

| | |
|-------------------|------------------|
| 島根原子力発電所第2号機 審査資料 | |
| 資料番号 | NS2-添2-014-10改03 |
| 提出年月日 | 2023年5月31日 |

VI-2-11-2-4 1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版の耐震性についての計算書

S2 補 VI-2-11-2-4 R0

2023年5月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

| | | |
|-------|----------------------------|----|
| 1. | 概要 | 1 |
| 2. | 基本方針 | 2 |
| 2.1 | 位置 | 2 |
| 2.2 | 構造概要と補強概要 | 3 |
| 2.2.1 | 構造概要 | 3 |
| 2.2.2 | 補強概要 | 6 |
| 2.3 | 評価部材 | 10 |
| 2.4 | 評価方針 | 11 |
| 2.5 | 適用規格・基準等 | 13 |
| 3. | 耐震評価 | 14 |
| 3.1 | 評価対象断面 | 14 |
| 3.2 | 解析方法 | 16 |
| 3.2.1 | 構造部材 | 16 |
| 3.2.2 | 地盤 | 19 |
| 3.2.3 | 減衰定数 | 20 |
| 3.2.4 | 地震応答解析の解析ケースの選定 | 21 |
| 3.3 | 荷重及び荷重の組合せ | 23 |
| 3.3.1 | 耐震評価上考慮する状態 | 23 |
| 3.3.2 | 荷重 | 23 |
| 3.3.3 | 荷重の組合せ | 24 |
| 3.4 | 入力地震動 | 25 |
| 3.4.1 | A-A断面 | 25 |
| 3.5 | 解析モデル及び諸元 | 38 |
| 3.5.1 | 解析モデル | 38 |
| 3.5.2 | 使用材料及び材料の物性値 | 40 |
| 3.5.3 | 地盤の物性値 | 41 |
| 3.5.4 | 地下水位 | 41 |
| 3.6 | 許容限界 | 42 |
| 3.6.1 | 漸拡ダクト部充填コンクリートの健全性に対する許容限界 | 42 |
| 3.6.2 | 基礎地盤の支持性能に対する許容限界 | 42 |
| 3.7 | 評価方法 | 43 |
| 4. | 耐震評価結果 | 44 |
| 4.1 | 漸拡ダクト部充填コンクリートの健全性に対する評価結果 | 44 |
| 4.2 | 基礎地盤の支持性能に対する評価結果 | 45 |

1. 概要

本資料は、VI-2-11-1「波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」に基づき、1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版が、上位クラスである1号機取水槽流路縮小工及び1号機取水槽北側壁に対して波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

波及的影響の評価として、構造部材の健全性評価を実施することにより、1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版が十分な構造強度を有することを確認する。図1-1に1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版の位置図を示す。

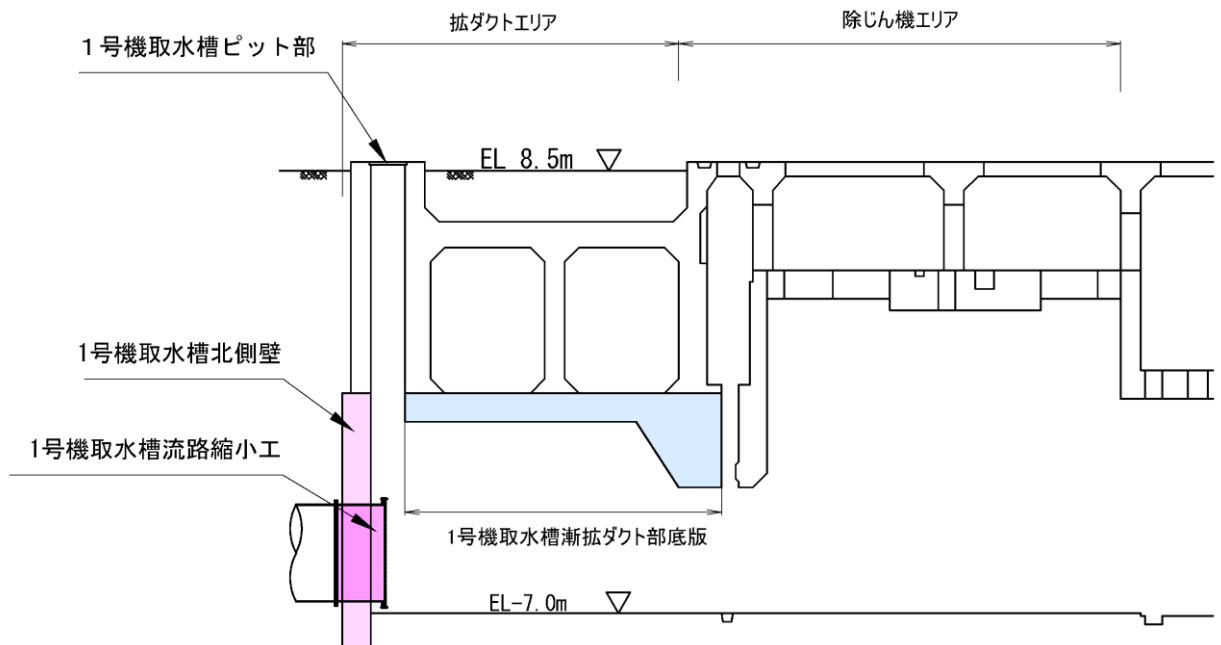


図 1-1 各部材位置図

2. 基本方針

2.1 位置

1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽漸拡ダクト部底版が配置される，1号機取水槽の位置図を図2-1に示す。

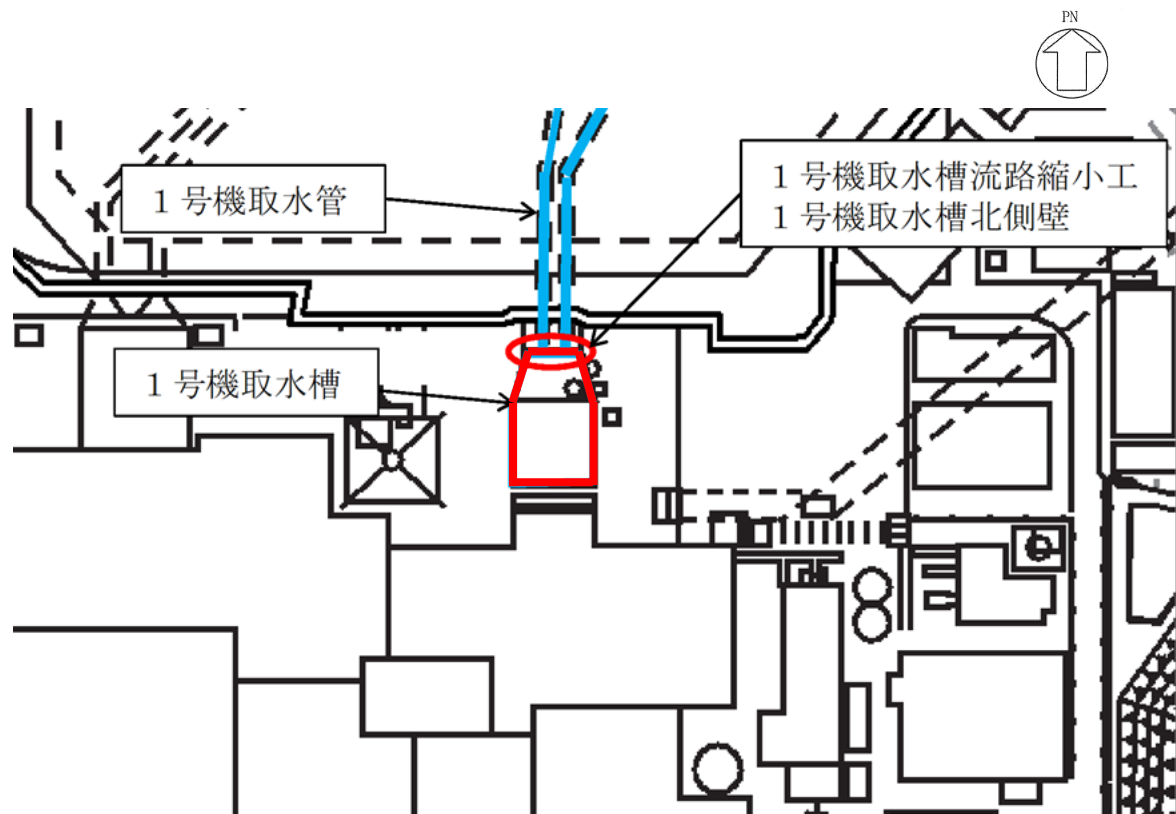


図2-1 1号機取水槽 位置図

2.2 構造概要と補強概要

2.2.1 構造概要

1号機取水槽の平面図を図2-2に、断面図を図2-3及び図2-4に示す。

1号機取水槽は、地下2階構造となっており、上部は除じん機エリア、海水ポンプエリア、ストレーナエリアの3エリアに分かれている。漸拡ダクトエリアを含む下部は水路となっており、除じん機エリアの下部は6連のボックスカルバート構造、海水ポンプエリアの下部は3連のボックスカルバート構造となっている。

1号機取水槽は、図2-5に示すようにSクラス施設である津波防護施設に分類される1号機取水槽流路縮小工（以下「流路縮小工」という。）の間接支持構造物である北側壁を含む構造物である。

1号機取水槽は、直接又はマンメイドロック（以下「MMR」という。）を介して十分な支持性能を有するC_M級又はC_H級岩盤に支持される。

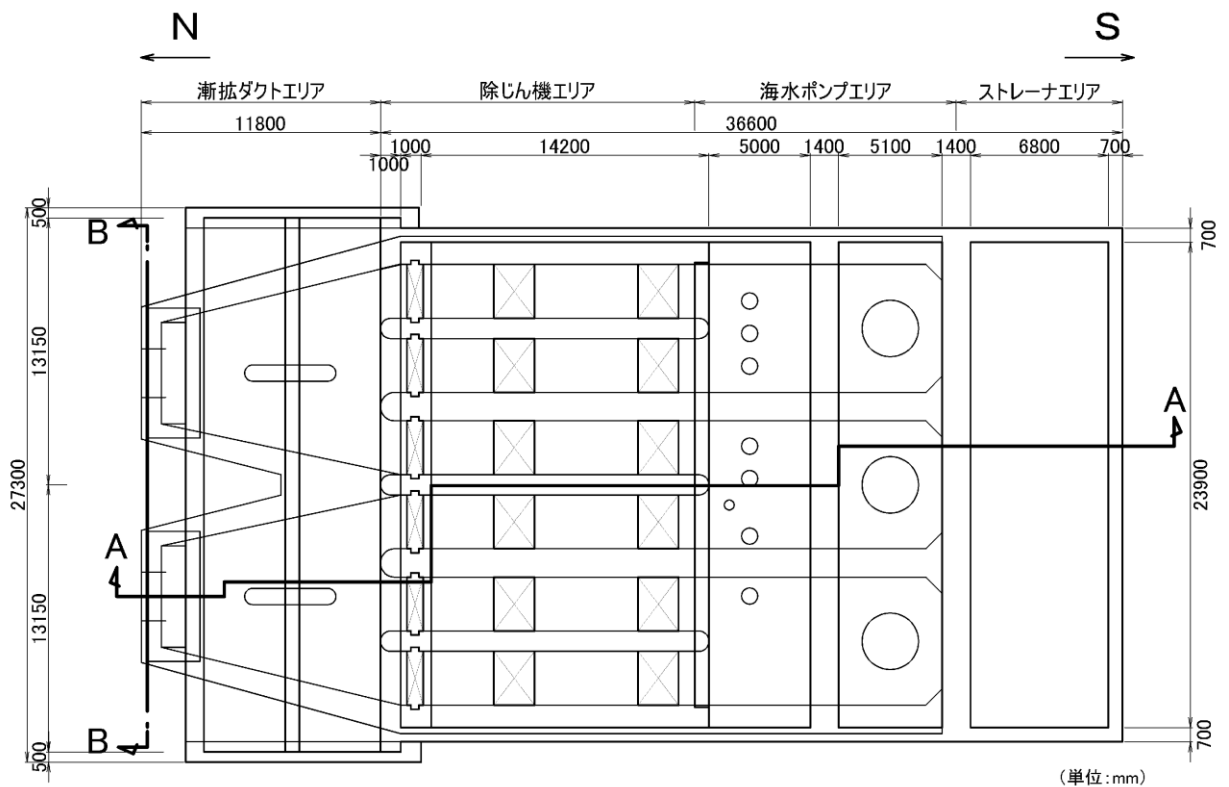


図 2—2 1号機取水槽 平面図

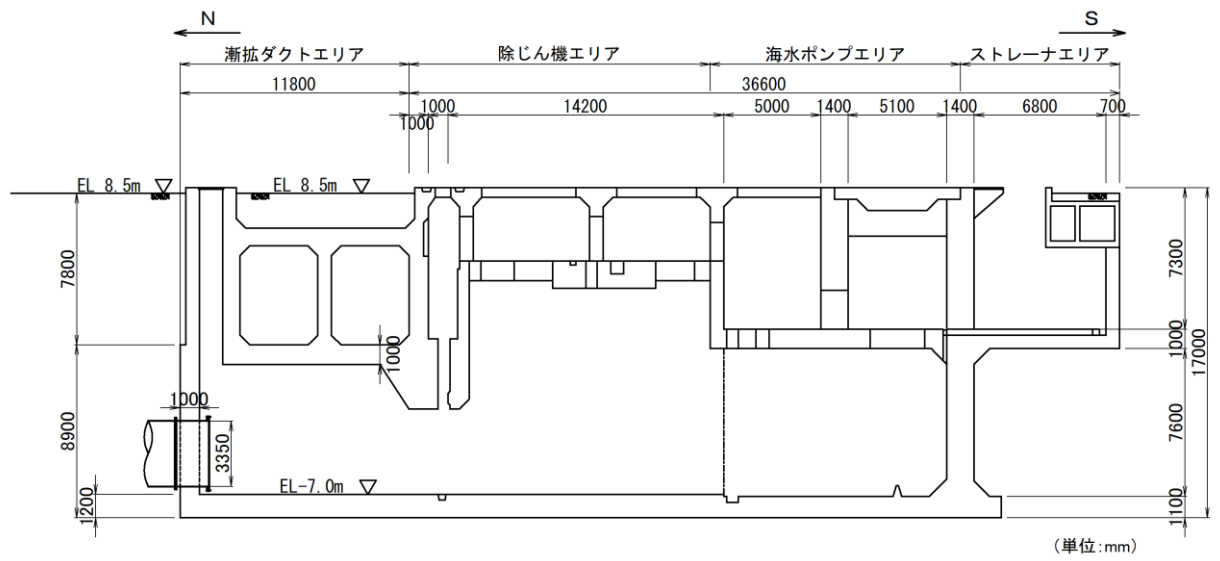
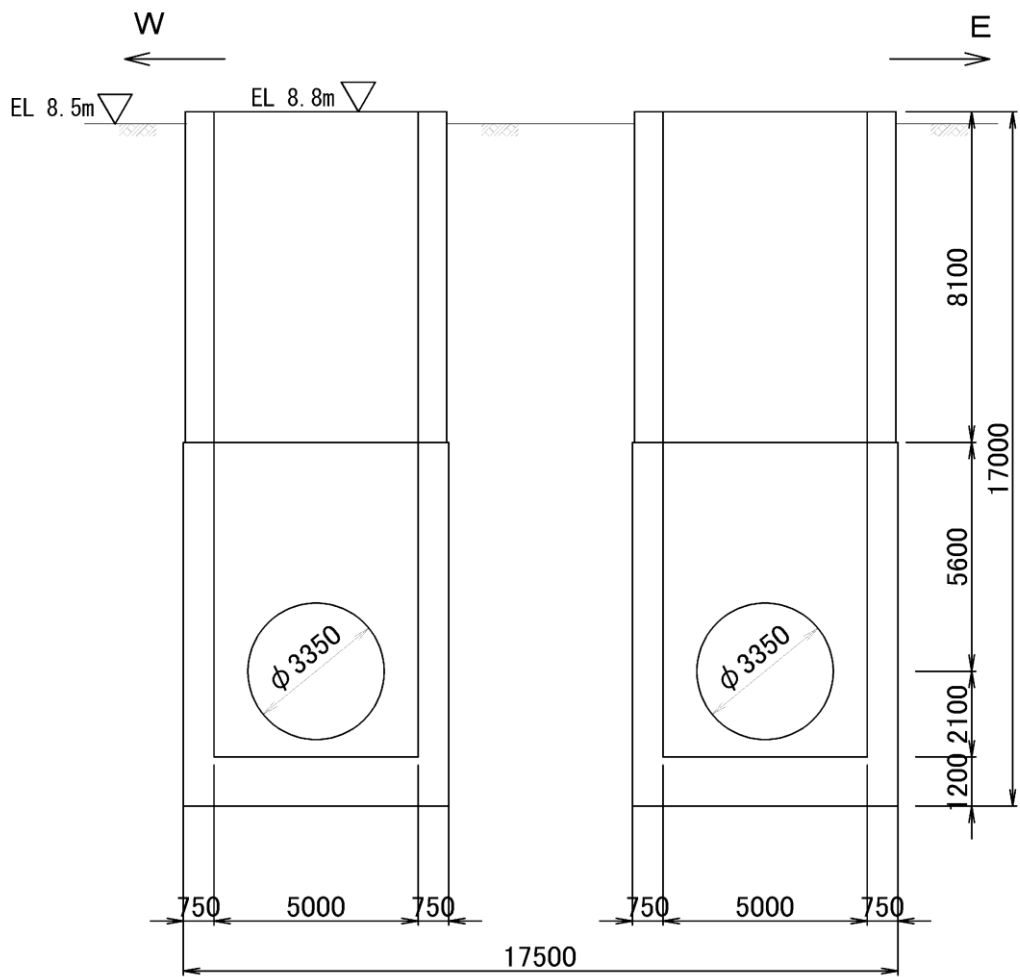


