

東海第二発電所
特別点検結果報告書

平成 29 年 11 月

日本原子力発電株式会社

本資料のうち、枠囲みの範囲は、商業機密
あるいは防護上の観点から公開できません。

目 次

1. はじめに	1
2. 特別点検の実施体制および実施手順	1
2. 1 点検の計画	1
2. 2 点検の実施	1
2. 3 力量の確認	1
2. 4 測定機器の管理	1
3. 特別点検の結果	4

添付1：東海第二発電所 原子炉圧力容器 特別点検結果報告書
添付2：東海第二発電所 原子炉格納容器 特別点検結果報告書
添付3：東海第二発電所 コンクリート構造物 特別点検結果報告書

1. はじめに

本書類は東海第二発電所に対して「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第113条および「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」に基づき実施した特別点検の結果を説明するものである。

2. 特別点検の実施体制および実施手順

特別点検に関する業務は、東海第二発電所の保安活動と同様「東海第二発電所 原子炉施設保安規定」第3条 品質保証計画のもと、当社の品質マネジメントシステムに基づき以下のとおり適切に実施した。

2. 1 点検の計画

東海第二発電所 保守室保守総括グループマネージャーは、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第113条および「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」に基づく特別点検の実施に関する基本方針を策定し、東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーに点検計画の詳細検討を依頼した。

東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、点検要領書の制定により点検計画を策定した。

2. 2 点検の実施

東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、記録確認により調達先による自主点検が適切に行われたことを確認した。調達先が作成した点検記録は、「特別点検要領書」に基づき、記録確認を行い、「特別点検結果報告書」としてまとめた上で、東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーが承認した。

東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、「特別点検結果報告書」を原子炉施設保安運営委員会に付議したのち、東海第二発電所 保守室保守総括マネージャーに通知した。

2. 3 力量の確認

東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、特別点検に関わる当社社員については、「定期事業者検査実施手引書」に定める事業者検査員の要件を満たす者であることを確認した。また、調達先が実施した自主点検について、非破壊試験等を行う試験員が表1に示す力量を有することを確認した。

2. 4 測定機器の管理

東海第二発電所 保守室機械グループマネージャーは、調達先が実施した自主点検について、使用された測定機器が「定期事業者検査実施手引書」に基づき、国際または国家標準にトレーサブルな計量標準に照らして校正が行われていることをトレーサビリティ証明書等により確認した。

表1. 試験員の力量

対象の機器・構造物	対象の部位	点検方法	試験員の力量
原子炉圧力容器	母材及び溶接部（ジェットポンプライザーブレースアーム溶接部を含む。）（蒸気乾燥器、気水分離器、ジェットポンプビーム及びインレットミキサーを取り外した状態で点検可能な炉心領域の全て）	超音波探傷試験	下記の規格・基準のいずれかに従って所定の認定機関によりレベル2もしくはレベル1と認定された者、またはこれらと同等以上の技術レベルを有する者 <ul style="list-style-type: none"> ・日本非破壊検査協会 NDIS0601:2000 「非破壊検査技術者技量認定規程」 ・日本工業規格 JIS Z 2305-2001 「非破壊試験-技術者の資格及び認証」 ・AMERICAN SOCIETY FOR NONDESTRUCTIVE TESTING SNT-TC-1A
	給水ノズルコーナー部（最も疲労損傷係数が高い部位）	渦電流探傷試験	日本工業規格 JIS Z 2305-2001 「非破壊試験-技術者の資格及び認証」によって認証された ET レベル2以上の有資格者、又はこれらと同等以上の技術レベルを有する者
	制御棒駆動機構（CRD）スタブチューブ（全数）、CRDハウジング（全数）、中性子束計測ハウジング（ICM）（全数）及び差圧検出・ほう酸水注入ノズル	渦電流探傷試験	日本工業規格 JIS Z 2305-2001 「非破壊試験-技術者の資格及び認証」によって認証された ET レベル2以上の有資格者、又はこれらと同等以上の技術レベルを有する者
		目視試験（MVT-1）	日本工業規格 JIS Z 2305-2001 「非破壊試験-技術者の資格及び認証」における 6.2.3 項 視力の要求事項を満足する者
	ドレンノズル	目視試験（VT-1）	日本工業規格 JIS Z 2305-2001 「非破壊試験-技術者の資格及び認証」における 6.2.3 項 視力の要求事項を満足する者
	基礎ボルト（全数）	超音波探傷試験	下記の規格・基準に従って所定の認定機関によりレベル2もしくはレベル1と認定された者、またはこれらと同等以上の技術レベルを有する者 <ul style="list-style-type: none"> ・日本非破壊検査協会 NDIS0601:2000 「非破壊検査技術者技量認定規程」 ・日本工業規格 JIS Z 2305-2001 「非破壊試験-技術者の資格及び認証」
原子炉格納容器	原子炉格納容器（圧力抑制室を含む。）鋼板（接近できる点検可能範囲の全て）	目視試験（VT-4）	日本機械学会「発電用原子力設備規格設計・建設規格」（JSME S NC1-2005/2007）の第3章 非破壊試験の目視試験（GTN-8000）の一般要求事項中の試験技術者（GTN-8130）を満足する者

対象の機器 ・構造物	対象の部位	点検方法	試験員の力量
コンクリート 構造物※	コンクリート	採取したコア サンプル等による強度、遮蔽能力、中性化、塩分浸透及びアルカリ骨材反応の確認	建築士（一級建築士または二級建築士） 技術士（建設部門または応用理学部門） 施工管理技士（一級土木施工管理技士、二級土木施工管理技士、一級建築施工管理技士または二級建築施工管理技士） （公社）日本コンクリート工学会認定資格 コンクリート主任技士 コンクリート技士 コンクリート診断士 のうち、いずれかの資格を有する者

※安全機能を有するコンクリート構造物並びに安全機能を有する系統及び機器を支持するコンクリート構造物並びに常設重大事故等対処設備に属するコンクリート構造物及び常設重大事故等対処設備に属する機器を支持するコンクリート構造物

3. 特別点検の結果

東海第二発電所の特別点検の結果を添付1～3に示す。特別点検の結果の概要は下表のとおりである。

実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る 運用ガイドの要求				東海第二発電所 特別点検結果概要
対象の機器 ・構造物	対象の 部位	着目する 劣化事象	点検方法/点検項目	
原子炉圧力 容器	母材及び溶接部（ジェットポンプライザーブレースアーム溶接部を含む。）（蒸気乾燥器、気水分離器、ジェットポンプピーム及びインレットミキサーを取り外した状態で点検可能な炉心領域の全て）	中性子 照射脆化	○超音波探傷試験（以下「UT」という。）による欠陥の有無の確認	炉心領域の100%に対するUTにより、中性子照射脆化の観点から特に重要となる内表面近傍の欠陥が無いことを確認した。（添付1）
	給水ノズルコーナー部（最も疲労損傷係数が高い部位）	疲労	○磁粉探傷試験（以下「MT」という。）若しくは浸透探傷試験（以下「PT」という。）又は渦電流探傷試験（以下「ECT」という。）による欠陥の有無の確認	給水ノズルコーナー部に対するECTにより、疲労き裂が無いことを確認した。（添付1）
	制御棒駆動機構（CRD）スタブチューブ（全数）、CRDハウジング（全数）、中性子束計測ハウジング（ICM）（全数）及び差圧検出・ほう酸水注入ノズル	応力腐食 割れ	○目視試験（MVT-1）による炉内側からの溶接部の欠陥の有無の確認及びPT又はECTによるCRDハウジング及びICMに対する、内面の溶接熱影響部の欠陥の有無の確認	CRDスタブチューブ、CRDハウジング、ICM、差圧検出・ほう酸水注入ノズルの全数に対する溶接部の炉内側からの目視試験（MVT-1）及び差圧検出・ほう酸水注入ノズルを除いた内面の溶接熱影響部のECTにより、応力腐食割れが無いことを確認した。（添付1）
	ドレンノズル	腐食	○目視試験（VT-1）による内面の確認	原子炉圧力容器ドレンノズルに対する目視試験（VT-1）を実施し、異常が無いことを確認した。（添付1）
	基礎ボルト（全数）	腐食	○UTによるボルト内部の欠陥の有無の確認	原子炉圧力容器基礎ボルトに対する超音波探傷試験を実施し、異常のないことを確認した。（添付1）
原子炉格納 容器	原子炉格納容器（圧力抑制室を含む。）鋼板（接近できる点検可能範囲の全て）	腐食	○目視試験（VT-4）による塗膜状態の確認	原子炉格納容器鋼板塗膜に対する目視試験（VT-4）により、構造健全性または気密性に影響を与える恐れのある塗膜の劣化や腐食が無いことを確認した。（添付2）

実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る 運用ガイドの要求				東海第二発電所 特別点検結果概要
対象の機器 ・構造物	対象の 部位	着目する 劣化事象	点検方法/点検項目	
コンクリート 構造物※	コンクリート	強度低下 及び 遮蔽能力 低下	○採取したコアサンプル等 による強度、遮蔽能力、中 性化、塩分浸透及びアルカ リ骨材反応の確認	採取したコアサンプルに より、コンクリートの強 度低下および遮蔽能力低 下に対する健全性に影響 を与える劣化が無いこと を確認した。(添付 3)

※安全機能を有するコンクリート構造物並びに安全機能を有する系統及び機器を支持するコンクリート構造物並びに常設重大事故等対処設備に属するコンクリート構造物及び常設重大事故等対処設備に属する機器を支持するコンクリート構造物

添付 1

東海第二発電所
原子炉压力容器 特別点検結果
報告書

日本原子力発電株式会社
東海第二発電所 保修室

目 次

1. 特別点検の対象の機器・構造物及び部位	1
2. 特別点検の方法	1
3. 特別点検年月日及び特別点検の結果	1
4. 特別点検を実施した者の氏名	2
5. 特別点検に係る教育訓練に関する事項	2
6. 特別点検記録に関する事項	2

1. 特別点検の対象の機器・構造物及び部位

「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」(原管P発第 1306197 号 改正 平成 29 年 9 月 20 日 原規規発第 1709202 号 原子力規制委員会決定)に基づき、特別点検を実施した対象の機器・構造物及び部位は表 1 のとおりである。

表 1 特別点検の対象の機器・構造物及び部位

対象の機器・構造物	対象の部位
原子炉圧力容器	母材及び溶接部 (ジェットポンプライザーブレースアーム溶接部を含む。)(蒸気乾燥器、気水分離器、ジェットポンプビーム及びインレットミキサーを取り外した状態で点検可能な炉心領域の全て)
	給水ノズルコーナー部 (最も疲労損傷係数が高い部位)
	制御棒駆動機構 (CRD) スタブチューブ (全数)、CRDハウジング (全数)、中性子束計測ハウジング (ICM) (全数) 及び差圧検出・ほう酸水注入ノズル
	ドレンノズル
	基礎ボルト (全数)

