

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0600-25_改0
提出年月日	2021年 5月11日

補足-600-25 地下水位低下設備に係る補足説明資料

2021年5月

東北電力株式会社

工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

工認添付書類	補足説明資料
VI-2-1-1-別添 1 地下水位低下設備の設計方針	補足-600-25-1 地下水位低下設備の設計方針に係る補足説明資料
VI-2-13 地下水位低下設備の耐震性についての計算書	補足-600-25-2 地下水位低下設備の耐震性に係る補足説明資料

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0600-25-1_改3
提出年月日	2021年4月20日

補足-600-25-1 【地下水位低下設備の設計方針に係る補足説明資料】

2021年4月  
東北電力株式会社

## 目次

1. はじめに	1
2. 地下水流入量の評価	2
2.1 検討方針	2
2.2 モデルの妥当性確認	5
2.3 予測解析	8
3. 地下水位低下設備の機能を考慮しない場合の評価	12
3.1 検討方針	12
3.2 時間余裕の評価指標について	12
3.3 評価条件	14
3.4 評価結果	15
4. 地下水流入量と設備の排水能力	29
4.1 地下水流入量と排水能力（揚水ポンプ）	29
4.2 地下水流入量と排水能力（ドレーン）	29
4.3 排水能力の妥当性について	31
5. 復旧措置に係る補足事項	32
5.1 揚水井戸内の揚水ポンプ配置例	32

参考資料 1 浸透流解析モデル概要及びアウトプットと設備設計への反映事項

## 1. はじめに

本書は、「VI-2-1-1 別添 1 地下水位低下設備の設計方針」に引き継ぐ三次元浸透流解析結果のうち、地下水流入量及び地下水位低下設備の機能を考慮しない場合の評価について、詳細を補足するものである。

## 2. 地下水流入量の評価

### 2.1 検討方針

設置変更許可においては、地下水流入量は、保守的な条件（地下水流入量が多めに評価される条件）を与えた浸透流解析により評価する方針としていた。この方針を踏まえて、地下水流入量は地下水位低下設備の機能を考慮した三次元浸透流解析（非定常解析）を用いて評価する。

浸透流解析のアウトプットは、揚水ポンプの排水能力設定において参照することも踏まえて、妥当な浸透流解析モデルであることを確認した上で、地下水流入量が多めに算出される解析条件を与えた予測解析により評価する必要がある。

このため、設計用地下水位の設定に係るプロセスと同様に、広域モデルを用いてモデルの妥当性を確認した上で、予測解析として解析の保守性を考慮した「地下水流入量評価モデル」を作成する。

広域モデルを用いたモデル妥当性確認は、既往の揚水ポンプ稼働実績との対比により確認するため、既設ドレーン範囲を全てモデル化した上で、解析の再現状況に応じて地下水位・地下水流入量に影響の大きい透水係数のパラメータチューニングを行う。

地下水流入量を評価する地下水流入量評価モデルは、設計用地下水位の設定プロセスと同様、安全対策工事として実施する防潮堤の沈下対策などの各種工事やドレーン新設等の工事完了段階における施設配置等を反映し、広域モデルより O.P. +14.8m 盤周辺 **の領域** を切り出した上で、地下水流入量が多めに算出される解析条件を設定する。

ここでは、設計用地下水位の設定に係る予測解析に用いた「水位評価モデル」\*<sup>1</sup>をベースとして、地下水流入量の観点から保守的な条件設定\*<sup>2</sup>は踏襲した上で、透水係数を大きめに、ドレーン範囲を広めに設定することで、流入量評価の保守性を確保する方針とする。

地下水流入量の評価フローを図 2-1 に、浸透流解析の目的に対応したモデル選択と設備設計へのインプットの関係を図 2-2 に示す。

注記\* 1：水位評価モデルの概要及び妥当性の確認結果については、「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に記載する。

\* 2：解析境界における水位は、流入量が多めに算出するため、水位評価モデルと同様に山側を地表面（法肩）に固定、海側を朔望平均満潮位に固定する。

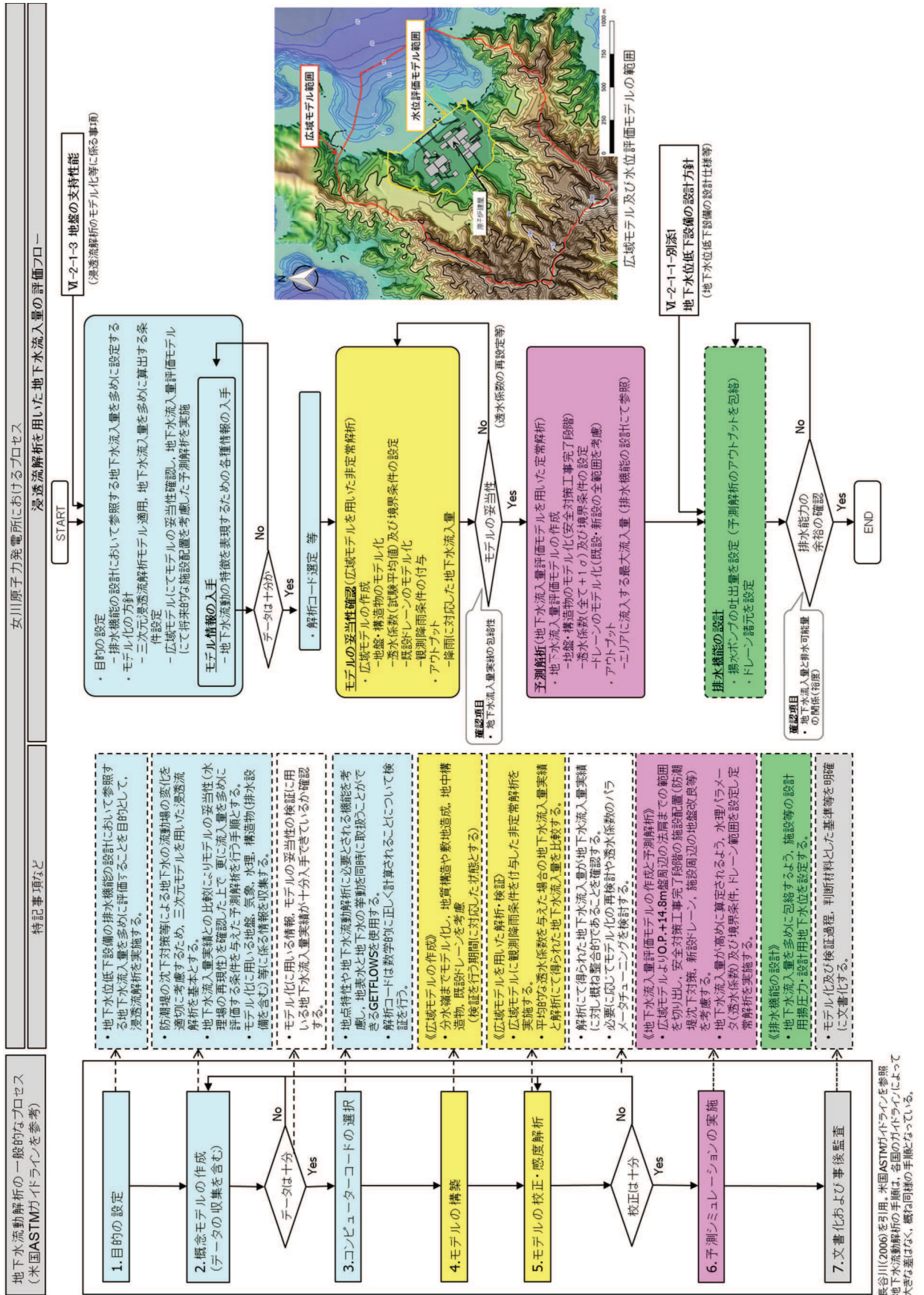


図 2-1 地下水流入量の評価フロー

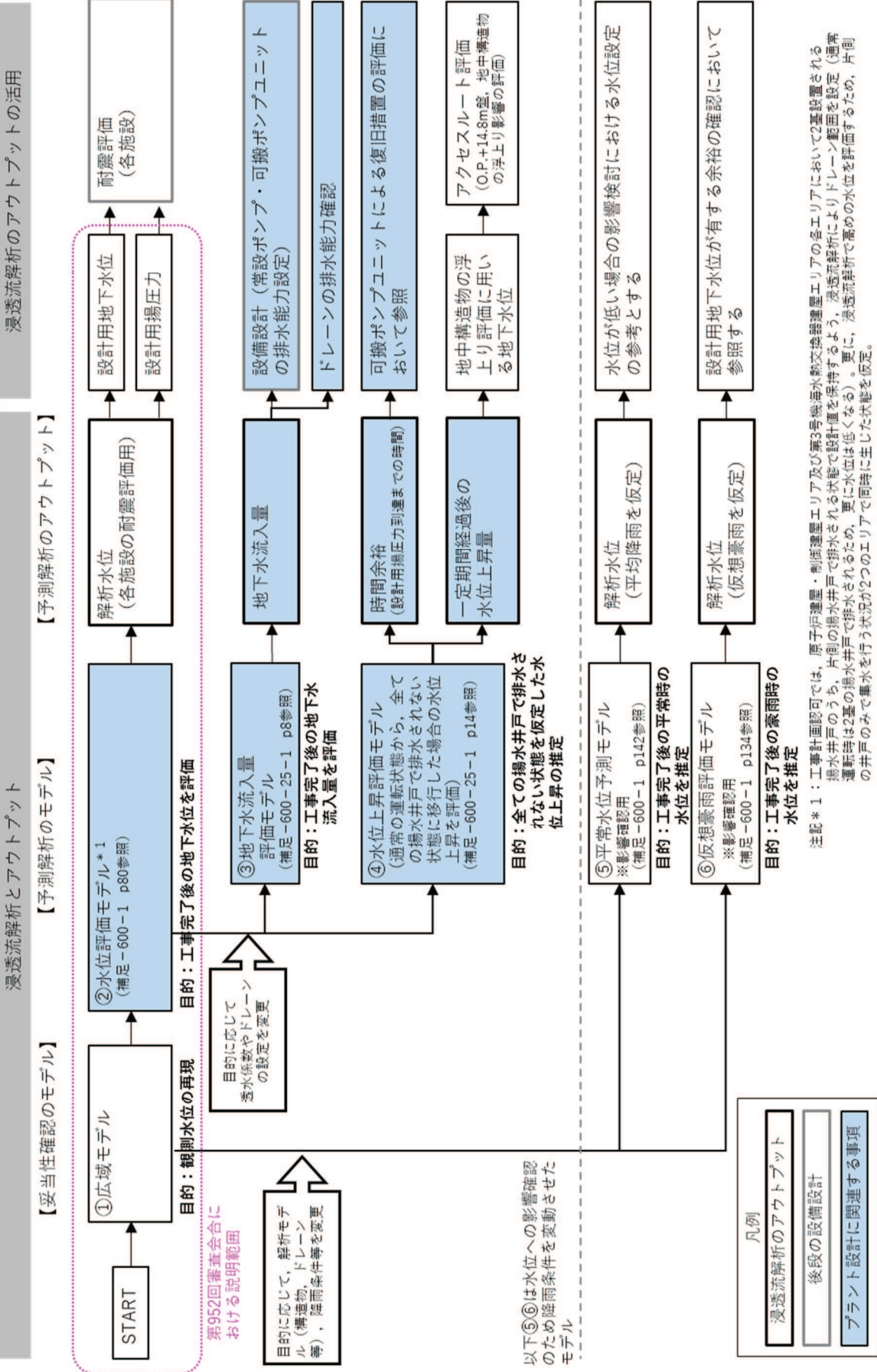


図 2-2 浸透流解析による評価と機器設計等への反映事項



## 2.2 モデルの妥当性確認

### 2.2.1 評価条件

モデルの妥当性確認においては、表 2-1 に示す既往の揚水ポンプ稼働実績（平成 27 年度～平成 30 年度）を参照し、再現解析を用いた妥当性の確認を行う。

ここで、妥当性確認に用いる期間は、既往の稼働実績で最大湧水量を確認している平成 29 年 9 月～平成 29 年 10 月を選定する。

既往の揚水ポンプ月別排水量合計を図 2-3 に、妥当性確認において用いる広域モデルの評価条件を表 2-2 に示す。

表 2-1 既往の揚水ポンプ稼働実績

エリア	揚水ポンプ最大排水量 (m <sup>3</sup> /日)				備考
	H27 年度	H28 年度	H29 年度	H30 年度	
原子炉建屋・制御 建屋エリア*1	5042 (961)	4076 (918)	6228 (1050)	2927 (1025)	
第 3 号機海水熱交 換器建屋エリア*1	2377 (756)	2025 (647)	2711 (561)	1089 (424)	
排水量合計	7419 (1717)	6101 (1565)	8939 (1611)	4016 (1449)	
(参考) 日最大排水量*2	7239 (1661)	5961 (1564)	8522 (1610)	3574 (1449)	

注記\*1：各エリア毎の日最大値，（）内の数値は日平均値を示す。

\*2：各エリアを合算した全体の排水量における日最大値，（）内の数値は日平均値を示す。

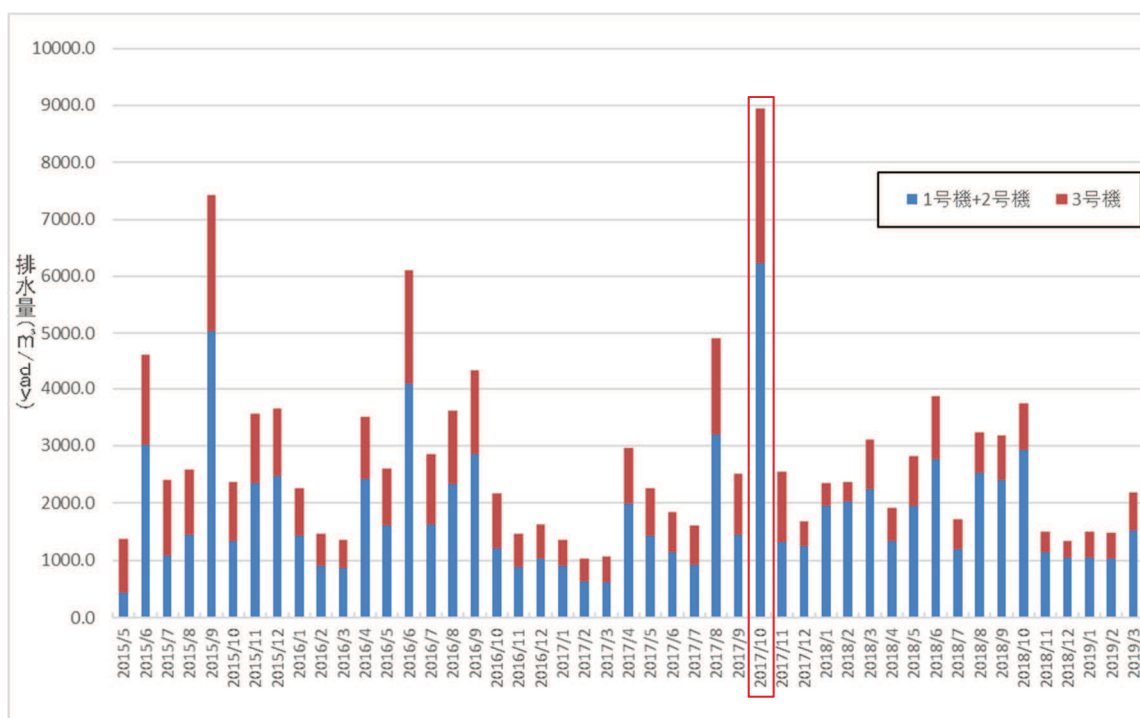
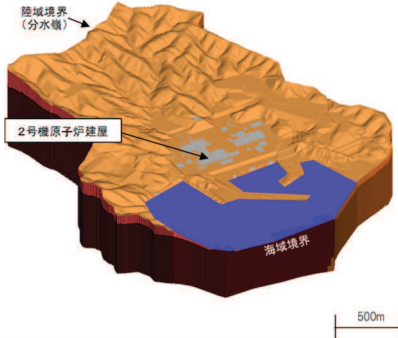


図 2-3 既往の揚水ポンプ月別排水量合計

表 2-2 広域モデルにおける評価条件

項目	広域モデル
1a. 目的	・モデル化の妥当性を確認すること（観測結果の再現性を確保）
1b. アウトプットの活用	－（モデル検証のみ）
2. 解析コード	・GETFLOWS Ver. 6. 64. 0. 2
3a. 解析領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分水嶺を山側境界とし水位評価モデルを包絡する範囲</li> </ul> 
3b. 格子数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平面格子数：約 33.4 万</li> <li>・総格子数：約 1600 万</li> <li>・格子寸法：0.5～6m 程度（構造物近傍は最小 0.5m 程度，山側領域は 3～6 m 程度）</li> </ul>
4. 解析種別	・非定常解析
5a. 検証期間	・平成 29 年 9 月～平成 29 年 10 月（既往の揚水ポンプ稼働実績最大観測期間を含む期間）
5b. 降雨条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初期状態：3.57mm/日（観測降雨（2001～2018 年）の日平均）</li> <li>・降雨時：上記検証期間の降雨実績</li> </ul>
5c. 気象条件	降水量・気温・日射量・相対湿度・風速：構内観測所データ（欠測値は，周辺気象庁データから欠測補間）
5d. 蒸発散	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定常状態：ハーモン法<sup>*1</sup></li> <li>・非定常状態：熱収支法<sup>*2</sup></li> </ul>
6a. モデル（地形）	・検証期間に対応した状態
6b. "（地盤）	・検証期間に対応した状態
6c. "（構造物）	・検証期間に対応した状態
6d. "（ドレーン）	・既設の全範囲を管路として考慮（新設は考慮しない）
7. 境界条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実態に則した設定 <ul style="list-style-type: none"> <li>－山側：閉境界</li> <li>－海側：平均潮位に水位固定</li> <li>－ドレーン：ドレーン計画高に水位固定</li> </ul> </li> </ul>
8. 透水係数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験等の平均値（ケース A）</li> <li>・試験等の平均値より盛土を+1σ（ケース B）</li> </ul>
9. 有効間隙率	・文献値 <sup>*3</sup>
10. 粗度係数	・文献値 <sup>*4</sup>

注記\*1：平均気温・平均降水量は発電所内観測値，日照時間は地下水ハンドブックによる

注記\*2：検証期間における敷地内の気温，風速，日射時間等を参照する

注記\*3：地下水ハンドブック（建設産業調査会），水理公式集（土木学会）等を参照し設定

注記\*4：水理公式集（土木学会），河川砂防技術基準（国土交通省）等を参照し設定

### 2.2.2 評価結果

評価結果を表 2-3 に示す。

ケースAは、設計用地下水位の設定における妥当性確認と同様、透水係数を試験結果等の平均値とした結果であり、ケースBは盛土の透水係数を+1 $\sigma$ とした場合の結果である。

ケースAのとおり、広域モデルによる降雨条件を与えた非定常解析を行ったところ、既往の揚水ポンプ稼働実績を下回る評価結果が得られた。設計用地下水位の設定における妥当性確認では、ケースAに相当する透水係数（試験結果等の平均値）を用いているが、水位がやや高めに算出されていたことから、流入量としては非保守側の条件となっていたと考えられた。このため、既設ドレーンへの流入量へ影響が大きいと考えられる盛土の透水係数を試験結果等の+1 $\sigma$ に再設定し、ケースBとして改めて解析を実施したところ、既往の揚水ポンプ稼働実績を上回る評価結果が得られた。

以上の検討から、盛土の透水係数を試験結果等の+1 $\sigma$ に再設定した条件において、モデルの妥当性を確認した。

表 2-3 広域モデルにおける妥当性確認結果

エリア	揚水ポンプ最大排水量 (m <sup>3</sup> /日)			備考
	稼働実績	ケースA	ケースB	
原子炉建屋・制御 建屋エリア	6228	2463	6363	
第3号機海水熱交 換器建屋エリア	2711	1170	3256	
排水量合計	8939	3633	9619	
(参考) 日最大排水量	8522	3584	9416	

## 2.3 予測解析

### 2.3.1 評価条件

予測解析において用いる地下水流入量評価モデルの評価条件を表 2-4 に示す。

2.2 にて既往の揚水ポンプ稼働実績を包絡するよう設定したモデル条件（盛土の透水係数を試験結果等の $+1\sigma$ ）に対して、予測解析においては更に地下水流入量を多めに評価するようなモデル条件として、透水係数を大きく（全て $+1\sigma$ ）設定するとともに、図 2-4 のとおり、ドレーンは既設及び新設の全ての範囲を考慮する。

表 2-4 地下水流入量評価モデルにおける評価条件

項目	【参考】水位評価モデル	地下水流入量評価モデル
1a. 目的	・ 工事完了後に想定される地下水位を評価すること（液状化影響検討対象施設を幅広く抽出するため高めに評価）	・ 工事完了後に想定される地下水の流入量を評価すること（設備設計の保守性を確保するため多めに評価）
1b. アウトプットの活用	・ 耐震設計（各施設）	・ 設備設計（ポンプ・ドレーンの排水能力）
2. 解析コード	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ GETFLOWS Ver. 6. 64. 0. 2</li> <li>・ O. P. +14. 8m 盤及び O. P. +14. 8m 周辺の法面</li> </ul>	
3a. 解析領域		
3b. 格子数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平面格子数：約 16.7 万</li> <li>・ 総格子数：約 770 万</li> <li>・ 格子寸法：0.5～2m 程度（構造物近傍は最小 0.5m 程度）</li> </ul>	
4. 解析種別	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定常解析</li> </ul>	
5a. モデル（地形）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全対策工事完了段階を反映</li> </ul>	
5b. "（地盤）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全対策工事完了段階を反映（施設周辺の地盤改良を含む）</li> </ul>	
5c. "（構造物）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全対策工事完了段階を反映</li> </ul>	
5d. "（ドレーン）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設・新設のうち信頼性の確保状況に応じ、信頼性が確保された範囲を管路として扱う（それ以外の範囲は耐久性・耐震性・保守管理性等の確保状況に応じて透水層または周辺地盤として扱う）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設・新設の全範囲を管路として扱う</li> </ul>
6. 境界条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水位が高めに評価されるよう設定</li> <li>－山側：地表面に水位固定</li> <li>－海側：H. W. L. に水位固定</li> <li>－ドレーン：ドレーン計画高<sup>*1</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地下水流入量が多めに評価されるよう設定</li> <li>－山側：地表面に水位固定</li> <li>－海側：H. W. L. に水位固定</li> <li>－ドレーン：ドレーン計画高<sup>*1</sup></li> </ul>
7. 透水係数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水位が高めに評価されるよう設定（岩盤 I を試験結果の平均値<math>-1\sigma</math>）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流入量が多めに評価されるよう設定（妥当性確認の結果を踏まえ、全て試験結果等の平均値<math>+1\sigma</math>）</li> </ul>
8. 有効間隙率	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 文献値<sup>*2</sup></li> </ul>	
9. 粗度係数	—	

注記\*1：ドレーンの中心高さ

注記\*2：地下水ハンドブック（建設産業調査会），水理公式集（土木学会）等を参照し設定

注) ■は目的に対して妥当な評価とするために水位評価モデルより変更している条件

■は目的に対して妥当な評価とするために水位評価モデルを踏襲している条件

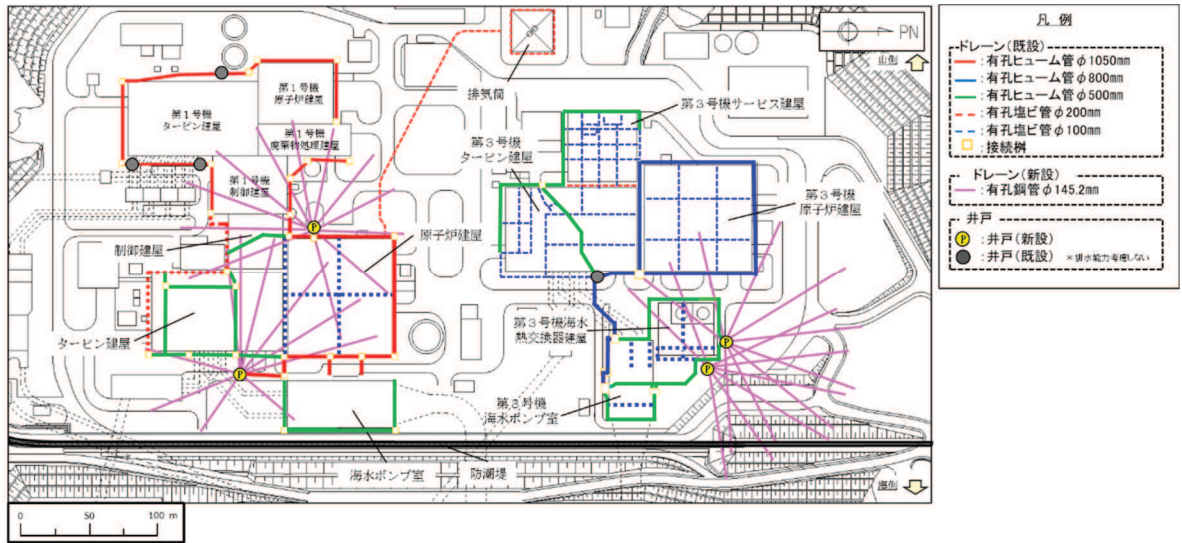


図 2-4 地下水流入量算定モデルにおけるドレーン範囲

地下水流入量の評価は、表 2-4 及び図 2-4 に示す条件にて実施するケース 1 を基本とするが、既設ドレーン（有孔ヒューム管）の排水能力確認においては、保守的に新設するドレーン（鋼管）を考慮しない場合（ケース 2）の評価を行い、これを参照する。

### 2.3.2 評価結果

地下水流入量の評価結果を表 2-5 に示す。

表 2-5 における集水範囲は、原子炉建屋・制御建屋エリア、第 3 号機海水熱交換器建屋エリアのそれぞれにおいて、図 2-5 に示すとおり、建屋外周の既設ヒューム管（2 号機：エリア①、3 号機：エリア③）と建屋下に新設する鋼管（2 号機：エリア②、3 号機：エリア④）にて整理している。

なお、下表における流入量は、集水範囲を構成するエリア単位で記載しており、揚水井戸への流入量とは異なるものである。

表 2-5 地下水流入量の評価結果

		地下水流入量 (m <sup>3</sup> /日)		備考	
		ケース 1 (基本)	ケース 2		
解析条件	ドレーン (鋼管)	考慮	考慮しない		
	透水係数	試験結果等の平均値+1σ			
	防潮堤 沈下対策	考慮			
集水 範囲	原子炉建 屋・制御建 屋エリア	エリア①	6083	6633	建屋外周
		エリア②	1995	—	建屋下
		計	8078	6633	
	第 3 号機海 水熱交換器 建屋エリア	エリア③	1683	5449	建屋外周
		エリア④	5363	—	建屋下
		計	7046	5449	
合計		15124	12082		

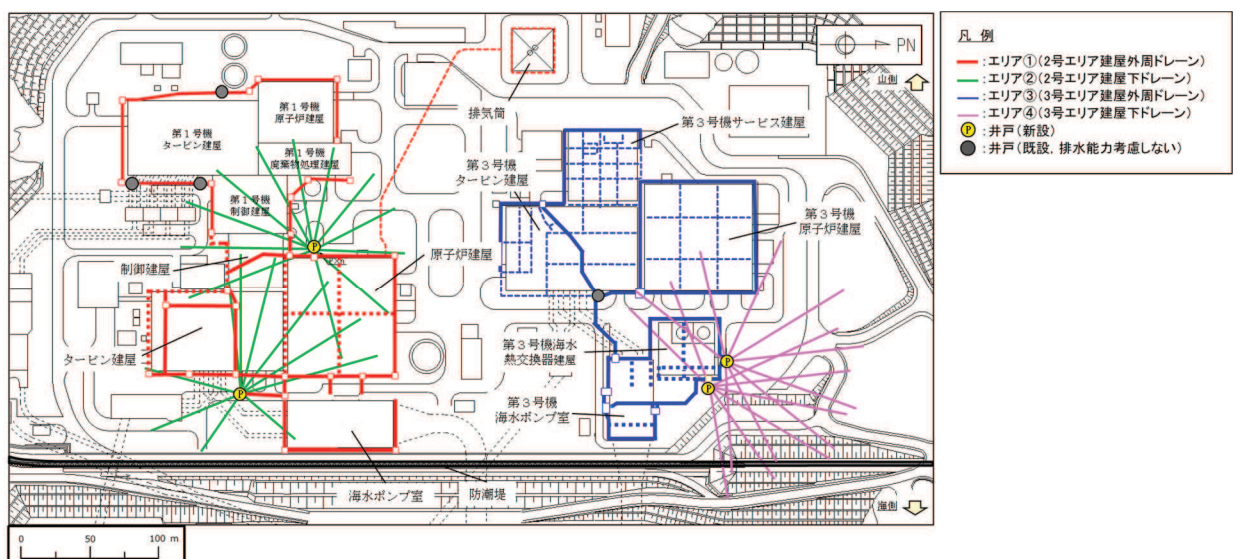


図 2-5 地下水流入量評価における集水エリア区分

前述の妥当性確認とドレーン等の条件が同一で透水係数の設定をすべて試験等の平均値+1 $\sigma$ であるケース2において、透水係数を大きく設定したこと及び境界条件の保守性により、モデルの妥当性確認ケースBにおいて算定した地下水流入量(Q=9416m<sup>3</sup>/日)より大きな流入量が評価された。さらに、建屋下ドレーンを考慮したケース1においては、ケース2よりも大きな流入量を示している。

また、ケース1においては、各エリアにおける建屋外周と建屋下の排水量の傾向が異なっており、原子炉建屋・制御建屋エリアにおいては建屋外周(エリア①)、第3号機海水熱交換器建屋エリアにおいては建屋下(エリア④)が支配的となっている。この相違の主な要因としては、3号機側のドレーン(鋼管)が2号機側に比べて山側(地下水の流れ方向に対し上流側)に配置されているためと考えられる。

以上の検討から、揚水ポンプの排水能力の設定においてはケース1の地下水流入量を参照する。また、ドレーンの排水能力の確認においては、建屋下に新設する鋼管(エリア②・④)についてはケース1、建屋外周の既設ヒューム管(エリア①・③)についてはケース2の地下水流入量を参照する。

### 3. 地下水位低下設備の機能を考慮しない場合の評価

#### 3.1 検討方針

設置変更許可においては、ポンプ故障等により通常の運転状態（各エリアにおいてそれぞれ 2 系統にて集水する定常状態）から地下水位低下設備の機能を考慮しない状態に移行した場合を仮定し、その後の水位上昇により設計値に到達するまでの時間余裕\*を浸透流解析（非定常解析）により評価し、地下水位低下設備の復旧措置に係る検討において参照する方針としていた。

また、アクセスルートの評価においては、地下水位低下設備の機能を考慮しない状態が長期間（約 2 ヶ月）継続した場合の浸透流解析（非定常解析）により解析水位を評価し、アクセスルートの設計用地下水位の設定において参照する方針としていた。

この場合の水位上昇を評価する場合は、水位評価モデルをベースとして、水位上昇を速めに（水位上昇速度を短めに）算出される解析条件を与えた「水位上昇評価モデル」を作成する。

時間余裕の評価に用いる水位上昇評価モデルは、水位評価モデルと同様、安全対策工事として実施する防潮堤の沈下対策などの各種工事やドレーン新設等の工事完了段階における施設配置等を反映する。また、地下水位低下設備の機能を考慮しない状態に移行する際の初期水位を高くすることで時間余裕が短めに算定されることから、ドレーン範囲や解析境界における水位、透水係数は水位評価モデルと同様に、信頼性の確保された範囲に限定する。

アクセスルートの評価において参照する解析水位も、時間余裕の評価と同様に水位上昇評価モデルを用いるものとし、通常の運転状態から地下水位低下設備の機能を考慮しない状態に移行した段階から 2 ヶ月後の水位を評価する。

#### 3.2 時間余裕の評価指標について

地下水位の上昇による施設の耐震性への影響として、揚圧力（建物・構築物へ作用する揚圧力の上昇。基礎版の耐震性に影響）、液状化（周辺地盤の液状化に伴う施設へ作用する土圧等の変化。躯体の耐震性に影響）、浮上り（周辺地盤の液状化に伴う地下構造物の浮上り。躯体の安定性と地中構造物上方のアクセスルート通行性に影響）が考えられ、設置変更許可段階では、これらのうち最も早く影響が生じる揚圧力に着目する方針としていた。

詳細設計段階においては、この方針を踏襲し、時間余裕の評価指標として揚圧力に着目した。また、液状化に対する時間余裕についても併せて確認を行った。

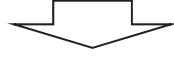
なお、詳細設計段階における検討を踏まえた各影響に対する時間余裕は図 3-1 の通りである。

注記\*：時間余裕は、通常の運転状態から地下水位低下設備の機能を考慮しない状態に移行した場合に、その影響が早期に現れる指標として揚圧力に着目し、各建屋に作用する平均揚圧力が設計用揚圧力に到達するまでの時間として定義。



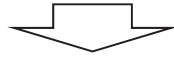
ステップ1: 揚圧力 [約 25 時間後～\*1]

建物・構築物へ作用する揚圧力の上昇（基礎版の耐震性に影響）



ステップ2: 液状化 [約 1 ヶ月後～\*2]

周辺地盤の液状化に伴う施設へ作用する土圧等の変化（躯体の耐震性に影響）



ステップ3: 浮上り [約 2 ヶ月後～\*3]

周辺地盤の液状化に伴う地下構造物の浮上り（躯体の安定性に影響）

注記\*1：本章における評価結果のうち、最も時間余裕の短い原子炉建屋を記載。

\*2：本章補足2における評価結果から、いずれの土木構築物においても30日後の水位上昇を考慮しても耐震評価上影響がないことを確認。

\*3：0.P.+14.8m 盤のアクセスルートの通行性の評価においては、浸透流解析により得られた2ヵ月後の解析水位分布を包絡するように評価用の水位を設定し、地中構造物の浮上りによる影響が生じないよう必要な対策を講ずる。

図 3-1 地下水位上昇による耐震性への影響

時間余裕の評価に用いる水位上昇評価モデルは、水位評価モデルと同様、安全対策工事として実施する防潮堤の沈下対策などの各種工事やドレーン新設等の工事完了段階における施設配置等を反映する。また、地下水位低下設備の機能を考慮しない状態に移行する際の初期水位を高くすることで時間余裕が短めに算定されることから、ドレーン範囲や解析境界における水位、透水係数は水位評価モデルと同様とする。

時間余裕の評価対象施設は原子炉建屋、制御建屋、3号機海水熱交換器建屋とする。

### 3.3 評価条件

水位上昇評価モデルにおける評価条件を表 3-1 に示す。

表 3-1 水位上昇評価モデルにおける評価条件

項目	【参考】水位評価モデル	水位上昇評価モデル
1. 目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事完了後に想定される地下水位を評価すること（液状化影響検討対象施設を幅広く抽出するため高めに評価）</li> <li>・ 耐震設計（各施設）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事完了後に想定される地下水の流入量を評価すること（設備設計の保守性を確保するため多めに評価）</li> <li>・ 設備設計（ポンプ・ドレーンの排水能力）</li> </ul>
2. 解析コード	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ GETFLOWS Ver. 6. 64. 0. 2</li> </ul>	
3a. 解析領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 0. P. +14. 8m 盤及び 0. P. +14. 8m 周辺の法面</li> </ul> 	
3b. 格子数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平面格子数：約 16.7 万</li> <li>・ 総格子数：約 770 万</li> <li>・ 格子寸法：0.5～2m 程度（構造物近傍は最小 0.5m 程度）</li> </ul>	
4. 解析種別	・ 定常解析	・ 非定常解析* <sup>1</sup>
5a. モデル（地形）	・ 安全対策工事完了段階を反映	
5b. "（地盤）	・ 安全対策工事完了段階を反映（施設周辺の地盤改良を含む）	
5c. "（構造物）	・ 安全対策工事完了段階を反映	
5d. "（ドレーン）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設・新設のうち信頼性の確保状況に応じ、信頼性が確保された範囲を管路として扱う（それ以外の範囲は耐久性・耐震性・保守管理性等の確保状況に応じて透水層または周辺地盤として扱う）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 初期水位（通常運転時）が高くなるよう、既設・新設のうち耐久性・耐震性・保守管理性等の確保された範囲を管路として扱う（それ以外の範囲については、耐震性等の確保状況に応じて透水層または周辺地盤として扱う）</li> </ul>
6. 境界条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水位が高めに評価されるよう設定</li> <li>— 山側：地表面に水位固定</li> <li>— 海側：H. W. L. に水位固定</li> <li>— ドレーン：ドレーン計画高*<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地下水位の上昇速度を速めに評価されるよう設定</li> <li>— 山側：地表面に水位固定</li> <li>— 海側：H. W. L. に水位固定</li> <li>— ドレーン：ドレーン計画高*<sup>2</sup></li> </ul>
7. 透水係数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水位が高めに評価されるよう設定（岩盤 I を試験結果の平均値-1σ）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 初期水位が高くなるよう設定（岩盤 I を試験結果の平均値-1σ）</li> </ul>
8. 有効間隙率	・ 文献値* <sup>3</sup>	
9. 粗度係数	—	
10. ドレーンの状態	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各エリア 1 系統で設計値を保持するよう設計（水位設定上の余裕として各エリア 1 系統喪失の重畳を考慮）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 通常運転時（各エリア両方の井戸で排水）から地下水位低下設備の機能を考慮しない状態に移行し、その状態が継続することを仮定（時間余裕は設計用揚圧力超過迄の時間、アクセスルート評価では 2 ヶ月後の水位を評価）</li> </ul>

注記\*1：水位評価モデル同様、降雨条件を与えないため、蒸発散は考慮していない

注記\*2：ドレーンの中心高さ

注記\*3：地下水ハンドブック（建設産業調査会）、水理公式集（土木学会）等を参照し設定

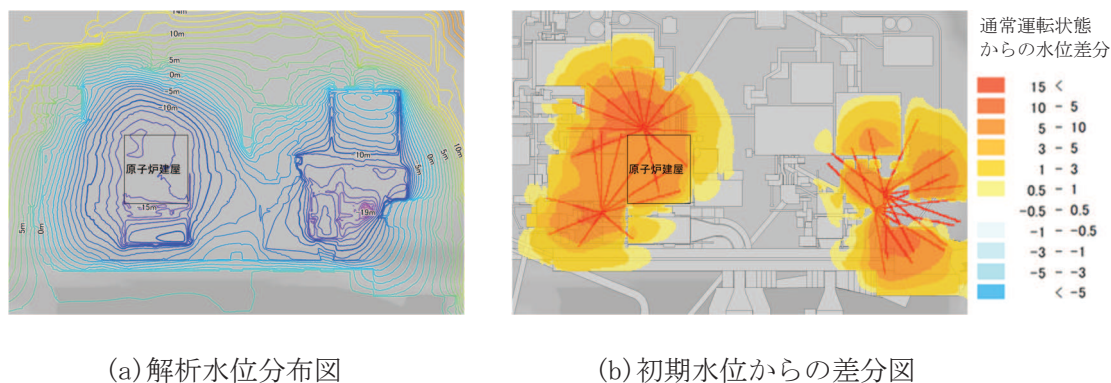
注) ■は目的に対して妥当な評価とするために水位評価モデルより変更している条件

■は目的に対して妥当な評価とするために水位評価モデルを踏襲している条件

### 3.4 評価結果

#### 3.4.1 時間余裕

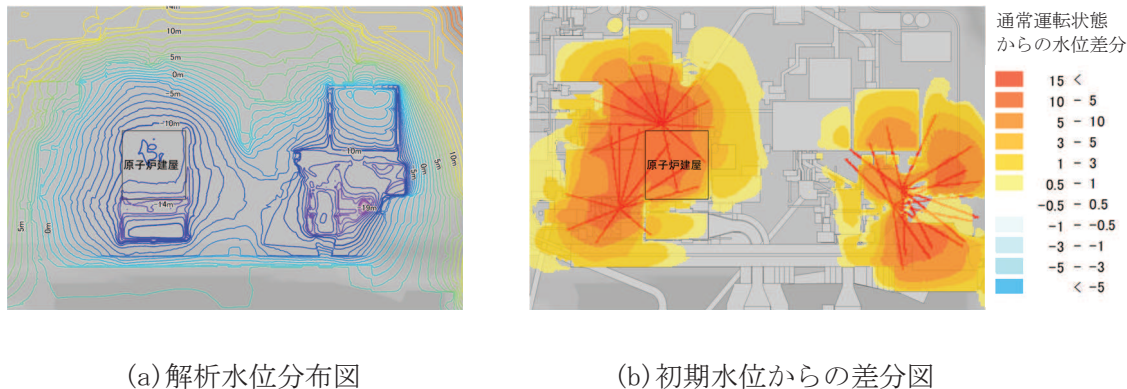
通常の運転状態から地下水位低下設備の機能を考慮しない状態に移行した場合の地下水位について、図 3-2 は排水機能を失ってから 10 時間後、図 3-3 は 25 時間後の解析結果であり、それぞれ解析水位の分布と初期水位からの差分を示しているが、ドレーンの配置に対応して相対的に水位が低い位置に保持されている範囲において水位上昇が大きく、水位上昇範囲が周囲に拡大していく。



(a) 解析水位分布図

(b) 初期水位からの差分図

図 3-2 地下水位の分布（排水機能停止後 10 時間経過）



(a) 解析水位分布図

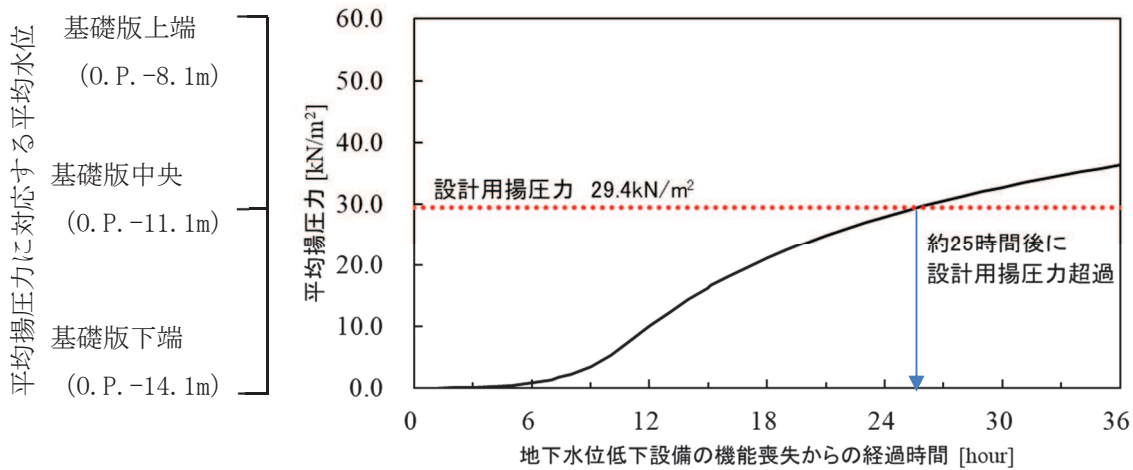
(b) 初期水位からの差分図

図 3-3 地下水位の分布（排水機能停止後 25 時間経過）

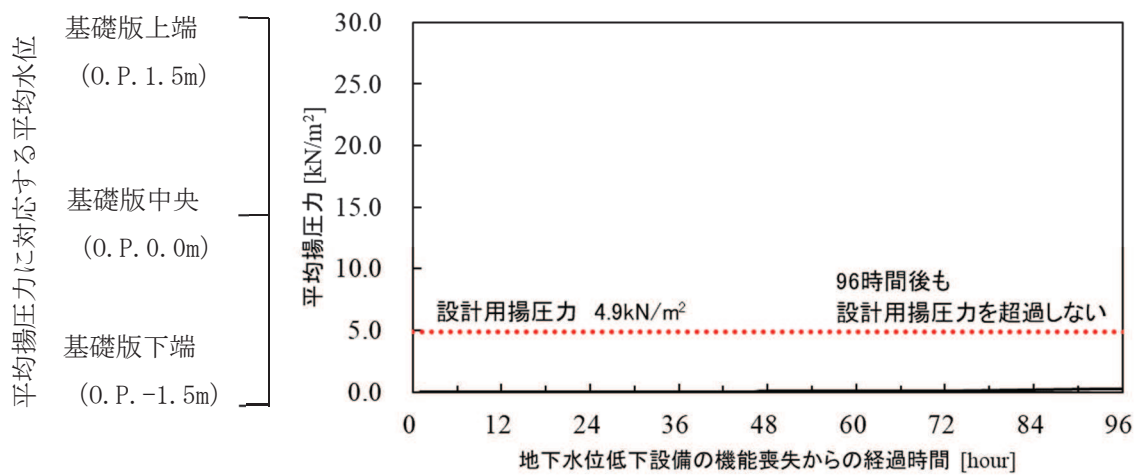
各建屋において、通常の運転状態から地下水位低下設備の機能を考慮しない状態に移行した場合の平均揚圧力の評価結果を図 3-4 に示す。

解析より得られた平均揚圧力は経時的に漸増する傾向が確認され、設計用揚圧力を上回るまでの時間余裕は原子炉建屋において約 25 時間と最も短く、3 号機海水熱交換器建屋において約 67 時間であった。また、制御建屋は 96 時間後も設計用揚圧力を超過しないとの結果が得られた。

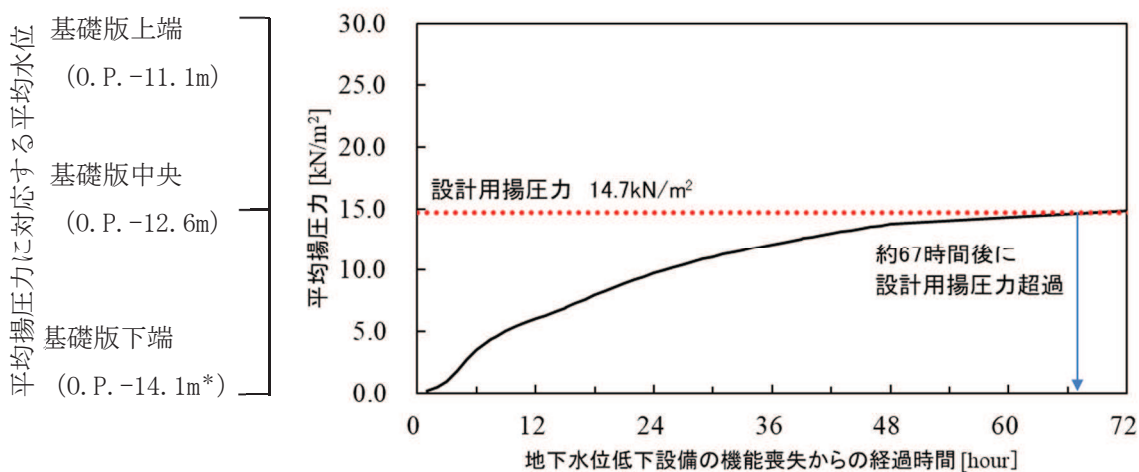
原子炉建屋・制御建屋エリアにおいては、制御建屋は原子炉建屋に対し相対的に設置レベルが高いため、原子炉建屋に対して相対的に長い時間余裕が確保されている。



a. 原子炉建屋



b. 制御建屋



注記\* : 基礎版下端は O.P. -12.5m から O.P.-16.25m の平均高さ

c. 3号機海水熱交換器建屋

図 3-4 時間余裕の評価結果

また、時間余裕の評価結果に係る補足事項として、(補足1)に揚水井戸内の水位と周辺地盤の水位の関係性、(補足2)に液状化による影響に対する時間余裕、(補足3)に地下水位上昇時間評価に影響を与える水理パラメータと取扱いを示す。

以上の検討から、地下水位低下設備の復旧措置に係る検討においては、本項にて算出した時間余裕を参照する。

地下水位低下設備の復旧措置に係る検討については、「VI-2-1-1-別添1 地下水位低下設備の設計方針」に示す。

(補足1) 揚水井戸内の水位と周辺地盤の水位の関係性について

(1) エリア内の2系統が機能喪失した場合

時間余裕の評価において、経過時間0の点は、ドレーン（ヒューム管・鋼管）により集水され、揚水ポンプにより排水される通常の運転状態に対応し、地下水位が維持されている状態（①初期水位）である。その後、何らかの要因によって、エリア内の全ての揚水井戸で排水されない状態に移行した場合（②排水機能を失った状態）、揚水井戸内の水位はいずれもドレーンからの流入量に応じた速度で上昇する。

一方、地盤中の地下水位は地盤中の空隙を満たしながら緩やかに上昇、これに応じて各建屋に作用する平均揚圧力も緩やかに漸増し、設計用揚圧力に到達する（③設計用揚圧力に到達）。

図3-5に揚圧力の推移、図3-6に地盤中の水位および図3-7に揚水井戸を移動する地下水の挙動を示す。

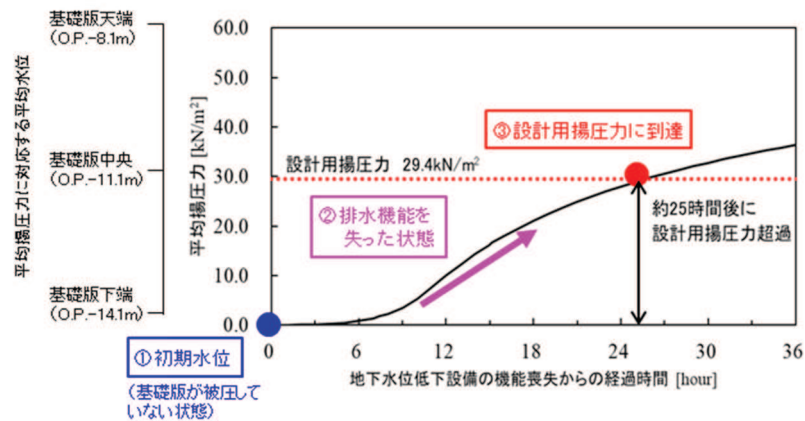


図3-5 建屋に作用する揚圧力の推移（原子炉建屋の例）

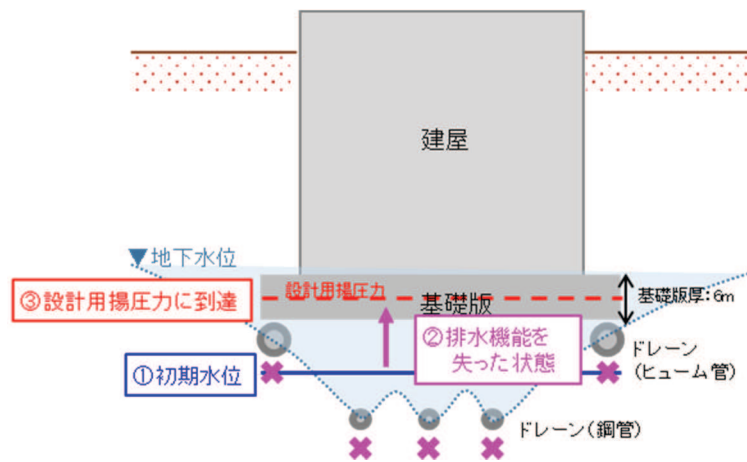


図 3-6 地盤中の地下水位の挙動（概念図）

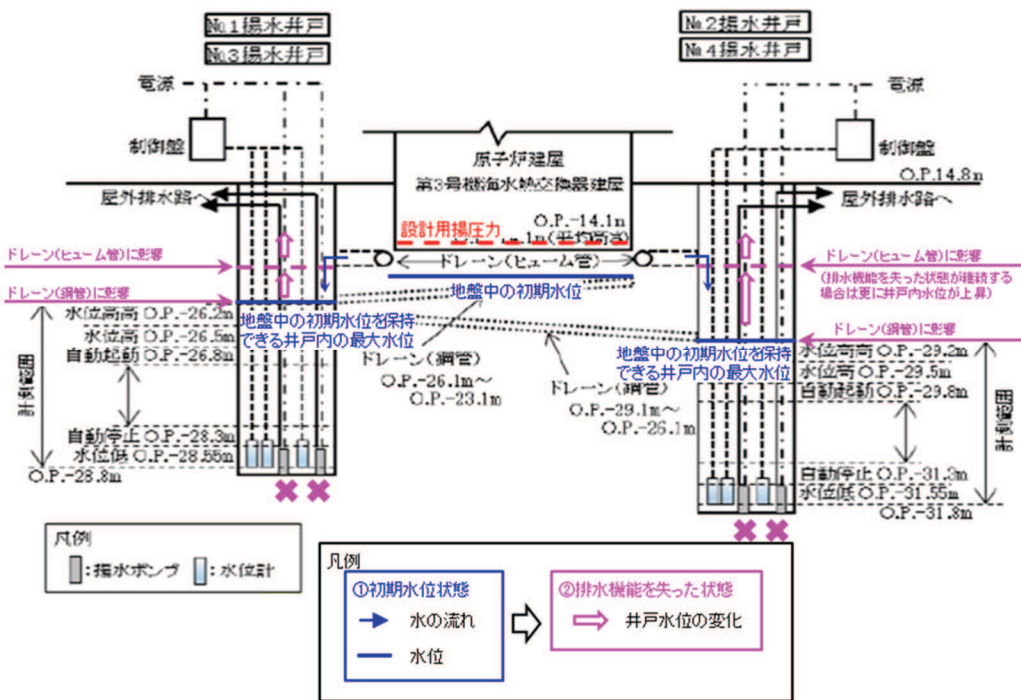


図 3-7 揚水井戸内の水の挙動（概念図）

## (2) エリア内の 1 系統が機能喪失した場合

通常運転状態 (①初期水位) から、何らかの要因によりエリア内の片方の揚水井戸で排水されない状態に移行した場合 (②排水機能を失った状態)、当該井戸内の水位はドレーンからの流入量に応じた速度で上昇し、ドレーン (ヒューム管) を介してもう一方の揚水井戸へ流入する。

一方、地盤中の地下水位は通常運転状態より上昇し、建屋に作用する揚圧力も変動 (平均揚圧力は上昇) するが、設計用揚圧力以下に維持される。

図 3-8 に地盤中の水位および図 3-9 に揚水井戸を移動する地下水の挙動を示す。

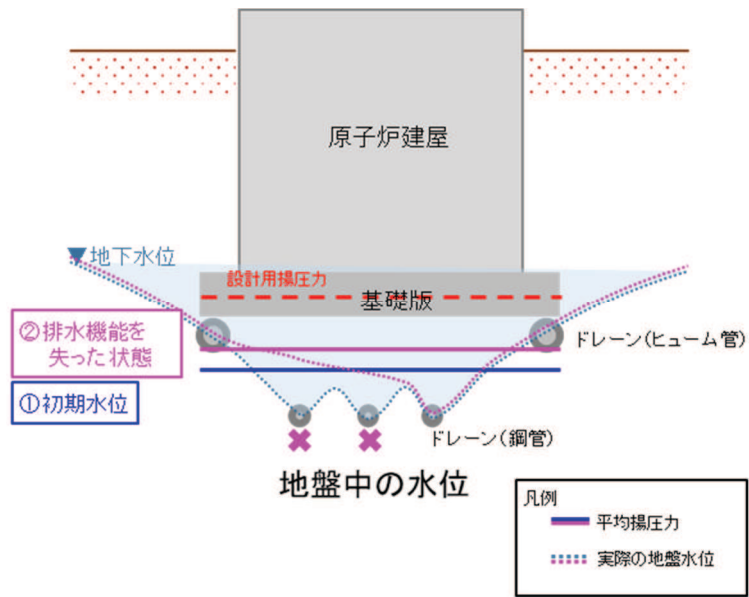


図 3-8 地盤中の地下水位の挙動（概念図）

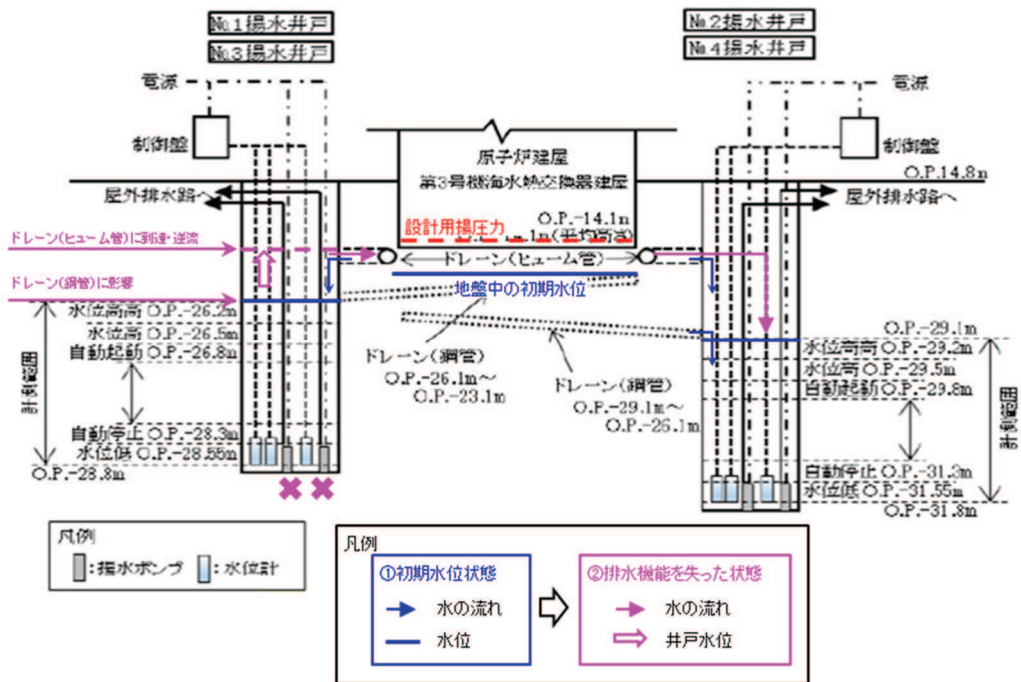


図 3-9 揚水井戸内の水の挙動（概念図）



(補足2) 液状化による影響に対する時間余裕について

地下水位低下設備の復旧措置に係る検討において参照する時間余裕について、原子炉建屋等の揚圧力影響に着目し設定することの妥当性として、周辺の土木構造物等へ液状化による影響が生じうるまでの時間を検討した。

ここでは、通常の運転状態から地下水位低下設備の機能を考慮しない状態に移行した場合に、土木構造物の設計用地下水位に到達するまでの時間を評価した（土木構造物は岩盤中に設置される施設及び地表面又は朔望平均満潮位に設計用地下水位を設定している施設を除く）。

評価結果を表3-2に示す。

この結果から、土木構造物においては、地盤の液状化による影響が生じうるまでに少なくとも1ヵ月以上の時間的な離隔があり、揚圧力に着目した時間余裕に比べて大きいことを確認した。

表 3-2 水位上昇と土木構造物の設計用地下水位との関係 (1 / 4)

施設名称		設計用地下水位 と解析水位の差分 (初期水位)	設計用地下水位 と解析水位の差分 (7日後の水位)	設計用地下水位 と解析水位の差分 (30日後の水位)	備考
原子炉機器 冷却海水 配管ダクト	横断	-8.8m	-3.9m	-1.1m	
排気筒 連絡ダクト	横断 (断面①)	-25.6m	-12.8m	-8.9m	
	横断 (断面②)	-24.4m	-10.8m	-7.7m	
	横断 (断面③)	-23.1m	-9.9m	-7.0m	
軽油タンク連絡ダクト		-8.3m	-5.4m	-3.1m	
取水路	曲がり部 南北	-7.2m	-6.8m	-5.9m	
	曲がり部 東西	-5.6m	-4.2m	-2.7m	
	漸拡部 東西	-5.9m	-3.8m	-1.7m	

表 3-2 水位上昇と土木構造物の設計用地下水位との関係 (2 / 4)

施設名称		設計用地下水位 と解析水位の差分 (初期水位)	設計用地下水位 と解析水位の差分 (7日後の水位)	設計用地下水位 と解析水位の差分 (30日後の水位)	備考
海水 ポンプ室	縦断	-8.1m	-4.2m	-2.7m	
	横断	-3.3m	-2.0m	-1.0m	
軽油 タンク室	南北	-11.6m	-5.4m	-3.1m	
	東西	-5.8m	-4.1m	-2.7m	
軽油 タンク室 (H)	南北	-6.1m	-3.8m	-1.5m	
	東西	-5.8m	-4.1m	-2.7m	
復水貯蔵 タンク基礎	南北	-11.6m	-5.4m	-3.1m	
	東西	-8.3m	-5.4m	-3.1m	

表 3-2 水位上昇と土木構造物の設計用地下水位との関係 (3 / 4)

施設名称		設計用地下水位 と解析水位の差分 (初期水位)	設計用地下水位 と解析水位の差分 (7日後の水位)	設計用地下水位 と解析水位の差分 (30日後の水位)	備考
防潮堤 (鋼管式鉛直 壁)	横断 (一般部①)	-16.0m	-7.5m	-5.2m	
	横断 (一般部②)	-5.0m	-4.7m	-4.3m	
	横断 (一般部③)	-9.5m	-8.7m	-7.3m	
	横断 (一般部④)	-21.0m	-14.6m	-13	
防潮堤 (盛土堤防)	横断①	-14.9m	-8.9m	-7.8m	
防潮壁	第2号機 海水ポンプ室	-3.2m	-1.9m	0.2m	液状化による影響が 及ばないよう設計用 地下水位+1.0mの範 囲を地盤改良予定
	第2号機 放水立坑	-10.8m	-4.7m	-2.8m	
	第3号機 海水ポンプ室	-11.1m	-9.9m	-8.0m	
	第3号機 放水立坑	-2.8m	-2.4m	-1.8m	

表 3-2 水位上昇と土木構造物の設計用地下水位との関係 (4 / 4)

施設名称		設計用地下水位 と解析水位の差分 (初期水位)	設計用地下水位 と解析水位の差分 (7日後の水位)	設計用地下水位 と解析水位の差分 (30日後の水位)	備考
第3号機 海水ポンプ室	縦断	-3.1m	-2.1m	-1.0m	
	横断	-6.8m	-4.1m	-1.6m	
揚水井戸 (第3号機 海水ポンプ室 防潮壁区画内)	南北	-2.3m	-1.8m	-0.3m	
	東西	-3.0m	-1.8m	0.9m	液状化による影響が 及ばないよう設計用 地下水位+1.0mの範 囲を地盤改良予定
第3号機補機冷却海水系 放水ピット		-2.6m	-1.7m	-0.4m	

(補足3) 地下水位上昇時間評価に影響を与える水理パラメータと取扱い

地下水位上昇時間評価については、下記式にして示される地盤の浸透速度に依存する。よって、浸透速度に影響を与える主な要因は、透水係数と有効間隙率の2つである。

$$V_i = V / n_e$$

$$V = k \cdot i$$

ここに、

$V_i$  : 地盤の浸透流速 (実流速) ( $m^3/s$ )

$V$  : 地盤の浸透流速 (ダルシー流速) ( $m/s$ )

$n_e$  : 有効間隙率

$k$  : 透水係数

$i$  : 動水勾配

透水係数については、水位評価用モデル同様に岩盤 I を試験結果の平均値-1 $\sigma$  に設定することとしており、通常の運転状態における初期水位が高くなることでその保守性を確保している。その妥当性については補足 600-1 (参考資料 4) に示している。

有効間隙率については、文献等を参照し設定しているが、設定値とその根拠について表 3-3 に示す。また、盛土については現場粒度試験に基づく間隙率を、岩盤については試掘坑内で実施した岩石試験結果を表 3-4 に示す。地下水位上昇時間の評価に用いる有効間隙率については、試験値等より小さな値を設定しており、水位上昇時間を短く算定する安全側の設定となっていると判断される。

以上より、地下水位上昇時間評価に影響を及ぼす要因に対して、いずれも保守側 (水位上昇時間を短く算定<sup>\*1</sup>) の設定となっている。

表 3-3 水位上昇評価モデルに用いた有効間隙率の設定根拠

地層		設定値	設定根拠
盛土・旧表土		0.15	水理公式集(土木学会に基づき礫質土砂の下限值)
岩盤 (岩盤 I)	孤崎部層	0.05	地下水ハンドブックに基づき砂岩及び頁岩の最大値の中間値
	牧の浜部層	0.05	

表 3-4 有効間隙率に係る試験データ

地層		試験結果等の 平均値	備考
盛土・旧表土		0.28	現場粒度試験に基づく推定間隙率
岩盤 (岩盤 I)	孤崎部層	砂岩 : 0.067 頁岩 : 0.057	試掘坑内で実施した岩石試験結果 (C <sub>M</sub> 級岩盤)
	牧の浜部層	砂岩 : 0.073 頁岩 : 0.099	試掘坑内で実施した岩石試験結果 (C <sub>M</sub> 級岩盤)

注記\*1 : 3.4 に示す保守的条件にて算出した時間余裕 (原子炉建屋で約 25 時間) に対し、透水係数を試験結果等の平均値とした場合の時間余裕は原子炉建屋で約 72 時間と評価。

### 3.4.2 地下水位低下設備の機能を考慮しない状態が一定期間継続することを仮定した評価

地盤の液状化による影響として、地中構造物の浮上りによるアクセスルートの通行性への影響が考えられる。

地盤の液状化によるアクセスルートへの影響については、設置変更許可の方針（次頁参照）と同様に、通常の運転状態から地下水位低下設備の機能を考慮しない状態に移行することを仮定し、一定の期間（2ヵ月間。外部からの支援が可能となるまでの一定期間（7日間）を超え、長期に及ぶ場合を想定し設定）が経過した後の地下水位を浸透流解析（非定常解析）により評価し、この水位を参照して地中構造物の浮上りを評価の上、アクセスルートの通行性を確保する設計としている。

アクセスルートの評価において参照する予測解析結果を図3-10に示す。

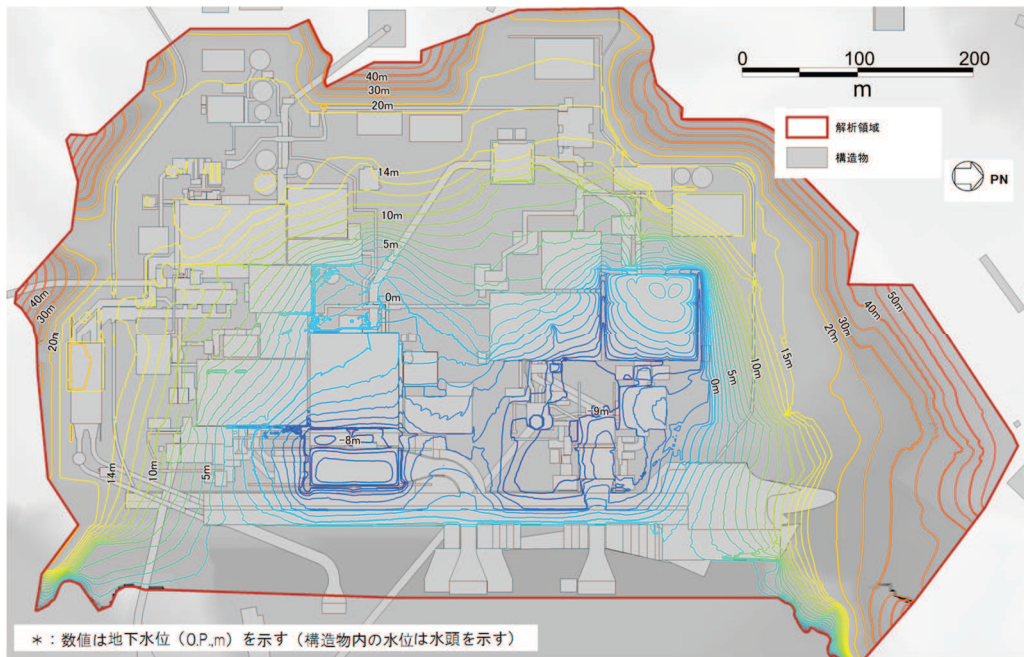


図3-10 アクセスルートの評価において参照する地下水位分布（O.P., m）

<参考> 設置変更許可におけるアクセスルートの機能維持の方針（まとめ資料）

アクセスルートは、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がり\*<sup>1</sup>の影響を受けることなく通行性を確保する設計とする。アクセスルートの機能維持に係る配慮事項を下表及び以下に示す。

- ・ 地下水位低下設備の重要安全施設への影響に鑑み、安全機能の重要度分類を踏まえて講ずる設計上及び機能喪失時の配慮\*<sup>2</sup>により、地下水位は一定の範囲に保持される。このことから、地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定する区間においては、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりが発生せず、アクセスルートの通行性は確保される。
- ・ また、地下水位低下設備の機能喪失を想定しても、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりに対してアクセスルートの通行性を一定期間確保する設計\*<sup>3</sup>、\*<sup>4</sup>とする。
- ・ 地下水位低下設備が機能喪失した場合に復旧作業等を行うため、必要な資機材として、可搬型設備及び予備品を確保する。
- ・ 地下水位低下設備の機能喪失が外部からの支援が可能となるまでの一定期間を超え長期に及ぶ場合においては、予め整備する手順と体制に従い、外部支援等によりアクセスルートの通行性を確保する。

注記\*1：アクセスルートの地下構造物の浮き上がり評価において用いる地下水位は、地下水位低下設備の機能を考慮した水位又は地表面とする。

\*2：機能喪失時の配慮については、第Ⅱ編で詳述する。

\*3：地下水位低下設備が機能喪失した場合を想定して、工事計画認可段階で機能喪失に伴う地下水位の上昇程度を評価した上で、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりによるアクセスルートへの影響について評価し、アクセスルートの通行性を一定期間確保する設計とする。この結果、アクセスルートの通行性が一定期間確保できない場合は、地盤改良等の対策を講ずる。

\*4：外部からの支援が可能となるまでの期間を踏まえ、一定期間として2か月程度を確保することを目安に、工認段階における詳細評価も踏まえて地盤改良等の対策要否を判断する。

表 アクセスルートの機能維持に係る配慮事項

配慮事項	通常運転状態	設計基準事故等状態	重大事故等状態
地下水位低下設備に対する設計上の配慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全機能の重要度分類におけるクラス1相当の配慮（外部事象等への配慮、非常用交流電源設備に接続等）</li> <li>・ 耐震性の確保（S<sub>s</sub> 機能維持*）</li> <li>・ 常設代替交流電源設備（GTG）に接続</li> </ul>		
地下水位低下設備に対する機能喪失時の配慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 可搬型設備及び予備品による復旧</li> </ul>		
アクセスルートに対する配慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アクセスルートの通行性が一定期間確保できない場合は、地盤改良等の対策</li> <li>・ 外部支援等の活用による通行性の確保</li> </ul>		

注記\*：基準地震動 S<sub>s</sub> に対し機能維持することを確認する。



#### 4. 地下水流入量と設備の排水能力

##### 4.1 地下水流入量と排水能力（揚水ポンプ）

各揚水井戸に設置する揚水ポンプの諸元を表 4-1 に示す。揚水ポンプの排水可能量は定格吐出量 9000m<sup>3</sup>/日（0.104m<sup>3</sup>/s）であり、2.にて評価した地下水流入量を包絡する。

表 4-1 地下水流入量と排水能力（揚水ポンプ）

エリア	揚水井戸	地下水流入量 (m <sup>3</sup> /日)	吐出量 (m <sup>3</sup> /日)	全揚程 (m)	井戸深さ (m)	備考
原子炉建 屋・制御建 屋エリア	R/B 西側 (No. 2 揚水井戸)	8078	9000	52	47.2	1 台当たり (全 2 台)
	R/B 東側 (No. 1 揚水井戸)		9000	52	44.2	同上
	小計		18000	—	—	—
第 3 号機海 水熱交換器 建屋エリア	3 号機 Hx/B 北側 (No. 4 揚水井戸)	7046	9000	52	47.2	同上
	3 号機 Hx/B 東側 (No. 3 揚水井戸)		9000	52	44.2	同上
	小計	—	18000	—	—	—
合計		—	36000	—	—	—

##### 4.2 地下水流入量と排水能力（ドレーン）

既設のヒューム管（φ1050mm, 800mm, 500mm）及び新設の鋼管（φ145.2mm）を対象として、自由水面を有する管路流れとして排水能力を評価し、三次元浸透流解析により得られる最大流入量を流下させる能力を有しているかを確認する。

ドレーンにおける排水可能量は、表 4-2 のとおり、自由水面を有する管路流れの評価として、以下のマンニング式により算定する。

各ドレーンの排水可能量は、表 4-3 のとおり、いずれも地下水流入量を上回っている。

$$Q = V \cdot A$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここに、

Q：排水可能量（m<sup>3</sup>/s）

V：平均流速（m/s）

A：ドレーン流水断面積（m<sup>2</sup>）

n：マンニングの粗度係数

R：径深 = A/S（m）（S：潤辺（m））

I：勾配

表 4-2 ドレーンの断面諸元及び排水可能量

エリア	仕様	断面積*1 [m <sup>2</sup> ]	径深*1 [m]	粗度 係数*2	勾配 [%]	流速 [m/s]	流量（排水可能量）	
							[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /日]
原子炉建屋・制御建屋エリア	ヒューム管 φ 1050mm	0.697	0.317	0.013	0.1 以上	1.130	0.787	67996
	鋼管 φ 145.2mm	0.014	0.044	0.012	1 以上	1.039	0.014	1209
第 3 号機海水熱交換器建屋エリア	ヒューム管 φ 800mm	0.404	0.241	0.013	0.1 以上	0.943	0.381	32918
	ヒューム管 φ 500mm	0.158	0.151	0.013	0.1 以上	0.689	0.109	9418
	鋼管 φ 145.2mm	0.014	0.044	0.012	1 以上	1.039	0.014	1209

注記 \*1：有効水深を 3/4 水深（H=0.75D）として計算

\*2：「火力原子力発電所土木構造物の設計—増補改訂版—（社）電力土木技術協会編」を参照し、ヒューム管はコンクリート管：0.013、鋼管はライニングした水路（鋼、塗装なし、平滑）：0.012 に基づき設定

表 4-3 地下水流入量と排水能力（ドレーン）

エリア	仕様	地下水流入量 [m <sup>3</sup> /日]	流量（排水可能量） [m <sup>3</sup> /日]
原子炉建屋・制御建屋エリア	ヒューム管 φ 1050mm	6633	67996
	鋼管 φ 145.2mm	182*1	1209
第 3 号機海水熱交換器建屋エリア	ヒューム管 φ 800mm	5449	32918
	ヒューム管 φ 500mm	5449	9418
	鋼管 φ 145.2mm	632*2	1209

注記 \*1：原子炉建屋・制御建屋エリアの鋼管（全 22 本）の 1 本当たりの平均流入量（1995m<sup>3</sup>/日 ÷ 22 本 ≒ 91 m<sup>3</sup>/日・本）に、ドレーン単位での流入量のばらつきを考慮して、2 倍とする。

\*2：第 3 号機海水熱交換器建屋エリアの鋼管（全 17 本）の 1 本当たりの平均流入量（5363m<sup>3</sup>/日 ÷ 17 本 ≒ 316 m<sup>3</sup>/日・本）に、ドレーン単位での流入量のばらつきを考慮して、2 倍とする。

#### 4.3 排水能力の妥当性について

各エリアにおける揚水ポンプ及びドレーンの設計上の地下水流入量と、前頁で設定した排水能力との関係を表 4-4 に整理した。

揚水ポンプへの地下水流入量は、妥当性が確認されている水位評価モデルをベースに、地下水流入量の観点から保守的な透水係数・ドレーン範囲を設定した地下水流入量評価モデルにて算出しており、得られた地下水流入量を上回る排水可能量（ポンプ能力）が設定されている。

なお、地下水流入量は各集水範囲単位の値であるが、各集水エリアには揚水井戸を 2 箇所設置し、各揚水井戸には各エリアへの地下水流入量を排水可能な揚水ポンプを 2 台常設する設計としており、各揚水井戸の揚水ポンプ 1 台を 2 系統同時に起動することも可能な設計であることから、設計上は十分な余裕を有する。

また、ドレーンについては流入量に対して排水可能量が十分大きいことを確認している。

以上の評価から、揚水ポンプ及びドレーンは想定される地下水流入量に対して余裕のある設備構成であることを確認した。

表 4-4 地下水流入量と排水可能量の比較結果

エリア	項目	地下水流入量 Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /日)	排水可能量 Q <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /日)	安全率 Q <sub>2</sub> /Q <sub>1</sub>	備考
原子炉建屋・制御 建屋エリア	揚水ポンプ	8078	9000 *1 (18000)	1.11 *1 (2.22)	ケース 1 (エリア①+②)
	ドレーン (φ 1050mm)	6633	67996	10.25	ケース 2 (エリア①)
	ドレーン (φ 145.2mm)	182*2	1209	6.64	ケース 1 (エリア①)
第 3 号機海水熱交 換器建屋エリア	揚水ポンプ	7046	9000 *1 (18000)	1.27 *1 (2.54)	ケース 1 (エリア③+④)
	ドレーン (φ 800mm)	5449	32918	6.04	ケース 2 (エリア③)
	ドレーン (φ 500mm)		9418	1.73	ケース 2 (エリア③)
	ドレーン (φ 145.2mm)	632*3	1209	1.91	ケース 1 (エリア④)
合計	揚水ポンプ	15124	18000 *1 (36000)	1.19 (2.38)	ケース 1 (エリア①+②+③+④)

注記 \*1: 各エリアに設置した揚水ポンプ 4 台 (2 台/井戸×2 箇所) のうち 1 台のみ稼働時 (3 台待機) の値。

( ) 内は各井戸 1 台ずつ稼働時 (各井戸 1 台稼働, 1 台待機) の値。

\*2: 2 号機原子炉建屋下ドレーン (全 22 本) の 1 本当たりの平均流入量 (1995m<sup>3</sup>/日÷22 本≒91 m<sup>3</sup>/日・本) に、ドレーン単位での流入量のばらつきを考慮して、2 倍とする。

\*3: 3 号機海水熱交換器建屋下ドレーン (全 17 本) の 1 本当たりの平均流入量 (5363m<sup>3</sup>/日÷17 本≒316 m<sup>3</sup>/日・本) に、ドレーン単位での流入量のばらつきを考慮して、2 倍とする。

## 5. 復旧措置に係る補足事項

### 5.1 揚水井戸内の揚水ポンプ配置例

揚水井戸内の揚水ポンプ等の配置例について、図 5-1 に示す。

常設の揚水ポンプ、可搬ポンプユニットそれぞれに昇降用の開口部を設ける設計としている。

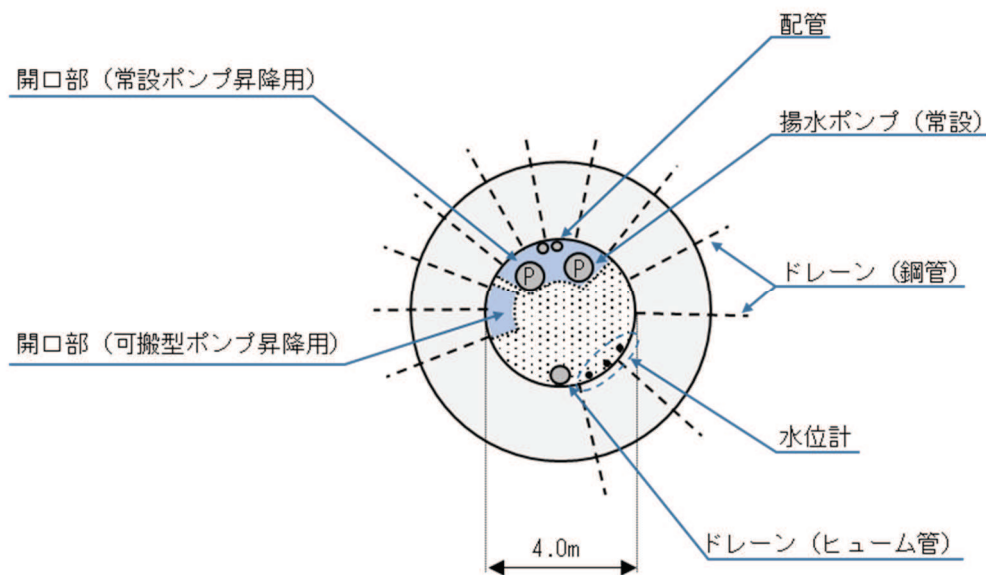


図 5-1 揚水井戸内の揚水ポンプ配置例

(参考資料1) 浸透流解析モデル概要及びアウトプットと設備設計への反映事項

浸透流解析は設計用揚圧力・設計用地下水位の設定において参照する他、地下水流入量など、一部のアウトプットを後段の設計等において参照することとしており、解析目的に応じて保守的となるようなモデル条件の設定を行っている。

ここでは、浸透流解析による評価モデルと設計等への反映事項についての関連を整理した。また、各モデルの条件設定の概要及びモデルの比較を整理した。

1. 浸透流解析による評価と機器設計等への反映事項について

各浸透流解析のアウトプット及び各アウトプットの反映事項を図1-1に示す。

設計用地下水位の設定において参照した「①広域モデル」「②水位評価モデル」をベースとして、解析目的に応じて保守的となるような条件設定を行った③～⑥の各モデルを作成し、浸透流解析を実施する。

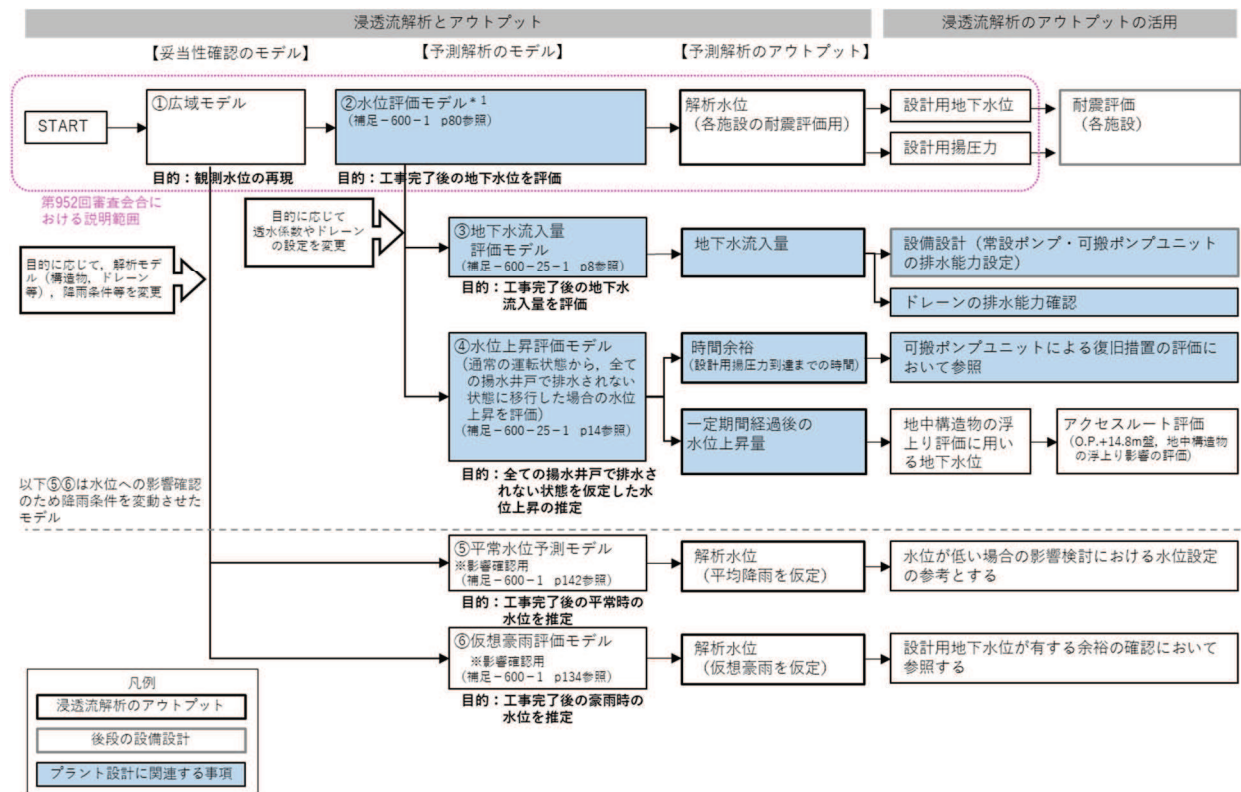


図1-1 浸透流アウトプットと反映事項について

注記\*1：工事計画認可では、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアの各エリアにおいて2基設置される揚水井戸のうち、片側の揚水井戸で排水される状態で設計値を保持するよう、浸透流解析によりドレーン範囲を設定（通常運転時は2基の揚水井戸で排水されるため、更に水位は低くなる）。更に、浸透流解析で高めの水位を評価するため、片側の井戸のみで集水を行う状況が2つのエリアで同時に生じた状態を仮定。

2. 浸透流解析モデルにおける目的に応じた保守性確保の考え方

浸透流解析においては、目的に応じた保守的な解析条件を設定する。

浸透流解析に影響を与えるパラメータ・境界条件と、設定内容による浸透流解析結果への影響の概念について図 1-2 に示す。

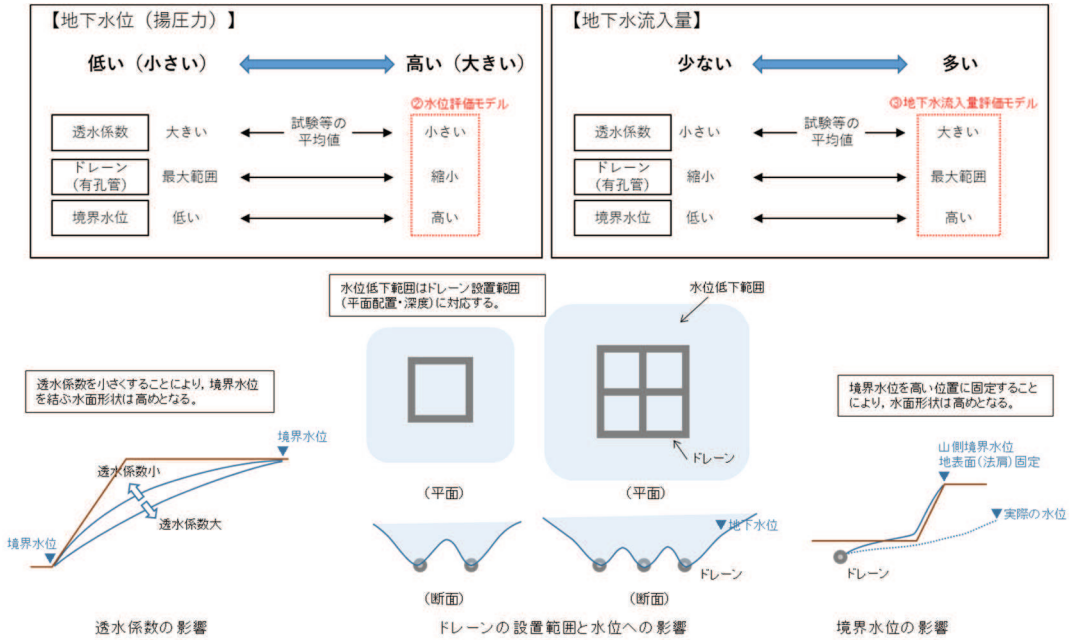


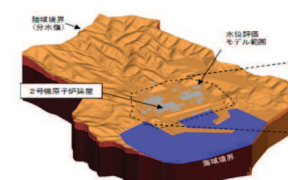
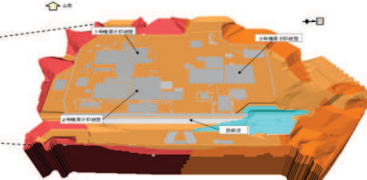
図 1-2 浸透流解析の目的に応じた条件設定例及び浸透流解析条件と評価への影響

3. 浸透流解析モデルの概要について

浸透流解析に用いる各モデルの概要を表 1-1～1-3 に示す。

評価目的に対して保守的な評価結果となるよう、モデル条件の設定を行っている。

表 1-1 解析モデル概要 (①広域モデル②水位評価モデル)

項目	①広域モデル [妥当性確認]	②水位評価モデル [予測解析]
1-1.目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>モデル化の妥当性を確認すること (降雨に対する観測水位の再現性を確保)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事完了後に想定される地下水位を評価すること (液状化影響検討対象施設を幅広く抽出するため高めに評価)</li> </ul>
1-2.アウトプットの活用先	- (モデル検証のみ)	各施設の耐震設計における前提条件 (設計用地下水位)
2.解析領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設を含む分水嶺までの範囲 (施設へ流入する地下水を適切に表現)</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>O.P.+14.8m盤及びO.P.+14.8m盤周辺の法面</li> </ul> 
3.解析種別	非定常解析	定常解析
4.降雨条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下の検証期間の降雨実績</li> <li>検証期間 1 : 2006-2007年</li> <li>検証期間 2 : 2013-2014年</li> </ul>	-
5.モデル	地下水位観測時 (検証期間) における施設配置等を反映	詳細設計の結果を踏まえた工事完了段階における施設配置等を反映
6.ドレーン	既設全ての範囲が集水に寄与	<ul style="list-style-type: none"> <li>集水に寄与する範囲を限定 (既設・新設のうち耐久性・耐震性・保守管理性等の確保された範囲を管路として扱う。それ以外の範囲は耐震性等の確保状況に応じて透水層または周辺地盤として扱う)</li> <li>各エリアにおいて片側の井戸へ集水を行う状態で設計値を保持</li> </ul>
7.境界条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>実態に則した設定</li> <li>- 山側：閉境界</li> <li>- 海側：平均満潮位に水位固定</li> <li>- ドレーン：ドレーン計画高に水位固定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位が高めに評価されるよう設定</li> <li>- 山側：地表面 (法肩) に水位固定</li> <li>- 海側：期望平均満潮位に水位固定</li> <li>- ドレーン：ドレーン計画高に水位固定</li> </ul>
8.透水係数	試験結果の平均値	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位が高めに評価されるよう設定</li> <li>- 岩盤 I を試験結果の平均値 -1σ</li> </ul>

注) ■は目的に対して保守的な評価とする目的で①広域モデルより変更している条件

第99回国土庁長官官舎の耐震診断等に係る研究会 資料1-1を一部加筆

表 1-2 解析モデル概要 (②モデルと③地下水流入量評価モデル④水位上昇評価モデル)

項目	②水位評価モデル	③地下水流入量評価モデル	④水位上昇評価モデル
1-1.目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事完了後に想定される地下水位を評価すること (液状化影響検討対象施設を幅広く抽出するため高めに評価)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事完了後に想定される地下水の流入量を評価すること (設備設計の保守性を確保するため多めに評価)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドレーンを考慮しない状態における水位上昇を評価すること</li> </ul>
1-2.アウトプットの活用先	各施設の耐震設計における前提条件 (設計用地下水位)	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備設計 (常設ポンプ・可搬ポンプユニットの排水能力設定)</li> <li>ドレーンの排水能力確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬ポンプユニットによる復旧措置の評価において参照</li> <li>アクセスルート評価 (地中構造物の浮上り影響の評価)</li> </ul>
2.解析領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>O.P.+14.8m盤及びO.P.+14.8m盤周辺の法面</li> </ul> 	(同左)	(同左)
3.解析種別	定常解析	(同左)	非定常解析
4.降雨条件	-	-	-
5.モデル	詳細設計の結果を踏まえた工事完了段階における施設配置等を反映	(同左)	(同左)
6.ドレーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>集水に寄与する範囲を限定 (表1-1と同様)</li> <li>各エリアにおいて片側の井戸へ集水を行う状態で設計値を保持</li> </ul>	既設・新設の全ての範囲が集水に寄与	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位上昇開始時の水位が高くなるよう、集水に寄与する範囲を限定 (初期状態)</li> <li>通常の運転状態 (初期状態) から、全ての揚水井戸で排水されない状態 (=ドレーンを全て無効とした状態) を仮定</li> </ul>
7.境界条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位が高めに評価されるよう設定</li> <li>- 山側：地表面 (法肩) に水位固定</li> <li>- 海側：期望平均満潮位に水位固定</li> <li>- ドレーン：ドレーン計画高に水位固定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流入が多めに評価されるよう設定</li> <li>- 山側：地表面 (法肩) に水位固定</li> <li>- 海側：期望平均満潮位に水位固定</li> <li>- ドレーン：ドレーン計画高に水位固定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位上昇開始時の水位が高くなるよう設定</li> <li>- 山側：地表面 (法肩) に水位固定</li> <li>- 海側：期望平均満潮位に水位固定</li> <li>- ドレーン：ドレーン計画高に水位固定</li> </ul>
8.透水係数	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位が高めに評価されるよう設定</li> <li>- 岩盤 I を試験結果の平均値 -1σ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流入が多めに評価されるよう設定</li> <li>- 全て試験結果の平均値 +1σ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位上昇開始時の水位が高くなるよう設定</li> <li>- 岩盤 I を試験結果の平均値 -1σ</li> </ul>

注) ■は目的に対して妥当な評価とする目的で②水位評価モデルより変更している条件  
 ■は目的に対して妥当な評価とする目的で②水位評価モデルを踏襲している条件

表 1-3 解析モデル概要 (①モデルと⑤平常水位予測モデル⑥仮想豪雨評価モデル)

項目	①広域モデル	⑤平常水位予測モデル	⑥仮想豪雨評価モデル
1-1.目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>モデル化の妥当性を確認すること (観測結果の再現性を確保)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事完了後に想定される実際の水位 (設計用地下水位より低い水位) を推定すること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事完了後に想定される豪雨時の水位を推定すること</li> </ul>
1-2.アウトプットの活用先	- (モデル検証のみ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>水位が低い場合の影響検討における水位設定の参考</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計用地下水位が有する余裕の確認において参照</li> </ul>
2.解析領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設を含む分水嶺までの範囲 (施設へ流入する地下水を適切に表現)</li> </ul> 	(同左)	(同左)
3.解析種別	<ul style="list-style-type: none"> <li>非定常解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定常解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非定常解析</li> </ul>
4.降雨条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下の検証期間の降雨実績</li> <li>検証期間 1 : 2006-2007年</li> <li>検証期間 2 : 2013-2014年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.57mm/日 (観測降雨 (2001-2018年) の日平均)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮想の降雨条件 (超過確率約400年程度)</li> <li>- 初期状態 : 3.57mm/日 (観測降雨 (2001-2018年) の日平均)</li> <li>- 降雨時 : 150mm/日 × 3日 (総降水量450mm)</li> </ul>
5.モデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水位観測時 (検証期間) における施設配置等を反映</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>詳細設計の結果を踏まえた工事完了段階における施設配置等を反映</li> </ul>	(同左)
6.ドレーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設全てを管路として扱う (地下水位観測時の状態を再現するため、新設は考慮しない)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平常時の状態に対応し、既設・新設の全範囲を管路として扱う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計用地下水位の検証を目的とするため、既設・新設のうち耐久性・耐震性・保守管理性等の確保された範囲を管路として扱う (それ以外の範囲については、耐震性等の確保状況に応じて透水層または周辺地盤として扱う)</li> </ul>
7.境界条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>実態に則した設定</li> <li>- 山側 : 閉境界</li> <li>- 海側 : 平均潮位に水位固定</li> <li>- ドレーン : ドレーン計画高に水位固定</li> </ul>	(同左)	(同左)
8.透水係数	<ul style="list-style-type: none"> <li>試験結果の平均値</li> </ul>	(同左)	(同左)

注) ■は目的に対して妥当な評価とする目的で①広域モデルより変更している条件



女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0600-25-2_改0
提出年月日	2021年3月1日

補足-600-25-2【地下水位低下設備の耐震性に係る補足説明資料】

## 目 次

第 1 章 地下水位低下設備ドレーンの耐震性に係る補足説明

第 2 章 地下水位低下設備接続柵の耐震性に係る補足説明

第 3 章 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性に係る補足説明

## 第1章 地下水位低下設備ドレーンの耐震性に係る補足説明

## 目次

1. 概要.....	1
2. 基本方針.....	2
2.1 位置.....	2
2.2 構造概要.....	3
2.3 評価方針.....	6
2.4 適用基準.....	9
3. 耐震評価.....	10
3.1 評価対象断面.....	10
3.2 荷重及び荷重の組合せ.....	15
3.3 解析方法.....	18
3.4 許容限界.....	54
3.5 応力解析による評価方法.....	56
4. 耐震評価結果.....	59
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果.....	59
4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果.....	74

## 1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」で設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、地下水位低下設備のうちドレーンについて、地震時の構造強度を有していることを確認するものである。

ドレーンに要求される機能の維持を確認するに当たっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

## 2. 基本方針

設計用地下水位の評価において，集水機能を期待するドレーン（接続樹含む）は耐震性を含む信頼性を満たす範囲の中から抽出し，管路あるいは透水層として設定している。

本図書では，管路あるいは透水層として設定するドレーンを対象に地震時における構造強度及び機能維持の確認を行う。

### 2.1 位置

地下水位低下設備のうちドレーンの設置位置を図2-1に示す。

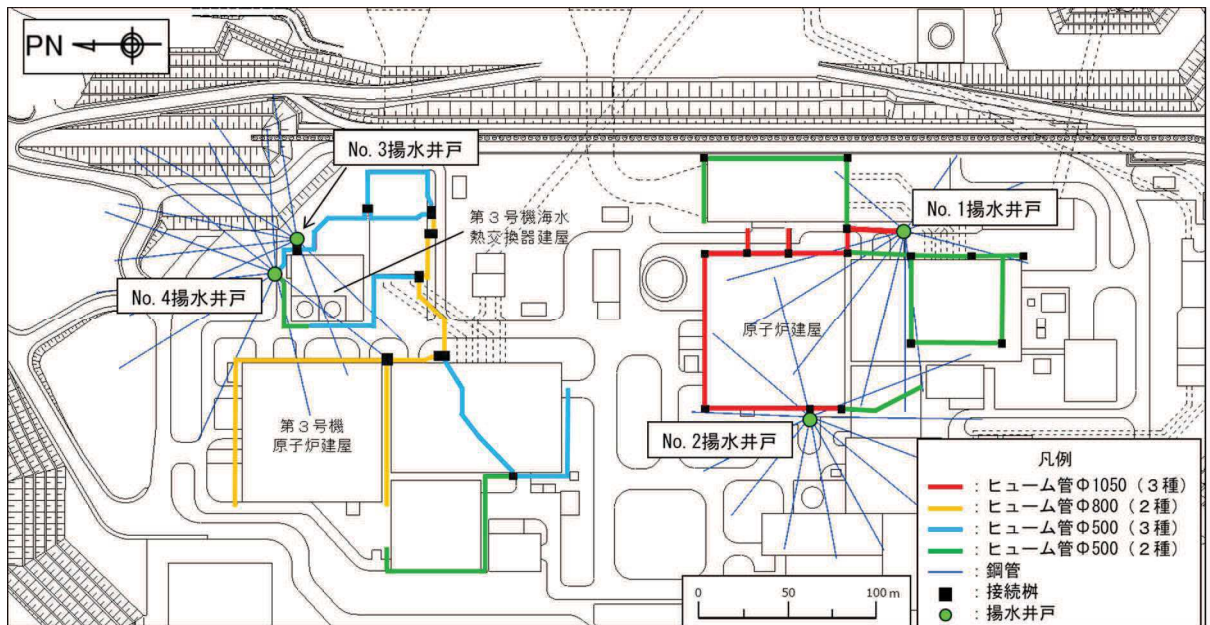
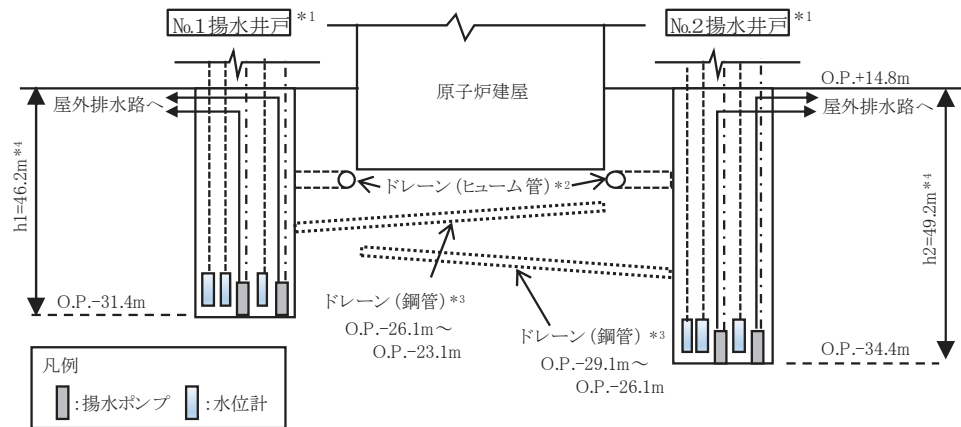


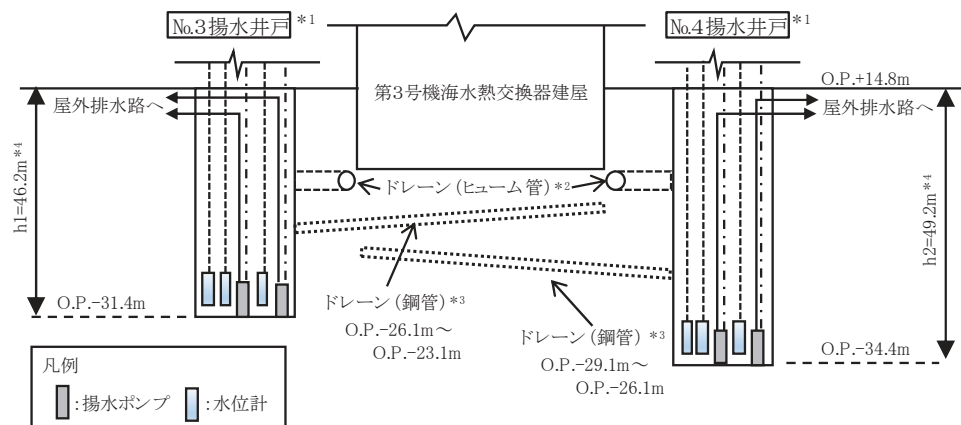
図 2-1 ドレーンの設置位置

## 2.2 構造概要

地下水水位低下設備の構成概要を図2-2に示す。以下，ドレーンを構成するヒューム管と鋼管の構造概要を説明する。



(1) 原子炉建屋周辺



(2) 第3号機海水熱交換機建屋周辺

注記\*1：揚水井戸及び揚水井戸に内包する揚水ポンプ，水位計は新設する。

\*2：ヒューム管（接続柵を含む）と揚水井戸との接続部分是新設する。

\*3：鋼管は揚水井戸を起点として放射状に新設する。

\*4：h1及びh2は，GLより集水ピット底面までの高さを表す。

図2-2 地下水水位低下設備の構成概要

### (1) ヒューム管

ヒューム管は建屋等構造物外縁部又は建屋基礎直下の掘込まれた岩盤内に設置し，分岐・交差部等の一部に設けた接続柵を介して接続している。

ヒューム管はφ500mm，800mm及び1050mmがあり，外圧への耐性（外圧強さ）により2種類（2種あるいは3種）を使用している。

ヒューム管の構造概要を図2-3に示す。

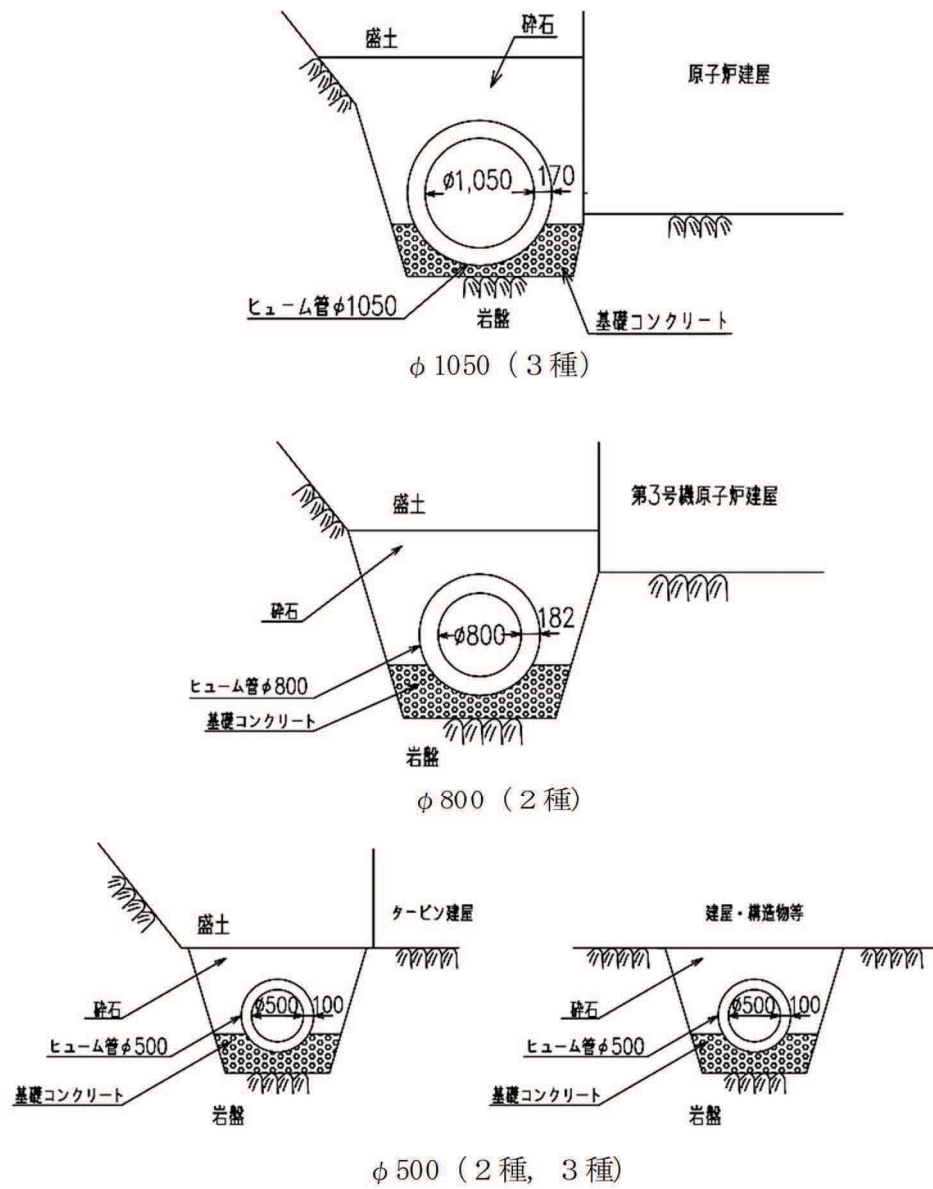


図 2-3 ヒューム管の構造概要 (単位: mm)



(2) 鋼管

図 2-1 に示すとおり，鋼管は揚水井戸の集水ピットを起点として岩盤内に放射状に設置する。鋼管は  $\phi 145.2 \text{ mm}$  であり，No.1 揚水井戸及びNo.3 揚水井戸に接続される鋼管は O. P. -23.1m～O. P. -26.1m，No.2 揚水井戸及びNo.4 揚水井戸に接続される鋼管は O. P. -26.1m～O. P. -29.1m の範囲に設置する。

鋼管の構造概要を図 2-4 に示す。

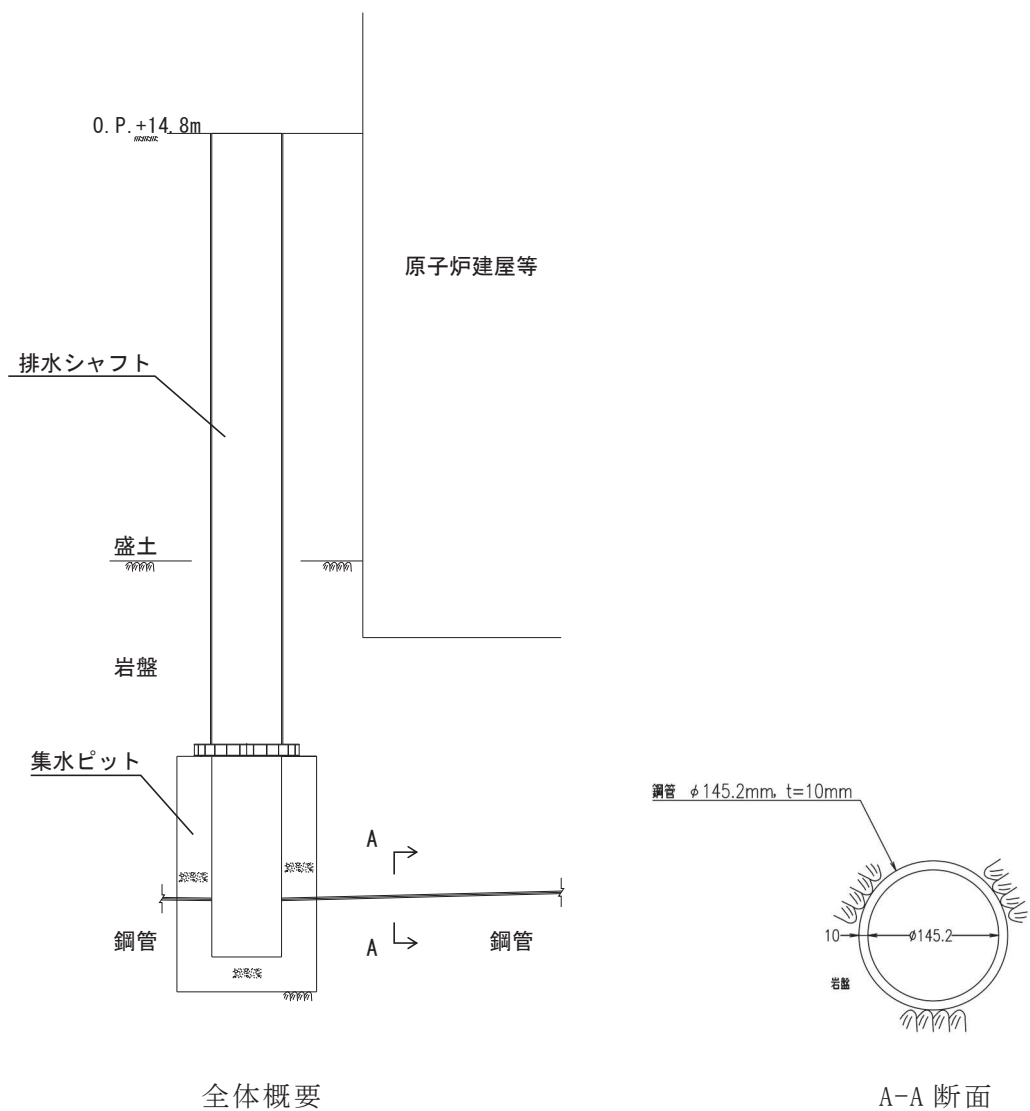


図 2-4 鋼管の構造概要

### 2.3 評価方針

地下水位低下設備の機能は、施設の設計の前提が確保されるよう、地下水位を一定の範囲に保持することであり、ドレーンは地下水の集水機能を維持する必要がある。ドレーンを含む地下水位低下設備はCクラスに分類されるが、その機能を維持するため、基準地震動  $S_s$  に対して耐震性を確保する設計としている。

ドレーンの耐震評価は地震応答解析に基づき実施し、表2-1に示すとおり、構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価については、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力が許容限界以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価においては、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施することで、構造強度を有することを確認する。

表 2-1 ドレーンの評価項目

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	ヒューム管	発生する応力が許容限界以下であることを確認	ひび割れ保証モーメント
		鋼管		短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認	極限支持力*

注記\*： 妥当な安全余裕を考慮する。

(1) ヒューム管

ヒューム管の評価フローを図 2-5 に示す。

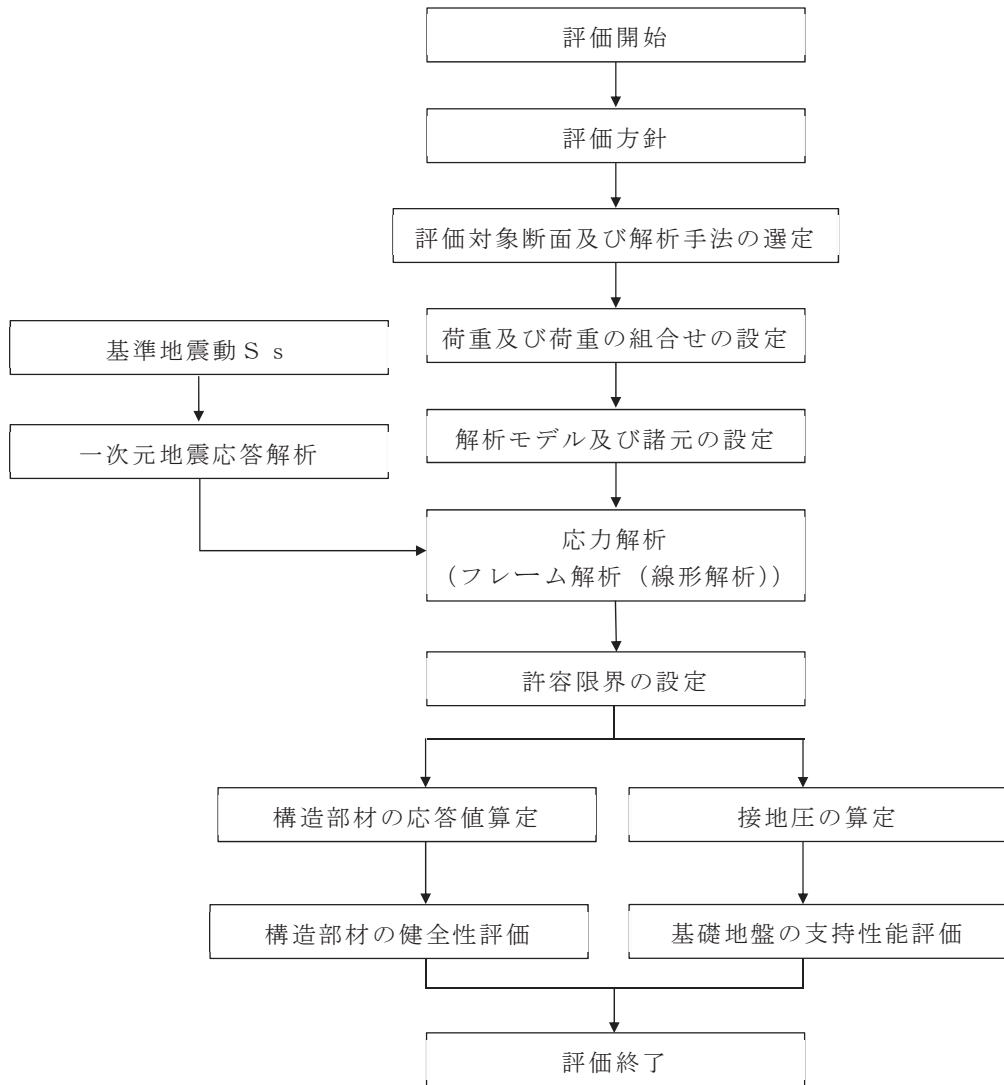


図 2-5 ヒューム管の耐震評価フロー

(2) 鋼管

鋼管は、図 2-4 に示すとおり岩盤内に埋め込まれており、地震時には地盤の挙動に追従すると考えられることから、「既発電用原子炉設置変更許可申請 添付書類六（原規規発第 2002261 号 令和 2 年 2 月 26 日許可）」に示す、原子炉建屋の基礎地盤安定性評価に用いた二次元動的有限要素法解析より抽出した地盤応力を用いて耐震評価を行う。

鋼管の評価フローを図 2-6 に示す。

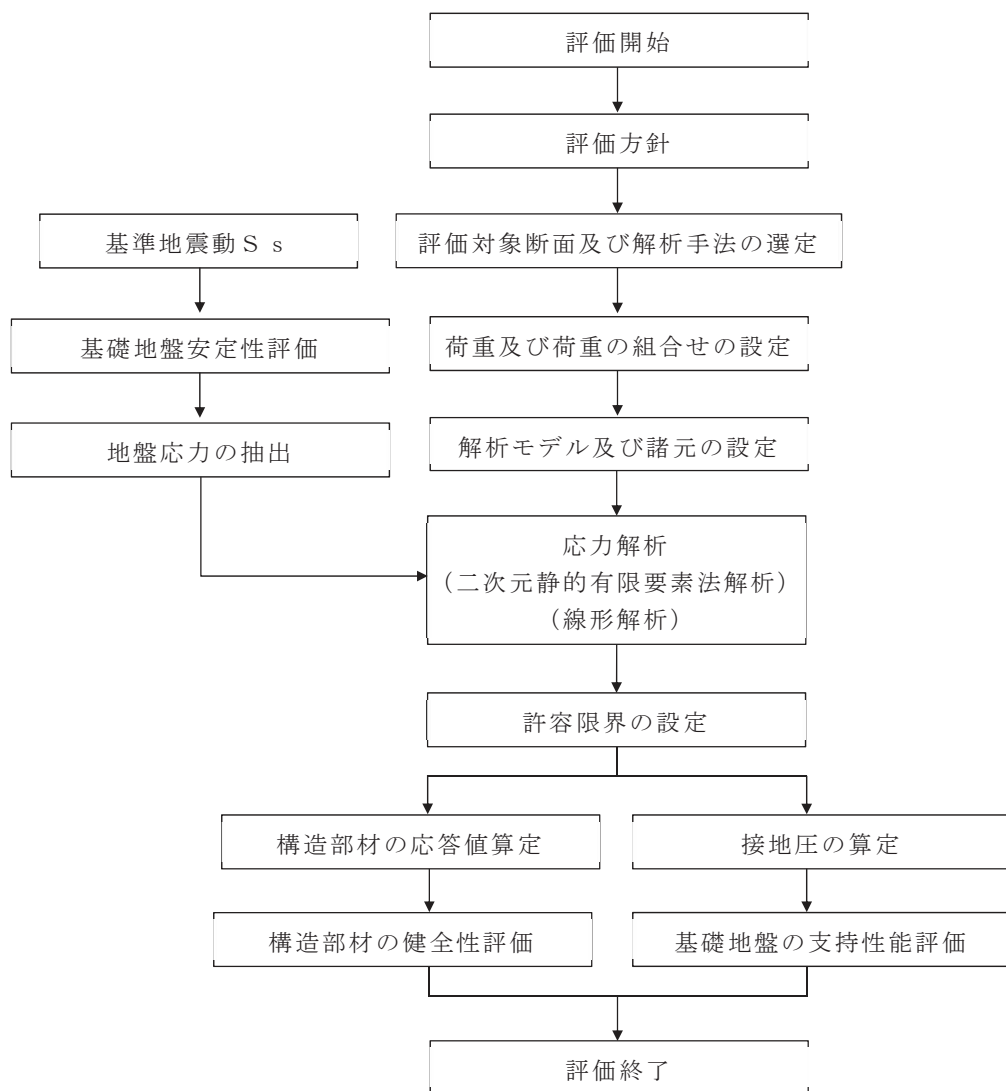


図 2-6 鋼管の耐震評価フロー

## 2.4 適用基準

ドレーンの評価において適用する規格・基準等を以下に示す。また、各項目で適用する規格・基準類を表2-2に示す。

- ・ 日本下水道協会 2014年 下水道施設の耐震対策指針と解説 -2014年版- (以下「下水道耐震指針」という)
- ・ 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]
- ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説
- ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説

表 2-2 各項目で適用する規格・基準類

項目	適用する規格, 基準類	備考
使用材料及び材料定数	・ 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]	—
荷重及び荷重の組合せ	・ 土木学会 2002年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]	・ 永久荷重+偶発荷重+従たる変動荷重の適切な組み合わせを検討
許容限界	・ 下水道耐震指針 ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ・ 日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説	・ 発生応力が許容限界以下であること確認

### 3. 耐震評価

#### 3.1 評価対象断面

##### (1) ヒューム管

ヒューム管は掘込まれた岩盤内に設置され、地震時には鉛直土圧が主たる荷重として作用すると考えられる。また、場所により管径及び外圧強さが異なることを踏まえ、管径及び外圧強さごとに土被り厚が最大となる箇所を評価対象断面として抽出する。

φ500（2種）については、原子炉建屋周辺と第3号機海水熱交換器建屋周辺それぞれに設置されており、地震応答が異なると考えられることから、両エリアより抽出する。

建屋基礎直下の岩盤を掘込んで設置したヒューム管が存在するが、各建屋等外縁部に設置したヒューム管と比べ、作用する鉛直荷重が十分に小さいため、評価対象断面として選定しない。

以上を踏まえ、評価対象断面①～⑤を選定した。ヒューム管の評価対象断面候補位置を図3-1、各候補断面位置の土被り厚を表3-1、評価対象断面位置の地質状況を図3-2に示す。

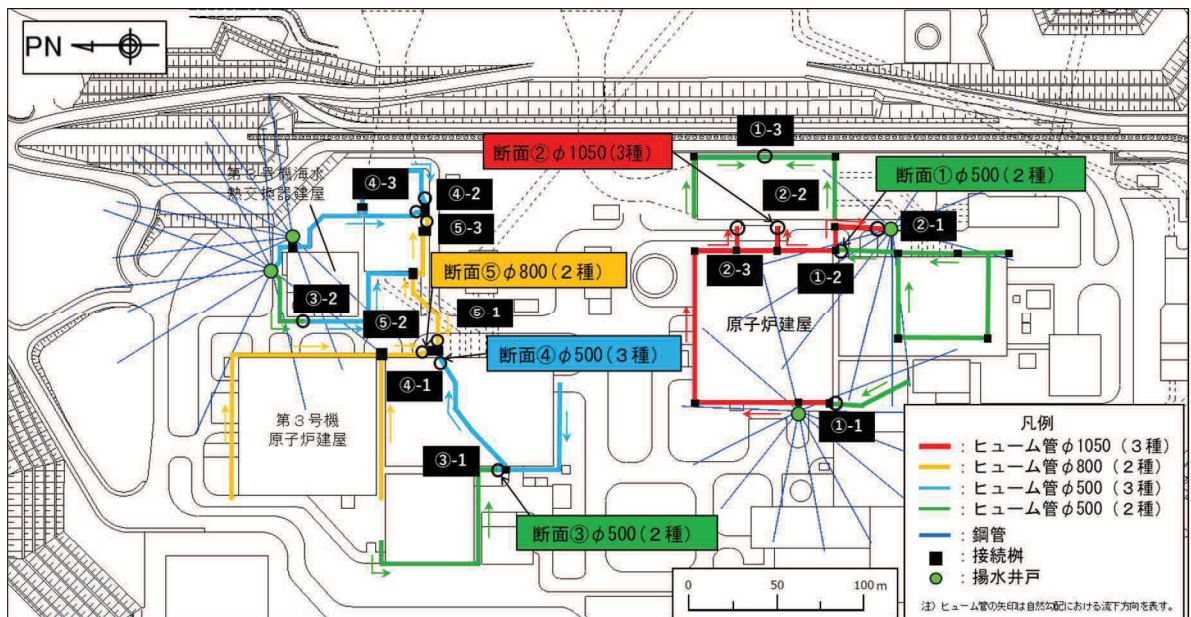
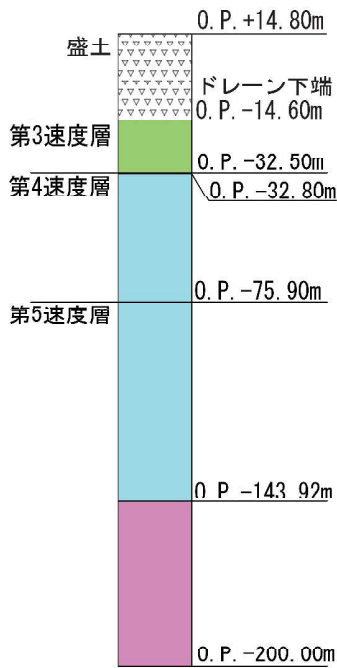


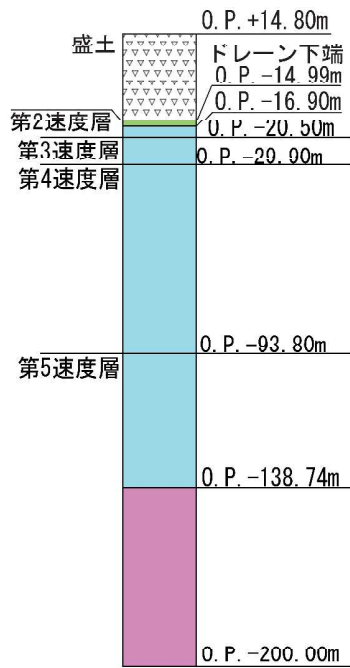
図3-1 ヒューム管評価対象断面候補位置

表 3-1 ヒューム管流末部の土被り厚

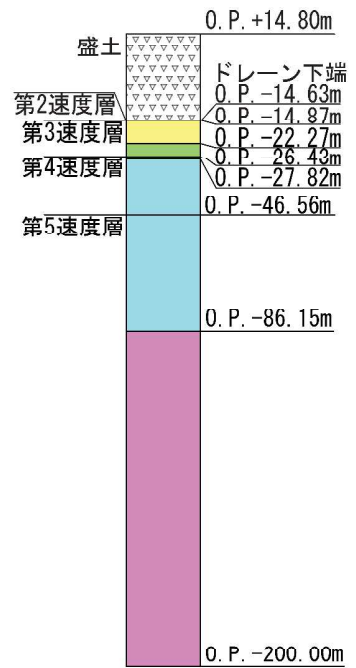
エリア	管種	断面	土被り厚 (m)	備考
第 2 号機	φ 500 ( 2 種)	①-1	28.46	
		①-2	28.70	評価対象断面①
		①-3	28.64	
	φ 1050 ( 3 種)	②-1	28.38	
		②-2	28.41	評価対象断面②
		②-3	28.41	断面②-2 と近接しており地質条件も同等であるため、断面②-2 で代表させる。
第 3 号機	φ 500 ( 2 種)	③-1	28.73	評価対象断面③
		③-2	28.45	
	φ 500 ( 3 種)	④-1	36.45	評価対象断面④
		④-2	30.70	
		④-3	29.10	
	φ 800 ( 2 種)	⑤-1	33.42	
		⑤-2	34.12	評価対象断面⑤
		⑤-3	29.36	



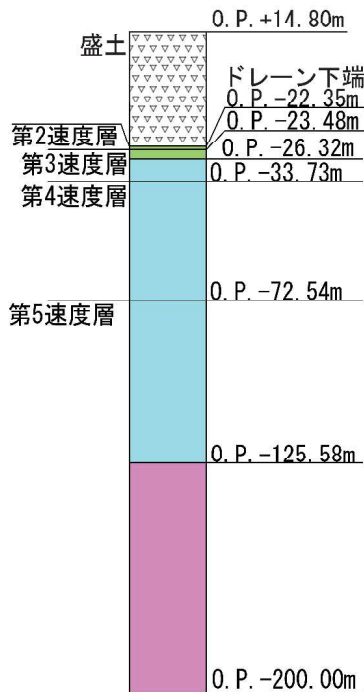
断面①



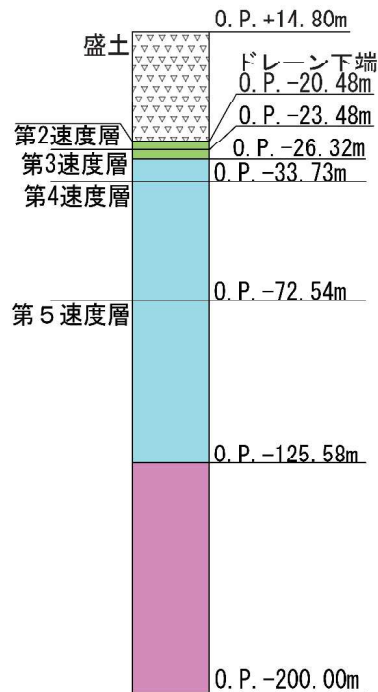
断面②



断面③



断面④



断面⑤

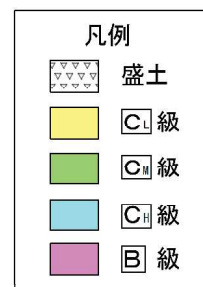


図 3-2 ヒューム管評価対象断面位置の地質状況

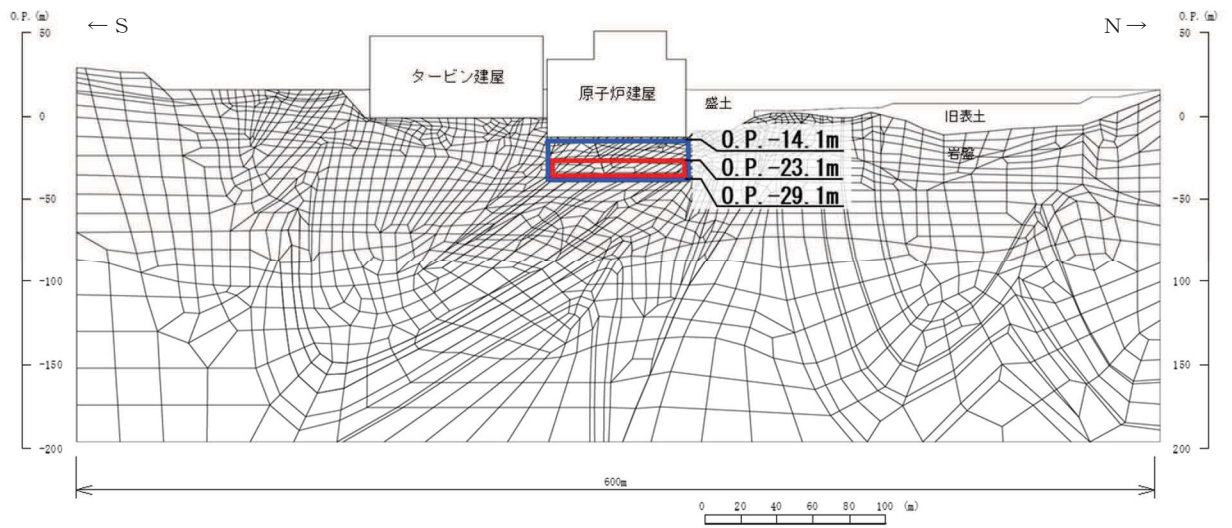


## (2) 鋼管

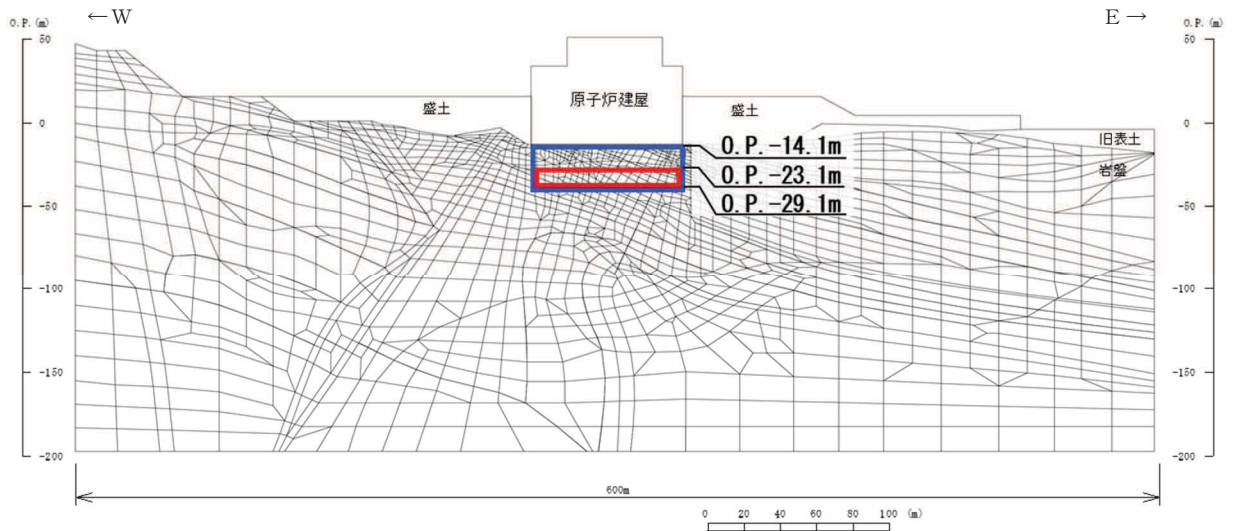
鋼管は岩盤中に設置され、その一部は原子炉建屋等の直下に位置するため、これらの建造物の荷重が岩盤を介して作用するものと考えられる。この時、建造物の重量が大きい程、鋼管に作用する荷重も大きくなるため、鋼管の設置範囲において重量の大きい原子炉建屋の下に設置する鋼管を評価対象とする。

