

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震建物 08 R4
提出年月日	令和 3 年 6 月 2 日

設工認に係る補足説明資料

地盤の支持性能に係る基本方針に関する

地震応答解析における地盤モデル及び物性値の設定について

注記：文中の下線部は R3 から R4 への変更箇所を示す

本資料 (R4) は、5 月 26 日ヒアリングにて提示した「(耐震建物 08) 地震応答解析に用いる地盤モデルの設定について」対し、前回 (R3) において提示していなかった、以下の内容について追加したものである。

- ・「4.3 地震観測記録を用いたシミュレーション解析」における表層地盤を考慮したシミュレーション解析に係る評価方法及び結果
- ・別紙 4 「直下地盤モデルを用いた建物・構築物の耐震影響評価結果」における第 1 回申請対象施設における影響評価結果

なお、5 月 26 日ヒアリングにおける指摘事項のうち、以下の内容については、次回改訂において反映する。

- ・「4.1 設計用地盤モデル (支持地盤) におけるエリア区分及び物性値の設定方法」及び「4.2 設計用地盤モデル (表層地盤) における物性値の設定方法」に係る指摘事項
- ・「5. 直下 P S 検層データに基づく耐震評価」のうち、p92 に示した指摘事項

## 目 次

1. 概要.....	1
2. 設計用地盤モデルの概要.....	2
2.1 再処理事業所における設計用地盤モデルの構成 .....	2
2.2 設計用地盤モデルの今回設工認における位置づけ .....	4
3. 設計用地盤モデルに係る確認項目.....	5
3.1 設計用地盤モデルにおけるエリア区分及び物性値の設定方法 .....	5
3.2 設計用地盤モデルによる地震波の伝播特性 .....	6
4. 確認方法及び結果.....	7
4.1 設計用地盤モデル（支持地盤）におけるエリア区分及び物性値の設定方法 .....	8
4.2 設計用地盤モデル（表層地盤）における物性値の設定方法 .....	40
4.3 <u>地震観測記録を用いたシミュレーション解析</u> .....	53
5. <u>直下P S 検層データに基づく耐震評価</u> .....	92
5.1 耐震評価方針.....	92
5.2 影響評価対象施設の選定.....	94
5.3 直下地盤モデルを用いた地震応答解析 .....	98
5.4 影響評価方針.....	99
5.5 影響評価結果.....	105
6. まとめ.....	106
別紙 1 設計用地盤モデル（支持地盤）の設定に用いる PS 検層データ	
別紙 2 設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の照合	
別紙 3 <u>建物・構築物の直下地盤モデルの設定</u>	
別紙 3 - 1 <u>燃料加工建屋の直下地盤モデルの設定</u>	
別紙 3 - 2 <u>安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデルの設定</u>	
別紙 4 <u>直下地盤モデルを用いた建物・構築物の耐震影響評価結果</u>	
別紙 4 - 1 <u>直下地盤モデルを用いた燃料加工建屋の耐震影響評価結果</u>	
別紙 4 - 2 <u>直下地盤モデルを用いた安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震影響評価結果</u>	

■：商業機密の観点から公開できない箇所

## 1. 概要

本資料は、再処理施設、廃棄物管理施設、MOX 燃料加工施設の設計基準対象施設及び再処理施設、MOX 燃料加工施設の重大事故等対処施設に対する、建物・構築物（屋外重要土木構造物である洞道を含む）の地震応答計算書を補足説明するものである。

建物・構築物の地震応答解析に用いる地盤モデルについては、事業変更許可申請書に記載の値を採用しており、支持地盤である鷹架層の地盤物性のばらつきを考慮した物性値については、ボーリング調査孔の PS 検層結果に基づき設定している。

本資料では、地盤モデルの設定の考え方及び地盤モデルにおける支持地盤及び表層地盤の物性値について、その設定の考え方を示すとともに、設定結果の妥当性の確認として、地震観測記録を用いたシミュレーション解析について示す。

また、建物・構築物の直下 PS 検層データの速度構造について、設計用地盤モデル（支持地盤）に考慮しているばらつき幅との照合を行い、速度構造がばらつき幅を超える場合には、これらの PS 検層結果を考慮しても、施設の耐震性に影響が無いことを確認することとしていることから、その評価方針と評価結果についても示す。

また、本資料は、今回設工認申請（令和 2 年 12 月 24 日申請）のうち、以下に示す添付書類の補足説明に該当するものである。

- ・再処理施設 添付書類「IV-2-1-1-1 安全冷却水 B 冷却塔の耐震性に関する計算書」のうち「a. 安全冷却水 B 冷却塔の地震応答計算書」
- ・MOX 燃料加工施設 添付書類「III-3-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」
- ・MOX 燃料加工施設 添付書類「III-別添-3-1-1 燃料加工建屋の基準地震動を 1.2 倍した地震力に対する耐震性評価結果」

## 2. 設計用地盤モデルの概要

### 2.1 再処理事業所における設計用地盤モデルの構成

設計用地盤モデルは、安全機能を有する施設の耐震評価において、建物・構築物（屋外重要土木構造物である洞道を含む）への入力地震動を算定する際に用いる地盤モデルである。設計用地盤モデルの作成にあたっては、解放基盤表面から建物・構築物までの地震波の伝播特性を適切に考慮する必要がある。

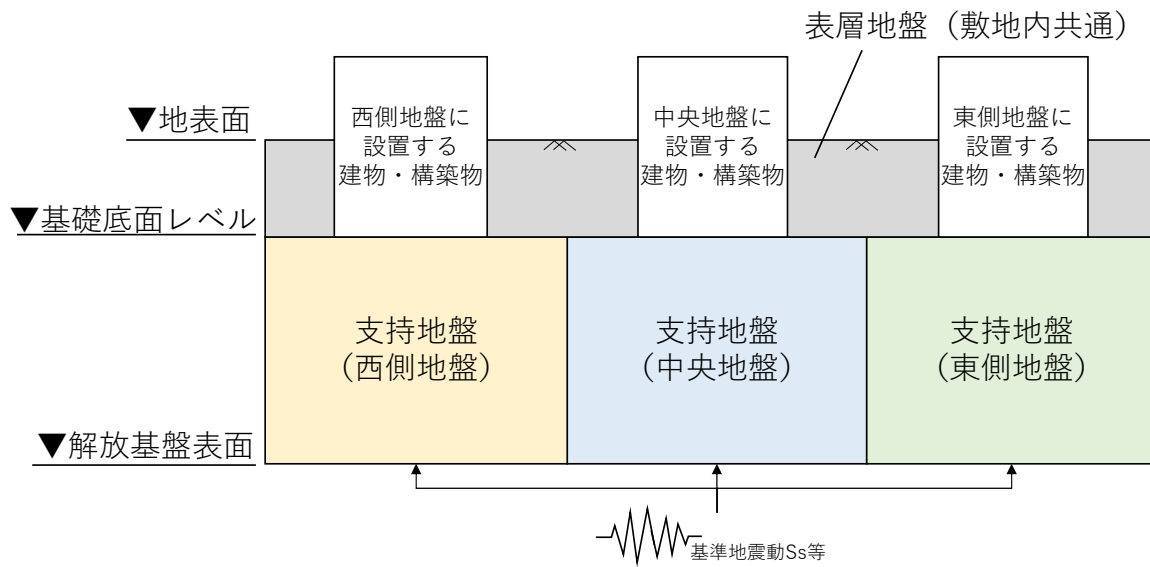
再処理事業所の敷地において、建物・構築物の周辺は標高 50m～55mに造成されている。また、建物・構築物の建設工事において、建物・構築物の設置レベルに応じ掘削が行われており、建物・構築物は岩盤である鷹架層に直接またはマンメイドロックを介して支持されている。

建物・構築物の地震応答解析では、解放基盤表面（T.M.S.L. -70m）で定義される基準地震動  $S_s$  等に基づき、建物・構築物への入力地震動を算定するために、解放基盤表面（T.M.S.L. -70m）から地表面（T.M.S.L. 55m）までの地盤モデルを設定している。地盤モデルは、第 2. -1 図の地盤モデルの概要図に示すとおり、解放基盤表面（T.M.S.L. -70m）から建物・構築物ごとの基礎底面レベルに該当する支持地盤及び、建物・構築物ごとの基礎底面レベルから地表面（T.M.S.L. 55m）に該当する表層地盤（埋戻し土、造成盛土及び六ヶ所層）で構成される。

このうち、支持地盤については、再処理事業所の敷地の地盤特性に応じた設定とするため、ボーリング調査等の地質調査結果に基づき、地質構造及び速度構造を確認し、下記に示す 3 つのエリアに分類し、各エリアそれぞれにおいて一つの地盤モデルを共通モデルとして設定している。

- (1) f-1 断層及び f-2 断層間の水平成層地盤モデル（以下、「中央地盤」という。）
- (2) f-2 断層より西側の水平成層地盤モデル（以下、「西側地盤」という。）
- (3) f-1 断層より東側の水平成層地盤モデル（以下、「東側地盤」という。）

また、今回設工認では、建物・構築物の埋込み状況を反映するために、各建物・構築物の基礎底面レベルから地表面までの地盤特性に応じて地震波の伝播特性を評価するために、表層地盤を設計用地盤モデルに反映している。表層地盤については、埋戻し土、造成盛土及び六ヶ所層で構成され、敷地内のボーリング調査結果に基づき、敷地全体で共通の地盤モデルとして設定している。



第 2. -1 図 地盤モデルの概要図

## 2.2 設計用地盤モデルの今回設工認における位置づけ

### 2.2.1 既設工認から変更していない部分

「2.1 再処理事業所における設計用地盤モデルの構成」に示したとおり，設計用地盤モデル（支持地盤）は，既設工認段階より，再処理事業所の耐震設計において，可能な限り複数の建物・構築物で共通的なモデルを用いることができるよう，地質構造に基づいて再処理事業所の敷地を3エリアに区分し，エリアごとのボーリング調査結果に基づく平均的な地盤物性値を基本ケースとして設定している。今回設工認において建物・構築物の入力地震動の算定に用いる設計用地盤モデルの基本ケースについては，既設工認から変更していない。

既設工認から変更していない支持地盤の基本ケースの物性値の設定方法については，「4.1.1 敷地を3エリアに区分することが妥当であることの確認」及び「4.1.2 各エリアにおける物性値の設定方法の妥当性確認」に示す。

### 2.2.2 既設工認から追加または変更している部分

設計用地盤モデル（支持地盤）は，今回設工認では，「2.2.1 既設工認から変更していない部分」に示した基本ケースに加えて，地盤物性のばらつきケースを考慮している。支持地盤の物性値のばらつき幅の設定方法については，「4.1.3 ばらつきケースに考慮する地盤物性のばらつき幅の妥当性確認」に示す。

設計用地盤モデル（表層地盤）は，今回設工認では，建物・構築物の埋込み状況を反映するために，各建物・構築物の基礎底面レベルから地表面までの地盤特性に応じて地震波の伝播特性を評価するために，表層地盤（埋戻し土，造成盛土及び六ヶ所層）を「設計用地盤モデル」に反映し，敷地内のボーリング調査結果に基づく平均的な地盤物性値を基本ケースとして設定し，さらに，地盤物性のばらつきケースを考慮している。表層地盤の物性値の設定方法については「4.2.1 物性値の設定方法及びひずみ依存特性の考慮方法の妥当性」に，ばらつき幅の設定方法については，「4.2.2 ばらつきケースに考慮する地盤物性のばらつき幅の妥当性確認」に示す。

また，設計用地盤モデル（表層地盤）は，岩盤ではなく，支持地盤と比較して剛性が小さいため，非線形性を考慮し，ひずみ依存特性を設定している。表層地盤のひずみ依存特性の考慮方法については，「4.2.1 物性値の設定方法及びひずみ依存特性の考慮方法の妥当性」に示す。

### 3. 設計用地盤モデルに係る確認項目

再処理事業所の建物・構築物の耐震評価において、設計用地盤モデルを入力地震動の算定に用いても安全上支障が無いことを示す上で確認すべき項目としては、以下の「3.1 設計用地盤モデルにおけるエリア区分及び物性値の設定方法」及び「3.2 設計用地盤モデルによる地震波の伝播特性」に示す項目が挙げられる。各項目に対する確認結果については、「4. 確認方法及び結果」にて示す。

#### 3.1 設計用地盤モデルにおけるエリア区分及び物性値の設定方法

##### a. 支持地盤

支持地盤については、地質構造に基づいて再処理事業所の敷地を3エリアに区分し、エリア単位で共通のモデルを入力地震動の算定に用いていることから、敷地を3エリアに区分することが妥当であることについて、再処理事業所地下の地質構造及び速度構造との整合性の観点で確認を行う。

また、支持地盤については、設計用地盤モデルの基本ケースとしてエリアごとのボーリング調査結果に基づく平均的な地盤物性値を設定していることから、その妥当性について、物性値の設定に用いるPS検層データが建物・構築物の配置状況に対して適切に選定されていること、及び物性値の算定における層境界の設定方法及び速度構造の平均化の考え方が適切であることの観点で確認を行う。

加えて、地震応答解析に考慮する支持地盤の地盤物性のばらつきとして、基本ケースに対する標準偏差 $\pm 1\sigma$ を設定していることから、その妥当性について確認を行う。

##### b. 表層地盤

表層地盤については、敷地全体のボーリング調査結果に基づく平均的な地盤物性値を基本ケースとして設定していることから、その妥当性について、表層地盤（埋戻し土、造成盛土及び六ヶ所層）の物性値が、敷地全体で偏りなく広範なデータに基づき設定されていること及び平均的な地盤物性として深さ方向の回帰式として設定することが妥当であることの観点で確認を行う。

また、表層地盤については、支持地盤と比較して剛性が小さいため、非線形性を考慮し、ひずみ依存特性を設定していることから、その設定方法の妥当性について、ひずみ依存特性が敷地内ボーリング調査における繰返し三軸圧縮試験により適切に考慮されていることの観点で確認を行う。

加えて、地震応答解析に考慮する表層地盤の地盤物性のばらつきとして、基本ケースに対する標準偏差 $\pm 1\sigma$ を設定していることから、その妥当性について確認を行う。

### 3.2 設計用地盤モデルによる地震波の伝播特性

設計用地盤モデルによる地震波の伝播特性が適切に設定されていることを確認するために、各エリアにおける地震観測記録の深さ方向の伝達関数を再現することが可能な地盤モデル（事業変更許可申請書における「はぎとり地盤モデル」）を用いたシミュレーション解析を行い、設計用地盤モデルとはぎとり地盤モデル双方の解放基盤表面位置に地震観測記録を入力した場合の地震応答解析により、建屋底面位置相当における応答スペクトルが整合していることを確認する。



#### 4. 確認方法及び結果

「3. 設計用地盤モデルに係る確認項目」に示した各項目に対する確認結果を、「4.1 設計用地盤モデル（支持地盤）におけるエリア区分及び物性値の設定方法」～「4.3 地震観測記録を用いたシミュレーション解析」に示す。

#### 4.1 設計用地盤モデル（支持地盤）におけるエリア区分及び物性値の設定方法

##### 4.1.1 敷地を3エリアに区分することが妥当であることの確認

###### (1)地質学的に見た大局的な地質構造（敷地近傍スケール）

再処理事業所の敷地近傍において実施した地表地質調査，反射法地震探査，ボーリング調査及びトレンチ調査に基づき作成した地質構造図を第4.1.-1図に示す。

敷地の北北東約5km付近には，ほぼ南北走向の出戸西方断層が分布しており，断層直近の鷹架層は図面上に示した走向線<sup>注1</sup>が密集し，急傾斜している。また，出戸西方断層の西側約1kmにはほぼ南北走向の背斜軸が分布しており，背斜構造<sup>注2</sup>を示している。

敷地の南東約3km付近には，北北東－南南西走向の向斜軸が分布しており，軸の西翼部が東へ約30°，東翼部が西側へ約10°程度傾斜する向斜構造<sup>注3</sup>を示す。

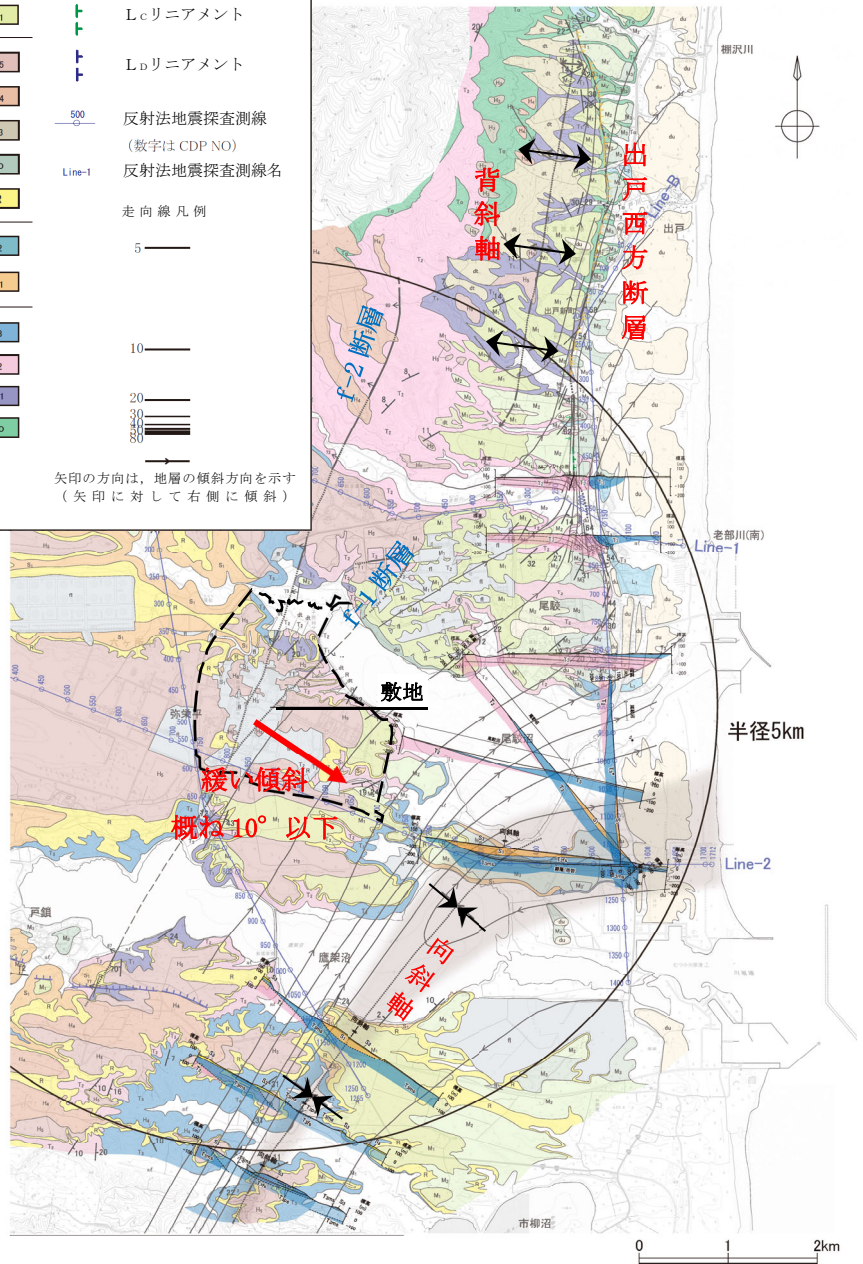
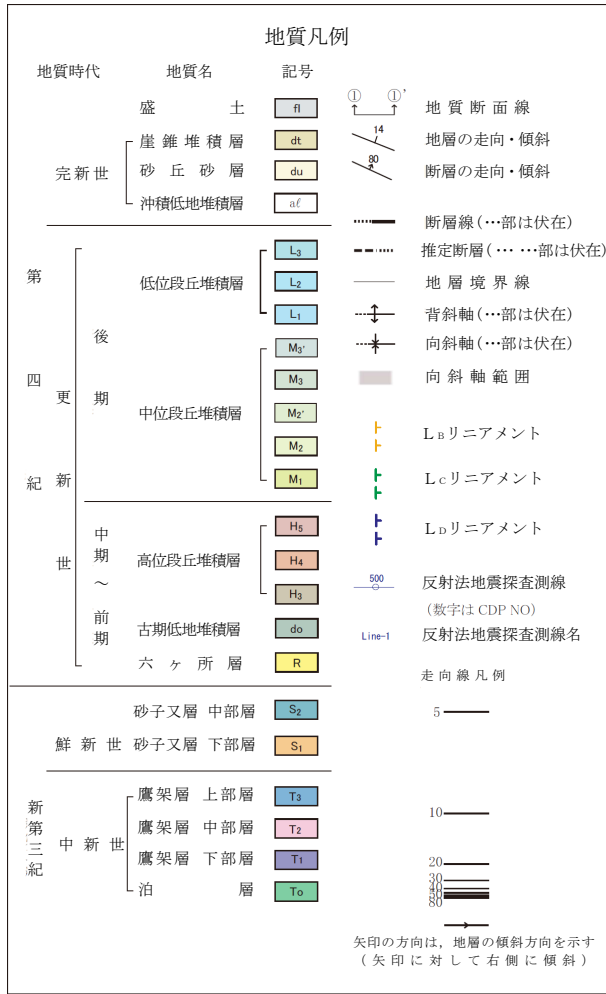
敷地における鷹架層の地質構造は，ボーリング調査結果や基礎掘削面の露頭観察結果によると褶曲構造は見られず，南東へ概ね10°以下の緩やかな一様な傾斜（同斜構造<sup>注4</sup>）で分布し，概ね水平成層である。

注1 走向線：地層の走向方向を線で示し，傾斜を線の間隔で表現したもの。地層の傾斜が緩いと間隔が広く，急傾斜だと狭く表現している。

注2 背斜構造：層序的に下位の地層が中心に出ている褶曲構造。一般的には褶曲している地層の山にあたる部分。

注3 向斜構造：層序的に上位の地層が中心に出ている褶曲構造。一般的には褶曲している地層の谷にあたる部分。

注4：同斜構造：地層が一方向へ一様な角度で傾斜する地質構造。



第 4.1-1 図 敷地近傍の地質構造図

(2)地質学的に見た大局的な地質構造（敷地内スケール）

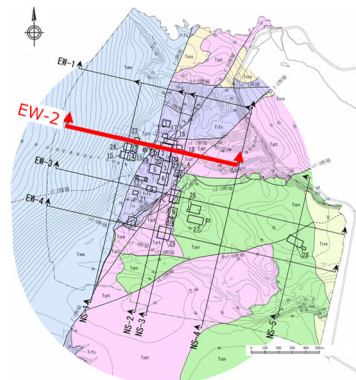
敷地内において実施した地表地質調査，反射法地震探査，ボーリング調査及びトレンチ調査に基づき作成した地質構造図を第 4. 1-2～第 4. 1-6 図に示す。

敷地内では，f-1 断層と f-2 断層を境界として，中央地盤では鷹架層下部層が地塁<sup>注</sup>状に高まって分布しており，西側地盤では主に鷹架層上部層が分布し，東側地盤では主に鷹架層中部層が分布している。

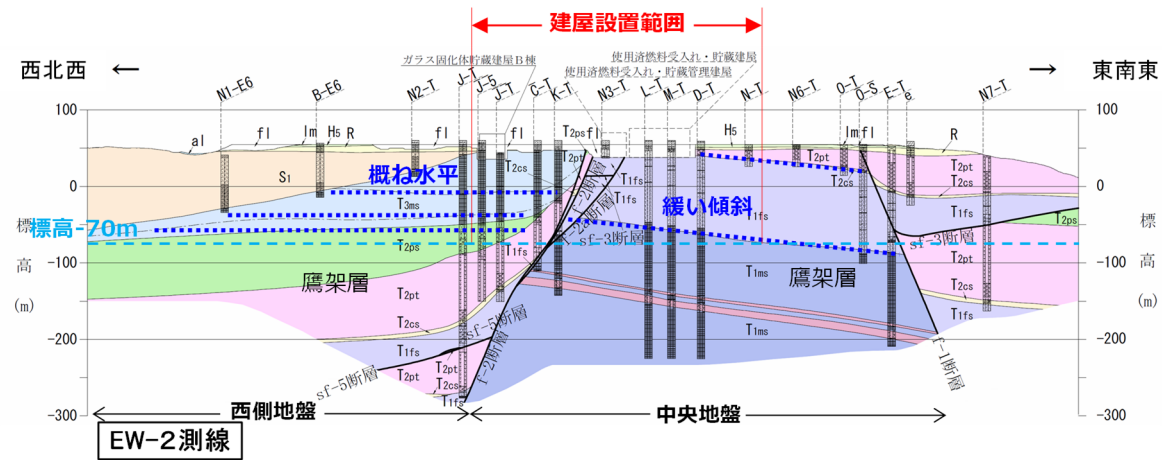
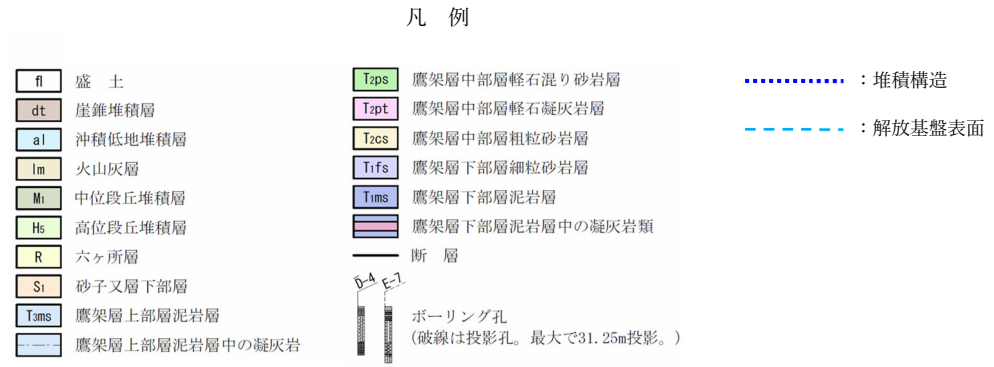
建屋直近の東西断面で見た場合，西側地盤では概ね水平，中央地盤と東側地盤では東へ緩い傾斜を示す。建屋直近の南北断面で見た場合，西側地盤では南へ緩い傾斜，中央地盤では概ね水平，東側地盤では北へ緩い傾斜を示す。

以上より，設計用地盤モデルは f-1 断層と f-2 断層を境界として 3 つの地盤に区分され，地質構造は緩い傾斜はあるものの，概ね水平である。

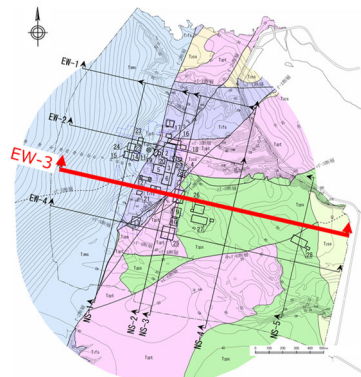
注：地塁：正断層で限られた，幅に比して延長の長い，両側に対して相対的に隆起した地塊



断面位置図



第 4.1-2 図 敷地の地質断面図 (東西断面 EW-2 側線)



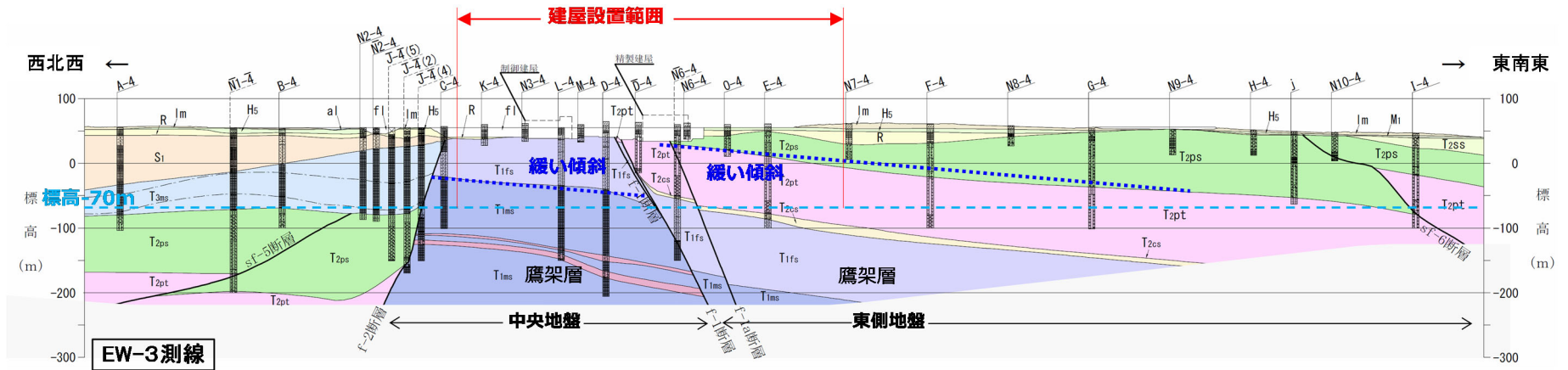
断面位置図

fl	盛土
dt	崖錐堆積層
al	沖積低地堆積層
lm	火山灰層
Mi	中位段丘堆積層
Hs	高位段丘堆積層
R	六ヶ所層
S1	砂子又層下部層
Tams	鷹架層上部層泥岩層
(Blue)	鷹架層上部層泥岩層中の凝灰岩

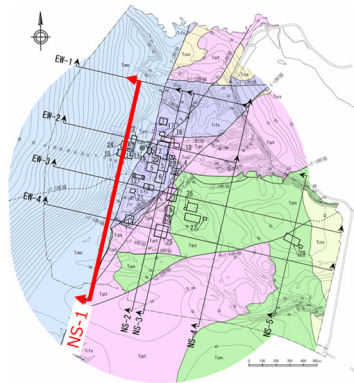
凡例

(Green)	鷹架層中部層軽石混り砂岩層
(Pink)	鷹架層中部層軽石凝灰岩層
(Yellow)	鷹架層中部層粗粒砂岩層
(Light Blue)	鷹架層下部層細粒砂岩層
(Dark Blue)	鷹架層下部層泥岩層
(Purple)	鷹架層下部層泥岩層中の凝灰岩類
(Black line)	断層
(Dotted line)	堆積構造
(Dashed line)	解放基盤表面

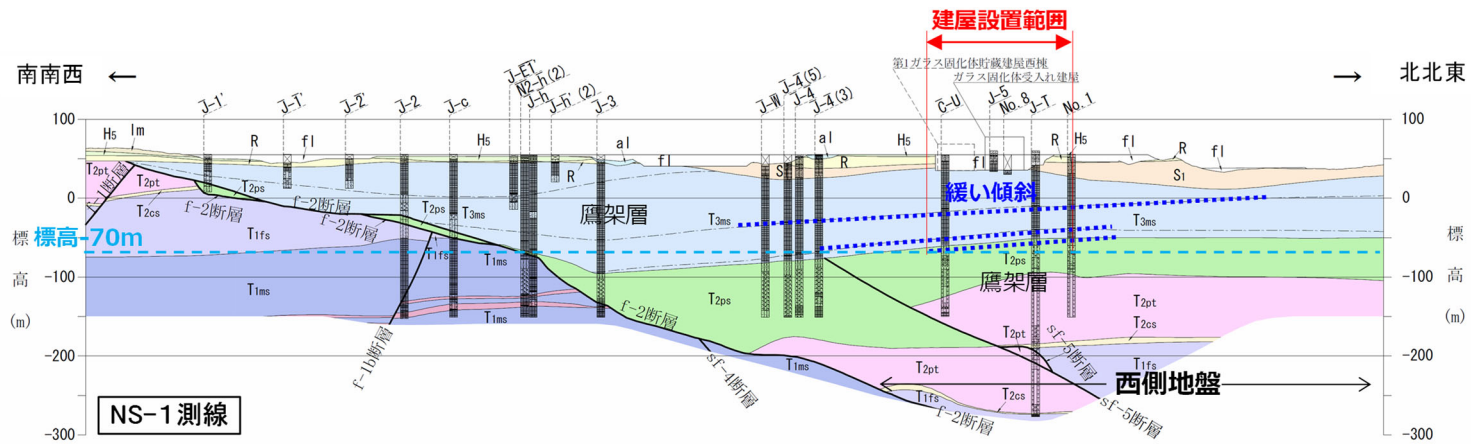
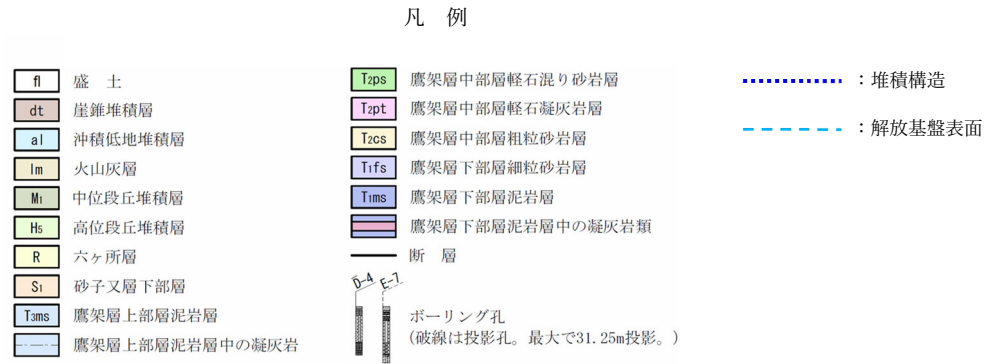
ボーリング孔  
(破線は投影孔。最大で31.25m投影。)



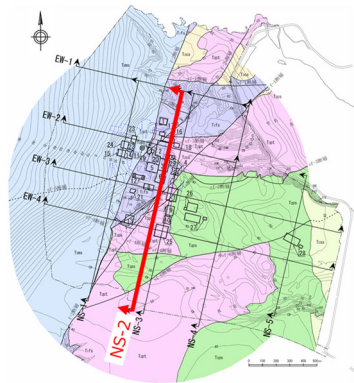
第 4.1-3 図 敷地の地質断面図（東西断面 EW-3 側線）



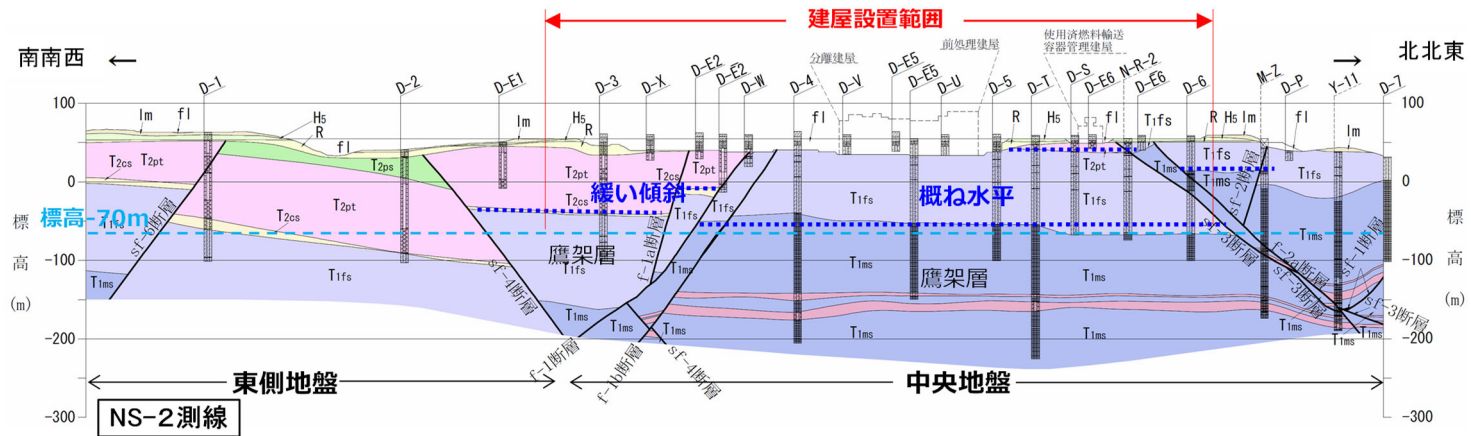
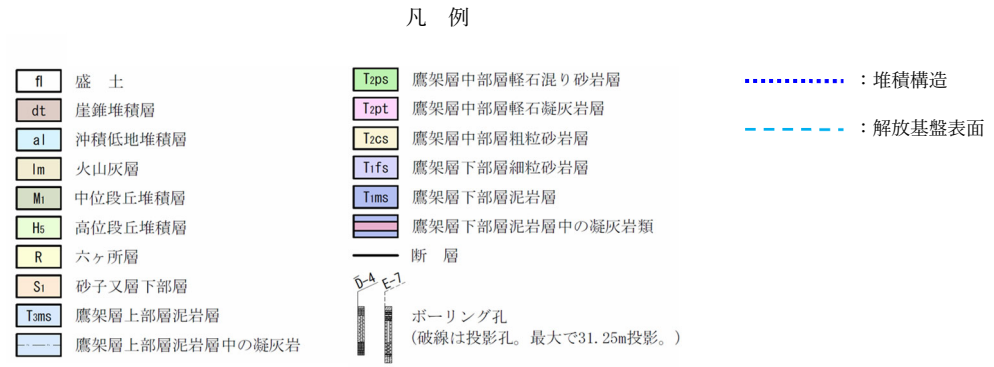
断面位置図



第 4.1-4 図 敷地の地質断面図 (南北断面 NS-1 側線)