2. 特別点検の方法

添付-1「東海第二発電所 原子炉圧力容器 特別点検要領書」のとおりである。

3. 特別点検年月日及び特別点検の結果

特別点検年月日及び特別点検の結果は表 2 のとおりである。

表 2 特別点検年月日及び特別点検の結果

対象の部位	点検年月日 () 内はデータ採取日	点検結果	試験記録
母材及び溶接部 (ジェットポンプライザーブレースアーム溶接部を含む。)(蒸気乾燥器、気水分離器、ジェットポンプビーム及びインレットミキサーを取り外した状態で点検可能な炉心領域の全て)	原子炉圧力容器点検 ・平成 29 年 10 月 2 日 (平成 26 年 10 月 25 日 ～平成 26 年 12 月 19 日、 平成 28 年 1 月 23 日 ～平成 28 年 3 月 2 日) ジェットポンプライザーブ レースアーム溶接部点検 ・平成 29 年 10 月 2 日 (平成 27 年 6 月 6 日 ～平成 27 年 7 月 11 日)	有意な欠陥は認められなかった。	添付-2、3
給水ノズルコーナー部 (最も疲労損傷係数が高い部位)	・平成 29 年 10 月 2 日 (平成 27 年 7 月 22 日 ～平成 27 年 9 月 7 日)	有意な欠陥は認められなかった。	添付-4
制御棒駆動機構 (CRD) スタブチューブ (全数)、CRDハウジング (全数)、中性子束計測ハウジング (ICM) (全数) 及び差圧検出・ほう酸水注入ノズル	・平成 29 年 10 月 2 日 (平成 26 年 2 月 6 日 ～平成 26 年 2 月 17 日、 平成 26 年 9 月 9 日 ～平成 27 年 1 月 28 日)	有意な欠陥は認められなかった。	添付-5、6
ドレンノズル	・平成 29 年 10 月 2 日 (平成 27 年 1 月 28 日)	有意な欠陥は認められなかった。	添付-7
基礎ボルト (全数)	・平成 29 年 10 月 2 日 (平成 26 年 2 月 5 日 ～平成 26 年 2 月 25 日)	有意な欠陥は認められなかった。	添付-8

4. 特別点検を実施した者の氏名

東海第二発電所 保守室 機械グループマネージャー XXXXXXXXXX

5. 特別点検に係る教育訓練に関する事項

東海第二発電所 特別点検の基本方針に従い、特別点検に関わる当社社員については、「定期事業者検査実施手引書」に定める事業者検査員の要件を満たす者であることを確認している。また、調達先が実施した自主点検については、非破壊試験等の力量が必要な作業について、十分な力量を有していることを確認している。

6. 特別点検記録に関する事項

特別点検記録に関する承認・保存に関する事項は表3のとおりである。

表3 特別点検記録に関する事項

名称	区分	審査者	承認者	保存者	保存期間
特別点検結果 報告書	記録	保安運営委員会主査 東海第二発電所長	東海第二発電所 保守室 機械グループ マネージャー	東海第二発電所 運営管理室 プラント管理グループ マネージャー	永久

東海第二発電所
原子炉压力容器 特別点検
要領書

日本原子力発電株式会社
東海第二発電所 保修室

検査名：原子炉压力容器 特別点検
 改正履歴

制定・改正年月日		改正内容・理由
制定	平成 29 年 5 月 22 日	— 新規作成 —
改正 1	平成 29 年 8 月 31 日	<ul style="list-style-type: none"> ・表紙：改正番号の追記 ・改正履歴の追加 ・P2 : 試験対象の記載適正化 ・P3, 28 : 適用規格の記載適正化 ・P10, 24 : 試験範囲の記載適正化
改正 2	平成 29 年 9 月 21 日	<ul style="list-style-type: none"> ・P1 : 改正日、番号を最新版に変更 ・P6, 7 : 対比試験片標準図の記載適正化 ・P12 : プローブの記載適正化 ・P31 : 試験対象の記載適正化 ・様式例 東海第二発電所 原子炉压力容器 特別点検結果報告書 P1 : 改正日、番号を最新版に変更

目 次

1. 目的	1
2. 点検体制	1
3. 点検内容	2
4. 点検要領	3

様式例 東海第二発電所 原子炉压力容器 特別点検結果報告書

1. 目的

本要領は、「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」(原管P発第1306197号 改正 平成29年9月20日 原規規発第1709202号 原子力規制委員会決定)に基づき、東海第二発電所の原子炉圧力容器に対する点検要領を定めるものである。

2. 点検体制

特別点検の実施にあたる体制を表2-1に示す。東海第二発電所保守室機械グループマネージャーは、本要領にしたがって、運転開始後35年以降の点検データの記録確認により特別点検を行い、「特別点検結果報告書」を様式例にしたがって作成し、東海第二発電所保守室機械グループマネージャーが承認する。

東海第二発電所保守室機械グループマネージャーは、「特別点検結果報告書」を原子炉施設保安運営委員会に付議し、妥当性について審査を受ける。

東海第二発電所保守室機械グループマネージャーは、原子炉施設保安運営委員会に付議したのち、「特別点検結果報告書」を東海第二発電所保守総括グループマネージャーに通知する。

東海第二発電所保守総括グループマネージャーは、通知を受けた「特別点検結果報告書」を確認し、必要に応じ、点検結果を高経年化技術評価書に反映する。

表2-1 特別点検実施体制

	東海第二発電所 保守室 機械グループ	東海第二発電所 保守室 保守総括グループ	備考
点検要領の作成	○		
点検の実施・結果の報告	○		
高経年化技術評価書に反映		○	

3. 点検内容

本要領に基づき実施する点検の内容は表 3-1 のとおりである。

表 3-1 点検の内容

試験カテゴリ	試験対象	試験の仕様
炉心領域	母材及び溶接部（ジェットポンプライザーブレスアーム溶接部含む） 炉心領域 100%	超音波探傷試験（UT） JEAC4207-2008 を準用 【炉心領域について炉外より実施】 母材：縦波 0°（垂直）、縦波±45°（フェーズドアレイ） 溶接部：縦波 0°（垂直）、横波 45°、60° 低圧注水管台（N6）周辺、計装管台（N12）周辺：縦波（0°、20°、45°）（フェーズドアレイ） ジェットポンプライザーブレスパッド部、照射試験片ブラケットパッド部：縦波（0°、±35°）（フェーズドアレイ） 【ジェットポンプライザーブレスアーム溶接部について炉内より実施】 横波 45° 横波 70°
給水ノズルコーナー部	給水ノズルコーナー部 6 管台	渦電流探傷試験（ECT） JEAG4217-2010 を準用 パンケーキコイル 試験周波数 <input type="text"/>
制御棒駆動機構（CRD）ハウジング、中性子束計測ハウジング（ICM）（内面の溶接熱影響部）	CRDハウジング全数（計 185 本） ICMハウジング全数（計 55 本） 管内面	渦電流探傷試験（ECT） JEAG4217-2010 を準用 パンケーキコイル 試験周波数 <input type="text"/>
制御棒駆動機構（CRD）スタブチューブ、CRDハウジング、中性子束計測ハウジング（ICM）及び差圧検出・ほう酸水注入ノズル（溶接部）	CRDスタブチューブ及びCRDハウジング全数（計 185 本） ICMハウジング全数（計 55 本） 差圧検出・ほう酸水注入ノズル 溶接部表面	目視試験（MVT-1） JSME S NA1-2008 を準用 0.025 mm幅ワイヤ（1 ミルワイヤ）の識別が可能なカメラを使用
ドレンノズル	R P V板厚全域及びノズル第一溶接線までの内表面	目視試験（VT-1） JSME S NA1-2008 を準用 0.8 mm黒線の識別が可能なカメラを使用
基礎ボルト	基礎ボルト全数（計 120 本）	超音波探傷試験（UT） JEAC4207-2008 を準用 底面エコー方式（垂直）

4. 点検要領

原子炉圧力容器特別点検については、表 3-1 に示す機器・構造物及び部位について運転開始後 3 5 年以降の状況を確認することが求められていることを踏まえ、東海第二発電所としての原子炉圧力容器特別点検は以下の方法で実施する。

- ・運転開始後 3 5 年以降に実施した点検のデータについて、「1. 目的」に記載のガイドに基づき記録確認を実施。

以下、試験要領を記載する。

4. 1 炉心領域

4. 1. 1 適用規格

JEAC4207-2008「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程」を準用して実施する。

4. 1. 2 試験員

試験員は、下記の規格・基準のいずれかに従って所定の認定機関により 2 種もしくは 1 種、またはレベル 2 もしくはレベル 1 と認定された者、またはこれらと同等以上の技術レベルを有する者とする。

- 日本非破壊検査協会 NDIS0601:2000「非破壊検査技術者技量認定規程」
- 日本工業規格 JIS Z2305-2001「非破壊試験-技術者の資格及び認証」
- AMERICAN SOCIETY FOR NONDESTRUCTIVE TESTING SNT-TC-1A
- ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section XI Appendix VII
- European Standard EN473, ISO9712