鋼管に作用する荷重は、地震時の原子炉建屋及び地盤の応答を評価できる基礎地盤安定解析（NS，EW 断面）より抽出する。抽出範囲は、鋼管の設置範囲（O.P. -23.1m～O.P. -29.1m）を包絡するよう、鋼管設置範囲の下端（O.P. -29.1m）から上端は保守的に原子炉建屋の荷重が直接作用する建原子炉建屋底面レベル（O.P. -14.1m）までとする。抽出範囲を図 3-3 に示す。

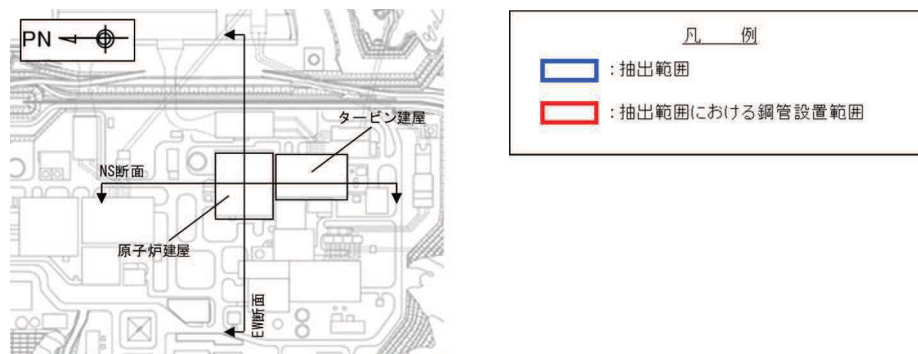
抽出した応力状態については、鋼管を含めてモデル化した二次元有限要素法モデルに外力として載荷させることで再現し、これにより鋼管の発生応力を確認する。鋼管を含めた 2 次元有限要素法モデルは「3.3 解析方法」にて詳述する。



(1) NS 断面



(2) EW 断面



断面位置図

図 3-3 主応力の抽出範囲

### 3.2 荷重及び荷重の組合せ

耐震評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

#### 3.2.1 耐震評価上考慮する状態

耐震評価において、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

ヒューム管は積雪の影響を考慮し、埋設構造物であるため風の影響は考慮しない。鋼管は岩盤内構造物であるため、積雪、並びに風の影響は考慮しない。

##### (4) 重大事故等時の状態

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

#### 3.2.2 荷重

##### (1) ヒューム管

作用する荷重は、ヒューム管が建屋等構造物外縁部の掘込まれた岩盤内に設置されていることを踏まえ設定する。

耐震評価において考慮する荷重を以下に示す。

##### a. 固定荷重(G)

固定荷重として、躯体自重と上載盛土による鉛直土圧、水平土圧を考慮する。常時の水平土圧は、鉛直土圧に静止土圧係数 0.50 を乗じて算定する。

##### b. 積載荷重(P)

積載荷重として積雪荷重を含めて地表面に  $4.9\text{kN/m}^2$  を考慮する。

##### c. 積雪荷重(P<sub>s</sub>)

積雪荷重については、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である 43cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮した値を設定する。また、建築基準法施行令第 86 条第 2 項により、積雪量 1cm ごとに  $20\text{N/m}^2$  の積雪荷重が作用することを考慮する。

##### d. 地震荷重(S<sub>s</sub>)

地震荷重として、基準地震動 S<sub>s</sub> による荷重を考慮する。

一次元応答解析により設計用震度を算出し、土圧増分のうち、鉛直増分土圧は、

設計用鉛直震度と常時鉛直土圧を乗じ，水平増分土圧は鉛直方向の増分土圧に側圧係数  $k_0 = \nu_d / (1 - \nu_d)$  を乗じて算定する。ヒューム管周辺は砕石で埋め戻されているが， $\nu_d$ には盛土の動ポアソン比 0.48 を用いる。

躯体慣性力については，設計用震度を躯体自重に乗じて求める。

## (2) 鋼管

鋼管の耐震評価において考慮する荷重を以下に示す。

- a. 固定荷重(G)  
固定荷重として，躯体自重を考慮する。
- b. 積載荷重(P)  
積載荷重として建屋荷重を考慮する。
- c. 地震荷重(S<sub>s</sub>)  
基準地震動 S<sub>s</sub> による荷重を考慮する。

### 3.2.3 荷重の組合せ

ヒューム管及び鋼管の耐震評価における荷重の組合せを表 3-2 に示す。

表 3-2(1) 荷重の組合せ (ヒューム管)

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S <sub>s</sub> )	G + P + S <sub>s</sub>

G : 固定荷重

P : 積載荷重 (積雪荷重 P<sub>s</sub> を含めて 4.9kN/m<sup>2</sup> を地表面に考慮)

S<sub>s</sub> : 地震荷重

表 3-2(2) 荷重の組合せ (鋼管)

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S <sub>s</sub> )	G + P + S <sub>s</sub>

G : 固定荷重

P : 積載荷重

S<sub>s</sub> : 地震荷重

表 3-2(3) 荷重の組合せ

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	固定 荷重	躯体自重	○	・ 設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	—	・ 対象構造物に作用する機器・配管はないため考慮しない。
		土被り荷重	○	・ 上載盛土による土圧を考慮する。
		積載荷重	○	・ 積雪荷重を含めて 4.9(kN/m <sup>2</sup> )を考慮する。(ヒューム管のみ)
	静止土圧		○	・ 水平・鉛直土圧を考慮する。
	外水圧		—	・ 内水圧とバランスするため考慮しない。
	内水圧		—	・ 外水圧とバランスするため考慮しない。
	積雪荷重		○	・ 積載荷重を含めて考慮する。(ヒューム管のみ)
風荷重		—	・ 地中構造物であることから考慮しない。	
偶発荷重	水平地震動	○	・ 基準地震動 S <sub>s</sub> による水平及び鉛直同時加振を考慮する。	
	鉛直地震動	○		・ 躯体の慣性力を考慮する。

### 3.3 解析方法

ドレーンの耐震評価は、弱軸である横断方向断面（管軸直交方向）について照査を実施し、照査用応答値が「3.4 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

#### 3.3.1 解析方法

##### (1) ヒューム管

ヒューム管の耐震評価においては、常時及び地震時荷重の組合せを考慮する。

常時荷重については、躯体自重のほか、常時の土圧として上載盛土による鉛直土圧及び鉛直土圧に静止土圧係数 0.50 を乗じた水平土圧を考慮する。

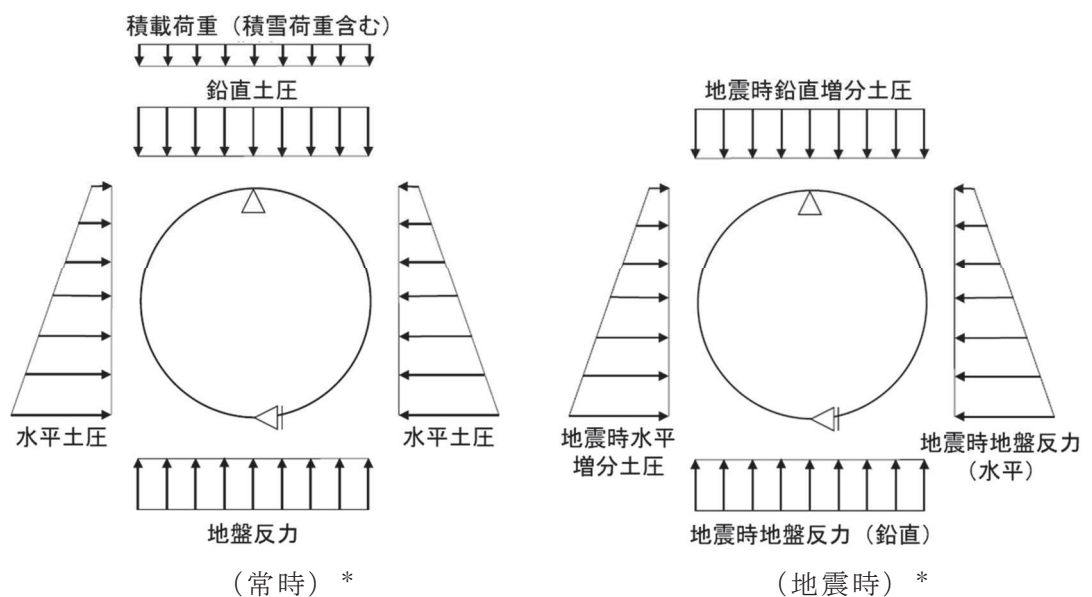
地震荷重に用いる設計用震度は、一次元地震応答解析により接続柵下端位置で得られる最大鉛直加速度及び同時刻の水平応答加速度を重力加速度で除して算定する。

地震荷重のうち、地震時鉛直増分土圧は常時鉛直土圧に設計震度用を乗じ、水平増分土圧は鉛直増分土圧に側圧係数  $k_0$  を乗じて算定する。

慣性力については、水平・鉛直方向の設計用震度と躯体自重とを掛け合わせて算定する。

ヒューム管の耐震評価は、ヒューム管断面を線形はり要素にモデル化した二次元フレームモデルに常時荷重及び地震時荷重を載荷し行う。

二次元フレームモデル概念図を図 3-4 に示す。



注記\*：上記荷重の他、常時荷重として躯体自重、地震時荷重として躯体慣性力を考慮する。

図 3-4 ヒューム管の解析モデル概念図

## (2) 鋼管

鋼管の耐震評価は、基礎地盤安定解析の抽出範囲において地盤の最大圧縮応力が最大となる要素の鉛直・水平応力及びせん断応力を抽出し、二次元静的有限要素解析モデルに作用させることで行う。

鋼管の解析モデルを図 3-5 に示す。モデル化範囲は、地盤応力を抽出する基礎地盤安定解析の要素の大きさ相当の  $3\text{m} \times 3\text{m}$  とし、鋼管は線形はり要素、地盤は平面ひずみ要素でモデル化する。

地盤要素の剛性が小さい程、鋼管の荷重負担が大きくなるため、保守的に鋼管の設置範囲で剛性が小さい  $C_M$  級岩盤（第 2 速度層）の物性値を適用する。

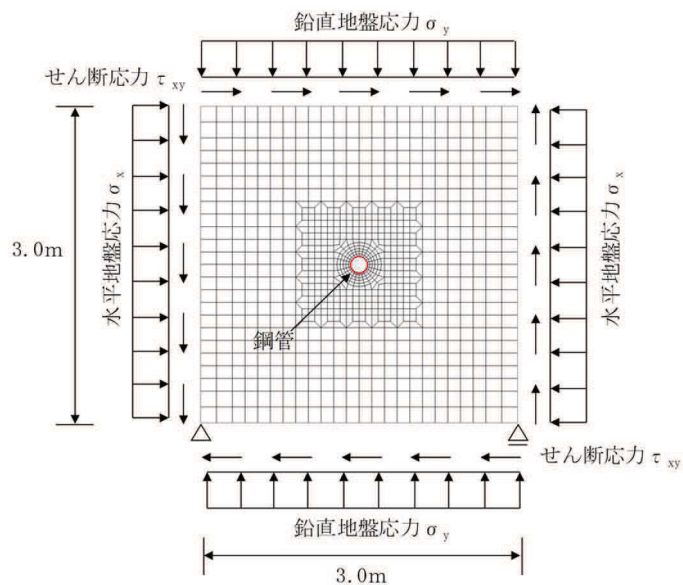


図 3-5 鋼管の解析モデル\*

注記\*：上記荷重の他、常時荷重として躯体自重、地震時荷重として躯体慣性力を考慮する。

### 3.3.2 設計用震度の算定

#### (1) ヒューム管

##### a. 地盤物性のばらつき

地盤については、添付書類「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。

また、地震応答解析においては、地盤物性（盛土部）のばらつきを考慮する。地盤物性のばらつき考慮ケースを表 3-3 に示す。

表 3-3 解析ケース（ヒューム管）

解析ケース	地盤物性
	盛土 ( $G_0$ : 初期せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	平均値
ケース②	平均値 + $1\sigma$
ケース③	平均値 - $1\sigma$



b. 地震応答解析の解析ケースの選定

地震応答解析においてはすべての基準地震動  $S_s$  に対し、解析ケース①を実施し、解析ケース①において照査値が最も厳しい地震動を対象に、解析ケース②、③を実施する。耐震評価における解析ケースを表 3-4、検討フローを図 3-6 に示す。

表 3-4 ヒューム管の耐震評価における解析ケース

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき ( $+1\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき ( $-1\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 $+1\sigma$	平均値 $-1\sigma$
地震動	$S_s - D 1$	○	基準地震動 $S_s$ (7波) を用いて実施するケース① (基本ケース) において、照査値が最も厳しい地震動を用いてケース②、③を実施する。	
	$S_s - D 2$	○		
	$S_s - D 3$	○		
	$S_s - F 1$	○		
	$S_s - F 2$	○		
	$S_s - F 3$	○		
	$S_s - N 1$	○		

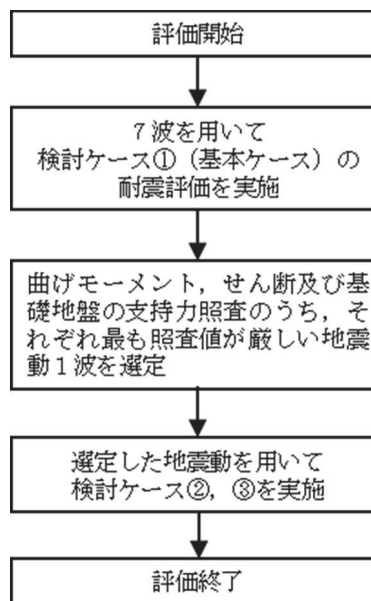


図 3-6 検討フロー

c. 地下水位

地下水位を管の中心高さに設定する。

d. 地震応答解析

入力地震動は、基準地震動  $S_s$  を用いて添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「6.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を踏まえて算定する。設計用震度は、入力地震動を地震応答解析モデルに入力してヒューム管位置で得られる評価用地震動から算定する。

地震応答解析の概念を図 3-7 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図 3-8 に示す。

ヒューム管は岩盤を掘込み設置しており、地下水位が岩盤内にあるため液状化の影響が軽微であると考えられることから、液状化検討対象施設には該当せず、解析手法は全応力解析とする。

解析コードには、入力地震動算定に「SHAKE Ver1.6」を使用し、地震応答解析による設計用震度算定には「TDAPⅢ Ver3.11」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、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

① 引戻し解析

引戻し地盤モデル（地下構造モデル）を用いて、水平方向地震動及び鉛直方向地震動をそれぞれ引戻し地盤モデル底面位置まで引戻す。

② 水平方向地震動の引上げ解析

引上げ地盤モデル（水平方向地震動用）を用いて、ヒューム管位置まで水平方向地震動を引上げる。

③ 鉛直方向地震動の引上げ解析

引上げ地盤モデル（鉛直方向地震動用）を用いて、ヒューム管位置まで鉛直方向地震動を引上げる。

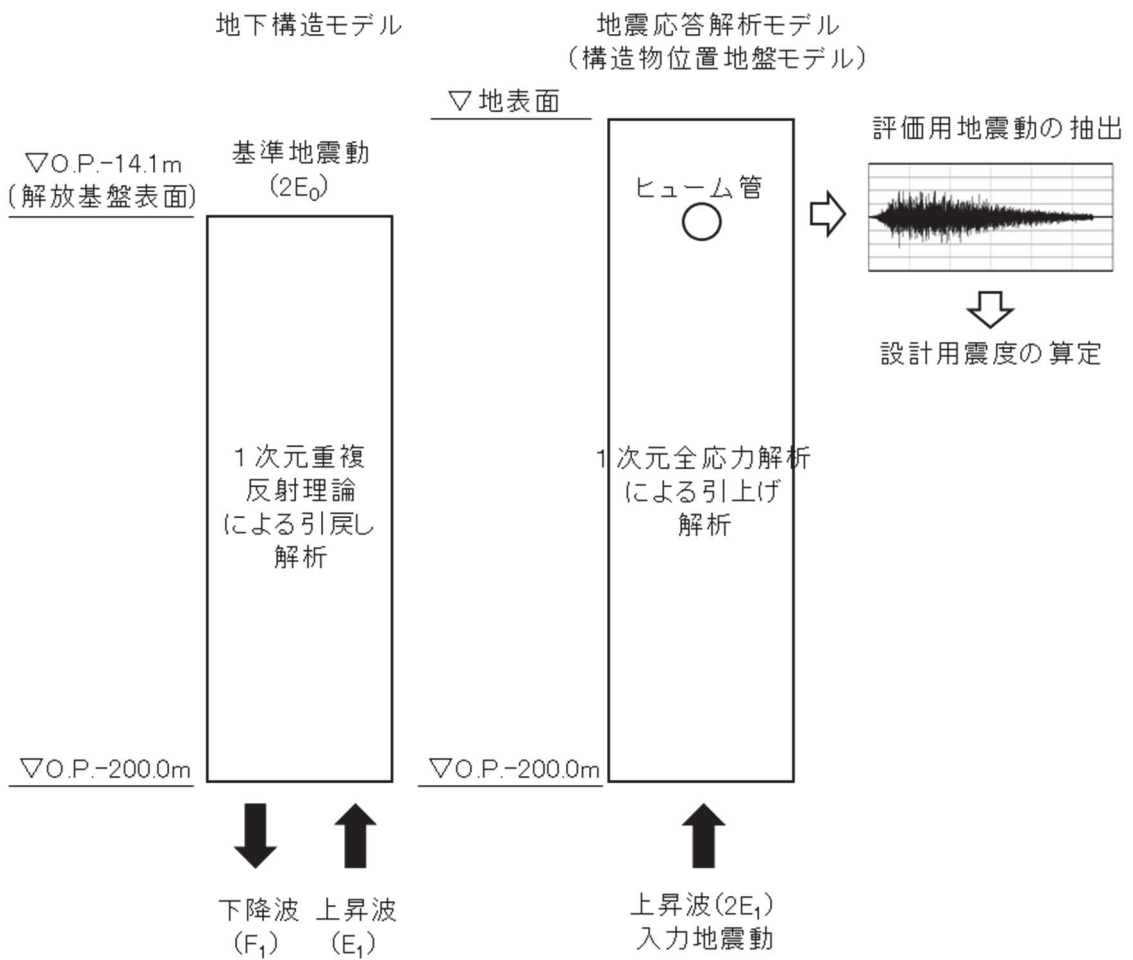
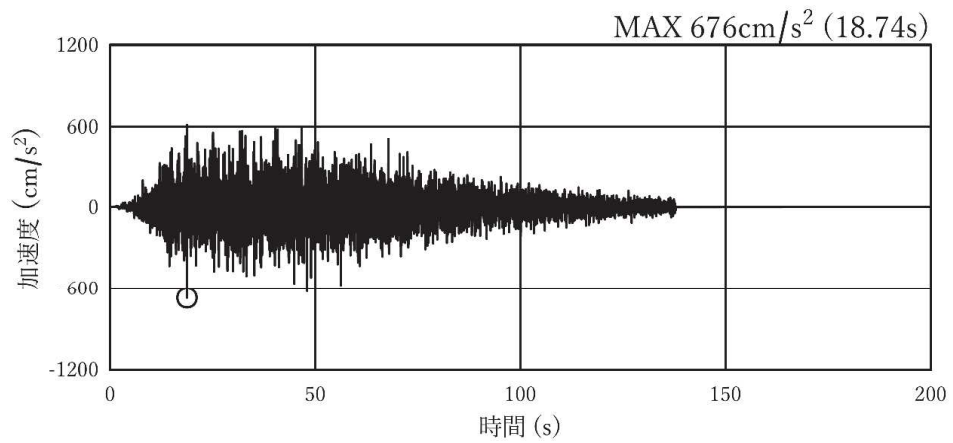
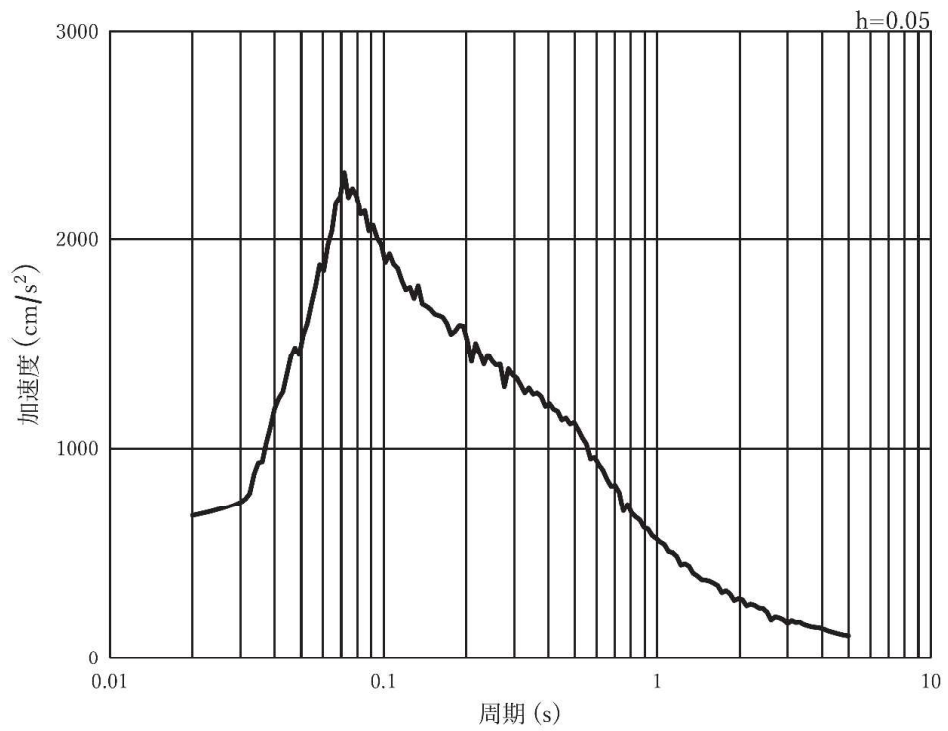


図 3-7 地震応答解析の概念

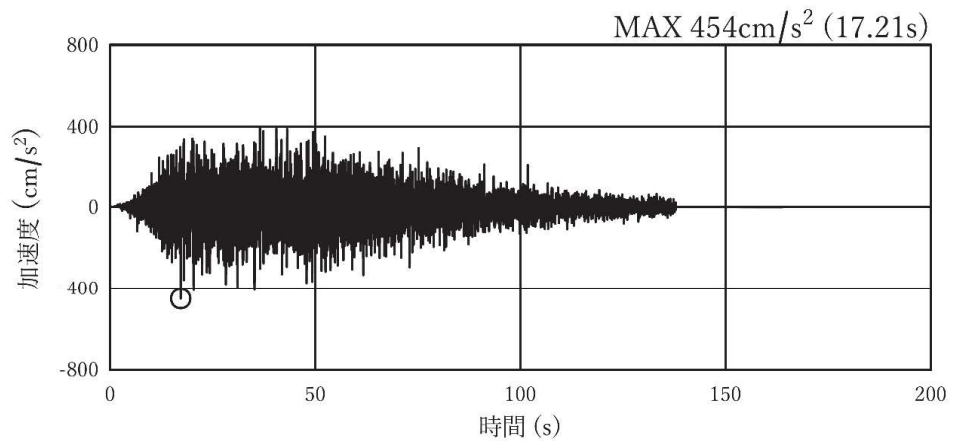


(a) 加速度時刻歴波形

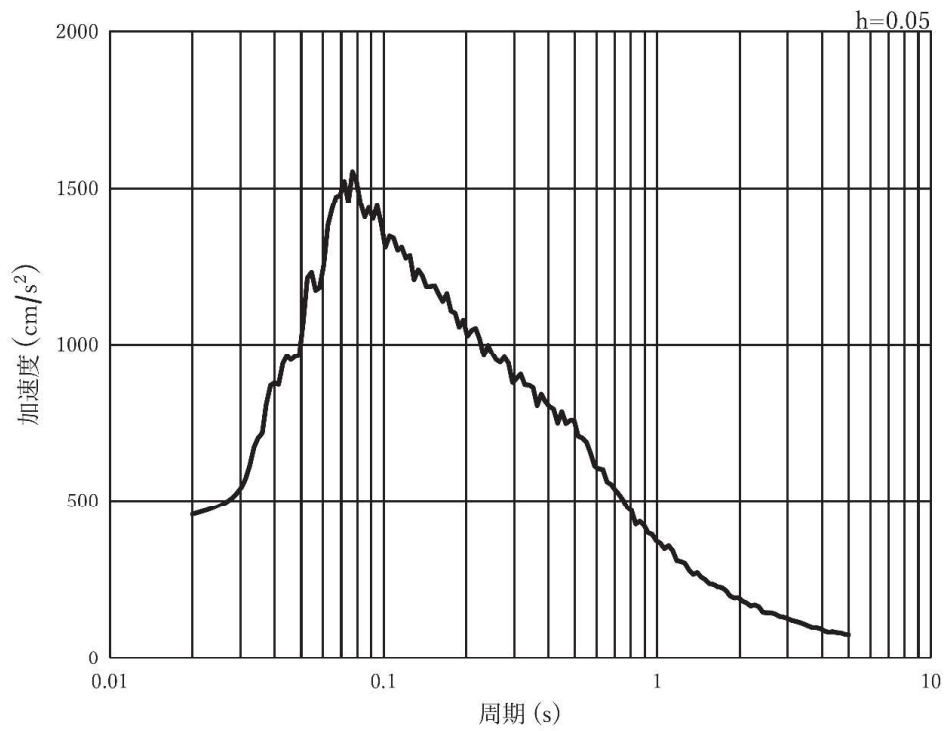


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(1) 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  
(水平方向 : S s - D 1), 第 2 号機側

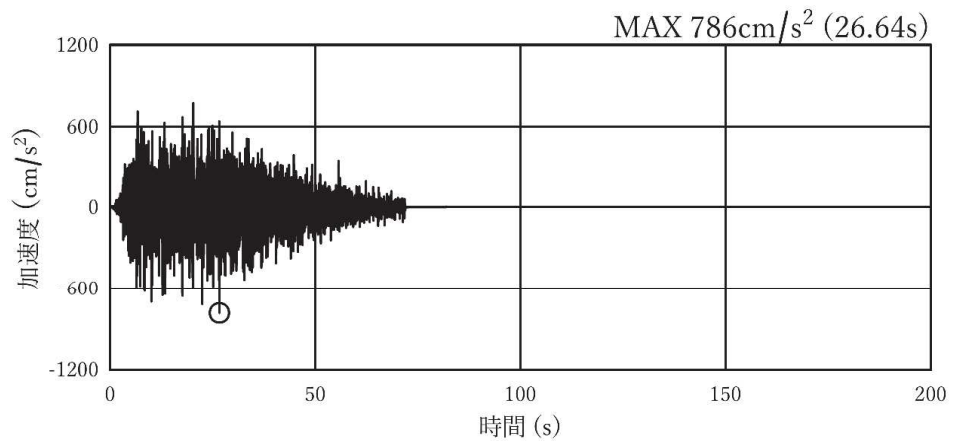


(a) 加速度時刻歴波形

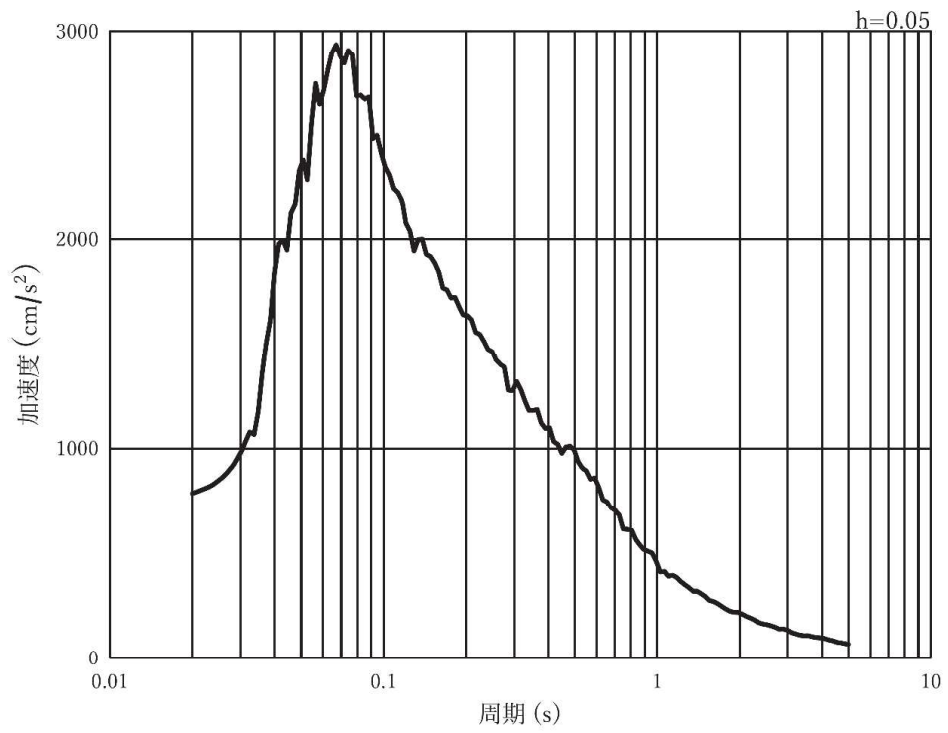


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(2) 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  
(鉛直方向：S s - D 1)，第 2 号機側

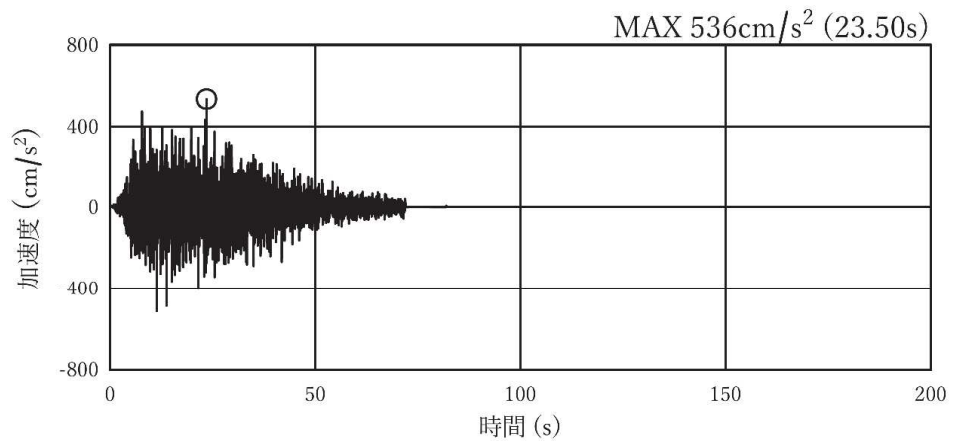


(a) 加速度時刻歴波形

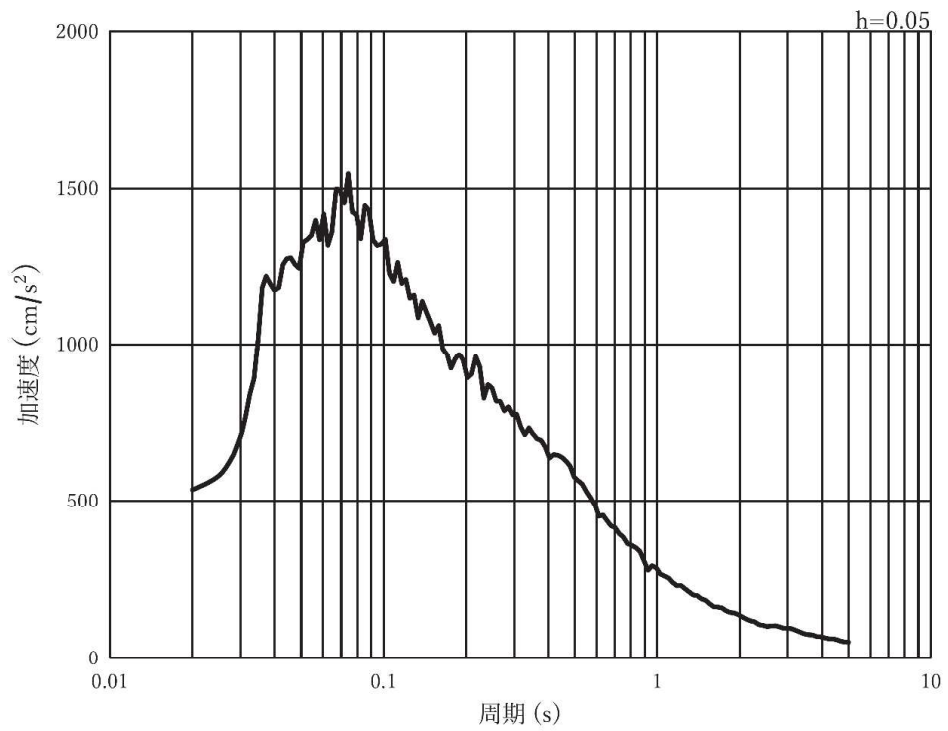


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(3) 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  
(水平方向 : S s - D 2), 第 2 号機側

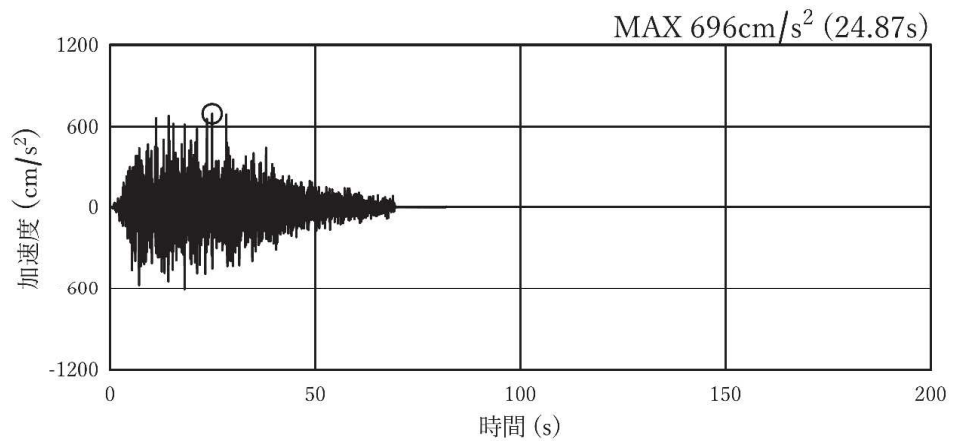


(a) 加速度時刻歴波形

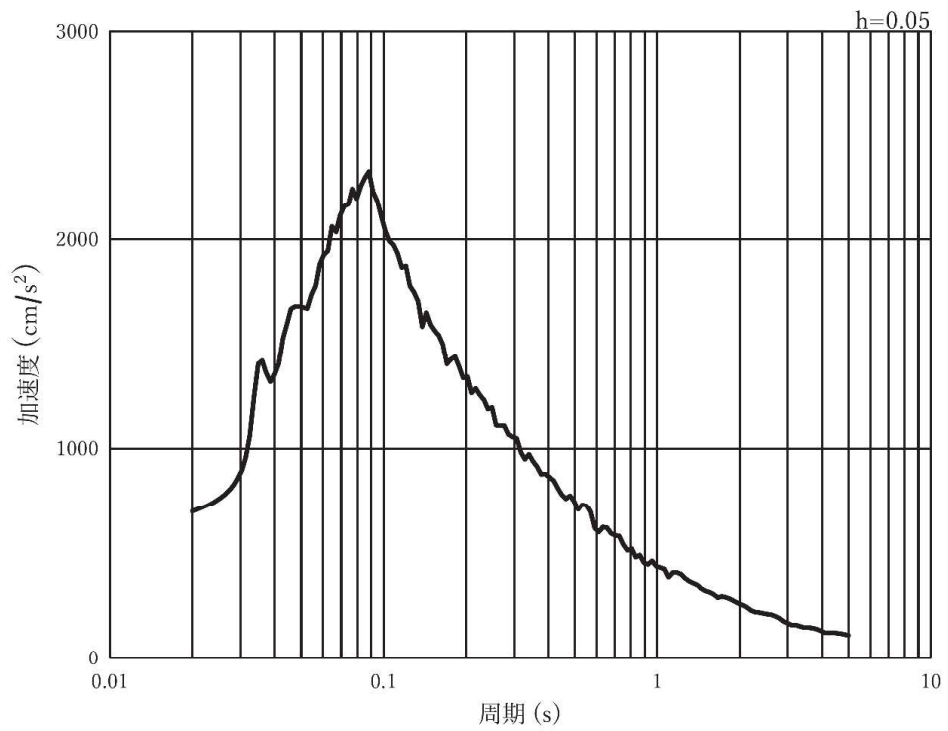


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(4) 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  
(鉛直方向：S s - D 2)，第 2 号機側



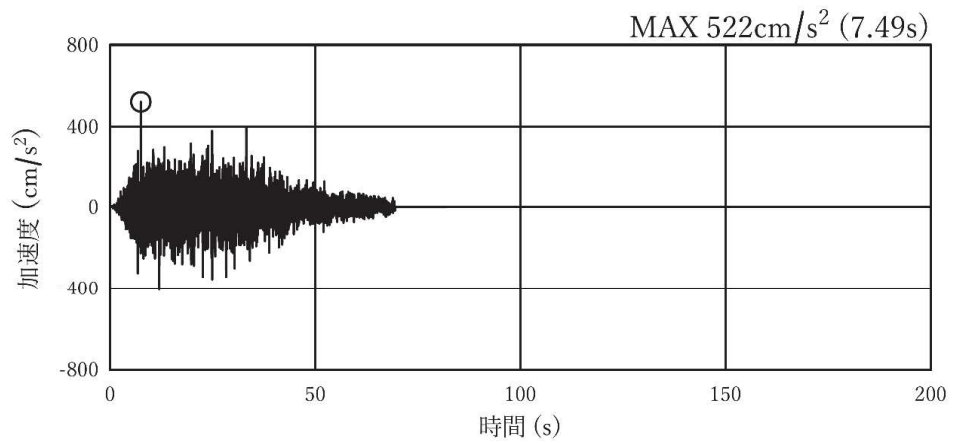
(a) 加速度時刻歴波形



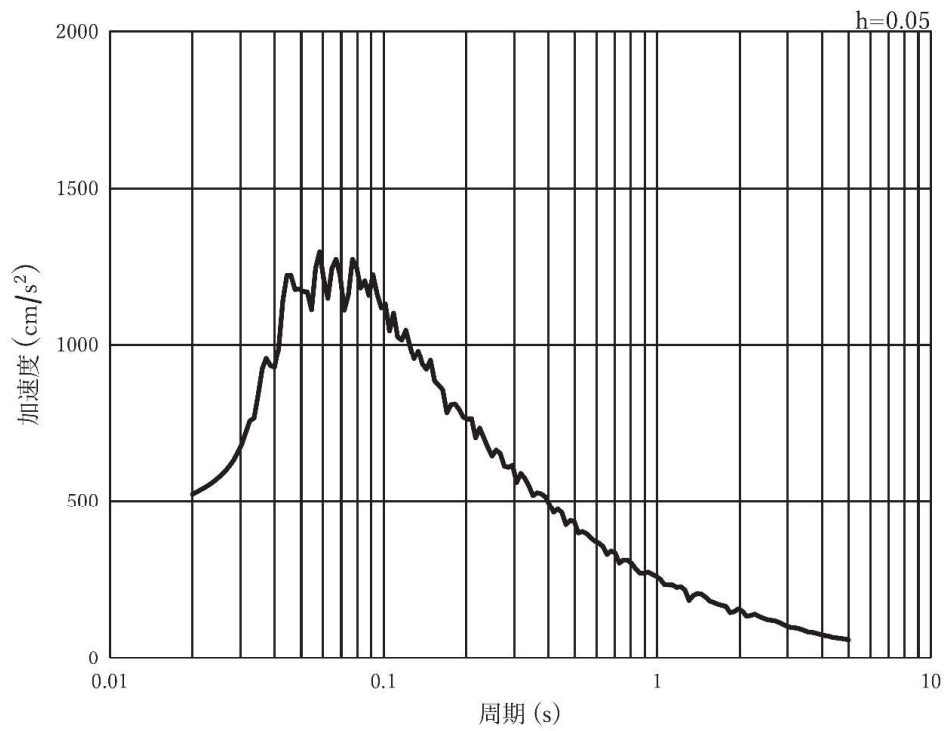
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(5) 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  
(水平方向 : S s - D 3), 第 2 号機側



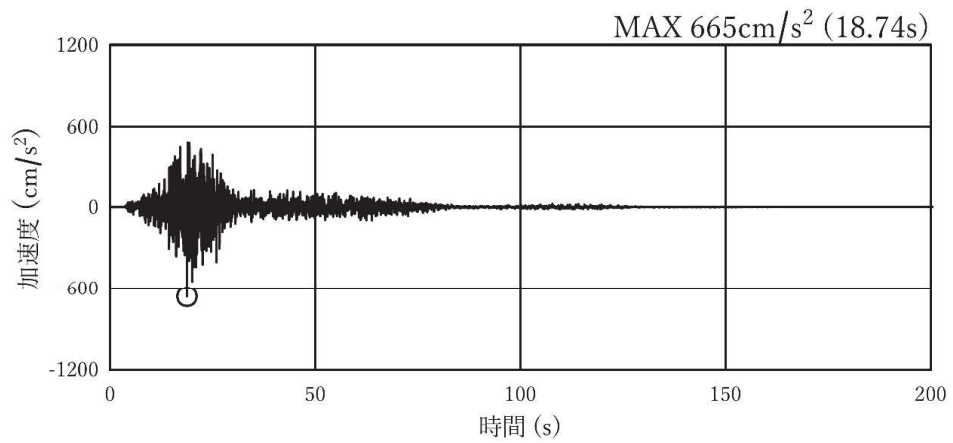


(a) 加速度時刻歴波形

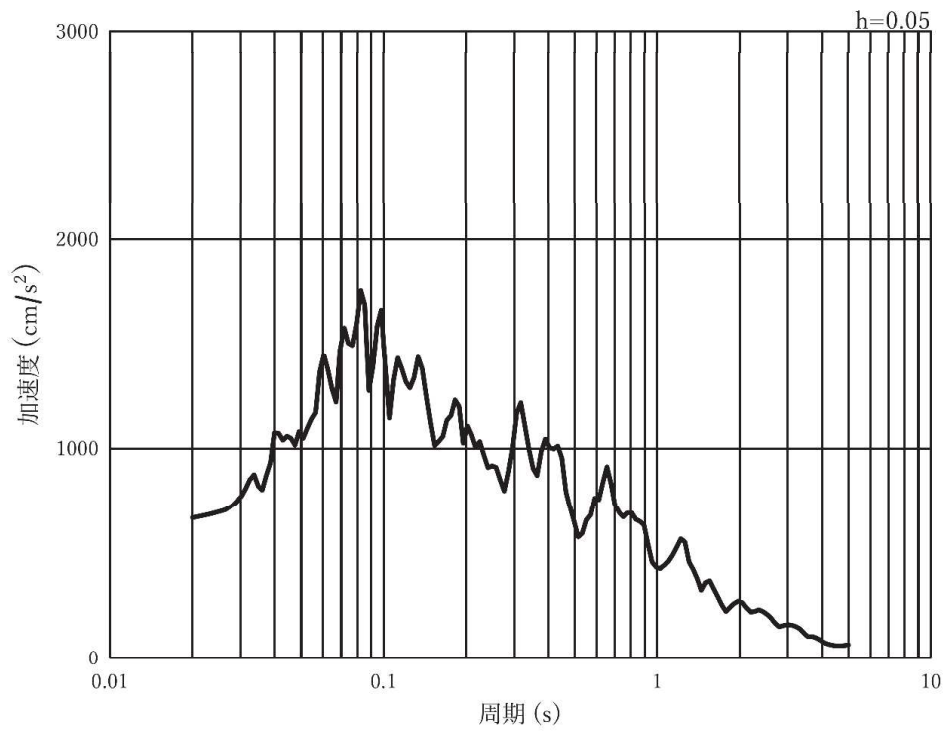


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(6) 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  
(鉛直方向：S s - D 3)，第 2 号機側

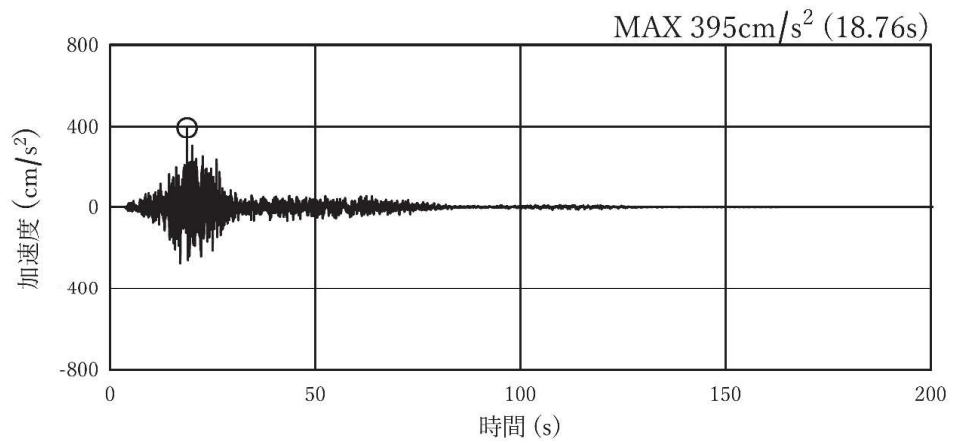


(a) 加速度時刻歴波形

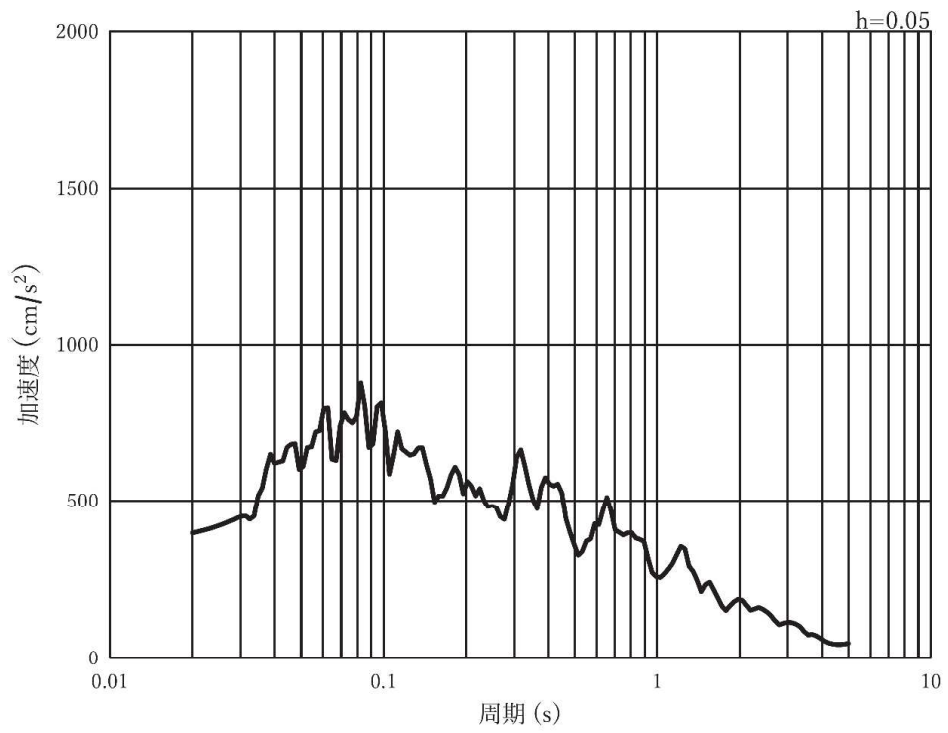


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(7) 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  
(水平方向：S s - F 1)，第 2 号機側

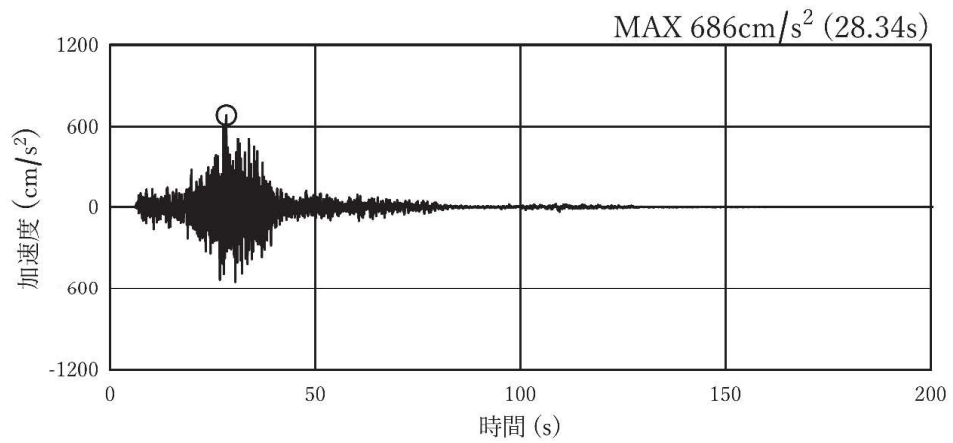


(a) 加速度時刻歴波形

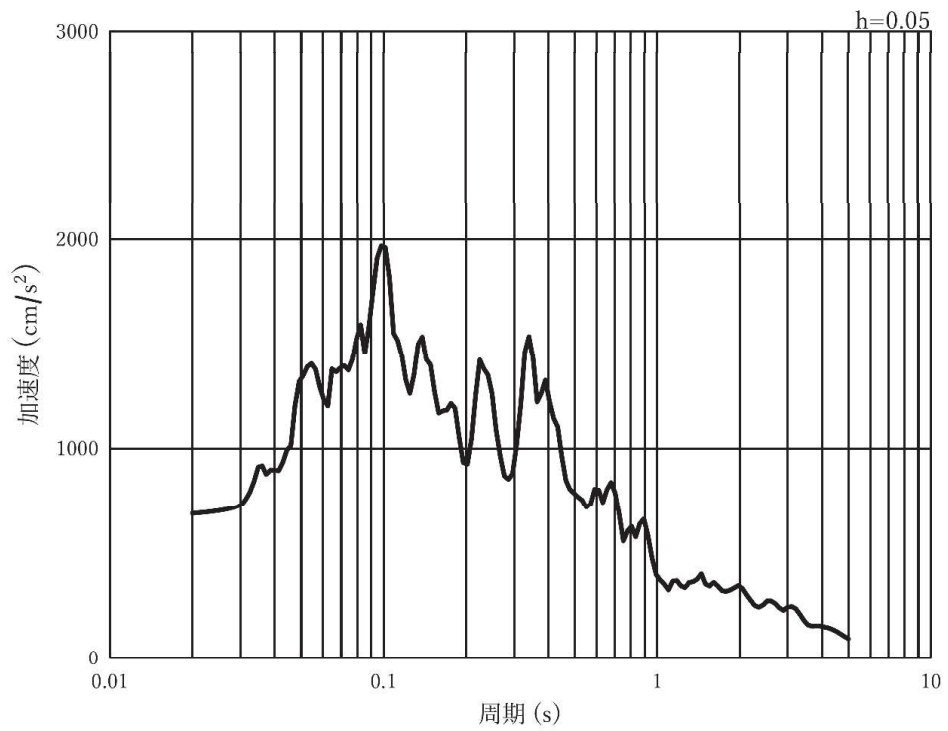


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(鉛直方向：S s - F 1)，第 2 号機側

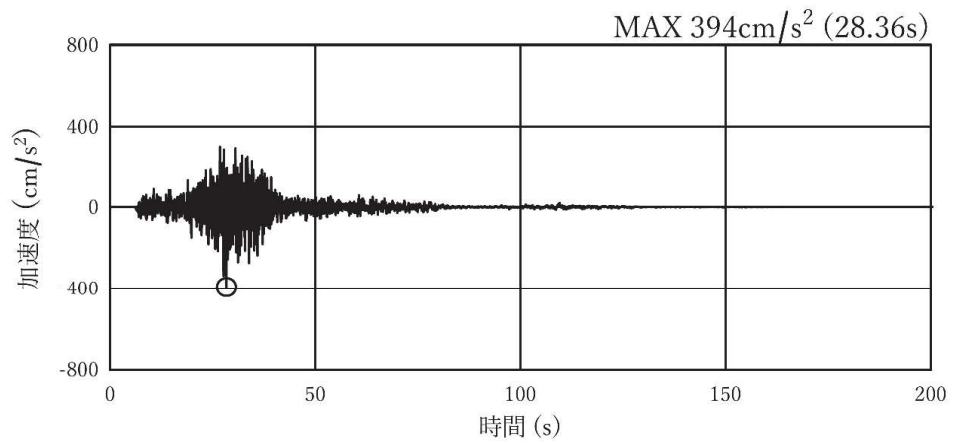


(a) 加速度時刻歴波形

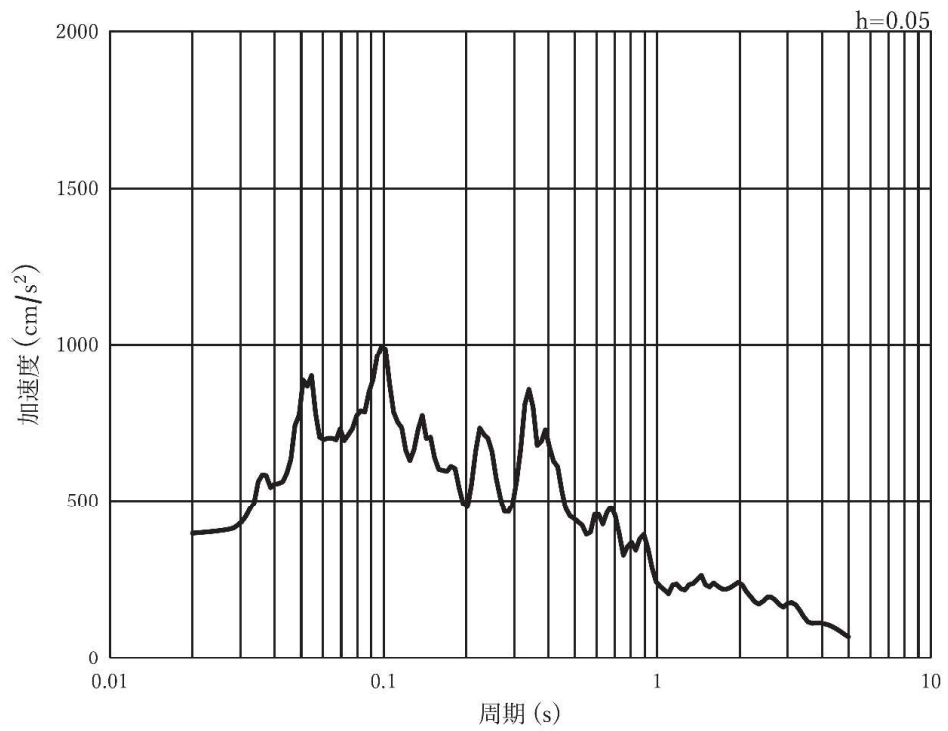


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(水平方向：S s - F 2)，第 2 号機側

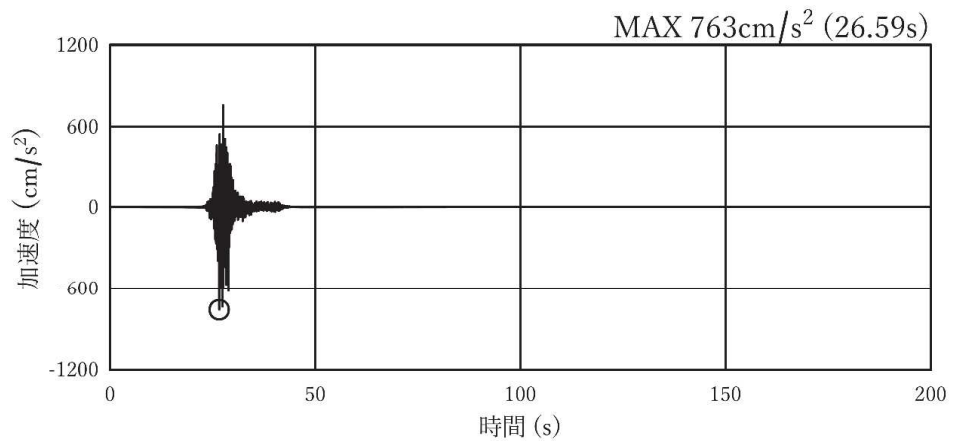


(a) 加速度時刻歴波形

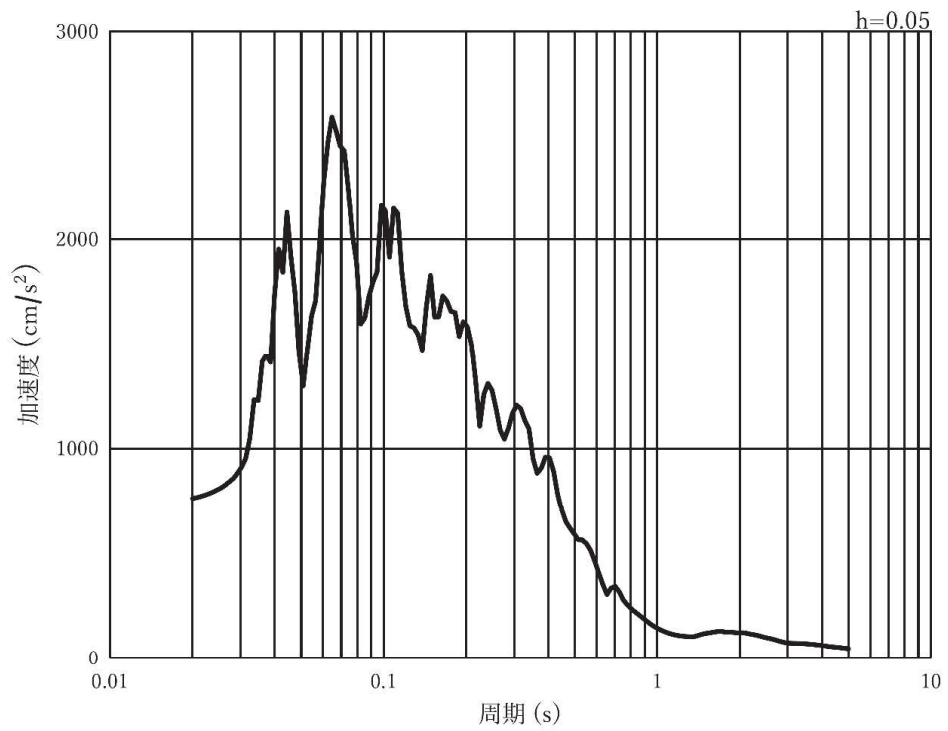


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(鉛直方向：S s - F 2)，第 2 号機側

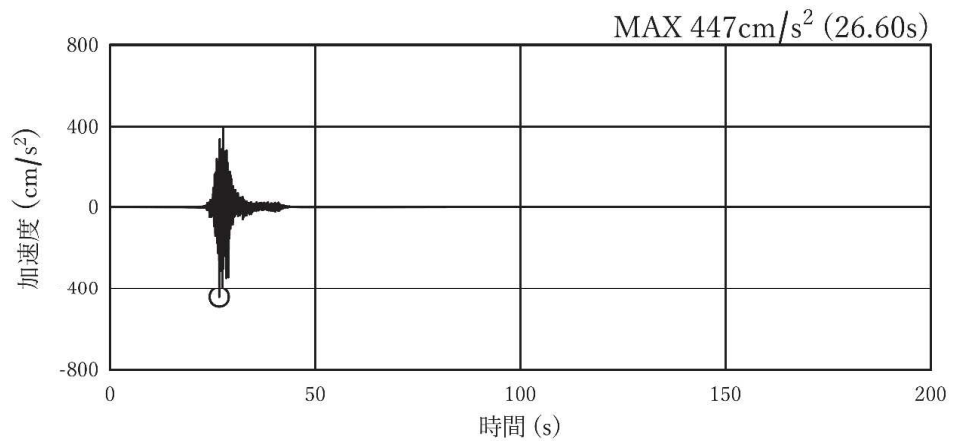


(a) 加速度時刻歴波形

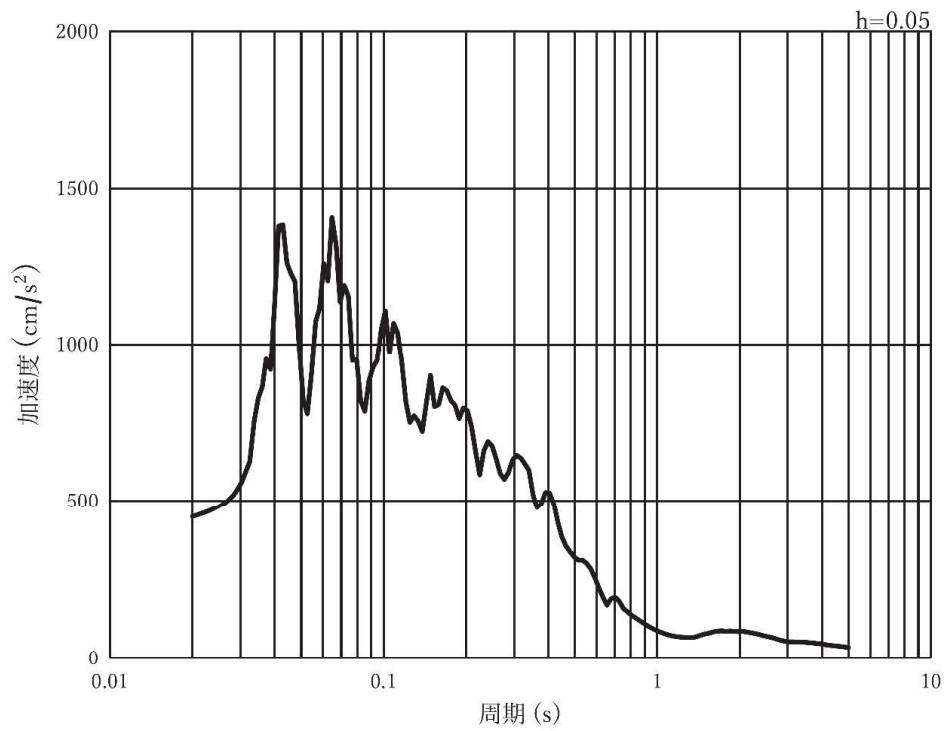


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(水平方向 : S s - F 3), 第 2 号機側

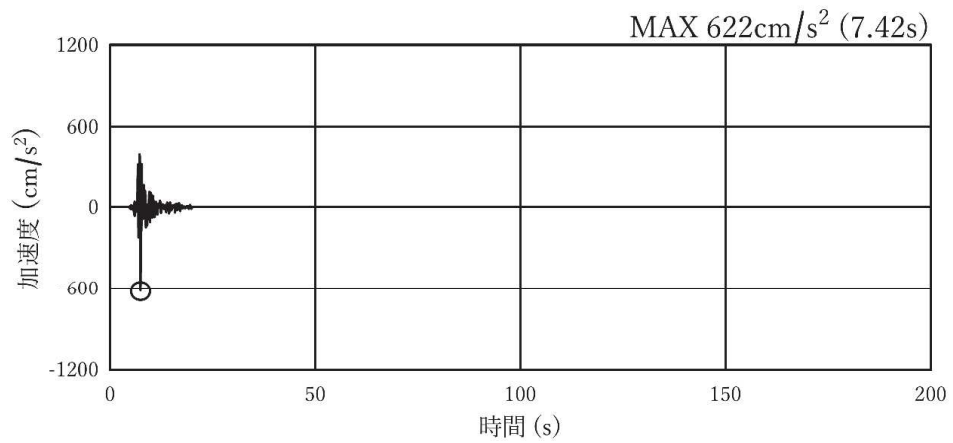


(a) 加速度時刻歴波形

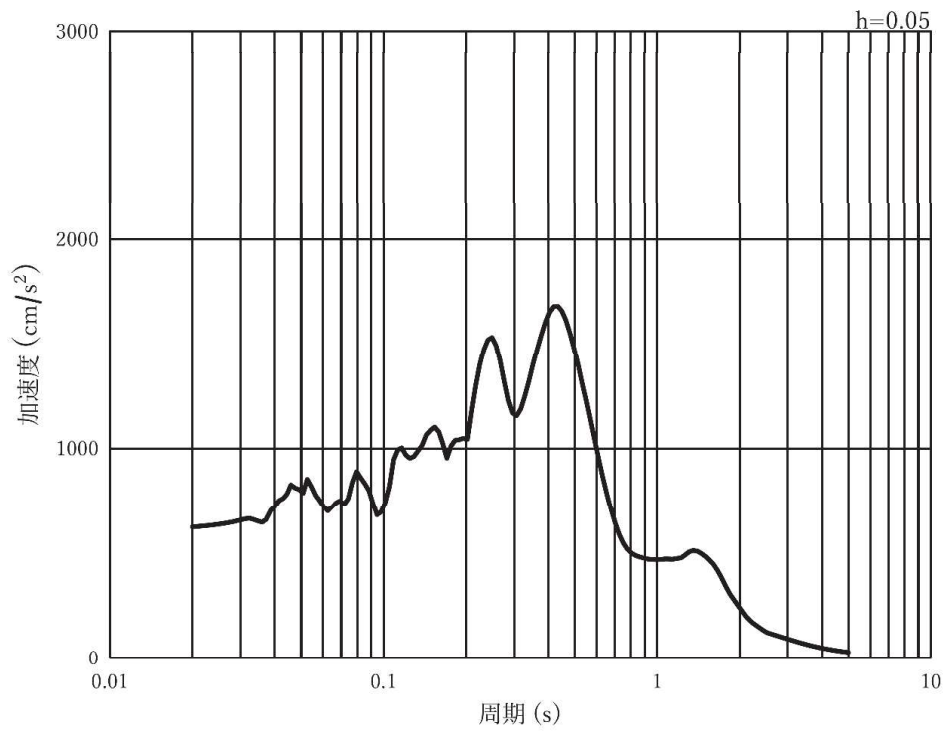


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(鉛直方向：S s - F 3)，第 2 号機側



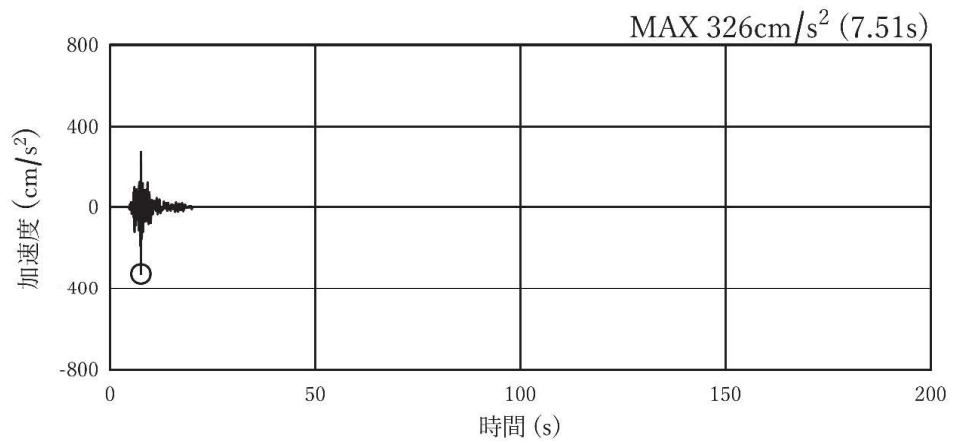
(a) 加速度時刻歴波形



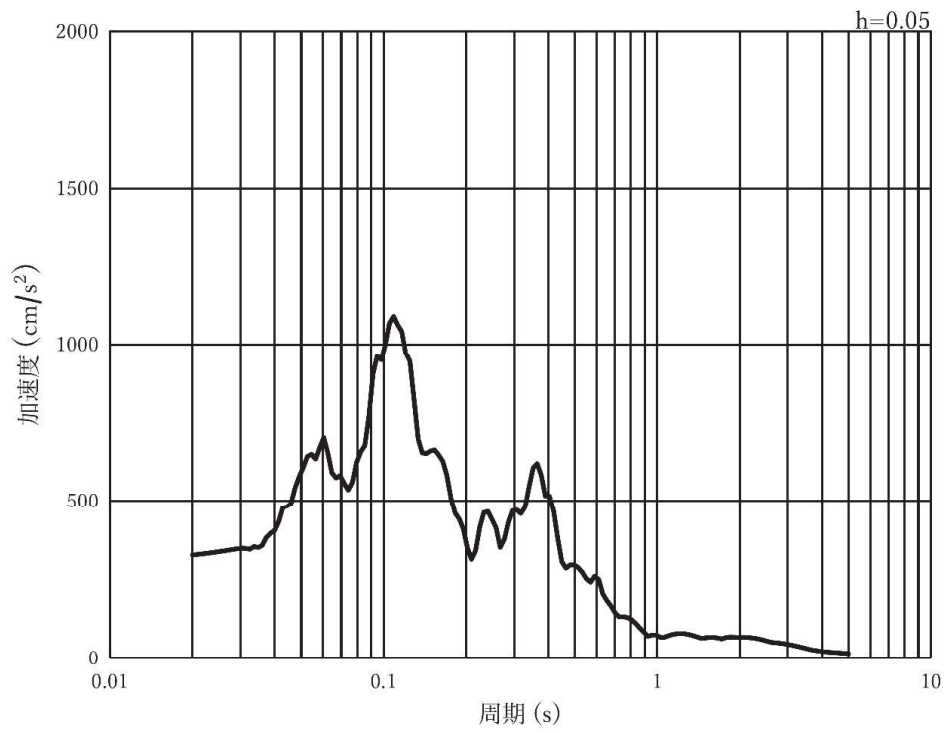
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(水平方向：S s - N 1)，第 2 号機側



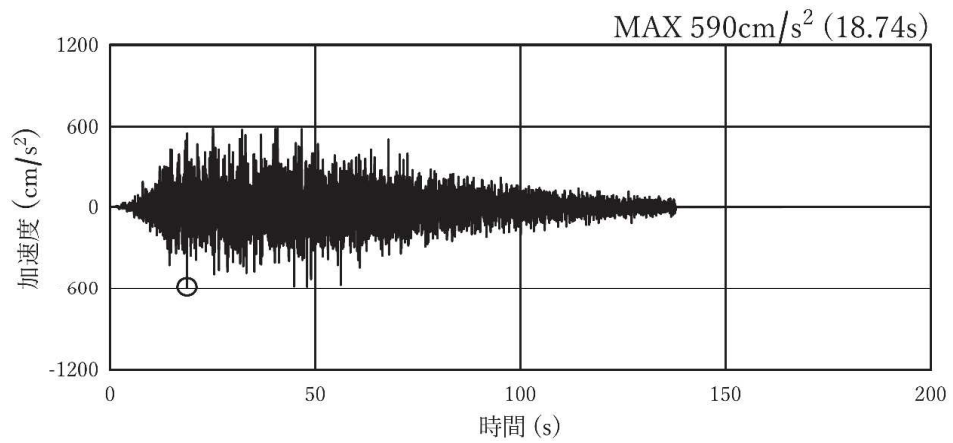


(a) 加速度時刻歴波形

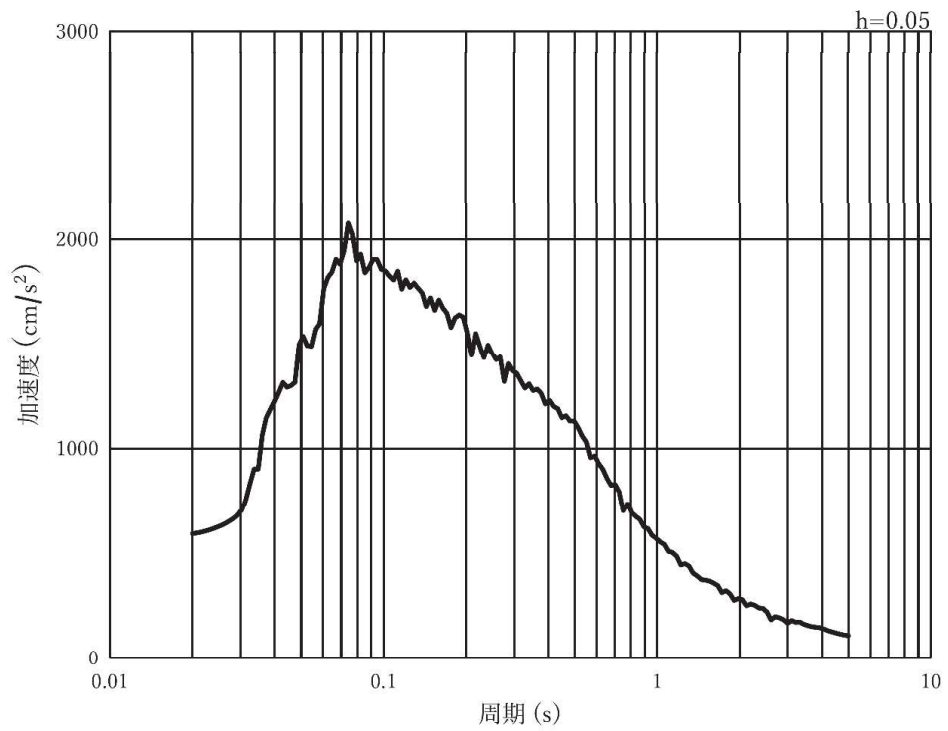


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(鉛直方向：S s - N 1)，第 2 号機側

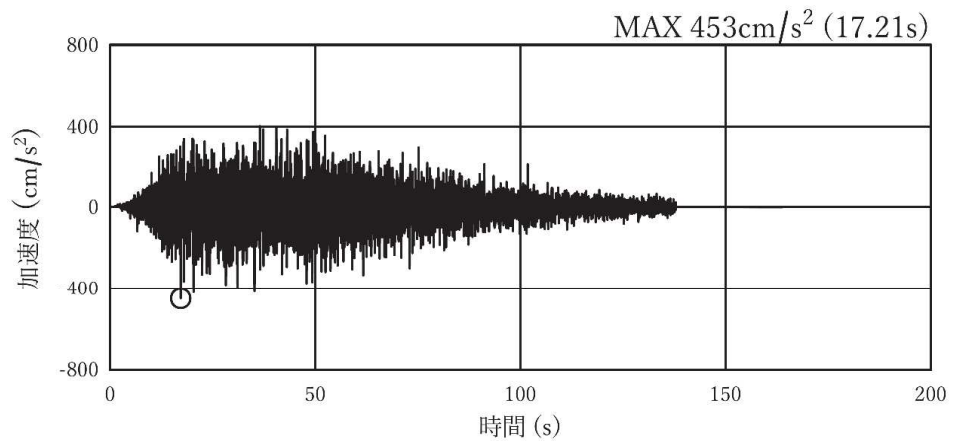


(a) 加速度時刻歴波形

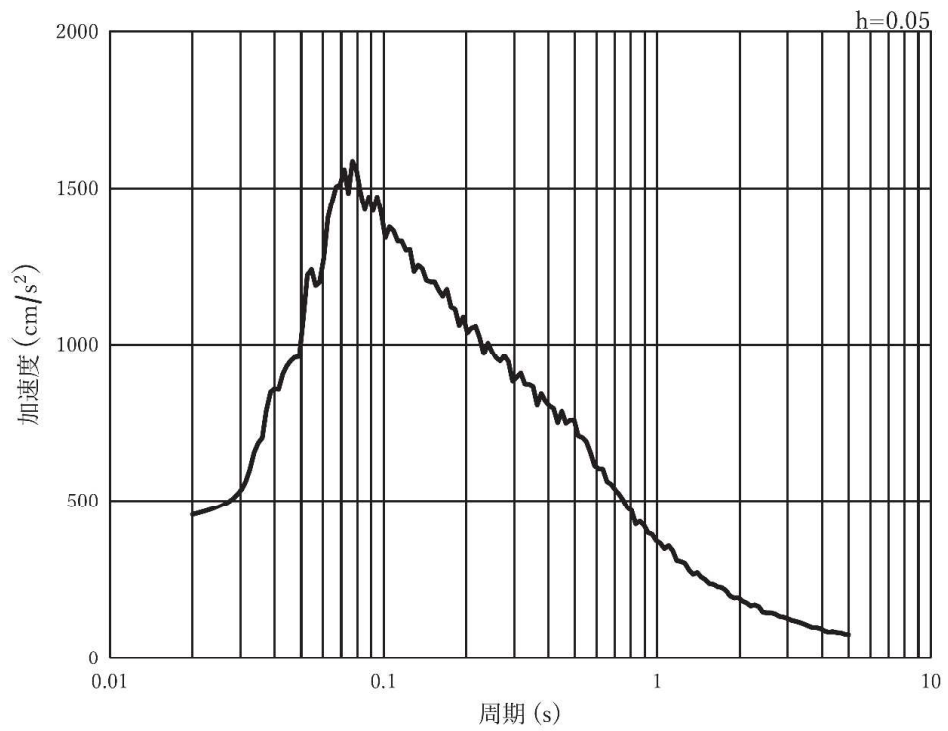


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(水平方向：S s - D 1)，第 3 号機側

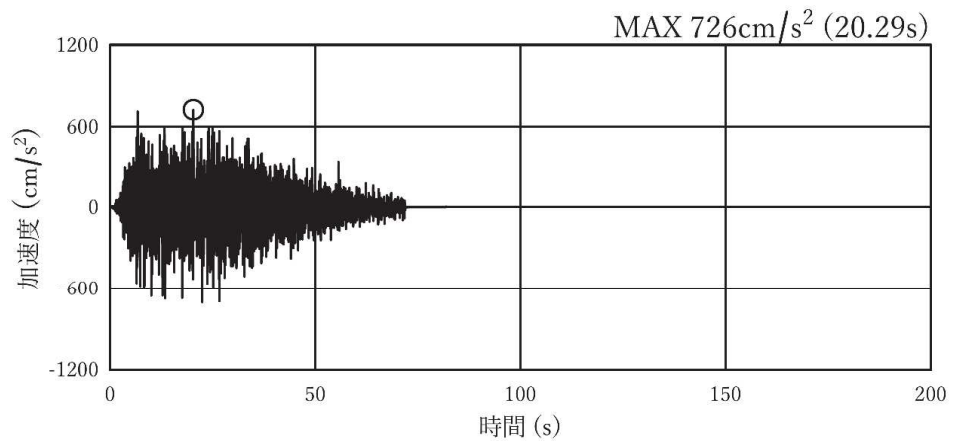


(a) 加速度時刻歴波形

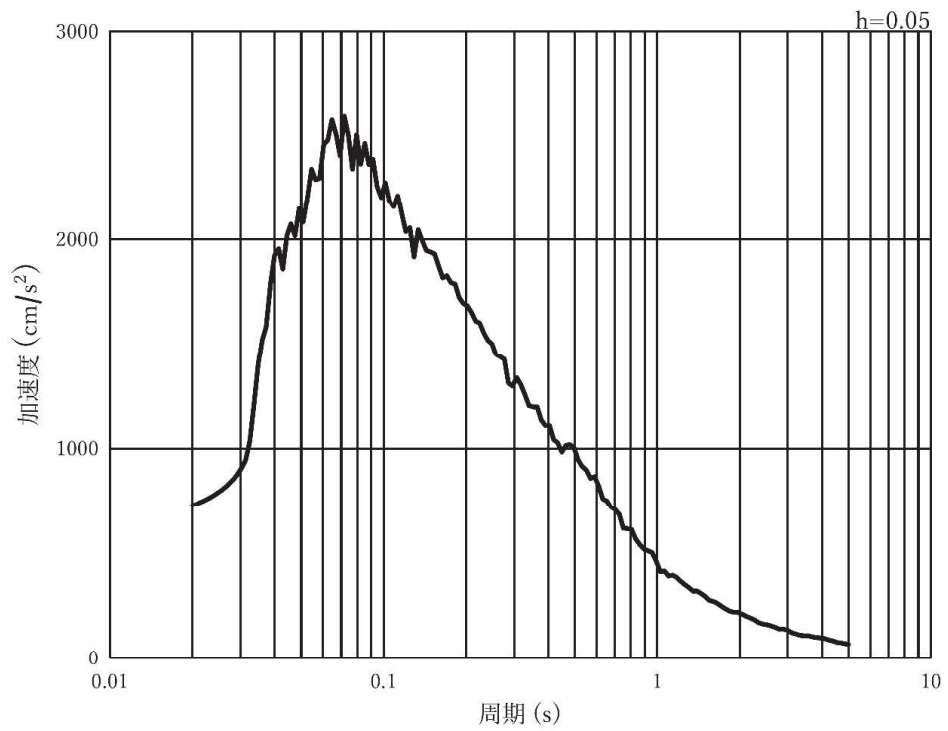


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(鉛直方向：S s - D 1)，第 3 号機側

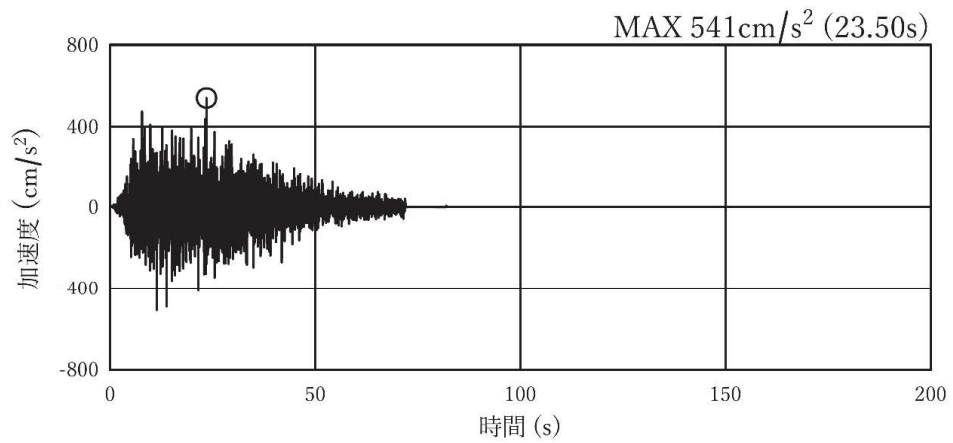


(a) 加速度時刻歴波形

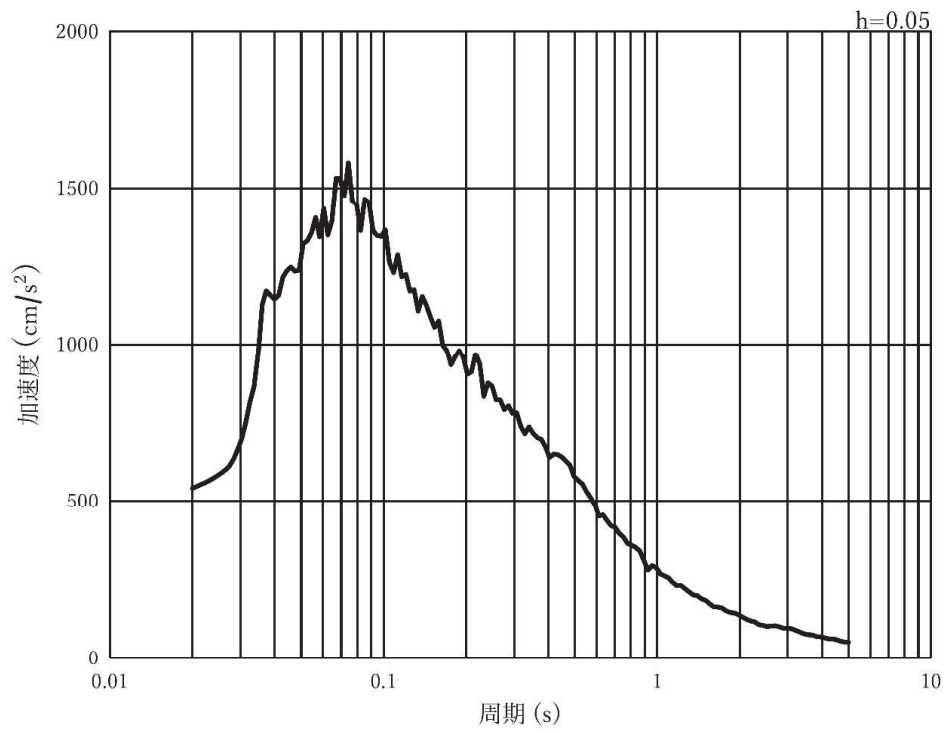


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(水平方向：S s - D 2)，第 3 号機側

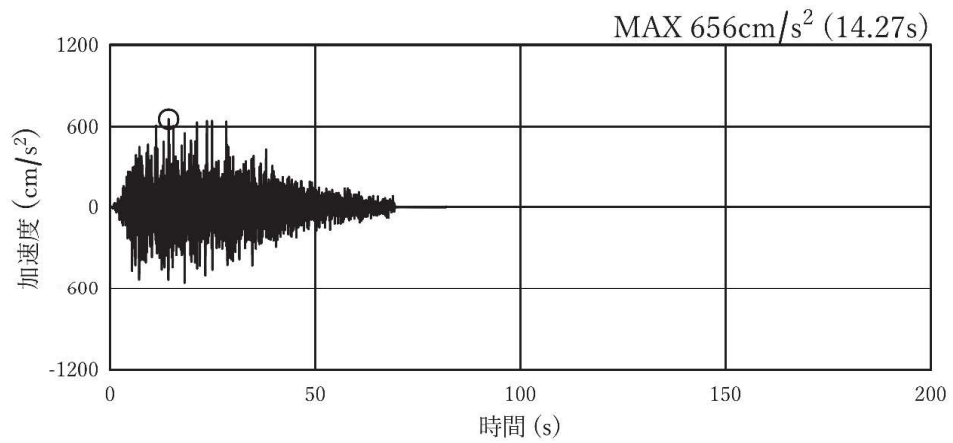


(a) 加速度時刻歴波形

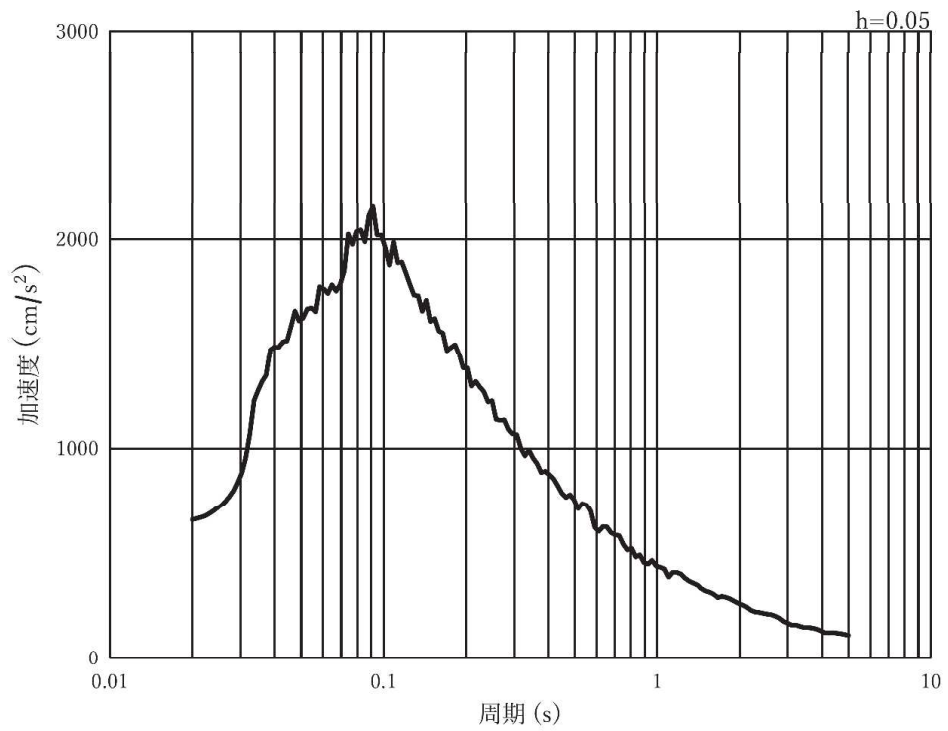


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(鉛直方向：S s - D 2)，第 3 号機側

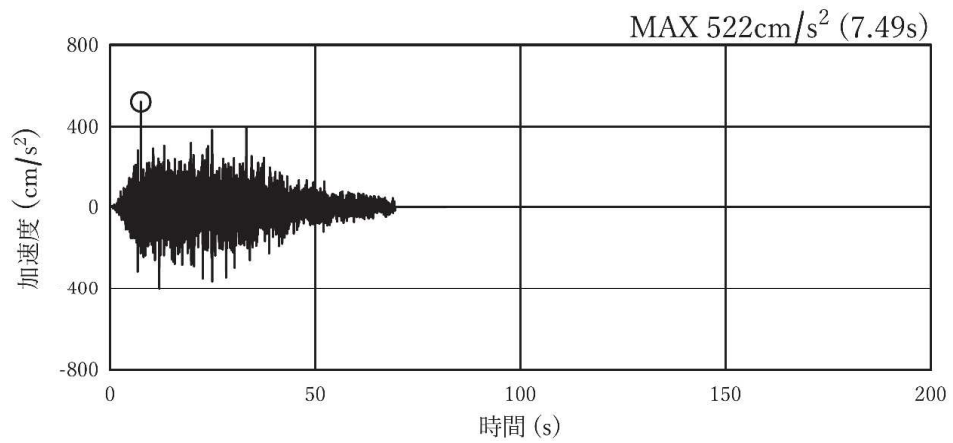


(a) 加速度時刻歴波形

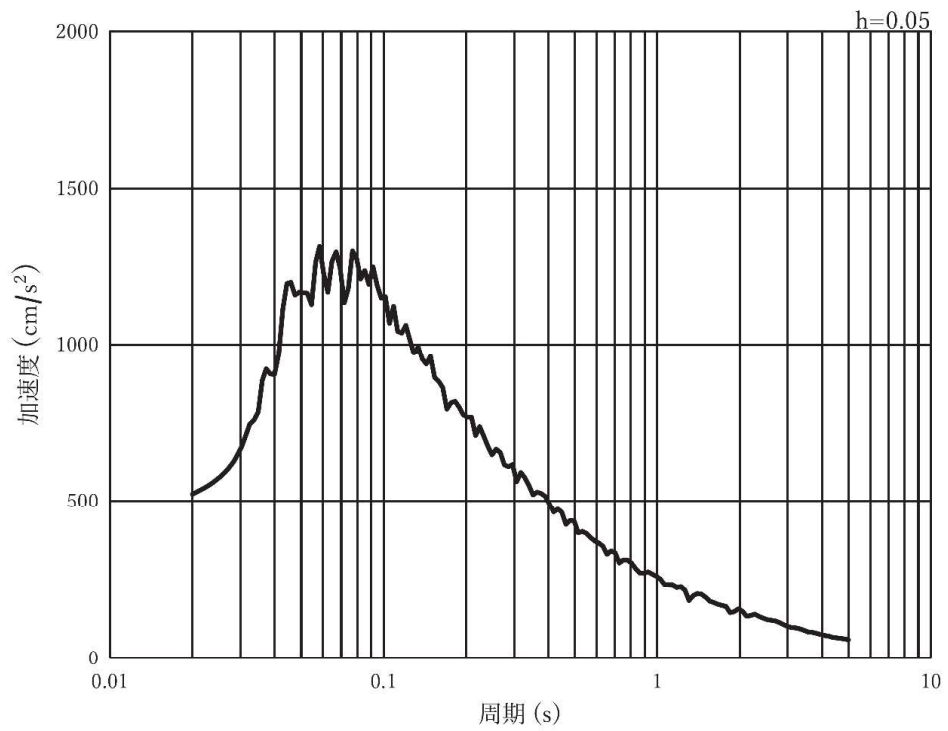


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(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  
(水平方向：S s - D 3)，第 3 号機側

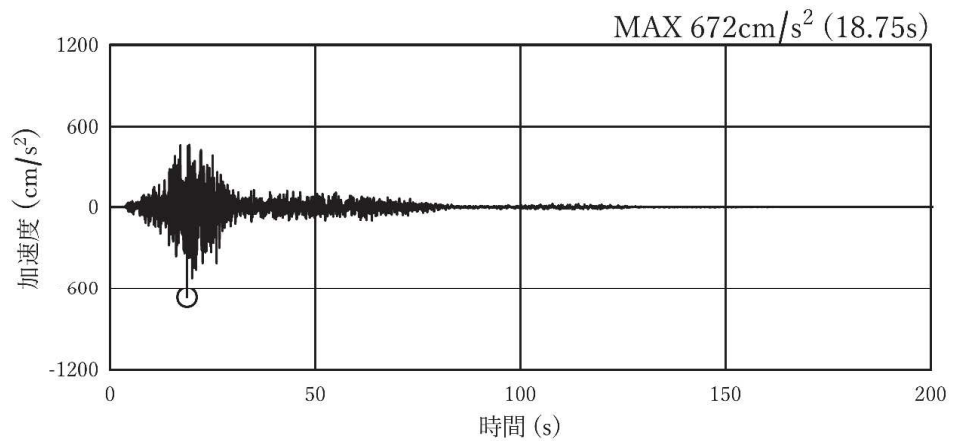


(a) 加速度時刻歴波形

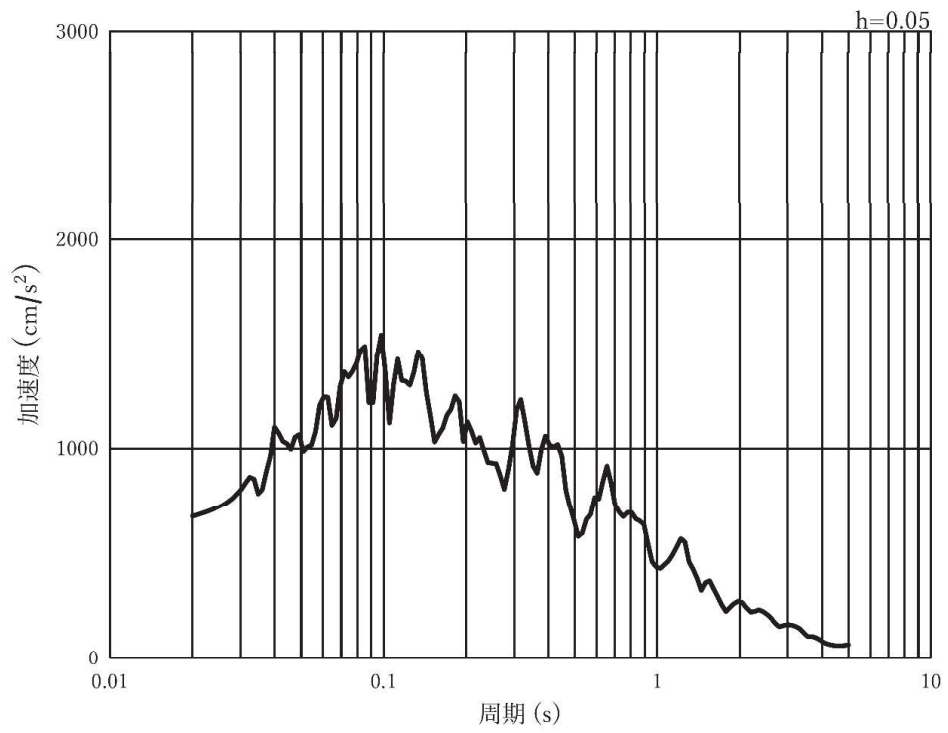


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(20) 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  
(鉛直方向：S s - D 3)，第 3 号機側



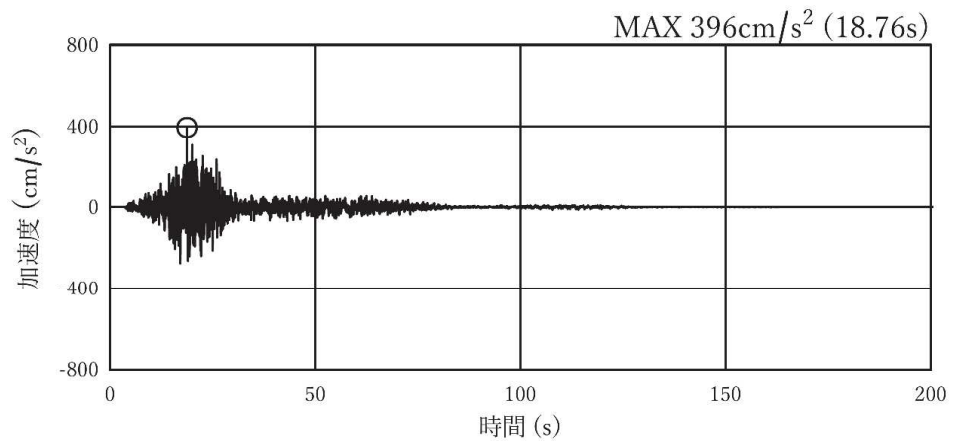
(a) 加速度時刻歴波形



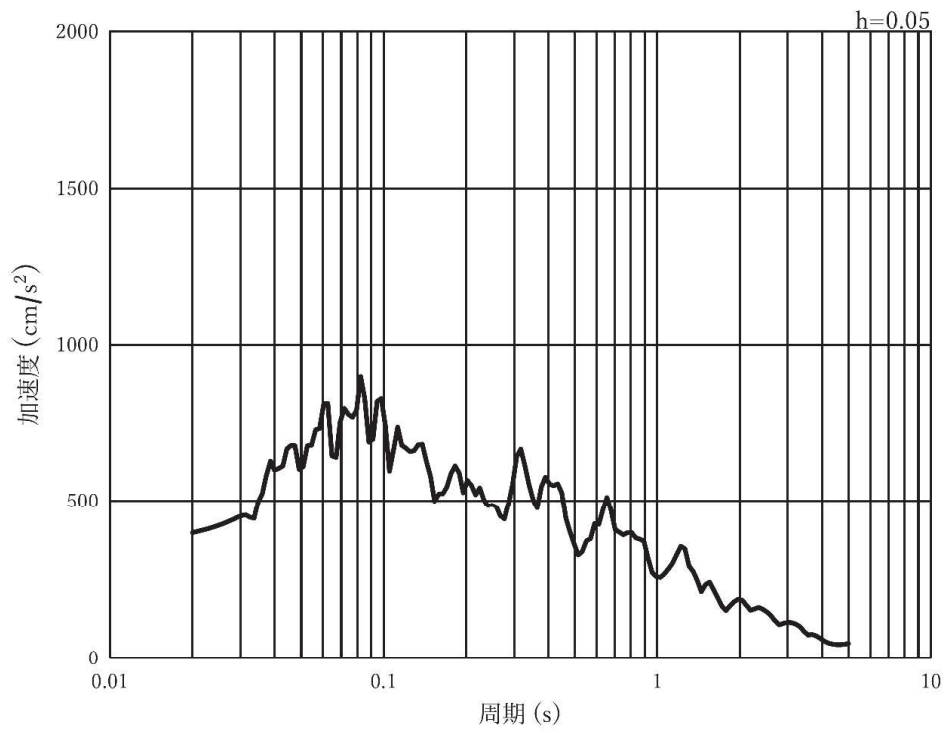
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(21) 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  
(水平方向 : S s - F 1), 第 3 号機側



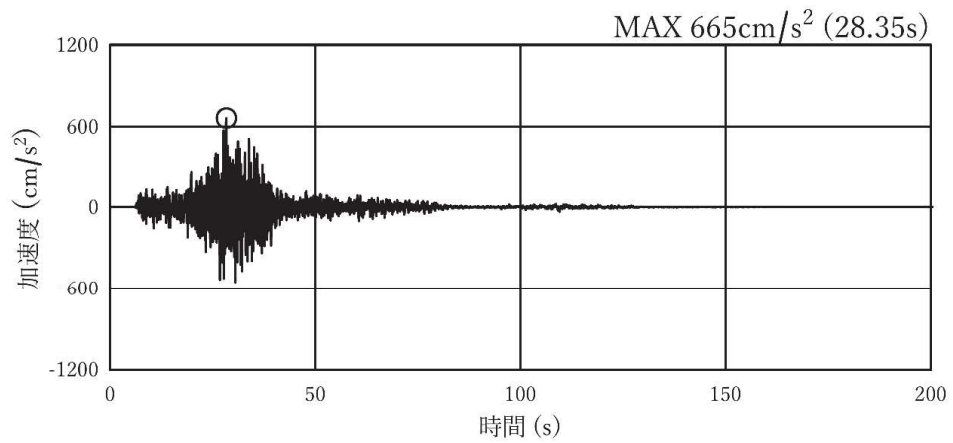


(a) 加速度時刻歴波形

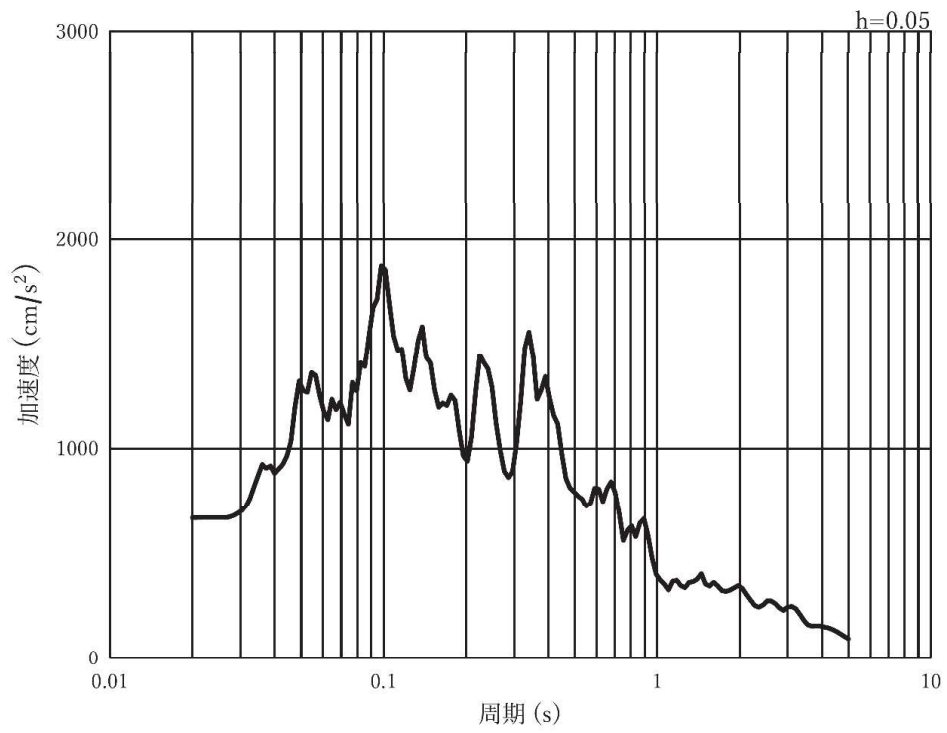


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(22) 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  
(鉛直方向：S s - F 1)，第 3 号機側

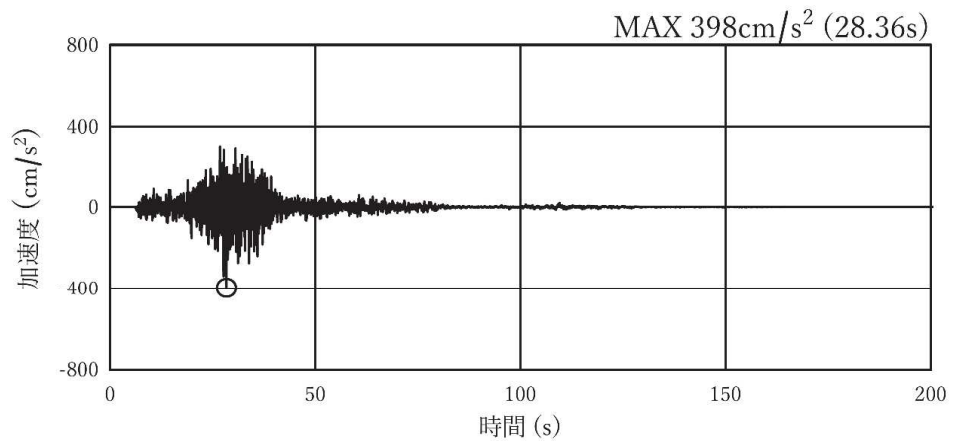


(a) 加速度時刻歴波形

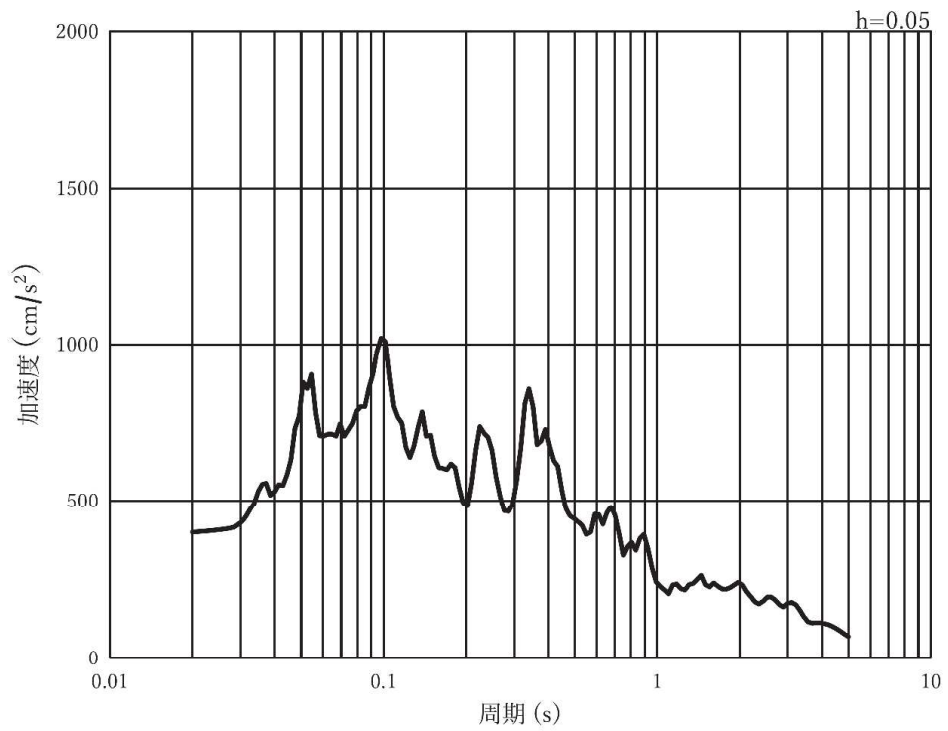


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(23) 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  
(水平方向 : S s - F 2), 第 3 号機側

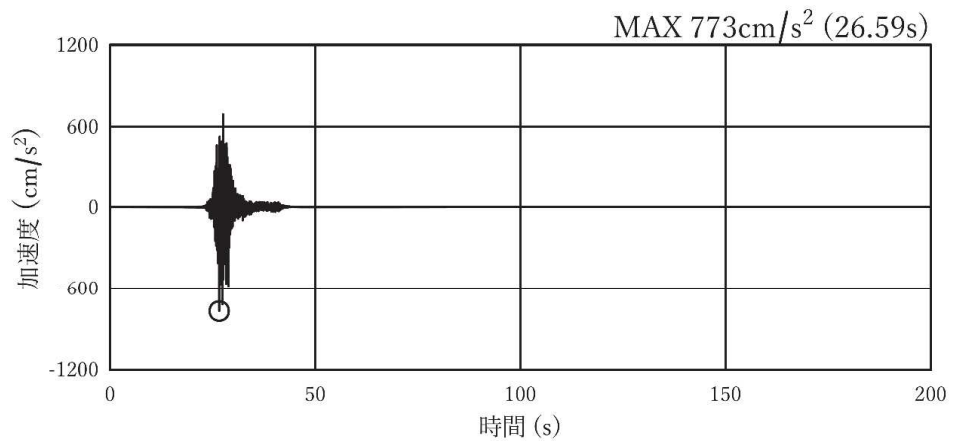


(a) 加速度時刻歴波形

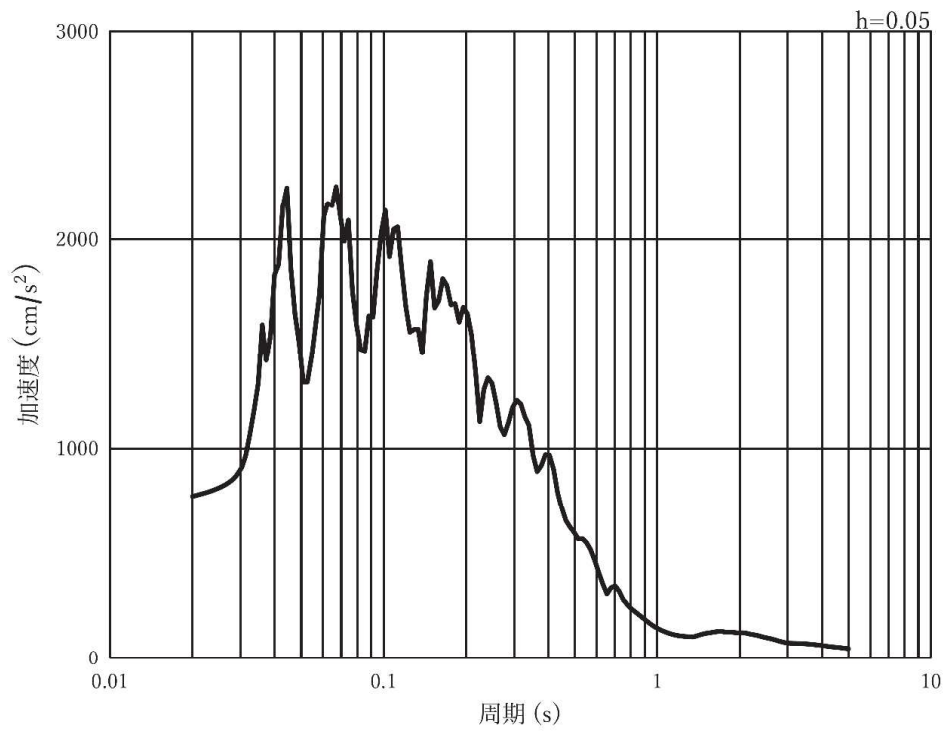


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(24) 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  
(鉛直方向：S s - F 2)，第 3 号機側

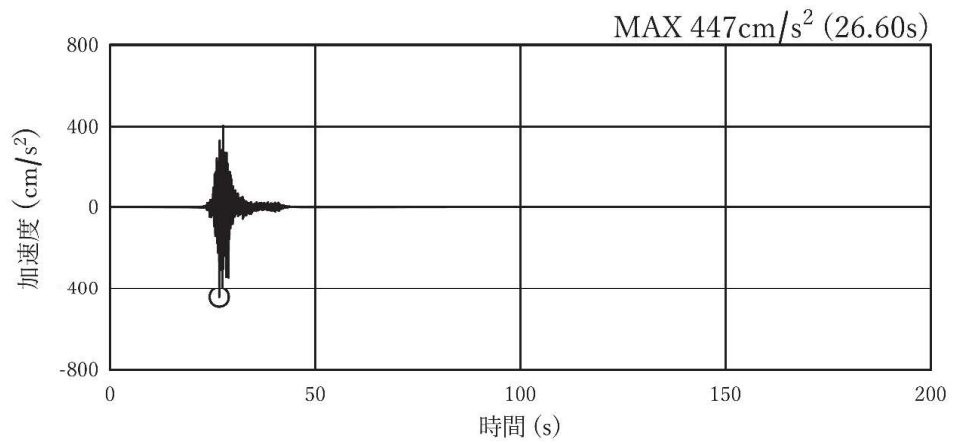


(a) 加速度時刻歴波形

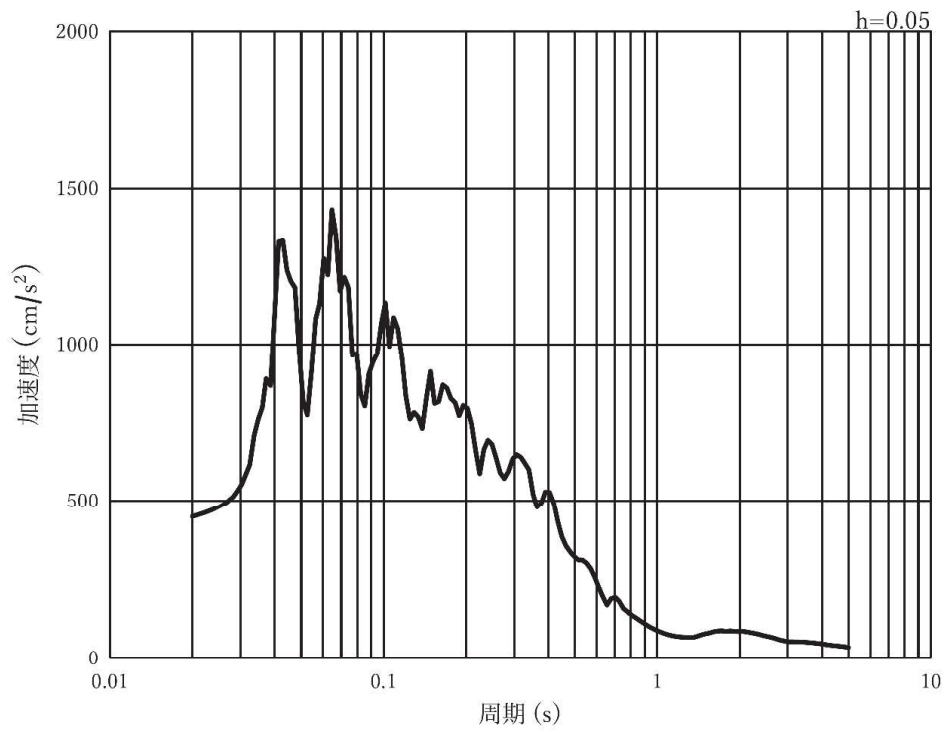


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(25) 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  
(水平方向 : S s - F 3), 第 3 号機側

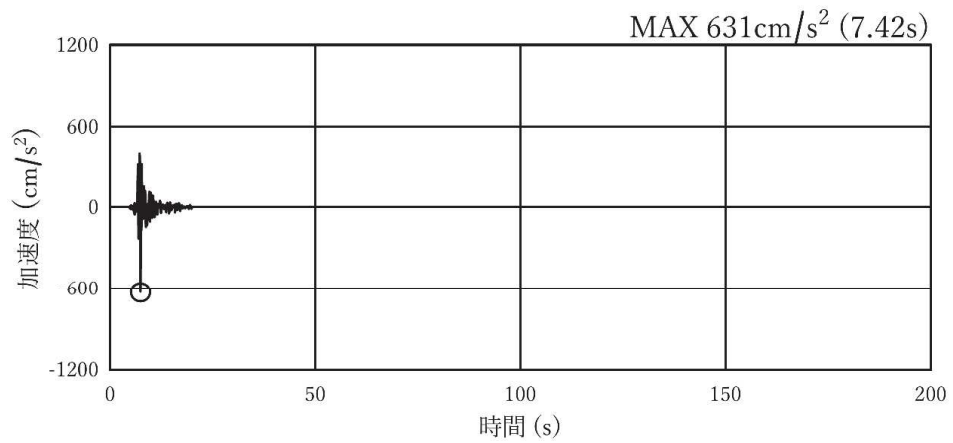


(a) 加速度時刻歴波形

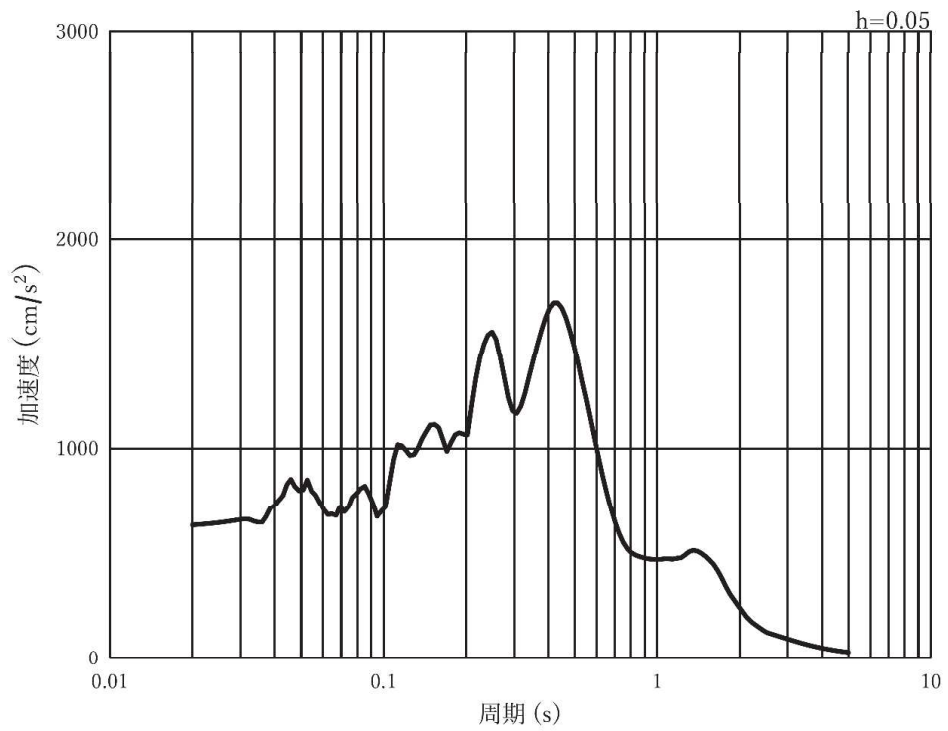


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(26) 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  
(鉛直方向：S s - F 3)，第 3 号機側

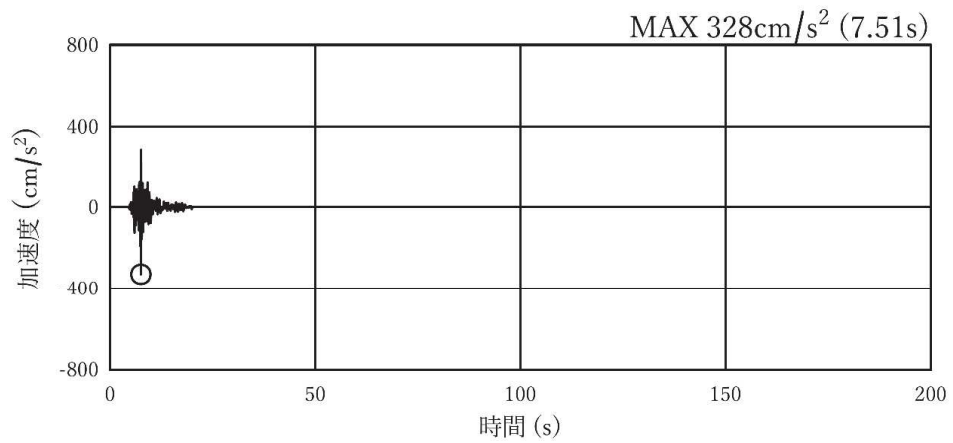


(a) 加速度時刻歴波形

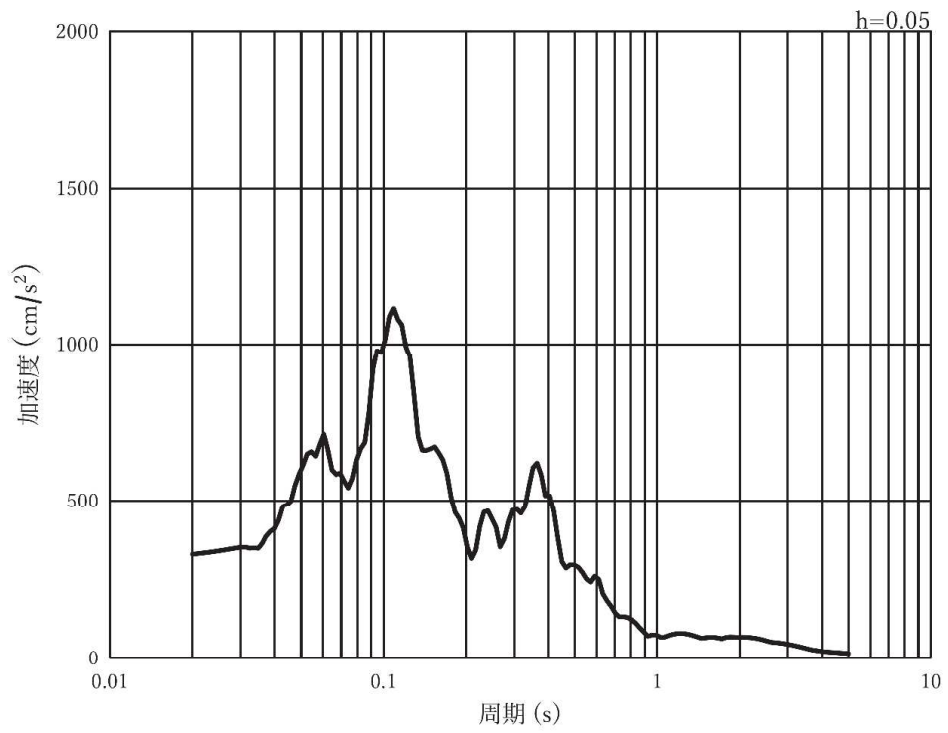


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(27) 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  
(水平方向：S s - N 1)，第 3 号機側



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-8(28) 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  
(鉛直方向：S s - N 1)，第 3 号機側

(2) 鋼管

a. 鋼管評価に用いる応力

基準地震動 S s 7 波に対し、基礎地盤安定解析 (NS・EW 断面) より抽出した地盤の最大圧縮応力を表 3-5 に示す。

原子炉建屋に近接する No.2 揚水井戸の一次元地震応答解析 (解析コード: 「SHAKE Ver1.6」) において、地盤物性のばらつきを考慮した場合の、鋼管設置深度 (O.P. -14.1m~O.P. -29.1m) の地盤応力を表 3-6 に示す。表 3-6 に示すとおり、地盤物性のばらつきを考慮すると、地盤応力は基本ケースと比較し 1.1 倍程度大きくなる。以上を踏まえ、鋼管の評価においては、最大圧縮応力が最大となる基準地震動 S s - N 1・EW 断面を対象とし、保守的に、基礎地盤安定解析より抽出した地盤応力を 1.5 倍した各種応力を用いることとする。鋼管の評価に用いる地盤応力を表 3-7 に示す。

なお、No.2 揚水井戸の地盤条件は「VI-2-13-4 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性についての計算書」に示す。

表 3-5 基礎地盤安定解析より抽出した圧縮応力

基準地震動	断面	最大圧縮応力 (N/mm <sup>2</sup> )
S s - D 1	NS	1.73
	EW	2.35
S s - D 2	NS	2.08
	EW	2.79
S s - D 3	NS	1.61
	EW	2.17
S s - F 1	NS	1.66
	EW	2.02
S s - F 2	NS	1.64
	EW	2.47
S s - F 3	NS	1.69
	EW	2.52
S s - N 1	NS	2.35
	EW	3.90



表 3-6 一次元地震応答解析 (No.2 揚水井戸) による最大地盤応力

項目	基本ケース	地盤物性 (岩盤) の ばらつき (+1 $\sigma$ ) を 考慮した解析ケース	地盤物性 (岩盤) の ばらつき (-1 $\sigma$ ) を 考慮した解析ケース
基準地震動	S s - N 1		
最大地盤 応力 (kN/m <sup>2</sup> )	337.7	342.6 (1.1) *	335.0 (1.0) *

注記\* : 括弧内の数値は基本ケースに対する比率 (変動率) を示す

表 3-7 鋼管の耐震評価に用いる応力

項目	$\sigma_x$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{xy}$ (N/mm <sup>2</sup> )
基礎地盤安定解析より得られた地盤応力	-1.63	-3.87	0.25
鋼管の耐震評価に用いる地盤応力	-2.13	-5.35	0.33

### 3.4 許容限界

#### 3.4.1 構造部材の健全性に対する許容限界

##### (1) ヒューム管

応力解析による評価に用いるヒューム管のひび割れ保証モーメントは、下水道耐震指針より次式で算定する。各断面・材料のひび割れ保証モーメントを表 3-6 に示す。

$$M_c = 0.318 \cdot P_c \cdot r + 0.239 \cdot W \cdot r \dots \dots \dots (3-1)$$

$M_c$  : ひび割れ保証モーメント (kN・m)

$P_c$  : ひび割れ荷重 (kN/m)

$W$  : 管きよの自重 (kN/m)

$r$  : 管きよの管厚中心半径 (m)

表 3-6 ヒューム管のひび割れ保証モーメント

管径 (mm)	外圧 強さ	ひび割れ荷重 $P_c$ (kN/m)	自重 $W$ (kN/m)	管厚中心半径* $r$ (m)	ひび割れ保証 モーメント $M_c$ (kN・m)
φ 500	2 種	205.5	4.5	0.300	19.6
φ 500	3 種	284.3	4.5	0.300	27.0
φ 800	2 種	393.5	13.4	0.491	61.9
φ 1050	3 種	332.9	15.6	0.610	65.6

注記\* : 管芯から管厚の中心までの半径を示す。

##### (2) 鋼管

応力解析による評価に用いる鋼管の許容限界を表 3-7 に示す。

表 3-7 鋼材の許容応力度及び短期許容応力度

鋼材の種類	許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		短期許容応力度* <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )
	SM570* <sup>1</sup> ( $t \leq 40\text{mm}$ )	許容引張応力度	255

注記\* 1 : 使用材料SS-R890の降伏強度は686N/mm<sup>2</sup>であるが、ここでは保守的にSM570の降伏強度 (450N/mm<sup>2</sup>) を適用する。

\* 2 : 「道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」により鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割り増しを考慮する。

### 3.4.2 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、添付書類「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 基礎地盤の許容限界

評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )
極限支持力	狐崎部層* <sup>1</sup>	13.7
	牧の浜部層* <sup>1</sup>	11.4
	C <sub>L</sub> 級	1.8* <sup>2</sup>

注記\*1：C<sub>M</sub>級岩盤以上の岩盤が対象

\*2：道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）に基づき，一軸圧縮強度に応じた最大地盤反力度の上限値より設定する。

### 3.5 応力解析による評価方法

#### 3.5.1 構造部材の健全性に対する評価方法

##### (1) ヒューム管

「3.3.1 解析方法」に基づき、評価を実施する。ヒューム管の諸元及び物性値を表3-9に示す。

解析コードには、「FRAME(面内) Ver5.0.7」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、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

表3-9 ヒューム管の諸元及び物性値

管径 (mm)	外圧 強さ	管厚 (mm)	管厚中心半径* (mm)	単位体積重量 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )
φ500	2種	100	300	24.0	$3.3 \times 10^4$
φ500	3種	100	300	24.0	$3.3 \times 10^4$
φ800	2種	182	491	24.0	$3.3 \times 10^4$
φ1050	3種	170	610	24.0	$3.3 \times 10^4$

注記\*：管芯から管厚の中心までの半径を示す。

(2) 鋼管

「3.3.1 解析方法」に示す解析方法に基づき、評価を実施する。鋼管の諸元及び物性値を表 3-10 及び表 3-11 に示す。

地盤の物性値は、添付書類「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に地盤剛性のばらつきを考慮し設定する。

