

## 添 付 書 類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性
2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」  
との適合性

本申請に係る「再処理施設に関する設計及び工事の計画」は以下に示すとおり「再処理施設の技術基準に関する規則」に掲げる技術上の基準に適合している。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条	定義	—	—	—
第二条	特殊な設計による再処理施設	無	—	—
第三条	廃止措置中の再処理施設の維持	無	—	—
第四条	核燃料物質の臨界防止	無	—	—
第五条	安全機能を有する施設の地盤	無	—	—
第六条	地震による損傷の防止	有	第2項	別紙-1に示すとおり
第七条	津波による損傷の防止	有	第1項	別紙-2に示すとおり
第八条	外部からの衝撃による損傷の防止	無	—	—
第九条	再処理施設への人の不法な侵入等の防止	無	—	—
第十条	閉じ込めの機能	無	—	—
第十一条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第十二条	再処理施設内における溢水 <small>いつ</small> による損傷の防止	無	—	—
第十三条	再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止	無	—	—
第十四条	安全避難通路等	無	—	—
第十五条	安全上重要な施設	無	—	—
第十六条	安全機能を有する施設	有	第2、3項	別紙-3に示すとおり
第十七条	材料及び構造	無	—	—
第十八条	搬送設備	無	—	—
第十九条	使用済燃料の貯蔵施設等	無	—	—
第二十条	計測制御系統施設	無	—	—
第二十一条	放射線管理施設	無	—	—

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第二十二條	安全保護回路	無	—	—
第二十三條	制御室等	無	—	—
第二十四條	廃棄施設	無	—	—
第二十五條	保管廃棄施設	無	—	—
第二十六條	使用済燃料等による汚染の防止	無	—	—
第二十七條	遮蔽	無	—	—
第二十八條	換気設備	無	—	—
第二十九條	保安電源設備	無	—	—
第三十條	緊急時対策所	無	—	—
第三十一條	通信連絡設備	無	—	—
第三十二條	重大事故等対処施設の地盤	無	—	—
第三十三條	地震による損傷の防止	無	—	—
第三十四條	津波による損傷の防止	無	—	—
第三十五條	火災等による損傷の防止	無	—	—
第三十六條	重大事故等対処設備	無	—	—
第三十七條	材料及び構造	無	—	—
第三十八條	臨界事故の拡大を防止するための設備	無	—	—
第三十九條	冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備	無	—	—
第四十條	放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十一條	有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十二條	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	無	—	—
第四十三條	放射性物質の漏えいに対処するための設備	無	—	—

技 術 基 準 の 条 項		評価の必要性の有無		適 合 性
		有・無	項・号	
第四十四条	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備	無	—	—
第四十五条	重大事故等への対処に必要なとなる水の供給設備	無	—	—
第四十六条	電源設備	無	—	—
第四十七条	計装設備	無	—	—
第四十八条	制御室	無	—	—
第四十九条	監視測定設備	無	—	—
第五十条	緊急時対策所	無	—	—
第五十一条	通信連絡を行うために必要な設備	無	—	—
第五十二条	電磁的記録媒体による手続	無	—	—

## 第六条（地震による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、これに作用する地震力（事業指定基準規則第七条第二項の規定により算定する地震力をいう。）による損壊により公衆に放射線障害を及ぼすことがないものでなければならない。

2 耐震重要施設（事業指定基準規則第六条第一項に規定する耐震重要施設をいう。

以下同じ。）は、基準地震動による地震力（事業指定基準規則第七条第三項に規定する基準地震動による地震力をいう。以下同じ。）に対してその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

3 耐震重要施設は、事業指定基準規則第七条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

2 本申請は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟及び第二付属排気筒を廃止措置計画用設計津波の遡上に伴い発生することが想定される漂流物（代表漂流物）の衝突から防護するための影響防止施設として、津波漂流物防護柵（その2）及び引き波用津波漂流物防護柵を設置するものである。

津波は地震を起因として生じる自然現象であることから、津波の遡上に先立って発生する地震に対しても十分な耐震性を有する必要がある。したがって、津波漂流物防護柵（その2）及び引き波用津波漂流物防護柵は廃止措置計画用設計地震動による地震力が作用した後においても、漂流物の補足機能が保持できるものとする。具体的には、廃止措置計画用設計地震動による地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲の設計とする。また、支柱を支える基礎杭は十分な支持性能を持つ地盤に設置する。

津波漂流物防護柵（その2）及び引き波用津波漂流物防護柵の耐震性については、別添-1及び別添-2に記載する。

## 第七条（津波による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、基準津波（事業指定基準規則第八条に規定する基準津波をいう。第三十四条において同じ。）によりその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

- 1 本申請は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟及び第二付属排気筒を廃止措置計画用設計津波の遡上に伴い発生することが想定される漂流物（代表漂流物）の衝突から防護するための影響防止施設として、津波漂流物防護柵（その2）及び引き波用津波漂流物防護柵を設置するものである。

津波漂流物防護柵（その2）及び引き波用津波漂流物防護柵は支柱及びワイヤーロープで構成され、補足する漂流物の衝突エネルギーを受け止め、さらにその状態で津波波力の重畳に耐える耐力を持った構造とする。津波漂流物防護柵（その2）及び引き波用津波漂流物防護柵の漂流物及び廃止措置計画用設計津波の波力に対する構造強度については、別添-1及び別添-2に記載する。

## 第十六条（安全機能を有する施設）

安全機能を有する施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その安全機能を発揮することができるように設置されたものでなければならない。

- 2 安全機能を有する施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、再処理施設の運転中又は停止中に検査又は試験ができるように設置されたものでなければならない。
- 3 安全機能を有する施設は、その安全機能を維持するため、適切な保守及び修理ができるように設置されたものでなければならない。
- 4 安全機能を有する施設に属する設備であって、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により損傷を受け、再処理施設の安全性を損なうことが想定されるものは、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。
- 5 安全機能を有する施設は、二以上の原子力施設と共用する場合には、再処理施設の安全性が損なわれないように設置されたものでなければならない。

2 本申請は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟及び第二付属排気筒を廃止措置計画用設計津波の遡上に伴い発生することが想定される漂流物（代表漂流物）の衝突から防護するための影響防止施設として、津波漂流物防護柵（その2）及び引き波用津波漂流物防護柵を設置するものである。津波漂流物防護柵（その2）及び引き波用津波漂流物防護柵は健全性及び能力を確認するための検査又は試験ができるように設置する。

3 本申請は、高放射性廃液貯蔵場（HAW）、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟及び第二付属排気筒を廃止措置計画用設計津波の遡上に伴い発生することが想定される漂流物（代表漂流物）の衝突から防護するための影響防止施設として、津波漂流物防護柵（その2）及び引き波用津波漂流物防護柵を設置するものである。津波漂流物防護柵（その2）及び引き波用津波漂流物防護柵は、保守及び修理ができるように設置する。



2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律附則第 5 条第 6 項において読み替えて準用する同法第 4 条第 1 項の規定に基づき、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項により、指定があったものとみなされた再処理事業指定申請書について、令和 2 年 4 月 22 日付け令 02 原機（再）007 により届出を行っているところによる。

アクセスルート上の津波漂流物防護柵における  
耐震及び耐津波に関する説明書

## I 共通事項

### 1. 概要

本資料は、廃止措置計画用設計地震動及び廃止措置計画用設計津波に対して、アクセスルート上の津波漂流物防護柵(その2)が津波漂流物の影響防止施設としての機能が損なわれないことを説明するものである。

## 2. 一般事項

### 2.1 位置

津波漂流物防護柵(その2)の位置を図-1に示す。

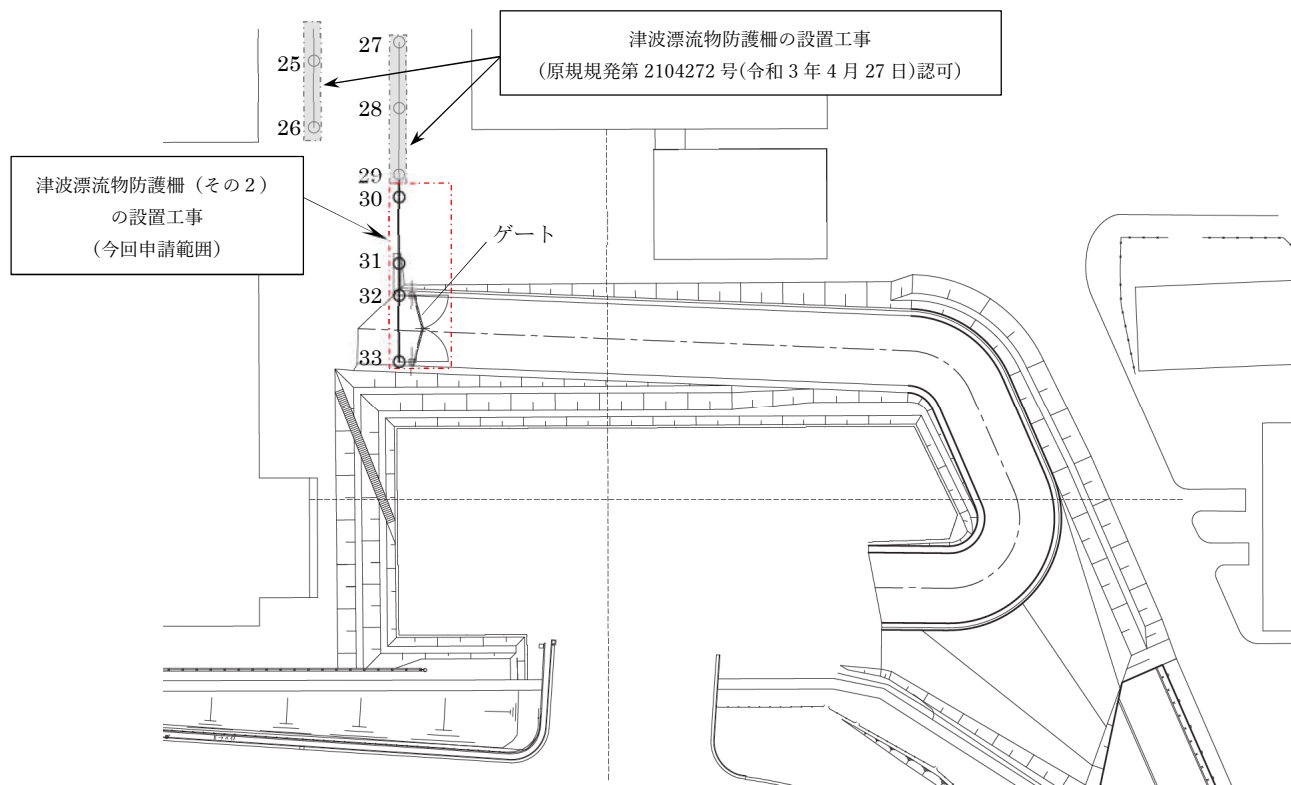


図-1 津波漂流物防護柵(その2)の位置

## 2.2 構造概要

津波漂流物防護柵(その2)は主に鋼管、ワイヤロープ及びステンレス製のゲートで構成される。

鋼管は支柱部分(径 1.6 m×板厚 19 mm~29 mm)及び基礎杭部分(径 1.6 m×板厚 29 mm)となっており、溶接により一体化させる。

基礎杭は基礎地盤である久米層(砂質泥岩)に支持させる。なお、基礎杭の周囲の地盤については液状化対策としての地盤改良を行う。

ワイヤロープは構造用ワイヤロープ(構造用ストランドロープ7×7、径 25 mm)の他、支柱との固定のためのネジエンド、カプラー、調整ロッドなどが付属する。鋼管をおおむね一定間隔で列状に設置し、それら鋼管の高さ方向にワイヤロープを 300 mm 間隔で所定高さまで複数本設置することによりアクセスルート上の津波漂流物防護柵を形成する。なお、支柱にはワイヤロープを固定させる端部の支柱と、ワイヤロープを貫通させる中間の支柱がある。また、付属するネジエンド等は構造用ワイヤロープよりも大きい強度を確保する。

ゲートは、事故対処に使用する重機等の通行が可能な両翼のスイング式構造とする。

津波漂流物防護柵(その2)の姿図を図-2に、平面詳細図を図-3に、地盤改良断面図を図-4に、ゲートの詳細図を図-5に示す。津波漂流物防護柵の延長距離については、図-1に示す。30-33間は約 25 mとする。

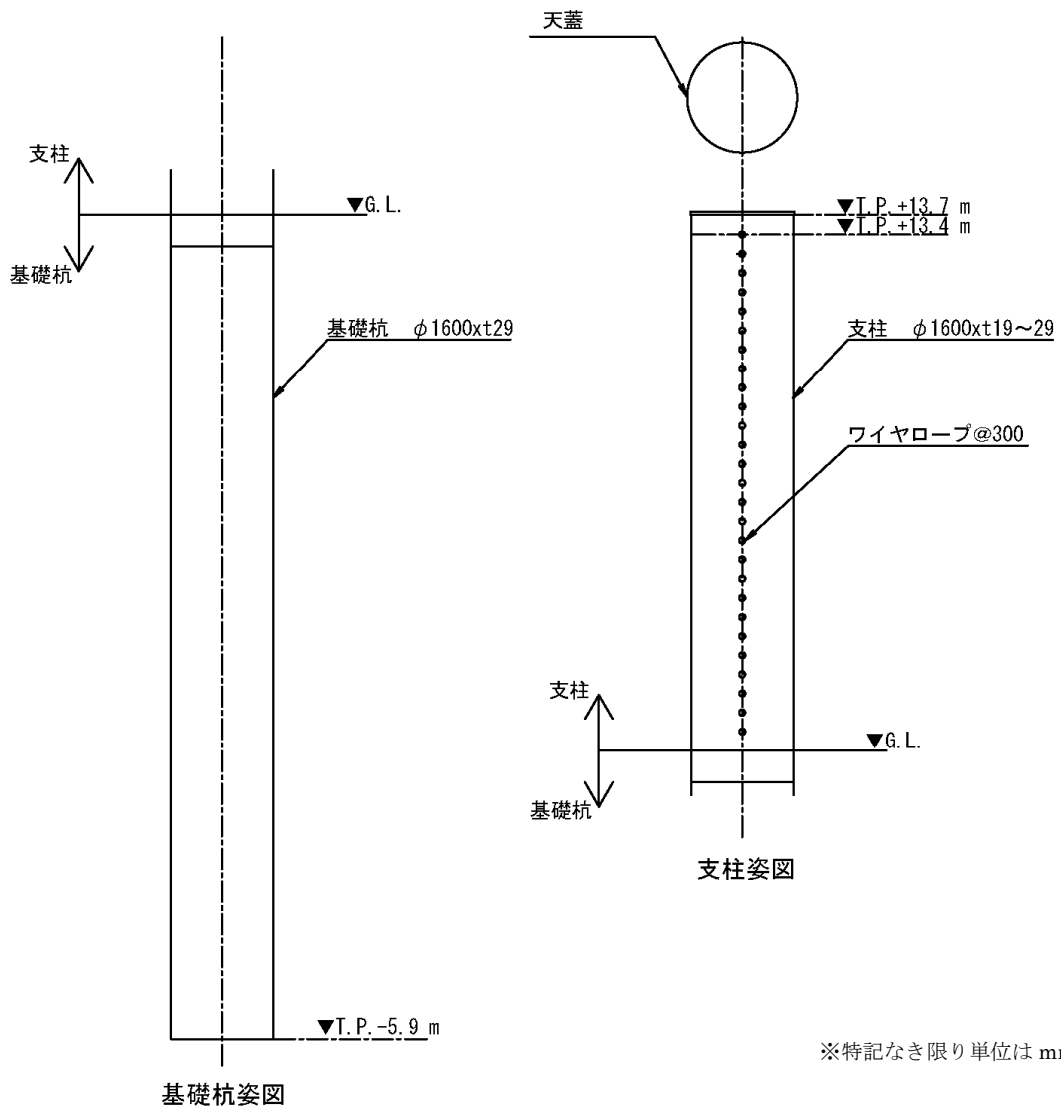
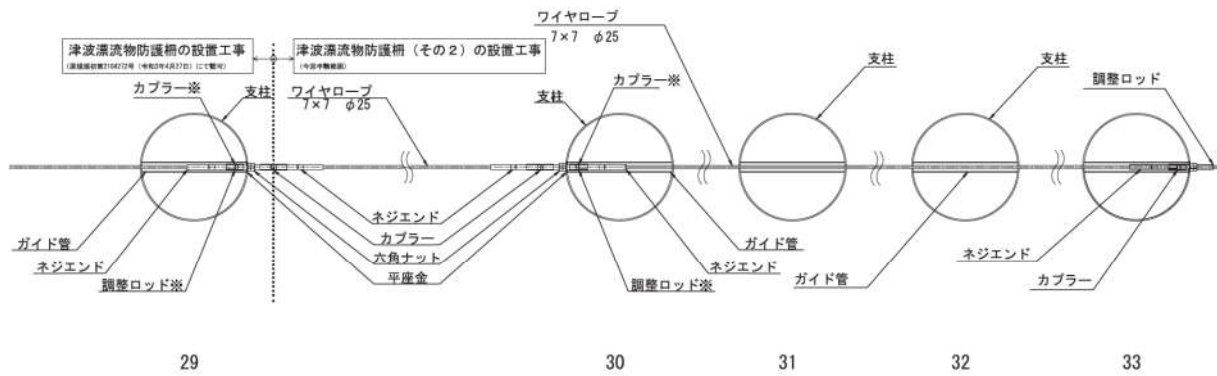


図-2 津波漂流物防護柵(その2) 姿図



※特記なき限り単位は mm とする。  
 ※ネジエンドとなる場合がある。

図-3 津波漂流物防護柵(その2) 平面詳細図

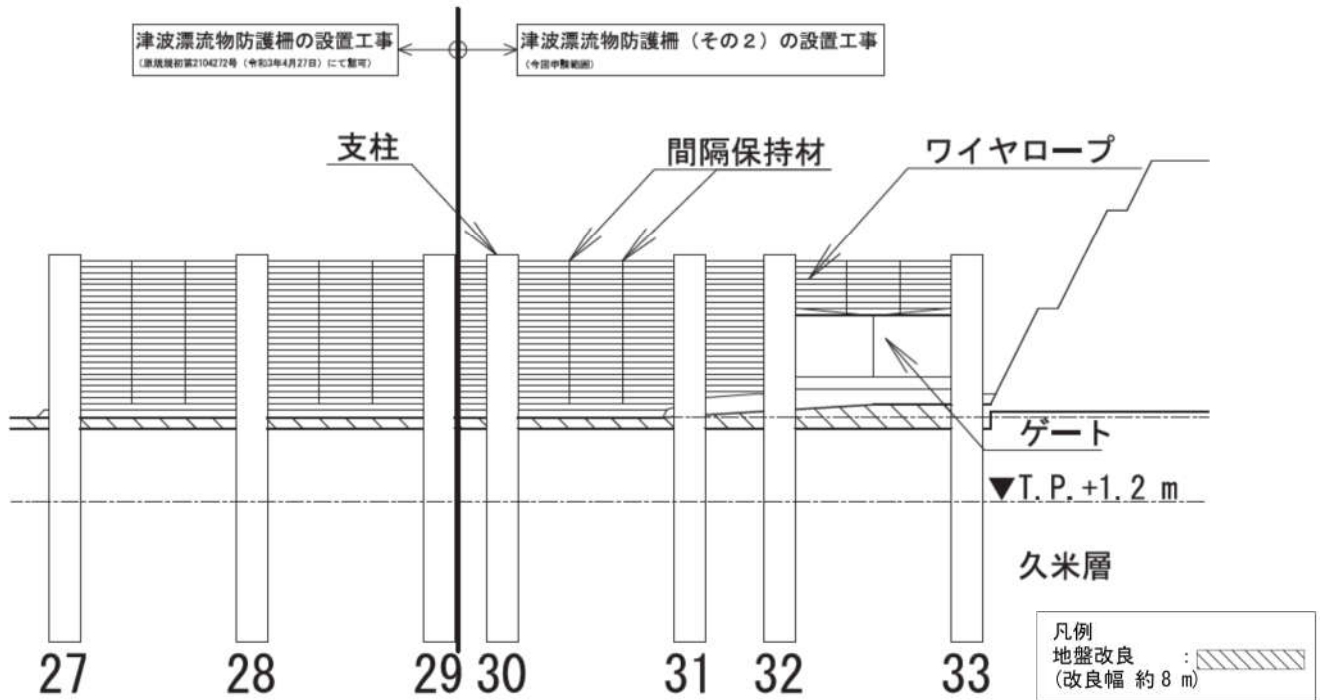
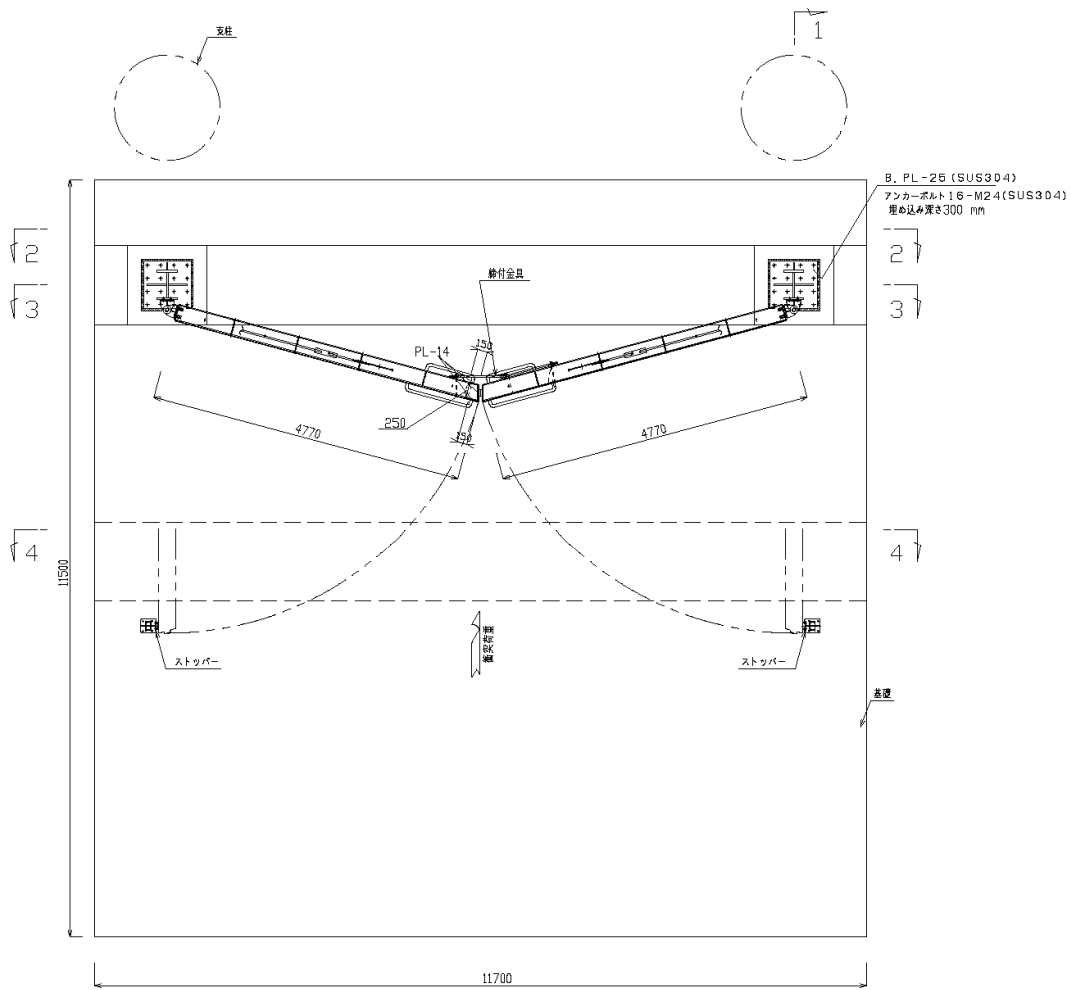
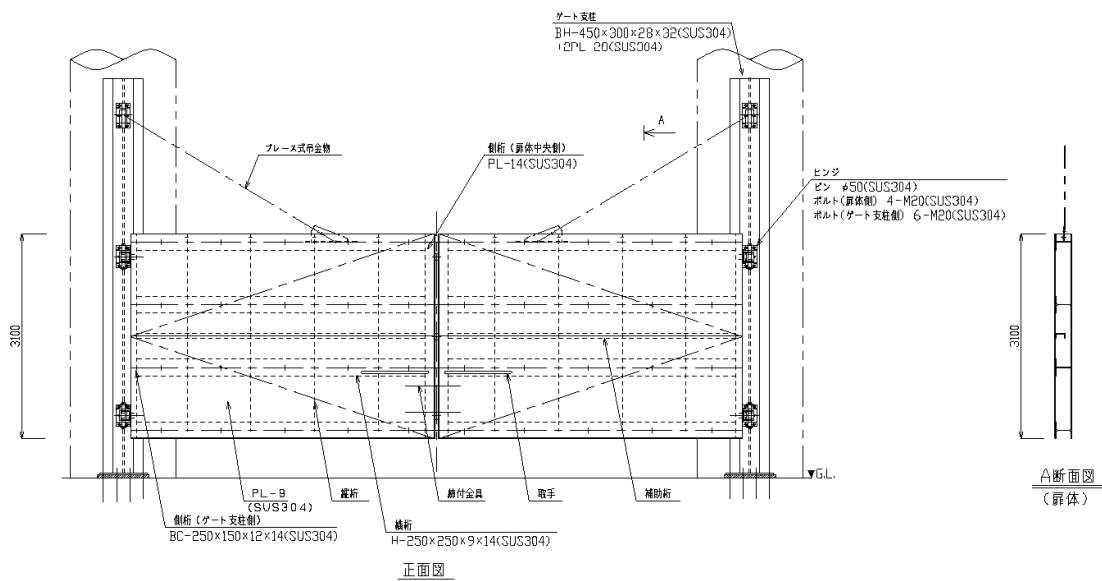


図-4 津波漂流物防護柵(その2) 地盤改良断面図



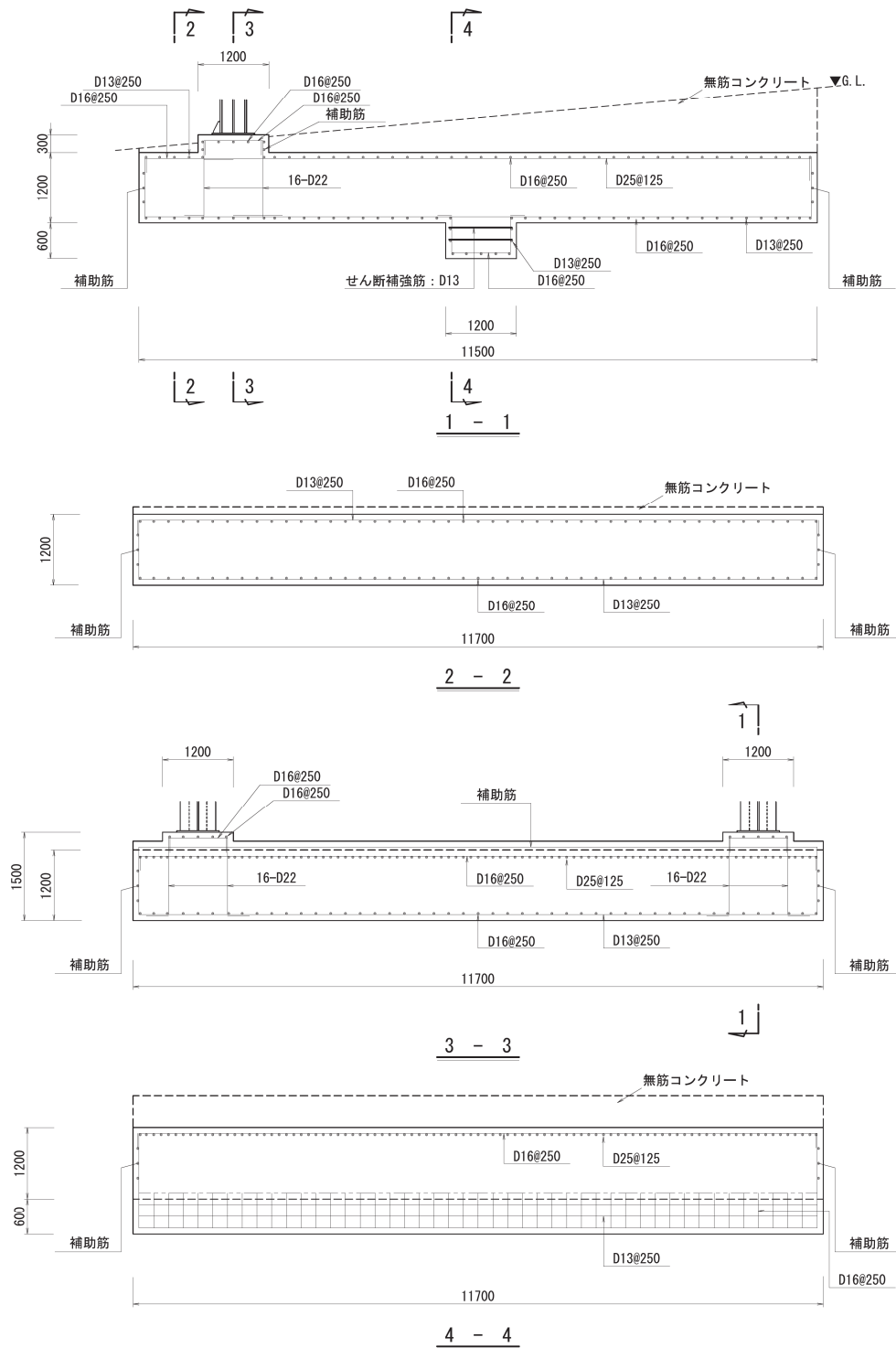


平面図



A断面図  
 (扉体)

図-5(1) 津波漂流物防護柵(その2) ゲート詳細図



※ 特記無き限り単位はmmとする。

図-5(2) 津波漂流物防護柵(その2) ゲート基礎詳細図

## 2.3 評価方針

- 津波漂流物防護柵(その2)は廃止措置計画用設計地震動及び廃止措置計画用設計津波に対して耐震性及び耐津波性を有する設計とする。
- 耐震性を有する設計として、支柱、基礎杭及びゲートの許容応力度に対して廃止措置計画用設計地震動による地震力によって生じる応力が下回ることを確認する。
- 耐津波性を有する設計として、廃止措置計画用設計津波によって生じる津波漂流物による衝突及びワイヤロープが津波漂流物で全面閉塞した状態で津波を受けることで生じる抗力に対して支柱、基礎杭及びワイヤロープが必要な強度を確保することを確認する。また、津波漂流物によって生じる衝突力及び津波によって生じる波力に対してゲートが必要な強度を確保することを確認する。
  - (衝突エネルギーに対する検討)
    - ・ 津波漂流物の衝突エネルギーが支柱の吸収エネルギーを下回る。
    - ・ 津波漂流物の衝突エネルギーがワイヤロープの吸収エネルギーを下回る。
  - (抗力に対する検討)
    - ・ 津波による抗力がワイヤロープの最大抵抗荷重を下回る。
  - (伝達力に対する検討)
    - ・ 支柱に津波漂流物が衝突した場合について、ワイヤロープからの張力を通じて隣接支柱に生じる応力が支柱の動的降伏応力を下回る。
    - ・ ワイヤロープに津波漂流物が衝突した場合について、ワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力が支柱の動的降伏応力を下回る。
    - ・ ワイヤロープに抗力が作用している場合について、ワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力が支柱の静的降伏応力を下回る。
  - (ゲートに対する検討)
    - ・ 津波漂流物による衝突力がゲートの耐力を下回る。
- 津波襲来時に余震が発生することを考慮し、余震による荷重と津波で生じる抗力による荷重を重畳した場合に対しても支柱が降伏しないことを確認する。

なお、支柱、基礎杭及びワイヤロープの耐震性評価及び耐津波評価については、令和3年4月27日付け原規規発第2104272号をもって認可を受けた津波漂流物防護柵と同じ構造及び設計条件のため同じ評価結果となる。このため、本説明書においてはゲート部の耐震性評価及び耐津波性評価について説明する。

## 2.4 準拠規格・基準

津波漂流物防護柵の評価において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 「原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC4601)」 (日本電気協会)
- ・ 「日本産業規格 (JIS)」
- ・ 「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」 (沿岸技術研究センター、寒地港湾技術研究センター)
- ・ 「漁港の津波漂流物対策施設設計ガイドライン(案)」 (水産庁漁港漁場整備部)
- ・ 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」 (日本港湾協会)
- ・ 「道路橋示方書・同解説」 (日本道路協会)
- ・ 「建築基礎構造設計指針」 (日本建築学会)
- ・ 「杭基礎設計便覧」 (日本道路協会)
- ・ 「落石対策便覧」 (日本道路協会)
- ・ 「ダム・堰施設技術基準(案)」 (国土交通省)
- ・ 「水門・樋門ゲート設計要領(案)」 (ダム・堰施設技術協会)
- ・ 「コンクリート標準示方書」 (土木学会)
- ・ 「道路土工」 (日本道路協会)
- ・ 「機械設備工事一般仕様書」 (日本下水道事業団)
- ・ 「各種合成構造設計指針・同解説」 (日本建築学会)
- ・ 「建築設備耐震設計・施工指針」 (日本建築センター)
- ・ 「建築工事標準仕様書・同解説 (JASS)」 (日本建築学会)

## 2.5 使用材料

### 2.5.1 使用材料

#### (1) 鋼材

SKK490 支柱及び基礎杭

ST1470 ワイヤロープ

SUS304 ゲート

#### (2) コンクリート

普通コンクリート

### 2.5.2 許容応力度及び材料強度

#### (1) 鋼材

鋼材の許容応力度等を表-1 に示す。

表-1 鋼材の許容応力度等

津波時

鋼材記号	引張 (N/mm <sup>2</sup> )	降伏点又は耐力 (N/mm <sup>2</sup> )
SKK490	490	315
ST1470	1470	1080
SUS304	520	205

地震時

鋼材記号	引張・圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 (N/mm <sup>2</sup> )
SKK490	277.5	157.5
SUS304	150.0	90.0

#### (2) コンクリート

コンクリートの材料強度を表-2 に示す。

表-2 コンクリートの材料強度

	設計基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )
普通コンクリート	24

(3) 地盤改良土

地盤改良土の物性値を表-3に示す。

表-3 地盤改良土の物性値

圧縮強度 (kN/m <sup>2</sup> )
700

3. 検討ケース及び荷重の諸元

3.1 検討ケース

津波漂流物防護柵(その2)の評価に係る検討ケースを表-4に示す。

表-4 検討ケース一覧

検討ケース	評価部材	津波		地震力	
		津波漂流物 衝突荷重	抗力	廃止措置 計画用 設計地震動	余震
耐震性評価					
①地震力が作用するケース	支柱	—	—	○	—
	基礎杭				
	ゲート				
耐津波性評価					
(1) 衝突エネルギーに対する検討					
①津波漂流物が支柱に衝突するケース	支柱	○	—	—	—
②津波漂流物がワイヤロープに衝突するケース	ワイヤロープ	○	—	—	—
(2) 抗力に対する検討					
①ワイヤロープに抗力が生じるケース	ワイヤロープ	—	○	—	—
(3) 伝達力に対する検討					
①津波漂流物が支柱に衝突した場合に生じる伝達力	支柱	○	—	—	—
②津波漂流物がワイヤロープに衝突した場合の伝達力	支柱	○	—	—	—
③ワイヤロープが閉塞した場合の支柱への伝達力	支柱	—	○	—	—
(4) 基礎杭に対する検討					
①津波漂流物又は抗力が作用した場合	基礎杭	○	○	—	—

(つづく)

(つづき)

(5) 津波荷重と余震との重畳に対する検討					
①抗力と余震が作用するケース	支柱	—	○	—	○
(6) 取付け部の検討					
①ワイヤロープに最大張力が作用するケース	ねじ部 カップラー	○	○	—	—
(7) ゲートの検討					
① ゲートに津波漂流物が作用するケース	ゲート	○	—	—	—

なお、表-4 に示す支柱、基礎杭及びワイヤロープの耐震性評価及び耐津波評価については、令和3年4月27日付け原規規発第2104272号をもって認可を受けた津波漂流物防護柵と同じ構造及び設計条件のため同じ評価結果となる。このため、以降についてはゲート部の耐震性評価及び耐津波性評価について説明する。



### 3.2 津波

#### 3.2.1 浸水高さ及び流速

津波漂流物防護柵(その2)の設計に用いる浸水高さは津波漂流物防護柵周辺の施設における津波高さ及び地盤高さを踏まえて、流速は津波漂流物防護柵周辺の施設における流速を踏まえて設定する。

設計に用いる浸水高さ及び流速を表-5に示す。

表-5 浸水高さ及び流速

項目	設定値	根拠
浸水高さ	G.L. +7.0 m	津波漂流物防護柵の設置場所周辺における最大の津波高さに対し、設置場所付近で最小となる地盤高さを差し引いて設定
津波の流速	5.6 m/s	津波漂流物防護柵の設置場所周辺における最大の流速より設定

#### 3.2.2 津波漂流物

設計上考慮する津波漂流物を表-6に示す。設計において用いる津波漂流物としては重量が最も重く、衝突による津波漂流物防護柵への影響が大きい還水タンク(直径2 m×長さ4.5 m、喫水1.71 m)とする。

表-6 設計上考慮する津波漂流物

分類	津波漂流物	質量 (t)
建物・設備	還水タンク	約14
流木	防砂林	約0.55
車両	中型バス	約9.7

#### 3.2.3 津波による荷重

津波による荷重としては、津波漂流物による衝突荷重及びワイヤロープが津波漂流物によって閉塞した際に生じる抗力とし、衝突エネルギーについては「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」に、衝突荷重については「道路橋示方書・同解説」に基づき設定する。

### 3.3 地震力

#### 3.3.1 廃止措置計画用設計地震動

廃止措置計画用設計地震動を用いる。

廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトルを図-5-1 から図-5-3 までに、時刻歴波形を図-5-4 から図-5-6 までに示す。解放基盤表面は、S波速度が 0.7 km/s 以上である T.P.\* -303 m とする。

※T.P. : 東京湾平均海面

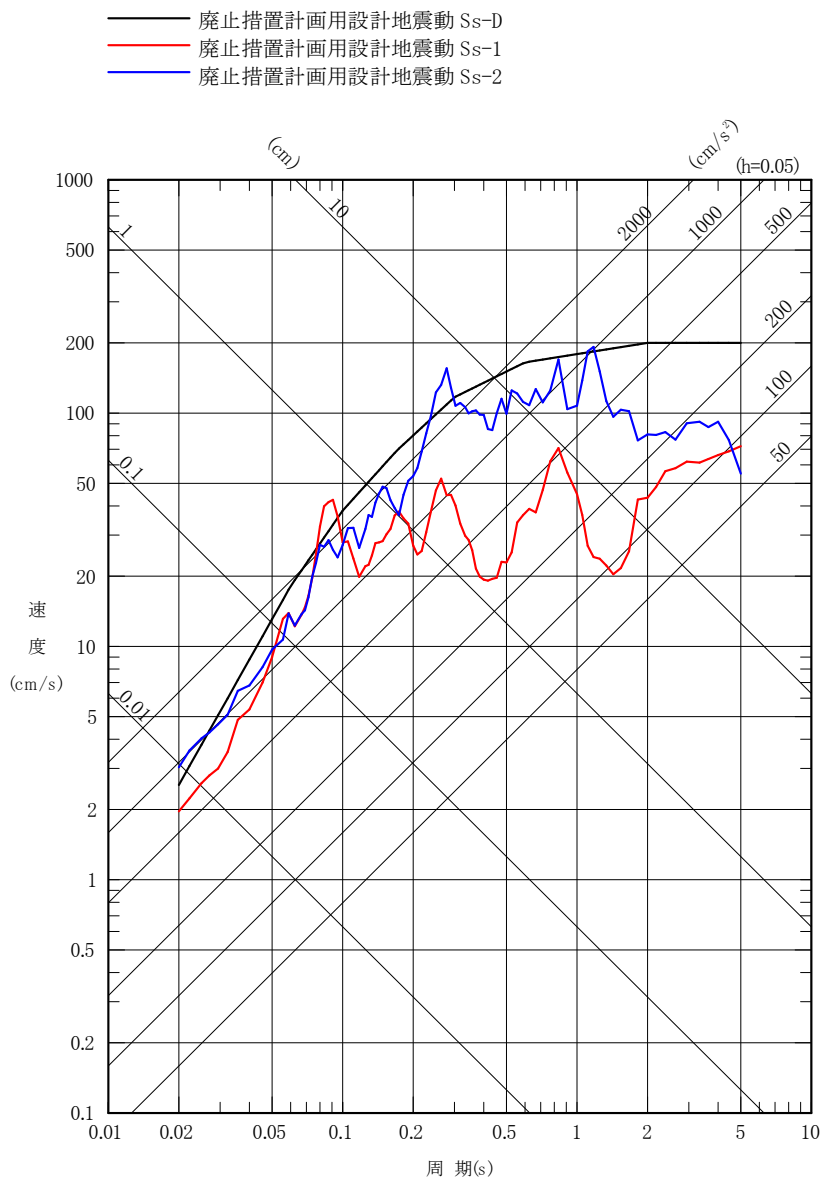


図-5-1 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(NS成分)

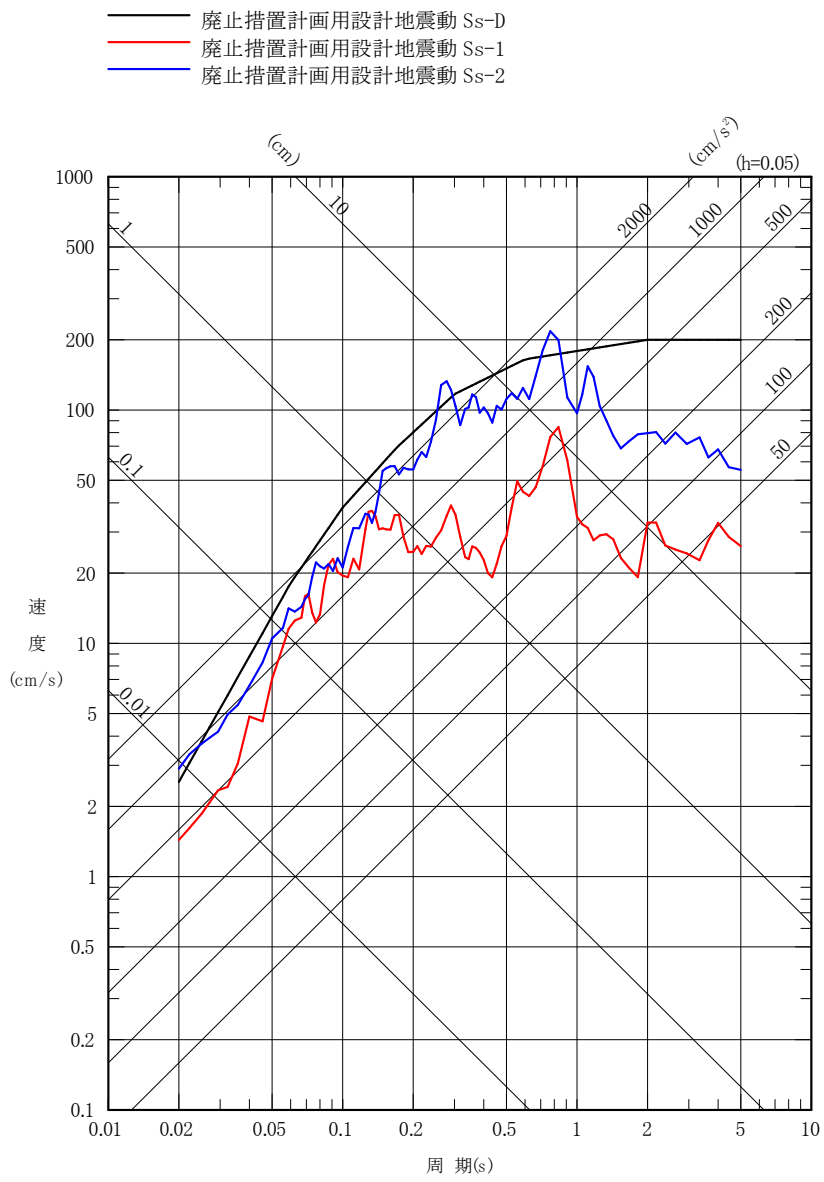


図-5-2 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(EW成分)

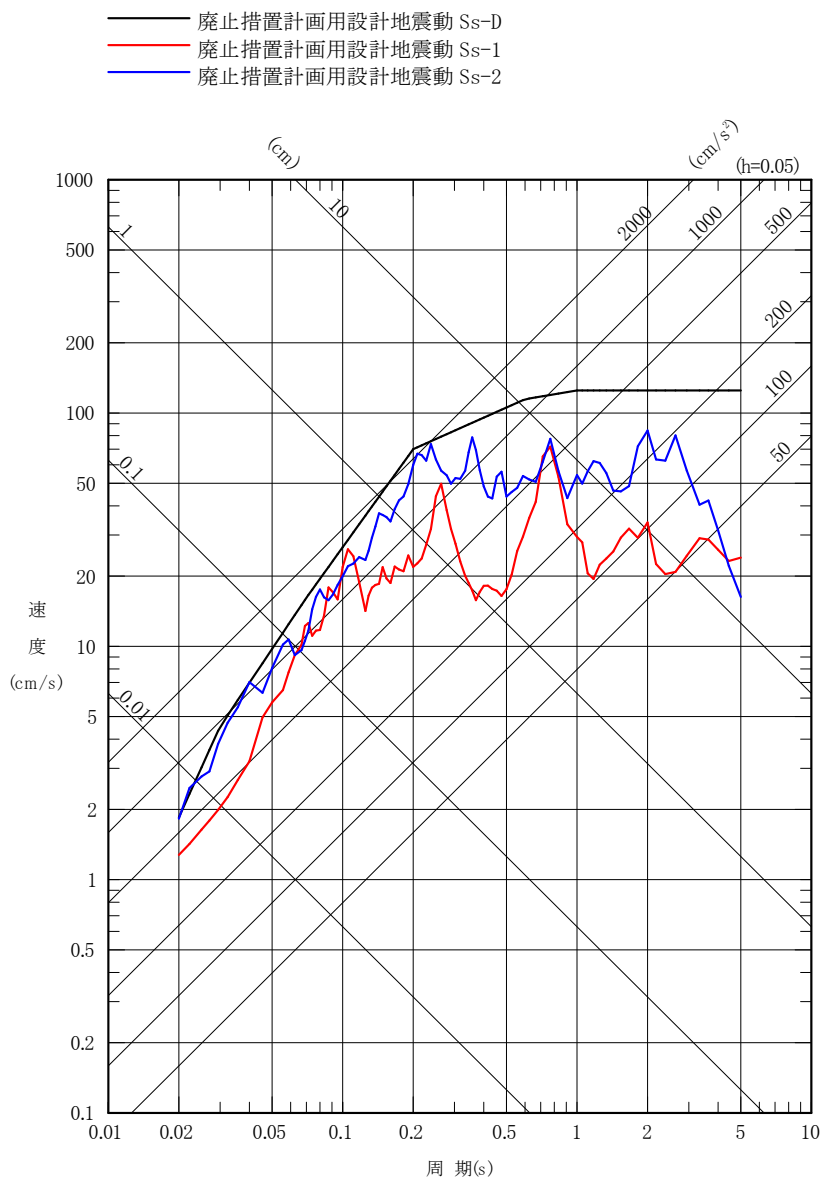


図-5-3 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(UD成分)

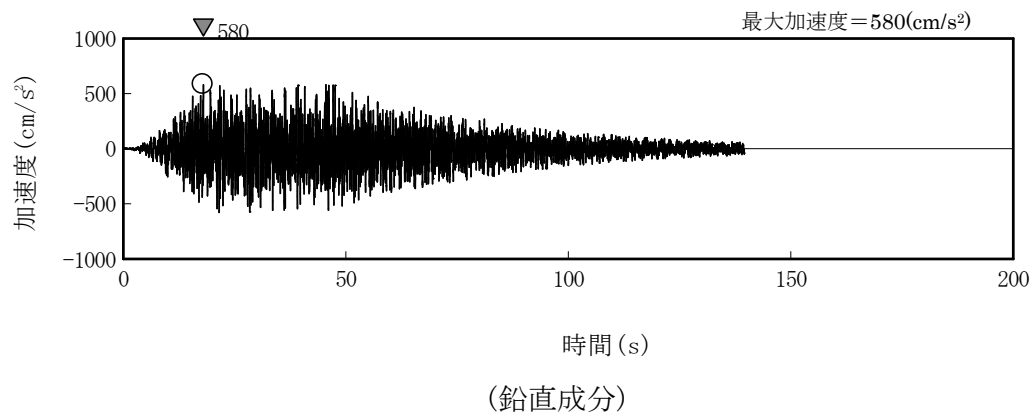
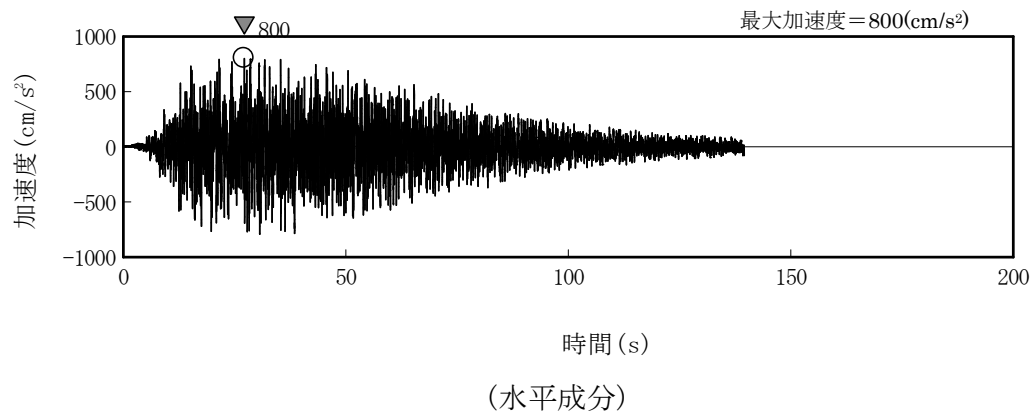