4. 1. 3 試験対象範囲

試験対象範囲は、原子炉圧力容器胴部の炉心領域（溶接部、母材部）とし、具体的な対象範囲は下図のとおりとする。

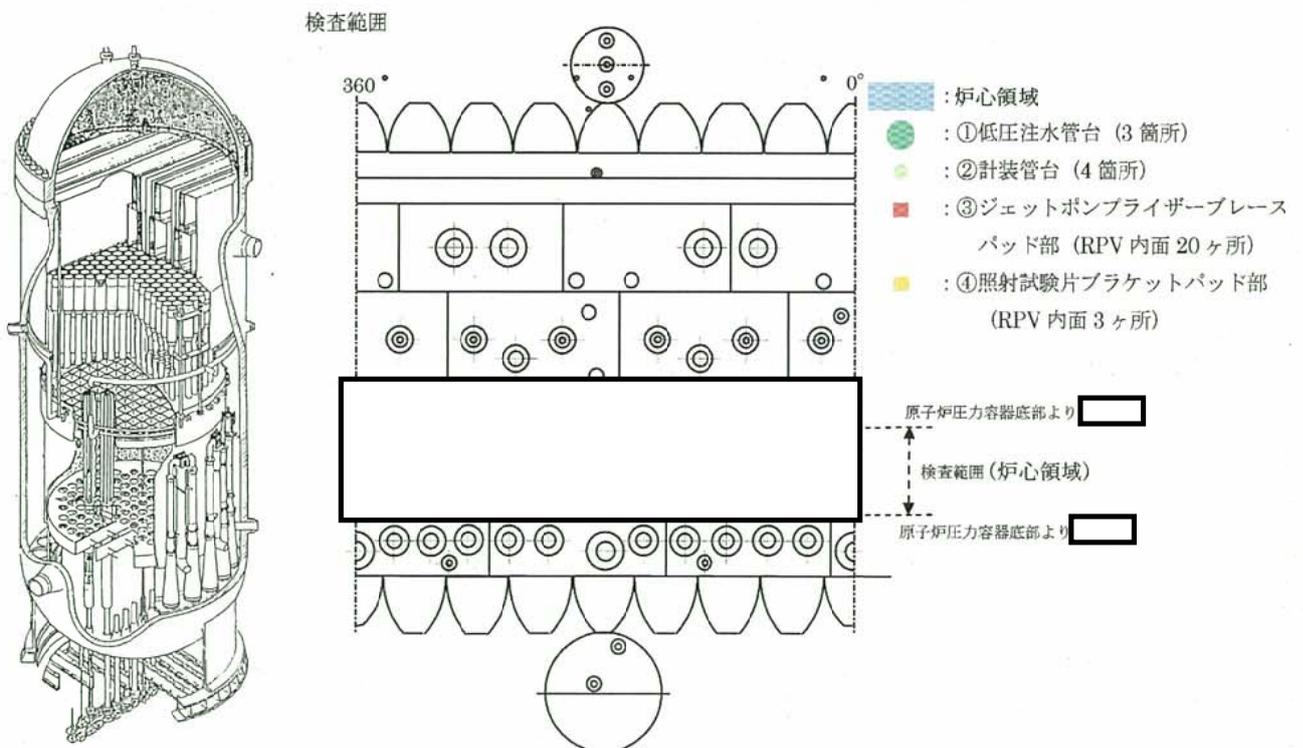


図 4. 1. 3-1 試験対象範囲 (炉心領域)

4. 1. 4 試験装置

使用する試験装置は下記のとおりとする。

炉外より実施

炉内より実施

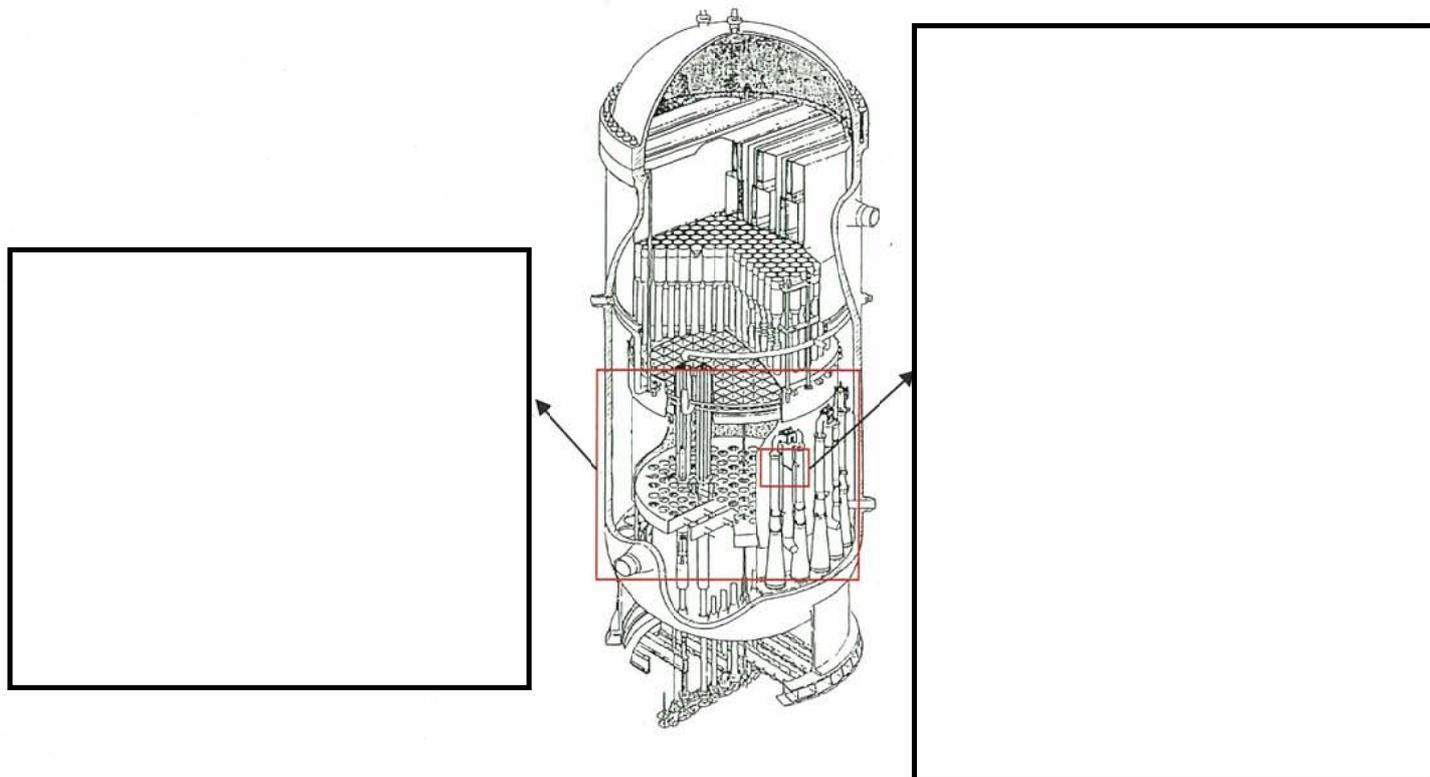


図 4. 1. 4-1 超音波探傷試験装置

4. 1. 5 探触子

- a. 試験に使用する周波数は 0.4~15MHz の範囲から選択する。
 b. 屈折角は下表のとおりとする。

表 4. 1. 5-1 屈折角

試験対象部位	屈折角
炉心領域（溶接部及び母材部）	容器外面より垂直法及び斜角法（横波：45°、60°）、フェーズド アレイ法（縦波：0°、20°、±35°、±45°） ※「炉心領域」を試験対象とすることから、軸方向の試験範囲は 炉心に装荷された燃料集合体の有効長とし、原子炉压力容器底部 より （燃料棒有効長さ）とする。また、板厚方 向の試験範囲は原子炉压力容器本体母材及び溶接部に加え、原子 炉压力容器内面クラディング及びパッドを含める。
ジェットポンプライザーブレース アーム溶接部	容器内面より斜角法（横波：45°、70°） ※試験範囲は維持規格に基づき、ジェットポンプライザーブレース アーム溶接部境界からライザーブレース母材側に 25 mm までと する。

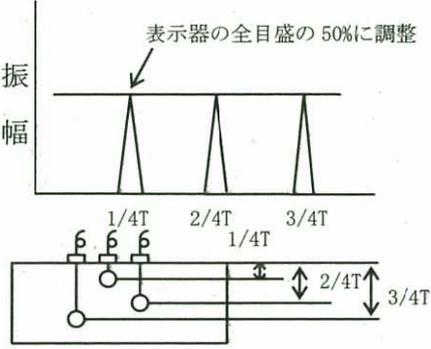
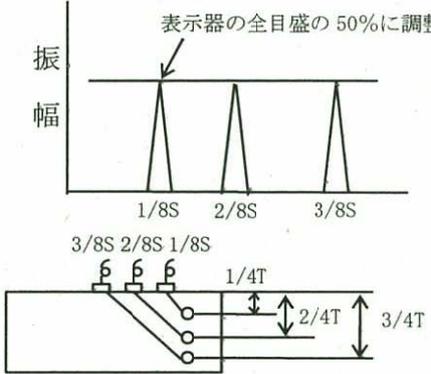
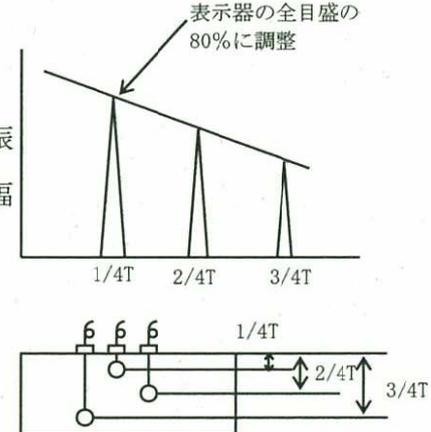
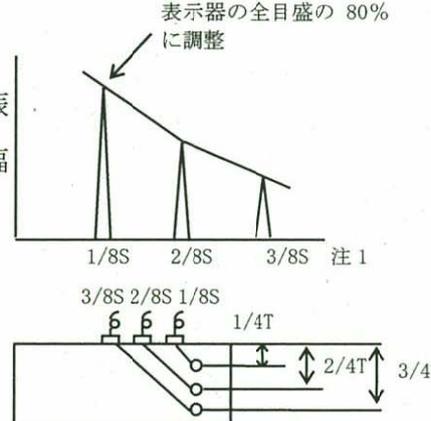
4. 1. 6 対比試験片

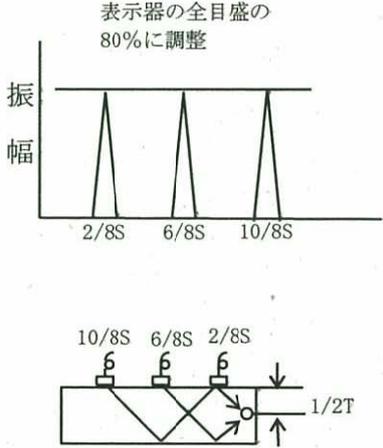
対比試験片に用いる校正用反射体は、標準穴（横穴）またはノッチとし、下表の仕様とする。

表 4. 1. 6-1 対比試験片の仕様

試験対象部位	試験部の厚さ の区分 (mm)	対比試験片 の厚さ (mm)	穴の位置	穴径 (mm)
炉心領域（溶接部及び母材部）	152 を超え 203 以下	試験部の厚さ 又は 178	3/4T 又は 1/4T	8.0
ジェットポンプライザーブレース アーム溶接部	25 以下	試験部の厚さ 又は 19	T/2	2.4