解析コードには、「SLAP Ver6.64」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、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。鋼管の横断方向断面の静的解析で算出した断面力は下式の曲げ軸力照査により発生応力が許容限界以下であることを確認する。

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{Z} \dots\dots\dots (3-2)$$

ここで、

- σ：鋼管の曲げモーメント及び軸力より算定される応力 (kN/m<sup>2</sup>)
- M：曲げモーメント (kN・m)
- Z：有効断面係数 (m<sup>3</sup>)
- N：軸力 (kN)
- A：有効断面積 (m<sup>2</sup>) \*

注記\*：鋼管は土中に設置され、内外面共湿潤状態となるため、「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）」に基づき、鋼管の内側及び外側に 1 mm の腐食代を考慮する。

表 3-10 鋼管の諸元

部 材	使用材料	諸元
鋼管	SS-R890 (SM570 相当以上)	内径 145.2mm, 板厚 10mm (外径 165.2mm)

表 3-11 鋼管の物性値

項目	材料諸元
単位体積重量 γ (kN/m <sup>3</sup> )	77.0
ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	2.0 × 10 <sup>5</sup>
ポアソン比 ν	0.30

### 3.5.2 基礎地盤の支持性能に対する評価方法

基礎地盤の支持性能に係る評価はヒューム管及び鋼管を支持する基礎地盤を対象とし、基礎地盤に生じる応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

ヒューム管の接地圧の算出においては、図3-9のとおり管底部の約 $120^\circ$ が基礎コンクリートに埋め込まれて設置されていることを踏まえ、ヒューム管に作用する反力を、支承角を $120^\circ$ としたときの荷重分布幅（図3-9の赤線）で除して算定する。

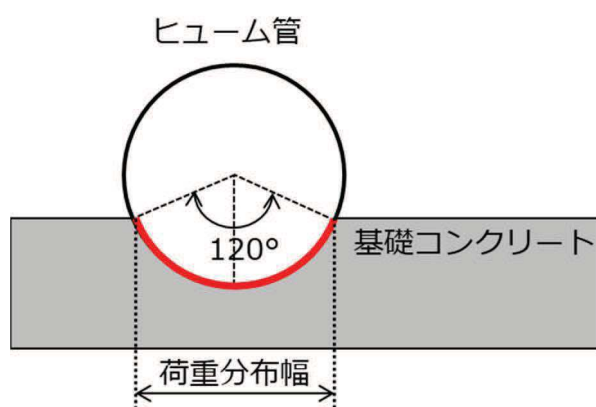


図3-9 ヒューム管における基礎地盤の接地圧の考え方

#### 4. 耐震評価結果

##### 4.1 構造部材の健全性に対する評価結果

###### (1) ヒューム管

曲げモーメントに関する照査値一覧を表 4-1 に、照査値が最大となる地震動・解析ケースにおける加速度時刻歴波形を図 4-1 に、各代表断面の設計震度一覧を表 4-2 に示す。また、ヒューム管の横断方向断面の静的解析で得られた各断面の最大曲げモーメント図を図 4-2 に示す。

表 4-1(1) 断面①（第 2 号機，φ 500（2 種））の評価結果

地震動	解析 ケース	最大曲げ モーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M <sub>c</sub> (kN・m)	M/M <sub>c</sub>
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	9.3 (9.23)	19.6	0.48
S <sub>s</sub> -D 2		9.2		0.47
S <sub>s</sub> -D 3		9.1		0.47
S <sub>s</sub> -F 1		9.0		0.46
S <sub>s</sub> -F 2		9.0		0.46
S <sub>s</sub> -F 3		9.1		0.47
S <sub>s</sub> -N 1		8.9		0.46
S <sub>s</sub> -D 1		ケース②		9.3 (9.24)
S <sub>s</sub> -D 1	ケース③	9.3 (9.23)		0.48

表 4-1(2) 断面② (第 2 号機,  $\phi 1050$  (3 種)) 評価結果

地震動	解析 ケース	最大曲げ モーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M <sub>c</sub> (kN・m)	M/M <sub>c</sub>
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	37.5	65.6	0.58
S <sub>s</sub> -D 2		37.4		0.58
S <sub>s</sub> -D 3		37.0		0.57
S <sub>s</sub> -F 1		36.5		0.56
S <sub>s</sub> -F 2		36.4		0.56
S <sub>s</sub> -F 3		36.9		0.57
S <sub>s</sub> -N 1		36.1		0.56
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	37.6		0.58
	ケース③	37.5		0.58

表 4-1(3) 断面③ (第 3 号機,  $\phi 500$  (2 種)) 評価結果

地震動	解析 ケース	最大曲げ モーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M <sub>c</sub> (kN・m)	M/M <sub>c</sub>
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	9.3 (9.224)	19.6	0.48
S <sub>s</sub> -D 2		9.2		0.47
S <sub>s</sub> -D 3		9.1		0.47
S <sub>s</sub> -F 1		9.0		0.46
S <sub>s</sub> -F 2		9.0		0.46
S <sub>s</sub> -F 3		9.1		0.47
S <sub>s</sub> -N 1		8.9		0.46
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	9.3 (9.228)		0.48
	ケース③	9.3 (9.220)		0.48



表 4-1(4) 断面④ (第 3 号機,  $\phi 500$  (3 種)) 評価結果

地震動	解析 ケース	最大曲げ モーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M <sub>c</sub> (kN・m)	M/M <sub>c</sub>
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	11.7	27.0	0.44
S <sub>s</sub> -D 2		11.6		0.43
S <sub>s</sub> -D 3		11.6		0.43
S <sub>s</sub> -F 1		11.4		0.43
S <sub>s</sub> -F 2		11.4		0.43
S <sub>s</sub> -F 3		11.5		0.43
S <sub>s</sub> -N 1		11.1		0.42
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	11.8 (11.71)		0.44
	ケース③	11.8 (11.73)		0.44

表 4-1(5) 断面② (第 3 号機,  $\phi 800$  (2 種)) 評価結果

地震動	解析 ケース	最大曲げ モーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M <sub>c</sub> (kN・m)	M/M <sub>c</sub>
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	29.4 (29.37)	61.9	0.48
S <sub>s</sub> -D 2		29.0		0.47
S <sub>s</sub> -D 3		28.9		0.47
S <sub>s</sub> -F 1		28.5		0.47
S <sub>s</sub> -F 2		28.5		0.47
S <sub>s</sub> -F 3		28.9		0.47
S <sub>s</sub> -N 1		27.9		0.46
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	29.4 (29.36)		0.48
	ケース③	29.4 (29.38)		0.48

表 4-1(6) ヒューム管の評価結果まとめ

	断面		地震動	解析 ケース	最大曲げモーメント M (kN・m)	ひび割れ保証 モーメント M <sub>c</sub> (kN・m)	照査値 M/M <sub>c</sub>
	①	②					
第 2 号 機	①	管径 : φ 500mm	S s - D 1	ケース②	9.3	19.6	0.48
		外圧強さ : 2 種					
第 3 号 機	②	管径 : φ 1050mm	S s - D 1	ケース②	37.6	65.6	0.58
		外圧強さ : 3 種					
第 3 号 機	③	管径 : φ 500mm	S s - D 1	ケース②	9.3	19.6	0.48
		外圧強さ : 2 種					
第 3 号 機	④	管径 : φ 500mm	S s - D 1	ケース③	11.8	27.0	0.44
		外圧強さ : 3 種					
第 3 号 機	⑤	管径 : φ 800mm	S s - D 1	ケース③	29.4	61.9	0.48
		外圧強さ : 2 種					

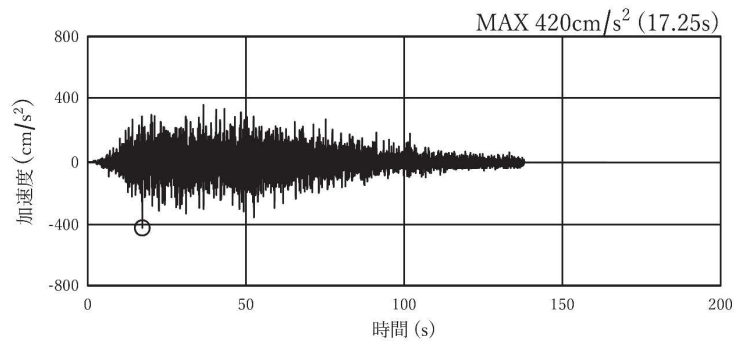


図 4-1(1) 加速度時刻歴波形 (断面①) (鉛直方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

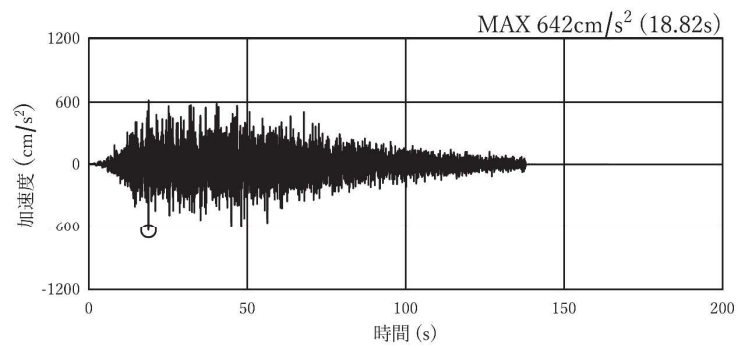


図 4-1(2) 加速度時刻歴波形 (断面①) (水平方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

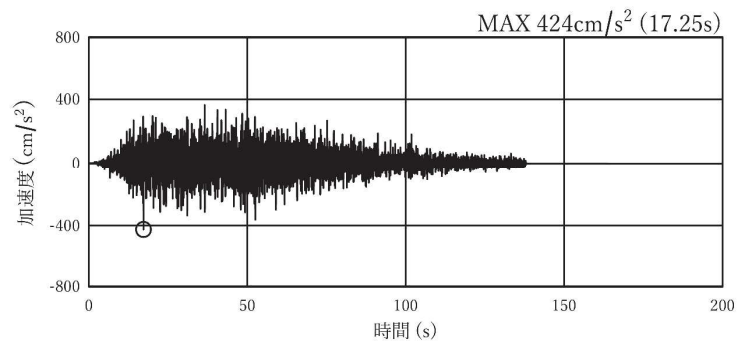


図 4-1(3) 加速度時刻歴波形 (断面②) (鉛直方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

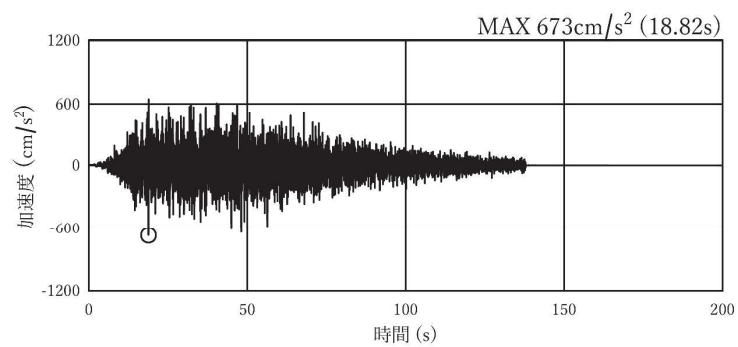


図 4-1(4) 加速度時刻歴波形 (断面②) (水平方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

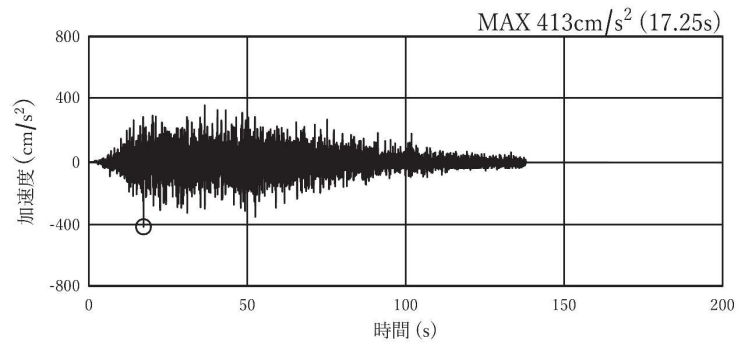


図 4-1(5) 加速度時刻歴波形 (断面③) (鉛直方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

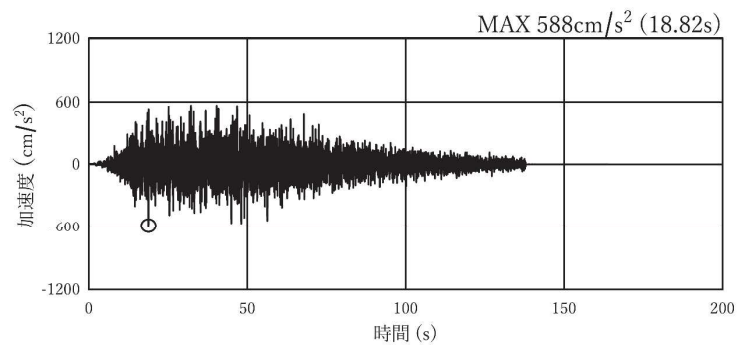


図 4-1(6) 加速度時刻歴波形 (断面③) (水平方向: S s - D 1:地盤物性ケース②)

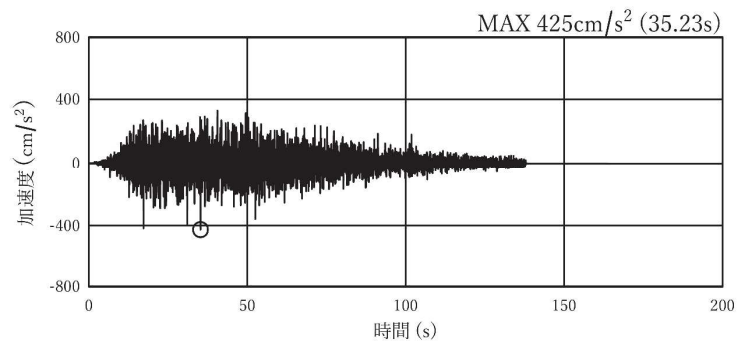


図 4-1(7) 加速度時刻歴波形 (断面④) (鉛直方向: S s - D 1:地盤物性ケース③)

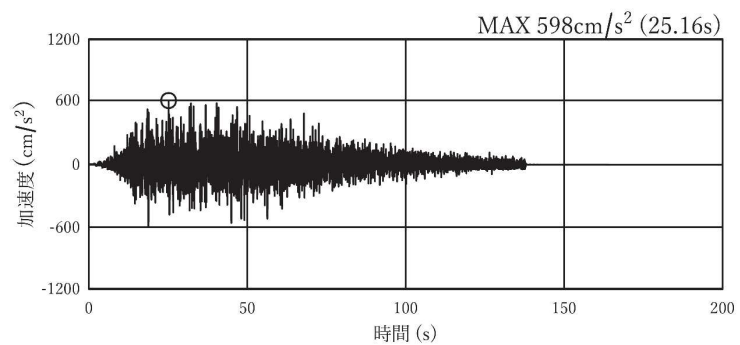


図 4-1(8) 加速度時刻歴波形 (断面④) (水平方向: S s - D 1:地盤物性ケース③)

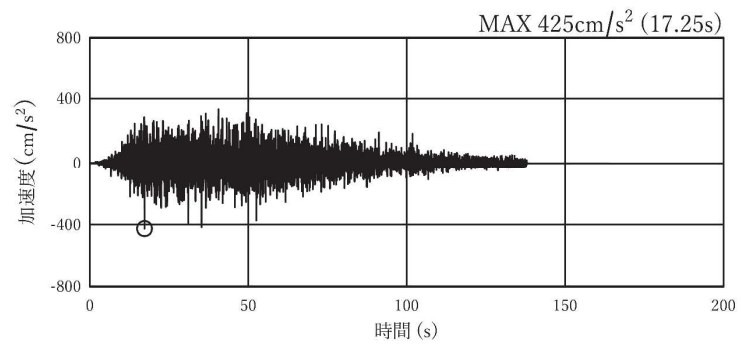


図 4-1(9) 加速度時刻歴波形（断面⑤）（鉛直方向：S s - D 1：地盤物性ケース③）

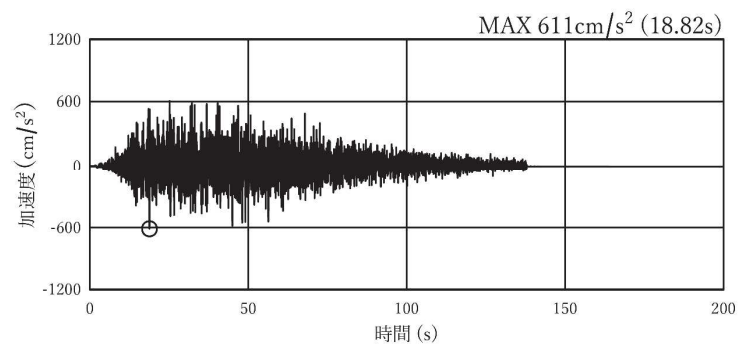


図 4-1(10) 加速度時刻歴波形（断面⑤）（水平方向：S s - D 1：地盤物性ケース③）

表 4-2(1) 断面① (第 2 号機,  $\phi 500$  (2 種)) 位置における設計鉛直・水平震度

地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース①	0.43 (0.427)	0.06
$S_s - D 2$		0.41	0.01
$S_s - D 3$		0.38	0.06
$S_s - F 1$		0.33	0.16
$S_s - F 2$		0.33	0.37
$S_s - F 3$		0.37	0.05
$S_s - N 1$		0.30	0.33
$S_s - D 1$	ケース②	0.43 (0.429)	0.07
	ケース③	0.43 (0.426)	0.06

表 4-2(2) 断面② (第 2 号機,  $\phi 1050$  (3 種)) 位置における設計鉛直・水平震度

地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース①	0.44 (0.432)	0.07
$S_s - D 2$		0.42	0.02
$S_s - D 3$		0.38	0.05
$S_s - F 1$		0.33	0.12
$S_s - F 2$		0.33	0.32
$S_s - F 3$		0.37	0.05
$S_s - N 1$		0.30	0.31
$S_s - D 1$	ケース②	0.44 (0.433)	0.08
	ケース③	0.44 (0.431)	0.07

表 4-2(3) 断面③ (第 3 号機,  $\phi 500$  (2 種)) 位置における鉛直・水平震度

地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース①	0.42	0.06
$S_s - D 2$		0.41	0.01
$S_s - D 3$		0.37	0.10
$S_s - F 1$		0.33	0.15
$S_s - F 2$		0.33	0.36
$S_s - F 3$		0.37	0.03
$S_s - N 1$		0.29	0.33
$S_s - D 1$	ケース②	0.43	0.07
	ケース③	0.42	0.06

表 4-2(4) 断面④ (第 3 号機,  $\phi 500$  (3 種)) 位置における設計鉛直・水平震度

地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	0.43	0.26
S <sub>s</sub> -D 2		0.37	0.09
S <sub>s</sub> -D 3		0.37	0.11
S <sub>s</sub> -F 1		0.33	0.19
S <sub>s</sub> -F 2		0.32	0.13
S <sub>s</sub> -F 3		0.36	0.16
S <sub>s</sub> -N 1		0.24	0.32
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	0.43	0.04
	ケース③	0.44	0.29

表 4-2(5) 断面⑤ (第 3 号機,  $\phi 800$  (2 種)) 位置における設計鉛直・水平震度

入力地震動	地盤物性	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	0.44 (0.433)	0.05
S <sub>s</sub> -D 2		0.39	0.02
S <sub>s</sub> -D 3		0.38	0.10
S <sub>s</sub> -F 1		0.33	0.16
S <sub>s</sub> -F 2		0.32	0.07
S <sub>s</sub> -F 3		0.37	0.07
S <sub>s</sub> -N 1		0.26	0.31
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	0.44 (0.432)	0.05
	ケース③	0.44 (0.434)	0.05

表 4-2(6) 各評価対象断面における設計鉛直・水平震度（ヒューム管）

号機	断面		地震動	解析 ケース	鉛直震度 (k v)	水平震度 (k h)
第 2 号機	①	管径 : $\phi 500\text{mm}$	S s - D 1	ケース②	0.43	0.07
		外圧強さ : 2 種				
第 2 号機	②	管径 : $\phi 1050\text{mm}$	S s - D 1	ケース②	0.44	0.08
		外圧強さ : 3 種				
第 3 号機	③	管径 : $\phi 500\text{mm}$	S s - D 1	ケース②	0.43	0.07
		外圧強さ : 2 種				
	④	管径 : $\phi 500\text{mm}$	S s - D 1	ケース③	0.44	0.29
外圧強さ : 3 種						
⑤	管径 : $\phi 800\text{mm}$	S s - D 1	ケース③	0.44	0.05	
	外圧強さ : 2 種					



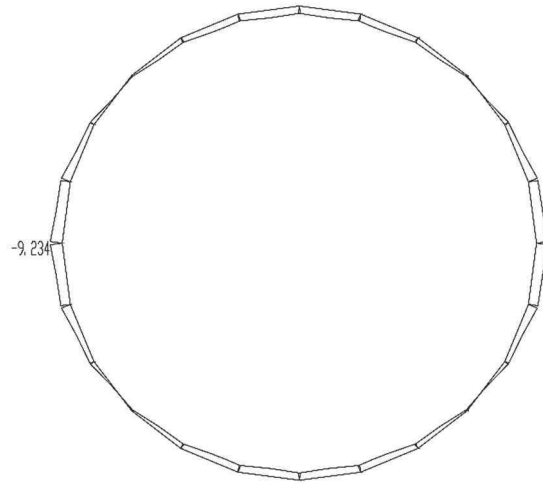


図 4-2(1) 曲げモーメント図  
 (断面① (φ 500mm, 2種), S s - D 1, t = 17.25 秒)  
 (解析ケース : ケース②)

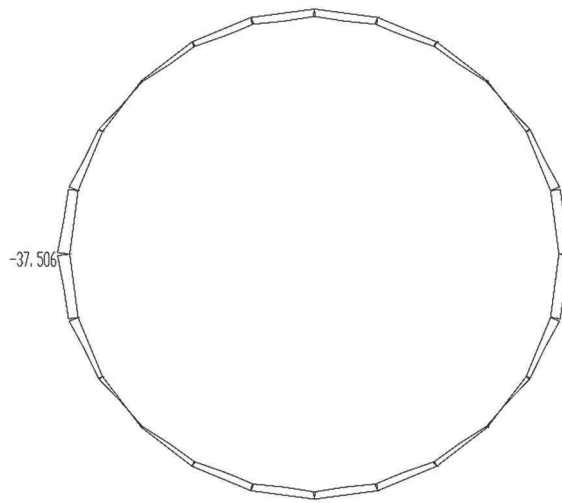


図 4-2(2) 曲げモーメント図  
 (断面② (φ 1050mm, 3種), S s - D 1, t = 17.25 秒)  
 (解析ケース : ケース②)

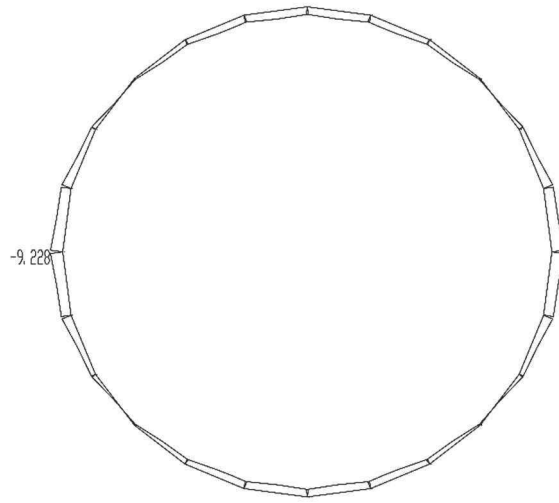


図 4-2(3) 曲げモーメント図  
 (断面③ (φ 500mm, 2種), S s - D 1, t = 17.25 秒)  
 (解析ケース : ケース②)

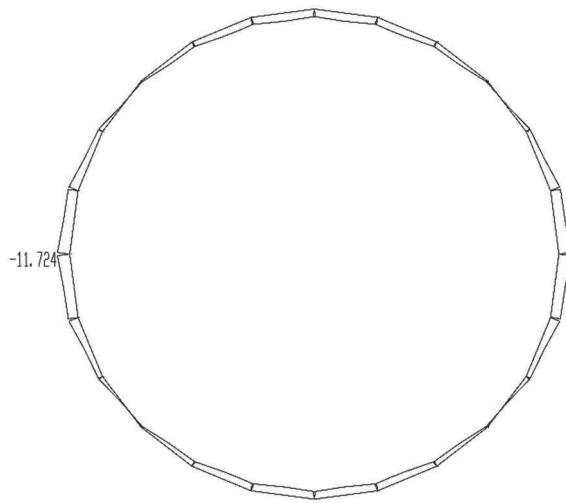


図 4-2(4) 曲げモーメント図  
 (断面④ (φ 500mm, 3種), S s - D 1, t = 35.23 秒)  
 (解析ケース : ケース③)

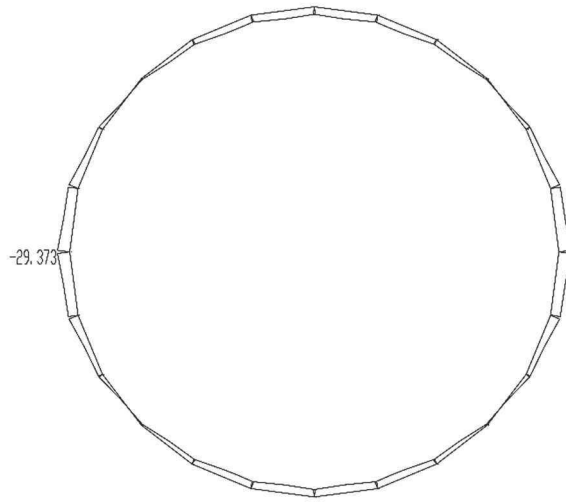
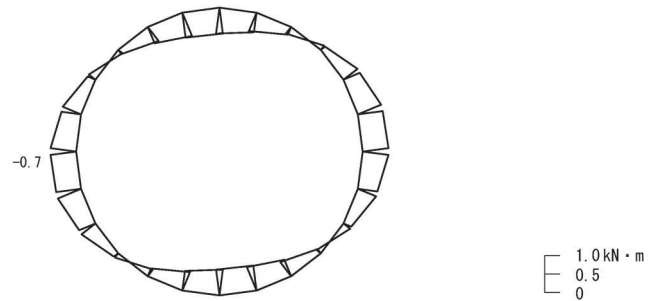


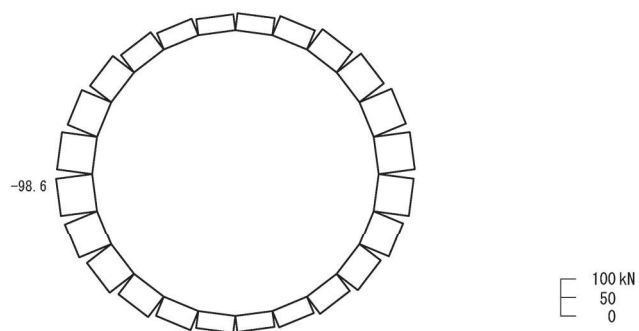
図 4-2(5) 曲げモーメント図  
(断面⑤ (φ 800mm, 2種), S s - D 1, t = 17.25 秒)  
(解析ケース : ケース③)

(2) 鋼管

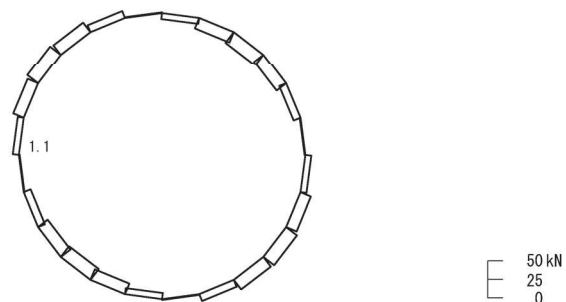
鋼管の照査値が最大となるケースの断面力図を図 4-3 に、照査結果を表 4-2 に示す。



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

図 4-3 鋼管の断面力図

(S<sub>s</sub> - N 1, t = 7.62 秒)

(基礎地盤安定性解析における主応力 (最大圧縮応力) 最大時刻)

表 4-3 鋼管の評価結果

地震動	解析 ケース	発生断面力*		照査用 応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) (A)	短期許容 応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) (B)	照査値 (A/B)
		曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
S s - N 1	ケース③	-0.7	-98.6	83.2	382.5	0.22

注記\*：発生曲げモーメントは内側引張を正，軸力は引張を正として示す。

#### 4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

##### (1) ヒューム管

ヒューム管の基礎地盤の支持性能に関する評価結果一覧を表 4-4 に示す。

ヒューム管の基礎地盤に生じる最大接地圧が極限支持力度以下であることを確認した。

表 4-4(1) 基礎地盤の支持性能評価結果 (第 2 号機, 断面①)

入力地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a/R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	1.2 (1.163)	13.7	0.09
S <sub>s</sub> -D 2		1.2 (1.15)		0.09
S <sub>s</sub> -D 3		1.2 (1.12)		0.09
S <sub>s</sub> -F 1		1.1		0.09
S <sub>s</sub> -F 2		1.1		0.09
S <sub>s</sub> -F 3		1.2 (1.12)		0.09
S <sub>s</sub> -N 1		1.1		0.09
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	1.2 (1.165)	13.7	0.09
	ケース③	1.2 (1.162)		0.09

表 4-4(2) 基礎地盤の支持性能評価結果 (第 2 号機, 断面②)

入力地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a/R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	1.2 (1.163)	13.7	0.09
S <sub>s</sub> -D 2		1.2 (1.15)		0.09
S <sub>s</sub> -D 3		1.2 (1.12)		0.09
S <sub>s</sub> -F 1		1.1		0.09
S <sub>s</sub> -F 2		1.1		0.09
S <sub>s</sub> -F 3		1.2 (1.11)		0.09
S <sub>s</sub> -N 1		1.1		0.09
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	1.2 (1.164)	13.7	0.09
	ケース③	1.2 (1.162)		0.09

表 4-4(3) 基礎地盤の支持性能評価結果 (第 3 号機, 断面③)

入力地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	1.2 (1.16)	1.8	0.67
S <sub>s</sub> -D 2		1.2 (1.15)		0.67
S <sub>s</sub> -D 3		1.2 (1.12)		0.67
S <sub>s</sub> -F 1		1.1		0.62
S <sub>s</sub> -F 2		1.1		0.62
S <sub>s</sub> -F 3		1.2 (1.12)		0.67
S <sub>s</sub> -N 1		1.1		0.62
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	1.2 (1.17)	1.8	0.67
	ケース③	1.2 (1.16)		0.67

表 4-4(4) 基礎地盤の支持性能評価結果 (第 3 号機, 断面④)

入力地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	1.5 (1.47)	11.4	0.14
S <sub>s</sub> -D 2		1.5 (1.41)		0.14
S <sub>s</sub> -D 3		1.5 (1.42)		0.14
S <sub>s</sub> -F 1		1.4		0.13
S <sub>s</sub> -F 2		1.4		0.13
S <sub>s</sub> -F 3		1.4		0.13
S <sub>s</sub> -N 1		1.3		0.12
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	1.5 (1.47)	11.4	0.14
	ケース③	1.5 (1.48)		0.14

表 4-4(5) 基礎地盤の支持性能評価結果 (第 3 号機, 断面⑤)

入力地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	1.4 (1.393)	11.4	0.13
S <sub>s</sub> -D 2		1.4 (1.35)		0.13
S <sub>s</sub> -D 3		1.4 (1.34)		0.13
S <sub>s</sub> -F 1		1.3		0.12
S <sub>s</sub> -F 2		1.3		0.12
S <sub>s</sub> -F 3		1.4 (1.33)		0.13
S <sub>s</sub> -N 1		1.3		0.12
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	1.4 (1.392)		0.13
	ケース③	1.4 (1.394)		0.13

表 4-4(6) 基礎地盤の支持性能評価結果 (ヒューム管)

断面	地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
①	S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	1.2	13.7	0.09
②	S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	1.2	13.7	0.09
③	S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	1.2	1.8	0.67
④	S <sub>s</sub> -D 1	ケース③	1.5	11.4	0.14
⑤	S <sub>s</sub> -D 1	ケース③	1.4	11.4	0.13



(2) 鋼管

鋼管の基礎地盤の接地圧分布図を図 4-4 に、支持性能評価結果を表 4-5 に示す。

鋼管の基礎地盤に生じる最大接地圧が極限支持力度以下であることを確認した。

表 4-5 基礎地盤の支持性能評価結果 (鋼管)

地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ ( $N/mm^2$ )	許容限界 $R_{ua}$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S <sub>s</sub> -N1	ケース③	1.9	13.7	0.14

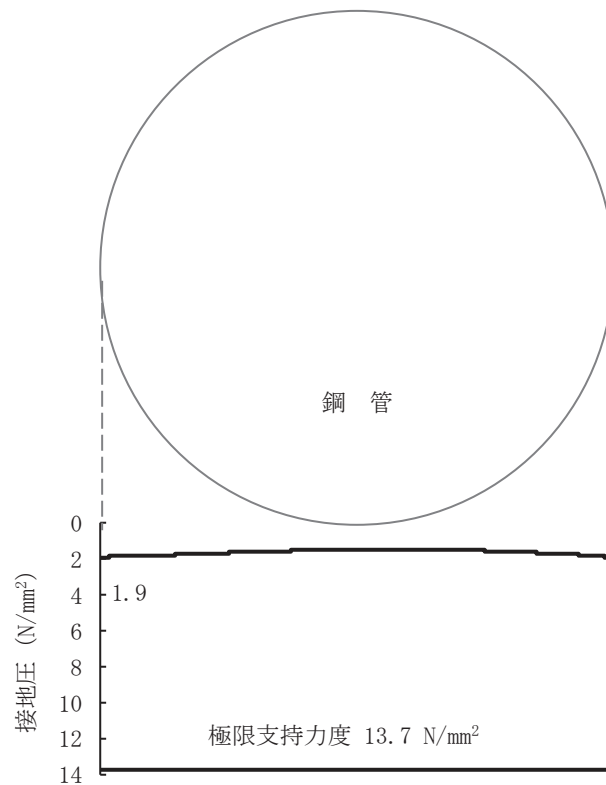


図 4-4 鋼管の接地圧分布図 (S<sub>s</sub>-N1, EW 断面)

## 第2章 地下水位低下設備接続柵の耐震性に係る補足説明

## 目次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	5
2.4 適用基準	7
3. 耐震評価	8
3.1 評価対象	8
3.2 荷重及び荷重の組合せ	17
3.3 解析方法	19
3.4 許容限界	51
3.5 応力解析による評価方法	53
4. 耐震評価結果	62
4.1 構造部材の健全性に対する評価結果	62
4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	113

## 1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」で設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、地下水位低下設備のうち接続柵について、地震時の構造強度を有していることを確認するものである。

接続柵に要求される機能の維持を確認するに当たっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

## 2. 基本方針

設計用地下水位の評価において、集水機能を期待するドレーン（接続柵含む）は耐震性を含む信頼性を満たす範囲の中から抽出し、管路あるいは透水層として設定している。

本図書では、管路あるいは透水層として設定するドレーンの範囲にある接続柵を対象に地震時における構造強度及び機能維持の確認を行う。

### 2.1 位置

地下水位低下設備のうち接続柵の設置位置を図2-1に示す。

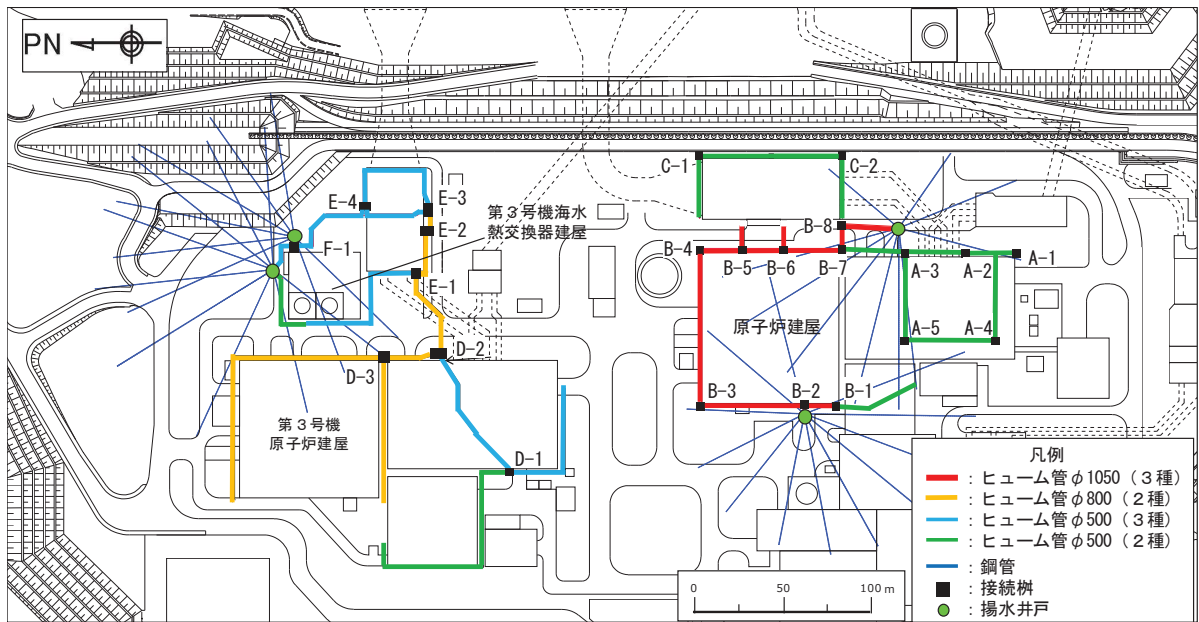
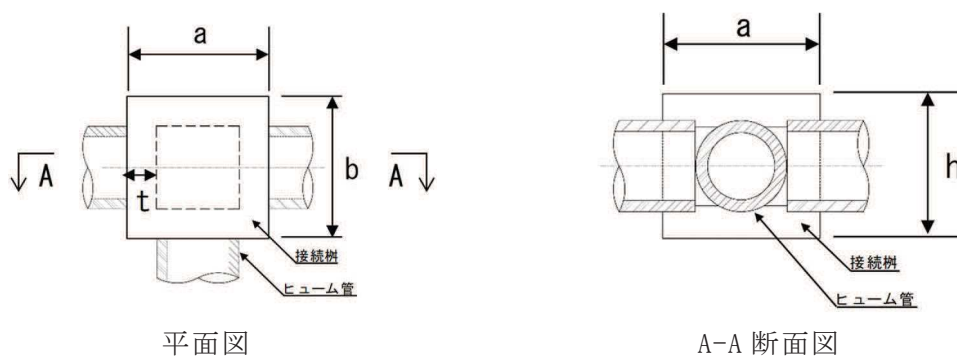


図 2-1 接続柵の設置位置

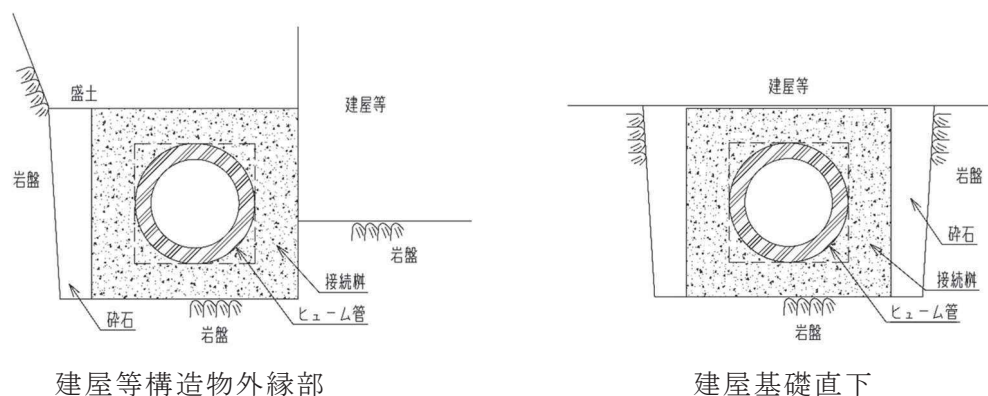
## 2.2 構造概要

接続柵は、建屋等構造物外縁部または建屋基礎直下の掘込まれた岩盤内に設置された鉄筋コンクリート造の箱型構造物であり、複数のヒューム管が接続されている。接続柵は既設を活用し、揚水井戸と既設ヒューム管との接続部等において、一部新設する。

接続柵の上部には盛土もしくは構造物基礎が存在している。接続柵の構造概要を図2-2、各接続柵の諸元を表2-1に示す。



(1) 構造概要



(2) 設置状況

図 2-2 接続柵構造概要

表 2-1 接続柵諸元

No.	位置	外寸 (m) *1			部材厚 (m)	土被り厚 (m)	設置状況
		a	b	h	t	L	
A-1	タービン建屋周辺	1.30	1.30	1.30	0.30	16.42	建屋等 構造物外縁部
A-2		1.30	1.60	1.60	0.30	25.85	
A-3		1.30	1.85	1.30	0.30	27.36	
A-4		1.30	1.90	1.30	0.30	—	建屋基礎直下
A-5		1.55	1.90	1.52	0.30		
B-1	原子炉建屋周辺	2.40	2.40	3.30	0.50	26.70	建屋等 構造物外縁部
B-2*2		2.40	2.40	2.20	0.50	27.92	
B-3		2.40	2.40	2.20	0.50	27.88	
B-4		2.40	2.40	2.20	0.50	27.96	
B-5		2.40	2.40	2.20	0.50	27.98	
B-6		2.40	2.40	2.20	0.50	27.98	
B-7		2.40	2.40	2.20	0.50	27.95	
B-8*2		2.40	2.40	2.20	0.50	27.95	
C-1	海水ポンプ室周辺	1.50	1.50	1.50	0.40	28.20	建屋等 構造物外縁部
C-2		1.50	1.50	1.50	0.40	28.20	
D-1	第3号機タービン 建屋周辺	1.30	1.85	1.30	0.30	29.88	建屋等 構造物外縁部
D-2		3.80	6.20	5.90	1.00	32.55	
D-3		2.40	2.40	2.20	0.50	28.56	
E-1	第3号機海水 ポンプ室周辺	2.40	2.40	2.20	0.50	28.80	建屋等 構造物外縁部
E-2*2		3.50	4.60	5.80	1.00	26.10	
E-3*2		3.50	4.50	5.00	1.00	28.25	
E-4*2		3.60	4.50	5.10	1.00	27.92	
F-1*2	第3号機海水熱交 換器建屋周辺	1.50	1.50	1.50	0.40	30.63	建屋等 構造物外縁部

注記\*1：外寸の記載のうち、aは短辺、bは長辺を示す。

\*2：新設する接続柵。

### 2.3 評価方針

地下水位低下設備に要求される機能は、施設の設計の前提が確保されるよう、地下水位を一定の範囲に保持することであり、集水機能を維持する必要がある。接続柵を含む地下水位低下設備はCクラスに分類されるが、その機能を維持するため、基準地震動  $S_s$  に対して耐震性を確保する設計としている。

接続柵の耐震評価は地震応答解析に基づき実施し、表2-2に示すとおり、構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価については、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力が許容限界以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価においては、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施することで、構造強度を有することを確認する。

表2-2 接続柵の評価項目

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	接続柵 〔頂版〕 側壁 〔底版〕	発生する応力が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認	極限支持力*

注記\*： 妥当な安全余裕を考慮する。



接続柵の評価フローを図2-3に示す。

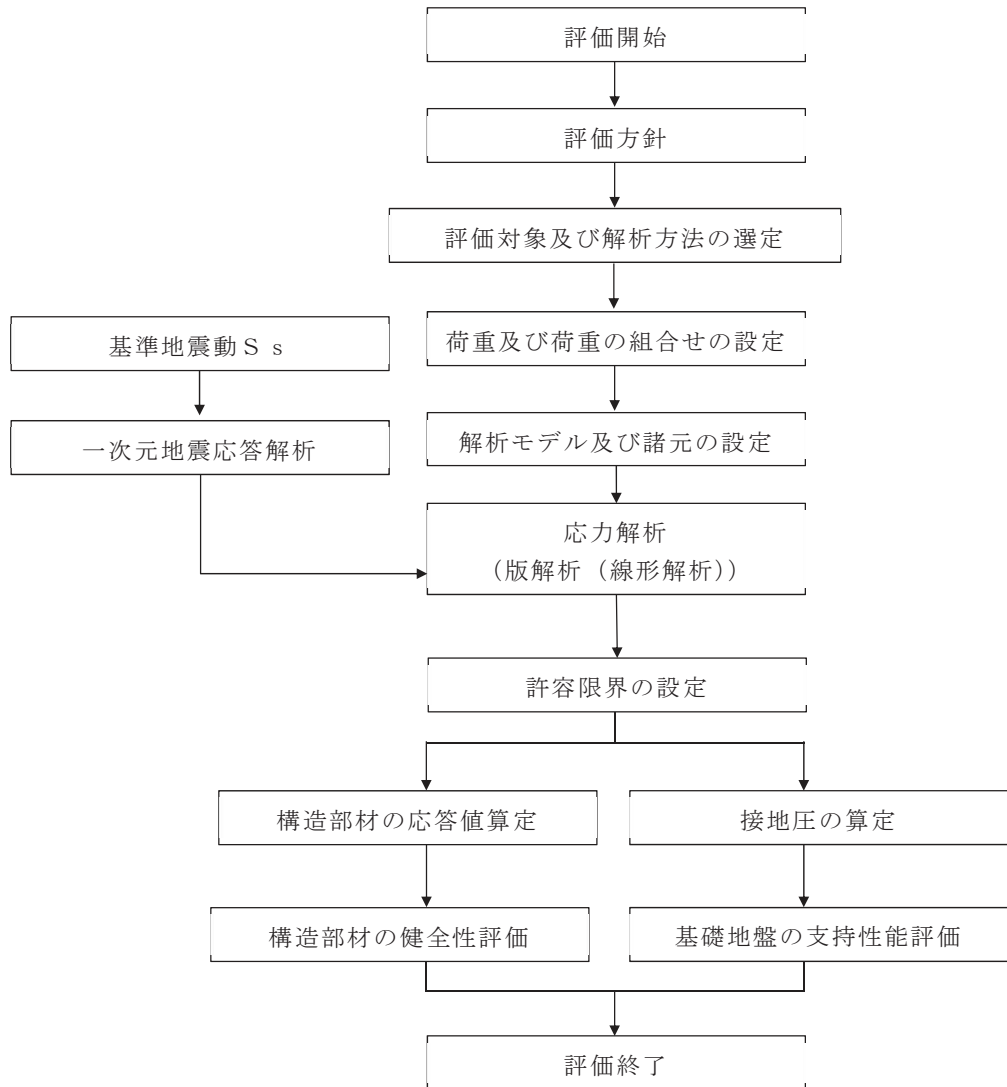


図 2-3 接続柵の評価フロー

## 2.4 適用基準

接続柵の評価において適用する規格・基準等を以下に示す。また、各項目で適用する規格・基準類を表2-2に示す。

- ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社) 日本建築学会 1991年）
- ・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会 2002年制定）  
（以下「コンクリート標準示方書」という）
- ・道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会 平成14年3月）

表2-2 各項目で適用する規格・基準類

項目	適用する規格・基準類	備考
使用材料及び材料定数	・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会 2002年制定）	—
荷重及び荷重の組合せ	・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会 2002年制定）	・永久荷重＋偶発荷重＋従たる変動荷重の適切な組み合わせを検討
応力解析（版解析）	・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社) 日本建築学会 1991年）	・4辺固定版，3辺固定1辺自由版の形状と応力の関係を用いて曲げモーメント及びせん断力を算出
許容限界	・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（2002年制定） ・道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会 平成14年3月）	・引張強度及びせん断強度に対して，発生応力が許容限界以下であること確認

### 3. 耐震評価

#### 3.1 評価対象

接続柵は、躯体が掘込まれた岩盤内に設置され、地震時には鉛直土圧が主たる荷重として作用すると考えられる。接続柵ごとに構造、設置状況、地震応答が異なることを踏まえ、各号機ごとに同一寸法、又は相似・包含関係にあるものをグループ化し、各グループの接続柵のうち、土被り厚が最大となるものを評価対象として選定した。評価対象とする接続柵及び選定理由を表3-1に示す。

なお、タービン建屋基礎直下の岩盤を掘込んで設置した接続柵（A-4、A-5）は、各建屋構造物外縁部に設置した接続柵と比べ、作用する鉛直荷重が十分に小さいため、評価対象外とする。

以上を踏まえ、評価対象として接続柵①～⑨を選定した。

評価対象とする接続柵の位置を図3-1に、構造概要を図3-2に示す。また、接続柵設置位置の地質状況を図3-3に示す。

表 3-1(1) 評価対象とする接続柵（第 2 号機側）

下線：検討対象とする接続柵

No.	位置	構造による グループ 分類	外寸 (m)			部材厚 (m)	土被り厚 (m)	選定理由 備考
			a	b	h	t	L	
A-1	タービン 建屋周辺	(ア)	1.30	1.30	1.30	0.30	16.42	
A-2			<u>1.30</u>	<u>1.60</u>	<u>1.60</u>	<u>0.30</u>	<u>25.85</u>	グループ (ア) のうち、寸法・土被り厚が最大のため検討対象とする。
A-3		(イ)	<u>1.30</u>	<u>1.85</u>	<u>1.30</u>	<u>0.30</u>	<u>27.36</u>	グループ (イ) の接続柵が 1 基のみのため、検討対象とする。
A-4		-	1.30	1.90	1.30	0.30	-	建屋基礎直下に設置されており、作用する鉛直荷重が十分に小さいため、検討対象外とする。
A-5			1.55	1.90	1.52	0.30		
B-1	原子炉建 屋周辺	(ウ)	<u>2.40</u>	<u>2.40</u>	<u>3.30</u>	<u>0.50</u>	<u>26.70</u>	グループ (ウ) の接続柵が 1 基のみのため、検討対象とする。
B-2		(エ)	2.40	2.40	2.20	0.50	27.92	
B-3			2.40	2.40	2.20	0.50	27.88	
B-4			2.40	2.40	2.20	0.50	27.96	
B-5			2.40	2.40	2.20	0.50	27.98	B-6 と近接しており、地質条件も同等であるため、B-6 で代表させる
B-6			<u>2.40</u>	<u>2.40</u>	<u>2.20</u>	<u>0.50</u>	<u>27.98</u>	グループ (エ) のうち土被り厚が最大のため、検討対象とする。
B-7			2.40	2.40	2.20	0.50	27.95	
B-8			2.40	2.40	2.20	0.50	27.95	
C-1	海水ポン プ室周辺	(オ)	<u>1.50</u>	<u>1.50</u>	<u>1.50</u>	<u>0.40</u>	<u>28.20</u>	グループ (オ) のうち土被り厚が最大のため、検討対象とする。
C-2			1.50	1.50	1.50	0.40	28.20	C-1 と近接しており、地質条件も同等であるため、C-1 で代表させる

表 3-1(2) 評価対象とする接続桷（第 3 号機側）

下線：検討対象とする接続桷

No.	位置	構造による グループ 分類	外寸 (m)			部材厚 (m)	土被り厚 (m)	選定理由 備考
			a	b	h	t	L	
<u>D-1</u>	第 3 号機 タービン 建屋周辺	(カ)	<u>1.30</u>	<u>1.85</u>	<u>1.30</u>	<u>0.30</u>	<u>29.88</u>	グループ (カ) の接続桷が 1 基 のみのため、検討対象とする。
<u>D-2</u>		(キ)	<u>3.80</u>	<u>6.20</u>	<u>5.90</u>	<u>1.00</u>	<u>32.55</u>	グループ (キ) のうち、寸法、 土被り厚が最大のため検討対 象とする。
D-3		(ク)	2.40	2.40	2.20	0.50	28.56	
<u>E-1</u>	<u>2.40</u>		<u>2.40</u>	<u>2.20</u>	<u>0.50</u>	<u>28.80</u>	グループ (ク) のうち土被り厚 が最大のため、検討対象とす る。	
E-2	第 3 号機 海水ポン プ室周辺	(キ)	3.50	4.60	5.80	1.00	26.10	
E-3			3.50	4.50	5.00	1.00	28.25	
E-4			3.60	4.50	5.10	1.00	27.92	
<u>F-1</u>		(ケ)	<u>1.50</u>	<u>1.50</u>	<u>1.50</u>	<u>0.40</u>	<u>30.63</u>	グループ (ケ) の接続桷が 1 基 のみのため、検討対象とする。

表 3-1(3) 評価対象とする接続桷

No.	接続桷
A-2	①
A-3	②
B-1	③
B-6	④
C-1	⑤
D-1	⑥
D-2	⑦
E-1	⑧
F-1	⑨

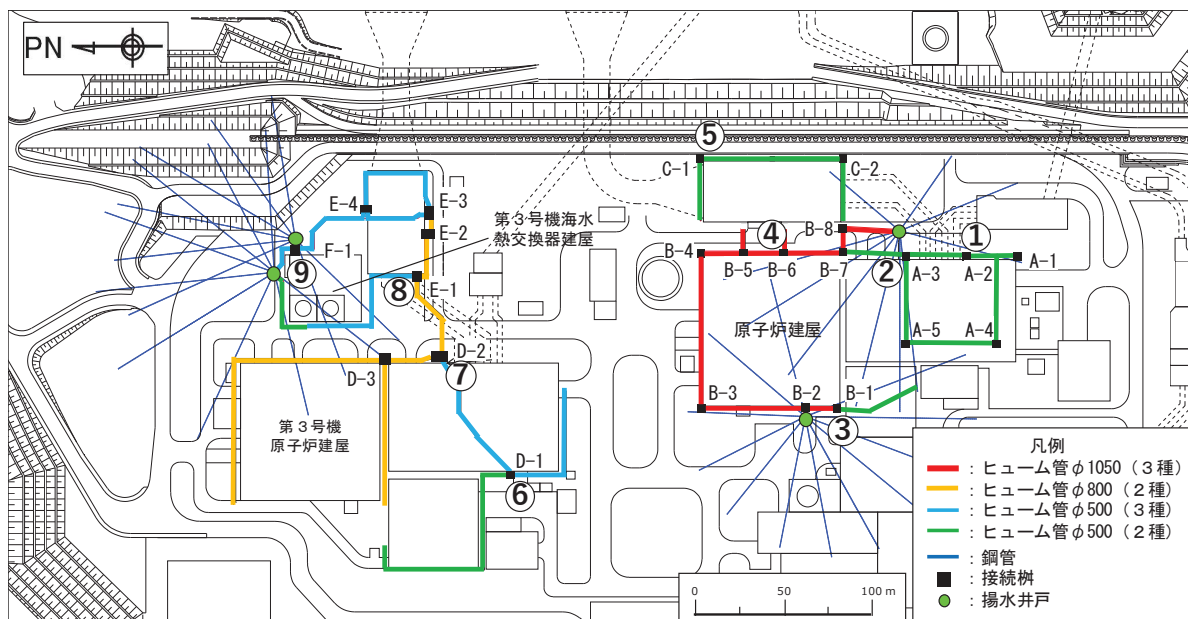
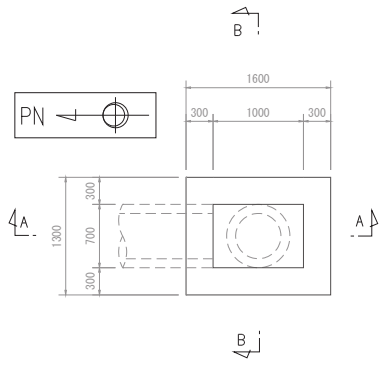
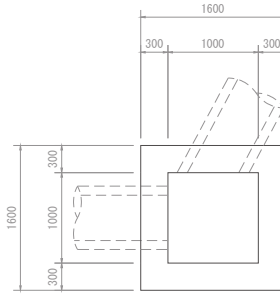


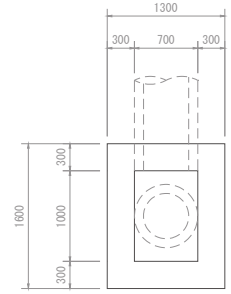
図 3-1 評価対象接続柵位置



平面図

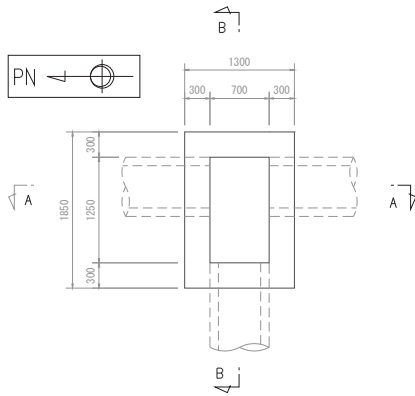


A-A 断面図

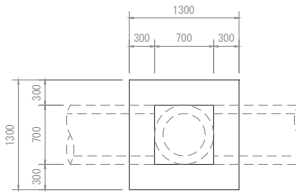


B-B 断面図

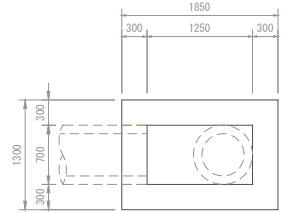
(接続柵①：A-2)



平面図

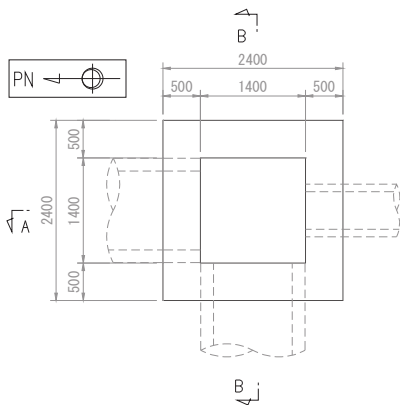


A-A 断面図

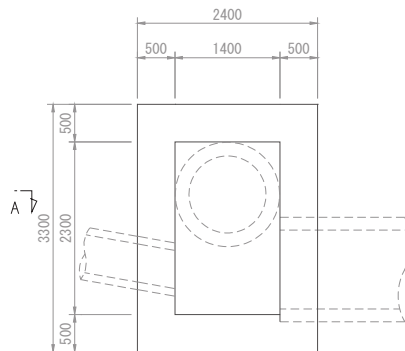


B-B 断面図

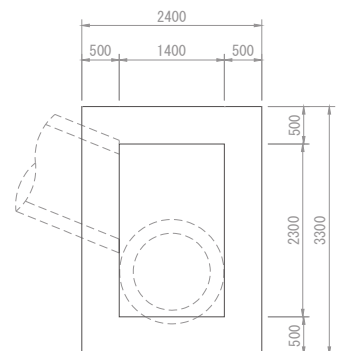
(接続柵②：A-3)



平面図



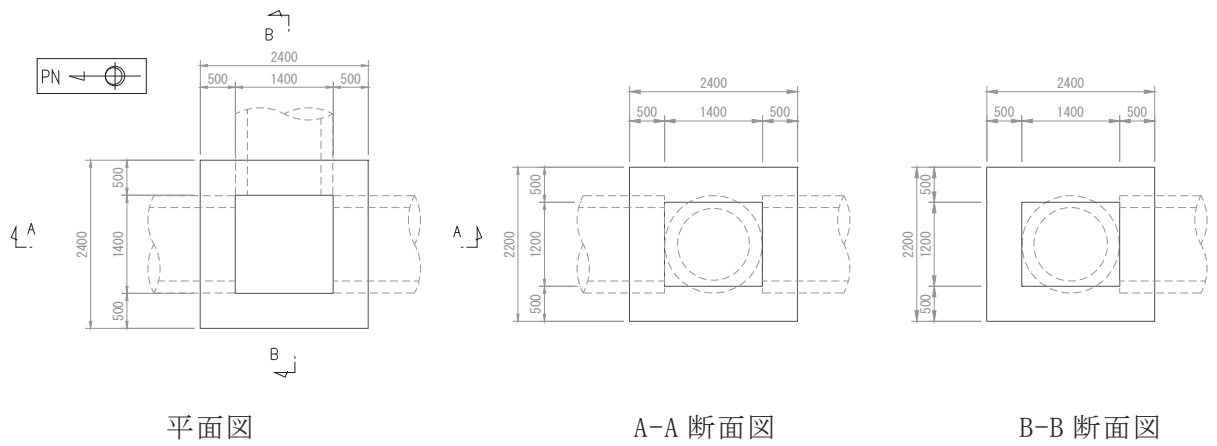
A-A 断面図



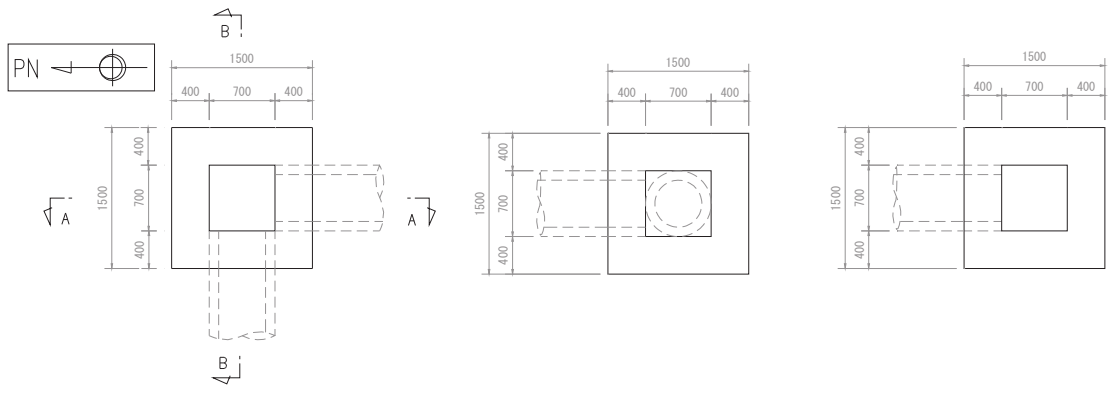
B-B 断面図

(接続柵③：B-1)

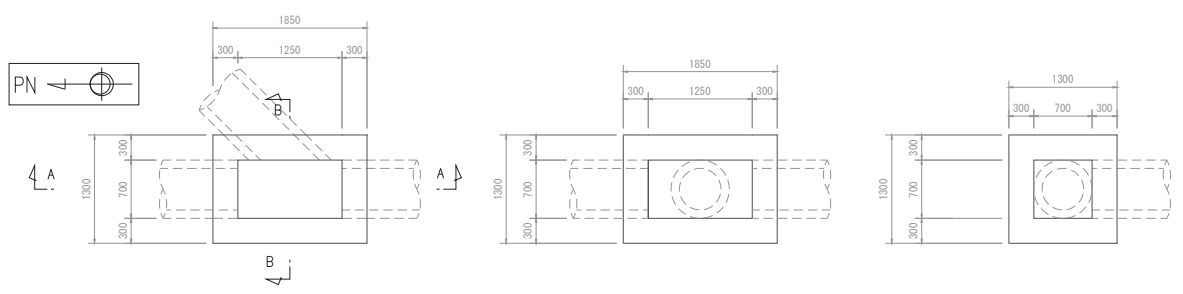
図 3-2(1) 接続柵構造概要図 (単位：mm)



(接続柵④ : B-6)



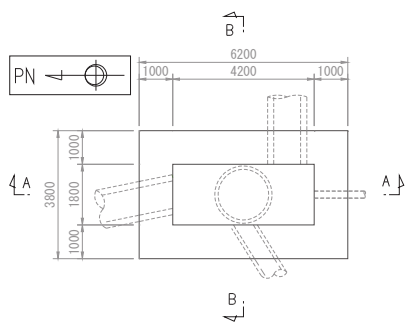
(接続柵⑤ : C-1)



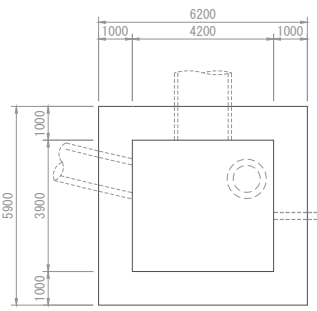
(接続柵⑥ : D-1)

図 3-2(2) 接続柵構造概要図 (単位 : mm)

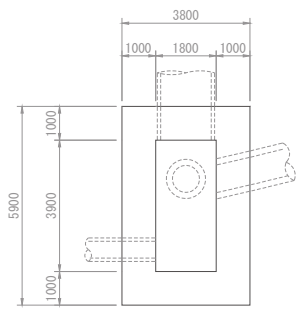




平面图

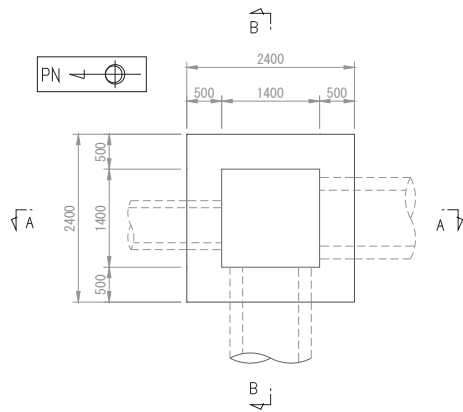


A-A 断面图

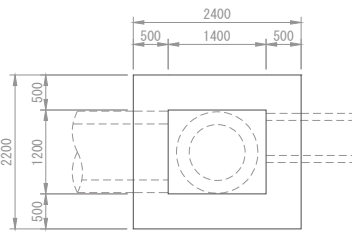


B-B 断面图

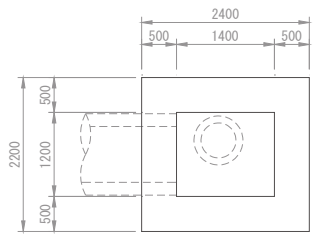
(接続柵⑦ : D-2)



平面图

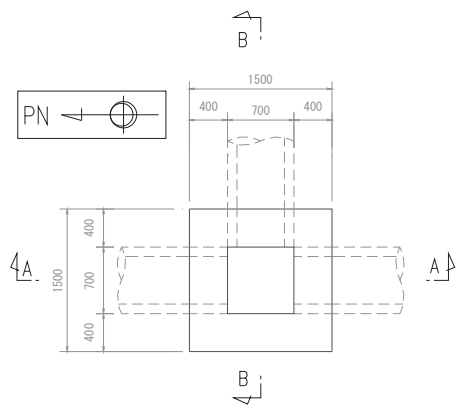


A-A 断面图

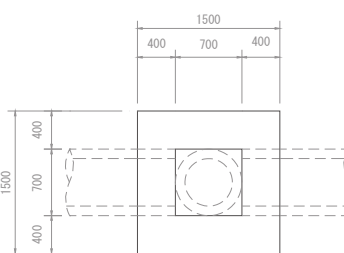


B-B 断面图

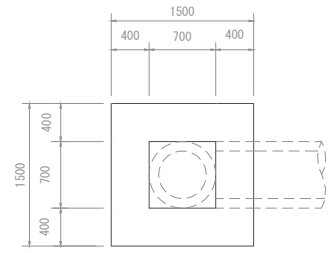
(接続柵⑧ : E-1)



平面图



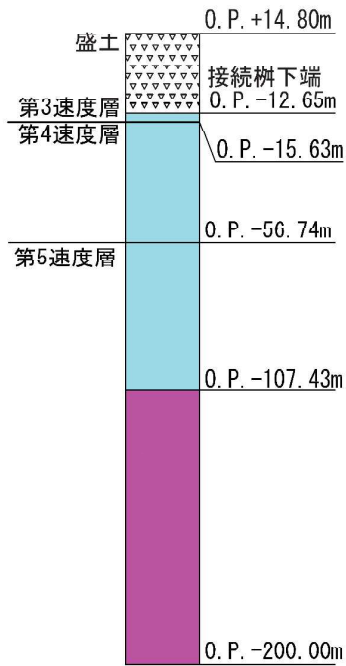
A-A 断面图



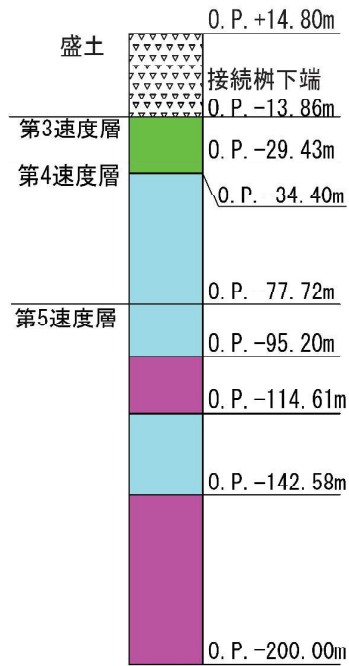
B-B 断面图

(接続柵⑨ : F-1)

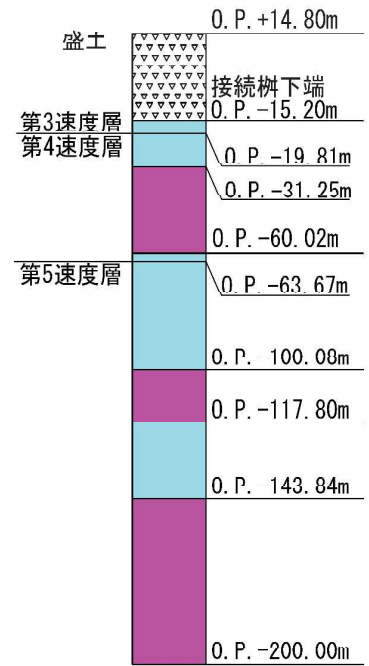
图 3-2(3) 接続柵構造概要图 (单位 : mm)



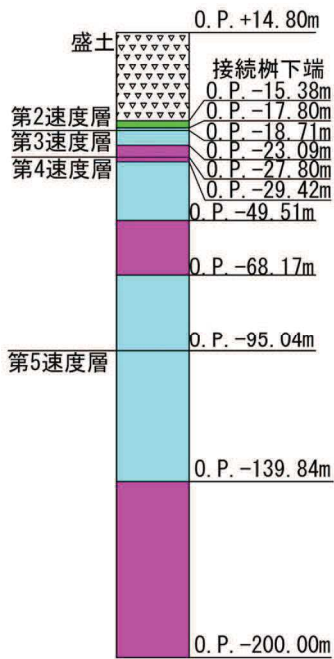
接続樹①



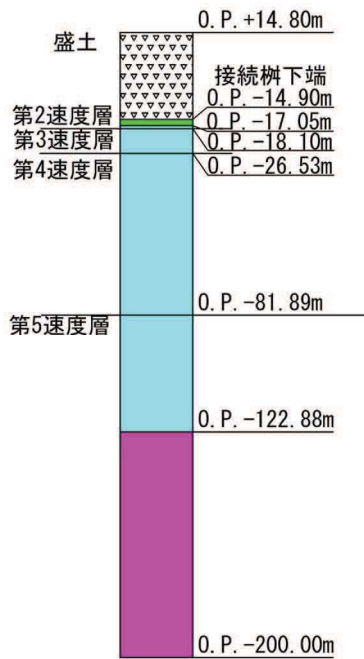
接続樹②



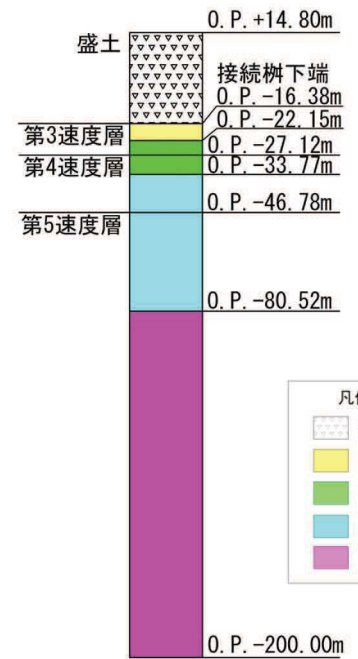
接続樹③



接続樹④



接続樹⑤



接続樹⑥



図 3-3(1) 接続樹周辺の地質状況 (接続樹①～⑥)

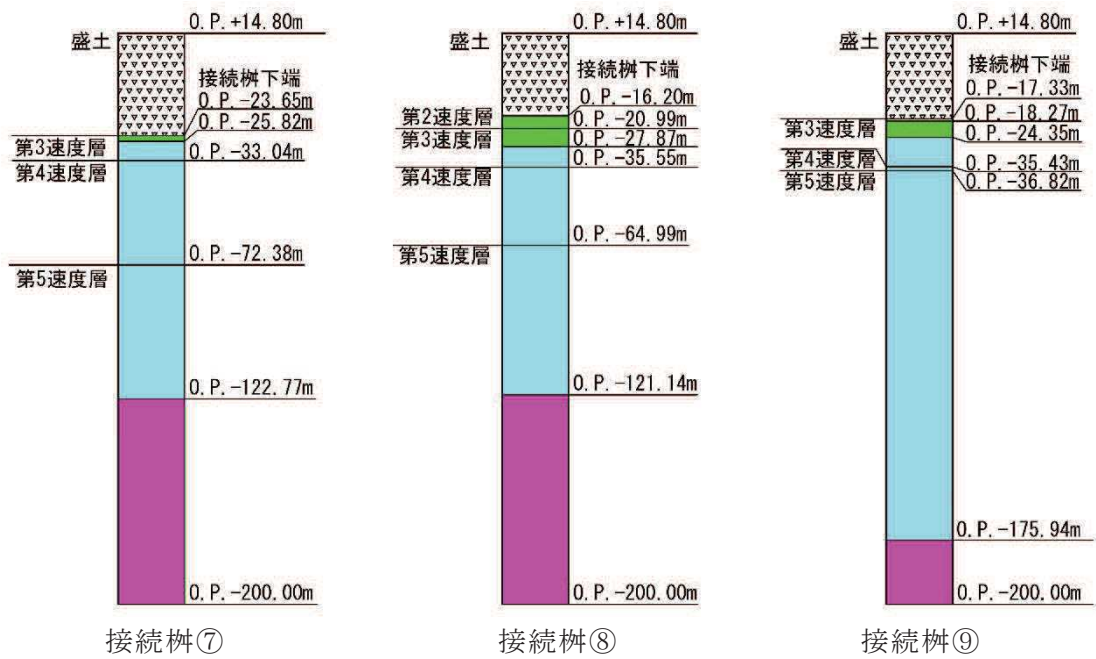


図 3-3(2) 接続樹周辺の地質状況 (接続樹⑦～⑨)

### 3.2 荷重及び荷重の組合せ

耐震評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

#### 3.2.1 耐震評価上考慮する状態

耐震評価において、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

積雪の影響を考慮する。なお、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

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

#### 3.2.2 荷重

接続柵に作用する荷重は、接続柵が建屋等構造物外縁部の掘込まれた岩盤内に設置されていることを踏まえ、以下の通り設定する。

##### (1) 固定荷重(G)

固定荷重として、躯体自重と上載盛土による鉛直土圧、水平土圧を考慮する。常時の水平土圧は、鉛直土圧に静止土圧係数 0.50 を乗じて算定する。

##### (2) 積載荷重(P)

積載荷重として積雪荷重を含めて地表面に 4.9kN/m<sup>2</sup> を考慮する。

##### (3) 積雪荷重(P<sub>s</sub>)

積雪荷重については、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である 43cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮した値を設定する。また、建築基準法施行令第 86 条第 2 項により、積雪量 1cm ごとに 20N/m<sup>2</sup> の積雪荷重が作用することを考慮する。

##### (4) 地震荷重(S<sub>s</sub>)

地震荷重として、基準地震動 S<sub>s</sub> による荷重を考慮する。

一次元応答解析により設計用震度を算出し、土圧増分のうち、鉛直増分土圧は、設計用鉛直震度と常時鉛直土圧を乗じ、水平増分土圧は鉛直方向の増分土圧に側圧係数  $k_0 = \nu_d / (1 - \nu_d)$  を乗じて算定する。接続柵周辺は砕石で埋め戻されているが、 $\nu_d$  は保守的に盛土の動ポアソン比 0.48 を用いる。

躯体慣性力については、設計用震度を躯体自重に乗じて求める。

### 3.2.3 荷重の組合せ

耐震評価における荷重の組合せを表 3-2 に、考慮する荷重の詳細を表 3-3 に示す。

表 3-2 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S <sub>s</sub> )	G + P + S <sub>s</sub>

G : 固定荷重

P : 積載荷重 (積雪荷重 P<sub>s</sub> を含めて 4.9kN/m<sup>2</sup> を地表面に考慮)

S<sub>s</sub> : 地震荷重

表 3-2(2) 荷重の組合せ

種別		荷重		算定方法
永久 荷重	固定 荷重	躯体自重	○	・ 設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	—	・ 対象構造物に作用する機器・配管はないため考慮しない。
		土被り荷重	○	・ 上載盛土による土圧を考慮する。
		積載荷重	○	・ 積雪荷重を含めて 4.9(kN/m <sup>2</sup> ) を考慮する。
	静止土圧		○	・ 水平・鉛直土圧を考慮する。
	外水圧		—	・ 内水圧とバランスするため考慮しない。
	内水圧		—	・ 外水圧とバランスするため考慮しない。
	積雪荷重		○	・ 積載荷重に含めて考慮する。
	風荷重		—	・ 埋設構造物であることから考慮しない。
偶発荷重	水平地震動		○	・ 基準地震動 S <sub>s</sub> による水平及び鉛直同時加振を考慮する。
	鉛直地震動		○	

### 3.3 解析方法

接続柵の耐震評価は、各面の照査（版解析）を実施し、照査用応答値が「3.4 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

#### 3.3.1 解析方法

接続柵の耐震評価においては、常時及び地震時荷重の組合せを考慮する。

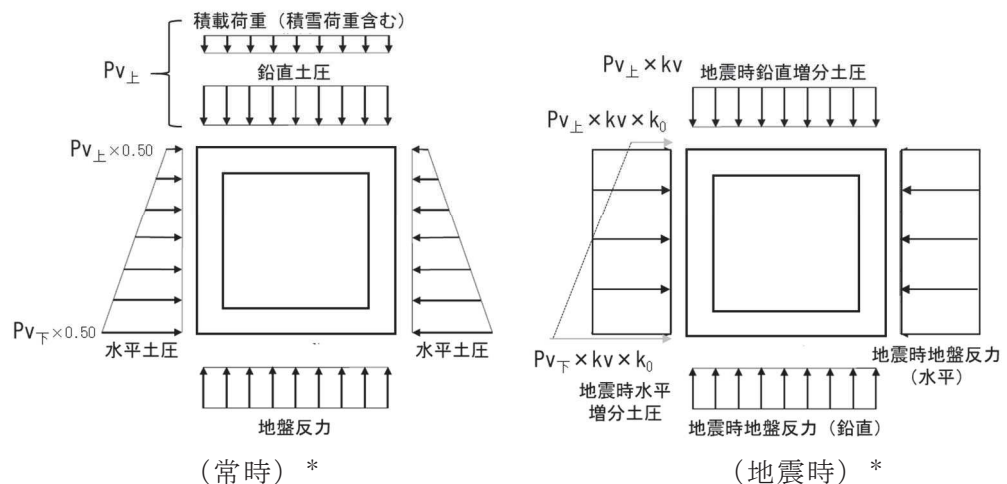
常時荷重については、躯体自重のほか、常時の土圧として上載盛土による鉛直土圧及び鉛直土圧に静止土圧係数 0.50 を乗じた水平土圧を考慮する。

地震荷重に用いる設計用震度（ $k_v$ 、 $k_h$ ）は、一次元地震応答解析により接続柵下端位置で得られる最大鉛直加速度及び同時刻の水平応答加速度を重力加速度で除して算定する。

地震荷重のうち、地震時鉛直増分土圧は常時鉛直土圧と積載荷重を足し合わせた荷重（ $P_{v上}$ ）に設計用鉛直震度  $k_v$  を乗じて算定する。

水平増分土圧は深度に応じた鉛直増分土圧に側圧係数  $k_0$  を乗じて算定する。なお、水平増分土圧は深度が大きくなるにつれて大きくなるが、側壁の照査においては、上端・下端に作用する水平増分土圧の平均値（ $(P_{v上} + P_{v下}) \times k_v \times k_0 / 2$ ）を等分布荷重として作用させる。

慣性力については、水平・鉛直方向の設計用震度と躯体自重とを掛け合わせて算定する。接続柵に作用する荷重の概念図を図 3-4 に示す。



注記\*：上記荷重の他、常時荷重として躯体自重、地震時荷重として躯体慣性力を考慮する。

図 3-4 接続柵に作用する荷重の概念図

#### 3.3.2 設計用震度の算定

##### (1) 地盤物性のばらつき

地盤物性は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に従って設

定する。

また、地震応答解析においては地盤物性のばらつきを考慮する。地盤物性のばらつき考慮ケースを表 3-4 に示す。

表 3-4 解析ケース

解析ケース	地盤物性
	盛土 ( $G_0$ : 初期せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	平均値
ケース②	平均値 + $1\sigma$
ケース③	平均値 - $1\sigma$

(2) 地震応答解析の解析ケースの選定

耐震評価においてはすべての基準地震動  $S_s$  に対し、解析ケース①を実施し、解析ケース①において照査値が最も厳しい地震動を対象に、解析ケース②、③を実施する。耐震評価における解析ケースを表 3-5、検討フローを図 3-5 に示す。

表 3-5 接続樹の耐震安全性評価における解析ケース

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+ $1\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (- $1\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + $1\sigma$	平均値 - $1\sigma$
地震動	$S_s - D 1$	○	基準地震動 $S_s$ (7 波) を用いて実施するケース① (基本ケース) において、照査値が最も厳しい地震動を用いてケース②、③を実施する。	
	$S_s - D 2$	○		
	$S_s - D 3$	○		
	$S_s - F 1$	○		
	$S_s - F 2$	○		
	$S_s - F 3$	○		
	$S_s - N 1$	○		

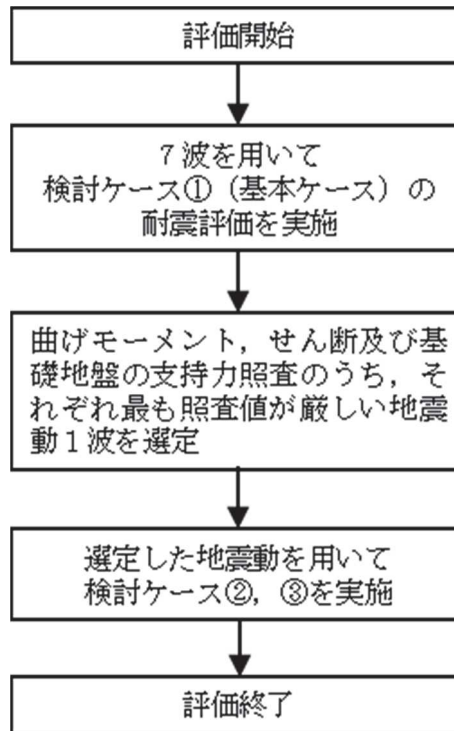


図 3-5 検討フロー

(3) 地下水位

地下水位を接続柵の中心高さに設定する。

(4) 地震応答解析

入力地震動は，基準地震動  $S_s$  を用いて，添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「6. 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」を踏まえて算定する。設計用震度は，入力地震動を地震応答解析モデルに入力して得られる接続柵位置での評価用地震動から算定する。

地震応答解析の概念図を図 3-6 に，第 2 号機側（接続柵①～⑤），第 3 号機側（接続柵⑥～⑨）の地震応答解析時に用いる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図 3-7 に示す。

接続柵は岩盤を掘込み設置しており，地下水位が岩盤内にあるため液状化の影響が軽微であると考えられることから，液状化検討対象施設には該当せず，解析手法は全応力解析とする。

解析コードには，入力地震動算定に「SHAKE Ver1.6」を使用し，地震応答解析による設計用震度の算定には「TDAPⅢ Ver3.11」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，添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。



① 引戻し解析

引戻し地盤モデル（地下構造モデル）を用いて、水平方向地震動及び鉛直方向地震動をそれぞれ引戻し地盤モデル底面位置まで引戻す。

② 水平方向地震動の引上げ解析

引上げ地盤モデルを用いて、接続柵位置まで水平方向地震動を引上げる。

③ 鉛直方向地震動の引上げ解析

引上げ地盤モデルを用いて、接続柵位置まで鉛直方向地震動を引上げる。

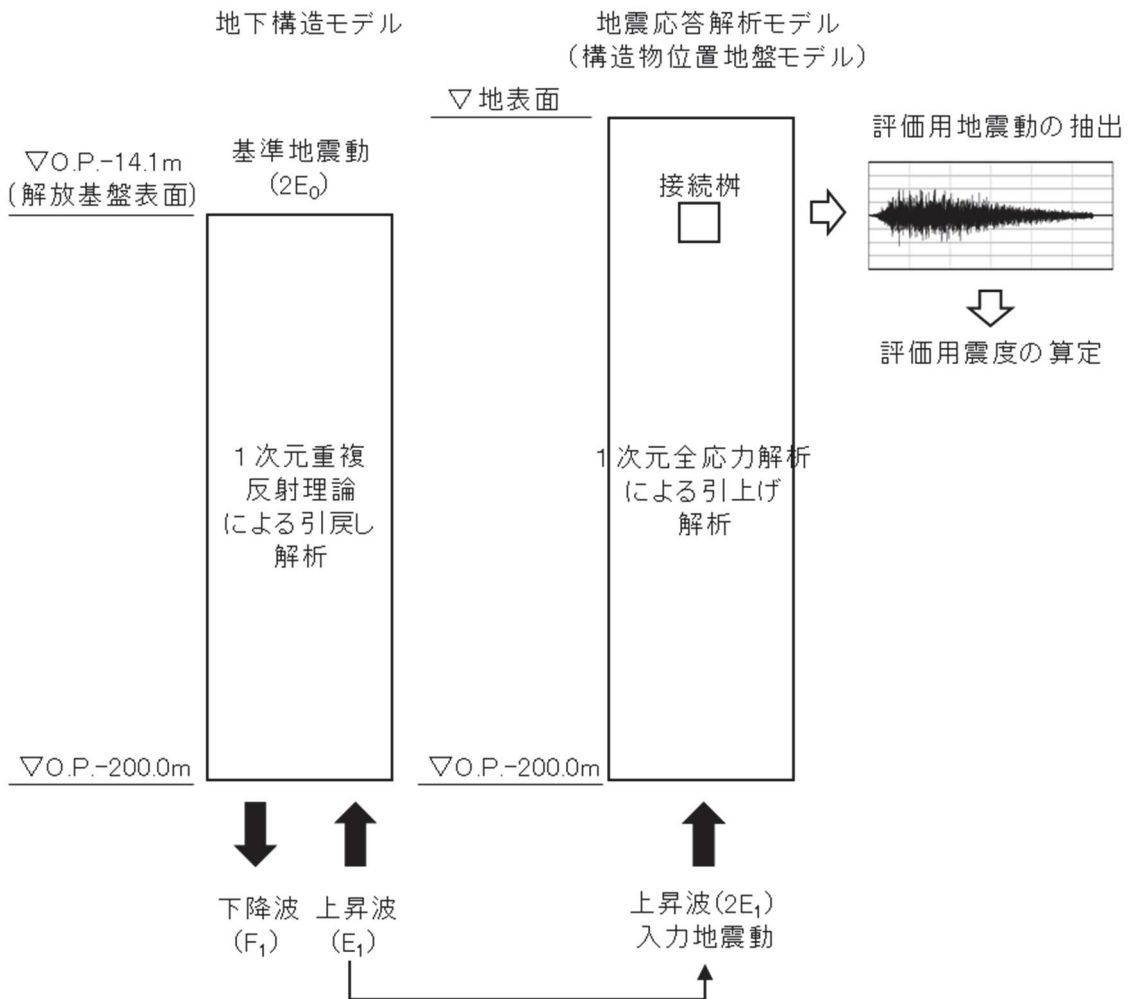
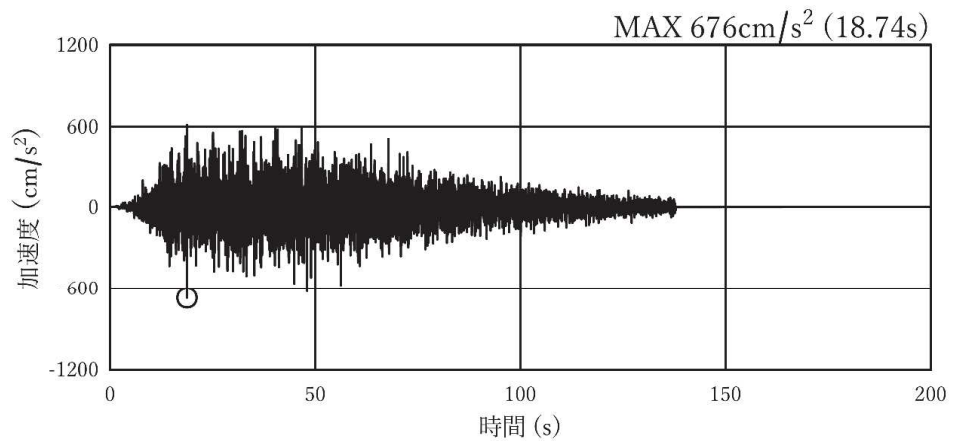
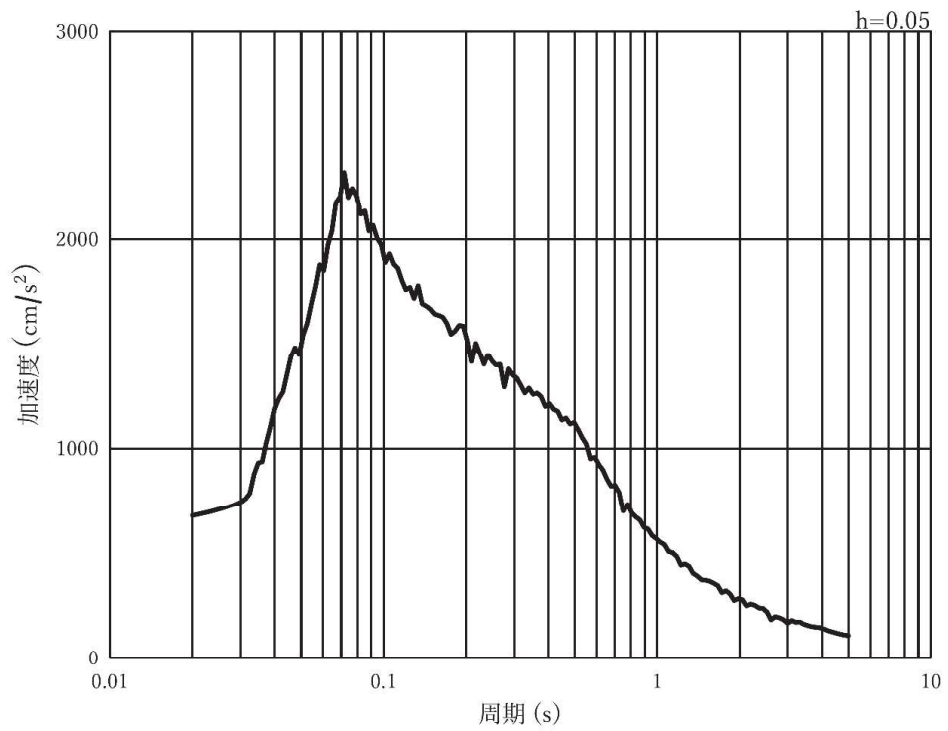


図 3-6 地震応答解析の概念図

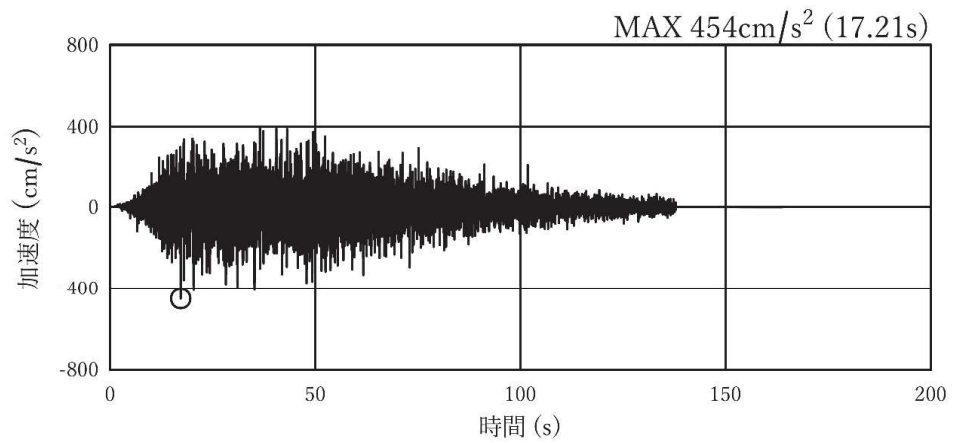


(a) 加速度時刻歴波形

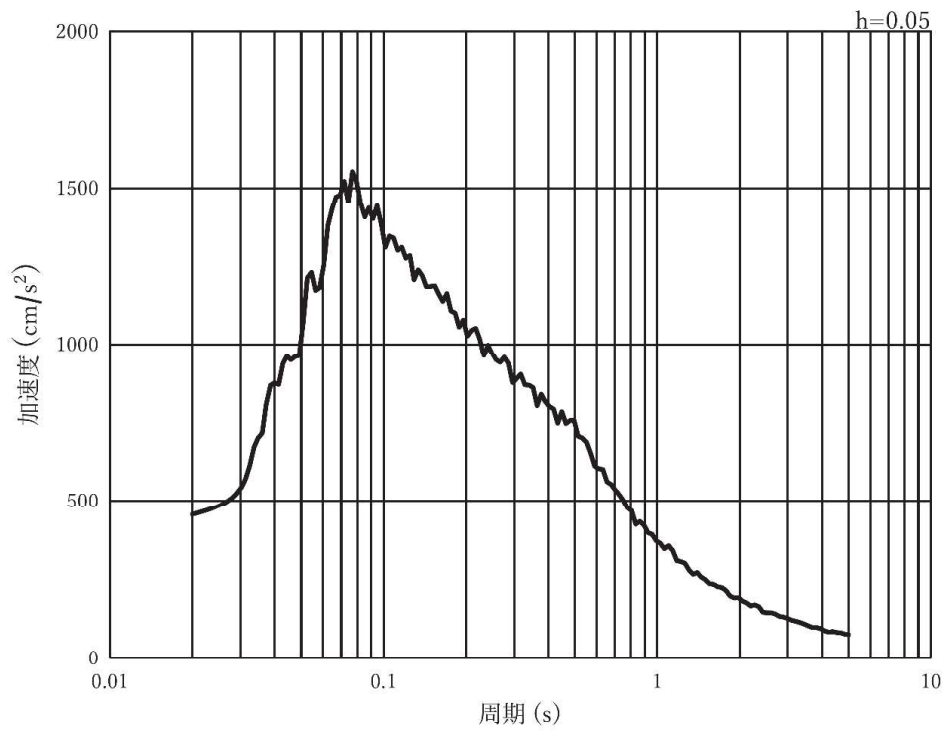


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(1) 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  
(水平方向：S s - D 1)，第 2 号機側

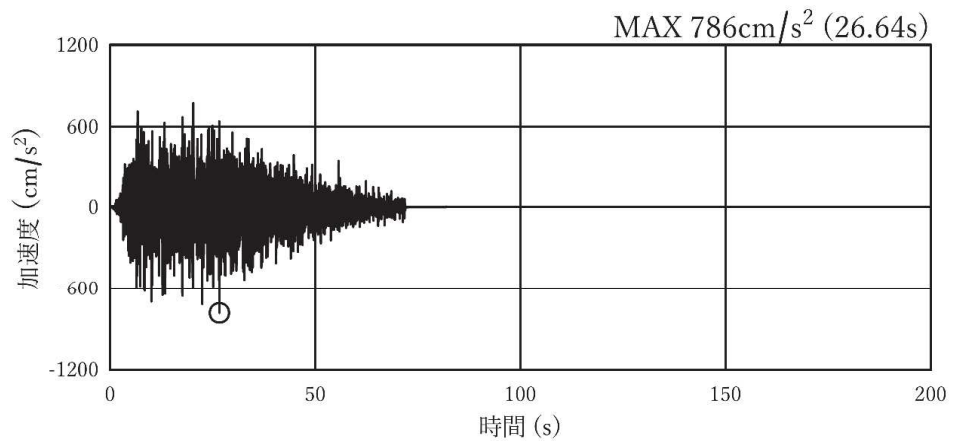


(a) 加速度時刻歴波形

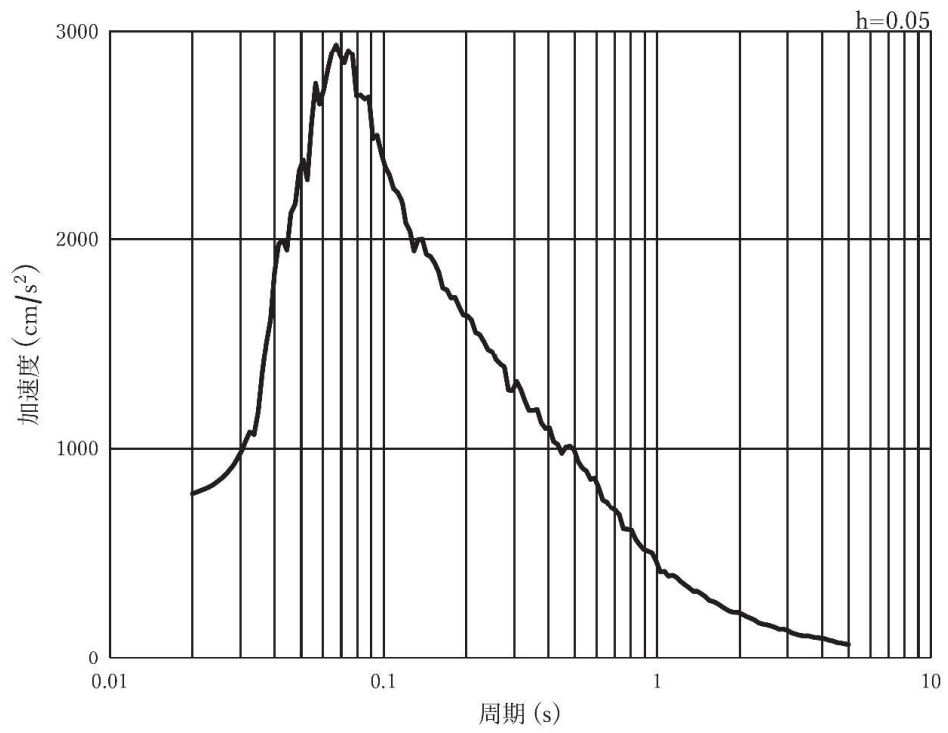


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(2) 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  
(鉛直方向：S s - D 1)，第 2 号機側

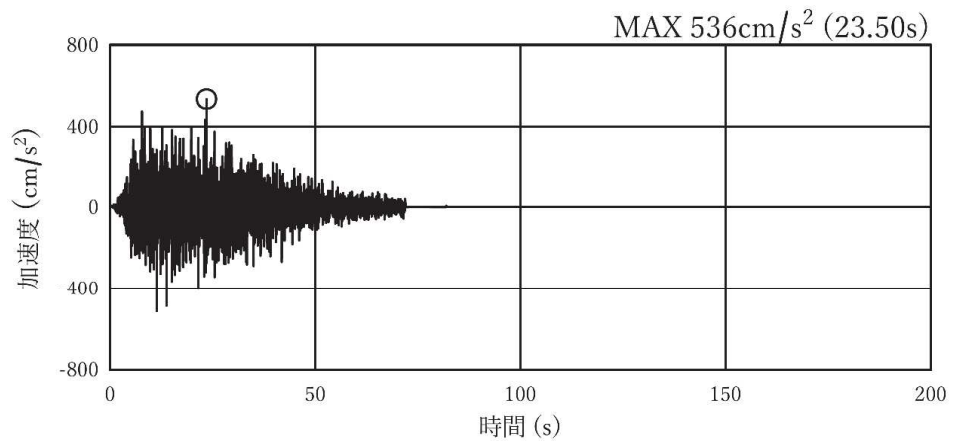


(a) 加速度時刻歴波形

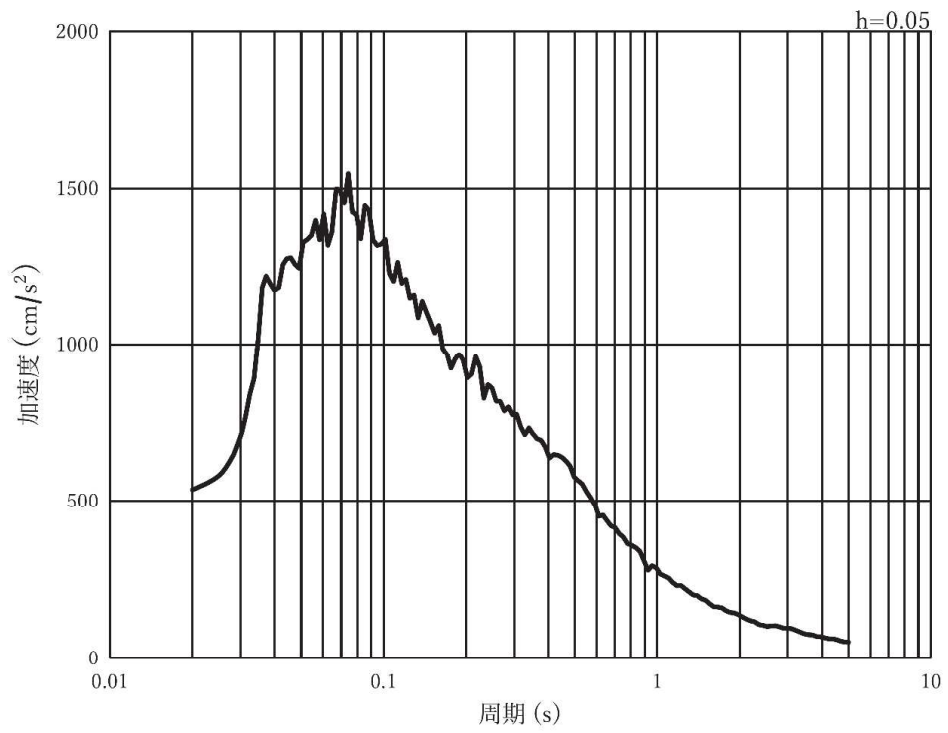


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-5(3) 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  
(水平方向：S s - D 2)，第 2 号機側

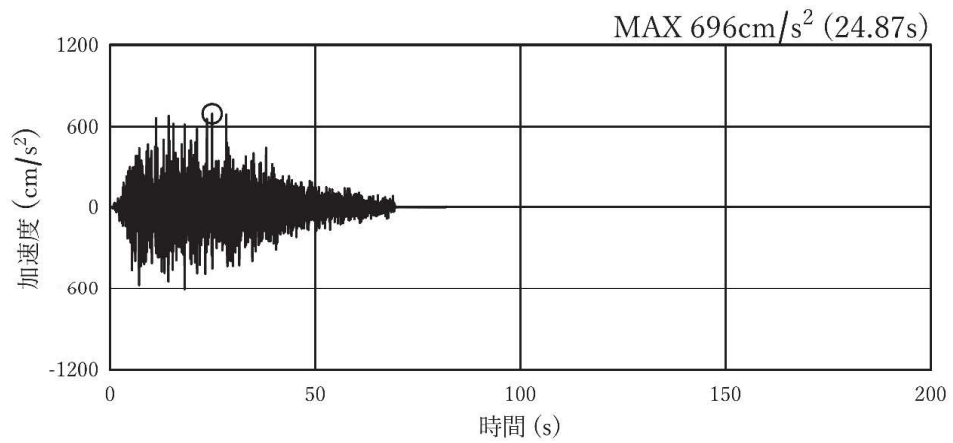


(a) 加速度時刻歴波形

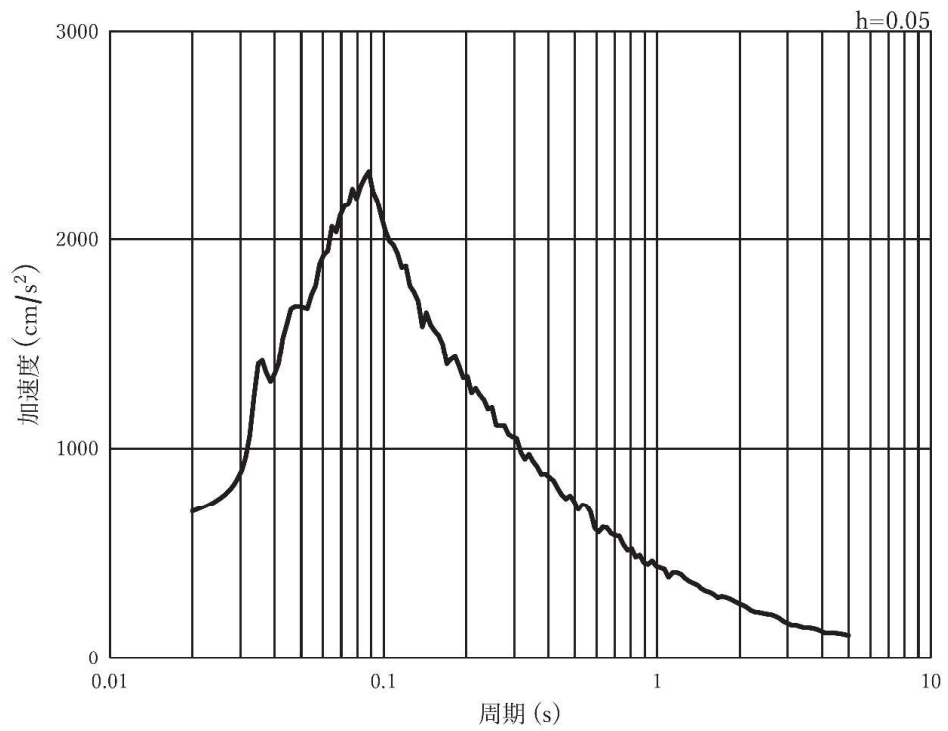


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(4) 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  
(鉛直方向：S s - D 2)，第 2 号機側

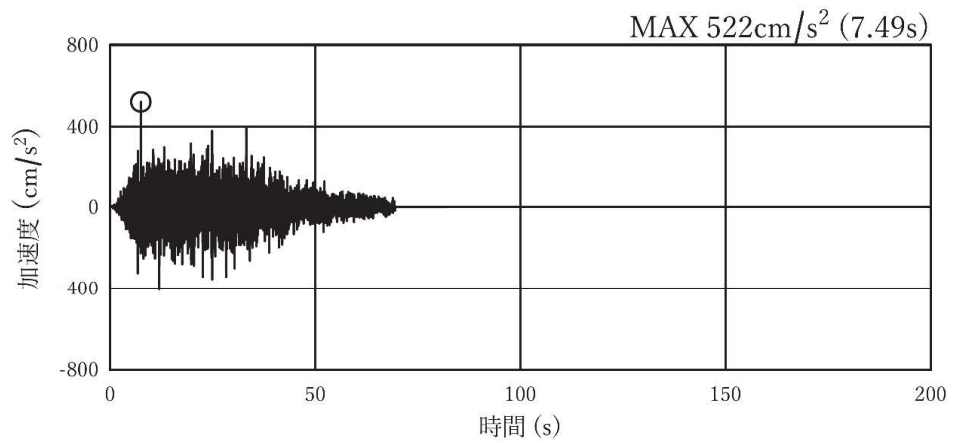


(a) 加速度時刻歴波形

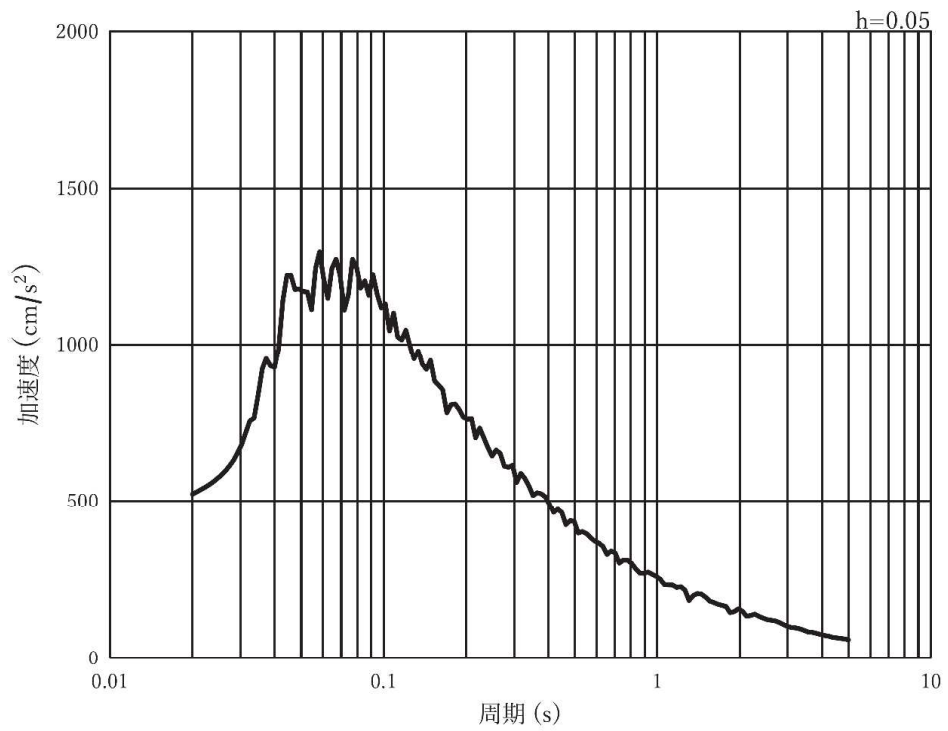


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(5) 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  
(水平方向：S s - D 3)，第 2 号機側

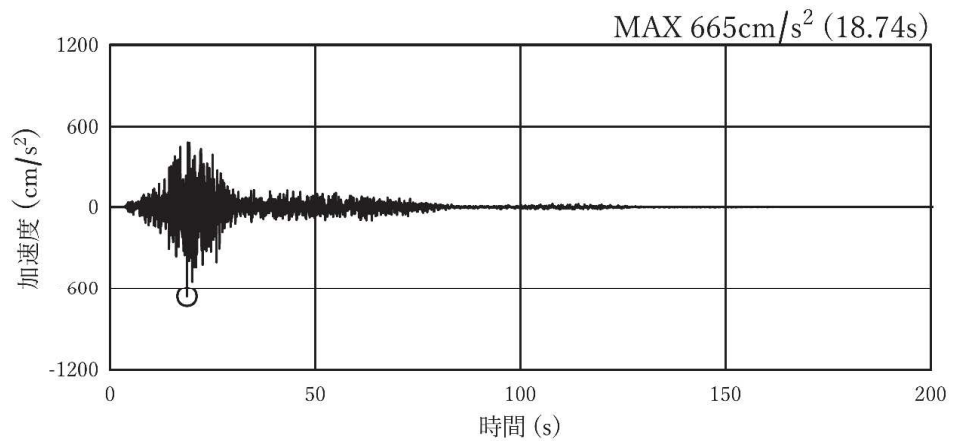


(a) 加速度時刻歴波形

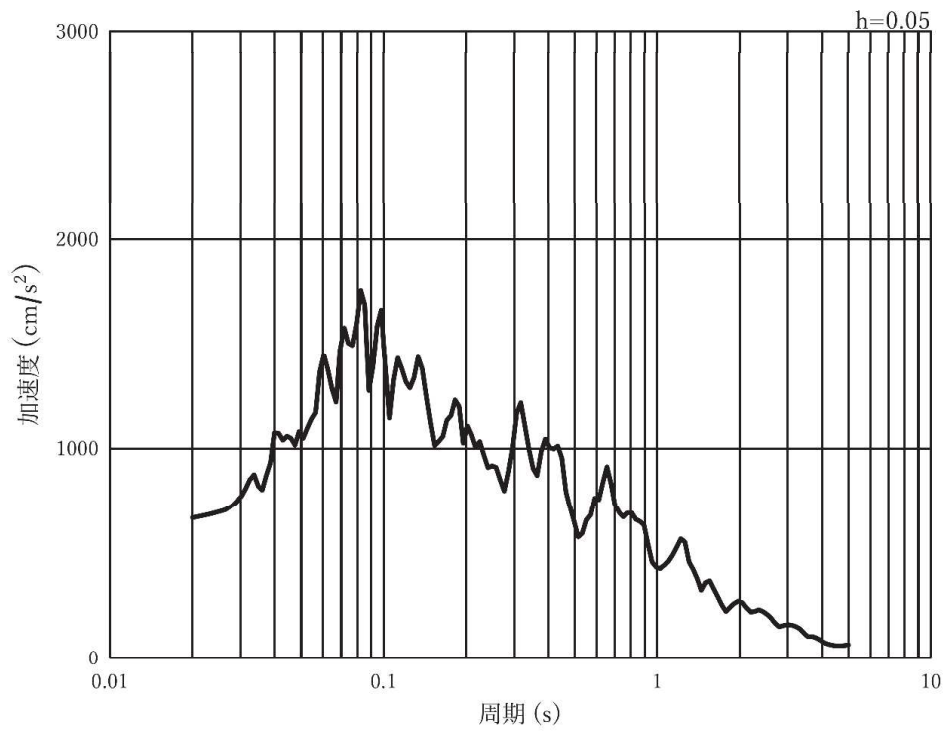


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(6) 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  
(鉛直方向：S s - D 3)，第 2 号機側



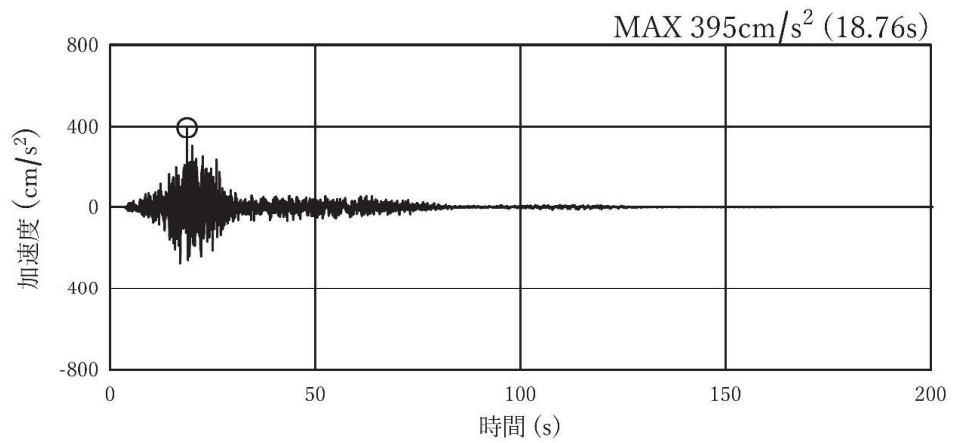
(a) 加速度時刻歴波形



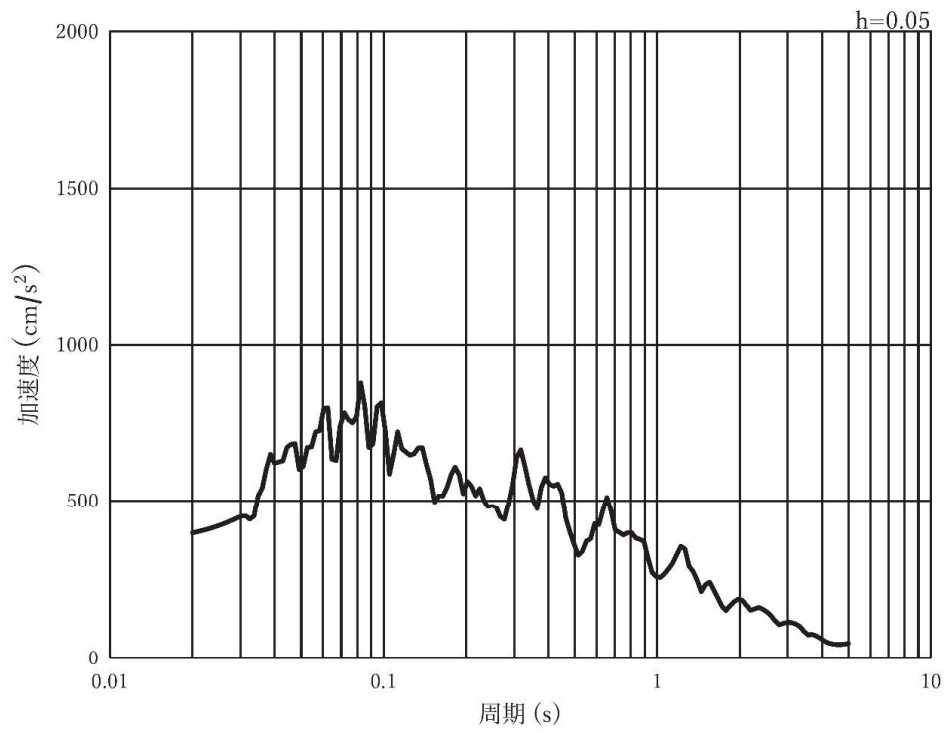
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(7) 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  
(水平方向：S s - F 1)，第 2 号機側