図-5-4 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-D) の時刻歴波形

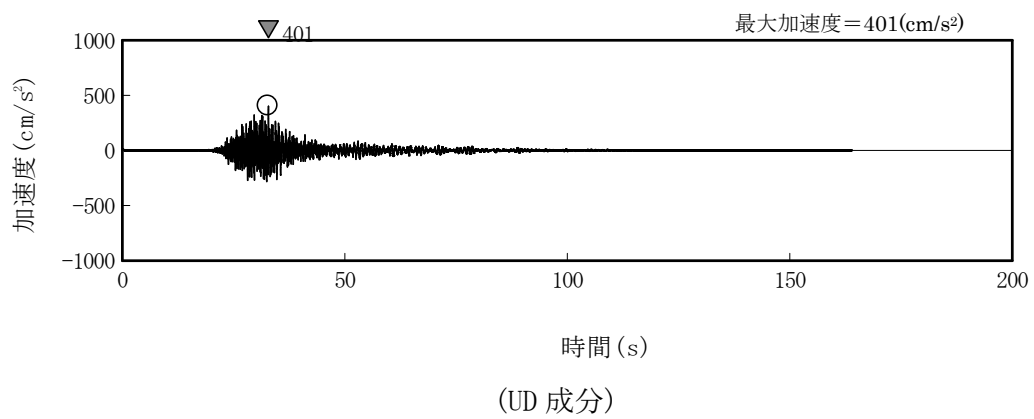
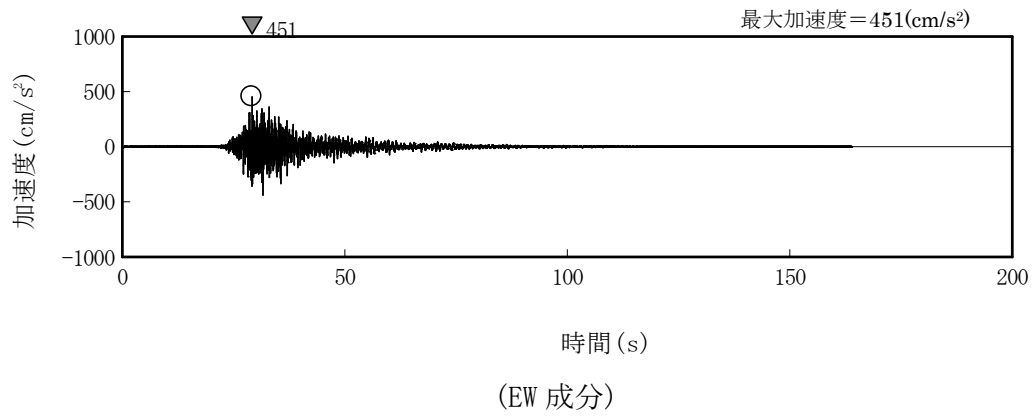
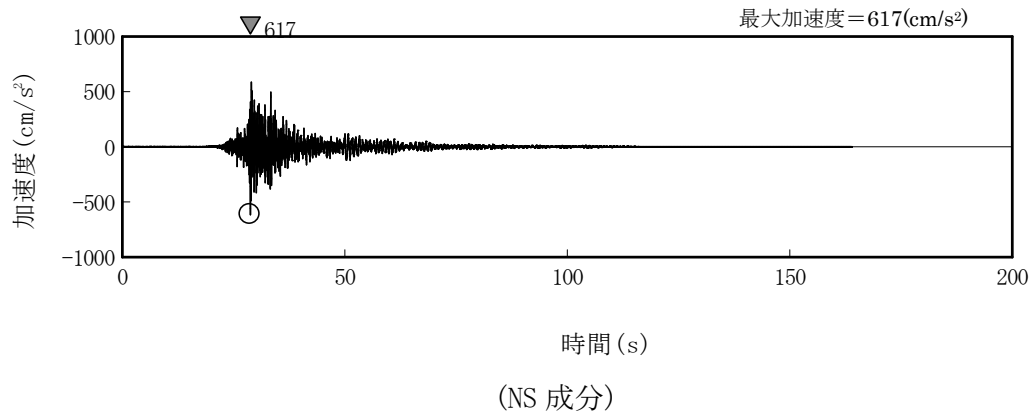


図-5-5 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-1) の時刻歴波形

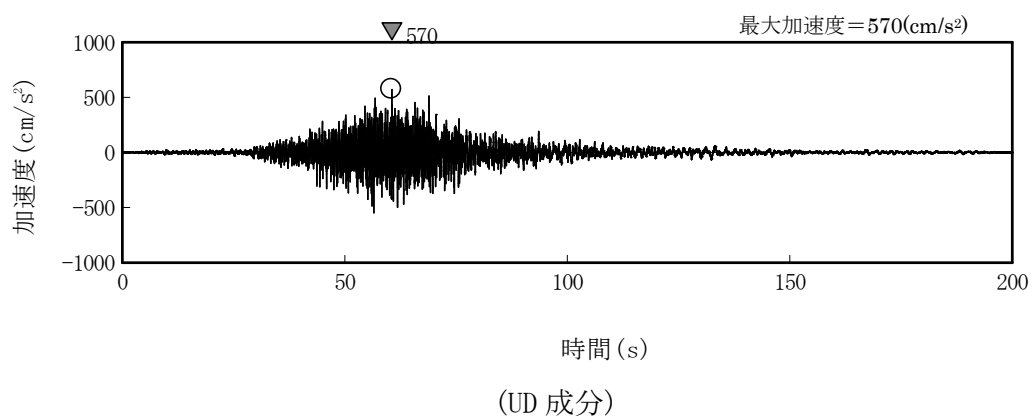
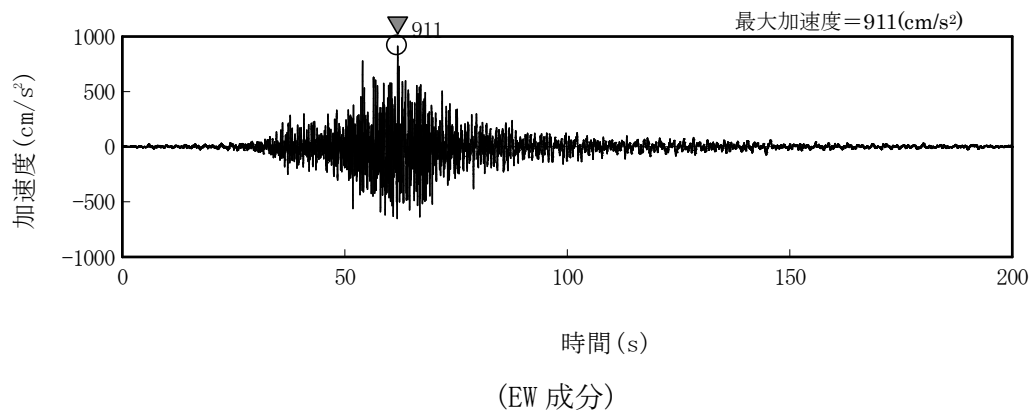
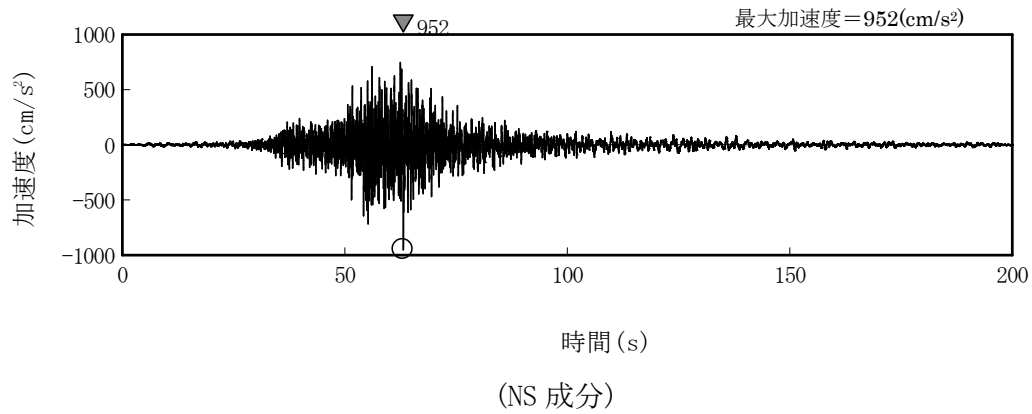


図-5-6 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-2) の時刻歴波形



## Ⅱ 耐震性評価

### 1. 評価方針

ゲートに地震力が作用した場合について、「ダム・堰施設技術基準（案）」に準拠して検討を行う。

## 2. ゲートの応力解析

地盤の地震応答解析結果を踏まえ、地表面の応答加速度を重力加速度で除した震度を用いて応力解析を行う。応力解析に用いる震度は令和 3 年 4 月 27 日付け原規規発第 2104272 号をもって認可を受けた津波漂流物防護柵を踏まえ、地表面の応答加速度が最大となる Ss-D について行う。また、応力解析には水平動及び鉛直動の重ね合わせを考慮する。応力解析に用いた震度を表-7 に示す。

表-7 応力解析に用いる震度

	震度	
	水平方向	鉛直方向
Ss-D	0.99	0.53

3. ゲートの強度評価結果

ゲート部の評価方法は、「ダム・堰施設技術基準(案)」に準拠して行う。

ゲート部の強度評価については、地震力によって生じる応力がゲートの許容応力度を下回ることを確認する。評価対象は最も厳しい評価となるヒンジ部（φ50）とする。

ゲートの強度評価結果を表-8に示す。

表-8 ゲートの強度評価結果 (Ss-D)

評価項目		結果				判定	
地震力がゲートに作用した場合の評価	せん断	許容応力度	90 N/mm <sup>2</sup>	≥	発生応力度	9 N/mm <sup>2</sup>	OK

4. ゲート基礎の強度評価結果

ゲート基礎の評価方法は、「道路土工」に準拠して行う。

ゲート基礎の強度評価については、地震力によって生じる応力がゲート基礎の許容応力度を下回ることを確認する。

ゲート基礎の強度評価結果を表-9に示す。

表-9 ゲートの強度評価結果 (Ss-D)

評価項目		結果				判定	
地震力がゲート基礎に作用した場合の評価	曲げ	許容応力度	270 N/mm <sup>2</sup>	≥	発生応力度	232 N/mm <sup>2</sup>	OK

### III 耐津波評価

#### 1. ゲートに対する検討

ゲートの評価方法は、「ダム・堰施設技術基準(案)」に準拠して行う。

ゲートの強度評価については、津波漂流物によって生じる応力がゲートの許容応力度を下回ることを確認する。評価対象は最も厳しい評価となる横桁（H-250×250×9×14）とする。

ゲートの強度評価結果を表-10 に示す。

表-10 ゲートの強度評価結果

評価項目	結果				判定	
津波漂流物が衝突した際の評価	許容応力度	150 N/mm <sup>2</sup>	≥	発生応力度	108 N/mm <sup>2</sup>	OK

#### 2. ゲート基礎に対する検討

ゲート基礎の評価方法は、「道路土工」に準拠して行う。

ゲート基礎の強度評価については、津波漂流物によって生じる応力がゲート基礎の許容応力度を下回ることを確認する。

ゲート基礎の強度評価結果を表-11 に示す。

表-11 ゲート基礎の強度評価結果

評価項目	結果				判定		
津波漂流物がゲート基礎に作用した場合の評価	曲げ	許容応力度	270 N/mm <sup>2</sup>	≥	発生応力度	190 N/mm <sup>2</sup>	OK

引き波用津波漂流物防護柵の耐震及び耐津波に係る計算書

## I 共通事項

### 1. 概要

本資料は、廃止措置計画用設計地震動及び廃止措置計画用設計津波に対して、引き波用津波漂流物防護柵が津波漂流物の影響防止施設としての機能が損なわれないことを説明するものである。

## 2. 一般事項

### 2.1 位置

引き波用津波漂流物防護柵の位置を図-1 に示す。

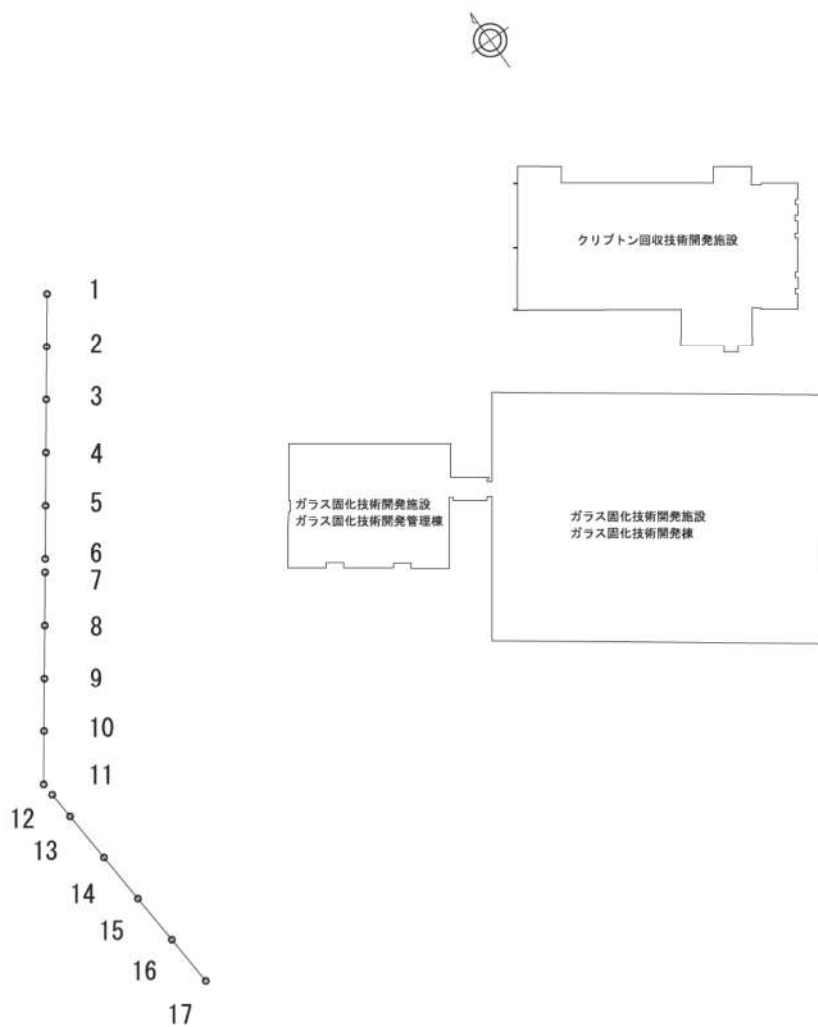


図-1 引き波用津波漂流物防護柵の位置

## 2.2 構造概要

引き波用津波漂流物防護柵は主に鋼管及びワイヤロープで構成される。

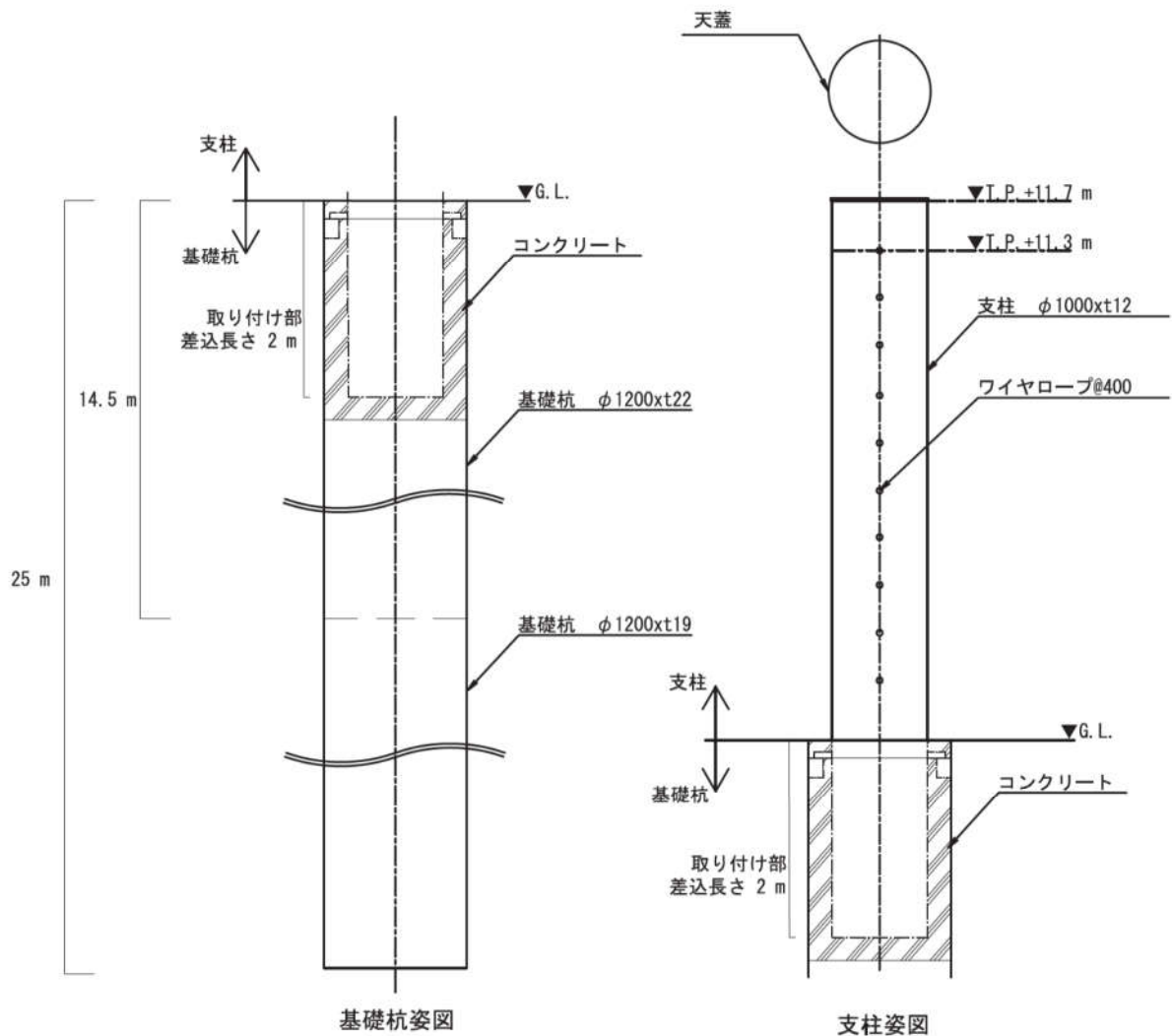
鋼管は支柱部分（径 1.0 m×板厚 12 mm）及び基礎杭部分（径 1.2 m×板厚 19～22 mm）となっており、取り付け部により一体化させる。

基礎杭は基礎地盤である久米層（砂質泥岩）に支持させる。久米層は十分な支持性能を有するため、不等沈下は発生しない。

ワイヤロープは構造用ワイヤロープ（構造用ストランドロープ 7×7、径 20 mm）の他、支柱との固定のためのネジエンド、カプラー、調整ロッドなどが付属する。鋼管をおおむね一定間隔で列状に設置し、それら鋼管の高さ方向にワイヤロープを 400 mm 間隔で所定高さまで複数本設置することにより津波漂流物防護柵を形成する。なお、支柱にはワイヤロープを固定させる端部の支柱と、ワイヤロープを貫通させる中間の支柱がある。また、付属するネジエンド等は構造用ワイヤロープよりも大きい強度を確保する。

引き波用津波漂流物防護柵の姿図を図-2 に、平面詳細図を図-3 に示す。標準的な支柱間隔は 9.5 m とする。引き波用津波漂流物防護柵の延長距離については、図-1 に示す 1-11 間は約 90 m、12-17 間は約 45 m として、約 48 m を超える場合については接続部（支柱間隔約 1.5 m）を設け、防護対象施設である高放射性廃液貯蔵場（HAW）建家、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟建家及び第二付属排気筒への影響が大きい車両が通過しないようにする。





※特記なき限り単位は mm とする。  
 ※久米層の出現深度によって基礎杭の打設深度が異なる場合がある。

図-2 引き波用津波漂流物防護柵 姿図

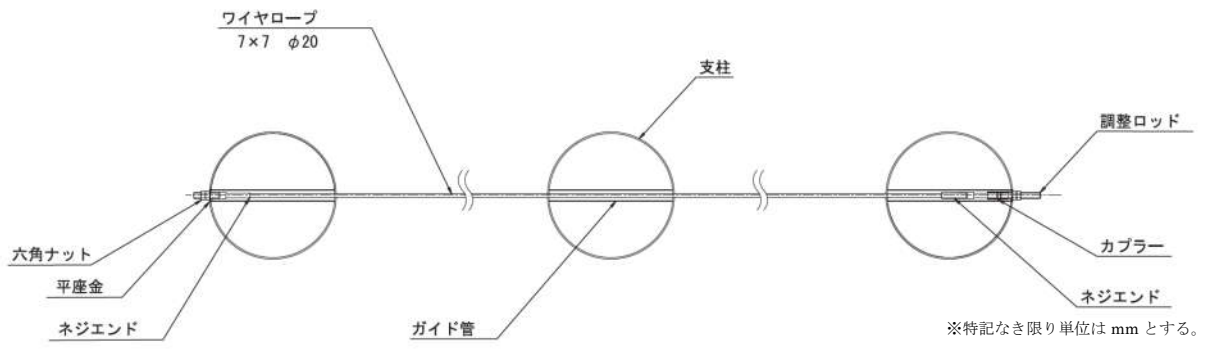


図-3 引き波用津波漂流物防護柵 平面詳細図

## 2.3 評価方針

- 引き波用津波漂流物防護柵は廃止措置計画用設計地震動及び廃止措置計画用設計津波（押し波及び引き波）に対して耐震性及び耐津波性を有する設計とする。
- 耐震性を有する設計として、支柱及び基礎杭並びに支柱及び基礎杭の取り付け部の許容応力度に対して廃止措置計画用設計地震動による地震力によって生じる応力が下回ることを確認する。
- 耐津波性を有する設計として、廃止措置計画用設計津波によってワイヤロープが津波漂流物で全面閉塞した状態で津波を受けることで生じる抗力並びに廃止措置計画用設計津波の引き波によって生じる津波漂流物による衝突に対して支柱、基礎杭、ワイヤロープ及び取り付け部が必要な強度を確保することを確認する。
  - （衝突エネルギーに対する検討）
    - ・ 津波漂流物の衝突エネルギーが支柱の吸収エネルギーを下回る。
    - ・ 津波漂流物の衝突エネルギーがワイヤロープの吸収エネルギーを下回る。
  - （抗力に対する検討）
    - ・ 津波による抗力がワイヤロープの最大抵抗荷重を下回る。
  - （伝達力に対する検討）
    - ・ 支柱に津波漂流物が衝突した場合について、ワイヤロープからの張力を通じて隣接支柱に生じる応力が支柱の動的降伏応力を下回る。
    - ・ ワイヤロープに津波漂流物が衝突した場合について、ワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力が支柱の動的降伏応力を下回る。
    - ・ ワイヤロープに抗力が作用している場合について、ワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力が支柱の静的降伏応力を下回る。
  - （取り付け部に対する検討）
    - ・ 支柱及び基礎杭の取り付け部に発生する応力が部材の耐力を下回ることを確認する。

## 2.4 準拠規格・基準

引き波用津波漂流物防護柵の評価において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 「原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）」（日本電気協会）
- ・ 「日本産業規格（JIS）」
- ・ 「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」（沿岸技術研究センター、寒地港湾技術研究センター）
- ・ 「漁港の津波漂流物対策施設設計ガイドライン(案）」（水産庁漁港漁場整備部）
- ・ 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（日本港湾協会）
- ・ 「道路橋示方書・同解説」（日本道路協会）
- ・ 「建築基礎構造設計指針」（日本建築学会）
- ・ 「杭基礎設計便覧」（日本道路協会）
- ・ 「落石対策便覧」（日本道路協会）
- ・ 「建築工事標準仕様書・同解説（JASS）」（日本建築学会）
- ・ 「コンクリート標準示方書」（土木学会）
- ・ 「鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼とコンクリートの複合構造物」（国土交通省）

## 2.5 使用材料

### 2.5.1 使用材料

#### (1) 鋼材

STK490 支柱

SKK490 基礎杭

ST1470 ワイヤロープ

#### (2) コンクリート

普通コンクリート

### 2.5.2 許容応力度及び材料強度

#### (1) 鋼材

鋼材の許容応力度等を表-1 に示す。

表-1 鋼材の許容応力度等

津波時

鋼材記号	引張 (N/mm <sup>2</sup> )	降伏点又は耐力 (N/mm <sup>2</sup> )
STK490 SKK490	490	315
ST1470	1470	1080

地震時

鋼材記号	引張・圧縮 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 (N/mm <sup>2</sup> )
STK490 SKK490	277.5	157.5

#### (2) コンクリート

コンクリートの材料強度を表-2 に示す。

表-2 コンクリートの材料強度

	設計基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )
普通コンクリート	24

### 3. 検討ケース及び荷重の諸元

#### 3.1 検討ケース

津波漂流物防護柵の評価に係る検討ケースを表-3に示す。

表-3 検討ケース一覧

検討ケース	評価部材	津波		地震力
		津波漂流物 衝突荷重※1	抗力※2	廃止措置計画用 設計地震動
耐震性評価				
①地震力が作用するケース	支柱	—	—	○
	基礎杭			
	取り付け部			
耐津波性評価				
(1) 衝突エネルギーに対する検討				
①津波漂流物が支柱に衝突するケース	支柱	○	—	—
②津波漂流物がワイヤロープに衝突するケース	ワイヤロープ	○	—	—
(2) 抗力に対する検討				
①ワイヤロープに抗力が生じるケース	ワイヤロープ	—	○	—
(3) 伝達力に対する検討				
①津波漂流物が支柱に衝突した場合に生じる伝達力	支柱	○	—	—
②津波漂流物がワイヤロープに衝突した場合の伝達力	支柱	○	—	—
③ワイヤロープが閉塞した場合の支柱への伝達力	支柱	—	○	—
(4) 基礎杭に対する検討				
①津波漂流物が作用した場合	基礎杭	○	○	—
(5) ワイヤロープ取り付け部の検討				
① ワイヤロープに最大張力が作用するケース	ねじ部 カプラー	○	○	—
(6) 取り付け部の検討				
① 取り付け部に最大応力が作用するケース	取り付け部	○	○	—

※1 廃止措置計画用設計津波の引き波による津波漂流物衝突荷重

※2 廃止措置計画用設計津波による抗力

### 3.2 津波

#### 3.2.1 浸水高さ及び流速

引き波用津波漂流物防護柵の設計に用いる浸水高さは引き波用津波漂流物防護柵周辺の施設における津波高さ及び地盤高さを踏まえて、流速は引き波用津波漂流物防護柵周辺の施設における流速を踏まえて設定する。

設計に用いる浸水高さ及び流速を表-4 及び表-5 に示す。

表-4 廃止措置計画用設計津波の引き波における浸水高さ及び流速

項目	設定値	根拠
浸水高さ	G.L. +3.3 m	引き波用津波漂流物防護柵の設置場所周辺における引き波時の最大の津波高さに対し、設置場所付近で最小となる地盤高さを差し引いて設定
津波の流速	2.7 m/s	引き波用津波漂流物防護柵の設置場所周辺における引き波時の最大の流速より設定

表-5 廃止措置計画用設計津波における流速

項目	設定値	根拠
津波の流速	5.6 m/s	津波漂流物防護柵の設置場所周辺における最大の流速より設定

#### 3.2.2 津波漂流物

設計上考慮する津波漂流物を表-6 に示す。設計において用いる津波漂流物としては重量が最も重く、衝突による引き波用津波漂流物防護柵への影響が大きい中型バス（高さ3m×幅2.3m×長さ9 m、喫水0.45 m）とする。

表-6 設計上考慮する津波漂流物

分類	津波漂流物	質量 (t)
流木	防砂林	約0.55
車両	中型バス	約9.7

#### 3.2.3 津波による荷重

津波による荷重としては、津波漂流物による衝突荷重（衝突エネルギー）及びワイヤロープが津波漂流物によって閉塞した際に生じる抗力とし、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」に基づき設定する。

### 3.3 地震力

#### 3.3.1 廃止措置計画用設計地震動

廃止措置計画用設計地震動を用いる。

廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトルを図-4-1 から図-4-3 までに、時刻歴波形を図-4-4 から図-4-6 までに示す。解放基盤表面は、S波速度が 0.7 km/s 以上である T.P.\* -303 m とする。

※T.P. : 東京湾平均海面



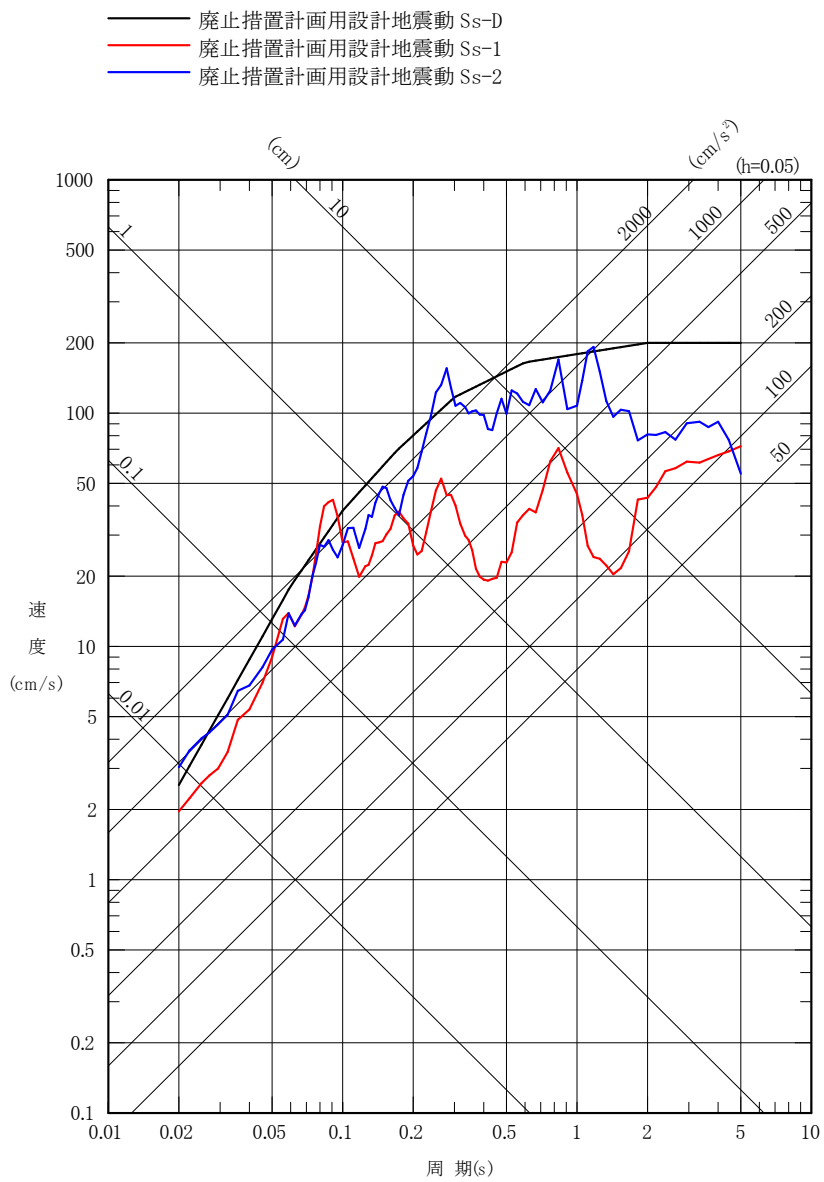


図-4-1 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(NS成分)

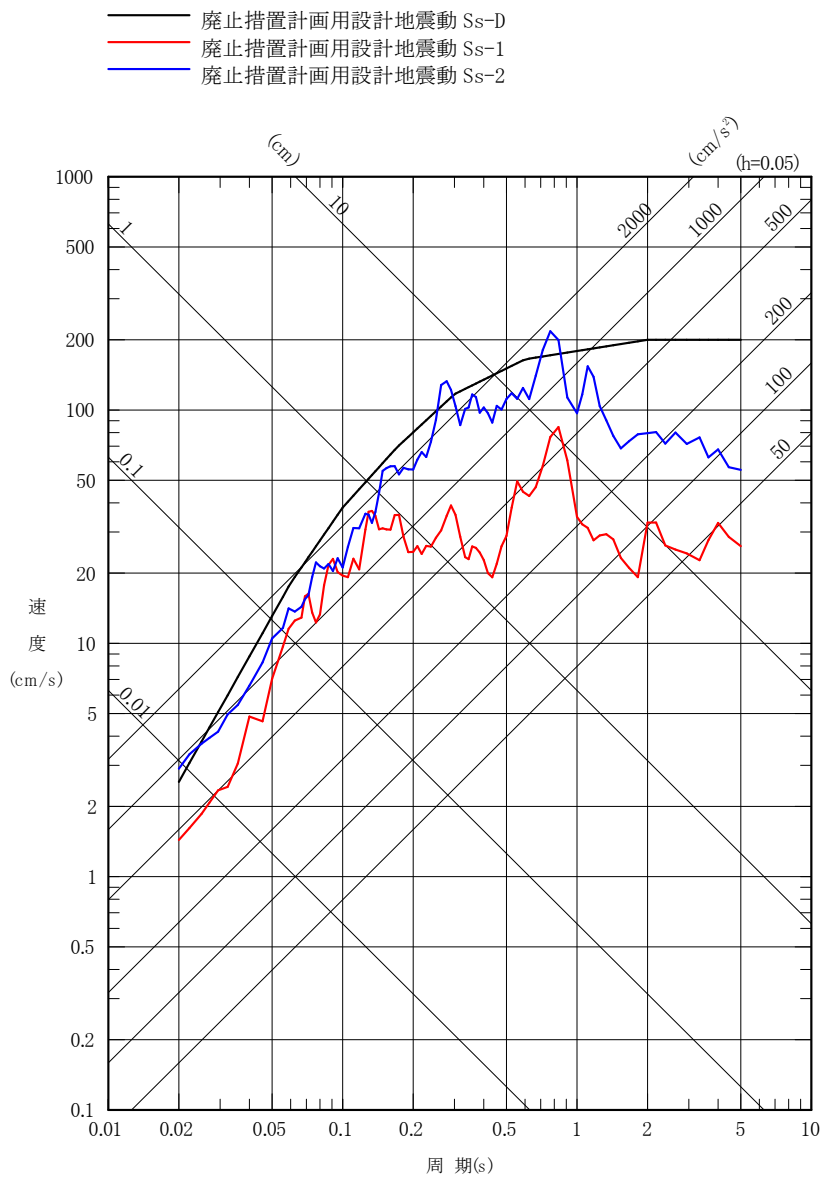


図-4-2 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(EW成分)

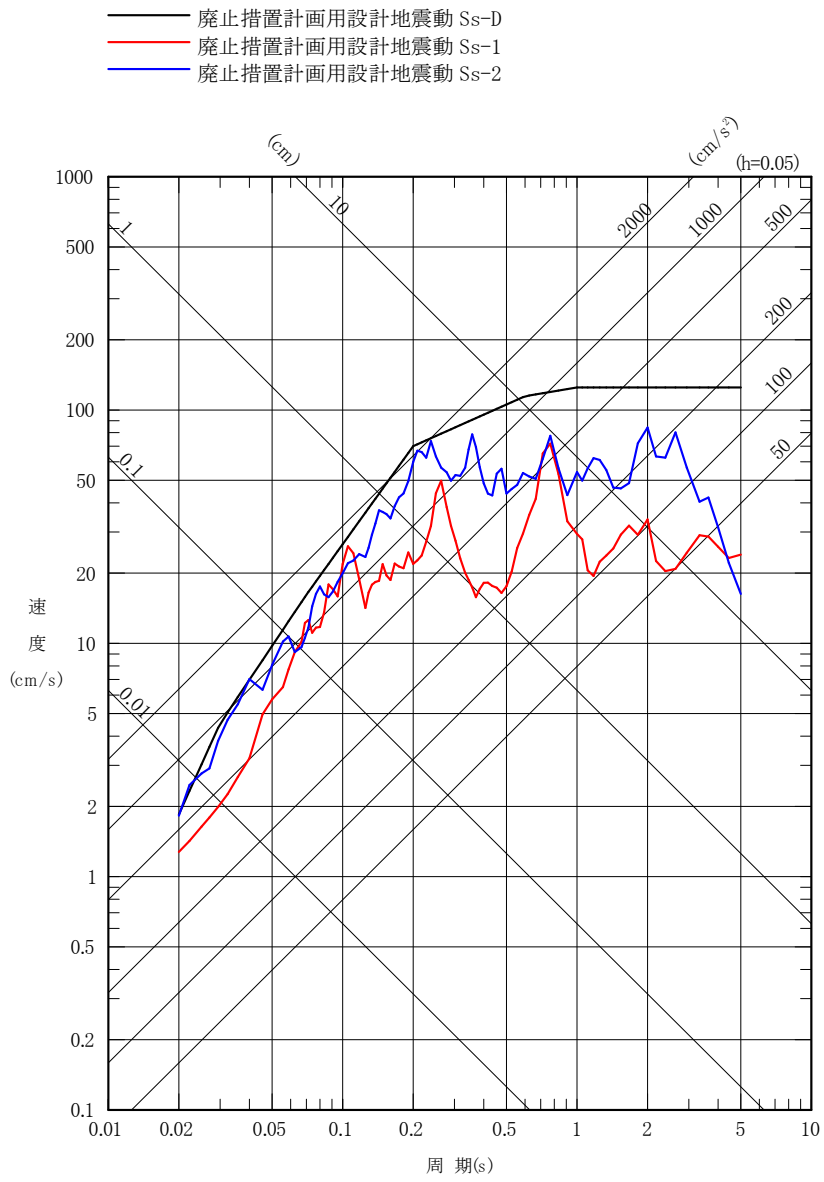


図-4-3 廃止措置計画用設計地震動の応答スペクトル(UD成分)

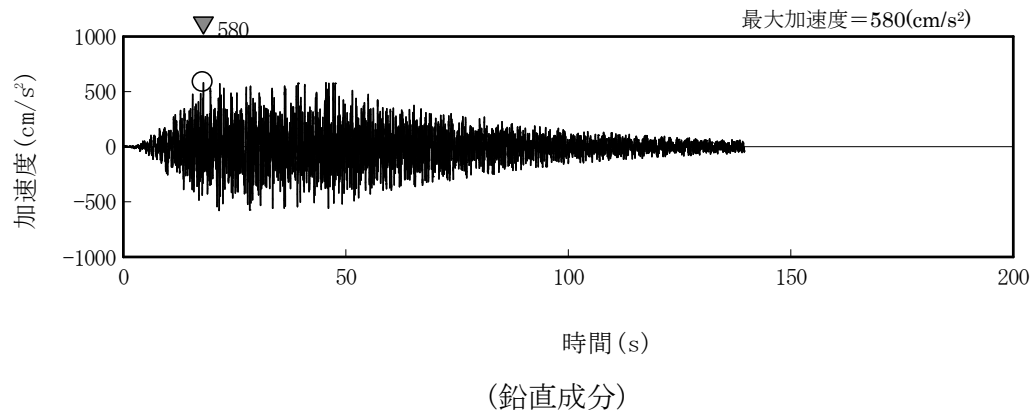
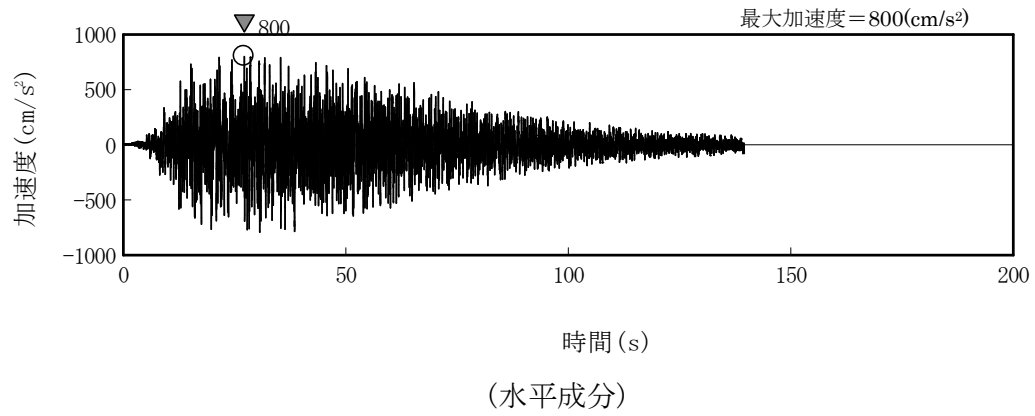


図-4-4 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-D) の時刻歴波形

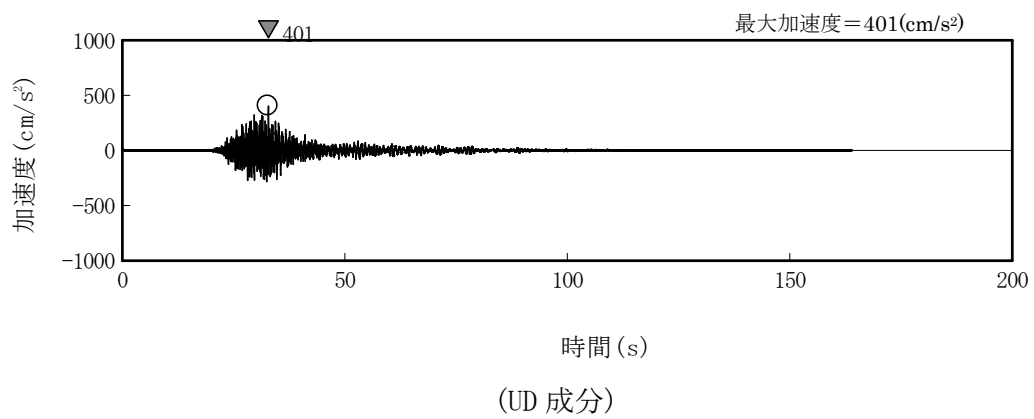
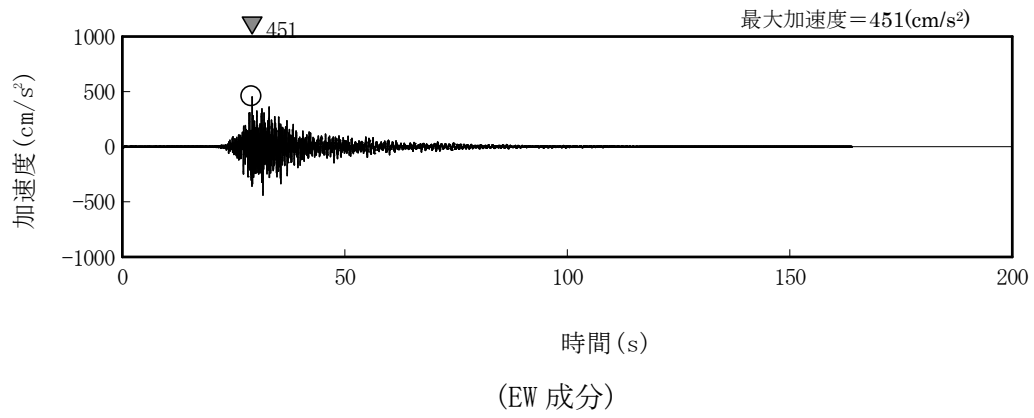
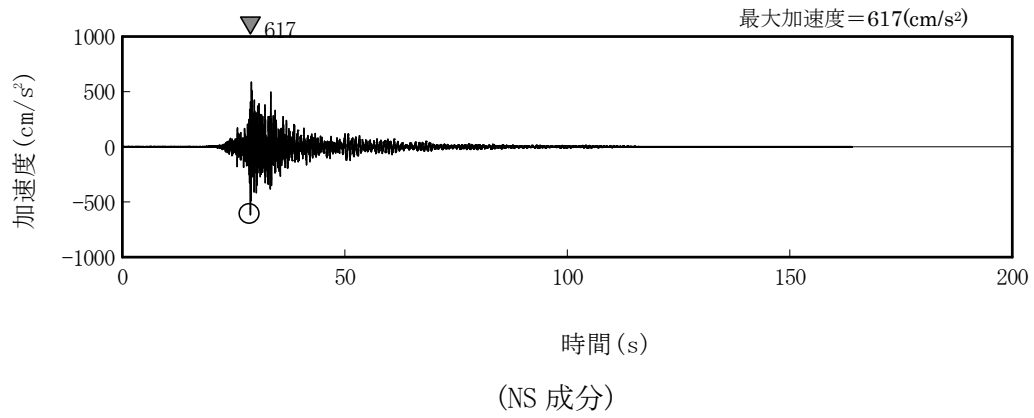


図-4-5 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-1) の時刻歴波形

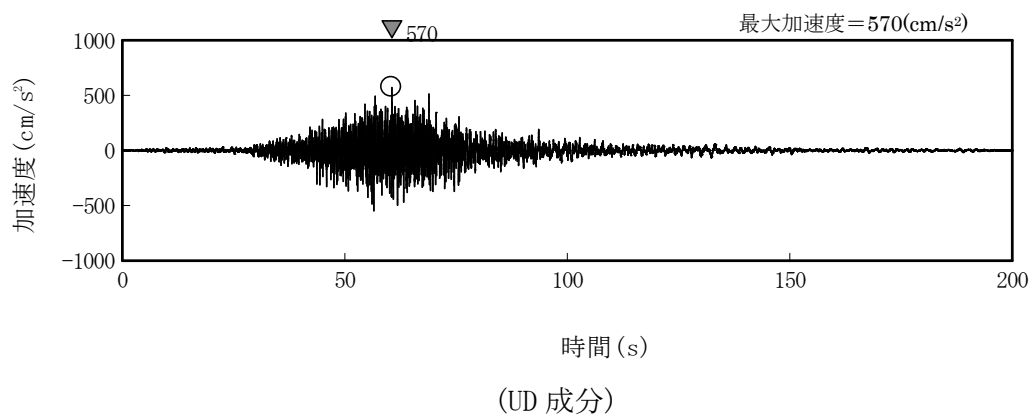
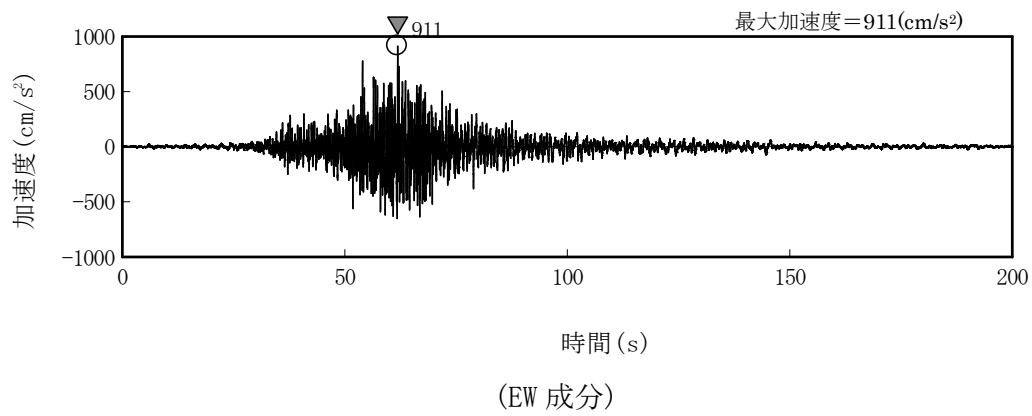
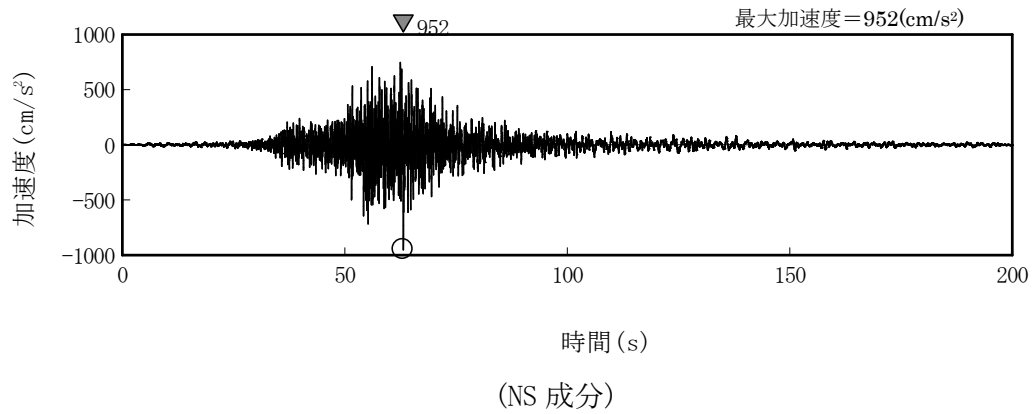


図-4-6 廃止措置計画用設計地震動 (Ss-2) の時刻歴波形

## II 耐震性評価

### 1. 評価方針

支柱及び基礎杭に地震力が作用した場合について、「道路橋示方書・同解説」に準拠して検討を行う。

2. 地盤の地震応答解析

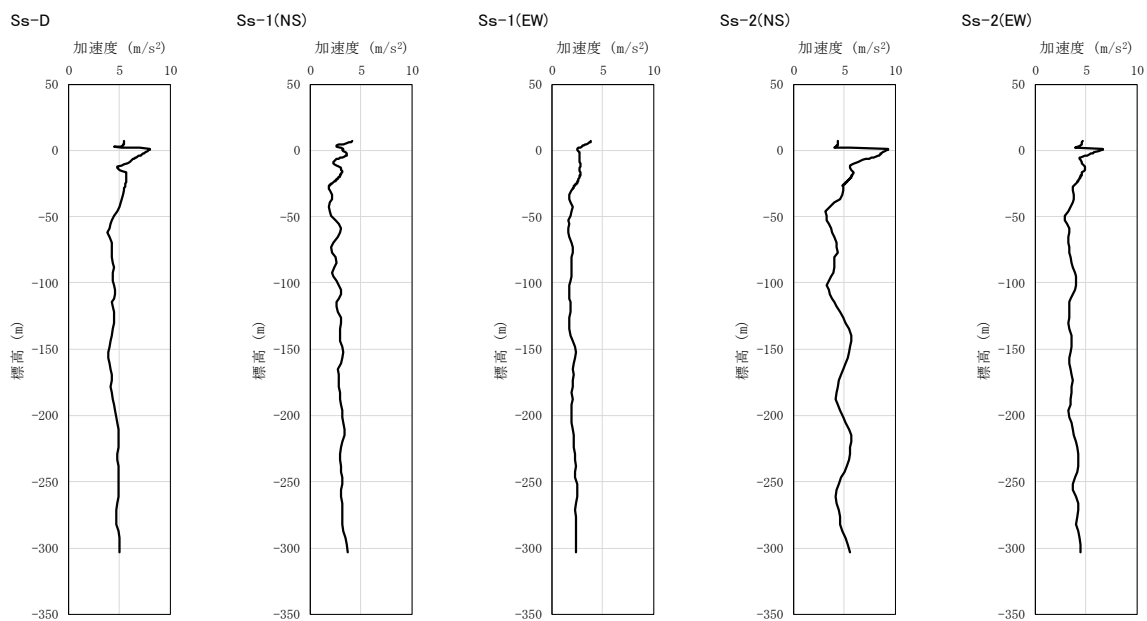
敷地の解放基盤表面で設定される廃止措置計画用設計地震動より一次元波動論を用いて算出した地表面の応答加速度及び地中の応答変位を用いる。地表面の応答加速度及び地中の応答変位の算定に使用する解析コードは「D-PROP(伊藤忠テクノソリューションズ株式会社)」である。