表 4.1.6-2 対比試験片標準図

試験箇所	垂直法	斜角法
	<p data-bbox="635 226 719 255">垂直法</p> <p data-bbox="421 331 932 434">1/4T, 2/4T, 3/4T位置からの反射エコー高さを表示器の全目盛の50%に調整し, DAC曲線を求める。</p> 	<p data-bbox="1145 226 1230 255">斜角法</p> <p data-bbox="1267 264 1417 293">(45° 及び 60°)</p> <p data-bbox="963 331 1410 472">1/4T, 2/4T, 3/4T位置からの反射エコーを1/8S, 2/8S, 3/8Sでとらえ, 各反射エコー高さを表示器の全目盛の50%に調整し, DAC曲線を求める。</p> 
<p data-bbox="150 1111 392 1178">炉心領域 (溶接部及び母材部)</p>	<p data-bbox="794 1059 1043 1088">フェーズドアレイ法</p> <p data-bbox="421 1167 932 1346">1/4T, 2/4T, 3/4T位置からの反射エコーの中で, 最も大きい反射エコーを表示器の全目盛の80%に調整し, そのままの感度で, 他の反射エコー高さよりDAC曲線を求める。</p> 	<p data-bbox="1171 1111 1378 1140">(20°, ±35°, ±45°)</p> <p data-bbox="963 1155 1410 1357">1/4T, 2/4T, 3/4T位置からの反射エコーを1/8S, 2/8S, 3/8Sでとらえ, 最も大きい反射エコーを表示器の全目盛の80%に調整し, そのままの感度で, 他の反射エコー高さよりDAC曲線を求める。</p> 

試験箇所	垂直法	斜角法
ジェットポンプ ライザーブレース アーム溶接部	—	<p>(45° 及び 70°)</p> <p>1/2T位置からの反射エコーを6/8S, 10/8S, 可能なら2/8Sにとらえ, 各反射エコー高さを表示器の全目盛の80%に調整し, DAC曲線を求める。</p> 

4. 1. 7 試験要領

a. 基準感度調整

標準穴またはノッチからの反射波が表示器の全目盛の 50%又は 80%になるように距離振幅補正回路を調整し、基準感度の設定を行う。

探傷後の感度確認において、2dB 以上の感度変更が確認された場合は、最後に確認された時点以降の試験は無効とし、新たな調整を実施し、無効になった試験の範囲について再試験を行う。

b. 走査方法

(a) 探触子の走査の重なりは、振動子寸法の 50%以上にする。

(b) 探触子の走査速度は、150mm/秒以下とする。

(c) 探傷は基準感度にて行う。

c. 判定

(a) 距離振幅補正曲線の 20%を超える指示エコーについて JEAC4207-2008「2712 試験結果に基づく反射源の位置及び種類の解析」に記載の要領に基づき欠陥エコーか否かを判別する。

(b) 距離振幅補正曲線の 20%を超える高さの反射波について、割れその他の有意な欠陥か否かを判別できない場合は、他の屈折角や振動モードで試験を行うことにより、欠陥エコーか否かを判別する。

4. 1. 8 記録方法

試験記録には、JEAC4207-2008「2800 試験記録」で定められている項目を準用して記載する。

エコー高さが距離振幅補正曲線の 20%を超える場合、基準感度で探傷し記録する。ただし、反射波の出現に再現性がなく、雑エコーと特定できるものについてはこの限りではない。

4. 2 給水ノズルコーナー部

4. 2. 1 適用規格

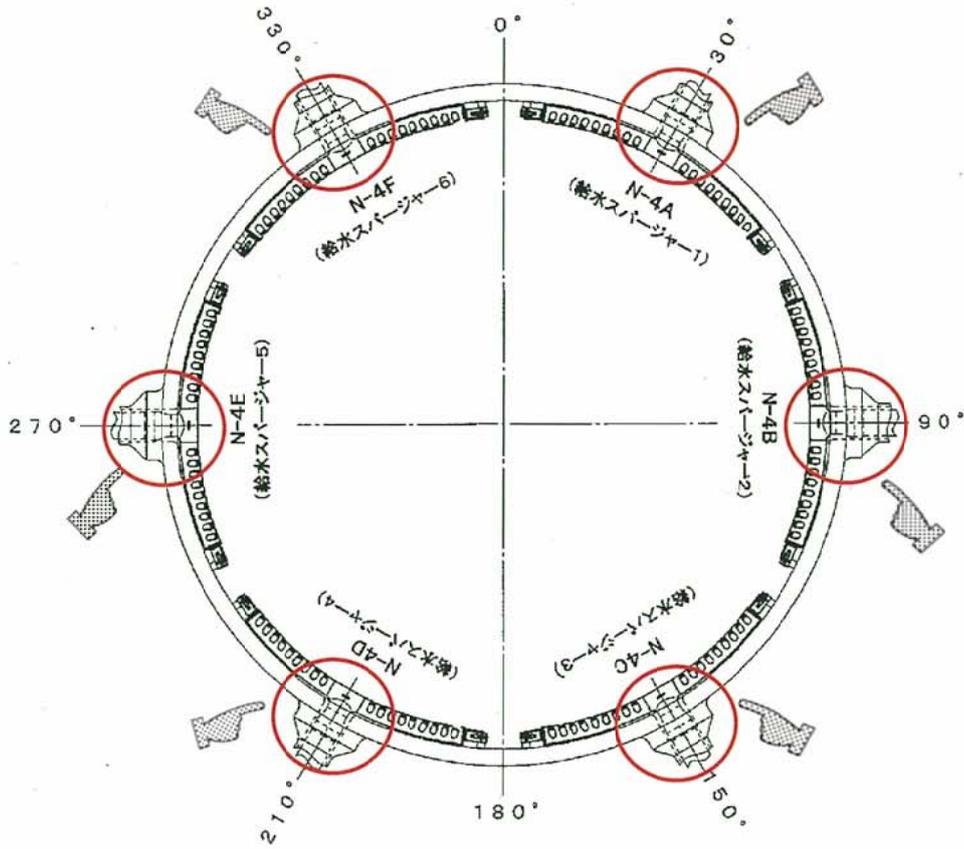
JEAG4217-2010「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針」を準用して実施する。

4. 2. 2 試験員

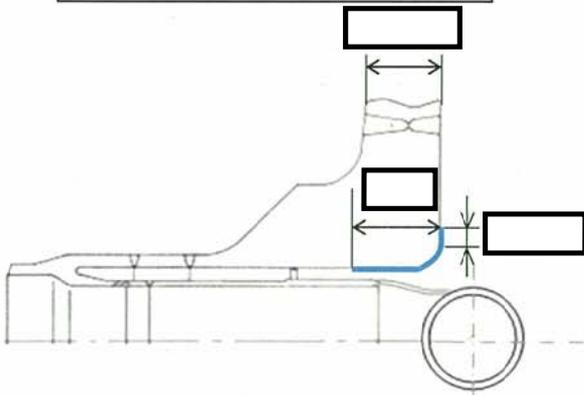
試験評価員は、JIS Z 2305 によって認証された ET レベル 2 以上の有資格者、又はこれらと同等以上の技術レベルを有する者で、試験に用いる手法の特徴を理解した者とする。

4. 2. 3 試験対象範囲

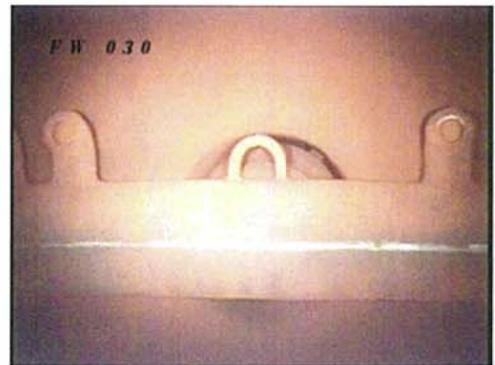
試験対象範囲は、給水ノズルコーナー部とし、具体的な対象範囲は図 4. 2. 3-1 のとおりとする。



給水ノズルコーナー部断面図



給水ノズルコーナー部 (炉内より撮影)



青塗部 : 試験範囲は以下のとおりとする。



図 4.2.3-1 試験対象範囲 (給水ノズルコーナー部)

