

東海第二発電所

コンクリート構造物及び鉄骨構造物の技術評価書

(運転を断続的に行うことを前提とした評価)

日本原子力発電株式会社

本評価書は、東海第二発電所（以下、「東海第二」という）で使用している安全上重要な構造物（重要度分類審査指針におけるクラス1、クラス2に該当する構造物又は該当する機器・構造物を支持する構造物）及び高温・高圧の環境下にあるクラス3に該当する機器を支持する構造物並びに常設重大事故等対処設備に該当する構造物又は該当する機器・構造物を支持する構造物並びに浸水防護施設及び火災防護設備に属する構造物の高経年化に係わる技術評価についてまとめたものである。

評価対象構造物の一覧を表1に示す。

表1 評価対象構造物一覧

名称	重要度 <sup>*1</sup>
① 原子炉建屋（非常用ディーゼル発電機海水系配管トレンチ，廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋含む）（鉄筋コンクリート造，一部鉄骨造）	MS-1，重 <sup>*2</sup> ，設 <sup>*3</sup>
② タービン建屋（鉄筋コンクリート造，一部鉄骨造）	MS-1
③ 取水口構造物（鉄筋コンクリート造）	MS-1，重 <sup>*2</sup>
④ 排気筒基礎（鉄筋コンクリート造）	MS-1，重 <sup>*2</sup>
⑤ 使用済燃料乾式貯蔵建屋（鉄筋コンクリート造，一部鉄骨造及び鉄骨鉄筋コンクリート造）	PS-2
⑥ 防潮堤（鉄筋コンクリート造，鉄骨造） <sup>*4</sup>	設 <sup>*3</sup>
⑦ 防潮扉（鉄骨造） <sup>*4</sup>	設 <sup>*3</sup>
⑧ 放水路ゲート（鉄骨造） <sup>*4</sup>	MS-1，設 <sup>*3</sup>
⑨ 構内排水路逆流防止設備（鉄骨造） <sup>*4</sup>	設 <sup>*3</sup>
⑩ 貯留堰（鉄骨造） <sup>*4</sup>	設 <sup>*3</sup> ，重 <sup>*2</sup>
⑪ 浸水防止蓋（鉄骨造） <sup>*4</sup>	設 <sup>*3</sup>
⑫ 常設低圧代替注水系格納槽（鉄筋コンクリート造） <sup>*4</sup>	重 <sup>*2</sup>
⑬ 常設代替高圧電源装置置場（軽油貯蔵タンク基礎及びバルバート含む）（鉄筋コンクリート造） <sup>*4</sup>	MS-1，重 <sup>*2</sup>
⑭ SA用海水ピット（取水塔含む）（鉄筋コンクリート造） <sup>*4</sup>	重 <sup>*2</sup>
⑮ 格納容器圧力逃がし装置格納槽（カルバート含む）（鉄筋コンクリート造） <sup>*4</sup>	重 <sup>*2</sup>
⑯ 緊急用海水ポンプピット（鉄筋コンクリート造） <sup>*4</sup>	重 <sup>*2</sup>
⑰ 緊急時対策所建屋（発電機燃料油貯蔵タンク基礎含む）（鉄筋コンクリート造） <sup>*4</sup>	重 <sup>*2</sup>
⑱ 水密扉（鉄骨造） <sup>*4</sup>	設 <sup>*3</sup>
⑲ 西側淡水貯水設備（鉄筋コンクリート造） <sup>*4</sup>	重 <sup>*2</sup>
⑳ 堰及び止水板（鉄筋コンクリート造，鉄骨造） <sup>*4</sup>	設 <sup>*3</sup>

\*1：最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物を示す

\*3：設計基準対象施設として評価対象とした機器及び構造物を示す

\*4：新規に設置される機器及び構造物を示す

# 1. コンクリート構造物及び鉄骨構造物

## [対象構造物]

- ① 原子炉建屋(非常用ディーゼル発電機海水系配管トレンチ, 廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋含む)  
(鉄筋コンクリート造, 一部鉄骨造)
- ② タービン建屋(鉄筋コンクリート造, 一部鉄骨造)
- ③ 取水口構造物(鉄筋コンクリート造)
- ④ 排気筒基礎(鉄筋コンクリート造)
- ⑤ 使用済燃料乾式貯蔵建屋(鉄筋コンクリート造, 一部鉄骨造及び鉄骨鉄筋コンクリート造)
- ⑥ 防潮堤(鉄筋コンクリート造, 鉄骨造)
- ⑦ 防潮扉(鉄骨造)
- ⑧ 放水路ゲート(鉄骨造)
- ⑨ 構内排水路逆流防止設備(鉄骨造)
- ⑩ 貯留堰(鉄骨造)
- ⑪ 浸水防止蓋(鉄骨造)
- ⑫ 常設低圧代替注水系格納槽(鉄筋コンクリート造)
- ⑬ 常設代替高圧電源装置置場(軽油貯蔵タンク基礎及びカルバート含む)(鉄筋コンクリート造)
- ⑭ SA用海水ピット(取水塔含む)(鉄筋コンクリート造)
- ⑮ 格納容器圧力逃がし装置格納槽(カルバート含む)(鉄筋コンクリート造)
- ⑯ 緊急用海水ポンプピット(鉄筋コンクリート造)
- ⑰ 緊急時対策所建屋(発電機燃料油貯蔵タンク基礎含む)(鉄筋コンクリート造)
- ⑱ 水密扉(鉄骨造)
- ⑲ 西側淡水貯水設備(鉄筋コンクリート造)
- ⑳ 堰及び止水板(鉄筋コンクリート造, 鉄骨造)

## 目次

1. 対象構造物及び代表構造物の選定 .....	1
2. 代表構造物の技術評価 .....	7
2.1 構造, 材料及び使用条件 .....	7
2.2 経年劣化事象の抽出 .....	11
2.2.1 構造物の機能達成に必要な項目 .....	11
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出 .....	12
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 .....	13
2.2.4 評価対象部位及び評価点の抽出 .....	16
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価 .....	20
2.3.1 コンクリートの強度低下 .....	20
2.3.2 コンクリートの遮へい能力低下 .....	34
3. 評価対象部位以外への展開 .....	36
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象 .....	36
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 .....	36

## 1. 対象構造物及び代表構造物の選定

東海第二で使用しているコンクリート構造物及び鉄骨構造物のうち、対象構造物の選定を表 1-1 に示す。

対象構造物は、材料特性を分類基準として、コンクリート構造物と鉄骨構造物の2つのグループに分類される。表 1-2 に示すとおり、グループ毎に使用条件等の観点から代表構造物を選定した。

表 1-1 対象構造物の選定 (1/3)

安全重要度分類審査指針等に定める要求機能	重要度	主要設備	対象構造物
原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	PS-1	原子炉圧力容器 原子炉冷却材圧力バウンダリ配管 原子炉再循環ポンプ	原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋
過剰反応度の印加防止機能	PS-1	制御棒及び制御棒駆動系	原子炉建屋
炉心形状の維持機能	PS-1	炉心支持構造物 燃料集合体	原子炉建屋 原子炉建屋
原子炉の緊急停止機能	MS-1	制御棒及び制御棒駆動系 (スクラム機能)	原子炉建屋
未臨界維持機能	MS-1	原子炉停止系 (制御棒, ほう酸水注水系)	原子炉建屋
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	MS-1	主蒸気逃がし安全弁 (安全弁としての開機能)	原子炉建屋
原子炉停止後の除熱機能	MS-1	残留熱除去系 原子炉隔離時冷却系 主蒸気逃がし安全弁 自動減圧系	原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋
炉心冷却機能	MS-1	残留熱除去系 (低圧注水モード) 低圧炉心スプレー系 高圧炉心スプレー系 自動減圧系	原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋
放射性物質の閉じ込め機能 放射線の遮へい及び放出低減機能	MS-1	原子炉格納容器 原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管 残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレー冷却モード) 原子炉建屋 (原子炉棟)  非常用ガス再循環系 非常用ガス処理系 可燃性ガス濃度制御系	原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋 原子炉建屋 (大物搬入口, エアロック及びブローアウトパネル含む) 原子炉建屋 原子炉建屋, 排気筒基礎 原子炉建屋
工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	MS-1	安全保護系	原子炉建屋

表 1-1 対象構造物の選定 (2/3)

安全重要度分類審査指針等に定める要求機能	重要度	主要設備	対象構造物
安全上特に重要な関連機能	MS-1	非常用所内電源系 非常用所内電源系（軽油貯蔵タンク関連）  中央制御室及びその遮へい 残留熱除去海水系  非常用ディーゼル発電機海水系  直流電源系 計測制御電源系 放水路ゲート駆動装置	原子炉建屋，タービン建屋 常設代替高压電源装置置場（軽油貯蔵タンク基礎及びカルバート含む） 原子炉建屋 原子炉建屋（非常用ディーゼル発電機海水系配管トレンチ含む），取水口構造物 原子炉建屋（非常用ディーゼル発電機海水系配管トレンチ含む），取水口構造物 原子炉建屋 原子炉建屋 放水路ゲート
原子炉冷却材を内蔵する機能	PS-2	主蒸気系 原子炉冷却材浄化系	原子炉建屋，タービン建屋 原子炉建屋
原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能	PS-2	放射性気体廃棄物処理系（吸着塔） 使用済燃料貯蔵プール 使用済燃料乾式貯蔵設備 新燃料貯蔵庫	原子炉建屋 原子炉建屋 使用済燃料乾式貯蔵建屋 原子炉建屋
燃料を安全に取り扱う機能	PS-2	燃料取替機 原子炉建屋天井クレーン 使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン	原子炉建屋 原子炉建屋 使用済燃料乾式貯蔵建屋
安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	PS-2	主蒸気逃がし安全弁	原子炉建屋
燃料プール水の補給機能	MS-2	非常用補給水系	原子炉建屋，タービン建屋
放射性物質放出の防止機能	MS-2	気体廃棄物処理系の隔離弁 主排気筒	タービン建屋 排気筒基礎
事故時のプラント状態の把握機能	MS-2	事故時監視計器	原子炉建屋
原子炉冷却材の循環機能	高*1	制御棒駆動水ポンプ	原子炉建屋
放射性物質の貯蔵機能	高*1	放射性廃棄物処理系	原子炉建屋（廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋含む）

\*1：最高使用温度が 95 °C を超え，又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

表 1-1 対象構造物の選定 (3/3)

安全重要度分類審査指針等に定める要求機能	重要度	主要設備	対象構造物
電源供給機能（非常用を除く）	高*1	湿分離器 高圧タービン 低圧タービン	タービン建屋 タービン建屋 タービン建屋
プラント運転補助機能	高*1	所内ボイラ設備 所内蒸気系 計装用圧縮空気系設備	タービン建屋 タービン建屋 タービン建屋
原子炉圧力の上昇の緩和機能	高*1	タービンバイパス弁	タービン建屋
原子炉冷却材の補給機能	高*1	制御棒駆動系	原子炉建屋
浸水防護施設	設*2	原子炉建屋外壁 防潮堤 防潮扉 放水路ゲート 構内排水路逆流防止設備 貯留堰 浸水防止蓋 水密扉 堰及び止水板	原子炉建屋 防潮堤 防潮扉 放水路ゲート 構内排水路逆流防止設備 貯留堰 浸水防止蓋 水密扉 堰及び止水板
常設重大事故等対処設備	重*3	常設低圧代替注水系ポンプ 常設代替高圧電源装置 SA用海水ピット（取水塔含む） 緊急用海水ポンプ 格納容器圧力逃がし装置 緊急時対策所建屋（発電機燃料油貯蔵タンク含む） 常設高圧代替注水ポンプ 緊急用直流125V蓄電池 取水口構造物 非常用ガス処理系排気筒 貯留堰 西側淡水貯水設備	常設低圧代替注水系格納槽 常設代替高圧電源装置置場 SA用海水ピット（取水塔含む） 緊急用海水ポンピット 格納容器圧力逃がし装置格納槽（カルバート含む） 緊急時対策所建屋（発電機燃料油貯蔵タンク基礎含む） 原子炉建屋（ブローアウトパネル閉止装置含む） 原子炉建屋（廃棄物処理棟含む） 取水口構造物 排気筒基礎 貯留堰 西側淡水貯水設備

\*1：最高使用温度が95℃を超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

\*2：設計基準対象施設として評価対象とした機器及び構造物を示す

\*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物を示す



表 1-2 代表構造物の選定 (1/2)

対象構造物 (コンクリート構造物)		重要度*1	使用条件等										選定理由	
			運転条件、環境条件等									特別点検結果		
			運転開始後 経過年数	高温部の 有無	放射線の 有無	振動の 有無	設置環境		供給 塩化物量	耐火要求 の有無	選定	選定		
屋内	屋外													
①	原子炉建屋（非常用ディーゼル発電機海水系配管トレンチ、廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋含む）	MS-1, 重*2, 設*3	39	○ (ベデスタル)	○ (ベデスタル, 一次遮へい壁)	○ (非常用ディーゼル発電機基礎)	一部仕上げ無し	仕上げ有り	◇	-	◎		高温部及び放射線の影響, 屋内で仕上げ無し	
②	タービン建屋	MS-1	39	◇	◇	○ (タービン発電機架台)	一部仕上げ無し	仕上げ有り	◇	-	◎	◎	振動の影響, 屋内で仕上げ無し, 特別点検結果(中性化深さ)	
③	取水口構造物	MS-1, 重*2	39	-	-	-	/	仕上げ無し	○ (海水と接触)	-	◎	◎	屋外で仕上げ無し, 供給塩化物量の影響, 特別点検結果(塩分浸透及び中性化深さ)	
④	排気筒基礎*4	MS-1, 重*2	39	-	-	-	/	仕上げ有り	◇	/				
⑤	使用済燃料乾式貯蔵建屋	PS-2	16	◇	◇	-	一部仕上げ無し	仕上げ有り	◇	-				
⑥	防潮堤	設*3	0	-	-	-	/	仕上げ無し	◇	/				
⑦	常設低圧代替注水系格納槽	重*2	0	-	-	-	仕上げ無し	埋設*5	-	-				
⑧	常設代替高圧電源装置置場（軽油貯蔵タンク基礎及びカルバート含む）	MS-1, 重*2	0	-	-	-	一部仕上げ無し	埋設*5	-	-				
⑨	SA用海水ピット（取水塔含む）	重*2	0	-	-	-	/	埋設*5	○ (海水と接触)	/				
⑩	緊急用海水ポンプピット	重*2	0	-	-	-	仕上げ無し	埋設*5	○ (海水と接触)	-				
⑪	格納容器圧力逃がし装置格納槽(カルバート含む)	重*2	0	-	-	-	一部仕上げ無し	埋設*5	-	-				
⑫	緊急時対策所建屋（発電機燃料油貯蔵タンク基礎含む）	重*2	0	-	-	-	仕上げ有り	仕上げ有り	-	-				
⑬	西側淡水貯水設備	重*2	0	-	-	-	仕上げ有り	埋設*5	-	/				
⑭	堰	設*3	0	-	-	-	仕上げ有り	/	-	/				

\*1：設備を支持するものであり, 最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物を示す

\*3：設計基準対象施設として評価対象とした機器及び構造物を示す

\*4：新規規制基準への適合のため部分改修予定であるが, 保守的に既存部として評価する

\*5：環境条件の区分として, 土中は一般の環境に区分されることから, 他の屋外で仕上げが無い構造物で代表させる

【凡例】

○：影響大

◇：影響小

-：影響極小, 又は無し

表 1-2 代表構造物の選定 (2/2)

対象構造物 (鉄骨構造物)	重要度*1	運転開始後 経過年数	使用条件等				選定理由
			設置環境		使用材料	選定	
			屋内	屋外			
① 原子炉建屋（廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋含む）（鉄骨部）	MS-1, 重*2	39	仕上げ有り		炭素鋼	◎	運転開始後経過年数
② タービン建屋（鉄骨部）	MS-1	39	仕上げ有り		炭素鋼	◎	運転開始後経過年数
③ 使用済燃料乾式貯蔵建屋（鉄骨部）	PS-2	16	仕上げ有り		炭素鋼		
④ 防潮堤	設*3	0		仕上げ有り	炭素鋼		
⑤ 防潮扉	設*3	0		仕上げ有り	炭素鋼		
⑥ 放水路ゲート	MS-1, 設*3	0		仕上げ有り	炭素鋼		
⑦ 構内排水路逆流防止設備	設*3	0		仕上げ有り	ステンレス鋼		
⑧ 貯留堰	設*3, 重*2	0		仕上げ無し	炭素鋼		
⑨ 浸水防止蓋	設*3	0		仕上げ有り	炭素鋼, ステンレス鋼		
⑩ 水密扉	設*3	0*4		仕上げ有り	炭素鋼, ステンレス鋼		
⑪ 堰及び止水板	設*3	0	仕上げ有り		炭素鋼		

\*1：設備を支持するものであり,最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物を示す

\*3：設計基準対象施設として評価対象とした機器及び構造物を示す

\*4：一部設置されているが,使用前検査の合格をもって供用開始とする

## 2. 代表構造物の技術評価

本章では、1章で代表構造物とした構造物について技術評価を実施する。

### 2.1 構造、材料及び使用条件

鉄筋コンクリート構造は、必要な強度を確保するために、圧縮力には強いが引張力に弱いコンクリート（セメントに骨材（砂、砂利等）、水及び混和材料を調合したもの）を、引張力に強い鉄筋で補強した構造であり、コンクリートの強アルカリ性が鉄筋の腐食を防止することができる。

コンクリートの設計基準強度は、原子炉建屋（非常用ディーゼル発電機海水系配管トレンチ、廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋含む）及びタービン建屋が  $22.1 \text{ N/mm}^2$  ( $225 \text{ kgf/cm}^2$ )、取水口構造物は  $20.6 \text{ N/mm}^2$  ( $210 \text{ kgf/cm}^2$ ) である。

鉄骨構造は、構造用形鋼を溶接又はボルトにて接合した構造である。鉄骨構造物の柱脚部はコンクリート基礎にアンカーボルトで定着しているか、又は埋め込んでいる。鉄骨部は、施工時に適切な防錆塗装等が施されている。

東海第二のプラント配置図を図 2.1-1 に、代表構造物の平面図及び断面図を図 2.1-2 に示す。

また、コンクリート構造物及び鉄骨構造物主要部位の使用材料を表 2.1-1 に示す。使用条件については、表 1-2 に示したとおりである。

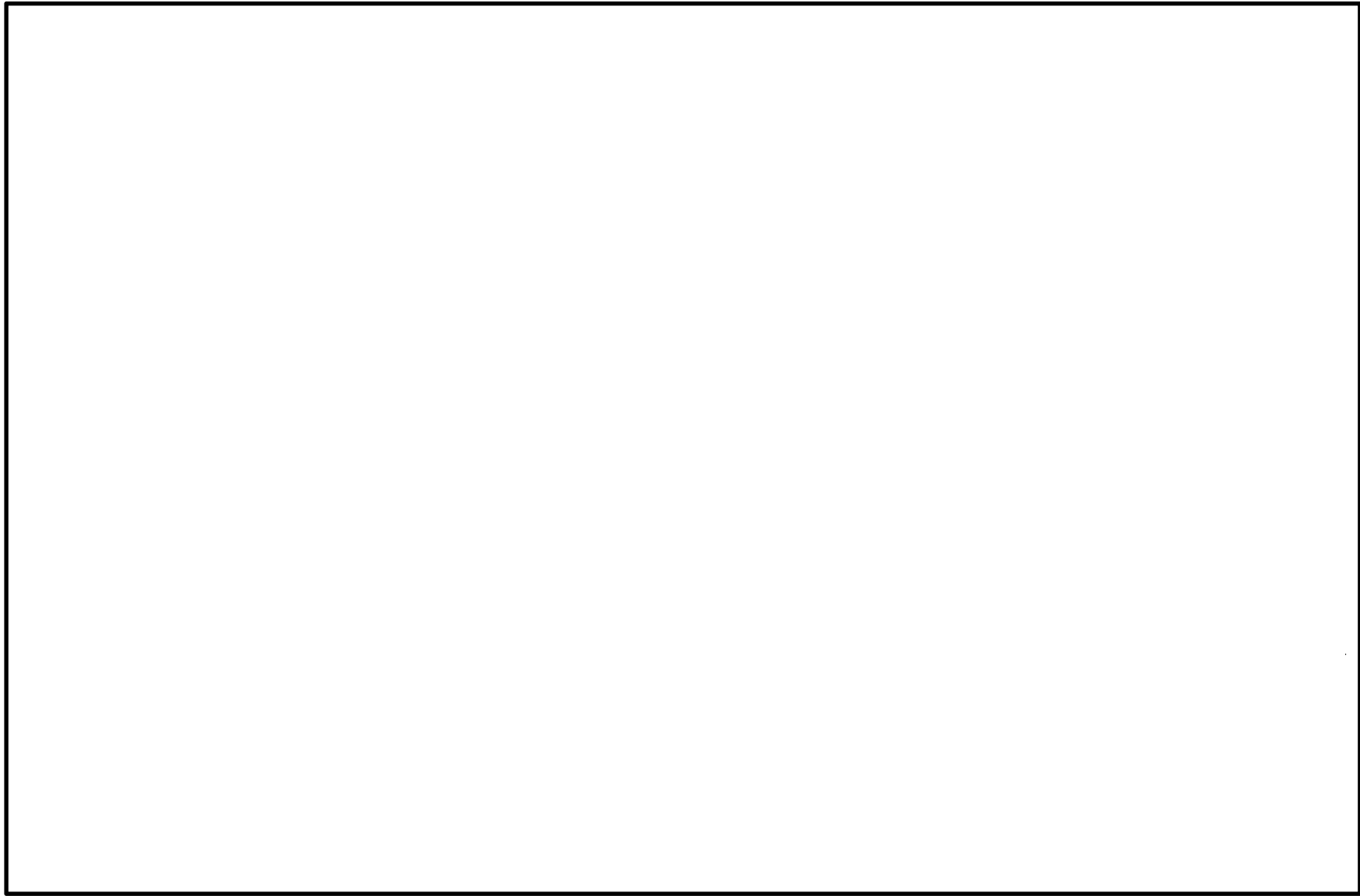


図 2.1-1 東海第二 プラント配置図

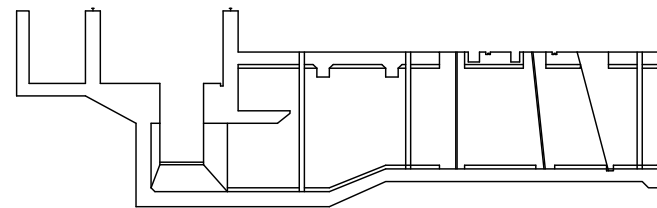
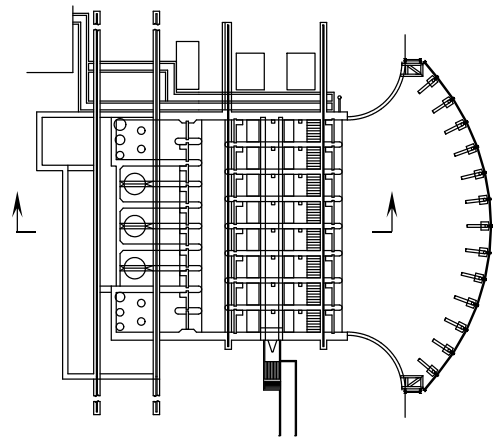
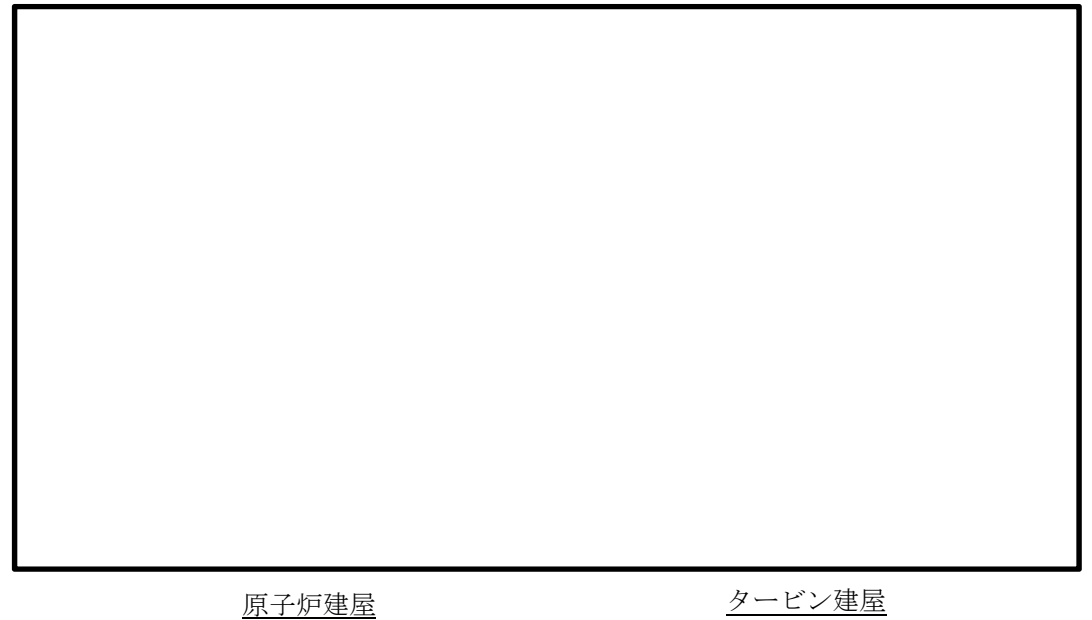
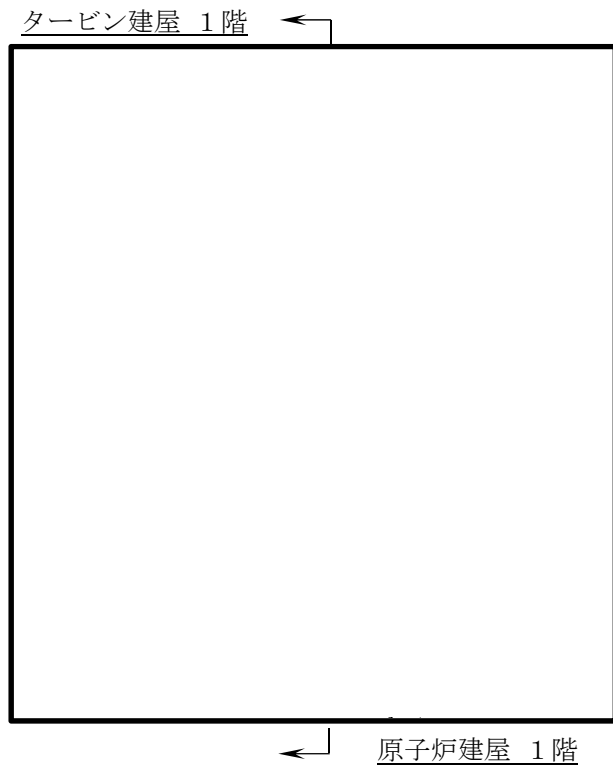


図 2.1-2 代表構造物の平面図及び断面図

表 2.1-1 コンクリート構造物及び鉄骨構造物主要部位の使用材料

部位		材料
コン ク リ ー ト 構 造 物	骨材	粗骨材 茨城県那珂川産 川砂利 茨城県常陸太田市町屋産 砕石
		細骨材 茨城県那珂郡東海村産 敷地内掘削砂
	セメント	フライアッシュセメントB種 普通ポルトランドセメント
	混和材料	AE 減水剤又は減水剤
	鉄筋	異形棒鋼
	塗装材	(外部) 弾性吹付塗装材 (内部) エポキシ樹脂塗装材
鉄 骨 構 造 物	鉄骨	炭素鋼
	塗装材	合成樹脂塗装材

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 構造物の機能達成に必要な項目

代表構造物のうちコンクリート構造物に要求される機能は、支持機能、遮へい機能及び耐火機能であり、鉄骨構造物に要求される機能は支持機能である。これらの機能の達成に必要な項目は以下のとおりである。

- (1) コンクリート強度の維持
- (2) コンクリート遮へい能力の維持
- (3) コンクリート耐火能力の維持
- (4) 鉄骨強度の維持

## 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

「2.2.1 構造物の機能達成に必要な項目」であげた機能に影響を及ぼすことが否定できない経年劣化事象として、コンクリートの強度低下、遮へい能力低下及び耐火能力低下並びに鉄骨の強度低下が考えられ、これらを高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として選定した。

また、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を引き起こす可能性のある要因の中から、対象構造物の構造、材料、環境及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は次項のとおり評価対象外とする。

### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

浸水防止蓋のパッキン等については定期取替品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. コンクリートの強度低下（熱，放射線照射，中性化，塩分浸透，機械振動）
- b. コンクリートの遮へい能力低下（熱）



## 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

### a. コンクリートの強度低下

#### ① アルカリ骨材反応

アルカリ骨材反応は、コンクリート中に存在するアルカリ溶液と、骨材中に含まれる反応性のシリカ鉱物の化学反応である。このとき生成されたアルカリ・シリカゲルが周囲の水を吸収し膨張すると、コンクリート表面にひび割れが生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。

コンクリート構造物は定期的目視点検を実施しているが、アルカリ骨材反応に起因するひび割れは確認されていない。

骨材については、1974年に那珂川産の粗骨材と東海産の細骨材についてモルタルバー法（ASTM C 227-71に準拠）及び化学法（ASTM C 289-71に準拠）等により反応性試験を実施し、反応性骨材ではないことを確認している。

コンクリートについては、2007年に日本コンクリート工学協会「アルカリ骨材反応を生じたコンクリート構造物のコア試料による膨張率の測定方法（案）」による試験を実施した結果、無害であると判定された。

これに加え、特別点検における実体顕微鏡観察の結果、コンクリート構造物の健全性に影響を与えるような反応性がないことを確認した。

さらに、今後も使用環境が急激に変化することはないことから、アルカリ骨材反応の進展傾向は極めて小さいと考えられる。

したがって、アルカリ骨材反応については、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

### b. 鉄骨の強度低下

#### ① 腐食

一般的に、鋼材は大気中の酸素及び水分と化学反応を起こして腐食する。腐食は、海塩粒子等により促進され、進行すると鋼材の断面欠損に至り、鉄骨構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。

しかしながら、定期的目視点検を行い、強度に支障をきたす可能性のあるような鋼材の腐食は認められていない。

また、鋼材の腐食に影響する塗膜の劣化等が認められた場合には、補修塗装を施すことによって健全性を確保している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、鉄骨構造物の強度低下が急激に発生する可能性はないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. コンクリートの強度低下

① 凍結融解

コンクリート中の水分が凍結し、それが気温の上昇や日射を受けること等により融解する凍結融解を繰り返すことでコンクリートにひび割れが生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。

日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事」(2015)に示されている解説図 26.1（凍害危険度の分布図）によると、東海第二の周辺地域は凍結融解の危険性がない地域に該当している。

日本建築学会「高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針（案）・同解説」(1991)によると、凍害危険度が2以上の地域は凍結融解を含む凍害を考慮する必要があるが、東海第二は凍害危険度が0の地域であり、凍害の恐れがない。

したがって、凍結融解は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. コンクリートの耐火能力低下

① 火災時等の熱

コンクリート構造物は、断面厚により耐火能力を確保できるが、部分的な断面厚の減少に伴い耐火能力が損なわれる可能性がある。

しかしながら、通常の使用環境において、コンクリート構造物の断面厚が減少することはなく、耐火能力は維持されると考える。

したがって、熱によるコンクリートの耐火能力は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 鉄骨の強度低下

① 風等による疲労

繰返し荷重が継続的に鉄骨構造物にかかることにより、疲労による損傷が蓄積され、鉄骨の強度低下につながる可能性がある。

煙突などの形状の構造物は、比較的アスペクト比（高さの幅に対する比）が大きく、風の直交方向に振動が発生する恐れがある（日本建築学会「原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説」(2015)）。日本建築学会「建築物荷重指針・同解説」(2015)において、アスペクト比が4以上の構造物は風による振動の検討が必要とされているが、鉄骨構造物にアスペクト比4以上の構造部材はない。

したがって、風等による疲労に起因する強度低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

なお、主排気筒及び非常用ガス処理系排気筒は、アスペクト比が4以上に該当するため、「機械設備の技術評価書」のうち、排気筒にて評価を実施する。

#### 2.2.4 評価対象部位及び評価点の抽出

評価対象部位及び評価点は、評価すべき経年劣化要因毎に材料及び事象の進展に影響を与える環境を考慮して抽出する。

評価対象部位を表 2.2-1 及び図 2.2-1 に示す。

##### a. コンクリートの強度低下

###### ① 熱

評価対象部位は、通常運転時に雰囲気温度が高く、高温の原子炉圧力容器近傍に位置する原子炉圧力容器ペDESTALコンクリートとする。

原子炉圧力容器下部には保温材が設置されており、原子炉圧力容器ペDESTALコンクリート上部と圧力容器支持脚部の接触面を除いて、原子炉圧力容器の熱が伝わりにくい構造となっている。

評価点は、最も高温になると考えられる原子炉圧力容器ペDESTALコンクリート上部と圧力容器支持脚部との接触面とする。

###### ② 放射線照射

評価対象部位は、原子炉圧力容器近傍に位置し、運転時に中性子照射量が大きい原子炉圧力容器ペDESTALコンクリート及びガンマ線照射量が大きい一次遮へい壁とする。

評価点は、最も中性子照射量が大きい原子炉圧力容器ペDESTALコンクリート上部及び最もガンマ線照射量が大きい一次遮へい壁の炉心側とする。

### ③ 中性化

中性化の進展に影響を及ぼす要因としては、環境要素（二酸化炭素濃度、温度及び相対湿度）と仕上げ材（塗装等）の有無が考えられる。

一般的に、二酸化炭素濃度や温度が高いほど中性化深さは深くなると言われているが、相対湿度については日本建築学会「高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針（案）・同解説」（1991）で、「相対湿度が40～50 %RH程度のときに最大となり、それより湿っても、乾燥しても中性化速度は遅くなる」とされている。また、仕上げ材の有無については、仕上げ材のない部位の方が厳しい条件となる。

評価対象部位は、屋外と屋内では、鉄筋位置に対する中性化深さと鉄筋腐食の開始の関係が異なることから、各々に対して評価対象部位を抽出することとし、2016年2月から1年間の東海第二における二酸化炭素濃度、温度及び相対湿度の測定結果等に基づく中性化に及ぼす影響度、仕上げが施されている状況及び特別点検の結果を踏まえ、屋内の評価対象としてタービン建屋外壁、屋外の評価対象として取水口構造物とする。

評価点は、最も中性化の進展に影響を及ぼす要因の大きいタービン建屋外壁（屋内面）、取水口構造物（気中帯）とする。

### ④ 塩分浸透

塩分浸透の進展に影響を及ぼす要因としては、飛来塩分及び海水とその飛沫の影響による環境要素と仕上げ材（塗装等）の有無が考えられる。

評価対象部位は、飛来塩分及び海水とその飛沫の影響により厳しい塩分浸透環境下にある状況、特別点検の結果を踏まえて取水口構造物を評価対象とする。

評価点は、塩分浸透環境を考慮し、取水口構造物の気中帯、干満帯及び海中帯とする。

### ⑤ 機械振動

評価対象部位は、プラント運転中、最も大きな機械振動を受けるタービン発電機架台コンクリートとする。

評価点は、機械振動荷重を直接受ける機器支持部（基礎ボルト周辺のコンクリート）付近とする。

## b. コンクリートの遮へい能力低下

### ① 熱

評価対象部位は、原子炉圧力容器近傍に位置し、周辺環境からの伝達熱及び運転時に照射量の最も大きいガンマ線遮へい壁とする。

評価点は、ガンマ線遮へい壁の炉心側とする。

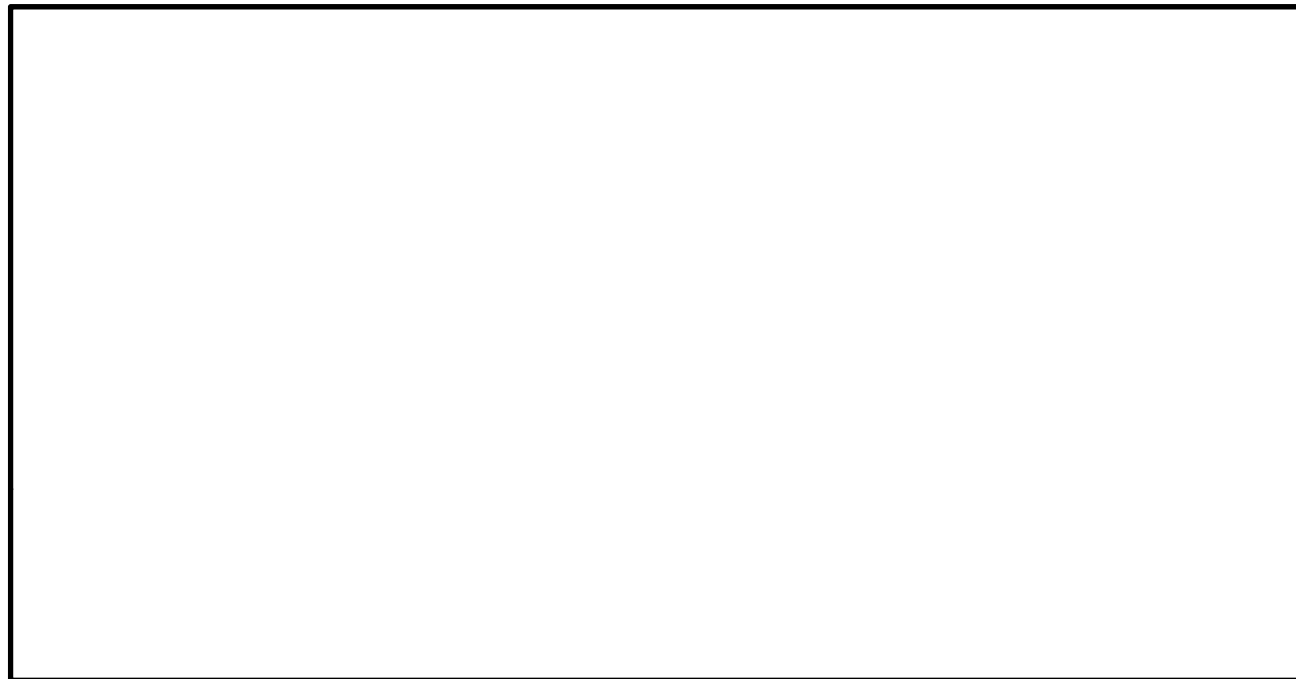
表 2.2-1 評価対象部位

構造種別		コンクリート構造物								鉄骨構造物		備考	
経年劣化事象		強度低下							遮へい能力低下	耐火能力低下	強度低下		
要因		熱	放射線照射	中性化	塩分浸透	アルカリ骨材反応	凍結融解	機械振動	熱		腐食		風等による疲労
代表構造物	原子炉建屋（非常用ディーゼル発電機海水系配管トレンチ、廃棄物処理棟及び廃棄物処理建屋含む）	*1 ○	*1,2 ○	○	○	△	▲	○	*3 ○	▲	△	▲	*1：原子炉圧力容器ペDESTAL *2：一次遮へい壁 *3：ガンマ線遮へい壁 *4：外壁（屋内面） *5：タービン発電機架台 *6：気中帯 *7：気中帯，干満帯，海中帯
	タービン建屋			*4 ○	○	△	▲	*5 ○		▲	△	▲	
	取水口構造物			*6 ○	*7 ○	△	▲			▲			

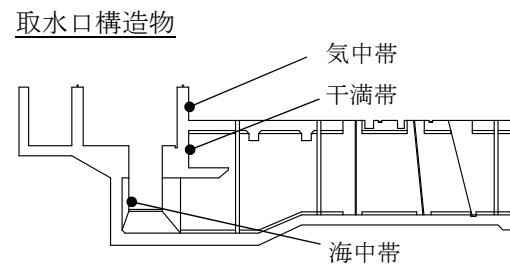
○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）



A-A 断面図



B-B 断面図

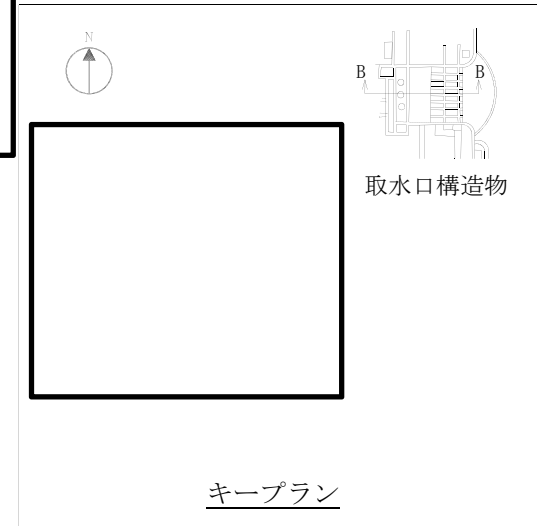


図 2.2-1 評価対象部位

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### 2.3.1 コンクリートの強度低下

#### (1) 熱による強度低下

##### a. 事象の説明

コンクリートが熱を受けると、温度条件によってはコンクリート中の水分の逸散を伴う乾燥に起因する微細なひび割れ、あるいは水分の移動に起因する空隙の拡大等により、強度が低下する可能性がある。

また、震災時の原子炉格納容器内温度上昇により劣化状況評価に影響を及ぼす可能性がある。

##### b. 技術評価

###### ① 健全性評価

一般にコンクリートの温度が70℃程度では、コンクリートの基本性能に大きな影響を及ぼすような自由水の逸散は生じず、100℃以下では圧縮強度の低下は小さい。コンクリート温度が190℃付近では結晶水が解放され始め、さらに高温になると脱水現象が著しくなるため、コンクリートの特性に影響が開始するとされている(日本機械学会「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格」(2014年版))。

また、日本建築学会「原子炉建屋構造設計指針・同解説」(1988)において、コンクリートの温度制限値は設計基準強度確保の観点から、局部では90℃、一般部では65℃と定められている。

原子炉建屋においては、通常運転時に最も高温状態となる部位として原子炉圧力容器支持脚部と原子炉圧力容器ペDESTALコンクリートとの接触面が考えられるが、運転中の実測による周辺温度は、最高温度が約55℃以下である。

また、ガンマ線による熱発生温度分布については、工事計画認可申請書にて点減衰核積分コードであるSPANコードを用いて計算している。

炉中心でのガンマ線遮へい壁におけるガンマ線による熱発生温度分布で得られた値(約9℃)を、炉心中心から離れている評価対象部位である原子炉圧力容器ペDESTALに保守的に考慮した場合でも約64℃以下であり、コンクリート温度制限値を下回っていることを確認している。

さらに、長期加熱やサイクル加熱によってコンクリート強度が低下しないことは、長尾らの実験によっても確かめられており、図2.3-1に示すとおり長期加熱時のコンクリート圧縮強度については、65～110℃で3.5年間加熱した場合でも強度低下は見られないことが報告されている。

また、図2.3-2に示すようにサイクル加熱後のコンクリート圧縮強度は、20～110℃で120回サイクル加熱した場合にも長期加熱後と同じく強度に大きな変化は認められない。これらは加熱期間が3.5年のコンクリート供試体を用いた実験であるが、1年加熱と概ね同様な結果を示しており、高温加熱による圧



縮強度の変化は加熱開始後比較的初期に収束すると推察されている。

なお、特別点検における破壊試験の結果、原子炉压力容器ペDESTALから採取したコアサンプルの平均圧縮強度は、設計基準強度を上回っている（表 2.3-1）。

以上より、熱による強度低下に対しては、長期健全性評価上問題とならない。

表 2.3-1 原子炉压力容器ペDESTALにおけるコンクリートの破壊試験結果

評価対象部位	実施時期 (運転開始後経過年数)	設計基準強度	平均圧縮強度
原子炉建屋 (原子炉压力容器 ペDESTAL)	2016年 (38年)	22.1 N/mm <sup>2</sup> (225 kgf/cm <sup>2</sup> )	39.3 N/mm <sup>2</sup> (401 kgf/cm <sup>2</sup> )

## ② 震災影響評価

震災時に原子炉格納容器頂部周辺温度は最高で約 144 °Cまで上昇したため、一次遮へい壁のコンクリート温度が制限値を超えた可能性があり、影響を評価した結果、震災時の最高温度での、加熱冷却後における圧縮強度が設計基準強度を上回っていることを確認した（表 2.3-2）。よって、当該部位を構成する部材又は構造体の耐力は設計荷重を上回ると判断した。

以上より、熱による強度低下に係る劣化状況評価に対して震災による影響はない。

表 2.3-2 一次遮へい壁の耐力評価結果

評価対象部位	設計基準強度	特別点検結果	評価結果
一次遮へい壁	22.1 N/mm <sup>2</sup> (225 kgf/cm <sup>2</sup> )	50.5 N/mm <sup>2</sup> (515 kgf/cm <sup>2</sup> )	47.0 N/mm <sup>2</sup> (479 kgf/cm <sup>2</sup> )

## ③ 現状保全

原子炉压力容器ペDESTALコンクリートについては、鉄板で覆われているため目視点検等は実施していない。しかし、原子炉压力容器ペDESTALに近く、他の部位より熱の影響を受けていると思われる一次遮へい壁において、構造物の健全性維持の観点から、定期的にコンクリート表面の目視点検を実施している。

目視点検の結果、ひび割れ等の補修が必要となる損傷が確認された場合、即時補修が必要なものを除き、その経過を継続的に監視しつつ、点検実施後数年以内を目途に補修を計画、実施している。

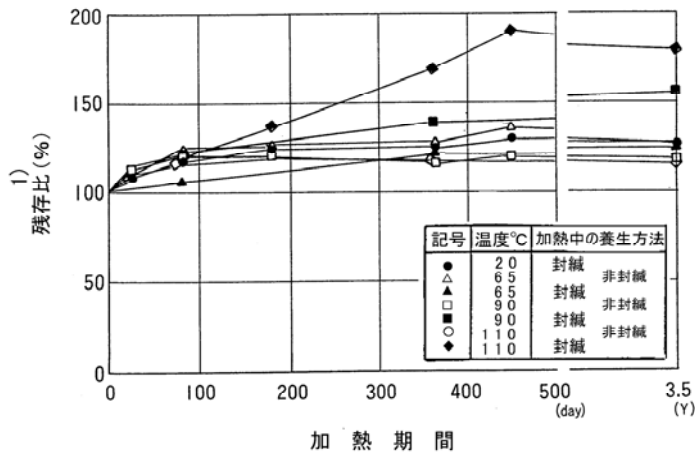
## ④ 総合評価

健全性評価結果から判断して、今後、強度低下が急激に発生する可能性は小さい。

また、定期的な目視点検により補修対象となったひび割れ等の補修を計画、実施しており、現状の保全方法は、コンクリート構造物の健全性を維持する上で適切である。

c. 高経年化への対応

熱によるコンクリート構造物の強度低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していく。

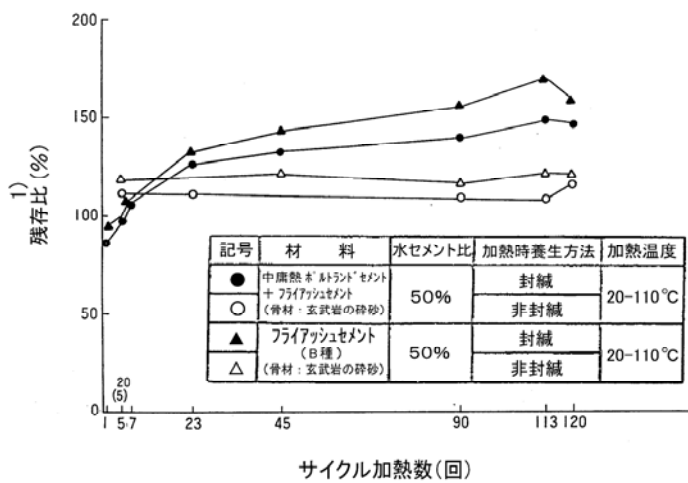


材料：中庸熟ポルトランドセメント  
 +フライアッシュセメント  
 水セメント比：50 %  
 骨材：玄武岩の碎石  
 加熱前養生方法：20 °C封緘養生  
 加熱開始時期：材齢 91 日

結果：65～110 °C の温度で 3.5 年間加熱しても強度の低下はみられない。  
 なお、記号の一部誤記は修正した。

1) 残存比：加熱開始直前の圧縮強度に対する加熱後の圧縮強度の比  
 (出典) 長尾他, 第 48 回セメント技術大会講演集 1994  
 「熱影響場におけるコンクリートの劣化に関する研究」

図 2.3-1 長期加熱後のコンクリート圧縮強度の変化



加熱前養生方法：20 °C封緘養生  
 加熱開始時期：材齢 91 日  
 サイクル加熱条件：  
 1 サイクル 4 日間 (96 時間)  
 (20→110 °C加熱：3 時間)  
 (110 °C定温保持：45 時間)  
 (110→20 °C冷却：3 時間)  
 (20 °C定温保持：45 時間)

結果：20～110 °Cの加熱・冷却を 120 回繰り返しても強度の大きな変化はみられない。

1) 残存比：加熱開始直前の圧縮強度に対する加熱後の圧縮強度の比  
 (出典) 長尾他, 第 48 回セメント技術大会講演集 1994  
 「熱影響場におけるコンクリートの劣化に関する研究」

図 2.3-2 サイクル加熱後のコンクリート圧縮強度の変化 (20～110 °C)

## (2) 放射線照射による強度低下

### a. 事象の説明

コンクリートが中性子照射やガンマ線照射を受けると、照射量によっては、コンクリートの強度が低下する可能性がある。

### b. 技術評価

#### ① 健全性評価

中性子照射と強度の関係に関する Hilsdorf 等の文献によると、少なくとも  $1 \times 10^{20}$  n/cm<sup>2</sup> 程度の中性子照射量では有意な強度低下は見られない (図 2.3-3)。

運転開始後 60 年時点で予想される中性子照射量 ( $E > 0.1$  MeV) は、放射線照射量解析の結果、原子炉压力容器ペダスタル上部において  $4.10 \times 10^{15}$  n/cm<sup>2</sup> であり、 $1 \times 10^{20}$  n/cm<sup>2</sup> を超えることはないと推定され、中性子照射によるコンクリートの強度低下への影響はないものと判断する。

また、日本原子力研究所 (現：日本原子力研究開発機構) 動力試験炉の生体遮へいコンクリートから採取したコンクリートの試験結果によると、中性子照射量は、上記より少ない  $1 \times 10^{13} \sim 10^{17}$  n/cm<sup>2</sup> ( $E > 0.11$  MeV) ではあるが、圧縮強度の低下は見られない (図 2.3-4)。

一方、ガンマ線照射量と強度との関係についても Hilsdorf 等の文献によると、ガンマ線照射量が  $2.0 \times 10^8$  Gy ( $2.0 \times 10^{10}$  rad) 以下では有意な強度低下は見られない (図 2.3-5)。

運転開始後 60 年時点で予想されるガンマ線照射量は、放射線照射量解析の結果、一次遮へい壁炉心側において  $7.80 \times 10^4$  Gy ( $7.80 \times 10^6$  rad) であり、 $2.0 \times 10^8$  Gy ( $2.0 \times 10^{10}$  rad) を超えることはないと推定されるため、ガンマ線照射によるコンクリートの強度低下への影響はないものと判断する。

ここで、中性子照射量及びガンマ線照射量は、2次元輸送計算コード DORT により算出した中性子束及びガンマ線量率に運転時間を掛けて算出している。

なお、特別点検における破壊試験の結果、原子炉压力容器ペダスタル及び一次遮へい壁から採取したコアサンプルの平均圧縮強度は、設計基準強度を上回っている (表 2.3-3)。

以上より、放射線照射による強度低下に対しては、長期健全性評価上問題とならない。

表 2.3-3 原子炉圧力容器ペDESTAL及び一次遮へいにおけるコンクリートの破壊試験結果

評価対象部位	実施時期 (運転開始後経過年数)	設計基準強度	平均圧縮強度
原子炉建屋 (原子炉圧力容器 ペDESTAL)	2016年 (38年)	22.1 N/mm <sup>2</sup> (225 kgf/cm <sup>2</sup> )	39.3 N/mm <sup>2</sup> (401 kgf/cm <sup>2</sup> )
原子炉建屋 (一次遮へい壁)	2015年 (37年)	22.1 N/mm <sup>2</sup> (225 kgf/cm <sup>2</sup> )	50.5 N/mm <sup>2</sup> (515 kgf/cm <sup>2</sup> )

② 現状保全

原子炉圧力容器ペDESTALコンクリートについては、鉄板で覆われているため目視点検等は実施していない。しかし、原子炉圧力容器ペDESTALに近く、他の部位より放射線照射の影響を受けていると思われる一次遮へい壁において、構造物の健全性維持の観点から、定期的にコンクリート表面の目視点検を実施している。

目視点検の結果、ひび割れ等の補修が必要となる損傷が確認された場合、即時補修が必要なものを除き、その経過を継続的に監視しつつ、点検実施後数年以内を目途に補修を計画、実施している。

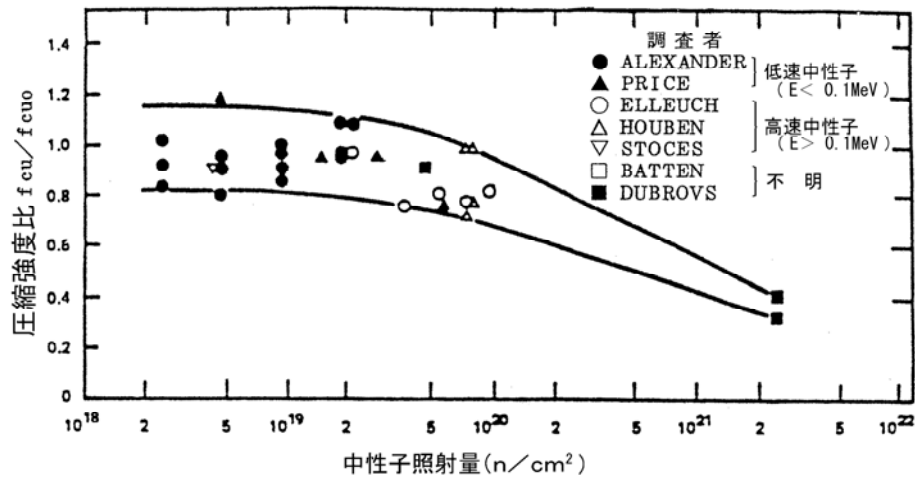
③ 総合評価

健全性評価結果から判断して、今後、強度低下が急激に発生する可能性は小さい。

また、定期的な目視点検により補修対象となったひび割れ等の補修を計画、実施しており、現状の保全方法は、コンクリート構造物の健全性を維持する上で適切である。

c. 高経年化への対応

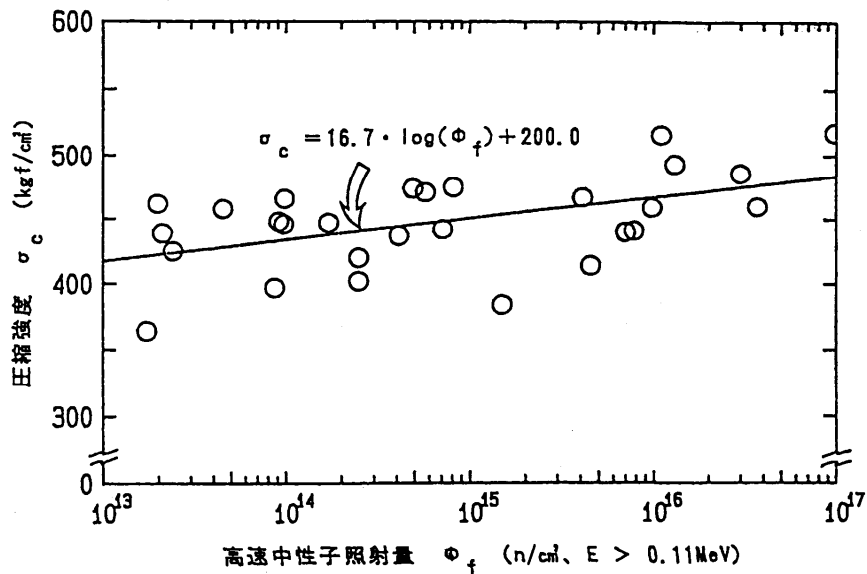
放射線照射によるコンクリート構造物の強度低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していく。



結果:  $1 \times 10^{20}$  n/cm<sup>2</sup>程度の中性子照射量では、圧縮強度の低下は見られない。

(出典) Hilsdorf, Kropp, and Koch, "The Effects of Nuclear Radiation on the Mechanical Properties of Concrete." American Concrete Institute Publication, SP - 55, Paper 10. (1978)

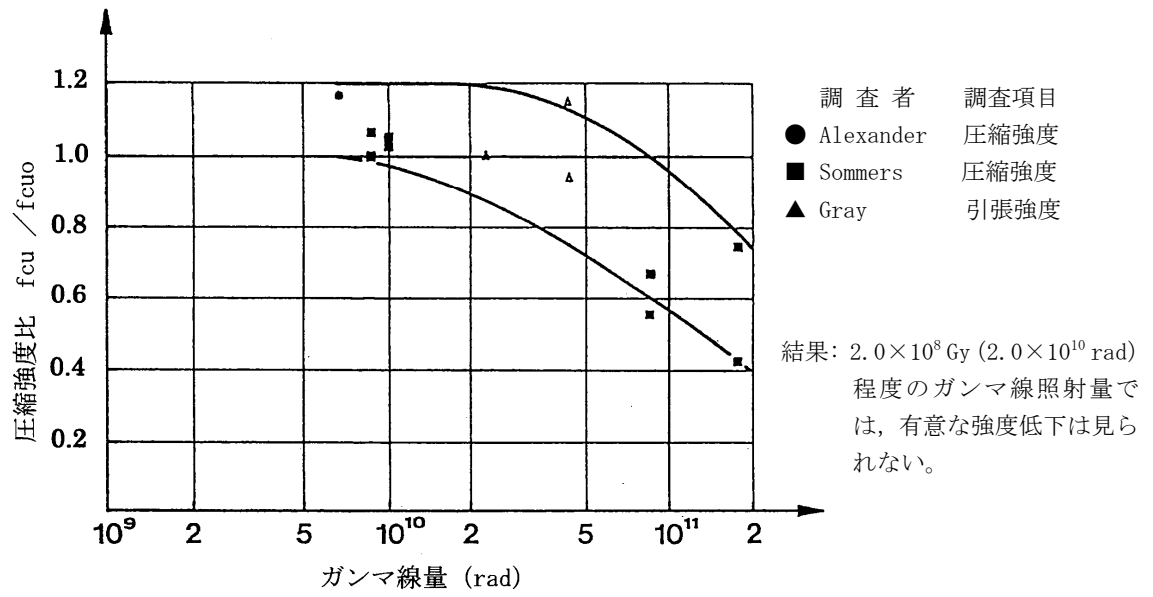
図 2.3-3 中性子照射したコンクリートの圧縮強度 (fcu) と照射しないコンクリートの圧縮強度 (fcu0) の比



結果:  $1 \times 10^{17}$  n/cm<sup>2</sup>程度の中性子照射量では、圧縮強度の低下は見られない。

(出典) 出井他, JAERI-M 90-205 「JPDR 生体遮へいコンクリートの材料強度特性」(1990)

図 2.3-4 高速中性子量とコンクリート圧縮強度との関係



(出典) Hilsdorf, Kropp, and Koch, "The Effects of Nuclear Radiation on the Mechanical Properties of Concrete." American Concrete Institute Publication, SP - 55, Paper 10. (1978)

図 2.3-5 ガンマ線照射したコンクリートの圧縮強度 (fcu) と照射しないコンクリートの圧縮強度 (fcuo) の比

### (3) 中性化による強度低下

#### a. 事象の説明

コンクリートは、空気中の二酸化炭素の作用を受けると、表面から徐々にそのアルカリ性を失い中性化する。

中性化がコンクリートの内部に進行し、鉄筋を保護する能力が失われると、鉄筋はコンクリート中の水分及び酸素の作用により腐食し始め、腐食に伴う体積膨張によりコンクリートにひび割れやはく離が生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

評価対象の設計最小かぶり厚さは、タービン建屋外壁（屋内面）が 4.0 cm、取水口構造物（気中帯）が 6.4 cm である。

鉄筋が腐食し始める時の中性化深さは、一般に屋外の雨掛かりの部分では鉄筋のかぶり厚さまで達したとき、屋内の部分では鉄筋のかぶり厚さから 2 cm 奥まで達したときとされている（日本建築学会「鉄筋コンクリート造建築物の耐久設計施工指針・同解説」（2016））。

また、中性化深さを推定する速度式としては、岸谷式（日本建築学会「高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針（案）・同解説」（1991））、森永式（森永「鉄筋の腐食速度に基づいた鉄筋コンクリート建築物の寿命予測に関する研究—東京大学学位論文」（1986））及び中性化深さの実測値に基づく $\sqrt{t}$ 式（土木学会「コンクリート標準示方書 維持管理編」（2013））がある。

岸谷式、森永式及び特別点検における中性化深さの実測値に基づく $\sqrt{t}$ 式を用いて中性化深さを評価した結果を表 2.3-4 に示す。運転開始後 60 年経過時点におけるタービン建屋外壁（屋内面）、取水口構造物（気中帯）の中性化深さは、鉄筋が腐食し始める時の中性化深さを下回っている。岸谷式で評価する際、二酸化炭素の実測値を考慮した劣化外力係数を採用した。

また、表 2.3-4 には、参考に中性化深さを測定した時点における推定値として運転開始後 60 年経過時点と同様に評価した結果も合わせて示す。

さらに、定期的を目視点検を実施しているが、鉄筋腐食に起因する有害なひび割れ等は発見されていない。

なお、特別点検における破壊試験の結果、タービン建屋外壁（屋内面）及び取水口構造物（気中帯）から採取したコアサンプルの平均圧縮強度は、設計基準強度を上回っている（表 2.3-5）。

以上から、中性化による強度低下に対しては、長期健全性評価上問題とならない。



表 2.3-4 コンクリートの中酸化深さ

(単位:cm)

評価点		調査時点の中酸化深さ			運転開始後 60年時点の 中酸化深さ*2 (推定式)	鉄筋が腐食し 始める時点の 中酸化深さ*3
		経過 年数	実測値 (調査時期)	推定値*1 (推定式)		
屋内	タービン建屋外壁 (屋内面)	38年	4.0 (2017年)	2.9 (岸谷式)	5.0 ( $\sqrt{t}$ 式)	6.0
屋外	取水口構造物 (気中帯)	36年	1.0 (2014年)	1.2 (岸谷式)	1.6 (岸谷式)	6.4

\*1：岸谷式及び森永式による推定値のうち最大値を記載

\*2：岸谷式，森永式及び特別点検における中酸化深さの実測値に基づく $\sqrt{t}$ 式による推定値のうち最大値を記載

\*3：かぶり厚さから評価した値

表 2.3-5 タービン建屋外壁及び取水口構造物におけるコンクリートの破壊試験結果

評価対象部位	調査時期 (運転開始後経過年数)	設計基準強度	平均圧縮強度
タービン建屋外壁 (屋内面)	2017年 (38年)	22.1 N/mm <sup>2</sup> (225 kgf/cm <sup>2</sup> )	48.2 N/mm <sup>2</sup> (492 kgf/cm <sup>2</sup> )
取水口構造物 (気中帯)	2014年 (36年)	20.6 N/mm <sup>2</sup> (210 kgf/cm <sup>2</sup> )	35.7 N/mm <sup>2</sup> (364 kgf/cm <sup>2</sup> )

## ② 現状保全

コンクリート構造物の健全性維持の観点から，定期的にコンクリート表面の目視点検を実施している。

目視点検の結果，ひび割れ等の補修が必要となる損傷が確認された場合，即時補修が必要なものを除き，その経過を継続的に監視しつつ，点検実施後数年以内を目途に補修を計画，実施している。合わせて，定期的に中酸化深さを確認している。

## ③ 総合評価

健全性評価結果から判断して，今後，強度低下が急激に発生する可能性は小さい。

また，定期的な目視点検により補修対象となったひび割れ等の補修を計画，実施しており，現状の保全方法は，コンクリート構造物の健全性を維持する上で適切である。

## c. 高経年化への対応

中酸化によるコンクリート構造物の強度低下に対しては，高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はなく，今後も現状保全を継続していく。

(4) 塩分浸透による強度低下

a. 事象の説明

コンクリート中に塩化物イオンが浸透し、鉄筋位置まで達すると、鉄筋の腐食が徐々に進行し、鉄筋の膨張によりコンクリートにひび割れやはく離が生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。

b. 技術評価

① 健全性評価

塩分によるコンクリート中の鉄筋への影響を評価する方法としては、鉄筋の腐食速度に着目し、鉄筋の腐食減量が、かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の鉄筋の腐食減量に達するまでの期間の予測式として、森永式（森永「鉄筋の腐食速度に基づいた鉄筋コンクリート建築物の寿命予測に関する研究—東京大学学位論文」（1986））が提案されている。

特別点検における塩化物イオン量の測定結果をもとに、鉄筋位置での将来的な塩化物イオン濃度を拡散方程式により予測し、森永式を適用して鉄筋の腐食減量を計算した結果を表 2.3-6 に示す。

表 2.3-6 鉄筋の腐食減量

評価点	調査時期	鉄筋位置での塩化物イオン濃度 (%)	鉄筋の腐食減量 ( $\times 10^{-4}$ g/cm <sup>2</sup> )		
			調査時点	運転開始後 60 年時点	かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点
取水口構造物	気中帯	2015 年 0.04 [0.89]*	1.7	3.4	62.3
	干満帯	2014 年 0.05 [1.09]*	10.3	18.1	67.7
	海中帯	2014 年 0.05 [1.03]*	0.4	1.1	62.3

\*: [ ]内は塩化物イオン量 (kg/m<sup>3</sup>)

上記の結果より、運転開始後 60 年経過時点の鉄筋の腐食減量は、かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の鉄筋の腐食減量を下回っている。さらに、定期的に目視確認を実施しているが、鉄筋腐食に起因する有害なひび割れ等は発見されていない。

なお、特別点検における破壊試験の結果、取水口構造物の気中帯、干満帯及び海中帯から採取したコアサンプルの平均圧縮強度は、設計基準強度を上回っている（表 2.3-7）。

以上から、塩分浸透による強度低下に対しては、長期健全性評価上問題とならない。

表 2.3-7 塩分浸透の評価点の近傍におけるコンクリートの破壊試験結果

評価対象部位	実施時期 (運転開始後経過年数)	設計基準強度	平均圧縮強度
取水口構造物 (気中帯)	2014年 (36年)	20.6 N/mm <sup>2</sup> (210 kgf/cm <sup>2</sup> )	35.7 N/mm <sup>2</sup> (364 kgf/cm <sup>2</sup> )
取水口構造物 (干満帯)	2014年 (36年)	20.6 N/mm <sup>2</sup> (210 kgf/cm <sup>2</sup> )	34.6 N/mm <sup>2</sup> (353 kgf/cm <sup>2</sup> )
取水口構造物 (海中帯)	2014年 (36年)	20.6 N/mm <sup>2</sup> (210 kgf/cm <sup>2</sup> )	29.1 N/mm <sup>2</sup> (297 kgf/cm <sup>2</sup> )

② 現状保全

コンクリート構造物の健全性維持の観点から、定期的にコンクリート表面の目視点検を実施している。

目視点検の結果、ひび割れ等の補修が必要となる損傷が確認された場合、即時補修が必要なものを除き、その経過を継続的に監視しつつ、点検実施後数年以内を目途に補修を計画、実施している。合わせて、定期的に塩分浸透を確認している。

③ 総合評価

健全性評価結果から判断して、今後、強度低下が急激に発生する可能性は小さい。

また、定期的な目視点検により補修対象となったひび割れ等の補修を計画、実施しており、現状の保全方法は、コンクリート構造物の健全性を維持する上で適切である。

c. 高経年化への対応

塩分浸透によるコンクリート構造物の強度低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していく。

(5) 機械振動による強度低下

a. 事象の説明

コンクリート構造物は、長期間にわたって機械振動による繰返し荷重を受けるとひび割れが発生し、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。

b. 技術評価

① 健全性評価

タービン発電機架台については、異常振動の有無を日常的なパトロールで確認している。コンクリートについては、定期的に目視点検を実施し、コンクリート表面において強度に支障をきたす可能性のある欠陥がないことを確認している。

また、仮に機械振動により機器のコンクリート基礎への定着部の支持力が失われるような場合、機器の異常振動が発生するものと考えられるが、機械振動は日常的に監視されており、異常の兆候は検知可能である。

なお、特別点検における破壊試験の結果、タービン建屋（タービン発電機架台）から採取したコアサンプルの平均圧縮強度は、設計基準強度を上回っている（表 2.3-8）。

以上より、機械振動による強度低下に対しては、長期健全性評価上問題とならない。

表 2.3-8 機械振動の評価対象におけるコンクリートの破壊試験結果

評価対象部位	実施時期 (運転開始後経過年数)	設計基準強度	平均圧縮強度
タービン建屋 (タービン発電機架台)	2014 年 (36 年)	22.1 N/mm <sup>2</sup> (225 kgf/cm <sup>2</sup> )	37.0 N/mm <sup>2</sup> (377 kgf/cm <sup>2</sup> )

② 現状保全

コンクリート構造物の健全性維持の観点から、定期的にコンクリート表面の目視点検を実施している。

目視点検の結果、ひび割れ等の補修が必要となる損傷が確認された場合、即時補修が必要なものを除き、その経過を継続的に監視しつつ、点検実施後数年以内を目途に補修を計画、実施している。

③ 総合評価

健全性評価結果から判断して、今後、強度低下が急激に発生する可能性は小さい。

また、定期的な目視点検により補修対象となったひび割れ等の補修を計画、実施しており、現状の保全方法は、コンクリート構造物の健全性を維持する上で適切である。

c. 高経年化への対応

機械振動によるコンクリート構造物の強度低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していく。

## 2.3.2 コンクリートの遮へい能力低下

### (1) 熱による遮へい能力低下

#### a. 事象の説明

コンクリートが周辺環境からの伝達熱及び放射線照射に起因するコンクリート内部の温度上昇により、コンクリート中の水分が逸散し、放射線に対する遮へい能力が低下する可能性がある。

また、震災時の原子炉格納容器内温度上昇により劣化状況評価に影響を及ぼす可能性がある。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

放射線防護の観点から、コンクリート遮へい体の設計に適用されている「コンクリート遮へい体設計基準」(R.G. Jaeger et al. 「Engineering Compendium on Radiation Shielding (ECSR) VOL. 2」)には、周辺及び内部最高温度の制限値が示されており、コンクリートに対しては中性子遮へいで 88 °C 以下、ガンマ線遮へいで 177 °C 以下となっている。

これに対し、運転中の実測によるガンマ線遮へい壁炉心側の周辺温度を確認した結果、約 55 °C 以下である。

また、ガンマ線による熱発生温度分布については、工事計画認可申請書にて点減衰核積分コードである SPAN コードを用いて計算している。

炉心中心でのガンマ線遮へい壁におけるガンマ線による熱発生温度分布で得られた値(約 9 °C)を考慮した場合でも約 64 °C 以下であり、コンクリート温度制限値を下回っていることから、運転開始後 60 年時点においても遮へい能力への影響はないと判断する。

また、仮に熱によるコンクリート構造物の遮へい能力低下が生じた場合、放射線量が上昇するものと考えられるが、放射線量は日常的に監視しており、異常の兆候は検知可能である。

なお、ガンマ線遮へいコンクリートについては、鉄板で覆われているため、ガンマ線遮へいに近く、他の部位より熱の影響を受けていると思われる一次遮へい壁において、特別点検にて乾燥単位容積質量を確認した結果、設計値を上回っていることを確認した。

以上より、熱による遮へい能力低下に対しては、長期健全性評価上問題とならない。

## ② 震災影響評価

原子炉格納容器頂部周辺温度は最高で約 144 °Cまで上昇したため、ガンマ線遮へい壁及び一次遮へい壁のコンクリート温度が制限値を超えた可能性があり、影響を評価した結果、水分逸散は生じておらず、原子炉設置（変更）許可における遮へい能力を下回っていないと判断した。

以上より、熱による遮へい能力低下に係る劣化状況評価に対して震災による影響はない。

## ③ 現状保全

ガンマ線遮へいコンクリートについては鉄板で覆われているため、目視点検等は実施していない。しかし、ガンマ線遮へいに近く、他の部位より熱の影響を受けていると思われる一次遮へい壁において、構造物の健全性維持の観点から定期的にコンクリート表面の目視点検を実施している。

また、放射線量を日常的に監視している。

## ④ 総合評価

健全性評価結果から判断して、熱によるコンクリート構造物の遮へい能力低下については、現状において問題はなく、今後も遮へい能力低下が急激に発生する可能性は小さい。

また、仮に熱によるコンクリート構造物の遮へい能力低下が生じた場合、放射線量が上昇するものと考えられるが、放射線量は日常的に監視しており、異常の兆候は検知可能である。

## c. 高経年化への対応

熱によるコンクリート構造物の遮へい能力低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していく。

### 3. 評価対象部位以外への展開

コンクリート構造物及び鉄骨構造物の技術評価は、「2.2 経年劣化事象の抽出」及び「2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価」に示すとおり、評価対象部位について、各経年劣化事象に影響を及ぼす要因毎に、使用条件を考慮して実施している。コンクリート構造物及び鉄骨構造物の場合、評価対象部位以外の使用条件等は、評価対象部位に含まれているため、技術評価結果も評価対象部位の結果に含まれる。

したがって、評価対象以外の部位についても高経年化対策の観点から追加すべき保全項目はなく、今後も現状の保全方法により健全性を確認していく。

なお、放水路ゲート及びブローアウトパネル閉止装置については、駆動するための装置が併せて設置されるため、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開として検討した。

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

- a. モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [放水路ゲート駆動用及びブローアウトパネル閉止装置駆動用]

代表構造物とは異なり、モータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下が想定される。本経年劣化事象に対する「事象の説明」、「技術評価」及び「高経年化への対応」は、「ポンプモータの技術評価書」のうち、低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

#### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

- a. 扉けん引装置支持金具，けん引装置ドラム及び埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食） [放水路ゲート駆動用及びブローアウトパネル閉止装置駆動用]

代表構造物とは異なり、扉けん引装置支持金具，けん引装置ドラム及び埋込金物は炭素鋼であり、腐食の発生が想定される。当該装置は新たに設置されることから、大気接触部には塗装を施すことで、腐食が発生する可能性を低減できるものとする。

また、今後巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することで各部の健全性を維持できると考える。

したがって、扉けん引装置支持金具，けん引装置ドラム及び埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- b. モータ（低圧，全閉型）の固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食） [放水路ゲート駆動用及びブローアウトパネル閉止装置駆動用]



- c. モータ（低圧，全閉型）のフレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）[放水路ゲート駆動用及びブローアウトパネル閉止装置駆動用]
- d. モータ（低圧，全閉型）の取付ボルトの腐食（全面腐食）[放水路ゲート駆動用及びブローアウトパネル閉止装置駆動用]

以上，代表構造物とは異なり b. ～ d. の経年劣化事象が想定されるが，評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

- a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

代表構造物とは異なり，埋込金物は炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，コンクリート埋設部については，コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるため，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要す。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

東海第二発電所  
計測制御設備の技術評価書

(運転を断続的に行うことを前提とした評価)

日本原子力発電株式会社

本評価書は、東海第二発電所（以下、「東海第二」という）で使用されている安全上重要な計測制御設備（重要度分類審査指針におけるクラス1及びクラス2に該当する計測制御設備）及び重大事故等対処設備に属する計測制御設備について、運転を断続的に行うことを前提に高経年化に係わる技術評価についてまとめたものである。

なお、高温・高圧の環境下にあるクラス3の計測制御設備はない。

評価対象機器の一覧を表1に、機能を表2に示す。

評価対象機器を計測対象、型式及び設置場所等でグループ化し、それぞれのグループから重要度及び使用条件等の観点から代表機器を選定し技術評価を行った後、代表以外の機器について評価を展開している。

本評価書は、計測制御設備を以下の3章で構成している。

また、計測制御設備の評価グループ分類（概念図）を図1に示す。

1. 計測装置
2. 補助継電器盤
3. 操作制御盤

表 1 評価対象機器一覧（代表機器）

分類		機器名称	主な仕様 (信号用途) (盤寸法)	重要度*1	
計測装置	圧力	ダイヤフラム式	RHR ポンプ吐出圧力計測装置	ADS 作動, 監視	MS-1 重*2
		ベローズ式	D/G 機関冷却水入口圧力計測装置	D/G トリップ	MS-1
		シールドピストン式	CV 急速閉検出用圧力計測装置	スクラム	MS-1
	温度	熱電対式	主蒸気管トンネル温度計測装置	MSIV 隔離, PCIS 作動	MS-1
		測温抵抗体式	サプレッション・プール水温度計測装置	監視	MS-2
	流量	ダイヤフラム式	RCIC 系統流量計測装置	RCIC 制御, 監視	MS-1 重*2
	水位	ダイヤフラム式	原子炉水位計測装置	RCIC 起動, LPCS 起動, RHR 起動, ADS 作動, 監視	MS-1 重*2
		フロート式	スクラム排出容器水位計測装置	スクラム	MS-1
		ガイドパルス式	使用済燃料プール水位計測装置*4	監視	重*2
		電極式	格納容器下部水位計測装置*4	監視	重*2
		電波式	取水ピット水位計測装置*4	監視	設*3
		圧力式	潮位計測装置*4	監視	設*3
	中性子束	核分裂電離箱式	SRNM	スクラム, 監視	MS-1 重*2
	放射線	イオンチェンバ式	主蒸気管放射線計測装置	スクラム, MSIV 隔離, PCIS 作動	MS-1
		半導体式	原子炉建屋換気系放射線計測装置	FRVS/SGTS 起動, PCIS 作動, 中央制御室換気系隔離	MS-1
	振動	倒立振子式	地震加速度計測装置	スクラム	MS-1
	濃度	熱伝導式	格納容器内水素濃度計測装置	監視	MS-2
		触媒式	原子炉建屋水素濃度計測装置*4	監視	重*2
		磁気式	格納容器内酸素濃度計測装置	監視	MS-2
	位置	リミットスイッチ式	MSV 位置計測装置	スクラム	MS-1
回転速度	電磁ピックアップ式	RCIC タービン回転速度計測装置	RCIC トリップ, 監視	MS-1	
補助継電器盤	屋内	原子炉保護系(A)継電器盤	2,400 mm(W)×2,286 mm(H)×914 mm(D)	MS-1	
操作制御盤	屋内	原子炉制御操作盤	4,402 mm(W)×2,286 mm(H)×1,661 mm(D)	MS-1 重*2	

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：設計基準対象施設として評価対象とした機器及び構造物であることを示す

\*4：新規に設置される機器

表2 評価対象機器機能一覧

設備区分	機能概要
計測装置	<p>プロセス値（圧力・流量・水位等）を検出器で電気信号に変換し，信号変換処理部にて信号変換処理・演算処理を行い，指示計・記録計・指示調節計・補助継電器に伝達する。指示計・記録計は，操作制御盤に取付けられており，信号変換処理部から伝達されてきた電気信号を工学値に変換し，指示又は記録する。指示調節計は，操作制御盤に取付けられており，入力値と設定値との差に応じた電気信号を出力する。補助継電器は，操作制御盤に取付けられており，信号変換処理部から伝達されてきた電気信号を補助継電器盤に取付けられている補助継電器，電磁接触器に伝達する。</p>
補助継電器盤	<p>計測装置からの信号を受け，補助継電器，電磁接触器により原子炉の保護／制御ロジックを構成し，原子炉スクラム信号等のインターロック信号を出力する。</p>
操作制御盤	<p>計測装置の一部である指示計・記録計・指示調節計・補助継電器により，状態監視，操作及び電気信号の伝達を行うとともに，操作スイッチ，押釦スイッチによる補機操作及び故障表示器，表示灯，液晶ディスプレイによる状態監視を行う。</p>

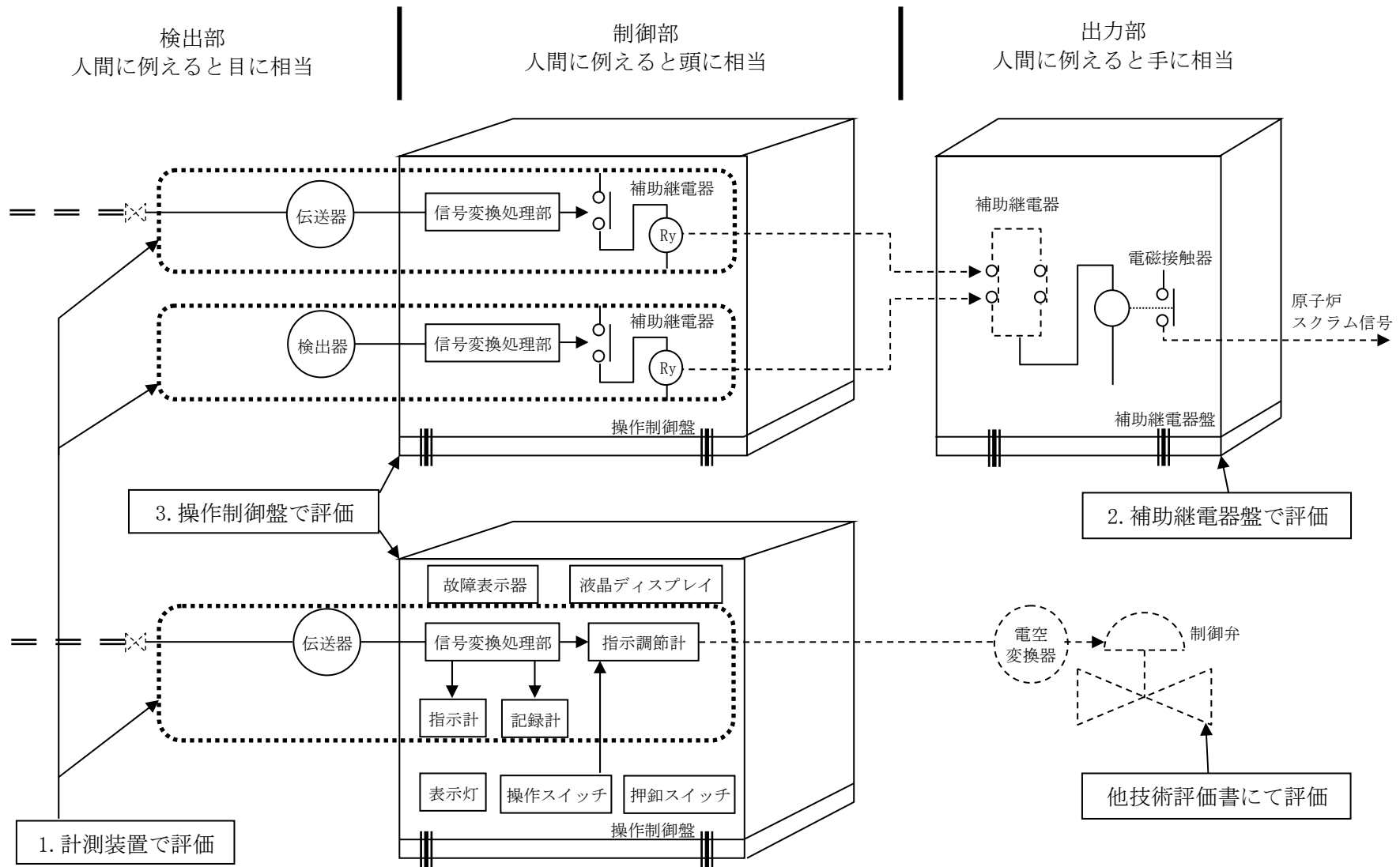


図1 計測制御設備の評価グループ分類 (概念図)

# 1. 計測装置

## [対象計測装置]

- ① 圧力計測装置 (ダイヤフラム式)
- ② 圧力計測装置 (ベローズ式)
- ③ 圧力計測装置 (シールドピストン式)
- ④ 温度計測装置 (熱電対式)
- ⑤ 温度計測装置 (測温抵抗体式)
- ⑥ 流量計測装置 (ダイヤフラム式)
- ⑦ 水位計測装置 (ダイヤフラム式)
- ⑧ 水位計測装置 (フロート式)
- ⑨ 水位計測装置 (ガイドパルス式)
- ⑩ 水位計測装置 (電極式)
- ⑪ 水位計測装置 (電波式)
- ⑫ 水位計測装置 (圧力式)
- ⑬ 中性子束計測装置 (核分裂電離箱式)
- ⑭ 放射線計測装置 (イオンチェンバ式)
- ⑮ 放射線計測装置 (半導体式)
- ⑯ 振動計測装置 (倒立振子式)
- ⑰ 濃度計測装置 (熱伝導式)
- ⑱ 濃度計測装置 (触媒式)
- ⑲ 濃度計測装置 (磁気式)
- ⑳ 位置計測装置 (リミットスイッチ式)
- ㉑ 回転速度計測装置 (電磁ピックアップ式)

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	1-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	1-1
1.2 代表機器の選定.....	1-1
2. 代表機器の技術評価.....	1-13
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	1-14
2.1.1 RHR ポンプ吐出圧力計測装置.....	1-14
2.1.2 D/G 機関冷却水入口圧力計測装置.....	1-18
2.1.3 CV 急速閉検出用圧力計測装置.....	1-22
2.1.4 主蒸気管トンネル温度計測装置.....	1-26
2.1.5 サプレッション・プール水温度計測装置.....	1-30
2.1.6 RCIC 系統流量計測装置.....	1-34
2.1.7 原子炉水位計測装置.....	1-38
2.1.8 スクラム排出容器水位計測装置.....	1-42
2.1.9 使用済燃料プール水位計測装置.....	1-46
2.1.10 格納容器下部水位計測装置.....	1-49
2.1.11 取水ピット水位計測装置.....	1-52
2.1.12 潮位計測装置.....	1-55
2.1.13 SRNM.....	1-58
2.1.14 主蒸気管放射線計測装置.....	1-61
2.1.15 原子炉建屋換気系放射線計測装置.....	1-64
2.1.16 地震加速度計測装置.....	1-67
2.1.17 格納容器内水素濃度計測装置.....	1-70
2.1.18 原子炉建屋水素濃度計測装置.....	1-74
2.1.19 格納容器内酸素濃度計測装置.....	1-77
2.1.20 MSV 位置計測装置.....	1-81
2.1.21 RCIC タービン回転速度計測装置.....	1-84
2.2 経年劣化事象の抽出.....	1-87
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	1-87
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	1-87
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	1-89
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	1-121
3. 代表機器以外への展開.....	1-122
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	1-123
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	1-123



## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している計測装置のうち、対象となる計測装置の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの計測装置を計測対象及び検出部型式の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

計測対象及び検出部型式を分類基準とし、計測装置を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

表 1-1 に分類されるグループ毎に、原則として重要度及び使用条件の観点から代表機器を選定する。

#### (1) 圧力計測装置（ダイヤフラム式）

圧力計測装置（ダイヤフラム式）のうち、重要度が高く、常設重大事故等対処設備に属する計測装置は、RHR ポンプ吐出圧力計測装置及び LPCS ポンプ吐出圧力計測装置があるが、重要度及び使用条件が同等なため、RHR ポンプ吐出圧力計測装置を代表機器とする。

#### (2) 圧力計測装置（ベローズ式）

圧力計測装置（ベローズ式）には、D/G 機関冷却水入口圧力計測装置及び D/G 機関潤滑油入口圧力計測装置が属するが、重要度及び使用条件が同等なため、D/G 機関冷却水入口圧力計測装置を代表機器とする。

#### (3) 圧力計測装置（シールドピストン式）

圧力計測装置（シールドピストン式）には、CV 急速閉検出用圧力計測装置のみが属するため、CV 急速閉検出用圧力計測装置を代表機器とする。

#### (4) 温度計測装置（熱電対式）

温度計測装置（熱電対式）のうち、重要度が高く、使用条件が厳しい主蒸気管トンネル温度計測装置を代表機器とする。

#### (5) 温度計測装置（測温抵抗体式）

温度計測装置（測温抵抗体式）のうち、重要度が高いサプレッション・プール水温度計測装置を代表機器とする。

(6) 流量計測装置（ダイヤフラム式）

流量計測装置（ダイヤフラム式）のうち、重要度が高く、常設重大事故等対処設備に属する RCIC 系統流量計測装置を代表機器とする。

(7) 水位計測装置（ダイヤフラム式）

水位計測装置（ダイヤフラム式）のうち、重要度が高く、常設重大事故等対処設備に属する原子炉水位計測装置を代表機器とする。

(8) 水位計測装置（フロート式）

水位計測装置（フロート式）のうち、重要度が高いスクラム排出容器水位計測装置を代表機器とする。

(9) 水位計測装置（ガイドパルス式）

水位計測装置（ガイドパルス式）には、使用済燃料プール水位計測装置のみが属するため、使用済燃料プール水位計測装置を代表機器とする。

(10) 水位計測装置（電極式）

水位計測装置（電極式）には、格納容器下部水位計測装置のみが属するため、格納容器下部水位計測装置を代表機器とする。

(11) 水位計測装置（電波式）

水位計測装置（電波式）のうち、屋外に設置され使用条件が厳しい取水ピット水位計測装置を代表機器とする。

(12) 水位計測装置（圧力式）

水位計測装置（圧力式）には、潮位計測装置のみが属するため、潮位計測装置を代表機器とする。

(13) 中性子束計測装置（核分裂電離箱式）

中性子束計測装置（核分裂電離箱式）のうち、重要度が高く、使用条件が厳しい SRNM を代表機器とする。

(14) 放射線計測装置（イオンチェンバ式）

放射線計測装置（イオンチェンバ式）のうち、重要度が高い主蒸気管放射線計測装置を代表機器とする。

(15) 放射線計測装置（半導体式）

放射線計測装置（半導体式）には、原子炉建屋換気系放射線計測装置のみが属するため、原子炉建屋換気系放射線計測装置を代表機器とする。

(16) 振動計測装置（倒立振子式）

振動計測装置（倒立振子式）には、地震加速度計測装置のみが属するため、地震加速度計測装置を代表機器とする。

(17) 濃度計測装置（熱伝導式）

濃度計測装置（熱伝導式）のうち、重要度が高い格納容器内水素濃度計測装置を代表機器とする。

(18) 濃度計測装置（触媒式）

濃度計測装置（触媒式）には、原子炉建屋水素濃度計測装置のみが属するため、原子炉建屋水素濃度計測装置を代表機器とする。

(19) 濃度計測装置（磁気式）

濃度計測装置（磁気式）のうち、重要度が高い格納容器内酸素濃度計測装置を代表機器とする。

(20) 位置計測装置（リミットスイッチ式）

位置計測装置（リミットスイッチ式）には、MSV 位置計測装置のみが属するため、MSV 位置計測装置を代表機器とする。

(21) 回転速度計測装置（電磁ピックアップ式）

回転速度計測装置（電磁ピックアップ式）には、RCIC タービン回転速度計測装置のみが属するため、RCIC タービン回転速度計測装置を代表機器とする。

表 1-1 (1/9) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	主な仕様 (信号用途)	選定基準		選定	選定理由	
計測対象	検出部型式			重要度*1	使用条件			
					設置場所			周囲温度 (°C)
圧力	ダイヤフラム式	RHR ポンプ吐出圧力 LPCS ポンプ吐出圧力	ADS 作動 監視	MS-1 重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)	◎ 重要度, 重*2, 使用条件	
					中央制御室	32.2 (最高)		
		原子炉圧力 格納容器圧力 主蒸気管圧力 主復水器真空度	スクラム MSIV 隔離 PCIS 作動 LPCS 起動 RHR 起動 HPCS 起動 D/G 起動 ADS 作動	MS-1	原子炉建屋/ タービン建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		
		原子炉圧力	監視	MS-2 重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		
		格納容器圧力	監視	MS-2	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		
		原子炉圧力 格納容器圧力 常設高圧代替注水系ポン プ吐出圧力*3 代替循環冷却系ポンプ吐 出圧力*3	監視	重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		

\*1: 当該機器に要求される重要度クラスのうち, 最上位の重要度クラスを示す

\*2: 重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3: 新規に設置される機器

表 1-1 (2/9) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	主な仕様 (信号用途)	選定基準			選定	選定理由
計測対象	検出部型式			重要度*1	使用条件			
					設置場所	周囲温度 (°C)		
圧力	ベローズ式	D/G 機関冷却水入口圧力 D/G 機関潤滑油入口圧力	D/G トリップ	MS-1	D/G 室	40 (最高)	◎	重要度, 使用条件
	シールド ピストン式	CV 急速閉検出用圧力	スクラム	MS-1	ヒーター ルーム	48.9 (最高)	◎	
					中央制御室	32.2 (最高)		

\*1: 当該機器に要求される重要度クラスのうち, 最上位の重要度クラスを示す

表 1-1 (3/9) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	主な仕様 (信号用途)	選定基準			選定	選定理由	
計測対象	検出部型式			重要度*1	使用条件				
					設置場所	周囲温度 (°C)			
温度	熱電対式	主蒸気管トンネル温度	MSIV 隔離 PCIS 作動	MS-1	主蒸気管 トンネル室	60.0 (最高)	◎	重要度, 使用条件	
					中央制御室	32.2 (最高)			
		FCS 入口ガス温度	FCS 制御	MS-1	原子炉建屋	40.0 (最高)			
					中央制御室	32.2 (最高)			
		原子炉圧力容器温度	監視	重*2	原子炉格納 容器内	73.9 (最高)			
					中央制御室	32.2 (最高)			
		格納容器内温度*3	監視	重*2	原子炉格納 容器内	65.6 (最高)			
	中央制御室				32.2 (最高)				
	使用済燃料プール温度	監視	重*2	原子炉建屋	65 (最高)				
				中央制御室	32.2 (最高)				
	代替循環冷却系ポンプ 入口温度*3	監視	重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)				
				中央制御室	32.2 (最高)				
	測温抵抗体式	サプレッション・プール 水温度	監視	MS-2	サプレッショ ン・プール内	32 (最高)	◎		重要度
					中央制御室	32.2 (最高)			
サプレッション・プール 水温度*3		監視	重*2	サプレッショ ン・プール内	32 (最高)				
				中央制御室	32.2 (最高)				
使用済燃料プール温度*3		監視	重*2	原子炉建屋	65 (最高)				
				中央制御室	32.2 (最高)				
格納容器下部水温*3		監視	重*2	ペDESTAL	57 (最高)				
	中央制御室			32.2 (最高)					

\*1: 当該機器に要求される重要度クラスのうち, 最上位の重要度クラスを示す

\*2: 重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3: 新規に設置される機器

表 1-1 (4/9) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	主な仕様 (信号用途)	選定基準		選定	選定理由	
計測対象	検出部型式			重要度*1	使用条件			
					設置場所			周囲温度 (°C)
流量	ダイヤフラム式	RCIC 系統流量	RCIC 制御 監視	MS-1 重*2	RCIC ポンプ室	65.6 (最高)	◎ 重要度, 重*2	
					中央制御室	32.2 (最高)		
		主蒸気管流量 FCS 入口ガス流量	MSIV 隔離 PCIS 作動 FCS 制御	MS-1	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		
		RHR 系統流量 LPCS 系統流量 HPCS 系統流量	監視	MS-2 重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		
		低圧代替注水系原子炉注 水流量*3 低圧代替注水系格納容器 スプレイ流量*3 低圧代替注水系格納容器 下部注水流量*3	監視	重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		

\*1 : 当該機器に要求される重要度クラスのうち, 最上位の重要度クラスを示す

\*2 : 重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3 : 新規に設置される機器

表 1-1 (5/9) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	主な仕様 (信号用途)	選定基準		選定	選定理由	
計測対象	検出部型式			重要度*1	使用条件			
					設置場所			周囲温度 (°C)
水位	ダイヤフラム式	原子炉水位	RCIC 起動 LPCS 起動 RHR 起動 ADS 作動 監視	MS-1 重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)	◎	重要度, 重*2
					中央制御室	32.2 (最高)		
		原子炉水位 サプレッション・プール 水位	スクラム PCIS 作動 FRVS/SGTS 起動 MSIV 隔離 RCIC 起動 HPCS 起動 LPCS 起動 RHR 起動 D/G 起動 ADS 作動 HPCS 水源切替	MS-1	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		
		原子炉水位	監視	MS-2 重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		
		原子炉水位 サプレッション・プール 水位	監視	MS-2	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		
		代替淡水貯槽水位*3	監視	重*2	常設低圧代替 注水系格納槽	40 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		

\*1: 当該機器に要求される重要度クラスのうち, 最上位の重要度クラスを示す

\*2: 重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3: 新規に設置される機器



表 1-1 (6/9) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	主な仕様 (信号用途)	選定基準			選定	選定理由
計測対象	検出部型式			重要度*1	使用条件			
					設置場所	周囲温度 (°C)		
水位	フロート式	スクラム排出容器水位	スクラム	MS-1	原子炉建屋	40.0 (最高)	◎	重要度
		D/G デイタンク液位	液位制御		MS-2	D/G 室		
	ガイドパルス式	使用済燃料プール水位*4	監視	重*2	原子炉建屋	65 (最高)	◎	
					中央制御室	32.2 (最高)		
	電極式	格納容器下部水位*4	監視	重*2	ペデスタル	57 (最高)	◎	
					中央制御室	32.2 (最高)		
	電波式	取水ピット水位*4	監視	設*3	屋外	40 (最高)	◎	使用条件
					中央制御室	32.2 (最高)		
		西側淡水貯水設備水位*4	監視	重*2	常設代替高圧電源装置置場	40 (最高)		
	中央制御室				32.2 (最高)			
圧力式	潮位*4	監視	設*3	屋外	40 (最高)	◎		
				中央制御室	32.2 (最高)			

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：設計基準対象施設として評価対象とした機器及び構造物であることを示す

\*4：新規に設置される機器

表 1-1 (7/9) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	主な仕様 (信号用途)	選定基準		選定	選定理由	
計測対象	検出部型式			重要度*1	使用条件			
					設置場所			周囲温度 (°C)
中性子束	核分裂電離箱式	SRNM	スクラム 監視	MS-1 重*2	原子炉内	302 (最高)	◎	重要度, 使用条件
					原子炉建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		
		LPRM	スクラム 監視	MS-1 重*2	原子炉内	302 (最高)		
中央制御室	32.2 (最高)							
放射線	イオンチェンバ 式	主蒸気管放射線	スクラム MSIV 隔離 PCIS 作動	MS-1	主蒸気管 トンネル室	60.0 (最高)	◎	重要度
					中央制御室	32.2 (最高)		
		格納容器雰囲気放射線	監視	MS-2 重*2	原子炉建屋/ サンドクッシ ョンエリア	65.6 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		
		使用済燃料プールエリア 放射線*3	監視	重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		
	半導体式	原子炉建屋換気系放射線	FRVS/SGTS 起動 PCIS 作動 中央制御室 換気系隔離	MS-1	原子炉建屋	40.0 (最高)	◎	
中央制御室					32.2 (最高)			

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

表 1-1 (8/9) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	主な仕様 (信号用途)	選定基準		選定	選定理由	
計測対象	検出部型式			重要度*1	使用条件			
					設置場所			周囲温度 (°C)
振動	倒立振子式	地震加速度	スクラム	MS-1	原子炉建屋	40.0 (最高)	◎	
					中央制御室	32.2 (最高)		
濃度	熱伝導式	格納容器内水素濃度	監視	MS-2	原子炉建屋	40.0 (最高)	◎	重要度
					中央制御室	32.2 (最高)		
		格納容器内水素濃度*3 原子炉建屋水素濃度*3	監視	重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					電気室	40 (最高)		
	触媒式	原子炉建屋水素濃度*3	監視	重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)	◎	
					中央制御室	32.2 (最高)		
	磁気式	格納容器内酸素濃度	監視	MS-2	原子炉建屋	40.0 (最高)	◎	重要度
					中央制御室	32.2 (最高)		
		格納容器内酸素濃度*3	監視	重*2	原子炉建屋	40.0 (最高)		
					電気室	40 (最高)		
				中央制御室	32.2 (最高)			

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

表 1-1 (9/9) 計測装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		主な計測装置名称	主な仕様 (信号用途)	選定基準		選定	選定理由	
計測対象	検出部型式			重要度*1	使用条件			
					設置場所			周囲温度 (°C)
位置	リミットスイッチ式	MSV 位置	スクラム	MS-1	ヒーター ルーム	48.9 (最高)	◎	
					中央制御室	32.2 (最高)		
回転速度	電磁ピックアップ式	RCIC タービン回転速度	RCIC トリップ 監視	MS-1	RCIC ポンプ室	65.6 (最高)	◎	
					空調機械室	50 (最高)		
					中央制御室	32.2 (最高)		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の計測装置について技術評価を実施する。

- ① RHR ポンプ吐出圧力計測装置
- ② D/G 機関冷却水入口圧力計測装置
- ③ CV 急速閉検出用圧力計測装置
- ④ 主蒸気管トンネル温度計測装置
- ⑤ サプレッション・プール水温度計測装置
- ⑥ RCIC 系統流量計測装置
- ⑦ 原子炉水位計測装置
- ⑧ スクラム排出容器水位計測装置
- ⑨ 使用済燃料プール水位計測装置
- ⑩ 格納容器下部水位計測装置
- ⑪ 取水ピット水位計測装置
- ⑫ 潮位計測装置
- ⑬ SRNM
- ⑭ 主蒸気管放射線計測装置
- ⑮ 原子炉建屋換気系放射線計測装置
- ⑯ 地震加速度計測装置
- ⑰ 格納容器内水素濃度計測装置
- ⑱ 原子炉建屋水素濃度計測装置
- ⑲ 格納容器内酸素濃度計測装置
- ⑳ MSV 位置計測装置
- ㉑ RCIC タービン回転速度計測装置

## 2.1 構造, 材料及び使用条件

### 2.1.1 RHR ポンプ吐出圧力計測装置

#### (1) 構造

東海第二の RHR ポンプ吐出圧力計測装置は, RHR ポンプの吐出圧力を伝達する計装配管, 継手, 計装弁, 圧力を検出して電気信号に変換する圧力伝送器, 信号変換処理を行う信号変換処理部, 電気回路に電源を供給するための電源装置, その他電気回路構成部品である補助継電器, ヒューズ, 計装配管を固定するサポート, 機器を支持するための計器架台, 計器架台取付ボルト, 基礎ボルト及び埋込金物等で構成されている。

東海第二の RHR ポンプ吐出圧力計測装置構成図を図 2.1-1 に, 計装配管サポート構成図を図 2.1-2 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の RHR ポンプ吐出圧力計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-1 に, 使用条件を表 2.1-2 に示す。

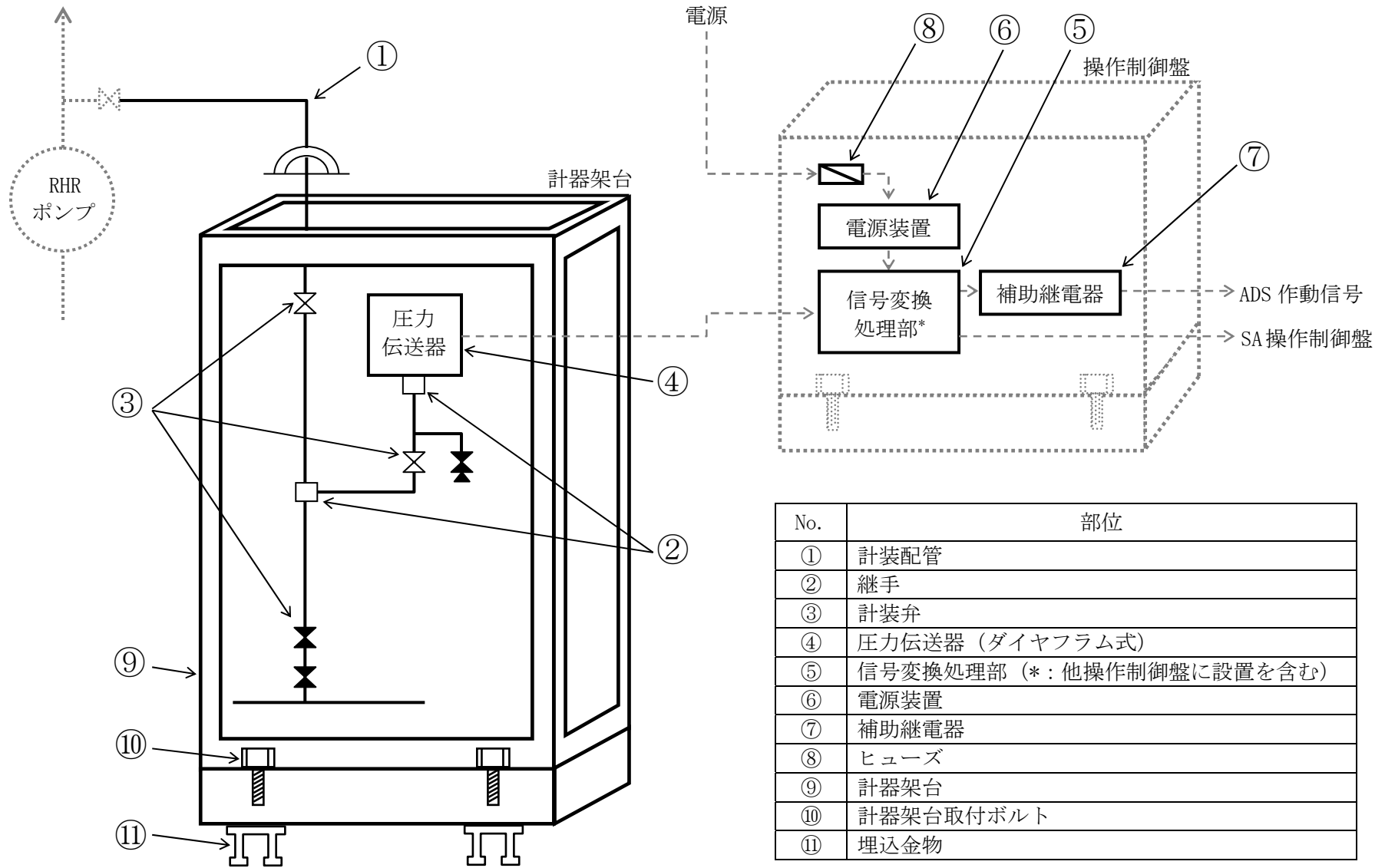


図 2.1-1 RHR ポンプ吐出圧力計測装置構成図

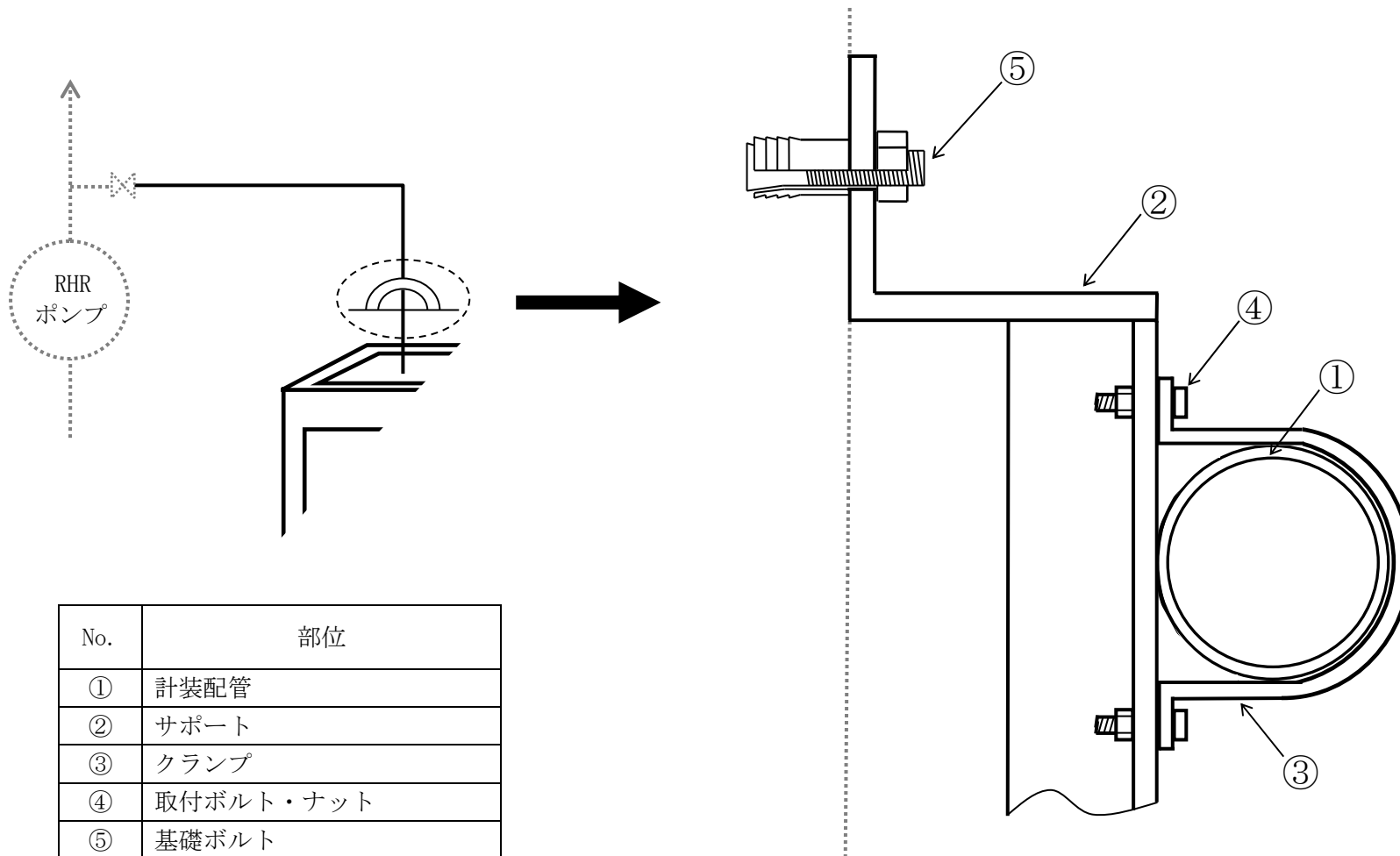


図 2.1-2 RHR ポンプ吐出圧力計測装置計装配管サポート構成図



表 2.1-1 RHR ポンプ吐出圧力計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	計装配管	ステンレス鋼
		継手	ステンレス鋼
		計装弁	ステンレス鋼
		圧力伝送器 (ダイヤフラム式)	(定期取替品, 消耗品*)
		信号変換処理部	半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他
		電源装置	(定期取替品)
		補助継電器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	計装配管 サポート	サポート	炭素鋼
		クランプ	炭素鋼
		取付ボルト・ナット	炭素鋼
	支持	計器架台	炭素鋼
		計器架台取付ボルト	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

\* : Oリング (気密材)

表 2.1-2 RHR ポンプ吐出圧力計測装置の使用条件

設置場所	原子炉建屋			中央制御室
	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時	
—	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時	—
周囲温度	40.0 °C (最高)*1	100 °C (最高)*1	65.6 °C (最高)*1	32.2 °C (最高)*2
最高圧力	大気圧*1	1.744 kPa*1	6.9 kPa*1	大気圧*2
放射線	$1 \times 10^{-5}$ Gy/h (最大)*1	$1.7 \times 10^3$ Gy (最大積算値)*1	$1.2 \times 10^4$ Gy (最大積算値)*1	—

\*1 : 原子炉建屋の設計値

\*2 : 中央制御室の設計値

## 2.1.2 D/G 機関冷却水入口圧力計測装置

### (1) 構造

東海第二の D/G 機関冷却水入口圧力計測装置は、D/G 機関冷却水入口の圧力を伝達する計装配管、継手、計装弁、圧力を検出してオン・オフ信号に変換する圧力検出器、計装配管を固定するサポート、機器を支持するための計器架台、基礎ボルト及び埋込金物等で構成されている。

東海第二の D/G 機関冷却水入口圧力計測装置構成図を図 2.1-3 に、計装配管サポート構成図を図 2.1-4 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の D/G 機関冷却水入口圧力計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-3 に、使用条件を表 2.1-4 に示す。

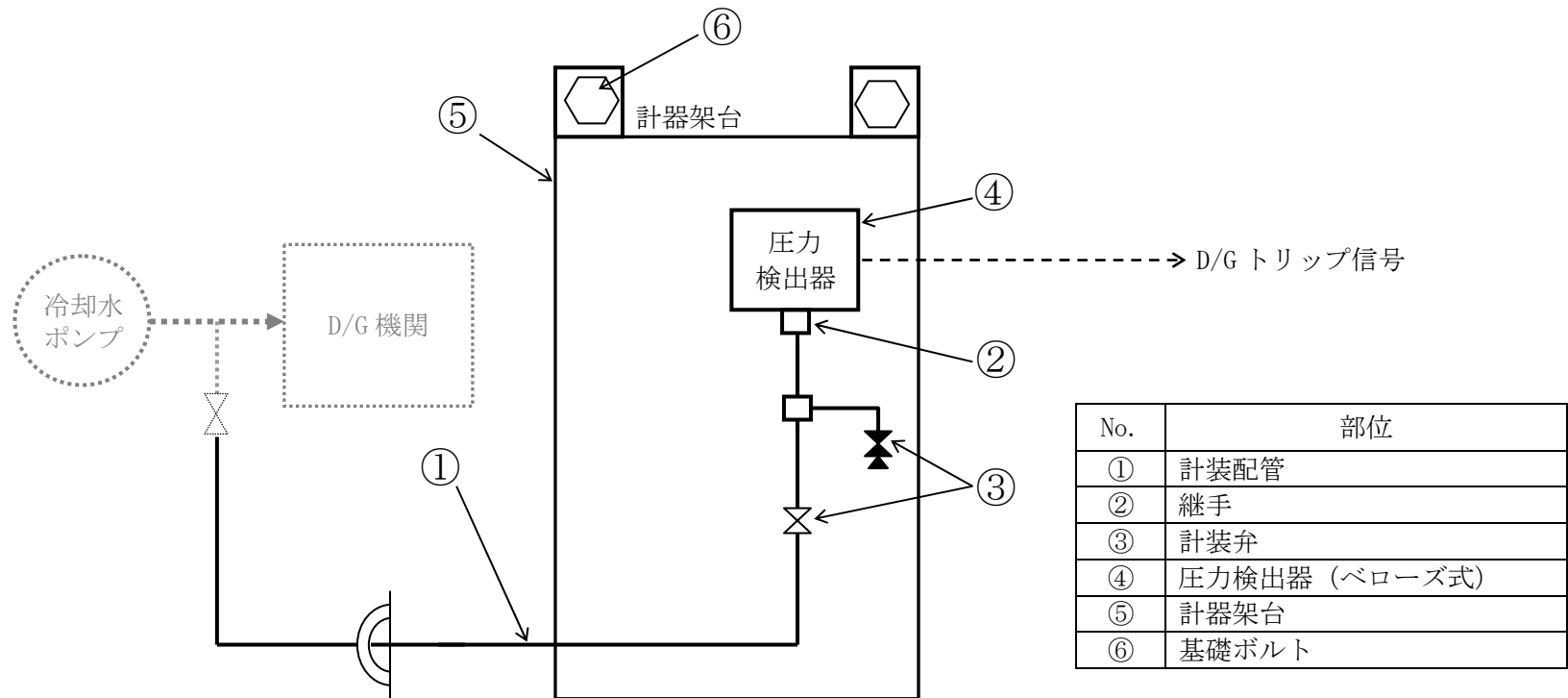


図 2.1-3 D/G 機関冷却水入口圧力計測装置構成図

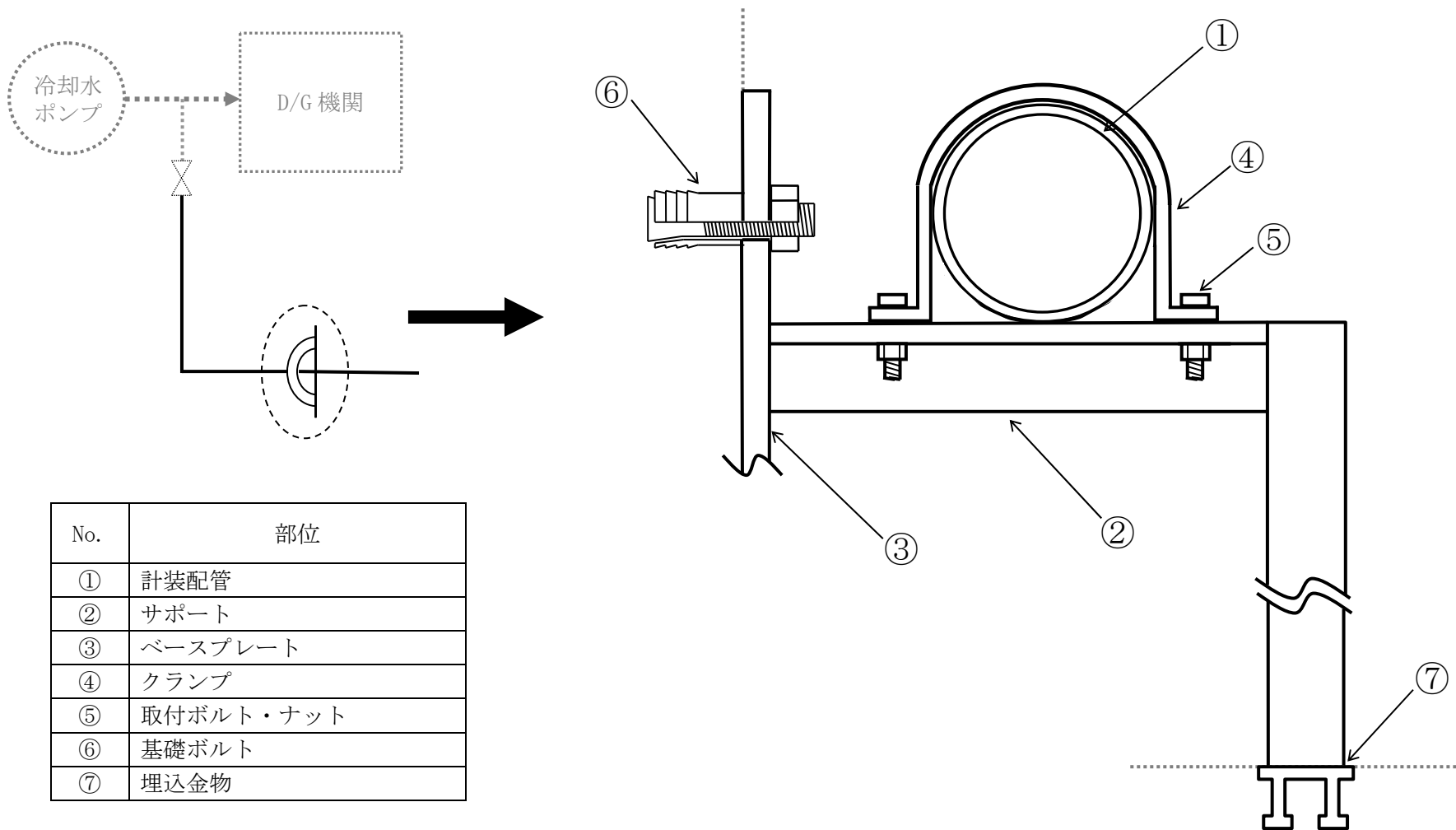


図 2.1-4 D/G 機関冷却水入口圧力計測装置計装配管サポート構成図

表 2.1-3 D/G 機関冷却水入口圧力計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	計装配管	ステンレス鋼
		継手	ステンレス鋼
		計装弁	ステンレス鋼
		圧力検出器 (ベローズ式)	ステンレス鋼他
機器の支持	計装配管 サポート	サポート	炭素鋼
		ベースプレート	炭素鋼
		クランプ	ステンレス鋼，炭素鋼
		取付ボルト・ナット	炭素鋼
	支持	計器架台	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼，樹脂*
		埋込金物	炭素鋼

\*：後打ちケミカルアンカ

表 2.1-4 D/G 機関冷却水入口圧力計測装置の使用条件

設置場所	D/G 室
周囲温度	40 °C(最高)*

\*：D/G 室の設計値

### 2.1.3 CV 急速閉検出用圧力計測装置

#### (1) 構造

東海第二の CV 急速閉検出用圧力計測装置は、CV 開閉制御を行っている油圧を伝達する計装配管、継手、計装弁、圧力を検出してオン・オフ信号に変換する圧力検出器、その他電気回路構成部品である補助継電器、ヒューズ、計装配管を固定するサポート、機器を支持するための計器スタンション、基礎ボルト等で構成されている。

東海第二の CV 急速閉検出用圧力計測装置構成図を図 2.1-5 に、計装配管サポート構成図を図 2.1-6 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の CV 急速閉検出用圧力計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-5 に、使用条件を表 2.1-6 に示す。

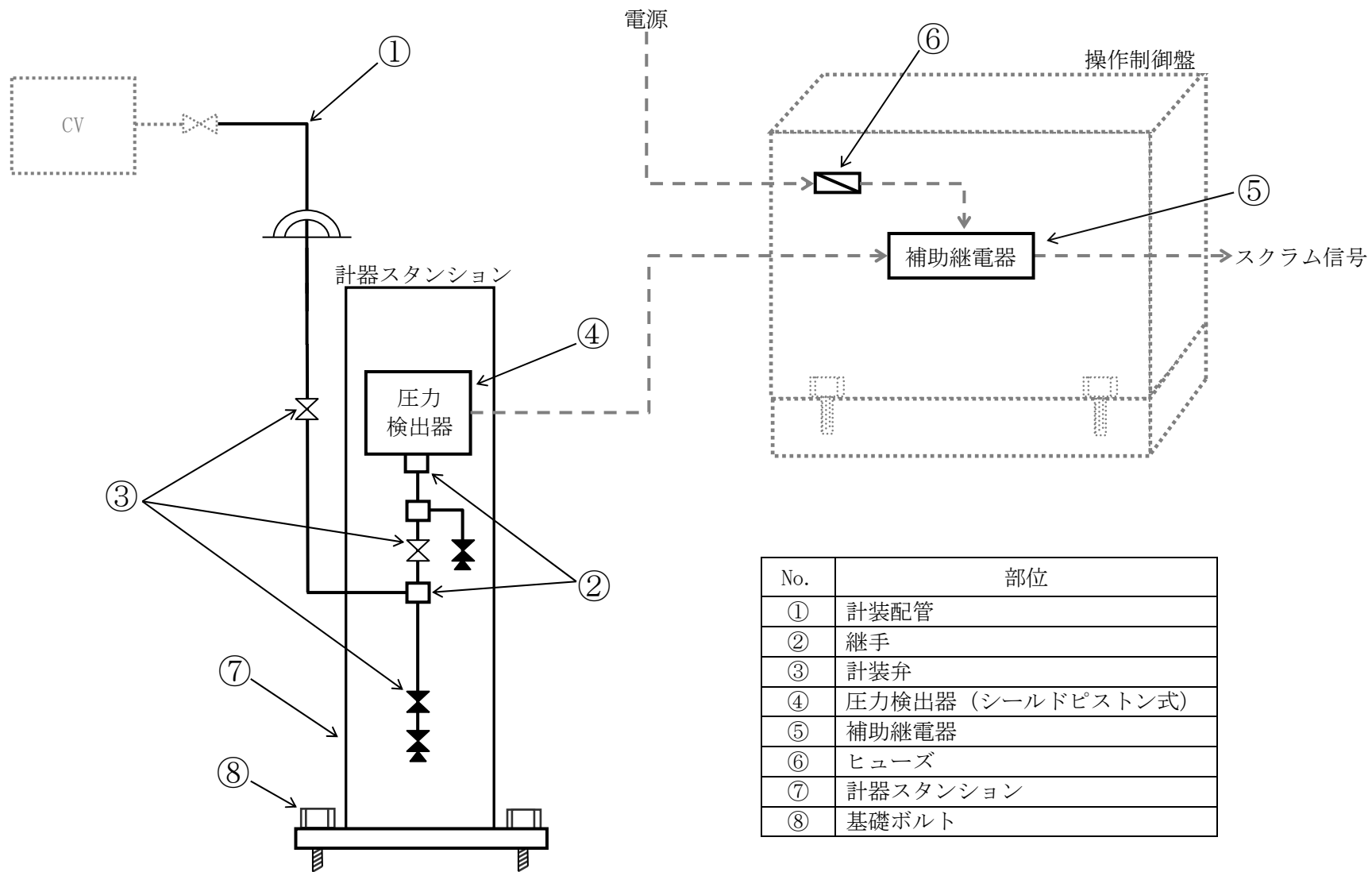


図 2.1-5 CV 急速閉検出用圧力計測装置構成図

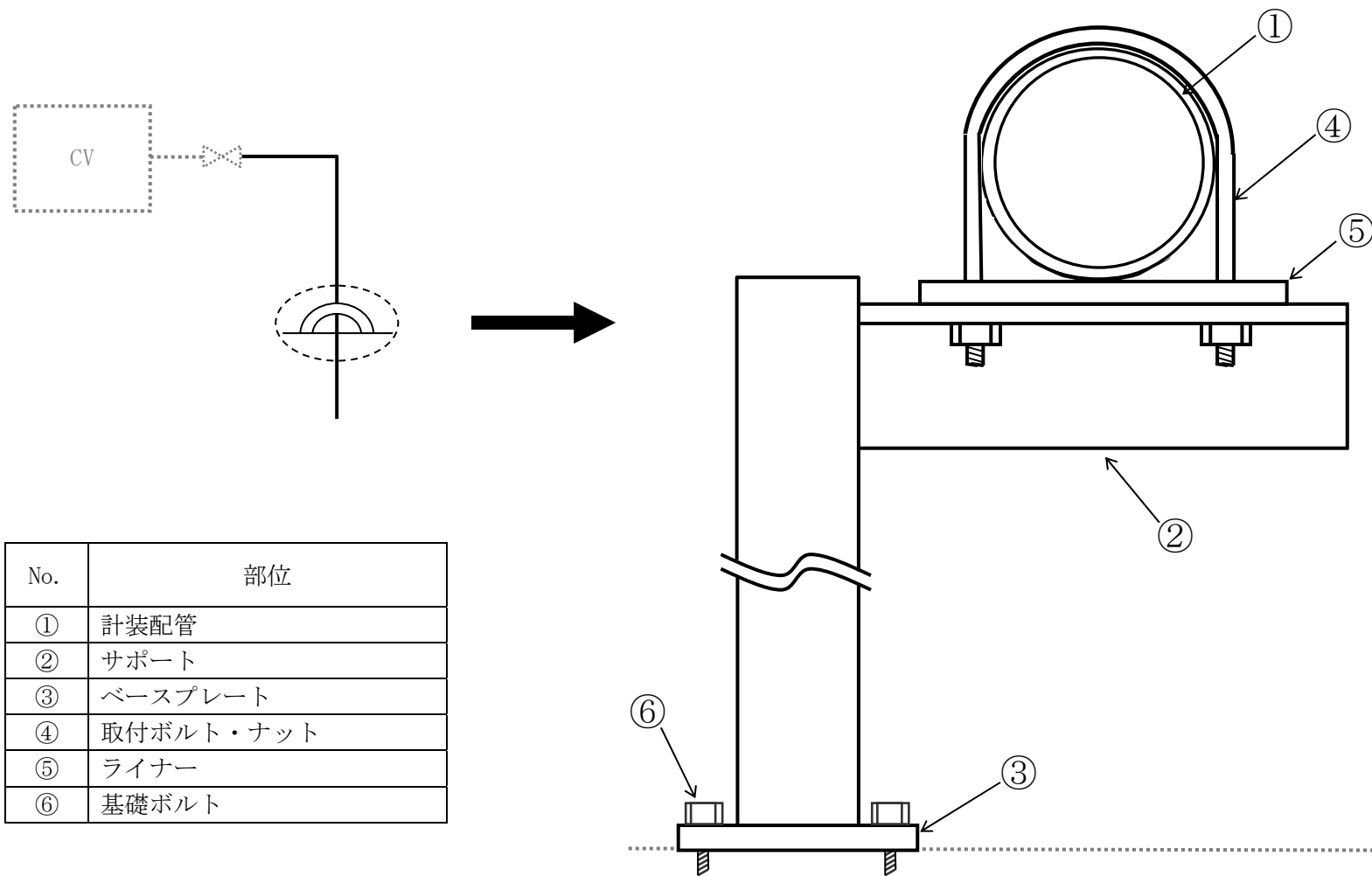


図 2.1-6 CV 急速閉検出用圧力計測装置計装配管サポート構成図



表 2.1-5 CV 急速閉検出用圧力計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値/ 電気信号変換	計装配管	ステンレス鋼
		継手	ステンレス鋼
		計装弁	ステンレス鋼
		圧力検出器 (シールドピストン式)	ステンレス鋼他
		補助継電器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	計装配管 サポート	サポート	炭素鋼
		ベースプレート	炭素鋼
		取付ボルト・ナット	ステンレス鋼, 炭素鋼
		ライナー	ステンレス鋼
	支持	計器スタンション	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂*

\*: 後打ちケミカルアンカ

表 2.1-6 CV 急速閉検出用圧力計測装置の使用条件

設置場所	ヒータールーム	中央制御室
周囲温度	48.9 °C(最高)*1	32.2 °C(最高)*2

\*1: ヒータールームの設計値

\*2: 中央制御室の設計値

#### 2.1.4 主蒸気管トンネル温度計測装置

##### (1) 構造

東海第二の主蒸気管トンネル温度計測装置は、温度に対応した電気信号を出力する温度検出器、信号変換処理を行う信号変換処理部、電気回路に電源を供給するための電源装置、その他電気回路構成部品である補助継電器、ヒューズ、温度検出器を固定するサポート、機器を支持するための基礎ボルト等で構成されている。

東海第二の主蒸気管トンネル温度計測装置構成図を図 2.1-7 に、温度検出器サポート構成図を図 2.1-8 に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の主蒸気管トンネル温度計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-7 に、使用条件を表 2.1-8 に示す。

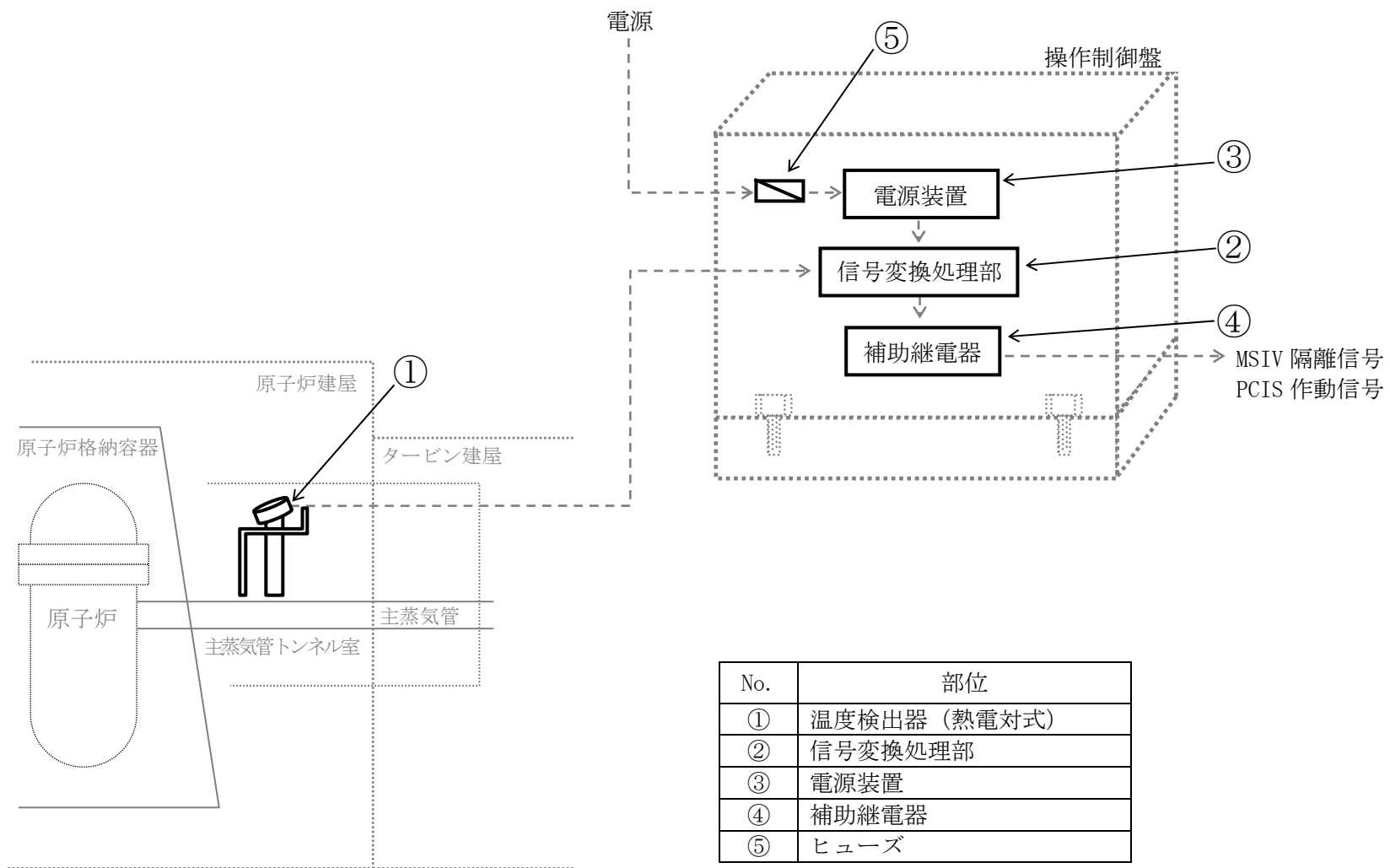


図 2.1-7 主蒸気管トンネル温度計測装置構成図

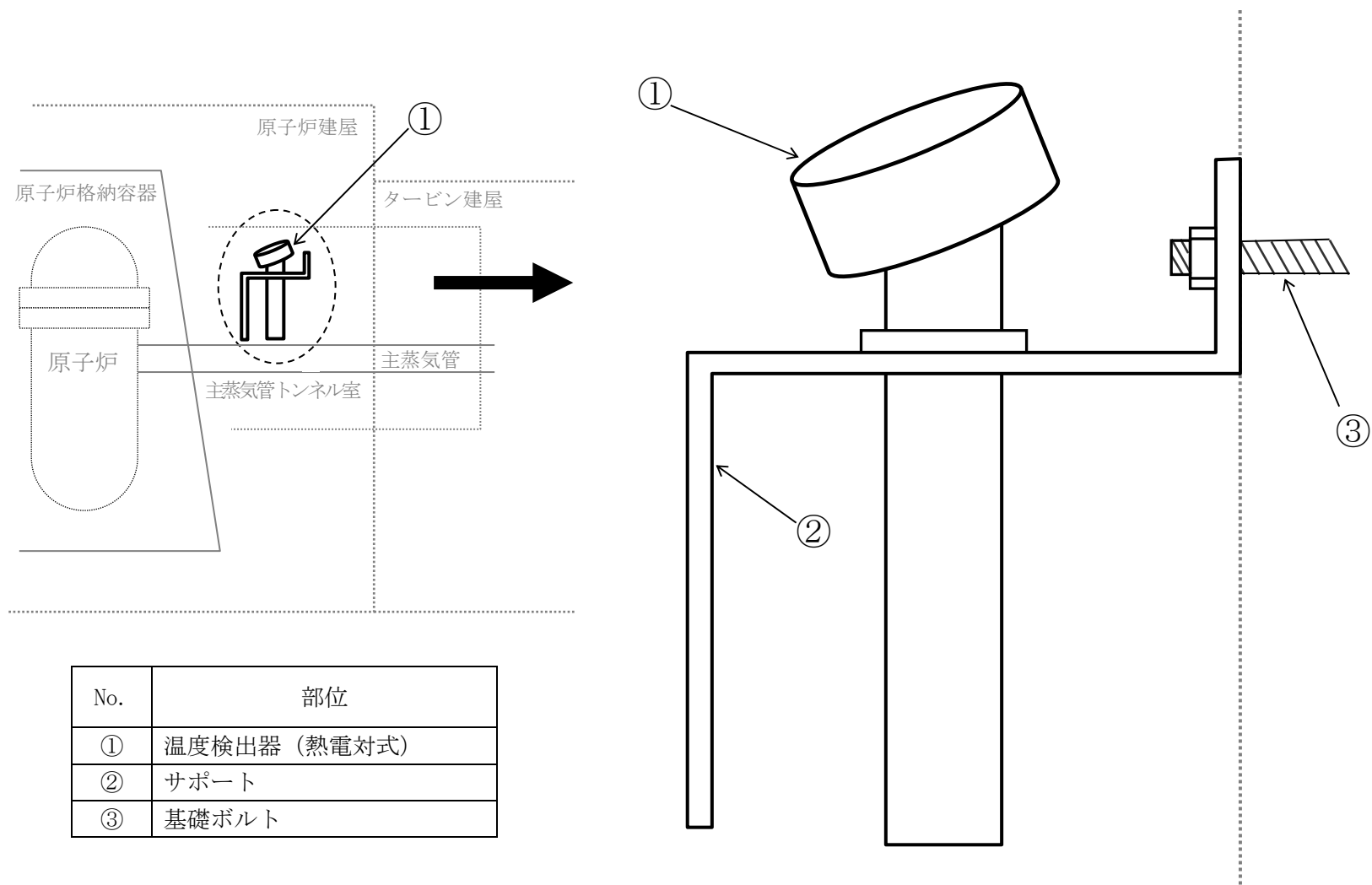


図 2.1-8 主蒸気管トンネル温度計測装置温度検出器サポート構成図

表 2.1-7 主蒸気管トンネル温度計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値/ 電気信号変換	温度検出器 (熱電対式)	(定期取替品, 消耗品*1)
		信号変換処理部	半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他
		電源装置	(定期取替品)
		補助継電器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	温度検出器 サポート	サポート	炭素鋼
	支持	基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂*2

\*1: ガasket (気密材)

\*2: 後打ちケミカルアンカ

表 2.1-8 主蒸気管トンネル温度計測装置の使用条件

設置場所	主蒸気管トンネル室		中央制御室
	通常運転時	設計基準事故時	—
周囲温度	60.0 °C (最高)*1	171 °C (最高)*1	32.2 °C (最高)*2
最高圧力	大気圧*1	1.744 kPa*1	大気圧*2
放射線	$5 \times 10^{-2}$ Gy/h (最大)*1	$4.5 \times 10^2$ Gy (最大積算値)*1	—

\*1: 主蒸気管トンネル室の設計値

\*2: 中央制御室の設計値

## 2.1.5 サプレッション・プール水温度計測装置

### (1) 構造

東海第二のサプレッション・プール水温度計測装置は、温度に対応した電気信号を出力する温度検出器，記録計，その他電気回路構成品であるヒューズ，温度検出器を固定するサポート等で構成されている。

東海第二のサプレッション・プール水温度計測装置構成図を図 2.1-9 に，温度検出器サポート構成図を図 2.1-10 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二のサプレッション・プール水温度計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-9 に，使用条件を表 2.1-10 に示す。

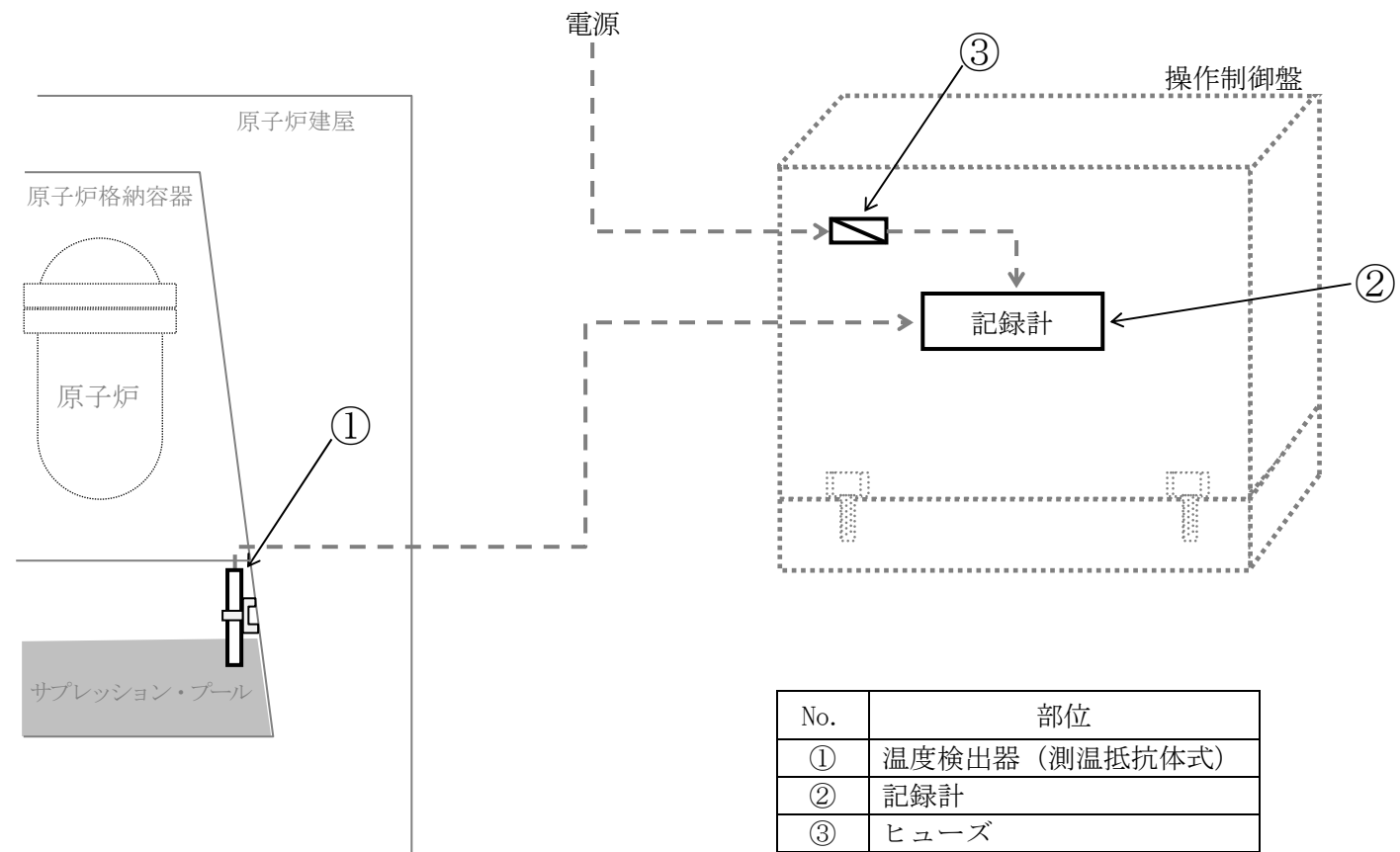


図 2.1-9 サプレッション・プール水温度計測装置構成図

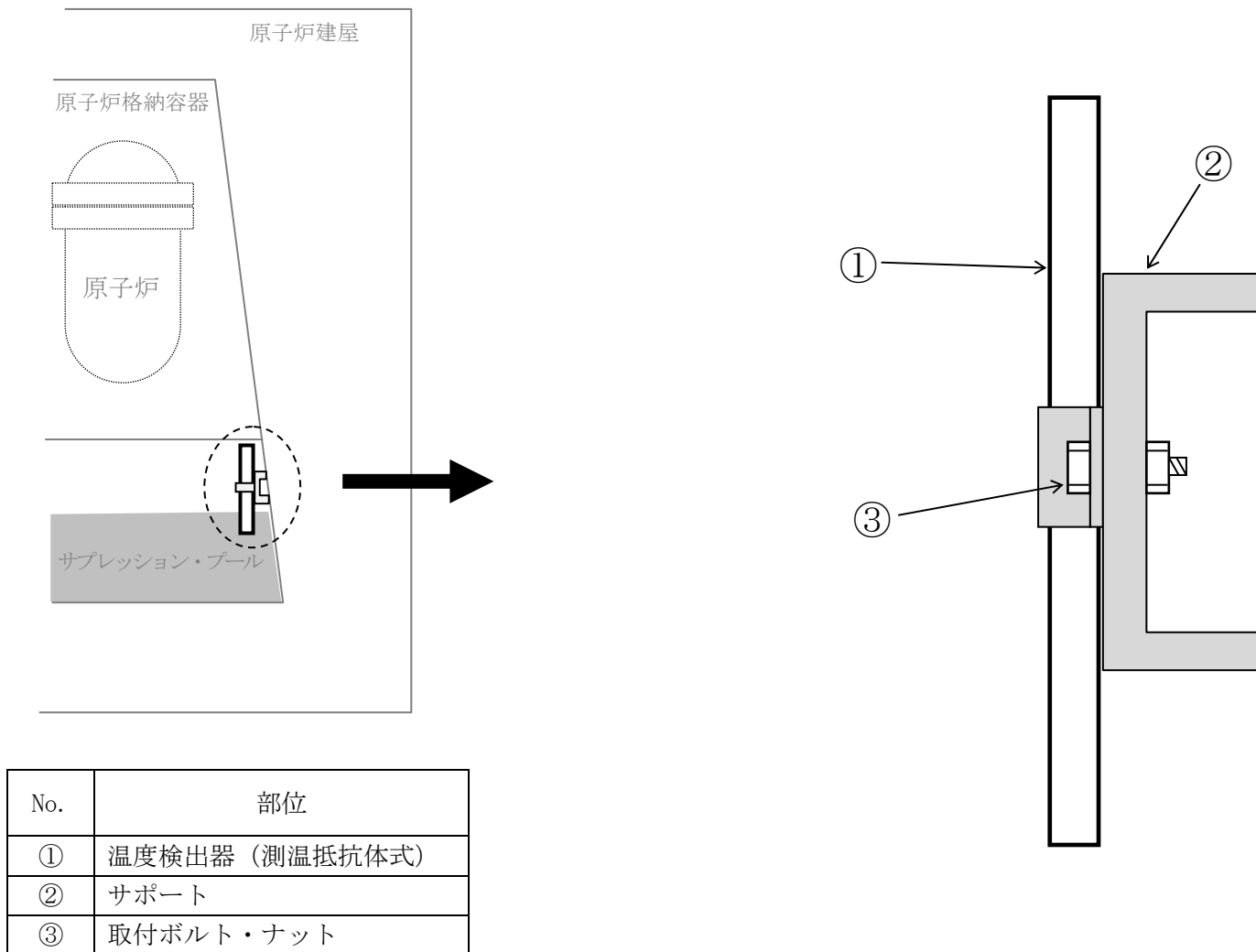


図 2.1-10 サプレッション・プール水温度計測装置温度検出器サポート構成図



表 2.1-9 サプレッション・プール水温度計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	温度検出器 (測温抵抗体式)	(定期取替品)
		記録計	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	温度検出器 サポート	サポート	ステンレス鋼
		取付ボルト・ナット	ステンレス鋼

表 2.1-10 サプレッション・プール水温度計測装置の使用条件

設置場所	サプレッション・プール			中央制御室
	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時	
—	32 °C (最高) <sup>*1</sup>	104.5 °C (最高) <sup>*2</sup>	235 °C (最高) <sup>*2</sup>	—
周囲温度	32 °C (最高) <sup>*1</sup>	104.5 °C (最高) <sup>*2</sup>	235 °C (最高) <sup>*2</sup>	32.2 °C (最高) <sup>*3</sup>
最高圧力	0.0138 MPa <sup>*2</sup>	0.31 MPa <sup>*2</sup>	0.62 MPa <sup>*2</sup>	大気圧 <sup>*3</sup>
放射線	1×10 <sup>-3</sup> Gy/h (最大) <sup>*2</sup>	2.6×10 <sup>5</sup> Gy (最大積算値) <sup>*2</sup>	6.40×10 <sup>5</sup> Gy (最大積算値) <sup>*2</sup>	—

\*1：通常運転中におけるサプレッション・プール水の管理値

\*2：サプレッション・チェンバの設計値

\*3：中央制御室の設計値

## 2.1.6 RCIC 系統流量計測装置

### (1) 構造

東海第二の RCIC 系統流量計測装置は、RCIC の系統流量を伝達する計装配管、継手、計装弁、流量を検出して電気信号に変換する差圧伝送器、信号変換処理を行う信号変換処理部、指示調節計、指示計、記録計、電気回路に電源を供給するための電源装置、その他電気回路構成品であるヒューズ、計装配管を固定する配管サポート、機器を支持するための計器架台、基礎ボルト等で構成されている。

東海第二の RCIC 系統流量計測装置構成図を図 2.1-11 に、計装配管サポート構成図を図 2.1-12 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の RCIC 系統流量計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-11 に、使用条件を表 2.1-12 に示す。

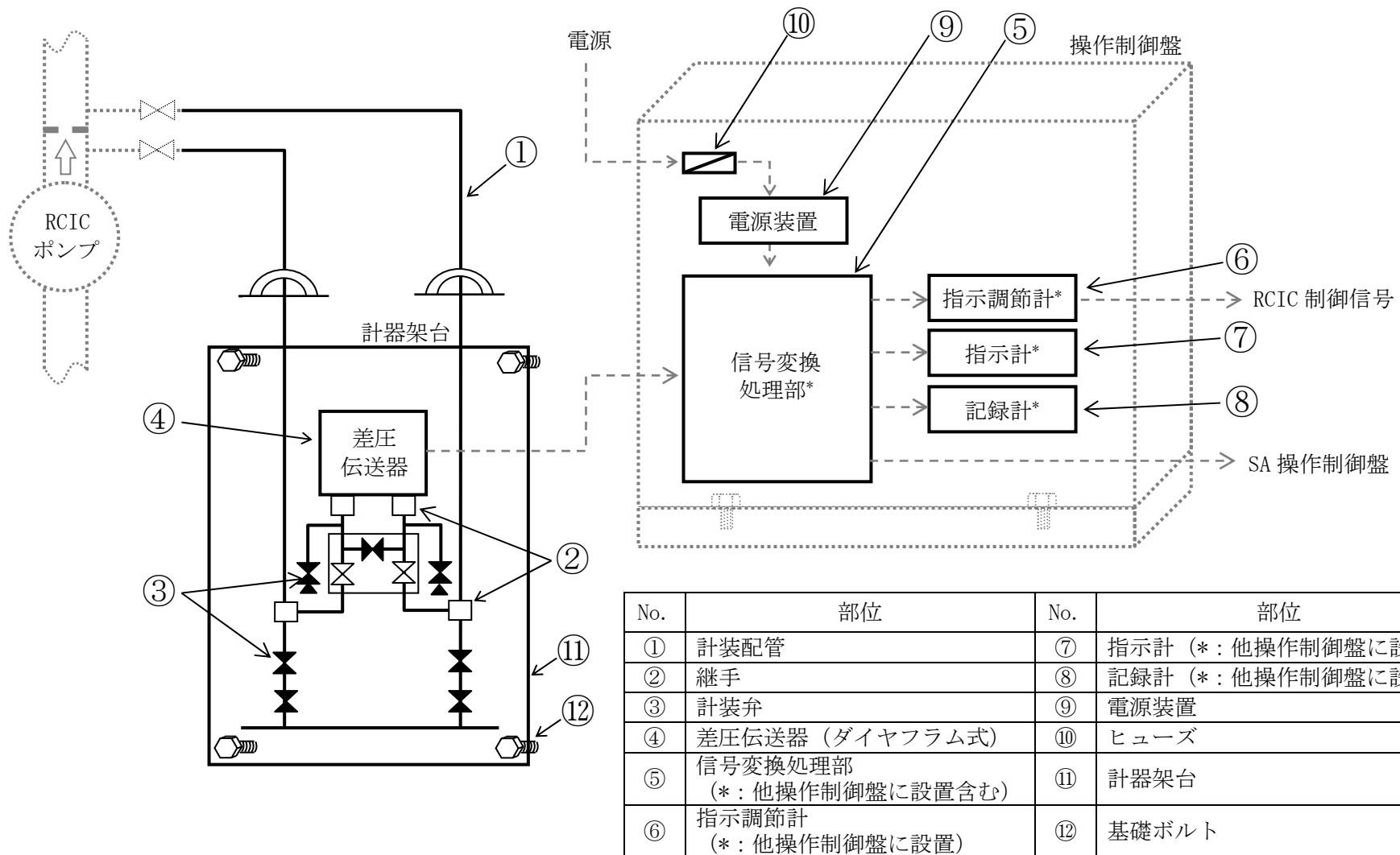


図 2.1-11 RCIC 系統流量計測装置構成図

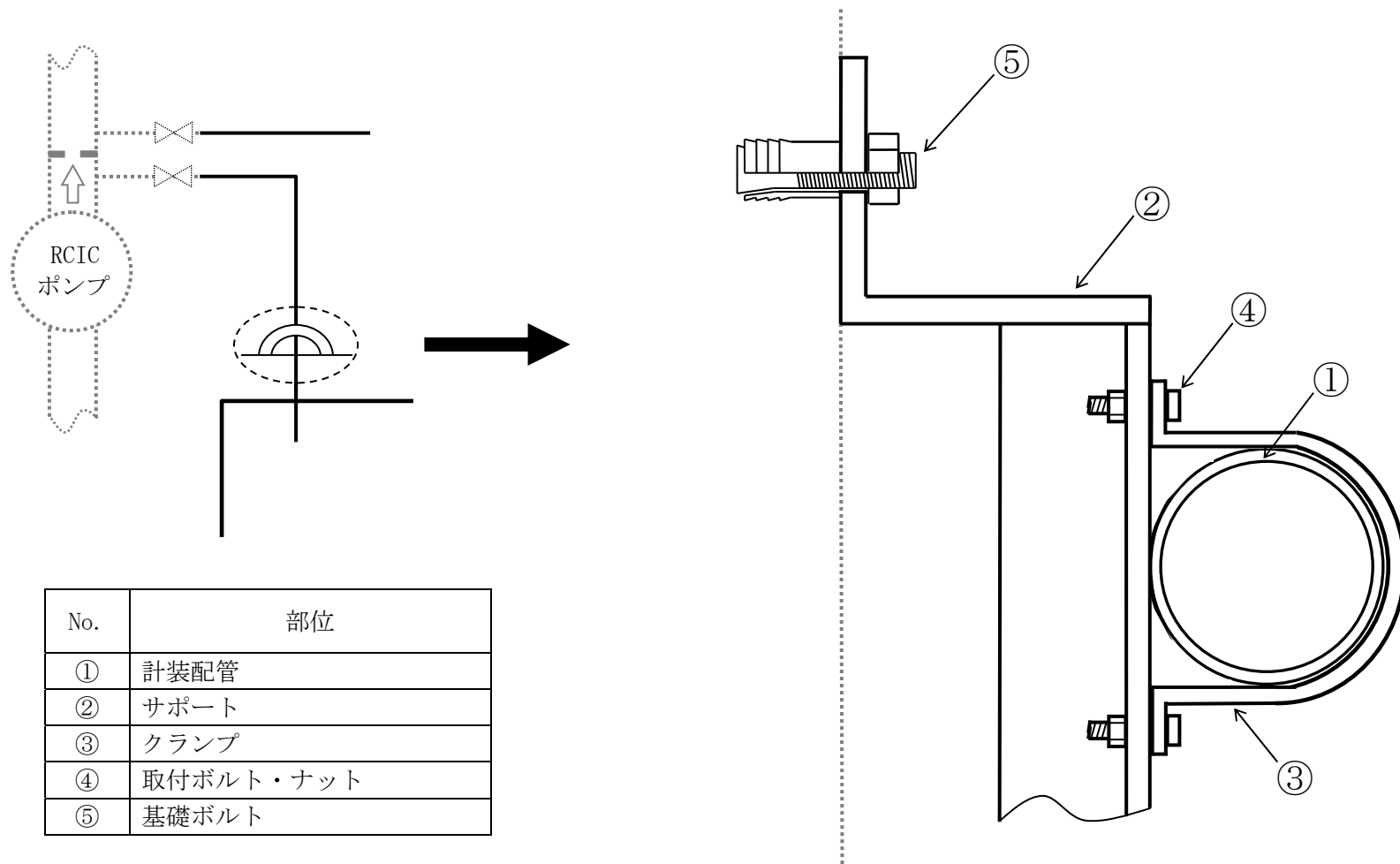


図 2. 1-12 RCIC 系統流量計測装置計装配管サポート構成図

表 2.1-11 RCIC 系統流量計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値/ 電気信号変換	計装配管	ステンレス鋼
		継手	ステンレス鋼
		計装弁	ステンレス鋼
		差圧伝送器 (ダイヤフラム式)	(定期取替品, 消耗品*)
		信号変換処理部	半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他
		指示調節計	半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他
		指示計	半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他
		記録計	(定期取替品)
		電源装置	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	計装配管 サポート	サポート	炭素鋼
		クランプ	炭素鋼
		取付ボルト・ナット	炭素鋼
	支持	計器架台	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼

\*: Oリング (気密材)

表 2.1-12 RCIC 系統流量計測装置の使用条件

設置場所	RCIC ポンプ室			中央制御室
	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時	
—	—	—	—	—
周囲温度	定期試験時 65.6 °C (最高) <sup>*1</sup> 平常時 40.0 °C (最高) <sup>*1</sup>	100 °C (最高) <sup>*1</sup>	65.6 °C (最高) <sup>*1</sup>	32.2 °C (最高) <sup>*2</sup>
最高圧力	大気圧 <sup>*1</sup>	1.744 kPa <sup>*1</sup>	1.744 kPa <sup>*1</sup>	大気圧 <sup>*2</sup>
放射線	定期試験時 2.00×10 <sup>-3</sup> Gy/h (最大) <sup>*1</sup> 平常時 1.5×10 <sup>-4</sup> Gy/h (最大) <sup>*1</sup>	19 Gy (最大積算値) <sup>*1</sup>	1.7×10 <sup>3</sup> Gy (最大積算値) <sup>*1</sup>	—

\*1: RCICポンプ室の設計値

\*2: 中央制御室の設計値

## 2.1.7 原子炉水位計測装置

### (1) 構造

東海第二の原子炉水位計測装置は、原子炉の水位を伝達する計装配管、継手、計装弁、計装配管内流体の過大流量を検出した際閉止させる過流量阻止弁、水位を検出して電気信号に変換する差圧伝送器、信号変換処理を行う信号変換処理部、記録計、電気回路に電源を供給するための電源装置、その他電気回路構成品である補助継電器、ヒューズ、計装配管を固定する配管サポート、機器を支持するための計器架台、計器架台取付ボルト、基礎ボルト及び埋込金物等で構成されている。

東海第二の原子炉水位計測装置構成図を図 2.1-13 に、計装配管サポート構成図を図 2.1-14 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の原子炉水位計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-13 に、使用条件を表 2.1-14 に示す。

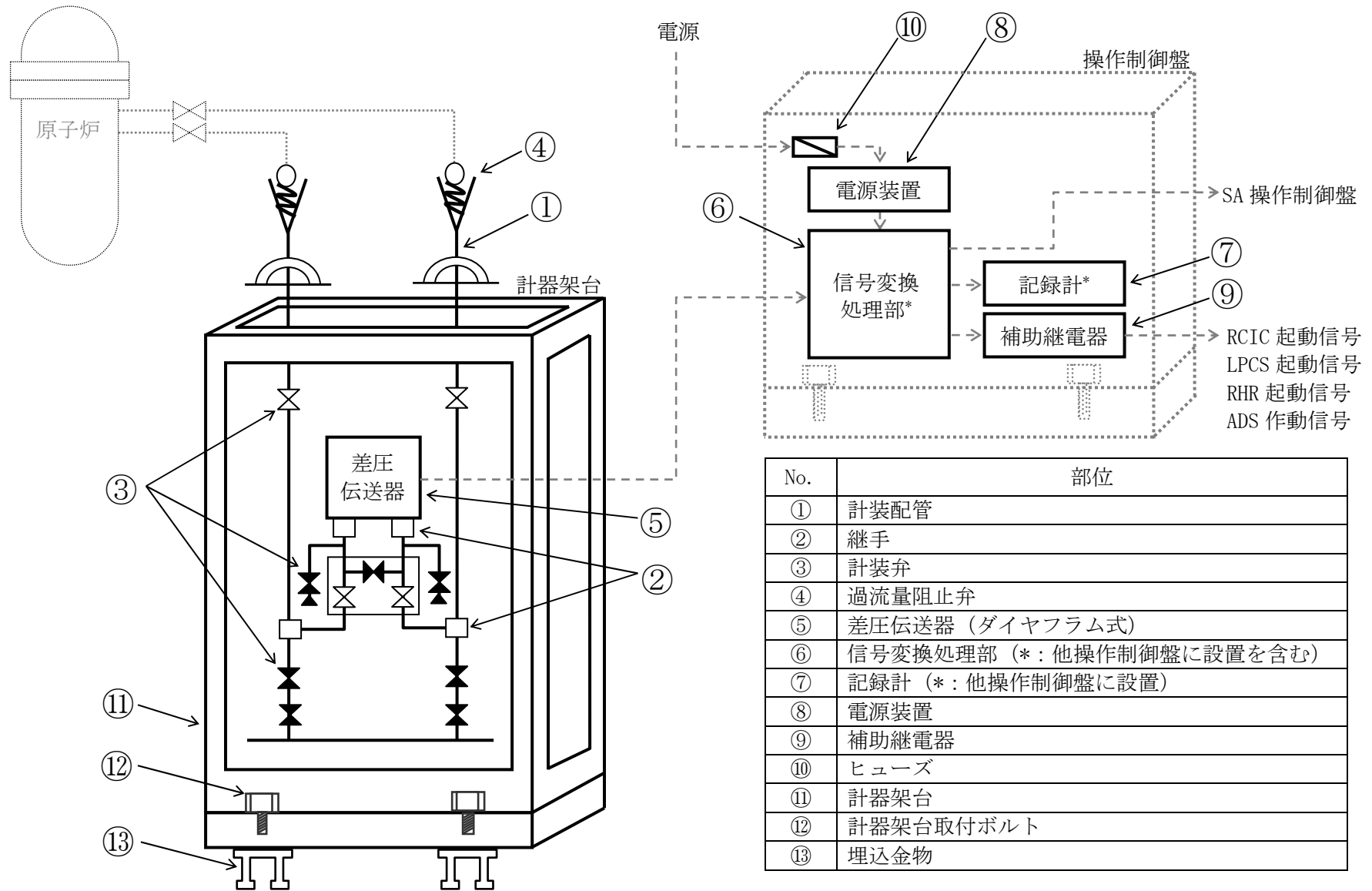


図 2.1-13 原子炉水位計測装置構成図

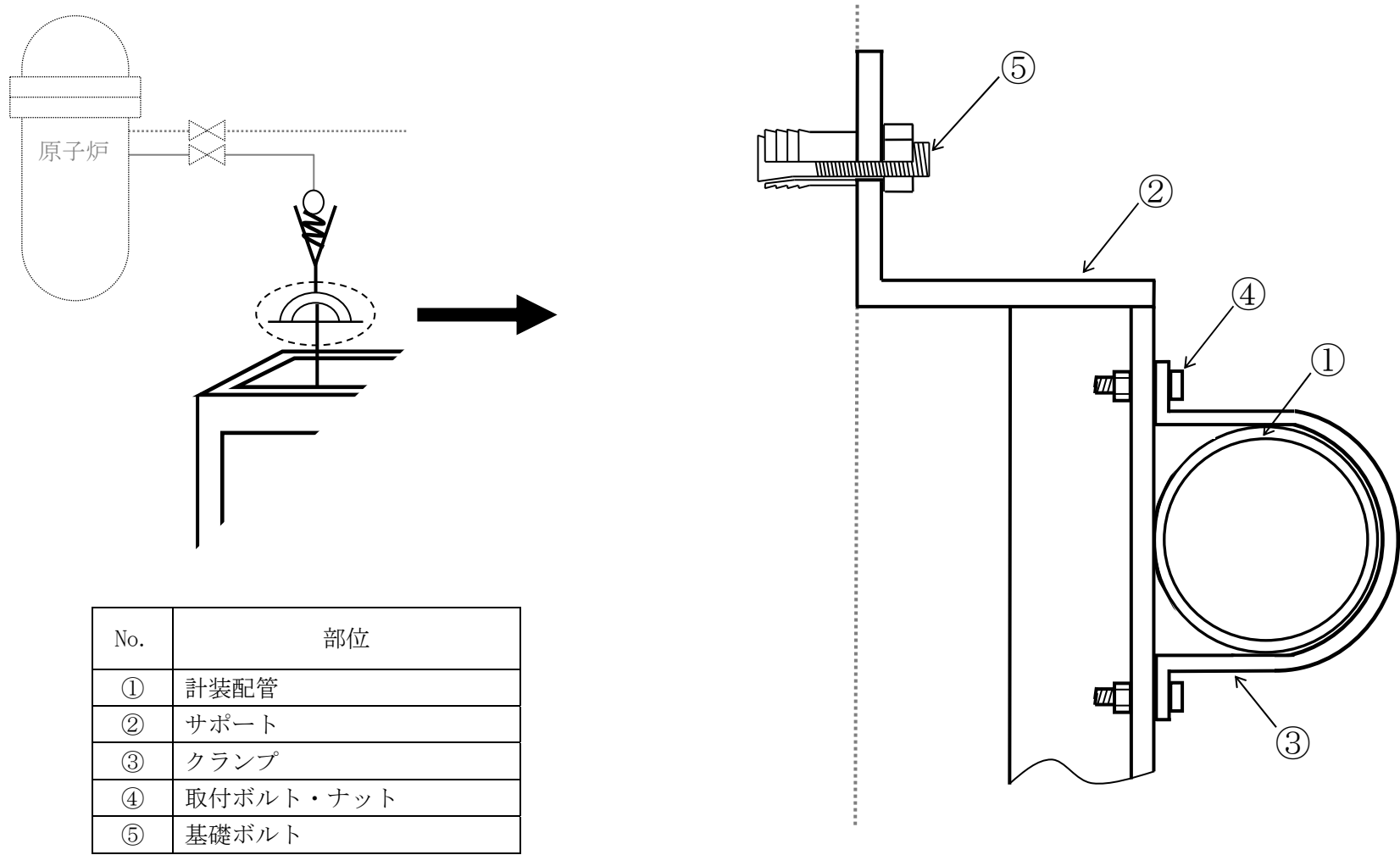


図 2.1-14 原子炉水位計測装置計装配管サポート構成図



表 2.1-13 原子炉水位計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	計装配管	ステンレス鋼
		継手	ステンレス鋼
		計装弁	ステンレス鋼
		過流量阻止弁	ステンレス鋼
		差圧伝送器 (ダイヤフラム式)	(定期取替品, 消耗品*)
		信号変換処理部	半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他
		記録計	(定期取替品)
		電源装置	(定期取替品)
		補助継電器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	計装配管 サポート	サポート	炭素鋼
		クランプ	炭素鋼
		取付ボルト・ナット	炭素鋼
	支持	計器架台	炭素鋼
		計器架台取付ボルト	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

\*: Oリング (気密材)

表 2.1-14 原子炉水位計測装置の使用条件

設置場所	原子炉建屋			中央制御室
	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時	
—	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時	—
周囲温度	40.0 °C(最高)*1	100 °C(最高)*1	100 °C(最高)*1	32.2 °C(最高)*2
最高圧力	大気圧*1	1.744 kPa*1	6.9 kPa*1	大気圧*2
放射線	1×10 <sup>-5</sup> Gy/h (最大)*1	1.7×10 <sup>3</sup> Gy (最大積算値)*1	1.2×10 <sup>4</sup> Gy (最大積算値)*1	—

\*1: 原子炉建屋の設計値

\*2: 中央制御室の設計値

## 2.1.8 スクラム排出容器水位計測装置

### (1) 構造

東海第二のスクラム排出容器水位計測装置は、スクラム排出容器の水位を伝達する計装配管、継手、水位を検出してオン・オフ信号に変換する水位検出器、その他電気回路構成部品である補助継電器、ヒューズ、計装配管を固定する配管サポート、機器を支持するための基礎ボルト等で構成されている。

東海第二のスクラム排出容器水位計測装置構成図を図 2.1-15 に、計装配管サポート構成図を図 2.1-16 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二のスクラム排出容器水位計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-15 に、使用条件を表 2.1-16 に示す。

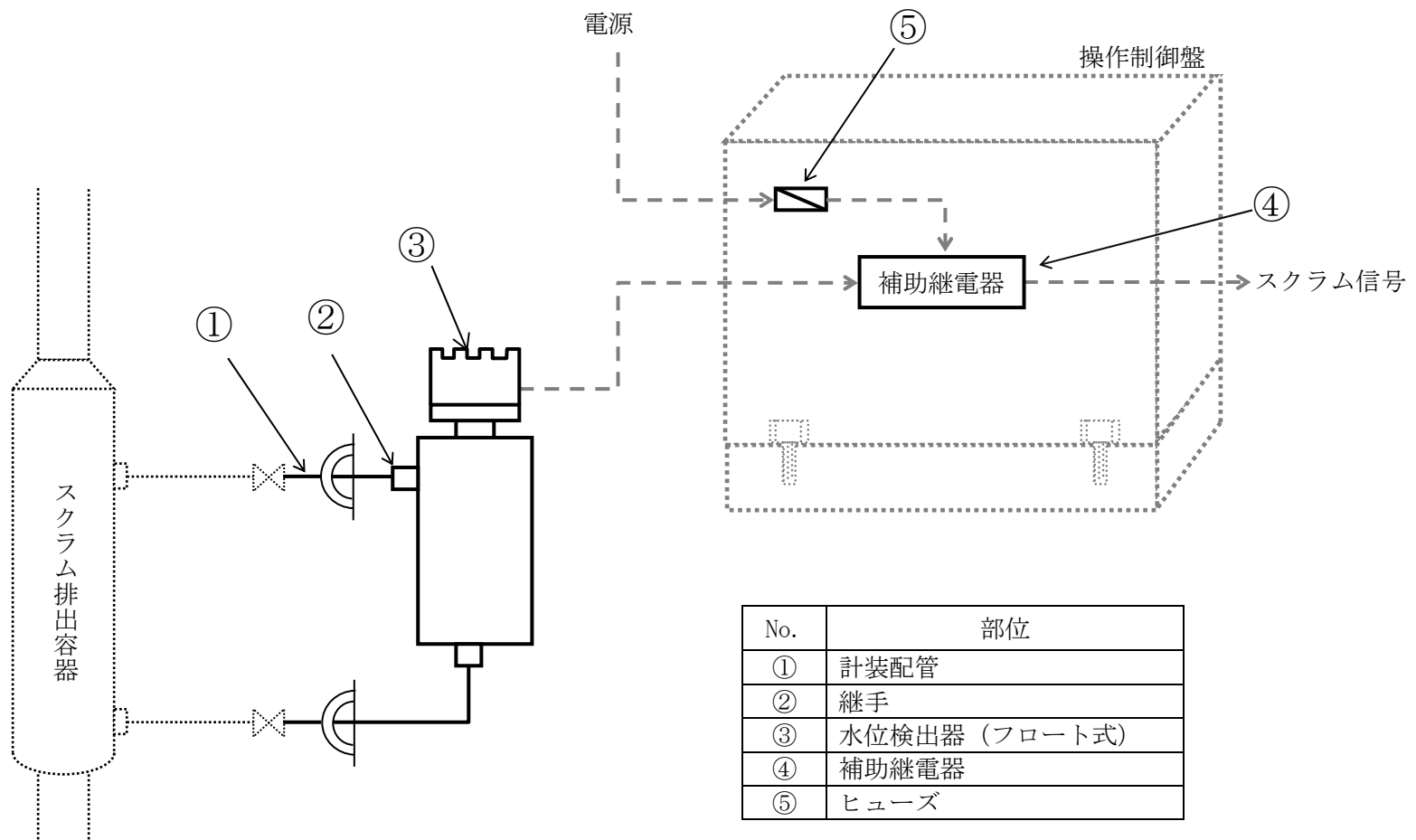


図 2.1-15 スクラム排出容器水位計測装置構成図

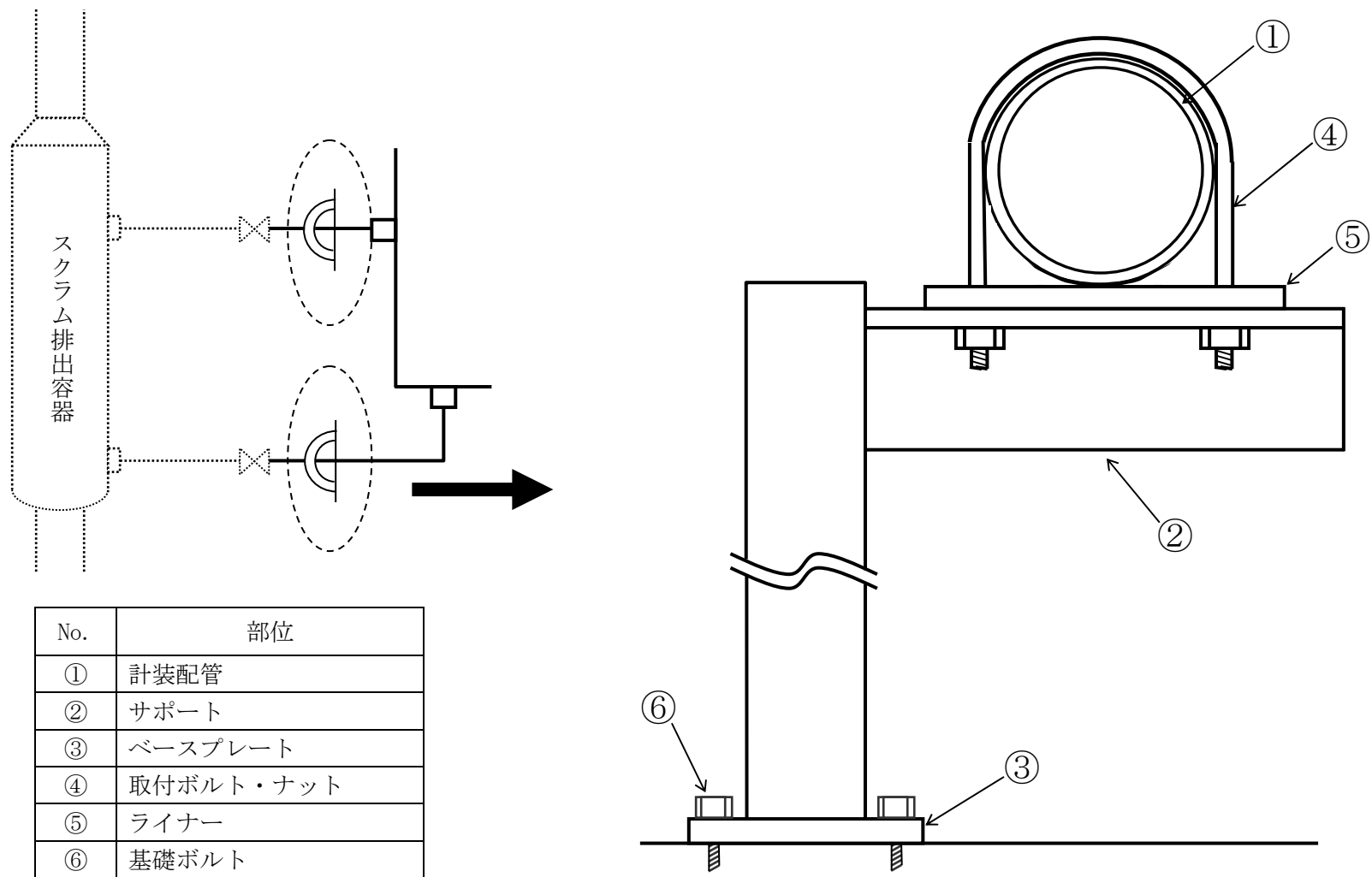


図 2.1-16 スクラム排出容器水位計測装置計装配管サポート構成図

表 2.1-15 スクラム排出容器水位計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	計装配管	ステンレス鋼
		継手	ステンレス鋼
		水位検出器 (フロート式)	ステンレス鋼他
		補助継電器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	計装配管 サポート	サポート	炭素鋼
		ベースプレート	炭素鋼
		取付ボルト・ナット	ステンレス鋼
		ライナー	ステンレス鋼
	支持	基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂*

\*: 後打ちケミカルアンカ

表 2.1-16 スクラム排出容器水位計測装置の使用条件

設置場所	原子炉建屋	中央制御室
周囲温度	40.0 °C (最高)*1	32.2 °C (最高)*2

\*1: 原子炉建屋の設計値

\*2: 中央制御室の設計値

## 2.1.9 使用済燃料プール水位計測装置

### (1) 構造

東海第二の使用済燃料プール水位計測装置は、使用済燃料プールの水位を検出して電気信号に変換する水位検出器、信号変換処理を行う信号変換処理部、電気回路に電源を供給するための電源装置、その他電気回路構成部品であるヒューズ、機器を支持するためのサポート、ベースプレート、取付ボルト及び基礎ボルト等で構成される。

東海第二の使用済燃料プール水位計測装置構成図を図 2.1-17 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の使用済燃料プール水位計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-17 に、使用条件を表 2.1-18 に示す。

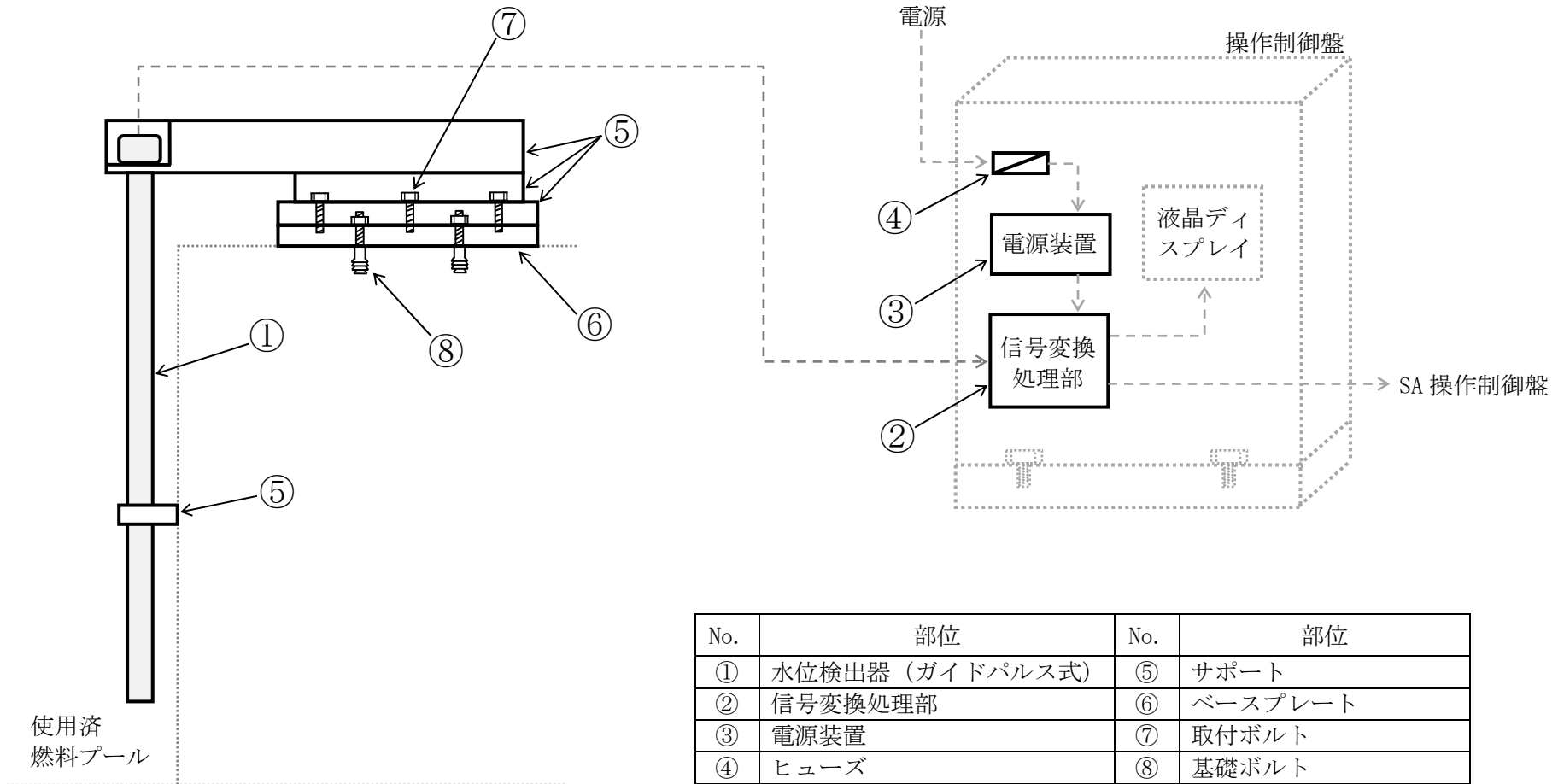


図 2.1-17 使用済燃料プール水位計測装置構成図

表 2.1-17 使用済燃料プール水位計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	水位検出器 (ガイドパルス式)	ステンレス鋼
		信号変換処理部	(定期取替品)
		電源装置	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	水位検出器 サポート	サポート	ステンレス鋼
		ベースプレート	ステンレス鋼
	支持	取付ボルト	ステンレス鋼
		基礎ボルト	ステンレス鋼

表 2.1-18 使用済燃料プール水位計測装置の使用条件

設置場所	原子炉建屋			中央制御室
	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時	—
周囲温度	65 °C(最高)*1	65 °C(最高)*1	100 °C*2	32.2 °C(最高)*3
最高圧力	大気圧*2	1.744 kPa*2	6.9 kPa*2	大気圧*3
放射線	$1 \times 10^{-5}$ Gy/h (最大)*2	$1.7 \times 10^3$ Gy (最大積算値)*2	$1.7 \times 10^3$ Gy (最大積算値)*2	—