図 2-3 1号機取水槽 断面図(A-A断面)



(単位:mm)

図 2-4 1号機取水槽 断面図(B-B断面)

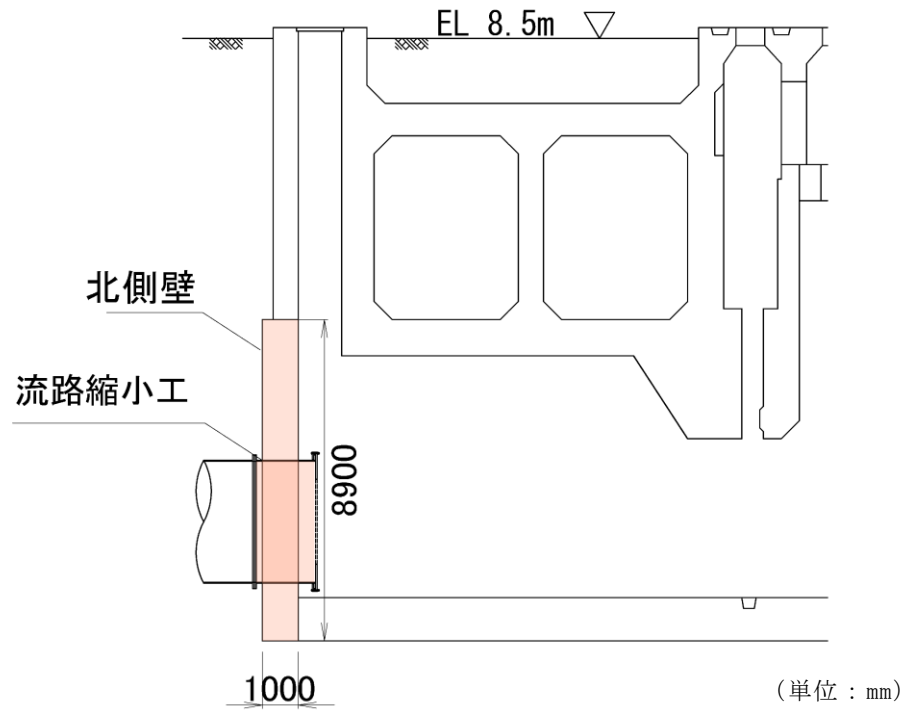


図 2-5 1号機取水槽流路縮小工及び北側壁位置図

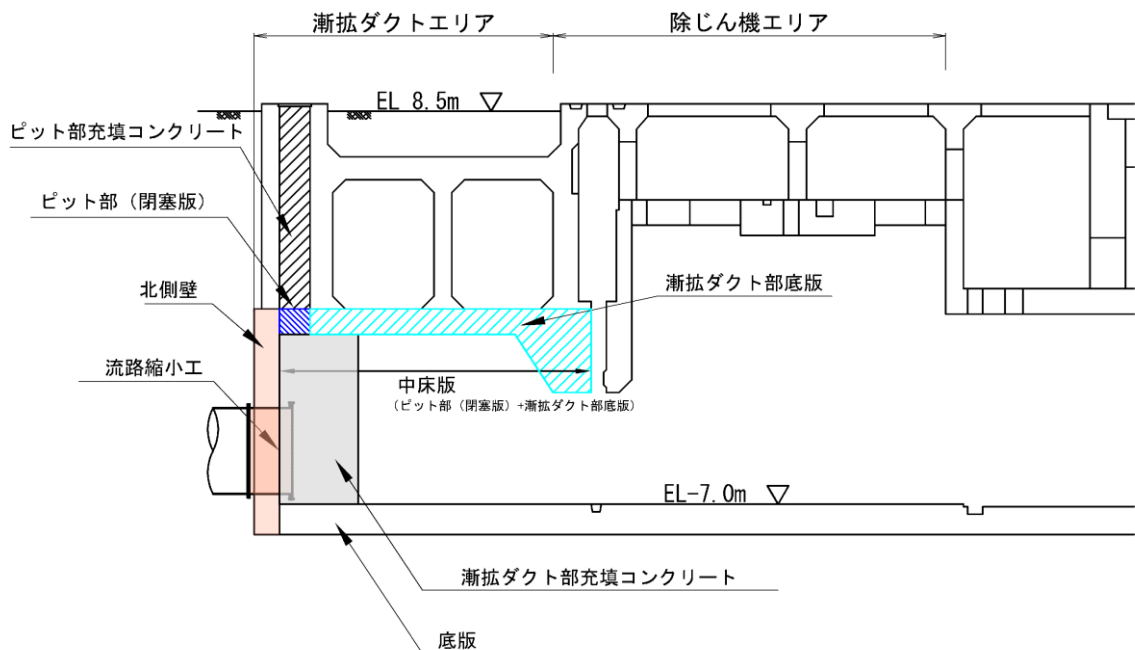
2.2.2 補強概要

流路縮小工の間接支持構造物である1号機取水槽北側壁は、設計当時の基準地震動 S_s の増大により、取水槽の耐震性を確保するため、後施工せん断補強工法（ポストヘッドバー工法、以下「PHb工法」という。）によるせん断補強を実施する。

1号機取水槽北側壁の波及的影響を及ぼすおそれのある部材（中床版、底版、及び東西側壁）の補強を目的に漸拡ダクト部にコンクリートを充填する。漸拡ダクト部充填コンクリートには流路縮小工の内径と同じ開口を設け、取水機能を確保する。なお、漸拡ダクト部充填コンクリートに設置した流路縮小工の内径と同じ開口については、評価上考慮しないものの保守的に開口補強筋を設置する。

また、1号機取水槽ピット部については下部に閉塞版を設置したのちに、コンクリートを充填し、閉塞する。

補強工事を踏まえた、部材名称を図2-6に示す。補強工事の一覧表を表2-1に示す。また、補強工事の詳細図面を図2-8～図2-11に示す。



注：ピット部閉塞版と漸拡ダクト部底版を合わせて、以下「中床版」という。

図2-6 漸拡ダクト部部材名一覧断面図

表 2-1 補強工事一覧表

| 部材名 | 部材位置* ¹ | 補強工事概要 |
|-----------|--------------------|--------------------------|
| 北側壁 | ① | PHb |
| 漸拡ダクト部 | ② | 充填コンクリート打設* ² |
| ピット部 | ③ | 充填コンクリート打設 |
| ピット部（閉塞版） | ④ | ピット部閉塞版コンクリート設置 |