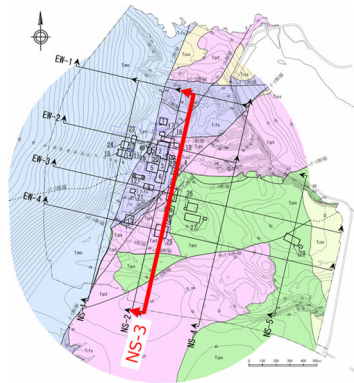


断面位置図

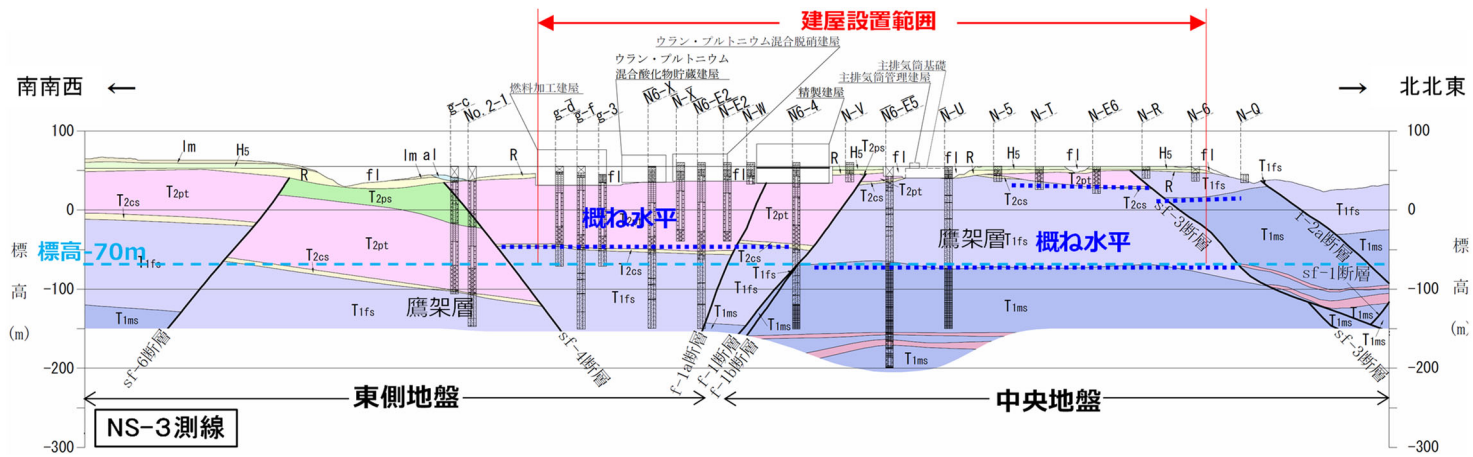
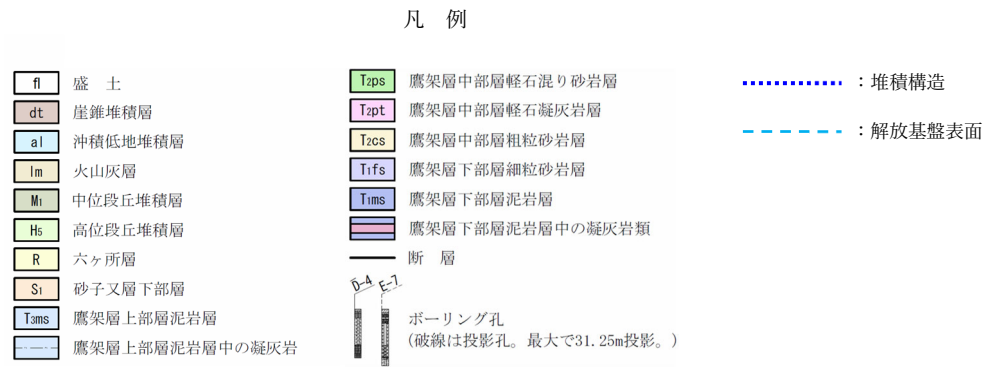


第 4.1-5 図 敷地の地質断面図 (南北断面 NS-2 側線)





断面位置図



第 4.1-6 図 敷地の地質断面図 (南北断面 NS-3 側線)

### (3) 敷地を3エリアに区分する上での速度構造

敷地内の建屋位置近傍の支持地盤の速度構造について、PS 検層結果による速度分布により確認する。

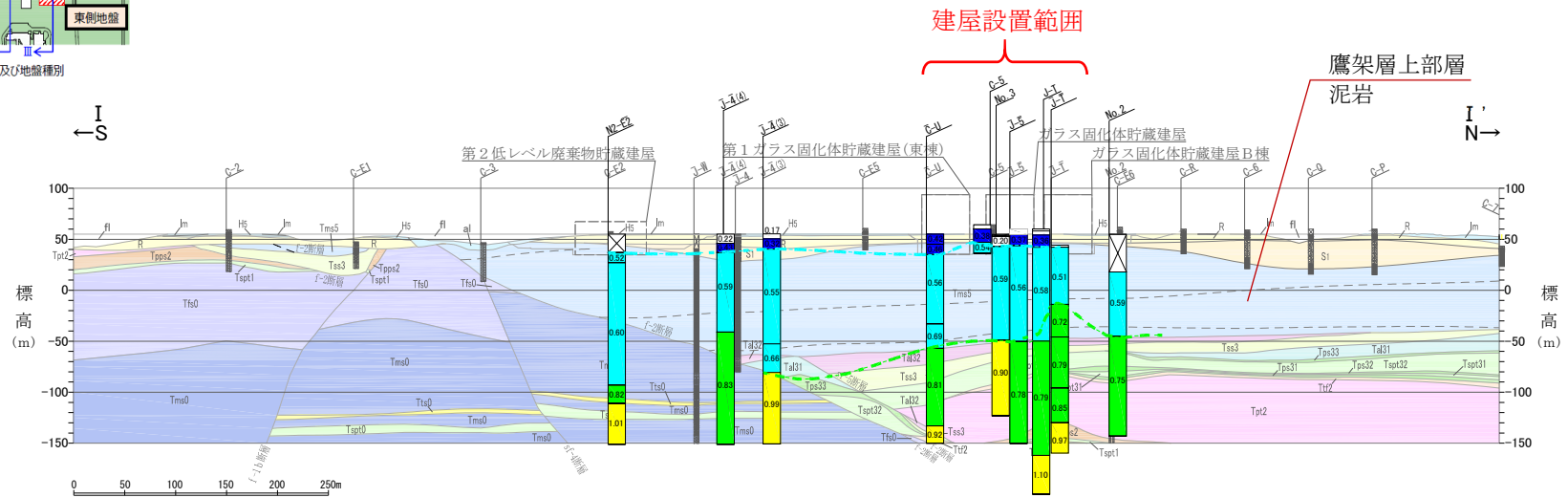
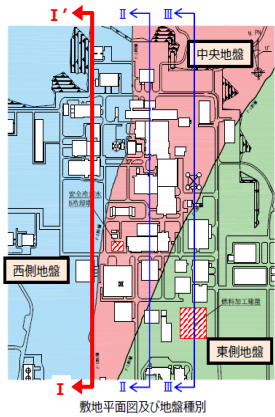
西側地盤、中央地盤及び東側地盤の地質断面図及び速度構造について第 4.1-7 図～第 4.1-9 図に示す。

西側地盤では、第 4.1-7 図に示すように  $V_s=700\text{m/s}$  の速度分布は、T.M.S.L.-20m～-60m の鷹架層上部層 泥岩の下部境界付近に分布しており、基盤の速度分布は概ね水平となっている。なお、 $V_s=300\text{m/s}$  の速度分布は、T.M.S.L. 30m 以浅の表層地盤近傍で概ね水平に分布している。

中央地盤では、第 4.1-8 図に示すように  $V_s=700\text{m/s}$  の速度分布は、T.M.S.L. 40m 以浅の鷹架層下部層 細粒砂岩の上部付近で概ね水平に分布しており、基盤の速度分布は水平となっている。なお、T.M.S.L. 40m 以浅には、 $V_s=300\text{m/s}$  の表層地盤が概ね水平に分布している。

東側地盤では、第 4.1-9 図に示すように  $V_s=700\text{m/s}$  の速度分布は、T.M.S.L. -10m～20m の鷹架層中部層 軽石凝灰岩の中間付近で概ね水平に分布しており、基盤の速度分布は水平となっている。 $V_s=900\text{m/s}$  以上の速度分布は、鷹架層中部層 軽石質砂岩上限面付近に分布しており、概ね水平に分布している。なお、 $V_s=300\text{m/s}$  の速度分布は、T.M.S.L. 30m 以浅の表層地盤近傍で概ね水平に分布している。

以上のことから、西側地盤、中央地盤及び東側地盤の速度構造は、エリア毎に特徴を有しており、速度構造は地質構造と整合し、3つのエリアに区分することは妥当である。



- dt 崖錐堆積層
- al 沖積低地堆積層
- lm 火山灰層
- M 中位段丘堆積層
- Hs 高位段丘堆積層
- R 六ヶ所層
- S1 砂子又層下部層

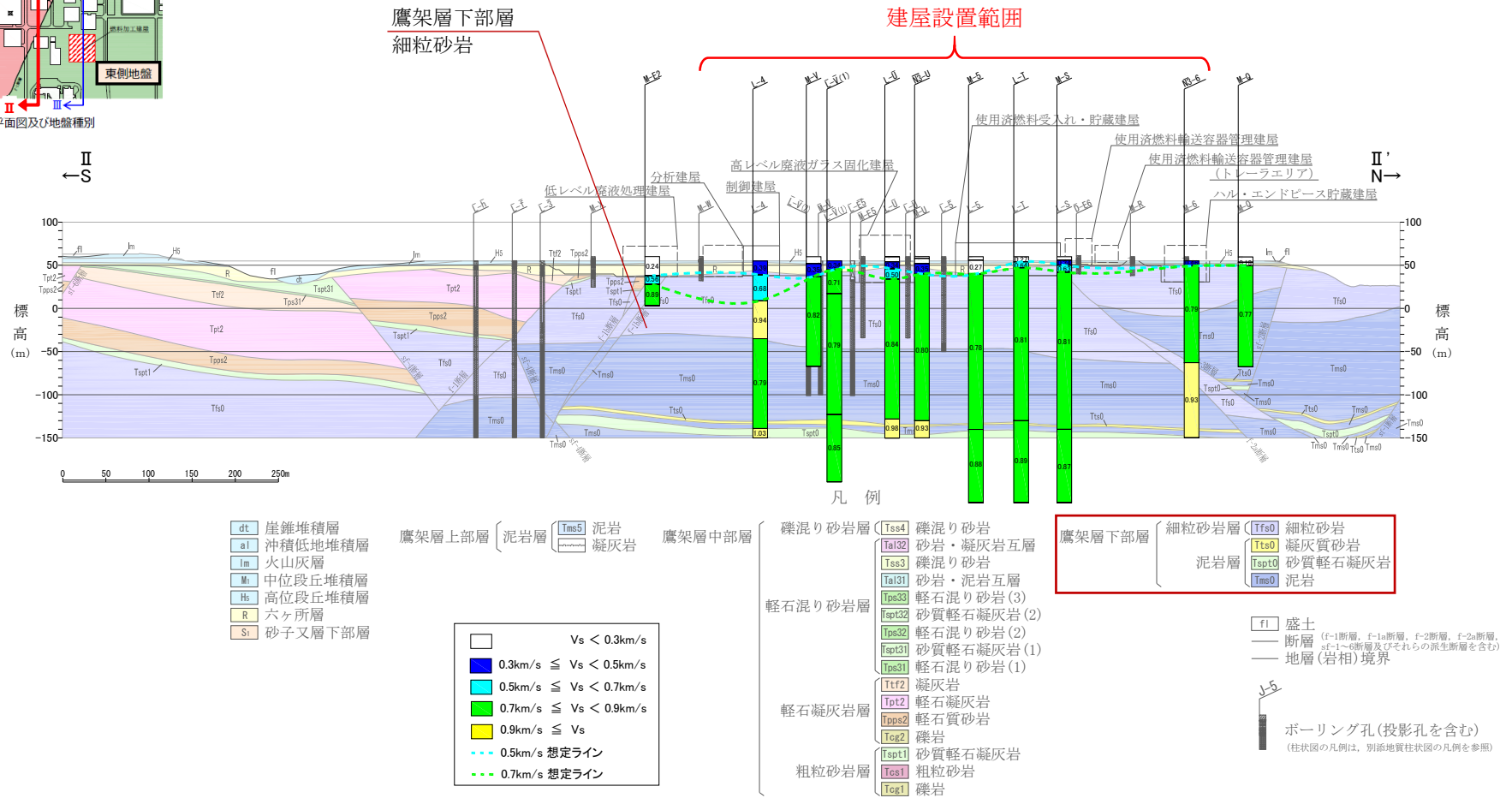
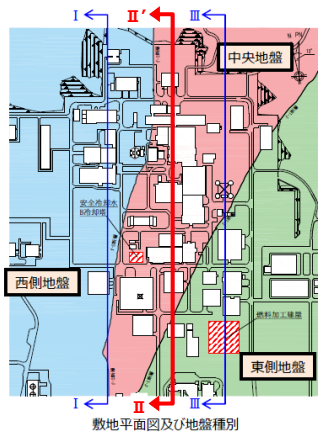
- 鷹架層上部層 泥岩層
- Tms5 泥岩
- 凝灰岩

- Vs < 0.3km/s
- 0.3km/s ≤ Vs < 0.5km/s
- 0.5km/s ≤ Vs < 0.7km/s
- 0.7km/s ≤ Vs < 0.9km/s
- 0.9km/s ≤ Vs
- 0.5km/s 想定ライン
- 0.7km/s 想定ライン

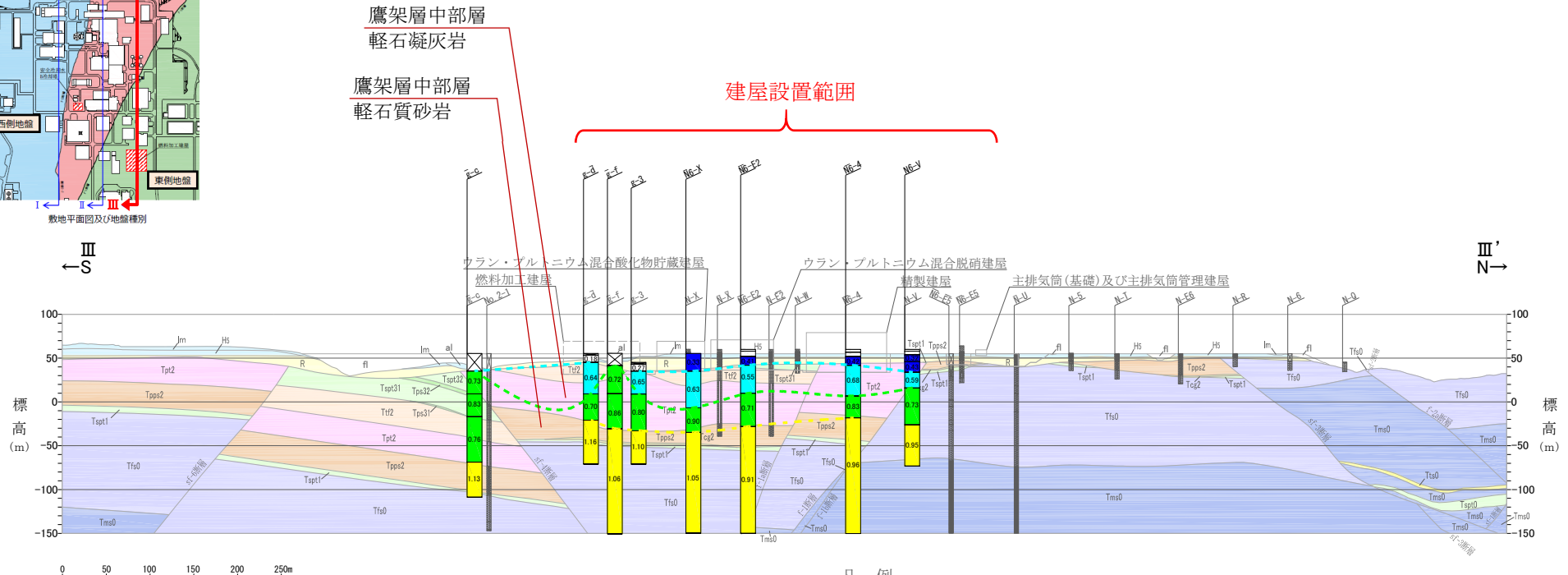
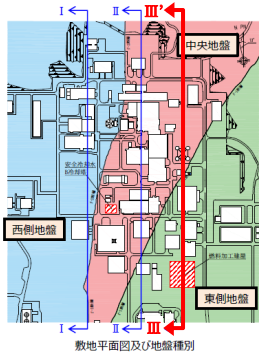
凡例

- |        |         |  |        |   |
|--------|---------|--|--------|---|
| 鷹架層中部層 | 礫混り砂岩層  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tss4 礫混り砂岩</li> <li>Tai32 砂岩・凝灰岩互層</li> <li>Tss3 礫混り砂岩</li> <li>Tai31 砂岩・泥岩互層</li> <li>Tps33 軽石混り砂岩(3)</li> <li>Tspt32 砂質軽石凝灰岩(2)</li> <li>Tps32 軽石混り砂岩(2)</li> <li>Tspt31 砂質軽石凝灰岩(1)</li> <li>Tps31 軽石混り砂岩(1)</li> </ul> | 鷹架層下部層 | <ul style="list-style-type: none"> <li>細粒砂岩層</li> <li>Tfs0 細粒砂岩</li> <li>Tts0 凝灰質砂岩</li> <li>泥岩層</li> <li>Tspt0 砂質軽石凝灰岩</li> <li>Tms0 泥岩</li> </ul> |
|        | 軽石混り砂岩層 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tttf2 凝灰岩</li> <li>Tpt2 軽石凝灰岩</li> <li>Tps2 軽石質砂岩</li> <li>Tcg2 礫岩</li> <li>Tspt1 砂質軽石凝灰岩</li> </ul>  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>f1 盛土</li> <li>断層 (F-1断層, F-1a断層, F-2断層, F-2a断層, sF-1~6断層及びそれらの派生断層を含む)</li> <li>地層(岩相)境界</li> </ul>         |
|        | 軽石凝灰岩層  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tcg1 礫岩</li> </ul>  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>J-5</li> <li>ボーリング孔(投影孔を含む)</li> <li>(柱状図の凡例は、別添地質柱状図の凡例を参照)</li> </ul>                                      |
|        | 粗粒砂岩層   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tc1 粗粒砂岩</li> <li>Tcg1 礫岩</li> </ul>  |        |   |

第 4.1-7 図 地質断面図及び速度構造 (西側地盤)



第 4.1-8 図 地質断面図及び速度構造 (中央地盤)



- dt 崖錐堆積層
- al 沖積低地堆積層
- lm 火山灰層
- Mi 中位段丘堆積層
- Hs 高位段丘堆積層
- R 六ヶ所層
- Si 砂子又層下部層

- 鷹架層上部層
- 泥岩層 (Tms5)
  - 凝灰岩

- Vs < 0.3km/s
- 0.3km/s ≤ Vs < 0.5km/s
- 0.5km/s ≤ Vs < 0.7km/s
- 0.7km/s ≤ Vs < 0.9km/s
- 0.9km/s ≤ Vs
- 0.5km/s 想定ライン
- 0.7km/s 想定ライン
- 0.9km/s 想定ライン

- 鷹架層中部層
- 礫混り砂岩層
    - Tss4 礫混り砂岩
    - Tal32 砂岩・凝灰岩互層
    - Tss3 礫混り砂岩
    - Tal31 砂岩・泥岩互層
    - Tps33 軽石混り砂岩(3)
    - Tspt32 砂質軽石凝灰岩(2)
    - Tps32 軽石混り砂岩(2)
    - Tspt31 砂質軽石凝灰岩(1)
    - Tps31 軽石混り砂岩(1)
  - 軽石混り砂岩層
  - 軽石凝灰岩層
    - Ttf2 凝灰岩
    - Tpt2 軽石凝灰岩
    - Tpps2 軽石質砂岩
    - Tcg2 礫岩
  - 粗粒砂岩層
    - Tcs1 粗粒砂岩
    - Tcg1 礫岩

- 鷹架層下部層
- 細粒砂岩層 (Tfs0)
  - 凝灰質砂岩 (Tts0)
  - 砂質軽石凝灰岩 (Tspt0)
  - 泥岩 (Tms0)

- f1 盛土
- 断層 (f-1断層, f-1a断層, f-2断層, f-2a断層, s1-1~6断層及びそれらの派生断層を含む)
- 地層(岩相)境界
- J-5 ボーリング孔(投影孔を含む)  
(柱状図の凡例は、別添地質柱状図の凡例を参照)

第 4.1-9 図 地質断面図及び速度構造 (東側地盤)

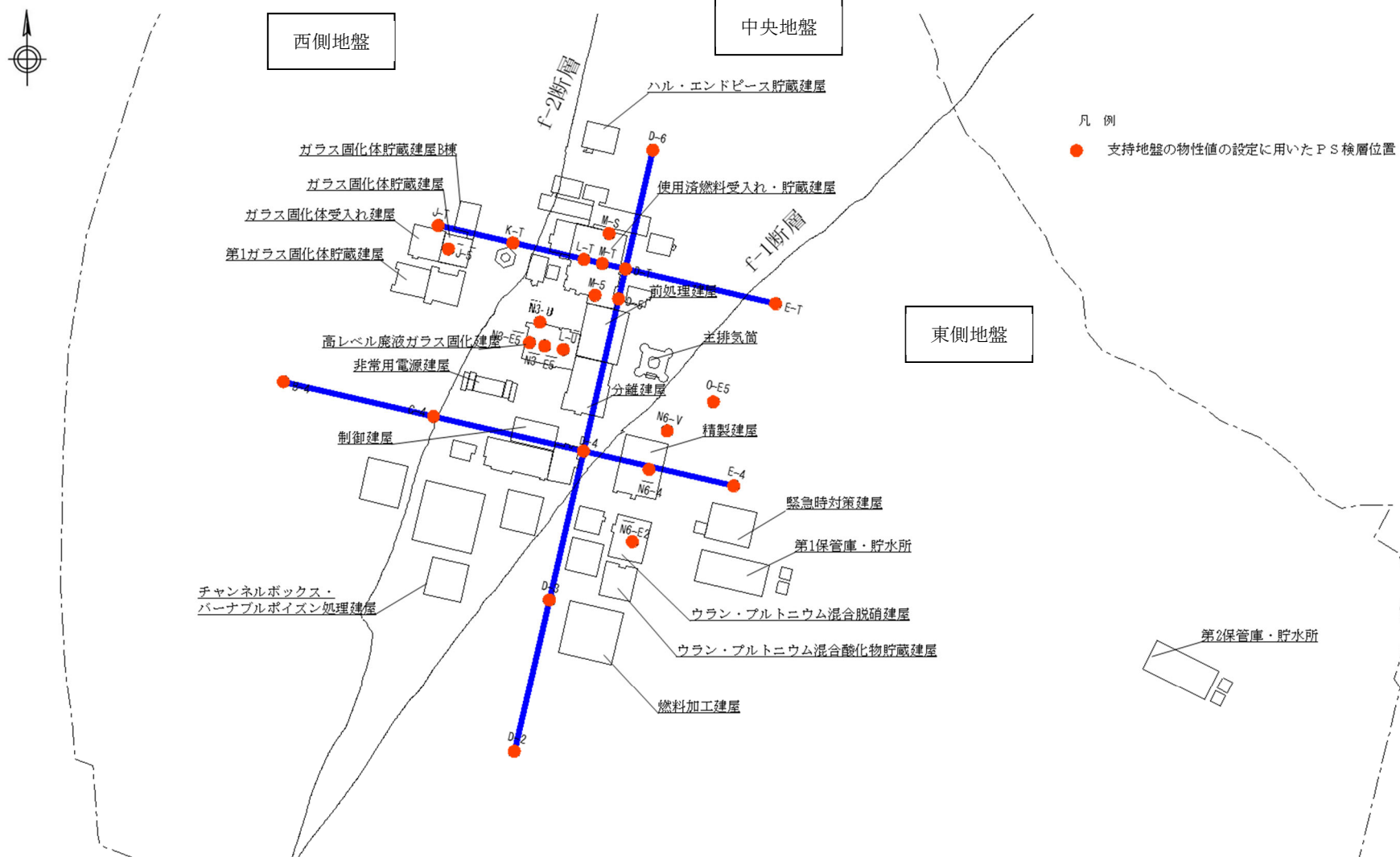
#### 4.1.2 各エリアにおける物性値の設定方法の妥当性確認

##### (1) 物性値設定に用いる PS 検層データの選定

支持地盤の物性値の設定に用いるボーリング調査結果は、再処理施設周辺及び敷地内を対象とした第1次～第3次ボーリング調査(昭和60年7月～平成元年1月)で実施されたPS検層のボーリング孔のうち、再処理事業所の建物・構築物の位置を概ね網羅するように以下のとおり選定している。敷地の建屋配置及びPS検層位置図を第4.1-10図に示す。

- ・ 重要度の高い建屋建設位置を概ねカバーするように、十字状に描いた側線上のPS検層を選定(西側地盤の廃棄物管理建屋直下ボーリングを含む広範囲)
- ・ さらに、中央地盤と東側地盤については、重要度の高い建屋直下におけるPS検層を選定

以上より、物性値は、敷地をカバーするように重要度の高い建屋建設位置のPS検層データに基づき設定している。

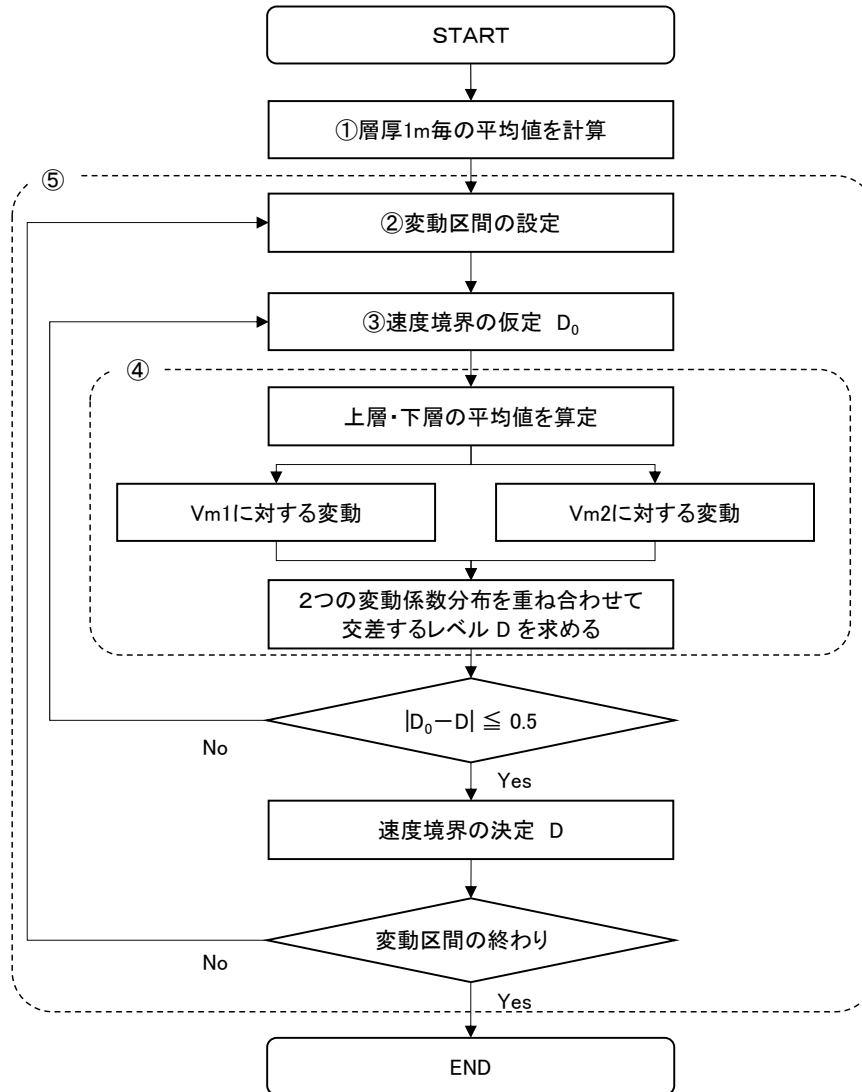


第 4.1-10 図 敷地の建屋配置及び PS 検層位置図

(2) 地盤モデルの速度境界の設定

a. 設定方法

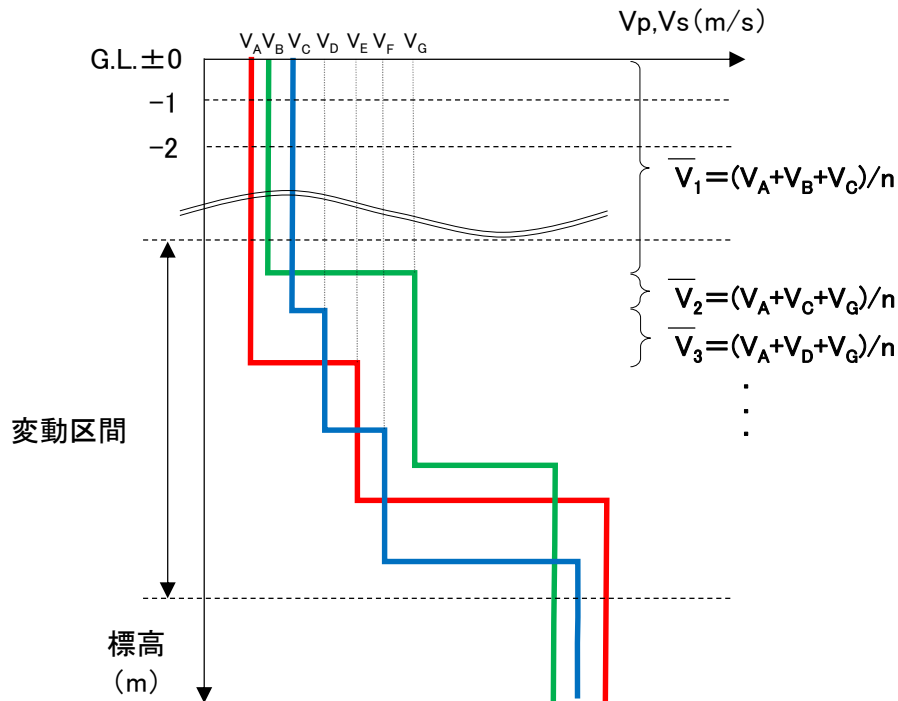
地盤の速度構造は、本来、地盤内で連続的に変化するものを工学的に離散化することから、複数孔の速度境界の乖離を最小にし、平均化された速度構造を構築するため、地盤モデルの速度境界は第 4.1-11 図のフローに基づき設定する。また、速度境界設定の手順及び概念図を第 4.1-12 図に示す。



第 4.1-11 図 速度境界設定のフロー図

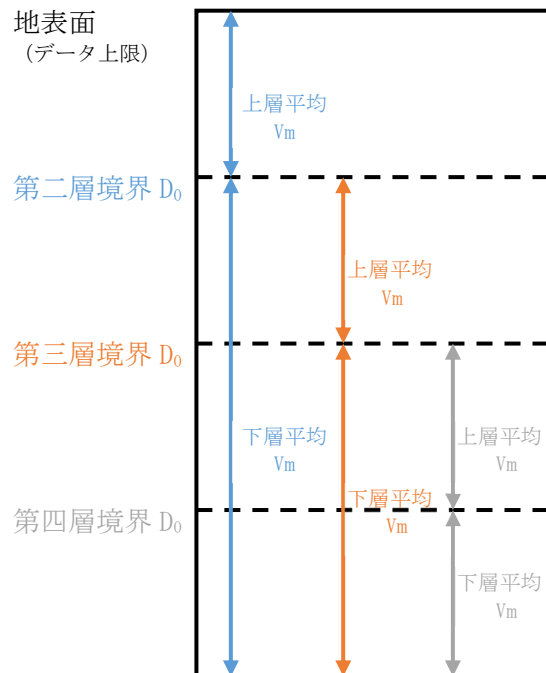


- ①対象ボーリングデータを層厚 1m 毎に平均化し、 $\bar{V}$  を計算する
- ②平均化で得られる速度の深さ方向分布図より、変化する区間（各ボーリング孔の速度境界が集中する区間と捉え、ここでは「変動区間」と呼ぶ。）を定める。



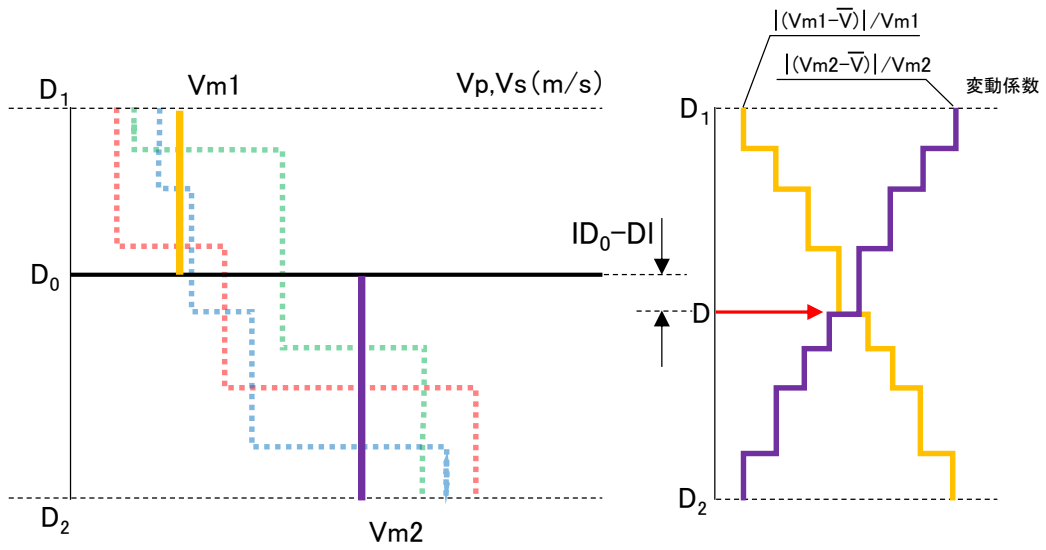
注 n 数のボーリング孔による PS 検層結果の場合

- ③変動区間内の任意の深度に速度境界  $D_0$  を仮定する。
- ④仮定した速度境界を境に、上層・下層それぞれの平均値  $V_m$  を計算し、各値に対して変動係数（＝標準偏差／平均値）の分布を求める。



第 4.1-12 図 速度境界設定の手順及び概念図 (1/2)

- ⑤2 本の変動係数分布について、交差する深度を求め、最初に仮定した速度境界と比較して概ね一致するまで繰り返す。



第 4.1-12 図 速度境界設定の手順及び概念図 (2/2)

## b. 検討結果

速度境界の検討結果として、第 4.1-11 図のフロー図及び第 4.1-12 図の手順及び概念図に基づき算定した、各エリアのせん断波速度の変動区間内の変動係数分布を第 4.1-13 図～第 4.1-15 図に示す。

西側地盤では、せん断波速度の変動区間は第 4.1-13 図に示す 4 区間となる。第二層境界（一層と二層の境界）は、せん断波速度の差が若干見られ、上層及び下層の変動係数の変化が顕著であり、フローに基づき判定した変動係数が交差する標高は、T.M.S.L. 41.0m となる。第二層境界より以深の第三層境界（二層と三層の境界）、第四層境界（三層と四層の境界）及び第五層境界（四層と五層の境界）については、変動係数が交差する標高は、それぞれ T.M.S.L. 17.0m、-22.0m 及び -50.0m となるが、変動区間での変動係数には大きな差は見られず、標高の違いによるせん断波速度の平均値への影響は小さい。

中央地盤では、せん断波速度の変動区間は第 4.1-14 図に示す 3 区間となる。第二層境界（一層と二層の境界）は、せん断波速度の差が若干見られるが、上層及び下層の変動係数の交差範囲は 3m 区間で同程度であり、フローに基づき判定した変動係数が交差する標高は T.M.S.L. 42.0m となる。第二層境界より以深の第三層境界（二層と三層の境界）及び第四層境界（三層と四層の境界）については、変動係数が交差する標高は、それぞれ T.M.S.L. 22.0m 及び 4.0m となるが、変動区間での変動係数には大きな差は見られず、標高の違いによるせん断波速度の平均値への影響は小さい。

東側地盤では、せん断波速度の変動区間は第 4.1-15 図に示す 2 区間となる。第二層境界（一層と二層の境界）は、せん断波速度の差が若干見られるが、上層の変動係数の交差範囲は 3m 区間で同程度であり、フローに基づき判定した変動係数が交差する標高は T.M.S.L. 23.0m となる。第二層境界より以深の第三層境界（二層と三層の境界）については、変動係数が交差する標高は、T.M.S.L. -18.0m となるが、変動区間での変動係数には大きな差は見られず、標高の違いによるせん断波速度の平均値への影響は小さい。

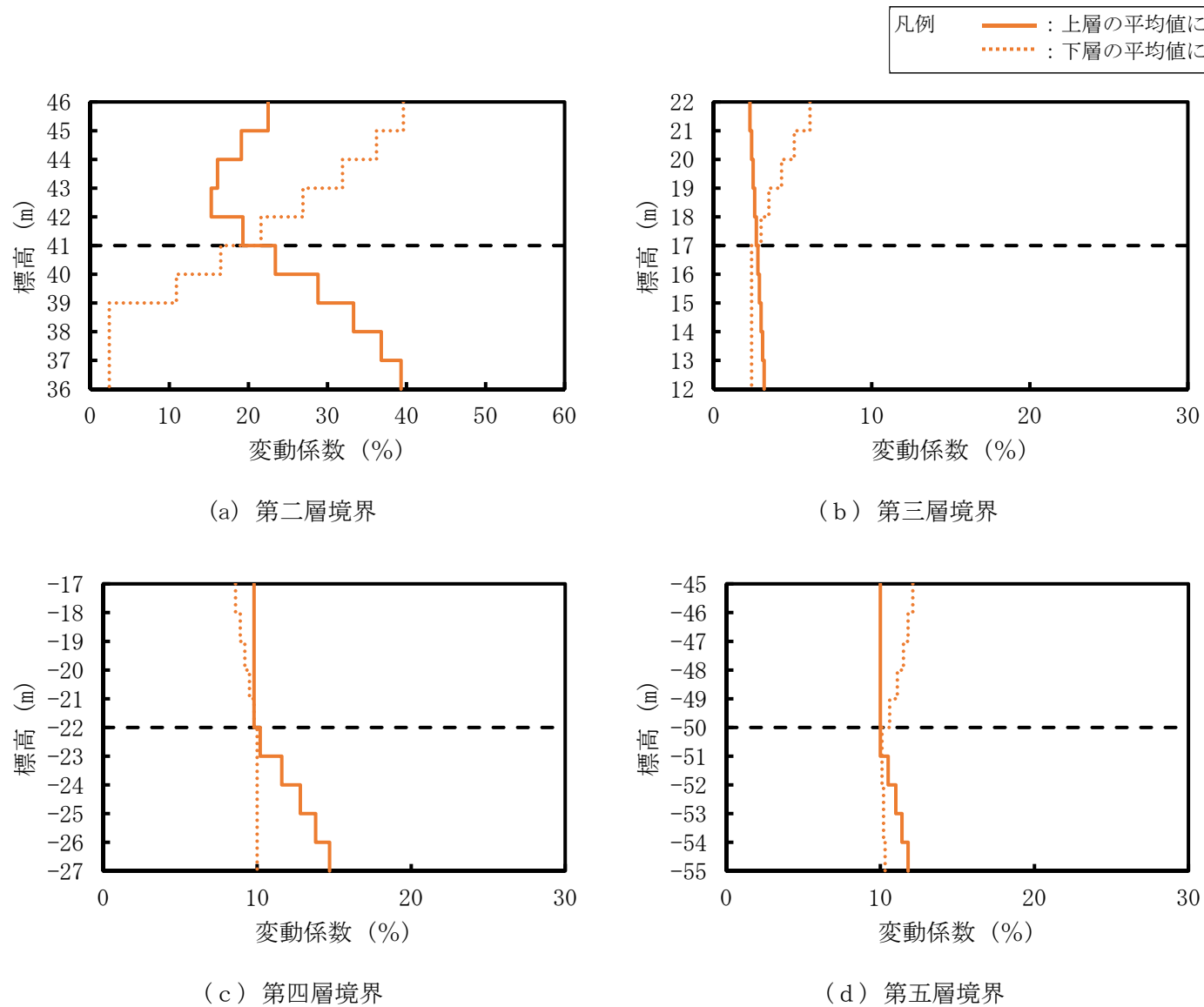
次に、上記で設定したせん断波速度境界から上下 2m 範囲でせん断波速度境界を設定した場合の上層及び下層のせん断波速度の平均値と速度比を第 4.1-1 表～第 4.1-3 表に示す。