地盤の物性値を表-7、地盤の地震応答解析結果を図-5 に示す。

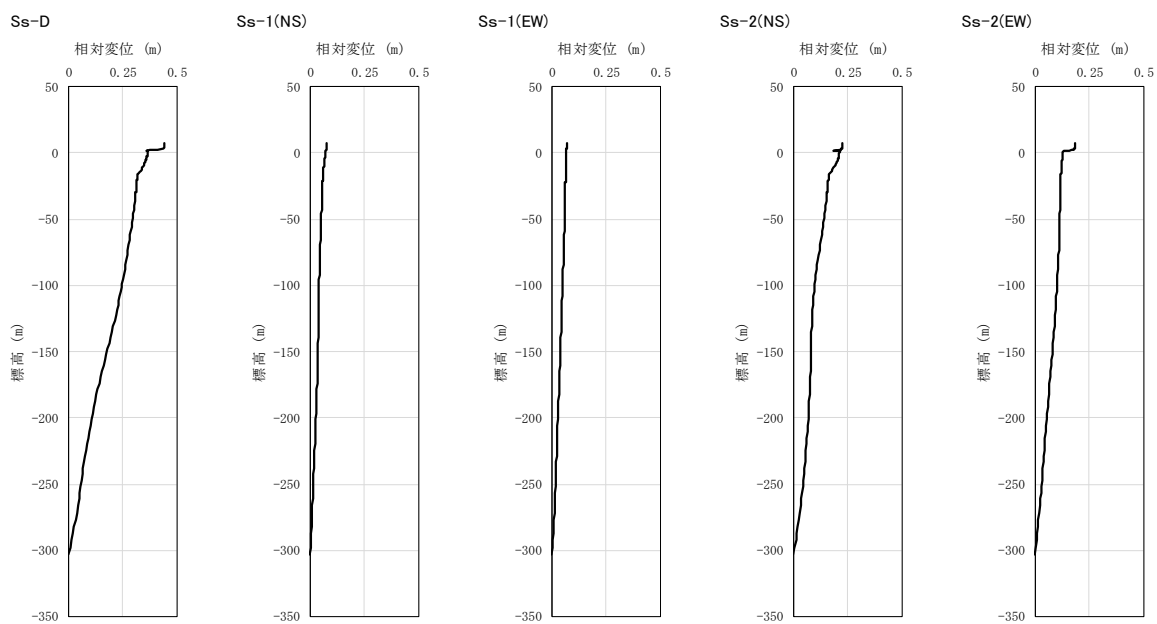
表-7 地盤の物性値

標高 T. P. (m)	地層名	地層 分類	湿潤密度 $\rho_t$ ( $g/cm^3$ )	動ホ <sup>o</sup> アソソ比	動せん断 弾性係数 $G_0(MN/m^2)$	剛性低下率 $G/G_0(\%)$	減衰定数 $h(\%)$
7.4							
6.9	盛土・埋土	B	1.76	0.460	36	$1/(1+21.6 \cdot \gamma^{1.041})$	$24.6 \cdot \gamma / (\gamma + 0.054) + 0.38$
3.1	沖積層	As	1.83	0.470	53	$1/(1+19.6 \cdot \gamma^{0.977})$	$25.9 \cdot \gamma / (\gamma + 0.047) + 0.49$
1.2		As	1.83	0.470	53		
-1.2		Ac1	1.77	0.500	37	$1/(1+3.43 \cdot \gamma^{0.812})$	$18.2 \cdot \gamma / (\gamma + 0.376) + 2.33$
-5.1		As1	1.83	0.490	105	$1/(1+12.5 \cdot \gamma^{0.955})$	$22.4 \cdot \gamma / (\gamma + 0.063) + 0.06$
-6.6		As2	1.83	0.490	100	$1/(1+10.7 \cdot \gamma^{0.916})$	$21.1 \cdot \gamma / (\gamma + 0.077) + 0.68$
-16.4		Ac3	1.70	0.480	121	$1/(1+8.07 \cdot \gamma^{0.936})$	$19.2 \cdot \gamma / (\gamma + 0.105) + 0.22$
-30.0	久米層	Km1	1.77	0.453	450	$1/(1+2.43 \cdot \gamma^{0.770})$	$8.81 \cdot \gamma / (\gamma + 0.226) + 1.55$
-62.0		Km2	1.77	0.450	478		
-92.0		Km3	1.77	0.447	515		
-118.0		Km4	1.77	0.444	549		
-169.0		Km5	1.77	0.440	596		
-215.0		Km6	1.77	0.436	655		
-261.0		Km7	1.77	0.431	711		
-303.0		▽解放基盤表面	Km8	1.77	0.426		
	解放基盤		1.77	0.417	867		





(a) 加加速度



(b) 相対変位

図-5 地盤の地震応答解析結果

### 3. 支柱及び基礎杭の応力解析

地盤の地震応答解析結果を踏まえ、支柱については地表面の応答加速度を重力加速度で除した震度を用いて、基礎杭については地盤の応答変位を用いて応力解析を行う。応力解析には水平動及び鉛直動の重ね合わせを考慮し、図-5 より地表面の応答加速度及び基礎杭位置（地表面～基礎杭下端）での相対変位が最大となる  $S_s-D$  について行う。応力解析に用いた震度及び相対変位を表-8 に示す。なお、評価に当たっては、地盤の液状化を踏まえて地盤の剛性低下を考慮する。

支柱及び基礎杭の荷重図及び応力図を図-6 に示す。

表-8 応力解析に用いる震度及び相対変位

	震度		相対変位 (m)
	水平方向	鉛直方向	
$S_s-D$	0.60	0.57	0.126

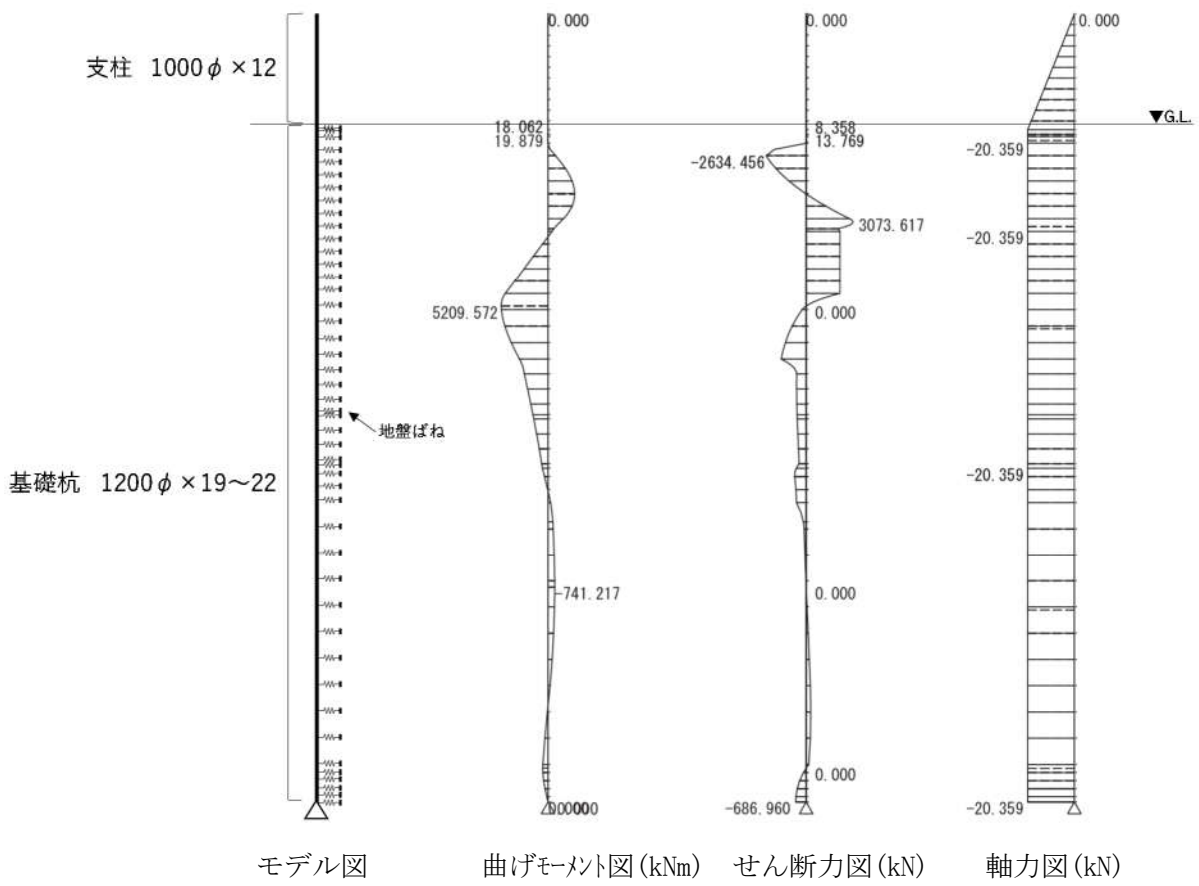


図-6 支柱及び基礎杭の荷重図及び応力図

#### 4. 支柱及び基礎杭の強度評価結果

強度評価については、地震力によって生じる応力が支柱、基礎杭及び取り付け部の許容応力度を下回ることを確認する。なお、G.L. 付近に設ける取り付け部については図-6より、他の箇所よりも曲げ応力及びせん断応力が小さいため、支柱及び基礎杭の強度評価に包含される。

支柱及び基礎杭の強度評価結果をそれぞれ表-9 及び表-10 に示す。

表-9 支柱の強度評価結果 (Ss-D)

評価項目		結果				判定	
地震力が支柱に作用した場合の評価	曲げ	許容応力度	277.5 N/mm <sup>2</sup>	≥	発生応力度	3 N/mm <sup>2</sup>	OK
	せん断	許容応力度	157.5 N/mm <sup>2</sup>	≥	発生応力度	0.3 N/mm <sup>2</sup>	OK

表-10 基礎杭の強度評価結果 (Ss-D)

評価項目		結果				判定	
地震力が基礎杭に作用した場合の評価	曲げ	許容応力度	277.5 N/mm <sup>2</sup>	≥	発生応力度	232 N/mm <sup>2</sup>	OK
	せん断	許容応力度	157.5 N/mm <sup>2</sup>	≥	発生応力度	40 N/mm <sup>2</sup>	OK

### III 耐津波評価

#### 1. 衝突エネルギーに対する検討

津波漂流物が支柱又はワイヤロープに衝突した場合について、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」に準拠して検討を行う。

照査については、津波漂流物の衝突エネルギーが支柱又はワイヤロープの吸収エネルギーを下回ることを確認する。

##### (1) 津波漂流物の衝突エネルギー

津波漂流物の衝突エネルギーは以下の式を用いて算出する。

$$E = \frac{WV^2}{2g}$$

ここに、 $E$  : 衝突エネルギー (kJ)  
 $W$  : 津波漂流物の仮想重量 (kN)  
 $V$  : 流速 (m/s)  
 $g$  : 重力加速度 ( $\text{m/s}^2$ )

$$W = W_0 + W' = W_0 + \frac{\pi}{4} D^2 L \gamma_w$$

ここに、 $W$  : 津波漂流物の仮想重量 (kN)  
 $W_0$  : 津波漂流物の重量 (kN)  
 $W'$  : 付加重量 (kN)  
 $D$  : 喫水 (m)  
 $L$  : 津波漂流物の長さ又は幅 (m)  
 $\gamma_w$  : 海水の単位体積重量 ( $\text{kN/m}^3$ ) = 10.1  $\text{kN/m}^3$

##### (2) 支柱の吸収エネルギー

支柱の吸収エネルギーは以下の式を用いて算出する。

$$E_T = E_R + E_P$$

ここに、 $E_T$  : 支柱の吸収エネルギー (kJ)  
 $E_R$  : 支柱の衝突断面の局部変形による吸収エネルギー (kJ)  
 $E_P$  : 支柱の梁変形による吸収エネルギー (kJ)

$$E_R = P_0 \cdot \frac{\delta_{L0}}{1.8} = \frac{Z_p \sigma_{yd}}{H} \cdot D \left\{ \frac{4Z_p}{KHt_p^2} \right\}^{1.25} / 1.8$$

ここに、 $P_0$  : 支柱基部が降伏状態となる荷重 (kN)  
 $\delta_{L0}$  : 鋼管に荷重 $P_0$ が作用した時の鋼管の局部変形量 (m)

$$Z_p : \text{鋼管の塑性断面係数 (m}^3) = \frac{D^3}{6} \left\{ 1 - \left( 1 - 2 \frac{t_p}{D} \right)^3 \right\}$$

$$\sigma_{yd} : \text{動的降伏応力 (kN/m}^2) = 1.2\sigma_y$$

$$\sigma_y : \text{静的降伏応力 (kN/m}^2) = 703.3 \left( \frac{D}{t_p} \right)^{-0.104} \times 1000$$

$H$  : 荷重の作用高 (m)

$D$  : 鋼管径 (m)

$K$  : 実験定数 = 185

$t_p$  : 鋼管肉厚 (m)

$$E_p = P_0 \cdot \delta_{pa}$$

ここに、 $P_0$  : 支柱基部が降伏状態となる荷重 (kN)

$$\delta_{pa} : \text{塑性変形量 (m)} = \theta_{pa} \times H$$

$$\theta_{pa} : \text{塑性回転角 (rad)} = \frac{1.355}{D/t_p}$$

評価は、津波漂流物が支柱に衝突した際に支柱基部に発生する応力が最も大きくなる浸水高さ位置で算定する。支柱の強度評価結果を表-11 に示す。

表-11 支柱の強度評価結果

評価項目	結果				判定	
衝突エネルギー に対する評価	吸収 エネルギー	578 kJ	≥	衝突 エネルギー	41 kJ	OK

(3) ワイヤロープの吸収エネルギー

ワイヤロープの吸収エネルギーは以下の式を用いて算出する (図-7 参照)。

$$E_R = E_{R1} + E_{R2} + E_{R3}$$

$$E_{R1} = \frac{n_s L}{2E_w A} (T^2 - T_0^2) \quad T_0 < T < T_y$$

$$E_{R2} = n_s (T_y + T') \times (\Delta L' - \Delta L_e) \times L/2 \quad \Delta L_e < \Delta L < 1.5\%$$

$$E_{R3} = 0.9n_s \times T_b \times L \times (\Delta L - 1.5\%) \quad 1.5\% < \Delta L < 3.0\%$$

ここに、 $E_R$  : ワイヤロープの伸びによる吸収エネルギー (kJ)

$n_s$  : 津波漂流物衝突時のワイヤロープ負担本数 (本)

$L$  : ワイヤロープの長さ (m)

$E_w$  : ワイヤロープの弾性係数 (kN/m<sup>2</sup>)

$A$  : ワイヤロープの断面積 (m<sup>2</sup>)

- $T$  : ワイヤロープに作用する張力 (kN)
- $T_y$  : ワイヤロープの降伏荷重 (kN)
- $T_0$  : ワイヤロープに作用する初期張力 (kN) = 5 kN  
(支柱No. 6~7及び11~12間を除く。)
- $T'$  : 伸び率が $\Delta L'$ の時の張力 (kN)
- $\Delta L'$  :  $E_{R2}$ 区間内でのワイヤロープの伸び率 (最大1.5%)
- $\Delta L_e$  : ワイヤロープ弾性限界における伸び率
- $T_b$  : ワイヤロープの破断荷重 (kN)
- $\Delta L$  : ワイヤロープの伸び率 (最大3.0%)

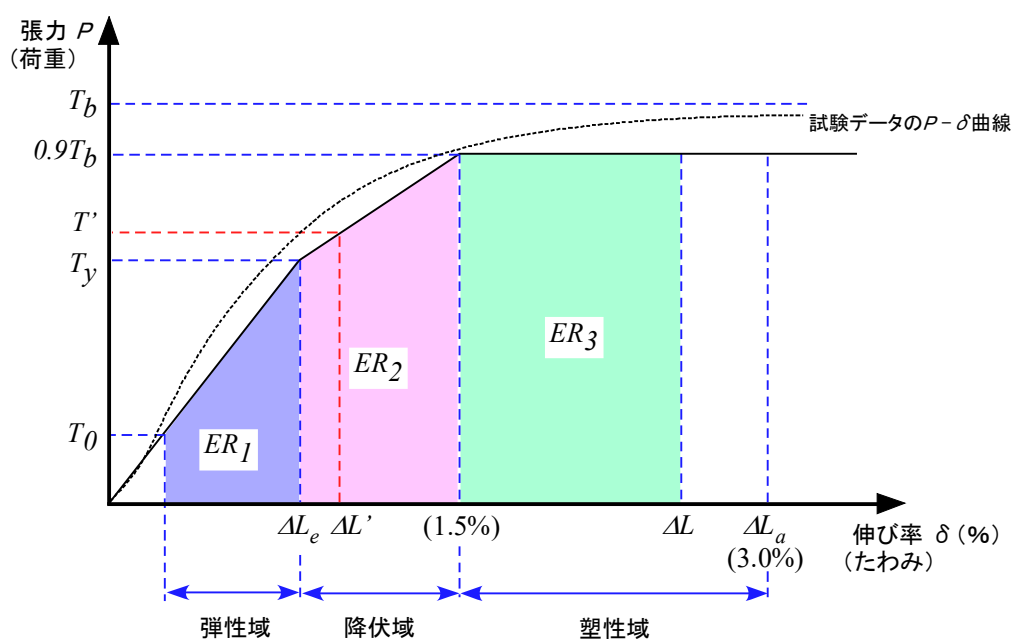


図-7 ワイヤロープの吸収エネルギーの評価モデル

評価は、ワイヤロープの吸収エネルギーが最も小さくなる箇所（ワイヤロープの長さ 38 m）で算定する。ワイヤロープの強度評価結果を表-12 に示す。

表-12 ワイヤロープの強度評価結果

評価項目	結果				判定	
衝突エネルギー に対する評価	吸収 エネルギー	826 kJ	≥	衝突 エネルギー	41 kJ	OK

## 2. 抗力に対する検討

抗力がワイヤロープに作用している場合について、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」に準拠して検討を行う。なお、抗力については廃止措置計画用設計津波時で検討する。

照査については、抗力がワイヤロープの最大抵抗荷重を下回ることを確認する。

### (1) 抗力

抗力は以下の式を用いて算出する。

$$F_D = C_D \frac{\gamma_w}{2g} AU^2$$

- ここに、 $F_D$  : 津波漂流物で遮られた場合の抗力 (kN/m)  
 $C_D$  : 抗力係数=1.31 (設計ガイドライン表-3.4.7より算出)  
 $\gamma_w$  : 海水の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>) = 10.1 kN/m<sup>3</sup>  
 $A$  : 物体の流れ方向の投影面積 (m<sup>2</sup>/m) = 浸水深 (m)  
 $U$  : 流速 (m/s)

### (2) ワイヤロープの最大抵抗荷重

ワイヤロープの最大抵抗荷重は以下の式を用いて算出する。

$$F_R = \frac{8T_R \delta_R n_s}{a^2 \sqrt{1+16\left(\frac{\delta_R}{a}\right)^2}}$$

- ここに、 $F_R$  : ワイヤロープの最大抵抗荷重 (kN/m)  
 $T_R$  : 設計引張耐力 (kN)  
 $\delta_R$  : 設計引張耐力作用時の垂下量 (m)  
 $n_s$  : 抗力時のワイヤロープ負担本数 (本)  
 $a$  : 支柱設置間隔 (m)

評価は、ワイヤロープに作用する抗力が大きくなる箇所（ワイヤロープの長さ 47.5 m）で算定し、その際の支柱設置間隔は標準の 9.5 m とする。ワイヤロープの強度評価結果を表-13 に示す。なお、抗力の算出に当たっては廃止措置計画用設計津波による流速を考慮する。

表-13 ワイヤロープの強度評価結果

評価項目	結果				判定
ワイヤロープが津波漂流物により閉塞した場合の評価	最大抵抗荷重	99 kN/m	≥	抗力 87 kN/m	OK



### 3. 伝達力に対する検討

支柱若しくはワイヤロープに津波漂流物が衝突した場合又は閉塞による抗力が作用している場合におけるワイヤロープから支柱への伝達力について、「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」に準拠して検討を行う。なお、抗力については廃止措置計画用設計津波時で検討する。

照査については、津波漂流物が支柱又はワイヤロープに衝突した場合について、ワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力が動的降伏応力を下回ることを確認し、抗力が作用している場合についてはワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力が静的降伏応力を下回ることを確認する。

#### (1) 支柱の降伏応力

支柱の動的降伏応力は以下の式で算出する。

$$\sigma_{yd} = 1.2\sigma_y$$

ここに、 $\sigma_{yd}$  : 動的降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_y$  : 静的降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

支柱の静的降伏応力は以下の式で算出する。

$$\sigma_y = 703.3 \left( \frac{D}{t_p} \right)^{-0.104}$$

ここに、 $D$  : 鋼管径 (m)

$t_p$  : 鋼管肉厚 (m)

#### (2) 津波漂流物が支柱に衝突した場合

津波漂流物が支柱に衝突した場合にワイヤロープからの張力を通して隣接する支柱に生じる応力は以下の式で算出する。

$$\sigma = \frac{n_s T_y H_r}{Z_p}$$

ここに、 $\sigma$  : ワイヤロープから支柱への動的降伏応力 (kN/m<sup>2</sup>)

$n_s$  : 津波漂流物衝突時のワイヤロープ負担本数 (本)

$T_y$  : ワイヤロープの降伏張力 (kN)

$H_r$  : ワイヤロープの設置高さ (m)

$Z_p$  : 鋼管の塑性断面係数 (m<sup>3</sup>)

評価は、津波漂流物を捕捉した際に発生する応力が最も大きくなるワイヤロープの設置高さで算定する。支柱の強度評価結果を表-14 に示す。

表-14 支柱の強度評価結果

評価項目	結果	判定
支柱に津波漂流物が衝突した場合の隣接支柱への伝達力の評価	動的降伏応力 533 N/mm <sup>2</sup> ≥ 曲げ応力 232 N/mm <sup>2</sup>	OK

(3) 津波漂流物がワイヤロープに衝突した場合

津波漂流物がワイヤロープに衝突した場合のワイヤロープからの張力を通じて支柱に生じる応力は以下の式で算出する。

$$\sigma = \frac{n_s T_y H_r}{Z_p}$$

- ここに、 $\sigma$  : ワイヤロープから支柱への伝達応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $n_s$  : 漂流物衝突時のワイヤロープ負担本数 (本)  
 $T_y$  : ワイヤロープの降伏張力 (kN)  
 $H_r$  : ワイヤロープの設置高さ (m)  
 $Z_p$  : 鋼管の塑性断面係数 (m<sup>3</sup>)

評価は、津波漂流物を捕捉した際に発生する応力が最も大きくなるワイヤロープの設置高さで算定する。支柱の強度評価結果を表-15 に示す。

表-15 支柱の強度評価結果

評価項目	結果	判定
ワイヤロープに津波漂流物が衝突した場合の支柱への伝達力の評価	動的降伏応力 533 N/mm <sup>2</sup> ≥ 曲げ応力 232 N/mm <sup>2</sup>	OK

(4) ワイヤロープが閉塞した場合

ワイヤロープに抗力が作用している場合の支柱に生じる応力は以下の式で算出する。

$$\sigma = \frac{n_s T H_r}{Z_p}$$

- ここに、 $\sigma$  : ワイヤロープから支柱への伝達応力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $n_s$  : 抗力時のワイヤロープ負担本数 (本)  
 $T$  : 閉塞に伴う作用抗力が作用した場合のワイヤロープ張力 (kN)  
 $H_r$  : ワイヤロープの設置高さ (m)  
 $Z_p$  : 鋼管の塑性断面係数 (m<sup>3</sup>)

$$T = \frac{F_D a^2}{8\delta_D n_s} \sqrt{1 + 16 \left(\frac{\delta_D}{a}\right)^2}$$

$$\delta_D = \sqrt{\frac{3a\delta}{8}}$$

$$\delta = \frac{T \cdot a}{E_w \cdot A}$$

ここに、 $T$  : 閉塞に伴う作用抗力が作用した場合のワイヤロープ張力 (kN)

$F_D$  : 閉塞に伴う作用抗力 (kN/m)

$a$  : 支柱設置間隔 (m)

$\delta_D$  : 支柱間中央での垂下量 (m)

$n_s$  : 抗力時のワイヤロープ負担本数 (本)

$\delta$  : ワイヤロープの伸び量 (m)

$E_w$  : ワイヤロープの弾性係数 (kN/m<sup>2</sup>)

$A$  : ワイヤロープの断面積 (m<sup>2</sup>)

評価は、ワイヤロープに作用する抗力が大きくなる箇所(ワイヤロープの長さ 47.5 m)で算定し、その際の支柱設置間隔は標準の 9.5 m とする。支柱の強度評価結果を表-16 に示す。なお、抗力の算出に当たっては廃止措置計画用設計津波による流速を考慮する。

表-16 支柱の強度評価結果

評価項目	結果	判定
ワイヤロープが津波漂流物により閉塞した場合の支柱への伝達力の評価	静的降伏 応力 444 N/mm <sup>2</sup> ≥ 曲げ応力 339 N/mm <sup>2</sup>	OK

#### 4. ワイヤロープ取付け部の検討

##### (1) 検討方針

ワイヤロープ取付け部の検討は、ワイヤロープの破断荷重による張力により取付け部材に発生する引張応力が部材の許容引張応力度を下回ること（ワイヤロープより取付け部の強度が高いこと）を確認する。

取付けの部の詳細を図-8 に示す。

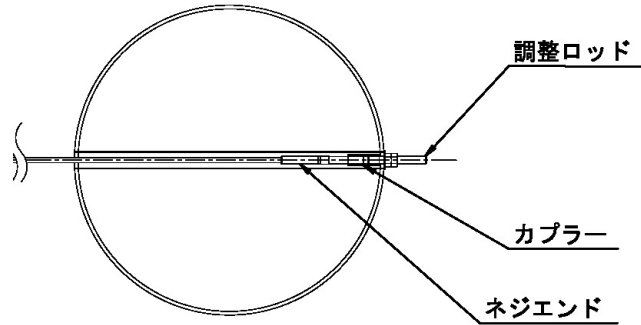


図-8 取付け部詳細図

##### (2) 部材及び使用材料

ワイヤロープ 20φ-7×7 : ST1470

ネジエンド M33 : SCM415

カプラー 外径 = 50 mm、内径 = 33 mm : SCM415

##### (3) ワイヤの破断荷重及び許容応力度

ワイヤロープ破断荷重 258 kN（規格値）

ネジエンド及びカプラー許容引張応力  $\sigma_s = 540 \text{ N/mm}^2$

##### (4) 評価結果

取付け部材に発生する引張応力についての評価結果を表-17 に示す。

表-17 取付け部材の強度評価結果

評価対象	結果				判定	
ねじ部 (ネジエンド・調整ロッド)	許容引張応力	540 N/mm <sup>2</sup>	≥	発生引張応力	372 N/mm <sup>2</sup>	OK
カプラー	許容引張応力	540 N/mm <sup>2</sup>	≥	発生引張応力	233 N/mm <sup>2</sup>	OK

## 5. 基礎杭に対する検討

基礎杭の評価方法は、「漁港の津波漂流物対策施設設計ガイドライン（案）」に準拠して行う。なお、基礎杭の腐食代については「道路橋示方書・同解説」に準拠して1mmとする。なお、評価に当たっては、地盤の液状化を踏まえて地盤の剛性低下を考慮する。

照査については、基礎杭の降伏曲げ耐力に対して基礎杭に生じる最大曲げモーメントが下回ることを確認する。

また、地盤特性値を用いて杭長（地盤面下への必要長さ）を算出する。

なお、評価に用いたボーリング調査位置を図-9に、柱状図を図-10に示す。

### (1) 最大曲げモーメント

最大曲げモーメントは、以下の式により算出する。

$$M_{max} = M \times \Phi_m(\beta, h)$$

$$\Phi_m(\beta, h) = \frac{\{(1+2\beta h)^2 + 1\}^{\frac{1}{2}}}{2\beta h} \exp\left[-\tan^{-1}\left(\frac{1}{1+2\beta h}\right)\right]$$

$$\beta = \sqrt[4]{k_h B / 4EI}$$

ここに、 $M_{max}$  : 最大曲げモーメント (kN・m)

$M$  : 支柱基部に生じる曲げモーメント (kN・m)

$\beta$  : 地盤の特性値 ( $m^{-1}$ )

$h$  : 作用高 (m)

$k_h$  : 横方向地盤反力係数 ( $kN/m^3$ ) =  $2000 \times N$  (N値)

$B$  : 杭幅 (m)

$E$  : 杭の弾性係数 ( $kN/m^2$ )

$I$  : 杭の断面二次モーメント ( $m^4$ )

### (2) 降伏曲げ耐力

基礎杭の降伏曲げ耐力は、以下の式により算出する。

$$M_R = Z\sigma_{yd}$$

ここに、 $M_R$  : 降伏モーメント (kNm)

$Z$  : 杭の断面係数 ( $m^3$ )

$\sigma_{yd}$  : 降伏応力 ( $kN/m^2$ )

基礎杭の強度評価結果を表-18に示す。

表-18 基礎杭の強度評価結果

評価項目	結 果			判定		
基礎杭の評価	降伏 曲げ耐力	10,635 kNm	≥	最大 曲げモーメント	7,941 kNm	OK

(3) 基礎杭の必要長さ

地盤の特性値を用いて基礎杭の必要長さを算出する。算出に当たっては $\Sigma \beta L \geq 3.0$ となるようにする。算出した結果を表-19に示す。なお、不等沈下を防ぐために、算出結果より得られる基礎杭の必要長さ（15.6 m）よりも長い基礎杭を用いて、支持基盤である久米層（砂質泥岩）に設置する。

表-19 基礎杭の必要長さの検討結果

標高 T. P. (m)	地層名	層厚 $L_0$ (m)	kh (kN/m <sup>3</sup> )	杭幅 B (m)	杭の 断面二次モーメント I (m <sup>4</sup> )	地盤の 特性値 $\beta$ (m <sup>-1</sup> )	$\beta L_0$	必要長さ L	$\beta L$
7.37									
6.87	盛土・埋土	0.5	8,000	1.198	0.012	0.179	0.0895	0.5	0.0895
3.67	砂	3.2	44,000			0.274	0.8768	3.2	0.8768
1.22	砂	2.45	0			0.000	0	2.45	0
-1.23	粘土	2.45	38,000			0.265	0.6493	2.45	0.6493
-5.13	砂	3.9	8,670			0.183	0.7137	3.9	0.7137
-6.58	砂	1.45	22,700			0.233	0.3379	1.45	0.3379
-16.4	粘土	9.82	14,000			0.206	2.0229	1.65	0.3399
		$\Sigma = 23.77$						$\Sigma = 4.6901$	$\Sigma = 15.6$

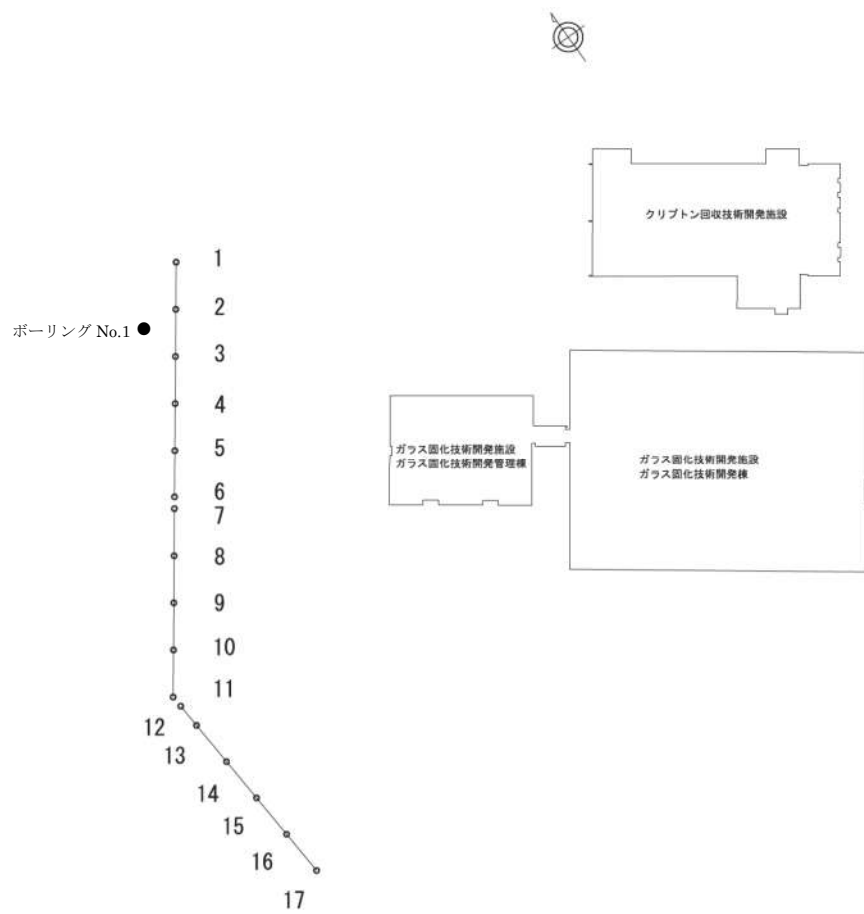


図-9 ボーリング調査位置

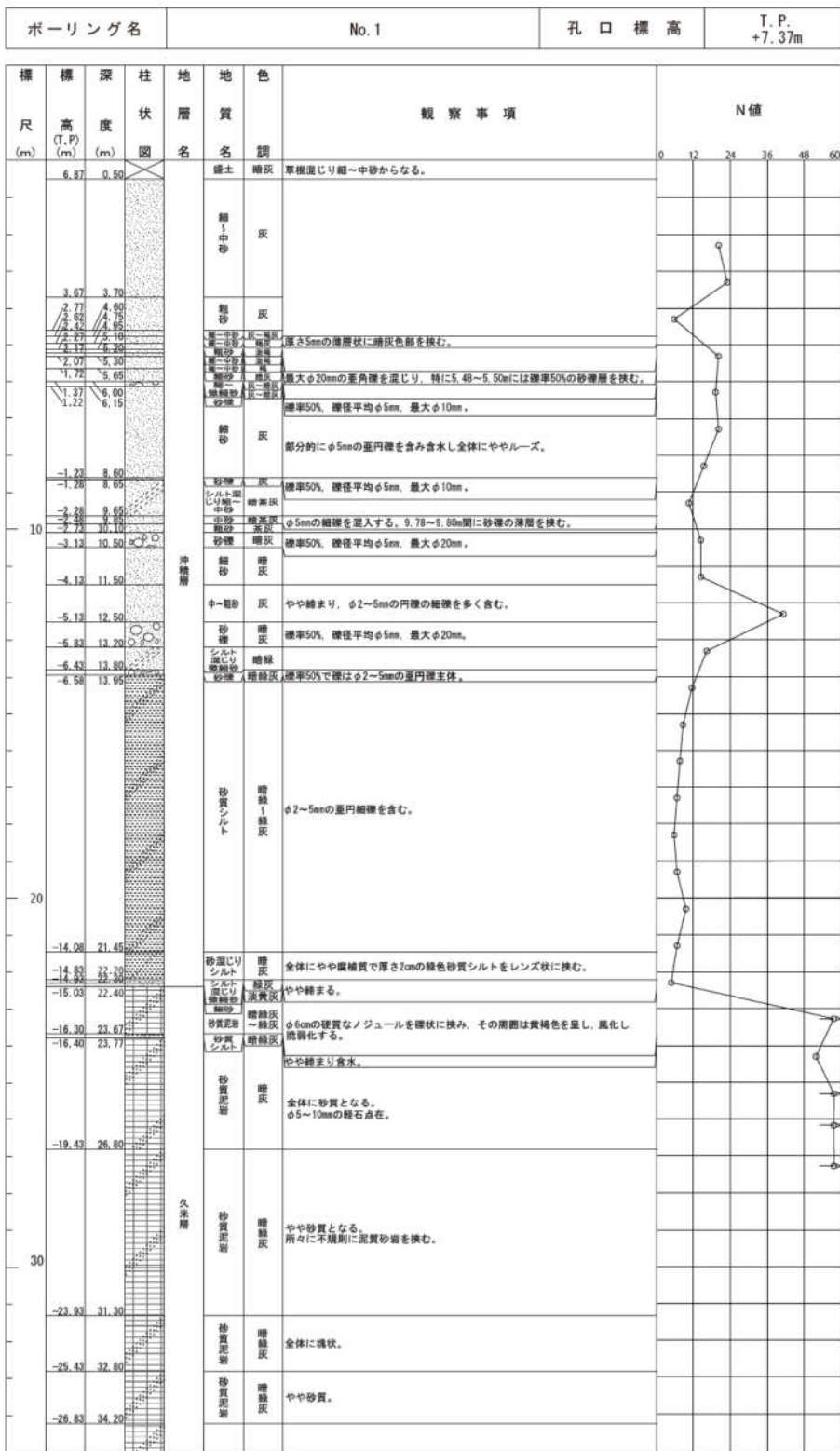


図-10 ボーリング柱状図 (No. 1)



6. 支柱及び基礎杭の取り付け部に対する検討

支柱及び基礎杭の取り付け部の評価方法は、「鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼とコンクリートの複合構造物」に準拠して行う。

照査については、津波によって生じる曲げ応力が取り付け部の曲げ耐力を下回ることを確認する。

(1) 取り付け部の曲げ耐力

取り付け部の曲げ耐力は以下の式で算出する。

$$M_{ud} = La \cdot \left( \frac{-B - \sqrt{B^2 - 4 \cdot A \cdot C}}{2 \cdot A} \right) / \gamma_b$$

ここに、 $M_{ud}$  : 取り付け部の曲げ耐力 (kNm)  
 $La$  : 支柱のせん断スパン (m)  
 $\gamma_b$  : 部材係数 (=1.15)

$$P = Vs + Vc$$

ここに、 $P$  : 支柱に作用する支圧力 (kN)  
 $Vs$  : 基礎杭が負担するせん断力 (kN)  
 $Vc$  : 充填コンクリートが負担するせん断力 (kN)

$$Vs = \frac{fsyd}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\pi \cdot (D - t) \cdot t}{2} \cdot \left( \frac{L}{D'} \right)^\beta$$

ここに、 $fsyd$  : 取り付け部鋼管の設計引張降伏強度 (kN/m<sup>2</sup>)

$$fsyd = \frac{fsyk}{\gamma_s}$$

$fsyk$  : 基礎杭の設計引張降伏強度 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\gamma_s$  : 取り付け部鋼管の材料係数 (=1.05)  
 $D$  : 基礎杭の外径 (m)  
 $t$  : 基礎杭の板厚 (m)  
 $L$  : 支柱の差込長さ (m)

$$D' = \frac{D}{\sqrt{2}}$$

$\beta$  : 補正係数 (=0.6)

$$Vc = \frac{3}{2L} \cdot \left( \frac{\pi}{4} D_i \cdot L_t \cdot c \left( \frac{2\sqrt{2}}{\pi} D_i \right) - \frac{\pi}{4} d \frac{L}{2} c \left( \frac{2\sqrt{2}}{\pi} d \right) \right)$$

ここに、 $D_i$  : 基礎杭の内径 (m)

$L_t$  : 基礎杭の内側で付着力に寄与する長さ (m)

$$L_t = L' - \frac{D_i - d}{2}$$

$L'$  : コンクリートの破壊線の基点からの長さ (= 支柱の差込長さ) (m)

$d$  : 支柱の外径 (m)

$c$  : 充填コンクリートの粘着力 (kN/m<sup>2</sup>)

$$A = 2\pi(6 \cdot La + 6 \cdot \tan\phi \cdot d + 4 \cdot L)$$

$$B = -2\pi(3\sqrt{2} \cdot c \cdot d^2 \cdot L + 12 \cdot La \cdot P + 18 \cdot \tan\phi \cdot d \cdot P + 14 \cdot L \cdot P) - 6\sqrt{2}N'_d \cdot d$$

$$C = 2\pi(3\sqrt{2} \cdot c \cdot d^2 \cdot L \cdot P + 12 \cdot \tan\phi \cdot d \cdot P^2 + 8 \cdot L \cdot P^2) + 12\sqrt{2}N'_d \cdot d \cdot P$$

ここに、 $\phi$  : 充填コンクリートの摩擦角 (度)

$N'_d$  : 支柱の設計軸方向圧縮力 (kN) (=0 kN)

(2) 取り付け部の曲げ応力

支柱基部が降伏状態になっても取り付け部が耐えることを確認する。支柱基部が降伏状態となる時の曲げ応力は以下の式で算出する。

$$Md = 1.4 \cdot P_0 \cdot H = 1.4 \cdot Z_p \cdot \sigma_{yd}$$

ここに、 $M_d$  : 支柱基部が降伏状態となる曲げ応力 (kNm)

$P_0$  : 支柱基部が降伏状態となる荷重 (kN)

$H$  : 荷重の作用高 (m)

$Z_p$  : 支柱の塑性断面係数 (m<sup>3</sup>)

$\sigma_{yd}$  : 動的降伏応力 (kN/m<sup>2</sup>)

取り付け部の強度評価結果を表-20 に示す。

表-20 取り付け部の強度評価結果

評価項目	結果				判定	
取り付け部	曲げ耐力	11,362 kNm	≥	曲げ応力	8,730 kNm	OK

評価で使った計算機プログラム（解析コード）の概要

## 1. 概要

「再処理施設に関する設計及び工事の計画（津波漂流物防護柵（その2）及び引き波による津波漂流物侵入防止のための防護柵の設置工事）」において使用した計算機プログラム（解析コード）の概要を示す。使用した計算機プログラムで、他の原子力施設の審査に用いられている実績例も併せて示す。

## 2. 使用した計算機プログラム

項目	コード名 D-PROP
対象	津波漂流物防護柵（その2）及び引き波用津波漂流物防護柵
使用目的	1次元地盤の地震応答解析（入力地震動の算定）
開発機関	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
使用したバージョン	Ver. 1. 1. 21
コードの概要	重複反射理論に基づく1次元地盤の地震応答解析を行うことが可能な解析プログラムである。地盤の非線形性はひずみ依存特性を用いて等価線形化法により考慮することができる。
使用実績	東京電力株式会社 柏崎刈羽発電所で使用実績あり。

(別冊 1－28)

## 再処理施設に関する設計及び工事の計画

(ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟  
の設備耐震補強工事 (冷却水配管のサポート追加))

その他再処理設備の附属施設（その18）

ガラス固化技術開発施設

## 目 次

	頁
1. 変更の概要 . . . . .	1
2. 準拠すべき法令、基準及び規格 . . . . .	2
3. 設計の基本方針 . . . . .	3
4. 設計条件及び仕様 . . . . .	4
5. 工事の方法 . . . . .	6
6. 工事の工程 . . . . .	8



## 別 図 一 覧

- 別図-1 サポートの設置場所（ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟屋上）
- 別図-2 サポートの設置位置
- 別図-3 サポートの構造図
- 別図-4 サポート設置に係る工事フロー

## 表 一 覧

表-1 主要寸法・仕様

表-2 サポートの仕様

表-3 サポート設置に係る工事工程表

## 1. 変更の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項に基づき、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）第 44 条第 1 項の指定があったものとみなされた再処理施設について、平成 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け、令和 3 年 4 月 27 日付け原規規発第 2104272 号をもって変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画（以下「廃止措置計画」という。）について、変更認可の申請を行う。

今回工事を行うガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の設備耐震補強に係る廃止措置計画変更認可の申請は、平成元年 1 月 11 日に認可（63 安（核規）第 761 号）を受けた「その他再処理設備の附属施設（その 18）ガラス固化技術開発施設」について、再処理施設の技術基準に関する規則に基づき実施するものである。

今回、令和 2 年 9 月 25 日付け原規規発第 2009252 号をもって変更の認可を受けた廃止措置計画に従い、廃止措置計画用設計地震動による地震力が作用した際に耐震性が不足する配管（ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の屋上に設置している二次冷却水配管（KG83-616）の枝管）の耐震性を向上させることを目的として、サポートを設置する。

## 2. 準拠すべき法令、基準及び規格

「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和 32 年法律第 166 号）

「再処理施設の技術基準に関する規則」（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）

「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 27 号）

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 5 号）

「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」（昭和46年総理府令第10号）

「日本産業規格(JIS)」

「原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)」（日本電気協会）

「原子力発電所耐震設計技術規程(JEAC4601)」（日本電気協会）

「発電用原子力設備規格(JSME)」（日本機械学会）

「機械設備工事監理指針」（公共建築協会）

### 3. 設計の基本方針

本申請に係るサポートは、再処理施設の技術基準に関する規則（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）第 6 条第 2 項に基づき、廃止措置計画用設計地震動による地震力に対してガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う重要な安全機能が損なわれることのないよう屋上の二次冷却水配管に既設サポートと同材料を使用し、設置するものである。

サポートの設置場所を別図-1 に、サポートの設置位置を別図-2、サポートの構造を別図-3 に示す。

サポートの設置は、再処理施設の技術基準に関する規則第 6 条の 2、第 16 条の 2 項及び 3 項に規定する技術上の基準を満足するように行う。

## 4. 設計条件及び仕様

### (1) 設計条件

廃止措置計画用設計地震動による地震力が作用した場合、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟屋上に設置している二次冷却水配管（KG83-616）の一部枝管の取付け部位に対する発生応力が許容応力以下となるよう、既設サポートと同材質でサポートを設置する。

サポートは一般構造用圧延鋼材等を用い、屋上にアンカーボルトにて固定する。

### (2) 仕様

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の二次冷却水配管（KG83-616）の主要寸法・仕様を表-1 に、耐震性の確保に用いるサポートの仕様を表-2 に示す。

表-1 主要寸法・仕様

評価対象設備	項目	主要寸法・仕様
配管 (KG83-616)	安全上の機能	閉じ込め機能 崩壊熱除去機能
	機器区分	クラス 3
	流体名	水
	流体の密度	1.0 (g/cm <sup>3</sup> )
	材質	STPG370
	保温有無	有
	温度（設計温度）	55 (°C)
	圧力（設計圧力）	0.98 (MPa)
	呼び径-Sch.	15A-Sch80 40A-Sch40 80A-Sch40 125A-Sch40 150A-Sch40 200A-Sch40

表-2 サポートの仕様

名称	材料 (適用規格)	備考 (主要寸法 mm)
サポート (L形鋼材)	一般構造用圧延鋼材 (SS400 : JIS G 3101)	L-50×50×6 L-65×65×6
サポート (角形鋼材)	一般構造用角形鋼管 (STKR400 : JIS G 3466)	□60×3.2 □100×4.5

### (3) 保守

サポートは、その機能を維持するため、適切な保守ができるようにする。

## 5. 工事の方法

本申請に係るサポートの設置は、再処理施設の技術基準に関する規則に適合するよう工事を実施し、技術基準に適合していることを適時の試験・検査により確認する。

### (1) 工事の方法及び手順

本工事に用いるサポートは、材料を入手後、工場にて加工を行った後、現地に搬入する。本工事を行うに当たっては、事前にサポート設置位置周囲に養生を施し、一般構造用圧延鋼材等のアングル、角形鋼管を溶接により組み合わせた構造で、アンカーボルトにより建家躯体に設置するか、既設架構上に溶接して設置する。補強対象の配管はUボルトによりサポート位置で軸直方向を拘束する。サポートを据付け後、所要の試験・検査を行う。

本工事フローを別図-4に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目（調達管理等の検証のために行う検査を含む）、判定基準を以下に示す。

#### ① 材料確認検査

対象：サポート

方法：サポートの仕様を材料証明書により確認する。

判定：表-2の仕様であること。

#### ② 寸法検査

対象：サポート

方法：サポート据付位置を、金尺等を用いて寸法を計測する。

判定：規定の寸法公差内であること。

#### ③ 外観検査

対象：サポート

方法：サポートの外観を目視により確認する。

判定：有害な傷、変形がないこと。

### (2) 工事上の安全対策

本工事に際しては、以下の注意事項に従い行う。

- ① 本工事の保安については、再処理施設保安規定に従うとともに、労働安全衛生法



に従い、作業者に係る労働災害の防止に努める。

- ② 本工場の場所は屋外（非管理区域）であり、周辺に放射性物質を内包した配管等がないことから、汚染に対する考慮は不要であるが、作業手順、装備、連絡体制等について十分に検討した上で、作業を実施する。
- ③ 本工場は、冷却水配管へのサポート設置であり、弁操作による隔離操作もなく冷却水の供給を停止することはないが、冷却水配管に損傷等を与えないように養生等の適切な処置を講じる。
- ④ 本工場においては、ヘルメット、保護手袋、保護メガネ等の保護具を作業の内容に応じて着用し、災害防止に努める。
- ⑤ 本工場において溶接機やグラインダー等火気を使用する場合には、近傍の可燃物を除去した上で実施する。ただし、可燃物を除去できない場合は、不燃シートによる作業場所の養生等を行い、火災を防止する。
- ⑥ 本工場に係る作業の開始前と終了後において、周辺設備の状態に変化がないことを確認し、設備の異常の早期発見に努める。
- ⑦ 本工場においては、令和3年4月27日付け原規規発第2104272号をもって変更の認可を受けた廃止措置計画の事故対処の有効性を確認した資機材やアクセスルートに影響を及ぼさないようにする。
- ⑧ 本工場に係る重量物の運搬については、運搬台車等により行い、既設構造物に損傷等の影響を与えないよう作業を行う。