\*1：通常運転中における使用済燃料プール水の管理値

\*2：原子炉建屋の設計値

\*3：中央制御室の設計値



## 2.1.10 格納容器下部水位計測装置

### (1) 構造

東海第二の格納容器下部水位計測装置は、ペDESTALの水位を検出して電気信号に変換する水位検出器，信号変換処理を行う信号変換処理部，電気回路に電源を供給するための電源装置，その他電気回路構成品であるヒューズ，機器を支持するためのサポート及び基礎ボルト等で構成される。

東海第二の格納容器下部水位計測装置構成図を図 2.1-18 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の格納容器下部水位計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-19 に，使用条件を表 2.1-20 に示す。

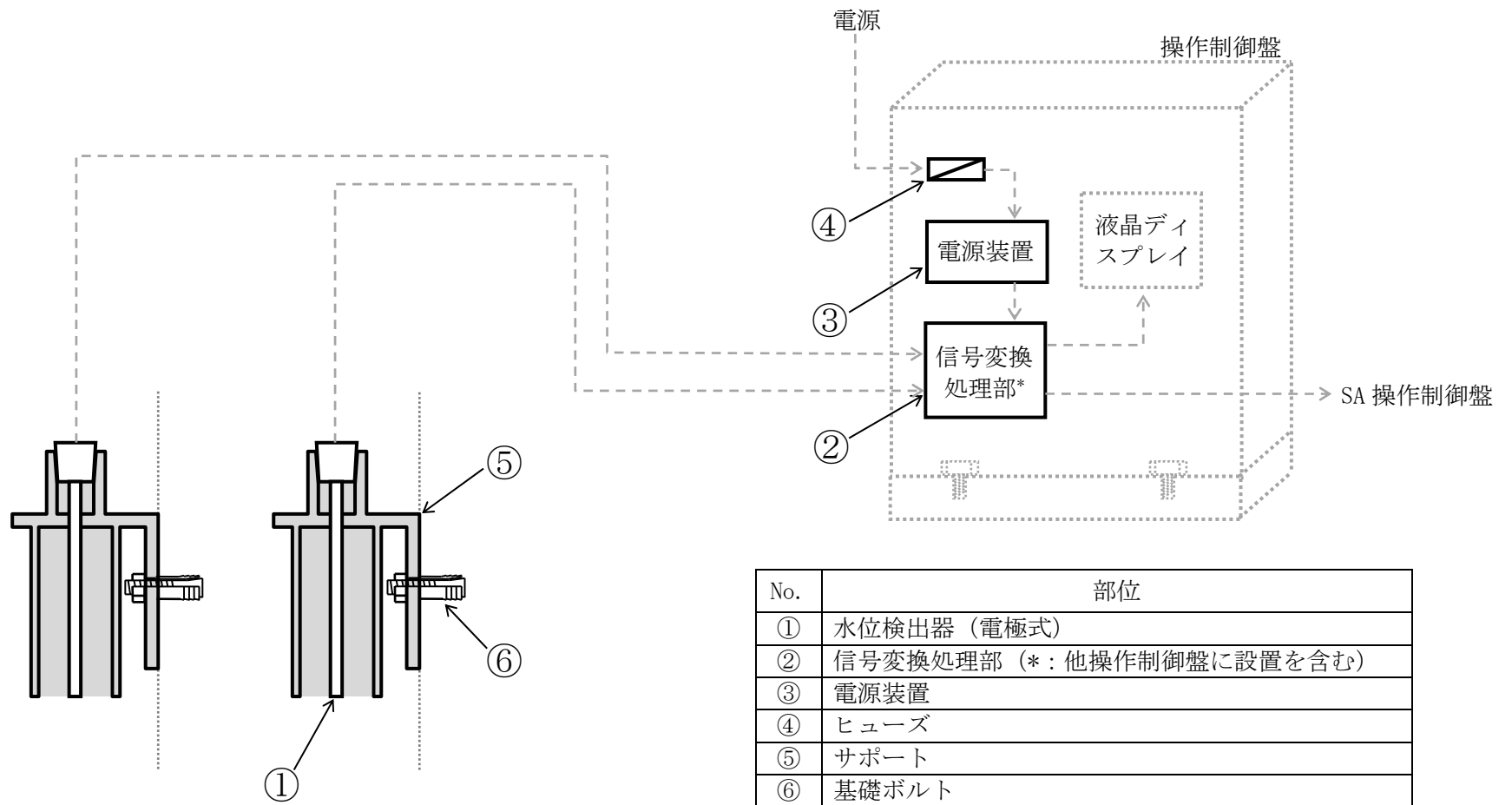


図 2.1-18 格納容器下部水位計測装置構成図

表 2.1-19 格納容器下部水位計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	水位検出器（電極式）	ステンレス鋼，アルミナ， 酸化マグネシウム他
		信号変換処理部	半導体，可変抵抗器， 電解コンデンサ他
		電源装置	（定期取替品）
		ヒューズ	（消耗品）
機器の支持	水位検出器 サポート	サポート	ステンレス鋼
	支持	基礎ボルト	ステンレス鋼

表 2.1-20 格納容器下部水位計測装置の使用条件

設置場所	ペDESTAL			中央制御室
	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時	
—	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時	—
周囲温度	57 °C (最高)*1	171 °C (最高)*2	235 °C (最高)*2	32.2 °C (最高)*3
最高圧力	0.0138 MPa*2	0.31 MPa*2	0.62 MPa*2	大気圧*3
放射線	$7.2 \times 10^{-2}$ Gy/h (最大)*2	$2.6 \times 10^5$ Gy (最大積算値)*2	$6.40 \times 10^5$ Gy (最大積算値)*2	—

\*1：ペDESTALの実測値

\*2：ペDESTALの設計値

\*3：中央制御室の設計値

### 2.1.11 取水ピット水位計測装置

#### (1) 構造

東海第二の取水ピット水位計測装置は、取水ピットの水位を検出して電気信号に変換する水位検出器、信号変換処理を行う信号変換処理部、記録計、機器を支持するためのスリーブ、ジベル、取付座、上部閉止板及び取付ボルト・ナット等で構成される。

東海第二の取水ピット水位計測装置構成図を図 2.1-19 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の取水ピット水位計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-21 に、使用条件を表 2.1-22 に示す。

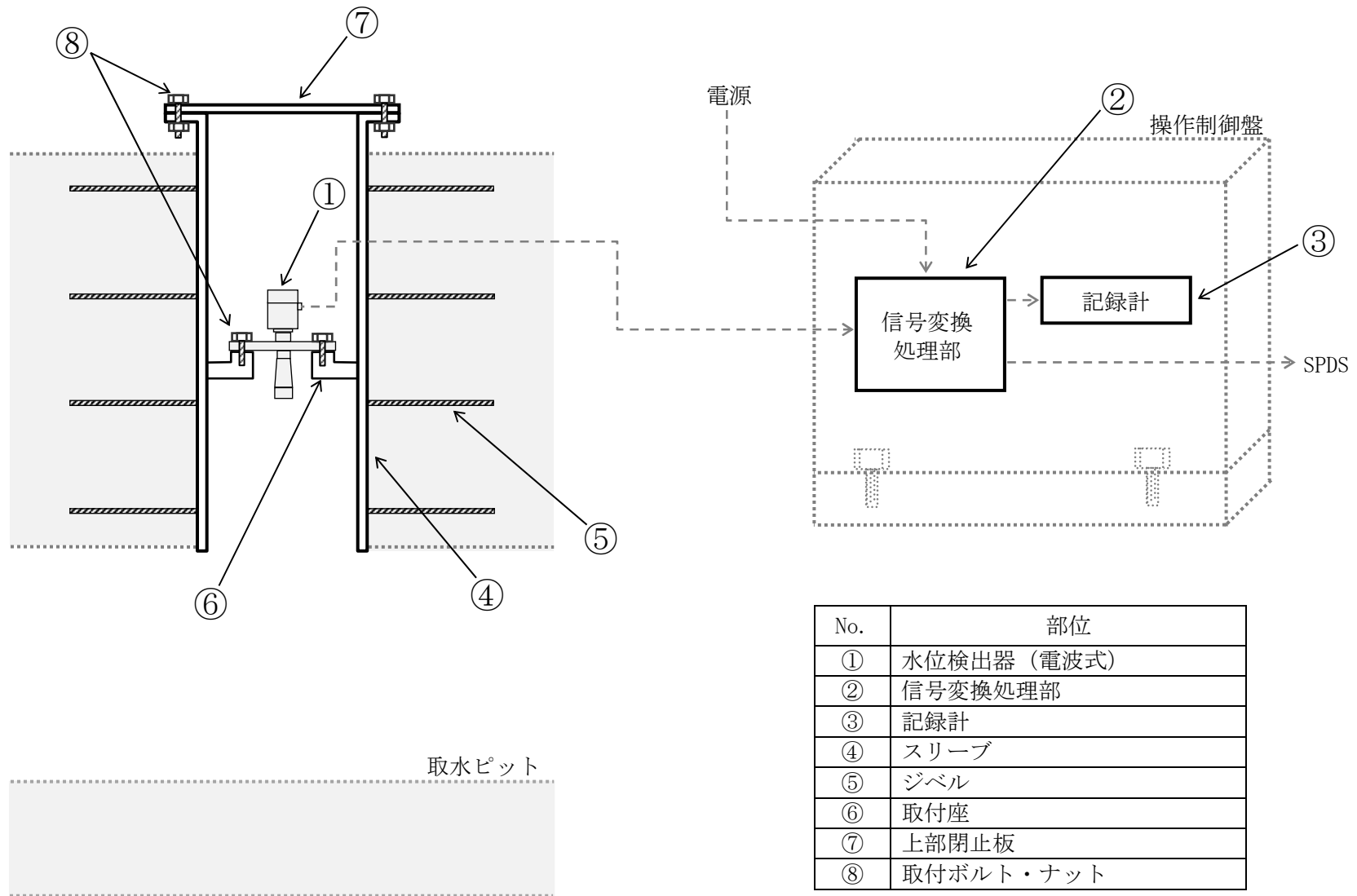


図 2.1-19 取水ピット水位計測装置構成図

表 2.1-21 取水ピット水位計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	水位検出器（電波式）	ステンレス鋼他
		信号変換処理部	半導体，可変抵抗器， 電解コンデンサ他
		記録計	（定期取替品）
機器の支持	支持	スリーブ	炭素鋼
		ジベル	異形棒鋼
		取付座	炭素鋼
		上部閉止板	炭素鋼
		取付ボルト・ナット	炭素鋼

表 2.1-22 取水ピット水位計測装置の使用条件

設置場所	屋外	中央制御室
周囲温度	40 °C(最高)*1	32.2 °C(最高)*2

\*1：水戸地方気象台における既往最厳値に余裕を持たせた温度

\*2：中央制御室の設計値

## 2.1.12 潮位計測装置

### (1) 構造

東海第二の潮位計測装置は、潮位を検出して電気信号に変換する水位検出器、信号変換処理を行う信号変換処理部、記録計、電気回路に電源を供給するための電源装置、機器を支持するための検出器ガイド、サポート、ベースプレート、取付ボルト及び基礎ボルト等で構成される。

東海第二の潮位計測装置構成図を図 2.1-20 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の潮位計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-23 に、使用条件を表 2.1-24 に示す。

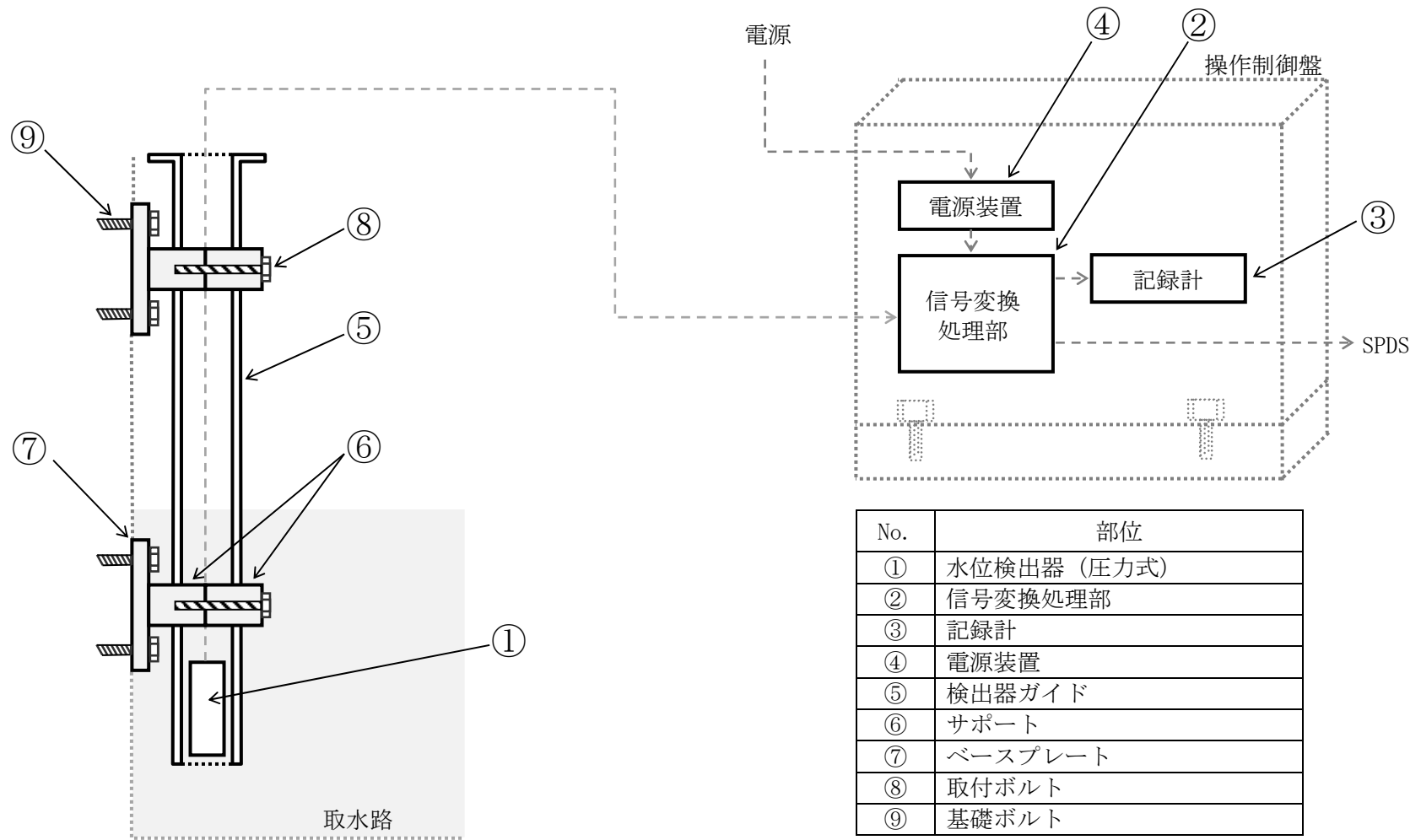


図 2.1-20 潮位計測装置構成図



表 2.1-23 潮位計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	水位検出器（圧力式）	ステンレス鋼他
		信号変換処理部	半導体，可変抵抗器， 電解コンデンサ他
		記録計	（定期取替品）
		電源装置	（定期取替品）
機器の支持	支持	検出器ガイド	ステンレス鋼
		サポート	ステンレス鋼
		ベースプレート	ステンレス鋼
		取付ボルト	ステンレス鋼
		基礎ボルト	ステンレス鋼，樹脂*

\*：後打ちケミカルアンカ

表 2.1-24 潮位計測装置の使用条件

設置場所	屋外	中央制御室
周囲温度	40 °C (最高)*1	32.2 °C (最高)*2

\*1：水戸地方気象台における既往最厳値に余裕を持たせた温度

\*2：中央制御室の設計値

### 2.1.13 SRNM

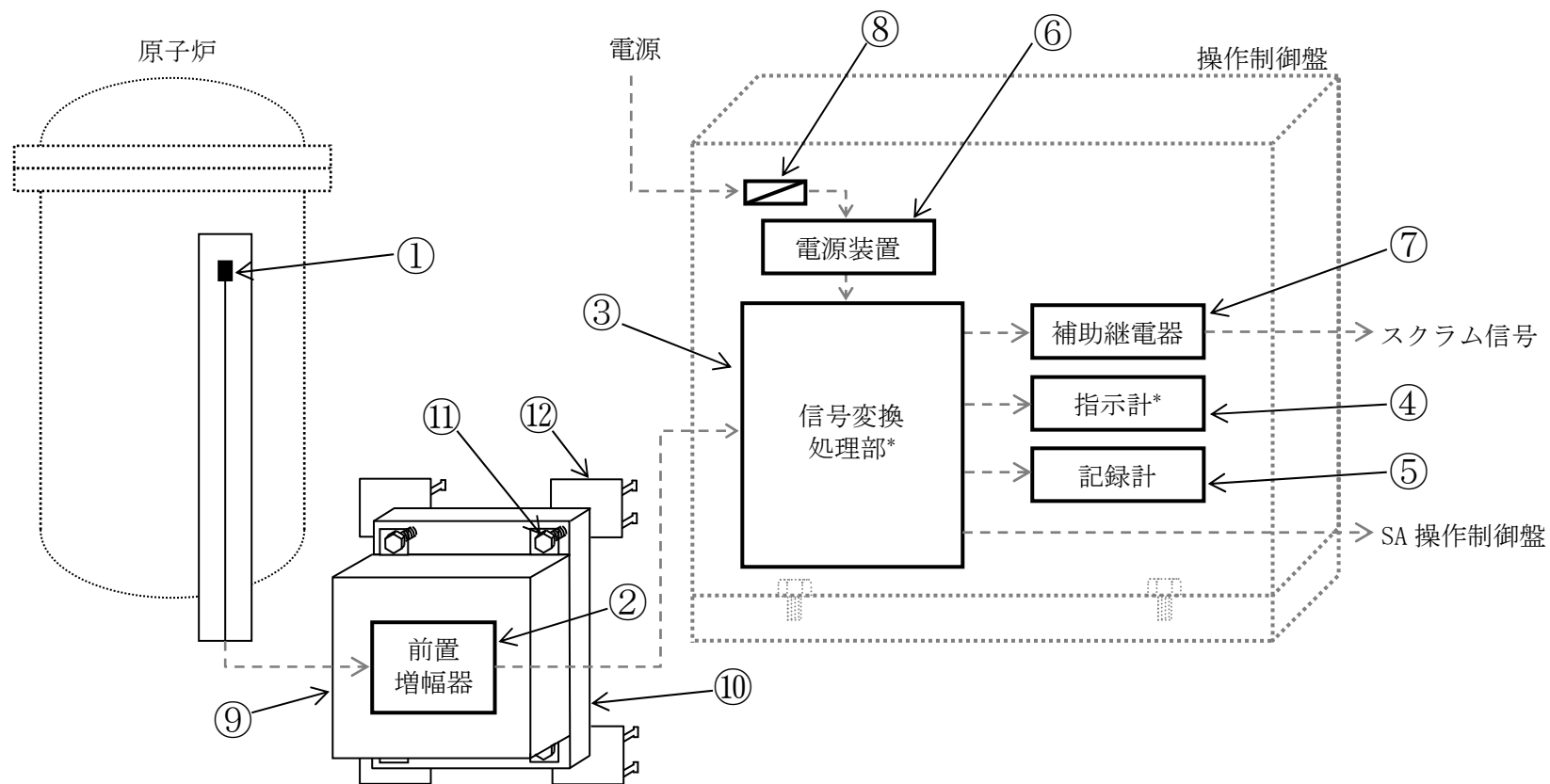
#### (1) 構造

東海第二の SRNM は、中性子束に対応した電気信号を出力する SRNM 検出器、検出器からの信号増幅を行う前置増幅器、信号変換処理を行う信号変換処理部（ディスプレイ含む）、指示計、記録計、電気回路に電源を供給するための電源装置、その他電気回路構成部品である補助継電器、ヒューズ、機器を支持するための筐体、サポート、取付ボルト・ナット及び埋込金物等で構成されている。

東海第二の SRNM 構成図を図 2.1-21 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の SRNM 主要部位の使用材料を表 2.1-25 に、使用条件を表 2.1-26 に示す。



No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	SRNM 検出器 (核分裂電離箱式)	⑤	記録計	⑨	筐体
②	前置増幅器	⑥	電源装置	⑩	サポート
③	信号変換処理部 (* : 他操作制御盤に設置を含む)	⑦	補助継電器	⑪	取付ボルト・ナット
④	指示計 (* : 他操作制御盤に設置)	⑧	ヒューズ	⑫	埋込金物

図 2.1-21 SRNM 構成図

表 2.1-25 SRNM 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	SRNM 検出器 (核分裂電離箱式)	アルミナ, インコネル, ステンレス鋼他
		前置増幅器	(定期取替品)
		信号変換処理部	(定期取替品)
		指示計	銅他
		記録計	(定期取替品)
		電源装置	(定期取替品)
		補助継電器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼
		サポート	炭素鋼
		取付ボルト・ナット	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-26 SRNM の使用条件

設置場所	原子炉内	原子炉建屋			中央制御室
		通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時	
—	—	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時	—
周囲温度	302 °C (最高)*1	40.0 °C (最高)*2	100 °C (最高)*2	100 °C (最高)*2	32.2 °C (最高)*3
最高圧力	—	大気圧*2	1.744 kPa*2	6.9 kPa*2	大気圧*3
放射線	—	$1 \times 10^{-5}$ Gy/h (最大)*2	$1.7 \times 10^3$ Gy (最大積算値)*2	$1.7 \times 10^3$ Gy (最大積算値)*2	—

\*1：原子炉圧力容器の最高使用温度

\*2：原子炉建屋の設計値

\*3：中央制御室の設計値

#### 2.1.14 主蒸気管放射線計測装置

##### (1) 構造

東海第二の主蒸気管放射線計測装置は、主蒸気管からの放射線を検出する放射線検出器、信号変換処理を行う信号変換処理部（ディスプレイ含む）、記録計、電気回路に電源を供給するための電源装置、その他電気回路構成部品である補助継電器、ヒューズ、機器を支持するための検出器ガイド及び検出器取付金具等で構成されている。

東海第二の主蒸気管放射線計測装置構成図を図 2.1-22 に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の主蒸気管放射線計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-27 に、使用条件を表 2.1-28 に示す。

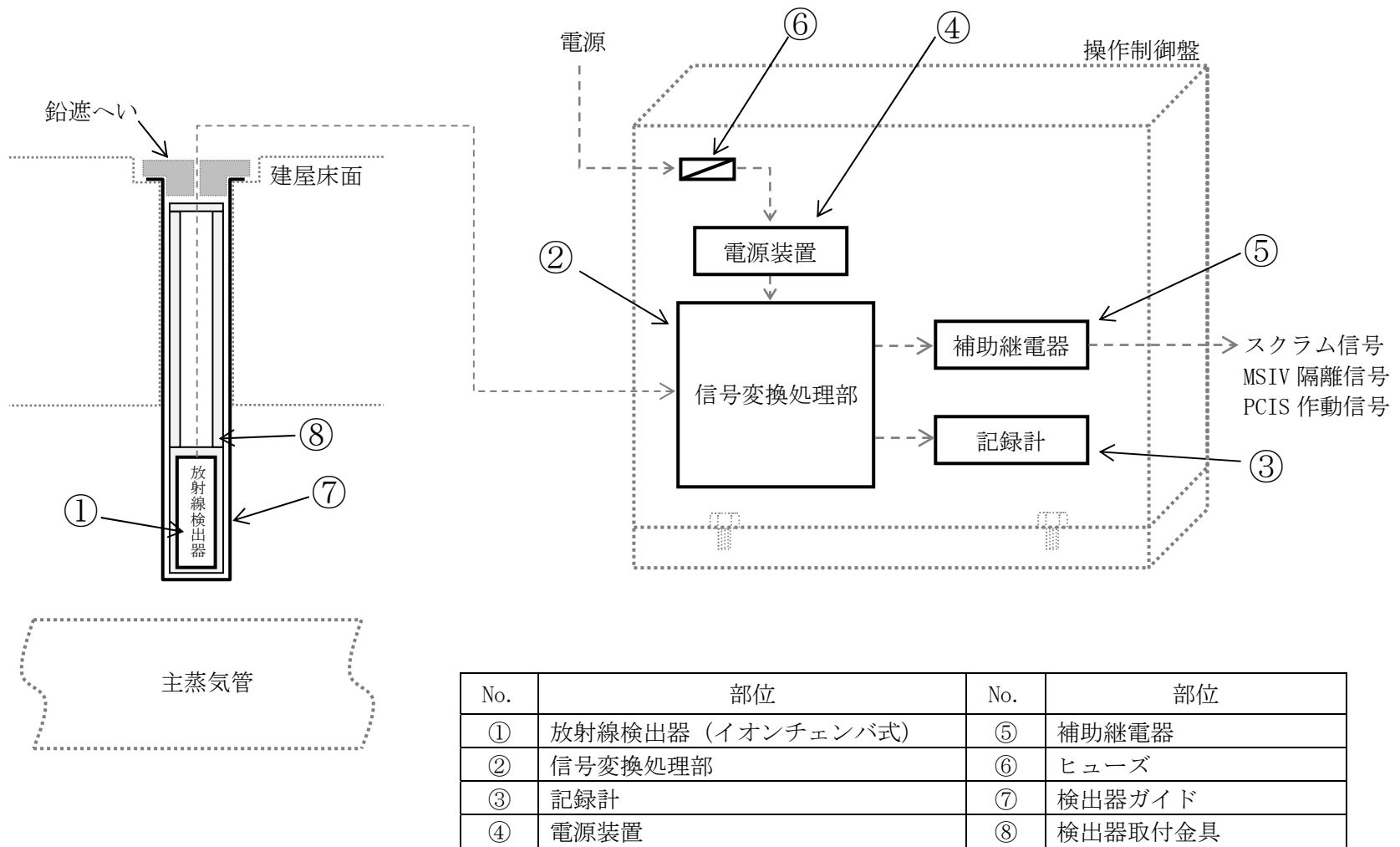


図 2.1-22 主蒸気管放射線計測装置構成図

表 2.1-27 主蒸気管放射線計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値/ 電気信号変換	放射線検出器 (イオンチェンバ式)	電離箱他
		信号変換処理部	(定期取替品)
		記録計	(定期取替品)
		電源装置	(定期取替品)
		補助継電器	(定期取替品)
機器の支持	支持	ヒューズ	(消耗品)
		検出器ガイド	炭素鋼
		検出器取付金具	炭素鋼

表 2.1-28 主蒸気管放射線計測装置の使用条件

設置場所	主蒸気管トンネル室	中央制御室
周囲温度	60.0 °C (最高) <sup>*1</sup>	32.2 °C (最高) <sup>*2</sup>

\*1：主蒸気管トンネル室の設計値

\*2：中央制御室の設計値

## 2.1.15 原子炉建屋換気系放射線計測装置

### (1) 構造

東海第二の原子炉建屋換気系放射線計測装置は、原子炉建屋換気系の放射線を検出する放射線検出器、信号変換処理を行う信号変換処理部（ディスプレイ含む）、記録計、電気回路に電源を供給するための電源装置、その他電気回路構成部品である補助継電器、ヒューズ、機器を支持するための計器架台、検出器取付金具、取付ボルト・ナット及び基礎ボルト等で構成されている。

東海第二の原子炉建屋換気系放射線計測装置構成図を図 2.1-23 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の原子炉建屋換気系放射線計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-29 に、使用条件を表 2.1-30 に示す。



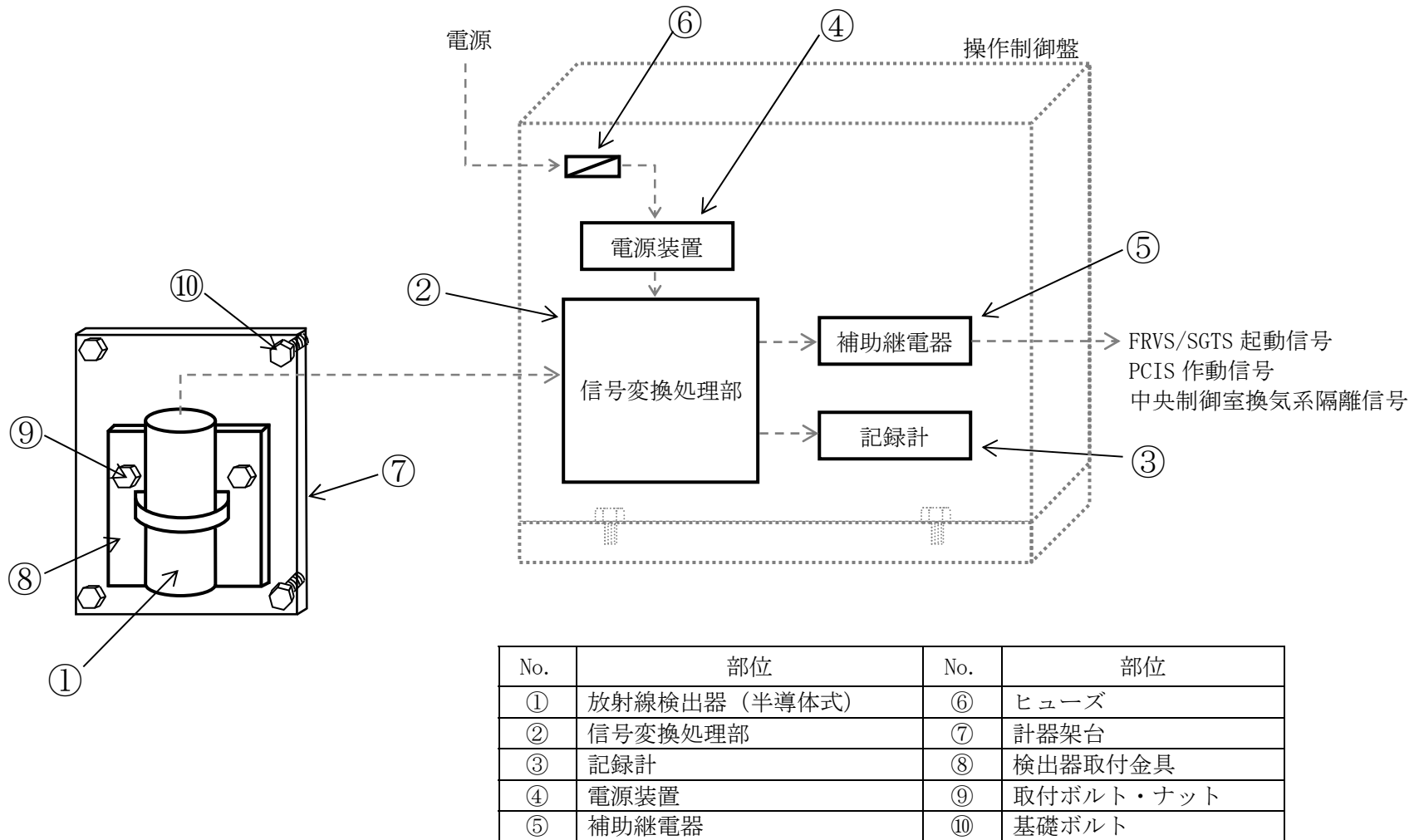


図 2.1-23 原子炉建屋換気系放射線計測装置構成図

表 2.1-29 原子炉建屋換気系放射線計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値/ 電気信号変換	放射線検出器 (半導体式)	半導体他
		信号変換処理部	(定期取替品)
		記録計	(定期取替品)
		電源装置	(定期取替品)
		補助継電器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	支持	計器架台	炭素鋼
		検出器取付金具	アルミニウム合金
		取付ボルト・ナット	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂*

\*: 後打ちケミカルアンカ

表 2.1-30 原子炉建屋換気系放射線計測装置の使用条件

設置場所	原子炉建屋	中央制御室
周囲温度	40.0 °C (最高)*1	32.2 °C (最高)*2

\*1: 原子炉建屋の設計値

\*2: 中央制御室の設計値

## 2.1.16 地震加速度計測装置

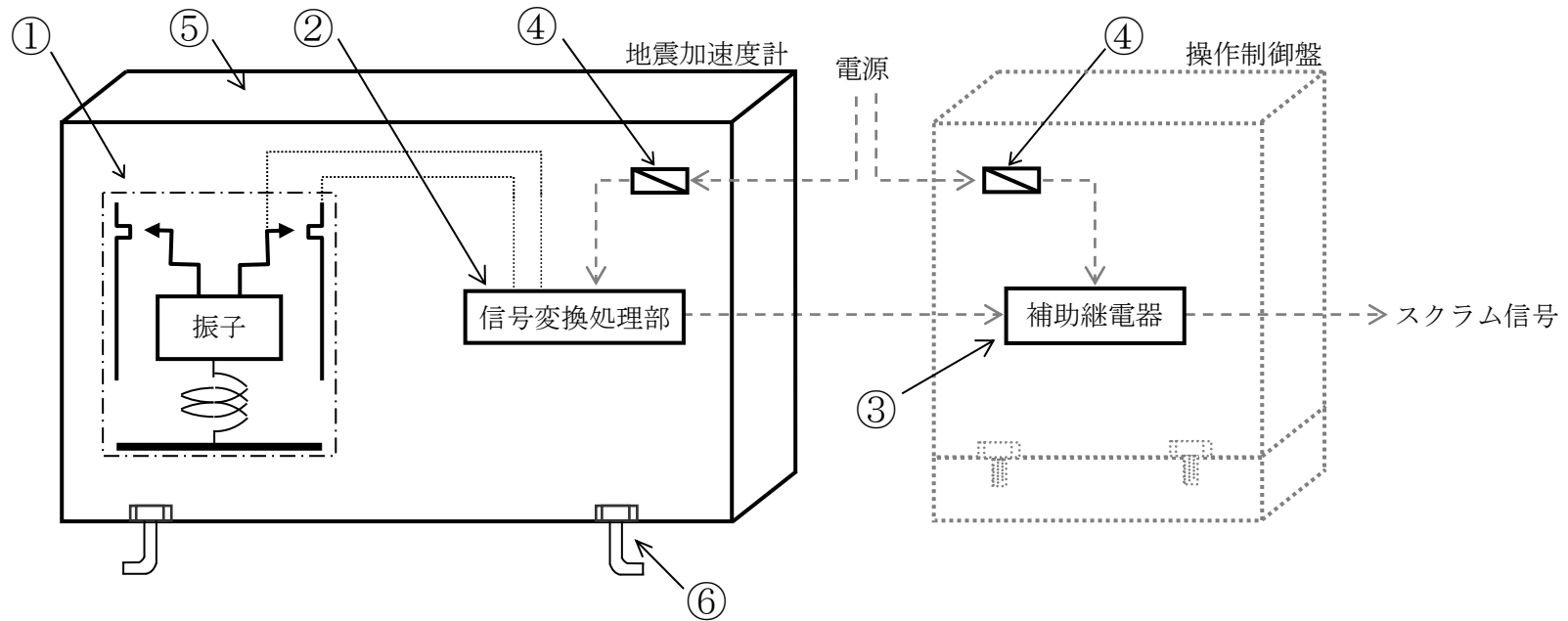
### (1) 構造

東海第二の地震加速度計測装置は、地震発生時の加速度検出を行うための地震加速度検出器、信号変換処理を行う信号変換処理部、その他電気回路構成部品である補助継電器、ヒューズ、機器を支持するための筐体及び基礎ボルト等で構成されている。

東海第二の地震加速度計測装置構成図を図 2.1-24 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の地震加速度計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-31 に、使用条件を表 2.1-32 に示す。



No.	部位
①	地震加速度検出器（倒立振子式）
②	信号変換処理部
③	補助継電器
④	ヒューズ
⑤	筐体
⑥	基礎ボルト

図 2.1-24 地震加速度計測装置構成図

表 2.1-31 地震加速度計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値/ 電気信号変換	地震加速度検出器 (倒立振子式)	炭素鋼, 銅他
		信号変換処理部	抵抗器他
		補助継電器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼

表 2.1-32 地震加速度計測装置の使用条件

設置場所	原子炉建屋	中央制御室
周囲温度	40.0 °C (最高) <sup>*1</sup>	32.2 °C (最高) <sup>*2</sup>

\*1：原子炉建屋の設計値

\*2：中央制御室の設計値

## 2.1.17 格納容器内水素濃度計測装置

### (1) 構造

東海第二の格納容器内水素濃度計測装置は、原子炉格納容器内からの水素を採取する計装配管、継手、計装弁、試料採取用サンプルポンプモータ、水素を検出して電気信号に変換する水素検出器、信号変換処理を行う信号変換処理部、記録計、その他電気回路構成部品である補助継電器、ヒューズ、計装配管を固定する配管サポート、機器を支持するための計器架台、計器架台取付ボルト及び基礎ボルト等で構成されている。

東海第二の格納容器内水素濃度計測装置構成図を図 2.1-25 に、計装配管サポート構成図を図 2.1-26 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の格納容器内水素濃度計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-33 に、使用条件を表 2.1-34 に示す。

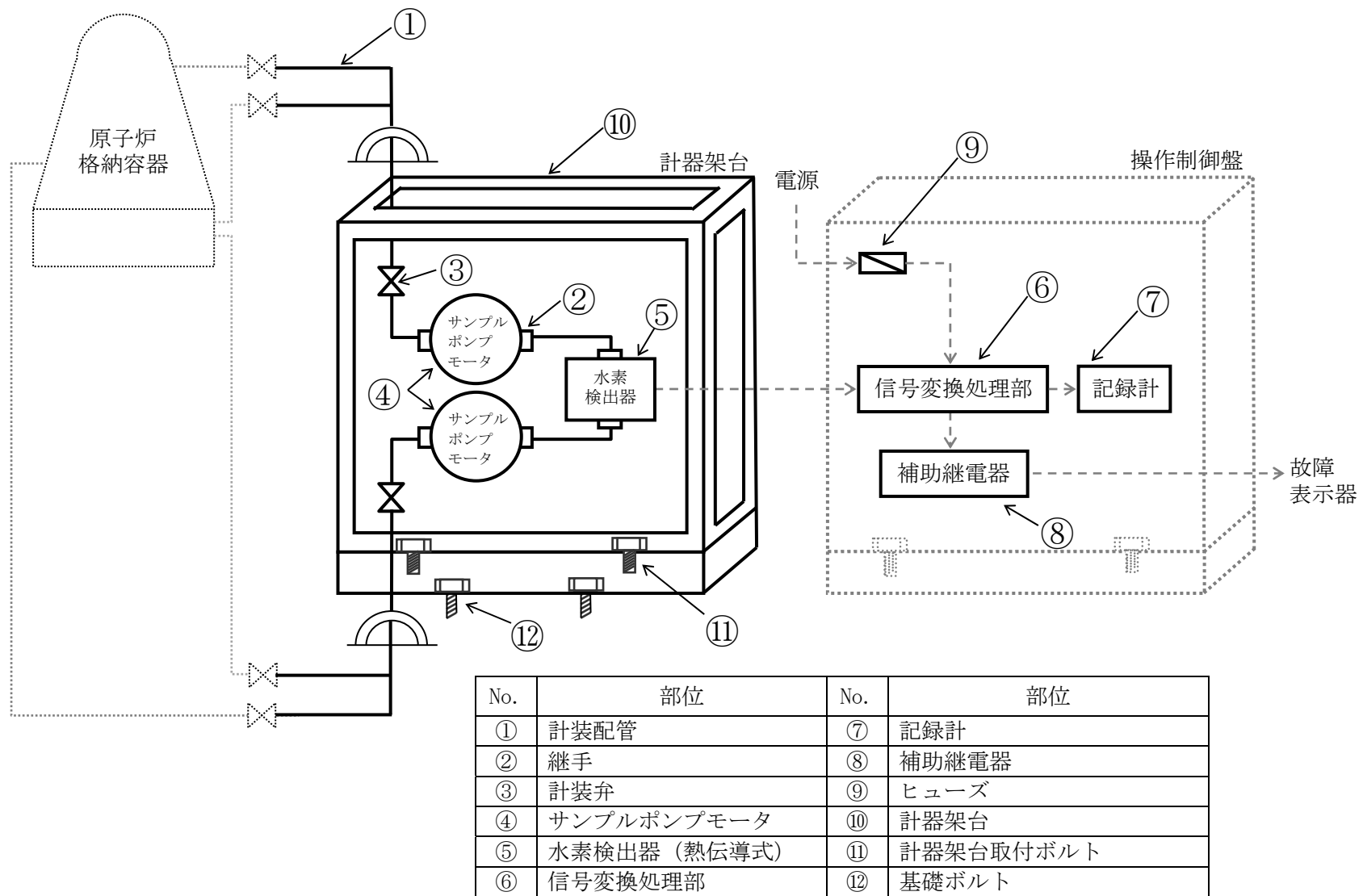


図 2.1-25 格納容器内水素濃度計測装置構成図

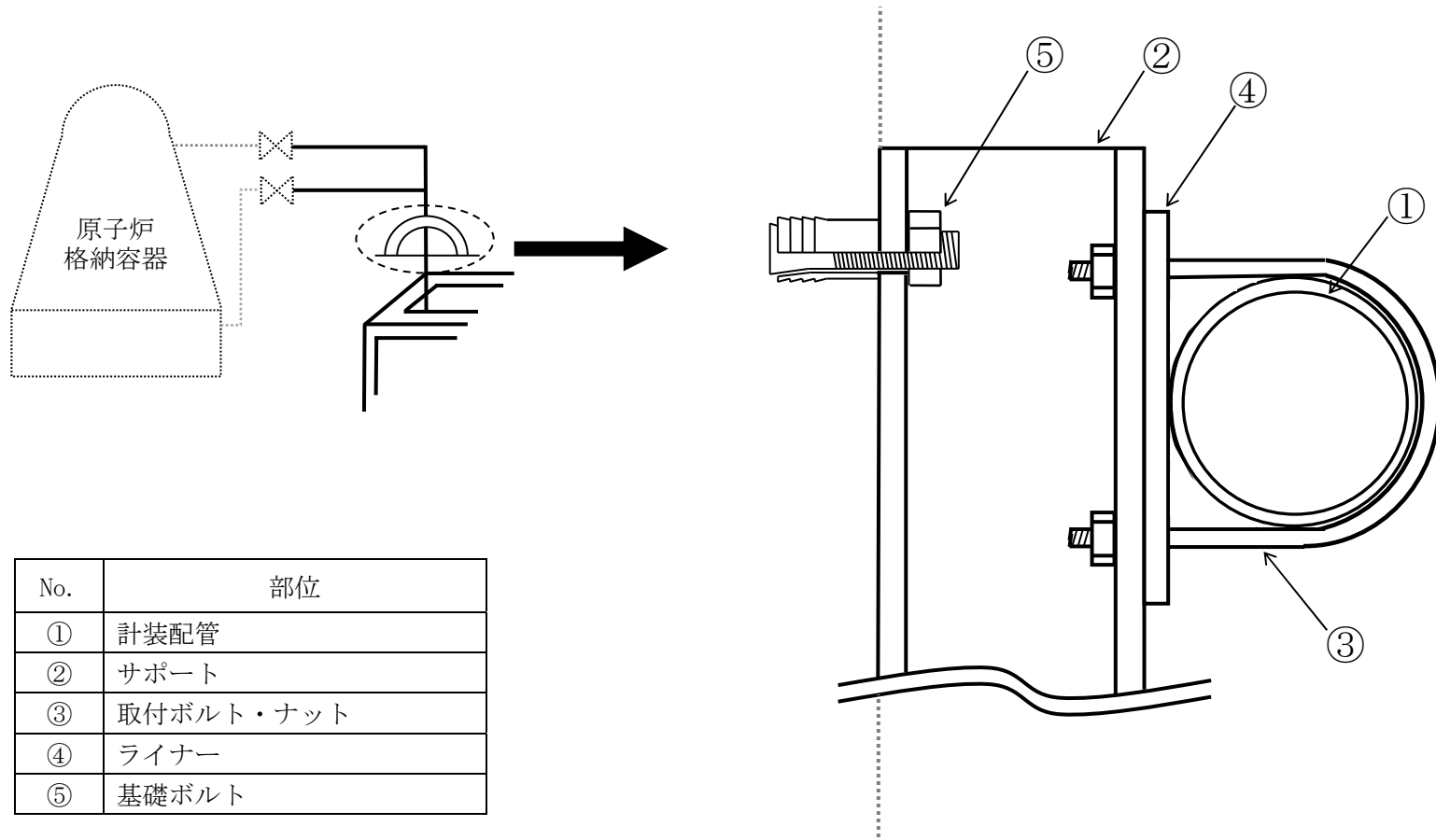


図 2.1-26 格納容器内水素濃度計測装置計装配管サポート構成図



表 2.1-33 格納容器内水素濃度計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	計装配管	ステンレス鋼
		継手	ステンレス鋼
		計装弁	ステンレス鋼
		サンプルポンプモータ	銅他
		水素検出器（熱伝導式）	（定期取替品）
		信号変換処理部	半導体，可変抵抗器， 電解コンデンサ他
		記録計	（定期取替品）
		補助継電器	（定期取替品）
		ヒューズ	（消耗品）
機器の支持	計装配管 サポート	サポート	炭素鋼
		取付ボルト・ナット	ステンレス鋼，炭素鋼
		ライナー	ステンレス鋼
	支持	計器架台	炭素鋼
		計器架台取付ボルト	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼，樹脂*

\*：後打ちケミカルアンカ

表 2.1-34 格納容器内水素濃度計測装置の使用条件

設置場所	原子炉建屋	中央制御室
周囲温度	40.0 °C (最高)* <sup>1</sup>	32.2 °C (最高)* <sup>2</sup>

\*1：原子炉建屋の設計値

\*2：中央制御室の設計値

## 2.1.18 原子炉建屋水素濃度計測装置

### (1) 構造

東海第二の原子炉建屋水素濃度計測装置は、原子炉建屋の水素を検出して電気信号に変換する水素検出器、信号変換処理を行う信号変換処理部、電気回路に電源を供給するための電源装置、その他電気回路構成品であるヒューズ、機器を支持するためのサポート、ベースプレート、筐体、取付ボルト・ナット及び基礎ボルト等で構成される。

東海第二の原子炉建屋水素濃度計測装置構成図を図 2.1-27 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の原子炉建屋水素濃度計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-35 に、使用条件を表 2.1-36 に示す。

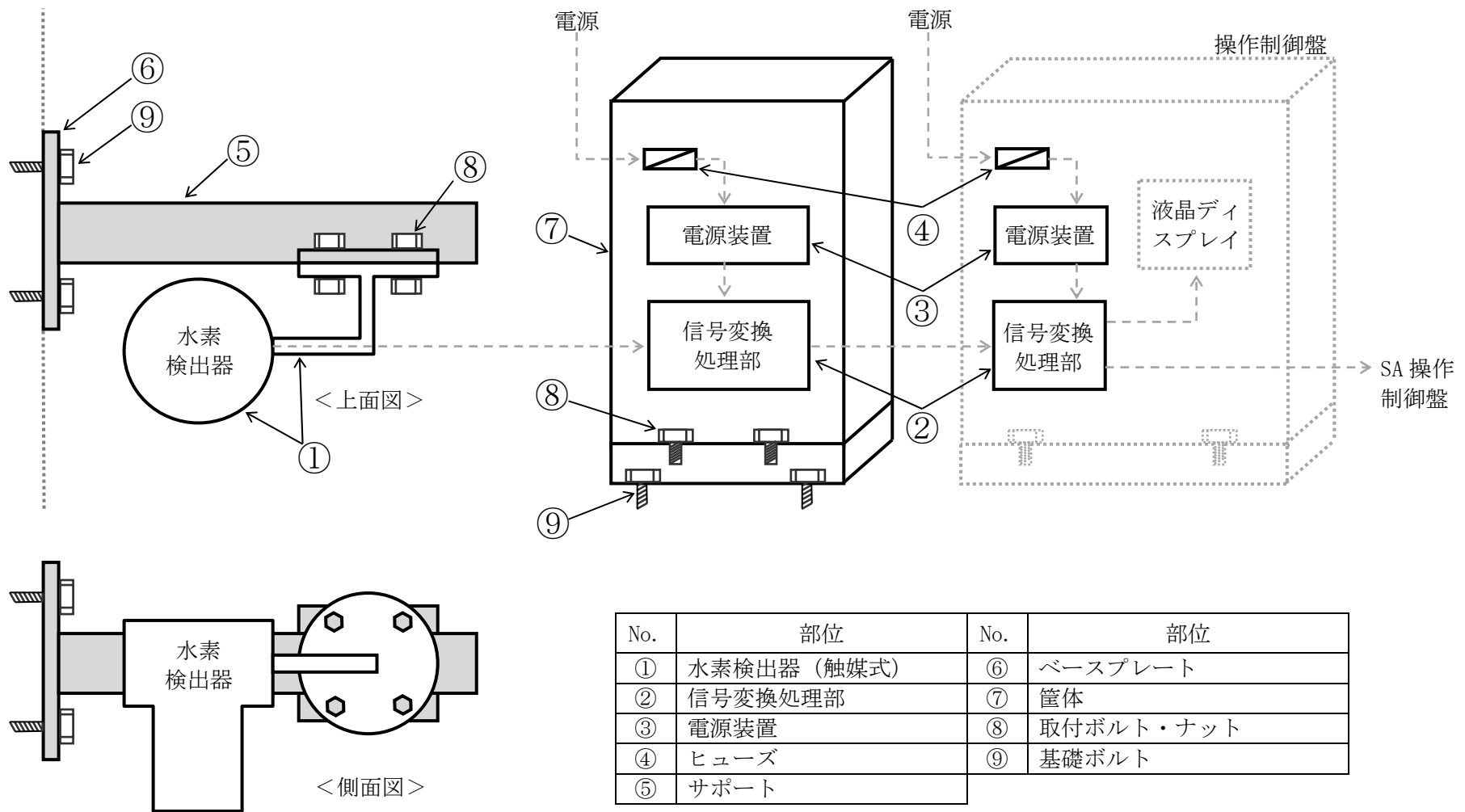


図 2.1-27 原子炉建屋水素濃度計測装置構成図

表 2.1-35 原子炉建屋水素濃度計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値/ 電気信号変換	水素検出器（触媒式）	ステンレス鋼, 白金抵抗器（触媒処理）他
		信号変換処理部	半導体, 電解コンデンサ, 抵抗器, 可変抵抗器他
		電源装置	（定期取替品）
		ヒューズ	（消耗品）
機器の支持	水素検出器 サポート	サポート	ステンレス鋼
		ベースプレート	ステンレス鋼
		取付ボルト・ナット	ステンレス鋼
	支持	筐体	炭素鋼
		取付ボルト・ナット	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂*

\*：後打ちケミカルアンカ

表 2.1-36 原子炉建屋水素濃度計測装置の使用条件

設置場所	原子炉建屋			電気室	中央制御室
	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時		
—	—	—	—	—	—
周囲温度	40.0 °C （最高）*1	65.6 °C （最高）*1	100 °C （最高）*1	40 °C （最高）*2	32.2 °C （最高）*3
最高圧力	大気圧*1	1.744 kPa*1	6.9 kPa*1	大気圧*2	大気圧*3
放射線	$1 \times 10^{-5}$ Gy/h(最大)*1	$1.7 \times 10^3$ Gy (最大積算値)*1	$1.7 \times 10^3$ Gy (最大積算値)*1	—	—

\*1：原子炉建屋の設計値

\*2：電気室の設計値

\*3：中央制御室の設計値

## 2.1.19 格納容器内酸素濃度計測装置

### (1) 構造

東海第二の格納容器内酸素濃度計測装置は、原子炉格納容器内からの酸素を採取する計装配管、継手、計装弁、試料採取用サンプルポンプモータ、酸素を検出して電気信号に変換する酸素検出器、信号変換処理を行う信号変換処理部、記録計、その他電気回路構成部品である補助継電器、ヒューズ、計装配管を固定する配管サポート、機器を支持するための計器架台、計器架台取付ボルト及び基礎ボルト等で構成されている。

東海第二の格納容器内酸素濃度計測装置構成図を図 2.1-28 に、計装配管サポート構成図を図 2.1-29 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の格納容器内酸素濃度計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-37 に、使用条件を表 2.1-38 に示す。

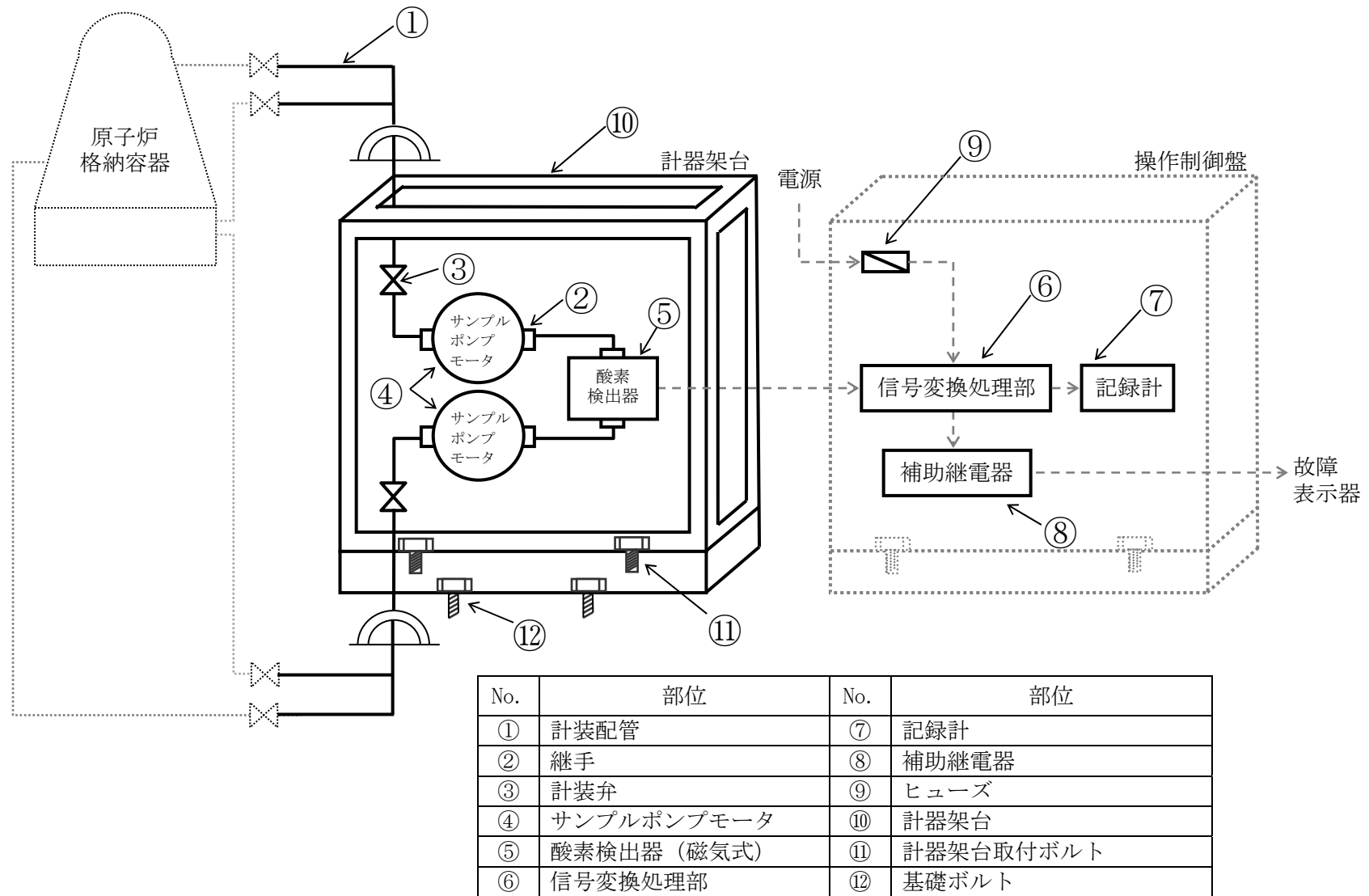


図 2.1-28 格納容器内酸素濃度計測装置構成図

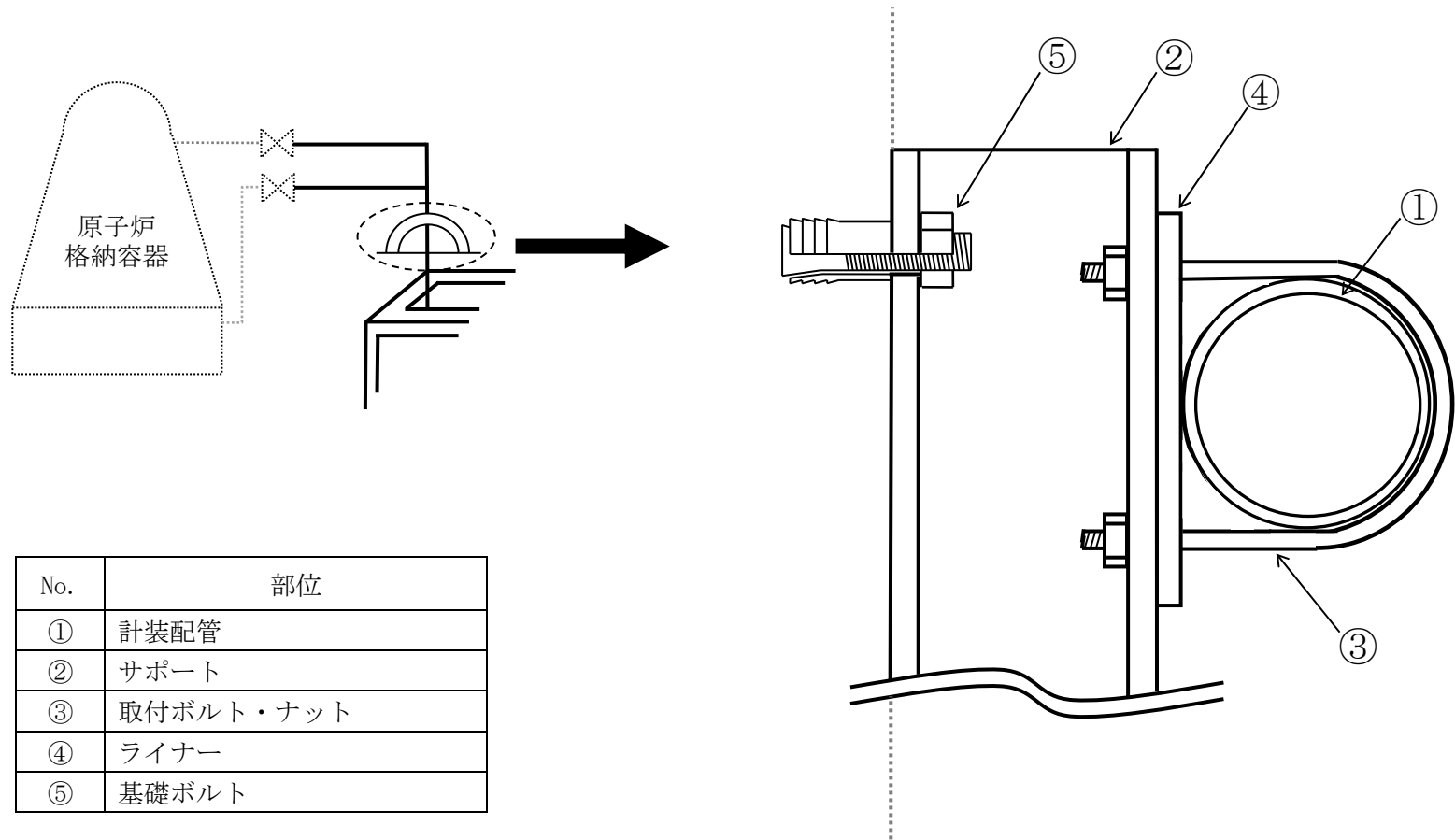


図 2.1-29 格納容器内酸素濃度計測装置計装配管サポート構成図

表 2.1-37 格納容器内酸素濃度計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	計装配管	ステンレス鋼
		継手	ステンレス鋼
		計装弁	ステンレス鋼
		サンプルポンプモータ	銅他
		酸素検出器（磁気式）	（定期取替品）
		信号変換処理部	半導体，可変抵抗器， 電解コンデンサ他
		記録計	（定期取替品）
		補助継電器	（定期取替品）
		ヒューズ	（消耗品）
機器の支持	計装配管 サポート	サポート	炭素鋼
		取付ボルト・ナット	ステンレス鋼，炭素鋼
		ライナー	ステンレス鋼
	支持	計器架台	炭素鋼
		計器架台取付ボルト	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼，樹脂*

\*：後打ちケミカルアンカ

表 2.1-38 格納容器内酸素濃度計測装置の使用条件

設置場所	原子炉建屋	中央制御室
周囲温度	40.0 °C (最高)*1	32.2 °C (最高)*2

\*1：原子炉建屋の設計値

\*2：中央制御室の設計値



## 2.1.20 MSV 位置計測装置

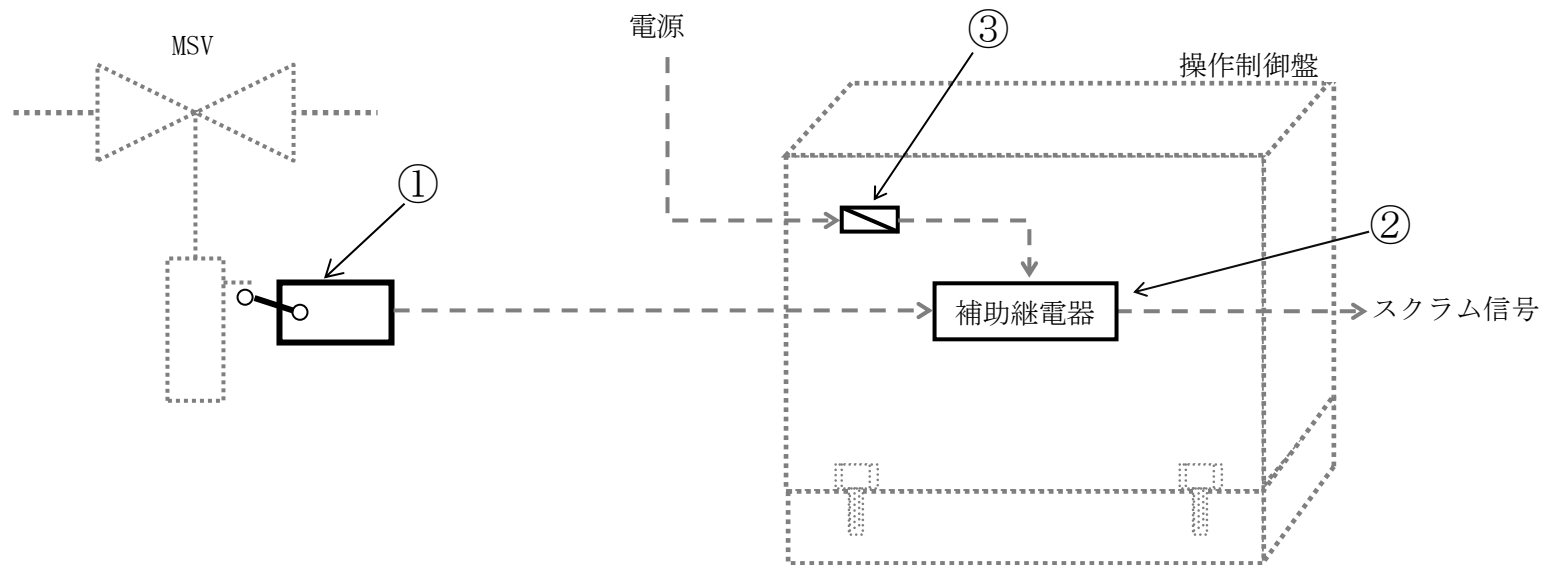
### (1) 構造

東海第二の MSV 位置計測装置は、MSV の位置を検出する位置検出器、その他電気回路構成部品である補助継電器、ヒューズ等で構成されている。

東海第二の MSV 位置計測装置構成図を図 2.1-30 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の MSV 位置計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-39 に、使用条件を表 2.1-40 に示す。



No.	部位
①	位置検出器 (リミットスイッチ式)
②	補助継電器
③	ヒューズ

図 2.1-30 MSV 位置計測装置構成図

表 2.1-39 MSV 位置計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値／ 電気信号変換	位置検出器 (リミットスイッチ式)	(定期取替品)
		補助継電器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)

表 2.1-40 MSV 位置計測装置の使用条件

設置場所	ヒータールーム	中央制御室
周囲温度	48.9 °C (最高) <sup>*1</sup>	32.2 °C (最高) <sup>*2</sup>

\*1：ヒータールームの設計値

\*2：中央制御室の設計値

## 2.1.21 RCIC タービン回転速度計測装置

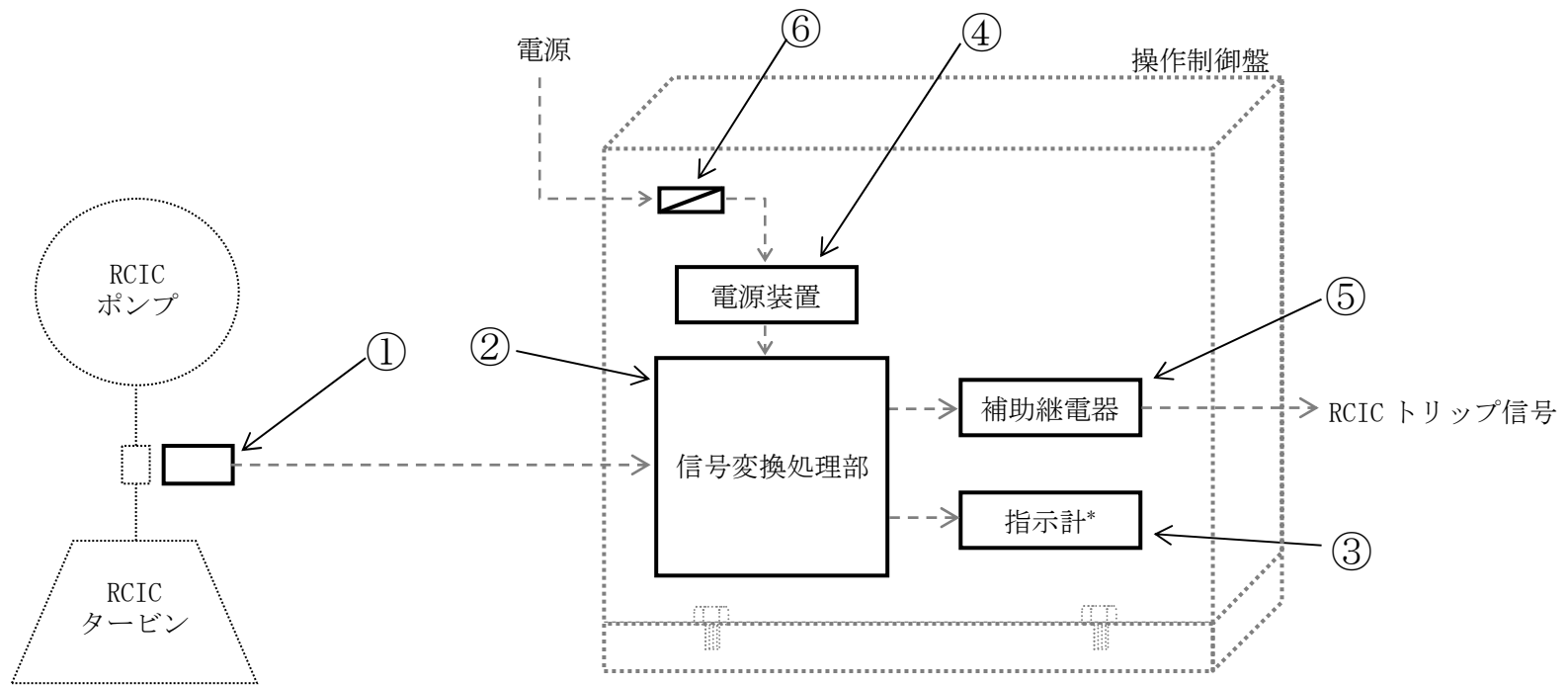
### (1) 構造

東海第二の RCIC タービン回転速度計測装置は、RCIC タービンの回転速度を検出する回転速度検出器、信号変換処理を行う信号変換処理部、指示計、電気回路に電源を供給するための電源装置、その他電気回路構成部品である補助継電器、ヒューズ等で構成されている。

東海第二の RCIC タービン回転速度計測装置構成図を図 2.1-31 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の RCIC タービン回転速度計測装置主要部位の使用材料を表 2.1-41 に、使用条件を表 2.1-42 に示す。



No.	部位
①	回転速度検出器 (電磁ピックアップ式)
②	信号変換処理部
③	指示計 (* : 他操作制御盤に設置)
④	電源装置
⑤	補助継電器
⑥	ヒューズ

図 2.1-31 RCIC タービン回転速度計測装置構成図

表 2.1-41 RCIC タービン回転速度計測装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
信号伝達	プロセス値/ 電気信号変換	回転速度検出器 (電磁ピックアップ式)	(定期取替品)
		信号変換処理部	半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他
		指示計	銅他
		電源装置	(定期取替品)
		補助継電器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)

表 2.1-42 RCIC タービン回転速度計測装置の使用条件

設置場所	RCIC ポンプ室		空調機械室	中央制御室
	通常運転時	設計基準事故時	—	—
周囲温度	定期試験時 65.6 °C(最高)*1 平常時 40.0 °C(最高)*1	100 °C(最高)*1	50 °C(最高)*2	32.2 °C(最高)*3
最高圧力	大気圧*1	1.744 kPa*1	大気圧*2	大気圧*3
放射線	定期試験時 $2.00 \times 10^{-3}$ Gy/h(最大)*1 平常時 $1.5 \times 10^{-4}$ Gy/h(最大)*1	19 Gy (最大積算値)*1	—	—

\*1 : RCIC ポンプ室の設計値

\*2 : 空調機械室の設計値

\*3 : 中央制御室の設計値

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

計測装置の機能である計測機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 信号伝達
- (2) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

計測装置について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（周囲温度）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

ヒューズ、ガスケット、Oリングは消耗品で、圧力伝送器、差圧伝送器、温度検出器、前置増幅器、信号変換処理部[SRNM、主蒸気管放射線、原子炉建屋換気系放射線、使用済燃料プール水位]、水素検出器[格納容器内水素濃度]、酸素検出器、位置検出器、回転速度検出器、記録計、電源装置、補助継電器は定期取替品であり、設計時に長期使用せず取替えを前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①, ②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお, 下記①, ②に該当する事象については, 2.2.3 項に示すとおり, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって, 想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの (日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△)
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により, 今後も経年劣化の進展が考えられない, 又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象 (日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲)

この結果, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された (表 2.2-1 で○)。

- a. サンプルポンプモータの絶縁特性低下 [格納容器内水素濃度計測装置, 格納容器内酸素濃度計測装置]



### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 圧力検出器，放射線検出器及び地震加速度検出器の特性変化 [D/G 機関冷却水入口圧力計測装置，CV 急速閉検出用圧力計測装置，主蒸気管放射線計測装置，原子炉建屋換気系放射線計測装置，地震加速度計測装置]

圧力検出器，放射線検出器及び地震加速度検出器は，長期間の使用に伴い検出部の変形や電気回路部の可変抵抗器の導通不良等に起因して，特性が変化する可能性がある。

しかし，点検時に特性試験（入出力試験，ループ試験等）を実施し，特性が精度内であることを確認している。

また，点検時に異常が確認された場合には，取替え等を行うこととしている。

したがって，今後もこれらの進展傾向が大きく変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 水位検出器の特性変化 [スクラム排出容器水位計測装置，使用済燃料プール水位計測装置，格納容器下部水位計測装置，取水ピット水位計測装置，潮位計測装置]

水位検出器は，検出部の汚損等により特性が変化する可能性がある。

しかし，点検時に特性試験を実施し，特性が精度内であることを確認している。

また，点検時に異常が確認された場合には，検出部の清掃・手入れ等を行うこととしている。

新規に設置される使用済燃料プール水位計測装置，格納容器下部水位計測装置，取水ピット水位計測装置及び潮位計測装置の水位検出器は，今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって，今後もこれらの進展傾向が大きく変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. SRNM 検出器の特性変化 [SRNM]

SRNM 検出器は，核分裂電離箱であるため，中性子照射によるウラン減少により感度が低下し，特性が変化する可能性がある。

しかし，点検時に特性試験にて特性を確認・評価し，管理値を超える前までに適切に取替えを行うこととしている。

したがって，今後もこれらの進展傾向が大きく変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 水素検出器の特性変化 [原子炉建屋水素濃度計測装置]

新規に設置される原子炉建屋水素濃度計測装置の水素検出器は、長期間の使用に伴い電気回路部の抵抗値変化等に起因して、特性が変化する可能性がある。

しかし、点検時に特性試験を実施し、特性が精度内であることを確認することとする。

また、点検時に異常が確認された場合には、取替え等を行うこととする。

したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

なお、当該水素検出器は、重大事故等時機能要求があるため、重大事故等時雰囲気考慮した長期健全性試験を実施している。長期健全性試験の試験手順を図 2.2.3-1 に、試験条件及び試験結果を表 2.2.3-1 及び表 2.2.3-2 に示す。

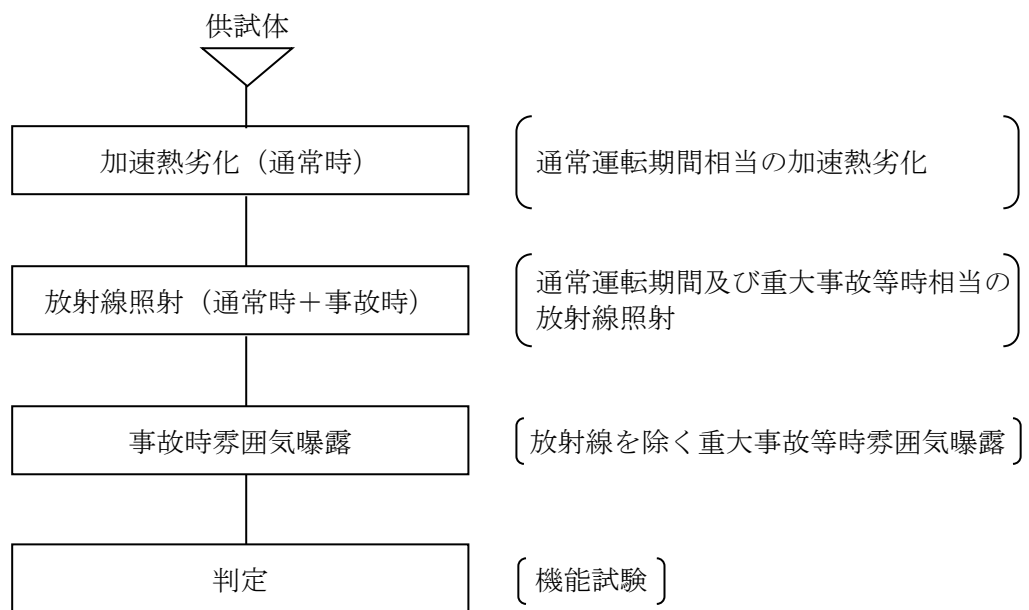


図 2.2.3-1 水素検出器の長期健全性試験手順

表 2.2.3-1 水素検出器の長期健全性試験条件

	試験条件	説明
加速熱劣化 (通常時)	120 °C×336 時間	120 °C×336 時間は、原子炉建屋 6 階における通常運転時 40.0 °C×60 年間分の劣化を包絡する。
放射線照射 (通常時+事故時)	$5 \times 10^4$ Gy	$5 \times 10^4$ Gy は、原子炉建屋 6 階で想定される積算線量約 $1.8 \times 10^3$ Gy (60 年間の通常運転時積算線量 5.3 Gy に重大事故等時積算線量 $1.7 \times 10^3$ Gy を加えた線量) を包絡する。
重大事故等時雰囲気 曝露 (放射線を除く)	135 °C×1 時間 90 °C×1 時間 80 °C×3 時間 70 °C×5 時間 50 °C×14 時間	135 °C×1 時間は、原子炉建屋 6 階における重大事故等時の環境条件 100 °C×2 時間、65.6 °C×166 時間を包絡する。

表 2.2.3-2 水素検出器の長期健全性試験結果

項目	判定基準	結果
重大事故等時雰 囲気曝露後の機 能試験	試験後の動作不良が無いこと	良

試験の結果、判定基準を満足しており、60 年間の通常運転及び重大事故等時雰  
囲気においても特性を維持できると評価できる。

- e. 信号変換処理部及び指示調節計の特性変化 [RHR ポンプ吐出圧力計測装置, 主蒸気管トンネル温度計測装置, RCIC 系統流量計測装置, 原子炉水位計測装置, 格納容器下部水位計測装置, 取水ピット水位計測装置, 潮位計測装置, 地震加速度計測装置, 格納容器内水素濃度計測装置, 原子炉建屋水素濃度計測装置, 格納容器内酸素濃度測定装置, RCIC タービン回転速度計測装置]

信号変換処理部及び指示調節計は、マイグレーションや電解コンデンサの静電容量低下（ドライアップ）に起因して、基板内 IC での回路間短絡・断線による使用部品の劣化や電気回路の不良により特性が変化する可能性がある。

しかし、マイグレーションについては、設計、製造プロセスが改善されていることや屋内空調環境に設置されていることから、その発生の可能性は十分小さいと考えられる。

また、点検時に特性試験（入出力試験、ループ試験等）を実施し、特性が精度内であることを確認し、異常が確認された場合には、取替え等を行うこととしている。

新規に設置される格納容器下部水位計測装置, 取水ピット水位計測装置, 潮位計測装置及び原子炉建屋水素濃度計測装置の信号変換処理部は、今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって、今後もこれらの進展傾向が大きく変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 指示計の特性変化 [RCIC 系統流量計測装置, SRNM, RCIC タービン回転速度計測装置]

指示計は、長期間の使用により、特性が変化する可能性がある。

しかし、設計段階において、長期間使用による劣化を考慮していることから、特性が急激に変化する可能性は小さい。

また、点検時に特性試験・調整を実施し、特性が精度内であることを確認しており、異常が確認された場合には取替えを行うこととしている。

したがって、今後もこれらの進展傾向が大きく変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. 圧力検出器，水位検出器及び地震加速度検出器の導通不良 [D/G 機関冷却水入口圧力計測装置，CV 急速閉検出用圧力計測装置，スクラム排出容器水位計測装置，地震加速度計測装置]

圧力検出器，水位検出器及び地震加速度検出器は，接点に付着する浮遊塵埃と接点表面に形成される酸化被膜により導通不良の可能性がある。

しかし，使用している検出器は密閉構造のケースに収納され，屋内空調環境に設置されていることから，塵埃の付着量，酸化被膜量とも極めてわずかな量であり，導通不良の可能性は小さいと考えられる。

また，点検時に動作試験を実施し問題のないことを確認しており，異常が確認された場合には，取替え等を行うこととしている。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- h. 水位検出器の絶縁特性低下 [格納容器下部水位計測装置]

新規に設置される格納容器下部水位計測装置の水位検出器の絶縁物は，酸化マグネシウムを使用しており，熱により芯線のニッケル成分が拡散し，酸化マグネシウムの純度が低下することや湿分の浸入により絶縁特性低下を起こす可能性がある。

しかし，水位検出器は発熱体ではなく，通常使用する環境条件では拡散が急激に進行することはない。

また，水位検出器は酸化マグネシウムの吸湿防止のため，セラミック端子，接続スリーブ等の接続部をシールしており，外部の湿気がシース内部に浸入しない構造としていることから，絶縁低下の可能性は小さい。

さらに，点検時に水位検出器の絶縁抵抗を測定し，異常が確認された場合には，取替え等を行うこととする。

したがって，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. サンプルポンプモータのコア，フレーム及びエンドブラケットの腐食（全面腐食）

[格納容器内水素濃度計測装置，格納容器内酸素濃度計測装置]

コアは，電磁鋼であり腐食の発生が想定されるが，防食効果のある絶縁ワニス処理が施されており，腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また，フレーム及びエンドブラケットは，圧延鋼板又は鋳鉄であり腐食の発生が想定されるが，表面は塗装が施されており，塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さいと考えられる。

さらに，点検時に塗装の状態を目視で確認し，剥離等が認められた場合は，必要に応じて補修を行うこととしている。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- j. 計装配管サポート部の腐食（全面腐食）[RHR ポンプ吐出圧力計測装置, D/G 機関冷却水入口圧力計測装置, CV 急速閉検出用圧力計測装置, RCIC 系統流量計測装置, 原子炉水位計測装置, スクラム排出容器水位計測装置, 格納容器内水素濃度計測装置, 格納容器内酸素濃度計測装置]

サポート, クランプ, ベースプレート及び取付ボルト・ナットは炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかし, 表面は塗装又はメッキ処理が施されており, 屋内空調環境に設置されていることから, 腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また, 点検時に塗装又はメッキの状態を目視で確認し, 剥離等が認められた場合は, 必要に応じて補修を行うこととしている。

したがって, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- k. 計器架台, 計器スタンション及びサポートの腐食（全面腐食）[RHR ポンプ吐出圧力計測装置, D/G 機関冷却水入口圧力計測装置, CV 急速閉検出用圧力計測装置, 主蒸気管トンネル温度計測装置, RCIC 系統流量計測装置, 原子炉水位計測装置, SRNM, 原子炉建屋換気系放射線計測装置, 格納容器内水素濃度計測装置, 格納容器内酸素濃度計測装置]

計器架台, 計器スタンション及びサポートは炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかし, 表面は塗装が施されており, 屋内空調環境に設置されていることから, 腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また, 点検時に塗装の状態を目視で確認し, 剥離等が認められた場合は, 必要に応じて補修を行うこととしている。

したがって, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- l. スリーブ, 取付座, 上部閉止板及び取付ボルト・ナットの腐食（全面腐食）[取水ピット水位計測装置]

新規に設置される取水ピット水位計測装置のスリーブ, 取付座, 上部閉止板及び取付ボルト・ナットは炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかし, 大気接触部は塗装を施すことから, 塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また, 点検時に塗装の状態を目視で確認し, 剥離が認められた場合は, 必要に応じて補修を行うこととする。

したがって, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- m. 筐体の腐食（全面腐食）[SRNM, 原子炉建屋水素濃度計測装置, 地震加速度計測装置]

筐体は炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかし, 表面は塗装又はメッキ処理が施されており, 屋内空調環境に設置されていることから, 腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また, 点検時に塗装又はメッキの状態を目視で確認し, 剥離等が認められた場合は, 必要に応じて補修を行うこととしている。

新規に設置される原子炉建屋水素濃度計測装置の筐体は, 今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- n. 検出器ガイド及び検出器取付金具の腐食（全面腐食）[主蒸気管放射線計測装置]

検出器ガイド及び検出器取付金具は炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかし, 検出器ガイドの露出部及び検出器取付金具の外表面は塗装が施されており, 屋内空調環境に設置されていることから, 腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また, 点検時に塗装の状態を目視で確認し, 剥離等が認められた場合は, 必要に応じて補修を行うこととしている。

したがって, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- o. 検出器取付金具の腐食（全面腐食）[原子炉建屋換気系放射線計測装置]

検出器取付金具はアルミニウム合金であり腐食の発生が想定される。

しかし, 検出器取付金具の外表面はアルマイト処理が施されており, 屋内空調環境に設置されていることから, 腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また, 点検時に外観を目視で確認し, 異常が認められた場合は, 必要に応じて補修を行うこととしている。

したがって, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- p. 計器架台取付ボルト及び取付ボルト・ナットの腐食（全面腐食）[RHR ポンプ吐出圧力計測装置，原子炉水位計測装置，SRNM，原子炉建屋換気系放射線計測装置，原子炉建屋水素濃度計測装置]

計器架台取付ボルト及び取付ボルト・ナットは炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかし，表面は塗装又はメッキ処理が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また，点検時に塗装又はメッキの状態を目視で確認し，剥離等が認められた場合は，必要に応じて補修を行うこととしている。

新規に設置される原子炉建屋水素濃度計測装置の取付ボルト・ナットは，今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- q. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[RHR ポンプ吐出圧力計測装置，D/G 機関冷却水入口圧力計測装置，CV 急速閉検出用圧力計測装置，主蒸気管トンネル温度計測装置，RCIC 系統流量計測装置，原子炉水位計測装置，スクラム排出容器水位計測装置，原子炉建屋換気系放射線計測装置，地震加速度計測装置，原子炉建屋水素濃度計測装置]

基礎ボルトの健全性評価については，「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

- r. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[D/G 機関冷却水入口圧力計測装置，SRNM]

埋込金物（大気接触部）は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかし，大気接触部は塗装が施されており，腐食の可能性は小さい。

また，点検時に塗装の状態を目視で確認し，剥離等が認められた場合は，必要に応じて補修を行うこととしている。

したがって，埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- s. 水位検出器，検出器ガイド，サポート，ベースプレート，取付ボルト及び基礎ボルトの腐食（孔食，隙間腐食）[潮位計測装置]

新規に設置される潮位計測装置の水位検出器，検出器ガイド，サポート，ベースプレート，取付ボルト及び基礎ボルトはステンレス鋼であり計測対象が海水のため，接液部に腐食（孔食，隙間腐食）の発生が想定される。

しかし，点検時に外観を目視で確認し，腐食（孔食，隙間腐食）が認められた場合は，必要に応じて補修又は取替えを行うこととする。

したがって，高経年化上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- t. 計装配管，継手，計装弁及び過流量阻止弁の貫粒型応力腐食割れ [共通]

計装配管，継手，計装弁及び過流量阻止弁はステンレス鋼であり，大気中の海塩粒子に含まれる塩化物イオンにより，外面からの貫粒型応力腐食割れが想定される。

しかし，計装配管の代表箇所について，定期的を目視点検及び付着塩分量測定を実施し，目視点検で異常を認めた場合や付着塩分量が基準値（70 mgCl/m<sup>2</sup>）を超えた場合は，清掃及び浸透探傷検査を行うこととしている。

また，東海第二では，工事における副資材の管理で計装配管等への塩分付着を防止している。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 計装配管，継手，計装弁及び過流量阻止弁の粒界型応力腐食割れ [共通]

計装配管，継手，計装弁及び過流量阻止弁はステンレス鋼であり，粒界型応力腐食割れが想定される。

しかしながら，内部流体の温度は 100 ℃未満であり，粒界型応力腐食割れが生じる可能性はない。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. SRNM 検出器構造材の機械的損傷 [SRNM]

SRNM 検出器は，原子炉内で高速中性子照射の影響を受け，照射誘起型応力腐食割れや照射脆化など，構造材に機械的な損傷を与える可能性がある。

しかし，SRNM 検出器は，特性変化に伴い構造材の設計寿命である 20 年間の供用期間を超える前に取替えられることから，構造材に機械的損傷が発生する可能性はない。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 基礎ボルトの樹脂の劣化（後打ちケミカルアンカ）[D/G 機関冷却水入口圧力計測装置，CV 急速閉検出用圧力計測装置，主蒸気管トンネル温度計測装置，スクラム排出容器水位計測装置，潮位計測装置，原子炉建屋換気系放射線計測装置，格納容器内水素濃度計測装置，原子炉建屋水素濃度計測装置，格納容器内酸素濃度計測装置]

後打ちケミカルアンカの健全性評価については，「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

d. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[RHR ポンプ吐出圧力計測装置，D/G 機関冷却水入口圧力計測装置，原子炉水位計測装置，SRNM]

埋込金物（コンクリート埋設部）は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかし，コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. ジベル（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔取水ピット水位計測装置〕

新規に設置される取水ピット水位計測装置のジベル（コンクリート埋設部）は異形棒鋼であり腐食が想定される。

しかし、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、ジベルに有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、ジベル（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 計器架台取付ボルト（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔格納容器内水素濃度計測装置，格納容器内酸素濃度計測装置〕

計器架台取付ボルト（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかし、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、計器架台取付ボルト及び基礎ボルトに有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、計器架台取付ボルト（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 (1/21) RHR ポンプ吐出圧力計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値／電気信号変換	計装配管		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					*1:貫粒型応力腐食割れ *2:粒界型応力腐食割れ *3:コンクリート埋設部
		継手		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		計装弁		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		圧力伝送器 (ダイヤフラム式)	◎	—									
		信号変換処理部		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		
		電源装置	◎	—									
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	計装配管サポート	サポート		炭素鋼		△							
		クランプ		炭素鋼		△							
		取付ボルト・ナット		炭素鋼		△							
	支持	計器架台		炭素鋼		△							
		計器架台取付ボルト		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		▲*3							

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1(2/21) D/G 機関冷却水入口圧力計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	計装配管		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					*1:貫粒型応力腐食割れ *2:粒界型応力腐食割れ *3:樹脂の劣化 *4:大気接触部 *5:コンクリート埋設部
		継手		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		計装弁		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		圧力検出器(ベローズ式)		ステンレス鋼他						△	△		
機器の支持	計装配管サポート	サポート		炭素鋼		△							
		ベースプレート		炭素鋼		△							
		クランプ		ステンレス鋼, 炭素鋼		△							
		取付ボルト・ナット		炭素鋼		△							
	支持	計器架台		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂		△						▲*3	
		埋込金物		炭素鋼		△*4 ▲*5							

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (3/21) CV 急速閉検出用圧力計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	計装配管		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					*1:貫粒型応力腐食割れ *2:粒界型応力腐食割れ *3:樹脂の劣化
		継手		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		計装弁		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		圧力検出器 (シールドピストン式)		ステンレス鋼他						△	△		
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	計装配管サポート	サポート		炭素鋼		△							
		ベースプレート		炭素鋼		△							
		取付ボルト・ナット		ステンレス鋼, 炭素鋼		△							
		ライナー		ステンレス鋼									
	支持	計器スタンション		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂		△						▲*3	

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1(4/21) 主蒸気管トンネル温度計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	温度検出器(熱電対式)	◎	—									*: 樹脂の劣化
		信号変換処理部		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		
		電源装置	◎	—									
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	温度検出器サポート	サポート		炭素鋼		△							
	支持	基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂		△						▲*	

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1(5/21) サプレッション・プール水温度計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値／電気信号変換	温度検出器 (測温抵抗体式)	◎	—									
		記録計	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	温度検出器サポート	サポート		ステンレス鋼									
		取付ボルト・ナット		ステンレス鋼									



表 2.2-1(6/21) RCIC 系統流量計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	計装配管		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					*1:貫粒型応力腐食割れ *2:粒界型応力腐食割れ
		継手		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		計装弁		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		差圧伝送器 (ダイヤフラム式)	◎	—									
		信号変換処理部		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		
		指示調節計		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		
		指示計		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		
		記録計	◎	—									
		電源装置 ヒューズ	◎ ◎	— —									
機器の支持	計装配管サポート	サポート		炭素鋼		△							
		クランプ		炭素鋼		△							
		取付ボルト・ナット		炭素鋼		△							
	支持	計器架台		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼		△							

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2. 2-1 (7/21) 原子炉水位計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	計装配管		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					*1:貫粒型応力腐食割れ *2:粒界型応力腐食割れ *3:コンクリート埋設部
		継手		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		計装弁		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		過流量阻止弁		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		差圧伝送器 (ダイヤフラム式)	◎	—									
		信号変換処理部		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		
		記録計	◎	—									
		電源装置	◎	—									
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	計装配管サポート	サポート		炭素鋼		△							
		クランプ		炭素鋼		△							
		取付ボルト・ナット		炭素鋼		△							
	支持	計器架台		炭素鋼		△							
		計器架台取付ボルト		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		▲*3							

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1(8/21) スクラム排出容器水位計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	計装配管		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					*1:貫粒型応力腐食割れ *2:粒界型応力腐食割れ *3:樹脂の劣化
		継手		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		水位検出器(フロート式)		ステンレス鋼他						△	△		
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	計装配管サポート	サポート		炭素鋼		△							
		ベースプレート		炭素鋼		△							
		取付ボルト・ナット		ステンレス鋼									
		ライナー		ステンレス鋼									
	支持		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂		△					▲*3	

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (9/21) 使用済燃料プール水位計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	水位検出器 (ガイドパルス式)		ステンレス鋼								△	
		信号変換処理部	◎	—									
		電源装置	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	水位検出器サポート	サポート		ステンレス鋼									
		ベースプレート		ステンレス鋼									
	支持	取付ボルト		ステンレス鋼									
		基礎ボルト		ステンレス鋼									

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

表 2.2-1(10/21) 格納容器下部水位計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	水位検出器（電極式）		ステンレス鋼, アルミナ, 酸化マグネシウム他					△		△		
		信号変換処理部		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		
		電源装置	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	水位検出器サポート	サポート		ステンレス鋼									
	支持	基礎ボルト		ステンレス鋼									

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1(11/21) 取水ピット水位計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	水位検出器(電波式)		ステンレス鋼他							△	*:コンクリート埋設部	
		信号変換処理部		半導体,可変抵抗器,電解コンデンサ他							△		
		記録計	◎	—									
機器の支持	支持	スリーブ		炭素鋼		△							
		ジベル		異形棒鋼		▲*							
		取付座		炭素鋼		△							
		上部閉止板		炭素鋼		△							
		取付ボルト・ナット		炭素鋼		△							

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (12/21) 潮位計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	水位検出器 (圧力式)		ステンレス鋼他		△*1					△	*1: 孔食, 隙間腐食 *2: 樹脂の劣化	
		信号変換処理部		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		
		記録計	◎	—									
		電源装置	◎	—									
機器の支持	支持	検出器ガイド		ステンレス鋼		△*1							
		サポート		ステンレス鋼		△*1							
		ベースプレート		ステンレス鋼		△*1							
		取付ボルト		ステンレス鋼		△*1							
		基礎ボルト		ステンレス鋼, 樹脂		△*1					▲*2		

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1(13/21) SRNM に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	SRNM 検出器 (核分裂電離箱式)		アルミナ, インコネル, ステンレス鋼他							△	▲*1	*1:機械的損傷 *2:大気接触部 *3:コンクリート埋設部
		前置増幅器	◎	—									
		信号変換処理部	◎	—									
		指示計		銅他							△		
		記録計	◎	—									
		電源装置	◎	—									
		補助継電器	◎	—									
ヒューズ	◎	—											
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△							
		サポート		炭素鋼		△							
		取付ボルト・ナット		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△*2 ▲*3							

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)



表 2.2-1(14/21) 主蒸気管放射線計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	放射線検出器 (イオンチェンバ式)		電離箱他								△	
		信号変換処理部	◎	—									
		記録計	◎	—									
		電源装置	◎	—									
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	支持	検出器ガイド		炭素鋼		△							
		検出器取付金具		炭素鋼		△							

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

表 2.2-1 (15/21) 原子炉建屋換気系放射線計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	放射線検出器(半導体式)		半導体他								△	*: 樹脂の劣化
		信号変換処理部	◎	—									
		記録計	◎	—									
		電源装置	◎	—									
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	支持	計器架台		炭素鋼		△							
		検出器取付金具		アルミニウム合金		△							
		取付ボルト・ナット		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂		△						▲*	

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1(16/21) 地震加速度計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	地震加速度検出器(倒立振子式)		炭素鋼, 銅他						△	△		
		信号変換処理部		抵抗器他							△		
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼		△							

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

表 2.2-1(17/21) 格納容器内水素濃度計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	計装配管		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					*1:貫粒型応力腐食割れ *2:粒界型応力腐食割れ *3:コア, フレーム, エンドブラケット *4:コンクリート埋設部 *5:樹脂の劣化
		継手		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		計装弁		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		サンプルポンプモータ		銅他		△*3			○				
		水素検出器(熱伝導式)	◎	—									
		信号変換処理部		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		
		記録計	◎	—									
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	計装配管サポート	サポート		炭素鋼							△		
		取付ボルト・ナット		ステンレス鋼, 炭素鋼							△		
		ライナー		ステンレス鋼									
	支持	計器架台		炭素鋼								△	
		計器架台取付ボルト		炭素鋼								▲*4	
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂								▲*4	▲*5

○:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (18/21) 原子炉建屋水素濃度計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	水素検出器 (触媒式)		ステンレス鋼, 白金抵抗器(触媒処理)他							△	*: 樹脂の劣化	
		信号変換処理部		半導体, 電解コンデンサ, 抵抗器, 可変抵抗器他							△		
		電源装置	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	水素検出器サポート	サポート		ステンレス鋼									
		ベースプレート		ステンレス鋼									
		取付ボルト・ナット		ステンレス鋼									
	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト・ナット		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂		△					▲*		

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (19/21) 格納容器内酸素濃度計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	計装配管		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					*1:貫粒型応力腐食割れ *2:粒界型応力腐食割れ *3:コア, フレーム, エンドブラケット *4:コンクリート埋設部 *5:樹脂の劣化
		継手		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		計装弁		ステンレス鋼				△*1 ▲*2					
		サンプルポンプモータ		銅他		△*3			○				
		酸素検出器(磁気式)	◎	—									
		信号変換処理部		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		
		記録計	◎	—									
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	計装配管サポート	サポート		炭素鋼		△							
		取付ボルト・ナット		ステンレス鋼, 炭素鋼		△							
		ライナー		ステンレス鋼									
	支持	計器架台		炭素鋼		△							
		計器架台取付ボルト		炭素鋼		▲*4							
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂		▲*4						▲*5	

○:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (20/21) MSV 位置計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	位置検出器 (リミットスイッチ式)	◎	—									
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									

表 2.2-1 (21/21) RCIC タービン回転速度計測装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
信号伝達	プロセス値/電気信号変換	回転速度検出器 (電磁ピックアップ式)	◎	—									
		信号変換処理部		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		
		指示計		銅他							△		
		電源装置	◎	—									
		補助継電器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)



## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) サンプルポンプモータの絶縁特性低下 [格納容器内水素濃度計測装置, 格納容器内酸素濃度計測装置]

#### a. 事象の説明

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する事象の説明は、低圧ポンプモータと同一であることから、「ポンプモータの技術評価書」低圧ポンプモータの事象の説明を参照のこと。

#### b. 技術評価

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する技術評価は、低圧ポンプモータと同一であることから、「ポンプモータの技術評価書」低圧ポンプモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する技術評価を参照のこと。

ただし、現状保全は絶縁抵抗測定のみであり、密閉構造であることから埃等の異物付着の可能性が小さいため目視点検、清掃は行っていない。

なお、有意な絶縁特性低下が認められた場合は、モータの取替えを行うこととしている。

#### c. 高経年化への対応

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対して追加すべき項目はないと考える。

今後も絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて取替え等の適切な対応をとることとする。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

- ① 圧力計測装置
- ② 温度計測装置
- ③ 流量計測装置
- ④ 水位計測装置
- ⑤ 中性子束計測装置
- ⑥ 放射線計測装置
- ⑦ 濃度計測装置

### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

#### a. サンプルポンプモータの絶縁特性低下[濃度計測装置]

代表機器同様、新規に設置される濃度計測装置のサンプルポンプモータは、固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下が想定されるが、点検時に絶縁抵抗測定を実施し、有意な絶縁特性低下が認められた場合は、モータの取替えを行うことで、健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

#### (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 圧力検出器の特性変化[圧力計測装置]

代表機器同様、圧力検出器は、長期間の使用に伴い検出部の変形や電気回路部の可変抵抗器の導通不良に起因して、特性が変化する可能性がある。

しかし、点検時に特性試験（入出力試験、ループ試験等）を実施し、特性が精度内であることを確認している。

また、点検時に異常が確認された場合には、取替え等を行うこととしている。

したがって、今後もこれらの進展傾向が大きく変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 水位検出器の特性変化[水位計測装置]

代表機器同様、水位検出器は、検出部の汚損により特性が変化する可能性がある。

しかし、点検時に特性試験を実施し、特性が精度内であることを確認している。

また、点検時に異常が確認された場合には、検出部の清掃・手入れ等を行うこととしている。

新規に設置される常設重大事故等対処設備等に属する機器については、今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって、今後もこれらの進展傾向が大きく変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 放射線検出器の特性変化[放射線計測装置]

代表機器同様，放射線検出器は，長期間の使用に伴い電気回路部の不良に起因して，特性が変化する可能性がある。

しかし，点検時に特性試験（入出力試験，ループ試験等）を実施し，特性が精度内であることを確認している。

また，点検時に異常が確認された場合には，取替え等を行うこととしている。

新規に設置される常設重大事故等対処設備等に属する機器については，今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって，今後もこれらの進展傾向が大きく変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

なお，格納容器雰囲気放射線計測装置等の放射線検出器は，重大事故等時機能要求があるため，重大事故等時雰囲気を考慮した長期健全性試験を実施している。長期健全性試験の試験手順を図 3.2-1 に，試験条件及び試験結果を表 3.2-1 及び表 3.2-2 に示す。

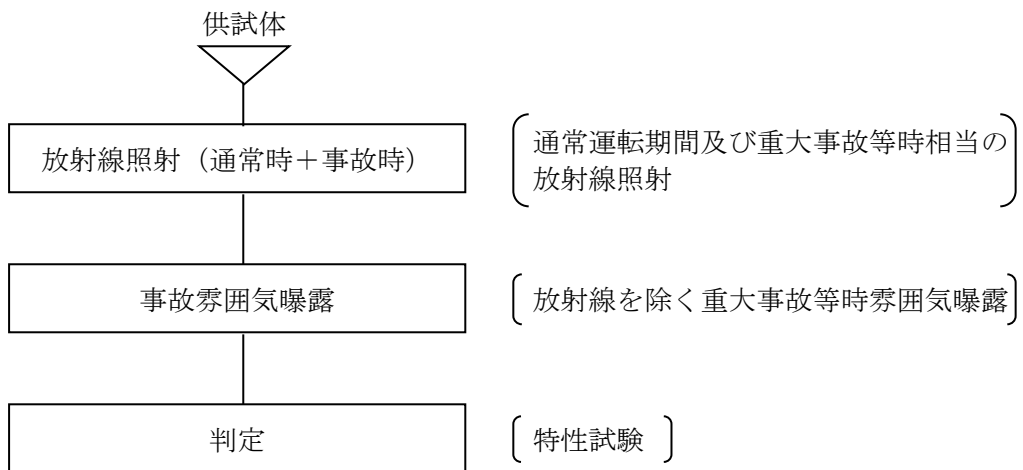


図 3.2-1 放射線検出器の長期健全性試験手順

表 3.2-1 放射線検出器の長期健全性試験条件

	試験条件	説明
放射線照射 (通常時+ 事故時)	積算線量 $1.0 \times 10^6$ Gy	東海第二で想定される積算線量 $6.61 \times 10^5$ Gy (60年間の通常運転時積算線量 $2.1 \times 10^4$ Gy に重大事故等時積算線量 $6.40 \times 10^5$ Gy を加えた線量) を包絡する。
重大事故等 時雰囲気曝 露 (放射線を 除く)	温度 220 °C / 5分 → 200 °C / 185時間	東海第二で想定される重大事故等時 原子炉建屋及びサンドクッションエ リア内環境条件を包絡する。 温度 200 °C / 事象発生～7日間

表 3.2-2 放射線検出器の長期健全性試験結果

項目	試験手順	判定基準 (機器仕様)	結果
重大事故等時 雰囲気曝露後 の特性試験	絶縁抵抗測定 機能試験 (直線性) 機能試験 (飽和特性)	100 MΩ 以上 基準感度 ± 20 % 以内 電流比 0.9 より大きい	良

試験の結果、判定基準を満足しており、60年間の通常運転及び重大事故等時雰囲気においても特性を維持できると評価できる。

d. LPRM 検出器の特性変化[中性子束計測装置]

代表機器同様、LPRM 検出器は、核分裂電離箱であるため、中性子照射によるウラン減少により感度が低下し、特性が変化する可能性がある。

しかし、点検時に特性試験にて特性を確認・評価し、管理値を超える前までに適切に取替えを行うこととしている。

したがって、今後もこれらの進展傾向が大きく変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 信号変換処理部及び指示調節計の特性変化 [圧力計測装置，温度計測装置，流量計測装置，水位計測装置，中性子束計測装置，濃度計測装置]

代表機器同様、信号変換処理部及び指示調節計は、マイグレーションや電解コンデンサの静電容量低下（ドライアップ）に起因して、基板内 IC での回路間短絡・断線による使用部品の劣化や電気回路の不良により特性が変化する可能性がある。

しかし、マイグレーションについては、設計、製造プロセスが改善されていることや屋内空調環境に設置されていることから、その発生の可能性は十分小さいと考えられる。

また、点検時に特性試験（入出力試験，ループ試験等）を実施し、特性が精度内であることを確認し、異常が確認された場合には、取替え等を行うこととしている。

新規に設置される常設重大事故等対処設備等に属する機器については、今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって、今後もこれらの進展傾向が大きく変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 指示計の特性変化 [圧力計測装置，流量計測装置，水位計測装置]

代表機器同様、指示計は、長期間の使用により、特性が変化する可能性がある。

しかし、設計段階において、長期間使用による劣化を考慮していることから、特性が急激に変化する可能性は小さい。

また、点検時に特性試験・調整を実施し、特性が精度内であることを確認しており、異常が確認された場合には取替えを行うこととしている。

新規に設置される常設重大事故等対処設備等に属する機器については、今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって、今後もこれらの進展傾向が大きく変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 圧力検出器及び水位検出器の導通不良[圧力計測装置，水位計測装置]

代表機器同様，圧力検出器及び水位検出器は，接点に付着する浮遊塵埃と接点表面に形成される酸化被膜により導通不良の可能性がある。

しかし，使用している検出器は密閉構造のケースに収納され，屋内空調環境に設置されていることから，塵埃の付着量，酸化被膜量とも極めてわずかな量であり，導通不良の可能性は小さいと考えられる。

また，点検時に動作試験を実施し問題のないことを確認しており，異常が確認された場合には，取替え等を行うこととしている。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. サンプルポンプモータのコア，フレーム及びエンドブラケットの腐食(全面腐食) [濃度計測装置]

代表機器同様，新規に設置されるサンプルポンプモータのコアは，電磁鋼であり腐食の発生が想定されるが，防食効果のある絶縁ワニス処理が施されており，腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また，フレーム及びエンドブラケットは，腐食の発生が想定されるが，表面は塗装が施されており，塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さいと考えられる。

さらに，点検時に塗装の状態を目視で確認し，剥離が認められた場合は，必要に応じて補修を行うことで機能を維持できると考える。

したがって，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 計装配管サポート部の腐食(全面腐食) [共通]

代表機器同様，サポート，クランプ，ベースプレート及び取付ボルト・ナットは炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかし，表面は塗装又はメッキ処理が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また，点検時に塗装又はメッキの状態を目視で確認し，剥離等が認められた場合は，必要に応じて補修を行うこととしている。

新規に設置される常設重大事故等対処設備等に属する機器については，今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 計器架台、計器スタンション及びサポートの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器同様、計器架台、計器スタンション及びサポートは炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかし、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また、点検時に塗装の状態を目視で確認し、剥離等が認められた場合は、必要に応じて補修を行うこととしている。

新規に設置される常設重大事故等対処設備等に属する機器については、今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 筐体の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器同様、筐体は炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかし、表面は塗装又はメッキ処理が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また、点検時に塗装又はメッキの状態を目視で確認し、剥離等が認められた場合は、必要に応じて補修を行うこととしている。

新規に設置される常設重大事故等対処設備等に属する機器については、今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象と判断する。

1. 計器架台取付ボルト及び取付ボルト・ナットの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器同様、計器架台取付ボルト及び取付ボルト・ナットは炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかし、表面は塗装又はメッキ処理が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食が発生する可能性は小さいと考えられる。

また、点検時に塗装又はメッキの状態を目視で確認し、剥離等が認められた場合は、必要に応じて補修を行うこととしている。

新規に設置される常設重大事故等対処設備等に属する機器については、今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- m. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[LPCS ポンプ吐出圧力計測装置，原子炉圧力計測装置，格納容器圧力計測装置，主蒸気管圧力計測装置，主復水器真空度計測装置，常設高圧代替注水系ポンプ吐出圧力計測装置，代替循環冷却系ポンプ吐出圧力計測装置，D/G 機関潤滑油入口圧力計測装置，主蒸気管流量計測装置，RHR 系統流量計測装置，LPCS 系統流量計測装置，HPCS 系統流量計測装置，低圧代替注水系原子炉注水流量計測装置，低圧代替注水系格納容器スプレイ流量計測装置，低圧代替注水系格納容器下部注水流量計測装置，原子炉水位計測装置，サプレッション・プール水位計測装置，代替淡水貯槽水位計測装置，格納容器雰囲気放射線計測装置，使用済燃料プールエリア放射線計測装置，格納容器内水素濃度計測装置，原子炉建屋水素濃度計測装置，格納容器内酸素濃度計測装置]

代表機器同様，基礎ボルトの健全性評価については，「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

- n. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器同様，埋込金物（大気接触部）は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかし，大気接触部は塗装が施されており，腐食の可能性は小さい。

また，点検時に塗装の状態を目視で確認し，剥離等が認められた場合は，必要に応じて補修を行うこととしている。

したがって，埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- o. 計装配管，継手，計装弁及び過流量阻止弁の貫粒型応力腐食割れ [共通]

代表機器同様，計装配管，継手，計装弁及び過流量阻止弁はステンレス鋼であり，大気中の海塩粒子に含まれる塩化物イオンにより，外面からの貫粒型応力腐食割れが想定される。

しかし，計装配管の代表箇所について，定期的な目視点検及び付着塩分量測定を実施し，目視点検で異常を認めた場合や付着塩分量が基準値（70 mgCl/m<sup>2</sup>）を超えた場合は，清掃及び浸透探傷検査を行うこととしている。

また，東海第二では，工事における副資材の管理で計装配管等への塩分付着を防止している。

新規に設置される常設重大事故等対処設備等に属する機器については，今後上記同様の保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後とも経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 計装配管、継手、計装弁及び過流量阻止弁の粒界型応力腐食割れ [共通]

代表機器同様、計装配管、継手、計装弁及び過流量阻止弁はステンレス鋼であり、粒界型応力腐食割れが想定される。

しかしながら、内部流体の温度は 100 °C 未満であり、粒界型応力腐食割れが生じる可能性はない。

したがって、今後ともこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. LPRM 検出器構造材の機械的損傷 [中性子束計測装置]

代表機器同様、LPRM 検出器は、原子炉内で高速中性子照射の影響を受け、照射誘起型応力腐食割れや照射脆化など、構造材に機械的な損傷を与える可能性がある。

しかし、LPRM 検出器は、特性変化に伴い構造材の設計寿命である 20 年間の供用期間を超える前に取替えられることから、構造材に機械的損傷が発生する可能性はない。

したがって、今後ともこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 基礎ボルトの樹脂の劣化（後打ちケミカルアンカ） [主蒸気管圧力計測装置、格納容器圧力計測装置、原子炉圧力計測装置、代替循環冷却系ポンプ吐出圧力計測装置、D/G 機関潤滑油入口圧力計測装置、使用済燃料プール温度計測装置、低圧代替注水系原子炉注水流量計測装置、低圧代替注水系格納容器スプレイ流量計測装置、低圧代替注水系格納容器下部注水流量計測装置、サプレッション・プール水位計測装置、代替淡水貯槽水位計測装置、西側淡水貯水設備水位計測装置、格納容器雰囲気放射線計測装置、使用済燃料プールエリア放射線計測装置、格納容器内水素濃度計測装置、原子炉建屋水素濃度計測装置、格納容器内酸素濃度計測措置]

代表機器同様、後打ちケミカルアンカの健全性評価については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

d. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器同様，埋込金物（コンクリート埋設部）は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかし，コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 計器架台取付ボルト（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器同様，計器架台取付ボルト（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかし，コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，計器架台取付ボルト（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，計器架台取付ボルト（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

## 2. 補助継電器盤

[対象補助継電器盤]

- ① 原子炉保護系(A)継電器盤
- ② 原子炉保護系(B)継電器盤
- ③ 残留熱除去系(B), (C)補助継電器盤
- ④ 原子炉隔離時冷却系継電器盤
- ⑤ 原子炉格納容器内側隔離系継電器盤
- ⑥ 原子炉格納容器外側隔離系継電器盤
- ⑦ 高圧炉心スプレイ系継電器盤
- ⑧ 自動減圧系(A)継電器盤
- ⑨ 自動減圧系(B)継電器盤
- ⑩ 低圧炉心スプレイ系, 残留熱除去系(A)補助継電器盤
- ⑪ タービン補機補助継電器盤
- ⑫ プロセス計装盤1
- ⑬ プロセス計装盤2

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	2-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	2-1
1.2 代表機器の選定.....	2-1
2. 代表機器の技術評価.....	2-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	2-3
2.1.1 原子炉保護系(A)継電器盤.....	2-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	2-6
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	2-6
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	2-6
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	2-7
3. 代表機器以外への展開.....	2-9
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	2-10
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	2-10

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している補助継電器盤のうち、対象となる補助継電器盤の主な仕様を表1-1に示す。これらの補助継電器盤を型式及び設置場所の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

型式及び設置場所を分類基準とし、補助継電器盤を表1-1に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

このグループには、原子炉保護系(A)継電器盤、原子炉保護系(B)継電器盤、残留熱除去系(B)、(C)補助継電器盤、原子炉隔離時冷却系継電器盤、原子炉格納容器内側隔離系継電器盤、原子炉格納容器外側隔離系継電器盤、高圧炉心スプレイ系継電器盤、自動減圧系(A)継電器盤、自動減圧系(B)継電器盤、低圧炉心スプレイ系、残留熱除去系(A)補助継電器盤、タービン補機補助継電器盤、プロセス計装盤1及びプロセス計装盤2が属するが、重要度及び原子炉保護上の重要性から原子炉保護系(A)継電器盤を代表機器とする。

表 1-1 補助継電器盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称 (面数)	仕様 (W×H×D) (mm)	選定基準			選定	選定理由
型式	設置場所			重要度*1	使用条件			
					設置場所	周囲温度 (°C)		
補助継電器盤	屋内	原子炉保護系(A)継電器盤 (3)	2,400×2,286×914	MS-1	中央制御室	32.2	◎	重要度 原子炉保護上の 重要性
		原子炉保護系(B)継電器盤 (3)	2,400×2,286×914	MS-1	中央制御室	32.2		
		残留熱除去系(B),(C)補助継電器盤 (1)	1,219×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		原子炉隔離時冷却系継電器盤 (1)	610×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		原子炉格納容器内側隔離系継電器盤 (1)	610×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		原子炉格納容器外側隔離系継電器盤 (1)	610×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		高圧炉心スプレイ系継電器盤 (1)	1,219×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		自動減圧系(A)継電器盤 (1)	1,524×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		自動減圧系(B)継電器盤 (1)	914×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		低圧炉心スプレイ系, 残留熱除去系(A) 補助継電器盤 (1)	1,219×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		タービン補機補助継電器盤 (1)	3,810×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		プロセス計装盤 1(1)	1,200×2,286×914	MS-2, 重*2	中央制御室	32.2		
		プロセス計装盤 2(1)	762×2,286×914	MS-2, 重*2	中央制御室	32.2		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

## 2. 代表機器の技術評価

本章では1章で代表機器とした以下の補助継電器盤について技術評価を実施する。

### ① 原子炉保護系(A)継電器盤

#### 2.1 構造, 材料及び使用条件

##### 2.1.1 原子炉保護系(A)継電器盤

###### (1) 構造

東海第二の原子炉保護系(A)継電器盤は、寸法 2,400mm(W)×2,286mm(H)×914mm(D)の自立型の補助継電器盤が3面構成で設置されている。

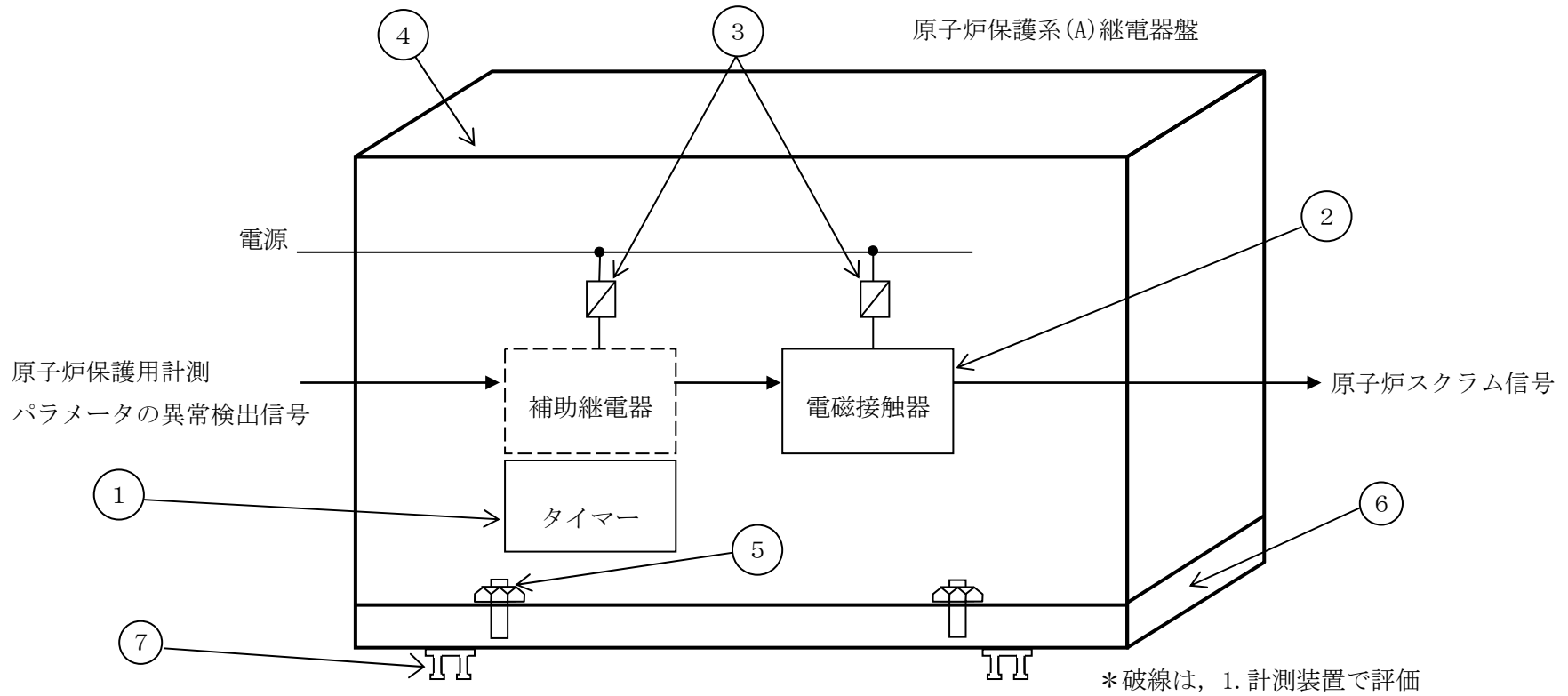
原子炉の保護機能として、原子炉保護用計測パラメータの異常検出信号を入力とし、原子炉スクラム信号を出力するリレーロジックを構成する補助継電器、タイマー、電磁接触器、その他電気回路構成部品であるヒューズ、機器を支持するための筐体、チャンネルベース、取付ボルト及び埋込金物で構成されている。

東海第二の原子炉保護系(A)継電器盤の構成図を図2.1-1に示す。

###### (2) 材料及び使用条件

東海第二の原子炉保護系(A)継電器盤主要部位の使用材料を表2.1-1に、使用条件を表2.1-2に示す。





No.	部位	No.	部位
①	タイマー	⑤	取付ボルト
②	電磁接触器	⑥	チャンネルベース
③	ヒューズ	⑦	埋込金物
④	筐体		

図 2.1-1 原子炉保護系(A)継電器盤構成図

表 2.1-1 原子炉保護系(A)継電器盤主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
機器異常信号処理	保護回路	タイマー	(定期取替品)
		電磁接触器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		チャンネルベース	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-2 原子炉保護系(A)継電器盤の使用条件

設置場所	中央制御室
周囲温度	32.2 °C

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

補助継電器盤の機能である保護機能の達成に必要な項目としては、以下のとおり。

- (1) 機器異常信号処理
- (2) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

補助継電器盤について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（周囲温度）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

ヒューズは消耗品であり、電磁接触器及びタイマーは定期取替品であるため、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）

筐体、取付ボルト及びチャンネルベースは炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、筐体及びチャンネルベースは塗装、取付ボルトは亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗膜又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、点検時に目視により塗膜又はメッキ面の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することとしている。

したがって、筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

#### a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかし、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 原子炉保護系(A)継電器盤に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
機器異常信号処理	保護回路	タイマー	◎	—									*: コンクリート埋設部
		電磁接触器	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		チャンネルベース		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		▲*							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象補助継電器盤]

- ① 原子炉保護系(B)継電器盤
- ② 残留熱除去系(B), (C)補助継電器盤
- ③ 原子炉隔離時冷却系継電器盤
- ④ 原子炉格納容器内側隔離系継電器盤
- ⑤ 原子炉格納容器外側隔離系継電器盤
- ⑥ 高圧炉心スプレイ系継電器盤
- ⑦ 自動減圧系(A)継電器盤
- ⑧ 自動減圧系(B)継電器盤
- ⑨ 低圧炉心スプレイ系, 残留熱除去系(A)補助継電器盤
- ⑩ タービン補機補助継電器盤
- ⑪ プロセス計装盤 1
- ⑫ プロセス計装盤 2

### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

代表機器同様、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）[共通]

筐体、取付ボルト及びチャンネルベースは炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、筐体及びチャンネルベースは塗装、取付ボルトは亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗膜又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、点検時に目視により塗膜又はメッキ面の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することとしている。

したがって、筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

#### a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

埋込金物（コンクリート埋設部）は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかし、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

### 3. 操作制御盤

[対象操作制御盤]

- ① 原子炉制御操作盤
- ② 原子炉補機操作盤
- ③ 緊急時炉心冷却系操作盤
- ④ 所内電気操作盤
- ⑤ 可燃性ガス濃度制御盤(A)
- ⑥ 可燃性ガス濃度制御盤(B)
- ⑦ プロセス放射線モニタ, 起動領域モニタ(A)操作盤
- ⑧ プロセス放射線モニタ, 起動領域モニタ(B)操作盤
- ⑨ 出力領域モニタ計装盤
- ⑩ 窒素置換-空調換気制御盤
- ⑪ 非常用ガス処理系, 非常用ガス再循環系(A)操作盤
- ⑫ 非常用ガス処理系, 非常用ガス再循環系(B)操作盤
- ⑬ 原子炉保護系1Aトリップユニット盤
- ⑭ 原子炉保護系1Bトリップユニット盤
- ⑮ 原子炉保護系2Aトリップユニット盤
- ⑯ 原子炉保護系2Bトリップユニット盤
- ⑰ 緊急時炉心冷却系DIV-I-1トリップユニット盤
- ⑱ 緊急時炉心冷却系DIV-II-1トリップユニット盤
- ⑲ 高圧炉心スプレイ系トリップユニット盤
- ⑳ 格納容器雰囲気監視系(A)操作盤
- ㉑ 格納容器雰囲気監視系(B)操作盤
- ㉒ サプレッション・プール温度記録計盤(A)
- ㉓ サプレッション・プール温度記録計盤(B)
- ㉔ RCICタービン制御盤
- ㉕ 原子炉遠隔停止操作盤
- ㉖ SA監視操作設備
- ㉗ 高圧代替注水系制御盤
- ㉘ 常設代替高圧電源装置遠隔操作盤
- ㉙ 潮位監視盤
- ㉚ 津波・構内監視設備
- ㉛ 使用済燃料プール監視設備
- ㉜ 緊急時対策所用非常用換気空調設備操作盤
- ㉝ 緊急時対策所用災害対策本部操作盤
- ㉞ 安全パラメータ表示システム(SPDS)及びデータ伝送設備
- ㉟ 衛星電話設備
- ㊱ 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備



## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	3-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	3-1
1.2 代表機器の選定.....	3-1
2. 代表機器の技術評価.....	3-4
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	3-4
2.1.1 原子炉制御操作盤.....	3-4
2.2 経年劣化事象の抽出.....	3-7
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	3-7
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	3-7
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	3-8
3. 代表機器以外への展開.....	3-10
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	3-11
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	3-11

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している操作制御盤のうち、対象となる操作制御盤の主な仕様を表1-1に示す。これらの操作制御盤を型式及び設置場所の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

型式及び設置場所を分類基準とし、操作制御盤を表1-1に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

このグループには、原子炉制御操作盤、原子炉補機操作盤、緊急時炉心冷却系操作盤、所内電気操作盤、可燃性ガス濃度制御盤(A)、可燃性ガス濃度制御盤(B)、プロセス放射線モニタ、起動領域モニタ(A)操作盤、プロセス放射線モニタ、起動領域モニタ(B)操作盤、出力領域モニタ計装盤、窒素置換－空調換気制御盤、非常用ガス処理系、非常用ガス再循環系(A)操作盤、非常用ガス処理系、非常用ガス再循環系(B)操作盤、原子炉保護系1Aトリップユニット盤、原子炉保護系1Bトリップユニット盤、原子炉保護系2Aトリップユニット盤、原子炉保護系2Bトリップユニット盤、緊急時炉心冷却系DIV-I-1トリップユニット盤、緊急時炉心冷却系DIV-II-1トリップユニット盤、高圧炉心スプレイ系トリップユニット盤、格納容器雰囲気監視系(A)操作盤、格納容器雰囲気監視系(B)操作盤、サプレッション・プール温度記録計盤(A)、サプレッション・プール温度記録計盤(B)、RCICタービン制御盤、原子炉遠隔停止操作盤、SA監視操作設備、高圧代替注水系制御盤、常設代替高圧電源装置遠隔操作盤、潮位監視盤、津波・構内監視設備、使用済燃料プール監視設備、緊急時対策所用非常用換気空調設備操作盤、緊急時対策所用災害対策本部操作盤、安全パラメータ表示システム(SPDS)及びデータ伝送設備、衛星電話設備及び統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備が属するが、重要度及び原子炉保護上の重要性から原子炉制御操作盤を代表機器とする。

表 1-1(1/2) 操作制御盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称 (面数)	仕様 (W×H×D) (mm)	選定基準			選定	選定理由
型式	設置場所			重要度*1	使用条件			
					設置場所	周囲温度 (°C)		
操作制御盤	屋内	原子炉制御操作盤 (1)	4,402×2,286×1,661	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2	◎	重要度 原子炉保護 上の重要性
		原子炉補機操作盤 (1)	2,811×2,286×1,661	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		緊急時炉心冷却系操作盤 (1)	6,096×2,286×1,661	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		所内電気操作盤 (1)	3,200×2,286×1,661	MS-2, 重*2	中央制御室	32.2		
		可燃性ガス濃度制御盤(A) (1)	762×2,286×914	MS-1	中央制御室	32.2		
		可燃性ガス濃度制御盤(B) (1)	762×2,286×914	MS-1	中央制御室	32.2		
		プロセス放射線モニタ, 起動領域モニタ(A)操作盤 (1)	1,219×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		プロセス放射線モニタ, 起動領域モニタ(B)操作盤 (1)	1,219×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		出力領域モニタ計装盤 (6)	4,572×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		窒素置換-空調換気制御盤 (1)	1,829×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		非常用ガス処理系, 非常用ガス再循環系(A)操作盤 (1)	2,440×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		非常用ガス処理系, 非常用ガス再循環系(B)操作盤 (1)	2,440×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		原子炉保護系1Aトリップユニット盤 (1)	762×2,286×914	MS-1	中央制御室	32.2		
		原子炉保護系1Bトリップユニット盤 (1)	762×2,286×914	MS-1	中央制御室	32.2		
		原子炉保護系2Aトリップユニット盤 (1)	762×2,286×914	MS-1	中央制御室	32.2		
		原子炉保護系2Bトリップユニット盤 (1)	762×2,286×914	MS-1	中央制御室	32.2		
		緊急時炉心冷却系DIV-I-1トリップユニット盤 (1)	762×2,286×914	MS-1	中央制御室	32.2		
		緊急時炉心冷却系DIV-II-1トリップユニット盤 (1)	762×2,286×914	MS-1	中央制御室	32.2		
		高圧炉心スプレイ系トリップユニット盤 (1)	762×2,286×914	MS-1	中央制御室	32.2		
		格納容器雰囲気監視系(A)操作盤 (1)	760×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		格納容器雰囲気監視系(B)操作盤 (1)	760×2,286×914	MS-1, 重*2	中央制御室	32.2		
		サブプレッション・プール温度記録計盤(A) (1)	762×2,286×914	MS-2	中央制御室	32.2		
		サブプレッション・プール温度記録計盤(B) (1)	762×2,286×914	MS-2	中央制御室	32.2		
		RCICタービン制御盤 (1)	1,000×2,300×800	MS-1, 重*2	空調機械室	50		
		原子炉遠隔停止操作盤 (1)	2,438×2,286×914	MS-2, 重*2	電気室	40		

\*1: 当該機器に要求される重要度クラスのうち, 最上位の重要度クラスを示す

\*2: 重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

表 1-1(2/2) 操作制御盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称 (面数)	仕様 (W×H×D) (mm)	選定基準			選定	選定理由
型式	設置場所			重要度*1	使用条件			
					設置場所	周囲温度 (°C)		
操作制御盤	屋内	SA 監視操作設備*4	—	重*2	中央制御室	32.2		
		高压代替注水系制御盤 (1) *4	1,050×2,275×600	重*2	中央制御室	32.2		
		常設代替高压電源装置遠隔操作盤 (1) *4	800×2,200×670	重*2	中央制御室	32.2		
		潮位監視盤 (1) *4	750×1,725×500	設*3	中央制御室	32.2		
		津波・構内監視設備*4	—	設*3	中央制御室/ 緊急時対策所	32.2/ 40		
		使用済燃料プール監視設備*4	—	重*2	中央制御室/ 緊急時対策所	32.2/ 40		
		緊急時対策所用非常用換気空調設備操作盤 (4) *4	1,000×2,300×1,000*5	重*2	緊急時対策所	40		
		緊急時対策所用災害対策本部操作盤 (1) *4	1,500×2,300×1,500	重*2	緊急時対策所	40		
		安全パラメータ表示システム (SPDS) 及びデータ伝送設備*4	—	重*2	中央制御室/ 緊急時対策所	32.2/ 40		
		衛星電話設備*4	—	重*2	中央制御室/ 緊急時対策所	32.2/ 40		
		統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備*4	—	重*2	緊急時対策所	40		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：設計基準対象施設として評価対象とした機器及び構造物であることを示す

\*4：新規に設置される機器

\*5：1面あたりの仕様を示す

## 2. 代表機器の技術評価

本章では1章で代表機器とした以下の操作制御盤について技術評価を実施する。

### ① 原子炉制御操作盤

#### 2.1 構造，材料及び使用条件

##### 2.1.1 原子炉制御操作盤

###### (1) 構造

東海第二の原子炉制御操作盤は，寸法 4,402 mm(W)×2,286 mm(H)×1,661 mm(D)の自立型の操作制御盤が1面構成で設置されている。

原子炉系の操作，監視及び制御機能として，原子炉の状態を監視する故障表示器，指示計，記録計，表示灯，液晶ディスプレイ，信号変換処理を行う信号変換処理部，機器の操作及び制御を行う操作スイッチ，押釦スイッチ，指示調節計，その他電気回路構成部品であるヒューズ，機器の支持機能として筐体，チャンネルベース，取付ボルト及び埋込金物で構成されている。

東海第二の原子炉制御操作盤の構成図を図 2.1-1 に示す。

###### (2) 材料及び使用条件

東海第二の原子炉制御操作盤主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 に示す。

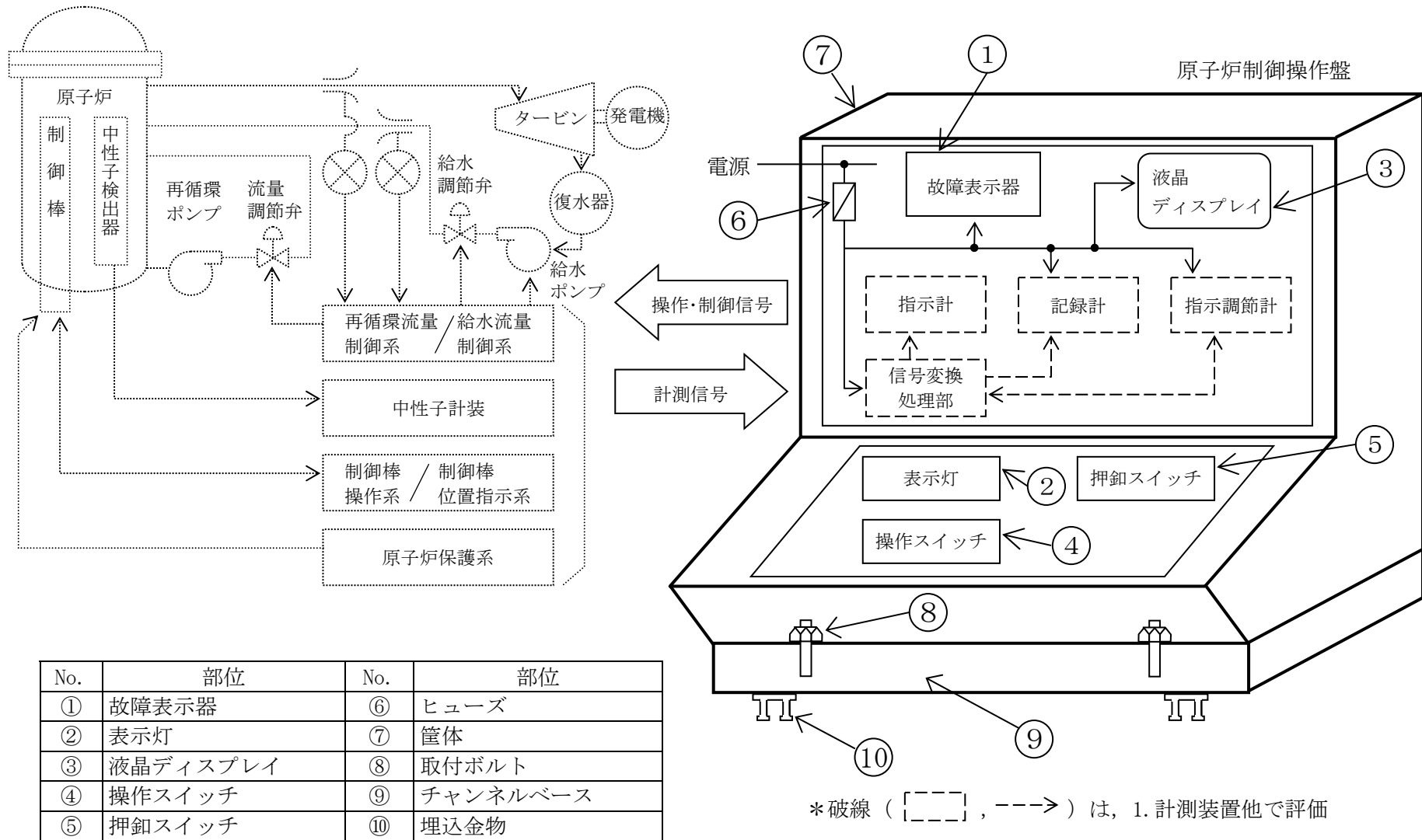


図 2.1-1 原子炉制御操作盤構成図

表 2.1-1 原子炉制御操作盤主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
機器の操作監視 制御特性の維持	操作, 監視, 制御	故障表示器	(消耗品)
		表示灯	(消耗品)
		液晶ディスプレイ	(消耗品)
		操作スイッチ	(定期取替品)
		押釦スイッチ	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		チャンネルベース	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-2 原子炉制御操作盤の使用条件

設置場所	中央制御室
周囲温度	32.2 °C

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

操作制御盤の機能であるプラント操作制御機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 機器の操作監視
- (2) 制御特性の維持
- (3) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

操作制御盤について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（周囲温度）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

故障表示器、表示灯、液晶ディスプレイ及びヒューズは消耗品であり、操作スイッチ、押釦スイッチは定期取替品であるため、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。



### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）

筐体、取付ボルト及びチャンネルベースは炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、筐体及びチャンネルベースは塗装、取付ボルトは亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗膜又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、点検時に目視により塗膜又はメッキ面の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することとしている。

したがって、筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

#### a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかし、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 原子炉制御操作盤に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
機器の操作 監視 制御特性の 維持	操作, 監視, 制御	故障表示器	◎	—									*: コンクリート 埋設部
		表示灯	◎	—									
		液晶ディスプレイ	◎	—									
		操作スイッチ	◎	—									
		押釦スイッチ	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		チャンネルベース		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		▲*							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

### 3. 代表機器以外への展開

本章では2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象操作制御盤]

- |                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| ① 原子炉補機操作盤                         | ③④ 衛星電話設備                       |
| ② 緊急時炉心冷却系操作盤                      | ③⑤ 統合原子力防災ネットワークに<br>接続する通信連絡設備 |
| ③ 所内電気操作盤                          |                                 |
| ④ 可燃性ガス濃度制御盤(A)                    |                                 |
| ⑤ 可燃性ガス濃度制御盤(B)                    |                                 |
| ⑥ プロセス放射線モニタ, 起動領域モニタ(A)操作盤        |                                 |
| ⑦ プロセス放射線モニタ, 起動領域モニタ(B)操作盤        |                                 |
| ⑧ 出力領域モニタ計装盤                       |                                 |
| ⑨ 窒素置換-空調換気制御盤                     |                                 |
| ⑩ 非常用ガス処理系, 非常用ガス再循環系(A)操作盤        |                                 |
| ⑪ 非常用ガス処理系, 非常用ガス再循環系(B)操作盤        |                                 |
| ⑫ 原子炉保護系1Aトリップユニット盤                |                                 |
| ⑬ 原子炉保護系1Bトリップユニット盤                |                                 |
| ⑭ 原子炉保護系2Aトリップユニット盤                |                                 |
| ⑮ 原子炉保護系2Bトリップユニット盤                |                                 |
| ⑯ 緊急時炉心冷却系DIV-I-1トリップユニット盤         |                                 |
| ⑰ 緊急時炉心冷却系DIV-II-1トリップユニット盤        |                                 |
| ⑱ 高圧炉心スプレイ系トリップユニット盤               |                                 |
| ⑲ 格納容器雰囲気監視系(A)操作盤                 |                                 |
| ⑳ 格納容器雰囲気監視系(B)操作盤                 |                                 |
| ㉑ サプレッション・プール温度記録計盤(A)             |                                 |
| ㉒ サプレッション・プール温度記録計盤(B)             |                                 |
| ㉓ RCICタービン制御盤                      |                                 |
| ㉔ 原子炉遠隔停止操作盤                       |                                 |
| ㉕ SA監視操作設備                         |                                 |
| ㉖ 高圧代替注水系制御盤                       |                                 |
| ㉗ 常設代替高圧電源装置遠隔操作盤                  |                                 |
| ㉘ 潮位監視盤                            |                                 |
| ㉙ 津波・構内監視設備                        |                                 |
| ㉚ 使用済燃料プール監視設備                     |                                 |
| ㉛ 緊急時対策所用非常用換気空調設備操作盤              |                                 |
| ㉜ 緊急時対策所用災害対策本部操作盤                 |                                 |
| ㉝ 安全パラメータ表示システム(SPDS)<br>及びデータ伝送設備 |                                 |

### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

代表機器同様、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 半導体基板の特性変化

[津波・構内監視設備，使用済燃料プール監視設備，安全パラメータ表示システム（SPDS）及びデータ伝送設備，衛星電話設備，統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備]

半導体基板は長期間の使用に伴い，入出力特性の変化が想定される。

しかしながら，半導体基板を構成している電気回路部は定格値（電圧・電流）に対して回路上は十分低い範囲で使用する設計としており，また屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく，短期間での入出力特性が変化する可能性は小さい。

新規に設置される常設重大事故等対処設備等に属する機器については，定期的に調整試験及び動作確認を行い，異常が認められた場合は必要に応じて補修を行うこととしており，これらの保全を実施することで機能を維持できると考える。

したがって，半導体基板の特性変化は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 筐体，取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）[共通]

筐体，取付ボルト及びチャンネルベースは炭素鋼であり，腐食が想定される。

しかしながら，筐体及びチャンネルベースは塗装，取付ボルトは亜鉛メッキにより腐食を防止しており，塗膜又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また，点検時に目視により塗膜又はメッキ面の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することとしている。

したがって，筐体，取付ボルト及びチャンネルベースの腐食は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

[原子炉保護系1Aトリップユニット盤，原子炉保護系1Bトリップユニット盤，原子炉保護系2Aトリップユニット盤，原子炉保護系2Bトリップユニット盤，緊急時炉心冷却系DIV-I-1トリップユニット盤，RCICタービン制御盤，SA監視操作設備，高圧代替注水系制御盤，常設代替高圧電源装置遠隔操作盤，潮位監視盤，使用済燃料プール監視設備，安全パラメータ表示システム(SPDS)及びデータ伝送設備]

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

[原子炉補機操作盤，緊急時炉心冷却系操作盤，所内電気操作盤，可燃性ガス濃度制御盤(A)，可燃性ガス濃度制御盤(B)，プロセス放射線モニタ，起動領域モニタ(A)操作盤，プロセス放射線モニタ，起動領域モニタ(B)操作盤，出力領域モニタ計装盤，窒素置換－空調換気制御盤，非常用ガス処理系，非常用ガス再循環系(A)操作盤，非常用ガス処理系，非常用ガス再循環系(B)操作盤，緊急時炉心冷却系 DIV-II-1 トリップユニット盤，高圧炉心スプレイ系トリップユニット盤，格納容器雰囲気監視系(A)操作盤，格納容器雰囲気監視系(B)操作盤，サプレッション・プール温度記録計盤(A)，サプレッション・プール温度記録計盤(B)，原子炉遠隔停止操作盤，緊急時対策所用非常用換気空調設備操作盤，緊急時対策所用災害対策本部操作盤]

埋込金物（コンクリート埋設部）は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかし，コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 基礎ボルトの樹脂の劣化（後打ちケミカルアンカ）

[原子炉保護系 1A トリップユニット盤，原子炉保護系 1B トリップユニット盤，原子炉保護系 2A トリップユニット盤，原子炉保護系 2B トリップユニット盤，緊急時炉心冷却系 DIV-I-1 トリップユニット盤，RCIC タービン制御盤，SA 監視操作設備，高圧代替注水系制御盤，常設代替高圧電源装置遠隔操作盤，潮位監視盤，津波・構内監視設備，使用済燃料プール監視設備，安全パラメータ表示システム (SPDS) 及びデータ伝送設備]

後打ちケミカルアンカの健全性評価については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

東海第二発電所  
空調設備の技術評価書

(運転を断続的に行うことを前提とした評価)

日本原子力発電株式会社

本評価書は、東海第二発電所（以下、「東海第二」という）で使用している安全上重要な空調設備（重要度分類審査指針におけるクラス1の空調設備）及び常設重大事故等対処設備に属する空調設備について、運転を断続的に行うことを前提に高経年化に係わる技術評価についてまとめたものである。

なお、クラス2及び高温・高圧の環境下にあるクラス3の空調設備はない。

評価対象機器の一覧を表1に、機能を表2に示す。

評価対象機器を型式、内部流体、材料等でグループ化し、それぞれのグループから、重要度、運転状態、流量、最高使用圧力等の観点から代表機器を選定し技術評価を行った後、代表以外の機器について評価を展開している。

1. ファン
2. 空調機
3. 冷凍機
4. フィルタユニット
5. ダクト
6. ダンパ及び弁

なお、非常用ガス処理系、非常用ガス再循環系、緊急時対策所換気系（重大事故等対処設備）の配管は「配管の技術評価書」、非常用ガス処理系、非常用ガス再循環系、緊急時対策所換気系（重大事故等対処設備）の弁、中央制御室換気系隔離弁、緊急時対策所換気系（重大事故等対処設備）の電動弁用駆動部は「弁の技術評価書」にてそれぞれ評価を実施するものとし、本評価書には含めない。

また、本文中の単位の記載は、原則としてSI単位系に基づくものとする（圧力の単位は特に注記がない限りゲージ圧力を示す）。



表 1(1/2) 評価対象機器一覧

機種	機器名称	仕様 (流量×静圧)	重要度*1
ファン	非常用ガス処理系排風機*5	3,570 m <sup>3</sup> /h ×1,500 Pa	MS-1 重*4
	非常用ガス再循環系排風機	17,000 m <sup>3</sup> /h ×5,227 Pa	MS-1 重*4
	中央制御室ブースターファン*5	5,100 m <sup>3</sup> /h ×2,110 Pa	MS-1 重*4
	緊急時対策所非常用送風機*5	5,000 m <sup>3</sup> /h ×5,600 Pa	重*4
	中央制御室排気ファン	3,400 m <sup>3</sup> /h ×196 Pa	MS-1
	ディーゼル室換気系ルーフトファン	71,400 m <sup>3</sup> /h ×216 Pa	MS-1
空調機	高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機	11,800 m <sup>3</sup> /h ×490 Pa	MS-1
	低圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機	11,800 m <sup>3</sup> /h ×490 Pa	MS-1
	残留熱除去系ポンプ室空調機	6,800 m <sup>3</sup> /h ×340 Pa	MS-1
	中央制御室エアハンドリングユニットファン*5	42,500 m <sup>3</sup> /h ×1,560 Pa	MS-1 重*4
冷凍機	中央制御室チラーユニット	210,000 W*2	MS-1
フィルタユニット	非常用ガス再循環系フィルタトレイン	17,000 m <sup>3</sup> /h*3	MS-1 重*4
	非常用ガス処理系フィルタトレイン	3,570 m <sup>3</sup> /h*3	MS-1 重*4
	中央制御室換気系フィルタユニット	5,100 m <sup>3</sup> /h*3	MS-1 重*4
	緊急時対策所非常用フィルタ装置*5	5,000 m <sup>3</sup> /h*3	重*4
ダクト	中央制御室換気系ダクト (角ダクト)	42,500 m <sup>3</sup> /h*3	MS-1 重*4
	ディーゼル室換気系ダクト (角ダクト)	71,400 m <sup>3</sup> /h*3	MS-1
	中央制御室換気系ダクト (丸ダクト)	42,500 m <sup>3</sup> /h*3	MS-1
	原子炉建屋換気系ダクト (丸ダクト)	231,200 m <sup>3</sup> /h*3	MS-1

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：冷却能力を示す

\*3：流量を示す

\*4：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*5：新規に設置される機器

表 1(2/2) 評価対象機器一覧

機種	機器名称	仕様 (流量)	重要度*1
ダンパ 及び弁	中央制御室換気系空気作動式ダンパ	42,500 m <sup>3</sup> /h	MS-1
		5,100 m <sup>3</sup> /h	MS-1 重*2
	ディーゼル室換気系空気作動式ダンパ	95,000 m <sup>3</sup> /h	MS-1
	非常用ガス処理系グラビティダンパ	3,570 m <sup>3</sup> /h	MS-1 重*2
	非常用ガス再循環系グラビティダンパ	17,000 m <sup>3</sup> /h	MS-1 重*2
	中央制御室換気系グラビティダンパ	42,500 m <sup>3</sup> /h	MS-1 重*2
		5,100 m <sup>3</sup> /h	MS-1 重*2
	ディーゼル室換気系グラビティダンパ	71,400 m <sup>3</sup> /h	MS-1
	緊急時対策所換気系グラビティダンパ*3	5,000 m <sup>3</sup> /h	重*2
	中央制御室換気系手動式ダンパ	3,400 m <sup>3</sup> /h	MS-1
		5,100 m <sup>3</sup> /h	MS-1 重*2
	原子炉建屋換気系隔離弁	231,200 m <sup>3</sup> /h	MS-1
	中央制御室換気系隔離弁	3,400 m <sup>3</sup> /h	MS-1, 重*2
34,800 m <sup>3</sup> /h*3		MS-1	

\*1 : 当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2 : 重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3 : 新規に設置される機器

表2(1/2) 評価対象機器の機能

機器名称	主な機能
非常用ガス処理系排風機	原子炉建屋内の放射能レベルが高くなった場合に起動し、原子炉建屋の負圧を維持するとともに、原子炉建屋内のガスをフィルタユニットに通過させ、放射性物質を吸着除去した後、排気筒へ排風する。
非常用ガス再循環系排風機	原子炉建屋内の放射能レベルが高くなった場合に起動し、原子炉建屋内のガスに含まれる放射性物質を効率的に吸着除去するため、原子炉建屋内とフィルタユニット間で再循環させる。
中央制御室ブースターファン	非常時に起動し、中央制御室内の空気を再循環ラインで循環し、中央制御室内の空気の放射性物質を除去する。
緊急時対策所非常用送風機	重大事故等の発生時に起動し、緊急時対策所内の空気をフィルタユニットに通過させ、放射性物質を吸着除去し、緊急時対策所に留まる要員の居住性を確保する。
中央制御室排気ファン	中央制御室内の空気を換気する。
ディーゼル室換気系ルーフベントファン	ディーゼル室内の空気を換気する。
高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機	高圧炉心スプレイ系ポンプの運転に伴い起動し、室内の冷却を行い、室内環境を維持する。
低圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機	低圧炉心スプレイ系ポンプの運転に伴い起動し、室内の冷却を行い、室内環境を維持する。
残留熱除去系ポンプ室空調機	残留熱除去系ポンプの運転に伴い起動し、室内の冷却を行い、室内環境を維持する。
中央制御室エアハンドリングユニットファン	中央制御室内を換気し、環境を調整する。
中央制御室チラーユニット	冷水を中央制御室エアハンドリングユニットファン冷却コイルに送り、中央制御室を冷却する。
非常用ガス再循環系フィルタトレイン	原子炉建屋内の放射能レベルが高くなった場合、原子炉建屋内ガスの放射性物質を効率的に吸着除去する。
非常用ガス処理系フィルタトレイン	原子炉建屋内の放射能レベルが高くなった場合、原子炉建屋内ガスの放射性物質を吸着除去する。
中央制御室換気系フィルタユニット	中央制御室空調設備の非常時の再循環ラインに取付けられ、中央制御室内空気の放射性物質を除去する。
緊急時対策所非常用フィルタ装置	緊急時対策所の空気中の放射性物質を吸着除去する。
中央制御室換気系ダクト（角ダクト）	中央制御室換気系の空気流路を形成する。
ディーゼル室換気系ダクト（角ダクト）	ディーゼル室換気系の空気流路を形成する。
中央制御室換気系ダクト（丸ダクト）	中央制御室換気系の空気流路を形成する。
原子炉建屋換気系ダクト（丸ダクト）	原子炉建屋換気系の空気流路を形成する。

表2(2/2) 評価対象機器の機能

機器名称	主な機能
中央制御室換気系空気作動式ダンパ	中央制御室換気系の空気作動式ダンパで、中央制御室換気系ファン入口に取付けられており、空気流路を確保する。
ディーゼル室換気系空気作動式ダンパ	ディーゼル室換気系の空気作動式ダンパで、ディーゼル室換気系の外気取入口に取付けられており、空気流路を確保する。
非常用ガス処理系グラビティダンパ	非常用ガス処理系の重力式ダンパで、非常用ガス処理系排風機出口に取付けられており、逆流を防止する。
非常用ガス再循環系グラビティダンパ	非常用ガス再循環系の重力式ダンパで、非常用ガス再循環系排風機出口に取付けられており、逆流を防止する。
中央制御室換気系グラビティダンパ	中央制御室換気系の重力式ダンパで、中央制御室換気系ファン出口に取付けられており、逆流を防止する。
ディーゼル室換気系グラビティダンパ	ディーゼル室換気系の重力式ダンパで、ディーゼル室換気系ルーフベントファン出口に取付けられており、逆流を防止する。
緊急時対策所換気系グラビティダンパ	緊急時対策所換気系の重力式ダンパで、緊急時対策所非常用送風機出口に取付けられており、逆流を防止する。
中央制御室換気系手動式ダンパ	中央制御室換気系の手動式ダンパで、中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインに取付けられており、空気流路を確保する。
原子炉建屋換気系隔離弁	原子炉建屋内の放射能レベルが高くなった場合、原子炉建屋を隔離する。
中央制御室換気系隔離弁	非常時に中央制御室を隔離する。

# 1. ファン

[対象ファン]

- ① 非常用ガス処理系排風機
- ② 非常用ガス再循環系排風機
- ③ 中央制御室ブースターファン
- ④ 緊急時対策所非常用送風機
- ⑤ 中央制御室排気ファン
- ⑥ ディーゼル室換気系ルーフトファン

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定 .....	1-1
1.1 グループ化の考え方及び結果 .....	1-1
1.2 代表機器の選定 .....	1-1
2. 代表機器の技術評価.....	1-3
2.1 構造, 材料及び使用条件 .....	1-3
2.1.1 非常用ガス再循環系排風機.....	1-3
2.1.2 中央制御室ブースターファン.....	1-6
2.1.3 中央制御室排気ファン.....	1-9
2.1.4 ディーゼル室換気系ルーフベントファン.....	1-12
2.2 経年劣化事象の抽出 .....	1-15
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目 .....	1-15
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出 .....	1-15
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 .....	1-16
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	1-24
3. 代表機器以外への展開.....	1-25
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	1-25
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	1-25

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要なファンの主な仕様を表 1-1 に示す。

これらのファンを型式、駆動方式の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

型式及び駆動方式を分類基準とし、表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

表 1-1 に分類されるグループ毎に、重要度、運転状態、流量、静圧の観点から代表機器を選定する。

#### (1) 遠心式直結型ファン

このグループには、非常用ガス処理系排風機、非常用ガス再循環系排風機が属するが、重要度、運転状態は同等であることから、流量の大きい非常用ガス再循環系排風機を代表機器とする。

#### (2) 遠心式直動型ファン

このグループには、中央制御室ブースターファン、緊急時対策所非常用送風機が属するが、重要度の高い中央制御室ブースターファンを代表機器とする。

#### (3) 軸流式ベルト駆動ファン

このグループには、中央制御室排気ファンのみが属するため、これを代表機器とする。

#### (4) 軸流式直動型ファン

このグループには、ディーゼル室換気系ルーフベントファンのみが属するため、これを代表機器とする。

表 1-1 ファンのグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称	選定基準			選定	選定理由
型式	駆動方式		仕様	重要度*1	使用条件		
			流量×静圧 (m <sup>3</sup> /h×Pa)		運転状態		
遠心式	直結型	非常用ガス処理系排風機*2	3,570×1,500	MS-1 重*3	一時	◎	重要度 運転状態 流量
		非常用ガス再循環系排風機	17,000×5,227	MS-1 重*3	一時		
	直動型	中央制御室ブースターファン*2	5,100×2,110	MS-1 重*3	一時	◎	重要度
		緊急時対策所非常用送風機*2	5,000×5,600	重*3	一時		
軸流式	ベルト駆動	中央制御室排気ファン	3,400×196	MS-1	連続	◎	
	直動型	ディーゼル室換気系ルーフベントファン	71,400×216	MS-1	一時	◎	

◎：代表機器

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：新規に設置される機器

\*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す



## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の4基のファンについて技術評価を実施する。

- ① 非常用ガス再循環系排風機
- ② 中央制御室ブースターファン
- ③ 中央制御室排気ファン
- ④ ディーゼル室換気系ルーフベントファン

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### 2.1.1 非常用ガス再循環系排風機

##### (1) 構造

東海第二の非常用ガス再循環系排風機は、流量 17,000 m<sup>3</sup>/h、静圧 5,227 Pa の遠心式ファンであり、2基設置されている。

非常用ガス再循環系排風機は、冷却材喪失事故等の事故時に原子炉建屋内の空気をフィルタユニットを介して循環させるものであり、空気を排風する主軸、羽根車及びモータ、機器を支持するための基礎ボルト等からなる。

また、羽根車及び主軸は、ケーシングボルトを緩め、ケーシングを開放することにより、点検手入れが可能である。

東海第二の非常用ガス再循環系排風機の構造図を図 2.1-1 に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用ガス再循環系排風機主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。

No.	部位
①	主軸
②	モータ (低圧, 全閉型)
③	軸継手
④	羽根車
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	ケーシング
⑦	ケーシングボルト
⑧	ベース
⑨	取付ボルト
⑩	基礎ボルト

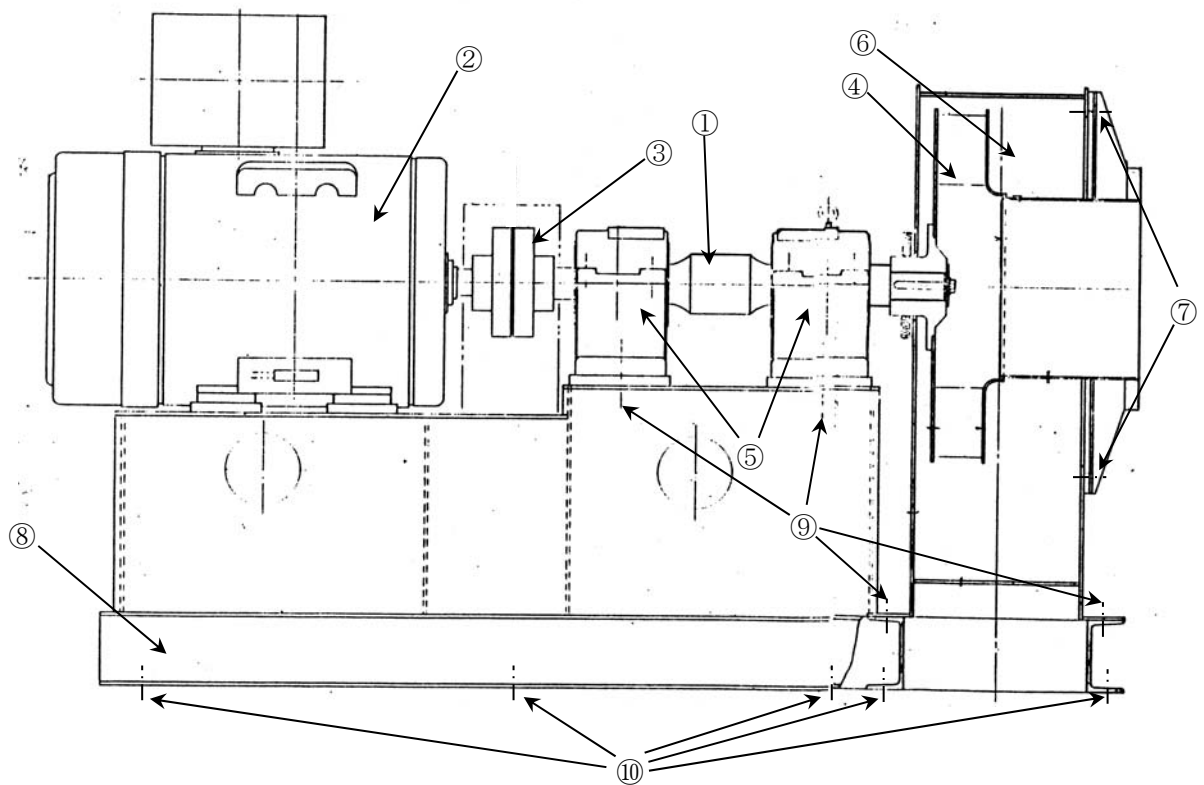


図 2.1-1 非常用ガス再循環系排風機構造図

表 2.1-1 非常用ガス再循環系排風機主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
流量の確保	エネルギー伝達	主軸	炭素鋼
		モータ (低圧, 全閉型)	主軸：炭素鋼 固定子コイル及び口出線・接続部品：銅, 絶縁物 固定子コア及び回転子コア：電磁鋼 回転子棒, 回転子エンドリング：アルミニウム フレーム, エンドブラケット, ファン, ファンカバー, 端子箱：圧延鋼板 軸受（ころがり）：（消耗品） 取付ボルト：炭素鋼
		軸継手	鋳鉄
	エネルギー変換	羽根車	炭素鋼
	軸支持	軸受（ころがり）	（消耗品）
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング	炭素鋼
		ケーシングボルト	炭素鋼
機器の支持	支持	ベース	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼

表 2.1-2 非常用ガス再循環系排風機の使用条件

流量	17,000 m <sup>3</sup> /h
回転速度	3,000 rpm
周囲温度	40 °C
内部流体	空気
設置場所	屋内

## 2.1.2 中央制御室ブースターファン

### (1) 構造

東海第二の中央制御室ブースターファンは、流量 5,100 m<sup>3</sup>/h、静圧 2,110 Pa の遠心式ファンであり、2 基設置される。

中央制御室ブースターファンは、重大事故等の発生時に起動し、中央制御室内の空気をフィルタユニットを介して循環させるものであり、空気を排風する羽根車及びモータ、機器を支持するための基礎ボルト等からなる。

東海第二の中央制御室ブースターファンの構造図を図 2.1-2 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の中央制御室ブースターファン主要部位の使用材料を表 2.1-3 に、使用条件を表 2.1-4 に示す。

No.	部位
①	モータ (低圧, 全閉型)
②	羽根車
③	ケーシング
④	ベース
⑤	基礎ボルト

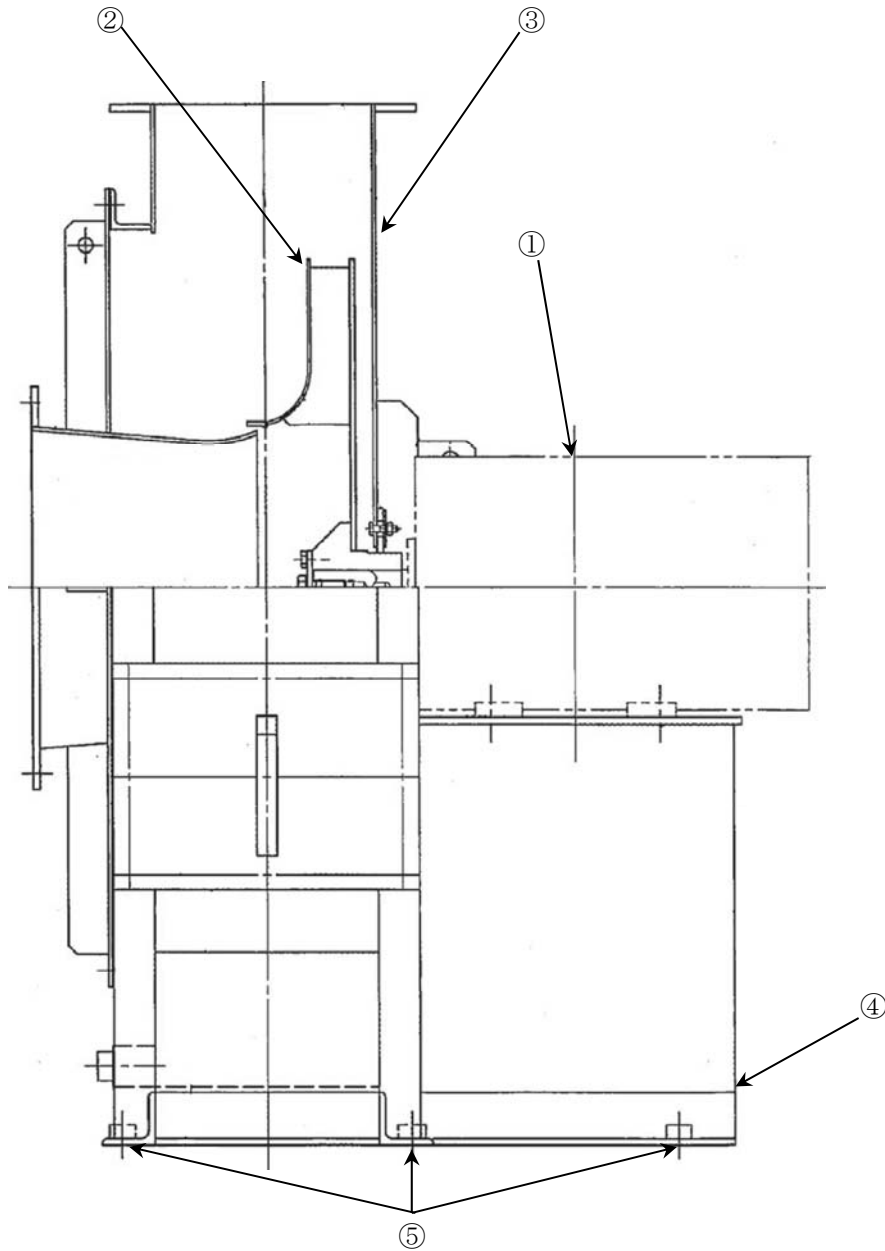


図 2.1-2 中央制御室ブースターファン構造図

表 2.1-3 中央制御室ブースターファン主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
流量の確保	エネルギー伝達	モータ (低圧, 全閉型)	主軸：炭素鋼 固定子コイル及び口出線・接続部品：銅, 絶縁物 固定子コア及び回転子コア：電磁鋼 回転子棒, 回転子エンドリング：アルミニウム フレーム, エンドブラケット, ファン, ファンカバー, 端子箱：圧延鋼板 軸受（ころがり）：（消耗品） 取付ボルト：炭素鋼
	エネルギー変換	羽根車	炭素鋼
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング	炭素鋼
機器の支持	支持	ベース	炭素鋼
		基礎ボルト	ステンレス鋼

表 2.1-4 中央制御室ブースターファンの使用条件

流量	5,100 m <sup>3</sup> /h
回転速度	1,500 rpm
周囲温度	40 °C
内部流体	空気
設置場所	屋内

### 2.1.3 中央制御室排気ファン

#### (1) 構造

東海第二の中央制御室排気ファンは、流量 3,400 m<sup>3</sup>/h、静圧 196 Pa の軸流式ファンであり、1 基設置されている。

中央制御室排気ファンは、中央制御室内を換気するためのものであり、空気を排風する羽根車及びモータ、機器を支持するための取付けボルト等からなる。

また、羽根車は、ケーシングボルトを緩め、ケーシング等を取外すことにより、点検手入れが可能である。

東海第二の中央制御室排気ファンの構造図を図 2.1-3 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の中央制御室排気ファン主要部位の使用材料を表 2.1-5 に、使用条件を表 2.1-6 に示す。

No.	部位
①	主軸
②	モータ (低圧, 全閉型)
③	Vプーリー
④	Vベルト
⑤	羽根車
⑥	軸受 (ころがり)
⑦	ケーシング
⑧	ケーシングボルト
⑨	取付ボルト

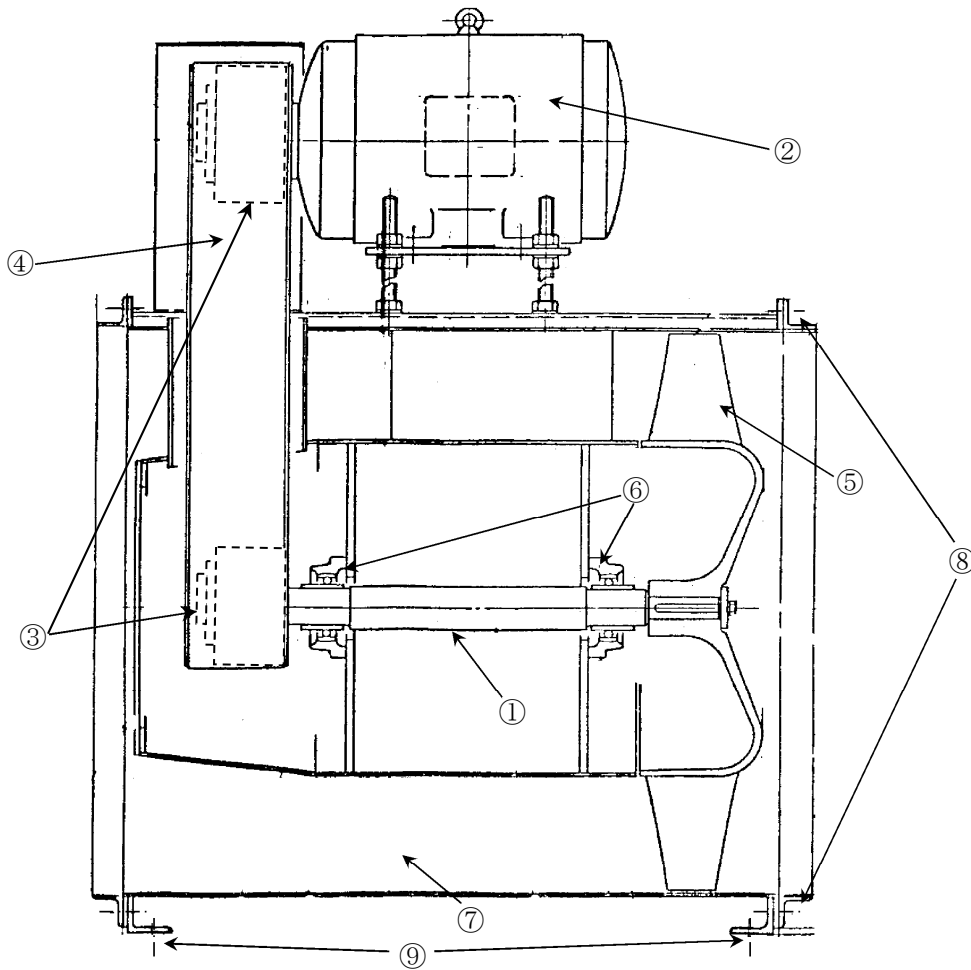


図 2.1-3 中央制御室排気ファン構造図



表 2.1-5 中央制御室排気ファン主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
流量の確保	エネルギー伝達	主軸	炭素鋼
		モータ (低圧, 全閉型)	主軸：炭素鋼 固定子コイル及び口出線・接続部品：銅, 絶縁物 固定子コア及び回転子コア：電磁鋼 回転子棒, 回転子エンドリング：アルミニウム フレーム, エンドブラケット, ファン, ファンカバー, 端子箱：圧延鋼板 軸受（ころがり）：（消耗品） 取付ボルト：炭素鋼
		Vプーリー	鋳鉄
		Vベルト	（消耗品）
	エネルギー変換	羽根車	アルミニウム合金鋳物
	軸支持	軸受（ころがり）	（消耗品）
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング	炭素鋼
		ケーシングボルト	炭素鋼
機器の支持	支持	取付ボルト	炭素鋼

表 2.1-6 中央制御室排気ファンの使用条件

流量	3,400 m <sup>3</sup> /h
回転速度	1,910 rpm
周囲温度	40 °C
内部流体	空気
設置場所	屋内

#### 2.1.4 ディーゼル室換気系ルーフトファン

##### (1) 構造

東海第二のディーゼル室換気系ルーフトファンは、流量 71,400 m<sup>3</sup>/h、静圧 216 Pa の軸流式ファンであり、非常用ディーゼル発電機室（2C D/G 室、2D D/G 室、HPCS D/G 室）にそれぞれ 2 基ずつ、計 6 基が設置されている。

ディーゼル室換気系ルーフトファンは、非常用ディーゼル発電機運転時に室内の冷却を行うものであり、空気を排出する羽根車及びモータ、機器を支持するための取付けボルト等からなる。

東海第二のディーゼル室換気系ルーフトファンの構造図を図 2.1-4 に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

東海第二のディーゼル室換気系ルーフトファン主要部位の使用材料を表 2.1-7 に、使用条件を表 2.1-8 に示す。

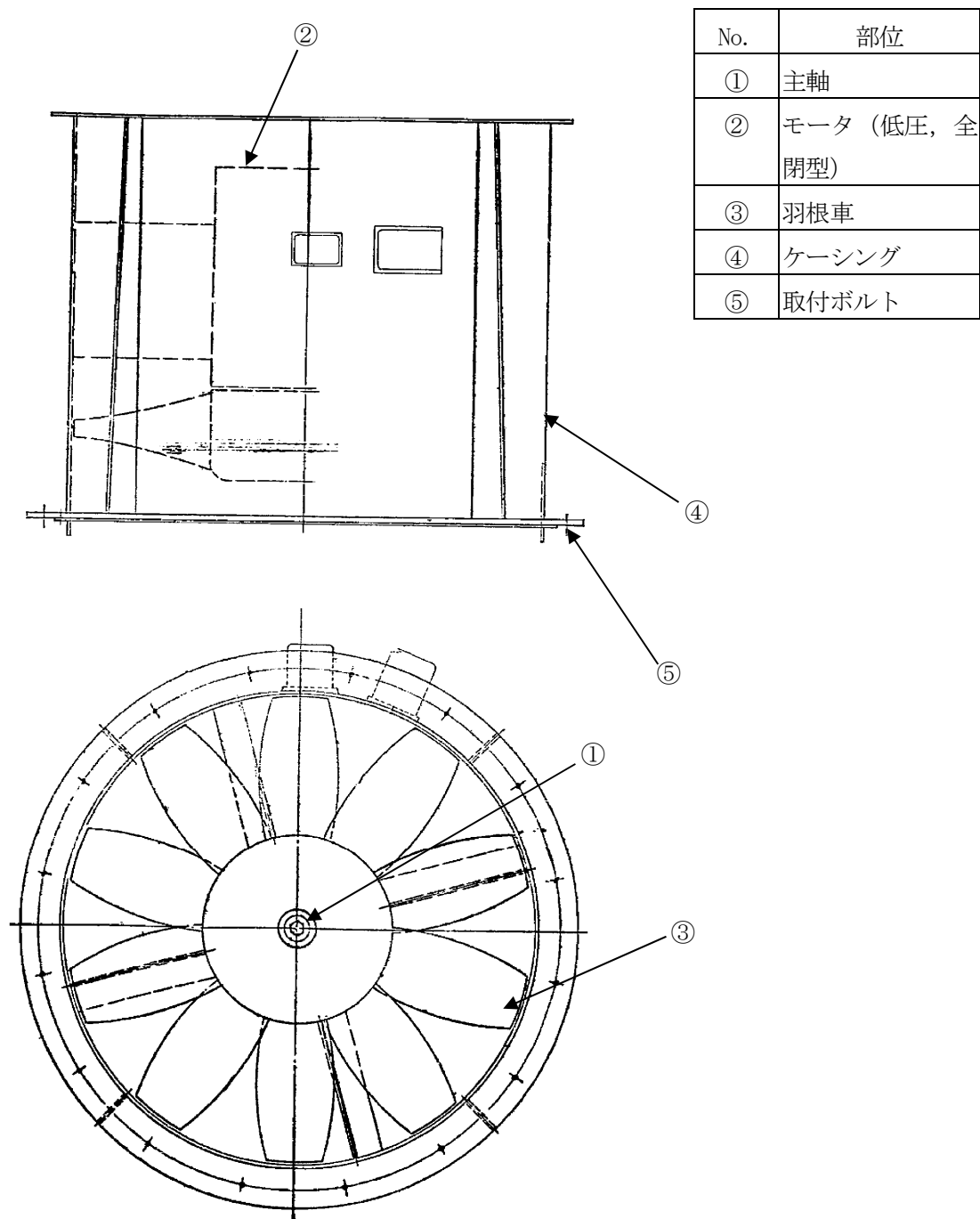


図 2.1-4 ディーゼル室換気系ルーフトファン構造図

表 2.1-7 ディーゼル室換気系ルーフベントファン主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
流量の確保	エネルギー伝達	主軸	炭素鋼
		モータ (低圧, 全閉型)	主軸：炭素鋼 固定子コイル及び口出線・接続部品：銅, 絶縁物 固定子コア及び回転子コア：電磁鋼 回転子棒, 回転子エンドリング：アルミニウム フレーム, エンドブラケット, ファン, ファンカバー, 端子箱：圧延鋼板 軸受（ころがり）：（消耗品） 取付ボルト：炭素鋼
	エネルギー変換	羽根車	アルミニウム合金鋳物
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング	炭素鋼
機器の支持	支持	取付ボルト	炭素鋼

表 2.1-8 ディーゼル室換気系ルーフベントファンの使用条件

流量	71,400 m <sup>3</sup> /h
回転速度	1,000 rpm
周囲温度	45 °C
内部流体	空気
設置場所	屋外

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

ファンの機能である送風機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 流量の確保
- (2) バウンダリの維持
- (3) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

ファンについて機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 で示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は、以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

V ベルト、軸受(ころがり)は消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. モーター（低圧、全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [共通]

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）〔非常用ガス再循環系排風機〕

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

b. 主軸の摩耗〔非常用ガス再循環系排風機，中央制御室排気ファン，ディーゼル室換気系ルーフベントファン〕

ころがり軸受を使用しているファンでは，軸受と主軸の接触面に僅かな摩耗が生じる可能性があるが，分解点検時の目視点検及び寸法測定において有意な摩耗がないことを確認している。

したがって，主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. Vプーリーの摩耗〔中央制御室排気ファン〕

Vプーリーは鋳鉄であり，Vベルトとの接触部が回転により摩耗する可能性があるが，Vベルトは張力管理されており，急激に摩耗が進展する可能性は小さい。

また，分解点検時に目視点検を実施しており，摩耗状況に応じてVプーリーの取替を行うことにより機能を維持している。

したがって，Vプーリーの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 主軸の腐食（全面腐食）〔非常用ガス再循環系排風機，中央制御室排気ファン，ディーゼル室換気系ルーフベントファン〕

主軸は炭素鋼であり，腐食が想定されるが，分解点検時の目視点検において有意な腐食がないことを確認している。

したがって，主軸の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. Vプーリーの腐食（全面腐食）〔中央制御室排気ファン〕

Vプーリーは鋳鉄であり、腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって、Vプーリーの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 軸継手の腐食（全面腐食）〔非常用ガス再循環系排風機〕

軸継手は鋳鉄であり、腐食が想定されるが、分解点検時の目視点検において有意な腐食がないことを確認している。

したがって、軸継手の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 羽根車の腐食（全面腐食）〔非常用ガス再循環系排風機，中央制御室ブースターファン〕

羽根車は炭素鋼であり腐食が想定されるが、分解点検時の目視点検において有意な腐食がないことを確認している。

中央制御室ブースターファンは、新たに設置されることから、今後、点検時に羽根車の目視点検を行い、腐食の有無を確認することにより機能を維持できると考える。

したがって、羽根車の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. ケーシング，ケーシングボルト，取付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

ケーシング，ケーシングボルト，取付ボルトは炭素鋼であり腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

中央制御室ブースターファンは、新たに設置されることから、今後、点検時に目視点検を行い、必要に応じて補修塗装することにより機能を維持できると考える。

したがって、ケーシング，ケーシングボルト，取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. ベースの腐食（全面腐食）〔非常用ガス再循環系排風機，中央制御室ブースターファン〕

ベースは炭素鋼であり腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

中央制御室ブースターファンは，新たに設置されることから，今後，点検時にベースの目視点検を行い，必要に応じて補修塗装することにより機能を維持できると考える。

したがって，ベースの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- j. 主軸の高サイクル疲労割れ〔非常用ガス再循環系排風機，中央制御室排気ファン，ディーゼル室換気系ルーフベントファン〕

主軸には，ファン運転時に定常応力と変動応力が発生するため，繰返し応力を受けると疲労が蓄積する可能性があるが，設計段階において高サイクル疲労を起こさないよう考慮されている。

なお，分解点検に目視点検及び浸透探傷検査を実施しており，これまでの目視点検及び浸透探傷検査においても欠陥は認められていない。

今後も使用環境に変化がなく，これらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって，主軸の高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- k. 羽根車の腐食（全面腐食）〔中央制御室排気ファン，ディーゼル室換気系ルーフベントファン〕

羽根車は耐食性に優れたアルミニウム合金鋳物であり，腐食の可能性は小さい。

なお，分解点検時の目視点検により腐食の有無を確認しており，これまでの目視点検結果からも有意な腐食は認められていない。

今後も使用環境に変化がなく，これらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって，羽根車の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- l. モータ（低圧，全閉型）の主軸の摩耗〔共通〕  
m. モータ（低圧，全閉型）のフレーム，エンドブラケット，ファン，ファンカバー及び端子箱の腐食（全面腐食）〔共通〕  
n. モータ（低圧，全閉型）の固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）〔共通〕  
o. モータ（低圧，全閉型）の取付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕  
p. モータ（低圧，全閉型）の主軸の高サイクル疲労割れ〔共通〕

以上，l. ～p. の評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。



(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. モータ（低圧，全閉型）の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ [共通]

以上，a. の評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

表 2.2-1(1/4) 非常用ガス再循環系排風機に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
流量の確保	エネルギー伝達	主軸		炭素鋼	△	△	△*1					*1：高サイクル疲労割れ
		モータ(低圧, 全閉型)	◎ (軸受(ころがり))	銅, 絶縁物他	△*2	△*3*4*5	△*6▲*7				○*8	*2：主軸 *3：フレーム, エンドブラケット, ファン, ファンカバー及び端子箱
		軸継手		鋳鉄		△						
	エネルギー変換	羽根車		炭素鋼		△						*5：取付ボルト
	軸支持	軸受(ころがり)	◎	—								*6：主軸の高サイクル疲労割れ
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング		炭素鋼		△						*7：回転子棒及び回転子エンドリング
		ケーシングボルト		炭素鋼		△						*8：固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下
機器の支持	支持	ベース		炭素鋼		△						
		取付ボルト		炭素鋼		△						
		基礎ボルト		炭素鋼		△						

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1(2/4) 中央制御室ブースターファンに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
流量の確保	エネルギー伝達	モータ (低圧, 全閉型)	◎ (軸受(ころがり))	銅, 絶縁物他	△*1	△*2*3*4	△*5 ▲*6				○*7	*1: 主軸 *2: フレーム, エンドブラケット, ファン, ファンカバー及び端子箱 *3: 固定子コア及び回転子コア *4: 取付ボルト *5: 主軸の高サイクル疲労割れ *6: 回転子棒及び回転子エンドリング *7: 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下
	エネルギー変換	羽根車		炭素鋼		△						
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング		炭素鋼		△						
機器の支持	支持	ベース		炭素鋼		△						
		基礎ボルト		ステンレス鋼								

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1(3/4) 中央制御室排気ファンに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
流量の確保	エネルギー伝達	主軸		炭素鋼	△	△	△*1					*1：高サイクル疲労割れ
		モータ(低圧, 全閉型)	◎ (軸受(ころがり))	銅, 絶縁物他	△*2	△*3*4*5	△*6▲*7				○*8	*2：主軸 *3：フレーム, エンドブラケット, ファン, ファンカバー及び端子箱
		Vプーリー		鋳鉄	△	△						*4：固定子コア及び回転子コア
		Vベルト	◎	—								*5：取付ボルト *6：主軸の高サイクル疲労割れ
	エネルギー変換	羽根車		アルミニウム合金 鋳物		△						*7：回転子棒及び回転子エンドリング
	軸支持	軸受(ころがり)	◎	—								*8：固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング		炭素鋼		△						
		ケーシングボルト		炭素鋼		△						
機器の支持	支持	取付ボルト		炭素鋼		△						