西側地盤におけるせん断波速度の速度比は、第二層境界では 0.55～0.67 の範囲となっており、層境界の変化による差は小さい。それ以深の層境界の速度比はほぼ同じ値を示しており、層境界の変化による差はない。

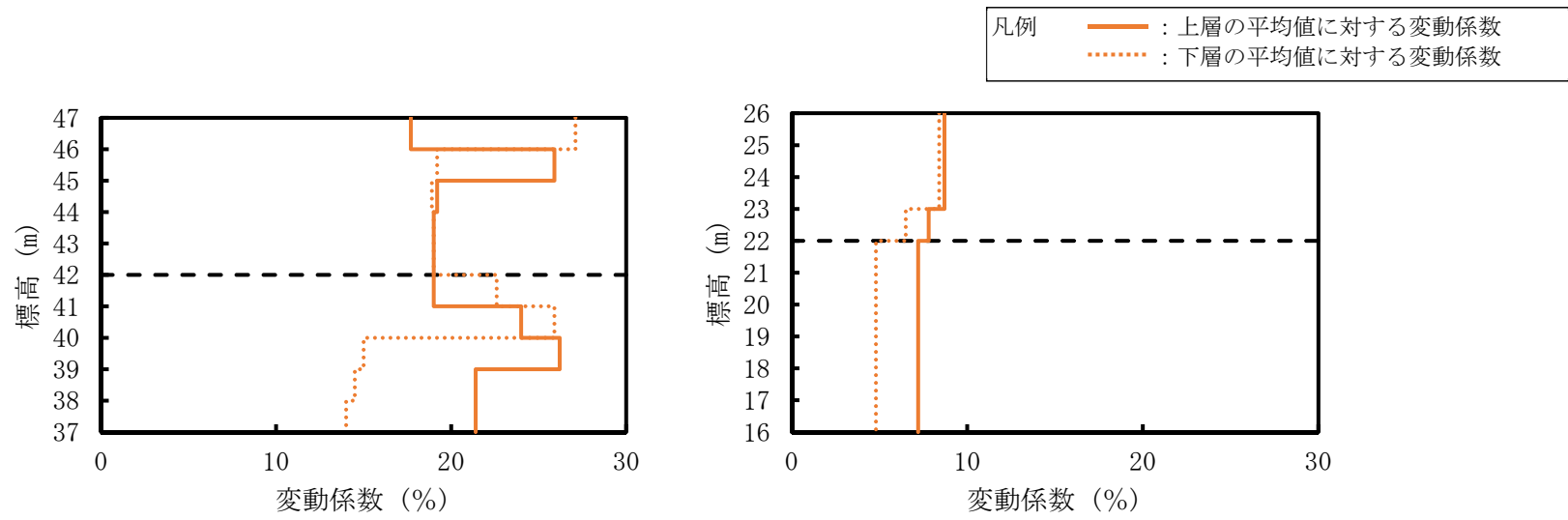
中央地盤におけるせん断波速度の速度比は、第二層境界では 0.80～0.82 の範囲となっており、層境界の変化による差は小さい。第三層境界及び第四層境界の層境界の速度比は同じ値を示しており、層境界の変化による差はない。

東側地盤におけるせん断波速度の速度比は、第二層境界では 0.69～0.70 の範囲となっており、層境界の変化による差は小さい。第三層境界の層境界の速度比は同じ値を示し、層境界の変化による差はない。

以上のことから、西側地盤モデル区分位置は、T.M.S.L. 41.0、17.0、-22.0 及び -50.0m、中央地盤モデル区分位置は、T.M.S.L. 42.0、22.0 及び 4.0m、また、東側地盤モデル区分位置は、T.M.S.L. 23.0 及び -18.0m とするのが適切であると判断される。

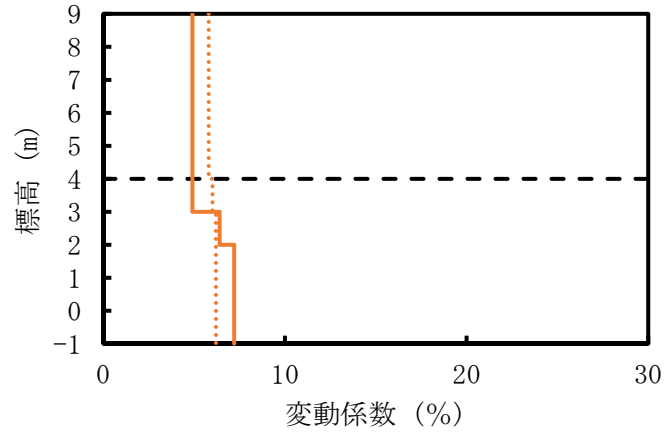


第 4.1-13 図 変動区間内のせん断波速度の変動係数の分布 (西側地盤)



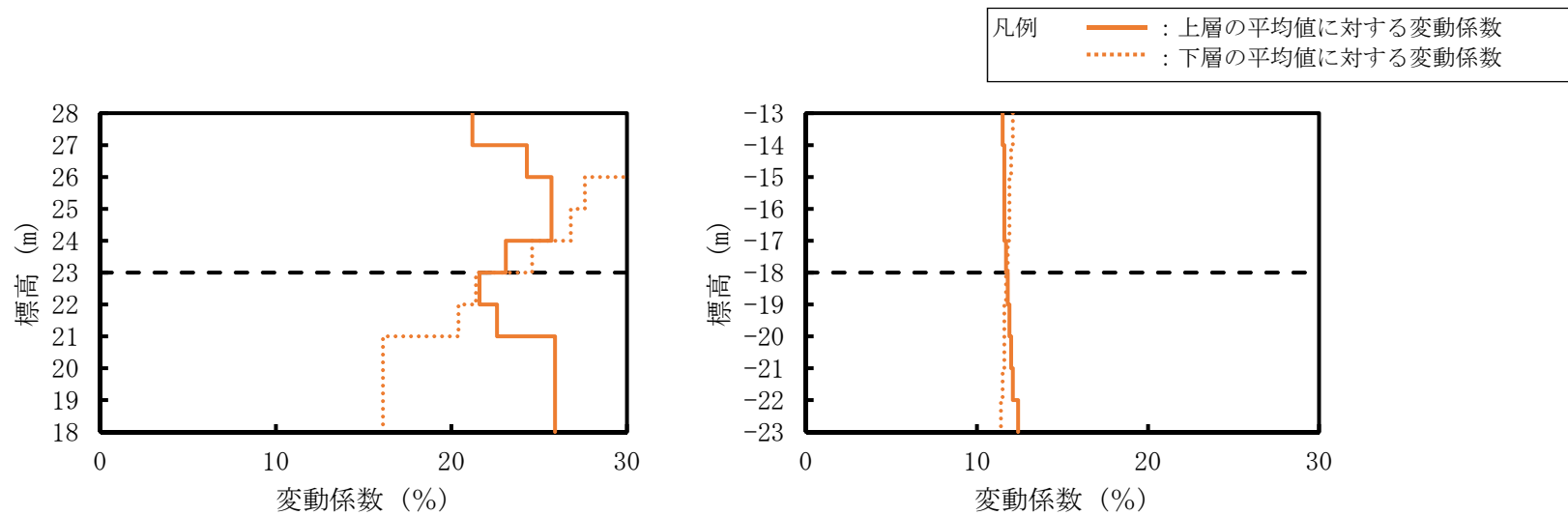
(a) 第二層境界

(b) 第三層境界



(c) 第四層境界

第 4.1-14 図 変動区間内のせん断波速度の変動係数の分布 (中央地盤)



第 4.1-15 図 変動間内のせん断波速度の変動係数の分布 (東側地盤)

第 4.1-1 表 変動区間内のせん断波速度平均値及び変動係数の変動状況（西側地盤）

層境界の 仮定位置 標高 (m)	第二層境界 層全体		
	上層	下層	㊶/㊷ (速度比)
	平均値㊶ (m/s)	平均値㊷ (m/s)	
43.0	374	675	0.55
42.0	388	676	0.57
<b>41.0</b>	<b>410</b>	<b>677</b>	<b>0.61</b>
40.0	429	678	0.63
39.0	452	678	0.67
層境界の 仮定位置 標高 (m)	第三層境界 層全体		
	上層	下層	㊶/㊷ (速度比)
	平均値㊶ (m/s)	平均値㊷ (m/s)	
19.0	571	692	0.83
18.0	571	693	0.82
<b>17.0</b>	<b>571</b>	<b>693</b>	0.82
16.0	574	694	0.83
15.0	576	694	0.83
層境界の 仮定位置 標高 (m)	第四層境界 層全体		
	上層	下層	㊶/㊷ (速度比)
	平均値㊶ (m/s)	平均値㊷ (m/s)	
-20.0	580	696	0.83
-21.0	580	698	0.83
<b>-22.0</b>	<b>580</b>	<b>699</b>	<b>0.83</b>
-23.0	581	700	0.83
-24.0	582	702	0.83
層境界の 仮定位置 標高 (m)	第五層境界 層全体		
	上層	下層	㊶/㊷ (速度比)
	平均値㊶ (m/s)	平均値㊷ (m/s)	
-48.0	587	749	0.78
-49.0	587	752	0.78
<b>-50.0</b>	<b>587</b>	<b>755</b>	<b>0.78</b>
-51.0	591	756	0.78
-52.0	594	757	0.78

注記：太線枠内は採用した層境界レベルを示す。

第 4.1-2 表 変動区間内のせん断波速度平均値及び変動係数の変動状況（中央地盤）

層境界の仮 定位置標高 (m)	第二層境界 層全体		
	上層	下層	㉑/㉒ (速度比)
	平均値㉑ (m/s)	平均値㉒ (m/s)	
44.0	647	811	0.80
43.0	656	811	0.81
<b>42.0</b>	<b>661</b>	<b>812</b>	<b>0.81</b>
41.0	665	812	0.82
40.0	666	813	0.82
層境界の 仮定位置 標高 (m)	第三層境界 層全体		
	上層	下層	㉑/㉒ (速度比)
	平均値㉑ (m/s)	平均値㉒ (m/s)	
24.0	758	819	0.93
23.0	759	820	0.93
<b>22.0</b>	<b>761</b>	<b>820</b>	<b>0.93</b>
21.0	763	820	0.93
20.0	764	820	0.93
層境界の 仮定位置 標高 (m)	第四層境界 層全体		
	上層	下層	㉑/㉒ (速度比)
	平均値㉑ (m/s)	平均値㉒ (m/s)	
6.0	798	823	0.97
5.0	798	823	0.97
<b>4.0</b>	<b>798</b>	<b>824</b>	<b>0.97</b>
3.0	798	824	0.97
2.0	799	824	0.97

注記：太線枠内は採用した層境界レベルを示す。



第 4.1-3 表 変動区間内のせん断波速度平均値及び変動係数の変動状況（東側地盤）

層境界の 仮定位置 標高 (m)	第二層境界 層全体		
	上層	下層	㉑/㉒ (速度比)
	平均値㉑ (m/s)	平均値㉒ (m/s)	
25.0	572	831	0.69
24.0	575	833	0.69
<b>23.0</b>	<b>578</b>	<b>835</b>	<b>0.69</b>
22.0	581	837	0.69
21.0	586	839	0.70
層境界の 仮定位置 標高 (m)	第三層境界 層全体		
	上層	下層	㉑/㉒ (速度比)
	平均値㉑ (m/s)	平均値㉒ (m/s)	
-16.0	739	893	0.83
-17.0	740	894	0.83
<b>-18.0</b>	<b>741</b>	<b>896</b>	<b>0.83</b>
-19.0	742	897	0.83
-20.0	744	899	0.83

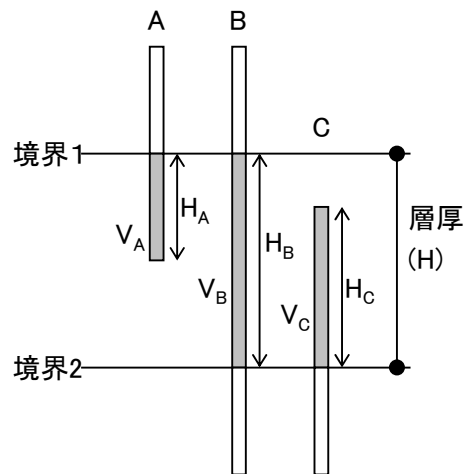
注記：太線枠内は採用した層境界レベルを示す。

### (3) 速度構造モデルの設定方法

#### a. 設定方法

S波速度及びP波速度の平均値  $\mu$  の計算方法を、データが3つ (A~C) 存在する場合を例にとって、以下に示す。

$$\mu = \frac{\sum_{i=A}^C V_i \cdot H_i}{\sum_{i=A}^C H_i} = \frac{V_A \cdot H_A + V_B \cdot H_B + V_C \cdot H_C}{H_A + H_B + H_C}$$

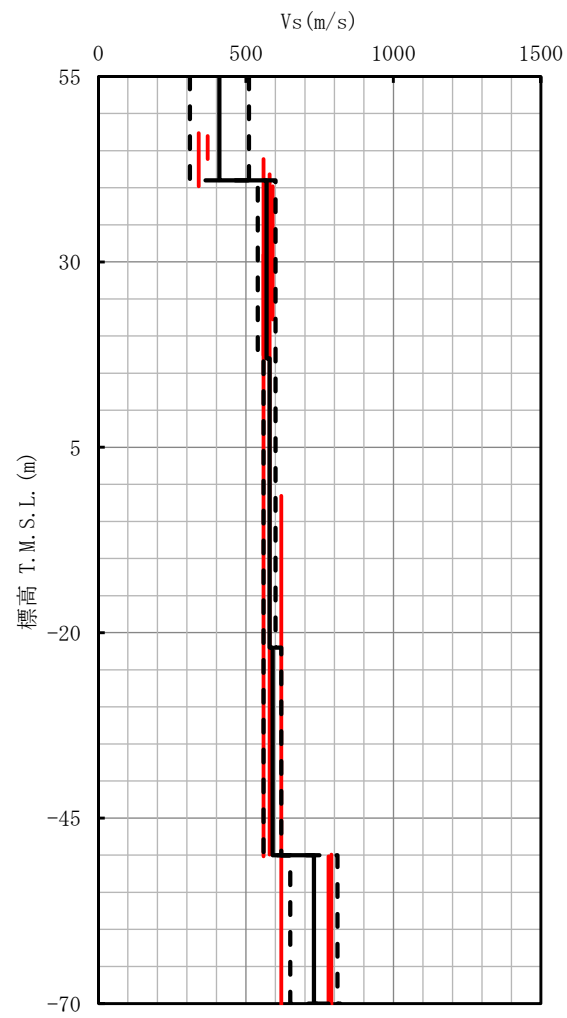


上記で算出した速度(平均)  $\mu$  について、標準偏差  $\sigma$  を以下により算出し、「 $\mu \pm 1\sigma$ 」をばらつきとして設定する。

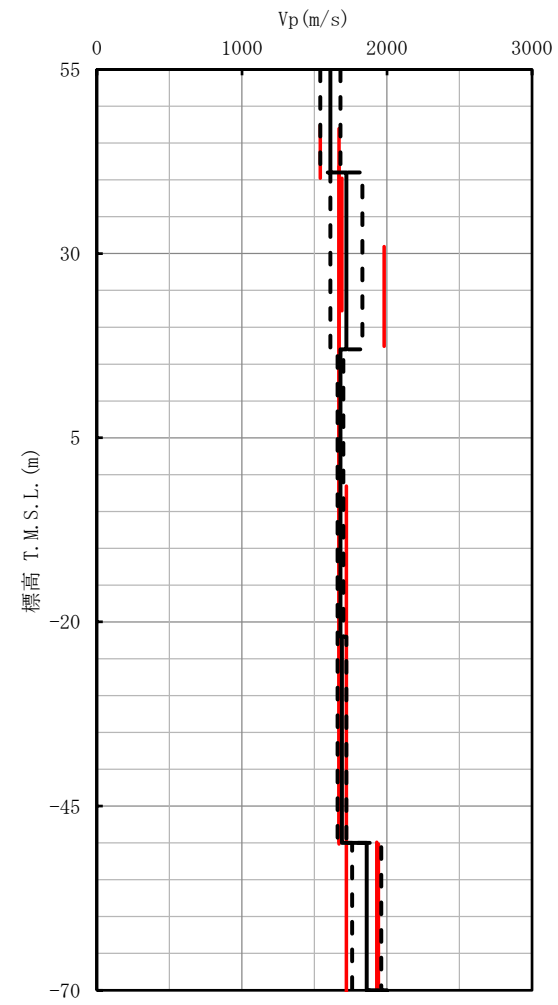
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=A}^C H_i \cdot (V_i - \mu)^2}{\sum_{i=A}^C H_i}} = \sqrt{\frac{H_A \cdot (V_A - \mu)^2 + H_B \cdot (V_B - \mu)^2 + H_C \cdot (V_C - \mu)^2}{H_A + H_B + H_C}}$$

b. 各地盤モデルの物性値

「a. 設定方法」に基づき設定した各地盤モデルのS波速度 ( $V_s$ ), P波速度 ( $V_p$ ) の評価結果を第 4.1-16 図～第 4.1-18 図及び第 4.1-4 表～第 4.1-6 表に示す。なお, 選定した物性値設定に用いる PS 検層データを「別紙 1 設計用地盤モデル (支持地盤) の設定に用いる PS 検層データ」に示す。

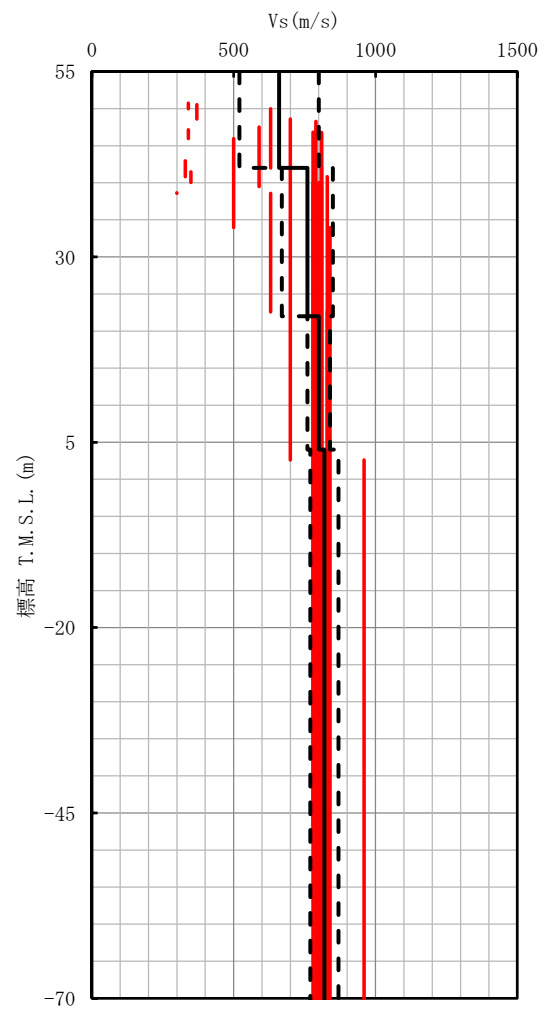


(a) S波速度

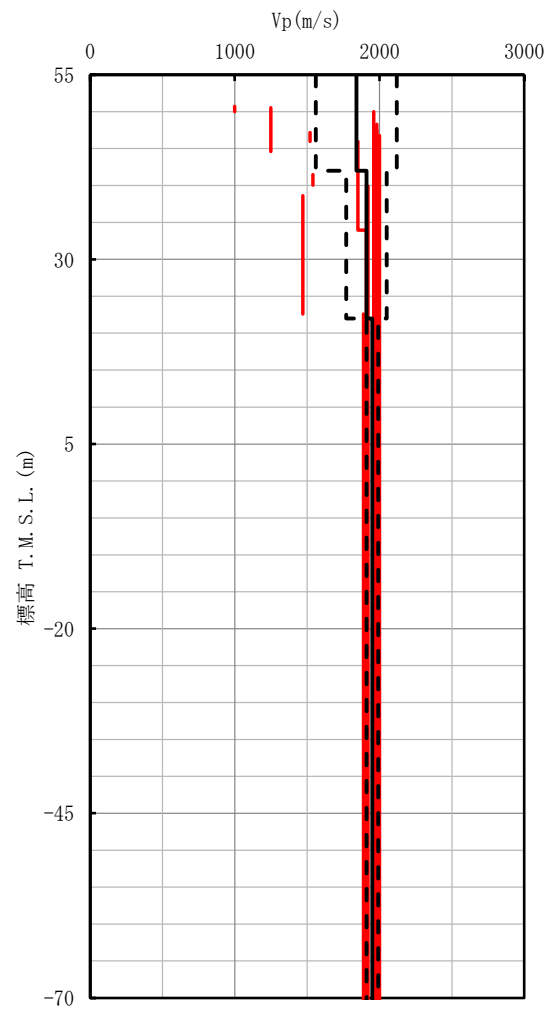


(b) P波速度

第 4.1-16 図 西側地盤モデルの物性値 (S波速度及びP波速度)

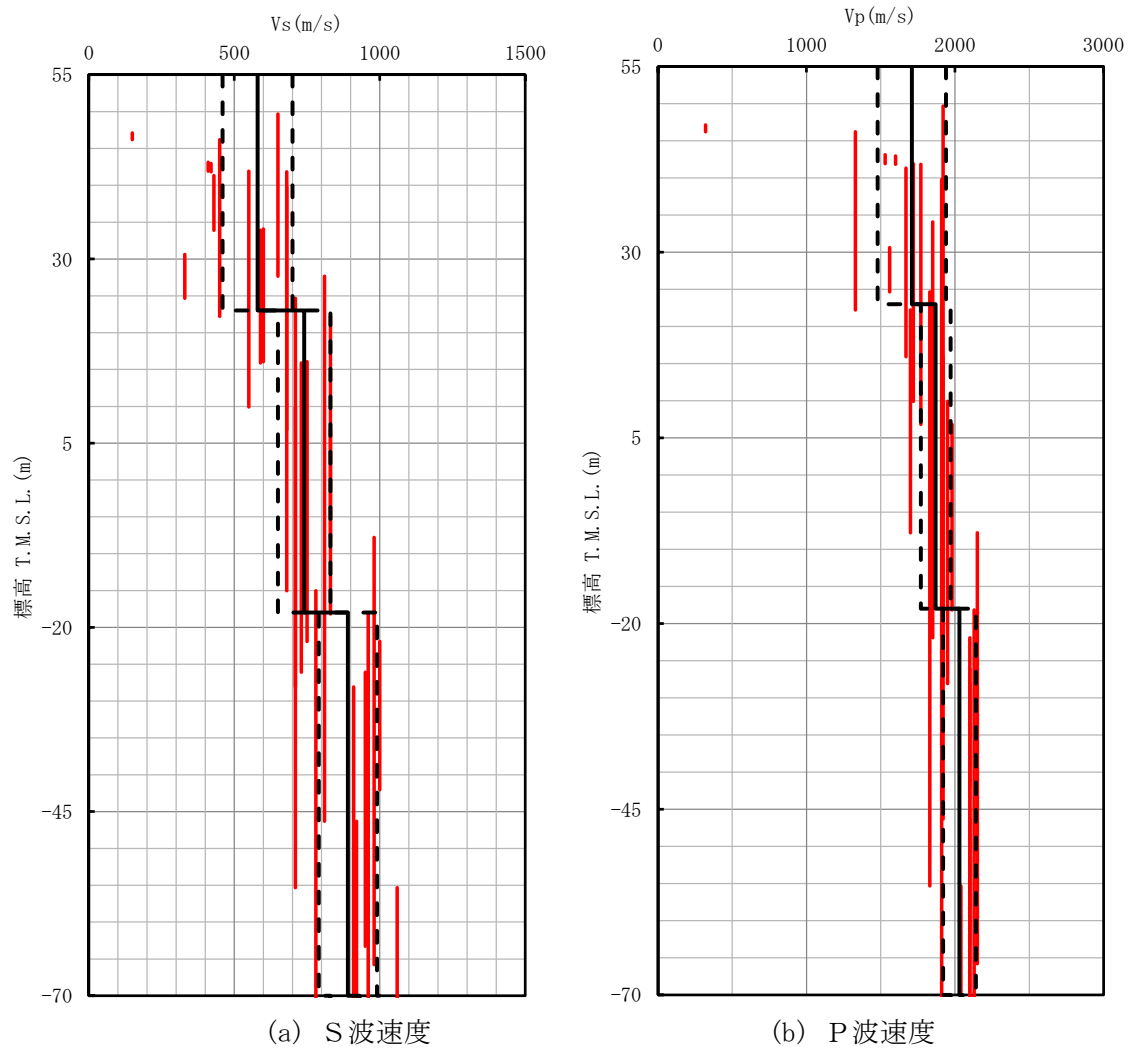


(a) S波速度



(b) P波速度

第 4.1-17 図 中央地盤モデルの物性値 (S波速度及びP波速度)



第 4.1-18 図 東側地盤モデルの物性値 (S波速度及びP波速度)

第 4.1-4 表 地盤モデル物性一覧表（西側地盤）

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度		P波速度		減衰定数 h (%)
		V <sub>S</sub> (m/s)	標準偏差 (m/s)	V <sub>P</sub> (m/s)	標準偏差 (m/s)	
▽地表面	55.0					
	41.0	14.8	410	100	1610	70
	17.0	15.9	570	30	1720	110
	-22.0	15.6	580	20	1680	20
	-50.0	16.4	590	30	1690	30
▽解放基盤表面	-70.0	17.0	730	80	1860	100
		15.9	780	40	1940	60

第 4.1-5 表 地盤モデル物性一覧表（中央地盤）

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度		P波速度		減衰定数 h (%)
		V <sub>S</sub> (m/s)	標準偏差 (m/s)	V <sub>P</sub> (m/s)	標準偏差 (m/s)	
▽地表面	55.0					
	42.0	18.1	660	140	1840	280
	22.0	18.2	760	90	1910	140
	4.0	18.2	800	40	1950	40
▽解放基盤表面	-70.0	17.8	820	50	1950	40
		17.0	820	50	1950	40

第 4.1-6 表 地盤モデル物性一覧表（東側地盤）

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度		P波速度		減衰定数 h (%)
		V <sub>S</sub> (m/s)	標準偏差 (m/s)	V <sub>P</sub> (m/s)	標準偏差 (m/s)	
▽地表面	55.0					
	23.0	15.7	580	120	1710	230
	-18.0	15.3	740	90	1870	100
▽解放基盤表面	-70.0	17.4	890	100	2030	110
		18.1	930	100	2050	80

#### (4) 地表面付近の支持地盤の物性値の扱い

地盤モデルにおいて、地表面レベル（T.M.S.L. 55m）近傍の S 波速度及び P 波速度は、各地盤ともに、ボーリング調査で支持地盤である鷹架層のデータが得られている最浅部の PS 検層結果（中央地盤：T.M.S.L. 50.73m，東側地盤：T.M.S.L. 49.67m，西側地盤：T.M.S.L. 47.37m）に基づく S 波速度及び P 波速度を地表面レベルまで、便宜上拡張して設定している。

一方、各エリアにおいて建物・構築物を設置している鷹架層の上限レベルのうち、最も浅いレベルは、中央地盤：T.M.S.L. 50.00m（使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫））、東側地盤：T.M.S.L. 42.50m（第1保管庫・貯水所）、西側地盤：T.M.S.L. 35.70m（ガラス固化体貯蔵建屋他）となっており、建物・構築物の地震応答解析においては、地表面付近の鷹架層のデータが得られていない部分は、表層地盤として評価していることから、建物・構築物の耐震上支障はない。

また、一部の建物・構築物については、鷹架層のデータが得られていない部分に基礎底面が位置しているが、当該部分は全てより堅硬なマンメイドロックに置き換えており、支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなすことができることから、建物・構築物の耐震上支障はない。



#### 4.1.3 ばらつきケースに考慮する地盤物性のばらつき幅の妥当性確認

再処理事業所における設計用地盤モデル（支持地盤）は、上述のとおり、各エリアにおける平均的な物性値を基本ケースとして用いている。基本ケースに考慮する物性値については、後述の「4.3 設計用地盤モデルによる地震波の伝播特性」において、地震観測記録に基づく地震波の伝播特性と整合していることを確認していることから、妥当な設定になっている。

入力地震動の算定においては、上記基本ケースに加え、地盤物性のばらつきを考慮することとし、そのばらつき幅は、「4.1.2 各エリアにおける物性値の設定方法の妥当性確認」において算定された各エリアにおける物性値の平均値からの標準偏差を参照し、 $\pm 1\sigma$ を考慮することとする。

さらに、「5. 直下PS検層データに基づく耐震評価」において、上記のとおり設定した平均値 $\pm 1\sigma$ の物性値を超えるPS検層データが、建物・構築物の直下もしくは近傍にて得られている場合には、そのデータに基づく耐震評価を行ったとしても、施設の耐震性に影響が無いことを確認することとする。

以上のことから、再処理事業所の耐震評価において、建物・構築物の入力地震動の算定に考慮する地盤物性のばらつき幅としては、十分な考慮がされていると考える。

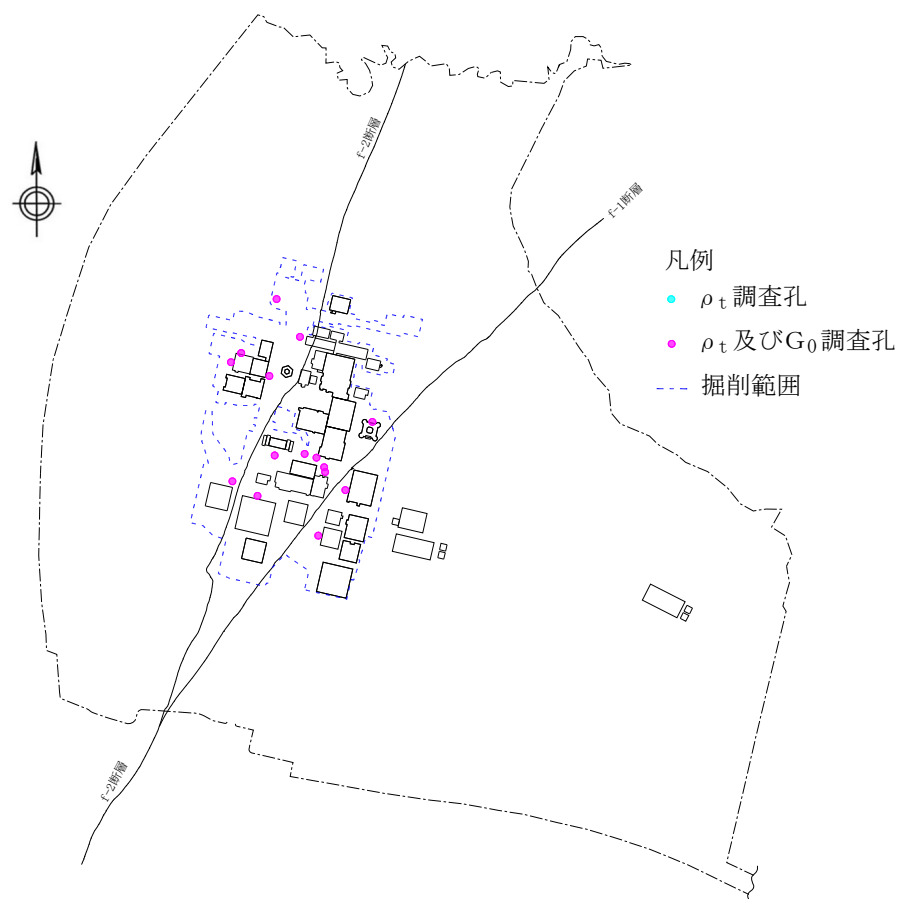
## 4.2 設計用地盤モデル（表層地盤）における物性値の設定方法

### 4.2.1 物性値の設定方法及びひずみ依存特性の考慮方法の妥当性

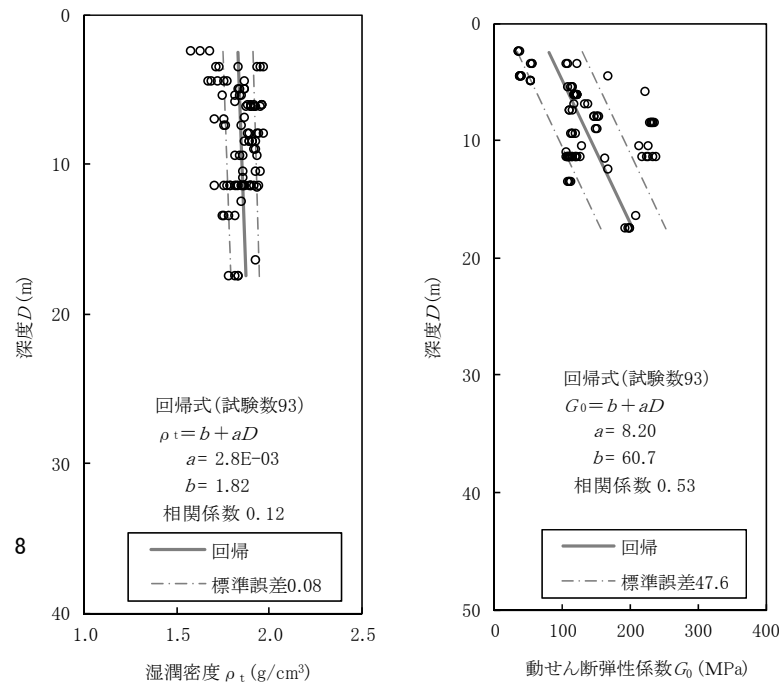
#### (1) 埋戻し土の物性値

埋戻し土の物性値算定に用いるボーリング調査孔位置を第 4.2-1 図に示す。埋戻し土は、概ね敷地全域において、ストックパイルによる品質管理により粒度調整（最大粒径，細粒分含有率），材料特性（施工含水比），材料割合（鷹架層：六ヶ所層=1：2），締固め工法（締固め度，巻き出し厚，転圧回数）が管理されている。埋戻し土は敷地全体を偏りなく広範囲にサンプリングしており，統計量も十分にあることから妥当な物性値の設定である。

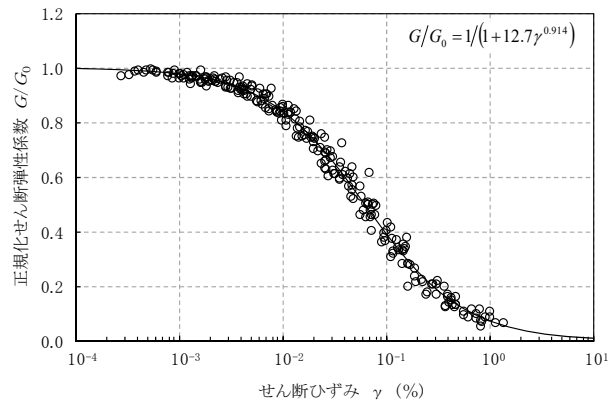
埋戻し土の物性値として湿潤密度及び初期せん断剛性の回帰式と標準誤差を第 4.2-2 図に，繰返し三軸圧縮試験による動的変形特性のひずみ依存特性を第 4.2-3 図に示す。また，設定する単位体積重量 $\gamma_t$ 及び初期せん断剛性 $G_0$ を第 4.2-1 表に示す。ボーリング調査結果に基づく深さ方向の回帰式を設定し，これを「基本ケース」として設定する。物性値は，深度方向に上載荷重が大きくなるため，深度依存とする。



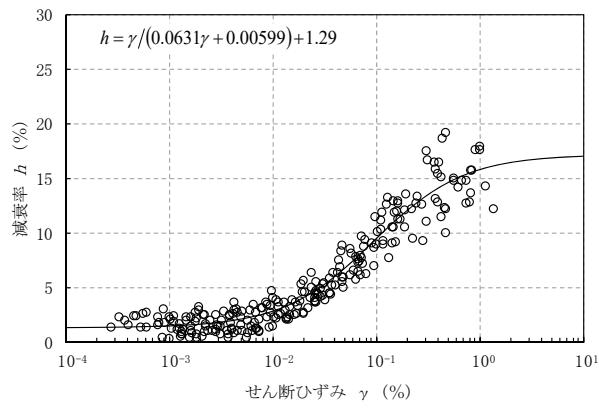
第 4.2-1 図 埋戻し土の物性値算定に用いるボーリング調査孔位置



第 4.2-2 図 埋戻し土の湿潤密度及び初期せん断剛性の回帰式と標準誤差



(a) 動の変形特性



(b) 減衰特性

第 4.2-3 図 埋戻し土のひずみ依存特性

第 4.2-1 表 埋戻し土の基本ケース及びばらつきケースの物性値

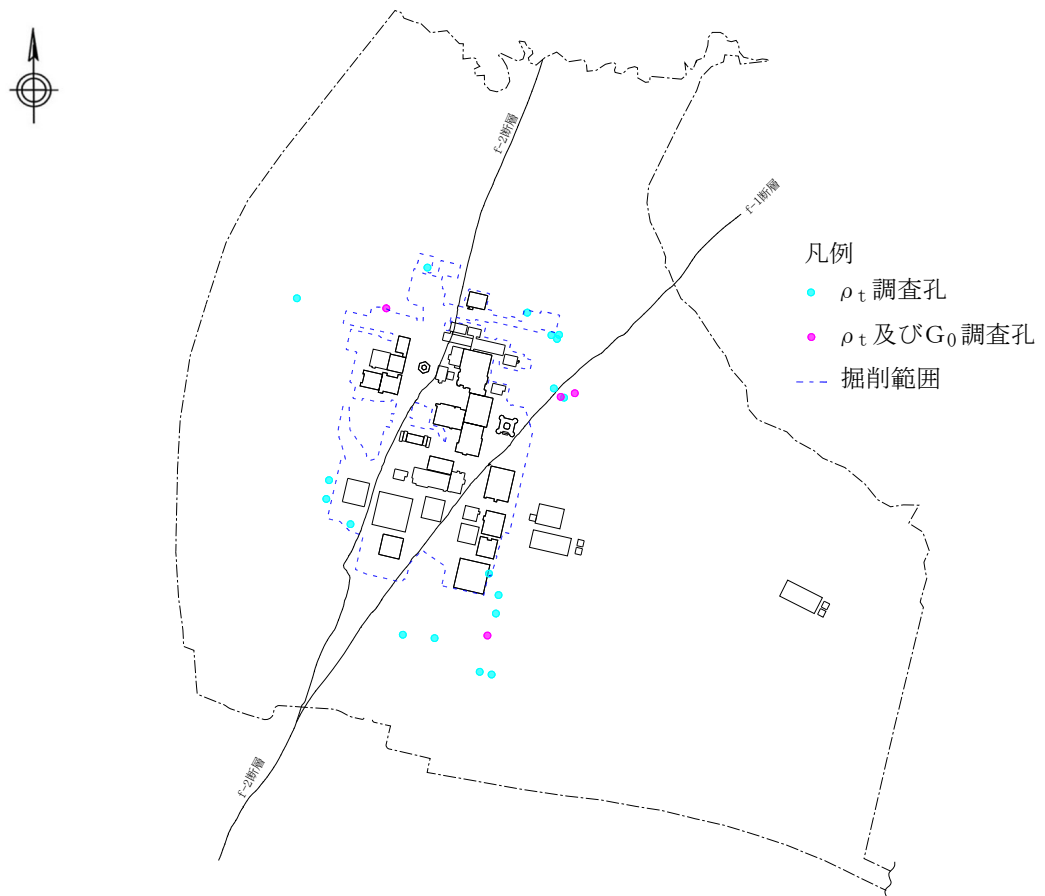
		単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	初期せん断剛性 $G_0$ (kN/m <sup>2</sup> )
基本ケース		17.8 + 0.0274D	60700 + 8200D
標準誤差		0.817	47600
ばらつきケース	+ 1 $\sigma$	18.617 + 0.0274D	108300 + 8200D
	- 1 $\sigma$	16.983 + 0.0274D	13100 + 8200D