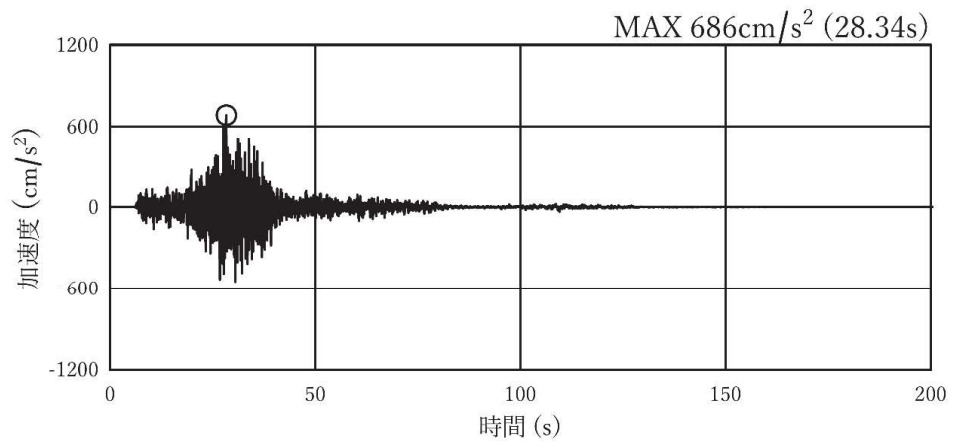


(a) 加速度時刻歴波形

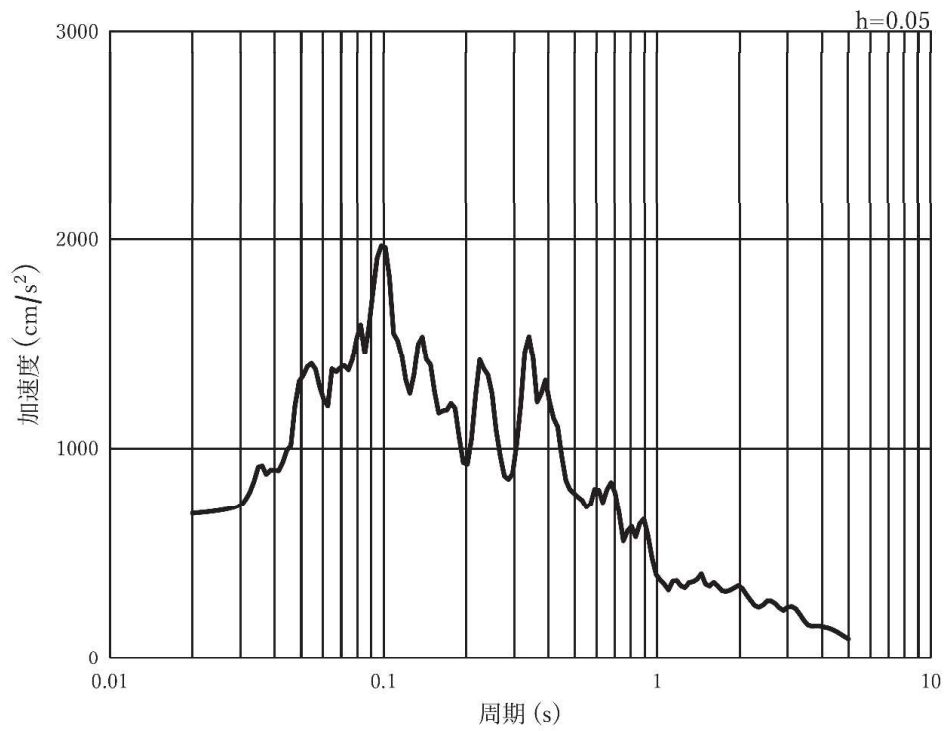


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(鉛直方向：S s - F 1)，第 2 号機側

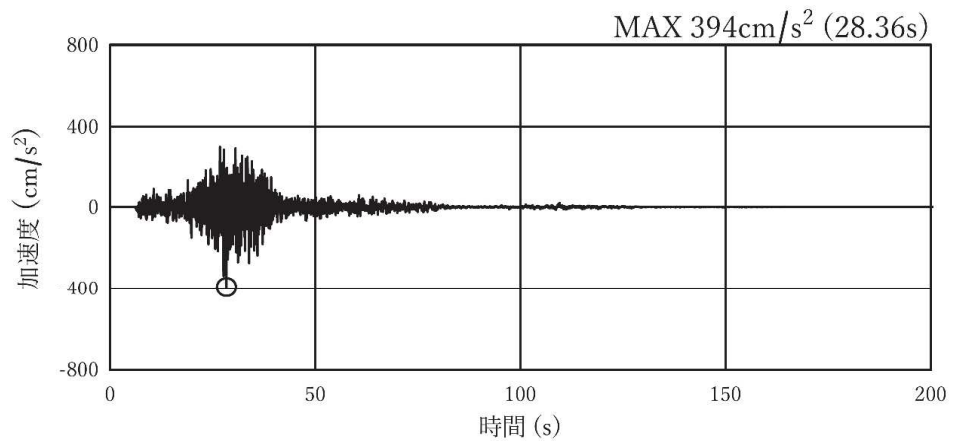


(a) 加速度時刻歴波形

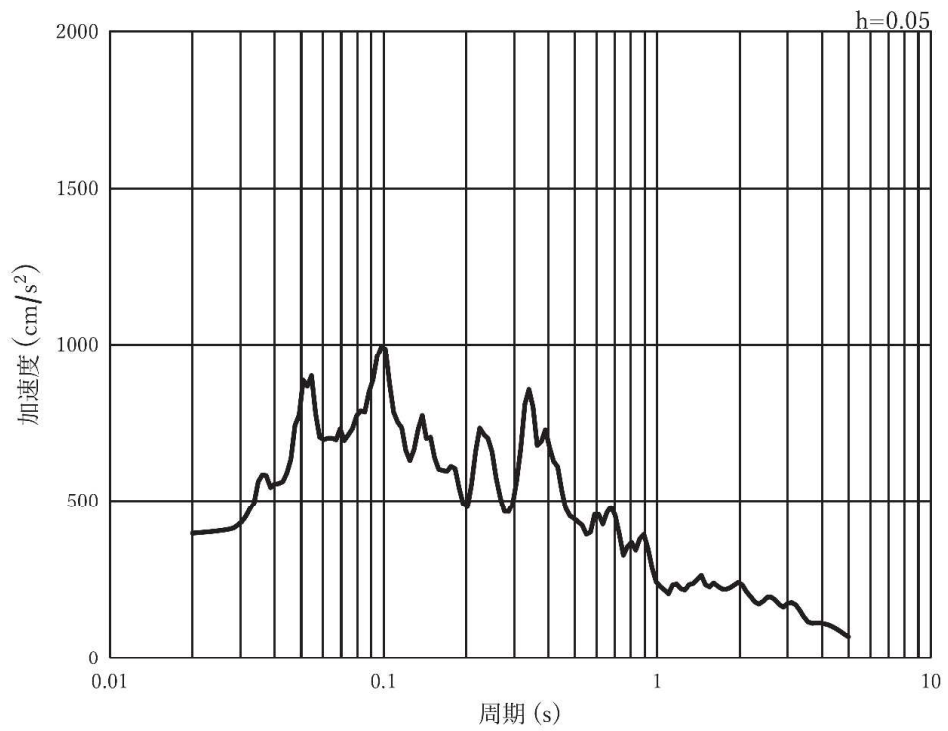


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(水平方向：S s - F 2)，第 2 号機側

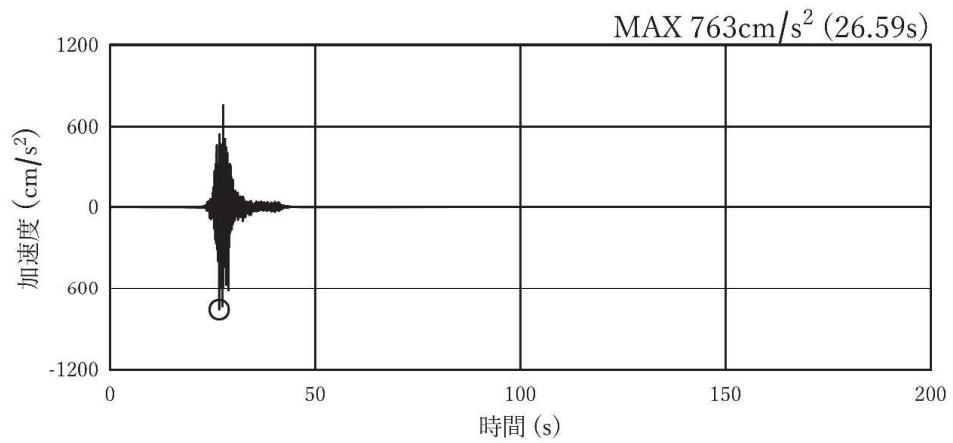


(a) 加速度時刻歴波形

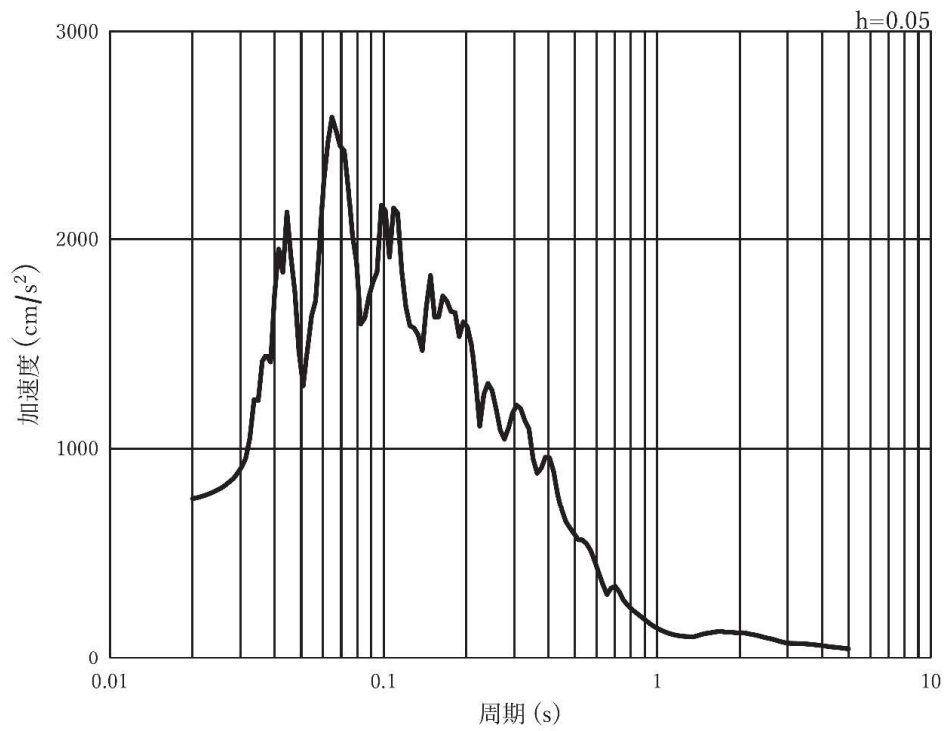


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(鉛直方向：S s - F 2)，第 2 号機側

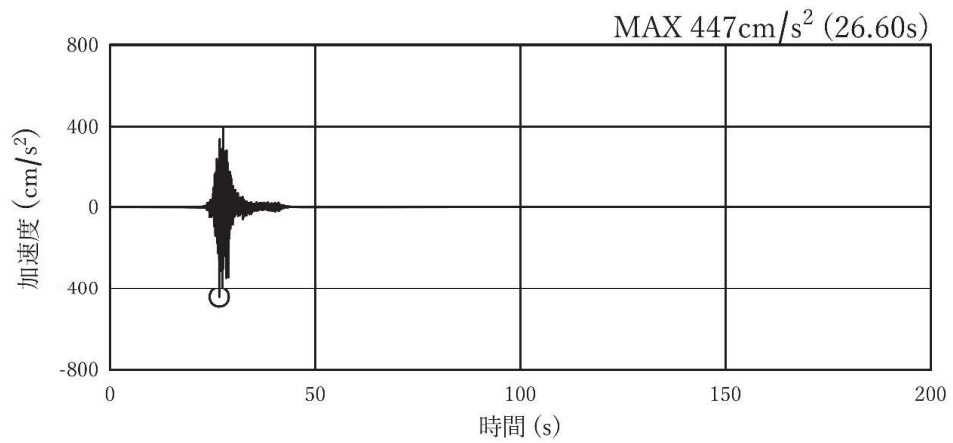


(a) 加速度時刻歴波形

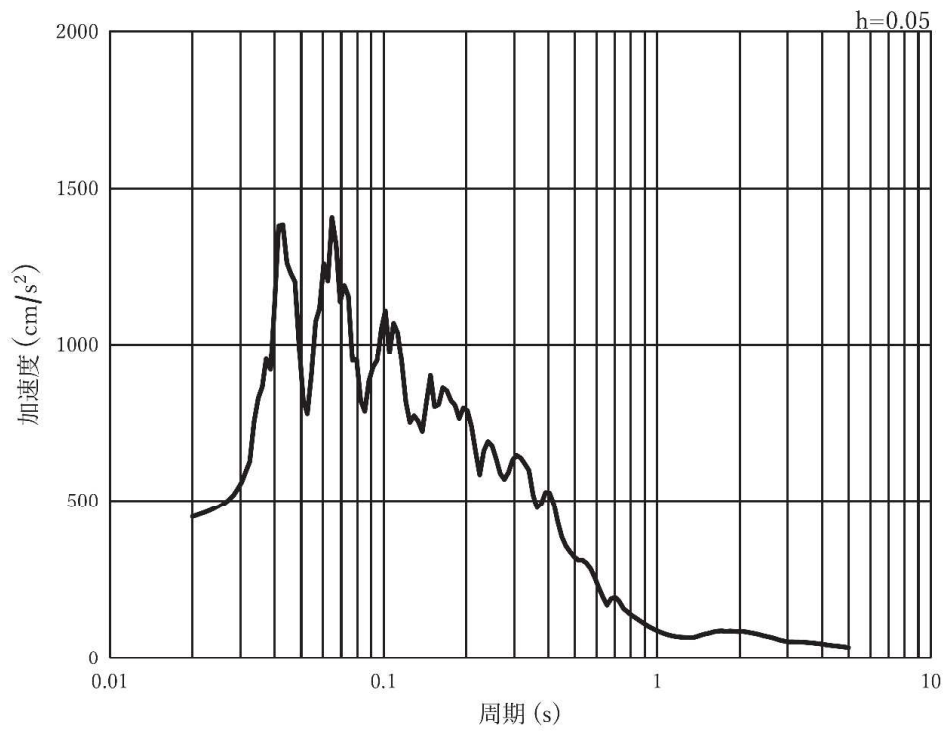


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(水平方向 : S s - F 3), 第 2 号機側

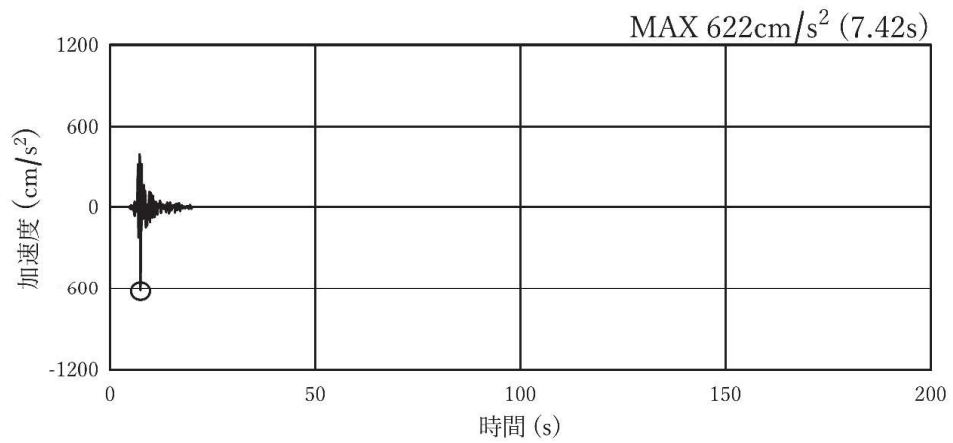


(a) 加速度時刻歴波形

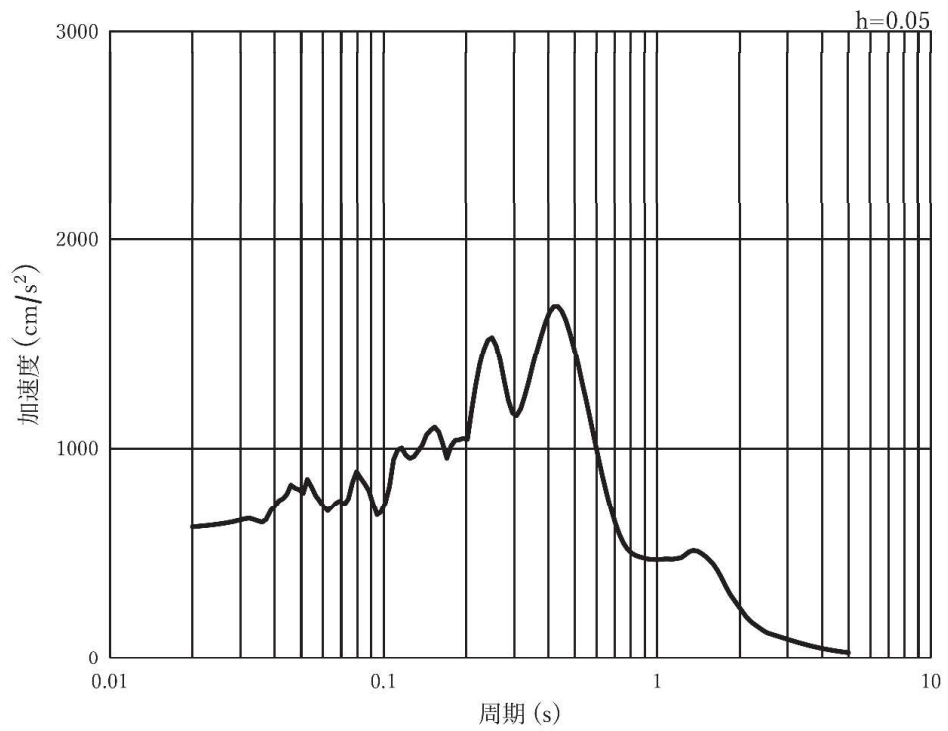


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(鉛直方向 : S s - F 3), 第 2 号機側

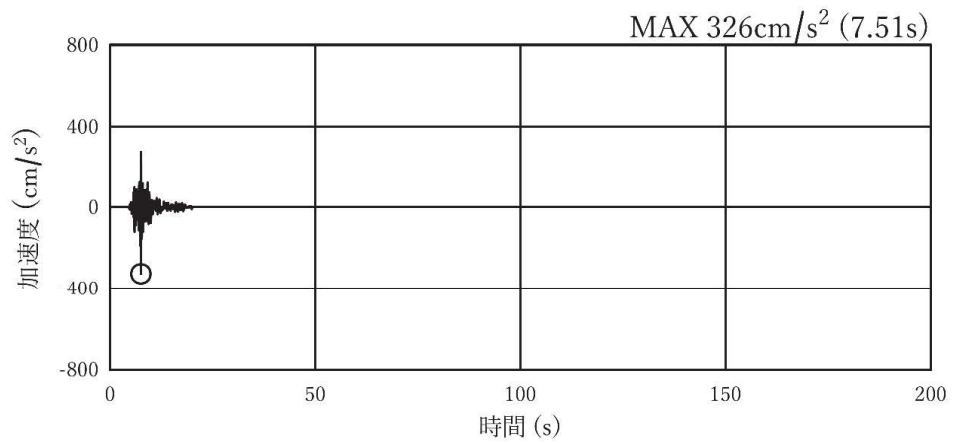


(a) 加速度時刻歴波形

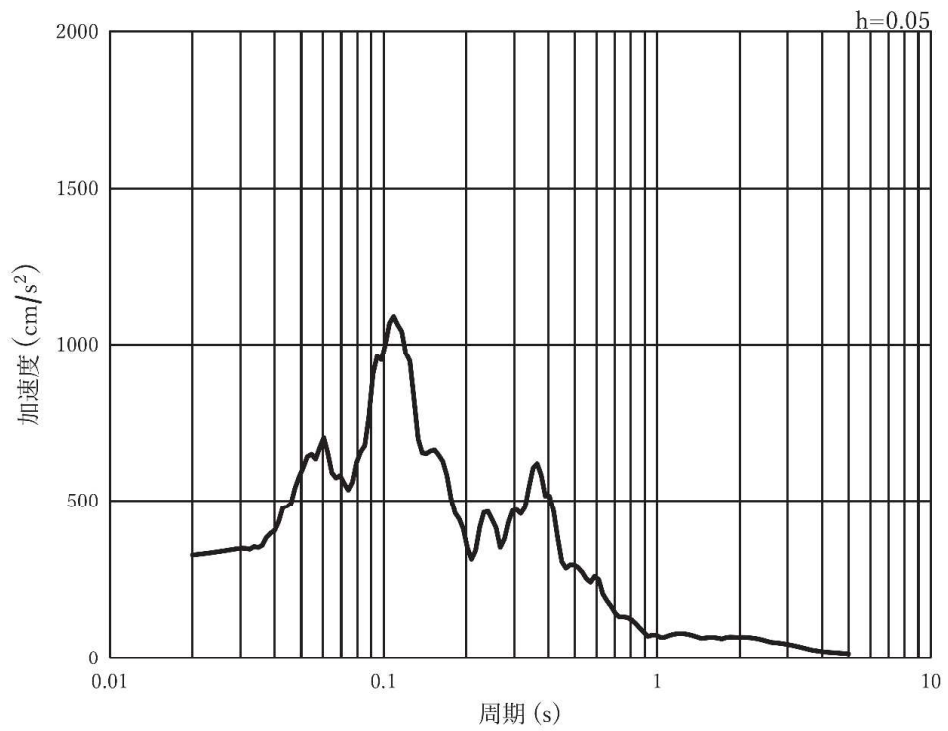


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(水平方向：S s - N 1)，第 2 号機側

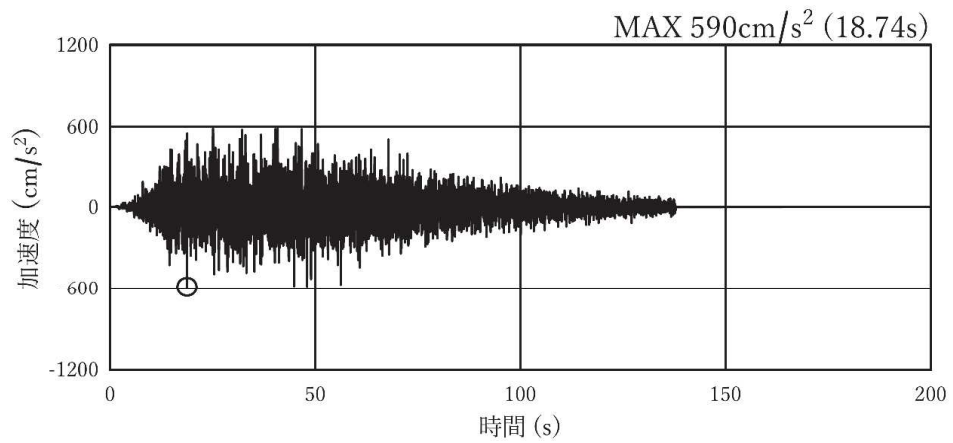


(a) 加速度時刻歴波形

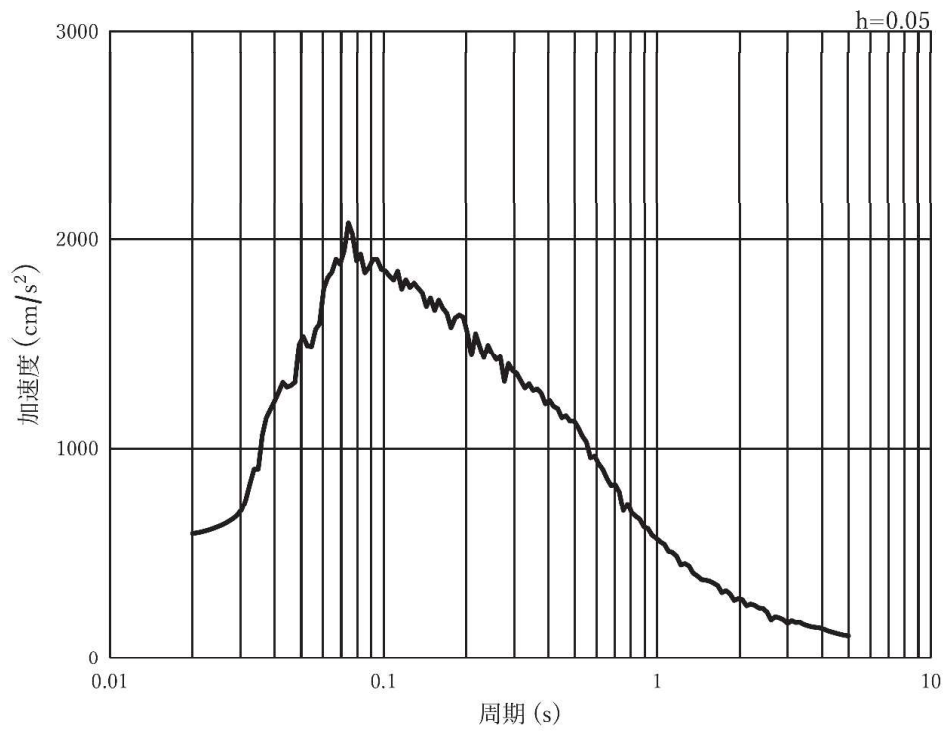


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(鉛直方向：S s - N 1)，第 2 号機側



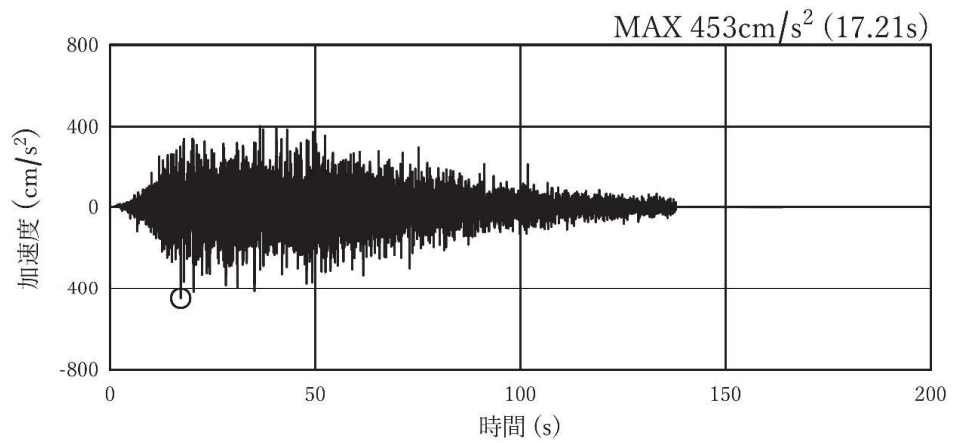
(a) 加速度時刻歴波形



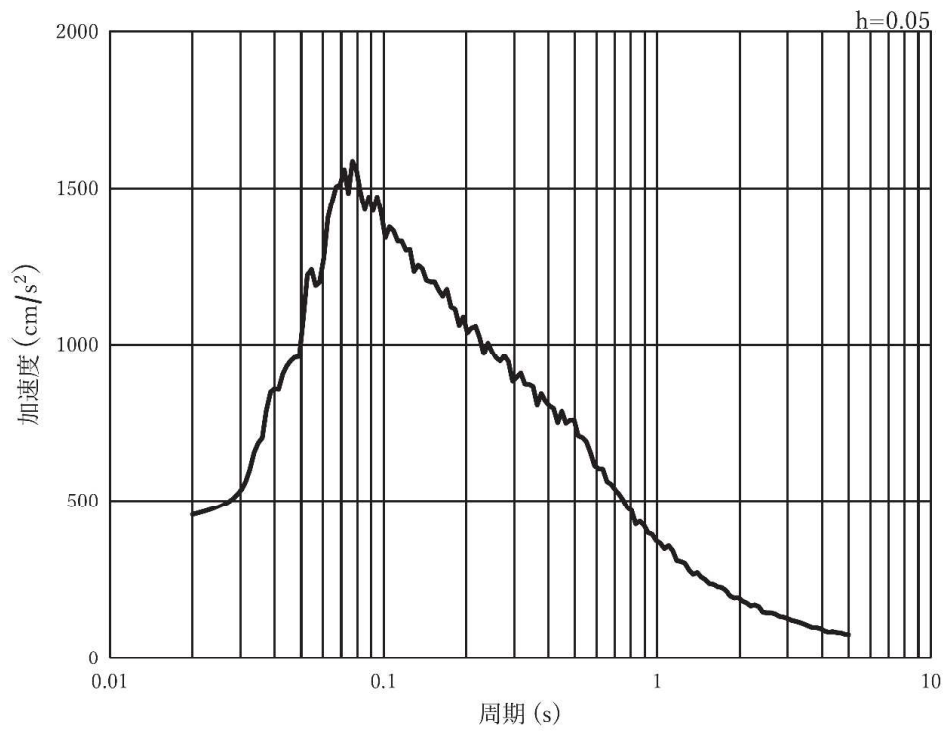
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(水平方向：S s - D 1)，第 3 号機側



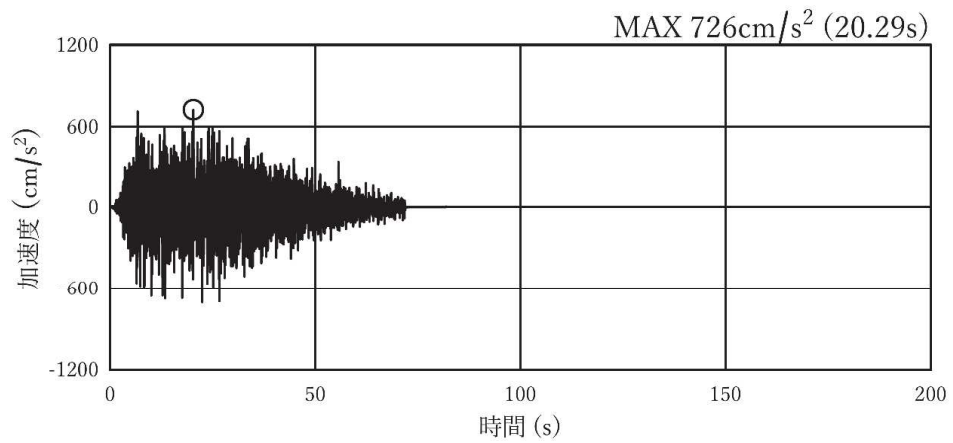


(a) 加速度時刻歴波形

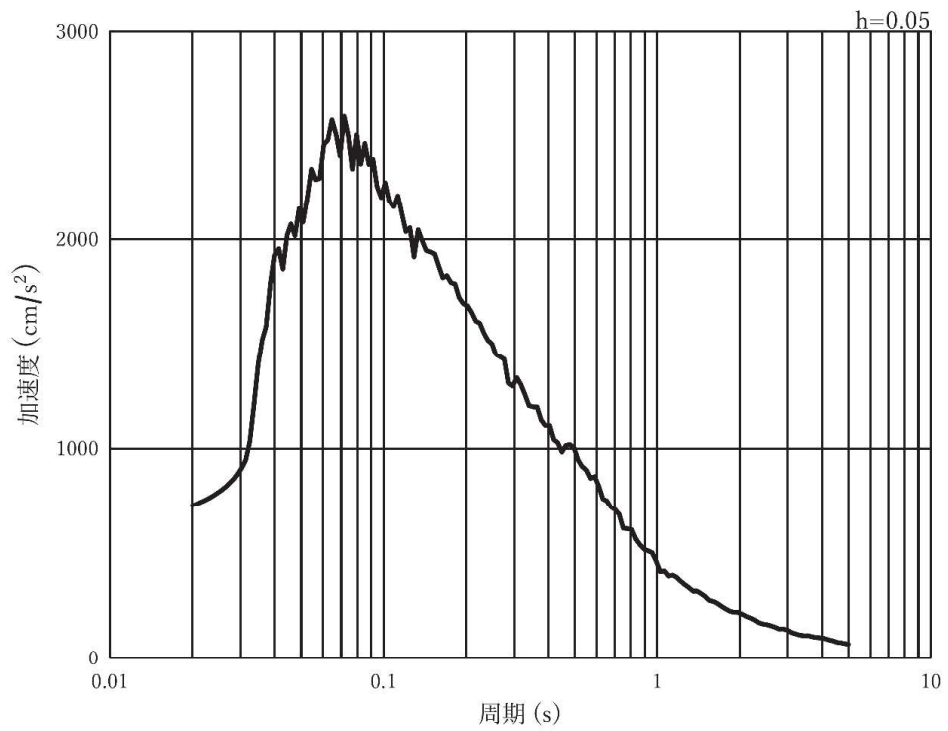


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(鉛直方向：S s - D 1)，第 3 号機側

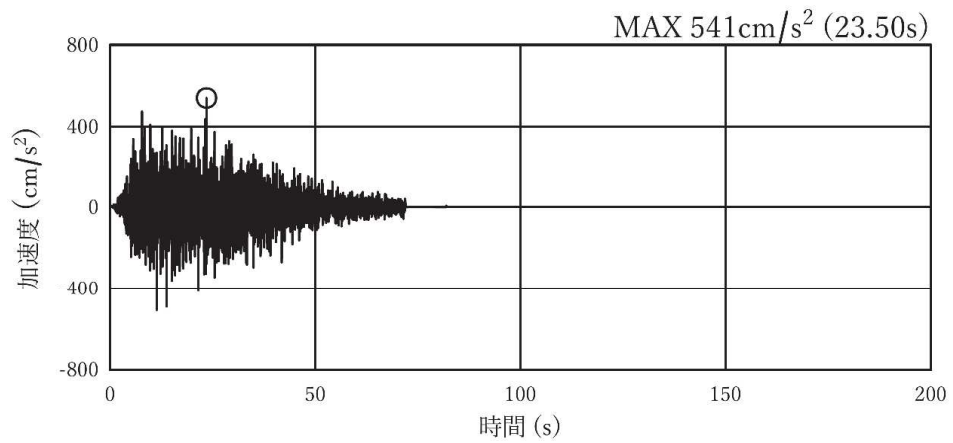


(a) 加速度時刻歴波形

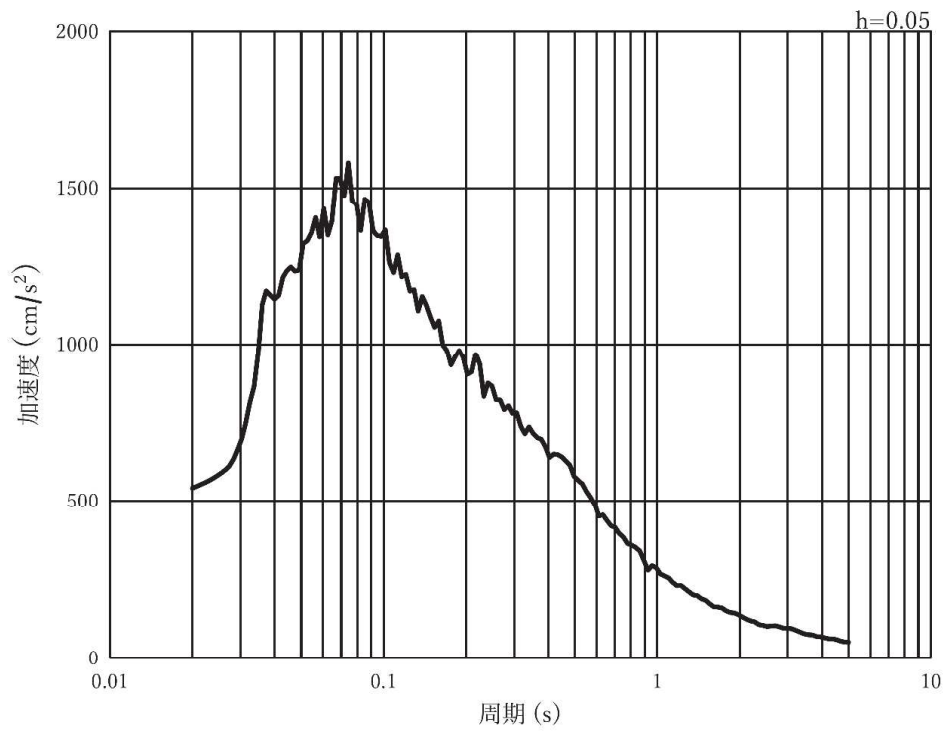


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(水平方向：S s - D 2)，第 3 号機側

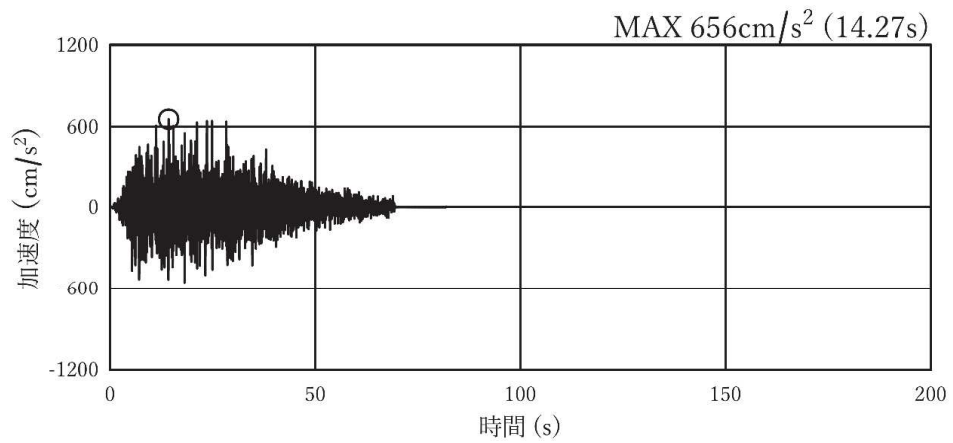


(a) 加速度時刻歴波形

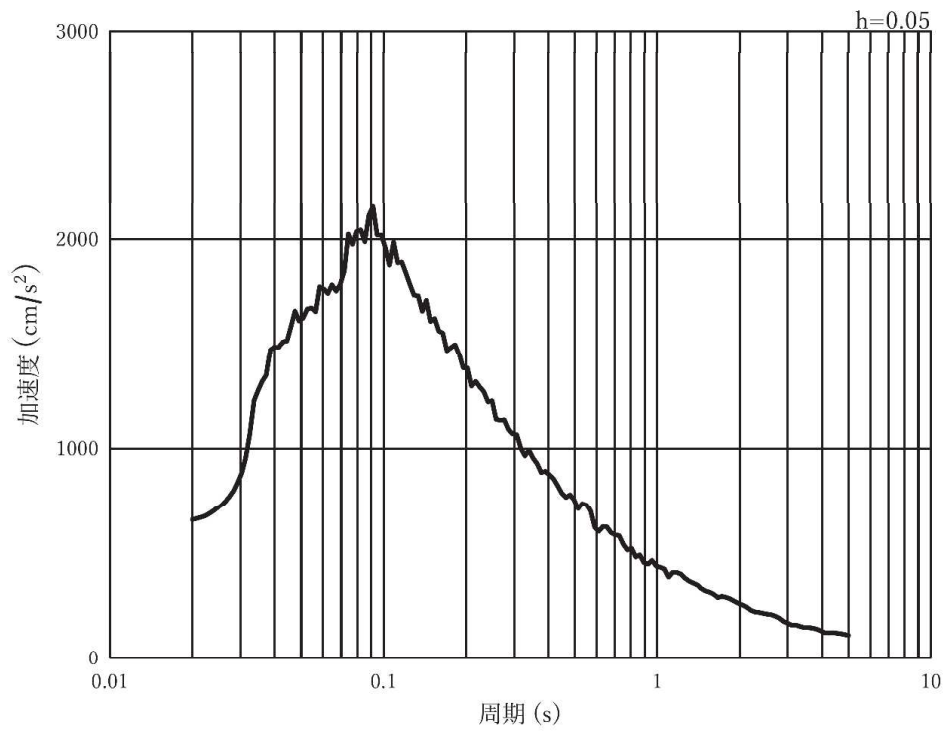


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(鉛直方向：S s - D 2)，第 3 号機側

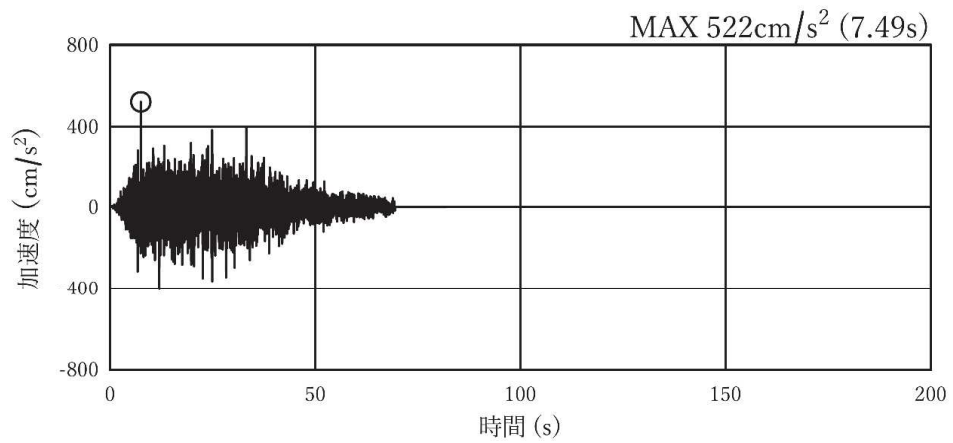


(a) 加速度時刻歴波形

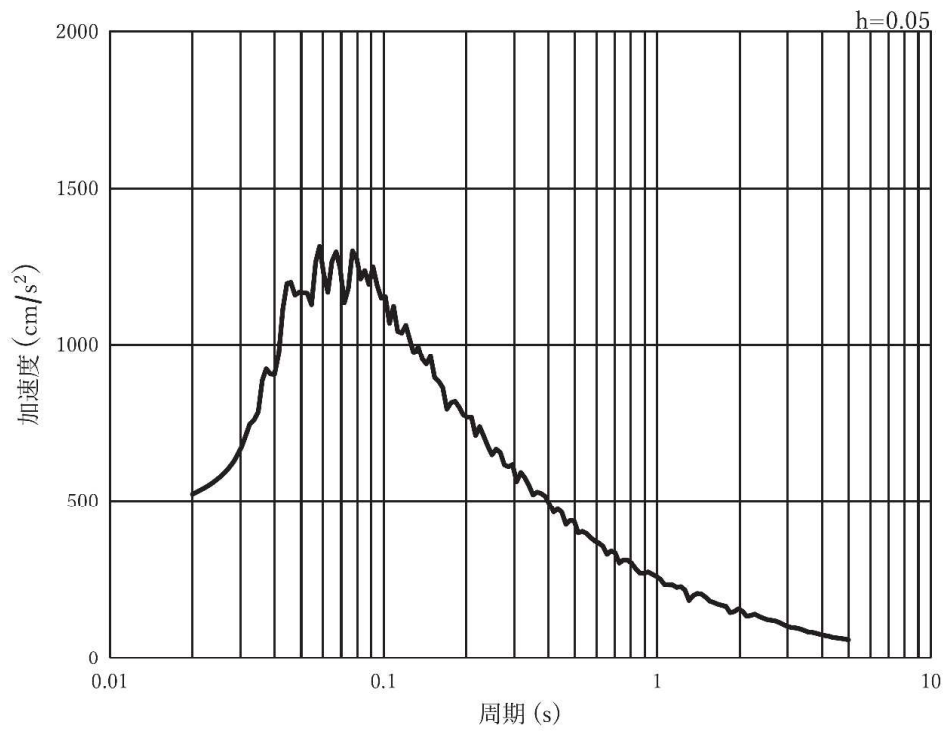


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(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  
(水平方向：S s - D 3)，第 3 号機側

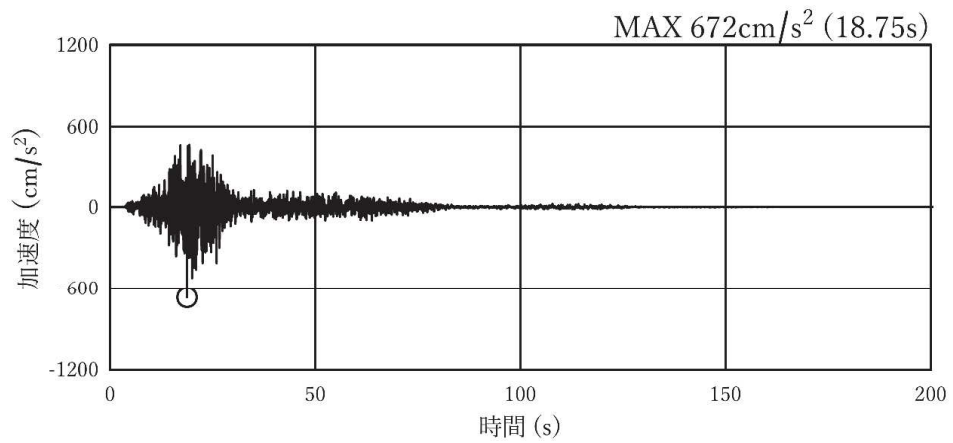


(a) 加速度時刻歴波形

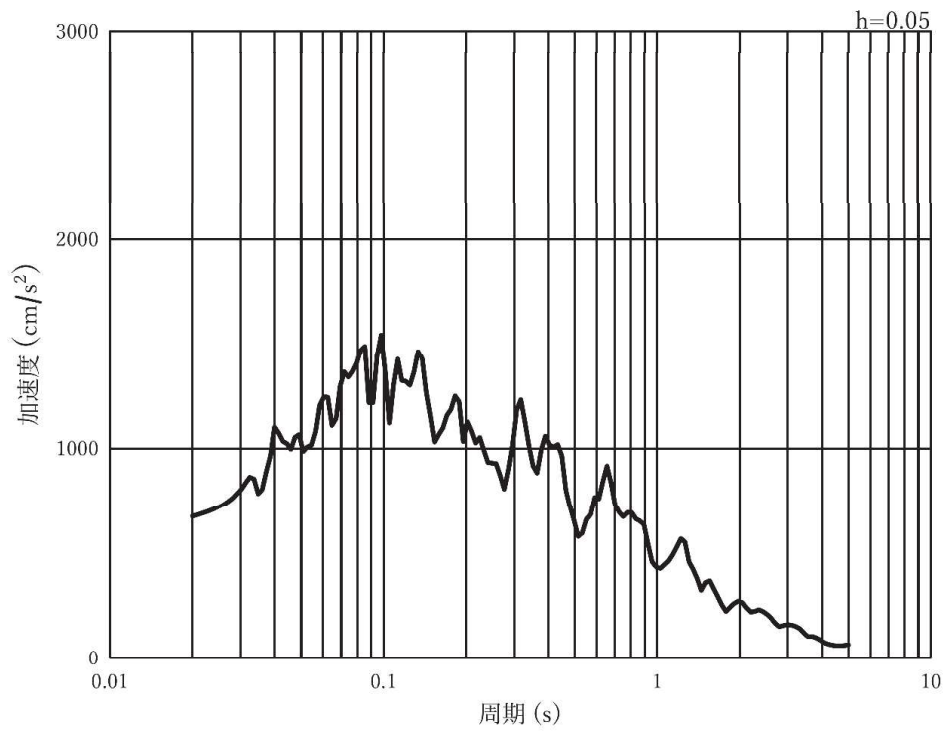


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(20) 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  
(鉛直方向：S s - D 3)，第 3 号機側

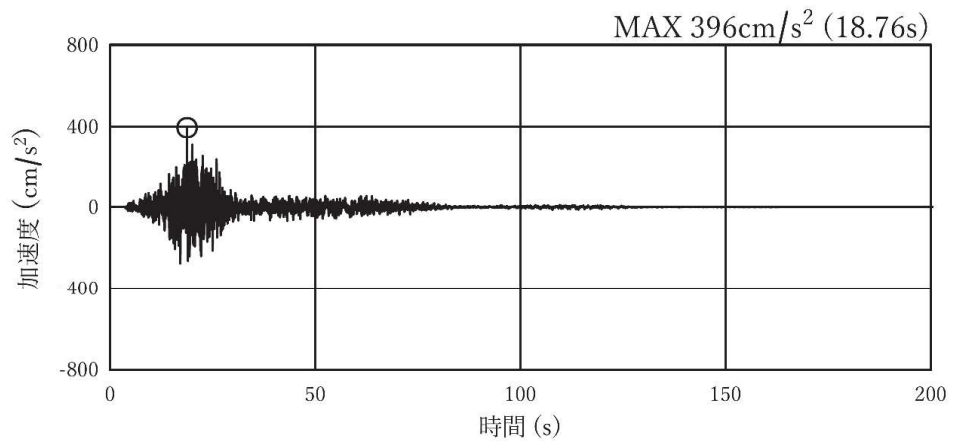


(a) 加速度時刻歴波形

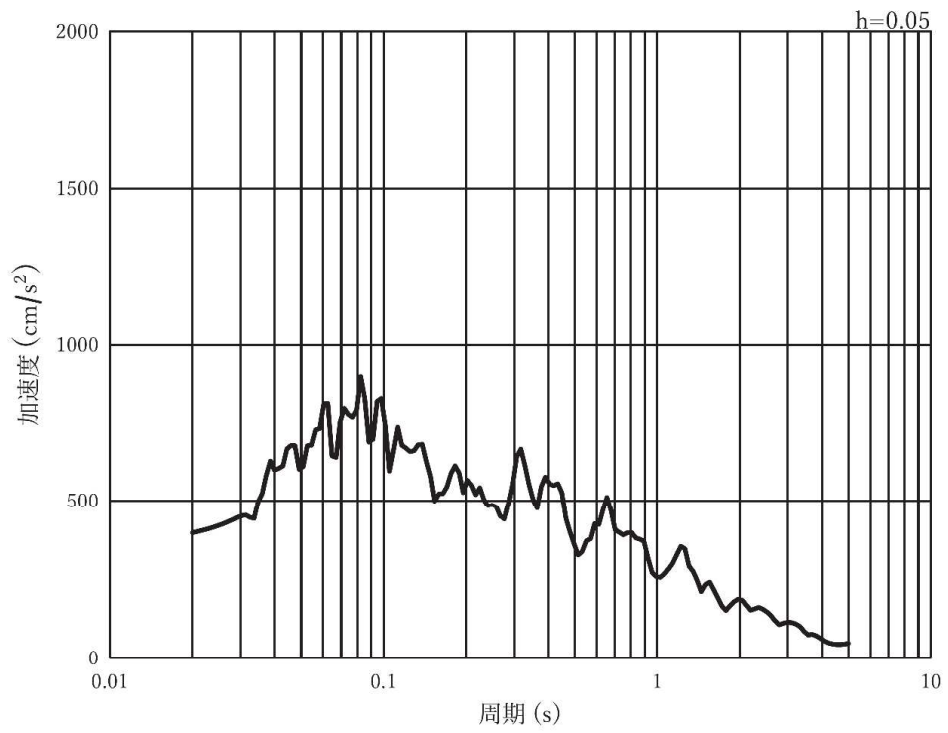


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(21) 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  
(水平方向：S s - F 1)，第 3 号機側

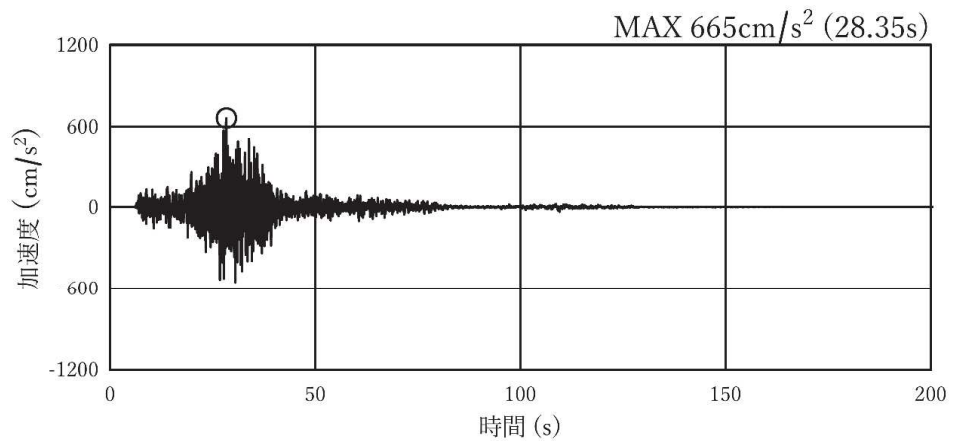


(a) 加速度時刻歴波形

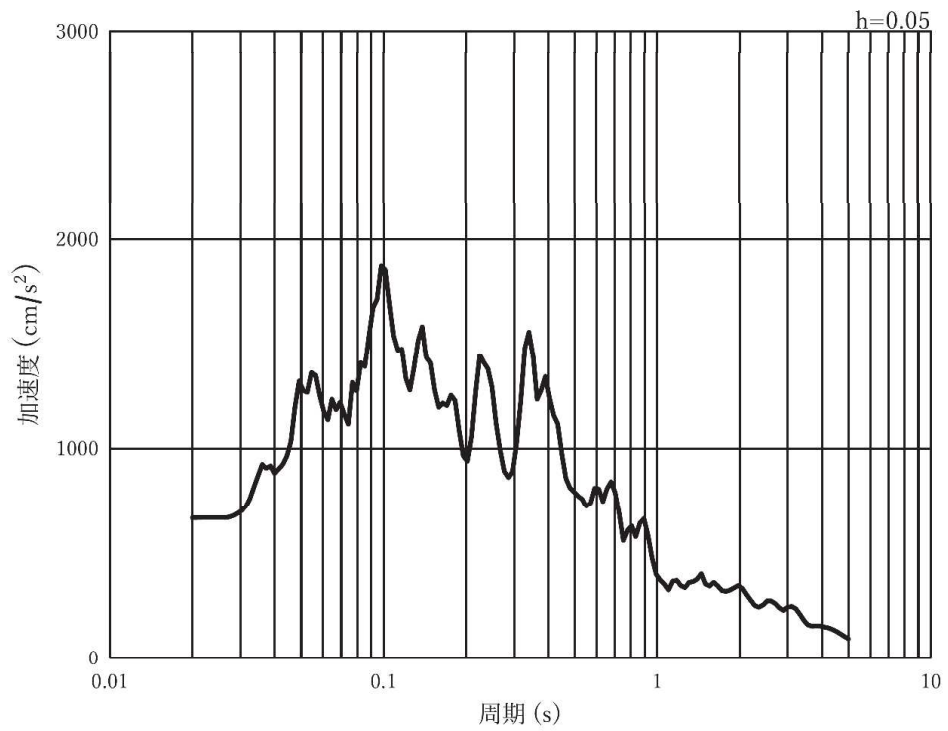


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(22) 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  
(鉛直方向：S s - F 1)，第 3 号機側



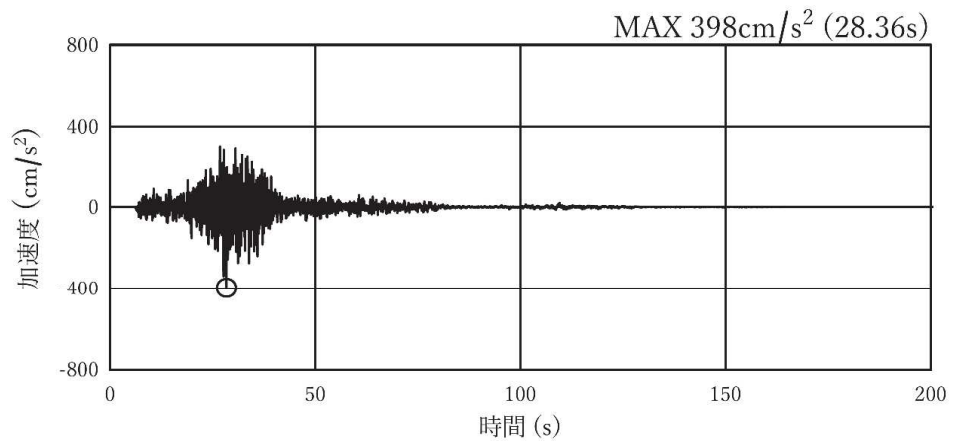
(a) 加速度時刻歴波形



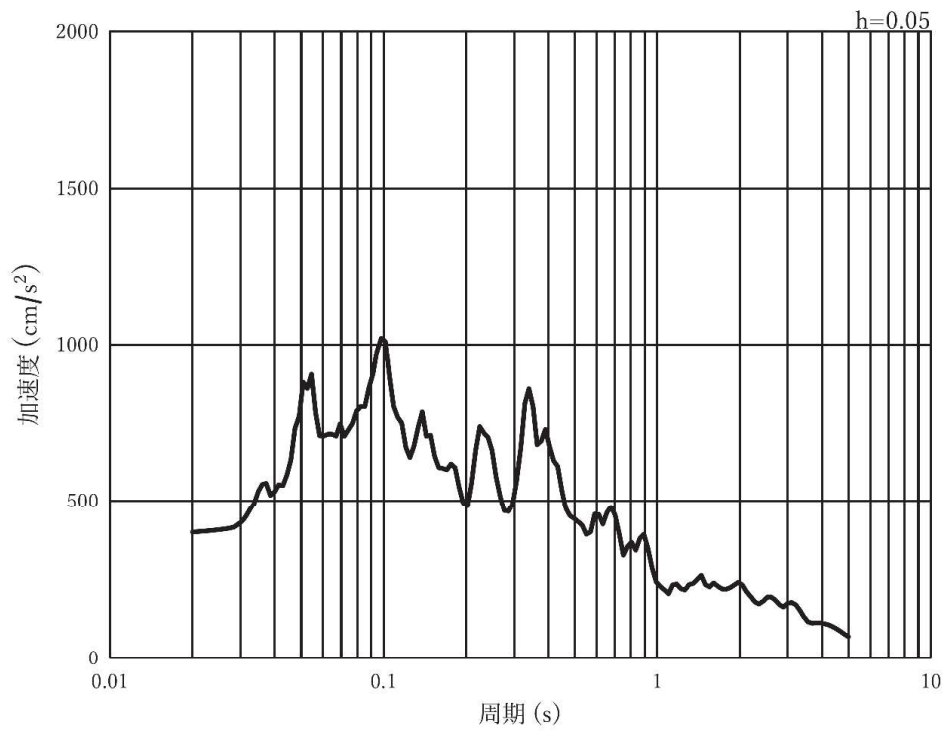
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(23) 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  
(水平方向：S s - F 2)，第 3 号機側



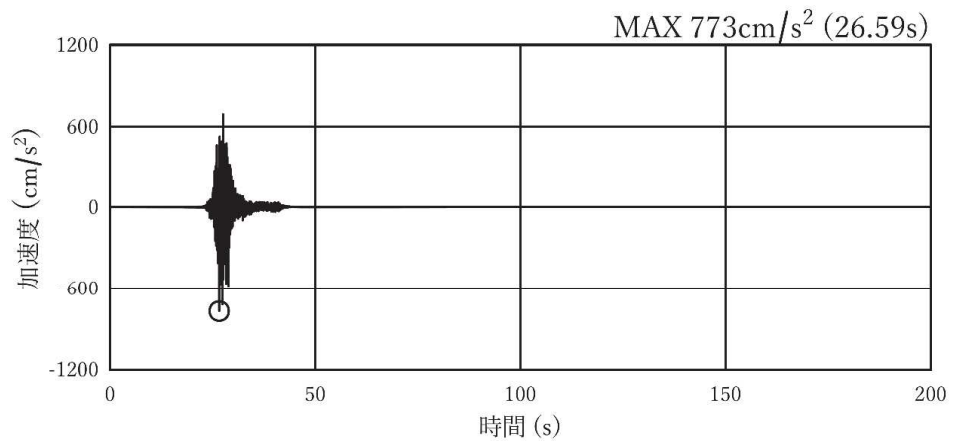


(a) 加速度時刻歴波形

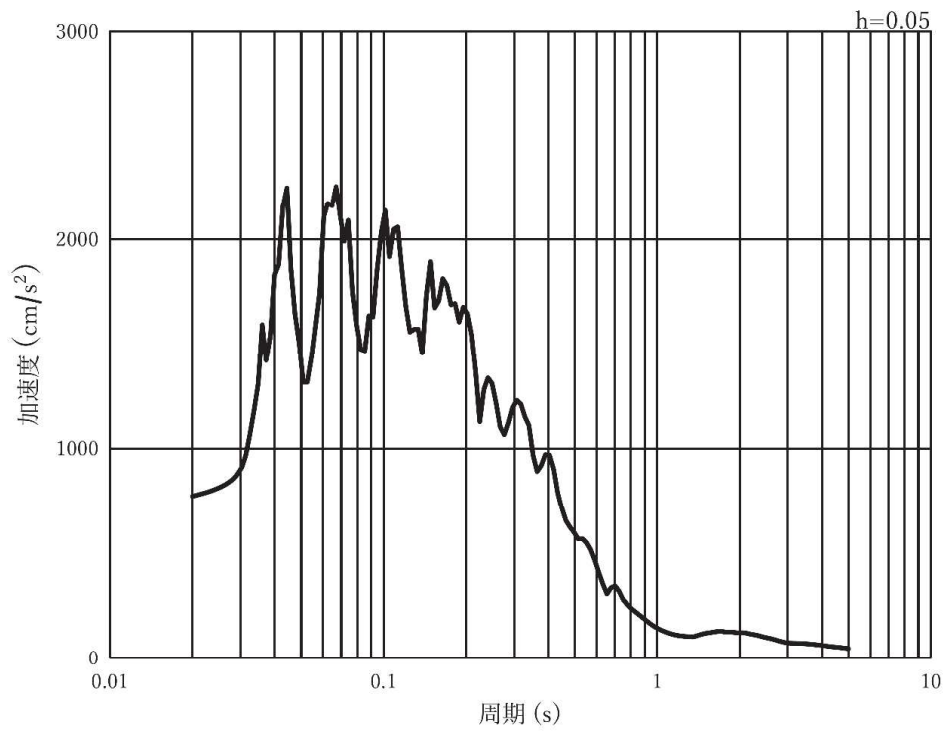


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(24) 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  
(鉛直方向：S s - F 2)，第 3 号機側

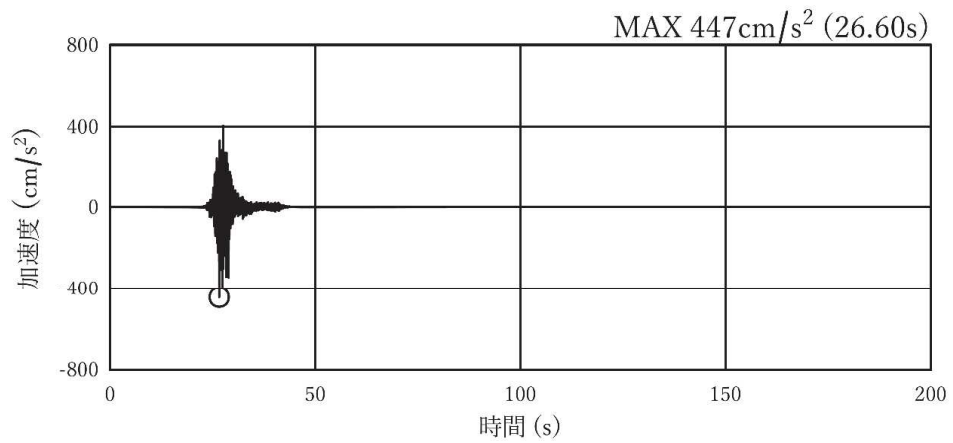


(a) 加速度時刻歴波形

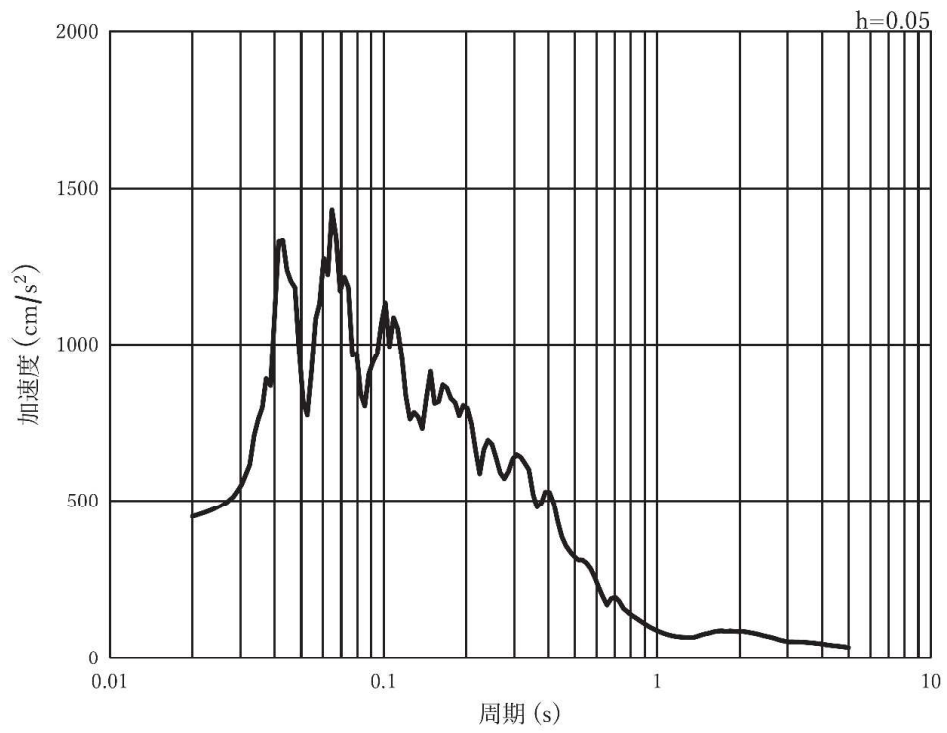


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(25) 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  
(水平方向 : S s - F 3), 第 3 号機側

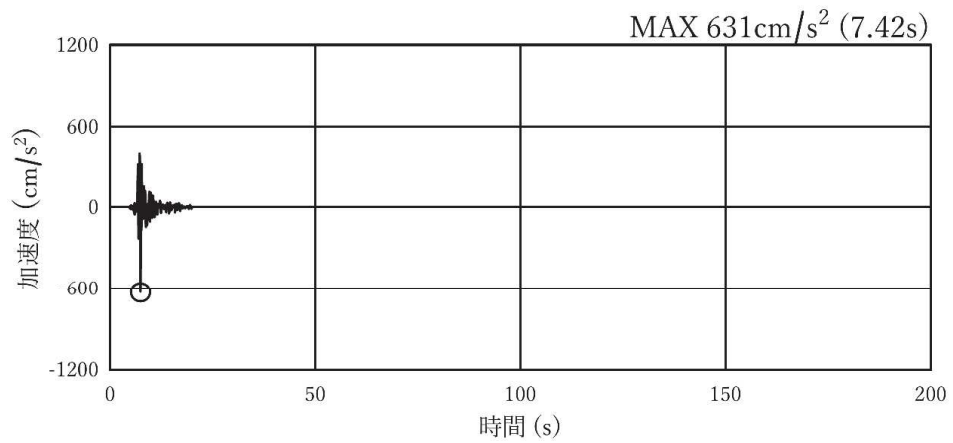


(a) 加速度時刻歴波形

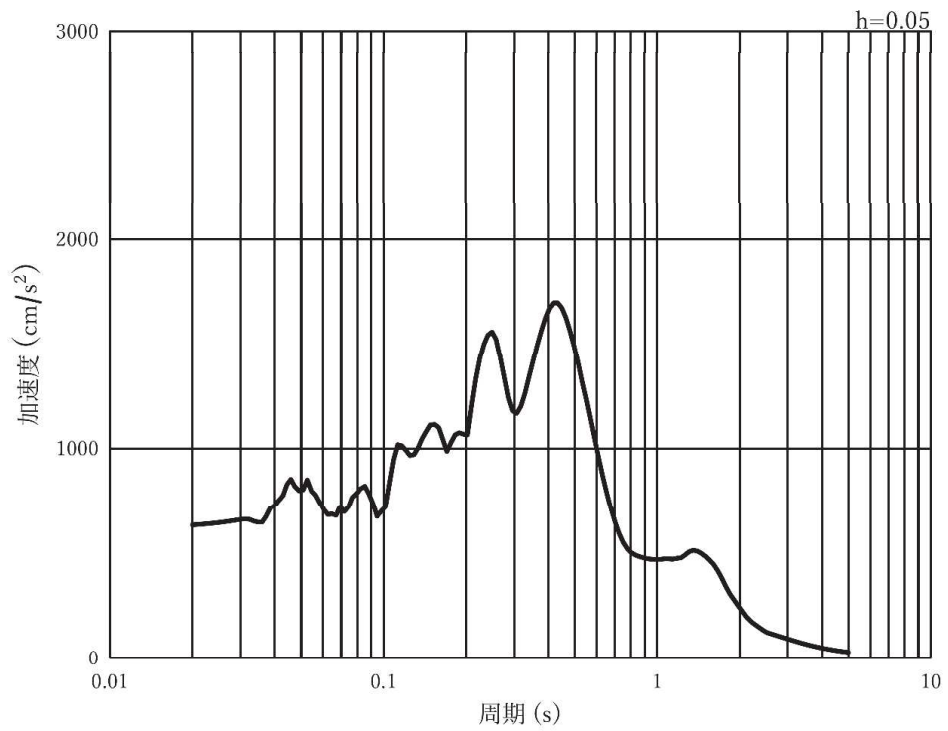


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(26) 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  
(鉛直方向 : S s - F 3), 第 3 号機側

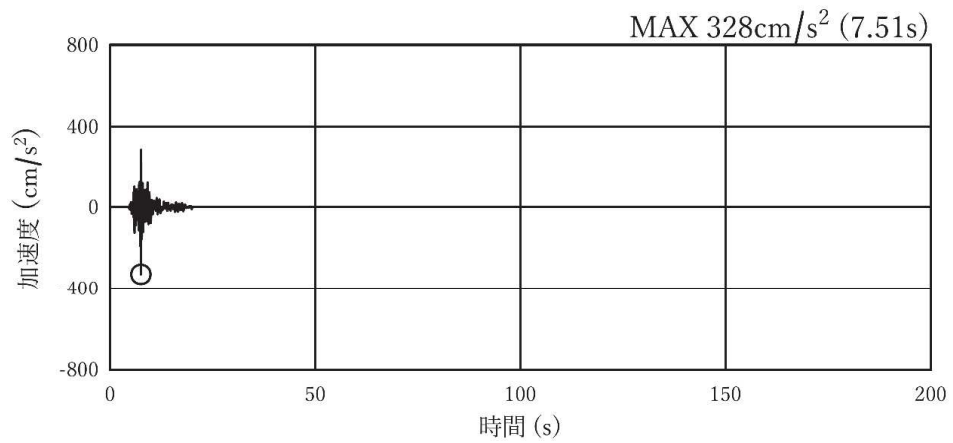


(a) 加速度時刻歴波形

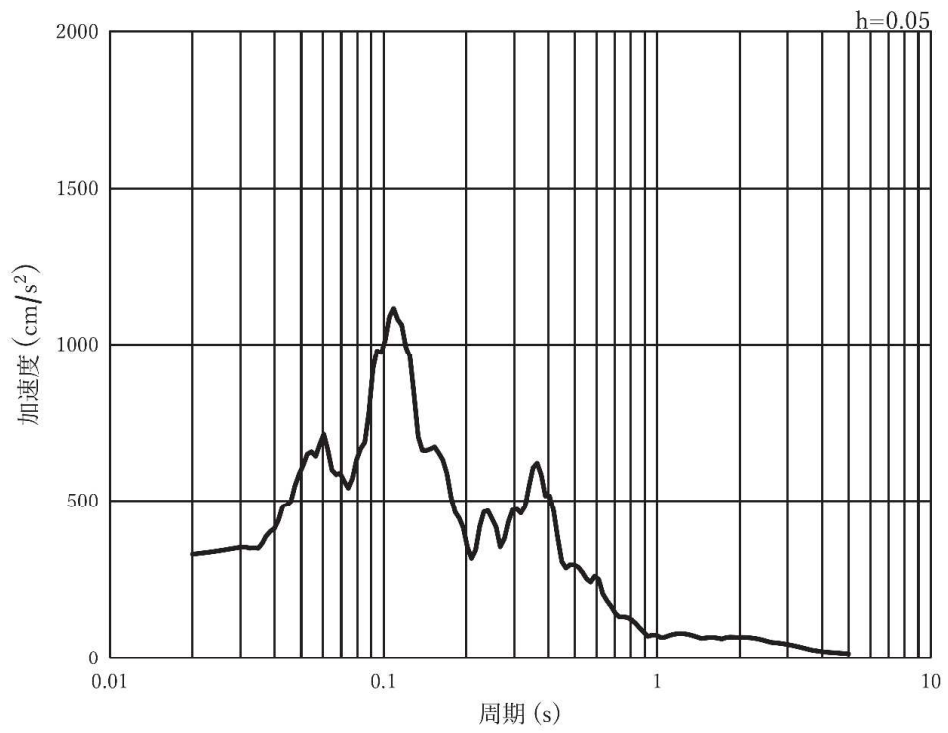


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(27) 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  
(水平方向：S s - N 1)，第 3 号機側



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-7(28) 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  
(鉛直方向：S s - N 1)，第 3 号機側

### 3.4 許容限界

#### 3.4.1 構造部材の健全性に対する許容限界

応力解析時に用いるコンクリート及び鉄筋の許容応力度を表3-5及び表3-6に示す。

せん断破壊に対する許容限界は、表3-6及び表3-7に示すコンクリートと鉄筋の短期許容応力度から算定した短期許容せん断力とする。

表3-6 コンクリートの許容応力度及び短期許容応力度

設計基準強度 $f'_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		短期許容応力度* <sup>1</sup> (N/mm <sup>2</sup> )
20.5* <sup>2</sup>	許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca}$	7.8	11.7
	許容せん断応力度 $\tau_a$	0.42	0.63
23.5* <sup>2</sup>	許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca}$	8.8	13.2
	許容せん断応力度 $\tau_a$	0.45	0.67
30	許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca}$	11.0	16.5
	許容せん断応力度 $\tau_a$	0.50	0.75

注記\*1：コンクリート標準示方書により地震時の割り増し係数として1.5を考慮する。

\*2：設計基準強度=18N/mm<sup>2</sup>、24N/mm<sup>2</sup>及び27N/mm<sup>2</sup>の許容応力度から線形補間により算出した。

・  $f'_{ck} = 20.5$  (N/mm<sup>2</sup>) のとき

$$\sigma_{ca} = \{7 + (20.5 - 18) \times (9 - 7) / (24 - 18)\} \cong 7.8 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_a = \{0.4 + (20.5 - 18) \times (0.45 - 0.4) / (24 - 18)\} \cong 0.42 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

・  $f'_{ck} = 23.5$  (N/mm<sup>2</sup>) のとき

$$\sigma_{ca} = \{7 + (23.5 - 18) \times (9 - 7) / (24 - 18)\} \cong 8.83 = 13.25 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_a = \{0.4 + (23.5 - 18) \times (0.45 - 0.4) / (24 - 18)\} \cong 0.45 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

表3-7 鉄筋 (SD345) の許容応力度及び短期許容応力度

鉄筋の種類	許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		短期許容応力度* (N/mm <sup>2</sup> )
SD345	許容引張応力度	196	294

注記\*：コンクリート標準示方書により地震時の割り増し係数として1.5を考慮する。

#### 3.4.2 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、添付書類「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 基礎地盤の許容限界

評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )
極限支持力	狐崎部層* <sup>1</sup>	13.7
	牧の浜部層* <sup>1</sup>	11.4
	C <sub>L</sub> 級	1.8* <sup>2</sup>

注記\*1: C<sub>M</sub>級岩盤以上の岩盤が対象

\*2: 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (日本道路協会, 平成 14 年 3 月) に基づき, 一軸圧縮強度に応じた最大地盤反力度の上限値より設定する。

### 3.5 応力解析による評価方法

#### 3.5.1 構造部材の健全性に対する評価方法

「3.3.1 解析方法」に示す解析方法に基づき, 評価を実施する。

接続柵側壁にはヒューム管が接続されていること, 並びに接続柵①・⑦には頂版に開口が存在することを踏まえ評価を実施する。

##### (1) 解析モデル

頂版, 底版及び側壁の検討においては, 各面を壁により支持された版とみなし, 開口部の存在しない面については 4 辺固定版として, 開口部の存在する面については開口規模に応じ 4 辺固定版もしくは開口部と接する辺を自由端とした 3 辺固定 1 辺自由版としてモデル化し, 図 3-8 に示す 4 辺固定版もしくは 3 辺固定 1 辺自由版の形状と応力を用いて曲げモーメント及びせん断力を算出する。なお, 側壁の断面力の算定に用いる分布荷重  $w$  (t/m<sup>2</sup>) は, 前述のとおり照査する面に作用する荷重の平均値とする。

接続柵を構成するコンクリート及び鉄筋の物性値を表 3-9 に, 解析モデルを図 3-7 に示す

各版の応力度算定には, 解析コード「RC 断面計算 Ver8.0.7」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, 添付書類「VI-5 計算機プログラム (解析コード) の概要」に示す。



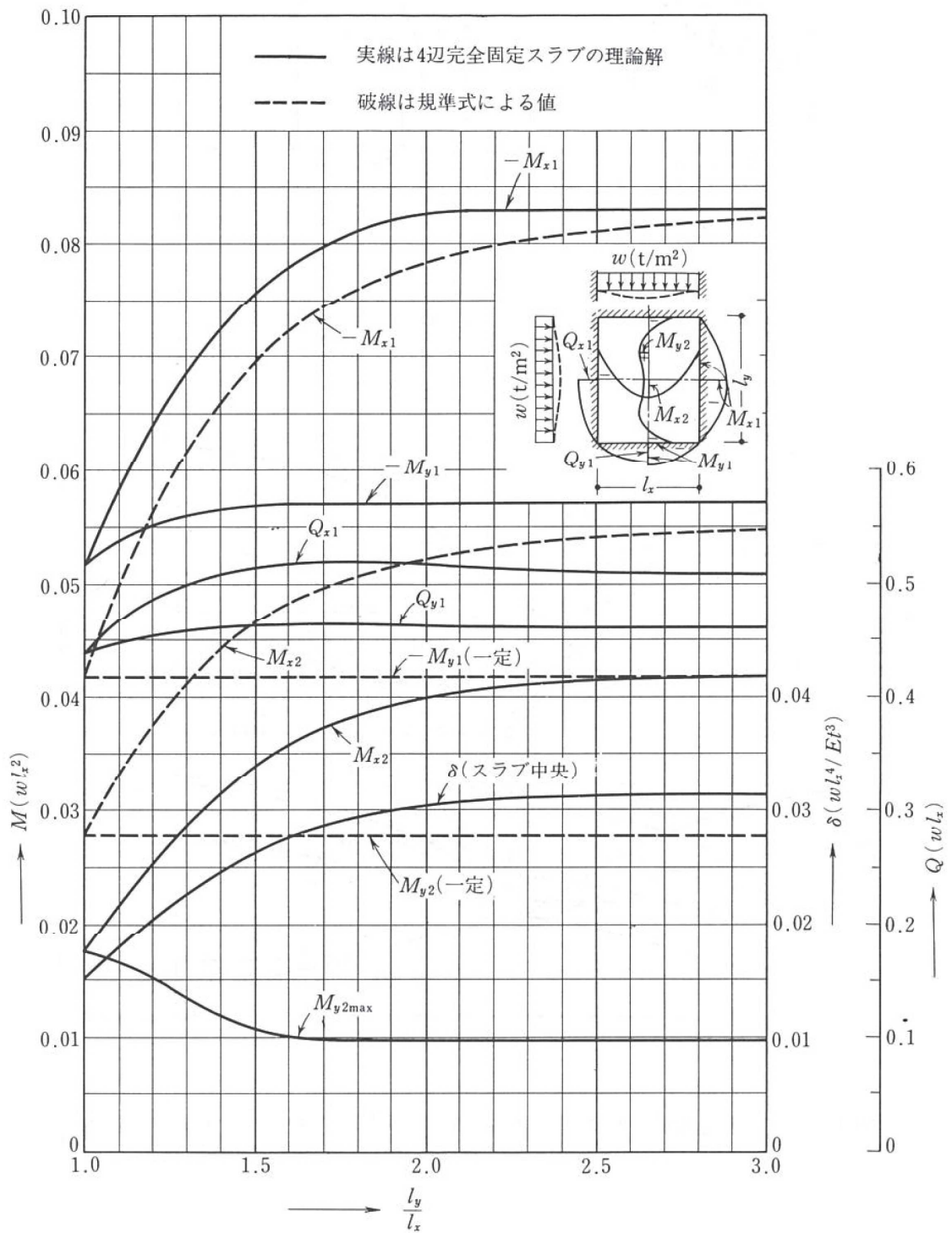


図 3-8(1) 等分布荷重時 4 辺固定スラブの応力図と中央点のたわみ  $\delta$  ( $\nu = 0$ )

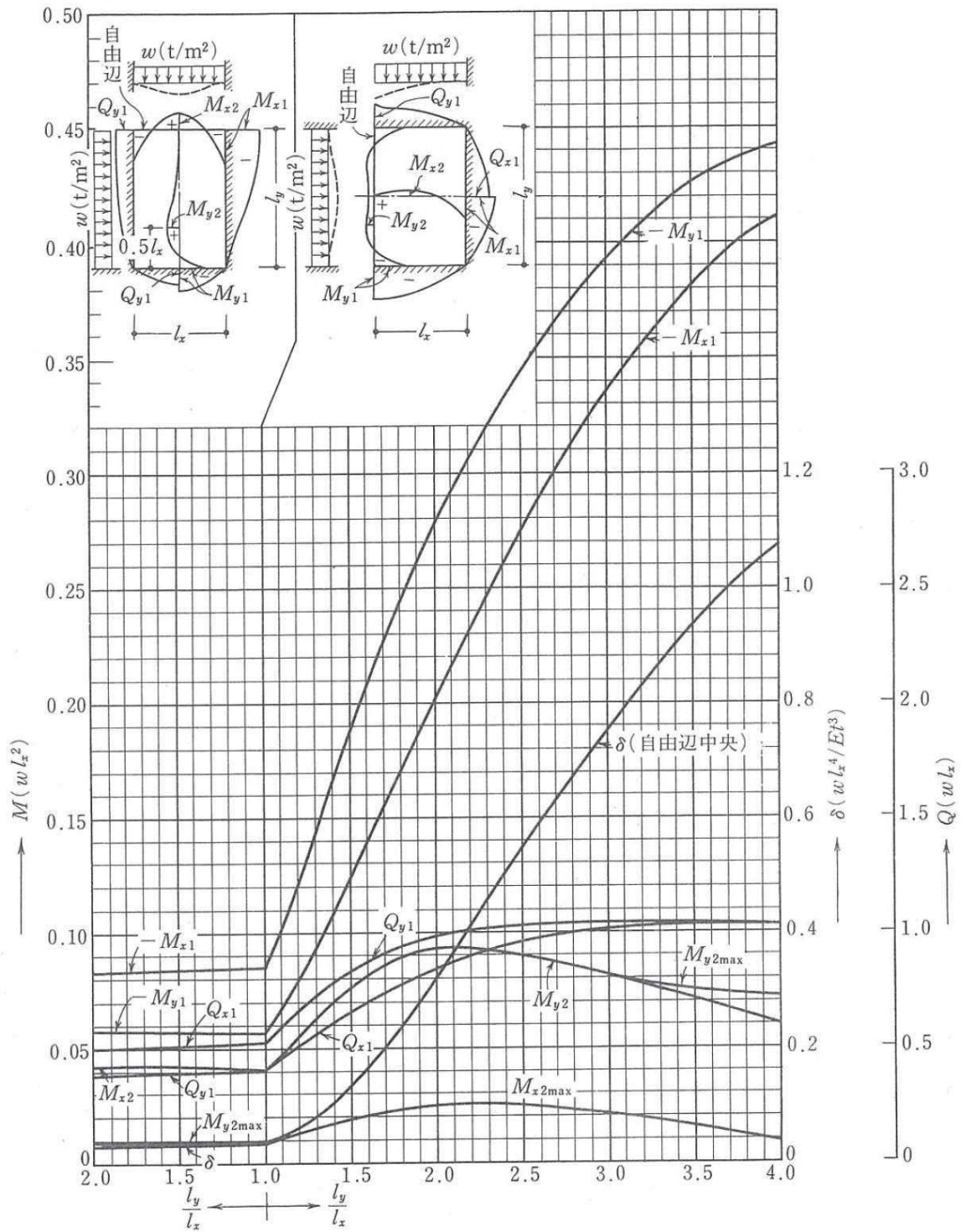
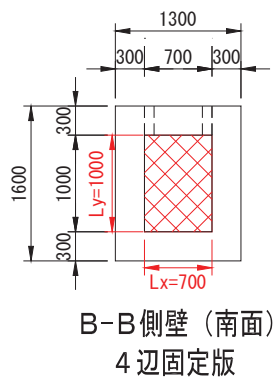
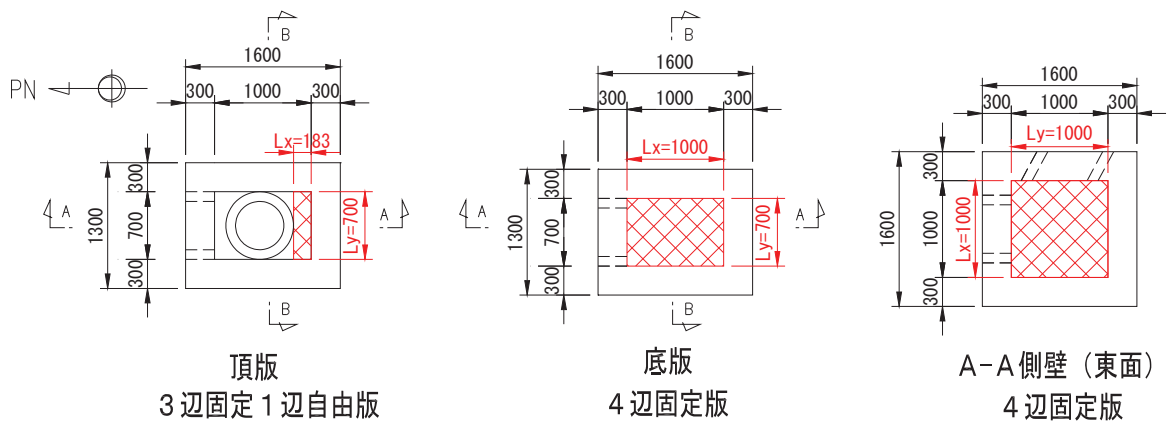


図 3-8(2) 等分布荷重時 3 辺固定 1 辺自由スラブの応力図と自由辺中央のたわみ  $\delta$  ( $\nu = 0$ )

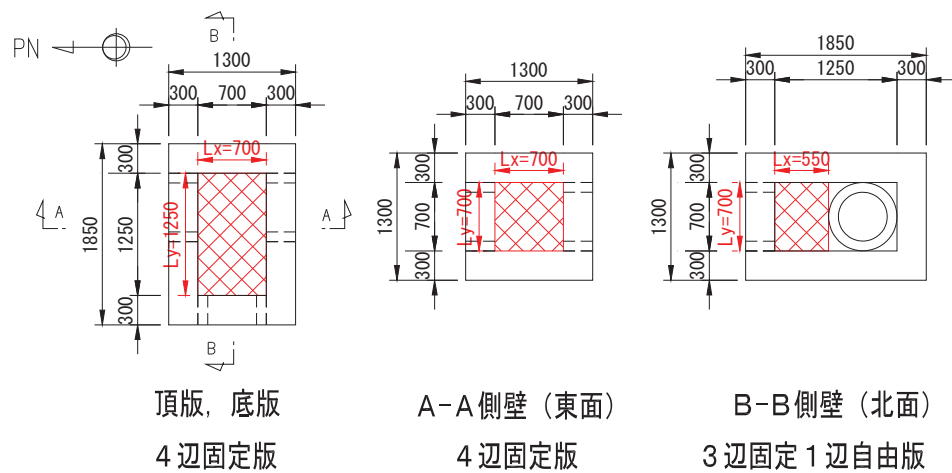
表 3-9 接続桝を構成するコンクリート及び鉄筋の物性値

接続桝	コンクリート 設計基準強度 $f'_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	鉄筋	単位体積 重量 (kN/m <sup>3</sup> )
①	20.5	SD345	24.0
②	20.5	SD345	24.0
③	20.5	SD345	24.0
④	20.5	SD345	24.0
⑤	20.5	SD345	24.0
⑥	23.5	SD345	24.0
⑦	23.5	SD345	24.0
⑧	23.5	SD345	24.0
⑨	30.0*	SD345	24.0

注記\*：新設する接続桝

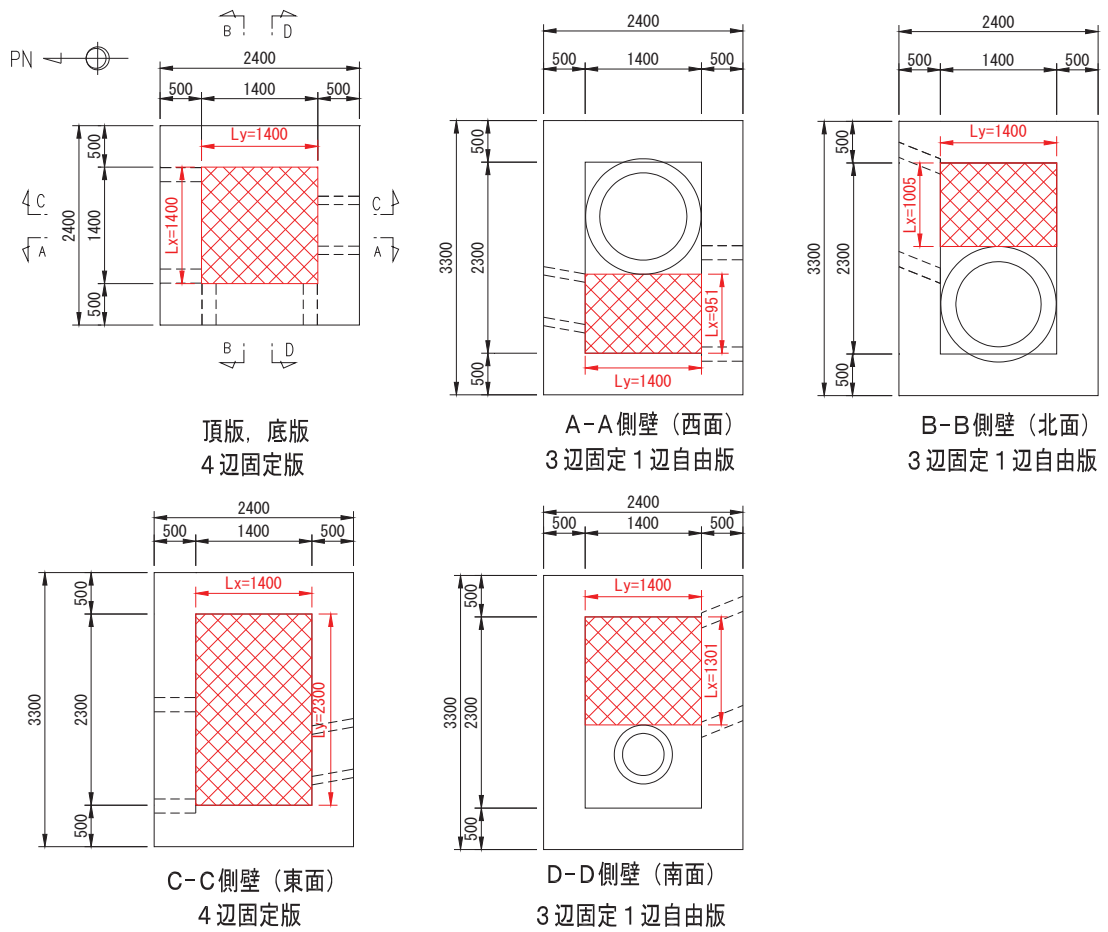


(接続柵①)

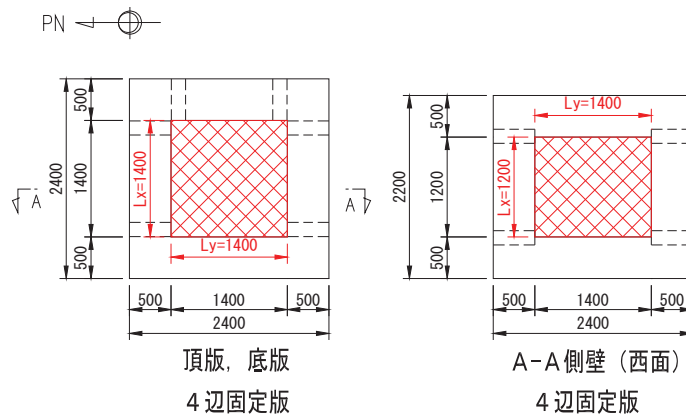


(接続柵②)

図3-9(1) 接続柵の解析モデル (Lx:短辺, Ly:長辺) (単位:mm)

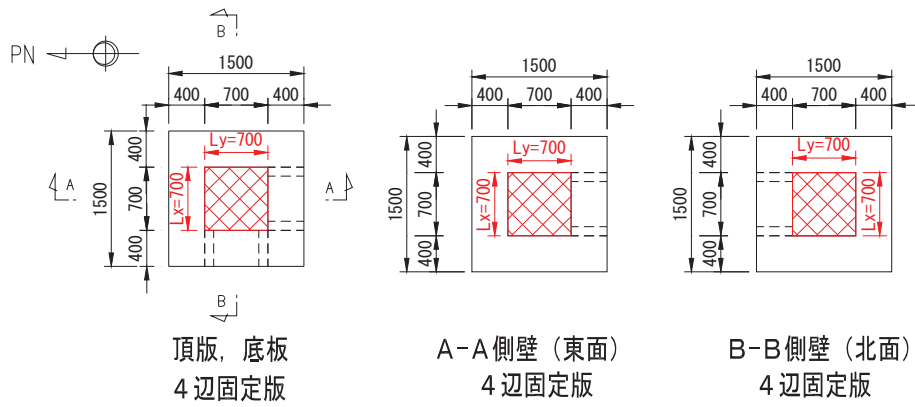


(接続柵③)

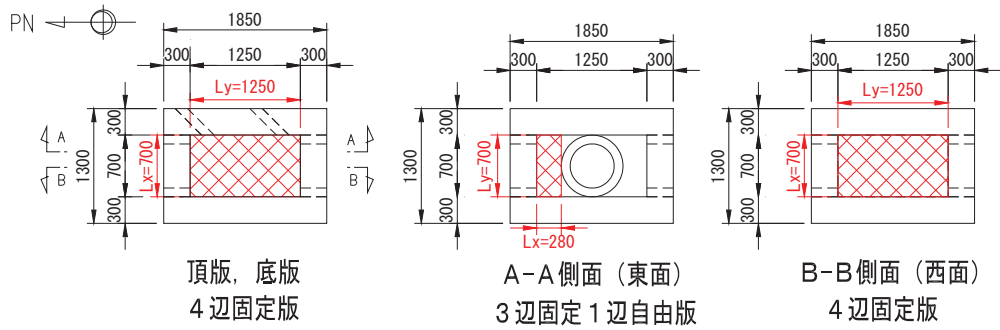


(接続柵④)

図 3-9(2) 接続柵の解析モデル (L<sub>x</sub> : 短辺, L<sub>y</sub> : 長辺) (単位 : mm)



(接続柵⑤)



(接続柵⑥)

図 3-9(3) 接続柵の解析モデル (L<sub>x</sub> : 短辺, L<sub>y</sub> : 長辺) (単位 : mm)

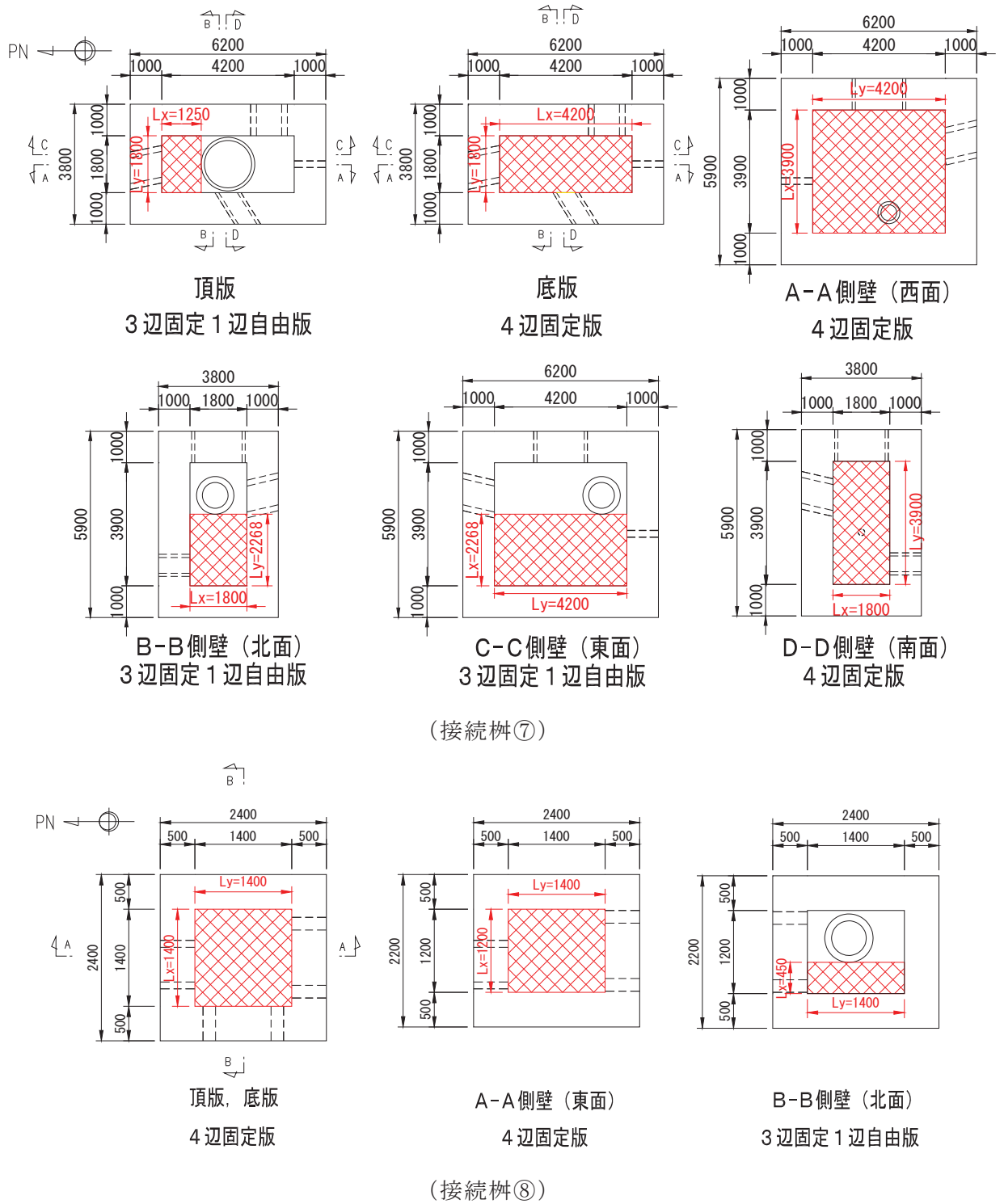
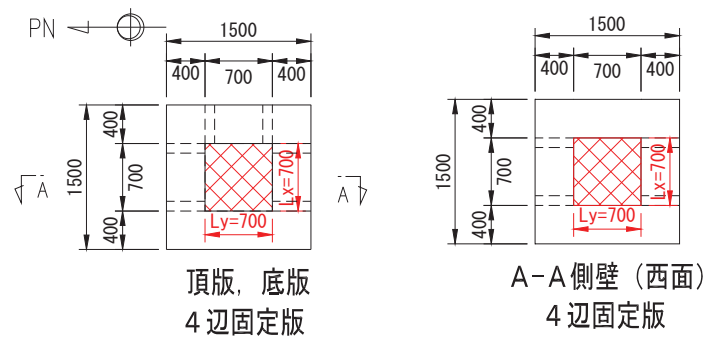


図 3-9(4) 接続柵の解析モデル (L x : 短辺, L y : 長辺) (単位 : mm)



(接続杭⑨)

図 3-9(5) 接続杭の解析モデル ( $L_x$  : 短辺,  $L_y$  : 長辺) (単位 : mm)

### 3.5.2 基礎地盤の支持性能に対する評価方法

基礎地盤の支持性能に係る評価は接続杭の支持地盤を対象とし、基礎地盤に生じる応力度（接地圧）が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 構造部材の健全性に対する評価結果

基準地震動  $S_s$  及び各解析ケースにおける曲げモーメント，せん断及び地盤の支持性能の最大照査値の一覧を表4-1～4-3，各ケースにおける鉛直・水平方向の設計用震度（接続柵下端位置）の一覧を表4-4示す。

また，照査値が最大となるケースの加速度時刻歴波形を図4-1，各ケースにおける曲げモーメント，せん断力，地盤の支持性能に対する照査結果の詳細を表4-5～4-7に示す。

表 4-1(1) 曲げモーメント照査値 (接続樹①)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> -D 1	0.30	0.30	0.30
	S <sub>s</sub> -D 2	0.30	—	—
	S <sub>s</sub> -D 3	0.29	—	—
	S <sub>s</sub> -F 1	0.28	—	—
	S <sub>s</sub> -F 2	0.29	—	—
	S <sub>s</sub> -F 3	0.29	—	—
	S <sub>s</sub> -N 1	0.28	—	—

表 4-1(2) 曲げモーメント照査値 (接続樹②)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> -D 1	0.35	0.35	0.35
	S <sub>s</sub> -D 2	0.35	—	—
	S <sub>s</sub> -D 3	0.34	—	—
	S <sub>s</sub> -F 1	0.33	—	—
	S <sub>s</sub> -F 2	0.34	—	—
	S <sub>s</sub> -F 3	0.34	—	—
	S <sub>s</sub> -N 1	0.35	—	—

表 4-1(3) 曲げモーメント照査値 (接続樹③)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.22	0.22	0.22
	S <sub>s</sub> - D 2	0.21	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.21	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.20	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.20	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.21	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.20	—	—

表 4-1(4) 曲げモーメント照査値 (接続樹④)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.38	0.37	0.38
	S <sub>s</sub> - D 2	0.37	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.36	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.35	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.35	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.36	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.34	—	—

表 4-1(5) 曲げモーメント照査値 (接続樹⑤)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.26	0.26	0.26
	S <sub>s</sub> - D 2	0.26	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.25	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.24	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.24	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.25	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.24	—	—

表 4-1(6) 曲げモーメント照査値 (接続樹⑥)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.40	0.40	0.40
	S <sub>s</sub> - D 2	0.39	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.38	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.37	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.37	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.38	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.36	—	—

表 4-1(7) 曲げモーメント照査値 (接続樹⑦)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.86	0.84	0.86
	S <sub>s</sub> - D 2	0.79	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.79	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.75	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.75	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.78	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.68	—	—

表 4-1(8) 曲げモーメント照査値 (接続樹⑧)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.40	0.40	0.40
	S <sub>s</sub> - D 2	0.39	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.37	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.36	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.35	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.38	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.34	—	—

表 4-1(9) 曲げモーメント照査値 (接続桧⑨)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.21	0.21	0.21
	S <sub>s</sub> - D 2	0.21	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.21	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.20	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.20	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.20	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.19	—	—

表 4-2(1) せん断照査値 (接続樹①)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.66	0.66	0.66
	S <sub>s</sub> - D 2	0.65	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.63	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.62	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.62	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.64	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.60	—	—

表 4-2(2) せん断照査値 (接続樹②)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.75	0.75	0.75
	S <sub>s</sub> - D 2	0.74	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.72	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.70	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.70	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.72	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.68	—	—

表 4-2(3) せん断照査値 (接続桧③)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.51	0.52	0.51
	S <sub>s</sub> - D 2	0.51	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.50	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.48	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.48	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.49	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.47	—	—

表 4-2(4) せん断照査値 (接続桧④)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.53	0.53	0.53
	S <sub>s</sub> - D 2	0.52	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.51	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.49	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.49	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.50	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.48	—	—



表 4-2(5) せん断照査値 (接続桝⑤)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> -D 1	0.42	0.42	0.42
	S <sub>s</sub> -D 2	0.41	—	—
	S <sub>s</sub> -D 3	0.40	—	—
	S <sub>s</sub> -F 1	0.39	—	—
	S <sub>s</sub> -F 2	0.39	—	—
	S <sub>s</sub> -F 3	0.40	—	—
	S <sub>s</sub> -N 1	0.38	—	—

表 4-2(6) せん断照査値 (接続桝⑥)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> -D 1	0.96	0.97	0.96
	S <sub>s</sub> -D 2	0.95	—	—
	S <sub>s</sub> -D 3	0.92	—	—
	S <sub>s</sub> -F 1	0.87	—	—
	S <sub>s</sub> -F 2	0.87	—	—
	S <sub>s</sub> -F 3	0.90	—	—
	S <sub>s</sub> -N 1	0.83	—	—

表 4-2(7) せん断照査値 (接続桧⑦)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> -D 1	0.94	0.93	0.94
	S <sub>s</sub> -D 2	0.87	—	—
	S <sub>s</sub> -D 3	0.87	—	—
	S <sub>s</sub> -F 1	0.83	—	—
	S <sub>s</sub> -F 2	0.83	—	—
	S <sub>s</sub> -F 3	0.86	—	—
	S <sub>s</sub> -N 1	0.74	—	—

表 4-2(8) せん断照査値 (接続桧⑧)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> -D 1	0.49	0.49	0.49
	S <sub>s</sub> -D 2	0.48	—	—
	S <sub>s</sub> -D 3	0.47	—	—
	S <sub>s</sub> -F 1	0.45	—	—
	S <sub>s</sub> -F 2	0.45	—	—
	S <sub>s</sub> -F 3	0.47	—	—
	S <sub>s</sub> -N 1	0.44	—	—

表 4-2(9) せん断照査値 (接続桧⑨)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.32	0.32	0.32
	S <sub>s</sub> - D 2	0.32	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.31	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.30	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.30	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.31	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.29	—	—

表 4-3(1) 地盤の支持性能照査値（接続樹①）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.06	0.06	0.06
	S <sub>s</sub> - D 2	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.06	—	—

表 4-3(2) 地盤の支持性能照査値（接続樹②）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.06	0.06	0.06
	S <sub>s</sub> - D 2	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.06	—	—

表 4-3(3) 地盤の支持性能照査値（接続樹③）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> -D 1	0.06	0.06	0.06
	S <sub>s</sub> -D 2	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> -D 3	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> -F 1	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> -F 2	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> -F 3	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> -N 1	0.06	—	—

表 4-3(4) 地盤の支持性能照査値（接続樹④）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> -D 1	0.07	0.07	0.07
	S <sub>s</sub> -D 2	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> -D 3	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> -F 1	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> -F 2	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> -F 3	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> -N 1	0.06	—	—

表 4-3(5) 地盤の支持性能照査値（接続樹⑤）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.06	0.06	0.06
	S <sub>s</sub> - D 2	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.06	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.06	—	—

表 4-3(6) 地盤の支持性能照査値（接続樹⑥）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.50	0.50	0.50
	S <sub>s</sub> - D 2	0.50	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.50	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.45	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.45	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.45	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.45	—	—

表 4-3(7) 地盤の支持性能照査値（接続樹⑦）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.10	0.10	0.10
	S <sub>s</sub> - D 2	0.09	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.09	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.09	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.09	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.09	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.08	—	—

表 4-3(8) 地盤の支持性能照査値（接続樹⑧）

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.08	0.08	0.08
	S <sub>s</sub> - D 2	0.08	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.08	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.08	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.08	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.08	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.08	—	—

表 4-3(9) 地盤の支持性能照査値 (接続樹⑨)

解析ケース		ケース①	ケース②	ケース③
		基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性		平均値	平均値 + 1 $\sigma$	平均値 - 1 $\sigma$
地震動	S <sub>s</sub> - D 1	0.50	0.50	0.50
	S <sub>s</sub> - D 2	0.50	—	—
	S <sub>s</sub> - D 3	0.50	—	—
	S <sub>s</sub> - F 1	0.50	—	—
	S <sub>s</sub> - F 2	0.45	—	—
	S <sub>s</sub> - F 3	0.50	—	—
	S <sub>s</sub> - N 1	0.45	—	—



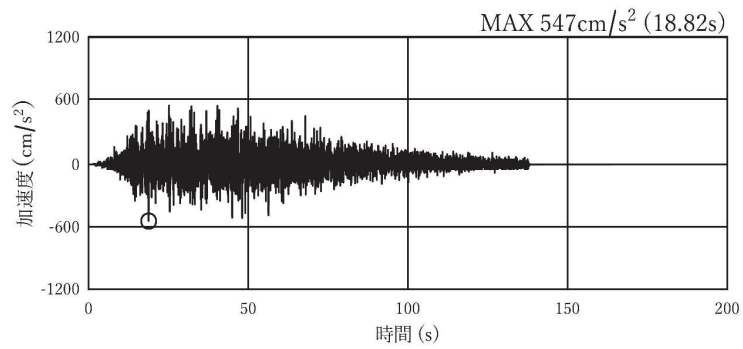


図 4-1(1) 加速度時刻歴波形（接続榫①）（水平方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

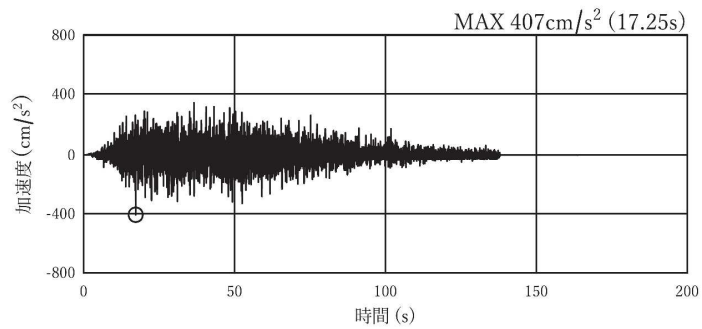


図 4-1(2) 加速度時刻歴波形（接続榫①）（鉛直方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

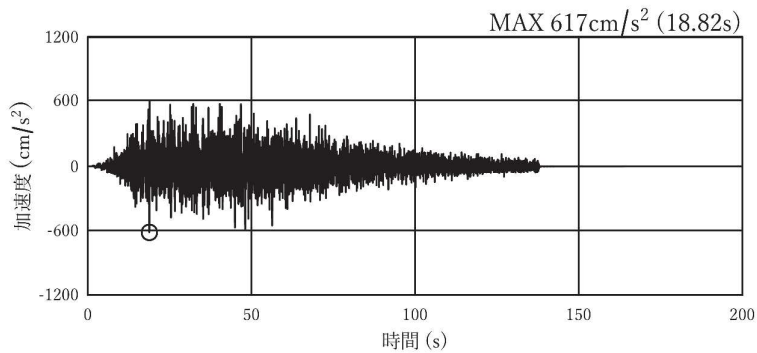


図 4-1(3) 加速度時刻歴波形（接続榫②）（水平方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

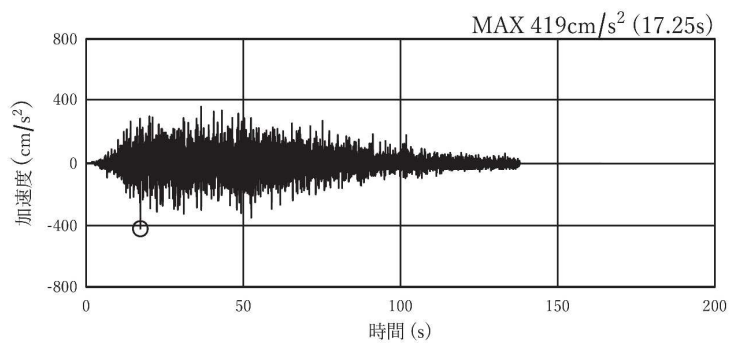


図 4-1(4) 加速度時刻歴波形（接続榫②）（鉛直方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

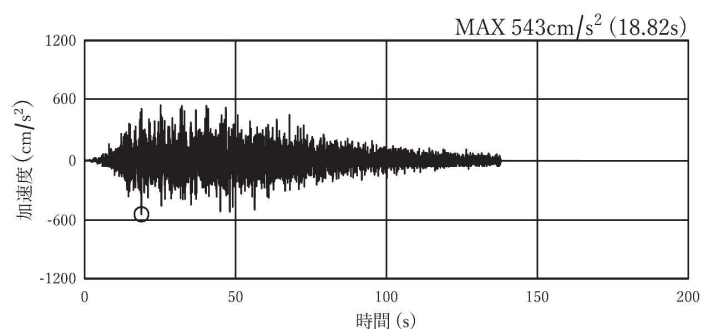


図 4-1(5) 加速度時刻歴波形（接続榫③）（水平方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

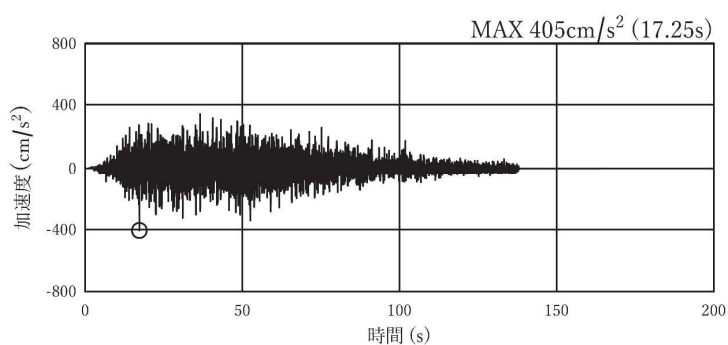


図 4-1(6) 加速度時刻歴波形（接続榫③）（鉛直方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

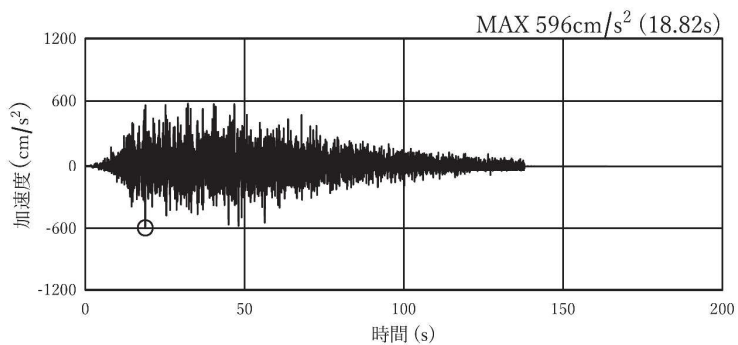


図 4-1(7) 加速度時刻歴波形（接続榫④）（水平方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

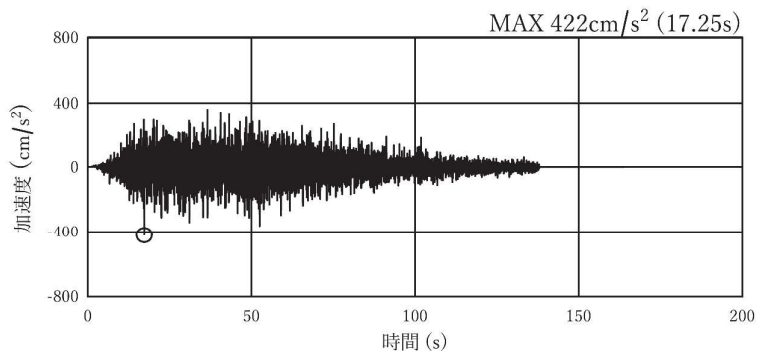


図 4-1(8) 加速度時刻歴波形（接続榫④）（鉛直方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

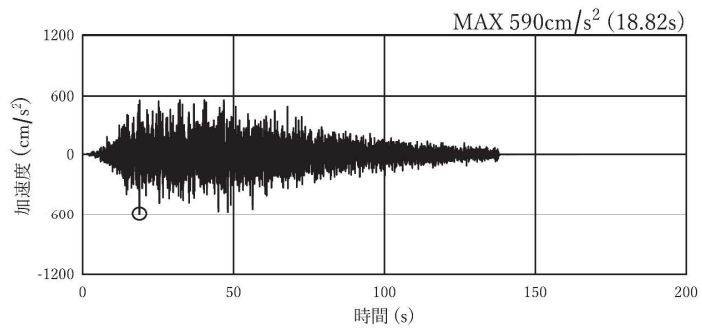


図 4-1(9) 加速度時刻歴波形（接続柵⑤）（水平方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

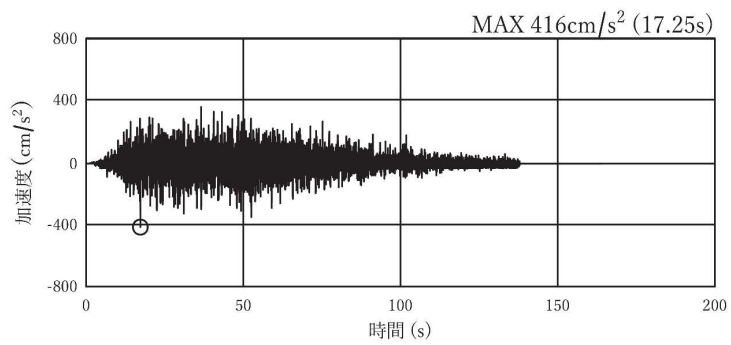


図 4-1(10) 加速度時刻歴波形（接続柵⑤）（鉛直方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

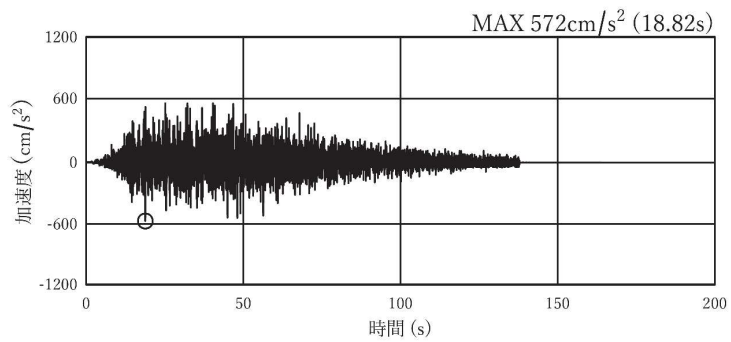


図 4-1(11) 加速度時刻歴波形（接続柵⑥）（水平方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

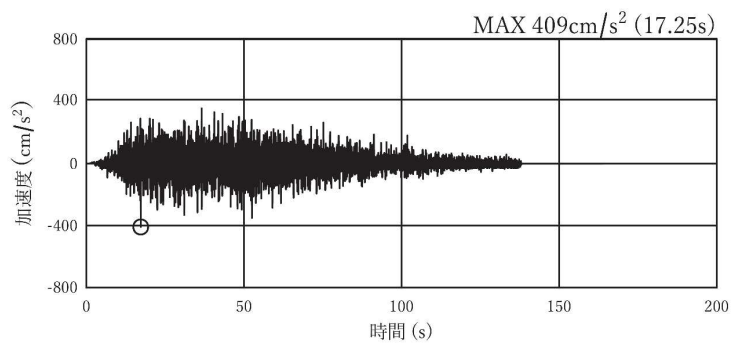


図 4-1(12) 加速度時刻歴波形（接続柵⑥）（鉛直方向：S s - D 1 : 解析ケース②）

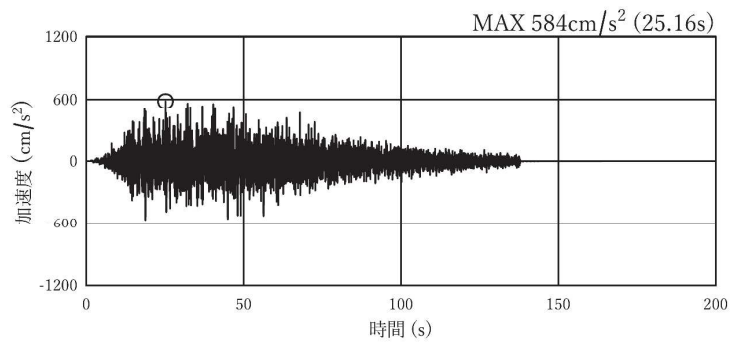


図 4-1(13) 加速度時刻歴波形（接続柵⑦）（水平方向：S s - D 1：解析ケース③）

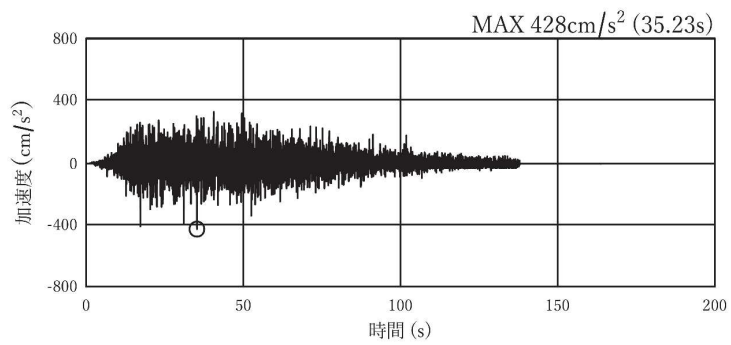


図 4-1(14) 加速度時刻歴波形（接続柵⑦）（鉛直方向：S s - D 1：解析ケース③）

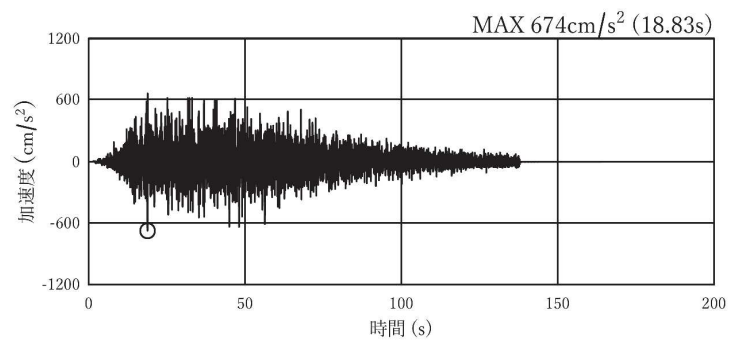


図 4-1(15) 加速度時刻歴波形（接続柵⑧）（水平方向：S s - D 1：解析ケース③）

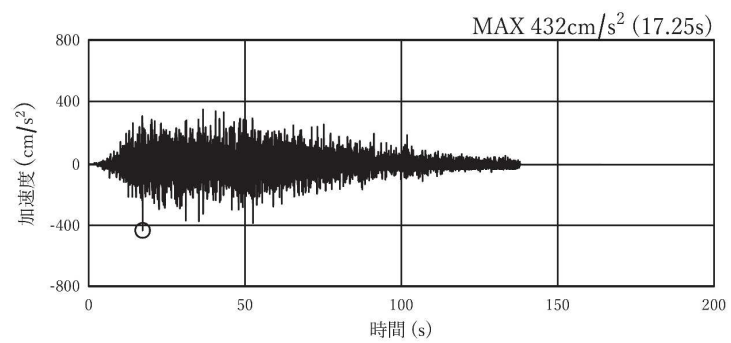


図 4-1(16) 加速度時刻歴波形（接続柵⑧）（鉛直方向：S s - D 1：解析ケース③）

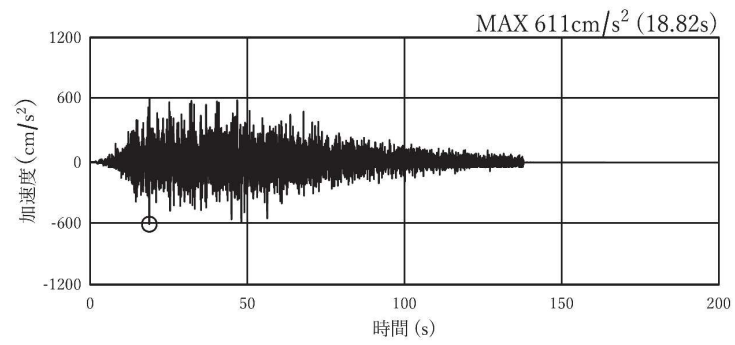


図 4-1(17) 加速度時刻歴波形 (接続桧⑨) (水平方向 : S s - D 1 : 解析ケース②)

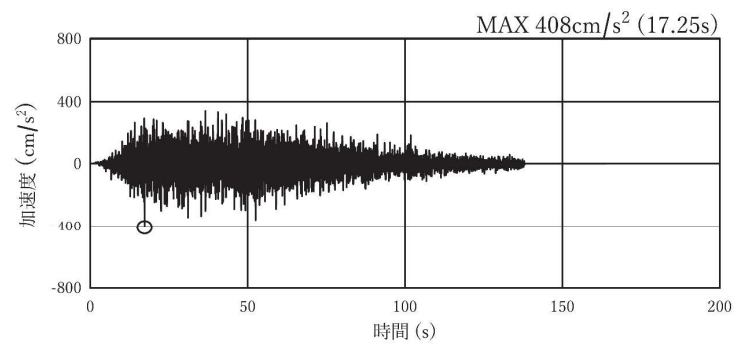


図 4-1(18) 加速度時刻歴波形 (接続桧⑨) (鉛直方向 : S s - D 1 : 解析ケース②)

表 4-4(1) 設計用震度 (接続柵①)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース① (平均値)	0.42 (0.414)	0.05
$S_s - D 2$		0.40	0.03
$S_s - D 3$		0.36	0.10
$S_s - F 1$		0.33	0.19
$S_s - F 2$		0.34	0.38
$S_s - F 3$		0.37	0.05
$S_s - N 1$		0.29	0.34
$S_s - D 1$	ケース② (+1 $\sigma$ )	0.42 (0.415)	0.05
	ケース③ (-1 $\sigma$ )	0.41	0.05

表 4-4(2) 設計用震度 (接続柵②)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース①	0.43 (0.426)	0.07
$S_s - D 2$		0.41	0.01
$S_s - D 3$		0.37	0.08
$S_s - F 1$		0.33	0.16
$S_s - F 2$		0.34	0.35
$S_s - F 3$		0.38	0.07
$S_s - N 1$		0.30	0.32
$S_s - D 1$	ケース②	0.43 (0.428)	0.07
	ケース③	0.43 (0.424)	0.07

表 4-4(3) 設計用震度 (接続柵③)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース①	0.42 (0.411)	0.04
$S_s - D 2$		0.40	0.03
$S_s - D 3$		0.37	0.10
$S_s - F 1$		0.33	0.20
$S_s - F 2$		0.33	0.40
$S_s - F 3$		0.36	0.07
$S_s - N 1$		0.28	0.35
$S_s - D 1$	ケース②	0.42 (0.414)	0.05
	ケース③	0.41	0.04

表 4-4(4) 設計用震度 (接続柵④)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース①	0.43 (0.429)	0.07
$S_s - D 2$		0.41	0.01
$S_s - D 3$		0.38	0.08
$S_s - F 1$		0.33	0.15
$S_s - F 2$		0.33	0.34
$S_s - F 3$		0.37	0.09
$S_s - N 1$		0.29	0.32
$S_s - D 1$	ケース②	0.43 (0.430)	0.07
	ケース③	0.43 (0.428)	0.06

表 4-4(5) 設計用震度 (接続柵⑤)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース①	0.43 (0.423)	0.06
$S_s - D 2$		0.41	0.01
$S_s - D 3$		0.37	0.09
$S_s - F 1$		0.33	0.16
$S_s - F 2$		0.33	0.36
$S_s - F 3$		0.37	0.05
$S_s - N 1$		0.29	0.33
$S_s - D 1$	ケース②	0.43 (0.424)	0.07
	ケース③	0.43 (0.422)	0.06

表 4-4(6) 設計用震度 (接続柵⑥)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース①	0.42 (0.415)	0.05
$S_s - D 2$		0.40	0.02
$S_s - D 3$		0.37	0.10
$S_s - F 1$		0.33	0.17
$S_s - F 2$		0.32	0.37
$S_s - F 3$		0.36	0.03
$S_s - N 1$		0.28	0.33
$S_s - D 1$	ケース②	0.42 (0.417)	0.05
	ケース③	0.42 (0.415)	0.05

表 4-4(7) 設計用震度 (接続柵⑦)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース①	0.44 (0.432)	0.29
$S_s - D 2$		0.37	0.08
$S_s - D 3$		0.37	0.12
$S_s - F 1$		0.32	0.20
$S_s - F 2$		0.32	0.14
$S_s - F 3$		0.36	0.13
$S_s - N 1$		0.23	0.32
$S_s - D 1$	ケース②	0.43	0.27
	ケース③	0.44 (0.437)	0.32

表 4-4(8) 設計用震度 (接続柵⑧)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース①	0.44	0.09
$S_s - D 2$		0.42	0.02
$S_s - D 3$		0.38	0.03
$S_s - F 1$		0.33	0.12
$S_s - F 2$		0.33	0.28
$S_s - F 3$		0.38	0.18
$S_s - N 1$		0.30	0.28
$S_s - D 1$	ケース②	0.44	0.10
	ケース③	0.45	0.09

表 4-4(9) 設計用震度 (接続柵⑨)

入力地震動	解析ケース	鉛直震度 $k_v$	水平震度 $k_h$
$S_s - D 1$	ケース①	0.42 (0.415)	0.06
$S_s - D 2$		0.40	0.01
$S_s - D 3$		0.37	0.08
$S_s - F 1$		0.32	0.15
$S_s - F 2$		0.31	0.34
$S_s - F 3$		0.36	0.03
$S_s - N 1$		0.28	0.32
$S_s - D 1$	ケース②	0.42 (0.416)	0.06
	ケース③	0.42 (0.415)	0.05



表 4-5(1) 発生断面力 (接続桧①)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L <sub>x</sub>	長辺 L <sub>y</sub>	短辺 L <sub>x</sub>	長辺 L <sub>y</sub>
S <sub>s</sub> -D1	ケース①	頂版	3辺固定	-9.43	-10.22	23.68	75.02
		側壁(東面)	4辺固定	-22.96	-22.96	135.97	135.97
		側壁(西面)	4辺固定	-22.96	-22.96	135.97	135.97
		側壁(南面)	4辺固定	-15.80	-12.33	90.06	99.51
		側壁(北面)	3辺固定	-4.15	-4.46	69.29	39.59
		底版	4辺固定	-25.72	-20.09	146.69	162.07
S <sub>s</sub> -D2	ケース①	頂版	3辺固定	-9.28	-10.06	23.32	73.88
		側壁(東面)	4辺固定	-22.43	-22.43	132.84	132.84
		側壁(西面)	4辺固定	-22.43	-22.43	132.84	132.84
		側壁(南面)	4辺固定	-15.43	-12.05	87.99	97.22
		側壁(北面)	3辺固定	-4.06	-4.36	67.69	38.68
		底版	4辺固定	-25.33	-19.78	144.44	159.59
S <sub>s</sub> -D3	ケース①	頂版	3辺固定	-9.05	-9.81	22.72	71.98
		側壁(東面)	4辺固定	-21.60	-21.60	127.92	127.92
		側壁(西面)	4辺固定	-21.60	-21.60	127.92	127.92
		側壁(南面)	4辺固定	-14.86	-11.60	84.73	93.62
		側壁(北面)	3辺固定	-3.91	-4.20	65.18	37.25
		底版	4辺固定	-24.68	-19.27	140.73	155.49
S <sub>s</sub> -F1	ケース①	頂版	3辺固定	-8.82	-9.56	22.16	70.20
		側壁(東面)	4辺固定	-20.83	-20.83	123.34	123.34
		側壁(西面)	4辺固定	-20.83	-20.83	123.34	123.34
		側壁(南面)	4辺固定	-14.33	-11.19	81.69	90.26
		側壁(北面)	3辺固定	-3.77	-4.05	62.85	35.91
		底版	4辺固定	-24.07	-18.79	137.24	151.64
S <sub>s</sub> -F2	ケース①	頂版	3辺固定	-8.93	-9.68	22.42	71.03
		側壁(東面)	4辺固定	-21.28	-21.28	126.01	126.01
		側壁(西面)	4辺固定	-21.28	-21.28	126.01	126.01
		側壁(南面)	4辺固定	-14.64	-11.43	83.46	92.22
		側壁(北面)	3辺固定	-3.85	-4.14	64.20	36.69
		底版	4辺固定	-24.36	-19.02	138.88	153.45
S <sub>s</sub> -F3	ケース①	頂版	3辺固定	-9.11	-9.88	22.88	72.50
		側壁(東面)	4辺固定	-21.82	-21.82	129.21	129.21
		側壁(西面)	4辺固定	-21.82	-21.82	129.21	129.21
		側壁(南面)	4辺固定	-15.01	-11.72	85.58	94.56
		側壁(北面)	3辺固定	-3.95	-4.24	65.84	37.63
		底版	4辺固定	-24.86	-19.41	141.75	156.62
S <sub>s</sub> -N1	ケース①	頂版	3辺固定	-8.60	-9.32	21.59	68.42
		側壁(東面)	4辺固定	-20.08	-20.08	118.92	118.92
		側壁(西面)	4辺固定	-20.08	-20.08	118.92	118.92
		側壁(南面)	4辺固定	-13.81	-10.79	78.76	87.03
		側壁(北面)	3辺固定	-3.63	-3.90	60.59	34.62
		底版	4辺固定	-23.46	-18.32	133.77	147.80
S <sub>s</sub> -D1	ケース②	頂版	3辺固定	-9.44	-10.23	23.71	75.12
		側壁(東面)	4辺固定	-23.00	-23.00	136.24	136.24
		側壁(西面)	4辺固定	-23.00	-23.00	136.24	136.24
		側壁(南面)	4辺固定	-15.83	-12.36	90.24	99.70
		側壁(北面)	3辺固定	-4.16	-4.47	69.42	39.67
		底版	4辺固定	-25.76	-20.11	146.87	162.28
S <sub>s</sub> -D1	ケース③	頂版	3辺固定	-9.41	-10.20	23.62	74.85
		側壁(東面)	4辺固定	-22.88	-22.88	135.49	135.49
		側壁(西面)	4辺固定	-22.88	-22.88	135.49	135.49
		側壁(南面)	4辺固定	-15.74	-12.29	89.74	99.16
		側壁(北面)	3辺固定	-4.14	-4.45	69.04	39.45
		底版	4辺固定	-25.66	-20.04	146.34	161.69

表 4-5(2) 発生断面力 (接続桧②)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L <sub>x</sub>	長辺 L <sub>y</sub>	短辺 L <sub>x</sub>	長辺 L <sub>y</sub>
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-29.48	-20.75	154.50	181.77
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.98	-11.98	82.72	82.72
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-12.66	-19.34	103.40	104.88
		側壁 (北面)	3 辺固定	-12.66	-19.34	103.40	104.88
		底版	4 辺固定	-30.09	-21.18	157.67	185.50
S s - D 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-29.08	-20.46	152.37	179.27
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.73	-11.73	80.97	80.97
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-12.39	-18.93	101.21	102.66
		側壁 (北面)	3 辺固定	-12.39	-18.93	101.21	102.66
		底版	4 辺固定	-29.68	-20.88	155.50	182.95
S s - D 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-28.33	-19.94	148.44	174.65
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.29	-11.29	77.97	77.97
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-11.93	-18.23	97.46	98.86
		側壁 (北面)	3 辺固定	-11.93	-18.23	97.46	98.86
		底版	4 辺固定	-28.91	-20.35	151.49	178.24
S s - F 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-27.47	-19.33	143.94	169.35
		側壁 (東面)	4 辺固定	-10.79	-10.79	74.52	74.52
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-11.40	-17.42	93.15	94.48
		側壁 (北面)	3 辺固定	-11.40	-17.42	93.15	94.48
		底版	4 辺固定	-28.03	-19.73	146.89	172.82
S s - F 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-27.59	-19.42	144.58	170.10
		側壁 (東面)	4 辺固定	-10.90	-10.90	75.26	75.26
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-11.52	-17.60	94.08	95.42
		側壁 (北面)	3 辺固定	-11.52	-17.60	94.08	95.42
		底版	4 辺固定	-28.16	-19.82	147.55	173.59
S s - F 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-28.39	-19.98	148.78	175.05
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.33	-11.33	78.22	78.22
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-11.97	-18.29	97.77	99.17
		側壁 (北面)	3 辺固定	-11.97	-18.29	97.77	99.17
		底版	4 辺固定	-28.98	-20.39	151.84	178.65
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-26.80	-18.86	140.41	165.19
		側壁 (東面)	4 辺固定	-10.42	-10.42	71.94	71.94
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-11.01	-16.82	89.92	91.21
		側壁 (北面)	3 辺固定	-11.01	-16.82	89.92	91.21
		底版	4 辺固定	-27.35	-19.24	143.29	168.59
S s - D 1	ケース②	頂版	4 辺固定	-29.52	-20.77	154.68	181.98
		側壁 (東面)	4 辺固定	-12.00	-12.00	82.87	82.87
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-12.68	-19.37	103.59	105.07
		側壁 (北面)	3 辺固定	-12.68	-19.37	103.59	105.07
		底版	4 辺固定	-30.12	-21.20	157.85	185.72
S s - D 1	ケース③	頂版	4 辺固定	-29.44	-20.72	154.27	181.51
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.95	-11.95	82.55	82.55
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	3 辺固定	-12.63	-19.30	103.18	104.66
		側壁 (北面)	3 辺固定	-12.63	-19.30	103.18	104.66
		底版	4 辺固定	-30.05	-21.14	157.44	185.24

表 4-5(3) 発生断面力 (接続桧③)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L <sub>x</sub>	長辺 L <sub>y</sub>	短辺 L <sub>x</sub>	長辺 L <sub>y</sub>
S <sub>s</sub> -D1	ケース①	頂版	4辺固定	-73.82	-73.82	286.79	286.79
		側壁(東面)	4辺固定	-72.49	-52.30	219.08	235.93
		側壁(西面)	3辺固定	-51.57	-78.44	218.32	240.20
		側壁(南面)	3辺固定	-50.61	-76.30	217.54	223.12
		側壁(北面)	3辺固定	-49.45	-75.79	210.72	230.57
		底版	4辺固定	-79.06	-79.06	307.15	307.15
S <sub>s</sub> -D2	ケース①	頂版	4辺固定	-72.84	-72.84	282.98	282.98
		側壁(東面)	4辺固定	-71.04	-51.26	214.71	231.22
		側壁(西面)	3辺固定	-50.54	-76.87	213.96	235.41
		側壁(南面)	3辺固定	-49.60	-74.77	213.19	218.66
		側壁(北面)	3辺固定	-48.46	-74.28	206.51	225.96
		底版	4辺固定	-78.01	-78.01	303.07	303.07
S <sub>s</sub> -D3	ケース①	頂版	4辺固定	-71.39	-71.39	277.37	277.37
		側壁(東面)	4辺固定	-69.08	-49.84	208.78	224.84
		側壁(西面)	3辺固定	-49.14	-74.75	208.05	228.90
		側壁(南面)	3辺固定	-48.23	-72.71	207.31	212.63
		側壁(北面)	3辺固定	-47.13	-72.23	200.82	219.74
		底版	4辺固定	-76.46	-76.46	297.07	297.07
S <sub>s</sub> -F1	ケース①	頂版	4辺固定	-69.12	-69.12	268.53	268.53
		側壁(東面)	4辺固定	-65.94	-47.58	199.31	214.64
		側壁(西面)	3辺固定	-46.91	-71.35	198.60	218.50
		側壁(南面)	3辺固定	-46.04	-69.42	197.92	203.00
		側壁(北面)	3辺固定	-44.99	-68.96	191.72	209.78
		底版	4辺固定	-74.02	-74.02	287.59	287.59
S <sub>s</sub> -F2	ケース①	頂版	4辺固定	-69.18	-69.18	268.78	268.78
		側壁(東面)	4辺固定	-66.41	-47.92	200.71	216.15
		側壁(西面)	3辺固定	-47.23	-71.84	199.97	220.00
		側壁(南面)	3辺固定	-46.37	-69.91	199.33	204.44
		側壁(北面)	3辺固定	-45.31	-69.45	193.09	211.28
		底版	4辺固定	-74.09	-74.09	287.86	287.86
S <sub>s</sub> -F3	ケース①	頂版	4辺固定	-70.97	-70.97	275.72	275.72
		側壁(東面)	4辺固定	-68.39	-49.34	206.69	222.59
		側壁(西面)	3辺固定	-48.65	-74.00	205.98	226.62
		側壁(南面)	3辺固定	-47.75	-71.99	205.24	210.51
		側壁(北面)	3辺固定	-46.66	-71.51	198.81	217.54
		底版	4辺固定	-76.00	-76.00	295.29	295.29
S <sub>s</sub> -N1	ケース①	頂版	4辺固定	-66.88	-66.88	259.84	259.84
		側壁(東面)	4辺固定	-62.97	-45.43	190.31	204.95
		側壁(西面)	3辺固定	-44.79	-68.12	189.61	208.61
		側壁(南面)	3辺固定	-43.97	-66.29	189.00	193.85
		側壁(北面)	3辺固定	-42.97	-65.85	183.08	200.33
		底版	4辺固定	-71.63	-71.63	278.29	278.29
S <sub>s</sub> -D1	ケース②	頂版	4辺固定	-73.98	-73.98	287.43	287.43
		側壁(東面)	4辺固定	-72.73	-52.48	219.81	236.72
		側壁(西面)	3辺固定	-51.74	-78.70	219.05	241.00
		側壁(南面)	3辺固定	-50.78	-76.55	218.26	223.86
		側壁(北面)	3辺固定	-49.62	-76.04	211.42	231.34
		底版	4辺固定	-79.23	-79.23	307.83	307.83
S <sub>s</sub> -D1	ケース③	頂版	4辺固定	-73.69	-73.69	286.29	286.29
		側壁(東面)	4辺固定	-72.30	-52.16	218.51	235.31
		側壁(西面)	3辺固定	-51.44	-78.23	217.75	239.57
		側壁(南面)	3辺固定	-50.47	-76.10	216.97	222.53
		側壁(北面)	3辺固定	-49.32	-75.59	210.17	229.97
		底版	4辺固定	-78.92	-78.92	306.62	306.62