注記*1：部材位置図については図 2-7 に示す。

*2：充填コンクリート内部には流路縮小工と同じ開口を設置

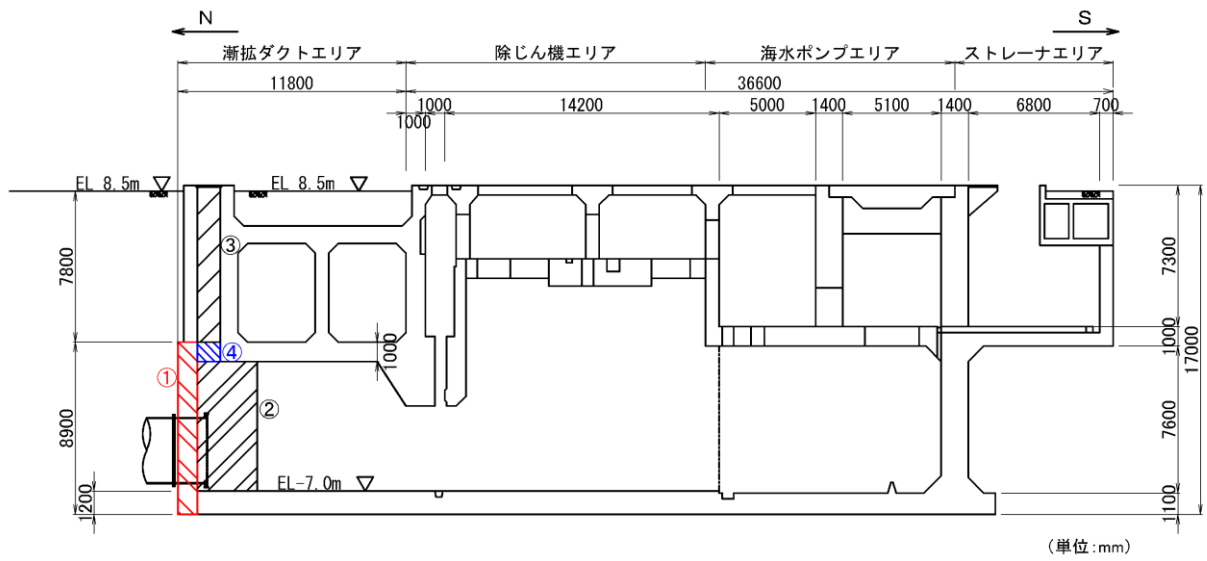


図 2-7 補強工事实施部材位置



図 2-8 補強工事实施後平面図

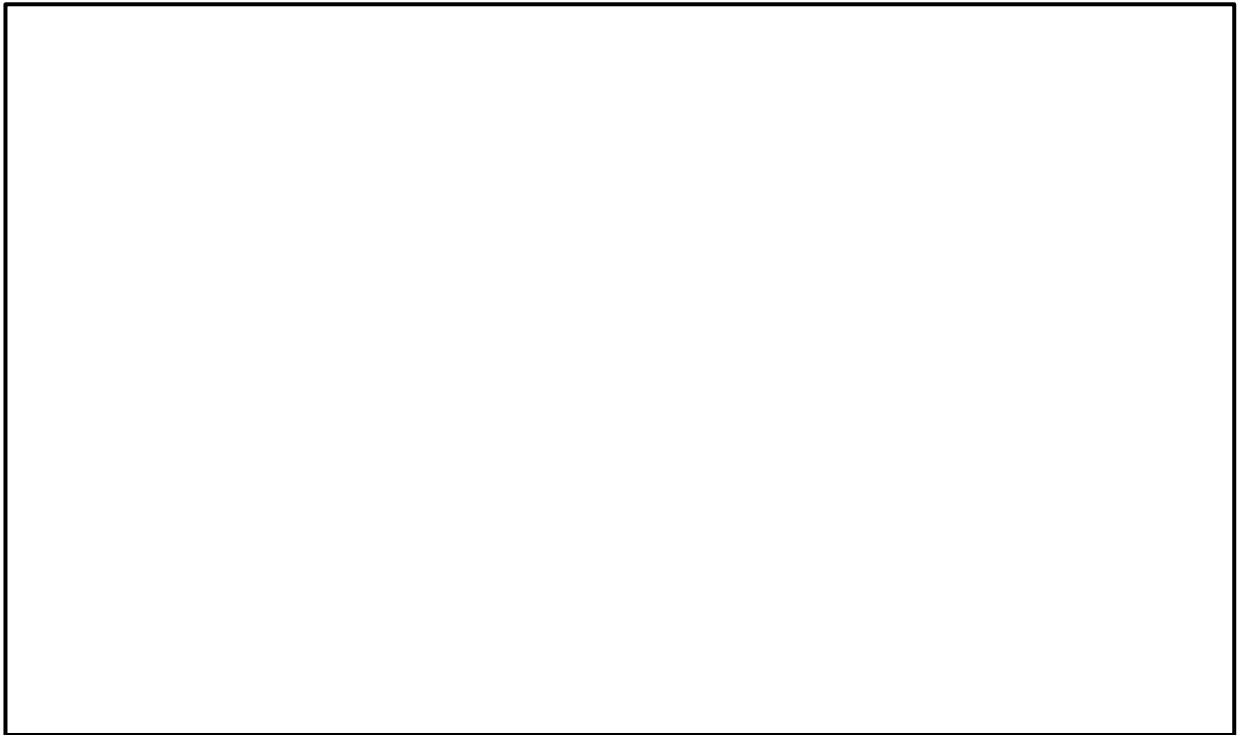


図 2-9 補強工事实施後 A - A 断面図

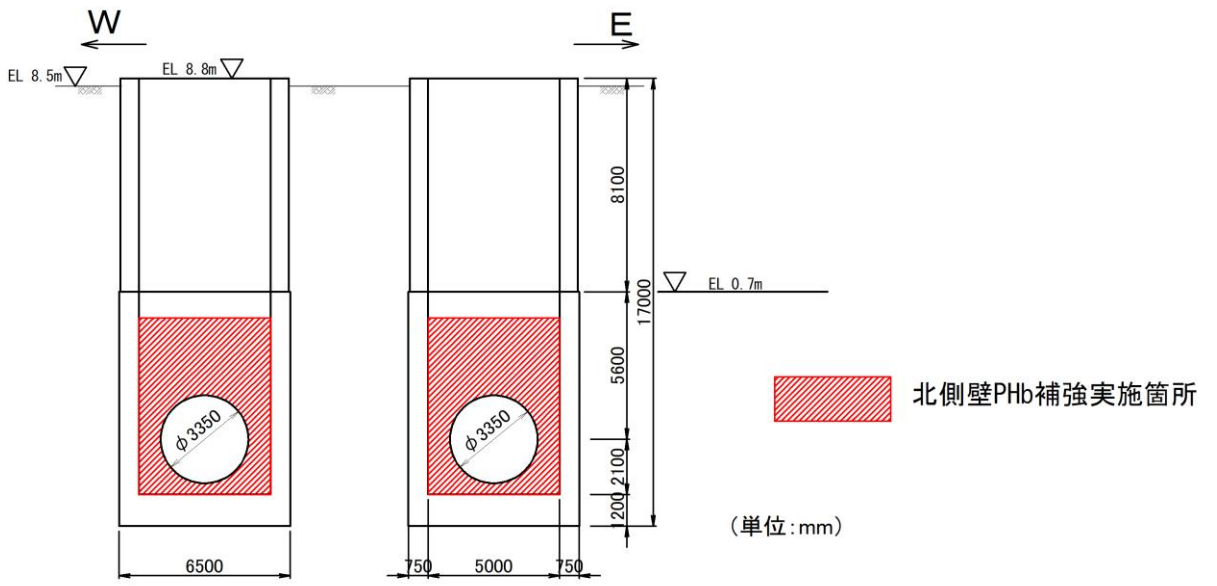


図 2-10 補強工事実施後 B - B 断面図

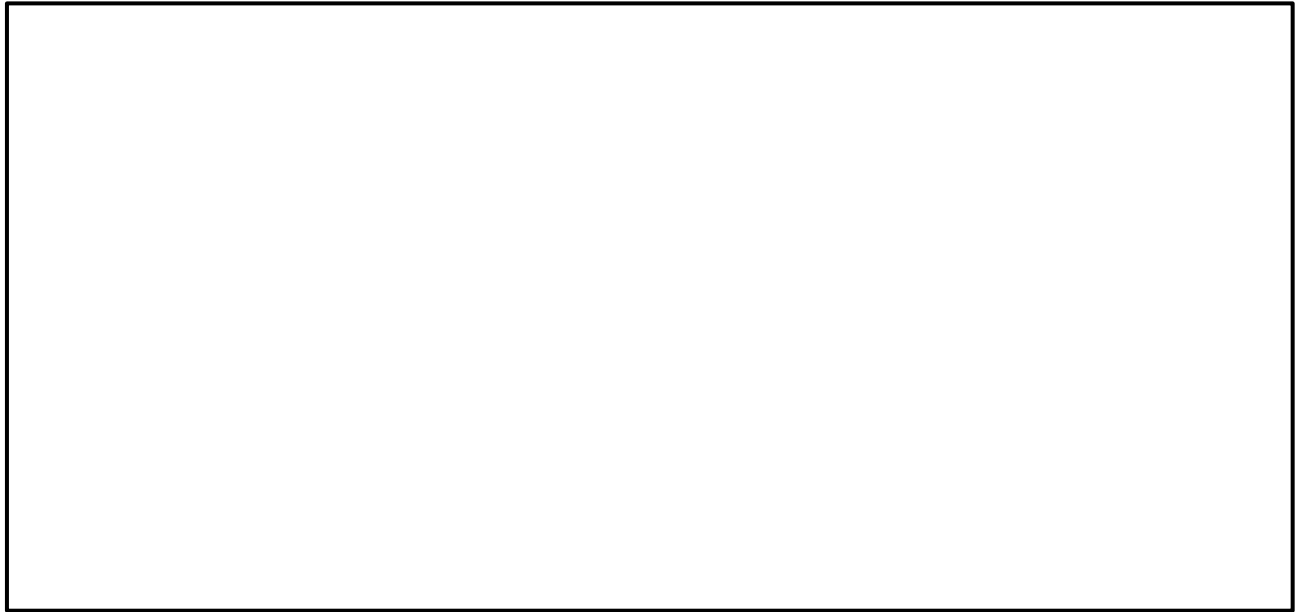


図 2-11 補強工事実施後 C - C 断面図

2.3 評価部材

1号機取水槽の中で、上位クラスの1号機取水槽流路縮小工及び1号機取水槽北側壁に波及的影響を及ぼすおそれのある部材の選定は以下の①、②の観点に基づいて行う。

- ① 損傷した部材が流路縮小工に接触することの防止
- ② 北側壁が接続する部材の健全性確保

上記①の観点より、波及的影響を考慮するエリアは図2-6に示す漸拡ダクトエリアであるが、ピット部についてはピット部（閉塞版）を設置したのち、充填コンクリートを打設することにより、中床版より上部の部材については、損傷した部材が流路縮小工と接触することが考えられないため、波及的影響を及ぼすおそれのある部材としては選定しない。

また、側壁及び中床版については漸拡ダクト部充填コンクリートを打設することから、損傷した部材が流路縮小工と接触することが考えられないため、波及的影響を及ぼすおそれのある部材としては選定しない。

上記①の観点から選定される波及的影響を及ぼすおそれのある部材は漸拡ダクト部充填コンクリートである。

上記②の観点より、北側壁と接続する部材（東西側壁、中床版、底版及び漸拡ダクト部充填コンクリート）が対象となるが、北側壁の大部分が漸拡ダクト部充填コンクリートと接しているため、上記②の観点として選定される波及的影響を及ぼすおそれのある部材は漸拡ダクト部充填コンクリートである。

以上のことから、波及的影響を及ぼすおそれのある部材として漸拡ダクト部充填コンクリートを選定する。

2.4 評価方針

1号機取水槽の波及影響対象部材の耐震評価フローを図2-12に示す。

漸拡ダクト部充填コンクリートの健全性評価としては、局所安全係数に対する照査を実施する。表2-2に評価項目を示す。

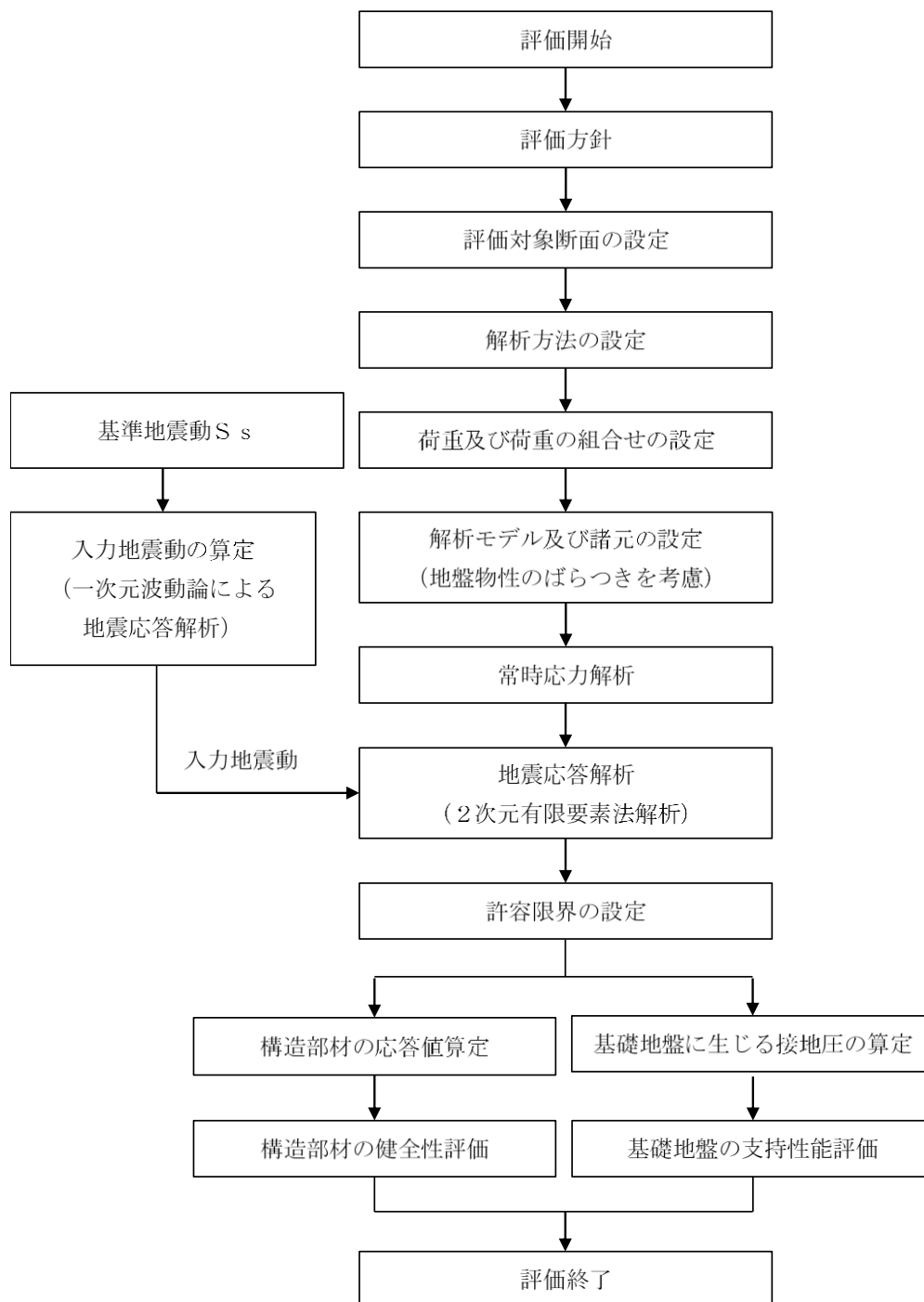


図2-12 1号機取水槽 地震応答解析フロー

表 2-2 漸拡ダクト部充填コンクリート 評価項目

| 評価方針 | 評価項目 | 部位 | 評価方法 | 許容限界 | |
|------------|-----------|----------------|-----------------------|---------|-------|
| 構造強度を有すること | 構造部材の健全性 | 漸拡ダクト部充填コンクリート | 局所安全係数が 1.0 を上回ることを確認 | せん断力 | せん断強度 |
| | | | | 引張力 | 引張強度 |
| | 基礎地盤の支持性能 | 基礎地盤 | 発生する接地圧が許容限界を下回ることを確認 | 極限支持力度* | |

注記*： 妥当な安全余裕を考慮する。

2.5 適用規格・基準等

適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年制定）
- ・コンクリート標準示方書[ダムコンクリート編]（（社）土木学会，2013年制定）
- ・原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（（社）土木学会，2005年）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）
- ・道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成14年3月）

3. 耐震評価

3.1 評価対象断面

波及影響対象部材の評価対象断面位置図を図 3-1 に示す。

波及影響対象部材の耐震設計における評価対象断面は、図 3-1 の A-A 断面とする。評価対象地質断面図を図 3-2 に示す。

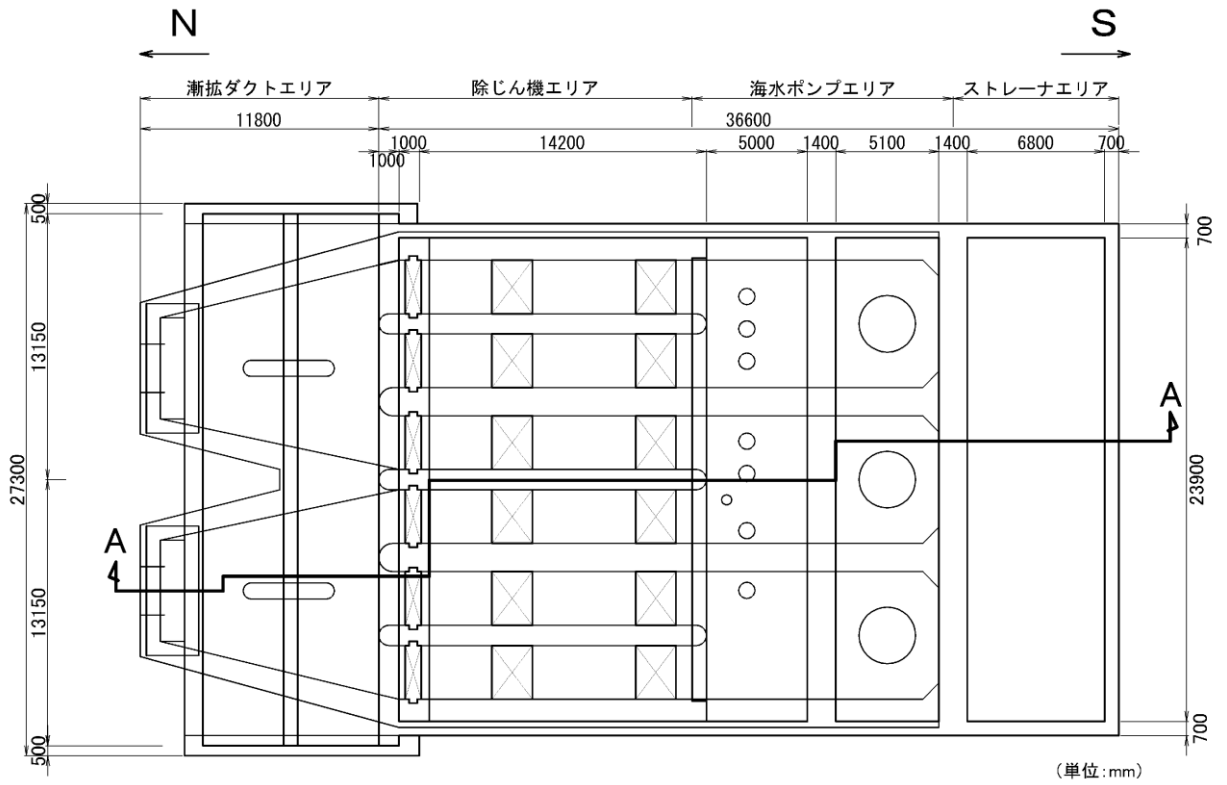


図 3-1 1号機取水槽 評価対象断面位置図

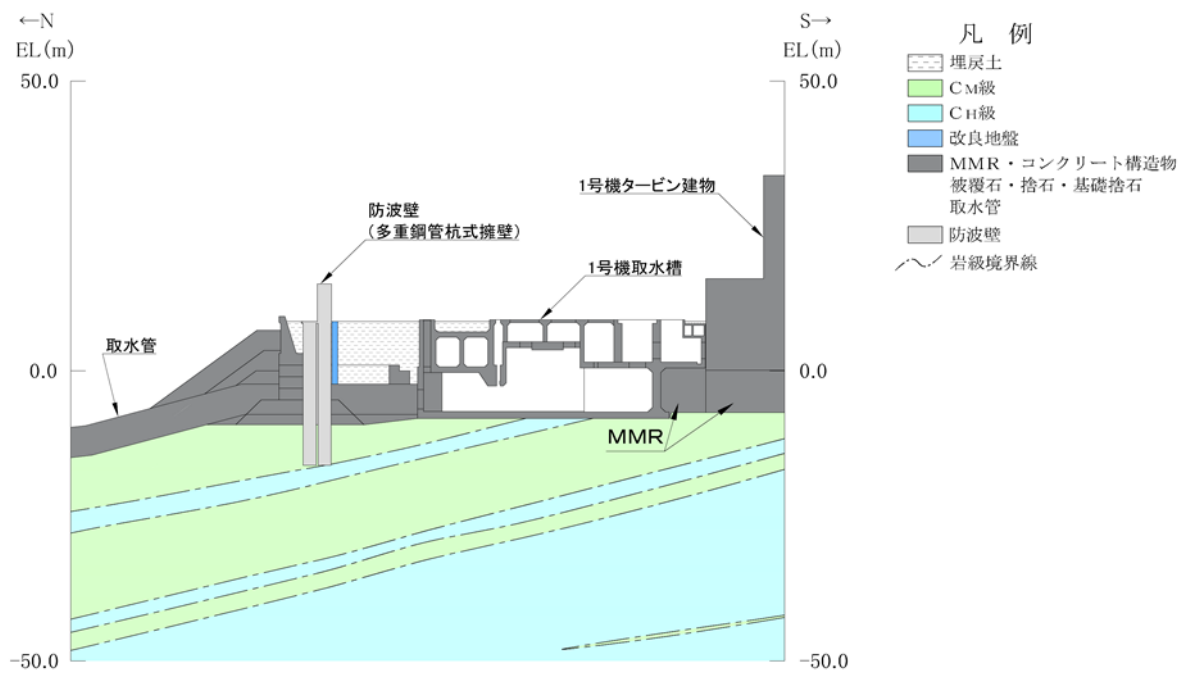


図 3-2 1号機取水槽 評価対象地質断面図 (A-A断面位置)