注 D は深度 (m) を示す。

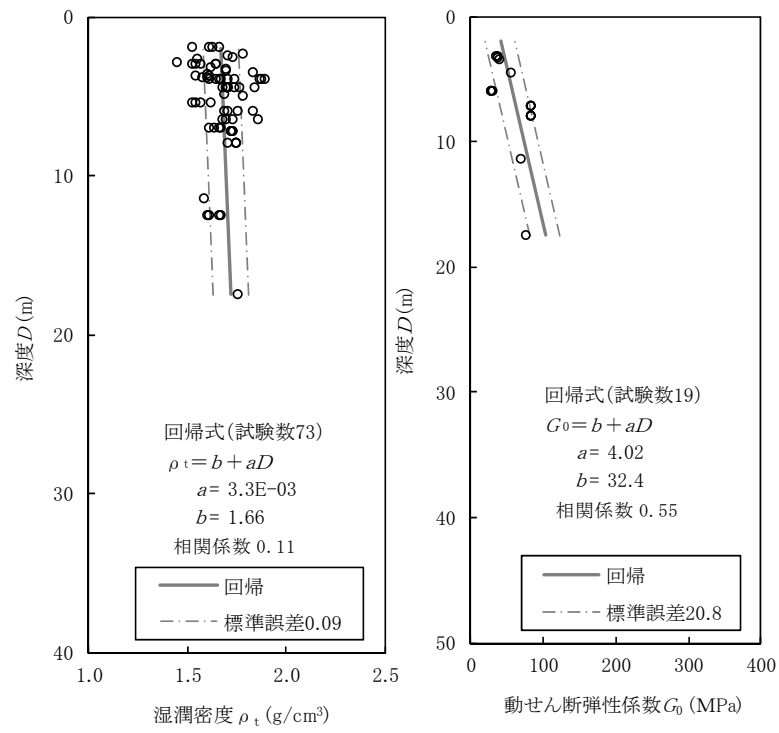
## (2) 造成盛土の物性値

造成盛土の物性値算定に用いるボーリング調査孔位置を第 4.2-4 図に示す。造成盛土は、建屋・構築物の基礎掘削により、建屋配置エリア周辺に限定的に分布しており、現存する敷地全体の造成盛土を偏りなく広範囲にサンプリングしており、統計量も十分にあることから妥当な物性値の設定である。

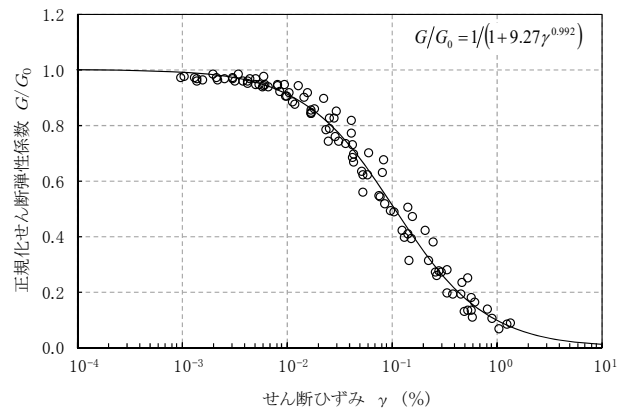
造成盛土の物性値として湿潤密度及び初期せん断剛性の回帰式と標準誤差を第 4.2-5 図に、繰返し三軸圧縮試験による動的変形特性のひずみ依存特性を第 4.2-6 図に示す。また、設定する単位体積重量  $\gamma_t$  及び初期せん断剛性  $G_0$  を第 4.2-2 表に示す。ボーリング調査結果に基づく深さ方向の回帰式を設定し、これを「基本ケース」として設定する。物性値は、深度方向に上載荷重が大きくなることから、深度依存とする。



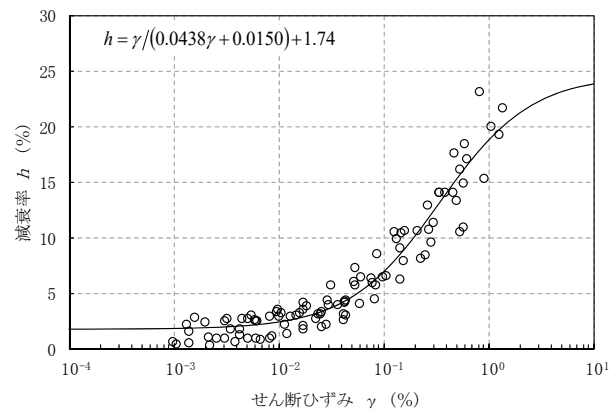
第 4.2-4 図 造成盛土の物性値算定に用いるボーリング調査孔位置



第 4.2- 5 図 造成盛土の湿潤密度及び初期せん断剛性の回帰式と標準誤差



(a) 動の変形特性



(b) 減衰特性

第 4.2-6 図 造成盛土ひずみ依存特性



第 4.2-6 表 造成盛土の基本ケース及びばらつきケースの物性値

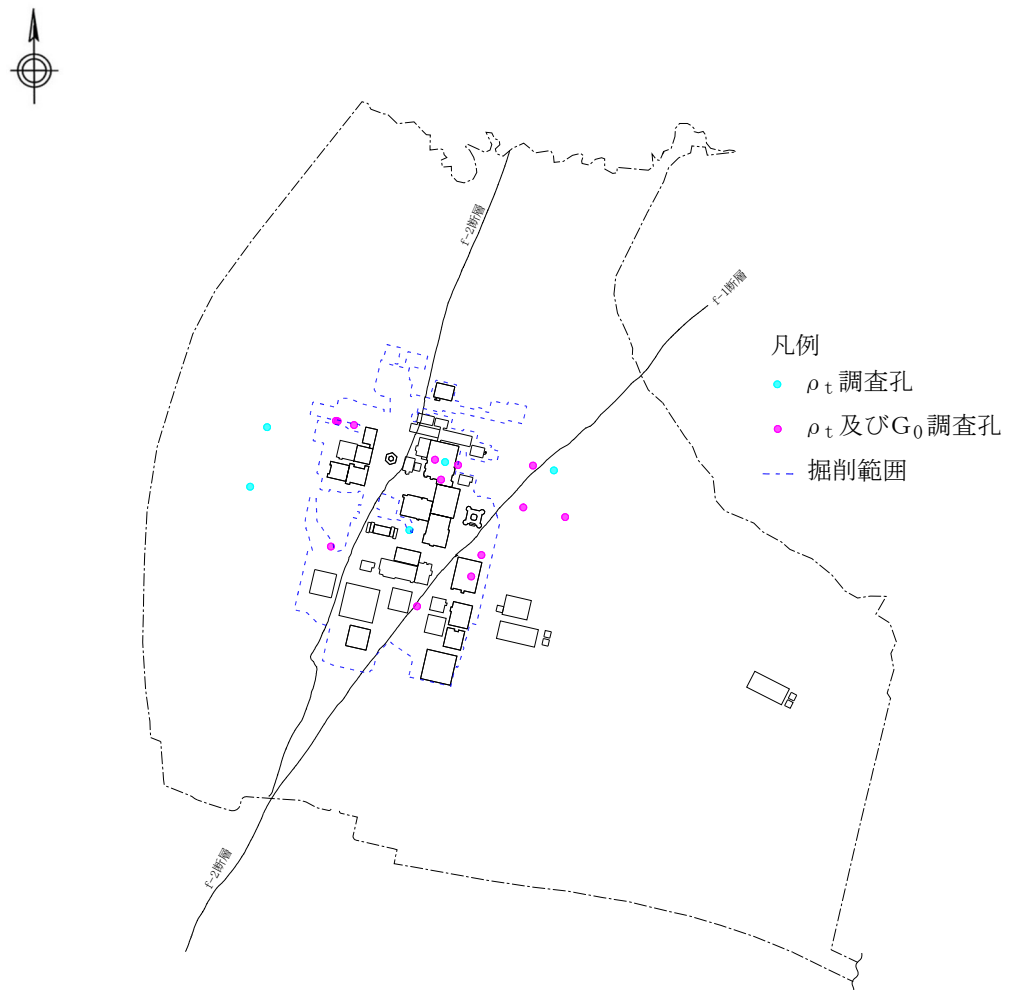
		単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	初期せん断剛性 $G_0$ (kN/m <sup>2</sup> )
基本ケース		16.3 + 0.0324D	32400 + 4020D
標準誤差		0.883	20800
ばらつきケース	+ 1 $\sigma$	17.183 + 0.0324D	53200 + 4020D
	- 1 $\sigma$	15.417 + 0.0324D	11600 + 4020D

注 D は深度 (m) を示す。

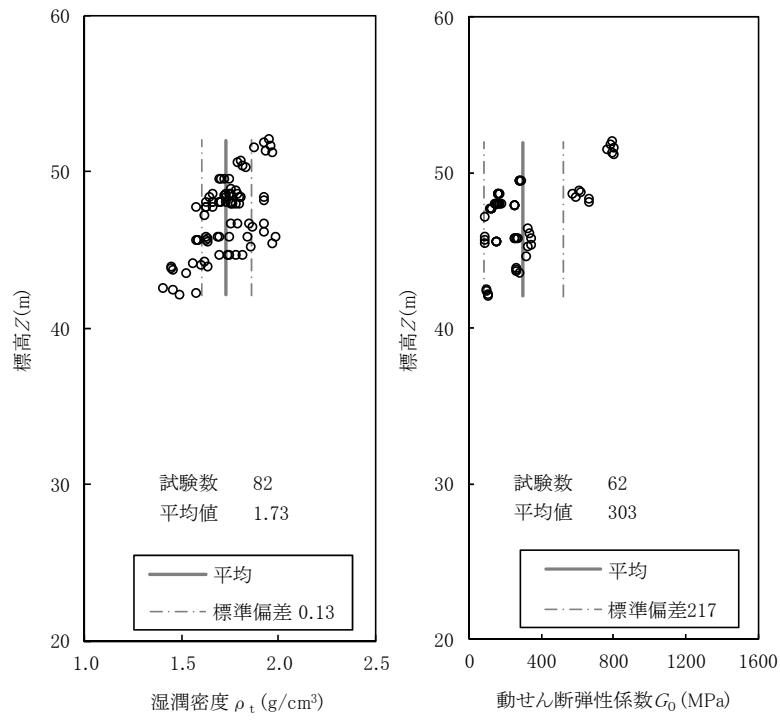
### (3) 六ヶ所層の物性値

六ヶ所層の物性値算定に用いるボーリング調査孔位置を第 4.2-7 図に示す。六ヶ所層は、敷地全体及び出現深度を偏りなく広範囲にサンプリングしており、統計量も十分にあることから妥当な物性値の設定である。

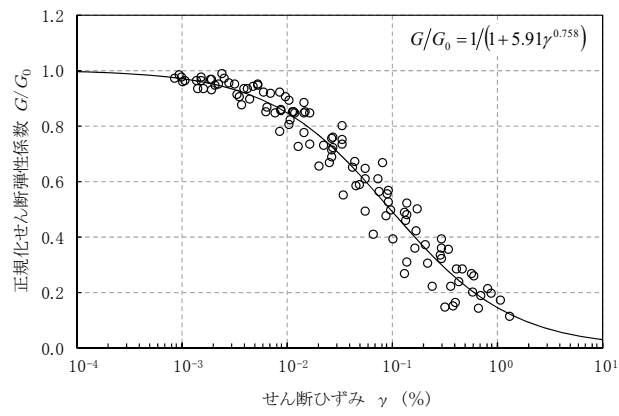
六ヶ所層の物性値として湿潤密度及び初期せん断剛性の平均と標準偏差を第 4.2-8 図に、繰返し三軸圧縮試験による動的変形特性のひずみ依存特性を第 4.2-9 図に示す。また、設定する単位体積重量  $\gamma_t$  及び初期せん断剛性  $G_0$  を第 4.2-3 表に示す。ボーリング調査結果に基づく平均値を設定し、これを「基本ケース」として設定する。物性値は、堆積後の履歴の影響により深度方向に増大する傾向が認められないことから、平均とする。



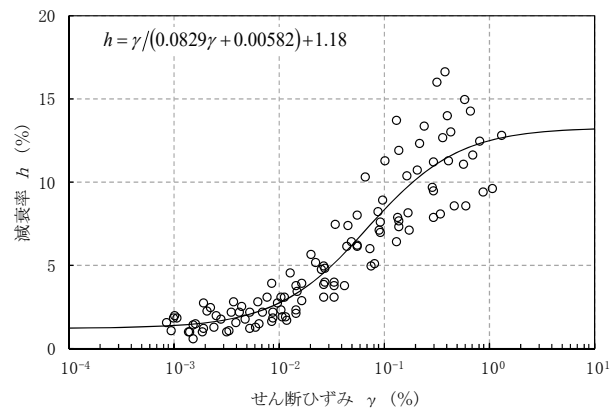
第 4.2-7 図 六ヶ所層の物性値算定に用いるボーリング調査孔位置



第 4.2-8 図 六ヶ所層の湿潤密度及び初期せん断剛性の平均と標準偏差



(a) 動の変形特性



(b) 減衰特性

第 4.2-9 図 六ヶ所層のひずみ依存特性

第 4.2-3 表 六ヶ所層の基本ケース及びばらつきケースの物性値

		単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	初期せん断剛性 $G_0$ (kN/m <sup>2</sup> )
基本ケース		17.0	303000
標準偏差		1.3	217000
ばらつきケース	+ 1 $\sigma$	18.3	520000
	- 1 $\sigma$	15.7	86000

#### 4.2.2 ばらつきケースに考慮する地盤物性のばらつき幅の妥当性確認

再処理事業所における設計用地盤モデル（表層地盤）は、上述のとおり、敷地全体における平均的な物性値を基本ケースとして用いている。

入力地震動の算定においては、上記基本ケースに加え、地盤物性のばらつきを考慮することとし、そのばらつき幅は、「4.2.1 物性値の設定方法及びひずみ依存特性の考慮方法の妥当性」において算定された物性値の平均値からの標準偏差を参照し、 $\pm 1\sigma$ を考慮することとする。

さらに、「5. 直下P S 検層データに基づく耐震評価」において、上記のとおり設定した平均値 $\pm 1\sigma$ の物性値を超えるPS 検層データが、建物・構築物の直下もしくは近傍にて得られている場合には、そのデータに基づく耐震評価を行ったとしても、施設の耐震性に影響が無いことを確認することとする。

以上のことから、再処理事業所の耐震評価において、建物・構築物の入力地震動の算定に考慮する地盤物性のばらつき幅としては、十分な考慮がされていると考える。

#### 4.3 地震観測記録を用いたシミュレーション解析

「3.2 設計用地盤モデルによる地震波の伝播特性」に示したとおり、設計用地盤モデルによる地震波の伝播特性が適切に設定されていることを確認するために、各エリアにおける地震観測記録の深さ方向の伝達関数を再現することが可能な地盤モデル（事業変更許可申請書における「はぎとり地盤モデル」）を用いたシミュレーション解析を行い、設計用地盤モデルとはぎとり地盤モデル双方の解放基盤表面位置に地震観測記録を入力した場合の地震応答解析により、建屋底面位置相当における応答スペクトルが整合していることを確認する。

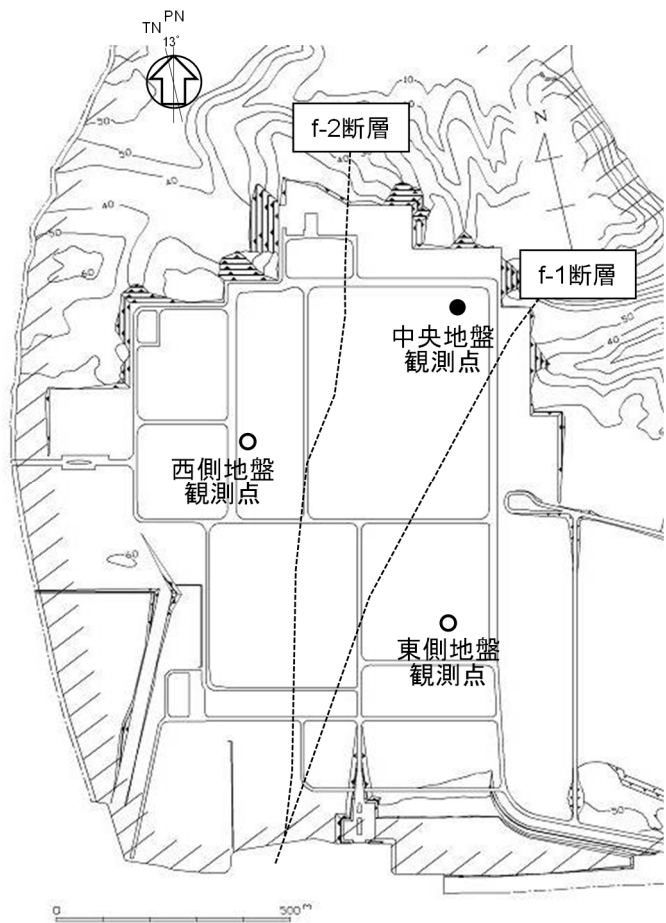
シミュレーション解析については、解析結果に対して支持地盤と表層地盤における伝播特性の特徴を分離した考察を行うために、まずは支持地盤における上昇波の伝播特性に着目した解析を実施し、次に、表層地盤における地震波の伝播特性及び反射を考慮した解析を実施する。

##### 4.3.1 はぎとり地盤モデルの概要

上記のとおり、シミュレーション解析は、はぎとり地盤モデルを用いて実施する。

再処理事業所の敷地においては、支持地盤の設計用地盤モデルに考慮しているエリア区分の考え方にに基づき、中央地盤、東側地盤及び西側地盤で各1箇所ずつ、鉛直アレーによる地震観測を実施している。地震観測位置及び地震計設置深さについて、第4.3-1図に示す。

はぎとり地盤モデルは、中央地盤、東側地盤及び西側地盤の各エリアにおける複数の地震観測記録に基づき、地震観測点の各設置深さ間の伝達関数を再現するように、層厚、速度構造及び減衰定数に対して逆解析による同定を行って作成された地盤モデルである。はぎとり地盤モデルが、各エリアにおいて地震観測記録の伝達関数を再現し、地震波の伝播特性を説明できていることについては、事業許可において確認されている。はぎとり地盤モデルの諸元を、第4.3-1表に示す。



弾性波速度  $V_s$  — (km/sec)  
 $V_p$  - - -

深度 (m)	再処理施設								
	西側地盤観測点			中央地盤観測点			東側地盤観測点		
	地層	地震計	0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5	地層	地震計	0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5	地層	地震計	0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5
GL±0▽ (標高55m)									
GL-2m (標高53m)	造成盛土 中位段丘堆積層 六ヶ所層			0.53	0.93	造成盛土 六ヶ所層	0.1	0.45	
GL-18m (標高37m)	砂子又層 下部層	0.39	1.04		0.62	中位段丘 堆積層 六ヶ所層	0.37	1.29	
					0.82	鷹架層 中部層	0.73	1.94	
	鷹架層 上部層	0.52	1.78						
GL-100m					0.90	鷹架層 下部層			
解放基盤表面▽					1.97		0.98	2.09	
	鷹架層 中部層	0.73	1.89		0.93				
GL-200m (標高-145m)									

注)地震計は各々水平・鉛直3成分

令和2年2月21日 第339回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合 資料1-4-2 p9 を加筆修正

第4.3-1図 再処理事業所における地震観測位置



第 4.3-1 表(1) はぎとり地盤モデル (中央地盤)

標高 T. M. S. L. (m)	層厚 (m)	S波速度 (m/s)	密度 (g/c m <sup>3</sup> )	減衰定数 h ※	
				h <sub>0</sub>	n
GL▽					
55.0	2.0	470	1.94	0.3	0.8
53.0	1.5	470	1.94	0.3	0.8
51.5	1.5	560	1.94	0.3	0.8
50.0	13.0	720	1.64	0.5	0.5
37.0	2.0	720	1.64	0.5	0.5
35.0	40.0	760	1.75	0.3	0.9
-5.0	60.0	830	1.85	0.3	0.9
-65.0	5.0	950	1.85	0.3	0.9
解放基盤表面▼ -70.0	75.0	950	1.85	0.3	0.9
-145.0	∞	950	1.85	0.3	0.9

$$\text{※ } h = h_0 \cdot f^{-n}$$

再処理施設の事業変更許可申請書 第 6.5-1 表より引用

第 4.3-1 表(2) はぎとり地盤モデル (東側地盤)

標高 T. M. S. L. (m)	層厚 (m)	S波速度 (m/s)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	減衰定数 h ※	
				h <sub>0</sub>	n
GL▽					
55.0	2.0	140	1.58	0.3	0.2
53.0	6.0	140	1.58	0.3	0.2
47.0	3.0	350	1.78	0.3	0.8
44.0	7.0	380	1.69	0.3	0.8
37.0	8.0	380	1.69	0.3	0.8
29.0	24.0	750	1.69	0.2	0.9
5.0	50.0	1020	1.69	0.2	0.9
-45.0	3.0	1020	1.69	0.2	0.9
-48.0	22.0	1170	1.78	0.2	0.9
解放基盤表面▼	75.0	1170	1.78	0.2	0.9
-70.0					
-145.0	∞	1170	1.78	0.2	0.9

$$\ast h = h_0 \cdot f^{-n}$$

再処理施設の事業変更許可申請書 第 6.5-1 表より引用

第 4.3-1 表(3) はぎとり地盤モデル (西側地盤)

標高 T. M. S. L. (m)	層厚 (m)	S波速度 (m/s)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	減衰定数 h ※	
				h <sub>0</sub>	n
GL▽					
55.0	0.6	70	1.78	0.2	0.3
54.4	1.4	250	1.78	0.2	0.3
53.0	9.0	250	1.78	0.2	0.3
44.0	7.0	420	1.86	0.2	1.0
37.0	4.0	420	1.86	0.2	1.0
33.0	6.0	560	1.86	0.2	1.0
27.0	72.0	620	1.57	0.2	1.0
-45.0	6.0	620	1.57	0.2	1.0
-51.0	19.0	790	1.57	0.1	1.0
解放基盤表面▼ -70.0	75.0	830	1.69	0.1	1.0
-145.0	∞	830	1.69	0.1	1.0

$$\ast h = h_0 \cdot f^{-n}$$

再処理施設の事業変更許可申請書 第 6.5-1 表より引用

#### 4.3.2 支持地盤の伝播特性に対する確認

##### 4.3.2.1 確認概要

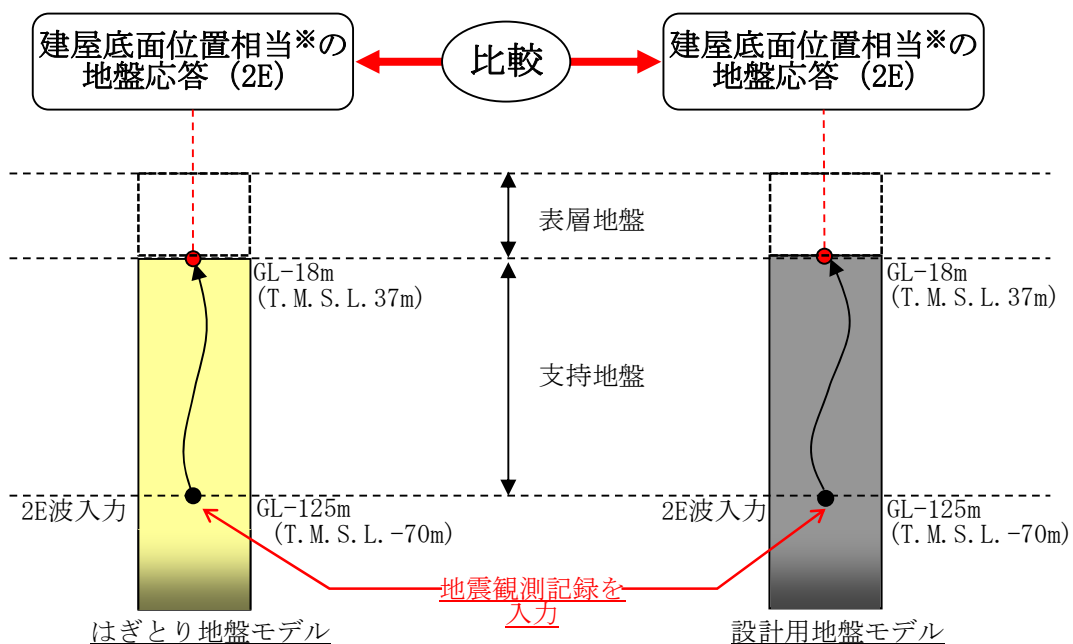
設計用地盤モデルによる地震波の伝播特性が適切に設定されていることを確認するために、各エリアにおけるはぎとり地盤モデルを用いたシミュレーション解析により、設計用地盤モデルで考慮される地震波の伝播特性が、敷地の地震観測記録から得られている伝播特性と整合していることを確認する。

なお、本項目におけるシミュレーション解析では、支持地盤における上昇波の伝播特性に着目した建屋基礎底面相当レベルにおける地盤応答に対して確認を行う。

##### 4.3.2.2 解析条件

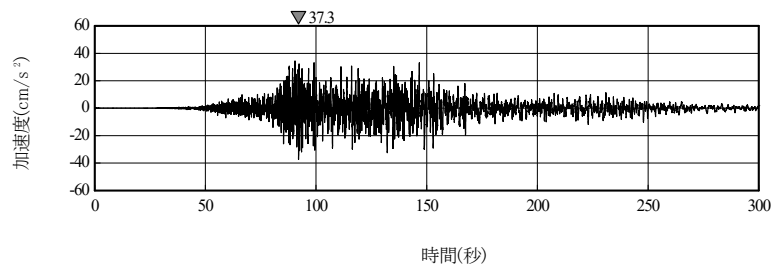
本項目におけるシミュレーション解析においては、支持地盤のみを考慮した解析を実施する。具体的には、支持地盤のみを考慮した設計用地盤モデルとはぎとり地盤モデルの双方に対し、解放基盤表面レベルに地震観測記録（G.L. -125mにおける2E波）を入力し、それぞれのモデルを用いた次元波動論による線形地盤応答解析を実施し、再処理事業所の建物・構築物の基礎底面レベル相当であるG.L. -18m位置の2E波を比較する。なお、設計用地盤モデルについては、基本ケース及び地盤物性のばらつきケース（ $\pm\sigma$ ）について解析を行う。解析の概要を第4.3-2図に示す。

解析に用いる地震観測記録は、敷地において地震観測記録が得られている地震のうち、2011年3月11日2011年東北地方太平洋沖地震と、敷地の解放基盤表面レベルにおいて得られた最大加速度が既往最大の地震である2012年5月24日青森県東方沖の地震を選定し、解放基盤表面（G.L. -125m）の2E波を用いる。解析に用いる地震観測記録について、時刻歴波形を第4.3-3図に、応答スペクトルを第4.3-4図に示す。

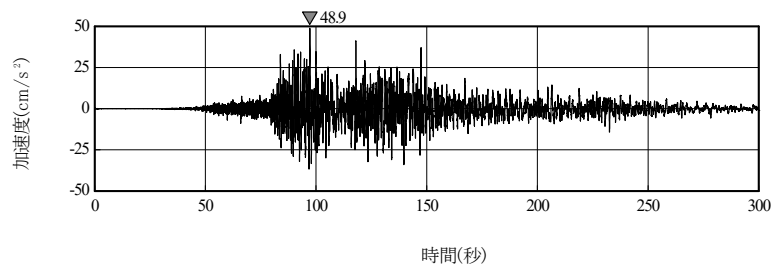


※建屋底面位置相当レベルとして地震計を設置しており、はぎとり地盤モデル作成の際に伝達関数の算定ポイントとして設定している深さ

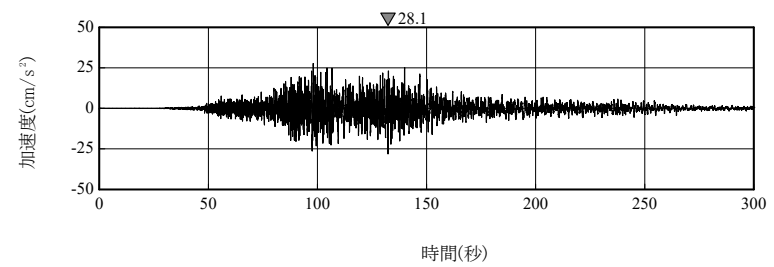
第4.3-2図 シミュレーション解析の概要



(NS 成分)

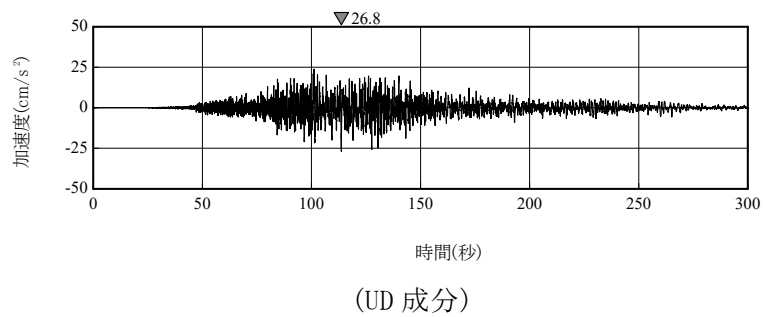
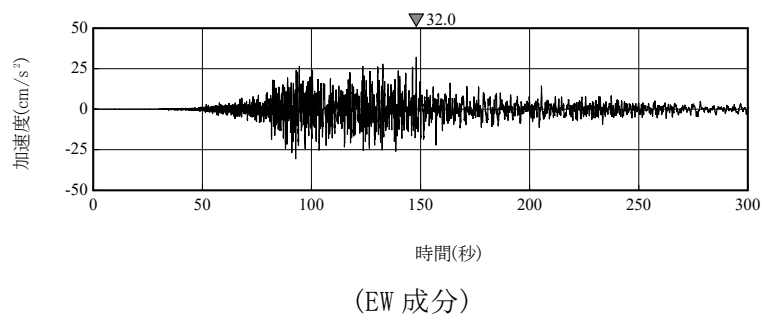
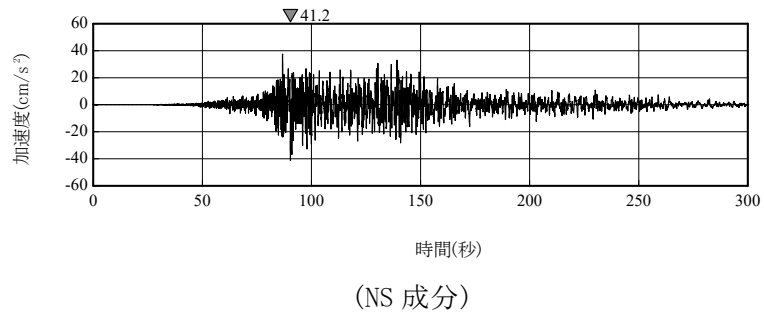


(EW 成分)

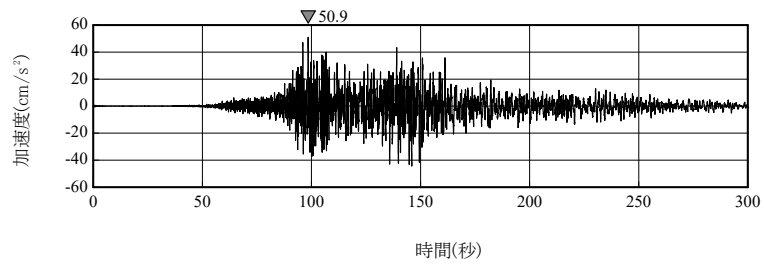


(UD 成分)

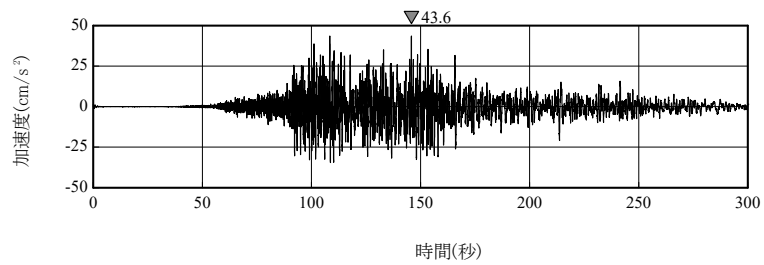
第 4.3-3 図(1) シミュレーション解析に用いる地震観測記録  
(2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震, 中央地盤, G. L. -125m)



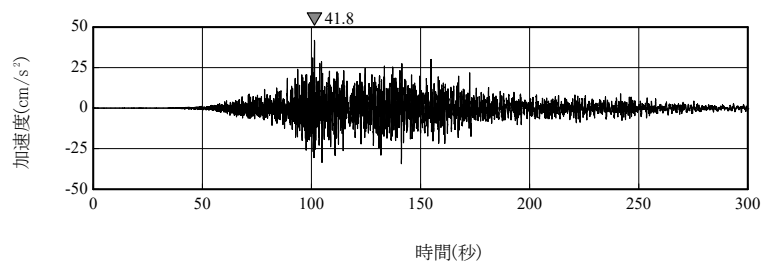
第 4.3-3 図(2) シミュレーション解析に用いる地震観測記録  
 (2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震, 東側地盤, G. L. -125m)



(NS 成分)

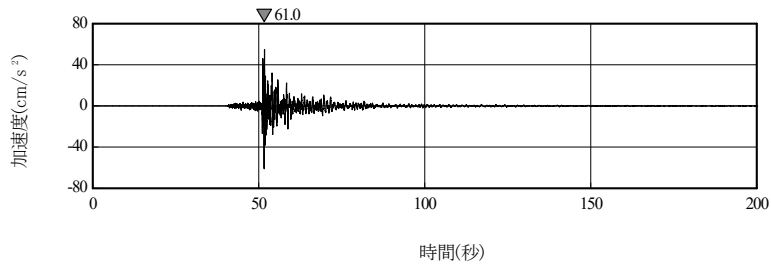


(EW 成分)

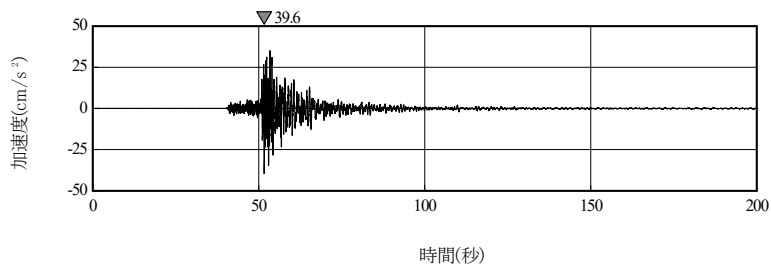


(UD 成分)

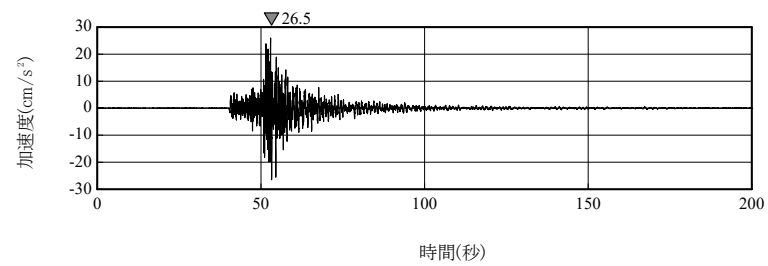
第 4.3-3 図(3) シミュレーション解析に用いる地震観測記録  
 (2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震, 西側地盤, G. L. -125m)



(NS 成分)



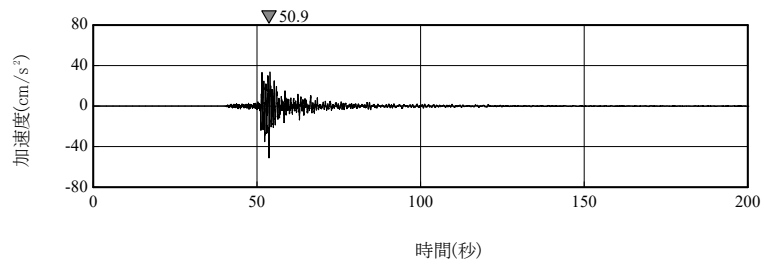
(EW 成分)



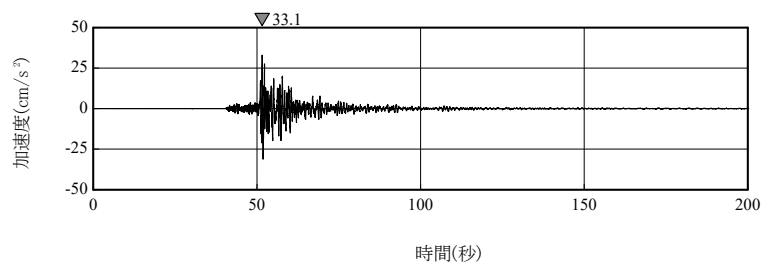
(UD 成分)

第 4.3-3 図(4) シミュレーション解析に用いる地震観測記録  
(2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震, 中央地盤, G. L. -125m)

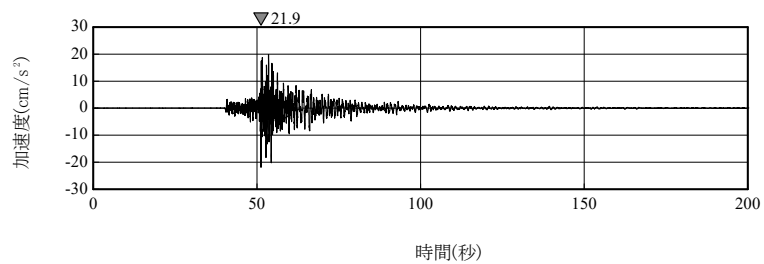




(NS 成分)

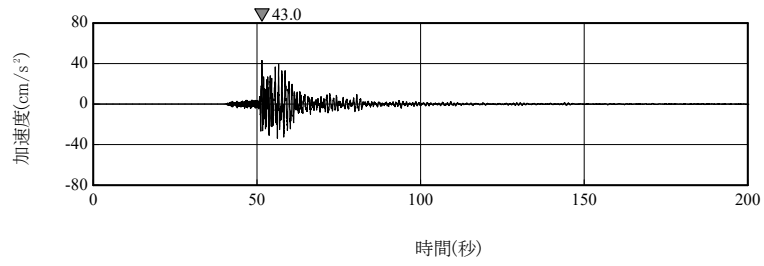


(EW 成分)