表 4-5(4) 発生断面力 (接続桧④)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L x	長辺 L y	短辺 L x	長辺 L y
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-78.23	-78.23	303.96	303.96
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-43.71	-38.77	164.48	169.93
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-81.00	-81.00	314.72	314.72
S s - D 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-77.00	-77.00	299.18	299.18
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-42.63	-37.82	160.44	165.76
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-79.73	-79.73	309.77	309.77
S s - D 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-75.07	-75.07	291.66	291.66
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-41.12	-36.48	154.74	159.88
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-77.73	-77.73	301.99	301.99
S s - F 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-72.64	-72.64	282.24	282.24
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-39.21	-34.78	147.54	152.43
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-75.21	-75.21	292.23	292.23
S s - F 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-72.40	-72.40	281.31	281.31
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-39.21	-34.78	147.54	152.43
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-74.97	-74.97	291.26	291.26
S s - F 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-74.67	-74.67	290.12	290.12
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-40.81	-36.20	153.56	158.65
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-77.31	-77.31	300.39	300.39
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-70.60	-70.60	274.29	274.29
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-37.71	-33.45	141.91	146.61
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-73.10	-73.10	284.00	284.00
S s - D 1	ケース②	頂版	4 辺固定	-78.32	-78.32	304.31	304.31
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-43.78	-38.84	164.76	170.23
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-81.10	-81.10	315.08	315.08
S s - D 1	ケース③	頂版	4 辺固定	-78.18	-78.18	303.75	303.75
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-43.66	-38.73	164.29	169.73
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-80.95	-80.95	314.50	314.50

表 4-5(5) 発生断面力 (接続桧⑤)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L <sub>x</sub>	長辺 L <sub>y</sub>	短辺 L <sub>x</sub>	長辺 L <sub>y</sub>
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-19.54	-19.54	101.20	101.20
		側壁 (東面)	4 辺固定	-12.34	-12.34	63.90	63.90
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-12.34	-12.34	63.90	63.90
		底版	4 辺固定	-20.02	-20.02	103.67	103.67
S s - D 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-19.28	-19.28	99.87	99.87
		側壁 (東面)	4 辺固定	-12.09	-12.09	62.60	62.60
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-12.09	-12.09	62.60	62.60
		底版	4 辺固定	-19.75	-19.75	102.31	102.31
S s - D 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-18.78	-18.78	97.26	97.26
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.64	-11.64	60.27	60.27
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-11.64	-11.64	60.27	60.27
		底版	4 辺固定	-19.24	-19.24	99.63	99.63
S s - F 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-18.19	-18.19	94.22	94.22
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.11	-11.11	57.53	57.53
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-11.11	-11.11	57.53	57.53
		底版	4 辺固定	-18.63	-18.63	96.52	96.52
S s - F 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-18.20	-18.20	94.28	94.28
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.17	-11.17	57.84	57.84
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-11.17	-11.17	57.84	57.84
		底版	4 辺固定	-18.65	-18.65	96.59	96.59
S s - F 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-18.69	-18.69	96.79	96.79
		側壁 (東面)	4 辺固定	-11.54	-11.54	59.77	59.77
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-11.54	-11.54	59.77	59.77
		底版	4 辺固定	-19.14	-19.14	99.15	99.15
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-17.72	-17.72	91.76	91.76
		側壁 (東面)	4 辺固定	-10.71	-10.71	55.45	55.45
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-10.71	-10.71	55.45	55.45
		底版	4 辺固定	-18.15	-18.15	94.00	94.00
S s - D 1	ケース②	頂版	4 辺固定	-19.56	-19.56	101.31	101.31
		側壁 (東面)	4 辺固定	-12.36	-12.36	64.01	64.01
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-12.36	-12.36	64.01	64.01
		底版	4 辺固定	-20.04	-20.04	103.79	103.79
S s - D 1	ケース③	頂版	4 辺固定	-19.52	-19.52	101.11	101.11
		側壁 (東面)	4 辺固定	-12.32	-12.32	63.81	63.81
		側壁 (西面)	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	4 辺固定	-12.32	-12.32	63.81	63.81
		底版	4 辺固定	-20.00	-20.00	103.58	103.58

表 4-5(6) 発生断面力 (接続桧⑥)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L x	長辺 L y	短辺 L x	長辺 L y
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-31.89	-22.44	167.10	196.60
		側壁 (東面)	3 辺固定	-10.95	-13.57	63.15	84.19
		側壁 (西面)	4 辺固定	-20.09	-14.14	105.24	123.82
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
S s - D 2	ケース①	底版	4 辺固定	-32.49	-22.86	170.25	200.31
		頂版	4 辺固定	-31.50	-22.17	165.08	194.22
		側壁 (東面)	3 辺固定	-10.75	-13.32	62.00	82.66
		側壁 (西面)	4 辺固定	-19.72	-13.88	103.32	121.56
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
S s - D 3	ケース①	側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-32.10	-22.59	168.19	197.88
		頂版	4 辺固定	-30.81	-21.68	161.43	189.93
		側壁 (東面)	3 辺固定	-10.41	-12.90	60.03	80.04
		側壁 (西面)	4 辺固定	-19.09	-13.44	100.05	117.71
S s - F 1	ケース①	側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-30.33	-21.34	158.91	186.96
		頂版	4 辺固定	-29.77	-20.95	155.97	183.50
		側壁 (東面)	3 辺固定	-9.89	-12.26	57.04	76.05
S s - F 2	ケース①	側壁 (西面)	4 辺固定	-18.14	-12.77	95.07	111.85
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-30.20	-21.25	158.25	186.19
		頂版	4 辺固定	-29.64	-20.86	155.33	182.75
S s - F 3	ケース①	側壁 (東面)	3 辺固定	-9.86	-12.22	56.86	75.81
		側壁 (西面)	4 辺固定	-18.09	-12.73	94.77	111.50
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-30.55	-21.50	160.06	188.31
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-30.55	-21.50	160.06	188.31
		側壁 (東面)	3 辺固定	-10.27	-12.72	59.19	78.92
		側壁 (西面)	4 辺固定	-18.83	-13.25	98.65	116.07
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
S s - D 1	ケース②	底版	4 辺固定	-31.12	-21.90	163.07	191.86
		頂版	4 辺固定	-28.78	-20.25	150.79	177.41
		側壁 (東面)	3 辺固定	-9.42	-11.67	54.29	72.39
		側壁 (西面)	4 辺固定	-17.27	-12.15	90.48	106.46
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
S s - D 1	ケース③	側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-29.32	-20.63	153.63	180.75
		頂版	4 辺固定	-31.93	-22.47	167.31	196.85
		側壁 (東面)	3 辺固定	-10.97	-13.60	63.27	84.36
		側壁 (西面)	4 辺固定	-20.13	-14.16	105.45	124.06
S s - D 1	ケース③	側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-32.53	-22.89	170.47	200.56
		頂版	4 辺固定	-31.88	-22.43	167.03	196.51
		側壁 (東面)	3 辺固定	-10.95	-13.56	63.11	84.14
S s - D 1	ケース③	側壁 (西面)	4 辺固定	-20.07	-14.13	105.17	123.74
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-
		底版	4 辺固定	-32.48	-22.85	170.18	200.22
		頂版	4 辺固定	-31.88	-22.43	167.03	196.51

表 4-5(7) 発生断面力 (接続桧⑦)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L x	長辺 L y	短辺 L x	長辺 L y
S s - D 1	ケース①	頂版	3 辺固定	-161.74	-246.87	429.04	403.56
		側壁 (東面)	3 辺固定	-565.84	-804.26	863.18	1014.51
		側壁 (西面)	4 辺固定	-523.97	-487.20	806.23	808.13
		側壁 (南面)	4 辺固定	-162.53	-111.62	246.59	372.11
		側壁 (北面)	3 辺固定	-168.20	-114.14	257.09	346.87
		底版	4 辺固定	-268.68	-184.52	407.63	630.29
S s - D 2	ケース①	頂版	3 辺固定	-154.13	-235.24	408.83	384.56
		側壁 (東面)	3 辺固定	-522.36	-742.45	796.84	936.55
		側壁 (西面)	4 辺固定	-483.62	-449.68	744.13	745.89
		側壁 (南面)	4 辺固定	-150.01	-103.02	227.59	343.45
		側壁 (北面)	3 辺固定	-155.27	-105.37	237.34	320.21
		底版	4 辺固定	-256.03	-175.83	388.44	600.60
S s - D 3	ケース①	頂版	3 辺固定	-154.16	-235.29	408.91	384.63
		側壁 (東面)	3 辺固定	-523.42	-743.95	798.45	938.44
		側壁 (西面)	4 辺固定	-484.61	-450.60	745.67	747.42
		側壁 (南面)	4 辺固定	-150.32	-103.23	228.06	344.16
		側壁 (北面)	3 辺固定	-155.59	-105.58	237.82	320.86
		底版	4 辺固定	-256.08	-175.86	388.51	600.72
S s - F 1	ケース①	頂版	3 辺固定	-148.92	-227.30	395.03	371.58
		側壁 (東面)	3 辺固定	-498.63	-708.72	760.64	893.99
		側壁 (西面)	4 辺固定	-461.70	-429.30	710.42	712.09
		側壁 (南面)	4 辺固定	-143.22	-98.35	217.28	327.89
		側壁 (北面)	3 辺固定	-148.22	-100.58	226.55	305.66
		底版	4 辺固定	-247.38	-169.89	375.32	580.33
S s - F 2	ケース①	頂版	3 辺固定	-148.89	-227.25	394.94	371.49
		側壁 (東面)	3 辺固定	-497.16	-706.64	758.41	891.37
		側壁 (西面)	4 辺固定	-460.32	-428.02	708.29	709.96
		側壁 (南面)	4 辺固定	-142.79	-98.06	216.63	326.91
		側壁 (北面)	3 辺固定	-147.78	-100.28	225.89	304.77
		底版	4 辺固定	-247.33	-169.85	375.24	580.20
S s - F 3	ケース①	頂版	3 辺固定	-152.89	-233.36	405.56	381.48
		側壁 (東面)	3 辺固定	-517.35	-735.33	789.20	927.56
		側壁 (西面)	4 辺固定	-479.00	-445.39	737.04	738.77
		側壁 (南面)	4 辺固定	-148.58	-102.04	225.42	340.17
		側壁 (北面)	3 辺固定	-153.78	-104.35	235.06	317.14
		底版	4 辺固定	-253.98	-174.42	385.33	595.80
S s - N 1	ケース①	頂版	3 辺固定	-138.45	-211.32	367.26	345.45
		側壁 (東面)	3 辺固定	-447.97	-636.72	683.37	803.18
		側壁 (西面)	4 辺固定	-414.86	-385.75	638.35	639.85
		側壁 (南面)	4 辺固定	-128.69	-88.38	195.24	294.62
		側壁 (北面)	3 辺固定	-133.16	-90.36	203.54	274.61
		底版	4 辺固定	-229.99	-157.95	348.94	539.53
S s - D 1	ケース②	頂版	3 辺固定	-160.64	-245.19	426.12	400.82
		側壁 (東面)	3 辺固定	-559.72	-795.55	853.83	1003.53
		側壁 (西面)	4 辺固定	-518.29	-481.92	797.48	799.36
		側壁 (南面)	4 辺固定	-160.77	-110.41	243.91	368.07
		側壁 (北面)	3 辺固定	-166.38	-112.90	254.31	343.11
		底版	4 辺固定	-266.85	-183.26	404.86	626.00
S s - D 1	ケース③	頂版	3 辺固定	-162.34	-247.78	430.62	405.06
		側壁 (東面)	3 辺固定	-569.41	-809.33	868.62	1020.91
		側壁 (西面)	4 辺固定	-527.29	-490.28	811.33	813.24
		側壁 (南面)	4 辺固定	-163.56	-112.32	248.15	374.46
		側壁 (北面)	3 辺固定	-169.26	-114.86	258.71	349.06
		底版	4 辺固定	-269.67	-185.20	409.14	632.62

表 4-5(8) 発生断面力 (接続桧⑧)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L x	長辺 L y	短辺 L x	長辺 L y
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-81.09	-81.09	315.04	315.04
		側壁 (東面)	4 辺固定	-45.47	-40.34	171.11	176.78
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-36.34	-41.87	105.18	155.11
		底版	4 辺固定	-83.88	-83.88	325.88	325.88
S s - D 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-79.63	-79.63	309.38	309.38
		側壁 (東面)	4 辺固定	-44.19	-39.21	166.31	171.83
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-35.32	-40.70	102.23	150.77
		底版	4 辺固定	-82.37	-82.37	320.03	320.03
S s - D 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-77.57	-77.57	301.36	301.36
		側壁 (東面)	4 辺固定	-42.52	-37.72	160.00	165.30
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-33.98	-39.15	98.35	145.04
		底版	4 辺固定	-80.24	-80.24	311.73	311.73
S s - F 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-74.90	-74.90	291.00	291.00
		側壁 (東面)	4 辺固定	-40.42	-35.86	152.10	157.15
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-32.30	-37.22	93.50	137.88
		底版	4 辺固定	-77.48	-77.48	301.02	301.02
S s - F 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-74.44	-74.44	289.23	289.23
		側壁 (東面)	4 辺固定	-40.22	-35.68	151.35	156.37
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-32.14	-37.03	93.03	137.19
		底版	4 辺固定	-77.01	-77.01	299.19	299.19
S s - F 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-77.61	-77.61	301.54	301.54
		側壁 (東面)	4 辺固定	-42.71	-37.89	160.72	166.05
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-34.13	-39.33	98.79	145.70
		底版	4 辺固定	-80.28	-80.28	311.91	311.91
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-72.85	-72.85	283.05	283.05
		側壁 (東面)	4 辺固定	-38.91	-34.52	146.42	151.28
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-31.09	-35.83	90.00	132.73
		底版	4 辺固定	-75.36	-75.36	292.79	292.79
S s - D 1	ケース②	頂版	4 辺固定	-81.07	-81.07	314.98	314.98
		側壁 (東面)	4 辺固定	-45.46	-40.33	171.09	176.76
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-36.33	-41.86	105.17	155.09
		底版	4 辺固定	-83.86	-83.86	325.82	325.82
S s - D 1	ケース③	頂版	4 辺固定	-81.12	-81.12	315.17	315.17
		側壁 (東面)	4 辺固定	-45.49	-40.36	171.20	176.88
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)	3 辺固定	-36.36	-41.89	105.24	155.20
		底版	4 辺固定	-83.91	-83.91	326.02	326.02



表 4-5(9) 発生断面力 (接続桝⑨)

入力地震動	解析 ケース	部位	固定条件	曲げモーメント (kN・m)		せん断力 (kN)	
				短辺 L x	長辺 L y	短辺 L x	長辺 L y
S s - D 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-21.06	-21.06	109.10	109.10
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-13.26	-13.26	68.65	68.65
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-21.54	-21.54	111.55	111.55
S s - D 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-20.78	-20.78	107.62	107.62
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-12.98	-12.98	67.21	67.21
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-21.24	-21.24	110.04	110.04
S s - D 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-20.35	-20.35	105.43	105.43
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-12.60	-12.60	65.27	65.27
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-20.81	-20.81	107.80	107.80
S s - F 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-19.65	-19.65	101.76	101.76
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-11.96	-11.96	61.95	61.95
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-20.09	-20.09	104.05	104.05
S s - F 2	ケース①	頂版	4 辺固定	-19.49	-19.49	100.97	100.97
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-11.87	-11.87	61.45	61.45
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-19.93	-19.93	103.24	103.24
S s - F 3	ケース①	頂版	4 辺固定	-20.13	-20.13	104.26	104.26
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-12.38	-12.38	64.12	64.12
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-20.58	-20.58	106.61	106.61
S s - N 1	ケース①	頂版	4 辺固定	-18.91	-18.91	97.95	97.95
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-11.32	-11.32	58.63	58.63
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-19.34	-19.34	100.16	100.16
S s - D 1	ケース②	頂版	4 辺固定	-21.08	-21.08	109.18	109.18
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-13.27	-13.27	68.73	68.73
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-21.55	-21.55	111.63	111.63
S s - D 1	ケース③	頂版	4 辺固定	-21.06	-21.06	109.09	109.09
		側壁 (東面)	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	4 辺固定	-13.25	-13.25	68.64	68.64
		側壁 (南面)	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	
		底版	4 辺固定	-21.53	-21.53	111.54	111.54

表 4-6(1) 評価結果 (接続柵①, 曲げモーメント照査)

地震動	解析ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c /$ $\sigma_{ca}$	照査用 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s /$ $\sigma_{sa}$
S s - D 1	ケース①	頂版	D16 @150	1.0	11.75	0.09	34.9	294	0.12
		側壁 (東面)		2.3	11.75	0.20	78.5	294	0.27
		側壁 (西面)		2.3	11.75	0.20	78.5	294	0.27
		側壁 (南面)		1.6	11.75	0.14	54.0	294	0.19
		側壁 (北面)		0.4	11.75	0.04	15.3	294	0.06
		底版		2.6	11.75	0.23	88.0	294	0.30
S s - D 2	ケース①	頂版		1.0	11.75	0.09	34.4	294	0.12
		側壁 (東面)		2.3	11.75	0.20	76.7	294	0.27
		側壁 (西面)		2.3	11.75	0.20	76.7	294	0.27
		側壁 (南面)		1.6	11.75	0.14	52.8	294	0.18
		側壁 (北面)		0.4	11.75	0.04	14.9	294	0.06
		底版		2.5	11.75	0.22	86.6	294	0.30
S s - D 3	ケース①	頂版		1.0	11.75	0.09	33.5	294	0.12
		側壁 (東面)		2.2	11.75	0.19	73.9	294	0.26
		側壁 (西面)		2.2	11.75	0.19	73.9	294	0.26
		側壁 (南面)		1.5	11.75	0.13	50.8	294	0.18
		側壁 (北面)		0.4	11.75	0.04	14.3	294	0.05
		底版		2.5	11.75	0.22	84.4	294	0.29
S s - F 1	ケース①	頂版		1.0	11.75	0.09	32.7	294	0.12
		側壁 (東面)		2.1	11.75	0.18	71.2	294	0.25
		側壁 (西面)		2.1	11.75	0.18	71.2	294	0.25
		側壁 (南面)		1.4	11.75	0.12	49.0	294	0.17
		側壁 (北面)		0.4	11.75	0.04	13.8	294	0.05
		底版		2.4	11.75	0.21	82.3	294	0.28
S s - F 2	ケース①	頂版		1.0	11.75	0.09	33.1	294	0.12
		側壁 (東面)		2.1	11.75	0.18	72.8	294	0.25
		側壁 (西面)		2.1	11.75	0.18	72.8	294	0.25
		側壁 (南面)		1.5	11.75	0.13	50.1	294	0.18
		側壁 (北面)		0.4	11.75	0.04	14.1	294	0.05
		底版		2.4	11.75	0.21	83.3	294	0.29
S s - F 3	ケース①	頂版	1.0	11.75	0.09	33.8	294	0.12	
		側壁 (東面)	2.2	11.75	0.19	74.6	294	0.26	
		側壁 (西面)	2.2	11.75	0.19	74.6	294	0.26	
		側壁 (南面)	1.5	11.75	0.13	51.3	294	0.18	
		側壁 (北面)	0.4	11.75	0.04	14.5	294	0.05	
		底版	2.5	11.75	0.22	85.0	294	0.29	
S s - N 1	ケース①	頂版	0.9	11.75	0.08	31.9	294	0.11	
		側壁 (東面)	2.0	11.75	0.18	68.7	294	0.24	
		側壁 (西面)	2.0	11.75	0.18	68.7	294	0.24	
		側壁 (南面)	1.4	11.75	0.12	47.2	294	0.17	
		側壁 (北面)	0.4	11.75	0.04	13.3	294	0.05	
		底版	2.4	11.75	0.21	80.2	294	0.28	
S s - D 1	ケース②	頂版	1.0	11.75	0.09	35.0	294	0.12	
		側壁 (東面)	2.3	11.75	0.20	78.7	294	0.27	
		側壁 (西面)	2.3	11.75	0.20	78.7	294	0.27	
		側壁 (南面)	1.6	11.75	0.14	54.1	294	0.19	
		側壁 (北面)	0.4	11.75	0.04	15.3	294	0.06	
		底版	2.6	11.75	0.23	88.1	294	0.30	
S s - D 1	ケース③	頂版	1.0	11.75	0.09	34.9	294	0.12	
		側壁 (東面)	2.3	11.75	0.20	78.2	294	0.27	
		側壁 (西面)	2.3	11.75	0.20	78.2	294	0.27	
		側壁 (南面)	1.6	11.75	0.14	53.8	294	0.19	
		側壁 (北面)	0.4	11.75	0.04	15.2	294	0.06	
		底版	2.6	11.75	0.23	87.8	294	0.30	

表 4-6(2) 評価結果 (接続柵②, 曲げモーメント照査)

地震動	解析 ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c /$ $\sigma_{ca}$	照査用 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s /$ $\sigma_{sa}$
S s - D 1	ケース①	頂版	D16 @150	3.0	11.75	0.26	100.8	294	0.35
		側壁 (東面)		1.2	11.75	0.11	41.0	294	0.14
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		1.9	11.75	0.17	66.1	294	0.23
		側壁 (北面)		1.9	11.75	0.17	66.1	294	0.23
		底版		3.0	11.75	0.26	102.9	294	0.35
S s - D 2	ケース①	頂版		2.9	11.75	0.25	99.5	294	0.34
		側壁 (東面)		1.2	11.75	0.11	40.1	294	0.14
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		1.9	11.75	0.17	64.7	294	0.23
		側壁 (北面)		1.9	11.75	0.17	64.7	294	0.23
		底版		3.0	11.75	0.26	101.5	294	0.35
S s - D 3	ケース①	頂版		2.8	11.75	0.24	96.9	294	0.33
		側壁 (東面)		1.1	11.75	0.10	38.6	294	0.14
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		1.8	11.75	0.16	62.3	294	0.22
		側壁 (北面)		1.8	11.75	0.16	62.3	294	0.22
		底版		2.9	11.75	0.25	98.9	294	0.34
S s - F 1	ケース①	頂版	2.8	11.75	0.24	93.9	294	0.32	
		側壁 (東面)	1.1	11.75	0.10	36.9	294	0.13	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.8	11.75	0.16	59.6	294	0.21	
		側壁 (北面)	1.8	11.75	0.16	59.6	294	0.21	
		底版	2.8	11.75	0.24	95.9	294	0.33	
S s - F 2	ケース①	頂版	2.8	11.75	0.24	94.4	294	0.33	
		側壁 (東面)	1.1	11.75	0.10	37.3	294	0.13	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.8	11.75	0.16	60.2	294	0.21	
		側壁 (北面)	1.8	11.75	0.16	60.2	294	0.21	
		底版	2.8	11.75	0.24	96.3	294	0.33	
S s - F 3	ケース①	頂版	2.9	11.75	0.25	97.1	294	0.34	
		側壁 (東面)	1.1	11.75	0.10	38.7	294	0.14	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.8	11.75	0.16	62.5	294	0.22	
		側壁 (北面)	1.8	11.75	0.16	62.5	294	0.22	
		底版	2.9	11.75	0.25	99.1	294	0.34	
S s - N 1	ケース①	頂版	2.7	11.75	0.23	91.6	294	0.32	
		側壁 (東面)	1.0	11.75	0.09	35.6	294	0.13	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.7	11.75	0.15	57.5	294	0.20	
		側壁 (北面)	1.7	11.75	0.15	57.5	294	0.20	
		底版	2.7	11.75	0.23	93.5	294	0.32	
S s - D 1	ケース②	頂版	3.0	11.75	0.26	101.0	294	0.35	
		側壁 (東面)	1.2	11.75	0.11	41.0	294	0.14	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.9	11.75	0.17	66.3	294	0.23	
		側壁 (北面)	1.9	11.75	0.17	66.3	294	0.23	
		底版	3.0	11.75	0.26	103.0	294	0.36	
S s - D 1	ケース③	頂版	3.0	11.75	0.26	100.7	294	0.35	
		側壁 (東面)	1.2	11.75	0.11	40.9	294	0.14	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	1.9	11.75	0.17	66.0	294	0.23	
		側壁 (北面)	1.9	11.75	0.17	66.0	294	0.23	
		底版	3.0	11.75	0.26	102.8	294	0.35	

表 4-6(3) 評価結果 (接続柵③, 曲げモーメント照査)

地震動	解析 ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c /$ $\sigma_{ca}$	照査用 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s /$ $\sigma_{sa}$
S s - D 1	ケース①	頂版	D25 @150	2.0	11.75	0.18	58.2	294	0.20
		側壁 (東面)		1.9	11.75	0.17	57.1	294	0.20
		側壁 (西面)		2.1	11.75	0.18	61.8	294	0.22
		側壁 (南面)		2.0	11.75	0.18	60.1	294	0.21
		側壁 (北面)		2.0	11.75	0.18	59.7	294	0.21
		底版		2.1	11.75	0.18	62.3	294	0.22
S s - D 2	ケース①	頂版		2.0	11.75	0.18	57.4	294	0.20
		側壁 (東面)		1.9	11.75	0.17	56.0	294	0.20
		側壁 (西面)		2.1	11.75	0.18	60.6	294	0.21
		側壁 (南面)		2.0	11.75	0.18	58.9	294	0.21
		側壁 (北面)		2.0	11.75	0.18	58.5	294	0.20
		底版		2.1	11.75	0.18	61.5	294	0.21
S s - D 3	ケース①	頂版		1.9	11.75	0.17	56.2	294	0.20
		側壁 (東面)		1.9	11.75	0.17	54.4	294	0.19
		側壁 (西面)		2.0	11.75	0.18	58.9	294	0.21
		側壁 (南面)		2.0	11.75	0.18	57.3	294	0.20
		側壁 (北面)		1.9	11.75	0.17	56.9	294	0.20
		底版		2.1	11.75	0.18	60.2	294	0.21
S s - F 1	ケース①	頂版		1.9	11.75	0.17	54.4	294	0.19
		側壁 (東面)		1.8	11.75	0.16	52.0	294	0.18
		側壁 (西面)		1.9	11.75	0.17	56.2	294	0.20
		側壁 (南面)		1.9	11.75	0.17	54.7	294	0.19
		側壁 (北面)		1.9	11.75	0.17	54.3	294	0.19
		底版		2.0	11.75	0.18	58.3	294	0.20
S s - F 2	ケース①	頂版	1.9	11.75	0.17	54.5	294	0.19	
		側壁 (東面)	1.8	11.75	0.16	52.3	294	0.18	
		側壁 (西面)	1.9	11.75	0.17	56.6	294	0.20	
		側壁 (南面)	1.9	11.75	0.17	55.1	294	0.19	
		側壁 (北面)	1.9	11.75	0.17	54.7	294	0.19	
		底版	2.0	11.75	0.18	58.4	294	0.20	
S s - F 3	ケース①	頂版	1.9	11.75	0.17	55.9	294	0.20	
		側壁 (東面)	1.8	11.75	0.16	53.9	294	0.19	
		側壁 (西面)	2.0	11.75	0.18	58.3	294	0.20	
		側壁 (南面)	1.9	11.75	0.17	56.7	294	0.20	
		側壁 (北面)	1.9	11.75	0.17	56.3	294	0.20	
		底版	2.0	11.75	0.18	59.9	294	0.21	
S s - N 1	ケース①	頂版	1.8	11.75	0.16	52.7	294	0.18	
		側壁 (東面)	1.7	11.75	0.15	49.6	294	0.17	
		側壁 (西面)	1.8	11.75	0.16	53.7	294	0.19	
		側壁 (南面)	1.8	11.75	0.16	52.2	294	0.18	
		側壁 (北面)	1.8	11.75	0.16	51.9	294	0.18	
		底版	1.9	11.75	0.17	56.4	294	0.20	
S s - D 1	ケース②	頂版	2.0	11.75	0.18	58.3	294	0.20	
		側壁 (東面)	2.0	11.75	0.18	57.3	294	0.20	
		側壁 (西面)	2.1	11.75	0.18	62.0	294	0.22	
		側壁 (南面)	2.1	11.75	0.18	60.3	294	0.21	
		側壁 (北面)	2.0	11.75	0.18	59.9	294	0.21	
		底版	2.1	11.75	0.18	62.4	294	0.22	
S s - D 1	ケース③	頂版	2.0	11.75	0.18	58.1	294	0.20	
		側壁 (東面)	1.9	11.75	0.17	57.0	294	0.20	
		側壁 (西面)	2.1	11.75	0.18	61.6	294	0.21	
		側壁 (南面)	2.0	11.75	0.18	60.0	294	0.21	
		側壁 (北面)	2.0	11.75	0.18	59.6	294	0.21	
		底版	2.1	11.75	0.18	62.2	294	0.22	

表 4-6(4) 評価結果 (接続柵④, 曲げモーメント照査)

地震動	解析 ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c /$ $\sigma_{ca}$	照査用 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s /$ $\sigma_{sa}$
S s - D 1	ケース①	頂版	D19 @150	2.8	11.75	0.24	106.5	294	0.37
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.6	11.75	0.14	59.5	294	0.21
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 2	ケース①	底版		2.9	11.75	0.25	110.3	294	0.38
		頂版		2.7	11.75	0.23	104.8	294	0.36
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.5	11.75	0.13	58.0	294	0.20
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 3	ケース①	側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
		底版		2.8	11.75	0.24	108.5	294	0.37
		頂版		2.7	11.75	0.23	102.2	294	0.35
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.5	11.75	0.13	56.0	294	0.20
S s - F 1	ケース①	側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.8	11.75	0.24	105.8	294	0.36	
		頂版	2.6	11.75	0.23	98.9	294	0.34	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
S s - F 2	ケース①	側壁 (西面)	1.4	11.75	0.12	53.4	294	0.19	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.7	11.75	0.23	102.4	294	0.35	
		頂版	2.6	11.75	0.23	98.6	294	0.34	
S s - F 3	ケース①	側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.4	11.75	0.12	53.4	294	0.19	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.7	11.75	0.23	102.1	294	0.35	
S s - N 1	ケース①	頂版	2.7	11.75	0.23	101.7	294	0.35	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.5	11.75	0.13	55.5	294	0.19	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース②	底版	2.8	11.75	0.24	105.2	294	0.36	
		頂版	2.5	11.75	0.22	96.1	294	0.33	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.3	11.75	0.12	51.3	294	0.18	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース③	側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.6	11.75	0.23	99.5	294	0.34	
		頂版	2.8	11.75	0.24	106.6	294	0.37	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.6	11.75	0.14	59.6	294	0.21	
S s - D 1	ケース③	側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.9	11.75	0.25	110.4	294	0.38	
		頂版	2.8	11.75	0.24	106.4	294	0.37	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース③	側壁 (西面)	1.6	11.75	0.14	59.4	294	0.21	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.9	11.75	0.25	110.2	294	0.38	
		頂版	2.8	11.75	0.24	106.4	294	0.37	

表 4-6(5) 評価結果 (接続柵⑤, 曲げモーメント照査)

地震動	解析ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c /$ $\sigma_{ca}$	照査用 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s /$ $\sigma_{sa}$
S s - D 1	ケース①	頂版	D19 @300	1.8	11.75	0.16	73.4	294	0.25
		側壁 (東面)		1.2	11.75	0.11	46.4	294	0.16
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.2	11.75	0.11	46.4	294	0.16
		底版		1.9	11.75	0.17	75.2	294	0.26
S s - D 2	ケース①	頂版		1.8	11.75	0.16	72.5	294	0.25
		側壁 (東面)		1.1	11.75	0.10	45.4	294	0.16
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.1	11.75	0.10	45.4	294	0.16
		底版		1.9	11.75	0.17	74.2	294	0.26
S s - D 3	ケース①	頂版		1.8	11.75	0.16	70.6	294	0.25
		側壁 (東面)		1.1	11.75	0.10	43.7	294	0.15
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.1	11.75	0.10	43.7	294	0.15
		底版		1.8	11.75	0.16	72.3	294	0.25
S s - F 1	ケース①	頂版	1.7	11.75	0.15	68.4	294	0.24	
		側壁 (東面)	1.0	11.75	0.09	41.7	294	0.15	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.0	11.75	0.09	41.7	294	0.15	
		底版	1.8	11.75	0.16	70.0	294	0.24	
S s - F 2	ケース①	頂版	1.7	11.75	0.15	68.4	294	0.24	
		側壁 (東面)	1.1	11.75	0.10	42.0	294	0.15	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.1	11.75	0.10	42.0	294	0.15	
		底版	1.8	11.75	0.16	70.1	294	0.24	
S s - F 3	ケース①	頂版	1.8	11.75	0.16	70.2	294	0.24	
		側壁 (東面)	1.1	11.75	0.10	43.4	294	0.15	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.1	11.75	0.10	43.4	294	0.15	
		底版	1.8	11.75	0.16	71.9	294	0.25	
S s - N 1	ケース①	頂版	1.7	11.75	0.15	66.6	294	0.23	
		側壁 (東面)	1.0	11.75	0.09	40.2	294	0.14	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.0	11.75	0.09	40.2	294	0.14	
		底版	1.7	11.75	0.15	68.2	294	0.24	
S s - D 1	ケース②	頂版	1.8	11.75	0.16	73.5	294	0.25	
		側壁 (東面)	1.2	11.75	0.11	46.4	294	0.16	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.2	11.75	0.11	46.4	294	0.16	
		底版	1.9	11.75	0.17	75.3	294	0.26	
S s - D 1	ケース③	頂版	1.8	11.75	0.16	73.4	294	0.25	
		側壁 (東面)	1.2	11.75	0.11	46.3	294	0.16	
		側壁 (西面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	1.2	11.75	0.11	46.3	294	0.16	
		底版	1.9	11.75	0.17	75.2	294	0.26	

表 4-6(6) 評価結果 (接続枠⑥, 曲げモーメント照査)

地震動	解析 ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査 値 $\sigma_c /$ $\sigma_{ca}$	照査用応 力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査 値 $\sigma_s /$ $\sigma_{sa}$
S s - D 1	ケース①	頂版	(頂版) 外 D19@200×300 内 D22@200×300  (側壁) 外 D16@200×300 内 D16@200×300  (底版) 外 D19@200×300 内 D22@200×300	3.2	13.25	0.25	113.1	294	0.39
		側壁 (東面)		1.8	13.25	0.14	77.6	294	0.27
		側壁 (西面)		2.3	13.25	0.18	100.2	294	0.35
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 2	ケース①	底版		3.3	13.25	0.25	115.2	294	0.40
		頂版		3.2	13.25	0.25	111.7	294	0.38
		側壁 (東面)		1.8	13.25	0.14	76.2	294	0.26
		側壁 (西面)		2.3	13.25	0.18	98.4	294	0.34
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 3	ケース①	側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
		底版		3.2	13.25	0.25	113.8	294	0.39
		頂版		3.1	13.25	0.24	109.2	294	0.38
		側壁 (東面)		1.7	13.25	0.13	73.8	294	0.26
		側壁 (西面)		2.2	13.25	0.17	95.3	294	0.33
S s - F 1	ケース①	側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
		底版		3.1	13.25	0.24	111.3	294	0.38
		頂版		3.0	13.25	0.23	105.5	294	0.36
		側壁 (東面)		1.6	13.25	0.13	70.1	294	0.24
S s - F 2	ケース①	側壁 (西面)	2.1	13.25	0.16	90.5	294	0.31	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	3.0	13.25	0.23	107.5	294	0.37	
		頂版	3.0	13.25	0.23	105.1	294	0.36	
S s - F 3	ケース①	側壁 (東面)	1.6	13.25	0.13	69.9	294	0.24	
		側壁 (西面)	2.1	13.25	0.16	90.2	294	0.31	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	3.0	13.25	0.23	107.1	294	0.37	
S s - N 1	ケース①	頂版	3.1	13.25	0.24	108.3	294	0.37	
		側壁 (東面)	1.7	13.25	0.13	72.8	294	0.25	
		側壁 (西面)	2.2	13.25	0.17	93.9	294	0.32	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース②	底版	3.1	13.25	0.24	110.3	294	0.38	
		頂版	2.9	13.25	0.22	102.0	294	0.35	
		側壁 (東面)	1.6	13.25	0.13	66.8	294	0.23	
		側壁 (西面)	2.0	13.25	0.16	86.2	294	0.30	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース③	側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	2.9	13.25	0.22	104.0	294	0.36	
		頂版	3.2	13.25	0.25	113.2	294	0.39	
		側壁 (東面)	1.8	13.25	0.14	77.8	294	0.27	
		側壁 (西面)	2.4	13.25	0.19	100.4	294	0.35	
S s - D 1	ケース③	側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	3.3	13.25	0.25	115.3	294	0.40	
		頂版	3.2	13.25	0.25	113.0	294	0.39	
		側壁 (東面)	1.8	13.25	0.14	77.6	294	0.27	
S s - D 1	ケース③	側壁 (西面)	2.3	13.25	0.18	100.1	294	0.35	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	3.3	13.25	0.25	115.1	294	0.40	
		頂版	3.3	13.25	0.25	115.1	294	0.40	

表 4-6(7) 評価結果 (接続柵⑦, 曲げモーメント照査)

地震動	解析 ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c /$ $\sigma_{ca}$	照査用 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s /$ $\sigma_{sa}$
S s - D 1	ケース①	頂版	外 D32@200 内 D22@200	2.1	13.25	0.16	76.6	294	0.27
		側壁 (東面)		6.7	13.25	0.51	249.4	294	0.85
		側壁 (西面)		4.4	13.25	0.34	162.5	294	0.56
		側壁 (南面)		1.4	13.25	0.11	50.4	294	0.18
		側壁 (北面)		1.4	13.25	0.11	52.2	294	0.18
		底版		2.2	13.25	0.17	83.3	294	0.29
S s - D 2	ケース①	頂版		2.0	13.25	0.16	73.0	294	0.25
		側壁 (東面)		6.2	13.25	0.47	230.3	294	0.79
		側壁 (西面)		4.0	13.25	0.31	150.0	294	0.52
		側壁 (南面)		1.3	13.25	0.10	46.5	294	0.16
		側壁 (北面)		1.3	13.25	0.10	48.2	294	0.17
		底版		2.1	13.25	0.16	79.4	294	0.28
S s - D 3	ケース①	頂版		2.0	13.25	0.16	73.0	294	0.25
		側壁 (東面)		6.2	13.25	0.47	230.7	294	0.79
		側壁 (西面)		4.0	13.25	0.31	150.3	294	0.52
		側壁 (南面)		1.3	13.25	0.10	46.6	294	0.16
		側壁 (北面)		1.3	13.25	0.10	48.3	294	0.17
		底版		2.1	13.25	0.16	79.4	294	0.28
S s - F 1	ケース①	頂版		1.9	13.25	0.15	70.5	294	0.24
		側壁 (東面)		5.9	13.25	0.45	219.8	294	0.75
		側壁 (西面)		3.9	13.25	0.30	143.2	294	0.49
		側壁 (南面)		1.2	13.25	0.10	44.4	294	0.16
		側壁 (北面)		1.2	13.25	0.10	46.0	294	0.16
		底版		2.1	13.25	0.16	76.7	294	0.27
S s - F 2	ケース①	頂版	1.9	13.25	0.15	70.5	294	0.24	
		側壁 (東面)	5.9	13.25	0.45	219.2	294	0.75	
		側壁 (西面)	3.8	13.25	0.29	142.8	294	0.49	
		側壁 (南面)	1.2	13.25	0.10	44.3	294	0.16	
		側壁 (北面)	1.2	13.25	0.10	45.8	294	0.16	
		底版	2.1	13.25	0.16	76.7	294	0.27	
S s - F 3	ケース①	頂版	1.9	13.25	0.15	72.4	294	0.25	
		側壁 (東面)	6.1	13.25	0.47	228.1	294	0.78	
		側壁 (西面)	4.0	13.25	0.31	148.6	294	0.51	
		側壁 (南面)	1.2	13.25	0.10	46.1	294	0.16	
		側壁 (北面)	1.3	13.25	0.10	47.7	294	0.17	
		底版	2.1	13.25	0.16	78.8	294	0.27	
S s - N 1	ケース①	頂版	1.8	13.25	0.14	65.5	294	0.23	
		側壁 (東面)	5.3	13.25	0.40	197.5	294	0.68	
		側壁 (西面)	3.5	13.25	0.27	128.7	294	0.44	
		側壁 (南面)	1.1	13.25	0.09	39.9	294	0.14	
		側壁 (北面)	1.1	13.25	0.09	41.3	294	0.15	
		底版	1.9	13.25	0.15	71.3	294	0.25	
S s - D 1	ケース②	頂版	2.0	13.25	0.16	76.0	294	0.26	
		側壁 (東面)	6.6	13.25	0.50	246.7	294	0.84	
		側壁 (西面)	4.3	13.25	0.33	160.7	294	0.55	
		側壁 (南面)	1.3	13.25	0.10	49.9	294	0.17	
		側壁 (北面)	1.4	13.25	0.11	51.6	294	0.18	
		底版	2.2	13.25	0.17	82.8	294	0.29	
S s - D 1	ケース③	頂版	2.1	13.25	0.16	76.8	294	0.27	
		側壁 (東面)	6.8	13.25	0.52	251.0	294	0.86	
		側壁 (西面)	4.4	13.25	0.34	163.5	294	0.56	
		側壁 (南面)	1.4	13.25	0.11	50.7	294	0.18	
		側壁 (北面)	1.4	13.25	0.11	52.5	294	0.18	
		底版	2.3	13.25	0.18	83.6	294	0.29	



表 4-6(8) 評価結果 (接続柵⑧, 曲げモーメント照査)

地震動	解析ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査 値 $\sigma_c /$ $\sigma_{ca}$	照査用 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査 値 $\sigma_s /$ $\sigma_{sa}$
S s - D 1	ケース①	頂版		2.5	13.25	0.19	84.2	294	0.29
		側壁 (東面)		2.2	13.25	0.17	115.9	294	0.40
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		2.0	13.25	0.16	106.7	294	0.37
		底版		2.6	13.25	0.20	87.1	294	0.30
S s - D 2	ケース①	頂版		2.5	13.25	0.19	82.7	294	0.29
		側壁 (東面)		2.2	13.25	0.17	112.6	294	0.39
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		2.0	13.25	0.16	103.7	294	0.36
		底版		2.6	13.25	0.20	85.5	294	0.30
S s - D 3	ケース①	頂版		2.4	13.25	0.19	80.5	294	0.28
		側壁 (東面)		2.1	13.25	0.16	108.4	294	0.37
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.9	13.25	0.15	99.8	294	0.34
		底版		2.5	13.25	0.19	83.3	294	0.29
S s - F 1	ケース①	頂版		2.3	13.25	0.18	77.8	294	0.27
		側壁 (東面)		2.0	13.25	0.16	103.0	294	0.36
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.8	13.25	0.14	94.9	294	0.33
		底版		2.4	13.25	0.19	80.5	294	0.28
S s - F 2	ケース①	頂版	(頂版) D25@200	2.3	13.25	0.18	77.3	294	0.27
		側壁 (東面)	(側壁) D16@200	2.0	13.25	0.16	102.5	294	0.35
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.8	13.25	0.14	94.4	294	0.33
		底版	(底版) D25@200	2.4	13.25	0.19	80.0	294	0.28
S s - F 3	ケース①	頂版		2.4	13.25	0.19	80.6	294	0.28
		側壁 (東面)		2.1	13.25	0.16	108.8	294	0.38
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.9	13.25	0.15	100.2	294	0.35
		底版		2.5	13.25	0.19	83.4	294	0.29
S s - N 1	ケース①	頂版		2.3	13.25	0.18	75.7	294	0.26
		側壁 (東面)		1.9	13.25	0.15	99.2	294	0.34
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		1.7	13.25	0.13	91.3	294	0.32
		底版		2.3	13.25	0.18	78.3	294	0.27
S s - D 1	ケース②	頂版		2.5	13.25	0.19	84.2	294	0.29
		側壁 (東面)		2.2	13.25	0.17	115.9	294	0.40
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		2.0	13.25	0.16	106.7	294	0.37
		底版		2.6	13.25	0.20	87.1	294	0.30
S s - D 1	ケース③	頂版		2.5	13.25	0.19	84.2	294	0.29
		側壁 (東面)		2.2	13.25	0.17	115.9	294	0.40
		側壁 (西面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		2.0	13.25	0.16	106.8	294	0.37
		底版		2.6	13.25	0.20	87.1	294	0.30

表 4-6(9) 評価結果 (接続柵⑨, 曲げモーメント照査)

地震動	解析 ケース	部位	配筋	コンクリート			鉄筋		
				照査用 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_c /$ $\sigma_{ca}$	照査用 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許 容応力 度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s /$ $\sigma_{sa}$
S s - D 1	ケース①	頂版	D22 @300	1.8	16.5	0.11	60.0	294	0.21
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.1	16.5	0.07	37.7	294	0.13
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 2	ケース①	底版		1.8	16.5	0.11	61.3	294	0.21
		頂版		1.7	16.5	0.11	59.1	294	0.21
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.1	16.5	0.07	36.9	294	0.13
		側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
S s - D 3	ケース①	側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
		底版		1.8	16.5	0.11	60.5	294	0.21
		頂版		1.7	16.5	0.11	57.9	294	0.20
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (西面)		1.1	16.5	0.07	35.9	294	0.13
S s - F 1	ケース①	側壁 (南面)		-	-	-	-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-	-	-	-
		底版		1.7	16.5	0.11	57.2	294	0.20
		頂版		1.6	16.5	0.10	55.9	294	0.20
		側壁 (東面)		-	-	-	-	-	-
S s - F 2	ケース①	側壁 (西面)	1.0	16.5	0.07	34.0	294	0.12	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	1.7	16.5	0.11	56.7	294	0.20	
		頂版	1.6	16.5	0.10	55.5	294	0.19	
S s - F 3	ケース①	側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.0	16.5	0.07	35.2	294	0.12	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	1.7	16.5	0.11	58.6	294	0.20	
S s - N 1	ケース①	頂版	1.6	16.5	0.10	53.8	294	0.19	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	0.9	16.5	0.06	32.2	294	0.11	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース②	底版	1.6	16.5	0.10	55.0	294	0.19	
		頂版	1.8	16.5	0.11	60.0	294	0.21	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.1	16.5	0.07	37.8	294	0.13	
		側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
S s - D 1	ケース③	側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	1.8	16.5	0.11	61.3	294	0.21	
		頂版	1.8	16.5	0.11	59.9	294	0.21	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (西面)	1.1	16.5	0.07	37.7	294	0.13	
S s - D 1	ケース③	側壁 (南面)	-	-	-	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	-	-	-	
		底版	1.8	16.5	0.11	61.3	294	0.21	
		頂版	1.8	16.5	0.11	59.9	294	0.21	
		側壁 (東面)	-	-	-	-	-	-	

表 4-7(1) 評価結果 (接続柵①, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
S s - D 1	ケース①	頂版	D13@150 (千鳥)	75.02	248.4	0.31
		側壁 (東面)		135.97	248.4	0.55
		側壁 (西面)		135.97	248.4	0.55
		側壁 (南面)		99.51	248.4	0.41
		側壁 (北面)		69.29	248.4	0.28
		底版		162.07	248.4	0.66
S s - D 2	ケース①	頂版		73.88	248.4	0.30
		側壁 (東面)		132.84	248.4	0.54
		側壁 (西面)		132.84	248.4	0.54
		側壁 (南面)		97.22	248.4	0.40
		側壁 (北面)		67.69	248.4	0.28
		底版		159.59	248.4	0.65
S s - D 3	ケース①	頂版		71.98	248.4	0.29
		側壁 (東面)		127.92	248.4	0.52
		側壁 (西面)		127.92	248.4	0.52
		側壁 (南面)		93.62	248.4	0.38
		側壁 (北面)		65.18	248.4	0.27
		底版		155.49	248.4	0.63
S s - F 1	ケース①	頂版		70.20	248.4	0.29
		側壁 (東面)		123.34	248.4	0.50
		側壁 (西面)		123.34	248.4	0.50
		側壁 (南面)	90.26	248.4	0.37	
		側壁 (北面)	62.85	248.4	0.26	
		底版	151.64	248.4	0.62	
S s - F 2	ケース①	頂版	71.03	248.4	0.29	
		側壁 (東面)	126.01	248.4	0.51	
		側壁 (西面)	126.01	248.4	0.51	
		側壁 (南面)	92.22	248.4	0.38	
		側壁 (北面)	64.20	248.4	0.26	
		底版	153.45	248.4	0.62	
S s - F 3	ケース①	頂版	72.50	248.4	0.30	
		側壁 (東面)	129.21	248.4	0.53	
		側壁 (西面)	129.21	248.4	0.53	
		側壁 (南面)	94.56	248.4	0.39	
		側壁 (北面)	65.84	248.4	0.27	
		底版	156.62	248.4	0.64	
S s - N 1	ケース①	頂版	68.42	248.4	0.28	
		側壁 (東面)	118.92	248.4	0.48	
		側壁 (西面)	118.92	248.4	0.48	
		側壁 (南面)	87.03	248.4	0.36	
		側壁 (北面)	60.59	248.4	0.25	
		底版	147.80	248.4	0.60	
S s - D 1	ケース②	頂版	75.12	248.4	0.31	
		側壁 (東面)	136.24	248.4	0.55	
		側壁 (西面)	136.24	248.4	0.55	
		側壁 (南面)	99.70	248.4	0.41	
		側壁 (北面)	69.42	248.4	0.28	
		底版	162.28	248.4	0.66	
S s - D 1	ケース③	頂版	74.85	248.4	0.31	
		側壁 (東面)	135.49	248.4	0.55	
		側壁 (西面)	135.49	248.4	0.55	
		側壁 (南面)	99.16	248.4	0.40	
		側壁 (北面)	69.04	248.4	0.28	
		底版	161.69	248.4	0.66	

表 4-7(2) 評価結果 (接続桝②, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 $V_a$ (kN)	照査値 $V/V_a$
S s - D 1	ケース①	頂版	D13@150 (千鳥)	181.77	248.4	0.74
		側壁 (東面)		82.72	248.4	0.34
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		104.88	248.4	0.43
		側壁 (北面)		104.88	248.4	0.43
		底版		185.50	248.4	0.75
S s - D 2	ケース①	頂版		179.27	248.4	0.73
		側壁 (東面)		80.97	248.4	0.33
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		102.66	248.4	0.42
		側壁 (北面)		102.66	248.4	0.42
		底版		182.95	248.4	0.74
S s - D 3	ケース①	頂版		174.65	248.4	0.71
		側壁 (東面)		77.97	248.4	0.32
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		98.86	248.4	0.40
		側壁 (北面)		98.86	248.4	0.40
		底版		178.24	248.4	0.72
S s - F 1	ケース①	頂版		169.35	248.4	0.69
		側壁 (東面)		74.52	248.4	0.30
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		94.48	248.4	0.39
		側壁 (北面)		94.48	248.4	0.39
		底版		172.82	248.4	0.70
S s - F 2	ケース①	頂版	170.10	248.4	0.69	
		側壁 (東面)	75.26	248.4	0.31	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	95.42	248.4	0.39	
		側壁 (北面)	95.42	248.4	0.39	
		底版	173.59	248.4	0.70	
S s - F 3	ケース①	頂版	175.05	248.4	0.71	
		側壁 (東面)	78.22	248.4	0.32	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	99.17	248.4	0.40	
		側壁 (北面)	99.17	248.4	0.40	
		底版	178.65	248.4	0.72	
S s - N 1	ケース①	頂版	165.19	248.4	0.67	
		側壁 (東面)	71.94	248.4	0.29	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	91.21	248.4	0.37	
		側壁 (北面)	91.21	248.4	0.37	
		底版	168.59	248.4	0.68	
S s - D 1	ケース②	頂版	181.98	248.4	0.74	
		側壁 (東面)	82.87	248.4	0.34	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	105.07	248.4	0.43	
		側壁 (北面)	105.07	248.4	0.43	
		底版	185.72	248.4	0.75	
S s - D 1	ケース③	頂版	181.51	248.4	0.74	
		側壁 (東面)	82.55	248.4	0.34	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	104.66	248.4	0.43	
		側壁 (北面)	104.66	248.4	0.43	
		底版	185.24	248.4	0.75	

表 4-7(3) 評価結果 (接続桝③, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
S s - D 1	ケース①	頂版	D16@150 (千鳥)	286.79	602.9	0.48
		側壁 (東面)		235.93	602.9	0.40
		側壁 (西面)		240.20	602.9	0.40
		側壁 (南面)		223.12	602.9	0.38
		側壁 (北面)		230.57	602.9	0.39
		底版		307.15	602.9	0.51
S s - D 2	ケース①	頂版		282.98	602.9	0.47
		側壁 (東面)		231.22	602.9	0.39
		側壁 (西面)		235.41	602.9	0.40
		側壁 (南面)		218.66	602.9	0.37
		側壁 (北面)		225.96	602.9	0.38
		底版		303.07	602.9	0.51
S s - D 3	ケース①	頂版		277.37	602.9	0.47
		側壁 (東面)		224.84	602.9	0.38
		側壁 (西面)		228.90	602.9	0.38
		側壁 (南面)		212.63	602.9	0.36
		側壁 (北面)		219.74	602.9	0.37
		底版		297.07	602.9	0.50
S s - F 1	ケース①	頂版		268.53	602.9	0.45
		側壁 (東面)		214.64	602.9	0.36
		側壁 (西面)		218.50	602.9	0.37
		側壁 (南面)		203.00	602.9	0.34
		側壁 (北面)		209.78	602.9	0.35
		底版		287.59	602.9	0.48
S s - F 2	ケース①	頂版	268.78	602.9	0.45	
		側壁 (東面)	216.15	602.9	0.36	
		側壁 (西面)	220.00	602.9	0.37	
		側壁 (南面)	204.44	602.9	0.34	
		側壁 (北面)	211.28	602.9	0.36	
		底版	287.86	602.9	0.48	
S s - F 3	ケース①	頂版	275.72	602.9	0.46	
		側壁 (東面)	222.59	602.9	0.37	
		側壁 (西面)	226.62	602.9	0.38	
		側壁 (南面)	210.51	602.9	0.35	
		側壁 (北面)	217.54	602.9	0.37	
		底版	295.29	602.9	0.49	
S s - N 1	ケース①	頂版	259.84	602.9	0.44	
		側壁 (東面)	204.95	602.9	0.34	
		側壁 (西面)	208.61	602.9	0.35	
		側壁 (南面)	193.85	602.9	0.33	
		側壁 (北面)	200.33	602.9	0.34	
		底版	278.29	602.9	0.47	
S s - D 1	ケース②	頂版	287.43	602.9	0.48	
		側壁 (東面)	236.72	602.9	0.40	
		側壁 (西面)	241.00	602.9	0.40	
		側壁 (南面)	223.86	602.9	0.38	
		側壁 (北面)	231.34	602.9	0.39	
		底版	307.83	602.9	0.52	
S s - D 1	ケース③	頂版	286.29	602.9	0.48	
		側壁 (東面)	235.31	602.9	0.40	
		側壁 (西面)	239.57	602.9	0.40	
		側壁 (南面)	222.53	602.9	0.37	
		側壁 (北面)	229.97	602.9	0.39	
		底版	306.62	602.9	0.51	

表 4-7(4) 評価結果 (接続桝④, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
S s - D 1	ケース①	頂版	D16@150 (千鳥)	303.96	602.9	0.51
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		169.93	602.9	0.29
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		314.72	602.9	0.53
S s - D 2	ケース①	頂版		299.18	602.9	0.50
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		165.76	602.9	0.28
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		309.77	602.9	0.52
S s - D 3	ケース①	頂版		291.66	602.9	0.49
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		159.88	602.9	0.27
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		301.99	602.9	0.51
S s - F 1	ケース①	頂版		282.24	602.9	0.47
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)	152.43	602.9	0.26	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	292.23	602.9	0.49	
S s - F 2	ケース①	頂版	281.31	602.9	0.47	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	152.43	602.9	0.26	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	291.26	602.9	0.49	
S s - F 3	ケース①	頂版	290.12	602.9	0.49	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	158.65	602.9	0.27	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	300.39	602.9	0.50	
S s - N 1	ケース①	頂版	274.29	602.9	0.46	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	146.61	602.9	0.25	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	284.00	602.9	0.48	
S s - D 1	ケース②	頂版	304.31	602.9	0.51	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	170.23	602.9	0.29	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	315.08	602.9	0.53	
S s - D 1	ケース③	頂版	303.75	602.9	0.51	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	169.73	602.9	0.29	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	314.50	602.9	0.53	

表 4-7(5) 評価結果 (接続桝⑤, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
S s - D 1	ケース①	頂版	D16@300	101.20	251.4	0.41
		側壁 (東面)		63.90	251.4	0.26
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		63.90	251.4	0.26
S s - D 2	ケース①	底版		103.67	251.4	0.42
		頂版		99.87	251.4	0.40
		側壁 (東面)		62.60	251.4	0.25
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
S s - D 3	ケース①	側壁 (北面)		62.60	251.4	0.25
		底版		102.31	251.4	0.41
		頂版		97.26	251.4	0.39
		側壁 (東面)		60.27	251.4	0.24
		側壁 (西面)		-	-	-
S s - F 1	ケース①	側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		60.27	251.4	0.24
		底版		99.63	251.4	0.40
		頂版		94.22	251.4	0.38
		側壁 (東面)		57.53	251.4	0.23
S s - F 2	ケース①	側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		57.53	251.4	0.23
		底版		96.52	251.4	0.39
		頂版		94.28	251.4	0.38
S s - F 3	ケース①	側壁 (東面)	57.84	251.4	0.24	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	57.84	251.4	0.24	
		底版	96.59	251.4	0.39	
S s - N 1	ケース①	頂版	96.79	251.4	0.39	
		側壁 (東面)	59.77	251.4	0.24	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	59.77	251.4	0.24	
S s - D 1	ケース②	底版	99.15	251.4	0.40	
		頂版	91.76	251.4	0.37	
		側壁 (東面)	55.45	251.4	0.23	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
S s - D 1	ケース③	側壁 (北面)	55.45	251.4	0.23	
		底版	94.00	251.4	0.38	
		頂版	101.31	251.4	0.41	
		側壁 (東面)	64.01	251.4	0.26	
		側壁 (西面)	-	-	-	
S s - D 1	ケース②	側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	64.01	251.4	0.26	
		底版	103.79	251.4	0.42	
		頂版	101.11	251.4	0.41	
		側壁 (東面)	63.81	251.4	0.26	
S s - D 1	ケース③	側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	63.81	251.4	0.26	
		底版	103.58	251.4	0.42	
		頂版	101.11	251.4	0.41	

表 4-7(6) 評価結果 (接続桝⑥, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>			
S <sub>s</sub> -D1	ケース①	頂版	(頂版) D19@200×300	196.60	347.8	0.57			
		側壁 (東面)		84.19	129.1	0.66			
		側壁 (西面)		123.82	129.1	0.96			
		側壁 (南面)		-	-	-			
		側壁 (北面)		-	-	-			
		底版		200.31	347.8	0.58			
S <sub>s</sub> -D2	ケース①	頂版		(側壁) D13@200×300 (千鳥)	194.22	347.8	0.56		
		側壁 (東面)			82.66	129.1	0.65		
		側壁 (西面)			121.56	129.1	0.95		
		側壁 (南面)			-	-	-		
		側壁 (北面)			-	-	-		
		底版			197.88	347.8	0.57		
S <sub>s</sub> -D3	ケース①	頂版			(底版) D19@200×300	189.93	347.8	0.55	
		側壁 (東面)				80.04	129.1	0.63	
		側壁 (西面)				117.71	129.1	0.92	
		側壁 (南面)				-	-	-	
		側壁 (北面)				-	-	-	
		底版				193.51	347.8	0.56	
S <sub>s</sub> -F1	ケース①	頂版				(頂版) D19@200×300	183.50	347.8	0.53
		側壁 (東面)					76.05	129.1	0.59
		側壁 (西面)					111.85	129.1	0.87
		側壁 (南面)					-	-	-
		側壁 (北面)					-	-	-
		底版					186.96	347.8	0.54
S <sub>s</sub> -F2	ケース①	頂版	(側壁) D13@200×300 (千鳥)				182.75	347.8	0.53
		側壁 (東面)					75.81	129.1	0.59
		側壁 (西面)					111.50	129.1	0.87
		側壁 (南面)					-	-	-
		側壁 (北面)					-	-	-
		底版					186.19	347.8	0.54
S <sub>s</sub> -F3	ケース①	頂版		(底版) D19@200×300			188.31	347.8	0.55
		側壁 (東面)					78.92	129.1	0.62
		側壁 (西面)					116.07	129.1	0.90
		側壁 (南面)					-	-	-
		側壁 (北面)					-	-	-
		底版					191.86	347.8	0.56
S <sub>s</sub> -N1	ケース①	頂版			(頂版) D19@200×300		177.41	347.8	0.52
		側壁 (東面)					72.39	129.1	0.57
		側壁 (西面)					106.46	129.1	0.83
		側壁 (南面)					-	-	-
		側壁 (北面)					-	-	-
		底版					180.75	347.8	0.52
S <sub>s</sub> -D1	ケース②	頂版				(頂版) D19@200×300	196.85	347.8	0.57
		側壁 (東面)					84.36	129.1	0.66
		側壁 (西面)					124.06	129.1	0.97
		側壁 (南面)					-	-	-
		側壁 (北面)					-	-	-
		底版					200.56	347.8	0.58
S <sub>s</sub> -D1	ケース③	頂版	(頂版) D19@200×300				196.51	347.8	0.57
		側壁 (東面)					84.14	129.1	0.66
		側壁 (西面)					123.74	129.1	0.96
		側壁 (南面)					-	-	-
		側壁 (北面)					-	-	-
		底版					200.22	347.8	0.58



表 4-7(7) 評価結果（接続柵⑦，せん断照査）

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
S s - D 1	ケース①	頂版	D19@200×400	429.04	1086.2	0.40
		側壁（東面）		1014.51	1086.2	0.94
		側壁（西面）		808.13	1086.2	0.75
		側壁（南面）		372.11	1086.2	0.35
		側壁（北面）		346.87	1086.2	0.32
		底版		630.29	1086.2	0.59
S s - D 2	ケース①	頂版		408.83	1086.2	0.38
		側壁（東面）		936.55	1086.2	0.87
		側壁（西面）		745.89	1086.2	0.69
		側壁（南面）		343.45	1086.2	0.32
		側壁（北面）		320.21	1086.2	0.30
		底版		600.60	1086.2	0.56
S s - D 3	ケース①	頂版		408.91	1086.2	0.38
		側壁（東面）		938.44	1086.2	0.87
		側壁（西面）		747.42	1086.2	0.69
		側壁（南面）		344.16	1086.2	0.32
		側壁（北面）		320.86	1086.2	0.30
		底版		600.72	1086.2	0.56
S s - F 1	ケース①	頂版		395.03	1086.2	0.37
		側壁（東面）		893.99	1086.2	0.83
		側壁（西面）		712.09	1086.2	0.66
		側壁（南面）		327.89	1086.2	0.31
		側壁（北面）		305.66	1086.2	0.29
		底版		580.33	1086.2	0.54
S s - F 2	ケース①	頂版		394.94	1086.2	0.37
		側壁（東面）		891.37	1086.2	0.83
		側壁（西面）		709.96	1086.2	0.66
		側壁（南面）	326.91	1086.2	0.31	
		側壁（北面）	304.77	1086.2	0.29	
		底版	580.20	1086.2	0.54	
S s - F 3	ケース①	頂版	405.56	1086.2	0.38	
		側壁（東面）	927.56	1086.2	0.86	
		側壁（西面）	738.77	1086.2	0.69	
		側壁（南面）	340.17	1086.2	0.32	
		側壁（北面）	317.14	1086.2	0.30	
		底版	595.80	1086.2	0.55	
S s - N 1	ケース①	頂版	367.26	1086.2	0.34	
		側壁（東面）	803.18	1086.2	0.74	
		側壁（西面）	639.85	1086.2	0.59	
		側壁（南面）	294.62	1086.2	0.28	
		側壁（北面）	274.61	1086.2	0.26	
		底版	539.53	1086.2	0.50	
S s - D 1	ケース②	頂版	426.12	1086.2	0.40	
		側壁（東面）	1003.53	1086.2	0.93	
		側壁（西面）	799.36	1086.2	0.74	
		側壁（南面）	368.07	1086.2	0.34	
		側壁（北面）	343.11	1086.2	0.32	
		底版	626.00	1086.2	0.58	
S s - D 1	ケース③	頂版	430.62	1086.2	0.40	
		側壁（東面）	1020.91	1086.2	0.94	
		側壁（西面）	813.24	1086.2	0.75	
		側壁（南面）	374.46	1086.2	0.35	
		側壁（北面）	349.06	1086.2	0.33	
		底版	632.62	1086.2	0.59	

表 4-7(8) 評価結果 (接続柵⑧, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
S s - D 1	ケース①	頂版		315.04	671.1	0.47
		側壁 (東面)		176.78	398.2	0.45
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		155.11	398.2	0.39
		底版		325.88	671.1	0.49
S s - D 2	ケース①	頂版		309.38	671.1	0.47
		側壁 (東面)		171.83	398.2	0.44
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		150.77	398.2	0.38
		底版		320.03	671.1	0.48
S s - D 3	ケース①	頂版		301.36	671.1	0.45
		側壁 (東面)		165.30	398.2	0.42
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		145.04	398.2	0.37
		底版		311.73	671.1	0.47
S s - F 1	ケース①	頂版		291.00	671.1	0.44
		側壁 (東面)		157.15	398.2	0.40
		側壁 (西面)		-	-	-
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		137.88	398.2	0.35
		底版		301.02	671.1	0.45
S s - F 2	ケース①	頂版	289.23	671.1	0.44	
		側壁 (東面)	156.37	398.2	0.40	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	137.19	398.2	0.35	
		底版	299.19	671.1	0.45	
S s - F 3	ケース①	頂版	301.54	671.1	0.45	
		側壁 (東面)	166.05	398.2	0.42	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	145.70	398.2	0.37	
		底版	311.91	671.1	0.47	
S s - N 1	ケース①	頂版	283.05	671.1	0.43	
		側壁 (東面)	151.28	398.2	0.38	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	132.73	398.2	0.34	
		底版	292.79	671.1	0.44	
S s - D 1	ケース②	頂版	314.98	671.1	0.47	
		側壁 (東面)	176.76	398.2	0.45	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	155.09	398.2	0.39	
		底版	325.82	671.1	0.49	
S s - D 1	ケース③	頂版	315.17	671.1	0.47	
		側壁 (東面)	176.88	398.2	0.45	
		側壁 (西面)	-	-	-	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	155.20	398.2	0.39	
		底版	326.02	671.1	0.49	

表 4-7(9) 評価結果 (接続柵⑨, せん断照査)

地震動	解析ケース	部位	せん断補強筋	照査用せん断力 V (kN)	短期許容せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
S s - D 1	ケース①	頂版	D19@300	109.10	351.8	0.32
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		68.65	351.8	0.20
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		111.55	351.8	0.32
S s - D 2	ケース①	頂版		107.62	351.8	0.31
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		67.21	351.8	0.20
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		110.04	351.8	0.32
S s - D 3	ケース①	頂版		105.43	351.8	0.30
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		65.27	351.8	0.19
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		107.80	351.8	0.31
S s - F 1	ケース①	頂版		101.76	351.8	0.29
		側壁 (東面)		-	-	-
		側壁 (西面)		61.95	351.8	0.18
		側壁 (南面)		-	-	-
		側壁 (北面)		-	-	-
		底版		104.05	351.8	0.30
S s - F 2	ケース①	頂版	100.97	351.8	0.29	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	61.45	351.8	0.18	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	103.24	351.8	0.30	
S s - F 3	ケース①	頂版	104.26	351.8	0.30	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	64.12	351.8	0.19	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	106.61	351.8	0.31	
S s - N 1	ケース①	頂版	97.95	351.8	0.28	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	58.63	351.8	0.17	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	100.16	351.8	0.29	
S s - D 1	ケース②	頂版	109.18	351.8	0.32	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	68.73	351.8	0.20	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	111.63	351.8	0.32	
S s - D 1	ケース③	頂版	109.09	351.8	0.32	
		側壁 (東面)	-	-	-	
		側壁 (西面)	68.64	351.8	0.20	
		側壁 (南面)	-	-	-	
		側壁 (北面)	-	-	-	
		底版	111.54	351.8	0.32	

#### 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評価結果を表4-4に示す。

接続桁の基礎地盤に生じる最大接地圧が極限支持力以下であることを確認した。

表 4-8(1) 地盤の支持性能評価結果（接続桁①）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	0.8 (0.73)	13.7	0.06
S <sub>s</sub> -D 2	ケース①	0.8 (0.72)		0.06
S <sub>s</sub> -D 3	ケース①	0.7		0.06
S <sub>s</sub> -F 1	ケース①	0.7		0.06
S <sub>s</sub> -F 2	ケース①	0.7		0.06
S <sub>s</sub> -F 3	ケース①	0.8 (0.71)		0.06
S <sub>s</sub> -N 1	ケース①	0.7		0.06
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	0.8 (0.74)		0.06
S <sub>s</sub> -D 1	ケース③	0.8 (0.73)		0.06

表 4-8(2) 地盤の支持性能評価結果（接続桁②）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	0.8 (0.769)	13.7	0.06
S <sub>s</sub> -D 2	ケース①	0.8 (0.76)		0.06
S <sub>s</sub> -D 3	ケース①	0.8 (0.74)		0.06
S <sub>s</sub> -F 1	ケース①	0.8 (0.72)		0.06
S <sub>s</sub> -F 2	ケース①	0.8 (0.72)		0.06
S <sub>s</sub> -F 3	ケース①	0.8 (0.74)		0.06
S <sub>s</sub> -N 1	ケース①	0.7		0.06
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	0.8 (0.770)		0.06
S <sub>s</sub> -D 1	ケース③	0.8 (0.768)		0.06

表 4-8(3) 地盤の支持性能評価結果（接続樹③）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S s - D 1	ケース①	0.8 (0.793)	13.7	0.06
S s - D 2	ケース①	0.8 (0.79)		0.06
S s - D 3	ケース①	0.8 (0.77)		0.06
S s - F 1	ケース①	0.8 (0.75)		0.06
S s - F 2	ケース①	0.8 (0.75)		0.06
S s - F 3	ケース①	0.8 (0.77)		0.06
S s - N 1	ケース①	0.8 (0.72)		0.06
S s - D 1	ケース②	0.8 (0.795)		0.06
S s - D 1	ケース③	0.8 (0.792)		0.06

表 4-8(4) 地盤の支持性能評価結果（接続樹④）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S s - D 1	ケース①	0.9 (0.812)	13.7	0.07
S s - D 2	ケース①	0.8		0.06
S s - D 3	ケース①	0.8		0.06
S s - F 1	ケース①	0.8		0.06
S s - F 2	ケース①	0.8		0.06
S s - F 3	ケース①	0.8		0.06
S s - N 1	ケース①	0.8		0.06
S s - D 1	ケース②	0.9 (0.813)		0.07
S s - D 1	ケース③	0.9 (0.812)		0.07

表 4-8(5) 地盤の支持性能評価結果（接続樹⑤）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	0.8 (0.7991)	13.7	0.06
S <sub>s</sub> -D 2	ケース①	0.8 (0.79)		0.06
S <sub>s</sub> -D 3	ケース①	0.8 (0.77)		0.06
S <sub>s</sub> -F 1	ケース①	0.8 (0.75)		0.06
S <sub>s</sub> -F 2	ケース①	0.8 (0.75)		0.06
S <sub>s</sub> -F 3	ケース①	0.8 (0.77)		0.06
S <sub>s</sub> -N 1	ケース①	0.8 (0.73)		0.06
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	0.8 (0.8000)		0.06
S <sub>s</sub> -D 1	ケース③	0.8 (0.799)		0.06

表 4-8(6) 地盤の支持性能評価結果（接続樹⑥）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	0.9 (0.829)	1.8	0.50
S <sub>s</sub> -D 2	ケース①	0.9 (0.82)		0.50
S <sub>s</sub> -D 3	ケース①	0.9 (0.81)		0.50
S <sub>s</sub> -F 1	ケース①	0.8		0.45
S <sub>s</sub> -F 2	ケース①	0.8		0.45
S <sub>s</sub> -F 3	ケース①	0.8		0.45
S <sub>s</sub> -N 1	ケース①	0.8		0.45
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	0.9 (0.830)		0.50
S <sub>s</sub> -D 1	ケース③	0.9 (0.829)		0.50

表 4-8(7) 地盤の支持性能評価結果（接続樹⑦）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	1.1 (1.034)	11.4	0.10
S <sub>s</sub> -D 2	ケース①	1.0		0.09
S <sub>s</sub> -D 3	ケース①	1.0		0.09
S <sub>s</sub> -F 1	ケース①	1.0		0.09
S <sub>s</sub> -F 2	ケース①	1.0		0.09
S <sub>s</sub> -F 3	ケース①	1.0		0.09
S <sub>s</sub> -N 1	ケース①	0.9		0.08
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	1.1 (1.03)		0.10
S <sub>s</sub> -D 1	ケース③	1.1 (1.038)		0.10

表 4-8(8) 地盤の支持性能評価結果（接続樹⑧）

地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	0.9 (0.8403)	11.4	0.08
S <sub>s</sub> -D 2	ケース①	0.9 (0.83)		0.08
S <sub>s</sub> -D 3	ケース①	0.9 (0.81)		0.08
S <sub>s</sub> -F 1	ケース①	0.8		0.08
S <sub>s</sub> -F 2	ケース①	0.8		0.08
S <sub>s</sub> -F 3	ケース①	0.9 (0.81)		0.08
S <sub>s</sub> -N 1	ケース①	0.8		0.08
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	0.9 (0.8401)		0.08
S <sub>s</sub> -D 1	ケース③	0.9 (0.8406)		0.08

表 4-8(9) 地盤の支持性能評価結果 (接続樹⑨)

地震動	解析 ケース	最大接地圧 $R_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_{ua}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_a / R_{ua}$
S <sub>s</sub> -D 1	ケース①	0.9 (0.859)	1.8	0.50
S <sub>s</sub> -D 2	ケース①	0.9 (0.85)		0.50
S <sub>s</sub> -D 3	ケース①	0.9 (0.83)		0.50
S <sub>s</sub> -F 1	ケース①	0.9 (0.81)		0.50
S <sub>s</sub> -F 2	ケース①	0.8		0.45
S <sub>s</sub> -F 3	ケース①	0.9 (0.83)		0.50
S <sub>s</sub> -N 1	ケース①	0.8		0.45
S <sub>s</sub> -D 1	ケース②	0.9 (0.860)		0.50
S <sub>s</sub> -D 1	ケース③	0.9 (0.859)		0.50



### 第3章 揚水井戸の耐震性に係る補足事項

## 目次

1.	概要	1
2.	基本方針	2
2.1	位置	2
2.2	構造概要	3
2.3	評価方針	9
2.4	適用基準	12
3.	耐震評価	14
3.1	評価対象断面	14
3.2	解析方法	17
3.3	荷重及び荷重の組合せ	27
3.4	荷重	27
3.5	荷重の組合せ	28
3.6	入力地震動	30
3.7	解析モデル及び諸元	59
3.8	許容限界	69
3.9	評価方法	72
4.	耐震評価結果	90
4.1	地震応答解析結果	90
4.2	照査結果一覧	186

## 1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」で設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、地下水位低下設備のうち揚水井戸について、地震時に構造強度を有していることを確認するものである。

揚水井戸に要求される機能の維持を確認するに当たっては、地震応答解析に基づく構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価により行う。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

地下水位低下設備のうち揚水井戸の設置位置を図2-1に示す。

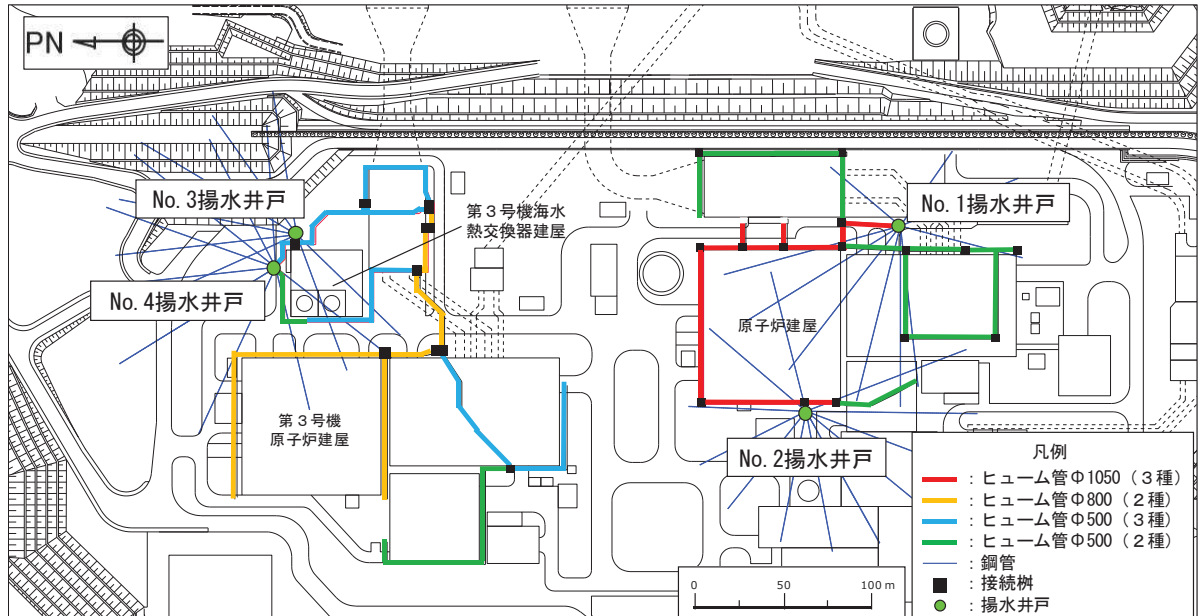


図2-1 揚水井戸の設置位置

## 2.2 構造概要

揚水井戸は基準地震動  $S_s$  に対し揚水ポンプ・配管等の機能維持を図るため、支持・閉塞防止機能が要求される。

揚水井戸は地下水を集水する鋼管と接続し、揚水ポンプと配管により地上に排水するため、鋼管が配置される岩盤から盛土がある地表面まで設置する。

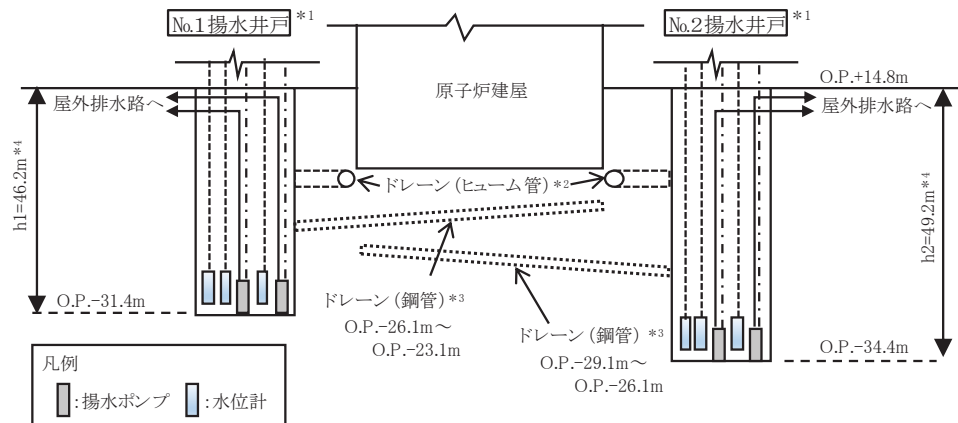
地震時における安全性を確保する観点から盛土部は変位追従性を有する鋼製の排水シャフトとした。岩盤部は揚水ポンプ等の重量物を支持し、確実に岩盤にその力を伝達することを踏まえ、鉄筋コンクリート造の集水ピットとした。

揚水井戸の断面は、ドレーンを放射状に配置し、大深度掘削時の支保工設置等の施工性も考え円筒形状とした。また、揚水ポンプ等の設備配置、保守管理並びに運用管理も踏まえて必要内空を 4m とした（揚水ポンプ等の設備配置、運用管理等に係る詳細は「VI-2-1-1-別添 1 地下水位低下設備の設計方針」に示す）。

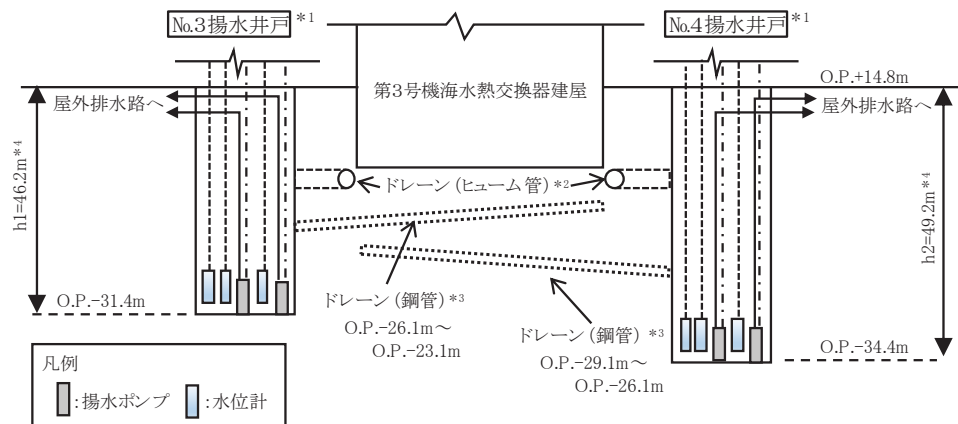
集水ピットと排水シャフトとの接合部は、上下構造を確実に結合するため、鋼製材料であるアンカーボルト及びベースプレートにより構成した。

構造寸法等を定め揚水井戸の高さを岩盤内に設置する鋼管の深度応じ  $h_1 = 46.2\text{m}$ 、 $h_2 = 49.2\text{m}$  の 2 種類とし、原子炉建屋周辺と第 3 号機海水熱交換器建屋周辺それぞれに設置した。

地下水位低下設備の構成概要を図 2-2 に、構造概要を図 2-3 に示す。



(1) 原子炉建屋周辺



(2) 第3号機海水熱交換機建屋周辺

注記\*1：揚水井戸及び揚水井戸に内包する揚水ポンプ，水位計は新設する。

\*2：ヒューム管（接続柵を含む）は揚水井戸との接続部分は新設する。

\*3：鋼管は揚水井戸を起点として放射状に新設する。

\*4：h 1 及び h 2 は，GL より集水ピット底面までの高さを表す。

図 2-2 地下水位低下設備の構成概要

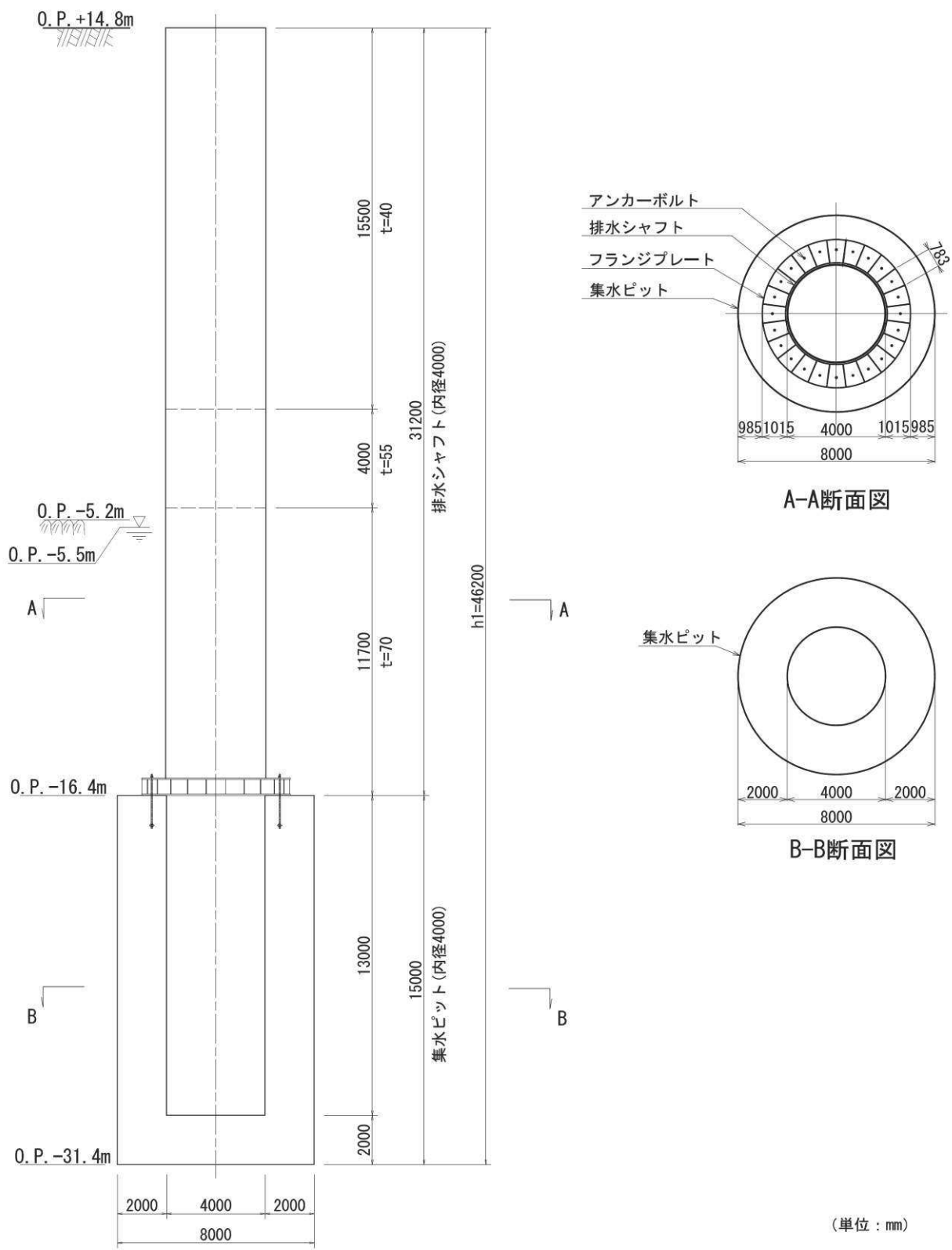


図 2-3(1) No.1 揚水井戸 構造図

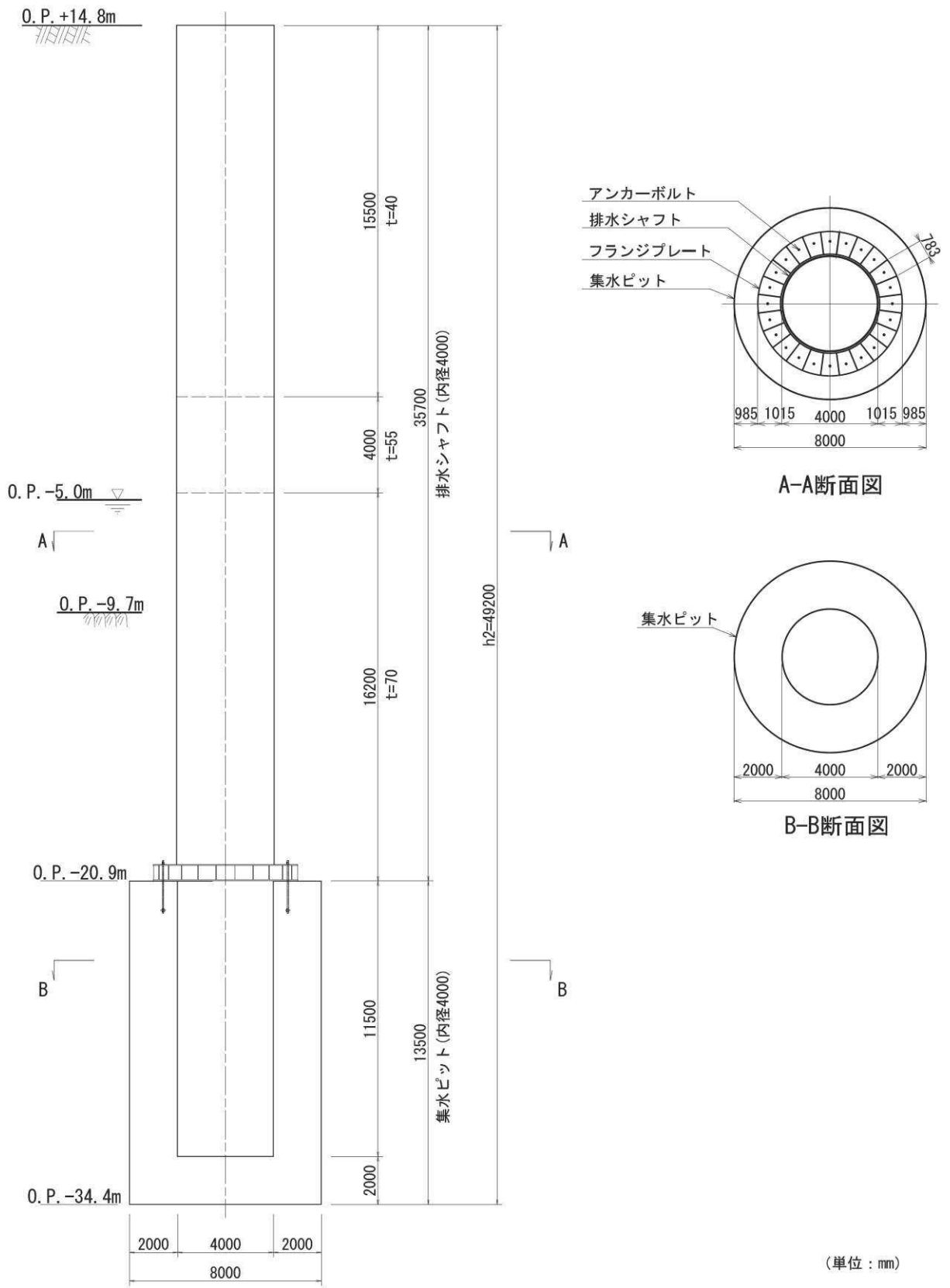


図 2-3(2) No.2 揚水井戸 構造図



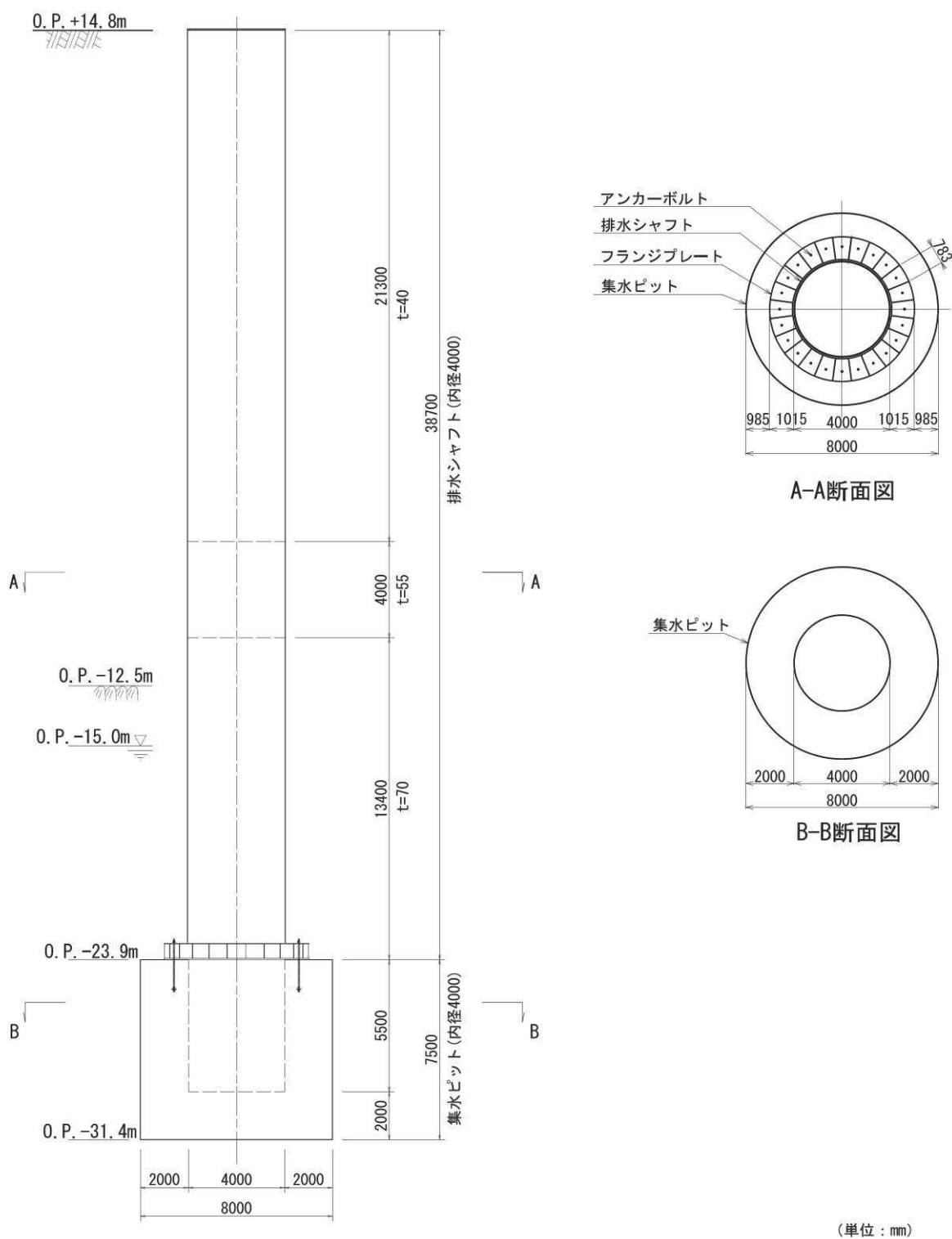


図 2-3(3) No.3 揚水井戸 構造図

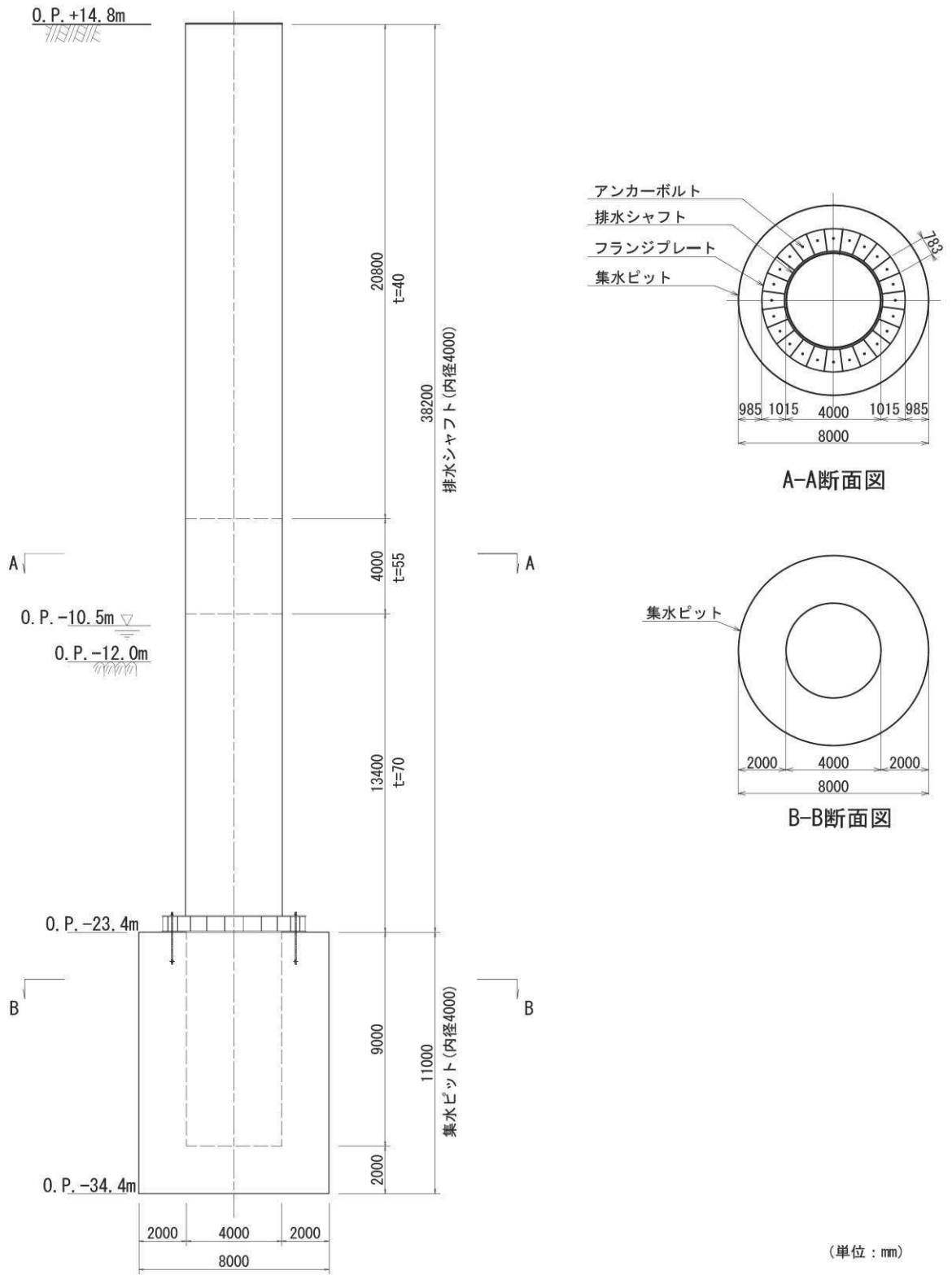


図 2-3(4) No.4 揚水井戸 構造図

### 2.3 評価方針

地下水位低下設備の機能は、施設の設計の前提が確保されるよう、地下水位を一定の範囲に保持することであり、揚水井戸は支持・閉塞防止機能を維持する必要がある。揚水井戸を含む地下水位低下設備はCクラスに分類されるが、その機能を維持するため、基準地震動 $S_s$ に対して耐震性を確保する設計としている。

揚水井戸の耐震評価は地震応答解析に基づき実施し、表 2-1 に示すとおり、構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を行う。

構造部材の健全性評価については、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力が許容限界以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価においては、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認する。

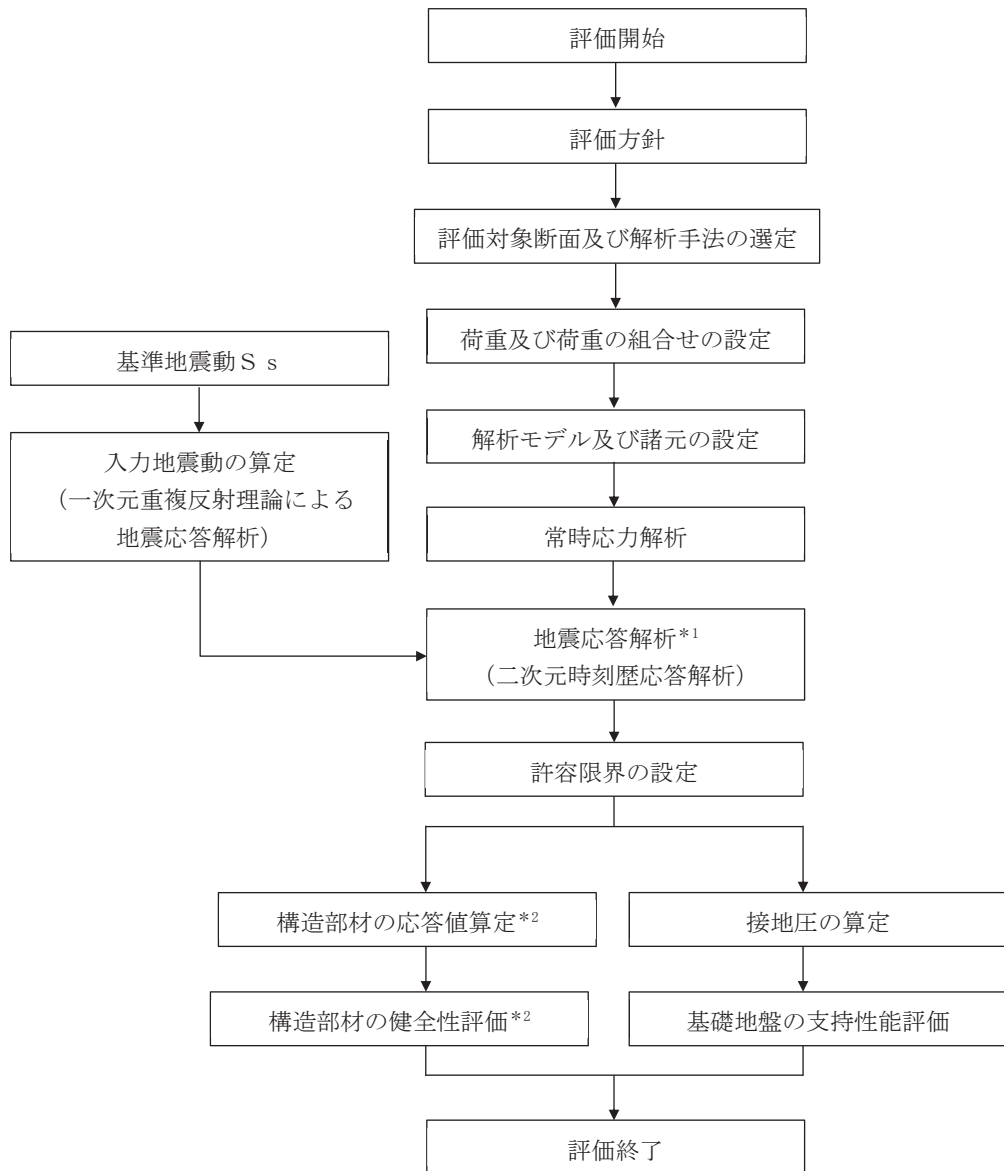
構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価を実施することで、構造強度を有することを確認する。

揚水井戸の耐震評価フローを図 2-4 に、詳細耐震評価フローを図 2-5 に示す。

表 2-1 揚水井戸の評価項目

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	排水シャフト	発生する応力（曲げ軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		集水ピット	発生する応力（曲げ軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
		接合部	発生する応力（引張力，曲げ軸力，せん断力）が許容限界以下であることを確認	短期許容応力度
	基礎地盤の支持性能	基礎地盤	発生する応力（接地圧）が許容限界以下であることを確認	極限支持力*

注記\*： 妥当な安全余裕を考慮する。



\*1 地震応答解析手法の選定フローは図 3-3 に示す

\*2 詳細フローを図 2-5 に示す

図 2-4 揚水井戸の耐震評価フロー

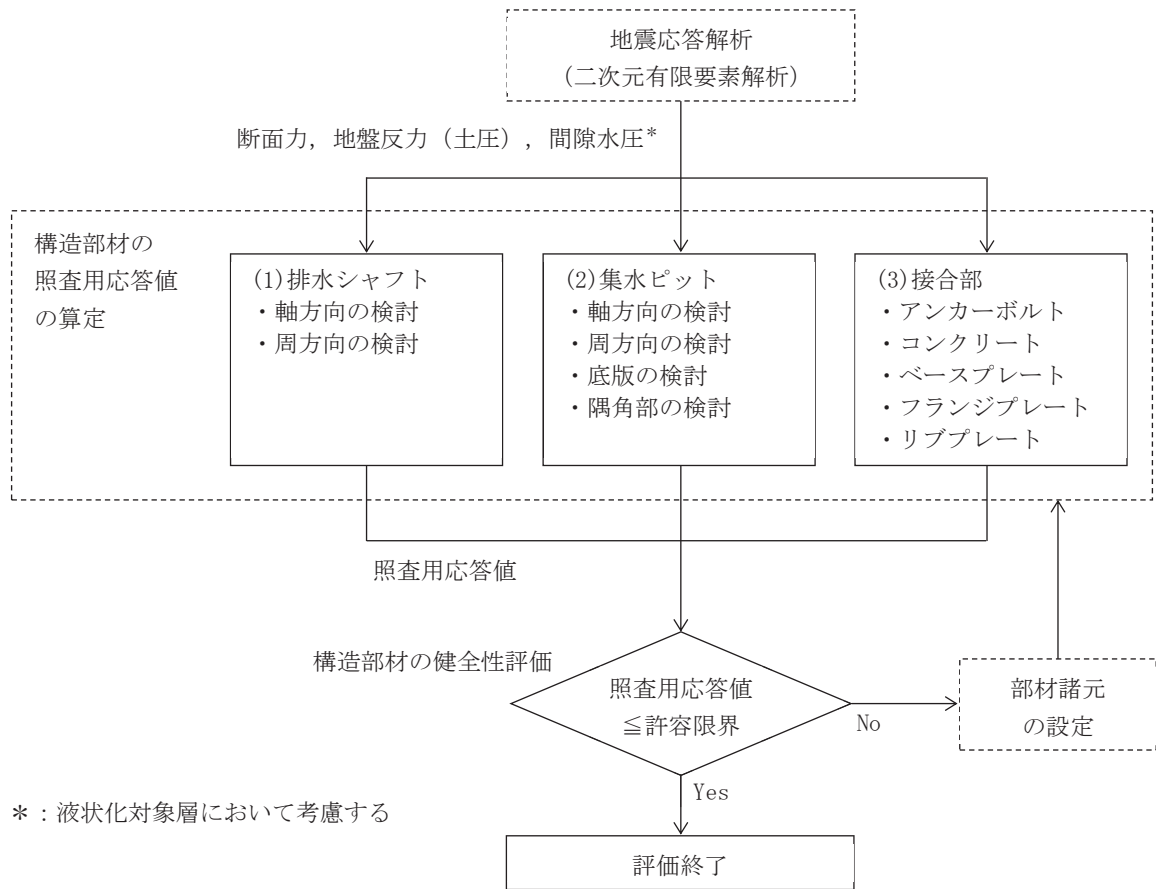


図 2-5 揚水井戸の詳細耐震評価フロー

## 2.4 適用基準

適用する規格，基準類を以下に示す。項目ごとに適用する規格，基準類を整理したものを表 2-2 に示す。

- ・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会，2002 年制定）  
（以下「コンクリート標準示方書」という。）
- ・道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）
- ・道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）
- ・鋼構造設計規準－許容応力度設計法－（日本建築学会，2005 改定）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1－1987/1991 追補版（日本電気協会 電気技術基準調査委員会）
- ・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（土木学会 原子力土木委員会，2005 年 6 月）
- ・トンネル・ライブラリー第 27 号 シールド工事用立坑の設計（土木学会，2015）
- ・各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010）
- ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会，1991）
- ・日本産業規格（J I S）

表 2-2 適用する規格, 基準類

項目		適用する規格, 基準類	備考
使用材料及び材料定数	集水ピット	コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年制定)	—
	排水シャフト	道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 (平成 14 年 3 月) 道路橋示方書 (V 耐震設計編) ・同解説 (平成 14 年 3 月)	—
	接合部	鋼構造設計規準—許容応力度設計法— (2005 改定)	—
許容限界	集水ピット	コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] (2002 年制定)	部材に生じる応力が短期許容応力度を超えないことを確認
	排水シャフト	道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 (平成 14 年 3 月) 道路橋示方書 (V 耐震設計編) ・同解説 (平成 14 年 3 月)	部材に生じる応力が短期許容応力度を超えないことを確認
	接合部	鋼構造設計規準—許容応力度設計法— (2005 改定)	部材に生じる応力が短期許容応力度を超えないことを確認
地震応答解析		原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版	二次元非線形解析

### 3 耐震評価

#### 3.1 評価対象断面

揚水井戸の地震時における挙動は構造物の規模や周辺地盤ならびに地下水位の状況により影響を受けると考え、表 3-1 に示すとおり揚水井戸を選別し、原子炉建屋周辺のNo.1 揚水井戸及びNo.2 揚水井戸を選定した。

各揚水井戸は、構造的・地質的な特徴から、最大応力発生位置は同様な傾向と考えられる。そのため、No.1, No.2 揚水井戸を十分な裕度を確保した設計とするとともに、No.1, No.2 揚水井戸で設定した最大板厚範囲や板厚等の仕様をNo.3, No.4 揚水井戸にも反映することで、No.3, No.4 揚水井戸の健全性を確保する設計とする。

なお、評価対象断面は周囲の建屋配置状況を踏まえ、周辺の盛土の地震時の挙動が大きく、構造物にとって厳しいと考えられる NS 方向の断面とする。

評価対象揚水井戸の断面位置を図 3-1 に、評価対象断面を図 3-2 に示す。

表 3-1 評価対象断面選定に係るグループ別け

グループ	規模 (高さ)	周辺地盤	該当井戸
グループ A	46.2m	周囲の地盤に地下水位があるが、躯体周辺は岩盤が存在	No.1 揚水井戸 No.3 揚水井戸
グループ B	49.2m	地下水位が盛土内に存在し躯体に接する	No.2 揚水井戸 No.4 揚水井戸

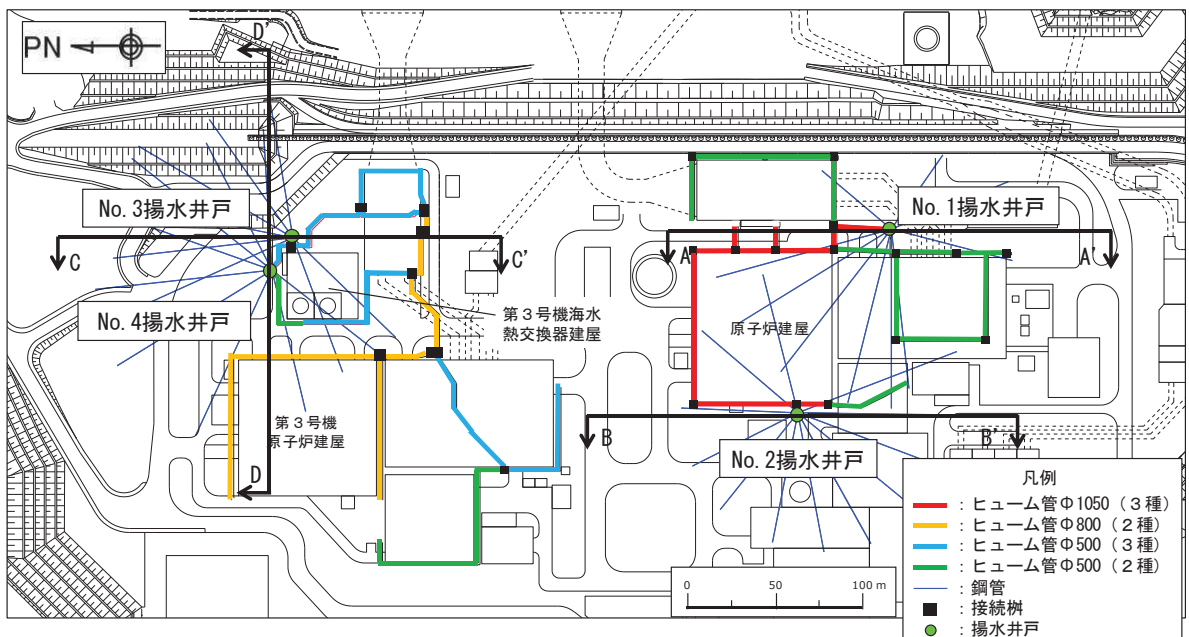


図 3-1 揚水井戸 評価対象揚水井戸 断面位置図



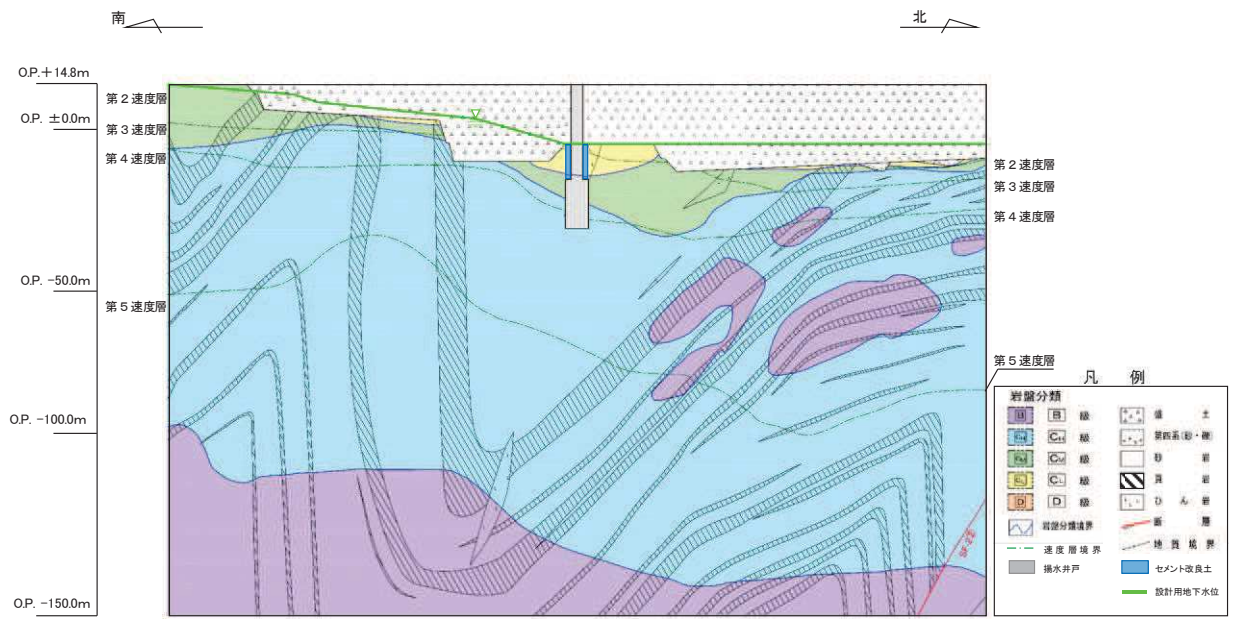


図 3-2(1) No.1 揚水井戸 評価対象断面図 (A-A' 断面)

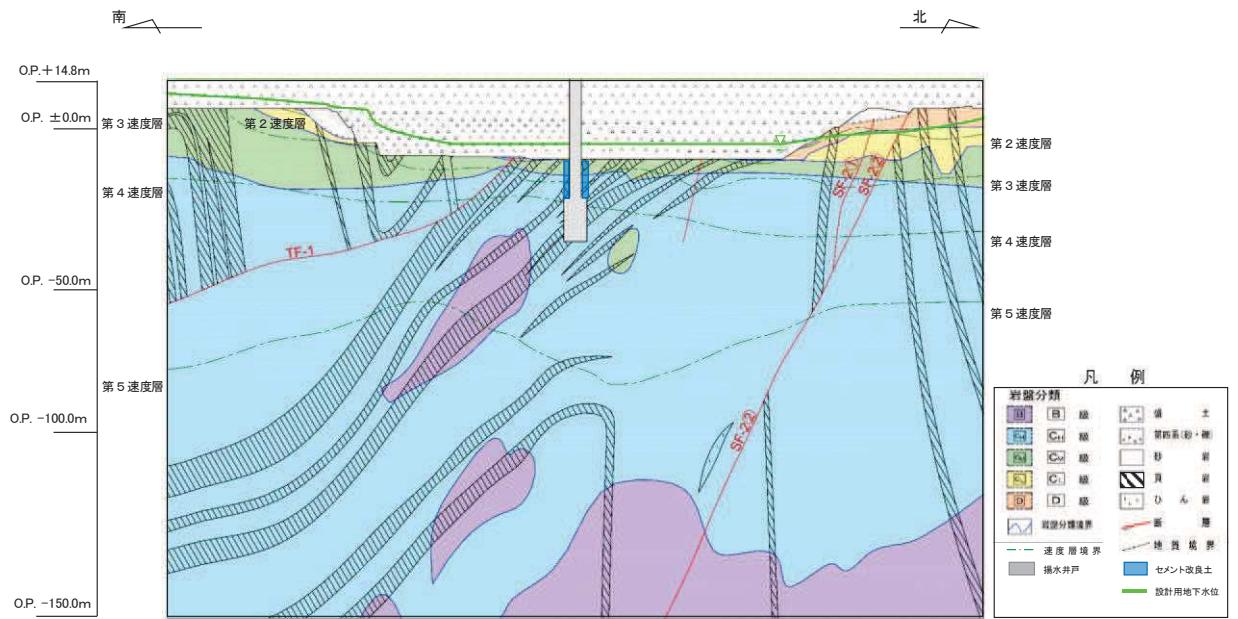


図 3-2(2) No.2 揚水井戸 評価対象断面図 (B-B' 断面)

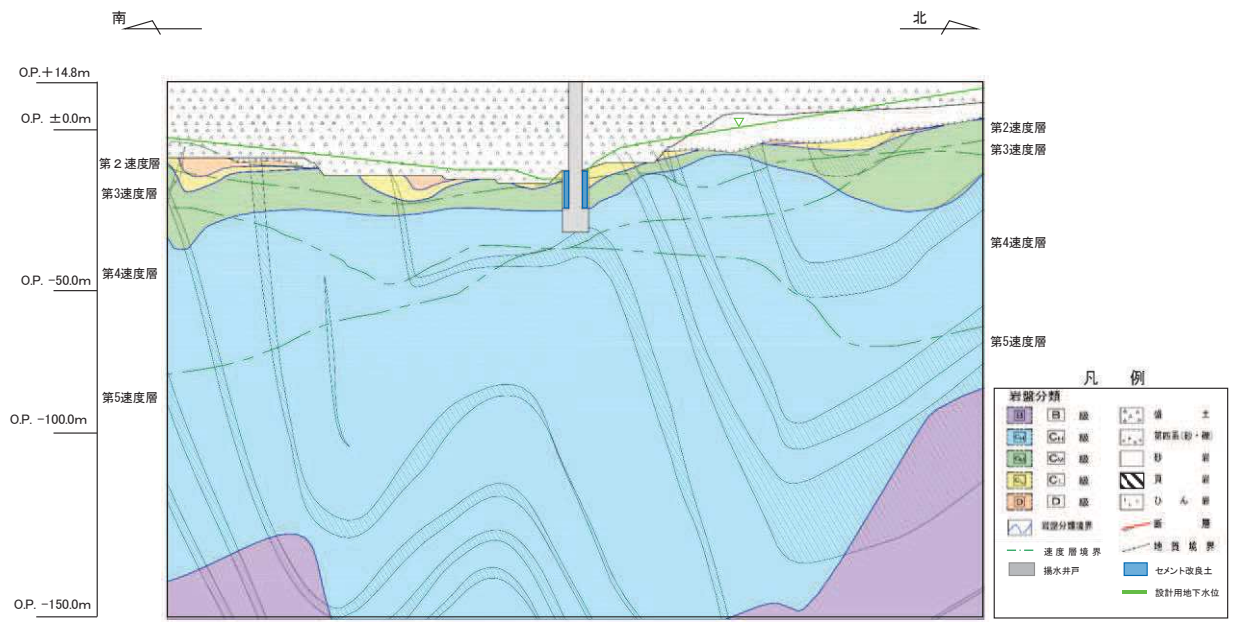


図 3-2(3) No.3 揚水井戸 評価対象断面図 (C-C' 断面)

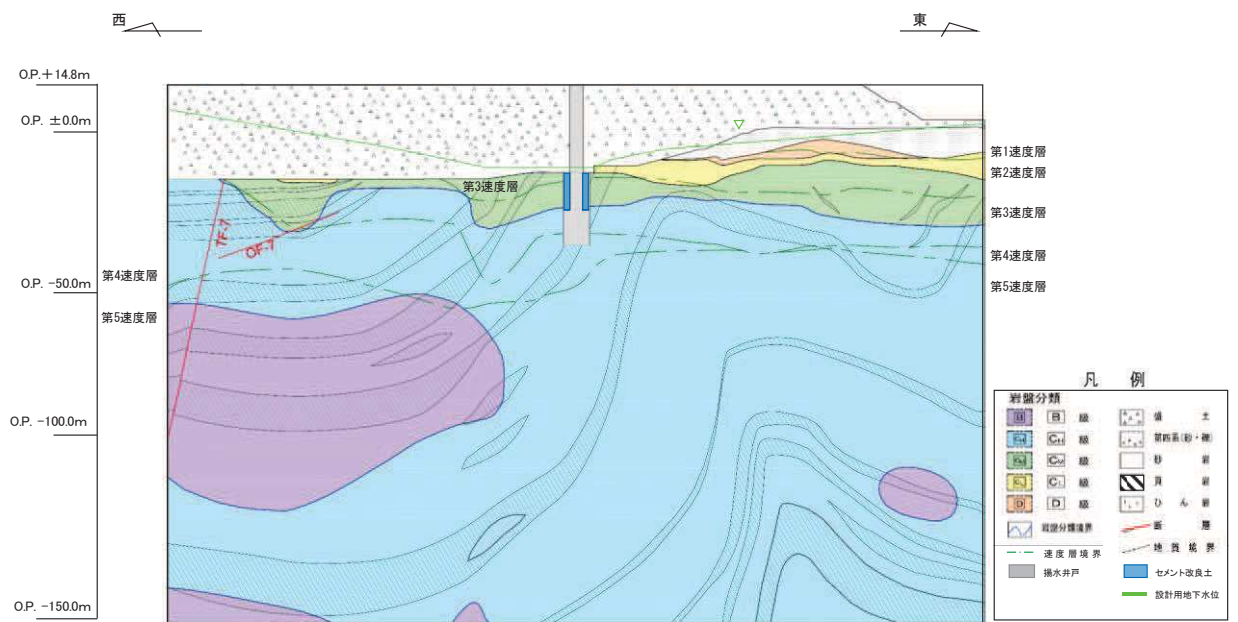


図 3-2(4) No.4 揚水井戸 評価対象断面図 (D-D' 断面)

### 3.2 解析方法

地震応答解析は、添付書類「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」に示す解析方法及び解析モデルを踏まえて設定する。

地震応答解析は、盛土及び岩盤等の周辺地盤と構造物の相互作用を考慮できる二次元動的有限要素法により、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を行う。

No.1 揚水井戸は周辺の岩盤により地盤の液状化の影響が緩和されるものと考えられることから、全応力解析とした。また、No.2 揚水井戸は地下水位が盛土内にあり構造物に接していることから、有効応力解析を選定した。

有効応力解析には、解析コード「FLIP Ver. 7.3.0\_2」を使用し、全応力解析には解析コード「SLAP ver6.64」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、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

### 3.2.1 地震応答解析手法

地震応答解析手法の選定フローを図3-3に示す。

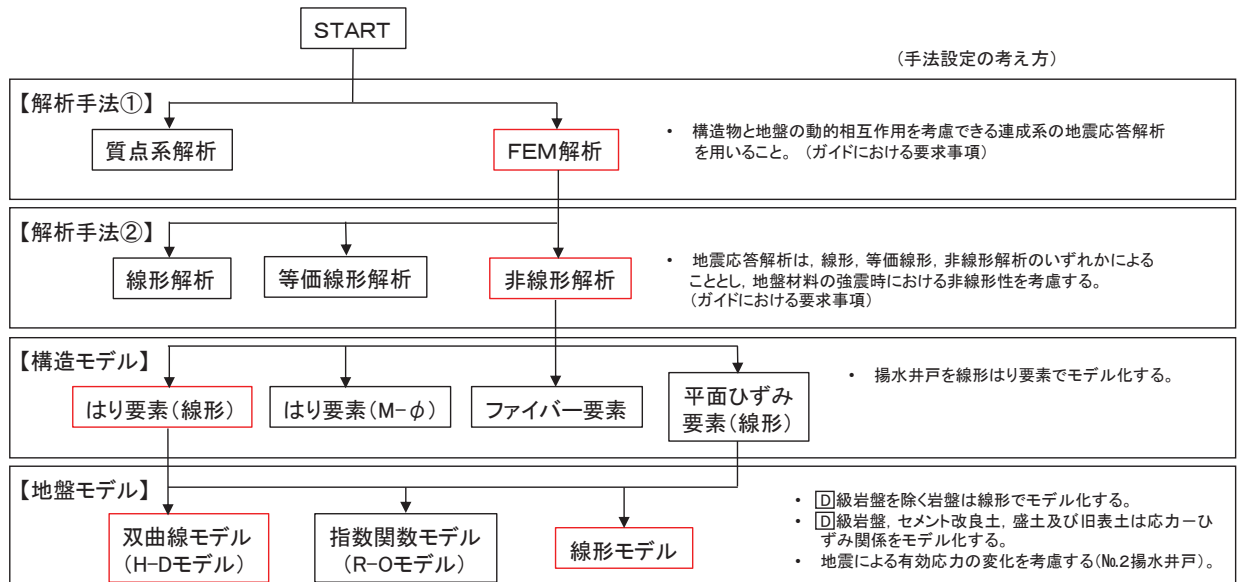


図3-3 地震応答解析手法の選定フロー

### 3.2.2 構造部材

構造物は線形はり要素にてモデル化し、水平方向には、構造物の幅に応じた仮想剛梁を設置する。

### 3.2.3 地盤物性及び材料物性のばらつき

揚水井戸の地震時の応答は、周辺地盤との相互作用によることから、地盤物性のばらつきの影響を評価する。地盤物性のばらつきについては、揚水井戸周辺の地盤状況に応じ表3-2のとおり考慮する。

なお、地盤の物性のばらつきについては、地中構造物であり、地盤との相互作用により各部材が厳しくなるため、地盤のせん断弾性係数をせん断弾性係数のばらつきを考慮することとする。

表 3-2 解析ケース

解析ケース	材料物性 (コンクリート) ( $E_0$ : ヤング係数)	地盤物性	
		旧表土, 盛土, $D$ 級岩盤, セメント改良土 ( $G_0$ : 初期せん断弾性係数)	$C_L$ 級岩盤, $C_M$ 級岩盤, $C_H$ 級岩盤, $B$ 級岩盤 ( $G_d$ : 動せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	設計基準強度	平均値	平均値
ケース②	設計基準強度	平均値+1 $\sigma$	平均値+1 $\sigma$
ケース③	設計基準強度	平均値-1 $\sigma$	平均値-1 $\sigma$

### 3.2.4 減衰定数

構造部材の減衰定数は, 「補足 610-20 屋外重要土木構造物の耐震安全性評価について」に従い, 粘性減衰及び履歴減衰で考慮する。

粘性減衰は, 固有値解析にて求められる固有周期と各材料の減衰比に基づき, 質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰を解析モデル全体に与える。

$$[C] = \alpha [M] + \beta [K]$$

[C] : 減衰係数マトリックス, [M] : 質量マトリックス,

[K] : 剛性マトリックス

$\alpha$ ,  $\beta$  : 係数

有効応力解析では剛性比例型減衰 ( $\alpha = 0$ ,  $\beta = 0.002$ ) を設定し, 全応力解析では質量比例型減衰と剛性比例型減衰の組み合わせによる減衰を設定する。全応力解析における Rayleigh 減衰の設定フローを図 3-4 に示す。

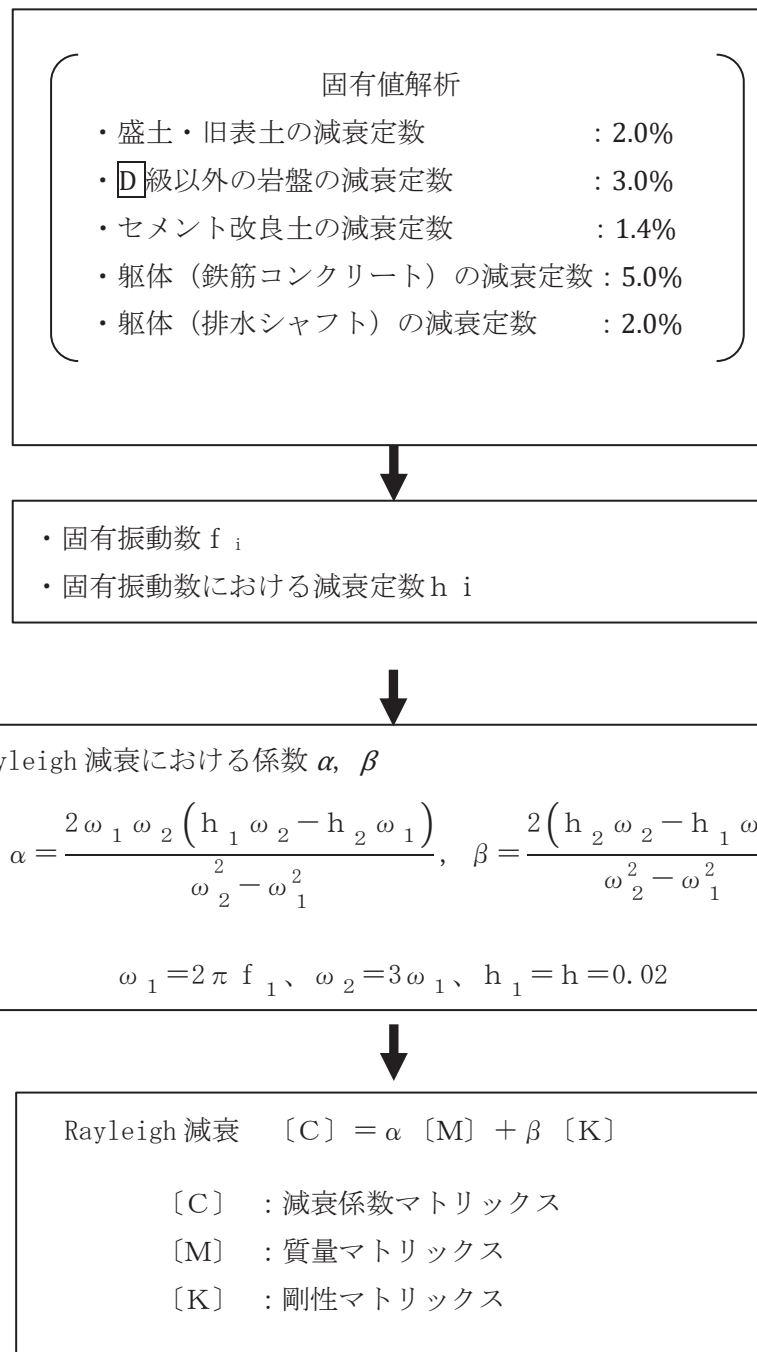


図 3-4 全応力解析における Rayleigh 減衰の設定フロー

Rayleigh 減衰における係数  $\alpha$ ,  $\beta$  の設定にあたっては、地盤の低次のモードが特に支配的となる地中埋設構造物のような地盤及び構造物連成系に対して、その特定のモードの影響が大きいことを考慮し、かつ振動モードの全体系に占める割合の観点から刺激係数に着目し、1 次及び 2 次モードの固有振動数に基づき定めることとする。2 次モードの固有円振動数 ( $\omega_2$ ) は、水平成層地盤の 2 次固有振動数が 1 次固有振動数の 3 倍であることから、1 次モードの固有円振動数 ( $\omega_1$ ) の 3 倍とする。