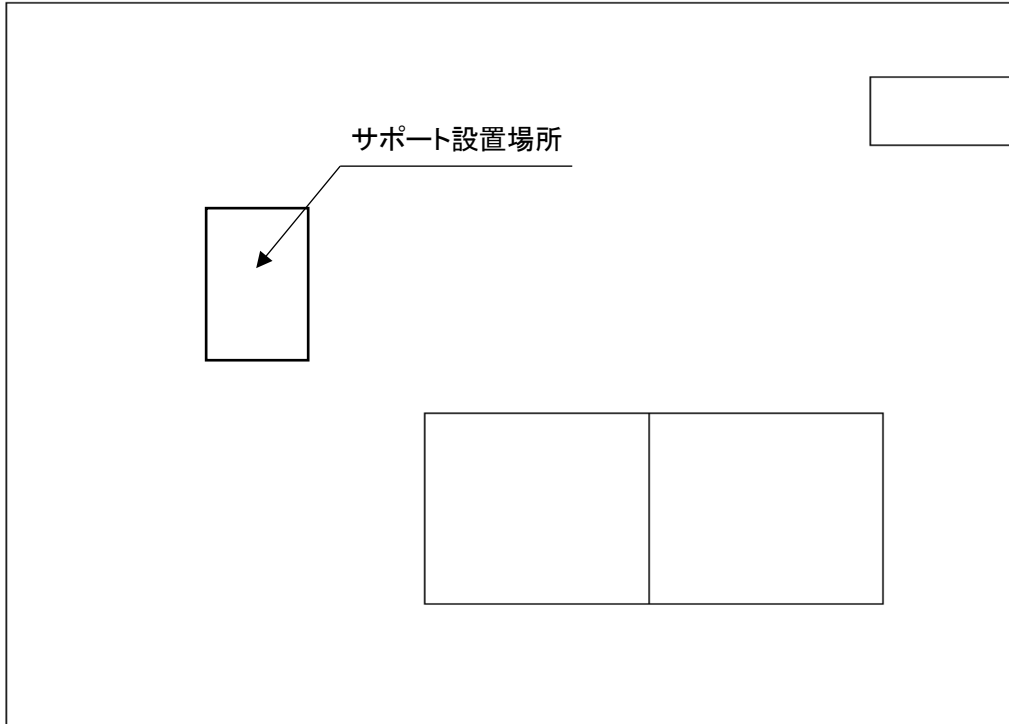
## 6. 工事の工程

本申請に係る工事の工程を表-3 に示す。

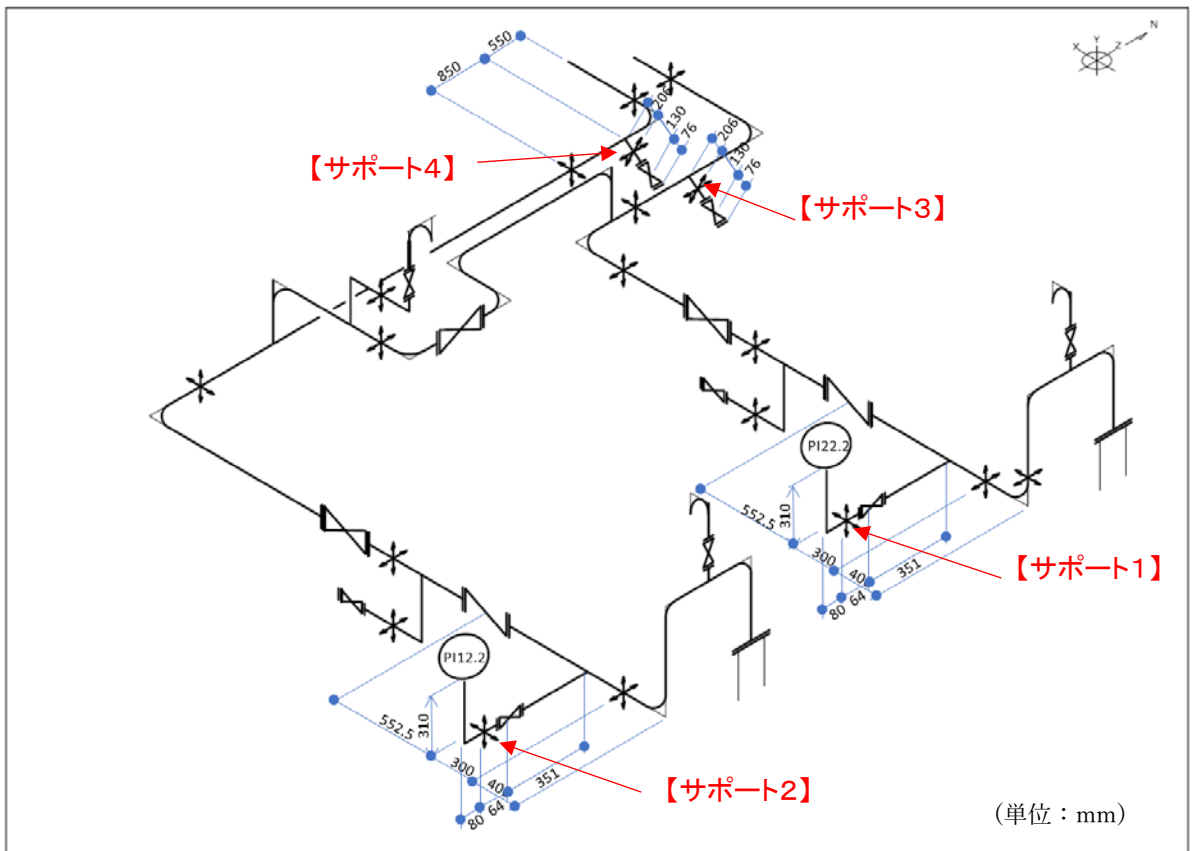
表-3 サポートの設置に係る工事工程表

	令和3年度								備 考
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
サポートの設置									
					工事				

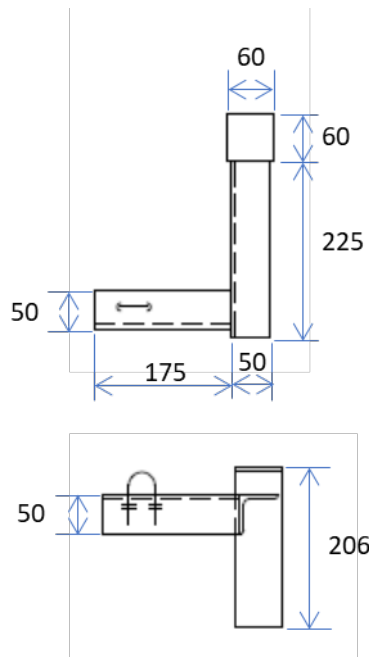
(別図)



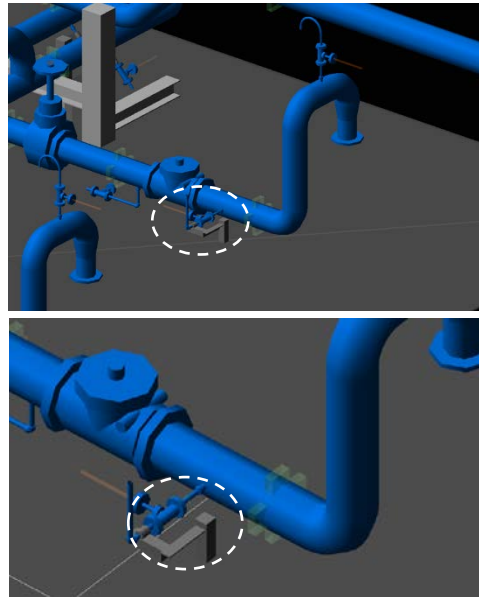
別図-1 サポートの設置場所(ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟屋上)



別図-2 サポートの設置位置



(単位：mm)

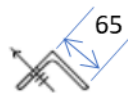


【サポート 1 及びサポート 2】

別図-3 サポートの構造図 (1/3)

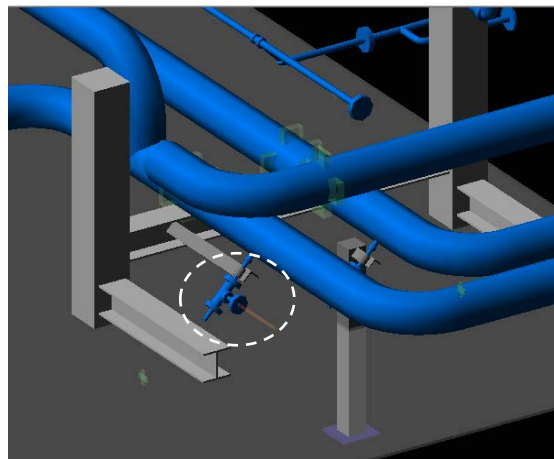


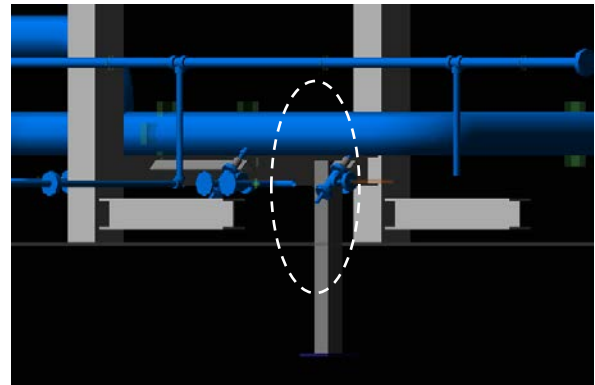
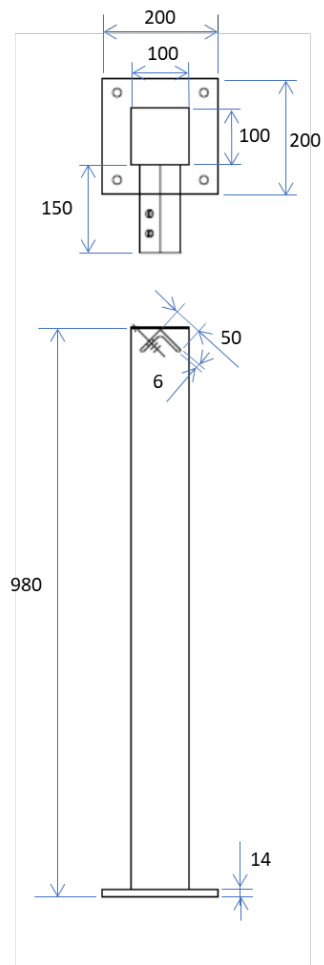
(単位：mm)



【サポート 3】

別図-3 サポートの構造図 (2/3)

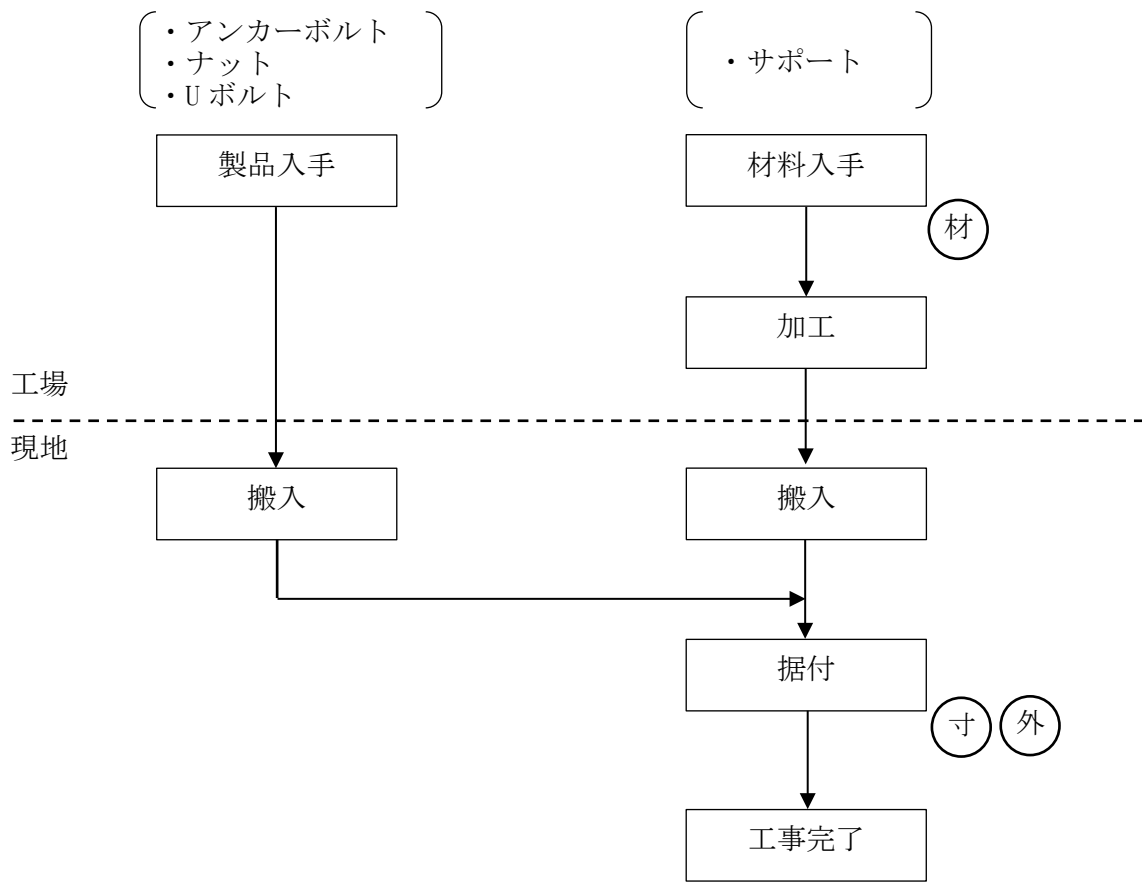




(単位：mm)

【サポート4】

別図-3 サポートの構造図 (3/3)



- 材 : 材料検査
- 外 : 外観検査
- 寸 : 寸法検査

別図-4 サポート設置に係る工事フロー

## 添 付 書 類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性
2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類



1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」  
との適合性

本申請に係る「再処理施設に関する設計及び工事の計画」は以下に示すとおり「再処理施設の技術基準に関する規則」に掲げる技術上の基準に適合している。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条	定義	—	—	—
第二条	特殊な設計による再処理施設	無	—	—
第三条	廃止措置中の再処理施設の維持	無	—	—
第四条	核燃料物質の臨界防止	無	—	—
第五条	安全機能を有する施設の地盤	無	—	—
第六条	地震による損傷の防止	有	第2項	別紙-1に示すとおり
第七条	津波による損傷の防止	無	—	—
第八条	外部からの衝撃による損傷防止	無	—	—
第九条	再処理施設への人の不法な侵入等の防止	無	—	—
第十条	閉じ込めの機能	無	—	—
第十一条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第十二条	再処理施設内における <sup>いつ</sup> 溢水による損傷の防止	無	—	—
第十三条	再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止	無	—	—
第十四条	安全避難通路等	無	—	—
第十五条	安全上重要な施設	無	—	—
第十六条	安全機能を有する施設	有	第2、3項	別紙-2に示すとおり
第十七条	材料及び構造	無	—	—
第十八条	搬送設備	無	—	—
第十九条	使用済燃料の貯蔵施設等	無	—	—
第二十条	計測制御系統施設	無	—	—
第二十一条	放射線管理施設	無	—	—
第二十二条	安全保護回路	無	—	—

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第二十三条	制御室等	無	—	—
第二十四条	廃棄施設	無	—	—
第二十五条	保管廃棄施設	無	—	—
第二十六条	使用済燃料等による汚染の防止	無	—	—
第二十七条	遮蔽	無	—	—
第二十八条	換気設備	無	—	—
第二十九条	保安電源設備	無	—	—
第三十条	緊急時対策所	無	—	—
第三十一条	通信連絡設備	無	—	—
第三十二条	重大事故等対処施設の地盤	無	—	—
第三十三条	地震による損傷の防止	無	—	—
第三十四条	津波による損傷の防止	無	—	—
第三十五条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第三十六条	重大事故等対処設備	無	—	—
第三十七条	材料及び構造	無	—	—
第三十八条	臨界事故の拡大を防止するための設備	無	—	—
第三十九条	冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備	無	—	—
第四十条	放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十一条	有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十二条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	無	—	—
第四十三条	放射性物質の漏えいに対処するための設備	無	—	—
第四十四条	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備	無	—	—

技 術 基 準 の 条 項		評価の必要性の有無		適 合 性
		有・無	項・号	
第四十五条	重大事故等への対処に必要なとなる水の供給設備	無	—	—
第四十六条	電源設備	無	—	—
第四十七条	計装設備	無	—	—
第四十八条	制御室	無	—	—
第四十九条	監視測定設備	無	—	—
第五十条	緊急時対策所	無	—	—
第五十一条	通信連絡を行うために必要な設備	無	—	—
第五十二条	電磁的記録媒体による手続	無	—	—

## 第六条（地震による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、これに作用する地震力（事業指定基準規則第七条第二項の規定により算定する地震力をいう。）による損壊により公衆に放射線障害を及ぼすことがないものでなければならない。

2 耐震重要施設（事業指定基準規則第六条第一項に規定する耐震重要施設をいう。

以下同じ。）は、基準地震動による地震力（事業指定基準規則第七条第三項に規定する基準地震動による地震力をいう。以下同じ。）に対してその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

3 耐震重要施設は、事業指定基準規則第七条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

2 本申請は、廃止措置計画用設計地震動による地震力に対してガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う重要な安全機能が損なわれることのないよう二次冷却水配管にサポートを設置するものである。

その結果、設置するサポートで支持することにより二次冷却水配管の耐震性を確保できることを確認した。耐震計算については、添付資料に示す「耐震補強を実施する配管（KG83-616）の耐震性についての計算書」のとおりである。

したがって、廃止措置計画用設計地震動による地震力に対して配管及びサポートの耐震性を確保できることから、安全性が損なわれるおそれがない。

耐震補強を実施する配管（KG83-616）の  
耐震性についての計算書

## 1. 概要

本資料は、高放射性廃液の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を構成する配管（KG83-616）について、サポート追加補強工事後において、廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

## 2. 一般事項

### 2.1 評価方針

配管（KG83-616）の構造強度の評価は、有限要素法（FEM）解析により行い、当該設備に廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

### 2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008(日本電気協会)
- (3) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012(日本機械学会)
- (4) 発電用原子力設備規格 材質規格 JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

### 2.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
Su	JSME S NJ1-2012 Part3 に定める材質の設計引張強さ	MPa

## 3. 評価部位

配管（KG83-616）の構造強度の評価部位は、本体の一次応力とする。

## 4. 構造強度評価

### 4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出については、自重、圧力及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせた。

#### 4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に準拠し、供用状態 D<sub>s</sub> における許容応力を用いた。供用状態 D<sub>s</sub> での温度は設計温度、圧力については設計圧力、配管内部の流体については充填し、それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。評価部位の応力分類及び許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 評価部位ごとの応力分類及び許容応力

評価部位	応力分類	許容応力
配管	一次応力	0.9 Su (1.5×0.6 Su)

#### 4.3 減衰定数

減衰定数は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」に規定された値を用いた。使用した減衰定数を表 4-2 に示す。

表 4-2 使用した減衰定数

評価対象設備	減衰定数 (%)	
	水平方向	鉛直方向
配管 (KG83-616)	0.5	0.5

#### 4.4 設計用地震力

「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」に基づき、廃止措置計画用設計地震動による建家の地震応答解析の結果得られる各階の床応答加速度をもとに、各階の床応答スペクトル (S<sub>s</sub>-D, S<sub>s</sub>-1, S<sub>s</sub>-2 の 3 波包絡。周期軸方向に±10%拡幅したもの。) を作成し、これを評価に用いた。

配管 (KG83-616) の解析用の床応答スペクトルは、配管据付階 (RF) のものを用いた。使用した解析用の床応答スペクトルを表 4-3, 図 4-1 及び図 4-2 に示す。



表 4-3 使用した解析用の床応答スペクトル

評価対象設備 (モデル No.)	水平方向	鉛直方向
配管 (KG83-616)	解析用の床応答スペクトル (RF, 減衰定数 0.5%)	解析用の床応答スペクトル (RF, 減衰定数 0.5%)

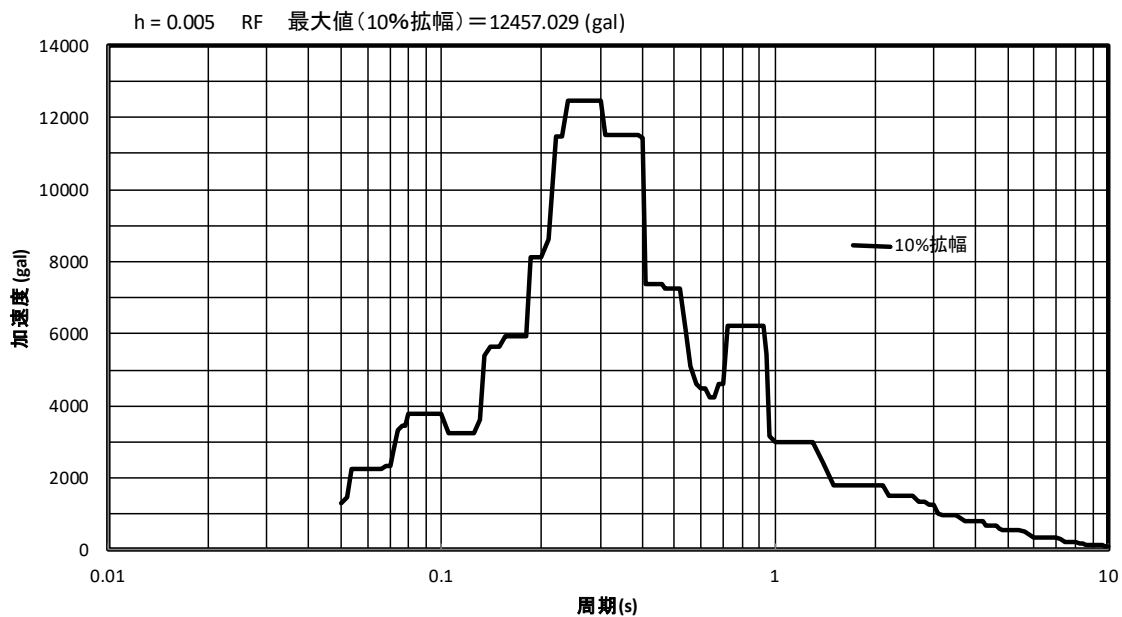


図 4-1 解析用の床応答スペクトル (水平方向, RF, 減衰定数 0.5%)

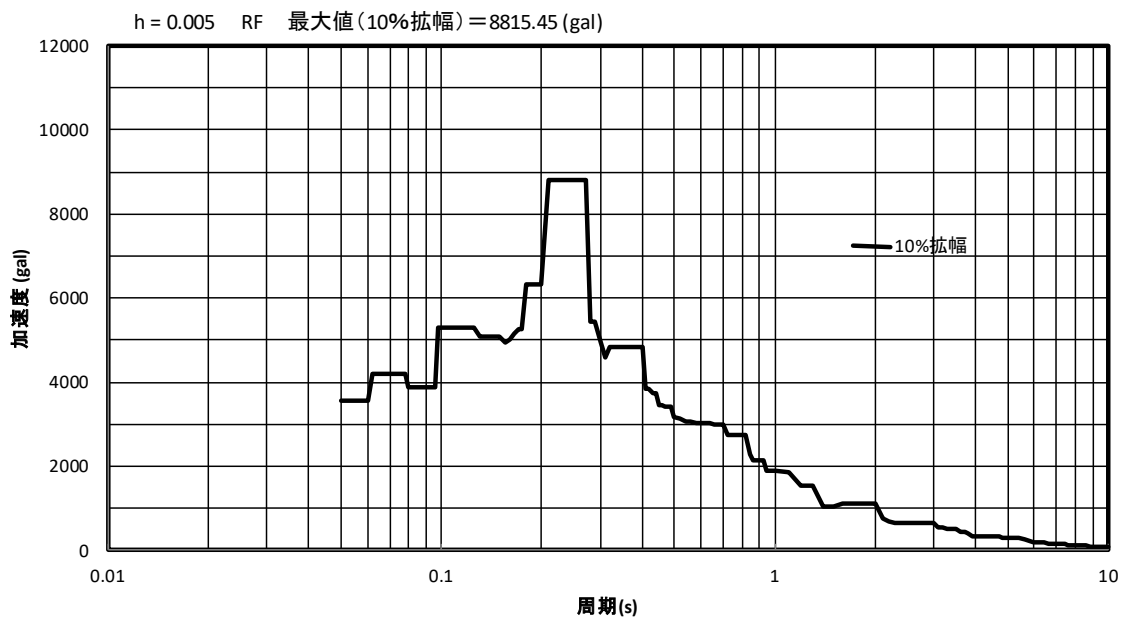


図 4-2 解析用の床応答スペクトル (鉛直方向, RF, 減衰定数 0.5%)

#### 4.5 計算方法

配管 (KG83-616) の発生応力の計算方法は FEM 解析 (スペクトルモーダル法) を用いた。解析コードは FINAS<sup>※1</sup> を用いた。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

※1 日本原子力研究開発機構, 伊藤忠テクノソリューション株式会社, “FINAS 汎用非線形構造解析システム Version 21.0” .

#### 4.6 計算条件

##### 4.6.1 解析モデル

配管 (KG83-616) の解析モデルを図 4-3 に示す。FEM 解析のモデルは、その振動特性に応じ、代表的な振動モードが適切に表現でき、地震荷重による応力を適切に算定できるものを用いた。

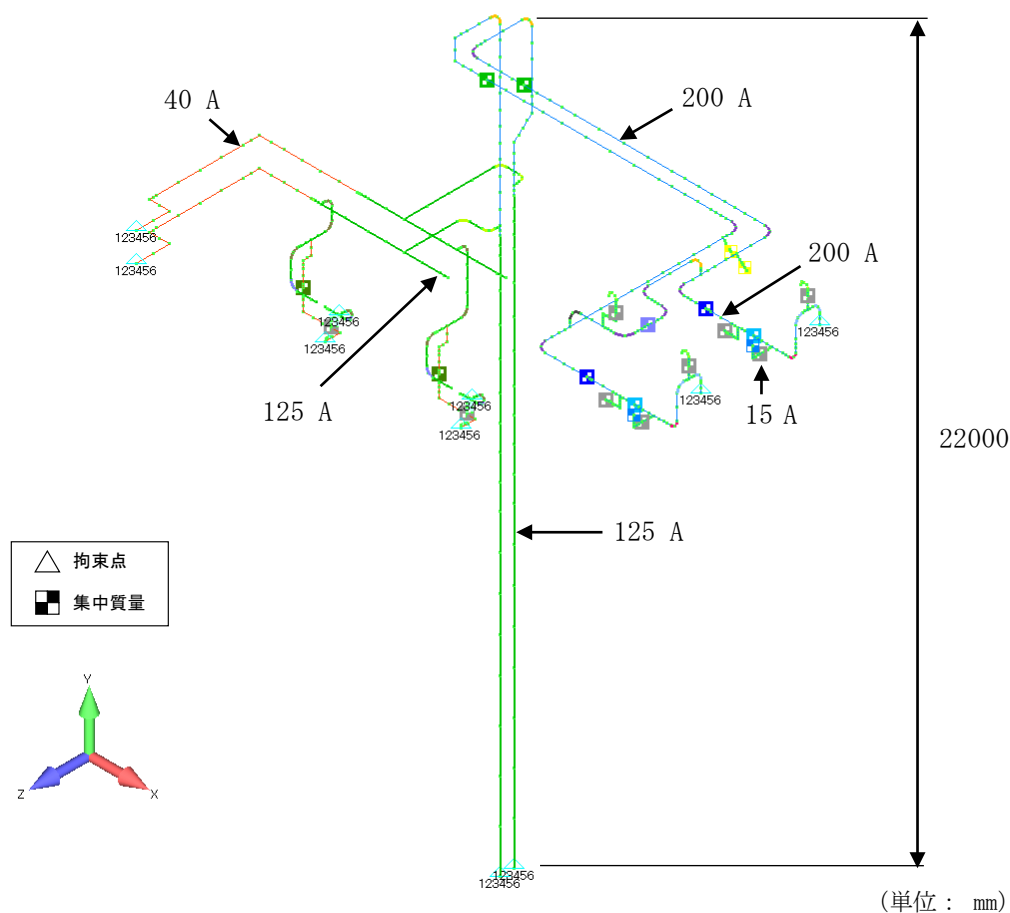


図 4-3 配管 (KG83-616) の解析モデル

#### 4.6.2 諸元

配管（KG83-616）の主要寸法・仕様を表 4-4 に示す。

表 4-4 主要寸法・仕様

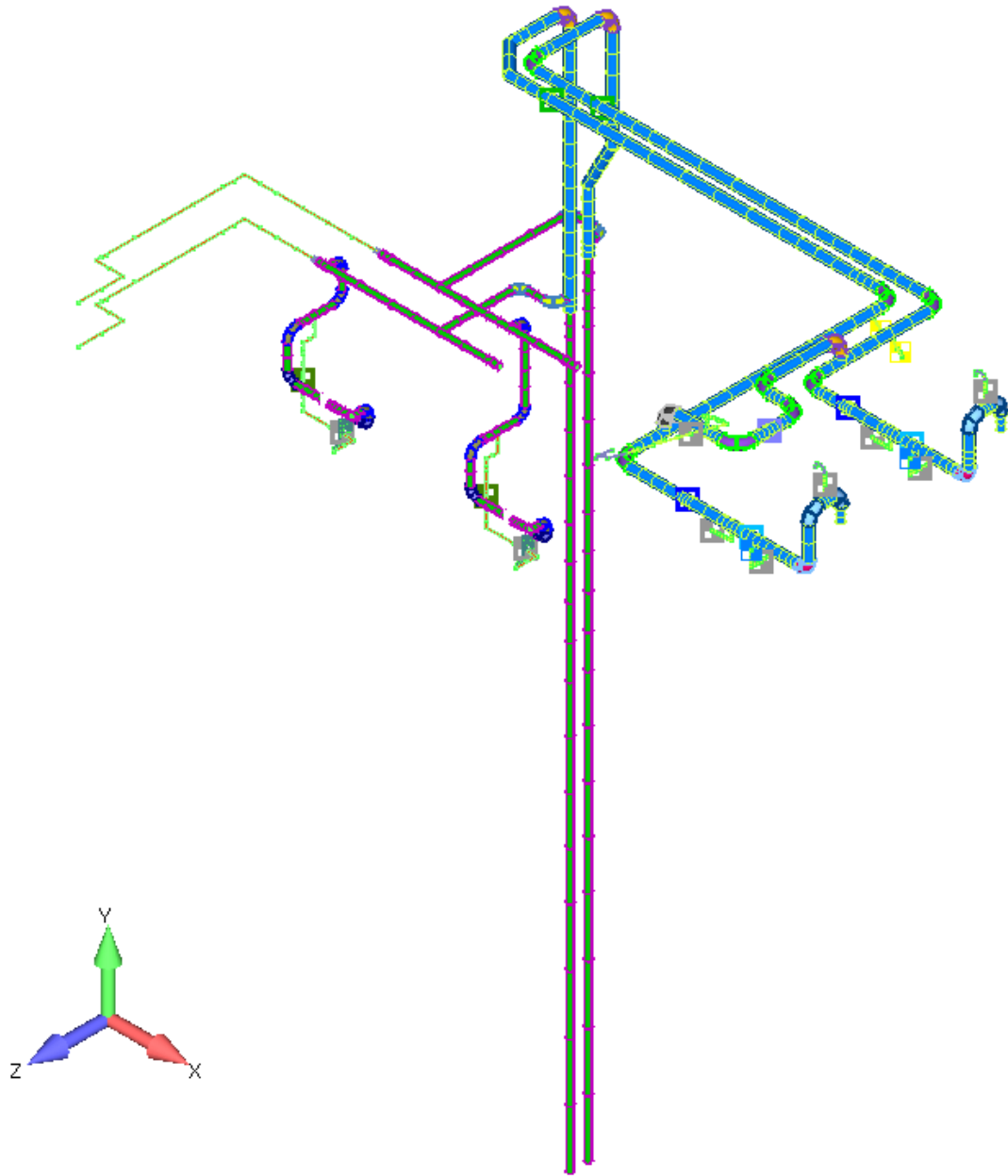
評価対象設備	項目	主要寸法・仕様
配管 (KG83-616)	安全上の機能	閉じ込め機能 崩壊熱除去機能
	機器区分	クラス 3
	流体名	水
	流体の密度	1.0 (g/cm <sup>3</sup> )
	材質	STPG370
	保温有無	有
	温度（設計温度）	55 (°C)
	圧力（設計圧力）	0.98 (MPa)
	呼び径-Sch.	15A-Sch80 40A-Sch40 80A-Sch40 125A-Sch40 150A-Sch40 200A-Sch40

#### 4.7 固有周期

配管（KG83-616）の固有周期及び固有モードを図 4-4 に示す。

1次モード図

固有周期：0.123 (秒)



Output Set: FNS\_000001 F= 8.1366194  
Deformed(27.74): Total Eigen Mode

図 4-4 配管 (KG83-616) 固有モード図 (1/3)

2次モード図

固有周期：0.121（秒）

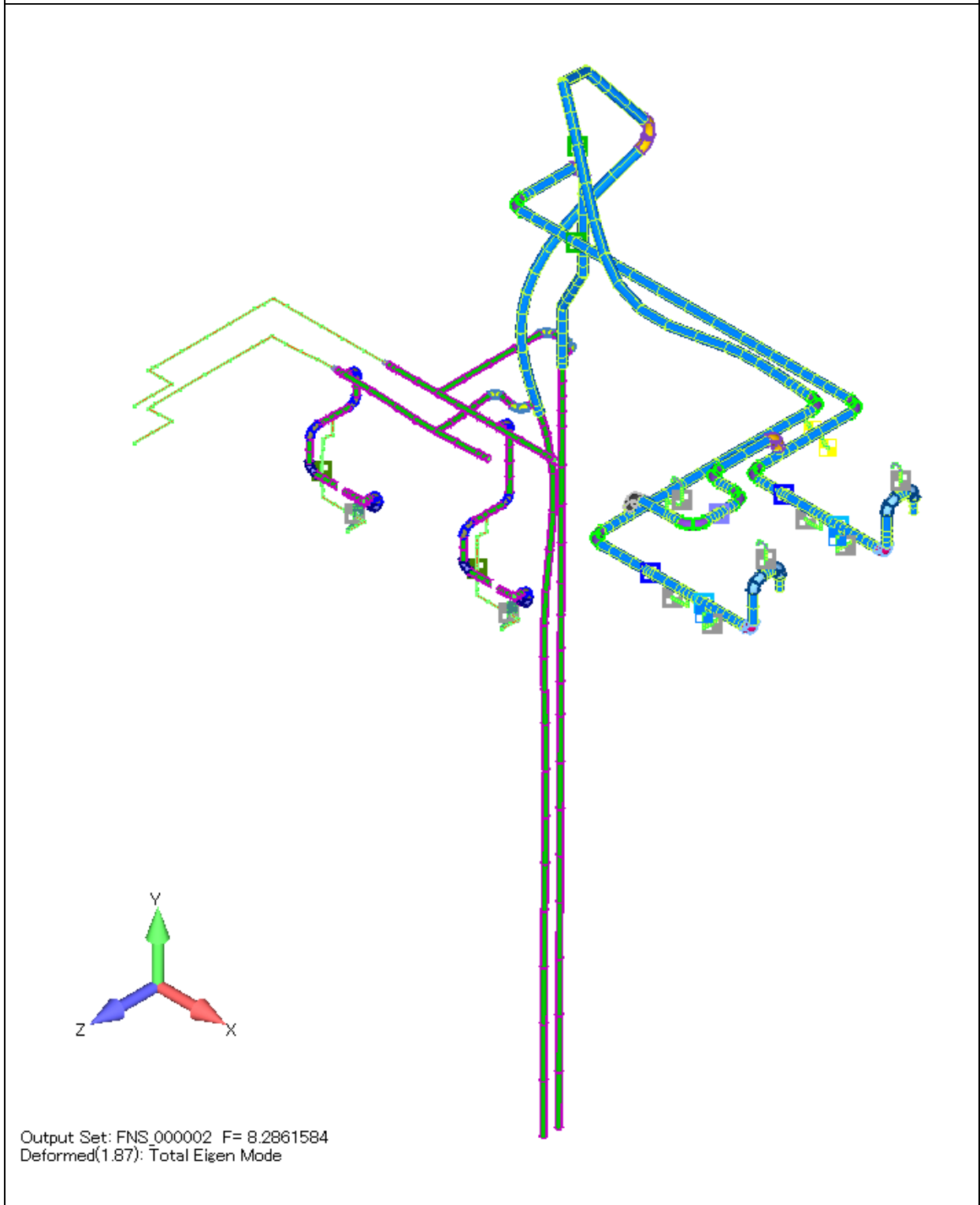
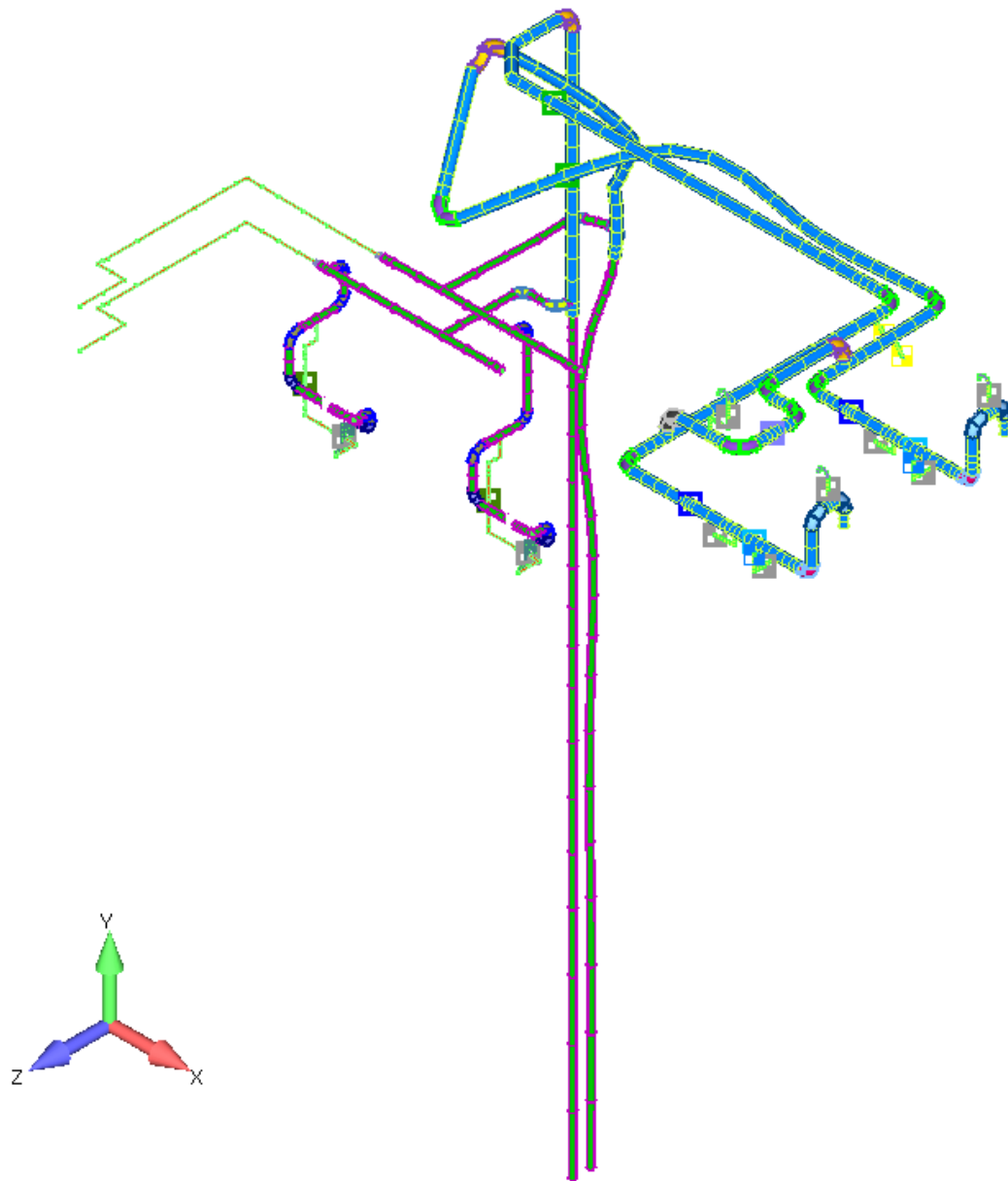


図 4-4 配管 (KG83-616) 固有モード図 (2/3)

3次モード図

固有周期：0.117（秒）



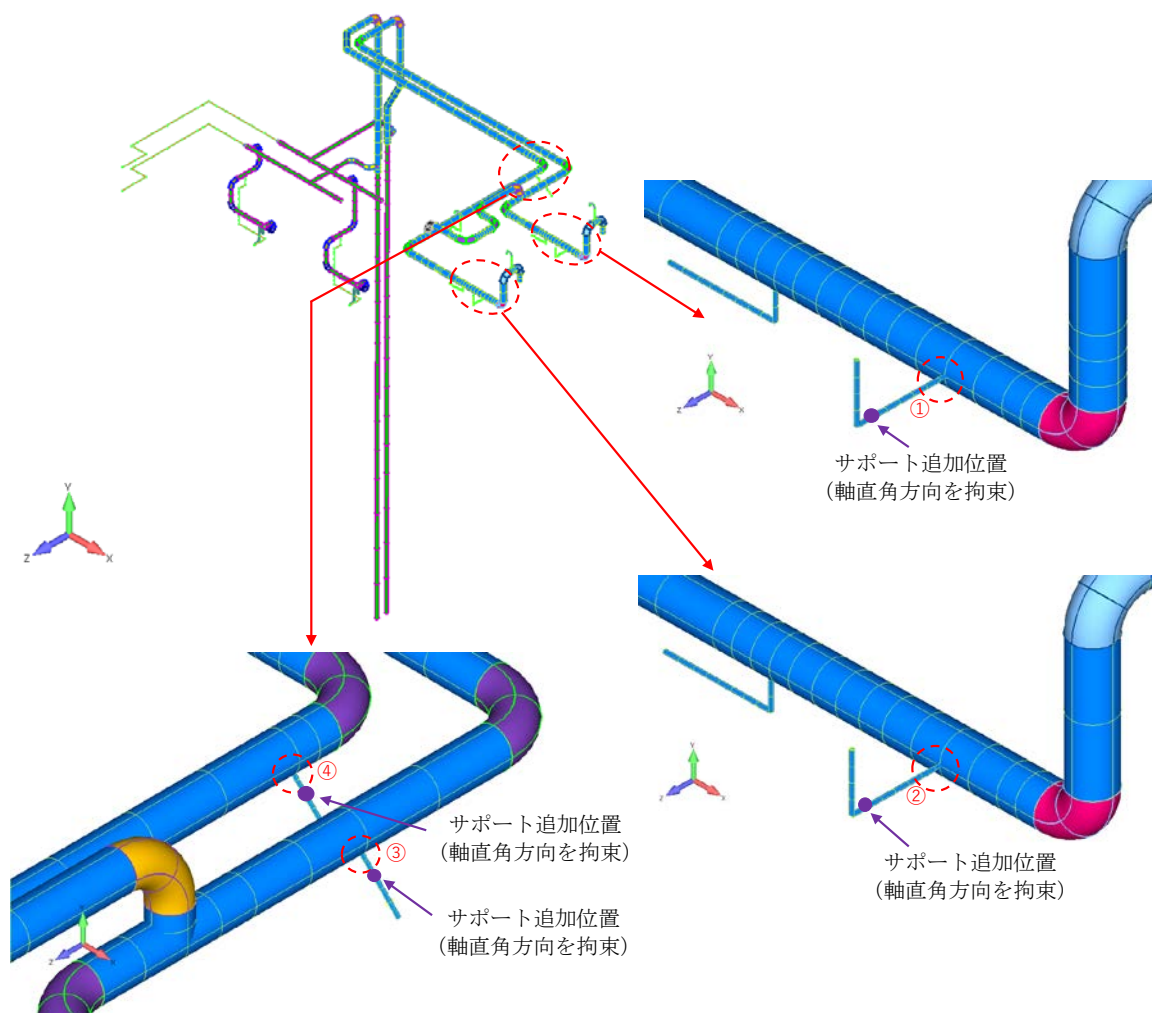
Output Set: FNS\_000003 F= 8.5474673  
Deformed(2.094): Total Eigen Mode

図 4-4 配管 (KG83-616) 固有モード図 (3/3)

## 5. 評価結果

サポート追加補強工事前後における構造強度評価結果を図 5-1 に示す。

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の配管 (KG83-616) について、サポート追加補強工事後の各評価部位の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。



No.	サポート追加前			サポート追加後		
	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比 <sup>※1</sup>	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比 <sup>※1</sup>
①	721	326	2.22	208	326	0.64
②	420	326	1.29	59	326	0.19
③	426	326	1.31	145	326	0.45
④	334	326	1.03	158	326	0.49

※1 応力比は、発生応力/許容応力を示す。

図 5-1 配管 (KG83-616) の構造強度評価結果



## 第十六条（安全機能を有する施設）

安全機能を有する施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その安全機能を発揮することができるように設置されたものでなければならない。

- 2 安全機能を有する施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、再処理施設の運転中又は停止中に検査又は試験ができるように設置されたものでなければならない。
- 3 安全機能を有する施設は、その安全機能を維持するため、適切な保守及び修理ができるように設置されたものでなければならない。
- 4 安全機能を有する施設に属する設備であって、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により損傷を受け、再処理施設の安全性を損なうことが想定されるものは、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。
- 5 安全機能を有する施設は、二以上の原子力施設と共用する場合には、再処理施設の安全性が損なわれないように設置されたものでなければならない。

2 本申請は、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟屋上の二次冷却水配管にサポートを設置するものであり、これら二次冷却水配管の健全性及び能力を確認するための検査又は試験に影響を与えないため、問題はない。

3 サポートは、保守及び修理が可能である。本申請は、サポートを設置するものであり、これらの機能を維持するための適切な保守及び修理に影響を与えないため、問題はない。

2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第 44 条第 1 項の指定若しくは同法第 44 条の 4 第 1 項の許可を受けたところ又は同条第 2 項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律附則第5条第6項において読み替えて準用する同法第4条第1項の規定に基づき、独立行政法人日本原子力研究開発機構法（平成16年法律第155号）附則第18条第1項により、指定があったものとみなされた再処理事業指定申請書について、令和2年4月22日付け令02原機（再）007により届出を行っているところによる。

(別冊 1－29)

再処理施設に関する設計及び工事の計画

(ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟  
の耐津波補強工事)

建物（その23）ガラス固化技術開発施設

# 目 次

	頁
1. 変更の概要 . . . . .	1
2. 準拠すべき法令、基準及び規格 . . . . .	2
3. 設計の基本方針 . . . . .	3
4. 設計条件及び仕様 . . . . .	4
5. 工事の方法 . . . . .	7
6. 工事の工程 . . . . .	11

## 別 図 一 覧

- 別図-1 再処理施設の構成及び申請範囲
- 別図-2 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 1階平面図
- 別図-3 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 北側立面図
- 別図-4 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 西側立面図
- 別図-5 コンクリート増打ち部(H通り)配筋詳細図 (1)
- 別図-6 コンクリート増打ち部(H通り)配筋詳細図 (2)
- 別図-7 鉄骨梁補強(1通り)詳細図
- 別図-8 建家外壁のコンクリート増打ち補強工事フロー図
- 別図-9 壁の鉄骨梁補強工事フロー図

## 表 一 覧

- 表-1 設計条件
- 表-2 設計仕様
- 表-3 鋼材等の種類
- 表-4 鉄筋の継手の長さ
- 表-5 アンカー筋の定着長さ
- 表-6 鉄筋と型枠とのかぶり厚さ
- 表-7 型枠の寸法許容差
- 表-8 コンクリートの材料表
- 表-9 構造体強度補正值と適用期間
- 表-10 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の耐津波補強工事工程表



## 1. 変更の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項に基づき、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）第 44 条第 1 項の指定があったものとみなされた再処理施設について、平成 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け、令和 3 年 4 月 27 日付け原規規発第 2104272 号をもって変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画（以下「廃止措置計画」という。）について、変更認可の申請を行う。

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の耐津波補強工事に係る廃止措置計画変更認可の申請は、昭和 63 年 6 月 16 日に認可（63 安（核規）第 343 号）を受けた「建物（その 2 3）ガラス固化技術開発施設」について、再処理施設の技術基準に関する規則に基づき実施するものである。

今回、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の耐津波性向上のため、建家外壁のコンクリート増打ち補強及び壁の鉄骨梁補強を行う。

## 2. 準拠すべき法令、基準及び規格

- 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和 32 年法律第 166 号）
- 「再処理施設の技術基準に関する規則」（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）
- 「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 27 号）
- 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 5 号）
- 「建築基準法・同施行令」（昭和 25 年法律第 201 号）
- 「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）」（日本電気協会）
- 「原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）」（日本電気協会）
- 「2020年版建築物の構造関係技術基準解説書」（建築行政情報センター）
- 「建築物の構造規定」（日本建築センター）
- 「あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針」（国土交通省）
- 「津波避難ビル等の構造上の要件の解説（国総研資料）」
- 「公共建築工事標準仕様書」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修）
- 「公共建築改修工事標準仕様書」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修）
- 「建築工事監理指針」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修）
- 「建築改修工事監理指針」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修）
- 「建築工事標準仕様書・同解説（JASS）」（日本建築学会）
- 「日本産業規格（JIS）」
- 「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（日本建築学会）
- 「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（日本建築学会）
- 「鋼構造許容応力度設計規準」（日本建築学会）
- 「建築物荷重指針・同解説」（日本建築学会）
- 「道路橋示方書・同解説 I 共通編、V耐震設計編」（日本道路協会）

### 3. 設計の基本方針

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の耐津波性向上のため、  
建家外壁のコンクリート増打ち補強及び壁の鉄骨梁補強を行う。

## 4. 設計条件及び仕様

### (1) 設計条件

表-1 設計条件

名 称	ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟
耐震重要度分類	セル Sクラス (旧 A類) 建家 Bクラス (旧 B類)
構 造	鉄骨鉄筋コンクリート造

### (2) 仕様

ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の耐津波性向上のため、以下の施工を行う。

表-2 設計仕様

項 目	仕 様	
建家外壁の コンクリート 増打ち補強	鉄筋・アンカー筋 : SD295 (JIS G 3112) : SD345 (JIS G 3112)	別図-5 別図-6
	あと施工アンカー : 接着系・カプセル型 (JCAA 認証品) コンクリート : 普通コンクリート 設計基準強度 24 N/mm <sup>2</sup> (JASS 5N)	
壁の鉄骨梁 補強	鉄骨部材 : SS400 (JIS G 3101)	別図-7
	アンカーボルト : SS400 (JIS G 3101) あと施工アンカー : 接着系・カプセル型 (JCAA 認証品)	