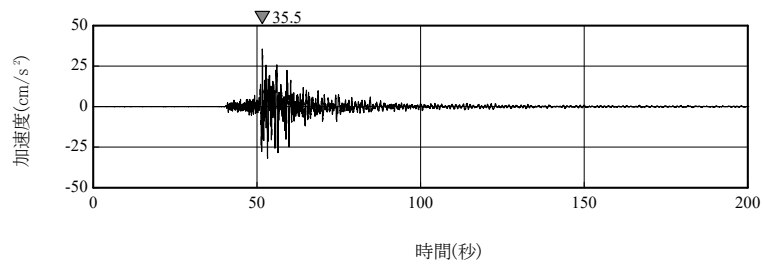


(UD 成分)

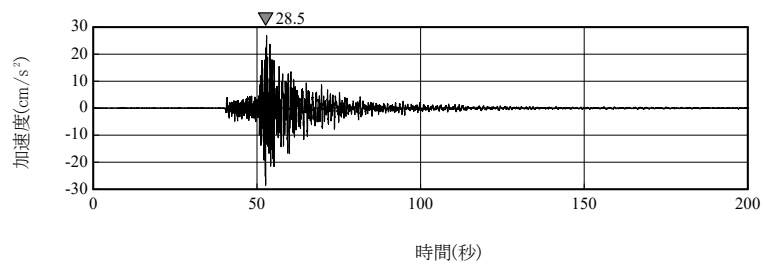
第 4.3-3 図(5) シミュレーション解析に用いる地震観測記録  
(2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震, 東側地盤, G. L. -125m)



(NS 成分)

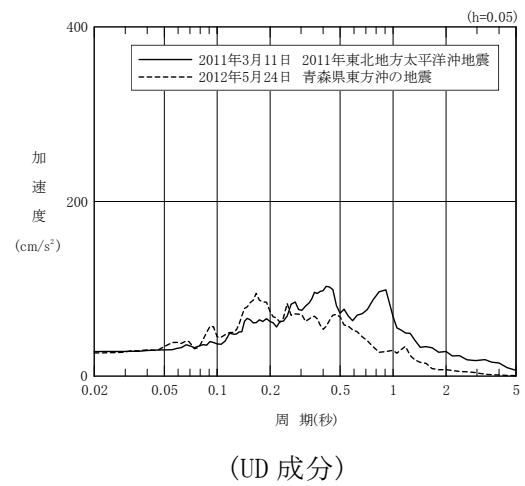
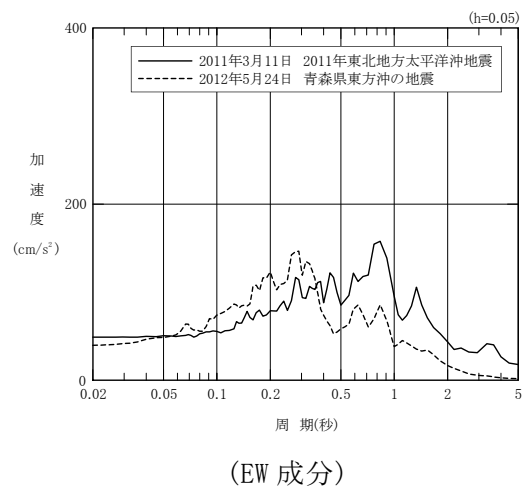
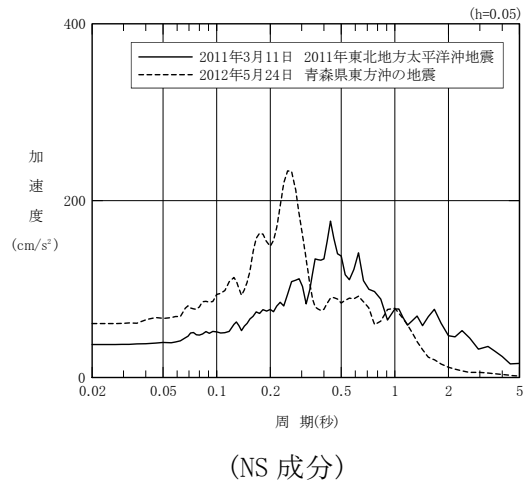


(EW 成分)

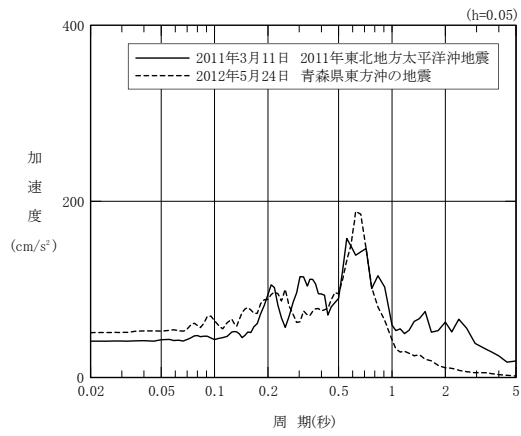


(UD 成分)

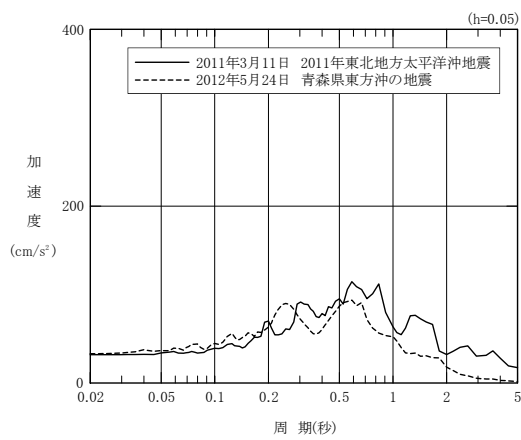
第 4.3-3 図(6) シミュレーション解析に用いる地震観測記録  
(2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震, 西側地盤, G. L. -125m)



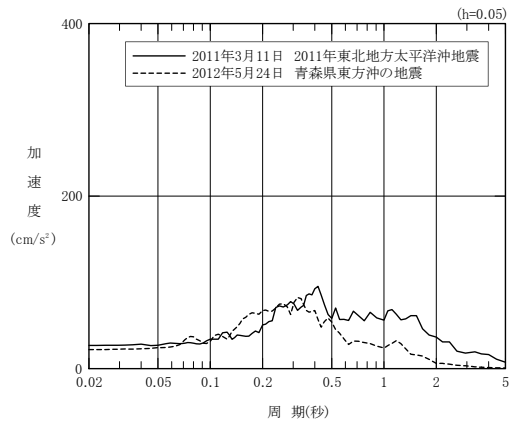
第 4.3-4 図(1) シミュレーション解析に用いる地震観測記録の応答スペクトル  
(中央地盤, G. L. -125m)



(NS 成分)

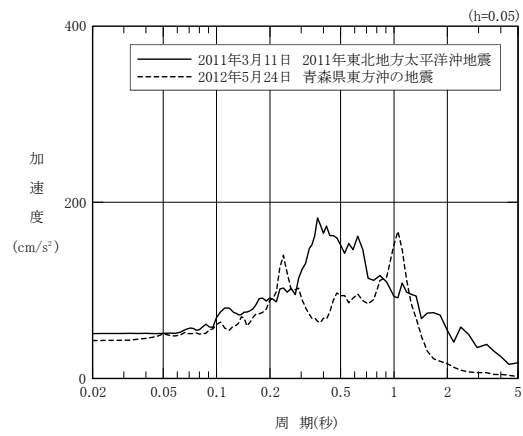


(EW 成分)

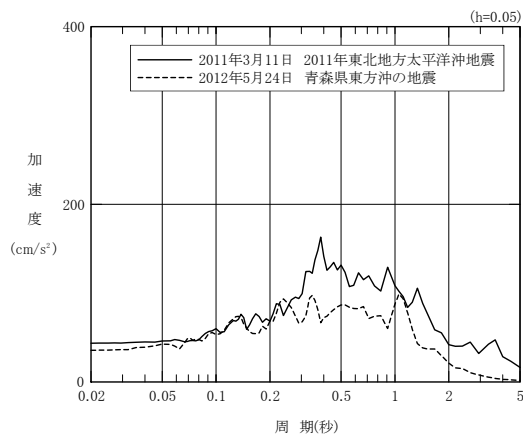


(UD 成分)

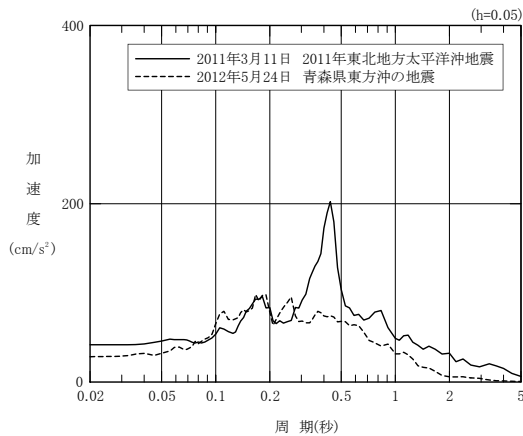
第 4.3-4 図(2) シミュレーション解析に用いる地震観測記録の応答スペクトル  
(東側地盤, G. L. -125m)



(NS 成分)



(EW 成分)



(UD 成分)

第 4.3-4 図(3) シミュレーション解析に用いる地震観測記録の応答スペクトル  
(西側地盤, G. L. -125m)

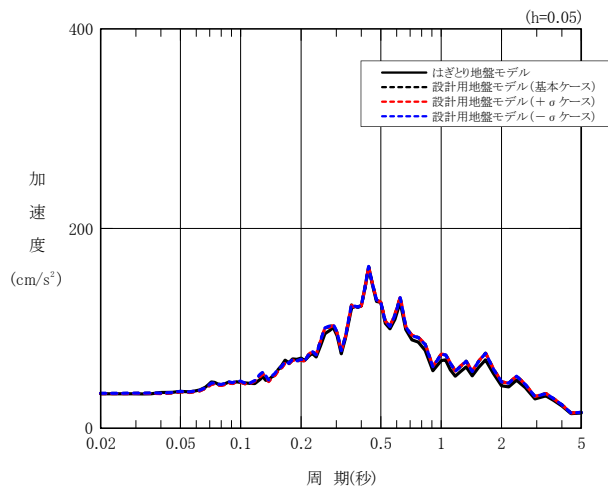
#### 4.3.2.3 評価結果

上記に示した方針に従い実施した設計用地盤モデル及びはざとり地盤モデルを用いた地盤応答解析について、再処理事業所の建物・構築物の基礎底面レベル相当である G. L. -18m 位置の 2E 波を比較した結果を第 4.3-5 図に示す。

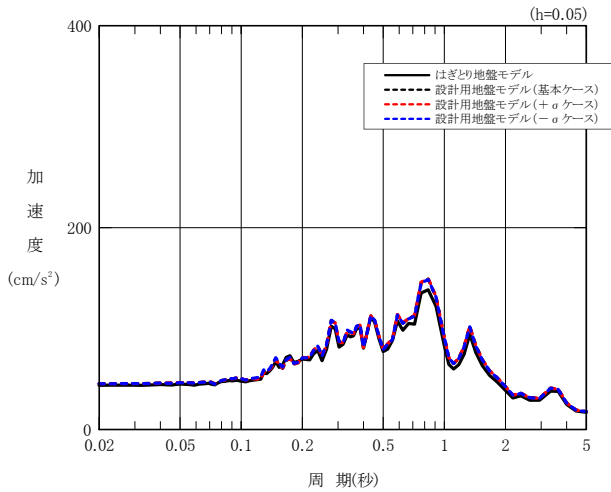
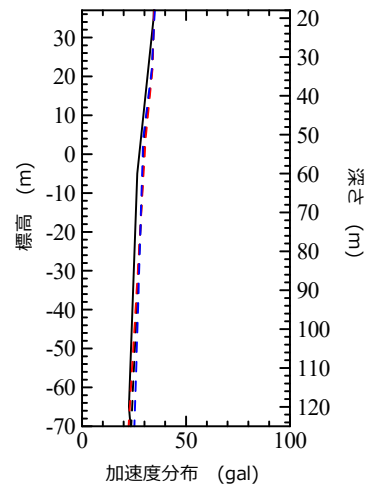
設計用地盤モデルによる再処理事業所の建物・構築物の基礎底面レベル相当の地震動の応答スペクトルは、中央地盤、東側地盤及び西側地盤のいずれのエリアにおいても、はざとり地盤モデルによる地盤応答解析結果と全周期帯でよく整合している。なお、設計用地盤モデルについては、基本ケース及び地盤物性のばらつきケースの間で、最大加速度及び応答スペクトルの卓越周期の観点で、伝播特性に大きな変化は見られない。

また、2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震及び 2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震のいずれのシミュレーション解析によっても、上記結果について傾向は変わらない。

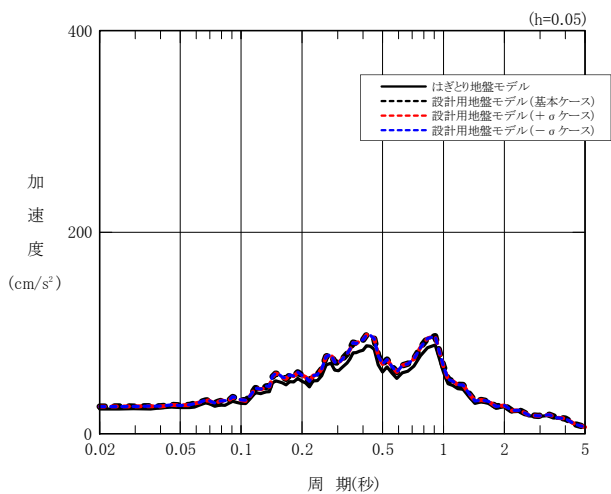
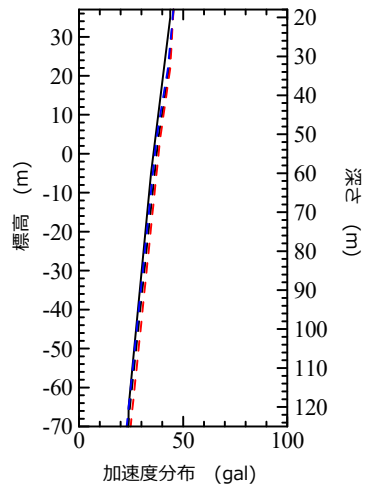
以上のことから、地震観測記録のシミュレーション解析結果によれば、設計用地盤モデルは、敷地における地中の地震波の伝播特性を適切に考慮したモデルになっていると言える。



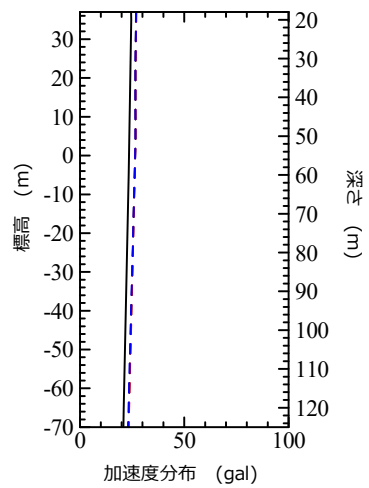
(NS 成分)



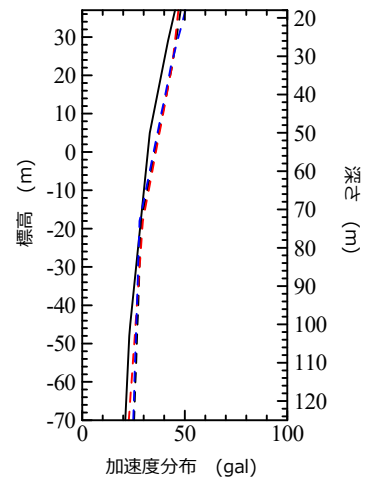
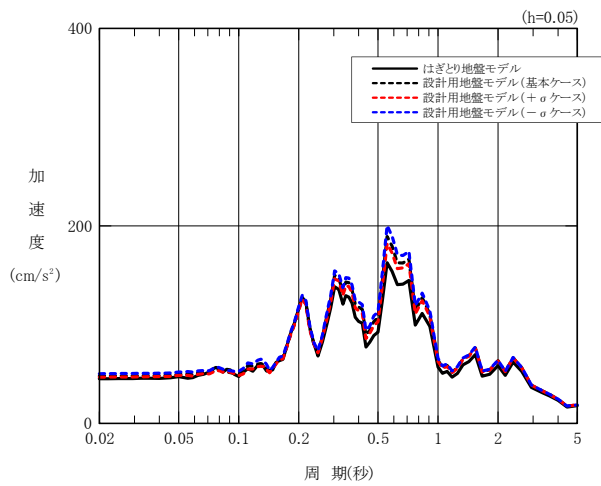
(EW 成分)



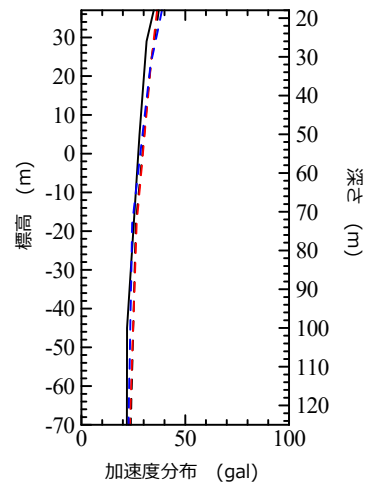
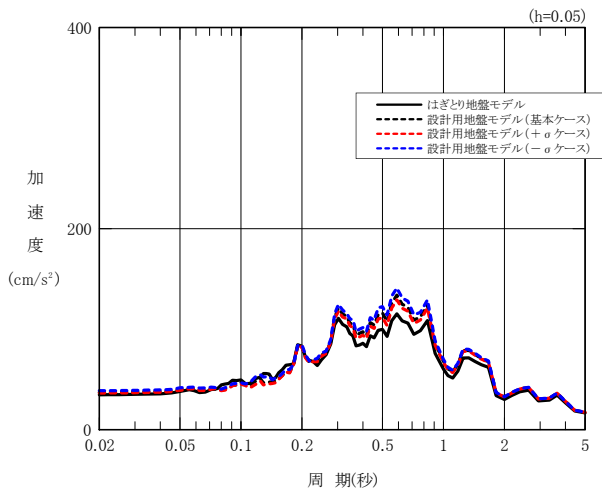
(UD 成分)



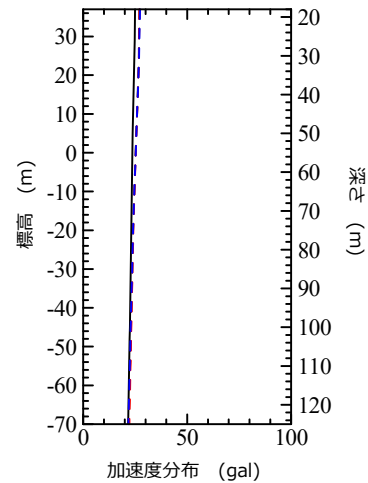
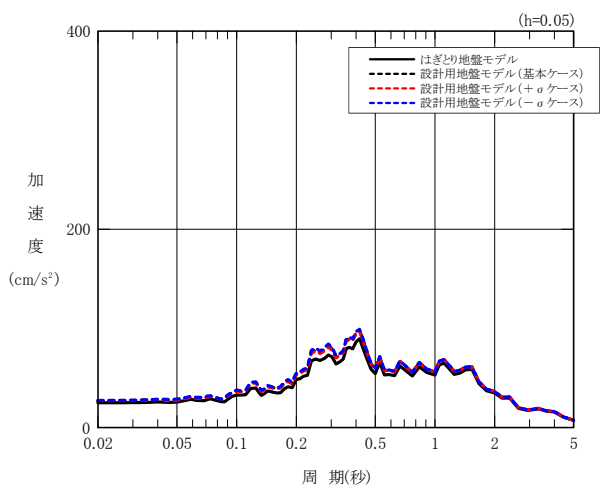
第 4.3-5 図(1) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (中央地盤, G.L.-18m) 及び最大加速度分布  
 (2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震)



(NS 成分)



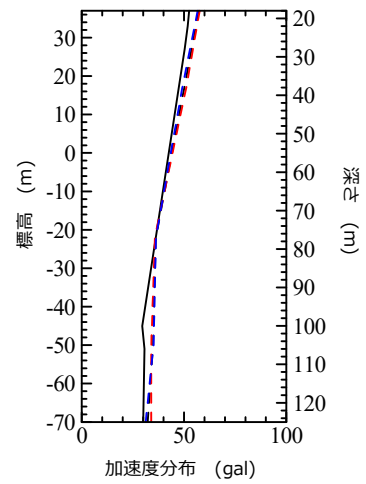
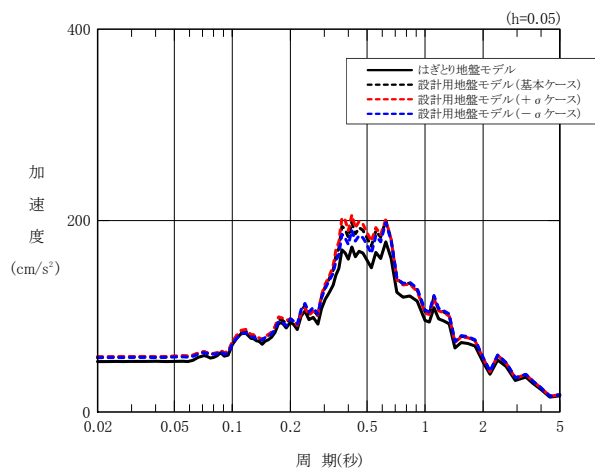
(EW 成分)



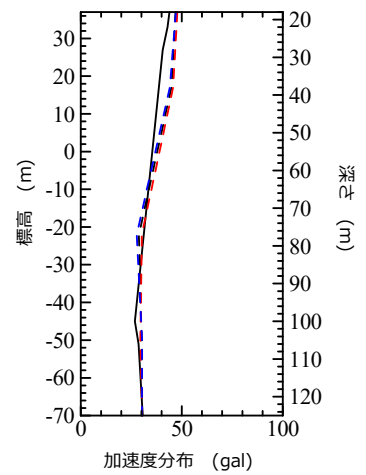
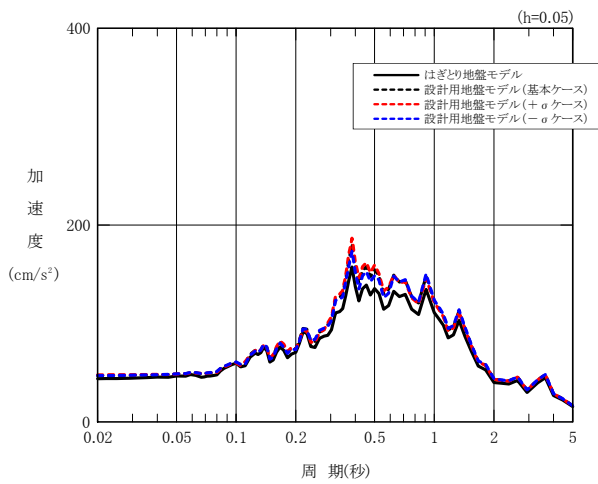
(UD 成分)

第 4.3-5 図(2) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (東側地盤, G.L.-18m) 及び最大加速度分布  
 (2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震)

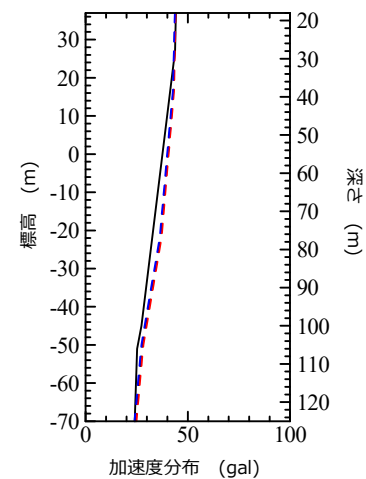
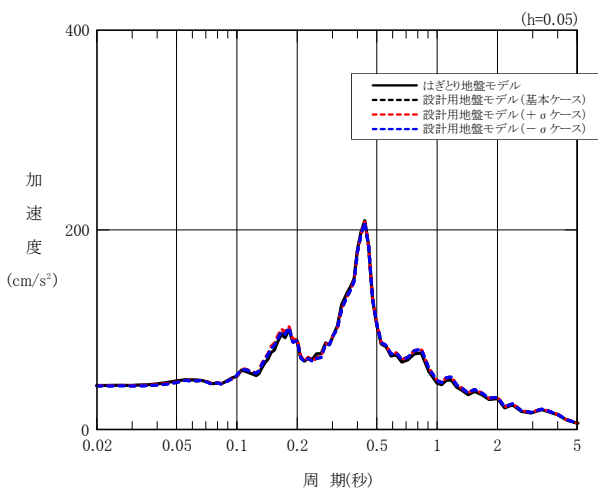




(NS 成分)

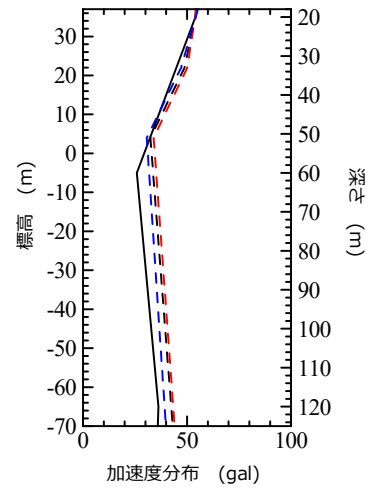
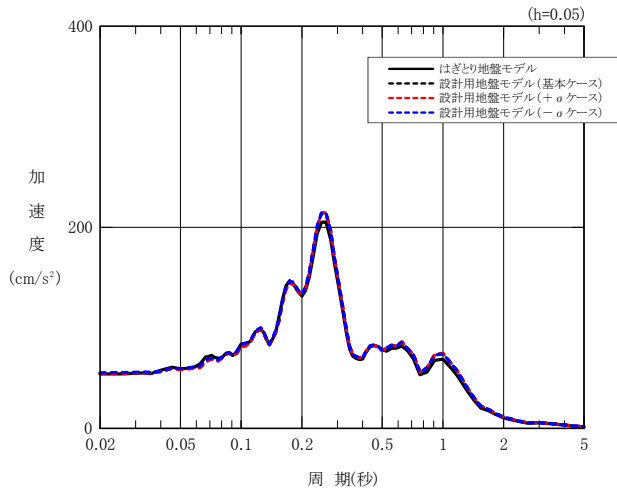


(EW 成分)

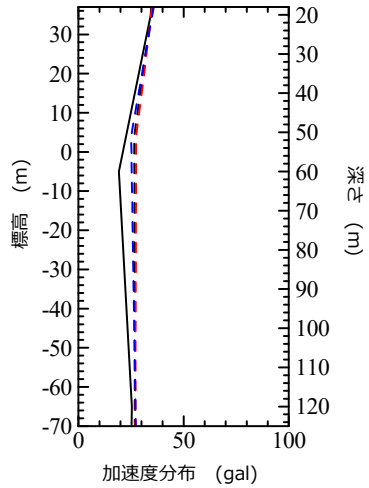
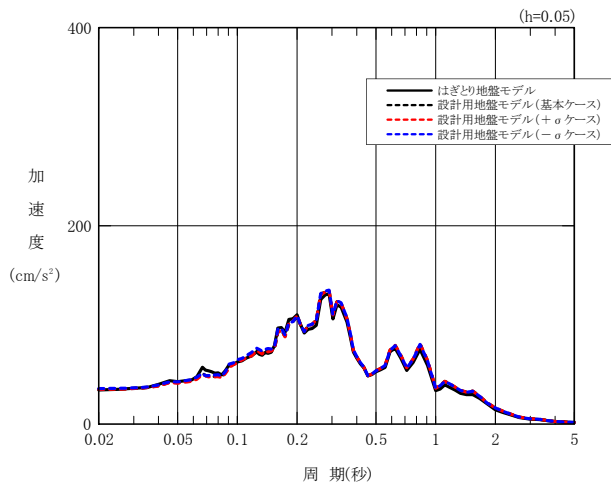


(UD 成分)

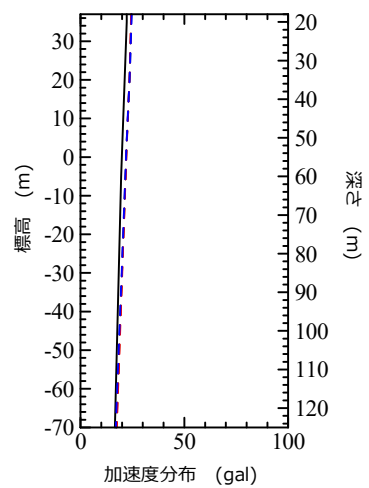
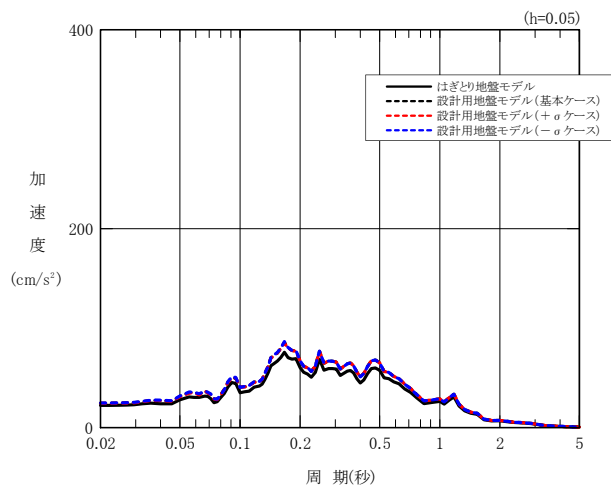
第 4.3-5 図(3) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (西側地盤, G.L.-18m) 及び最大加速度分布  
 (2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震)



(NS 成分)

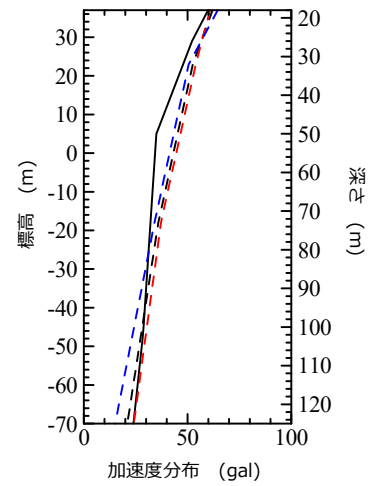
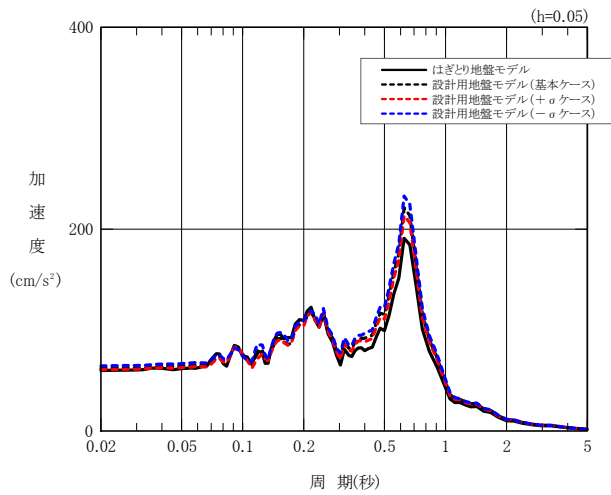


(EW 成分)

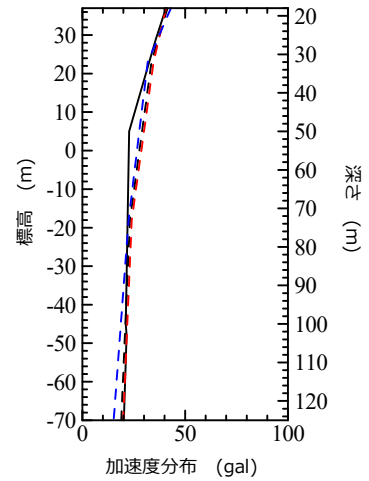
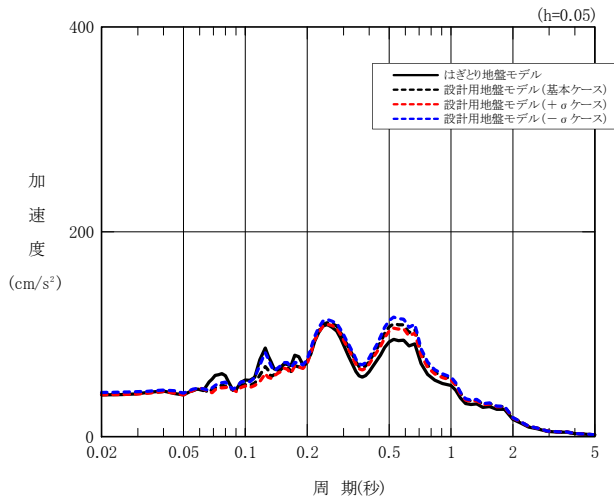


(UD 成分)

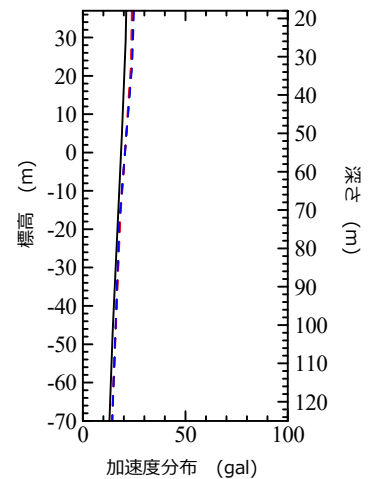
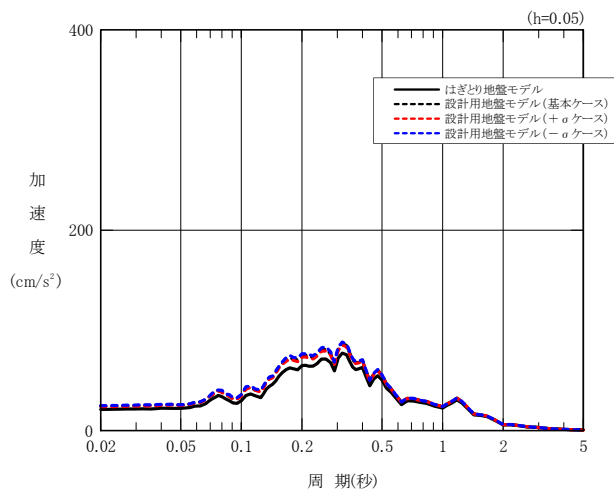
第 4.3-5 図(4) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (中央地盤, G.L.-18m) 及び最大加速度分布  
 (2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震)



(NS 成分)

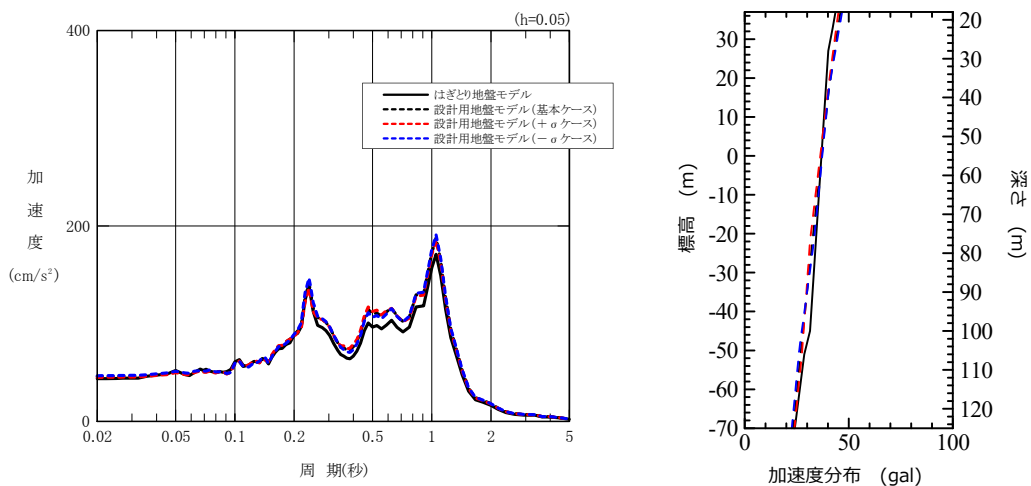


(EW 成分)

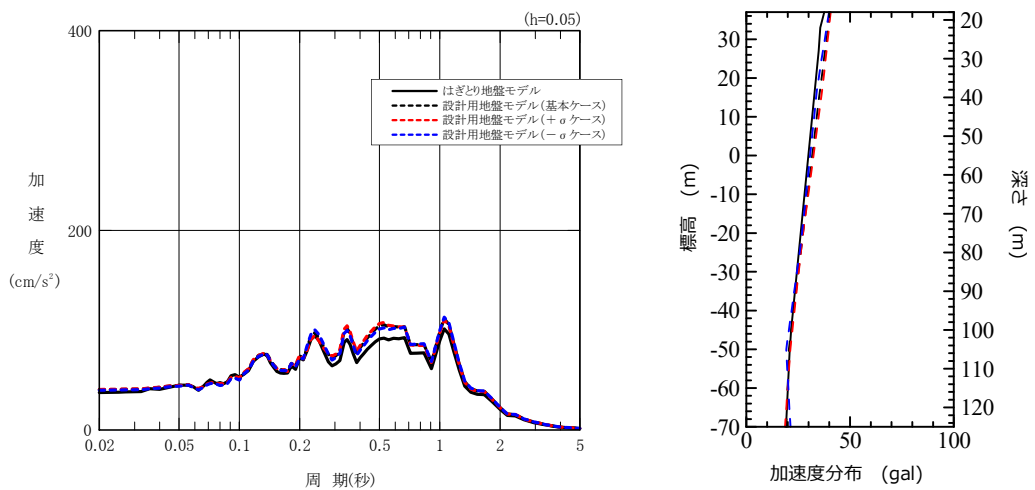


(UD 成分)

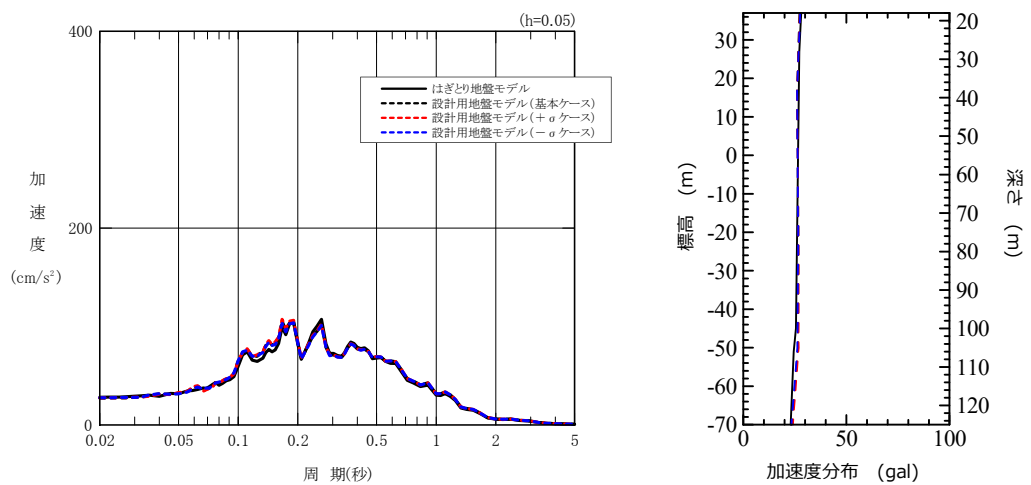
第 4.3-5 図(5) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (東側地盤, G.L.-18m) 及び最大加速度分布  
 (2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震)