4. 2. 4 試験装置

使用する試験装置（ノズルコーナ部検査装置）を下図に示す。

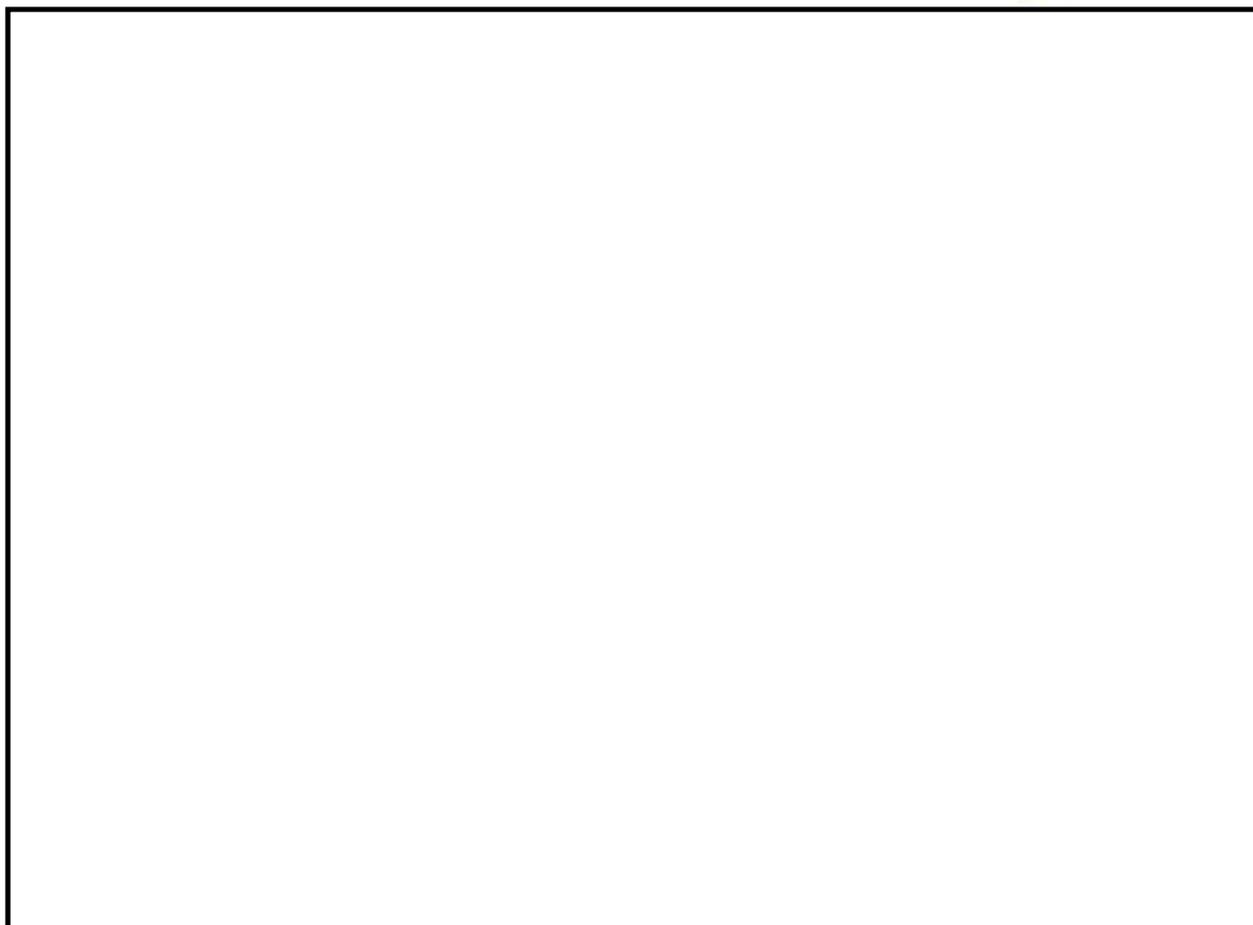


図 4. 2. 4-1 ノズルコーナ部検査装置

4. 2. 5 プローブ

相互誘導形標準比較方式パンケーキコイルを搭載したプローブを使用する。プローブ仕様を表 4. 2. 5-1 に示す。

表 4. 2. 5-1 プローブ仕様

項目	プローブ
試験コイルの形式	
試験コイルの方式	
試験コイルとプローブ 走査面とのなす角	
試験コイルの配置	
試験コイルの寸法	
試験コイルの間隙	
磁気飽和の有無	

4. 2. 6 対比試験片

探傷器及びプローブの校正に使用する試験片は、以下の条件を満たすこと。

a. 校正用試験片は材質、形状共に被試験材を模擬したものを使用する。

b. 図 4. 2. 6-1 に対比試験片を示す。(基準スリット寸法：深さ 1.0mm、幅 0.3mm)
使用した対比試験片を下図に示す。

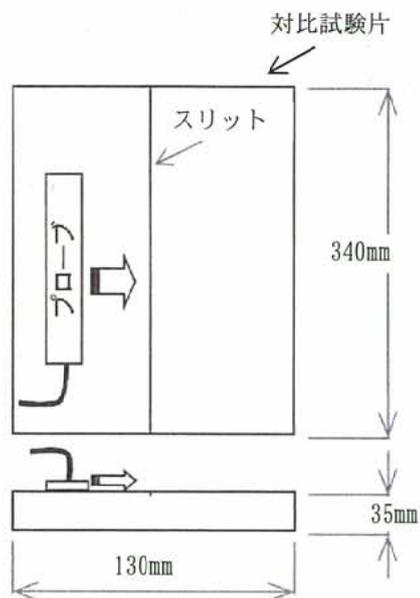


図 4. 2. 6-1 ECT 対比試験片

4. 2. 7 試験要領

a. 基準感度調整

(a) 対比試験片にプローブを押付け、深さ 1.0mm、幅 0.3mm のスリット上を直交させるようにプローブを走査させる。(図 4.2.7-1 参照)

(b) 探傷モードにより、基準感度、位相角を次のように設定し、渦電流探傷試験 キャリブレーション記録に記載する。



(c) 探傷前後の感度校正を比較し、変動が以下に示す基準値内であることを確認し、渦電流探傷試験 キャリブレーション記録に記載する。基準値を超える変動があった場合は、その間の試験を無効とし、新たに基準感度・位相角を設定後、再び試験を行う。

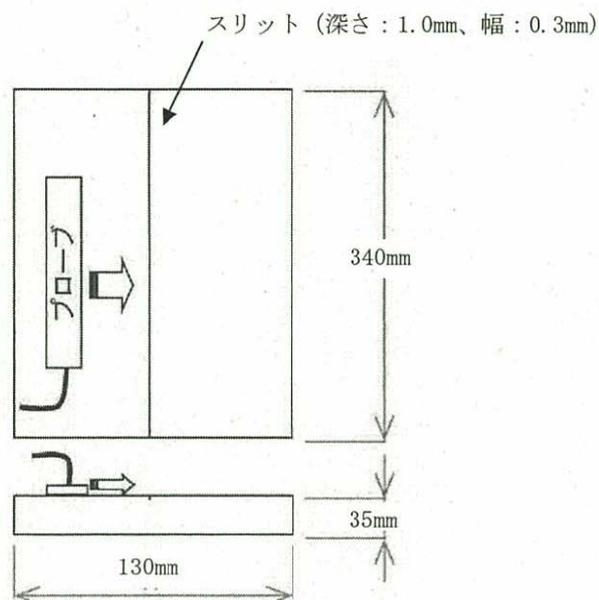


図 4.2.7-1 基準感度・位相角の設定

b. 走査方法

走査方法は下表のとおりとする。

表 4. 2. 7-1 探傷条件の設定

--

c. 判定

--

- (b) あらかじめ試験によって求めたリサージ波形及び振幅チャートと欠陥の疑いのある指示部のリサージ波形及び振幅チャートをもとに、欠陥以外の信号と区別しながら識別する。
- (c) (b) で欠陥によるものか否か識別できない場合は、得られた指示模様から、指示部周辺における検出信号の連続性、指示部の規則性の有無及び指示部の再現性を確認し、欠陥によるものか否か判定する。
- (d) (c) で欠陥によるものか否か判断できない場合は、原則として欠陥とみなす。

4. 2. 8 記録方法

有意な欠陥信号については全て記録する。

4. 3 制御棒駆動機構ハウジング及び中性子束計測ハウジング（内面）

4. 3. 1 適用規格

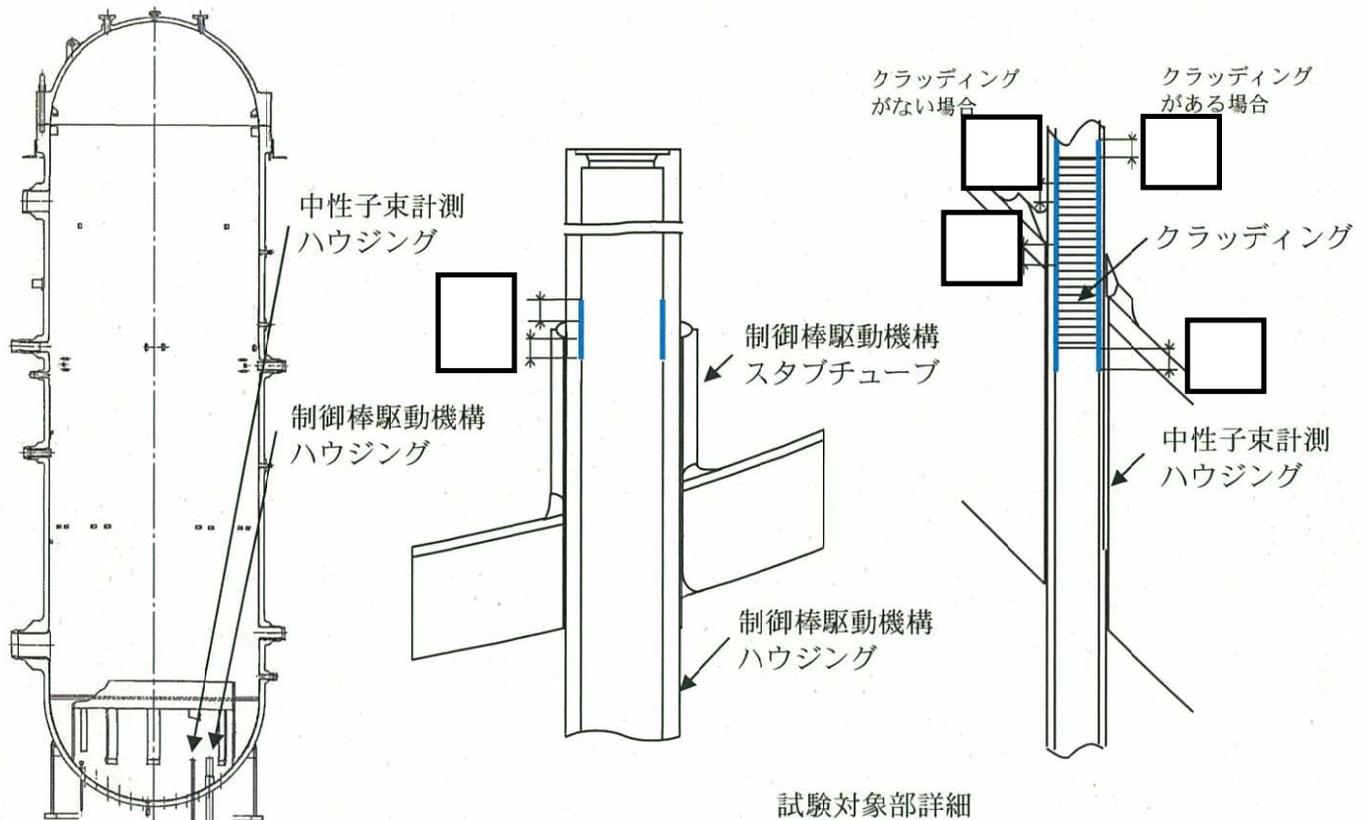
JEAG4217-2010「原子力発電所用機器における渦電流探傷試験指針」を準用して実施する。

4. 3. 2 試験員

試験評価員は、JIS Z 2305 によって認証された ET レベル 2 以上の有資格者、又はこれらと同等以上の技術レベルを有する者で、試験に用いる手法の特徴を理解した者とする。