3.2 解析方法

地震応答解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる2次元有限要素法により、基準地震動 S_s に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析により行うこととする。

1号機取水槽周辺には、地下水位以深の液状化対象層が存在し、施設が液状化対象層と接することから、解析方法は有効応力解析とする。また、液状化しない場合の影響を確認するため、全応力解析も実施する。

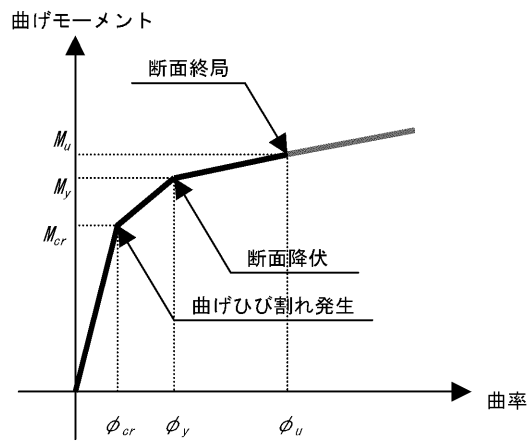
構造部材については、鉄筋コンクリートの $M-\phi$ 関係を適切にモデル化し、地盤については地盤のひずみ依存性を適切に考慮できるようモデル化する。

地震応答解析の解析コードについては、有効応力解析及び全応力解析で「FLIP」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2.1 構造部材

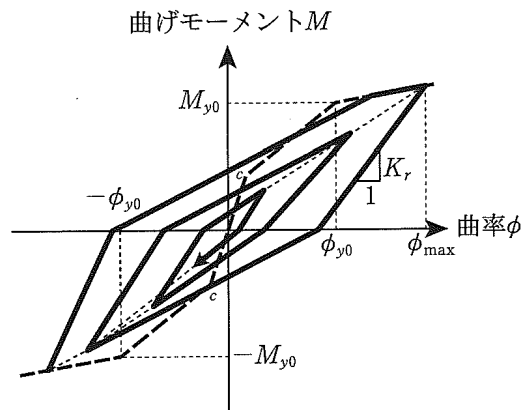
地震応答解析に用いる構造モデルとしては、1号機取水槽北側壁については非線形はり要素、その他の部材は線形はり要素でモデル化し、漸拡ダクト部充填コンクリート及びピット部充填コンクリートについては線形の平面ひずみ要素でモデル化する。また、漸拡ダクト部以外の妻壁については平面応力要素でモデル化する。

なお、非線形はり要素については、図3-3に示す $M-\phi$ 関係のトリリニアモデルとする。履歴特性は、図3-4に示すとおり修正武田モデルを適用し、図3-5に示すコンクリートの応力-ひずみ関係を考慮する。図3-6に鉄筋の応力-ひずみ関係を示す。



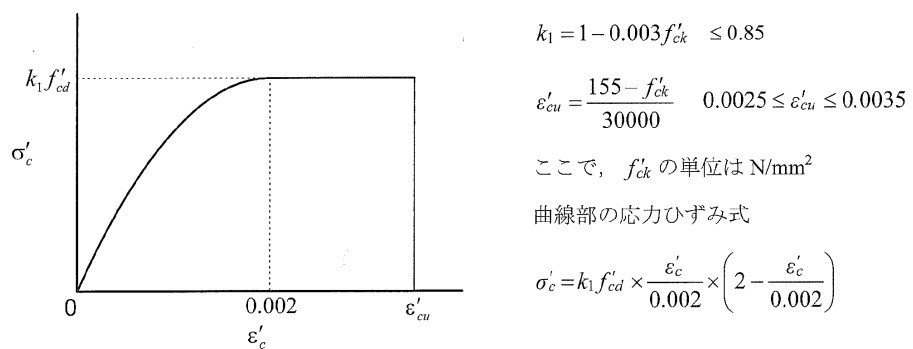
(「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル」(社)土木学会, 2005年)より引用)

図 3-3 鉄筋コンクリート部材のM-φ関係



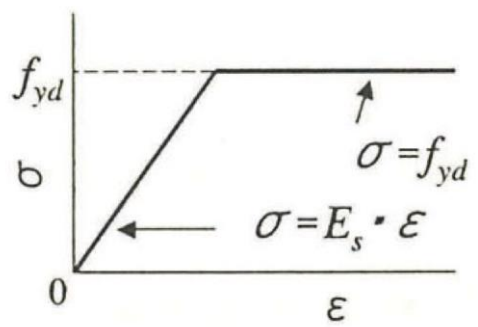
(「道路橋示方書 (V耐震設計編)・同解説」(社)日本道路協会, 平成14年3月)より引用)

図 3-4 鉄筋コンクリート部材の履歴特性 (修正武田モデル)



(「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]」(社)土木学会, 2002年制定)より引用)

図 3-5 構造部材の非線形特性 (コンクリートの応力-ひずみ関係)



(「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]」(社)土木学会, 2002年制定)より引用)

図 3-6 構造部材の非線形特性 (鉄筋の応力-ひずみ関係)

3.2.2 地盤

地盤物性のばらつきの影響を考慮するため、表 3-1 に示す解析ケースを設定する。

1号機取水槽は、直接又はMMRを介して十分な支持性能を有するC_M級又はC_H級岩盤に設置され、側面に埋戻土が分布し、主たる荷重は埋戻土の土圧となることから、埋戻土の初期せん断弾性係数のばらつきを考慮する。

解析ケースについては、せん断弾性係数の平均値を基本ケース（表 3-1 に示すケース①）とした場合に加えて、平均値±1.0×標準偏差（ σ ）のケース（表 3-1 に示すケース②及び③）について確認を行う。

地盤のばらつきの設定方法の詳細は、「3.2.4 地震応答解析の解析ケースの選定」に示す。

表 3-1 解析ケース（A-A断面）

| 解析ケース | 解析手法 | 地盤物性 | |
|-----------------|--------|---------------------------------|-------------------------------|
| | | 埋戻土 (G_0 : 初期せん断 弾性係数) | 岩盤 (G_d : 動せん断 弾性係数) |
| ケース① (基本ケース) | 有効応力解析 | 平均値 | 平均値 |
| ケース② | 有効応力解析 | 平均値 + 1 σ | 平均値 |
| ケース③ | 有効応力解析 | 平均値 - 1 σ | 平均値 |
| ケース④ | 全応力解析 | 平均値 | 平均値 |
| ケース⑤ | 全応力解析 | 平均値 + 1 σ | 平均値 |

3.2.3 減衰定数

構造部材の減衰定数は、粘性減衰及び履歴減衰で考慮する。

Rayleigh 減衰を考慮することとし、剛性比例型減衰 ($\alpha = 0$, $\beta = 0.002$) とする。なお、係数 β の設定については、「FLIP 研究会 14 年間の検討成果のまとめ「理論編」」による。

3.2.4 地震応答解析の解析ケースの選定

耐震評価においては，基準地震動 S_s 全波（6波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（6波）を加えた全12波に対し，基本ケース（表3-2に示すケース①）を実施する。基本ケースにおいて，局所安全係数による照査及び基礎地盤の支持力照査の各照査項目で照査値が最も厳しくなる地震動を用いて，表3-2に示す解析ケース②～⑤を実施する。

表 3-2 耐震評価における解析ケース

| 解析ケース | 有効応力解析 | | | 全応力解析 | |
|--------------------|-------------------|--|--|-------------------------------|--|
| | ケース① 基本 ケース | ケース② 地盤物性のばらつき (+1σ)を考慮し た解析ケース | ケース③ 地盤物性のばらつき (-1σ)を考慮し た解析ケース | ケース④ 非液化化の条件を仮 定した解析ケース | ケース⑤ 地盤物性のばらつき (+1σ)を考慮し て非液化化の条件を 仮定した解析ケース |
| 地盤物性 | 平均値 | 平均値+1σ | 平均値-1σ | 平均値 | 平均値+1σ |
| 地震動(位相) | ++* | ○ | | | |
| | -+* | ○ | | | |
| | +--* | ○ | | | |
| | --* | ○ | | | |
| | ++* | ○ | | | |
| | -+* | ○ | | | |
| S s - F 1 | ○ | | | | |
| S s - F 2 | ○ | | | | |
| S s - N 1 | ○ | | | | |
| S s - N 2 (N S) | ○ | | | | |
| S s - N 2 (E W) | ○ | | | | |

基準地震動 S s (6波) に位相反転を考慮した地震動 (6波) を加えた全
12波に対し、ケース① (基本ケース) を実施し、局所安全係数による照査
及び基礎地盤の支持力照査の各照査項目で照査値が最も厳しい(許容限界
に対する裕度が最も小さい) 地震動を用いてケース②~⑤を実施する。

注* : 地震動の位相について、++の左側は水平動、右側は鉛直動を表し、「-」は位相を反転させたケースを示す。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.3.1 耐震評価上考慮する状態

地震応答解析において、地震以外に考慮する状態を以下に示す。

(1) 運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態。ただし、運転時の異常な過渡変化時の影響を受けないことから考慮しない。

(2) 設計基準事故時の状態

設計基準事故時の影響を受けないことから考慮しない。

(3) 設計用自然条件

積雪を考慮する。埋設構造物であるため風の影響は考慮しない。

(4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の影響を受けないことから考慮しない。

3.3.2 荷重

地震応答解析において、考慮する荷重を以下に示す。

(1) 固定荷重(G)

固定荷重として、躯体自重、機器・配管荷重及び流路縮小工荷重を考慮する。

(2) 積載荷重(P)

積載荷重として、水圧、土圧及び積雪荷重 P_s を考慮する。

(3) 積雪荷重(P_s)

積雪荷重として、発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪100cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し35.0cmとする。積雪荷重については、「**松江市建築基準法施行細則(平成17年3月31日,松江市規則第234号)**」により、積雪量1cmごとに 20N/m^2 の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

(4) 地震荷重(S_s)

基準地震動 S_s による荷重を考慮する。

3.3.3 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-3 に示す。

表 3-3 荷重の組合せ

| 外力の状態 | 荷重の組合せ |
|-----------------------|------------------------|
| 地震時 (S _s) | G + P + S _s |

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S_s : 地震荷重(基準地震動 S_s)

3.4 入力地震動

入力地震動は、VI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」のうち「2.3 屋外重要土木構造物」に示す入力地震動の設定方針を踏まえて設定する。

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を一次元波動論により地震応答解析モデル下端位置で評価したものをを用いる。なお、入力地震動の設定に用いる地下構造モデルは、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「7.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を用いる。

入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE」及び解析コード「microSHAKE」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、VI-5「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

3.4.1 A-A断面

図3-7に入力地震動算定の概念図を、図3-8～図3-19に入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを示す。

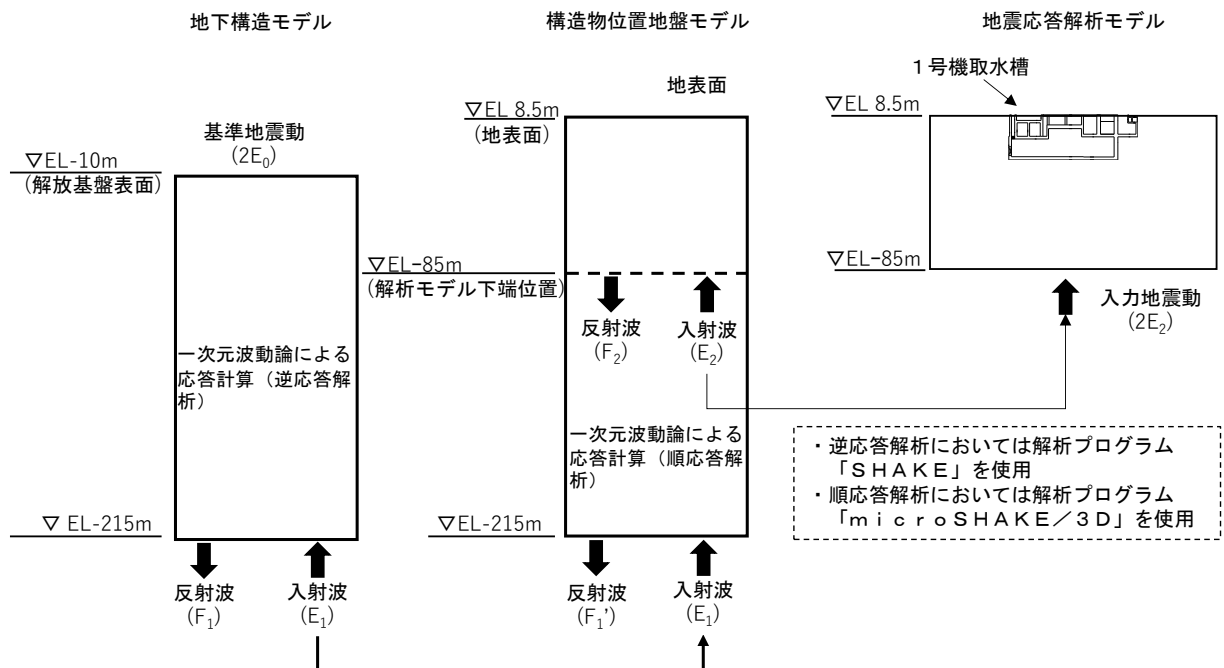
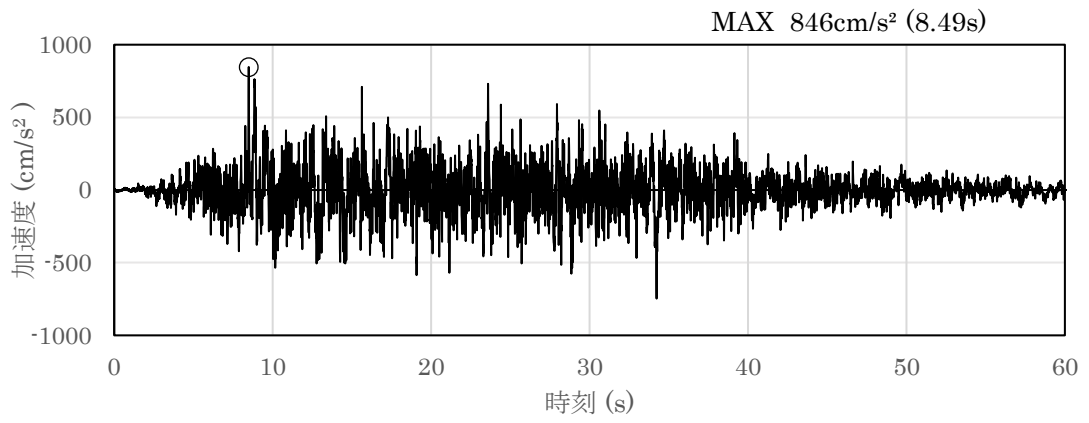
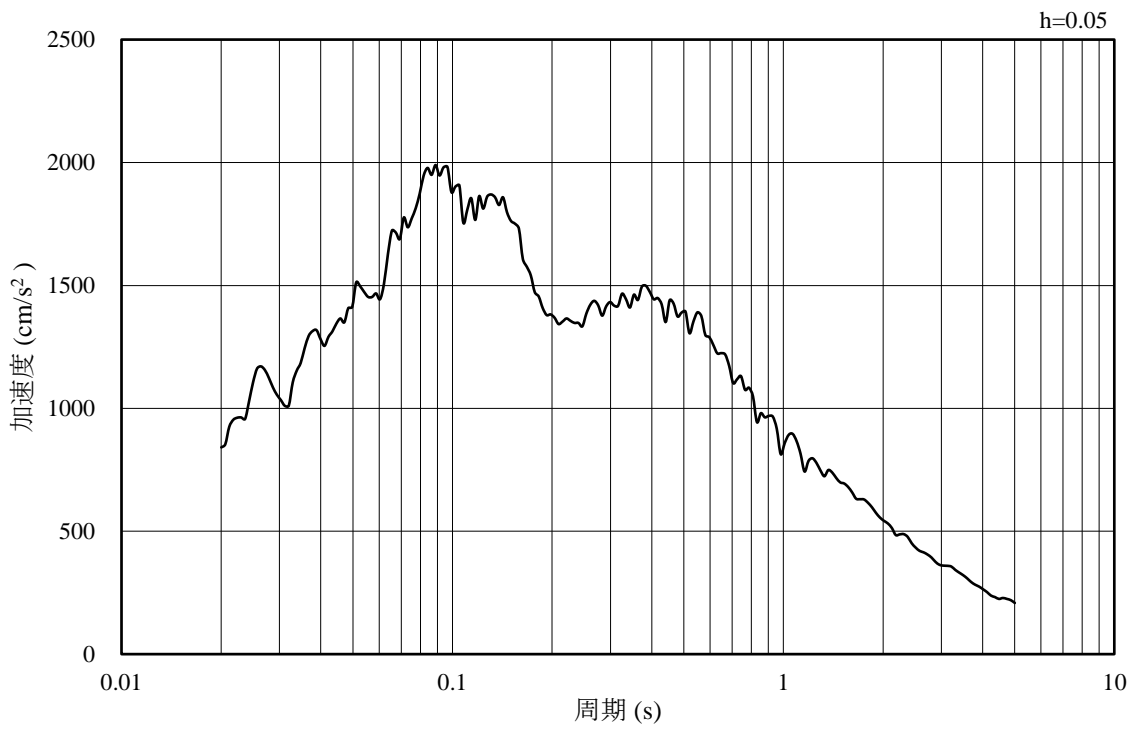