表-3 鋼材等の種類

部材	材 料	備 考
鉄骨部材	SS400	JIS G 3101
鉄筋	SD295 (D16)	JIS G 3112
アンカー筋	SD295 (D16), SD345 (D19)	JIS G 3112
アンカーボルト	SS400 (M20)	JIS G 3101
あと施工アンカー (接着系・カプセル型)	D16, D19, M20 用	JCAA 認証品

表-4 鉄筋の継手の長さ

鉄筋の種類	継手の長さ		備考
SD295	重ね継手	35d 又は 25d フック付き	JASS 5N

表-5 アンカー筋の定着長さ

鉄筋の種類	定着長さ	備考
SD295, SD345	20da ナット付き	建築改修工事監理指針

表-6 鉄筋と型枠とのかぶり厚さ

部位			かぶり厚さ (mm)	備考
土に接しない部分	耐力壁	屋内	40	JASS 5N

表-7 型枠の寸法許容差

項目	許容差 (mm)	備考
壁の断面寸法	-5 +15	JASS 5N

表-8 コンクリートの材料表

普通コンクリート		備考
設計基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )	品質基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )	
24	24	JASS 5N

表-9 構造体強度補正值と適用期間

(強度管理材齢 28 日)

適用期間	構造体強度補正值 (N/mm <sup>2</sup> )
3 月 7 日～ 7 月 9 日	3
7 月 10 日～ 8 月 30 日	6
8 月 31 日～11 月 16 日	3
11 月 17 日～ 3 月 6 日	6

茨城県北部生コンクリート協同組合の通達による。

## 5. 工事の方法

### (1) 工事の方法及び手順

本工事のフローを別図-8 及び別図-9 に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目（調達管理等の検証のために行う検査を含む）、判定基準を以下に示す。

#### 1-1. 建家外壁のコンクリート増打ち補強

##### ①材料検査

方法：イ. 鉄筋及びアンカー筋の材料を材料証明書等により確認する。

ロ. あと施工アンカー（接着系・カプセル型）の材料が認証品であることを確認する。

判定：イ. 鉄筋及びアンカー筋が表-3 に示す材料であること。

ロ. あと施工アンカー（接着系・カプセル型）が表-3 に示す材料であること。

##### ②構造検査1（配筋検査）

方法：イ. 鉄筋及びアンカー筋の径（呼び径）を目視により確認する。

ロ. 鉄筋及びアンカー筋の本数又は間隔を目視又は測定により確認する。

ハ. アンカー筋の埋込み長さ及び定着長さが確保されていることを目視又は測定により確認する。

ニ. 鉄筋の継手長さを治具等により確認する。

ホ. 鉄筋と型枠とのかぶり厚さを治具等により確認する。

判定：イ. 鉄筋及びアンカー筋が別図-5 及び別図-6 に示す径（呼び径）であること。

ロ. 鉄筋及びアンカー筋が別図-5 及び別図-6 に示す本数又は間隔であること。

ハ. アンカー筋の埋込み長さが別図-5 及び別図-6、定着長さが表-5 に示す長さを確保していること。

ニ. 鉄筋の継手長さが表-4 に示した値以上であること。

ホ. 鉄筋と型枠とのかぶり厚さが表-6 に示す値以上であること。

③構造検査 2 (型枠検査)

方法：型枠の寸法を測定により確認する。

判定：型枠が表-7 に示す寸法許容差の範囲内であること。

④強度検査 (コンクリートの強度試験)

方法：コンクリートの強度を圧縮強度試験 (JIS A 1108) により確認する。

判定：普通コンクリートの圧縮強度の平均値が表-8 に示す品質基準強度に表-9 に示す構造体強度補正値を加えた値以上であり、かつ個々の値が表-8 に示す品質基準強度に表-9 に示す構造体強度補正値を加えた値の 85%以上であること。

⑤外観検査 1 (外観検査)

方法：壁の増打ちの表面を目視により確認する。

判定：壁の増打ちの表面に有害な傷、へこみ等がないこと。

⑥外観検査 2 (配置検査)

方法：壁の増打ちの配置を目視により確認する。

判定：壁の増打ちの配置が別図-5 及び別図-6 に示す位置に配置されていること。

1-2. 壁の鉄骨梁補強

① 材料検査

方法：イ. 鉄骨部材の材料、断面寸法を材料証明書等により確認する。

ロ. アンカーボルトの材料、径 (呼び径) を材料証明書等により確認する。

ハ. あと施工アンカー (接着系・カプセル型) の材料が認証品であることを確認する。

判定：イ. 鉄骨部材が表-3 に示す材料及び別図-7 に示す断面寸法であること。

ロ. アンカーボルトが表-3 に示す材料及び別図-7 に示す径 (呼び径) であること。



ハ. あと施工アンカー（接着系・カプセル型）が表-3 に示す材料であること。

② 構造検査

方法：アンカーボルトの埋込み長さが確保されていることを目視又は測定により確認する。

判定：アンカーボルトの埋込み長さが別図-7 に示す埋込み長さを確保していること。

③ 外観検査 1（外観検査）

方法：鉄骨部材の表面を目視により確認する。

判定：鉄骨部材の表面に有害な傷などの異常がないこと。

④ 外観検査 2（配置検査）

方法：鉄骨部材の配置を目視により確認する。

判定：鉄骨部材が別図-7 に示す位置に配置されていること。

⑤ 外観検査 3（据付検査）

方法：アンカーボルトの据付状態を目視により確認する。

判定：アンカーボルトが別図-7 に示す本数であり、据付状態に異常がないこと。

(2) 工事上の安全対策

本工事に際しては、以下の注意事項に従い行う。

- ① 本工事の保安については、再処理施設保安規定に従うとともに、労働安全衛生法に従い、作業者に係る労働災害の防止に努める。
- ② 本工事の場所は非管理区域であり、周辺に放射性物質を内包した配管等がないことから、汚染に対する考慮は不要であるが、作業手順、装備、連絡体制等について十分に検討した上で、作業計画書を作成し、作業を実施する。
- ③ 本工事においては、ヘルメット、保護手袋、防塵マスク等の保護具を作業の内容に応じて着用し、災害防止に努める。
- ④ 本工事における火気作業時は、近傍の可燃物を除去した上で実施する。ただし、可燃物を除去できない場合は、不燃シートによる作業場所の養生等を行い、火災を防

止する。

- ⑤ 本工事に係る重量物の運搬については、運搬台車等により行い、既設構造物に破損等の影響を与えないよう作業を行う。
- ⑥ 本工事に係る作業の開始前と終了後において、周辺設備の状態に変化がないことを確認し、設備の異常の早期発見に努める。
- ⑦ 本工事における高所作業時は、墜落制止用器具等の保護具を着用し、災害防止に努める。
- ⑧ 本工事においては、アンカー筋及びアンカーボルト取付けの位置は、既設配筋状態を確認し、干渉しないよう施工すること。

## 6. 工事の工程

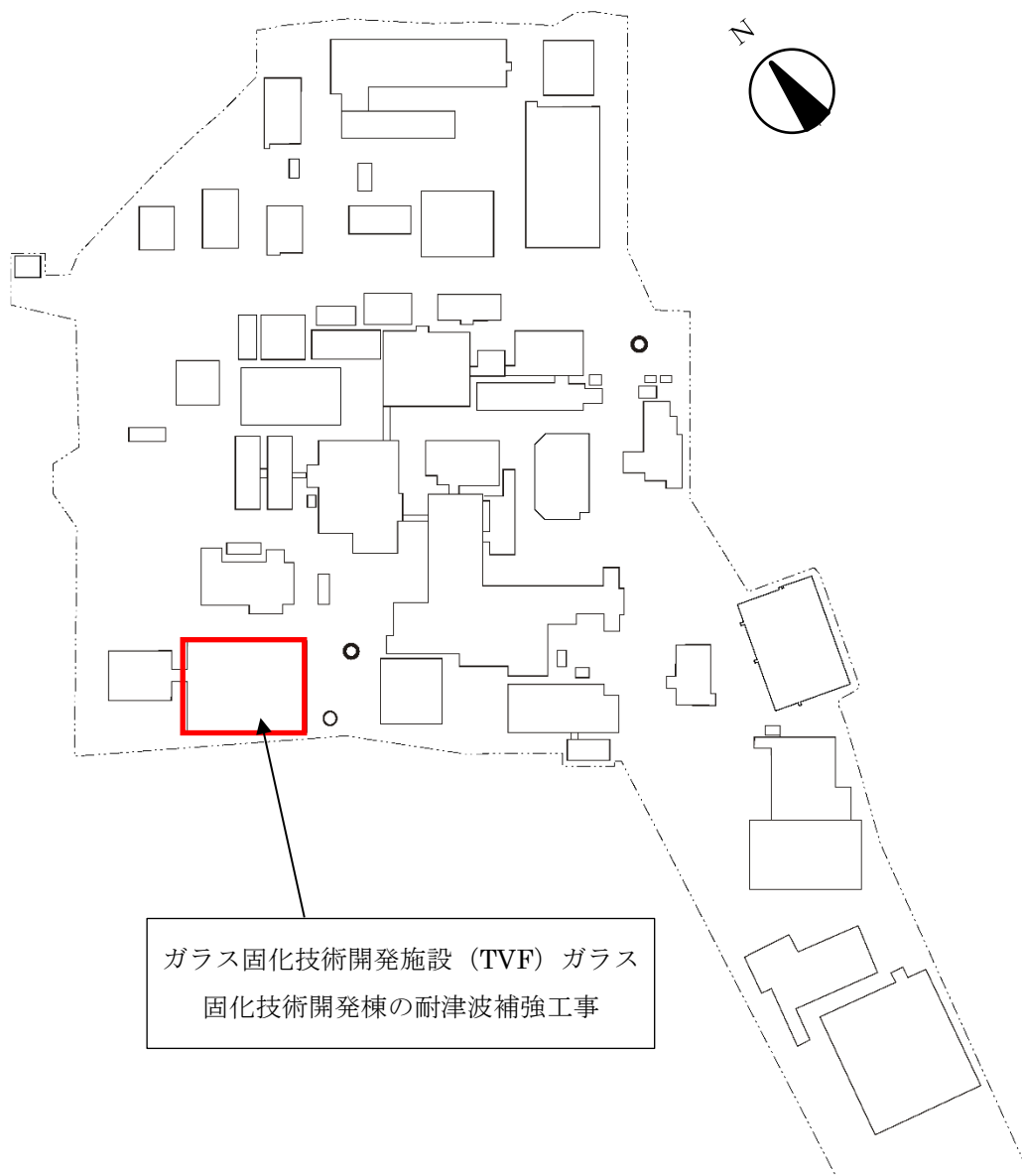
本申請に係る工事の工程を表-10 に示す。

表-10 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の耐津波補強工事工程表

	令和3年度							備 考
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
耐津波補 強工事	工事※							

※工事工程は他の安全対策工事との調整に基づき変更する可能性がある。

(別図)



別図-1 再処理施設の構成及び申請範囲



別図-2 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 1階平面図



別図-3 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 北側立面図



別図-4 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 西側立面図





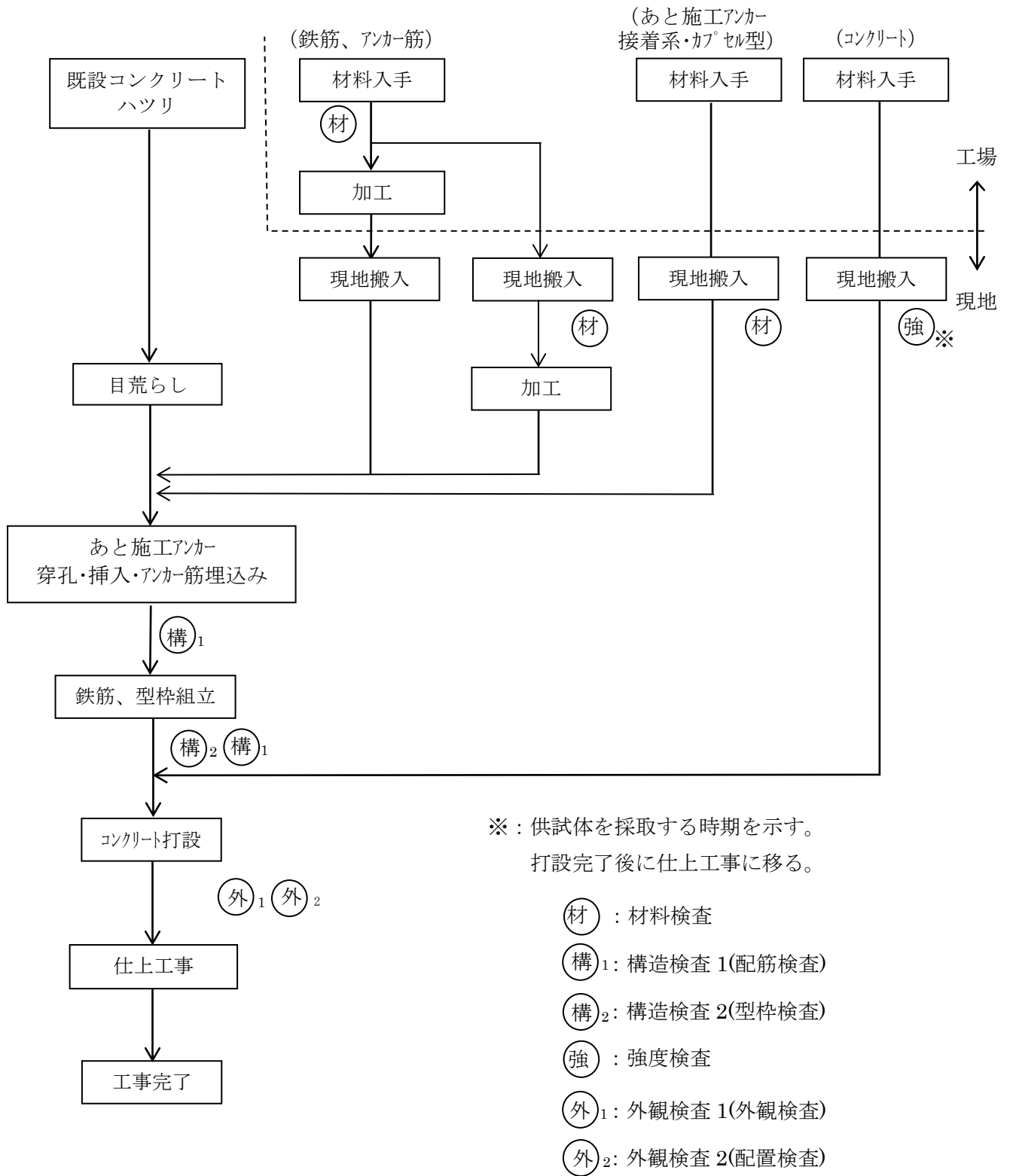
別図-5 コンクリート増打ち部(H通り)配筋詳細図 (1)



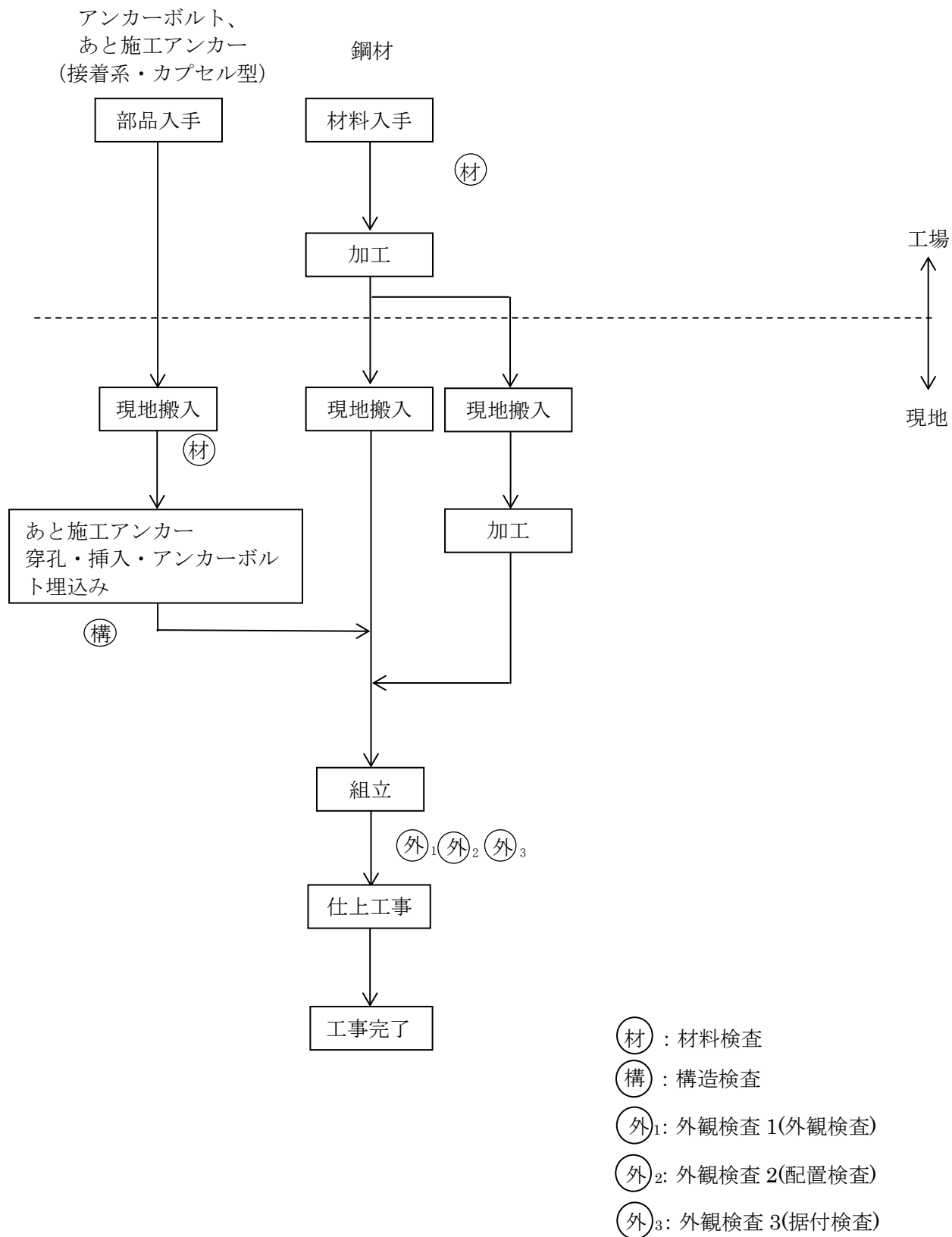
別図-6 コンクリート増打ち部(H通り)配筋詳細図 (2)



別図-7 鉄骨梁補強(1通り)詳細図



別図-8 建家外壁のコンクリート増打ち補強工事フロー図



別図-9 壁の鉄骨梁補強工事フロー図

## 添 付 書 類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」との適合性
2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

1. 申請に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」  
との適合性

本申請に係る「再処理施設に関する設計及び工事の計画」は以下に示すとおり「再処理施設の技術基準に関する規則」に掲げる技術上の基準に適合している。

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条	定義	—	—	—
第二条	特殊な設計による再処理施設	無	—	—
第三条	廃止措置中の再処理施設の維持	無	—	—
第四条	核燃料物質の臨界防止	無	—	—
第五条	安全機能を有する施設の地盤	無	—	—
第六条	地震による損傷の防止	無	—	—
第七条	津波による損傷の防止	有	—	別紙-1に示すとおり
第八条	外部からの衝撃による損傷防止	無	—	—
第九条	再処理施設への人の不法な侵入等の防止	無	—	—
第十条	閉じ込めの機能	無	—	—
第十一条	火災等による損傷の防止	無	—	—
第十二条	再処理施設内における <sup>いつ</sup> 溢水による損傷の防止	無	—	—
第十三条	再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止	無	—	—
第十四条	安全避難通路等	無	—	—
第十五条	安全上重要な施設	無	—	—
第十六条	安全機能を有する施設	無	—	—
第十七条	材料及び構造	無	—	—
第十八条	搬送設備	無	—	—
第十九条	使用済燃料の貯蔵施設等	無	—	—
第二十条	計測制御系統施設	無	—	—
第二十一条	放射線管理施設	無	—	—



技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第二十二條	安全保護回路	無	—	—
第二十三條	制御室等	無	—	—
第二十四條	廃棄施設	無	—	—
第二十五條	保管廃棄施設	無	—	—
第二十六條	使用済燃料等による汚染の防止	無	—	—
第二十七條	遮蔽	無	—	—
第二十八條	換気設備	無	—	—
第二十九條	保安電源設備	無	—	—
第三十條	緊急時対策所	無	—	—
第三十一條	通信連絡設備	無	—	—
第三十二條	重大事故等対処施設の地盤	無	—	—
第三十三條	地震による損傷の防止	無	—	—
第三十四條	津波による損傷の防止	無	—	—
第三十五條	火災等による損傷の防止	無	—	—
第三十六條	重大事故等対処設備	無	—	—
第三十七條	材料及び構造	無	—	—
第三十八條	臨界事故の拡大を防止するための設備	無	—	—
第三十九條	冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備	無	—	—
第四十條	放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十一條	有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備	無	—	—
第四十二條	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	無	—	—
第四十三條	放射性物質の漏えいに対処するための設備	無	—	—

技 術 基 準 の 条 項		評価の必要性の有無		適 合 性
		有・無	項・号	
第四十四条	工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備	無	—	—
第四十五条	重大事故等への対処に必要な水の供給設備	無	—	—
第四十六条	電源設備	無	—	—
第四十七条	計装設備	無	—	—
第四十八条	制御室	無	—	—
第四十九条	監視測定設備	無	—	—
第五十条	緊急時対策所	無	—	—
第五十一条	通信連絡を行うために必要な設備	無	—	—
第五十二条	電磁的記録媒体による手続	無	—	—

## 第七条（津波による損傷の防止）

安全機能を有する施設は、基準津波（事業指定基準規則第八条に規定する基準津波をいう。第三十四条において同じ。）によりその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。

本申請は、廃止措置計画用設計津波に対して、津波防護施設であるガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の建家外壁が地震後の遡上波による浸水に伴う津波荷重及び余震、津波漂流物の衝突に対し、ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟建家の一部壁を鉄筋コンクリートの増打ちあるいは鉄筋梁補強により補強することにより必要な強度を確保することから、安全性が損なわれるおそれはない。補強後の建家の一部壁の強度評価を添付資料「ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の外壁補強後の強度評価計算書」に示す。

添付資料

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の  
外壁補強後の強度評価計算書

## 1. 概要

令和2年9月25日付け原規規発第2009252号をもって変更の認可を受けた「再処理施設 廃止措置計画認可申請書」の「別添6-1-3-3 Ⅲ-1 設計津波に対する津波防護施設の強度評価」において、発生応力が部材耐力に対して余裕を確保できない部位 [REDACTED] 及び発生応力が部材耐力を超える部位 [REDACTED] [REDACTED] について、補強後の健全性評価を行うものである。評価対象とする外壁を図1-1に示す。



図 1-1 評価対象とする外壁

## 2. 一般事項

### 2.1 構造概要

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟は、  
の鉄骨鉄筋コンクリート造の建家である。基礎は、べた基礎とし、基礎地盤である久米層（砂質泥岩）に設置されている。

補強は許容限界を超える結果となった、1階北面及び西面の外壁（図 2-1-1）に対して、コンクリートの増打ち補強及び鉄骨梁補強を行う。



図 2-1-1 評価対象とする外壁

## 2.2 評価方針

令和2年7月10日付け原規規発第2007104号をもって変更の認可を受けた「再処理施設 廃止措置計画認可申請書」の別添6-1-3-2「I ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 (以下「TVF 開発棟」という。) の津波防護に関する施設の設計方針」に基づき、建家外壁が止水性を損なわないことを確認する。評価項目を表2-2-1に示す。

表 2-2-1 評価項目

評価方針	評価項目	評価方法	許容限界
止水性を損なわないこと	部材の健全性 (建家外壁)	発生応力 (曲げモーメント, せん断) が許容限界以下であることを確認	短期 許容応力

## 2.3 適用基準

耐津波の強度評価において、適用する基準等を以下に示す。

- (1) 東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針 (2011年11月17日「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について (技術的助言)」 (国住指第2570号) の別添)
- (2) 津波避難ビル等の構造上の要件の解説 (国総研資料 第673号, 平成24年)
- (3) 建築基準法・同施行令
- (4) 2020年版 建築物の構造関係技術基準解説書 (建築行政情報センター・日本建築防災協会編集, 2020年)
- (5) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (日本建築学会, 2018年)
- (6) 鋼構造許容応力度設計規準 (日本建築学会, 2019年)
- (7) 建築物荷重指針・同解説 (日本建築学会, 2015年)
- (8) 道路橋示方書・同解説 I 共通編, V 耐震設計編 (日本道路協会, 2017年)
- (9) あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針 (国土交通省, 平成18年)

### 3. 強度評価方法

#### 3.1 記号の定義

耐津波の強度評価の計算に用いる記号を表 3-1-1 に示す。

表 3-1-1 耐津波の強度評価計算に用いる記号 (1/2)

記号	定義
$h$	波力算定用津波高さ : G.L. +4.65 m (T.P. +12.3 m)
$h'$	浮力算定用津波高さ : G.L. +4.55 m (T.P. +12.2 m)
$\alpha$	水深係数
$\alpha_{SR}$	最大応答水平加速度
$P$	漂流物衝突荷重
$W_1$	漂流物重量
$V_1$	流速
$Ma$	短期許容曲げモーメント
$a_t$	既存断面の引張鉄筋断面積
$f_t$	引張鉄筋の短期許容引張応力度
$j$	応力中心間距離 (7/8d)
$d$	部材の有効せい
$T$	鉄筋コンクリート外壁の壁厚
$d_t$	引張縁から引張鉄筋重心までの距離
$Q_{AS}$	短期許容せん断力
$b$	壁幅
$c f_s$	コンクリートの短期許容せん断応力度
$w f_t$	せん断補強筋の短期許容引張応力度
$p_w$	せん断補強筋比
$\alpha'$	せん断スパン比 $M/(Q \cdot d)$ による割増係数
$M$	曲げモーメント
$Q$	せん断力
$f_b$	鋼材の短期許容曲げ応力度
$Z$	鋼材の断面係数
$s f_s$	鋼材の短期許容せん断応力度
$A_s$	鋼材のせん断断面積



表 3-1-1 耐津波の強度評価計算に用いる記号 (2/2)

記号	定義
$l$	スパン
$Me'$	余震による曲げモーメント
$Qe'$	余震によるせん断力
$\rho$	鉄筋コンクリートの単位体積重量
$Mp$	漂流物衝突荷重による曲げモーメント
$Qp$	漂流物衝突荷重によるせん断力
$M_W$	水圧(静水圧+動水圧)による曲げモーメント
$Q_W$	水圧(静水圧+動水圧)によるせん断力
$M_R$	波力による曲げモーメント
$Q_R$	波力によるせん断力
$\rho_o$	海水の単位体積重量
$k_h$	水平震度
$h_T$	水深係数 ( $\alpha$ ) × 波力算定用津波高さ ( $h$ )

## 3.2 荷重及び荷重の組合せ

### (1) 荷重

#### ① 津波による波力 ( $P_R$ )

津波による波力については、TVF 開発棟の地表面から波力算定用津波高さ  $h^{*1}$  までの高さを考慮して算定する。算定に当たっては、静水圧及び動水圧の影響として水深係数  $\alpha=3.0^{*2}$  を考慮する。

#### ② 津波浸水時の浮力 ( $P_Q$ )

津波浸水時の浮力については、TVF 開発棟における基礎底面から浮力算定用津波高さ  $h^{*1}$  までの高さを考慮して算定する。

#### ③ 津波浸水時の水圧 ( $P_W, P_W'$ )

津波浸水時の水圧については、TVF 開発棟における地表面から浮力算定用津波高さ  $h^{*1}$  までの高さによる静水圧 ( $P_W$ ) 及び動水圧 (余震時) ( $P_W'$ ) を考慮する。

#### ④ 余震による荷重 ( $P_E$ )

余震による荷重として、廃止措置計画変更認可申請書 (令和 2 年 9 月 25 日付け原規規発第 2009252 号をもって変更の認可を受けた「再処理施設 廃止措置計画認可申請書」の別添 6-1-3-3「II 余震による地震応答解析」の応答値 (加速度, せん断力, 転倒モーメント及び最大応答軸力) による慣性力を考慮する。

#### ⑤ 漂流物衝突荷重 ( $P_P$ )

津波漂流物防護柵をすり抜ける可能性がある漂流物として、防砂林 (0.55 t の流木)  $^{*3}$  を想定する。流木は、津波漂流物防護柵への衝突等によりエネルギーを失った後に、TVF 開発棟の建家外壁等に到達すると考えられる。このため、流木等が河川の橋脚に衝突する状況を想定した衝突力を評価する「道路橋示方書・同解説 I 共通編, V 耐震設計編」(以下「道路橋示方書」という。) の算定式に基づく荷重を考慮する。

#### ⑥ 風荷重

風荷重については、「建築基準法・同施行令」(昭和 25 年政令第 338 号) の規定に基づき組合せを考慮しない。

⑦ 積雪荷重

積雪荷重については、「建築基準法・同施行令」（昭和 25 年政令第 338 号）の規定に基づき特定行政庁が指定する区域に該当しないため考慮しない。

(2) 荷重の組合せ

荷重の組合せは、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」を参考として、津波到達後、建家の周囲が浸水することから、浸水時の余震による荷重及び水圧の同時作用を考慮する。上記に加えて、津波到達時に生じる津波による波力と余震による荷重及び津波による波力と漂流物衝突荷重の同時作用を考慮する。

表 3-2-1 に荷重の組合せ、表 3-2-2 に荷重算定条件を示す。

① ケース 1（余震+水圧， $P_E + P_W + P_W'$ ）

津波到達後、TVF 開発棟の周囲が浸水した状況において、余震が発生することを想定する。外力として津波浸水時の静水圧，動水圧 ( $P_W'$ )（余震時）及び余震による慣性力を同時に作用させる。

② ケース 2（波力+余震， $P_R + P_E$ ）

津波到達時に、余震が発生することを想定する。外力として津波による波力と余震による慣性力を同時に作用させる。

③ ケース 3（波力+漂流物衝突荷重， $P_R + P_P$ ）

津波到達時に、漂流物が衝突することを想定する。外力として津波による波力と漂流物衝突荷重を同時に作用させる。

表 3-2-1 荷重の組合せ

荷重の組合せ	
<p>ケース 1                      (余震+水圧,  <math>P_E + P_w + P_w'</math>)</p> <p>津波到達後, 建家周囲が浸水した状況において, 余震が発生することを想定する。</p>	
<p>ケース 2                      (波力+余震, <math>P_R + P_E</math>)</p> <p>津波到達時, 余震が発生することを想定する。</p>	
<p>ケース 3                      (波力+漂流物衝突荷重,  <math>P_R + P_p</math>)</p> <p>津波到達時, 漂流物が衝突することを想定する。</p>	

表 3-2-2 荷重算定条件

荷重の組合せ	荷重算定条件
ケース 1 (余震+水圧, $P_E + P_w + P_w'$ )	○余震 (Sd-D) 水平加速度 ( $\alpha_{SR}$ ) : 5.0 m/s <sup>2</sup> ※4 ○水圧 浮力算定用津波高さ : T.P. +12.2 m※1 水平震度 ( $k_h$ ) : 0.5※4
ケース 2 (波力+余震, $P_R + P_E$ )	○波力 波力算定用津波高さ : T.P. +12.3 m※1 海水の単位体積重量 : 10.1 kN/m <sup>3</sup> ○余震 (Sd-D) 水平加速度 ( $\alpha_{SR}$ ) : 5.0 m/s <sup>2</sup> ※4
ケース 3 (波力+漂流物衝突荷重, $P_R + P_P$ )	○波力 波力算定用津波高さ : T.P. +12.3 m※1 海水の単位体積重量 : 10.1 kN/m <sup>3</sup> ○漂流物 代表漂流物 : 0.55 t の流木※3 算定式 : 道路橋示方書 $P = 0.1 \times W_1 \times V_1 = 2.8 \text{ kN}$ $W_1$ : 流送物の重量 (漂流物重量) 5.4 kN $V_1$ : 表面流速 5.2 m/s※1

- ※1 廃止措置計画変更認可申請書（令和2年7月10日付け原規規発第2007104号をもって変更の認可を受けた「再処理施設 廃止措置計画認可申請書」の別添6-1-3-1「Ⅲ 入力津波の設定」  
浮力算定用津波高さ：入力津波の最高水位  
波力算定用津波高さ：進行波による津波高さ
- ※2 津波避難ビル等の構造上の要件の解説（国総研資料第673号，平成24年）
- ※3 船舶や車両等の大型の漂流物に対しては，津波漂流物防護柵の設置等の対策により捕捉し，建家外壁への到達を防止する。流木や瓦礫等の比較的小型の漂流物は，建家外壁に到達することを考慮する。令和2年7月10日付け原規規発第2007104号をもって変更の認可を受けた「再処理施設 廃止措置計画認可申請書」の別添6-1-3-1「Ⅴ 漂流可能性のある漂流物の選定 3.2 津波防護施設において考慮すべき代表漂流物」
- ※4 廃止措置計画変更認可申請書令和2年7月10日付け原規規発第2007104号をもって変更の認可を受けた「再処理施設 廃止措置計画認可申請書」の別添6-1-3-2「Ⅱ 余震による地震応答解析」

### 3.3 許容限界

#### (1) 使用材料

建家外壁の許容限界は、要求機能が止水性の確保であること及び津波後の再使用性を考慮して短期許容応力とする。

使用材料を表 3-3-1, 表 3-3-2 に示す。強度評価に用いる既設の使用材料は既往の設計及び工事の方法の認可「再処理施設に関する設計及び工事の方法（ガラス固化技術開発施設）」に基づき設定する。

表 3-3-1 使用材料（既設）

使用材料	短期許容応力度
コンクリート 設計基準強度： $F_c22.1 \text{ N/mm}^2$ ( $F_c225 \text{ kgf/cm}^2$ )	せん断 1.06 $\text{N/mm}^2$
鉄筋 SD30 ( $F = 3000 \text{ kgf/cm}^2$ ) SD35 ( $F = 3500 \text{ kgf/cm}^2$ )	引張 295 $\text{N/mm}^2$ 345 $\text{N/mm}^2$

表 3-3-2 使用材料（新設）

使用材料	短期許容応力度
コンクリート 設計基準強度： $F_c24.0 \text{ N/mm}^2$	せん断 1.09 $\text{N/mm}^2$ ※1
鉄筋, アンカー筋(接着系・カプセル型) SD295 SD345	引張 295 $\text{N/mm}^2$ 345 $\text{N/mm}^2$
アンカーボルト(接着系・カプセル型) SS400	せん断 164 $\text{N/mm}^2$
鉄骨 SS400	せん断 135 $\text{N/mm}^2$ 引張 235 $\text{N/mm}^2$

※1：保守性を考慮して既設と同等の短期許容応力度1.06  $\text{N/mm}^2$ とする。

(2) 建家外壁の短期許容応力

① 鉄筋コンクリート部

建家外壁増し打ちコンクリートによる補強部の許容限界は「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」に基づき算定する。

短期許容曲げモーメント ( $M_a$ ) 及び短期許容せん断力 ( $Q_{AS}$ ) の算定式を以下に示す。

$$M_a = a_t f_t j$$

- $M_a$  : 短期許容曲げモーメント  
 $a_t$  : 既存断面の引張鉄筋断面積  
 $f_t$  : 引張鉄筋の短期許容引張応力度  
 $j$  : 応力中心間距離 (7/8d)  
 $d$  : 部材の有効せい

$$d = T - d_t$$

- $T$  : 鉄筋コンクリート外壁の壁厚  
 $d_t$  : 引張縁から引張鉄筋重心までの距離

$$Q_{AS} = bj \left\{ \frac{2}{3} \alpha' c f_s + 0.5 w f_t (p_w - 0.002) \right\}$$

$$\text{ただし, } \alpha' = \left( \frac{4}{\frac{M}{Qd} + 1} \right) \text{ かつ } (1 \leq \alpha' \leq 2)$$

- $Q_{AS}$  : 短期許容せん断力  
 $b$  : 壁幅  
 $c f_s$  : コンクリートの短期許容せん断応力度  
 $w f_t$  : せん断補強筋の短期許容引張応力度  
 $p_w$  : せん断補強筋比  
 $\alpha'$  : せん断スパン比  $M/(Q \cdot d)$  による割増係数  
 $M$  : 建家外壁に生じる曲げモーメント  
 $Q$  : 建家外壁に生じるせん断力

② 鋼材部

建家外壁鋼材による補強部の許容限界は「鋼構造許容応力度設計規準」に基づき算定する。

短期許容曲げモーメント ( $M_a$ ) 及び短期許容せん断力 ( $Q_{AS}$ ) の算定式を以下に示す。

$$M_a = f_b Z$$

$M_a$  : 短期許容曲げモーメント

$f_b$  : 鋼材の短期許容曲げ応力度

$Z$  : 鋼材の断面係数

$$Q_{AS} = {}_s f_s A_s$$

$Q_{AS}$  : 短期許容せん断力

${}_s f_s$  : 鋼材の短期許容せん断応力度

$A_s$  : 鋼材のせん断断面積



### 3.4 評価方法

建家外周の架構を図 3-4-1 から図 3-4-2 に示すようにモデル化し、水圧、余震による慣性力及び波力を載荷して外壁に生じる応力を算定する。漂流物衝突荷重は端部を両端固定とした、応力算定式により算定する。

各荷重の組合せに対して、対象とする建家外壁に生じる応力を算定し、建家外壁の評価対象部位毎に 3.3 (2) 項に基づき、短期許容曲げモーメント ( $M_a$ ) と、短期許容せん断力 ( $Q_{As}$ ) を求め、検定比の高い部位を曲げモーメント図及びせん断力図に示す。

#### (1) FEM モデルによる応力

FEM モデルに水圧、余震による慣性力及び波力をそれぞれ作用させ、外壁に生じる応力を算定する。

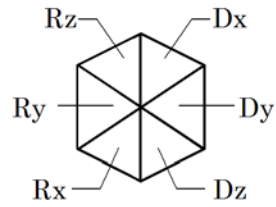
FEM モデルの解析条件について、以下に示す。

- ・建家外壁に対して面外方向にスラブ及び耐震壁が配置されている箇所は、面外方向への並進を拘束する。
- ・最下階は並進を拘束し、回転は z 軸に対する回転を拘束とする。
- ・計算コードは「midas iGen Ver.875 R1 (株式会社マイダスアイティージャパン)」を使用する。計算コードの概要を表 3-4-1 に示す。

表 3-4-1 計算コードの概要

項目 \ コード名	midas iGen
対象	ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟
使用目的	静的線形応力解析
開発機関	MIDAS IT
使用したバージョン	Ver. 875 R1
コードの概要	midas iGen は、任意形状構造物について、構造解析 (静的解析, 静的増分解析, 免振・制振解析及び固有値解析等) を行うプログラムである。
使用実績	日本原子力発電株式会社 東海第二発電所で使用実績あり。

モデル図における境界条件の凡例を以下に示す。  
(境界条件の凡例)



- Dx : x 軸方向並進自由度
- Dy : y 軸方向並進自由度
- Dz : z 軸方向並進自由度
- Rx : x 軸に対する回転自由度
- Ry : y 軸に対する回転自由度
- Rz : z 軸に対する回転自由度
- : Free
- : Fix

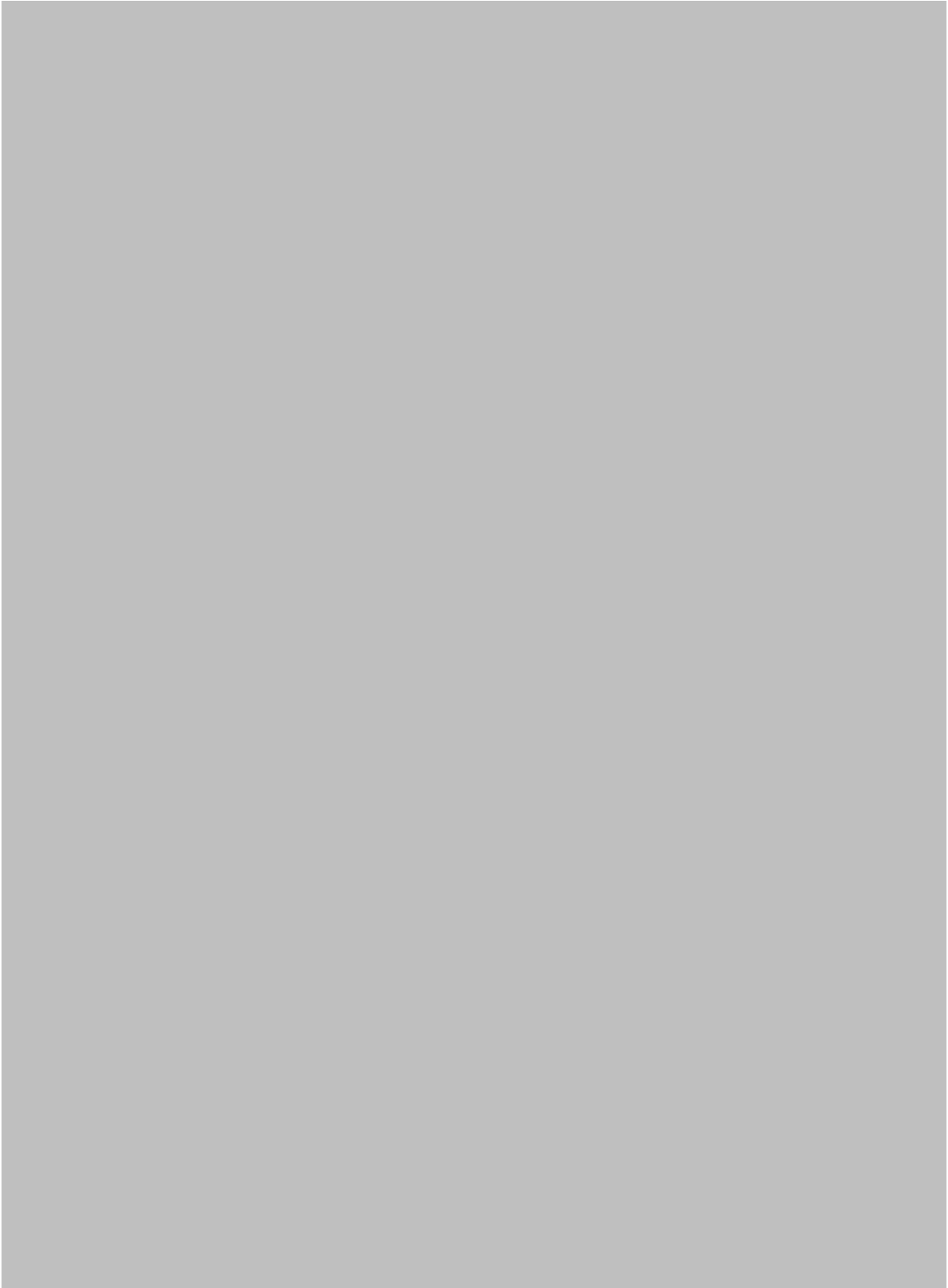


図 3-4-1 解析モデル概要図（1通り）（西面）

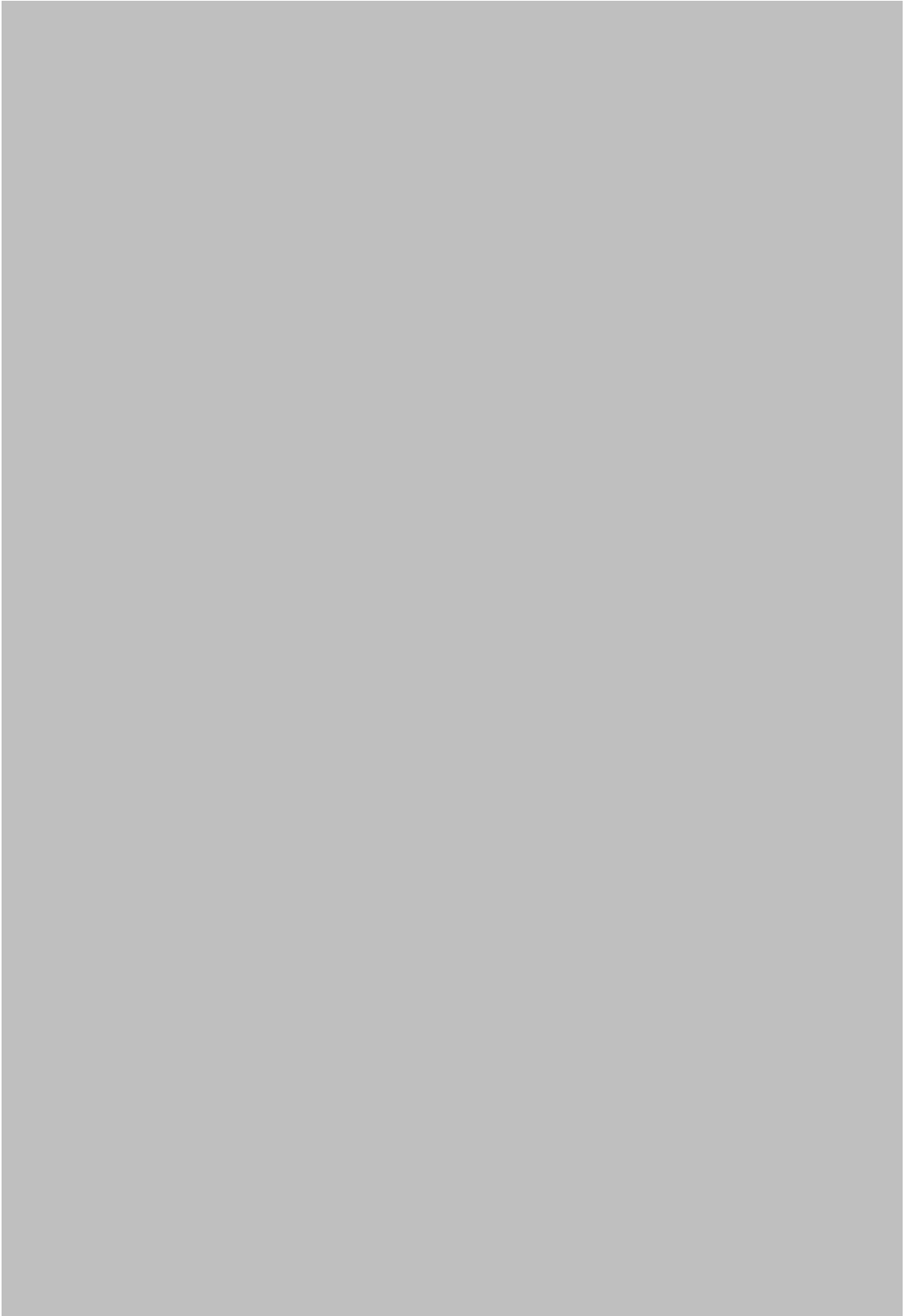


図 3-4-2 解析モデル概要図 (H通り) (北面)

(2) 漂流物の衝突による応力

漂流物衝突荷重の作用位置は、検討内容に応じて保守的となるように設定する。

図 3-4-3 に漂流物衝突荷重の作用位置設定の考え方を示す。

漂流物衝突荷重は、部材端部の曲げ検討時には部材端部から  $1/3$  の位置に、部材中央の曲げ検討時には中央に作用させる。

せん断検討時には、対象部材の端部に作用させる。

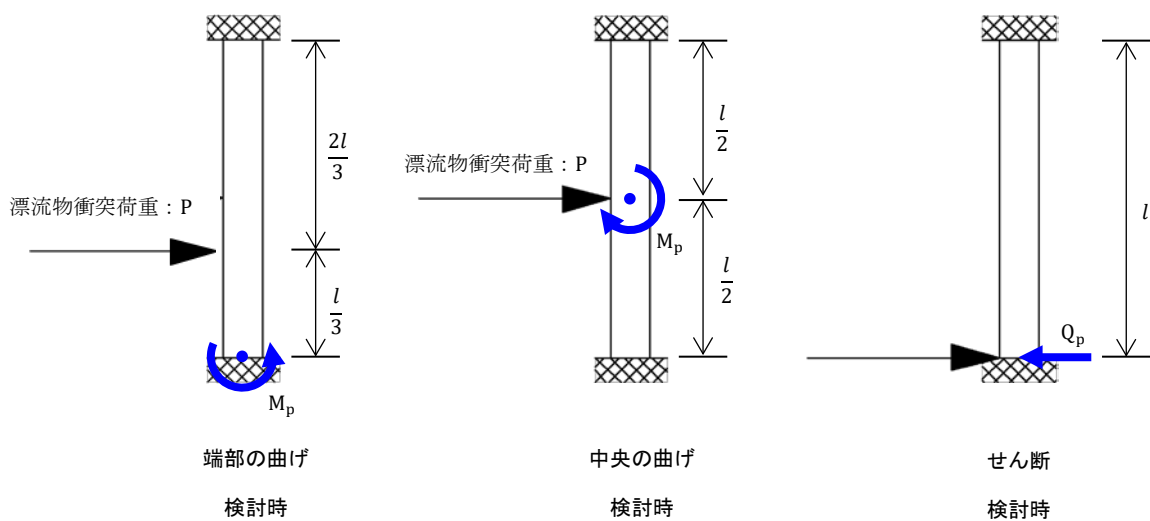


図 3-4-3 漂流物衝突荷重の作用位置設定の考え方

漂流物衝突荷重による応力は下式により算定する。

漂流物衝突荷重による曲げモーメント  $M_p$

$$M_p \text{ (下端)} = \frac{4Pl}{27}$$

$$M_p \text{ (中央)} = \frac{Pl}{8}$$

$P$  : 漂流物衝突荷重

$l$  : スパン

漂流物衝突荷重によるせん断力  $Q_p$

$$Q_p = P$$

#### 4. 評価条件

##### 4.1 各ケース共通評価条件

各ケースの評価に用いる共通の評価条件を表 4-1-1 に示す。

表 4-1-1 各ケース共通評価条件

記号	定義	数値	単位
$l$	スパン		m
T	鉄筋コンクリート外壁の既存壁厚（壁筋）		m
			m
			m
—	鉄筋コンクリート外壁の既存開口補強筋		
Z	鋼材の断面係数	1940	cm <sup>3</sup>
A <sub>s</sub>	鋼材のせん断面積	35.8	cm <sup>2</sup>
$\rho$	鉄筋コンクリートの単位体積重量	24.0	kN/m <sup>3</sup>
$\rho_0$	海水の単位体積重量	10.1	kN/m <sup>3</sup>
$h'$	浮力算定用津波高さ <sup>※1</sup>	4.55	m
$h$	波力算定用津波高さ <sup>※1</sup>	4.65	m
$\alpha$	水深係数 <sup>※2</sup>	3	—
$h_T$	水深係数×波力算定用津波高さ	13.95	m
$k_h$	水平震度 <sup>※3</sup>	0.5	—
$\alpha_{SR}$	最大応答加速度 <sup>※3</sup>	5.0	m/s <sup>2</sup>