(NS 成分)



(EW 成分)



(UD 成分)

第 4.3-5 図(6) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (西側地盤, G.L.-18m) 及び最大加速度分布  
 (2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震)

#### 4.3.3 表層地盤を含めた伝播特性に対する確認

##### 4.3.3.1 確認概要

設計用地盤モデルによる地震波の伝播特性が適切に設定されていることを確認するために、「4.3.1 はざとり地盤モデルの概要」に示した、各エリアにおけるはざとり地盤モデルを用いたシミュレーション解析により、設計用地盤モデルで考慮される地震波の伝播特性が、敷地の地震観測記録から得られている伝播特性と整合していることを確認する。

なお、本項目におけるシミュレーション解析は、「4.3.2 支持地盤の伝播特性に対する確認」に示した支持地盤における上昇波の伝播特性に加え、表層地盤における地震波の伝播特性及び反射を考慮した建屋基礎底面相当レベルにおける地盤応答に着目した確認を行う。

##### 4.3.3.2 解析条件

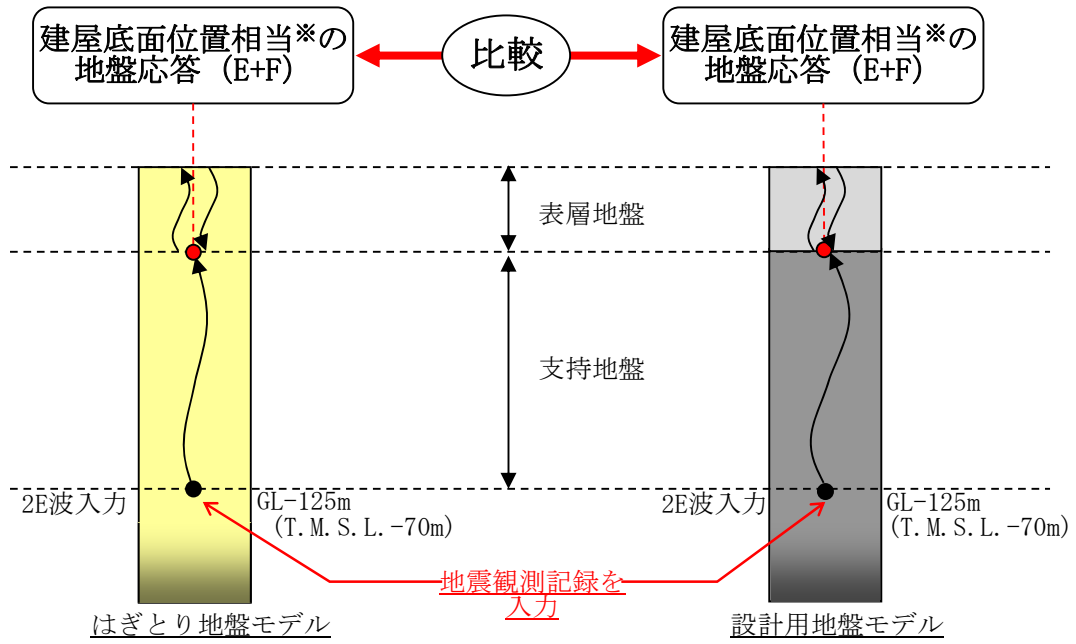
本項目におけるシミュレーション解析においては、「4.3.2 支持地盤の伝播特性に対する確認」において確認した支持地盤に加え、表層地盤についても考慮した解析を実施する。具体的には、表層地盤についても考慮した設計用地盤モデルとはざとり地盤モデルの双方に対し、解放基盤表面レベルに地震観測記録（G.L. -125m における 2E 波）を入力し、それぞれのモデルを用いた一次元波動論による線形地盤応答解析を実施し、建屋基礎底面相当として、支持地盤（鷹架層）と表層地盤の境界レベルでの E+F 波を比較する。解析の概要を第 4.3-6 図に示す。

解析に用いる地震観測記録は、「4.3.2 支持地盤の伝播特性に対する確認」における解析条件と同地震を用いることとし、2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震と、敷地の解放基盤表面レベルにおいて得られた最大加速度が既往最大の地震である 2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震を選定する。

表層地盤を考慮したシミュレーション解析に用いる設計用地盤モデルについては、第 4.3-1 図に示した各地震観測位置におけるボーリング柱状図の地盤種別と対応するように設定する。

表層地盤に設定する物性値のうち、設計用地盤モデルとして考慮している六ヶ所層及び造成盛土については、「4.2 設計用地盤モデル（表層地盤）における物性値の設定方法」に示した物性値を用い、設計用地盤モデルでは考慮していない中位段丘堆積層及び砂子又層下部層については、「4.2 設計用地盤モデル（表層地盤）における物性値の設定方法」に示す手法と同じ手法により、敷地全体のボーリング調査結果に基づいて設定された、事業変更許可申請書に記載している物性値を用いる。表層地盤を考慮したシミュレーション解析に用いる設計用地盤モデルを、地盤種別と合わせて第 4.3-2 表に示す。

また、はざとり地盤モデルについては、第 4.3-1 表に示したモデルを用いる。



※支持地盤（鷹架層）と表層地盤の境界レベル

第 4.3-6 図 シミュレーション解析の概要

第 4.3-2 表(1) 表層地盤を考慮したシミュレーション解析に用いる設計用地盤モデル  
(中央地盤)

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
▽地表面					
55.00					
51.50	中位段丘堆積層	18.5	320	1050	0.0181
▽鷹架層上面					
50.00	六ヶ所層	17.0	420	1070	0.0118
42.00	鷹架層	18.1	660	1840	0.03
22.00		18.2	760	1910	
4.00		18.2	800	1950	
▽解放基盤表面		17.8	820	1950	
-70.00		17.0	820	1950	

第 4.3-2 表(2) 表層地盤を考慮したシミュレーション解析に用いる設計用地盤モデル  
(東側地盤)

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
▽地表面					
55.00	造成盛土	16.3	150	400	0.0174
53.00		16.4	160	440	
51.00		16.5	180	480	
49.00		16.5	190	520	
46.30	六ヶ所層	17.0	420	1070	0.0118
▽鷹架層上面	鷹架層	15.7	580	1710	0.03
43.40		15.3	740	1870	
23.00		17.4	890	2030	
-18.00		18.1	930	2050	
▽解放基盤表面					
-70.00					



第 4.3-2 表 (3) 表層地盤を考慮したシミュレーション解析に用いる設計用地盤モデル  
(西側地盤)

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	減衰定数 h
▽地表面					
55.00	造成盛土	16.3	140	380	0.0174
54.80	中位段丘堆積層	18.5	320	1050	0.0181
54.60	六ヶ所層	17.0	420	1070	0.0118
43.80	砂子又層下部層	19.5	620	1680	0.0126
40.00		19.6	630	1690	
37.00		19.7	630	1620	
34.00		19.8	640	1630	
31.00		19.9	640	1650	
▽鷹架層上面					
27.40	鷹架層	15.9	570	1720	0.03
17.00		15.6	580	1680	
-22.00		16.4	590	1690	
-50.00		17.0	730	1860	
▽解放基盤表面					
-70.00		15.9	780	1940	

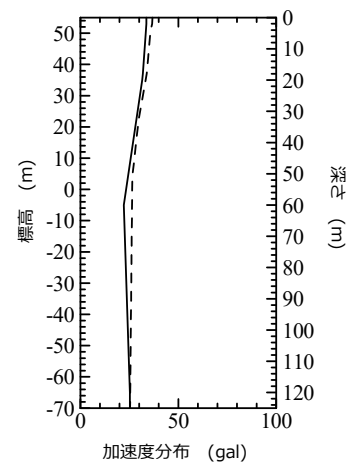
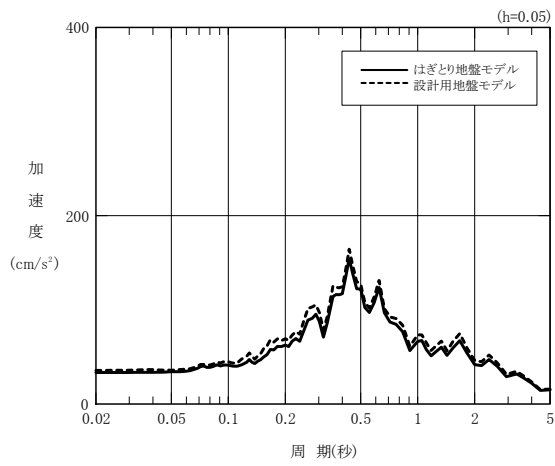
#### 4.3.3.3 評価結果

上記に示した方針に従い実施した設計用地盤モデル及びはざとり地盤モデルを用いた地盤応答解析について、支持地盤（鷹架層）と表層地盤の境界レベルの E+F 波を比較した結果を第 4.3-7 図に示す。

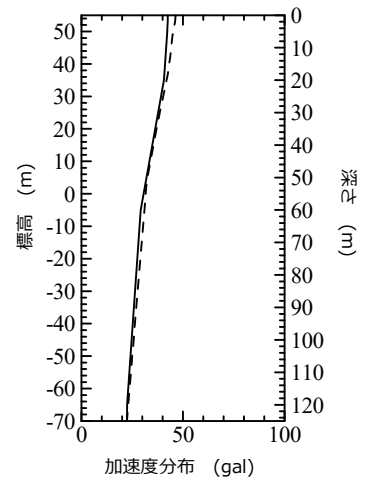
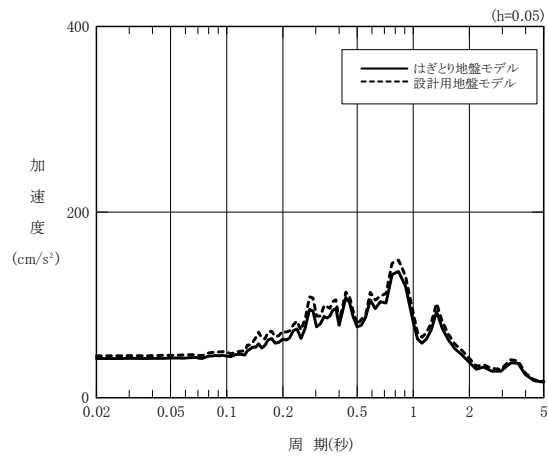
設計用地盤モデルによる再処理事業所の建物・構築物の基礎底面レベル相当の地震動の応答スペクトルは、中央地盤、東側地盤及び西側地盤のいずれのエリアにおいても、はざとり地盤モデルによる地盤応答解析結果と全周期帯でよく整合している。

また、2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震及び 2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震のいずれのシミュレーション解析によっても、上記結果について傾向は変わらない。

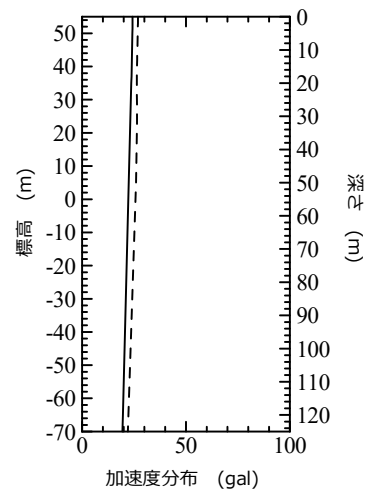
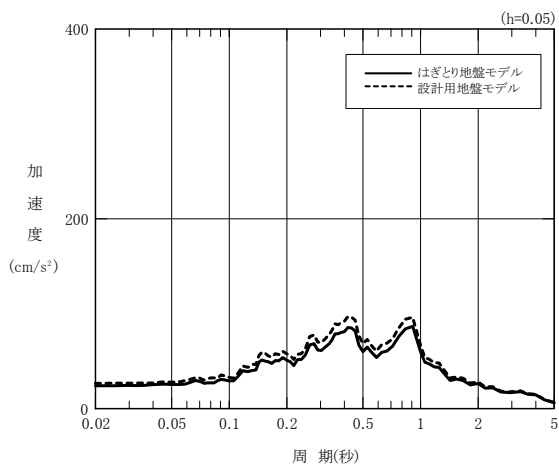
以上のことから、地震観測記録のシミュレーション解析結果によれば、設計用地盤モデルは、敷地における地中の地震波の伝播特性を適切に考慮したモデルになっていると言える。



(NS 成分)

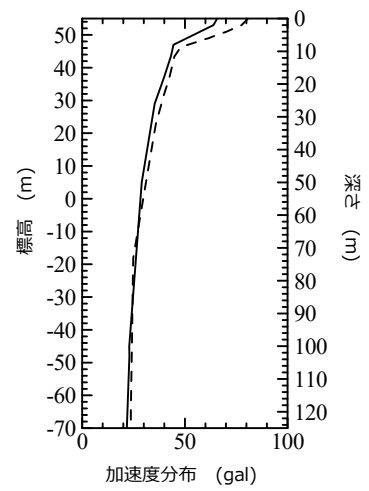
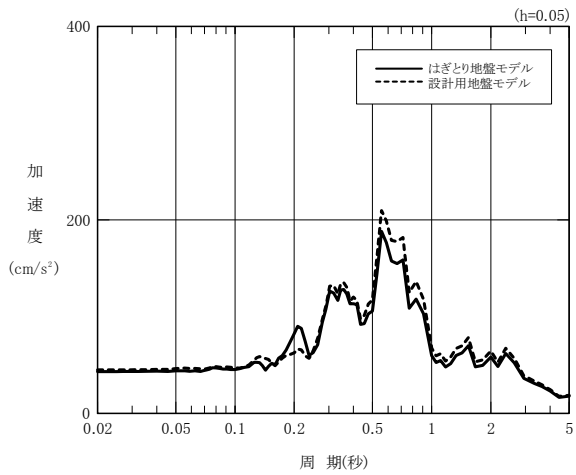


(EW 成分)

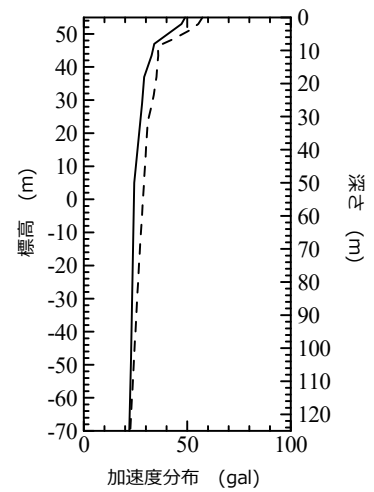
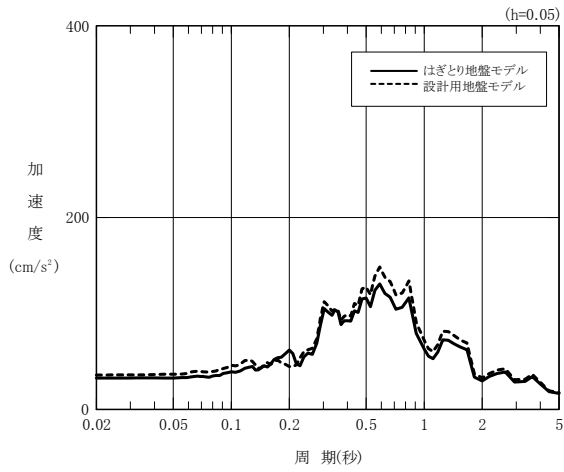


(UD 成分)

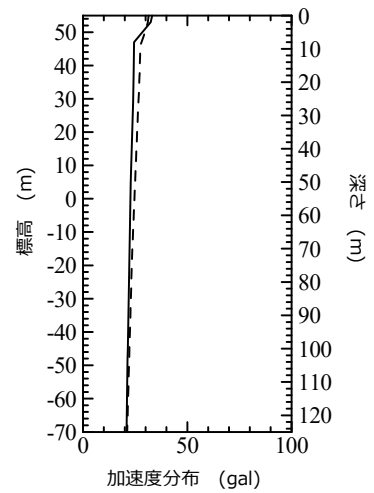
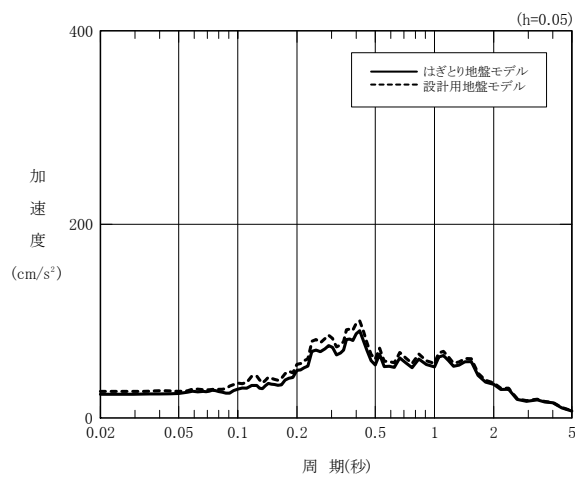
第 4.3-7 図(1) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (中央地盤, G.L. -5m) 及び最大加速度分布  
 (2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震)



(NS 成分)

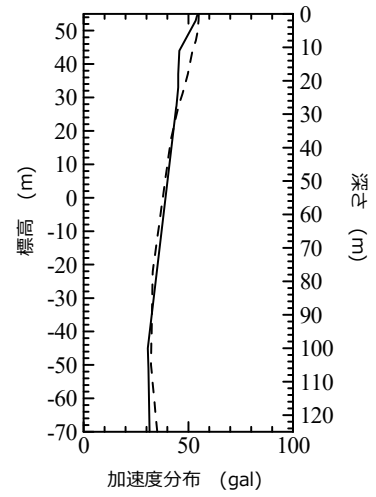
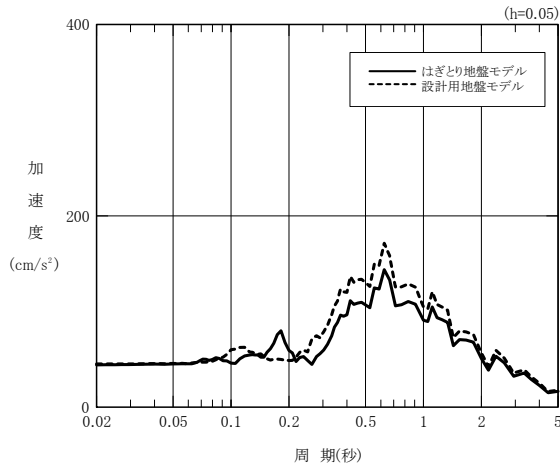


(EW 成分)

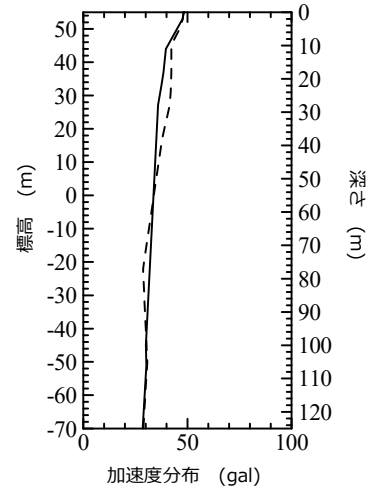
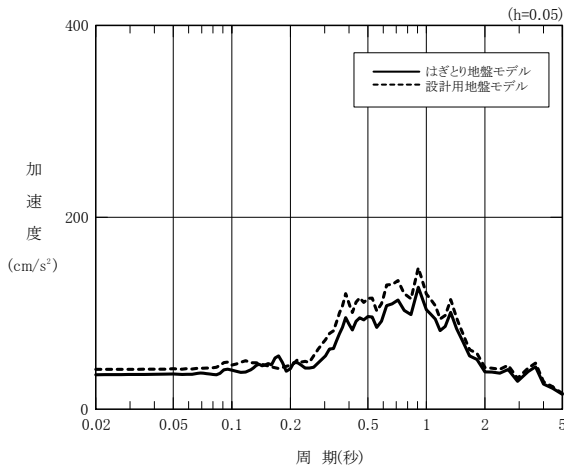


(UD 成分)

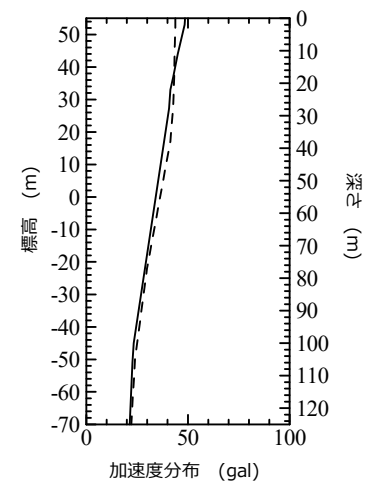
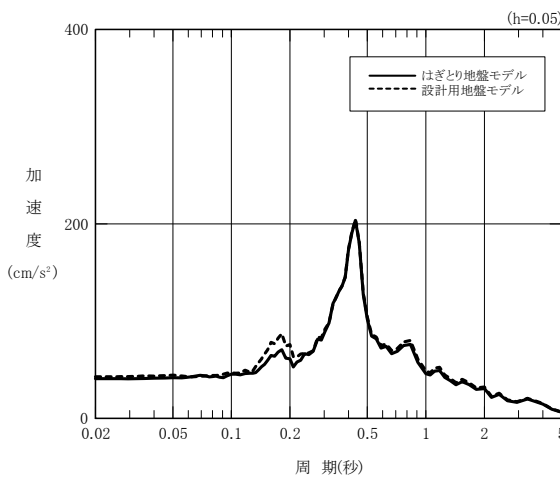
第 4.3-7 図(2) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (東側地盤, G.L.-11.6m) 及び最大加速度分布  
 (2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震)



(NS 成分)

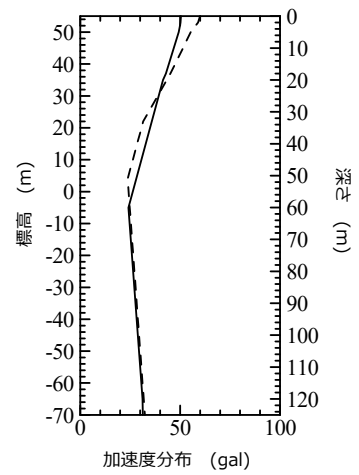
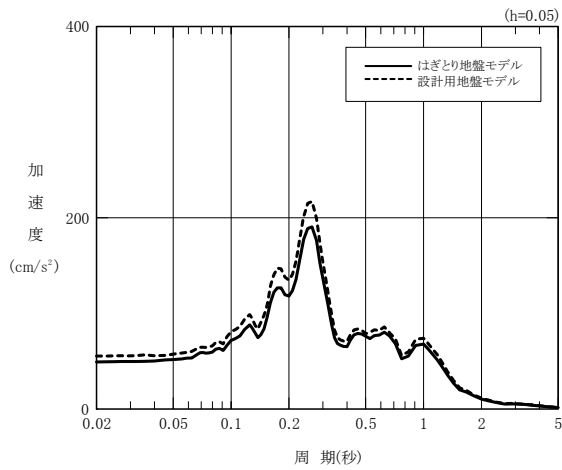


(EW 成分)

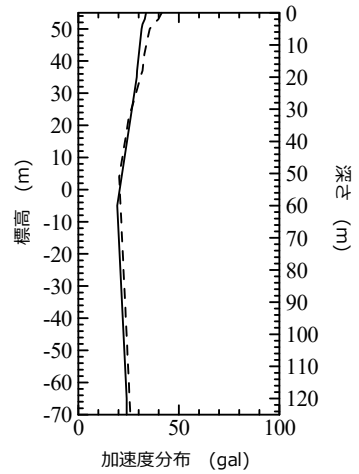
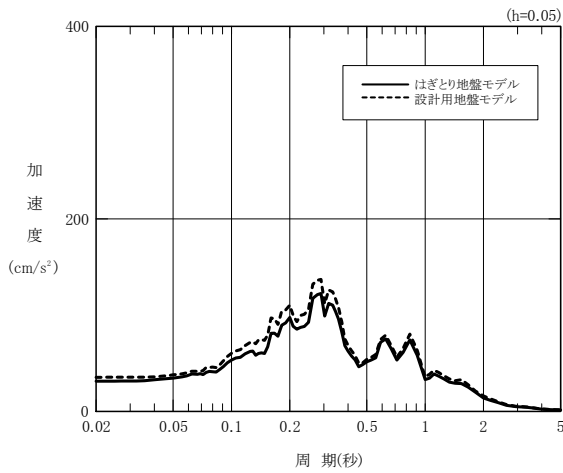


(UD 成分)

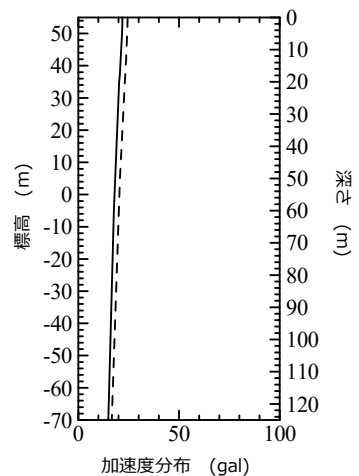
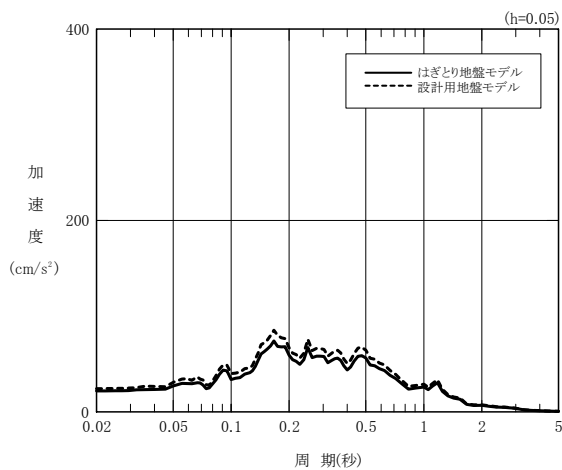
第 4.3-7 図(3) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (西側地盤, G.L.-27.6m) 及び最大加速度分布  
 (2011 年 3 月 11 日 2011 年東北地方太平洋沖地震)



(NS 成分)

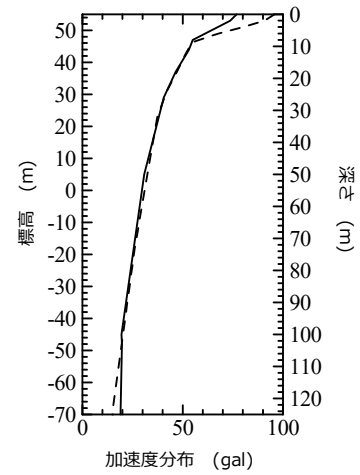
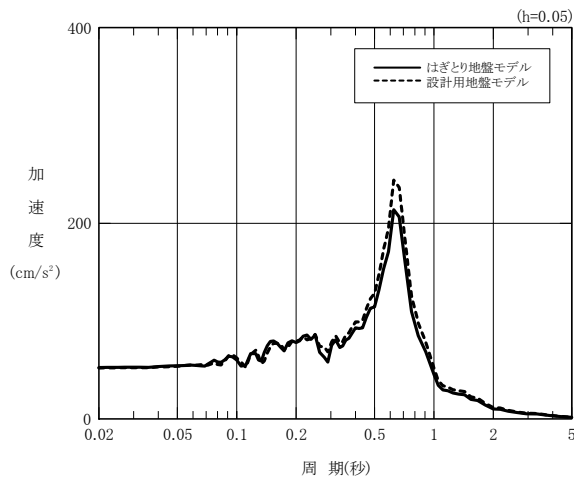


(EW 成分)

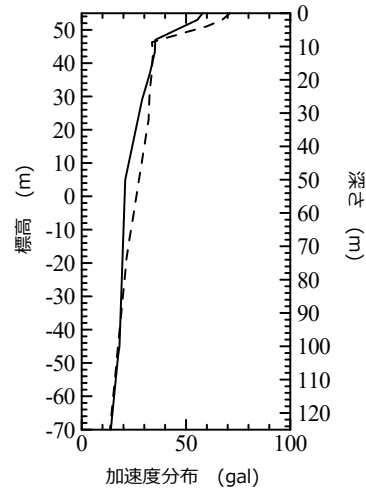
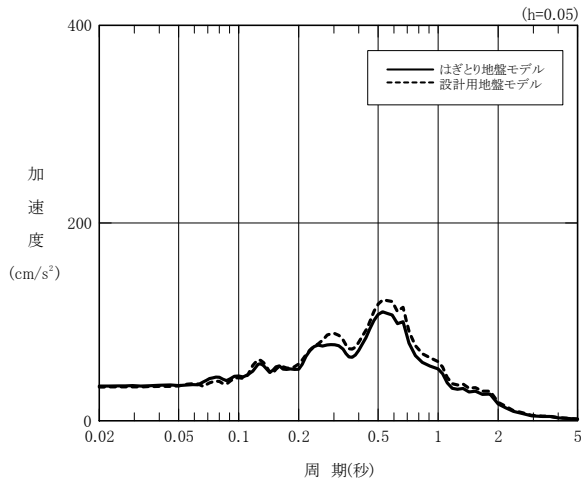


(UD 成分)

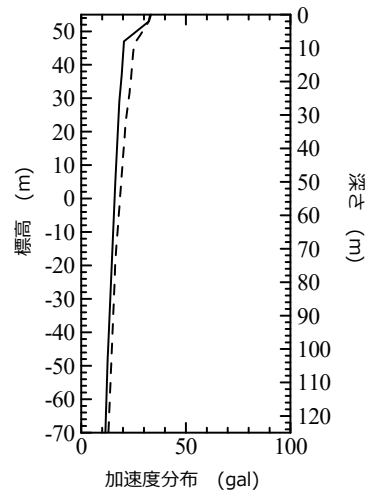
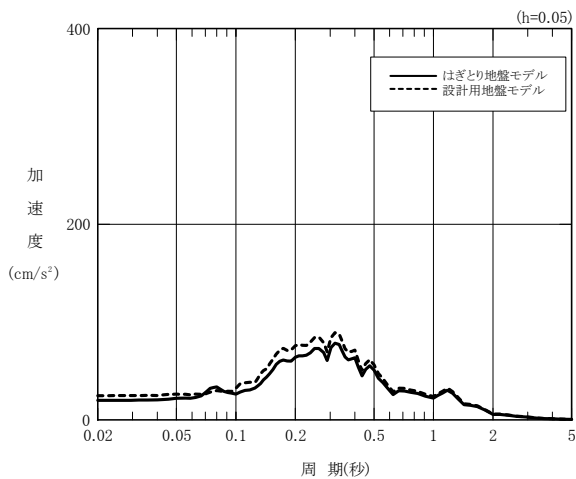
第 4.3-7 図(4) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (中央地盤, G.L. -5m) 及び最大加速度分布  
 (2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震)



(NS 成分)

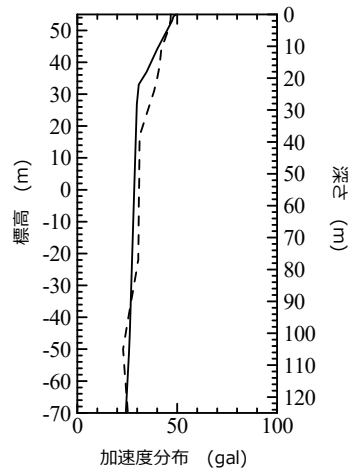
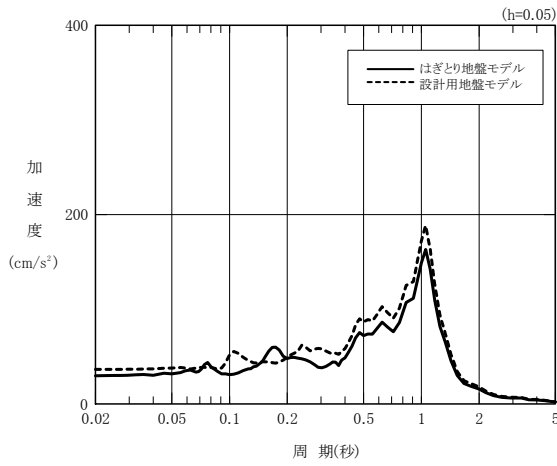


(EW 成分)

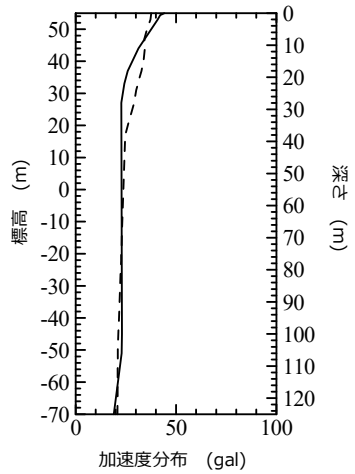
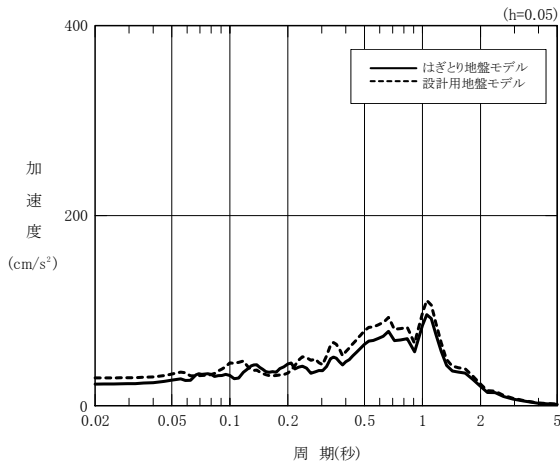


(UD 成分)

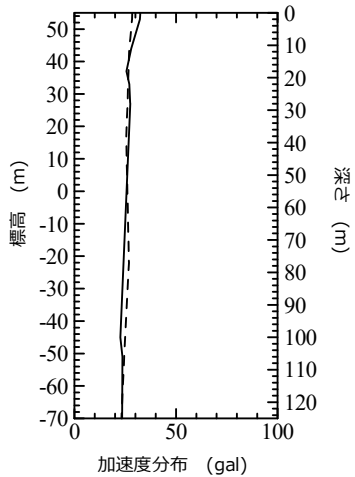
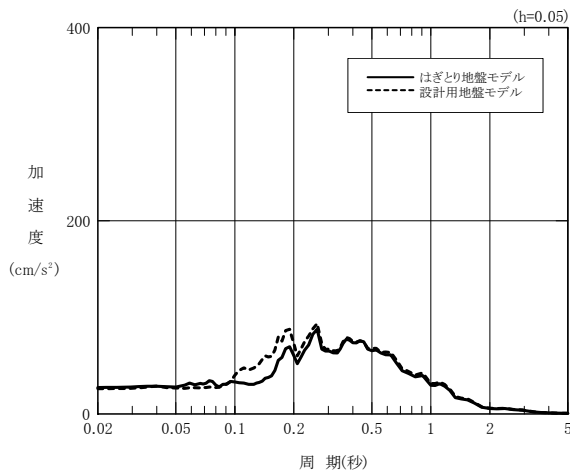
第 4.3-7 図(5) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (東側地盤, G.L. -11.6m) 及び最大加速度分布  
 (2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震)



(NS 成分)



(EW 成分)



(UD 成分)

第 4.3-7 図(6) シミュレーション解析結果の  
 応答スペクトル図 (西側地盤, G.L.-27.6m) 及び最大加速度分布  
 (2012 年 5 月 24 日 青森県東方沖の地震)



#### 4.3.3 シミュレーション解析結果に対する考察及びまとめ

敷地の各エリアにおいて1ヶ所ずつ実施している鉛直アレー地震観測については、敷地地下における地震波の屈折や重複反射等による影響が含まれた地震観測記録の伝播特性が得られていることから、はざとり地盤モデルは、敷地内の各エリア内全体における地震波の伝播特性を代表的に表したモデルとして扱うことができる。

このことから、本項目におけるシミュレーション解析結果が、はざとり地盤モデルと整合していることは、設計用地盤モデルについて地震波の伝播特性に関わるパラメータである、速度構造及び減衰定数の設定の妥当性を示すものとなる。

以下に、「4.3.2 支持地盤の伝播特性に対する確認」及び「4.3.3 表層地盤を含めた伝播特性に対する確認」に示した地震観測記録を用いたシミュレーション解析結果を踏まえた考察及びまとめを示す。

##### (1) 地盤の速度構造と伝達関数

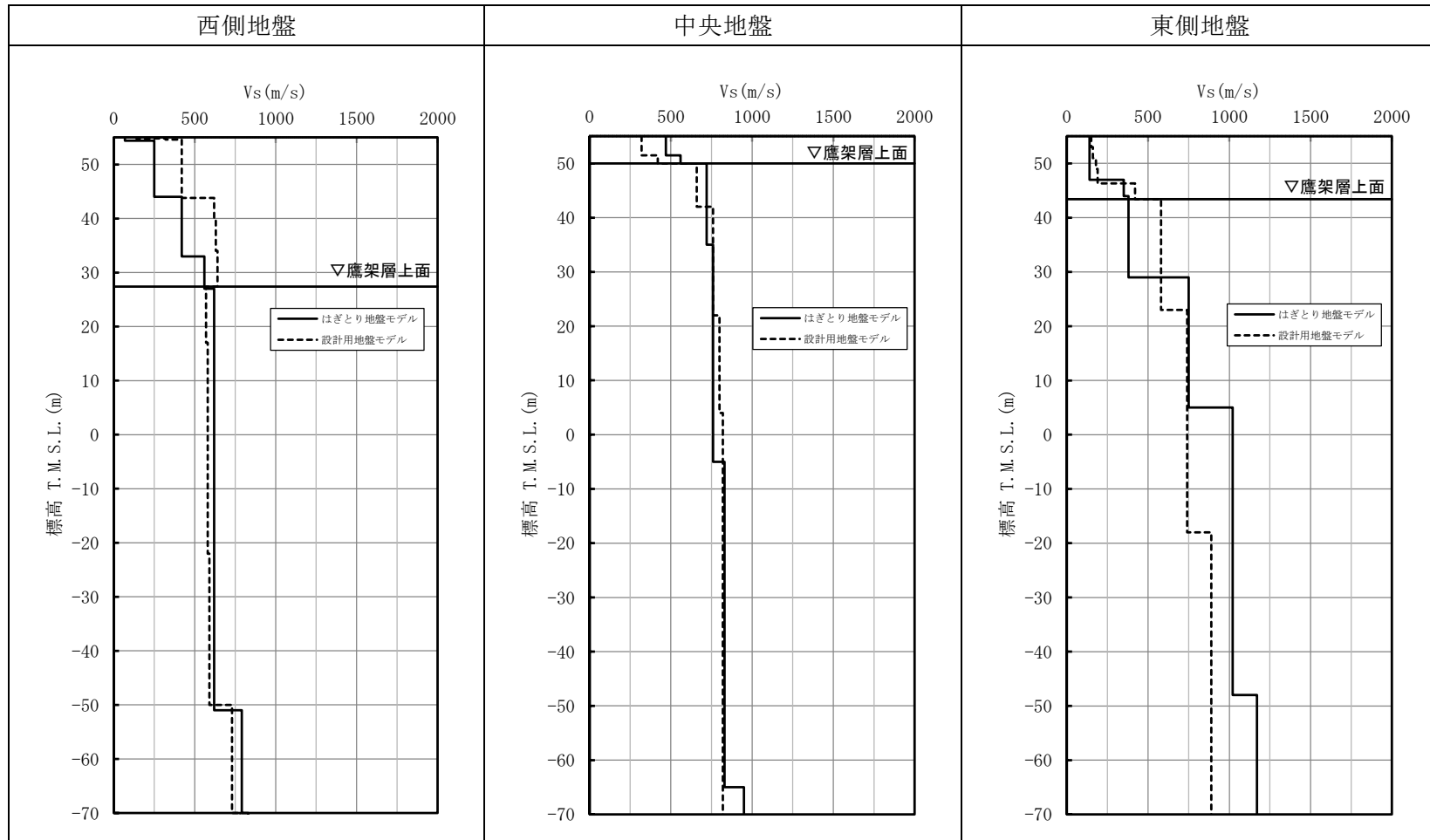
はざとり地盤モデルについては、地震観測記録の各深さにおける伝達関数を再現するように、S波速度、P波速度の値及び層境界並びに減衰定数の値を調整して作成していることから、必ずしも地盤種別の分布やPS検層結果とは整合しないモデルであるが、第4.3-3表に示すとおり、その速度構造は、いずれのエリアにおける設計用地盤モデルとも大局的に整合している。