図3-7 入力地震動算定の概念図

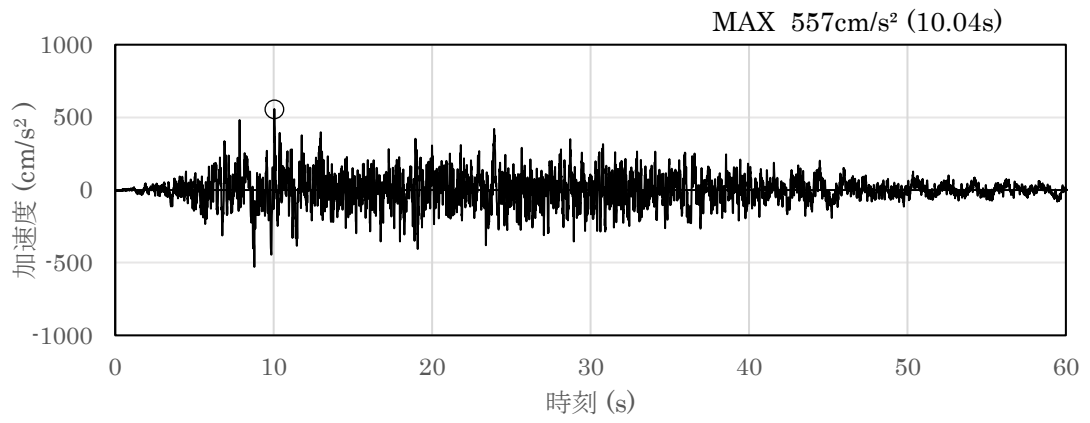


(a) 加速度時刻歴波形

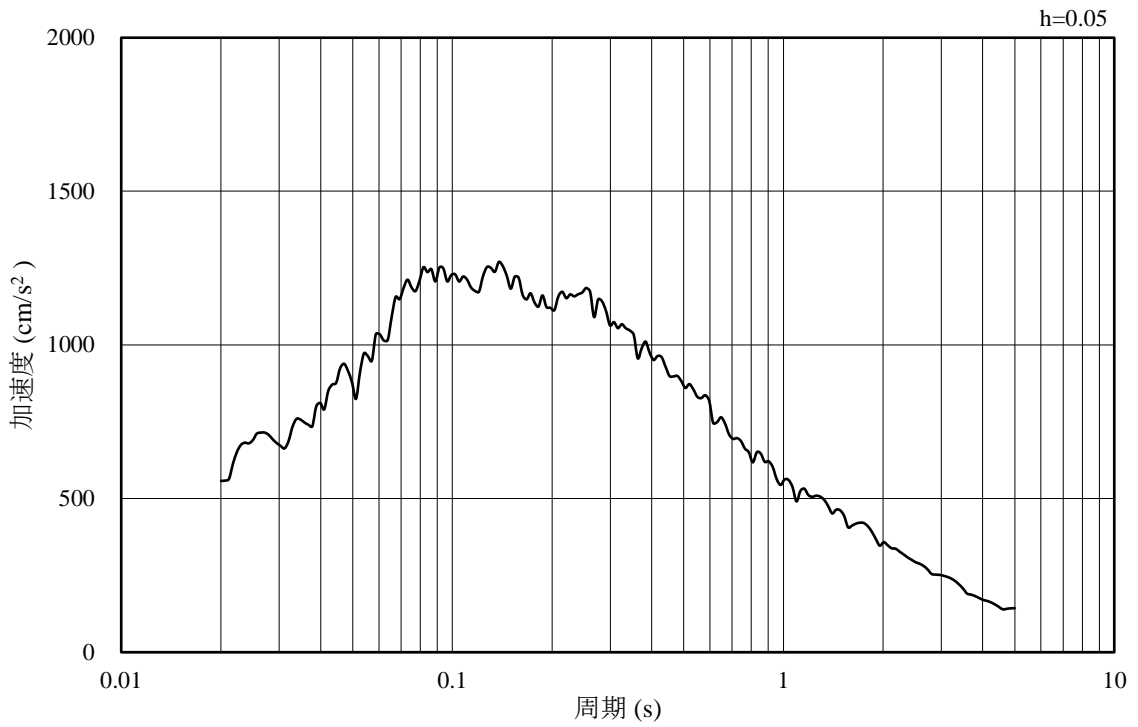


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - D)

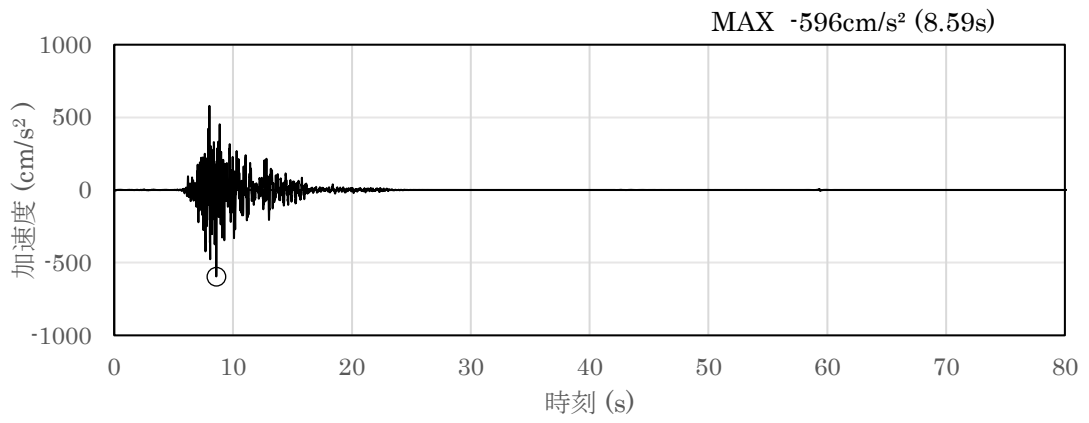


(a) 加速度時刻歴波形

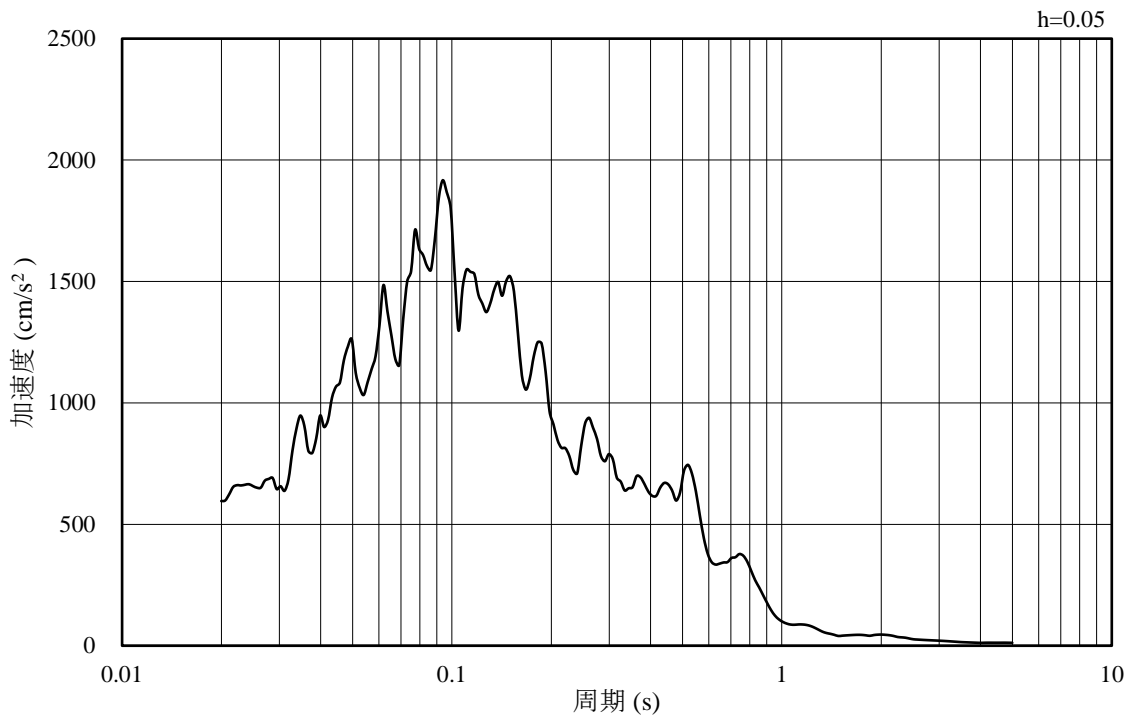


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - D)

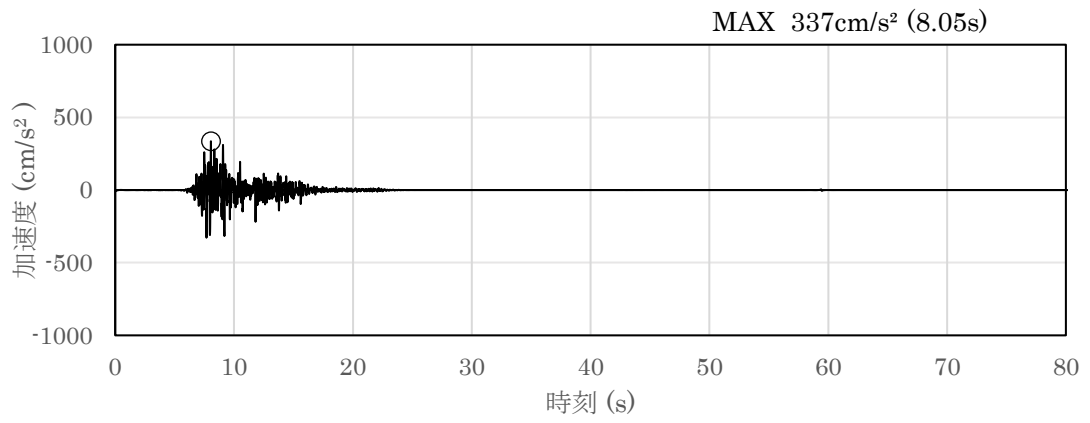


(a) 加速度時刻歴波形

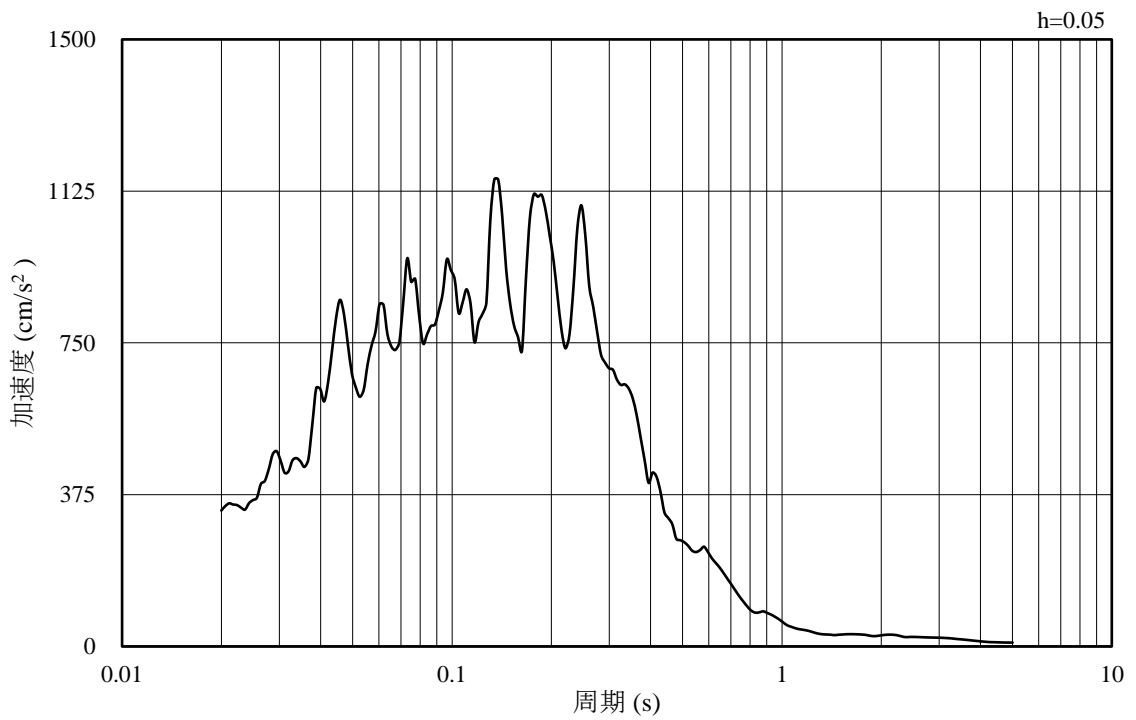


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-10 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 1)