固有値解析結果の一覧を表 3-3 に、固有値解析におけるモード図を図 3-5 に、固有値解析結果に基づき設定した Rayleigh 減衰を図 3-6 に係数  $\alpha$ ,  $\beta$  を表 3-4 に示す。

表 3-3 固有値解析結果 (No.1 揚水井戸)

	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)		刺激係数		備考
		T x	T y	$\beta_x$	$\beta_y$	
1	1.321	5	0	75.19	-6.26	1 次として採用
2	1.605	6	0	-29.80	-7.10	—
3	1.873	8	0	-39.45	6.39	—
4	1.973	9	0	30.87	5.31	—
5	2.127	9	0	12.15	-5.57	—
6	2.265	9	0	-14.56	-3.88	—
7	2.471	9	0	-22.21	2.81	—
8	2.545	9	0	4.57	3.19	—
9	2.762	9	0	-0.58	2.26	—
10	2.887	10	0	-32.39	2.08	—

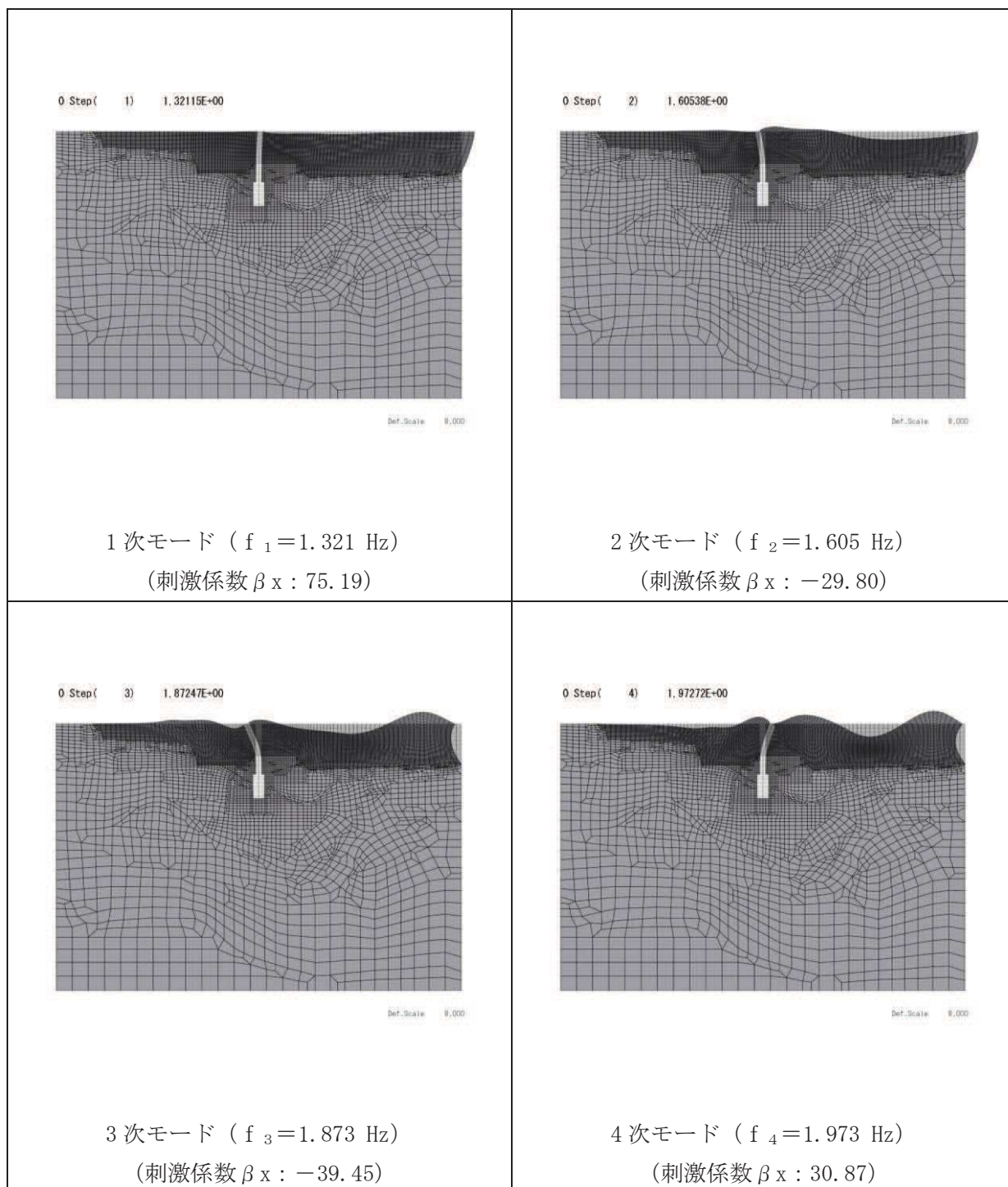


図 3-5(1) 固有値解析結果 (1/3) (No. 1 揚水井戸)



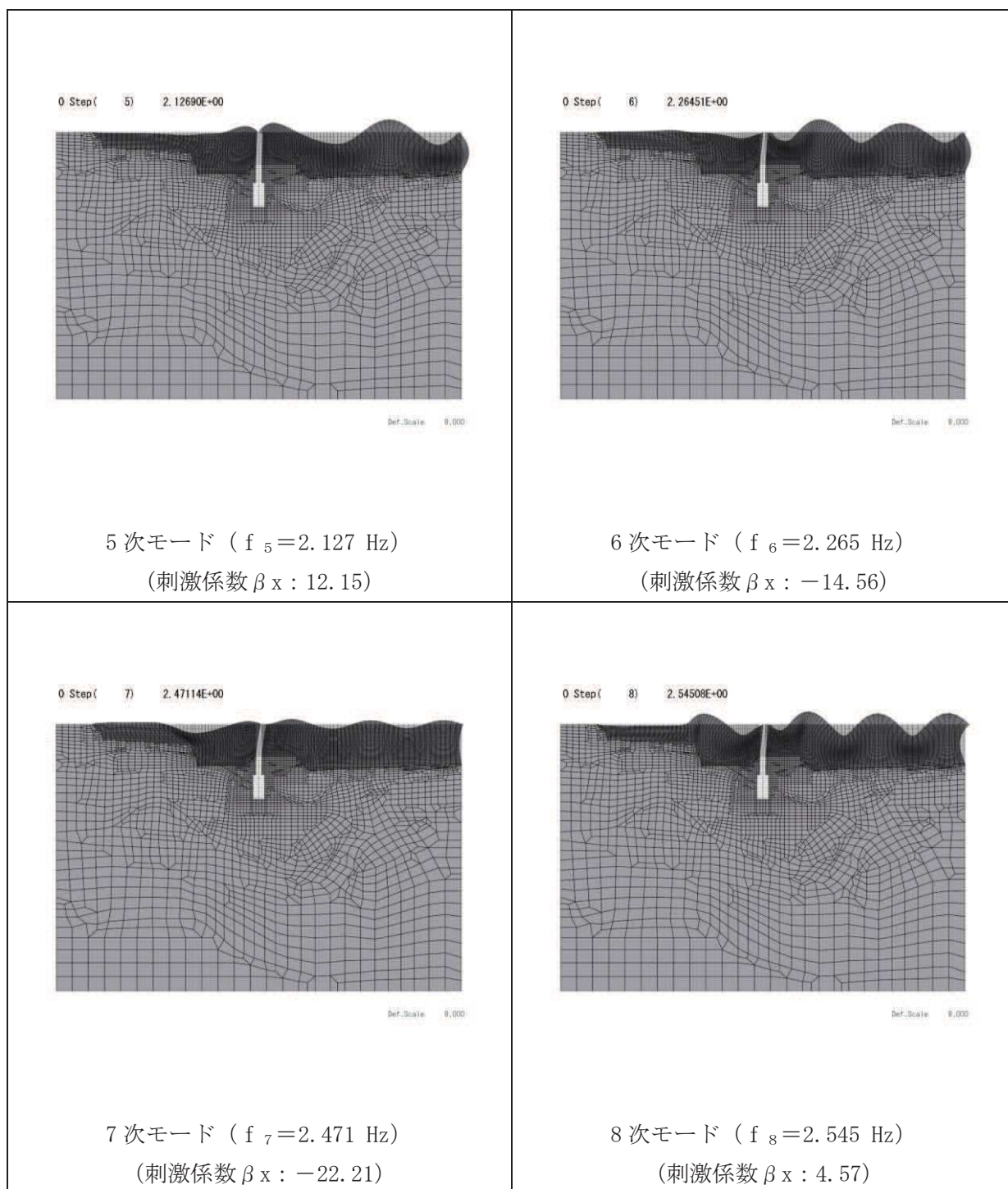


図 3-5(2) 固有値解析結果 (2/3) (No.1 揚水井戸)

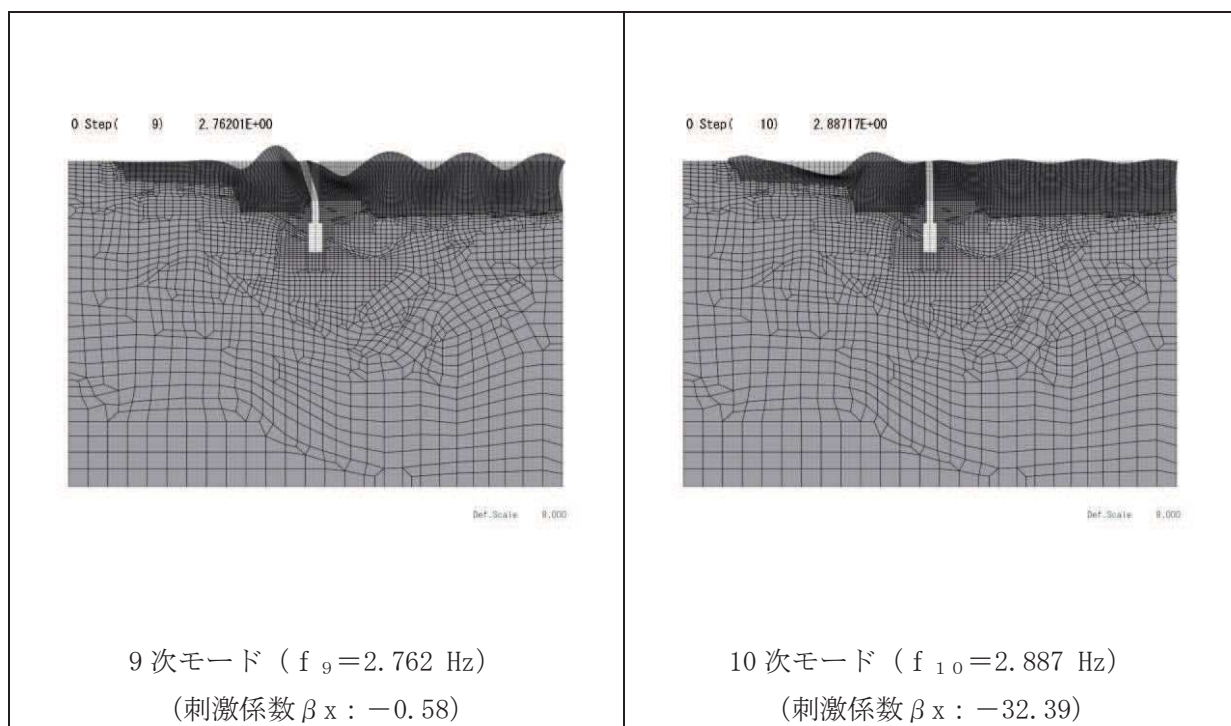


図 3-5(3) 固有値解析結果 (3/3) (No.1 揚水井戸)

表 3-4 Rayleigh 減衰における係数  $\alpha$ ,  $\beta$  の設定結果 (No.1 揚水井戸)

評価対象断面	$\alpha$	$\beta$
No.1 揚水井戸	$2.490 \times 10^{-1}$	$1.205 \times 10^{-3}$

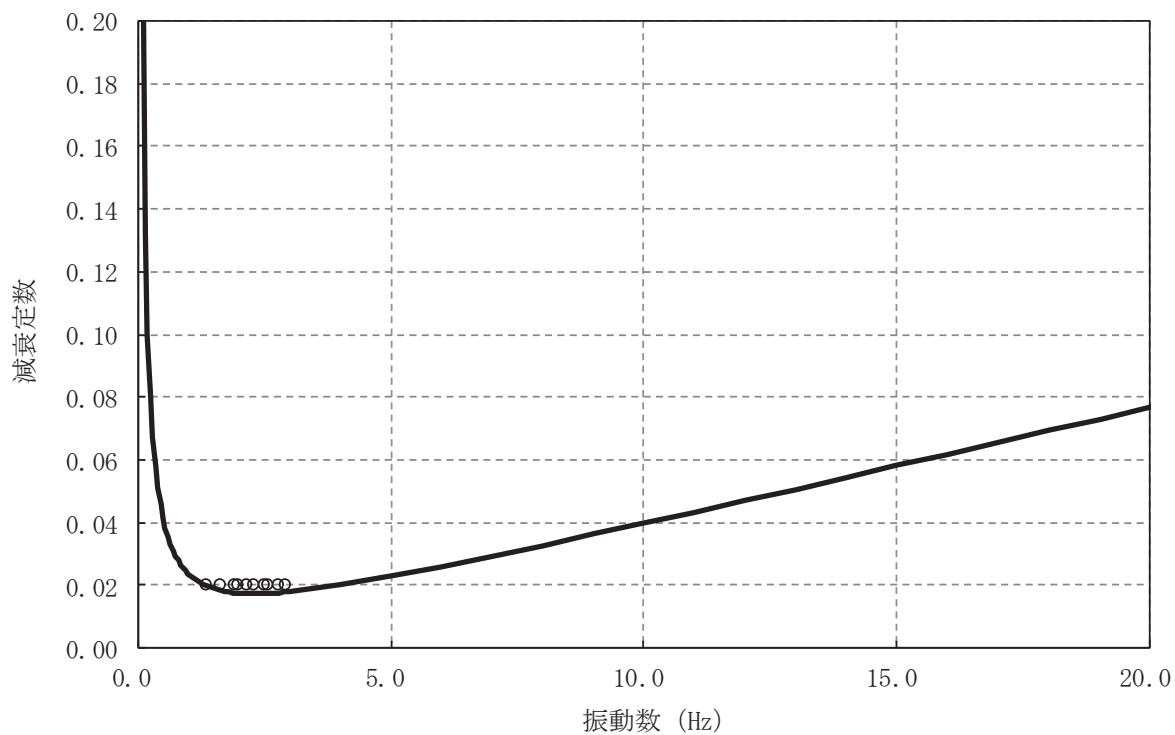


図 3-6 設定した Rayleigh 減衰 (No.1 揚水井戸)

### 3.2.5 解析ケースの選定

耐震評価においては、すべての基準地震動  $S_s$  に対し、解析ケース①（基本ケース）を実施する。解析ケース①において、各照査値が最も厳しい地震動を用い、ばらつきを考慮した解析ケース②、③を実施する。耐震評価における解析ケースを表 3-5 に示す。

表 3-5 耐震評価における解析ケース

解析ケース			ケース①	ケース②	ケース③
			基本ケース	地盤物性のばらつき (+1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース	地盤物性のばらつき (-1 $\sigma$ ) を考慮した解析ケース
地盤物性			平均値	平均値+1 $\sigma$	平均値-1 $\sigma$
地震動(位相)	S s - D 1	++*	○	基準地震動 S s (7 波) 及び水平動の位相反転を考慮した地震動 (7 波) を加えた全 14 波を用いて実施するケース① (基本ケース) の結果から、排水シャフト、集水ピット、接合部及び基礎地盤の支持力の照査において照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳くなる地震動を用いてケース②, ③を実施する。 なお、部位毎の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は、最も厳しい照査値についてケース②, ③を実施する。	
		-+*	○		
	S s - D 2	++*	○		
		-+*	○		
	S s - D 3	++*	○		
		-+*	○		
	S s - F 1	++*	○		
		-+*	○		
	S s - F 2	++*	○		
		-+*	○		
	S s - F 3	++*	○		
		-+*	○		
	S s - N 1	++*	○		
		-+*	○		

注記 \* : 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、添付書類「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

揚水井戸の地震応答解折において、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

積雪の影響を考慮する。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

重大事故等時の状態の影響を受けないことから考慮しない。

### 3.4 荷重

揚水井戸の地震応答解折において、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・配管荷重を考慮する。

##### (2) 積載荷重(P)

積載荷重として積雪荷重を含めて地表面に  $4.9\text{kN/m}^2$  を考慮する。

##### (3) 積雪荷重(P<sub>s</sub>)

積雪荷重については、発電所の最寄りの気象官署である石巻特別地域気象観測所で観測された月最深積雪の最大値である43cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮した値を設定する。また、建築基準法施行令第86条第2項により、積雪量1cmごとに  $20\text{N/m}^2$  の積雪荷重が作用することを考慮する。

##### (4) 地震荷重(S<sub>s</sub>)

地震力は、基準地震動S<sub>s</sub>による荷重を考慮する。

### 3.5 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 3-6 に示す。揚水井戸の荷重概要図を図 3-7 に示す。

表 3-6(1) 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時 (S <sub>s</sub> )	G + P + S <sub>s</sub>

G : 固定荷重

P : 積載荷重 (積雪荷重 P<sub>s</sub> を含めて 4.9kN/m<sup>2</sup> を地表面に考慮)

S<sub>s</sub> : 地震荷重

表 3-6(2) 荷重の組合せ

種別		荷重		算定方法
永久荷重	常時考慮荷重	躯体自重	○	・設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定する。
		機器・配管自重	○	・機器・配管系の重さに基づいて設定する。
		土被り荷重	○	・常時応力解析により設定する。
		上載荷重	○	・地表面に考慮する。
	静止土圧		○	・常時応力解析により設定する。
	外水圧		○	・地下水位に応じた静水圧として考慮する。 ・地下水の密度を考慮する。
	内水圧		—	・土圧・外水圧をキャンセルする方向に作用するため考慮しない。
	積雪荷重		○	・地表面に考慮する。
変動荷重		風荷重以外	—	・変動荷重は作用しない。
		風荷重	—	・埋設構造物であることから考慮しない。
偶発荷重		水平地震動	○	・基準地震動 S <sub>s</sub> による水平・鉛直同時加振を考慮する。
		鉛直地震動		
		動水圧	○	・地下水位及び地震動に応じた動水圧を考慮する。

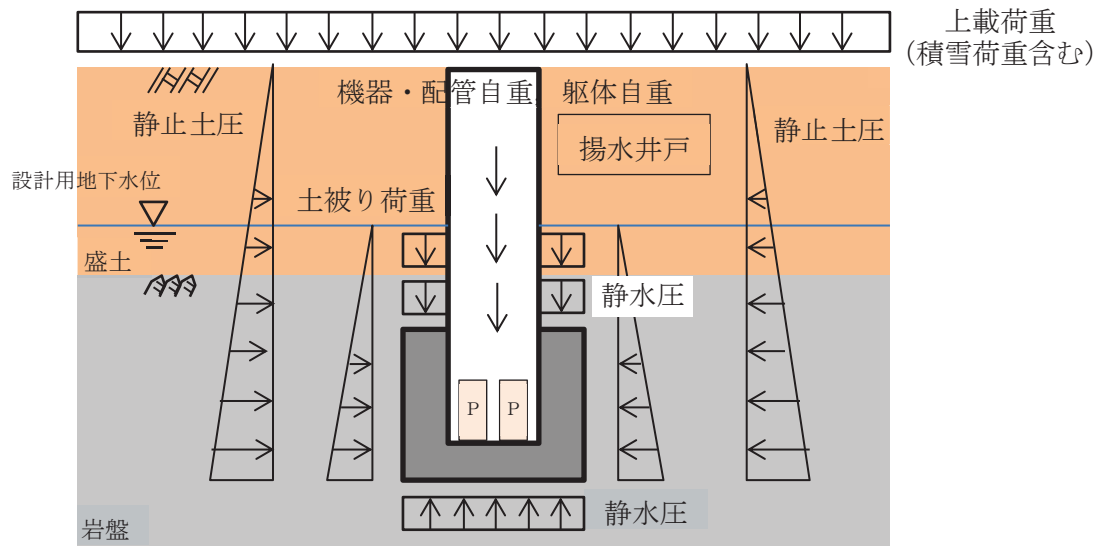


図 3-7 揚水井戸の荷重概要図

### 3.6 入力地震動

入力地震動は、添付書類「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  $S_s$  を一次元重複反射理論により地震応答解析モデル底面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、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」のうち「6.1 入力地震動の設定に用いる地下構造モデル」とする。

入力地震動算定の概念図を図 3-8 に示す。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図 3-9 に示す。

入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE Ver1.6」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、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

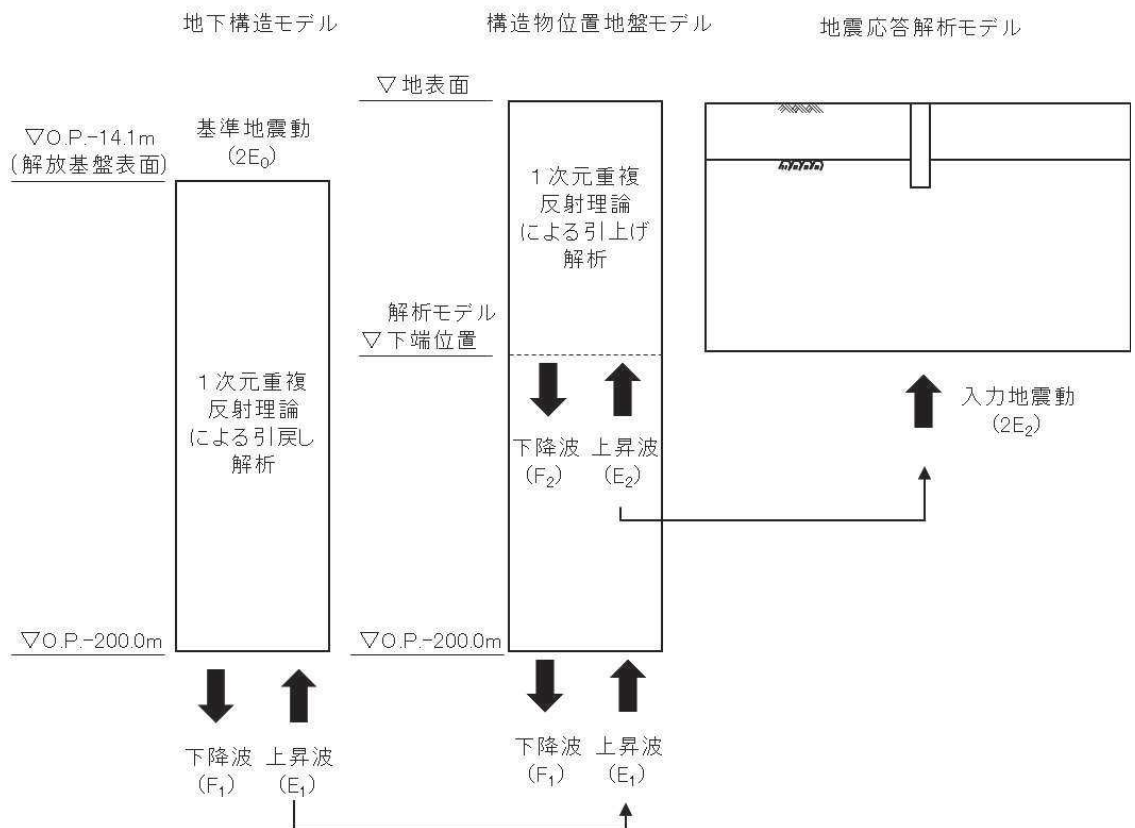
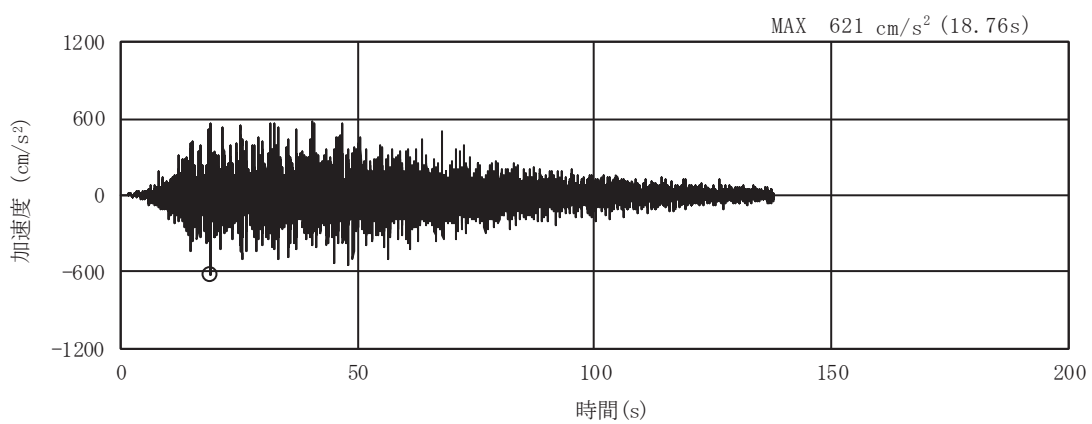
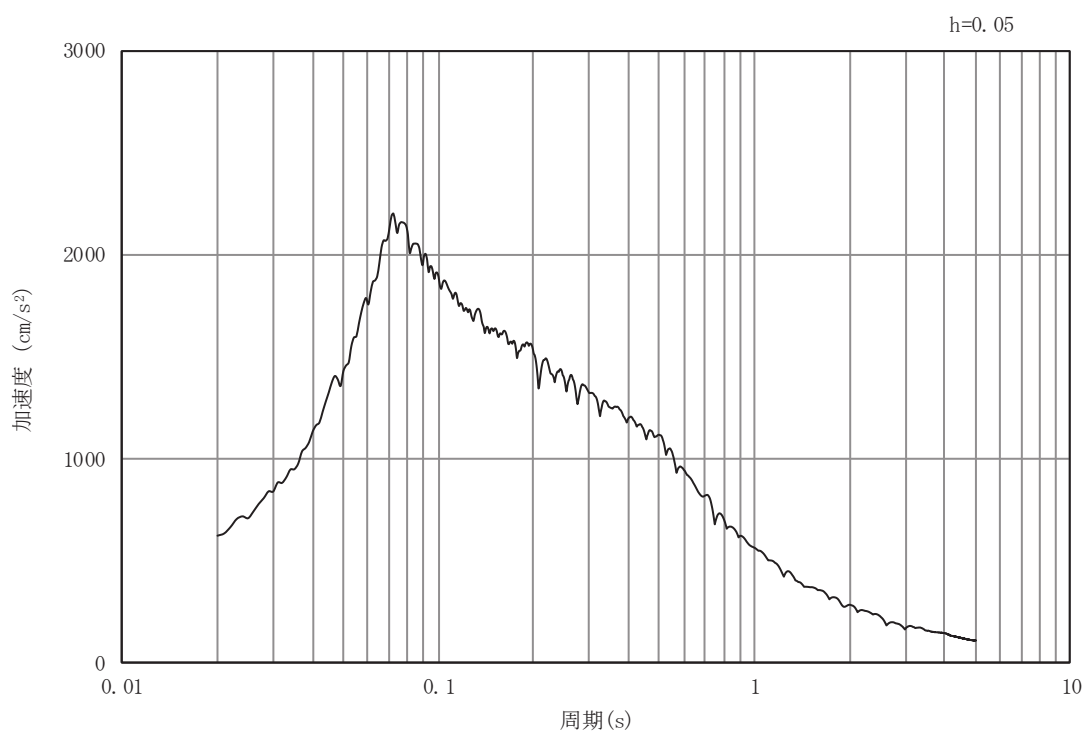


図 3-8 入力地震動算定の概念図



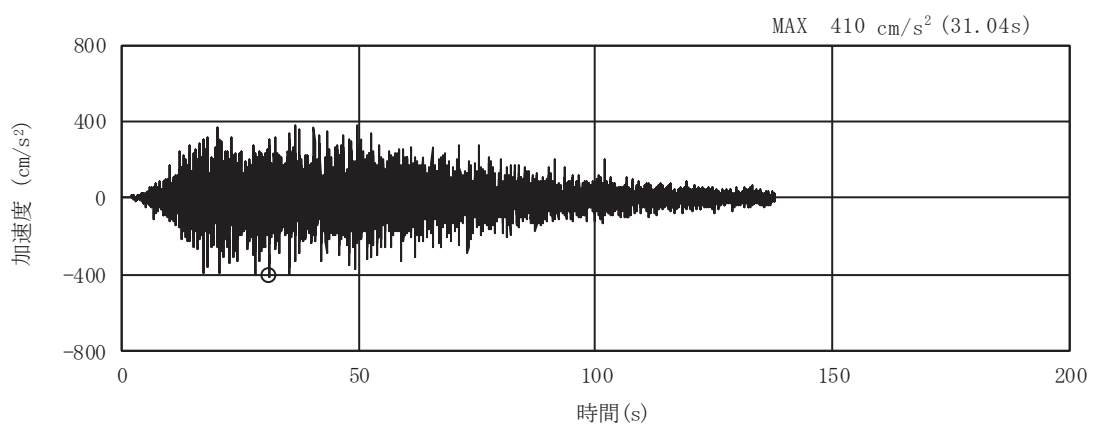


(a) 加速度時刻歴波形

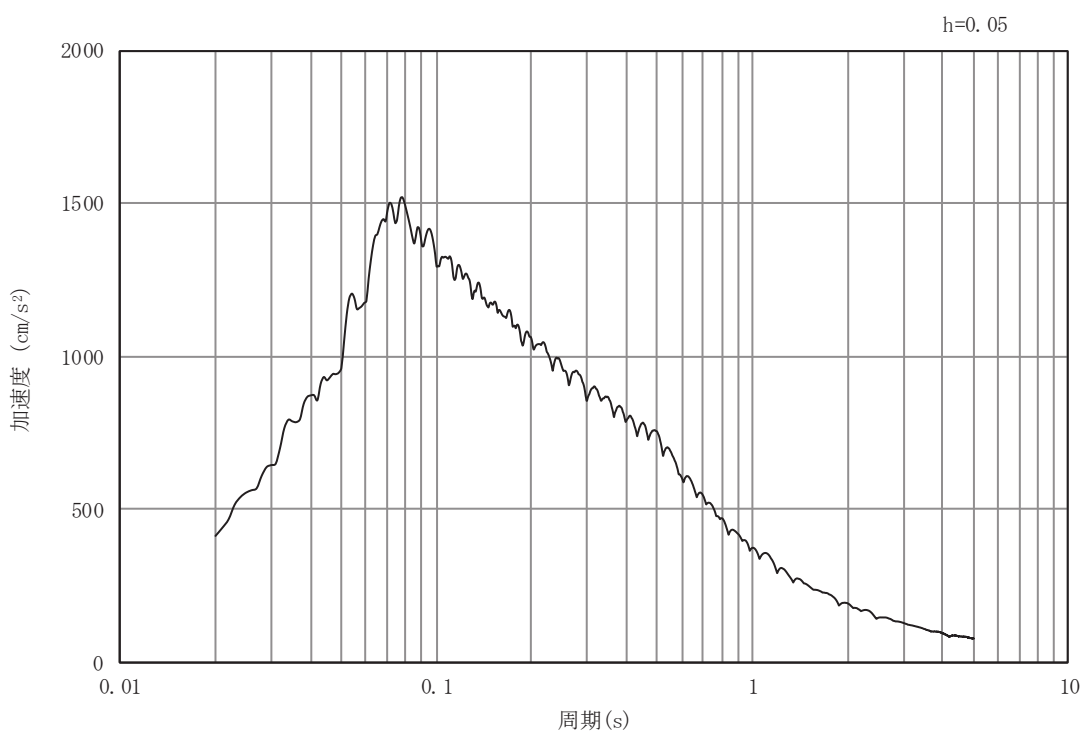


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (1) 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 1) , No.1 揚水井戸

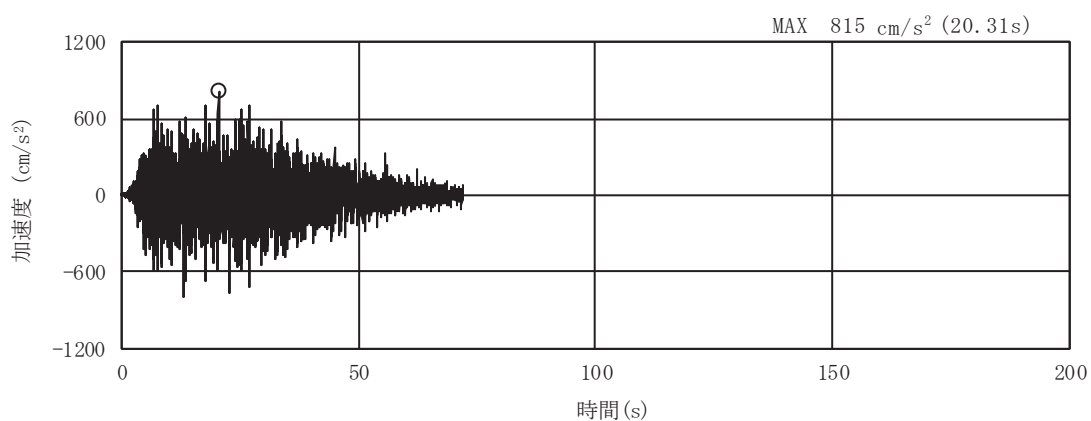


(a) 加速度時刻歴波形

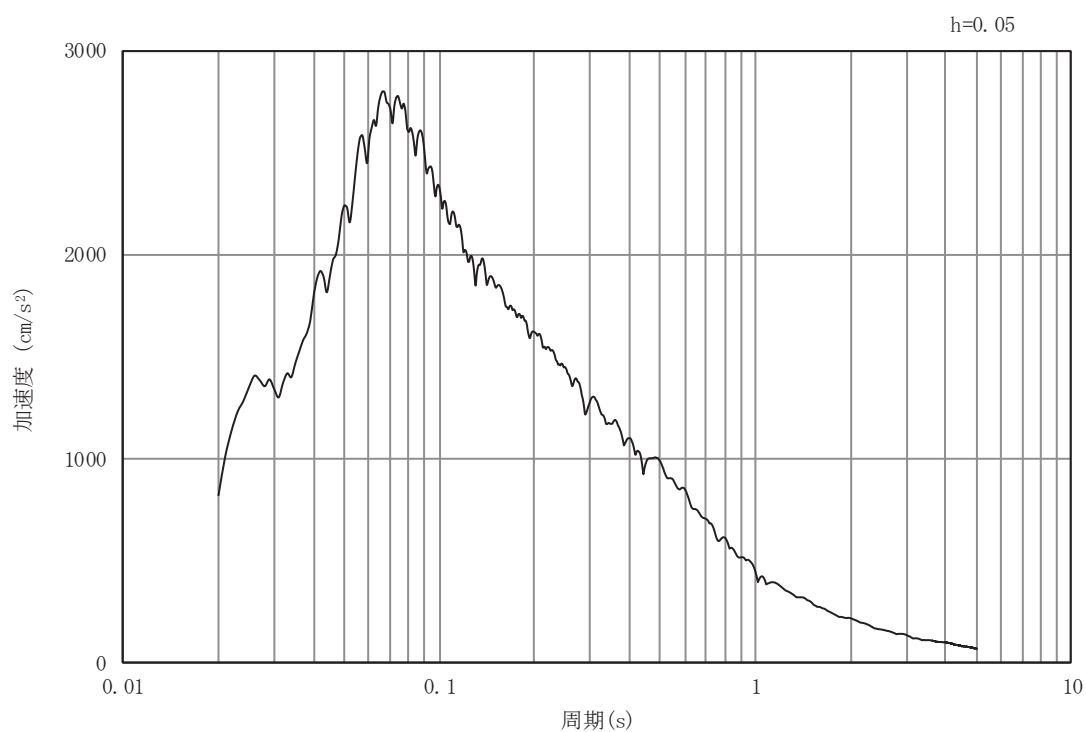


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (2) 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 1) , No.1 揚水井戸

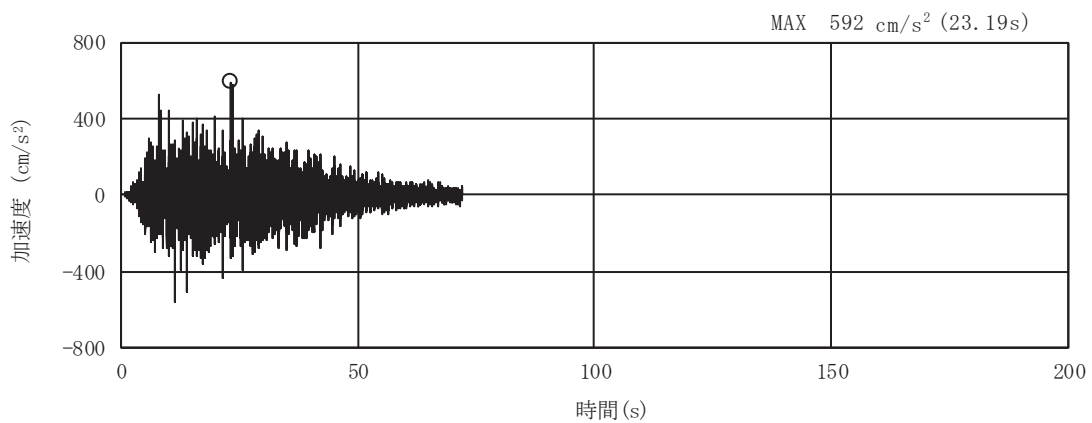


(a) 加速度時刻歴波形

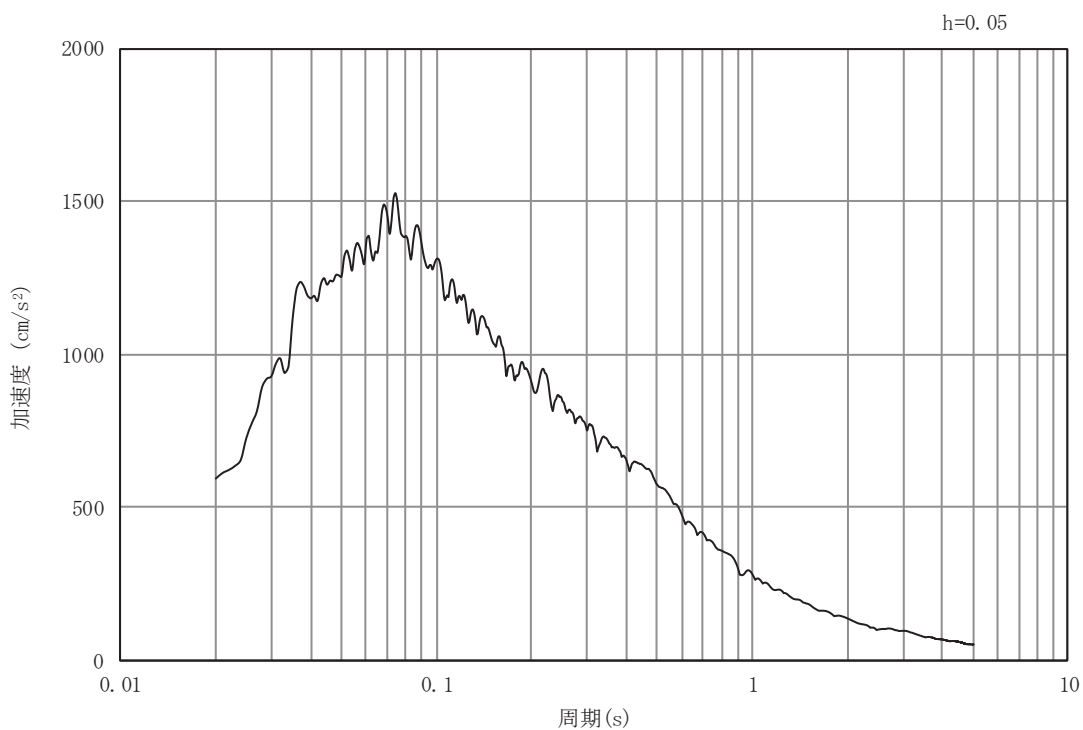


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (3) 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 2) , No.1 揚水井戸

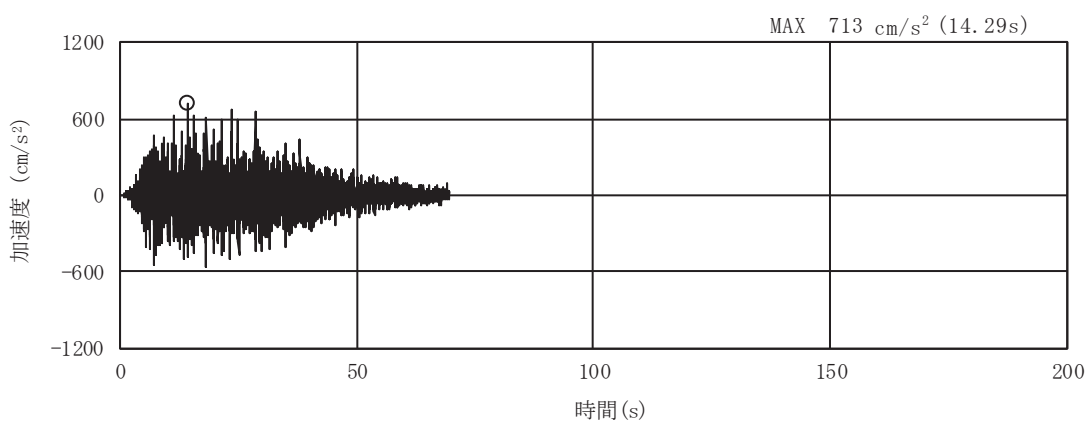


(a) 加速度時刻歴波形

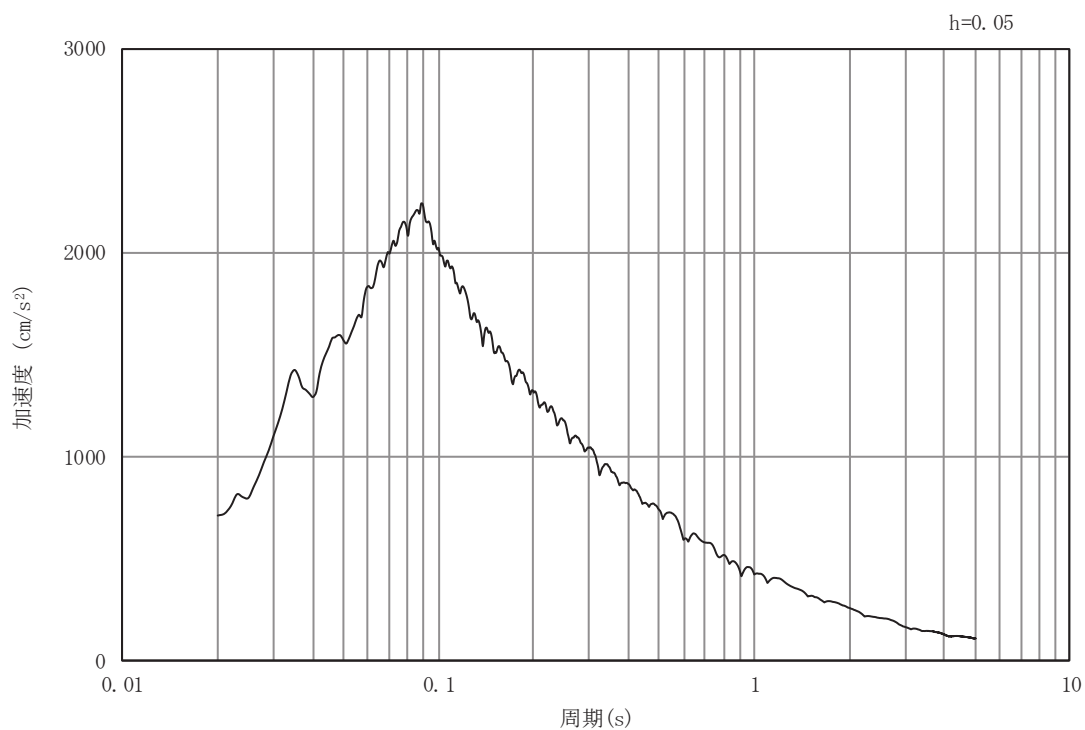


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (4) 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 2) , No.1 揚水井戸

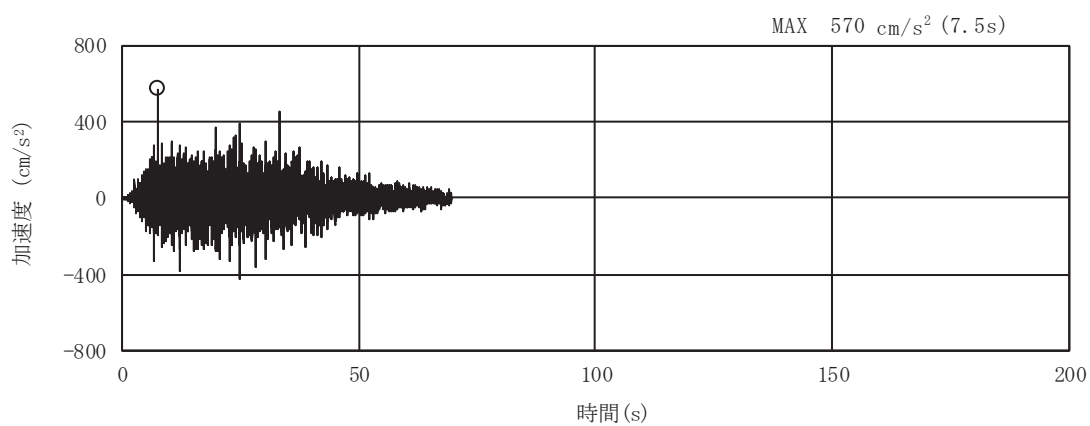


(a) 加速度時刻歴波形

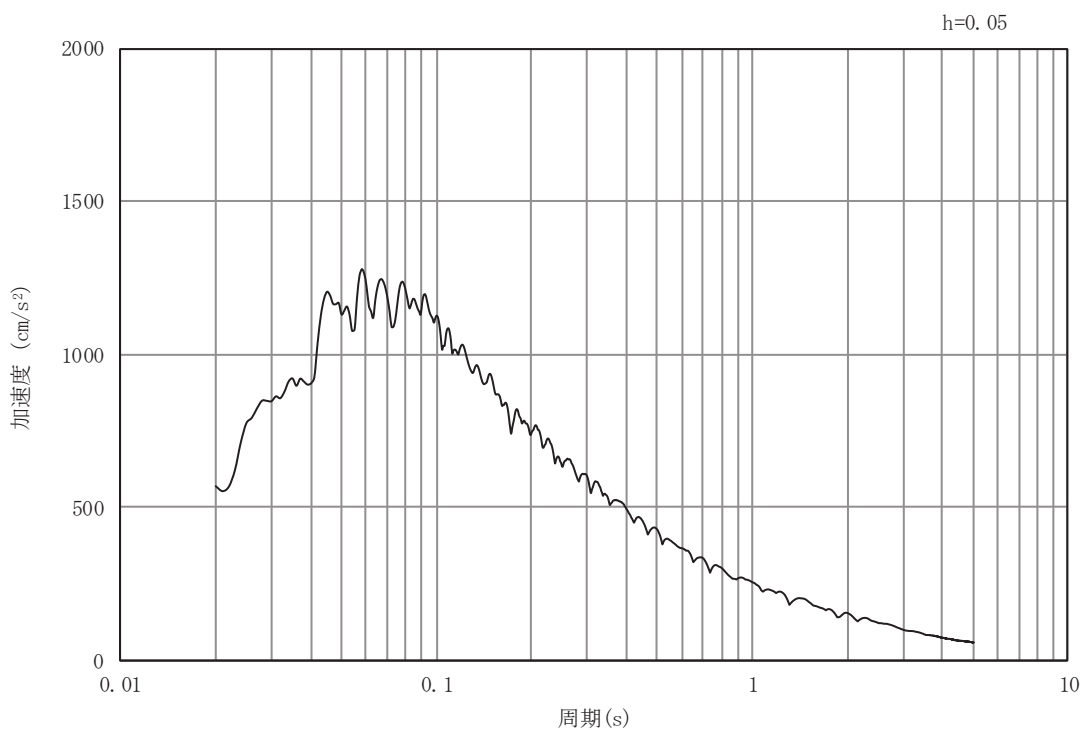


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (5) 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 3) , No.1 揚水井戸

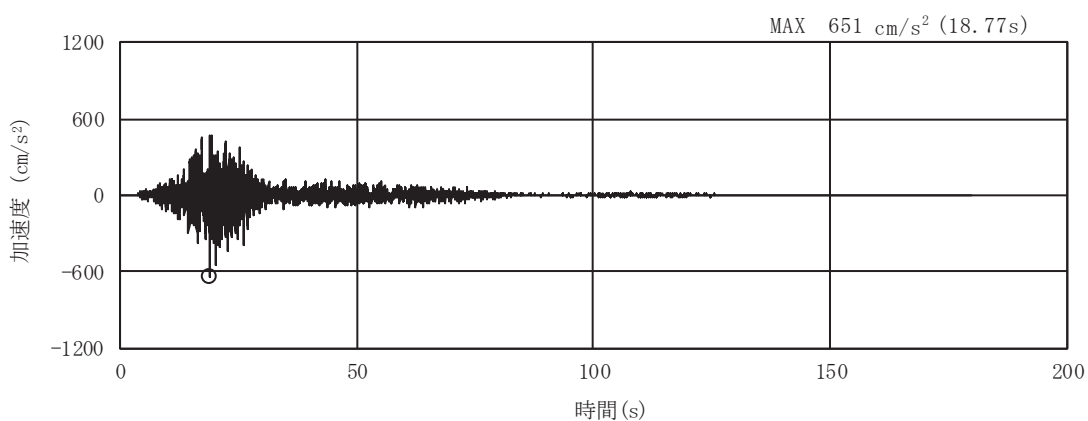


(a) 加速度時刻歴波形

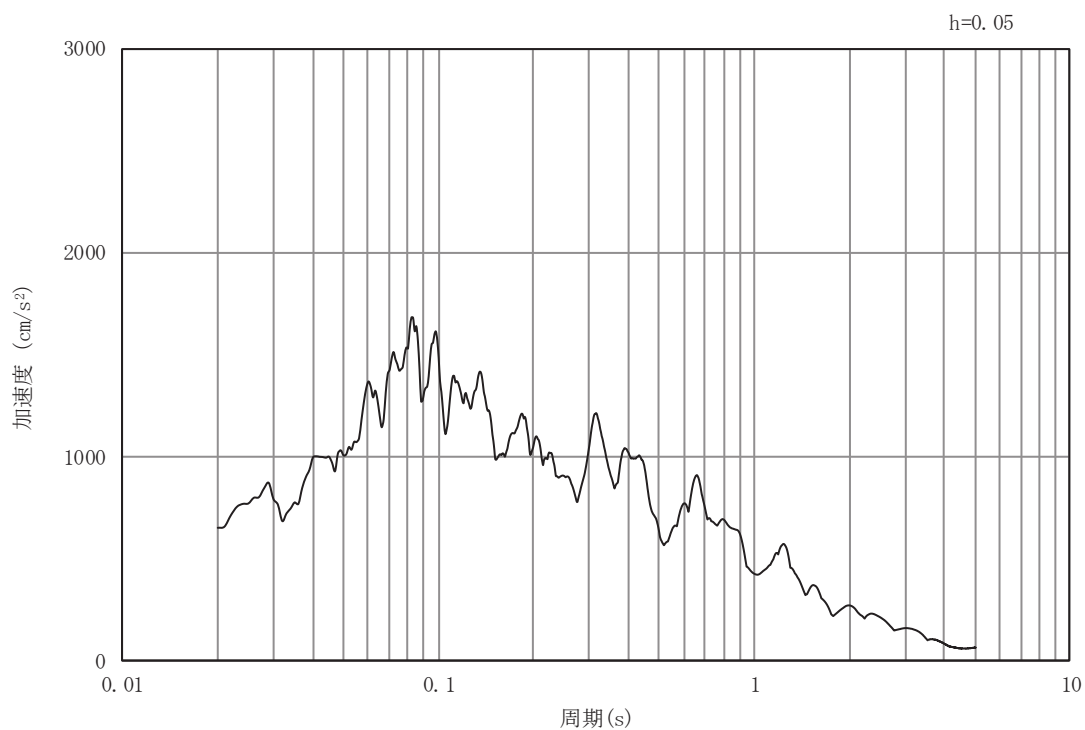


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (6) 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 3) , No.1 揚水井戸

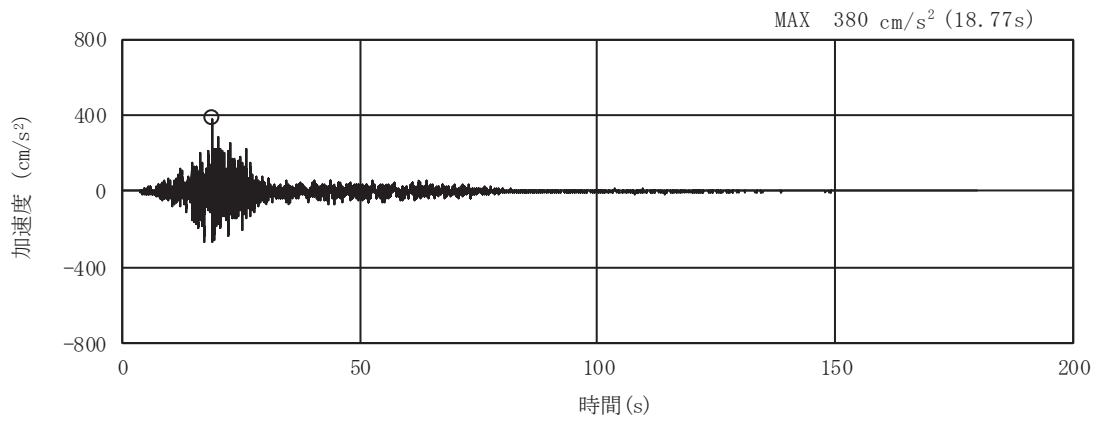


(a) 加速度時刻歴波形

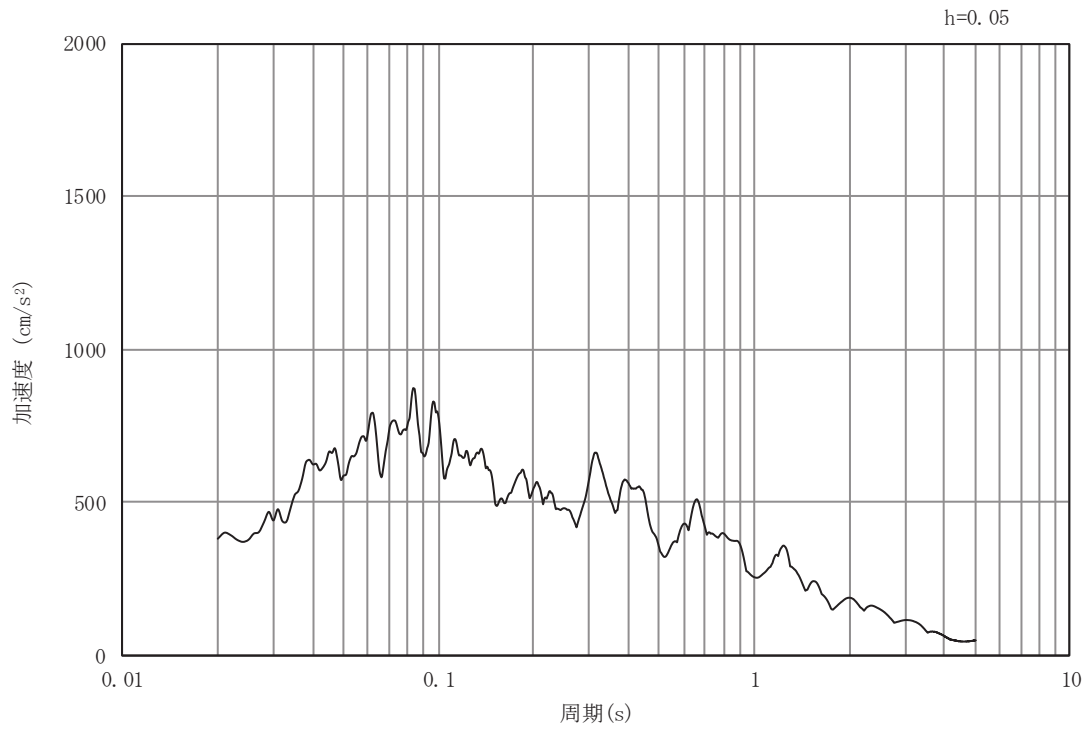


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (7) 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) , No.1 揚水井戸



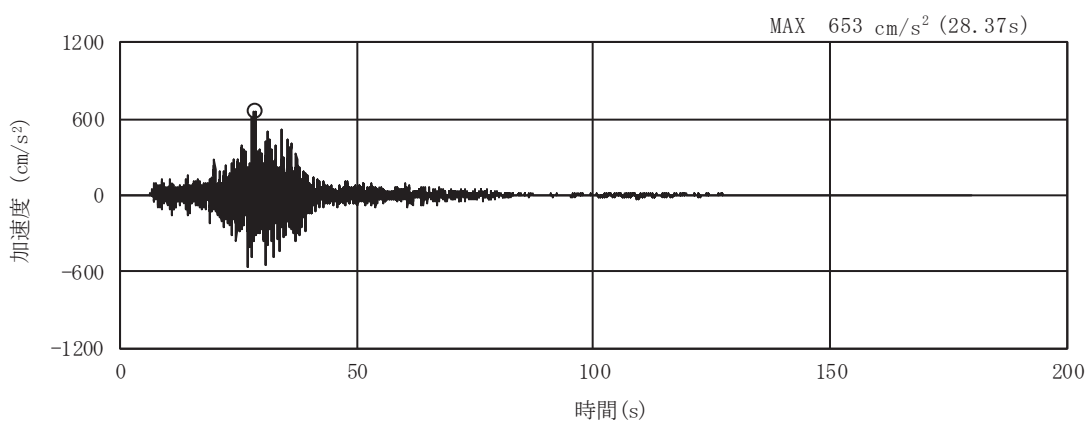
(a) 加速度時刻歴波形



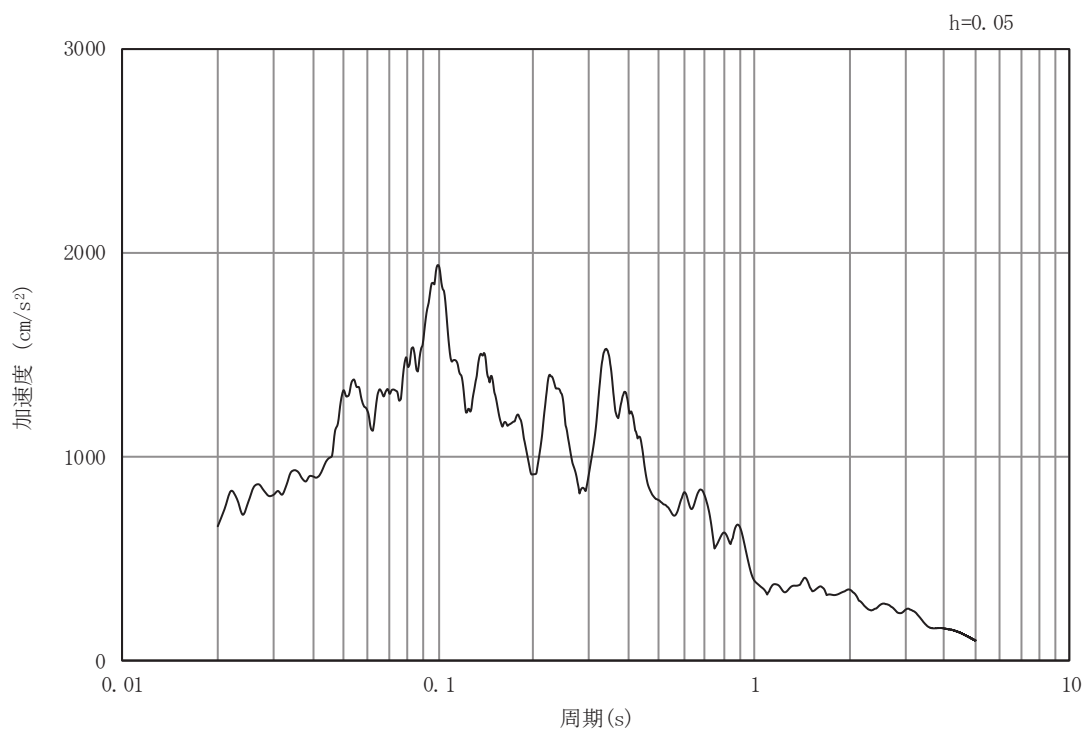
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(鉛直成分：S s - F 1) , No.1 揚水井戸



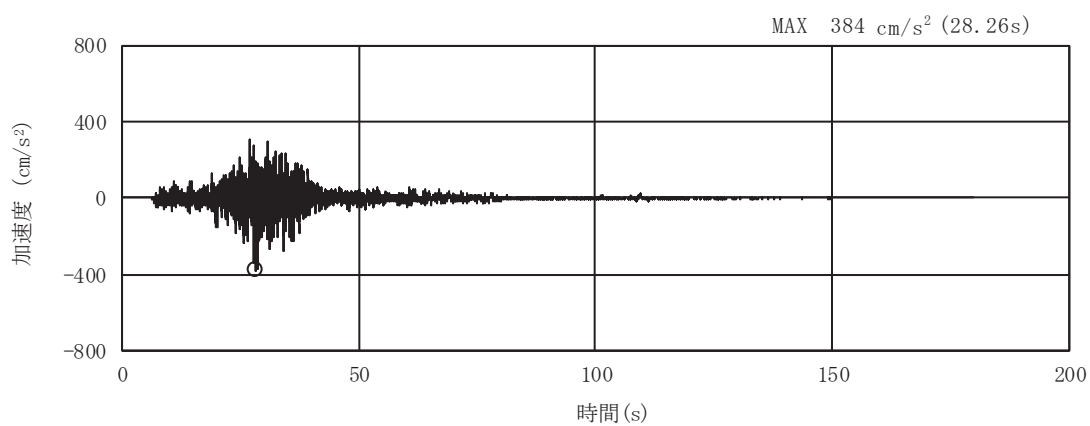


(a) 加速度時刻歴波形

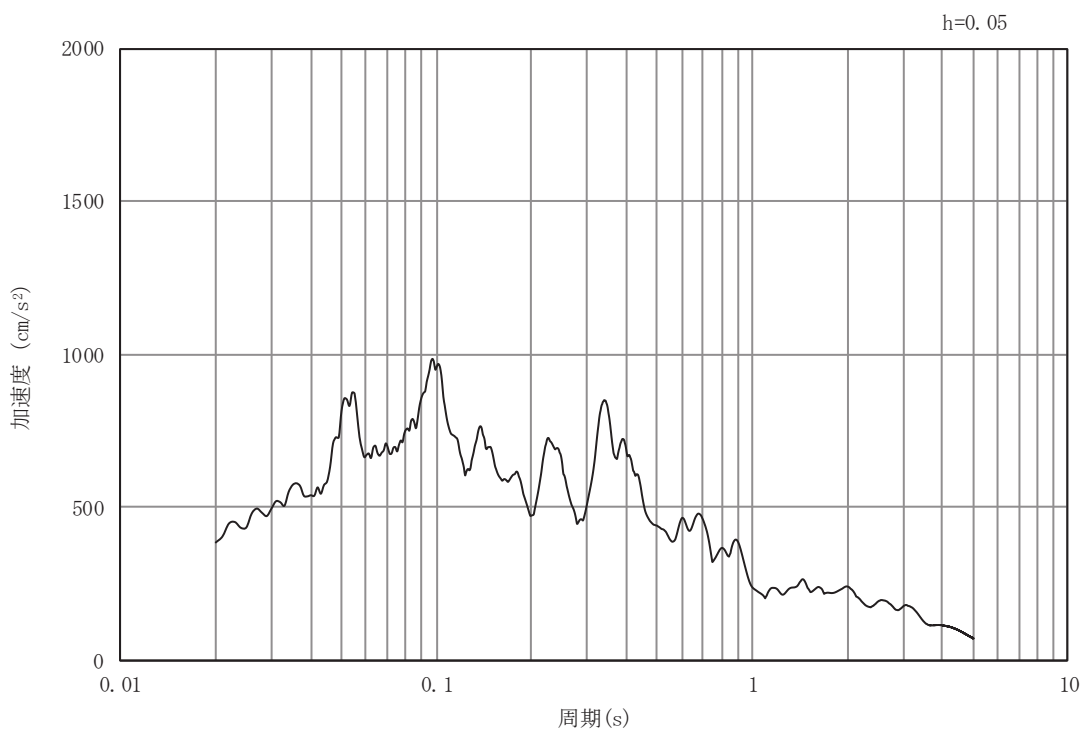


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(水平成分 : S s - F 2) , No.1 揚水井戸

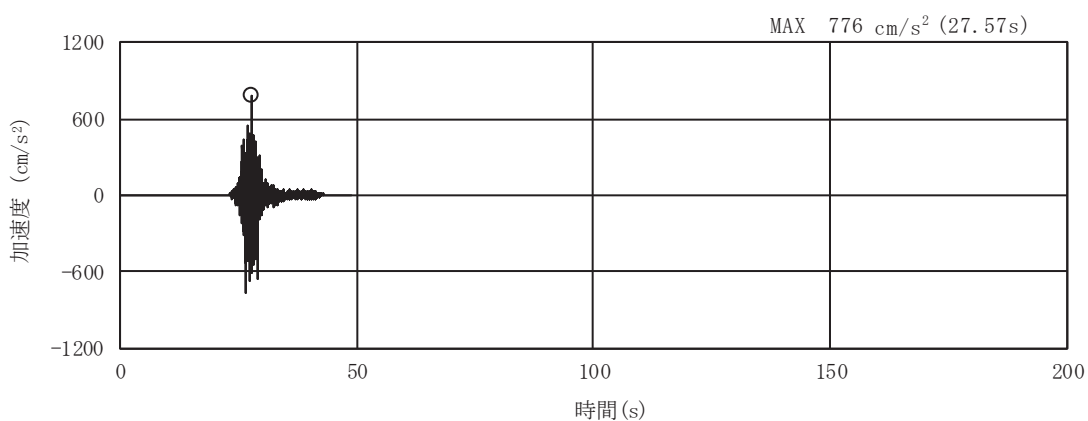


(a) 加速度時刻歴波形

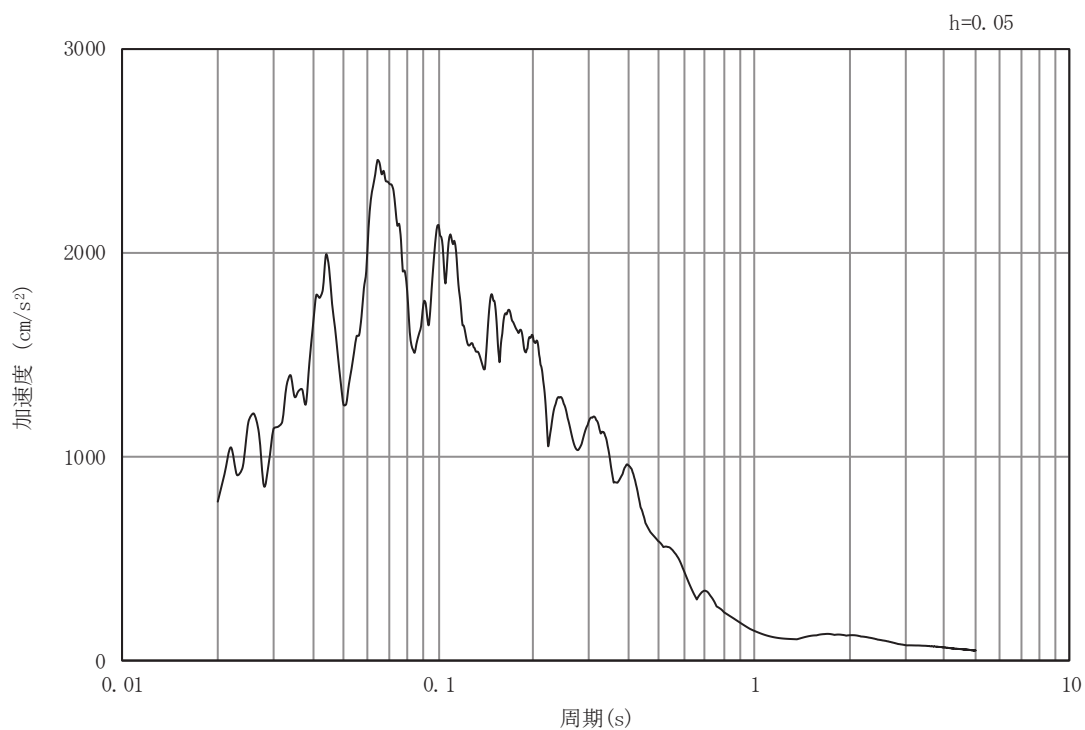


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(鉛直成分：S s - F 2) , No.1 揚水井戸

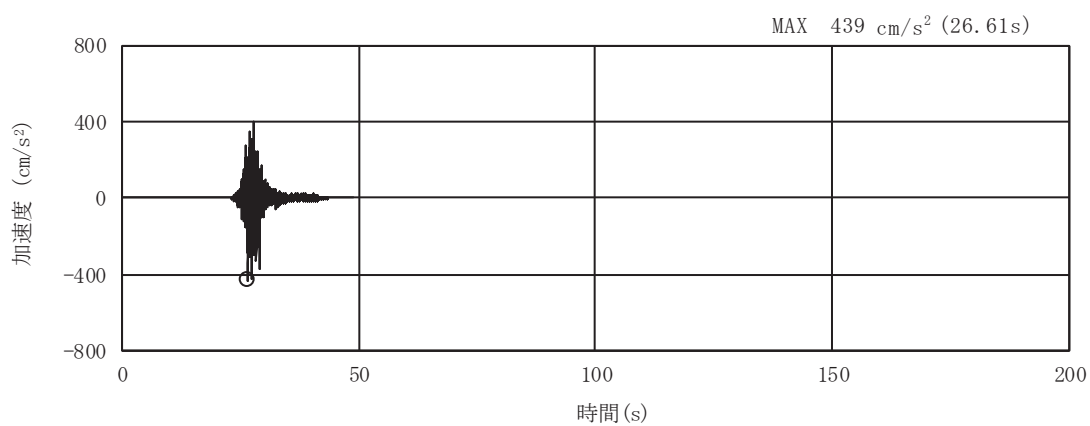


(a) 加速度時刻歴波形

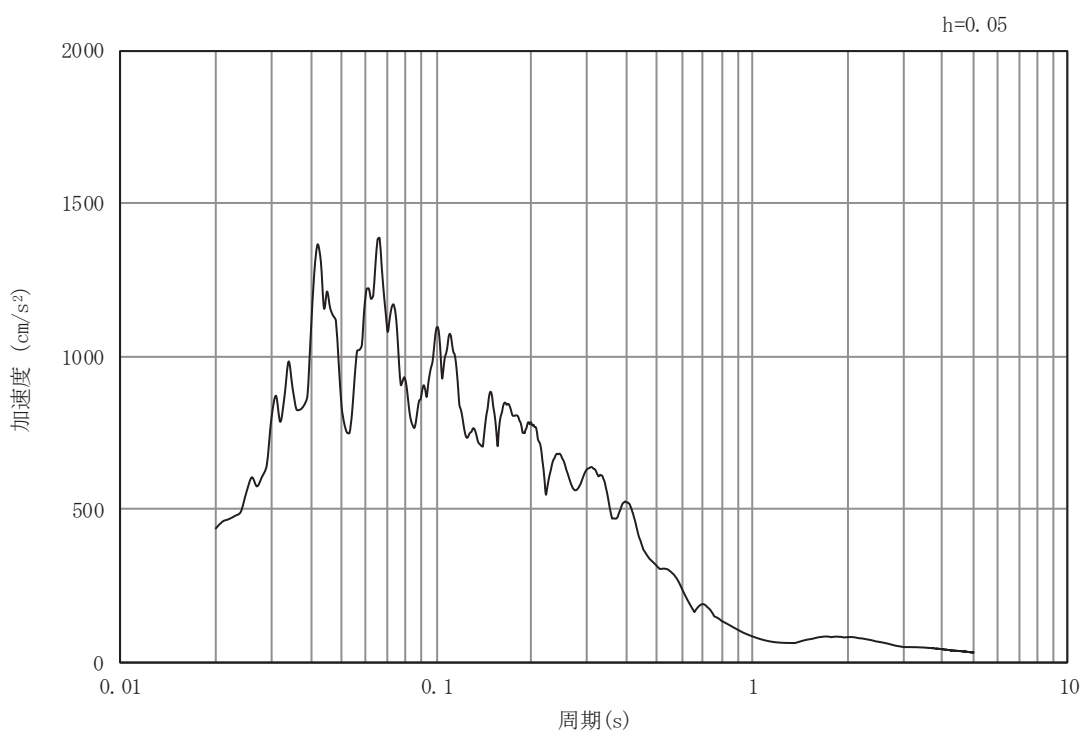


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(水平成分：S s - F 3) , No.1 揚水井戸

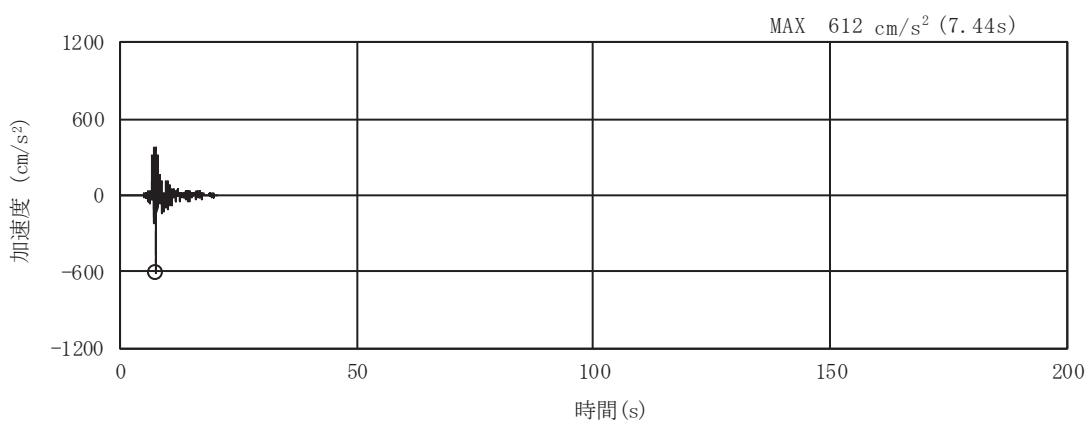


(a) 加速度時刻歴波形

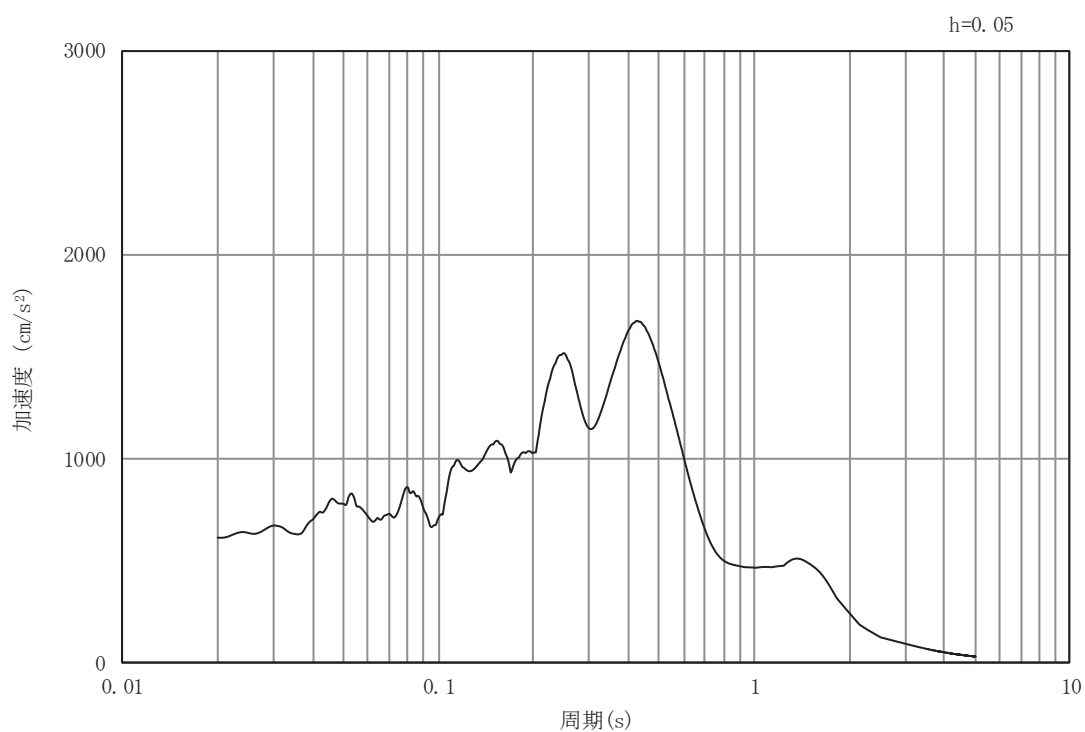


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(鉛直成分：S s - F 3) , No.1 揚水井戸

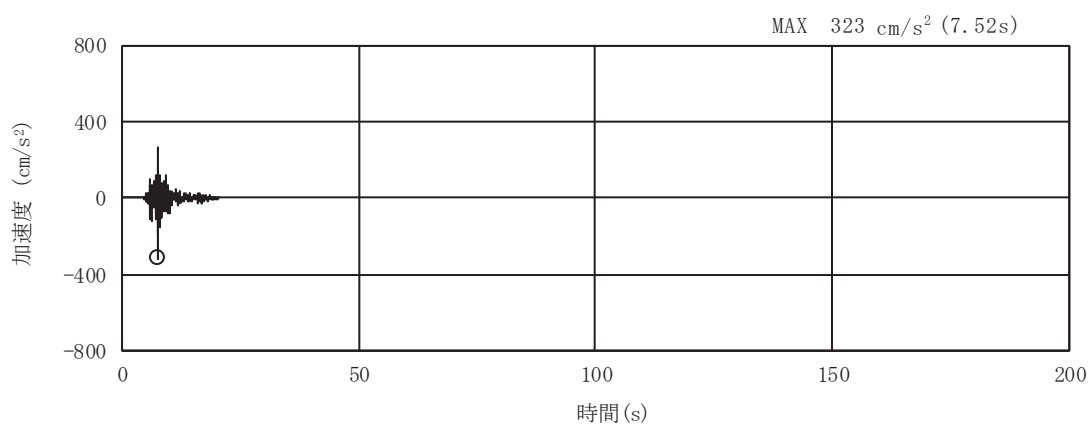


(a) 加速度時刻歴波形

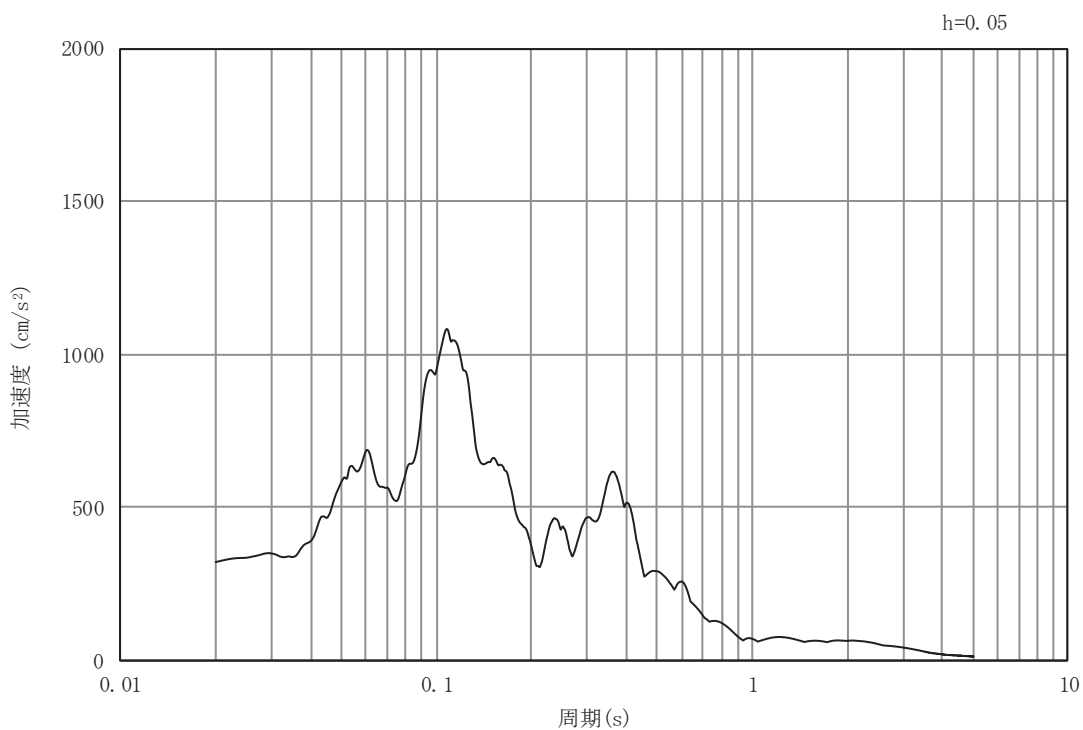


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(水平成分 : S s - N 1) , No.1 揚水井戸

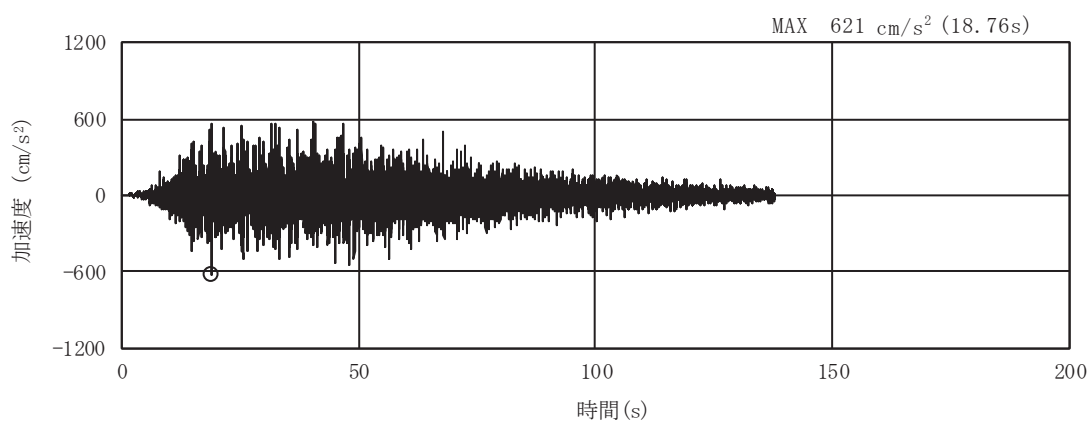


(a) 加速度時刻歴波形

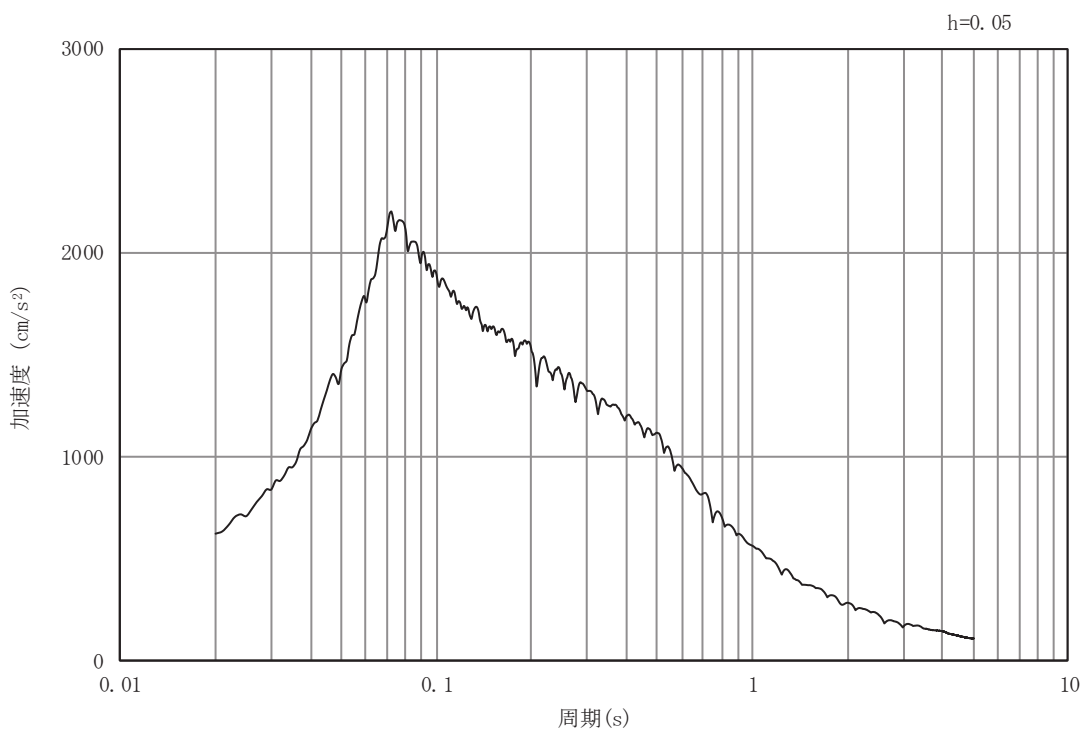


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(鉛直成分：S s - N 1) , No.1 揚水井戸

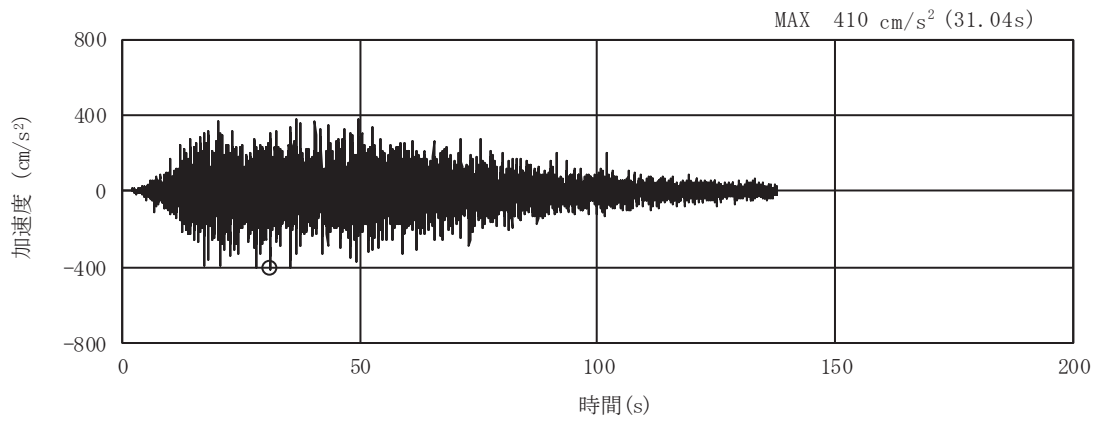


(a) 加速度時刻歴波形

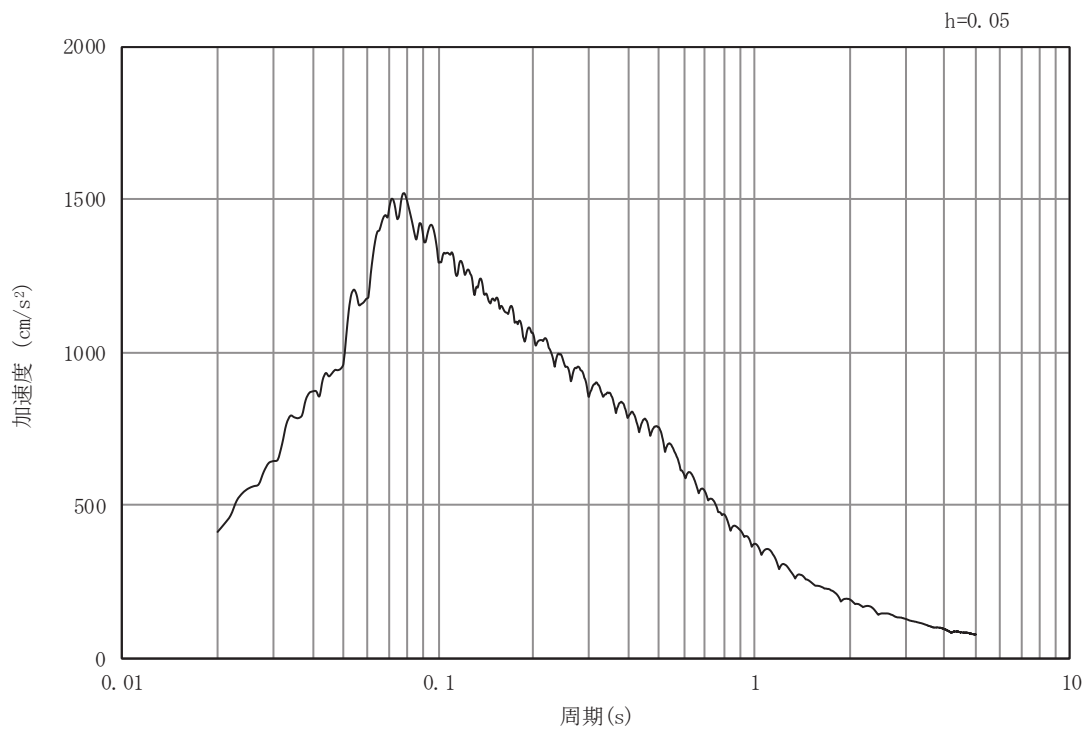


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(水平成分 : S s - D 1) , No.2 揚水井戸



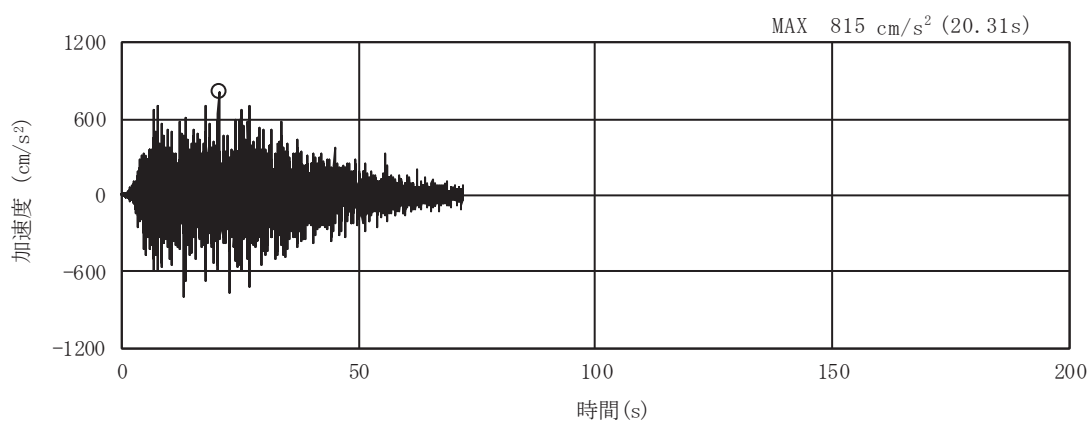
(a) 加速度時刻歴波形



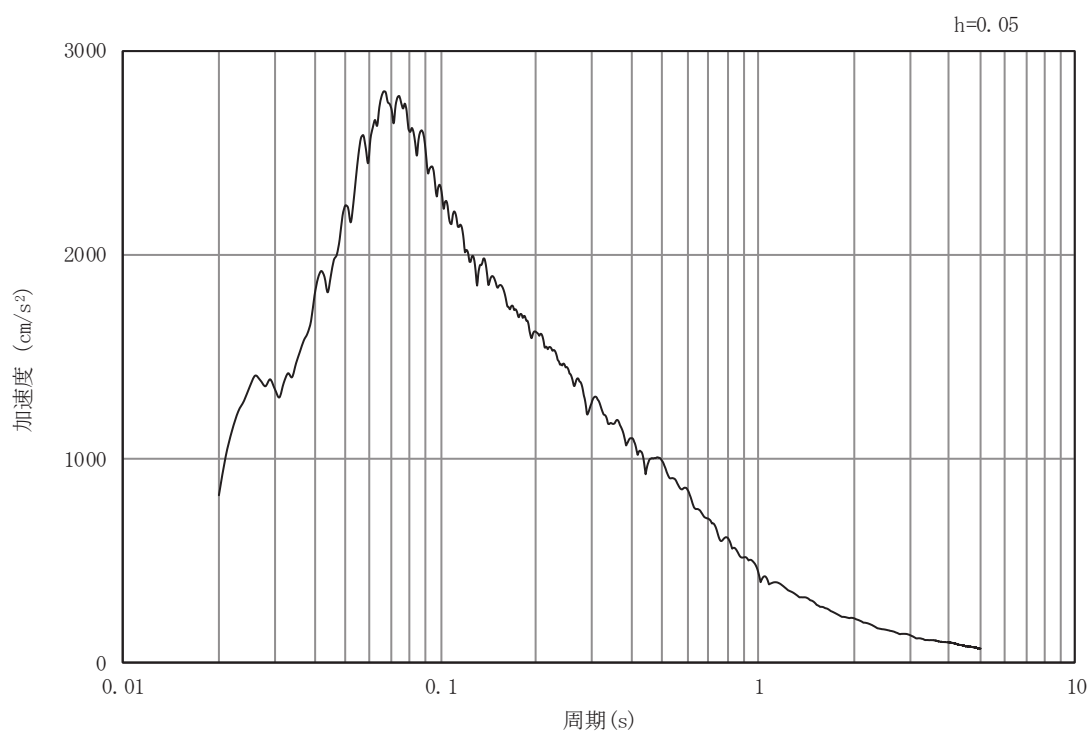
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(鉛直成分：S s - D 1) , No.2 揚水井戸



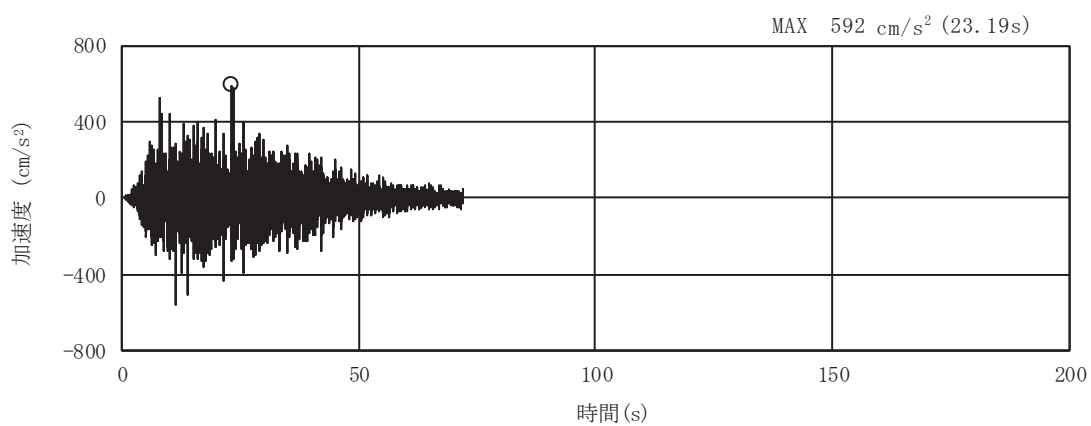


(a) 加速度時刻歴波形

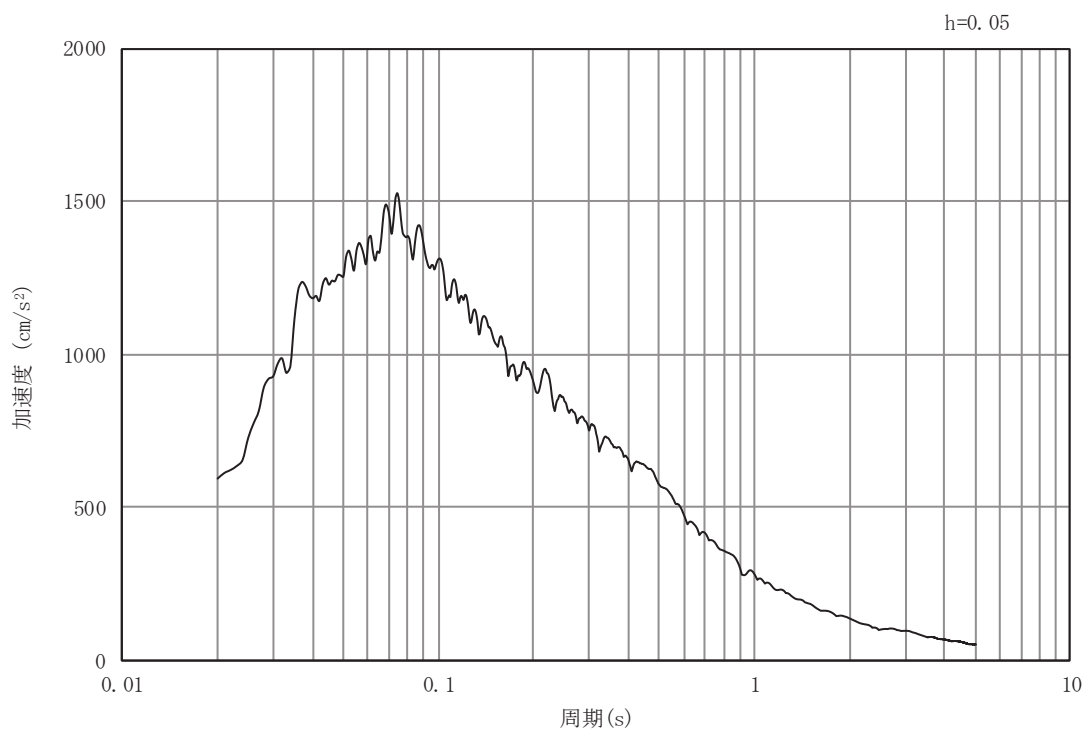


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(水平成分 : S s - D 2) , No.2 揚水井戸

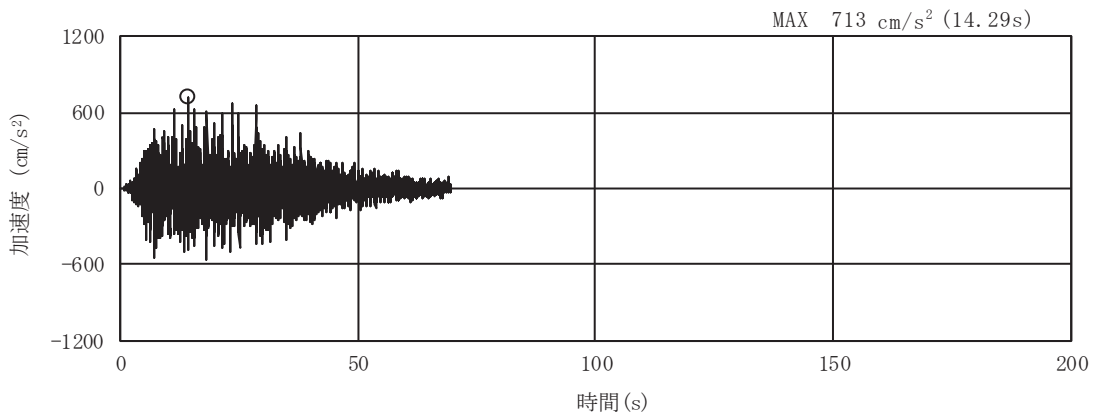


(a) 加速度時刻歴波形

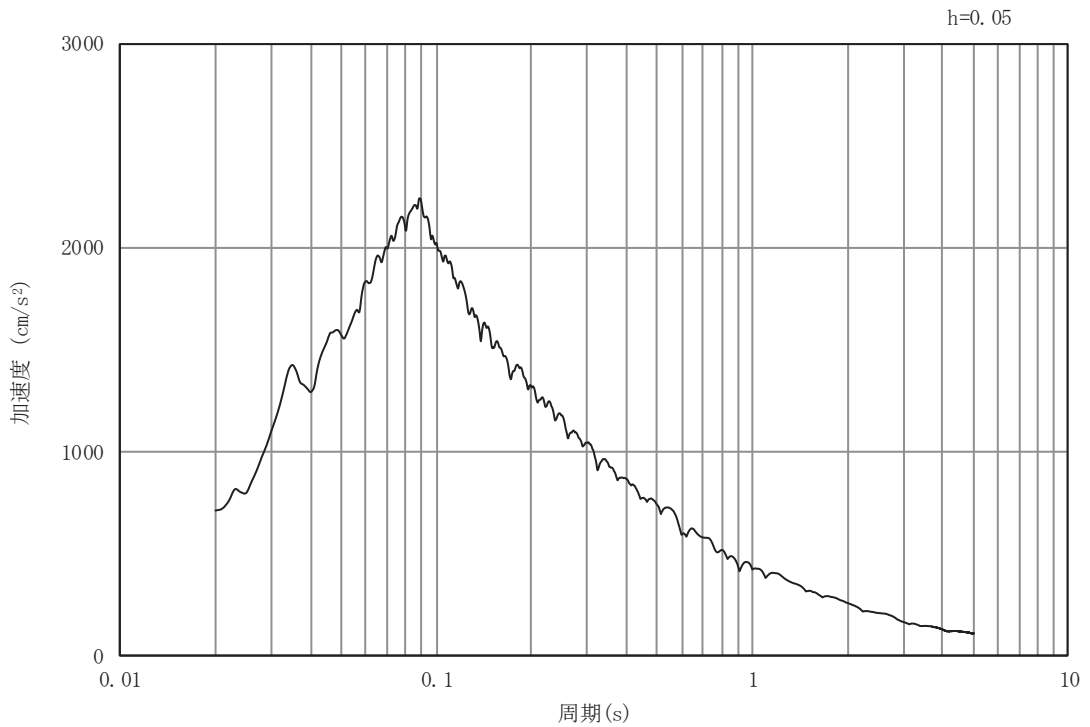


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(鉛直成分：S s - D 2) , No.2 揚水井戸

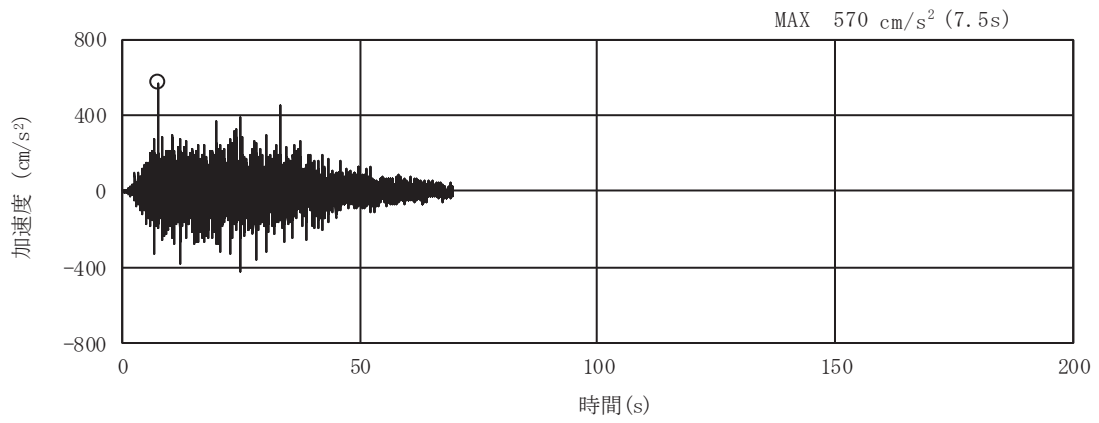


(a) 加速度時刻歴波形

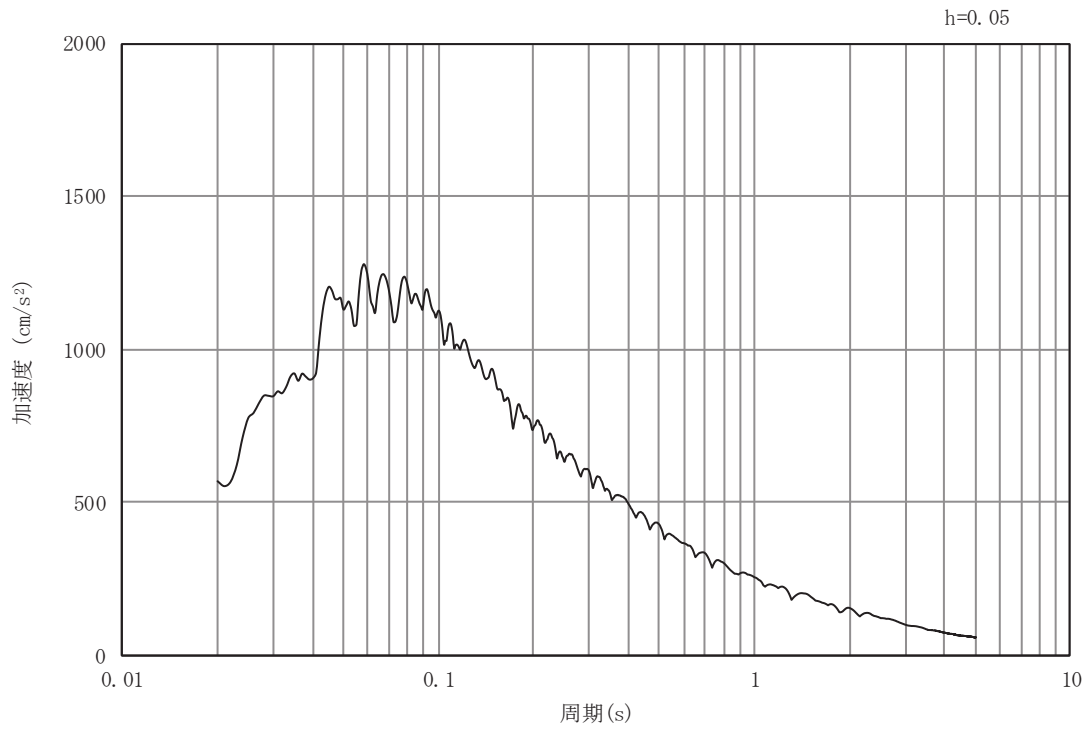


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (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  
(水平成分 : S s - D 3) , No.2 揚水井戸

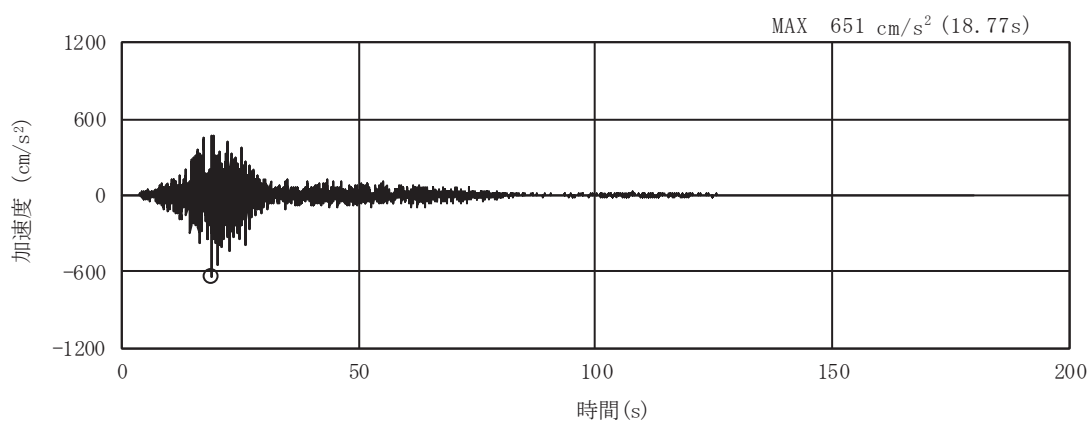


(a) 加速度時刻歴波形

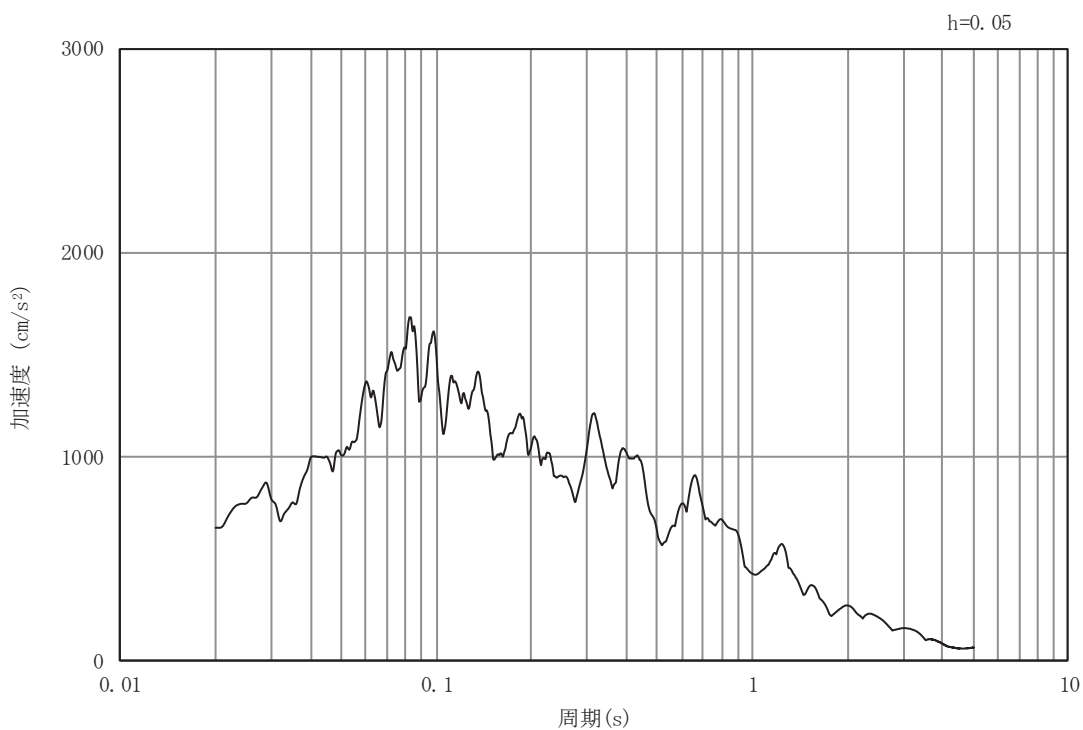


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (20) 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 3) , No.2 揚水井戸

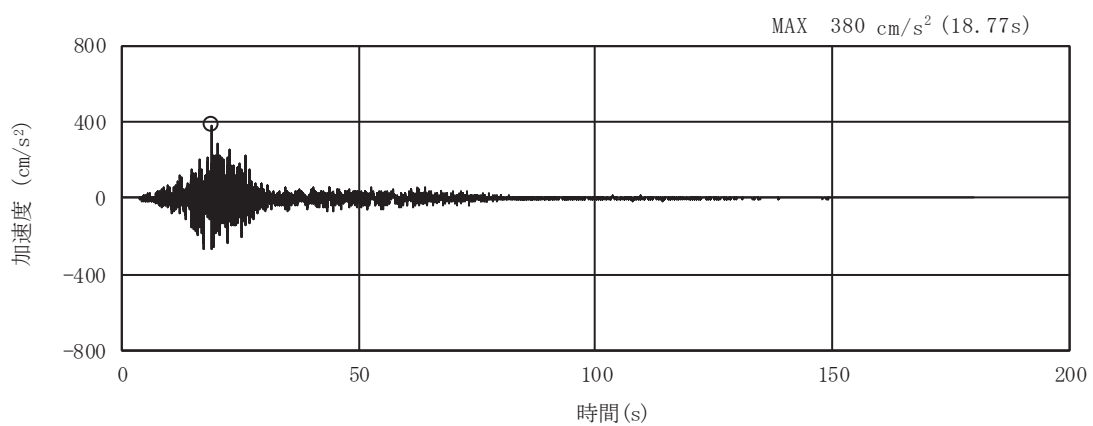


(a) 加速度時刻歴波形

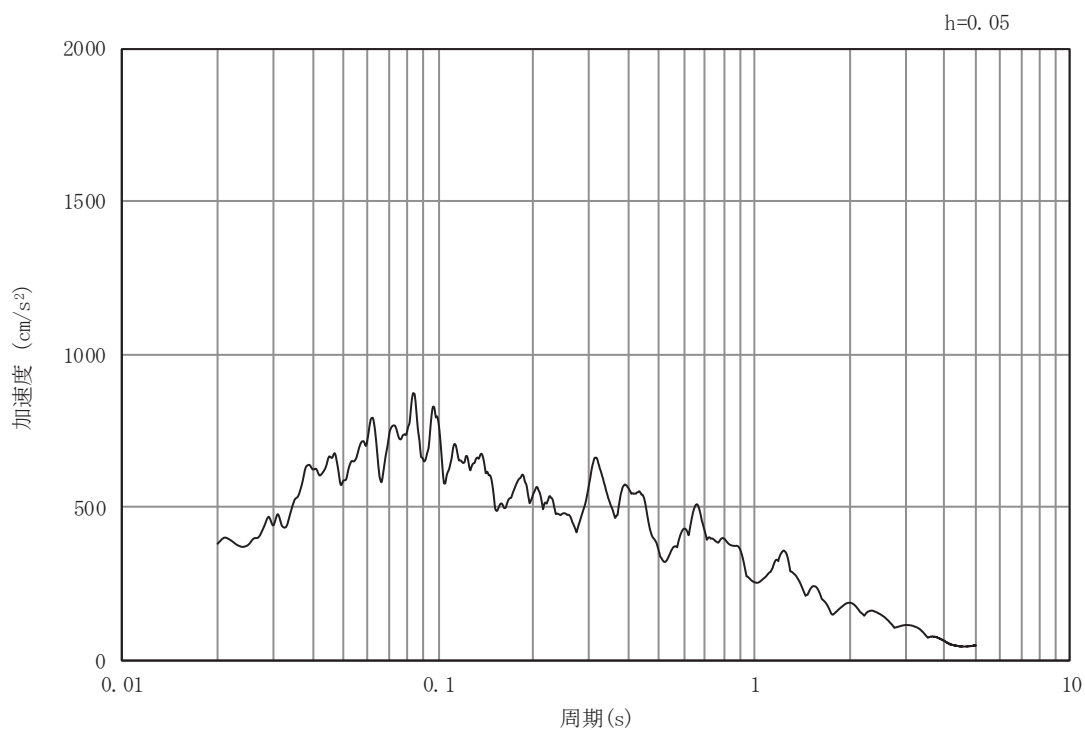


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (21) 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) , No.2 揚水井戸

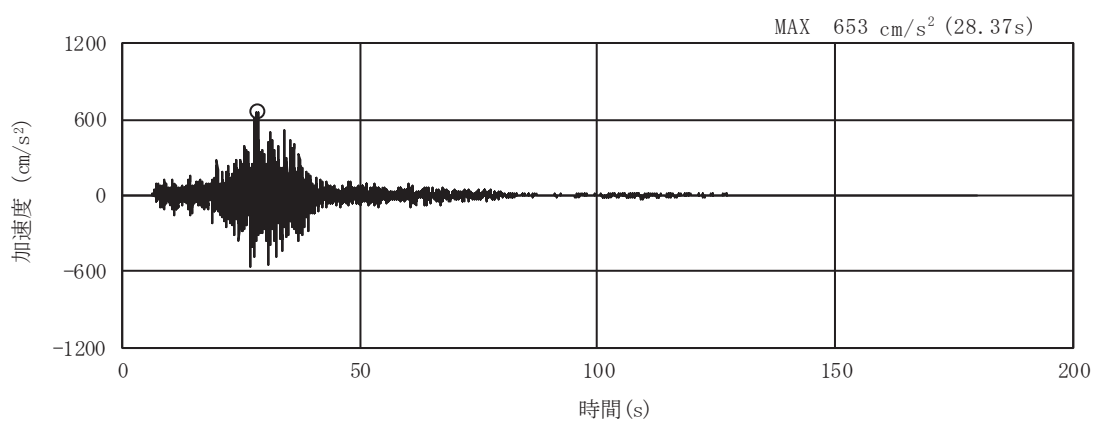


(a) 加速度時刻歴波形

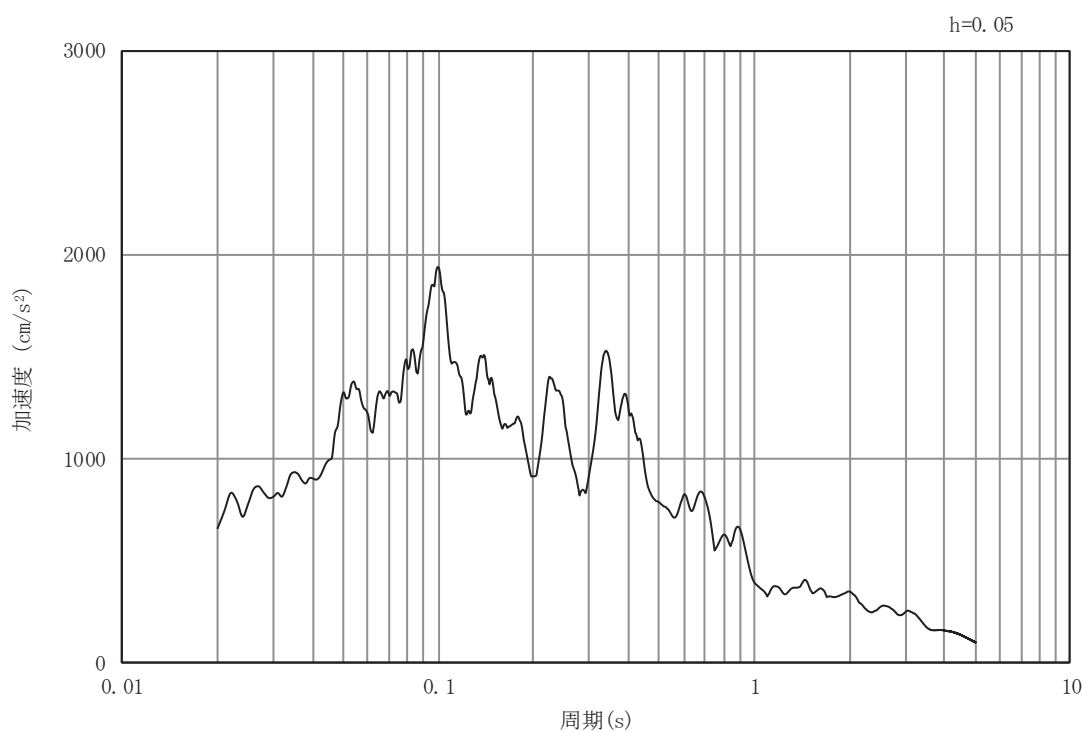


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (22) 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) , No.2 揚水井戸

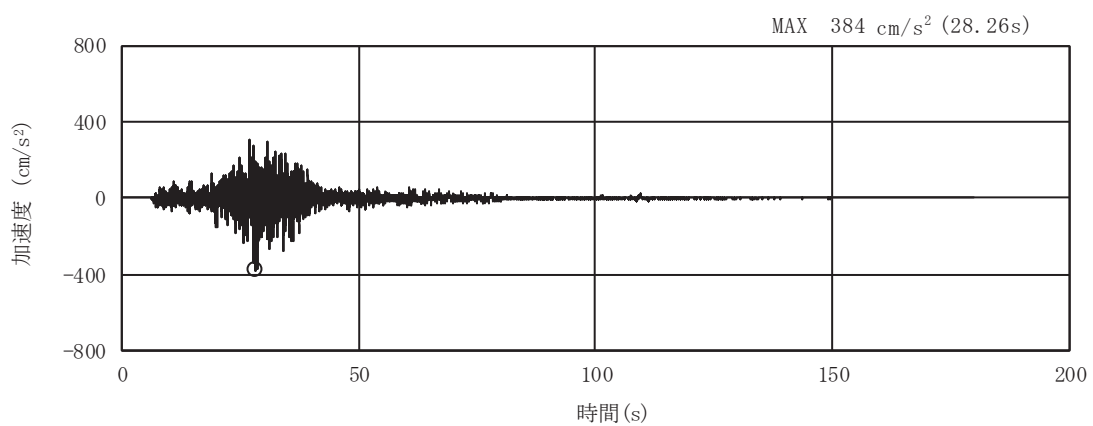


(a) 加速度時刻歴波形

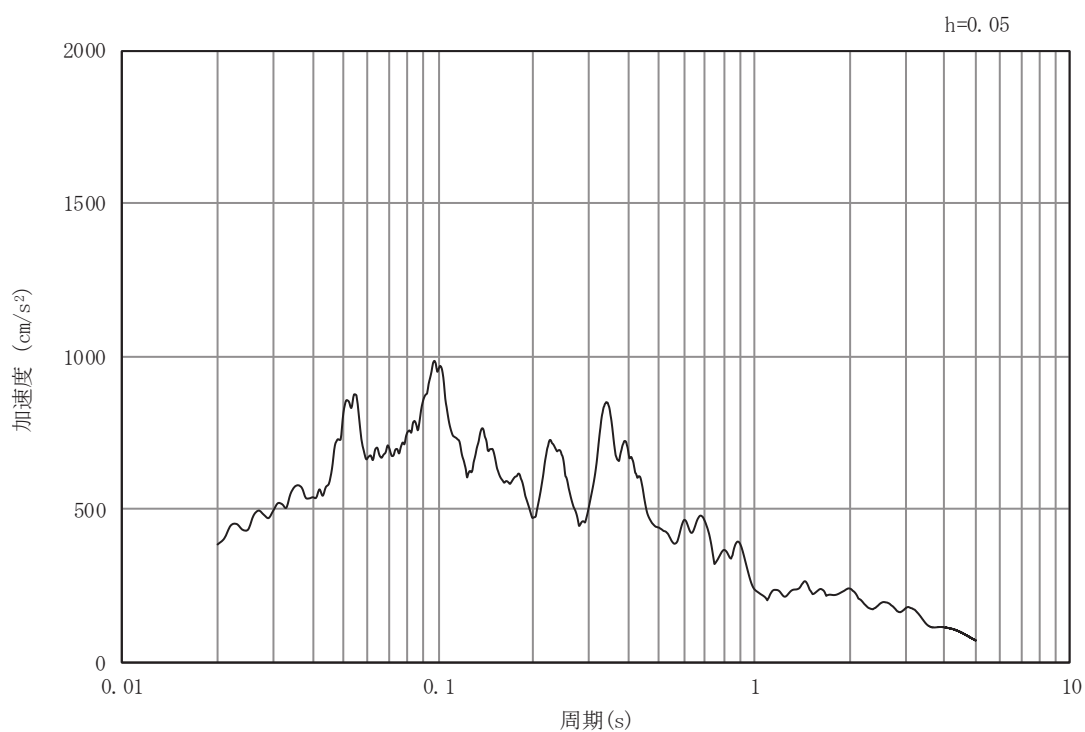


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (23) 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) , No.2 揚水井戸



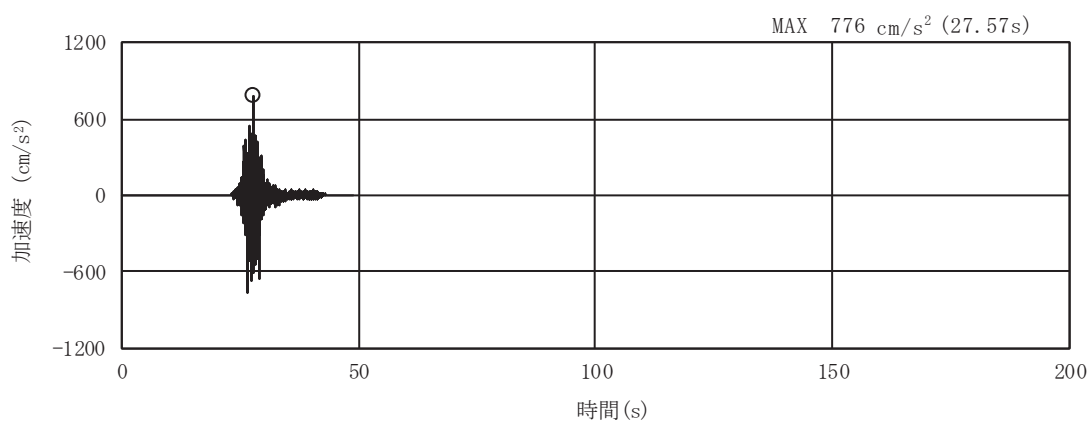
(a) 加速度時刻歴波形



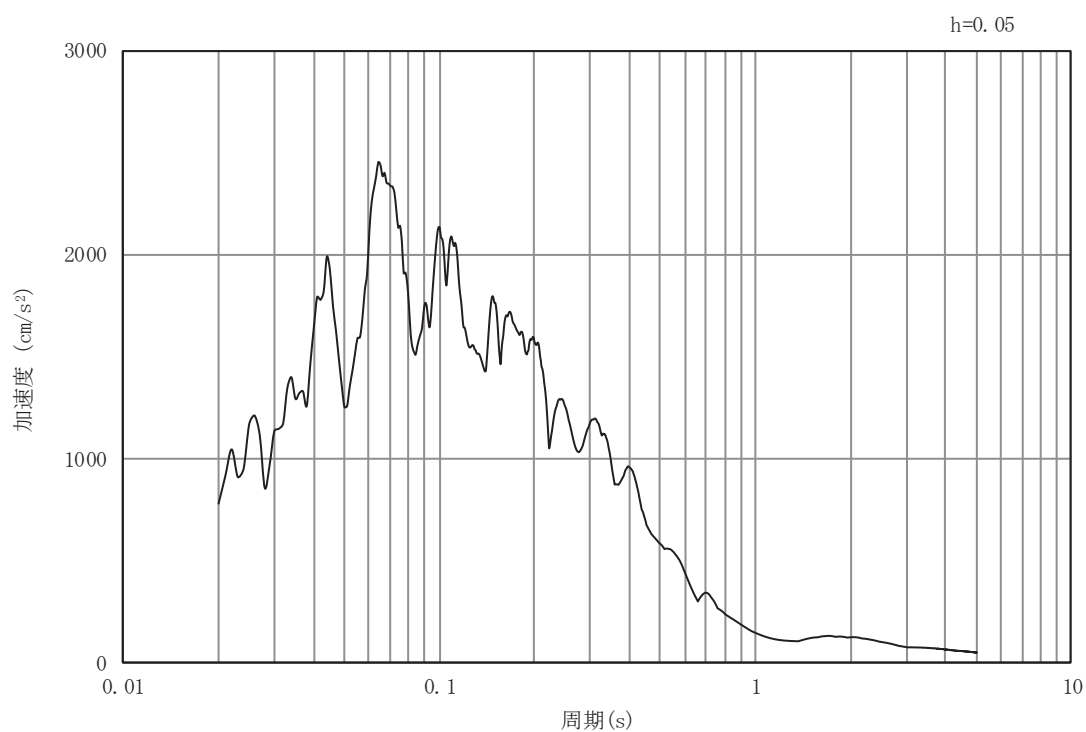
(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (24) 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) , No.2 揚水井戸