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1(4/4) ディーゼル室換気系ルーフベントファンに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
流量の確保	エネルギー伝達	主軸		炭素鋼	△	△	△*1					*1：高サイクル疲労割れ
		モータ (低圧, 全閉型)	◎ (軸受(ころがり))	銅, 絶縁物他	△*2	△*3*4*5	△*6▲*7				○*8	*2：主軸 *3：フレーム, エンドブラケット, ファン, ファンカバー及び端子箱
	エネルギー変換	羽根車		アルミニウム合金 鋳物		△						*4：固定子コア及び回転子コア *5：取付ボルト
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング		炭素鋼		△						*6：主軸の高サイクル疲労割れ *7：回転子棒及び回転子エンドリング
機器の支持	支持	取付ボルト		炭素鋼		△						*8：固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

### 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

- (1) モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [共通]  
モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では 2 章で実施した代表機器の技術評価結果について、1 章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

- ① 非常用ガス処理系排風機
- ② 緊急時対策所非常用送風機

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

##### a. モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下[共通]

代表機器と同様，モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

#### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

##### a. 主軸の摩耗[非常用ガス処理系排風機]

代表機器と同様，ころがり軸受を使用しているファンでは，軸受と主軸の接触面に僅かな摩耗が生じる可能性があるが，非常用ガス処理系排風機は，新たに設置されることから，今後，点検時に主軸の目視点検及び寸法測定を行い，必要に応じて補修を実施することにより機能を維持できると考える。

したがって，主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

##### b. 主軸の腐食（全面腐食）[非常用ガス処理系排風機]

代表機器と同様，主軸は炭素鋼であり腐食が想定されるが，非常用ガス処理系排風機は，新たに設置されることから，今後，点検時に主軸の目視点検を行い，必要に応じて補修を実施することにより機能を維持できると考える。

したがって，主軸の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 羽根車の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、羽根車は炭素鋼であり腐食が想定されるが、非常用ガス処理系排風機、緊急時対策所非常用送風機は、新たに設置されることから、今後、点検時に羽根車の目視点検を行い、必要に応じて補修を実施することにより機能を維持できると考える。

したがって、羽根車の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. ケーシング、ケーシングボルト、取付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、ケーシング、ケーシングボルト、取付ボルトは炭素鋼であり腐食が想定されるが、大気接触部に塗装が施されており、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

非常用ガス処理系排風機、緊急時対策所非常用送風機は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視点検を行い、必要に応じて補修塗装することにより機能を維持できると考える。

したがって、ケーシング、ケーシングボルト、取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. ベースの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、ベースは炭素鋼であり腐食が想定されるが、大気接触部に塗装が施されており、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

非常用ガス処理系排風機、緊急時対策所非常用送風機は、新たに設置されることから、今後、点検時にベースの目視点検を行い、必要に応じて補修塗装することにより機能を維持できると考える。

したがって、ベースの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 主軸の高サイクル疲労割れ[非常用ガス処理系排風機]

代表機器と同様、主軸には、ファン運転時に定常応力と変動応力が発生するため、繰返し応力を受けると疲労が蓄積する可能性があるが、設計段階において高サイクル疲労を起こさないよう考慮されている。

なお、非常用ガス処理系排風機は、新たに設置されることから、今後、点検時に主軸の目視点検及び浸透探傷検査を行い、欠陥の有無を確認することにより機能を維持できると考える。

したがって、主軸の高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- g. モータ（低圧，全閉型）の主軸の摩耗[共通]
- h. モータ（低圧，全閉型）のフレーム，エンドブラケット，ファン，ファンカバー及び端子箱の腐食（全面腐食）[共通]
- i. モータ（低圧，全閉型）の固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）[共通]
- j. モータ（低圧，全閉型）の取付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]
- k. モータ（低圧，全閉型）の主軸の高サイクル疲労割れ[共通]

以上，g. ～k. の評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. モータ（低圧，全閉型）の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ[共通]

以上，a. の評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

## 2. 空調機

[対象空調機]

- ① 高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機
- ② 低圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機
- ③ 残留熱除去系ポンプ室空調機
- ④ 中央制御室エアハンドリングユニットファン

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	2-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	2-1
1.2 代表機器の選定.....	2-1
2. 代表機器の技術評価.....	2-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	2-3
2.1.1 残留熱除去系ポンプ室空調機.....	2-3
2.1.2 中央制御室エアハンドリングユニットファン.....	2-6
2.2 経年劣化事象の抽出.....	2-9
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	2-9
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	2-9
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	2-11
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	2-17
3. 代表機器以外への展開.....	2-18
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	2-18
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	2-18

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要な空調機の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの空調機を流体（冷却コイル内部流体）の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

空調機冷却コイルの内部流体を分類基準とし、表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

表 1-1 に分類されるグループ毎に、重要度、運転状態、流量、静圧の観点から代表機器を選定する。

#### (1) 海水冷却コイル空調機

このグループには、高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機、低圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機及び残留熱除去系ポンプ室空調機が属するが、重要度は同じであることから、運転状態の厳しい残留熱除去系ポンプ室空調機を代表機器とする。

#### (2) 純水冷却コイル空調機

このグループには、中央制御室エアハンドリングユニットファンのみが属するため、同空調機を代表機器とする。

表 1-1 空調機のグループ化及び代表機器の選定

分類基準	機器名称	選定基準			選定	選定理由
		仕様	重要度*2	使用条件		
内部流体*1		流量×静圧 (m <sup>3</sup> /h×Pa)			運転状態	
海水	高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機	11,800×490	MS-1	一時 (1回/月)		重要度 運転状態
	低圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機	11,800×490	MS-1	一時 (1回/月)		
	残留熱除去系ポンプ室空調機	6,800×340	MS-1	一時*3	◎	
純水	中央制御室エアハンドリングユニットファン*4	42,500×1,560	MS-1 重*5	連続	◎	

◎：代表機器

\*1：冷却コイル内部流体を示す

\*2：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*3：1回/月（残留熱除去系 B, C ポンプ室）及び2回/月（残留熱除去系 A ポンプ室）

\*4：新規に設置される機器

\*5：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

## 2. 代表機器の技術評価

本章では1章で代表機器とした以下の空調機について技術評価を実施する。

- ① 残留熱除去系ポンプ室空調機
- ② 中央制御室エアハンドリングユニットファン

### 2.1 構造、材料及び使用条件

#### 2.1.1 残留熱除去系ポンプ室空調機

##### (1) 構造

東海第二の残留熱除去系ポンプ室空調機は、残留熱除去系ポンプ室の冷却を行うもので、流量 6,800 m<sup>3</sup>/h、回転速度 1,500 rpm の空調機であり、3基設置されている。

残留熱除去系ポンプ室空調機は、空気を送風するモータ、羽根車、空気を冷却する冷却コイル及び機器を支持するための基礎ボルト等から構成されている。冷却コイルの内部流体は海水であり、水室、管板内部には、冷却コイルの腐食を防止するための防食板が設置されている。

また、当該空調機は、冷却コイルのろう付け部に腐食が確認されたことから、2001年度～2003年度に健全性向上のため、ろう付けを使用しない水室型の冷却コイルをもつ空調機へ一式交換を行っている。

なお、羽根車はケーシングボルトを取外すことで点検手入れが可能である。冷却コイル、水室、管板は冷却コイルボルトを取外すことで点検手入れが可能である。

東海第二の残留熱除去系ポンプ室空調機の構造図を図 2.1-1 に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の残留熱除去系ポンプ室空調機主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。

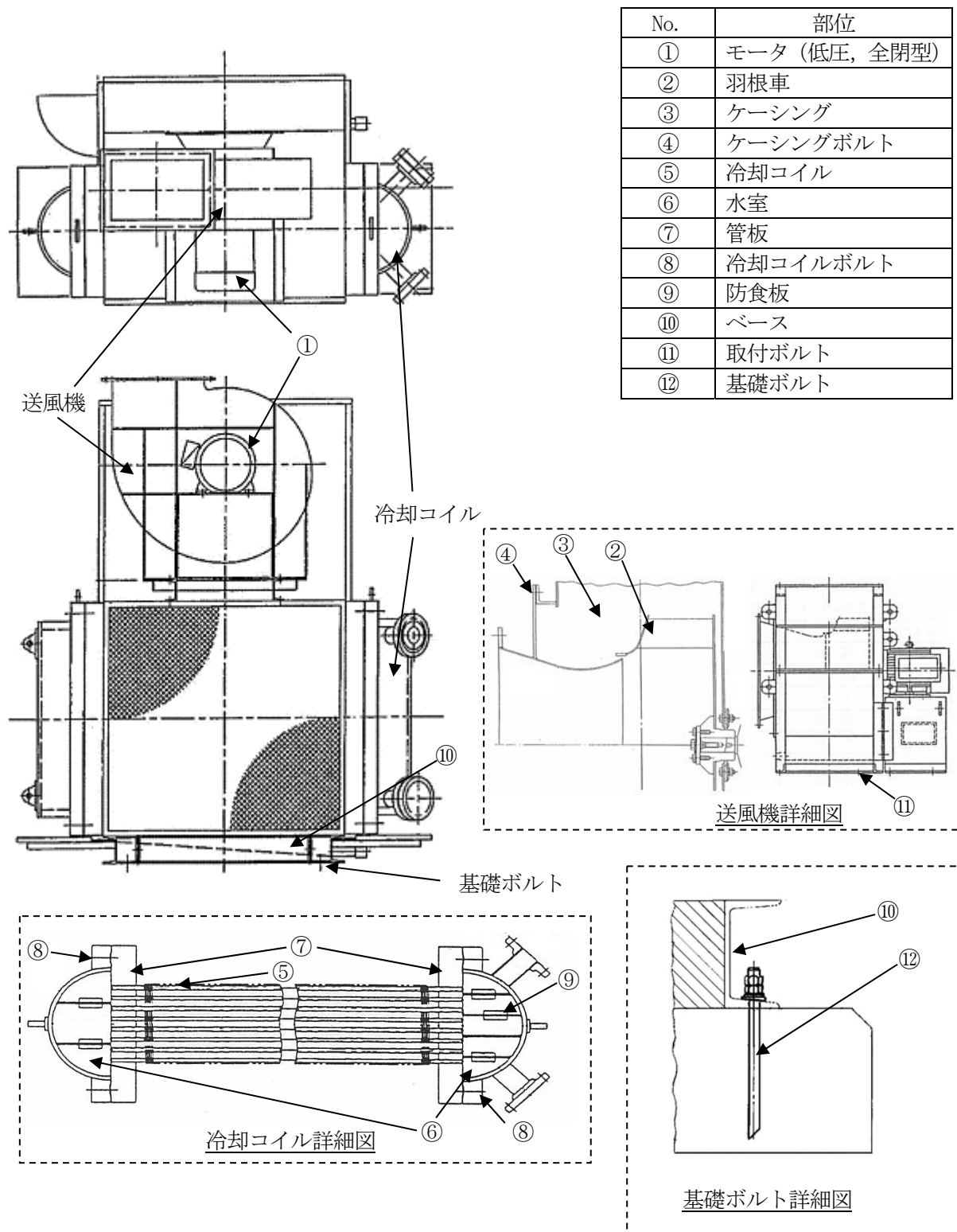


図 2.1-1 残留熱除去系ポンプ室空調機構造図



表 2.1-1 残留熱除去系ポンプ室空調機主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
流量の確保	エネルギー伝達	モータ (低圧, 全閉型)	主軸：炭素鋼 固定子コイル及び口出線・接続部品：銅, 絶縁物 固定子コア及び回転子コア：電磁鋼 回転子棒, 回転子エンドリング： アルミニウム フレーム, エンドブラケット, ファン, ファンカバー, 端子箱：圧延鋼板 軸受（ころがり）：（消耗品）
	エネルギー変換	羽根車	炭素鋼
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング	炭素鋼
		ケーシングボルト	炭素鋼
冷却機能の確保	空気冷却	冷却コイル	銅合金
		水室	銅合金
		管板	銅合金
		冷却コイルボルト	低合金鋼及び炭素鋼
		防食板	（消耗品）
機器の支持	支持	ベース	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂

表 2.1-2 残留熱除去系ポンプ室空調機の使用条件

流量	6,800 m <sup>3</sup> /h
周囲温度	40 °C
回転速度	1,500 rpm
内部流体	空気（送風機）, 海水（冷却コイル）
設置場所	屋内

## 2.1.2 中央制御室エアハンドリングユニットファン

### (1) 構造

東海第二の中央制御室エアハンドリングユニットファンは、中央制御室の冷却を行うもので、流量 42,500 m<sup>3</sup>/h、回転速度 1,500 rpm の空調機であり、2 基設置されている。

中央制御室エアハンドリングユニットファンは、空気を送風するモータ、羽根車、空気を冷却する冷却コイル及び機器を支持するための基礎ボルト等から構成され、冷却コイルの内部流体は純水である。

東海第二の中央制御室エアハンドリングユニットファンの構造図を図 2.1-2 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の中央制御室エアハンドリングユニットファン主要部位の使用材料を表 2.1-3 に、使用条件を表 2.1-4 に示す。

No.	部位
①	主軸
②	モータ (低圧, 全閉型)
③	軸継手
④	羽根車
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	ケーシング (ユニット)
⑦	ケーシング (送風機)
⑧	フィルタ
⑨	冷却コイル
⑩	基礎ボルト

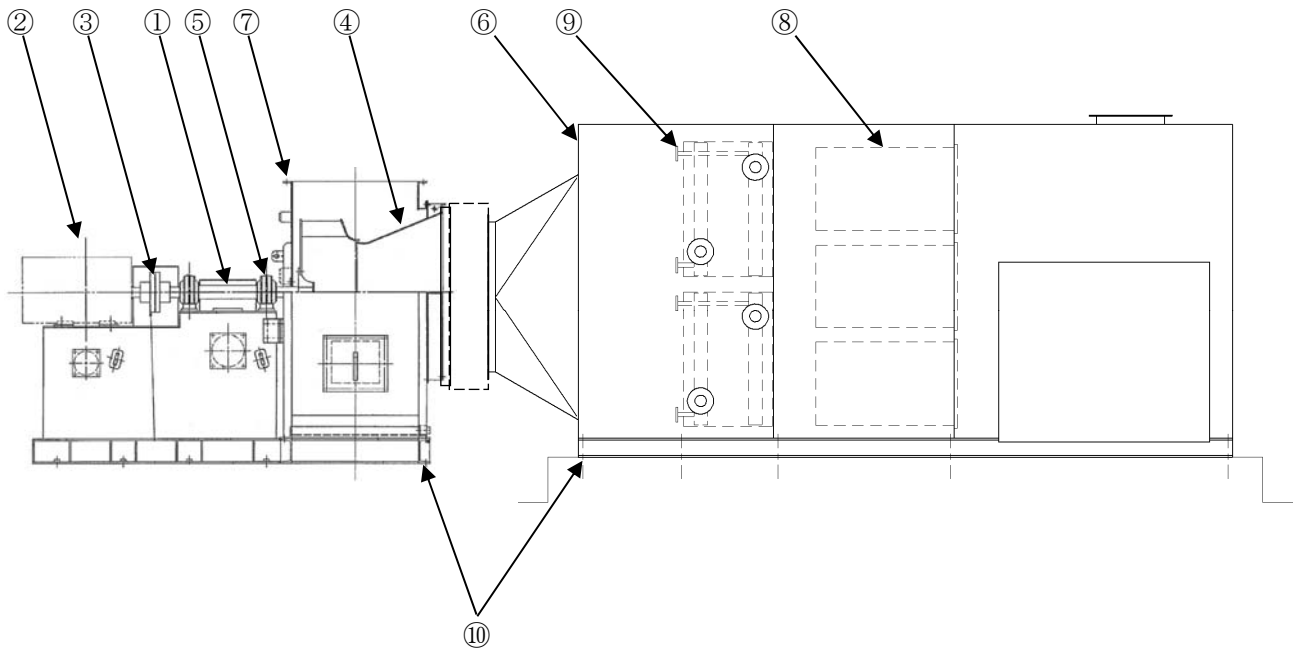


図 2.1-2 中央制御室エアハンドリングユニットファン構造図

表 2. 1-3 中央制御室エアハンドリングユニットファン主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
流量の確保	エネルギー伝達	主軸	炭素鋼
		モータ (低圧, 全閉型)	主軸：炭素鋼 固定子コイル及び口出線・接続部品：銅, 絶縁物 固定子コア及び回転子コア：電磁鋼 回転子棒, 回転子エンドリング：アルミニウム フレーム, エンドブラケット, ファン, ファンカバー, 端子箱：圧延鋼板 軸受（ころがり）：（消耗品）
		軸継手	炭素鋼
	エネルギー変換	羽根車	炭素鋼
	軸支持	軸受（ころがり）	（消耗品）
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング (ユニット)	炭素鋼（亜鉛メッキ）
		ケーシング (送風機)	炭素鋼
空気浄化機能の確保	粉塵捕集	フィルタ	（消耗品）
冷却機能の確保	空気冷却	冷却コイル	銅
機器の支持	支持	基礎ボルト	ステンレス鋼

表 2. 1-4 中央制御室エアハンドリングユニットファンの使用条件

流量	42, 500 m <sup>3</sup> /h
周囲温度	40 °C
回転速度	1, 500 rpm
内部流体	空気（送風機） 純水（冷却コイル）
設置場所	屋内

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

空調機の機能である送風機能、空気調和機能及び冷却機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 流量の確保
- (2) バウンダリの維持
- (3) 空気浄化機能の確保（中央制御室エアハンドリングユニットファンのみ）
- (4) 冷却機能の確保
- (5) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

空調機について機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、流量、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 で示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は、以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

軸受（ころがり）、フィルタ、防食板は消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3 項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）

② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [共通]

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）〔残留熱除去系ポンプ室空調機〕

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

b. ケーシングの腐食（全面腐食）〔共通〕

ケーシングは炭素鋼であり腐食が想定されるが、大気接触部は亜鉛メッキ又は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

中央制御室エアハンドリングユニットファンは、新たに設置されることから、今後、点検時にケーシングの目視点検を行い、必要に応じて補修塗装することにより機能を維持できると考える。

したがって、ケーシングの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 軸継手の腐食（全面腐食）〔中央制御室エアハンドリングユニットファン〕

軸継手は炭素鋼であり、腐食が想定されるが、中央制御室エアハンドリングユニットファンは、新たに設置されることから、今後、点検時に軸継手の目視点検を行い、必要に応じて補修することにより機能を維持できると考える。

したがって、軸継手の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 羽根車の腐食（全面腐食）〔共通〕

羽根車は炭素鋼であり腐食が想定されるが、分解点検時の目視点検において有意な腐食がないことを確認している。

なお、中央制御室エアハンドリングユニットファンは、新たに設置されることから、今後、点検時に羽根車の目視点検を行い、必要に応じて補修を実施することにより機能を維持できると考える。

したがって、羽根車の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. ケーシングボルト，水室（外面），管板（外面），冷却コイルボルト，ベース，取付ボルトの腐食（全面腐食）〔残留熱除去系ポンプ室空調機〕

ケーシングボルト，水室（外面），管板（外面），冷却コイルボルト，ベース，取付ボルトは炭素鋼，低合金鋼又は銅合金であり腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって，ケーシングボルト，水室（外面），管板（外面），冷却コイルボルト，ベース，取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 冷却コイルの異物付着〔残留熱除去系ポンプ室空調機〕

残留熱除去系ポンプ室空調機の冷却コイル内部流体は海水であることから，冷却コイルに異物が付着し，伝熱性能に影響を及ぼす可能性があるが，開放点検時に冷却コイル内の清掃を実施することにより，機能を維持している。

また，外面についても，流体は空気であり，異物付着の可能性は少ない。

したがって，冷却コイルの異物付着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. 主軸の腐食（全面腐食）〔中央制御室エアハンドリングユニットファン〕

主軸は炭素鋼であり，腐食が想定されるが，中央制御室エアハンドリングユニットファンは，新たに設置されることから，今後，点検時に主軸の目視点検を行い，必要に応じて補修を実施することにより機能を維持できると考える。

したがって，主軸の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- h. 主軸の摩耗〔中央制御室エアハンドリングユニットファン〕

ころがり軸受を使用している送風機の主軸においては，軸受と主軸の接触面に僅かな摩耗が生じる可能性があるが，中央制御室エアハンドリングユニットファンは，新たに設置されることから，今後，点検時に主軸の目視点検及び寸法測定を行い，必要に応じて補修を実施することにより機能を維持できると考える。

したがって，主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- i. 水室（内面），管板（内面），冷却コイルの腐食（全面腐食）〔残留熱除去系ポンプ室空調機〕

水室（内面），管板（内面），冷却コイルは海水に接液することから腐食発生が想定されるが，海水に対する耐食性を有する銅合金であり，かつ防食板を設置していることから，腐食が急速に進行する可能性は小さい。

なお，開放点検時に目視点検を実施しており，これまでに有意な腐食は認められていない。

今後も使用環境に変化がなく，これらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって，水室（内面），管板（内面），冷却コイルの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- j. 主軸の高サイクル疲労割れ〔中央制御室エアハンドリングユニットファン〕

主軸には，送風機運転時に定常応力と変動応力が発生するため，繰返し応力を受けると疲労が蓄積する可能性がある。

しかし，設計段階において高サイクル疲労を起こさないよう考慮されている。

中央制御室エアハンドリングユニットファンは，新たに設置されることから，今後，点検時に主軸の目視点検を行い，必要に応じて補修を実施することにより機能を維持できると考える。

したがって，主軸の高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- k. モータ（低圧，全閉型）の主軸の摩耗〔共通〕

- l. モータ（低圧，全閉型）のフレーム，エンドブラケット，ファン，ファンカバー及び端子箱の腐食（全面腐食）〔共通〕

- m. モータ（低圧，全閉型）の固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）〔共通〕

- n. モータ（低圧，全閉型）の取付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

- o. モータ（低圧，全閉型）の主軸の高サイクル疲労割れ〔共通〕

以上，k. ～o. の評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）
- a. 基礎ボルトの樹脂の劣化（後打ちケミカルアンカ）〔残留熱除去系ポンプ室空調機〕  
基礎ボルトの健全性については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。
- b. 冷却コイルの腐食（全面腐食）〔中央制御室エアハンドリングユニットファン〕  
新たに設置される中央制御室エアハンドリングユニットファンの冷却コイルは耐食性を有する銅であり、コイル内面は内部流体が水質管理された純水であることから、腐食進行の可能性はない。  
したがって、冷却コイルの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
- c. 冷却コイルの異物付着〔中央制御室エアハンドリングユニットファン〕  
新たに設置される中央制御室エアハンドリングユニットファンの冷却コイルの内部流体は、水質管理された純水であり、異物付着の可能性はない。  
したがって、冷却コイルの異物付着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
- d. モータ（低圧、全閉型）の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ〔共通〕  
以上、d. の評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち、低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

表 2.2-1 (1/2) 残留熱除去系ポンプ室空調機に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考		
					減肉		割れ		材質変化			その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
流量の確保	エネルギー伝達	モータ (低圧, 全閉型)	◎(軸受(ころがり))	銅, 絶縁物他	△*1	△*2*3*4	△*5 ▲*6				○*7	*1: 主軸 *2: フレーム, エンドブラケット, ファン, ファンカバー及び端子箱 *3: 固定子コア及び回転子コア *4: 取付ボルト *5: 主軸の高サイクル疲労割れ *6: 回転子棒及び回転子エンドリング *7: 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 *8: 異物付着 *9: 外面 *10: 内面 *11: 樹脂の劣化	
	エネルギー変換	羽根車		炭素鋼		△							
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング		炭素鋼		△							
		ケーシングボルト		炭素鋼		△							
冷却機能の確保	空気冷却	冷却コイル		銅合金		△					△*8		
		水室		銅合金		△*9*10							
		管板		銅合金		△*9*10							
		冷却コイルボルト		低合金鋼及び炭素鋼		△							
		防食板	◎	—									
機器の支持	支持	ベース		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂		△				▲*11			

○: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でない事象 (日常劣化管理事象)

▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2. 2-1 (2/2) 中央制御室エアハンドリングユニットファンに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
流量の確保	エネルギー伝達	主軸		炭素鋼	△	△	△*1					*1：高サイクル疲労割れ *2：主軸 *3：フレーム、エンドブラケット、ファン、ファンカバー及び端子箱 *4：固定子コア及び回転子コア *5：取付ボルト *6：主軸の高サイクル疲労割れ *7：回転子棒及び回転子エンドリング *8：固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 *9：異物付着
		モータ(低圧, 全閉型)	◎(軸受(ころがり))	銅, 絶縁物他	△*2	△*3*4*5	△*6▲*7				○*8	
		軸継手		炭素鋼		△						
	エネルギー変換	羽根車		炭素鋼		△						
	軸支持	軸受(ころがり)	◎	—								
バウンダリの維持	流路の形成	ケーシング(ユニット)		炭素鋼(亜鉛メッキ)		△						
		ケーシング(送風機)		炭素鋼		△						
空気浄化機能の確保	粉塵捕集	フィルタ	◎	—								
冷却機能の確保	空気冷却	冷却コイル		銅		▲					▲*9	
機器の支持	支持	基礎ボルト		ステンレス鋼								

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でない事象(日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でない事象(日常劣化管理事象以外)

### 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

- (1) モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [共通]  
モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では 2 章で実施した代表機器の技術評価結果について、1 章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

- ① 高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機
- ② 低圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

##### a. モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様，モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

#### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

##### a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食） [高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機，低圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機]

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については，「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし，本評価書には含めていない。

##### b. ケーシングの腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様，ケーシングは炭素鋼であり腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって，ケーシングの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

##### c. 羽根車の腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様，羽根車は炭素鋼であり腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって，羽根車の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. ケーシングボルト，水室（外面），管板（外面），冷却コイルボルト，ベース，取付ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様，ケーシングボルト，水室（外面），管板（外面），冷却コイルボルト，ベース，取付ボルトは炭素鋼，低合金鋼又は銅合金であり腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって，ケーシングボルト，水室（外面），管板（外面），冷却コイルボルト，ベース，取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 冷却コイルの異物付着 [共通]

代表機器と同様，冷却コイル内部流体は海水であることから，冷却コイルに異物が付着し伝熱性能に影響を及ぼす可能性があるが，開放点検時に冷却コイル内の清掃を実施することにより，機能を維持している。

また，冷却コイルの外表面についても，流体は空気であり，異物付着の可能性は少ない。

したがって，冷却コイルの異物付着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 水室（内面），管板（内面），冷却コイルの腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様，水室（内面），管板（内面），冷却コイルは海水に接液することから腐食発生が想定されるが，海水に対する耐食性を有する銅合金であり，かつ防食板を設置していることから，腐食が急速に進行する可能性は小さい。

なお，開放点検時に目視点検を実施しており，これまでに有意な腐食は認められていない。

今後も使用環境に変化がなく，これらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって，水室（内面），管板（内面），冷却コイルの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. モータ（低圧，全閉型）の主軸の摩耗 [共通]

- h. モータ（低圧，全閉型）のフレーム，エンドブラケット，ファン，ファンカバー及び端子箱の腐食（全面腐食） [共通]

- i. モータ（低圧，全閉型）の固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食） [共通]

- j. モータ（低圧，全閉型）の取付ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

- k. モータ（低圧，全閉型）の主軸の高サイクル疲労割れ [共通]

以上，g. ～k. の評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 基礎ボルトの樹脂の劣化（後打ちケミカルアンカ）〔高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機，低圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機〕

基礎ボルトの健全性については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

b. モータ（低圧，全閉型）の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ〔共通〕

以上，b. の評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。



### 3. 冷凍機

[対象冷凍機]

- ① 中央制御室チラーユニット

## 目次

1. 対象機器 .....	3-1
2. 冷凍機の技術評価.....	3-2
2.1 構造,材料及び使用条件.....	3-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	3-9
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	3-9
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	3-9
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	3-11
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	3-20

1. 対象機器

東海第二で使用している主要な冷凍機の主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 冷凍機の主な仕様

型式	機器名称	仕様	重要度	使用条件
		冷却能力 (W)		運転状態
スクリー式	中央制御室 チラーユニット	210,000	MS-1	連続

## 2. 冷凍機の技術評価

### 2.1 構造, 材料及び使用条件

#### (1) 構造

東海第二の中央制御室チラーユニットは, 外気を冷却源とする冷却能力 210,000 W のスクリー式冷凍機であり, 2 基設置されている。

チラーユニットは, 圧縮機, 凝縮器, 蒸発器, 配管・弁及び冷水ポンプ等で構成される。

また, 圧縮機はケーシングを開放することにより, 点検手入れが可能である。

なお, 1995 年度から 1996 年度に中央制御室換気系の機能維持を目的に, 冷凍機 (冷水ポンプを除く) の取替を実施している。

東海第二の中央制御室チラーユニットの系統図を図 2.1-1 に, 構造図を図 2.1-2 に, 圧縮機の構造図を図 2.1-3 に, 冷水ポンプの構造図を図 2.1-4 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の中央制御室チラーユニット主要部位の使用材料を表 2.1-1 に, 使用条件を表 2.1-2 に示す。

No.	部位
①	圧縮機
②	膨張弁
③	制御用電磁弁
④	凝縮器
⑤	蒸発器
⑥	冷水ポンプ及びモータ

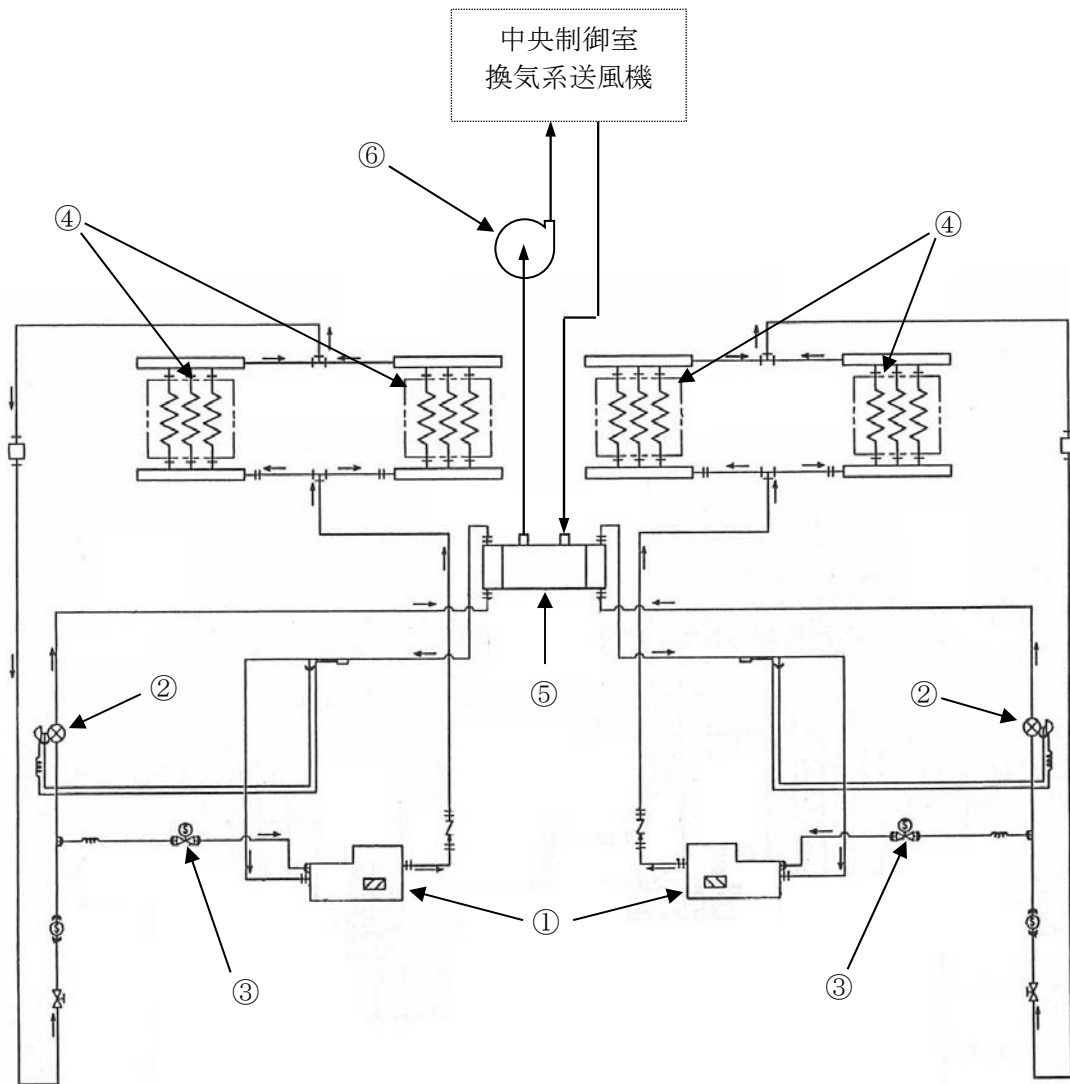
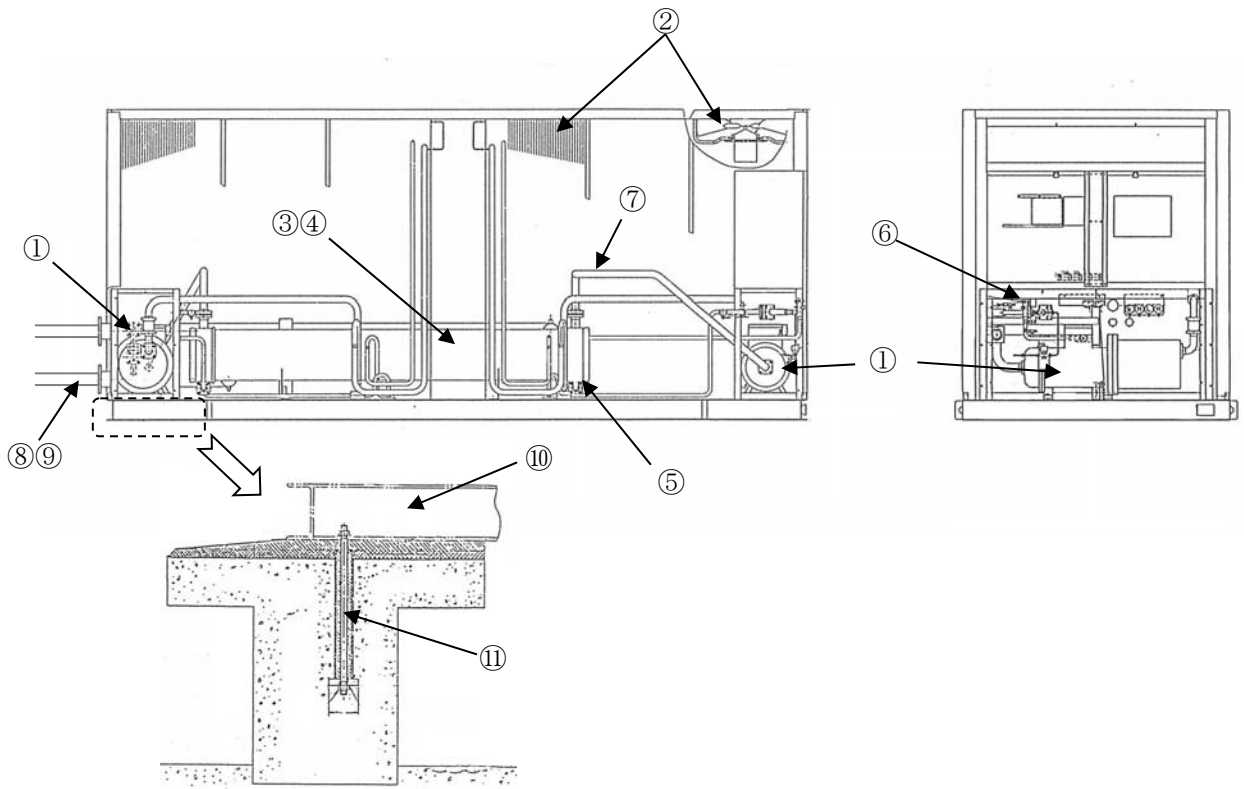


図 2.1-1 中央制御室チラーユニット系統図

No.	部位
①	圧縮機
②	凝縮器
③	蒸発器伝熱管
④	蒸発器胴
⑤	蒸発器水室
⑥	膨張弁
⑦	冷媒配管
⑧	冷水配管
⑨	冷水配管サポート
⑩	ベース
⑪	基礎ボルト



基礎ボルト詳細図

図 2.1-2 中央制御室チラーユニット構造図

No.	部位
①	ケーシング
②	ロータ
③	軸受 (ころがり)
④	圧縮機モータ
⑤	スライドバルブ
⑥	ロッド
⑦	ピストン
⑧	ピストンリング
⑨	D カバー
⑩	E カバー
⑪	吐出容器

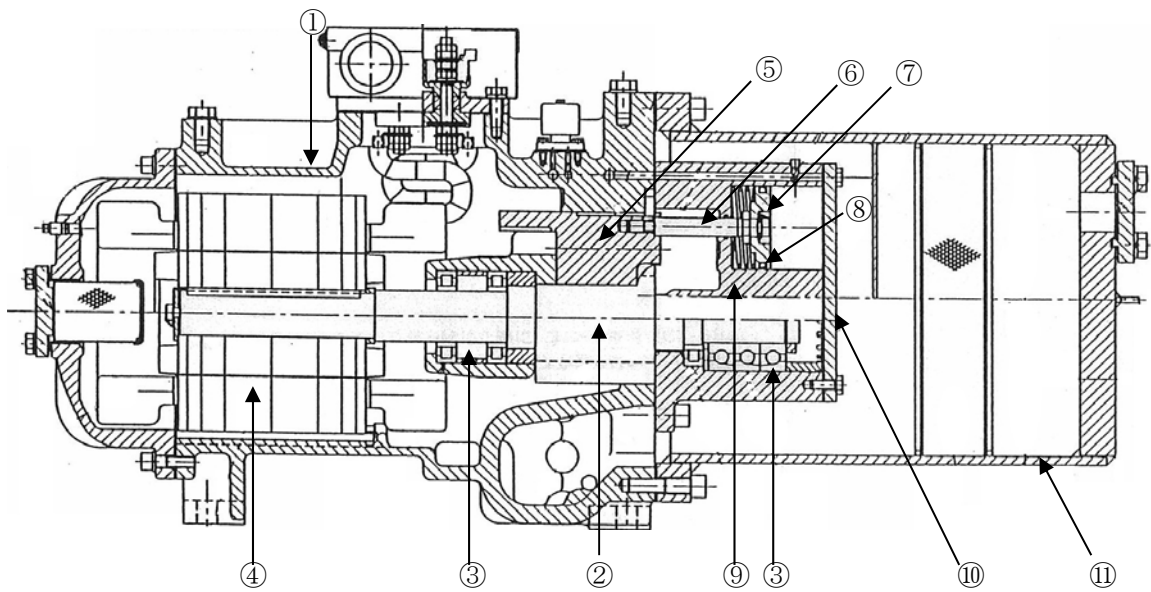


図 2.1-3 中央制御室チラーユニット 圧縮機構造図

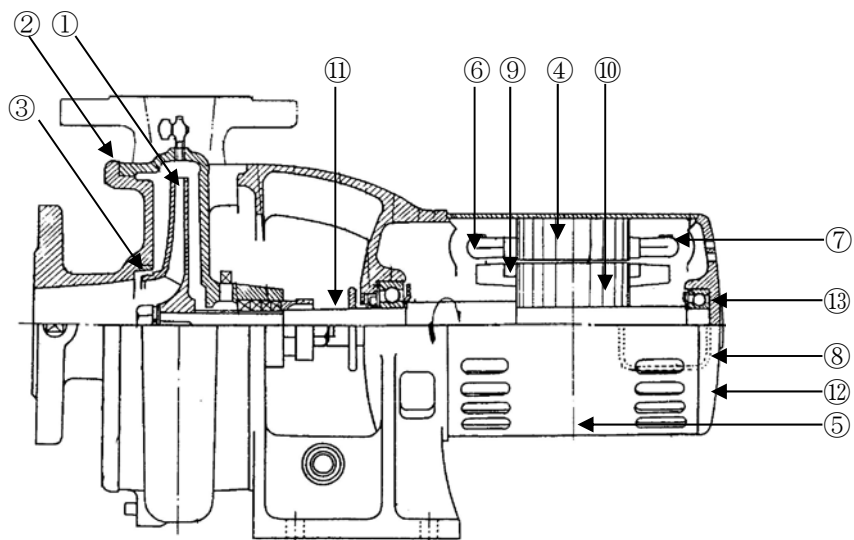


図 2.1-4 中央制御室チラーユニット 冷水ポンプ構造図

No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	羽根車	⑥	固定子コイル	⑪	主軸
②	ケーシング	⑦	口出線・接続部品	⑫	エンドブラケット
③	ライナリング	⑧	端子箱	⑬	軸受（ころがり）
④	固定子コア	⑨	回転子棒 回転子エンドリング		
⑤	フレーム	⑩	回転子コア		



表 2.1-1(1/2) 中央制御室チラーユニット主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料	
冷却機能の確保	エネルギー変換	ケーシング	鋳鉄	
		ロータ	(消耗品)	
		軸受 (ころがり)	(消耗品)	
		圧縮機モータ (低圧, 全閉型)	固定子コイル及び口出線・接続部品：銅, 絶縁物 固定子コア及び回転子コア：電磁鋼 回転子棒・回転子エンドリング：アルミニウム 端子箱：圧延鋼板 リアカバー：鋳鉄	
		スライドバルブ	鋳鉄	
		ロッド	炭素鋼	
		ピストン	炭素鋼	
		ピストンリング	(消耗品)	
		D カバー	鋳鉄	
		E カバー	炭素鋼	
		吐出容器	炭素鋼	
	熱交換伝熱	凝縮器	(定期取替品)	
		蒸発器	伝熱管	銅
			胴	炭素鋼
			水室	炭素鋼
		膨張弁	(定期取替品)	
		制御用電磁弁	(定期取替品)	
		冷媒配管	銅	
	冷水配管	炭素鋼		

表 2.1-1(2/2) 中央制御室チラーユニット主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料
冷却機能の確保	冷水送水	冷水ポンプ	羽根車	鋳鉄
			ケーシング	鋳鉄
			ライナリング	青銅鋳物
		冷水ポンプモータ (低圧, 開放型)	固定子コア	けい素鋼
			フレーム	圧延鋼板
			固定子コイル	銅, 絶縁物
			口出線・接続部品	銅, 絶縁物
			端子箱	圧延鋼板
			回転子棒・回転子エンドリング	アルミニウム
			回転子コア	けい素鋼
			主軸	炭素鋼
			エンドブラケット	鋳鉄
	軸受 (ころがり)	(消耗品)		
機器の支持	支持	冷水配管サポート		炭素鋼
		ベース		炭素鋼
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂

表 2.1-2 中央制御室チラーユニットの使用条件

冷却能力	210,000 W
内部流体	冷媒 (R-22) 冷水 (純水)
周囲温度	35 °C
設置場所	屋外

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

冷凍機の機能（冷却機能）の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 冷却機能の確保
- (2) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

冷凍機について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（冷却能力、内部流体、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 で示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

ロータ、軸受（ころがり）、ピストンリングは消耗品、凝縮器、膨張弁、制御用電磁弁は定期取替品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①, ②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお, 下記①, ②に該当する事象については, 2.2.3 項に示すとおり, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって, 想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの (日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△)

② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により, 今後も経年劣化の進展が考えられない, 又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象 (日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲)

この結果, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された (表 2.2-1 で○)。

- a. モータ (低圧, 開放型) の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [冷水ポンプ]
- b. モータ (低圧, 全閉型) の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [圧縮機]

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

#### b. ケーシング、吐出容器、水室、胴の腐食（全面腐食）〔圧縮機、蒸発器〕

圧縮機のケーシングは鋳鉄、圧縮機の吐出容器、蒸発器の水室、胴は炭素鋼であり腐食が想定されるが、内部流体はフロン冷媒であり、大気接触部は塗装を施しているため腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって、ケーシング、吐出容器、水室、胴の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 冷水配管の腐食（全面腐食）

冷水配管は炭素鋼であり、腐食が想定されるが、大気接触部は塗装を施しており、内部流体が水質管理された純水であるため、腐食が発生する可能性は小さく、配管取合部の目視点検時に必要に応じ補修塗装等を実施することにより機能を維持している。

したがって、冷水配管の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### d. ベース、冷水配管サポートの腐食（全面腐食）

ベース、冷水配管サポートは炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装を施しており、腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じ補修塗装等を実施することにより機能を維持している。

したがって、ベース、冷水配管サポートの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. ピストン，D カバーの摩耗 [圧縮機]

圧縮機のピストン及びD カバーの摺動部にはピストンリング（消耗品）を取り付けており，これの取替を前提として設計しているため，各部の摩耗は低減されている。

また，分解点検時の目視点検において有意な摩耗がないことを確認している。

したがって，ピストン，D カバーの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 羽根車，ライナリングの摩耗 [冷水ポンプ]

冷水ポンプの羽根車とライナリングの摺動摩耗等により，羽根車とライナリングの隙間が増加し，内部漏えい量の増大による性能低下の可能性があるが，分解点検時の目視点検において有意な摩耗がないことを確認している。

したがって，羽根車，ライナリングの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. ケーシングの腐食（全面腐食） [冷水ポンプ]

冷水ポンプのケーシングは，鋳鉄を使用しているため腐食が想定されるが，外面は塗装を施しており，内部流体が水質管理された純水であるため腐食の可能性は小さい。

また，分解点検時の目視点検において有意な腐食がないことを確認している。

したがって，ケーシングの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. モータ（低圧，開放型）の固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食） [冷水ポンプ]

冷水ポンプモータ（低圧，開放型）の固定子コア及び回転子コアは，けい素鋼であるため腐食が想定されるが，固定子コア及び回転子コアには，絶縁ワニス処理が施されており，腐食進行の可能性は小さく，目視点検時に必要に応じ補修塗装等を実施することにより機能を維持している。

したがって，モータ（低圧，開放型）の固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. モータ（低圧，開放型）のフレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）[冷水ポンプ]

冷水ポンプモータ（低圧，開放型）のフレーム，エンドブラケット及び端子箱は，圧延鋼板，鋳鉄であるため腐食が想定されるが，フレーム等の表面には塗装が施されており，塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さく，目視点検時に必要に応じ補修塗装等を実施することにより機能を維持している。

したがって，モータ（低圧，開放型）のフレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- j. モータ（低圧，開放型）の主軸の摩耗 [冷水ポンプ]

冷水ポンプモータ（低圧，開放型）の主軸は，軸受との接触面の摩耗が想定されるが，点検時に主軸の寸法測定を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することにより機能を維持している。

したがって，モータ（低圧，開放型）の主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- k. スライドバルブ，ロッド，ピストン，Dカバー，Eカバーの腐食（全面腐食）[圧縮機]

圧縮機のスライドバルブ，Dカバーは鋳鉄，ロッド，ピストン，Eカバーは炭素鋼であり腐食が想定されるが，周囲流体はフロン冷媒であるため，腐食の発生する可能性は小さい。

なお，分解点検時に目視点検を実施しており，これまでの点検結果から有意な腐食は確認されていない。

今後も使用環境に変化がなく，これらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって，スライドバルブ，ロッド，ピストン，Dカバー，Eカバーの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 冷媒配管の腐食（全面腐食）

冷媒配管は，耐食性の良い銅を使用しており，内部流体は腐食性のほとんどないフロン冷媒であるため，腐食の発生する可能性は小さい。

なお，分解点検時に外面の目視点検を実施しており，これまで有意な腐食は認められておらず，今後もこれらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって，冷媒配管の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 羽根車の腐食（キャビテーション）〔冷水ポンプ〕

冷水ポンプ内部でキャビテーションが発生すると羽根車表面にエロージョンが生じ、ポンプ性能に影響を及ぼす可能性があるが、ポンプはキャビテーションを起こさない条件（有効吸込ヘッド>必要有効吸込ヘッド）を満たすよう設計段階で既に考慮されており、この大小関係は経年的に変化するものではない。

なお、これまでの点検結果からも有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって、羽根車の腐食（キャビテーション）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. ライナリングの腐食（全面腐食）〔冷水ポンプ〕

冷水ポンプのライナリングは耐食性の良い青銅鋳物を使用しており、ポンプ内部流体は水質管理された純水であるため、腐食の発生する可能性は小さい。

なお、これまでの点検結果からも有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ライナリングの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. モータ（低圧，開放型）の主軸の高サイクル疲労割れ〔冷水ポンプ〕

冷水ポンプモータ（低圧，開放型）の主軸には、モータ運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定されるが、主軸は設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで有意な欠陥は確認されておらず、今後もこれらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって、モータ（低圧，開放型）の主軸の高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. モータ（低圧，全閉型）のリアカバー及び端子箱の腐食（全面腐食）〔圧縮機〕

q. モータ（低圧，全閉型）の固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）〔圧縮機〕

以上、p.～q.の評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち、低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。



(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 基礎ボルトの樹脂の劣化（後打ちケミカルアンカ）

基礎ボルトの健全性については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

b. 伝熱管の腐食（全面腐食）〔蒸発器〕

蒸発器の伝熱管は、耐食性の良い銅を使用しており、かつ管外面は水質管理された純水であるため、腐食の発生する可能性はない。

また、管内面についても腐食性のないフロン冷媒であるため腐食の発生する可能性はなく、今後もこれらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって、伝熱管の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. モータ（低圧，開放型）の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ[冷水ポンプ]

冷水ポンプモータ（低圧，開放型）の回転子棒及び回転子エンドリングには，モータ起動時に発生する電磁力等により繰返し応力を受けると疲労割れの発生が想定される。

しかし，図 2.2-1 に示すとおり，回転子棒及び回転子エンドリングはアルミダイキャストで一体形成され，スロット内にアルミニウムが充満した状態で回転子棒が形成されているため，回転子棒とスロットの間に隙間や緩みは生じないため，繰返し応力による疲労割れが発生する可能性はない。

したがって，モータ（低圧，開放型）の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

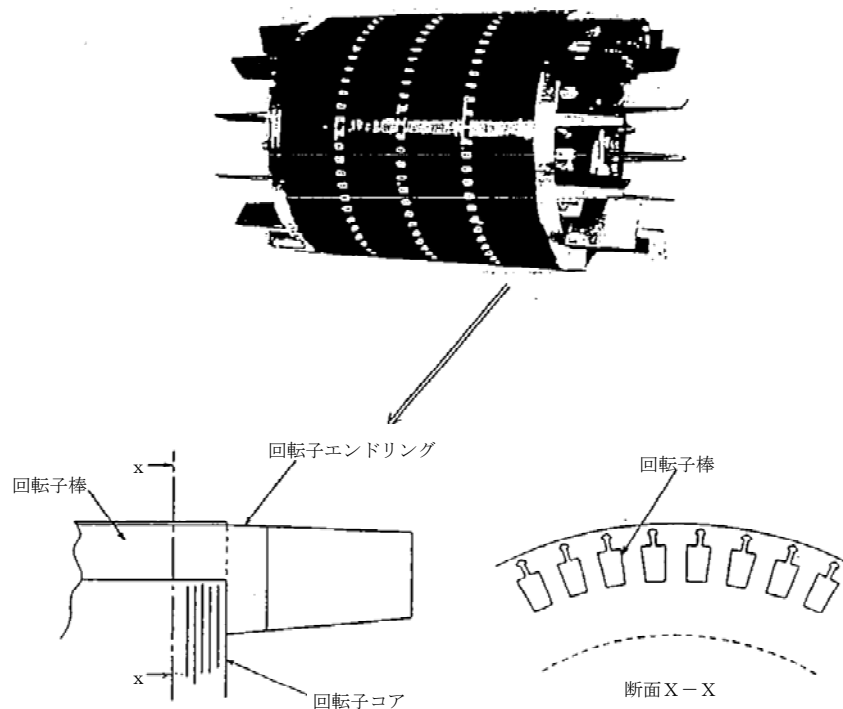


図 2.2-1 アルミダイキャスト回転子構造図

d. モータ（低圧，全閉型）の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ[圧縮機]

圧縮機モータ（低圧，全閉型）の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れについては「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

表 2.2-1 (1/3) 中央制御室チラーユニットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		材質変化		その他		
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
冷却機能の確保	エネルギー変換	圧縮機	ケーシング		鋳鉄		△						*1:端子箱, リアカバー *2:固定子コア及び回転子コア *3:回転子棒及び回転子エンドリング *4:固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下
			ロータ	◎	—								
			軸受(ころがり)	◎	—								
			圧縮機モータ(低圧, 全閉型)		アルミ, 銅, 絶縁物他		△*1*2	▲*3				○*4	
			スライドバルブ		鋳鉄		△						
			ロッド		炭素鋼		△						
			ピストン		炭素鋼	△	△						
			ピストンリング	◎	—								
			Dカバー		鋳鉄	△	△						
			Eカバー		炭素鋼		△						
吐出容器		炭素鋼		△									

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1 (2/3) 中央制御室チラーユニットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
冷却機能の確保	熱交換伝熱	凝縮器		◎	—							*1：キャビテーション
		蒸発器	伝熱管		銅		▲					
			胴		炭素鋼		△					
			水室		炭素鋼		△					
		膨張弁		◎	—							
		制御用電磁弁		◎	—							
		冷媒配管			銅		△					
	冷水配管			炭素鋼		△						
	冷水送水	冷水ポンプ	羽根車		鋳鉄	△	△*1					
			ケーシング		鋳鉄		△					
ライナリング				青銅鋳物	△	△						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1 (3/3) 中央制御室チラーユニットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
冷却機能の確保	冷水送水	冷水ポンプモータ（低圧，開放型）	固定子コア		けい素鋼		△					*1：絶縁特性の低下 *2：高サイクル疲労割れ *3：樹脂の劣化	
			フレーム		圧延鋼板		△						
			固定子コイル		銅，絶縁物						○*1		
			口出線・接続部品		銅，絶縁物						○*1		
			端子箱		圧延鋼板		△						
			回転子棒・回転子エンドリング		アルミニウム			▲					
			回転子コア		けい素鋼		△						
			主軸		炭素鋼	△		△*2					
			エンドブラケット		鋳鉄		△						
			軸受（ころがり）	◎	—								
機器の支持	支持	冷水配管サポート			炭素鋼		△						
		ベース			炭素鋼		△						
		基礎ボルト			炭素鋼，樹脂		△				▲*3		

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) モータ（低圧，開放型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [冷水ポンプ]

#### a. 事象の説明

冷水ポンプモータ（低圧，開放型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁物は、有機物であるため、振動等による機械的劣化，熱分解による熱的劣化，絶縁物内空隙での放電等による電氣的劣化，埃等の異物付着による環境的劣化により経年的に劣化が進行し，絶縁物の外表面，内部から絶縁特性低下を起こす可能性がある。

絶縁特性低下を生ずる可能性のある部位を図 2.3-1 に示す。

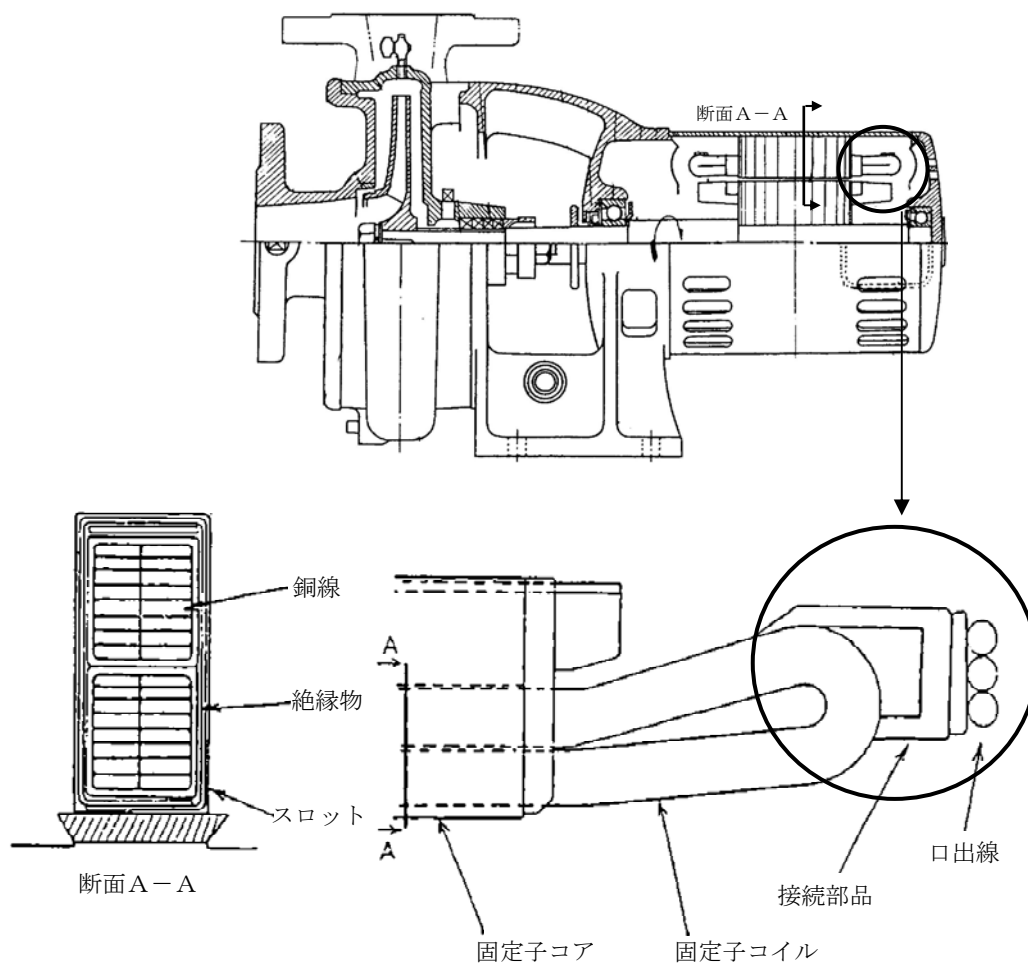


図 2.3-1 固定子コイルの絶縁部位

## b. 技術評価

### ① 健全性評価

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下要因としては、機械的、熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下の可能性は否定できない。

### ② 現状保全

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性低下による異常が確認された場合は、洗浄・乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニスを注入）又は、固定子コイル及び口出線・接続部品又はモータを取替えることとしている。

### ③ 総合評価

健全性評価及び現状保全の結果から判断して、固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下の可能性は小さく、また、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能と考えられる。今後も、目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

## c. 高経年化への対応

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて、洗浄、乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニスを注入）又はコイル及び口出線・接続部品の取替を実施する。

## (2) モータ（低圧、全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [圧縮機]

圧縮機モータ（低圧、全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」、「技術評価」及び「高経年化への対応」は、「ポンプモータの技術評価書」のうち、低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

## 4. フィルタユニット

[対象フィルタユニット]

- ① 非常用ガス再循環系フィルタトレイン
- ② 非常用ガス処理系フィルタトレイン
- ③ 中央制御室換気系フィルタユニット
- ④ 緊急時対策所非常用フィルタ装置



## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	4-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	4-1
1.2 代表機器の選定.....	4-1
2. 代表機器の技術評価.....	4-3
2.1 構造,材料及び使用条件.....	4-3
2.1.1 非常用ガス再循環系フィルタトレイン.....	4-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	4-6
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	4-6
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	4-6
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	4-7
3. 代表機器以外への展開.....	4-11
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	4-11
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	4-11

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要なフィルタユニットの主な仕様を表 1-1 に示す。

これらのフィルタユニットを材料の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

材料を分類基準とし、フィルタユニットを表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

表 1-1 に分類されるグループ毎に、重要度、運転状態、流量の観点から代表機器を選定する。

#### (1) ステンレス鋼製フィルタユニット

このグループには、非常用ガス再循環系フィルタトレイン、非常用ガス処理系フィルタトレイン、中央制御室換気系フィルタユニット及び緊急時対策所非常用フィルタ装置が属するが、重要度、運転状態は同じであることから、流量の大きい、非常用ガス再循環系フィルタトレインを代表機器とする。

表 1-1 フィルタユニットのグループ化及び代表機器の選定

分類基準	機器名称	選定基準			選定	選定理由
		仕様	重要度*2	使用条件		
材料*1		流量 (m <sup>3</sup> /h)		運転状態		
ステンレス鋼	非常用ガス再循環系フィルタトレイン	17,000	MS-1 重*3	一時	◎	重要度 運転状態 流量
	非常用ガス処理系フィルタトレイン	3,570	MS-1 重*3	一時		
	中央制御室換気系フィルタユニット	5,100	MS-1 重*3	一時		
	緊急時対策所非常用フィルタ装置*4	5,000	重*3	一時		

\*1：ケーシングの材料を示す

\*2：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*4：新規に設置される機器

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下のフィルタユニットについて技術評価を実施する。

### ① 非常用ガス再循環系フィルタトレイン

#### 2.1 構造、材料及び使用条件

##### 2.1.1 非常用ガス再循環系フィルタトレイン

###### (1) 構造

東海第二の非常用ガス再循環系フィルタトレインは、ステンレス鋼製の箱型構造で、原子炉建屋に2基設置されている。

フィルタトレインは、ケーシング、デミスタ、エアヒータ、プレフィルタ、粒子用高効率フィルタ、活性炭フィルタ、スペースヒータ、ベース及び基礎ボルト等からなる。

また、フィルタトレインは、点検口からケーシング内に入ることにより、点検手入れが可能である。

東海第二の非常用ガス再循環系フィルタトレインの構造図を図 2.1-1 に示す。

###### (2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用ガス再循環系フィルタトレイン主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。

No.	部位
①	ケーシング
②	デミスタ
③	エアヒータ
④	プレフィルタ
⑤	粒子用高効率フィルタ
⑥	活性炭フィルタ
⑦	スペースヒータ
⑧	ベース
⑨	取付ボルト
⑩	基礎ボルト

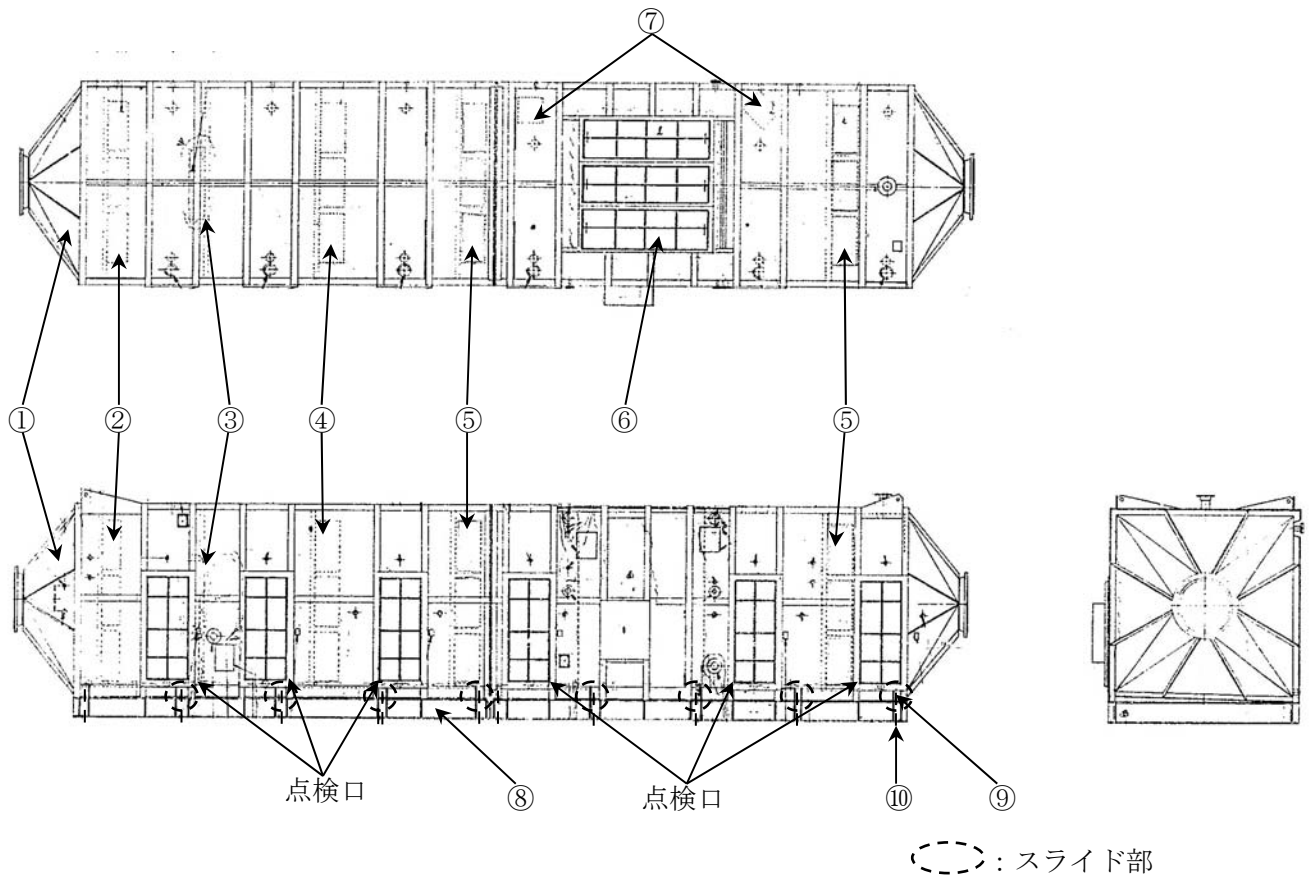


図 2.1-1 非常用ガス再循環系フィルタトレイン構造図

表 2.1-1 非常用ガス再循環系フィルタトレイン主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
バウンダリの維持	耐圧	ケーシング	ステンレス鋼
空気浄化機能の確保	空気浄化	デミスタ	ステンレス鋼, グラスファイバ
		エアヒータ	ステンレス鋼, ニクロム線, 絶縁物
		プレフィルタ	(消耗品)
		粒子用高効率フィルタ	(消耗品)
		活性炭フィルタ	(消耗品)
		スペースヒータ	ステンレス鋼, ニクロム線, 絶縁物
機器の支持	支持	ベース	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼

表 2.1-2 非常用ガス再循環系フィルタトレインの使用条件

内部流体	空気
周囲温度/設計温度	40 °C/86 °C
設置場所	屋内

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

フィルタユニットの機能である空気浄化機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) バウンダリの維持
- (2) 空気浄化機能の確保
- (3) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

フィルタユニットについて、機能達成に必要な項目を考慮して、主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

プレフィルタ、粒子用高効率フィルタ、活性炭フィルタは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(日常劣化管理事象)

#### a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの健全性については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めない。

#### b. ケーシング、デミスタ、エアヒータ、スペースヒータの貫粒型応力腐食割れ

ケーシング、デミスタ、エアヒータ、スペースヒータは、ステンレス鋼であり、貫粒型応力腐食割れが発生する可能性がある。

しかし、付着塩分量を維持管理基準（基準値：70 mgCl/m<sup>2</sup>）以下に管理するため、代表ポイントにおける付着塩分量測定を実施し、その結果により必要に応じ、外面清掃及び浸透探傷検査を実施することとしている。

また、東海第二では工事における副資材管理でステンレス鋼への塩分付着を防止している。

したがって、ケーシング、デミスタ、エアヒータ、スペースヒータの貫粒型応力腐食割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. エアヒータ及びスペースヒータの絶縁特性低下

エアヒータ及びスペースヒータはシーズヒータであり、絶縁物（酸化マグネシウム）をパイプに収納しシール処理しており、パイプの腐食による外気湿分の浸入により絶縁低下する可能性がある。

しかし、絶縁物は耐食性の高いステンレス製パイプ中に納められ、かつ外気をシールしていることから、パイプ腐食に伴う外気湿分の絶縁物への浸入による絶縁特性低下の可能性は低い。

また、点検時には絶縁抵抗測定を行い、有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

したがって、エアヒータ及びスペースヒータの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



d. エアヒータ及びスペースヒータの断線

エアヒータ及びスペースヒータはシーズヒータであり、加熱線にはニクロム線が使用されている。ニクロム線はパイプに収納しシール処理しており、パイプの腐食による外気湿分の浸入により、ニクロム線が腐食・断線する可能性がある。

しかし、ニクロム線はステンレス製パイプ中に絶縁物（酸化マグネシウム）と共に納められ、かつ外気をシールしていることから、パイプ腐食に伴う外気湿分の浸入による酸化腐食の可能性は低い。

また、点検時には絶縁抵抗測定を行い、有意な断線のないことを確認している。

したがって、エアヒータ及びスペースヒータの断線は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. ベースの腐食（全面腐食）

ベースは炭素鋼であり腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって、ベースの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. ベーススライド部の腐食（全面腐食）

ベーススライド部は炭素鋼であり、腐食が発生する可能性がある。

しかし、目視点検において有意な腐食のないことを確認している。

したがって、ベーススライド部の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 取付ボルトの腐食（全面腐食）

取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が発生する可能性がある。

しかし、目視点検により腐食の有無を確認し、必要に応じ手入れ等を実施することにより機能を維持している。

したがって、取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

日常劣化管理事象以外に該当する事象は抽出されなかった。

表 2.2-1 非常用ガス再循環系フィルタトレインに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考		
					減肉		割れ		材質変化			その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
バウンダリの維持	耐圧	ケーシング		ステンレス鋼				△*1				*1：貫粒型応力腐食割れ	
空気浄化機能の確保	空気浄化	デミスタ		ステンレス鋼, グラスファイバ				△*1				*2：シーズヒータ部	
		エアヒータ		ステンレス鋼*2, ニクロム線, 絶縁物				△*1			△*3*4	*3：ヒータの絶縁特性低下 *4：ヒータの断線	
		プレフィルタ	◎	—									*5：ベース本体
		粒子用高効率フィルタ	◎	—									*6：スライド部
		活性炭フィルタ	◎	—									
		スペースヒータ		ステンレス鋼*2, ニクロム線, 絶縁物					△*1			△*3*4	
機器の支持	支持	ベース		炭素鋼		△*5*6							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼		△							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価結果について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

- ① 非常用ガス処理系フィルタトレイン
- ② 中央制御室換気系フィルタユニット
- ③ 緊急時対策所非常用フィルタ装置

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

代表機器と同様、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

#### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[非常用ガス処理系フィルタトレイン，中央制御室換気系フィルタユニット]

基礎ボルトの健全性については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めない。

b. ケーシング，エアヒータ，スペースヒータの貫粒型応力腐食割れ[共通]

ケーシング（共通），エアヒータ及びスペースヒータ（非常用ガス処理系フィルタトレイン，緊急時対策所非常用フィルタ装置のみ）は，ステンレス鋼であり，貫粒型応力腐食割れが発生する可能性がある。

しかし，付着塩分量を維持管理基準（基準値：70 mgCl/m<sup>2</sup>）以下に管理するため代表ポイントにおける付着塩分量測定を実施し，その結果により必要に応じ，外面清掃及び浸透探傷検査を実施することとしている。

また，東海第二では工事における副資材管理でステンレス鋼への塩分付着を防止している。

緊急時対策所非常用フィルタ装置は新たに設置されることから，今後，点検時に代表ポイントにおける付着塩分量測定を実施し，その結果により必要に応じ，外面清掃及び浸透探傷検査を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，ケーシング，エアヒータ，スペースヒータの貫粒型応力腐食割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. エアヒータ及びスペースヒータの絶縁特性低下 [非常用ガス処理系フィルタトレイン，緊急時対策所非常用フィルタ装置]

代表機器と同様，エアヒータ及びスペースヒータはシーズヒータであり，絶縁物（酸化マグネシウム）をパイプに収納しシール処理しており，パイプの腐食による外気湿分の浸入により絶縁低下する可能性がある。

しかし，絶縁物は耐食性の高いステンレス製パイプ中に納められ，かつ外気をシールしていることから，パイプ腐食に伴う外気湿分の絶縁物への浸入による絶縁特性低下の可能性は低い。

また，点検時には絶縁抵抗測定を行い，有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

緊急時対策所非常用フィルタ装置は新たに設置されることから，今後，点検時に絶縁抵抗測定を行い，絶縁特性低下の有無を確認することで健全性を維持できると考える。

したがって，エアヒータ及びスペースヒータの絶縁特性低下は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. エアヒータ及びスペースヒータの断線 [非常用ガス処理系フィルタトレイン，緊急時対策所非常用フィルタ装置]

代表機器と同様，エアヒータ及びスペースヒータはシーズヒータであり，加熱線にはニクロム線が使用されている。ニクロム線はパイプに収納しシール処理しており，パイプの腐食による外気湿分の浸入により，ニクロム線が腐食・断線する可能性がある。

しかし，ニクロム線はステンレス製パイプ中に絶縁物（酸化マグネシウム）と共に納められ，かつ外気をシールしていることから，パイプ腐食に伴う外気湿分の浸入による酸化腐食の可能性は低い。

また，点検時には絶縁抵抗測定を行い，有意な断線のないことを確認している。

緊急時対策所非常用フィルタ装置は新たに設置されることから，今後，点検時に絶縁抵抗測定を行い，絶縁特性低下の有無を確認することで健全性を維持できると考える。

したがって，エアヒータ及びスペースヒータの断線は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. ベースの腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、ベースは炭素鋼であり腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

緊急時対策所非常用フィルタ装置は新たに設置されることから、今後、塗膜の状態を目視点検で確認し、必要に応じて補修塗装を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、ベースの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. ベーススライド部の腐食（全面腐食）〔非常用ガス処理系フィルタトレイン、緊急時対策所非常用フィルタ装置〕

代表機器と同様、ベーススライド部は炭素鋼であり、腐食が発生する可能性があるが、目視点検において有意な腐食のないことを確認している。

緊急時対策所非常用フィルタ装置は新たに設置されることから、今後、目視点検を実施し、必要に応じて補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、ベーススライド部の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 取付ボルトの腐食（全面腐食）〔非常用ガス処理系フィルタトレイン〕

代表機器と同様、取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が発生する可能性がある。

しかし、目視点検により腐食の有無を確認し、必要に応じ、手入れ等を実施することにより機能を維持している。

したがって、取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

日常劣化管理事象以外に該当する事象は抽出されなかった。

## 5. ダクト

[対象ダクト]

- ① 中央制御室換気系ダクト（角ダクト）
- ② ディーゼル室換気系ダクト（角ダクト）
- ③ 中央制御室換気系ダクト（丸ダクト）
- ④ 原子炉建屋換気系ダクト（丸ダクト）

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	5-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	5-1
1.2 代表機器の選定.....	5-1
2. 代表機器の技術評価.....	5-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	5-3
2.1.1 中央制御室換気系ダクト (角ダクト) .....	5-3
2.1.2 原子炉建屋換気系ダクト (丸ダクト) .....	5-6
2.2 経年劣化事象の抽出.....	5-9
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	5-9
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	5-9
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	5-10
3. 代表機器以外への展開.....	5-15
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	5-15
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	5-15



## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要なダクトの主な仕様を表 1-1 に示す。

これらのダクトを型式及び材料の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

型式及び材料を分類基準とし、ダクトを表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

表 1-1 に分類されるグループ毎に、重要度、運転状態、流量の観点から代表機器を選定する。

#### (1) 角ダクト

このグループには、中央制御室換気系ダクト、ディーゼル室換気系ダクトが属するが、重要度は同等であることから、運転状態の厳しい中央制御室換気系ダクトを代表機器とする。

#### (2) 丸ダクト

このグループには、中央制御室換気系ダクト、原子炉建屋換気系ダクトが属するが、重要度、運転状態が同等であることから、流量の大きい原子炉建屋換気系ダクトを代表機器とする。

表 1-1 ダクトのグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称	選定基準			選定	選定理由
型式	材料		仕様	重要度*2	使用条件		
			流量*1 (m <sup>3</sup> /h)		運転状態		
角ダクト	亜鉛メッキ鋼板	中央制御室換気系ダクト	42,500	MS-1 重*3	連続	◎	重要度 運転状態
		ディーゼル室換気系ダクト	71,400	MS-1	一時		
丸ダクト	炭素鋼	中央制御室換気系ダクト	42,500	MS-1	連続	◎	重要度 運転状態 流量
		原子炉建屋換気系ダクト	231,200	MS-1	連続		

◎：代表機器

\*1：仕様が異なる機器がある場合は、仕様の最大のものを示す

\*2：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下のダクトについて技術評価を実施する。

- ① 中央制御室換気系ダクト（角ダクト）
- ② 原子炉建屋換気系ダクト（丸ダクト）

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### 2.1.1 中央制御室換気系ダクト（角ダクト）

##### (1) 構造

東海第二の中央制御室換気系ダクト（角ダクト）は、亜鉛メッキ鋼板である。

ダクトは、ダクト本体，補強材，フランジ，ガスケット，ベローズ，ボルト・ナット，支持鋼材，基礎ボルトおよび埋込金物からなる。

東海第二の中央制御室換気系ダクト（角ダクト）の構造図を図 2.1-1 に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の中央制御室換気系ダクト（角ダクト）主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。

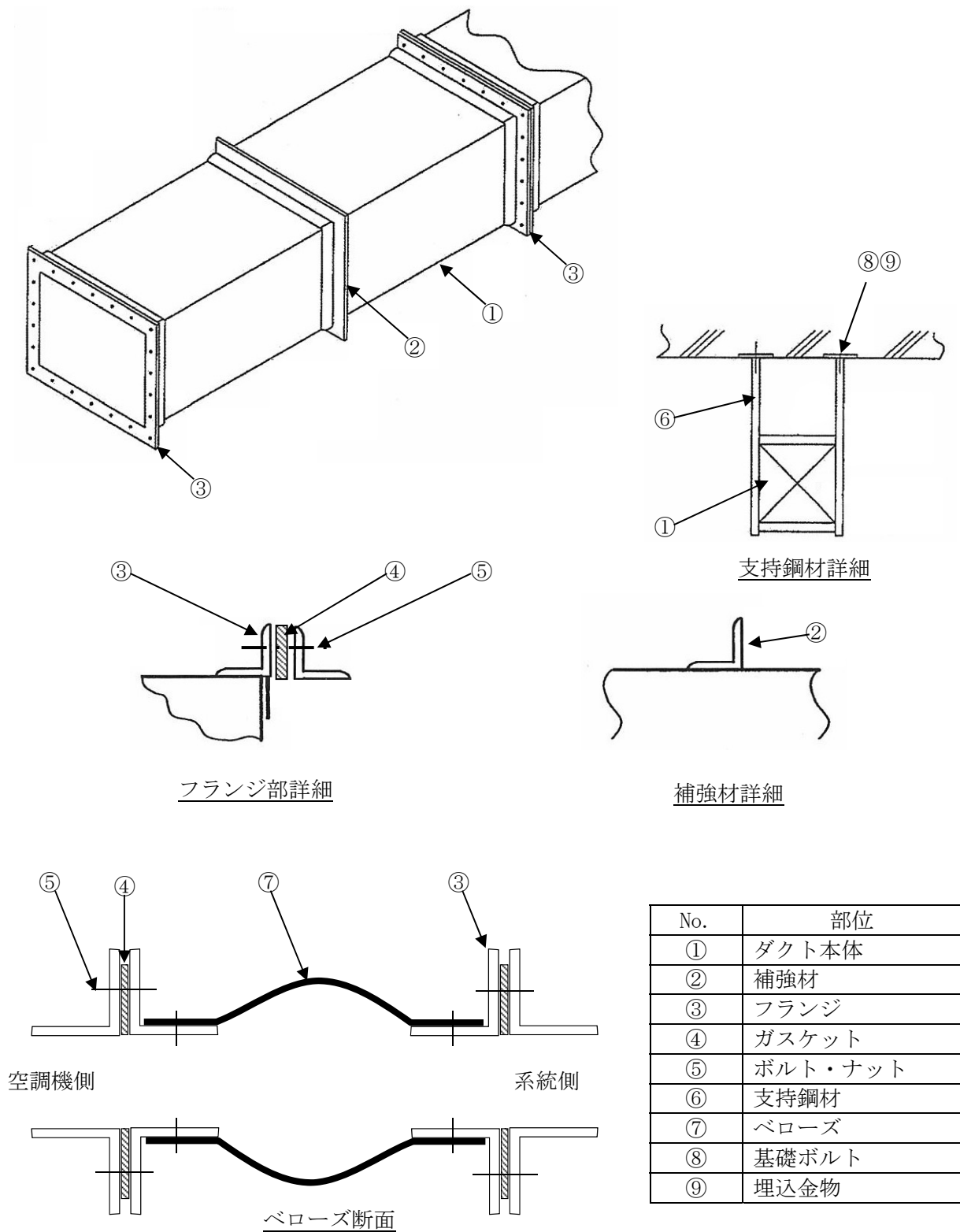


図 2.1-1 中央制御室換気系ダクト（角ダクト）構造図

表 2.1-1 中央制御室換気系ダクト（角ダクト）主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
バウンダリの維持	流路の確保	ダクト本体	亜鉛メッキ鋼板
		補強材	炭素鋼
		フランジ	炭素鋼
		ガスケット	石綿, ゴム
		ボルト・ナット	炭素鋼
		ベローズ	ゴム
機器の支持	支持	支持鋼材	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-2 中央制御室換気系ダクト（角ダクト）の使用条件

周囲温度	40 ℃
内部流体	空気
設置場所	屋内

## 2.1.2 原子炉建屋換気系ダクト（丸ダクト）

### (1) 構造

東海第二の原子炉建屋換気系ダクト（丸ダクト）は、炭素鋼である。

ダクトは、ダクト本体、フランジ、ガスケット、ボルト・ナットからなる。

東海第二の原子炉建屋換気系ダクト（丸ダクト）の構造図を図 2.1-2 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の原子炉建屋換気系ダクト（丸ダクト）主要部位の使用材料を表 2.1-3 に、使用条件を表 2.1-4 に示す。

No.	部位
①	ダクト本体
②	フランジ
③	ガスケット
④	ボルト・ナット

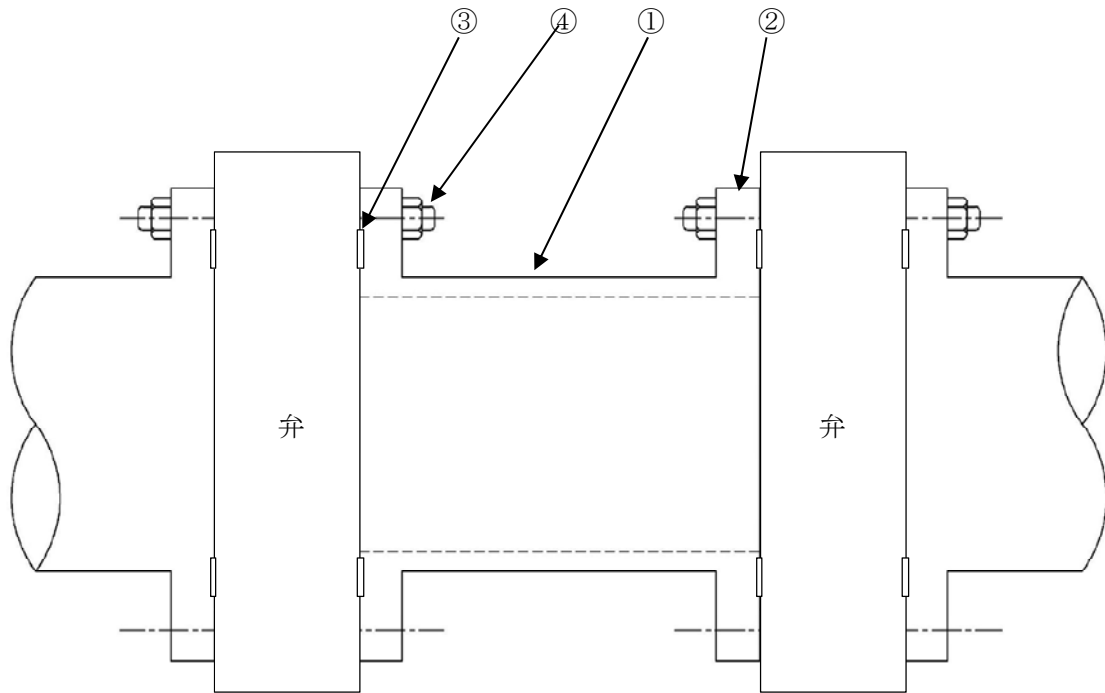


図 2.1-2 原子炉建屋換気系ダクト（丸ダクト）構造図

表 2.1-3 原子炉建屋換気系ダクト（丸ダクト）主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
バウンダリの維持	流路の確保	ダクト本体	炭素鋼
		フランジ	炭素鋼
		ガスケット	石綿
		ボルト・ナット	炭素鋼

表 2.1-4 原子炉建屋換気系ダクト（丸ダクト）の使用条件

周囲温度	40 ℃
内部流体	空気
設置場所	屋内



## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

ダクトの機能である流体の流路の確保の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) バウンダリの維持
- (2) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

ダクトについて、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開したうえで、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、流量、周囲温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 で示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

ダクトについては、消耗品及び定期取替品はない。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[中央制御室換気系ダクト（角ダクト）]

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めない。

#### b. ダクト本体の腐食（全面腐食）[共通]

ダクト本体は、亜鉛メッキ鋼板又は炭素鋼であり、亜鉛メッキ鋼板は耐食性に優れ、炭素鋼には塗装を施していることから、急激に腐食が進行する可能性は小さいが、外気接触部のダクト本体に腐食が発生する可能性がある。

また、当社及び国内他プラントの中央制御室換気系ダクトにおいて、水分及び海塩粒子を含んだ外気の影響により、外気取入れラインのダクトに内面からの腐食が発生している。

当社及び国内他プラントの中央制御室換気系ダクトの腐食事象の水平展開として、ダクトに関する保全の見直しを行い、内面・外面の外観点検を点検計画に反映し点検を実施している。点検の結果、機能・性能に影響を及ぼす腐食がないことを確認した。

よって、ダクト本体は、定期的に外面及び内面（可視範囲）の目視点検を実施することにより、腐食による変色状況を確認することで腐食の検知が可能であり、必要に応じて補修を実施することで健全性を維持できると考える。

また、ダクト内面点検の実施範囲の一部に可視範囲外が存在するため、外気取入れラインのダクトの適切な箇所に点検口を追設し、ダクト内面の腐食を検知可能な構造とする。

したがって、ダクト本体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. フランジ、ボルト・ナットの腐食（全面腐食）[共通]

フランジ、ボルト・ナットは炭素鋼であり、腐食が発生する可能性がある。

しかし、ボルト・ナットはクロームメッキを施しており、フランジは塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって、フランジ、ボルト・ナットの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. 補強材及び支持鋼材の腐食（全面腐食）[中央制御室換気系ダクト（角ダクト）]  
補強材及び支持鋼材は炭素鋼であり腐食が発生する可能性がある。  
しかし、補強材、支持鋼材は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。  
したがって、補強材及び支持鋼材の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
- e. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[中央制御室換気系ダクト（角ダクト）]  
埋込金物（大気接触部）は炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。  
したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でないと判断する。
- f. ガスケットの劣化[共通]  
ガスケットは、経年劣化が進展する可能性があるが、これまでの機器点検等において異常は認められていない。  
また、定期的なダクトの点検に合わせガスケットの点検を実施することとしており、劣化の進展が確認された場合にはガスケットの交換を実施することが可能である。  
したがって、ガスケットの劣化は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
- g. ベローズの劣化[中央制御室換気系ダクト（角ダクト）]  
ベローズの材質はゴムであり、経年劣化が進展する可能性があるが、屋内環境にあることから紫外線等による劣化はなく、劣化進展が極めて小さいと考えられる。  
また、定期的なダクトの点検に合わせベローズについても点検を実施することとしており、劣化の進展が確認された場合にはベローズの交換を実施することが可能である。  
したがって、ベローズの劣化は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[中央制御室換気系ダクト（角ダクト）]

埋込金物（コンクリート埋設部）は炭素鋼であるため腐食が想定されるが、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となる。

しかし、コンクリートが中性化に至り埋込金物に有意な腐食が発生するまでは長時間を要する。今後も使用環境に変化がなく、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でないと判断する。

b. 基礎ボルトの樹脂の劣化（後打ちケミカルアンカ）[中央制御室換気系ダクト（角ダクト）]

基礎ボルトの樹脂の劣化については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めない。

表 2.2-1(1/2) 中央制御室換気系ダクト（角ダクト）に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	流路の確保	ダクト本体		亜鉛メッキ鋼板		△					*1:樹脂の劣化 (後打ちケミカルアンカ) *2:コンクリート埋設部	
		補強材		炭素鋼		△						
		フランジ		炭素鋼		△						
		ガスケット		石綿, ゴム						△		
		ボルト・ナット		炭素鋼		△						
		ベローズ		ゴム						△		
機器の支持	支持	支持鋼材		炭素鋼		△						
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂		△				▲*1		
		埋込金物		炭素鋼		△▲*2						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1(2/2) 原子炉建屋換気系ダクト（丸ダクト）に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	流路の確保	ダクト本体		炭素鋼		△						
		フランジ		炭素鋼		△						
		ガスケット		石綿						△		
		ボルト・ナット		炭素鋼		△						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

### 3. 代表機器以外への展開

本章では2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

- ① ディーゼル室換気系ダクト（角ダクト）
- ② 中央制御室換気系ダクト（丸ダクト）

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

代表機器と同様、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

#### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

- a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[ディーゼル室換気系ダクト（角ダクト）]

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めない。

- b. ダクト本体の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、ダクト本体は亜鉛メッキ鋼板又は炭素鋼であり、亜鉛メッキ鋼板は耐食性に優れ、炭素鋼には塗装を施していることから、急激に腐食が進行する可能性は小さいが、外気と接触するダクト本体に腐食が発生する可能性がある。

また、当社及び国内他プラントの中央制御室換気系ダクトにおいて、水分及び海塩粒子を含んだ外気の影響により、外気取入れラインのダクトに内面からの腐食が発生している。

しかし、ダクト本体は、定期的に見視点検を実施し、腐食による変色状況を確認することで腐食の検知が可能であり、必要に応じて補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、ダクト本体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. フランジ、ボルト・ナットの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、フランジ、ボルト・ナットは炭素鋼であり、腐食が発生する可能性がある。

しかし、ボルト・ナットはクロームメッキを施しており、フランジは塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、見視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって、フランジ、ボルト・ナットの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. 補強材及び支持鋼材の腐食（全面腐食）〔ディーゼル室換気系ダクト（角ダクト）〕  
代表機器と同様、補強材及び支持鋼材は炭素鋼であり腐食が発生する可能性がある。  
しかし、補強材、支持鋼材は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。  
したがって、補強材及び支持鋼材の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
- e. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）〔ディーゼル室換気系ダクト（角ダクト）〕  
代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。  
したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でないと判断する。
- f. ガasketの劣化〔共通〕  
代表機器と同様、ガasketは経年劣化が進展する可能性があるが、これまでの機器点検等において異常は認められていない。  
また、定期的なダクトの点検に合わせガasketの点検を実施することとしており、劣化の進展が確認された場合にはガasketの交換を実施することが可能である。  
したがって、ガasketの劣化は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[ディーゼル室換気系ダクト（角ダクト）]

代表機器と同様、埋込金物（コンクリート埋設部）は炭素鋼であるため腐食が想定されるが、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となる。

しかし、コンクリートが中性化に至り埋込金物に有意な腐食が発生するまでは長時間を要する。

今後も使用環境に変化がなく、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でないと判断する。

b. 基礎ボルトの樹脂の劣化（後打ちケミカルアンカ）[ディーゼル室換気系ダクト（角ダクト）]

基礎ボルトの樹脂の劣化については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めない。

## 6. ダンパ及び弁

[対象ダンパ及び弁]

- ① 中央制御室換気系空気作動式ダンパ
- ② ディーゼル室換気系空気作動式ダンパ
- ③ 非常用ガス処理系グラビティダンパ
- ④ 非常用ガス再循環系グラビティダンパ
- ⑤ 中央制御室換気系グラビティダンパ
- ⑥ ディーゼル室換気系グラビティダンパ
- ⑦ 緊急時対策所換気系グラビティダンパ
- ⑧ 中央制御室換気系手動式ダンパ
- ⑨ 原子炉建屋換気系隔離弁
- ⑩ 中央制御室換気系隔離弁

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	6-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	6-1
1.2 代表機器の選定.....	6-1
2. 代表機器の技術評価.....	6-4
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	6-4
2.1.1 中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパ.....	6-4
2.1.2 中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパ.....	6-7
2.1.3 中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパ.....	6-10
2.1.4 原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁.....	6-13
2.1.5 中央制御室換気系隔離弁.....	6-16
2.2 経年劣化事象の抽出.....	6-19
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	6-19
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	6-19
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	6-21
3. 代表機器以外への展開.....	6-29
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	6-29
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	6-29

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要なダンパ及び弁の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらのダンパ及び弁を型式及び駆動方式の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

型式及び駆動方式を分類基準とし、ダンパ及び弁を表 1-1 に示す通りグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

表 1-1 に分類されるグループ毎に、重要度、運転状態、流量の観点から代表機器を選定する。

#### (1) 空気作動式ダンパ

このグループには、中央制御室換気系空気作動式ダンパ、ディーゼル室換気系空気作動式ダンパが属するが、重要度は同じであることから、運転状態の厳しい中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパを代表機器とする。

#### (2) 重力式ダンパ

このグループには、非常用ガス処理系グラビティダンパ、非常用ガス再循環系グラビティダンパ、中央制御室換気系グラビティダンパ、ディーゼル室換気系グラビティダンパ、緊急時対策所換気系グラビティダンパが属するが、重要度が高く、運転状態の厳しい中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパを代表機器とする。

#### (3) 手動式ダンパ

このグループには、中央制御室換気系手動式ダンパが属するが、重要度が高く、運転状態が同じであり、流量の大きい中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパを代表機器とする。

#### (4) 空気作動式バタフライ弁

このグループには、原子炉建屋換気系隔離弁のみが属するため、原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁を代表機器とする。

#### (5) 電動式バタフライ弁

このグループには、中央制御室換気系隔離弁のみが属するが、重要度が同じであり、運転状態の厳しい中央制御室換気系隔離弁を代表機器とする。

表 1-1(1/2) ダンパ及び弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称	選定基準			選定	代表ダンパ及び弁	選定理由
			仕様	重要度*2	使用条件			
型式	駆動方式		流量*1 (m <sup>3</sup> /h)		運転状態			
ダンパ	空気作動式	中央制御室換気系空気作動式ダンパ	42,500	MS-1	連続	◎	中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパ	重要度 運転状態
			5,100	MS-1, 重*3	一時			
		ディーゼル室換気系空気作動式ダンパ	95,000	MS-1	一時			
	重力式	非常用ガス処理系グラビティダンパ	3,570	MS-1, 重*3	一時		中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパ	重要度 運転状態
		非常用ガス再循環系グラビティダンパ	17,000	MS-1, 重*3	一時			
		中央制御室換気系グラビティダンパ	42,500	MS-1, 重*3	連続	◎		
			5,100	MS-1, 重*3	一時			
		ディーゼル室換気系グラビティダンパ	71,400	MS-1	一時			
	緊急時対策所換気系グラビティダンパ*4	5,000	重*3	一時				
	手動式	中央制御室換気系手動式ダンパ	3,400	MS-1	一時		中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパ	重要度 運転状態 流量
			5,100	MS-1, 重*3	一時	◎		

◎：代表機器

\*1：流量が異なる機器がある場合は、流量の最大のものを示す

\*2：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*4：新規に設置される機器

表 1-1 (2/2) ダンパ及び弁のグループ化及び代表機器の選定

分類基準		機器名称	選定基準			選定	代表ダンパ及び弁	選定理由
			仕様	重要度*2	使用条件			
型式	駆動方式		流量*1 (m <sup>3</sup> /h)		運転状態			
バタフライ弁	空気作動式	原子炉建屋換気系隔離弁	231,200	MS-1	連続	◎	原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁	
	電動式	中央制御室換気系隔離弁	3,400	MS-1, 重*3	連続	◎	中央制御室換気系 隔離弁	重要度 運転状態
			34,800*4	MS-1	一時			

◎：代表機器

\*1：流量が異なる機器がある場合は、流量の最大のものを示す

\*2：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*4：新規に設置される機器

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下のダンパ及び弁について、技術評価を実施する。

- ① 中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパ
- ② 中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパ
- ③ 中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパ
- ④ 原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁
- ⑤ 中央制御室換気系隔離弁

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### 2.1.1 中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパ

##### (1) 構造

東海第二の中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパは空気作動式ダンパで、2基設置されている。

中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパは、ケーシング、ボルト・ナット、羽根、軸、軸受（ころがり）、空気作動部、作動部取付ボルト、リンケージ等からなり、付属品として作動空気用の制御用電磁弁がある。空気作動部は、ピストン・シリンダ型で復帰用スプリングを有する。

東海第二の中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパの構造図を図 2.1-1 に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパ主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。

No.	部位
①	ケーシング
②	ボルト・ナット
③	羽根
④	軸
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	空気作動部
⑦	作動部取付ボルト
⑧	リンケージ
⑨	制御用電磁弁

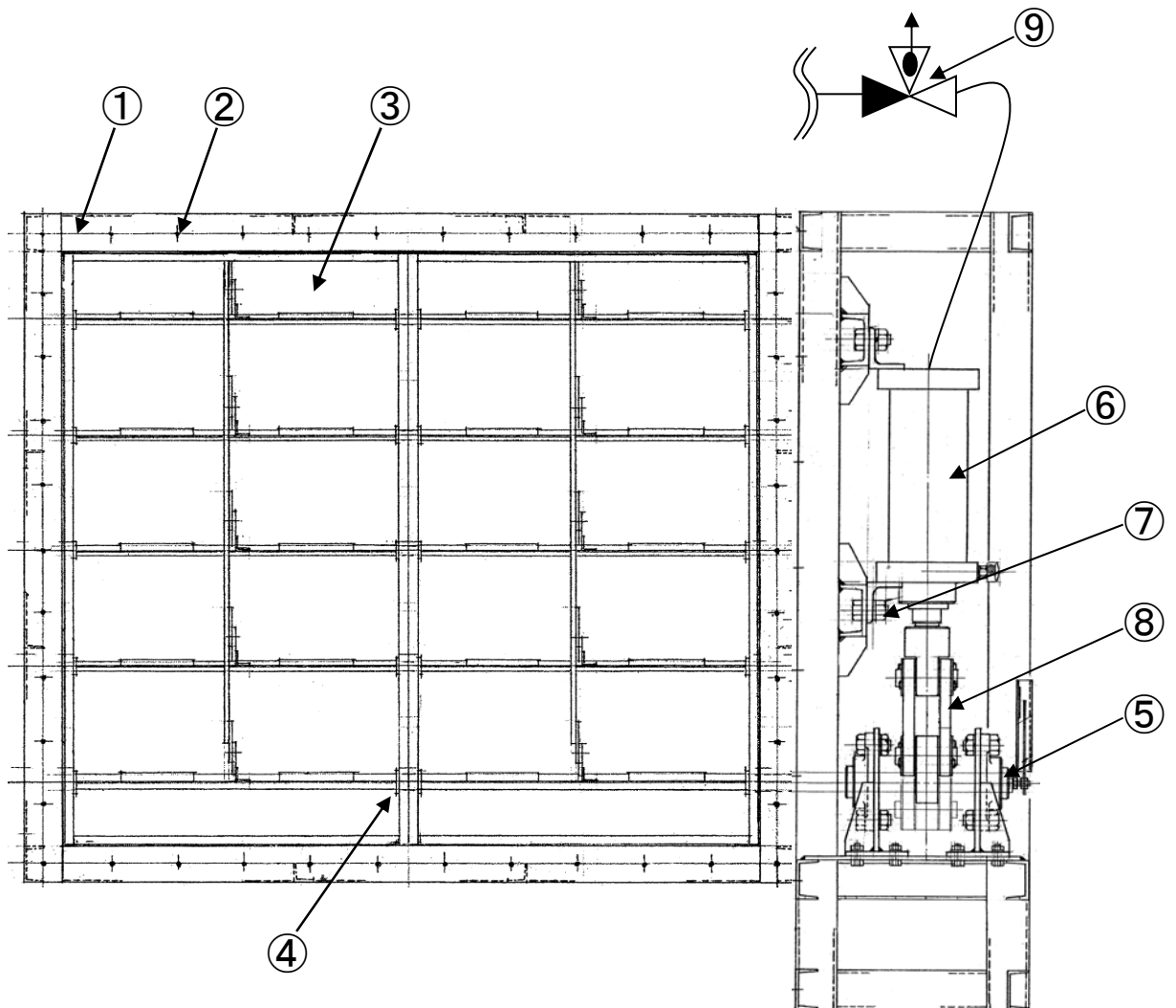


図 2.1-1 中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパ構造図



表 2. 1-1 中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパ主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
バウンダリの維持	耐圧	ケーシング	炭素鋼
		ボルト・ナット	炭素鋼
隔離機能の維持	隔離	羽根	炭素鋼
作動機能の維持	エネルギー伝達	軸	炭素鋼
		軸受（ころがり）	（消耗品）
	エネルギー変換	空気作動部	（定期取替品）
		作動部取付ボルト	炭素鋼
		リンケージ	ステンレス鋼
制御用電磁弁	（定期取替品）		

表 2. 1-2 中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパの使用条件

流量	42, 500 m <sup>3</sup> /h
周囲温度	40 °C
内部流体	空気
設置場所	屋内

## 2.1.2 中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパ

### (1) 構造

東海第二の中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパは重力式ダンパで、2 基設置している。

中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパは、ケーシング、ボルト・ナット、羽根、軸、軸受（ころがり）、ウェイトからなる。

中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパの構造図を図 2.1-2 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパ主要部位の使用材料を表 2.1-3 に、使用条件を表 2.1-4 に示す。

No.	部位
①	ケーシング
②	ボルト・ナット
③	羽根
④	軸
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	ウェイト

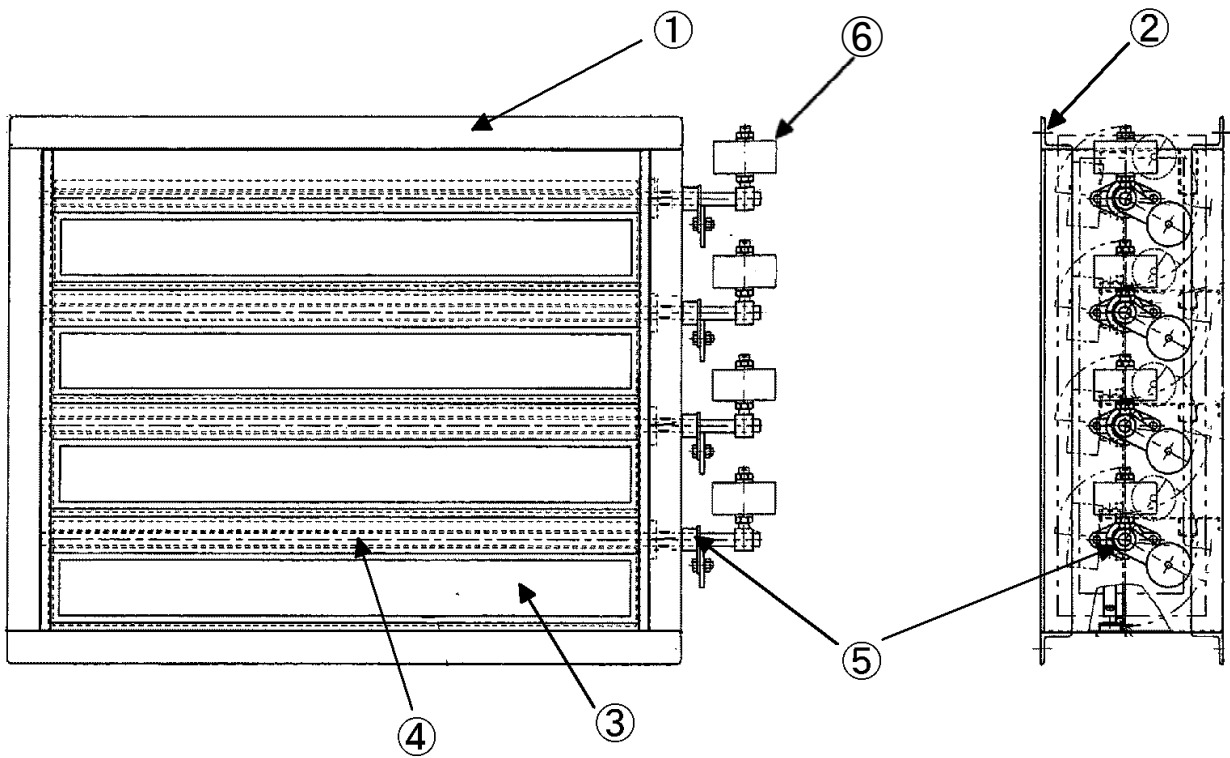


図 2.1-2 中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパ構造図

表 2.1-3 中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパ主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
バウンダリの維持	耐圧	ケーシング	炭素鋼
		ボルト・ナット	炭素鋼
隔離機能の維持	隔離	羽根	炭素鋼
作動機能の維持	エネルギー伝達	軸	炭素鋼
		軸受（ころがり）	（消耗品）
		ウェイト	炭素鋼

表 2.1-4 中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパの使用条件

流量	42,500 m <sup>3</sup> /h
周囲温度	40 °C
内部流体	空気
設置場所	屋内

### 2.1.3 中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパ

#### (1) 構造

東海第二の中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパは手動式ダンパで、1基設置している。

中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパは、ケーシング、ボルト・ナット、羽根、軸、軸受（ころがり）、連結棒、開閉器、ハンドル軸からなる。

中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパの構造図を図 2.1-3 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパ主要部位の使用材料を表 2.1-5 に、使用条件を表 2.1-6 に示す。

No.	部位
①	ケーシング
②	ボルト・ナット
③	羽根
④	軸
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	連結棒
⑦	開閉器
⑧	ハンドル軸

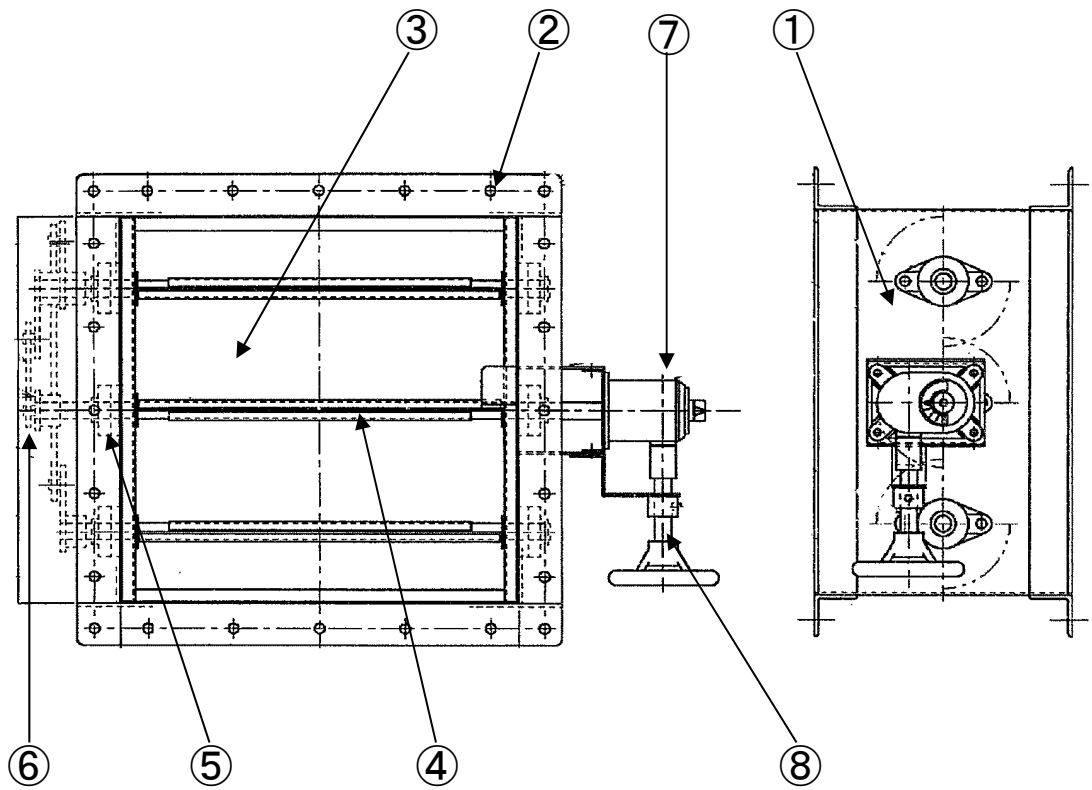


図 2.1-3 中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパ構造図

表 2.1-5 中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパ主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
バウンダリの維持	耐圧	ケーシング	炭素鋼
		ボルト・ナット	炭素鋼
隔離機能の維持	隔離	羽根	炭素鋼
作動機能の維持	エネルギー伝達	軸	炭素鋼
		軸受（ころがり）	（消耗品）
		連結棒	炭素鋼
		開閉器	アルミニウム合金
		ハンドル軸	炭素鋼

表 2.1-6 中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパの使用条件

流量	5,100 m <sup>3</sup> /h
周囲温度	40 °C
内部流体	空気
設置場所	屋内

#### 2.1.4 原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁

##### (1) 構造

東海第二の原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁は、空気作動式バタフライ弁で、給気側に 4 基、排気側に 4 基設置されている。

原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁は、弁箱、ボルト・ナット、弁体、弁体シート、弁棒、軸受（ころがり）、空気作動部、ハウジング、作動部取付ボルト等からなり、付属品として作動空気用の制御用電磁弁、四方弁がある。空気作動部は複動ピストン・シリンダ型でスプリングを有しない。軸封部には空気の漏れを防止するためにグラウンドパッキンを使用している。

原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁の構造図を図 2.1-4 に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁主要部位の使用材料を表 2.1-7 に、使用条件を表 2.1-8 に示す。



No.	部位
①	弁箱
②	ボルト・ナット
③	グランドパッキン
④	弁体
⑤	弁体シート
⑥	弁棒
⑦	軸受 (ころがり)
⑧	空気作動部
⑨	ハウジング
⑩	作動部取付ボルト
⑪	リミットスイッチ
⑫	制御用電磁弁
⑬	四方弁
⑭	支持脚
⑮	取付ボルト

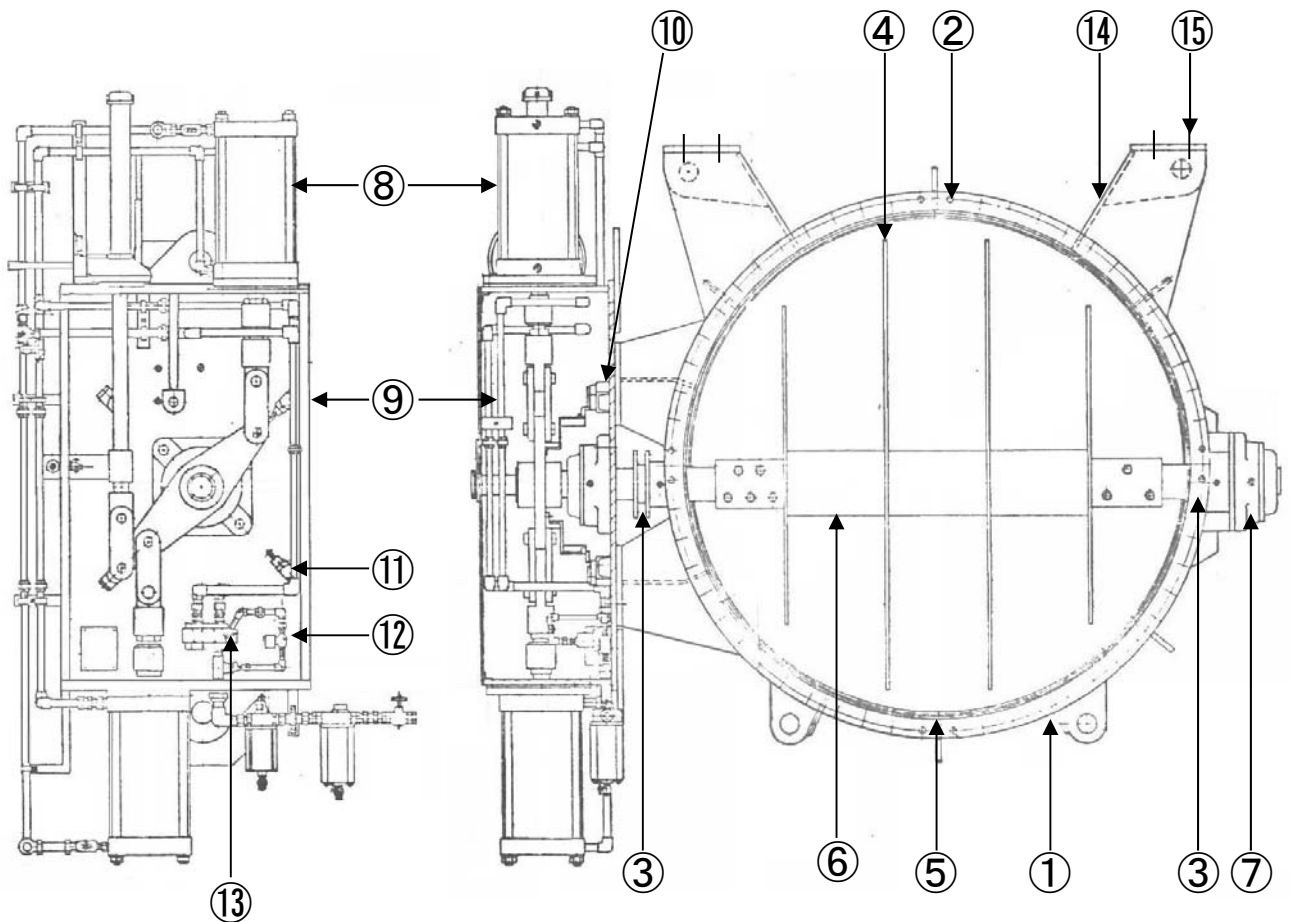


図 2.1-4 原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁構造図

表 2.1-7 原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
バウンダリの維持	耐圧	弁箱	炭素鋼
		ボルト・ナット	炭素鋼
隔離機能の維持	シール	グラントパッキン	(消耗品)
		弁体	炭素鋼
作動機能の維持	エネルギー伝達	弁体シート	(消耗品)
		弁棒	ステンレス鋼
	エネルギー変換	軸受 (ころがり)	(消耗品)
		空気作動部	炭素鋼, 鋳鉄
		ハウジング	炭素鋼
		作動部取付ボルト	炭素鋼
		リミットスイッチ	(定期取替品)
		制御用電磁弁	(定期取替品)
機器の支持	支持	四方弁	(定期取替品)
		支持脚	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼

表 2.1-8 原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁の使用条件

流量	231,200 m <sup>3</sup> /h
周囲温度	40 °C
内部流体	空気
設置場所	屋内

### 2.1.5 中央制御室換気系隔離弁

#### (1) 構造

東海第二の中央制御室換気系隔離弁は、電動式バタフライ弁で、給気側に4基、排気側に2基設置されている。

中央制御室換気系隔離弁は、弁箱、ボルト・ナット、弁体、弁体シート、弁棒からなる。軸封部には空気の漏れを防止するためにOリングを使用している。

中央制御室換気系隔離弁の構造図を図2.1-5に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の中央制御室換気系隔離弁主要部位の使用材料を表2.1-9に、使用条件を表2.1-10に示す。

No.	部位
①	弁箱
②	ボルト・ナット
③	Oリング
④	弁体
⑤	弁体シート
⑥	弁棒
⑦	ブッシュ
⑧	支持脚
⑨	取付ボルト

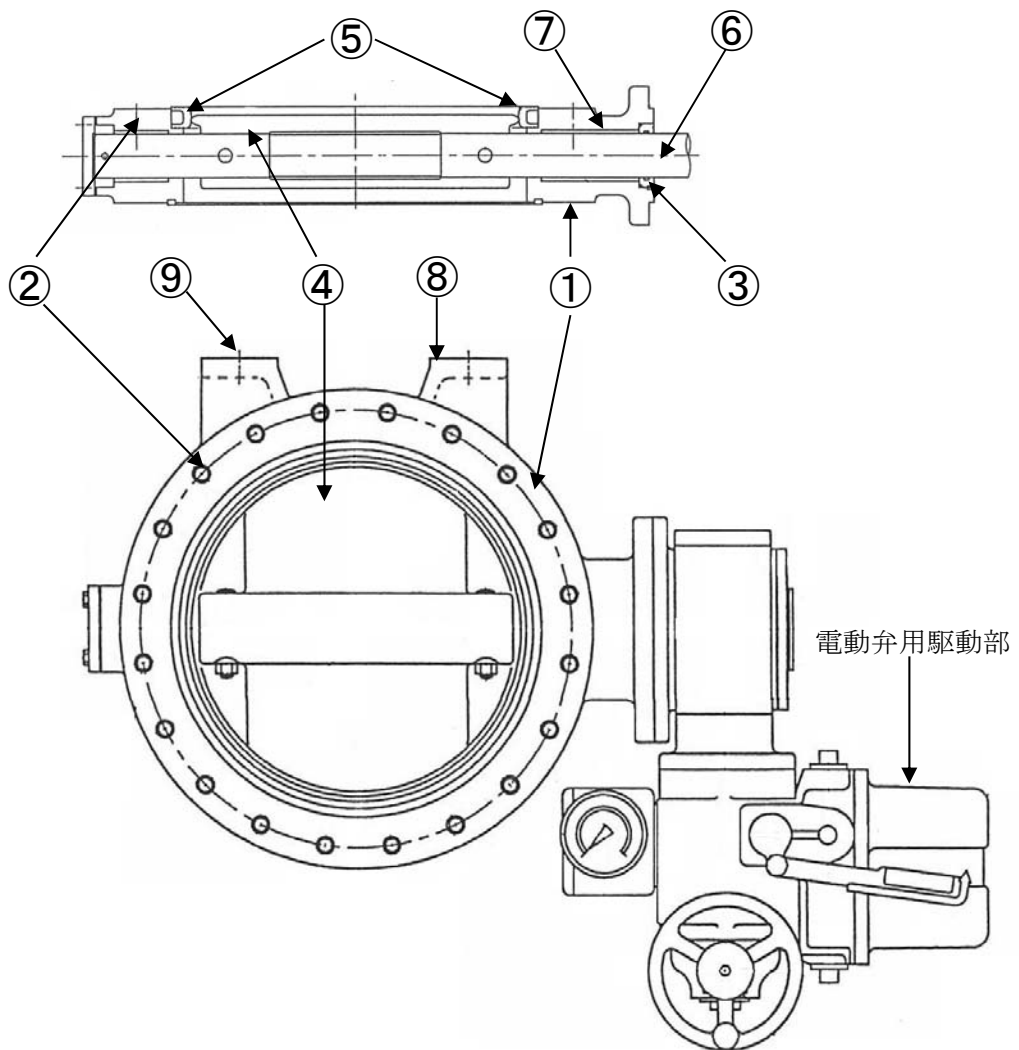


図 2.1-5 中央制御室換気系隔離弁構造図

表 2.1-9 中央制御室換気系隔離弁主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
バウンダリの維持	耐圧	弁箱	炭素鋼鋳鋼
		ボルト・ナット	炭素鋼
	シール	Oリング	(消耗品)
隔離機能の維持	隔離	弁体	ステンレス鋳鋼
		弁体シート	(消耗品)
作動機能の維持	エネルギー伝達	弁棒	ステンレス鋼
		ブッシュ	銅合金
機器の支持	支持	支持脚	炭素鋼鋳鋼
		取付ボルト	炭素鋼

表 2.1-10 中央制御室換気系隔離弁の使用条件

流量	3,400 m <sup>3</sup> /h
周囲温度	40 °C
内部流体	空気
設置場所	屋内

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

ダンパ及び弁の機能（流体調節機能、隔離機能）の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) バウンダリの維持
- (2) 隔離機能の維持
- (3) 作動機能の維持
- (4) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

ダンパ及び弁について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（流量、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 で示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○または△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は、以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

グランドパッキン、Oリング、弁体シート及び軸受（ころがり）は消耗品、リミットスイッチ、空気作動部、制御用電磁弁、四方弁は定期取替品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）

② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. ブッシュの摩耗，固着 [中央制御室換気系隔離弁]

ブッシュは弁棒との摺動部位であり経年使用による摩耗が発生し，摩耗粉，異物等の噛み込みにより固着の可能性がある。

しかし，弁棒の開閉速度は遅く，回転角度は 90 度程度に限定され，開閉頻度も少ないことから，摩耗，固着の発生する可能性は小さい。

また，定期検査毎に弁の作動試験を実施しており，ブッシュの摩耗，固着に起因する異常が確認された場合，必要に応じてブッシュの交換を行うことにより機能を維持している。

したがって，ブッシュの摩耗，固着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. ケーシング，羽根，軸，ウェイトの腐食（全面腐食） [中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパ，中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパ，中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパ]

ケーシング，羽根，軸，ウェイト（中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパのみ）は炭素鋼であり，腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって，ケーシング，羽根，軸，ウェイトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 弁箱，弁体，ハウジング，支持脚，取付ボルトの腐食（全面腐食） [原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁，中央制御室換気系隔離弁]

弁箱，弁体（原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁のみ），ハウジング（原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁のみ），支持脚，取付ボルトは炭素鋼又は炭素鋼鋳鋼であり，腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって，弁箱，弁体，ハウジング，支持脚，取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



d. ボルト・ナットの腐食（全面腐食）[共通]

ボルト・ナットは炭素鋼であり、腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって、ボルト・ナットの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 空気作動部の腐食（全面腐食）[原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁]

空気作動部は炭素鋼及び鋳鉄であるが、内面は常に除湿された清浄な空気であり、大気接触部は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

さらに、動作確認により空気作動部の健全性の確認を行っており、これまで異常は認められていない。

したがって、空気作動部の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 作動部取付ボルトの腐食（全面腐食）[中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパ, 原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁]

作動部取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって、作動部取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 連結棒、ハンドル軸の腐食（全面腐食）[中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパ]

連結棒、ハンドル軸は炭素鋼であり、腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されていることから、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく、目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって、連結棒、ハンドル軸の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- h. 軸の固着 [中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパ, 中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパ, 中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパ]

ダンパの軸は、軸受の潤滑油の枯渇、劣化により固着する可能性があるが、目視点検及び動作確認により、有意な固着のないことを確認している。

また、動作確認時に必要に応じて軸受に潤滑油を給油することとしている。

したがって、軸の固着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. 弁棒の摩耗 [原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁, 中央制御室換気系隔離弁]

弁体の開閉速度は遅く、回転角度は 90 度程度に限定され、開閉頻度も少ないことから、摩耗の発生する可能性は小さい。

なお、分解点検時に目視点検等を実施しているが、これまで有意な摩耗は認められていない。

今後も使用環境に変化がないことから、これらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって、弁棒の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- j. 開閉器の腐食（全面腐食） [中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパ]

開閉器は耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検結果からも有意な腐食は認められていない。

今後も使用環境に変化がないことから、これらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって、開閉器の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

日常劣化管理事象以外に該当する事象は抽出されなかった。

表 2.2-1 (1/5) 中央制御室換気系ファン AH2-9 入口ダンパに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	ケーシング		炭素鋼		△						*1:固着
		ボルト・ナット		炭素鋼		△						
隔離機能の維持	隔離	羽根		炭素鋼		△						
作動機能の維持	エネルギー伝達	軸		炭素鋼		△					△*1	
		軸受(ころがり)	◎	—								
	エネルギー変換	空気作動部	◎	—								
		作動部取付ボルト		炭素鋼		△						
		リンケージ		ステンレス鋼								
制御用電磁弁	◎	—										

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1 (2/5) 中央制御室換気系ファン AH2-9 出口グラビティダンパに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	ケーシング		炭素鋼		△						*1:固着
		ボルト・ナット		炭素鋼		△						
隔離機能の維持	隔離	羽根		炭素鋼		△						
作動機能の維持	エネルギー伝達	軸		炭素鋼		△					△*1	
		軸受(ころがり)	◎	—								
		ウェイト		炭素鋼		△						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1(3/5) 中央制御室換気系再循環フィルタ装置ラインダンパに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	ケーシング		炭素鋼		△						*1:固着
		ボルト・ナット		炭素鋼		△						
隔離機能の維持	隔離	羽根		炭素鋼		△						
作動機能の維持	エネルギー伝達	軸		炭素鋼		△					△*1	
		軸受(ころがり)	◎	—								
		連結棒		炭素鋼		△						
		開閉器		アルミニウム合金		△						
		ハンドル軸		炭素鋼		△						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1(4/5) 原子炉建屋換気系 C/S 隔離弁に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	弁箱		炭素鋼		△						
		ボルト・ナット		炭素鋼		△						
	シール	グランドパッキン	◎	—								
隔離機能の維持	隔離	弁体		炭素鋼		△						
		弁体シート	◎	—								
作動機能の維持	エネルギー伝達	弁棒		ステンレス鋼	△							
		軸受（ころがり）	◎	—								
	エネルギー変換	空気作動部		炭素鋼, 鋳鉄		△						
		ハウジング		炭素鋼		△						
		作動部取付ボルト		炭素鋼		△						
		リミットスイッチ	◎	—								
		制御用電磁弁	◎	—								
四方弁	◎	—										
機器の支持	支持	支持脚		炭素鋼		△						
		取付ボルト		炭素鋼		△						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2. 2-1 (5/5) 中央制御室換気系隔離弁に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	弁箱		炭素鋼鋳鋼		△						*1:固着
		ボルト・ナット		炭素鋼		△						
	シール	Oリング	◎	—								
隔離機能の維持	隔離	弁体		ステンレス鋳鋼								
		弁体シート	◎	—								
作動機能の維持	エネルギー伝達	弁棒		ステンレス鋼	△							
		ブッシュ		銅合金	△						△*1	
機器の支持	支持	支持脚		炭素鋼鋳鋼		△						
		取付ボルト		炭素鋼		△						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

- ① 中央制御室換気系空気作動式ダンパ
- ② ディーゼル室換気系空気作動式ダンパ
- ③ 非常用ガス処理系グラビティダンパ
- ④ 非常用ガス再循環系グラビティダンパ
- ⑤ 中央制御室換気系グラビティダンパ
- ⑥ ディーゼル室換気系グラビティダンパ
- ⑦ 緊急時対策所換気系グラビティダンパ
- ⑧ 中央制御室換気系手動式ダンパ
- ⑨ 中央制御室換気系隔離弁

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

代表機器以外に、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

#### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

##### a. ブッシュの摩耗，固着 [中央制御室換気系隔離弁]

代表機器と同様，ブッシュは弁棒との摺動部位であり経年使用による摩耗が発生し，摩耗粉，異物等の噛み込みにより固着の可能性がある。

しかし，弁棒の開閉速度は遅く，回転角度は90度程度に限定され，開閉頻度も少ないことから，摩耗，固着の発生する可能性は小さい。

中央制御室換気系隔離弁は新たに設置されることから，今後，弁の作動試験を実施し，ブッシュの摩耗，固着に起因する異常が確認された場合，必要に応じてブッシュの交換を行うことにより機能を維持できると考える。

したがって，ブッシュの摩耗，固着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- b. ケーシング，羽根，軸，ウェイトの腐食（全面腐食）[中央制御室換気系空気作動式ダンパ，ディーゼル室換気系空気作動式ダンパ，非常用ガス処理系グラビティダンパ，非常用ガス再循環系グラビティダンパ，中央制御室換気系グラビティダンパ，ディーゼル室換気系グラビティダンパ，緊急時対策所換気系グラビティダンパ，中央制御室換気系手動式ダンパ]

代表機器と同様，ケーシング，羽根，軸，ウェイト（グラビティダンパのみ）は炭素鋼であり，腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

緊急時対策所換気系グラビティダンパは新たに設置されることから，今後，点検時に目視点検を行い，必要に応じて補修塗装することにより機能を維持できると考える。

したがって，ケーシング，羽根，軸，ウェイトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 弁箱，支持脚，取付ボルトの腐食（全面腐食）[中央制御室換気系隔離弁]

代表機器と同様，弁箱，支持脚，取付ボルトは炭素鋼及び炭素鋼鋳鋼であり，腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

中央制御室換気系隔離弁は新たに設置されることから，今後，点検時に目視点検を行い，必要に応じて補修塗装することにより機能を維持できると考える。

したがって，弁箱，支持脚，取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. ボルト・ナットの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，ボルト・ナットは炭素鋼であり，腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

緊急時対策所換気系グラビティダンパ，中央制御室換気系隔離弁は新たに設置されることから，今後，点検時に目視点検を行い，必要に応じて補修塗装することにより機能を維持できると考える。

したがって，ボルト・ナットの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 作動部取付ボルトの腐食（全面腐食）[中央制御室換気系空気作動式ダンパ，ディーゼル室換気系空気作動式ダンパ]

代表機器と同様，作動部取付ボルトは炭素鋼であり，腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって，作動部取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 連結棒，ハンドル軸の腐食（全面腐食）[中央制御室換気系手動式ダンパ]

代表機器と同様，連結棒，ハンドル軸は炭素鋼であり，腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されていることから，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さく，目視点検時に必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって，連結棒，ハンドル軸の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. 軸の固着 [中央制御室換気系空気作動式ダンパ，ディーゼル室換気系空気作動式ダンパ，非常用ガス処理系グラビティダンパ，非常用ガス再循環系グラビティダンパ，中央制御室換気系グラビティダンパ，ディーゼル室換気系グラビティダンパ，緊急時対策所換気系グラビティダンパ，中央制御室換気系手動式ダンパ]

代表機器と同様，ダンパの軸は，軸受の潤滑油の枯渇，劣化により固着する可能性があるが，目視点検及び動作確認により，有意な固着のないことを確認している。

また，動作確認時に必要に応じて軸受に潤滑油を給油することとしている。

緊急時対策所換気系グラビティダンパは新たに設置されることから，今後，分解点検時に目視点検及び動作確認を行い，その結果により必要に応じて潤滑油の給油もしくは補修を実施することにより機能を維持できると考える。

したがって，軸の固着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 弁棒の摩耗 [中央制御室換気系隔離弁]

代表機器と同様、弁体の開閉速度は遅く、回転角度は90度程度に限定され、開閉頻度も少ないことから、摩耗の発生する可能性は小さい。

なお、分解点検時に目視点検を実施しているが、これまで有意な摩耗は認められていない。

今後も使用環境に変化がないことから、これらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

中央制御室換気系隔離弁は新たに設置されることから、今後、分解点検時に目視点検を行い、その結果により必要に応じて補修を実施することにより機能を維持できると考える。

したがって、弁棒の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 開閉器の腐食（全面腐食） [中央制御室換気系手動式ダンパ]

代表機器と同様、開閉器は耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の発生する可能性は小さい。

なお、目視点検結果からも有意な腐食は認められていない。

今後も使用環境に変化がないことから、これらの傾向に変化する要因があるとは考え難い。

したがって、開閉器の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

日常劣化管理事象以外に該当する事象は抽出されなかった。

東海第二発電所  
機械設備の技術評価書

(運転を断続的に行うことを前提とした評価)

日本原子力発電株式会社

本評価書は、東海第二発電所（以下、「東海第二」という）で使用されている安全上重要な設備（重要度分類審査指針におけるクラス1及びクラス2の設備）、高温・高圧の環境下にあるクラス3の設備及び常設重大事故等対処設備に属する設備のうち、他の技術評価書にて評価を実施していない設備（以下、「機械設備」という）について、運転を断続的に行うことを前提に高経年化に係わる技術評価についてまとめたものである。

評価対象機器の一覧を表1に、機能を表2に示す。

また、他の技術評価書に記載のある機器の基礎ボルト評価については、本評価書にて評価を行うものとする。

本評価書では以下の機械設備を評価している。

1. 制御棒
2. 制御棒駆動機構
3. 水圧制御ユニット
4. ディーゼル機関
  - 4.1 ディーゼル機関本体
  - 4.2 ディーゼル機関付属設備
5. 可燃性ガス濃度制御系再結合装置
6. 燃料取替機
7. 燃料取扱クレーン
8. 制御用圧縮空気系設備
9. 気体廃棄物処理系付属設備
10. 新燃料貯蔵ラック
11. 補助ボイラ設備
12. 廃棄物処理設備
13. 排気筒
14. 使用済燃料乾式貯蔵容器
15. 水素再結合器
16. 基礎ボルト

4. ディーゼル機関のうち、潤滑油冷却器、清水冷却器を除く冷却水系（海水）については、「ポンプの技術評価書」、「容器の技術評価書」、「配管の技術評価書」及び「弁の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

また、13. 排気筒のコンクリート基礎部の評価については「コンクリート及び鉄骨構造物の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

なお、文書中の単位の記載は、SI単位系に基づくものとする（圧力の単位は特に注記がない限りゲージ圧力を示す）。

表1 (1/2) 評価対象機器一覧

設備名称	機器名称	仕様	重要度*1
制御棒	ボロン・カーバイド型制御棒	—	MS-1, 重*2
制御棒駆動機構	制御棒駆動機構	—	MS-1, 重*2
水圧制御ユニット	水圧制御ユニット	—	MS-1, 重*2
ディーゼル機関本体	非常用ディーゼル機関 (2C, 2D号機)	5,502 kW×429 rpm	MS-1, 重*2
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関	3,052 kW×429 rpm	MS-1, 重*2
	緊急時対策所用発電機ディーゼル機関*3	1,450 kW×1,500 rpm	重*2
	常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関)	1,450 kW×1,500 rpm	重*2
ディーゼル機関付属設備	非常用ディーゼル機関 (2C, 2D号機) 付属設備	—	MS-1, 重*2
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備	—	MS-1, 重*2
	緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備*3	—	重*2
	常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関) 付属設備*3	—	重*2
	補機駆動用燃料設備*3*4	—	重*2
可燃性ガス濃度制御系再結合装置	可燃性ガス濃度制御系再結合装置	容量：340 m <sup>3</sup> [N]/h	MS-1
燃料取替機	燃料取替機	容量：450 kg	PS-2
燃料取扱クレーン	原子炉建屋6階天井走行クレーン	容量：主巻125 ton 補巻5 ton, 1 ton	PS-2
	DC建屋*5天井クレーン	容量：130 ton	PS-2

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

\*4：可搬型重大事故等対処設備（ディーゼル機関を含む）に可搬型の機器を用いて軽油を供給する設備

\*5：使用済燃料乾式貯蔵建屋

表 1 (2/2) 評価対象機器一覧

設備名称	機器名称	仕様	重要度*1
制御用圧縮空気系設備	制御用圧縮空気系設備	容量：978 m <sup>3</sup> /h	高*2
気体廃棄物処理系付属設備	蒸気式空気抽出器	容量：357.5 kg/h	高*2
新燃料貯蔵ラック	新燃料貯蔵ラック	縦形貯蔵方式	PS-2
補助ボイラ設備	補助ボイラ設備	蒸発量：16 ton/h	高*2
廃棄物処理設備	濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備	処理流量：1,500 m <sup>3</sup> /h (廃液濃縮器加熱器)	高*2
	機器ドレン系設備	容量：331 kWh (クラッドスラリ濃縮器加熱器)	高*2
	減容固化系設備	容量：200 kg/h (乾燥機)	高*2
	雑固体減容処理設備高周波熔融炉設備	処理能力：250 kg/h/個 (高周波熔融炉)	高*2
	雑固体焼却系設備	焼却容量：870 kW (焼却炉)	高*2
	セメント混練固化系設備	処理能力：300 °C (蒸発固化体乾燥機)	高*2
	使用済樹脂貯蔵系設備*3	容量：4.77 m <sup>3</sup> /h (使用済粉末樹脂ポンプ)	高*2
排気筒	主排気筒	鉄塔支持型鋼製 (制震装置付)	MS-1
	非常用ガス処理系排気筒	主排気筒支持型鋼製	MS-1, 重*4
使用済燃料乾式貯蔵容器	使用済燃料乾式貯蔵容器	密封監視機能付縦置円筒型	PS-2
水素再結合器	静的触媒式水素再結合器*5	再結合効率：0.50 kg/h/個 (水素濃度 4.0 vol%, 大気圧, 100 °C)	重*4

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：最高使用温度が 95 °C を超え、又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

\*3：評価対象は停止保管設備のみ

\*4：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*5：新規に設置される機器

なお、基礎ボルトについては本文参照のこと。

表2 評価対象機器機能一覧

設備名称 (機器名称)	機能	
制御棒	原子炉出力を抑制するとともに、原子炉停止に必要な負の反応度を与える。	
制御棒駆動機構	制御棒の挿入・引抜き又はスクラム動作を行う。	
水圧制御ユニット	高圧窒素ガスにより緊急挿入に必要な初期水圧エネルギーを制御棒駆動機構へ供給する。	
ディーゼル機関	電源喪失事故等に起動し、接続する発電機を駆動する。	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置	原子炉格納容器内の水素及び酸素濃度を抑制し、水素燃焼による格納容器内の圧力及び温度上昇を防ぐ。	
燃料取替機	燃料等を安全に取扱う。	
燃料取扱クレーン	新燃料，使用済燃料乾式貯蔵容器等を安全に取扱う。	
制御用圧縮空気系設備	空気制御弁等へ駆動用圧縮空気を供給する。	
気体廃棄物処理系付属設備	駆動用蒸気を用いて、主復水器内の非凝縮性ガスを抽出し、主復水器の真空度を確保する。	
新燃料貯蔵ラック	新燃料を一時的に保管する。	
補助ボイラ設備	廃棄物処理設備の廃液濃縮用及びタービン起動時に清浄蒸気を必要とする場合の蒸気を供給する。	
廃棄物処理設備	濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備	床ドレン廃液，高電導度ドレン廃液等を濃縮し，蒸留水と濃縮廃液とを分離する。
	機器ドレン系設備	非助材型ろ過装置から発生するクラッドスラリを沈降分離後，上澄水を濃縮処理し，凝縮水を機器ドレン処理水タンクへ回収する。
	減容固化系設備	濃縮廃液を乾燥・造粒して容器に詰め，貯蔵する。
	雑固体減容処理設備高周波熔融炉設備	雑固体廃棄物の熔融等を行い，減容処理する。
	雑固体焼却系設備	管理区域で発生する可燃性雑固体廃棄物（ポリエチレン，紙，木材等，一部の難燃物含む）を焼却・減容処理する。
	セメント混練固化系設備	固体廃棄物をセメントと混練して固化処理する。
	使用済樹脂貯蔵系設備	使用済粉末樹脂をタンク内に貯蔵し放射能を減衰させた後，ドラム缶内に固化し貯蔵保管する。
排気筒	発電所より発生する排気ガスを大気中に放出する。	
使用済燃料乾式貯蔵容器	使用済燃料を安全に保管する。	
水素再結合器	炉心の著しい損傷が発生した場合において，原子炉建屋の水素濃度の上昇を抑制し，水素爆発を防止する。	
基礎ボルト	機器を据付け固定，支持する。	



# 1. 制御棒

[対象機器]

- ① ボロン・カーバイド型制御棒

## 目次

1. 対象機器 .....	1-1
2. 制御棒の技術評価.....	1-2
2.1 構造,材料及び使用条件.....	1-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	1-5
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	1-5
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	1-5
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	1-6
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	1-10

## 1. 対象機器

東海第二で使用している制御棒の主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 制御棒の主な仕様

機器名称	重要度*1	使用条件	
		最高使用圧力*2 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ボロン・カーバイド型制御棒	MS-1, 重*3	8.62	302

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：環境の最高使用圧力を示す

\*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

## 2. 制御棒の技術評価

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### (1) 構造

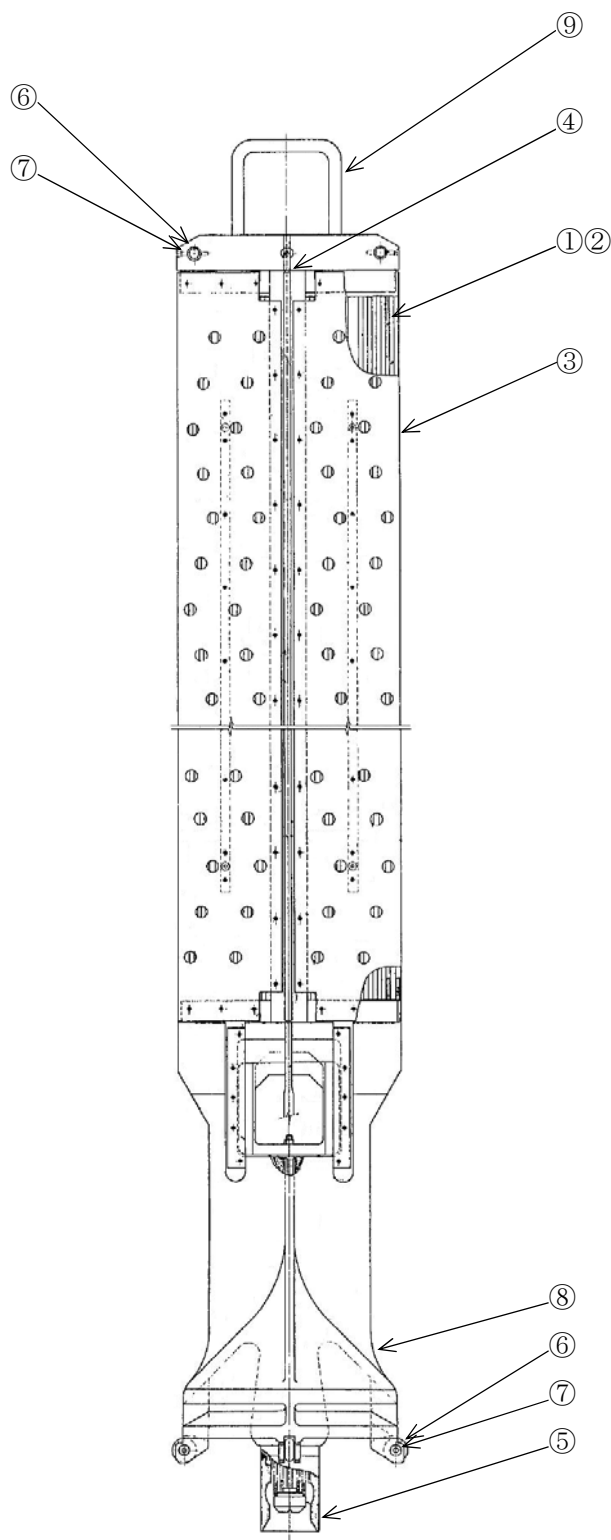
東海第二のボロン・カーバイド型制御棒は，十字型に組み合わせたステンレス鋼のU字型シースの中に制御材（ボロン・カーバイド（ $B_4C$ ）粉末を充填したステンレス鋼管）を納めたものであり，合計185本設置されている。制御棒は制御棒案内管内に設置され，制御棒の下端は制御棒駆動機構と結合している。

制御材被覆管，シース，タイロッド，ソケット，上部ハンドルはステンレス鋼を，ローラはコバルト基合金又はニッケル基合金を，ピンはコバルト基合金又はステンレス鋼を，落下速度リミッタはステンレス鋼鋳鋼を使用している。

東海第二のボロン・カーバイド型制御棒の構造図を図2.1-1に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二のボロン・カーバイド型制御棒主要部位の使用材料を表2.1-1に，使用条件を表2.1-2に示す。



No.	部位
①	制御材
②	制御材被覆管
③	シース
④	タイロッド
⑤	ソケット
⑥	ローラ
⑦	ピン
⑧	落下速度リミッタ
⑨	上部ハンドル

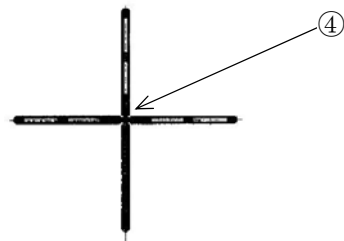


図 2.1-1 ボロン・カーバイド型制御棒構造図

表 2.1-1 ボロン・カーバイド型制御棒主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料	
			タイプ1 (A社製)	タイプ1 (B社製)
原子炉の緊急停止	中性子吸収	制御材	ボロン・カーバイド	
	支持	制御材被覆管	ステンレス鋼	
		シース	ステンレス鋼	
		タイロッド	ステンレス鋼	
		ソケット	ステンレス鋼	
		ローラ	コバルト基合金	ニッケル基合金
		ピン	コバルト基合金	ステンレス鋼
過剰反応度の印加防止	保持	落下速度リミッタ	ステンレス鋼鋳鋼	
ハンドリング	支持	上部ハンドル	ステンレス鋼	

表 2.1-2 ボロン・カーバイド型制御棒の使用条件

最高使用圧力 (MPa)	8.62
最高使用温度 (°C)	302
流体	純水 (原子炉冷却材)

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

制御棒の機能（原子炉出力の制御機能）達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 原子炉の緊急停止
- (2) 過剰反応度の印加防止
- (3) ハンドリング

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

制御棒について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

制御棒には、消耗品及び定期取替品はない。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 制御材被覆管，シース，タイロッド，ピン，上部ハンドルの照射誘起型応力腐食割れ

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 制御材被覆管，シース，タイロッド，ソケット，ピン，上部ハンドルの粒界型応力腐食割れ

制御材被覆管，シース，タイロッド，ソケット，ピン，上部ハンドルはオーステナイト系ステンレス鋼であり，これらの部位については高温の純水中にあることから，材料が鋭敏化し，引張応力のレベルが高い溶接熱影響部において粒界型応力腐食割れの発生が想定される。

しかしながら，制御棒については，核的寿命に対して保守的に定めた運用基準に基づき取替を実施しているとともに，粒界型応力腐食割れにより制御棒の制御能力及び動作性に問題が生じていないことを，定期検査毎にそれぞれ原子炉停止余裕検査，制御棒駆動水圧系機能検査及び制御棒駆動機構機能検査により確認している。

したがって，制御材被覆管，シース，タイロッド，ソケット，ピン，上部ハンドルの粒界型応力腐食割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. ローラ及びピンの摩耗

制御棒の挿入・引抜き時にローラ及びピンが摺動するため，摩耗の発生が想定されるが，ローラは耐摩耗性の高いコバルト基合金又はニッケル基合金，ピンは耐摩耗性の高いコバルト基合金又は耐摩耗性を向上させたステンレス鋼であることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，定期検査毎に制御棒駆動水圧系機能検査及び制御棒駆動機構機能検査を実施しており，これまで動作不良は認められていない。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，ローラ及びピンの摩耗は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 落下速度リミッタの熱時効

落下速度リミッタはステンレス鋼鋳鋼であり、また高温純水中にあるため、熱時効による材料の靱性低下等の機械的特性が変化することが想定されるが、落下速度リミッタには、き裂の原因となる経年劣化事象は想定されていないことから、初期き裂が発生する可能性はない。

したがって、落下速度リミッタの熱時効は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 制御材の中性子吸収による制御能力低下

制御材はボロン・カーバイドであり、熱中性子捕獲による制御材の減少により制御能力が低下する。

制御棒については、軸方向に4分割した各セグメントのいずれかの平均反応度が新品の90%まで減少したときの核的寿命に対して保守的に定めた運用基準に基づき取替を実施しており、今後もこの運用を継続していくことで、有意な制御能力低下が起こらない。

したがって、制御材の中性子吸収による制御能力低下は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 制御材被覆管，シース，タイロッド，ピン，上部ハンドルの照射スウェリング

高照射領域で使用されている機器については、照射スウェリングの発生が想定されるが、ステンレス鋼の照射スウェリングは、約400℃から約700℃で発生する事象であり、BWRの制御棒の使用温度条件（約280℃）では、照射スウェリングが発生する可能性はない。

したがって、制御材被覆管，シース，タイロッド，ピン，上部ハンドルの照射スウェリングは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 制御材被覆管，シース，タイロッド，ピン，上部ハンドルの照射下クリープ

高照射領域で使用されているステンレス鋼製の機器については，照射下クリープの発生が想定されるが，照射下クリープの影響が問題となるのは内圧等による荷重制御型の荷重である。

制御材被覆管に関しては，制御材の熱中性子捕獲による  $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$  反応により，He 発生に伴う内圧上昇が，他の部位については自重が荷重制御型の荷重の要因として考えられる。内圧及び自重については，応力差が許容値に対し十分小さくなるよう設計的に考慮されており，これらの荷重の影響はない。

したがって，制御材被覆管，シース，タイロッド，ピン，上部ハンドルの照射下クリープは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 制御材被覆管，シース，タイロッド，ピン，上部ハンドルの中性子照射による靱性低下

制御材被覆管，シース，タイロッド，ピン，上部ハンドルはオーステナイト系ステンレス鋼であり，中性子照射による靱性低下の発生が想定される。

しかしながら，制御棒については，核的寿命に対して保守的に定めた運用基準に基づき取替を実施しており，今後もこの運用を継続していくことで，有意な靱性低下が起こらない。

したがって，制御材被覆管，シース，タイロッド，ピン，上部ハンドルの中性子照射による靱性低下は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 ボロン・カーバイド型制御棒に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
原子炉の緊急停止	中性子吸収	制御材		ボロン・カーバイド						▲*1	*1: 中性子吸収による制御能力低下	
	支持	制御材被覆管		ステンレス鋼				○*2△*3		▲*4 ▲*5*6	*2: 照射誘起型応力腐食割れ	
		シース		ステンレス鋼				○*2△*3		▲*4 ▲*5*6	*3: 粒界型応力腐食割れ	
		タイロッド		ステンレス鋼				○*2△*3		▲*4 ▲*5*6		
		ソケット		ステンレス鋼				△*3			*4: 中性子照射による靱性低下	
		ローラ		コバルト基合金	△							*5: 照射スウェリング
				ニッケル基合金	△							*6: 照射下クリープ
		ピン		コバルト基合金	△							
		ステンレス鋼	△				○*2△*3		▲*4 ▲*5*6			
過剰反応度の印加防止	保持	落下速度リミッタ		ステンレス鋼鋳鋼					▲			
ハンドリング	支持	上部ハンドル		ステンレス鋼				○*2△*3		▲*4 ▲*5*6		

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 制御材被覆管，シース，タイロッド，ピン，上部ハンドルの照射誘起型応力腐食割れ

#### a. 事象の説明

ステンレス鋼については，中性子照射を受けると材料自身の応力腐食割れの感受性が高まるとともに，材料周辺の腐食環境が水の放射線分解により厳しくなることが知られている。照射誘起型応力腐食割れは，この状況に引張応力場が重畳されると発生する可能性がある。

東海第二において，1999年及び2011年に上部ハンドルのローラ近傍に照射誘起型応力腐食割れと推定されるひびが発見されている。

なお，本事例は局部的なひびであり，主要部位には発生しておらず制御棒の機能上問題となるものではない。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

照射誘起型応力腐食割れは，中性子照射に加え，引張応力の存在下で発生の可能性が高まると考えられる。制御材被覆管，シース，タイロッド，ピン，上部ハンドルは溶接熱影響部に引張応力が存在し，制御材被覆管には，制御材の熱中性子捕獲による $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$ 反応によるHe発生に伴う内圧上昇並びに制御材の体積膨張によって引張応力が作用する。図2.3-1に示すように，BWR環境（高温水環境）下のステンレス鋼について，SUS304は約 $5 \times 10^{20}$  n/cm<sup>2</sup>，SUS316は約 $1 \times 10^{21}$  n/cm<sup>2</sup>（ $E > 1$  MeV）以上の累積照射を受けた場合に応力腐食割れの感受性への影響が現れると考えられている。

ボロン・カーバイド型制御棒は，軸方向に4分割した各セグメントのいずれかの平均反応度が新品の90%まで減少したときの核的寿命に対して保守的に定めた運用基準（取替基準： $2.0 \times 10^{21}$  n/cm<sup>2</sup>（熱中性子），取替目標値： $1.5 \times 10^{21}$  n/cm<sup>2</sup>（熱中性子））に基づき取替を実施してきている。

この運用基準では，ボロン・カーバイド型制御棒については $1.5 \times 10^{21}$  n/cm<sup>2</sup>（熱中性子）の中性子照射量となることから，照射量の観点からは，照射誘起型応力腐食割れが発生する可能性は否定できない。

前述のとおり東海第二において，1999年にA社製制御棒（25本）上部ハンドルローラ近傍に製造時の残存不純物と照射量蓄積の相乗効果により，照射誘起型応力腐食割れと推定されるひびが発見された。本事象は，製造時の不純物が除去されずに供用され，腐食生成物が成長したことによるものと推定された。

水平展開として，他年代に製作された供用中のA社製制御棒（160本のうち代表10本）について目視点検を実施し異常のないことを確認するとともに，当該制御棒（25本）について不純物が残留している恐れのないB社製制御棒との取替，並びに制御棒加工時の不純物管理の徹底を実施することとした。

また、本事象発生後、B社製制御棒は、上部ハンドルガイドローラピン穴を長穴構造とした SCC 対策品に設計変更されており、以降、制御棒については SCC 対策品への取替を実施している。

なお、2011年に、1999年に取替えたB社製制御棒（8本）において同事象が発生したため、当該制御棒について SCC 対策品に取替を実施している。

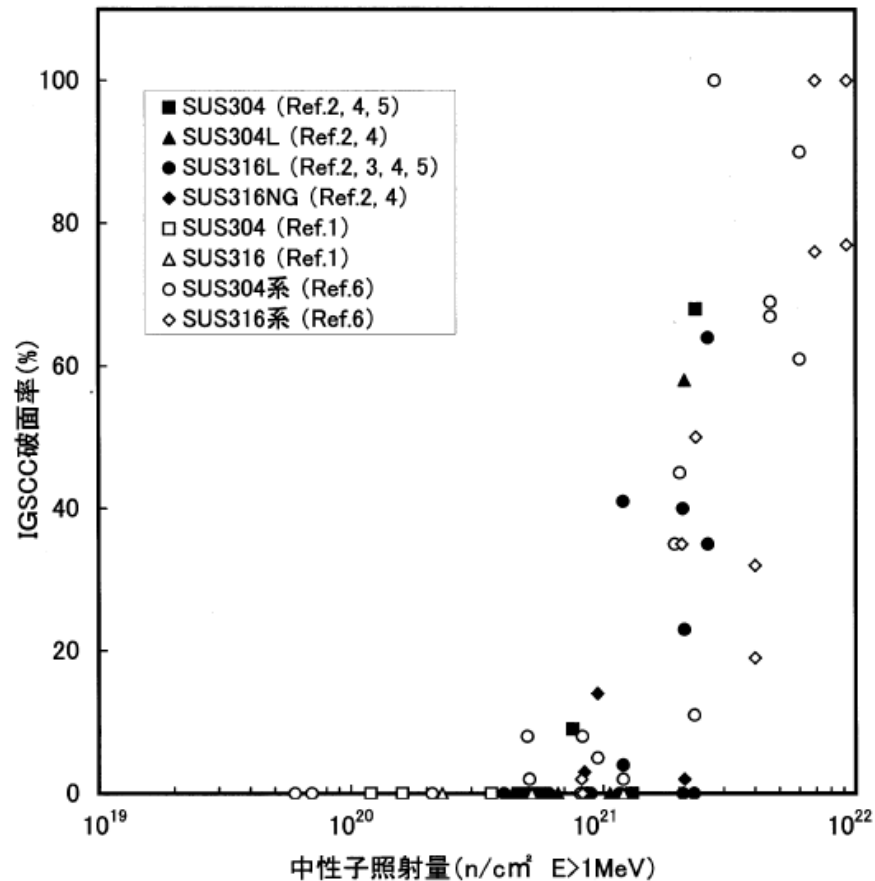


図 2.3-1 304, 316 ステンレス鋼の粒界割れ破面率に及ぼす中性子量の影響 (参考)

[図で引用されている参考文献]

- Ref. 1: K. Chatani et al, "Irradiation Assisted Stress Corrosion Cracking Susceptibility of Core Component Materials" Proceedings of 12th International Conference on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems -Water Reactors, 2005.
- Ref. 2: 「平成 16 年度照射誘起応力腐食割れ (IASCC) 評価技術調査研究に関する報告書」独立行政法人 原子力安全基盤機構
- Ref. 3: K. Chatani et al, "IASCC Susceptibility of Thermal Treated Type 316L Stainless Steel" Proceedings of 11th International Conference on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems -Water Reactors, 2003.
- Ref. 4: Y. Tanaka et al, "IASCC Susceptibility of Type 304, 304L, and 316L Stainless Steel" Proceedings of 8th International Conference on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems -Water Reactors, 1997.
- Ref. 5: K. Fukuya et al, "Mechanical Properties and IASCC Susceptibility in Irradiated Austenitic Steels" Proceedings of 6th International Conference on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems -Water Reactors, 1993.
- Ref. 6: S. Suzuki, M. Kodama, S. Shima, M. Yamamoto; Fifth International Symposium on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems-Water Reactors (1991). Effects of Fluence and Dissolved Oxygen on IASCC in Austenitic Stainless Steels.