東側地盤については、特に深部において、はざとり地盤モデルのS波速度が設計用地盤モデルに対して若干高くなっている傾向があるが、第4.3-4表に示す各エリアの鷹架層上面レベル／解放基盤表面レベルの伝達関数によれば、地盤の一次固有周波数は、はざとり地盤モデル及び設計用地盤ともに0.2Hz程度で整合した値となっており、地盤の振動特性としては整合したモデルとなっている。さらに、一次固有周波数周辺のスペクトル比については、設計用地盤モデルによる伝達関数が、はざとり地盤モデルと比較して大きな値となっていることから、設計用地盤モデルは、地震波の伝播特性の考慮において概ね保守的な設定となっている。

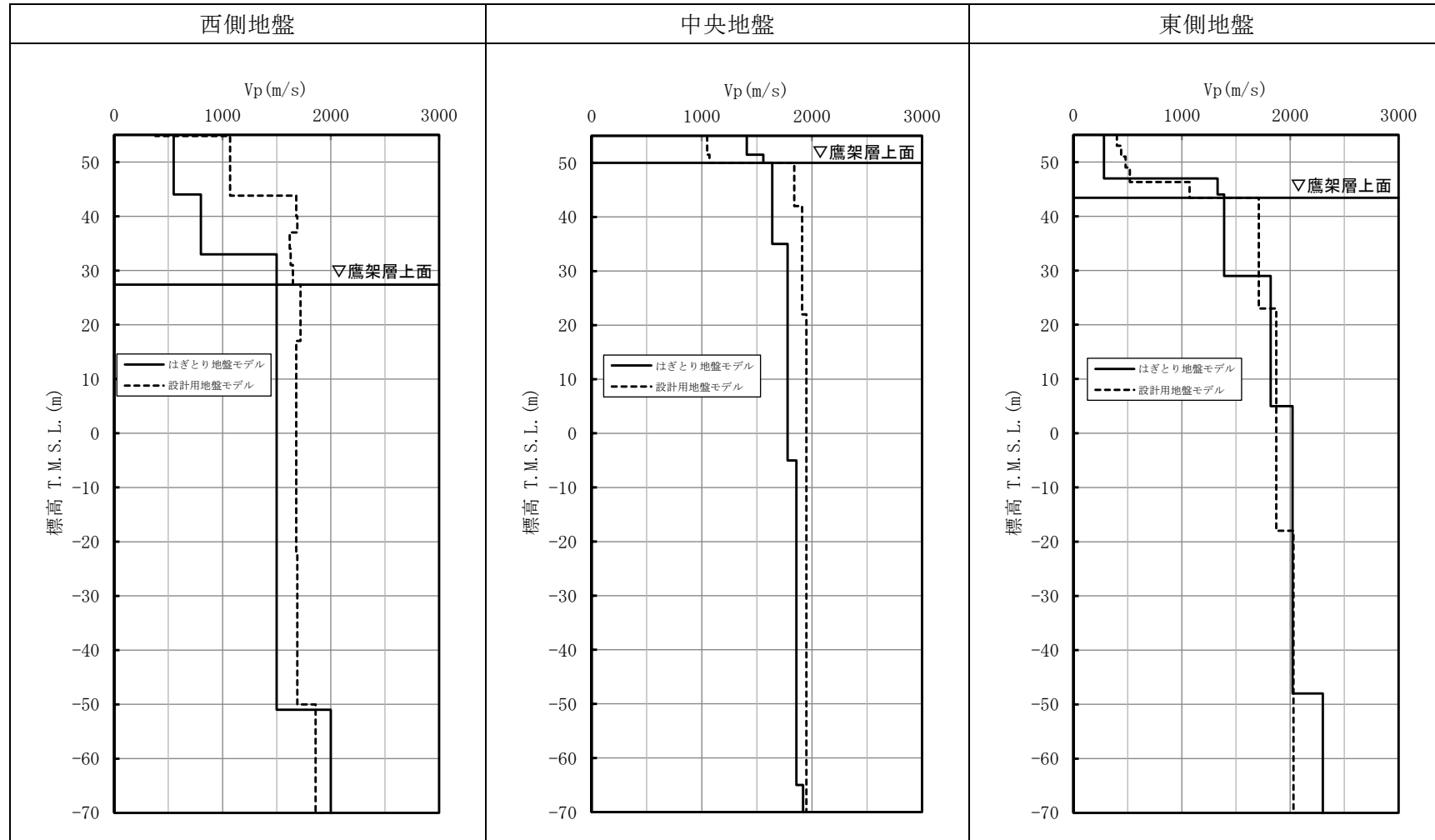
この伝達関数の大小関係は、東側地盤だけでなく、中央地盤及び西側地盤についても同様の傾向となっている。

以上に示した傾向は、第4.3-5図及び第4.3-7図に示したシミュレーション解析結果の傾向とも整合していることから、設計用地盤モデルは、建物・構築物の入力地震動の算定する上で保守的な設定となっているモデルであると言える。

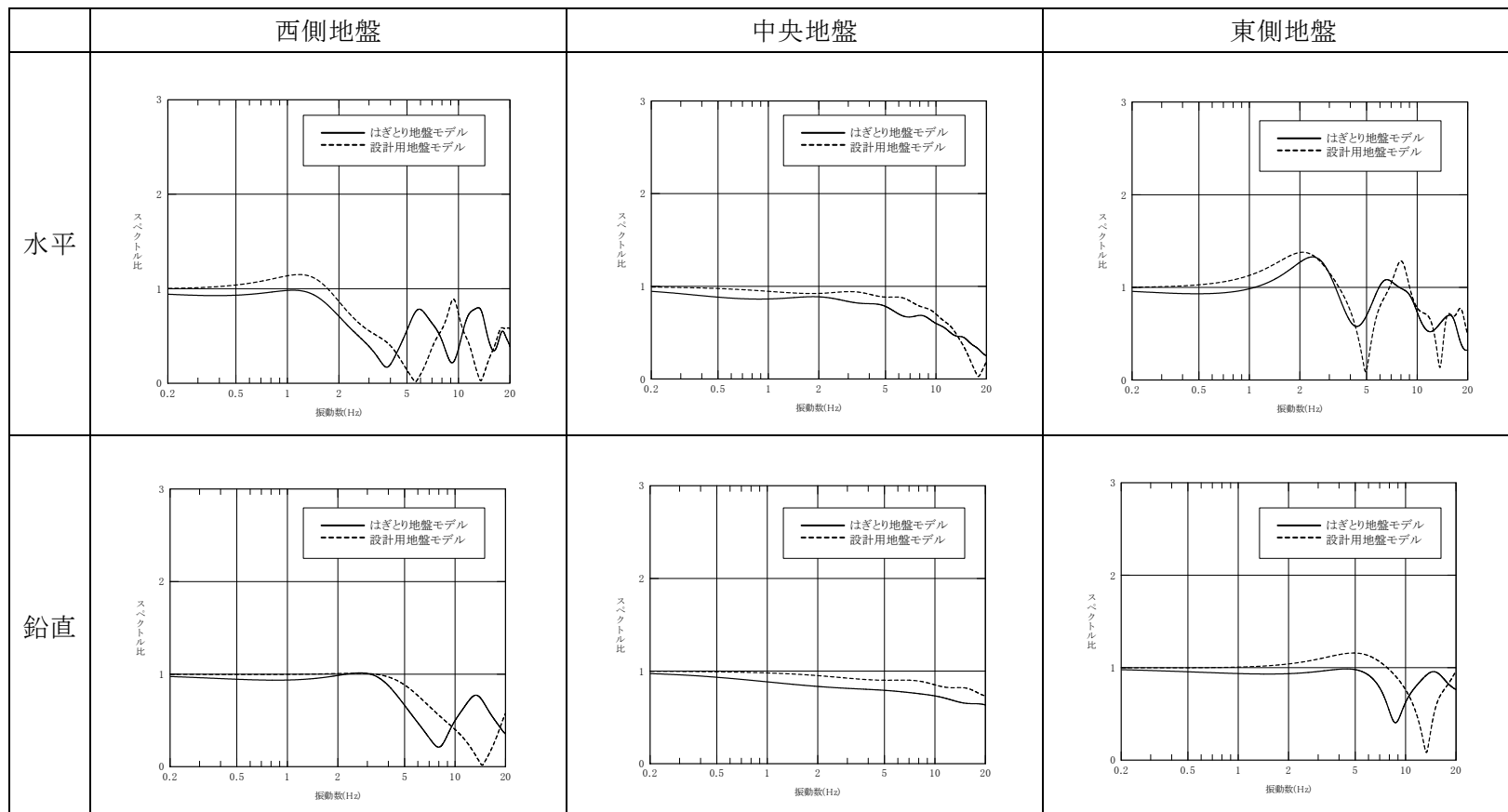
第 4.3-3 表(1) シミュレーション解析に用いた設計用地盤モデルとはぎとり地盤モデルの速度構造の比較 (S波速度)



第 4.3-3 表(2) シミュレーション解析に用いた設計用地盤モデルとはぎとり地盤モデルの速度構造の比較 (P波速度)



第 4.3-4 表 シミュレーション解析に用いた設計用地盤モデルとはぎとり地盤モデルの伝達関数の比較  
 (各地盤の鷹架層上面レベル/解放基盤表面レベル)



(2) 地盤に考慮する減衰定数の設定について

設計用地盤モデルによる地盤応答は、はざとり地盤モデルによる地盤応答とよく一致しており、さらに周期帯によっては、設計用地盤モデルによる地盤応答が、はざとり地盤モデルによる地盤応答に対して保守的な結果となっている。

この地盤応答のレベルの差異については、両地盤モデルにおける減衰定数の設定方法の考え方が異なることが要因になっていると考えられる。

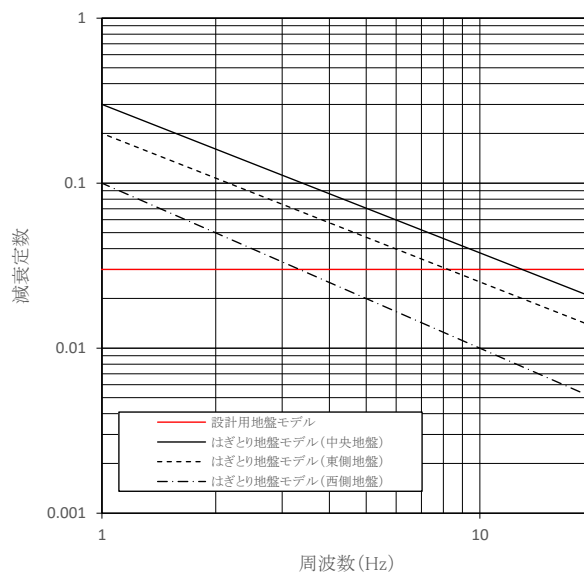
はざとり地盤モデルにおいて考慮する地盤の減衰定数については、地震動評価に用いるうえで、地震観測記録による伝達関数をよく再現できるように、武村ほか(1993)<sup>注</sup>に示されている周波数依存特性を考慮した減衰定数を設定している。

一方で、設計用地盤モデルにおいて考慮する地盤の減衰定数については、支持地盤については、JEAG4601-2008にて軟岩サイトにおける慣用値として記載されている値である3~5%から、最も小さい値である3%を設定し、周波数依存特性は考慮していない。また、表層地盤についても、各種地盤における試験結果から得られた減衰定数を設定し、周波数依存特性は考慮していない。

第4.3-8図に、はざとり地盤モデルにおいて考慮する地盤の減衰定数と、設計用地盤モデルにおいて考慮している地盤の減衰定数について、各エリアにおける解放基盤表面位置における値を比較して示す。

第4.3-8図に示した設計用地盤モデルにおける減衰定数は、「(1) 地盤の速度構造と伝達関数」に示した地盤の伝達関数において、増幅率の大きい周波数帯である5Hzよりも低周波数の領域において、はざとり地盤モデルによる減衰定数よりも小さい値となっており、その傾向は、第4.3-5図及び第4.3-7図に示したシミュレーション解析結果とも整合している。以上のことから、設計用地盤モデルは、建物・構築物の入力地震動の算定する上で保守的な設定となっているモデルであると言える。

注 武村ほか.(1993)：武村 雅之，池浦 友則，高橋 克也，石田 寛，大島 豊，：堆積地盤における地震波減衰特性と地震動評価，日本建築学会構造系論文報告集，446，1993.



第4.3-8図 設計用地盤モデルとはざとり地盤モデルの減衰定数の違い

## 5. 直下P S 検層データに基づく耐震評価

設計用地盤モデルについては、「4.1 設計用地盤モデル（支持地盤）におけるエリア区分及び物性値の設定方法」及び「4.2 設計用地盤モデル（表層地盤）における物性値の設定方法」に示す方針に従って設定方法の確認を行い、「4.3 地震観測記録を用いたシミュレーション解析」に示す方針に従って地震観測記録との整合性を確認していることから、敷地における地震波の伝播特性を考慮する上で、適切なモデルが作成されていると考える。

ただし、建物・構築物直下もしくは近傍のPS 検層データ（以下、「直下PS 検層データ」という。）の速度構造について、設計用地盤モデルにおいて考慮している地盤物性のばらつき幅を超えるデータが得られていることから、本項目においては、建物・構築物の直下PS 検層データの速度構造について、設計用地盤モデルに考慮しているばらつき幅との照合を行い、速度構造がばらつき幅を超える場合には、これらのPS 検層データを考慮しても、施設の耐震評価における検定値または応力比が1.0を超えず、耐震性に影響が無いことを確認する。

5/26 ヒアリングにおける下記3点の指摘事項については、「別紙2 設計用地盤モデルと直下PS 検層データとの速度構造の照合」にてデータを追加整理し、今後反映する。

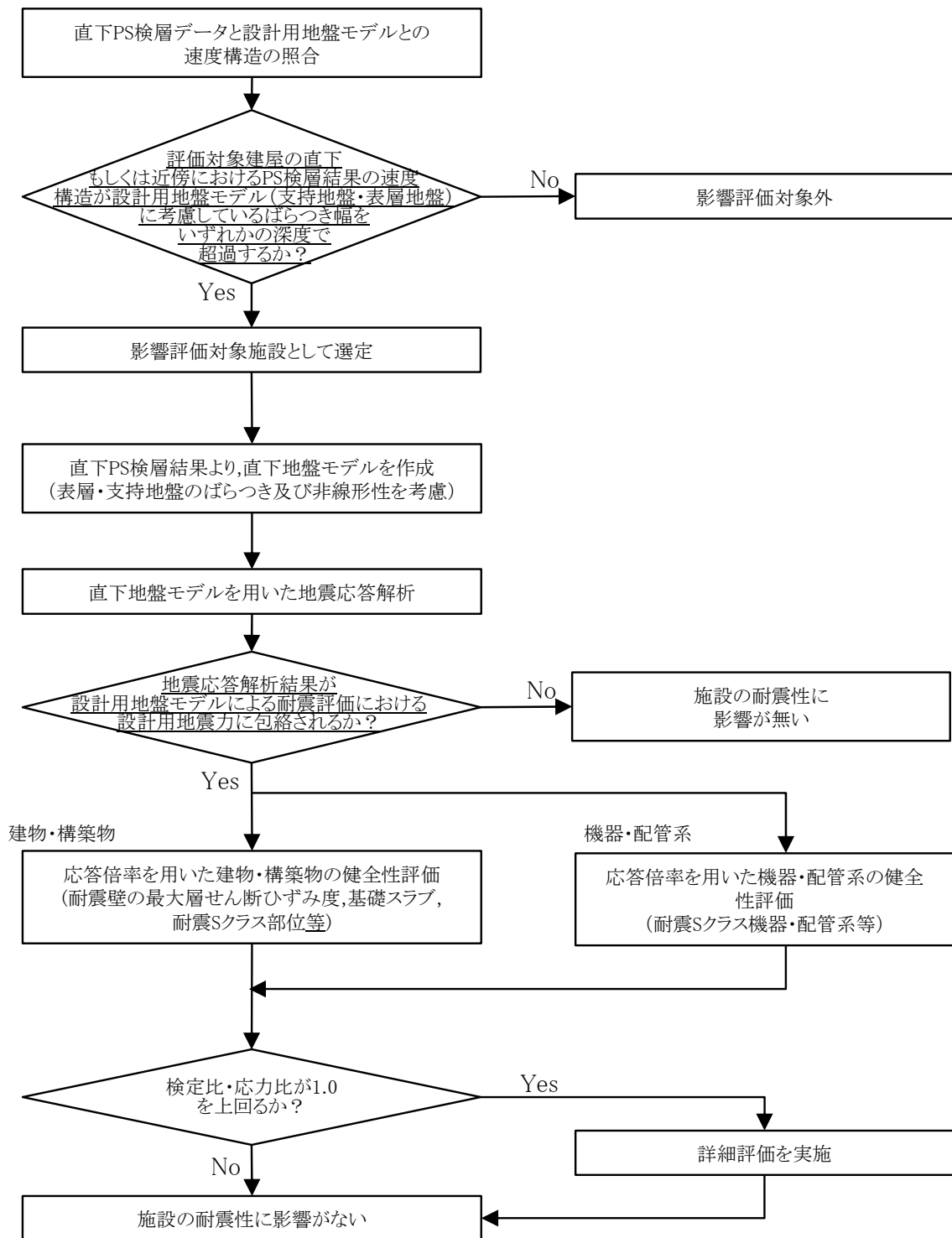
- ▶ 設計用地盤モデルと直下PS 検層の岩種の対応関係についても整理すること。
- ▶ 設計用地盤モデルと直下PS 検層データの比較において、速度構造の乖離を示す図に加えて、数値がわかるような表を追加すること。
- ▶ 直下PS 検層データを用いた耐震評価において、評価対象建物・構築物近傍の表層地盤のデータについても、設計用地盤モデルと比較すること。

5/26 ヒアリングにおける下記1点の指摘事項については、上記指摘を受けた追加整理結果も踏まえ、第5.2-1表に評価対象施設の抽出結果を整理し、今後反映する。

- ▶ 直下PS 検層データを用いた評価にあたっては、抽出対象（波及影響含む）となる施設を明確にしたうえで評価対象施設を絞り込むこと。

### 5.1 耐震評価方針

評価フローを第5.1-1図に示す。各建物・構築物の直下P S 検層データにおける速度構造が、設計用地盤モデルと乖離している場合は、当該建物・構築物の直下P S 検層データに基づく地盤物性値を考慮して作成した直下地盤モデルを用いた影響評価を実施し、施設の耐震性に影響が無いことを確認する。



第 5.1-1 図 直下 P S 検層データに基づく耐震評価フロー

## 5.2 影響評価対象施設の選定

第 5.2-1 図に、再処理事業所における建物・構築物と、直下 P S 検層データが得られているボーリング調査孔の位置関係を示す。

第 5.2-1 図に示した位置関係に基づき、各建物・構築物について、直下に P S 検層データがある場合にはその孔を参照し、直下に P S 検層データがない場合には、当該建物・構築物近傍の建物・構築物における直下 P S 検層データを参照し、再処理事業所における地質断面図等に基づき、地下構造が当該建物・構築物と同等とみなせる P S 検層データを選定する。当該建物・構築物各建物・構築物において参照した直下 P S 検層孔を第 5.2-1 表に示す。

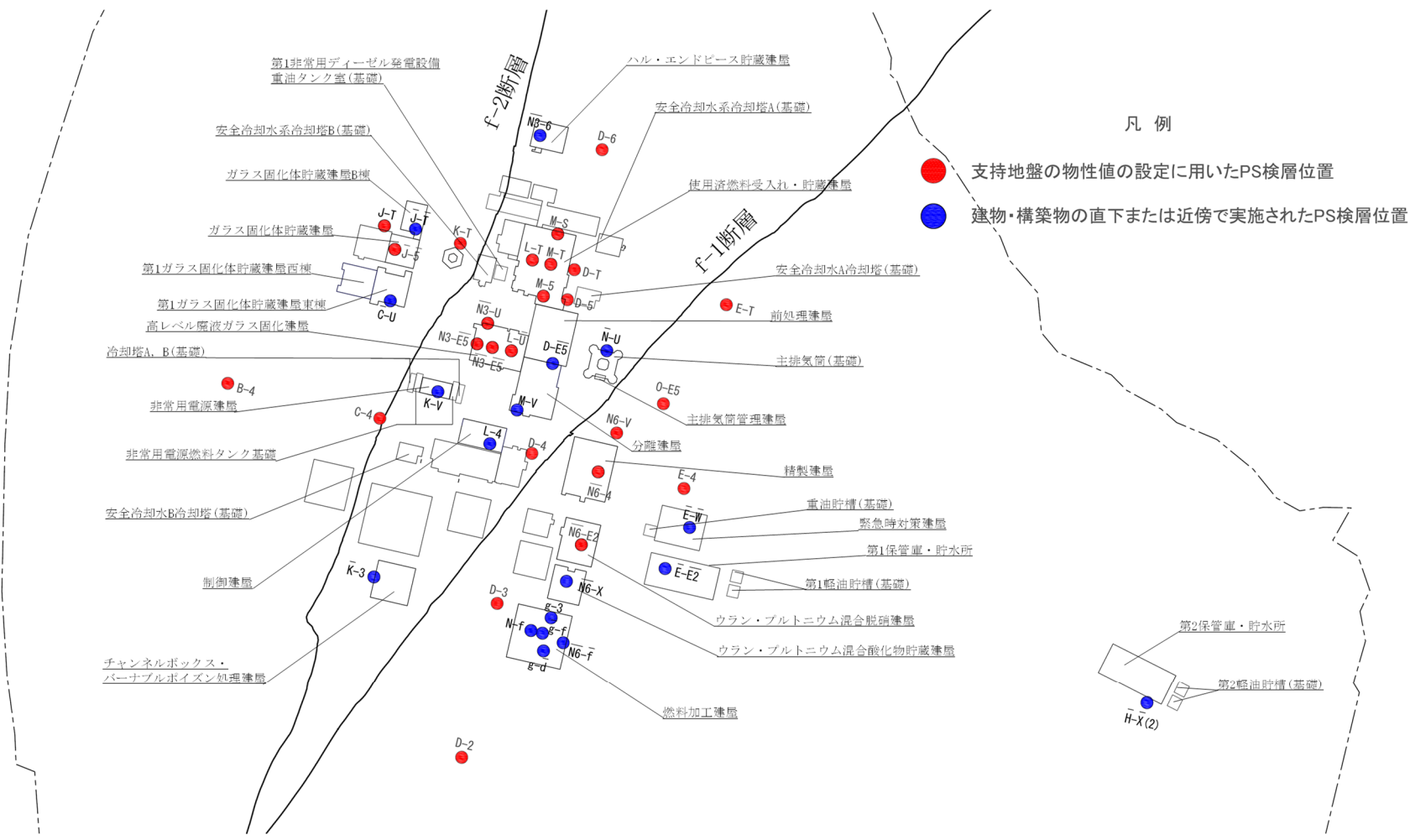
影響評価対象施設の選定にあたっては、各建物・構築物について、第 5.2-1 表に示した直下 P S 検層孔について、支持地盤及び表層地盤の設計用地盤モデルとの速度構造の比較を行う。各建物・構築物について、設計用地盤モデルと直下 P S 検層データの速度構造を比較した結果を、「別紙 2 設計用地盤モデルと直下 P S 検層データとの速度構造の照合」に示す。

直下 P S 検層データの S 波速度または P 波速度が、設計用地盤モデルに考慮しているばらつき幅 ( $\pm 1 \sigma$ ) をいずれかの深度で超える建物・構築物については、影響評価対象施設として選定する。

なお、直下 P S 検層データが複数存在する建物・構築物については、それぞれのデータに対して個別に設計用地盤モデルとの速度構造の比較を行い、1 データでも設計用地盤モデルに考慮しているばらつき幅 ( $\pm 1 \sigma$ ) を超えている場合には、当該建物・構築物における全ての直下 P S 検層データに基づく直下地盤モデルを作成し、影響評価を実施することとする。

各建物・構築物について、設計用地盤モデルと直下 P S 検層データとの速度構造の乖離について整理した結果について、第 5.2-1 表にあわせて示す。





第 5.2-1 図 直下 PS 検層結果が得られているボーリング調査孔の位置

第 5.2-1 表 (1) 直下地盤モデルを用いた地震応答解析を実施する建物・構築物 (1/2)

建物・構築物名称	設置地盤	直下 or 近傍	直下PS検層孔名称					備考	影響評価対象施設の選定			
			1	2	3	4	5		速度構造に乖離があるか (支持地盤)	速度構造に乖離があるか (表層地盤)	影響評価対象施設の選定結果	
安全冷却水B冷却塔 (基礎)	A4 (B) 基礎	中央地盤	近傍	L-4					AGの直下PS検層孔を参照	乖離がある	- (埋め込み無し)	評価対象
燃料加工建屋	PA	東側地盤	直下	g-3	N-f	g-f	N6-f	g-d	-	乖離がある	乖離がある	評価対象
前処理建屋	AA	中央地盤	直下	D-E5					-	乖離がある	(※1)	評価対象
分離建屋	AB		直下	D-E5	M-V				-	乖離がある	(※1)	評価対象
主排気筒 (基礎)	A1 基礎		直下	N-U					-	乖離がある	(※1)	評価対象
主排気筒管理建屋	AP		直下	N-U					A1基礎の直下PS検層孔を参照	乖離がある	(※1)	評価対象
制御建屋	AG		直下	L-4					-	乖離がある	(※1)	評価対象
安全冷却水A冷却塔 (基礎)	A4 (A) 基礎		近傍	D-5					-	乖離がある	- (埋め込み無し)	評価対象
ハル・エンドピース貯蔵建屋	AE		直下	N3-g					-	乖離がある	(※1)	評価対象
高レベル廃液ガラス固化建屋	KA		直下	N3-U	N3-E5	N3-E5	L-U		-	乖離がない	(※1)	(※2)
チャンネルボックス・バーナブルボイゾン処理建屋	DC		直下	K-3					-	乖離がある	(※1)	評価対象
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	FA		直下	M-S	L-T	M-T	M-5		-	乖離がない	(※1)	(※2)
安全冷却水系冷却塔A (基礎)	F1A 基礎		近傍	M-S					FAの直下PS検層孔を参照	乖離がない	- (埋め込み無し)	-
安全冷却水系冷却塔B (基礎)	F1B 基礎		近傍	L-T					FAの直下PS検層孔を参照	乖離がない	- (埋め込み無し)	-
第1非常用ディーゼル発電設備重油タンク室 (基礎)	F2 基礎		近傍	L-T					FAの直下PS検層孔を参照	乖離がない	- (埋め込み無し)	-
非常用電源建屋	GA		直下	K-V					-	乖離がある	(※1)	評価対象
冷却塔A、B (基礎)	G10 基礎	近傍	K-V					GAの直下PS検層孔を参照	乖離がある	- (埋め込み無し)	評価対象	
非常用電源燃料タンク基礎	GAT 基礎	近傍	K-V					GAの直下PS検層孔を参照	乖離がある	- (埋め込み無し)	評価対象	

※1：各施設の申請回次において、表層地盤の速度構造の比較を実施する。

※2：支持地盤の速度構造に乖離は無かったが、各施設の申請回次における表層地盤の速度構造の比較結果も踏まえて判断する。

第 5.2-1 表 (2) 直下地盤モデルを用いた地震応答解析を実施する建物・構築物 (2/2)

建物・構築物名称		設置地盤	直下 or 近傍	直下PS検層孔名称					備考	影響評価対象施設の選定		
				1	2	3	4	5		速度構造に乖離があるか (支持地盤)	速度構造に乖離があるか (表層地盤)	影響評価対象施設の選定結果
精製建屋	AC	東側地盤	直下	N6-4					-	乖離がある	(※1)	評価対象
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	CA		直下	N6-E2					-	乖離がある	(※1)	評価対象
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	CB		直下	N6-X					-	乖離がある	(※1)	評価対象
緊急時対策建屋	AZ		直下	E-W					-	乖離がある	- (埋め込み無し)	評価対象
第1保管庫・貯水所	G13		直下	E-E2					-	乖離がある	- (埋め込み無し)	評価対象
第2保管庫・貯水所	G14		近傍	H-X(2)					-	乖離がある	- (埋め込み無し)	評価対象
第1軽油貯槽(基礎)	G15 基礎		近傍	E-E2					G13の直下PS検層孔を参照	乖離がある	- (埋め込み無し)	評価対象
第2軽油貯槽(基礎)	G16 基礎		近傍	H-X(2)					G14の近傍PS検層孔を参照	乖離がある	- (埋め込み無し)	評価対象
重油貯槽(基礎)	G17 基礎		近傍	E-W					AZの直下PS検層孔を参照	乖離がある	- (埋め込み無し)	評価対象
ガラス固化体貯蔵建屋	EB		西側地盤	直下	J-5					-	乖離がない	(※1)
ガラス固化体貯蔵建屋B棟	EB2	直下		J-T					-	乖離がある	(※1)	評価対象
第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟	KB (E)	直下		C-U					-	乖離がある	(※1)	評価対象
第1ガラス固化体貯蔵建屋西棟	KB (W)	近傍		C-U					KB(E)の直下PS検層孔を参照	乖離がある	(※1)	評価対象

※1：各施設の申請回次において、表層地盤の速度構造の比較を実施する。

※2：支持地盤の速度構造に乖離は無かったが、各施設の申請回次における表層地盤の速度構造の比較結果も踏まえて判断する。

### 5.3 直下地盤モデルを用いた地震応答解析

#### (1)直下地盤モデル

直下地盤モデルは、各建物・構築物の直下 PS 検層データに基づき作成する。

影響評価対象施設の建物・構築物について、直下 PS 検層データが 1 孔のみの場合は、支持地盤及び表層地盤ともに、その PS 検層データの速度構造を基本ケースとして設定する。また、地盤物性のばらつきとして、設計用地盤モデルに考慮している S 波速度及び P 波速度それぞれの変動係数（ $[\text{変動係数}] = [\text{標準偏差}] \div [\text{平均値}]$ ）を設定する。

影響評価対象施設の建物・構築物に対して、直下 PS 検層データが複数孔ある場合は、「4.1.2 各エリアにおける物性値の設定方法の妥当性確認」に示す設計用地盤モデルの物性値の設定方法と同じ手法により、複数の直下 PS 検層データに基づき、S 波速度及び P 波速度の層境界、基本ケース及びばらつきケースの物性値を設定する。表層地盤についても、S 波速度及び P 波速度について、「4.1.2 各エリアにおける物性値の設定方法の妥当性確認」に示した方法と同じ手法により複数の直下 PS 検層データに基づき、S 波速度及び P 波速度について基本ケース及びばらつきケースの物性値を設定する。

影響評価対象施設の建物・構築物における直下地盤モデルの作成結果については、「別紙 3 建物・構築物の直下地盤モデルの設定」に示す。

#### (2)地震応答解析モデル

地震応答解析に用いる建物・構築物のモデルについては、各建物・構築物の地震応答計算書に示すモデルとする。また、建屋－地盤間の相互作用については、「(1)直下地盤モデル」において設定した地盤物性値に対し、支持地盤及び表層地盤ともに、ひずみ依存特性を考慮した収束物性値に基づき設定する。直下地盤モデルを用いた影響評価に用いる支持地盤のひずみ依存特性の算定の考え方については、「別紙 3 建物・構築物の直下地盤モデルの設定」に示す。

#### (3)解析条件

建物・構築物の地震応答解析は時刻歴応答解析により実施することとし、各建物・構築物の地震応答計算書に示す解析方法と同様の条件を用いる。また、耐震壁に考慮する復元力特性及び地盤のロッキングばねの復元力特性については、各建物・構築物の地震応答計算書に示す条件を用いる。

#### (4)地震応答解析に用いる地震動

地震応答解析に用いる地震動は、基準地震動  $S_s$  等に対して、直下地盤モデルの基本ケースについては、全波に対して解析を実施する。直下地盤モデルの地盤物性のばらつきケースについては、基本ケースによる建物・構築物の応答を確認したうえで、応答への影響の大きい地震動に対して実施する。

影響評価対象施設の建物・構築物における評価に用いる地震動については、「別紙 4 直下地盤モデルを用いた建物・構築物の耐震影響評価結果」に示す。

## 5.4 影響評価方針

### (1) 建物・構築物

#### a. 概要

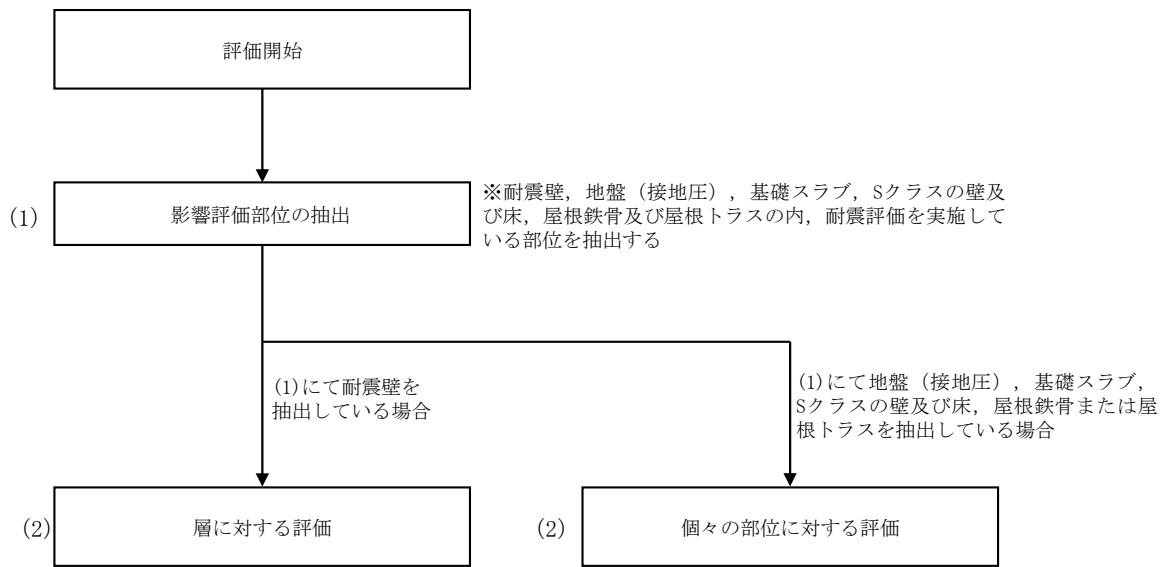
建物・構築物のうち、建屋及び屋外機械基礎について、主要な耐震部材である耐震壁については「直下地盤モデル」の応答値の最大せん断ひずみが許容限界（ $2.0 \times 10^{-3}$ ）以内であること及び、その他評価部位（Sクラス部位、基礎スラブ）については「直下地盤モデル」の応答値を「設計用地盤モデル」の応答値で除した際に求められる応答倍率を「設計用地盤モデル」の最大の検定値（発生値／許容値）に乘じ、その際の検定値が1.0以下であることを確認する。検定値が1.0を超える場合は、別途詳細評価を行い、検定値が1.0以下であることを確認することにより、耐震評価上、安全上支障が無いことを示す。

建物・構築物のうち、建屋及び屋外機械基礎を除く施設の具体的な影響評価方針については、各施設の申請回次にて示す。第1回申請対象施設である飛来物防護ネットの影響評価方針については、補足説明資料「耐震建物 24\_竜巻防護対策設備の直下地盤モデルを用いた影響評価について」に示す。

建物・構築物のうち、建屋及び屋外機械基礎について、直下PS検層データに基づく耐震性への影響評価の全体フローを第5.4-1図に示す。

まず、影響評価部位の抽出を行う。影響評価部位としては、申請対象の建物・構築物において、耐震評価を実施している部位とする。具体的には、耐震評価は層に対する評価として耐震壁、個々の部位に対する評価として地盤（接地圧）、基礎スラブ、Sクラスの壁、Sクラスの床、屋根鉄骨及び屋根トラスに対して実施している。そのため、影響評価部位としてはこれらの部位の中で、各建物・構築物で耐震評価を実施している部位を抽出する。（フロー図（1））

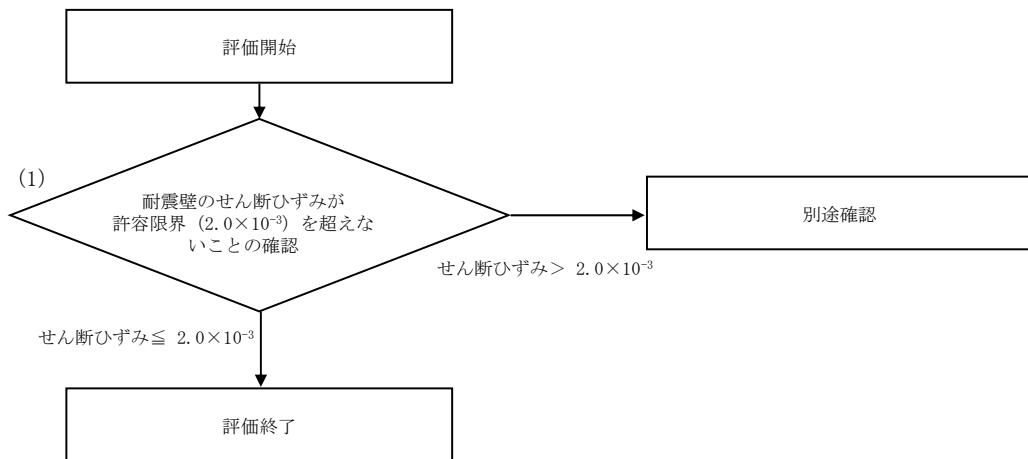
次に、フロー図の（1）で抽出した部位に対して、直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果に基づく影響評価を行う。影響評価については、層に対する評価と、個々の部位に対する評価で実施方法が異なるため、層に対する評価については第5.4-2図に、個々の部位に対する評価については第5.4-3図にそれぞれ評価フローを別途示すこととする。（フロー図（2））



第 5.4-1 図 影響評価の全体フロー

b. 層に対する評価フロー

層に対する評価フロー図を第 5.4-2 図に示す。層に対する評価については、耐震壁のせん断ひずみが許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを、直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果に対して直接確認することにより、耐震評価上、安全上支障が無いことを示す。(フロー図 (1))