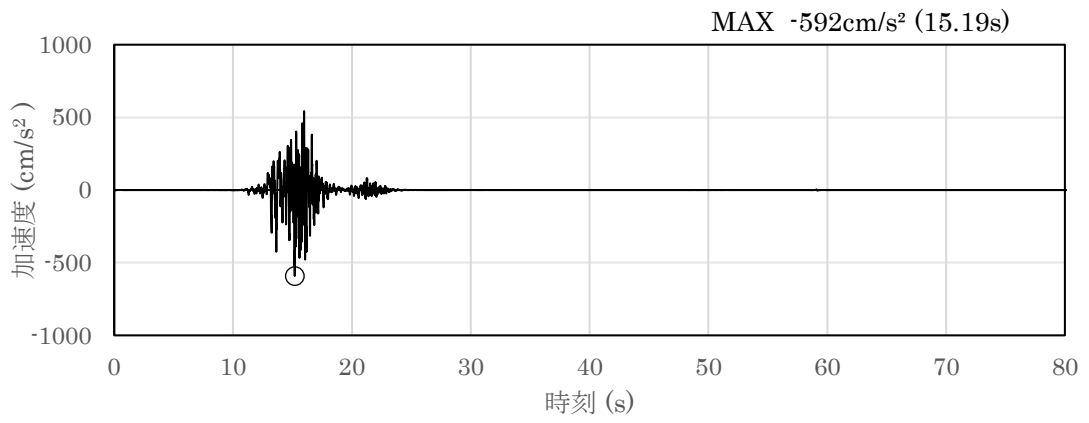


(a) 加速度時刻歴波形

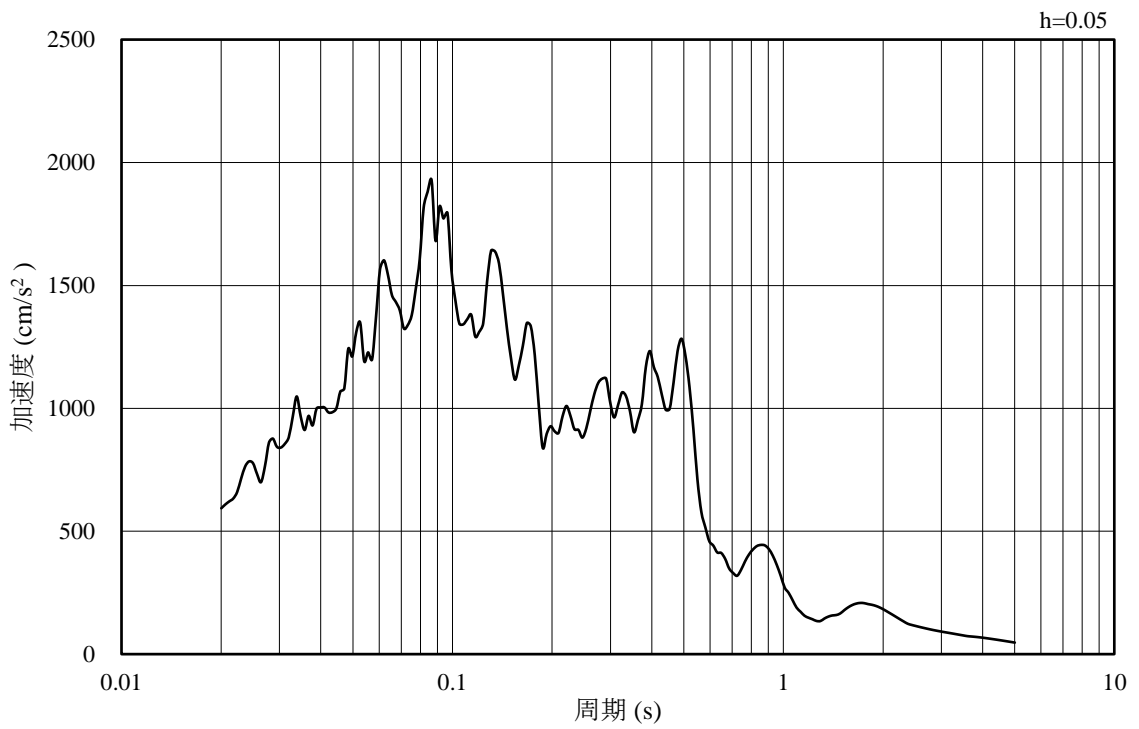


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-11 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 1)

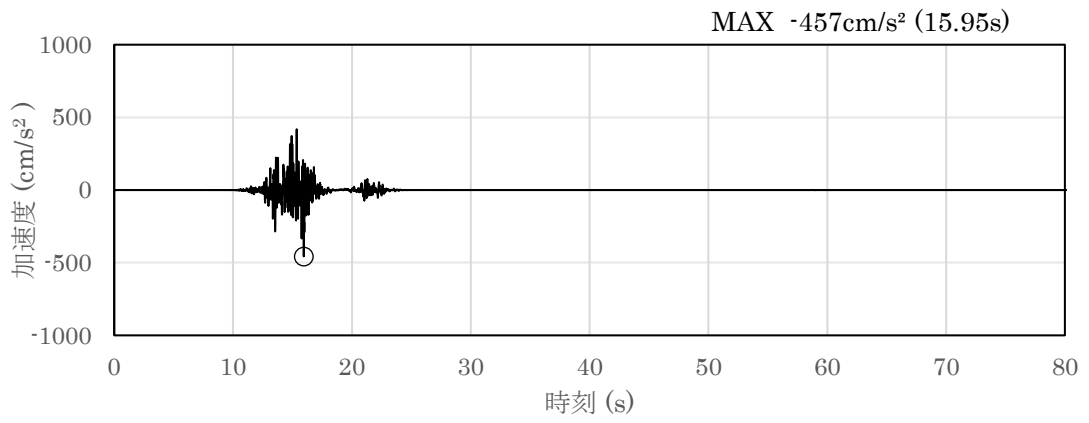


(a) 加速度時刻歴波形

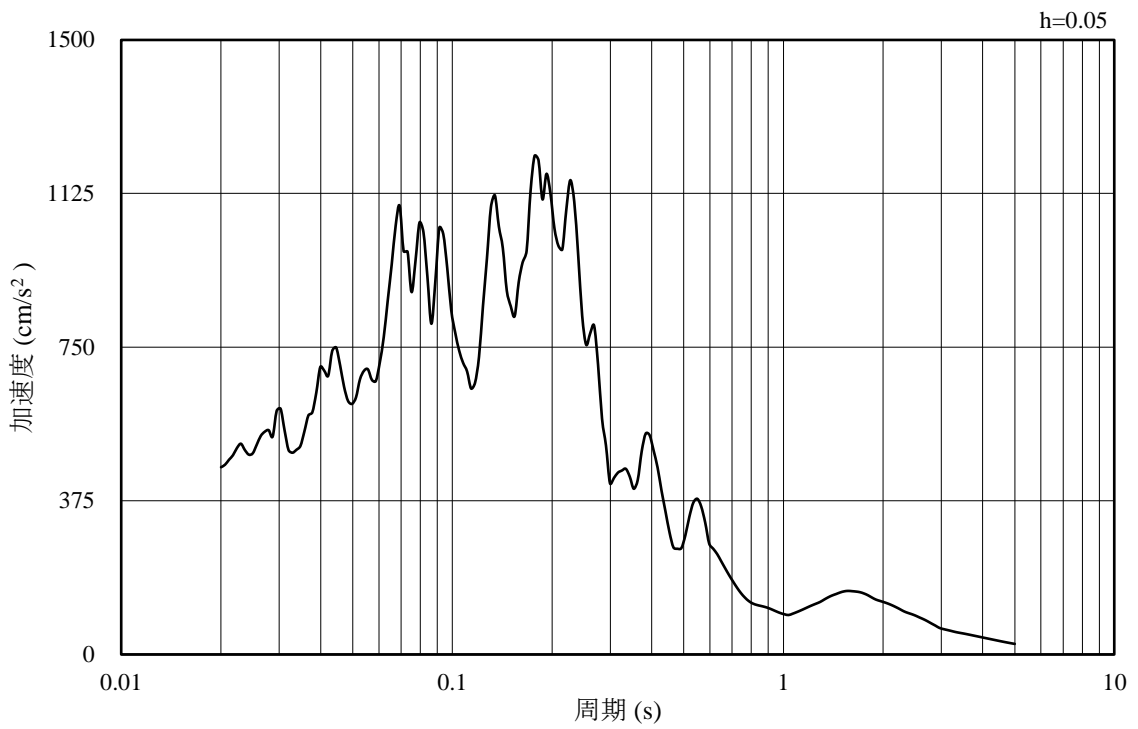


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-12 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - F 2)

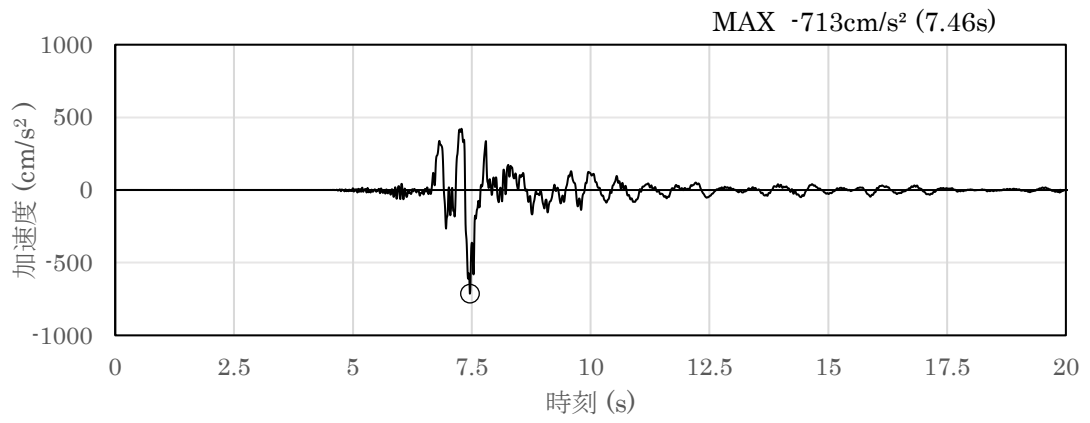


(a) 加速度時刻歴波形

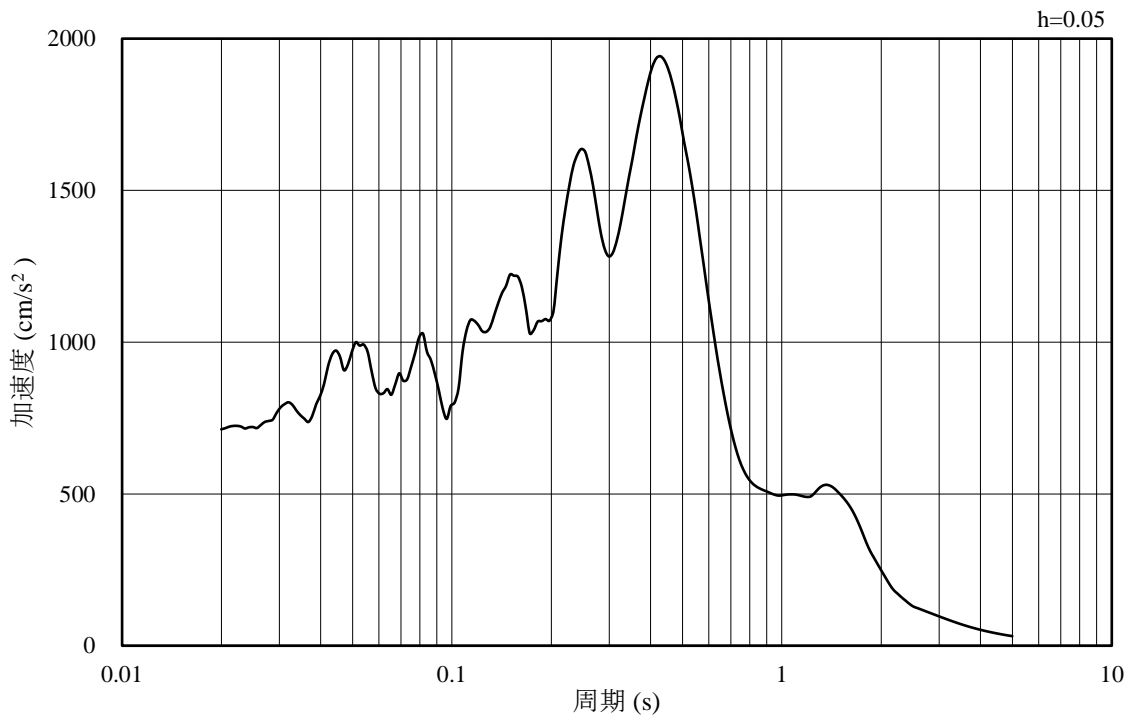


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-13 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - F 2)

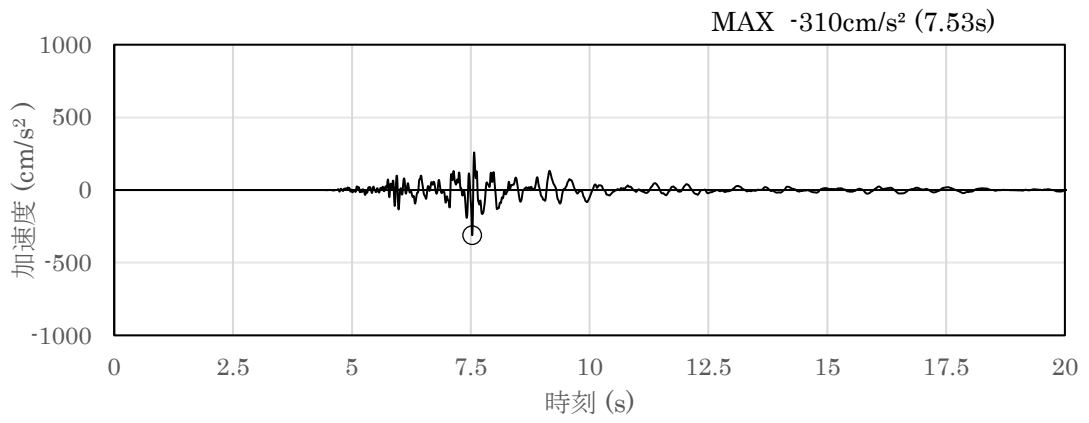


(a) 加速度時刻歴波形

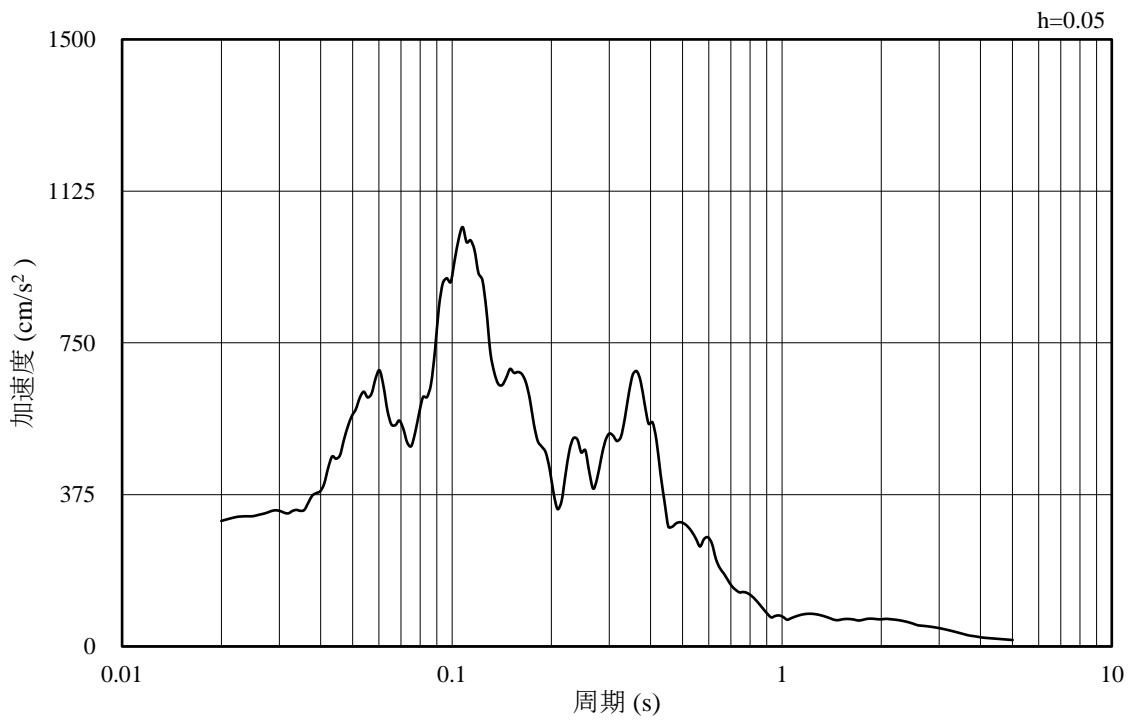


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-14 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分 : S s - N 1)