## ② 現状保全

制御棒については、核的寿命に対して保守的に定めた運用基準に基づき取替を実施している。

なお、照射誘起型応力腐食割れにより制御棒の制御能力及び動作性に問題が生じていないことを、定期検査毎にそれぞれ原子炉停止余裕検査、制御棒駆動水圧系機能検査及び制御棒駆動機構機能検査により確認している。

さらに、新制御棒について不純物管理を徹底しているとともに、SCC 対策品の制御棒に取替を実施している。

## ③ 総合評価

照射誘起型応力腐食割れに対しては、運用基準に基づく制御棒の取替、定期検査毎の原子炉停止余裕検査、制御棒駆動水圧系機能検査及び制御棒駆動機構機能検査を実施していくことで、機能上の観点から健全性の確認は可能と判断する。

さらに、新制御棒について不純物管理を徹底するとともに、SCC 対策品の制御棒に取替を実施することで、照射誘起型応力腐食割れの発生する可能性を低減できると考える。

## c. 高経年化への対応

制御材被覆管、シース、タイロッド、ピン、上部ハンドルの照射誘起型応力腐食割れに対しては、高経年化対策の観点から現状保全の内容に追加すべき項目はない。

## 2. 制御棒駆動機構

[対象機器]

- ① 制御棒駆動機構



## 目次

1. 対象機器 .....	2-1
2. 制御棒駆動機構の技術評価.....	2-2
2.1 構造,材料及び使用条件.....	2-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	2-5
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	2-5
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	2-5
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	2-6

## 1. 対象機器

東海第二で使用している制御棒駆動機構の主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 制御棒駆動機構の主な仕様

機器名称	重要度*1	使用条件		
		運転状態	最高使用圧力*2 (MPa)	最高使用温度 (°C)
制御棒駆動機構	MS-1, 重*3	連続	8.62	302

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：環境の最高使用圧力を示す

\*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

## 2. 制御棒駆動機構の技術評価

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### (1) 構造

東海第二の制御棒駆動機構は，水圧により制御棒の挿入・引抜き又はスクラム時に動作するものであり，185本設置されている。

制御棒駆動機構は，制御棒駆動機構ハウジング内に収納されており，制御棒駆動機構ハウジング下端のフランジにボルトにより取り付けられている。

制御棒駆動機構の上端は，カップリングスパッドと制御棒下端のカップリング部（ソケット及びロックプラグ）とを結合することにより，制御棒を固定している。

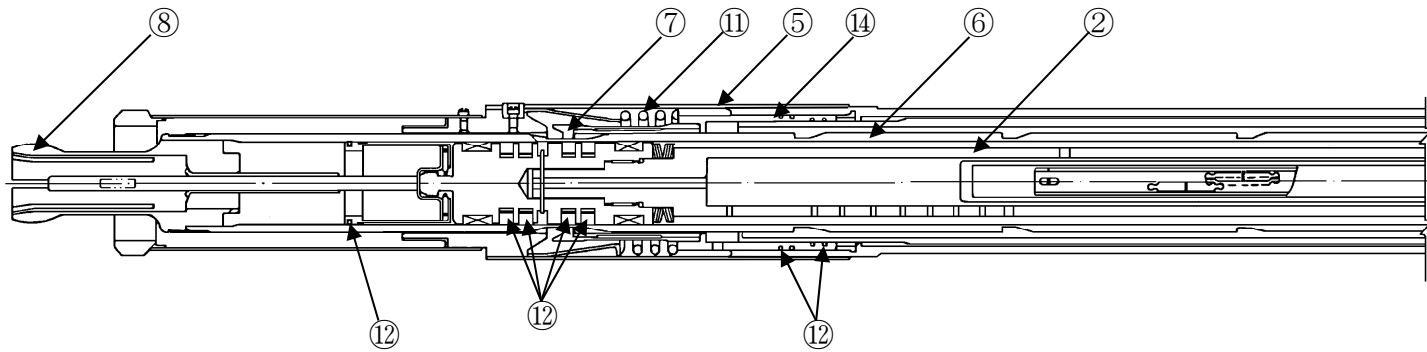
制御棒の挿入・引抜きは，シリンダチューブとピストンチューブ間にあるドライブピストンに水圧をかけることにより行い，コレットフィンガがインデックスチューブのラッチ溝にかみ合うことにより制御棒を所定の位置に固定する。この時，制御棒の荷重はアウターチューブで支持されている。

ドライブピストン，ピストンチューブ，シリンダチューブ，アウターチューブ，インデックスチューブ，フランジはステンレス鋼，コレットピストン，コレットリテナチューブはステンレス鋼鋳鋼，コレットフィンガ，コレットスプリング及びカップリングスパッドは高ニッケル合金が使用されている。

東海第二の制御棒駆動機構の構造図を図 2.1-1 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の制御棒駆動機構主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 に示す。



No.	部位
①	ドライブピストン
②	ピストンチューブ
③	シリンダチューブ
④	アウターチューブ
⑤	コレットリテナチューブ
⑥	インデックチューブ
⑦	コレットフィンガ
⑧	カップリングスパッド
⑨	フランジ
⑩	取付ボルト
⑪	コレットスプリング
⑫	シールリング
⑬	Oリング
⑭	コレットピストン
⑮	ボール

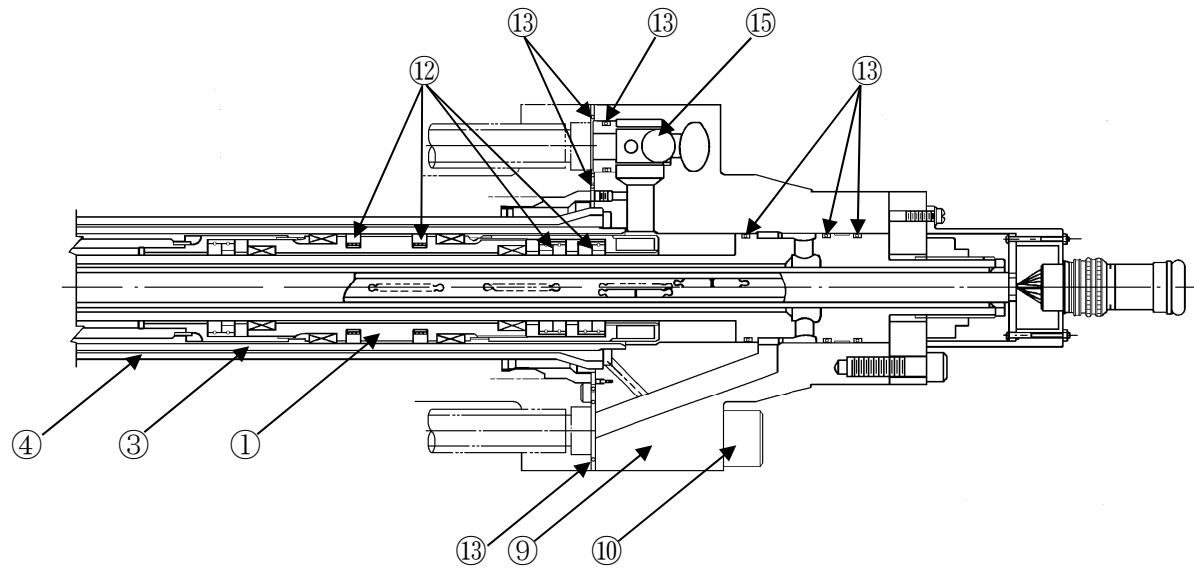


図 2.1-1 制御棒駆動機構構造図

表 2.1-1 制御棒駆動機構主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
制御棒駆動力の確保	駆動力の確保	ドライブピストン	ステンレス鋼
		ピストンチューブ	ステンレス鋼
		シリンダチューブ	ステンレス鋼
		アウターチューブ	ステンレス鋼
		コレットピストン	ステンレス鋼鋳鋼
		コレットリティナチューブ	ステンレス鋼鋳鋼
	ボール	(消耗品)	
	シール	シールリング	(消耗品)
制御棒の位置保持	位置保持	インデックスチューブ	ステンレス鋼
		コレットフィンガ	高ニッケル合金
		コレットスプリング	高ニッケル合金
制御棒との結合	カップリング	カップリングスパッド	高ニッケル合金
バウンダリの維持	耐圧	フランジ	ステンレス鋼
		取付ボルト	低合金鋼
	シール	Oリング	(消耗品)

表 2.1-2 制御棒駆動機構の使用条件

最高使用圧力 (MPa)	8.62
最高使用温度 (°C)	302
内部流体	純水

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

制御棒駆動機構の機能（制御棒の挿入・引抜き又はスクラム動作）達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 制御棒駆動力の確保
- (2) 制御棒の位置保持
- (3) 制御棒との結合
- (4) バウンダリの維持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

制御棒駆動機構について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、圧力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

ボール、シールリング及びOリングは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. ピストンチューブ，コレットピストン，インデックスチューブの隙間腐食

ピストンチューブ，コレットピストン及びインデックスチューブについては耐摩耗性を向上させるため，窒化処理を施しているが，シールリングとの隙間で窒化層の表面が劣化し，隙間腐食が発生する可能性がある。

ピストンチューブ，コレットピストン，インデックスチューブの隙間腐食については，分解点検時の目視検査により有意な隙間腐食がないことを確認しており，必要に応じて取替を行うことで機能を維持している。

したがって，ピストンチューブ，コレットピストン，インデックスチューブの隙間腐食は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. ピストンチューブ，アウターチューブ，インデックスチューブ，コレットフィンガの粒界型応力腐食割れ

ピストンチューブ，アウターチューブ及びインデックスチューブはオーステナイト系ステンレス鋼，コレットフィンガは高ニッケル合金であり，応力腐食割れの発生が想定されるが，分解点検時の目視検査により異常がないことを確認しており，必要に応じて取替を行うことで機能を維持している。

したがって，ピストンチューブ，アウターチューブ，インデックスチューブ，コレットフィンガの粒界型応力腐食割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. ドライブピストン、ピストンチューブ、シリンダチューブ、コレットピストン、コレットリティナチューブ、インデックスチューブ、コレットフィンガ、カップリングスパッドの摩耗

ドライブピストン、ピストンチューブ、シリンダチューブ及びインデックスチューブはステンレス鋼、コレットピストン及びコレットリティナチューブはステンレス鋼鋳鋼、コレットフィンガ及びカップリングスパッドは高ニッケル合金であり、各部の摺動による摩耗の発生が想定される。

ピストンチューブ及びインデックスチューブは表面に耐摩耗性向上のため窒化処理を施したステンレス鋼であり、摺動するシールリング材料より硬いことから摩耗が発生する可能性は小さい。

ドライブピストン及びシリンダチューブはステンレス鋼であり、シールリング材料より硬いことから摩耗が発生する可能性は小さい。

コレットリティナチューブ及びコレットピストンはステンレス鋼鋳鋼、コレットフィンガは高ニッケル合金であるが、摺動部について耐摩耗性を向上させた処理（コルモノイ溶射）を施しており、摩耗が発生する可能性は小さい。

カップリングスパッドは、制御棒と制御棒駆動機構との結合及び分離の回数が少ないことから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの点検結果において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ドライブピストン、ピストンチューブ、シリンダチューブ、コレットピストン、コレットリティナチューブ、インデックスチューブ、コレットフィンガ、カップリングスパッドの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. 取付ボルトの腐食（全面腐食）

取付ボルトは低合金鋼であり、腐食の発生が想定されるが、プラント運転中は窒素雰囲気となるため、腐食が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの点検結果において有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、取付ボルトの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



e. ドライブピストン，シリンダチューブ，フランジの粒界型応力腐食割れ

ドライブピストン，シリンダチューブ，フランジはオーステナイト系ステンレス鋼であり，応力腐食割れの発生が想定されるが，内部流体が制御棒駆動水圧系からの冷却水であり，運転温度も 100 °C 以下であることから，応力腐食割れが発生する可能性は小さい。

なお，これまでの点検結果において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，ドライブピストン，シリンダチューブ，フランジの粒界型応力腐食割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. コレットスプリングのへたり

コレットスプリングは常時応力がかかった状態で使用されるため，へたりの発生が想定される。

しかし，コレットスプリング使用時のねじり応力は許容ねじり応力以下になるように設定されており，さらに，コレットスプリングの材料に対する推奨最高使用温度よりも実際の使用温度は低いことから，へたりが発生する可能性はない。

したがって，コレットスプリングのへたりは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 制御棒駆動機構に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品 ・ 定期 取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材料変化			その他
					摩耗	腐食	疲労 割れ	応力腐 食割れ	熱時効	劣化		
制御棒駆動力の確保	駆動力の確保	ドライブピストン		ステンレス鋼	△			△*3			*1:隙間腐食 *2:へたり *3:粒界型応力腐食 割れ	
		ピストンチューブ		ステンレス鋼	△	△*1		△*3				
		シリンダチューブ		ステンレス鋼	△			△*3				
		アウターチューブ		ステンレス鋼				△*3				
		コレットピストン		ステンレス鋼鋳鋼	△	△*1						
		コレットリティナチューブ		ステンレス鋼鋳鋼	△							
	ボール	◎	—									
シール	シールリング	◎	—									
制御棒の位置保持	位置保持	インデックスチューブ		ステンレス鋼	△	△*1		△*3				
		コレットフィンガ		高ニッケル合金	△			△*3				
		コレットスプリング		高ニッケル合金						▲*2		
制御棒との結合	カップリング	カップリングスパッド		高ニッケル合金	△							
バウンダリの維持	耐圧	フランジ		ステンレス鋼				△*3				
		取付ボルト		低合金鋼		△						
	シール	Oリング	◎	—								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

### 3. 水圧制御ユニット

[対象機器]

- ① 水圧制御ユニット

## 目次

1. 対象機器 .....	3-1
2. 水圧制御ユニットの技術評価.....	3-2
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	3-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	3-6
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	3-6
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	3-6
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	3-7

## 1. 対象機器

東海第二で使用している水圧制御ユニットの主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 水圧制御ユニットの主な仕様

機器名称	重要度*1	使用条件		
		運転状態	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)
水圧制御ユニット	MS-1, 重*2	一時	12.06	66

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

## 2. 水圧制御ユニットの技術評価

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### (1) 構造

東海第二の水圧制御ユニットは，アキュムレータ，窒素容器，配管及び弁から構成されている。

東海第二の水圧制御ユニットの構成図及び水圧制御ユニットの構造図を図 2.1-1 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の水圧制御ユニット主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 に示す。

No.	部位
①	アキュムレータ
②	窒素容器
③	スクラム弁
④	方向制御弁
⑤	配管及び弁

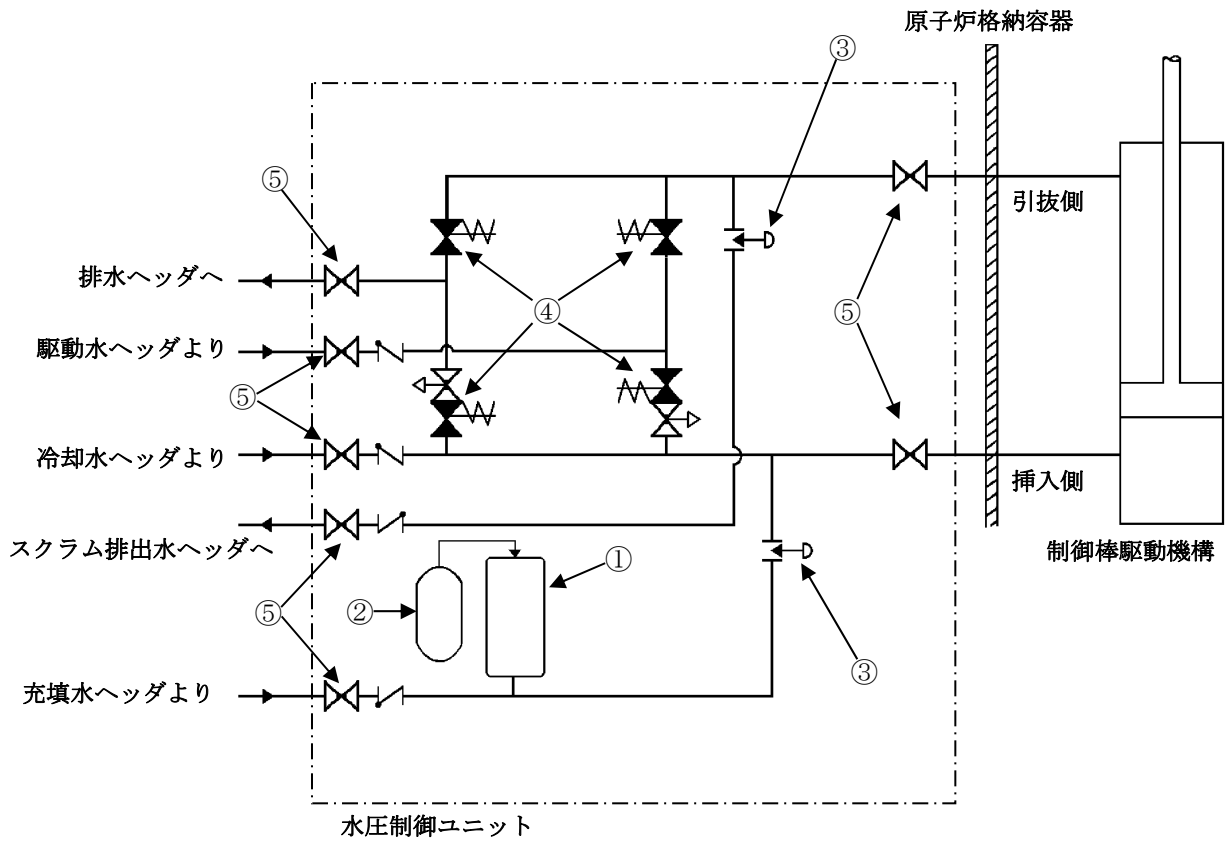
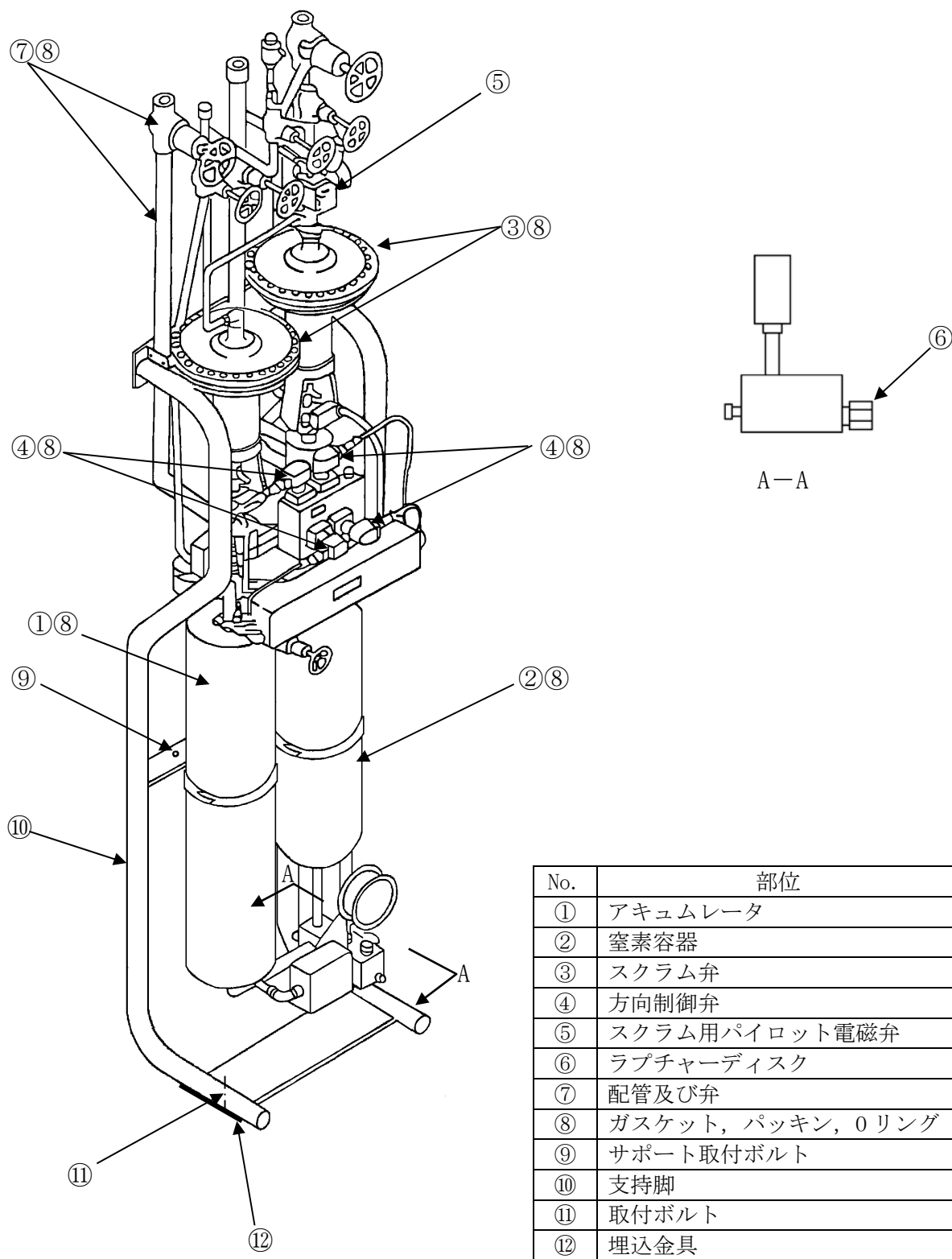


図 2.1-1 (1/2) 水圧制御ユニット構成図



No.	部位
①	アキュムレータ
②	窒素容器
③	スクラム弁
④	方向制御弁
⑤	スクラム用パイロット電磁弁
⑥	ラプチャーディスク
⑦	配管及び弁
⑧	ガスケット, パッキン, Oリング
⑨	サポート取付ボルト
⑩	支持脚
⑪	取付ボルト
⑫	埋込金具

図 2.1-1(2/2) 水圧制御ユニット構造図



表 2.1-1 水圧制御ユニット主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
原子炉の緊急停止	スクラム機能	アキュムレータ	ステンレス鋼
		窒素容器	炭素鋼
		スクラム弁	弁箱：ステンレス鋼 弁体：ステンレス鋼 ダイヤフラム：(消耗品)
		方向制御弁	弁箱：ステンレス鋼 弁体：ステンレス鋼
		スクラム用パイロット電磁弁	(定期取替品)
		ラプチャーディスク	ステンレス鋼
		配管及び弁	配管：ステンレス鋼 弁：ステンレス鋼
	シール	ガスケット, パッキン, Oリング	(消耗品)
機器の支持	支持	サポート取付ボルト	炭素鋼
		支持脚	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-2 水圧制御ユニットの使用条件

最高使用圧力 (MPa)	12.06
最高使用温度 (°C)	66
内部流体	純水, ガス (窒素)

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

水圧制御ユニットの機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 原子炉の緊急停止
- (2) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

水圧制御ユニットについて、要求機能を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

スクラム弁ダイヤフラム、ガスケット、パッキン、Oリングは消耗品、スクラム用パイロット電磁弁は定期取替品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 窒素容器（外面）、サポート取付ボルト、支持脚及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

窒素容器、サポート取付ボルト、支持脚及び取付ボルトは炭素鋼であり腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって、窒素容器（外面）、サポート取付ボルト、支持脚、取付ボルトの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物は炭素鋼であり腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、必要に応じて補修塗装することにより機能を維持している。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. スクラム弁、方向制御弁、ラプチャーディスク、配管及び弁の貫粒型応力腐食割れ

スクラム弁、方向制御弁、ラプチャーディスク、配管及び弁はステンレス鋼であり、大気中の海塩粒子に含まれる塩化物イオンにより、外面から貫粒型応力腐食割れの発生が想定されるが、代表箇所における定期的な目視点検及び付着塩分量測定を実施し、その結果により必要に応じ機器外面清掃及び浸透探傷検査を実施することとしている。

また、東海第二では工事における副資材管理でステンレス鋼への塩分付着を防止している。

したがって、スクラム弁、方向制御弁、ラプチャーディスク、配管及び弁の貫粒型応力腐食割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. アキュムレータの摩耗

アキュムレータは、ピストンと摺動するため摩耗の発生が想定されるが、アキュムレータのピストンとの摺動部にはOリングを取付けており、直接接触摩耗しないことから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、アキュムレータの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. スクラム弁、方向制御弁及び弁の弁棒の疲労割れ

スクラム弁、方向制御弁及び弁については、弁棒の疲労割れの発生が想定されるが、弁開閉操作時に弁棒及びバックシート部への過負荷がかからないように適切な操作又はストローク調整を行っていることから、疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検において有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、スクラム弁、方向制御弁及び弁の弁棒の疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 配管の粒界型応力腐食割れ

水圧制御ユニット配管は、内部流体が100℃未満であることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。

なお、定期的に耐圧部の漏えい検査を実施しており、これまでの点検結果において粒界型応力腐食割れは確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、配管の粒界型応力腐食割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 窒素容器（内面）の腐食（全面腐食）

窒素容器は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、内部流体は窒素であることから、腐食が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、窒素容器（内面）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、コンクリート埋設部については、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるため、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要す。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. スクラム弁のスプリングのへたり

スプリングは常時応力がかかった状態で使用されるため、へたりが想定されるが、スプリング使用時のねじり応力が許容ねじり応力以下になるように設定されており、さらにスプリングの材料に対する推奨最高使用温度よりも実際の使用温度は低いことから、へたりが進行する可能性はない。

したがって、スクラム弁のスプリングのへたりは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 水圧制御ユニットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
原子炉の緊急停止	スクラム機能	アキュムレータ		ステンレス鋼	△						*1：スプリングのへたり *2：貫粒型応力腐食割れ *3：配管の粒界型応力腐食割れ *4：弁棒 *5：ダイヤフラム *6：機器外面 *7：機器内面 *8：大気接触部 *9：コンクリート埋設部	
		窒素容器		炭素鋼		△*6▲*7						
		スクラム弁	◎*5	ステンレス鋼			△*4	△*2		▲*1		
		方向制御弁		ステンレス鋼			△*4	△*2				
		スクラム用パイロット電磁弁	◎	—								
		ラプチャーディスク		ステンレス鋼				△*2				
		配管及び弁		ステンレス鋼			△*4	△*2*3				
	シール	ガスケット, パッキン, Oリング	◎	—								
機器の支持	支持	サポート取付ボルト		炭素鋼		△						
		支持脚		炭素鋼		△						
		取付ボルト		炭素鋼		△						
		埋込金物		炭素鋼		△*8▲*9						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 4. ディーゼル機関

## 4.1 ディーゼル機関本体

[対象機器]

- ① 非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）
- ② 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関
- ③ 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関
- ④ 常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）



## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	4. 1-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	4. 1-1
1.2 代表機器の選定.....	4. 1-1
2. 代表機器の技術評価.....	4. 1-2
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	4. 1-2
2.1.1 非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) .....	4. 1-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	4. 1-7
2.2.1 代表機器の機能達成に必要な項目.....	4. 1-7
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	4. 1-7
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	4. 1-8
3. 代表機器以外への展開.....	4. 1-22
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象 .....	4. 1-22
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 .....	4. 1-22

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

東海第二で使用している主要なディーゼル機関本体の主な仕様を表 1-1 に示す。

### 1.2 代表機器の選定

ディーゼル機関本体のグループには、非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関、緊急時対策所用発電機ディーゼル機関、常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）が含まれるが、重要度、運転状態及び機関出力の観点から非常用ディーゼル発電設備（2C, 2D 号機）を代表機器とする。

表 1-1 ディーゼル機関本体の主な仕様

機器名称	選定基準			選定	選定理由
	重要度*1	運転状態	使用条件		
			仕様 (機関出力×回転速度)		
非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機)	MS-1, 重*3	一時*2	5,502 kW×429 rpm	◎	重要度、運転状態及び仕様（機関出力）
高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関	MS-1, 重*3	一時*2	3,052 kW×429 rpm		
緊急時対策所用発電機ディーゼル機関*4	重*3	一時*2	1,450 kW×1,500 rpm		
常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関)	重*3	一時*2	1,450 kW×1,500 rpm		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：通常は待機，定期的（運転回数：約 20 回/年，運転時間：約 40 時間/年）に定例試験を実施

\*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*4：新規に設置される機器

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の機器について技術評価を実施する。

### ①非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）

#### 2.1 構造，材料及び使用条件

##### 2.1.1 非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）

###### (1) 構造

東海第二の非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）は、出力 5,502 kW、回転速度 429 rpm の 4 サイクル縦型 18 気筒ディーゼル機関（排気タービン式の過給機付）であり、2 機設置されている。

ディーゼル機関の主要部位としては、

- ① 燃料噴射ポンプ，燃料噴射弁等の燃料系統に属する部位
- ② ピストン，連接棒，クランク軸等の熱エネルギーを運動エネルギーに変換し伝達するための部位
- ③ 排気弁及び吸気弁とこれらを駆動する部位としてカム，カム軸，動弁装置と過給機，空気冷却器等からなる吸・排気系統に属する部位
- ④ 始動弁等，ディーゼル機関起動のための部位
- ⑤ シリンダヘッド，シリンダライナ，シリンダヘッドボルト，シリンダブロック，クランクケース等のシリンダ内の爆発圧力を保持する部位
- ⑥ 调速装置等のディーゼル機関の出力を調節するための部位
- ⑦ 主軸受メタル等の軸支持部位
- ⑧ 吸気管・排気管等の空気及び排気ガスを吸・排気するための部位

東海第二の非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）の構造図を図 2.1-1 に示す。

###### (2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）の主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。



No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	燃料噴射ポンプ	⑩	クランクピンメタル	⑲	空気冷却器	⑳	伸縮継手
②	燃料噴射弁	⑪	連接棒	㉑	カム, カム軸, ローラ	㉒	吸気管
③	ピストン	⑫	クランクピンボルト	㉓	動弁装置	㉔	排気管
④	ピストンピン	⑬	歯車各種	㉕	調速装置	㉖	シリンダ安全弁
⑤	ピストンリング	⑭	はずみ車	㉗	主軸受メタル	㉘	クランク室安全弁
⑥	ピストンピンメタル	⑮	カップリングボルト	㉙	シリンダヘッド	㉚	クランクケース
⑦	空気分配弁	⑯	吸気弁	㉛	シリンダライナ	㉜	埋込金物
⑧	始動弁	⑰	排気弁	㉝	シリンダヘッドボルト	㉞	吸・排気管サポート
⑨	クランク軸	⑱	過給機	㉟	シリンダブロック	㊱	基礎ボルト

図 2.1-1 (1/2) 非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) 構造図

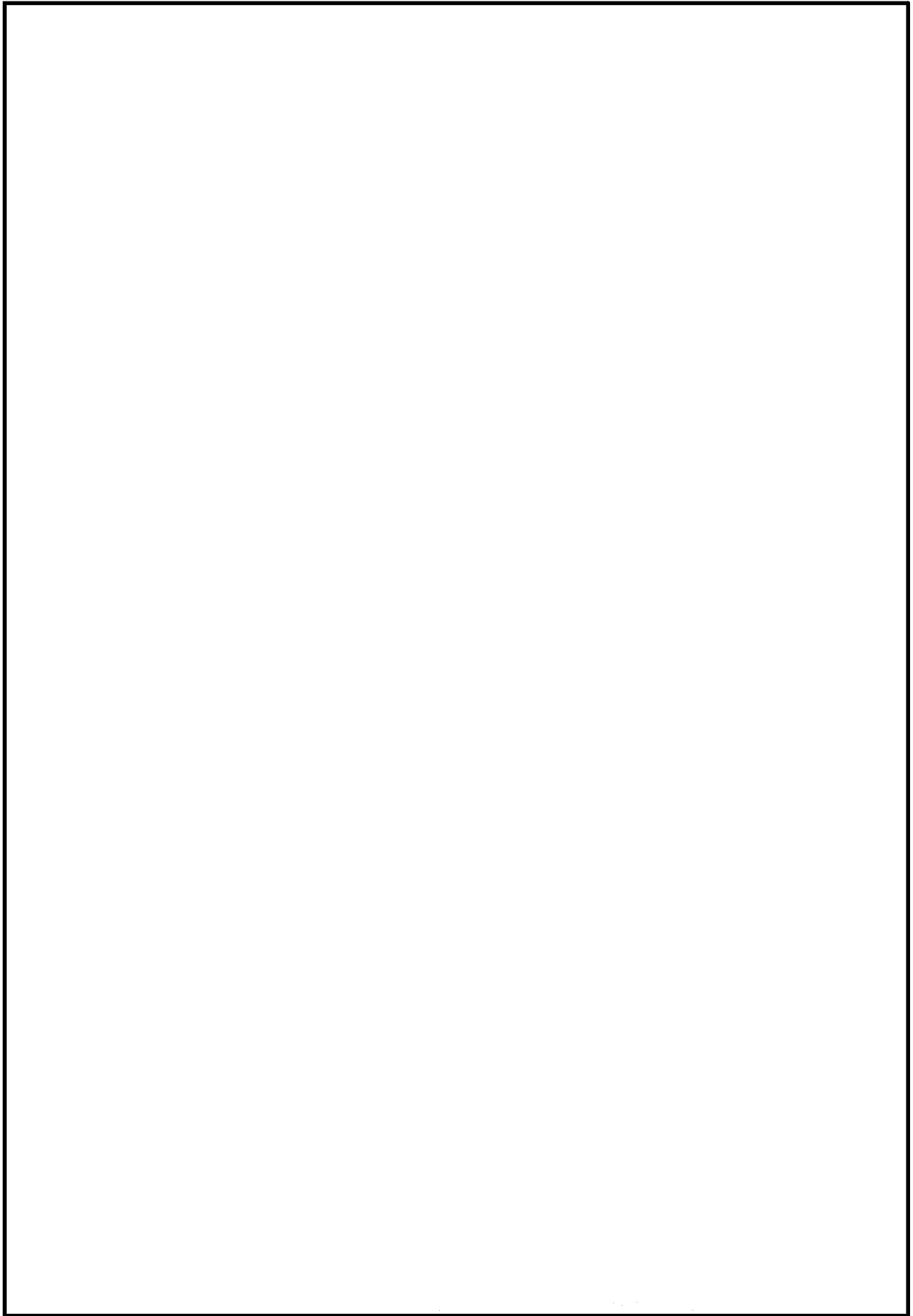


図 2.1-1 (2/2) 非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) 構造図

表 2.1-1 (1/2) 非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料
発電機駆動機能の確保	エネルギー変換	燃料噴射ポンプ	ポンプ	
			ポンプケーシング	
			ポンプデフレクタ	
		燃料噴射弁	弁	
			スプリング	
		ピストン		
		ピストンピン		
		ピストンピンメタル		
		ピストンリング		
		始動弁	弁	
			ケース	
		空気分配弁	弁	
	ケース			
	エネルギー伝達	クランク軸		
		クランクピンメタル		
		接続棒		
		クランクピンボルト		
		歯車各種		
		はずみ車		
		カップリングボルト		
	エネルギー交換	吸気弁		
		排気弁		
		吸気弁・排気弁スプリング		
		過給機	ケーシング	
			ロータ	
			ノズル	
		空気冷却器	水室	
			伝熱管	
		カム, ローラ, カム軸		
	動弁装置			

表 2.1-1 (2/2) 非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料	
発電機駆動機能の確保	エネルギー調節	調速装置		
	軸支持	主軸受メタル		
	爆発力の維持	シリンダヘッド		
		シリンダライナ		
		シリンダヘッドボルト		
	吸気・排気系	シリンダブロック		
		伸縮継手		
		吸気管		
	その他	排気管		
		シリンダ安全弁		
		クランク室安全弁		
	機器の支持	支持		パッキン, ガスケット
				クランクケース
埋込金物				
吸・排気管サポート				
		基礎ボルト		

表 2.1-2 非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) の使用条件

機関出力	5,502 kW (7,480 ps)
回転速度	429 rpm
最高爆発圧力	9.3 MPa
使用燃料油	軽油





### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）〔非常用ディーゼル機関（2C，2D号機）〕

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

b. 過給機ケーシング（冷却水側），シリンダヘッド（冷却水側），シリンダライナ（冷却水側）及びシリンダブロック（冷却水側）の腐食（全面腐食）

過給機ケーシング（冷却水側），シリンダヘッド（冷却水側），シリンダライナ（冷却水側）及びシリンダブロック（冷却水側）は□であり，冷却水側は高温の燃焼ガスによる過熱を防止するため，純水（補給水）を通水していることから，接液部に腐食の発生が想定される。

しかしながら，シリンダヘッド，シリンダライナ，シリンダブロックについては分解点検時の目視点検，過給機ケーシングについては分解点検時に冷却水流路の目視点検を実施し，有意な腐食がないことを確認することとしている。

したがって，過給機ケーシング（冷却水側），シリンダヘッド（冷却水側），シリンダライナ（冷却水側）及びシリンダブロック（冷却水側）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. はずみ車，カップリングボルト，シリンダヘッドボルト，吸気管，排気管（外面），クランクケース及び吸・排気管サポートの腐食（全面腐食）

はずみ車，カップリングボルト，シリンダヘッドボルト，吸気管，排気管，クランクケース及び吸・排気管サポートは□であり，腐食の発生が想定されるが，大気接触部は塗装を施しており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

したがって，はずみ車，カップリングボルト，シリンダヘッドボルト，吸気管，排気管（外面），クランクケース及び吸・排気管サポートの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 埋込金物の腐食（全面腐食）

埋込金物は□であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装を施しており、腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

したがって、埋込金物の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 空気冷却器水室の腐食（全面腐食）

空気冷却器水室は□であり、内部流体は海水であるため腐食の発生が想定されるが、水室内面には耐食性向上のためタールエポキシライニング処理が施されているとともに、防食処置のため亜鉛板が設置されていることから、腐食が発生する可能性は小さい。

また、水室開放点検時にライニング部の目視点検を行い、はく離等が認められた場合は必要に応じてライニングの補修を行うこととしている。

したがって、空気冷却器水室の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 空気冷却器伝熱管の異物付着

空気冷却器の内部流体は海水であり、伝熱管に異物付着の発生が想定されるが、開放点検時に伝熱管の清掃を行っており、これまでの点検結果において運転中に伝熱性能に影響を及ぼすような異物の付着は確認されていない。

したがって、空気冷却器伝熱管の異物付着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 空気冷却器伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）

空気冷却器伝熱管は保護被膜を形成する耐食性の良い□であるが、伝熱管入口部での海水の渦流による保護皮膜の破壊により、伝熱管内面の腐食（流れ加速型腐食）による減肉の発生が想定される。

しかしながら、運転期間は年間約 40 時間と非常に短く、腐食（流れ加速型腐食）が発生する可能性は小さい。

また、開放点検時の渦流探傷検査により有意な腐食がないことを確認することとしている。

したがって、空気冷却器伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 吸気弁、排気弁（弁棒、弁案内）及びシリンダヘッド（シート部）の摩耗

吸気弁及び排気弁の弁棒軸部は弁案内内筒との摺動、弁シート部はシリンダヘッド（シート部）との金属接触による摩耗の発生が想定されるが、運転時間は年間で約 40 時間と非常に短いことから摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、これまで分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、吸気弁、排気弁（弁棒、弁案内）及びシリンダヘッド（シート部）の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. ピストン、シリンダヘッド及びシリンダライナの低サイクル疲労割れ

ピストン、シリンダヘッド及びシリンダライナには、機関の起動・停止に伴う繰り返し熱応力による疲労割れが想定されるが、ピストン、シリンダヘッド及びシリンダライナに発生する応力は疲労限度以下になるように設計されており、低サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検からも有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ピストン、シリンダヘッド及びシリンダライナの低サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. ピストンピンの高サイクル疲労割れ

ピストンピンには、非常用ディーゼル機関運転中の爆発圧力による繰り返し曲げ応力により疲労が蓄積されるため、高サイクル疲労割れの発生が想定されるが、高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ピストンピンの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. クランク軸の高サイクル疲労割れ

クランク軸には、非常用ディーゼル機関運転中に生じるねじり応力、爆発圧力による曲げ応力により疲労が蓄積されるため、高サイクル疲労割れの発生が想定されるが、高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、クランク軸の高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 接続棒及びクランクピンボルトの高サイクル疲労割れ

接続棒及びクランクピンボルトには、非常用ディーゼル機関運転中に生じる往復・回転慣性力による繰り返し引張応力、また、接続棒には、更に爆発圧力による圧縮応力により疲労が蓄積されるため、高サイクル疲労割れの発生が想定されるが、高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、接続棒及びクランクピンボルトの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 燃料噴射弁、燃料噴射弁スプリング、ピストン、吸気弁、排気弁、吸気弁・排気弁スプリング、過給機ロータ、シリンダヘッド、シリンダライナ及びクランクケースの高サイクル疲労割れ

燃料噴射弁、ピストン、吸気弁、排気弁、吸気弁・排気弁スプリング、シリンダヘッド、シリンダライナ及びクランクケースには非常用ディーゼル機関運転中の爆発圧力荷重による繰り返し応力が生じる。

燃料噴射弁スプリング及び吸気弁・排気弁スプリングには、予圧縮による静荷重応力と非常用ディーゼル機関運転中に各々の弁の規定ストローク分だけ繰り返し圧縮されることにより変動応力が生じる。

また、過給機ロータのタービン翼埋め込み部には、非常用ディーゼル機関の運転中にタービン翼の高速回転による遠心力と翼振動による変動応力が発生する。

これらの部位には応力変動による疲労が蓄積され、高サイクル疲労割れの発生が想定されるが、高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、燃料噴射弁、燃料噴射弁スプリング、ピストン、吸気弁、排気弁、吸気弁・排気弁スプリング、過給機ロータ、シリンダヘッド、シリンダライナ及びクランクケースの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. シリンダヘッドボルトの高サイクル疲労割れ

シリンダヘッドボルトには、非常用ディーゼル機関運転中に生じる繰り返し引張応力により疲労が蓄積され、高サイクル疲労割れの発生が想定される。

しかしながら、高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから、高サイクル疲労割れの発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、シリンダヘッドボルトの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 燃料噴射ポンプの摩耗

燃料噴射ポンプはプランジャをバレル内で上下運動させることにより、燃料油を加圧し、燃料噴射弁へ送油するため、摺動部であるプランジャとバレルに摩耗の発生が想定されるが、摺動部には耐摩耗性向上のため表面焼入れ処理が施されていることから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、運転時間は年間約 40 時間と非常に短く、これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、燃料噴射ポンプの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 燃料噴射弁の摩耗

燃料噴射弁は、燃料噴射ポンプより送油された燃料油を高圧で燃料室内に噴射する動作を繰り返すため、燃料噴射弁可動部には摩耗の発生が想定されるが、燃料噴射弁可動部には耐摩耗性の高い  を使用しており、これまでの点検時の噴霧テストにおいても、摩耗による噴霧機能の低下の兆候は確認されていない。

また、運転時間は年間約 40 時間と非常に短く、これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、燃料噴射弁の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

q. ピストンの摩耗

ピストンは、非常用ディーゼル機関運転中のシリンダ内での往復動による摩耗の発生が想定されるが、ピストンはピストンリングとシリンダライナとが接触する構造のため、ピストンの摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検及び寸法測定結果からも有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ピストンの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

r. ピストンピン及びシリンダライナの摩耗

ピストンピンはピストン及びピストンピンメタルに固定されておらず、半径方向・軸方向ともに隙間があるため、非常用ディーゼル機関運転中の回転摺動による摩耗の発生が想定されるが、ピストンピン表面には耐摩耗性向上のため表面焼入れ処理が施されているとともに、常時潤滑油が供給されており、シリンダライナにも潤滑油が供給されていることから、摩耗の発生する可能性は小さい。

なお、運転時間は年間約 40 時間と非常に短く、これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ピストンピン及びシリンダライナの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

s. 始動弁及び空気分配弁の摩耗

始動弁及び空気分配弁は、シリンダヘッドに圧縮空気を投入する際に可動部の金属接触・摺動による摩耗の発生が想定されるが、起動回数は年間約 20 回と非常に少ないことから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、始動弁及び空気分配弁の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

t. クランク軸の摩耗

クランク軸はクランクピンメタルを介して連接棒に結合されており、ピストンの爆発圧力による荷重が伝達されて回転摺動するため、摩耗の発生が想定されるが、クランク軸は耐摩耗性の高い□□□□であり、潤滑油が供給されていることから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、運転時間は年間約 40 時間と非常に短く、これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、クランク軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

u. 動弁装置及び歯車各種の摩耗

動弁装置はカムの揚程差による上下運動をローラ、押し棒及び揺れ腕等の部位によって吸・排気弁に伝達するため、可動部は摺動による摩耗の発生が想定されるが、可動部には常時潤滑油が供給されていることから、摩耗が発生する可能性は小さい。

また、歯車各種はクランク軸の動力をカム軸等に伝えているため、摺動を伴う摩耗の進行が想定されるが、すべて潤滑油雰囲気下にあることから、摩耗が進行する可能性は小さい。

なお、運転時間は年間約 40 時間と非常に短く、これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、動弁装置及び歯車各種の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

v. カム，ローラ，カム軸の摩耗

カムはそれぞれローラを上下に駆動させることによって，吸気弁及び排気弁を開閉し燃料噴射ポンプを駆動することから，カム及びローラの表面に摩耗の発生が想定されるが，カムの表面及びローラ表面には，耐摩耗性向上のため表面焼入れ処理が施されているとともに，カムとローラには常時潤滑油が供給されていることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，運転時間は年間約 40 時間と非常に短く，これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，カム，ローラ，カム軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

w. シリンダヘッド（燃焼側），ピストン（頂部），シリンダライナ（燃焼側），排気弁，過給機ケーシング（排気側）及び排気管（内面）の腐食（全面腐食）

ディーゼル機関の燃料油には硫黄分が含まれているため，排気ガス中の三酸化硫黄により，シリンダヘッド，ピストン，シリンダライナ，排気弁，過給機ケーシング及び排気管に腐食の発生が想定される。

しかし，本ディーゼル機関の使用燃料は硫黄分の少ない軽油（硫黄分 0.5%以下）を使用しており，排気ガス中の三酸化硫黄の露点（硫黄分 0.5%の場合約 100℃）に対し，排気ガス温度は十分に高いことから，硫酸が生成される可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検において有意な腐食は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，シリンダヘッド（燃焼側），ピストン（頂部），シリンダライナ（燃焼側），排気弁，過給機ケーシング（排気側）及び排気管（内面）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

x. 燃料噴射ポンプケーシングの腐食（キャビテーション）

燃料噴射ポンプ内でキャビテーションが発生すると，ケーシングにエロージョンの発生が想定されるが，デフレクタを設置することによりケーシングを保護しているため，ケーシングに腐食（エロージョン）が発生する可能性は小さい。

また，デフレクタのエロージョンが進行すると微小な金属片が発生し，プランジヤの固着や燃料噴射弁の詰まりが想定されるが，デフレクタには耐エロージョン性向上のため表面焼入れ処理が施されていることから，微小な金属片が発生する可能性は小さい。

さらに，運転時間は年間約 40 時間と非常に短く，これまでの分解点検時の目視点検において有意な腐食は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，燃料噴射ポンプケーシングの腐食（キャビテーション）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



y. 過給機ロータ，過給機ノズルの摩耗

シリンダより排出された高温ガスは排気管により過給機に導入され，過給機ノズル（タービンノズル）により偏流され，タービンブレードに有効なガス流を発生させブローを駆動するトルクを得ている。このため，過給機ノズルには未燃のカーボン等の微細な粒子を含んだ排気ガスが超高速で衝突することになり，ブレードに摩耗の発生が想定されるが，運転時間は年間約 40 時間と非常に短いことから，摩耗が発生する可能性は小さい。

また，ロータについても，運転時間が年間約 40 時間と非常に短いこと，かつ潤滑油環境下にあることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，過給機ロータ，過給機ノズルの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

z. ピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナのカーボン堆積

ピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナの爆発面は，カーボンを主とする燃焼残渣物が堆積すると不完全燃焼等の発生が想定されるが，運転時間は年間約 40 時間と非常に短いことから，有意なカーボン堆積が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検において有意なカーボンの堆積は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，ピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナのカーボン堆積は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

aa. 伸縮継手の疲労割れ

伸縮継手はディーゼル機関運転時の排気管の熱膨張を吸収し，排気管等に外力が負荷されないように排気管に設置している。このため，伸縮継手は繰り返し変位を受けることで，疲労割れの発生が想定されるが，伸縮継手はこれらの変位を考慮して設計されていることから，疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，伸縮継手の疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

ab. 調速装置の性能低下

調速装置はディーゼル機関の発電負荷が変化した場合に、その機関回転速度の変化を感知し、ある規定回転速度となるようにディーゼル機関に投入する燃料量を調節している。

このため、調速装置は摺動等による摩耗及び潤滑油の変質、異物の付着による摩耗増加等が進行することで、性能低下（動作不良）の発生が想定される。

しかしながら、運転時間は年間約 40 時間と非常に短いことから、性能低下（動作不良）が発生する可能性は小さい。

なお、調速機本体の分解点検、調速機リンク機構の摺動抵抗測定及び定期試験時の作動確認により、調速装置の性能低下に対する健全性の確認を行っており、これまでの点検結果において有意な性能低下は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、調速装置の性能低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 基礎ボルトの樹脂の劣化（ケミカルアンカ）（吸気管及び排気管）

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

b. カップリングボルトの疲労割れ

非常用ディーゼル機関と発電機を結合するカップリング部は、カップリングにはずみ車を挟み、ボルトで結合されているため、機関起動時にカップリングボルト部の応力が大きくなり、疲労割れの発生が想定されるが、起動回数は年間約 20 回と非常に少ないことから、疲労割れが発生する可能性はなく、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、カップリングボルトの疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 燃料噴射弁スプリング，吸気弁・排気弁スプリング，シリンダ安全弁及びクランク室安全弁スプリングのへたり

燃料噴射弁，吸気弁・排気弁，シリンダ安全弁及びクランク室安全弁のスプリングには常時応力が作用した状態で使用されるため，スプリングのへたりが想定されるが，スプリング使用時のねじり応力は許容ねじり応力以下になるように設定されており，さらに，スプリングの材料に対する推奨最高使用温度よりも実際の使用温度は低いことから，へたりの進行の可能性はない。

したがって，燃料噴射弁スプリング，吸気弁・排気弁スプリング，シリンダ安全弁及びクランク室安全弁スプリングのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物は□であり，腐食の発生が想定されるが，コンクリート埋設部については，コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるため，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要する。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，埋込金物の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 過給機ケーシング，過給機ロータ，過給機ノズル及び排気管のクリープ

排気温度は高温であることから過給機ケーシング，過給機ロータ，過給機ノズル及び排気管のクリープによる変形・破断の発生が想定される。

しかしながら，ディーゼル機関の稼働時間が短いためクリープの発生する可能性はない。

したがって，過給機ケーシング，過給機ロータ，過給機ノズル及び排気管のクリープは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 伸縮継手のクリープ

伸縮継手は排気温度が高温であることから，クリープによる変形・破断の発生が想定される。

しかしながら，ディーゼル機関の稼働時間が短いためクリープの発生する可能性はない。

したがって，伸縮継手のクリープは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表2.2-1 (1/3) 非常用ディーゼル機関に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
						減肉		割れ		材質変化		その他		
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
発電機駆動機能の確保	エネルギー変換	燃料噴射ポンプ	ポンプ			△							*1:頂部 *2:キャビテーション *3:高サイクル疲労割れ *4:低サイクル疲労割れ *5:スプリングのへたり *6:カーボン堆積	
			ケーシング											
			デフレクタ											
		燃料噴射弁	弁				△		△*3					
			スプリング						△*3			▲*5		
		ピストン					△	△*1	△*3*4					△*6
		ピストンピン					△		△*3					
		ピストンピンメタル												
		ピストンリング												
	始動弁					△								
	空気分配弁					△								
	エネルギー伝達	接続棒							△*3					
		クランクピンボルト							△*3					
		クランクピンメタル												
		クランク軸					△		△*3					
		歯車各種					△							
		はずみ車							△					
カップリングボルト							△				▲			

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表2.2-1 (2/3) 非常用ディーゼル機関に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
発電機駆動機能の確保	エネルギー交換	吸気弁			△ <sup>*1</sup>		△ <sup>*5</sup>					*1: 弁棒, 弁案内 *2: 排気側 *3: 冷却水側 *4: 流れ加速型腐食 *5: 高サイクル疲労割れ *6: スプリングのへたり *7: クリープ *8: 異物付着 *9: 性能低下
		排気弁			△ <sup>*1</sup>	△	△ <sup>*5</sup>					
		吸気弁・排気弁スプリング					△ <sup>*5</sup>			▲ <sup>*6</sup>		
		過給機			ケーシング		△ <sup>*2*3</sup>				▲ <sup>*7</sup>	
					ロータ	△		△ <sup>*5</sup>			▲ <sup>*7</sup>	
					ノズル	△					▲ <sup>*7</sup>	
		空気冷却器			水室		△					
					伝熱管		△ <sup>*4</sup>				△ <sup>*8</sup>	
	カム, ローラ, カム軸				△							
	動弁装置				△							
エネルギー調節	调速装置						△ <sup>*9</sup>					
軸支持	主軸受メタル											

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表2.2-1 (3/3) 非常用ディーゼル機関に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考			
					減肉		割れ		材質変化		その他				
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化					
発電機駆動機能の確保	爆発力の維持	シリンダヘッド			△*1	△*2*3	△*7*8				△*9	*1:シート部			
		シリンダライナ			△	△*2*3	△*7*8				△*9	*2:冷却水側			
		シリンダヘッドボルト				△	△*7					*3:燃焼側			
		シリンダブロック				△*2						*4:内面			
	吸気・排気系	伸縮継手					△						▲*10	*5:外面	
		吸気管					△							*6:コンクリート埋設部	
		排気管					△*4*5						▲*10	*7:高サイクル疲労割れ	
	その他	シリンダ安全弁											▲*11	*8:低サイクル疲労割れ	
		クランク室安全弁											▲*11	*9:カーボン堆積	
		パッキン, ガスケット												*10:クリープ	
	機器の支持	支持			クランクケース				△*7						*11:スプリングのへたり
					埋込金物				△▲*6						*12:樹脂の劣化
吸・排気管サポート						△									
基礎ボルト						△					▲*12				

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象機器]

- ① 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関
- ② 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関
- ③ 常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

代表機器と同様、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

#### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

##### a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関]

代表機器と同様、基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

- b. 過給機ケーシング（冷却水側）、シリンダヘッド（冷却水側）、シリンダライナ（冷却水側）及びシリンダブロック（冷却水側）の腐食（全面腐食）[高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関、緊急時対策所用発電機ディーゼル機関、常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様、過給機ケーシング、シリンダヘッド、シリンダライナ及びシリンダブロックは□であり、冷却水側は高温の燃焼ガスによる過熱を防止するため、純水（補給水）を通水していることから、接液部に腐食の発生が想定される。

しかしながら、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関のシリンダヘッド、シリンダライナ、シリンダブロックについては分解点検時の目視点検、過給機ケーシングについては分解点検時に冷却水流路の目視点検を実施し、有意な腐食がないことを確認することとしている。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されることから、今後分解点検時の目視点検及び冷却水通路の目視点検を行うことで健全性を維持できると考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）のシリンダヘッド、シリンダライナ、シリンダブロックについては分解点検時の目視点検、過給機ケーシングについては分解点検時に冷却水流路の目視点検を実施することとしている。

したがって、過給機ケーシング（冷却水側）、シリンダヘッド（冷却水側）、シリンダライナ（冷却水側）及びシリンダブロック（冷却水側）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- c. はずみ車, カップリングボルト, シリンダヘッドボルト, 吸気管, 排気管, クランクケース及び吸・排気管サポートの腐食 (全面腐食) [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関, 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関, 常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関)]

代表機器と同様, はずみ車, カップリングボルト, シリンダヘッドボルト, 吸気管, 排気管, クランクケース及び吸・排気管サポートは [ ] であり, 腐食の発生が想定される。

しかしながら, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関及び常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関) の各部位の大気接触部には塗装を施しており, 腐食が発生する可能性は小さい。

また, 目視点検により塗膜の状態を確認し, はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されることから, 各部位の大気接触部には塗装を施すことで腐食が発生する可能性を低減できるものとする。

また, 今後巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し, はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, はずみ車, カップリングボルト, シリンダヘッドボルト, 吸気管, 排気管, クランクケース及び吸・排気管サポートの腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. 埋込金物の腐食 (全面腐食) [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関, 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関]

代表機器と同様, 埋込金物は [ ] であり, 腐食の発生が想定されるが, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の大気接触部は塗装を施しており, 腐食が発生する可能性は小さい。

また, 目視点検により塗膜の状態を確認し, はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されることから, 埋込金物の大気接触部には塗装を施すことで腐食が発生する可能性を低減できるものとする。

また, 今後巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し, はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 埋込金物の腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 空気冷却器水室の腐食（全面腐食）〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）〕

代表機器と同様，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の空気冷却器水室は□であり，内部流体は海水であるため腐食の発生が想定されるが，水室内面には耐食性向上のためタールエポキシライニング処理が施されているとともに，防食処置のため亜鉛板が設置されていることから，腐食が発生する可能性は小さい。

また，水室開放点検時にライニング部の目視点検を行い，はく離等が認められた場合は必要に応じライニングの補修を行うこととしている。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関の空気冷却器は新たに設置されるが，代表機器と異なり内部流体である冷却水は防錆剤を混合した純水とする計画であるため，水室の腐食が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）の空気冷却器は，代表機器と異なり内部流体である冷却水は防錆剤を混合した純水であるため，水室の腐食が発生する可能性は小さい。

したがって，空気冷却器水室の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 空気冷却器伝熱管の異物付着〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）〕

代表機器と同様，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の空気冷却器の内部流体は海水であり，伝熱管に異物付着の発生が想定されるが，開放点検時に伝熱管の清掃を行っており，これまでの点検結果において運転中に伝熱性能に影響を及ぼすような異物付着は確認されていない。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関の空気冷却器は新たに設置されるが，代表機器と異なり内部流体である冷却水は防錆剤を混合した純水とする計画であるため，伝熱管に異物付着が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）の空気冷却器は，代表機器と異なり内部流体である冷却水は防錆剤を混合した純水であるため，伝熱管に異物付着が発生する可能性は小さい。

したがって，空気冷却器伝熱管の異物付着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. 空気冷却器伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）[高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の空気冷却器伝熱管は保護被膜を形成する耐食性の良い□であるが，伝熱管入口部での海水の渦流による保護皮膜の破壊により，伝熱管内面腐食による減肉の発生が想定される。

しかしながら，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の年間の運転時間は代表機器と同程度であるため，伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）が発生する可能性は小さい。

また，開放点検時の渦流探傷検査により有意な腐食がないことを確認することとしている。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関の空気冷却器は新たに設置されるが，代表機器と異なり内部流体である冷却水は防錆剤を混合した純水とする計画であるため，伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）の空気冷却器は，代表機器と異なり内部流体である冷却水は防錆剤を混合した純水であるため，伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，空気冷却器伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- h. 吸気弁，排気弁（弁棒，弁案内）及びシリンダヘッド（シート部）の摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，吸気弁及び排気弁の弁棒軸部は弁案内内筒との摺動，弁シート部はシリンダヘッド（シート部）との金属接触による摩耗の発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の年間の運転時間は代表機器と同程度であるため，摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，年間の運転時間は代表機器と同程度と想定されることから，摩耗が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）は，年間の運転時間は代表機器と同程度であることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，吸気弁，排気弁（弁棒，弁案内）及びシリンダヘッド（シート部）の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. ピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナの低サイクル疲労割れ [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，ピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナには，ディーゼル機関の起動・停止に伴う繰り返し熱応力による疲労割れが想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関のピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナに発生する応力は疲労限度以下になるように設計されており，低サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検からも有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，ピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナに発生する応力は疲労限度以下になるように設計される計画であるため，低サイクル疲労割れが発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）のピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナに発生する応力は疲労限度以下になるように設計されており，低サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，ピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナの低サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- j. ピストンピンの高サイクル疲労割れ [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，ピストンピンには，ディーゼル機関運転中の爆発圧力による繰り返し曲げ応力により疲労が蓄積されるため，高サイクル疲労割れの発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関では高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，高サイクル疲労割れは設計上考慮されることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）では高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，ピストンピンの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- k. クランク軸の高サイクル疲労割れ [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，クランク軸にはディーゼル機関運転中に生じるねじり応力，爆発圧力による曲げ応力により疲労が蓄積されるため，高サイクル疲労割れの発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関では高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，高サイクル疲労割れは設計上考慮される計画であることから高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）では高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，クランク軸の高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 接続棒及びクランクピンボルトの高サイクル疲労割れ [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，接続棒及びクランクピンボルトには，ディーゼル機関運転中に生じる往復・回転慣性力による繰り返し引張応力，また，接続棒には，更に爆発圧力による圧縮応力により疲労が蓄積されるため，高サイクル疲労割れの発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関では高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）では高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，接続棒及びクランクピンボルトの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- m. 燃料噴射弁，燃料噴射弁スプリング，ピストン，吸気弁，排気弁，吸気弁・排気弁スプリング，過給機ロータ，シリンダヘッド，シリンダライナ及びクランクケースの高サイクル疲労割れ〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）〕

代表機器と同様，燃料噴射弁，ピストン，吸気弁，排気弁，吸気弁・排気弁スプリング，シリンダヘッド，シリンダライナ及びクランクケースには機関運転中の爆発圧力荷重による繰り返し応力が生じる。

燃料噴射弁スプリング及び吸気弁・排気弁スプリングには，予圧縮による静荷重応力と機関運転中に各々の弁の規定ストローク分だけ繰り返し圧縮されることにより変動応力が生じる。

また，過給機ロータのタービン翼埋め込み部には，ディーゼル機関の運転中にタービン翼の高速回転による遠心力と翼振動による変動応力が発生する。

これらの部位には応力変動による疲労が蓄積され，高サイクル疲労割れの発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関では高サイクル疲労は設計上考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）は，高サイクル疲労は設計上考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，燃料噴射弁，燃料噴射弁スプリング，ピストン，吸気弁，排気弁，吸気弁・排気弁スプリング，過給機ロータ，シリンダヘッド，シリンダライナ及びクランクケースの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- n. シリンダヘッドボルトの高サイクル疲労割れ [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関, 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関, 常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関)]
- 代表機器と同様, シリンダヘッドボルトには, ディーゼル機関運転中に生じる繰り返し引張応力により疲労が蓄積され, 高サイクル疲労割れの発生が想定される。
- しかしながら, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関では高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから, 高サイクル疲労割れの発生する可能性は小さい。
- なお, これまでの分解点検時の目視点検において有意なき裂は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。
- 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが, 高サイクル疲労割れは設計上考慮されている計画であることから, 高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さいと考える。
- 常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関) は, 高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから, 高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。
- 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, シリンダヘッドボルトの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
- o. 燃料噴射ポンプの摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関, 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関, 常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関)]
- 代表機器と同様, 燃料噴射ポンプはプランジャをバレル内で上下運動させることにより, 燃料油を加圧し, 燃料噴射弁へ送油するため, 摺動部であるプランジャとバレルに摩耗の発生が想定されるが, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の摺動部には, 耐摩耗性向上のため表面焼入れ処理が施されていることから, 摩耗が発生する可能性は小さい。
- なお, 年間の運転時間は代表機器と同程度であり, これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。
- 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが, 年間の運転時間は代表機器と同程度と想定されることから, 摩耗が発生する可能性は小さいと考える。
- 常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関) は, 年間の運転時間は代表機器と同程度と想定されることから, 摩耗が発生する可能性は小さい。
- 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, 燃料噴射ポンプの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- p. 燃料噴射弁の摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，燃料噴射弁は，燃料噴射ポンプより送油された燃料油を高圧で燃料室内に噴射する動作を繰り返すため，燃料噴射弁可動部には摩耗の発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の燃料噴射弁可動部には，耐摩耗性の高い  を使用しており，これまでの点検時の噴霧テストにおいて摩耗による噴霧機能の低下の兆候は確認されていない。

なお，年間の運転時間は代表機器と同程度であり，これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，年間の運転時間は代表機器と同程度と想定されることから，摩耗が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）は，年間の運転時間が代表機器と同程度であることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，燃料噴射弁の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- q. ピストンの摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，ピストンは，ディーゼル機関運転中のシリンダ内での往復動による摩耗の発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関のピストンは，ピストンリングとシリンダライナとが接触する構造のため，ピストンの摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検及び寸法測定結果において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，ピストンはピストンリングとシリンダライナとが接触する構造とする計画であることから，ピストンの摩耗が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）のピストンは，ピストンリングとシリンダライナとが接触する構造であるため，ピストンの摩耗が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，ピストンの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- r. ピストンピン及びシリンダライナの摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，ピストンピンはピストン及びピストンピンメタルに固定されておらず，半径方向・軸方向ともに隙間があるため，ディーゼル機関運転中の回転摺動による摩耗の発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関のピストンピン表面には耐摩耗性向上のため表面焼入れ処理が施されているとともに，常時潤滑油が供給されており，シリンダライナにも潤滑油が供給されていることから，摩耗の発生する可能性は小さい。

なお，年間の運転時間は代表機器と同程度であり，これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，ピストンピン表面には常時潤滑油が供給されシリンダライナにも潤滑油が供給される計画であることから，摩耗が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）のピストンピン表面には常時潤滑油が供給されており，シリンダライナにも潤滑油が供給されていることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，ピストンピン及びシリンダライナの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- s. 始動弁及び空気分配弁の摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の始動弁及び空気分配弁は，シリンダヘッドに圧縮空気を投入する際に可動部の金属接触・摺動による摩耗の発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の起動回数は代表機器と同程度であることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，代表機器と異なり空気分配弁はない設計であるため，始動弁のみに摩耗の発生が想定されるが，起動回数は代表機器と同程度と想定されることから，摩耗が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）は，代表機器と異なり空気分配弁はないため，始動弁のみに摩耗の発生が想定されるが，起動回数は代表機器と同程度であることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，始動弁及び空気分配弁の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- t. クランク軸の摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，クランク軸はクランクピンメタルを介して連接棒に結合されており，ピストンの爆発圧力による荷重が伝達されて回転摺動するため，摩耗の発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関のクランク軸は耐摩耗性の高い□□であり，潤滑油が供給されていることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，年間の運転時間は代表機器と同程度であり，これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，クランク軸には潤滑油が供給されるとともに，年間の運転時間は代表機器と同程度と想定されることから，摩耗が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）のクランク軸には潤滑油が供給されるとともに，年間の運転時間は代表機器と同程度であることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，クランク軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- u. 動弁装置及び歯車各種の摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，動弁装置はカムの揚程差による上下運動をローラ，押し棒及び揺れ腕等の部位によって吸・排気弁に伝達するため，可動部は摺動による摩耗の発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の可動部には常時潤滑油が供給されていることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

また，歯車各種はクランク軸の動力をカム軸等に伝えているため，摺動を伴う摩耗の進行が想定されるが，すべて潤滑油雰囲気下にあることから，摩耗が進行する可能性は小さい。

なお，年間の運転時間は代表機器と同程度であり，これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，動弁装置の可動部種には常時潤滑油が供給されるとともに，歯車各種はすべて潤滑油雰囲気下にある計画であることから，摩耗が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）は，動弁装置の可動部には常時潤滑油が供給されているとともに，歯車各種はすべて潤滑油雰囲気下にあることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，動弁装置及び歯車各種の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- v. カム，ローラ，カム軸の摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，カムはそれぞれローラを上下に駆動させることによって，吸気弁及び排気弁を開閉し燃料噴射ポンプを駆動することから，カム及びローラの表面に摩耗の発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関のカムの表面及びローラ表面には，耐摩耗性向上のため表面焼入れ処理が施されているとともに，カムとローラには常時潤滑油が供給されていることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，年間の運転時間は代表機器と同程度であり，これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，カムとローラには常時潤滑油が供給される計画であることから，摩耗が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）のカムとローラには常時潤滑油が供給されていることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，カム，ローラ，カム軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- w. シリンダヘッド（燃焼側），ピストン（頂部），シリンダライナ（燃焼側），排気弁，過給機ケーシング（排気側）及び排気管（内面）の腐食（全面腐食）[高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，燃料油には硫黄分が含まれているため，排気ガス中の三酸化硫黄により，シリンダヘッド，ピストン，シリンダライナ，排気弁，過給機ケーシング及び排気管に腐食の発生が想定される。

しかしながら，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の使用燃料は硫黄分の少ない軽油（硫黄分 0.5%以下）を使用しており，排気ガス中の三酸化硫黄の露点（硫黄分 0.5%の場合約 100℃）に対し，排気ガス温度は十分に高いことから，硫酸が生成される可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検において有意な腐食は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，使用燃料は硫黄分の少ない軽油を使用することとしており，排気ガス中の三酸化硫黄の露点に対し，排気ガス温度は十分に高い設計とする計画であることから，腐食が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）は，使用燃料は硫黄分の少ない軽油を使用しており，排気ガス中の三酸化硫黄の露点に対し，排気ガス温度は十分に高いことから，腐食が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，シリンダヘッド（燃焼側），ピストン（頂部），シリンダライナ（燃焼側），排気弁，過給機ケーシング（排気側）及び排気管（内面）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- x. 燃料噴射ポンプケーシングの腐食（キャビテーション）[高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，燃料噴射ポンプ内でキャビテーションが発生すると，ケーシングにエロージョンの発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関ではデフレクタを設置することによりケーシングを保護しているため，ケーシングに腐食（エロージョン）が発生する可能性は小さい。

また，デフレクタのエロージョンが進行すると微小な金属片が発生し，プランジヤの固着や燃料噴射弁の詰まりが想定されるが，デフレクタには耐エロージョン性向上のため表面焼入れ処理が施されていることから，微小な金属片が発生する可能性は小さい。

なお，年間の運転時間は代表機器と同程度であり，これまでの目視点検において有意な腐食は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，デフレクタが設置されるとともにデフレクタには耐エロージョン性向上のため表面焼入れ処理が施される計画であることから，ケーシングに腐食（エロージョン）が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）は，デフレクタが設置されているとともに，デフレクタには耐エロージョン性向上のため表面焼入れ処理が施されていることから，ケーシングに腐食（エロージョン）が発生する可能性は小さい。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，燃料噴射ポンプケーシングの腐食（キャビテーション）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- y. 過給機ロータ，過給機ノズルの摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，シリンダより排出された高温ガスは排気管により過給機に導入され，過給機ノズル（タービンノズル）により偏流され，タービンブレードに有効なガス流を発生させブローを駆動するトルクを得ている。このため，過給機ノズルには未燃のカーボン等の微細な粒子を含んだ排気ガスが超高速で衝突することになり，ブレードに摩耗の発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関では，年間の運転時間は代表機器と同程度であることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

また，ロータについても，年間の運転時間は代表機器と同程度であること，かつ潤滑油環境下にあることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，年間の運転時間は代表機器と同程度と想定されるとともに，ロータは潤滑油環境下にある設計であることから，摩耗が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）は，年間の運転時間は代表機器と同程度であり，ロータは潤滑油環境下にあることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

したがって，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，過給機ロータ，過給機ノズルの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- z. ピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナのカーボン堆積 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，ピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナの爆発面は，カーボンを主とする燃焼残渣物が堆積すると不完全燃焼等の発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関では，年間の運転時間は代表機器と同程度であることから，有意なカーボン堆積が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検において有意なカーボンの堆積は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，年間の運転時間は代表機器と同程度と想定されることから，カーボン堆積が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）は，年間の運転時間は代表機器と同程度であることから，有意なカーボン堆積が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，ピストン，シリンダヘッド及びシリンダライナのカーボン堆積は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

aa. 伸縮継手の疲労割れ [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関, 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関, 常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関)]

代表機器と同様, 伸縮継手はディーゼル機関運転時の排気管の熱膨張を吸収し, 排気管等に外力が負荷されないように排気管に設置している。このため, 伸縮継手は繰り返し変位を受けることで, 疲労割れの発生が想定されるが, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の伸縮継手はこれらの変位を考慮して設計されていることから, 疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお, これまでの目視点検において有意なき裂は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが, 伸縮継手は繰り返し変位を考慮して設計される計画であることから, 疲労割れが発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関) は, 伸縮継手は繰り返し変位を考慮して設計されていることから, 疲労割れが発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, 伸縮継手の疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

ab. 調速装置の性能低下 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関, 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関, 常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関)]

代表機器と同様, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の調速装置は発電負荷が変化した場合に, その機関回転速度の変化を感知し, ある規定回転速度となるように機関に投入する燃料量を調節している。このため調速装置は摺動等による摩耗及び潤滑油の変質, 異物の付着による摩耗増加等が進行することで, 性能低下 (動作不良) の発生が想定される。

しかしながら, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の運転時間は代表機器と同程度であることから, 性能低下 (動作不良) が発生する可能性は小さい。

なお, 調速機本体の分解点検及び調速機リンク機構の摺動抵抗測定, 定期試験時の作動確認により, 調速装置の性能低下に対する健全性の確認を行っており, これまでの点検結果において有意な性能低下は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが, 代表機器とは異なり, 電子ガバナとする設計であり, 年間の運転時間は代表機器と同程度と想定されることから, 調速装置の性能低下が発生する可能性は小さいと考える。

常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関) は, 代表機器とは異なり, 電子ガバナであるとともに, 年間の運転時間は代表機器と同程度と想定されることから, 調速装置の性能低下が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, 調速装置の性能低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 基礎ボルトの樹脂の劣化（ケミカルアンカ）（吸気管及び排気管）〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関〕

代表機器と同様，基礎ボルトの健全性については，「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

b. カップリングボルトの疲労割れ〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）〕

代表機器と同様，ディーゼル機関と発電機を結合するカップリング部は，カップリングにはずみ車を挟み，ボルトで結合されているため，機関起動時にカップリングボルト部の応力が大きくなり，疲労割れの発生が想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の起動回数は代表機器と同程度であることから，疲労割れが発生する可能性はなく，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，起動回数は代表機器と同程度と想定されることから，疲労割れが発生する可能性はない。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）は，起動回数は代表機器と同程度と想定されることから，疲労割れが発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，カップリングボルトの疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 燃料噴射弁スプリング，吸気弁・排気弁スプリング，シリンダ安全弁及びクランク室安全弁スプリングのへたり [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）]

代表機器と同様，ディーゼル機関の燃料噴射弁，吸気弁・排気弁，シリンダ安全弁及びクランク室安全弁のスプリングには常時応力が作用した状態で使用されるため，スプリングのへたりが想定されるが，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関のスプリング使用時のねじり応力は許容ねじり応力以下になるように設定されており，さらに，スプリングの材料に対する推奨最高使用温度よりも実際の使用温度は低いことから，へたりの進行の可能性はない。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，代表機器と異なり，シリンダ安全弁及びクランク室安全弁はない設計であり，燃料噴射弁スプリング及び吸気弁・排気弁スプリングにスプリングのへたりが想定される。

しかしながら，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関のスプリング使用時のねじり応力は許容ねじり応力以下になるように設定されるとともに，スプリングの材料に対する推奨最高使用温度よりも実際の使用温度は低くなる計画であることから，スプリングのへたりが発生する可能性はない。

常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）は，代表機器と異なり，シリンダ安全弁及びクランク室安全弁はなく，燃料噴射弁スプリング及び吸気弁・排気弁スプリングにスプリングのへたりが想定される。

しかしながら，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）のスプリング使用時のねじり応力は許容ねじり応力以下になるように設定されているとともに，スプリングの材料に対する推奨最高使用温度よりも実際の使用温度は低いことから，スプリングのへたりが発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，燃料噴射弁スプリング，吸気弁・排気弁スプリング，シリンダ安全弁及びクランク室安全弁スプリングのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関〕

代表機器と同様，埋込金物は□であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関のコンクリート埋設部については，コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるため，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要す。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，コンクリート埋設部については，コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるため，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要すものと考えられる。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，埋込金物の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 過給機ケーシング，過給機ロータ，過給機ノズル及び排気管のクリープ〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）〕

代表機器と同様，排気温度は高温であることから過給機ケーシング，過給機ロータ，過給機ノズル及び排気管のクリープによる変形・破断の発生が想定される。

しかしながら，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関及び常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）の稼働時間は短いためクリープの発生する可能性はない。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，稼働時間が短いため，クリープによる変形及び破断が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，過給機ケーシング，過給機ロータ，過給機ノズル及び排気管のクリープは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 伸縮継手のクリープ〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関，緊急時対策所用発電機ディーゼル機関，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）〕

代表機器と同様，伸縮継手は排気温度が高温であることから，クリープによる変形・破断の発生が想定される。

しかしながら，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関及び常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）の稼働時間は短いためクリープの発生する可能性はない。

緊急時対策所用発電機ディーゼル機関は新たに設置されるが，稼働時間が短いため，クリープによる変形及び破断が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，伸縮継手のクリープは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

## 4.2 ディーゼル機関附属設備

### [対象機器]

- ① 非常用ディーゼル機関（2C, 2D号機）附属設備
- ② 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関附属設備
- ③ 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関附属設備
- ④ 常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）附属設備
- ⑤ 補機駆動用燃料設備

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	4. 2-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	4. 2-1
1.2 代表機器の選定.....	4. 2-1
2. 代表機器の技術評価.....	4. 2-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	4. 2-3
2.1.1 非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) 付属設備 .....	4. 2-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	4. 2-10
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	4. 2-10
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	4. 2-10
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	4. 2-11
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	4. 2-24
3. 代表機器以外への展開.....	4. 2-25
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象 .....	4. 2-25
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 .....	4. 2-25

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

東海第二で使用している主要なディーゼル機関付属設備の主な仕様を表 1-1 に示す。

ディーゼル機関付属設備には、始動空気系、潤滑油系、冷却水系（純水、海水）及び燃料油系が属するため、これらの系統を評価対象とする。

### 1.2 代表機器の選定

ディーゼル機関付属設備には、非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）付属設備、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備、緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備、常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備及び補機駆動用燃料設備が含まれるが、機関本体の選定機器に合わせる観点から、非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）付属設備を代表機器とする。

表 1-1 ディーゼル機関付属設備の主な仕様

機器名称		重要度*1	使用条件		選定	選定理由
			最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)		
非常用ディーゼル 機関 (2C, 2D 号機) 付属設備	始動空気系	MS-1, 重*2	3.2	45	◎	ディーゼル 機関本体の 選定機器に 合わせる
	潤滑油系	MS-1, 重*2	0.78	70		
	冷却水系	MS-1, 重*2	純水 0.25	純水 80		
			海水 0.70	海水 50		
燃料油系*3	MS-1, 重*2	1.0	55			
高圧炉心スプレイ 系ディーゼル機関 付属設備	始動空気系	MS-1, 重*2	3.2	45		
	潤滑油系	MS-1, 重*2	0.78	70		
	冷却水系	MS-1, 重*2	純水 0.25	純水 80		
			海水 0.70	海水 50		
燃料油系*3	MS-1, 重*2	1.0	55			
緊急時対策所用発 電機ディーゼル機 関付属設備*3	燃料油系	重*2	0.5	45		
常設代替高圧電源 装置 (ディーゼル機 関) 付属設備*3	燃料油系	重*2	1.0	55		
補機駆動用燃料設 備*3*4	燃料油系	重*2	静水頭*5	60*5		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち，最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器を含む

\*4：可搬型重大事故等対処設備（ディーゼル機関を含む）に可搬型の機器を用いて軽油を供給する設備

\*5：可搬型設備用軽油タンクの仕様を示す

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の機器について技術評価を実施する。

### ①非常用ディーゼル機関（2C，2D号機）付属設備

#### 2.1 構造，材料及び使用条件

##### 2.1.1 非常用ディーゼル機関（2C，2D号機）付属設備

###### (1) 構造

東海第二の非常用ディーゼル機関（2C，2D号機）付属設備は，機関を始動するための始動空気系，機関及び発電機の軸受部に潤滑油を供給し，円滑な回転を維持するための潤滑油系，機関作動時に過熱を防止するための冷却水を供給する冷却水系，機関作動時に必要な燃料油を供給するための燃料油系で構成されている。

非常用ディーゼル機関（2C，2D号機）付属設備に関し，始動空気系系統図を図 2.1-1 に，潤滑油系系統図を図 2.1-2 に，冷却水系系統図を図 2.1-3 に，燃料油系系統図を図 2.1-4 に示す。

###### (2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用ディーゼル機関（2C，2D号機）付属設備主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を及び表 2.1-2 に示す。



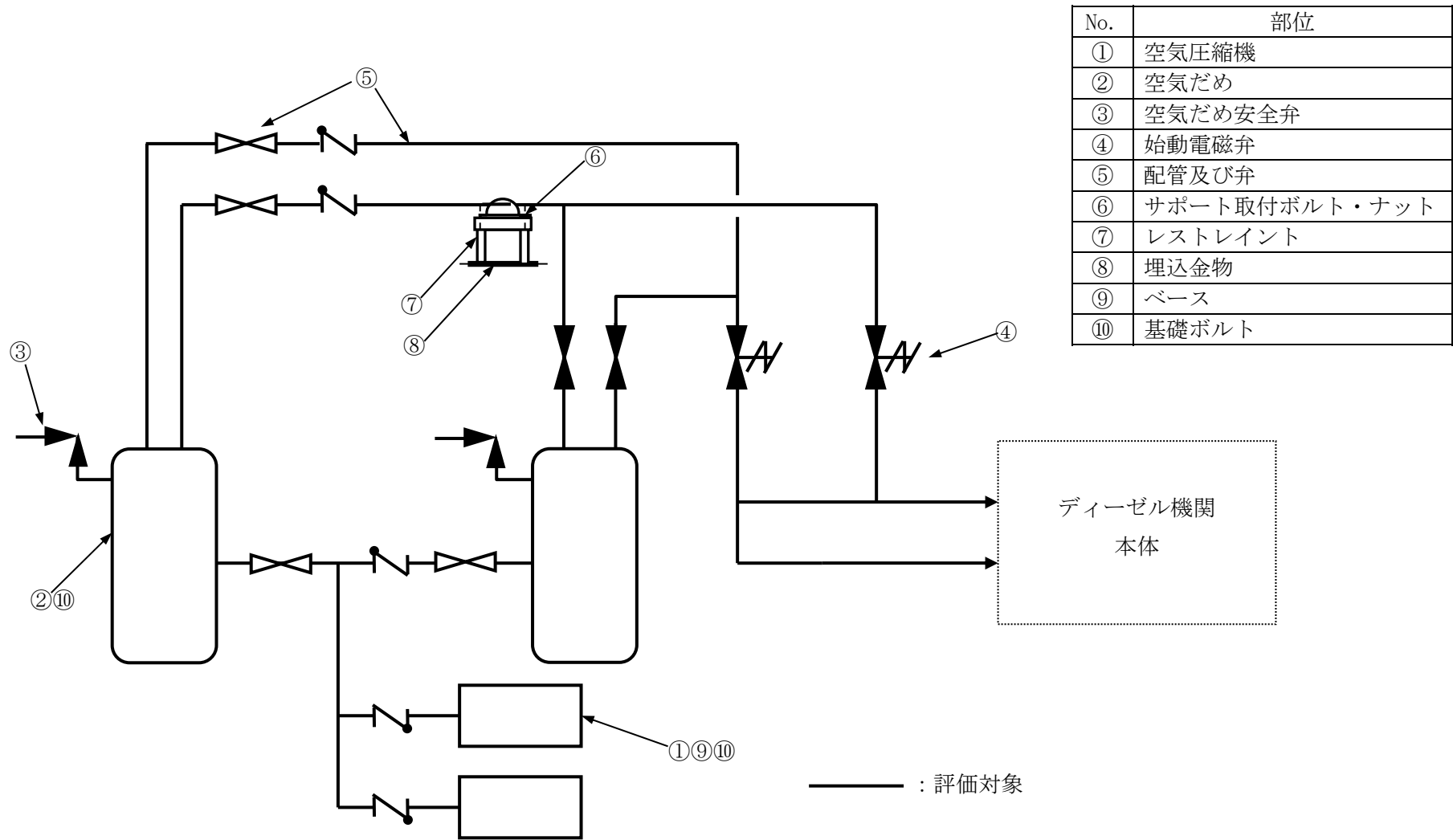


図 2.1-1 非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）付属設備始動空気系系統図

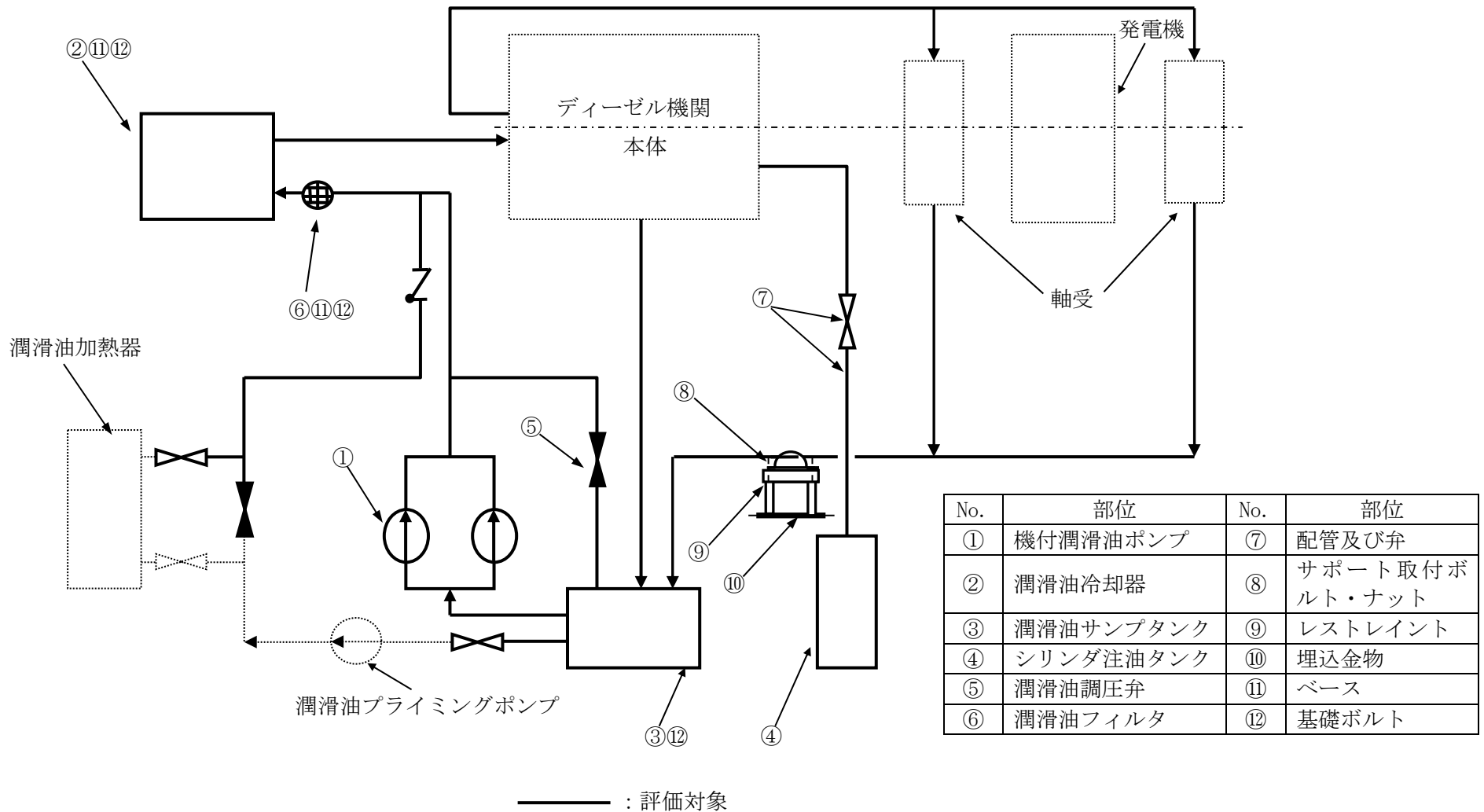


図 2.1-2 非常用ディーゼル機関（2C，2D 号機）付属設備潤滑油系系統図

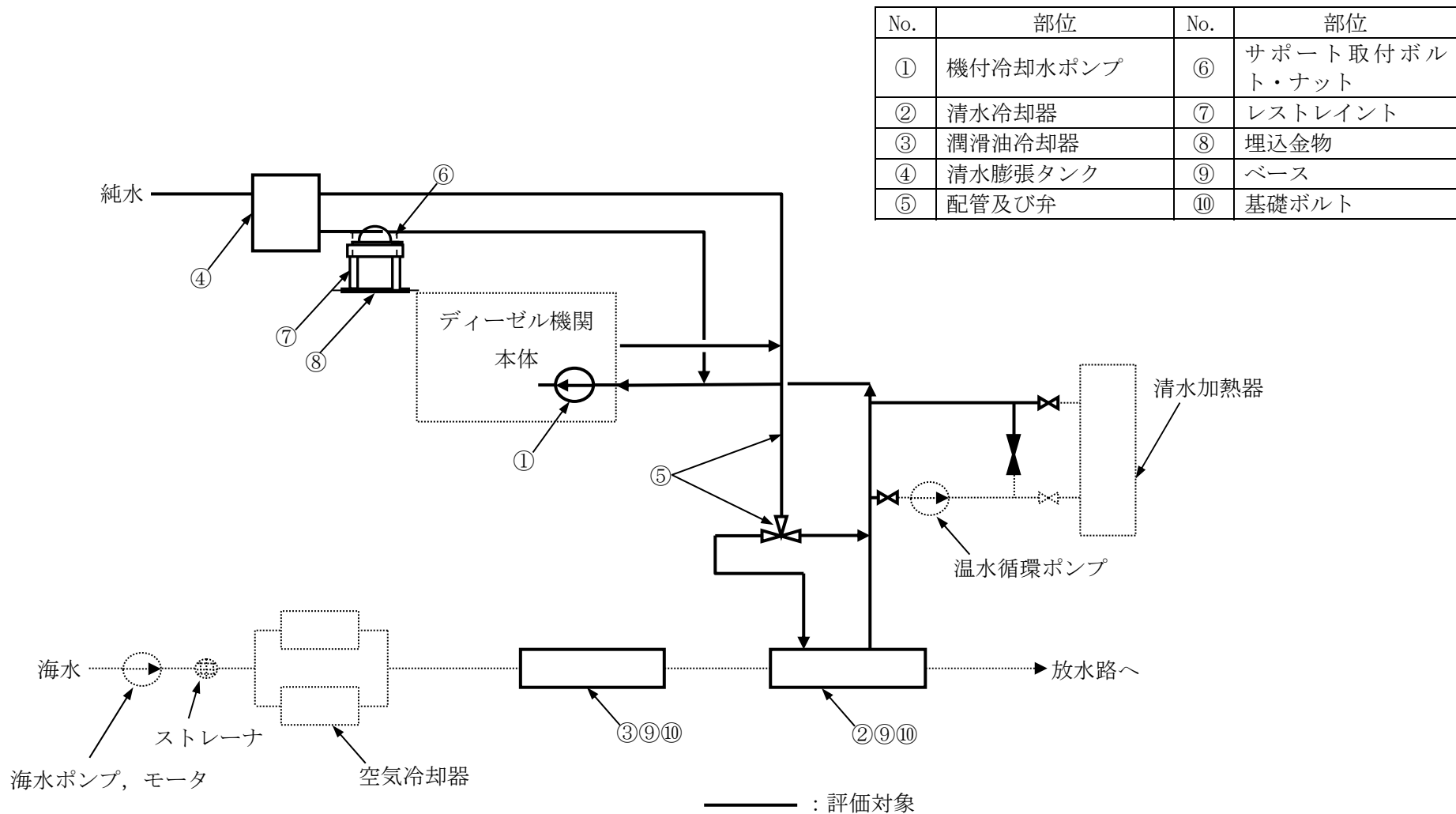


図 2.1-3 非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）付属設備冷却水系系統図

No.	部位	No.	部位
①	軽油貯蔵タンク*1	⑦	配管及び弁(燃料油デイタンク～ディーゼル機関本体)
②	燃料移送ポンプ*1	⑧	サポート取付ボルト・ナット
③	燃料移送ポンプモータ(低圧, 全閉型)*1	⑨	レストレイント
④	燃料油デイタンク	⑩	埋込金物
⑤	燃料油フィルタ	⑪	ベース
⑥	配管*1 及び弁*1(軽油貯蔵タンク～燃料油デイタンク)	⑫	基礎ボルト

\*1: 新規に設置される機器

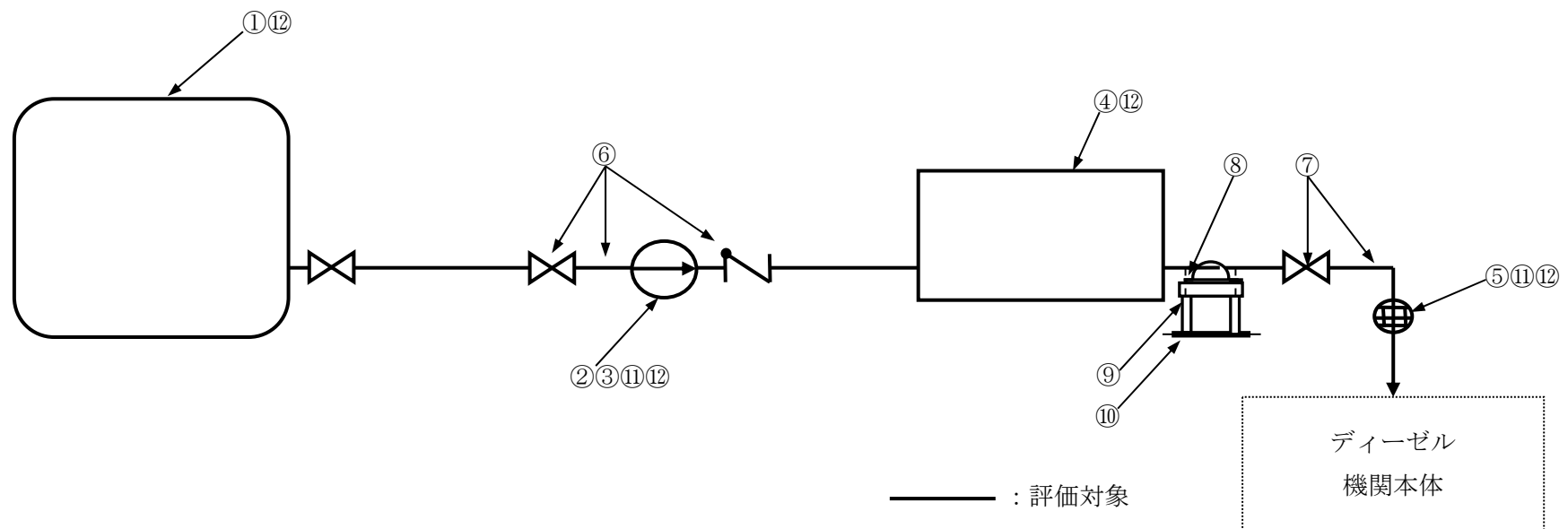


図 2.1-4 非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) 付属設備燃料油系系統図

表 2.1-1 (1/2) 非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) 付属設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料	
補機機能の確保	始動空気系	空気圧縮機		
		空気だめ		
		空気だめ安全弁		
		始動電磁弁		
		配管及び弁		
		ガスケット, Oリング		
	潤滑油系	機付潤滑油ポンプ		
		潤滑油冷却器		
		潤滑油サンプタンク		
		シリンダ注油タンク		
		潤滑油調圧弁		
		潤滑油フィルタ		
		配管及び弁		
		ガスケット, Oリング		
	冷却水系	機付冷却水ポンプ		
		清水冷却器		
		清水膨張タンク		
		配管及び弁		
		ガスケット, Oリング		
	燃料油系	軽油貯蔵タンク*1		
		燃料移送ポンプ*1		
		燃料移送ポンプモータ (低圧, 全閉型) *1		
		燃料油デイトンク		
		燃料油フィルタ		
		配管及び弁		軽油貯蔵タンク～燃料油デイトンク*1
				燃料油デイトンク～ディーゼル機関本体
		ガスケット, Oリング		

\*1: 新規に設置される機器

表 2.1-1 (2/2) 非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) 付属設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
機器の支持	支持	サポート取付ボルト・ナット	
		レストレイント	
		埋込金物	
		ベース	
		基礎ボルト	

\*1: 新規に設置される機器のみ

表 2.1-2 非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) 付属設備の使用条件

	始動空気系	潤滑油系	冷却水系		燃料油系
最高使用圧力 (MPa)	3.2	0.78	0.25	0.70	1.0
最高使用温度 (°C)	45	70	80	50	55
内部流体	空気	潤滑油	純水	海水	燃料油 (軽油)

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

非常用ディーゼル機関（2C、2D 号機）付属設備の機能（始動用空気の供給、機関の冷却、潤滑油の供給、駆動用燃料の供給）の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 補機機能の確保
- (2) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

非常用ディーゼル機関（2C、2D 号機）付属設備について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

□ は消耗品、□ は定期取替品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. ポンプモータ（低圧、全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [燃料油系燃料移送ポンプモータ]

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[始動空気系空気圧縮機，空気だめ，潤滑油系潤滑油冷却器，潤滑油サンプタンク，潤滑油フィルタ，冷却水系清水冷却器，燃料油系燃料デイトンク及び燃料油フィルタ]

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

b. 潤滑油系及び燃料油系機器の外面腐食（全面腐食）[潤滑油系機付潤滑油ポンプ，潤滑油冷却器（胴側），潤滑油サンプタンク，シリンダ注油タンク，潤滑油調圧弁，潤滑油フィルタ，潤滑油系配管及び弁，燃料油系軽油貯蔵タンク，燃料移送ポンプ，燃料油デイトンク，燃料油フィルタ，燃料油系配管及び弁（燃料油デイトンク～ディーゼル機関本体）]

潤滑油系及び燃料油系機器は、であり、腐食の発生が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装を施しており、腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

燃料移送ポンプ及び軽油貯蔵タンクは新たに設置されることから、燃料移送ポンプは大気接触部には塗装を施すことで、軽油貯蔵タンクはを施すことで、それぞれ腐食が発生する可能性を低減できるものとする。

また、今後巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、潤滑油系及び燃料油系機器の外面腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- c. 始動空気系及び冷却水系機器の外面腐食（全面腐食）[始動空気系空気圧縮機，空気だめ，空気だめ安全弁，始動電磁弁，始動空気系配管及び弁，冷却水系機付冷却水ポンプ，清水冷却器，清水膨張タンク，冷却水系配管及び弁]

始動空気系及び冷却水系機器は [ ] であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，大気接触部には塗装を施しており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

空気だめは内外面ともに塗装を施しており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，開放点検時の目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

したがって，始動空気系及び冷却水系機器の外面腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. サポート取付ボルト・ナット及びベースの腐食（全面腐食）[共通]

サポート取付ボルト・ナット及びベースは [ ] であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，大気接触部には塗装を施しており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

したがって，サポート取付ボルト・ナット及びベースの腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 機器取付ボルト，熱交換器フランジボルト等の腐食（全面腐食）[共通]

各機器の取付ボルト，熱交換器フランジボルト等は [ ] であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，大気接触部には塗装を施しており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

したがって，機器取付ボルト，熱交換器フランジボルト等の腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 支持脚の腐食（全面腐食）〔始動空気系空気だめ、潤滑油系潤滑油冷却器、潤滑油サンプタンク、シリンダ注油タンク、冷却水系清水冷却器、清水膨張タンク及び燃料油系燃料油デイトンク〕

各機器の支持脚は□であり、腐食の発生が想定される。

しかしながら、大気接触部には塗装を施しており、腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

したがって、支持脚の腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. 伝熱管の異物付着〔潤滑油系潤滑油冷却器及び冷却水系清水冷却器〕

潤滑油冷却器及び清水冷却器の内部流体が海水であることから、伝熱管に異物付着の発生が想定される。

しかしながら、開放点検時に伝熱管の清掃を行っており、これまでの点検結果において運転中の伝熱性能に影響を及ぼすような異物の付着は確認されていない。

したがって、伝熱管の異物付着は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- h. 埋込金物の腐食（全面腐食）〔共通〕

埋込金物は□であり、腐食の発生が想定される。

しかしながら、大気接触部には塗装を施しており、腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

したがって、埋込金物の腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. レストレイントの腐食（全面腐食）〔共通〕

レストレイントは□であり、腐食の発生が想定される。

しかしながら、大気接触部には塗装を施しており、腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

したがって、レストレイントの腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 水室の腐食（全面腐食）〔潤滑油系潤滑油冷却器及び冷却水系清水冷却器〕

潤滑油冷却器及び清水冷却器水室の内部流体は海水であることから、接液部はタールエポキシライニングが施工され耐食性が高められているとともに、亜鉛板による防食処置がされているが、ライニング材にはく離、膨れ等が発生した場合には、腐食の発生が想定される。

しかしながら、開放点検時にライニング部の目視点検を行っており、ライニングのはく離、膨れ等が確認された場合は必要に応じライニングの補修を行うこととしている。

また、亜鉛板は開放点検時に全数の取替を実施している。

したがって、水室の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）〔潤滑油系潤滑油冷却器，冷却水系清水冷却器〕

潤滑油冷却器及び清水冷却器の伝熱管は保護皮膜を形成する耐食性の良い□であるが、伝熱管入口部での海水の渦流による保護皮膜の破壊により、伝熱管内面の腐食（流れ加速型腐食）による減肉の発生が想定される。

しかしながら、運転時間は年間約 40 時間と非常に短く、腐食（流れ加速型腐食）が発生する可能性は小さい。

また、開放点検時の渦流探傷検査により有意な腐食がないことを確認することとしている。

したがって、伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

l. モータ（低圧，全閉型）固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）〔燃料油系燃料移送ポンプモータ〕

m. モータ（低圧，全閉型）フレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）〔燃料油系燃料移送ポンプモータ〕

n. モータ（低圧，全閉型）の主軸の摩耗〔燃料油系燃料移送ポンプモータ〕

o. モータ（低圧，全閉型）の主軸の高サイクル疲労割れ〔燃料油系燃料移送ポンプモータ〕

p. モータ（低圧，全閉型）の取付ボルトの腐食〔燃料油系燃料移送ポンプモータ〕

以上 l. ～p. の評価については、「ポンプモータの技術評価書」の低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

q. ポンプの腐食（キャビテーション）〔冷却水系機付冷却水ポンプ〕

ポンプ内部でキャビテーションが発生すると、羽根車表面にエロージョンが生じ、ポンプ性能に影響を及ぼす可能性があるが、ポンプは設計段階においてキャビテーションを起こさない条件（有効吸込ヘッド>必要有効吸込ヘッド）を満たすよう考慮されており、この大小関係は経年的に変わるものではないことから、腐食（キャビテーション）が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ポンプの腐食（キャビテーション）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

r. ポンプ主軸の高サイクル疲労割れ〔潤滑油系機付潤滑油ポンプ、冷却水系機付冷却水ポンプ及び燃料油系燃料移送ポンプ〕

ポンプ主軸には運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部等において、高サイクル疲労割れの発生が想定される。

しかしながら、ポンプ主軸は設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検及び浸透探傷検査において有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

燃料移送ポンプは新たに設置されるが、ポンプ主軸は疲労割れが発生しないように考慮された設計とすることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さいものとする。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、ポンプ主軸の高サイクル疲労割れは高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

s. 伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ〔潤滑油系潤滑油冷却器及び冷却水系清水冷却器〕

伝熱管は外表面の流体により伝熱管が振動することで、摩耗及び高サイクル疲労割れの発生が想定されるが、伝熱管は支持板により適切なスパンで支持されており、伝熱管の外表面の流体によって生じる振動は十分に抑制されていることから、摩耗及び高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの開放点検時の目視点検において有意な摩耗及び高サイクル振動によるき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、伝熱管の高サイクル疲労割れ及び摩耗は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- t. ポンプ主軸の摩耗 [潤滑油系機付潤滑油ポンプ、冷却水系機付冷却水ポンプ及び燃料油系燃料移送ポンプ]

軸受（ころがり）を使用している冷却水ポンプは、軸受と主軸の接触面へのわずかな摩耗の発生が想定されるが、これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

軸受（すべり）を使用している潤滑油ポンプ及び燃料移送ポンプは、軸受と主軸の接触面へのわずかな摩耗の発生が想定される。

しかしながら、機付潤滑油ポンプは、潤滑油が供給され主軸と軸受間に油膜が形成されているため、摩耗が発生する可能性は小さい。

また、燃料移送ポンプは新たに設置されるが、燃料油が供給され主軸と軸受間に油膜が形成される設計であるため、摩耗が発生する可能性は小さいものとする。

次に、機付潤滑油ポンプ及び燃料移送ポンプは、主動軸と従動軸の接触面において摩耗の発生が想定される。

しかしながら、前述のとおり、機付潤滑油ポンプ内部は常に潤滑油で満たされていることから、摩耗が発生する可能性は小さい。

燃料移送ポンプは新たに設置されるが、ポンプ内部は常に燃料油で満たされる設計であることから、摩耗が発生する可能性は小さいものとする。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、ポンプ主軸の摩耗は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- u. 羽根車とケーシングリング間の摩耗 [冷却水系機付冷却水ポンプ]

羽根車及びケーシングは、長期間使用に伴い、羽根車（羽根車リング）とケーシング（ケーシングリング）の摺動による摩耗の発生が想定されるが、分解点検毎に隙間管理を行っており、必要に応じ部品の取替を行うこととしている。

なお、これまでの分解点検時の寸法測定において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、羽根車とケーシングリング間の摩耗は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- v. ケーシングリングの腐食（全面腐食） [冷却水系機付冷却水ポンプ]

機付冷却水ポンプケーシングリングは [ ] であり、内部流体は純水であることから腐食の発生が想定されるが、耐食性の高い [ ] であることから腐食が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ケーシングリングの腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- w. 潤滑油系及び燃料油系機器の内面腐食（全面腐食）[潤滑油系機付潤滑油ポンプ，潤滑油冷却器（胴側），潤滑油サンプタンク，シリンダ注油タンク，潤滑油調圧弁，潤滑油フィルタ，潤滑油系配管及び弁，燃料油系軽油貯蔵タンク，燃料移送ポンプ，燃料油デイトンク，燃料油フィルタ，燃料油系配管及び弁（燃料油デイトンク～ディーゼル機関本体）]

潤滑油系及び燃料油系機器は、（配管及び弁については、範囲が対象）であり，腐食の発生が想定されるが，内部流体は潤滑油及び燃料油であることから，機器内面に腐食が発生する可能性は小さい。

また，潤滑油調圧弁の弁体及び弁座はであり，内部流体は潤滑油であることから，腐食が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの分解点検時等の目視点検において有意な腐食は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

軽油貯蔵タンク及び燃料油系機器は新たに設置されるが，内部流体は燃料油であることから，機器内面に腐食が発生する可能性は小さいと考える。

したがって，潤滑油及び燃料油系機器の腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- x. 冷却水系機器の内面腐食（全面腐食）[冷却水系機付冷却水ポンプ，清水冷却器（胴），清水膨張タンク，冷却水系配管及び弁]

冷却水系機器はであり，内部流体が冷却水であることから，腐食の発生が想定されるが，機器内面については，内部流体は防錆剤が注入された純水であることから，腐食が発生する可能性は小さい。

また，酸素含有水中（酸素濃度 8 mgO/l）におけるの腐食に及ぼす影響（防食技術便覧：腐食防食協会編）より，運転開始後 60 年時点の腐食量は 1mm 未満と推定されることから，腐食が発生する可能性は小さい。

なお，ポンプ，熱交換器，タンク及び弁については分解点検時等の目視点検により，配管については機器取合部の目視点検により，それぞれ腐食の有無を確認しており，これまでの点検結果において有意な腐食は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，冷却水系機器の内面腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

y. ギアの摩耗 [潤滑油系機付潤滑油ポンプ及び燃料油系燃料移送ポンプ]

機付潤滑油ポンプ及び燃料移送ポンプはギアポンプであり、ギアに摩耗の発生が想定される。

しかしながら、機付潤滑油ポンプの内部流体は潤滑油であることから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、機付潤滑油ポンプは、これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

燃料移送ポンプは新たに設置されるが、内部流体は燃料油である設計であることから、摩耗が発生する可能性は小さいものとする。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、ギアの摩耗は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

z. ピストン及びシリンダの摩耗 [始動空気系空気圧縮機]

空気圧縮機ピストン及びシリンダは、運転中において、シリンダ内の往復動による摺動部の摩耗の発生が想定されるが、ピストンにはピストンリングを取り付けており、摺動部が直接接触しないことから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ピストン及びシリンダの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

aa. クランク軸、ピストン及びコネクティングロッドの高サイクル疲労割れ [始動空気系空気圧縮機]

クランク軸、ピストン及びコネクティングロッドには、空気圧縮機運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部等において、高サイクル疲労割れの発生が想定されるが、クランク軸、ピストン及びコネクティングロッドは、設計段階において高サイクル疲労割れが考慮されていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検及び浸透探傷検査において有意な欠陥は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、クランク軸、ピストン及びコネクティングロッドの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 基礎ボルトの樹脂の劣化（後打ちケミカルアンカ）〔始動空気系配管，潤滑油系配管，冷却水系配管及び燃料油系配管〕

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

b. 弁棒の疲労割れ〔始動空気系弁，潤滑油系弁，冷却水系弁及び燃料油系弁〕

弁棒は弁開時に疲労割れの発生が想定されるが、弁開操作時に弁棒及びバックシート部への過負荷がかからないように適切な操作を行っていることから、疲労割れが発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、弁棒の疲労割れは高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 小口径配管の高サイクル疲労割れ〔始動空気系配管，潤滑油系配管，冷却水系配管及び燃料油系配管〕

ディーゼル機関近傍は比較的振動が大きいことから、小口径配管が分岐する場合は、母管取合部等に高サイクル疲労割れの発生が想定される。

しかしながら、小口径配管については、配管サポートを機関に直接設置することにより機関との相対変位をなくすとともに、適切なサポート間隔とすることにより共振を防ぐよう設計・施工されていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性はない。

なお、高サイクル疲労割れの事象が発生した際には、配管・サポートの見直しを行い、同様な事象が発生しないようにしている。

さらに、振動の状態は経年的に変化するものではなく、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、小口径配管の高サイクル疲労割れは高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 始動電磁弁，始動空気系配管及び弁の内面腐食（全面腐食）〔始動空気系〕

始動電磁弁は[ ]，始動空気系配管及び弁は[ ]であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら、機器内面には[ ]が施されているとともに、内部流体はドレン抜きを定期的に行っている空気であることから、腐食が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、始動電磁弁，始動空気系配管及び弁の内面腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



e. スプリングのへたり [始動空気系空気だめ安全弁及び潤滑油系潤滑油調圧弁]

弁のスプリングは、常時応力が作用した状態で使用されるため、スプリングのへたりが想定されるが、スプリング使用時のねじり応力は許容ねじり応力以下になるように設定されているとともに、スプリングの材料に対する推奨最高使用温度よりも実際の使用温度は低いことから、へたりが進行する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、スプリングのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食） [共通]

埋込金物は  であり、腐食の発生が想定される。

しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるため、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要す。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、埋込金物の腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. モータ（低圧，全閉型）の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ [燃料油系燃料移送ポンプモータ]

以上 g. の評価については、「ポンプモータの技術評価書」の低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

表2.2-1 (1/3) ディーゼル機関付属設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考		
					減肉		割れ		材質変化			その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
補機機能の確保	始動空気系	空気圧縮機			△*1	△*6 △*11	△*13*17					*1:ピストン, シリンダ	
		空気だめ				△*6*7 △*11						*2:ギア *3:主軸	
		空気だめ安全弁					△*6 △*11				▲*19	*4:伝熱管	
		始動電磁弁					△*6 △*11 ▲*12						*5:羽根車, ケーシング *6:ボルト *7:支持脚
		配管及び弁					△*6 △*11 ▲*12	▲*14 ▲*18					*8:胴側 *9:水室 *10:ケーシングリング
		ガスケット, Oリング											*11:外面 *12:内面
	潤滑油系	機付潤滑油ポンプ				△*2*3	△*6 △*11*12	△*3*17					*13:クランク軸, ピストン及びコネクティングロッド
		潤滑油冷却器				△*4	△*8*11 △*8*12 △*6*7*9 △*15	△*4*17				△*20	*14:弁棒 *15:伝熱管の流れ加速型腐食
		潤滑油サンプタンク					△*6*7 △*11*12						*16:キャビテーション *17:高サイクル疲労割れ
		シリンダ注油タンク					△*6*7 △*11*12						*18:小口径配管の高サイクル疲労割れ
		潤滑油調圧弁					△*6 △*11 △*12*21					▲*19	*19:スプリングのへたり
		潤滑油フィルタ					△*6 △*11*12						*20:伝熱管の異物付着
		配管及び弁					△*6 △*11*12	▲*14 ▲*18					
ガスケット, Oリング													
冷却水系	機付冷却水ポンプ				△*3*5	△*6*10 △*11*12 △*16	△*3*17					*21: <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span> *22: 電磁コイル *23: <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>	

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1 (2/3) ディーゼル機関付属設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品 ・ 定期 取替品	材料	経年劣化事象						備考		
					減肉		割れ		材質変化			その他	
					摩耗	腐食	疲労 割れ	応力腐 食割れ	熱時効	劣化			
補機機能の 確保	冷却水系	清水冷却器			△*1	△*4*5*6 △*11*12 △*13	△*1*14				△*16	*1:伝熱管 *2:主軸 *3:ギア *4:ボルト *5:支持脚 *6:水室 *7:フレーム, エンドブラ ケット及び端子箱 *8:固定子コア及び回転 子コア *9:弁棒 *10:回転子棒及び回転子 エンドリング *11:外面 *12:内面 *13:伝熱管の流れ加速型 腐食 *14:高サイクル疲労割れ *15:小口径配管の高サイ クル疲労割れ *16:伝熱管の異物付着 *17:絶縁特性低下 *18:軸受(ころがり) *19: <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span> *20:新規設置される機器	
		清水膨張タンク				△*4*5 △*11*12							
		配管及び弁 ガスケット, Oリング				△*4 △*11*12	▲*9 ▲*15						
		軽油貯蔵タンク*20				△*4 △*11*12							
	燃料油系	燃料移送ポンプ*20				△*2*3	△*4 △*11*12	△*2*14					
		燃料移送ポンプモ ータ(低圧, 全閉型)*20				△*2	△*4*7*8	△*2*14 ▲*10			○*17		
		燃料油デイトank					△*4*5 △*11*12						
		燃料油フィルタ					△*4 △*11*12						
		配管*20及び弁*20(軽油 貯蔵タンク~燃料油 デイトank)						▲*9 ▲*15					
		配管及び弁(燃料油デ イトank~ディーゼ ル機関本体)					△*4 △*11*12	▲*9 ▲*15					
		ガスケット, Oリング											

○: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (3/3) ディーゼル機関付属設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
機器の支持	支持	サポート取付ボルト・ナット				△					*1:コンクリート埋設部	
		レストレイント				△					*2:樹脂の劣化	
		埋込金物				△▲*1					*3:新規設置される機器	
		ベース				△						
		基礎ボルト				△				▲*2		

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

- (1) ポンプモータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下  
[燃料油系燃料移送ポンプモータ]

モータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表となっていない機器への展開について検討した。

- ① 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備
- ② 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備
- ③ 常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備
- ④ 補機駆動用燃料設備

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

- (1) ポンプモータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下  
[燃料油系燃料移送ポンプモータ] [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備]，[燃料油系給油ポンプモータ] [緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備]

モータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

#### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）
  - a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[始動空気系空気圧縮機，空気だめ，潤滑油系潤滑油冷却器，潤滑油サンプタンク，潤滑油フィルタ，冷却水系清水冷却器，燃料油系燃料デイトンク及び燃料油フィルタ] [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備]

代表機器と同様，基礎ボルトの健全性については，「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

- b. 潤滑油及び燃料油系機器の外面腐食（全面腐食）〔潤滑油系機付潤滑油ポンプ，潤滑油冷却器（胴側），潤滑油サンプタンク，シリンダ注油タンク，潤滑油調圧弁，潤滑油フィルタ，潤滑油系配管及び弁，燃料油系燃料移送ポンプ，燃料油デイトタンク，燃料油フィルタ，燃料油系配管及び弁（燃料油デイトタンク～ディーゼル機関本体）〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備〕，〔燃料油系給油ポンプ及び軽油貯蔵タンク〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備〕，〔燃料油系燃料移送ポンプ〕〔常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕，〔可搬型設備用軽油タンク〕〔補機駆動用燃料設備〕

代表機器と同様，潤滑油及び燃料油系機器は，

であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，大気接触部には塗装を施しており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

各付属設備の燃料油系機器は新たに設置されることから，大気接触部には塗装を施すことで，また可搬型設備用軽油タンクはを施すことで，腐食が発生する可能性を低減できるものとする。

また，今後巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することで健全性を維持できるものとする。

したがって，潤滑油系及び燃料油系機器の腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 始動空気系及び冷却水系機器の腐食（全面腐食）〔始動空気系空気圧縮機，空気だめ，空気だめ安全弁，始動電磁弁，始動空気系配管及び弁，冷却水系機付冷却水ポンプ，清水冷却器，清水膨張タンク，冷却水系配管及び弁〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備〕

代表機器と同様，始動空気系及び冷却水系機器はであり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，大気接触部には塗装を施しており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

空気だめは内外面ともに塗装を施しており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，開放点検時の目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

したがって，始動空気系及び冷却水系機器の外面腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. サポート取付ボルト・ナット及びベースの腐食（全面腐食）〔共通〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備〕,〔燃料油系〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備及び常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕

代表機器と同様、サポート取付ボルト・ナット及びベースは  であり、腐食の発生が想定される。

しかしながら、大気接触部には塗装を施しており、腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

各付属設備の燃料油系機器は新たに設置されることから、サポート取付ボルト・ナット及びベースの大気接触部には塗装を施すことで、腐食が発生する可能性を低減できるものとする。

また、今後巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、サポート取付ボルト・ナット及びベースの腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 機器取付ボルト、熱交換器フランジボルト等の腐食（全面腐食）〔共通〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備〕,〔燃料油系〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備及び常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕

代表機器と同様、取付ボルト、熱交換器フランジボルト等は  であり、腐食の発生が想定される。

しかしながら、大気接触部には塗装を施しており、腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

各付属設備の燃料油系機器は新たに設置されることから、機器取付ボルト等の大気接触部には塗装を施すことで、腐食が発生する可能性を低減できるものとする。

また、今後巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、機器取付ボルト、熱交換器フランジボルト等の腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- f. 支持脚の腐食（全面腐食）〔始動空気系空気だめ，潤滑油系潤滑油冷却器，潤滑油サンプタンク，シリンダ注油タンク，冷却水系清水冷却器，清水膨張タンク及び燃料油系燃料油デイトンク〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関附属設備〕，〔可搬型設備用軽油タンク〕〔補機駆動用燃料設備〕

代表機器と同様，各機器の支持脚は□であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，大気接触部には塗装を施しており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

補機駆動用燃料設備の可搬型設備用軽油タンクは新たに設置されることから，支持脚の大気接触部には塗装を施すことで，腐食が発生する可能性を低減できるものとする。

また，今後巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，支持脚の腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. 伝熱管の異物付着〔潤滑油系潤滑油冷却器及び冷却水系清水冷却器〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関附属設備〕

代表機器と同様，高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関附属設備の潤滑油冷却器及び清水冷却器の内部流体が海水であることから，伝熱管に異物付着の発生が想定される。

しかしながら，開放点検時に伝熱管の清掃を行っており，これまでの点検結果において運転中の伝熱性能に影響を及ぼすような異物の付着は確認されていない。

したがって，伝熱管の異物付着は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- h. 埋込金物の腐食（全面腐食）〔共通〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備〕，〔燃料油系〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備及び常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕

代表機器と同様，埋込金物は□であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，大気接触部には塗装を施しており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

各付属設備の燃料油系機器用の埋込金物は新たに設置されることから，大気接触部には塗装を施すことで，腐食が発生する可能性を低減できるものとする。

また，今後巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，埋込金物の腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. レストレイントの腐食（全面腐食）〔共通〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備〕，〔燃料油系〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備及び常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕

代表機器と同様，レストレイントは□であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，大気接触部には塗装を施しており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を行うこととしている。

各付属設備の燃料油系機器用のレストレイントは新たに設置されることから，大気接触部には塗装を施すことで，腐食が発生する可能性を低減できるものとする。

また，今後巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，レストレイントの腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- j. 水室の腐食（全面腐食）〔潤滑油系潤滑油冷却器及び冷却水系清水冷却器〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備〕

代表機器と同様、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関の潤滑油冷却器及び清水冷却器水室の内部流体は海水であることから、接液部はタールエポキシライニングが施工され耐食性が高められているとともに、亜鉛板による防食処置がされているが、ライニング材にはく離、膨れ等が発生した場合には、腐食の発生が想定される。

しかしながら、開放点検時にライニング部の目視点検を行っており、ライニングのはく離、膨れ等が確認された場合は必要に応じライニングの補修を行うこととしている。

また、亜鉛版は開放点検時に全数の取替を実施している。

したがって、水室の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- k. 伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）〔潤滑油系潤滑油冷却器、冷却水系清水冷却器〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備〕

代表機器と同様、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の潤滑油冷却器及び清水冷却器の伝熱管は保護皮膜を形成する耐食性の良い  であるが、伝熱管入口部での海水の渦流による保護皮膜の破壊により、伝熱管内面の腐食（流れ加速型腐食）による減肉の発生が想定される。

しかしながら、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の年間の運転時間は代表機器と同程度であるため、腐食（流れ加速型腐食）が発生する可能性は小さい。

また、開放点検時の渦流探傷検査により有意な腐食がないことを確認することとしている。

したがって、伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- l. モータ（低圧，全閉型）固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）〔燃料油系燃料移送ポンプモータ〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕，〔燃料油系給油ポンプモータ〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備〕
- m. モータ（低圧，全閉型）フレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）〔燃料油系燃料移送ポンプモータ〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕，〔燃料油系給油ポンプモータ〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備〕
- n. モータ（低圧，全閉型）の主軸の摩耗〔燃料油系燃料移送ポンプモータ〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕，〔燃料油系給油ポンプモータ〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備〕
- o. モータ（低圧，全閉型）の主軸の高サイクル疲労割れ〔燃料油系燃料移送ポンプモータ〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕，〔燃料油系給油ポンプモータ〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備〕
- p. モータ（低圧，全閉型）の取付ボルトの腐食〔燃料油系燃料移送ポンプモータ〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕，〔燃料油系給油ポンプモータ〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備〕

代表機器と同様，以上 l. ～p. の評価については，「ポンプモータの技術評価書」の低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

- q. ポンプの腐食（キャビテーション）〔冷却水系機付冷却水ポンプ〕〔高圧炉心スプレィ系ディーゼル機関付属設備〕

代表機器と同様、冷却水ポンプ内部でキャビテーションが発生すると、羽根車表面にエロージョンが生じ、ポンプ性能に影響を及ぼす可能性がある。

しかしながら、高圧炉心スプレィ系ディーゼル機関付属設備の冷却水ポンプは、設計段階においてキャビテーションを起こさない条件（有効吸込ヘッド>必要有効吸込ヘッド）を満たすよう考慮されており、この大小関係は経年的に変わるものではないことから、腐食（キャビテーション）が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ポンプの腐食（キャビテーション）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- r. ポンプ主軸の高サイクル疲労割れ〔潤滑油系機付潤滑油ポンプ、冷却水系機付冷却水ポンプ及び燃料油系燃料移送ポンプ〕〔高圧炉心スプレィ系ディーゼル機関付属設備〕、〔燃料油系給油ポンプ〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備〕、〔燃料油系燃料移送ポンプ〕〔常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕

代表機器と同様、ポンプ主軸には運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部等において、高サイクル疲労割れの発生が想定される。

しかしながら、高圧炉心スプレィ系ディーゼル機関付属設備の潤滑油系機付潤滑油ポンプ及び冷却水系機付冷却水ポンプ主軸は、設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検及び浸透探傷検査において有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

各付属設備の燃料移送ポンプ、緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備の給油ポンプは新たに設置されるが、ポンプ主軸は疲労割れが発生しないように考慮された設計とする計画であることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さいものとする。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、ポンプ主軸の高サイクル疲労割れは高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- s. 伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ [潤滑油系潤滑油冷却器及び冷却水系清水冷却器] [高圧炉心スプレー系ディーゼル機関付属設備]

代表機器と同様、伝熱管は外表面の流体により伝熱管が振動することで、摩耗及び高サイクル疲労割れの発生が想定されるが、高圧炉心スプレー系ディーゼル機関付属設備の各冷却器の伝熱管は支持板により適切なスパンで支持されており、伝熱管の外表面の流体によって生じる振動は十分に抑制されていることから、摩耗及び高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの開放点検時の目視点検において有意な摩耗及び高サイクル振動によるき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、伝熱管の高サイクル疲労割れ及び摩耗は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- t. ポンプ主軸の摩耗 [潤滑油系機付潤滑油ポンプ, 冷却水系機付冷却水ポンプ及び燃料油系燃料移送ポンプ] [高圧炉心スプレー系ディーゼル機関付属設備], [燃料油系給油ポンプ] [緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備], [燃料油系燃料移送ポンプ] [常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関) 付属設備]

代表機器と同様, 軸受 (ころがり) を使用している冷却水ポンプは, 軸受と主軸の接触面へのわずかな摩耗の発生が想定される。

しかしながら, 高圧炉心スプレー系ディーゼル機関付属設備の冷却水ポンプは, これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

軸受 (すべり) を使用している潤滑油ポンプ及び燃料移送ポンプは, 軸受と主軸の接触面へのわずかな摩耗の発生が想定される。

しかしながら, 高圧炉心スプレー系ディーゼル機関付属設備の潤滑油ポンプは, 潤滑油が供給され主軸と軸受間に油膜が形成されているため, 摩耗が発生する可能性は小さい。

また, 各付属設備の燃料移送ポンプ, 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備の給油ポンプは新たに設置されるが, 燃料油が供給され主軸と軸受間に油膜が形成される設計であるため, 摩耗が発生する可能性は小さいものとする。

次に, 潤滑油ポンプ及び燃料移送ポンプは, 主動軸と従動軸の接触面において摩耗の発生が想定される。

しかしながら, 前述のとおり, 高圧炉心スプレー系ディーゼル機関付属設備の潤滑油ポンプ内部は常に潤滑油で満たされていることから, 摩耗が発生する可能性は小さい。

各付属設備の燃料移送ポンプ, 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備の給油ポンプについても, 前述のとおり, ポンプ内部は常に燃料油で満たされる設計であることから, 摩耗が発生する可能性は小さいものとする。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, ポンプ主軸の摩耗は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- u. 羽根車とケーシングリング間の摩耗 [冷却水系機付冷却水ポンプ] [高圧炉心スプレー系ディーゼル機関付属設備]

代表機器と同様, 羽根車及びケーシングは, 長期間使用に伴い, 羽根車 (羽根車リング) とケーシング (ケーシングリング) の摺動による摩耗の発生が想定されるが, 高圧炉心スプレー系ディーゼル機関付属設備の冷却水ポンプは, 分解点検毎に隙間管理を行っており, 必要に応じ部品の取替を行うこととしている。

なお, これまでの分解点検時の寸法測定結果において有意な摩耗は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって, 羽根車とケーシングリング間の摩耗は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

v. ケーシングリングの腐食 [冷却水系機付冷却水ポンプ] [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備]

代表機器と同様、機付冷却水ポンプケーシングリングは [ ] であり、内部流体は純水であることから腐食の発生が想定されるが、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の冷却水ポンプは、耐食性の高い [ ] であることから腐食が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ケーシングリングの腐食は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

w. 潤滑油系及び燃料油系機器の内面腐食（全面腐食） [潤滑油系機付潤滑油ポンプ、潤滑油冷却器（胴側）、潤滑油サンプタンク、シリンダ注油タンク、潤滑油調圧弁、潤滑油フィルタ、潤滑油系配管及び弁、燃料油系軽油貯蔵タンク、燃料移送ポンプ、燃料油デイトンク、燃料油フィルタ、燃料油系配管及び弁（燃料油デイトンク～ディーゼル機関本体）] [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備]、[燃料油系給油ポンプ] [緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備]、[燃料油系燃料移送ポンプ] [常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備]、[可搬型設備用軽油タンク] [補機駆動用燃料設備]

代表機器と同様、潤滑油系及び燃料油系機器は、 [ ]（配管及び弁については、 [ ] 範囲が対象）であり、腐食の発生が想定されるが、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の潤滑油系及び燃料油系機器の内部流体は潤滑油及び燃料油であることから、機器内面に腐食が発生する可能性は小さい。

また、潤滑油調圧弁の弁体及び弁座は [ ] であり、内部流体は潤滑油であることから、腐食が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時等の目視点検において有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

各付属設備の燃料油系機器は新たに設置されるが、内部流体は燃料油であることから、機器内面に腐食が発生する可能性は小さいと考える。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、潤滑油系及び燃料油系機器の内面腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- x. 冷却水系機器の内面腐食(全面腐食)[冷却水系機付冷却水ポンプ, 清水冷却器(胴), 清水膨張タンク, 冷却水系配管及び弁][高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備]

代表機器と同様, 冷却水系機器は [ ] であり, 内部流体が冷却水であることから, 腐食の発生が想定されるが, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の機器内面については, 内部流体は防錆剤が注入された純水であることから, 腐食が発生する可能性は小さい。

また, 酸素含有水中(酸素濃度 8 mg O/l)における [ ] の腐食に及ぼす影響(防食技術便覧: 腐食防食協会編)より, 運転開始後 60 年時点の腐食量は 1mm 未満と推定されることから, 腐食が発生する可能性は小さい。

なお, ポンプ, 熱交換器, タンク及び弁については分解点検時等の目視点検により, 配管については機器取合部の目視点検により, それぞれ腐食の有無を確認しており, これまでの点検結果において有意な腐食は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって, 冷却水系機器の内面腐食(全面腐食)は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- y. ギアの摩耗[潤滑油系機付潤滑油ポンプ及び燃料油系燃料移送ポンプ][高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備], [燃料油系給油ポンプ][緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備], [燃料油系燃料移送ポンプ][常設代替高圧電源装置(ディーゼル機関) 付属設備]

代表機器と同様, 機付潤滑油ポンプ及び燃料移送ポンプはギアポンプであることから, ギアに摩耗の発生が想定される。

しかしながら, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の機付潤滑油ポンプの内部流体は潤滑油であることから, 摩耗が発生する可能性は小さい。

なお, 機付潤滑油ポンプは, これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

各付属設備の燃料移送ポンプ, 緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備の給油ポンプは新たに設置されるが, 内部流体は燃料油である設計であることから, 摩耗が発生する可能性は小さいものとする。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, ギアの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

z. ピストン及びシリンダの摩耗 [始動空気系空気圧縮機] [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備]

代表機器と同様、空気圧縮機ピストン及びシリンダは、運転中において、シリンダ内の往復動による摺動部の摩耗の発生が想定されるが、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の空気圧縮機のピストンにはピストンリングを取り付けており、摺動部が直接接触しないことから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ピストン及びシリンダの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

aa. クランク軸、ピストン及びコネクティングロッドの高サイクル疲労割れ [始動空気系空気圧縮機] [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備]

代表機器と同様、クランク軸、ピストン及びコネクティングロッドには、空気圧縮機運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部等において、高サイクル疲労割れの発生が想定されるが、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の空気圧縮機のクランク軸、ピストン及びコネクティングロッドは、設計段階において高サイクル疲労割れが考慮されていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの分解点検時の目視点検及び浸透探傷検査において有意な欠陥は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、クランク軸、ピストン及びコネクティングロッドの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 基礎ボルトの樹脂の劣化（後打ちケミカルアンカ） [始動空気系配管, 潤滑油系配管, 冷却水系配管及び燃料油系配管] [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備], [燃料油系配管] [緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備及び常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関） 付属設備]

代表機器と同様、基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

- b. 弁棒の疲労割れ [始動空気系弁, 潤滑油系弁, 冷却水系弁及び燃料油系弁] [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備], [燃料油系弁] [緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備及び常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関) 付属設備]

代表機器と同様, 弁棒は弁開時に疲労割れの発生が想定されるが, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の弁開操作時に弁棒及びバックシート部への過負荷がかからないように適切な操作を行っていることから, 疲労割れが発生する可能性はない。

各付属設備の燃料油系弁は新たに設置されるが, 弁開操作時に弁棒及びバックシート部への過負荷がかからないように適切な操作を行う運用とすることから, 疲労割れが発生する可能性は小さいものとする。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, 弁棒の疲労割れは高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 小口径配管の高サイクル疲労割れ [始動空気系配管, 潤滑油系配管, 冷却水系配管及び燃料油系配管] [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備], [燃料油系配管] [緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備及び常設代替高圧電源装置 (ディーゼル機関) 付属設備]

代表機器と同様, ディーゼル機関近傍は比較的振動が大きいことから, 小口径配管が分岐する場合は, 母管取合い部等に高サイクル疲労割れの発生が想定される。

しかしながら, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の小口径配管については, 配管サポートを機関に直接設置することにより機関との相対変位をなくすとともに, 適切なサポート間隔とすることにより共振を防ぐよう設計・施工されていることから, 高サイクル疲労割れが発生する可能性はない。

なお, 高サイクル疲労割れの事象が発生した際には, 配管・サポートの見直しを行い, 同様な事象が発生しないようにしている。

さらに, 振動の状態は経年的に変化するものではなく, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

各付属設備の燃料油系配管は新たに設置されるが, 小口径配管については, 配管サポートを機関に直接設置することにより機関との相対変位をなくすとともに, 適切なサポート間隔とすることにより共振を防ぐよう設計・施工する計画であることから, 高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さいものとする。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, 小口径配管の高サイクル疲労割れは高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. 始動電磁弁、始動空気系配管及び弁の内面腐食（全面腐食）〔始動空気系〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備〕

代表機器と同様、始動電磁弁は [ ]、始動空気系配管及び弁は [ ] [ ] であり、腐食の発生が想定される。

しかしながら、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備の機器内面には [ ] [ ] が施されているとともに、内部流体はドレン抜きを定期的に行っている空気であることから、腐食が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、始動電磁弁、始動空気系配管及び弁の内面腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. スプリングのへたり〔始動空気系空気だめ安全弁及び潤滑油系潤滑油調圧弁〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備〕

代表機器と同様、弁のスプリングは、常時応力が作用した状態で使用されるため、スプリングのへたりが想定されるが、高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備のスプリング使用時のねじり応力は許容ねじり応力以下になるように設定されているとともに、スプリングの材料に対する推奨最高使用温度よりも実際の使用温度は低いことから、へたりが進行する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、スプリングのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔共通〕〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備〕、〔燃料油系〕〔緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備及び常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備〕

代表機器と同様、埋込金物は [ ] であり、腐食の発生が想定される。

しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるため、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要す。

各付属設備の燃料油系機器用の埋込金物は新たに設置されるが、コンクリート埋設部については、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるため、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要すものと考えられる。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、埋込金物の腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. モータ（低圧，全閉型）の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ [燃料油系燃料移送ポンプモータ] [高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備，常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備]，[燃料油系給油ポンプモータ] [緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備]

代表機器と同様，以上 g. の評価については，「ポンプモータの技術評価書」の低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

## 5. 可燃性ガス濃度制御系再結合装置

[対象機器]

- ① 可燃性ガス濃度制御系再結合装置

## 目次

1. 対象機器 .....	5-1
2. 可燃性ガス濃度制御系再結合装置の技術評価.....	5-2
2.1 構造,材料及び使用条件.....	5-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	5-7
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	5-7
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	5-7
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	5-9
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	5-17

1. 対象機器

東海第二で使用している可燃性ガス濃度制御系再結合装置の主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 可燃性ガス濃度制御系再結合装置の主な仕様

機器名称	仕様 (容量)	重要度*1	部位	使用条件		
				運転 状態	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)
可燃性ガス 濃度制御系 再結合装置	340 m <sup>3</sup> [N]/h	MS-1	ブロワ, ブロワ キャン	一時	0.31	171
			加熱管			777
			再結合器			777
			冷却器			777
			気水分離器			171
			配管及び弁			777

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す



## 2. 可燃性ガス濃度制御系再結合装置の技術評価

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### (1) 構造

東海第二の可燃性ガス濃度制御系再結合装置は，原子炉冷却材喪失事故 (LOCA) 時に，格納容器からのガスを吸込み加熱器に送るブロワ（ブロワ用モータ，ブロワキャンを含む），ガスを加熱する加熱管及び加熱器エレメント，ガス中の水素と酸素を反応させ水にする再結合器，再結合器から出たガスを冷却する冷却器，ガスと水に分離する気水分離器及び各機器を接続する配管から構成されている。

東海第二の可燃性ガス濃度制御系再結合装置は，フランジボルト等を取外すことにより，点検が可能である。

東海第二の可燃性ガス濃度制御系の系統図を図 2.1-1 に，可燃性ガス濃度制御系再結合装置構造図を図 2.1-2 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

可燃性ガス濃度制御系再結合装置主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 及び表 2.1-3 に示す。

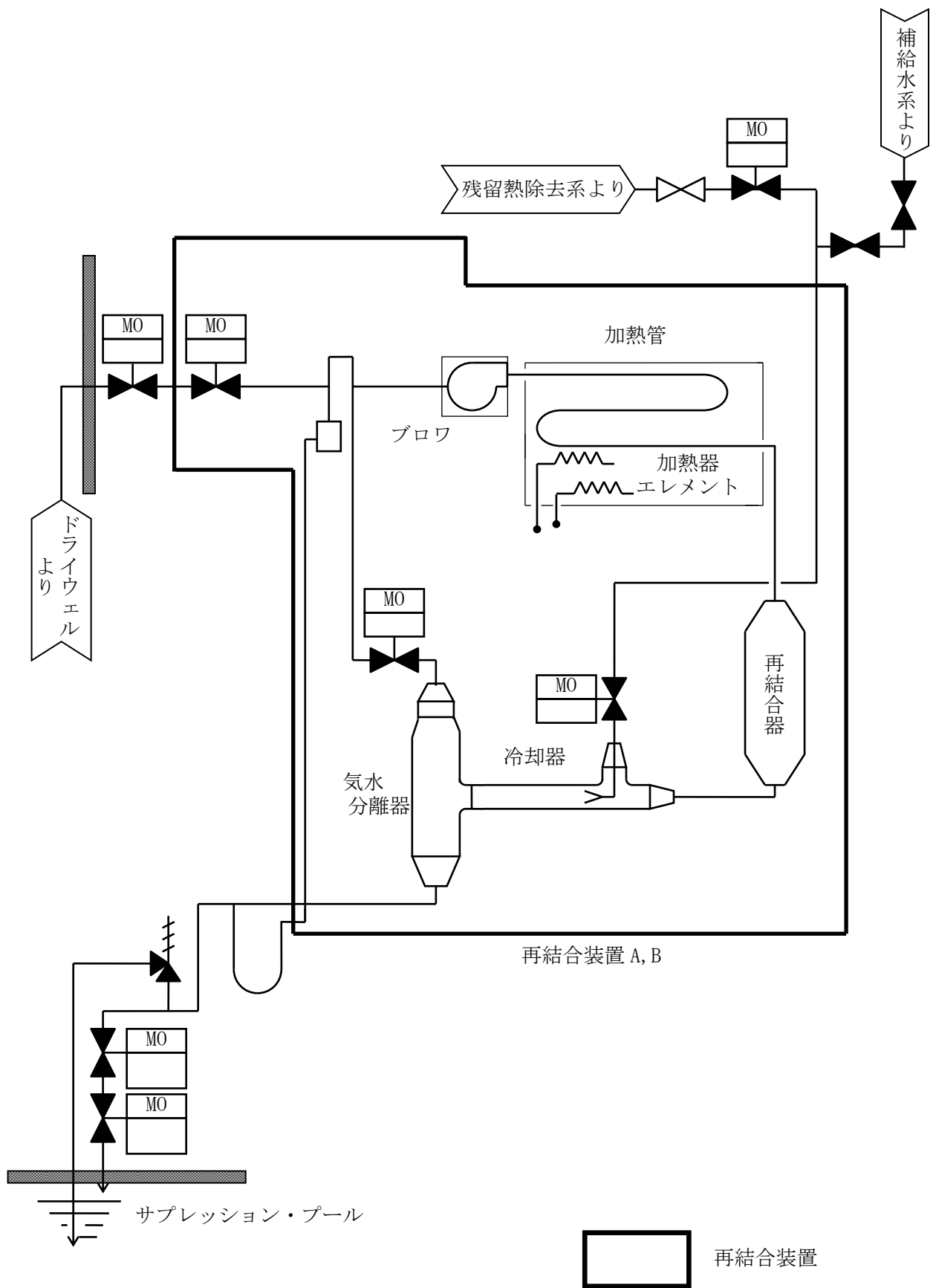
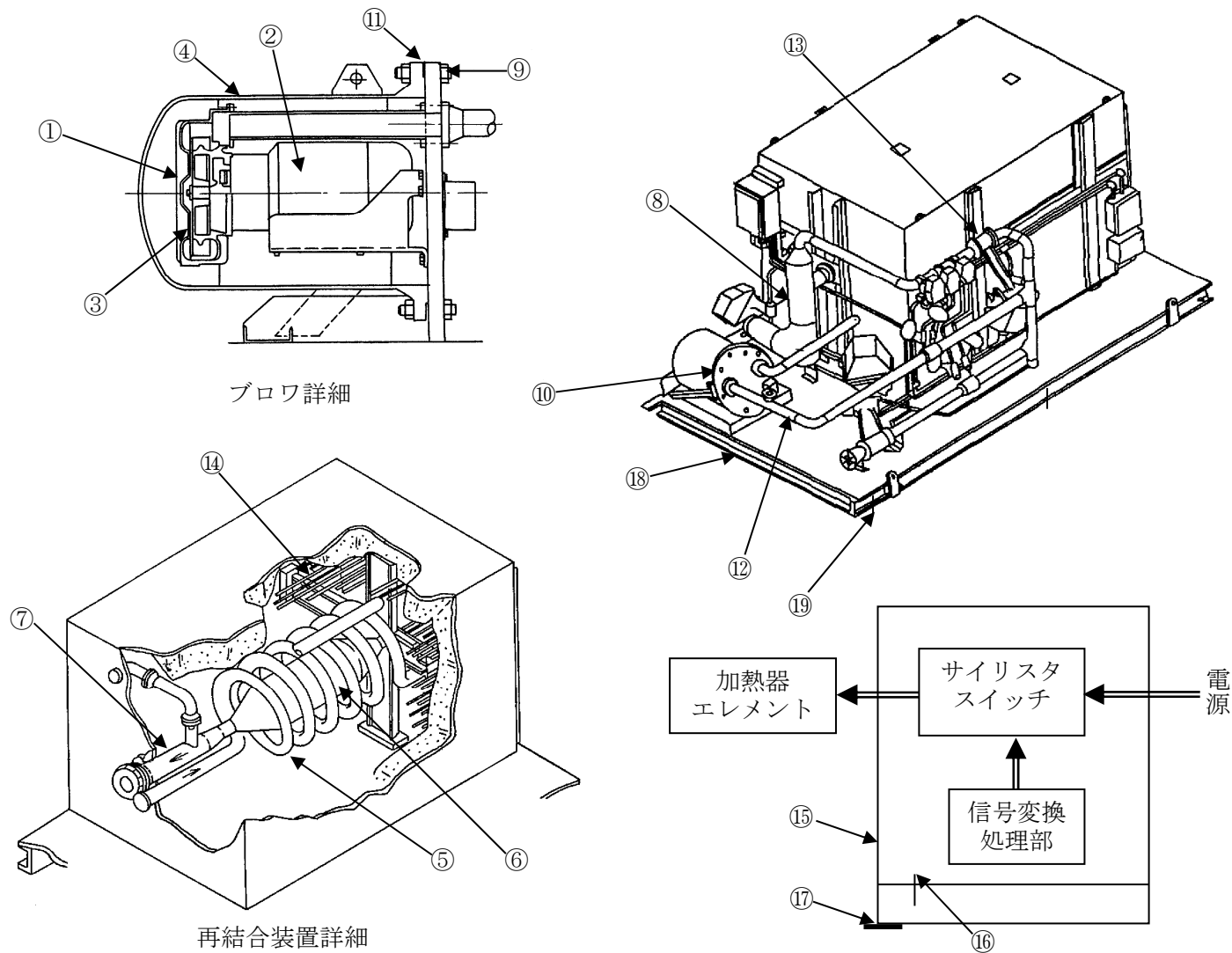


図 2.1-1 可燃性ガス濃度制御系系統図



No.	部位
①	ブロウ
②	ブロウ用モータ（低圧，全閉型）
③	羽根車
④	ブロウキャン
⑤	加熱管
⑥	再結合器
⑦	冷却器
⑧	気水分離器
⑨	フランジボルト
⑩	Oリング
⑪	ガスケット
⑫	配管
⑬	弁（電動弁駆動部含む） （屋内，交流）
⑭	加熱器エレメント
⑮	サイリスタスイッチ盤
⑯	取付ボルト
⑰	埋込金物
⑱	ベース
⑲	基礎ボルト

図 2.1-2 可燃性ガス濃度制御系再結合装置構造図

表 2. 1-1 可燃性ガス濃度制御系再結合装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
送風力の確保	送風	ブロワ	鋳鉄
		ブロワ用モータ (低圧, 全閉型)	主軸：炭素鋼 フレーム, 端子箱及びエンドブラケット：圧延鋼板 回転子及び固定子コア：電磁鋼板 回転子棒及び回転子エンドリング：アルミニウム合金 固定子コイル及び口出線・接続部品：銅, 絶縁物 軸受（ころがり）：（消耗品）
		羽根車	鋳鉄
バウンダリの維持	耐圧	ブロワキャン	炭素鋼
		加熱管	ステンレス鋼
		再結合器	ステンレス鋼
		冷却器	ステンレス鋼
		気水分離器	炭素鋼
		フランジボルト	炭素鋼
		Oリング	(消耗品)
		ガスケット	(消耗品)
		配管	炭素鋼, ステンレス鋼
		弁（電動弁駆動部含む）（屋内, 交流）	炭素鋼 [電動弁駆動部（屋内, 交流）] 主軸：炭素鋼 ステムナット及びギア：高力黄銅鋳物, 低合金鋼, アルミニウム青銅鋳物 軸受（ころがり）：（消耗品） フレーム, 端子箱及びエンドブラケット：鋳鉄 固定子コア及び回転子コア：珪素鋼 回転子棒及び回転子エンドリング：特殊銅合金, 銅 固定子コイル及び口出線・接続部品：銅, 絶縁物 トルクスイッチ及びリミットスイッチ：ギア リフトレート
反応熱の確保	エネルギー伝達	加熱器エレメント	ニクロム線, 絶縁物, 合金鋼
		サイリスタスイッチ盤	筐体：炭素鋼 サイリスタスイッチ：半導体 信号変換処理部：電解コンデンサ, 可変抵抗器, 半導体他
機器の支持	支持	取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼
		ベース	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼

表 2.1-2 可燃性ガス濃度制御系再結合装置の使用条件

部位	最高使用温度 (°C)	最高使用圧力 (MPa)
ブロワ	171	0.31
ブロワ用モータ		
ブロワキャン		
加熱管	777	
再結合器		
冷却器		
気水分離器	171	
配管及び弁	171~777	

表 2.1-3 可燃性ガス濃度制御系再結合装置サイリスタスイッチ盤の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度	40 °C*

\*：原子炉建屋の設計値

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

可燃性ガス濃度制御系再結合装置の機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 送風力の確保
- (2) バウンダリの維持
- (3) 反応熱の確保
- (4) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

可燃性ガス濃度制御系再結合装置について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部品の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

Oリング、ガスケット、軸受（ころがり）は消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①, ②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお, 下記①, ②に該当する事象については, 2.2.3 項に示すとおり, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって, 想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△)
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により, 今後も経年劣化の進展が考えられない, 又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象(日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲)

この結果, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された(表 2.2-1 で○)。

- a. 加熱器エレメントの絶縁特性低下
- b. 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [ブロワ用モータ(低圧, 全閉型)]
- c. 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [電動弁駆動部(屋内, 交流)]

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

b. ブロワキャン（外面）、気水分離器（外面）、フランジボルト、配管（外面）及び弁（外面）の腐食（全面腐食）

ブロワキャン、気水分離器、フランジボルト、配管及び弁は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じ補修塗装を実施し機能を維持している。

したがって、ブロワキャン（外面）、気水分離器（外面）、フランジボルト、配管（外面）及び弁（外面）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 取付ボルト及びベースの腐食（全面腐食）

取付ボルト及びベースは炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じ補修塗装を実施し機能を維持している。

したがって、取付ボルト及びベースの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 筐体の腐食（全面腐食）[サイリスタスイッチ盤]

筐体は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じ補修塗装を実施し機能を維持している。

したがって、筐体の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



e. 埋込金物の腐食（全面腐食）

埋込金物は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じ補修塗装を実施し機能を維持している。

したがって、埋込金物の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 信号変換処理部の特性変化 [サイリスタスイッチ盤]

信号変換処理部は、電解コンデンサ等の使用部品の劣化や電気回路の不良により特性変化の発生が想定されるが、特性変化の主要因である電解コンデンサについては、劣化をきたす前に取替を行うこととしている。

さらに、電気回路の不良はマイグレーションによる基板内 IC での回路間短絡、断線が挙げられるが、マイグレーション対策については、設計・製造プロセスが改善されており、発生の可能性は小さい。

また、特性試験により信号変換処理部を含む各部位に異常が無いことを確認している。

したがって、信号変換処理部の特性変化は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 加熱器エレメントの断線

加熱器エレメントの加熱線はニクロム線であり、ヒータシース部の腐食等により外気中の湿分がヒータ内部に浸入することで加熱線が腐食し、断線を生じる可能性がある。

しかしながら、加熱器エレメントの外観点検及び加熱線の抵抗測定により断線のないことを確認している。

したがって、加熱器エレメントの断線は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. サイリスタスイッチの特性変化

サイリスタスイッチで使用している電力用の半導体（シリコン）は、経年劣化の進展傾向が小さいことから、急激な特性変化が生じる可能性は小さい。

また、特性試験により異常の検知は可能であり、必要に応じ調整又は取替をすることで機能を維持している。

したがって、サイリスタスイッチの特性変化は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. ブロワ、羽根車及びブロワキャンの内面腐食（全面腐食）

ブロワ及び羽根車は鋳鉄、ブロワキャンは炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、内部流体は原子炉格納容器内雰囲気窒素ガスであり、腐食が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検において有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ブロワ、羽根車及びブロワキャンの内面腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 加熱管、再結合器、冷却器及び配管の疲労割れ

温度変化が激しい場合において、熱疲労による疲労割れの発生が想定されるが、当該機器は、軸方向の熱膨張を拘束しない構造で外面は保温材で覆われ、内外面温度差が生じにくい構造となっていることから、有意な熱応力が発生する可能性は小さく、疲労割れが発生する可能性は小さい。

また、可燃性ガス濃度制御系の定期試験時における内部流体は原子炉格納容器内雰囲気窒素ガスであり運転温度が低い（100℃未満）こと、また、機能試験は回数が少ないことから、疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの機能試験及び漏えい検査において異常は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、加熱管、再結合器、冷却器及び配管の疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 気水分離器及び配管の内面腐食（全面腐食）

気水分離器及び配管は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、定期試験時の内部流体は原子炉格納容器内雰囲気窒素ガスであり腐食が発生する可能性は小さい。

また、機能試験時においては、内部流体が原子炉格納容器内雰囲気ガス（空気）と水との混合流体となるが、機能試験の時間は短いことから、有意な腐食が発生する可能性は小さい。

なお、気水分離器、配管については、これまでの機器取合部からの目視点検及び肉厚測定において有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、気水分離器及び配管の内面腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 加熱管，再結合器，冷却器及び配管の応力腐食割れ

加熱管，再結合器，冷却器及び配管の一部はステンレス鋼であり，溶接熱影響部や高温に晒される部位においては応力腐食割れの発生が想定されるが，可燃性ガス濃度制御系の定期試験時における内部流体は原子炉格納容器内雰囲気窒素ガスであるとともに，運転温度が低い（100℃未満）ことから応力腐食割れが発生する可能性は小さい。

また，機能試験時において水と接する冷却器，冷却用純水配管の一部は高温とならず，かつ運転時間も短いことから応力腐食割れが発生する可能性は小さい。

なお，定期的に機能試験及び漏えい検査を実施しており，これまで異常は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，加熱管，再結合器，冷却器及び配管の応力腐食割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 弁の内面腐食（全面腐食）

弁は炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，定期試験時の内部流体は原子炉格納容器内雰囲気窒素ガスであり腐食の可能性は小さい。

また，機能試験時においては，内部流体が原子炉格納容器内雰囲気ガス（空気）と水との混合流体となるが，機能試験の時間は短いことから，有意な腐食が発生する可能性は小さい。

なお，これまで分解点検時の目視点検において有意な腐食は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，弁の内面腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 弁棒の疲労割れ

弁棒の疲労割れは，弁開操作時に弁棒及びバックシート部への過負荷がかからないように適切な操作を行うこと，本設備の運転時間は短いことから，疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検及び浸透探傷検査において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，弁棒の疲労割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- o. モータのフレーム，端子箱及びエンドブラケットの腐食（全面腐食）〔電動弁駆動部（屋内，交流）〕
- p. モータの固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）〔電動弁駆動部（屋内，交流）〕
- q. モータの主軸の摩耗〔電動弁駆動部（屋内，交流）〕
- r. ステムナット及びギアの摩耗〔電動弁駆動部（屋内，交流）〕
- s. トルクスイッチ及びリミットスイッチの導通不良〔電動弁駆動部（屋内，交流）〕
- t. 取付ボルトの腐食（全面腐食）〔電動弁駆動部（屋内，交流）〕
- u. モータの主軸の高サイクル疲労割れ〔電動弁駆動部（屋内，交流）〕

以上，o. ～u. の評価については，「弁の技術評価書」のうち，電動弁用駆動部と同一であることから，当該評価書を参照のこと。

- v. 固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）〔ブロワ用モータ（低圧，全閉型）〕
- w. フレーム，端子箱及びエンドブラケットの腐食（全面腐食）〔ブロワ用モータ（低圧，全閉型）〕
- x. 主軸の摩耗〔ブロワ用モータ（低圧，全閉型）〕
- y. 取付ボルトの腐食（全面腐食）〔ブロワ用モータ（低圧，全閉型）〕
- z. 主軸の高サイクル疲労割れ〔ブロワ用モータ（低圧，全閉型）〕

以上，v. ～z. の評価については，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、コンクリート埋設部については、コンクリートの大気接触部からの中性化の進行により腐食環境となるため、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要する。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、埋込金物の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. モータの回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ〔電動弁駆動部（屋内、交流）〕

以上、b. の評価については、「弁の技術評価書」のうち、電動弁用駆動部と同じであることから、当該評価書を参照のこと。

c. 回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ〔ブロワ用モータ（低圧、全閉型）〕

以上、c. の評価については、「ポンプモータの技術評価書」のうち、低圧ポンプモータと同じであることから、当該評価書を参照のこと。

d. 加熱管、再結合器、冷却器及び配管のクリープ

再結合装置は点検時に昇温試験を実施するため、加熱管、再結合器、冷却器及び配管は高温となることで、クリープによる変形、破断の発生が想定される。

当該機器はオーステナイト系ステンレス鋼であり、運転温度が約 650 °C であることから、これらの使用条件と類似したクリープ破断データより、当該材料のクリープ破断に至る時間は 100,000 時間以上である。

しかしながら、プラント運転開始 60 年時点の累積運転時間は約 600 時間程度であるため、当該機器においてクリープによる変形、破断が発生する可能性はない。

したがって、加熱管、再結合器、冷却器及び配管のクリープは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 (1/2) 可燃性ガス濃度制御系再結合装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
送風力の確保	送風	ブロワ		鋳鉄		△					*1:主軸	
		ブロワ用モータ(低圧, 全閉型)	◎*12	炭素鋼, 銅他	△*1	△*2*3*11	△*4 ▲*5			○*6	*2:フレーム, 端子箱及びエンドブラケット	
		羽根車		鋳鉄		△					*3:取付ボルト	
バウンダリの維持	耐圧	ブロワキャン		炭素鋼		△*14*15					*4:主軸の高サイクル疲労割れ	
		加熱管		ステンレス鋼			△	△		▲*7	*5:回転子棒及び回転子エンドリング	
		再結合器		ステンレス鋼				△	△		▲*7	
		冷却器		ステンレス鋼				△	△		▲*7	
		気水分離器		炭素鋼		△*14*15						*6:固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下
		フランジボルト		炭素鋼		△						*7:クリープ
		Oリング	◎	—								*8:ステムナット及びギア
		ガスケット	◎	—								*9:弁棒
		配管		炭素鋼, ステンレス鋼		△*14*15	△	△*13			▲*7	*10:トルクスイッチ及びリミットスイッチの導通不良
		弁(電動弁駆動部含む)(屋内, 交流)	◎*12	炭素鋼, 銅他	△*1*8	△*2*3*11*14*15	△*4*9 ▲*5				○*6 △*10	*11:固定子コア及び回転子コア *12:軸受(ころがり) *13:ステンレス鋼のみ *14:外面 *15:内面

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (2/2) 可燃性ガス濃度制御系再結合装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
反応熱の確保	エネルギー伝達	加熱器エレメント		ニクロム線, 絶縁物, 合金鋼							○*1△*2	*1:絶縁特性低下 *2:エレメント断線
		サイリスタスイッチ盤		炭素鋼, 半導体他		△*5					△*3*4	*3:サイリスタスイッチの特性変化 *4:信号変換処理部の特性変化
機器の支持	支持	取付ボルト		炭素鋼		△						*5:筐体
		埋込金物		炭素鋼		△▲*6						*6:コンクリート埋設部
		ベース		炭素鋼		△						
		基礎ボルト		炭素鋼		△						

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 加熱器エレメントの絶縁特性低下

#### a. 事象の説明

加熱器エレメントはシーズヒータであり、絶縁物(酸化マグネシウム)をステンレス鋼配管内に収納した上で、シール処理を施している。配管の腐食やシール部の劣化による外気中湿分浸入により、加熱器エレメントの絶縁特性を低下させる可能性がある。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

加熱器エレメントは、配管の腐食やシール部の劣化により外気中の湿分がヒータ内部に浸入することでヒータの絶縁特性低下を発生させる可能性は否定できない。

##### ② 現状保全

加熱器エレメントの絶縁特性低下に対しては、ヒータの外観点検及び絶縁抵抗測定を行い、外観上の異常及び絶縁特性に変化のないことを確認しており、有意な絶縁特性低下が認められた場合は、取替えることとしている。

##### ③ 総合評価

健全性評価及び現状保全の結果から判断して、加熱器エレメントの絶縁特性低下が発生する可能性は小さい。

また、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能と考えられる。

今後も、外観点検及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の検知は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

#### c. 高経年化への対応

加熱器エレメントの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

今後も外観点検及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ取替等の適切な対応をとることとする。



- (2) 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [ブロー用モータ (低圧, 全閉型)]

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」, 「技術評価」及び「高経年化への対応」は, 「ポンプモータの技術評価書」のうち, 低圧ポンプモータと同一であることから, 当該評価書を参照のこと。

- (3) 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [電動弁駆動部 (屋内, 交流)]

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」, 「技術評価」及び「高経年化への対応」は, 「弁の技術評価書」のうち, 電動弁用駆動部と同一であることから, 当該評価書を参照のこと。

## 6. 燃料取替機

[対象機器]

- ① 燃料取替機

## 目次

1. 対象機器 .....	6-1
2. 燃料取替機の技術評価.....	6-2
2.1 構造,材料及び使用条件.....	6-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	6-10
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	6-10
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	6-10
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	6-12
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	6-25

## 1. 対象機器

東海第二で使用している燃料取替機の主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 燃料取替機の主な仕様

機器名称	仕様 (容量)	重要度*1	使用条件	
			運転状態	使用温度 (周囲温度)
燃料取替機	450 kg	PS-2	一時	使用済燃料貯蔵プール内 10～52 ℃ (50 ℃以下)

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

## 2. 燃料取替機の技術評価

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### (1) 構造

東海第二の燃料取替機は，主に燃料の取替に使用され，容量 450 kg のものが 1 基設置されている。

燃料取替機には，原子炉ウェル及び使用済燃料貯蔵プールをまたいで走行するブリッジフレーム，車輪，車軸及びレール，その上を横行するトロリフレーム，トロリフレーム上部から吊下げられ燃料を把握・昇降する燃料つかみ具，運転を制御するための燃料取替機制御盤等から構成される。

ブリッジフレーム，トロリフレームは炭素鋼を使用しており，表面には塗装が施されている。燃料つかみ具は水中に没するため，ステンレス鋼を使用している。

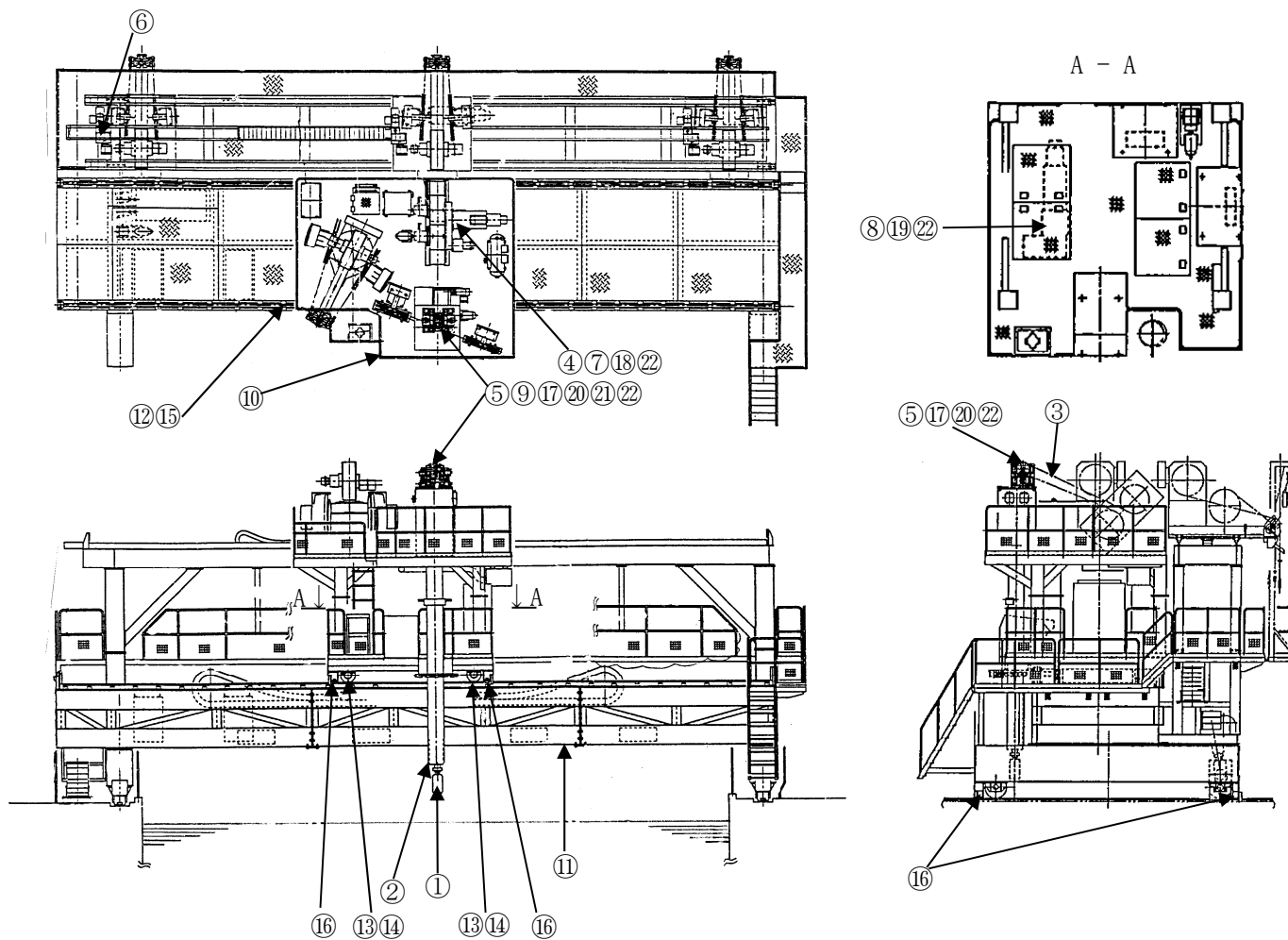
また，モータ（主ホイスト用，トロリ横行用，ブリッジ走行用）は直流電源で駆動している。

燃料取替機については，各部の分解点検及び簡易点検を行うことで，点検手入れが可能である。

東海第二の燃料取替機の全体図を図 2.1-1，ブリッジ全体図を図 2.1-2，燃料つかみ具の構造図を図 2.1-3，燃料取替機制御盤の構成図を図 2.1-4 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の燃料取替機主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 に示す。



No.	部位
①	燃料つかみ具
②	マストチューブ
③	主ホイストワイヤロープ
④	ワイヤドラム
⑤	シーブ
⑥	減速機 (トロリ横行用)
⑦	ブレーキ (主ホイスト用)
⑧	ブレーキ (トロリ横行用)
⑨	ブレーキ (マスト旋回用)
⑩	トロリフレーム
⑪	ブリッジフレーム
⑫	レール取付ボルト (トロリ横行用)
⑬	車輪, 軸受 (トロリ横行用)
⑭	車軸 (トロリ横行用)
⑮	レール (トロリ横行用)
⑯	ガイドローラ
⑰	ロードセル (主ホイスト)
⑱	モータ (主ホイスト用) (低圧, 直流, 全閉型)
⑲	モータ (トロリ横行用) (低圧, 直流, 全閉型)
⑳	モータ (マスト旋回用) (低圧, 交流, 全閉型)
㉑	リミットスイッチ
㉒	速度検出器

図 2.1-1 燃料取替機全体図

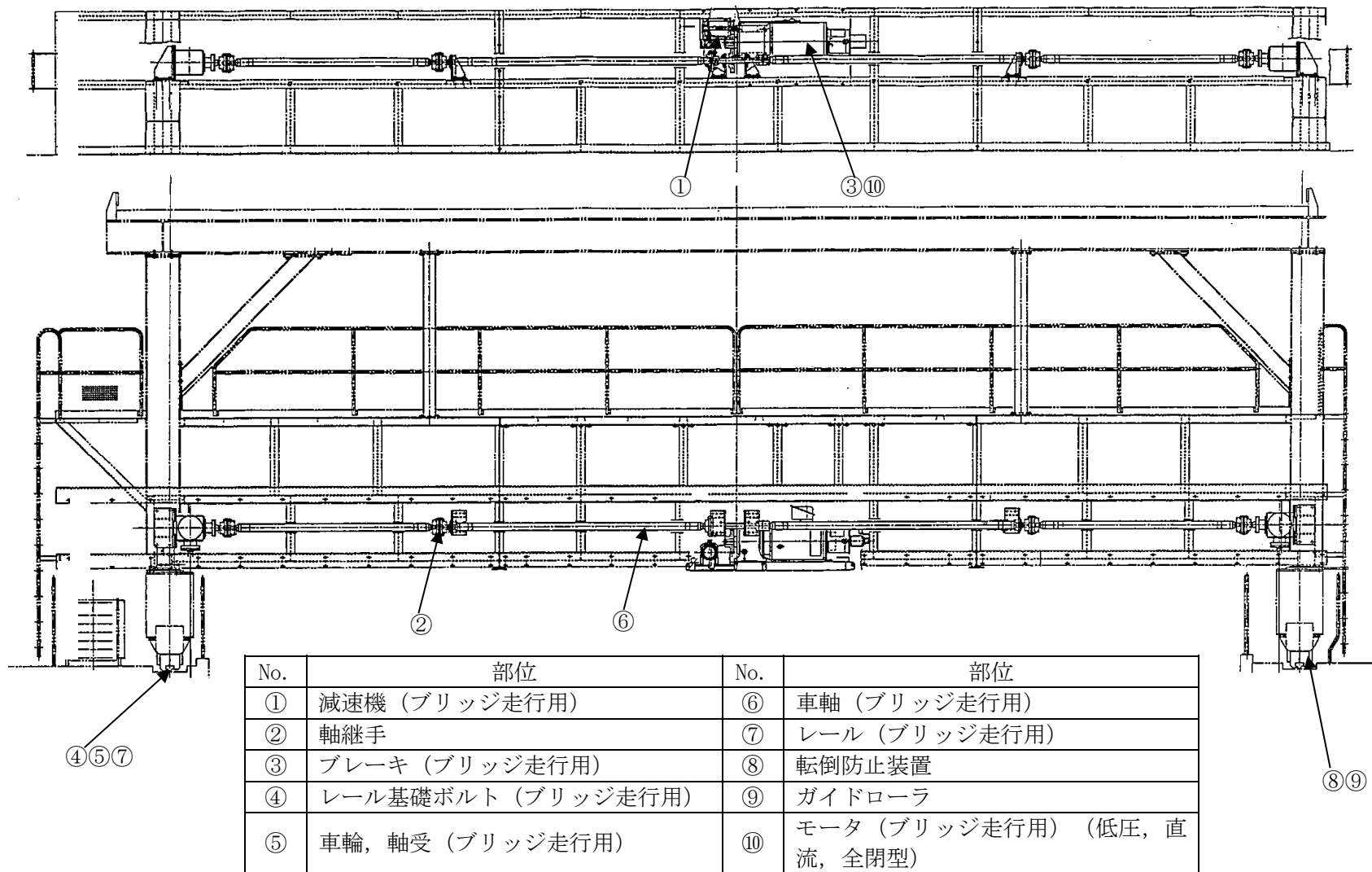


図 2.1-2 燃料取替機 (ブリッジ) 全体図

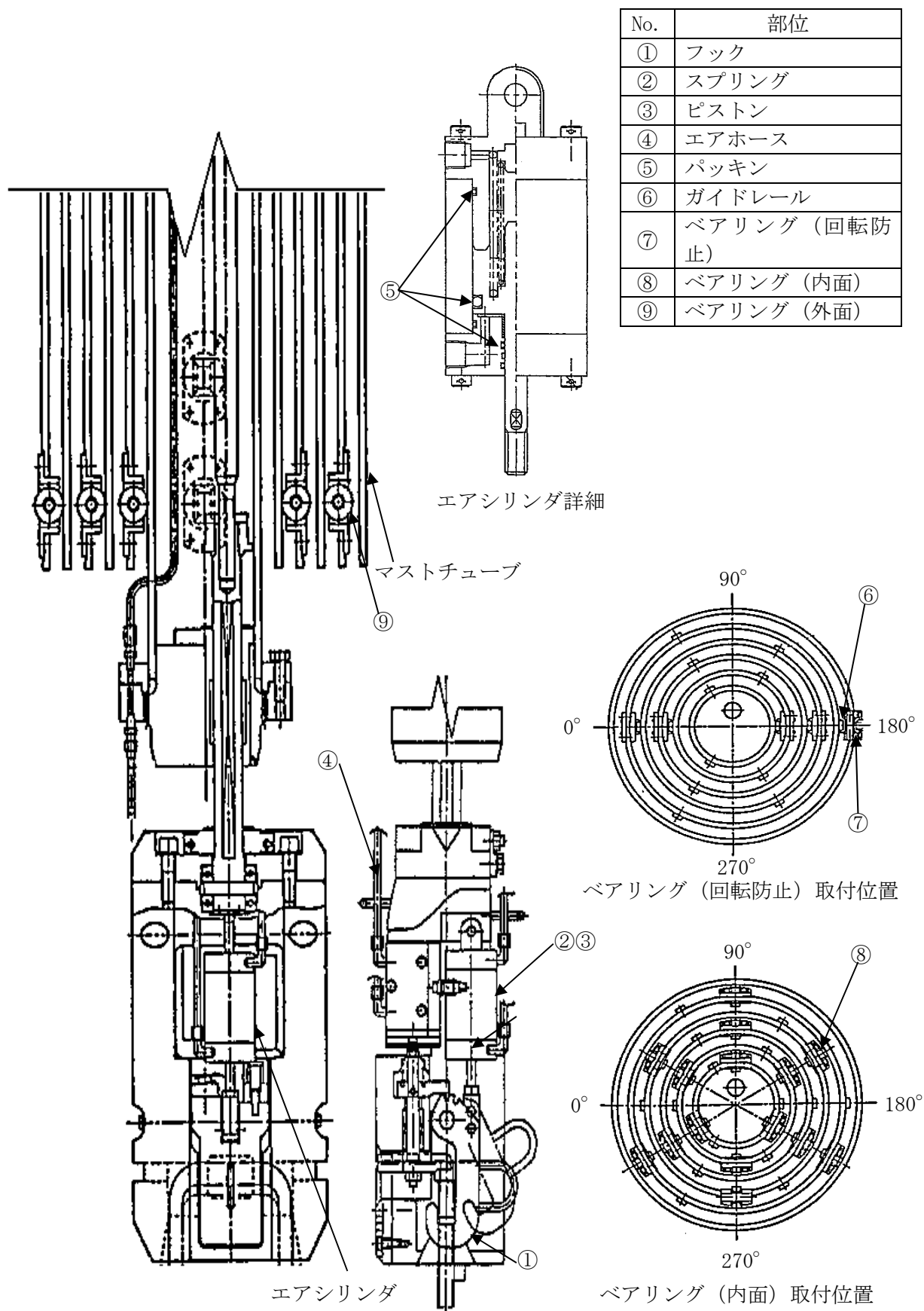


図 2.1-3 燃料つかみ具構造図



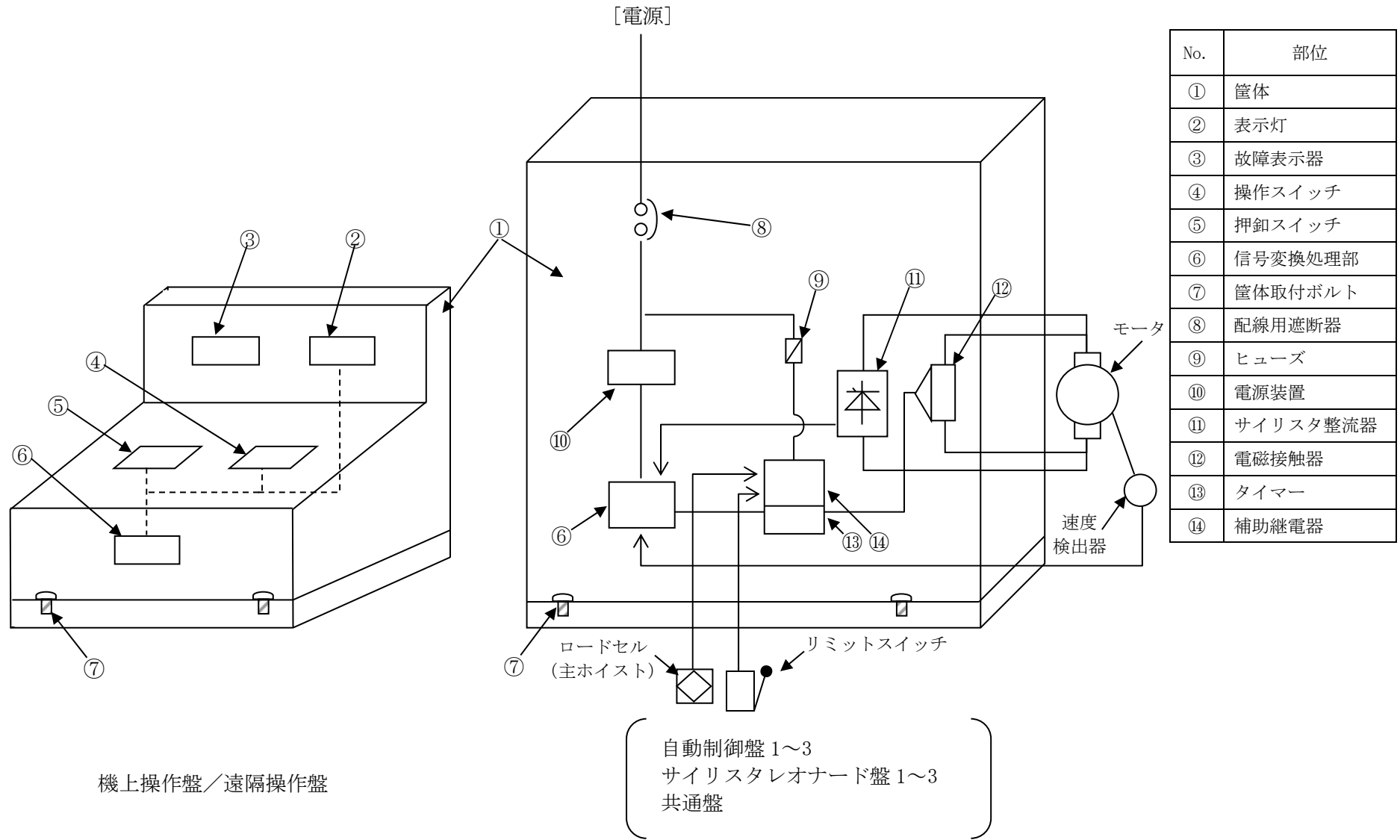


図 2.1-4 燃料取替機制御盤構成図

表 2.1-1 (1/2) 燃料取替機主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料		
燃料の落下防止	保持	燃料つかみ具	フック	ステンレス鋼		
			スプリング	ステンレス鋼		
			ピストン	ステンレス鋼		
			エアホース	(消耗品)		
			パッキン	(消耗品)		
			ガイドレール	ステンレス鋼		
			ベアリング (回転防止, 内面, 外面)	ステンレス鋼		
		マストチューブ			ステンレス鋼鋳鋼	
		主ホイストワイヤロープ			(定期取替品)	
		ワイヤドラム			ステンレス鋼	
		シーブ			ステンレス鋼	
		減速機 (トロリ横行用, ブリッジ走行用)	ケーシング			鋳鉄
			ギヤ			低合金鋼
			軸受 (ころがり)			低合金鋼
		軸継手			炭素鋼	
		ブレーキ (主ホイスト用, マスト旋回用, ブリッジ走行用, トロリ横行用)	ブレーキプレート			炭素鋼
			ブレーキライニング			ノンアスベスト材
スプリング			ステンレス鋼			
電磁コイル			エナメル線			
機器の支持	支持	トロリフレーム		炭素鋼		
		ブリッジフレーム		炭素鋼		
		レール基礎ボルト (ブリッジ走行用)		炭素鋼		
		レール取付ボルト (トロリ横行用)		低合金鋼		
		筐体		炭素鋼		
		筐体取付ボルト		炭素鋼		
走行・横行機能	走行・横行	車輪, 軸受 (トロリ横行用, ブリッジ走行用)	車輪	炭素鋼		
			軸受 (ころがり)	低合金鋼		
		車軸 (トロリ横行用, ブリッジ走行用)		炭素鋼		
		レール (トロリ横行用, ブリッジ走行用)		炭素鋼		
		転倒防止装置		炭素鋼		
		ガイドローラ		炭素鋼		

表 2.1-1 (2/2) 燃料取替機主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
機器の監視・操作・制御保護の維持	操作監視回路	配線用遮断器	(定期取替品)
		サイリスタ整流器	(定期取替品)
		電磁接触器	(定期取替品)
		電源装置	半導体, 電解コンデンサ (定期取替品), 抵抗器 (定期取替品) 他
		信号変換処理部	半導体, 電解コンデンサ (定期取替品), 抵抗器 (定期取替品) 他
		補助継電器	(定期取替品)
		タイマー	(定期取替品)
		故障表示器	(消耗品)
		表示灯	(消耗品)
		操作スイッチ	銅他
		押釦スイッチ	銅他
		ロードセル (主ホイスト)	炭素鋼, 歪ゲージ
		リミットスイッチ	銅他
		モータ (マスト旋回用) (低圧, 交流, 全閉型)	主軸: 炭素鋼 固定子コイル及び口出線・接続部品: 銅, 絶縁物 回転子及び固定子コア: 電磁鋼板 回転子棒及び回転子エンドリング: アルミニウム合金 フレーム, 端子箱及びエンドブラケット: 圧延鋼板 軸受 (ころがり): (消耗品)
		モータ (主ホイスト用, ブリッジ走行用, トロリ横行用) (低圧, 直流, 全閉型)	主軸: 炭素鋼 固定子コイル及び口出線・接続部品: 銅, 絶縁物 回転子コイル: 銅, 絶縁物 固定子及び回転子コア: 電磁鋼板 フレーム, 端子箱及びエンドブラケット: 圧延鋼板 整流子: 銅 ブラシ: (定期取替品) 軸受 (ころがり): (消耗品)
		速度検出器	主軸: 炭素鋼 軸受 (ころがり): (消耗品)
ヒューズ	(消耗品)		

表 2.1-2 燃料取替機の使用条件

容量	450 kg
使用温度	使用済燃料貯蔵プール内 10～52 °C
周囲温度	50 °C以下
設置場所	原子炉建屋

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

燃料取替機の機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 燃料の落下防止
- (2) 機器の支持
- (3) 走行・横行機能
- (4) 機器の監視・操作・制御保護の維持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

燃料取替機について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

エアホース、パッキン、故障表示器、表示灯、モータ軸受（ころがり）、速度検出器軸受（ころがり）及びヒューズは消耗品、主ホイストワイヤロープ、配電用遮断器、サイリスタ整流器、電磁接触器、電解コンデンサ、抵抗器、補助継電器、タイマー及びブラシは定期取替品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. ロードセル（主ホイスト）の特性変化
- b. 電磁コイル [ブレーキ（主ホイスト用，マスト旋回用，ブリッジ走行用，トロリ横行用）]，回転子コイル，固定子コイル及び口出線・接続部品 [モータ（主ホイスト用，ブリッジ走行用，トロリ横行用）（低圧，直流，全閉型）] の絶縁特性低下
- c. 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [モータ（マスト旋回用）（低圧，交流，全閉型）]

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. フックの摩耗 [燃料つかみ具]

フックは、燃料の取扱時に摩耗の発生が想定される。

しかしながら、定期的な目視点検において有意な摩耗がないことを確認することとしている。

したがって、フックの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. マストチューブ、ガイドレール及びベアリング（回転防止、内面、外面）の摩耗  
ガイドレールとベアリング、マストチューブとベアリングは、それぞれ互いに接触することから摩耗の発生が想定される。

しかしながら、定期的な目視点検及び動作確認において有意な摩耗及び動作不良がないことを確認することとしている。

したがって、マストチューブ、ガイドレール及びベアリングの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 車輪（トロリ横行用、ブリッジ走行用）、レール（トロリ横行用、ブリッジ走行用）及びガイドローラの摩耗

レール上面と車輪及びレール側面とガイドローラのいずれも転がり接触であり、すべりが生じる可能性もあることから摩耗の発生が想定される。

しかしながら、定期的な目視点検において有意な摩耗がないことを確認することとしている。

したがって、車輪、レール及びガイドローラの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 車軸（トロリ横行用、ブリッジ走行用）の摩耗

軸受を使用している車軸については、軸受との接触面に摩耗の発生が想定される。

しかしながら、摩耗による異常は使用前の動作確認により検知可能であり、定期的な動作確認において動作不良がないことを確認することとしている。

したがって、車軸の摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. ケーシング [減速機 (トロリ横行用, ブリッジ走行用) ], 軸継手, トロリフレーム, ブリッジフレーム, 筐体, 車軸 (トロリ横行用, ブリッジ走行用) 及び転倒防止装置の腐食 (全面腐食)

ケーシングは鋳鉄であり, 軸継手, トロリフレーム, ブリッジフレーム, 転倒防止装置, 筐体及び車軸は炭素鋼であることから, 腐食の発生が想定されるが, 大気接触部は塗装を施しているため, 腐食が発生する可能性は小さい。

また, 定期的な目視点検により塗膜の状態を確認し, はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって, ケーシング, 軸継手, トロリフレーム, ブリッジフレーム, 筐体, 車軸及び転倒防止装置の腐食 (全面腐食) は, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. ブレーキプレート [ブレーキ (主ホイスト用, マスト旋回用, ブリッジ走行用, トロリ横行用) ], レール取付ボルト (トロリ横行用) , 車輪 (トロリ横行用, ブリッジ走行用) , レール (トロリ横行用, ブリッジ走行用) 及びガイドローラの腐食 (全面腐食)

ブレーキプレート, レール取付ボルト, 車輪, レール及びガイドローラは炭素鋼又は低合金鋼であり, 腐食の発生が想定される。

しかしながら, 定期的な目視点検において有意な腐食がないことを確認することとしている。

したがって, ブレーキプレート, レール取付ボルト, 車輪, レール及びガイドローラの腐食 (全面腐食) は, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. トロリフレーム, ブリッジフレーム及びレール (トロリ横行用, ブリッジ走行用) の疲労割れ

トロリフレーム, ブリッジフレーム及びレールの起動・停止等の荷重変動により, 疲労割れの発生が想定される。

しかしながら, 定期的な目視点検及び動作確認により, 有意な変形及び動作不良がないことを確認することとしている。

したがって, トロリフレーム, ブリッジフレーム及びレールの疲労割れは, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



h. 電源装置及び信号変換処理部の特性変化

電源装置及び信号変換処理部は、マイグレーションによる基板内 IC での回路間短絡、断線による特性変化の発生が想定されるが、マイグレーション対策については、設計・製造プロセスが改善されており、屋内空調環境に設置されていることから、特性変化が発生する可能性は小さい。

また、点検時の特性試験によって電源装置及び信号変換処理部の有意な特性変化がないことを確認することとしている。

したがって、電源装置及び信号変換処理部の特性変化は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 整流子の摩耗 [モータ (主ホイスト用, ブリッジ走行用, トロリ横行用) (低圧, 直流, 全閉型) ]

整流子は、ブラシとの接触面に摩耗の発生が想定されるが、整流子材はブラシ材よりも硬質であることから、摩耗が発生する可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されていることから、塵埃による摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、点検時に清掃、目視点検、動作時の火花発生有無確認及びブラシ摩耗量測定を実施しており、有意な摩耗がないことを確認することとしている。

したがって、整流子の摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 筐体取付ボルトの腐食 (全面腐食)

筐体取付ボルトは炭素鋼であるため腐食の発生が想定されるが、ボルト表面は亜鉛メッキ仕上げが施されているとともに、屋内空調環境に設置されていることから、腐食が発生する可能性は小さい。

また、定期的な目視点検により有意な腐食がないことを確認しており、必要に応じて補修または取替を行うこととしている。

したがって、筐体取付ボルトの腐食 (全面腐食) は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 操作スイッチ及び押釦スイッチの導通不良

操作スイッチ及び押釦スイッチは、接点に付着する浮遊塵埃と接点表面に形成される酸化皮膜による導通不良の発生が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、浮遊塵埃の付着量、酸化皮膜量ともごくわずかであり、導通不良が発生する可能性は小さい。

また、点検時の動作確認により導通不良がないことを確認することとしている。

したがって、操作スイッチ及び押釦スイッチの導通不良は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

l. 主軸の摩耗 [モータ（マスト旋回用）（低圧、交流、全閉型）、モータ（主ホイスト用、トロリ横行用、ブリッジ走行用）（低圧、直流、全閉型）及び速度検出器]

主軸は軸受（ころがり）との接触面に摩耗の発生が想定される。

しかしながら、点検時に主軸の寸法測定を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、主軸の摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. フレーム、エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食） [モータ（主ホイスト用、ブリッジ走行用、トロリ横行用）（低圧、直流、全閉型）]

フレーム、エンドブラケット及び端子箱は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部には塗装が施されており、腐食が発生する可能性は小さい。

また、定期的な目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって、フレーム、エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食） [モータ（主ホイスト用、ブリッジ走行用、トロリ横行用）（低圧、直流、全閉型）]

固定子コア及び回転子コアは電磁鋼板であり、腐食の発生が想定されるが、固定子コア及び回転子コアには絶縁ワニス処理が施されており、腐食が発生する可能性は小さい。

また、定期的な目視点検により有意な腐食がないことを確認しており、必要に応じて補修を実施することで機能を維持することとしている。

したがって、固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）は、高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- o. 取付ボルトの腐食（全面腐食）〔モータ（主ホイスト用，ブリッジ走行用，トロリ横行用）（低圧，直流，全閉型）〕

取付ボルトは炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，大気接触部には塗装が施されており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，定期的な目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって，取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- p. フレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）〔モータ（マスト旋回用）（低圧，交流，全閉型）〕
- q. 固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）〔モータ（マスト旋回用）（低圧，交流，全閉型）〕
- r. 取付ボルトの腐食（全面腐食）〔モータ（マスト旋回用）（低圧，交流，全閉型）〕
- s. 主軸の高サイクル疲労割れ〔モータ（マスト旋回用）（低圧，交流，全閉型）〕

以上，p.～s.の評価については，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

- t. ピストンの摩耗〔燃料つかみ具〕

燃料つかみ具のピストンは，シリンダケースと機械的要因による摩耗の発生が想定されるが，通常運転中，シリンダケースとピストンは常にパッキン（消耗品）により隔てられた構造となっており，摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検及び動作確認において有意な摩耗及び動作不良は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，ピストンの摩耗は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- u. ワイヤドラム及びシーブの摩耗

ワイヤドラム及びシーブは，ワイヤロープと接しており，機械的要因による摩耗の発生が想定されるが，ワイヤドラム及びシーブはワイヤロープの巻取り方向に沿って回転する構造となっていることから，摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検及び動作確認において有意な摩耗及び動作不良は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，ワイヤドラム及びシーブの摩耗は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

v. ギヤの摩耗 [減速機 (トロリ横行用, ブリッジ走行用) ]

ギヤは、機械的要因による摩耗の発生が想定されるが、潤滑油により潤滑されていることから摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検及び動作確認において有意な摩耗及び動作不良は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ギヤの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

w. 軸受 (ころがり) の摩耗 [減速機 (トロリ横行用, ブリッジ走行用) 及び車輪 (トロリ横行用, ブリッジ走行用)]

軸受 (ころがり) については、摺動に伴い軸受内面摺動部に摩耗の発生が想定されるが、潤滑油により潤滑されていることから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、摩耗による異常は、使用前の動作確認により検知可能であり、これまでの動作確認において動作不良は発生しておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、軸受 (ころがり) の摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

x. ブレーキプレート及びブレーキライニングの摩耗 [ブレーキ (主ホイスト用, マスト旋回用, ブリッジ走行用, トロリ横行用) ]

燃料取替機に使用しているブレーキは、ブレーキライニングをスプリングの力によりブレーキプレートに押し付けることにより制動力を得るものであり、摩耗の発生が想定されるが、いずれも制御系で速度を落とした後、その位置を保持するために使用していることから、急激な摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、点検時の間隙寸法測定において、有意な摩耗の有無を確認しており、必要に応じブレーキプレートより硬度の低いブレーキライニングの取替を行うこととしており、ブレーキプレートの摩耗発生の可能性は小さい。

さらに、これまでの点検結果において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ブレーキプレート及びブレーキライニングの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

y. 車軸（トロリ横行用，ブリッジ走行用）の高サイクル疲労割れ

車軸には，走行・横行運転時に繰返し応力が発生することから，応力集中部において，高サイクル疲労割れの発生が想定される。

しかしながら，設計段階において高サイクル疲労を起こさないように考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，車軸の高サイクル疲労割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

z. リミットスイッチの導通不良

リミットスイッチは，接点に付着する浮遊塵埃による導通不良の発生が想定されるが，屋内空調環境に設置されていることから，塵埃が付着する可能性は小さい。

なお，これまでの動作確認において導通不良は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，リミットスイッチの導通不良は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

aa. 主軸の高サイクル疲労割れ [モータ（主ホイスト用，ブリッジ走行用，トロリ横行用）（低圧，直流，全閉型）]

主軸には運転時に繰返し応力が発生することから，応力集中部において，高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら，主軸は設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており，高サイクル疲労が発生する可能性は小さい。

なお，点検時の目視点検において有意なき裂がないことを確認することとしており，これまでの運転で高サイクル疲労による割れは発生しておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，主軸の高サイクル疲労割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. レール基礎ボルト（ブリッジ走行用）の腐食（全面腐食）

レール基礎ボルトは炭素鋼であり、腐食の発生が想定される。

しかしながら、レール基礎ボルト全体はコンクリートに埋設されており、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、レール基礎ボルトに有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、レール基礎ボルト（ブリッジ走行用）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ〔モータ（主ホイスト用、ブリッジ走行用、トロリ横行用）（低圧、直流、全閉型）〕

回転子棒及び回転子エンドリングには、モータ起動時に発生する電磁力等により繰返し応力を受けると疲労割れの発生が想定される。

しかしながら、回転子棒及び回転子エンドリングはアルミダイキャストで一体形成され、スロット内にアルミニウムが充満した状態で回転子棒が形成されているため、回転子棒とスロットの間に隙間や緩みは生じないため、繰返し応力による疲労割れが発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ [モータ（マスト旋回用）（低圧，交流，全閉型）]

以上，c. の評価については，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

- d. スプリングのへたり [燃料つかみ具，ブレーキ（主ホイスト用，トロリ横行用，ブリッジ走行用，マスト旋回用）]

スプリングは常時応力がかかった状態で使用されるため，へたりの発生が想定される。

しかしながら，スプリング使用時のねじり応力は許容ねじり応力以下になるように設定されており，さらに，スプリングの材料に対する推奨最高使用温度よりも実際の使用温度は低いことから，へたりが発生する可能性はない。

したがって，スプリングのへたりは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 (1/4) 燃料取替機に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
燃料の落下防止	保持	燃料つかみ具	スプリング		ステンレス鋼							▲*1	*1:へたり
			ピストン		ステンレス鋼	△							
			フック		ステンレス鋼	△							
			エアホース	◎	—								
			パッキン	◎	—								
			ガイドレール		ステンレス鋼	△							
			ベアリング（回転防止，内面，外面）		ステンレス鋼	△							
		マストチューブ		ステンレス鋼 鋳鋼	△								
		主ホイストワイヤロープ	◎	—									
		ワイヤドラム		ステンレス鋼	△								
		シーブ		ステンレス鋼	△								
		減速機（トロリ横行用，ブリッジ走行用）	ケーシング		鋳鉄		△						
			ギヤ		低合金鋼	△							
			軸受（ころがり）		低合金鋼	△							
軸継手		炭素鋼		△									

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）



表 2. 2-1 (2/4) 燃料取替機に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
燃料の落下防止	保持	ブレーキ*1	ブレーキプレート		炭素鋼	△	△					*1:主ホイスト用, トロリ横行用, ブリッジ走行用, マスト旋回用 *2:トロリ横行用, ブリッジ走行用 *3:へたり *4:絶縁特性低下 *5:高サイクル疲労割れ	
			ブレーキライニング		ノンアスベスト材	△							
			スプリング		ステンレス鋼						▲*3		
			電磁コイル		エナメル線						○*4		
機器の支持	支持	トロリフレーム			炭素鋼		△	△				*3:へたり *4:絶縁特性低下 *5:高サイクル疲労割れ	
		ブリッジフレーム			炭素鋼		△	△					
		レール基礎ボルト (ブリッジ走行用)			炭素鋼			▲					
		レール取付ボルト (トロリ横行用)			低合金鋼			△					
		筐体			炭素鋼			△					
		筐体取付ボルト			炭素鋼			△					
走行・横行機能	走行・横行	車輪*2, 軸受*2	車輪		炭素鋼	△	△						
			軸受 (ころがり)		低合金鋼	△							
		車軸*2			炭素鋼	△	△	△*5					
		レール*2			炭素鋼	△	△	△					
		転倒防止装置			炭素鋼			△					
		ガイドローラ			炭素鋼		△	△					

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2. 2-1 (3/4) 燃料取替機に想定される経年変化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	信号特性変化		
機器の監視・操作・制御保護の維持	操作監視回路	配線用遮断器	◎	—									*1:電解コンデンサ, 抵抗器
		サイリスタ整流器	◎	—									
		電磁接触器	◎	—									
		電源装置	◎*1	半導体他							△		
		信号変換処理部	◎*1	半導体他							△		
		補助継電器	◎	—									
		タイマー	◎	—									

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1 (4/4) 燃料取替機に想定される経年変化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考		
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	信号特性変化			
機器の監視・操作・制御保護の維持	操作監視回路	故障表示器	◎	—									*1:主軸	
		表示灯	◎	—										*2:整流子
		操作スイッチ		銅他						△				*3:フレーム, エンドブラケット及び端子箱
		押釦スイッチ		銅他						△				*4:固定子コア及び回転子コア
		ロードセル(主ホイスト)		炭素鋼, 歪ゲージ							○			*5:取付ボルト
		リミットスイッチ		銅他						△				*6:主軸の高サイクル疲労割れ
		モータ(マスト旋回用)(低圧, 交流, 全閉型)	◎*10	銅他	△*1	△*3*4*5	△*6 ▲*7			○*8				*7:回転子棒及び回転子エンドリング
		モータ(主ホイスト用, ブリッジ走行用, トロリ横行用)(低圧, 直流, 全閉型)	◎*10*11	銅他	△*1*2	△*3*4*5	△*6 ▲*7			○*9				*8:固定子コイル及び口出線・接続部品
		速度検出器	◎*10	炭素鋼	△*1									*9:回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品
		ヒューズ	◎	—										*10:軸受(ころがり)

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) ロードセル（主ホイスト）の特性変化

#### a. 事象の説明

ロードセル（主ホイスト）の特性変化は、歪ゲージの長期間の使用に伴い歪ゲージの初期歪が変化し測定値の誤差が大きくなる可能性があり、経年劣化に対する評価が必要である。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

ロードセル（主ホイスト）の特性変化に対しては、歪ゲージの腐食による特性変化が主要因であるが、歪ゲージ貼付部は、不活性（窒素）ガスを封入した気密構造になっており、歪ゲージの腐食が発生する可能性は小さいものの、今後特性変化が起こる可能性は否定出来ない。

##### ② 現状保全

ロードセル（主ホイスト）の特性変化に対しては、荷重検出器接点動作値の確認、調整及び指示計校正を実施しており、健全であることを確認している。

また、歪ゲージの腐食による特性変化が生じた場合は、取替を行うこととしている。

##### ③ 総合評価

健全性評価結果から判断してロードセル（主ホイスト）の特性変化の可能性は否定できないものの、荷重検出器接点動作値の確認、調整及び指示計校正によりロードセル（主ホイスト）の健全性の把握は可能であり、点検手法としては適切であると判断する。

したがって、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

#### c. 高経年化への対応

ロードセル（主ホイスト）の特性変化に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はない。

- (2) 電磁コイル [ブレーキ (主ホイス用, マスト旋回用, ブリッジ走行用, トロリ横行用) ], 回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品 [モータ (主ホイス用, ブリッジ走行用, トロリ横行用) (低圧, 直流, 全閉型) ] の絶縁特性低下

a. 事象の説明

電磁コイル, 回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下要因としては, 熱による特性変化, 絶縁物に付着するごみ, 塵埃又は内部の微小なボイド等による放電等, 機械的, 熱的, 電氣的及び環境的要因で経年的に劣化が進行し, 外表面, 内部等から絶縁低下の発生が懸念される。

b. 技術評価

① 健全性評価

電磁コイル, 回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品については, 機械的, 熱的及び電氣的的要因及び環境的要因により経年的に劣化が進行し, 外表面, 内部等から絶縁特性低下が発生する可能性があるが, 最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は環境的劣化である。

しかしながら, 環境的要因は清掃を実施することにより健全性の維持は可能である。

さらに, 点検時には, 目視点検, 清掃及び絶縁抵抗測定を実施し, これまでの点検結果において, 有意な絶縁特性低下は確認されていない。

これらのことから, 今後も急激な絶縁特性低下が起こる可能性は小さいと考えられるが, 絶縁特性が変化する可能性は否定できない。

② 現状保全

電磁コイル, 回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては, 点検時において目視点検, 清掃及び絶縁抵抗測定を行い, 有意な絶縁特性低下がないことを確認している。

また, 点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には, 洗浄・乾燥及び絶縁補修 (絶縁物にワニスを注入) または, 固定子コイル及び口出線・接続部品もしくはモータの取替を行うこととしている。

③ 総合評価

健全性評価及び現状保全の結果から判断して, 電磁コイル, 回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品の急激な絶縁特性低下の可能性は小さい。

さらに, 絶縁特性低下は, 点検時における目視点検, 清掃及び絶縁抵抗測定にて把握可能であり, これまでに絶縁特性低下による異常は発生していない。

今後も目視点検, 清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで異常の有無は把握可能であり, 現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

c. 高経年化への対応

電磁コイル，回転子コイル，固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては，高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はない。

- (3) 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [モータ（mast回転用）（低圧，交流，全閉型）]

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

## 7. 燃料取扱クレーン

[対象機器]

- ① 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン
- ② DC 建屋\*天井クレーン

\*：使用済燃料乾式貯蔵建屋



## 目次

1. 対象機器 .....	7-1
2. 燃料取扱クレーンの技術評価 .....	7-2
2.1 構造, 材料及び使用条件 .....	7-2
2.1.1 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン .....	7-2
2.1.2 DC 建屋天井クレーン .....	7-12
2.2 経年劣化事象の抽出 .....	7-19
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目 .....	7-19
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出 .....	7-19
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 .....	7-21
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価 .....	7-37

## 1. 対象機器

東海第二で使用している燃料取扱クレーンの主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 燃料取扱クレーンの主な仕様

機器名称	仕様（容量）	重要度*1	使用条件	
			運転状態	使用温度（℃）
原子炉建屋 6 階天井走行クレーン	主巻 125 ton 補巻 5 ton, 1 ton	PS-2	一時	常温
DC 建屋*2 天井クレーン	130 ton	PS-2	一時	常温

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：使用済燃料乾式貯蔵建屋

なお、原子炉建屋 6 階天井走行クレーンの構成部品のうちモノレールホイスト 10 ton、及び DC 建屋天井クレーンの構成部品のうち補巻 10 ton については、直接燃料を取扱うのではなく燃料を安全に取扱う機能に該当しないことから、評価対象外とする。

## 2. 燃料取扱クレーンの技術評価

### 2.1 構造, 材料及び使用条件

#### 2.1.1 原子炉建屋6階天井走行クレーン

##### (1) 構造

原子炉建屋6階天井走行クレーンは, 燃料の取扱等に使用される。容量は125 tonの主巻, 5 ton及び1 tonの補巻が各1基設置されている。

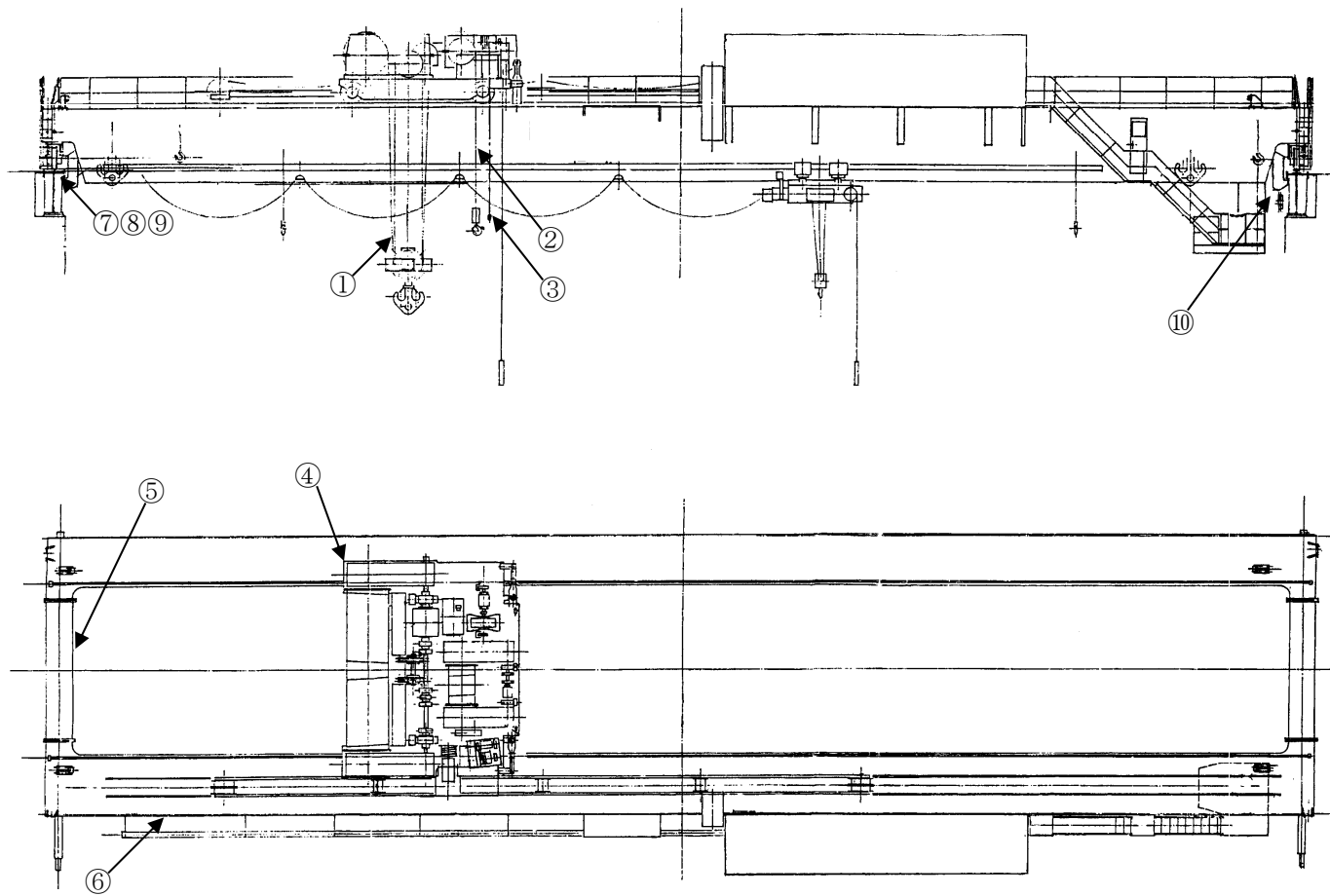
原子炉建屋6階天井走行クレーンは, 原子炉運転操作床をまたいで走行するためのガーダ, サドル, 車輪及びレール, その上を走行するトロリ, フック, ワイヤロープ及び制御盤等から構成される。フックはステンレス鋼又は炭素鋼であり, 荷重はトロリ, ガーダ及びサドルにより支持されている。モータ(巻上用, 横行用, 走行用)は直流電源で駆動している。

原子炉建屋6階天井走行クレーンについては, 「クレーン等安全規則」に基づき年次点検及び月例点検時に各部の分解点検及び簡易点検を行うことで, 点検手入れが可能である。

原子炉建屋6階天井走行クレーンの全体図を図2.1-1, トロリ詳細図を図2.1-2, 構造図を図2.1-3～2.1-6に, クレーン制御盤の構成図を図2.1-7に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