※1 令和2年7月10日付け原規規発第2007104号をもって変更の認可を受けた「再処理施設 廃止措置計画認可申請書」の別添6-1-3-1「Ⅲ 入力津波の設定」

浮力算定用津波高さ：入力津波の最高水位

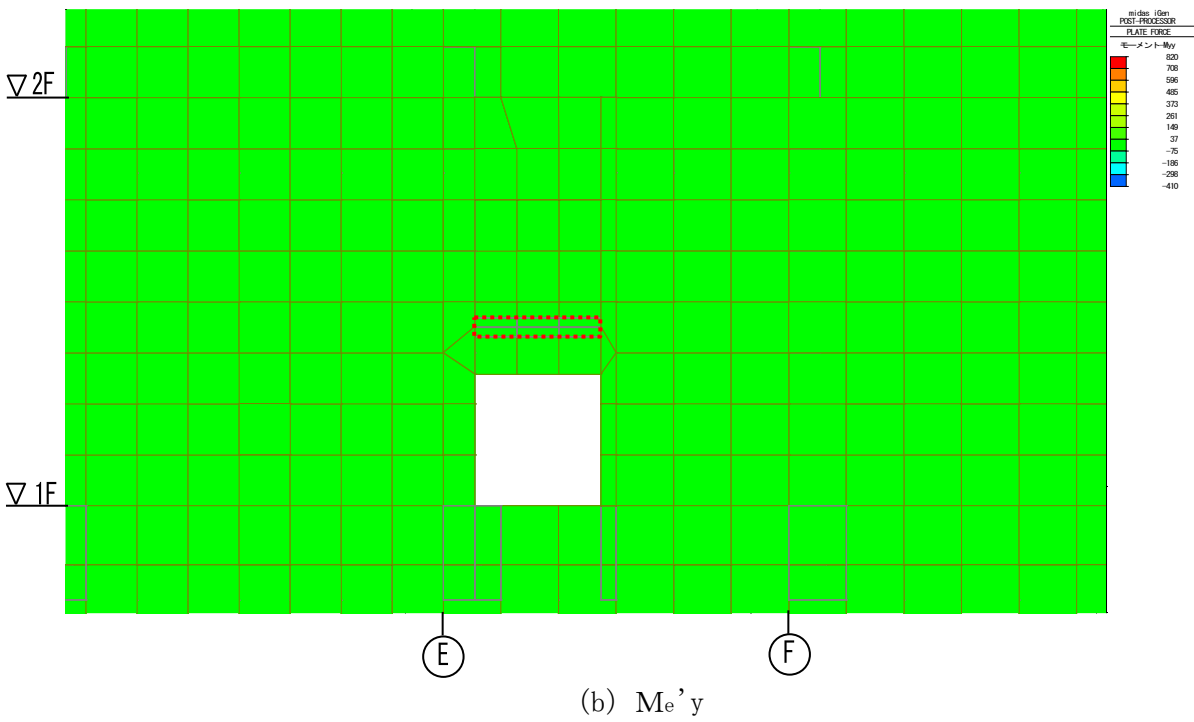
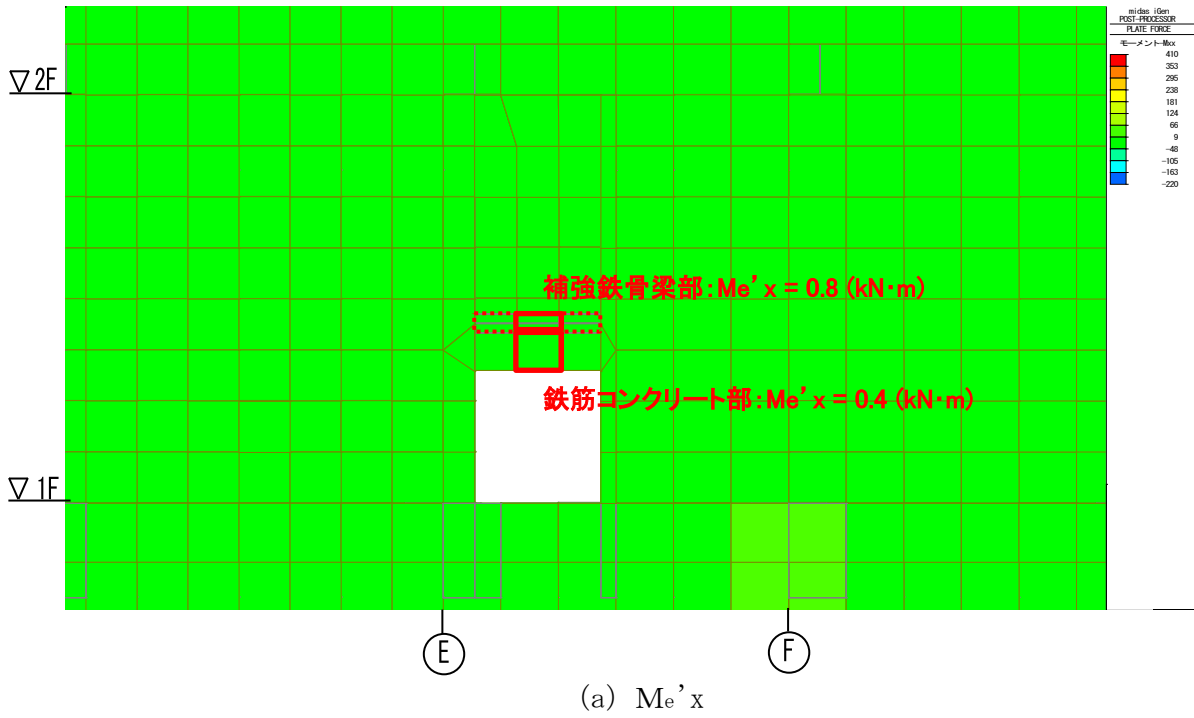
波力算定用津波高さ：進行波による津波高さ

※2 津波避難ビル等の構造上の要件の解説（国総研資料第673号，平成24年）

※3 令和2年7月10日付け原規規発第2007104号をもって変更の認可を受けた「再処理施設 廃止措置計画認可申請書」の別添6-1-3-2「Ⅱ 余震による地震応答解析」

#### 4.2 各荷重の解析結果

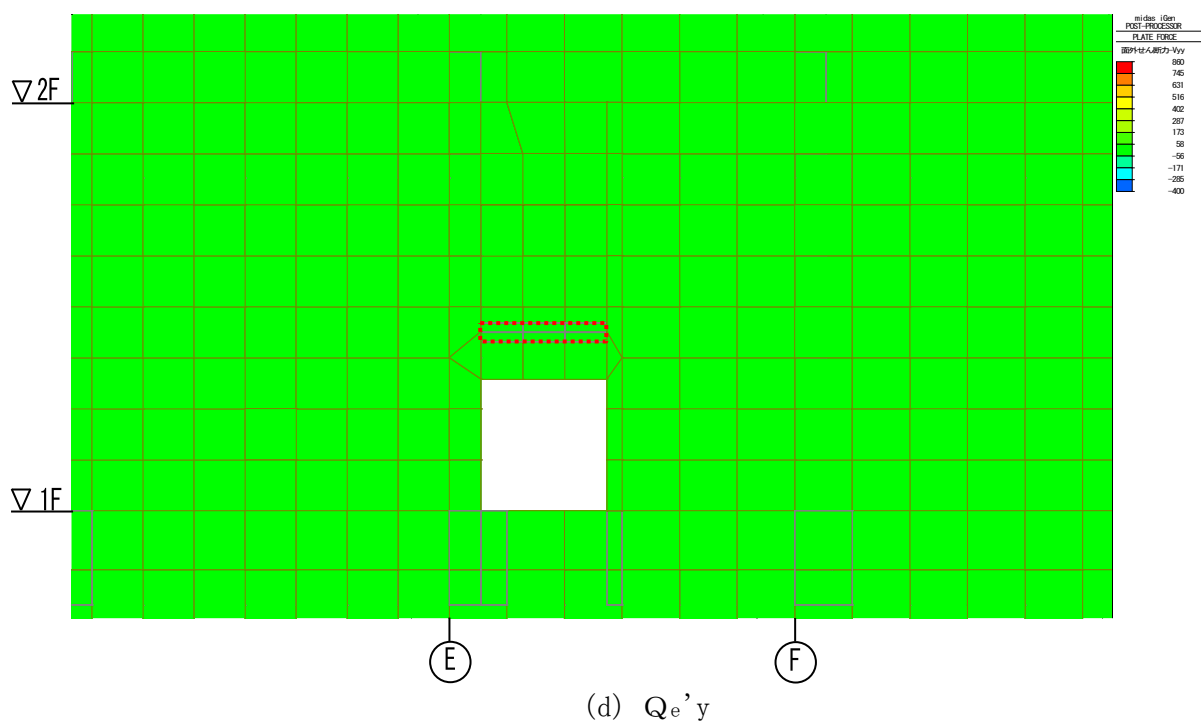
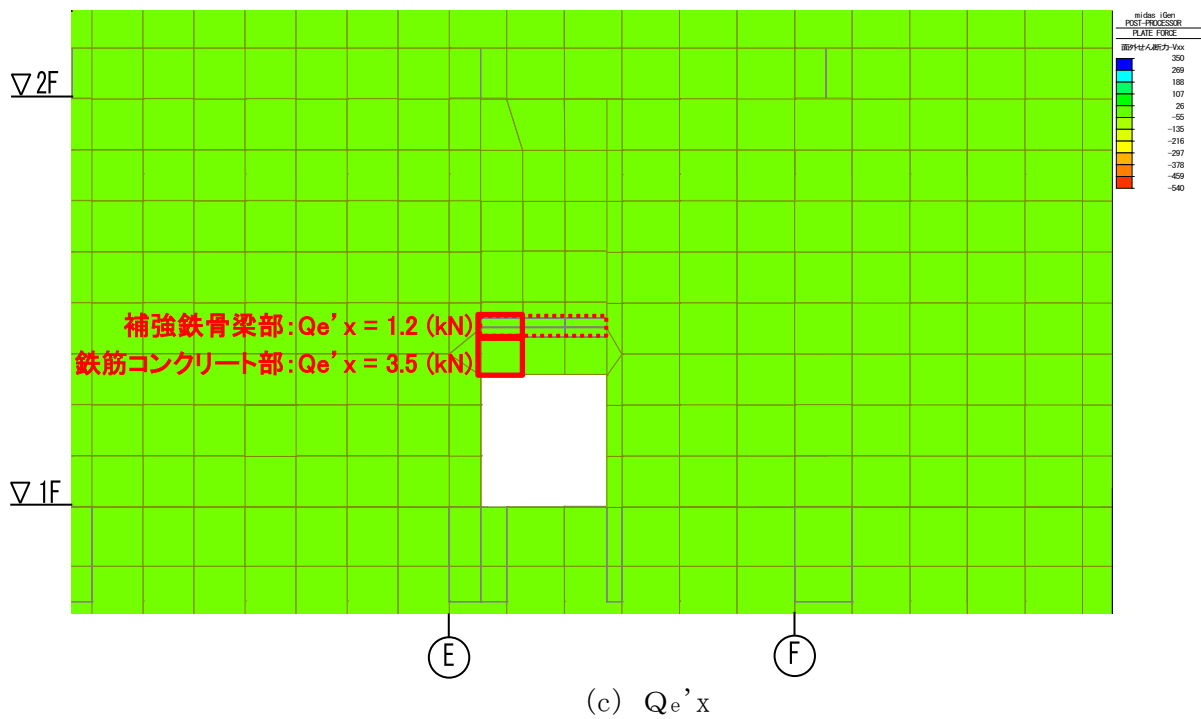
FEM モデルによる各荷重の解析結果を，図 4-2-1 から図 4-2-12 に示す。



: 検定比が最大の箇所

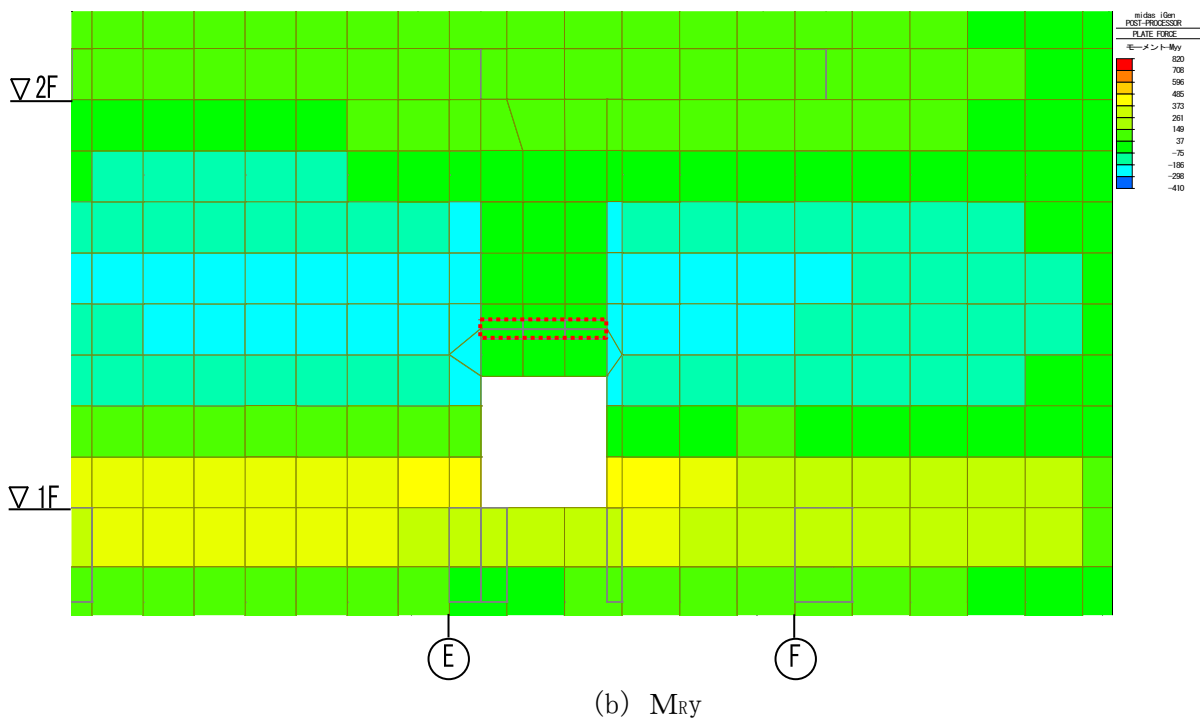
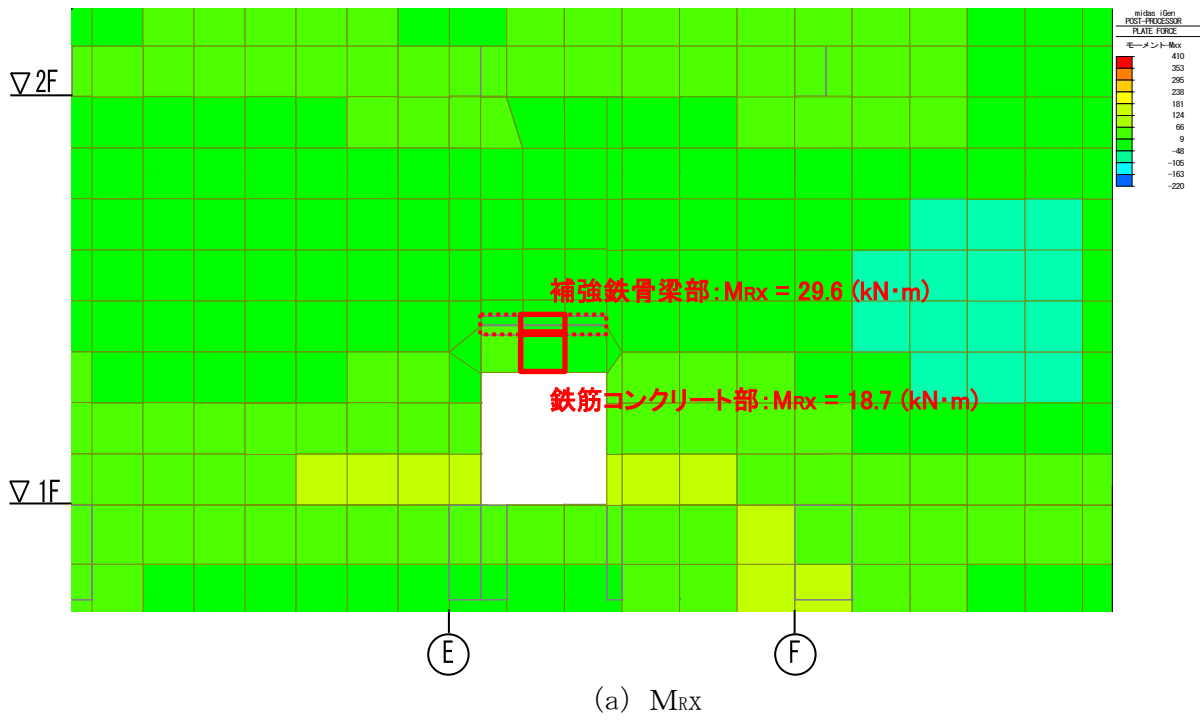
図 4-2-1 1 通り (西面) 曲げモーメント図 (余震)





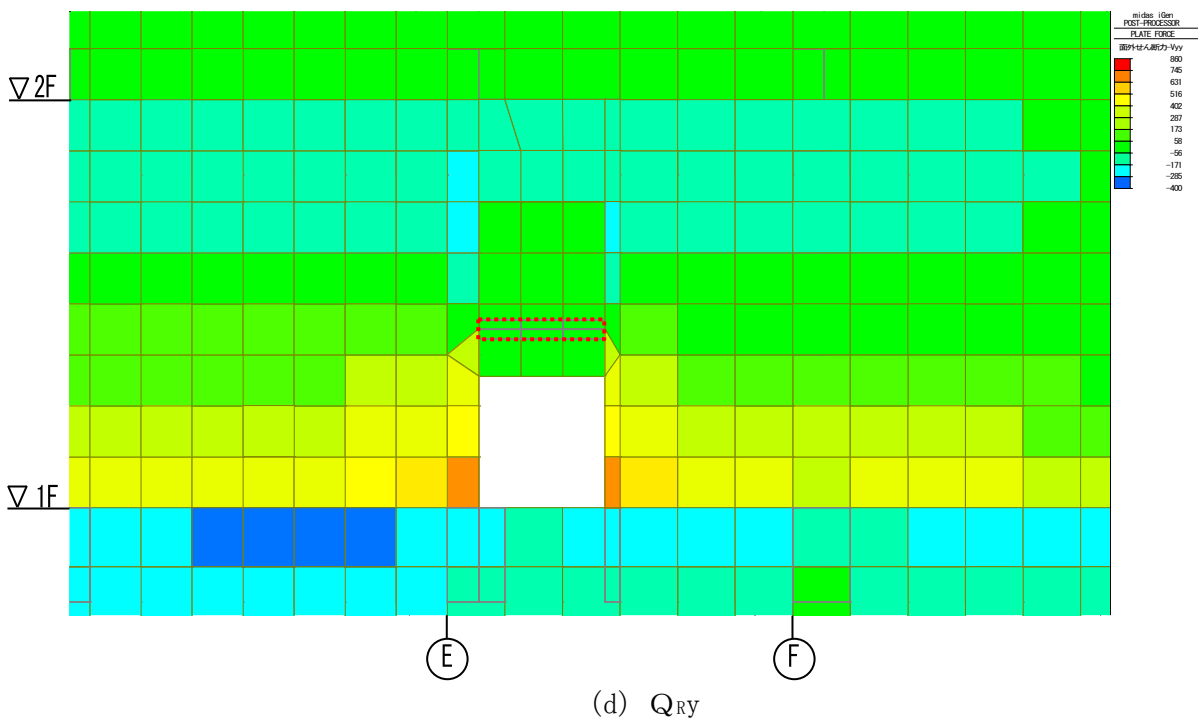
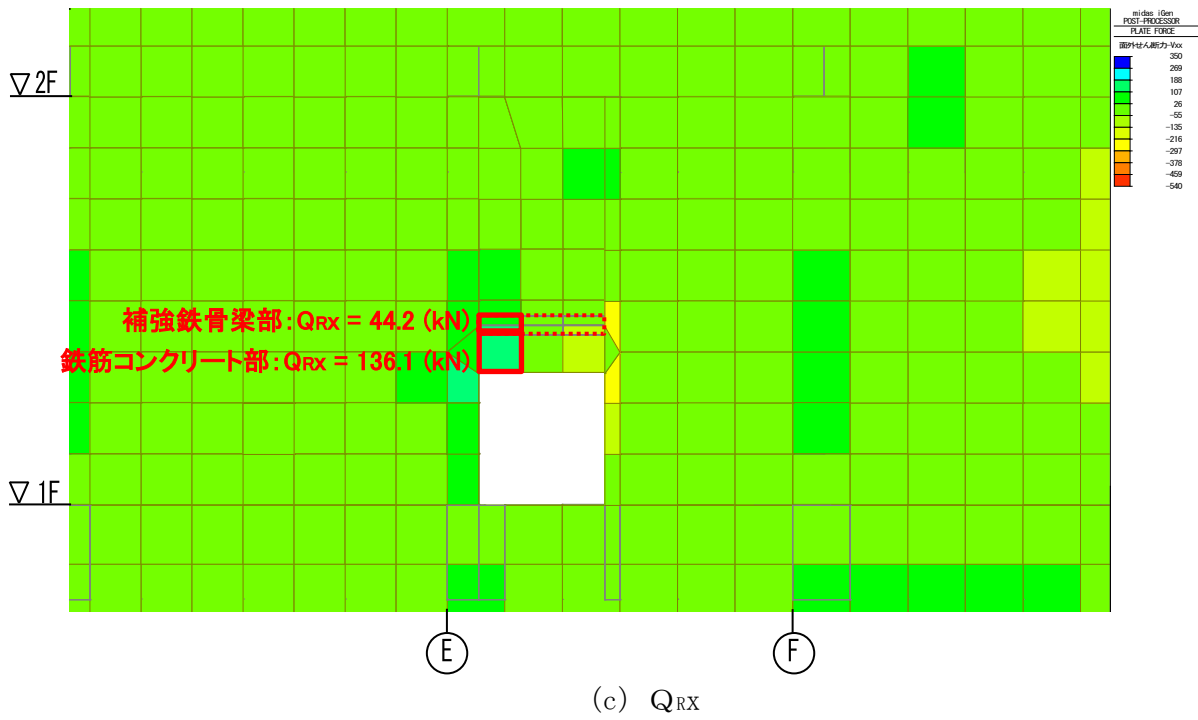
: 検定比が最大の箇所

図 4-2-2 1 通り (西面) せん断力図 (余震)



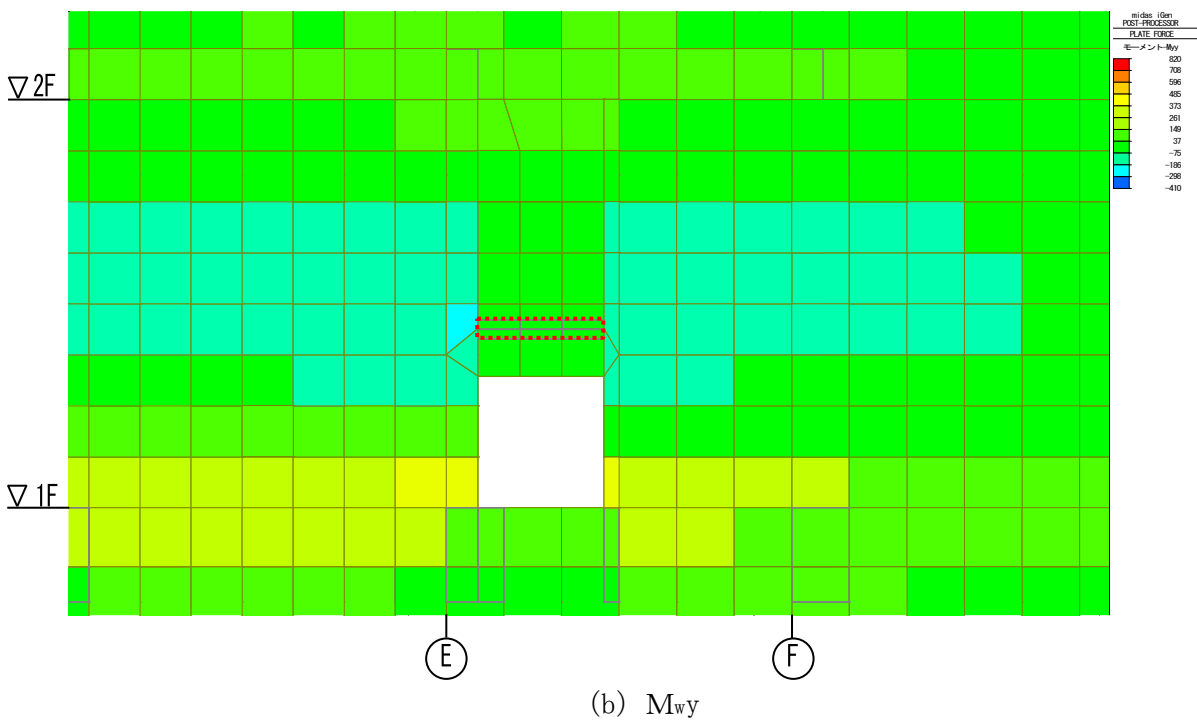
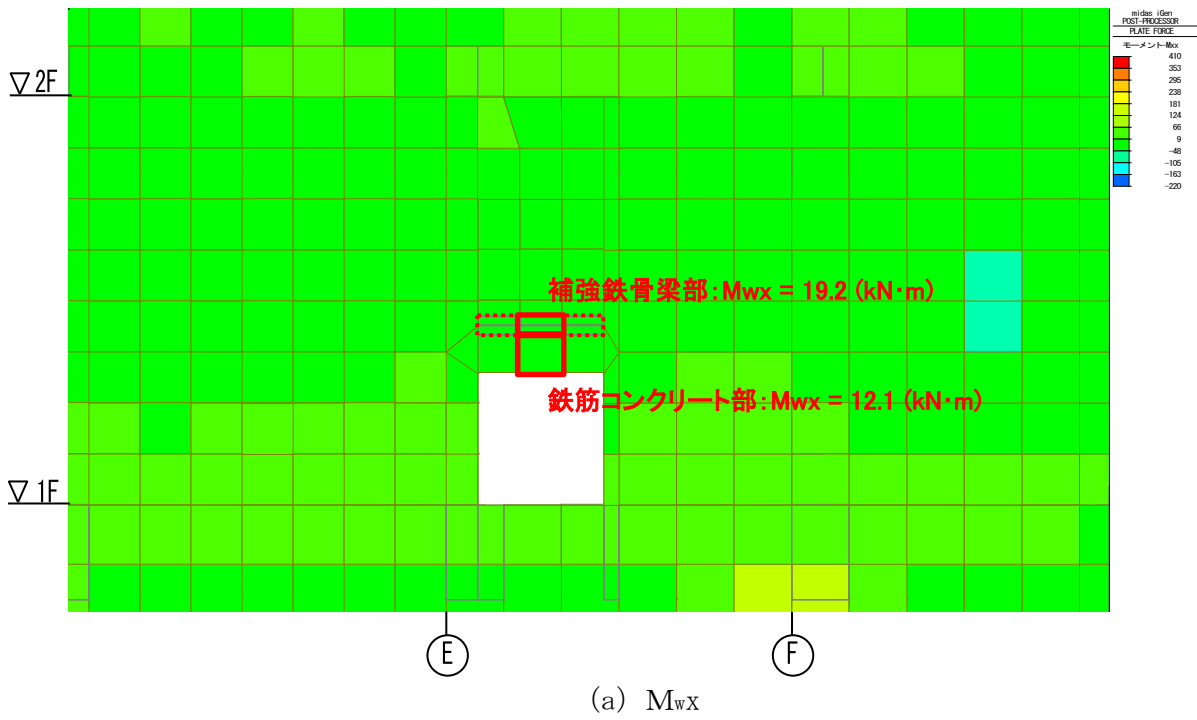
: 検定比が最大の箇所

図 4-2-3 1 通り (西面) 曲げモーメント図 (波力)



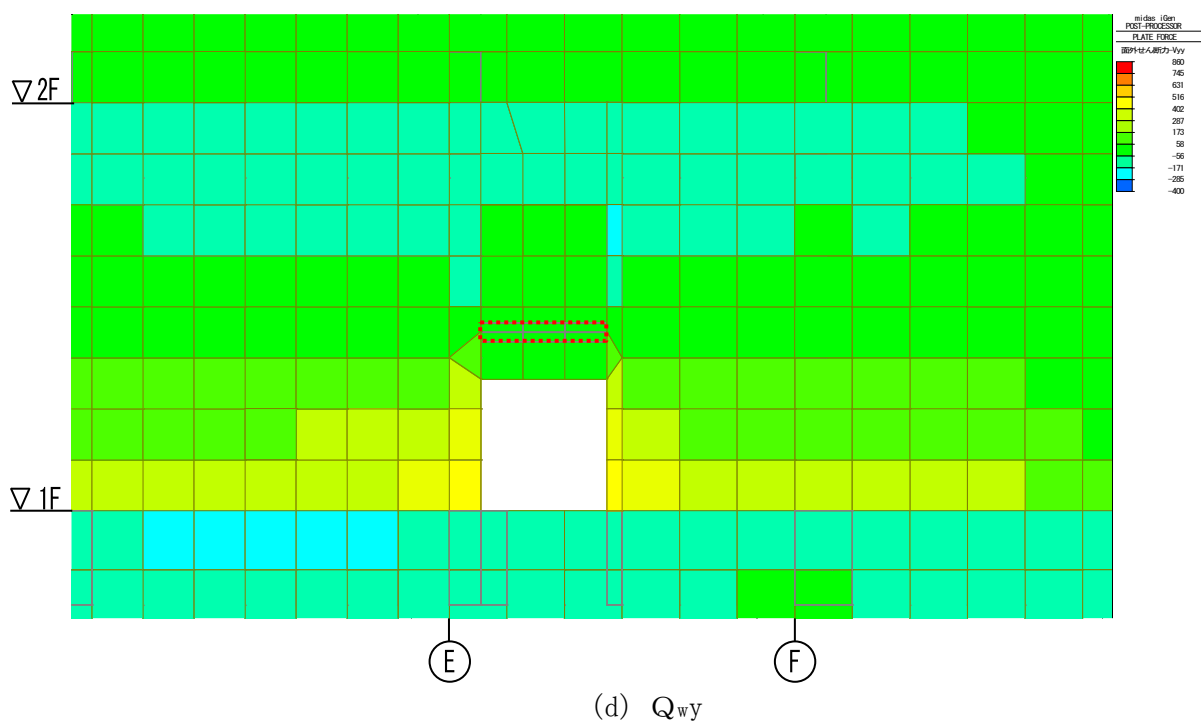
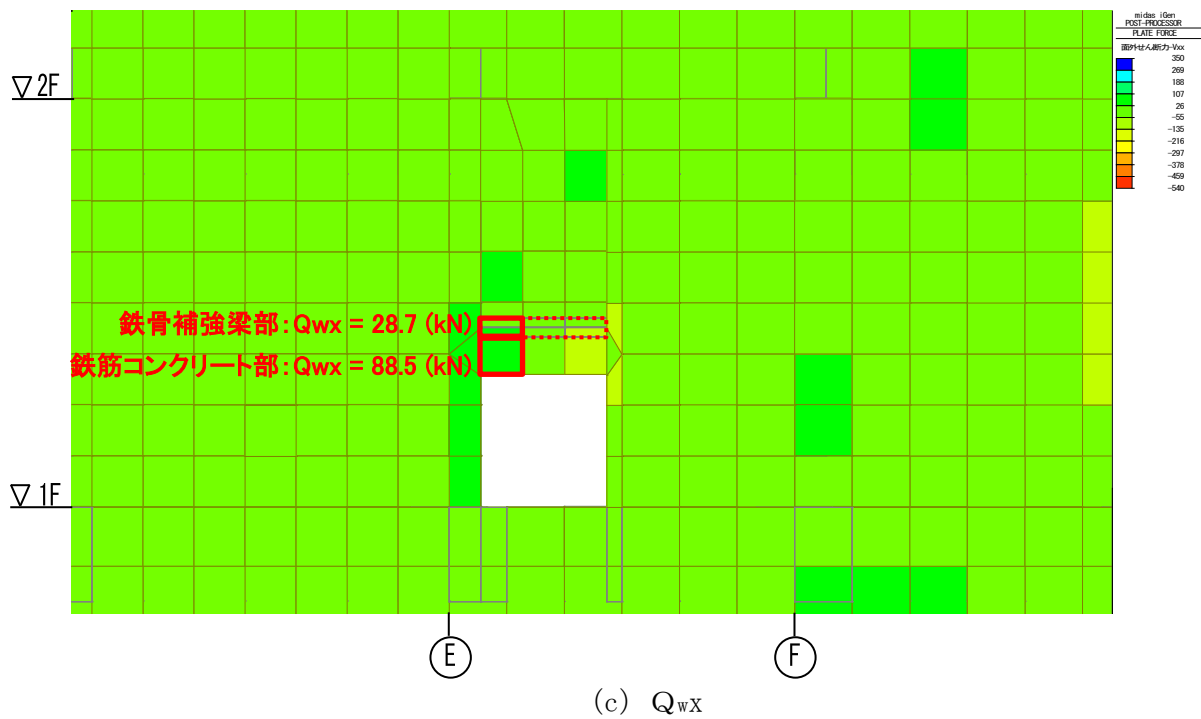
: 検定比が最大の箇所

図 4-2-4 1 通り (西面) せん断力図 (波力)



: 検定比が最大の箇所

図 4-2-5 1 通り (西面) 曲げモーメント図 (水圧)



: 検定比が最大の箇所

図 4-2-6 1 通り (西面) せん断力図 (水圧)