4. 3. 3 試験対象範囲

試験対象範囲は、制御棒駆動機構ハウジングの全数（185 本）、中性子束計測ハウジングの全数（55 本）とし、下図に示すとおりとする。



青塗部：試験範囲は以下のとおりとする。

制御棒駆動機構ハウジング：

中性子束計測ハウジング：

図 4. 3. 3-1 試験対象範囲（制御棒駆動機構ハウジング及び中性子束計測ハウジング（内面））

4. 3. 4 試験装置

下図に示す渦電流探傷試験装置（制御棒駆動機構ハウジング内面用、中性子束計測ハウジング内面用）を使用する。

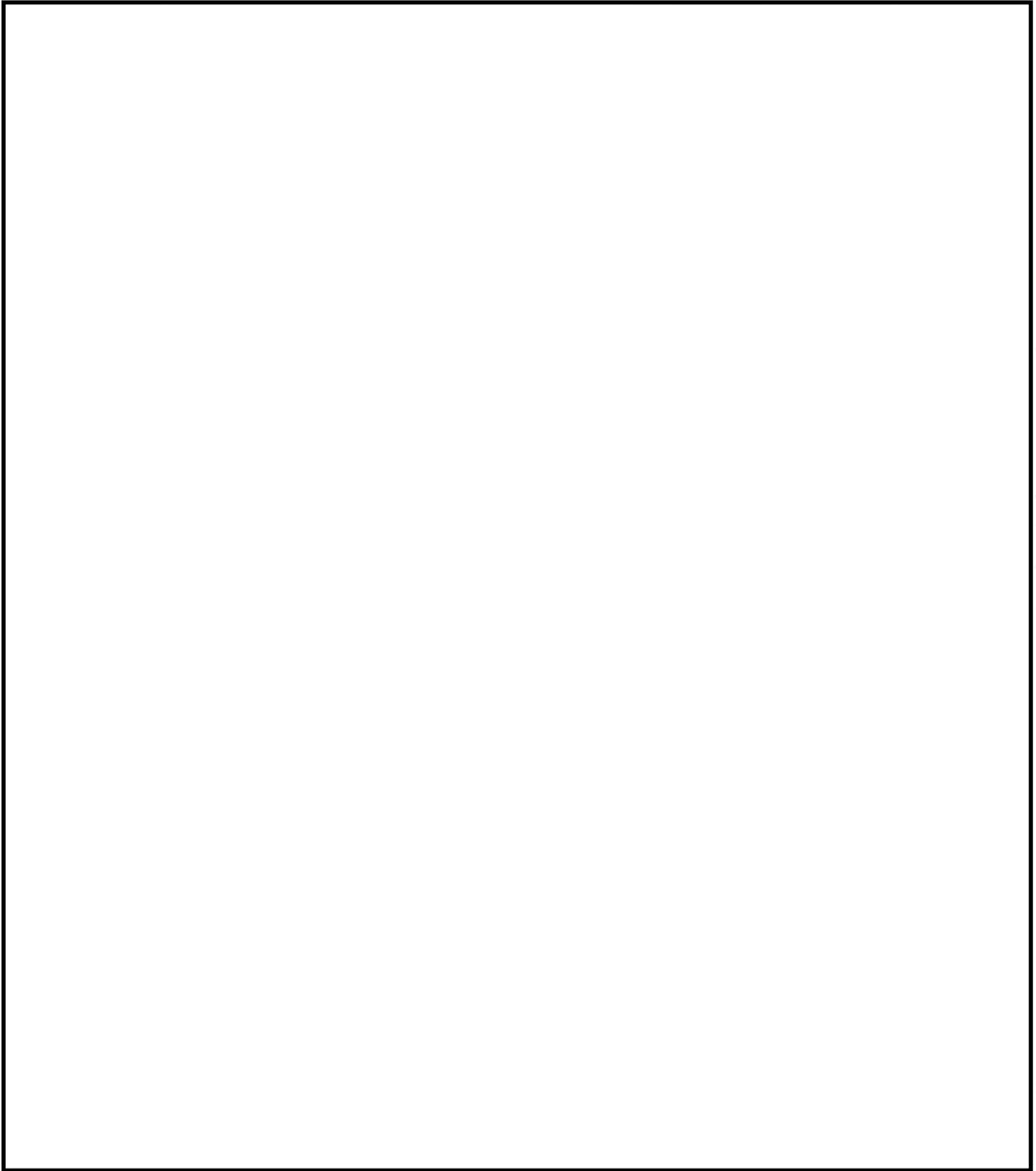


図 4. 3. 4-1 渦電流探傷試験装置

4. 3. 5 プローブ

主要なプローブ仕様を表 4. 3. 5-1 に示す。

表 4. 3. 5-1 プローブ仕様

	制御棒駆動機構 ハウジング内面用	中性子束計測 ハウジング内面用
項目		
試験コイルの形式		
試験コイルの方式		
試験コイルとプローブ 走査面とのなす角		
試験コイルの配置		
試験コイルの寸法		
試験コイルの間隙		
磁気飽和の有無		

4. 3. 6 対比試験片

プローブの校正に使用する試験片である。以下の条件を満たすこと。

- a. 対比試験は、材質、形状ともに被試験材を模擬したものを使用する。
- b. 対比試験片及び人工きず仕様を図 4. 3. 6-1、図 4. 3. 6-2 に示す。