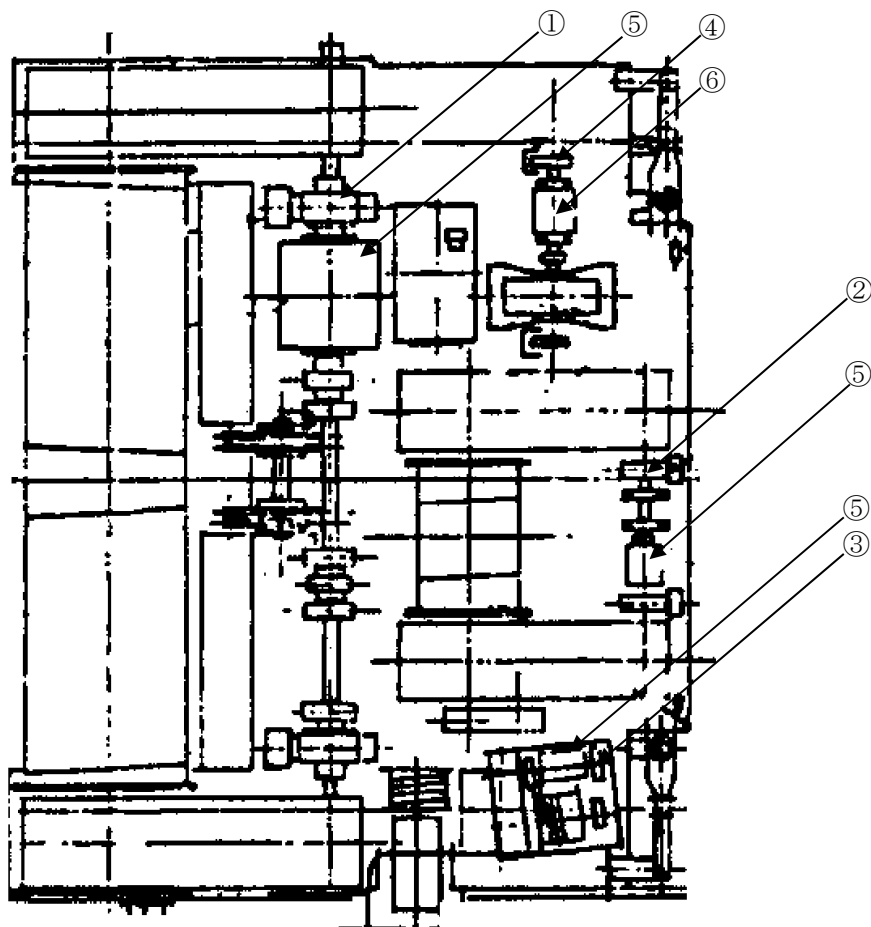
原子炉建屋6階天井走行クレーン主要部位の使用材料を表2.1-1に, 使用条件を表2.1-2に示す。



No.	部位
①	ワイヤロープ (主巻 125 ton)
②	ワイヤロープ (補巻 5 ton)
③	ワイヤロープ (補巻 1 ton)
④	トロリ
⑤	サドル
⑥	ガーダ
⑦	レール取付ボルト
⑧	車輪
⑨	レール
⑩	浮上がり防止ラグ

— 7-3 —

図 2.1-1 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン全体図



No.	部位
①	ブレーキ (主巻 125 ton)
②	ブレーキ (補巻 5 ton)
③	ブレーキ (補巻 1 ton)
④	ブレーキ (横行用)
⑤	モータ (巻上用) (低圧, 直流, 全閉型)
⑥	モータ (横行用) (低圧, 直流, 全閉型)

図 2.1-2 原子炉建屋 6 階天井走行クレーントロリ詳細図

No.	部位
①	ブレーキ (走行用)
②	モータ (走行用) (低圧, 直流, 全閉型)

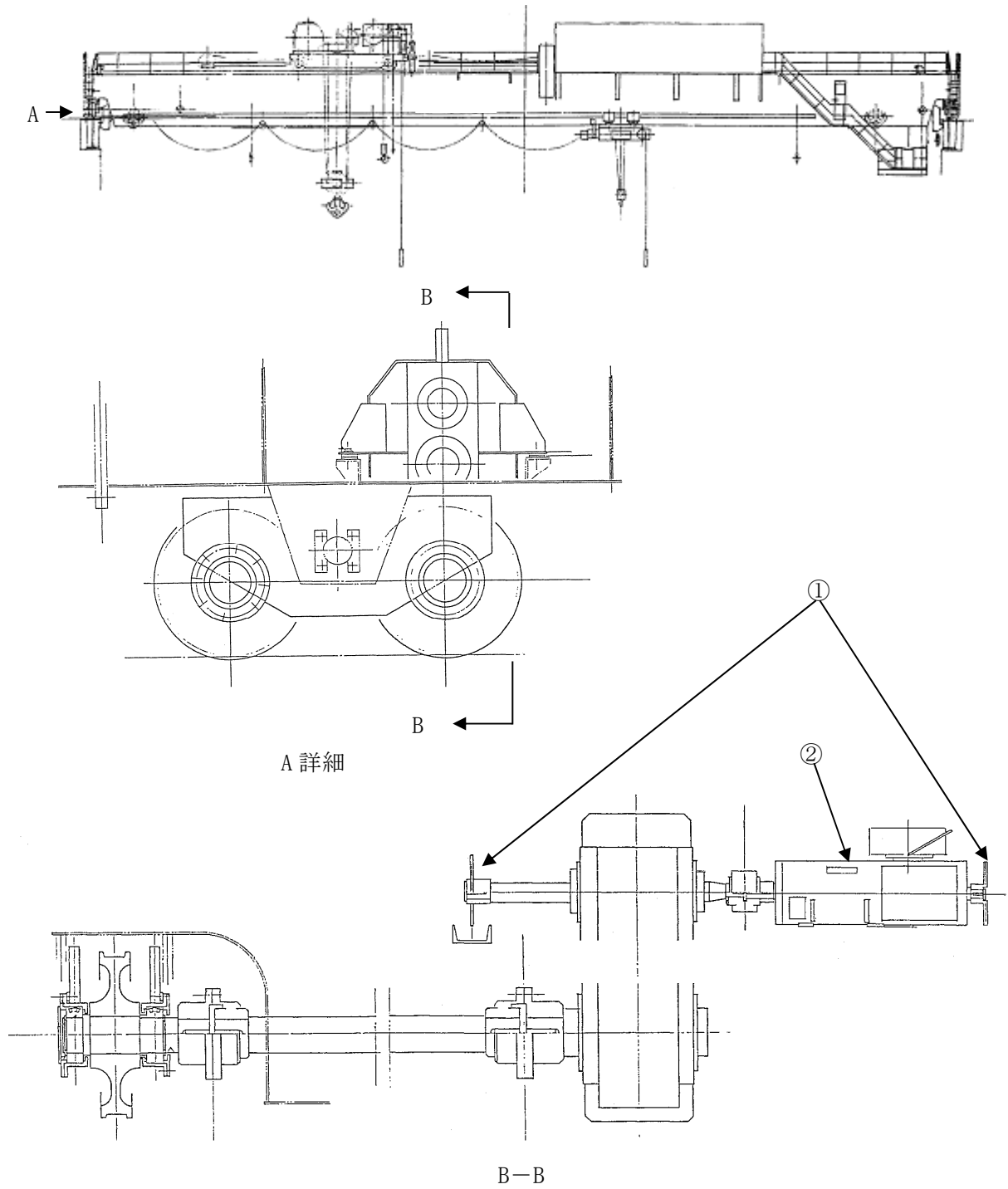


図 2.1-3 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン構造図

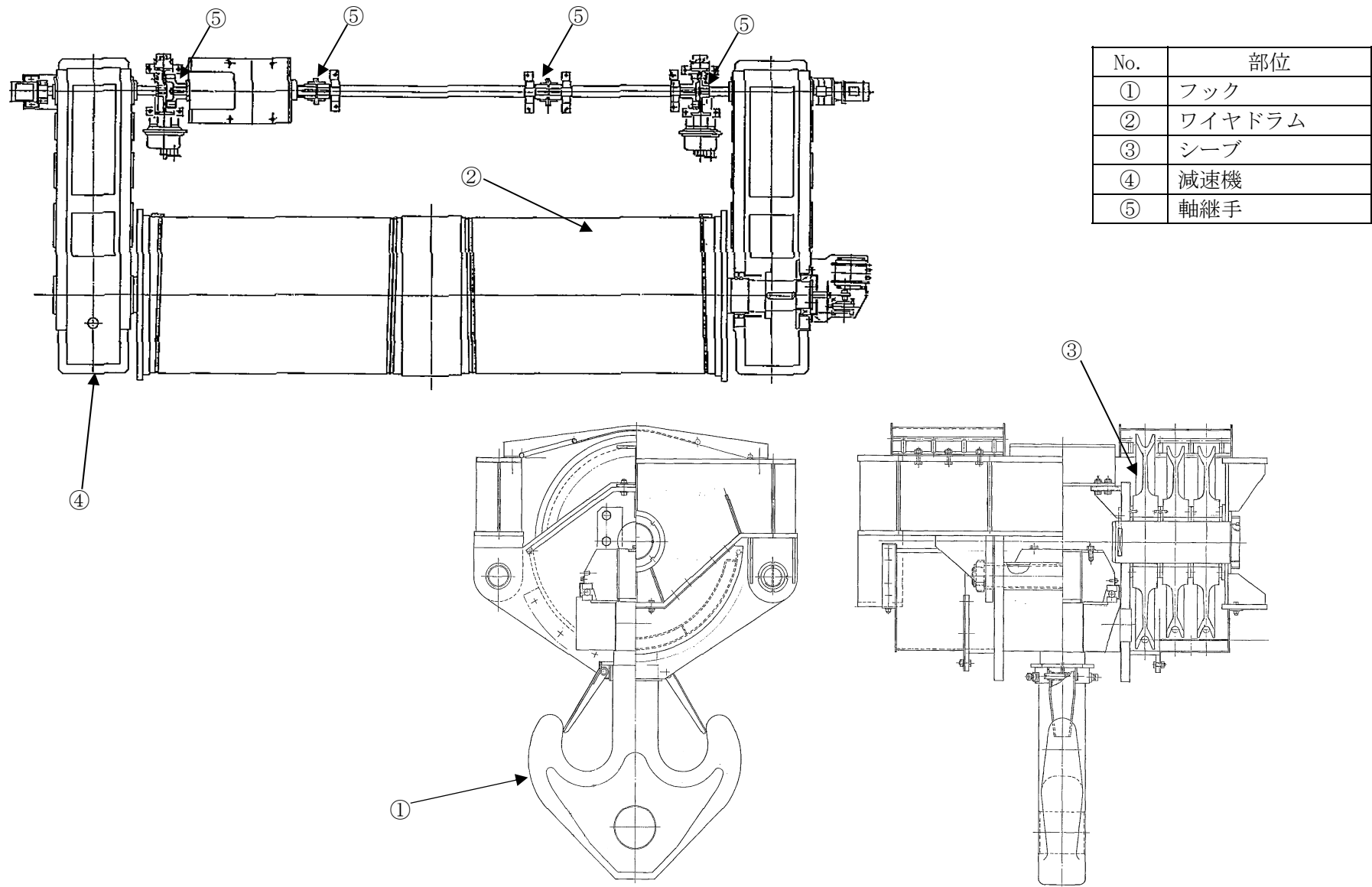
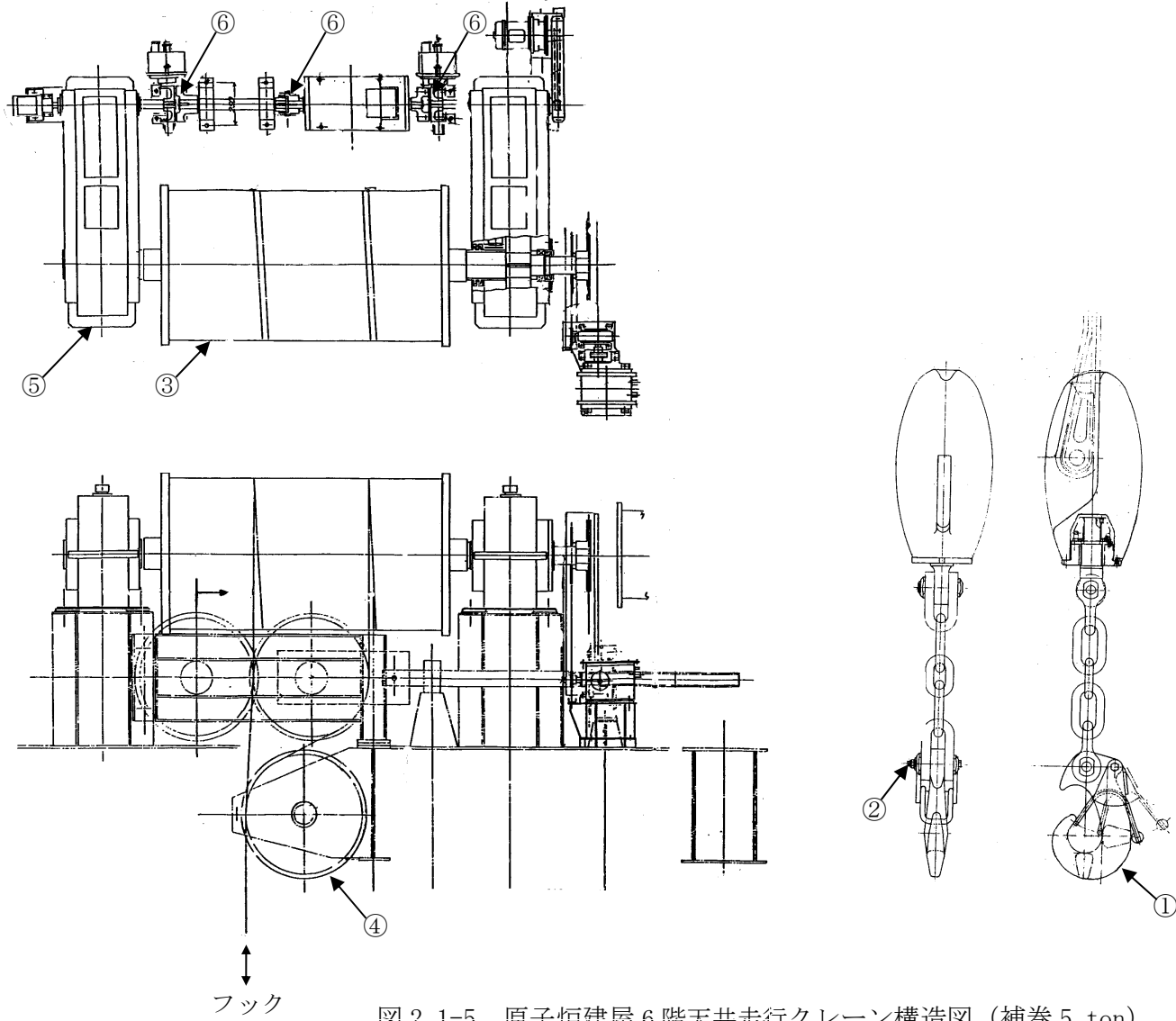


図 2.1-4 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン構造図 (主巻 125 ton)



No.	部位
①	フック
②	ピン
③	ワイヤドラム
④	シーブ
⑤	減速機
⑥	軸継手

図 2.1-5 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン構造図 (補巻 5 ton)



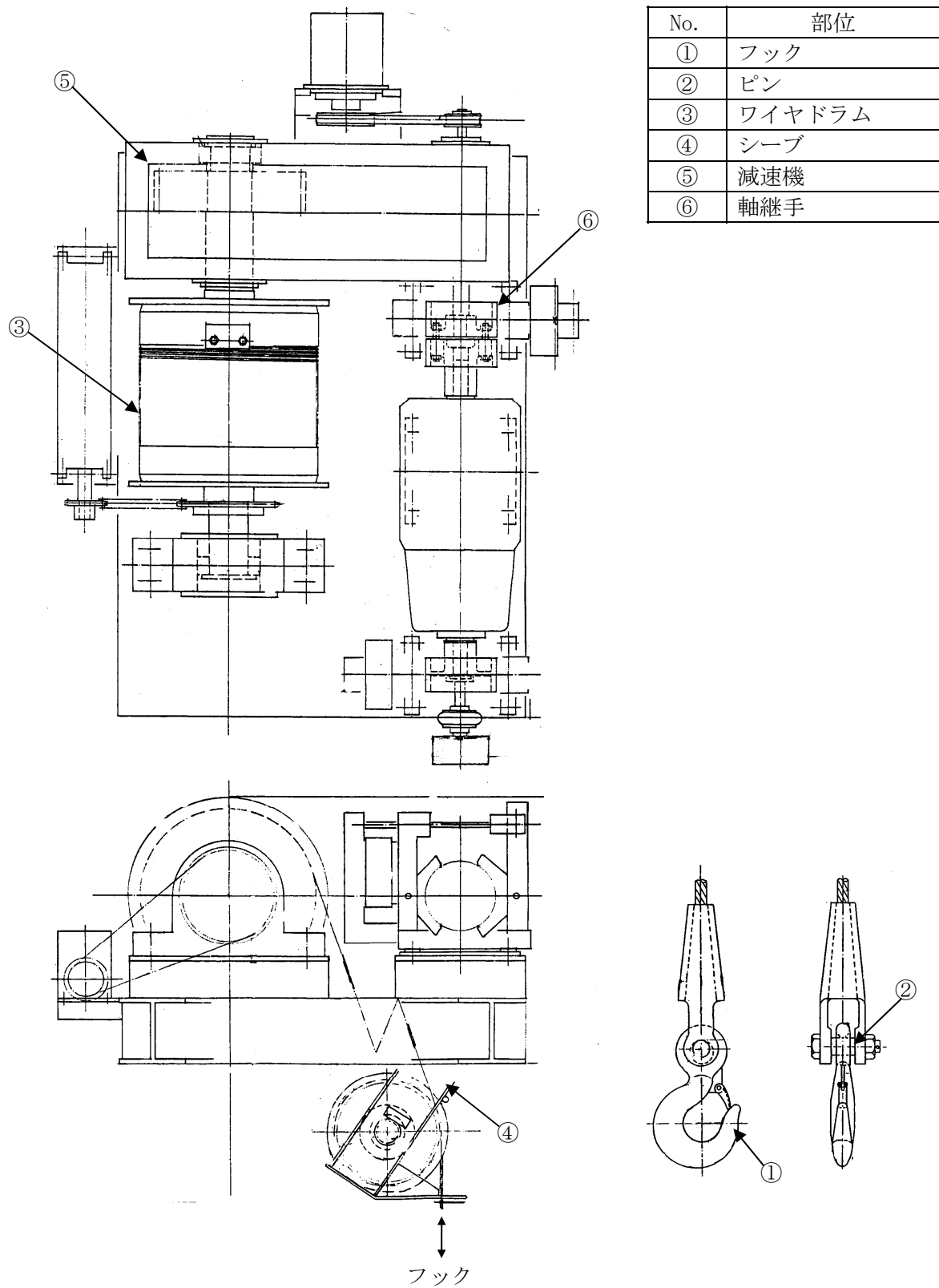
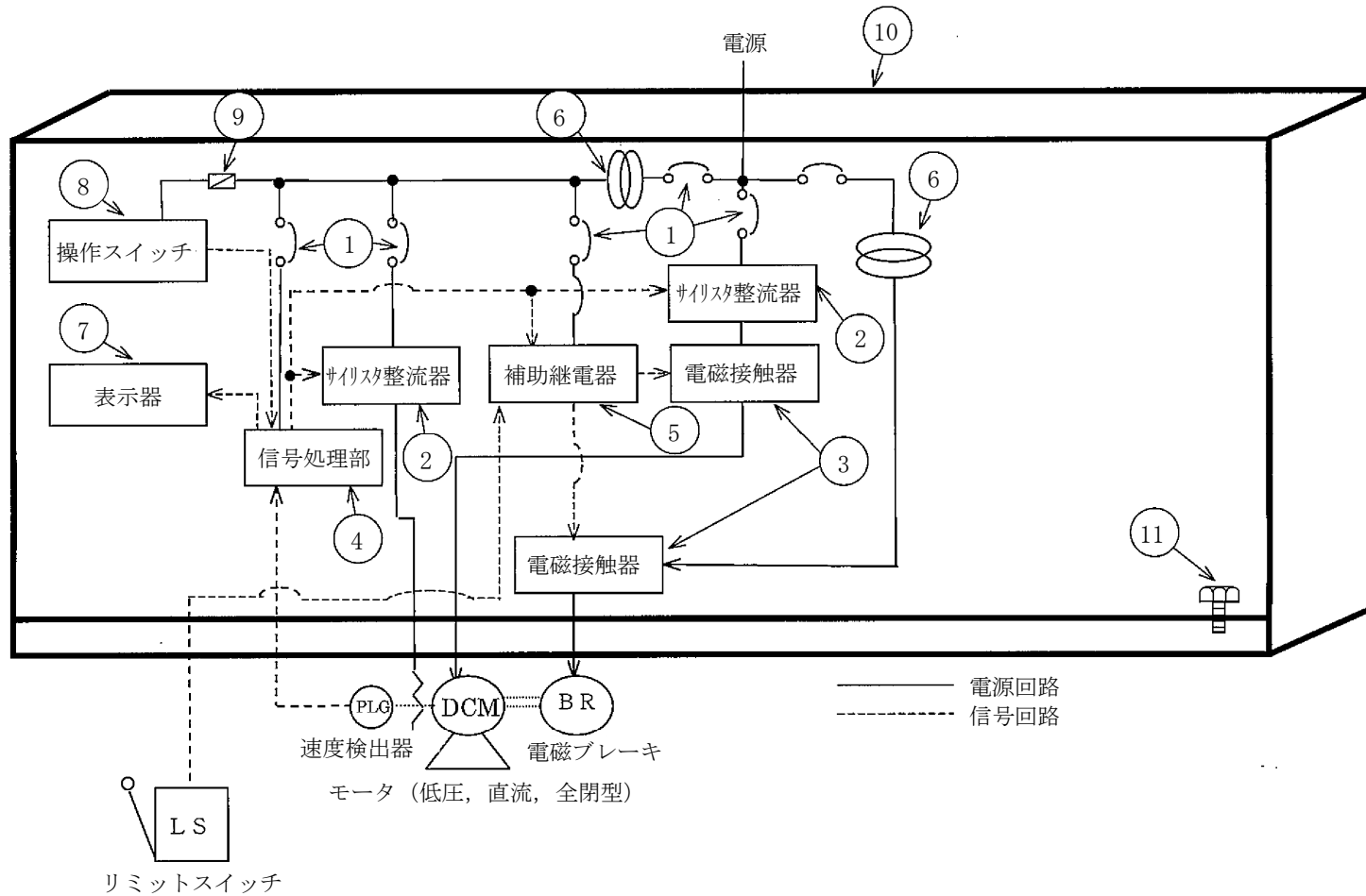


図 2.1-6 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン構造図 (補巻 1 ton)



No.	部位
①	配線用遮断器
②	サイリスタ整流器
③	電磁接触器
④	信号処理部
⑤	補助継電器
⑥	計器用変圧器
⑦	表示器
⑧	操作スイッチ
⑨	ヒューズ
⑩	筐体
⑪	筐体取付ボルト

図 2.1-7 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン制御盤構成図

表 2.1-1 (1/2) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料				
				主巻 125 ton	補巻 5 ton	補巻 1 ton		
燃料の落下防止	保持	フック	フック	炭素鋼	ステンレス鋼	ステンレス鋼		
			ピン	—	ステンレス鋼	ステンレス鋼		
		ワイヤロープ		(定期取替品)				
		ワイヤドラム		炭素鋼	炭素鋼	炭素鋼		
		シーブ		炭素鋼	炭素鋼	炭素鋼		
		減速機	ケーシング	炭素鋼	炭素鋼	炭素鋼		
			ギヤ	低合金鋼, 炭素鋼	低合金鋼, 炭素鋼	低合金鋼, 炭素鋼		
			軸受 (ころがり)	低合金鋼	低合金鋼	低合金鋼		
		軸継手		鋳鋼, 炭素鋼	鋳鋼, 炭素鋼	鋳鋼, 炭素鋼		
		ブレーキ (巻上用)	ドラム	鋳鉄	鋳鉄	鋳鉄		
			ライニング	ウーブン系	ウーブン系	レジンモールド系		
			スプリング	ばね鋼	ばね鋼	ばね鋼		
			電磁コイル	銅, 絶縁物	銅, 絶縁物	銅, 絶縁物		
		ブレーキ (走行・横行用)	ドラム, プレート	鋳鉄				
			ライニング	レジンモールド系				
			スプリング	ばね鋼				
			電磁コイル	銅, 絶縁物				
		機器の支持	支持	トロリ		炭素鋼		
				サドル		炭素鋼		
				ガーダ		炭素鋼		
レール取付ボルト				炭素鋼				
筐体				炭素鋼				
筐体取付ボルト				炭素鋼				
走行・横行機能	走行・横行	車輪	車輪	炭素鋼				
			軸受 (ころがり)	低合金鋼				
		レール		炭素鋼				
		浮上がり防止ラグ		炭素鋼				

表 2.1-1 (2/2) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
機器の監視・操作・制御保護の維持	操作監視回路	配線用遮断器	銅他
		サイリスタ整流器	半導体他
		電磁接触器	銅他
		信号処理部	半導体, 電解コンデンサ, 可変抵抗器他
		補助継電器	銅他
		計器用変圧器	銅他
		表示器	(消耗品)
		操作スイッチ	銅他
		リミットスイッチ	銅他
		モータ (巻上用, 横行用, 走行用) (低圧, 直流, 全閉型)	主軸: 炭素鋼 フレーム, エンドブラケット及び端子箱: 圧延鋼板 回転子及び固定子コア: 電磁鋼板 固定子コイル及び口出線・接続部品: 銅, 絶縁物 回転子コイル: 銅, 絶縁物 軸受 (ころがり): (消耗品) 整流子: 銅 ブラシ: (消耗品)
		速度検出器	(定期取替品)
		ヒューズ	(消耗品)

表 2.1-2 原子炉建屋 6 階天井走行クレーンの使用条件

容量	主巻 125 ton, 補巻 5 ton, 1 ton
使用温度	常温
周囲温度	40 °C
設置場所	原子炉建屋

## 2.1.2 DC 建屋天井クレーン

### (1) 構造

DC 建屋天井クレーンは、使用済燃料乾式貯蔵容器の取扱等に使用される。容量は 130 ton の主巻が 1 基設置されている。

DC 建屋天井クレーンは、建屋床をまたいで走行するためのガーダ、サドル、車輪及びレール、その上を走行するトロリ、フック、ワイヤロープ、クレーン制御盤等から構成される。フックは炭素鋼であり、荷重はトロリ、ガーダ及びサドルにより支持されている。モータ（巻上用、横行用、走行用）は交流電源で駆動している。

DC 建屋天井クレーンについては、「クレーン等安全規則」に基づき年次点検及び月例点検時に各部の分解点検及び簡易点検を行うことで、点検手入れが可能である。

DC 建屋天井クレーンの全体図を図 2.1-8、走行装置及び横行装置の構造図を図 2.1-9、フックの構造図を図 2.1-10、クレーン制御盤の構成図を図 2.1-11 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

DC 建屋天井クレーン主要部位の使用材料を表 2.1-3 に、使用条件を表 2.1-4 に示す。

No.	部位	No.	部位
①	ワイヤロープ	⑧	ガード
②	減速機	⑨	車輪
③	ブレーキ (巻上用)	⑩	レール
④	ブレーキ (横行用)	⑪	浮上がり防止ラグ
⑤	ブレーキ (走行用)	⑫	モータ (巻上用) (低圧, 交流, 全閉型)
⑥	トロリ	⑬	モータ (横行用) (低圧, 交流, 全閉型)
⑦	サドル	⑭	モータ (走行用) (低圧, 交流, 全閉型)

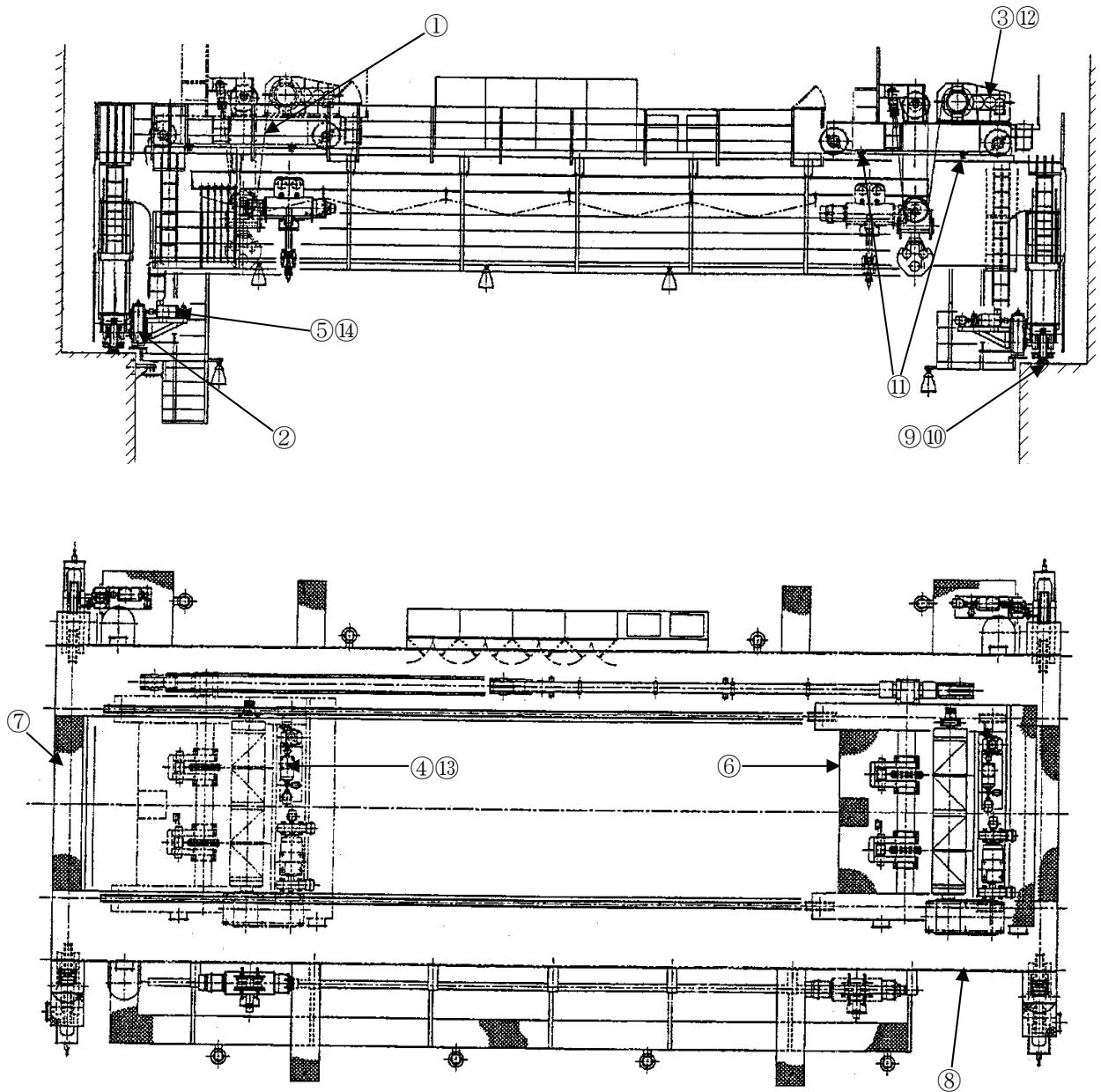
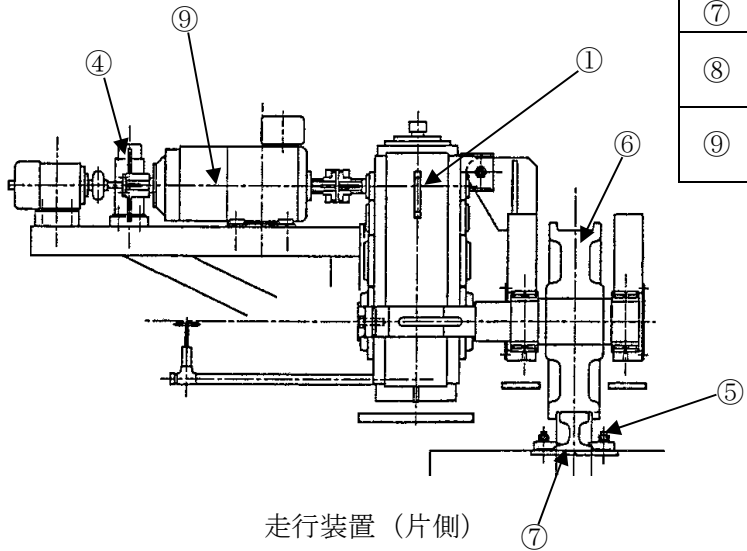
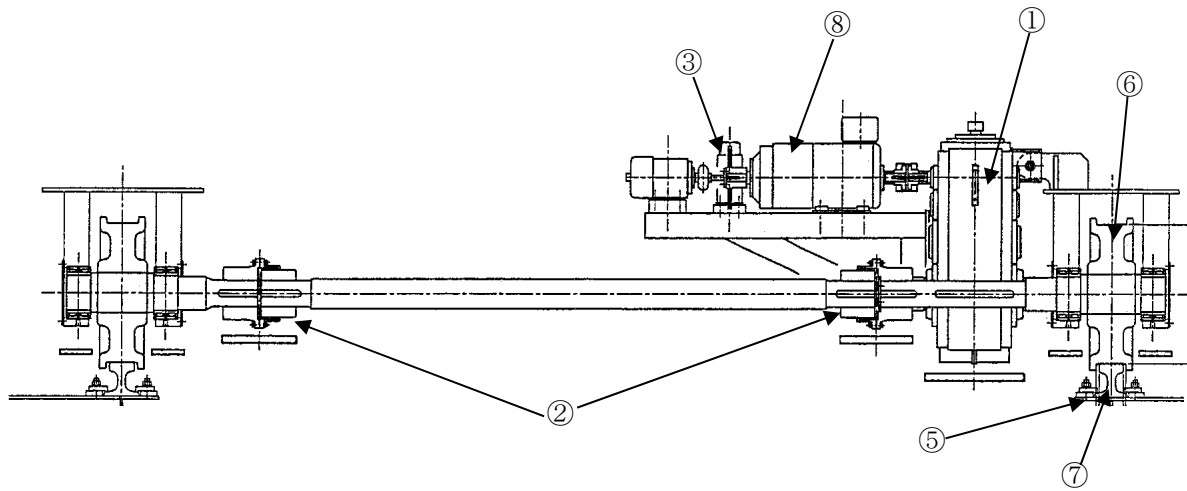


図 2.1-8 DC 建屋天井クレーン全体図

No.	部位
①	減速機
②	軸継手
③	ブレーキ (横行用)
④	ブレーキ (走行用)
⑤	レール取付ボルト
⑥	車輪
⑦	レール
⑧	モータ (横行用) (低圧, 交流, 全閉型)
⑨	モータ (走行用) (低圧, 交流, 全閉型)



走行装置 (片側)



横行装置

図 2.1-9 DC 建屋天井クレーン走行装置, 横行装置構造図

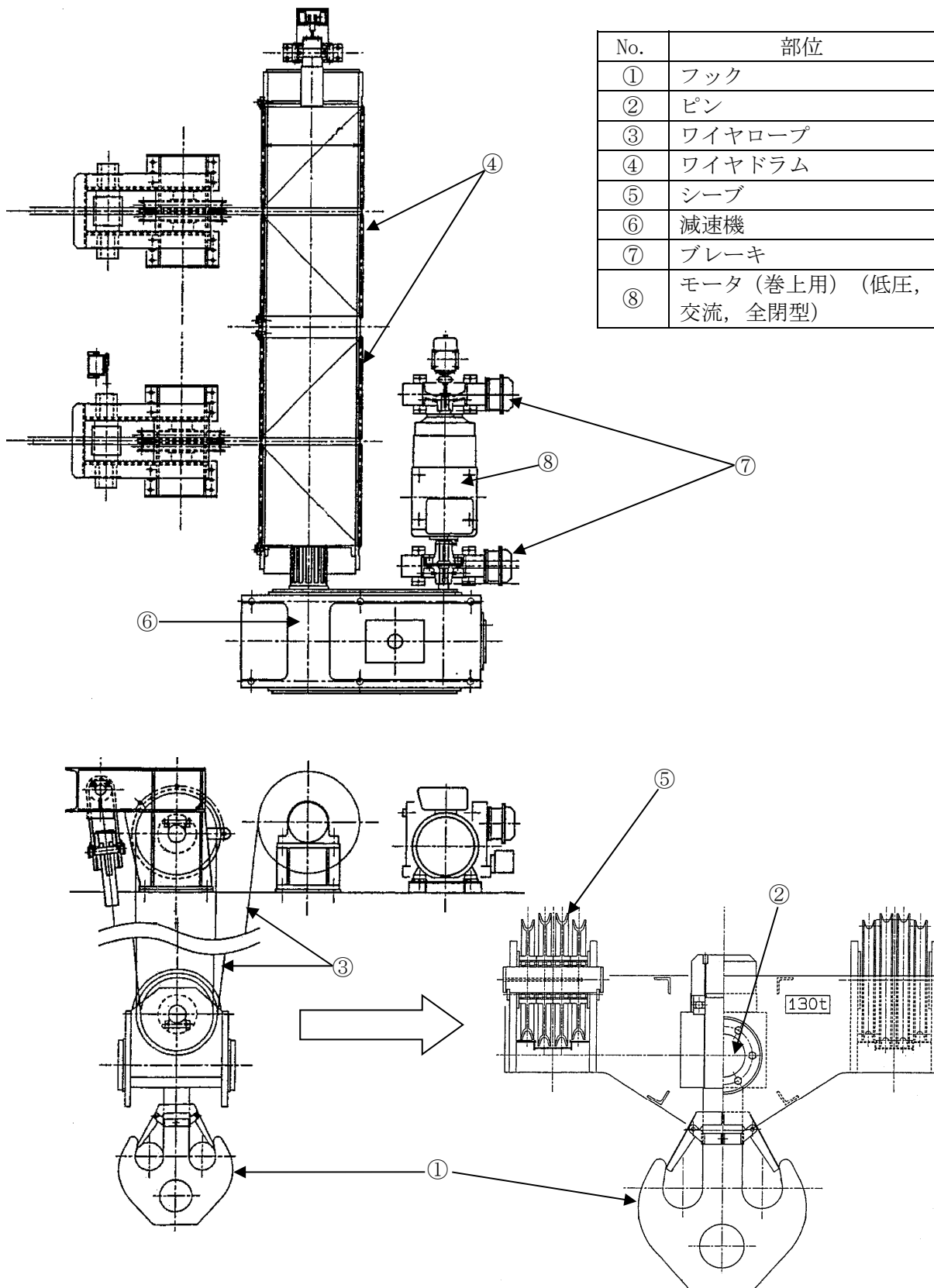
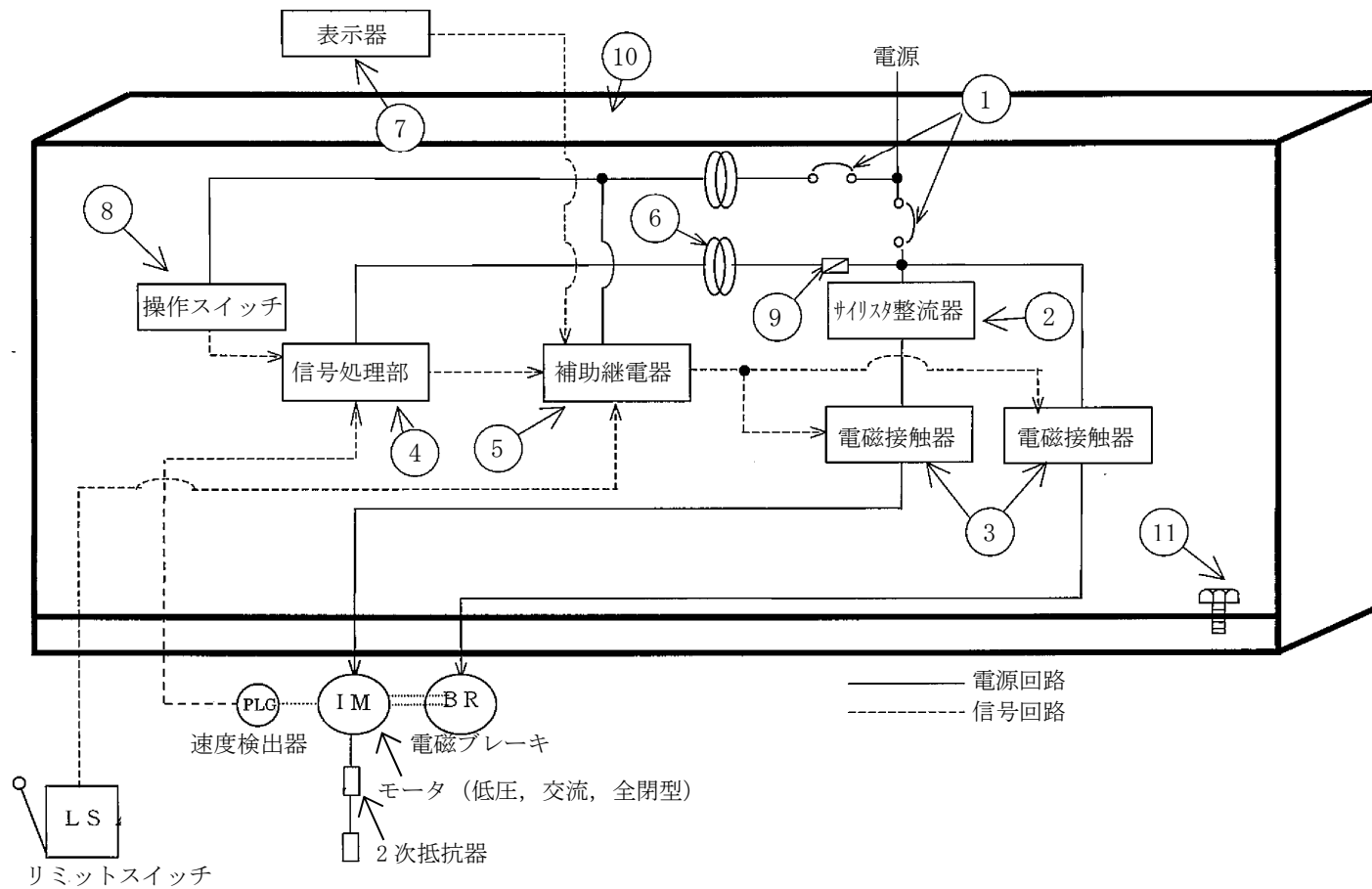


図 2.1-10 DC 建屋天井クレーンフック構造図





No.	部位
①	配線用遮断器
②	サイリスタ整流器
③	電磁接触器
④	信号処理部
⑤	補助継電器
⑥	計器用変圧器
⑦	表示器
⑧	操作スイッチ
⑨	ヒューズ
⑩	筐体
⑪	筐体取付ボルト

図 2.1-11 DC 建屋天井クレーン制御盤構成図

表 2.1-3 (1/2) DC 建屋天井クレーン主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料
燃料の落下防止	保持	フック	フック	炭素鋼
			ピン	炭素鋼
		ワイヤロープ		(定期取替品)
		ワイヤドラム		炭素鋼
		シーブ		炭素鋼
		減速機	ケーシング	炭素鋼
			ギヤ	低合金鋼, 炭素鋼
			軸受 (ころがり)	低合金鋼
		軸継手		鋳鋼, 炭素鋼
		ブレーキ (巻上用)	ドラム	鋳鉄
			ライニング	ウーブン系
			スプリング	ばね鋼
			電磁コイル	銅, 絶縁物
		ブレーキ (横行・走行用)	プレート	鋳鉄
			ライニング	レジンモールド系
			スプリング	ばね鋼
電磁コイル	銅, 絶縁物			
機器の支持	支持	トロリ		炭素鋼
		サドル		炭素鋼
		ガーダ		炭素鋼
		レール取付ボルト		低合金鋼
		筐体		炭素鋼
		筐体取付ボルト		炭素鋼
走行・横行機能	走行・横行	車輪	車輪	炭素鋼
			軸受 (ころがり)	低合金鋼
		レール		炭素鋼
		浮上がり防止ラグ		炭素鋼

表 2.1-3 (2/2) DC 建屋天井クレーン制御盤主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
機器の監視 ・操作・制御 保護の維持	操作監視回路	配線用遮断器	銅他
		サイリスタ整流器	半導体他
		電磁接触器	銅他
		信号処理部	半導体, 電解コンデンサ, 可変抵抗器他
		補助継電器	銅他
		計器用変圧器	銅, エポキシ, 鉄
		2次抵抗器	抵抗素子: ステンレス鋼板 絶縁物: 磁器他
		表示器	(消耗品)
		操作スイッチ	銅他
		リミットスイッチ	銅他
		モータ (巻上用, 横行用, 走行用) (低圧, 交流, 全閉型)	主軸: 炭素鋼 フレーム, エンドブラケット及び端子箱: 圧延鋼板 回転子及び固定子コア: 電磁鋼板 回転子棒及び回転子エンドリング: アルミニウム合金 固定子コイル及び口出線・接続部品: 銅, 絶縁物 回転子コイル: 銅, 絶縁物 軸受 (ころがり): (消耗品)
		速度検出器	主軸: 炭素鋼 固定子コイル及び口出線・接続部品: 銅, 絶縁物 回転子コイル: 銅, 絶縁物 軸受 (ころがり): (消耗品) ブラシ: (消耗品)
		ヒューズ	(消耗品)

表 2.1-4 DC 建屋天井クレーンの使用条件

容量	130 ton
使用温度	常温
周囲温度	40 °C
設置場所	使用済燃料乾式貯蔵建屋

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

燃料取扱クレーンの機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 燃料の落下防止
- (2) 機器の支持
- (3) 走行・横行機能
- (4) 機器の監視・操作・制御保護の維持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

燃料取扱クレーンについて、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部品に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（圧力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

表示器、モータ軸受（ころがり）、ブラシ、ヒューズは消耗品であり、ワイヤロープ、原子炉建屋 6 階天井走行クレーンの速度検出器は定期取替品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①, ②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお, 下記①, ②に該当する事象については, 2.2.3項に示すとおり, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって, 想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(日常劣化管理事象として表 2.2-1で△)

② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により, 今後も経年劣化の進展が考えられない, 又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象(日常劣化管理事象以外として表 2.2-1で▲)

この結果, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された(表 2.2-1で○)。

- a. モータ [原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン] 及び速度検出器 [DC 建屋天井クレーン] の回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下
- b. ブレーキ電磁コイルの絶縁特性低下 [(主巻 125 ton, 補巻 5 ton, 補巻 1 ton) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]
- c. 計器用変圧器の絶縁特性低下 [原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. フック及びピンの摩耗及びき裂 [(主巻 125 ton, 補巻 5 ton, 補巻 1 ton) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

フック及びピンは、燃料等の取扱時に摩耗の発生が想定される。

しかしながら、定期的なフックの目視点検にて有意な摩耗がないことを確認し、浸透探傷検査にて有意なき裂のないことを確認することとしている。

したがって、フック及びピンの摩耗及びき裂は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 減速機ケーシング、軸継手、トロリ、サドル、ガーダ、レール取付ボルト及び浮上がり防止ラグの腐食（全面腐食）[(主巻 125 ton, 補巻 5 ton, 補巻 1 ton) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

減速機ケーシング、トロリ、サドル、ガーダ及び浮上がり防止ラグは炭素鋼、軸継手は鋳鋼及び炭素鋼、レール取付ボルトは炭素鋼及び低合金鋼であり腐食の発生が想定される。

しかしながら、大気接触部には塗装を施しているため、腐食が発生する可能性は小さい。

また、定期的な目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって、減速機ケーシング、軸継手、トロリ、サドル、ガーダ、レール取付ボルト及び浮上がり防止ラグの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. フックの腐食（全面腐食）[(主巻 125 ton) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

フック（DC 建屋天井クレーンにおいてはピンを含む）は炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかしながら、定期的な目視点検にて有意な腐食がないことを確認することとしている。

したがって、フックの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. ワイヤドラム、シーブ、ブレーキドラム、プレート、車輪及びレールの腐食（全面腐食）〔主巻 125 ton, 補巻 5 ton, 補巻 1 ton〕原子炉建屋 6 階天井走行クレーン〕〔DC 建屋天井クレーン〕

ブレーキドラム、プレートは鋳鉄、ワイヤドラム、シーブ、車輪及びレールは炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかしながら、定期的な目視点検にて有意な腐食がないことを確認することとしている。

したがって、ワイヤドラム、シーブ、ブレーキドラム、プレート、車輪及びレールの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 車輪及びレールの摩耗〔原子炉建屋 6 階天井走行クレーン〕〔DC 建屋天井クレーン〕

レール上面及び側面と車輪は転がり接触であるため、すべりが生じる可能性があることから、摩耗の発生が想定される。

しかしながら、定期的な目視点検にて有意な摩耗がないことを確認することとしている。

したがって、車輪及びレールの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. トロリ、サドル、ガーダ及びレールの疲労割れ〔原子炉建屋 6 階天井走行クレーン〕〔DC 建屋天井クレーン〕

トロリ、サドル、ガーダ及びレールは、トロリ、サドル、主巻フック等の荷重を受けているため、疲労割れの発生が想定される。

しかしながら、定期的な目視点検及び動作確認により、有意な変形及び動作不良がないことを確認することとしている。

したがって、トロリ、サドル、ガーダ及びレールの疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. 筐体の腐食（全面腐食）〔共通〕

筐体は炭素鋼であり腐食の発生が想定されるが、筐体表面は塗装が施されているため、腐食が発生する可能性は小さい。

また、定期的な目視点検により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって、筐体の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- h. 電磁接触器，補助継電器，操作スイッチ及びリミットスイッチの導通不良 [原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

電磁接触器，補助継電器，操作スイッチ及びリミットスイッチは，接点に付着する浮遊塵埃による導通不良の発生が想定される。

しかしながら，屋内環境に設置されていることから，塵埃付着による導通不良が発生する可能性は小さい。

また，年次点検時に動作確認を実施し異常のないことを確認することとしている。

したがって，電磁接触器，補助継電器，操作スイッチ及びリミットスイッチの導通不良は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. サイリスタ整流器及び信号処理部の特性変化 [原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

サイリスタ整流器及び信号処理部は，電解コンデンサ等の使用部品の劣化や電気回路の不良による特性変化の発生が想定される。

しかしながら，特性変化の主要因である電解コンデンサについては，大きな劣化をきたす前に取替えることとしており，電気回路の不良はマイグレーションによる基板内 IC での回路間短絡，断線が挙げられるが，マイグレーション対策については，設計・製造プロセスが改善されており，屋内環境に設置されていることから，特性変化が発生する可能性は小さい。

また，年次点検時に動作確認を実施し，有意な特性変化がないことを確認することとしている。

したがって，サイリスタ整流器及び信号処理部の特性変化は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- j. 2 次抵抗器の絶縁特性低下 [DC 建屋天井クレーン]

2 次抵抗器の絶縁物は磁器であるため，環境的要因による絶縁特性低下の発生が想定されるが，2 次抵抗器は屋内環境に設置されているとともに，点検時に清掃を実施していることから，絶縁特性低下が発生する可能性は小さい。

また，点検時に絶縁抵抗測定を実施し，有意な絶縁抵抗低下がないことを確認することとしている。

したがって，2 次抵抗器の絶縁特性低下は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



k. 筐体取付ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

筐体取付ボルトは炭素鋼であり腐食の発生が想定されるが、ボルト表面は亜鉛メッキ仕上げが施されているとともに、屋内環境に設置されていることから、腐食が発生する可能性は小さい。

また、定期的な目視点検により有意な腐食がないことを確認しており、必要に応じて補修または取替を行うことで機能を維持することとしている。

したがって、筐体取付ボルトの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

l. 配線用遮断器の固渋 [原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

配線用遮断器は周囲温度、浮遊塵埃、発熱、不動作状態の継続により、手動操作機構部の潤滑性能が低下し、摩擦の増大による固渋の発生が想定されるが、配線用遮断器は耐熱性、耐揮発性に優れ潤滑性能が低下し難いグリースが使われており、固渋が発生する可能性は小さい。

また、屋内環境に設置されていることから、周囲温度、浮遊塵埃による影響は少ない。

さらに、年次点検時に作動確認を実施し、有意な固渋がないことを確認することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. モータ [(低圧, 直流, 全閉型) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] 及び速度検出器 [DC 建屋天井クレーン] の整流子摩耗

整流子はブラシとの接触面に摩耗の発生が想定されるが、整流子材はブラシ材より硬質であることから摩耗が発生する可能性は小さい。

また、屋内環境に設置されていることから、塵埃による摩耗が発生する可能性も小さい。

さらに、点検時に清掃、目視点検、ブラシ摩耗確認及び動作確認を実施し、有意な整流子摩耗がないことを確認することとしている。

したがって、モータ及び速度検出器の整流子摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- n. モータ（低圧，直流，全閉型）の固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）  
〔原子炉建屋 6 階天井走行クレーン〕

固定子コア及び回転子コアは電磁鋼板であり，腐食の発生が想定されるが，固定子コア及び回転子コアには絶縁ワニス処理が施されており，腐食進行の可能性は小さい。

また，定期的な目視点検により有意な腐食がないことを確認しており，必要に応じて補修を実施することで機能を維持することとしている。

したがって，モータの固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）は，高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- o. モータ（低圧，直流，全閉型）のフレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）〔原子炉建屋 6 階天井走行クレーン〕

フレーム，エンドブラケット及び端子箱は炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，大気接触部には塗装が施されており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，定期的な目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって，モータのフレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- p. モータ（低圧，直流，全閉型）の主軸の摩耗〔原子炉建屋 6 階天井走行クレーン〕

主軸は軸受との接触面に摩耗の発生が想定されるが，点検時に主軸の寸法測定を行い，その結果により必要に応じて補修を実施することとしている。

したがって，モータの主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- q. モータ（低圧，直流，全閉型）の取付ボルトの腐食（全面腐食）〔原子炉建屋 6 階天井走行クレーン〕

取付ボルトは炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，大気接触部には塗装が施されており，腐食が発生する可能性は小さい。

また，定期的な目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって，モータの取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- r. モータ（低圧，交流，全閉型）及び速度検出器の固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食） [DC 建屋天井クレーン]
- s. モータ（低圧，交流，全閉型）及び速度検出器のフレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食） [DC 建屋天井クレーン]
- t. モータ（低圧，交流，全閉型）及び速度検出器の主軸の摩耗 [DC 建屋天井クレーン]
- u. モータ（低圧，交流，全閉型）及び速度検出器の取付ボルトの腐食（全面腐食） [DC 建屋天井クレーン]
- v. モータ（低圧，交流，全閉型）及び速度検出器の主軸の高サイクル疲労割れ [DC 建屋天井クレーン]

以上，r. ～v. の評価については，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

- w. ブレーキドラム，プレート及びブレーキライニングの摩耗 [原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

ブレーキは，ブレーキライニングをスプリングの力によりブレーキドラム又はプレートに押し付けることにより制動力を得るものであり，いずれも制御系で速度を落とした後，その位置を保持する為に使用していることから有意な摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，目視点検及び寸法測定において有意な摩耗の有無，ライニングはく離の有無を確認し，必要に応じブレーキドラム，プレートより硬度の低いブレーキライニングの取替を行うこととしており，ブレーキドラム，プレートの摩耗が発生する可能性は小さい。ブレーキライニング接着面は溝付で容易にはがれない構造となっていることから，はく離が発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，ブレーキドラム，プレート及びブレーキライニングの摩耗は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- x. ギヤの摩耗 [(主巻 125 ton, 補巻 5 ton, 補巻 1 ton) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

減速機のギヤは，機械的要因により摩耗の発生が想定されるが，潤滑油により潤滑されていることから摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，ギヤの摩耗は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- y. ワイヤドラム及びシーブの摩耗 [(主巻 125 ton, 補巻 5 ton, 補巻 1 ton) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

ワイヤドラム及びシーブは、ワイヤロープと接しており機械的要因による摩耗の発生が想定されるが、ワイヤドラム及びシーブはワイヤロープの巻取方向に沿って回転する構造となっていることから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ワイヤドラム及びシーブの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- z. 軸受の摩耗 [(主巻 125 ton, 補巻 5 ton, 補巻 1 ton) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

減速機及び車輪の軸受(ころがり)は、摺動に伴い軸受内面摺動部において摩耗の発生が想定されるが、潤滑油により潤滑されていることから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、摩耗による異常は月例点検等の作動確認により検知可能であり、これまでの点検結果において摩耗による異常は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、軸受の摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- aa. モータ(低圧, 直流, 全閉型)の主軸の高サイクル疲労割れ [原子炉建屋 6 階天井走行クレーン]

主軸には、モータ運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、主軸は設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時の目視点検において有意なき裂がないことを確認することとしており、これまでの運転で高サイクル疲労による割れは発生しておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、主軸の高サイクル疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. モータ（低圧、直流、全閉型）の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ〔原子炉建屋6階天井走行クレーン〕

回転子棒及び回転子エンドリングには、モータ起動時に発生する電磁力等により繰返し応力を受けると疲労割れの発生が想定される。

しかしながら、回転子棒及び回転子エンドリングはアルミダイキャストで一体形成され、スロット内にアルミニウムが充満した状態で回転子棒が形成されていることから、回転子棒とスロットの間に隙間や緩みは生じないため、繰返し応力による疲労割れが発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. モータ（低圧、交流、全閉型）及び速度検出器の回転子棒、回転子エンドリングの疲労割れ〔DC建屋天井クレーン〕

以上、b.の評価については、「ポンプモータの技術評価書」のうち、低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

c. ブレーキスプリングのへたり〔（主巻125 ton、補巻5 ton、補巻1 ton）原子炉建屋6階天井走行クレーン〕〔DC建屋天井クレーン〕

ブレーキのスプリングは、常時応力がかかった状態で使用されるため、へたりの発生が想定される。

しかしながら、スプリング使用時のねじり応力は許容ねじり応力以下になるように設定されており、さらに、スプリングの材料に対する推奨最高使用温度よりも実際の使用温度は低いことから、へたりが発生する可能性はない。

したがって、ブレーキスプリングのへたりは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 (1/8) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン (主巻 125 ton) に想定される経年劣化事象 (1/5)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		材質変化		その他		
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
燃料の落下防止	保持	フック		炭素鋼	△	△					△*1	*1:き裂 *2:へたり *3:絶縁特性低下	
		ワイヤロープ	◎	—									
		ワイヤドラム		炭素鋼	△	△							
		シープ		炭素鋼	△	△							
		減速機	ケーシング		炭素鋼		△						
			ギヤ		低合金鋼, 炭素鋼	△							
			軸受(ころがり)		低合金鋼	△							
		軸継手		鋳鋼, 炭素鋼		△							
		ブレーキ(巻上用)	ドラム		鋳鉄	△	△						
			ライニング		ウーブン系	△							
			スプリング		ばね鋼								▲*2
電磁コイル			銅, 絶縁物							○*3			

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1 (2/8) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン (補巻 5 ton) に想定される経年劣化事象 (2/5)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考		
						減肉		割れ		材質変化			その他	
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
燃料の落下防止	保持	フック	フック		ステンレス鋼	△						△*1	*1:き裂 *2:へたり *3:絶縁特性低下	
			ピン		ステンレス鋼	△						△*1		
		ワイヤロープ		◎	-									
		ワイヤドラム			炭素鋼	△	△							
		シーブ			炭素鋼	△	△							
		減速機	ケーシング		炭素鋼		△							
			ギヤ		低合金鋼, 炭素鋼	△								
			軸受 (ころがり)		低合金鋼	△								
		軸継手			鋳鋼, 炭素鋼		△							
		ブレーキ (巻上用)	ドラム		鋳鉄	△	△							
			ライニング		ウーブン系	△								
			スプリング		ばね鋼									▲*2
電磁コイル			銅, 絶縁物								○*3			

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (3/8) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン (補巻 1 ton) に想定される経年劣化事象 (3/5)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考		
						減肉		割れ		材質変化			その他	
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
燃料の落下防止	保持	フック	フック		ステンレス鋼	△						△*1	*1:き裂 *2:へたり *3:絶縁特性低下	
			ピン		ステンレス鋼	△						△*1		
		ワイヤロープ		◎	—									
		ワイヤドラム			炭素鋼	△	△							
		シーブ			炭素鋼	△	△							
		減速機	ケーシング		炭素鋼		△							
			ギヤ		低合金鋼, 炭素鋼	△								
			軸受 (ころがり)		低合金鋼	△								
		軸継手			鋳鋼, 炭素鋼		△							
		ブレーキ (巻上用)	ドラム		鋳鉄	△	△							
			ライニング		レジンモールド系	△								
			スプリング		ばね鋼									▲*2
電磁コイル			銅, 絶縁物								○*3			

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)



表 2.2-1 (4/8) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン (共通) に想定される経年劣化事象 (4/5)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
燃料落下の防止	保持	ブレーキ (走行・横行用)	ドラム, プレート		鋳鉄	△	△						*1:へたり *2:絶縁特性低下
			ライニング		レジンモールド系	△							
			スプリング		ばね鋼							▲*1	
			電磁コイル		銅, 絶縁物							○*2	
機器の支持	支持	トロリ			炭素鋼		△	△					
		サドル			炭素鋼		△	△					
		ガーダ			炭素鋼		△	△					
		レール取付ボルト			炭素鋼		△						
		筐体			炭素鋼		△						
		筐体取付ボルト			炭素鋼		△						
走行・横行機能	走行・横行	車輪	車輪		炭素鋼	△	△						
			軸受 (ころがり)		低合金鋼	△							
		レール			炭素鋼	△	△	△					
		浮上がり防止ラグ			炭素鋼		△						

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (5/8) 原子炉建屋6階天井走行クレーン(共通)に想定される経年劣化事象(5/5)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	信号特性変化		
機器の監視・操作・制御保護の維持	操作監視回路	配線用遮断器		銅他								△*9	*1:主軸 *2:整流子 *3:フレーム,エンドブラケット及び端子箱 *4:固定子コア及び回転子コア *5:取付ボルト *6:主軸の高サイクル疲労割れ *7:回転子棒及び回転子エンドリング *8:回転子コイル,固定子コイル及び口出し線・接続部品 *9:固渋 *10:軸受(ころがり),ブラシ
		電磁接触器		銅他						△			
		計器用変圧器		銅他					○				
		補助継電器		銅他						△			
		表示器	◎	—									
		操作スイッチ		銅他						△			
		信号処理部		半導体他							△		
		リミットスイッチ		銅他							△		
		モータ(低圧,直流,全閉型)	◎*10	炭素鋼,銅,絶縁物他	△*1*2	△*3*4*5	△*6 ▲*7		○*8				
		サイリスタ整流器		半導体他							△		
		速度検出器	◎	—									
ヒューズ	◎	—											

○:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)

▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (6/8) DC 建屋天井クレーンに想定される経年劣化事象 (1/3)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考		
						減肉		割れ		材質変化			その他	
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
燃料の落下防止	保持	フック	フック		炭素鋼	△	△					△*1	*1:き裂 *2:へたり *3:絶縁特性低下	
			ピン		炭素鋼	△	△					△*1		
			ワイヤロープ	◎	—									
			ワイヤドラム		炭素鋼	△	△							
			シープ		炭素鋼	△	△							
		減速機	ケーシング		炭素鋼		△							
			ギヤ		低合金鋼, 炭素鋼	△								
			軸受 (ころがり)		低合金鋼	△								
			軸継手		鋳鋼, 炭素鋼		△							
		ブレーキ (巻上用)	ドラム		鋳鉄	△	△							
			ライニング		ウーブン系	△								
			スプリング		ばね鋼									▲*2
電磁コイル			銅, 絶縁物								○*3			

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1 (7/8) DC 建屋天井クレーンに想定される経年劣化事象 (2/3)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
燃料落下の防止	保持	ブレーキ (走行・横行用)	プレート		鋳鉄	△	△					*1:へたり *2:絶縁特性低下	
			ライニング		レジンモールド系	△							
			スプリング		ばね鋼						▲*1		
			電磁コイル		銅, 絶縁物						○*2		
機器の支持	支持	トロリ		炭素鋼		△	△						
		サドル		炭素鋼		△	△						
		ガード		炭素鋼		△	△						
		レール取付ボルト		低合金鋼		△							
		筐体		炭素鋼		△							
		筐体取付ボルト		炭素鋼		△							
走行・横行機能	走行・横行	車輪	車輪		炭素鋼	△	△						
			軸受(ころがり)		低合金鋼	△							
		レール		炭素鋼	△	△	△						
		浮上がり防止ラグ		炭素鋼		△							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1 (8/8) DC 建屋天井クレーンに想定される経年劣化事象 (3/3)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
機器の監視・操作・制御保護の維持	操作監視回路	配線用遮断器		銅他								△*9	*1: 主軸 *2: 整流子 *3: フレーム, エンドブラケット及び端子箱 *4: 固定子コア及び回転子コア *5: 取付ボルト *6: 主軸の高サイクル疲労割れ *7: 回転子棒及び回転子エンドリング *8: 回転子コイル, 固定子コイル及び口出し線・接続部品 *9: 固渋 *10: 軸受 (ころがり) *11: ブラシ
		電磁接触器		銅他						△			
		計器用変圧器		銅, エポキシ, 鉄					○				
		補助継電器		銅他						△			
		表示器	◎	—									
		操作スイッチ		銅他						△			
		信号処理部		半導体他							△		
		リミットスイッチ		銅他						△			
		モータ (低圧, 交流, 全閉型)	◎*10	炭素鋼, 銅, 絶縁物他	△*1	△*3*4*5	△*6 ▲*7		○*8				
		サイリスタ整流器		半導体他							△		
		速度検出器	◎*10*11	炭素鋼, 銅, 絶縁物	△*1*2	△*3*4*5	△*6 ▲*7		○*8				
2次抵抗器		ステンレス鋼板, 磁器他						△					
ヒューズ	◎	—											

○ : 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△ : 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲ : 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

- (1) モータ [原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン] 及び速度検出器 [DC 建屋天井クレーン] の回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下

### a. 事象の説明

モータ及び速度検出器の回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下要因としては, 熱による特性変化, 絶縁物に付着するゴミ, 埃又は内部の微小なボイド等による放電等, 機械的, 熱的, 電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し, 外表面, 内部等から絶縁低下を生ずる可能性がある。

### b. 技術評価

#### ① 健全性評価

回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品については, 機械的, 熱的, 電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し, 外表面, 内部等から絶縁特性低下を起こす可能性があるが, 最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は環境的要因である。

しかし, 環境的要因は清掃を実施することにより健全性の維持は可能である。

さらに, 点検時には, 目視点検, 清掃及び絶縁抵抗測定を実施し, これまでの点検結果においては, 有意な絶縁特性低下は確認されていない。

これらのことから, 今後も有意な絶縁特性低下が発生する可能性は小さいと考えられるが, 絶縁特性が変化する可能性は否定できない。

#### ② 現状保全

回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては, 点検時に目視点検, 清掃及び絶縁抵抗測定を行い, 有意な絶縁特性低下がないことを確認している。点検で有意な絶縁特性低下が確認された場合には, 洗浄・乾燥及び絶縁補修 (絶縁物にワニスを注入) または, 固定子コイル及び口出線・接続部品もしくはモータの取替を行うこととしている。

#### ③ 総合評価

健全性評価結果及び現状保全結果から判断して, 回転子コイル, 固定子コイル及び口出線・接続部品の有意な絶縁特性低下が発生する可能性は小さく, また現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

今後も目視点検, 清掃及び絶縁抵抗測定により異常の有無の確認は可能であり, 現状の保全は点検手法として適切であると考えられる。

c. 高経年化への対応

モータ及び速度検出器の回転子コイル，固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては，高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

(2) ブレーキ電磁コイルの絶縁特性低下 [(主巻 125 ton, 補巻 5 ton, 補巻 1 ton) 原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

a. 事象の説明

ブレーキ電磁コイルの絶縁部は有機物であるため、熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物中のボイド等による放電等、機械的、熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし、ブレーキ電磁コイルは低圧機器であるため、電氣的劣化の可能性は小さいと考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

ブレーキ電磁コイルについては長期間の使用を想定した設計となっていること、また動作時間が短いことから、機械的、熱的及び電氣的要因による劣化は発生し難く、また構造的に埃等の異物が混入し難くなっており環境的劣化の可能性も小さいが、振動等による機械的劣化、通電電流による熱的劣化、絶縁物中のボイド等での放電等による電氣的劣化及び埃等の異物・吸湿による環境的劣化が生じる可能性は否定できない。

② 現状保全

ブレーキ電磁コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、有意な絶縁特性低下がないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合は、取替えることとしている。

③ 総合評価

健全性評価及び現状保全の結果から判断して、ブレーキ電磁コイルの有意な絶縁特性低下が発生する可能性は小さい。絶縁特性低下は点検時における絶縁抵抗測定にて把握可能である。

また、今後も、目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は把握可能であり、現状の保全は点検方法としては適切であると判断する。

c. 高経年化への対応

ブレーキ電磁コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。



(3) 計器用変圧器の絶縁特性低下 [原子炉建屋 6 階天井走行クレーン] [DC 建屋天井クレーン]

a. 事象の説明

計器用変圧器の絶縁部は有機物であるため、熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物中のボイド等による放電等、機械的、熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし、計器用変圧器は低圧機器であるため、電氣的劣化の可能性は小さいと考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

計器用変圧器については長期間の使用を想定した設計となっていること、また動作時間が短いことから、機械的、熱的及び電氣的要因による劣化は発生し難く、また構造的に埃等の異物が混入し難くなっており環境的劣化の可能性も小さいが、振動等による機械的劣化、通電電流による熱的劣化、絶縁物中のボイド等での放電等による電氣的劣化及び埃等の異物・吸湿による環境的劣化が生じる可能性は否定できない。

② 現状保全

計器用変圧器の絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、有意な絶縁特性低下がないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合は、取替えることとしている。

③ 総合評価

健全性評価及び現状保全の結果から判断して、計器用変圧器の有意な絶縁特性低下が発生する可能性は小さい。絶縁特性低下は点検時における絶縁抵抗測定にて把握可能である。

また、今後も、目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は把握可能であり、現状の保全は点検方法としては適切であると判断する。

c. 高経年化への対応

計器用変圧器の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

## 8. 制御用圧縮空気系設備

[対象機器]

- ① 制御用圧縮空気系設備

## 目次

1. 対象機器 .....	8-1
2. 制御用圧縮空気系設備の技術評価.....	8-2
2.1 構造,材料及び使用条件.....	8-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	8-9
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	8-9
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	8-9
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	8-11
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	8-19

## 1. 対象機器

東海第二で使用している制御用圧縮空気系設備の主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 制御用圧縮空気系設備の主な仕様

機器名称	仕様 (容量)	重要度*1	使用条件		
			運転 状態	最高使用圧力*3 (MPa)	最高使用温度*3 (℃)
制御用圧縮空気 系設備	978 m <sup>3</sup> /h	高*2	連続	0.86	250

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：最高使用温度が 95 ℃を超え、又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

\*3：圧縮機出口又はアフタークーラ入口の圧力及び温度を示す

## 2. 制御用圧縮空気系設備の技術評価

### 2.1 構造, 材料及び使用条件

#### (1) 構造

東海第二の制御用圧縮空気系設備は, 空気圧縮機, アフタークーラ, ドレンセパレータ, 空気貯槽, プレフィルタ, 除湿塔, アフターフィルタ, 配管及び弁から構成されている。

制御用圧縮空気系設備のうち, 高温・高圧対象機器として, 空気圧縮機, アフタークーラ, 除湿塔, 配管及び弁の評価を行う。

東海第二の制御用圧縮空気系設備の構成図を図 2.1-1 に, 各機器の構造図を図 2.1-2 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の制御用圧縮空気系設備主要部位の使用材料を表 2.1-1 に, 使用条件を表 2.1-2 に示す。

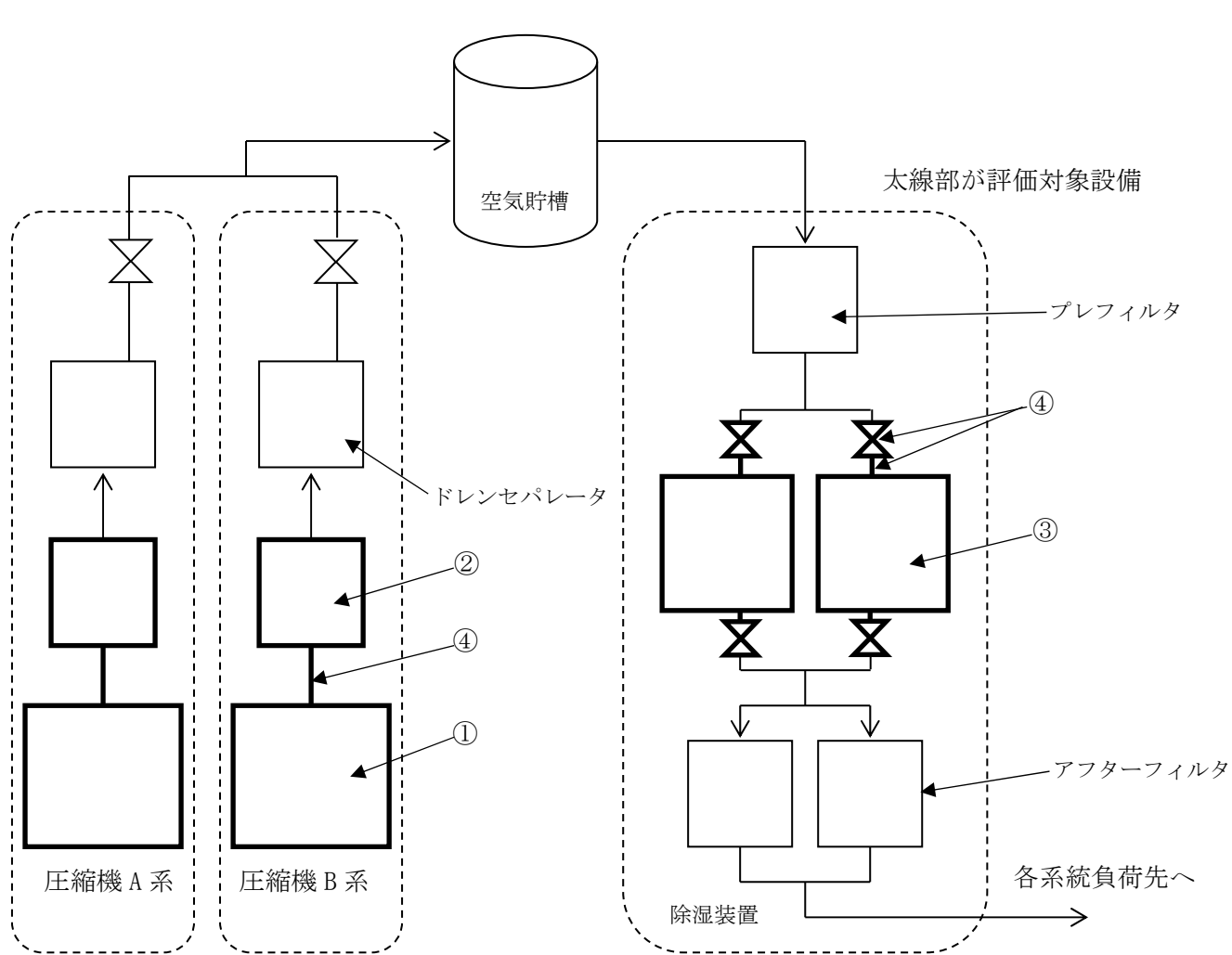
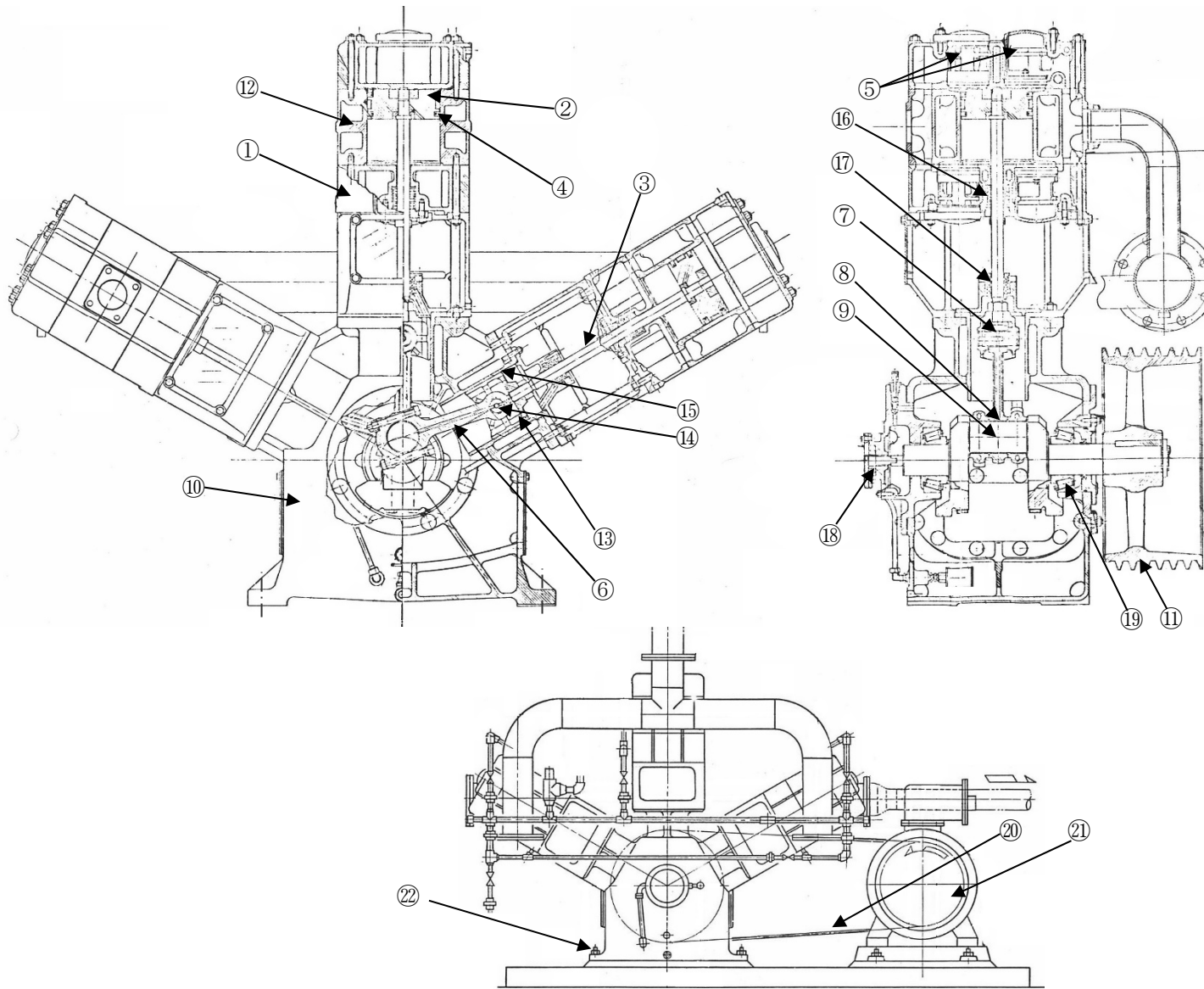
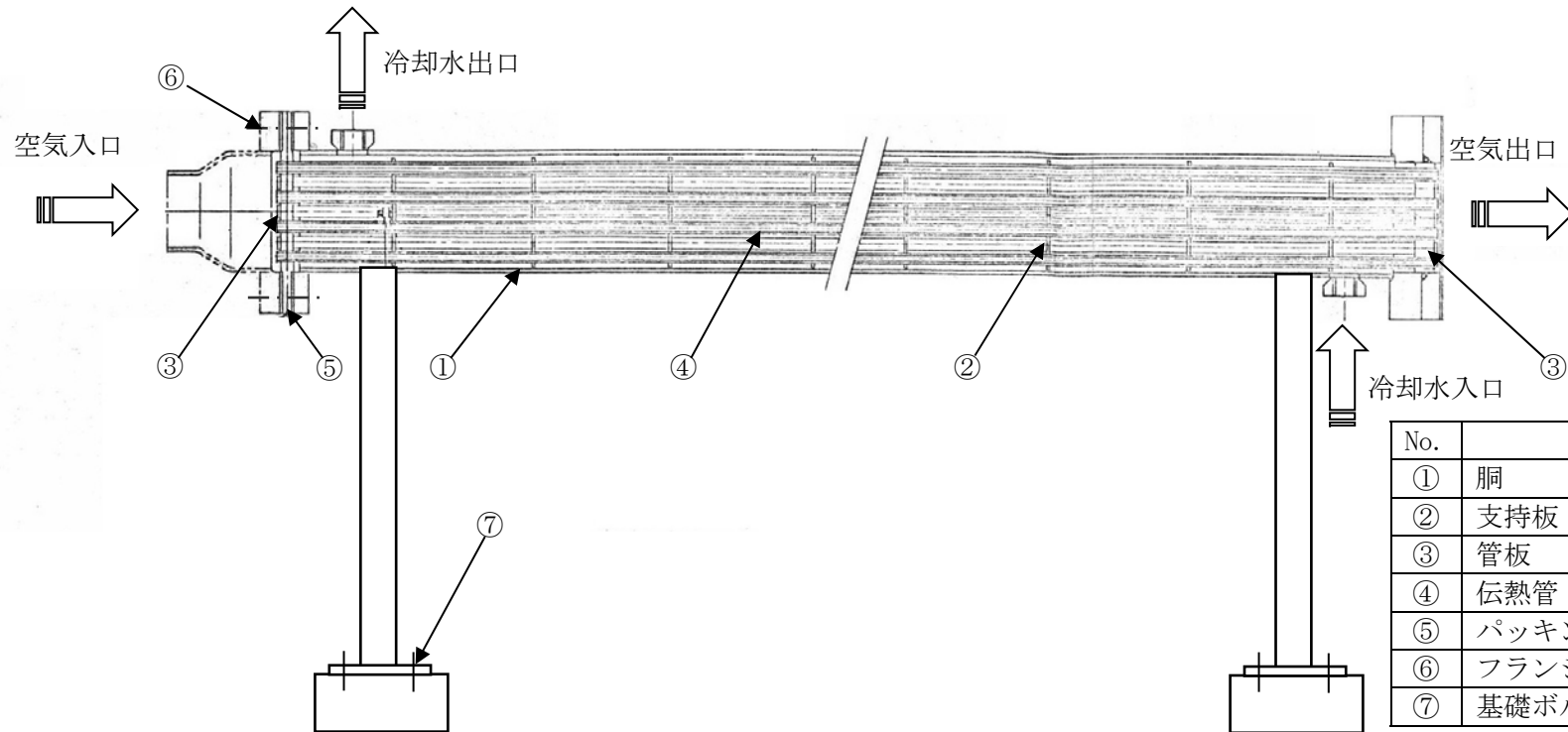


図 2.1-1 制御用圧縮空気系設備構成図



No.	部位
①	胴
②	ピストン
③	ピストンロッド
④	ピストンリング
⑤	吸排気弁
⑥	コネクティングロッド
⑦	スモールエンドメタル
⑧	ラージエンドメタル
⑨	クランク軸
⑩	クランクケース
⑪	プーリー
⑫	シリンダ
⑬	クロスヘッド
⑭	クロスピン
⑮	クロスガイド
⑯	グランドパッキン
⑰	オイルシール
⑱	油ポンプギア
⑲	軸受 (ころがり)
⑳	Vベルト
㉑	モータ (低圧, 全閉型)
㉒	基礎ボルト

図 2.1-2 (1/3) 制御用圧縮空気系設備構造図 (空気圧縮機構造図)

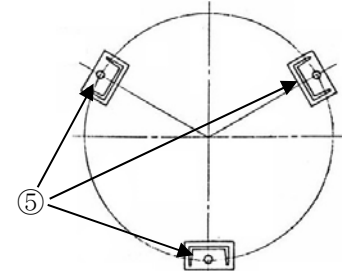
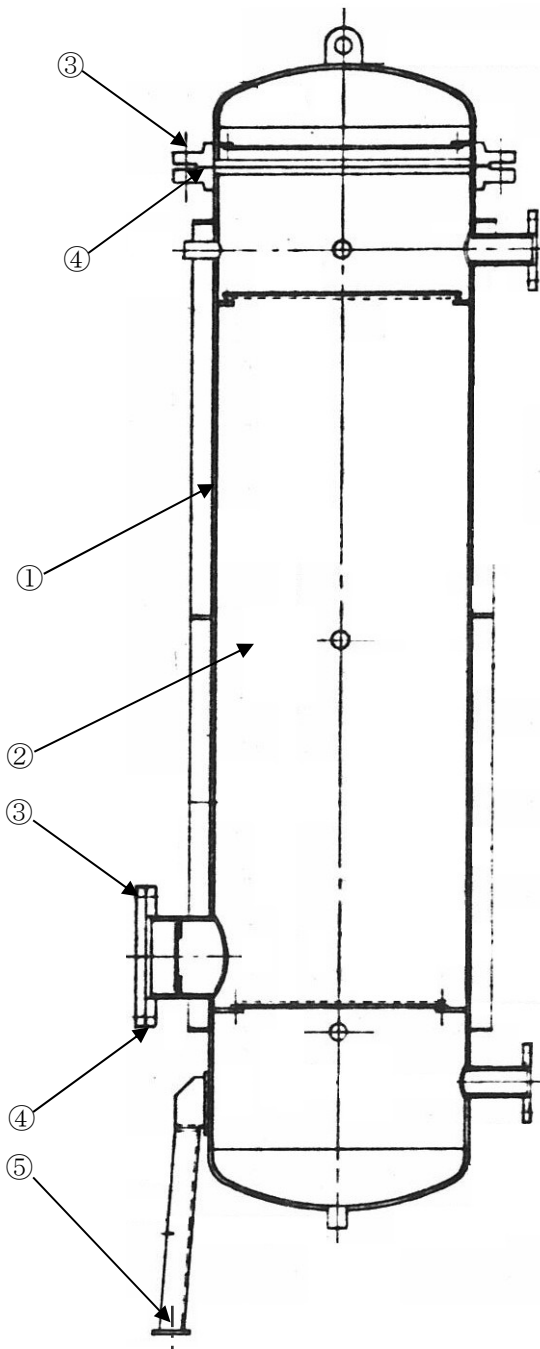


No.	部位
①	胴
②	支持板
③	管板
④	伝熱管
⑤	パッキン
⑥	フランジボルト
⑦	基礎ボルト

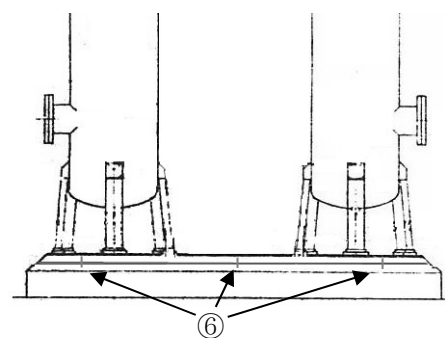
図 2.1-2 (2/3) 制御用圧縮空気系設備構造図 (アフタークーラ構造図)



No.	部位
①	胴
②	吸着材
③	フランジボルト
④	パッキン
⑤	取付ボルト
⑥	基礎ボルト



取付ボルト詳細図



基礎ボルト詳細図

図 2.1-2 (3/3) 制御用圧縮空気系設備構造図 (除湿塔構造図)

表 2.1-1 (1/2) 制御用圧縮空気系設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料
空気圧縮力の確保	空気の圧縮	空気圧縮機	胴	鋳鉄
			ピストン	アルミニウム合金鋳物
			ピストンロッド	炭素鋼
			ピストンリング	(消耗品)
			吸排気弁	(定期取替品)
			コネクティングロッド	炭素鋼
			スモールエンドメタル	青銅鋳物
			ラージエンドメタル	(消耗品)
			クランク軸	炭素鋼
			クランクケース	鋳鉄
			プーリー	鋳鉄
			シリンダ	(定期取替品)
			クロスヘッド	鋳鉄
			クロスピン	低合金鋼
			クロスガイド	鋳鉄
			グランドパッキン	(消耗品)
			オイルシール	(消耗品)
			油ポンプギア	鋳鉄
			軸受 (ころがり)	(消耗品)
			V ベルト	(消耗品)
			モータ (低圧, 全閉型)	主軸：炭素鋼 固定子コイル及び口出線・接続部品：銅, 絶縁物 固定子コア及び回転子コア：電磁鋼板 回転子棒, 回転子エンドリング：アルミニウム フレーム, 端子箱, エンドブラケット：圧延鋼板 軸受 (ころがり)：(消耗品) 取付ボルト：炭素鋼

表 2.1-1(2/2) 制御用圧縮空気系設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料
除湿機能の確保	除湿	アフタークーラ	胴	炭素鋼
			支持板	炭素鋼
			管板	炭素鋼
			伝熱管	銅合金
			パッキン	(消耗品)
			フランジボルト	炭素鋼
		除湿塔	胴	炭素鋼
			吸着材	(消耗品)
			フランジボルト	炭素鋼
			パッキン	(消耗品)
配管及び弁		炭素鋼, 炭素鋼鋳鋼		
機器の支持	支持	取付ボルト	炭素鋼	
		埋込金物	炭素鋼	
		配管サポート	炭素鋼	
		サポート取付ボルト・ナット	炭素鋼	
		基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂	

表 2.1-2 制御用圧縮空気系設備の使用条件

機器名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	内部流体	周囲温度 (°C)
空気圧縮機	0.86	250	空気	40*
アフタークーラ	管側 : 0.86 胴側 : 0.86	管側 : 250 胴側 : 66	管側 : 空気 胴側 : 冷却水 (防錆剤入り純水)	
除湿塔	0.86	250	空気	
配管及び弁	0.86	250	空気	

\* : タービン建屋の設計値

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

制御用圧縮空気系設備の機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 空気圧縮力の確保
- (2) 除湿機能の確保
- (3) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

制御用圧縮空気系設備について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

ピストンリング、ラージエンドメタル、グランドパッキン、オイルシール、軸受（ころがり）、V ベルト、パッキン、吸着材は消耗品、吸排気弁及びシリンダは定期取替品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下  
[空気圧縮機]

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）〔空気圧縮機，アフタークーラ，除湿塔，配管サポート〕

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

b. スモールエンドメタルの摩耗〔空気圧縮機〕

スモールエンドメタルはクロスピンと接触することから摩耗の発生が想定される。

しかしながら，スモールエンドメタルについては，点検時に寸法測定を実施しており，必要に応じ交換を実施することとしている。

したがって，スモールエンドメタルの摩耗は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 胴，クランクケース（外面）〔空気圧縮機〕，胴，支持板，管板〔アフタークーラ〕，胴〔除湿塔〕，配管及び弁の腐食（全面腐食）

空気圧縮機の胴，クランクケースは鋳鉄，アフタークーラの支持板，管板，アフタークーラ及び除湿塔の胴は炭素鋼，配管及び弁は炭素鋼又は炭素鋼鋳鋼であり，内部流体は湿分を含んだ空気，外面は大気接触していることから，腐食の発生が想定される。

しかしながら，これらの機器については，大気接触部は塗装により腐食を防止しており，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検により塗膜の状態を確認し，必要に応じて補修塗装を実施し機能を維持している。

機器内面については，分解点検時に目視点検を実施し有意な腐食がないことを確認している。

したがって，胴，クランクケース（外面），支持板，管板，配管及び弁の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. プーリー [空気圧縮機] , フランジボルト [アフタークーラ, 除湿塔] , 取付ボルト [除湿塔] の腐食 (全面腐食)

プーリーは鋳鉄, アフタークーラフランジボルト, 除湿塔フランジボルト, 取付ボルトは炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかしながら, 大気接触部は塗装により腐食を防止しており, 塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また, 目視点検により塗膜の状態を確認し, 必要に応じて補修塗装を実施し機能を維持している。

したがって, プーリー, フランジボルト, 取付ボルトの腐食 (全面腐食) は, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 配管サポート, サポート取付ボルト・ナット及び埋込金物の腐食 (全面腐食)  
[共通]

配管サポート, サポート取付ボルト・ナット及び埋込金物は炭素鋼であり腐食の発生が想定される。

しかしながら, 大気接触部は塗装により腐食を防止しており, 塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また, 目視点検により塗膜の状態を確認し, 必要に応じて補修塗装を実施し機能を維持している。

したがって, 配管サポート, サポート取付ボルト・ナット及び埋込金物の腐食 (全面腐食) は, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. プーリーの摩耗 [空気圧縮機]

空気圧縮機のプーリーと V ベルトとの接触部は, V ベルトの張力が過大であると摩耗の進行が早まる可能性があるが, V ベルトの張力管理を行っているため, 運転中 V ベルトの張力が過大となることはなく, 摩耗が発生する可能性は小さい。

また, 分解点検時に目視点検を実施し有意な摩耗がないことを確認している。

したがって, プーリーの摩耗は, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. モータ（低圧，全閉型）の固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）
- h. モータ（低圧，全閉型）のフレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）
- i. モータ（低圧，全閉型）の主軸の摩耗
- j. モータ（低圧，全閉型）の取付ボルトの腐食（全面腐食）
- k. モータ（低圧，全閉型）の主軸の高サイクル疲労割れ

以上 g. ～k. の評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

1. クランク軸の摩耗 [空気圧縮機]

クランク軸はコネクティングロッドと接続されているが，クランク軸とコネクティングロッドの間にはラージエンドメタル（消耗品）があることから，直接接触摩耗が発生することはない。

なお，これまでの点検結果において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，クランク軸の摩耗は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. クロスヘッド，クロスガイド及びクロスピンの摩耗 [空気圧縮機]

クロスヘッドとクロスガイドが接触することから，摩耗の発生が想定されるが，当該部は潤滑油環境下であり，摩耗が発生する可能性は小さい。

また，クロスピンとスモールエンドメタルが接触することから，摩耗の発生が想定されるが，クロスピンは低合金鋼であり，スモールエンドメタルと比較して十分硬いことから，摩耗が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検において有意な摩耗は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，クロスヘッド，クロスガイド及びクロスピンの摩耗は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



n. 伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ [アフタークーラ]

伝熱管は管支持板により適切なスパンで支持することで振動を抑制しているが、腐食により管支持板管穴等に減肉が生じることで伝熱管の振動が発生し、伝熱管と支持板の接触により、伝熱管拘束点において伝熱管外表面での摩耗の発生が想定される。さらに、伝熱管拘束点において伝熱管外面から疲労割れの発生が想定される。

しかしながら、胴側流体は冷却水（防錆剤入り純水）であることから、支持板の腐食（全面腐食）がほとんど無く、管穴拡大による振動が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検において有意な摩耗及び割れは確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 油ポンプギアの摩耗 [空気圧縮機]

油ポンプはギアポンプであり歯車に摩耗の発生が想定される。

しかしながら、歯車には潤滑油を供給し摩耗を防止していることから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、油ポンプギアの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. ピストン及びピストンロッドの摩耗 [空気圧縮機]

ピストン及びピストンロッドはシリンダと摺動することから、摩耗の発生が想定される。

しかしながら、摺動部にはそれぞれピストンリング（消耗品）及びグランドパッキン（消耗品）があり、ピストン及びピストンロッドが直接摺動することはないことから、摩耗が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検において有意な摩耗は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ピストン及びピストンロッドの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

q. ピストン、コネクティングロッド及びクランク軸の高サイクル疲労割れ [空気圧縮機]

ピストン、コネクティングロッド及びクランク軸には空気圧縮機運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部等において、高サイクル疲労割れの発生が想定される。

しかしながら、ピストン、コネクティングロッド及びクランク軸は設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検及び浸透探傷検査において、有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ピストン、コネクティングロッド及びクランク軸の高サイクル疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

r. 伝熱管の異物付着 [アフタークーラ]

伝熱管外面側流体は冷却水（防錆剤入り純水）であり、内面側流体はサクシオンフィルタにより異物が除去された空気であることから、異物付着が発生する可能性は小さい。

また、運転中には出口温度の確認を行っており、これまでの実績において異物付着による機能低下は確認されていない。

なお、これまでの目視点検において有意な異物付着は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、伝熱管の異物付着は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

s. 伝熱管の腐食（全面腐食） [アフタークーラ]

伝熱管は耐食性の高い銅合金であり、伝熱管外面側流体は冷却水（防錆剤入り純水）、内面側流体は空気であることから、腐食が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検において有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、伝熱管の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- t. コネクティングロッド, クランク軸, クランクケース (内面), クロスヘッド, クロスピン, クロスガイド, 油ポンプギアの腐食 (全面腐食) [空気圧縮機]

コネクティングロッド, クランク軸, クランクケース, クロスヘッド, クロスピン, クロスガイド, 油ポンプギアは鋳鉄, 低合金鋼又は炭素鋼であり, 腐食の発生が想定されるが, 当該部は潤滑油環境下にあることから, 腐食が発生する可能性は小さい。

なお, これまでの目視点検において有意な腐食は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって, コネクティングロッド, クランク軸, クランクケース (内面), クロスヘッド, クロスピン, クロスガイド, 油ポンプギアの腐食 (全面腐食) は, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により, 今後も経年劣化の進展が考えられない, または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象 (日常劣化管理事象以外)

- a. 基礎ボルトの樹脂の劣化 (ケミカルアンカ) [アフタークーラ, 配管サポート]  
基礎ボルトの健全性については, 「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

- b. 埋込金物 (コンクリート埋設部) の腐食 (全面腐食) [共通]

埋込金物は炭素鋼であり, 腐食の発生が想定されるが, コンクリート埋設部については, コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるため, コンクリートが中性化に至り, 埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要す。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから, 埋込金物の腐食 (全面腐食) は, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. モータ (低圧, 全閉型) の回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ

以上 c. の評価については「ポンプモータの技術評価書」のうち, 低圧ポンプモータと同一であることから, 当該評価書を参照のこと。

表2.2-1 (1/2) 制御用圧縮空気系設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考			
					減肉		割れ		材質変化			その他		
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化				
空気圧縮力の確保	空気の圧縮	空気圧縮機		胴		鋳鉄		△					*1:高サイクル疲労割れ *2:外面 *3:内面	
				ピストン		アルミニウム合金鋳物	△		△*1					
				ピストンロッド		炭素鋼	△							
				ピストンリング	◎	—								
				吸排気弁	◎	—								
				コネクティングロッド		炭素鋼		△	△*1					
				スモールエンドメタル		青銅鋳物	△							
				ラージエンドメタル	◎	—								
				クランク軸		炭素鋼	△	△	△*1					
				クランクケース		鋳鉄		△*2*3						
				プーリー		鋳鉄	△	△						
				シリンダ	◎	—								
				クロスヘッド		鋳鉄	△	△						
				クロスピン		低合金鋼	△	△						
				クロスガイド		鋳鉄	△	△						
				グランドパッキン	◎	—								
				オイルシール	◎	—								
				油ポンプギア		鋳鉄	△	△						
				軸受(ころがり)	◎	—								
				Vベルト	◎	—								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2. 2-1 (2/2) 制御用圧縮空気系設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考				
						減肉		割れ		材質変化			その他			
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化					
空気圧縮力の確保	空気の圧縮	空気圧縮機	モータ*12	◎*8	銅, 絶縁物他	△*3	△*5*6*7	△*1 ▲*4				○*2	*1:主軸の高サイクル疲労割れ			
除湿機能の確保	除湿	アフタークーラ	胴		炭素鋼		△							*2:固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下		
			支持板		炭素鋼		△									
			管板		炭素鋼		△									
			伝熱管		銅合金	△	△	△*10					△*11		*3:主軸	
			パッキン	◎	—											*4:回転子棒及び回転子エンドリング
			フランジボルト		炭素鋼		△									*5:固定子コア及び回転子コア
		除湿塔	胴		炭素鋼		△									*6:フレーム, エンドブラケット及び端子箱
			吸着材	◎	—											*7:取付ボルト
			フランジボルト		炭素鋼		△									*8:軸受(ころがり)
			パッキン	◎	—											*9:コンクリート埋設部
		配管及び弁			炭素鋼, 炭素鋼鋳鋼		△							*10:高サイクル疲労割れ		
機器の支持	支持	取付ボルト			炭素鋼		△									
		埋込金物			炭素鋼		△▲*9									
		配管サポート			炭素鋼		△								*11:異物付着	
		サポート取付ボルト・ナット			炭素鋼		△								*12:低圧, 全閉型	
		基礎ボルト			炭素鋼, 樹脂		△					▲*13			*13:樹脂の劣化	

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

### 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

- (1) モータ（低圧，全閉型）の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下〔空気圧縮機〕

モータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「ポンプモータの技術評価書」のうち，低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

## 9. 気体廃棄物処理系付属設備

[対象機器]

- ① 蒸気式空気抽出器

## 目次

1. 対象機器 .....	9-1
2. 蒸気式空気抽出器の技術評価.....	9-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	9-3
2.2 経年劣化事象の抽出 .....	9-8
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目 .....	9-8
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出 .....	9-8
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	9-9



1. 対象機器

東海第二で使用している蒸気式空気抽出器の主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 蒸気式空気抽出器の主な仕様

機器名称	仕様 (容量)	重要度*1	使用条件		
			運転状態	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)
蒸気式空気抽出器	357.5 kg/h*3	高*2	連続	蒸気室：2.45 水室側：1.38 胴体側：0.35	蒸気室：225 水室側：63 胴体側：164

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：最高使用温度が 95 ℃を超え、又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

\*3：合計抽気量を示す

蒸気式空気抽出器を除く気体廃棄物処理系機器については、熱交換器、容器、配管、弁の技術評価書にて評価を実施しており、本評価書には含めていない。

評価対象範囲を図 1-1 に示す。

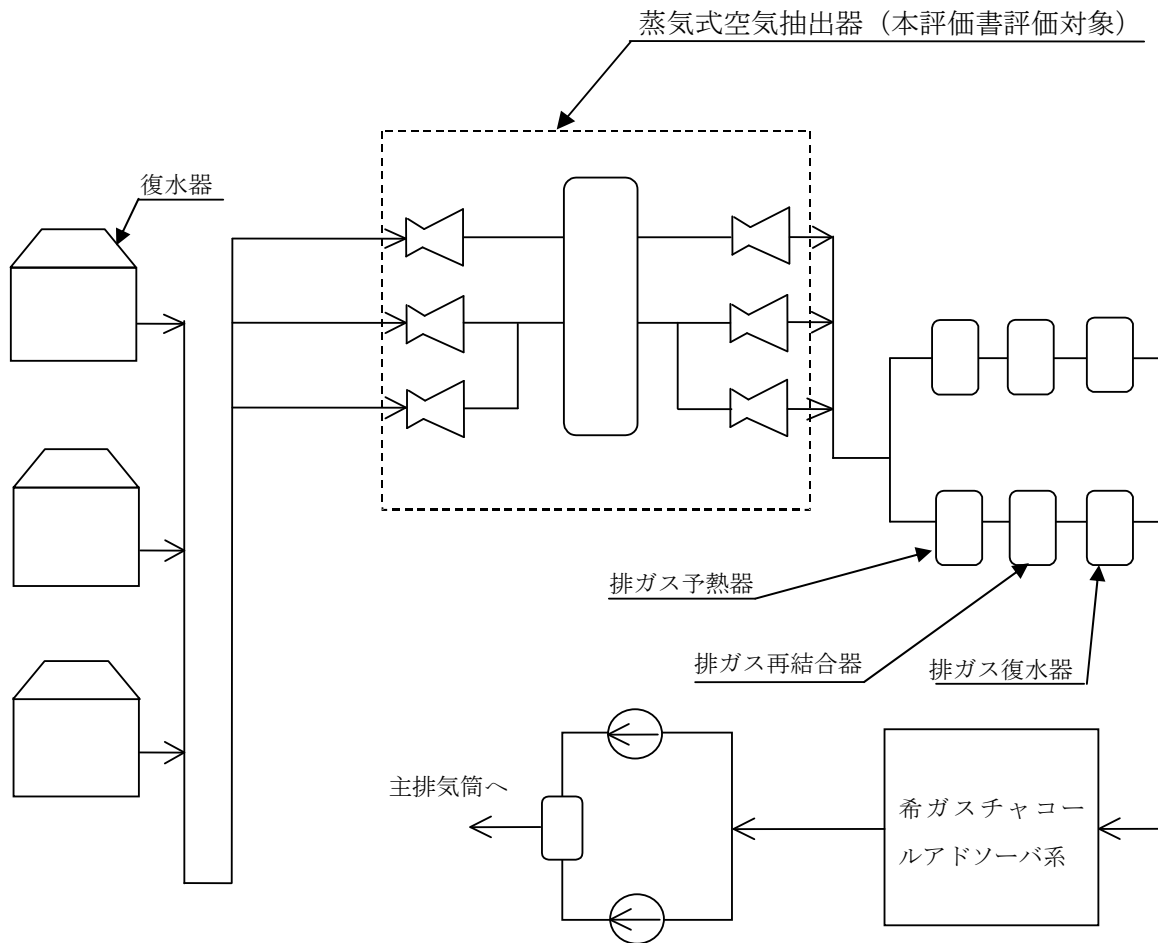


図 1-1 気体廃棄物処理系付属設備系統図

## 2. 蒸気式空気抽出器の技術評価

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### (1) 構造

東海第二の蒸気式空気抽出器は，3連2段蒸気噴射式であり，インターコンデンサ，蒸気式空気抽出器（第1段，第2段）及び起動停止用蒸気式空気抽出器（第1段，第2段）から構成されている。

東海第二の蒸気式空気抽出器の系統図及び構造図を図 2.1-1 及び図 2.1-2 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の蒸気式空気抽出器主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 に示す。

No.	部位
①	蒸気式空気抽出器第 1 段
②	起動停止用蒸気式空気抽出器第 1 段
③	蒸気式空気抽出器第 2 段
④	起動停止用蒸気式空気抽出器第 2 段
⑤	インターコンデンサ

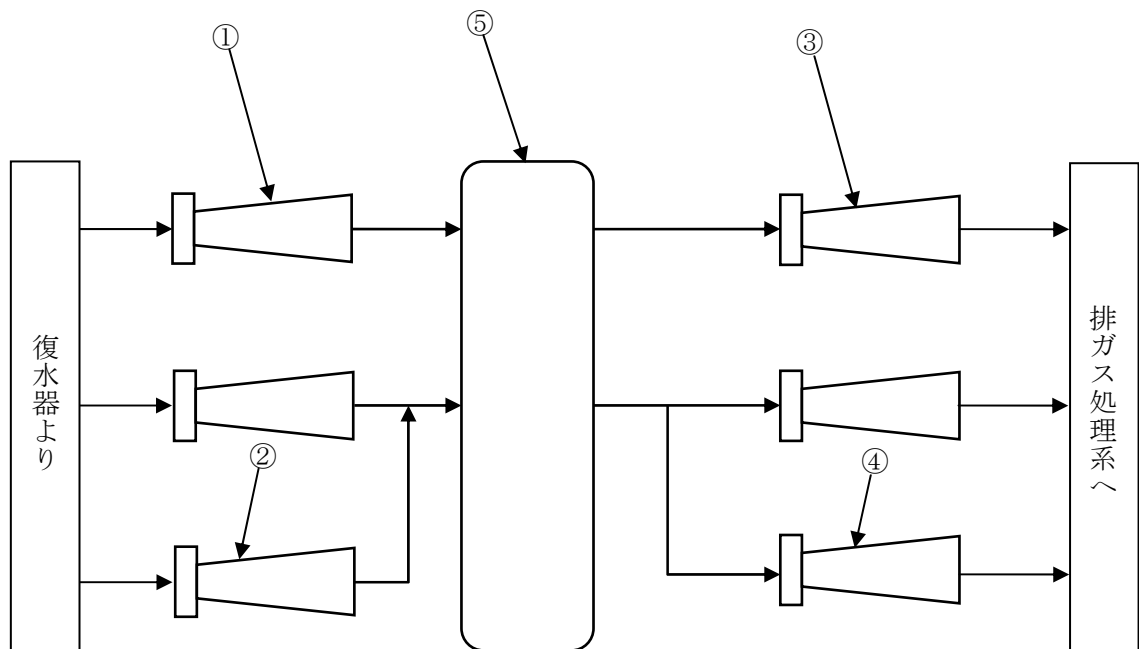


図 2. 1-1 蒸気式空気抽出器系統図

No.	部位
①	胴
②	伝熱管
③	管支持板
④	管板
⑤	水室
⑥	フランジボルト
⑦	支持脚
⑧	基礎ボルト
⑨	ガスケット

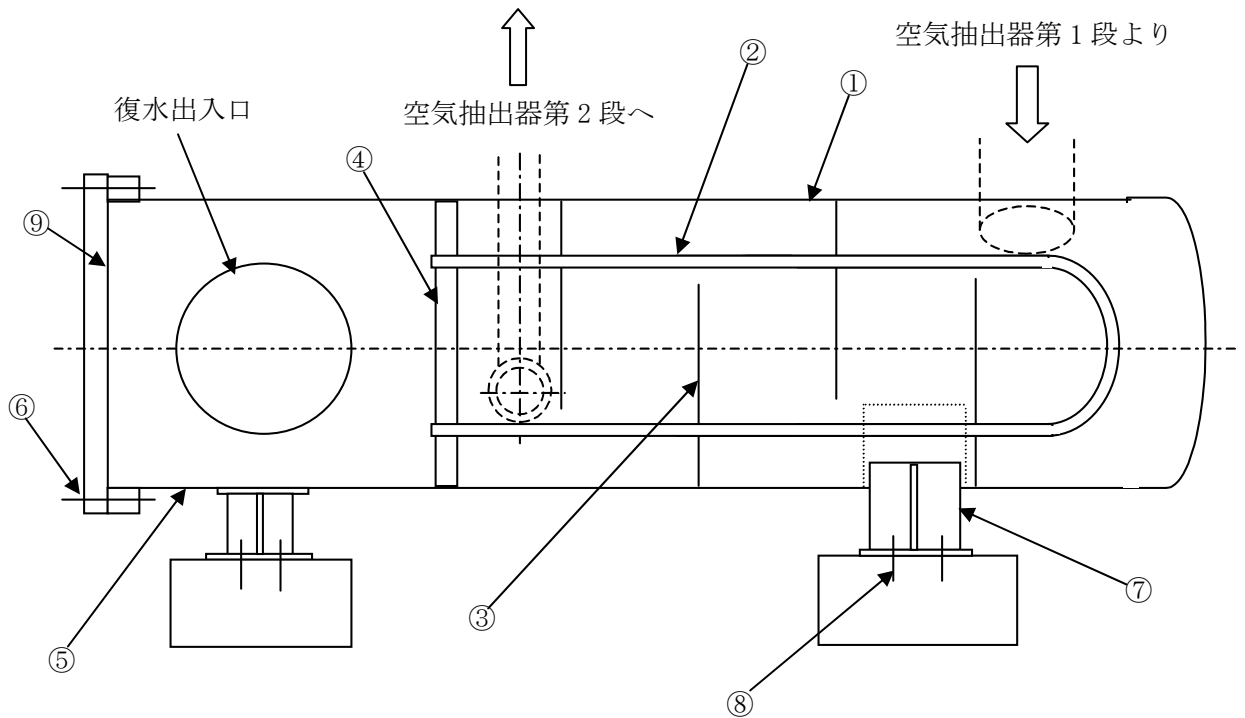


図 2.1-2 (1/2) インターコンデンサ構造図

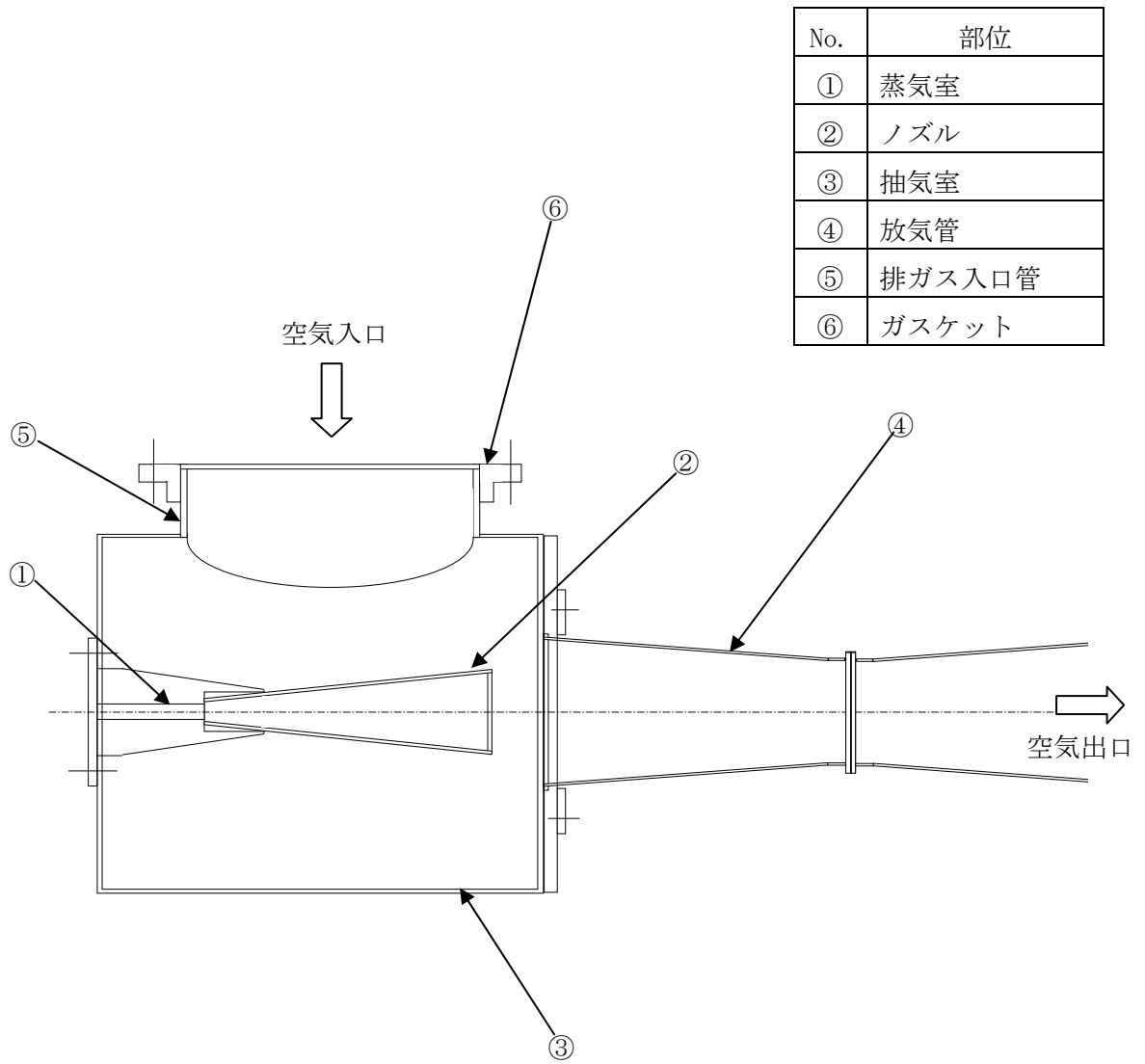


図 2.1-2 (2/2) 蒸気式空気抽出器構造図

表 2.1-1 蒸気式空気抽出器主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料	
伝熱性能の確保	エネルギー伝達	インターコンデンサ	伝熱管	ステンレス鋼	
			管支持板	炭素鋼	
バウンダリの維持	耐圧		管板	ステンレス鋼	
			水室	炭素鋼	
			胴	炭素鋼	
			フランジボルト	炭素鋼	
			ガスケット	(消耗品)	
機器の支持	支持		基礎ボルト	炭素鋼	
			支持脚	炭素鋼	
バウンダリの維持	耐圧		蒸気式空気抽出器	蒸気室	低合金鋼鋳鋼
		抽気室		第1段	炭素鋼
				第2段	炭素鋼
		放気管		炭素鋼	
		排ガス入口管		炭素鋼	
ガスケット	(消耗品)				
蒸気の噴射	噴射	ノズル		ステンレス鋼	

表 2.1-2 蒸気式空気抽出器の使用条件

	内部流体	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
蒸気室	蒸気	2.45	225
水室側	純水	1.38	63
胴体側	非凝縮性ガス, 蒸気	0.35	164

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

蒸気式空気抽出器の機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 伝熱性能の確保
- (2) バウンダリの維持
- (3) 蒸気の噴射
- (4) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

蒸気式空気抽出器について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下の通り評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

ガスケットは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。



### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

#### b. フランジボルトの腐食（全面腐食）

フランジボルトは炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、開放点検時に目視点検を実施し、必要に応じて手入れ・清掃を行うことにより機能を維持している。

したがって、フランジボルトの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 支持脚の腐食（全面腐食）

支持脚は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検により塗膜の状態を確認し、必要に応じて補修塗装を実施し機能を維持している。

したがって、支持脚の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### d. 伝熱管の異物付着

伝熱管の内部流体は、水質管理された純水であり、異物付着が発生する可能性は小さい。

また、伝熱管外面についても、流体は不純物の流入を抑制された蒸気及び空気であり、異物付着が発生する可能性は小さい。

さらに、蒸気凝縮作用がある場合には凝縮水が発生、下流する過程で伝熱管表面の洗浄作用があり、スケール付着による伝熱性能低下の可能性は小さい。

また、開放点検時に渦流探傷検査を実施し、伝熱管の閉塞及び有意な異物付着がないことを確認している。

したがって、伝熱管の異物付着は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 放気管の腐食（流れ加速型腐食）

放気管は炭素鋼であり、内部流体が非凝縮性ガスを含む蒸気のため、腐食（流れ加速型腐食）による減肉の発生が想定されるが、蒸気室に流入する蒸気は、主蒸気ヘッダーからの湿り度の低い蒸気であることから、腐食（流れ加速型腐食）が発生する可能性は小さい。

また、肉厚測定及び開放点検時の目視点検において有意な腐食がないことを確認している。

したがって、放気管の腐食（流れ加速型腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 抽気室、排ガス入口管の腐食（流れ加速型腐食）

抽気室及び排ガス入口管は炭素鋼であり、内部流体が湿分を含んだ非凝縮性ガスであるため腐食（流れ加速型腐食）の発生が想定される。

しかしながら、開放点検時の目視点検により有意な腐食がないことを確認している。

したがって、抽気室、排ガス入口管の腐食（流れ加速型腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 管支持板及び胴の腐食（流れ加速型腐食）

インターコンデンサの管支持板及び胴は炭素鋼であり、内部流体は非凝縮性ガスと蒸気の混合ガスであるため、腐食（流れ加速型腐食）の発生が想定される。

しかしながら、インターコンデンサと同様の環境条件である蒸気式空気抽出器各部の目視点検において、有意な腐食は確認されていないことから、インターコンデンサ内部においても腐食（流れ加速型腐食）が発生する可能性は小さい。

また、これまでの胴代表部位の肉厚測定において有意な減肉がないことを確認している。

したがって、管支持板及び胴の腐食（流れ加速型腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 支持脚スライド部の腐食（全面腐食）

支持脚スライド部は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、目視点検により有意な腐食がないことを確認している。

したがって、支持脚スライド部の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 伝熱管，管板の応力腐食割れ

伝熱管，管板はステンレス鋼であり，応力腐食割れの発生が想定されるが，運転温度は100℃未満であることから，応力腐食割れの可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検及び漏えい検査において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，伝熱管，管板の応力腐食割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 管板，水室，胴，蒸気室及びノズルの疲労割れ

管板，水室，胴，蒸気室及びノズルについては，温度変化が厳しい場合において熱疲労による疲労割れの発生が想定されるが，プラント運転中は一定温度であり，かつ厳しい温度変化が生じるプラント起動時には蒸気式空気抽出器の暖気運転を実施し，有意な熱過渡が発生しない運用としていることから，疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検及び漏えい検査において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，管板，水室，胴，蒸気室及びノズルの疲労割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 水室の腐食（流れ加速型腐食）

水室は炭素鋼であり，純水と接液しているため腐食（流れ加速型腐食）の発生が想定されるが，腐食対策として酸素を注入し，復水・給水中の溶存酸素濃度を調整していることから，腐食（流れ加速型腐食）が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検において有意な腐食は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，水室の腐食（流れ加速型腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ

伝熱管は支持板により，適切なスパンで支持されており，伝熱管の外表面の流体（胴体流体）によって生じる振動は十分抑制されている。

なお，これまでの目視点検，渦流探傷検査及び漏えい検査において有意な摩耗及びき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

日常劣化管理事象以外に該当する事象は抽出されなかった。

表 2.2-1 蒸気式空気抽出器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
伝熱性能の確保	エネルギー伝達	伝熱管		ステンレス鋼	△		△ <sup>*4</sup>	△			△ <sup>*5</sup>	*1:流れ加速型腐食 *2:支持脚本体 *3:スライド部 *4:高サイクル疲労割れ *5:異物付着
		管支持板		炭素鋼		△ <sup>*1</sup>						
バウンダリの維持	耐圧	管板		ステンレス鋼			△	△				
		水室		炭素鋼		△ <sup>*1</sup>	△					
		胴		炭素鋼		△ <sup>*1</sup>	△					
		ガスケット	◎	—								
		フランジボルト		炭素鋼		△						
		蒸気室		低合金鋼鋳鋼				△				
		抽気室		炭素鋼		△ <sup>*1</sup>						
		放気管		炭素鋼		△ <sup>*1</sup>						
排ガス入口管		炭素鋼		△ <sup>*1</sup>								
蒸気の噴射	噴射	ノズル		ステンレス鋼			△					
機器の支持	支持	基礎ボルト		炭素鋼		△						
		支持脚		炭素鋼		△ <sup>*2*3</sup>						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

## 10. 新燃料貯蔵ラック

[対象機器]

- ① 新燃料貯蔵ラック

## 目次

1. 対象機器 .....	10-1
2. 新燃料貯蔵ラックの技術評価.....	10-2
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	10-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	10-5
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	10-5
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	10-5
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	10-6

## 1. 対象機器

東海第二で使用している新燃料貯蔵ラックの主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 新燃料貯蔵ラックの主な仕様

機器名称	仕様	重要度*1	使用条件	
			最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
新燃料貯蔵ラック	縦形貯蔵方式	PS-2	大気圧	常温

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す



## 2. 新燃料貯蔵ラックの技術評価

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### (1) 構造

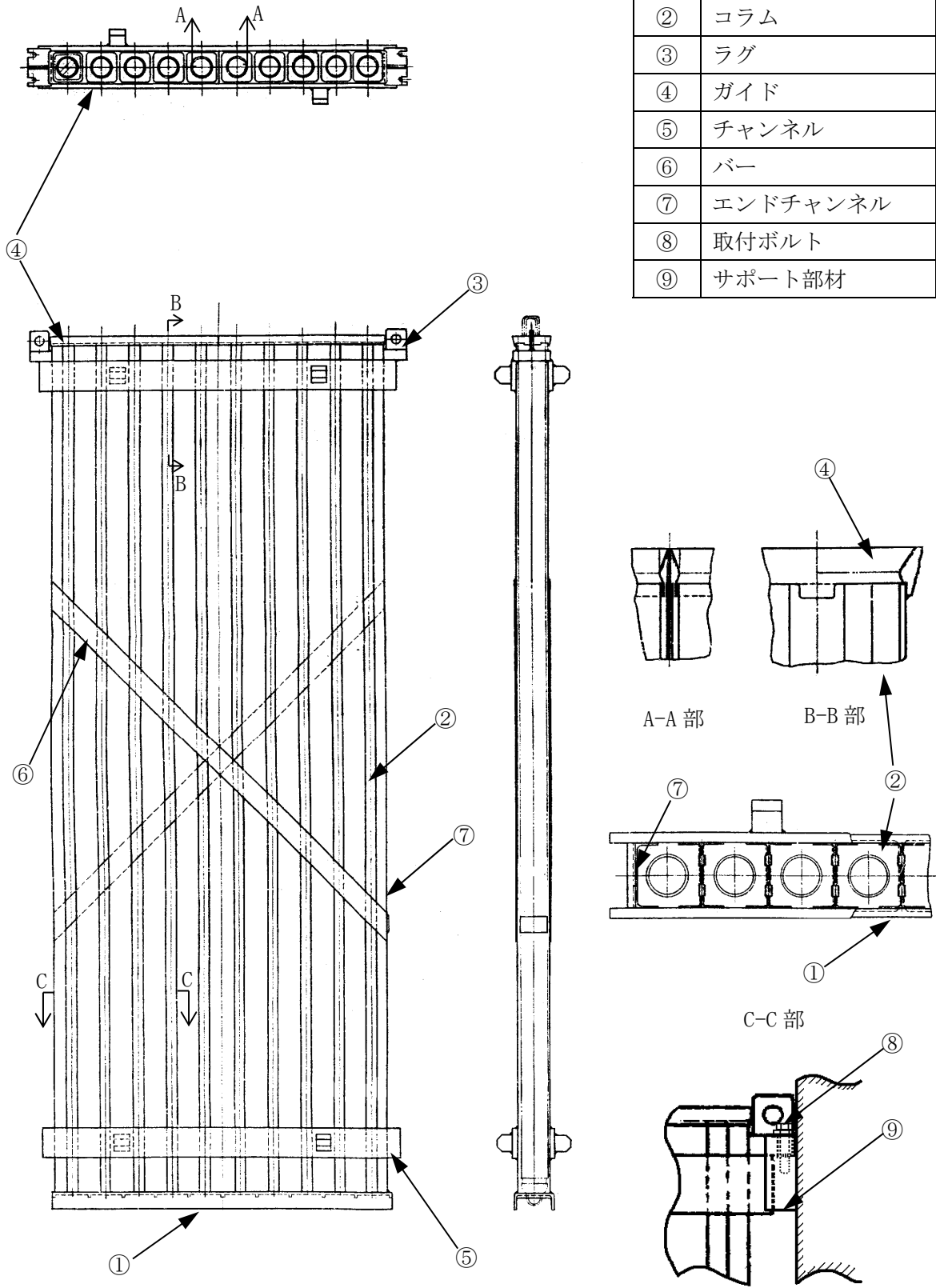
東海第二の新燃料貯蔵ラックは，縦形貯蔵方式のアルミニウム合金製ラックで原子炉建屋に 23 基設置されている。

東海第二の新燃料貯蔵ラックの構造図を図 2.1-1 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の新燃料貯蔵ラック主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 に示す。

No.	部位
①	ベース
②	コラム
③	ラグ
④	ガイド
⑤	チャンネル
⑥	バー
⑦	エンドチャンネル
⑧	取付ボルト
⑨	サポート部材



壁側サポート部材詳細

図 2.1-1 新燃料貯蔵ラック構造図

表 2.1-1 新燃料貯蔵ラック主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
新燃料の位置保持	位置保持	ベース	アルミニウム合金
		コラム	アルミニウム合金
		ラグ	アルミニウム合金
		ガイド	アルミニウム合金
未臨界の維持	燃料間の間隔維持	チャンネル	アルミニウム合金
		バー	アルミニウム合金
		エンドチャンネル	アルミニウム合金
機器の支持	支持	取付ボルト	ステンレス鋼
		サポート部材	炭素鋼

表 2.1-2 新燃料貯蔵ラックの使用条件

最高使用圧力 (MPa)	大気圧
最高使用温度 (°C)	常温

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

新燃料貯蔵ラックの機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 新燃料の位置保持
- (2) 未臨界の維持
- (3) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

新燃料貯蔵ラックについて、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

新燃料貯蔵ラックには、消耗品及び定期取替品はない。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. サポート部材の腐食（全面腐食）

サポート部材は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、新燃料搬入作業時等において目視により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じ補修を行うこととしている。

コンクリート埋設部については、コンクリートが中性化した場合に腐食の発生が想定されるが、実機コンクリートにおけるサンプリング結果において有意な中性化は確認されず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、サポート部材の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. ベース、コラム、ラグ、ガイド、チャンネル、バー及びエンドチャンネルの腐食（全面腐食）

ベース、コラム、ラグ、ガイド、チャンネル、バー及びエンドチャンネルは耐食性に優れたアルミニウム合金であることから、腐食が発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検において有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ベース、コラム、ラグ、ガイド、チャンネル、バー及びエンドチャンネルの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

日常劣化管理事象以外に該当する事象は抽出されなかった。

表 2.2-1 新燃料貯蔵ラックに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
新燃料の位置保持	位置保持	ベース		アルミニウム合金		△						
		コラム		アルミニウム合金		△						
		ラグ		アルミニウム合金		△						
		ガイド		アルミニウム合金		△						
未臨界の維持	燃料間の間隔維持	チャンネル		アルミニウム合金		△						
		バー		アルミニウム合金		△						
		エンドチャンネル		アルミニウム合金		△						
機器の支持	支持	取付ボルト		ステンレス鋼								
		サポート部材		炭素鋼		△						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

## 11. 補助ボイラ設備

[対象機器]

- ① 補助ボイラ設備

## 目次

1. 対象機器 .....	11-1
2. 補助ボイラ設備の技術評価.....	11-2
2.1 構造,材料及び使用条件.....	11-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	11-7
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	11-7
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	11-7
2.2.3 高経年化評価上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	11-8



1. 対象機器

東海第二で使用している補助ボイラ設備の主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 補助ボイラ設備の主な仕様

機器名称	仕様 (蒸発量)	重要度*1	使用条件			
			運転 状態	機器名	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
補助ボイラ 設備	16 ton/h	高*2	連続	ボイラ本体	0.98	火炉側：286*3 蒸気側：183.2 給水側：100
				安全弁（ボイラ 本体）	0.98	183.2
				蒸気だめ		
				蒸気系配管，蒸 気系弁		
				給水ポンプ	1.37	100
				脱気器給水ポン プ	0.77	
				脱気器	0.098	
				ホットウェルタ ンク	大気圧	
				エゼクタ	0.78	183.2
				ブロータンク	0.069	115
				給水タンク	静水頭	100
				給水系配管，給 水系弁	1.37	

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち，最上位の重要度クラスを示す

\*2：最高使用温度が 95 °C を超え，又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

\*3：排ガス出口温度を示す

## 2. 補助ボイラ設備の技術評価

### 2.1 構造, 材料及び使用条件

#### (1) 構造

東海第二の補助ボイラ設備は, 蒸気を供給するボイラ本体, ボイラからの蒸気を受け, 負荷先へ供給する蒸気だめ, ボイラに給水する給水ポンプ, 給水タンク及びこれらに接続する配管, 弁等から構成されている。

補助ボイラ設備は, ボルト, ナット等を取り外すことにより, 点検が可能である。

東海第二の補助ボイラ設備の系統図を図 2.1-1 に, 構造図を図 2.1-2 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の補助ボイラ設備主要部位の使用材料を表 2.1-1 に, 使用条件を表 2.1-2 に示す。

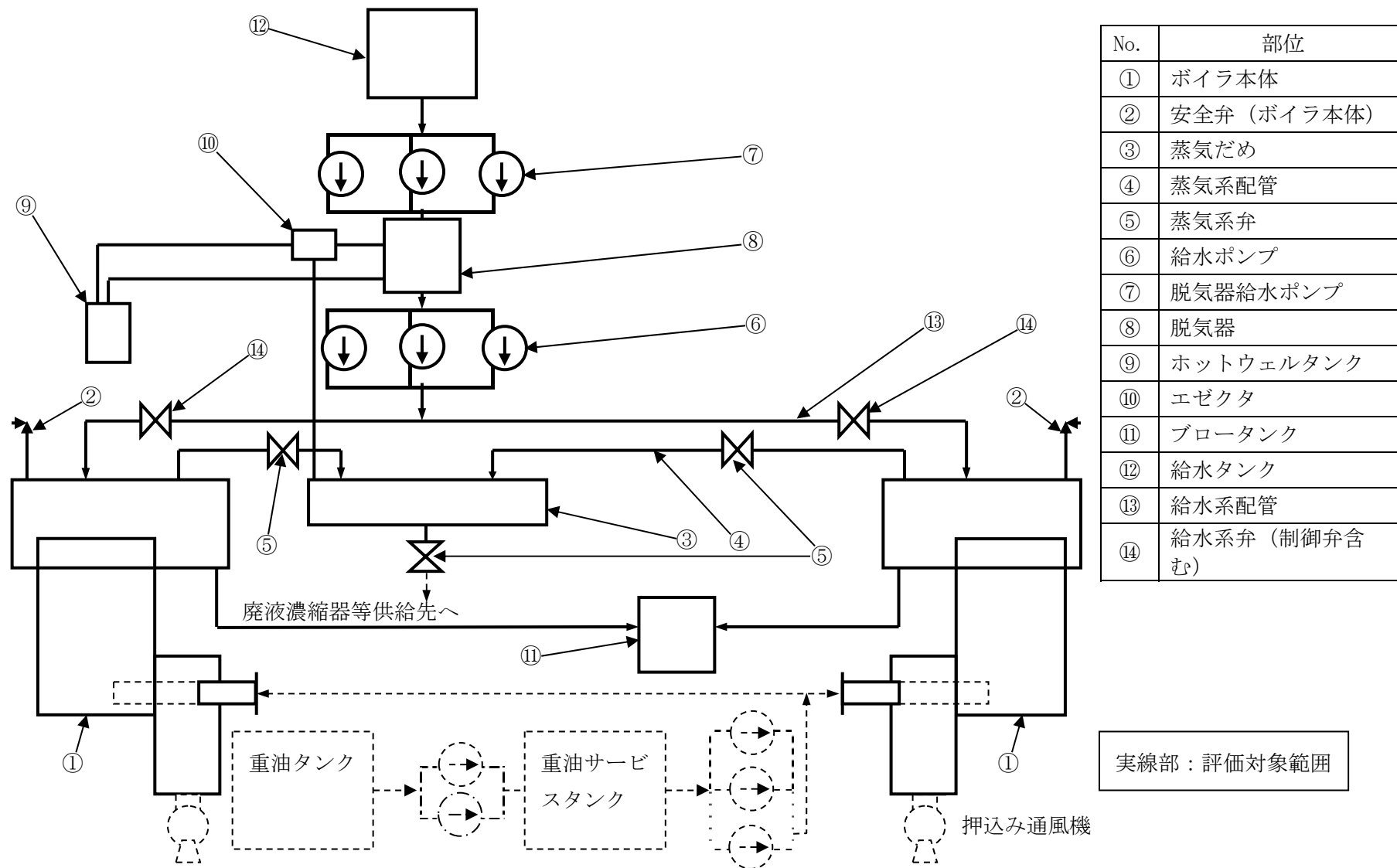
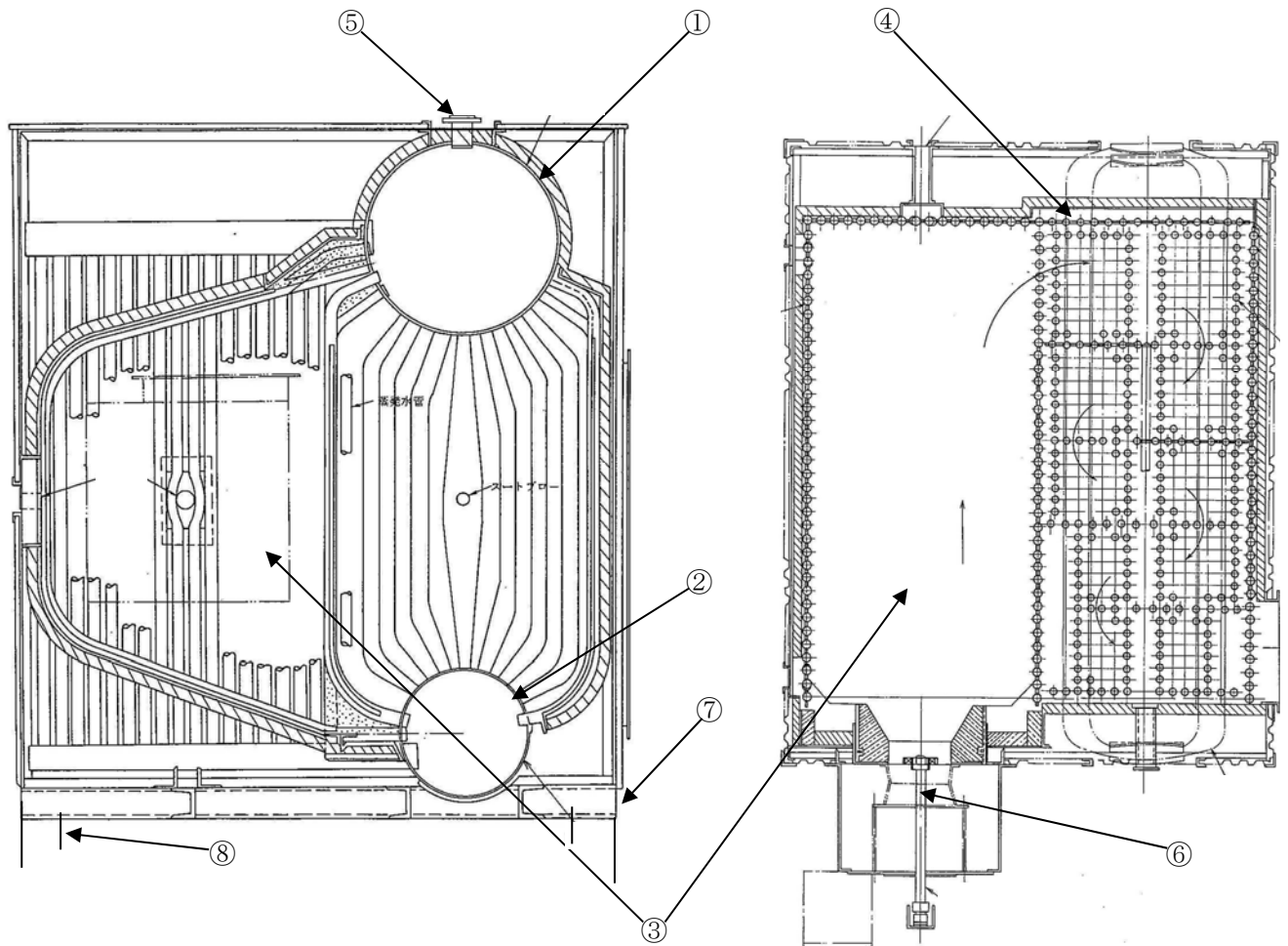


図 2. 1-1 補助ボイラ設備系統図



No.	部位
①	汽水胴
②	水胴
③	火炉
④	管
⑤	フランジボルト
⑥	バーナ
⑦	ベース
⑧	基礎ボルト

図 2.1-2 補助ボイラ本体構造図

表 2.1-1 補助ボイラ設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料
バウンダリの維持	耐圧	ボイラ本体	汽水胴	胴板：炭素鋼 鏡板：炭素鋼
			水胴	胴板：炭素鋼 鏡板：炭素鋼
			火炉	上部管寄せ：炭素鋼 下部管寄せ：炭素鋼
			管	火炉側壁管：炭素鋼 火炉分割壁管：炭素鋼 火炉後壁管：炭素鋼 スクリーン管：炭素鋼 蒸発水管：炭素鋼 蒸発部側壁管：炭素鋼 蒸発部分割壁管：炭素鋼 蒸発部後壁管：炭素鋼
		安全弁（ボイラ本体）		本体：炭素鋼 弁：ステンレス鋼 弁座：ステンレス鋼 スプリング：ばね鋼
		蒸気だめ		炭素鋼
		蒸気系配管		炭素鋼， 低合金鋼
		蒸気系弁		炭素鋼， 炭素鋼鋳鋼
		給水ポンプ		ケーシング：鋳鉄 主軸：炭素鋼 羽根車：青銅鋳物
		脱気器給水ポンプ		ケーシング：鋳鉄 主軸：炭素鋼 羽根車：青銅鋳物
		脱気器		炭素鋼
		ホットウェルタンク		ステンレス鋼
		エゼクタ		炭素鋼， ステンレス鋼
		ブロータンク		炭素鋼
		給水タンク		炭素鋼
		給水系配管		炭素鋼
		給水系弁（制御弁含む）		炭素鋼， 炭素鋼鋳鋼
		フランジボルト		炭素鋼
		Oリング， パッキン， ポンプ軸受（ころがり）		（消耗品）
		蒸発熱の確保	エネルギー伝達	ボイラ本体
機器の支持	支持	ベース		炭素鋼
		配管サポート		炭素鋼
		埋込金物		炭素鋼
		基礎ボルト		炭素鋼， 樹脂

表 2.1-2 補助ボイラ設備の使用条件

機器名称	内部流体	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
ボイラ本体	蒸気, 純水	0.98	火炉側: 286* 蒸気側: 183.2 給水側: 100
安全弁 (ボイラ本体)	蒸気	0.98	183.2
蒸気だめ	蒸気	0.98	183.2
蒸気系配管, 蒸気系弁	蒸気	0.98	183.2
給水ポンプ	純水	1.37	100
脱気器給水ポンプ	純水	0.77	100
脱気器	純水	0.098	100
ホットウェルタンク	純水	大気圧	100
エゼクタ	蒸気, 純水	0.78	183.2
ブロータンク	純水	0.069	115
給水タンク	純水	静水頭	100
給水系配管, 給水系弁	純水	1.37	100

\*: 排ガス出口温度を示す

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

補助ボイラ設備の機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) バウンダリの維持
- (2) 蒸発熱の確保
- (3) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

補助ボイラ設備について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

Oリング、パッキン、ポンプ軸受（ころがり）は消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 2.2.3 高経年化評価上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）〔ボイラ本体，蒸気だめ，給水ポンプ，脱気器給水ポンプ，脱気器，ホットウェルタンク，ブロータンク及び給水タンク〕

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価する。

b. 胴，配管等の腐食（流れ加速型腐食）〔ボイラ本体（汽水胴，管），蒸気だめ，蒸気系配管及び蒸気系弁〕

汽水胴，管，蒸気だめは炭素鋼，蒸気系配管は炭素鋼及び低合金鋼，蒸気系弁は炭素鋼及び炭素鋼鋳鋼であり，内部流体が高温の蒸気であることから，腐食（流れ加速型腐食）の発生が想定される。

しかしながら，防錆剤を添加することで腐食を防止しているため，系統全体としては顕著な減肉傾向は確認されていない。

また，汽水胴，管及び蒸気だめについては，開放点検時の目視点検及び肉厚測定を実施することにより腐食の検知は可能であり，蒸気系弁については分解点検時の目視点検を実施することにより腐食の検知は可能であり，それぞれ点検結果に応じて取替を実施することとしている。

したがって，胴，配管等の腐食（流れ加速型腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



c. ケーシング等の腐食（全面腐食）〔給水ポンプ，脱気器給水ポンプ，脱気器，エゼクタ，ブロータンク，給水タンク，給水系配管及び給水系弁〕

給水ポンプ，脱気器給水ポンプのケーシングは铸铁及び炭素鋼，脱気器，エゼクタ，ブロータンク，給水タンク，給水系配管及び給水系弁の内面等接液部は炭素鋼又は炭素鋼铸鋼であり，大気接触部及び純水に接する部位には腐食の発生が想定される。

しかしながら，大気接触部は塗装により腐食を防止しており，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また，巡視点検及び開放点検時の目視点検を実施することにより腐食の検知は可能であり，必要に応じて補修もしくは機器取替を実施することとしている。

なお，脱気器については，2016年度に取替を実施している。

純水に接液する部位における腐食についても，分解点検時の目視点検にて腐食の検知は可能であり，必要に応じて補修もしくは機器取替を実施することとしている。

なお，エゼクタについては2015年度に取替を実施している。

したがって，ケーシング等の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. フランジボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

フランジボルトは炭素鋼であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，腐食の発生は巡視点検及び開放点検時の目視点検にて検知可能であり，必要に応じて補修又は取替を実施することとしている。

したがって，フランジボルトの腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. ベースの腐食（全面腐食）〔共通〕

ベースは炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，大気接触部は塗装により腐食を防止しており，塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また，巡視点検等により塗膜の状態を確認し，必要に応じて補修塗装を実施することで機能を維持することとしている。

したがって，ベースの腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 主軸の摩耗 [給水ポンプ, 脱気器給水ポンプ]

軸受（ころがり）を使用している主軸については、軸受と主軸の接触面の摩耗の発生が想定される。

しかしながら、分解点検時に目視点検及び寸法測定を実施することで、摩耗の傾向管理が可能であり、点検結果に応じて取替を実施することとしている。

したがって、主軸の摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 羽根車とケーシングリング間の摩耗 [給水ポンプ, 脱気器給水ポンプ]

ケーシングリングは、羽根車と摺動することにより摩耗の発生が想定される。

しかしながら、分解点検時に目視点検及び寸法測定を実施することで、摩耗の傾向管理が可能であり、必要に応じて取替を実施することとしている。

したがって、羽根車とケーシングリング間の摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 埋込金物の腐食（全面腐食） [共通]

埋込金物は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また、巡視点検等により塗膜の状態を確認し、必要に応じて補修塗装を実施することで機能を維持することとしている。

したがって、埋込金物の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 配管サポートの腐食（全面腐食） [蒸気系配管, 給水系配管]

配管サポートは炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食が発生する可能性は小さい。

また、巡視点検等により塗膜の状態を確認し、必要に応じて補修塗装を実施することで機能を維持することとしている。

したがって、配管サポートの腐食は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 汽水胴、水胴、火炉、管、安全弁、バーナの腐食（全面腐食） [ボイラ本体]

補助ボイラ設備の燃料油には硫黄等が含まれているため、燃焼灰や排気ガス中に生成される硫酸により、各機器内面での腐食の発生が想定される。

しかしながら、補助ボイラ設備の使用燃料は硫黄分の少ない重油（硫黄分 1.0 重量%以下）を使用しており、排気ガス中の三酸化硫黄の露点（最大約 160 °C）に対し、補助ボイラ出口排気ガス温度（286 °C）は十分に高く、硫酸による腐食が生成する可能性は小さい。

また、開放点検時の目視点検において有意な腐食がないことを確認している。

したがって、汽水胴、水胴、火炉、管、安全弁、バーナの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. ボイラ本体等の疲労割れ [ボイラ本体（汽水胴、水胴、火炉、管、バーナ）、蒸気だめ、蒸気系配管、蒸気系弁、エゼクタ及び給水系配管]

ボイラ本体、蒸気だめ、蒸気系配管、蒸気系弁、エゼクタ及び給水系配管は運転時に高温環境になるため、疲労割れの発生が想定される。

しかしながら、温度変化率を緩和させるために、ボイラ本体の外面には保温材が取り付けられているとともに、検査間隔内における運転時間又は起動回数を疲労割れ防止の観点より定めていることから、疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの巡視点検、開放点検時の目視点検及び浸透探傷検査において、疲労による割れは確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、ボイラ本体等の疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 管の高サイクル疲労割れ [ボイラ本体]

管は、内部流体及び管外部の気体の流れ等により高サイクル疲労の発生が想定されるが、内部流体は自然循環、外部は気体の流れであり加振力は大きくないことから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検において有意な欠陥は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、管の高サイクル疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 羽根車の腐食（キャビテーション） [給水ポンプ，脱気器給水ポンプ]

ポンプ内部でキャビテーションが発生すると羽根車表面にエロージョンが生じ、ポンプ性能に影響を及ぼすことが想定される。

しかしながら、ポンプはキャビテーションが発生しない条件（有効吸込ヘッド > 必要有効吸込ヘッド）を満たすよう設計段階において考慮されており、この大小関係は経年的に変化するものではないことから、キャビテーションが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検において有意な腐食は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、羽根車の腐食（キャビテーション）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 主軸の高サイクル疲労割れ [給水ポンプ，脱気器給水ポンプ]

主軸には運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部において、高サイクル疲労割れの発生が想定される。

しかしながら、主軸は設計段階において高サイクル疲労割れが発生しない様に考慮されていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、これまでの目視点検及び浸透探傷検査において有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、主軸の高サイクル疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 小口径配管の高サイクル疲労割れ [蒸気系配管, 給水系配管]

小口径配管のソケット溶接部は, ポンプの機械・流体振動に伴う繰返し応力による高サイクル疲労割れの発生が想定されるが, これまでの運転で蒸気系配管及び給水系配管に高サイクル疲労割れは確認されておらず, 振動の状態は経年的に変化するものではないことから, 高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお, これまでの目視点検において有意な欠陥は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって, 小口径配管の高サイクル疲労割れは, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 弁棒の疲労割れ [蒸気系弁, 給水系弁]

蒸気系弁, 給水系弁のうち手動弁については, 弁棒の疲労割れの発生が想定されるが, 開操作時にバックシート部へ過負荷がかからないように適切な操作を行っていることから, 疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお, これまでの目視点検において有意なき裂は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって, 弁棒の疲労割れは, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により, 今後も経年劣化の進展が考えられない, 又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象 (日常経年劣化事象以外)

a. 基礎ボルトの樹脂の劣化 (後打ちケミカルアンカ)

基礎ボルトの健全性については, 「16. 基礎ボルト」にて評価する。

b. 埋込金物（コンクリート埋込部）の腐食（全面腐食）

埋込金物は炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，コンクリート埋込部については，コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるため，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要する。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，埋込金物の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 汽水胴，水胴，火炉，管及びバーナのクリープ [ボイラ本体]

ボイラは一般的にクリープの発生が想定されるが，補助ボイラ設備における蒸気側の最高使用温度は 183.2 °C，出口排ガス温度は 286 °Cであり，鋼材がクリープを発生する温度 370°Cより低いいため，クリープが発生する可能性はない。

したがって，汽水胴，水胴，火炉，管及びバーナのクリープは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. スプリングのへたり [安全弁（ボイラ本体）]

安全弁のスプリングは常時応力が負荷された状態で使用されるため，へたりの発生が想定されるが，設計段階においてスプリング使用時のねじり応力が許容ねじり応力以下になるように設定されており，またスプリングの材料に対する推奨最高使用温度よりも実際の使用温度は低いことから，へたりが発生する可能性はない。

したがって，スプリングのへたりは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表2. 2-1 (1/2) 補助ボイラ設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	ボイラ本体	汽水胴		炭素鋼		△△*2	△				▲*3	*1:羽根車のキャビテーション *2:流れ加速型腐食 *3:クリープ *4:高サイクル疲労割れ *5:主軸 *6:羽根車とケーシングリング間 *7:弁棒 *8:小口径配管 *9:スプリングのへたり *10:手動弁
			水胴		炭素鋼		△	△				▲*3	
			火炉		炭素鋼		△	△				▲*3	
			管		炭素鋼		△△*2	△△*4				▲*3	
		安全弁 (ボイラ本体)		炭素鋼, ステンレス鋼, ばね鋼		△						▲*9	
		蒸気だめ		炭素鋼		△*2	△						
		蒸気系配管		炭素鋼, 低合金鋼		△*2	△△*4*8						
		蒸気系弁		炭素鋼, 炭素鋼鋳鋼		△*2	△△*7*10						
		給水ポンプ		鋳鉄, 炭素鋼, 青銅鋳物	△*5*6	△△*1	△*4*5						
		脱気器給水ポンプ		鋳鉄, 炭素鋼, 青銅鋳物	△*5*6	△△*1	△*4*5						
		脱気器		炭素鋼		△							
		ホットウェルタンク		ステンレス鋼									
		エゼクタ		炭素鋼, ステンレス鋼		△	△						
		ブロータンク		炭素鋼		△							
		給水タンク		炭素鋼		△							
給水系配管		炭素鋼		△	△△*4*8								
給水系弁 (制御弁含む)		炭素鋼, 炭素鋼鋳鋼		△	△*7*10								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常経年劣化事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常経年劣化事象以外）

表 2.2-1 (2/2) 補助ボイラ設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	フランジボルト			炭素鋼		△					*1:クリープ *2:コンクリート埋込部 *3:樹脂の劣化	
		Oリング, パッキン, ポンプ軸受(ころがり)		◎	—								
蒸発熱の確保	エネルギー伝達	ボイラ本体	バーナ		炭素鋼		△	△			▲*1		
機器の支持	支持	ベース			炭素鋼		△						
		配管サポート			炭素鋼		△						
		埋込金物			炭素鋼		△▲*2						
		基礎ボルト			炭素鋼, 樹脂		△				▲*3		

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常経年劣化事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常経年劣化事象以外）



## 12. 廃棄物処理設備

### [対象設備]

- ① 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備
- ② 機器ドレン系設備
- ③ 減容固化系設備
- ④ 雑固体減容処理設備高周波熔融炉設備
- ⑤ 雑固体焼却系設備
- ⑥ セメント混練固化系設備
- ⑦ 使用済樹脂貯蔵系設備

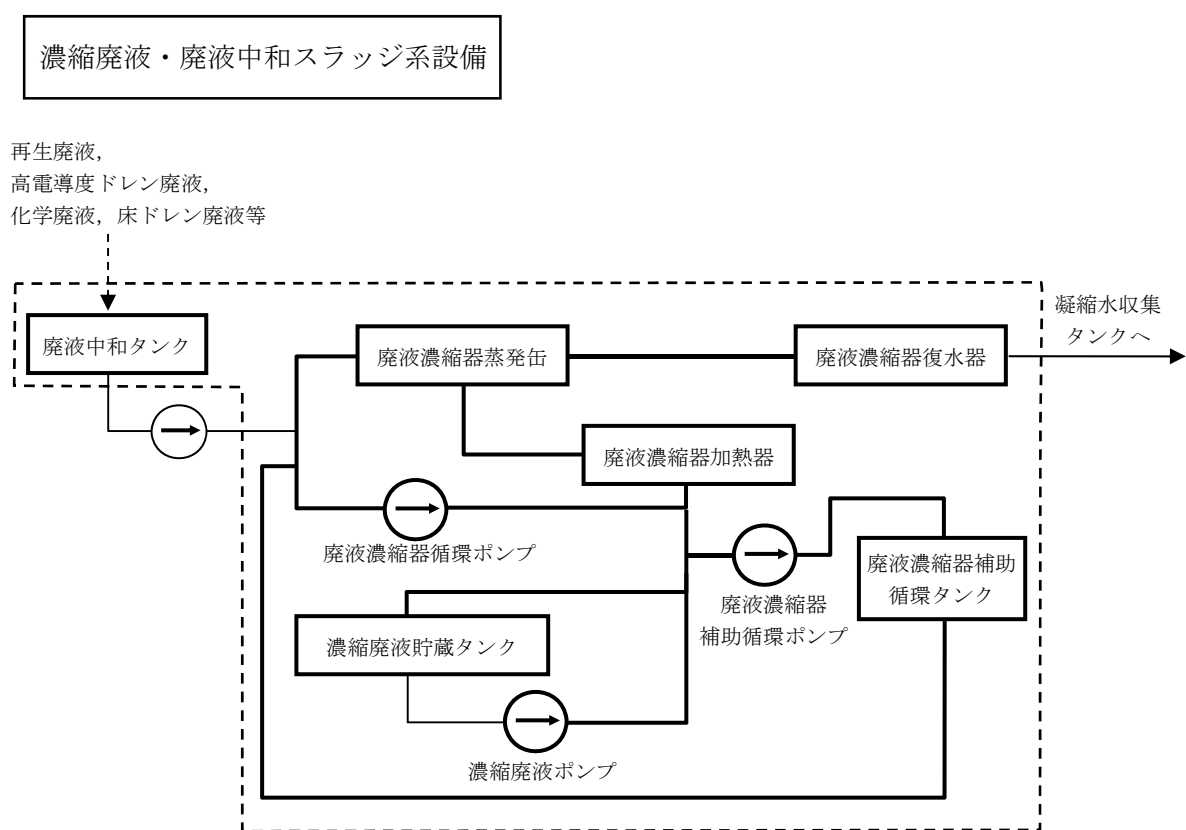
## 目次

1. 対象機器 .....	12-1
2. 廃棄物処理設備（運転設備）の技術評価.....	12-8
2.1 構造，材料及び使用条件.....	12-8
2.1.1 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備.....	12-8
2.1.2 機器ドレン系設備 .....	12-19
2.1.3 減容固化系設備 .....	12-28
2.1.4 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備.....	12-46
2.1.5 雑固体焼却系設備.....	12-59
2.1.6 セメント混練固化系設備.....	12-75
2.2 経年劣化事象の抽出.....	12-78
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	12-78
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	12-78
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	12-80
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	12-108
3. 廃棄物処理設備（停止保管設備）の技術評価.....	12-109
3.1 停止保管設備の保管状況.....	12-115
3.2 技術評価 .....	12-115
3.3 高経年化への対応.....	12-115

## 1. 対象機器

東海第二で使用している廃棄物処理設備のうち、最高使用温度が 95 °C を超え、又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器を選定した。

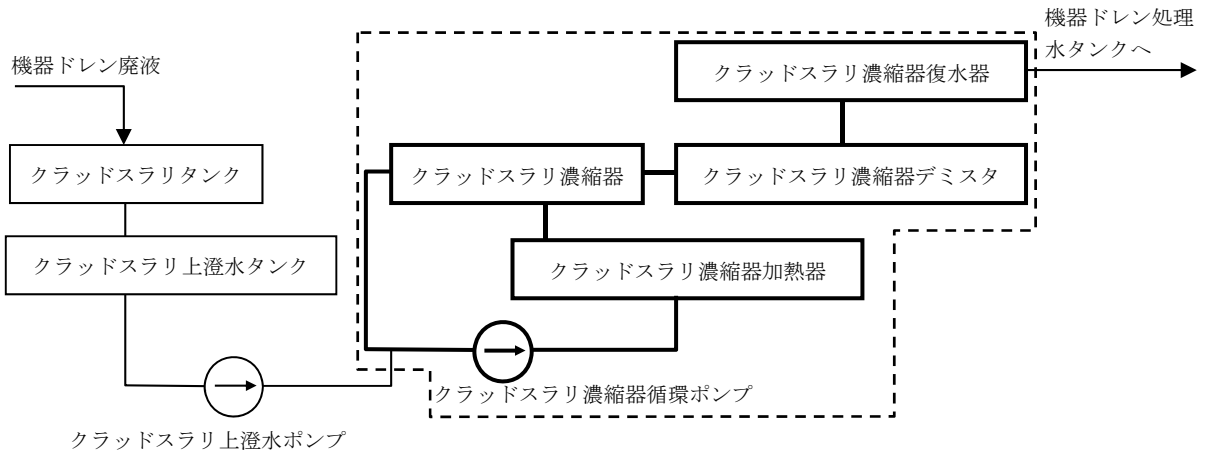
本評価書の評価対象となる廃棄物処理設備の概略を図 1-1 に、主な仕様を表 1-1 に、現在使用されていない設備（以下、「停止保管設備」という）の主な仕様を表 1-2 に示す。



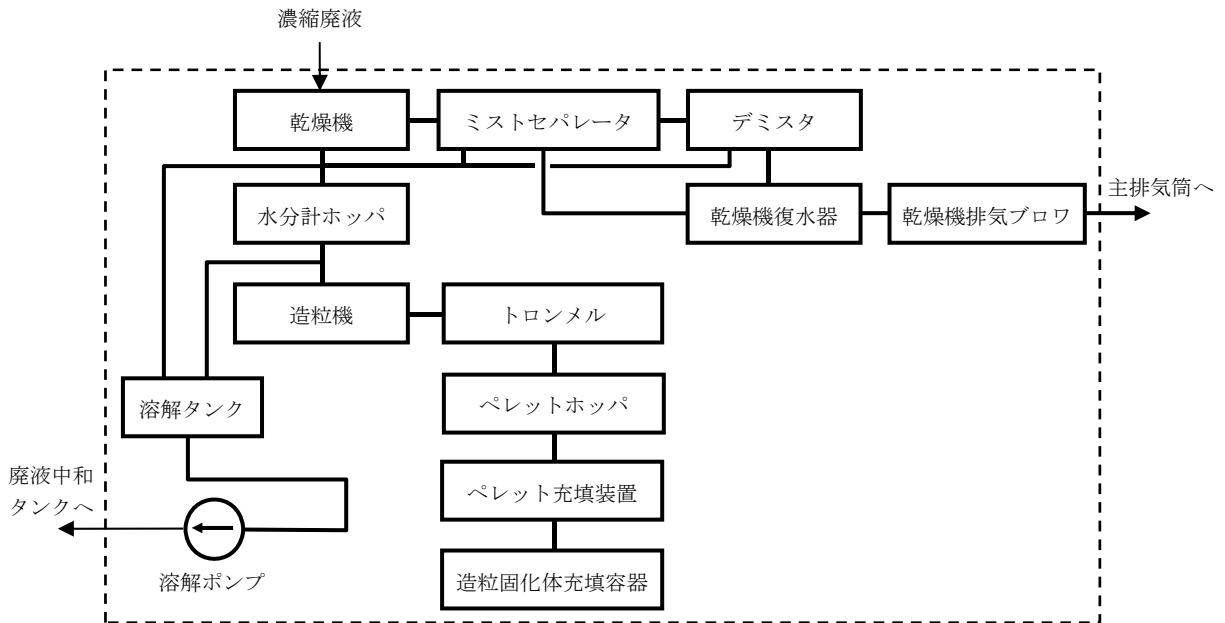
点線内：本評価書における評価対象範囲

図 1-1 (1/5) 廃棄物処理設備概略図

機器ドレン系設備



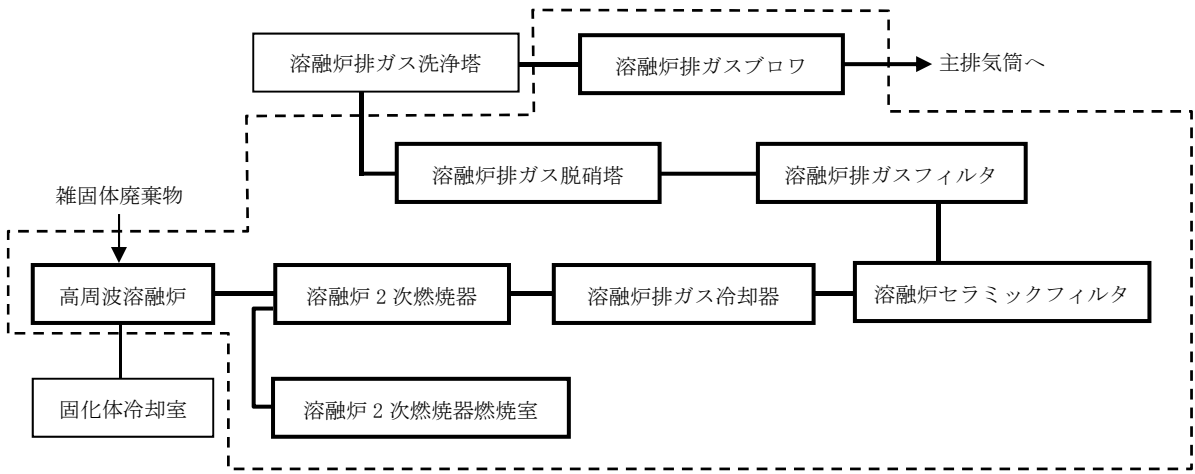
減容固化系設備



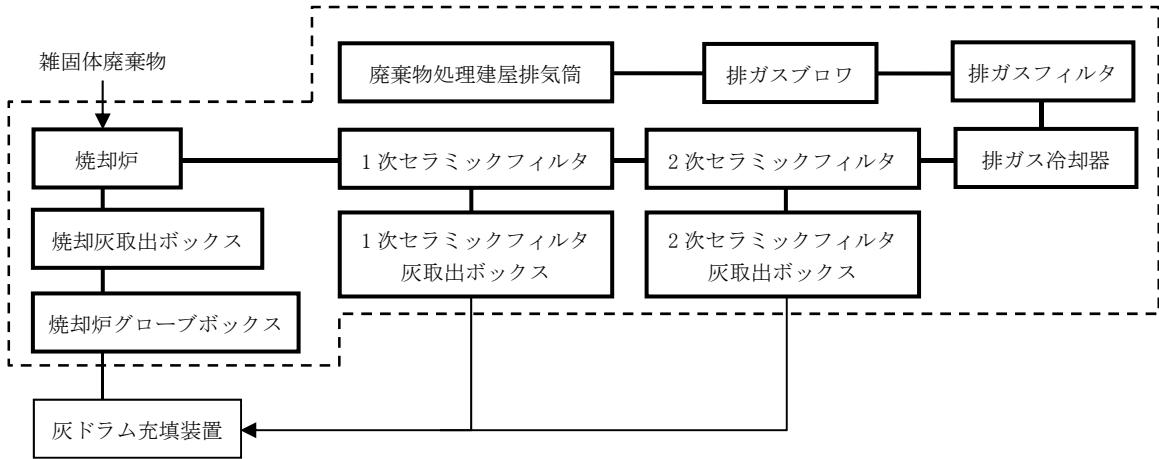
点線内：本評価書における評価対象範囲

図 1-1 (2/5) 廃棄物処理設備概略図

雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備



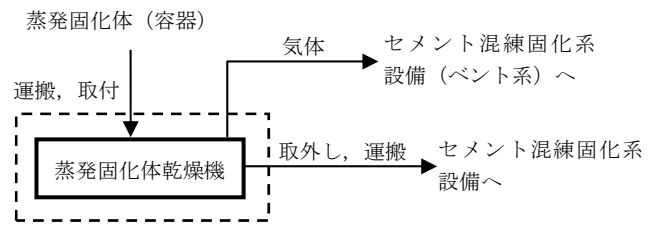
雑固体焼却系設備



点線内：本評価書における評価対象範囲

図 1-1 (3/5) 廃棄物処理設備概略図

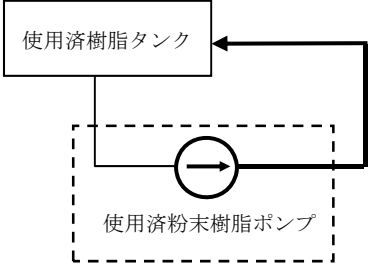
セメント混練固化系設備



点線内：本評価書における評価対象範囲

図 1-1 (4/5) 廃棄物処理設備概略図

使用済樹脂貯蔵系設備



点線内：本評価書における評価対象範囲

図 1-1 (5/5) 廃棄物処理設備概略図

表 1-1 廃棄物処理設備の主な仕様

設備名称	仕様	重要度*1	運転状態	使用条件	
				最高使用圧力*3 (MPa)	最高使用温度*3 (°C)
濃縮廃液・廃液 中和スラッジ系 設備	1,500 m <sup>3</sup> /h *4	高*2	運転設備	1.98	149
	7.4 m <sup>3</sup> /h *5	高*2	停止保管 設備	1.04	105
機器ドレン系設 備	331 kWh *6	高*2	運転設備	1.04	159
減容固化系設備	200 kg/h *7	高*2	運転設備	1.04	190
雑固体減容処理 設備高周波溶融 炉設備	250 kg/h/個*8	高*2	運転設備	0.044	1,550
雑固体焼却系設 備	870 kW *9	高*2	運転設備	大気圧	1,100
セメント混練固 化系設備	300 °C *10	高*2	運転設備	大気圧	350
使用済樹脂貯蔵 系設備	4.77 m <sup>3</sup> /h *11	高*2	停止保管 設備	1.96	65

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：最高使用温度が 95 °C を超え、又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

\*3：設備内での最高使用温度及び最高使用圧力を示す

\*4：廃液濃縮器加熱器の処理流量を示す

\*5：廃液濃縮器補助循環ポンプの容量を示す

\*6：クラッドスラリー濃縮器加熱器の容量を示す

\*7：乾燥機の容量を示す

\*8：高周波溶融炉の処理能力を示す

\*9：焼却炉の焼却容量を示す

\*10：蒸発固化体乾燥機の処理能力を示す

\*11：使用済粉末樹脂ポンプの容量を示す



表 1-2 停止保管設備の主な仕様

設備名称	機器名称	仕様 (容量)	重要度*1	使用条件	
				最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
濃縮廃液・廃液中 和スラッジ系設備	廃液濃縮器補 助循環タンク	6.3 m <sup>3</sup>	高*2	大気圧	105
濃縮廃液・廃液中 和スラッジ系設備	廃液濃縮器補 助循環ポンプ	7.4 m <sup>3</sup> /h	高*2	1.04	105
使用済樹脂貯蔵系 設備	使用済粉末樹 脂ポンプ	4.77 m <sup>3</sup> /h	高*2	1.96	65

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち，最上位の重要度クラスを示す

\*2：最高使用温度が 95 °C を超え，又は最高使用圧力が 1,900 kPa を超える環境下にある原子  
炉格納容器外の重要度クラス 3 の機器

## 2. 廃棄物処理設備（運転設備）の技術評価

本章では、以下の廃棄物処理設備（運転設備）について技術評価を実施する。

- ① 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備
- ② 機器ドレン系設備
- ③ 減容固化系設備
- ④ 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備
- ⑤ 雑固体焼却系設備
- ⑥ セメント混練固化系設備

### 2.1 構造、材料及び使用条件

#### 2.1.1 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備

##### (1) 構造

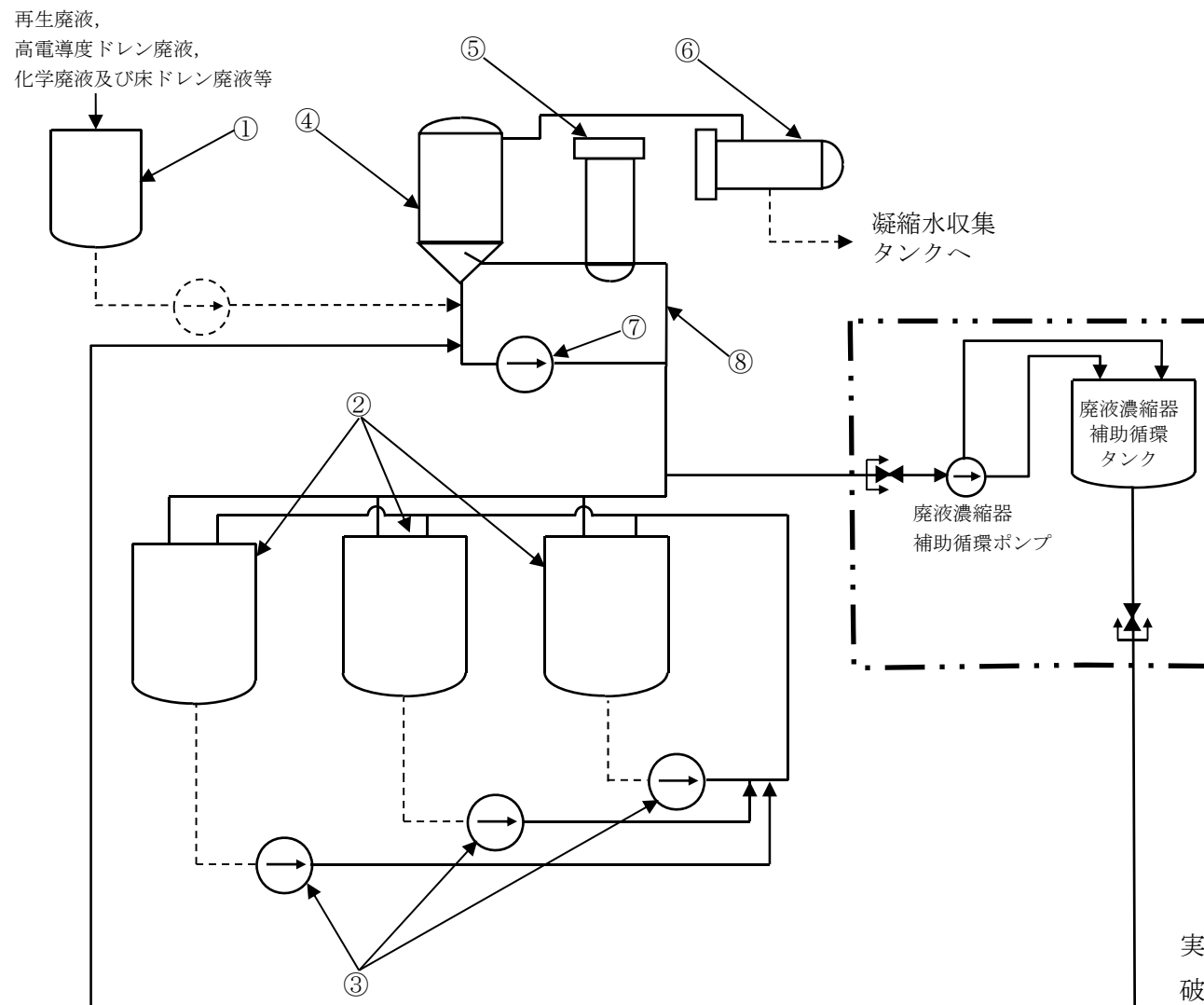
東海第二の濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備は、復水脱塩装置等の樹脂の再生廃液、高電導度ドレン廃液、分析室ドレン等の化学廃液及び床ドレン廃液の中和処理後の過程において濃縮処理を行うとともに、濃縮により発生した廃液を濃縮廃液貯蔵タンクに集め、固体廃棄物として処理する設備であり、廃液中和タンク、濃縮廃液貯蔵タンク、濃縮廃液ポンプ、廃液濃縮器蒸発缶、廃液濃縮器加熱器、廃液濃縮器復水器、廃液濃縮器循環ポンプ等で構成されている。

なお、濃縮する際に発生した蒸気は、凝縮させ凝縮水収集タンクに集め、機器ドレン処理系に送られる。その後、復水貯蔵タンクにて回収、再使用されるか、又は脱塩処理した後、凝縮水サンプルタンクに移し、放射性物質濃度を確認した上で、復水器冷却水放水路に放出される。

東海第二の濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備の系統構成図を図 2.1-1 に、各対象機器の構造図を図 2.1-2～8 に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。



No.	機器名
①	廃液中和タンク
②	濃縮廃液貯蔵タンク
③	濃縮廃液ポンプ
④	廃液濃縮器蒸発缶
⑤	廃液濃縮器加熱器
⑥	廃液濃縮器復水器
⑦	廃液濃縮器循環ポンプ
⑧	配管及び弁*

\*: 実線部が対象

⇄ : 隔離措置範囲

⌈ ⋮ ⌋ : 停止保管設備

実線 : 評価対象 (高温・高圧)

破線 : 低温・低圧

図 2.1-1 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備系統構成図

No.	部位
①	上板
②	胴
③	スカート
④	基礎ボルト

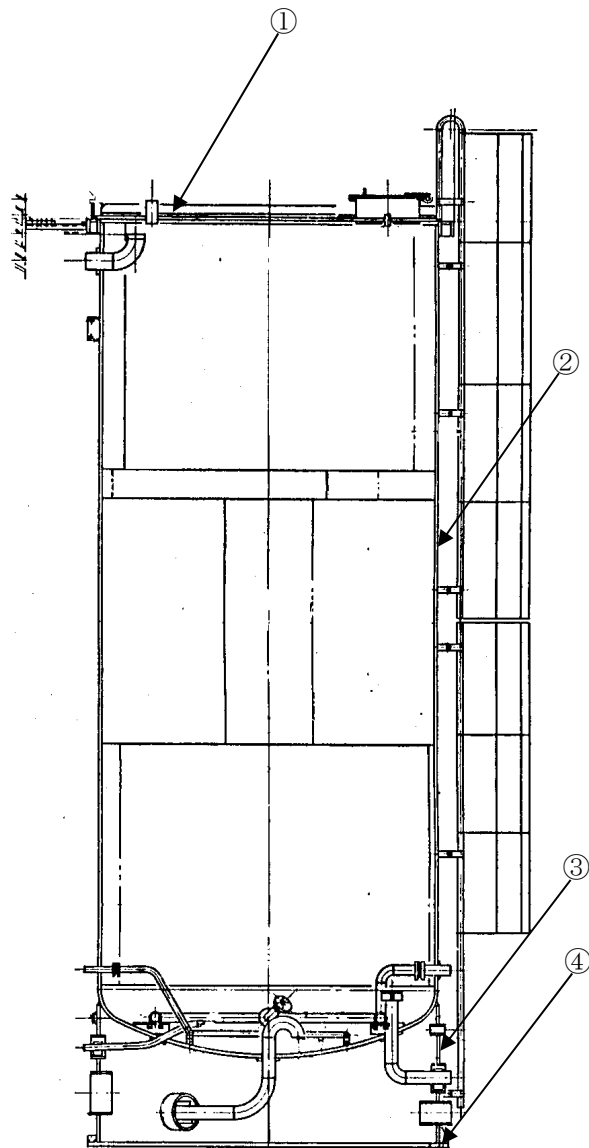


図 2.1-2 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液中和タンク構造図

No.	部位
①	上板
②	胴
③	スカート
④	基礎ボルト

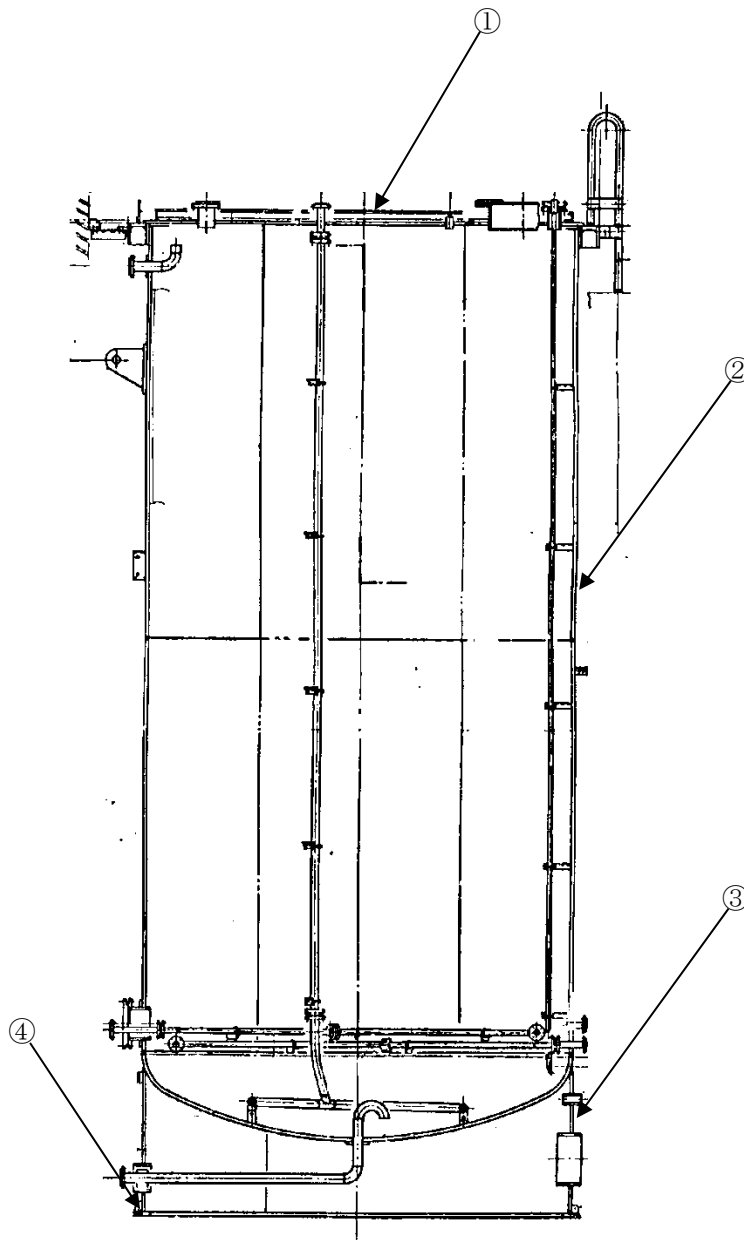


図 2.1-3 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備濃縮廃液貯蔵タンク構造図

No.	部位
①	ケーシング
②	主軸
③	メカニカルシール
④	ガスケット
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	ケーシングボルト・ナット
⑦	取付ボルト
⑧	ベース
⑨	基礎ボルト