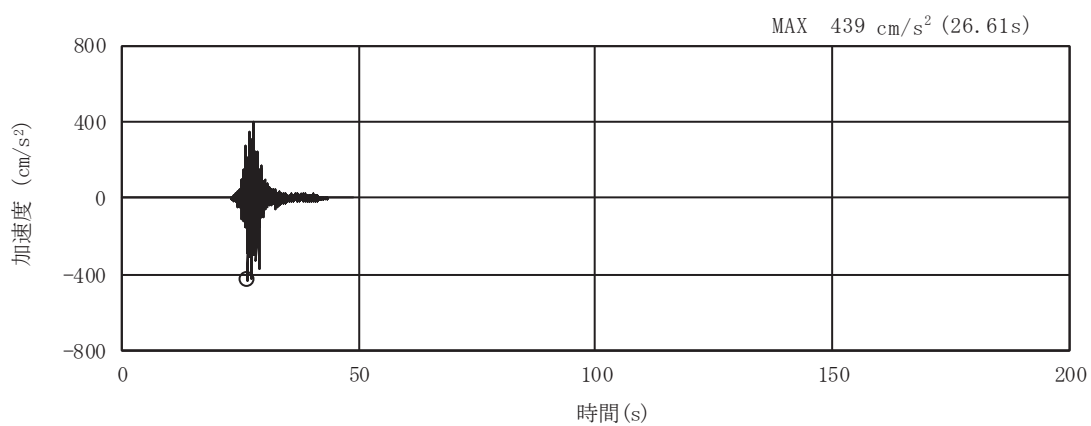


(a) 加速度時刻歴波形

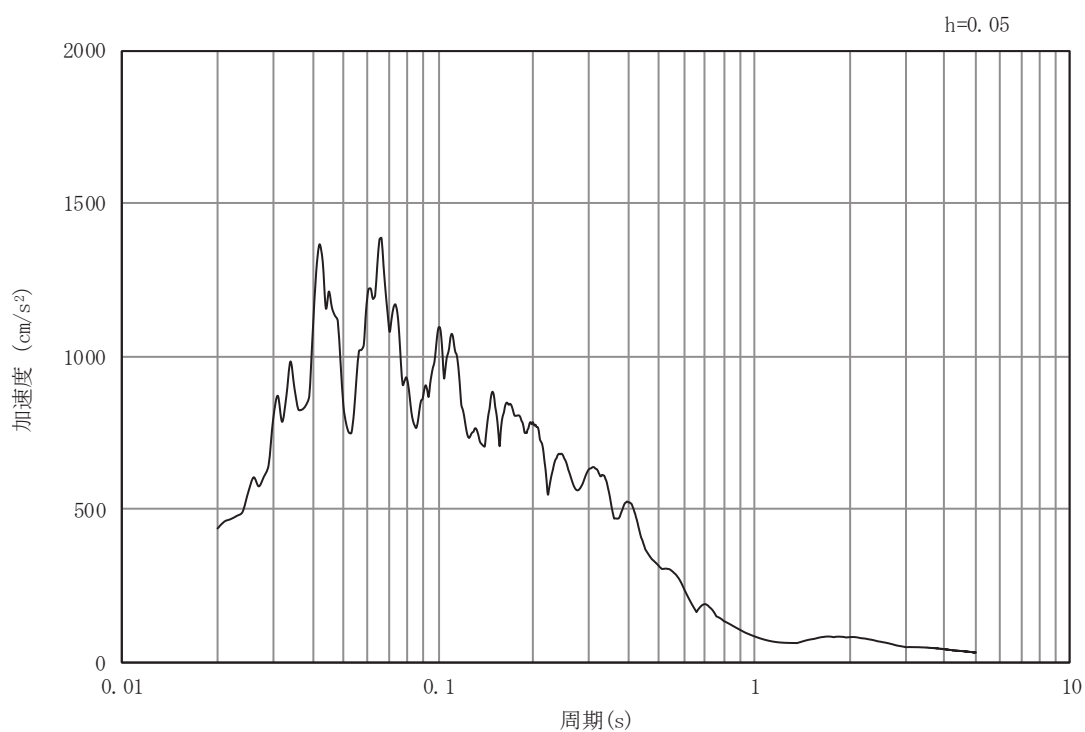


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (25) 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 3) , No.2 揚水井戸

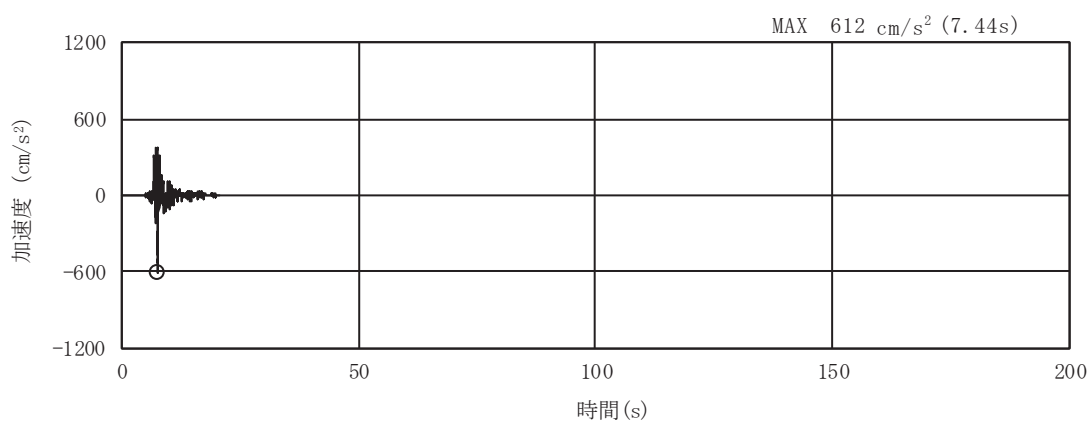


(a) 加速度時刻歴波形

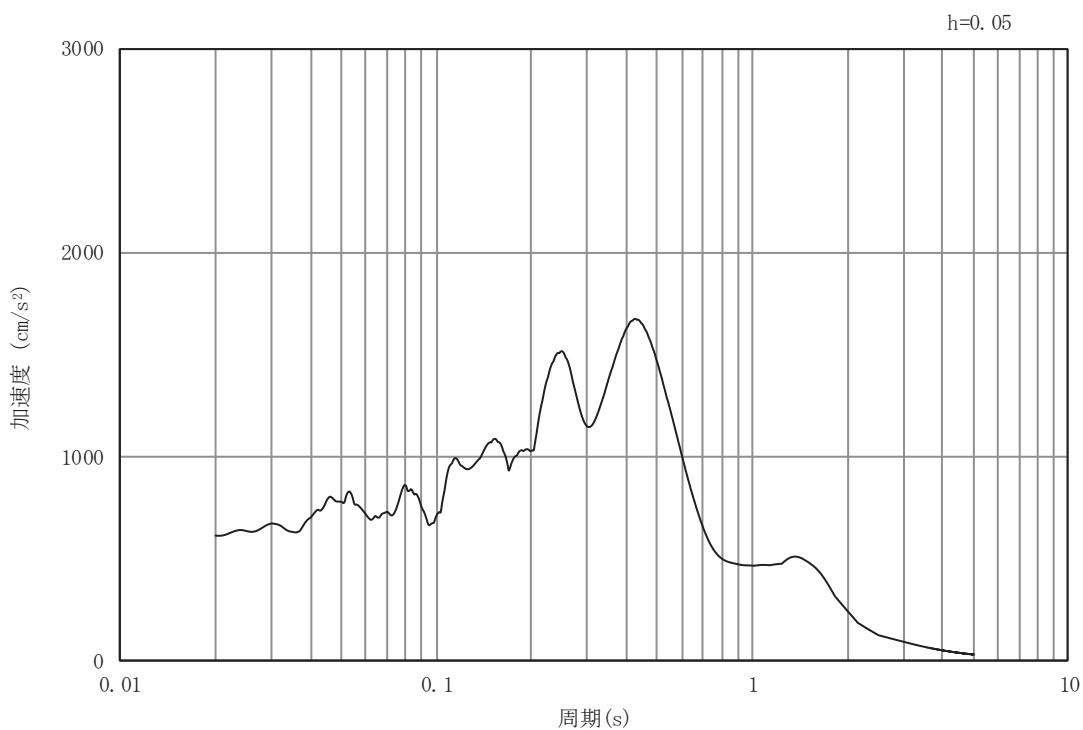


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (26) 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 3) , No.2 揚水井戸

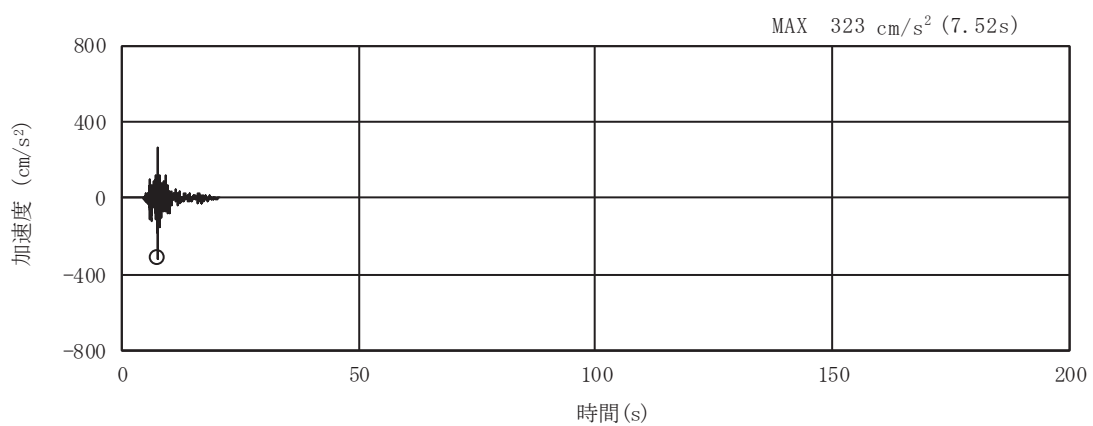


(a) 加速度時刻歴波形

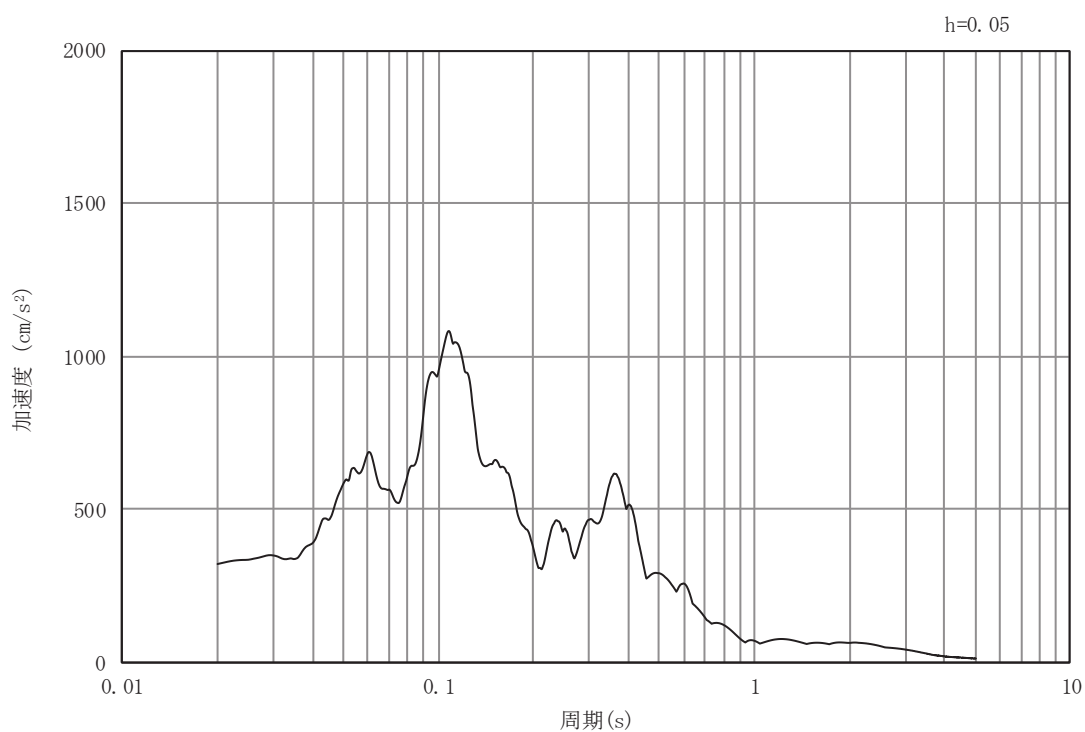


(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (27) 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) , No.2 揚水井戸



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 3-9 (28) 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) , No.2 揚水井戸

### 3.7 解析モデル及び諸元

#### 3.7.1 解析モデル

##### (1) 解析領域

地震応答解析モデルは、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分広い領域とする。

具体的には、原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1987 (日本電気協会電気技術基準調査委員会)を参考に、図 3-10 に示すとおりモデル幅を構造物基礎幅の 5 倍程度以上、構造物下端からモデル下端までの高さを構造物幅の 2 倍程度以上確保する。

なお、解析モデルの境界条件は、側面及び底面ともに粘性境界とする。

地盤の要素分割については、波動をなめらかに表現するため、対象とする波長の 5 分の 1 程度を考慮し設定する。

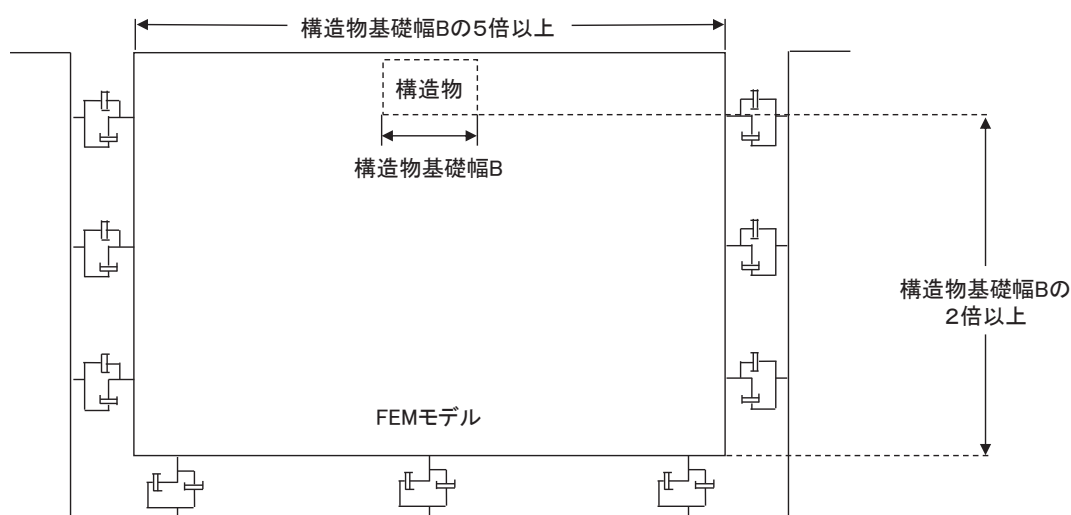


図 3-10 モデル化範囲の考え方

##### (2) 境界条件

###### (a) 固有値解析時

固有値解析を実施する際の境界条件は、境界が構造物を含めた周辺地盤の振動特性に影響を与えないよう設定する。ここで、底面境界は地盤のせん断方向の卓越変形モードを把握するために固定とし、側面は実地盤が側方に連続していることを模擬するため水平ローラーとする。境界条件の概念図を図 3-11 に示す。

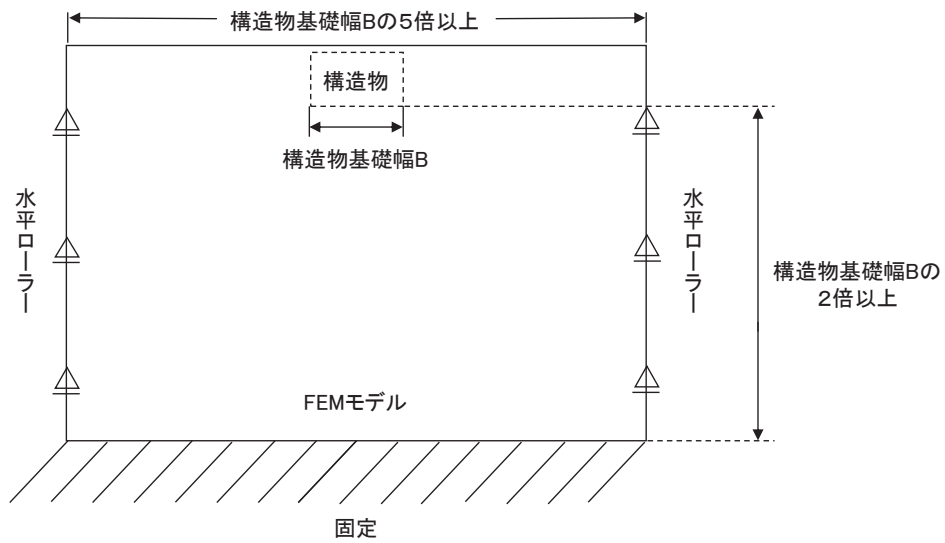


図 3-11 固有値解析における境界条件の概念図

(b) 初期応力解析時

初期応力解析は、地盤や構造物の自重及び風荷重等の静的な荷重を載荷することによる常時の初期応力を算定するために行う。そこで、初期応力解析時の境界条件は底面固定とし、側方は自重等による地盤の鉛直方向の変形を拘束しないよう鉛直ローラーとする。境界条件の概念図を図 3-12 に示す。

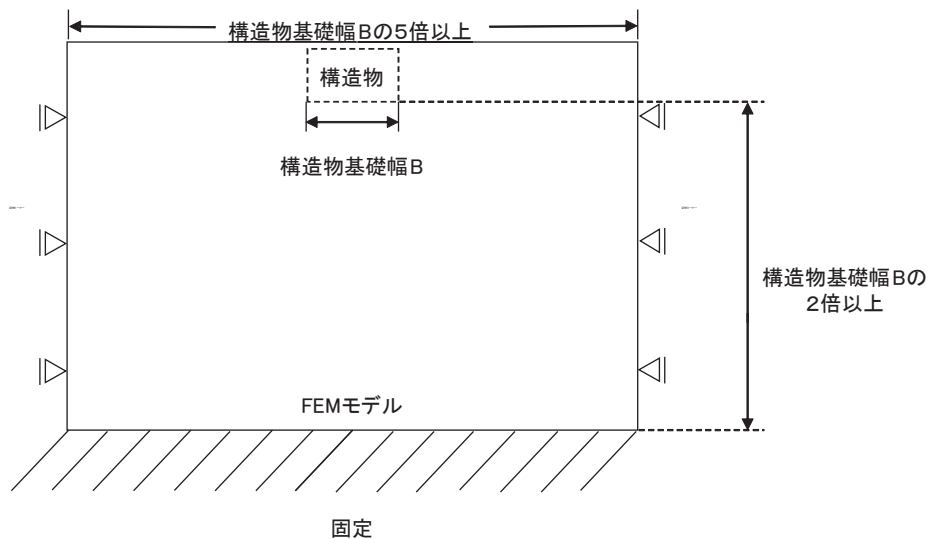
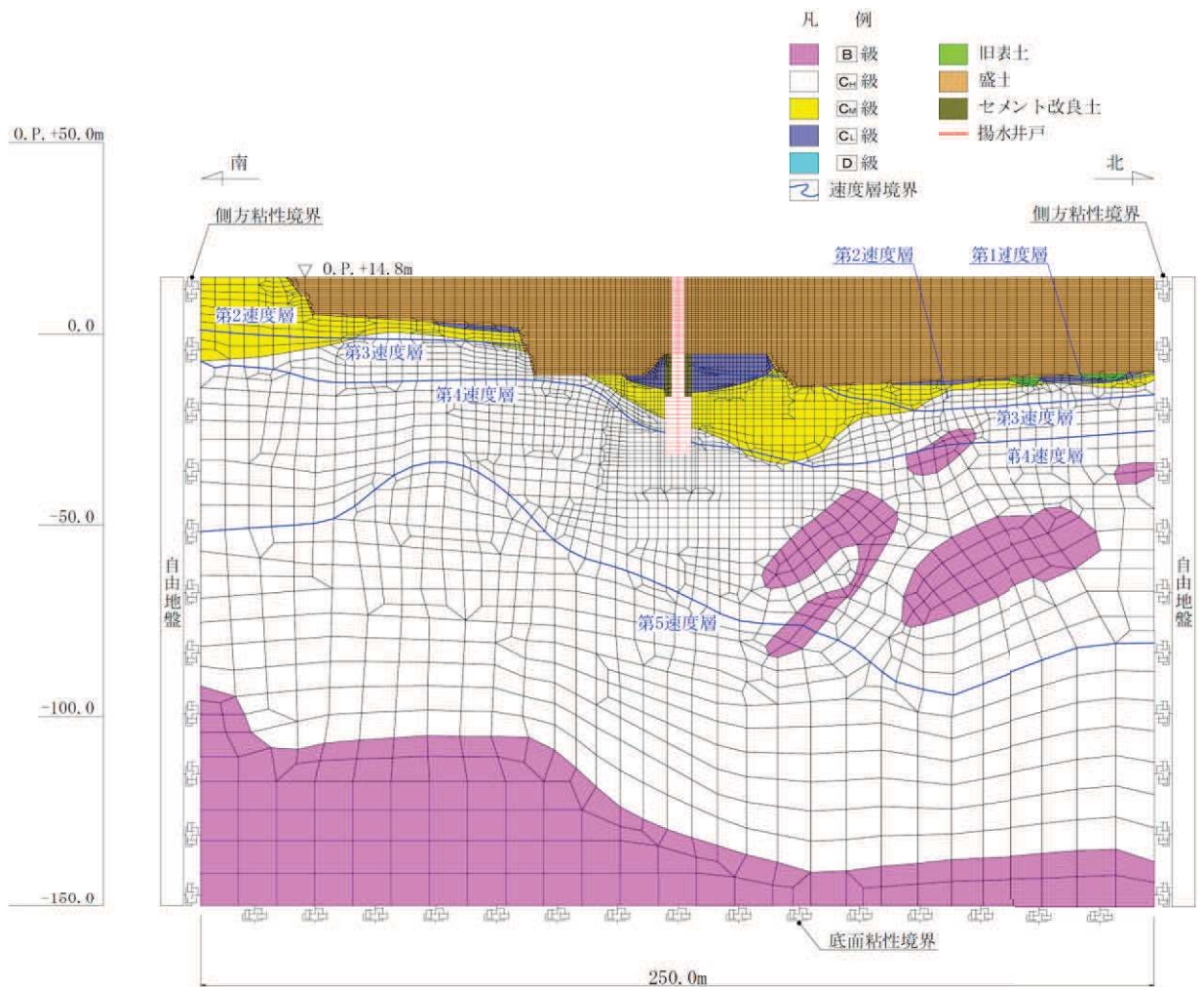


図 3-12 初期応力解析における境界条件の概念図

(c) 地震時応答解析時

地震時応答解析時の境界条件については、有限要素解析における半無限地盤を模擬するため、粘性境界を設ける。底面の粘性境界については、地震動の下降波がモデル底面境界から半無限地盤へ通過していく状態を模擬するため、ダッシュポットを設定する。側方の粘性境界については、自由地盤の地盤振動と不成形地盤側方の地盤振動の差分が側方を通過していく状態を模擬するため、自由地盤の側方にダッシュポットを設定する。地震時応答解析モデルを図 3-13 に示す。



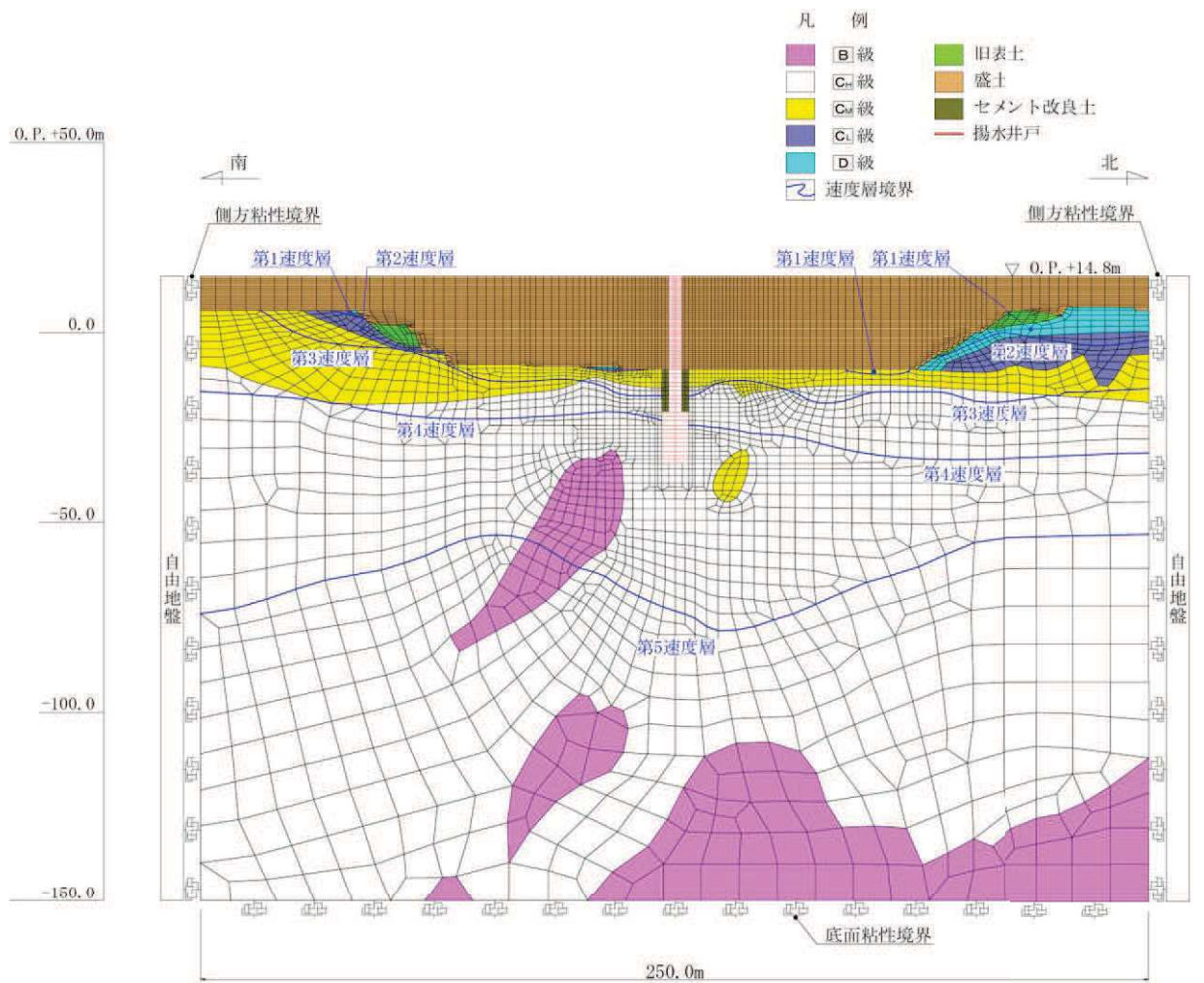


図 3-13(2) No.2 揚水井戸の解析モデル



### (3) 構造物のモデル化

構造物は線形はり要素によりモデル化し、排水シャフト、集水ピットそれぞれの断面形状に応じた断面諸元を考慮する。機器の質量は、線形はり要素の各節点に質量として考慮する。水平方向には、構造物の幅に応じた仮想剛梁を設置する。仮想剛はり要素の軸剛性、曲げ剛性は線形はり要素の1000倍とし、質量はゼロとする。

構造物の解析モデル概念図を図3-14に示す。

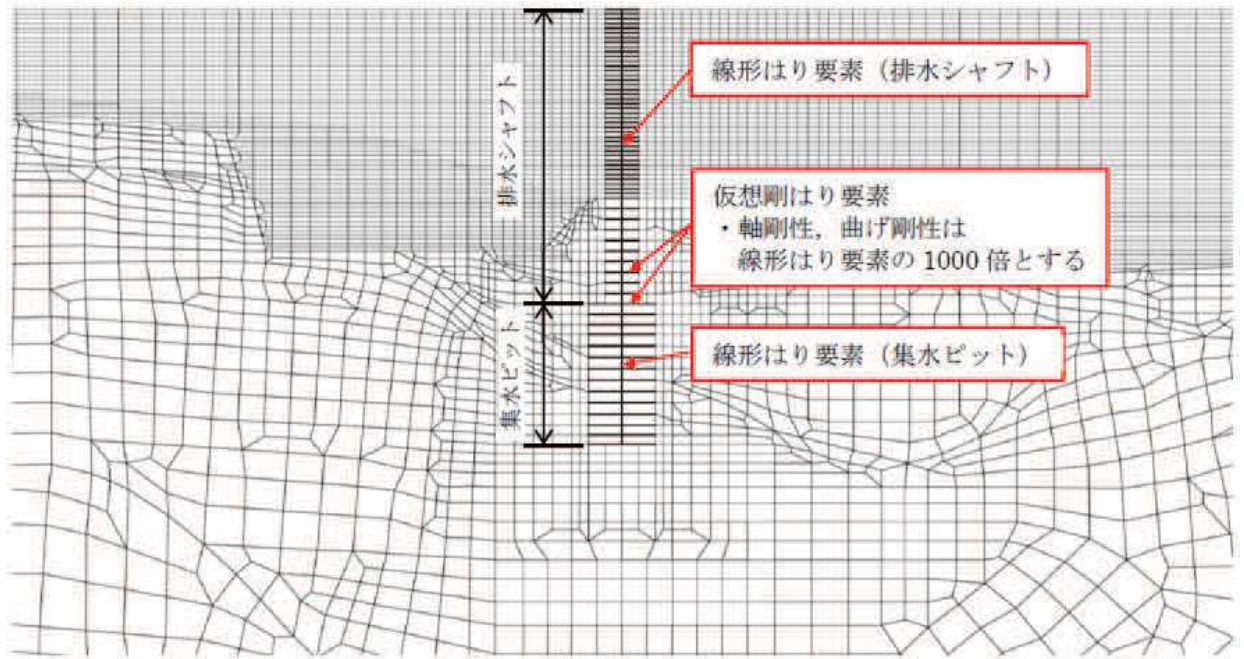


図3-14(1) 構造物モデルの概要 (No.1 揚水井戸)

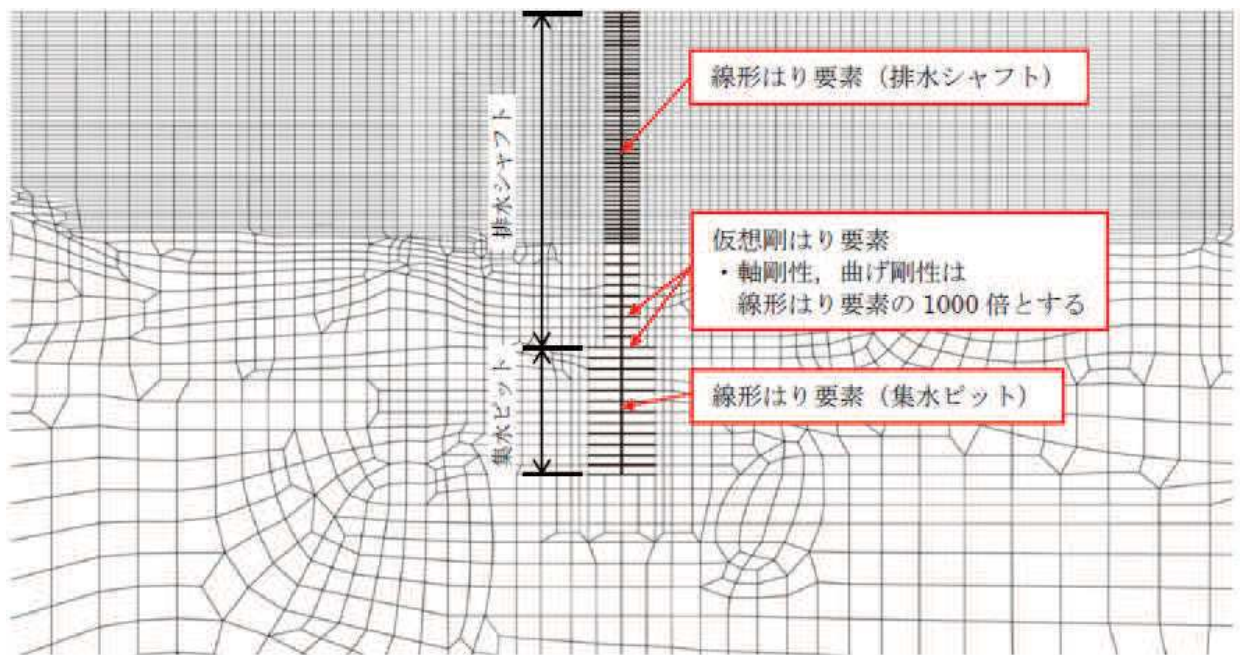


図3-14(2) 構造物モデルの概要 (No.2 揚水井戸)

(4) 地盤のモデル化

Ⅱ級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素（ソリッド要素）でモデル化する。Ⅱ級岩盤、セメント改良土及び盛土・旧表土は、地盤の非線形性を考慮するためマルチスプリング要素でモデル化する。また、有効応力解析においては地下水位以深の盛土・旧表土には、液状化パラメータを設定することで、地震時の有効応力の変化に応じた非線形性を考慮する。

(5) ジョイント要素

地盤と構造体の接合面にジョイント要素を設けることにより、強震時の地盤と構造体の接合面における剥離及びすべりを考慮する。

ジョイント要素は、地盤と構造体の接合面で法線方向及びせん断方向に対して設定する。法線方向については、引張が生じた場合、剛性及び応力をゼロとし、剥離を考慮する。せん断方向については、地盤と構造体の接合面におけるせん断抵抗力以上のせん断荷重が生じた場合、せん断剛性をゼロとし、すべりを考慮する。

せん断強度  $\tau_f$  は次式の Mohr-Coulomb 式により規定される。粘着力  $c$  及び内部摩擦角  $\phi$  は周辺地盤の  $c$ 、 $\phi$  とし、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき表 3-7 のとおりとする。また、要素間の粘着力  $c$  及び内部摩擦角  $\phi$  は、境界の各強度のうちせん断強度が小さい地盤強度を設定する。

$$\tau_f = c + \sigma' \tan \phi$$

ここで、

$\tau_f$  : せん断強度

$c$  : 粘着力

$\phi$  : 内部摩擦角

表 3-7 周辺地盤との境界に用いる強度特性

周辺の状況	粘着力 $c$ (N/mm <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (度)	備考
盛土*1	0.10	33.9	
盛土*2	0.06	30.0	
セメント改良土	0.65	44.3	
Ⅱ <sub>L</sub> 級	0.46	44.0	狐崎部層
Ⅱ <sub>M</sub> 級	0.49	47.0	狐崎部層
Ⅱ <sub>H</sub> 級	1.72	43.0	狐崎部層

注記\*1：地下水位以浅

\*2：地下水位以深

ジョイント要素のばね定数は、数値解析上、不安定な挙動を起こさない程度に十分な値とし、松本らの方法（松本ら：基礎構造物における地盤・構造物境界面の実用的な剛性評価法，応用力学論文集 Vol. 12 pp10612070，2009）に従い，表 3-8 のとおり設定する。

ジョイント要素の力学特性を図 3-15 に，ジョイント要素の配置を図 3-16 に示す。

表 3-8 ジョイント要素のばね定数

地盤	せん断剛性 $k_s$ ( $\text{kN/m}^3$ )	圧縮剛性 $k_n$ ( $\text{kN/m}^3$ )
盛土	$1.0 \times 10^6$	$1.0 \times 10^6$
岩盤・セメント改良土	$1.0 \times 10^7$	$1.0 \times 10^7$

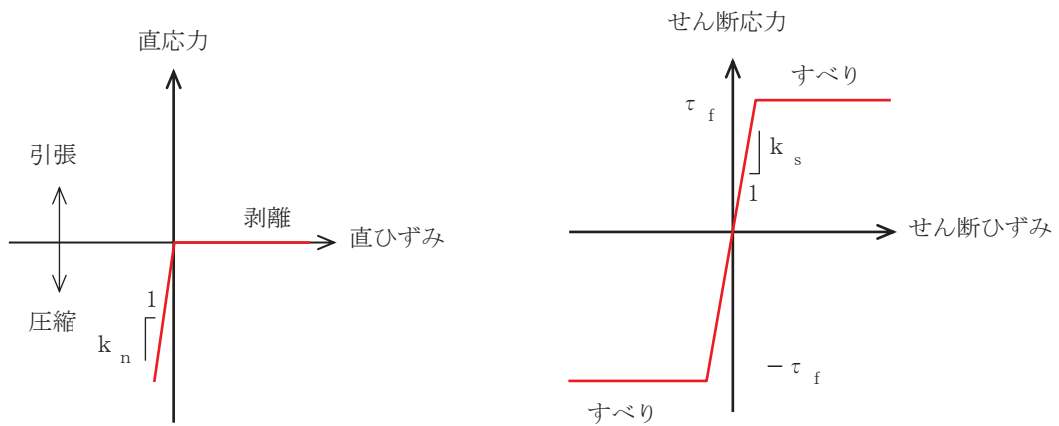


図 3-15 ジョイント要素の力学特性

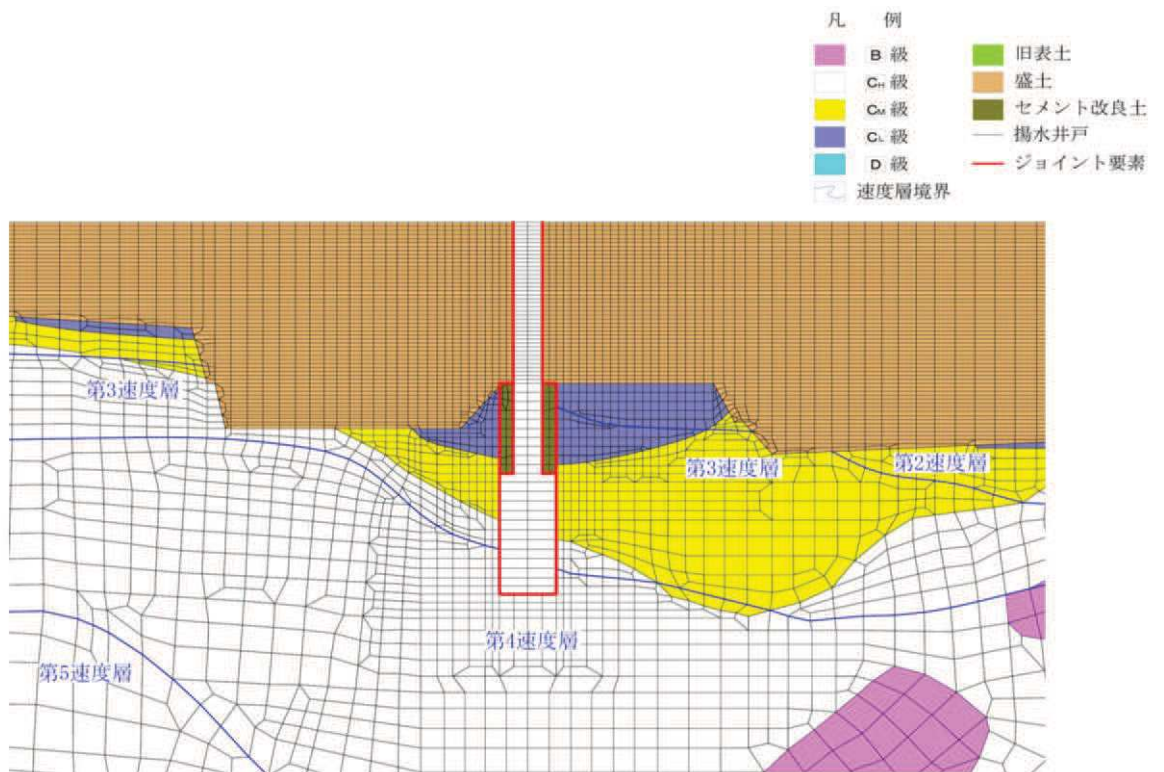


図 3-16(1) ジョイント要素の配置図 (No.1 揚水井戸)

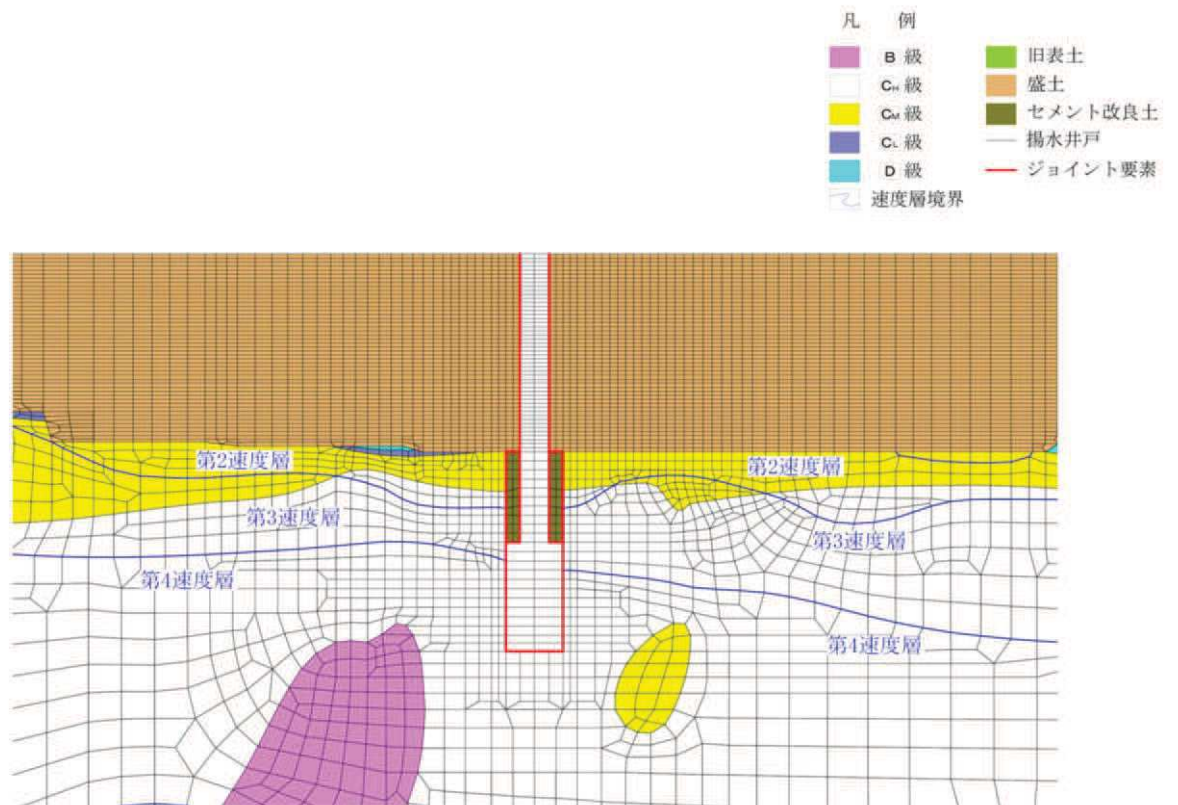


図 3-16(2) ジョイント要素の配置図 (No.2 揚水井戸)

### 3.7.2 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表 3-9 に、材料の物性値を表 3-10 に示す。

表 3-9 構造物の使用材料

材料		諸元
コンクリート		設計基準強度 $f'_{ck} : 30\text{N/mm}^2$
鉄筋		SD345, SD390
鋼材	排水シャフト	SM570
	ベースプレート	SM570
	フランジプレート	SM570
	リブプレート	SM570
	アンカーボルト	ABM490

表 3-10 材料の物性値

材料	単位体積重量 ( $\text{kN/m}^3$ )	ヤング係数 ( $\text{N/mm}^2$ )	ポアソン比
鉄筋コンクリート 設計基準強度 $f'_{ck} : 30\text{N/mm}^2$	24.0	$2.8 \times 10^4$	0.2
鋼材	77.0	$2.0 \times 10^5$	0.3

### 3.7.3 地盤の物性値

地盤については、添付書類「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。

なお、有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地における代表性及び網羅性を踏まえた上で、下限値として設定する。

### 3.7.4 地下水位

地下水位については、図3-17に示す設計用地下水位とする。

表3-11に設計用地下水位の一覧を示す。

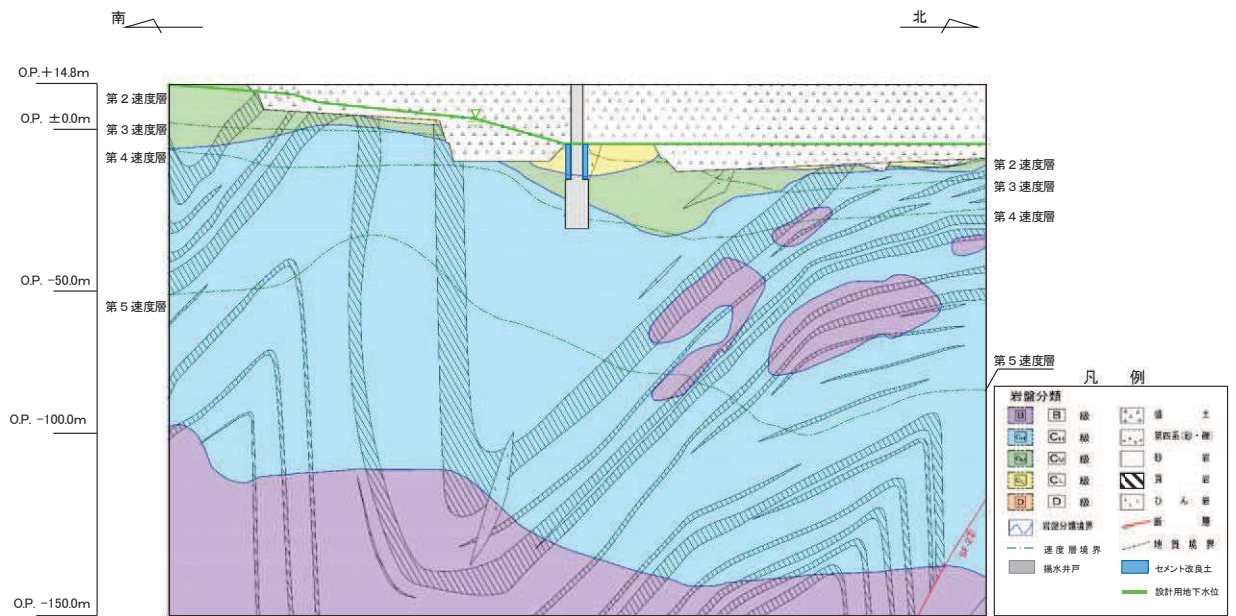


図3-17(1) No.1 揚水井戸 設計用地下水位

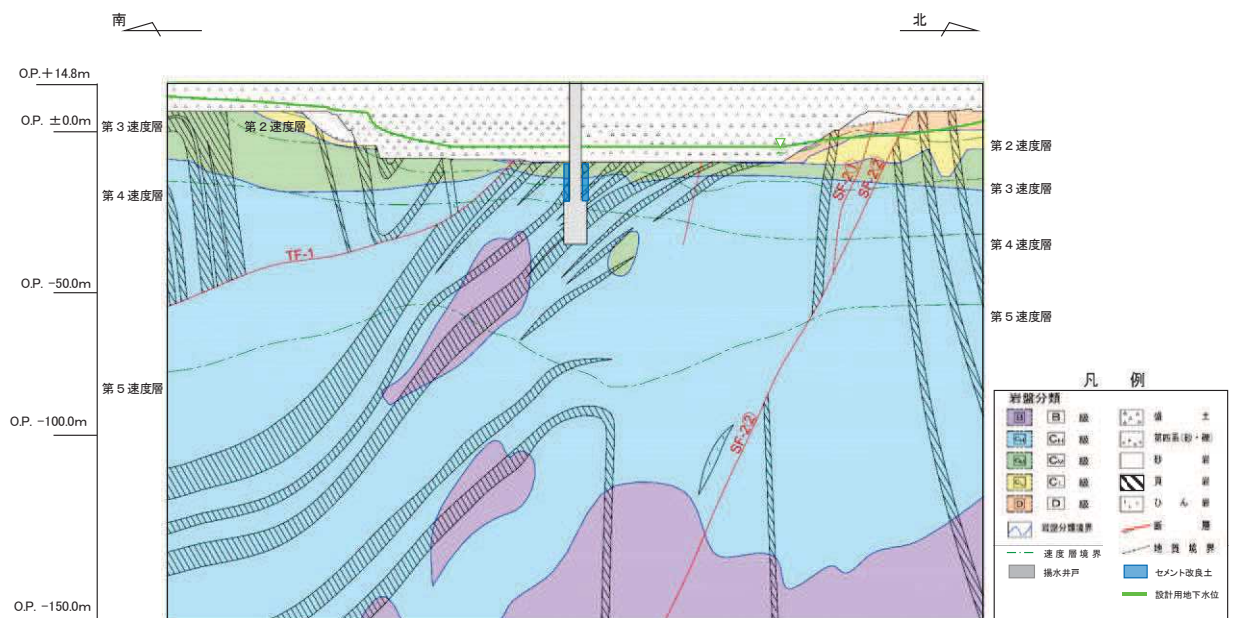


図3-17(2) No.2 揚水井戸 設計用地下水位

表 3-11 設計用地下水位の一覧

施設名称	評価対象断面	設計用地下水位
No.1 揚水井戸	A-A' 断面	O. P. +14.8m～ O. P. -5.5m
No.2 揚水井戸	B-B' 断面	O. P. +10.5m～ O. P. -5.0m

### 3.8 許容限界

#### 3.8.1 構造部材の健全性に対する許容限界

許容限界は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき設定する。

排水シャフトの許容限界は、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」に基づき，表3-12に示す短期許容応力度とする。

集水ピットのコンクリート及び鉄筋の許容限界は，コンクリート標準示方書に基づき，表3-13，表3-14に示す短期許容応力度とする。

接合部の許容限界は，「鋼構造設計規準－許容応力度設計法－（日本建築学会 2005改定）」に基づき，表3-15に示す短期許容応力度を設定する。

表3-12 鋼材（排水シャフト）の許容応力度及び短期許容応力度

鋼材	許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		短期許容 応力度* (N/mm <sup>2</sup> )
	許容引張応力度及び 許容圧縮応力度 $\sigma_{sa}$	許容せん断応力度 $\tau_{sa}$	
SM570 ( $t \leq 40\text{mm}$ )	許容引張応力度及び 許容圧縮応力度 $\sigma_{sa}$	255	382.5
	許容せん断応力度 $\tau_{sa}$	145	217.5
SM570 ( $40\text{mm} < t \leq 75\text{mm}$ )	許容引張応力度及び 許容圧縮応力度 $\sigma_{sa}$	245	367.5
	許容せん断応力度 $\tau_{sa}$	140	210.0

注記\*：「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅱ鋼橋編）・同解説（日本道路協会，平成14年3月）」により鋼材の許容応力度に対して1.5倍の割り増しを考慮する。

表 3-13 コンクリートの許容応力度及び短期許容応力度

設計基準強度	許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		短期許容応力度* <sup>1</sup> (N/mm <sup>2</sup> )
	f'c k = 30 (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ圧縮応力度 $\sigma'_{ca}$	11
許容せん断応力度 $\tau_{a1}$ * <sup>2</sup>		0.5	0.75

注記\*1：コンクリート標準示方書により地震時の割り増し係数として 1.5 を考慮する。

\*2：斜め引張鉄筋を考慮する場合は、コンクリート標準示方書に基づき求められる許容せん断力（V a）を許容限界とする。

表 3-14 鉄筋の許容応力度及び短期許容応力度

鉄筋の種類	許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		短期許容応力度* (N/mm <sup>2</sup> )
	SD345	許容引張応力度 $\sigma_{sa}$	196
SD390	許容引張応力度 $\sigma_{sa}$	216	324

注記\*：コンクリート標準示方書により地震時の割り増し係数として 1.5 を考慮する。



表 3-15 鋼材（接合部）の許容応力度及び短期許容応力度

鋼材	許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		短期許容 応力度*1 (N/mm <sup>2</sup> )	適用
	許容引張応力度 $f_t$	許容せん断応力度 $f_s$		
ABM490*2 (M56, M60)	許容引張応力度 $f_t$	196.6	295	アンカーボルト
	許容せん断応力度 $f_s$	113.5	170.3	
SM570 ( $t \leq 40\text{mm}$ )	許容せん断応力度 $f_s$	153.9	230.9	リブプレート
SM570 ( $40\text{mm} < t \leq 100\text{mm}$ )	許容曲げ応力度 $f_b$	266.6	400	ベースプレート フランジプレート

注記\*1：「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（日本建築学会 2005 改定）」に基づき鋼材の許容応力度に対して 1.5 倍の割り増しを考慮する。

\*2：日本産業規格（J I S）に基づく。

### 3.8.2 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、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、岩盤の極限支持力とする。

基礎地盤の支持性能に対する許容限界を表 3-16 に示す。

表 3-16 基礎地盤の許容限界

評価項目	基礎地盤	許容限界 (N/mm <sup>2</sup> )
極限支持力	狐崎部層*	13.7

注記\*：C<sub>M</sub>級岩盤以上の岩盤が対象

### 3.9 評価方法

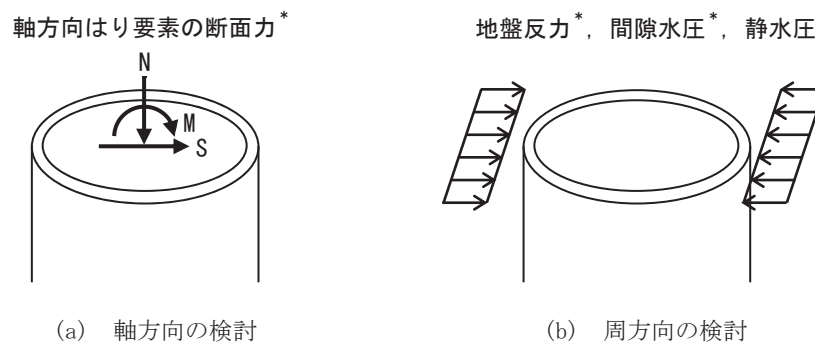
#### 3.9.1 構造部材の健全性に対する評価方法

構造部材の健全性に係る評価対象部位は、揚水井戸の排水シャフト、集水ピット及び接合部とする。

##### (1) 排水シャフト

排水シャフトの評価は、地震応答解析より算出した軸方向（鉛直方向）の断面力に対して行う検討（以下「軸方向の検討」という）、及び水平方向の地盤反力に対して排水シャフト周方向の評価を行う検討（以下「周方向の検討」という）を実施し、照査用応答値が「3.6 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

排水シャフトの部材評価の概念を図3-18に示す。



注記\*：地震応答解析の応答値より抽出する

図3-18 排水シャフトの部材評価の概念

##### (a) 軸方向の検討

軸方向の検討では、地震応答解析より算出した排水シャフトの軸方向の曲げ・軸力及びせん断力に対して照査を行う。

曲げ・軸力に対しては、次式により算定される応力度が短期許容応力度以下であることを確認する。

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{Z} \dots\dots\dots (3-1)$$

ここで、

$\sigma$ ：排水シャフトの曲げモーメント及び軸力より算定される応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

M：排水シャフトに発生する曲げモーメント (N・mm)

Z：排水シャフトの断面係数 (mm<sup>3</sup>) \*

N：排水シャフトに発生する軸力 (N)

A：排水シャフトの断面積 (mm<sup>2</sup>) \*

せん断力に対しては、次式により算定されるせん断応力度が短期許容応力度以下であることを確認する。

$$\tau = \kappa \frac{S}{A} \dots \dots \dots (3-2)$$

ここで、

$\tau$  : 排水シャフトのせん断力より算定されるせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

S : 排水シャフトに発生するせん断力 (N)

A : 排水シャフトの断面積 (mm<sup>2</sup>) \*

$\kappa$  : せん断応力の分布係数 (2.0)

注記\* : 鋼管の外面が土中に接し内面が湿潤状態となるため、各応力度の算定に当たっては、道路橋示方書 (I 共通編・IV下構造編) ・同解説 (日本道路協会, 平成14年3月) に基づき、内側及び外側に1mmの腐食代を考慮する。

(b) 周方向の検討

周方向の検討では、地震応答解析より算出した水平方向の地盤反力に対して、排水シャフトの水平断面（中空円形断面形状）をモデル化した二次元静的フレイム解析を実施する。二次元静的フレイム解析モデルの概念図を図3-19に示す。

二次元静的フレイム解析には、解析コード「SLAP ver6.64」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

二次元静的フレイム解析には、常時土圧、静水圧、地震時増分土圧及び間隙水圧を考慮する。地震時増分土圧及び間隙水圧は、地震応答解析における排水シャフト側方の地盤要素より抽出し、その和の最大値を偏荷重として二次元静的フレイムモデルに作用させる。その際、偏荷重を排水シャフトの両側から作用させた場合（両押し時）、及び片側のみから作用させた場合（片押し時）の2つの荷重ケースについて検討を行う。

二次元静的フレイム解析では、偏荷重による躯体の変形に伴い、荷重直交方向に地盤反力が生じることを考慮するため、「シールド工事用立坑の設計（土木学会，2015）」に準じて地盤ばねを考慮する。

以上の二次元静的フレイム解析により算定した曲げ・軸力に対し算定される周方向の応力度が短期許容応力度以下であることを確認する。

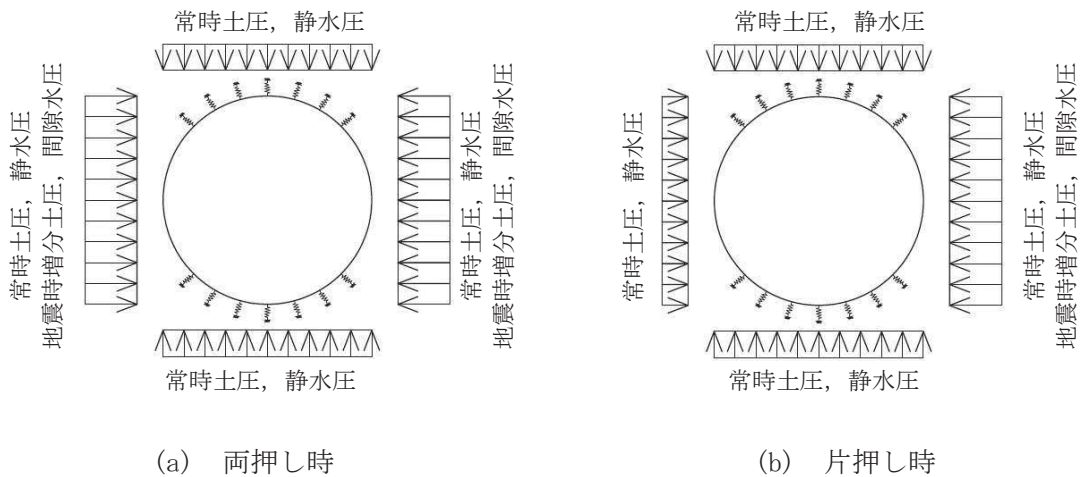
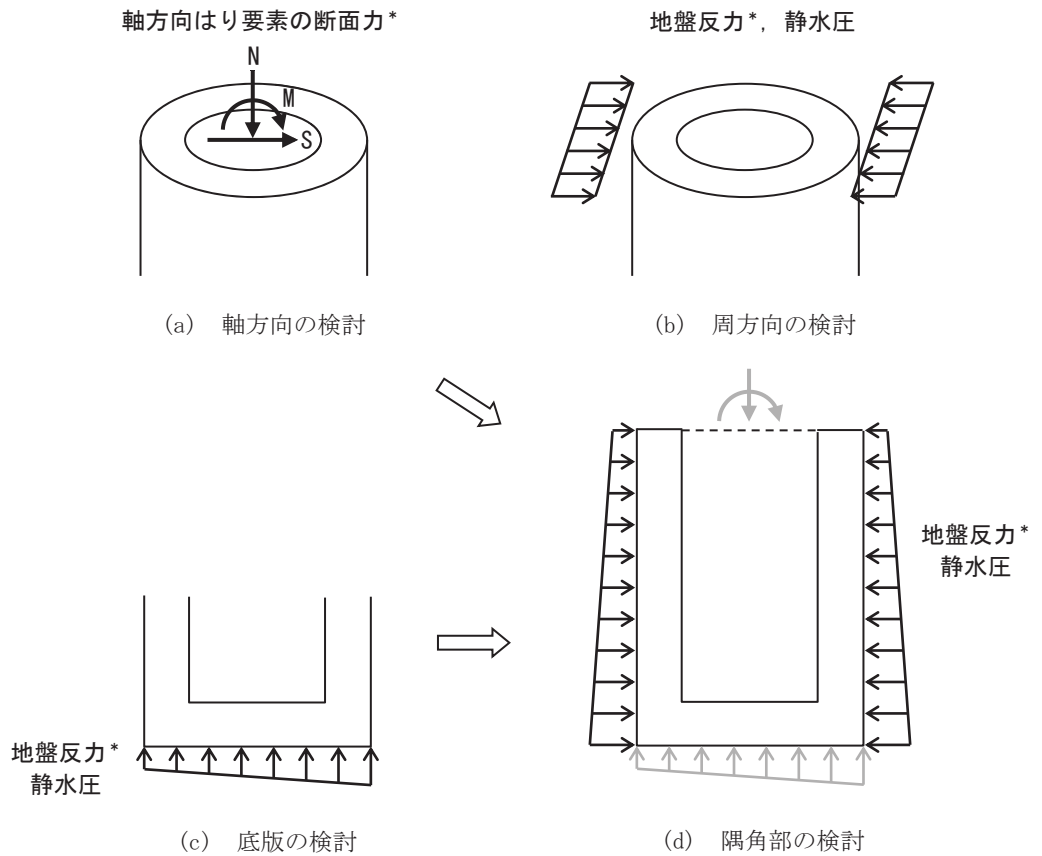


図3-19 二次元静的フレイム解析モデルの概念図（排水シャフト）

(2) 集水ピット

集水ピットの評価は、地震応答解析より算出した軸方向（鉛直方向）の線形はり要素の断面力に対して行う検討（以下「軸方向の検討」という）、及び水平方向の地盤反力に対して集水ピット周方向の評価を行う検討（以下「周方向の検討」という）を実施し側壁について評価を行う。また、集水ピット底面に作用する鉛直方向の地盤反力に対して底版の評価を行い、さらに側壁と底版の隅角部については曲げモーメントの廻り込みを考慮した検討を行う。以上の検討より算定した各部材の照査用応答値が「3.6 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

集水ピットの部材評価の概念図を図3-20に示す。また、各部材評価で照査対象とする鉄筋を表3-17に示す。



注記\*：地震応答解析の応答値より抽出する

図3-20 集水ピットの部材評価の概念図

(a) 軸方向の検討

軸方向の検討では，地震応答解析より算出した軸方向はり要素の曲げ・軸力及びせん断力に対して鉄筋コンクリート断面の照査を行う。

曲げ・軸力については，側壁の鉛直方向鉄筋を考慮した中空円形断面形状の鉄筋コンクリート断面に対する検討を行い，コンクリートの曲げ圧縮応力度，鉄筋の引張応力度が各々の短期許容応力度以下であることを確認する。せん断に対しては，せん断力が短期許容せん断力以下であることを確認する。

なお，せん断力の照査において周方向鉄筋を考慮する場合は，「b. 周方向の検討」で考慮する主筋である周方向鉄筋と同様となるため，各々で算定した鉄筋応力度を足し合わせた応力度が短期許容応力度以下であることを確認する。

応力度照査には，解析コード「UC-win/Section Ver.6.02.02」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については，添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(b) 周方向の検討

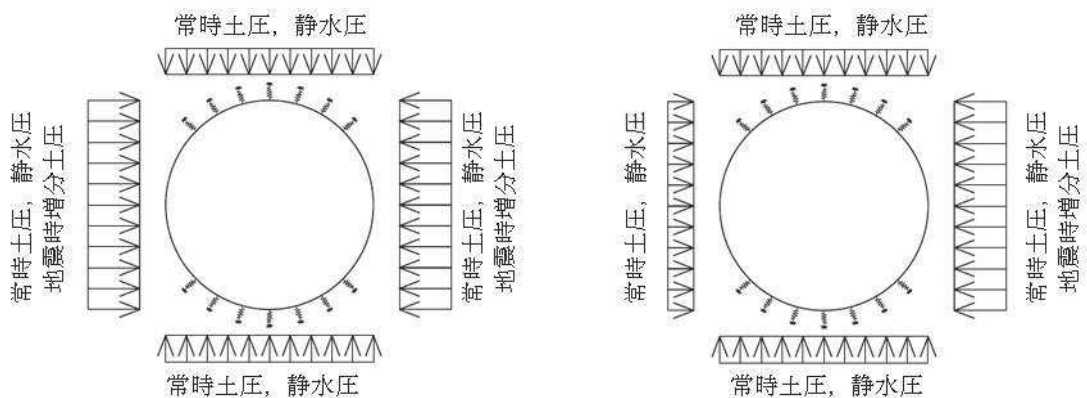
周方向の検討では、地震応答解析より算出した水平方向の地盤反力に対して、側壁の水平断面（中空円形断面形状）をモデル化した二次元静的フレーム解析を実施する。二次元静的フレーム解析モデルの概念図を図3-21に示す。

二次元静的フレーム解析には、解析コード「SLAP ver6.64」を使用する。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

二次元静的フレーム解析には、常時土圧、静水圧、地震時増分土圧を考慮する。地震時増分土圧は、地震応答解析における集水ピット側方の地盤要素より抽出し、その最大値を偏荷重として二次元静的フレームモデルに作用させる。その際、偏荷重を側壁の両側から作用させた場合（両押し時）、及び片側のみから作用させた場合（片押し時）の2つの荷重ケースについて検討を行う。

二次元静的フレーム解析では、偏荷重による躯体の変形に伴い、荷重直交方向に地盤反力が生じることを考慮するため、「シールド工事用立坑の設計（土木学会、2015）」に準じて地盤ばねを考慮する。

以上の二次元静的フレーム解析により算定した断面力に対し、曲げ・軸力については、側壁の周方向鉄筋を考慮した鉄筋コンクリート断面の照査を行い、コンクリートの曲げ圧縮応力度及び鉄筋の引張応力度が各々の短期許容応力度以下であることを確認する。せん断に対しては、せん断力が短期許容せん断力以下であることを確認する。



(a) 両押し時

(b) 片押し時

図3-21 二次元静的フレーム解析モデルの概念図（集水ピット）

(c) 底版の検討

底版については，単純支持または固定支持された円板としてモデル化し，地震応答解析より得られた集水ピット底面における地盤反力を作用させる。底版の検討モデルの概念図を図 3-22 に示す。

底版の外周は側壁により拘束されるが，底版中心部での曲げモーメントは全周単純支持とした円板の理論解により保守的に評価する。底版端部の曲げモーメントは全周固定支持とした円板の理論解により算定する。作用荷重については，地震応答解析より抽出した底版下の地盤要素の最大鉛直反力及び静水圧を保守的に円板に一樣に作用させる。

以上により算定した断面力に対し，曲げ・軸力については，コンクリートの曲げ圧縮応力度及び鉄筋の引張応力度が各々の短期許容応力度以下であることを確認する。せん断に対しては，せん断力が短期許容せん断力以下であることを確認する。

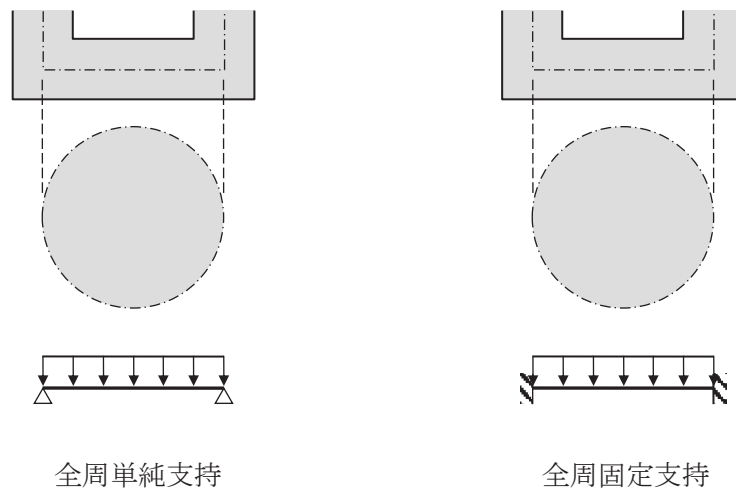


図 3-22 底版の検討モデル（円板）の概念図



(d) 隅角部の検討

隅角部の照査は、底版端部の曲げモーメント ( $M1$ ) と側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメント ( $M2$ ) との組合せにより照査を行う。隅角部の照査の概念図を図 3-23 に示す。

上記の組合せを考慮した曲げモーメントによる断面力に対し、隅角部の側壁側と底版側について照査を行う。

また、照査時刻は、底版端部の曲げモーメントに着目した底版の最大鉛直反力が最大となる時刻と、側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメントに着目した側壁に作用する地盤反力の合計が最大となる時刻において実施する。

底版端部の曲げモーメント ( $M1$ ) は、「c. 底版の検討」と同様、全周固定支持とした円板の理論解により算定する。側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメント ( $M2$ ) は後述のとおり算定する。

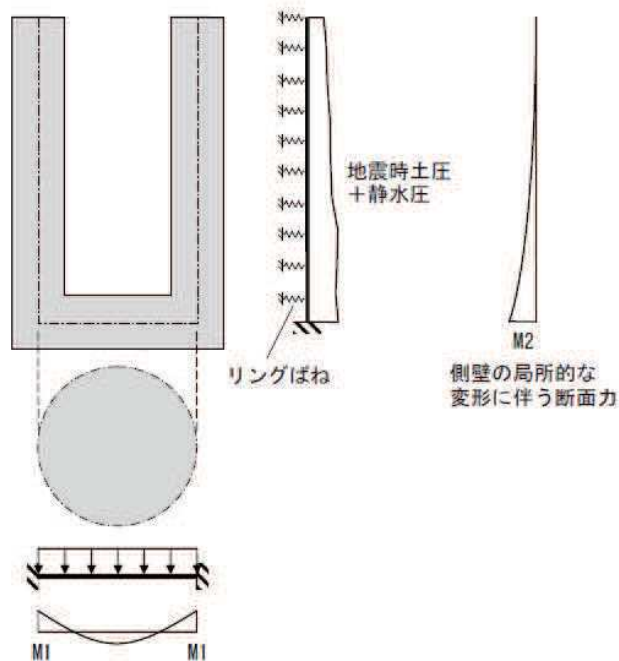


図 3-23 隅角部の評価の概念図

イ. 側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメントの算出方法

側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメント ( $M2$ ) の算出においては、側壁を線形はりでモデル化し、三次元形状による拘束効果を考慮するためリングばねを設置する。リングばねは側壁が円筒形であることによる三次元的な拘束効果を考慮するため、「シールド工用立坑の設計 (土木学会)」における円形立坑の設計の方法に準拠する (式 3-3)。

下端は底版による拘束を考慮し固定境界とする。作用荷重は、地震応答解析において集水ピット側方の地盤反力の合計が最大となる時刻の地盤反力分布及び静水圧

とする。側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメントの算出モデルを図 3-24 に示す。

$$K = \frac{\frac{p + \Delta p}{2}}{\frac{p r}{AE} + \frac{\Delta p r}{12EI}} \dots \dots \dots (3-3)$$

ここに、

K : リングばねのばね定数 (kN/m<sup>2</sup>)

p : 側壁に作用する側圧 (常時土圧+静水圧) (kN/m<sup>2</sup>)

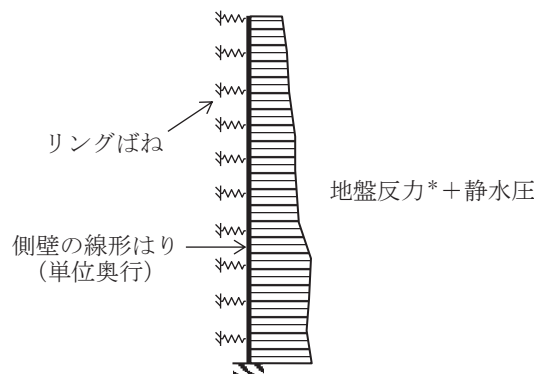
△p : 側壁に作用する偏圧 (地震時増分土圧) (kN/m<sup>2</sup>)

r : 立坑の半径 (m)

E : コンクリートのヤング係数 (kN/m<sup>2</sup>)

A : 水平断面方向の単位幅を有する側壁の断面積 (m<sup>2</sup>)

I : 水平断面方向の単位幅を有する側壁の断面二次モーメント (m<sup>4</sup>)



注記\* : 地盤反力の合計が最大となる時刻の地盤反力分布

図 3-25 側壁下端の拘束効果を考慮した曲げモーメントの算出モデル

ロ. 隅角部 側壁側の評価

隅角部の側壁側については、隅角部の曲げモーメント (M1 + M2) を算定し、この曲げモーメントに対し、鉄筋コンクリート断面の検討を行い、側壁のコンクリートに発生する曲げ圧縮応力度 ( $\sigma'_c$ ) 及び鉛直方向鉄筋に発生する引張応力度 ( $\sigma_{v1}$ ) を算定し、短期許容応力度以下であることを確認する。

なお、鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査においては、「(a) 軸方向の検討」において算出した集水ピット軸方向の曲げ・軸力による鉛直方向鉄筋の引張応力度 ( $\sigma_{v2}$ ) を加算した引張応力度の合計 ( $\sigma_{v1} + \sigma_{v2}$ ) が短期許容応力度以下

であることを確認する。計算式を以下に示す。

$$M=M_1+M_2 \cdots \cdots \cdots (3-4)$$

$$\sigma_{v1}+\sigma_{v2} \leq \sigma_{sa} \cdots \cdots \cdots (3-5)$$

ここで、

M<sub>1</sub>：底版縁端での曲げモーメント (kN・m)

M<sub>2</sub>：側壁の局所的な変形に伴う下端での曲げモーメント (kN・m)

$\sigma_{v1}$ ：M<sub>1</sub>+M<sub>2</sub>の発生曲げモーメントに対する側壁の鉄筋応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{v2}$ ：軸方向の曲げ・軸力に対する鉄筋の応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

「a. 軸方向の検討」において算出した鉄筋の応力度

$\sigma_{sa}$ ：鉄筋の短期許容応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

#### ハ. 隅角部 底版側の評価

隅角部の底版側は、隅角部の曲げモーメント (M<sub>1</sub>+M<sub>2</sub>) を算定し、この曲げモーメントに対し、鉄筋コンクリート断面の検討を行い、底版のコンクリートに発生する曲げ圧縮応力度 ( $\sigma'_c$ ) 及び鉛直方向鉄筋に発生する引張応力度 ( $\sigma_{v1}$ ) を算定し、短期許容応力度以下であることを確認する。計算式を以下に示す。

$$M=M_1+M_2 \cdots \cdots \cdots (3-6)$$

$$\sigma_s \leq \sigma_{sa} \cdots \cdots \cdots (3-7)$$

ここで、

M<sub>1</sub>：底版縁端での曲げモーメント (kN・m)

M<sub>2</sub>：側壁の局所的な変形に伴う下端での曲げモーメント (kN・m)

$\sigma_s$ ：M<sub>1</sub>+M<sub>2</sub>の発生曲げモーメントに対する底版の鉄筋応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{sa}$ ：鉄筋の短期許容応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

(3) 接合部

接合部の評価は、地震応答解析より算出した排水シャフト下端における軸方向の線形はり要素の断面力及び地盤反力に対して算定した各部材の照査用応答値が「3.6 許容限界」で設定した許容限界以下であることを確認する。

接合部の構造概要を図 3-24 に示す。

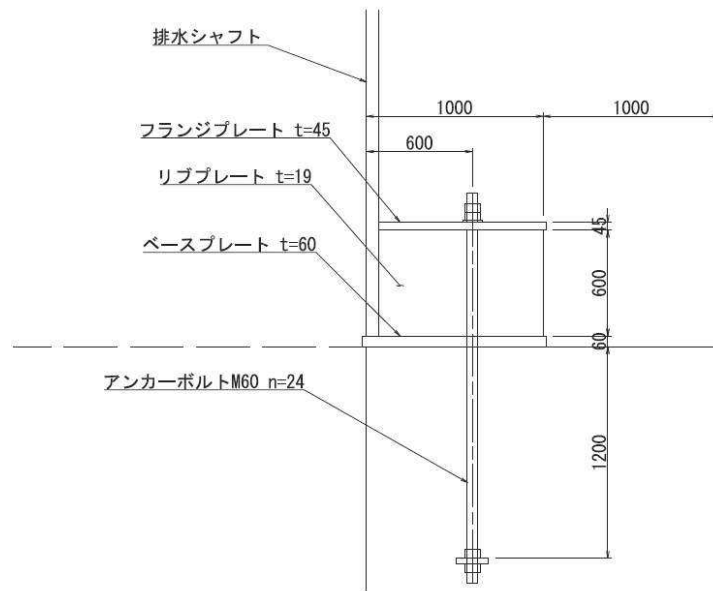


図 3-25(1) 接合部の構造概要 No.1 揚水井戸 (単位: mm)

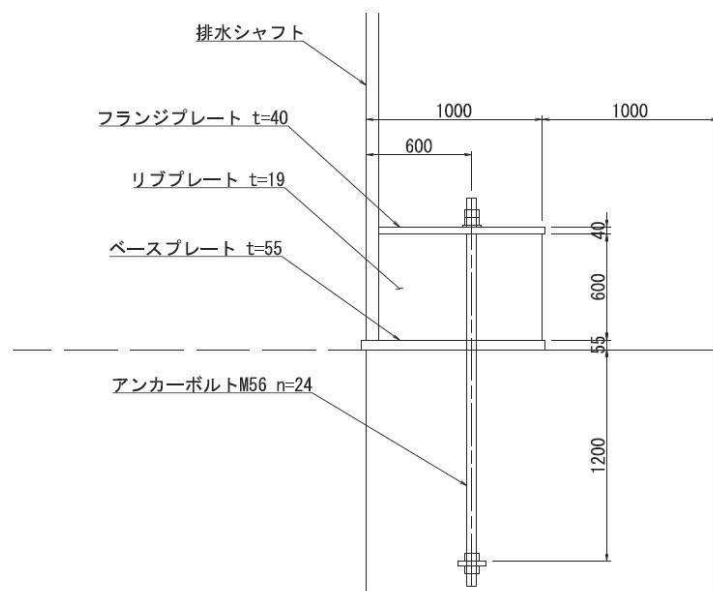


図 3-25(2) 接合部の構造概要 No.2 揚水井戸 (単位: mm)

(a) アンカーボルト

アンカーボルトの照査においては、排水シャフト下端の曲げ・軸力及び上載土圧、静水圧を考慮する。

イ. 引張応力度の照査

アンカーボルトの引張応力度は、地震応答解析の結果より算出し、次式により照査を行う。

$$\sigma = T / A_e \cdots \cdots \cdots (3-8)$$

$$\sigma / f_{ts} \leq 1.0 \cdots \cdots \cdots (3-9)$$

$$f_{ts} = 1.4 f_t - 1.6 \tau \cdots \cdots \cdots (3-10)$$

ここに、

$\sigma$  : アンカーボルトの引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$T$  : アンカーボルトの引張力 (N)

$A_e$  : アンカーボルトのねじ部 (有効) 断面積\* (mm<sup>2</sup>)

$f_{ts}$  : せん断力を同時に受けるアンカーボルトの許容引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

ただし、 $f_{ts} \geq f_t$  の場合、 $f_{ts} = f_t$  とする。

$f_t$  : アンカーボルトの許容引張応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau$  : アンカーボルトのせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

注記\* : アンカーボルトは集水ピットに埋め込まれること、並びに周囲を無収縮モルタル等で充填することから、設計において腐食代は考慮しない。

ロ. せん断応力度の照査

アンカーボルトのせん断応力度は、地震応答解析の結果より算出し、次式により照査を行う。

$$\tau = S / (n \cdot A_e) \cdots \cdots \cdots (3-11)$$

$$\tau / f_s \leq 1.0 \cdots \cdots \cdots (3-12)$$

ここに、

$\tau$  : アンカーボルトのせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$S$  : 排水シャフト下端のせん断力 (N)

$n$  : アンカーボルトの本数

$f_s$  : アンカーボルトの短期許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

(b) コンクリート

アンカーボルトの引張力に対する躯体コンクリートのコーン状破壊についての検討は、各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会，2010）次式により照査を行う。

$$T/T_a \leq 1.0 \dots \dots \dots (3-13)$$

ここに、

T：アンカーボルトの引張力（N）

T<sub>a</sub>：コーン状破壊により定まる短期許容引張力（N）

$$T_a = 2/3 \cdot 0.1 \cdot \sqrt{f'_{ck}} \cdot A_c$$

f' c k：コンクリートの設計基準強度（N/mm<sup>2</sup>）

A<sub>c</sub>：コーン状破壊面の有効水平投影面積（mm<sup>2</sup>）

(c) ベースプレート

ベースプレートは、躯体コンクリートからの反力が分布荷重として作用する3辺固定版として検討する。ベースプレートの照査は次式により行う。

また、ベースプレートの検討概念図を図3-26に示す。

$$\sigma_b = M_b / Z_b \dots \dots \dots (3-14)$$

$$M_b = M_{x1} \cdot w \cdot l_x^2 \dots \dots \dots (3-15)$$

$$\sigma_b / f_b \leq 1.0 \dots \dots \dots (3-16)$$

ここに、

σ<sub>b</sub>：ベースプレートの曲げ応力度（N/mm<sup>2</sup>）

M<sub>b</sub>：ベースプレートの曲げモーメント（N・mm/mm）

Z<sub>b</sub>：ベースプレートの断面係数\*（mm<sup>3</sup>/mm）

M<sub>x1</sub>：3辺固定版の係数（l<sub>y</sub>/l<sub>x</sub>より図3-27を参照し設定）

l<sub>x</sub>：3辺固定版短辺の長さ（mm）

l<sub>y</sub>：3辺固定版長辺の長さ（mm）

w：フランジプレート上面に作用する分布荷重（N/mm<sup>2</sup>）

f<sub>b</sub>：ベースプレートの短期許容曲げ応力度（N/mm<sup>2</sup>）

注記\*：ベースプレートは周囲を無収縮モルタル等で充填することから、設計において腐食代は考慮しない。

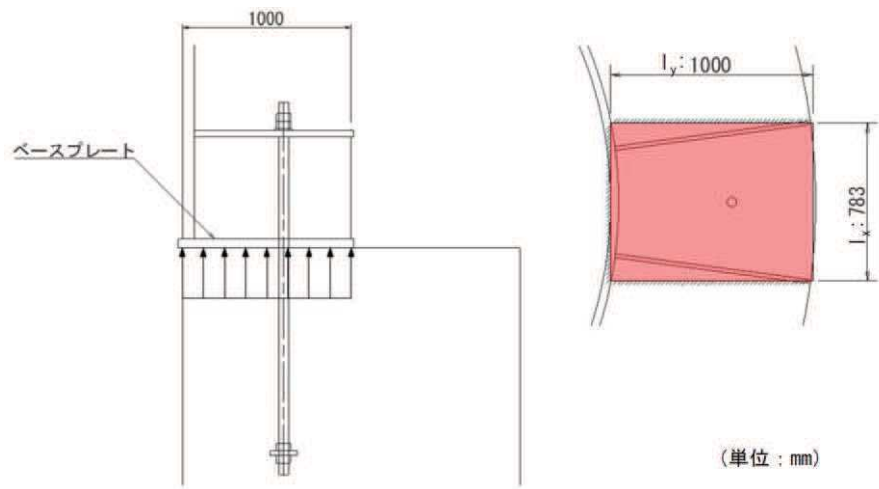


図 3-26 ベースプレート検討概念図

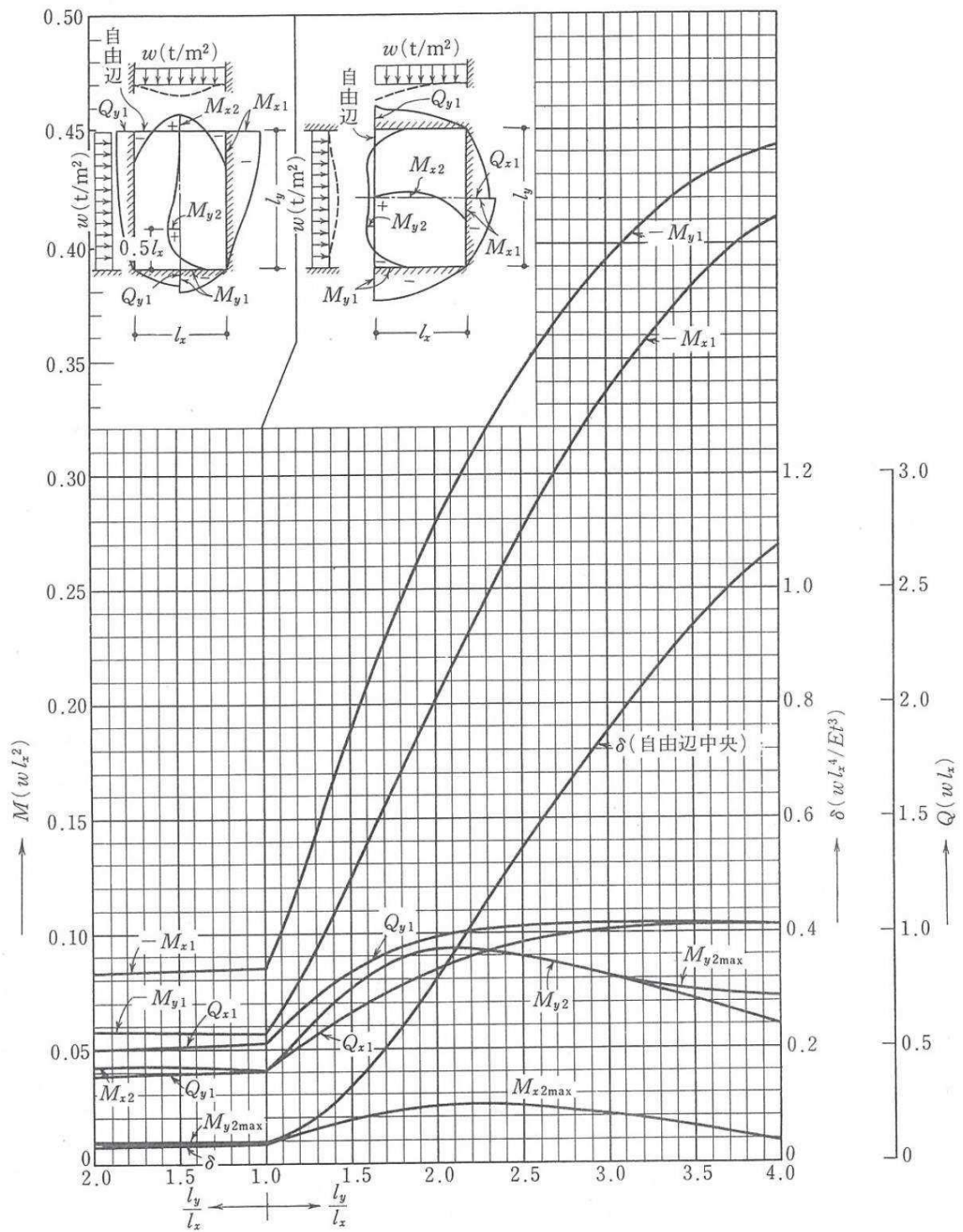


図 3-27 等分布荷重時 3 辺固定 1 辺自由スラブの応力図と自由辺中央のたわみ  $\delta$



(d) フランジプレート

フランジプレートは、上載土圧、静水圧による分布荷重により発生する応力とアンカーボルトの引張力による集中荷重により発生する応力を考慮し検討を行う。

イ. 上載土圧、静水圧による分布荷重

上載土圧、静水圧による分布荷重が作用する3辺固定版として検討する。フランジプレートの曲げモーメントの算定は次式により行う。

また、フランジプレートの検討概念図を図3-28に示す。

$$M_{fA} = M_{x1} \cdot w \cdot l_x^2 \dots\dots\dots (3-17)$$

ここに、

$M_{fA}$  : 分布荷重に対するフランジプレートの曲げモーメント (N・mm/mm)

$M_{x1}$  : 3辺固定版の係数 ( $l_y/l_x$ より図3-27を参照し設定)

$l_x$  : 3辺固定版短辺の長さ (mm)

$l_y$  : 3辺固定版長辺の長さ (mm)

$w$  : フランジプレート上面に作用する分布荷重 (N/mm<sup>2</sup>)

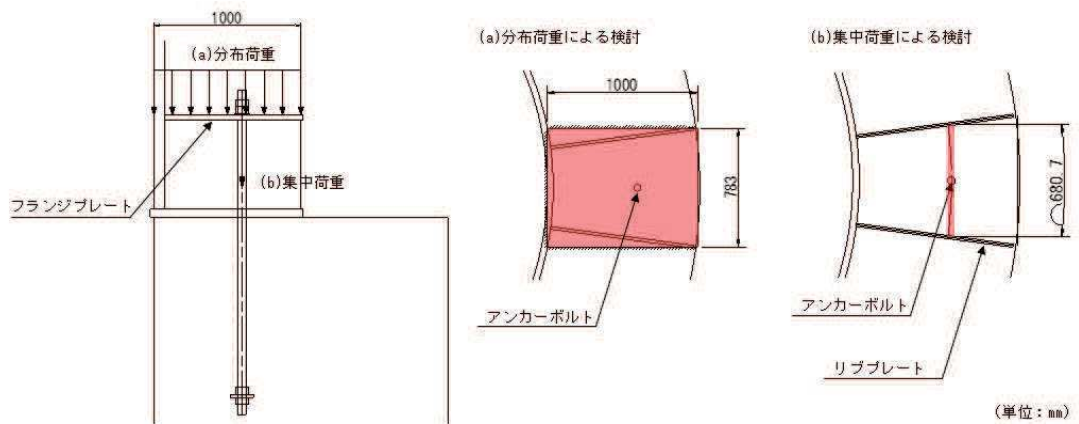


図3-28 フランジプレート検討概念図

ロ. アンカーボルトの引張力による集中荷重

アンカーボルトの引張力による集中荷重に対する検討はフランジプレートをリブプレートで支持された両端固定梁として扱い、次式により行う。

$$M_{fB} = T \cdot L / (8 \cdot b) \dots\dots\dots (3-18)$$

ここに、

$M_{fB}$  : 集中荷重に対するフランジプレートの曲げモーメント (N・mm/mm)

- T : アンカーボルトの引張力 (N)
- L : 両端固定梁のスパン長 (mm)
- b : 両端固定梁として考慮する梁幅 (b = L)

ハ. 応力度照査

(a) 及び(b)の曲げモーメントを考慮し、次式により照査を行う。

$$\sigma_f = M_f / Z_f \dots\dots\dots (3-19)$$

$$M_f = M_{fA} + M_{fB} \dots\dots\dots (3-20)$$

$$\sigma_f / f_f \leq 1.0 \dots\dots\dots (3-21)$$

ここに、

- M<sub>f</sub> : 組合せ荷重に対するフランジプレートの曲げモーメント (N・mm/mm)
- σ<sub>f</sub> : フランジプレートの曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- Z<sub>f</sub> : フランジプレートの断面係数\* (mm<sup>3</sup>/mm)
- f<sub>f</sub> : フランジプレートの短期許容曲げ応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

注記\* : フランジプレートは周囲を無収縮モルタル等で充填することから、設計において腐食代は考慮しない。

(e) リブプレート

リブプレートの検討は、リブプレート、ベースプレート及びフランジプレートを一つの充腹形断面とみなして、ベースプレートまたはフランジプレート側からの荷重を受ける片持ちはりモデル化し発生するせん断応力度が許容限界以下であることを確認する。リブプレートの照査は次式により行う。

また、リブプレートの検討概念図を図3-29に示す。

$$\tau_r = S_r / A_r \dots\dots\dots (3-22)$$

$$\tau_r / f_{sr} \leq 1.0 \dots\dots\dots (3-23)$$

ここに、

- τ<sub>r</sub> : リブプレートのせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)
- S<sub>r</sub> : リブプレートのせん断力 (N)
- A<sub>r</sub> : 有効せん断断面積 (mm<sup>2</sup>) \*
- f<sub>sr</sub> : リブプレートの短期許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

注記\* : リブプレートは周囲を無収縮モルタル等で充填することから、設計において腐食代は考慮しない。

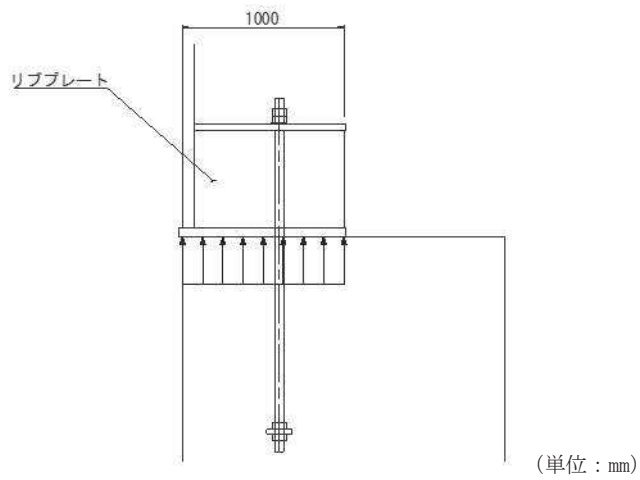


図 3-29(1) リブプレート検討概念図 (ベースプレート側からの荷重作用時)

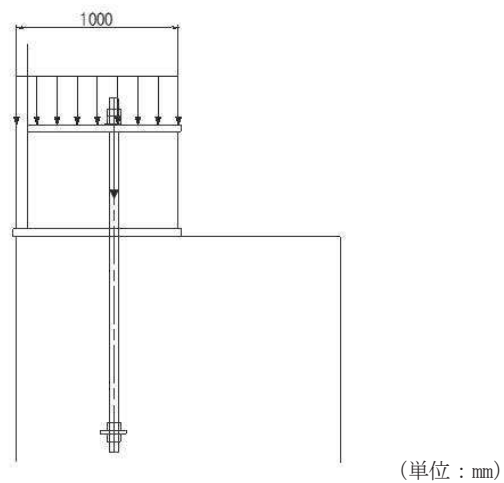


図 3-29(2) リブプレート検討概念図 (フランジプレート側からの荷重作用時)

### 3.9.2 基礎地盤の支持性能に対する評価方法

基礎地盤の支持性能に係る評価対象部位は集水ピットを支持する基礎地盤とし、発生する応力（接地圧）が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 地震応答解析結果

地震応答解析結果として、「解析ケースと照査値」、「断面力分布」、「最大せん断ひずみ分布」及び「過剰間隙水圧比分布」を示す。

耐震評価においては、基準地震動  $S_s$  (7 波) 及び水平動の位相反転を考慮した地震動 (7 波) を加えた全 14 波を用いて実施するケース① (基本ケース) の結果から排水シャフト、集水ピット、接合部及び基礎地盤の支持力の照査において、照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳くなる地震動を用いてケース②, ③を実施する。

なお、各部位のすべての照査値がいずれも 0.5 未満の場合は、最も厳しい照査値についてケース②, ③を実施する。

揚水井戸の排水シャフト、接合部及び集水ピットは連動して一体的な挙動を示すものと考えられるが、揚水井戸は剛性の異なる盛土・岩盤に亘って設置しており、地震動によっては部位ごとに応答の特性に違いが現れることが想定される。このため、ケース①において各部位で最も厳しくなる地震動を選定し、隣り合う部位におけるケース②, ③の検討にも適用して、安全性を確認することとした。

#### 4.1.1 解析ケースと照査値

##### (1) No.1 揚水井戸

No.1 揚水井戸のケース①（基本ケース）における部位ごとの照査値最大ケースを表 4-1 に示す。また、ケース①の結果を踏まえてケース②，③を実施する地震動を表 4-2 に示す。

表 4-1 No.1 揚水井戸 ケース①（基本ケース） 部位ごとの照査値最大ケース

部位	曲げ・軸力系の破壊に対する照査			せん断破壊に対する照査			基礎地盤の支持力照査	
	対象	地震動	最大照査値	対象	地震動	最大照査値	地震動	最大照査値
排水シャフト	シャフト軸方向	S s - N 1 <sup>*1</sup> (-+)	0.45	シャフト軸方向	S s - N 1 (++)	0.19	—	—
接合部	ベースプレート	S s - N 1 <sup>*1</sup> (-+)	0.52 <sup>*1</sup>	リブプレート	S s - N 1 (-+)	0.52 <sup>*1</sup>	—	—
集水ピット	底版 <sup>*2</sup>	S s - D 2 <sup>*2</sup> (-+)	0.52 <sup>*2</sup>	底版	S s - D 2 (-+)	0.50	S s - D 2 (-+)	0.09
	隅角部(底版)	S s - D 3 <sup>*1</sup> (-+)	0.53 <sup>*1</sup>					

注記\*1：照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳しくなる照査結果を示す。なお、曲げ・軸力系の破壊，せん断破壊，基礎地盤の支持力照査の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は照査値が最も厳しい地震動を示す。

\*2：集水ピットの照査において最も厳しい照査値とほぼ同程度であり，照査値が大きくなる可能性があるため追加解析する地震動として選定

表 4-2 No.1 揚水井戸 ケース②，③を実施する地震動

部位	ケース②，③を実施する地震動		
	部位ごとに決定した地震動	隣接する部位より選定する地震動	照査値が大きくなる可能性があるため追加解析するもの
排水シャフト	S s - N 1 (-+)	—	—
接合部	S s - N 1 (-+)	S s - D 3 (-+)	—
集水ピット	S s - D 3 (-+)	S s - N 1 (-+)	S s - D 2 (-+)

(a) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-3 に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-3(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸,  $t=40\text{mm}$ )

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.33		
	-+	0.33		
S s - D 2	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - D 3	++	0.26		
	-+	0.27		
S s - F 1	++	0.30		
	-+	0.29		
S s - F 2	++	0.38		
	-+	0.39		
S s - F 3	++	0.18		
	-+	0.19		
S s - N 1	++	0.40		
	-+	0.40	0.40	0.40

表 4-3(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸,  $t = 55\text{mm}$ )

地震動 \ 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.36		
	-+	0.36		
S s - D 2	++	0.29		
	-+	0.30		
S s - D 3	++	0.29		
	-+	0.29		
S s - F 1	++	0.33		
	-+	0.33		
S s - F 2	++	0.42		
	-+	0.42		
S s - F 3	++	0.19		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.44		
	-+	0.45	0.45	0.44

表 4-3(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸,  $t = 70\text{mm}$ )

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.30		
	-+	0.29		
S s - D 2	++	0.24		
	-+	0.25		
S s - D 3	++	0.24		
	-+	0.24		
S s - F 1	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.35		
S s - F 3	++	0.16		
	-+	0.16		
S s - N 1	++	0.36		
	-+	0.36	0.37	0.36



(b) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を表 4-4 に示す。

表 4-4(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値  
(No.1 揚水井戸,  $t = 40\text{mm}$ )

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.16		
	-+	0.16		
S s - D 2	++	0.13		
	-+	0.13		
S s - D 3	++	0.13		
	-+	0.13		
S s - F 1	++	0.15		
	-+	0.15		
S s - F 2	++	0.19		
	-+	0.19		
S s - F 3	++	0.08		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.19		
	-+	0.19	0.19	0.18

表 4-4(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値  
(No.1 揚水井戸,  $t = 55\text{mm}$ )

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.15		
	-+	0.15		
S s - D 2	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - D 3	++	0.12		
	-+	0.12		
S s - F 1	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - F 2	++	0.18		
	-+	0.18		
S s - F 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.17		
	-+	0.17	0.17	0.16

表 4-4(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値  
(No.1 揚水井戸, t =70mm)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.12		
	-+	0.12		
S s - D 2	++	0.11		
	-+	0.11		
S s - D 3	++	0.10		
	-+	0.10		
S s - F 1	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - F 2	++	0.14		
	-+	0.13		
S s - F 3	++	0.07		
	-+	0.07		
S s - N 1	++	0.13		
	-+	0.12	0.12	0.12

(c) 排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する周方向の照査

排水シャフトの周方向の曲げ・軸力系の照査は、躯体を線形でモデル化し土圧を静的に載荷し実施することから、照査値は最大土圧と比例関係にある。

このため、ケース①で偏荷重が最大となるケースについて照査を行い、ケース②、③の最大偏荷重がケース①の最大偏荷重を超える場合は追加照査を行う。

表 4-5 に排水シャフトの周方向の照査の実施ケースと照査用の最大偏荷重を示す。

なお、照査結果については「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-5(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸,  $t=40\text{mm}$ )

地震動 解析ケース		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-275)		
	-+	- (-323)		
S s - D 2	++	0.44* <sup>1</sup> (-326)		
	-+	- (-324)		
S s - D 3	++	- (-225)		
	-+	- (-250)		
S s - F 1	++	- (-224)		
	-+	- (-209)		
S s - F 2	++	- (-248)		
	-+	- (-313)		
S s - F 3	++	- (-224)		
	-+	- (-238)		
S s - N 1	++	- (-312)		
	-+	- (-289)	- (-286)	- (-283)

注記\*1：ケース①において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

( )：周方向照査における最大偏荷重 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

表 4-5(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, t = 55mm)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-281)		
	-+	- (-350)		
S s - D 2	++	0.39*1 (-359)		
	-+	- (-337)		
S s - D 3	++	- (-276)		
	-+	- (-311)		
S s - F 1	++	- (-262)		
	-+	- (-215)		
S s - F 2	++	- (-245)		
	-+	- (-330)		
S s - F 3	++	- (-266)		
	-+	- (-275)		
S s - N 1	++	- (-338)		
	-+	- (-291)	- (-288)	- (-285)

注記\*1：ケース①において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

( )：周方向照査における最大偏荷重 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

表 4-5(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, t = 70mm)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-1484)		
	-+	- (-1579)		
S s - D 2	++	- (-1449)		
	-+	- (-1318)		
S s - D 3	++	- (-1163)		
	-+	- (-1444)		
S s - F 1	++	- (-1476)		
	-+	- (-1415)		
S s - F 2	++	- (-1213)		
	-+	0.42 <sup>*1</sup> (-1810)		
S s - F 3	++	- (-837)		
	-+	- (-974)		
S s - N 1	++	- (-1657)		
	-+	- (-1334)	- (-1395)	- (-1206)

注記\*1：ケース①において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

( )：周方向照査における最大偏荷重 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

(d) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-6 に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-6(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No. 1 揚水井戸)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - D 2	++	0.08		
	-+	0.08	0.08	0.08
S s - D 3	++	0.08		
	-+	0.07	0.07	0.07
S s - F 1	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 2	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 3	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - N 1	++	0.07		
	-+	0.08	0.08	0.08

表 4-6(2) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No. 1 揚水井戸)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.02		
	-+	0.01		
S s - D 2	++	—*1		
	-+	—*1	—*1	—*1
S s - D 3	++	—*1		
	-+	—*1	—*1	—*1
S s - F 1	++	0.01		
	-+	0.01		
S s - F 2	++	0.02		
	-+	0.01		
S s - F 3	++	—*1		
	-+	—*1		
S s - N 1	++	0.02		
	-+	0.04	0.03	0.05

注記\*：集水ピット軸方向の全長において全圧縮状態となるケース



表 4-7 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No. 1 揚水井戸)

地震動		解析ケース		
		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.44		
	-+	0.37		
S s - D 2	++	0.40		
	-+	0.40	0.37	0.42
S s - D 3	++	0.41		
	-+	0.33	0.32	0.34
S s - F 1	++	0.37		
	-+	0.41		
S s - F 2	++	0.45		
	-+	0.41		
S s - F 3	++	0.50		
	-+	0.45		
S s - N 1	++	0.42		
	-+	0.50	0.47	0.53

(e) 集水ピットの周方向の照査

集水ピットの周方向の照査は、躯体を線形でモデル化し土圧を静的に載荷し実施することから、照査値は最大土圧と比例関係にある。

このため、ケース①で偏荷重が最大となるケースについて照査を行い、ケース②、③の最大偏荷重がケース①の最大偏荷重を超える場合は追加照査を行う。

表 4-8 に集水ピットの周方向の照査の実施ケースと照査用の最大偏荷重を示す。

なお、集水ピットの周方向の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-8(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-479)		
	-+	- (-464)		
S s - D 2	++	- (-406)		
	-+	- (-414)	- (-415)	- (-407)
S s - D 3	++	- (-391)		
	-+	- (-448)	- (-457)	- (-414)
S s - F 1	++	- (-352)		
	-+	- (-351)		
S s - F 2	++	- (-380)		
	-+	- (-424)		
S s - F 3	++	- (-431)		
	-+	- (-380)		
S s - N 1	++	0.12*1 (-502)		
	-+	- (-315)	- (-332)	- (-316)

注記\*1：ケース①において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

( )：周方向照査における最大偏荷重 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

表 4-8(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No. 1 揚水井戸)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-479)		
	-+	- (-464)		
S s - D 2	++	- (-406)		
	-+	- (-414)	- (-415)	- (-407)
S s - D 3	++	- (-391)		
	-+	- (-448)	- (-457)	- (-414)
S s - F 1	++	- (-352)		
	-+	- (-351)		
S s - F 2	++	- (-380)		
	-+	- (-424)		
S s - F 3	++	- (-431)		
	-+	- (-380)		
S s - N 1	++	0.25* <sup>1</sup> (-502)		
	-+	- (-315)	- (-332)	- (-316)

注記\*1：ケース①において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

( )：周方向照査における最大偏荷重 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

(f) 集水ピットの底版の照査

集水ピット底版の照査は躯体を線形でモデル化し土圧を静的に載荷し実施することから、照査値は最大土圧と比例関係にある。このため、ケース①で集水ピット底版の地盤反力が最大となるケースについて照査を行い、ケース②、③の最大地盤反力がケース①の最大地盤反力を超える場合は追加照査を行う。

表 4-9 に集水ピット底版の照査の実施ケースと照査用の最大地盤反力を示す。

なお、集水ピットの底版の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-9(1) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-877)		
	-+	- (-882)		
S s - D 2	++	- (-906)		
	-+	0.27*1 (-929)	- (-922)	- (-923)
S s - D 3	++	- (-901)		
	-+	- (-793)	- (-783)	- (-797)
S s - F 1	++	- (-864)		
	-+	- (-735)		
S s - F 2	++	- (-893)		
	-+	- (-745)		
S s - F 3	++	- (-812)		
	-+	- (-909)		
S s - N 1	++	- (-839)		
	-+	- (-807)	- (-774)	- (-822)

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

( )：底版照査における最大地盤反力 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

表 4-9(2) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-877)		
	-+	- (-882)		
S s - D 2	++	- (-906)		
	-+	0.52*1 (-929)	- (-922)	- (-923)
S s - D 3	++	- (-901)		
	-+	- (-793)	- (-783)	- (-797)
S s - F 1	++	- (-864)		
	-+	- (-735)		
S s - F 2	++	- (-893)		
	-+	- (-745)		
S s - F 3	++	- (-812)		
	-+	- (-909)		
S s - N 1	++	- (-839)		
	-+	- (-807)	- (-774)	- (-822)

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

( )：底版照査における最大地盤反力 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

表 4-9(3) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-877)		
	-+	- (-882)		
S s - D 2	++	- (-906)		
	-+	0.50* <sup>1</sup> (-929)	- (-922)	- (-923)
S s - D 3	++	- (-901)		
	-+	- (-793)	- (-783)	- (-797)
S s - F 1	++	- (-864)		
	-+	- (-735)		
S s - F 2	++	- (-893)		
	-+	- (-745)		
S s - F 3	++	- (-812)		
	-+	- (-909)		
S s - N 1	++	- (-839)		
	-+	- (-807)	- (-774)	- (-822)

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

( )：底版照査における最大地盤反力 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

(g) 集水ピットの隅角部の照査

集水ピットの隅角部の照査は側壁に作用する地盤反力が最大となる時刻と底版の地盤反力が最大となる時刻についてそれぞれ実施する。

隅角部のケース①の照査は、地盤反力が最大となるケースについて実施する。

ケース②、③については、ケース①～③で地盤反力が最も大きくなる場合について実施する。

表 4-10 に側壁荷重に着目した隅角部の照査の実施ケースと側壁荷重総和最大値及び底版に着目した隅角部の照査の実施ケースと最大地盤反力を示す。

なお、集水ピットの隅角部の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-10(1) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No. 1 揚水井戸, 側壁の最大地盤反力)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S <sub>s</sub> -D 1	++	- (-9065)		
	-+	- (-8368)		
S <sub>s</sub> -D 2	++	- (-8754)		
	-+	- (-8251)	- (-8255)	- (-8306)
S <sub>s</sub> -D 3	++	- (-7950)		
	-+	0.32* <sup>1</sup> (-9324)	0.33* <sup>2</sup> (-9454)	0.31* <sup>3</sup> (-9072)
S <sub>s</sub> -F 1	++	- (-7373)		
	-+	- (-8022)		
S <sub>s</sub> -F 2	++	- (-7439)		
	-+	- (-8784)		
S <sub>s</sub> -F 3	++	- (-8851)		
	-+	- (-7400)		
S <sub>s</sub> -N 1	++	- (-8039)		
	-+	- (-7597)	- (-7545)	- (-7636)

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

\*2：ケース①～③において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

\*3：ケース①の最大地盤反力が最も大きいため、照査を実施するケース

( )：隅角部照査における側壁の最大総地盤反力 (kN) を示す



表 4-10(2) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, 側壁の最大地盤反力)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S <sub>s</sub> -D 1	++	- (-9065)		
	-+	- (-8368)		
S <sub>s</sub> -D 2	++	- (-8754)		
	-+	- (-8251)	- (-8255)	- (-8306)
S <sub>s</sub> -D 3	++	- (-7950)		
	-+	0.53* <sup>1</sup> (-9324)	0.54* <sup>2</sup> (-9454)	0.52* <sup>3</sup> (-9072)
S <sub>s</sub> -F 1	++	- (-7373)		
	-+	- (-8022)		
S <sub>s</sub> -F 2	++	- (-7439)		
	-+	- (-8784)		
S <sub>s</sub> -F 3	++	- (-8851)		
	-+	- (-7400)		
S <sub>s</sub> -N 1	++	- (-8039)		
	-+	- (-7597)	- (-7545)	- (-7636)

注記\*1： ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

\*2： ケース①～③において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

\*3： ケース①の最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

□： ケース①における照査値が0.5以上となる照査項目のうち照査値が着目部位の中で  
最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決定ケース）

( )： 隅角部照査における側壁の最大総地盤反力 (kN) を示す

表 4-10(3) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No. 1 揚水井戸, 底版の最大地盤反力)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-877)		
	-+	- (-882)		
S s - D 2	++	- (-906)		
	-+	0.30* <sup>1</sup> (-929)	0.33* <sup>2</sup> (-922)	0.30* <sup>2</sup> (-923)
S s - D 3	++	- (-901)		
	-+	- (-793)	- (-783)	- (-797)
S s - F 1	++	- (-864)		
	-+	- (-735)		
S s - F 2	++	- (-893)		
	-+	- (-745)		
S s - F 3	++	- (-812)		
	-+	- (-909)		
S s - N 1	++	- (-839)		
	-+	- (-807)	- (-774)	- (-822)

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

\*2：ケース①の最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

( )：隅角部照査における底版の最大地盤反力 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

表 4-10(4) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.1 揚水井戸, 底版の最大地盤反力)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-877)		
	-+	- (-882)		
S s - D 2	++	- (-906)		
	-+	0.50* <sup>1</sup> (-929)	0.55* <sup>2</sup> (-922)	0.50* <sup>2</sup> (-923)
S s - D 3	++	- (-901)		
	-+	- (-793)	- (-783)	- (-797)
S s - F 1	++	- (-864)		
	-+	- (-735)		
S s - F 2	++	- (-893)		
	-+	- (-745)		
S s - F 3	++	- (-812)		
	-+	- (-909)		
S s - N 1	++	- (-839)		
	-+	- (-807)	- (-774)	- (-822)

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

\*2：ケース①の最大地盤反力が最も大きいため、ケース②、③の照査を実施するケース

( )：隅角部照査における底版の最大地盤反力 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

(h) 接合部（アンカーボルト）に対する照査

表 4-11 に接合部（アンカーボルト）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-11(1) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 1 揚水井戸)

地震動 \ 解析ケース		引張応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.04		
	-+	0.04		
S s - D 2	++	—*1		
	-+	—*1		
S s - D 3	++	—*1		
	-+	—*1	—*1	—*1
S s - F 1	++	0.02		
	-+	0.04		
S s - F 2	++	0.12		
	-+	0.07		
S s - F 3	++	—*1		
	-+	—*1		
S s - N 1	++	0.19		
	-+	0.36	0.28	0.45

注記\*1：全圧縮状態となるケース

表 4-11(2) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 1 揚水井戸)

解析ケース 地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.30		
	-+	0.29		
S s - D 2	++	0.28		
	-+	0.30		
S s - D 3	++	0.23		
	-+	0.22	0.22	0.25
S s - F 1	++	0.27		
	-+	0.28		
S s - F 2	++	0.30		
	-+	0.26		
S s - F 3	++	0.23		
	-+	0.26		
S s - N 1	++	0.30		
	-+	0.32	0.28	0.36

(i) 接合部（コンクリート）に対する照査

表 4-12 に接合部（コンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-12 接合部（コンクリート） 引張力に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 1 揚水井戸)

解析ケース 地震動		引張力に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.02		
	-+	0.02		
S s - D 2	++	—*1		
	-+	—*1		
S s - D 3	++	—*1		
	-+	—*1	—*1	—*1
S s - F 1	++	0.01		
	-+	0.02		
S s - F 2	++	0.07		
	-+	0.04		
S s - F 3	++	—*1		
	-+	—*1		
S s - N 1	++	0.10		
	-+	0.19	0.14	0.23

注記\*1：全圧縮状態となるケース

(j) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-13 に接合部（ベースプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-13 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 1 揚水井戸)

解析ケース 地震動		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.28		
	-+	0.28		
S s - D 2	++	0.25		
	-+	0.25		
S s - D 3	++	0.26		
	-+	0.27	0.26	0.28
S s - F 1	++	0.25		
	-+	0.25		
S s - F 2	++	0.33		
	-+	0.32		
S s - F 3	++	0.23		
	-+	0.23		
S s - N 1	++	0.41		
	-+	0.52	0.47	0.59

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決定ケース）

(k) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-14 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-14 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 1 揚水井戸)

解析ケース 地震動		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.30		
	-+	0.29		
S s - D 2	++	0.29		
	-+	0.29		
S s - D 3	++	0.30		
	-+	0.28	0.29	0.27
S s - F 1	++	0.28		
	-+	0.28		
S s - F 2	++	0.33		
	-+	0.28		
S s - F 3	++	0.28		
	-+	0.29		
S s - N 1	++	0.31		
	-+	0.50	0.45	0.55



(1) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-15 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-15 接合部（リブプレート）せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No.1 揚水井戸)

解析ケース 地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.27		
	-+	0.27		
S s - D 2	++	0.24		
	-+	0.25		
S s - D 3	++	0.26		
	-+	0.26	0.26	0.28
S s - F 1	++	0.24		
	-+	0.25		
S s - F 2	++	0.33		
	-+	0.31		
S s - F 3	++	0.23		
	-+	0.23		
S s - N 1	++	0.40		
	-+	0.52	0.47	0.59

注記□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決定ケース）

(m) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-16 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-16 基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 1 揚水井戸)

解析ケース 地震動		基礎地盤の支持性能に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - D 2	++	0.09		
	-+	0.09	0.09	0.09
S s - D 3	++	0.09		
	-+	0.09	0.09	0.09
S s - F 1	++	0.09		
	-+	0.08		
S s - F 2	++	0.09		
	-+	0.08		
S s - F 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.09		
	-+	0.09	0.09	0.09

(2) No.2 揚水井戸

No.1 揚水井戸のケース①（基本ケース）における部位ごとの照査値最大ケースを表 4-17 に示す。また、ケース①の結果を踏まえてケース②，③を実施する地震動を表 4-18 に示す。

表 4-17 No.2 揚水井戸 ケース①（基本ケース） 部位ごとの照査値最大ケース

部位	曲げ・軸力系の破壊に対する照査			せん断破壊に対する照査			基礎地盤の支持力照査	
	対象	地震動	最大照査値	対象	地震動	最大照査値	地震動	最大照査値
排水シャフト	シャフト周方向	S s - F 1 * 1 (-+)	0.57*1	シャフト軸方向	S s - F 1 (-+)	0.17	—	—
接合部	フランジプレート	S s - F 1 * 1 (-+)	0.53*1	リブプレート	S s - F 1 (-+)	0.43	—	—
集水ピット	隅角部(底版)	S s - D 1 * 1 (++)	0.57*1	底版	S s - F 3 (-+)	0.48	S s - F 3 (-+)	0.09

注記\*1：照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち、部位ごとの照査値が最も厳しくなる照査結果を示す。なお、曲げ・軸力系の破壊，せん断破壊，基礎地盤の支持力照査の照査値がいずれも 0.5 未満の場合は照査値が最も厳しい地震動を示す。

表 4-18 No.2 揚水井戸 ケース②，③を実施する地震動

部位	ケース②，③を実施する地震動	
	部位ごとに決定した地震動	隣接する部位より選定する地震動
排水シャフト	S s - F 1 (-+)	—
接合部	S s - F 1 (-+)	S s - D 1 (++)
集水ピット	S s - D 1 (++)	S s - F 1 (-+)

(a) 排水シャフト曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表4-19に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表4-19(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸,  $t=40\text{mm}$ )

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.23		
	-+	0.26		
S s - D 2	++	0.20		
	-+	0.21		
S s - D 3	++	0.17		
	-+	0.18		
S s - F 1	++	0.25		
	-+	0.24	0.25	0.23
S s - F 2	++	0.23		
	-+	0.21		
S s - F 3	++	0.17		
	-+	0.17		
S s - N 1	++	0.27		
	-+	0.26		

表 4-19(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸,  $t = 55\text{mm}$ )

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++	0.28			
	-+	0.30			
S s - D 2	++	0.23			
	-+	0.24			
S s - D 3	++	0.20			
	-+	0.22			
S s - F 1	++	0.29			
	-+	0.27	0.29	0.28	
S s - F 2	++	0.25			
	-+	0.26			
S s - F 3	++	0.18			
	-+	0.18			
S s - N 1	++	0.30			
	-+	0.30			

表 4-19(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸,  $t = 70\text{mm}$ )

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.36		
	-+	0.36		
S s - D 2	++	0.35		
	-+	0.35		
S s - D 3	++	0.27		
	-+	0.29		
S s - F 1	++	0.39		
	-+	0.38	0.39	0.38
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.34		
S s - F 3	++	0.20		
	-+	0.20		
S s - N 1	++	0.38		
	-+	0.39		

(b) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を表 4-16 に示す。

表 4-20(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値  
(No.2 揚水井戸,  $t = 40\text{mm}$ )

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.14		
	-+	0.14		
S s - D 2	++	0.13		
	-+	0.13		
S s - D 3	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - F 1	++	0.14		
	-+	0.14	0.14	0.14
S s - F 2	++	0.13		
	-+	0.13		
S s - F 3	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - N 1	++	0.14		
	-+	0.14		

表 4-20(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値  
(No.2 揚水井戸,  $t = 55\text{mm}$ )

地震動		解析ケース	せん断破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.14		
	-+		0.13		
S s - D 2	++		0.15		
	-+		0.15		
S s - D 3	++		0.11		
	-+		0.11		
S s - F 1	++		0.15		
	-+		0.17	0.17	0.17
S s - F 2	++		0.14		
	-+		0.13		
S s - F 3	++		0.09		
	-+		0.09		
S s - N 1	++		0.16		
	-+		0.16		



表 4-20(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値  
(No.2 揚水井戸, t =70mm)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.14		
	-+	0.13		
S s - D 2	++	0.15		
	-+	0.15		
S s - D 3	++	0.10		
	-+	0.11		
S s - F 1	++	0.15		
	-+	0.17	0.18	0.16
S s - F 2	++	0.13		
	-+	0.12		
S s - F 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.15		
	-+	0.15		

(c) 排水シャフト周方向の照査

排水シャフトの周方向の照査は躯体を線形でモデル化し土圧を静的に載荷し実施することから、照査値は最大土圧と比例関係にある。

このため、ケース①で偏荷重が最大となるケースについて曲げ・軸力系の照査を行い、ケース②、③の最大偏荷重がケース①の最大偏荷重を超える場合は追加照査を行う。

表4-22に排水シャフトの周方向の照査の実施ケースと照査用の最大偏荷重を示す。

なお、照査結果については「4.2 照査結果一覧」に示す。

表4-21(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸,  $t=40\text{mm}$ )

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++	-			
	-+	(-278)			
S s - D 2	++	-			
	-+	(-264)			
S s - D 3	++	-			
	-+	(-248)			
S s - F 1	++	-			
	-+	(-194)			
S s - F 2	++	-			
	-+	(-184)			
S s - F 3	++	-			
	-+	(-204)			
S s - N 1	++	0.42* <sup>1</sup>	0.43* <sup>2</sup>	-	
	-+	(-317)	(-319)	(-308)	
S s - F 2	++	-			
	-+	(-192)			
S s - F 3	++	-			
	-+	(-260)			
S s - F 3	++	-			
	-+	(-188)			
S s - N 1	++	-			
	-+	(-187)			
S s - N 1	++	-			
	-+	(-163)			
S s - N 1	++	-			
	-+	(-161)			

注記\*1: ケース①において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

\*2: ケース①~③において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

( ) : 周方向照査における最大偏荷重 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

表 4-21(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸,  $t=55\text{mm}$ )

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-322)		
	-+	- (-304)		
S s - D 2	++	- (-300)		
	-+	- (-268)		
S s - D 3	++	- (-216)		
	-+	- (-205)		
S s - F 1	++	- (-284)		
	-+	0.40 <sup>*1</sup> (-382)	0.41 <sup>*2</sup> (-391)	- (-364)
S s - F 2	++	- (-243)		
	-+	- (-291)		
S s - F 3	++	- (-229)		
	-+	- (-221)		
S s - N 1	++	- (-207)		
	-+	- (-204)		

注記\*1：ケース①において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

\*2：ケース①～③において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

( )：周方向照査における最大偏荷重 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

表 4-21(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸, t =70mm)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-2167)		
	-+	- (-2112)		
S s - D 2	++	- (-2221)		
	-+	- (-2205)		
S s - D 3	++	- (-1699)		
	-+	- (-1706)		
S s - F 1	++	- (-2349)		
	-+	0.57* <sup>1</sup> (-2513)	0.61* <sup>2</sup> (-2680)	- (-2324)
S s - F 2	++	- (-2132)		
	-+	- (-2032)		
S s - F 3	++	- (-1186)		
	-+	- (-1159)		
S s - N 1	++	- (-2398)		
	-+	- (-2407)		

注記\*1：ケース①において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

\*2：ケース①～③において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

□：ケース①における照査値が0.5以上となる照査項目のうち照査値が着目部位の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決定ケース）

( )：周方向照査における最大偏荷重 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

(d) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-22 に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-22(1) 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.08	0.07	0.08
	-+	0.08		
S s - D 2	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - D 3	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 1	++	0.07		
	-+	0.08	0.08	0.08
S s - F 2	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - F 3	++	0.08		
	-+	0.08		
S s - N 1	++	0.07		
	-+	0.08		

表 4-22(2) 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸)

地震動		解析ケース	曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
			①	②	③
S s - D 1	++		0.01	—*1	0.01
	-+		0.01		
S s - D 2	++		0.01		
	-+		0.01		
S s - D 3	++		—*1		
	-+		—*1		
S s - F 1	++		0.01		
	-+		0.02	0.01	0.03
S s - F 2	++		—*1		
	-+		0.01		
S s - F 3	++		—*1		
	-+		—*1		
S s - N 1	++		0.02		
	-+		0.02		

注記\*1：軸方向の全長において全圧縮状態となるケース

(e) 集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査

表 4-23 に集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-23 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する実施ケース及び照査値  
(No. 2 揚水井戸)

解析ケース 地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.33	0.31	0.36
	-+	0.36		
S s - D 2	++	0.39		
	-+	0.35		
S s - D 3	++	0.33		
	-+	0.32		
S s - F 1	++	0.30		
	-+	0.32	0.30	0.34
S s - F 2	++	0.36		
	-+	0.36		
S s - F 3	++	0.42		
	-+	0.39		
S s - N 1	++	0.36		
	-+	0.40		

(f) 集水ピットの周方向の照査

集水ピットの周方向の照査は、躯体を線形でモデル化し土圧を静的に載荷し実施することから、照査値は最大土圧と比例関係にある。

このため、ケース①で偏荷重が最大となるケースについて照査を行い、ケース②、③の最大偏荷重がケース①の最大偏荷重を超える場合は追加照査を行う。

表 4-24 に集水ピットの周方向の照査の実施ケースと照査用の最大偏荷重を示す。

なお、集水ピットの周方向の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-24(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.13* <sup>1</sup> (-480)	- (-486)	0.13* <sup>2</sup> (-491)
	-+	- (-410)		
S s - D 2	++	- (-456)		
	-+	- (-412)		
S s - D 3	++	- (-368)		
	-+	- (-329)		
S s - F 1	++	- (-270)		
	-+	- (-414)	- (-406)	- (-431)
S s - F 2	++	- (-299)		
	-+	- (-448)		
S s - F 3	++	- (-377)		
	-+	- (-339)		
S s - N 1	++	- (-314)		
	-+	- (-358)		

注記\*1：ケース①において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

\*2：ケース①～③において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

( )：周方向照査における最大偏荷重 (kN/m<sup>2</sup>) を示す



表 4-24(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸)

地震動 \ 解析ケース		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.24* <sup>1</sup> (-480)	- (-486)	0.25* <sup>2</sup> (-491)
	-+	- (-410)		
S s - D 2	++	- (-456)		
	-+	- (-412)		
S s - D 3	++	- (-368)		
	-+	- (-329)		
S s - F 1	++	- (-270)		
	-+	- (-414)	- (-406)	- (-431)
S s - F 2	++	- (-299)		
	-+	- (-448)		
S s - F 3	++	- (-377)		
	-+	- (-339)		
S s - N 1	++	- (-314)		
	-+	- (-358)		

注記\*1 : ケース①において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

\*2 : ケース①~③において最大偏荷重が最も大きいため照査を実施するケース

( ) : 周方向照査における最大偏荷重 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

(g) 集水ピットの底版の照査

集水ピット底版の照査は躯体を線形でモデル化し土圧を静的に載荷し実施することから、照査値は最大土圧と比例関係にある。このため、ケース①で集水ピット底版の地盤反力が最大となるケースについて照査を行い、ケース②、③の最大地盤反力がケース①の最大地盤反力を超える場合は追加照査を行う。

表 4-25 に集水ピット底版の照査の実施ケースと照査用の最大地盤反力を示す。

なお、集水ピットの底版の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査とせん断破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-25(1) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-755)	- (-784)	- (-746)
	-+	- (-825)		
S s - D 2	++	- (-782)		
	-+	- (-757)		
S s - D 3	++	- (-762)		
	-+	- (-777)		
S s - F 1	++	- (-768)		
	-+	- (-715)	- (-727)	- (-718)
S s - F 2	++	- (-765)		
	-+	- (-703)		
S s - F 3	++	- (-809)		
	-+	0.25*1 (-834)		
S s - N 1	++	- (-669)		
	-+	- (-687)		

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

( )：底版照査における最大地盤反力 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

表 4-25(2) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸)

地震動		解析ケース		
		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-755)	- (-784)	- (-746)
	-+	- (-825)		
S s - D 2	++	- (-782)		
	-+	- (-757)		
S s - D 3	++	- (-762)		
	-+	- (-777)		
S s - F 1	++	- (-768)		
	-+	- (-715)	- (-727)	- (-718)
S s - F 2	++	- (-765)		
	-+	- (-703)		
S s - F 3	++	- (-809)		
	-+	0.50*1 (-834)		
S s - N 1	++	- (-669)		
	-+	- (-687)		

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース  
( )：底版照査における最大地盤反力 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

表 4-25(3) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸)

地震動		せん断破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-755)	- (-784)	- (-746)
	-+	- (-825)		
S s - D 2	++	- (-782)		
	-+	- (-757)		
S s - D 3	++	- (-762)		
	-+	- (-777)		
S s - F 1	++	- (-768)		
	-+	- (-715)	- (-727)	- (-718)
S s - F 2	++	- (-765)		
	-+	- (-703)		
S s - F 3	++	- (-809)		
	-+	0.48* <sup>1</sup> (-834)		
S s - N 1	++	- (-669)		
	-+	- (-687)		

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

( )：底版照査における最大地盤反力 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

(h) 集水ピットの隅角部の照査

集水ピットの隅角部の照査は側壁に作用する地盤反力が最大となる時刻と底版の地盤反力が最大となる時刻についてそれぞれ実施する。

隅角部のケース①の照査は、地盤反力が最大となるケースについて実施する。

ケース②、③については、ケース①～③で地盤反力が最も大きくなる場合について実施することを基本とする。

表 4-26 に側壁荷重に着目した隅角部の照査の実施ケースと側壁荷重総和最大値及び底版に着目した隅角部の照査の実施ケースと最大地盤反力を示す。

なお、集水ピットの隅角部の照査は、コンクリート及び鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査を実施し、照査結果を「4.2 照査結果一覧」に示す。

表 4-26(1) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, 側壁の最大地盤反力)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.34* <sup>1</sup> (-9220)	0.34* <sup>3</sup> (-9059)	0.35* <sup>2</sup> (-9321)
	-+	- (-8531)		
S s - D 2	++	- (-8740)		
	-+	- (-8287)		
S s - D 3	++	- (-8073)		
	-+	- (-7562)		
S s - F 1	++	- (-7189)		
	-+	- (-8449)	- (-8352)	- (-8633)
S s - F 2	++	- (-7371)		
	-+	- (-8606)		
S s - F 3	++	- (-7732)		
	-+	- (-7434)		
S s - N 1	++	- (-7005)		
	-+	- (-7792)		

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

\*2：ケース①～③において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

\*3：ケース①の最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

( )：隅角部照査における側壁の最大総地盤反力 (kN) を示す

表 4-26(2) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No. 2 揚水井戸, 側壁の最大地盤反力)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S <sub>s</sub> -D 1	++	0.57* <sup>1</sup> (-9220)	0.57* <sup>3</sup> (-9059)	0.58* <sup>2</sup> (-9321)
	--+	- (-8531)		
S <sub>s</sub> -D 2	++	- (-8740)		
	--+	- (-8287)		
S <sub>s</sub> -D 3	++	- (-8073)		
	--+	- (-7562)		
S <sub>s</sub> -F 1	++	- (-7189)		
	--+	- (-8449)	- (-8352)	- (-8633)
S <sub>s</sub> -F 2	++	- (-7371)		
	--+	- (-8606)		
S <sub>s</sub> -F 3	++	- (-7732)		
	--+	- (-7434)		
S <sub>s</sub> -N 1	++	- (-7005)		
	--+	- (-7792)		