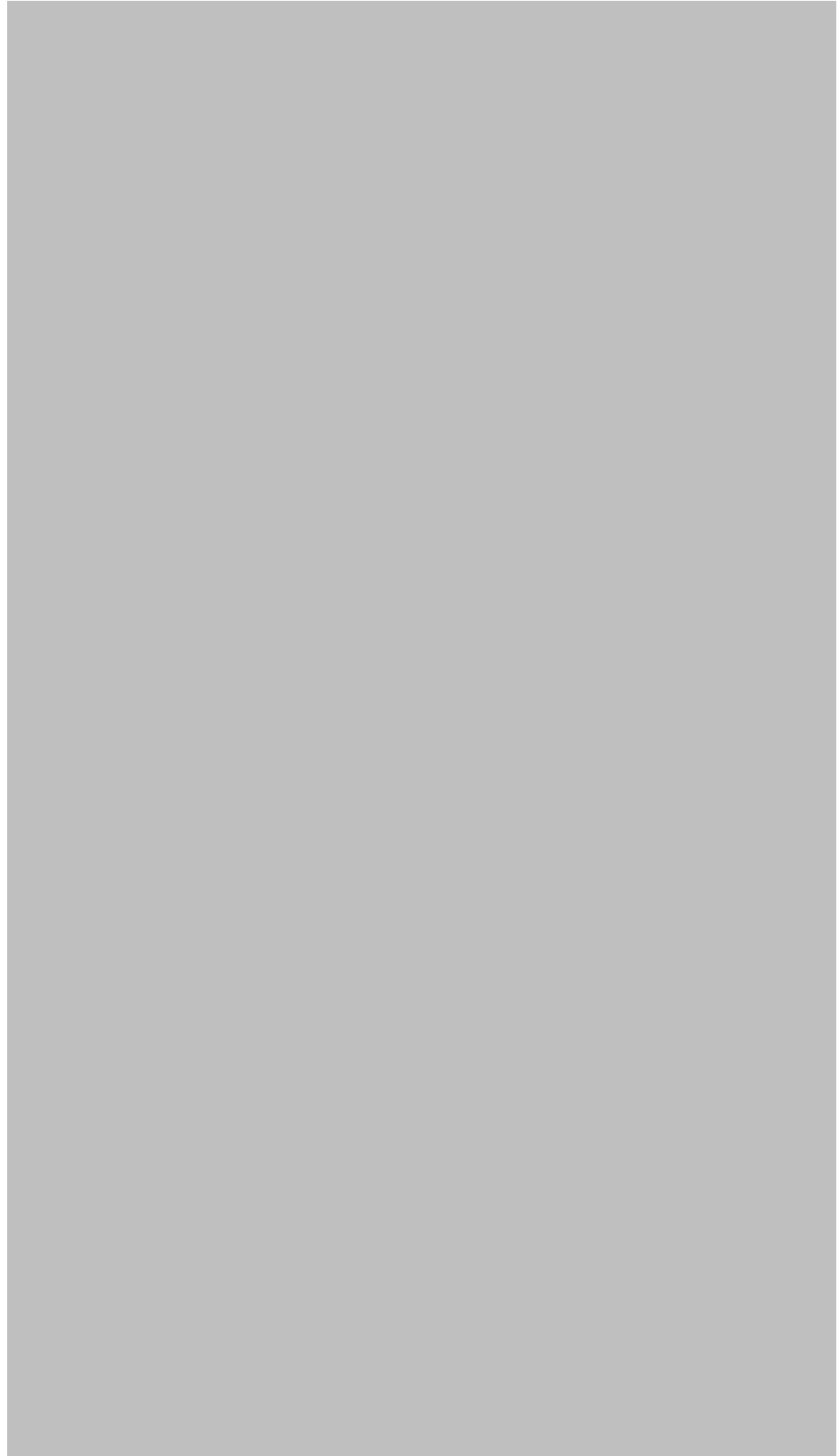


図 4-2-7 H通り（北面） 曲げモーメント図（余震）

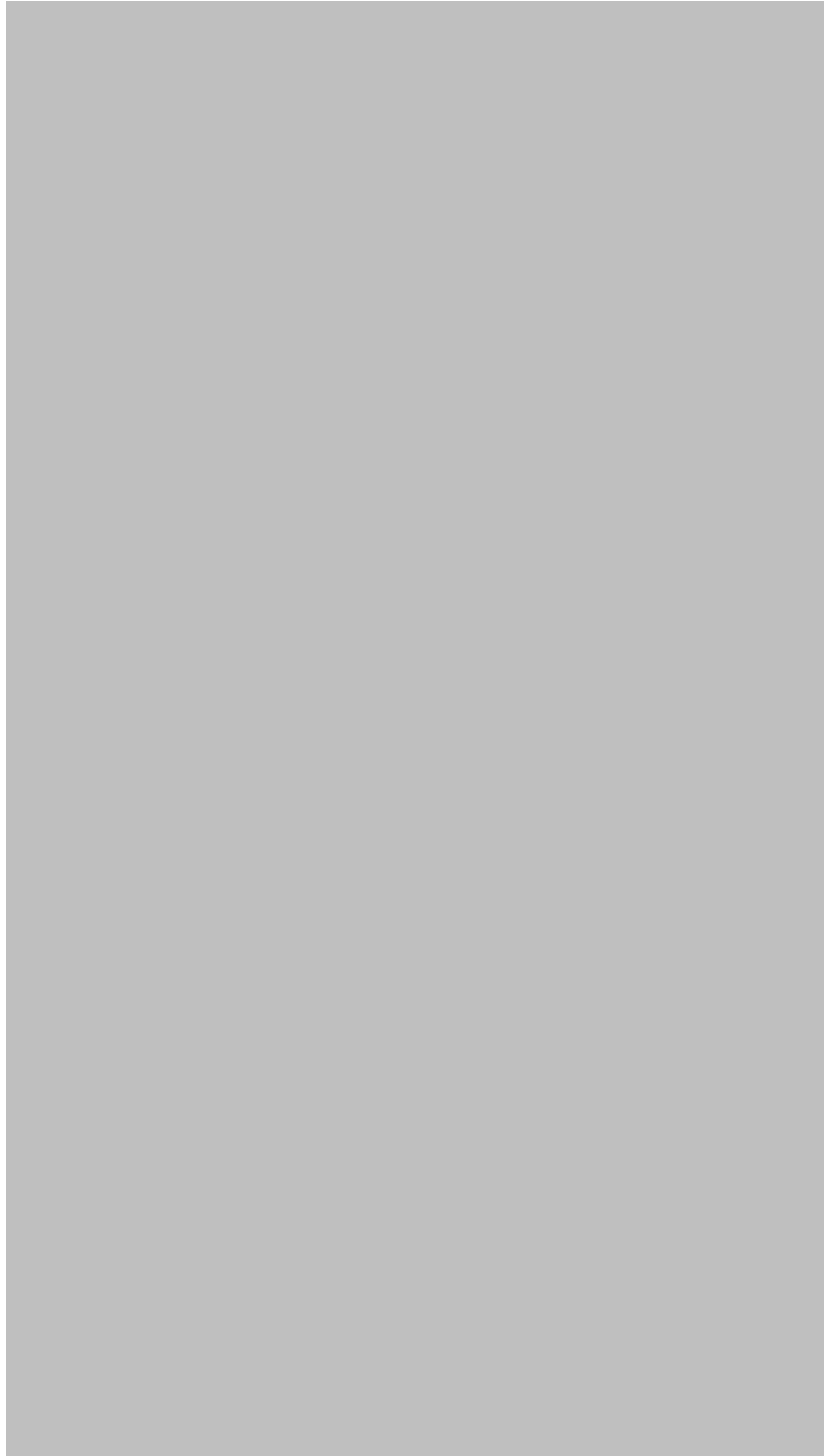


図 4-2-8 H通り（北面）せん断力図（余震）

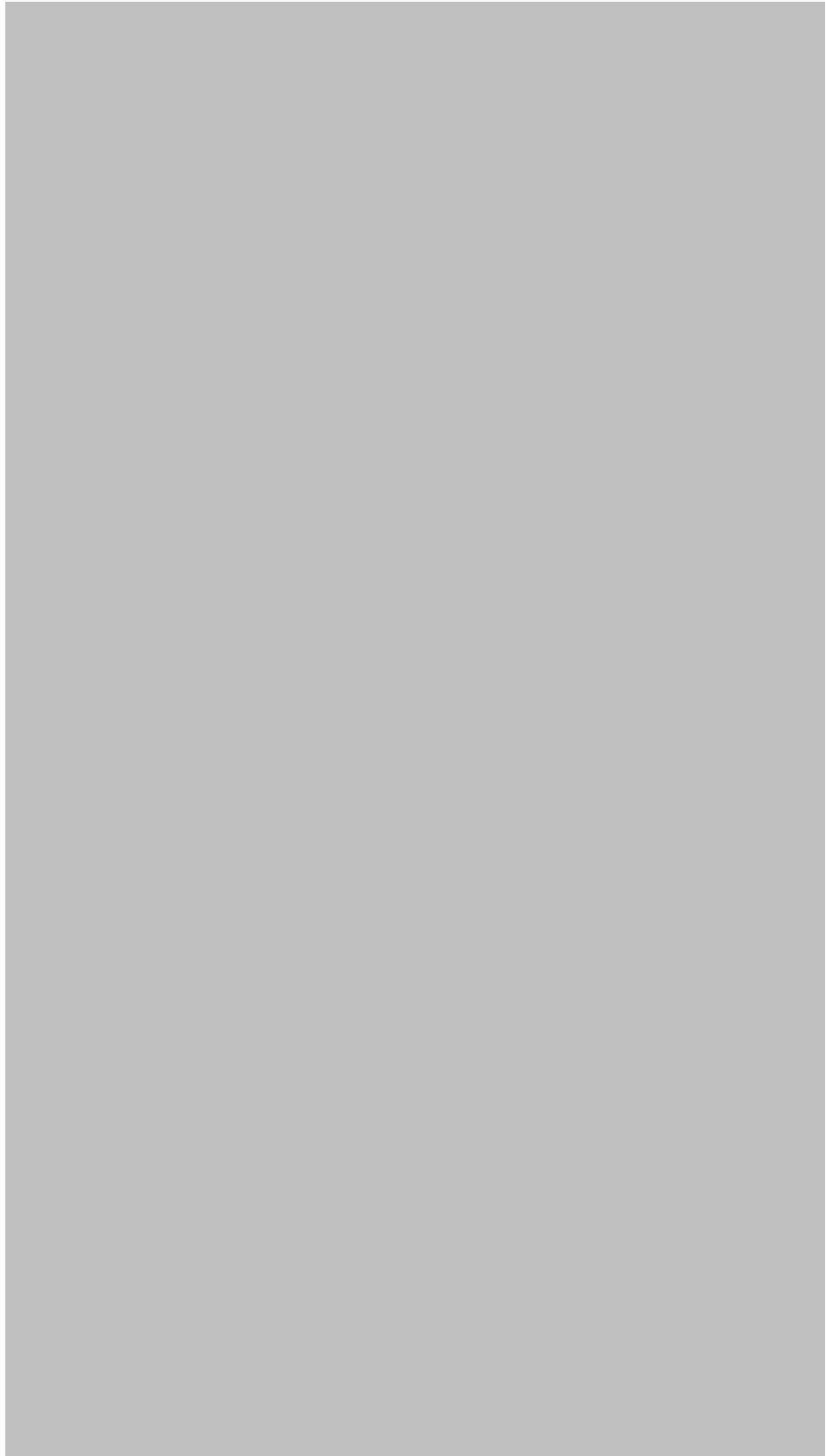


図 4-2-9 H通り（北面） 曲げモーメント図（波力）



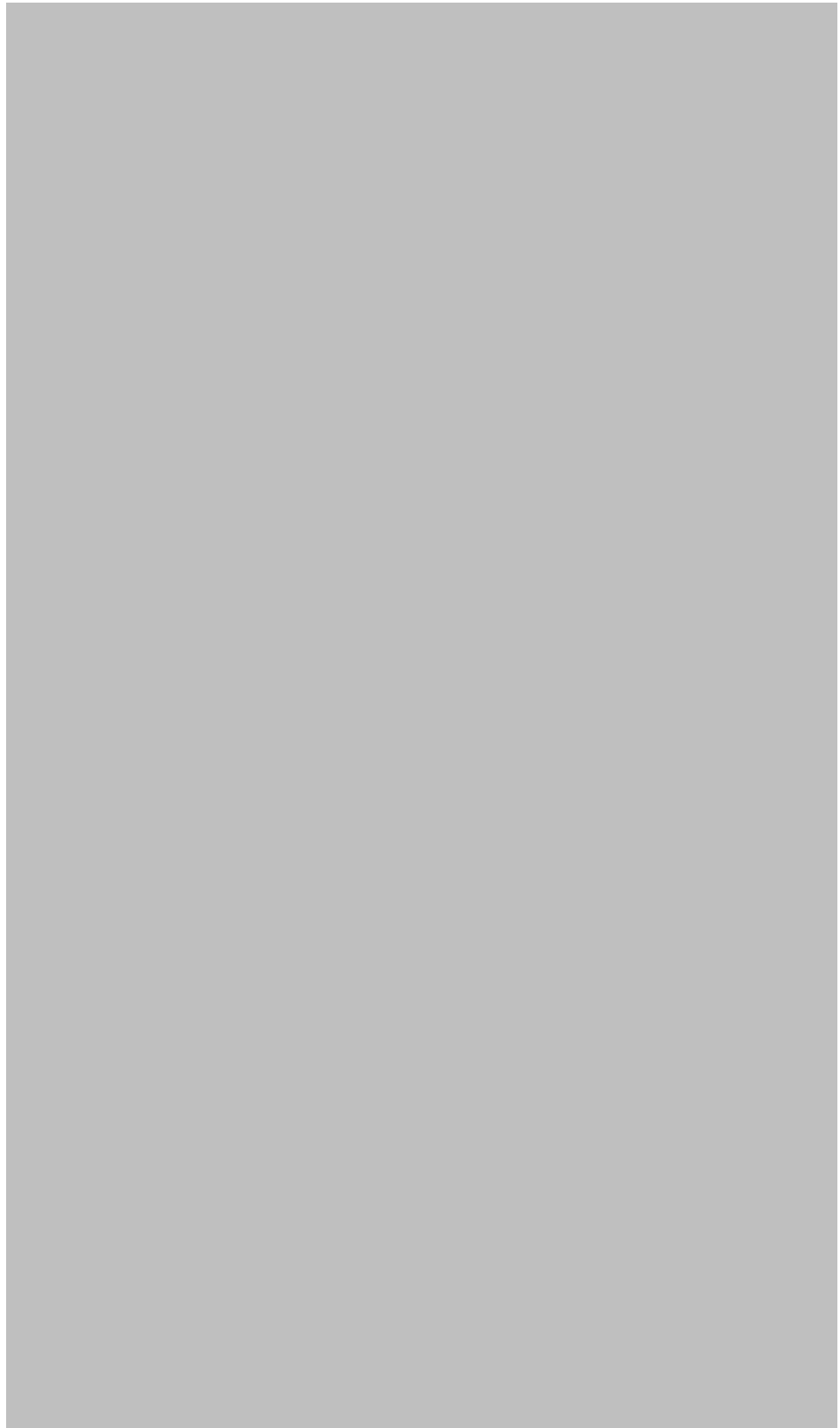


図 4-2-10 H通り（北面）せん断力図（波力）

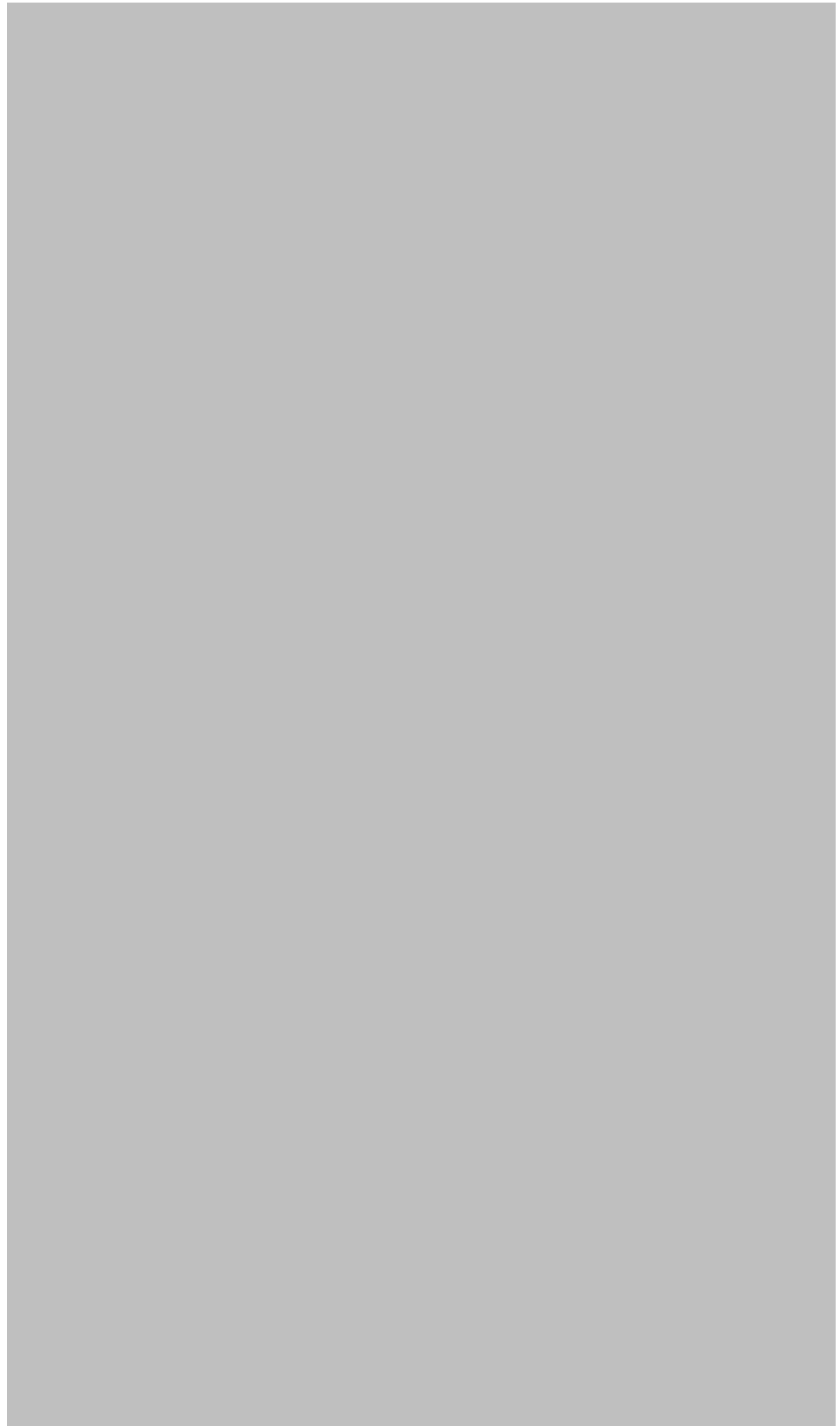


図 4-2-11 H通り（北面） 曲げモーメント図（水圧）

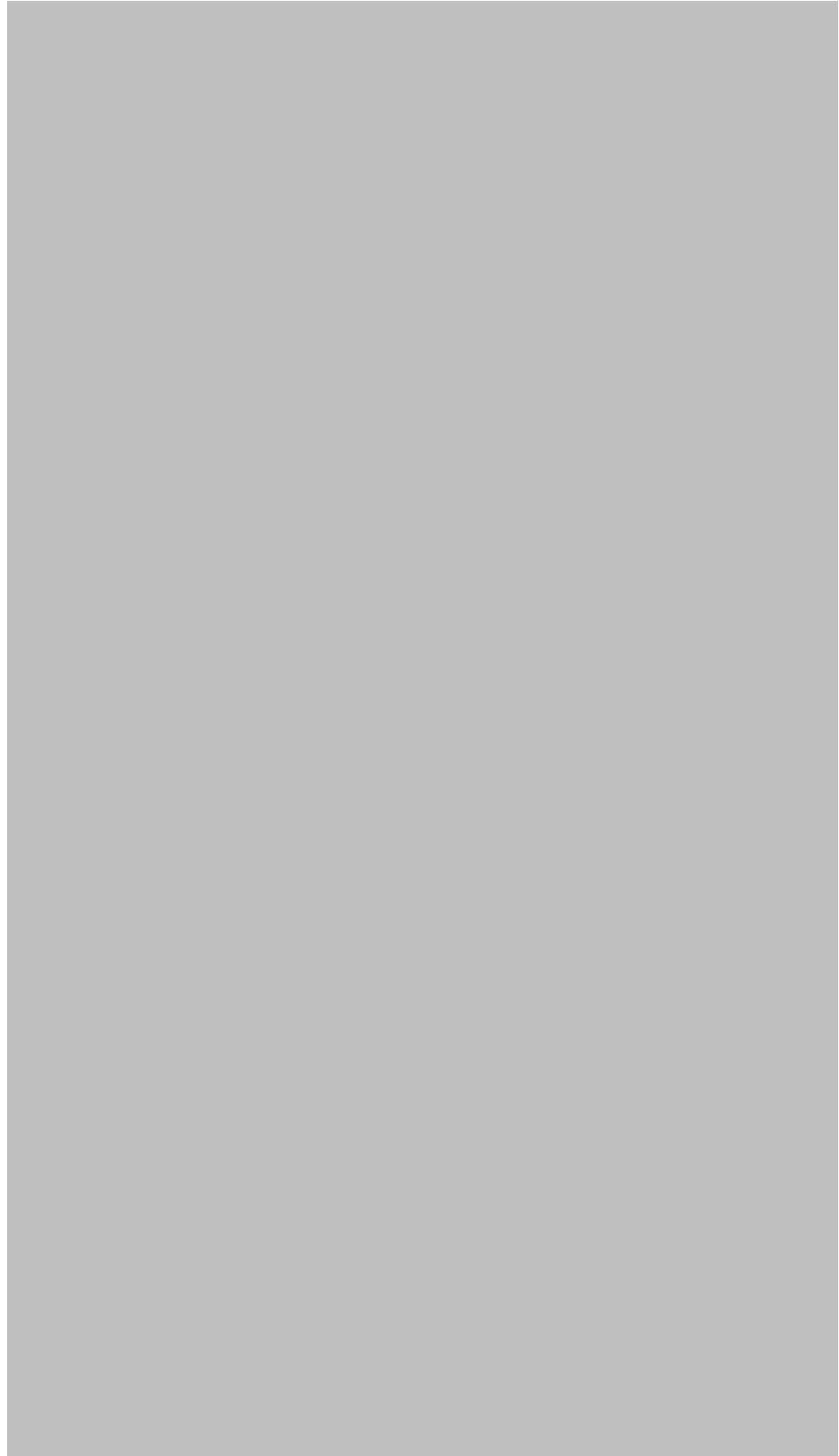


図 4-2-12 H通り（北面）せん断力図（水圧）

#### 4.3 ケース 1 (余震+水圧) の評価条件

ケース 1 (余震+水圧) の評価に用いる条件を表 4-3-1 に示す。

表 4-3-1 ケース 1 (余震+水圧) の評価条件

記号	定義	数値	単位
建家外壁評価の諸元 (西面) 1 通り			
曲げに対する評価部位： 1 階外壁 (W20)			
$M_e'$	余震による曲げモーメント	0.4	kN・m
$M_W$	静水圧+動水圧による曲げモーメント	12.1	kN・m
$M = M_e' + M_W$		12.5	kN・m
せん断に対する評価部位： 1 階外壁 (W20)			
$Q_e'$	余震によるせん断力	3.5	kN
$Q_W$	静水圧+動水圧によるせん断力	88.5	kN
$Q = Q_e' + Q_W$		92.0	kN
曲げに対する評価部位： 補強鉄骨梁			
$M_e'$	余震による曲げモーメント	0.8	kN・m
$M_W$	静水圧+動水圧による曲げモーメント	19.2	kN・m
$M = M_e' + M_W$		20.0	kN・m
せん断に対する評価部位： 補強鉄骨梁, アンカーボルト			
$Q_e'$	余震によるせん断力	1.2	kN
$Q_W$	静水圧+動水圧によるせん断力	28.7	kN
$Q = Q_e' + Q_W$		29.9	kN
建家外壁評価の諸元 (北面) H 通り			
曲げに対する評価部位： 1 階外壁			
$M_e'$	余震による曲げモーメント	95.0	kN・m
$M_W$	静水圧+動水圧による曲げモーメント	424.3	kN・m
$M = M_e' + M_W$		519.3	kN・m
せん断に対する評価部位： 1 階外壁			
$Q_e'$	余震によるせん断力	61.8	kN
$Q_W$	静水圧+動水圧によるせん断力	417.3	kN
$Q = Q_e' + Q_W$		479.1	kN

#### 4.4 ケース2（波力+余震）の評価条件

ケース2（波力+余震）検討時の評価に用いる条件を表4-4-1に示す。

表4-4-1 ケース2（波力+余震）の評価条件

記号	定義	数値	単位
建家外壁評価の諸元（西面）1通り			
曲げに対する評価部位： 1階外壁（W20）			
$M_e'$	余震による曲げモーメント	0.4	kN・m
$M_R$	波力による曲げモーメント	18.7	kN・m
$M = M_e' + M_R$		19.1	kN・m
せん断に対する評価部位： 1階外壁（W20）			
$Q_e'$	余震によるせん断力	3.5	kN
$Q_R$	波力によるせん断力	136.1	kN
$Q = Q_e' + Q_R$		139.6	kN
曲げに対する評価部位： 補強鉄骨梁			
$M_e'$	余震による曲げモーメント	0.8	kN・m
$M_R$	波力による曲げモーメント	29.6	kN・m
$M = M_e' + M_R$		30.4	kN・m
せん断に対する評価部位： 補強鉄骨梁，アンカーボルト			
$Q_e'$	余震によるせん断力	1.2	kN
$Q_R$	波力によるせん断力	44.2	kN
$Q = Q_e' + Q_R$		45.4	kN
建家外壁評価の諸元（北面）H通り			
曲げに対する評価部位： 1階外壁			
$M_e'$	余震による曲げモーメント	95.0	kN・m
$M_R$	波力による曲げモーメント	652.7	kN・m
$M = M_e' + M_R$		747.7	kN・m
せん断に対する評価部位： 1階外壁			
$Q_e'$	余震によるせん断力	61.8	kN
$Q_R$	波力によるせん断力	642.0	kN
$Q = Q_e' + Q_R$		703.8	kN

4.5 ケース3（波力+漂流物衝突荷重）の評価条件

ケース3（波力+漂流物衝突荷重）の評価に用いる条件を表4-5-1に示す。

表4-5-1 ケース3（波力+漂流物衝突荷重）の評価条件

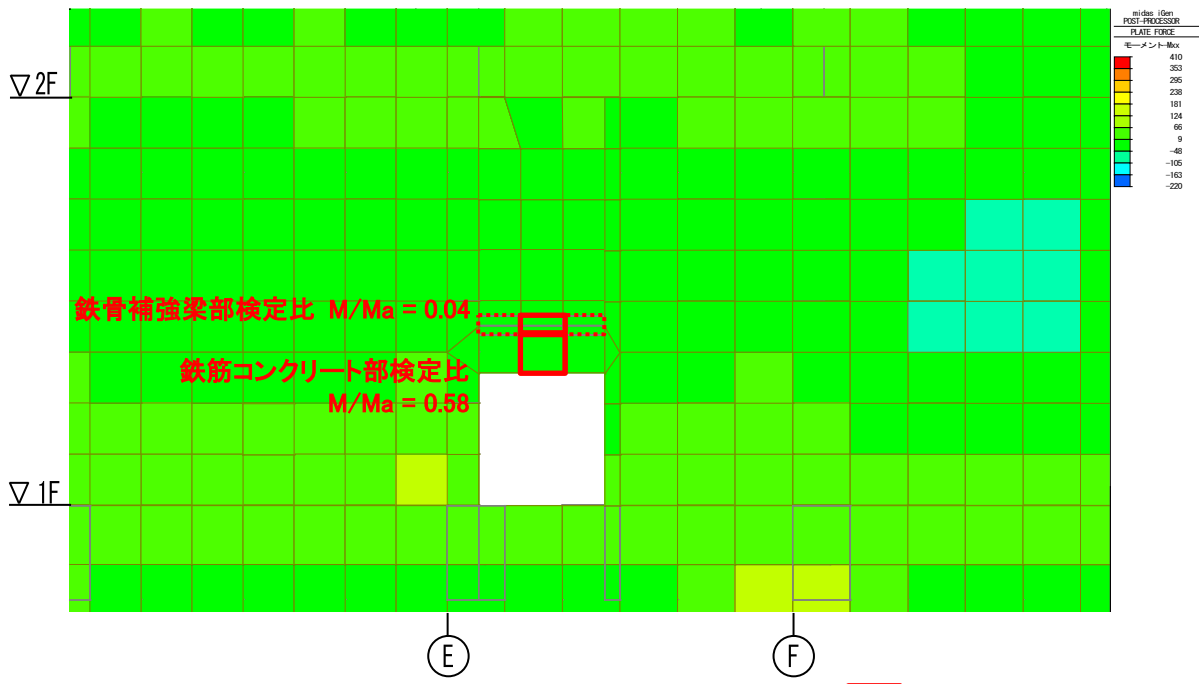
記号	定義	数値	単位
建家外壁評価の諸元（西面）1通り			
曲げに対する評価部位： 1階外壁（W20）			
$M_P$	漂流物による曲げモーメント	0.7	kN・m
$M_R$	波力による曲げモーメント	18.7	kN・m
$M = M_P + M_R$		19.4	kN・m
せん断に対する評価部位： 1階外壁（W20）			
$Q_P$	漂流物によるせん断力	2.8	kN
$Q_R$	波力によるせん断力	136.1	kN
$Q = Q_P + Q_R$		138.9	kN
曲げに対する評価部位： 補強鉄骨梁			
$M_P$	漂流物による曲げモーメント	0.7	kN・m
$M_R$	波力による曲げモーメント	29.6	kN・m
$M = M_P + M_R$		30.3	kN・m
せん断に対する評価部位： 補強鉄骨梁，アンカーボルト			
$Q_P$	漂流物によるせん断力	2.8	kN
$Q_R$	波力によるせん断力	44.2	kN
$Q = Q_P + Q_R$		47.0	kN
建家外壁評価の諸元（北面）H通り			
曲げに対する評価部位： 1階外壁			
$M_P$	漂流物による曲げモーメント	2.7	kN・m
$M_R$	波力による曲げモーメント	652.7	kN・m
$M = M_P + M_R$		655.4	kN・m
せん断に対する評価部位： 1階外壁			
$Q_P$	漂流物によるせん断力	2.8	kN
$Q_R$	波力によるせん断力	642.0	kN
$Q = Q_P + Q_R$		644.8	kN

## 5. 評価結果

### 5.1 ケース 1（余震＋水圧）の強度評価結果

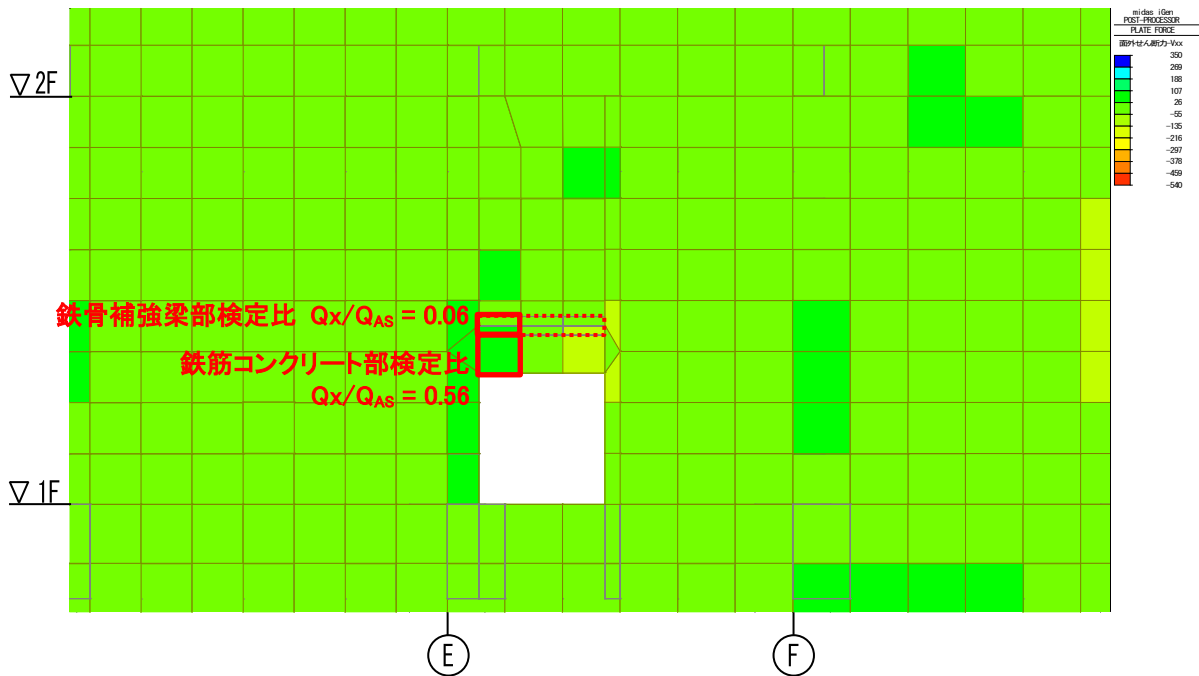
ケース 1（余震＋水圧）の建家外壁の評価結果を図 5-1-1 から図 5-1-4 及び表 5-1-1 に示す。

補強した 1 階外壁 1 通り（西面），H 通り（北面）の応力は短期許容応力以下であることを確認した。



: 検定比が最大の箇所

図 5-1-1 1通り (西面) 曲げ応力図 ケース1 (余震+水圧)



: 検定比が最大の箇所

図 5-1-2 1通り (西面) せん断力図 ケース1 (余震+水圧)





図 5-1-3 H通り（北面） 曲げ応力図 ケース 1（余震+水圧）



図 5-1-4 H通り（北面） せん断力図 ケース 1（余震+水圧）

表 5-1-1 建家外壁評価結果 ケース 1 (余震+水圧)

(鉄筋コンクリート・曲げモーメント)

評価対象部位	短期許容曲げモーメント Ma (kN・m)	曲げモーメント M (kN・m)	検定比 M/Ma
1 通り (西面)	21.7	12.5	0.58
H通り (北面)	1416.4	519.3	0.37

(鉄筋コンクリート・せん断力)

評価対象部位	短期許容せん断力 Q <sub>AS</sub> (kN)	せん断力 Q (kN)	検定比 Q/Q <sub>AS</sub>
1 通り (西面)	163.7	92.0	0.56
H通り (北面)	1061.7	479.1	0.45

(鋼材・曲げモーメント)

評価対象部位		短期許容 曲げモーメント Ma (kN・m)	曲げモーメント M (kN・m)	検定比 M/Ma
1 通り (西面)	H-390x300x10x16	455.9	20.0	0.04

(鋼材・せん断力)

評価対象部位		短期許容せん断力 Q <sub>AS</sub> (kN)	せん断力 Q (kN)	検定比 Q/Q <sub>AS</sub>
1 通り (西面)	H-390x300x10x16	485.7	29.9	0.06
	アンカーボルト 4本-M20	107.5 <sup>※1</sup>	29.9	0.28

※1 「あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針」(国土交通省)に  
基づき算出

## 5.2 ケース 2（波力+余震）の強度評価結果

ケース 2（波力+余震）の建家外壁の評価結果を図 5-2-1 から図 5-2-4 及び表 5-2-1 に示す。

補強した 1 階外壁 1 通り（西面），H 通り（北面）の応力は短期許容応力以下であることを確認した。

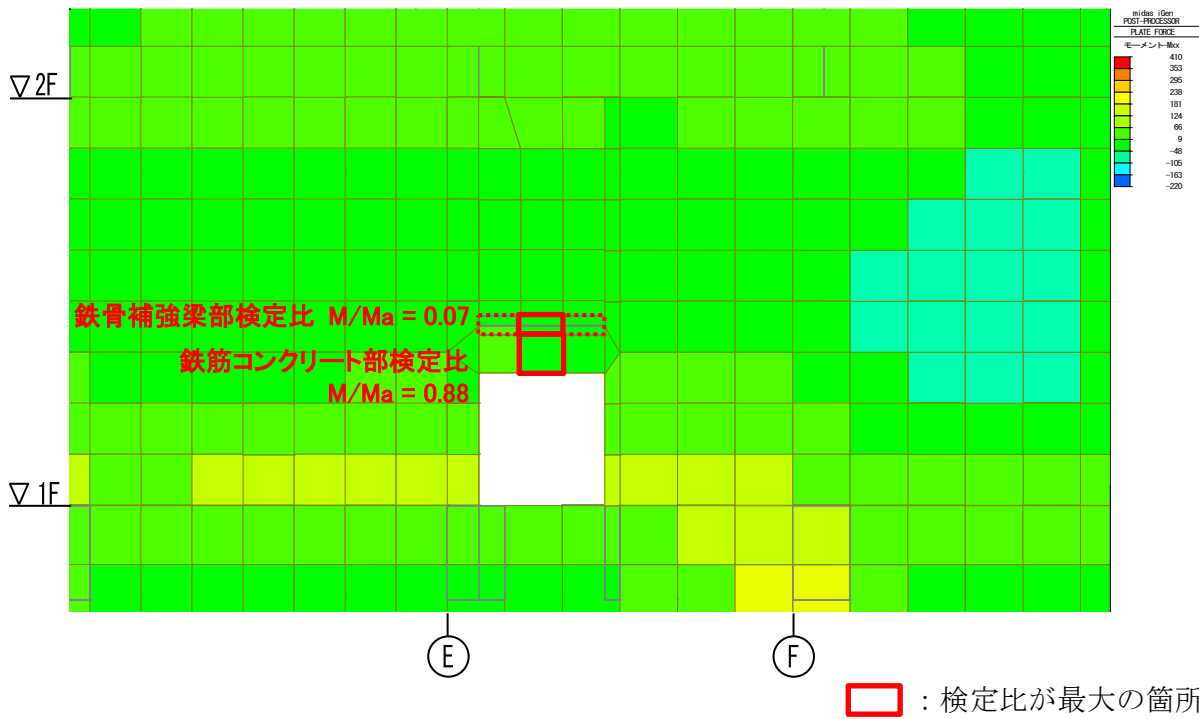


図 5-2-1 1 通り (西面) 曲げ応力図 ケース 2 (波力+余震)

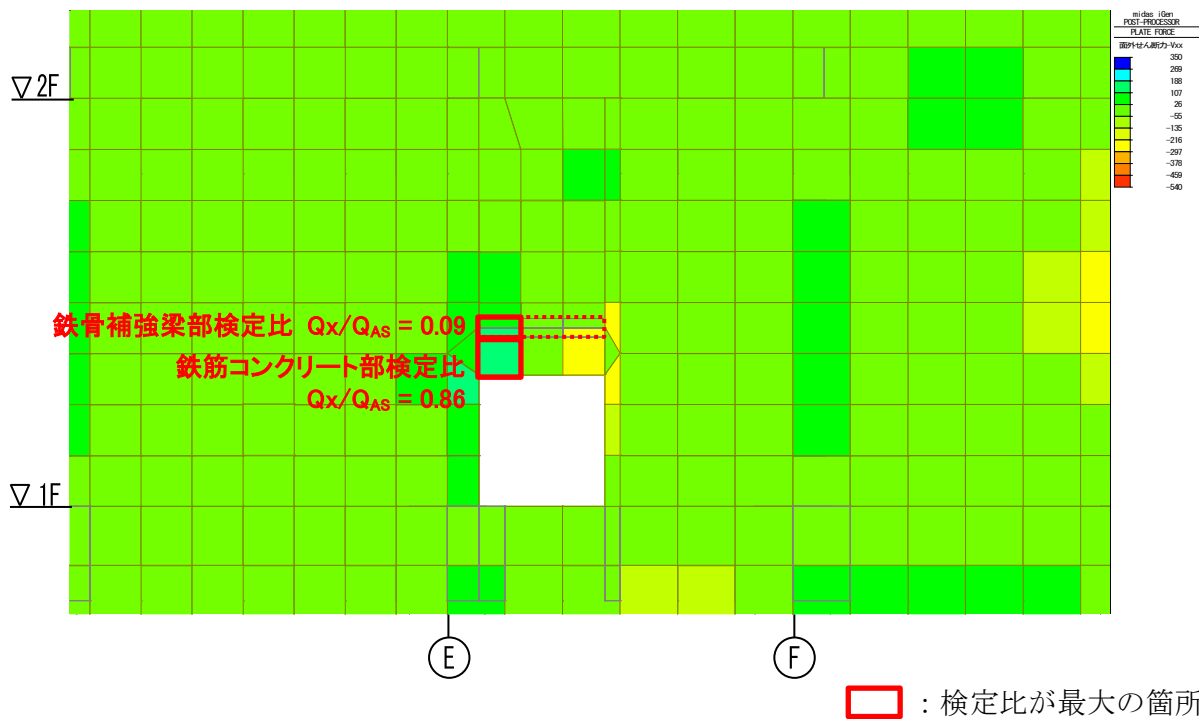


図 5-2-2 1 通り (西面) せん断力図 ケース 2 (波力+余震)



図 5-2-3 H通り（北面） 曲げ応力図 ケース 2（波力+余震）



図 5-2-4 H通り（北面） せん断力図 ケース 2（波力+余震）

表 5-2-1 建家外壁の健全性評価結果 ケース 2 (波力+余震)

(鉄筋コンクリート・曲げモーメント)

評価対象部位	短期許容曲げモーメント Ma (kN・m)	曲げモーメント M (kN・m)	検定比 M/Ma
1 通り (西面)	21.7	19.1	0.88
H通り (北面)	1416.4	747.7	0.53

(鉄筋コンクリート・せん断力)

評価対象部位	短期許容せん断力 Q <sub>AS</sub> (kN)	せん断力 Q (kN)	検定比 Q/Q <sub>AS</sub>
1 通り (西面)	163.2	139.6	0.86
H通り (北面)	1073.3	703.8	0.66

(鋼材・曲げモーメント)

評価対象部位		短期許容 曲げモーメント Ma (kN・m)	曲げモーメント M (kN・m)	検定比 M/Ma
1 通り (西面)	H-390x300x10x16	455.9	30.4	0.07

(鋼材・せん断力)

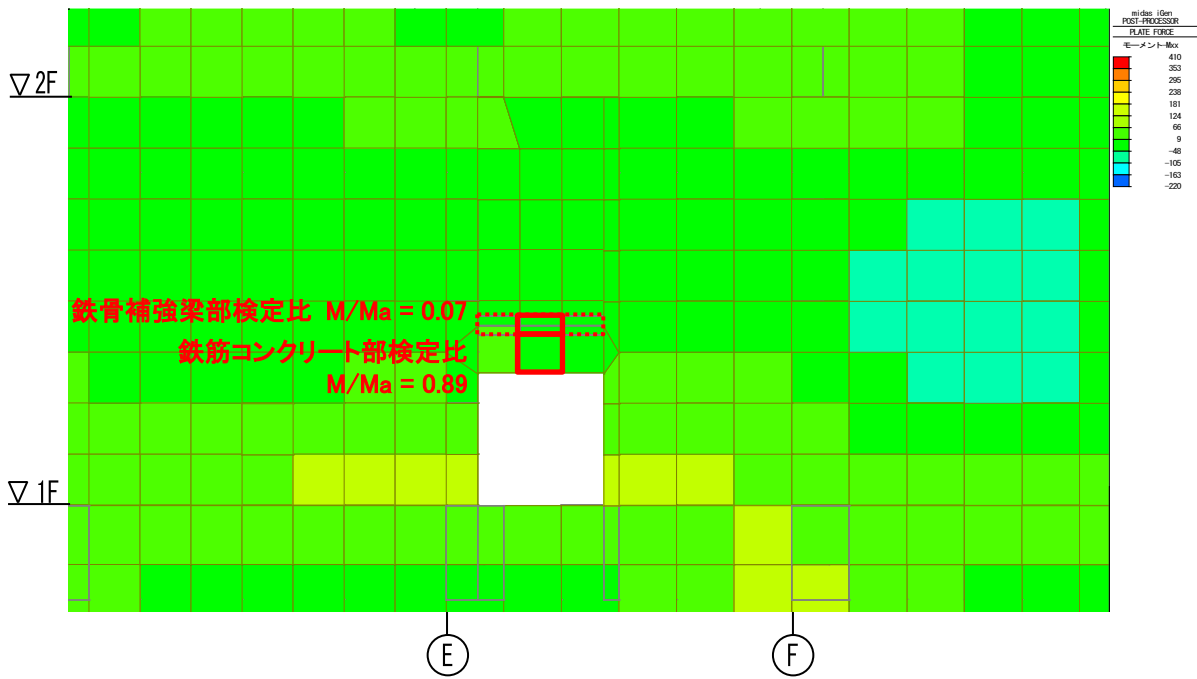
評価対象部位		短期許容せん断力 Q <sub>AS</sub> (kN)	せん断力 Q (kN)	検定比 Q/Q <sub>AS</sub>
1 通り (西面)	H-390x300x10x16	485.7	45.4	0.09
	アンカーボルト 4 本-M20	107.5 <sup>※1</sup>	45.4	0.42

※1 「あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針」(国土交通省)に  
基づき算出

### 5.3 ケース 3（波力＋漂流物衝突荷重）の強度評価結果

ケース 3（波力＋漂流物衝突荷重）の建家外壁の評価結果を図 5-3-1 から図 5-3-4 及び表 5-3-1 に示す。

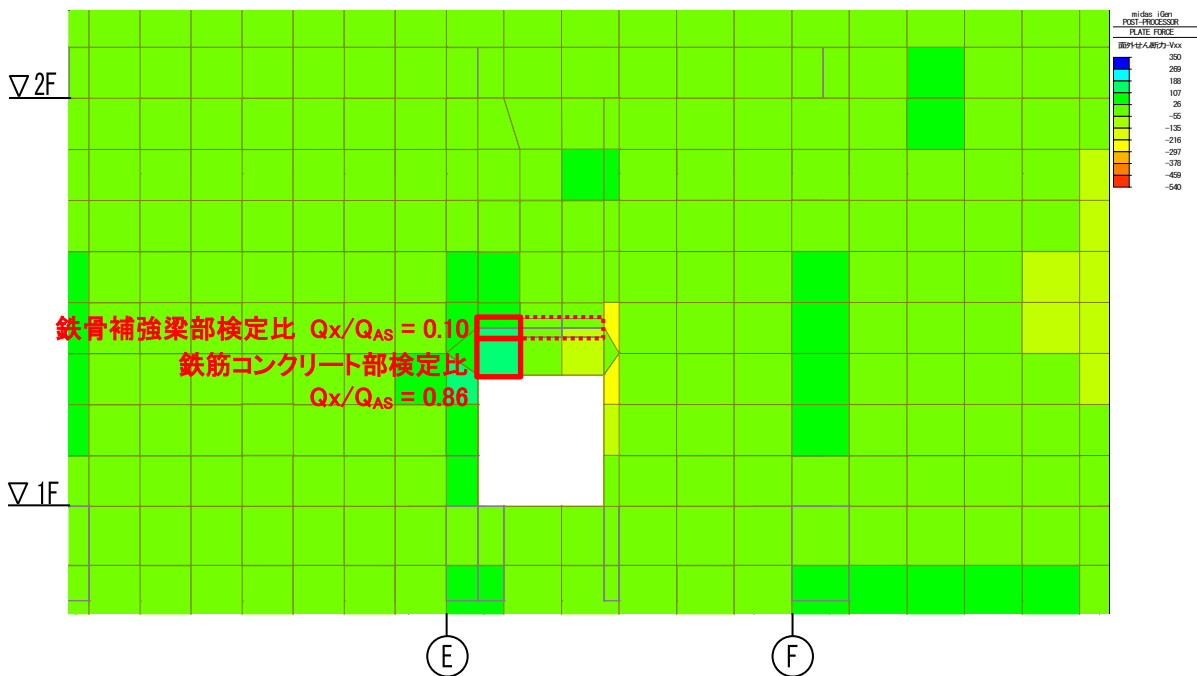
補強した 1 階外壁 1 通り（西面），H 通り（北面）の応力は短期許容応力以下であることを確認した。



□ : 検定比が最大の箇所

図 5-3-1 1 通り (西面) 曲げ応力図 ケース 3 (波力+漂流物衝突荷重※)

※漂流物衝突荷重は別途加算



□ : 検定比が最大の箇所

図 5-3-2 1 通り (西面) せん断力図 ケース 3 (波力+漂流物衝突荷重※)

※漂流物衝突荷重は別途加算





図 5-3-3 H通り（北面） 曲げ応力図 ケース 3（波力+漂流物衝突荷重※）  
※漂流物衝突荷重は別途加算



図 5-3-4 H通り（北面） せん断力図 ケース 3（波力+漂流物衝突荷重※）  
※漂流物衝突荷重は別途加算

表 5-3-1 建家外壁の健全性評価結果 ケース 3 (波力+漂流物衝突荷重)  
(鉄筋コンクリート・曲げモーメント)

評価対象部位	短期許容曲げモーメント Ma (kN・m)	曲げモーメント M (kN・m)	検定比 M/Ma
1 通り (西面)	21.7	19.4	0.89
H通り (北面)	1416.4	655.4	0.46

(鉄筋コンクリート・せん断力)

評価対象部位	短期許容せん断力 Q <sub>AS</sub> (kN)	せん断力 Q (kN)	検定比 Q/Q <sub>AS</sub>
1 通り (西面)	161.4	138.9	0.86
H通り (北面)	1098.6	644.8	0.59

(鋼材・曲げモーメント)

評価対象部位		短期許容 曲げモーメント Ma (kN・m)	曲げモーメント M (kN・m)	検定比 M/Ma
1 通り (西面)	H-390x300x10x16	455.9	30.3	0.07

(鋼材・せん断力)

評価対象部位		短期許容せん断力 Q <sub>AS</sub> (kN)	せん断力 Q (kN)	検定比 Q/Q <sub>AS</sub>
1 通り (西面)	H-390x300x10x16	485.7	47.0	0.10
	アンカーボルト 4本-M20	107.5 <sup>※1</sup>	47.0	0.44

※1 「あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針」(国土交通省)に  
基づき算出

#### 5.4 評価のまとめ

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟は，ケース 1（余震＋水圧），ケース 2（波力＋余震）及びケース 3（波力＋漂流物衝突荷重）の荷重条件に対して，建家外壁の検定比は最大 0.89（ケース 3）であり，許容限界（短期許容応力）以下であることを確認した。

2. 申請に係る「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第44条第1項の指定若しくは同法第44条の4第1項の許可を受けたところ又は同条第2項の規定により届け出たところによるものであることを説明した書類

原子力利用における安全対策の強化のための核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律等の一部を改正する法律附則第 5 条第 6 項において読み替えて準用する同法第 4 条第 1 項の規定に基づき、独立行政法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項により、指定があったものとみなされた再処理事業指定申請書について、令和 2 年 4 月 22 日付け令 02 原機（再）007 により届出を行っているところによる。

(別冊 1－30)

## 再処理施設に関する設計及び工事の計画

(ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟の竜巻防護対策)

建物（その２３）ガラス固化技術開発施設

## 目 次

	頁
1. 変更の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
2. 準拠すべき法令、基準及び規格・・・・・・・・	2
3. 設計の基本方針・・・・・・・・・・・・・・・・	3
4. 設計条件及び仕様・・・・・・・・・・・・・・・・	4
5. 工事の方法・・・・・・・・・・・・・・・・	9
6. 工事の工程・・・・・・・・・・・・・・・・	12



## 別 図 一 覧

- 別図-1 防護板 1 の概要図
- 別図-2 防護板 2 の概要図
- 別図-3 防護板 3 の概要図
- 別図-4 防護板 4 の概要図
- 別図-5 防護フード 1 の概要図
- 別図-6 防護フード 2 の概要図
- 別図-7 防護フード 3 の概要図
- 別図-8 防護フード 4 の概要図
- 別図-9 防護フード 5 の概要図
- 別図-10 防護フード 6 の概要図
- 別図-11 防護フード 7 の概要図
- 別図-12 防護フード 8 の概要図
- 別図-13 防護扉の概要図
- 別図-14 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 (2階) の開口部の  
防護板等の設置箇所
- 別図-15 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 (3階) の開口部の  
防護板等の設置箇所
- 別図-16 防護板等の設置に係る工事フロー

## 表 一 覧

- 表-1 防護板等の設計条件
- 表-2 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の閉止措置等の対策箇所
- 表-3 防護板 1 の仕様
- 表-4 防護板 2 の仕様
- 表-5 防護板 3 の仕様
- 表-6 防護板 4 の仕様
- 表-7 防護フード 1 の仕様
- 表-8 防護フード 2 の仕様
- 表-9 防護フード 3 の仕様
- 表-10 防護フード 4 の仕様
- 表-11 防護フード 5 の仕様
- 表-12 防護フード 6 の仕様
- 表-13 防護フード 7 の仕様
- 表-14 防護フード 8 の仕様
- 表-15 防護扉の仕様
- 表-16 防護板等の設置に係る工事工程表

## 1. 変更の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法（平成 16 年法律第 155 号）附則第 18 条第 1 項に基づき、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）第 44 条第 1 項の指定があったものとみなされた再処理施設について、平成 30 年 6 月 13 日付け原規規発第 1806132 号をもって認可を受け、令和 3 年 4 月 27 日付け原規規発第 2104272 号をもって変更の認可を受けた核燃料サイクル工学研究所の再処理施設の廃止措置計画（以下「廃止措置計画」という。）について、変更認可の申請を行う。

今回工事を行うガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の竜巻防護対策に係る廃止措置計画変更認可の申請は、昭和 63 年 6 月 16 日に認可（63安（核規）第 343 号）を受けた「建物（その 2 3）ガラス固化技術開発施設」について、再処理施設の技術基準に関する規則に基づき実施するものである。

今回、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の竜巻防護対策として、建家開口部の窓、扉及びガラリについて、廃止措置計画用設計竜巻（以下「設計竜巻」という。）によって衝突し得る飛来物（以下「設計飛来物」という。）による建家内の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う重要な安全機能の損傷を防止するため、当該開口部に防護板、防護フード及び防護扉（以下「防護板等」という。）を設置し閉止する。

## 2. 準拠すべき法令、基準及び規格

「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和 32 年法律第 166 号）

「再処理施設の技術基準に関する規則」（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）

「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 27 号）

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

（平成 25 年 原子力規制委員会規則第 5 号）

「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」（昭和46年総理府令第10号）

「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（原子力規制委員会）」

「日本産業規格(JIS)」

「原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)」（日本電気協会）

「原子力発電所耐震設計技術規程(JEAC4601)」（日本電気協会）

「発電用原子力設備規格（JSME）」（日本機械学会）

「機械設備工事監理指針」（公共建築協会）

### 3. 設計の基本方針

本申請に係る防護板等は、再処理施設の技術基準に関する規則（令和 2 年原子力規制委員会規則第 9 号）第 8 条第 1 項に基づき、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物の衝突による荷重からガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の建家内の閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能を担う重要な安全機能が損なわれることのないよう開口部に設置するものである。

防護板の概要を別図-1～4に、防護フードの概要を別図-5～12、防護扉の概要を別図-13に、防護板等の設置位置を別図-14及び別図-15 に示す。

これら防護板等の設置は、再処理施設の技術基準に関する規則第 6 条の 2、第 8 条第 2 項、第 16 条第 2 項及び第 3 項に規定する技術上の基準を満足するように行う。

## 4. 設計条件及び仕様

### (1) 設計条件

本申請に係る防護板等は、設計竜巻による荷重の組合せに対して構造健全性を担保でき、設計飛来物の貫通を生じ得ない厚さを有したものとする。

防護板等は耐候性に優れたステンレス鋼材を用い、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の外壁にアンカーボルトにて固定する。

防護板等の設計条件を表-1 に、閉止措置等の対象箇所を表-2示す。

表-1 防護板等の設計条件

名称	防護対象	設置場所	設置数	材質	耐震分類
防護板	窓	2 階、3 階		ステンレス鋼	C クラス
防護フード※1	窓、扉、 ガラリ	2 階、3 階		ステンレス鋼	C クラス
防護扉	扉	3 階		ステンレス鋼	C クラス

※1 防護フード（扉）のうち2階の2箇所（制御室、空調機械室）については、廃止措置計画用設計地震動により波及的影響を与えることがないように設計する。

※2 防護フードのうち、2階の一部窓とガラリについては、一体型フードとして設計する。

表-2 ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の閉止措置等の対策箇所

開口部の位置	種類（現状）	基数	防護対策の概要
2階 （電気室－屋外）	窓（アクリル板 有）	■	防護フード
	扉（閉止板（盾式角落とし）有）		防護フード
	ガラリ		防護フード
2階 （制御室－屋外）	窓（鋼板（6mm）有）		防護板
	扉（閉止板（盾式角落とし）有）		防護フード
2階 （休憩室－屋外）	窓（鋼板（6mm）有）		防護板
2階 （空調機械室－屋外）	扉（閉止板（盾式角落とし）有） <sup>*1</sup>		防護フード
2階 （排気フィルタ室－屋外）	扉（閉止板（盾式角落とし）有）		防護フード
3階 （ユーティリティ室－屋外）	窓		防護板
	扉		防護扉
	ガラリ		防護フード
3階 （給気室－屋外）	窓		防護板
	扉	防護扉	
	ガラリ	防護フード	
3階 （排気機械室－屋外）	扉	防護板	
3階 （電気室－屋外）	ガラリ	防護フード	

※1 設計飛来物が当該扉を貫通した場合、内側にある壁による防護に期待できなく、フィルタが損傷するおそれがあることから閉止措置を行う。

※2 窓（2カ所）を一体型フードとして設計する。

※3 窓（1カ所）とガラリ（1カ所）を一体型フードとして設計する。

## （2）仕様

ガラス固化技術開発施設（TVF）の開口部の閉止処置に用いる防護板の仕様を表-3～6 に、防護フードの仕様を表-7～14 に、防護扉の仕様を表-15 に示す。

表-3 防護板 1 の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量 (kg)
防護板	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W1520×H2325×D220 (表側鋼板t15)	約1000
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×26本	

表-4 防護板 2 の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量 (kg)
防護板	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W4560×H3910×D220 (表側鋼板t15)	約4000
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×43本 M16×L195×2本	

表-5 防護板 3 の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量 (kg)
防護板	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W6110×H3910×D220 (表側鋼板t15)	約5000
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×48本 M16×L195×2本	

表-6 防護板 4 の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量 (kg)
防護板	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W2020×H2775×D220 (表側鋼板t15)	約1300
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×34本	

表-7 防護フード 1 の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量 (kg)
防護フード	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W1520×H2320×D420 (表側鋼板t15)	約1100
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×22本	

表-8 防護フード 2 の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量 (kg)
防護フード	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W940×H785×D585 (表側鋼板t15)	約550
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×11本	



表-9 防護フード3の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量(kg)
防護フード	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W3994×H2754×D580 (表側鋼板t15)	約4200
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×48本	

表-10 防護フード4の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量(kg)
防護フード	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W1884×H2754×D580 (表側鋼板t15)	約2300
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×34本	

表-11 防護フード5の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量(kg)
防護フード	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W4012×H2716×D1455 (表側鋼板t15)	約5100
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×37本	

表-12 防護フード6の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量(kg)
防護フード	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W5110×H3955×D1105 (表側鋼板t15)	約7800
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×47本 M16×L195×2本	

表-13 防護フード7の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量(kg)
防護フード	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W6210×H3955×D1105 (表側鋼板t15)	約9000
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×50本 M16×L195×2本	

表-14 防護フード8の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量(kg)
防護フード	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W2470×H2756×D1455 (表側鋼板t15)	約3800
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×38本	

表-15 防護扉の仕様

名称	材質	寸法(mm)	質量(kg)
防護扉	ステンレス鋼 (SUS304 : JIS G4304)	W4840×H3860×D555 (表側鋼板t15)	約6100
あと施工アンカー	ステンレス鋼 (JCAA認証品 SUS630相当品)	M22×L320×43本 M16×L195×2本	

### (3) 保守

防護板等は、その機能を維持するため、適切な保守ができるようにする。防護板等を構成する部品類は、適時、これらの予備品を入手し、再処理施設保安規定に基づき交換する。

## 5. 工事の方法

本申請に係る防護板の設置は、再処理施設の技術基準に関する規則に適合するよう工事を実施し、技術基準に適合していることを適時の試験・検査により確認する。

### (1) 工事の方法及び手順

本工事に用いる防護板等は、材料を入手後、工場にて加工を行った後、現地に搬入する。本工事を行うに当たっては、仮設足場を設置し、事前に閉止する窓部等の養生を施し、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の閉じ込め機能が失われないようにした後、ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟建家外壁にアンカーボルトを打設する。その後、防護板等を取り付ける。防護板等を据付け後、所要の試験・検査を行い、最後に仮設足場の撤去を行う。

これらの作業全般にわたり、高所作業等の所要の安全対策を行う。

本工事フローを別図-16 に示す。また、本工事において実施する試験・検査項目（調達管理等の検証のために行う検査を含む）、判定基準を以下に示す。

#### 1) 試験・検査項目

試験・検査は、工事の工程に従い、次の項目について実施する。

##### ① 材料確認検査

対 象：防護板等

方 法：防護板等の仕様を材料証明書により確認する。また、あと施工アンカー（接着系・カプセル型）が認証品であることを認定証などにより確認する。

判 定：表-3 ～表-15 の仕様であること。

##### ② 寸法検査

対 象：防護板等

方 法：防護板等の板厚を材料証明書により確認する。

判 定：表-3 ～表-15に示す板厚以上であること。

③ 外観検査

対 象：防護板等

方 法：防護板等の外観を目視により確認する。

判 定：有害な傷、変形がないこと。

④ 据付検査

対 象：防護板等

方 法：アンカーボルトの径を適切な計測機器を用いて計測し、アンカーボルトの据付け数を目視により確認する。

判 定：表-3 ～表-15 に示す径及び本数のアンカーボルトが据付けられていること。

(2) 工事上の安全対策

本工事に際しては、以下の注意事項に従い行う。

- ① 本工事の保安については、再処理施設保安規定に従うとともに、労働安全衛生法に従い、作業者に係る労働災害の防止に努める。
- ② 本工事においては、作業手順、装備、連絡体制等について十分に検討した上で、一般作業計画書、放射線作業計画書を作成し、作業を実施する。
- ③ 本工事において主な作業場所は屋外であり、設置に際し管理区域内外から窓ガラスの養生を行い、破損防止に努める。
- ④ 本工事においては、ヘルメット、保護手袋及び保護メガネ、防塵マスク等の保護具を作業の内容に応じて着用し、災害防止に努める。
- ⑤ 本工事において火気を使用する場合には、近傍の可燃物を除去した上で実施する。ただし、可燃物を除去できない場合は、不燃シートによる作業場所の養生等を行い、火災を防止する。
- ⑥ 本工事に係る作業の開始前と終了後において、周辺設備の状態に変化がないことを確認し、設備の異常の早期発見に努める。
- ⑦ 本工事における高所作業時は、墜落制止用器具等の保護具を着用し、災害防止に努める。
- ⑧ 本工事においては、令和3年4月27日付け原規規発第2104272号をもって変更の認可を受けた廃止措置計画の事故対処の有効性を確認した資機材やアクセスルー

トに影響を及ぼさないようにする。

- ⑨ 本工事に係る重量物の運搬については、運搬台車等により行い、既設構造物に破損等の影響を与えないよう作業を行う。
- ⑩ 本工事においては、アンカー取付け位置やボルト貫通穴の位置は、既設配筋状態を確認し、干渉しないよう施工すること。

## 6. 工事の工程

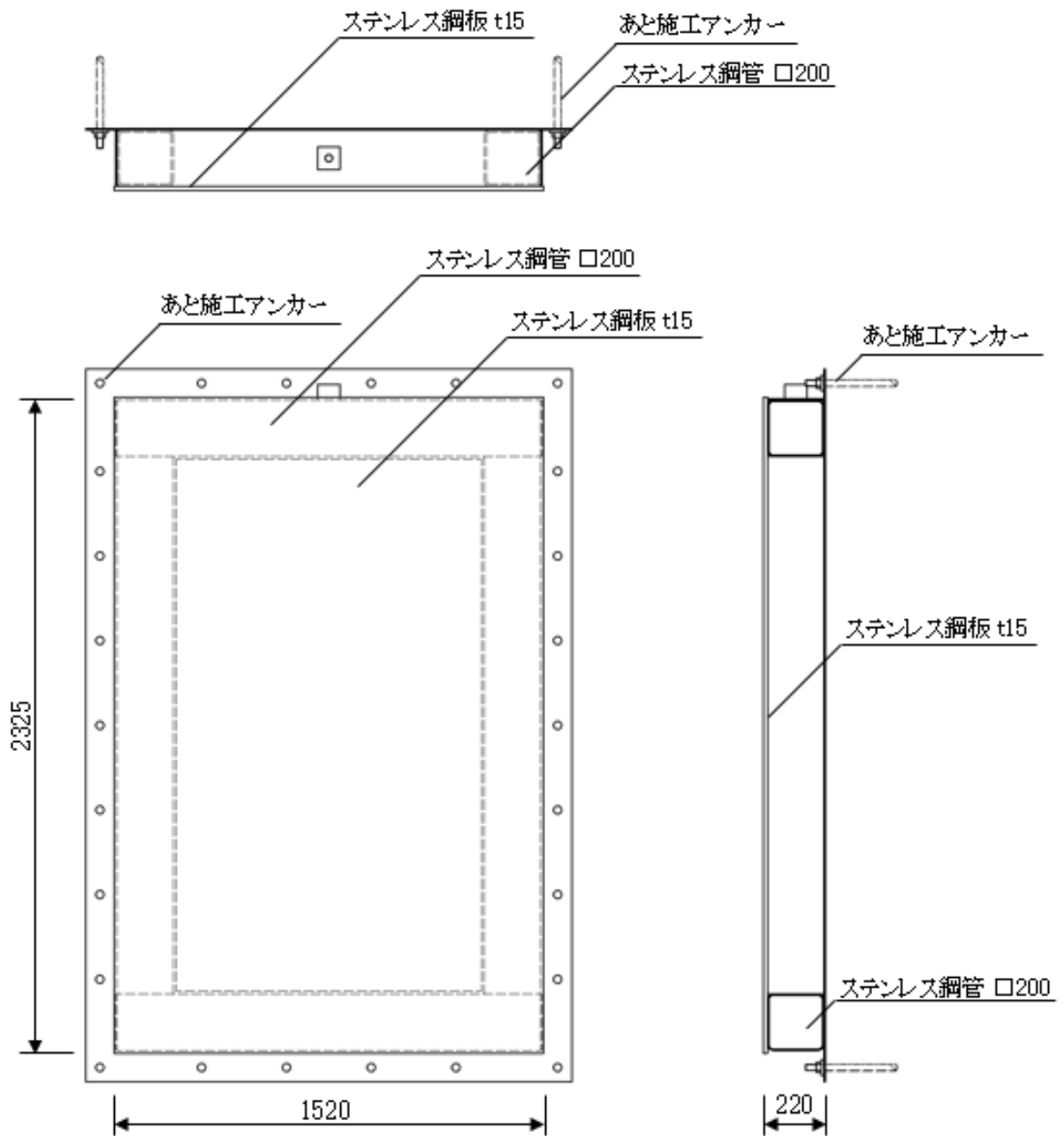
本申請に係る工事の工程を表-16 に示す。

表-16 防護板等の設置に係る工事工程表

	令和4年度									備 考
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
防護板等の設置										
	工事※									