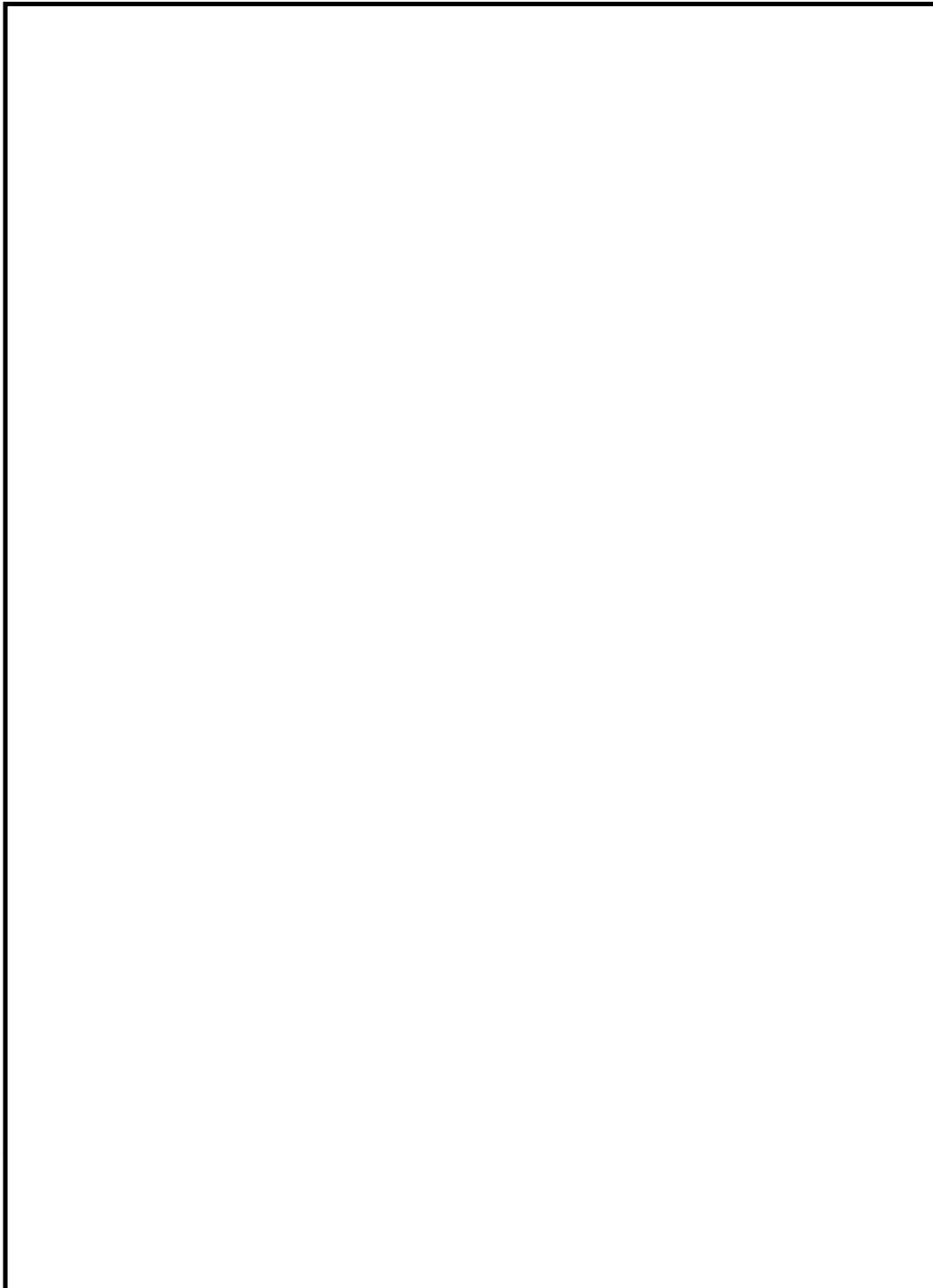


図 4. 3. 6-1 ECT 対比試験片（制御棒駆動機構ハウジング内面用）

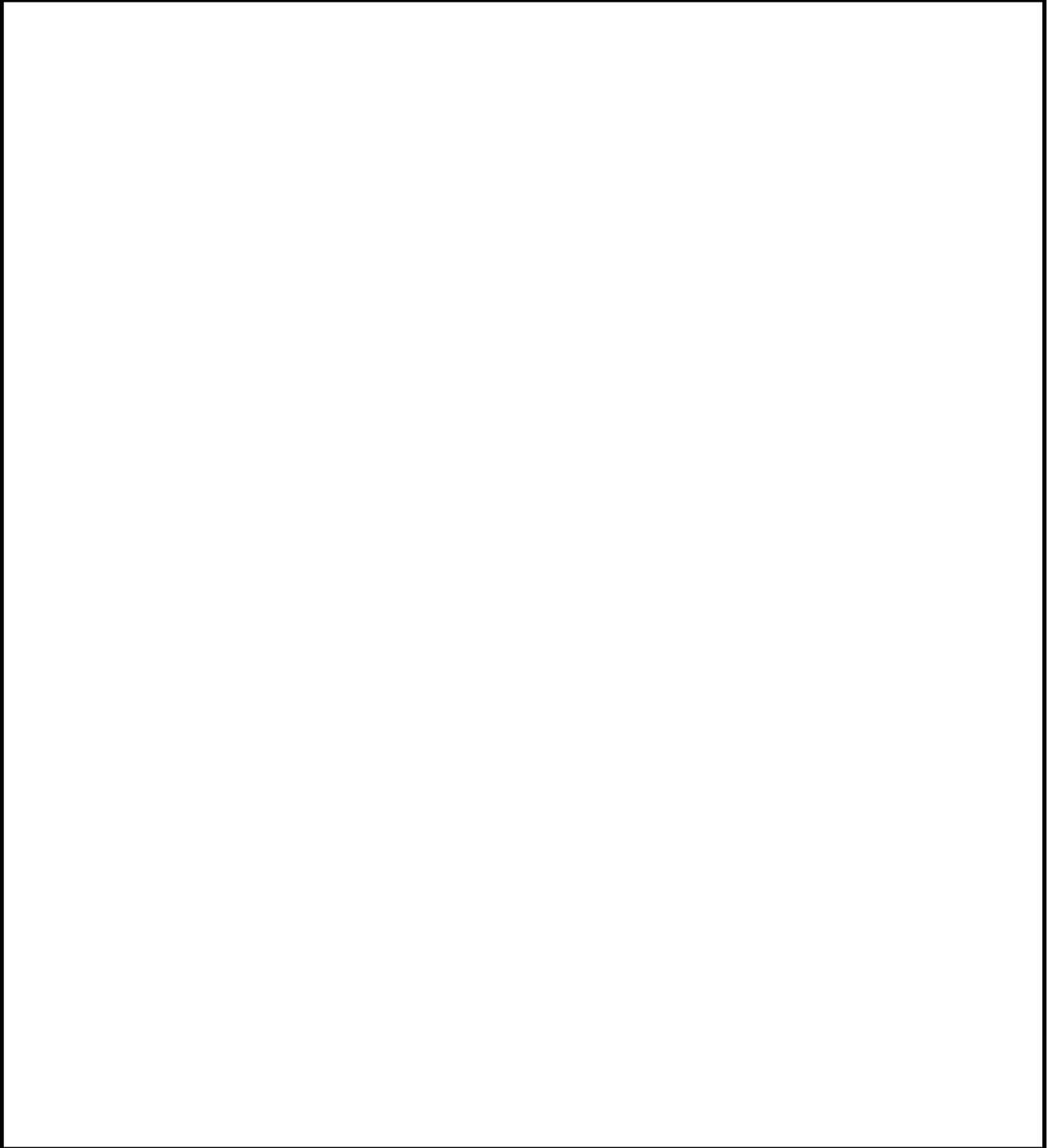


図 4.3.6-2 ECT 対比試験片（中性子束計測ハウジング内面用）

表 4.3.6-1 制御棒駆動機構ハウジング内面用対比試験片人工きず寸法

寸法 (mm)		
幅	深さ	長さ

表 4.3.6-2 中性子束計測ハウジング内面用対比試験片人工きず寸法

寸法 (mm)		
幅	深さ	長さ

4. 3. 7 試験要領

a. 基準感度調整

(a) 対比試験片にプローブを挿入し、引き抜き時にデータを採取する。対比試験片データは、開始時にデータ採取し、感度校正を行う。

(c) 基準感度及び位相角の確認は試験終了時及び試験員が交替したとき、また適宜必要に応じて実施し、変動が以下に示す基準値内であることを確認する。基準値を超える変動があった場合は、その間の試験を無効とし、新たに基準感度・位相角を設定後、再び試験を行う。

- ・感度 : 探傷前の基準感度 ± 2 dB
- ・位相角 : 探傷前の位相角 $\pm 5^\circ$

b. 走査方法

制御棒駆動機構ハウジング :

中性子束計測ハウジング :

c. 判定

複数周波数の位相角・振幅を確認し（チャート及びリサージュを確認）、振幅や位相関係等の整合性により、有意な欠陥か否かの判定を行う。

4. 3. 8 記録方法

有意な欠陥信号については全て記録する。

4. 4 制御棒駆動機構スタブチューブ、制御棒駆動機構ハウジング、中性子束計測ハウジング、差圧検出・ほう酸水注入ノズル（溶接部）及びドレンノズル

4. 4. 1 適用規格

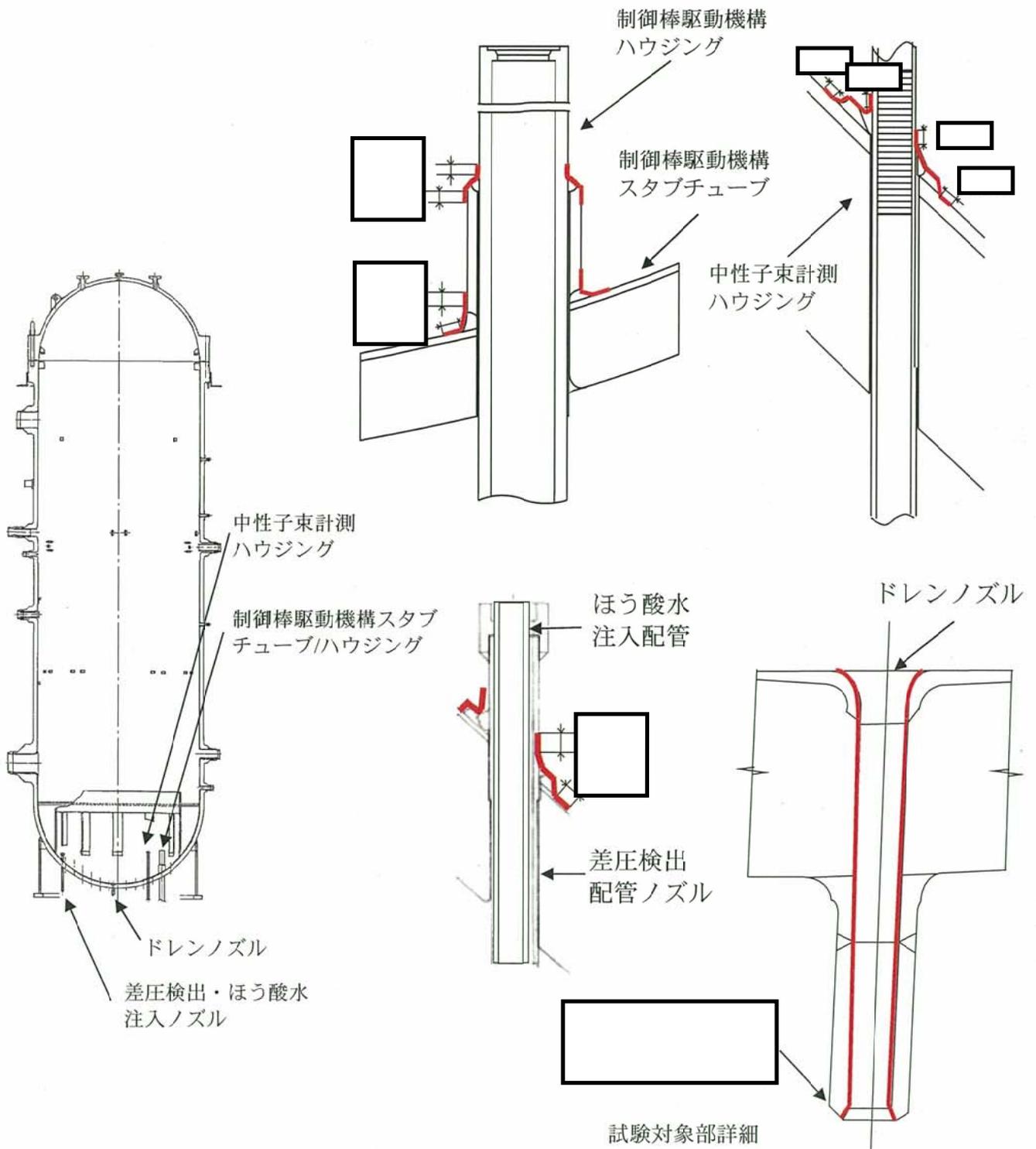
「発電用原子力設備規格 維持規格（2008年度版）」（JSME S NA1-2008）を準用して実施する。

4. 4. 2 試験員

試験に従事する作業員は、JIS Z 2305 非破壊試験技術者の資格及び認証における 6.2.3 項 視力の要求事項を満足し、モックアップによる割れ等の判定に関する教育・訓練を受けた者とする。

4. 4. 3 試験対象範囲

試験対象は制御棒駆動機構スタブチューブの全数（185本）、制御棒駆動機構ハウジングの全数（185本）、中性子束計測ハウジングの全数（55本）及び差圧検出・ほう酸水注入ノズルの溶接部表面及びドレンノズル内面を試験対象範囲とし、次図に示すとおりとする。



赤塗部：試験範囲は以下のとおりとする。

制御棒駆動機構スタブチューブ/ハウジング
 中性子束計測ハウジング
 差圧検出・ほう酸水注入ノズル（溶接部）
 ドレンノズル



図 4. 4. 3-1 試験対象範囲（制御棒駆動機構スタブチューブ、制御棒駆動機構ハウジング、中性子束計測ハウジング、差圧検出・ほう酸水注入ノズル（溶接部）及びドレンノズル）