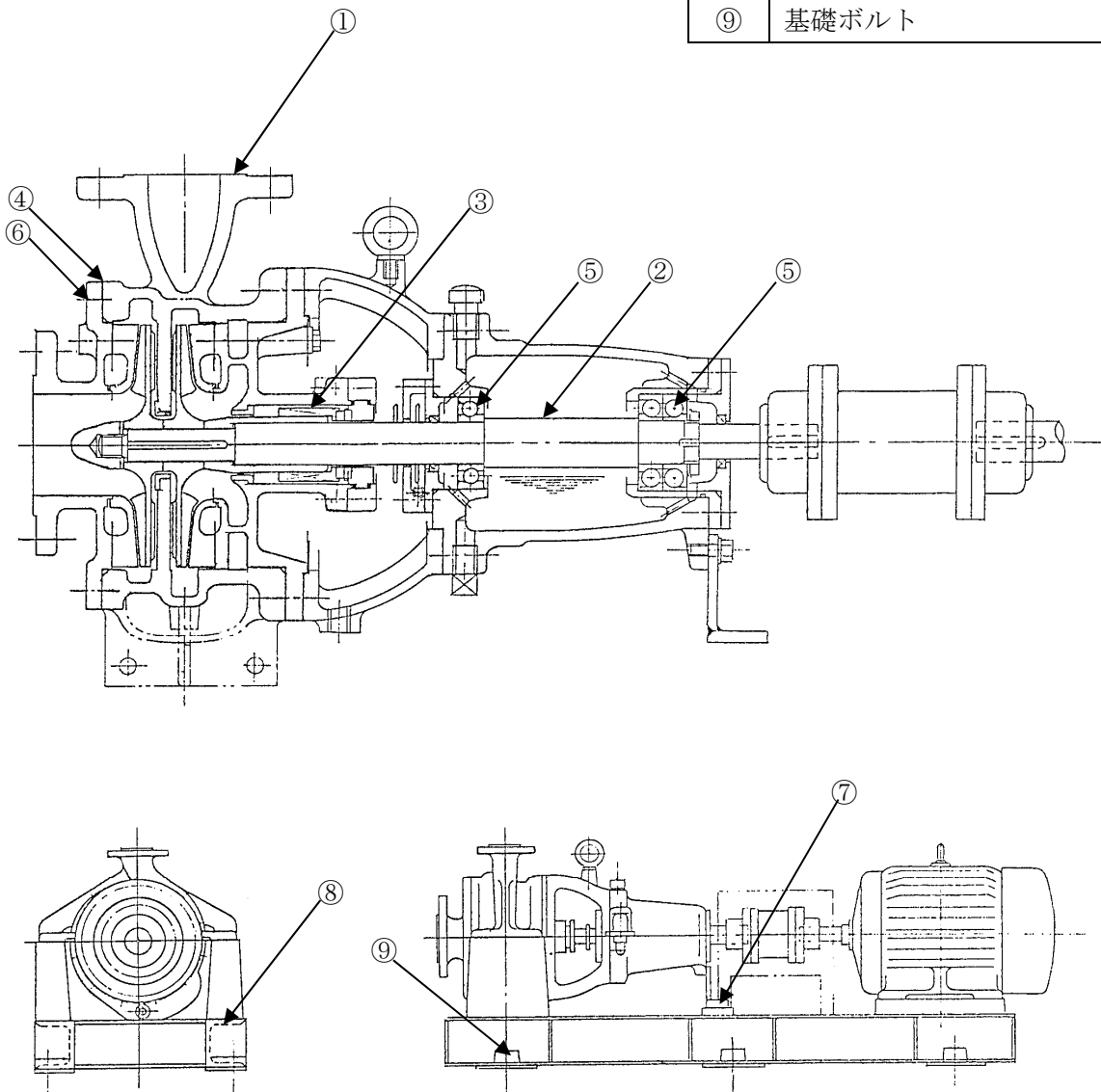


図 2.1-4 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備濃縮廃液ポンプ構造図

No.	部位
①	胴（上鏡，下部胴を含む）
②	ガスケット
③	フランジボルト・ナット
④	基礎ボルト
⑤	支持脚

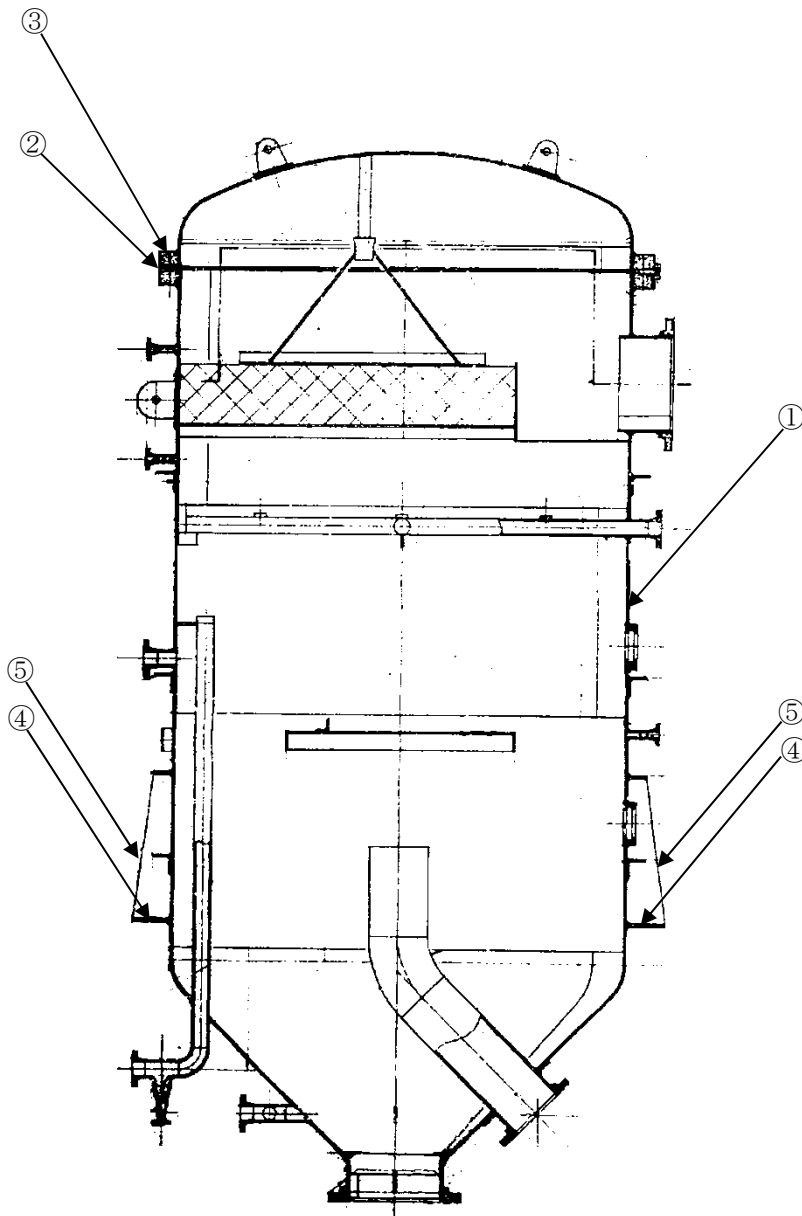
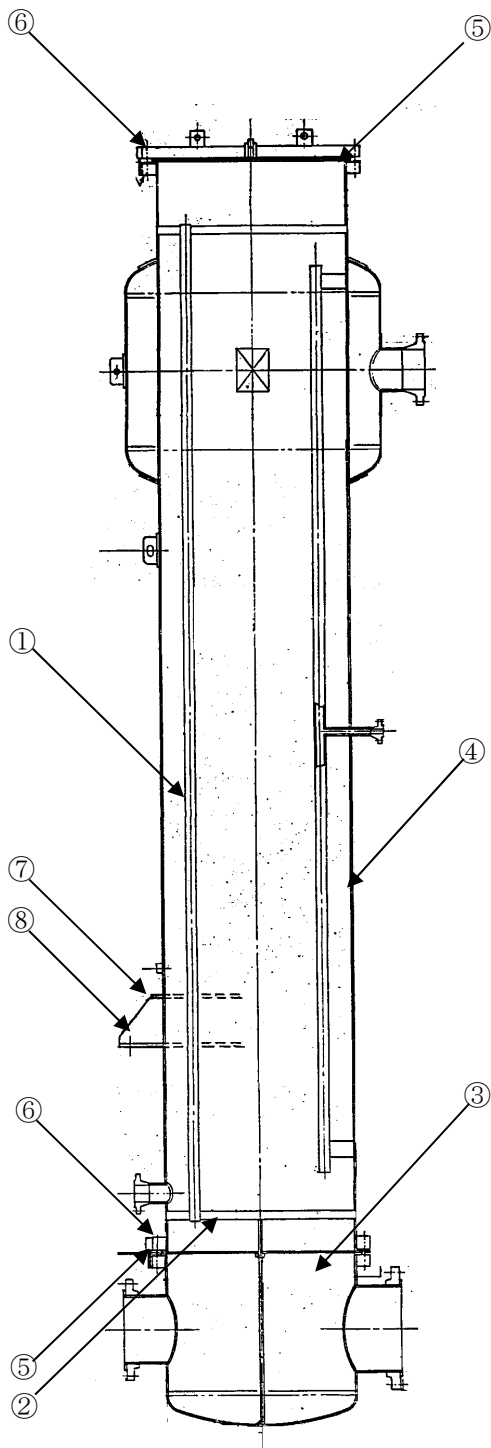


図 2.1-5 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器蒸発缶構造図



No.	部位
①	伝熱管
②	管板
③	水室
④	胴
⑤	ガスケット
⑥	フランジボルト・ナット
⑦	スカート
⑧	基礎ボルト

図 2.1-6 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器加熱器構造図



No.	部位
①	伝熱管
②	管板
③	水室
④	胴（鏡板を含む）
⑤	ガスケット
⑥	フランジボルト・ナット
⑦	支持脚
⑧	基礎ボルト

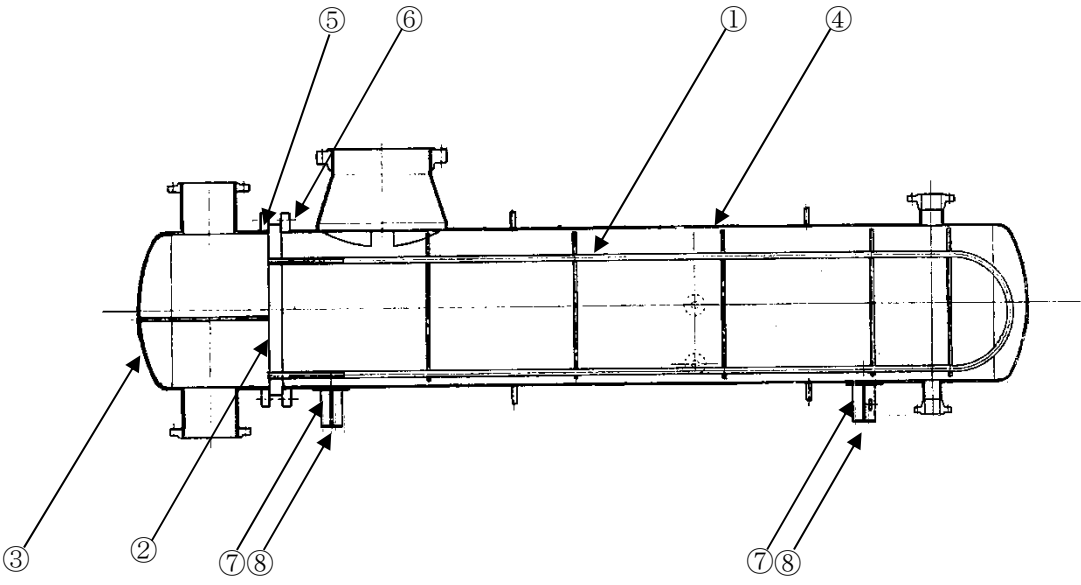


図 2.1-7 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器復水器構造図

No.	部位
①	ケーシング
②	主軸
③	メカニカルシール
④	ガスケット
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	ケーシングボルト・ナット
⑦	取付ボルト
⑧	ベース
⑨	基礎ボルト

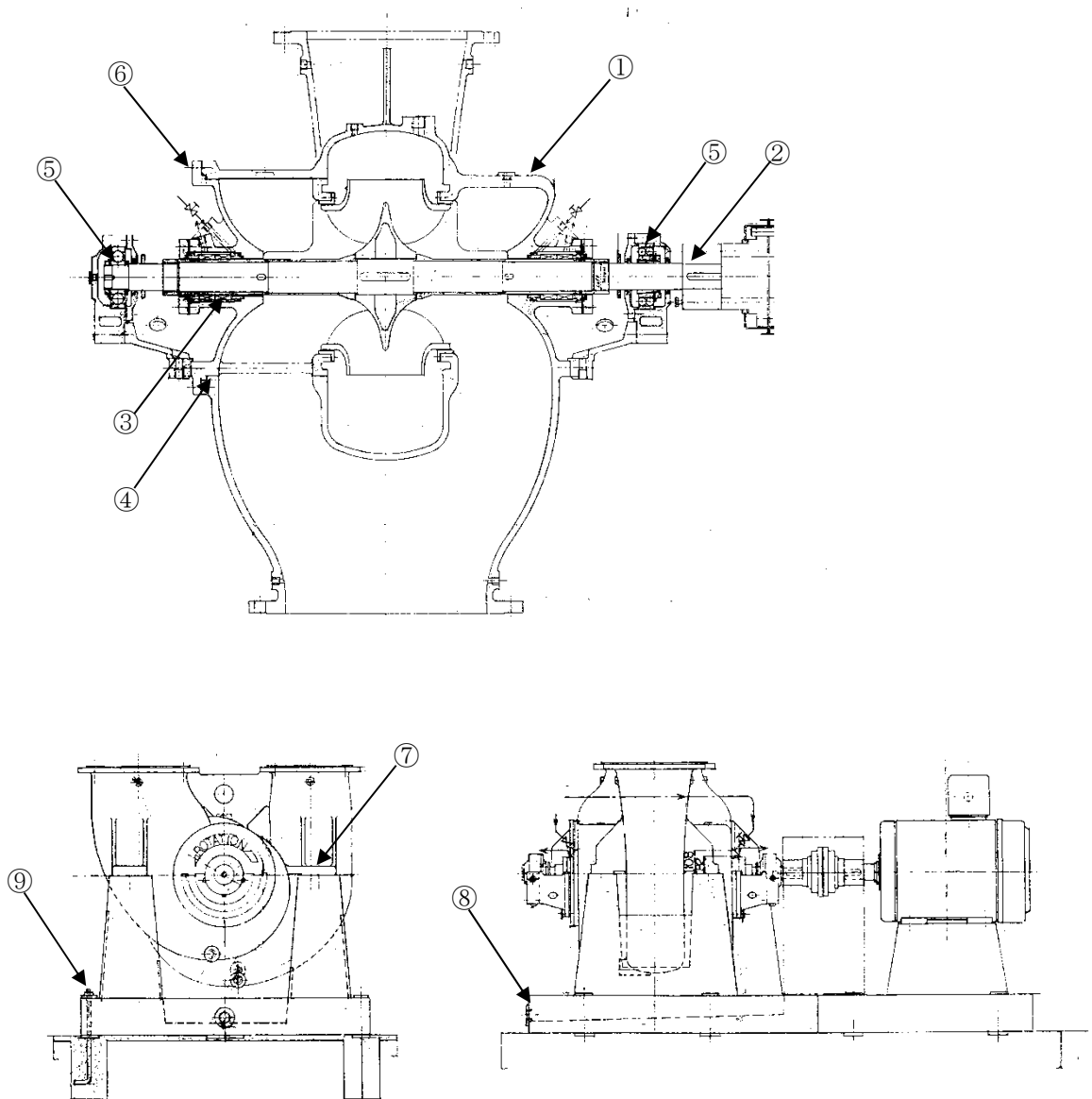


図 2.1-8 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器循環ポンプ構造図

表 2.1-1 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料	
バウンダリの維持	耐圧	廃液中和タンク	上板	ステンレス鋼
			胴	ステンレス鋼
		濃縮廃液貯蔵タンク	上板	炭素鋼(内面エポキシライニング)
			胴	炭素鋼(内面エポキシライニング)
		濃縮廃液ポンプ	ケーシング	ステンレス鋼鋳鋼
			主軸	ステンレス鋼
			メカニカルシール	(消耗品)
			ガスケット	(消耗品)
			軸受(ころがり)	(消耗品)
			ケーシングボルト・ナット	ステンレス鋼
		廃液濃縮器蒸発缶	胴(上鏡, 下部胴を含む)	ステンレス鋼
			ガスケット	(消耗品)
			フランジボルト・ナット	低合金鋼, 炭素鋼
		廃液濃縮器加熱器	伝熱管	ステンレス鋼
			管板	ステンレス鋼
			水室	ステンレス鋼
			胴	炭素鋼
			ガスケット	(消耗品)
			フランジボルト・ナット	低合金鋼, 炭素鋼
		廃液濃縮器復水器	伝熱管	ステンレス鋼
			管板	ステンレス鋼
			水室	炭素鋼
			胴(鏡板を含む)	ステンレス鋼
			ガスケット	(消耗品)
			フランジボルト・ナット	低合金鋼, 炭素鋼
		廃液濃縮器循環ポンプ	ケーシング	ステンレス鋼鋳鋼
			主軸	ステンレス鋼
			メカニカルシール	(消耗品)
			ガスケット	(消耗品)
			軸受(ころがり)	(消耗品)
			ケーシングボルト・ナット	ステンレス鋼
		配管及び弁		
ガスケット, パッキン			(消耗品)	
機器の支持	支持	取付ボルト	炭素鋼	
		ベース	炭素鋼	
		支持脚	炭素鋼	
		スカート	炭素鋼	
		基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂	

表 2.1-2 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備の使用条件

機器名称	内部流体	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
廃液中和タンク	廃液	大気圧	100
濃縮廃液貯蔵タンク	濃縮廃液	大気圧	120
濃縮廃液ポンプ	濃縮廃液	1.98	65
廃液濃縮器蒸発缶	濃縮廃液	0.34～ 0.101 真空	105
廃液濃縮器加熱器	一次側：蒸気 二次側：濃縮廃液	一次側：0.34 二次側：0.34～ 0.101 真空	一次側：149 二次側：149
廃液濃縮器復水器	一次側：蒸気，凝縮水 二次側：純水*1	一次側：0.07～ 0.101 真空 二次側：0.86	一次側：105 二次側：105
廃液濃縮器循環 ポンプ	濃縮廃液	0.34～ 0.101 真空*2	105*2

\*1：補機冷却水（防錆剤入り）を示す

\*2：ポンプの吐出配管仕様を示す

## 2.1.2 機器ドレン系設備

### (1) 構造

東海第二の機器ドレン系設備は、非助材型ろ過装置から発生するクラッドスラリをクラッドスラリタンク内で沈降分離後、上澄水を濃縮器にて濃縮処理し、凝縮水を機器ドレン処理水タンクへ回収する設備であり、クラッドスラリ濃縮器加熱器、クラッドスラリ濃縮器、クラッドスラリ濃縮器復水器、クラッドスラリ濃縮器デミスタ、クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ等で構成されている。

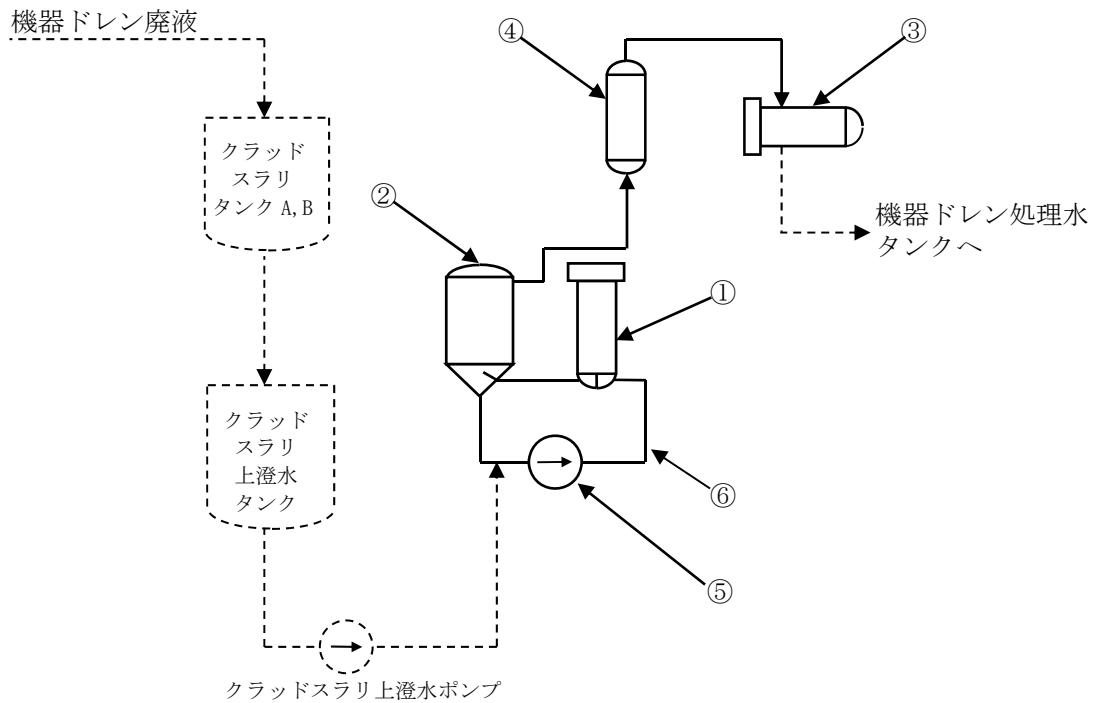
東海第二の機器ドレン系設備の系統構成図を図 2.1-9 に、各対象機器の構造図を図 2.1-10～14 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の機器ドレン系設備主要部位の使用材料を表 2.1-3 に、使用条件を表 2.1-4 に示す。

No.	機器名
①	クラッドスラリ濃縮器加熱器
②	クラッドスラリ濃縮器
③	クラッドスラリ濃縮器復水器
④	クラッドスラリ濃縮器デミスタ
⑤	クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ
⑥	配管及び弁*

\*：実線部が対象



実線：評価対象（高温・高圧）

破線：低温・低圧

図 2.1-9 機器ドレン系設備系統構成図

No.	部位
①	伝熱管
②	管板
③	水室
④	胴
⑤	ガスケット
⑥	フランジボルト・ナット
⑦	支持脚
⑧	基礎ボルト

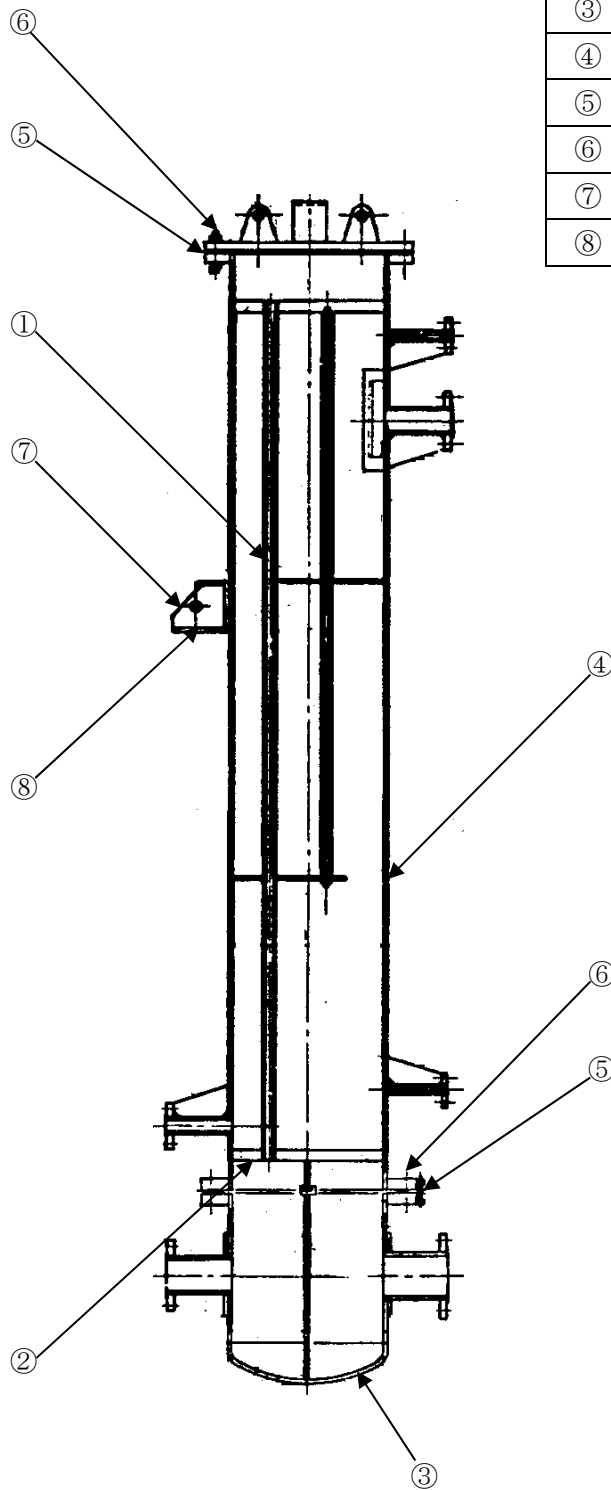


図 2.1-10 機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器加熱器構造図

No.	部位
①	胴 (上鏡, 下部胴を含む)
②	ガスケット
③	フランジボルト・ナット
④	支持脚
⑤	基礎ボルト

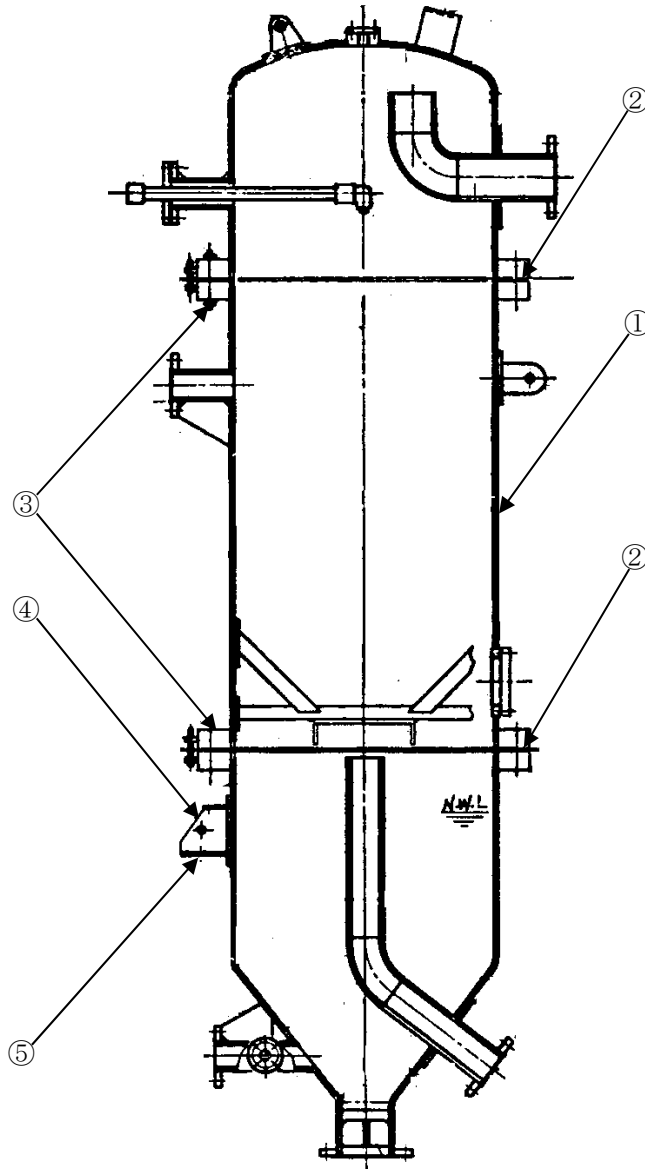


図 2.1-11 機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器構造図



No.	部位
①	伝熱管
②	管板
③	水室
④	胴（鏡板を含む）
⑤	ガスケット
⑥	フランジボルト・ナット
⑦	支持脚
⑧	基礎ボルト

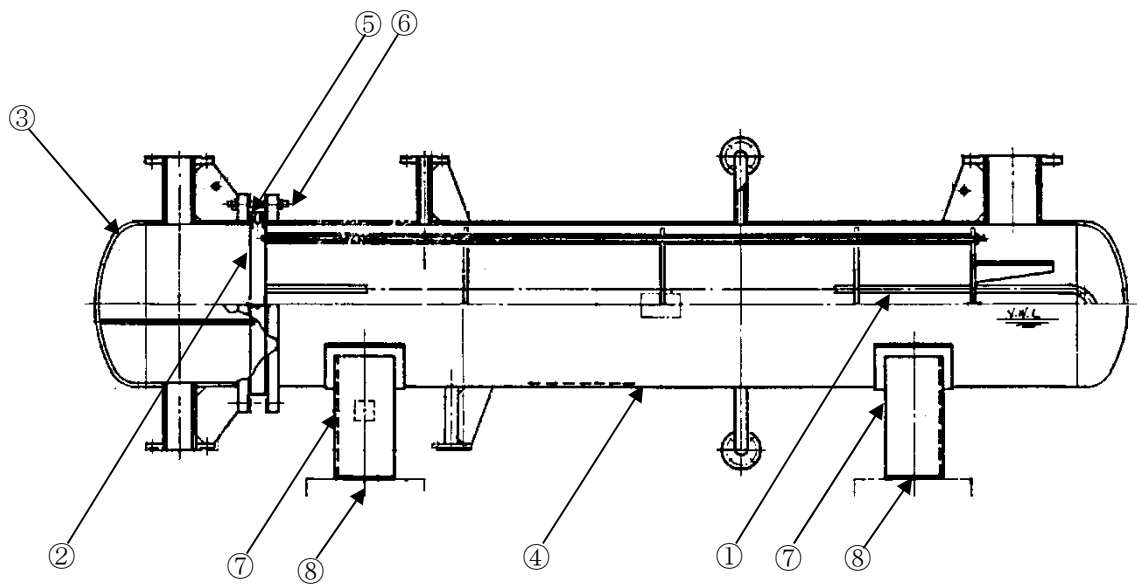


図 2.1-12 機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器復水器構造図

No.	部位
①	胴（上鏡，下部胴を含む）
②	ガスケット
③	フランジボルト・ナット
④	支持脚
⑤	基礎ボルト

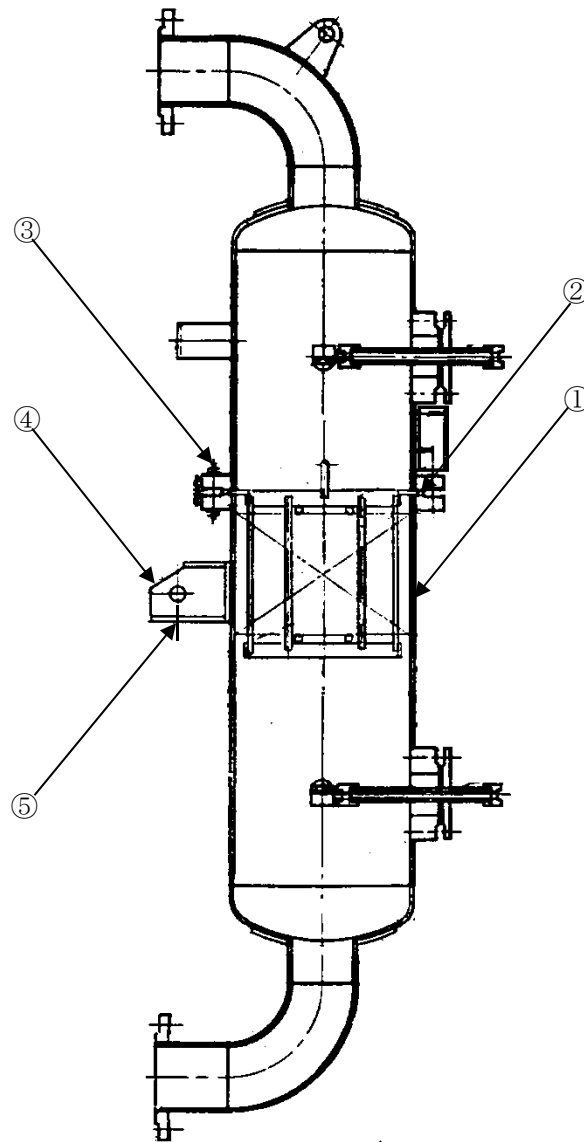


図 2.1-13 機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器デミスタ構造図

No.	部位
①	ケーシング
②	主軸
③	メカニカルシール
④	ガスケット
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	ケーシングボルト・ナット
⑦	取付ボルト
⑧	ベース
⑨	基礎ボルト

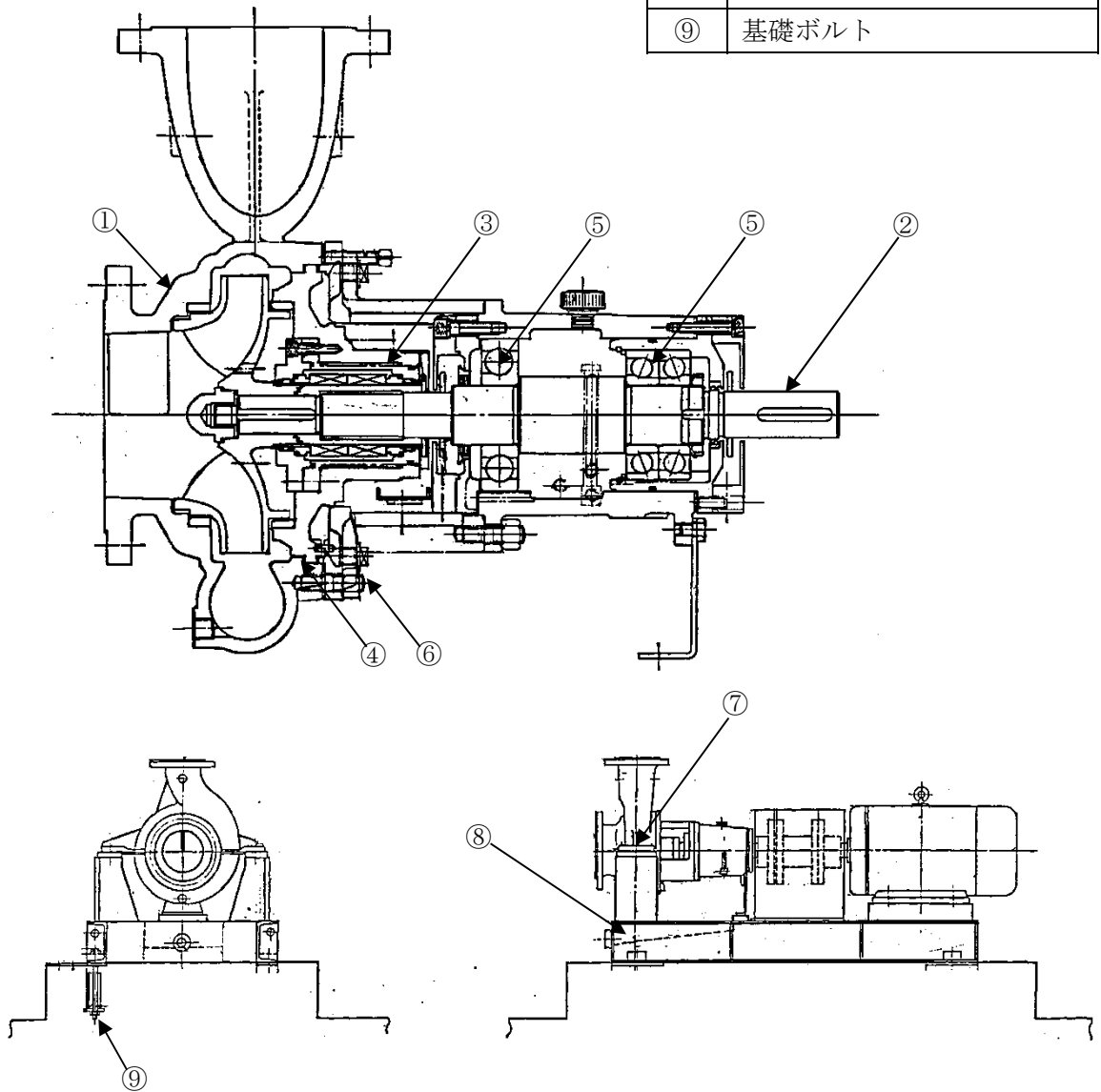


図 2.1-14 機器ドレン系設備クラッドスラリー濃縮器循環ポンプ構造図

表 2.1-3 機器ドレン系設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料	
バウンダリの維持	耐圧	クラッドスラリ濃縮器加熱器	伝熱管	ステンレス鋼
			管板	ステンレス鋼
			水室	ステンレス鋼
			胴	胴板：炭素鋼 端板：ステンレス鋼
			フランジボルト・ナット	ステンレス鋼
			ガスケット	(消耗品)
		クラッドスラリ濃縮器	胴(上鏡, 下部胴を含む)	ステンレス鋼
			フランジボルト・ナット	ステンレス鋼
			ガスケット	(消耗品)
		クラッドスラリ濃縮器復水器	伝熱管	ステンレス鋼
			管板	ステンレス鋼
			水室	ステンレス鋼
			胴(鏡板を含む)	ステンレス鋼
			フランジボルト・ナット	ステンレス鋼
			ガスケット	(消耗品)
		クラッドスラリ濃縮器デミスタ	胴(上鏡, 下部胴を含む)	ステンレス鋼
			フランジボルト・ナット	ステンレス鋼
			ガスケット	(消耗品)
		クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ	ケーシング	ステンレス鋼鋳鋼
			主軸	ステンレス鋼
			メカニカルシール	(消耗品)
			ガスケット	(消耗品)
			軸受(ころがり)	(消耗品)
ケーシングボルト・ナット	ステンレス鋼			
配管及び弁			ステンレス鋼, ステンレス鋼鋳鋼	
ガスケット, パッキン			(消耗品)	
機器の支持	支持	取付ボルト	炭素鋼	
		ベース	炭素鋼	
		支持脚	炭素鋼	
		基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂	

表 2.1-4 機器ドレン系設備の使用条件

機器名称	内部流体	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)
クラッドスラリ濃縮器加熱器	管側：クラッドスラリタンク上澄水 胴側：蒸気	管側：0.49 胴側：0.49	管側：159 胴側：159
クラッドスラリ濃縮器	クラッドスラリタンク上澄水	0.49	120
クラッドスラリ濃縮器復水器	管側：補機冷却水 胴側：蒸気，凝縮水	管側：1.04 胴側：静水頭	管側：120 胴側：120
クラッドスラリ濃縮器デミスタ	蒸気	0.49	120
クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ	クラッドスラリタンク上澄水	0.49*	120*

\*：ポンプの吐出配管仕様を示す

### 2.1.3 減容固化系設備

#### (1) 構造

東海第二の減容固化系設備は、濃縮廃液を減容固化系乾燥機・造粒機で乾燥・造粒して容器に詰め減容固化体貯蔵室に貯蔵するか、貯蔵した後、セメント混練固化系設備でドラム缶内に固化材（セメント）と混練して固化し貯蔵保管する設備であり、溶解タンク、乾燥機、ミストセパレータ、デミスタ、水分計ホッパ、造粒機、トロンメル、ペレットホッパ、ペレット充填装置、造粒固化体充填容器、乾燥機排気ブロワ、溶解ポンプ等で構成されている。

東海第二の減容固化系設備の系統構成図を図 2.1-15 に、各対象機器の構造図を図 2.1-16～28 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の減容固化系設備主要部位の使用材料を表 2.1-5 に、使用条件を表 2.1-6 に示す。

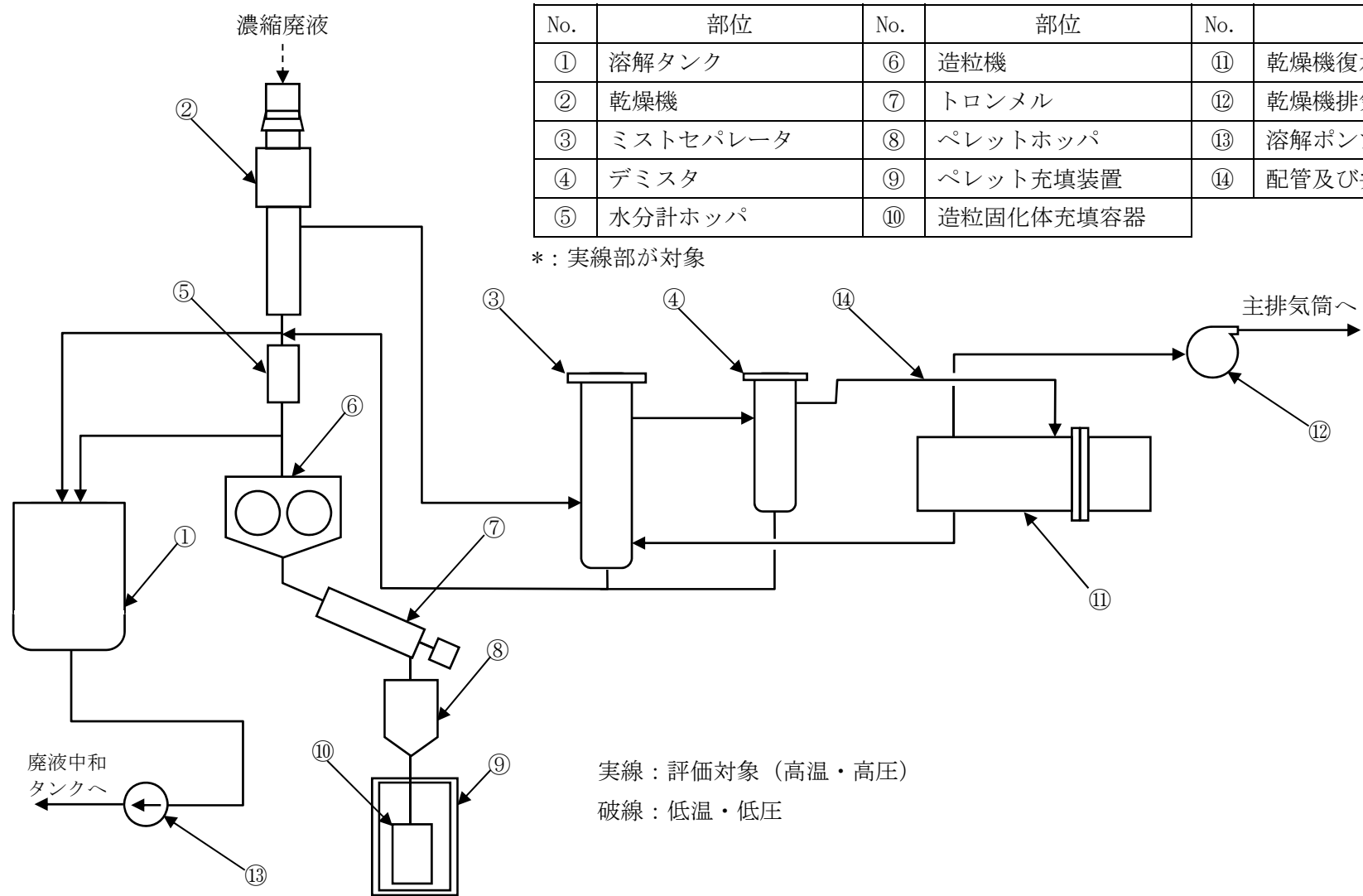


図 2.1-15 減容固化系設備系統構成図

No.	部位
①	上板
②	胴 (下鏡を含む)
③	スカート
④	基礎ボルト

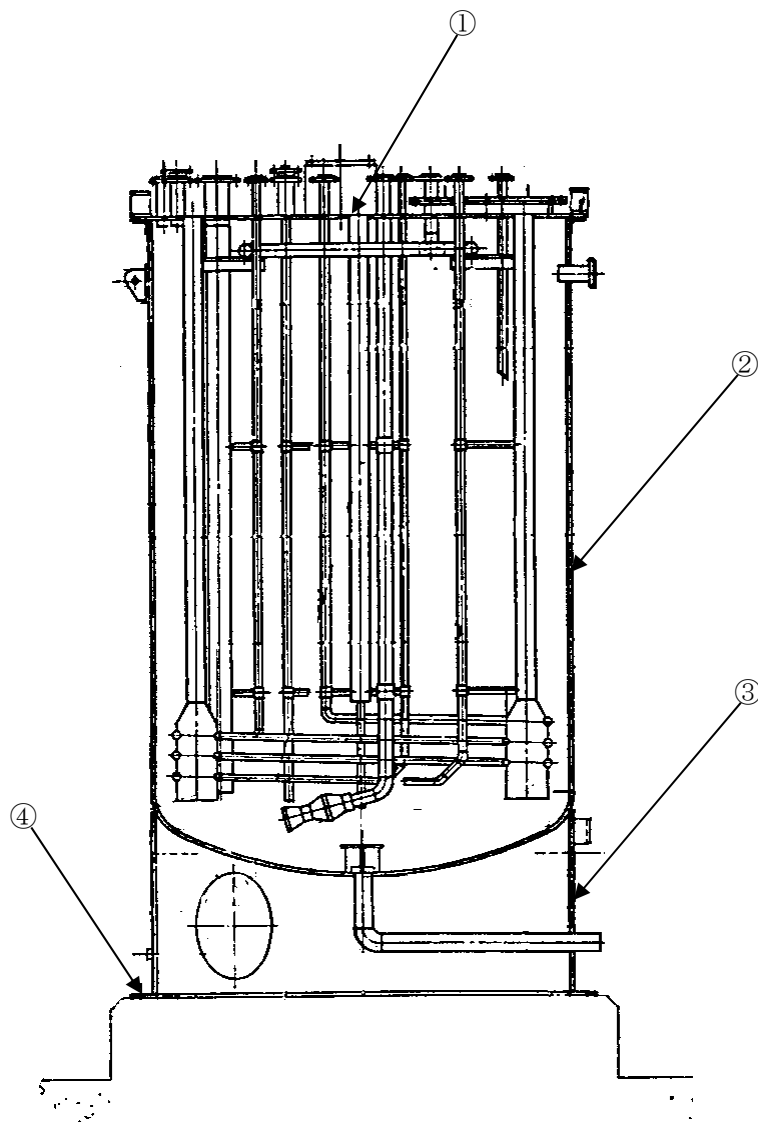


図 2.1-16 減容固化系設備溶解タンク構造図



No.	部位
①	本体胴
②	下部胴
③	メカニカルシール
④	フランジボルト・ナット
⑤	Oリング
⑥	支持脚
⑦	取付ボルト

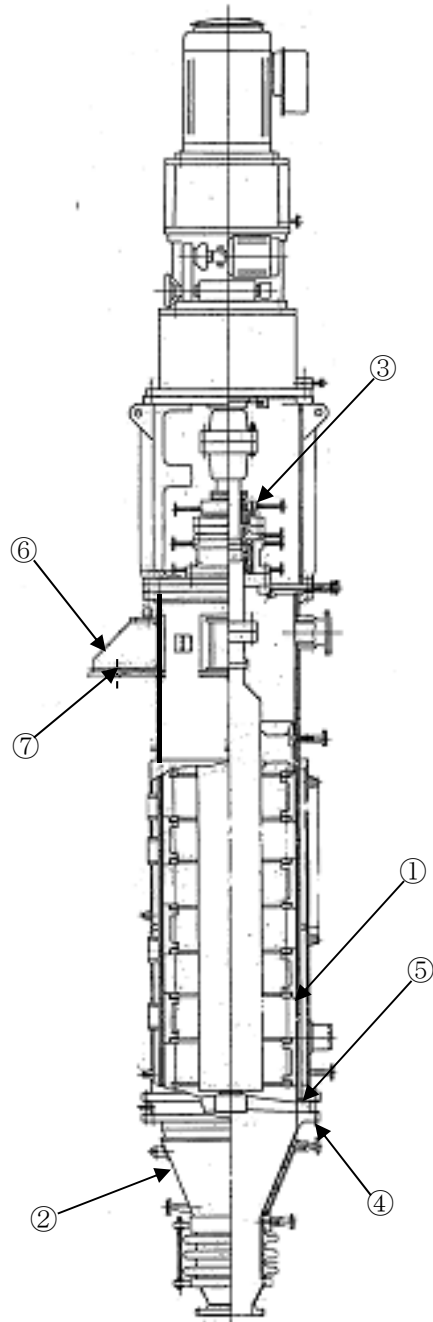
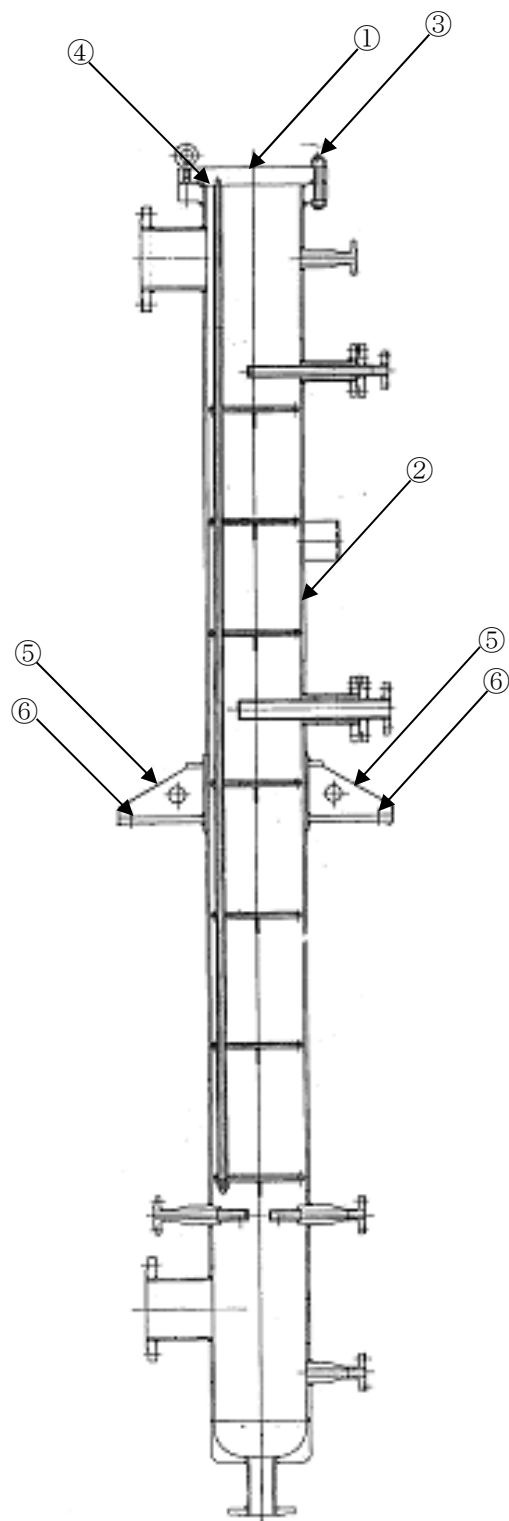


図 2.1-17 減容固化系設備乾燥機構造図



No.	部位
①	上板
②	胴
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	支持脚
⑥	基礎ボルト

図 2.1-18 減容固化系設備ミストセパレータ構造図

No.	部位
①	上板
②	胴
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	取付ボルト
⑥	支持脚

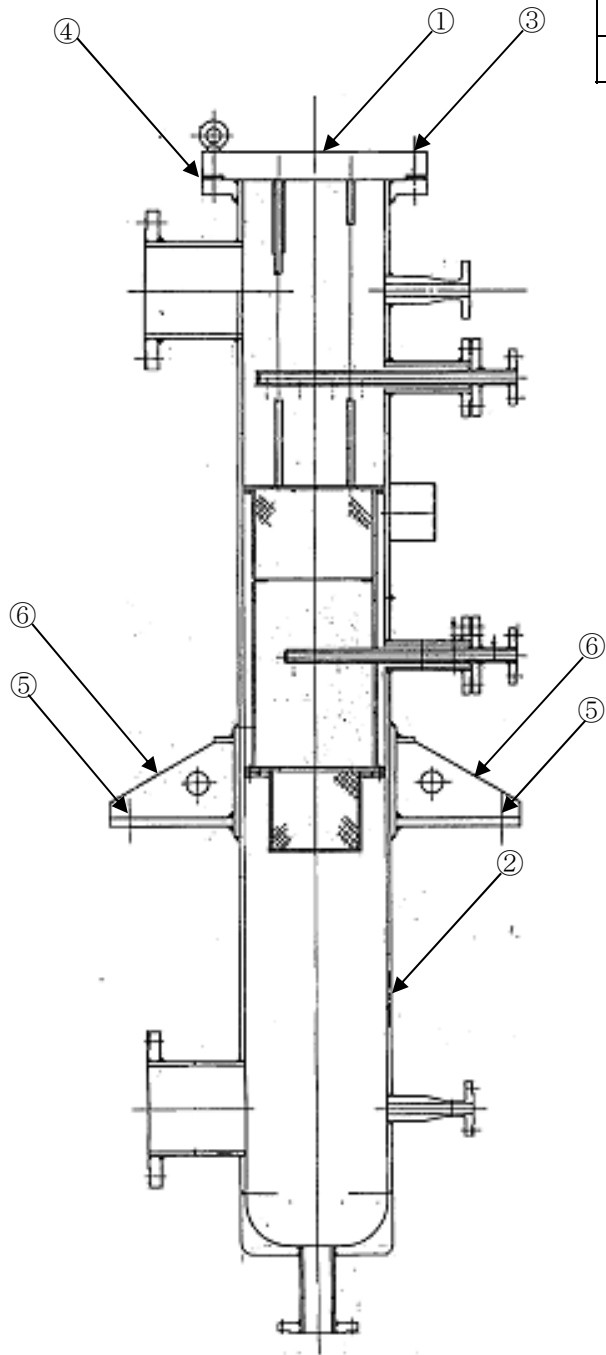


図 2.1-19 減容固化系設備デミスタ構造図

No.	部位
①	主軸
②	本体胴
③	フランジボルト・ナット
④	軸封セット
⑤	Oリング
⑥	取付ボルト

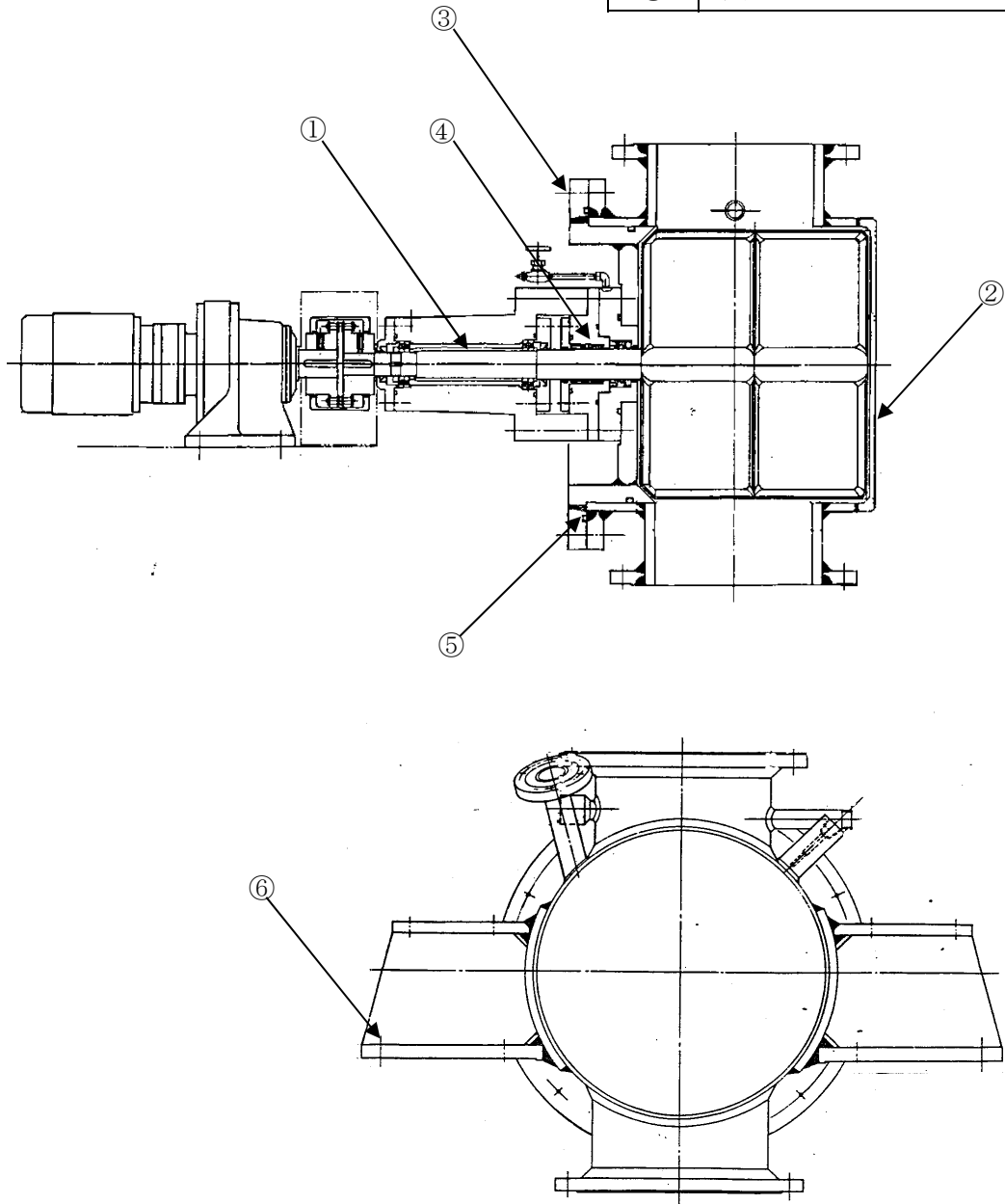


図 2.1-20 減容固化系設備水分計ホッパ構造図

No.	部位
①	軸 (スクリーフィーダ)
②	ケーシング
③	ホッパ
④	シールリング
⑤	Oリング
⑥	フランジボルト・ナット
⑦	取付ボルト

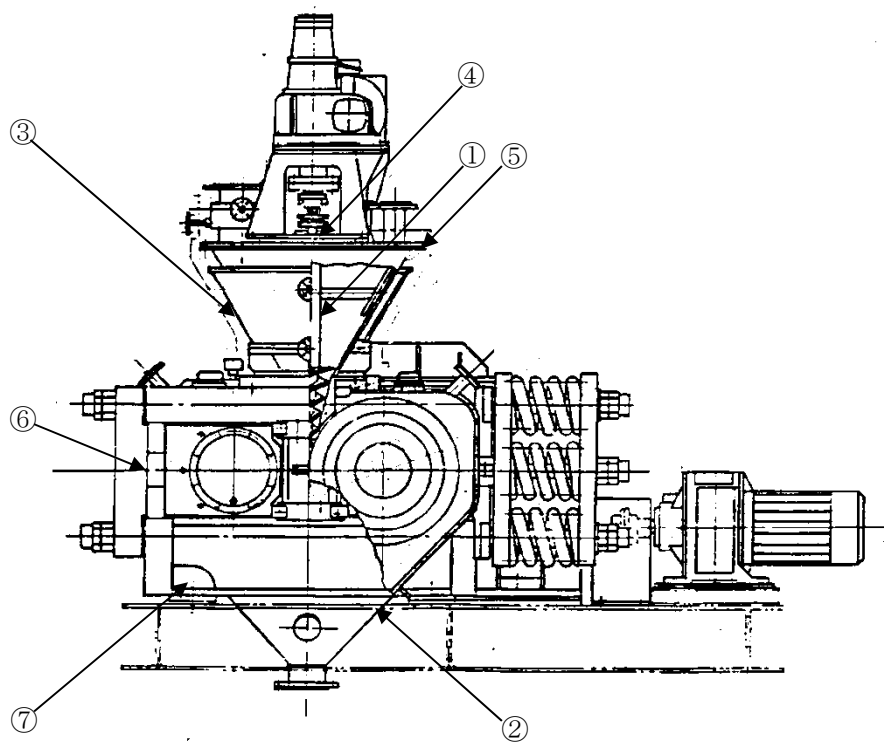


図 2.1-21 減容固化系設備造粒機構造図

No.	部位
①	主軸
②	ケーシング
③	ケーシングボルト・ナット
④	シールリング, Oリング
⑤	ガスケット
⑥	軸受 (ころがり)
⑦	取付ボルト

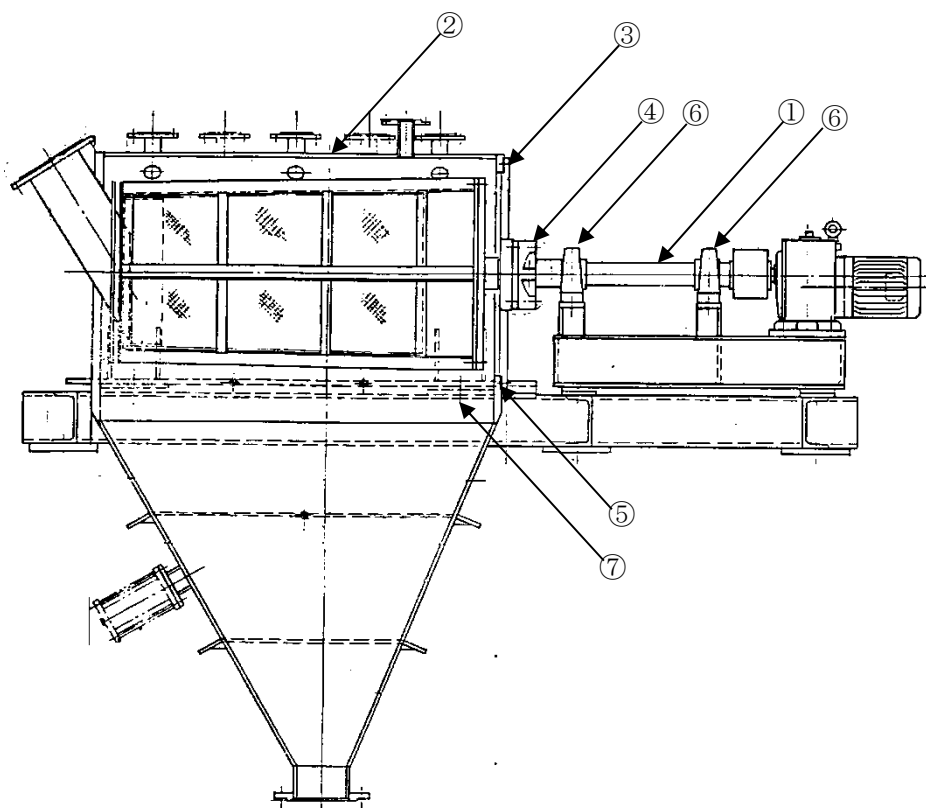


図 2.1-22 減容固化系設備トロンメル構造図

No.	部位
①	蓋
②	胴
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	支持脚
⑥	基礎ボルト

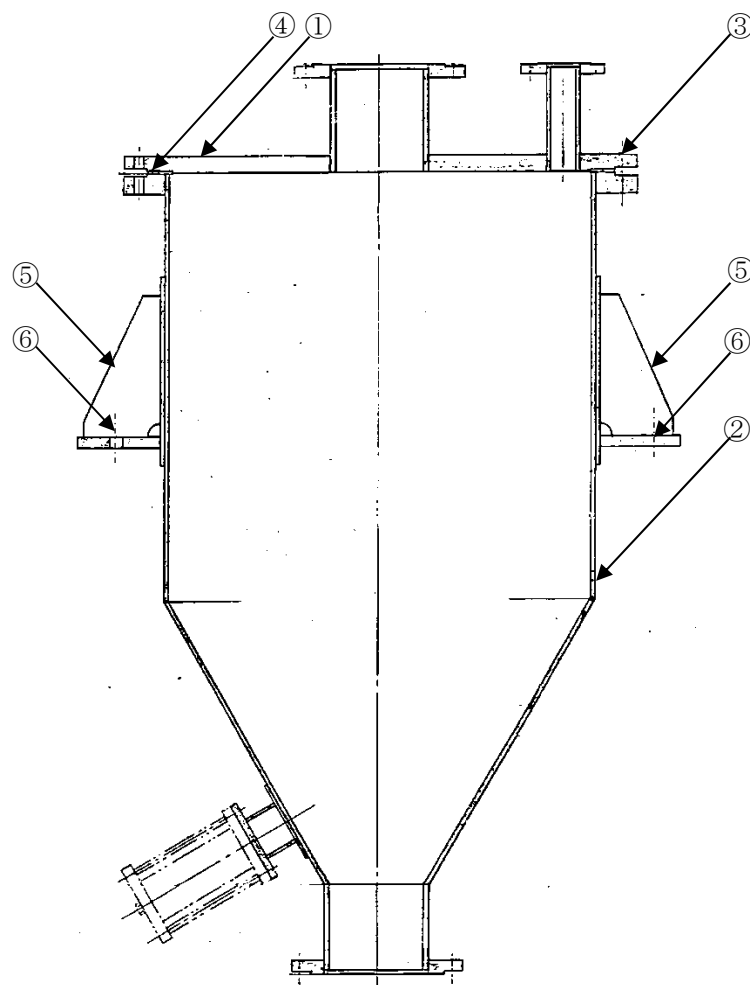


図 2.1-23 減容固化系設備ペレットホップ構造図

No.	部位
①	接続蓋
②	ペレット充填口
③	充填管
④	充填補助弁
⑤	フレーム
⑥	埋込金物

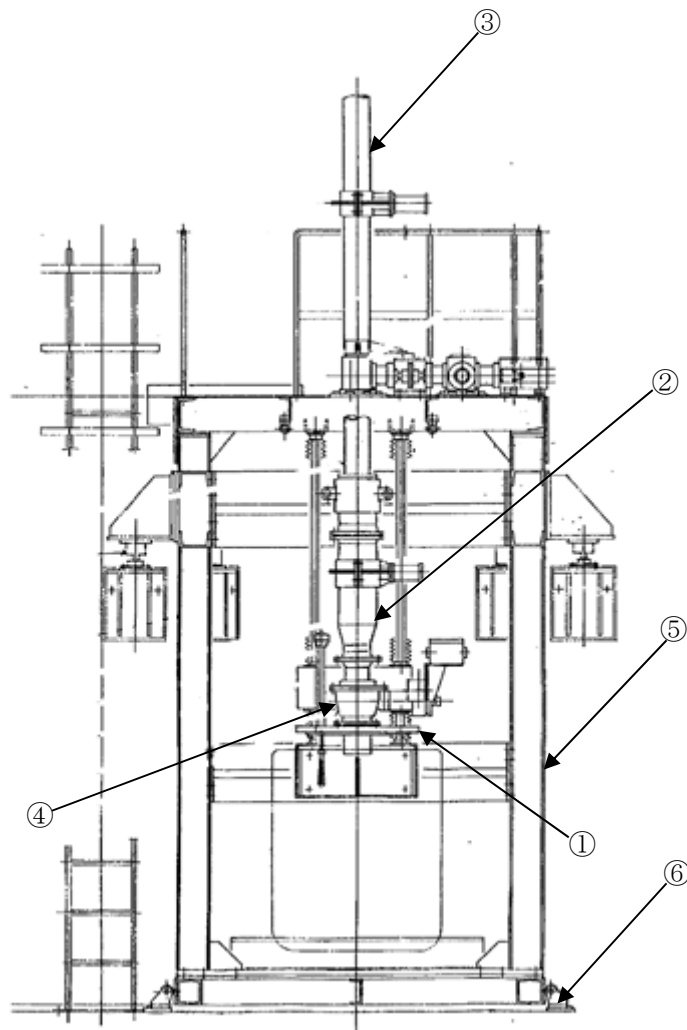


図 2.1-24 減容固化系設備ペレット充填装置構造図



No.	部位
①	上板
②	側板
③	下板
④	蓋
⑤	ドラムクロージャ

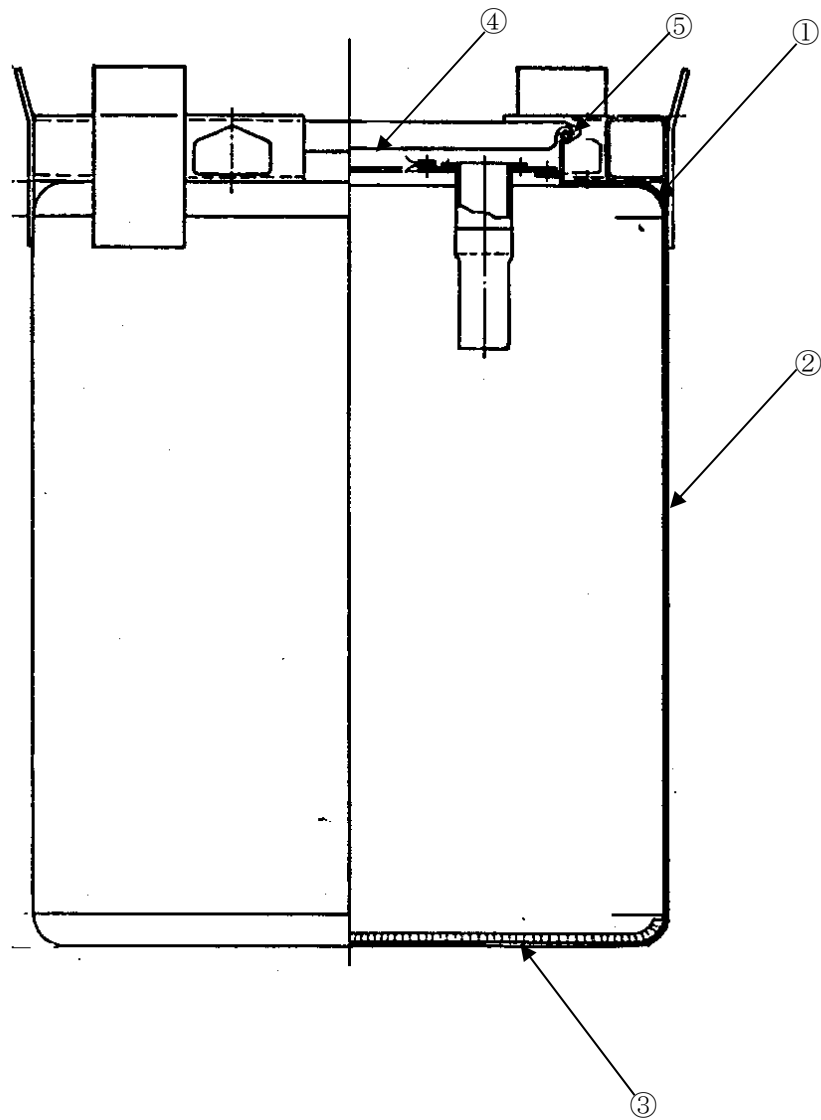


図 2.1-25 減容固化系設備造粒固化体充填容器構造図

No.	部位
①	胴（鏡板を含む）
②	水室
③	伝熱管
④	管板
⑤	管支持板，ステー
⑥	ガスケット
⑦	支持脚
⑧	基礎ボルト

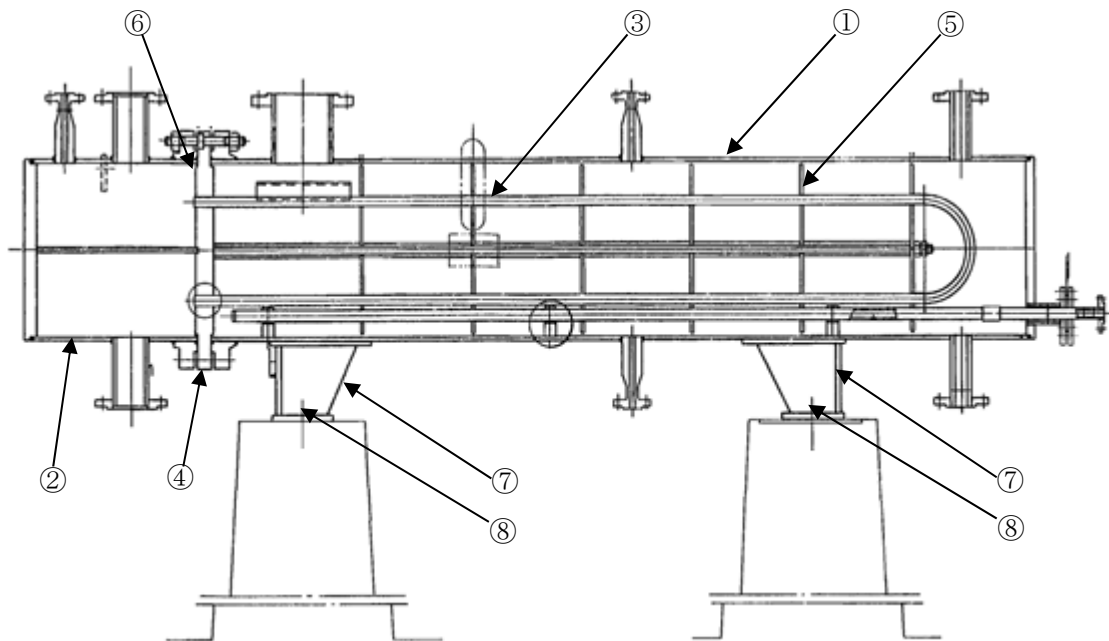


図 2.1-26 減容固化系設備乾燥機復水器構造図

No.	部位
①	主軸
②	ケーシング
③	ケーシングボルト・ナット
④	メカニカルシール
⑤	ガスケット
⑥	軸受 (ころがり)
⑦	取付ボルト
⑧	ベース
⑨	基礎ボルト

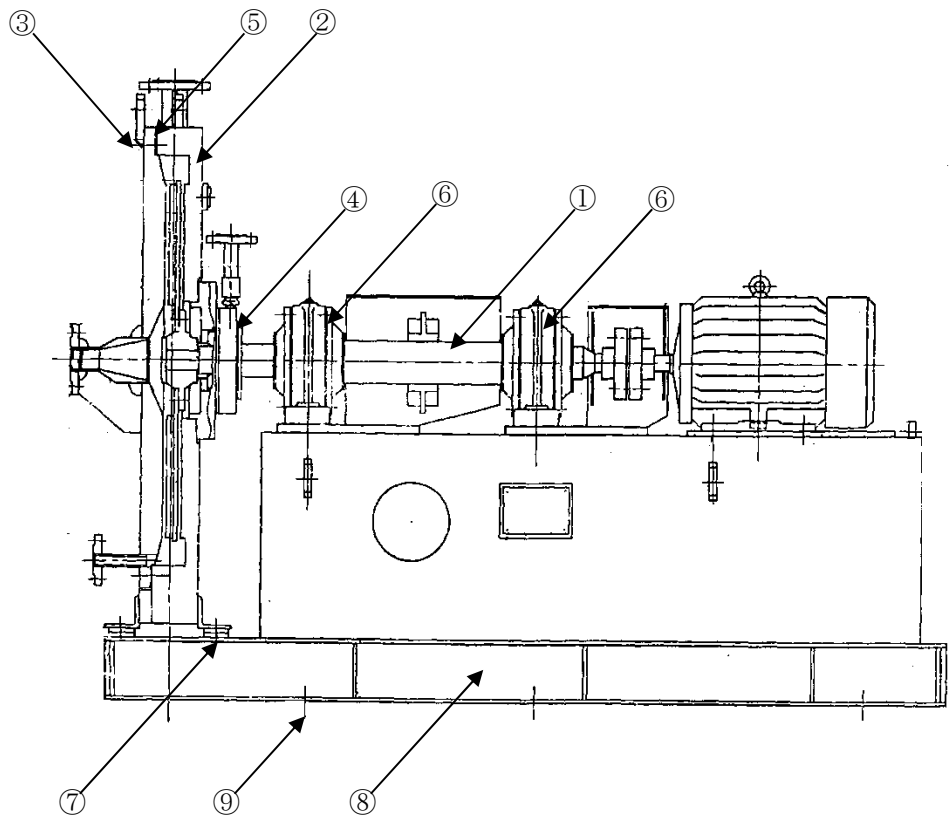


図 2.1-27 減容固化系設備乾燥機排気ブロワ構造図

No.	部位
①	ケーシング
②	主軸
③	メカニカルシール
④	Oリング
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	ケーシングボルト・ナット
⑦	取付ボルト
⑧	ベース
⑨	基礎ボルト

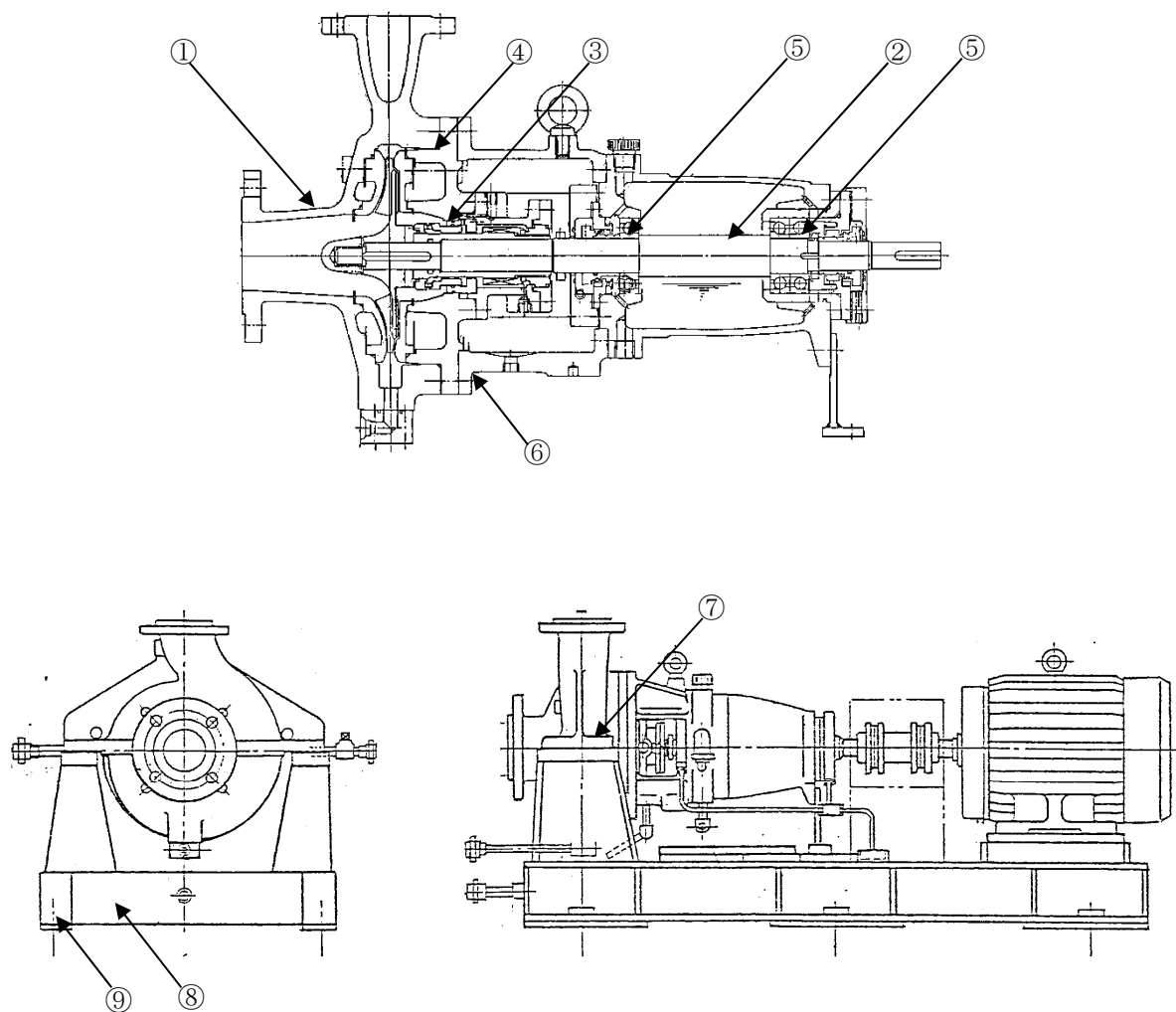


図 2.1-28 減容固化系設備溶解ポンプ構造図

表 2.1-5 (1/2) 減容固化系設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料	
バウンダリの維持	耐圧	溶解タンク	上板	ステンレス鋼
			胴（下鏡を含む）	ステンレス鋼
		乾燥機	本体胴	炭素鋼（合金鋼クラッド）
			下部胴	ステンレス鋼
			メカニカルシール	（消耗品）
			フランジボルト・ナット	炭素鋼
			Oリング	（消耗品）
		ミストセパレータ	上板	ステンレス鋼
			胴	ステンレス鋼
			フランジボルト・ナット	炭素鋼
			ガスケット	（消耗品）
		デミスタ	上板	ステンレス鋼
			胴	ステンレス鋼
			フランジボルト・ナット	炭素鋼
			ガスケット	（消耗品）
		水分計ホッパ	主軸	ステンレス鋼
			本体胴	ステンレス鋼
			フランジボルト・ナット	ステンレス鋼
			軸封セット	（消耗品）
			Oリング	（消耗品）
		造粒機	軸（スクリーフイーダ）	ステンレス鋼
			ケーシング	ステンレス鋼
			ホッパ	ステンレス鋼
			シールリング	（消耗品）
			Oリング	（消耗品）
			フランジボルト・ナット	ステンレス鋼
		トロンメル	主軸	ステンレス鋼
			ケーシング	ステンレス鋼
			ケーシングボルト・ナット	ステンレス鋼
			シールリング, Oリング	（消耗品）
			ガスケット	（消耗品）
			軸受（ころがり）	（消耗品）
		ペレットホッパ	蓋	ステンレス鋼
			胴	ステンレス鋼
			フランジボルト・ナット	ステンレス鋼
			ガスケット	（消耗品）

表 2.1-5 (2/2) 減容固化系設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料		
バウンダリの維持	耐圧	ペレット充填装置	接続蓋	ステンレス鋼		
			ペレット充填口	ステンレス鋼		
			充填管	ステンレス鋼		
			充填補助弁	ステンレス鋼鋳鋼		
			フレーム	炭素鋼		
		造粒固化体充填容器	上板	炭素鋼		
			側板	炭素鋼		
			下板	炭素鋼		
			蓋	炭素鋼		
			ドラムクロージャ	炭素鋼		
		乾燥機復水器	胴（鏡板を含む）	ステンレス鋼		
			水室	炭素鋼		
			伝熱管	ステンレス鋼		
			管板	ステンレス鋼		
			管支持板，ステー	ステンレス鋼		
			ガスケット	（消耗品）		
		乾燥機排気ブロワ	主軸	炭素鋼		
			ケーシング	炭素鋼		
			ケーシングボルト・ナット	炭素鋼		
			メカニカルシール	（消耗品）		
			ガスケット	（消耗品）		
			軸受（ころがり）	（消耗品）		
		溶解ポンプ	主軸	ステンレス鋼		
			ケーシング	ステンレス鋼鋳鋼		
			ケーシングボルト・ナット	ステンレス鋼		
			メカニカルシール	（消耗品）		
			Oリング	（消耗品）		
			軸受（ころがり）	（消耗品）		
		配管及び弁		ステンレス鋼，ステンレス鋼鋳鋼		
		ガスケット，パッキン		（消耗品）		
		機器の支持	支持	取付ボルト		炭素鋼，ステンレス鋼
				支持脚		炭素鋼
				ベース		炭素鋼
スカート				炭素鋼		
埋込金物				炭素鋼		
基礎ボルト				炭素鋼，樹脂		

表 2.1-6 減容固化系設備の使用条件

機器名称	内部流体	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
溶解タンク	乾燥機洗浄液, ミストセパレータ廃液溶解液他	静水頭	105
乾燥機	濃縮廃液	本体胴側 内圧 : 0.20 外圧 : 0.01 本体加熱胴側 0.96	183
ミストセパレータ	濃縮廃液, 蒸発物及び凝縮水	内圧 : 0.20 外圧 : 0.01	105
デミスタ	濃縮廃液, 蒸発物及び洗浄水	内圧 : 0.20 外圧 : 0.01	105
水分計ホッパ	濃縮廃液乾燥粉体	内圧 : 0.05 外圧 : 0.01	183
造粒機	濃縮廃液乾燥粉体	内圧 : 大気圧 外圧 : 0.01	190
トロンメル	濃縮廃液乾燥粉体造粒固化体 (粉体含む)	内圧 : 大気圧 外圧 : 0.01	190
ペレットホッパ	濃縮廃液乾燥粉体造粒固化体 (粉体含む)	内圧 : 大気圧 外圧 : 0.01	190
ペレット充填装置	濃縮廃液乾燥粉体造粒固化体 (粉体含む)	大気圧	190
造粒固化体充填容器	濃縮廃液乾燥粉末固化体 (粉体含む)	0.015	120
乾燥機復水器	水室 : 純水*1 胴側 : 濃縮廃液蒸発物	水室 1.04 胴側 内圧 : 0.10 外圧 : 0.01	水室 : 65 胴側 : 105
乾燥機排気ブロワ	気体 (排ガス)	0.01*2	105*2
溶解ポンプ	乾燥機洗浄液, ミストセパレータ廃液溶解液他	1.04*3	105*3

\*1 : 補機冷却水 (防錆剤入り) を示す

\*2 : ブロワの吐出配管仕様を示す

\*3 : ポンプの吐出配管仕様を示す

#### 2.1.4 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備

##### (1) 構造

東海第二の雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備は、不燃性雑固体廃棄物を溶融処理する設備であり、高周波溶融炉、溶融炉2次燃焼器燃焼室、溶融炉2次燃焼器、溶融炉排ガス冷却器、溶融炉セラミックフィルタ、溶融炉排ガスフィルタ、溶融炉排ガス脱硝塔及び溶融炉排ガ스로ワ等から構成されている。

溶融処理後、不燃性雑固体廃棄物は固化体冷却室にて冷却後、ドラム缶に収納される。

東海第二の雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備の系統構成図を図 2.1-29 に、各機器の構造図を図 2.1-30～37 に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備主要部位の使用材料を表 2.1-7 に、使用条件を表 2.1-8 に示す。



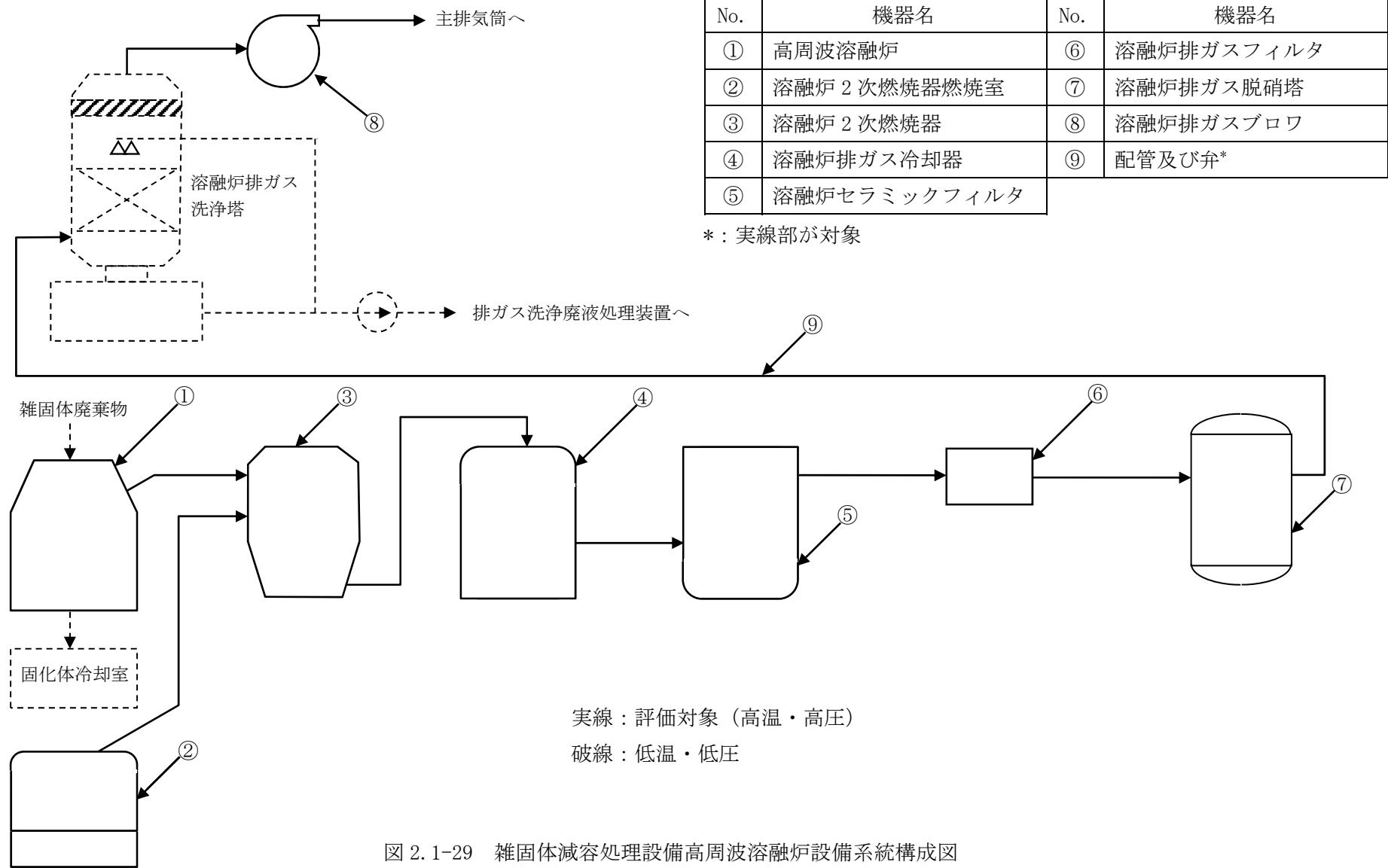


図 2.1-29 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備系統構成図

No.	部位
①	本体
②	外殻
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	支持脚
⑥	基礎ボルト

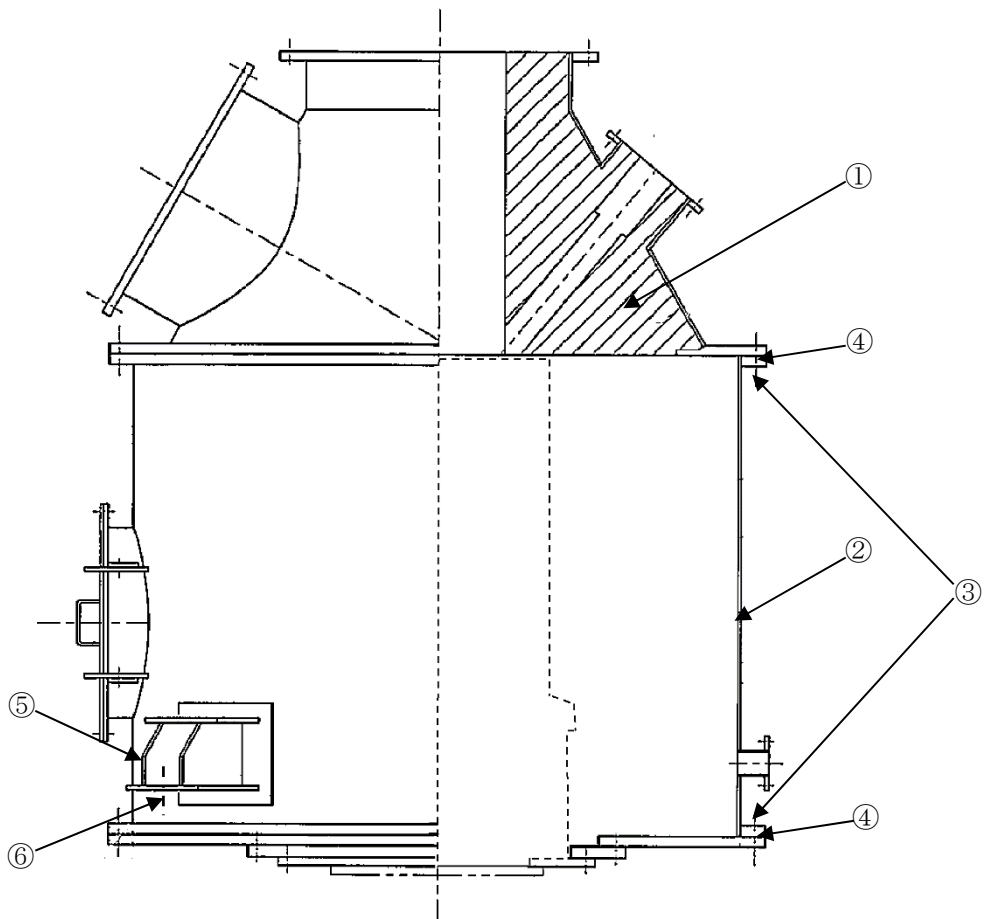


図 2.1-30 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備高周波溶融炉構造図

No.	部位
①	本体
②	外殻
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	基礎ボルト

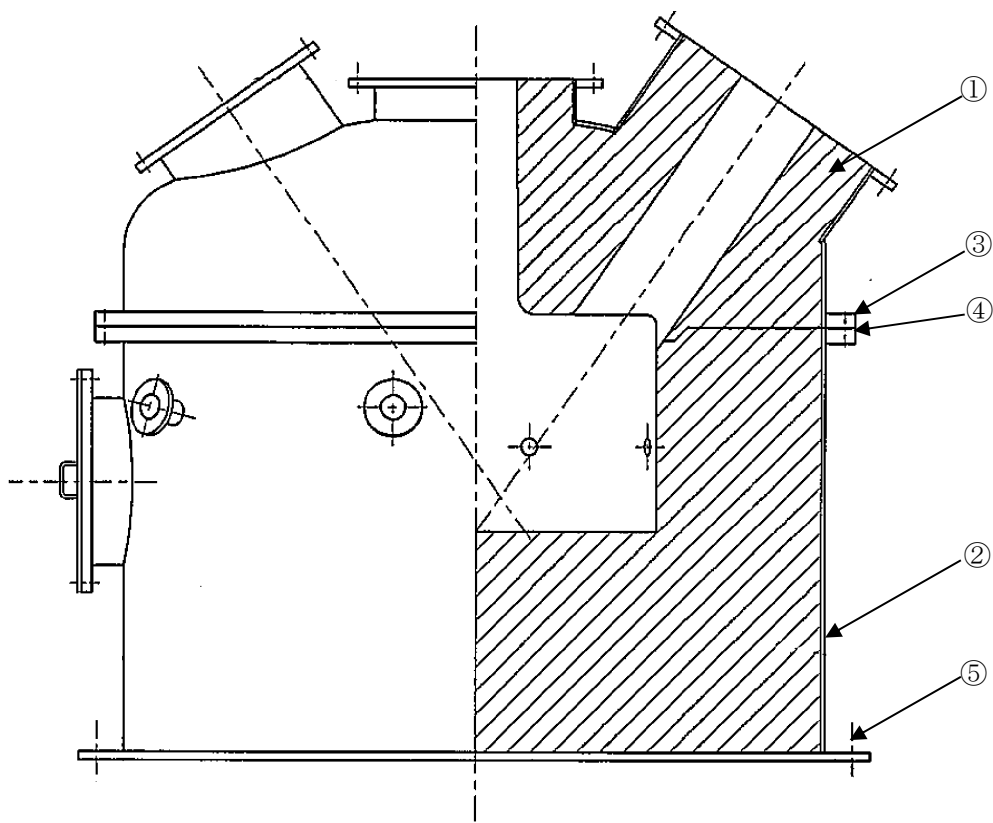


図 2.1-31 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉 2 次燃焼器燃焼室構造図

No.	部位
①	本体
②	外殻
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	基礎ボルト

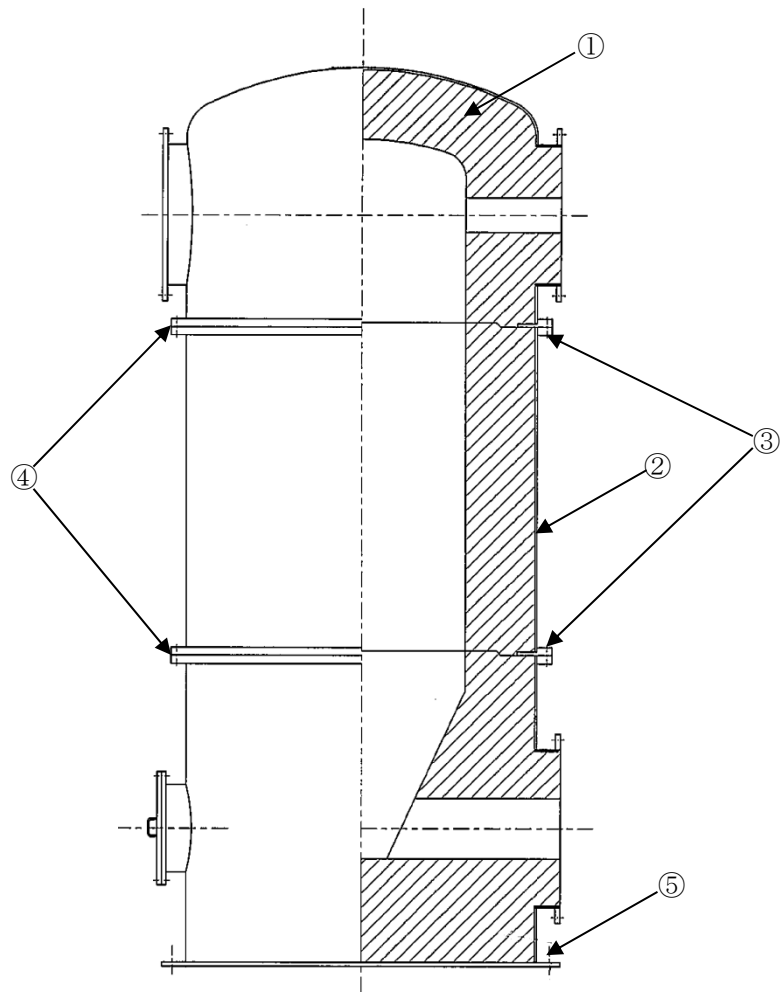


図 2.1-32 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉 2 次燃焼器構造図

No.	部位
①	本体
②	外殻
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	基礎ボルト

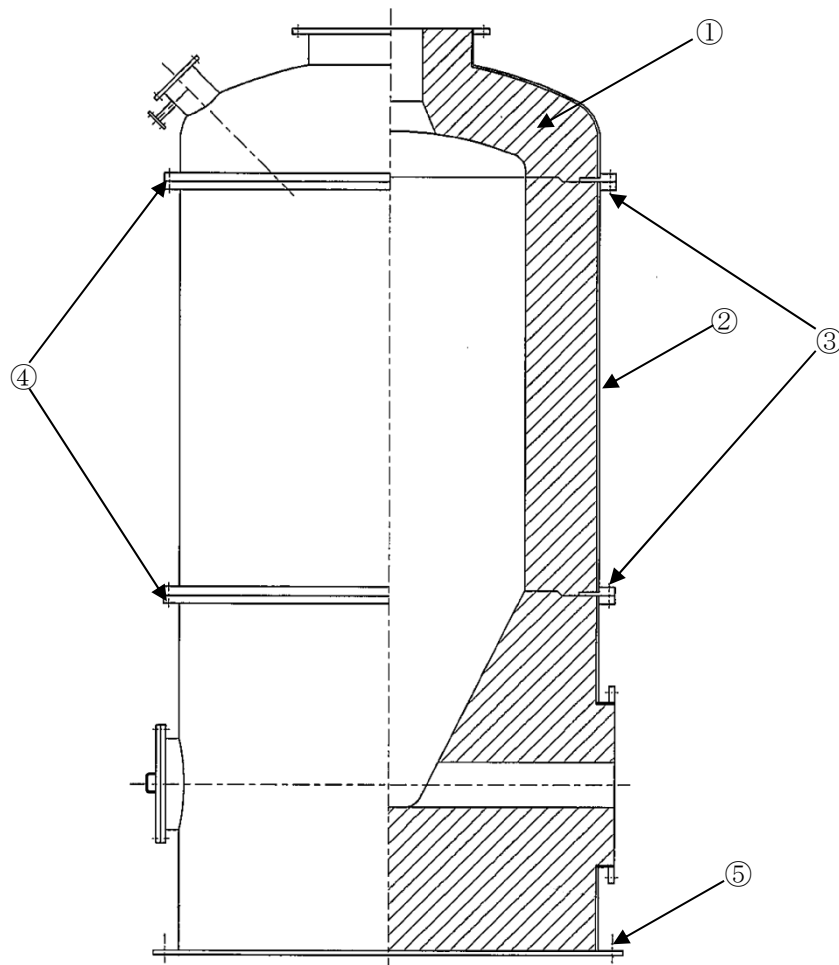


図 2.1-33 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉排ガス冷却器構造図

No.	部位
①	本体
②	外殻
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	フィルタエレメント
⑥	支持脚
⑦	基礎ボルト

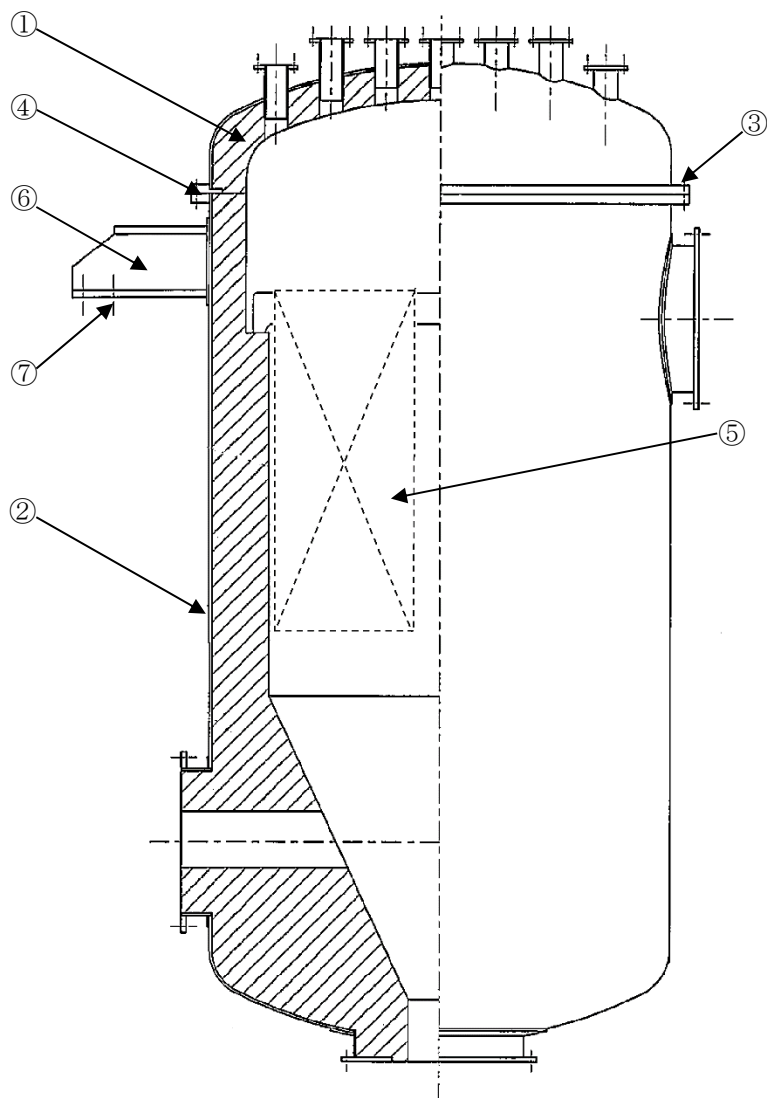


図 2.1-34 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉セラミックフィルタ構造図

No.	部位
①	胴（鏡板を含む）
②	フィルタエレメント
③	支持脚
④	基礎ボルト

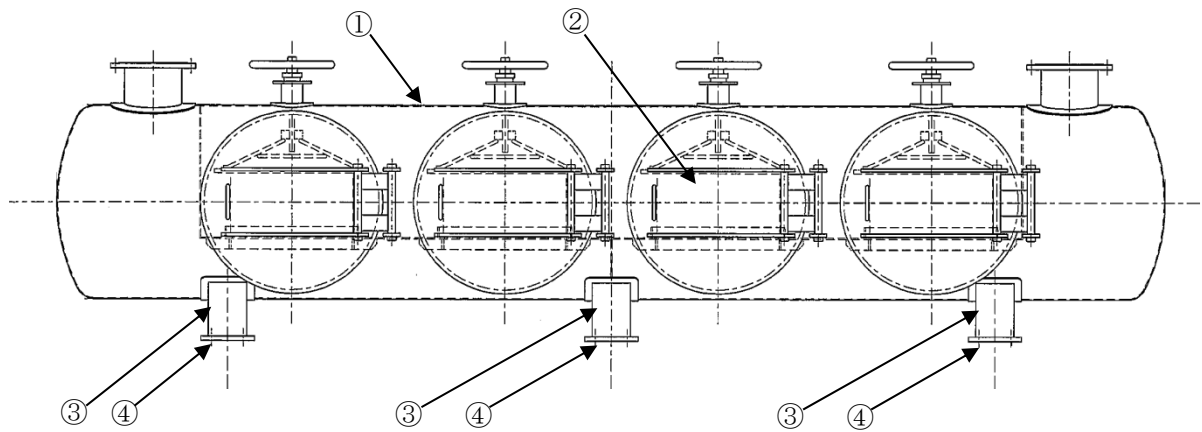


図 2.1-35 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉排ガスフィルタ構造図

No.	部位
①	胴（鏡板を含む）
②	フランジボルト・ナット
③	ガスケット
④	支持脚
⑤	基礎ボルト

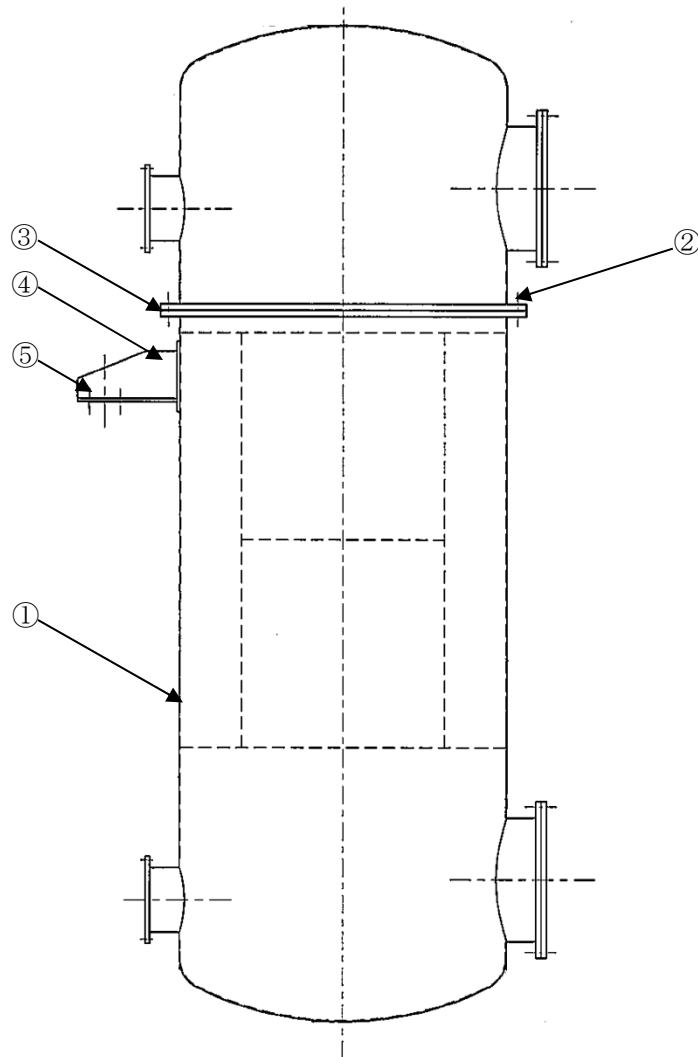


図 2.1-36 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉排ガス脱硝塔構造図



No.	部位
①	羽根車
②	ケーシング
③	主軸
④	ケーシングボルト・ナット
⑤	軸受（ころがり）
⑥	取付ボルト
⑦	ベース
⑧	基礎ボルト

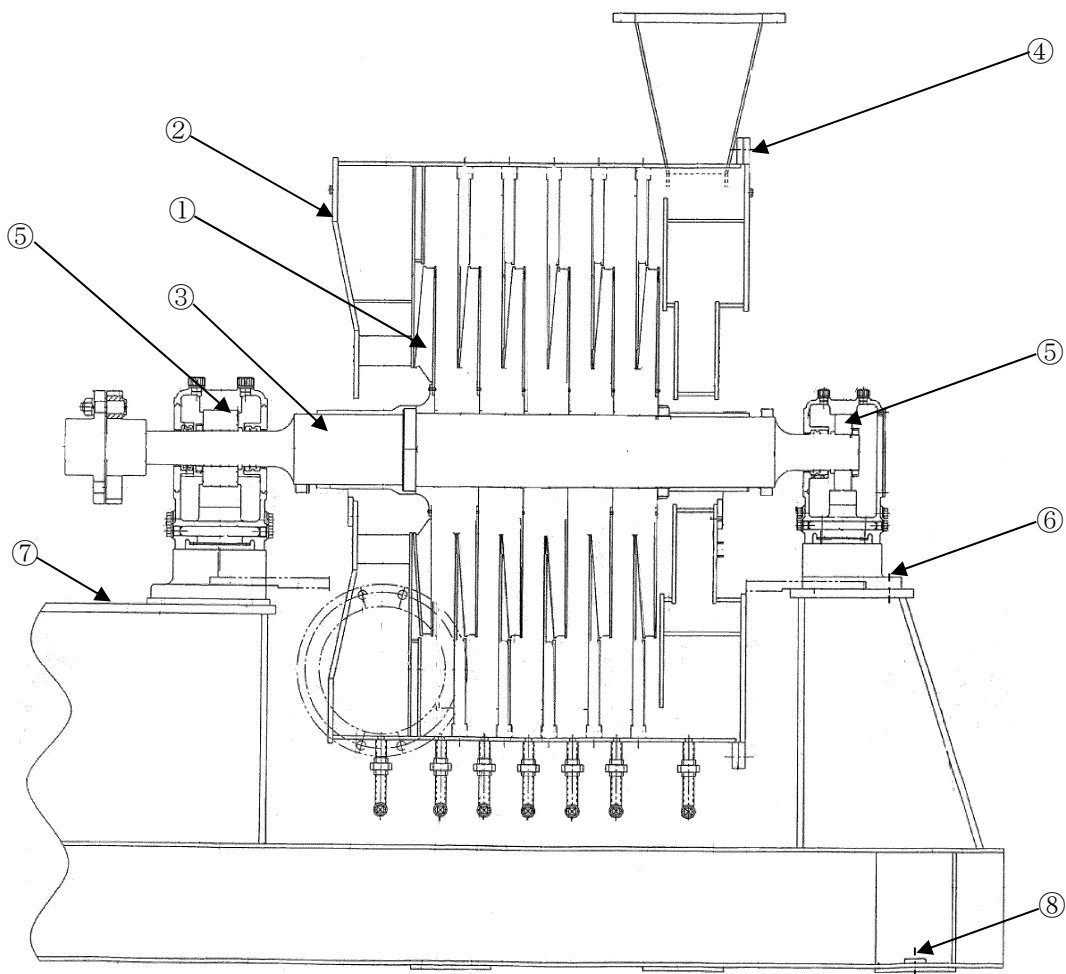


図 2.1-37 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉排ガスブロウ構造図

表 2.1-7 (1/2) 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料	
焼却・除塵機能の確保	機能	高周波溶融炉	本体	耐火物
		溶融炉 2 次燃焼器燃焼室	本体	耐火物
		溶融炉 2 次燃焼器	本体	耐火物
		溶融炉排ガス冷却器	本体	耐火物
		溶融炉セラミックフィルタ	本体	耐火物
			フィルタエレメント	(定期取替品)
		溶融炉排ガスフィルタ	フィルタエレメント	(定期取替品)
			溶融炉排ガスブロワ	羽根車
		主軸	炭素鋼	
バウンダリの維持	耐圧	高周波溶融炉	本体	耐火物
			外殻	ステンレス鋼
			フランジボルト・ナット	ステンレス鋼
			ガスケット	(消耗品)
		溶融炉 2 次燃焼器燃焼室	本体	耐火物
			外殻	炭素鋼
			フランジボルト・ナット	炭素鋼
			ガスケット	(消耗品)
		溶融炉 2 次燃焼器	本体	耐火物
			外殻	炭素鋼
			フランジボルト・ナット	炭素鋼
			ガスケット	(消耗品)
		溶融炉排ガス冷却器	本体	耐火物
			外殻	炭素鋼
			フランジボルト・ナット	炭素鋼
			ガスケット	(消耗品)
		溶融炉セラミックフィルタ	本体	耐火物
			外殻	炭素鋼
			フランジボルト・ナット	炭素鋼
			ガスケット	(消耗品)
溶融炉排ガスフィルタ	胴 (鏡板を含む)	ステンレス鋼		

表 2.1-7 (2/2) 雑固体減容処理設備高周波熔融炉設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料	
バウンダリの維持	耐圧	熔融炉排ガス脱硝塔	胴（鏡板を含む）	ステンレス鋼	
			フランジボルト・ナット	ステンレス鋼	
			ガスケット	（消耗品）	
		熔融炉排ガスブロワ	ケーシング	ステンレス鋼	
			主軸	炭素鋼	
			ケーシングボルト・ナット	炭素鋼	
				軸受（ころがり）	（消耗品）
				配管及び弁	炭素鋼（耐火物内張り）、ステンレス鋼、ステンレス鋼鋳鋼
		ガスケット、パッキン	（消耗品）		
機器の支持	支持		取付ボルト	炭素鋼	
			ベース	炭素鋼	
			支持脚	炭素鋼	
			基礎ボルト	炭素鋼，樹脂	

表 2.1-8 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備主要部位の使用条件

機器名称	内部流体	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
高周波溶融炉	不燃性雑固体廃棄物	大気圧	1,550 (外殻 100)
溶融炉 2 次燃焼器燃焼室	気体 (排ガス)	大気圧	1,350 (外殻 150)
溶融炉 2 次燃焼器	気体 (排ガス)	大気圧	1,350 (外殻 150)
溶融炉排ガス冷却器	気体 (排ガス)	大気圧	1,150 (外殻 150)
溶融炉セラミックフィルタ	気体 (排ガス)	大気圧	250 (外殻 150)
溶融炉排ガスフィルタ	気体 (排ガス)	大気圧	250
溶融炉排ガス脱硝塔	気体 (排ガス)	大気圧	425
溶融炉排ガスブロワ	気体 (排ガス)	0.044	250

## 2.1.5 雑固体焼却系設備

### (1) 構造

東海第二の雑固体焼却系設備は、管理区域で発生する低レベル可燃性雑固体廃棄物（ポリエチレン，紙，木材等），廃油等を焼却・減容処理する設備である。

雑固体焼却系設備は，可燃性雑固体廃棄物を焼却する焼却炉，焼却炉より排出される燃焼排ガス中のダストを除去する1次セラミックフィルタ及び2次セラミックフィルタ，セラミックフィルタにより除塵された排ガスを冷却する排ガス冷却器，さらに再度除塵する排ガスフィルタ，排ガスを大気に排出する排ガスブロー及び廃棄物処理建屋排気筒等から構成されている。

焼却炉底より排出される焼却灰は，焼却灰取出ボックス及び焼却炉グローブボックスを介して灰ドラム充填装置にてドラム缶に収納される。また，各セラミックフィルタにて捕集された焼却灰についても，セラミックフィルタ灰取出ボックスを介して灰ドラム充填装置にてドラム缶に収納される。

東海第二の雑固体焼却系設備の系統構成図を図 2.1-38 に，各対象機器の構造図を図 2.1-39～49 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の雑固体焼却系設備主要部位の使用材料を表 2.1-9 に，使用条件を表 2.1-10 に示す。

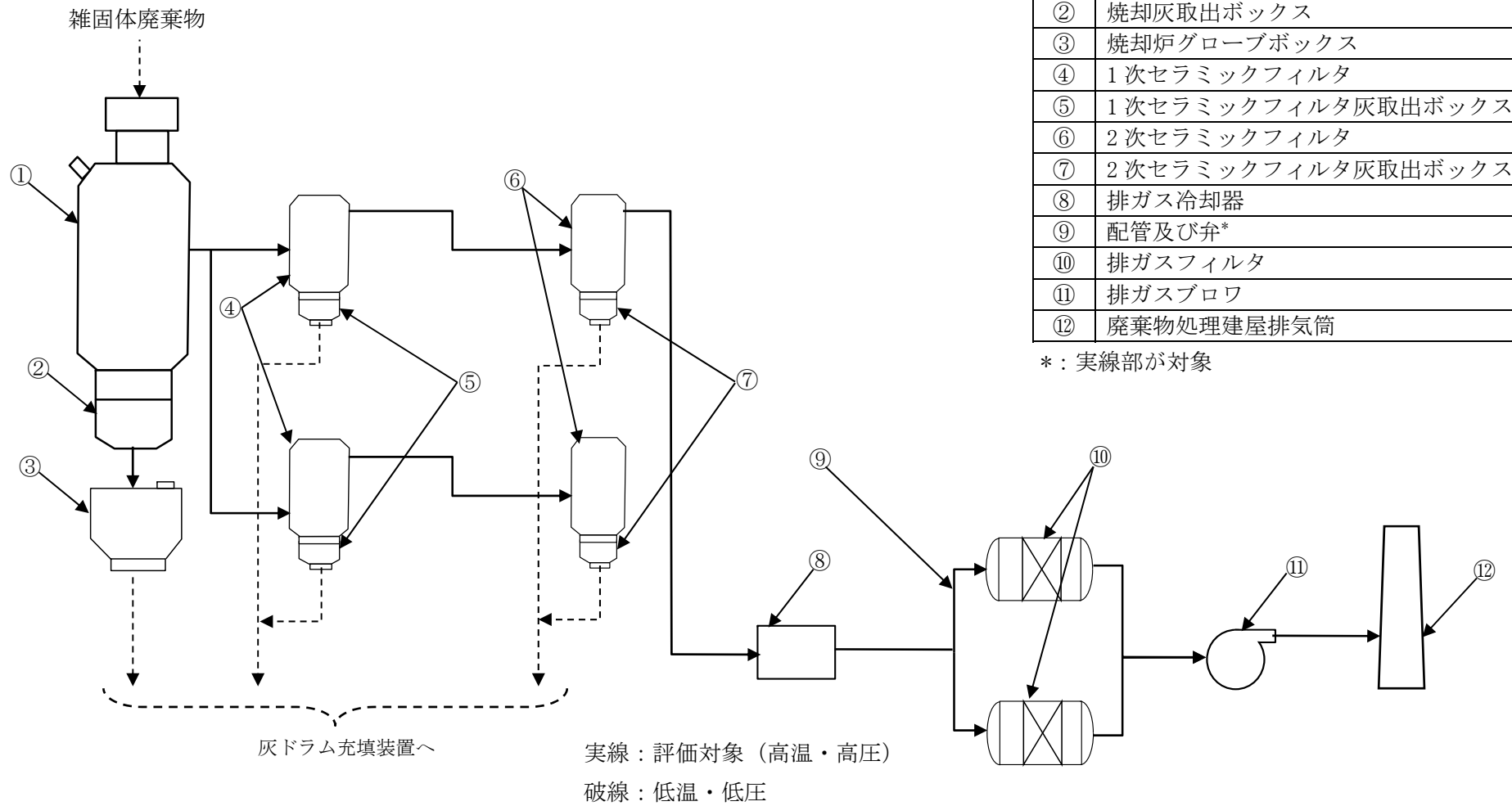


図 2.1-38 雑固体焼却系設備系統構成図

No.	部位
①	本体
②	外殻
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	支持脚
⑥	基礎ボルト

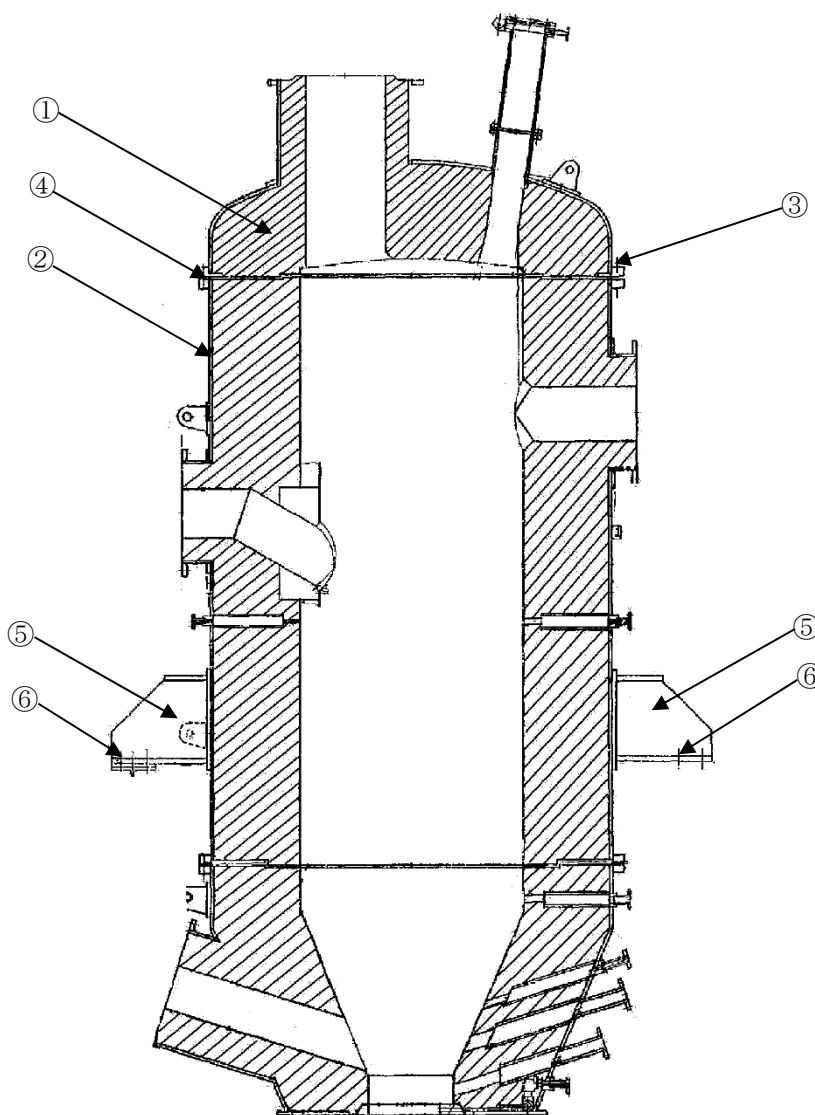


図 2.1-39 雑固体焼却系設備焼却炉構造図

No.	部位
①	本体
②	ケーシング
③	ダンパ

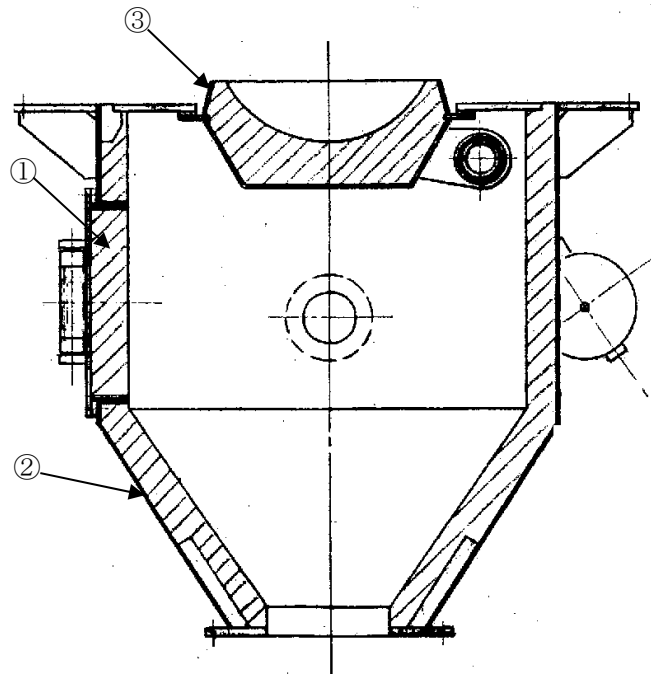


図 2.1-40 雑固体焼却系設備焼却炉灰取出ボックス構造図



No.	部位
①	ケーシング
②	ダンパ
③	シュート

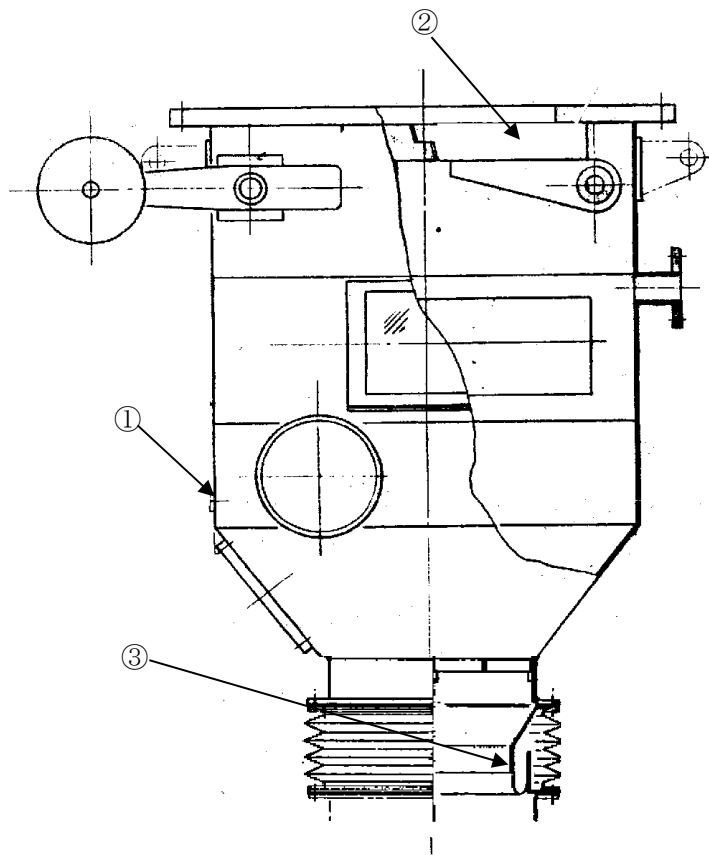


図 2.1-41 雑固体焼却系設備焼却炉グローブボックス構造図

No.	部位
①	本体
②	外殻
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	フィルタエレメント
⑥	支持脚
⑦	基礎ボルト

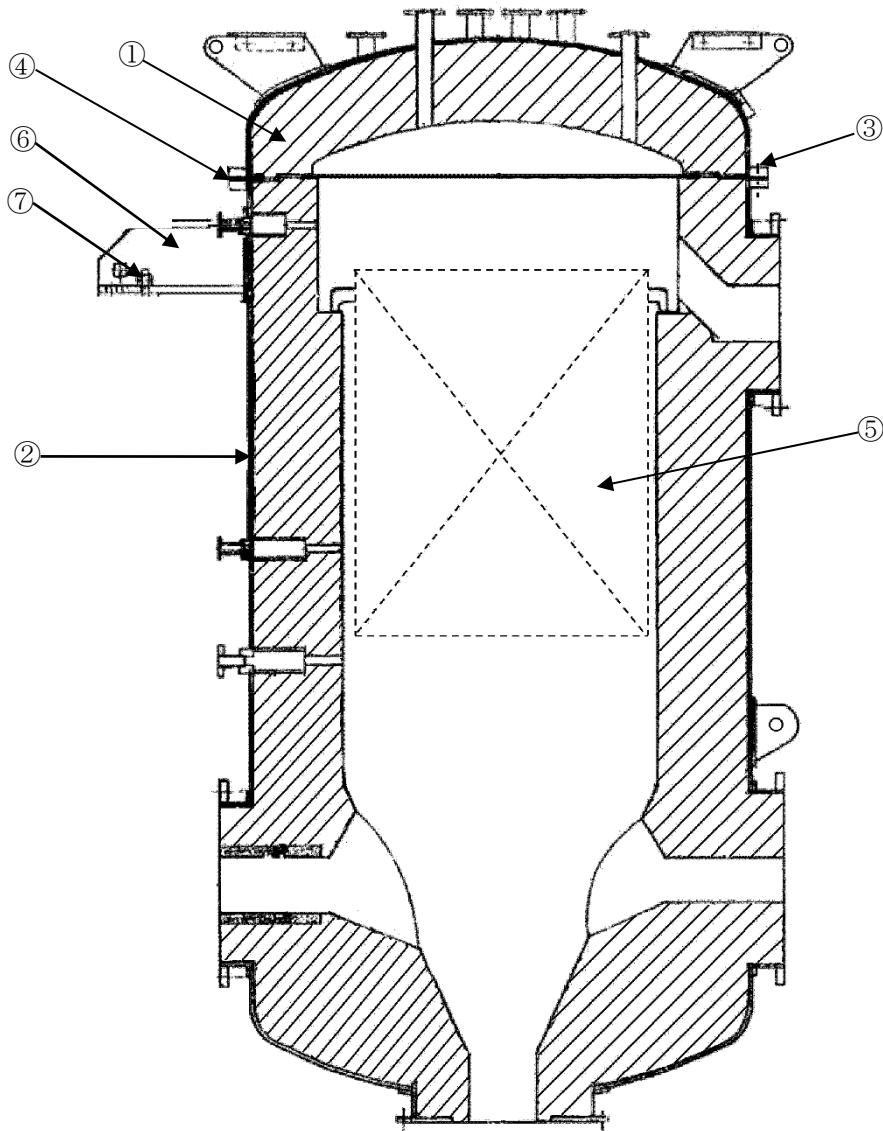


図 2.1-42 雑固体焼却系設備 1次セラミックフィルタ構造図

No.	部位
①	本体
②	ケーシング
③	ダンパ
④	シュート
⑤	破碎機ケーシング

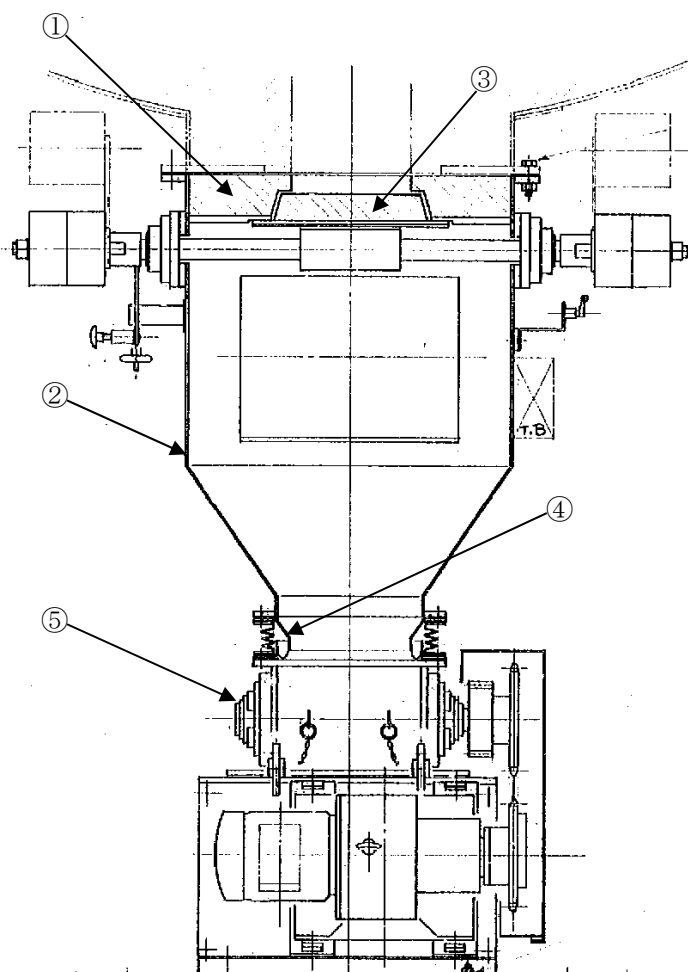


図 2.1-43 雑固体焼却系設備 1次セラミックフィルタ灰取出ボックス構造図

No.	部位
①	本体
②	外殻
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	フィルタエレメント
⑥	支持脚
⑦	基礎ボルト

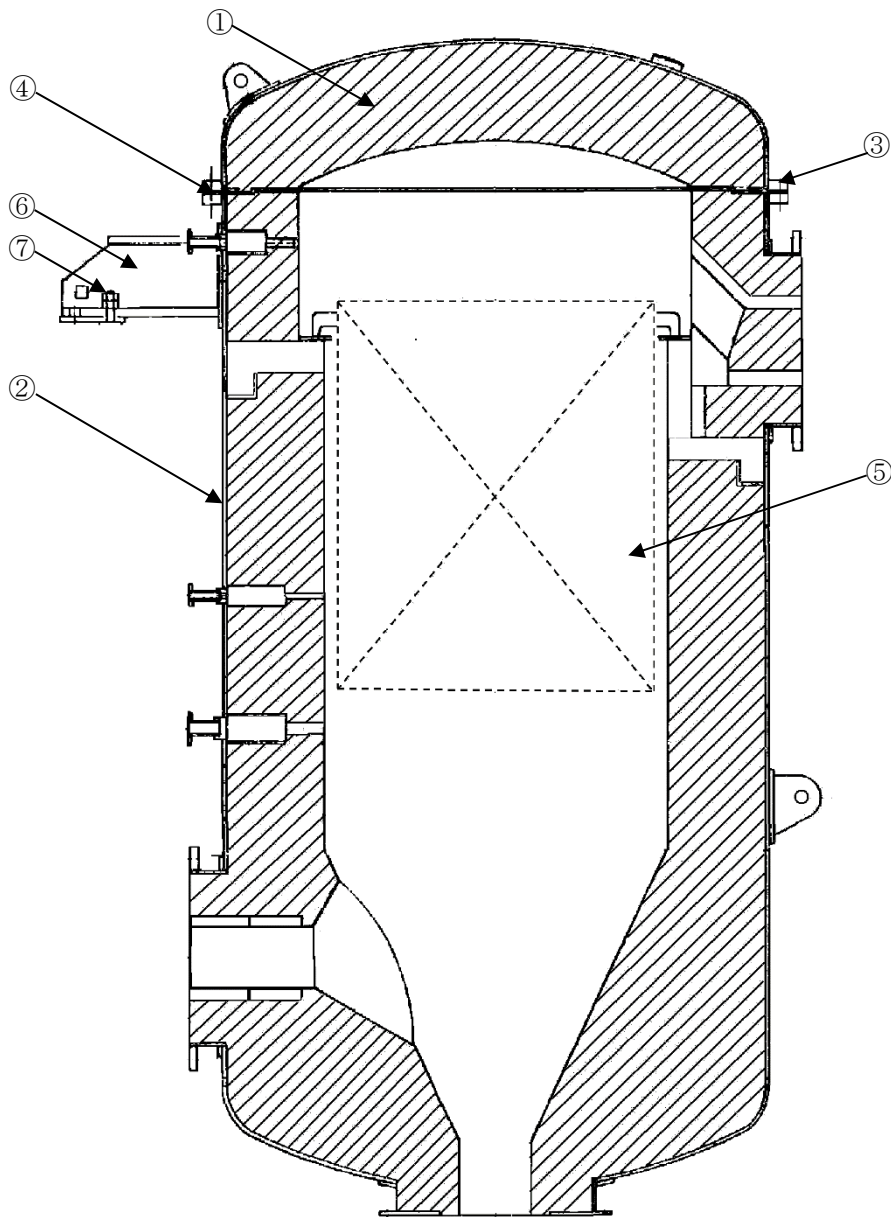


図 2.1-44 雑固体焼却系設備 2次セラミックフィルタ構造図

No.	部位
①	本体
②	ケーシング
③	ダンパ
④	シュート
⑤	破碎機ケーシング

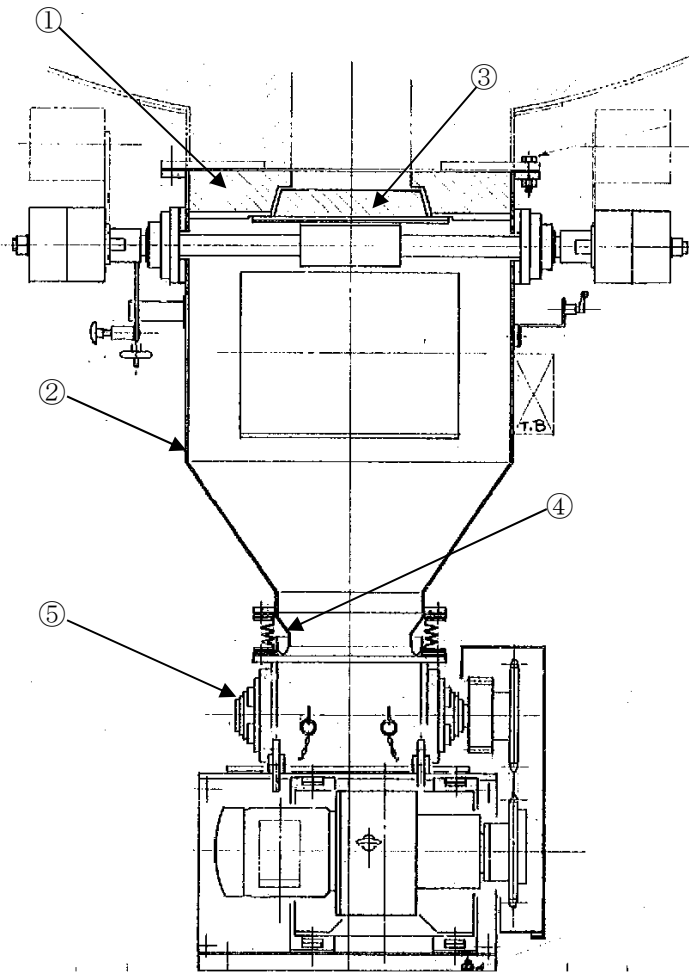


図 2.1-45 雑固体焼却系設備 2次セラミックフィルタ灰取出ボックス構造図

No.	部位
①	本体
②	外殻
③	フランジボルト・ナット
④	ガスケット
⑤	エレメント
⑥	支持脚
⑦	基礎ボルト

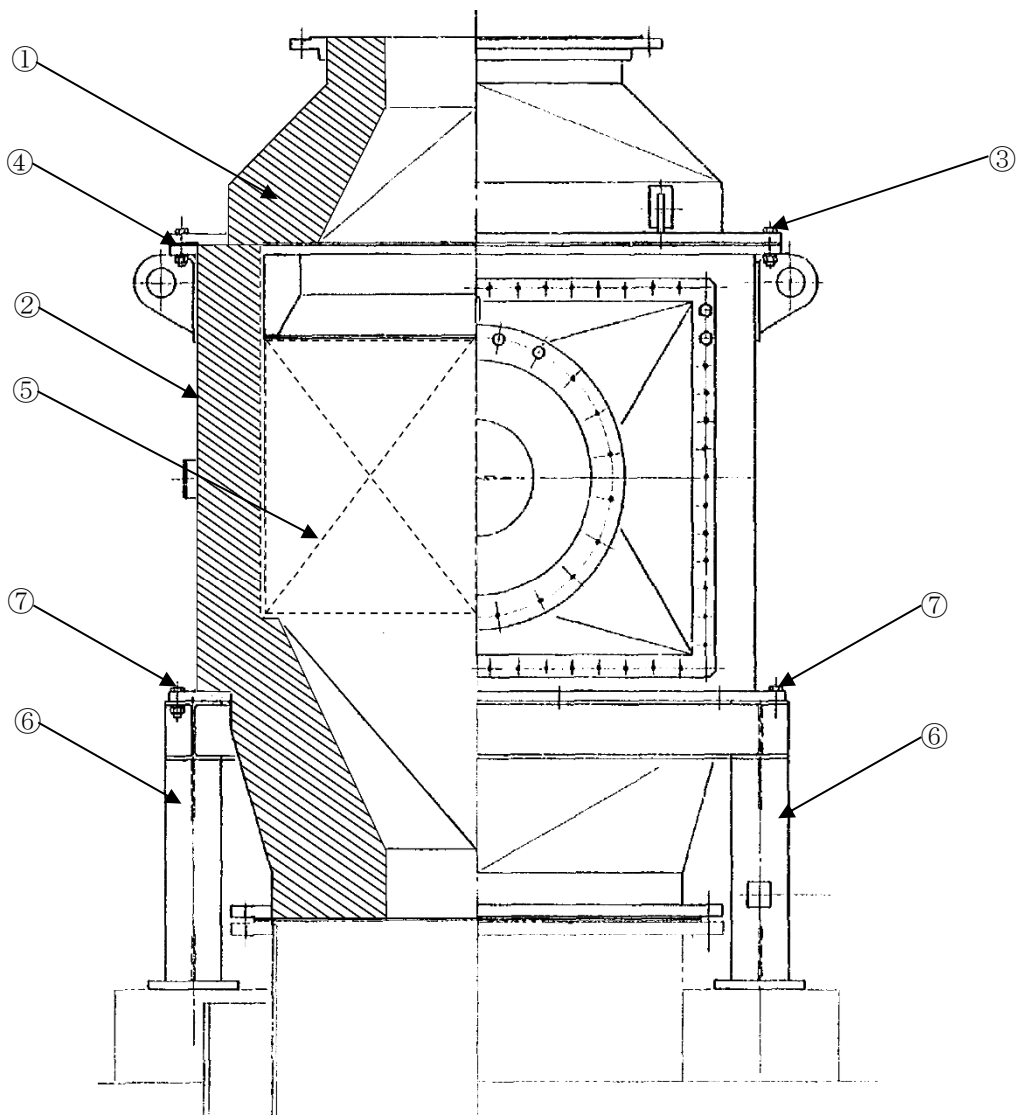


図 2.1-46 雑固体焼却系設備排ガス冷却器構造図

No.	部位
①	胴 (鏡板を含む)
②	フィルタエレメント
③	支持脚
④	基礎ボルト

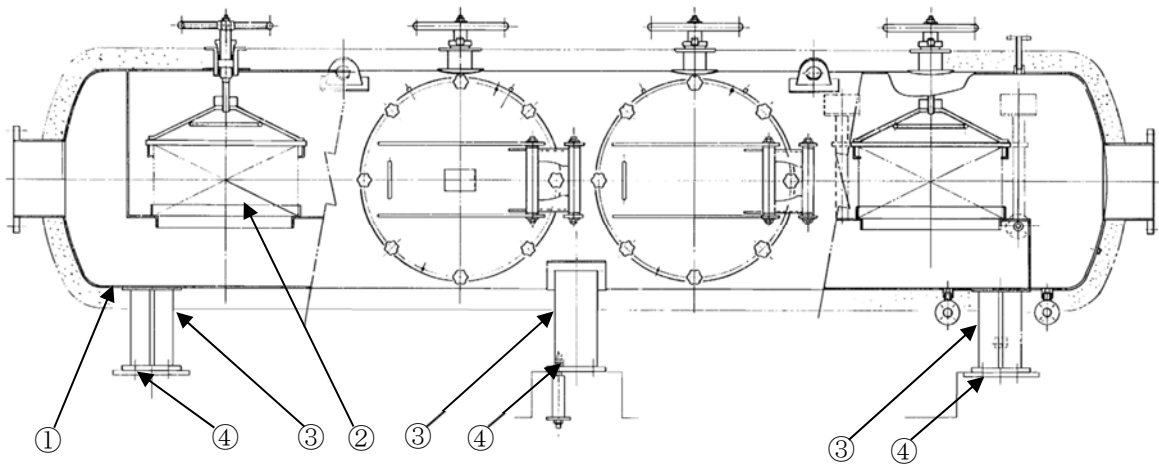


図 2.1-47 雑固体焼却系設備排ガスフィルタ構造図

No.	部位
①	羽根車
②	ケーシング
③	主軸
④	ケーシングボルト・ナット
⑤	軸受 (すべり)
⑥	取付ボルト
⑦	ベース
⑧	基礎ボルト

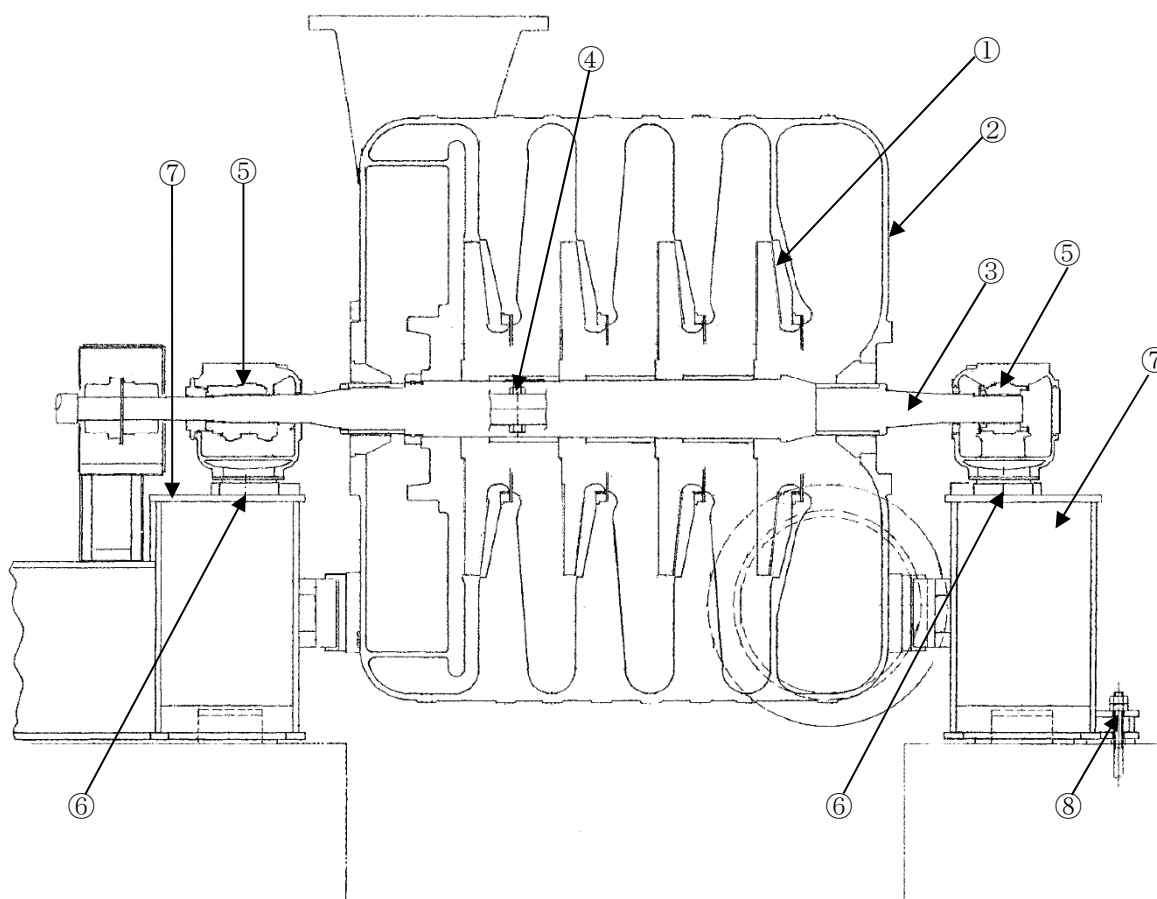


図 2.1-48 雑固体焼却系設備排ガスブロワ構造図



No.	部位
①	排気筒筒身
②	基礎ボルト

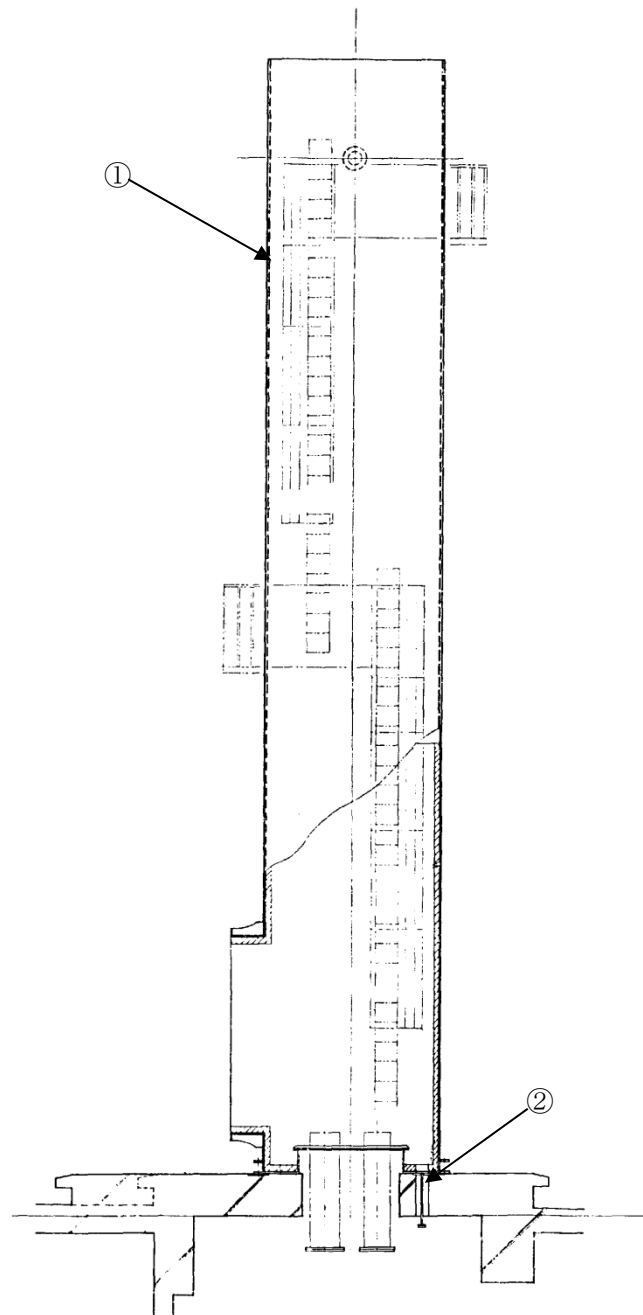


図 2.1-49 雑固体焼却系設備廃棄物処理建屋排気筒構造図

表 2.1-9 (1/2) 雑固体焼却系設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料
焼却・除塵機能の確保	機能	焼却炉	本体	耐火物
		焼却炉灰取出ボックス	本体	耐火物
		1次セラミックフィルタ	本体	耐火物
			フィルタエレメント	(定期取替品)
		1次セラミックフィルタ灰取出ボックス	本体	耐火物
		2次セラミックフィルタ	本体	耐火物
			フィルタエレメント	(定期取替品)
		2次セラミックフィルタ灰取出ボックス	本体	耐火物
			排ガス冷却器	本体
			エレメント	(定期取替品)
排ガスフィルタ	フィルタエレメント	(定期取替品)		
排ガスブロワ	羽根車	炭素鋼		
	主軸	炭素鋼		
バウンダリの維持	耐圧	焼却炉	本体	耐火物
			外殻	炭素鋼
			フランジボルト・ナット	炭素鋼
			ガスケット	(消耗品)
		焼却炉灰取出ボックス	本体	耐火物
			ケーシング	炭素鋼, ステンレス鋼
			ダンパ	ステンレス鋼 (耐火物内張り)
		焼却炉グローブボックス	ケーシング	炭素鋼
			ダンパ	ステンレス鋼
			シュート	(定期取替品)
		1次セラミックフィルタ	本体	耐火物
			外殻	炭素鋼
			フランジボルト・ナット	炭素鋼
			ガスケット	(消耗品)
		1次セラミックフィルタ灰取出ボックス	本体	耐火物
			ケーシング	炭素鋼
			ダンパ	ステンレス鋼 (耐火物内張り)
			シュート	(定期取替品)
			破碎機ケーシング	炭素鋼
		2次セラミックフィルタ	本体	耐火物
外殻	炭素鋼			
フランジボルト・ナット	炭素鋼			
ガスケット	(消耗品)			

表 2.1-9 (2/2) 雑固体焼却系設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料
バウンダリの維持	耐圧	2次セラミック フィルタ灰取出 ボックス	本体	耐火物
			ケーシング	炭素鋼
			ダンパ	ステンレス鋼（耐火物内張り）
			シュート	（定期取替品）
			破砕機ケーシング	炭素鋼
		排ガス冷却器	本体	耐火物
			外殻	炭素鋼
			フランジボルト・ナット	炭素鋼
			ガスケット	（消耗品）
		排ガスフィルタ	胴（鏡板を含む）	ステンレス鋼
		排ガスブロワ	ケーシング	鋳鉄
			主軸	炭素鋼
			ケーシングボルト・ナット	炭素鋼
			軸受（すべり）	（定期取替品）
		廃棄物処理建屋 排気筒	排気筒筒身	炭素鋼（内面ゴムライニング、一部耐火石内張り）
		配管及び弁		炭素鋼（耐火物内張り）、 ステンレス鋼、ステンレス鋼 鋳鋼
ガスケット、パッキン		（消耗品）		
機器の支持	支持	取付ボルト	炭素鋼	
		ベース	炭素鋼	
		支持脚	炭素鋼	
		基礎ボルト	炭素鋼、樹脂	

表 2.1-10 雑固体焼却系設備主要部位の使用条件

機器名称	内部流体	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)
焼却炉	雑固体, 廃油	大気圧	1,100 (外殻 100)
焼却炉灰取出ボックス	焼却灰	大気圧	300 (外殻 100)
焼却炉グローブボックス	焼却灰	大気圧	100
1次セラミックフィルタ	ガス (排ガス)	大気圧	950 (外殻 100)
1次セラミックフィルタ灰 取出ボックス	焼却灰	大気圧	100
2次セラミックフィルタ	ガス (排ガス)	大気圧	750 (外殻 100)
2次セラミックフィルタ灰 取出ボックス	焼却灰	大気圧	100
排ガス冷却器	ガス (排ガス)	大気圧	700
排ガスフィルタ	ガス (排ガス)	大気圧	250
排ガスブロワ	ガス (排ガス)	大気圧	300
廃棄物処理建屋排気筒	ガス (排ガス)	大気圧	300

## 2.1.6 セメント混練固化系設備

### (1) 構造

東海第二のセメント混練固化系設備の内、評価対象機器である蒸発固化体乾燥機は、蒸発固化体を固化体（セメント）で混練するための蒸発固化体取出作業の前処理として、蒸発固化体を乾燥させるための設備である。

東海第二のセメント混練固化系蒸発固化体乾燥機構造図を図 2.1-50 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二のセメント混練固化系設備主要部位の使用材料を表 2.1-11 に、使用条件を表 2.1-12 に示す。

No.	部位	No.	部位
①	ケーシング	⑥	ヒータプレート
②	引張ばね	⑦	ヒータブロック
③	ばね押さえ	⑧	伝熱板
④	Oリング	⑨	ベース
⑤	加熱ヒータ	⑩	取付ボルト

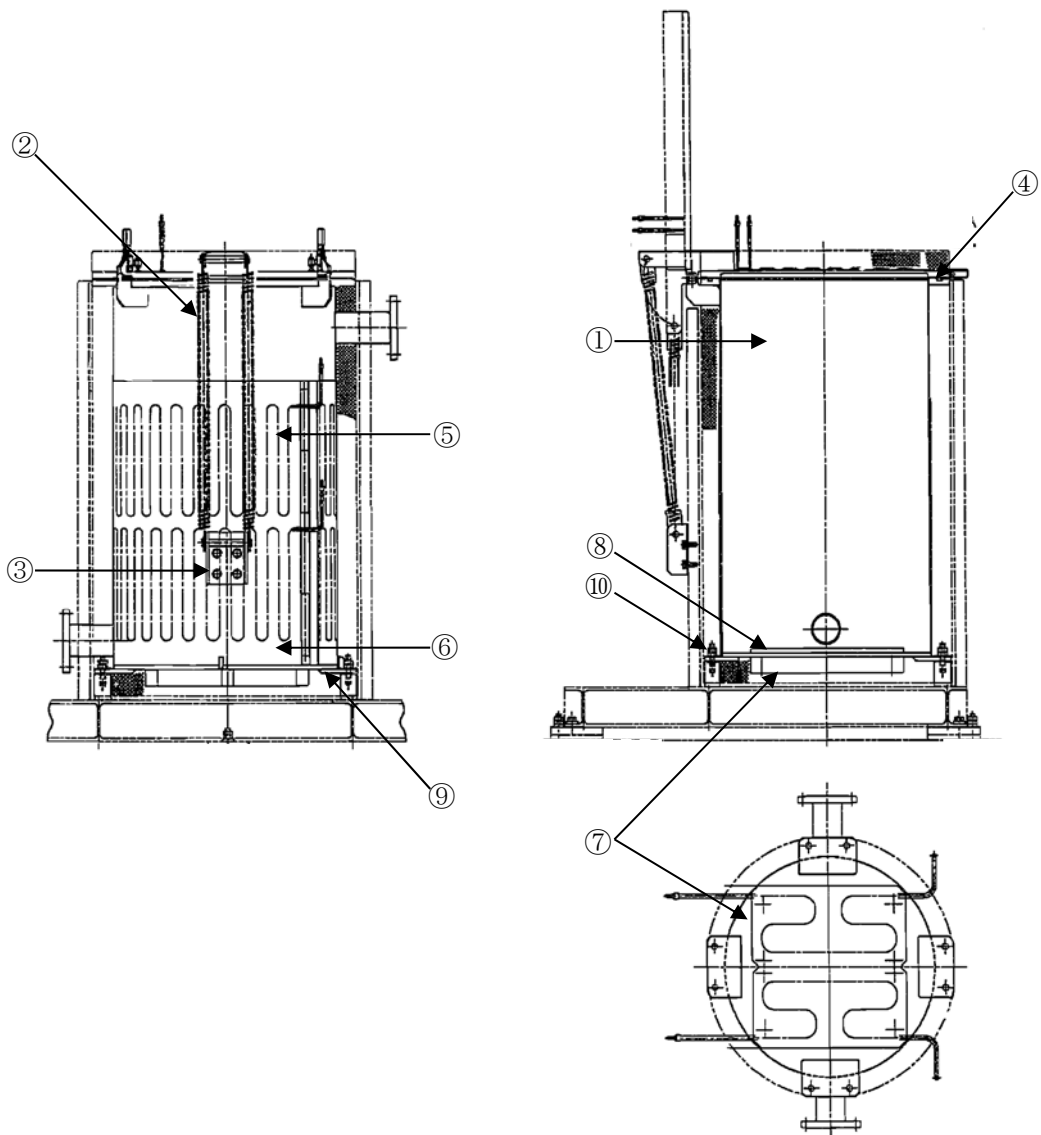


図 2.1-50 セメント混練固化系設備蒸発固化体乾燥機構造図

表 2.1-11 セメント混練固化系設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料
バウンダリの維持	耐圧	蒸発固化体乾燥機	ケーシング	ステンレス鋼
			引張ばね	ステンレス鋼
			ばね押さえ	ステンレス鋼
			Oリング	(消耗品)
除湿機能の確保	除湿		加熱ヒータ	シース：ステンレス鋼
			ヒータプレート	ステンレス鋼
			ヒータブロック	アルミニウム合金
			伝熱板	アルミニウム合金
機器の支持	支持	ベース	ステンレス鋼	
		取付ボルト	炭素鋼	

表 2.1-12 セメント混練固化系設備主要部位の使用条件

機器名称	内部流体	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
蒸発固化体乾燥機	蒸発固化体*	大気圧	350

\*：蒸発固化体が入った容器を取り付けるため、蒸発固化体は蒸発固化体乾燥機に直接触れない

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

廃棄物処理設備の機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) バウンダリの維持
- (2) 焼却・除塵機能の確保
- (3) 除湿機能の確保
- (4) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

廃棄物処理設備について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

メカニカルシール、ガスケット、パッキン、軸受（ころがり）、Oリング、軸封セット及びシールリングは消耗品、フィルタエレメント、エレメント、シュート及び軸受（すべり）は定期取替品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。



(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①, ②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお, 下記①, ②に該当する事象については, 2.2.3 項に示すとおり, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって, 想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの (日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△)
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により, 今後も経年劣化の進展が考えられない, 又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象 (日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲)

この結果, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された (表 2.2-1 で○)。

- a. 加熱ヒータの絶縁特性低下 [セメント混練固化系設備蒸発固化体乾燥機]

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

- a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）〔濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液中和タンク，濃縮廃液貯蔵タンク，濃縮廃液ポンプ，廃液濃縮器蒸発缶，廃液濃縮器加熱器，廃液濃縮器復水器，廃液濃縮器循環ポンプ，機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器加熱器，クラッドスラリ濃縮器，クラッドスラリ濃縮器復水器，クラッドスラリ濃縮器デミスタ，クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ，減容固化系設備溶解タンク，ミストセパレータ，ペレットホッパ，乾燥機復水器，乾燥機排気ブロワ，溶解ポンプ，雑固体減容処理設備高周波熔融炉設備高周波熔融炉，熔融炉 2 次燃焼器燃焼室，熔融炉 2 次燃焼器，熔融炉排ガス冷却器，熔融炉セラミックフィルタ，熔融炉排ガスフィルタ，熔融炉排ガス脱硝塔，熔融炉排ガスブロワ，雑固体焼却系設備焼却炉，1 次セラミックフィルタ，2 次セラミックフィルタ，排ガス冷却器，排ガスフィルタ，排ガスブロワ，廃棄物処理建屋排気筒〕

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

- b. 支持脚，スカート，ベースの腐食（全面腐食）〔共通（セメント混練固化系設備を除く）〕

支持脚，スカート，ベースは炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，大気接触部は塗装を施しているため，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検や巡視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって，支持脚，スカート，ベースの腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. フランジボルト・ナット，ケーシングボルト・ナットの腐食（全面腐食）[濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器蒸発缶，廃液濃縮器加熱器，廃液濃縮器復水器，減容固化系設備乾燥機，ミストセパレータ，デミスタ，乾燥機排気ブロワ，雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備高周波溶融炉 2 次燃焼器燃焼室，溶融炉 2 次燃焼器，溶融炉排ガス冷却器，溶融炉セラミックフィルタ，溶融炉排ガスブロワ，雑固体焼却系設備焼却炉，1 次セラミックフィルタ，2 次セラミックフィルタ，排ガス冷却器，排ガスブロワ]

フランジボルト・ナット，ケーシングボルト・ナットは炭素鋼又は低合金鋼であり，腐食の発生が想定されるが，大気接触部は塗装を施しているため，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検や巡視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって，フランジボルト・ナット，ケーシングボルト・ナットの腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. 取付ボルトの腐食（全面腐食）[濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備濃縮廃液ポンプ，廃液濃縮器循環ポンプ，機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ，減容固化系設備乾燥機，デミスタ，水分計ホッパ，造粒機，トロンメル，乾燥機排気ブロワ，溶解ポンプ，雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉排ガスブロワ，雑固体焼却系設備排ガスブロワ，セメント混練固化系設備蒸発固化体乾燥機]

取付ボルトは炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，大気接触部は塗装を施しているため，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検や巡視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって，取付ボルトの腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき事象ではないと判断する。

- e. 水室の腐食（全面腐食）〔濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器復水器，減容固化系設備乾燥機復水器〕

水室は炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，大気接触部は塗装を施しているため，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検や巡視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

内部流体である純水との接液部についても，腐食の発生が想定されるが，開放点検時の目視点検により有意な腐食がないことを確認することとしている。

したがって，水室の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 主軸〔減容固化系設備乾燥機排気ブロワ，雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉排ガสบロワ，雑固体焼却系設備排ガสบロワ〕及び羽根車の腐食（全面腐食）〔雑固体焼却系設備排ガสบロワ〕

各機器の主軸及び雑固体焼却系設備排ガสบロワの羽根車は炭素鋼であり，大気接触部及び内部流体であるガス（排ガス）との接触部に腐食の発生が想定される。

しかしながら，分解点検時の目視点検により有意な腐食がないことを確認することとしている。

したがって，主軸及び羽根車の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. 上板，側板，下板，蓋，ドラムクロージャの腐食（全面腐食）〔減容固化系設備造粒固化体充填容器〕

上板，側板，下板，蓋，ドラムクロージャは炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，容器内外面の大気接触部には塗装を施しているため，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検や巡視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって，上板，側板，下板，蓋，ドラムクロージャの外面腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- h. 上板，胴，本体胴，フレーム，ケーシング，外殻，破碎機ケーシング，配管及び弁の腐食（全面腐食）〔濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備濃縮廃液貯蔵タンク，廃液濃縮器加熱器，機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器加熱器，減容固化系設備乾燥機，ペレット充填装置，乾燥機排気ブロワ，雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉 2 次燃焼器燃焼室，溶融炉 2 次燃焼器，溶融炉排ガス冷却器，溶融炉セラミックフィルタ，雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備の炭素鋼配管及び弁，雑固体焼却系設備焼却炉，焼却炉灰取出ボックス，焼却炉グローブボックス，1 次セラミックフィルタ，1 次セラミックフィルタ灰取出ボックス，2 次セラミックフィルタ，2 次セラミックフィルタ灰取出ボックス，排ガス冷却器，排ガスブロワ，雑固体焼却系設備の炭素鋼配管及び弁〕

上板，胴，本体胴，フレーム，ケーシング，外殻，破碎機ケーシング，配管及び弁は炭素鋼又は鋳鉄であり，腐食の発生が想定されるが，大気接触部は塗装を施しているため，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検や巡視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

内部流体である濃縮廃液，ガス（排ガス）との接触部についても，腐食の発生が想定されるが，分解点検時の目視点検により有意な腐食がないことを確認することとしている。

なお，濃縮廃液貯蔵タンクの上板内面及び胴内面はエポキシライニング，減容固化系設備乾燥機の本体胴内面は GNCF1 クラッドが施されており，開放点検時の目視点検においてライニング等のはく離，膨れが確認された場合は，はく離，膨れ箇所の母材の目視点検を行うとともに，必要に応じて補修を行うこととしている。

したがって，上板，胴，本体胴，ケーシング，フレーム，外殻，破碎機ケーシング，配管及び弁の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. 排気筒筒身の腐食（全面腐食）〔雑固体焼却系設備廃棄物処理建屋排気筒〕

排気筒筒身は炭素鋼であり，外面は大気接触，内部流体はガス（排ガス）であることから，腐食の発生が想定されるが，大気接触部は塗装を施しており，内壁にはゴムライニング，一部耐火石内張りが施されていることから，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検により塗膜，ライニング及び内張りの状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することとしている。

したがって，排気筒筒身の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- j. 主軸，本体胴，軸，ケーシング，ホッパ，蓋及び胴の腐食（孔食）[減容固化系設備水分計ホッパ，造粒機，トロンメル，ペレットホッパ]

主軸，本体胴，軸，ケーシング，ホッパ，蓋及び胴はステンレス鋼であり，内部流体は濃縮廃液乾燥粉体もしくは乾燥粉末固化体であるが，機器内面に付着した濃縮廃液乾燥粉体を除去するため，温水による洗浄が行なわれることから，腐食（孔食）の発生が想定される。

しかしながら，分解点検時の目視点検において有意な腐食がないことを確認することとしている。

したがって，主軸，本体胴，軸，ケーシング，ホッパ，蓋及び胴の腐食（孔食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- k. 胴，伝熱管，管板，水室，上板，鏡板，外殻及びケーシングの応力腐食割れ [濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器蒸発缶，廃液濃縮器復水器，機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器加熱器，クラッドスラリ濃縮器，クラッドスラリ濃縮器復水器，クラッドスラリ濃縮器デミスタ，減容固化系設備溶解タンク，ミストセパレータ，デミスタ，乾燥機復水器，雑固体減容処理設備高周波溶融炉，溶融炉排ガスフィルタ，溶融炉排ガス脱硝塔，雑固体焼却系設備焼却灰取出ボックス，排ガスフィルタ]

濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備濃縮器蒸発缶及び廃液濃縮器復水器の胴，機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器及びクラッドスラリ濃縮器デミスタの胴，クラッドスラリ濃縮器加熱器の伝熱管，管板，水室，クラッドスラリ濃縮器復水器の伝熱管，管板，胴，水室，減容固化系設備溶解タンク，ミストセパレータ，デミスタの上板，胴，乾燥機復水器の胴はステンレス鋼であり，設備運転中の内部流体は湿り廃液蒸気又は濃縮廃液であることから，応力腐食割れの発生が想定される。

しかしながら，開放点検時の目視点検，浸透探傷検査，漏えい検査にて有意なき裂がないことを確認することとしている。

また，雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備高周波溶融炉の外殻，溶融炉排ガスフィルタ及び溶融炉排ガス脱硝塔の胴（鏡板を含む），雑固体焼却系設備設備焼却灰取出ボックスのケーシング，排ガスフィルタの胴（鏡板を含む）はステンレス鋼であり，設備運転中の内部流体はガス（排ガス）であることから，排ガス中に含まれる粉塵による応力腐食割れの発生が想定される。

しかしながら，開放点検時の目視点検，浸透探傷検査，漏えい検査にて有意なき裂がないことを確認することとしている。

したがって，胴，伝熱管，管板，水室，上板，鏡板，外殻及びケーシングの応力腐食割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 水室の高サイクル疲労割れ [濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器加熱器]

廃液濃縮器加熱器の内部流体による振動は、適切なスパンで配管を支持することで、設計上振動を抑制しているが、廃液濃縮器デミスタ差圧上昇による廃液処理量を低減した運転条件下では、加熱器内部で廃液が沸騰した状態（過加熱）となる可能性があり、これにより振動を発生させ、高サイクル疲労割れの発生が想定される。

2006年に、廃液濃縮器加熱器（A）水室の水室胴接続フランジ溶接線外周部に割れを生じたため、取替を実施している。割れの原因は、廃液濃縮器デミスタ差圧上昇に伴う、廃液濃縮系統の一時的な廃液処理量を低減した運転に起因した振動による高サイクル疲労割れが主な原因と推定されたことから、デミスタの交換及びサポートの補強として、加熱器脚固定ボルト追加及び配管サポートを追加している。

2015年の当該加熱器（A）開放点検後の試運転において、下部水室の水室胴接続フランジ溶接線外周部に割れが確認されたため、下部水室の取替を実施している。割れの原因は、フランジ面及び仕切板当たり面が不均一であったことによる締付応力のばらつき及び仕切板の振動による疲労割れによるものと推定されたことから、下部水室の取替に合わせて、加熱器胴下部フランジの摺合せを行い当たり面の平坦化を実施している。

疲労割れについては、開放点検時の目視点検及び浸透探傷検査において有意なき裂がないことを確認することとしており、必要に応じて補修又は取替を行うことにより機能を維持している。

したがって、水室の高サイクル疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- m. 本体、配管及び弁（耐火物）の減肉 [雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備高周波溶融炉、溶融炉 2 次燃焼器燃焼室、溶融炉 2 次燃焼器、溶融炉排ガス冷却器、溶融炉セラミックフィルタ、雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備の配管及び弁、雑固体焼却系設備焼却炉、焼却灰取出ボックス、1 次セラミックフィルタ、1 次セラミックフィルタ灰取出ボックス、2 次セラミックフィルタ、2 次セラミックフィルタ灰取出ボックス、排ガス冷却器、雑固体焼却系設備の炭素鋼配管及び弁]

各機器、炭素鋼配管及び弁の内側には、耐火物（耐火煉瓦等）が内張りされているが、焼却時の高温雰囲気下で溶融した焼却灰が耐火物（耐火煉瓦等）の骨材間の気孔を通り内部へ浸透し、組織を破壊することから、煉瓦表面からの減肉の発生が想定される。

また、耐火物（耐火煉瓦等）の主成分は、SiC、Al 等であることから、排ガス中に含まれるハロゲンガスによる浸食に伴う減肉の発生が想定される。

しかしながら、開放点検時の目視点検及び寸法測定によって耐火物の減肉を適切に管理しており、必要に応じて耐火煉瓦補修材による補修又は耐火物（耐火煉瓦等）の張替を実施することとしている。

したがって、本体、配管及び弁（耐火物）の減肉は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- n. 本体、配管及び弁（耐火物）の割れ [雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備高周波溶融炉、溶融炉 2 次燃焼器燃焼室、溶融炉 2 次燃焼器、溶融炉排ガス冷却器、溶融炉セラミックフィルタ、雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備の配管及び弁、雑固体焼却系設備焼却炉、焼却灰取出ボックス、1 次セラミックフィルタ、1 次セラミックフィルタ灰取出ボックス、2 次セラミックフィルタ、2 次セラミックフィルタ灰取出ボックス、排ガス冷却器、雑固体焼却系設備の配管及び弁]

各機器及び配管及び弁の内側には、耐火物（耐火煉瓦等）が内張りされているが、起動・停止時の温度変化等による割れの発生が想定される。

しかしながら、開放点検時の目視点検にて耐火物の割れがないことを確認することとしており、必要に応じて耐火煉瓦補修材による補修又は耐火物（耐火煉瓦等）の張替を実施することとしている。

したがって、本体、配管及び弁（耐火物）の割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- o. ダンパの固着 [雑固体焼却系設備焼却灰取出ボックス, 焼却炉グローブボックス, 1次セラミックフィルタ灰取出ボックス, 2次セラミックフィルタ灰取出ボックス]  
ダンパは雑固体焼却で発生した焼却灰を排出する際に、開閉操作を伴うが、ポリエチレン焼却時に、炉底に残った灰等によるダンパ固着の発生が想定される。  
しかしながら、ダンパについては、開閉操作時に異常のないことを確認でき、固着灰除去装置により定期的に清掃を実施していることから、固着が発生する可能性は小さい。  
また、これまでの開閉操作において有意な固着は確認されておらず、必要に応じ補修を実施することにより機能を維持することとしている。  
したがって、ダンパの固着は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
- p. 埋込金物の腐食（全面腐食） [減容固化設備ペレット充填装置]  
埋込金物は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装を施しているため、腐食が発生する可能性は小さい。  
また、巡視点検等により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。  
したがって、埋込金物の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
- q. 主軸の摩耗 [濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備濃縮廃液ポンプ, 廃液濃縮器循環ポンプ, 機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ, 減容固化系設備乾燥機排気ブロワ, 溶解ポンプ, 雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉排ガスブロワ, 雑固体焼却系設備排ガスブロワ]  
軸受（ころがり）を使用している主軸について、軸受と主軸の接触面において摩耗の発生が想定される。  
しかしながら、分解点検時の目視点検及び寸法測定において、有意な摩耗がないことを確認することとしている。  
軸受（すべり）を使用している主軸についても、軸受と主軸の接触面において摩耗の発生が想定されるが、接触面は潤滑油で潤滑されていることから、摩耗が発生する可能性は小さい。  
また、分解点検時の目視点検及び寸法測定において有意な摩耗がないことを確認することとしている。  
したがって、主軸の摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- r. 上板, 胴 (上鏡及び下鏡を含む), ケーシング, 主軸, 伝熱管, 管板, 水室, 下部胴, 配管及び弁の腐食 (孔食) [濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液中和タンク, 濃縮廃液ポンプ, 廃液濃縮器蒸発缶, 廃液濃縮器加熱器, 廃液濃縮器復水器, 廃液濃縮器循環ポンプ, 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備の配管及び弁, 機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器加熱器, クラッドスラリ濃縮器, クラッドスラリ濃縮器復水器, クラッドスラリ濃縮器デミスタ, クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ, 機器ドレン系設備の配管及び弁, 減容固化系設備溶解タンク, 乾燥機, ミストセパレータ, デミスタ, 溶解ポンプ, 減容固化系設備の配管及び弁]

上板, 胴 (上鏡及び下鏡を含む), ケーシング, 主軸, 伝熱管, 管板, 水室, 下部胴, 配管及び弁はステンレス鋼又はステンレス鋼鋳鋼であり, 内部流体は廃液蒸気又は廃液であることから, 腐食 (孔食) の発生が想定されるが, これまでの開放点検時の目視点検及び漏えい検査において, 有意な腐食 (孔食) は確認されておらず, 今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

なお, 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液中和タンク, 廃液濃縮器蒸発缶, 機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器加熱器, クラッドスラリ濃縮器, クラッドスラリ濃縮器デミスタ, 減容固化系設備溶解タンク, ミストセパレータ, デミスタは耐食性に優れたステンレス SUS316L であり, 廃液濃縮器加熱器, 廃液濃縮器復水器の材質は耐食性に優れたステンレス ASME SA213-TP316, SA240-316 であることから, 腐食 (孔食) が発生する可能性は小さい。

廃液濃縮器循環ポンプ, クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ, 減容固化系設備溶解ポンプのケーシングは耐食性に優れたステンレス SCS14 又は SCS16 であり, 主軸はそれぞれ耐食性に優れたステンレス SUS316L であることから, 腐食 (孔食) が発生する可能性は小さい。

したがって, 上板, 胴 (上鏡及び下鏡を含む), ケーシング, 主軸, 伝熱管, 管板, 水室, 下部胴, 配管及び弁の腐食 (孔食) は, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- s. 胴，管板，水室，本体胴，下部胴及び上板の疲労割れ〔濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器蒸発缶，廃液濃縮器加熱器（水室を除く），廃液濃縮器復水器，機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器加熱器，クラッドスラリ濃縮器，クラッドスラリ濃縮器復水器，クラッドスラリ濃縮器デミスタ，減容固化系設備乾燥機，ミストセパレータ，デミスタ，乾燥機復水器〕

各設備の起動・停止操作に伴い，熱過渡による疲労の発生が想定される。

しかしながら，起動・停止時において，濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器蒸発缶，廃液濃縮器加熱器，機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器，クラッドスラリ濃縮器加熱器，減容固化系設備乾燥機は，蒸気流量を調整して緩やかな温度変化とする運用を行っていることから，熱疲労が発生する可能性は小さい。

廃液濃縮器復水器，クラッドスラリ濃縮器復水器，減容固化系ミストセパレータ，乾燥機復水器は，発生した蒸気を凝縮するため，デミスタと同様に緩やかな温度変化となることから，熱疲労が発生する可能性は小さい。

クラッドスラリ濃縮器デミスタ，減容固化系デミスタについても，発生した蒸気中の微細な懸濁物を除去するため，上述の廃液濃縮器等と同様，又はそれより緩やかな温度変化となることから，熱疲労が発生する可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検，浸透探傷検査及び漏えい検査において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，胴，管板，水室，本体胴，下部胴及び上板の疲労割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- t. 主軸及び軸の高サイクル疲労割れ〔濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備濃縮廃液ポンプ，廃液濃縮器循環ポンプ，機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ，減容固化系設備水分計ホッパ，造粒機，トロンメル，乾燥機排気ブロワ，溶解ポンプ，雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備溶融炉排ガスブロワ，雑固体焼却系設備排ガスブロワ〕

主軸及び軸には運転時に繰返し応力が発生するが，主軸及び軸は設計段階において応力集中部等に疲労割れが発生しないよう考慮されていることから，高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお，これまでの目視点検，浸透探傷検査において有意なき裂は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，主軸及び軸の高サイクル疲労割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- u. 伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ [濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器加熱器, 廃液濃縮器復水器, 機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器加熱器, クラッドスラリ濃縮器復水器, 減容固化系設備乾燥機復水器]

伝熱管は支持板により適切なスパンで支持されているが、管支持板管穴等に減肉が生じ、伝熱管の振動が大きくなり、伝熱管と支持板の接触により、伝熱管拘束点において伝熱管外表面の摩耗が発生する可能性がある。さらに、伝熱管拘束点において伝熱管外面から高サイクル疲労割れが発生する可能性がある。

また、伝熱管の超音波探傷検査、渦流探傷検査、目視点検、漏えい確認による点検結果から有意な摩耗及びき裂は確認されておらず、判定基準を超える摩耗等が確認された場合には施栓することにより、熱交換器の機能を維持している。

したがって、伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

- a. 基礎ボルトの樹脂の劣化（後打ちケミカルアンカ） [濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備, 機器ドレン系設備, 減容固化系設備, 雑固体減容処理設備高周波熔融炉設備, 雑固体焼却系設備]

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

- b. 引張ばねのへたり [セメント混練固化系設備蒸発固化体乾燥機]

引張ばねには常時応力が作用した状態で使用されるため、へたりの発生が想定されるが、引張ばね使用時のねじり応力は許容ねじり応力以下になるように設定されていることから、へたりが発生する可能性はなく、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、引張ばねのへたりは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 埋込金物（コンクリート埋込部）の腐食（全面腐食）[減容固化設備ペレット充填装置]

埋込金物は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、コンクリート埋込部については、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるため、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長時間を要す。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、埋込金物の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. ケーシング、ばね押さえ、加熱ヒータ、ヒータプレートの応力腐食割れ [セメント混練固化系設備蒸発固化体乾燥機]

ケーシング、ばね押さえ、加熱ヒータのシース部、ヒータプレートはステンレス鋼であり、蒸発固化体乾燥機で乾燥させる蒸発固化体には塩化物が含まれており、設備運転中乾燥機内部は高温となるため、応力腐食割れの発生が想定される。

しかしながら、本乾燥機運転開始後の累計運転時間は約 60 時間と比較的短く、設備停止時は 100℃未満の温度で保管していることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、ケーシング、ばね押さえ、加熱ヒータ、ヒータプレートの応力腐食割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 (1/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象（濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備）(1/2)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考		
					減肉		割れ		材質変化			その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
バウンダリの維持	耐圧	廃液中和タンク	上板		ステンレス鋼		△*2					*1:内面エポキシライニング *2:孔食 *3:高サイクル疲労割れ	
			胴		ステンレス鋼		△*2						
		濃縮廃液貯蔵タンク	上板		炭素鋼*1		△						
			胴		炭素鋼*1		△						
		濃縮廃液ポンプ	ケーシング		ステンレス鋼 鋼		△*2						
			主軸		ステンレス鋼	△	△*2	△*3					
			メカニカルシール	◎	—								
			ガスケット	◎	—								
			軸受（ころがり）	◎	—								
			ケーシングボルト・ナット		ステンレス鋼								
		廃液濃縮器 蒸発缶	胴（上鏡，下部胴を含む）		ステンレス鋼		△*2	△	△				
			ガスケット	◎	—								
			フランジボルト・ナット		低合金鋼，炭素鋼		△						
		廃液濃縮器 加熱器	伝熱管		ステンレス鋼	△	△*2	△*3					
			管板		ステンレス鋼		△*2	△					
			水室		ステンレス鋼		△*2	△*3					
			胴		炭素鋼		△	△					
			フランジボルト・ナット		低合金鋼，炭素鋼		△						
			ガスケット	◎	—								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1 (2/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象 (濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備) (2/2)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	廃液濃縮器復水器	伝熱管		ステンレス鋼	△	△*1	△*2					*1:孔食 *2:高サイクル疲労割れ *3:樹脂の劣化
			管板		ステンレス鋼		△*1	△					
			水室		炭素鋼		△	△					
			胴 (鏡板を含む)		ステンレス鋼		△*1	△	△				
			フランジボルト・ナット		低合金鋼, 炭素鋼		△						
			ガスケット	◎	—								
		廃液濃縮器循環ポンプ	ケーシング		ステンレス鋼 鋳鋼		△*1						
			主軸		ステンレス鋼	△	△*1	△*2					
			メカニカルシール	◎	—								
			ガスケット	◎	—								
			軸受 (ころがり)	◎	—								
			ケーシングボルト・ナット		ステンレス鋼								
		配管及び弁			ステンレス鋼, ステンレス鋼 鋳鋼		△*1						
		ガスケット, パッキン		◎	—								
機器の支持	支持	取付ボルト			炭素鋼		△						
		ベース			炭素鋼		△						
		支持脚			炭素鋼		△						
		スカート			炭素鋼		△						
		基礎ボルト			炭素鋼, 樹脂		△				▲*3		

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (3/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象（機器ドレン系設備）（1/2）

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	クラッドスラリー濃縮器加熱器	伝熱管		ステンレス鋼	△	△*1	△*2	△			*1:孔食 *2:高サイクル疲労割れ
			管板		ステンレス鋼		△*1	△	△			
			水室		ステンレス鋼		△*1	△	△			
			胴		炭素鋼		△	△				
					ステンレス鋼			△				
			フランジボルト・ナット		ステンレス鋼							
		ガスケット	◎	—								
		クラッドスラリー濃縮器	胴（上鏡，下部胴を含む）		ステンレス鋼		△*1	△	△			
			フランジボルト・ナット		ステンレス鋼							
			ガスケット	◎	—							
		クラッドスラリー濃縮器復水器	伝熱管		ステンレス鋼	△	△*1	△*2	△			
			管板		ステンレス鋼		△*1	△	△			
			水室		ステンレス鋼		△*1	△	△			
			胴（鏡板を含む）		ステンレス鋼		△*1	△	△			
			フランジボルト・ナット		ステンレス鋼							
			ガスケット	◎	—							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）