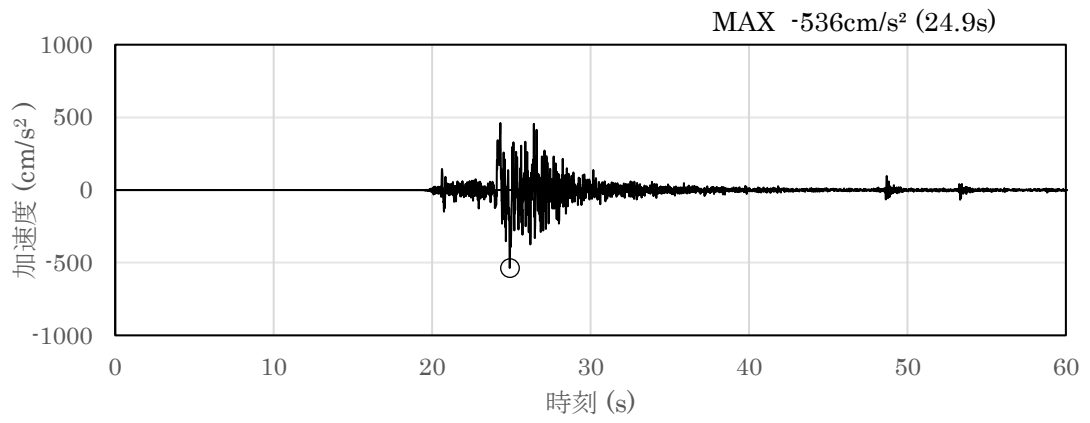


(a) 加速度時刻歴波形

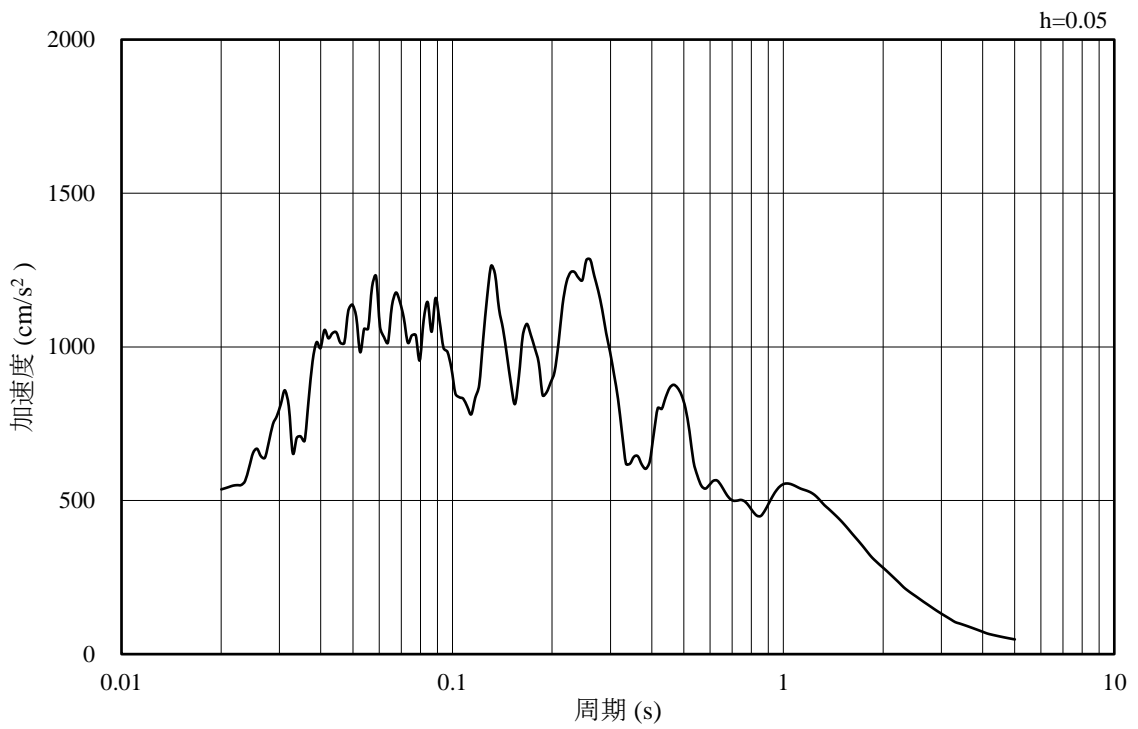


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-15 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 1)

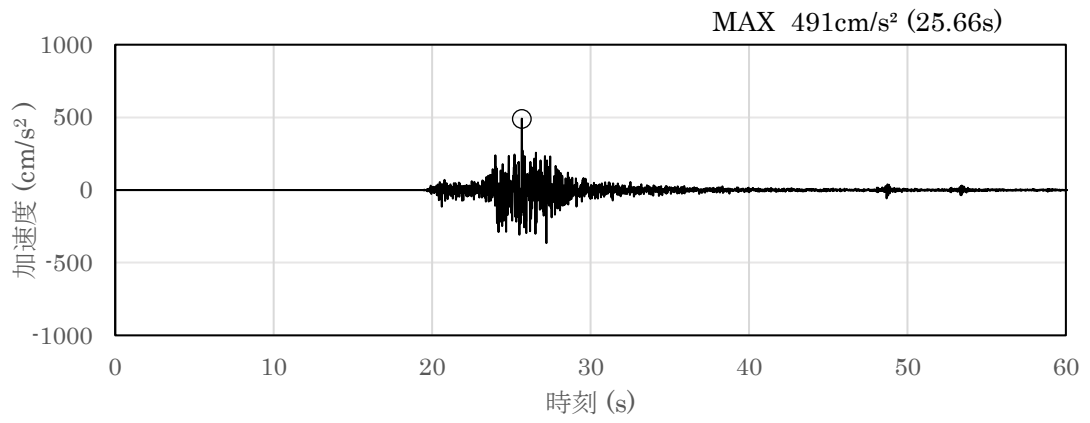


(a) 加速度時刻歴波形

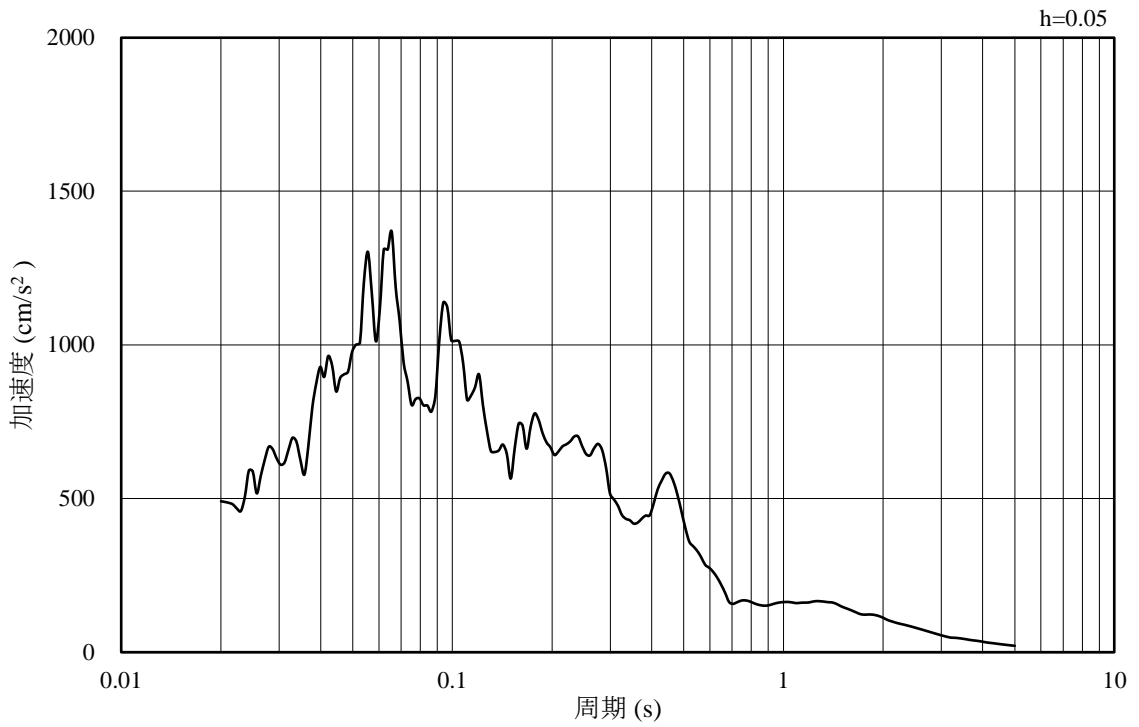


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-16 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - N 2 (N S))

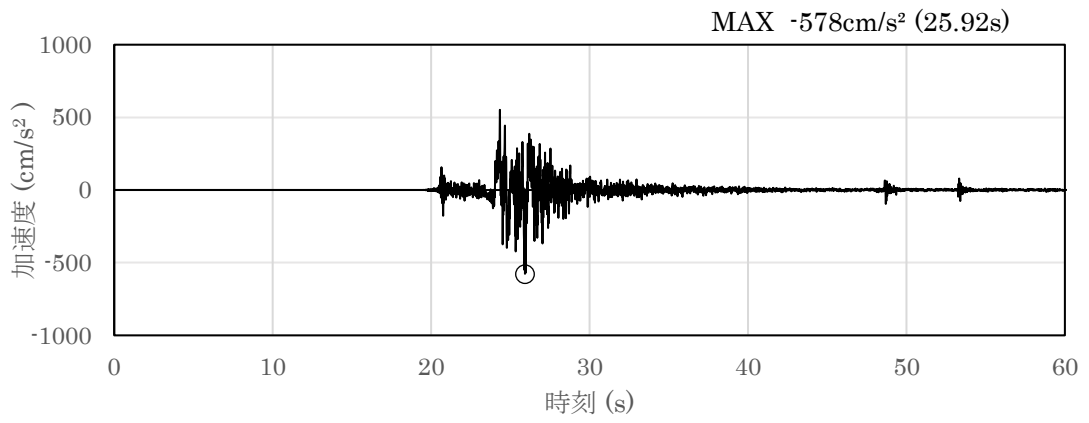


(a) 加速度時刻歴波形

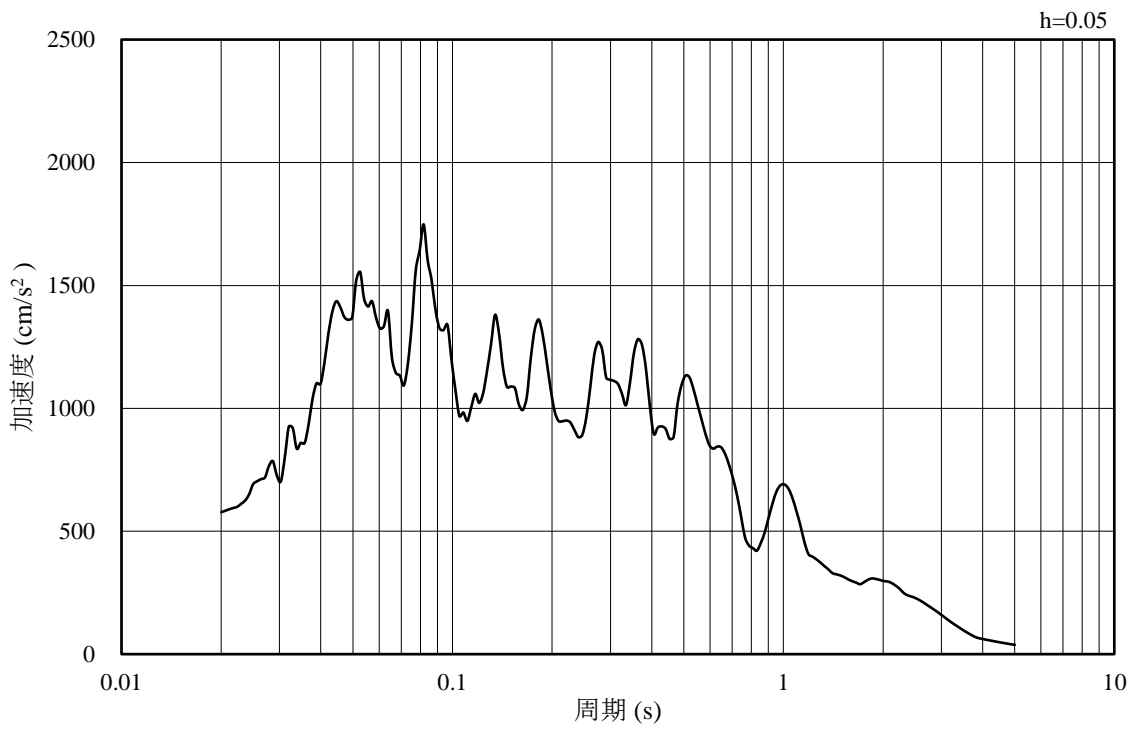


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-17 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 2 (N S))