4. 4. 4 試験装置

下図に示す目視試験装置を使用する。表 4. 4. 4-1 にカメラ・照明の仕様を示す。

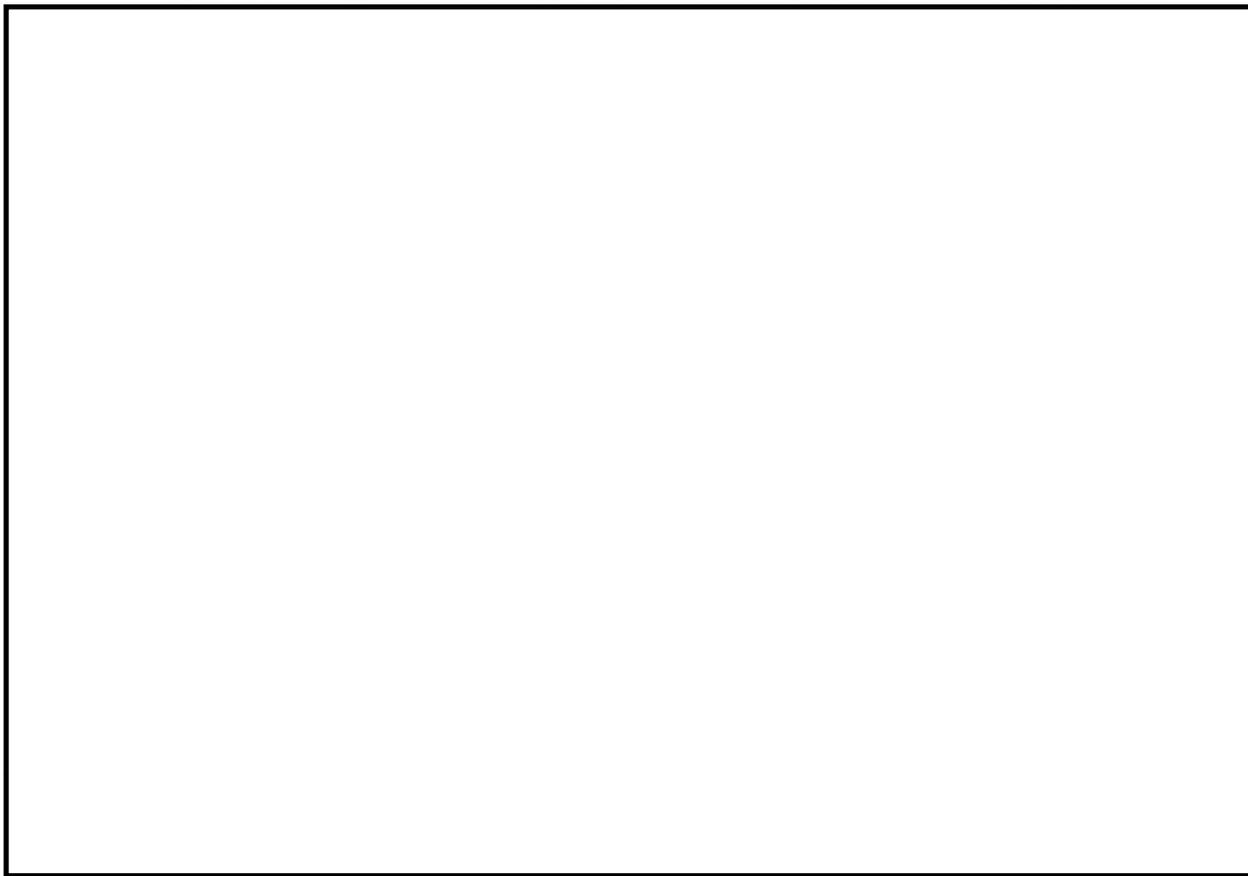


図 4. 4. 4-1 目視試験装置（例：制御棒駆動機構スタブチューブ／ハウジング用）

表 4. 4. 4-1 カメラ・照明の仕様

--

4. 4. 5 校正用カード

試験前後のカメラシステム欠陥識別度の確認を行うため、図 4. 4. 5-1 に示す校正用カード  を使用する。



18%中性灰色カードで水平方向及び垂直方向にそれぞれ 0.025mm のワイヤ（以下、1 ミルワイヤという）で校正され、幅 0.8mm の黒線を配置している。

図 4. 4. 5-1 校正用カード 

4. 4. 6 試験要領

a. TV装置の確認

装置に設置している校正用カードの前方にカメラ、照明を配置し、18%中性灰色カード上の1ミルワイヤが識別できることを条件に接近性、照度の調整を行う。

表 4. 4. 6-1 カメラ-被検体までの距離及びカメラ画角 (水中) (参考)

距離	カメラ画角 (水中)
60cm 以内	検査面に対して 60° 以内

試験後も同一条件にて18%中性灰色カード上の1ミルワイヤが識別できることを確認する。万が一、18%中性灰色カード上の1ミルワイヤが識別できない場合、試験要求を満たす機器によって再試験を実施する。

b. 走査方法

ゆっくりとカメラのズームと移動を行い、目視にて対象部表面をくまなく検査する。

c. 判定

画像により有意な欠陥信号が無いことを確認する。

4. 4. 7 記録方法

有意な欠陥指示については全て記録する。

4. 5 基礎ボルト

4. 5. 1 適用規格

JEAC4207-2008「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験規程」を準用して実施する。

4. 5. 2 試験員

試験員は、下記の規格・基準のいずれかに従って所定の認定機関により2種もしくは1種、またはレベル2もしくはレベル1と認定された者、またはこれらと同等以上の技術レベルを有する者とする。

- a. 日本非破壊検査協会 NDIS0601:2000「非破壊検査技術者技量認定規程」
- b. 日本工業規格 JIS Z2305-2001「非破壊試験-技術者の資格及び認証」
- c. AMERICAN SOCIETY FOR NONDESTRUCTIVE TESTING SNT-TC-1A
- d. ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section XI Appendix VII
- e. European Standard EN473, ISO9712

4. 5. 3 試験対象範囲

試験対象は原子炉圧力容器基礎ボルトの全数（120本）とする（下図に示すとおり）。

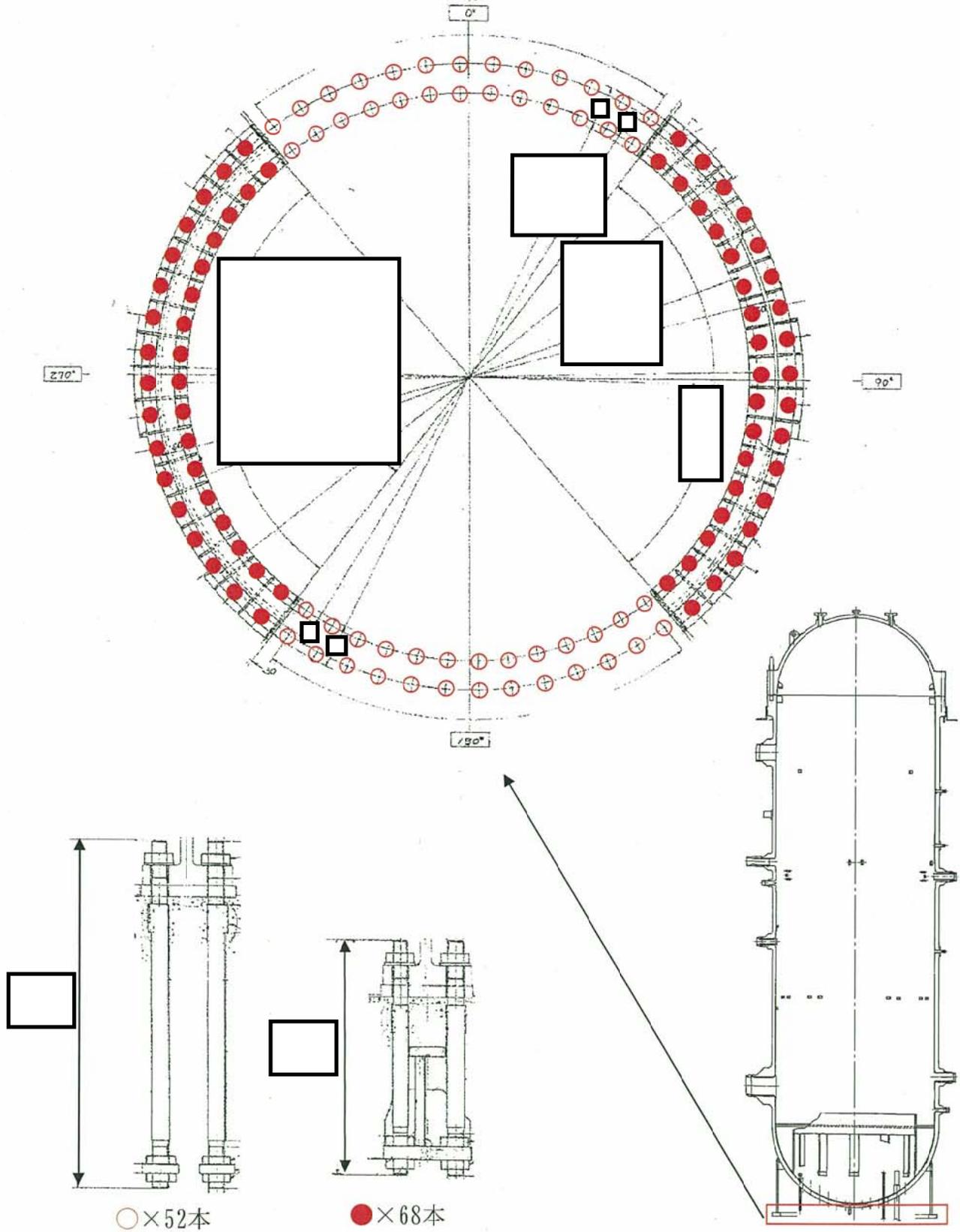


図 4. 5. 3-1 試験対象範囲（基礎ボルト）

4. 5. 4 試験装置

使用する試験装置は下表のとおりとする。

表 4. 5. 4-1 超音波探傷試験装置

種別	型式

4. 5. 5 探触子

a. 試験に使用する周波数は 0. 4MHz～15MHz とする。

b. 点検方法は下表のとおりとする。

表 4. 5. 5-1 点検方法

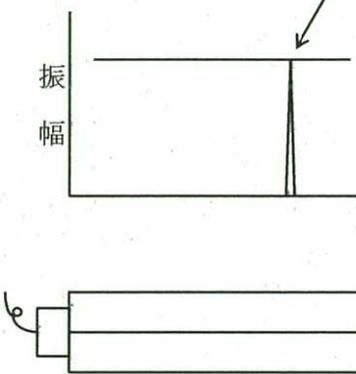
試験対象部位	点検方法
基礎ボルト（全数）	ねじ部を垂直法（底面エコー方式）により実施

4. 5. 6 標準試験片

標準試験片は、超音波探傷器の時間軸調整に使用し、その長さは

とする。

表 4.5.6-1 基準感度調整

試験箇所	垂直法
基礎ボルト	<p data-bbox="767 264 1230 365">探触子設置側ねじ部：健全部の底面からの反射エコーを探傷器画面の80%に調整した感度</p> <p data-bbox="767 389 1230 492">底面側ねじ部：健全部の底面からの反射エコーを探傷器画面の80%に調整した感度の4倍（+12dB）の感度</p> <div data-bbox="810 577 1214 1122"> <p data-bbox="1038 577 1214 636">表示器の全目盛の80%に調整</p>  <p data-bbox="847 725 879 815">振幅</p> <p data-bbox="991 1093 1129 1122">実機ボルト</p> </div>

4. 5. 7 試験要領

a. 基準感度調整

- (a) 基準感度の調整は、原則、試験対象ボルトの設置面中央付近で行う。ただし、設置面中央付近に溝などの超音波の伝ばへの影響要因が存在する場合は、設置面外周付近の探触子が安定する部分で基準感度を設定する。
- (b) 探触子設置側ねじ部の超音波探傷試験における基準感度は、試験対象ボルトの底面エコーを表示器上 $80\% \pm 5\%$ の範囲にあわせた時の感度とする。
- (c) 底面側ねじ部の超音波探傷試験における基準感度は、試験対象ボルトの底面エコーを表示器上 $80\% \pm 5\%$ の範囲にあわせ、その4倍の感度とする。
- (d) 探傷後及び試験員が交替した時の感度確認において、2dB以上の感度変動が確認された場合は、最後に確認された時点以降の試験は無効とし、新たな調整を実施し、無効となった試験対象ボルトについて再試験を行う。

b. 走査方法

- (a) 探触子はボルト端面の周辺付近を円周方向に走査する。
- (b) 探触子の走査速度は150mm/秒以下とする。
- (c) 試験時の探傷感度は基準感度の2倍以上とする。

c. 判定

- (a) 基準感度による表示器目盛において5%以上のエコー(欠陥によるエコーに限る)有意な指示がないこと

4. 5. 8 記録方法

基準感度による表示器目盛において5%以上のエコーを有する指示部の位置及び最大エコー高さを求める。