※工事工程は他の安全対策工事との調整に基づき変更する可能性がある。

(別図)

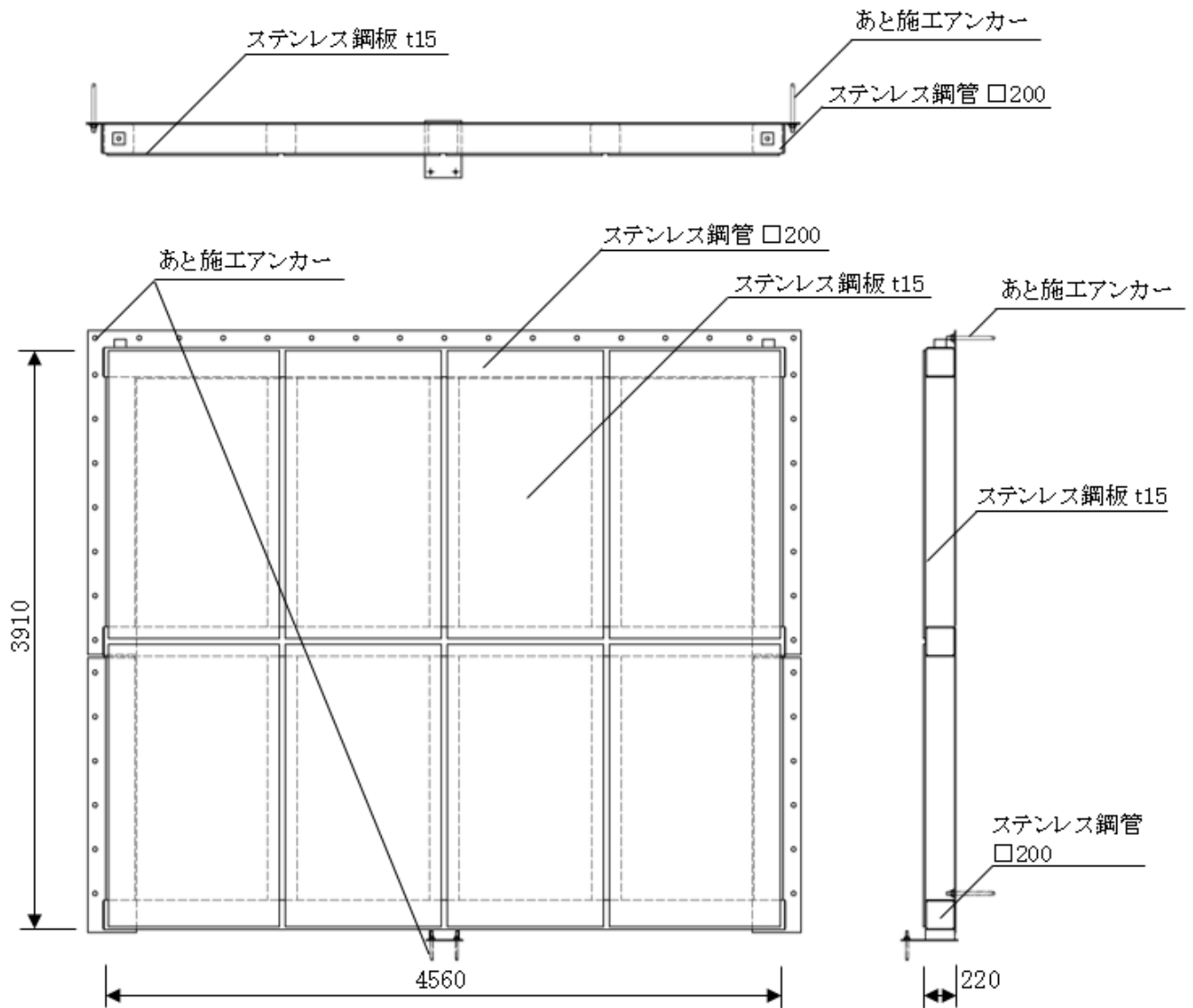


※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

別図-1 防護板 1 の概要図

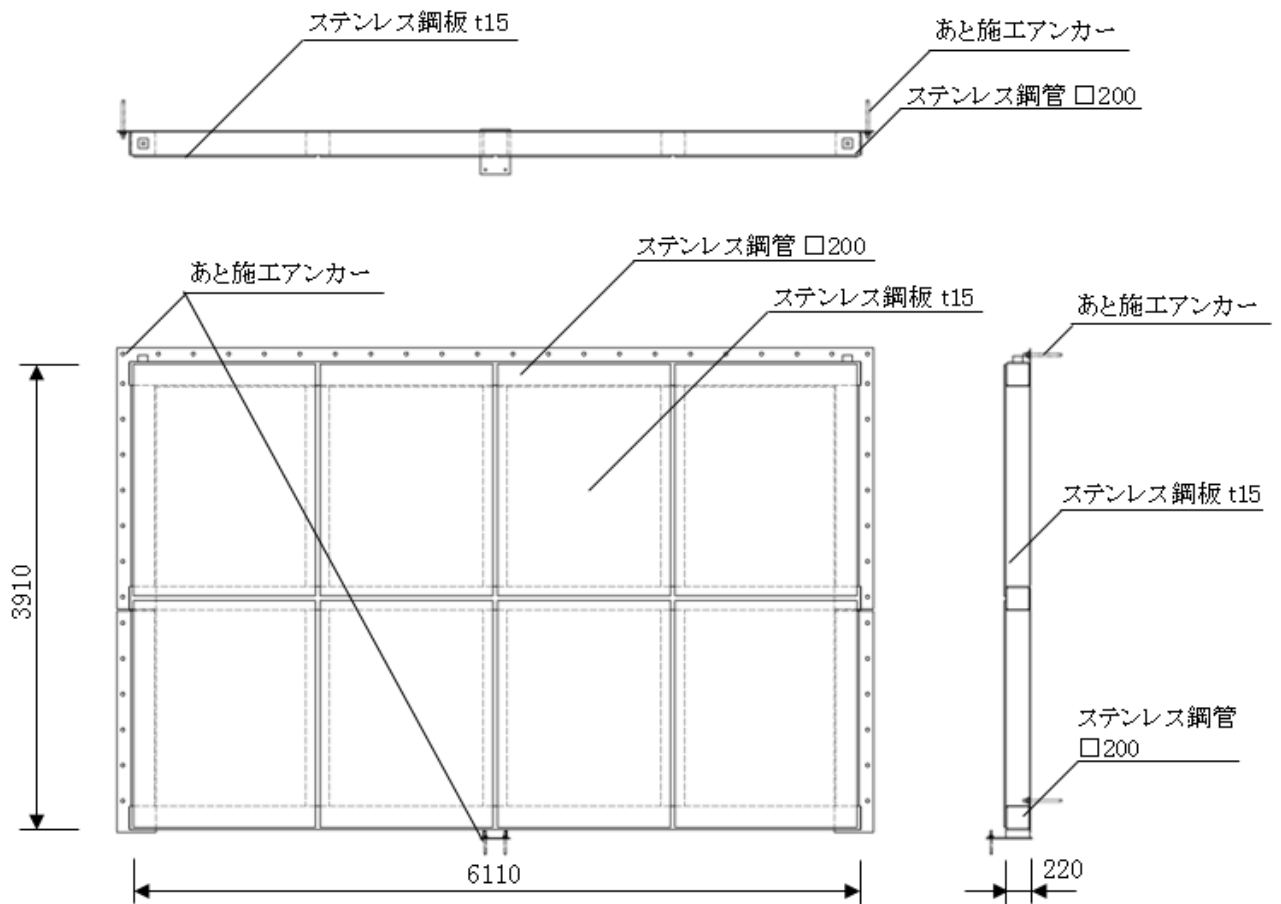




※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

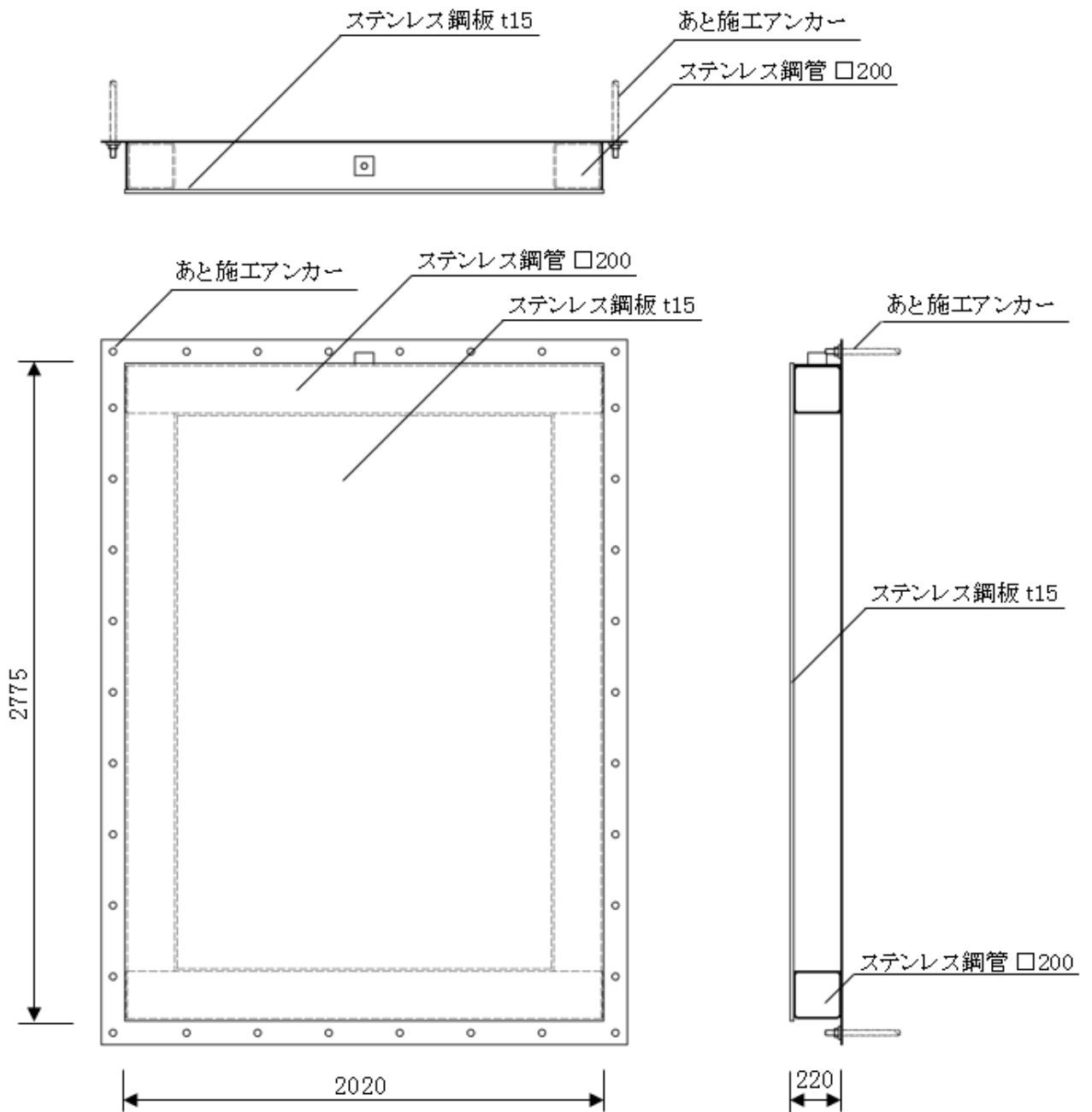
別図-2 防護板 2 の概要図



※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

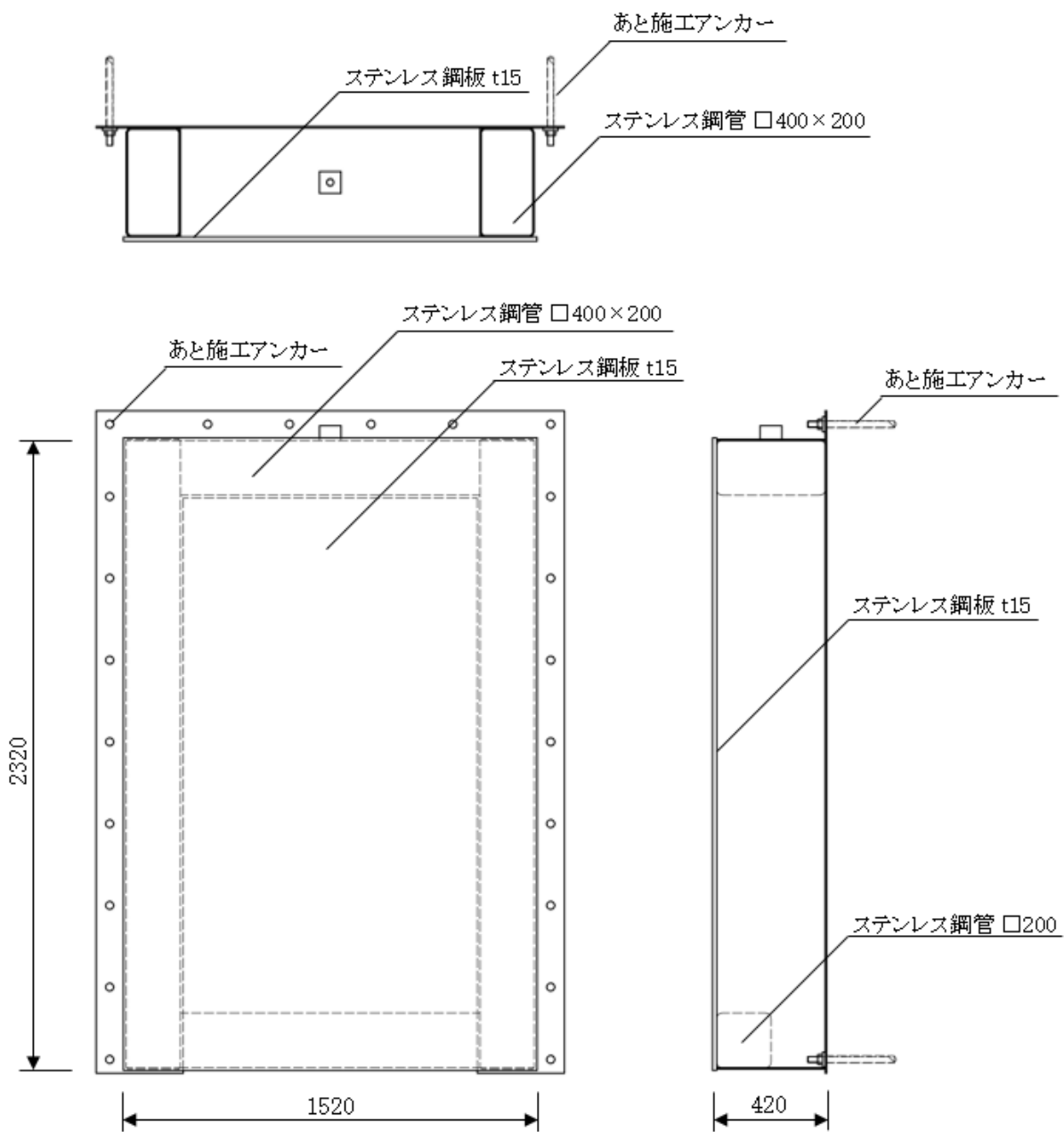
別図-3 防護板 3 の概要図



※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

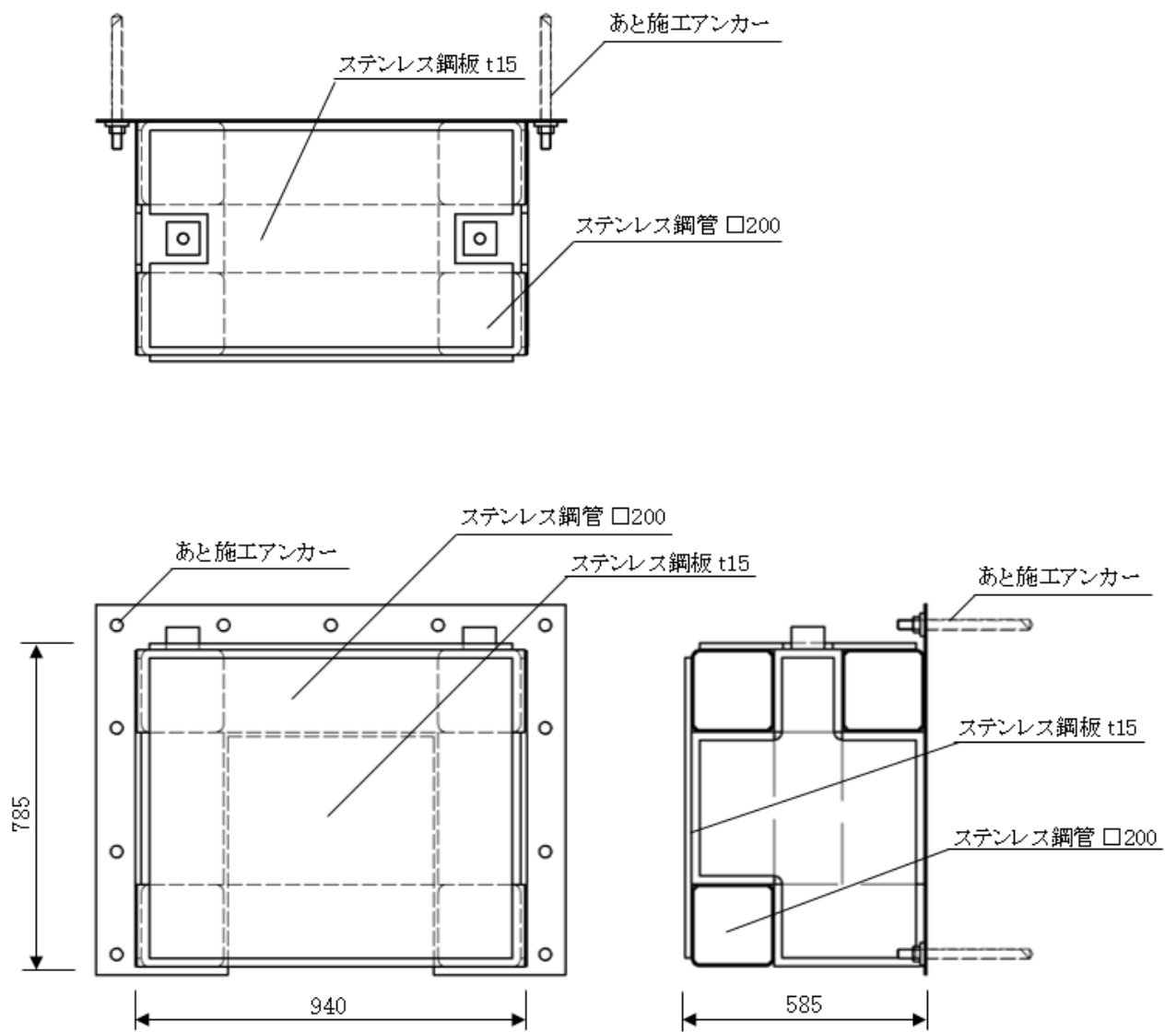
別図-4 防護板4の概要図



※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

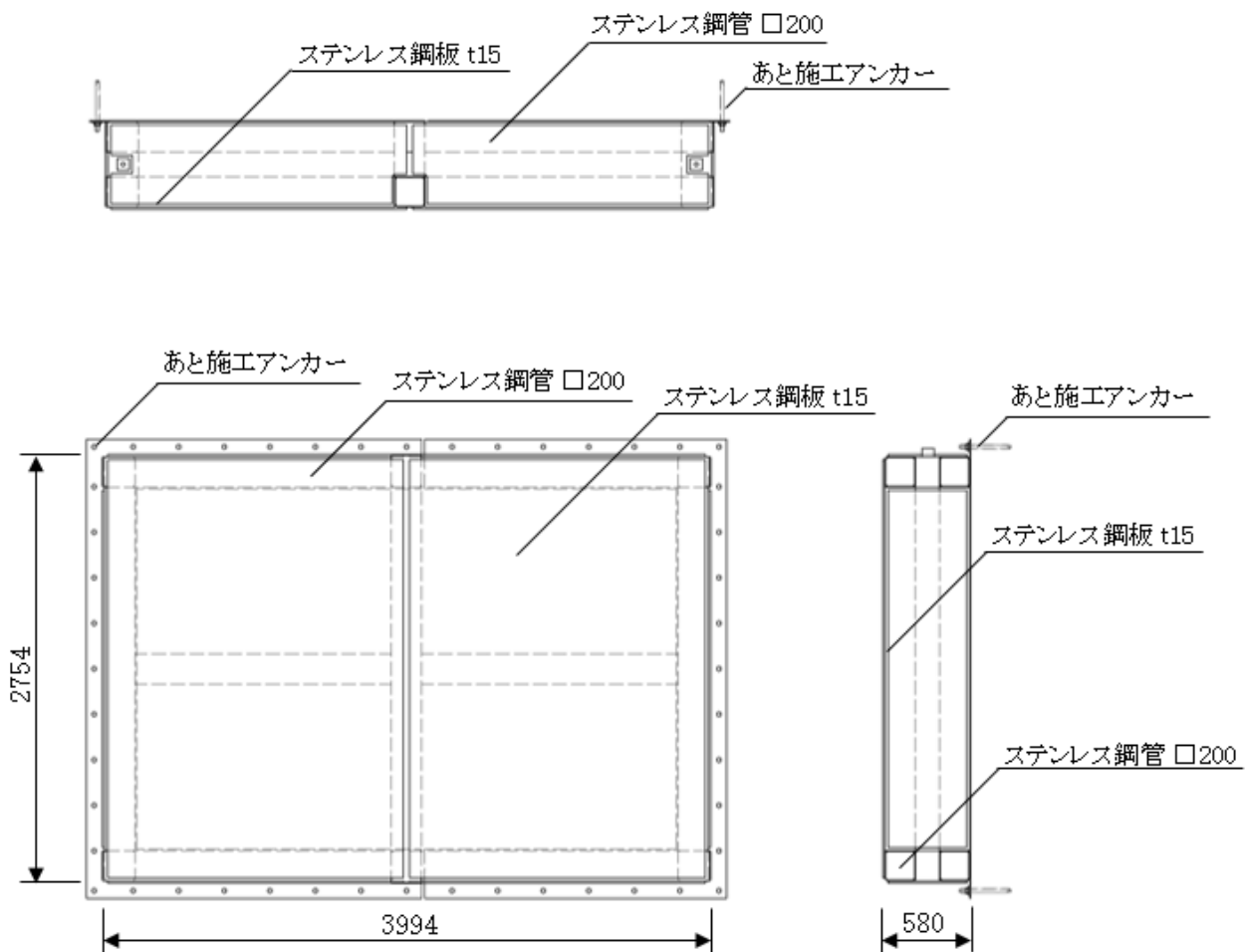
別図-5 防護フード1の概要図



※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

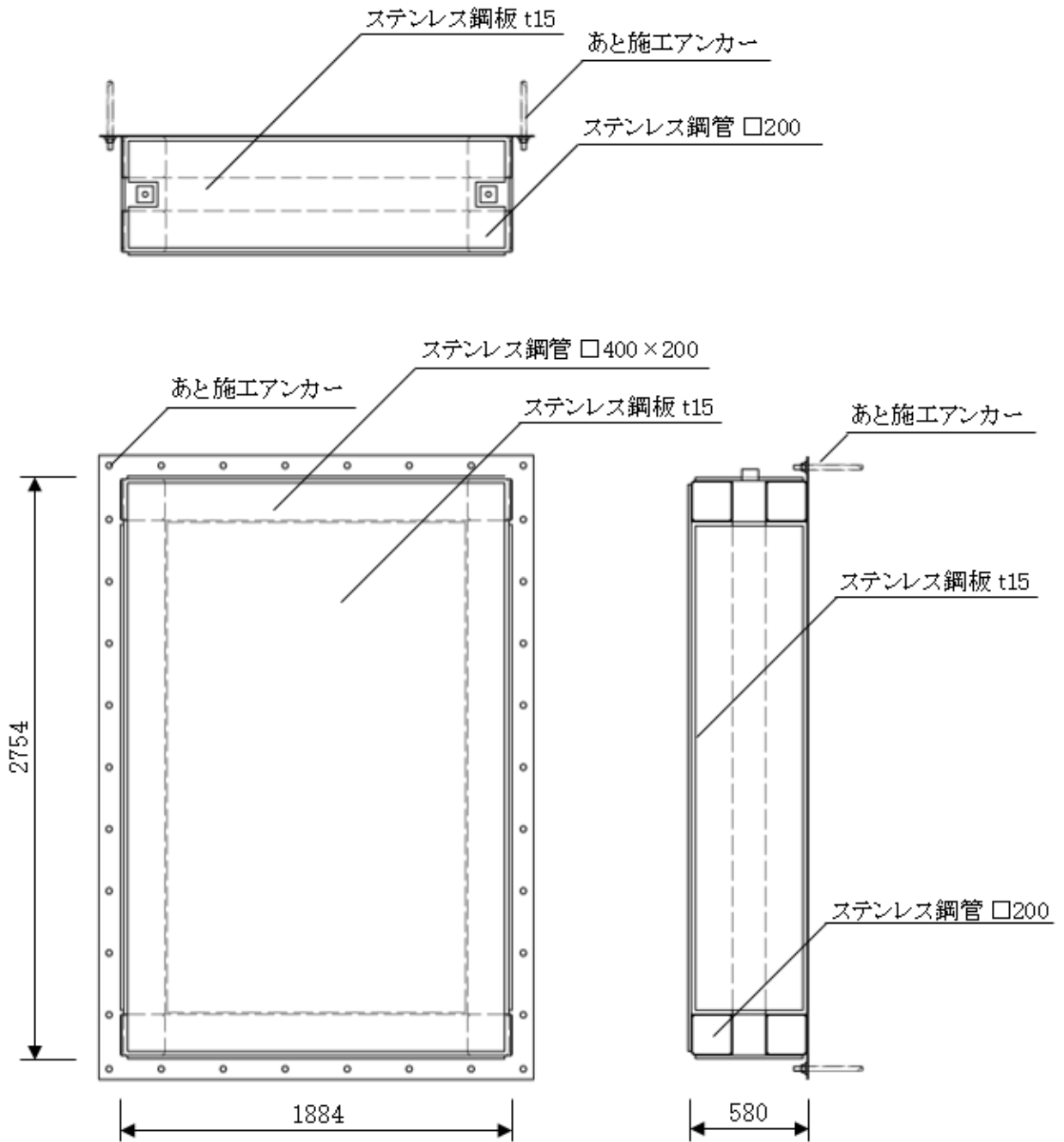
別図-6 防護フード2の概要図



※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

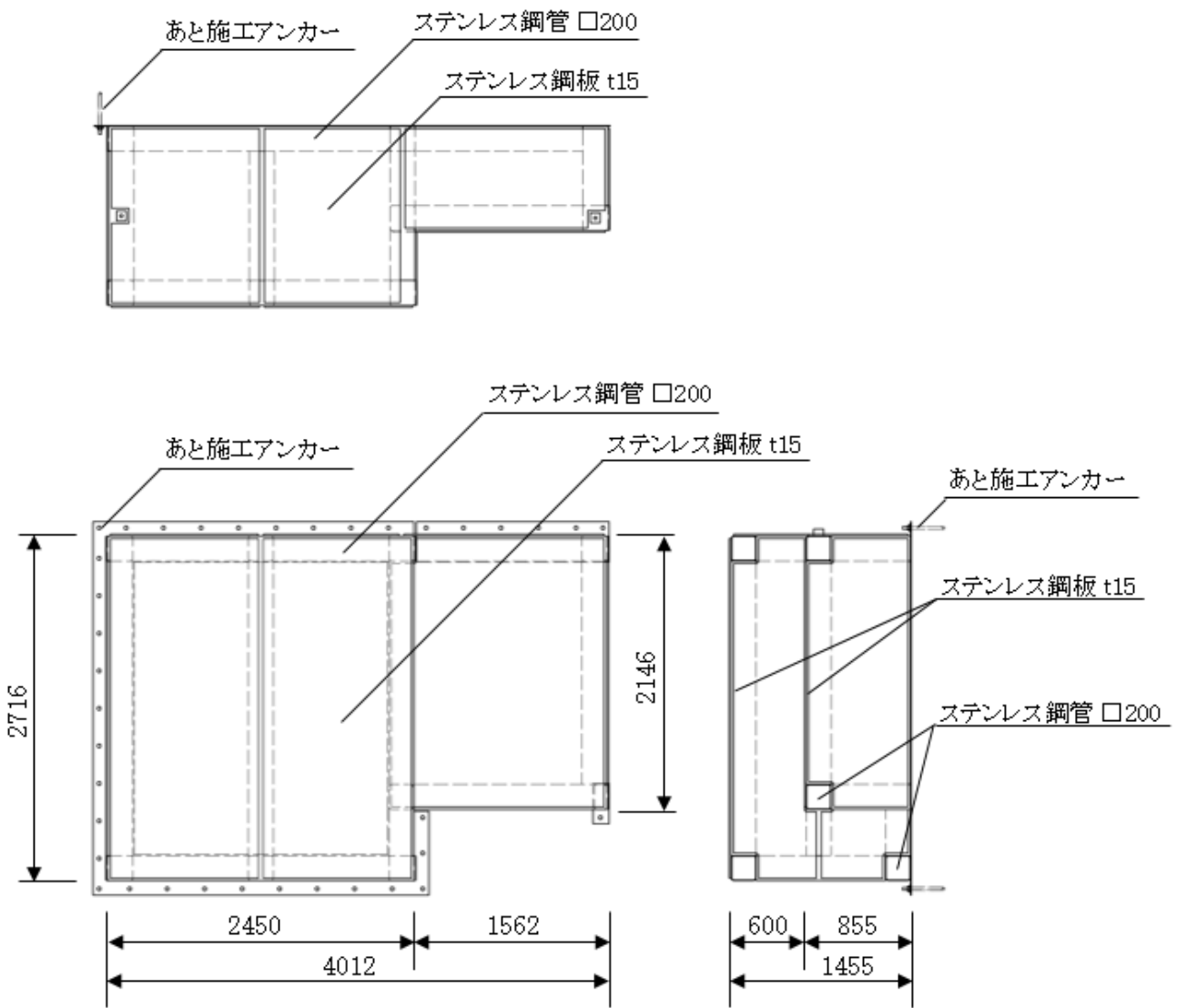
別図-7 防護フード3の概要図



※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

別図-8 防護フード4の概要図

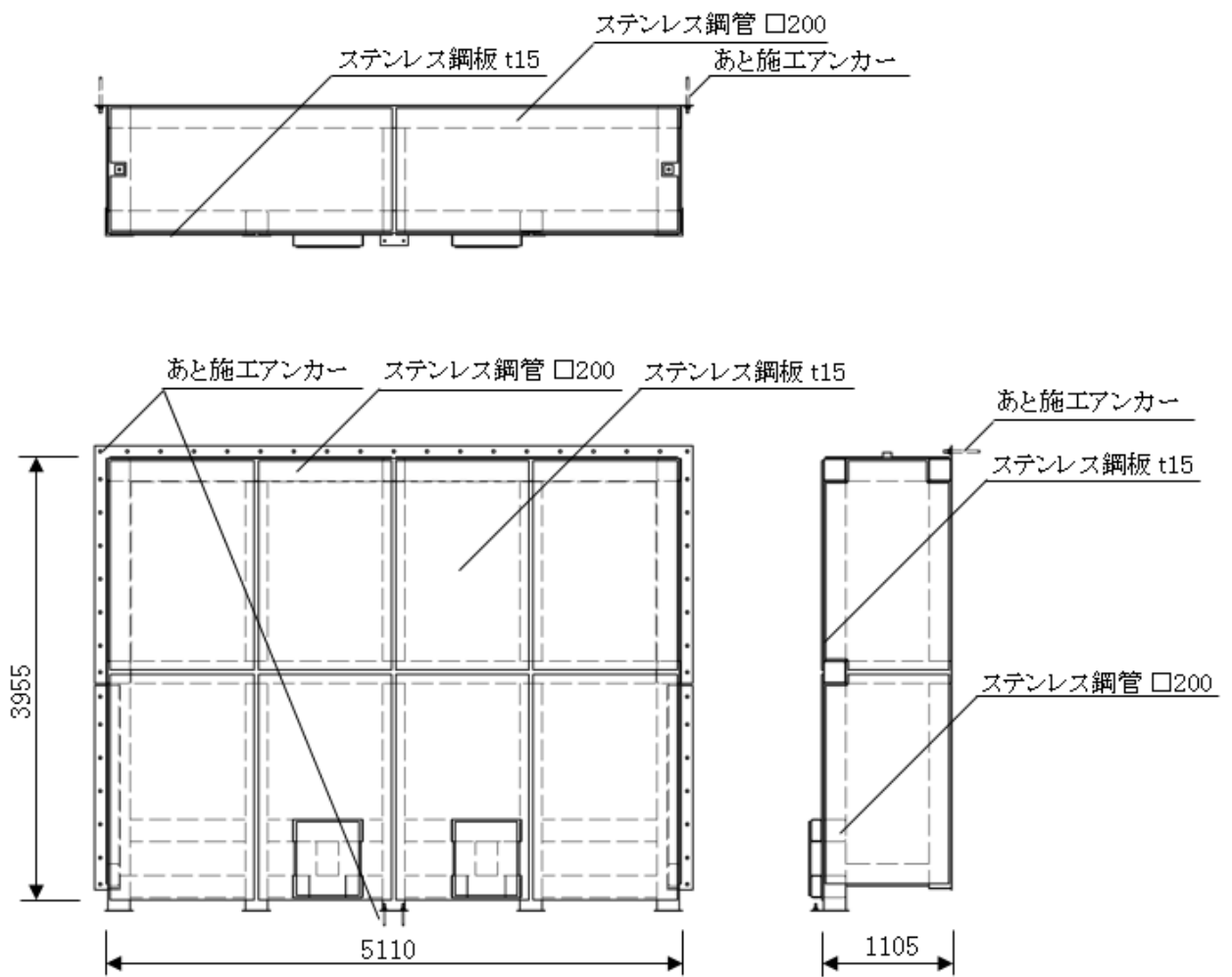


※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

別図-9 防護フード5の概要図

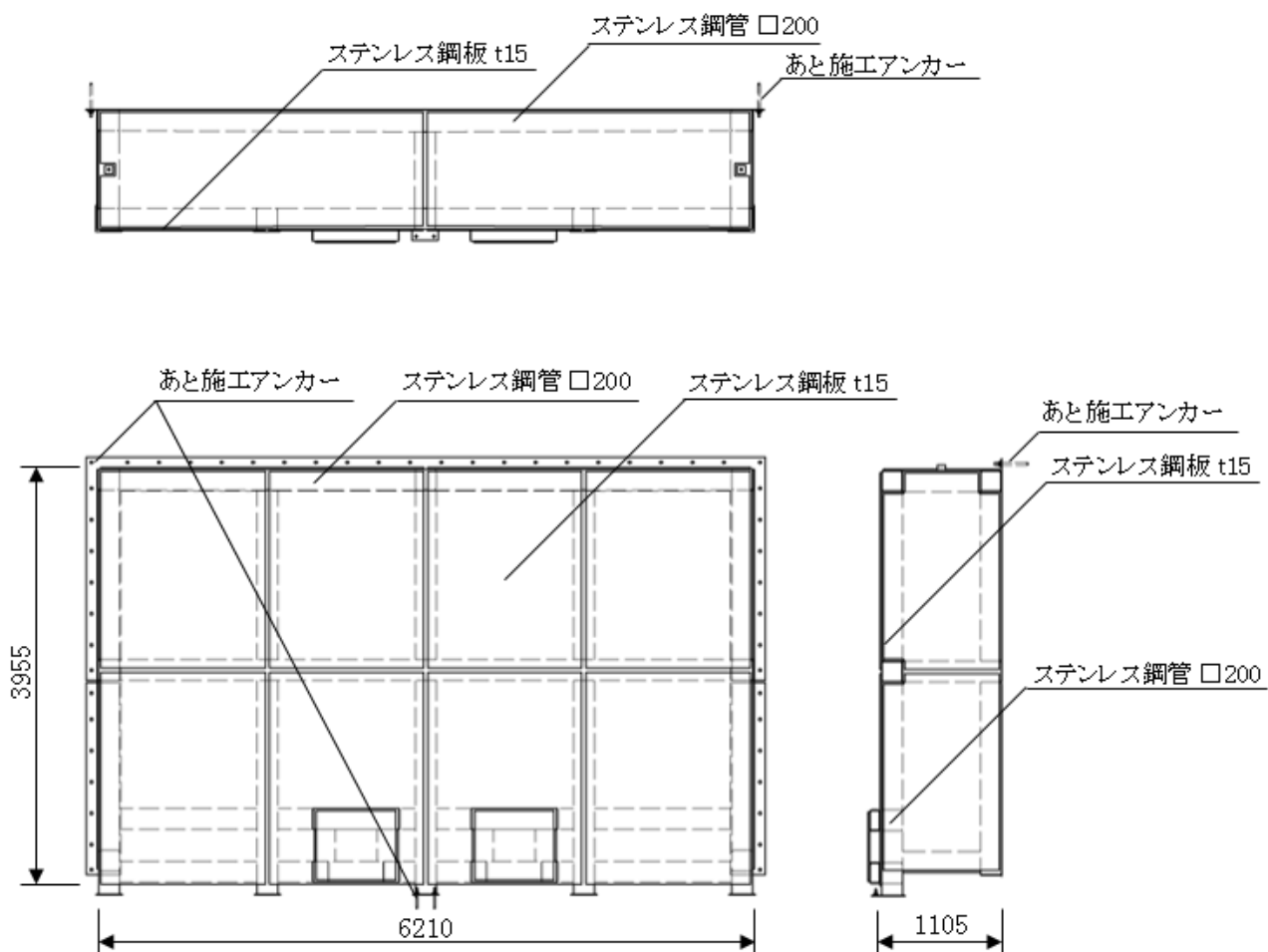




※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

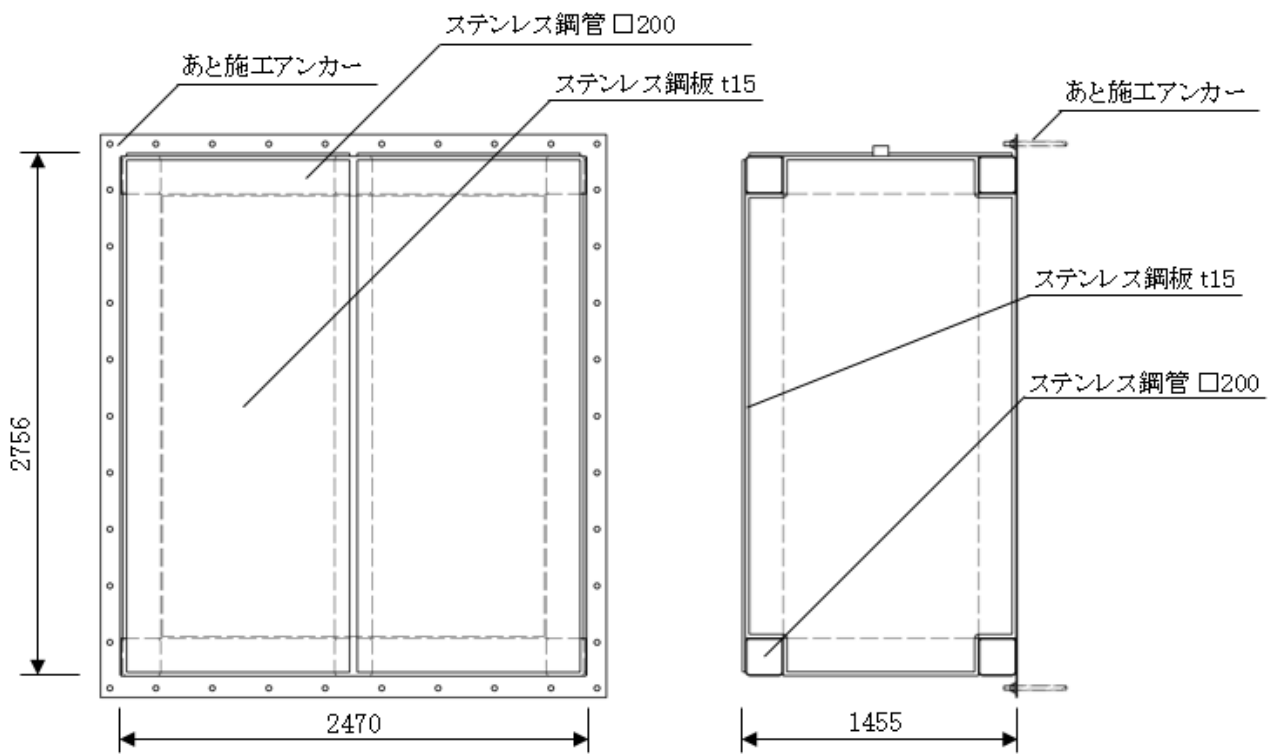
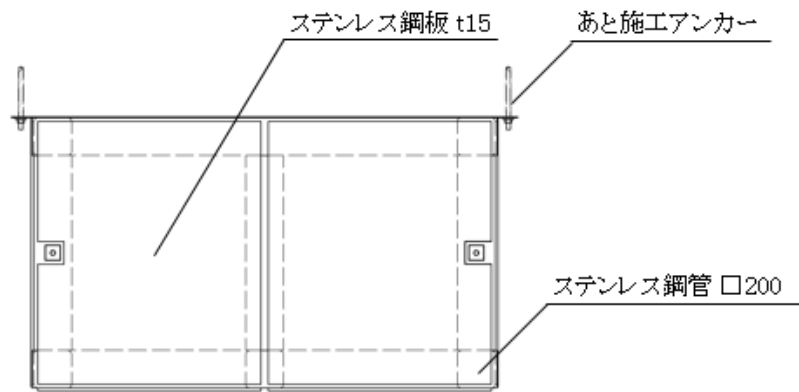
別図-10 防護フード6の概要図



※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

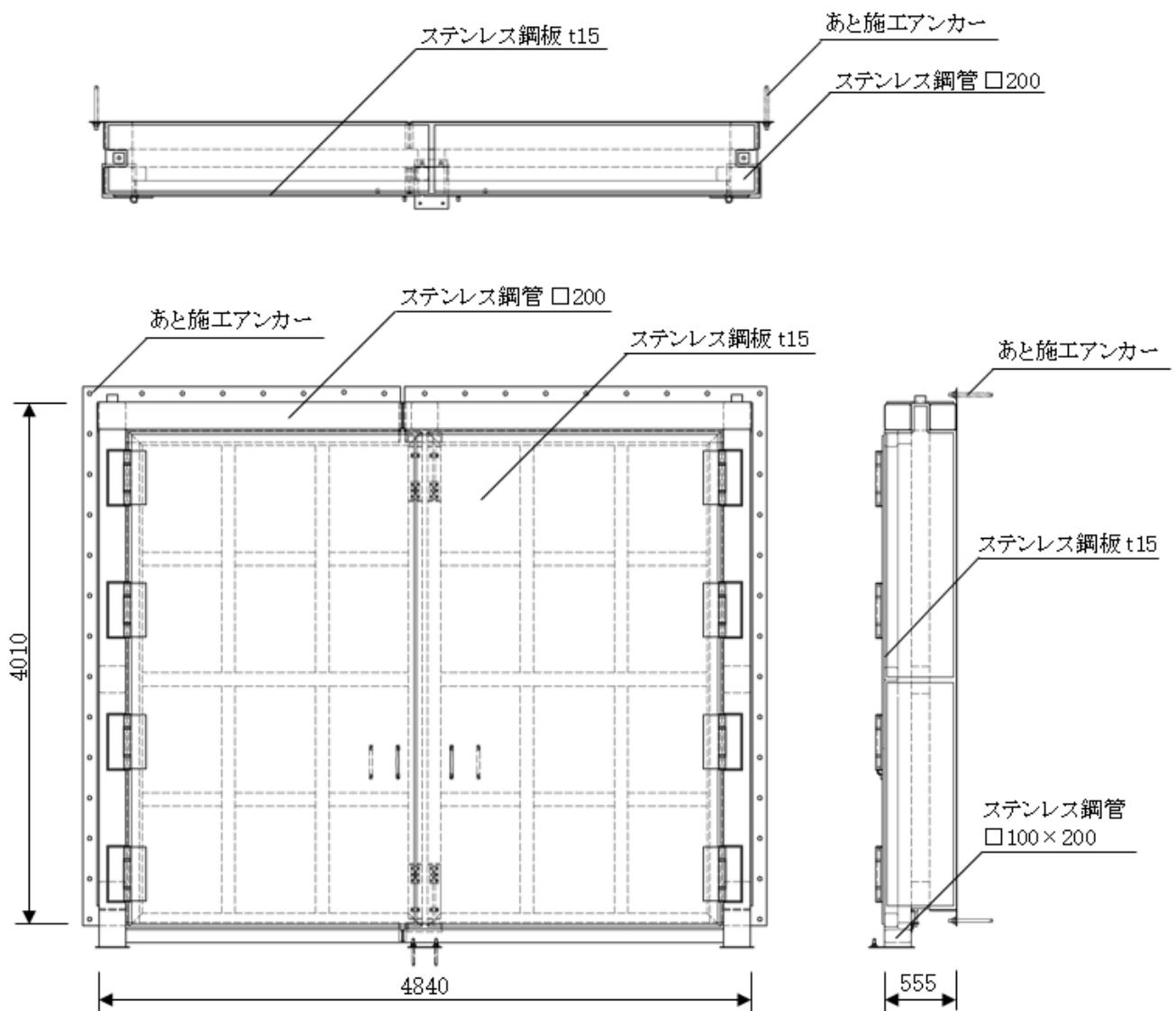
別図-11 防護フード7の概要図



※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

別図-12 防護フード8の概要図



※ 既設との干渉により、補強部材の位置等を変更することがある。この場合、同等以上の耐力を確保した施工とする。

(単位：mm)

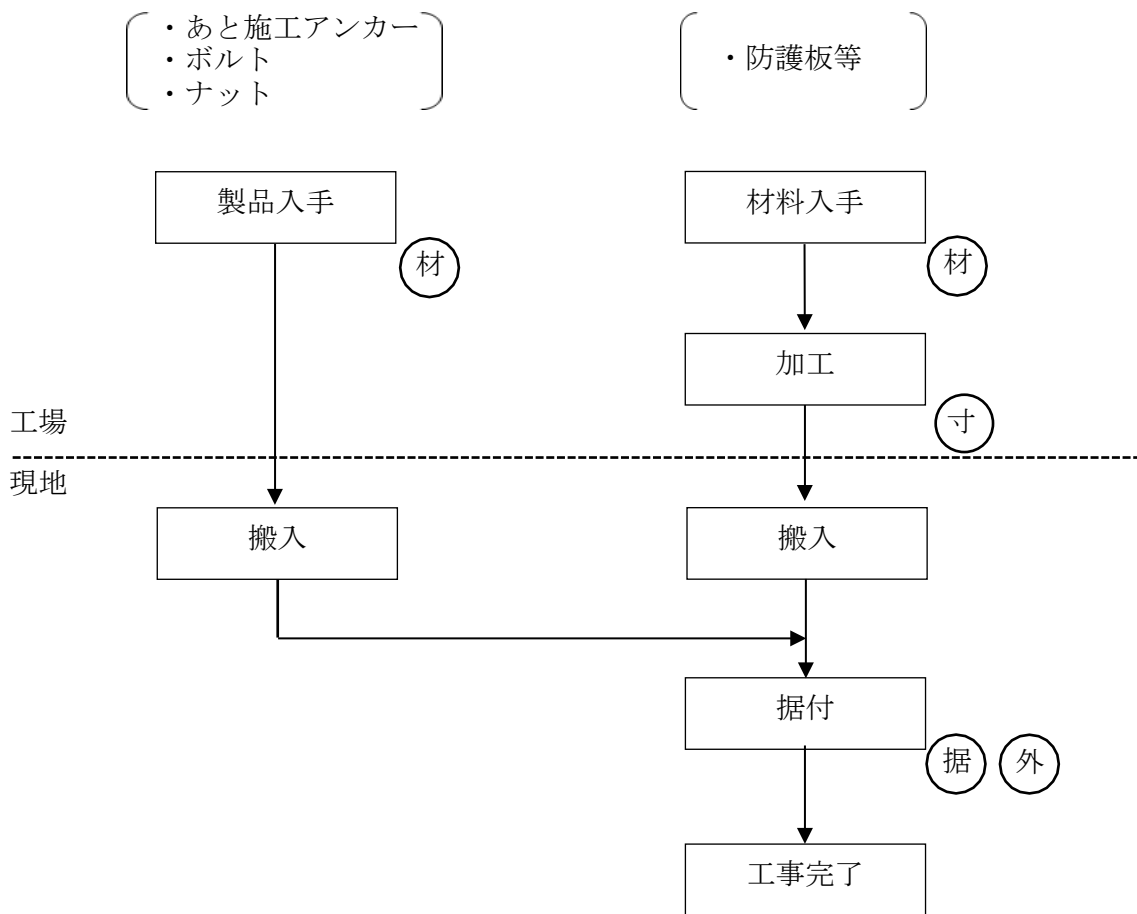
別図-13 防護扉の概要図



別図-14 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 (2階) の開口部の防護板等の設置個所



別図-15 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟 (3階) の開口部の防護板等の設置個所



- 材 : 材料検査
- 寸 : 寸法検査
- 外 : 外観検査
- 据 : 据付検査

別図-16 防護板等の設置に係る工事フロー