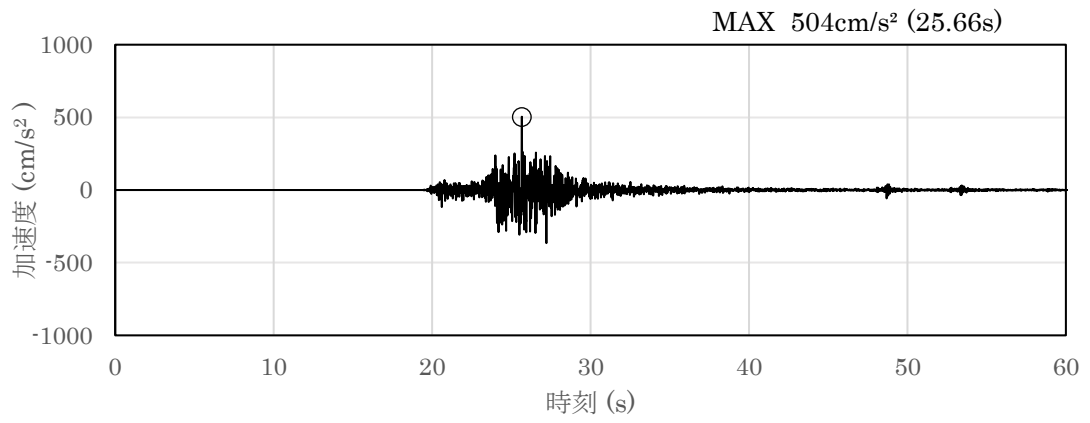


(a) 加速度時刻歴波形

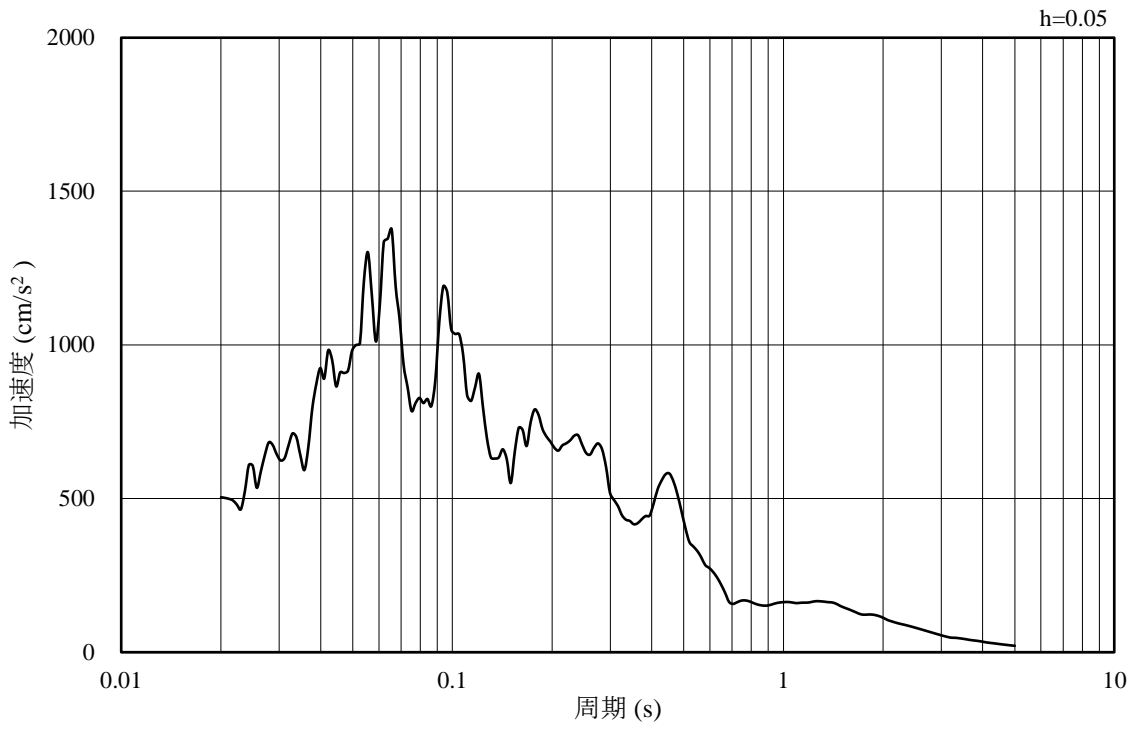


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-18 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平成分：S s - N 2 (E W))



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-19 入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直成分：S s - N 2 (E W))

3.5 解析モデル及び諸元

3.5.1 解析モデル

1号機取水槽の地震応答解析モデル図を図3-20に示す。

(1) 解析領域

解析領域は、側方境界及び底面境界が構造物の応答に影響しないよう、構造物と側方境界及び底面境界との距離を十分に大きく設定する。

(2) 境界条件

解析領域の側方及び底面には、エネルギーの逸散効果を考慮するため、粘性境界を設ける。

(3) 構造物のモデル化

鉄筋コンクリート部材は、線形はり要素、非線形はり要素及び平面応力要素でモデル化する。充填コンクリート部材については線形の平面ひずみ要素でモデル化する。

機器・配管荷重は解析モデルに付加質量として与えることで考慮する。

(4) 地盤のモデル化

岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化する。また、埋戻土は、地盤の非線形性をマルチスプリング要素で考慮した平面ひずみ要素でモデル化する。

(5) 隣接構造物のモデル化

A-A断面の解析モデル範囲において隣接構造物となるタービン建物は、等価剛性として線形の平面ひずみ要素としてモデル化する。また、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）は、線形はり要素でモデル化する。

(6) MMRのモデル化










MMRは線形の平面ひずみ要素でモデル化する。

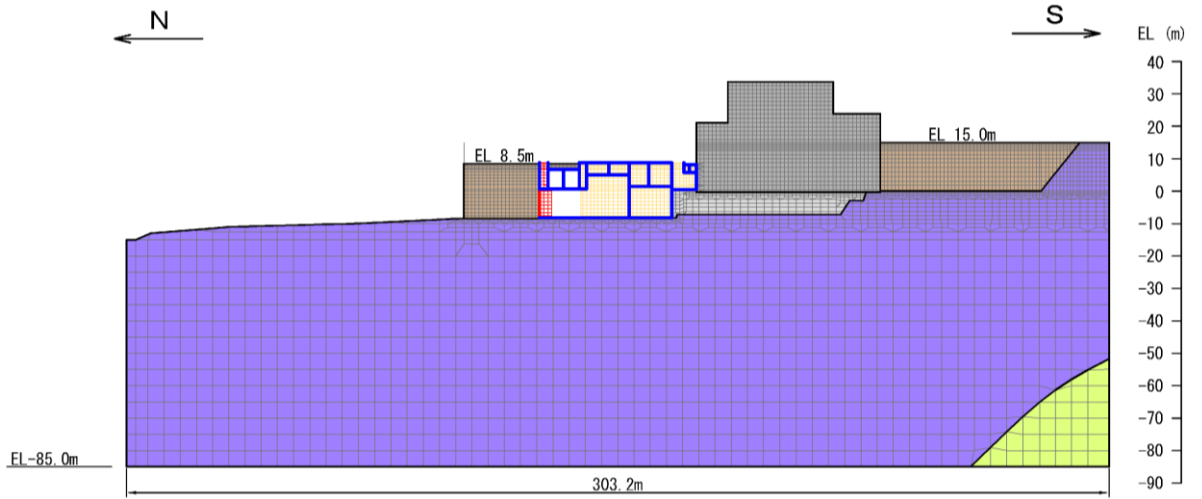
(7) ジョイント要素の設定

地震時の「地盤と構造物」及び「構造物とMMR」の接合面における接触、剥離及びすべりを考慮するため、これらの接合面にジョイント要素を設定する。

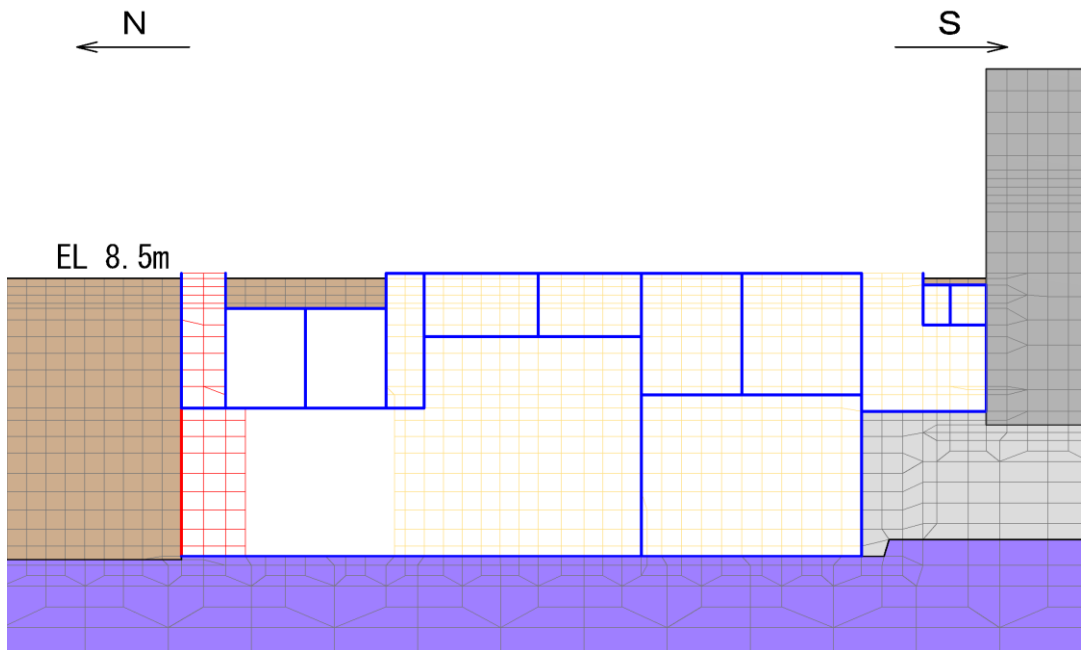
(8) 水位条件

1号機取水槽の内水位は、EL 0.58mとする。

- | | | | | | |
|---|-----------|---|------------------|---|-----------|
|  | : 岩盤 (③層) |  | : 埋戻土 |  | : 非線形はり要素 |
|  | : 岩盤 (④層) |  | : MMR |  | : 線形はり要素 |
|  | : 隣接構造物 |  | : 構造物 (妻壁) | | |
| | |  | : 構造物 (充填コンクリート) | | |



(全体図)



(拡大図)

図 3-20 地震応答解析モデル図 (A-A断面)

3.5.2 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表 3-4 に、材料の物性値を表 3-5 に示す。

表 3-4 使用材料

| 材料 | | 仕様 |
|-----|----------|------------------------------|
| 構造物 | コンクリート | 設計基準強度 20.6N/mm ² |
| | 充填コンクリート | 設計基準強度 21.0N/mm ² |
| | 鉄筋 | SD345 |
| MMR | | 設計基準強度 18.0N/mm ² |

表 3-5 材料の物性値

| 材料 | ヤング係数 (N/mm ²) | 単位体積重量 (kN/m ³) | ポアソン比 |
|--|-------------------------------|--------------------------------|-------|
| 構造物 (鉄筋コンクリート) | 2.33×10 ⁴ | 24.0* ¹ | 0.2 |
| 構造物 (漸拡ダクト部 充填コンクリート) * ³ | 2.33×10 ⁴ | 24.0* ¹ | |
| 構造物 (ピット部 充填コンクリート) * ³ | 2.33×10 ⁴ | 24.0* ¹ | |
| MMR | 2.20×10 ⁴ | 22.6* ² | |

注記*1：鉄筋コンクリートの単位体積重量を示す。

*2：無筋コンクリートの単位体積重量を示す。

*3：ヤング係数については設計基準強度 20.6N/mm²の鉄筋コンクリート構造物と同様の値を設定し、単位体積重量については鉄筋コンクリートの重量を設定する。

3.5.3 地盤の物性値

地盤については，VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

3.5.4 地下水位

設計地下水位は，VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に従い設定する。設計地下水位の一覧を表 3-6 に示す。

表 3-6 設計地下水位の一覧

| 施設名称 | 解析断面 | 設計地下水位 (EL m) |
|--------|-------|---------------|
| 1号機取水槽 | A-A断面 | 3.0 |

3.6 許容限界

許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき設定する。

3.6.1 漸拡ダクト部充填コンクリートの健全性に対する許容限界

漸拡ダクト部充填コンクリートの健全性評価としては、局所安全係数に対する照査を実施する。局所安全係数に対する照査は各要素において、全時刻で実施する。なお、漸拡ダクト部充填コンクリートには開口補強筋を設置するが、保守的に無筋コンクリートとして評価を行う。

$$f_s = R / S$$

ここに、 f_s ：局所安全係数

R：表 3-7 に示すせん断強度又は引張強度

S：発生せん断応力又は発生引張応力

表 3-7 漸拡ダクト部充填コンクリートの許容限界

| | 評価項目 | 算定式 | 許容限界 |
|--|----------------------------|----------------------|------|
| 漸拡ダクト部 充填コンクリート $f'_{ck} = 20.6 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ | せん断強度 (N/mm ²) | $1/5 f'_{ck}$ | 4.12 |
| | 引張強度 (N/mm ²) | $0.23 f'_{ck}^{2/3}$ | 1.72 |

3.6.2 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

基礎地盤に発生する接地圧に対する許容限界は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、岩盤の極限支持力度とする。

基礎地盤の支持性能に対する許容限界を表 3-8 に示す。

表 3-8 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

| 評価項目 | 基礎地盤 | 許容限界 (N/mm ²) |
|--------|------------------|------------------------------|
| 極限支持力度 | C _M 級 | 9.8 |

3.7 評価方法

漸拡ダクト部充填コンクリートの耐震評価は，地震応答解析により算定した照査用
応答値が，「3.6 許容限界」に示す許容限界以下であることを確認する。

4. 耐震評価結果

4.1 漸拡ダクト部充填コンクリートの健全性に対する評価結果

漸拡ダクト部充填コンクリートのせん断破壊及び引張破壊に対して、すべての解析ケースにおける局所安全係数の最小値を表 4-1 及び表 4-2 に示す。

表 4-1 及び表 4-2 より漸拡ダクト部充填コンクリートのせん断及び引張破壊に対する局所安全係数は 1.0 を上回っており、漸拡ダクト部充填コンクリートは健全であることを確認した。

表 4-1 漸拡ダクト部充填コンクリートのせん断破壊に対する局所安全係数

| 解析 ケース | 地震動 | せん断応力 S (N/mm ²) | せん断強度 R (N/mm ²) | 局所安全 係数 f _s |
|-----------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| ① | S _s -D (--) | 1.79 | 4.12 | 2.30 |

表 4-2 漸拡ダクト部充填コンクリートの引張破壊に対する局所安全係数

| 解析 ケース | 地震動 | 引張応力 S (N/mm ²) | 引張強度 R (N/mm ²) | 局所安全 係数 f _s |
|-----------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| ① | S _s -D (-+) | 0.74 | 1.72 | 2.32 |

4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

基礎地盤の支持性能に対する評価結果を表 4-3 に示す。また、最大接地圧分布図を図 4-3 に示す。ここで、最大接地圧が極限支持力度を下回ることを確認した。

表 4-3 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

| 解析 ケース | 地震動 | 最大接地圧 R_d (N/mm ²) | 極限支持力度 R_u (N/mm ²) | 照査値 R_d / R_u |
|-----------|------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| ① | S s - D (+ -) | 2.26 | 9.8 | 0.24 |

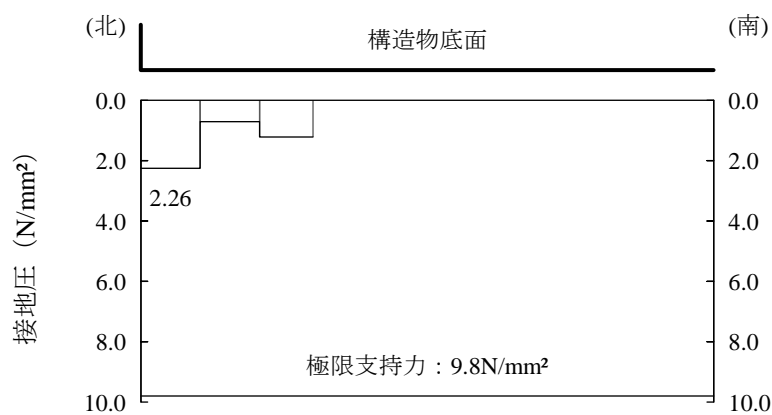


図 4-3 最大接地圧分布図 (解析ケース①, S s - D (+ -))