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

\*2：ケース①～③において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

\*3：ケース①の最大地盤反力が最も大きいため、ケース②, ③の照査を実施するケース

□：ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位  
の中で最大となるケース (ケース②, ③を実施する地震動の選定における決  
定ケース)

( )：隅角部照査における側壁の最大総地盤反力 (kN) を示す

表 4-26(3) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸, 底版の最大地盤反力)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-755)	- (-784)	- (-746)
	-+	- (-825)		
S s - D 2	++	- (-782)		
	-+	- (-757)		
S s - D 3	++	- (-762)		
	-+	- (-777)		
S s - F 1	++	- (-768)		
	-+	- (-715)	- (-727)	- (-718)
S s - F 2	++	- (-765)		
	-+	- (-703)		
S s - F 3	++	- (-809)		
	-+	0.33* <sup>1</sup> (-834)		
S s - N 1	++	- (-669)		
	-+	- (-687)		

注記\*1：ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

( )：隅角部照査における底版の最大地盤反力 (kN/m<sup>2</sup>) を示す



表 4-26(4) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
実施ケース及び照査値 (No.2 揚水井戸, 底版の最大地盤反力)

解析ケース 地震動		曲げ・軸力系の破壊に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	- (-755)	- (-784)	- (-746)
	-+	- (-825)		
S s - D 2	++	- (-782)		
	-+	- (-757)		
S s - D 3	++	- (-762)		
	-+	- (-777)		
S s - F 1	++	- (-768)		
	-+	- (-715)	- (-727)	- (-718)
S s - F 2	++	- (-765)		
	-+	- (-703)		
S s - F 3	++	- (-809)		
	-+	0.54* <sup>1</sup> (-834)		
S s - N 1	++	- (-669)		
	-+	- (-687)		

注記\*1： ケース①において最大地盤反力が最も大きいため照査を実施するケース

( )： 隅角部照査における底版の最大地盤反力 (kN/m<sup>2</sup>) を示す

(i) 接合部（アンカーボルト）に対する照査

表 4-27 に接合部（アンカーボルト）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-27(1) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 2 揚水井戸)

解析ケース 地震動		引張応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.07	0.06	0.11
	-+	0.08		
S s - D 2	++	0.16		
	-+	0.12		
S s - D 3	++	—*1		
	-+	—*1		
S s - F 1	++	0.11		
	-+	0.25	0.18	0.32
S s - F 2	++	0.02		
	-+	0.01		
S s - F 3	++	—*1		
	-+	—*1		
S s - N 1	++	0.20		
	-+	0.22		

注記\*1：全圧縮状態となるケース

表 4-27(2) 接合部（アンカーボルト） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 2 揚水井戸)

解析ケース 地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.43	0.42	0.45
	-+	0.42		
S s - D 2	++	0.38		
	-+	0.37		
S s - D 3	++	0.33		
	-+	0.35		
S s - F 1	++	0.37		
	-+	0.38	0.36	0.41
S s - F 2	++	0.36		
	-+	0.36		
S s - F 3	++	0.28		
	-+	0.27		
S s - N 1	++	0.39		
	-+	0.40		

(j) 接合部（コンクリート）に対する照査

表 4-28 に接合部（コンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-28 接合部（コンクリート） 引張力に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 2 揚水井戸)

解析ケース 地震動		引張力に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.03	0.03	0.05
	-+	0.04		
S s - D 2	++	0.08		
	-+	0.06		
S s - D 3	++	—*1		
	-+	—*1		
S s - F 1	++	0.05		
	-+	0.11	0.08	0.15
S s - F 2	++	0.01		
	-+	0.01		
S s - F 3	++	—*1		
	-+	—*1		
S s - N 1	++	0.09		
	-+	0.10		

注記\*1：全圧縮状態となるケース

(k) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-29 に接合部（ベースプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-29 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 2 揚水井戸)

解析ケース 地震動		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.40	0.38	0.44
	-+	0.39		
S s - D 2	++	0.46		
	-+	0.42		
S s - D 3	++	0.35		
	-+	0.33		
S s - F 1	++	0.41		
	-+	0.51	0.44	0.58
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.36		
S s - F 3	++	0.34		
	-+	0.36		
S s - N 1	++	0.50		
	-+	0.49		

(1) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-30 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-30 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 2 揚水井戸)

解析ケース 地震動		曲げ応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.41	0.42	0.42
	-+	0.42		
S s - D 2	++	0.47		
	-+	0.42		
S s - D 3	++	0.39		
	-+	0.39		
S s - F 1	++	0.40		
	-+	0.53	0.48	0.59
S s - F 2	++	0.39		
	-+	0.42		
S s - F 3	++	0.40		
	-+	0.40		
S s - N 1	++	0.45		
	-+	0.50		

注記□： ケース①における照査値が 0.5 以上となる照査項目のうち照査値が着目部位の中で最大となるケース（ケース②，③を実施する地震動の選定における決定ケース）

(m) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-31 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-31 接合部（リブプレート） せん断応力度に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 2 揚水井戸)

解析ケース 地震動		せん断応力度に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.34	0.33	0.37
	-+	0.33		
S s - D 2	++	0.39		
	-+	0.36		
S s - D 3	++	0.30		
	-+	0.28		
S s - F 1	++	0.35		
	-+	0.43	0.37	0.49
S s - F 2	++	0.30		
	-+	0.30		
S s - F 3	++	0.29		
	-+	0.30		
S s - N 1	++	0.42		
	-+	0.41		

(n) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-32 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-32 基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケース及び照査値  
(No. 2 揚水井戸)

解析ケース 地震動		基礎地盤の支持性能に対する照査		
		①	②	③
S s - D 1	++	0.09	0.09	0.09
	-+	0.09		
S s - D 2	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - D 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - F 1	++	0.09		
	-+	0.09	0.09	0.09
S s - F 2	++	0.09		
	-+	0.08		
S s - F 3	++	0.09		
	-+	0.09		
S s - N 1	++	0.08		
	-+	0.08		



#### 4.1.2 断面力分布（排水シャフト）

排水シャフトの照査における各解析ケースのうち最も厳しい照査値となる結果を表 4-33~4-48 に示す。また、該当する解析ケースの断面力図を図 4-1~4-6 に示す。

##### (1) No.1 揚水井戸

##### (a) 軸方向の照査結果

表 4-33 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値  
(No.1 揚水井戸)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
55	S <sub>s</sub> -N1 (-+)	②	-107672	-2433	163	367.5	0.45

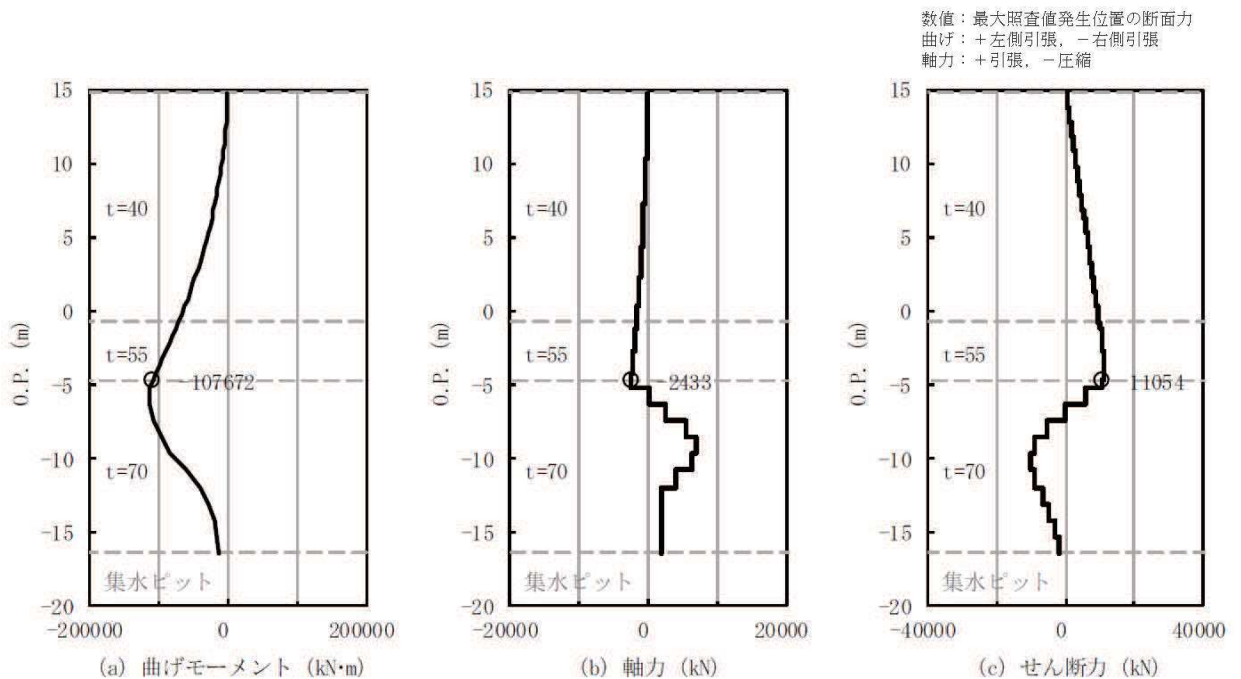


図 4-1 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力  
(No.1 揚水井戸 (板厚  $t=55$ mm), S<sub>s</sub>-N1 (-+), 7.75s)

解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1 $\sigma$ )

表 4-34 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値  
(No.1 揚水井戸)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$
			せん断力 (kN)			
40	S <sub>s</sub> -N1 (-+)	②	9680	41	217.5	0.19

数値：最大照査値発生位置の断面力  
 曲げ：+左側引張、-右側引張  
 軸力：+引張、-圧縮

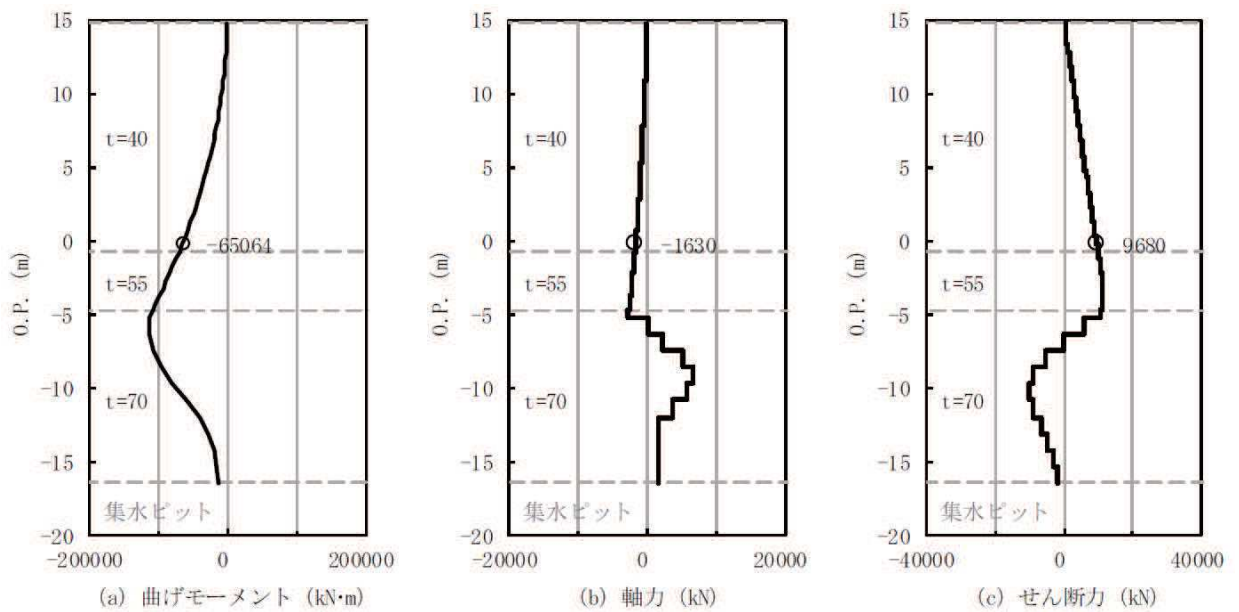
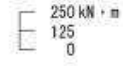
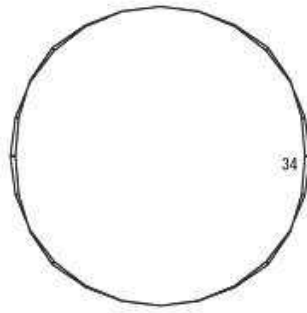


図 4-2 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力  
 (No.1 揚水井戸 (板厚  $t=40$ mm) , S<sub>s</sub>-N1 (-+) , 7.74s)  
 解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1 $\sigma$ )

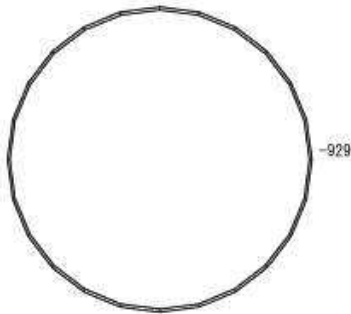
(b) 周方向の照査結果

表 4-35 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値  
(No.1 揚水井戸)

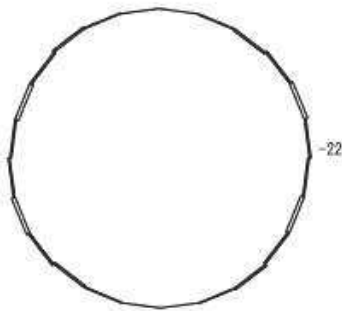
板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
40	S <sub>s</sub> -D 2 (++)	①	34	-929	166	382.5	0.44



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置 (t=40mm) における断面力値を示す

図 4-3 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No. 1 揚水井戸 (板厚 t=40mm), S s-D 2 (++) , 23.56s)

解析ケース①: 基本ケース

(2) No.2 揚水井戸

(a) 軸方向の照査結果

表 4-36 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値  
(No.2 揚水井戸)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
70	S <sub>s</sub> -F1 (++)	①	116703	-5192	141	367.5	0.39

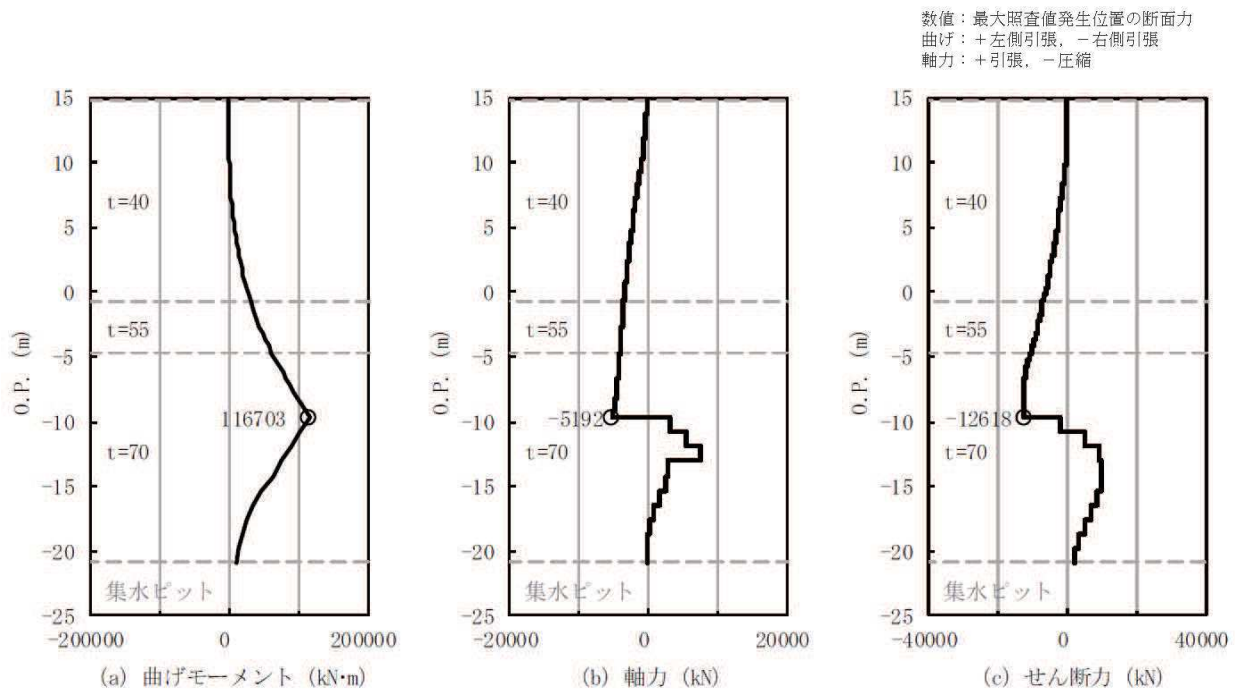


図 4-4 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力  
(No.2 揚水井戸 (板厚 t=70mm) , S<sub>s</sub>-F1 (++) , 23.60s)

解析ケース①：基本ケース

表 4-37 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値  
(No.2 揚水井戸)

板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$
			せん断力 (kN)			
70	S s - F 1 (-+)	②	15255	36	210	0.18

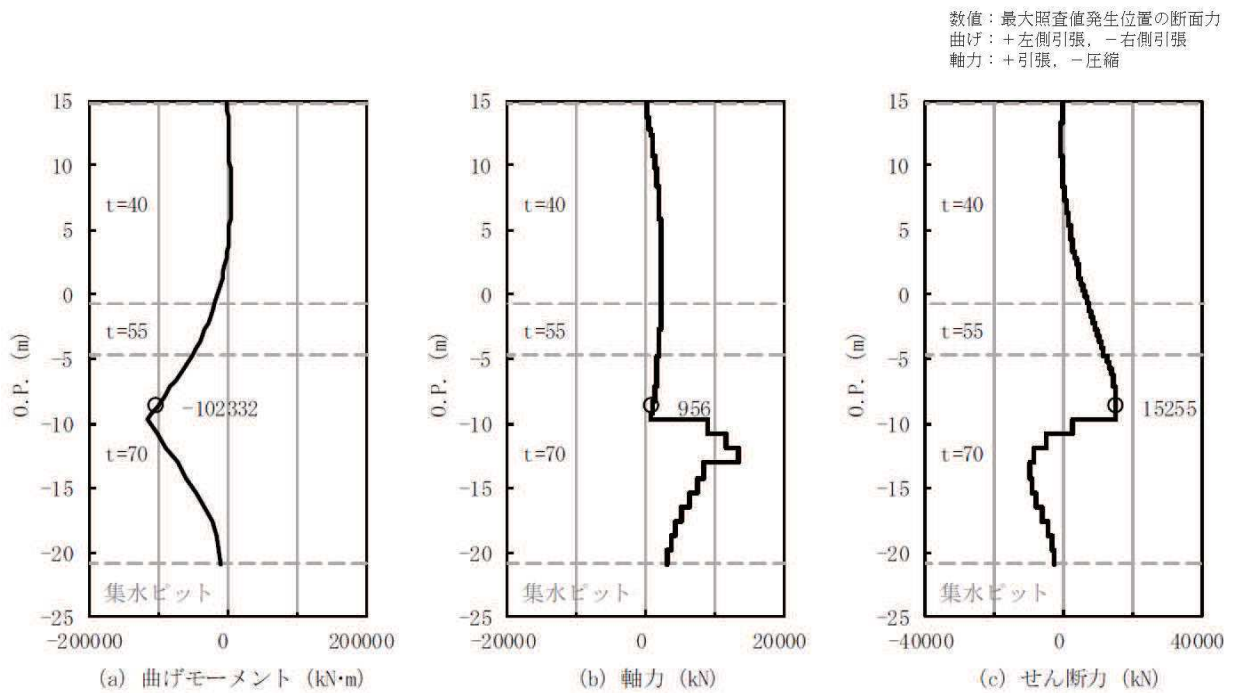
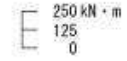
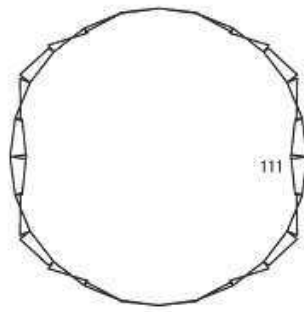


図 4-5 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力  
(No.2 揚水井戸 (板厚  $t=70$ mm) , S s - F 1 (-+), 22.69s)  
解析ケース②：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値+1 $\sigma$ )

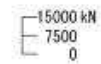
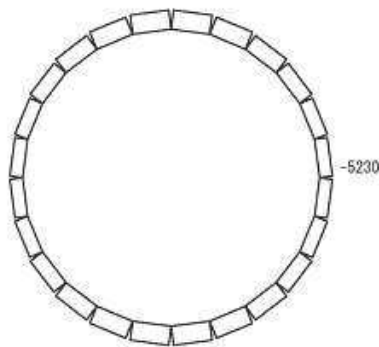
(b) 周方向の照査結果

表 4-38 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する照査値  
(No.2 揚水井戸)

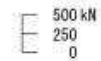
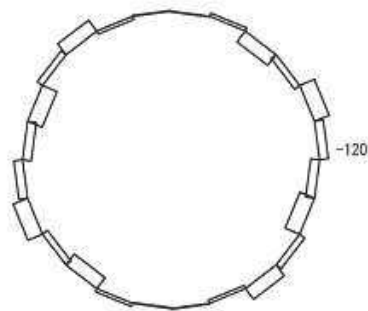
板厚 (mm)	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
70	S <sub>s</sub> -F 1 (-+)	②	111	-5230	222	367.5	0.61



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置 ( $t = 70\text{mm}$ ) における断面力値を示す

図 4-6 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No. 2 揚水井戸 (板厚  $t = 70\text{mm}$ ), S s - F 1 (-+), 23.62s)

解析ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値  $+1\sigma$ )



#### 4.1.3 断面力分布（集水ピット）

集水ピットの照査における各解析ケースのうち最も厳しい照査値となる結果を表 4-39～4-48 に示す。また、該当する解析ケースの断面力図を図 4-7～4-16 に示す。

##### (1) No.1 揚水井戸

##### (a) 軸方向の照査結果

表 4-39 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査値  
(No.1 揚水井戸)

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_{c}$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_{c}/\sigma'_{ca}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S <sub>s</sub> -N1 (-+)	③	18657	-38672	1.3	16.5	0.08

数値：最大照査値発生位置の断面力  
曲げ：+左側引張、-右側引張  
軸力：+引張、-圧縮

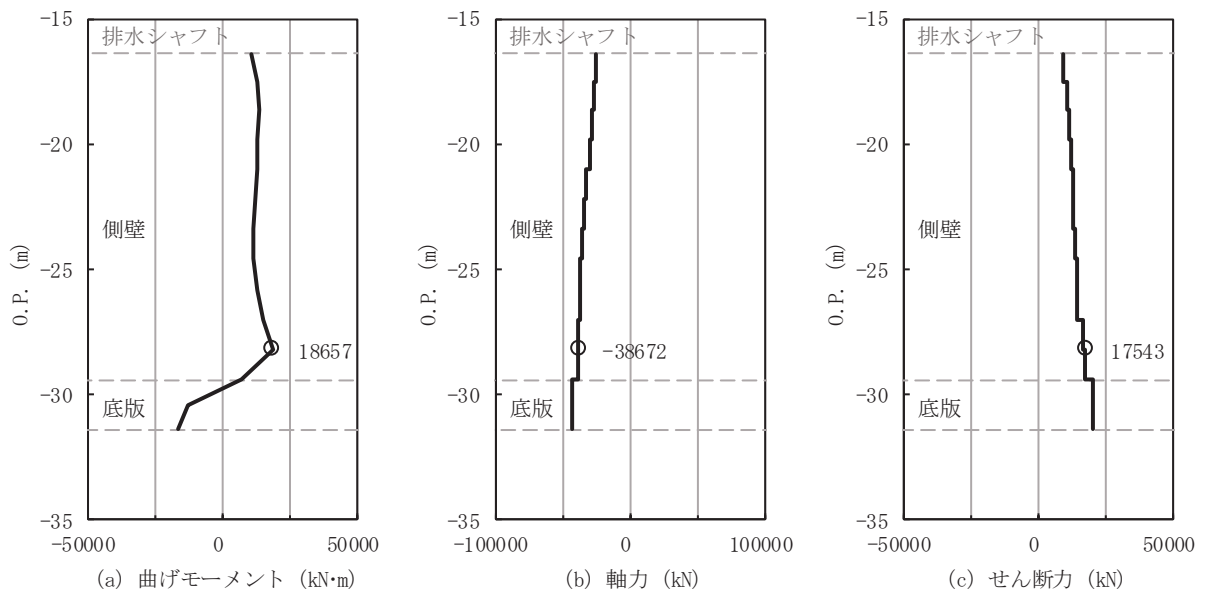
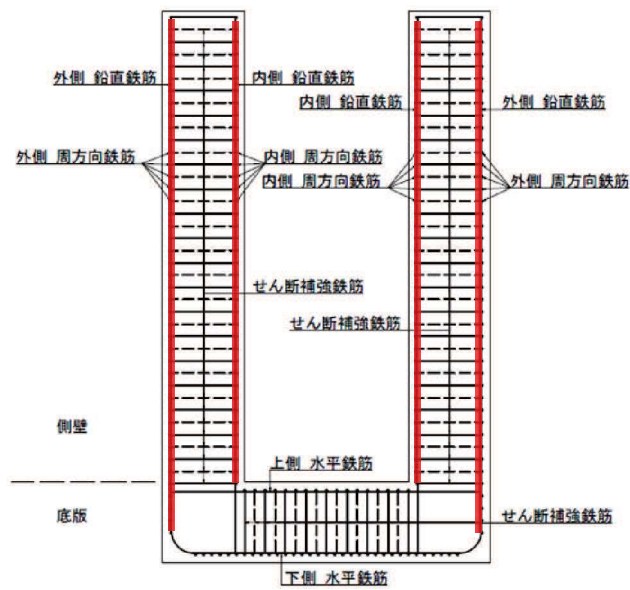


図 4-7 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する  
評価時刻での断面力 (No.1 揚水井戸, S<sub>s</sub>-N1 (-+), 7.50s)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値-1 $\sigma$ )

表 4-40 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値  
(No.1 揚水井戸)

部材	鉄筋仕様	地震動	解析ケース	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	SD390 D51@120 本/周 鉛直鉄筋	S <sub>s</sub> -N1 (-+)	③	-26211	-6763	16	324	0.05



数値：最大照査値発生位置の断面力  
 曲げ：+左側引張、-右側引張  
 軸力：+引張、-圧縮

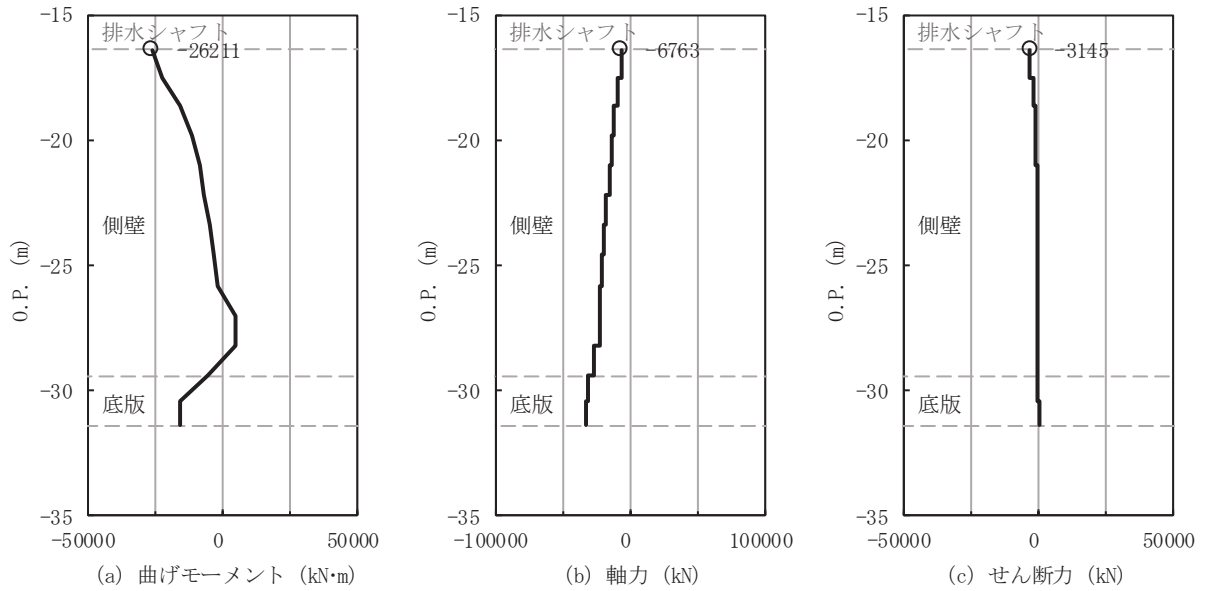


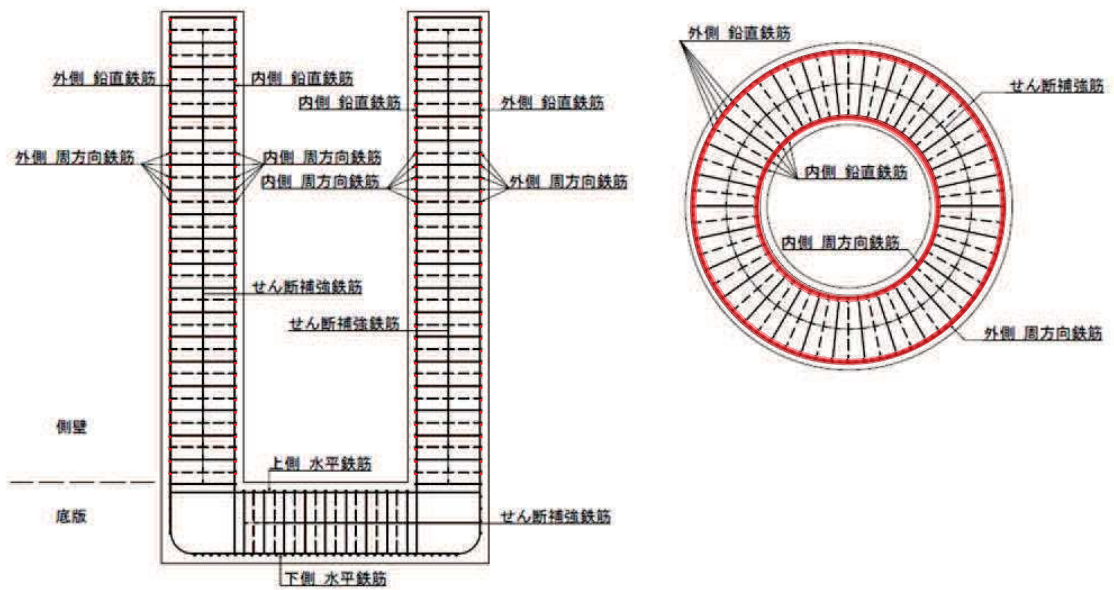
図 4-8 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価時刻での断面力

(No.1 揚水井戸, S s - N 1 (-+), 7.79s)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値-1σ)

表 4-41 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値  
(No. 1 揚水井戸)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
側壁	SD345 D38@300 周方向鉄筋	S s - N 1 (-+)	③	17543	33473	0.53



数値：最大照査値発生位置の断面力  
 曲げ：+左側引張、-右側引張  
 軸力：+引張、-圧縮

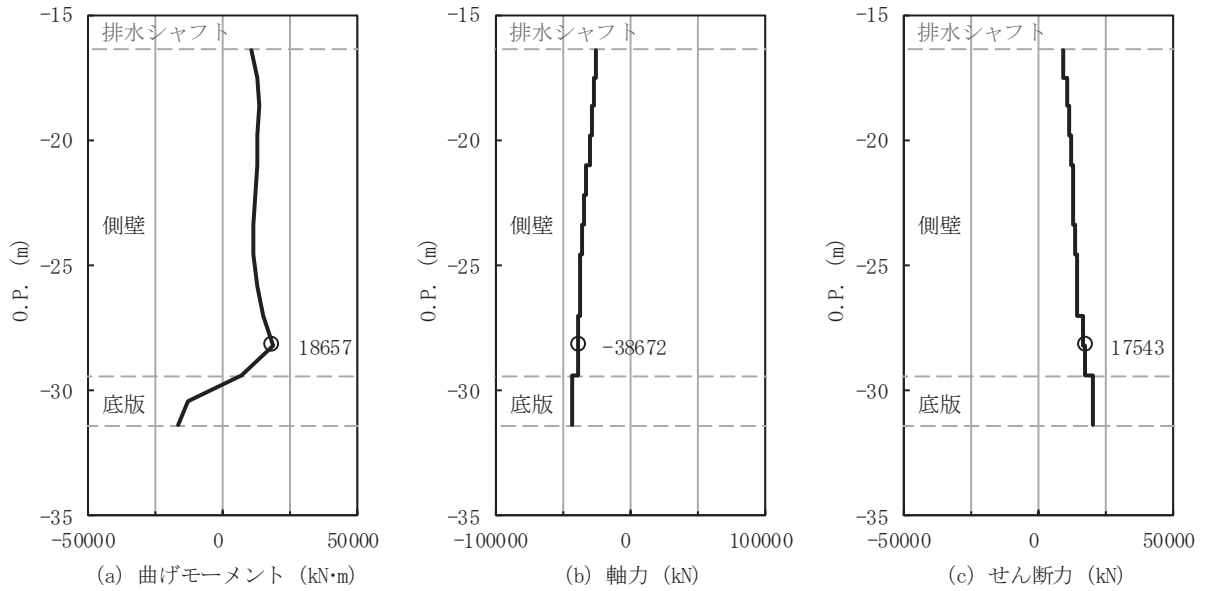


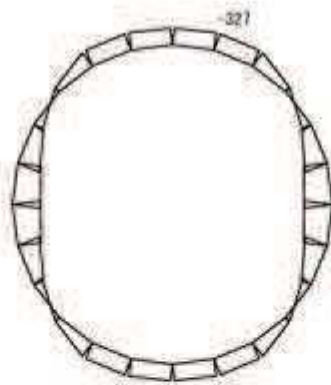
図 4-9 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力  
 (No.1 揚水井戸, S s - N 1 (-+), 7.50s)

解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値-1σ)

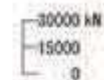
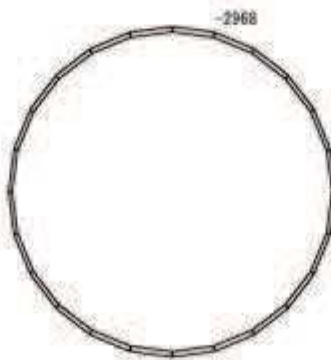
(b) 周方向の照査結果

表 4-42 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査値  
(No.1 揚水井戸)

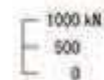
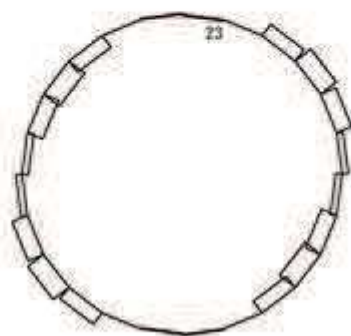
部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{c a}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_c / \sigma'_{c a}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - N 1 (++)	①	-327	-2968	1.9	16.5	0.12



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

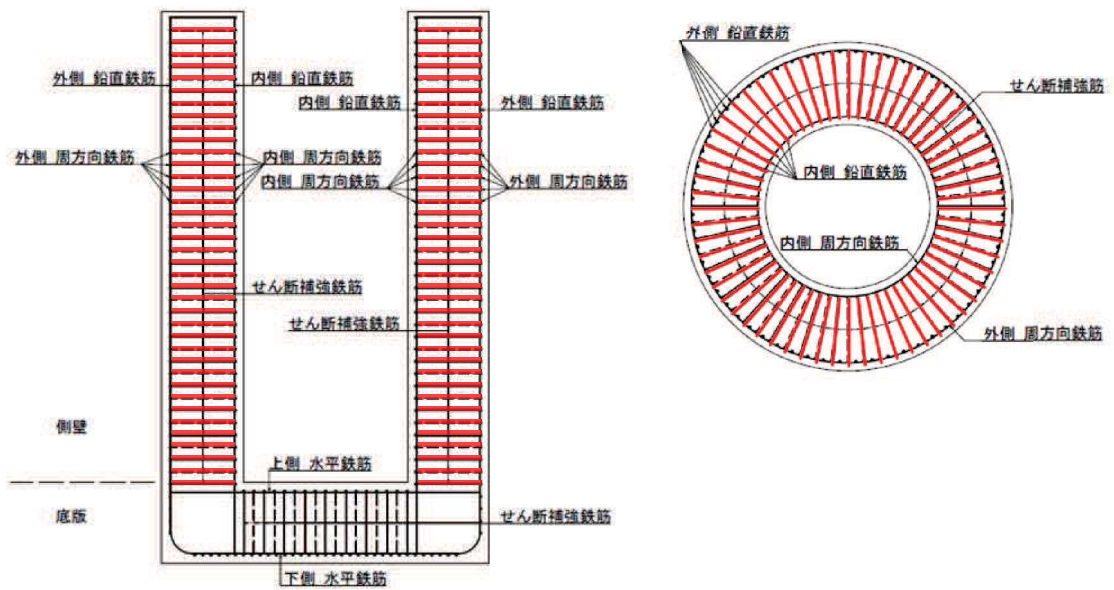
数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

図 4-10 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する  
評価時刻での断面力 (No.1 揚水井戸, S s - N 1 (++) , 7.50s)

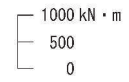
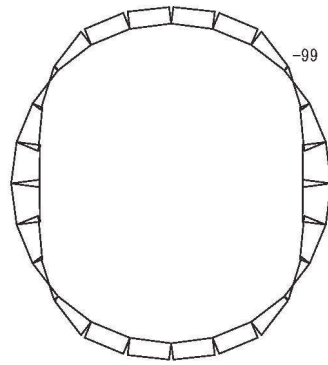
解析ケース①：基本ケース

表 4-43 集水ピット せん断破壊に対する照査値  
(No.1 揚水井戸 周方向照査)

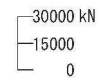
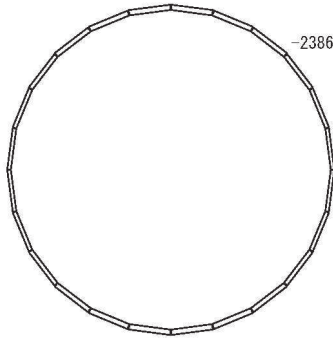
対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
側壁	SD45 D22@30 本/周@300 せん断補強鉄筋	S s - N 1 (++)	①	371	1497	0.25



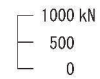
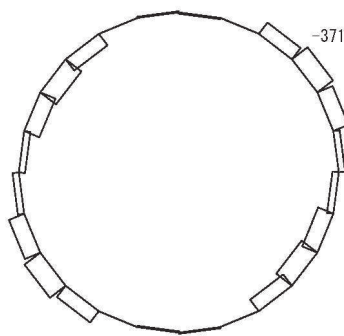




(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

図 4-11 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力

(No.1 揚水井戸, S s - N 1 (++) , 7.50s)

解析ケース①: 基本ケース

(2) No.2 揚水井戸

(a) 軸方向の照査結果

表 4-44 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査値  
(No.2 揚水井戸)

部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_c / \sigma'_{ca}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	S s - F 3 (++)	①	15734	-40980	1.3	16.5	0.08

数値：最大照査値発生位置の断面力  
曲げ：+左側引張、-右側引張  
軸力：+引張、-圧縮

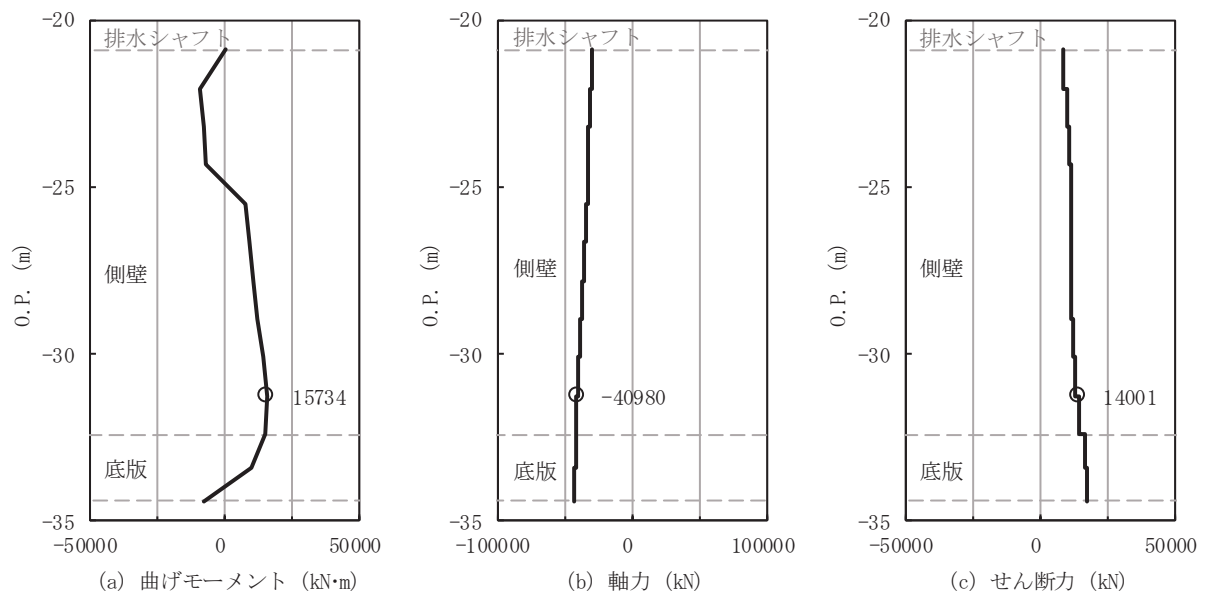
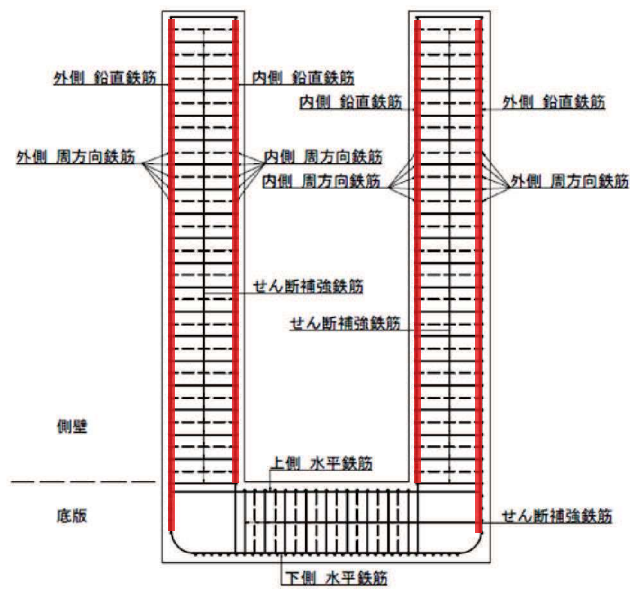


図 4-12 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する  
評価時刻での断面力 (No.2 揚水井戸, S s - F 3 (++) , 27.63s)  
解析ケース①：基本ケース

表 4-45 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する照査値  
(No.2 揚水井戸)

部材	鉄筋仕様	地震動	解析ケース	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側壁	SD390 D51@120 本/周 鉛直鉄筋	S s - F 1 (-+)	③	-22915	-8334	7.4	324	0.03



数値：最大照査位置の断面力  
 曲げ：+左側引張，-右側引張  
 軸力：+引張，-圧縮

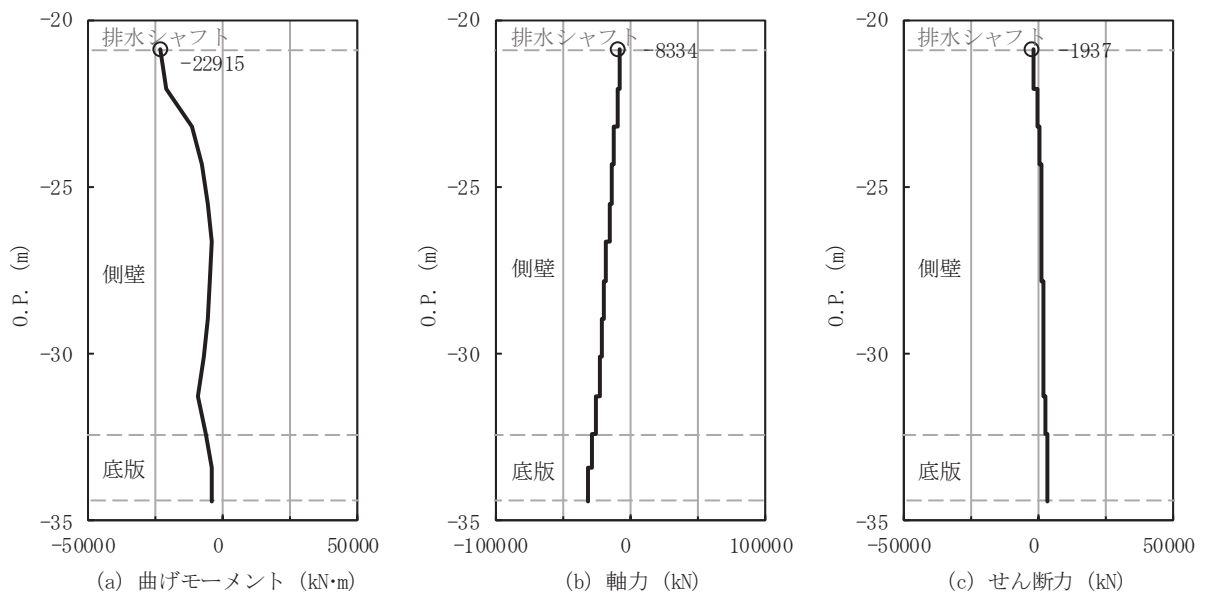
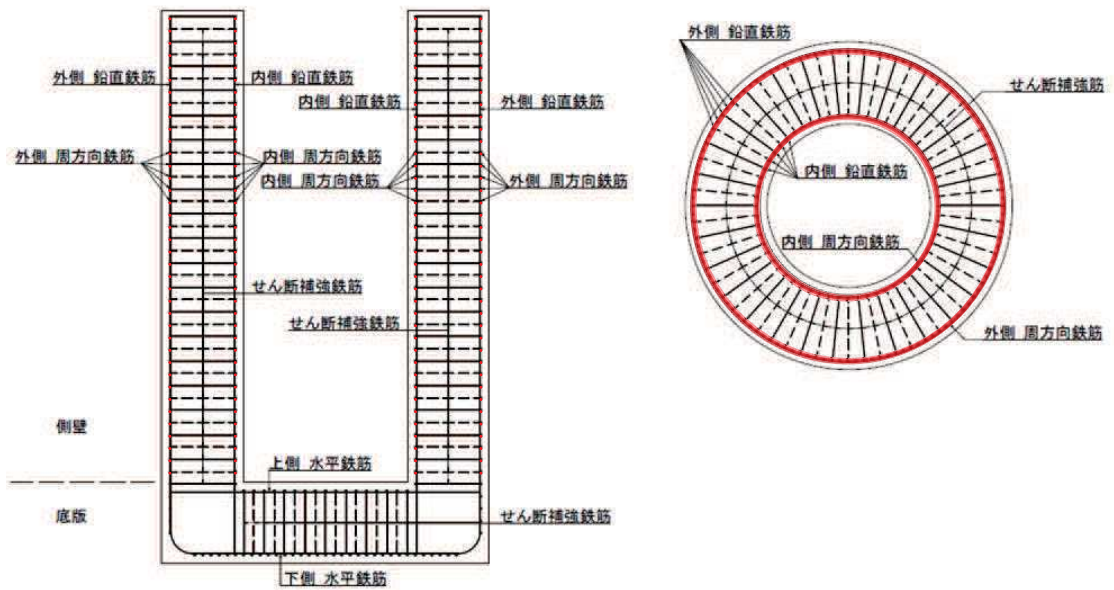


図 4-13 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
 評価時刻での断面力 (No.2 揚水井戸, S s - F 1 (-+), 22.77s)  
 解析ケース③：地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値-1σ)

表 4-46 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する照査値  
(No.2 揚水井戸)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
側壁	SD345 D38@300 周方向鉄筋	S <sub>s</sub> -F3 (++)	①	14001	33473	0.42



数値：最大照査値発生位置の断面力  
 曲げ：+左側引張、-右側引張  
 軸力：+引張、-圧縮

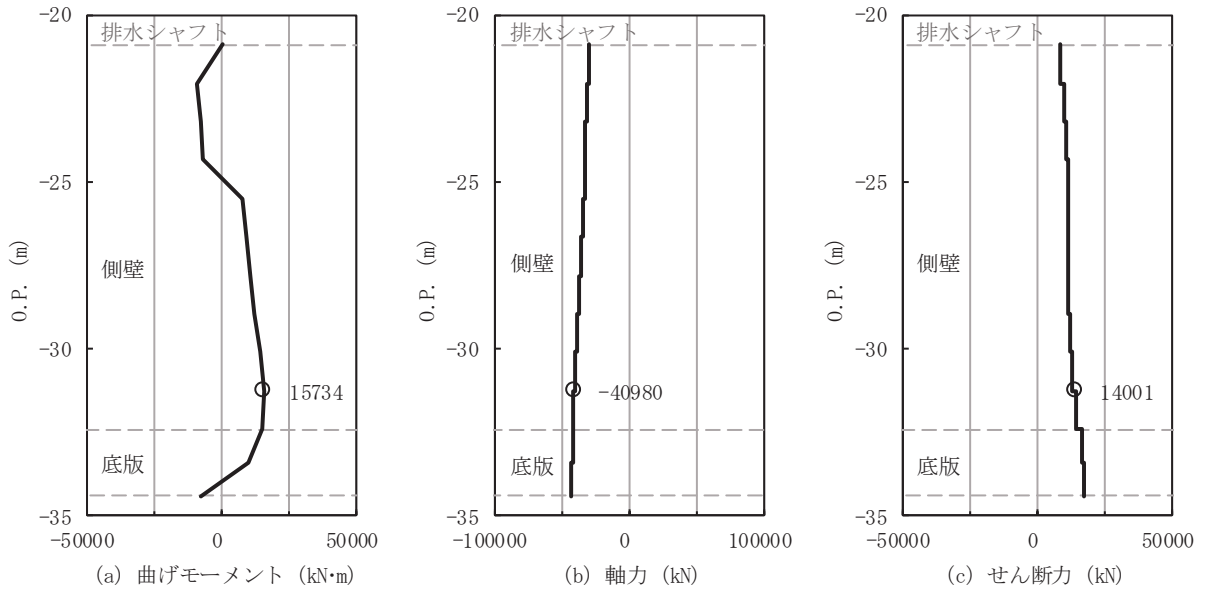
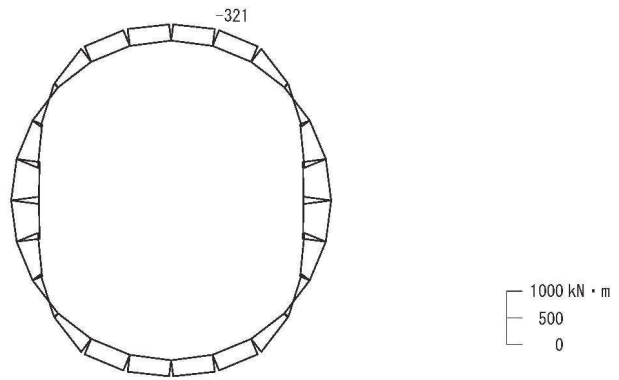


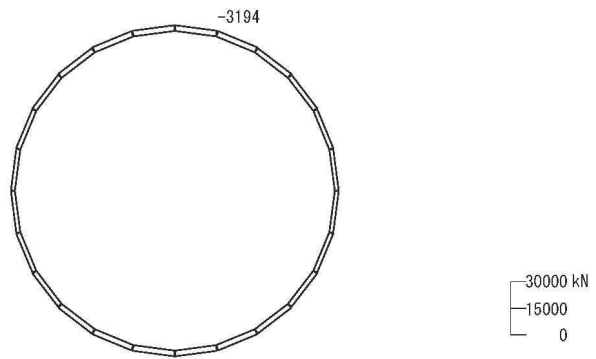
図 4-14 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力  
 (No.2 揚水井戸, S s - F 3 (++) , 27.63s)  
 解析ケース①：基本ケース

表 4-47 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する照査値  
(No.2 揚水井戸)

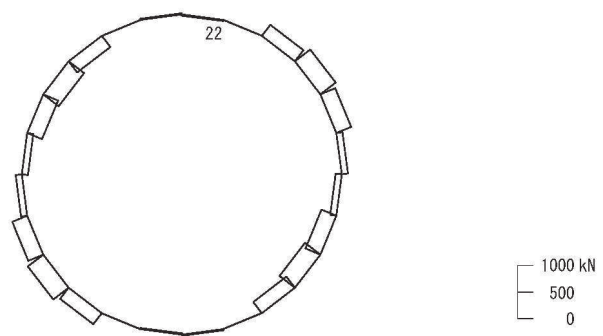
部材	地震動	解析 ケース	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_{c}$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{c a}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_{c} / \sigma'_{c a}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
側 壁	S s - D 1 (++)	③	-321	-3194	2.0	16.5	0.13



(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

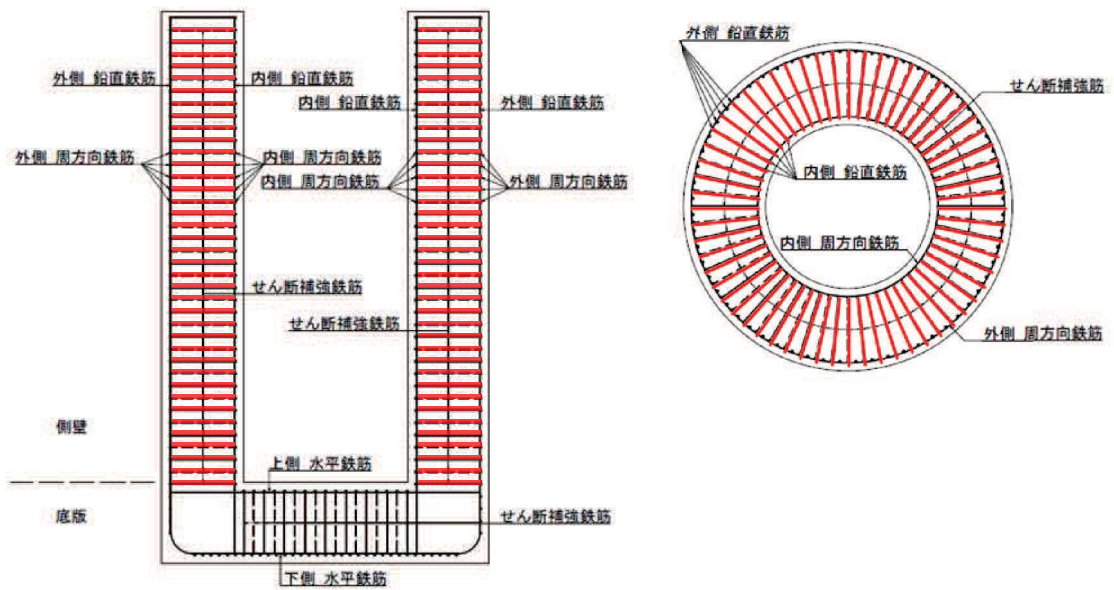
数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

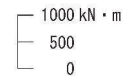
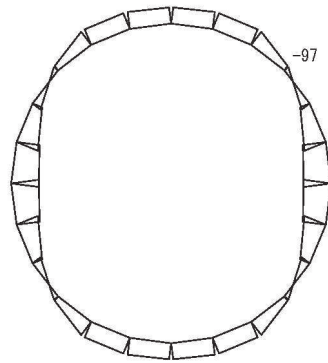
図 4-15 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する  
 評価時刻での断面力 (No. 2 揚水井戸, S s - D 1 (++) , 20.20s)  
 解析ケース③ : 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値-1σ)



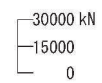
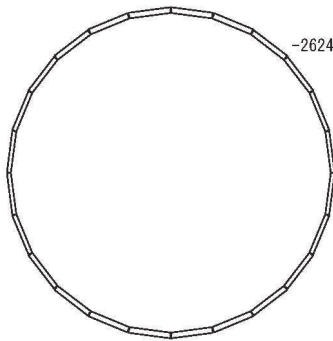
表 4-48 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する照査値  
(No.2 揚水井戸)

対象	鉄筋仕様	地震動	解析 ケース	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
側壁	SD345 D22@30 本/周@300 せん断補強鉄筋	S s - D 1 (++)	③	364	1497	0.25

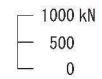
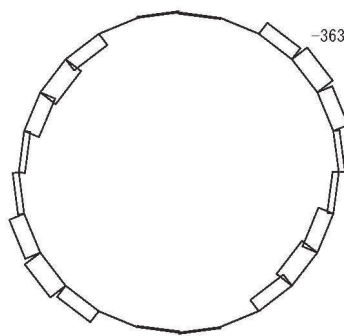




(a) 曲げモーメント



(b) 軸力 (+:引張)



(c) せん断力

数値は照査値最大となる評価位置における断面力値を示す

図 4-16 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する評価時刻での断面力

(No. 2 揚水井戸, S s - D 1 (++) , 20.20s)

解析ケース③ : 地盤物性のばらつきを考慮した解析ケース (平均値 $-1\sigma$ )

#### 4.1.4 最大接地圧分布

最大接地圧分布図を図 4-17 に、基礎地盤の支持性能評価結果を表 4-49 に示す。

表 4-49(1) 基礎地盤の支持性能評価結果  
(No.1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	最大接地圧 $R_d$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_d/R_u$
①	S s - D 2 (-+)	1.2	13.7	0.09

表 4-49(2) 基礎地盤の支持性能評価結果  
(No.2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	最大接地圧 $R_d$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容限界 $R_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $R_d/R_u$
①	S s - F 3 (-+)	1.2	13.7	0.09

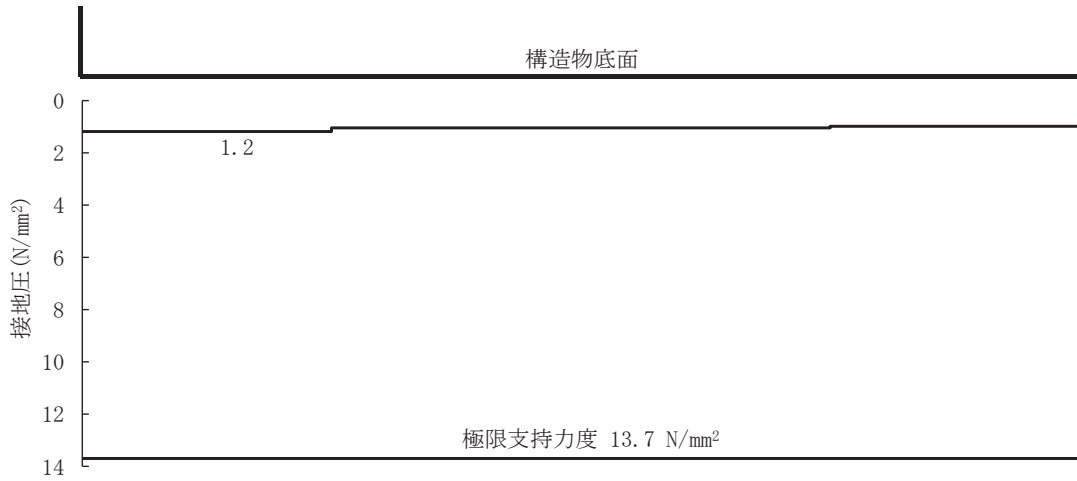


図 4-17(1) 最大接地圧分布図  
(No.1 揚水井戸, S<sub>s</sub>-D 2 (-+))

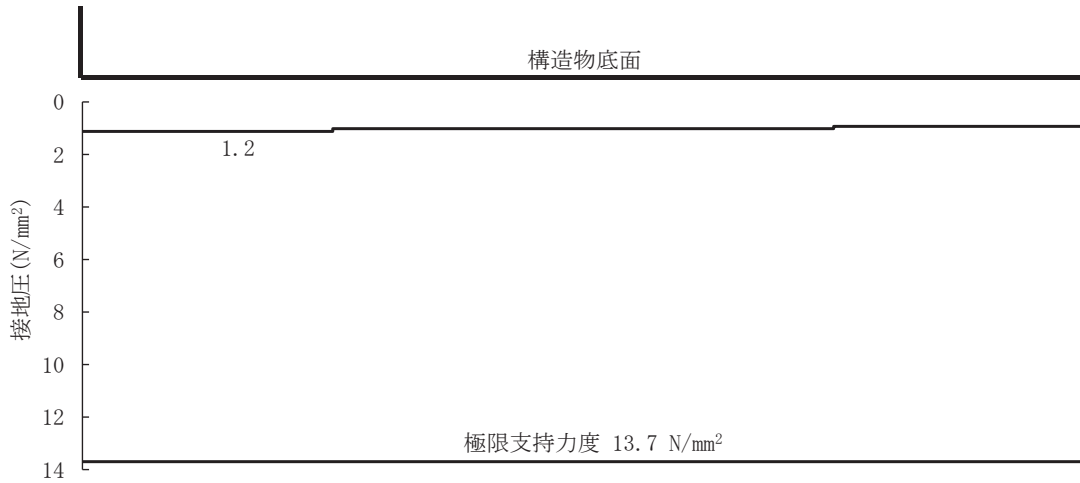


図 4-17(2) 最大接地圧分布図  
(No.2 揚水井戸, S<sub>s</sub>-F 3 (-+))

#### 4.1.5 最大せん断ひずみ分布

排水シャフト，集水ピット及び接合部の照査で最大照査値を示す解析ケースについて，地盤に発生した最大せん断ひずみ分布を示す。最大照査を示す解析ケースの一覧を表 4-50 に示す。

最大せん断ひずみ分布を図 4-18 に示す。

表 4-50 最大照査値を示す解析ケースの一覧

断面	照査部位		
	排水シャフト	集水ピット	接合部
No.1 揚水井戸	解析ケース② S s - N 1 (-+)	解析ケース② S s - D 2 (-+)	解析ケース③ S s - N 1 (-+)
No.2 揚水井戸	解析ケース② S s - F 1 (-+)	解析ケース③ S s - D 1 (++)	解析ケース③ S s - F 1 (-+)

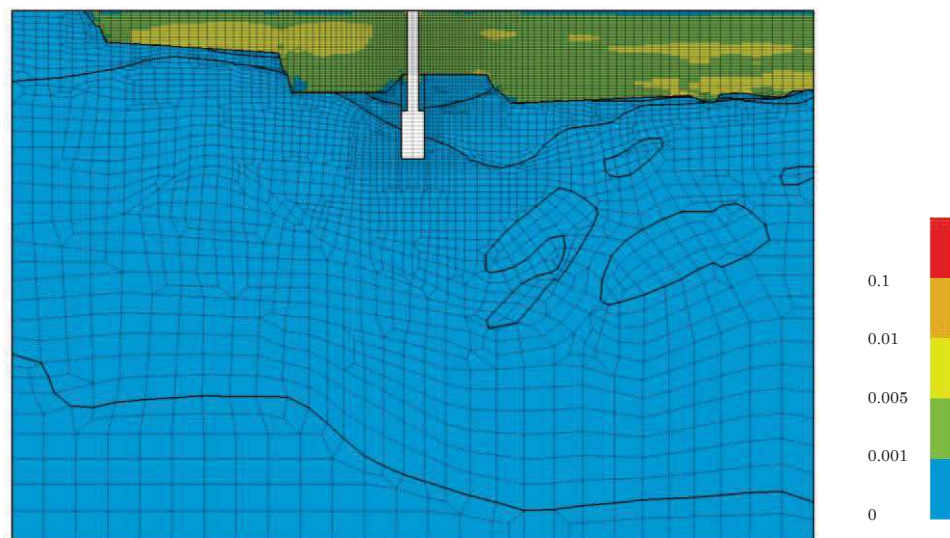


図 4-18(1) 最大せん断ひずみ分布  
(No.1 揚水井戸，S s - D 2 (-+)，解析ケース②)

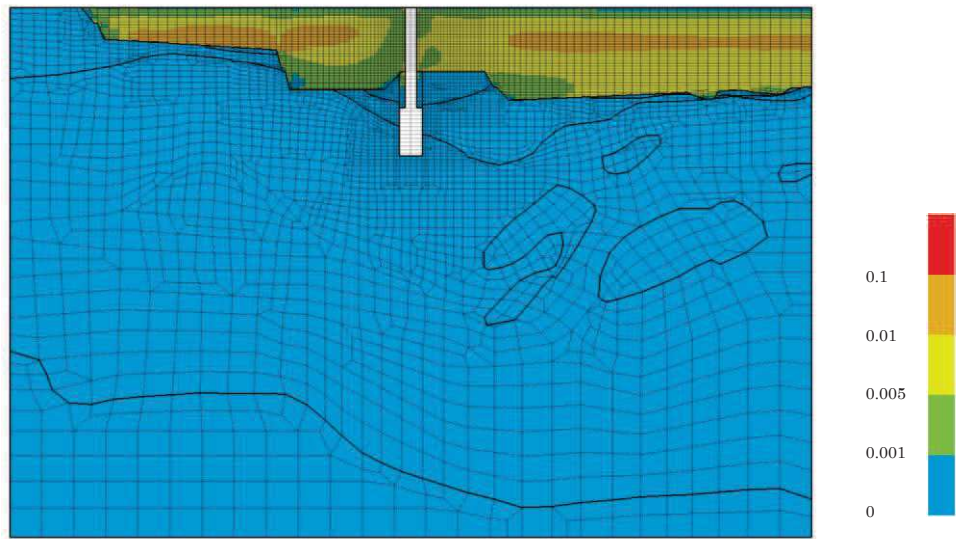


図 4-18(2) 最大せん断ひずみ分布  
(No.1 揚水井戸,  $S_s - N1$  (一十), 解析ケース②)

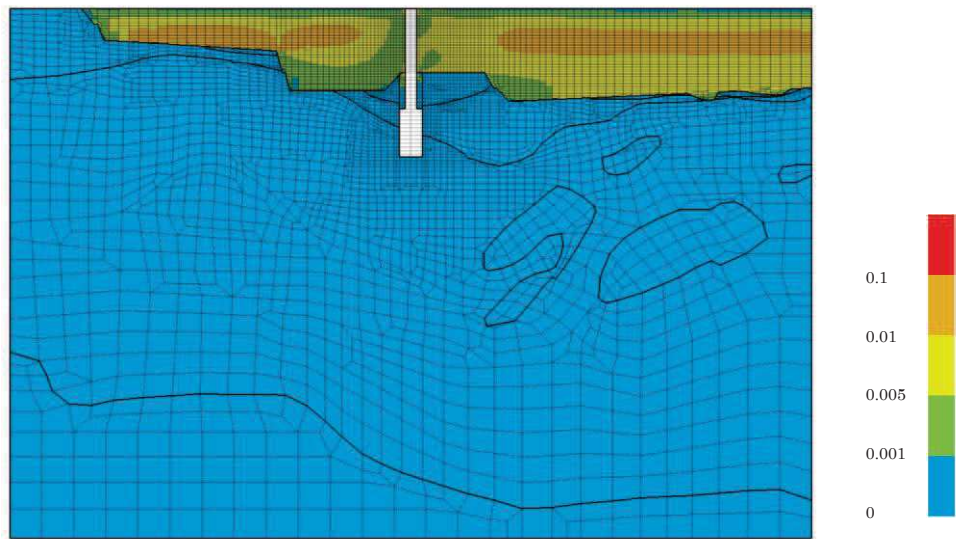


図 4-18(3) 最大せん断ひずみ分布  
(No.1 揚水井戸,  $S_s - N1$  (一十), 解析ケース③)

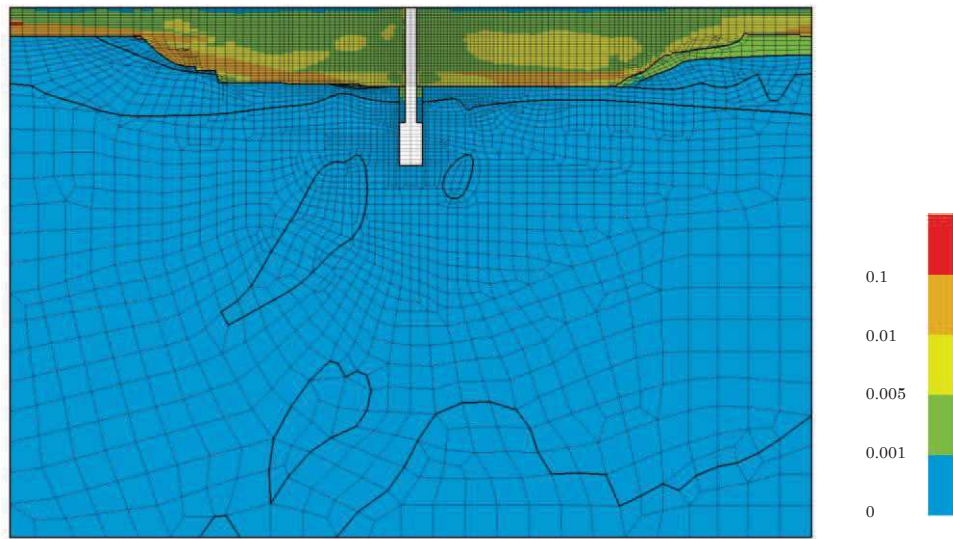


図 4-18(4) 最大せん断ひずみ分布  
(No.2 揚水井戸, S<sub>s</sub>-D1 (++) , 解析ケース③)

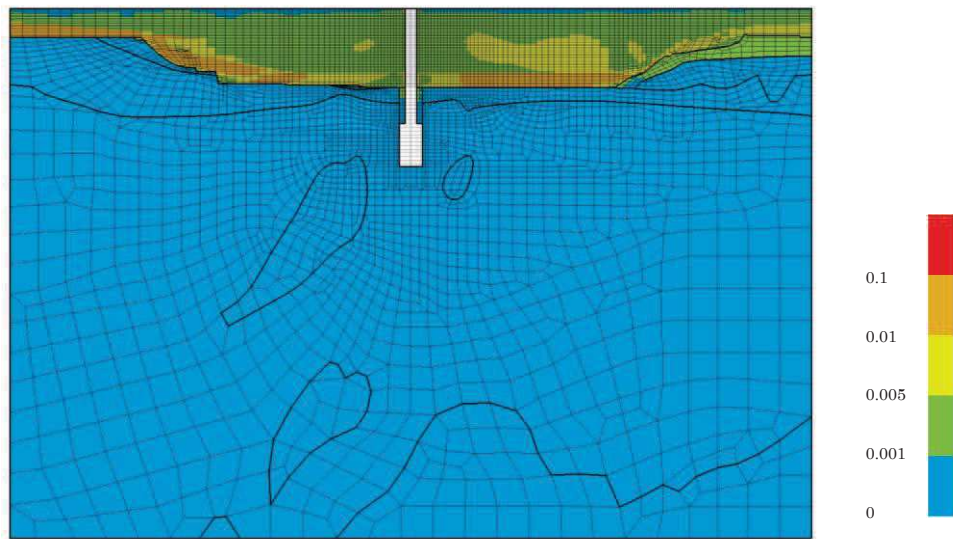


図 4-18(5) 最大せん断ひずみ分布  
(No.2 揚水井戸, S<sub>s</sub>-F1 (-+) , 解析ケース②)

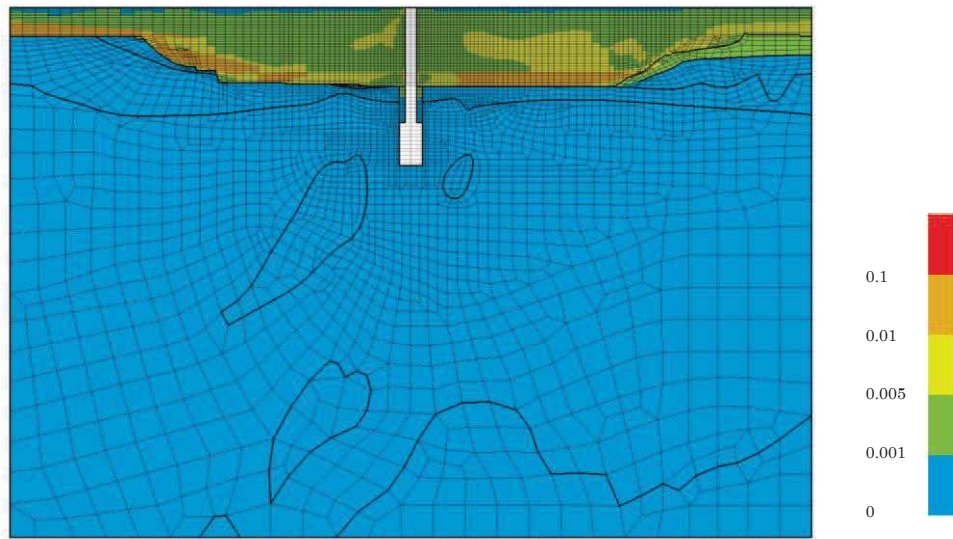


図 4-18(6) 最大せん断ひずみ分布  
 (No.2 揚水井戸,  $S_s - F1$  (一十), 解析ケース③)



#### 4.1.6 過剰間隙水圧分布

排水シャフト，集水ピット及び接合部の照査で最大照査値を示す解析ケースについて，地盤に発生した過剰間隙水圧分布を示す。最大照査値を示す解析ケースの一覧を表 4-51 に示す。

過剰間隙水圧分布を図 4-19 に示す。

表 4-51 最大照査値を示す解析ケースの一覧

断面	照査部位		
	排水シャフト	集水ピット	接合部
No.2 揚水井戸	解析ケース②	解析ケース③	解析ケース③
	S s - F 1 (-+)	S s - D 1 (++)	S s - F 1 (-+)

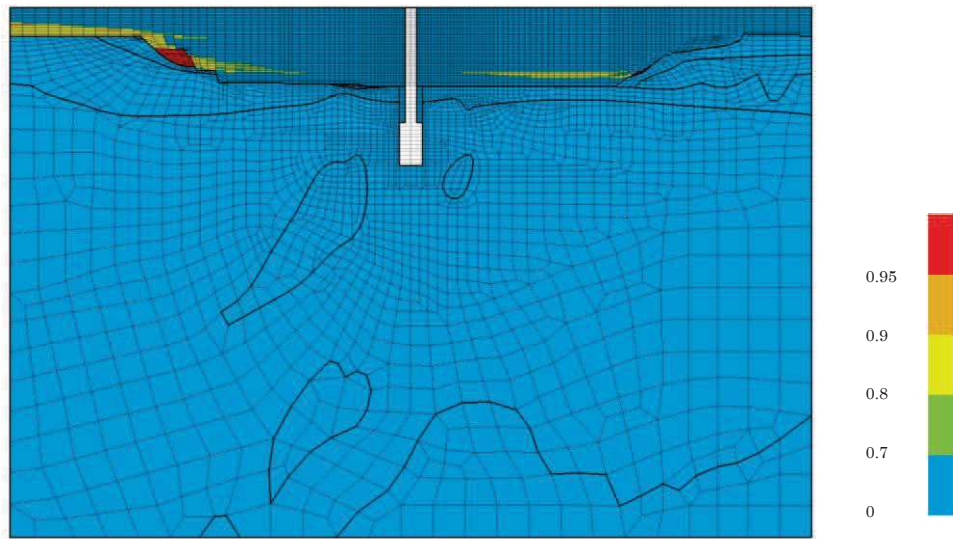


図 4-19(1) 最大過剰間隙水圧比分布  
 (No.2 揚水井戸,  $S_s - D 1$  (++) , 解析ケース③)

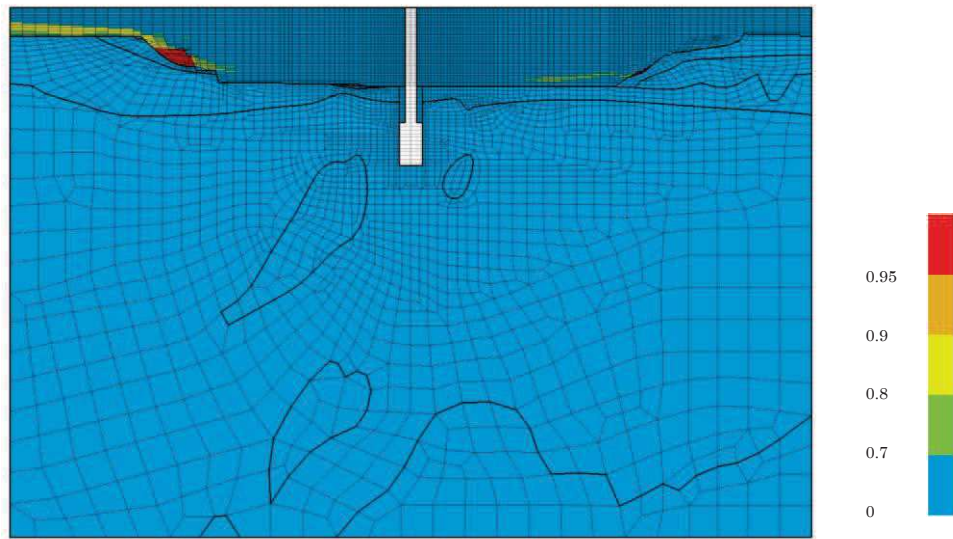


図 4-19(2) 最大過剰間隙水圧比分布  
(No.2 揚水井戸,  $S_s - F1$  (-+), 解析ケース②)

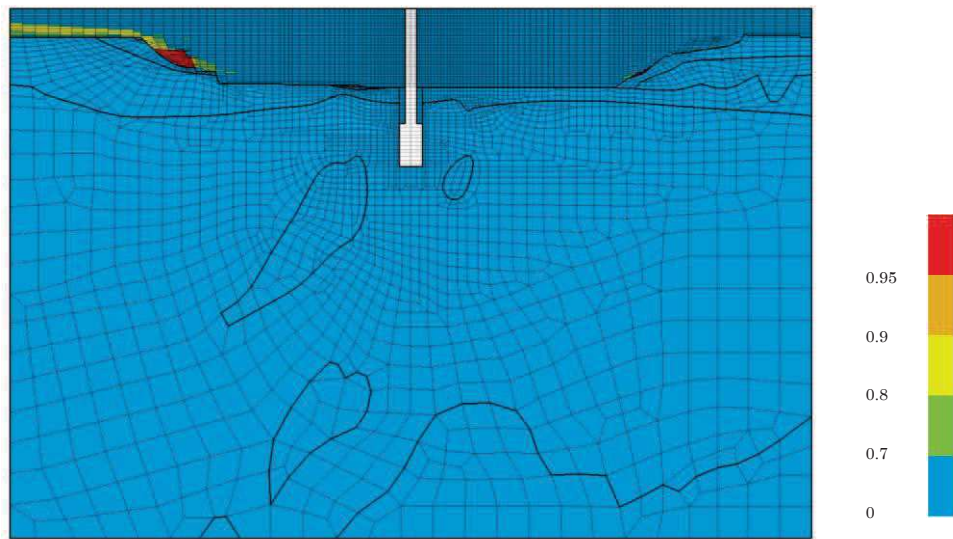


図 4-19(3) 最大過剰間隙水圧比分布  
(No.2 揚水井戸,  $S_s - F1$  (-+), 解析ケース③)

## 4.2 照査結果一覧

### 4.2.1 No.1 揚水井戸

#### (1) 排水シャフト曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

断面照査に用いた断面諸元を表 4-52 に示す。

表 4-53 に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査結果一覧を示す。

表 4-52 排水シャフト 軸方向照査における断面諸元  
(No.1 揚水井戸)

種別	設置標高	板厚* (mm)	有効断面積 (mm <sup>2</sup> )	有効断面係数 (mm <sup>3</sup> )
内径：φ4000 材質：SM570	O. P. +14.800m～ O. P. -0.700m	40	4.823×10 <sup>5</sup>	4.826×10 <sup>8</sup>
	O. P. -0.700m～ O. P. -4.700m	55	6.752×10 <sup>5</sup>	6.757×10 <sup>8</sup>
	O. P. -4.700m～ O. P. -16.400m	70	8.695×10 <sup>5</sup>	8.704×10 <sup>8</sup>

注記\*：鋼管の外面が土中に接し内面が湿潤状態となるため、各応力度の算定に当たっては、道路橋示方書（I 共通編・IV 下構造編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）に基づき、内側及び外側に 1mm の腐食代を考慮する。

表 4-53(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.1 揚水井戸,  $t = 40\text{mm}$ )

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-59364	-1176	126	382.5	0.33	
		-+	60366	-399	126		0.33	
	S s - D 2	++	48141	178	101		0.27	
		-+	-46601	-1842	101		0.27	
	S s - D 3	++	-44104	-1857	96		0.26	
		-+	46720	-1333	100		0.27	
	S s - F 1	++	53559	-210	112		0.30	
		-+	-51860	-967	110		0.29	
	S s - F 2	++	-66900	-2053	143		0.38	
		-+	71054	422	149		0.39	
	S s - F 3	++	-29302	-2478	66		0.18	
		-+	31756	-1497	69		0.19	
	S s - N 1	++	72995	-422	153		0.40	
		-+	-70981	-1400	150		0.40	
	②	S s - N 1	-+	-71347	-1415		151	0.40
	③	S s - N 1	-+	-70557	-1387		150	0.40

表 4-53(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.1 揚水井戸,  $t = 55\text{mm}$ )

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-85777	-2485	131	367.5	0.36	
		-+	87943	-495	131		0.36	
	S s - D 2	++	69945	-1165	106		0.29	
		-+	-69293	-4157	109		0.30	
	S s - D 3	++	-68748	-1657	105		0.29	
		-+	70458	-495	106		0.29	
	S s - F 1	++	80357	-912	121		0.33	
		-+	-77807	-2798	120		0.33	
	S s - F 2	++	-99066	-3642	152		0.42	
		-+	101157	-902	152		0.42	
	S s - F 3	++	-43786	-2336	69		0.19	
		-+	46180	-1051	70		0.20	
	S s - N 1	++	107759	-524	161		0.44	
		-+	-106771	-2323	162		0.45	
	②	S s - N 1	-+	-107672	-2433		163	0.45
	③	S s - N 1	-+	-105520	-2274		160	0.44

表 4-53(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.1 揚水井戸,  $t = 70\text{mm}$ )

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-88479	-3800	107	367.5	0.30	
		-+	91192	-1027	106		0.29	
	S s - D 2	++	72998	-1500	86		0.24	
		-+	-73042	-4641	90		0.25	
	S s - D 3	++	-71907	-2202	86		0.24	
		-+	73496	-932	86		0.24	
	S s - F 1	++	84019	-1296	99		0.27	
		-+	-81688	-3172	98		0.27	
	S s - F 2	++	-104464	-3945	125		0.35	
		-+	106311	2280	125		0.35	
	S s - F 3	++	-45498	-2540	56		0.16	
		-+	48014	-1231	57		0.16	
	S s - N 1	++	111852	2270	132		0.36	
		-+	-111712	-2573	132		0.36	
	②	S s - N 1	-+	-112837	-2574		133	0.37
	③	S s - N 1	-+	-110421	-2412		130	0.36

(2) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-54(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果

(No. 1 揚水井戸,  $t = 40\text{mm}$ )

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$	
			せん断力 (kN)				
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	7853	33	217.5	0.16	
		-+	-7945	33		0.16	
	S <sub>s</sub> -D 2	++	-6337	27		0.13	
		-+	6653	28		0.13	
	S <sub>s</sub> -D 3	++	6520	28		0.13	
		-+	-6538	28		0.13	
	S <sub>s</sub> -F 1	++	-7485	32		0.15	
		-+	7397	31		0.15	
	S <sub>s</sub> -F 2	++	9497	40		0.19	
		-+	-9638	40		0.19	
	S <sub>s</sub> -F 3	++	3918	17		0.08	
		-+	-4413	19		0.09	
	S <sub>s</sub> -N 1	++	-9644	40		0.19	
		-+	9548	40		0.19	
	②	S <sub>s</sub> -N 1	-+	9680		41	0.19
	③	S <sub>s</sub> -N 1	-+	9405		39	0.18



表 4-54(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果  
(No.1 揚水井戸,  $t = 55\text{mm}$ )

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$
			せん断力 (kN)			
①	S <sub>s</sub> -D1	++	10191	31	210	0.15
		-+	-10166	31		0.15
	S <sub>s</sub> -D2	++	9602	29		0.14
		-+	-9570	29		0.14
	S <sub>s</sub> -D3	++	8159	25		0.12
		-+	-7873	24		0.12
	S <sub>s</sub> -F1	++	-9206	28		0.14
		-+	9492	29		0.14
	S <sub>s</sub> -F2	++	11941	36		0.18
		-+	-11911	36		0.18
	S <sub>s</sub> -F3	++	5791	18		0.09
		-+	5918	18		0.09
	S <sub>s</sub> -N1	++	-11479	35		0.17
		-+	11177	34		0.17
②	S <sub>s</sub> -N1	-+	11343	34	0.17	
③	S <sub>s</sub> -N1	-+	11001	33	0.16	

表 4-54(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果  
(No.1 揚水井戸, t = 70mm)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$	
			せん断力 (kN)				
①	S <sub>s</sub> -D1	++	10097	24	210	0.12	
		-+	-10046	24		0.12	
	S <sub>s</sub> -D2	++	9717	23		0.11	
		-+	-9693	23		0.11	
	S <sub>s</sub> -D3	++	8237	19		0.10	
		-+	-7930	19		0.10	
	S <sub>s</sub> -F1	++	-9036	21		0.10	
		-+	9371	22		0.11	
	S <sub>s</sub> -F2	++	11894	28		0.14	
		-+	-11620	27		0.13	
	S <sub>s</sub> -F3	++	5864	14		0.07	
		-+	6062	14		0.07	
	S <sub>s</sub> -N1	++	-11100	26		0.13	
		-+	10726	25		0.12	
	②	S <sub>s</sub> -N1	-+	10849		25	0.12
	③	S <sub>s</sub> -N1	-+	10597		25	0.12

(3) 排水シャフト曲げ・軸力系の破壊に対する周方向の照査

断面照査に用いた断面諸元を表 4-55 に示す。

排水シャフトの周方向の照査は解析ケース①で偏荷重が最大となるケースについて照査を行い、ケース②、③の偏荷重がケース①を超える場合は追加照査を行う。

表 4-56 に排水シャフトの周方向の検討における照査結果を示す。

表 4-55 排水シャフト 周方向照査における断面諸元  
(No.1 揚水井戸)

種別	設置標高	板厚*1 (mm)	有効断面積 (mm <sup>2</sup> )	有効断面係数 (mm <sup>3</sup> )
内径：φ4000 材質：SM570	O.P. +14.800m～ O.P. -0.700m	40	3.800×10 <sup>4</sup>	2.407×10 <sup>5</sup>
	O.P. -0.700m～ O.P. -4.700m	55	5.300×10 <sup>4</sup>	4.682×10 <sup>5</sup>
	O.P. -4.700m～ O.P. -16.400m	70	6.800×10 <sup>4</sup>	7.707×10 <sup>5</sup>

注記\*1：鋼管の外面が土中に接し内面が湿潤状態となるため、各応力度の算定に当たっては、道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下構造編）・同解説（日本道路協会、平成14年3月）に基づき、内側及び外側に1mmの腐食代を考慮する。

表 4-56(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.1 揚水井戸, t = 40mm)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - D 2	++	34	-929	166	382.5	0.44

表 4-56(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.1 揚水井戸, t = 55mm)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - D 2	++	56	-1057	141	367.5	0.39

表 4-56(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.1 揚水井戸, t = 70mm)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - F 2	-+	77	-3629	153	367.5	0.42

(4) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表 4-57～表 4-58 に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-57 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_c / \sigma'_{ca}$	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	11606	-42539	1.3	16.5	0.08	
		-+	11552	-38788	1.2		0.08	
	S s - D 2	++	-12066	-39179	1.2		0.08	
		-+	11905	-40399	1.2		0.08	
	S s - D 3	++	-5124	-45738	1.2		0.08	
		-+	5396	-41814	1.1		0.07	
	S s - F 1	++	-10548	-39926	1.2		0.08	
		-+	9598	-40297	1.2		0.08	
	S s - F 2	++	15264	-34984	1.2		0.08	
		-+	10157	-41699	1.2		0.08	
	S s - F 3	++	12951	-39938	1.2		0.08	
		-+	-12301	-40395	1.2		0.08	
	S s - N 1	++	-15392	-34235	1.1		0.07	
		-+	18824	-38381	1.3		0.08	
	②	S s - D 2	-+	12252	-40462		1.2	0.08
		S s - D 3	-+	6346	-41103		1.1	0.07
		S s - N 1	-+	18796	-38058		1.3	0.08
	③	S s - D 2	-+	11834	-40348		1.2	0.08
S s - D 3		-+	5872	-41888	1.1	0.07		
S s - N 1		-+	18657	-38672	1.3	0.08		

表 4-58 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	-20070	-9165	3.4	324	0.02
		-+	15260	-7262	2.3		0.01
	S <sub>s</sub> -D 2	++	-	-	圧縮		—*1
		-+	-	-	圧縮		—*1
	S <sub>s</sub> -D 3	++	-	-	圧縮		—*1
		-+	-	-	圧縮		—*1
	S <sub>s</sub> -F 1	++	18352	-12942	0.3		0.01
		-+	-17971	-10445	1.3		0.01
	S <sub>s</sub> -F 2	++	-20708	-8991	4.1		0.02
		-+	22763	-11066	3.2		0.01
	S <sub>s</sub> -F 3	++	-	-	圧縮		—*1
		-+	-	-	圧縮		—*1
	S <sub>s</sub> -N 1	++	21971	-9991	3.8		0.02
		-+	-25805	-7697	12.4		0.05
②	S <sub>s</sub> -D 2	-+	-	-	圧縮	—*1	
	S <sub>s</sub> -D 3	-+	-	-	圧縮	—*1	
	S <sub>s</sub> -N 1	-+	-24718	-9051	7.8	0.03	
③	S <sub>s</sub> -D 2	-+	-	-	圧縮	—*1	
	S <sub>s</sub> -D 3	-+	-	-	圧縮	—*1	
	S <sub>s</sub> -N 1	-+	-26211	-6763	15.6	0.05	

注記\*1：軸方向の全長において全圧縮状態となるケース

(5) 集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査

表 4-59 に集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-59 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果  
(No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	14415	33473	0.44
		-+	12087		0.37
	S <sub>s</sub> -D 2	++	13372		0.40
		-+	13077		0.40
	S <sub>s</sub> -D 3	++	13655		0.41
		-+	10904		0.33
	S <sub>s</sub> -F 1	++	12249		0.37
		-+	13647		0.41
	S <sub>s</sub> -F 2	++	14859		0.45
		-+	13657		0.41
	S <sub>s</sub> -F 3	++	16557		0.50
		-+	14787		0.45
	S <sub>s</sub> -N 1	++	13888		0.42
		-+	16548		0.50
②	S <sub>s</sub> -D 2	-+	12321	0.37	
	S <sub>s</sub> -D 3	-+	10669	0.32	
	S <sub>s</sub> -N 1	-+	15496	0.47	
③	S <sub>s</sub> -D 2	-+	13765	0.42	
	S <sub>s</sub> -D 3	-+	11281	0.34	
	S <sub>s</sub> -N 1	-+	17543	0.53	

(6) 集水ピットの周方向の照査

集水ピットの周方向の照査は解析ケース①で偏荷重が最大となるケースについて照査を行い、ケース②、③の偏荷重がケース①を超える場合は追加照査を行う。

表 4-60 に集水ピットの周方向の検討における照査結果を示す。なお、集水ピットの周方向の検討における周方向鉄筋を対象とした鉄筋応力度の照査においては、集水ピットの全周において全圧縮状態となることを確認している。



表 4-60(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する  
評価結果 (No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	部材	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_{c}$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_{c}/\sigma'_{ca}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - N 1 (++)	側 壁	-327	-2968	1.9	16.5	0.12

表 4-60(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する  
評価結果 (No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	対象	鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
①	S s - N 1 (++)	側 壁	SD345 D22@30 本/周@300 せん断補強鉄筋	371	1497	0.25

(7) 集水ピットの底版の照査

集水ピットの底版の照査は解析ケース①で底版反力が最大となるケースについて照査を行い、ケース②、③の偏荷重がケース①を超える場合は追加照査を行う。

表 4-61 に集水ピットの底版の検討における照査結果を示す。

表 4-61(1) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No.1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	部材	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_c / \sigma'_{ca}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - D 2 (-+)	底版	-2130	0	4.3	16.5	0.27

表 4-61(2) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No.1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	部材	鉄筋仕様	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - D 2 (-+)	底版 (上筋)	SD390 D51@250 上側水平鉄筋	-2130	0	168	324	0.52
		底版 (下筋)	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	1331	0	85	324	0.27

表 4-61(3) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する評価結果 (No.1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	部材	鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
①	S s - D 2 (-+)	底版	SD345 D25@250×500 せん断補強鉄筋	1184	2384	0.50

(8) 集水ピットの隅角部の照査

集水ピットの隅角部の照査は解析ケース①で集水ピット側壁の側方地盤反力の合力が最大となるケースと集水ピットの底版反力が最大となるケースについてそれぞれ照査を実施する。また、ケース②、③の荷重値がケース①を超える場合は追加照査を行う。

表 4-62 に集水ピットの隅角部の検討における照査結果を示す。

表 4-62(1) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No.1 揚水井戸)

解析ケース	荷重状態	地震動	部材	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_c / \sigma'_{ca}$
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	側壁の最大 地盤反力	S s - D 3 (-+)	側壁	2674	0	5.2	16.5	0.32
			底版	2674	0	5.1	16.5	0.31
	底版の最大 地盤反力	S s - D 2 (-+)	側壁	2492	0	4.9	16.5	0.30
			底版	2492	0	4.8	16.5	0.30
②	側壁の最大 地盤反力	S s - D 3 (-+)	側壁	2698	0	5.3	16.5	0.33
			底版	2698	0	5.2	16.5	0.32
	底版の最大 地盤反力	S s - D 2 (-+)	側壁	2789	0	5.4	16.5	0.33
			底版	2789	0	5.4	16.5	0.33
③	側壁の最大 地盤反力	S s - D 3 (-+)	側壁	2607	0	5.1	16.5	0.31
			底版	2607	0	5.0	16.5	0.31
	底版の最大 地盤反力	S s - D 2 (-+)	側壁	2501	0	4.9	16.5	0.30
			底版	2501	0	4.8	16.5	0.30

表 4-62(2) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
評価結果 (No.1 揚水井戸)

解析ケース	荷重状態	地震動	部材	鉄筋仕様	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
					曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	側壁の最大 地盤反力	S s - D 3 (-+)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2674	0	167	324	0.52
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2674	0	170	324	0.53
	底版の最大 地盤反力	S s - D 2 (-+)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2492	0	155	324	0.48
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2492	0	159	324	0.50
②	側壁の最大 地盤反力	S s - D 3 (-+)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2698	0	168	324	0.52
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2698	0	172	324	0.54
	底版の最大 地盤反力	S s - D 2 (-+)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2789	0	174	324	0.54
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2789	0	177	324	0.55
③	側壁の最大 地盤反力	S s - D 3 (-+)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2607	0	163	324	0.51
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2607	0	166	324	0.52
	底版の最大 地盤反力	S s - D 2 (-+)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2501	0	156	324	0.49
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2501	0	159	324	0.50

(9) 接合部（アンカーボルト）に対する照査

表 4-63, 4-64 に接合部（アンカーボルト）の諸元及び照査結果一覧を示す。

表 4-63 アンカーボルト 照査用諸元  
(No. 1 揚水井戸)

材質	基礎ボルト本数 n	ねじ部公称径 (mm)	ねじ部有効断面積 A <sub>e</sub> (mm <sup>2</sup> )
ABM490	24	60	2480

表 4-64(1) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する評価結果  
(No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 B (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 (A/B)
			アンカーボルト 1本当たりの 引張力 (N)			
①	S <sub>s</sub> -D1	++	25508	11	295	0.04
		-+	21277	9	295	0.04
	S <sub>s</sub> -D2	++	-	圧縮	295	-*1
		-+	-	圧縮	295	-*1
	S <sub>s</sub> -D3	++	-	圧縮	295	-*1
		-+	-	圧縮	295	-*1
	S <sub>s</sub> -F1	++	5259	3	295	0.02
		-+	20683	9	295	0.04
	S <sub>s</sub> -F2	++	85759	35	295	0.12
		-+	46871	19	295	0.07
	S <sub>s</sub> -F3	++	-	圧縮	295	-*1
		-+	-	圧縮	295	-*1
	S <sub>s</sub> -N1	++	136222	55	295	0.19
		-+	259155	105	295	0.36
②	S <sub>s</sub> -D3	-+	-	圧縮	295	-*1
	S <sub>s</sub> -N1	-+	197865	80	295	0.28
③	S <sub>s</sub> -D3	-+	-	圧縮	295	-*1
	S <sub>s</sub> -N1	-+	321479	130	295	0.45

注記\*1：全圧縮状態となるケース

表 4-64(2) 接合部 (アンカーボルト) せん断応力度に対する評価結果  
(No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 B (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1 本当たりの せん断力 (N)				
①	S s - D 1	++	125221	51	170.3	0.30	
		-+	117577	48		0.29	
	S s - D 2	++	113022	46		0.28	
		-+	122602	50		0.30	
	S s - D 3	++	93221	38		0.23	
		-+	90072	37		0.22	
	S s - F 1	++	111075	45		0.27	
		-+	113535	46		0.28	
	S s - F 2	++	125674	51		0.30	
		-+	106648	44		0.26	
	S s - F 3	++	93263	38		0.23	
		-+	104941	43		0.26	
	S s - N 1	++	124361	51		0.30	
		-+	129549	53		0.32	
	②	S s - D 3	-+	87415		36	0.22
		S s - N 1	-+	115947		47	0.28
	③	S s - D 3	-+	99435		41	0.25
		S s - N 1	-+	149087		61	0.36

(10) 接合部（コンクリート）に対する照査

表 4-65 に接合部（コンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-65 接合部（コンクリート） 引張力に対する評価結果  
(No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		照査用 応答値 A (kN)	許容限界 B (kN)	照査値 (A/B)
①	S s - D 1	++	26	1415	0.02
		-+	22		0.02
	S s - D 2	++	圧縮		—*1
		-+	圧縮		—*1
	S s - D 3	++	圧縮		—*1
		-+	圧縮		—*1
	S s - F 1	++	6		0.01
		-+	21		0.02
	S s - F 2	++	86		0.07
		-+	47		0.04
	S s - F 3	++	圧縮		—*1
		-+	圧縮		—*1
	S s - N 1	++	137		0.10
		-+	260		0.19
②	S s - D 3	-+	圧縮	—*1	
	S s - N 1	-+	198	0.14	
③	S s - D 3	-+	圧縮	—*1	
	S s - N 1	-+	322	0.23	

注記\*1：全圧縮状態となるケース

(11) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-66 に接合部（ベースプレート）の諸元及び照査値を示す。

表 4-66 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する評価結果  
(No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 B (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 (A/B)	
			曲げ モーメント (N・mm)				
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	65245	109	400	0.28	
		-+	65121	109		0.28	
	S <sub>s</sub> -D 2	++	57995	97		0.25	
		-+	59081	99		0.25	
	S <sub>s</sub> -D 3	++	61581	103		0.26	
		-+	62856	105		0.27	
	S <sub>s</sub> -F 1	++	57974	97		0.25	
		-+	59508	100		0.25	
	S <sub>s</sub> -F 2	++	78866	132		0.33	
		-+	74518	125		0.32	
	S <sub>s</sub> -F 3	++	52888	89		0.23	
		-+	53817	90		0.23	
	S <sub>s</sub> -N 1	++	96031	161		0.41	
		-+	124398	208		0.52	
	②	S <sub>s</sub> -D 3	-+	61032		102	0.26
		S <sub>s</sub> -N 1	-+	112733		188	0.47
	③	S <sub>s</sub> -D 3	-+	65510		110	0.28
		S <sub>s</sub> -N 1	-+	140534		235	0.59



(12) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-67 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-67 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する評価結果  
(No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 B (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 (A/B)
			曲げ モーメント (N・mm)			
①	S s - D 1	++	39246	117	400	0.30
		-+	38425	114		0.29
	S s - D 2	++	39140	116		0.29
		-+	38664	115		0.29
	S s - D 3	++	39275	117		0.30
		-+	37548	112		0.28
	S s - F 1	++	37109	110		0.28
		-+	37249	111		0.28
	S s - F 2	++	43688	130		0.33
		-+	37424	111		0.28
	S s - F 3	++	36940	110		0.28
		-+	37833	113		0.29
	S s - N 1	++	41089	122		0.31
		-+	66856	199		0.50
②	S s - D 3	-+	38384	114	0.29	
	S s - N 1	-+	60058	178	0.45	
③	S s - D 3	-+	36311	108	0.27	
	S s - N 1	-+	73444	218	0.55	

(13) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-68 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-68 接合部（リブプレート）せん断応力度に対する評価結果  
(No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 B (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 (A/B)
			せん断力 (N)			
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	828199	62	230.9	0.27
		-+	826622	62		0.27
	S <sub>s</sub> -D 2	++	736166	55		0.24
		-+	749958	56		0.25
	S <sub>s</sub> -D 3	++	781684	59		0.26
		-+	797870	60		0.26
	S <sub>s</sub> -F 1	++	735905	55		0.24
		-+	755379	57		0.25
	S <sub>s</sub> -F 2	++	1001097	75		0.33
		-+	945906	71		0.31
	S <sub>s</sub> -F 3	++	671343	51		0.23
		-+	683138	51		0.23
	S <sub>s</sub> -N 1	++	1218982	92		0.40
		-+	1579068	118		0.52
②	S <sub>s</sub> -D 3	-+	774723	58	0.26	
	S <sub>s</sub> -N 1	-+	1430994	107	0.47	
③	S <sub>s</sub> -D 3	-+	831558	63	0.28	
	S <sub>s</sub> -N 1	-+	1783899	134	0.59	

(14) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-69 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-69 基礎地盤の支持性能に対する評価結果  
(No. 1 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		最大接地圧	極限支持力	照査値 $R_d/R_u$
			$R_d$ ( $N/mm^2$ )	$R_u$ ( $N/mm^2$ )	
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	1.2	13.7	0.09
		-+	1.2		0.09
	S <sub>s</sub> -D 2	++	1.2		0.09
		-+	1.2		0.09
	S <sub>s</sub> -D 3	++	1.2		0.09
		-+	1.1		0.09
	S <sub>s</sub> -F 1	++	1.2		0.09
		-+	1.0		0.08
	S <sub>s</sub> -F 2	++	1.2		0.09
		-+	1.0		0.08
	S <sub>s</sub> -F 3	++	1.1		0.09
		-+	1.2		0.09
	S <sub>s</sub> -N 1	++	1.1		0.09
		-+	1.1		0.09
②	S <sub>s</sub> -D 2	-+	1.2	0.09	
	S <sub>s</sub> -D 3	-+	1.1	0.09	
	S <sub>s</sub> -N 1	-+	1.1	0.09	
③	S <sub>s</sub> -D 2	-+	1.2	0.09	
	S <sub>s</sub> -D 3	-+	1.1	0.09	
	S <sub>s</sub> -N 1	-+	1.1	0.09	

4.2.2 No.2 揚水井戸

(1) 排水シャフト曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

断面照査に用いた断面諸元を表 4-70 に示す。

表 4-71 に排水シャフトの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査結果一覧を示す。

表 4-70 排水シャフト 軸方向照査における断面諸元  
(No.2 揚水井戸)

種別	設置標高	板厚*1 (mm)	有効断面積 (mm <sup>2</sup> )	有効断面係数 (mm <sup>3</sup> )
内径：φ4000 材質：SM570	O.P. +14.800m～ O.P. -0.700m	40	4.823×10 <sup>5</sup>	4.826×10 <sup>8</sup>
	O.P. -0.700m～ O.P. -4.700m	55	6.752×10 <sup>5</sup>	6.757×10 <sup>8</sup>
	O.P. -4.700m～ O.P. -20.900m	70	8.695×10 <sup>5</sup>	8.704×10 <sup>8</sup>

注記\*1：鋼管の外表面が土中に接し内表面が湿潤状態となるため、各応力度の算定に当たっては、道路橋示方書（I 共通編・IV 下構造編）・同解説（日本道路協会、平成 14 年 3 月）に基づき、内側及び外側に 1mm の腐食代を考慮する。

表 4-71(1) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.2 揚水井戸,  $t = 40\text{mm}$ )

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-41030	-397	86	382.5	0.23	
		-+	44536	-2701	98		0.26	
	S s - D 2	++	33459	-3201	76		0.20	
		-+	-35229	-1570	77		0.21	
	S s - D 3	++	27242	-2286	62		0.17	
		-+	-29325	-2747	67		0.18	
	S s - F 1	++	41681	-3333	94		0.25	
		-+	-41155	-1391	89		0.24	
	S s - F 2	++	37212	-3465	85		0.23	
		-+	36161	-1836	79		0.21	
	S s - F 3	++	-27747	-3380	65		0.17	
		-+	29148	-2175	65		0.17	
	S s - N 1	++	44735	-3138	100		0.27	
		-+	-43266	-2686	96		0.26	
	②	S s - F 1	-+	-42672	-1504		92	0.25
	③	S s - F 1	-+	-40429	-1357		87	0.23

表 4-71(2) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.2 揚水井戸,  $t = 55\text{mm}$ )

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-66733	-1498	101	367.5	0.28	
		-+	69665	-3422	109		0.30	
	S s - D 2	++	-52497	-3046	83		0.23	
		-+	54825	-2902	86		0.24	
	S s - D 3	++	42513	-5990	72		0.20	
		-+	-48850	-3690	78		0.22	
	S s - F 1	++	67890	-3409	106		0.29	
		-+	-65280	-1238	99		0.27	
	S s - F 2	++	56268	-4051	90		0.25	
		-+	61653	-2377	95		0.26	
	S s - F 3	++	-40708	-2323	64		0.18	
		-+	40424	-2507	64		0.18	
	S s - N 1	++	68837	-3368	107		0.30	
		-+	-69509	-2347	107		0.30	
	②	S s - F 1	-+	-66965	-1981		103	0.29
	③	S s - F 1	-+	-65847	-1115		100	0.28

表 4-71(3) 排水シャフト 軸方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.2 揚水井戸,  $t = 70\text{mm}$ )

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	-109614	-3003	130	367.5	0.36	
		-+	110044	-4415	132		0.36	
	S s - D 2	++	-106915	-2480	126		0.35	
		-+	106884	-3186	127		0.35	
	S s - D 3	++	-81597	-2403	97		0.27	
		-+	84560	-5171	104		0.29	
	S s - F 1	++	116703	-5192	141		0.39	
		-+	-120253	-376	139		0.38	
	S s - F 2	++	-107442	-1999	126		0.35	
		-+	104413	-3451	124		0.34	
	S s - F 3	++	56421	-5286	71		0.20	
		-+	-58118	-2867	71		0.20	
	S s - N 1	++	117729	-2388	139		0.38	
		-+	-119490	-1590	140		0.39	
	②	S s - F 1	-+	-121554	-205		140	0.39
	③	S s - F 1	-+	-118679	597		138	0.38

(2) 排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査

排水シャフトのせん断破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を表 4-72 に示す。

表 4-72(1) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果  
(No.2 揚水井戸,  $t = 40\text{mm}$ )

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$	
			せん断力 (kN)				
①	S <sub>s</sub> -D1	++	7086	30	217.5	0.14	
		-+	-7034	30		0.14	
	S <sub>s</sub> -D2	++	6283	27		0.13	
		-+	-6277	27		0.13	
	S <sub>s</sub> -D3	++	5042	21		0.10	
		-+	5191	22		0.11	
	S <sub>s</sub> -F1	++	-6889	29		0.14	
		-+	7093	30		0.14	
	S <sub>s</sub> -F2	++	6399	27		0.13	
		-+	-6374	27		0.13	
	S <sub>s</sub> -F3	++	3843	16		0.08	
		-+	3741	16		0.08	
	S <sub>s</sub> -N1	++	-7223	30		0.14	
		-+	7225	30		0.14	
	②	S <sub>s</sub> -F1	-+	7135		30	0.14
	③	S <sub>s</sub> -F1	-+	7015		30	0.14



表 4-72(2) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果  
(No.2 揚水井戸, t =55mm)

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$	
			せん断力 (kN)				
①	S <sub>s</sub> -D1	++	9456	29	210	0.14	
		-+	-9093	27		0.13	
	S <sub>s</sub> -D2	++	10022	30		0.15	
		-+	-9899	30		0.15	
	S <sub>s</sub> -D3	++	7426	22		0.11	
		-+	-7498	23		0.11	
	S <sub>s</sub> -F1	++	-10465	31		0.15	
		-+	11528	35		0.17	
	S <sub>s</sub> -F2	++	9342	28		0.14	
		-+	-8641	26		0.13	
	S <sub>s</sub> -F3	++	-5470	17		0.09	
		-+	5672	17		0.09	
	S <sub>s</sub> -N1	++	-10581	32		0.16	
		-+	10520	32		0.16	
	②	S <sub>s</sub> -F1	-+	11707		35	0.17
	③	S <sub>s</sub> -F1	-+	11175		34	0.17

表 4-72(3) 排水シャフト 軸方向照査におけるせん断破壊に対する評価結果  
(No.2 揚水井戸,  $t = 70\text{mm}$ )

解析 ケース	地震動		発生断面力	せん断 応力度 $\tau_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\tau_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\tau_s / \tau_{sa}$	
			せん断力 (kN)				
①	S <sub>s</sub> -D1	++	-12112	28	210	0.14	
		-+	-11103	26		0.13	
	S <sub>s</sub> -D2	++	13436	31		0.15	
		-+	-13147	31		0.15	
	S <sub>s</sub> -D3	++	9093	21		0.10	
		-+	-9209	22		0.11	
	S <sub>s</sub> -F1	++	-13070	31		0.15	
		-+	14863	35		0.17	
	S <sub>s</sub> -F2	++	11449	27		0.13	
		-+	10236	24		0.12	
	S <sub>s</sub> -F3	++	7211	17		0.09	
		-+	-7773	18		0.09	
	S <sub>s</sub> -N1	++	-13305	31		0.15	
		-+	13245	31		0.15	
	②	S <sub>s</sub> -F1	-+	15255		36	0.18
	③	S <sub>s</sub> -F1	-+	14282		33	0.16

(3) 排水シャフト曲げ・軸力系の破壊に対する周方向の照査

断面照査に用いた断面諸元を表 4-73 に示す。

排水シャフトの周方向の照査は解析ケース①で偏荷重が最大となるケースについて照査を行い、ケース②、③の偏荷重がケース①を超える場合は追加照査を行う。

表 4-74 に排水シャフトの周方向の検討における照査結果を示す。

表 4-73 排水シャフト 周方向照査における断面諸元  
(No.2 揚水井戸)

種別	設置標高	板厚*1 (mm)	有効断面積 (mm <sup>2</sup> )	有効断面係数 (mm <sup>3</sup> )
内径：φ4000 材質：SM570	O. P. +14.800m～ O. P. -0.700m	40	3.800×10 <sup>4</sup>	2.407×10 <sup>5</sup>
	O. P. -0.700m～ O. P. -4.700m	55	5.300×10 <sup>4</sup>	4.682×10 <sup>5</sup>
	O. P. -4.700m～ O. P. -20.900m	70	6.800×10 <sup>4</sup>	7.707×10 <sup>5</sup>

注記\*1：鋼管の外面が土中に接し内面が湿潤状態となるため、各応力度の算定に当たっては、道路橋示方書（I 共通編・IV 下構造編）・同解説（日本道路協会，平成 14 年 3 月）に基づき、内側及び外側に 1mm の腐食代を考慮する。

表 4-74(1) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.2 揚水井戸, t = 40mm)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - F 1	- +	33	-850	160	382.5	0.42
②	S s - F 1	- +	33	-853	161	382.5	0.43

表 4-74(2) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.2 揚水井戸, t = 55mm)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - F 1	- +	59	-999	145	367.5	0.40
②	S s - F 1	- +	60	-1011	148	367.5	0.41

表 4-74(3) 排水シャフト 周方向照査における曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果  
(No.2 揚水井戸, t = 70mm)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - F 1	- +	104	-4951	209	367.5	0.57
②	S s - F 1	- +	111	-5230	222	367.5	0.61

(4) 集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査

表4-75～表4-76に集水ピットの曲げ・軸力系の破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表4-75 集水ピット 軸方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No.2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_c / \sigma'_{ca}$	
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)				
①	S s - D 1	++	8225	-40966	1.2	16.5	0.08	
		-+	-11324	-42001	1.2		0.08	
	S s - D 2	++	-6809	-43094	1.2		0.08	
		-+	-23209	-34772	1.3		0.08	
	S s - D 3	++	-11055	-39749	1.2		0.08	
		-+	-10394	-40130	1.2		0.08	
	S s - F 1	++	-11039	-37958	1.1		0.07	
		-+	11043	-39423	1.2		0.08	
	S s - F 2	++	-11097	-38825	1.2		0.08	
		-+	11438	-38734	1.2		0.08	
	S s - F 3	++	15734	-40980	1.3		0.08	
		-+	-16435	-38807	1.3		0.08	
	S s - N 1	++	-15579	-33883	1.1		0.07	
		-+	18557	-37395	1.3		0.08	
	②	S s - D 1	++	14882	-34667		1.1	0.07
		S s - F 1	-+	10158	-39403		1.2	0.08
	③	S s - D 1	++	9480	-40645		1.2	0.08
		S s - F 1	-+	10848	-40536		1.2	0.08

表 4-76 集水ピット 軸方向照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
評価結果 (No.2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	-16065	-11469	0.2	324	0.01
		-+	16266	-11106	0.4		0.01
	S <sub>s</sub> -D 2	++	-19490	-11285	1.4		0.01
		-+	19964	-11997	1.2		0.01
	S <sub>s</sub> -D 3	++	-	-	圧縮		-*1
		-+	-	-	圧縮		-*1
	S <sub>s</sub> -F 1	++	19478	-11755	1.2		0.01
		-+	-21369	-9254	4.3		0.02
	S <sub>s</sub> -F 2	++	-	-	圧縮		-*1
		-+	24314	-15678	1.0		0.01
	S <sub>s</sub> -F 3	++	-	-	圧縮		-*1
		-+	-	-	圧縮		-*1
	S <sub>s</sub> -N 1	++	24819	-11575	4.0		0.02
		-+	-22893	-9545	5.2		0.02
②	S <sub>s</sub> -D 1	++	-	-	圧縮	-*1	
	S <sub>s</sub> -F 1	-+	-18490	-10449	1.5	0.01	
③	S <sub>s</sub> -D 1	++	-17360	-11238	0.7	0.01	
	S <sub>s</sub> -F 1	-+	-22915	-8334	7.4	0.03	

注記\*1：軸方向の全長において全圧縮状態となるケース

(5) 集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査

表4-77に集水ピットのせん断破壊に対する軸方向の照査の実施ケースと照査値を示す。

表4-77 集水ピット 軸方向照査におけるせん断破壊に対する  
評価結果 (No.2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	10989	33473	0.33
		-+	12003		0.36
	S <sub>s</sub> -D 2	++	12963		0.39
		-+	11570		0.35
	S <sub>s</sub> -D 3	++	10814		0.33
		-+	10412		0.32
	S <sub>s</sub> -F 1	++	9989		0.30
		-+	10553		0.32
	S <sub>s</sub> -F 2	++	11902		0.36
		-+	11813		0.36
	S <sub>s</sub> -F 3	++	14001		0.42
		-+	12993		0.39
	S <sub>s</sub> -N 1	++	11860		0.36
		-+	13193		0.40
②	S <sub>s</sub> -D 1	++	10228	0.31	
	S <sub>s</sub> -F 1	-+	9854	0.30	
③	S <sub>s</sub> -D 1	++	11777	0.36	
	S <sub>s</sub> -F 1	-+	11314	0.34	

(5) 集水ピットの周方向の照査

集水ピットの周方向の照査は解析ケース①で偏荷重が最大となるケースについて照査を行い、ケース②、③の偏荷重がケース①を超える場合は追加照査を行う。

表 4-78 に集水ピットの周方向の検討における照査結果を示す。なお、集水ピットの周方向の検討における周方向鉄筋を対象とした鉄筋応力度の照査においては、集水ピットの全周において全圧縮状態となることを確認している。



表 4-78(1) 集水ピット 周方向照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する  
評価結果 (No. 2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	部材	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{c a}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_c / \sigma'_{c a}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - D 1 (++)	側 壁	-314	-3153	2.0	16.5	0.13
③	S s - D 1 (++)	側 壁	-321	-3194	2.0	16.5	0.13

表 4-78(2) 集水ピット 周方向照査におけるせん断破壊に対する  
評価結果 (No. 2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	対象	鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
①	S s - D 1 (++)	側 壁	SD345 D22@30 本/周@300 せん断補強鉄筋	356	1497	0.24
③	S s - D 1 (++)	側 壁	SD345 D22@30 本/周@300 せん断補強鉄筋	364	1497	0.25

(6) 集水ピットの底版の照査

集水ピットの底版の照査は解析ケース①で底版反力が最大となるケースについて照査を行い、ケース②、③の偏荷重がケース①を超える場合は追加照査を行う。

表 4-79 に集水ピットの底版の検討における照査結果を示す。

表 4-79(1) 集水ピット 底版照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No.2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	部材	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{c a}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_c / \sigma'_{c a}$
			曲げモーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - F 3 (-+)	底版	-2020	0	4.1	16.5	0.25

表 4-79(2) 集水ピット 底版照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No.2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	部材	鉄筋仕様	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{s a}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{s a}$
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	S s - F 3 (-+)	底版 (上筋)	SD390 D51@250 上側水平鉄筋	-2020	0	159	324	0.50
		底版 (下筋)	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	1262	0	81	324	0.25

表 4-79(3) 集水ピット 底版照査におけるせん断破壊に対する評価結果 (No.2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動	部材	鉄筋仕様	照査用 せん断力 V (kN)	短期許容 せん断力 V <sub>a</sub> (kN)	照査値 V/V <sub>a</sub>
①	S s - F 3 (-+)	底版	SD345 D25@250×500 せん断補強鉄筋	1123	2384	0.48

(7) 集水ピットの隅角部の照査

集水ピットの隅角部の照査は解析ケース①で集水ピット側壁の側方地盤反力の合力が最大となるケースと集水ピットの底版反力が最大となるケースについてそれぞれ照査を実施する。また、ケース②、③の荷重値がケース①を超える場合は追加照査を行う。

表 4-80 に集水ピットの隅角部の検討における照査結果を示す。

表 4-80(1) 集水ピット 隅角部照査におけるコンクリートの曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果 (No.2 揚水井戸)

解析ケース	荷重状態	地震動	部材	発生断面力		曲げ圧縮 応力度 $\sigma'_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma'_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma'_c / \sigma'_{ca}$
				曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	側壁の最大 地盤反力	S s - D 1 (++)	側壁	2873	0	5.6	16.5	0.34
			底版	2873	0	5.5	16.5	0.34
	底版の最大 地盤反力	S s - F 3 (-+)	側壁	2735	0	5.3	16.5	0.33
			底版	2735	0	5.3	16.5	0.33
②	側壁の最大 地盤反力	S s - D 1 (++)	側壁	2859	0	5.6	16.5	0.34
			底版	2859	0	5.5	16.5	0.34
	底版の最大 地盤反力	S s - D 1 (++)	側壁	2635	0	5.1	16.5	0.31
			底版	2635	0	5.1	16.5	0.31
③	側壁の最大 地盤反力	S s - D 1 (++)	側壁	2946	0	5.7	16.5	0.35
			底版	2946	0	5.7	16.5	0.35
	底版の最大 地盤反力	S s - D 1 (++)	側壁	2315	0	4.5	16.5	0.28
			底版	2315	0	4.5	16.5	0.28

表 4-80(2) 集水ピット 隅角部照査における鉄筋の曲げ・軸力系の破壊に対する  
評価結果 (No.2 揚水井戸)

解析ケース	荷重状態	地震動	部材	鉄筋仕様	発生断面力		引張 応力度 $\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 $\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 $\sigma_s / \sigma_{sa}$
					曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)			
①	側壁の最大 地盤反力	S s - D 1 (++)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2873	0	179	324	0.56
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2873	0	183	324	0.57
	底版の最大 地盤反力	S s - F 3 (-+)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2735	0	171	324	0.53
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2735	0	174	324	0.54
②	側壁の最大 地盤反力	S s - D 1 (++)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2859	0	178	324	0.55
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2859	0	182	324	0.57
	底版の最大 地盤反力	S s - D 1 (++)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2635	0	164	324	0.51
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2635	0	168	324	0.52
③	側壁の最大 地盤反力	S s - D 1 (++)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2946	0	184	324	0.57
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2946	0	187	324	0.58
	底版の最大 地盤反力	S s - D 1 (++)	側壁	SD390 D51@120 本/周 外側鉛直鉄筋	2315	0	144	324	0.45
			底版	SD390 D51@200 下側水平鉄筋	2315	0	147	324	0.46

(8) 接合部（アンカーボルト）に対する照査

表 4-81～4-82 に接合部（アンカーボルト）の諸元及び照査結果一覧を示す。

表 4-81 アンカーボルト 照査用諸元  
(No. 2 揚水井戸)

材質	基礎ボルト本数 n	ねじ部公称径 (mm)	ねじ部有効断面積 A <sub>e</sub> (mm <sup>2</sup> )
ABM490	24	56	2140

表 4-82(1) 接合部（アンカーボルト） 引張応力度に対する評価結果  
(No. 2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 B (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 (A/B)
			アンカーボルト 1本当たりの 引張力 (N)			
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	41427	20	295	0.07
		-+	45401	22	295	0.08
	S <sub>s</sub> -D 2	++	99278	47	295	0.16
		-+	71001	34	295	0.12
	S <sub>s</sub> -D 3	++	—	圧縮	295	—* <sup>1</sup>
		-+	—	圧縮	295	—* <sup>1</sup>
	S <sub>s</sub> -F 1	++	64031	30	295	0.11
		-+	151857	71	295	0.25
	S <sub>s</sub> -F 2	++	7735	4	295	0.02
		-+	3108	2	295	0.01
	S <sub>s</sub> -F 3	++	—	圧縮	295	—* <sup>1</sup>
		-+	—	圧縮	295	—* <sup>1</sup>
	S <sub>s</sub> -N 1	++	125853	59	295	0.20
		-+	133712	63	295	0.22
②	S <sub>s</sub> -D 1	++	32483	16	295	0.06
	S <sub>s</sub> -F 1	-+	107355	51	295	0.18
③	S <sub>s</sub> -D 1	++	62525	30	295	0.11
	S <sub>s</sub> -F 1	-+	199030	94	295	0.32

注記\*1：全圧縮状態となるケース

表 4-82(2) 接合部 (アンカーボルト) せん断応力度に対する評価結果  
(No. 2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 B (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 (A/B)	
			アンカーボルト 1 本当たりの せん断力 (N)				
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	155049	73	170.3	0.43	
		-+	151542	71		0.42	
	S <sub>s</sub> -D 2	++	134875	64		0.38	
		-+	133465	63		0.37	
	S <sub>s</sub> -D 3	++	117165	55		0.33	
		-+	124914	59		0.35	
	S <sub>s</sub> -F 1	++	131695	62		0.37	
		-+	135025	64		0.38	
	S <sub>s</sub> -F 2	++	130488	61		0.36	
		-+	126500	60		0.36	
	S <sub>s</sub> -F 3	++	96580	46		0.28	
		-+	95723	45		0.27	
	S <sub>s</sub> -N 1	++	140246	66		0.39	
		-+	143045	67		0.40	
	②	S <sub>s</sub> -D 1	++	149285		70	0.42
		S <sub>s</sub> -F 1	-+	128263		60	0.36
③	S <sub>s</sub> -D 1	++	159095	75	0.45		
	S <sub>s</sub> -F 1	-+	147531	69	0.41		

(9) 接合部（コンクリート）に対する照査

表 4-83 に接合部（コンクリート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-83 接合部（コンクリート） 引張力に対する評価結果  
(No. 2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		照査用 応答値 A (kN)	許容限界 B (kN)	照査値 (A/B)
①	S s - D 1	++	42	1414	0.03
		-+	46		0.04
	S s - D 2	++	100		0.08
		-+	72		0.06
	S s - D 3	++	圧縮		—*1
		-+	圧縮		—*1
	S s - F 1	++	65		0.05
		-+	152		0.11
	S s - F 2	++	8		0.01
		-+	4		0.01
	S s - F 3	++	圧縮		—*1
		-+	圧縮		—*1
	S s - N 1	++	126		0.09
		-+	134		0.10
②	S s - D 1	++	33	0.03	
	S s - F 1	-+	108	0.08	
③	S s - D 1	++	63	0.05	
	S s - F 1	-+	200	0.15	

注記\*1：全圧縮状態となるケース

(10) 接合部（ベースプレート）に対する照査

表 4-84 に接合部（ベースプレート）の諸元及び照査値を示す。

表 4-84 接合部（ベースプレート） 曲げ応力度に対する評価結果  
(No. 2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 B (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 (A/B)	
			曲げ モーメント (N・mm)				
①	S s - D 1	++	79991	159	400	0.40	
		-+	77622	154		0.39	
	S s - D 2	++	92025	183		0.46	
		-+	84683	168		0.42	
	S s - D 3	++	68976	137		0.35	
		-+	65393	130		0.33	
	S s - F 1	++	82120	163		0.41	
		-+	102211	203		0.51	
	S s - F 2	++	70264	140		0.35	
		-+	70873	141		0.36	
	S s - F 3	++	68008	135		0.34	
		-+	71018	141		0.36	
	S s - N 1	++	99489	198		0.50	
		-+	97069	193		0.49	
	②	S s - D 1	++	75999		151	0.38
		S s - F 1	-+	87409		174	0.44
	③	S s - D 1	++	87910		175	0.44
		S s - F 1	-+	116737		232	0.58



(11) 接合部（フランジプレート）に対する照査

表 4-85 に接合部（フランジプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-85 接合部（フランジプレート） 曲げ応力度に対する評価結果  
(No. 2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 B (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 (A/B)	
			曲げ モーメント (N・mm)				
①	S s - D 1	++	43244	163	400	0.41	
		-+	44448	167		0.42	
	S s - D 2	++	49203	185		0.47	
		-+	43933	165		0.42	
	S s - D 3	++	41363	156		0.39	
		-+	41207	155		0.39	
	S s - F 1	++	41753	157		0.40	
		-+	56510	212		0.53	
	S s - F 2	++	41269	155		0.39	
		-+	43739	165		0.42	
	S s - F 3	++	42598	160		0.40	
		-+	42009	158		0.40	
	S s - N 1	++	47141	177		0.45	
		-+	53314	200		0.50	
	②	S s - D 1	++	44307		167	0.42
		S s - F 1	-+	50666		190	0.48
	③	S s - D 1	++	43863		165	0.42
		S s - F 1	-+	61937		233	0.59

(12) 接合部（リブプレート）に対する照査

表 4-86 に接合部（リブプレート）の照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-86 接合部（リブプレート）せん断応力度に対する評価結果  
(No. 2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		発生断面力	照査用 応力度 A (N/mm <sup>2</sup> )	短期許容 応力度 B (N/mm <sup>2</sup> )	照査値 (A/B)
			せん断力 (N)			
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	1015384	77	230.9	0.34
		-+	985303	75		0.33
	S <sub>s</sub> -D 2	++	1168134	89		0.39
		-+	1074935	82		0.36
	S <sub>s</sub> -D 3	++	875560	67		0.30
		-+	830079	63		0.28
	S <sub>s</sub> -F 1	++	1042401	79		0.35
		-+	1297428	99		0.43
	S <sub>s</sub> -F 2	++	891907	68		0.30
		-+	899635	69		0.30
	S <sub>s</sub> -F 3	++	863270	66		0.29
		-+	901479	69		0.30
	S <sub>s</sub> -N 1	++	1262880	96		0.42
		-+	1232158	94		0.41
②	S <sub>s</sub> -D 1	++	964710	74	0.33	
	S <sub>s</sub> -F 1	-+	1109543	85	0.37	
③	S <sub>s</sub> -D 1	++	1115900	85	0.37	
	S <sub>s</sub> -F 1	-+	1481817	113	0.49	

(13) 基礎地盤の支持性能に対する照査

表 4-87 に揚水井戸の基礎地盤の支持性能に対する照査の実施ケースと照査値を示す。

表 4-87 基礎地盤の支持性能に対する評価結果  
(No. 2 揚水井戸)

解析 ケース	地震動		最大接地圧 $R_d$ ( $N/mm^2$ )	極限支持力 $R_u$ ( $N/mm^2$ )	照査値 $R_d/R_u$
①	S <sub>s</sub> -D 1	++	1.1	13.7	0.09
		-+	1.2		0.09
	S <sub>s</sub> -D 2	++	1.1		0.09
		-+	1.1		0.09
	S <sub>s</sub> -D 3	++	1.1		0.09
		-+	1.1		0.09
	S <sub>s</sub> -F 1	++	1.1		0.09
		-+	1.1		0.09
	S <sub>s</sub> -F 2	++	1.1		0.09
		-+	1.0		0.08
	S <sub>s</sub> -F 3	++	1.1		0.09
		-+	1.2		0.09
	S <sub>s</sub> -N 1	++	1.0		0.08
		-+	1.0		0.08
②	S <sub>s</sub> -D 1	++	1.1	0.09	
	S <sub>s</sub> -F 1	-+	1.1	0.09	
③	S <sub>s</sub> -D 1	++	1.1	0.09	
	S <sub>s</sub> -F 1	-+	1.1	0.09	