表 2.2-1 (4/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象（機器ドレン系設備）(2/2)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	クラッドスラリ濃縮器デミスタ	胴（上鏡，下部胴を含む）		ステンレス鋼		△*1	△	△			*1:孔食 *2:高サイクル疲労割れ *3:樹脂の劣化	
			フランジボルト・ナット		ステンレス鋼								
			ガスケット	◎	—								
		クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ	ケーシング		ステンレス鋼	ステンレス鋼		△*1					
			主軸		ステンレス鋼	ステンレス鋼	△	△*1	△*2				
			メカニカルシール	◎	—								
			ガスケット	◎	—								
			軸受（ころがり）	◎	—								
		ケーシングボルト・ナット		ステンレス鋼									
		配管及び弁		ステンレス鋼，ステンレス鋼	ステンレス鋼		△*1						
ガスケット，パッキン	◎	—											
機器の支持	支持	取付ボルト		炭素鋼		△							
		ベース		炭素鋼		△							
		支持脚		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼，樹脂		△				▲*3			

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1 (5/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象（減容固化系設備）(1/4)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	溶解タンク	上板		ステンレス鋼		△*1		△			*1:孔食 *2:合金鋼クラッド	
			胴（下鏡を含む）		ステンレス鋼		△*1		△				
		乾燥機	本体胴		炭素鋼*2		△	△					
			下部胴		ステンレス鋼		△*1	△					
			メカニカルシール	◎	—								
			フランジボルト・ナット		炭素鋼			△					
			Oリング	◎	—								
		ミストセパレータ	上板		ステンレス鋼		△*1	△	△				
			胴		ステンレス鋼		△*1	△	△				
			フランジボルト・ナット		炭素鋼			△					
			ガスケット	◎	—								
		デミスタ	上板		ステンレス鋼		△*1	△	△				
			胴		ステンレス鋼		△*1	△	△				
			フランジボルト・ナット		炭素鋼			△					
			ガスケット	◎	—								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1 (6/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象（減容固化系設備）(2/4)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	水分計ホッパ	主軸		ステンレス鋼		△ <sup>*1</sup>	△ <sup>*2</sup>					*1:孔食 *2:高サイクル疲労割れ
			本体胴		ステンレス鋼		△ <sup>*1</sup>						
			フランジボルト・ナット		ステンレス鋼								
			軸封セット	◎	—								
			Oリング	◎	—								
		造粒機	軸（スクリーフィーダ）		ステンレス鋼		△ <sup>*1</sup>	△ <sup>*2</sup>					
			ケーシング		ステンレス鋼		△ <sup>*1</sup>						
			ホッパ		ステンレス鋼		△ <sup>*1</sup>						
			シールリング	◎	—								
			Oリング	◎	—								
		トロンメル	フランジボルト・ナット		ステンレス鋼								
			主軸		ステンレス鋼		△ <sup>*1</sup>	△ <sup>*2</sup>					
			ケーシング		ステンレス鋼		△ <sup>*1</sup>						
			ケーシングボルト・ナット		ステンレス鋼								
			シールリング, Oリング	◎	—								
			ガスケット	◎	—								
		軸受（ころがり）	◎	—									

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1 (7/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象（減容固化系設備）（3/4）

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	ペレットホッパ	蓋		ステンレス鋼		△*1					*1:孔食 *2:高サイクル疲労割れ	
			胴		ステンレス鋼		△*1						
			フランジボルト・ナット		ステンレス鋼								
			ガスケット	◎	—								
		ペレット充填装置	接続蓋		ステンレス鋼								
			ペレット充填口		ステンレス鋼								
			充填管		ステンレス鋼								
			充填補助弁		ステンレス鋼 鋳鋼								
			フレーム		炭素鋼		△						
		造粒固化体充填容器	上板		炭素鋼		△						
			側板		炭素鋼		△						
			下板		炭素鋼		△						
			蓋		炭素鋼		△						
			ドラムクロージャ		炭素鋼		△						
		乾燥機復水器	胴（鏡板を含む）		ステンレス鋼				△	△			
			水室		炭素鋼		△	△					
			伝熱管		ステンレス鋼	△		△*2					
			管板		ステンレス鋼			△					
			管支持板，ステー		ステンレス鋼								
		ガスケット	◎	—									

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1 (8/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象（減容固化系設備）(4/4)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考		
					減肉		割れ		材質変化			その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
バウンダリの維持	耐圧	乾燥機排気ブロワ	主軸		炭素鋼	△	△	△*2				*1:孔食 *2:高サイクル疲労割れ *3:コンクリート埋設部 *4:樹脂の劣化	
			ケーシング		炭素鋼		△						
			ケーシングボルト・ナット		炭素鋼		△						
			メカニカルシール	◎	—								
			ガスケット	◎	—								
			軸受（ころがり）	◎	—								
		溶解ポンプ	主軸			ステンレス鋼	△		△*2				
			ケーシング			ステンレス鋼鋳鋼		△*1					
			ケーシングボルト・ナット			ステンレス鋼							
			メカニカルシール	◎		—							
			Oリング	◎		—							
			軸受（ころがり）	◎		—							
		配管及び弁				ステンレス鋼，ステンレス鋼鋳鋼		△*1					
		ガスケット，パッキン			◎	—							
機器の支持	支持	取付ボルト			炭素鋼		△						
					ステンレス鋼								
		支持脚			炭素鋼		△						
		ベース			炭素鋼		△						
		スカート			炭素鋼		△						
		埋込金物			炭素鋼		△▲*3						
基礎ボルト				炭素鋼，樹脂		△			▲*4				

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1 (9/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象 (雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備 1/3)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
焼却・除塵機能の確保	機能	高周波溶融炉	本体		耐火物							△ <sup>*1*2</sup>	*1:耐火物の減肉 *2:耐火物の割れ *3:高サイクル疲労割れ
		溶融炉 2 次燃焼器燃焼室	本体		耐火物							△ <sup>*1*2</sup>	
		溶融炉 2 次燃焼器	本体		耐火物							△ <sup>*1*2</sup>	
		溶融炉排ガス冷却器	本体		耐火物							△ <sup>*1*2</sup>	
		溶融炉セラミックフィルタ	本体 フィルタエレメント	◎	—								
		溶融炉排ガスフィルタ	フィルタエレメント	◎	—								
		溶融炉排ガスブロワ	羽根車 主軸		ステンレス鋼 炭素鋼		△	△	△ <sup>*3</sup>				
バウンダリの維持	耐圧	高周波溶融炉	本体		耐火物							△ <sup>*1*2</sup>	
			外殻		ステンレス鋼				△				
			フランジボルト・ナット		ステンレス鋼								
			ガスケット	◎	—								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1 (10/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象 (雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備 2/3)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考		
						減肉		割れ		材質変化			その他	
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
バウンダリの維持	耐圧	溶融炉 2次燃焼器 燃焼室	本体		耐火物							△*1*2	*1:耐火物の減肉 *2:耐火物の割れ	
			外殻		炭素鋼		△							
			フランジボルト・ナット		炭素鋼		△							
			ガスケット	◎	—									
		溶融炉 2次燃焼器	本体		耐火物									△*1*2
			外殻		炭素鋼		△							
			フランジボルト・ナット		炭素鋼		△							
			ガスケット	◎	—									
		溶融炉 排ガス冷却器	本体		耐火物									△*1*2
			外殻		炭素鋼		△							
			フランジボルト・ナット		炭素鋼		△							
			ガスケット	◎	—									
		溶融炉 セラミックフィルタ	本体		耐火物									△*1*2
			外殻		炭素鋼		△							
			フランジボルト・ナット		炭素鋼		△							
			ガスケット	◎	—									

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-1 (11/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象 (雑固体減容処理設備高周波溶融炉設備3/3)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	溶融炉排ガスフィルタ	胴 (鏡板を含む)		ステンレス鋼				△			*1:高サイクル疲労割れ *2:樹脂の劣化 *3:耐火物内張り *4:耐火物の減肉 *5:耐火物の割れ	
		溶融炉排ガス脱硝塔	胴 (鏡板を含む)		ステンレス鋼				△				
			フランジボルト・ナット		ステンレス鋼								
		溶融炉排ガスブロワ	ガスケット	◎	—								
			主軸		炭素鋼	△	△	△*1					
			ケーシング		ステンレス鋼								
			ケーシングボルト・ナット		炭素鋼		△						
		配管及び弁	軸受 (ころがり)	◎	—								
			炭素鋼*3		炭素鋼*3		△						△*4*5
				ステンレス鋼, ステンレス鋼鋳鋼		ステンレス鋼, ステンレス鋼鋳鋼							
ガスケット, パッキン	◎	—											
機器の支持	支持	取付ボルト		炭素鋼		△							
		ベース		炭素鋼		△							
		支持脚		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂		△				▲*2			

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)



表 2.2-1 (12/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象 (雑固体焼却系設備 1/4)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考		
						減肉		割れ		材質変化			その他	
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化			
焼却・除塵機能の確保	機能	焼却炉	本体		耐火物							△*1*2	*1:耐火物の減肉 *2:耐火物の割れ *3:高サイクル疲労割れ	
		焼却灰取出ボックス	本体		耐火物							△*1*2		
		1次セラミックフィルタ	本体		耐火物							△*1*2		
			フィルタエレメント	◎	—									
		1次セラミックフィルタ灰取出ボックス	本体		耐火物							△*1*2		
		2次セラミックフィルタ	本体		耐火物							△*1*2		
			フィルタエレメント	◎	—									
		2次セラミックフィルタ灰取出ボックス	本体		耐火物									△*1*2
			本体		耐火物									△*1*2
		排ガス冷却器	本体		耐火物									△*1*2
エレメント	◎		—											
排ガスフィルタ	フィルタエレメント	◎	—											
排ガスブロワ	羽根車		炭素鋼			△								
	主軸		炭素鋼		△	△	△*3							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1 (13/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象 (雑固体焼却系設備 2/4)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品 ・ 定期 取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労 割れ	応力腐 食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	焼却炉	本体		耐火物							△ <sup>*1*2</sup>	*1:耐火物の減肉 *2:耐火物の割れ *3:耐火物内張り *4:固着
			外殻		炭素鋼		△						
			フランジボルト・ナット		炭素鋼		△						
			ガスケット	◎	—								
		焼却灰取出ボックス	本体		耐火物							△ <sup>*1*2</sup>	
			ケーシング		炭素鋼		△						
					ステンレス鋼				△				
		ダンパ		ステンレス鋼 <sup>*3</sup>							△ <sup>*4</sup>		
		焼却炉グローブボックス	ケーシング		炭素鋼		△						
			ダンパ		ステンレス鋼							△ <sup>*4</sup>	
			シュート	◎	—								
		1次セラミックフィルタ	本体		耐火物							△ <sup>*1*2</sup>	
			外殻		炭素鋼		△						
			フランジボルト・ナット		炭素鋼		△						
			ガスケット	◎	—								
		1次セラミックフィルタ灰取出ボックス	本体		耐火物							△ <sup>*1*2</sup>	
			ケーシング		炭素鋼		△						
			ダンパ		ステンレス鋼 <sup>*3</sup>							△ <sup>*4</sup>	
			シュート	◎	—								
			破砕機ケーシング		炭素鋼		△						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-1 (14/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象 (雑固体焼却系設備3/4)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	2次セラミックフィルタ	本体		耐火物							△*1*2	*1:耐火物の減肉 *2:耐火物の割れ *3:耐火物内張り *4:固着
			外殻		炭素鋼		△						
			フランジボルト・ナット		炭素鋼		△						
			ガスケット	◎	—								
		2次セラミックフィルタ灰取出ボックス	本体		耐火物							△*1*2	
			ケーシング		炭素鋼		△						
			ダンパ		ステンレス鋼*3							△*4	
			シュート	◎	—								
		排ガス冷却器	破砕機ケーシング		炭素鋼		△						
			本体		耐火物							△*1*2	
			外殻		炭素鋼		△						
			フランジボルト・ナット		炭素鋼		△						
		排ガスフィルタ	ガスケット	◎	—								
			胴 (鏡板を含む)		ステンレス鋼				△				

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

表2.2-1 (15/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象 (雑固体焼却系設備4/4)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
						減肉		割れ		材質変化			その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	排ガスブロワ	主軸		炭素鋼	△	△	△*1				*1: 高サイクル疲労割れ *2: 内面ゴムライニング, 一部坑火石内張り *3: 耐火物内張り *4: 耐火物の減肉 *5: 耐火物の割れ *6: 樹脂の劣化	
			ケーシング		鋳鉄		△						
			ケーシングボルト・ナット		炭素鋼		△						
			軸受(すべり)	◎	—								
		廃棄物処理建屋排気筒	耐圧	排気筒筒身		炭素鋼*2		△					
		配管及び弁				炭素鋼*3		△					△*4*5
						ステンレス鋼, ステンレス鋼鋳鋼							
ガスケット, パッキン			◎	—									
機器の支持	支持	取付ボルト			炭素鋼		△						
		ベース			炭素鋼		△						
		支持脚			炭素鋼		△						
		基礎ボルト				炭素鋼, 樹脂		△			▲*6		

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (16/16) 廃棄物処理設備に想定される経年劣化事象 (セメント混練固化系設備)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	ケーシング		ステンレス鋼				▲				*1:ヒータシース部 *2:へたり *3:絶縁特性低下
			引張ばね		ステンレス鋼					▲*2		
			ばね押さえ		ステンレス鋼				▲			
			Oリング	◎	—							
除湿機能の維持	除湿	蒸発固化体乾燥機	加熱ヒータ		ステンレス鋼*1			▲			○*3	
			ヒータプレート		ステンレス鋼			▲				
			ヒータブロック		アルミニウム合金							
			伝熱板		アルミニウム合金							
機器の支持	支持	ベース		ステンレス鋼								
		取付ボルト		炭素鋼					△			

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 加熱ヒータの絶縁抵抗低下 [セメント混練固化系蒸発固化体乾燥機]

#### a. 事象の説明

加熱ヒータの絶縁特性低下要因としては、熱による特性変化、絶縁物に付着するごみ、塵埃又は内部の微小なボイド等による放電等、機械的、熱的、電氣的及び環境的要因で経年的に劣化が進行し、外表面、内部等から絶縁低下の発生が懸念される。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

加熱ヒータについては、機械的、熱的及び電氣的的要因及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、外表面、内部等から絶縁特性低下が発生する可能性があるが、最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は環境的劣化である。

しかしながら、清掃を実施することにより健全性の維持は可能である。

当該機器は現在長期停止中であり、運転を再開する前に、外観点検、絶縁抵抗測定及び機器の動作確認を実施することとしている。これらのことから、今後も急激な絶縁特性低下が起こる可能性は小さいと考えられるが、絶縁特性が変化する可能性は否定できない。

##### ② 現状保全

加熱ヒータにおいては、運転開始後の累計運転時間が約 60 時間と短く、設備停止時は 100 °C未満の温度で保管している。

また、当該機器は現在長期停止中であり、運転を再開する前に外観点検、絶縁抵抗測定及び機器の動作確認を行うこととしている。

##### ③ 総合評価

健全性評価及び現状保全の結果から判断して、加熱ヒータの急激な絶縁特性低下の可能性は低い。

更に、絶縁特性低下は、点検時における外観点検、絶縁抵抗測定及び試運転にて把握可能と考えられ、これまでに絶縁特性低下による異常は発生していない。

今後も外観点検、絶縁抵抗測定及び試運転を実施することで異常の有無は把握可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

#### c. 高経年化への対応

加熱ヒータの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はない。

### 3. 廃棄物処理設備（停止保管設備）の技術評価

本章では、以下の廃棄物処理設備（停止保管設備）について技術評価を実施する。

- ① 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備（廃液濃縮器補助循環タンク，廃液濃縮器補助循環ポンプ）
- ② 使用済樹脂貯蔵系設備（使用済粉末樹脂ポンプ）

評価対象である停止保管設備の配置図を図 3-1 に，構造図を図 3-2～4 に示す。

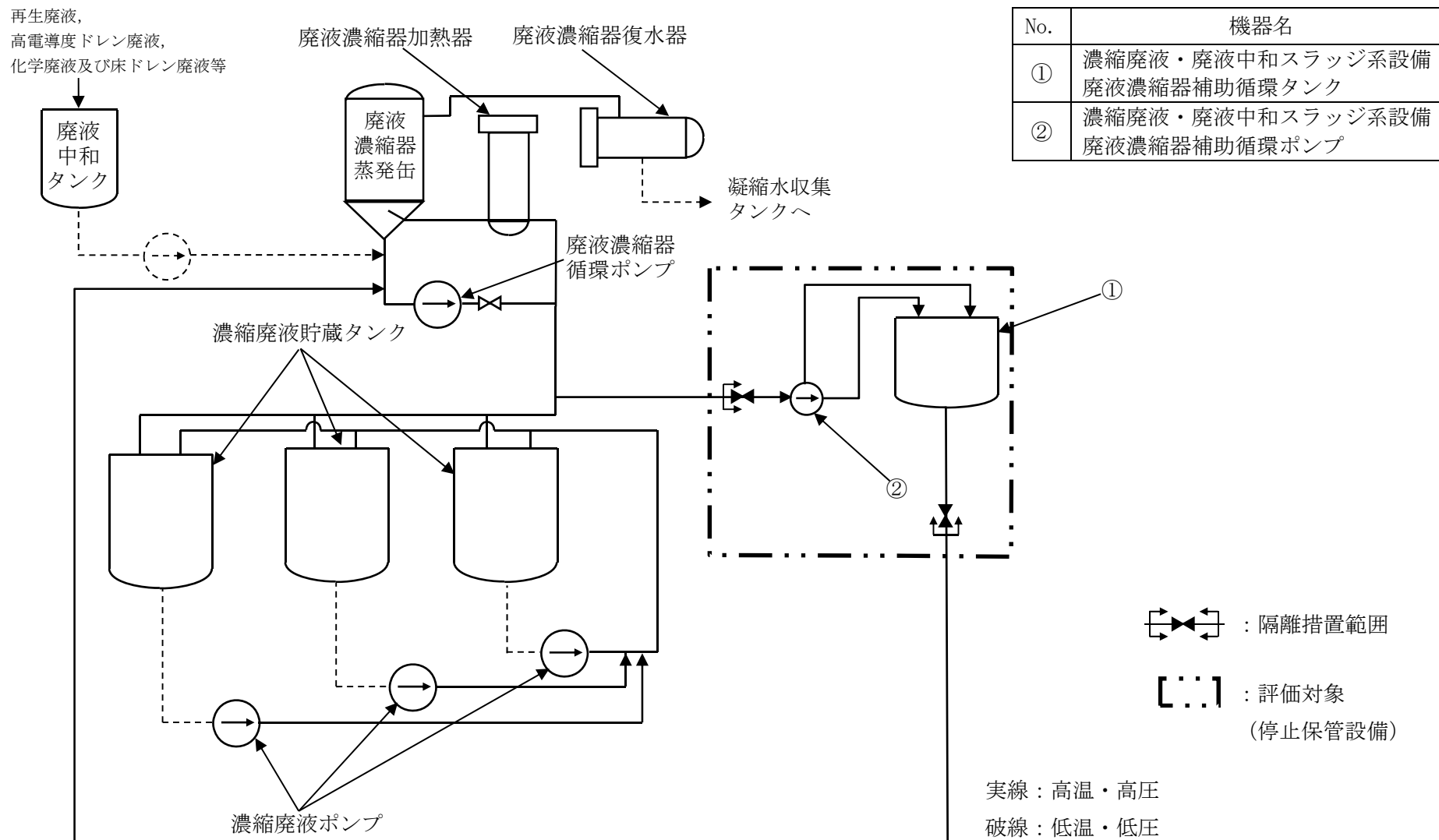
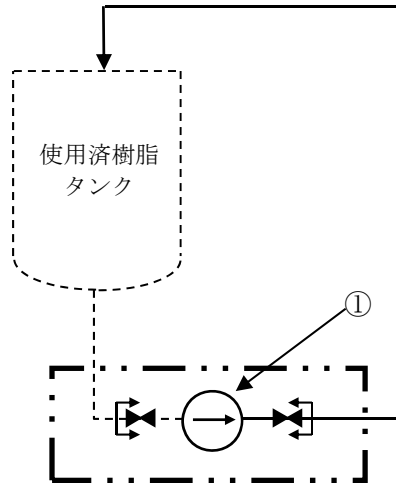




図 3-1 (1/2) 廃棄物処理設備配置図 (停止保管設備 : 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備)



No.	機器名
①	使用済粉末樹脂ポンプ



 : 隔離措置範囲

 : 評価対象  
(停止保管設備)

実線 : 高温・高圧

破線 : 低温・低圧

図 3-1 (2/2) 廃棄物処理設備配置図 (停止保管設備 : 使用済樹脂貯蔵系設備)

No.	部位
①	上板
②	胴 (下鏡を含む)
③	基礎ボルト
④	スカート

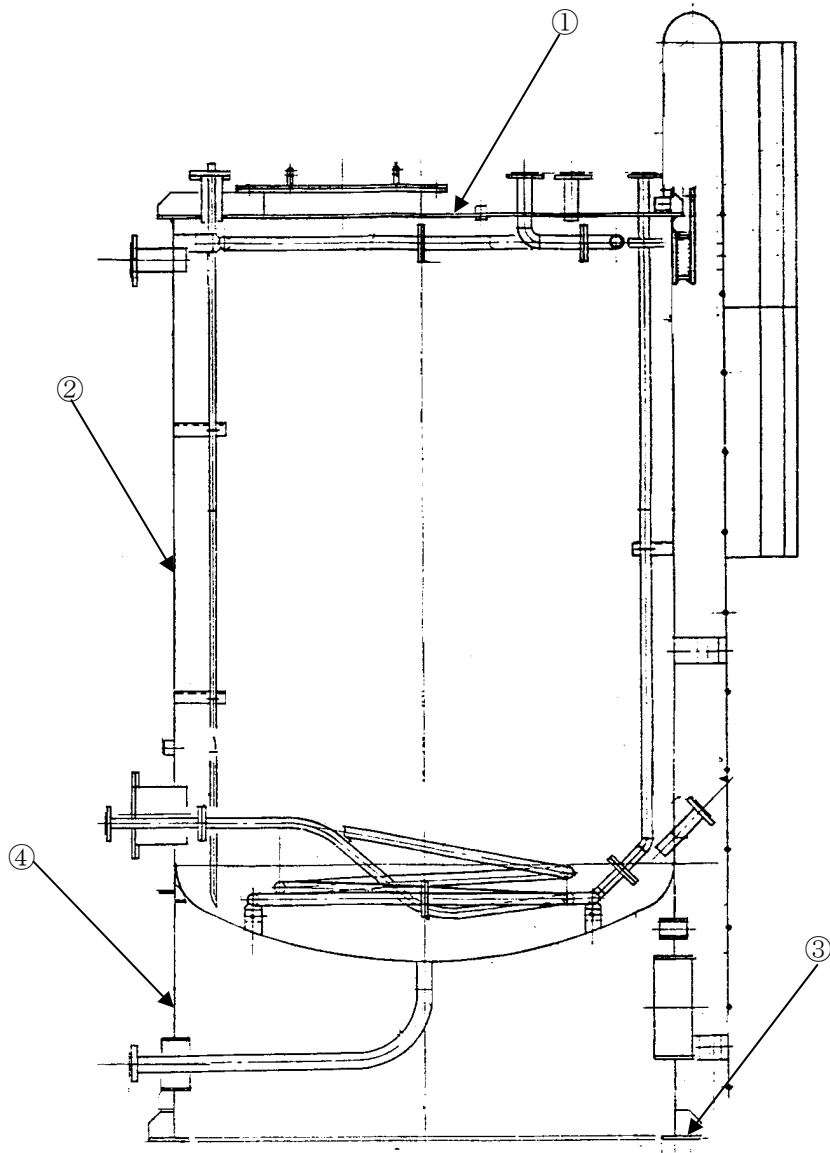


図 3-2 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器補助循環タンク構造図

No.	部位
①	ケーシング
②	メカニカルシール
③	主軸
④	ケーシングボルト・ナット
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	Oリング
⑦	取付ボルト
⑧	ベース
⑨	基礎ボルト

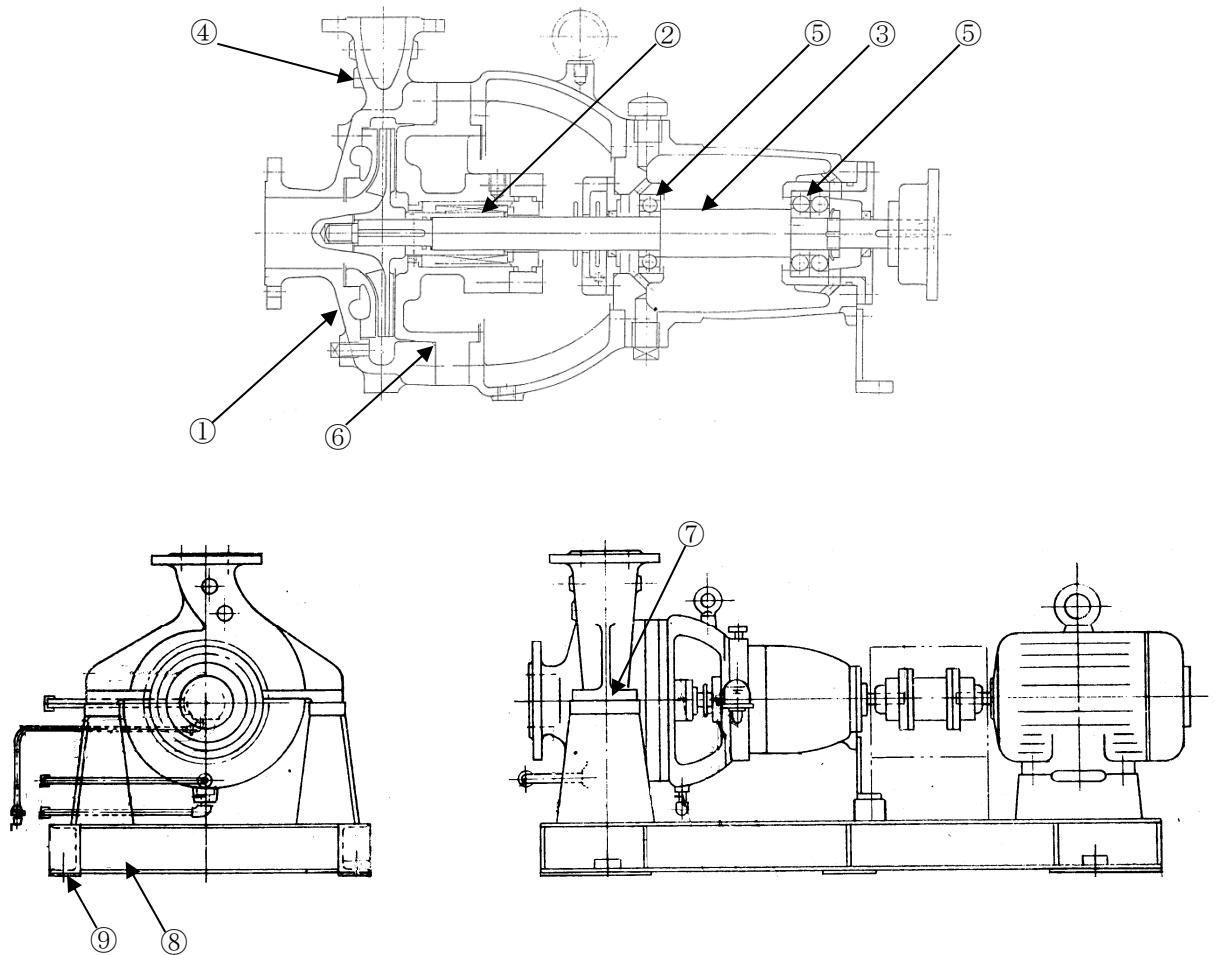


図 3-3 濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備廃液濃縮器補助循環ポンプ構造図

No.	部位
①	ケーシング
②	メカニカルシール
③	主軸
④	ケーシングボルト・ナット
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	Oリング
⑦	取付ボルト
⑧	ベース
⑨	基礎ボルト

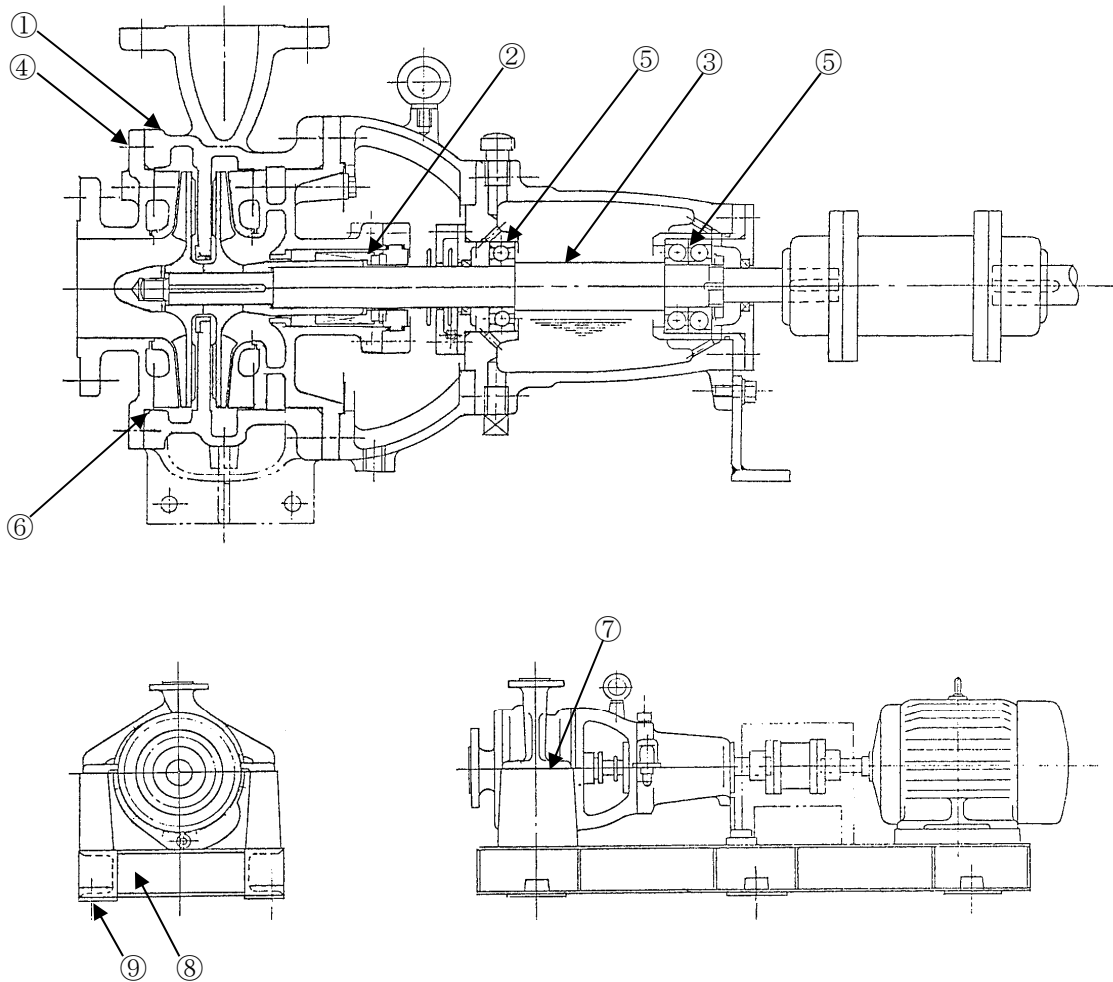


図 3-4 使用済樹脂貯蔵系設備使用済粉末樹脂ポンプ構造図

### 3.1 停止保管設備の保管状況

東海第二の図 3-2～4 に示す機器については、現在停止保管設備となっている。

これら停止保管設備については、現状では乾燥保管を行っており、既存停止保管設備と運転設備との境界となる弁にて、漏えい防止を図っている。

### 3.2 技術評価

#### (1) 健全性評価

現状では乾燥保管を行っていることから、放射性廃棄物は内包されておらず、放射性物質が系統外へ放出されることはないが、運転設備と停止保管設備との境界となる弁に漏えいが発生した場合には、以下の事象が想定される。

- ・外部漏えい（弁フランジ部，弁グランド部からの外部漏えい）
- ・内部漏えい（弁の漏えいによる停止保管設備への内部漏えい）

外部漏えいについては、弁において、巡視点検時に外部漏えいの有無が確認可能であり、これまでの巡視点検結果において、外部漏えい等は確認されていない。

内部漏えいについては、弁等から停止保管設備への漏えいが発生した場合でも停止保管設備のタンクに取り付けてある液位検出器により検知が可能であり、これまでに漏えいは確認されていない。

### 3.3 高経年化への対応

今後も当該設備については、念のため日常の巡視点検において、外部漏えい及び内部漏えい等のないことを確認していく。

## 13. 排気筒

[対象機器]

① 排気筒

## 目次

1. 対象機器 .....	13-1
2. 排気筒の技術評価.....	13-2
2.1 構造,材料及び使用条件.....	13-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	13-5
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	13-5
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	13-5
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	13-6

1. 対象機器

東海第二で使用している排気筒の主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 排気筒の主な仕様

機器名称	種類	重要度*1	使用条件	
			設計吹出流速 (m/s)	主要寸法 (筒身高さ×内径) (m)
主排気筒	鉄塔支持型鋼製 (制震装置付)	MS-1	約 20	140×4.5
非常用ガス処理系 排気筒	主排気筒支持型鋼製	MS-1, 重*2	約 8	140×0.4286

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す



## 2. 排気筒の技術評価

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### (1) 構造

東海第二の排気筒は，鉄塔支持型の主排気筒とそれに支持される非常用ガス処理系排気筒で構成されており，炭素鋼を溶接又はボルトにて接合した構造である。排気筒筒身脚部及び鉄塔脚部はコンクリート基礎にアンカーボルトで定着している。

東海第二の排気筒の構造図を図 2.1-1 に，オイルダンパ及び弾塑性ダンパの構造図を図 2.1-2 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の排気筒主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，屋外環境を表 2.1-2 に示す。

表 2.1-1 排気筒主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
バウンダリの維持	耐圧	主排気筒筒身	炭素鋼
		主排気筒管台	炭素鋼
		非常用ガス処理系排気筒筒身	炭素鋼
		フランジボルト・ナット	炭素鋼
機器の支持	支持	主排気筒鉄塔（柱補強材含む）	炭素鋼
		オイルダンパ	炭素鋼，低合金鋼
		弾塑性ダンパ	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼

表 2.1-2 屋外環境

平均気温*1	約 14.3 °C
平均湿度*1	約 73 %RH

\*1：水戸地方気象台観測値平均（2014年8月～2017年2月）

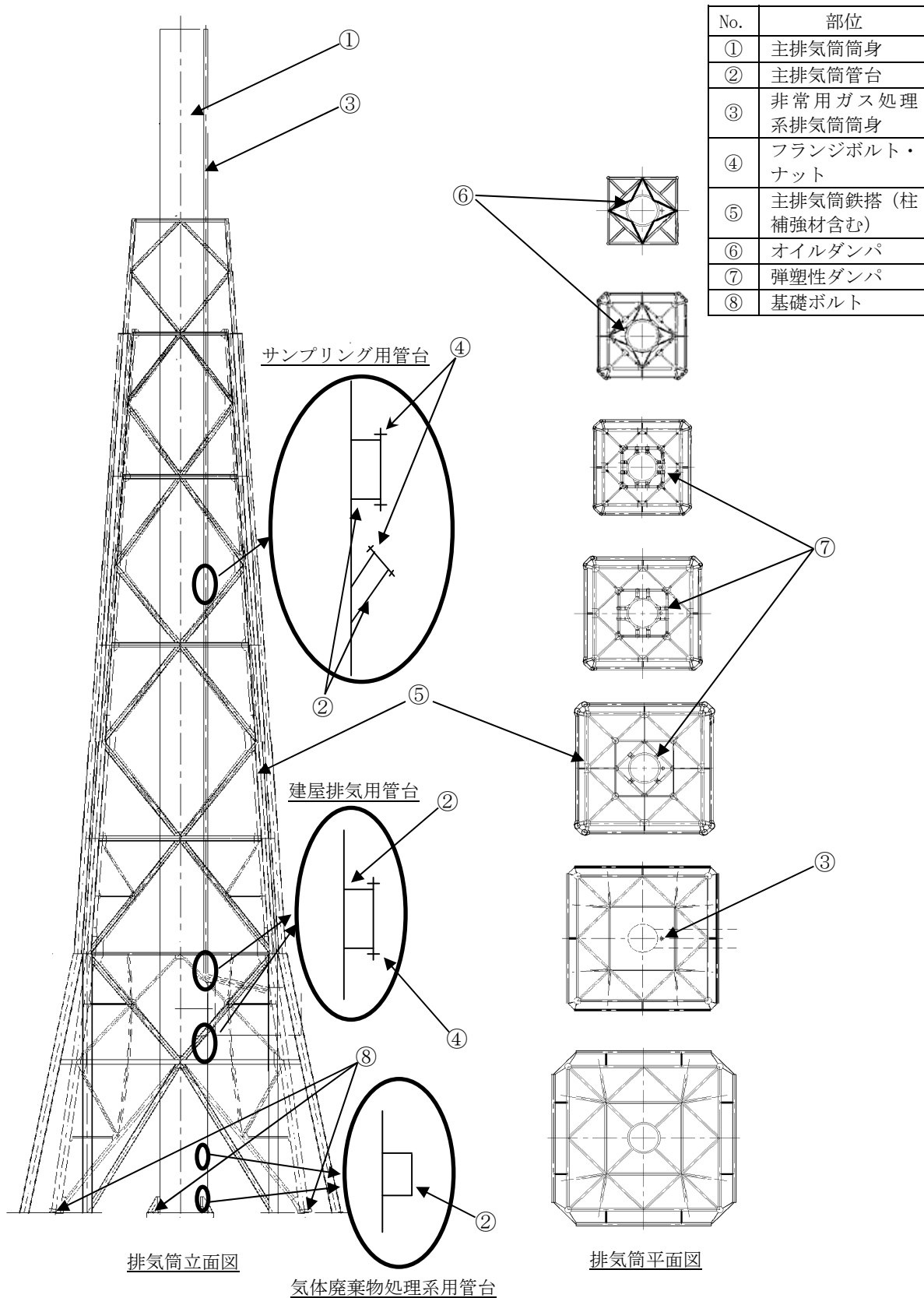
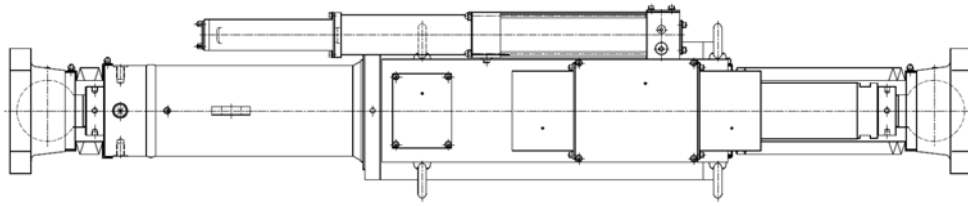
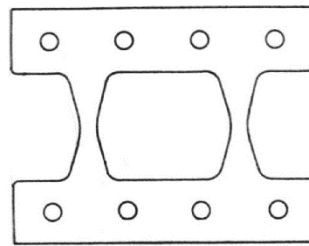


図 2.1-1 排気筒構造図



オイルダンパ



弾塑性ダンパ

図 2.1-2 オイルダンパ及び弾塑性ダンパ構造図

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

排気筒の機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) バウンダリの維持
- (2) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

排気筒について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

排気筒には、消耗品及び定期取替品はない。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）

② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

#### b. オイルダンパの摩耗

オイルダンパの摺動部に長期間の使用により摩耗が発生すると、動作不良に至りオイルダンパの性能低下が発生する可能性がある。

しかしながら、オイルダンパについては、定期的に見視点検を行うとともに、有意な摩耗が確認された場合には、取替を行うことにより機能を維持している。

したがって、オイルダンパの摩耗は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 主排気筒筒身，主排気筒管台，非常用ガス処理系排気筒筒身，フランジボルト・ナット，主排気筒鉄搭及び弾塑性ダンパの腐食（全面腐食）

主排気筒筒身，主排気筒管台，非常用ガス処理系排気筒筒身，フランジボルト・ナット，主排気筒鉄搭及び弾塑性ダンパは炭素鋼であり，腐食防止のため塗装を施しているが，長期間外気にさらされ塗膜がはく離した場合等には，腐食の発生が想定される。

しかしながら，主排気筒筒身，主排気筒管台，非常用ガス処理系排気筒筒身，フランジボルト・ナット，主排気筒鉄搭については，定期的に見視点検を行うとともに，塗膜の劣化等が確認された場合には，補修塗装することにより機能を維持している。

また，弾塑性ダンパについても，定期的に見視点検を行うとともに，塗膜の劣化等が確認された場合には，補修塗装又は必要に応じて取替を行うことにより機能を維持している。

したがって，主排気筒筒身，主排気筒管台，非常用ガス処理系排気筒筒身，フランジボルト・ナット，主排気筒鉄搭及び弾塑性ダンパの腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. オイルダンパの腐食（全面腐食）

オイルダンパは炭素鋼及び低合金鋼であり、腐食による強度低下が想定される。

しかしながら、オイルダンパについては、定期的に目視点検を行うとともに、必要に応じて取替を行うことにより機能を維持している。

したがって、オイルダンパの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 主排気筒筒身、非常用ガス処理系排気筒筒身及び主排気筒鉄塔の疲労割れ

鉄骨構造物である主排気筒筒身、非常用ガス処理系排気筒筒身及び主排気筒鉄塔は、風等の繰返し荷重を受けることにより、疲労による損傷が蓄積され、鉄骨部材あるいは接合部の健全性が損なわれる可能性がある。

しかしながら、鉄骨構造物の風等による繰返し荷重に対する評価として、一般社団法人日本建築学会「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—2005 改定」に示されている評価式を用いて、当該機器のうち主排気筒筒身を代表として実施し、発電所近傍の気象官署で観測された風に関する記録として、国立天文台編「理科年表 2016 年度版」に基づき算定した応力範囲が、運転開始後 60 年時点においても、許容応力度を下回っており、繰返し応力により構造物が疲労破壊に至る可能性はないと評価している。

なお、排気筒の各部位は共振風速を考慮した設計であるとともに、これまでの目視点検において有意なき裂は確認されておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、主排気筒筒身、非常用ガス処理系排気筒筒身及び主排気筒鉄塔の疲労割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

日常劣化管理事象以外の事象は抽出されなかった。

表 2.2-1 排気筒に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	耐圧	主排気筒筒身		炭素鋼		△	△					
		主排気筒管台		炭素鋼		△						
		非常用ガス処理系排気筒筒身		炭素鋼		△	△					
		フランジボルト・ナット		炭素鋼		△						
機器の支持	支持	主排気筒鉄搭（柱補強材含む）		炭素鋼		△	△					
		オイルダンパ		炭素鋼，低合金鋼	△	△						
		弾塑性ダンパ		炭素鋼		△						
		基礎ボルト		炭素鋼		△						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

## 14. 使用済燃料乾式貯蔵容器

[対象機器]

- ① 使用済燃料乾式貯蔵容器



## 目次

1. 対象機器 .....	14-1
2. 使用済燃料乾式貯蔵容器の技術評価.....	14-2
2.1 構造,材料及び使用条件.....	14-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	14-8
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	14-8
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	14-8
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	14-9

1. 対象機器

東海第二で使用している使用済燃料乾式貯蔵容器の主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 使用済燃料乾式貯蔵容器の主な仕様

機器名称	種類	重要度 <sup>*1</sup>	号機 <sup>*2</sup>	使用条件	
				最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)
使用済燃料乾式 貯蔵容器	密封監視機能 付縦置円筒型	PS-2	1～15, 23 <sup>*3</sup> , 24 <sup>*3</sup>	1.0	160(キャスク容器) 210 (バスケット)
			16, 17		170(キャスク容器) 260 (バスケット)
			18～21 <sup>*3</sup>		160(キャスク容器) 230 (バスケット)

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：22号機は欠番

\*3：新規に設置される機器

## 2. 使用済燃料乾式貯蔵容器の技術評価

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### (1) 構造

東海第二の使用済燃料乾式貯蔵容器は，内部を乾燥させ，ヘリウムガスを封入し，使用済燃料を収納する容器で，事業所内運搬及び貯蔵を兼用する容器であり，キャスク容器，バスケット，トラニオン，支持構造物により構成されるものである。

東海第二の使用済燃料乾式貯蔵容器の構造図を図 2.1-1 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の使用済燃料乾式貯蔵容器主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 に示す。

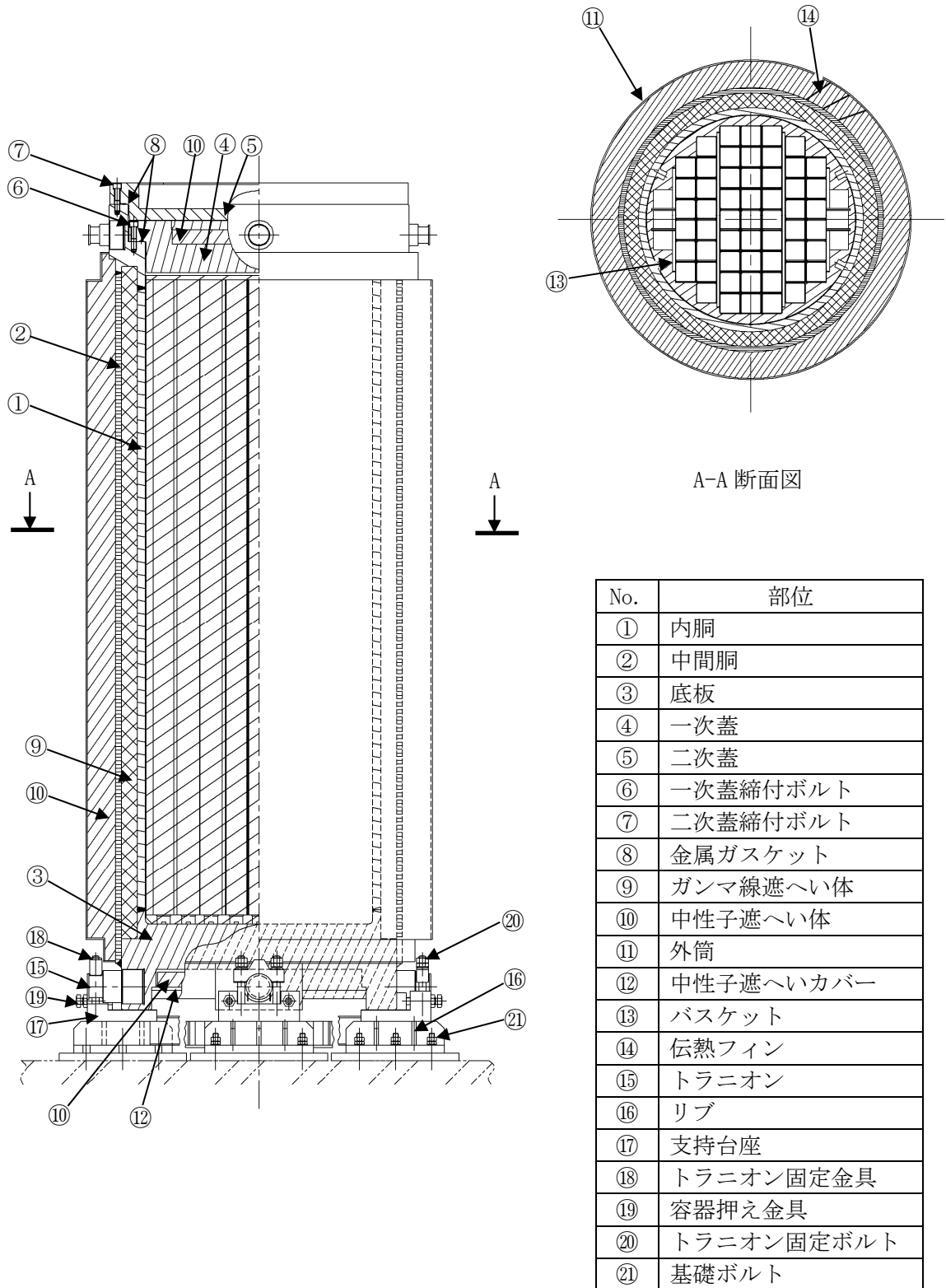


図 2.1-1 (1/3) 使用済燃料乾式貯蔵容器構造図 (1~15, 23, 24 号機)

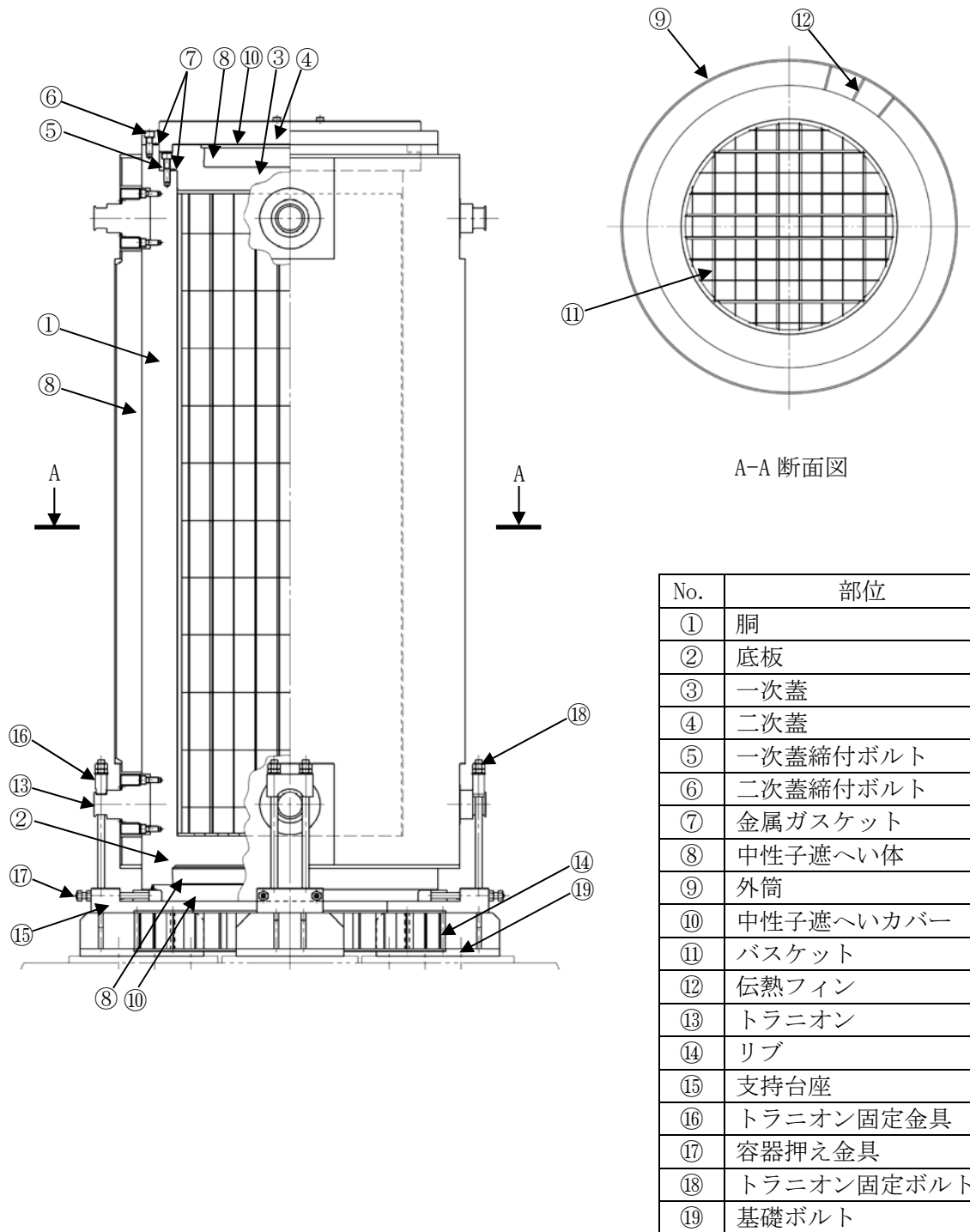
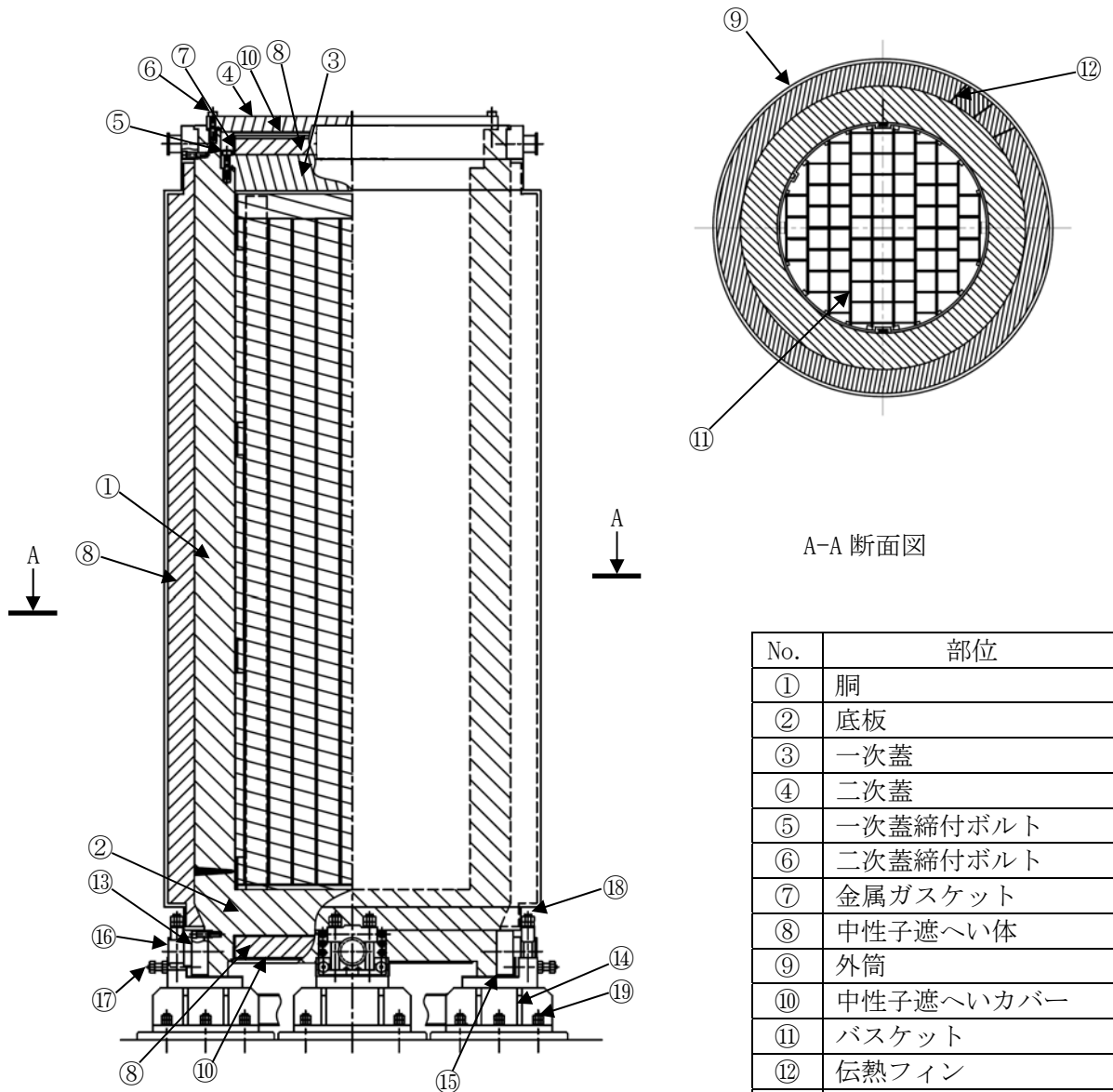


図 2.1-1 (2/3) 使用済燃料乾式貯蔵容器構造図 (16, 17 号機)



No.	部位
①	胴
②	底板
③	一次蓋
④	二次蓋
⑤	一次蓋締付ボルト
⑥	二次蓋締付ボルト
⑦	金属ガスケット
⑧	中性子遮へい体
⑨	外筒
⑩	中性子遮へいカバー
⑪	バスケット
⑫	伝熱フィン
⑬	トラニオン
⑭	リブ
⑮	支持台座
⑯	トラニオン固定金具
⑰	容器押え金具
⑱	トラニオン固定ボルト
⑲	基礎ボルト

図 2.1-1 (3/3) 使用済燃料乾式貯蔵容器構造図 (18~21 号機)

表 2.1-1 (1/2) 使用済燃料乾式貯蔵容器主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料		
			1～15, 23, 24 号機	16, 17 号機	18～21 号機
バウンダリの維持	気密 (耐圧)	内胴, 胴	ステンレス鋼	炭素鋼	炭素鋼
		底板	ステンレス鋼	炭素鋼	炭素鋼
		一次蓋	ステンレス鋼	炭素鋼	炭素鋼
		二次蓋	ステンレス鋼	炭素鋼	炭素鋼
		一次蓋締付ボルト	低合金鋼	低合金鋼	低合金鋼
		二次蓋締付ボルト	低合金鋼	低合金鋼	低合金鋼
		金属ガスケット	アルミニウム合金, インコネル	アルミニウム合金, ニッケル合金	アルミニウム, インコネル
放射線の遮へい	遮へい	内胴, 胴	ステンレス鋼	炭素鋼	炭素鋼
		中間胴	ステンレス鋼, 炭素鋼	—*1	—*1
		底板	ステンレス鋼	炭素鋼	炭素鋼
		一次蓋	ステンレス鋼	炭素鋼	炭素鋼
		二次蓋	ステンレス鋼	炭素鋼	炭素鋼
		ガンマ線遮へい体	鉛	—*2	—*2
		中性子遮へい体	レジン	レジン	レジン
	外筒	ステンレス鋼, 炭素鋼	炭素鋼	炭素鋼	
	遮へい体の保持	中性子遮へいカバー	ステンレス鋼	炭素鋼	炭素鋼
未臨界の維持	中性子の吸収	バスケット	アルミニウム合金, ボロン添加アルミニウム合金	ステンレス鋼, ボロン添加ステンレス鋼	ステンレス鋼, ボロン添加ステンレス鋼
除熱	除熱	伝熱フィン	銅	炭素鋼, 銅	銅

\*1 : 16, 17, 18～21 号機に中間胴はない

\*2 : 16, 17, 18～21 号機のガンマ線遮へい体に相当するものは胴, 外筒及び底板

表 2.1-1 (2/2) 使用済燃料乾式貯蔵容器主要部位の使用材料 (共通)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
機器の支持	支持	トラニオン	ステンレス鋼
		リブ	炭素鋼
		支持台座	炭素鋼
		トラニオン固定金具	ステンレス鋼*1 低合金鋼*2
		容器押え金具	低合金鋼
		トラニオン固定ボルト	低合金鋼
		基礎ボルト	低合金鋼

\*1 : 1~15, 16, 17, 23, 24 号機

\*2 : 18~21 号機

表 2.1-2 使用済燃料乾式貯蔵容器の使用条件

号機	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	内部(封入)流体
1~15, 23, 24	1.0	160 (キャスク容器) 210 (バスケット)	ヘリウムガス
16, 17		170 (キャスク容器) 260 (バスケット)	
18~21		160 (キャスク容器) 230 (バスケット)	



## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

使用済燃料乾式貯蔵容器の機能達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) バウンダリの維持
- (2) 放射線の遮へい
- (3) 未臨界の維持
- (4) 除熱
- (5) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

使用済燃料乾式貯蔵容器について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、圧力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

使用済燃料乾式貯蔵容器には、消耗品及び定期取替品はない。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価する。

b. 二次蓋締付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

二次蓋締付ボルトは低合金鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装を施しているため、腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検にて塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じ補修を実施することとしている。

18～21, 23, 24号機は新たに設置されることから、今後目視点検を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、二次蓋締付ボルトの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 底板（外面）、二次蓋（外面）、外筒（外面）の腐食（全面腐食）[16, 17, 18～21号機]

底板、二次蓋、外筒（外面）は炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装を施しているため、腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検にて塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じ補修を実施することとしている。

18～21号機は新たに設置されることから、今後目視点検を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、底板（外面）、二次蓋（外面）、外筒（外面）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 中性子遮へいカバー（外面）の腐食（全面腐食）[16, 17, 18～21号機]

中性子遮へいカバーは炭素鋼であり、腐食の発生が想定されるが、大気接触部は塗装を施しているため、腐食が発生する可能性は小さい。

また、目視点検にて塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じ補修を実施することとしている。

18～21号機は新たに設置されることから、今後目視点検を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、中性子遮へいカバー（外面）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. リブ，支持台座，容器押え金具，トラニオン固定ボルトの腐食（全面腐食）[共通]  
リブ，支持台座は炭素鋼，容器押え金具及びトラニオン固定ボルトは低合金鋼であり，腐食の発生が想定されるが，大気接触部は塗装を施しているため，腐食が発生する可能性は小さい。

また，目視点検にて塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することとしている。

18～21，23，24号機は新たに設置されることから，今後目視点検を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，リブ，支持台座，容器押え金具，トラニオン固定ボルトの腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 底板，二次蓋，外筒及び中性子遮へいカバーの貫粒型応力腐食割れ [1～15, 23, 24号機]

底板，二次蓋，外筒及び中性子遮へいカバーはステンレス鋼であり，大気中の海塩粒子に含まれる塩化物イオンより，外面から貫粒型応力腐食割れの発生が想定されるが，大気接触部は塗装が施されており，大気との接触を防止していることから，貫粒型応力腐食割れが発生する可能性は小さい。

また，目視点検にて塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修を実施することとしている。

23，24号機は新たに設置されることから，今後目視点検を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，底板，二次蓋，外筒及び中性子遮へいカバーの貫粒型応力腐食割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. トラニオンの貫粒型応力腐食割れ [共通]

トラニオンはステンレス鋼であり，大気中の海塩粒子に含まれる塩化物イオンより，外面から貫粒型応力腐食割れの発生が想定されるが，大気接触部にはグリスを塗布しており，大気との接触を防止していることから，貫粒型応力腐食割れが発生する可能性は小さい。

また，目視点検にて塗布状態を確認し，必要に応じてグリスを塗布することとしている。

18～21，23，24号機は新たに設置されることから，今後目視点検を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，トラニオンの貫粒型応力腐食割れは，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 金属ガスケットの密封性能低下 [共通]

金属ガスケットはアルミニウム合金、アルミニウム、インコネル又はニッケル合金であり、寸法変化や反力低下による密封性能低下の発生が想定されるが、「日本原子力学会標準 使用済燃料中間貯蔵施設用金属キャスクの安全設計及び検査基準：2010」（2010年7月 社団法人 日本原子力学会）により使用環境における供用期間中の密封機能維持が確認されている。

また、二重蓋構造となっていることから、同時に著しいシール性低下が発生する可能性は小さく、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

なお、二重蓋内部はヘリウムガスで加圧され、密封圧力監視系で常時圧力を監視しており、圧力が低下した場合は、中央制御室の警報装置が作動するが、これまでの監視結果において圧力低下は確認されておらず、これまでの漏えい検査においても漏えいは確認されていない。

18～21, 23, 24号機は新たに設置されることから、今後の圧力監視及び漏えい検査を実施することで健全性を維持できると考える。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、金属ガスケットの密封性能低下は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. トラニオン固定金具の腐食（全面腐食）[18～21号機]

トラニオン固定金具は低合金鋼であり、腐食の発生が想定されるが、18～21号機は大気接触部に塗装を施すこととしており、腐食が発生する可能性は小さい。

また、今後目視点検を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、トラニオン固定金具の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 一次蓋締付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

一次蓋締付ボルトは低合金鋼であり、腐食の発生が想定されるが、一次蓋締付ボルトはヘリウムガス雰囲気であることから、大気との接触は発生せず腐食が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、一次蓋締付ボルトの腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- b. 外筒（内面）の腐食（全面腐食）[共通]，中間胴（外面）の腐食（全面腐食）[1～15，23，24号機]

外筒及び中間胴は炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，外筒内面側及び中間胴外面側にはレジン（合成樹脂）が充填されていることから，大気との接触は発生せず腐食が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，外筒（内面）及び中間胴（外面）の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 胴の腐食（全面腐食）[16，17，18～21号機]

胴は炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，内面側はヘリウムガス雰囲気であり，外面側にはレジン（合成樹脂）が充填されていることから，大気との接触は発生せず腐食が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，胴の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. 底板（内面），一次蓋，二次蓋（内面）の腐食（全面腐食）[16，17，18～21号機]

底板，一次蓋，二次蓋は炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，底板内面側，一次蓋内外面及び二次蓋内面側はそれぞれヘリウムガス雰囲気であることから，大気との接触は発生せず腐食が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，底板（内面），一次蓋，二次蓋（内面）の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 伝熱フィンの腐食（全面腐食）[16，17号機]

伝熱フィンは炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，伝熱フィン取付部はレジン（合成樹脂）が充填されていることから，大気との接触は発生せず腐食が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，伝熱フィンの腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 中性子遮へいカバー（内面）の腐食（全面腐食）[16，17，18～21号機]

中性子遮へいカバーは炭素鋼であり，腐食の発生が想定されるが，中性子遮へいカバー内面側にはレジン（合成樹脂）が充填されていることから，大気との接触は発生せず腐食が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，中性子遮へいカバー（内面）の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 中性子遮へい体の性能低下 [共通]

中性子遮へい体はレジン（合成樹脂）であり，外気との接触による酸化反応，高温下での熱分解反応，放射線分解及び中性子吸収材の減損による性能低下が想定される。

しかしながら，レジンには 1～15, 23, 24 号機においては外筒と中間胴の間に，16, 17, 18～21 号機においては外筒と胴の間に充填されているとともに，外気と接触しない構造となっていることから，酸化反応による性能低下が発生する可能性はない。

また，熱伝導率の高いヘリウムガスは内胴内部，胴内部及び一次蓋～二次蓋間に封入され，金属ガスケットにより密封された状態で保持されておりガスの量に増減がないこと並びに 1～15, 23, 24 号機においては外筒と中間胴の間に，16, 17, 18～21 号機においては外筒と胴の間に伝熱フィンが設けられ使用済燃料から発生する崩壊熱を外側に放出する設計となっており，レジンの使用温度は設計温度内に保たれていることから，高温下での熱分解反応による性能低下が発生する可能性はない。

さらに，放射線分解による性能低下については，設計評価期間内に受ける中性子照射量は設計値以下であることから，レジンの放射線分解による性能低下が発生する可能性はない。

なお，中性子吸収材の減損については，「平成 15 年度 金属キャスク貯蔵技術確証試験報告書 最終報告」（平成 16 年 6 月 独立行政法人 原子力安全基盤機構）によると，レジンに対する設計吸収線量に対して中性子吸収材の減損が無視できる程度であることが確認されていることから，中性子吸収材の減損による性能低下が発生する可能性はない。

今後もこの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，中性子遮へい体の性能低下は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. バスケットの性能低下 [1～15, 23, 24 号機]

バスケットはアルミニウム合金及びボロン添加アルミニウム合金であり、高温下でのクリープ等による形状、強度変化、中性子照射脆化及び中性子吸収材の減損、腐食による性能低下の発生が想定される。

しかしながら、バスケットの材料に対する設計温度よりも実際の使用温度は低く、設計温度を超えるような温度変化もないことから、高温下での形状、強度変化による性能低下が発生する可能性はない。

また、中性子照射については、設計評価期間内のアルミニウム合金が受ける中性子照射量は設計値以下であることから、中性子照射脆化による性能低下が発生する可能性はない。

さらに、供用期間中における中性子吸収材の減損量を考慮して未臨界評価を行っており、その結果として減損量は無視できる程度であることから、中性子吸収材の減損による性能低下が発生する可能性はない。

腐食については、バスケットはヘリウムガス雰囲気内にあることから、腐食による性能低下が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、バスケットの性能低下は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. バスケットの性能低下 [16, 17, 18～21 号機]

バスケットはボロン添加ステンレス鋼及びステンレス鋼であり、高温下でのクリープ等による形状、強度変化、中性子照射脆化及び中性子吸収材の減損の発生が想定される。

しかしながら、バスケットの材料に対する設計温度よりも実際の使用温度は低く、設計温度を超えるような温度変化もないことから、高温下での形状、強度変化による性能低下が発生する可能性はない。

また、中性子照射については、設計評価期間内のステンレス鋼が受ける中性子照射量は設計値以下であることから、中性子照射脆化による性能低下が発生する可能性はない。

さらに、供用期間中における中性子吸収材の減損量を考慮して未臨界評価を行っており、その結果として減損量は無視できる程度であることから、中性子吸収材の減損による性能低下が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、バスケットの性能低下は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 (1/4) 使用済燃料乾式貯蔵容器に想定される経年劣化事象 (1~15, 23, 24 号機)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	気密 (耐圧)	内胴		ステンレス鋼							*1:貫粒型応力腐食割れ *2:密封性能低下 *3:機器外面 *4:機器内面 *5:熱分解反応による性能低下 *6:中性子吸収材の減損による性能低下 *7:酸化反応による性能低下 *8:放射線分解による性能低下 *9:中性子照射脆化による性能低下 *10:腐食による性能低下 *11:クリープ等	
		底板		ステンレス鋼				△*1				
		一次蓋		ステンレス鋼								
		二次蓋		ステンレス鋼				△*1				
		一次蓋締付ボルト		低合金鋼		▲						
		二次蓋締付ボルト		低合金鋼		△						
		金属ガスケット		アルミニウム合金, インコネル						△*2		
放射線の遮へい	遮へい	内胴		ステンレス鋼								
		中間胴		ステンレス鋼								
				炭素鋼		▲*3						
		底板		ステンレス鋼				△*1				
		一次蓋		ステンレス鋼								
		二次蓋		ステンレス鋼				△*1				
		ガンマ線遮へい体		鉛								
	中性子遮へい体		レジン						▲*5*6*7*8			
	遮へい体の保持	外筒		ステンレス鋼				△*1				
				炭素鋼		▲*4						
	遮へい体の保持	中性子遮へいカバー		ステンレス鋼			△*1					
未臨界の維持	中性子の吸収	バスケット		アルミニウム合金, ボロン添加アルミニウム合金					▲*6*9*10	▲*11		
除熱	除熱	伝熱フィン		銅								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)



表 2.2-1 (2/4) 使用済燃料乾式貯蔵容器に想定される経年劣化事象 (16, 17 号機)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	気密 (耐圧)	胴		炭素鋼		▲						*1:密封性能低下 *2:機器外面 *3:機器内面 *4:熱分解反応による性能低下 *5:中性子吸収材の減損による性能低下 *6:酸化反応による性能低下 *7:放射線分解による性能低下 *8:中性子照射脆化による性能低下 *9:クリープ等
		底板		炭素鋼		△*2▲*3						
		一次蓋		炭素鋼		▲						
		二次蓋		炭素鋼		△*2▲*3						
		一次蓋締付ボルト		低合金鋼		▲						
		二次蓋締付ボルト		低合金鋼		△						
		金属ガスケット		アルミニウム合金, ニッケル合金							△*1	
放射線の遮へい	遮へい	胴		炭素鋼		▲						
		底板		炭素鋼		△*2▲*3						
		一次蓋		炭素鋼		▲						
		二次蓋		炭素鋼		△*2▲*3						
		中性子遮へい体		レジン						▲*4*5*6*7		
	外筒		炭素鋼		△*2▲*3							
	遮へい体の保持	中性子遮へいカバー		炭素鋼		△*2▲*3						
未臨界の維持	中性子の吸収	バスケット		ボロン添加ステンレス鋼, ステンレス鋼					▲*5*8	▲*9		
除熱	除熱	伝熱フィン		銅								
				炭素鋼		▲						

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (3/4) 使用済燃料乾式貯蔵容器に想定される経年劣化事象 (18~21 号機)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
バウンダリの維持	気密 (耐圧)	胴		炭素鋼		▲						*1:密封性能低下 *2:機器外面 *3:機器内面 *4:熱分解反応による性能低下 *5:中性子吸収材の減損による性能低下 *6:酸化反応による性能低下 *7:放射線分解による性能低下 *8:中性子照射脆化による性能低下 *9:クリープ等
		底板		炭素鋼		△*2▲*3						
		一次蓋		炭素鋼		▲						
		二次蓋		炭素鋼		△*2▲*3						
		一次蓋締付ボルト		低合金鋼		▲						
		二次蓋締付ボルト		低合金鋼		△						
		金属ガスケット		アルミニウム, インコネル							△*1	
放射線の遮へい	遮へい	胴		炭素鋼		▲						
		底板		炭素鋼		△*2▲*3						
		一次蓋		炭素鋼		▲						
		二次蓋		炭素鋼		△*2▲*3						
		中性子遮へい体		レジン						▲*4*5*6*7		
	外筒		炭素鋼		△*2▲*3							
	遮へい体の保持	中性子遮へいカバー		炭素鋼		△*2▲*3						
未臨界の維持	中性子の吸収	バスケット		ステンレス鋼, ボロン添加ステンレス鋼						▲*5*8	▲*9	
除熱	除熱	伝熱フィン		銅								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (4/4) 使用済燃料乾式貯蔵容器に想定される経年劣化事象 (共通)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
機器の支持	支持	トラニオン		ステンレス鋼				△*1			*1:貫粒型応力腐食割れ *2:1~15, 16, 17, 23, 24号機 *3:18~21号機	
		リブ		炭素鋼		△						
		支持台座		炭素鋼		△						
		トラニオン固定金具		ステンレス鋼*2								
				低合金鋼*3		△						
		容器押え金具		低合金鋼		△						
		トラニオン固定ボルト		低合金鋼		△						
基礎ボルト		低合金鋼		△								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

## 15. 水素再結合器

[対象機器]

- ① 静的触媒式水素再結合器

## 目次

1. 対象機器 .....	15-1
2. 水素再結合器の技術評価.....	15-2
2.1 構造,材料及び使用条件.....	15-2
2.2 経年劣化事象の抽出.....	15-5
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	15-5
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	15-5
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	15-6

## 1. 対象機器

東海第二で使用される水素再結合器の主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 水素再結合器の主な仕様

機器名称	仕様	重要度	使用条件	
			最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)
静的触媒式水素 再結合器*1	再結合効率：0.50 kg/h/個 (水素濃度4.0 vol%，大気 圧，100 ℃)	重*2	—	300

\*1：新規に設置される機器

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

## 2. 水素再結合器の技術評価

### 2.1 構造, 材料及び使用条件

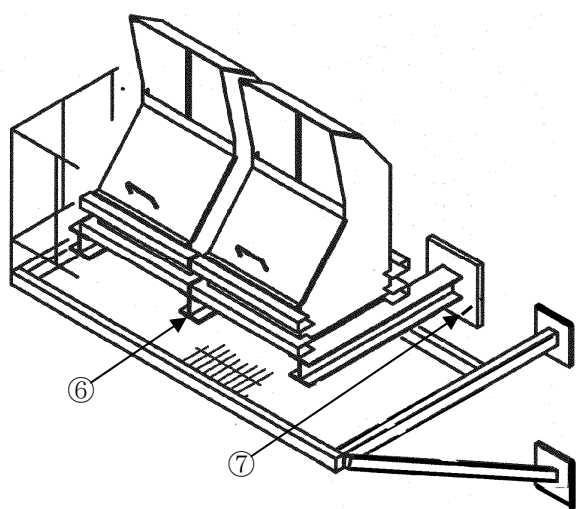
#### (1) 構造

東海第二の水素再結合器は静的触媒式であり, 原子炉建屋に 24 個設置される。触媒カートリッジは白金系金属他であり, ハウジング内部に保持される構造となっている。

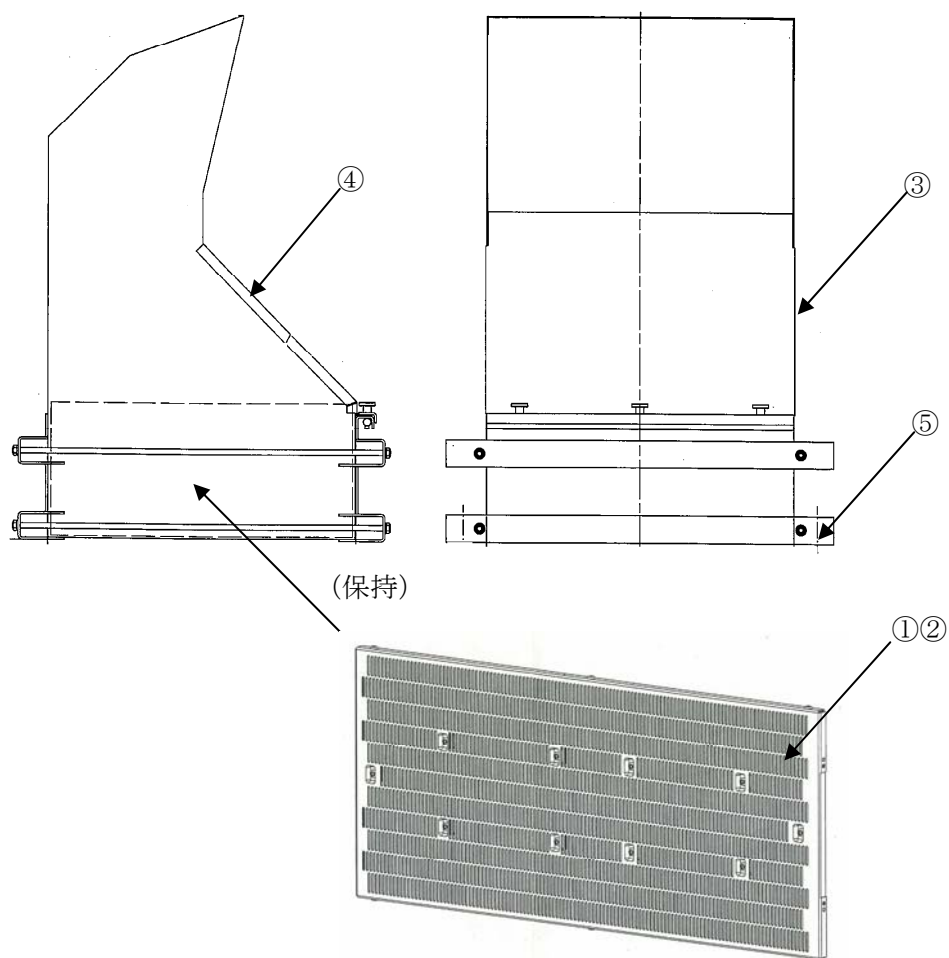
東海第二の静的触媒式水素再結合器の構造図を図 2. 1-1 に示す。

#### (2) 材料及び使用条件

東海第二の静的触媒式水素再結合器主要部位の使用材料を表 2. 1-1 に, 使用条件を表 2. 1-2 に示す。



No.	部位
①	触媒カートリッジ (母材)
②	触媒カートリッジ (触媒)
③	ハウジング
④	引出部
⑤	取付ボルト
⑥	架台
⑦	基礎ボルト



触媒カートリッジ外観

図 2.1-1 静的触媒式水素再結合器構造図



表 2.1-1 静的触媒式水素再結合器主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
水素反応機能の維持	触媒反応	触媒カートリッジ (母材)	ステンレス鋼
		触媒カートリッジ (触媒)	白金系金属
流路の確保	流路確保	ハウジング	ステンレス鋼
		引出部	ステンレス鋼
機器の支持	支持	取付ボルト	ステンレス鋼
		架台	炭素鋼
		基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂

表 2.1-2 静的触媒式水素再結合器の使用条件

最高使用圧力 (MPa)	—
最高使用温度 (°C)	300
内部流体	空気

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

静的触媒式水素再結合器の機能達成に必要な項目は以下の通り。

- (1) 水素反応機能の維持
- (2) 流路の確保
- (3) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

静的触媒式水素再結合器について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（内部流体の種類、応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

静的触媒式水素再結合器には、消耗品及び定期取替品はない。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(日常劣化管理事象)

a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

b. 触媒カートリッジ（触媒）の水素反応機能低下

触媒カートリッジ（触媒）は、常時原子炉建屋内の空気と接触するため、水素反応機能の低下が想定される。静的触媒式水素再結合器は新たに設置されることから、触媒プレート（触媒）は、今後目視点検及び機能検査による性能確認を行うとともに、必要に応じて触媒プレートの取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、触媒カートリッジ（触媒）の水素反応機能低下は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 架台の腐食（全面腐食）

架台は炭素鋼であり、腐食の発生が想定される。静的触媒式水素再結合器は新たに設置されることから、大気接触部には塗装を施すことで、腐食が発生する可能性を低減できるものと考ええる。

また、今後巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することで架台の健全性を維持できると考える。

したがって、架台の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 基礎ボルトの樹脂の劣化

基礎ボルトの健全性については、「16. 基礎ボルト」にて評価を実施する。

表 2.2-1 静的触媒式水素再結合器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料	経年劣化事象							備考
				減肉		割れ		材質変化		その他	
				摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
水素反応機能の維持	触媒反応	触媒カートリッジ (母材)	ステンレス鋼								*1:水素反応機能低下 *2:樹脂の劣化
		触媒カートリッジ (触媒)	白金系金属							△*1	
流路の確保	流路確保	ハウジング	ステンレス鋼								
		引出部	ステンレス鋼								
機器の支持	支持	取付ボルト	ステンレス鋼								
		架台	炭素鋼		△						
		基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂		△				▲*2		

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 16. 基礎ボルト

[対象機器]

- ① 機器付基礎ボルト
- ② 後打ちメカニカルアンカ
- ③ 後打ちケミカルアンカ

## 目次

1. 対象機器 .....	16-1
2. 基礎ボルトの技術評価.....	16-11
2.1 構造及び材料 .....	16-11
2.1.1 機器付基礎ボルト.....	16-11
2.1.2 後打ちメカニカルアンカ.....	16-14
2.1.3 後打ちケミカルアンカ.....	16-16
2.2 経年劣化事象の抽出.....	16-18
2.2.1 機能達成に必要な項目.....	16-18
2.2.2 高経年対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	16-18
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	16-19

## 1. 対象機器

東海第二で使用している基礎ボルトの主な仕様を表 1-1 に、評価対象一覧を表 1-2 に示す。

表 1-1 基礎ボルトの仕様

機器名称	仕様
機器付基礎ボルト	管内部にボルトを通し，隙間部にモルタル等を充填したものや，J 型等の形状のボルトをあらかじめコンクリート基礎に埋設してあるもの。
後打ちメカニカルアンカ	施工後の基礎に打設するもので，基礎に穿孔し，シールド打設後，テーパボルトを締め込むもの。
後打ちケミカルアンカ	施工後の基礎に打設するもので，基礎に穿孔し，アンカボルト打設することで樹脂を攪拌し固め，ボルトを固定したもの。

本項では，各機器の技術評価書にて抽出された基礎ボルトの評価をまとめて記載している。  
各機器の基礎ボルトの重要度，使用環境，機器支持位置等の詳細については，各機器の技術評価書を参照のこと。

表 1-2 (1/9) 基礎ボルト評価対象一覧表

技術評価書	機器名称	型式	設置場所
ポンプ	ターボポンプ		
	・残留熱除去海水系ポンプ	機器付基礎ボルト	屋外
	・非常用ディーゼル発電機海水ポンプ		屋外
	・高圧炉心スプレィディーゼル冷却系海水系ポンプ		屋外
	・残留熱除去系ポンプ		屋内
	・低圧炉心スプレィ系ポンプ		屋内
	・高圧炉心スプレィ系ポンプ		屋内
	・給水加熱器ドレンポンプ		屋内
	・原子炉冷却材浄化系循環ポンプ		屋内
	・原子炉冷却材浄化系保持ポンプ		屋内
	・制御棒駆動水ポンプ		屋内
	・タービン駆動原子炉給水ポンプ		屋内
	・高圧復水ポンプ		屋内
	・原子炉隔離時冷却系ポンプ		屋内
	・電動機駆動原子炉給水ポンプ		屋内
	・高圧炉心スプレィ系レグシールポンプ		屋内
	・低圧炉心スプレィ系レグシールポンプ		屋内
	・残留熱除去系レグシールポンプ		屋内
	・原子炉隔離時冷却系レグシールポンプ		屋内
	・常設高圧代替注水ポンプ*1		屋内
往復ポンプ			
	・ほう酸水注入系ポンプ	機器付基礎ボルト	屋内
熱交換器	U字管式熱交換器		
	・給水加熱器（第1～第5）	機器付基礎ボルト	屋内
	・残留熱除去系熱交換器		屋内
	・排ガス予熱器		屋内
	・排ガス復水器		屋内
・窒素ガス貯蔵設備蒸発器	屋外		
容器	その他容器		
	・ほう酸水注入系貯蔵タンク	機器付基礎ボルト	屋内
	・活性炭ベット		屋内
	・排ガス後置除湿器		屋内
	・排ガス再結合器		屋内
	・原子炉冷却材浄化系フィルタ脱塩器		屋内
	・残留熱除去海水系ポンプ出口ストレーナ		屋外
・非常用及びHPCS系ディーゼル発電機海水ポンプ出口ストレーナ	屋外		

\*1：新規に設置される機器



表 1-2 (2/9) 基礎ボルト評価対象一覧表

技術評価書	機器名称	型式	設置場所
配管	ステンレス鋼配管系		
	・原子炉隔離時冷却系	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・原子炉再循環系		屋内
	・ほう酸水注入系		屋内
	・不活性ガス系		屋内
	・原子炉系		屋内
	・原子炉冷却材浄化系		屋内
	・残留熱除去系		屋内
	・制御棒駆動系		屋内
	・補助系		屋内
	・燃料プール冷却浄化系		屋内
	・事故時サンプリング設備		屋内
	・高圧炉心スプレイ系		屋内
	・低圧炉心スプレイ系		屋内
	・原子炉保護系		屋内
	・制御用圧縮空気系		屋内
	・格納容器内雰囲気監視系		屋内
	・中性子計装系		屋内
	・試料採取系		屋内
	・発電機系		屋内
	・消火設備*1		屋内
	・サプレッション・プール水 pH 制御装置*1		屋内
	・重大事故等対処設備*1	屋内	
	炭素鋼配管系		
	・原子炉隔離時冷却系	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・原子炉系		屋内
	・原子炉冷却材浄化系		屋内
	・残留熱除去系		屋内
	・制御棒駆動系		屋内
	・補助系		屋内
	・高圧炉心スプレイ系		屋内
	・低圧炉心スプレイ系		屋内
	・タービンランド蒸気系		屋内
・復水系	屋内		
・給水系	屋内		
・給水加熱器ドレン系	屋内		
・所内蒸気系	屋内		
・タービン主蒸気系	屋内		
・主蒸気隔離弁漏えい抑制系	屋内		
・空気抽出系	屋内		
・給水加熱器ベント系	屋内		

\*1：新規に設置される機器

表 1-2 (3/9) 基礎ボルト評価対象一覧表

技術評価書	機器名称	型式	設置場所
配管	炭素鋼配管系		
	・原子炉給水ポンプ駆動用蒸気タービン系	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・非常用ガス再循環系		屋内
	・非常用ガス処理系		屋外・屋内
	・可燃性ガス濃度制御系		屋内
	・気体廃棄物処理系		屋内
	・不活性ガス系		屋内
	・消火設備		屋外・屋内
	・希ガスチャコール系		屋内
	・非常用ディーゼル発電機海水系		屋外・屋内
	・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機海水系		屋外・屋内
	・残留熱除去海水系		屋外・屋内
	・重大事故等対処設備*1		屋外・屋内
	低合金鋼配管系		
	・給水加熱器ドレン系	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・タービングランド蒸気系		屋内
	・所内蒸気系		屋内
	・気体廃棄物処理系		屋内
	・原子炉系		屋内
	・抽気系		屋内
	・タービン補助蒸気系		屋内
	・給水加熱器ベント系		屋内
・原子炉給水ポンプ駆動用蒸気タービン系	屋内		
ケーブル	ケーブルトレイ，電線管		
	・ケーブルトレイ	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋外・屋内
	・電線管		屋外・屋内
タービン設備	常用タービン設備		
	・高圧タービン	機器付基礎ボルト	屋内
	・低圧タービン		屋内
	・原子炉給水ポンプ駆動用蒸気タービン		屋内
	非常用系タービン設備		
・原子炉隔離時冷却系タービン	機器付基礎ボルト	屋内	

\*1：新規に設置される機器

表 1-2 (4/9) 基礎ボルト評価対象一覧表

技術評価書	機器名称	型式	設置場所
計測制御 設備	圧力計測装置		
	・RHR ポンプ吐出圧力計測装置	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・LPCS ポンプ吐出圧力計測装置		屋内
	・原子炉圧力計測装置		屋内
	・格納容器圧力計測装置		屋内
	・主蒸気管圧力計測装置		屋内
	・主復水器真空度計測装置		屋内
	・常設高圧代替注水系ポンプ吐出圧力計測装置*1		屋内
	・代替循環冷却系ポンプ吐出圧力計測装置*1		屋内
	・D/G 機関冷却水入口圧力計測装置		屋内
	・D/G 機関潤滑油入口圧力計測装置		屋内
	・CV 急速閉検出用圧力計測装置		屋内
	温度計測装置		
	・主蒸気管トンネル温度計測装置	後打ちケミカルアンカ	屋内
	・使用済燃料プール温度計測装置		屋内
	流量計測装置		
	・RCIC 系統流量計測装置	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・主蒸気管流量計測装置		屋内
	・RHR 系統流量計測装置		屋内
	・LPCS 系統流量計測装置		屋内
	・HPCS 系統流量計測装置		屋内
	・低圧代替注水系原子炉注水流量計測装置*1		屋内
	・低圧代替注水系格納容器スプレイ流量計測装置*1		屋内
	・低圧代替注水系格納容器下部注水流量計測装置*1		屋内
	水位計測装置		
	・原子炉水位計測装置	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・サプレッション・プール水位計測装置		屋内
	・代替淡水貯槽水位計測装置*1		屋内
	・スクラム排出容器水位計測装置		屋内
	・西側淡水貯水設備水位計測装置*1		屋内
	・潮位計測装置*1		屋外
	放射線計測装置		
	・格納容器雰囲気放射線計測装置	後打ちケミカルアンカ	屋内
	・使用済燃料プールエリア放射線計測装置*1		屋内
	・原子炉建屋換気系放射線計測装置		屋内
	振動計測装置		
	・地震加速度計測装置	機器付基礎ボルト	屋内

\*1：新規に設置される機器を含む

表 1-2 (5/9) 基礎ボルト評価対象一覧表

技術評価書	機器名称	型式	設置場所	
計測制御 設備	濃度計測装置			
	・格納容器内水素濃度計測装置*1	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内	
	・原子炉建屋水素濃度計測装置*1		屋内	
	・格納容器内酸素濃度計測装置*1		屋内	
	操作制御盤			
	・原子炉保護系 1A トリップユニット盤	後打ちケミカルアンカ	屋内	
	・原子炉保護系 1B トリップユニット盤		屋内	
	・原子炉保護系 2A トリップユニット盤		屋内	
	・原子炉保護系 2B トリップユニット盤		屋内	
	・緊急時炉心冷却系 DIV-I-1 トリップ ユニット盤		屋内	
	・RCIC タービン制御盤		屋内	
	・SA 監視操作設備*1		屋内	
	・高圧代替注水系制御盤*1		屋内	
	・常設代替高圧電源装置遠隔操作盤*1		屋内	
	・潮位監視盤*1		屋内	
	・津波・構内監視設備*1		屋内	
	・使用済燃料プール監視設備*1		屋内	
	・安全パラメータ表示システム (SPDS) 及びデータ伝送設備*1		屋内	
空調設備	ファン			
	・非常用ガス再循環系排風機		機器付基礎ボルト	屋内
	空調機			
	・高圧炉心スプレー系ポンプ室空調機	後打ちケミカルアンカ	屋内	
	・低圧炉心スプレー系ポンプ室空調機		屋内	
	・残留熱除去系ポンプ室空調機		屋内	
	冷凍機			
	・中央制御室チラーユニット	後打ちケミカルアンカ	屋外・屋内	
	フィルタユニット			
	・非常用ガス再循環系フィルタトレイ ン	機器付基礎ボルト	屋内	
	・非常用ガス処理系フィルタトレイ ン		屋内	
	・中央制御室換気系フィルタユニット		屋内	
ダクト				
・中央制御室換気系ダクト	後打ちケミカルアンカ	屋内		
・ディーゼル室換気系ダクト		屋内		
機械設備	ディーゼル機関本体 (非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機))			
	・非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機)	機器付基礎ボルト	屋内	
	・吸気管及び排気管	後打ちケミカルアンカ	屋外・屋内	
	ディーゼル機関本体 (高圧炉心スプレー系ディーゼル機関)			
	・高圧炉心スプレー系ディーゼル機関	機器付基礎ボルト	屋内	
・吸気管及び排気管	後打ちケミカルアンカ	屋外・屋内		

\*1：新規に設置される機器を含む

表 1-2 (6/9) 基礎ボルト評価対象一覧表

技術評価書	機器名称	型式	設置場所
機械設備	ディーゼル機関本体（緊急時対策所用発電機ディーゼル機関）		
	・吸気管及び排気管*1	後打ちケミカルアンカ	屋外・屋内
	ディーゼル機関付属設備（非常用ディーゼル機関（2C, 2D 号機）付属設備）		
	・始動空気系空気圧縮機	機器付基礎ボルト	屋内
	・始動空気系空気だめ		屋内
	・潤滑油系潤滑油冷却器		屋内
	・潤滑油系潤滑油サンプタンク		屋内
	・潤滑油系潤滑油フィルタ		屋内
	・冷却水系清水冷却器		屋内
	・燃料油系燃料油デイトンク		屋内
	・燃料油系燃料油フィルタ		屋内
	・始動空気系配管サポート	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・潤滑油系配管サポート		屋内
	・冷却水系配管サポート		屋内
	・燃料油系配管サポート*1		屋内
	ディーゼル機関付属設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル機関付属設備）		
	・始動空気系空気圧縮機	機器付基礎ボルト	屋内
	・始動空気系空気だめ		屋内
	・潤滑油系潤滑油冷却器		屋内
	・潤滑油系潤滑油サンプタンク		屋内
	・潤滑油系潤滑油フィルタ		屋内
	・冷却水系清水冷却器		屋内
	・燃料油系燃料油デイトンク		屋内
	・燃料油系燃料油フィルタ		屋内
	・始動空気系配管サポート	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・潤滑油系配管サポート		屋内
	・冷却水系配管サポート		屋内
	・燃料油系配管サポート*1		屋内
	ディーゼル機関付属設備（緊急時対策所用発電機ディーゼル機関付属設備）		
	・燃料油系配管サポート*1	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	ディーゼル機関付属設備（常設代替高圧電源装置（ディーゼル機関）付属設備）		
	・燃料油系配管サポート*1	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	可燃性ガス濃度制御系再結合装置		
	・可燃性ガス濃度制御系再結合装置	機器付基礎ボルト	屋内
	制御用圧縮空気系設備		
	・空気圧縮機	機器付基礎ボルト	屋内
	・除湿塔		屋内
	・アフタークーラ	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・制御用圧縮空気系配管サポート		屋内
	気体廃棄物処理系付属設備		
	・インターコンデンサ	機器付基礎ボルト	屋内

\*1：新規に設置される機器を含む

表 1-2 (7/9) 基礎ボルト評価対象一覧表

技術評価書	機器名称	型式	設置場所
機械設備	補助ボイラ設備		
	・補助ボイラ本体	機器付基礎ボルト	屋内
	・蒸気だめ		屋内
	・給水ポンプ		屋内
	・脱気器給水ポンプ		屋内
	・脱気器		屋外
	・ホットウェルタンク		屋内
	・ブロータンク		屋内
	・給水タンク		屋内
	・補助ボイラ配管サポート	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋外・屋内
	廃棄物処理設備		
	・濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備 廃液中和タンク	機器付基礎ボルト	屋内
	・濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備 濃縮廃液貯蔵タンク		屋内
	・濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備 濃縮廃液ポンプ		屋内
	・濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備 廃液濃縮器蒸発缶		屋内
	・濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備 廃液濃縮器加熱器		屋内
	・濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備 廃液濃縮器復水器		屋内
	・濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備 廃液濃縮器循環ポンプ		屋内
	・濃縮廃液・廃液中和スラッジ系設備 配管サポート	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器加熱器	機器付基礎ボルト	屋内
	・機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器		屋内
	・機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器復水器		屋内
	・機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器デミスタ		屋内
	・機器ドレン系設備クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ		屋内
	・機器ドレン系設備配管サポート		後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ

表 1-2 (8/9) 基礎ボルト評価対象一覧表

技術評価書	機器名称	型式	設置場所	
機械設備	廃棄物処理設備			
	・減容固化系設備溶解タンク	機器付基礎ボルト	屋内	
	・減容固化系設備ミストセパレータ		屋内	
	・減容固化系設備ペレットホッパ		屋内	
	・減容固化系設備乾燥機復水器		屋内	
	・減容固化系設備乾燥機排気ブロワ		屋内	
	・減容固化系設備溶解ポンプ		屋内	
	・減容固化系設備配管サポート	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内	
	・雑固体減容処理設備高周波溶融炉設 備高周波溶融炉	機器付基礎ボルト	屋内	
	・雑固体減容処理設備高周波溶融炉設 備 2 次燃焼器燃焼室		屋内	
	・雑固体減容処理設備高周波溶融炉設 備 2 次燃焼器		屋内	
	・雑固体減容処理設備高周波溶融炉排 ガス冷却器		屋内	
	・雑固体減容処理設備高周波溶融炉設 備セラミックフィルタ		屋内	
	・雑固体減容処理設備高周波溶融炉設 備排ガスフィルタ		屋内	
	・雑固体減容処理設備高周波溶融炉設 備排ガス脱硝塔		屋内	
	・雑固体減容処理設備高周波溶融炉設 備排ガスブロワ		屋内	
	・雑固体減容処理設備高周波溶融炉設 備配管サポート		後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・雑固体焼却系設備焼却炉		機器付基礎ボルト	屋内
	・雑固体焼却系設備 1 次セラミック フィルタ	屋内		
	・雑固体焼却系設備 2 次セラミック フィルタ	屋内		
	・雑固体焼却系設備排ガス冷却器	屋内		
	・雑固体焼却系設備排ガスフィルタ	屋内		
	・雑固体焼却系設備排ガスブロワ	屋内		
	・雑固体焼却系設備廃棄物処理建屋排 気筒	屋外		
	・雑固体焼却系設備配管サポート	後打ちケミカルアンカ・ 後打ちメカニカルアンカ		屋内
	排気筒			
	・主排気筒	機器付基礎ボルト	屋外	

表 1-2 (9/9) 基礎ボルト評価対象一覧表

技術評価書	機器名称	型式	設置場所
機械設備	使用済燃料乾式貯蔵容器		
	・使用済燃料乾式貯蔵容器	機器付基礎ボルト	屋内
	水素再結合装置		
	・静的触媒式水素再結合器*1	後打ちケミカルアンカ	屋内
電源設備	コントロールセンタ		
	・480 V 非常用 MCC	後打ちメカニカルアンカ	屋内
	・125 V 直流 MCC		屋内
	・緊急用 MCC*1	後打ちケミカルアンカ	屋内
	・緊急用直流 125 V MCC*1		屋内
	ディーゼル発電設備		
	・非常用ディーゼル発電設備	機器付基礎ボルト	屋内
	・高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備		屋内
	MG セット		
	・原子炉保護系 MG セット	機器付基礎ボルト	屋内
	・原子炉保護系 MG セット制御盤	後打ちケミカルアンカ	屋内
	無停電電源装置		
	・緊急用無停電電源装置*1	後打ちケミカルアンカ	屋内
	・非常用無停電電源装置*1		屋内
	直流電源設備		
	・125 V 蓄電池 2A, 2B	後打ちケミカルアンカ	屋内
	・125 V 蓄電池 HPCS		屋内
	・緊急用 125 V 蓄電池*1		屋内
	・緊急時対策所用蓄電池*1		屋内
	・±24 V 蓄電池 2A, 2B		屋内
	・緊急用 125 V 充電器盤*1		屋内
	計測用分電盤		
	・緊急用計装交流主母線盤*1	後打ちケミカルアンカ	屋内
	・緊急用直流分電盤*1		屋内
	・緊急用無停電計装分電盤*1		屋内
	・非常用無停電計装分電盤*1		屋内
	・可搬型代替低圧電源車接続盤*1		屋内
・可搬型代替直流電源設備用電源切替盤*1	屋内		

\*1：新規に設置される機器



## 2. 基礎ボルトの技術評価

本章では、1章で対象とした以下の基礎ボルトについて、技術評価を実施する。

- ①機器付基礎ボルト
- ②後打ちメカニカルアンカ
- ③後打ちケミカルアンカ

### 2.1 構造及び材料

#### 2.1.1 機器付基礎ボルト

##### (1) 構造

東海第二の機器付基礎ボルトの代表的な構造図を図 2.1-1 に示す。

##### (2) 材料

東海第二の機器付基礎ボルトの代表的な使用材料を表 2.1-1 に示す。

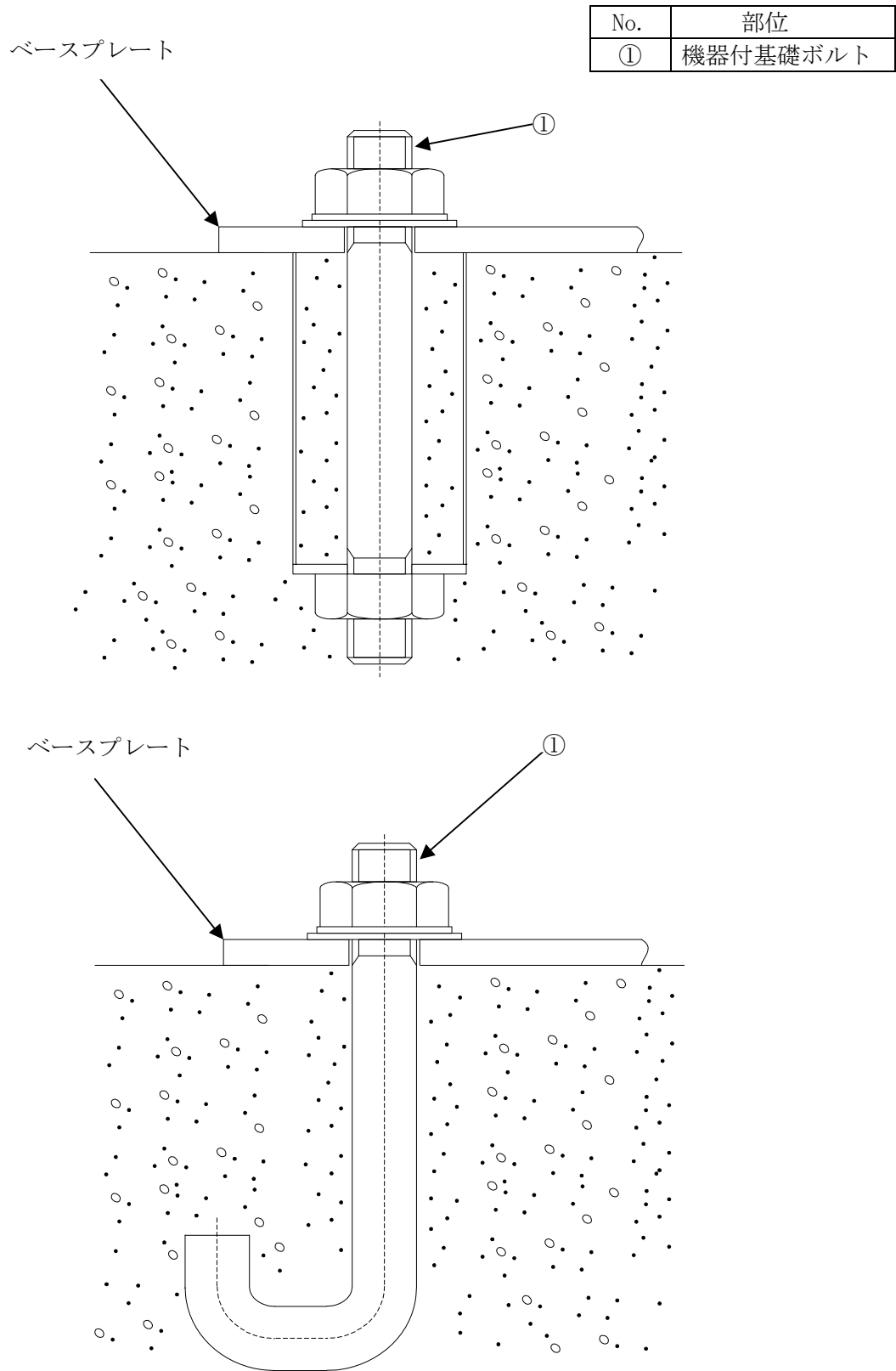


図 2.1-1 機器付基礎ボルト構造図

表 2.1-1 機器付基礎ボルトの使用材料

部位	仕様
機器付基礎ボルト	炭素鋼, 低合金鋼, ステンレス鋼

## 2.1.2 後打ちメカニカルアンカ

### (1) 構造

東海第二の後打ちメカニカルアンカの代表的な構造図を図 2.1-2 に示す。

### (2) 材料

東海第二の後打ちメカニカルアンカの代表的な使用材料を表 2.1-2 に示す。

No.	部位
①	テーパボルト
②	シールド

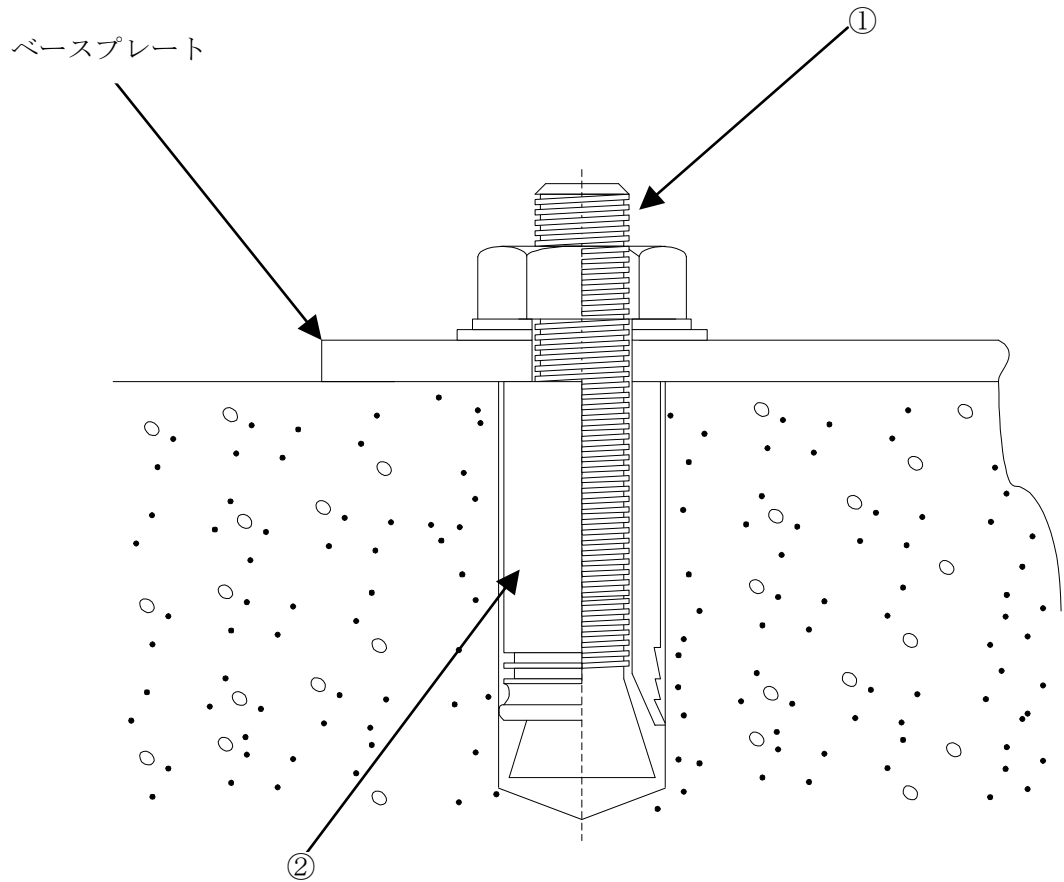


図 2.1-2 後打ちメカニカルアンカ構造図

表 2.1-2 後打ちメカニカルアンカの使用材料

部位	仕様
テーパボルト	炭素鋼, ステンレス鋼
シールド	炭素鋼, ステンレス鋼

### 2.1.3 後打ちケミカルアンカ

#### (1) 構造

東海第二の後打ちケミカルアンカの代表的な構造図を図 2.1-3 に示す。

#### (2) 材料

東海第二の後打ちケミカルアンカの代表的な使用材料を表 2.1-3 に示す。

No.	部位
①	アンカボルト
②	樹脂

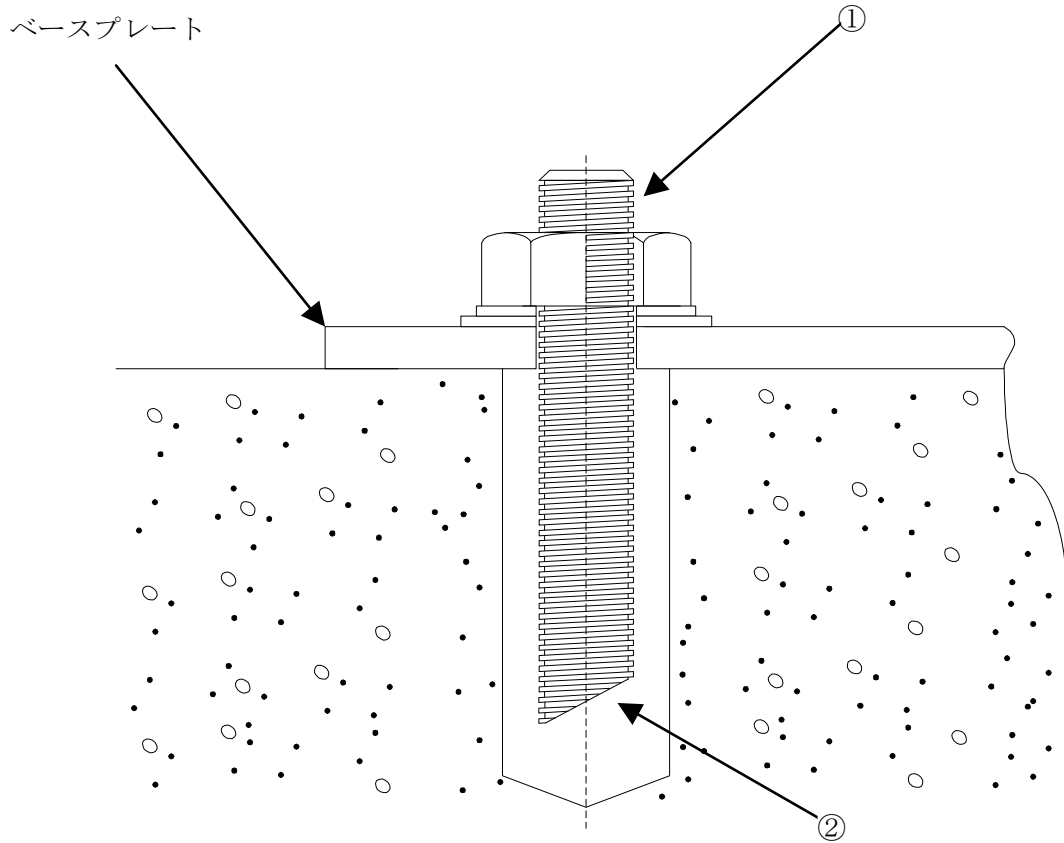


図 2.1-3 後打ちケミカルアンカ構造図

表 2.1-3 後打ちケミカルアンカの使用材料

部位	仕様
アンカボルト	炭素鋼, ステンレス鋼
樹脂	不飽和ポリエステル樹脂, ビニルエステル樹脂, ビニルウレタン樹脂及びエポキシ樹脂

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機能達成に必要な項目

基礎ボルトの機能達成に必要な項目は以下のとおり。

#### (1) 機器の支持

### 2.2.2 高経年対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

基礎ボルトについて、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、構造、材料及び使用条件（応力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

基礎ボルトには、消耗品及び定期取替品はない。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象は抽出されなかった。



### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[機器付基礎ボルト直上部，後打ちメカニカルアンカ直上部及びコンクリート埋設部並びに後打ちケミカルアンカ直上部]

基礎ボルトは炭素鋼又は低合金鋼であり，塗装が施されていない基礎ボルトのコンクリート直上部及び後打ちメカニカルアンカのコンクリート埋設部については，大気環境下であることから腐食の発生が想定される。東海第二で基礎ボルトの腐食を確認するため，長期保守管理方針に基づき，既設機器の撤去に合わせて目視点検を実施したところ，大気接触部及び埋設部にほとんど腐食は確認されていない。

なお，腐食量については，当社東海発電所基礎ボルト調査より，以下の結果が示されていることから，東海第二においても十分小さいものと考えられる。

屋外埋設部（屋外の基礎コンクリート埋設部），屋内埋設部（地面に接している最下階のコンクリート埋設部），屋内埋設部（最下階以外のコンクリート埋設部）の3つの環境区分毎にプラント建設当初から使用（34年使用）している基礎ボルトの腐食量を調査した。

その結果，最も環境条件の厳しい屋外設置機器でも腐食量は30年で0.237mmを下回ることが確認されており，この結果から60年の腐食量は0.3mmを下回ると推定された（(社)腐食防食協会主催「材料と環境2002」発表）。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，基礎ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 基礎ボルト（塗装部）の腐食（全面腐食）[機器付基礎ボルト，後打ちメカニカルアンカ，後打ちケミカルアンカ]

基礎ボルトは炭素鋼又は低合金鋼であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，大気接触部は塗装を施しているため，腐食が発生する可能性は小さい。

また，巡視点検等の目視点検により塗膜の状態を確認し，はく離等が認められた場合は必要に応じて補修塗装を実施することとしている。

したがって，基礎ボルト（塗装部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 基礎ボルトの付着力低下 [機器付基礎ボルト，後打ちメカニカルアンカ]

先端を曲げ加工している機器付基礎ボルトは，耐力は主に付着力で担保されることから，付着力低下の発生が想定される。

しかしながら，「コンクリート及び鉄骨構造物の技術評価書」にて収縮及び圧縮によるコンクリートのひび割れが発生する可能性は小さいと評価されていることから，コンクリートのひび割れに起因する付着力低下が発生する可能性はなく，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

後打ちメカニカルアンカは，一般的に小口径配管等の振動の小さな部位に取付けられることから，コンクリートのひび割れに起因する付着力低下が発生する可能性はなく，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，基礎ボルトの付着力低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 樹脂の劣化 [後打ちケミカルアンカ]

後打ちケミカルアンカは，樹脂とコンクリート及びアンカボルトの接着力により強度を維持しているが，高温環境，紫外線環境，放射線環境及び水分付着による樹脂の劣化が想定される。

しかしながら，温度及び紫外線による劣化については，樹脂部はコンクリート内に埋設されており，高温環境下及び紫外線環境下にさらされることはなく，支持機能を喪失するような接着力低下が発生する可能性はない。

また，放射線及び水分付着による劣化についても，メーカー試験結果により支持機能を喪失するような接着力低下が発生する可能性はない。

今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから，樹脂の劣化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[機器付基礎ボルト，後打ちケミカルアンカ]

基礎ボルトは炭素鋼又は低合金鋼であり，腐食の発生が想定される。

しかしながら，機器付基礎ボルトのコンクリート埋設部については，コンクリートが中性化した場合に腐食が想定されるが，実機コンクリートにおけるサンプリング結果では，中性化は確認されておらず，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

また，後打ちケミカルアンカのコンクリート埋設部については，ボルト自体が樹脂で覆われていることから，腐食が発生する可能性はなく，今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって，基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 (1/3) 基礎ボルトに想定される経年劣化事象 (機器付基礎ボルト)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品 ・ 定期 取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		材質変化		その他		
					摩耗	腐食	疲労 割れ	応力腐 食割れ	熱時効	劣化			
機器の支持	支持	機器付基礎 ボルト		炭素鋼, 低合金 鋼		△ <sup>*1*2</sup> ▲ <sup>*3</sup>						▲ <sup>*4</sup>	*1:直上部 *2:塗装部 *3:コンクリート埋設部 *4:付着力低下
				ステンレス鋼							▲ <sup>*4</sup>		

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (2/3) 基礎ボルトに想定される経年劣化事象 (後打ちメカニカルアンカ)

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品 ・ 定期 取替品	材料	経年劣化事象							備考
					減肉		割れ		材質変化		その他	
					摩耗	腐食	疲労 割れ	応力腐 食割れ	熱時効	劣化		
機器の支持	支持	メカニカルアンカ (テーパボルト, シールド)		炭素鋼		△*1*2*3					▲*4	*1:直上部 *2:塗装部 *3:コンクリート埋設部 *4:付着力低下
				ステン レス鋼							▲*4	

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (3/3) 基礎ボルトに想定される経年劣化事象（後打ちケミカルアンカ）

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考	
					減肉		割れ		材質変化			その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化		
機器の支持	支持	アンカボルト		炭素鋼		△ <sup>*1*2</sup> ▲ <sup>*3</sup>					*1:直上部 *2:塗装部 *3:コンクリート埋設部 *4:樹脂の劣化	
				ステンレス鋼								
		樹脂		不飽和ポリエステル樹脂他					▲ <sup>*4</sup>			

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

東海第二発電所  
電源設備の技術評価書

(運転を断続的に行うことを前提とした評価)

日本原子力発電株式会社

本評価書は、東海第二発電所（以下、「東海第二」という）で使用している安全上重要な電源設備（重要度分類審査指針におけるクラス 1 及びクラス 2 の電源設備）、高温・高圧の環境下にあるクラス 3 の電源設備及び重大事故等対処設備に属する電気設備について、運転を断続的に行うことを前提に高経年化に係わる技術評価についてまとめたものである。

なお、高温・高圧環境下にあるクラス 3 の電源設備はない。

評価対象機器の一覧を表 1 に、機能を表 2 に示す。

評価対象機器を電圧区分、型式及び設置場所でグループ化、それぞれのグループから、重要度及び使用条件等の観点から代表機器を選定し技術評価を行った後、代表以外の機器について評価を展開している。

本評価書は電源設備毎に、以下の 10 章で構成されている。

1. 高圧閉鎖配電盤
2. 動力用変圧器
3. 低圧閉鎖配電盤
4. コントロールセンタ
5. ディーゼル発電設備
6. MG セット
7. 無停電電源装置
8. 直流電源設備
9. 計測用分電盤
10. 計測用変圧器



表 1(1/4) 評価対象機器一覧

種類	機器名称	仕様	重要度*1
高圧閉鎖配電盤	非常用 M/C	AC 7,200 V×63 kA	MS-1 重*2
	原子炉再循環ポンプ遮断器	AC 7,200 V×63 kA	MS-3 PS-3 重*2
	原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器	AC 7,200 V×40 kA	PS-3 重*2
	常設代替高圧電源装置遮断器盤	AC 7,200 V×8 kA	重*2
	緊急用 M/C*3	AC 7,200 V×63 kA	重*2
	緊急時対策所用 M/C*3	AC 7,200 V×63 kA	重*2
動力用変圧器	非常用動力用変圧器 (2C, 2D)	3,333 kVA	MS-1 重*2
	非常用動力用変圧器 (HPCS)	600 kVA	MS-1 重*2
	緊急用動力変圧器*3	2,000 kVA	重*2
	緊急時対策所用動力変圧器*3	1,400 kVA	重*2
低圧閉鎖配電盤	非常用 P/C	AC 600 V×40 kA AC 600 V×70 kA AC 600 V×50 kA	MS-1 重*2
	緊急用 P/C*3	AC 600 V×50 kA	重*2
	緊急時対策所用 P/C*3	AC 600 V×80 kA AC 600 V×63 kA	重*2
	125 V 直流 P/C	DC 250 V×50 kA	MS-1 重*2
	緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤*3	DC 250 V×40 kA	重*2
	計測用 P/C	AC 600 V×ノートリップ AC 600 V×35 kA AC 600 V×30 kA	MS-1

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

表 1(2/4) 評価対象機器一覧

種類	機器名称	仕様	重要度*1
コントロールセンタ	480 V 非常用 MCC	AC 600 V×10 kA AC 600 V×14 kA AC 600 V×15 kA AC 600 V×18 kA AC 600 V×25 kA AC 220 V×85 kA AC 220 V×100 kA	MS-1 重*2
	緊急用 MCC*3	AC 600 V×50 kA	重*2
	緊急時対策所用 MCC*3	AC 690 V×6 kA AC 690 V×7.5 kA AC 690 V×20 kA AC 240 V×85 kA	重*2
	125 V 直流 MCC	DC 250 V×20 kA DC 250 V×40 kA	MS-1 重*2
	緊急用直流 125 V MCC*3	DC 125 V×40 kA	重*2
ディーゼル発電設備	非常用ディーゼル発電設備	AC 6,900 V×6,500 kVA	MS-1 重*2
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備	AC 6,900 V×3,500 kVA	MS-1 重*2
	常設代替高圧電源装置	AC 6,600 V×1,725 kVA	重*2
	緊急時対策所用発電設備*3	AC 6,600 V×1,725 kVA	重*2
MG セット	原子炉保護系 MG セット	AC 440 V×44.76 kW AC 120 V×18.75 kVA	MS-1
無停電電源装置	バイタル電源用無停電電源装置	AC 240/120 V×50 kVA	MS-1
	緊急用無停電電源装置*3	AC 120 V×35 kVA	重*2
	非常用無停電電源装置*3	AC 120 V×35 kVA	MS-1 重*2
	緊急時対策所用無停電電源装置*3	AC 105 V×50 kVA	重*2

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

表 1(3/4) 評価対象機器一覧

種類	機器名称	仕様	重要度 <sup>*1</sup>
直流電源設備	125 V 蓄電池 2A, 2B	6,000 Ah/10 時間率	MS-1 重 <sup>*2</sup>
	125 V 蓄電池 HPCS	500 Ah/10 時間率	MS-1 重 <sup>*2</sup>
	緊急用 125 V 蓄電池 <sup>*3</sup>	6,000 Ah/10 時間率	重 <sup>*2</sup>
	緊急時対策所用蓄電池 <sup>*3</sup>	1,000 Ah/10 時間率	重 <sup>*2</sup>
	±24 V 蓄電池 2A, 2B	150 Ah/10 時間率	MS-1 重 <sup>*2</sup>
	緊急時対策所用 24 V 系蓄電池 <sup>*3</sup>	1,000 Ah/10 時間率	重 <sup>*2</sup>
	125 V 充電器盤 2A	DC 125 V×420 A	MS-1 重 <sup>*2</sup>
	125 V 充電器盤 2B	DC 125 V×320 A	MS-1 重 <sup>*2</sup>
	125 V 充電器盤 予備	DC 125 V×420 A	重 <sup>*2</sup>
	125 V 充電器盤 HPCS	DC 125 V×100 A	MS-1 重 <sup>*2</sup>
	緊急用 125 V 充電器盤 <sup>*3</sup>	DC 125 V×700 A	重 <sup>*2</sup>
	緊急時対策所用充電器盤 <sup>*3</sup>	DC 125 V×600 A	重 <sup>*2</sup>
	±24 V 充電器盤 2A, 2B	DC ±24 V×30 A	MS-1 重 <sup>*2</sup>
	緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤 <sup>*3</sup>	DC 24 V×100 A	重 <sup>*2</sup>

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

表 1(4/4) 評価対象機器一覧

種類	機器名称	仕様	重要度*1
計測用分電盤	交流計測用分電盤 A 系, B 系	AC 120/240 V	MS-1
	交流計測用分電盤 HPCS 系	AC 120 V	MS-1 重*2
	直流分電盤	DC 125 V	MS-1 重*2
	バイタル分電盤	AC 120/240 V	MS-1
	中性子モニタ用分電盤	DC 24 V	MS-1 重*2
	緊急用計装交流主母線盤*3	AC 120/240 V	重*2
	緊急用直流分電盤*3	DC 125 V	重*2
	緊急用無停電計装分電盤*3	AC 120 V	重*2
	非常用無停電計装分電盤*3	AC 120 V	MS-1 重*2
	緊急時対策所用分電盤*3	AC 105 V	重*2
	緊急時対策所用直流分電盤*3	DC 125 V	重*2
	可搬型代替低圧電源車接続盤*3	AC 210/480V DC 125 V	重*2
可搬型代替直流電源設備用電源切替盤*3	DC 125 V	重*2	
計測用変圧器	計測用変圧器	100 kVA	MS-1
	原子炉保護系 MG セット バイパス変圧器	25 kVA	MS-2
	緊急用計測用変圧器*3	50 kVA	重*2

\*1 : 当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2 : 重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3 : 新規に設置される機器

表2 評価対象機器の機能

種類	主な機能
高圧閉鎖配電盤	所内の高電圧機器に対し、電源供給及び遮断を行う設備である。
動力用変圧器	高圧閉鎖配電盤から受電して低圧に変換し、低圧閉鎖配電盤へ送電する設備である。
低圧閉鎖配電盤	所内の低電圧機器（比較的電気容量の大きいもの）に対し、電源供給及び遮断を行う設備である。
コントロールセンタ	所内の低電圧機器（比較的電気容量の小さいもの）に対し、電源供給及び遮断を行う設備である。
ディーゼル発電設備	外部電源喪失の際に、ディーゼル駆動の非常用発電機で非常用母線へ電源を供給する設備（本章ではディーゼル発電設備のうち発電機について評価）である。
MG セット	モータで発電機を駆動し、原子炉保護系へ電源を供給する設備である。
無停電電源装置	所内計測制御回路に無停電交流電源を供給する設備である。
直流電源設備	所内計測制御回路や非常時に運転される非常用補機に直流電源を供給する設備である。
計測用分電盤	所内計測制御回路に直流及び交流電源を供給する設備である。
計測用変圧器	所内計測制御回路に交流電源を降圧して供給する設備である。

# 1. 高压閉鎖配電盤

[対象高压閉鎖配電盤]

- ① 非常用 M/C
- ② 原子炉再循環ポンプ遮断器
- ③ 原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器
- ④ 常設代替高压電源装置遮断器盤
- ⑤ 緊急用 M/C
- ⑥ 緊急時対策所用 M/C

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	1-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	1-1
1.2 代表機器の選定.....	1-1
2. 代表機器の技術評価.....	1-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	1-3
2.1.1 非常用 M/C.....	1-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	1-7
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	1-7
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	1-7
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	1-9
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	1-15
3. 代表機器以外への展開.....	1-18
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	1-18
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	1-19

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要な高圧閉鎖配電盤の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの高圧閉鎖配電盤を電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所を分類基準とし、高圧閉鎖配電盤を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

高圧閉鎖配電盤のグループには、非常用 M/C、原子炉再循環ポンプ遮断器、原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器、常設代替高圧電源装置遮断器盤、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C が属するが、重要度の高い非常用 M/C を代表機器とする。



表 1-1 高圧閉鎖配電盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様		選定基準			選定	選定理由
電圧 区分	型式 (内蔵遮断器)	設置 場所		盤 (定格電圧)	遮断器 (定格電圧×定格遮断電流)	重要度*1	使用条件			
							定格電圧	定格電流		
高圧	真空遮断器	屋内	非常用 M/C	AC 7,200 V	AC 7,200 V×63 kA	MS-1 重*2	AC 6,900 V	2,000 A 1,200 A	◎	重要度
			原子炉再循環ポンプ遮断器	AC 6,900 V	AC 7,200 V×63 kA	MS-3 PS-3 重*2	AC 6,900 V	1,200 A		
			原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器	AC 7,200 V	AC 7,200 V×40 kA	PS-3 重*2	AC 6,900 V	1,200 A		
			常設代替高圧電源装置遮断器盤	AC 7,200 V	AC 7,200 V×8 kA	重*2	AC 6,600 V	400 A		
			緊急用 M/C*3	AC 7,200 V	AC 7,200 V×63 kA	重*2	AC 6,900 V	1,200 A		
			緊急時対策所用 M/C*3	AC 7,200 V	AC 7,200 V×63 kA	重*2	AC 6,900 V	1,200 A		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の高圧閉鎖配電盤について技術評価を実施する。

### ① 非常用 M/C

#### 2.1 構造，材料及び使用条件

##### 2.1.1 非常用 M/C

###### (1) 構造

東海第二の非常用 M/C は真空遮断器を内蔵しており，電源回路の保護・制御のための貫通型計器用変流器，計器用変圧器，保護継電器（機械式，静止形），補助継電器，指示計，ヒューズ等を内蔵している。

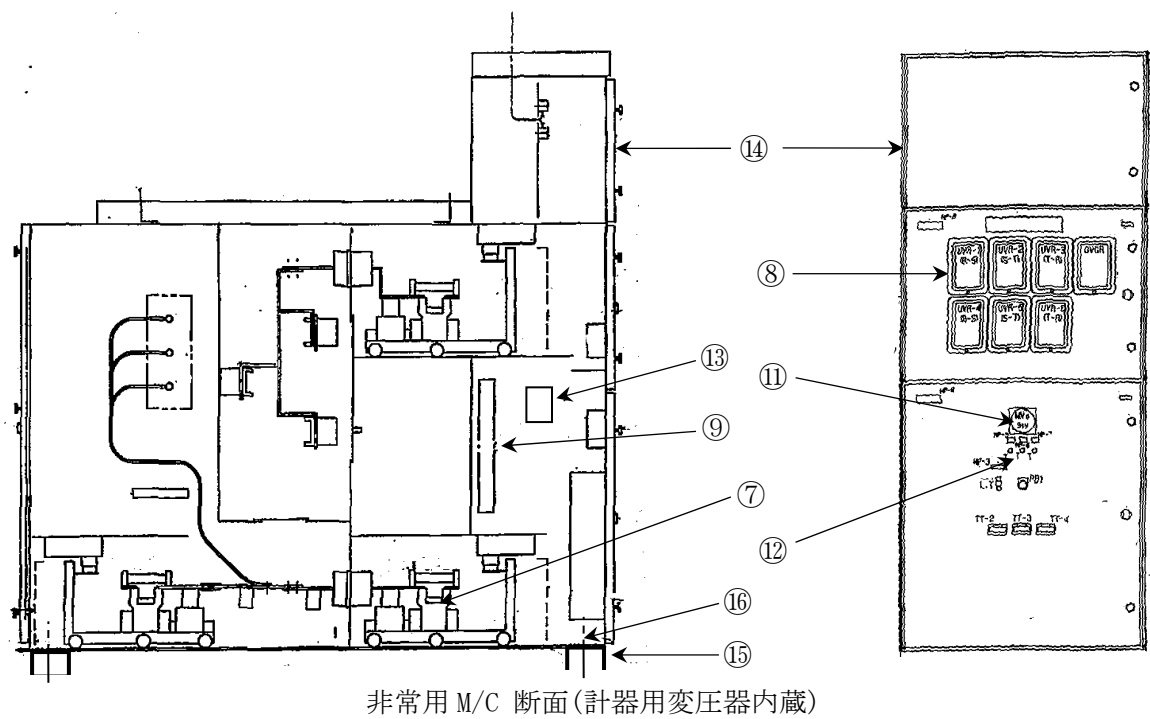
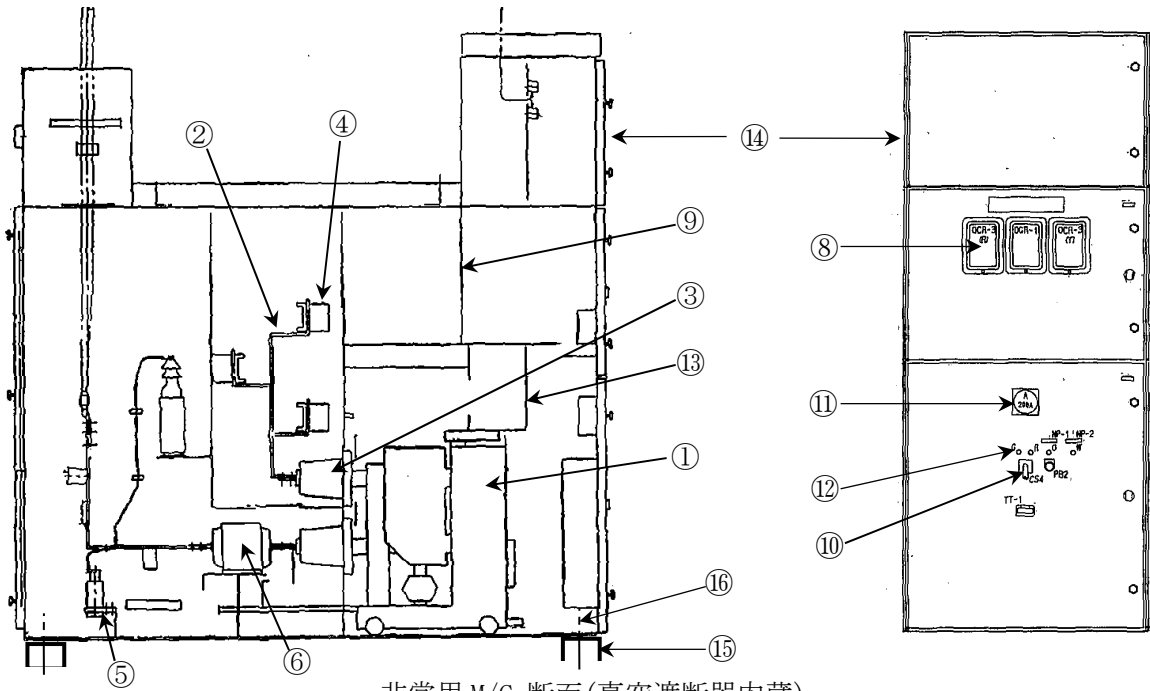
真空遮断器は，電流遮断の際に発生するアークを真空バルブ内で消弧する構造となっており，投入コイルを励磁し，操作機構が動作することによって遮断器は投入され，投入時に蓄勢された引外しばねの放勢により開放される構造となっている。

なお，真空遮断器は盤から引出して外に出すことにより点検手入れが可能である。

東海第二の非常用 M/C 構造図を図 2.1-1 に，真空遮断器構造図を図 2.1-2 に示す。

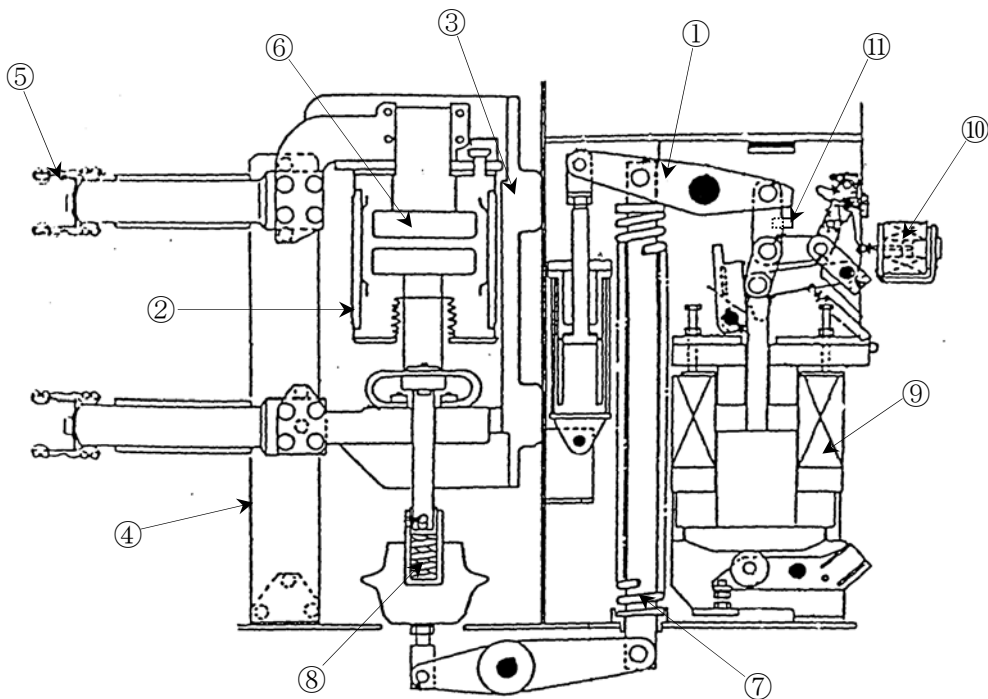
###### (2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用 M/C 主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 に示す。



No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	真空遮断器	⑦	計器用変圧器	⑬	ヒューズ・配線用遮断器
②	主回路導体	⑧	保護継電器(機械式, 静止形)	⑭	筐体
③	主回路断路部	⑨	補助継電器・タイマー	⑮	埋込金物
④	主回路導体支持碍子	⑩	操作スイッチ	⑯	取付ボルト
⑤	避雷器	⑪	指示計		
⑥	貫通型計器用変流器	⑫	表示灯		

図 2.1-1 非常用M/C 構造図



真空遮断器断面

No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	操作機構	⑤	断路部	⑨	投入コイル
②	真空バルブ	⑥	接触子	⑩	引外しコイル
③	絶縁フレーム	⑦	引外しばね	⑪	補助スイッチ
④	絶縁支柱	⑧	ワイプばね		

図 2.1-2 真空遮断器構造図

表 2.1-1 非常用 M/C 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料	
遮断性能の維持	開閉・保護制御	保護継電器（機械式）	銅他	
		保護継電器（静止形）	銅, 半導体他	
		補助継電器	銅他	
		タイマー	銅, 半導体他	
		操作スイッチ	銅他	
		指示計	銅他	
		表示灯	(消耗品)	
		ヒューズ	(消耗品)	
		配線用遮断器	銅他	
	遮断動作	真空遮断器	操作機構	炭素鋼
			真空バルブ	銅合金, セラミックス他
			絶縁フレーム	エポキシ樹脂
			絶縁支柱	エポキシ樹脂
			断路部	銅, エポキシ樹脂他
			接触子	銅合金
			引外しばね	ピアノ線
			ワイプばね	ピアノ線
			投入コイル	銅他
			引外しコイル	銅他
補助スイッチ	銅他			
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達	主回路導体	アルミニウム合金	
	導体支持	主回路導体支持碍子	エポキシ樹脂	
		主回路断路部	銅, エポキシ樹脂	
	回路保護	避雷器	酸化亜鉛他	
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成	貫通型計器用変流器	銅, エポキシ樹脂	
		計器用変圧器	銅, エポキシ樹脂	
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼	
		埋込金物	炭素鋼	
		取付ボルト	炭素鋼	

表 2.1-2 非常用 M/C の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	AC 6,900 V
定格電流	2,000 A, 1,200 A

\* : 原子炉建屋付属棟の設計値

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

高圧閉鎖配電盤の機能である給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 遮断性能の維持
- (2) 通電・絶縁性能の確保
- (3) 信号伝達機能の維持
- (4) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

高圧閉鎖配電盤について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

表示灯及びヒューズは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①, ②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお, 下記①, ②に該当する事象については, 2.2.3 項に示すとおり, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって, 想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの (日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△)
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により, 今後も経年劣化の進展が考えられない, 又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象 (日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲)

この結果, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された (表 2.2-1 で○)。

- a. 主回路導体支持碍子, 主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下
- b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 真空遮断器操作機構の固渋

真空遮断器の操作機構は、潤滑油の劣化による粘度の増大、潤滑油への塵埃付着による潤滑性能の低下による固渋が想定されるが、点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、異常の無いことを確認しており、固渋が発生する可能性は小さい。

点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器操作機構の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 真空遮断器投入コイル・引外しコイルの絶縁特性低下

真空遮断器の投入コイル・引外しコイルの絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、コイルは低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、コイルへの通電は投入・開放動作時の瞬時であり、温度上昇は僅かであることから、熱的要因による劣化の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器投入コイル・引外しコイルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 真空遮断器真空バルブの真空度低下

真空遮断器の真空バルブは、真空度低下による遮断性能低下が想定されるが、点検時に真空度の確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器真空バルブの真空度低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



d. 真空遮断器断路部の摩耗

真空遮断器の断路部は、真空遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布しており潤滑性は良好である。

また、真空遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため、真空遮断器断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 真空遮断器接触子の摩耗

真空遮断器の接触子は、開放動作時に負荷電流の遮断を行うことから摩耗が想定されるが、点検時にワイプ量の確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器接触子の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 真空遮断器補助スイッチ、操作スイッチ及び補助継電器の導通不良

真空遮断器の補助スイッチ、操作スイッチ及び補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器補助スイッチ、操作スイッチ及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 保護継電器（機械式）の特性変化

保護継電器（機械式）は、長期間の使用による誘導円盤回転軸や軸受の摩耗、制御スプリングのへたり等による特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（機械式）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化

保護継電器（静止形）及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 指示計の特性変化

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 避雷器の絶縁特性低下

避雷器は、環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、避雷器は屋内空調環境に設置されており、環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、避雷器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 主回路断路部の摩耗

主回路断路部は、真空遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布していることから潤滑性は良好である。

また、真空遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため、断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、主回路断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 主回路導体の腐食（全面腐食）

主回路導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性はない。非常用 M/C は取替を行っており、約 30 年の使用実績においても主回路導体の腐食は確認されなかった。今後も設置環境等が変化するとは考え難く腐食の発生の可能性はない。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下

貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性はない。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性もない。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部は、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 真空遮断器引外しばね・ワイプばねのへたり

真空遮断器の引外しばね・ワイプばねは、真空遮断器の開放時に必要な力を蓄勢する構造になっており、へたりが生じることが想定されるが、引外しに必要な応力は、ばねの許容応力以下になるように設定されており、へたりが生じる可能性はない。

したがって、真空遮断器引外しばね・ワイプばねのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 非常用 M/C に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
遮断性能の維持	開閉・保護制御	保護継電器（機械式）		銅他							△	*1: 固渋 *2: 真空度低下 *3: へたり *4: コイル *5: 大気接触部 *6: コンクリート埋設部	
		保護継電器（静止形）		銅, 半導体他							△		
		補助継電器		銅他					△				
		タイマー		銅, 半導体他						△			
		操作スイッチ		銅他					△				
		指示計		銅他						△			
		表示灯	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
	遮断動作	真空遮断器	配線用遮断器		銅他								△*1
			操作機構		炭素鋼								△*1
			真空バルブ		銅合金, セラミックス他								△*2
			絶縁フレーム		エポキシ樹脂				○				
			絶縁支柱		エポキシ樹脂				○				
			断路部		銅, エポキシ樹脂他	△			○				
			接触子		銅合金	△							
引外しばね			ピアノ線							▲*3			
ワイプばね			ピアノ線							▲*3			
投入コイル			銅他					△					
引外しコイル		銅他					△						
補助スイッチ		銅他						△					
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達	主回路導体		アルミニウム合金		▲							
	回路保護	避雷器		酸化亜鉛他				△					
	導体支持	主回路導体支持碍子		エポキシ樹脂				○					
主回路断路部			銅, エポキシ樹脂	△			○						
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成	貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂				▲					
		計器用変圧器		銅, エポキシ樹脂				○*4					
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		▲*5							
		取付ボルト		炭素鋼		▲*6							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 主回路導体支持碍子，主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下

#### a. 事象の説明

主回路導体支持碍子，主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁物は，有機物であるため，熱による特性変化，絶縁物に付着する埃，絶縁物内空隙での放電等の熱的，電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し，絶縁特性低下を起こす可能性がある。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

主回路導体支持碍子，主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下要因としては，通電による熱的劣化，絶縁物内空隙での放電による電氣的劣化及び絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが，これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから，長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

##### ② 現状保全

主回路導体支持碍子，主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下に対しては，点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を行い，熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また，これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は，補修又は取替えることとしている。

##### ③ 総合評価

主回路導体支持碍子，主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下の可能性は否定できないが，現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また，今後も点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで，異常の有無の確認は可能であり，現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

c. 高経年化への対応

主回路導体支持碍子，主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下に対しては，高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに，必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

## (2) 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下

### a. 事象の説明

計器用変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため、熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

### b. 技術評価

#### ① 健全性評価

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物内空隙での放電による電氣的劣化及び絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

#### ② 現状保全

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

#### ③ 総合評価

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また、今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

### c. 高経年化への対応

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を行うこととする。



### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象高圧閉鎖配電盤]

- ① 原子炉再循環ポンプ遮断器
- ② 原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器
- ③ 常設代替高圧電源装置遮断器盤
- ④ 緊急用 M/C
- ⑤ 緊急時対策所用 M/C

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

##### a. 主回路導体支持碍子、主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、主回路導体支持碍子、主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下は、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

今後も目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

原子炉再循環ポンプ遮断器の真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱は保全計画を基に、原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器の主回路導体支持碍子及び主回路断路部真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

##### b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、計器用変圧器コイルの絶縁特性低下は、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで絶縁特性の低下は把握可能である。

今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 真空遮断器操作機構の固渋 [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の操作機構は、潤滑油の劣化による粘度の増大、潤滑油への塵埃付着による潤滑性能の低下による固渋が想定されるが、点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、異常の無いことを確認しており、固渋が発生する可能性は小さい。

点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

原子炉再循環ポンプ遮断器は保全計画を基に、原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器操作機構の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 真空遮断器投入コイル・引外しコイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の投入コイル・引外しコイルの絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、コイルは低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、コイルへの通電は投入・開放動作時の瞬時であり、温度上昇は僅かであることから、熱的要因による劣化の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修及び取替を実施することとしている。

原子炉再循環ポンプ遮断器は保全計画を基に、原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器投入コイル・引外しコイルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 真空遮断器真空バルブの真空度低下 [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の真空バルブは、真空度低下による遮断性能低下が想定されるが、点検時に真空度の確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

原子炉再循環ポンプ遮断器は保全計画を基に、原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に真空度確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器真空バルブの真空度低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 真空遮断器断路部の摩耗 [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の断路部は、真空遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布しており潤滑性は良好である。

また、真空遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため、真空遮断器断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

原子炉再循環ポンプ遮断器は保全計画を基に、原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 真空遮断器接触子の摩耗 [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の接触子は、開放動作時に負荷電流の遮断を行うことから摩耗が想定されるが、点検時にワイプ量の確認を行うこととしており、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施する。

原子炉再循環ポンプ遮断器は保全計画を基に、原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時にワイプ量の確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器接触子の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 真空遮断器補助スイッチ，操作スイッチ及び補助継電器の導通不良 [共通]

代表機器と同様，真空遮断器の補助スイッチ，操作スイッチ及び補助継電器は，浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが，屋内空調環境に設置されており，かつ，密閉構造であることから，塵埃付着の可能性は小さく，点検時に動作確認を行い，その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

原子炉再循環ポンプ遮断器は保全計画を基に，原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器，原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器の操作スイッチ及び補助継電器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し，緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は，新たに設置されることから，今後，点検時に動作確認を行い，その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，真空遮断器補助スイッチ，操作スイッチ及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 真空遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁特性低下 [原子炉再循環ポンプ遮断器]

代表機器とは異なり，原子炉再循環ポンプ遮断器には，真空遮断器ばね蓄勢用モータが設置される。

真空遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁物は，有機物であるため熱的，機械的，電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが，真空遮断器ばね蓄勢用モータは，動作頻度は少なく，かつ，動作時間の短い機器であり，屋内空調環境に設置されていることから，熱的，機械的，電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

点検時に絶縁抵抗測定を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって，真空遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. ロックアウト継電器の導通不良 [原子炉再循環ポンプ遮断器]

代表機器とは異なり，原子炉再循環ポンプ遮断器には，ロックアウト継電器が設置されている。

ロックアウト継電器は，コイルの通電電流による熱的要因及び吸湿による環境的要因により経年的に劣化が進行し，継電器動作時の振動・衝撃でコイルが断線する可能性がある。

しかし，コイルへの通電電流は非常に少なく，屋内に設置されていることから，断線による導通不良に至る可能性は小さく，点検時に動作確認を行い，その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって，ロックアウト継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 保護継電器（機械式）の特性変化 [原子炉再循環ポンプ遮断器]

代表機器と同様、保護継電器（機械式）は、長期間の使用による誘導円盤回転軸や軸受の摩耗、制御スプリングのへたり等による特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（機械式）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 保護継電器（静止形） [常設代替高圧電源装置遮断器盤、緊急用 M/C、緊急時対策所用 M/C] 及びタイマー [原子炉再循環ポンプ遮断器] の特性変化

代表機器と同様、保護継電器（静止形）及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 指示計の特性変化 [常設代替高圧電源装置遮断器盤、緊急用 M/C、緊急時対策所用 M/C]

代表機器と同様、指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行うこととしており、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施する。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

## 1. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

## m. 主回路断路部の摩耗 [共通]

代表機器と同様、主回路断路部は、真空遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布していることから潤滑性は良好である。

また、真空遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため、断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、主回路断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）〔原子炉再循環ポンプ遮断器，原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器，緊急用 M/C，緊急時対策所用 M/C〕

代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施され、屋内空調環境に設置することとしており、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 主回路導体の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、主回路導体は、アルミニウム合金であるため腐食が想定されるが、主回路導体表面は防錆処理が施されており、屋内空調環境に設置されていることから腐食の可能性はない。

原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されるが、代表機器と同様、主回路導体表面は防錆処理が施され、屋内空調環境に設置することとしており、腐食の可能性はない。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下 [原子炉再循環ポンプ遮断器，常設代替高压電源装置遮断器盤，緊急用 M/C，緊急時対策所用 M/C]

代表機器と同様、貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性はない。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性もない。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されるが、代表機器と同様、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置することとしており、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性及びコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性もない。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



- c. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔原子炉再循環ポンプ遮断器，原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器，緊急用 M/C，緊急時対策所用 M/C〕

代表機器と同様，埋込金物（コンクリート埋設部）は，炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. 真空遮断器引外しばね・ワイプばねのへたり〔共通〕

代表機器と同様，真空遮断器の引外しばね・ワイプばねは，真空遮断器の開放時に必要な力を蓄勢する構造になっており，へたりが生じることが想定されるが，引外しに必要な応力は，ばねの許容応力以下になるように設定されており，へたりが生じる可能性はない。

原子炉再循環ポンプ遮断器は保全計画を基に，原子炉再循環ポンプ低速度用電源装置遮断器は新規制基準の耐震性向上の対応として長期停止期間中に更新し，緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は，新たに設置されるが，引外しに必要な応力は，ばねの許容応力以下になるように設定されており，へたりが生じる可能性はない。

したがって，真空遮断器引外しばね・ワイプばねのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

## 2. 動力用変圧器

[対象動力用変圧器]

- ① 非常用動力用変圧器 (2C, 2D)
- ② 非常用動力用変圧器 (HPCS)
- ③ 緊急用動力変圧器
- ④ 緊急時対策所用動力変圧器

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	2-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	2-1
1.2 代表機器の選定.....	2-1
2. 代表機器の技術評価.....	2-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	2-3
2.1.1 非常用動力用変圧器 (2C, 2D) .....	2-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	2-7
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	2-7
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	2-7
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	2-8
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	2-13
3. 代表機器以外への展開.....	2-15
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	2-15
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	2-15

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要な動力用変圧器の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの動力用変圧器を電圧区分，型式及び設置場所の観点からグループ化し，このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分，型式及び設置場所を分類基準とし，動力用変圧器を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

動力用変圧器のグループには，非常用動力用変圧器 (2C, 2D)，非常用動力用変圧器 (HPCS)，緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器が属するが，重要度，一次電圧，二次電圧及び定格容量の観点から重要度が高く，一次電圧及び二次電圧は同等であるが定格容量の大きい非常用動力用変圧器 (2C, 2D) を代表機器とする。

表 1-1 動力用変圧器のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (定格容量)	選定基準			選定	選定理由	
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件				
						一次電圧	二次電圧			定格容量
高圧	乾式変圧器	屋内	非常用動力用変圧器 (2C, 2D)	3,333 kVA	MS-1 重*2	AC 6,900 V	AC 480 V	3,333 kVA	◎ 重要度 一次電圧 二次電圧 定格容量	
			非常用動力用変圧器 (HPCS)	600 kVA	MS-1 重*2	AC 6,900 V	AC 480 V	600 kVA		
			緊急用動力変圧器*3	2,000 kVA	重*2	AC 6,900 V	AC 480 V	2,000 kVA		
			緊急時対策所用動力変圧器*3	1,400 kVA	重*2	AC 6,900 V	AC 480 V	1,400 kVA		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の動力用変圧器について技術評価を実施する。

### ① 非常用動力用変圧器 (2C, 2D)

#### 2.1 構造, 材料及び使用条件

##### 2.1.1 非常用動力用変圧器 (2C, 2D)

###### (1) 構造

東海第二の非常用動力用変圧器 (2C, 2D) は、定格容量 3,333 kVA, 一次電圧 6,900 V, 二次電圧 480 V の内鉄形三相二巻線の乾式変圧器 (強制空冷式) である。

変圧器本体は電流回路となるコイルと磁気回路となる鉄心及びコイルの絶縁を保持する絶縁物から構成され、電磁誘導の原理に基づき電圧変成を行っている。コイルは細分された導体を必要回数巻いて構成されており、導体はガラス繊維及び絶縁紙を巻き回した後、エポキシ樹脂で固めている。

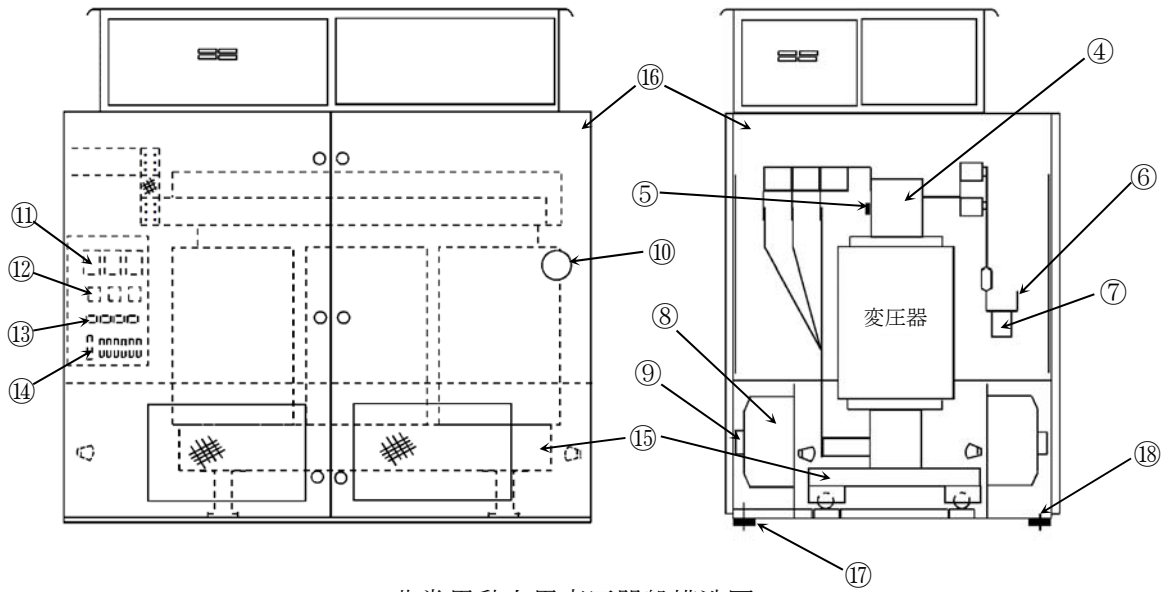
また、コイルと鉄心間及びコイル間にはガラス繊維で構成されたダクトスペーサを挿入して固定している。鉄心は三相三脚鉄心で、主脚は各コイルの内側を貫通し、各コイルの外側で閉路となるよう構成され、鉄心締付ボルト及びベース部金具で保持・固定されている。

変圧器本体の他には冷却用ファンが本体下部に設けられ、空気を強制的に循環させることにより変圧器の発生熱を除去する構成になっている。

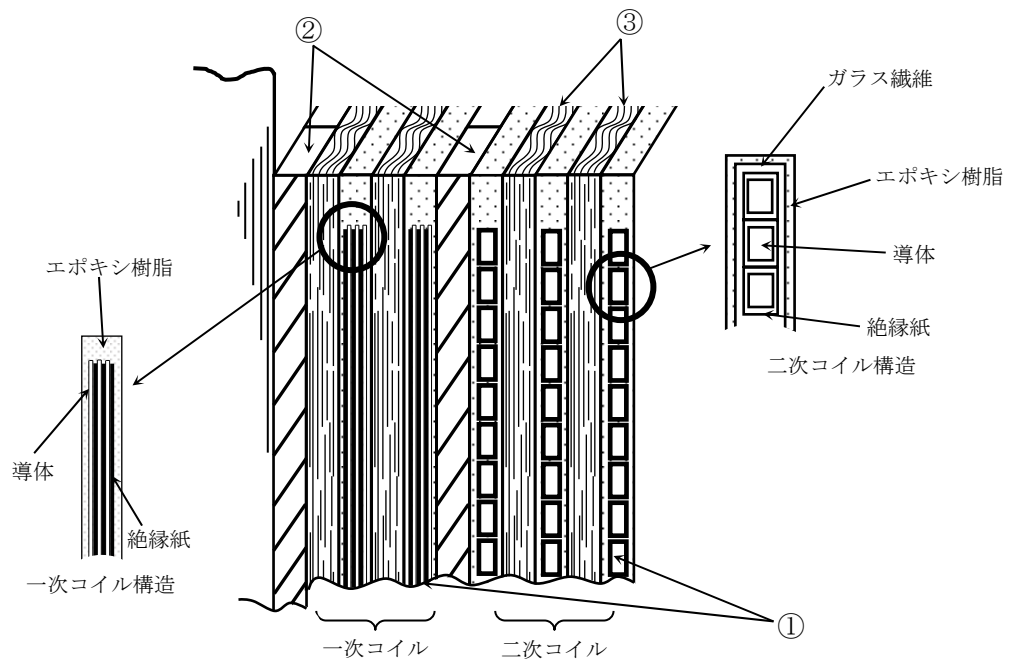
東海第二の非常用動力用変圧器 (2C, 2D) の外観構造図を図 2.1-1 に示す。

###### (2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用動力用変圧器 (2C, 2D) 主要部位の使用材料を表 2.1-1, 使用条件を表 2.1-2 に示す。



非常用動力用変圧器盤構造図



非常用動力用変圧器内部構造図

No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	変圧器コイル	⑦	支持碍子	⑬	サーマルリレー
②	ダクトスペーサ	⑧	冷却ファン	⑭	ナイフスイッチ・ヒューズ
③	絶縁層	⑨	冷却ファンモータ	⑮	変圧器ベース
④	鉄心	⑩	温度計	⑯	筐体
⑤	鉄心締付ボルト	⑪	配線用遮断器	⑰	埋込金物
⑥	接続導体	⑫	電磁接触器	⑱	取付ボルト

図 2.1-1 非常用動力用変圧器 (2C, 2D) 構造図

表 2.1-1 非常用動力用変圧器（2C, 2D）主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料
電圧変換, 絶縁機能の維持	電圧変成	コイル	変圧器コイル	銅, エポキシ樹脂, 絶縁紙, ガラス繊維
			ダクトスペーサ	ガラス繊維
			絶縁層	ガラス繊維, マイカ
		鉄心	電磁鋼	
		鉄心締付ボルト	炭素鋼	
		接続導体	アルミニウム合金	
		支持碍子	磁器	
		冷却ファン	アルミニウム合金	
		冷却ファンモータ	主軸	炭素鋼
			固定子コイル	銅, 絶縁物
			口出線・接続部品	銅, 絶縁物
			固定子コア	電磁鋼
			回転子コア	電磁鋼
			回転子棒・回転子エンドリング	アルミニウム
	フレーム		圧延鋼板	
	軸受（ころがり）		（消耗品）	
	エンドブラケット		圧延鋼板	
	端子箱	鋼板		
	保護・制御	温度計	銅他	
		配線用遮断器	銅他	
		電磁接触器	樹脂, 銅他	
サーマルリレー		銅他		
ナイフスイッチ		銅他		
ヒューズ		（消耗品）		
機器の支持	支持	変圧器ベース	炭素鋼	
		筐体	炭素鋼	
		埋込金物	炭素鋼	
		取付ボルト	炭素鋼	



表 2.1-2 非常用動力用変圧器 (2C, 2D) の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格容量	3,333 kVA
一次電圧	AC 6,900 V
二次電圧	AC 480 V

\* : 原子炉建屋付属棟における設計値

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

動力用変圧器の機能である電圧変成機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 電圧変換，絶縁機能の維持
- (2) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

動力用変圧器について，機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で，個々の部位の材料，構造，使用条件（電圧，温度等）及び現在までの運転経験を考慮し，表 2.2-1 に示すとおり，想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△，▲）。

なお，消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

軸受（ころがり）及びヒューズは消耗品であり，設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3 項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 変圧器コイルの絶縁特性低下
- b. 冷却ファンモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. コイルのダクトスペーサ，絶縁層及び支持碍子の絶縁特性低下

コイルのダクトスペーサ，絶縁層及び支持碍子は，無機物であるため環境的要因により経年的に劣化が進行し，絶縁特性の低下が想定されるが，屋内空調環境に設置されていることから，環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さく，点検時に絶縁抵抗測定を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって，コイルのダクトスペーサ，絶縁層及び支持碍子の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）

鉄心及び鉄心締付ボルトは，電磁鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが，表面は塗装が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって，鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 温度計の特性変化

温度計は，長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ，精度が確保できなくなることが想定されるが，点検時に特性試験を行い，その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって，温度計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### d. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は，周囲温度，浮遊塵埃，発熱及び不動作状態の継続により，操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し，それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが，配線用遮断器には，耐熱性及び耐揮発性に優れ，潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また，屋内空調環境に設置されており，かつ，密閉構造であることから，周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく，点検時に動作確認を行い，その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって，配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 電磁接触器及びサーマルリレーの導通不良

電磁接触器及びサーマルリレーは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電磁接触器及びサーマルリレーの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. ナイフスイッチの導通不良

ナイフスイッチは、接触子の接触圧力が低下することによる導通不良が想定されるが、ナイフスイッチの開閉回数は非常に少ないことから接触圧力が低下する可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、ナイフスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 変圧器ベース、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

変圧器ベース、筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、変圧器ベース、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 冷却ファンモータの主軸の摩耗

冷却ファンモータの主軸は、軸受との接触面の摩耗が想定されるが、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ分解点検、補修又は取替を実施することとしている。

したがって、冷却ファンモータの主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 冷却ファンモータの固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）

冷却ファンモータの固定子コア及び回転子コアは、電磁鋼であるため腐食が想定されるが、固定子コア及び回転子コアには、防食効果のある絶縁ワニス処理が施されており、腐食進行の可能性は小さく、動作確認において分解点検が必要となった場合は目視確認を行うこととしており、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 冷却ファンの腐食（全面腐食）

冷却ファンは、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性は小さい。なお、点検時に目視確認を行い、これまで有意な腐食は確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、冷却ファンの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 接続導体の腐食（全面腐食）

接続導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、表面は防錆処理が施されていることから腐食の可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで有意な腐食は確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、接続導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- m. 冷却ファンモータのフレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）
- n. 冷却ファンモータの取付ボルトの腐食（全面腐食）
- o. 冷却ファンモータの主軸の高サイクル疲労割れ

以上 m. ～o. の評価については、「ポンプモータの技術評価書」のうち低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

- a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は，炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でないと判断する。

- b. 冷却ファンモータの回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ

冷却ファンモータの回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れについては，「ポンプモータの技術評価書」のうち低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

表 2.2-1 非常用動力用変圧器（2C, 2D）に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
						減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
電圧変換、絶縁機能の維持	電圧変成	コイル	変圧器コイル		銅, エポキシ樹脂, 絶縁紙, ガラス繊維					○			*1: 主軸 *2: フレーム, エンドブラケット, 及び端子箱 *3: 固定子コア及び回転子コア *4: 取付ボルト *5: 主軸の高サイクル疲労割れ *6: 回転子棒及び回転子エンドリング *7: 固定子コイル及び口出線・接続部品 *8: 固渋 *9: 大気接触部 *10: コンクリート埋設部	
			ダクトスペーサ		ガラス繊維					△				
			絶縁層		ガラス繊維, マイカ					△				
		鉄心		電磁鋼		△								
		鉄心締付ボルト		炭素鋼		△								
		接続導体		アルミニウム合金		△								
		支持碍子		磁器					△					
		冷却ファン		アルミニウム合金		△								
	冷却ファンモータ	◎ 〔軸受(ころがり)〕	アルミニウム, 銅, 絶縁物他	△*1	△*2*3*4	△*5 ▲*6		○*7						
	保護・制御	温度計		銅他							△			
		配線用遮断器		銅他							△*8			
		電磁接触器		樹脂, 銅他						△				
		サーマルリレー		銅他						△				
ナイフスイッチ			銅他						△					
ヒューズ	◎	—												
機器の支持	支持	変圧器ベース		炭素鋼		△								
		筐体		炭素鋼		△								
		埋込金物		炭素鋼		△*9 ▲*10								
		取付ボルト		炭素鋼		△								

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象  
 △：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）  
 ▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 変圧器コイルの絶縁特性低下

#### a. 事象の説明

変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため、熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物内空隙での放電による電氣的劣化及び絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

##### ② 現状保全

変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

##### ③ 総合評価

変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また、今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

#### c. 高経年化への対応

変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を行うこととする。



(2) 冷却ファンモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下

冷却ファンモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」、「技術評価」及び「高経年化への対応」は、「ポンプモータの技術評価書」のうち低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象動力用変圧器]

- ① 非常用動力用変圧器 (HPCS)
- ② 緊急用動力変圧器
- ③ 緊急時対策所用動力変圧器

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

##### a. 変圧器コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化である。

絶縁特性低下は、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで絶縁特性の低下は把握可能である。

今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

#### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの (日常劣化管理事象)

##### a. コイルのダクトスペーサ、絶縁層及び支持碍子の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、コイルのダクトスペーサ、絶縁層及び支持碍子は、無機物であるため環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性の低下が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に清掃及び絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、コイルのダクトスペーサ、絶縁層及び支持碍子の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、鉄心及び鉄心締付ボルトは、電磁鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 温度計の特性変化〔共通〕

代表機器と同様、温度計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度が確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、温度計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 変圧器ベース、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、変圧器ベース、筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、変圧器ベース、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 接続導体の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、接続導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、表面は防錆処理が施されていることから腐食の可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで有意な腐食は確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されるが、代表機器と同様、接続導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性は小さいと考える。

したがって、接続導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されるが、代表機器と同様、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でないと判断する。

### 3. 低圧閉鎖配電盤

[対象低圧閉鎖配電盤]

- ① 非常用 P/C
- ② 緊急用 P/C
- ③ 緊急時対策所用 P/C
- ④ 125 V 直流 P/C
- ⑤ 緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤
- ⑥ 計測用 P/C

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	3-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	3-1
1.2 代表機器の選定.....	3-1
2. 代表機器の技術評価.....	3-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	3-3
2.1.1 非常用 P/C.....	3-3
2.1.2 計測用 P/C.....	3-8
2.2 経年劣化事象の抽出.....	3-11
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	3-11
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	3-11
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	3-13
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	3-20
3. 代表機器以外への展開.....	3-23
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	3-23
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	3-24

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している低圧閉鎖配電盤の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの低圧閉鎖配電盤を電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所を分類基準とし、低圧閉鎖配電盤を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

表 1-1 に分類されるグループ毎に、重要度、定格電圧及び遮断器フレーム電流の観点から代表機器を選定する。

#### (1) 気中遮断器

このグループには、非常用 P/C、緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C、125 V 直流 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤が属するが、重要度及び定格電圧の高い非常用 P/C を代表機器とする。

#### (2) 配線用遮断器

このグループには、計測用 P/C のみが属するため計測用 P/C を代表機器とする。

表 1-1 低圧閉鎖配電盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様			選定基準			選定	選定理由
電圧区分	型式 (内蔵遮断器)	設置場所		盤 (定格電圧)	遮断器		重要度*1	使用条件			
					操作方式	定格 (電圧×遮断電流)		定格電圧	遮断器 フレーム 電流		
低圧	気中遮断器	屋内	非常用 P/C	AC 480 V	電磁 電磁 電動ばね	AC 600 V×40 kA AC 600 V×70 kA AC 600 V×50 kA	MS-1 重*2	AC 480 V	4,000 A 2,000 A 1,200 A	◎	重要度 定格電圧
			緊急用 P/C*3	AC 480 V	電動ばね	AC 600 V×50 kA	重*2	AC 480 V	3,000 A 1,200 A		
			緊急時対策所用 P/C*3	AC 480 V	電動ばね	AC 600 V×80 kA AC 600 V×63 kA	重*2	AC 480 V	1,800 A 1,200 A		
			125 V 直流 P/C	DC 125 V	電磁	DC 250 V×50 kA	MS-1 重*2	DC 125 V	1,600 A		
			緊急時対策所用 直流 125 V 主母 線盤*3	DC 125 V	電動ばね	DC 250 V×40 kA	重*2	DC 125 V	1,200 A		
	配線用遮断器			計測用 P/C	AC 120/240 V	電動 手動 手動	AC 600 V×ノートリップ AC 600 V×35 kA AC 600 V×30 kA	MS-1	AC 120/240 V	600 A 225 A 100 A	◎

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器



## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の低圧閉鎖配電盤について技術評価を実施する。

- ① 非常用 P/C
- ② 計測用 P/C

### 2.1 構造，材料及び使用条件

#### 2.1.1 非常用 P/C

##### (1) 構造

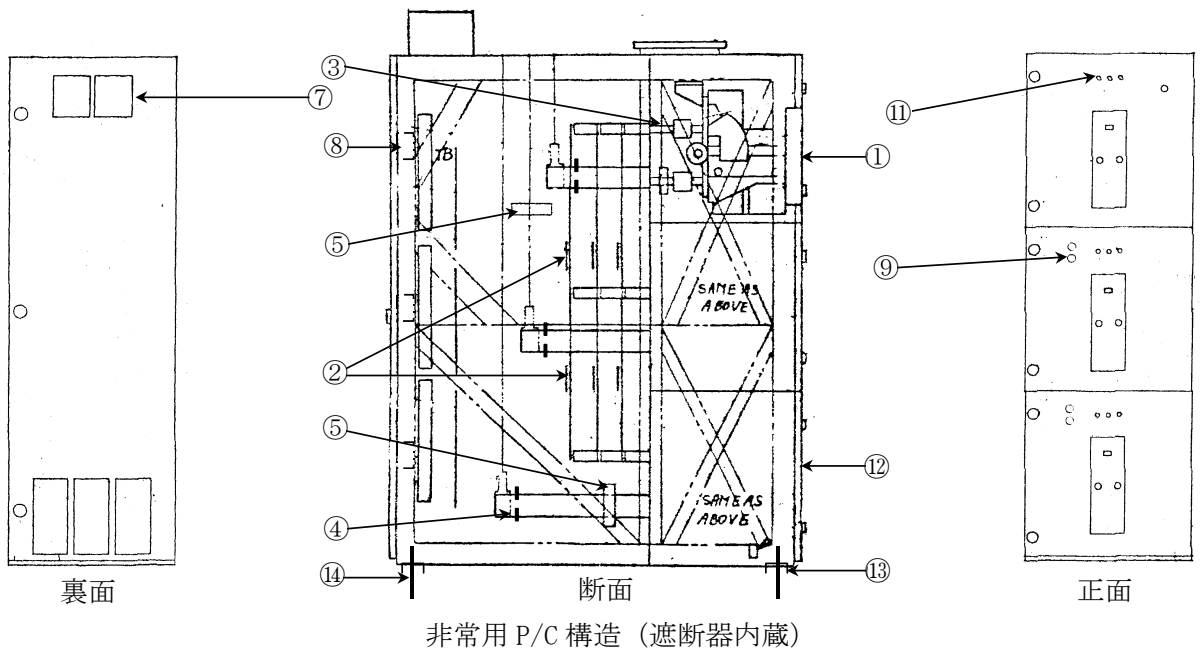
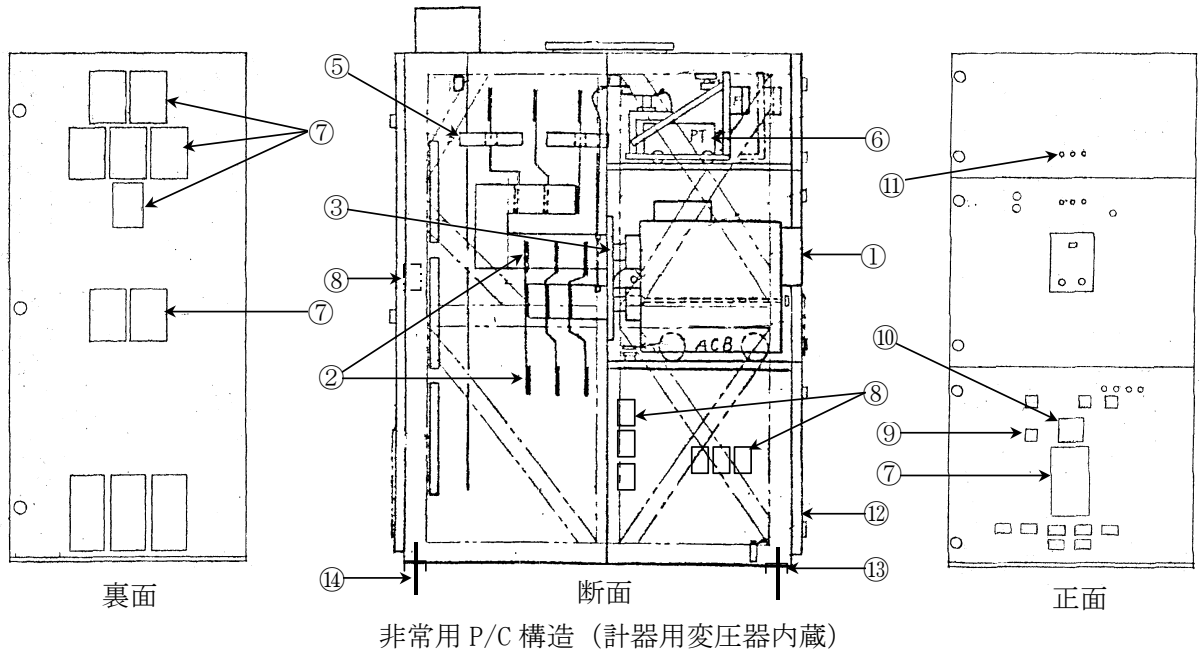
東海第二の非常用 P/C は気中遮断器，電源回路の保護・制御のための計器用変圧器等を内蔵している。

気中遮断器は投入方法により，電磁式と電動ばね式が存在する。電磁式の投入は電磁式投入コイルによって行い，引外しは投入時に蓄勢された引外しばねによって行う。電動ばね式は，ばね蓄勢用モータの回転により蓄勢した投入ばねを放勢することで投入し，引外しは投入時に蓄勢された引外しばねによって行う。なお，遮断器は盤から外に引き出すことにより，点検手入れが可能である。

東海第二の非常用 P/C 構造図を図 2.1-1，気中遮断器(電磁式)構造図を図 2.1-2，気中遮断器(電動ばね式)構造図を図 2.1-3 に示す。

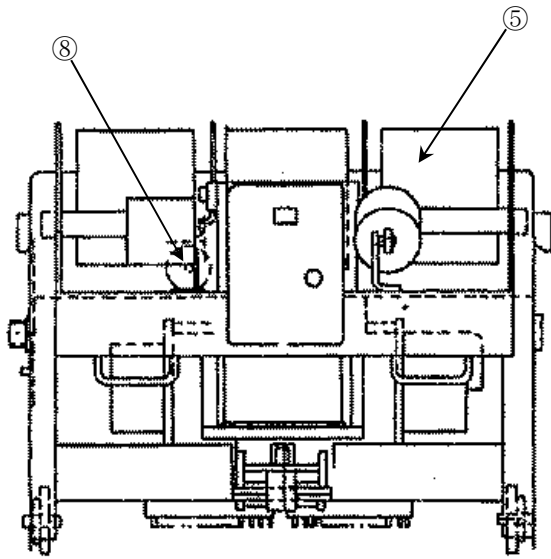
##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用 P/C 主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 に示す。

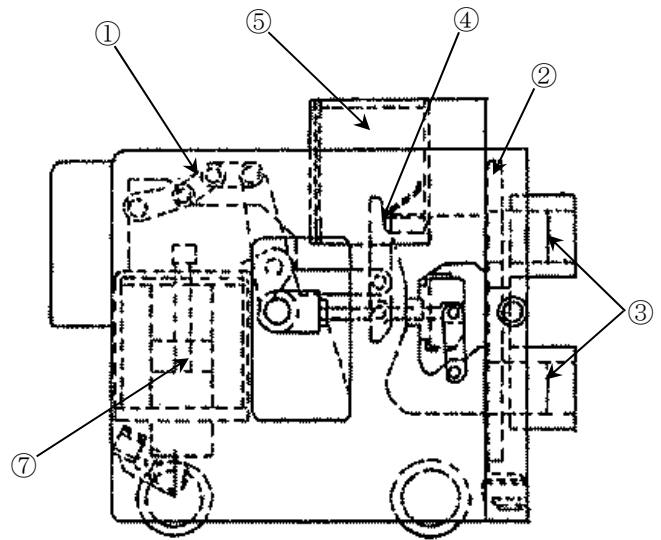


No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	気中遮断器	⑥	計器用変圧器	⑪	表示灯
②	主回路導体	⑦	保護継電器 (機械式, 静止形)	⑫	筐体
③	主回路断路部	⑧	補助継電器, タイマー, ヒューズ, 配線用遮断器, ナイフスイッチ, セクションスイッチ	⑬	埋込金物
④	主回路導体絶縁支持板	⑨	操作スイッチ	⑭	取付ボルト
⑤	貫通型計器用変流器	⑩	指示計		

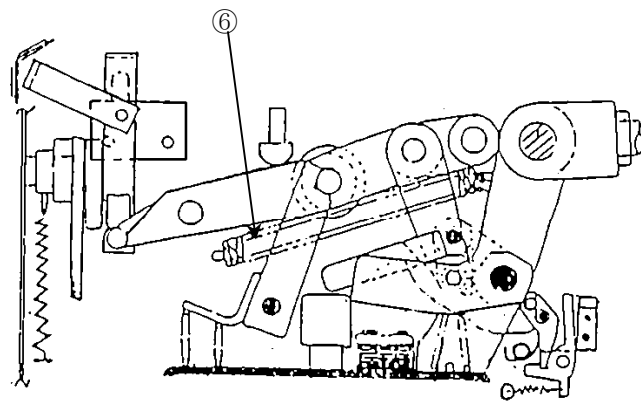
図 2.1-1 非常用 P/C 構造図



気中遮断器（電磁式）断面



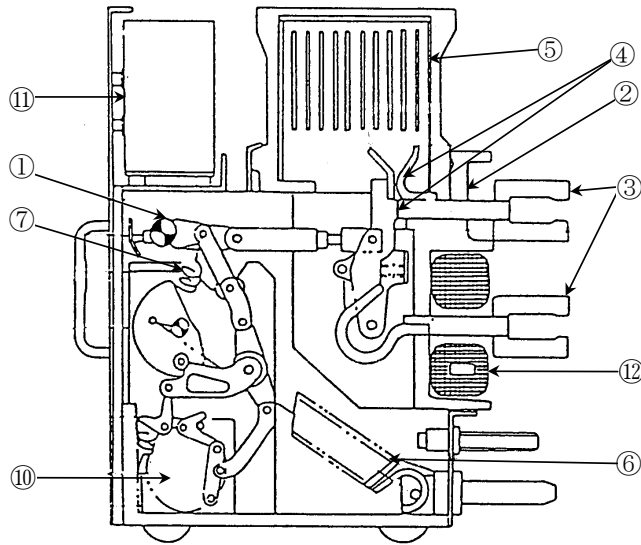
気中遮断器（電磁式）断面



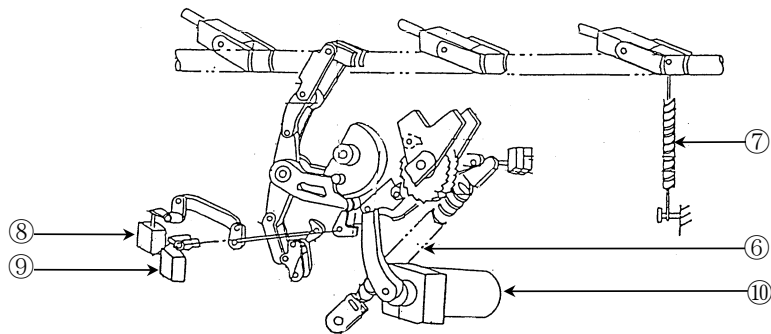
気中遮断器（電磁式）操作機構

No.	部位
①	操作機構
②	絶縁支持板
③	断路部
④	接触子
⑤	消弧室
⑥	引外しばね
⑦	投入コイル
⑧	引外しコイル

図 2.1-2 気中遮断器（電磁式）構造図



気中遮断器（電動ばね式）断面



気中遮断器（電動ばね式）操作機構

No.	部位	No.	部位
①	操作機構	⑦	引外しばね
②	絶縁支持板	⑧	投入コイル
③	断路部	⑨	引外しコイル
④	接触子	⑩	ばね蓄勢用モータ
⑤	消弧室	⑪	静止形過電流引外し装置
⑥	投入ばね	⑫	貫通型計器用変流器

図 2.1-3 気中遮断器（電動ばね式）構造図

表 2.1-1 非常用 P/C 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料	
遮断性能の維持	遮断動作	気中遮断器	共通	操作機構	炭素鋼
				引外しばね	ピアノ線
				投入コイル	銅他
				引外しコイル	銅他
				絶縁支持板	フェノール樹脂他
				接触子	銅合金
				消弧室	冷間圧延鋼板, 磁器他
				断路部	銅
		電動ばね	投入ばね	ピアノ線	
			ばね蓄勢用モータ	炭素鋼, 銅, 絶縁物他	
			静止形過電流引外し装置	銅, 半導体他	
			貫通型計器用変流器	銅, エポキシ樹脂	
		開閉・保護制御	保護継電器 (機械式)		銅他
			保護継電器 (静止形)		銅, 半導体他
	補助継電器		銀, 銅他		
	タイマー		銅, 半導体他		
	操作スイッチ		銅他		
	指示計		銅他		
	表示灯		(消耗品)		
	ヒューズ		(消耗品)		
セクションスイッチ			銅合金		
配線用遮断器			銅他		
ナイフスイッチ			銅他		
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達	主回路導体		アルミニウム合金	
	導体支持	主回路導体絶縁支持板		フェノール樹脂	
		主回路断路部		銅, フェノール樹脂	
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成	貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂	
		計器用変圧器		銅, エポキシ樹脂	
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼	
		埋込金物		炭素鋼	
		取付ボルト		炭素鋼	

表 2.1-2 非常用 P/C の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	AC 480 V
遮断器フレーム電流	4,000 A, 2,000 A, 1,200 A

\*: 原子炉建屋付属棟における設計値

## 2.1.2 計測用 P/C

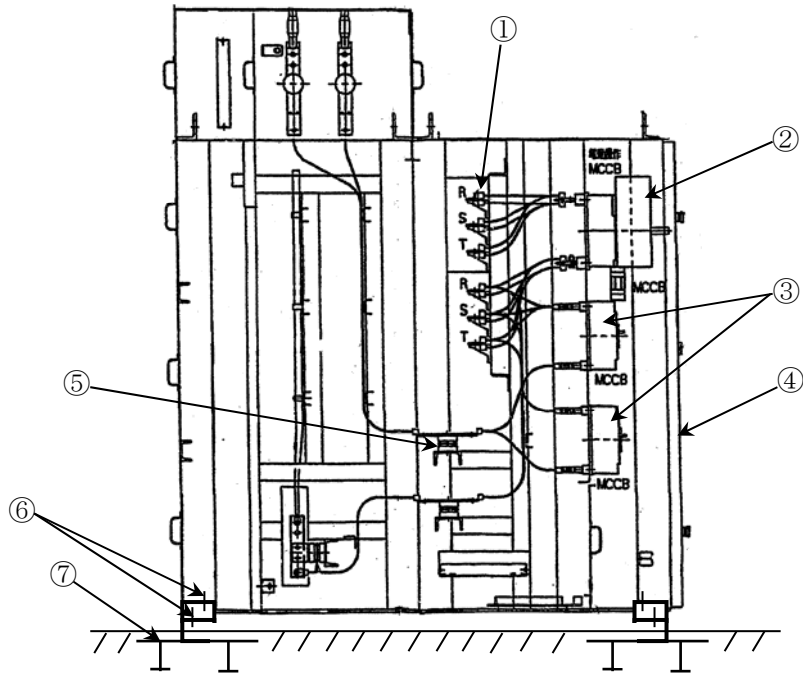
### (1) 構造

東海第二の計測用 P/C は、それぞれの負荷に電源を分割供給するための配線用遮断器、機器を支持するための筐体、取付ボルトで構成されている。

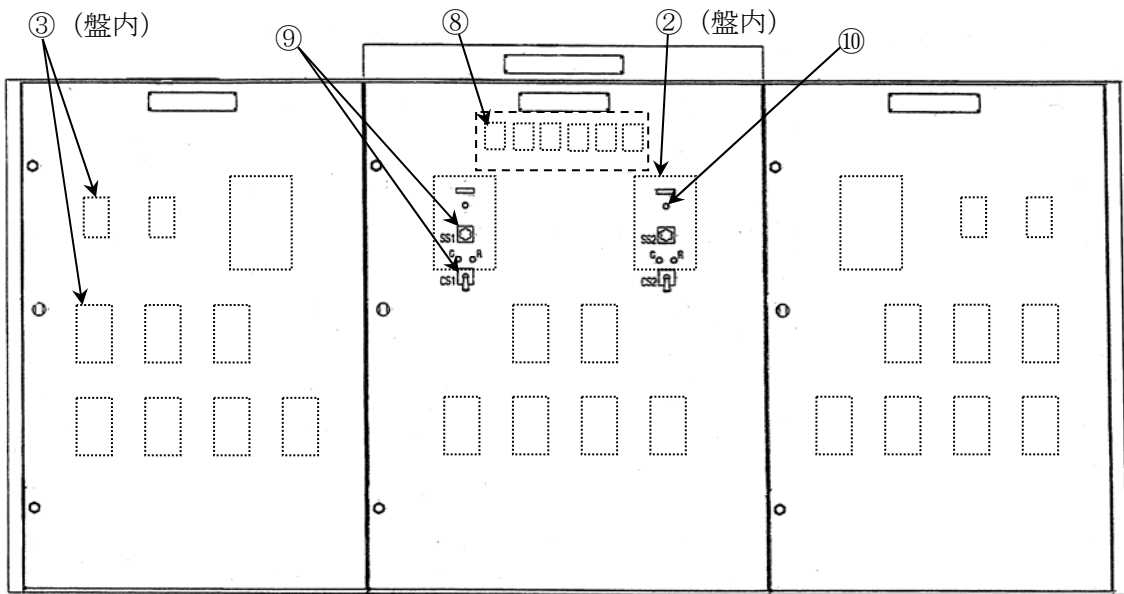
東海第二の計測用 P/C 構造図を図 2.1-4 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の計測用 P/C 主要部位の使用材料を表 2.1-3 に、使用条件を表 2.1-4 に示す。



計測用 P/C 側面



計測用 P/C 正面

No.	部位	No.	部位
①	主回路導体	⑥	取付ボルト
②	電動操作配線用遮断器	⑦	埋込金物
③	配線用遮断器	⑧	補助継電器, タイマー
④	筐体	⑨	スイッチ
⑤	支持碍子	⑩	表示灯

図 2.1-4 計測用 P/C 構造図

表 2.1-3 計測用 P/C 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
遮断性能の維持	開閉・保護制御	電動操作配線用遮断器	銅他
		配線用遮断器	銅他
		スイッチ	銅他
		補助継電器	銀, 銅他
		タイマー	銅, 半導体他
		表示灯	(消耗品)
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達	主回路導体	銅
	導体支持	支持碍子	樹脂
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-4 計測用 P/C の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	AC 120/240 V
遮断器フレーム電流	600 A, 225 A, 100 A

\* : 原子炉建屋付属棟における設計値



## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

低圧閉鎖配電盤の機能である給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 遮断性能の維持
- (2) 通電・絶縁性能の確保
- (3) 信号伝達機能の維持
- (4) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

低圧閉鎖配電盤について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表2.2-1に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表2.2-1で○又は△、▲になるもの）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

表示灯及びヒューズは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3 項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△)
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 気中遮断器絶縁支持板，主回路導体絶縁支持板及び主回路断路部[非常用 P/C]，支持碍子 [計測用 P/C] の絶縁特性低下
- b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下 [非常用 P/C]

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(日常劣化管理事象)

#### a. 気中遮断器操作機構の固渋 [非常用 P/C]

気中遮断器の操作機構は、潤滑油の劣化による粘度の増大、潤滑油への塵埃付着による潤滑性能の低下による固渋が想定されるが、点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、異常の無いことを確認しており、固渋が発生する可能性は小さい。

点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器操作機構の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 気中遮断器投入コイル及び引外しコイルの絶縁特性低下 [非常用 P/C]

気中遮断器の投入コイル及び引外しコイルの絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、コイルは低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、コイルへの通電は投入・開放動作時の瞬時であり、温度上昇は僅かであることから、熱的要因による劣化の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器投入コイル及び引外しコイルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 気中遮断器接触子の摩耗 [非常用 P/C]

気中遮断器の接触子は、開放動作時に負荷電流の遮断を行うことから摩耗が想定されるが、点検時に目視確認及び寸法測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器接触子の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### d. 気中遮断器消弧室の汚損 [非常用 P/C]

気中遮断器の消弧室は、気中遮断器の電流遮断動作時にアークの消弧を行うことから汚損が想定されるが、点検時に目視確認及び清掃を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器消弧室の汚損は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 気中遮断器断路部及び主回路断路部の摩耗 [非常用 P/C]

気中遮断器及び主回路の断路部は、遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布していることから潤滑性は良好である。

また、気中遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため、断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器断路部及び主回路断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁特性低下 [非常用 P/C]

気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁物は、有機物であるため熱的、機械的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、気中遮断器ばね蓄勢用モータは、動作頻度は少なく、かつ、動作時間の短い機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、熱的、機械的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 気中遮断器静止形過電流引外し装置の特性変化 [非常用 P/C]

気中遮断器の静止形過電流引外し装置は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器静止形過電流引外し装置の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 保護継電器（機械式）の特性変化 [非常用 P/C]

保護継電器（機械式）は、長期間の使用による誘導円盤回転軸や軸受の摩耗、制御スプリングのへたり等による特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（機械式）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 保護継電器（静止形）の特性変化 [非常用 P/C]

保護継電器（静止形）は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. タイマーの特性変化 [共通]

タイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、タイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 補助継電器及びスイッチの導通不良 [共通]

補助継電器及びスイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、補助継電器及びスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

l. 指示計の特性変化 [非常用 P/C]

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. ナイフスイッチ及びセクションスイッチの導通不良 [非常用 P/C]

ナイフスイッチ及びセクションスイッチは、接触子の接触圧力が低下することによる導通不良が想定されるが、ナイフスイッチ及びセクションスイッチの開閉回数は非常に少なく接触圧力が低下する可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、ナイフスイッチ及びセクションスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 配線用遮断器及び電動操作配線用遮断器の固渋 [共通]

配線用遮断器及び電動操作配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器及び電動操作配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器及び電動操作配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 主回路導体の腐食（全面腐食） [計測用 P/C]

主回路導体は、銅であるため腐食が想定されるが、主回路導体表面は防錆処理が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

q. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食） [共通]

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

r. 主回路導体の腐食（全面腐食）[非常用 P/C]

主回路導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで有意な腐食は確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下 [非常用 P/C]

貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性はない。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性もない。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部では、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 気中遮断器引外しばね及び投入ばねのへたり [非常用 P/C]

気中遮断器の引外しばねは、気中遮断器の引外し時に、気中遮断器の投入ばねは、気中遮断器の投入時に必要な力を蓄勢する構造になっており、へたりが生じることが想定されるが、引外し及び投入時に必要な応力は、ばねの許容応力以下になるように設定されており、へたりが生じる可能性はない。

したがって、気中遮断器引外しばね及び投入ばねのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2. 2-1(1/2) 非常用 P/C に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考			
						減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他				
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	信号特性変化					
遮断性能の維持	遮断動作	気中遮断器	共通	操作機構		炭素鋼								△*1	*1: 固渋 *2: へたり *3: 汚損 *4: コイル *5: 大気接触部 *6: コンクリート埋設部		
				引外しばね		ピアノ線										▲*2	
				投入コイル		銅他						△					
				引外しコイル		銅他						△					
				絶縁支持板		フェノール樹脂他						○					
				接触子		銅合金	△										
		消弧室		冷間圧延鋼板, 磁器他										△*3			
		断路部		銅	△												
		電動ばね		投入ばね												▲*2	
		ばね蓄勢用モータ		炭素鋼, 銅, 絶縁物他							△						
		静止形過電流引外し装置		銅, 半導体他									△				
		貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂										▲			
	開閉・保護制御				保護継電器 (機械式)		銅他							△			
					保護継電器 (静止形)		銅, 半導体他								△		
					補助継電器		銀, 銅他							△			
					タイマー		銅, 半導体他								△		
					スイッチ		銅他							△			
					指示計		銅他								△		
					表示灯	◎	—										
					ヒューズ	◎	—										
セクションスイッチ						銅合金								△			
配線用遮断器						銅他									△*1		
ナイフスイッチ		銅他								△							
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達	主回路導体		アルミニウム合金		△											
	導体支持	主回路導体絶縁支持板		フェノール樹脂						○							
		主回路断路部		銅, フェノール樹脂		△					○						
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成	貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂									▲				
		計器用変圧器		銅, エポキシ樹脂								○*4					
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△											
		埋込金物		炭素鋼		△*5											
		取付ボルト		炭素鋼		▲*6											

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象  
 △：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）  
 ▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）



表 2.2-1 (2/2) 計測用 P/C に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
遮断性能の維持	開閉・保護制御	電動操作配線用遮断器		銅他								△ <sup>*1</sup>	*1: 固渋 *2: 大気接触部 *3: コンクリート埋設部
		配線用遮断器		銅他								△ <sup>*1</sup>	
		スイッチ		銅他					△				
		補助継電器		銀, 銅他					△				
		タイマー		銅, 半導体他						△			
		表示灯	◎	—									
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達	主回路導体		銅		△							
	導体支持	支持碍子		樹脂				○					
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△ <sup>*2</sup> ▲ <sup>*3</sup>							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 気中遮断器絶縁支持板，主回路導体絶縁支持板及び主回路断路部 [非常用 P/C]，支持碍子 [計測用 P/C] の絶縁特性低下

#### a. 事象の説明

気中遮断器絶縁支持板，主回路導体絶縁支持板，主回路断路部及び支持碍子の絶縁物は，有機物であるため，熱による特性変化，絶縁物に付着する埃，絶縁物内空隙での放電等の熱的，電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し，絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし，気中遮断器絶縁支持板，主回路導体絶縁支持板，主回路断路部及び支持碍子は低電圧の機器であるため，電氣的な劣化は起きないと考えられる。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

気中遮断器絶縁支持板，主回路導体絶縁支持板，主回路断路部及び支持碍子の絶縁特性低下要因としては，通電による熱的劣化，絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが，これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから，長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

##### ② 現状保全

気中遮断器絶縁支持板，主回路導体絶縁支持板，主回路断路部及び支持碍子の絶縁特性低下に対しては，点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を行い，熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また，これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は，補修又は取替えることとしている。

##### ③ 総合評価

気中遮断器絶縁支持板，主回路導体絶縁支持板，主回路断路部及び支持碍子の絶縁特性低下の可能性は否定できないが，現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また，今後も点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで，異常の有無の確認は可能であり，現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

c. 高経年化への対応

気中遮断器絶縁支持板，主回路導体絶縁支持板，主回路断路部及び支持碍子の絶縁特性低下に対しては，高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに，必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

## (2) 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下 [非常用 P/C]

### a. 事象の説明

計器用変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため、熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし、計器用変圧器は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

### b. 技術評価

#### ① 健全性評価

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

#### ② 現状保全

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

#### ③ 総合評価

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また、今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

### c. 高経年化への対応

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象低圧閉鎖配電盤]

- ① 緊急用 P/C
- ② 緊急時対策所用 P/C
- ③ 125 V 直流 P/C
- ④ 緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

- a. 気中遮断器絶縁支持板、主回路導体絶縁支持板及び主回路断路部の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、気中遮断器の遮断器絶縁支持板、主回路導体絶縁支持板及び主回路断路部の絶縁特性低下は、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

今後も目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

- b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下 [緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C]

代表機器と同様、計器用変圧器コイルの絶縁特性低下は、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで絶縁特性の低下は把握可能である。

今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 気中遮断器操作機構の固渋 [共通]

代表機器と同様，気中遮断器の操作機構は，潤滑油の劣化による粘度の増大，潤滑油への塵埃付着による潤滑性能の低下による固渋が想定されるが，点検時に各部の目視確認，清掃，潤滑油の注油及び開閉試験を行い，異常の無いことを確認しており，固渋が発生する可能性は小さい。

点検時に各部の目視確認，清掃，潤滑油の注油及び開閉試験を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C，緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は，新たに設置されることから，今後，点検時に各部の目視確認，清掃，潤滑油の注油及び開閉試験を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，気中遮断器操作機構の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 気中遮断器投入コイル及び引外しコイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様，気中遮断器の投入コイル及び引外しコイルの絶縁物は，有機物であるため熱的，電気的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが，コイルは低電圧の機器であり，屋内空調環境に設置されていることから，電気的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また，コイルへの通電は投入・開放動作時の瞬時であり，温度上昇は僅かであることから，熱的要因による劣化の可能性は小さく，点検時に絶縁抵抗測定を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C，緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は，新たに設置されることから，今後，点検時に絶縁抵抗測定を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，気中遮断器投入コイル及び引外しコイルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 気中遮断器接触子の摩耗 [共通]

代表機器と同様、気中遮断器の接触子は、開放動作時に負荷電流の遮断を行うことから摩耗が想定されるが、点検時に目視確認及び寸法測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認及び寸法測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、気中遮断器接触子の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 気中遮断器消弧室の汚損 [共通]

代表機器と同様、気中遮断器の消弧室は、気中遮断器の電流遮断動作時にアークの消弧を行うことから汚損が想定されるが、点検時に目視確認及び清掃を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認及び清掃を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、気中遮断器消弧室の汚損は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 気中遮断器断路部及び主回路断路部の摩耗 [共通]

代表機器と同様、気中遮断器及び主回路の断路部は、遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布していることから潤滑性は良好である。

また、気中遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため、断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、気中遮断器断路部及び主回路断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁特性低下 [緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C, 緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤]

代表機器と同様, 気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁物は, 有機物であるため熱的, 機械的, 電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが, 気中遮断器ばね蓄勢用モータは, 動作頻度は少なく, かつ, 動作時間の短い機器であり, 屋内空調環境に設置することとしており, 熱的, 機械的, 電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

点検時に絶縁抵抗測定を行い, その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. 気中遮断器静止形過電流引外し装置の特性変化 [緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C]

代表機器と同様, 気中遮断器の静止形過電流引外し装置は, 長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 気中遮断器静止形過電流引外し装置の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- h. 保護継電器 (機械式) の特性変化 [緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C]

代表機器と同様, 保護継電器 (機械式) は, 長期間の使用による誘導円盤回転軸や軸受の摩耗, 制御スプリングのへたり等による特性変化が想定されるが, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 保護継電器 (機械式) の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. 保護継電器 (静止形) の特性変化 [緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C, 緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤]

代表機器と同様, 保護継電器 (静止形) は, 長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 保護継電器 (静止形) の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



j. 補助継電器及びスイッチの導通不良 [共通]

代表機器と同様、補助継電器及びスイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、補助継電器及びスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 指示計の特性変化 [緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C]

代表機器と同様、指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. ナイフスイッチ及びセクションスイッチの導通不良 [緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C、緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤]

代表機器と同様、ナイフスイッチ及びセクションスイッチは、接触子の接触圧力が低下することによる導通不良が想定されるが、ナイフスイッチ及びセクションスイッチの開閉回数は非常に少なく接触圧力が低下する可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、ナイフスイッチ及びセクションスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 機械式過電流引外し装置の特性変化 [125 V 直流 P/C]

代表機器とは異なり、125 V 直流 P/C では、機械式過電流引外し装置を使用しており機械式過電流引外し装置は、リンク機構摺動部の摩耗により特性が変化する可能性があるが、機械式過電流引外し装置の動作は非常に稀であり、リンク機構摺動部が摩耗する可能性は小さい。

点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、機械式過電流引外し装置の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

q. 主回路導体の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、主回路導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで有意な腐食は確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急用 P/C は、新たに設置されるが、代表機器と同様、主回路導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性は小さいと考える。

緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は、新たに設置され、代表機器とは異なり、主回路導体は、銅であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下 [緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C]

代表機器と同様、貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置することとしており、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性はない。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性もない。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様、埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部では、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は、新たに設置されるが、代表機器と同様、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 気中遮断器引外しばねのへたり [共通]

代表機器と同様、気中遮断器の引外しばねは、気中遮断器の引外し時に必要な力を蓄勢する構造になっており、へたりが生じることが想定されるが、引外しに必要な応力は、ばねの許容応力以下になるように設定されており、へたりが生じる可能性はない。

緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C 及び緊急時対策所用直流 125 V 主母線盤は、新たに設置されるが、引外しに必要な応力は、ばねの許容応力以下になるように設定されており、へたりが生じる可能性はない。

したがって、気中遮断器引外しばねのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. 気中遮断器投入ばねのへたり [緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C, 緊急時対策所用直  
流 125 V 主母線盤]

代表機器と同様、気中遮断器の投入ばねは、気中遮断器の投入時に必要な力を蓄勢する構造になっており、へたりが生じることが想定されるが、投入時に必要な応力は、ばねの許容応力以下になるように設定されており、へたりが生じる可能性はない。

したがって、気中遮断器投入ばねのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

## 4. コントロールセンタ

[対象コントロールセンタ]

- ① 480 V 非常用 MCC
- ② 緊急用 MCC
- ③ 緊急時対策所用 MCC
- ④ 125 V 直流 MCC
- ⑤ 緊急用直流 125 V MCC

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	4-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	4-1
1.2 代表機器の選定.....	4-1
2. 代表機器の技術評価.....	4-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	4-3
2.1.1 480 V 非常用 MCC.....	4-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	4-7
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	4-7
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	4-7
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	4-9
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	4-15
3. 代表機器以外への展開.....	4-17
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	4-17
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	4-18

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要なコントロールセンタの主な仕様を表 1-1 に示す。

これらのコントロールセンタを電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所を分類基準とし、コントロールセンタを表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

コントロールセンタのグループには、480 V 非常用 MCC、緊急用 MCC、緊急時対策所用 MCC、125 V 直流 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC が属するが、重要度、定格電圧、母線容量の観点から重要度が高く、定格電圧の高い 480 V 非常用 MCC を代表機器とする。



表 1-1 コントロールセンタのグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様		選定基準			選定	選定理由
電圧区分	型式 (内蔵遮断器)	設置場所		盤 (最高使用電圧)	配線用遮断器	重要度*1	使用条件			
					遮断容量 (定格電圧×定格遮断電流)		定格電圧	母線容量		
低圧	配線用遮断器	屋内	480 V 非常用 MCC	AC 600 V	AC 600 V×10 kA AC 600 V×14 kA AC 600 V×15 kA AC 600 V×18 kA AC 600 V×25 kA AC 220 V×85 kA AC 220 V×100 kA	MS-1 重*2	AC 480 V AC 480 V/210 V AC 480 V/210 V -105 V	800 A 600 A	◎	重要度 定格電圧
			緊急用 MCC*3	AC 600 V	AC 600 V×50 kA	重*2	AC 480 V	800 A		
			緊急時対策所用 MCC*3	AC 600 V	AC 690 V×6 kA AC 690 V×7.5 kA AC 690 V×20 kA AC 240 V×85 kA	重*2	AC 480 V/210 V	1,200 A 800 A		
			125 V 直流 MCC	DC 250 V	DC 250 V×20 kA DC 250 V×40 kA	MS-1 重*2	DC 125 V	600 A		
			緊急用直流 125 V MCC*3	DC 125 V	DC 125 V×40 kA	重*2	DC 125 V	400 A		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下のコントロールセンタについて技術評価を実施する。

### ① 480 V 非常用 MCC

#### 2.1 構造、材料及び使用条件

##### 2.1.1 480 V 非常用 MCC

###### (1) 構造

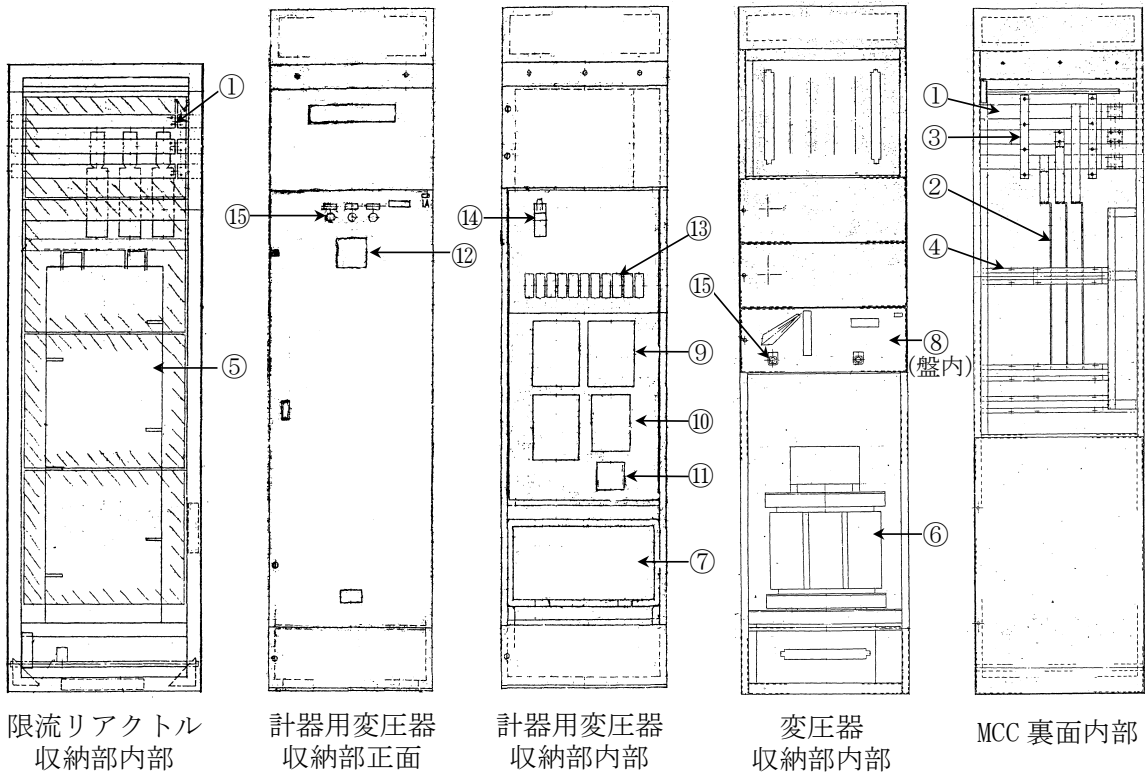
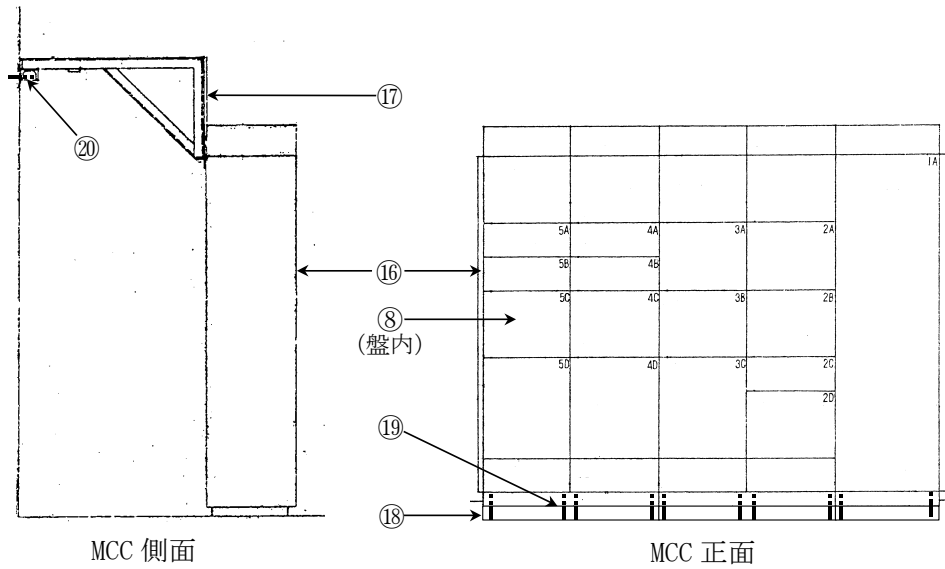
東海第二の 480 V 非常用 MCC は、電源を開閉する装置（ユニット）が内蔵されており、ユニットへの電源は限流リアクトル及び母線を経て供給されている。

ユニットは主に配線用遮断器、電磁接触器で構成されている。なお、ユニットは盤から外に引出すことにより、内蔵部品の点検手入れが可能である。

東海第二の 480 V 非常用 MCC の構造図を図 2.1-1 に、ユニットの構造図を図 2.1-2 に示す。

###### (2) 材料及び使用条件

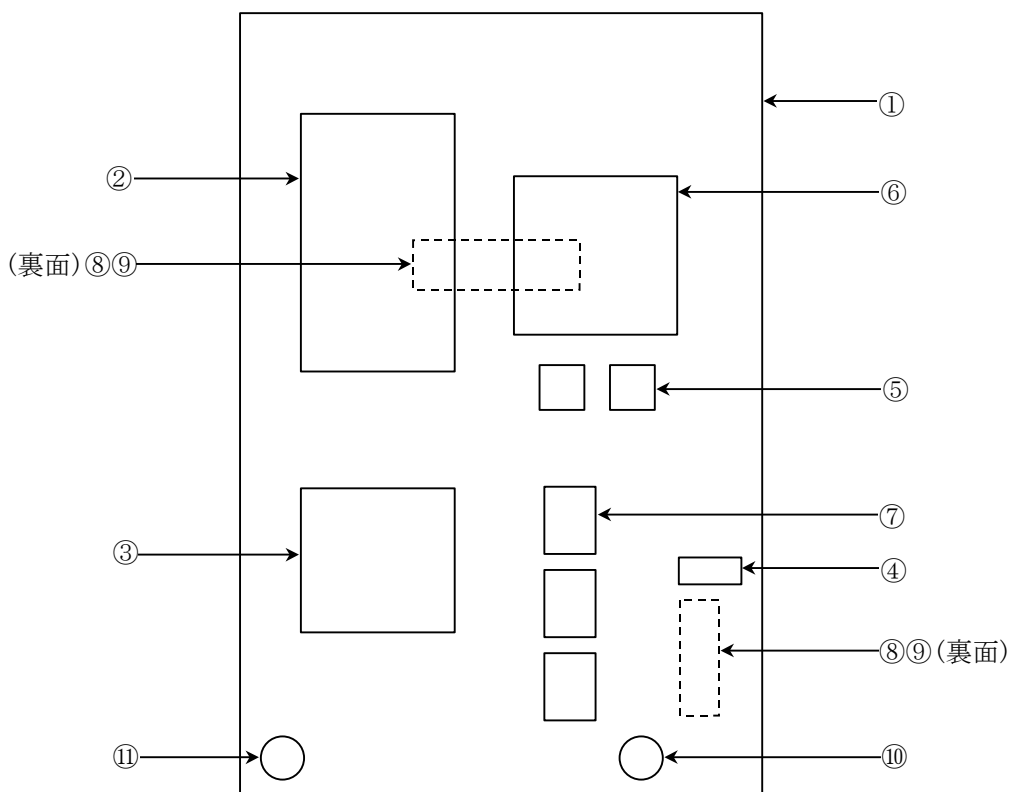
東海第二の 480 V 非常用 MCC 主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。



No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	水平母線	⑧	ユニットケース	⑮	表示灯
②	垂直母線	⑨	保護継電器 (機械式)	⑯	筐体
③	水平母線サポート	⑩	保護継電器 (静止形)	⑰	サポート
④	垂直母線サポート	⑪	タイマー	⑱	埋込金物
⑤	限流リアクトル	⑫	指示計	⑲	取付ボルト
⑥	変圧器	⑬	ヒューズ	⑳	基礎ボルト*
⑦	計器用変圧器	⑭	ナイフスイッチ		

\*: 後打ちメカニカルアンカ

図 2. 1-1 480 V 非常用 MCC 構造図



No.	部位
①	ユニットケース
②	配線用遮断器
③	電磁接触器
④	サーマルリレー
⑤	補助継電器
⑥	制御用変圧器
⑦	サーマルリレー用変流器
⑧	断路部
⑨	断路部取付台
⑩	ヒューズ
⑪	表示灯

図 2.1-2 ユニット構造図

表 2.1-1 480 V 非常用 MCC 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
遮断性能の維持	開閉・変成 保護・制御	配線用遮断器	銅他
		電磁接触器	銅他
		サーマルリレー	銅他
通電・絶縁性能の確保		補助継電器	銅他
		変圧器	銅, ガラス繊維
		断路部取付台	不飽和ポリエステル樹脂
		ヒューズ	(消耗品)
		表示灯	(消耗品)
		制御用変圧器	銅, ポリエステルフィルム, 電磁鋼
		保護継電器 (機械式)	銅他
		保護継電器 (静止形)	銅, 半導体他
		タイマー	銅, 半導体他
		指示計	銅他
	ナイフスイッチ	銅他	
	エネルギー伝達	限流リアクトル	銅, 絶縁紙, 磁器
		水平母線	銅
垂直母線		銅	
断路部		銅他	
導体支持	水平母線サポート	不飽和ポリエステル樹脂	
	垂直母線サポート	不飽和ポリエステル樹脂	
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成	計器用変圧器	銅, エポキシ樹脂
		サーマルリレー用変流器	銅他
機器の支持	支持	ユニットケース	炭素鋼
		筐体	炭素鋼
		サポート	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		基礎ボルト (後打ちメカニカルアンカ)	炭素鋼

表 2.1-2 480 V 非常用 MCC の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40.0 °C (最高)
定格電圧	AC 480 V
母線容量	800 A, 600 A

\*: モーターコントロールセンタが設置されているエリアの設計値

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

コントロールセンタの機能である給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 遮断性能の維持
- (2) 通電・絶縁性能の確保
- (3) 信号伝達機能の維持
- (4) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

コントロールセンタについて、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

表示灯及びヒューズは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3 項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△)
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 変圧器コイル，制御用変圧器コイル及び計器用変圧器コイルの絶縁特性低下
- b. 水平母線・垂直母線サポート及び断路部取付台の絶縁特性低下

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(日常劣化管理事象)

#### a. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器の導通不良

電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 保護継電器（機械式）の特性変化

保護継電器（機械式）は、長期間の使用による誘導円盤回転軸や軸受の摩耗、制御スプリングのへたり等による特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（機械式）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### d. 保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化

保護継電器（静止形）及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



e. 指示計の特性変化

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. ナイフスイッチの導通不良

ナイフスイッチは、接触子の接触圧力が低下することによる導通不良が想定されるが、ナイフスイッチの開閉回数は非常に少なく接触圧力が低下する可能性は小さい。

点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、ナイフスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 限流リアクトルの絶縁特性低下

限流リアクトルの絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下が想定されるが、限流リアクトルは低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による劣化の可能性は小さい。

また、通電による温度上昇は僅かであるため、熱的要因による劣化の可能性も小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、限流リアクトルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 水平母線及び垂直母線の腐食（全面腐食）

水平母線及び垂直母線は、銅であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、水平母線及び垂直母線の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 断路部の摩耗

断路部は、ユニットの挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布していることから潤滑性は良好である。

また、ユニットの挿入・引出しは点検時にしか行わないため、断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. ユニットケース、筐体、サポート及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

ユニットケース、筐体、サポート及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、ユニットケース、筐体、サポート及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. サーマルリレー用変流器の絶縁特性低下

サーマルリレー用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、サーマルリレー用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性はない。

また、サーマルリレー用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性もない。

したがって、サーマルリレー用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1(1/2) 480 V 非常用 MCC に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
遮断性能の維持	開閉・変成 保護・制御	配線用遮断器		銅他								*1: 固渋 *2: コイル	
		電磁接触器		銅他						△			
サーマルリレー			銅他						△				
補助継電器			銅他						△				
変圧器			銅, ガラス繊維				○*2						
断路部取付台			不飽和ポリエステル樹脂				○						
ヒューズ		◎	—										
表示灯		◎	—										
制御用変圧器			銅, ポリエステルフィルム, 電磁鋼				○*2						
保護継電器 (機械式)			銅他						△				
保護継電器 (静止形)			銅, 半導体他						△				
タイマー			銅, 半導体他						△				
指示計			銅他						△				
ナイフスイッチ		銅他					△						
エネルギー伝達	限流リアクトル			銅, 絶縁紙, 磁器					△				
	水平母線			銅		△							
	垂直母線			銅		△							
	断路部			銅他	△								
導体支持	水平母線サポート			不飽和ポリエステル樹脂					○				
	垂直母線サポート			不飽和ポリエステル樹脂					○				
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成	計器用変圧器		銅, エポキシ樹脂					○*2				
		サーマルリレー用変流器		銅他					▲				

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1(2/2) 480 V 非常用 MCC に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
機器の支持	支持	ユニットケース		炭素鋼		△						*1: 大気接触部 *2: コンクリート埋設部	
		筐体		炭素鋼		△							
		サポート		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△ <sup>*1</sup> ▲ <sup>*2</sup>							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		基礎ボルト(後打ちメカニカルアンカ)		炭素鋼		△							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 変圧器コイル，制御用変圧器コイル及び計器用変圧器コイルの絶縁特性低下

#### a. 事象の説明

変圧器コイル，制御用変圧器コイル及び計器用変圧器コイルの絶縁物は，有機物であるため，熱による特性変化，絶縁物に付着する埃，絶縁物内空隙での放電等の熱的，電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し，絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし，変圧器，制御用変圧器及び計器用変圧器は低電圧の機器であるため，電氣的な劣化は起きないと考えられる。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

変圧器コイル，制御用変圧器コイル及び計器用変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては，コイルの通電電流による熱的劣化，絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが，これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから，長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

##### ② 現状保全

変圧器コイル，制御用変圧器コイル及び計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては，点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を行い，熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また，これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は，補修又は取替えることとしている。

##### ③ 総合評価

変圧器コイル，制御用変圧器コイル及び計器用変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが，現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また，今後も点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで，異常の有無の確認は可能であり，現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

#### c. 高経年化への対応

変圧器コイル，制御用変圧器コイル及び計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては，高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに，必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

## (2) 水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台の絶縁特性低下

### a. 事象の説明

水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台の絶縁物は、有機物であるため、熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし、水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

### b. 技術評価

#### ① 健全性評価

水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台の絶縁特性低下要因としては、通電による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

#### ② 現状保全

水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台の絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

#### ③ 総合評価

水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台の絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また、今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

### c. 高経年化への対応

水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象コントロールセンタ]

- ① 緊急用 MCC
- ② 緊急時対策所用 MCC
- ③ 125 V 直流 MCC
- ④ 緊急用直流 125 V MCC

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

- a. 変圧器コイル及び制御用変圧器コイルの絶縁特性低下 [緊急用 MCC, 緊急時対策所用 MCC]

代表機器と同様、変圧器コイル及び制御用変圧器コイルの絶縁特性低下は、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで絶縁特性の低下は把握可能である。

今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

- b. 水平母線・垂直母線サポート [共通] 及び断路部取付台 [緊急用 MCC, 緊急時対策所用 MCC] の絶縁特性低下

代表機器と同様、125 V 直流 MCC の水平母線・垂直母線サポートの絶縁特性低下は、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用 MCC, 緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。



### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 MCC、緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行うとともに、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器の導通不良 [共通]

代表機器と同様、電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 MCC、緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 電磁接触器（主接点露出形）接点の導通不良 [125 V 直流 MCC]

代表機器とは異なり、125 V 直流 MCC には、主接点露出形の電磁接触器が設置されている。

主接点露出形の電磁接触器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、電磁接触器は屋内空調環境の盤内に設置されており、導通不良が発生する可能性は小さく、点検時に盤内の清掃を実施すると共に、接点部の点検及び接触抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電磁接触器（主接点露出形）接点の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 電圧リレーの特性変化 [125 V 直流 MCC, 緊急用直流 125 V MCC]

代表機器とは異なり、125 V 直流 MCC には、電圧リレーが設置されている。

電圧リレーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用直流 125 V MCC は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、電圧リレーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 限流リアクトルの絶縁特性低下 [緊急用 MCC]

代表機器と同様、限流リアクトルの絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下が想定されるが、限流リアクトルは低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置することとしており、電氣的及び環境的要因による劣化の可能性は小さい。

また、通電による温度上昇は僅かであるため、熱的要因による劣化の可能性も小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、限流リアクトルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 水平母線及び垂直母線の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，水平母線及び垂直母線は，銅であるため腐食が想定されるが，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，水平母線及び垂直母線の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 断路部の摩耗 [緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC]

代表機器と同様，断路部は，ユニットの挿入・引出しによる摩耗が想定されるが，ユニットの挿入・引出しは点検時にしか行わないため，断路部の摩耗の可能性は小さく，点検時に目視確認及び潤滑剤の塗布を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. ユニットケース，筐体，サポート及び取付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，ユニットケース，筐体，サポート及び取付ボルトは，炭素鋼であるため腐食が想定されるが，表面は塗装等が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，ユニットケース，筐体，サポート及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，埋込金物（大気接触部）は，炭素鋼であるため腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[125 V 直流 MCC]

代表機器と同様，基礎ボルトの腐食（全面腐食）については，「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. サーマルリレー用変流器の絶縁特性低下 [緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC]

代表機器と同様，サーマルリレー用変流器の絶縁物は，有機物であるため熱的，電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが，サーマルリレー用変流器は低電圧の機器であり，屋内空調環境に設置することとしており，電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性はない。

また，サーマルリレー用変流器への通電電流が少ないことから，温度上昇は僅かであり，熱的要因による絶縁特性低下の可能性もない。

したがって，サーマルリレー用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，埋込金物（コンクリート埋設部）は，炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は，新たに設置されるが，代表機器と同様，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 基礎ボルトの樹脂（後打ちケミカルアンカ）の劣化 [緊急用 MCC，緊急用直流 125 V MCC]

基礎ボルトの樹脂の劣化については，「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

## 5. ディーゼル発電設備

[対象ディーゼル発電設備]

- ① 非常用ディーゼル発電設備
- ② 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
- ③ 常設代替高圧電源装置
- ④ 緊急時対策所用発電設備

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	5-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	5-1
1.2 代表機器の選定.....	5-1
2. 代表機器の技術評価.....	5-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	5-3
2.1.1 非常用ディーゼル発電設備.....	5-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	5-10
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	5-10
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	5-10
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	5-12
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	5-20
3. 代表機器以外への展開.....	5-27
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	5-27
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	5-28

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要なディーゼル発電設備の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらのディーゼル発電設備を電圧区分、型式及び設置場所の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式及び設置場所を分類基準とし、ディーゼル発電設備を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

ディーゼル発電設備のグループには、非常用ディーゼル発電設備、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備、常設代替高圧電源装置及び緊急時対策所用発電設備が属するが、重要度、定格電圧及び定格容量の観点から、重要度が高く、定格電圧は同等であるが定格容量の大きい非常用ディーゼル発電設備を代表機器とする。



表 1-1 ディーゼル発電設備のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (定格電圧×定格容量)	選定基準		選定	選定理由	
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件			
						定格電圧			定格容量
高圧	ディーゼル発電機	屋内	非常用ディーゼル発電設備	AC 6,900 V×6,500 kVA	MS-1 重*2	AC 6,900 V	6,500 kVA	◎	重要度 定格電圧 定格容量
			高圧炉心スプレイ系ディーゼル 発電設備	AC 6,900 V×3,500 kVA	MS-1 重*2	AC 6,900 V	3,500 kVA		
			常設代替高圧電源装置	AC 6,600 V×1,725 kVA	重*2	AC 6,600 V	1,725 kVA		
			緊急時対策所用発電設備*3	AC 6,600 V×1,725 kVA	重*2	AC 6,600 V	1,725 kVA		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下のディーゼル発電設備について技術評価を実施する。

### ① 非常用ディーゼル発電設備

#### 2.1 構造，材料及び使用条件

##### 2.1.1 非常用ディーゼル発電設備

###### (1) 構造

東海第二の非常用ディーゼル発電設備は、定格電圧 6,900 V、定格容量 6,500 kVA、回転速度 429 rpm の横軸回転界磁三相交流発電機及び制御盤にて構成されている。

###### ① 発電機

###### a. 固定部

発電機のフレームは基礎に固定され、フレーム内には固定子コアが装着されており、固定子コアには固定子コイルが保持されている。

また、フレーム両端部には回転子を支持する軸受台が設置され、内側に軸受が組み込まれている。

軸受は、軸受表面に油膜を形成させ軸受から発生する熱を取除くため、外部からの強制給油により冷却される。

###### b. 回転部

主軸は軸受により支持されている。主軸には回転子コアが固定され、回転子コアに回転子コイルが取り付けられている。

また、固定子や主軸は、エンドカバーを取外すことにより、点検手入れが可能である。

###### ② 制御盤

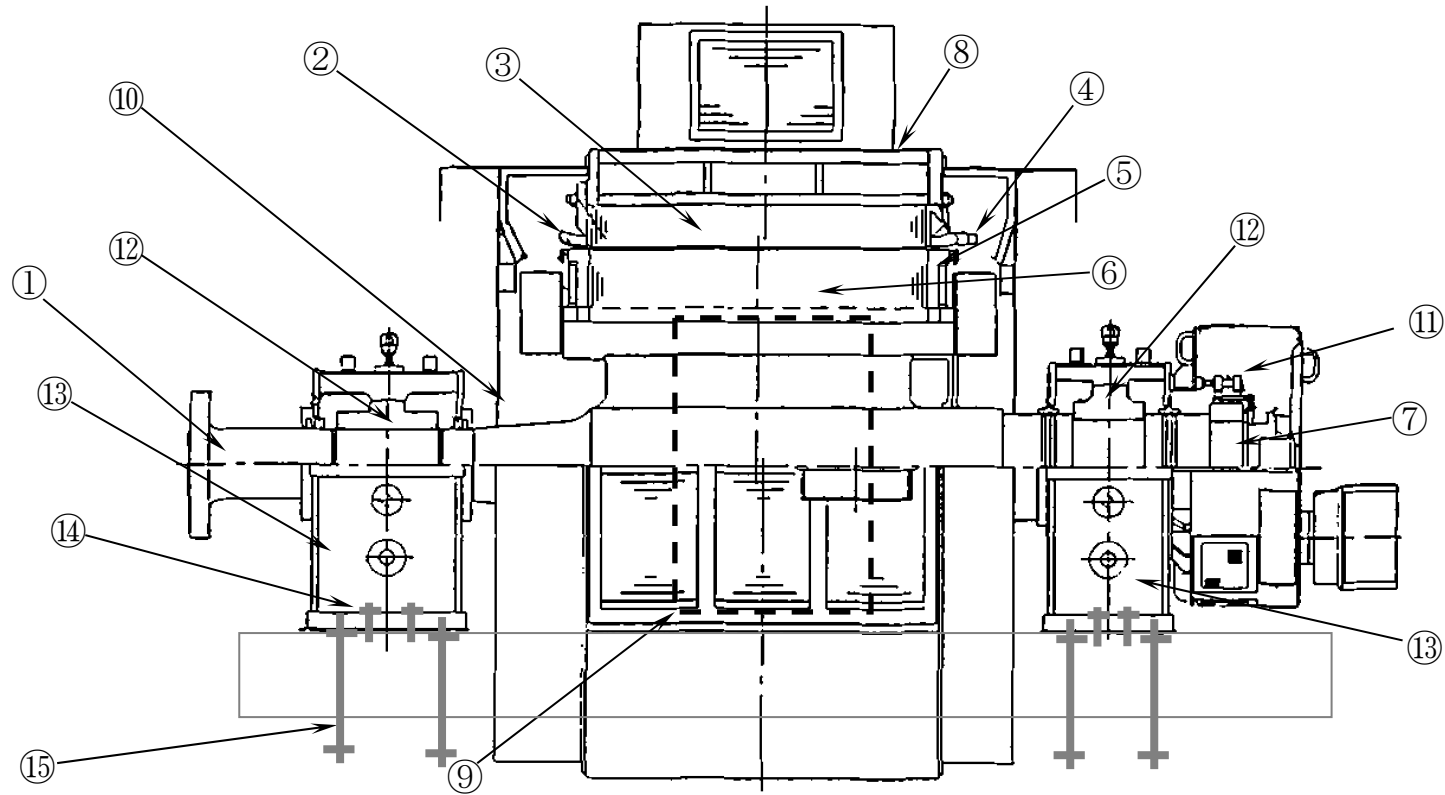
制御盤は、自立型の制御盤 7面構成で設置されている。

内部機器として、可飽和変流器、リアクトル、計器用変圧器、貫通型計器用変流器、配線用遮断器、信号変換処理部、整流器用変圧器、自動電圧調整器、速度変換器、電源装置、シリコン整流器、サイリスタ、ロックアウト継電器、保護継電器（静止形）、補助継電器、故障表示器、ヒューズ、タイマー、表示灯、指示計、操作スイッチ、押し釦スイッチ等で構成されており、これらの機器を支持するための筐体及び取付ボルトからなる。

東海第二の非常用ディーゼル発電機の構造図を図 2.1-1 に、非常用ディーゼル発電機回転子の構造図を図 2.1-2 に、非常用ディーゼル発電機制御盤の構造図を図 2.1-3 に示す。

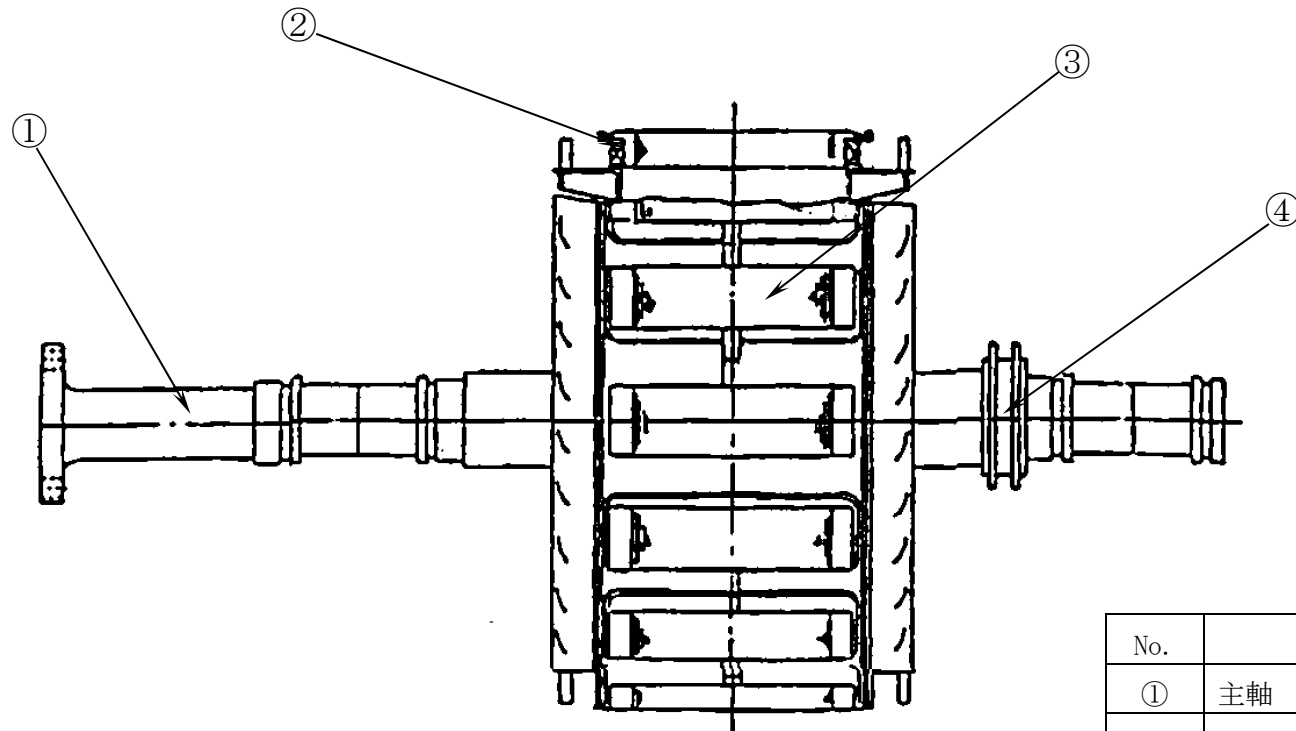
(2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用ディーゼル発電設備主要部位の使用材料を表 2.1-1，使用条件を表 2.1-2 に，制御盤の使用条件を表 2.1-3 に示す。



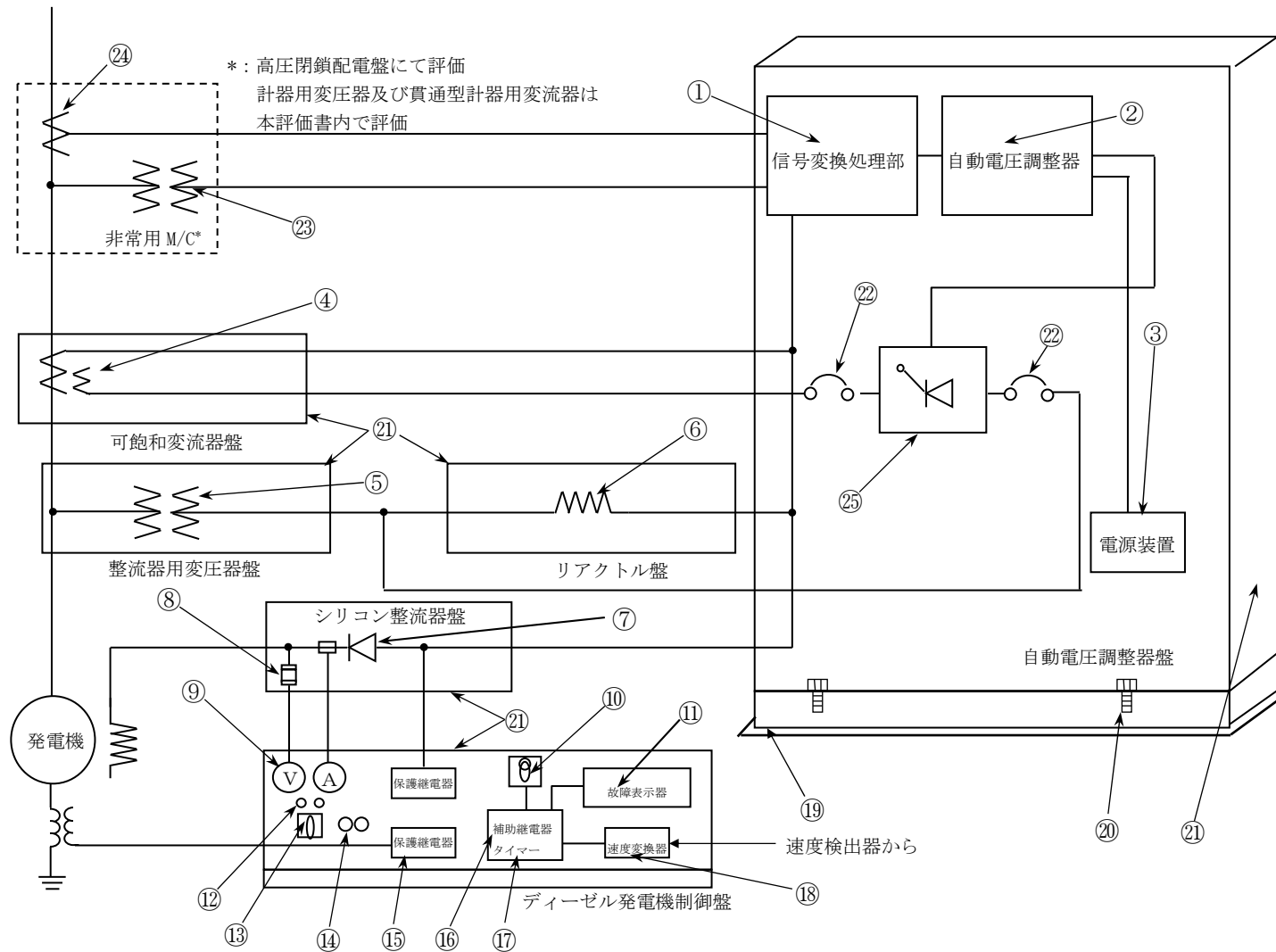
No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	主軸	④	口出線・接続部品	⑦	コレクタリング	⑩	エンドカバー	⑬	軸受台
②	固定子コイル	⑤	回転子コイル	⑧	フレーム	⑪	ブラシ	⑭	取付ボルト
③	固定子コア	⑥	回転子コア	⑨	端子箱	⑫	軸受 (すべり)	⑮	基礎ボルト

図 2.1-1 非常用ディーゼル発電機構造図



No.	部位
①	主軸
②	回転子コイル
③	回転子コア
④	コレクタリング

図 2.1-2 非常用ディーゼル発電機回転子構造図



No.	部位
①	信号変換処理部
②	自動電圧調整器
③	電源装置
④	可飽和変流器
⑤	整流器用変圧器
⑥	リアクトル
⑦	シリコン整流器
⑧	ヒューズ
⑨	指示計
⑩	ロックアウト継電器
⑪	故障表示器
⑫	表示灯
⑬	操作スイッチ
⑭	押し釦スイッチ
⑮	保護継電器 (静止形)
⑯	補助継電器
⑰	タイマー
⑱	速度変換器
⑲	埋込金物
⑳	取付ボルト
㉑	管体
㉒	配線用遮断器
㉓	計器用変圧器
㉔	貫通型計器用変流器
㉕	サイリスタ

図 2.1-3 非常用ディーゼル発電機制御盤構造図

表 2.1-1 非常用ディーゼル発電設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
発電機能の維持	エネルギー伝達	主軸	炭素鋼
	エネルギー変換	固定子コイル	銅, マイカ, エポキシ樹脂等
		固定子コア	電磁鋼板
		口出線・接続部品	銅, マイカ, エポキシ樹脂等
		回転子コイル	銅, 絶縁物
		回転子コア	電磁鋼板
		コレクタリング	ステンレス鋼
		フレーム	圧延鋼
		端子箱	圧延鋼
		エンドカバー	圧延鋼
		ブラシ	(消耗品)
	軸支持	軸受(すべり)	圧延鋼, ホワイトメタル
		軸受台	圧延鋼
機器の支持(発電機)	支持	取付ボルト	圧延鋼
		基礎ボルト	圧延鋼
電圧制御機能の維持	アナログ制御	信号変換処理部	半導体, コンデンサ, 抵抗器他
		自動電圧調整器	半導体, コンデンサ, 抵抗器, タイマー他
		電源装置	半導体, 電解コンデンサ, 抵抗器他
		可飽和変流器	銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂
		整流器用変圧器	銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂
		リアクトル	銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂
		シリコン整流器	半導体他
		ヒューズ	(消耗品)
		指示計	銅他
		ロックアウト継電器	銅他
		故障表示器	(消耗品)
		表示灯	(消耗品)
		操作スイッチ	銅他
		押し釦スイッチ	銅他
		保護継電器(静止形)	銅, 半導体他
		補助継電器	銅他
		タイマー	銅, 半導体他
		速度変換器	半導体他
		配線用遮断器	銅他
		計器用変圧器	銅, エポキシ樹脂
		貫通型計器用変流器	銅, エポキシ樹脂
サイリスタ	半導体		
機器の支持(制御盤等)	支持	埋込金物	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		筐体	鋼板

表 2.1-2 非常用ディーゼル発電設備の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格容量	6,500 kVA
定格電圧	AC 6,900 V
定格回転速度	429 rpm

\*：原子炉建屋付属棟における設計値

表 2.1-3 制御盤の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)

\*：原子炉建屋付属棟における設計値



## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

ディーゼル発電設備の機能である給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 発電機能の維持
- (2) 電圧制御機能の維持
- (3) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

ディーゼル発電設備について機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

故障表示器、表示灯、ヒューズ及びブラシは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上で評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下
- b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下
- c. 回転子コイルの絶縁特性低下
- d. 可飽和変流器コイル，整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 主軸の摩耗

主軸は、軸受との接触面において摩耗が想定されるが、軸受には潤滑油が供給され主軸と軸受間に油膜が形成される。

また、主軸の材料である炭素鋼は、軸受接触面の材料より固いことから主軸の摩耗が発生する可能性は小さく、点検時に目視確認及び主軸と軸受隙間の寸法測定において有意な摩耗がないことを確認している。

したがって、主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. フレーム、端子箱、エンドカバー及び軸受台の腐食（全面腐食）

フレーム、端子箱、エンドカバー及び軸受台は、圧延鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、フレーム、端子箱、エンドカバー及び軸受台の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）

固定子コア及び回転子コアは、電磁鋼板であるため腐食が想定されるが、固定子コア及び回転子コア表面には、防食効果のある絶縁ワニス処理が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### d. コレクタリングの摩耗

コレクタリングは、ブラシとの接触面に摩耗が想定されるが、コレクタリング材はブラシ材より硬質であり摩耗の可能性は小さい。

また、屋内に設置されていることから、塵埃による摩耗の可能性も小さく、点検時に清掃、目視確認、コレクタリング・ブラシ摩耗量測定及び動作時における火花発生の有無の確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、コレクタリングの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 軸受（すべり）の摩耗及びはく離

軸受は、すべり軸受を使用しており、ホワイトメタルを軸受に鑄込み溶着しているため摩耗及びはく離が想定されるが、摩耗については、点検時に目視確認及び主軸と軸受隙間の寸法測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施し機能を維持している。

また、はく離についても点検時に目視確認及び浸透探傷検査を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、軸受（すべり）の摩耗及びはく離は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器の特性変化

信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器には、マイグレーションによる基板内 IC での回路間短絡・断線といった電気回路の不良及び電解コンデンサ、可変抵抗器等の使用部品の劣化により特性変化が想定される。マイグレーション対策については設計・製造プロセスが改善されていることから、生じる可能性は小さく、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 電源装置の特性変化

電源装置は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、電源装置の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. シリコン整流器及びサイリスタの特性変化

シリコン整流器及びサイリスタは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、シリコン整流器及びサイリスタの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化

保護継電器（静止形）及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 補助継電器の導通不良

補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. ロックアウト継電器の導通不良

ロックアウト継電器は、コイルの通電電流による熱的要因及び吸湿による環境的要因により経年的に劣化が進行し、継電器動作時の振動・衝撃でコイルが断線する可能性がある。

しかし、コイルへの通電電流は非常に少なく、屋内に設置されていることから、断線による導通不良に至る可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、ロックアウト継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 指示計の特性変化

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 操作スイッチ及び押し釦スイッチの導通不良

操作スイッチ及び押し釦スイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、操作スイッチ及び押し釦スイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

筐体及び取付ボルトは、鋼板、圧延鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

q. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

r. 主軸及び回転子コアの高サイクル疲労割れ

主軸及び回転子コアには、ディーゼル発電機運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部において高サイクル疲労割れが想定されるが、主軸及び回転子コアは設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで割れは確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、主軸及び回転子コアの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下

貫通型計器用変流器の絶縁物は有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性はない。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による劣化の可能性もない。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1(1/3) 非常用ディーゼル発電設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
発電機能の維持	エネルギー伝達	主軸		炭素鋼	△		△*1						*1:高サイクル疲労割れ *2:はく離
	エネルギー変換	固定子コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂等					○				
		固定子コア		電磁鋼板		△							
		口出線・接続部品		銅, マイカ, エポキシ樹脂等					○				
		回転子コイル		銅, 絶縁物					○				
		回転子コア		電磁鋼板		△	△*1						
		コレクタリング		ステンレス鋼	△								
		フレーム		圧延鋼		△							
		端子箱		圧延鋼		△							
		エンドカバー		圧延鋼		△							
	ブラシ	◎	—										
軸支持	軸受 (すべり)			圧延鋼, ホワイトメタル	△						△*2		
	軸受台			圧延鋼		△							
機器の支持 (発電機)	支持	取付ボルト		圧延鋼		△							
		基礎ボルト		圧延鋼		△							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）



表 2.2-1(2/3) 非常用ディーゼル発電設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
電圧制御機能の維持	アナログ制御	信号変換処理部		半導体, コンデンサ, 抵抗器他							△		*1: コイル *2: 固渋
		自動電圧調整器		半導体, コンデンサ, 抵抗器, タイマー他							△		
		電源装置		半導体, 電解コンデンサ, 抵抗器他							△		
		可飽和変流器		銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂					○*1				
		整流器用変圧器		銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂					○*1				
		リアクトル		銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂					○*1				
		シリコン整流器		半導体他							△		
		ヒューズ	◎	—									
		指示計		銅他							△		
		ロックアウト継電器		銅他							△		
		故障表示器	◎	—									
		表示灯	◎	—									
		操作スイッチ		銅他							△		
		押し釦スイッチ		銅他							△		
		保護継電器 (静止形)		銅, 半導体他								△	
		補助継電器		銅他							△		
		タイマー		銅, 半導体他								△	
		速度変換器		半導体他								△	
		配線用遮断器		銅他								△*2	
		計器用変圧器		銅, エポキシ樹脂						○*1			
貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂						▲					
サイリスタ		半導体								△			

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1(3/3) 非常用ディーゼル発電設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
機器の支持 (制御盤)	支持	筐体		鋼板		△							*1: 大気接触部 *2: コンクリート埋設部
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△ <sup>*1</sup> ▲ <sup>*2</sup>							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下

発電機の固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「ポンプモータの技術評価書」の高圧ポンプモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下にて評価を実施している。

### (2) 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対する「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「高圧閉鎖配電盤の技術評価書」の計器用変圧器の絶縁特性低下にて評価を実施している。

### (3) 回転子コイルの絶縁特性低下

#### a. 事象の説明

回転子コイルの絶縁物は、有機物であるため振動等による機械的劣化、熱分解による熱的劣化、絶縁物内空隙での放電等による電氣的劣化及び埃等の付着による環境的劣化により経年的に劣化が進行し、絶縁物の外表面及び内部から絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし、回転子コイルは低電圧の機器であるため、電氣的劣化は起きないと考えられる。

絶縁特性低下を起こす可能性のある部位を図 2.3-1 に示す。

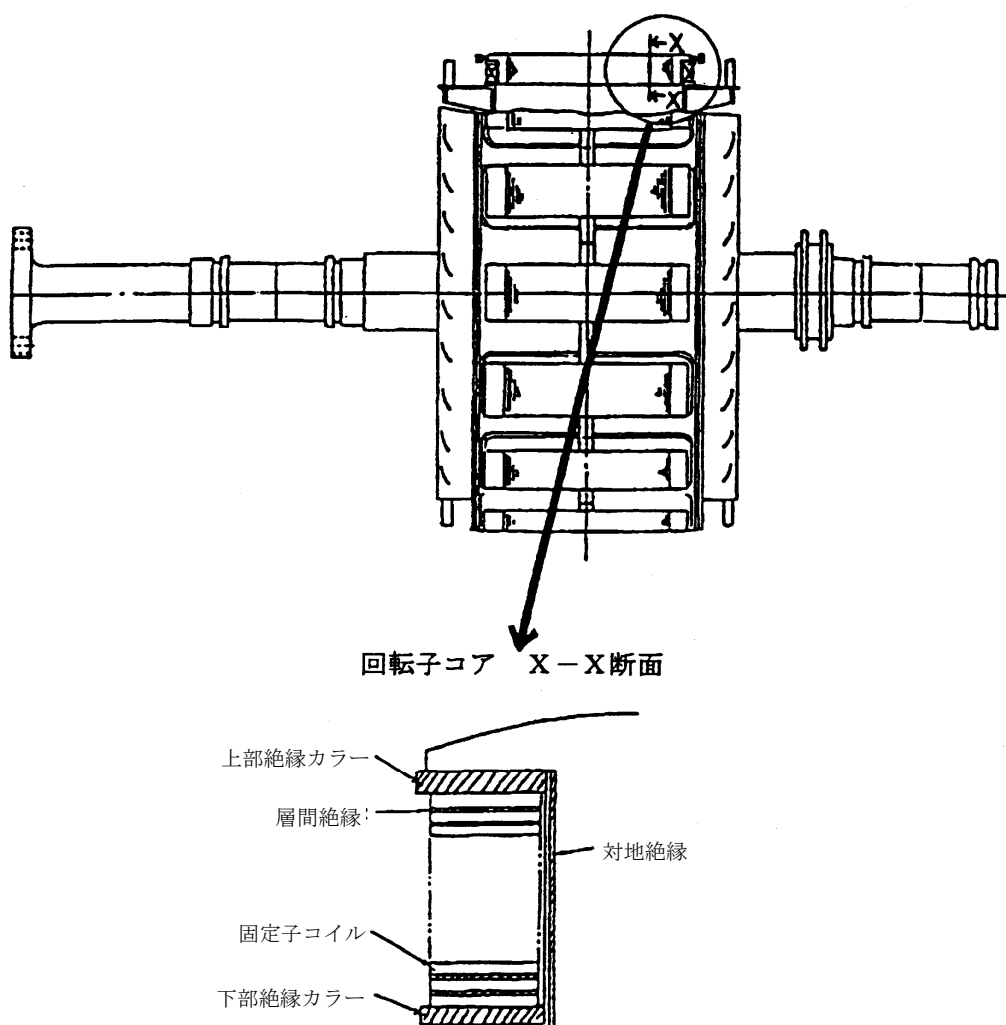


図 2.3-1 非常用ディーゼル発電機回転子コイル絶縁特性低下部位

## b. 技術評価

### ① 健全性評価

回転子コイルの絶縁特性低下要因としては、運転時の振動によるコイル絶縁部の緩み等による機械的劣化、コイルの通電電流による絶縁物の熱的劣化及び絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は環境的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

### ② 現状保全

回転子コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無、絶縁物、コイルの緩みの有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、環境的劣化による有意な絶縁特性低下がないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性低下による異常が確認された場合は、洗浄、乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニスを注入）又は回転子コイルを取替えることとしている。

### ③ 総合評価

回転子コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、絶縁特性低下は点検時における目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定にて把握可能である。

また、今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

## c. 高経年化への対応

回転子コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

(4) 可飽和変流器コイル、整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下

a. 事象の説明

可飽和変流器コイル、整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁物は、有機物であるため熱分解による熱的劣化、絶縁物内空隙での放電等による電氣的劣化及び埃等の付着による環境的劣化により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

絶縁特性低下を生ずる可能性のある部位を図 2.3-2、図 2.3-3、図 2.3-4 に示す。

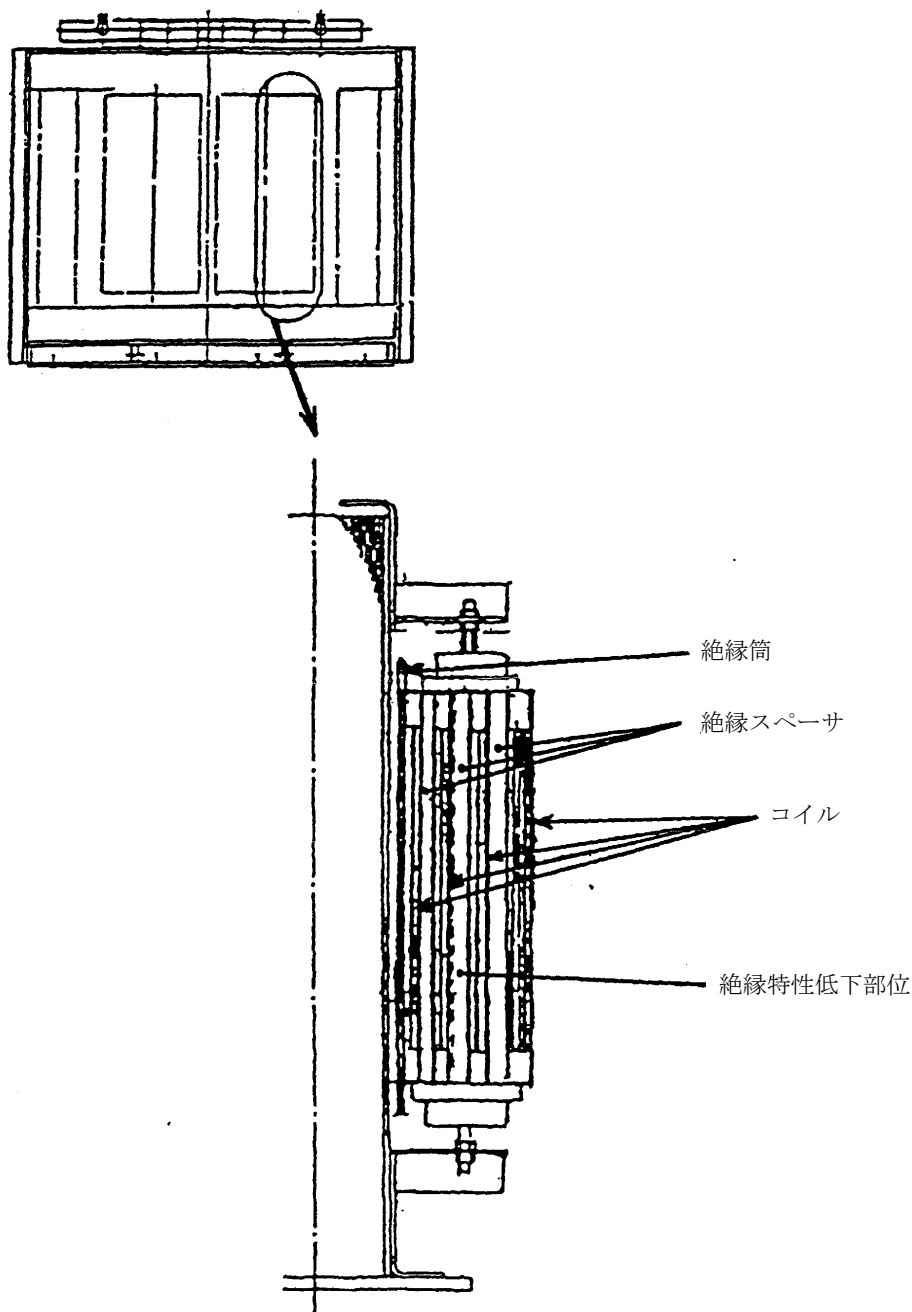


図 2.3-2 可飽和変流器の絶縁特性低下部位

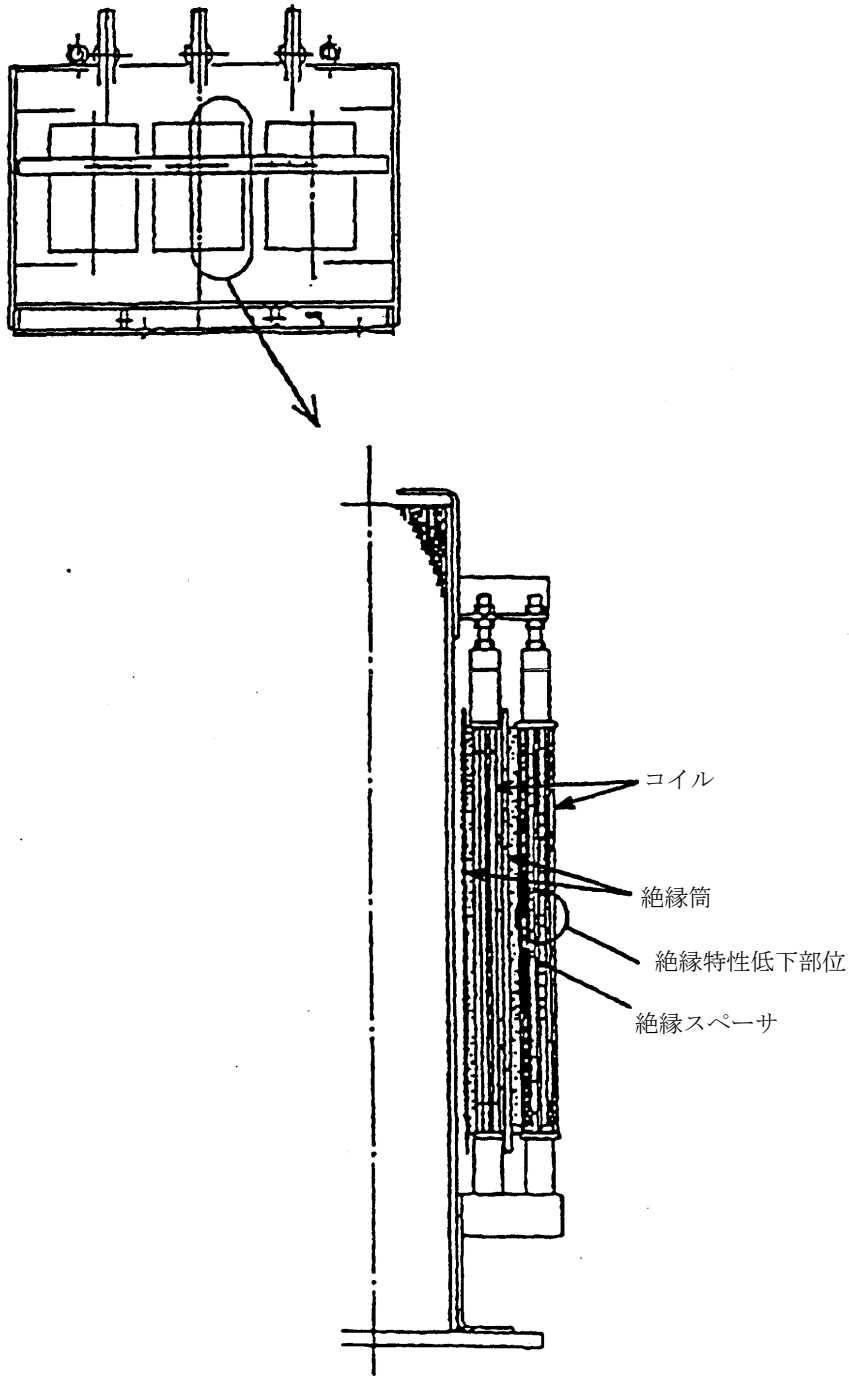


図 2.3-3 整流器用変圧器の絶縁特性低下部位

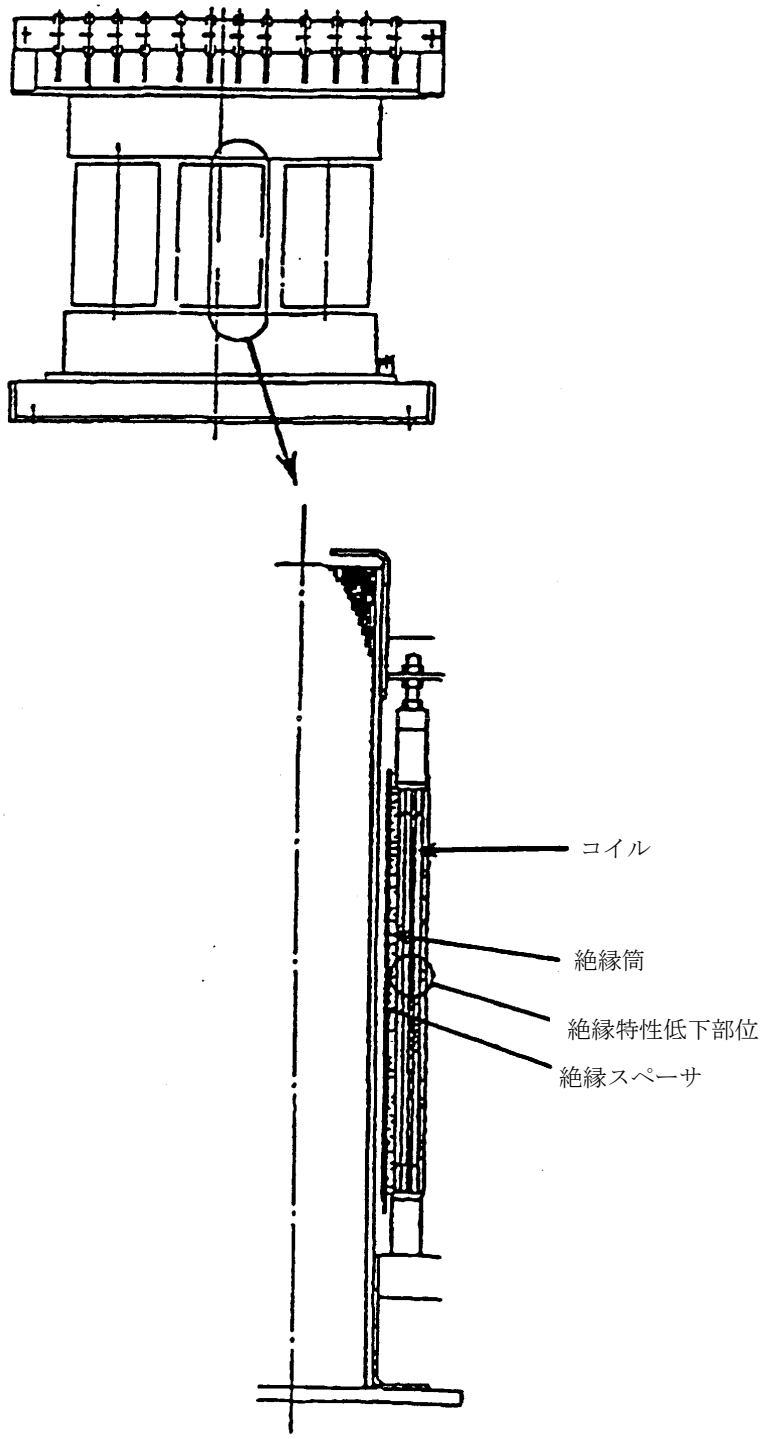


図 2.3-4 リアクトルの絶縁特性低下部位



## b. 技術評価

### ① 健全性評価

可飽和変流器コイル、整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による絶縁物の熱的劣化、絶縁物内空隙での放電による電氣的劣化及び絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

### ② 現状保全

可飽和変流器コイル、整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、洗浄、乾燥及び絶縁補修又は取替えることとしている。

### ③ 総合評価

可飽和変流器コイル、整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また、今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

## c. 高経年化への対応

可飽和変流器コイル、整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象ディーゼル発電設備]

- ① 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
- ② 常設代替高圧電源装置
- ③ 緊急時対策所用発電設備

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

##### a. 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」、「技術評価」及び「高経年化への対応」は、「ポンプモータの技術評価書」の高圧ポンプモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下にて評価を実施している。

緊急時対策所用発電設備は新たに設置されることから、今後、点検時に絶縁抵抗測定及び絶縁診断試験（直流吸収試験，交流電流試験，誘電正接試験及び部分放電試験），目視確認及び清掃を行うとともに、必要に応じて洗浄，乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニスを注入），又は固定子コイル及び口出線・接続部品の取替を実施することで健全性を維持できると判断する。

##### b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対する「事象の説明」、「技術評価」及び「高経年化への対応」は、「高圧閉鎖配電盤の技術評価書」の計器用変圧器コイルの絶縁特性低下にて評価を実施している。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

##### c. 回転子コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、回転子コイルの絶縁特性低下は、点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

今後も目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて補修，取替等を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

なお、常設代替高圧電源装置及び緊急時対策所用発電設備の回転子は、回転子コイルの代わりに永久磁石が用いられていることから絶縁特性低下は構造上発生しない。

- d. 可飽和変流器コイル, 整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様, 可飽和変流器コイル, 整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下は, 点検時に目視確認, 清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより, 有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

今後も目視確認, 清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに, 必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって, 高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって, 想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの (日常劣化管理事象)

- a. 主軸の摩耗 [常設代替高圧電源装置, 緊急時対策所用発電設備]

代表機器とは異なり, 主軸は, 軸受との接触面の摩耗が想定されるが, 点検時に主軸の寸法測定を行い, その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は, 新たに設置されることから, 今後, 点検時に主軸の寸法測定を行い, その結果により必要に応じ補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- b. 主軸の摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様, 主軸は, 軸受との接触面において摩耗が想定されるが, 軸受には潤滑油が供給され主軸と軸受間に油膜が形成される。

また, 主軸の材料である炭素鋼は, 軸受接触面の材料より固いことから主軸の摩耗が発生する可能性は小さく, 点検時に目視確認及び主軸と軸受隙間の寸法測定において有意な摩耗がないことを確認している。

したがって, 主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. フレーム、端子箱、エンドカバー [共通] 及び軸受台 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備] の腐食 (全面腐食)

代表機器と同様、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備のフレーム、端子箱、エンドカバー及び軸受台、常設代替高圧電源装置のフレーム、端子箱及びエンドカバーは、圧延鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、フレーム、端子箱、エンドカバー及び軸受台の腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 固定子コア及び回転子コアの腐食 (全面腐食) [共通]

代表機器と同様、固定子コア及び回転子コアは、電磁鋼板であるため腐食が想定されるが、固定子コア及び回転子コア表面には、防食効果のある絶縁ワニス処理が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、固定子コア及び回転子コアの腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. コレクタリングの摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、コレクタリングは、ブラシとの接触面に摩耗が想定されるが、コレクタリング材はブラシ材より硬質であり摩耗の可能性は小さい。

また、屋内に設置されていることから、塵埃による摩耗の可能性も小さく、点検時に清掃、目視確認、コレクタリング・ブラシ摩耗量測定及び動作時における火花発生の有無の確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、コレクタリングの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 軸受（すべり）の摩耗及びはく離 [高圧炉心スプレー系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、軸受は、すべり軸受を使用しており、ホワイトメタルを軸受に鑄込み溶着しているため摩耗及びはく離が想定されるが、摩耗については、点検時に目視確認及び主軸と軸受隙間の寸法測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施し機能を維持している。

また、はく離についても点検時に目視確認及び浸透探傷検査を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、軸受（すべり）の摩耗及びはく離は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 回転整流器の特性変化 [常設代替高圧電源装置、緊急時対策所用発電設備]

代表機器とは異なり、回転整流器は、半導体を使用しており、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、回転整流器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器の特性変化 [共通]

代表機器と同様、信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器には、マイグレーションによる基板内 IC での回路間短絡・断線といった電気回路の不良及び電解コンデンサ、可変抵抗器等の使用部品の劣化により特性変化が想定される。マイグレーション対策については設計・製造プロセスが改善されていることから、生じる可能性は小さく、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 電源装置の特性変化 [高圧炉心スプレー系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、電源装置は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、電源装置の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. シリコン整流器及びサイリスタの特性変化 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、シリコン整流器及びサイリスタは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、シリコン整流器及びサイリスタの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化 [共通]

代表機器と同様、保護継電器（静止形）及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 補助継電器の導通不良 [共通]

代表機器と同様、補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. ロックアウト継電器の導通不良 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、ロックアウト継電器は、コイルの通電電流による熱的要因及び吸湿による環境的要因により経年的に劣化が進行し、継電器動作時の振動・衝撃でコイルが断線する可能性がある。

しかし、コイルへの通電電流は非常に少なく、屋内に設置されていることから、断線による導通不良に至る可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、ロックアウト継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 指示計の特性変化 [共通]

代表機器と同様、指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 操作スイッチ及び押し釦スイッチの導通不良 [共通]

代表機器と同様、操作スイッチ及び押し釦スイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、操作スイッチ及び押し釦スイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

q. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様、筐体及び取付ボルトは、鋼板、圧延鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

r. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食） [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

s. 基礎ボルトの腐食（全面腐食） [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。



t. 主軸及び回転子コアの高サイクル疲労割れ [共通]

代表機器と同様、主軸及び回転子コアには、ディーゼル発電機運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部において高サイクル疲労割れが想定されるが、主軸及び回転子コアは設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで割れは確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されるが、代表機器と同様、高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さく、今後、点検時に目視確認を行い割れの有無を確認することで健全性を維持できると考える。

したがって、主軸及び回転子コアの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、貫通型計器用変流器の絶縁物は有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性はない。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性もない。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されるが、代表機器と同様、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内に設置することとしており、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下の可能性及びコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による劣化の可能性もない。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備〕

代表機器と同様，埋込金物（コンクリート埋設部）は，炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

## 6. MG セット

[対象 MG セット]

- ① 原子炉保護系 MG セット

## 目次

1. 対象機器 .....	6-1
2. MGセットの技術評価 .....	6-2
2.1 構造,材料及び使用条件 .....	6-2
2.2 経年劣化事象の抽出 .....	6-11
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目 .....	6-11
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出 .....	6-11
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 .....	6-13
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価 .....	6-24

## 1. 対象機器

東海第二で使用している MG セットの主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 MG セットの主な仕様

機器名称	仕様	重要度*
原子炉保護系 MG セット	駆動モータ 定格電圧：AC 440 V 定格出力：44.76 kW 定格回転速度：1,500 rpm 発電機 定格電圧：AC 120 V 定格容量：18.75 kVA 定格回転速度：1,500 rpm 定格周波数：50 Hz	MS-1

\*：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

## 2. MGセットの技術評価

### 2.1 構造, 材料及び使用条件

#### (1) 構造

東海第二の原子炉保護系MGセットは, 定格出力44.76 kWの駆動モータ, 定格容量18.75 kVAの発電機, 励磁機, フライホイール, 制御盤及び分電盤により構成される。

#### a. 駆動モータ

駆動モータのフレームは共通架台に固定され, フレーム内に固定子コアが挿入され, 固定子コアには固定子コイルが保持されている。

また, フレーム両端には回転子を支持するエンドブラケットが取付けられ, 内側には軸受が挿入されている。軸受により支持された主軸には, 回転子コアが固定されている。回転子コアには回転子棒が挿入され, 両端には回転子エンドリングが取付けられている。

#### b. 発電機

発電機のフレームは共通架台に固定され, フレーム内には発電機電機子コアが装着されており, 発電機電機子コアには発電機電機子コイルが保持されている。

また, フレーム両端部には回転子を支持するエンドブラケットが取付けられ, 内側に軸受が組み込まれている。

主軸には発電機界磁コアが固定されており, 発電機界磁コアには発電機界磁コイルが保持されている。

#### c. 励磁機

励磁機は, 発電機に内蔵され, フレーム内には励磁機界磁コアが装着されており, 励磁機界磁コアには励磁機界磁コイルが保持されている。

主軸には励磁機電機子コアが固定されており, 励磁機電機子コアには励磁機電機子コイルが保持されている。

#### d. フライホイール

フライホイールはその中心に主軸が挿入されており, 主軸両端部には軸受を有し, この軸受は共通架台に固定されている。

#### e. 原子炉保護系 MG セット制御盤

原子炉保護系 MG セット制御盤は, 自立型の制御盤1面構成で設置されている。

制御盤内に自動電圧調整回路, 表示灯, 故障表示器, 保護継電器(静止形), サイリスタ整流器, 操作スイッチ, 押し釦スイッチ, 補助継電器, タイマー及びヒューズ等が内蔵されており, 制御盤は取付ボルトにより後打ちプレートに固定されている。

f. 原子炉保護系分電盤

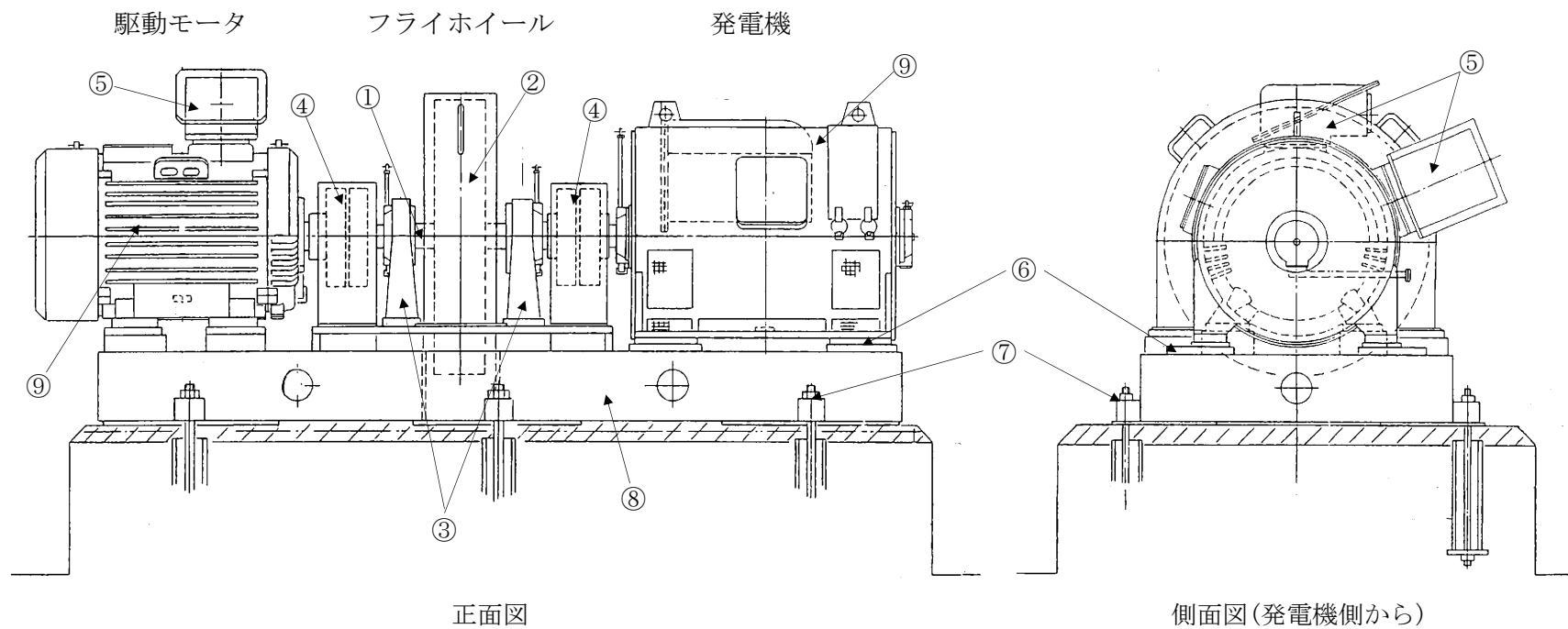
原子炉保護系分電盤は、壁掛型の分電盤 1 面構成で設置されている。

分電盤内に配線用遮断器、表示灯及びヒューズ等が内蔵されており、分電盤は取付ボルトにより埋込金物に固定されている。

東海第二の原子炉保護系 MG セット構造図を図 2.1-1(1/2)、図 2.1-1(2/2)、原子炉保護系 MG セット制御盤構造図を図 2.1-2、原子炉保護系分電盤構造図を図 2.1-3 に示す。

(2) 材料及び使用条件

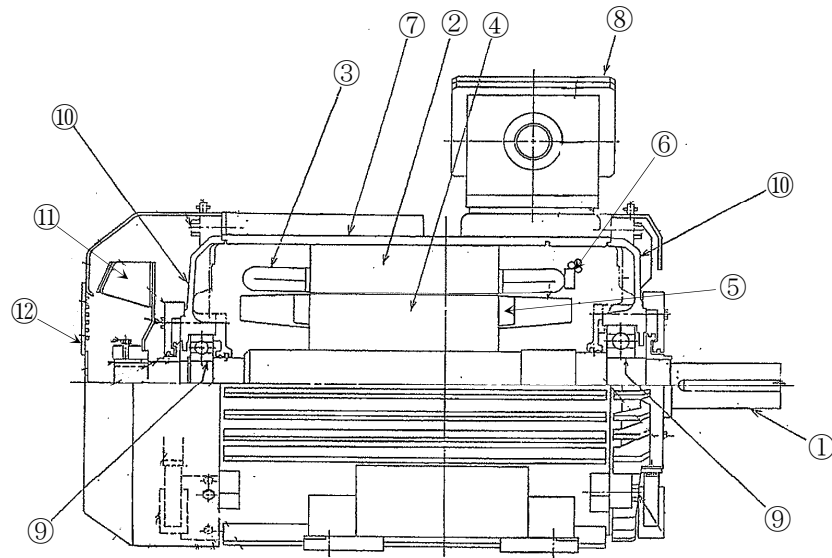
東海第二の原子炉保護系 MG セット主要部位の使用材料を表 2.1-1(1/2)、原子炉保護系 MG セット盤主要部位の使用材料を表 2.1-1(2/2)、原子炉保護系 MG セット使用条件を表 2.1-2(1/2)、原子炉保護系 MG セット盤使用条件を表 2.1-2(2/2) に示す。



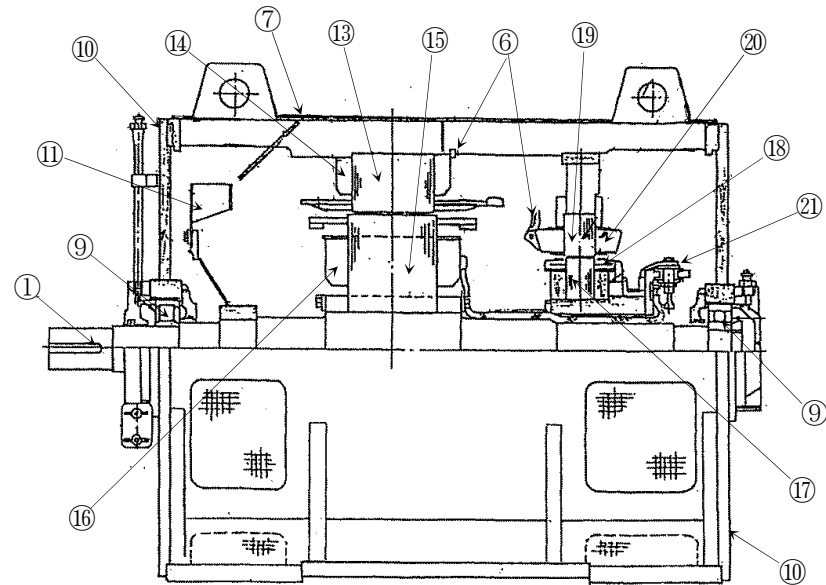
No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	主軸	④	カップリング (カップリングボルト, カップリングゴム含む)	⑦	基礎ボルト
②	フライホイール	⑤	端子箱	⑧	共通架台
③	軸受 (ころがり), 軸受ブラケット	⑥	取付ボルト	⑨	フレーム

図 2.1-1 (1/2) 原子炉保護系 MG セット構造図





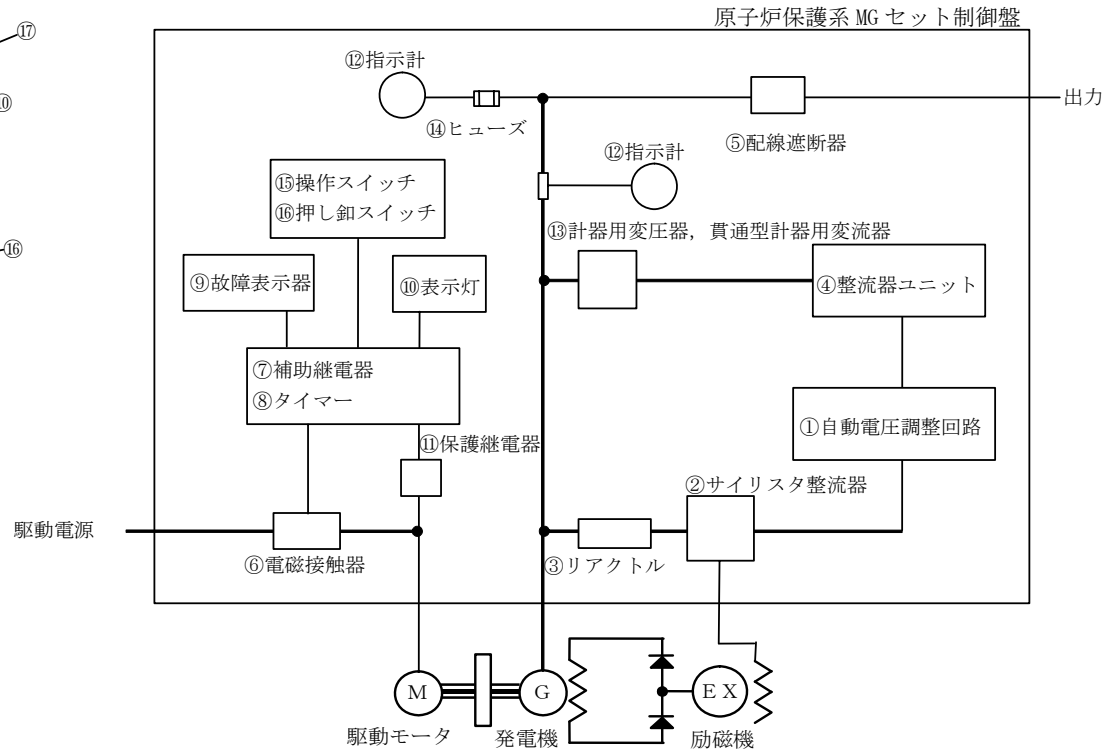
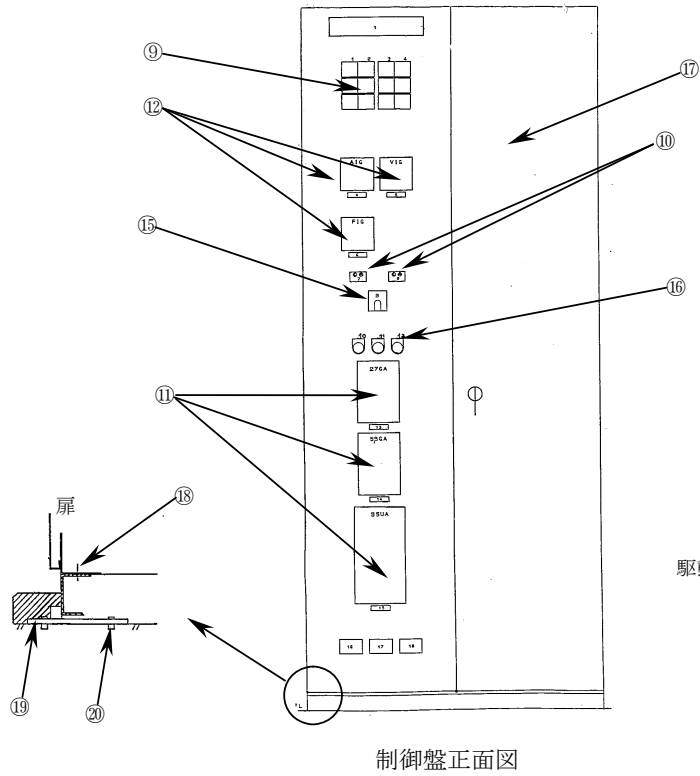
駆動モータ



発電機

No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	主軸	⑥	口出線・接続部品	⑪	ファン	⑬	発電機電機子コア	⑮	発電機界磁コア
②	固定子コア	⑦	フレーム	⑫	ファンカバー	⑭	発電機電機子コイル	⑯	励磁機界磁コア
③	固定子コイル	⑧	端子箱	⑬	発電機電機子コア	⑰	励磁機電機子コア	⑱	励磁機電機子コイル
④	回転子コア	⑨	軸受（ころがり）	⑭	発電機電機子コイル	⑱	励磁機界磁コア	⑲	励磁機界磁コア
⑤	回転子棒・回転子エンドリング	⑩	エンドブラケット	⑮	発電機界磁コア	⑲	励磁機界磁コア	⑲	励磁機界磁コア
								⑳	励磁機界磁コイル
								㉑	回転整流器

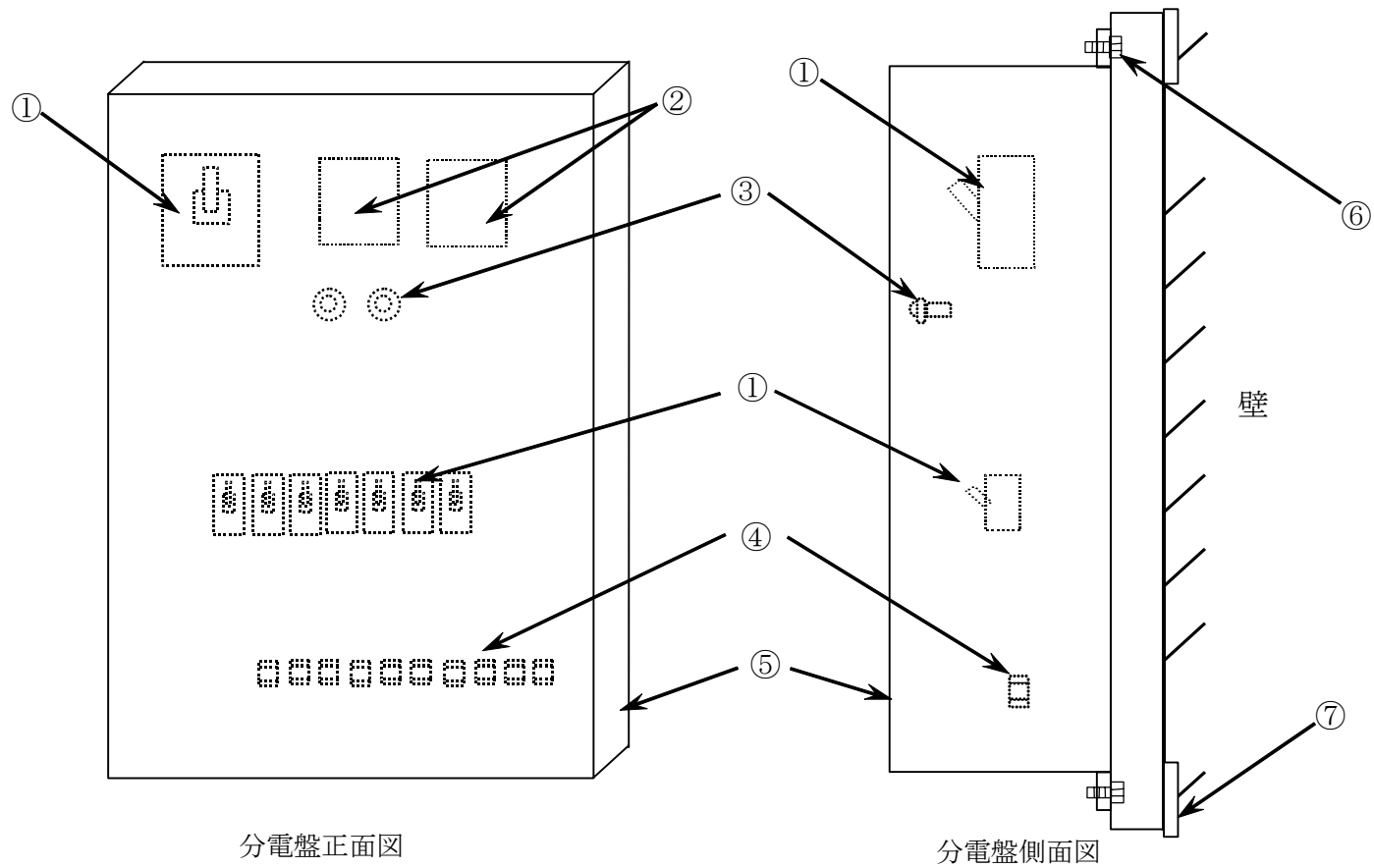
図 2.1-1(2/2) 原子炉保護系 MG セット構造図



No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	自動電圧調整回路	⑤	配線用遮断器	⑨	故障表示器	⑬	計器用変圧器, 貫通型計器用変流器	⑰	筐体
②	サイリスタ整流器	⑥	電磁接触器	⑩	表示灯	⑭	ヒューズ	⑱	取付ボルト
③	リアクトル	⑦	補助継電器	⑪	保護継電器 (静止形)	⑮	操作スイッチ	⑲	後打ちプレート
④	整流器ユニット	⑧	タイマー	⑫	指示計	⑯	押し釦スイッチ	⑳	基礎ボルト*

図 2.1-2 原子炉保護系 MG セット制御盤構造図

\*:後打ちケミカルアンカ



分電盤正面図

分電盤側面図

No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	配線用遮断器	④	ヒューズ	⑦	埋込金物
②	電磁接触器	⑤	筐体		
③	表示灯	⑥	取付ボルト		

図 2.1-3 原子炉保護系分電盤構造図

表 2.1-1 (1/2) 原子炉保護系 MG セット主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
駆動機能の維持	駆動モータ (低圧：全閉型)	主軸	炭素鋼
		固定子コア	電磁鋼
		固定子コイル	銅, マイカ, エポキシ樹脂他
		回転子コア	電磁鋼
		回転子棒・回転子エンドリング	銅, アルミニウム
		口出線・接続部品	銅, 耐熱ポリアミド紙他
		フレーム	圧延鋼
		端子箱	圧延鋼
		軸受 (ころがり)	(消耗品)
		エンドブラケット	鋳鉄
		ファン	鋼板
		ファンカバー	鋼板
		発電機能の維持	発電機 (低圧：開放型)
発電機電機子コア	電磁鋼		
発電機電機子コイル	銅, マイカ, エポキシ樹脂他		
発電機界磁コア	電磁鋼		
発電機界磁コイル	銅, マイカ, エポキシ樹脂他		
フレーム	圧延鋼		
端子箱	圧延鋼		
軸受 (ころがり)	(消耗品)		
エンドブラケット	圧延鋼		
ファン	鋼板		
口出線・接続部品	銅, マイカ, エポキシ樹脂他		
励磁機 (低圧：開放型)	励磁機電機子コア		電磁鋼
	励磁機電機子コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他
	励磁機界磁コア		電磁鋼
	励磁機界磁コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他
	口出線・接続部品		銅, マイカ, エポキシ樹脂他
	回転整流器		半導体他
フライホイール	主軸		炭素鋼
	フライホイール		炭素鋼
	軸受 (ころがり)		(消耗品)
	軸受ブラケット		圧延鋼
	カップリング (カップリングボルト, カップリングゴム含む)		炭素鋼 (カップリングボルト, カップリングゴムは消耗品)
機器の支持 (駆動モータ, 発電機, フライホイール)	支持		共通架台
		基礎ボルト	圧延鋼
		取付ボルト	圧延鋼

表 2.1-1 (2/2) 原子炉保護系 MG セット盤主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
制御機能の維持	制御盤	自動電圧調整回路	半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他
		サイリスタ整流器	半導体
		リアクトル	銅他
		整流器ユニット	半導体他
		配線用遮断器	銅他
		電磁接触器	銅他
		補助継電器	銅他
		タイマー	銅, 半導体他
		故障表示器	(消耗品)
		表示灯	(消耗品)
		保護継電器 (静止形)	半導体, 電解コンデンサ他
		指示計	銅他
		計器用変圧器	銅他
		貫通型計器用変流器	銅他
		ヒューズ	(消耗品)
		操作スイッチ	(定期取替品)
		押し釦スイッチ	銅他
		機器の支持 (制御盤)	支持
取付ボルト	炭素鋼		
後打ちプレート	炭素鋼		
基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂*		
通電機能の維持	分電盤	配線用遮断器	銅他
		電磁接触器	銅他
		表示灯	(消耗品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持 (分電盤)	支持	筐体	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

\* : 後打ちケミカルアンカを示す

表 2.1-2 (1/2) 原子炉保護系 MG セットの使用条件

機器	項目	使用条件
駆動モータ	定格電圧	AC 440 V
	定格容量	44.76 kW
	定格回転速度	1,500 rpm
発電機	定格電圧	AC 120 V
	定格容量	18.75 kVA
	定格回転速度	1,500 rpm
	定格周波数	50 Hz
フライホイール	慣性モーメント	220 kg・m <sup>2</sup>
設置場所		屋内
周囲温度*		40 °C (最高)

\*：原子炉建屋付属棟における設計値

表 2.1-2 (2/2) 原子炉保護系 MG セット盤の使用条件

機器	設置場所	周囲温度*
制御盤	屋内	40 °C (最高)
分電盤		

\*：原子炉建屋付属棟における設計値

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

原子炉保護系 MG セットの機能である給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 駆動機能の維持
- (2) 発電機能の維持
- (3) 制御機能の維持
- (4) 通電機能の維持
- (5) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

原子炉保護系 MG セットについて、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

軸受（ころがり）、カップリングボルト、カップリングゴム、故障表示器、表示灯及びヒューズは消耗品であり、操作スイッチは定期取替品であるため、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3 項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 駆動モータの固定子コイル，口出線・接続部品の絶縁特性低下
- b. 発電機電機子コイル，発電機界磁コイル，励磁機電機子コイル，励磁機界磁コイル及び発電機，励磁機の口出線・接続部品の絶縁特性低下
- c. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下



### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

a. 駆動モータの主軸の摩耗，フレーム，端子箱，エンドブラケット，ファン及びファンカバーの腐食（全面腐食），固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）  
駆動モータの評価については「ポンプモータの技術評価書」の低圧ポンプモータにて評価を実施している。

b. 発電機の主軸の摩耗

発電機の主軸は，軸受との接触面の摩耗が想定されるが，点検時に主軸の寸法測定を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって，発電機の主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 発電機電機子コア，界磁コア及び励磁機界磁コア，電機子コアの腐食（全面腐食）

発電機電機子コア，界磁コア及び励磁機界磁コア，電機子コアは，電磁鋼であるため腐食が想定されるが，発電機電機子コア，界磁コア及び励磁機界磁コア，電機子コア表面には，防食効果のある絶縁ワニス処理が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって，発電機電機子コア，界磁コア及び励磁機界磁コア，電機子コアの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 発電機のフレーム，端子箱，エンドブラケット及びファンの腐食（全面腐食）

発電機のフレーム及び端子箱は圧延鋼，エンドブラケットは鋳鉄，ファンは鋼板であるため腐食が想定されるが，表面は塗装が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって，発電機のフレーム，端子箱，エンドブラケット及びファンの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. フライホイールの主軸の摩耗

フライホイールの主軸は，軸受との接触面の摩耗が想定されるが，点検時に寸法測定を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって，フライホイールの主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. フライホイール、カップリング及び軸受ブラケットの腐食（全面腐食）

フライホイール及びカップリングは、炭素鋼、軸受ブラケットは、圧延鋼であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、フライホイール、カップリング及び軸受ブラケットの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 共通架台、筐体、取付ボルト及び後打ちプレートの腐食（全面腐食）

共通架台、筐体、取付ボルト及び後打ちプレートは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、共通架台、筐体、取付ボルト及び後打ちプレートの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

i. 自動電圧調整回路の特性変化

自動電圧調整回路は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、自動電圧調整回路の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 回転整流器、サイリスタ整流器及び整流器ユニットの特性変化

回転整流器、サイリスタ整流器及び整流器ユニットは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、回転整流器、サイリスタ整流器及び整流器ユニットの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

l. 電磁接触器、補助継電器及び押し釦スイッチの導通不良

電磁接触器、補助継電器及び押し釦スイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電磁接触器、補助継電器及び押し釦スイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. タイマー及び保護継電器（静止形）の特性変化

タイマー及び保護継電器（静止形）は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、タイマー及び保護継電器（静止形）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 指示計の特性変化

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 駆動モータの主軸の高サイクル疲労割れ

駆動モータの主軸の高サイクル疲労割れについては、「ポンプモータの技術評価書」のうち低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

q. 発電機の主軸の高サイクル疲労割れ

発電機の主軸には、発電機運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部において高サイクル疲労割れが想定されるが、発電機の主軸は設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで割れは確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、発電機の主軸の高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

r. 発電機界磁コイル及び励磁機電機子コイルの高サイクル疲労割れ

発電機界磁コイル及び励磁機電機子コイルには、発電機及び励磁機運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部において高サイクル疲労割れが想定されるが、発電機界磁コイル及び励磁機電機子コイルは、設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで割れは確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、発電機界磁コイル及び励磁機電機子コイルの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

s. フライホイールの主軸の疲労割れ

フライホイールの主軸には、起動時に変動応力が発生することから、疲労割れが想定されるが、フライホイールの主軸は設計段階において許容応力値（疲労限界）以内であることを確認しており、疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで割れは確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、フライホイールの主軸の疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 駆動モータの回転子棒・回転子エンドリングの疲労割れ

駆動モータの回転子棒・回転子エンドリングの疲労割れについては、「ポンプモータの技術評価書」のうち低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

b. リアクトル及び貫通型計器用変流器の絶縁特性低下

リアクトル及び貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下が想定されるが、リアクトル及び貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性はない。

また、リアクトル及び貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性もない。

したがって、リアクトル及び貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 基礎ボルトの樹脂（後打ちケミカルアンカ）の劣化

基礎ボルトの樹脂の劣化については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

d. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 (1/5) 原子炉保護系 MG セットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
駆動機能の維持	駆動モータ (低圧：全閉型)	主軸		炭素鋼	△		△*1						*1: 高サイクル疲労割れ
		固定子コア		電磁鋼		△							
		固定子コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他					○				
		回転子コア		電磁鋼		△							
		回転子棒・回転子エンドリング		銅, アルミニウム			▲						
		口出線・接続部品		銅, 耐熱ポリアミド紙他					○				
		フレーム		圧延鋼		△							
		端子箱		圧延鋼		△							
		軸受 (ころがり)	◎	—									
		エンドブラケット		鋳鉄		△							
		ファン		鋼板		△							
		ファンカバー		鋼板		△							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1 (2/5) 原子炉保護系 MG セットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
発電機能の維持	発電機 (低圧：開放型)	主軸		炭素鋼	△		△*1						*1: 高サイクル疲労割れ
		発電機電機子コア		電磁鋼		△							
		発電機電機子コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他					○				
		発電機界磁コア		電磁鋼		△							
		発電機界磁コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他				△*1	○				
		フレーム		圧延鋼		△							
		端子箱		圧延鋼		△							
		軸受 (ころがり)	◎	—									
		エンドブラケット		圧延鋼		△							
		ファン		鋼板		△							
	口出線・接続部品		銅, マイカ, エポキシ樹脂他					○					
	励磁機 (低圧：開放型)	励磁機電機子コア		電磁鋼		△							
		励磁機電機子コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他				△*1	○				
		励磁機界磁コア		電磁鋼		△							
		励磁機界磁コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他					○				
		口出線・接続部品		銅, マイカ, エポキシ樹脂他					○				
回転整流器			半導体他							△			

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）



表 2.2-1 (3/5) 原子炉保護系 MG セットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
発電機能の維持	フライホイール	主軸		炭素鋼	△		△						
		フライホイール		炭素鋼		△							
		軸受 (ころがり)	◎	—									
		軸受ブラケット		圧延鋼		△							
		カップリング (カップリングボルト, カップリングゴム含む)	◎ (カップリングボルト, カップリングゴム)	炭素鋼		△							
機器の支持 ( 駆動モータ, 発電機, フライホイール)	支持	共通架台		圧延鋼		△							
		基礎ボルト		圧延鋼		△							
		取付ボルト		圧延鋼		△							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1 (4/5) 原子炉保護系 MG セットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
制御機能の維持	制御盤	自動電圧調整回路		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		*1: 固渋 *2: コイル *3: 後打ちケミカルアンカー *4: 樹脂の劣化
		サイリスタ整流器		半導体							△		
		リアクトル		銅他					▲				
		整流器ユニット		半導体他							△		
		配線用遮断器		銅他								△*1	
		電磁接触器		銅他						△			
		補助継電器		銅他						△			
		タイマー		銅, 半導体他							△		
		故障表示器	◎	—									
		表示灯	◎	—									
		保護継電器 (静止形)		半導体, 電解コンデンサ他								△	
		指示計		銅他								△	
		計器用変圧器		銅他						○*2			
		貫通型計器用変流器		銅他						▲			
		ヒューズ	◎	—									
		操作スイッチ	◎	—									
		押し釦スイッチ		銅他							△		
機器の支持 (制御盤)	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		後打ちプレート		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂*3		△						▲*4	

○: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (5/5) 原子炉保護系 MG セットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
通電機能の維持	分電盤	配線用遮断器		銅他								△*1	*1:固渋 *2:大気接触部 *3:コンクリート埋設部
		電磁接触器		銅他						△			
		表示灯	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持(分電盤)	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△*2 ▲*3							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 駆動モータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下

駆動モータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する「事象の説明」, 「技術評価」及び「高経年化への対応」は, 「ポンプモータの技術評価書」の低圧ポンプモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下にて評価を実施している。

(2) 発電機電機子コイル，発電機界磁コイル，励磁機電機子コイル，励磁機界磁コイル及び発電機，励磁機の口出線・接続部品の絶縁特性低下

a. 事象の説明

発電機電機子コイル，発電機界磁コイル，励磁機電機子コイル，励磁機界磁コイル及び発電機，励磁機の口出線・接続部品の絶縁物は有機物であるため，振動等による機械的劣化，熱分解による熱的劣化，絶縁物内空隙での放電等による電氣的劣化及び埃等の付着による環境的劣化により経年的に劣化が進行し，絶縁物の外表面及び内部から絶縁特性低下を起こす可能性がある。

絶縁特性低下を起こす可能性のある部位を図 2.3-1 に示す。

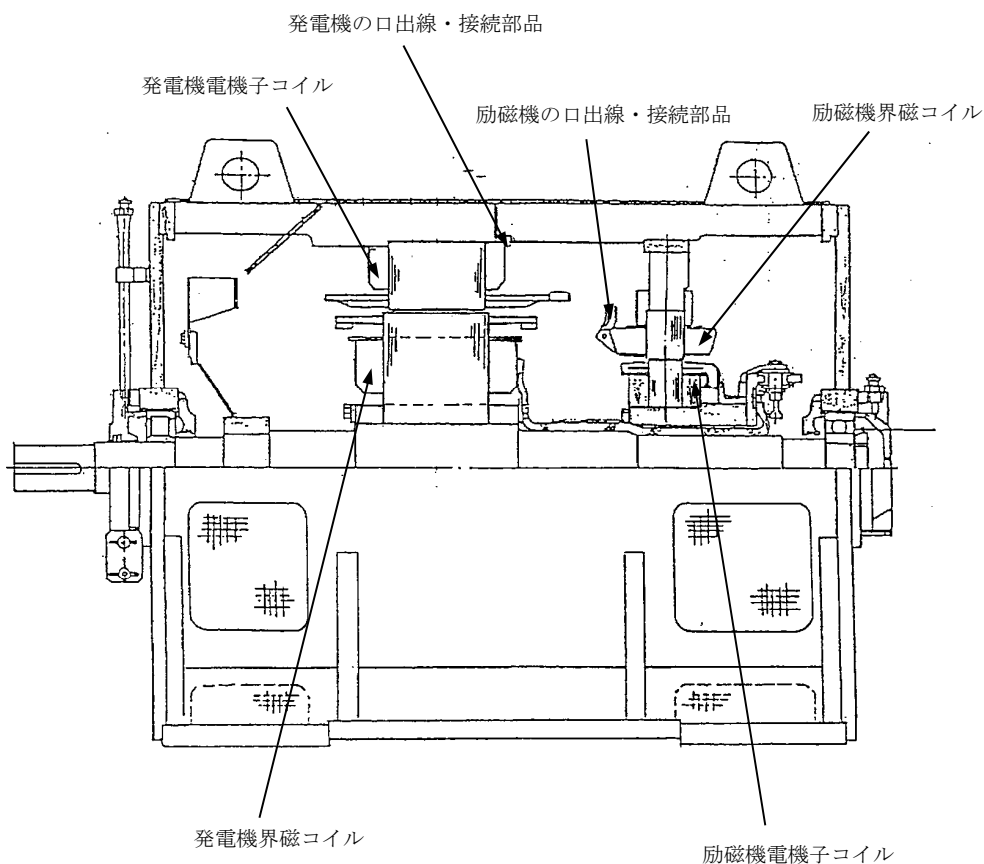


図 2.3-1 発電機，励磁機の絶縁特性低下部位

## b. 技術評価

### ① 健全性評価

発電機電機子コイル，発電機界磁コイル，励磁機電機子コイル，励磁機界磁コイル及び発電機，励磁機の口出線・接続部品の絶縁特性低下要因としては，機械的，熱的，電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し，絶縁特性低下を起こす可能性があるが，これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから，長期間の使用を考慮すると発電機電機子コイル，発電機界磁コイル，励磁機電機子コイル，励磁機界磁コイル及び発電機，励磁機の口出線・接続部品における絶縁特性低下の可能性は否定できない。

### ② 現状保全

発電機電機子コイル，発電機界磁コイル，励磁機電機子コイル，励磁機界磁コイル及び発電機，励磁機の口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては，点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を行い，熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また，これらの点検で有意な絶縁特性低下による異常が確認された場合は，洗浄・乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニスを注入）又は発電機，励磁機コイル及び口出線・接続部品を取替えることとしている。

### ③ 総合評価

健全性評価及び現状保全の結果から判断して，発電機電機子コイル，発電機界磁コイル，励磁機電機子コイル，励磁機界磁コイル及び発電機，励磁機の口出線・接続部品における絶縁特性低下の可能性は小さく，また，現状保全にて絶縁特性低下の把握は可能と考えられる。今後も目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで，異常の有無の確認は可能であり，現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

## c. 高経年化への対応

発電機電機子コイル，発電機界磁コイル，励磁機電機子コイル，励磁機界磁コイル及び発電機，励磁機の口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては，高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

今後も目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより，絶縁特性低下を監視していくとともに，必要に応じ洗浄・乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニスを注入）又は発電機，励磁機コイル及び口出線・接続部品を取替えることとする。

### (3) 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下

#### a. 事象の説明

計器用変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし、計器用変圧器は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

##### ② 現状保全

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

##### ③ 総合評価

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また、今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

#### c. 高経年化への対応

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

## 7. 無停電電源装置

[対象無停電電源装置]

- ① バイタル電源用無停電電源装置
- ② 緊急用無停電電源装置
- ③ 非常用無停電電源装置
- ④ 緊急時対策所用無停電電源装置



## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	7-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	7-1
1.2 代表機器の選定.....	7-1
2. 代表機器の技術評価.....	7-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	7-3
2.1.1 バイタル電源用無停電電源装置.....	7-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	7-6
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	7-6
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	7-6
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	7-7
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	7-11
3. 代表機器以外への展開.....	7-12
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	7-12
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	7-13

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要な無停電電源装置の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの無停電電源装置を電圧区分、型式及び設置場所の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式及び設置場所を分類基準とし、無停電電源装置を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

無停電電源装置のグループには、バイタル電源用無停電電源装置、緊急用無停電電源装置、非常用無停電電源装置及び緊急時対策所用無停電電源装置が属するが、重要度、定格電圧及び定格容量の観点から重要度及び定格電圧の高いバイタル電源用無停電電源装置を代表機器とする。

表 1-1 無停電電源装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (定格電圧×定格容量)	重要度*1	選定基準		選定	選定理由
電圧 区分	型式	設置 場所				使用条件			
						定格電圧	定格容量		
低圧	静止型	屋内	バイタル電源用無停電電源装置	AC 240/120 V×50 kVA	MS-1	AC 240/120 V	50 kVA	◎	重要度 定格電圧
			緊急用無停電電源装置*2	AC 120 V×35 kVA	重*3	AC 120 V	35 kVA		
			非常用無停電電源装置*2	AC 120 V×35 kVA	MS-1 重*3	AC 120 V	35 kVA		
			緊急時対策所用無停電電源装置*2	AC 105 V×50 kVA	重*3	AC 105 V	50 kVA		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：新規に設置される機器

\*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の無停電電源装置について技術評価を実施する。

### ① バイタル電源用無停電電源装置

#### 2.1 構造，材料及び使用条件

##### 2.1.1 バイタル電源用無停電電源装置

###### (1) 構造

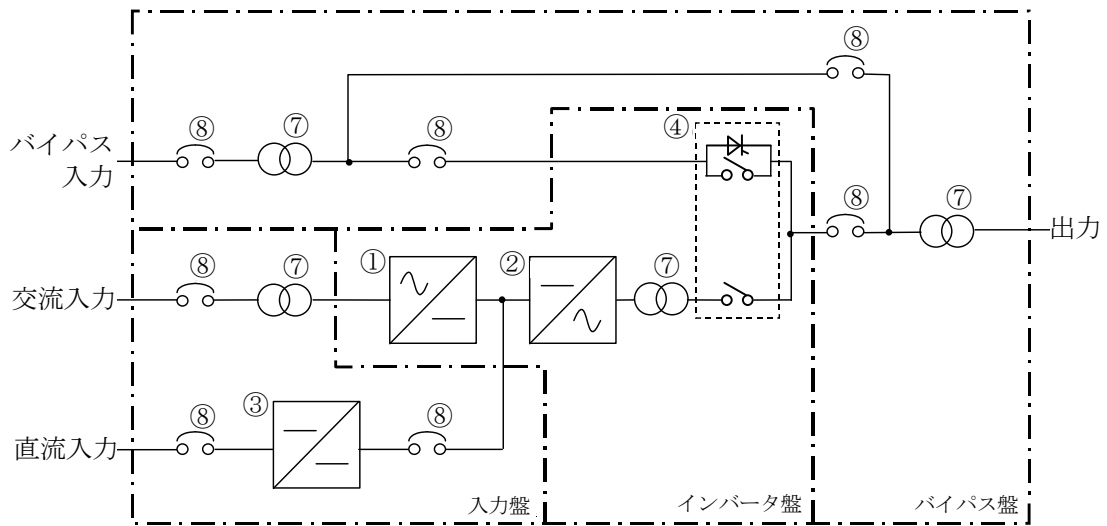
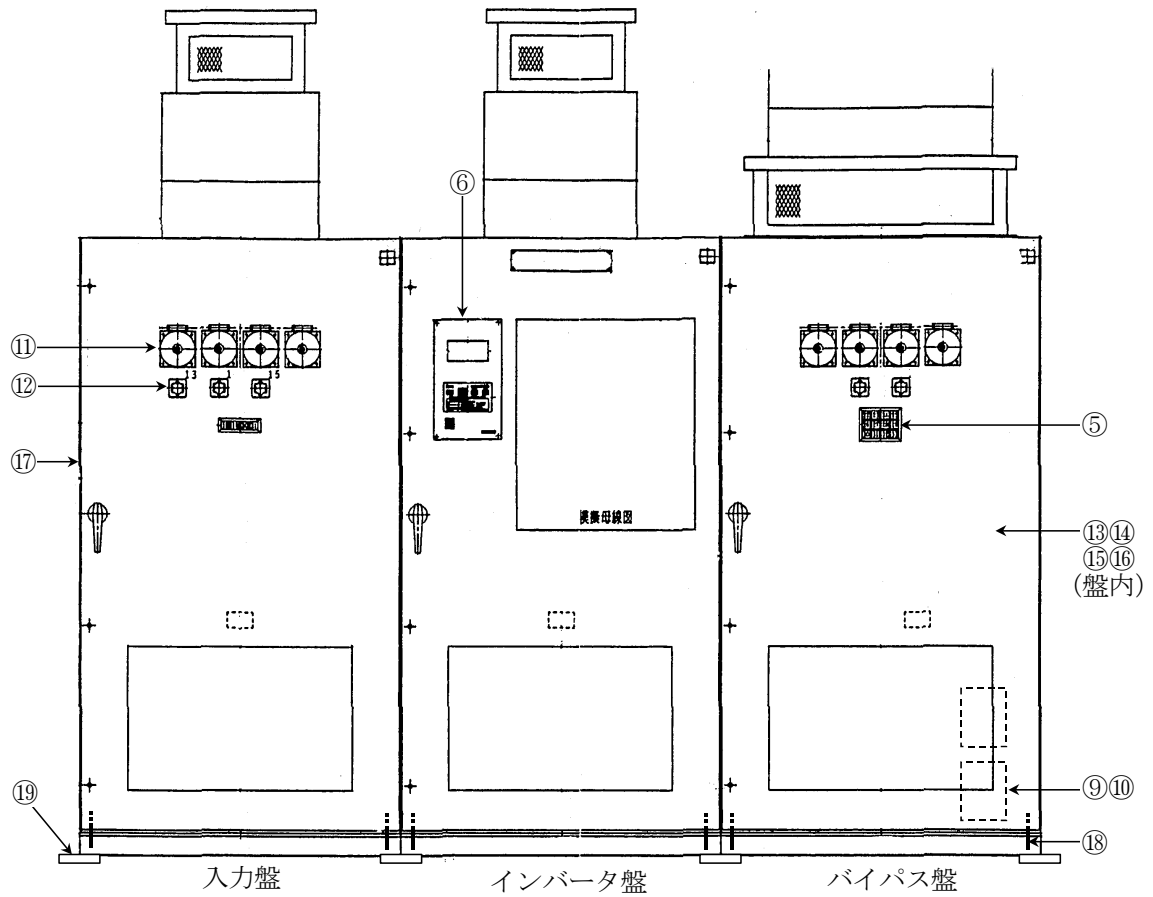
東海第二のバイタル電源用無停電電源装置は、自立型の制御盤3面構成で設置されている。

内部機器として出力制御を行う制御装置・操作器，交流から直流に変換するコンバータ，直流から交流に変換するインバータ，直流電圧を変換するチョッパ，インバータとバイパス出力の切替を行う切替器，その他電気回路構成品である配線用遮断器，変圧器，制御装置・操作器等で構成されており，これらの機器を支持するための筐体及び取付ボルトからなる。

東海第二のバイタル電源用無停電電源装置の構造図を図2.1-1に示す。

###### (2) 材料及び使用条件

東海第二のバイタル電源用無停電電源装置主要部位の使用材料を表2.1-1に，使用条件を表2.1-2に示す。



No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	コンバータ	⑧	配線用遮断器	⑮	タイマー
②	インバータ	⑨	保護継電器 (静止形)	⑯	ヒューズ
③	チョッパ	⑩	貫通型計器用変流器	⑰	筐体
④	切替器	⑪	指示計	⑱	取付ボルト
⑤	故障表示器	⑫	スイッチ		
⑥	制御装置・操作器	⑬	補助継電器		
⑦	変圧器	⑭	電圧リレー		

図 2.1-1 バイタル電源用無停電電源装置構造図

表 2.1-1 バイタル電源用無停電電源装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
制御機能の維持	制御・変成	コンバータ	銅, 半導体他
		インバータ	銅, 半導体他
		チョッパ	銅, 半導体他
		切替器	銅, 半導体他
		故障表示器	(消耗品)
		制御装置・操作器	銅, 半導体, 電解コンデンサ他
		変圧器	銅, シリコン樹脂他
		配線用遮断器	銅他
		保護継電器 (静止形)	銅, 半導体他
		貫通型計器用変流器	銅, エポキシ樹脂他
		指示計	銅他
		スイッチ	銅他
		補助継電器	銀, 銅他
		電圧リレー	銅, 半導体他
		タイマー	銅, 半導体他
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	支持	筐体	鋼板
		取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-2 バイタル電源用無停電電源装置の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	AC 240/120 V
定格容量	50 kVA

\* : 原子炉建屋付属棟における設計値

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

無停電電源装置の機能である交流無停電電源機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 制御機能の維持
- (2) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

無停電電源装置について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

故障表示器及びヒューズは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 変圧器コイルの絶縁特性低下

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. コンバータ、インバータ、チョップ及び切替器の特性変化

コンバータ、インバータ、チョップ及び切替器は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、コンバータ、インバータ、チョップ及び切替器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 制御装置・操作器の特性変化

制御装置・操作器は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、制御装置・操作器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### d. 保護継電器（静止形）の特性変化

保護継電器（静止形）は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



e. 指示計の特性変化

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. スイッチ及び補助継電器の導通不良

スイッチ及び補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、スイッチ及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 電圧リレー及びタイマーの特性変化

電圧リレー及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、電圧リレー及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 筐体の腐食（全面腐食）

筐体は、鋼板であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、筐体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 取付ボルトの腐食（全面腐食）

取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下

貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性はない。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性もない。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 バイタル電源用無停電電源装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
制御機能の維持	制御・変成	コンバータ		銅, 半導体他							△	*1:コイル *2:固渋 *3:大気接触部 *4:コンクリート埋設部	
		インバータ		銅, 半導体他							△		
		チョッパ		銅, 半導体他							△		
		切替器		銅, 半導体他							△		
		故障表示器	◎	—									
		制御装置・操作器		銅, 半導体, 電解コンデンサ他							△		
		変圧器		銅, シリコン樹脂他					○*1				
		配線用遮断器		銅他									△*2
		保護継電器 (静止形)		銅, 半導体他							△		
		貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂他					▲				
		指示計		銅他							△		
		スイッチ		銅他							△		
		補助継電器		銀, 銅他							△		
		電圧リレー		銅, 半導体他							△		
		タイマー		銅, 半導体他							△		
ヒューズ	◎	—											
機器の支持	支持	筐体		鋼板		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△*3 ▲*4							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 変圧器コイルの絶縁特性低下

#### a. 事象の説明

変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし、変圧器は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

##### ② 現状保全

変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

##### ③ 総合評価

変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また、今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

#### c. 高経年化への対応

変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象無停電電源装置]

- ① 緊急用無停電電源装置
- ② 非常用無停電電源装置
- ③ 緊急時対策所用無停電電源装置

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

##### a. 変圧器コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、変圧器コイルの絶縁特性低下は、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで絶縁特性の低下は把握可能である。

今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. コンバータ、インバータ、チョップパ及び切替器の特性変化 [共通]

代表機器と同様、コンバータ、インバータ、チョップパ及び切替器は、長期間の使用による半導体の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、コンバータ、インバータ、チョップパ及び切替器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 制御装置・操作器の特性変化 [共通]

代表機器と同様、制御装置・操作器は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、制御装置・操作器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置することとしており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### d. 保護継電器（静止形）の特性変化 [共通]

代表機器と同様、保護継電器（静止形）は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、保護継電器（静止形）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 指示計の特性変化 [共通]

代表機器と同様、指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. スイッチ及び補助継電器の導通不良 [共通]

代表機器と同様、スイッチ及び補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置することとしており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、スイッチ及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 電圧リレー及びタイマーの特性変化 [共通]

代表機器と同様、電圧リレー及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、電圧リレー及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 筐体の腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様、筐体は、鋼板であるため腐食が想定されるが、表面は塗装を施し、屋内空調環境に設置することとしており、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、筐体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 取付ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様、取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等を施し、屋内空調環境に設置することとしており、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，埋込金物（大気接触部）は，炭素鋼であるため腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されており，屋内空調環境に設置することとしており，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様，貫通型計器用変流器の絶縁物は，有機物であるため熱的，電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが，貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり，屋内空調環境に設置することとしており，電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性はない。

また，貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから，温度上昇は僅かであり，熱的要因による絶縁特性低下の可能性もない。

したがって，貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，埋込金物（コンクリート埋設部）は，炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 基礎ボルトの樹脂（後打ちケミカルアンカ）の劣化 [緊急用無停電電源装置，非常用無停電電源装置]

基礎ボルトの樹脂の劣化については，「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。



## 8. 直流電源設備

[対象直流電源設備]

- ① 125 V 蓄電池 2A, 2B
- ② 125 V 蓄電池 HPCS
- ③ 緊急用 125 V 蓄電池
- ④ 緊急時対策所用蓄電池
- ⑤  $\pm 24$  V 蓄電池 2A, 2B
- ⑥ 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池
- ⑦ 125 V 充電器盤 2A
- ⑧ 125 V 充電器盤 2B
- ⑨ 125 V 充電器盤 予備
- ⑩ 125 V 充電器盤 HPCS
- ⑪ 緊急用 125 V 充電器盤
- ⑫ 緊急時対策所用充電器盤
- ⑬  $\pm 24$  V 充電器盤 2A, 2B
- ⑭ 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	8-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	8-1
1.2 代表機器の選定.....	8-1
2. 代表機器の技術評価.....	8-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	8-3
2.1.1 125 V 蓄電池 2A, 2B.....	8-3
2.1.2 125 V 充電器盤 2A.....	8-6
2.2 経年劣化事象の抽出.....	8-9
2.2.1 機能達成に必要な項目.....	8-9
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	8-9
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	8-10
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	8-16
3. 代表機器以外への展開.....	8-17
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	8-17
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	8-18

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要な直流電源設備の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの直流電源設備を電圧区分、型式及び設置場所の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式及び設置場所を分類基準とし、直流電源設備を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

表 1-1 に分類されるグループ毎に、重要度、定格電圧、定格電流及び定格容量の観点から代表機器を選定する。

#### (1) 制御弁式鉛蓄電池

このグループには、125 V 蓄電池 2A, 2B, 125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B 及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池が属するが、重要度、定格電圧及び定格容量の観点から重要度及び定格電圧が高く、定格容量の大きい 125 V 蓄電池 2A, 2B を代表機器とする。

#### (2) サイリスタ整流回路充電器盤

このグループには、125 V 充電器盤 2A, 125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B 及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤が属するが、重要度、定格電圧及び定格電流の観点から重要度及び定格電圧が高く、定格電流の大きい 125 V 充電器盤 2A を代表機器とする。

表 1-1 直流電源設備のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (蓄電池：定格容量 充電器盤：定格電圧×定格電流)	重要度*1	選定基準			選定	選定理由
電圧区分	型式	設置場所				使用条件				
						定格電圧	定格電流	定格容量		
低圧	制御弁式鉛蓄電池	屋内	125 V 蓄電池 2A, 2B	6,000 Ah/10 時間率	MS-1, 重*2	DC 125 V	—	6,000 Ah	◎	重要度 定格電圧 定格容量
			125 V 蓄電池 HPCS	500 Ah/10 時間率	MS-1, 重*2	DC 125 V	—	500 Ah		
			緊急用 125 V 蓄電池*3	6,000 Ah/10 時間率	重*2	DC 125 V	—	6,000 Ah		
			緊急時対策所用蓄電池*3	1,000 Ah/10 時間率	重*2	DC 125 V	—	1,000 Ah		
			±24 V 蓄電池 2A, 2B	150 Ah/10 時間率	MS-1, 重*2	DC ±24 V	—	150 Ah		
			緊急時対策所用 24 V 系蓄電池*3	1,000 Ah/10 時間率	重*2	DC 24 V	—	1,000 Ah		
	サイリスタ整流回路充電器盤		125 V 充電器盤 2A	DC 125 V×420 A	MS-1, 重*2	DC 125 V	420 A	—	◎	重要度 定格電圧 定格電流
			125 V 充電器盤 2B	DC 125 V×320 A	MS-1, 重*2	DC 125 V	320 A	—		
			125 V 充電器盤 予備	DC 125 V×420 A	重*2	DC 125 V	420 A	—		
			125 V 充電器盤 HPCS	DC 125 V×100 A	MS-1, 重*2	DC 125 V	100 A	—		
			緊急用 125 V 充電器盤*3	DC 125 V×700 A	重*2	DC 125 V	700 A	—		
			緊急時対策所用充電器盤*3	DC 125 V×600 A	重*2	DC 125 V	600 A	—		
			±24 V 充電器盤 2A, 2B	DC ±24 V×30 A	MS-1, 重*2	DC ±24 V	30 A	—		
			緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤*3	DC 24 V×100 A	重*2	DC 24 V	100 A	—		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の直流電源設備について技術評価を実施する。

- ① 125 V 蓄電池 2A, 2B
- ② 125 V 充電器盤 2A

### 2.1 構造, 材料及び使用条件

#### 2.1.1 125 V 蓄電池 2A, 2B

##### (1) 構造

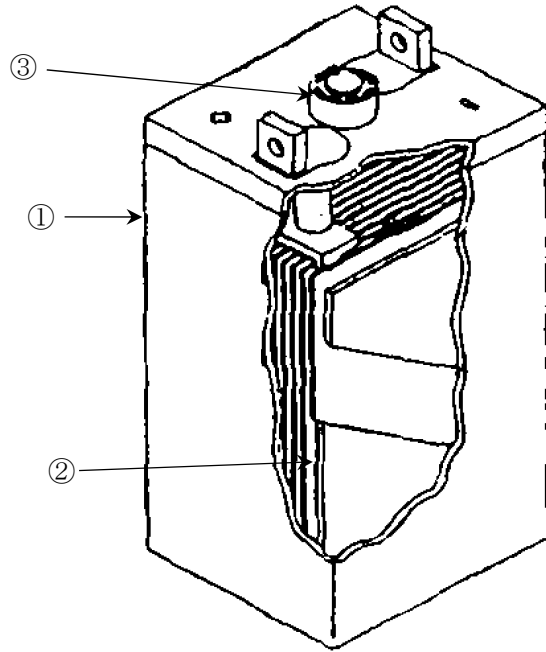
東海第二の125 V 蓄電池 2A, 2Bは、各々58セル（単電池）を直列に接続し、架台上に固定、設置されている。

また、各セルは、極板、電槽から構成されている。

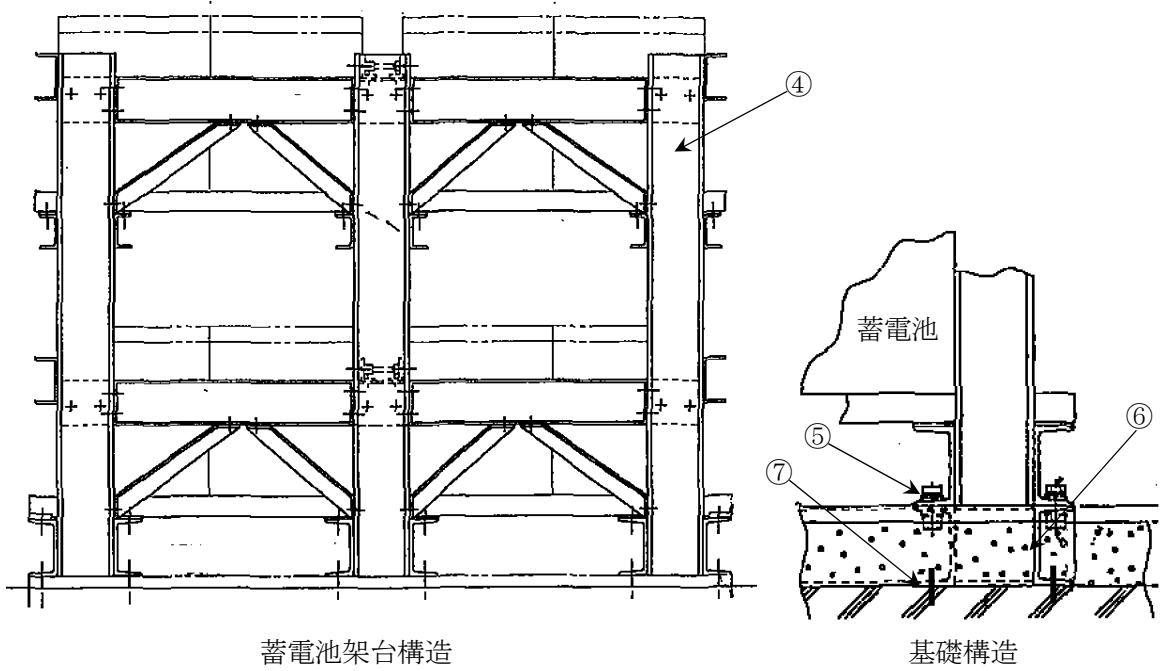
東海第二の125 V 蓄電池 2A, 2Bの構造図を図2.1-1に示す。

##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の125 V 蓄電池 2A, 2B 主要部位の使用材料を表2.1-1に、使用条件を表2.1-2に示す。



電槽内構造



蓄電池架台構造

基礎構造

No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	電槽	④	架台	⑦	基礎ボルト*
②	極板	⑤	取付ボルト		
③	制御弁付防爆栓	⑥	チャンネルベース		

\*：後打ちケミカルアンカ

図 2.1-1 125 V 蓄電池 2A, 2B 構造図

表 2.1-1 125 V 蓄電池 2A, 2B 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
蓄電・給電 機能の維持	蓄電・給電	電槽	合成樹脂
		極板	鉛, カルシウム合金
		制御弁付防爆栓	合成樹脂
機器の支持	支持	架台	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		チャンネルベース	炭素鋼
		基礎ボルト (後打ちケミカルアンカ)	炭素鋼, 樹脂

表 2.1-2 125 V 蓄電池 2A, 2B の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格容量	6,000 Ah
定格電圧	DC 125 V

\* : 原子炉建屋付属棟における設計値

## 2.1.2 125 V 充電器盤 2A

### (1) 構造

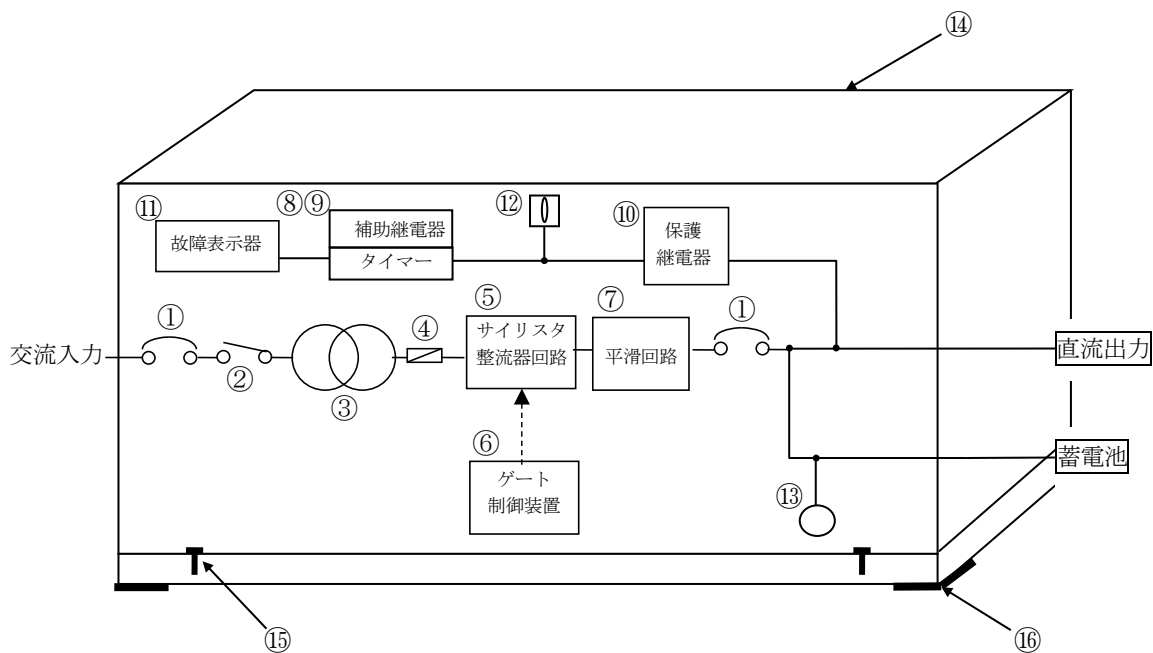
東海第二の125 V 充電器盤 2A は、自立型の制御盤 1 面構成で設置されており、回路を開閉する電磁接触器、配線用遮断器、電圧を変換する変圧器、交流を直流に変換するサイリスタ整流器回路、整流器を制御するゲート制御装置、異常検出を行う保護継電器、その他電気回路構成部品である補助継電器、タイマー、故障表示器、スイッチ、ヒューズで構成されており、これらの機器を支持するための筐体及び取付ボルトからなる。

東海第二の125 V 充電器盤 2A の構造図を図 2.1-2 に示す。

### (2) 材料及び使用条件

東海第二の125 V 充電器盤 2A 主要部位の使用材料を表 2.1-3 に、使用条件を表 2.1-4 に示す。





No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	配線用遮断器	⑦	平滑回路	⑬	指示計
②	電磁接触器	⑧	補助継電器	⑭	筐体
③	変圧器	⑨	タイマー	⑮	取付ボルト
④	ヒューズ	⑩	保護継電器 (静止形)	⑯	埋込金物
⑤	サイリスタ整流器回路	⑪	故障表示器		
⑥	ゲート制御装置	⑫	スイッチ		

図 2.1-2 125 V 充電器盤 2A 構造図

表 2.1-3 125 V 充電器盤 2A 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
順変換機能の維持	制御・変成	配線用遮断器	銅他
		電磁接触器	樹脂, 銀, 銅他
		変圧器	銅, 珪素鋼板, 絶縁紙他
		ヒューズ	(消耗品)
		サイリスタ整流器回路	半導体他
		ゲート制御装置	半導体他
		平滑回路	電解コンデンサ, 銅他
		補助継電器	銀, 銅他
		タイマー	銅, 半導体他
		保護継電器 (静止形)	銅, 半導体他
		故障表示器	(消耗品)
		スイッチ	銅他
		指示計	銅他
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-4 125 V 充電器盤 2A の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	125 V
定格電流	420 A

\* : 原子炉建屋付属棟における設計値

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機能達成に必要な項目

直流電源設備の機能である蓄電・給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 蓄電・給電機能の維持
- (2) 順変換機能の維持
- (3) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

直流電源設備について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

ヒューズ及び故障表示器は消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 変圧器コイルの絶縁特性低下 [125 V 充電器盤 2A]

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 電槽の割れ及び変形 [125 V 蓄電池 2A, 2B]

電槽は、過充電により極板でのガス吸収力以上に多量のガスが発生した場合、電槽内部の圧力が上昇することによる割れ及び変形が想定されるが、電槽上部の制御弁付防爆栓から内部圧力を放出できる事から、電槽割れの可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電槽の割れ及び変形は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 極板の腐食（全面腐食） [125 V 蓄電池 2A, 2B]

極板は、長期間の使用に伴い腐食し、蓄電池の容量を低下させる可能性があるが、点検時に浮動充電電流の測定を行い、電流値に変化がないことを確認し、容量の有意な低下がないことを確認している。

また、個々の蓄電池においても、点検時に電圧、内部抵抗、温度測定を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、極板の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 架台の腐食（全面腐食） [125 V 蓄電池 2A, 2B]

架台は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、架台の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### d. チャンネルベース（大気接触部）の腐食（全面腐食） [125 V 蓄電池 2A, 2B]

チャンネルベース（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、チャンネルベース（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 配線用遮断器の固渋 [125 V 充電器盤 2A]

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 電磁接触器、補助継電器及びスイッチの導通不良 [125 V 充電器盤 2A]

電磁接触器、補助継電器及びスイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電磁接触器、補助継電器及びスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. サイリスタ整流器回路、ゲート制御装置及び平滑回路の特性変化 [125 V 充電器盤 2A]

サイリスタ整流器回路、ゲート制御装置及び平滑回路は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、サイリスタ整流器回路、ゲート制御装置及び平滑回路の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化 [125 V 充電器盤 2A]

保護継電器（静止形）及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 指示計の特性変化 [125 V 充電器盤 2A]

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 筐体 [125 V 充電器盤 2A] 及び取付ボルト [共通] の腐食 (全面腐食)

筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 埋込金物 (大気接触部) の腐食 (全面腐食) [125 V 充電器盤 2A]

埋込金物 (大気接触部) は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物 (大気接触部) の腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象 (日常劣化管理事象以外)

a. 制御弁付防爆栓の固着 [125 V 蓄電池 2A, 2B]

制御弁付防爆栓の弁シート部分の固着により、電槽内の内圧が上昇した際に放出することが出来ず、内圧の上昇による電槽の破損が考えられるが、制御弁付防爆栓は、加速劣化試験等により十分な寿命を有していることを確認していることから、制御弁付防爆栓の固着はない。

したがって、制御弁付防爆栓の固着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- b. チャンネルベース（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食） [125 V 蓄電池 2A, 2B]

チャンネルベース（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、チャンネルベース及び基礎ボルトに有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、チャンネルベース（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 基礎ボルトの樹脂（後打ちケミカルアンカ）の劣化 [125 V 蓄電池 2A, 2B]

基礎ボルトの樹脂の劣化については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

- d. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食） [125 V 充電器盤 2A]

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1(1/2) 125 V 蓄電池 2A, 2B に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
蓄電・給電機能の維持	蓄電・給電	電槽		合成樹脂								△*1	*1:割れ, 変形 *2:固着 *3:大気接触部 *4:コンクリート埋設部 *5:樹脂の劣化
		極板		鉛, カルシウム合金		△							
		制御弁付防爆栓		合成樹脂								▲*2	
機器の支持	支持	架台		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		チャンネルベース		炭素鋼		△*3 ▲*4							
		基礎ボルト (後打ちケミカルアンカ)		炭素鋼, 樹脂		▲*4						▲*5	

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）



表 2.2-1(2/2) 125 V 充電器盤 2A に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
順変換機能の維持	制御・変成	配線用遮断器		銅他								△*1	*1:固渋 *2:コイル *3:大気接触部 *4:コンクリート埋設部
		電磁接触器		樹脂, 銀, 銅他						△			
		変圧器		銅, 珪素鋼板, 絶縁紙他					○*2				
		ヒューズ	◎	—									
		サイリスタ整流器回路		半導体他							△		
		ゲート制御装置		半導体他							△		
		平滑回路		電解コンデンサ, 銅他							△		
		補助継電器		銀, 銅他						△			
		タイマー		銅, 半導体他							△		
		保護継電器 (静止形)		銅, 半導体他							△		
		故障表示器	◎	—									
		スイッチ		銅他						△			
指示計		銅他							△				
機器の支持	支持	管体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△*3 ▲*4							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 変圧器コイルの絶縁特性低下

#### a. 事象の説明

変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし、変圧器は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

##### ② 現状保全

変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が認められた場合は、補修又は取替えることとしている。

##### ③ 総合評価

変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また、今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

#### c. 高経年化への対応

変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象直流電源設備]

- ① 125 V 蓄電池 HPCS
- ② 緊急用 125 V 蓄電池
- ③ 緊急時対策所用蓄電池
- ④ ±24 V 蓄電池 2A, 2B
- ⑤ 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池
- ⑥ 125 V 充電器盤 2B
- ⑦ 125 V 充電器盤 予備
- ⑧ 125 V 充電器盤 HPCS
- ⑨ 緊急用 125 V 充電器盤
- ⑩ 緊急時対策所用充電器盤
- ⑪ ±24 V 充電器盤 2A, 2B
- ⑫ 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

- a. 変圧器コイルの絶縁特性低下 [125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様、変圧器コイルの絶縁特性低下は、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで絶縁特性の低下は把握可能である。

今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用 125 V 充電器盤、緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

- a. 電槽の割れ及び変形 [125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B, 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池]

代表機器と同様、電槽は、過充電により極板でのガス吸収力以上に多量のガスが発生した場合、電槽内部の圧力が上昇することによる割れ及び変形が想定されるが、電槽上部の制御弁付防爆栓から内部圧力を放出できる事から、電槽割れの可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 蓄電池、緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、電槽の割れ及び変形は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- b. 極板の腐食（全面腐食） [125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B, 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池]

代表機器と同様、極板は、長期間の使用に伴い腐食し、蓄電池の容量を低下させる可能性があるが、点検時に浮動充電電流の測定を行い、電流値に変化がないことを確認し、容量の有意な低下がないことを確認している。

また、個々の蓄電池においても、点検時に電圧、内部抵抗、温度測定を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 蓄電池、緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は、新たに設置されることから、今後、点検時に浮動充電電流の測定及び個々の蓄電池の電圧、内部抵抗、温度測定を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、極板の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 架台の腐食（全面腐食）[125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B, 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池]

代表機器と同様、架台は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

緊急用 125 V 蓄電池、緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、架台の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. チャンネルベース（大気接触部）の腐食（全面腐食）[125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B, 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池]

代表機器と同様、チャンネルベース（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

緊急用 125 V 蓄電池、緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、チャンネルベース（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 配線用遮断器の固渋[125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤、緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 電磁接触器、補助継電器及びスイッチの導通不良 [125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様、電磁接触器、補助継電器及びスイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤、緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、電磁接触器、補助継電器及びスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. サイリスタ整流器回路，ゲート制御装置及び平滑回路の特性変化[125 V 充電器盤 2B，125 V 充電器盤 予備，125 V 充電器盤 HPCS，緊急用 125 V 充電器盤，緊急時対策所用充電器盤，±24 V 充電器盤 2A，2B，緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様，サイリスタ整流器回路，ゲート制御装置及び平滑回路は，長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが，点検時に特性試験を行い，その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤，緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は，新たに設置されることから，今後，点検時に特性試験を行い，その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，サイリスタ整流器回路，ゲート制御装置及び平滑回路の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- h. 保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化 [125 V 充電器盤 2B，125 V 充電器盤 予備，125 V 充電器盤 HPCS，緊急用 125 V 充電器盤，緊急時対策所用充電器盤，±24 V 充電器盤 2A，2B，緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様，保護継電器（静止形）及びタイマーは，長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが，点検時に特性試験を行い，その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤，緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は，新たに設置されることから，今後，点検時に特性試験を行い，その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. 指示計の特性変化 [125 V 充電器盤 2B，125 V 充電器盤 予備，125 V 充電器盤 HPCS，緊急用 125 V 充電器盤，緊急時対策所用充電器盤，±24 V 充電器盤 2A，2B，緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様，指示計は，長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ，精度を確保できなくなることが想定されるが，点検時に特性試験を行い，その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤，緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は，新たに設置されることから，今後，点検時に特性試験を行い，その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- j. 筐体 [125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤] 及び取付ボルト [共通] の腐食 (全面腐食)

代表機器と同様, 筐体及び取付ボルトは, 炭素鋼であるため腐食が想定されるが, 表面は塗装等が施されており, 屋内空調環境に設置されていることから, 腐食の可能性は小さく, 点検時に目視確認を行い, その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は, 新たに設置されることから, 今後, 点検時に目視確認を行い, その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 筐体及び取付ボルトの腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- k. 埋込金物 (大気接触部) の腐食 (全面腐食) [125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B]

代表機器と同様, 埋込金物 (大気接触部) は, 炭素鋼であるため腐食が想定されるが, 大気接触部は塗装が施されており, 屋内空調環境に設置されていることから, 腐食の可能性は小さく, 点検時に目視確認を行い, その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤及び緊急時対策所用充電器盤は, 新たに設置されることから, 今後, 点検時に目視確認を行い, その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 埋込金物 (大気接触部) の腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

- a. 制御弁付防爆栓の固着 [125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B, 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池]

代表機器と同様、制御弁付防爆栓の弁シート部分の固着により、電槽内の内圧が上昇した際に放出することが出来ず、内圧の上昇による電槽の破損が考えられるが、制御弁付防爆栓は、加速劣化試験等により十分な寿命を有していることを確認していることから、制御弁付防爆栓の固着はない。

緊急用 125 V 蓄電池、緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は、新たに設置されるが、代表機器と同様、制御弁付防爆栓は、加速劣化試験等により十分な寿命を有していることを確認していることから、制御弁付防爆栓の固着はない。

したがって、制御弁付防爆栓の固着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- b. チャンネルベース（コンクリート埋設部）[125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B, 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池] 及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）[125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B] の腐食（全面腐食）

代表機器と同様、チャンネルベース（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、チャンネルベース及び基礎ボルトに有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用 125 V 蓄電池、緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は、新たに設置されるが、代表機器と同様、コンクリートが中性化に至り、チャンネルベース及び基礎ボルトに有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、チャンネルベース（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 基礎ボルトの樹脂（後打ちケミカルアンカ）の劣化 [125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B, 緊急用 125 V 充電器盤]

代表機器と同様、基礎ボルトの樹脂の劣化については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

- d. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B]

代表機器と同様，埋込金物（コンクリート埋設部）は，炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用 125 V 充電器盤及び緊急時対策所用充電器盤は，新たに設置されるが，代表機器と同様，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

## 9. 計測用分電盤

[対象計測用分電盤]

- ① 交流計測用分電盤 A 系, B 系
- ② 交流計測用分電盤 HPCS 系
- ③ 直流分電盤
- ④ バイタル分電盤
- ⑤ 中性子モニタ用分電盤
- ⑥ 緊急用計装交流主母線盤
- ⑦ 緊急用直流分電盤
- ⑧ 緊急用無停電計装分電盤
- ⑨ 非常用無停電計装分電盤
- ⑩ 緊急時対策所用分電盤
- ⑪ 緊急時対策所用直流分電盤
- ⑫ 可搬型代替低圧電源車接続盤
- ⑬ 可搬型代替直流電源設備用電源切替盤

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	9-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	9-1
1.2 代表機器の選定.....	9-1
2. 代表機器の技術評価.....	9-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	9-3
2.1.1 交流計測用分電盤 A 系, B 系.....	9-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	9-6
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	9-6
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	9-6
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	9-7
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	9-10
3. 代表機器以外への展開.....	9-11
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	9-11
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	9-13

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している計測用分電盤の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの計測用分電盤を電圧区分、型式及び設置場所の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式及び設置場所を分類基準とし、計測用分電盤を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

計測用分電盤のグループには、交流計測用分電盤 A 系、B 系、交流計測用分電盤 HPCS 系、直流分電盤、バイタル分電盤、中性子モニタ用分電盤、緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤、緊急時対策所用直流分電盤、可搬型代替低圧電源車接続盤及び可搬型代替直流電源設備用電源切替盤が属するが、重要度、定格電圧及び盤面数の観点から重要度及び定格電圧が高く、盤面数の多い交流計測用分電盤 A 系、B 系を代表機器とする。

表 1-1 計測用分電盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (定格電圧)	選定基準			選定	選定理由
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件	盤面数		
						定格電圧			
低圧	配線用遮断器	屋内	交流計測用分電盤 A系, B系	AC 120/240 V	MS-1	AC 120/240 V	4	◎	重要度 定格電圧 盤面数
			交流計測用分電盤 HPCS系	AC 120 V	MS-1 重*2	AC 120 V	1		
			直流分電盤	DC 125 V	MS-1 重*2	DC 125 V	7		
			バイタル分電盤	AC 120/240 V	MS-1	AC 120/240 V	2		
			中性子モニタ用分電盤	DC 24 V	MS-1 重*2	DC 24 V	2		
			緊急用計装交流主母線盤*3	AC 120/240 V	重*2	AC 120/240 V	1		
			緊急用直流分電盤*3	DC 125 V	重*2	DC 125 V	2		
			緊急用無停電計装分電盤*3	AC 120 V	重*2	AC 120 V	1		
			非常用無停電計装分電盤*3	AC 120 V	MS-1 重*2	AC 120 V	2		
			緊急時対策所用分電盤*3	AC 105 V	重*2	AC 105 V	3		
			緊急時対策所用直流分電盤*3	DC 125 V	重*2	DC 125 V	1		
			可搬型代替低圧電源車接続盤*3	AC 210/480V DC 125 V	重*2	AC 210/480V DC 125 V	2		
可搬型代替直流電源設備用電源切替盤*3	DC 125 V	重*2	DC 125 V	1					

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

\*3：新規に設置される機器

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の計測用分電盤についての技術評価を実施する。

### ① 交流計測用分電盤 A系, B系

#### 2.1 構造, 材料及び使用条件

##### 2.1.1 交流計測用分電盤 A系, B系

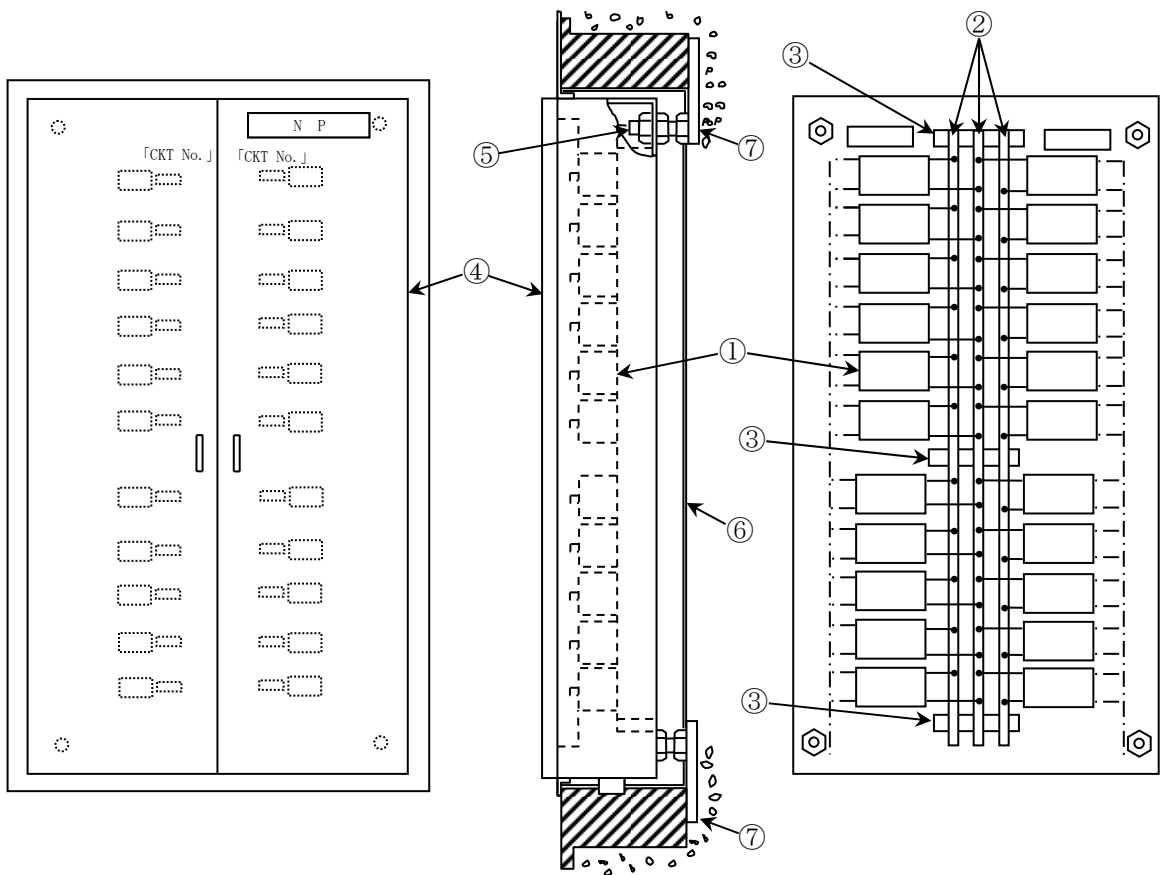
###### (1) 構造

東海第二の交流計測用分電盤 A系, B系は、壁掛型であり、それぞれの負荷に電源を分割供給するための配線用遮断器、機器を支持するための筐体及び取付ボルト等で構成されている。

東海第二の交流計測用分電盤 A系, B系の構造図を図 2.1-1 に示す。

###### (2) 材料及び使用条件

東海第二の交流計測用分電盤 A系, B系主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。



No.	部位
①	配線用遮断器
②	主回路導体
③	主回路導体支持板
④	筐体
⑤	取付ボルト
⑥	チャンネルベース
⑦	埋込金物

図 2.1-1 交流計測用分電盤 A系, B系構造図



表 2.1-1 交流計測用分電盤 A 系, B 系主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
遮断, 通電性能の確保	開閉・保護	配線用遮断器	銅他
	エネルギー伝達	主回路導体	銅
	導体支持	主回路導体支持板	樹脂
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		チャンネルベース	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-2 交流計測用分電盤 A 系, B 系の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	AC 120/240 V

\* : 原子炉建屋付属棟における設計値

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

計測用分電盤の機能である電源の分割供給機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 遮断，通電性能の確保
- (2) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

計測用分電盤について，機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で，個々の部位の材料，構造，使用条件（電圧，温度等）及び現在までの運転経験を考慮し，表 2.2-1 に示すとおり，想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△，▲）。

なお，消耗品及び定期取替品は評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

計測用分電盤には消耗品及び定期取替品はない。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3 項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって，想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 主回路導体支持板の絶縁特性低下

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 主回路導体の腐食（全面腐食）

主回路導体は、銅であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）

筐体、取付ボルト及びチャンネルベースは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### d. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 交流計測用分電盤 A 系, B 系に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
遮断, 通電性能の確保	開閉・保護	配線用遮断器		銅他								△*1	*1: 固渋 *2: 大気接触部 *3: コンクリート埋設部
	エネルギー伝達	主回路導体		銅		△							
	導体支持	主回路導体支持板		樹脂					○				
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		チャンネルベース		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△*2 ▲*3							

○: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 主回路導体支持板の絶縁特性低下

#### a. 事象の説明

主回路導体支持板の絶縁物は、有機物であるため熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし、主回路導体支持板は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

主回路導体支持板の絶縁特性低下要因としては、通電による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

##### ② 現状保全

主回路導体支持板の絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が認められた場合は、補修又は取替えることとしている。

##### ③ 総合評価

主回路導体支持板の絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また、今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

#### c. 高経年化への対応

主回路導体支持板の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

#### [対象計測用分電盤]

- ① 交流計測用分電盤 HPCS 系
- ② 直流分電盤
- ③ バイタル分電盤
- ④ 中性子モニタ用分電盤
- ⑤ 緊急用計装交流主母線盤
- ⑥ 緊急用直流分電盤
- ⑦ 緊急用無停電計装分電盤
- ⑧ 非常用無停電計装分電盤
- ⑨ 緊急時対策所用分電盤
- ⑩ 緊急時対策所用直流分電盤
- ⑪ 可搬型代替低圧電源車接続盤
- ⑫ 可搬型代替直流電源設備用電源切替盤

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

##### a. 主回路導体支持板の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、主回路導体支持板の絶縁特性低下は、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

今後も目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤、緊急時対策所用直流分電盤、可搬型代替低圧電源車接続盤及び可搬型代替直流電源設備用電源切替盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

b. 変圧器コイルの絶縁特性低下 [可搬型代替低圧電源車接続盤]

代表機器とは異なり，可搬型代替低圧電源車接続盤には，可搬型整流器用変圧器が設置される。

可搬型整流器用変圧器の変圧器コイルの絶縁物は，有機物であるため，熱的，電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定される。

可搬型代替低圧電源車接続盤は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに，必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって，高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

c. ケーブル接続部の絶縁特性低下 [可搬型代替低圧電源車接続盤]

代表機器とは異なり，可搬型代替低圧電源車接続盤には，ケーブル接続部が設置される。

ケーブル接続部の絶縁物は，有機物であるため，熱的，電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定される。

可搬型代替低圧電源車接続盤は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに，必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって，高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。



### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤、緊急時対策所用直流分電盤、可搬型代替低圧電源車接続盤及び可搬型代替直流電源設備用電源切替盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 主回路導体の腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様、主回路導体は、銅であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤、緊急時対策所用直流分電盤、可搬型代替低圧電源車接続盤及び可搬型代替直流電源設備用電源切替盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、筐体、取付ボルト及びチャンネルベースは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤、緊急時対策所用直流分電盤、可搬型代替低圧電源車接続盤及び可搬型代替直流電源設備用電源切替盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤、緊急時対策所用直流分電盤、可搬型代替低圧電源車接続盤及び可搬型代替直流電源設備用電源切替盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤、緊急時対策所用直流分電盤、可搬型代替低圧電源車接続盤及び可搬型代替直流電源設備用電源切替盤は、新たに設置されるが、代表機器と同様、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 基礎ボルトの樹脂（後打ちケミカルアンカ）の劣化 [緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、可搬型代替低圧電源車接続盤、可搬型代替直流電源設備用電源切替盤]

基礎ボルトの樹脂の劣化については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

## 10. 計測用変圧器

[対象計測用変圧器]

- ① 計測用変圧器
- ② 原子炉保護系 MG セットバイパス変圧器
- ③ 緊急用計測用変圧器

## 目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	10-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	10-1
1.2 代表機器の選定.....	10-1
2. 代表機器の技術評価.....	10-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	10-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	10-6
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	10-6
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	10-6
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	10-7
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	10-10
3. 代表機器以外への展開.....	10-11
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	10-11
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	10-11

## 1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要な計測用変圧器の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの計測用変圧器を電圧区分，型式及び設置場所の観点からグループ化し，このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

### 1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分，型式及び設置場所を分類基準とし，計測用変圧器を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

### 1.2 代表機器の選定

計測用変圧器のグループには，計測用変圧器，原子炉保護系 MG セットバイパス変圧器及び緊急用計測用変圧器が属するが，重要度，一次電圧，二次電圧及び定格容量の観点から重要度の高い計測用変圧器を代表機器とする。

表 1-1 計測用変圧器のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (定格容量)	選定基準			選定	選定理由	
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件				
						一次電圧	二次電圧			定格容量
低圧	乾式変圧器	屋内	計測用変圧器	100 kVA	MS-1	AC 480 V	AC 240 V/120 V	100 kVA	◎	重要度
			原子炉保護系 MG セット バイパス変圧器	25 kVA	MS-2	AC 480 V	AC 120 V	25 kVA		
			緊急用計測用変圧器*2	50 kVA	重*3	AC 480 V	AC 240 V/120 V	50 kVA		

\*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

\*2：新規に設置される機器

\*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

## 2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の計測用変圧器について技術評価を実施する。

### ① 計測用変圧器

#### 2.1 構造、材料及び使用条件

##### (1) 構造

東海第二の計測用変圧器は、定格容量 100 kVA、一次電圧 480 V、二次電圧 240 V /120 V の単相二巻線の乾式変圧器である。

変圧器本体は電流回路となるコイルと磁気回路となる鉄心及びコイルの絶縁を保持する絶縁物から構成され、電磁誘導の原理に基づき電圧変成を行っている。コイルは細分された導体を必要回数巻いて構成されており、導体間は耐熱性のガラス繊維で絶縁され、また、コイルと鉄心間及びコイル間には磁器で構成されたダクトスペーサ及び絶縁紙を挿入して固定している。鉄心は二脚鉄心で主脚は各コイルの内側を貫通し、各コイルの上下部側で閉路となるように構成され、鉄心締付ボルトで保持・固定されている。

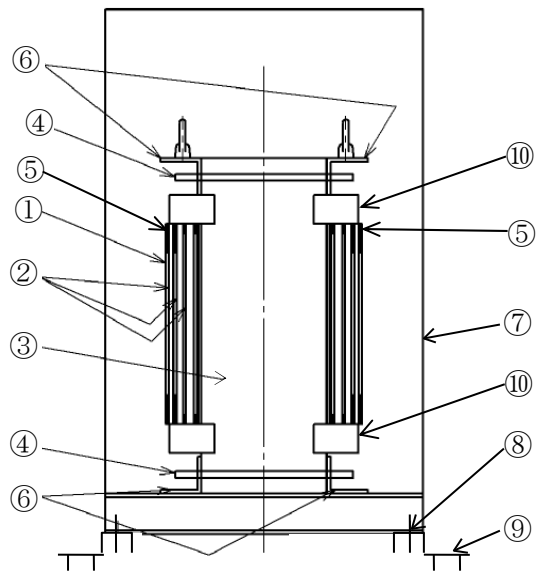
なお、巻線及び鉄心で発生する熱は、空気の自然対流により放熱される構造（自冷式）となっている。

東海第二の計測用変圧器の構造図を図 2.1-1 に示す。

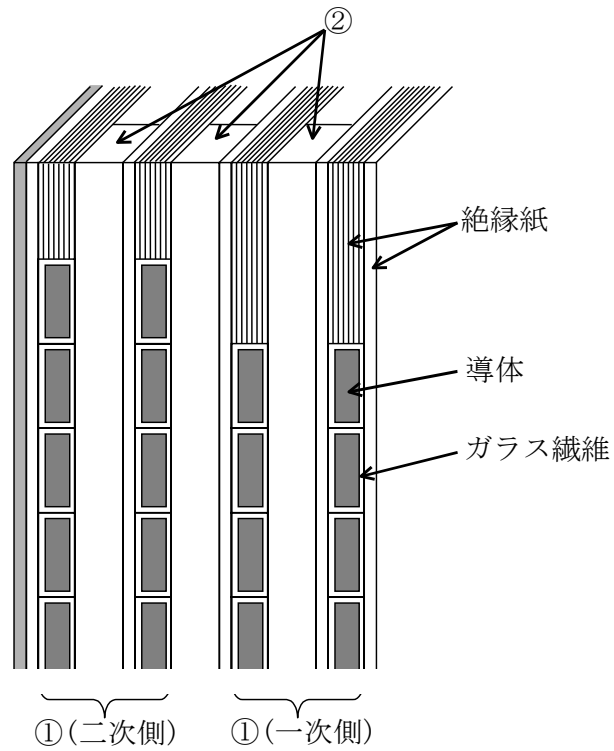
##### (2) 材料及び使用条件

東海第二の計測用変圧器主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。





計測用変圧器構造



変圧器コイル断面

No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	変圧器コイル	⑤	接続導体	⑨	埋込金物
②	ダクトスペーサ	⑥	クランプ	⑩	支持碍子
③	鉄心	⑦	変圧器箱		
④	鉄心締付ボルト	⑧	取付ボルト		

図 2.1-1 計測用変圧器構造図

表 2.1-1 計測用変圧器主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
電圧変成 機能の維持	電圧変成	変圧器コイル	銅, 絶縁紙, ガラス繊維
		ダクトスペーサ	磁器
		鉄心	電磁鋼
		鉄心締付ボルト	炭素鋼
		接続導体	銅
機器の支持	支持	クランプ	炭素鋼
		変圧器箱	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼
		支持碍子	磁器

表 2.1-2 計測用変圧器の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格容量	100 kVA
一次電圧	AC 480 V
二次電圧	AC 240 V/120 V

\*: 原子炉建屋付属棟における設計値

## 2.2 経年劣化事象の抽出

### 2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

計測用変圧器の機能である電圧変換機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 電圧変換機能の維持
- (2) 機器の支持

### 2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

#### (1) 想定される経年劣化事象の抽出

計測用変圧器について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は評価対象外とする。

#### (2) 消耗品及び定期取替品の扱い

計測用変圧器には、消耗品及び定期取替品はない。

#### (3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 変圧器コイルの絶縁特性低下

### 2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

#### a. ダクトスペーサ及び支持碍子の絶縁特性低下

ダクトスペーサ及び支持碍子は、無機物であるため環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性の低下が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、ダクトスペーサ及び支持碍子の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### b. 鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）

鉄心及び鉄心締付ボルトは、電磁鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### c. 接続導体の腐食（全面腐食）

接続導体は、銅であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、接続導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

#### d. クランプ、変圧器箱及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

クランプ、変圧器箱及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、クランプ、変圧器箱及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 計測用変圧器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
電圧変成機能の維持	電圧変成	変圧器コイル		銅, 絶縁紙, ガラス繊維					○				*1:大気接触部 *2:コンクリート埋設部
		ダクトスペーサ		磁器					△				
		鉄心		電磁鋼		△							
		鉄心締付ボルト		炭素鋼		△							
		接続導体		銅		△							
機器の支持	支持	クランプ		炭素鋼		△							
		変圧器箱		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△ <sup>*1</sup> ▲ <sup>*2</sup>							
		支持碍子		磁器					△				

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

## 2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

### (1) 変圧器コイルの絶縁特性低下

#### a. 事象の説明

変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし、変圧器は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

#### b. 技術評価

##### ① 健全性評価

変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。

##### ② 現状保全

変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

##### ③ 総合評価

変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能である。

また、今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。

#### c. 高経年化への対応

変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を行うこととする。

### 3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象計測用変圧器]

- ① 原子炉保護系 MG セットバイパス変圧器
- ② 緊急用計測用変圧器

#### 3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

##### a. 変圧器コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、変圧器コイルの絶縁特性低下は、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで絶縁特性の低下は把握可能である。

今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用計測用変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。

#### 3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難い経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（日常劣化管理事象）

##### a. ダクトスペーサ及び支持碍子の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、ダクトスペーサ及び支持碍子は、無機物であるため環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性の低下が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じて補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計測用変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、ダクトスペーサ及び支持碍子の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。



b. 鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、鉄心及び鉄心締付ボルトは、電磁鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計測用変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 接続導体の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、接続導体は、銅であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計測用変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、接続導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. クランプ、変圧器箱及び取付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、クランプ、変圧器箱及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計測用変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、クランプ、変圧器箱及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，埋込金物（大気接触部）は，炭素鋼であるため腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計測用変圧器は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，埋込金物（コンクリート埋設部）は，炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用計測用変圧器は，新たに設置されるが，代表機器と同様，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。