第 5.4-2 図 層に対する評価フロー

c. 個々の部位に対する評価フロー

個々の部位に対する評価フロー図を第 5.4-3 図に示す。

各評価対象部位に対し、評価部位の位置及び評価に用いる荷重等の種類を考慮したうえで、直下地盤モデルを用いた地震応答解析による最大応答値と、設計用地盤モデルを用いた地震応答解析による最大応答値を比較し、直下地盤モデルによる応答比率を算出し、応答比率が 1.00 以内に収まっているかどうかを確認する。なお、応答比率は以下の式により算出する。(フロー図 (1))

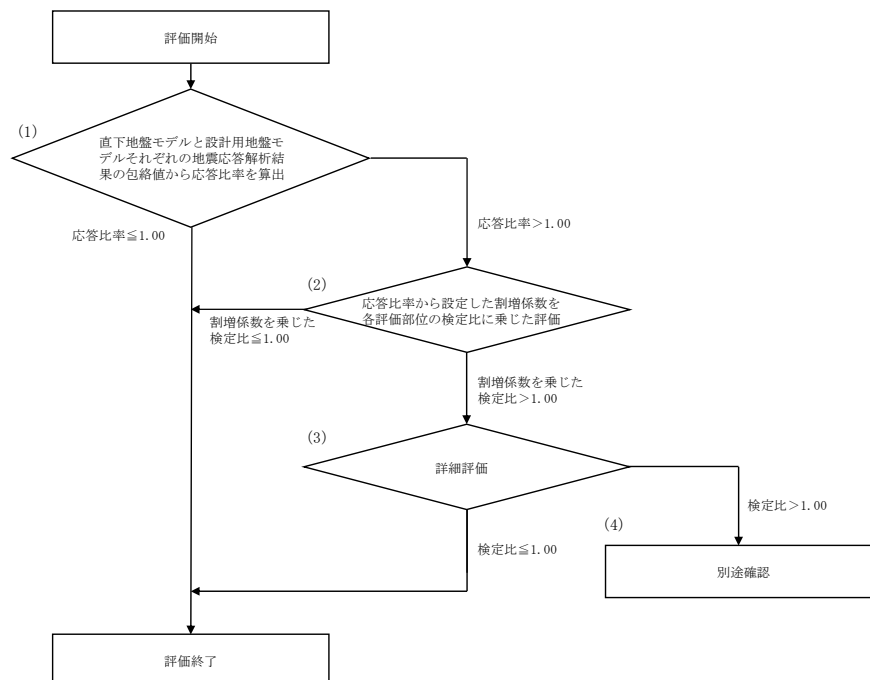
$$\text{応答比率} = \frac{\text{直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果の包絡値}^{*1}}{\text{設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果の包絡値}^{*2}}$$

\*1: 基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とするが、現段階での評価としては建屋応答にクリティカルな地震波を選定して評価する。

\*2: 基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とする。

各評価対象部位に対し、応答比率が 1.00 以内に収まっていない場合、割増係数を用いた検討を行う。割増係数を用いた検討は、割増係数を応答比率から保守的に算出し、各計算書で評価を実施している検定比 (または、発生応力等) に乗じて検定比が 1.00 を超えないことを確認する。割増係数に乗じた検定比が 1.00 を超える場合は、詳細評価として応力解析による評価を実施する。その評価方法は、各計算書の評価方法に倣うものとする。(フロー図 (2), (3))

各評価対象部位における応答比率の算出方法及び割増係数を用いた評価の詳細を下記に示す。



第 5.4-3 図 個々の部位に対する評価フロー



### ① 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、Ss地震時に対する評価として、水平地震力（曲げモーメント）及び鉛直地震力（軸力）の組合せにより算出していることから、基礎スラブの要素の最大応答曲げモーメント及び軸力について応答比率を算出する。割増係数を用いた評価を行う場合は、応答比率の中で最も大きいものを割増係数として設定し、各計算書に示す最大接地圧の検定比に乗じても検定比が1.00を超えないことを確認することにより、耐震評価上、安全上支障が無いことを示す。

### ② 基礎スラブ

基礎スラブについては、Ss地震時に対する評価として、上部構造からの水平地震力（せん断力及び曲げモーメント）及び鉛直地震力（軸力）の組合せ応力を考慮することから、基礎スラブ上層の要素の最大応答せん断力、曲げモーメント及び軸力について応答比率を算出する。割増係数を用いた評価を行う場合は、応答比率の中で最も大きいものを割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じても検定比が1.00を超えないことを確認することにより、耐震評価上、安全上支障が無いことを示す。

### ③ Sクラスの壁及び床

#### (i) Sクラスの壁

Sクラスの壁のうち、セル壁等については、弾性設計用地震動Sdによる地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対する評価（以下、「Sd地震時に対する評価」という。）として、水平地震力（せん断力及び曲げモーメント）及び鉛直地震力（軸力）の組合せ応力を考慮しており、軸力及び曲げモーメントによる鉄筋の引張応力度とせん断力による鉄筋の引張応力度について評価を行っている。そのため、軸力及び曲げモーメントに対する応答比率とせん断力に対する応答比率を算出する。割増係数を用いた評価を行う場合は、軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋の引張応力度とせん断力により生じる鉄筋の引張応力度のそれぞれに対して割増係数を算出し、各引張応力度に乗じたうえで、検定比が1.00を超えないことを確認することにより、耐震評価上、安全上支障が無いことを示す。

Sクラスの壁のうち、プールの壁については、Ss地震時に対する評価及びSd地震時に対する評価として、水平地震力（せん断力及び曲げモーメント）及び鉛直地震力（軸力）の組合せ応力を考慮することから、プールの壁の位置する要素における最大応答せん断力、曲げモーメント及び軸力の応答比率の内、最も大きいものを割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.00を超えないことを確認することにより、耐震評価上、安全上支障が無いことを示す。

#### (ii) Sクラスの床

Sクラスの床については、鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、Sクラスの床の位置する質点における鉛直方向の最大応答加速度の応答比率の最大値を

割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.00を超えないことを確認することにより、耐震評価上、安全上支障が無いことを示す。

④ 屋根鉄骨，屋根トラス

屋根鉄骨，屋根トラスの評価は、屋根鉄骨，屋根トラスを支持する柱部材までモデル化した立体フレームモデルへの入力地震動として、柱脚部の時刻歴応答加速度（水平方向及び鉛直方向）を用いることから、柱脚部レベルの質点における最大応答加速度の応答比率の最大値を割増係数として設定し、各計算書に示す応力評価結果の検定比に乗じて検定比が1.00を超えないことを確認することにより、耐震評価上、安全上支障が無いことを示す。

## (2) 機器・配管系

機器・配管系については、従来のばらつき評価と同様の対応として、拡幅を行わない「直下地盤モデル」のFRSの応答値と「設計用地盤モデル」の拡幅FRSの応答値から求めた加速度比を設工認に記載している算出応力に応答倍率にて乗じ、応力比（発生値／許容値）が1.0以下であることを確認。応力比が1.0を超える場合は、別途詳細評価を行い、応力比が1.0以下であることを確認することにより、耐震評価上、安全上支障が無いことを示す。

機器・配管系に係る具体的な評価方針については、補足説明資料「耐震機電 20 直下地盤モデルを用いた影響評価について」に示す。

## 5.5 影響評価結果

「5.2 影響評価対象施設の選定」において選定された影響評価対象施設について、「5.3 直下地盤モデルを用いた地震応答解析」及び「5.4 影響評価条件」に基づく地震応答解析結果及び影響評価を実施した。影響評価結果については、「別紙4 直下地盤モデルを用いた建物・構築物の耐震影響評価結果」に示す。

第1回申請対象施設である燃料加工建屋、安全冷却水B冷却塔基礎については、直下地盤モデルを考慮しても、耐震評価上、安全上支障が無いことを確認した。

第2回申請以降の申請対象施設のうち、影響評価対象施設として選定された建物・構築物については、当該建物・構築物の申請回次において、その影響評価結果を示す。

## 6. まとめ

以下の確認結果をもって、「設計用地盤モデル」を、今回設工認の添付書類における各施設の地震応答計算書に記載する入力地震動の算定に用いる地盤モデルとする。

- ・ 設計用地盤モデルの設定に用いるデータの選定や物性値の算定方法の考え方について妥当性を示すことにより、設計用地盤モデルの設定の考え方が適切であることを確認する。
- ・ 地震観測記録を用いたシミュレーション解析により、設計用地盤モデルによる地震波の伝播特性が適切に設定されていることを確認する。
- ・ 建物・構築物の直下 PS 検層データにおいて、その速度構造が設計用地盤モデルにおいて考慮している地盤物性のばらつき幅を超えるデータが得られていることについて、建物・構築物の直下 PS 検層データに基づく耐震評価により、施設の耐震評価における検定値または応力比が 1.0 を超えず、耐震性に影響が無いことを確認する。

また、直下 PS 検層データに基づく影響評価については、評価方針について今回設工認の添付書類における基本方針に記載するとともに、評価結果に対して各施設の耐震性に影響が無いことを確認し、今回設工認における添付書類※として、影響評価結果を記載する方針とする。

※ 「再処理施設の耐震性に関する計算書」及び「加工施設の耐震性に関する計算書」の別添を基本とするが、影響評価結果が設計に与える影響度合いに応じて、施設ごとに記載箇所について検討する。

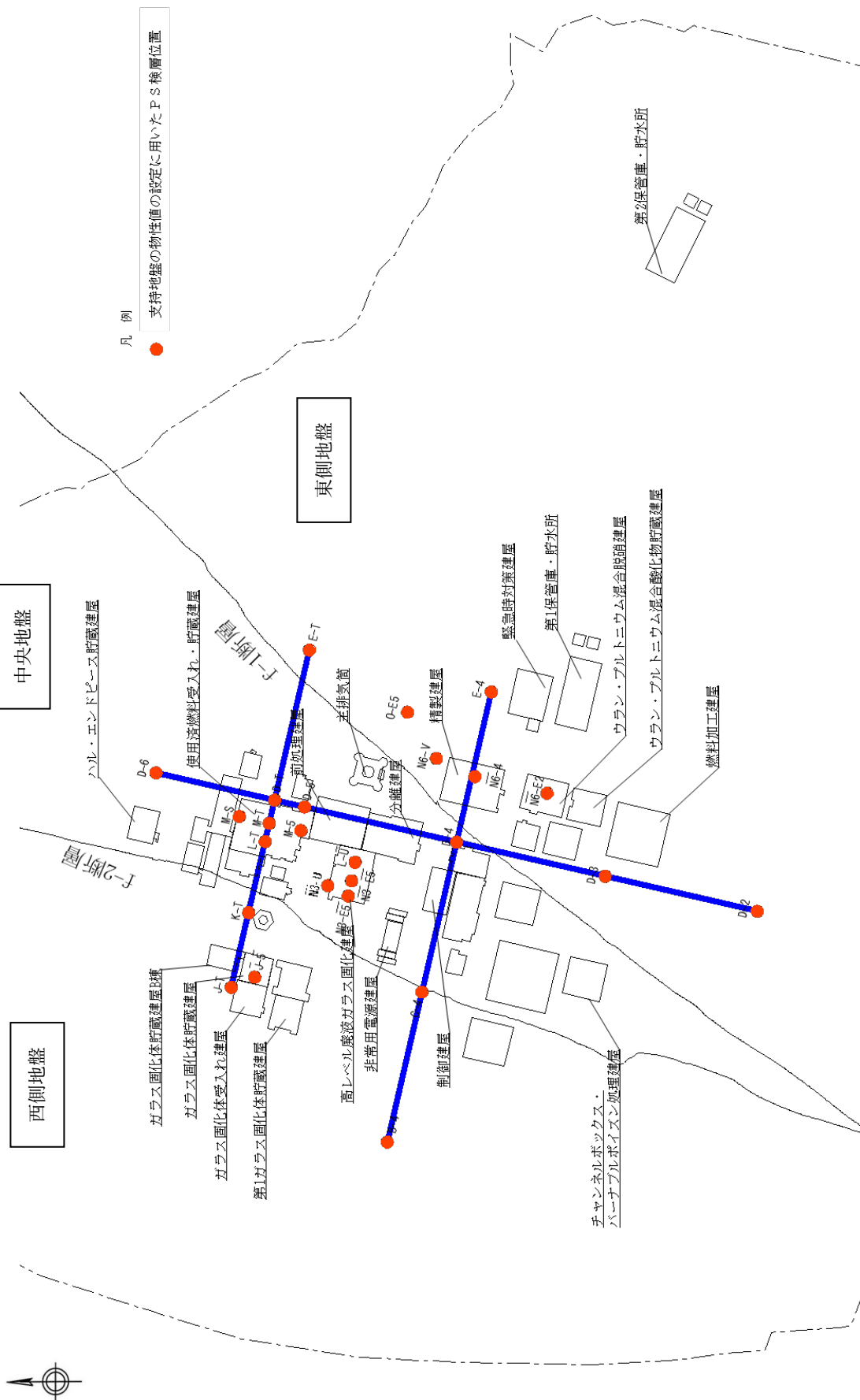
## 別紙 1

設計用地盤モデル（支持地盤）の設定に用いる

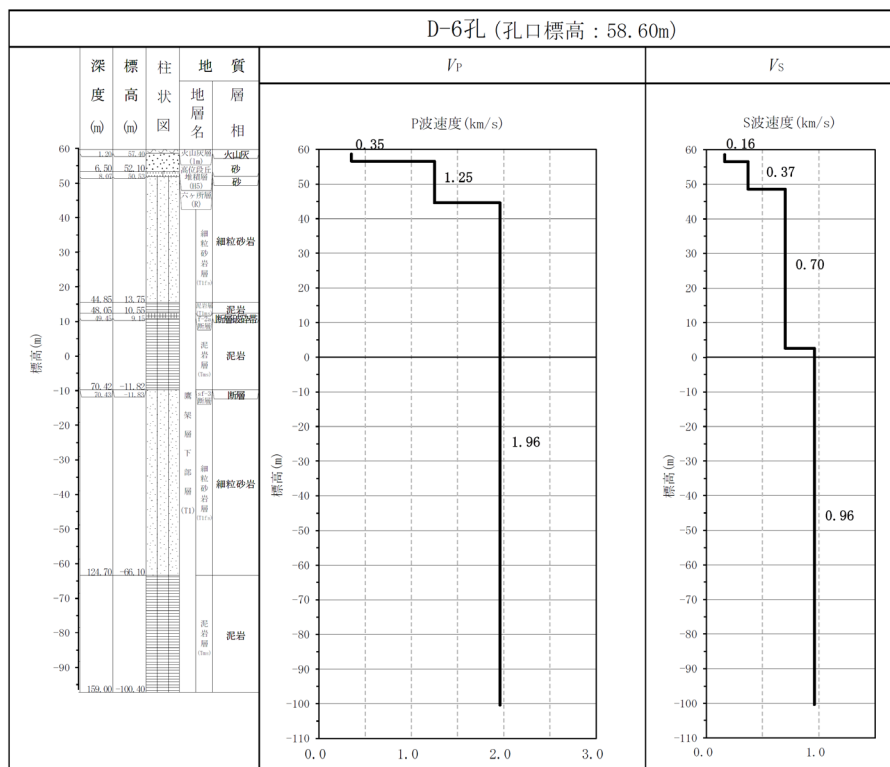
PS 検層データ

## 1. PS検層結果

中央地盤，東側地盤及び西側地盤の各エリアにおける支持地盤の物性値の設定に用いた PS 検層の位置を第 1. -1 図に示す。また，各エリアにおける PS 検層結果を第 1. -2 図～第 1. -4 図に示す。

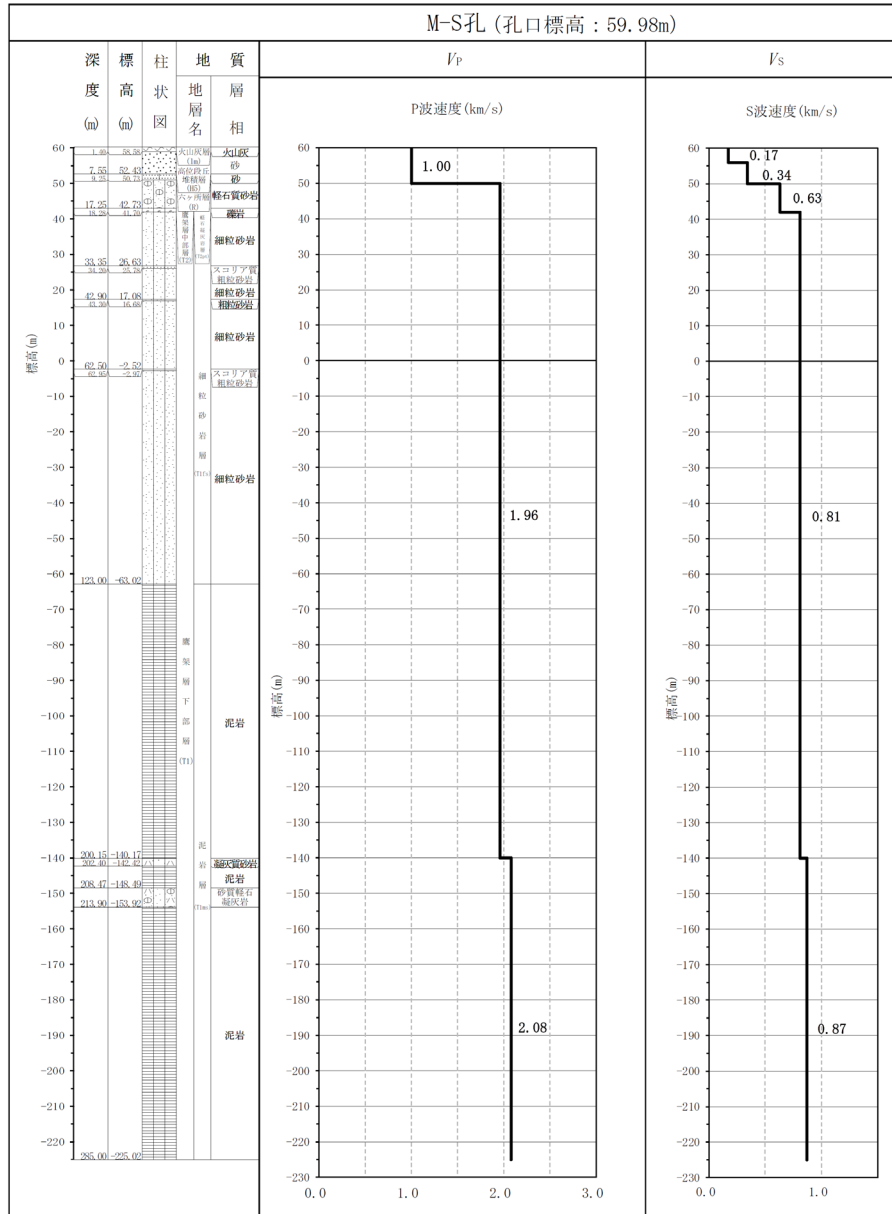


第 1.1 図 PS 検層位置図

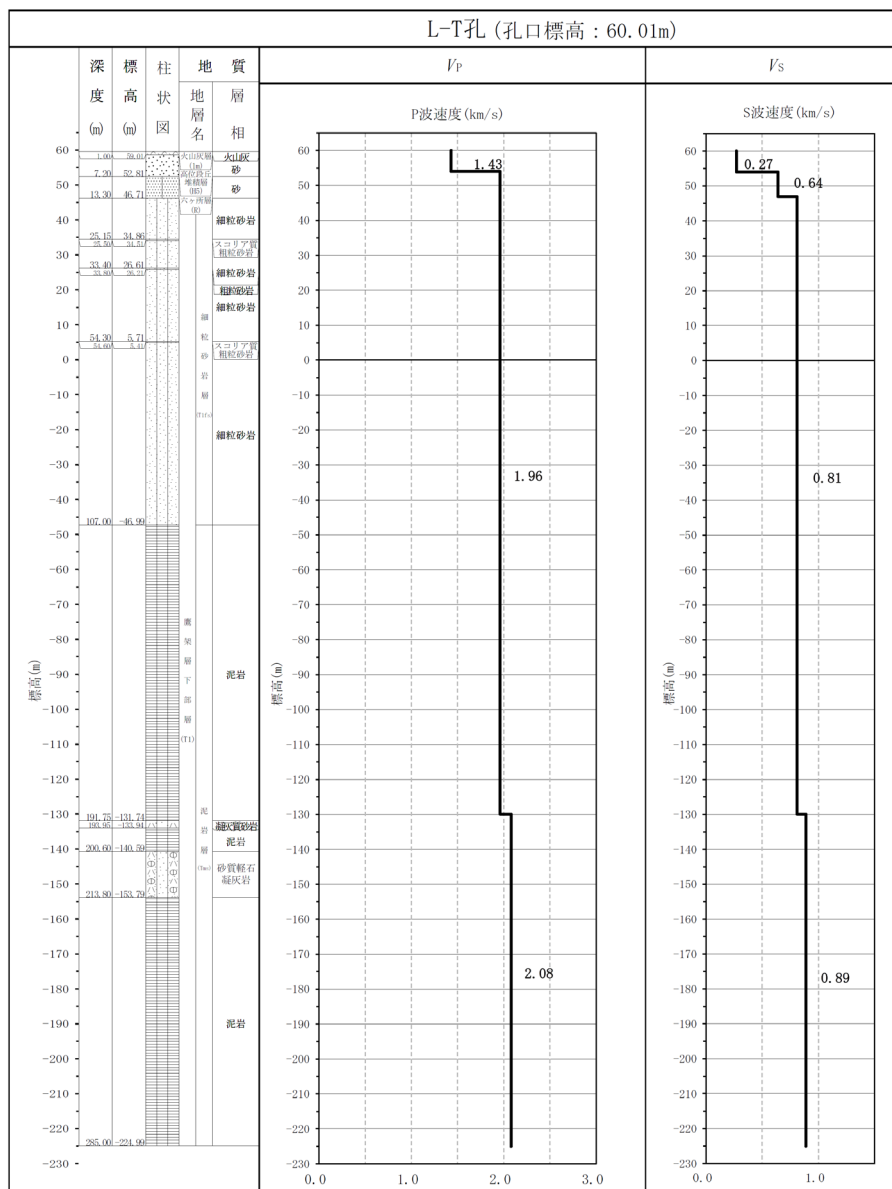


第 1.-2 図(1) PS 検層結果 (中央地盤)

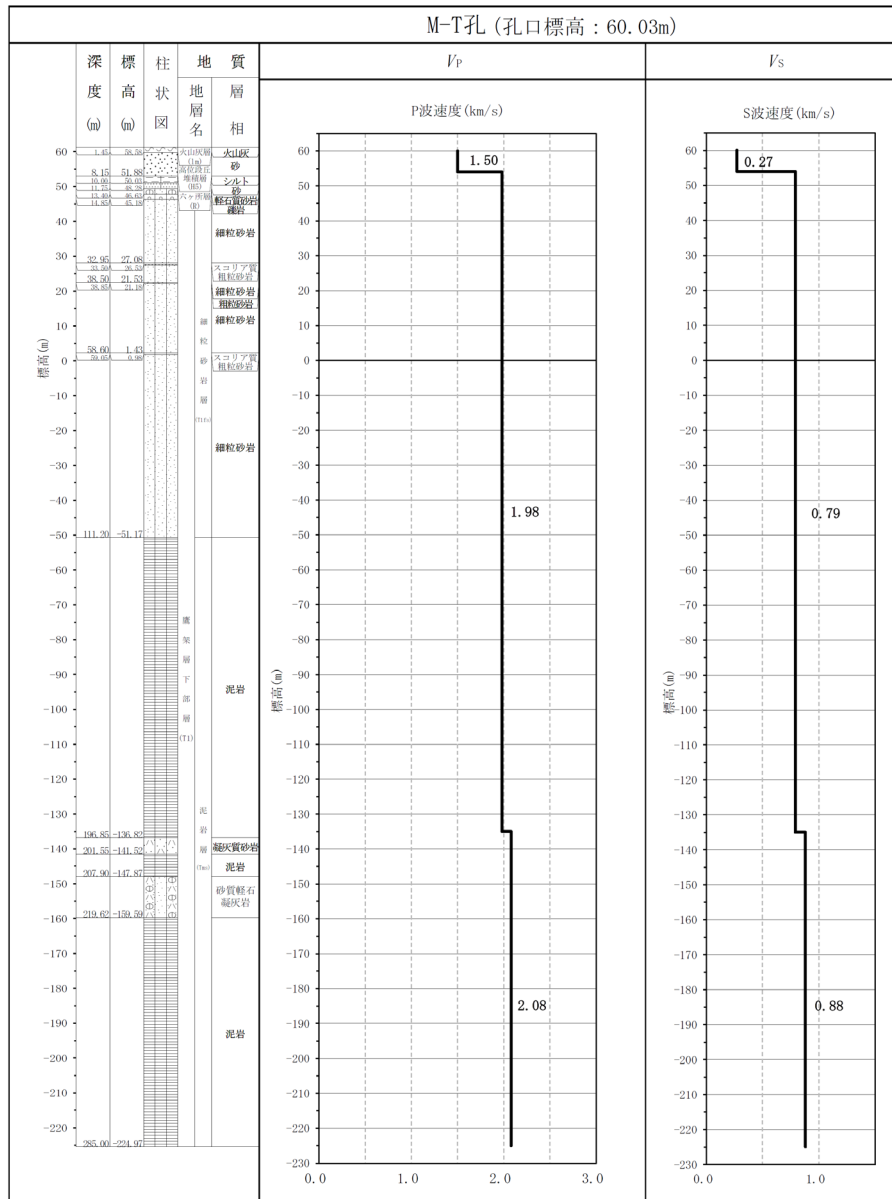




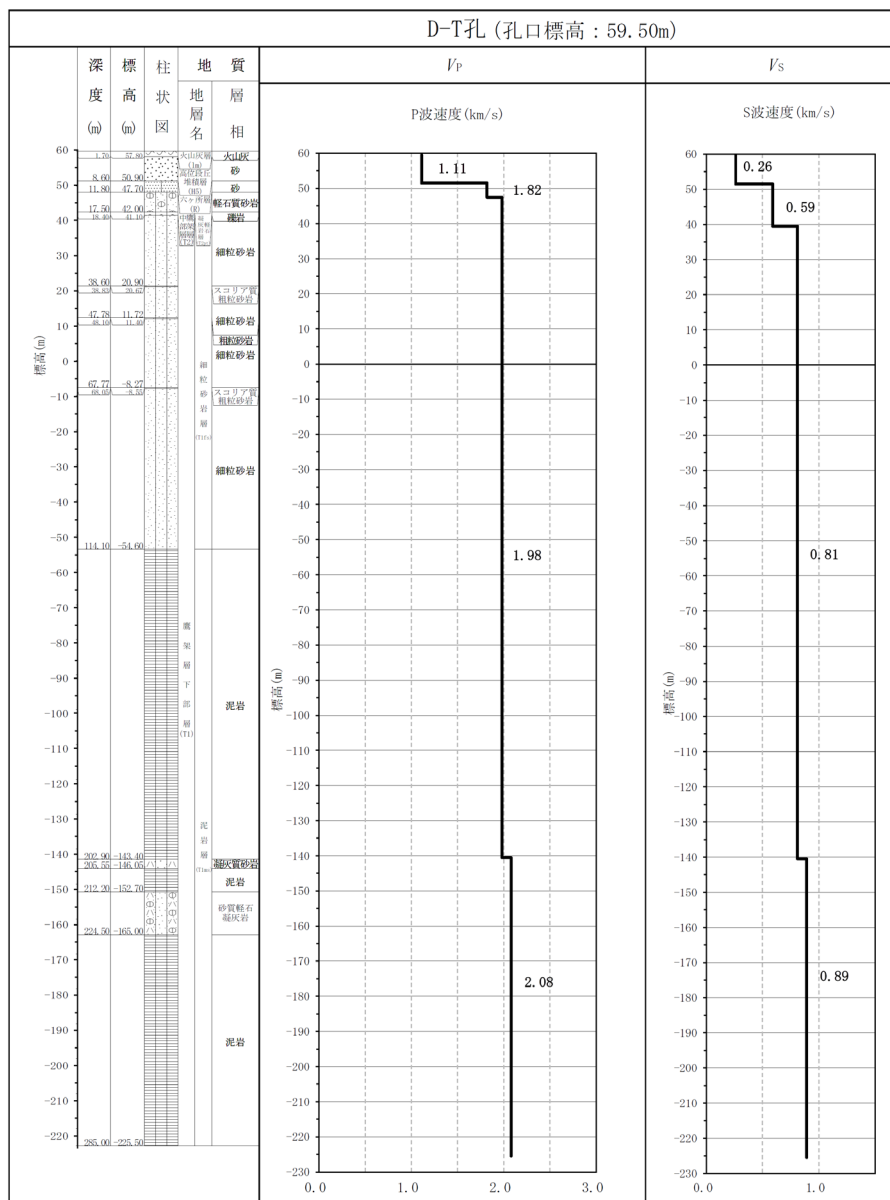
第 1.-2 図(2) PS 検層結果 (中央地盤)



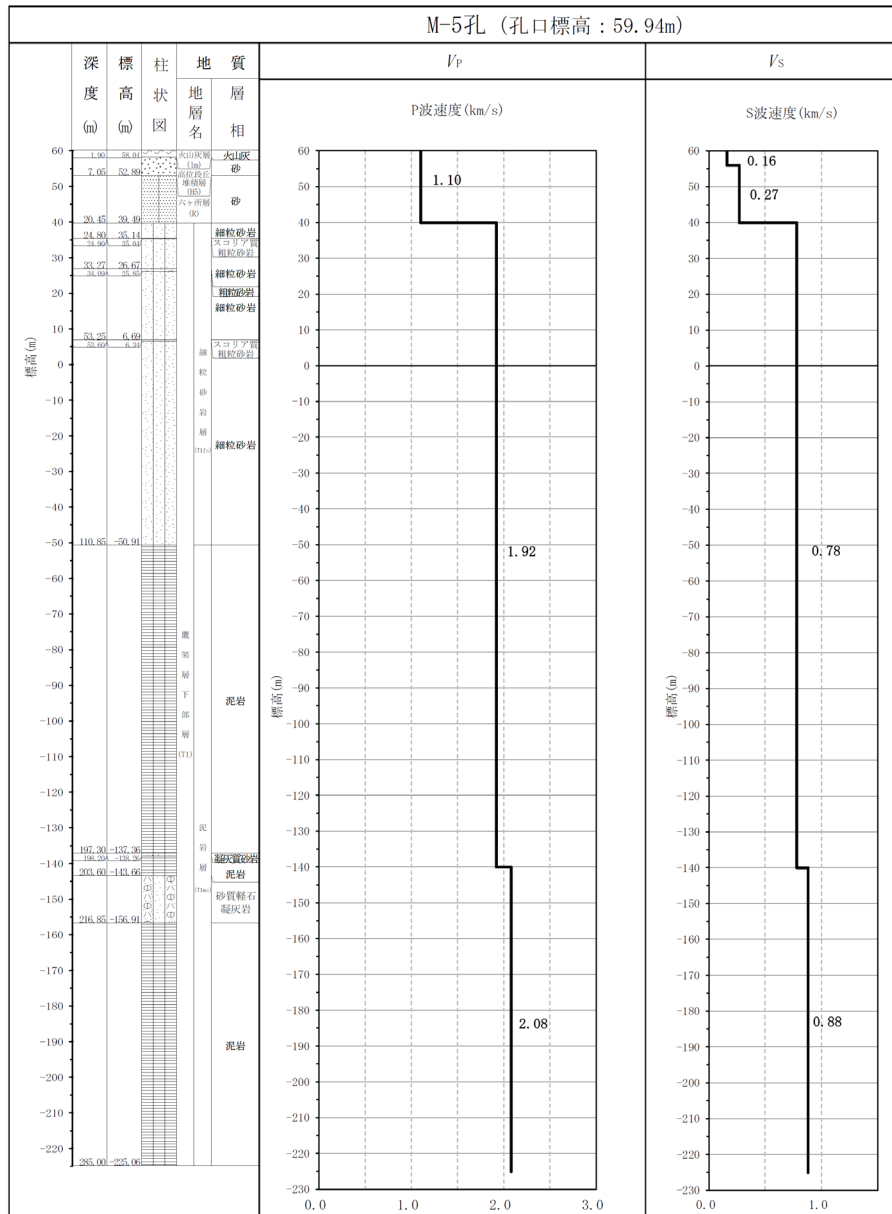
第 1.-2 図(3) PS 検層結果 (中央地盤)



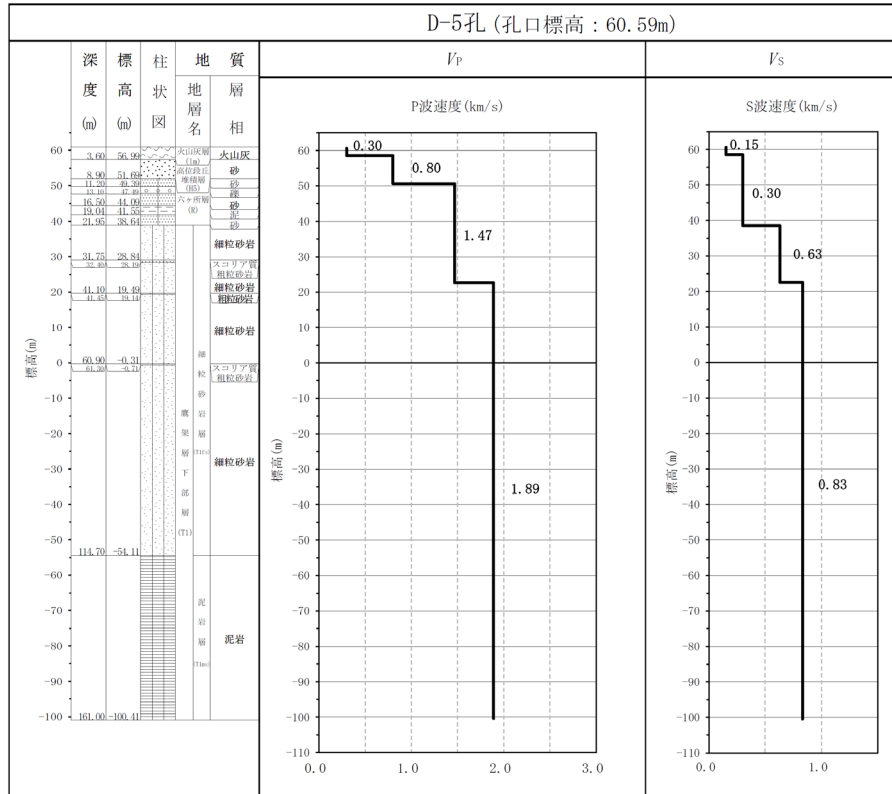
第 1.-2 図(4) PS 検層結果 (中央地盤)



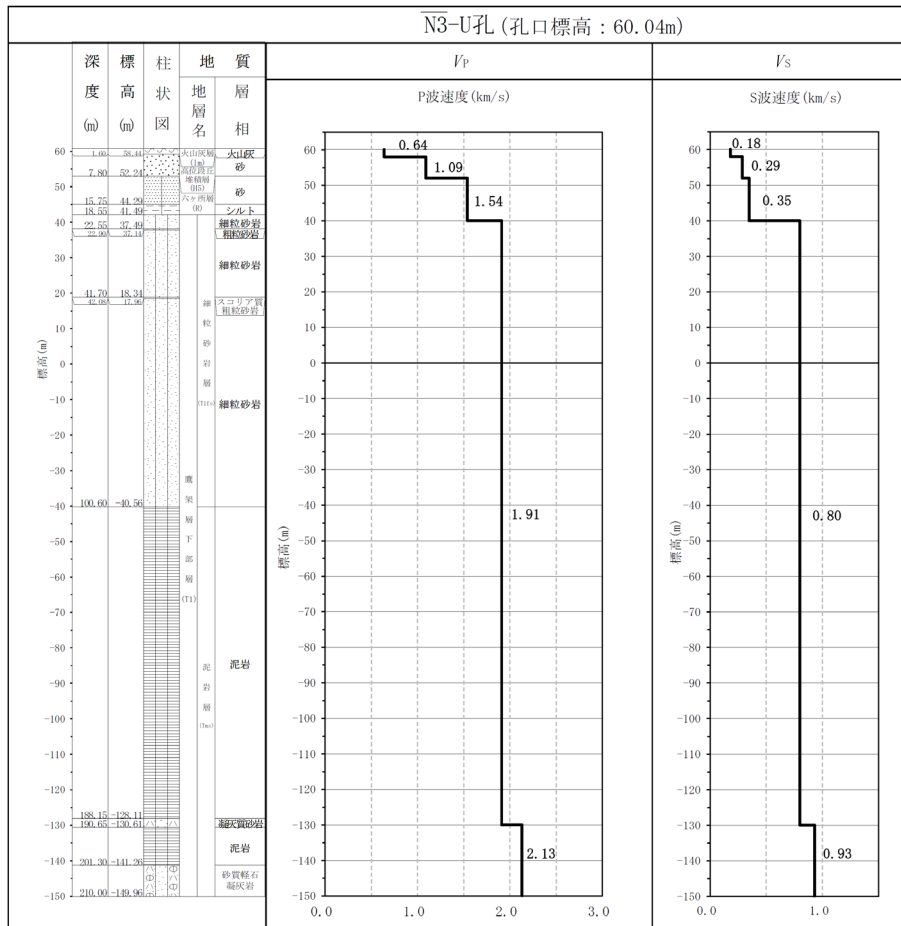
第 1.-2 図(5) PS 検層結果 (中央地盤)



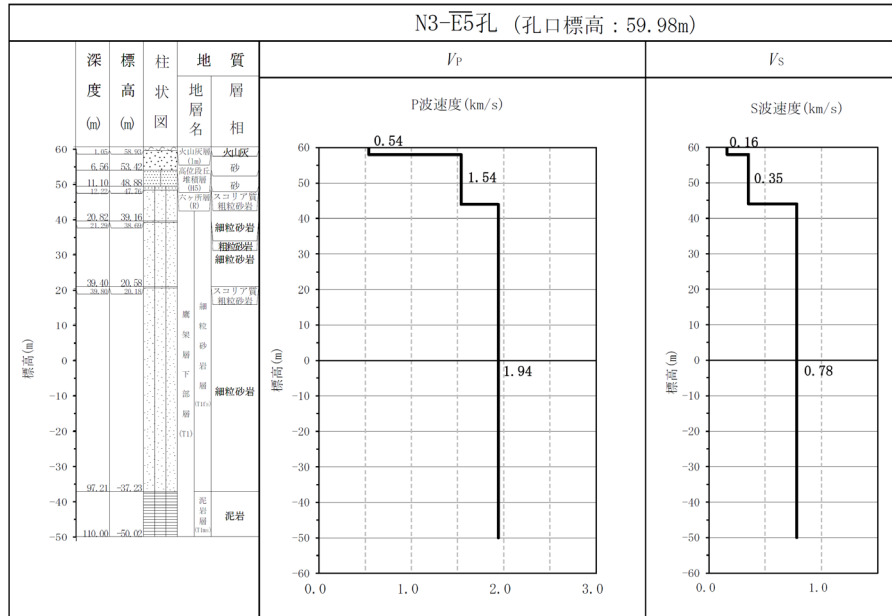
第 1.-2 図(6) PS 検層結果 (中央地盤)



第 1.-2 図(7) PS 検層結果 (中央地盤)

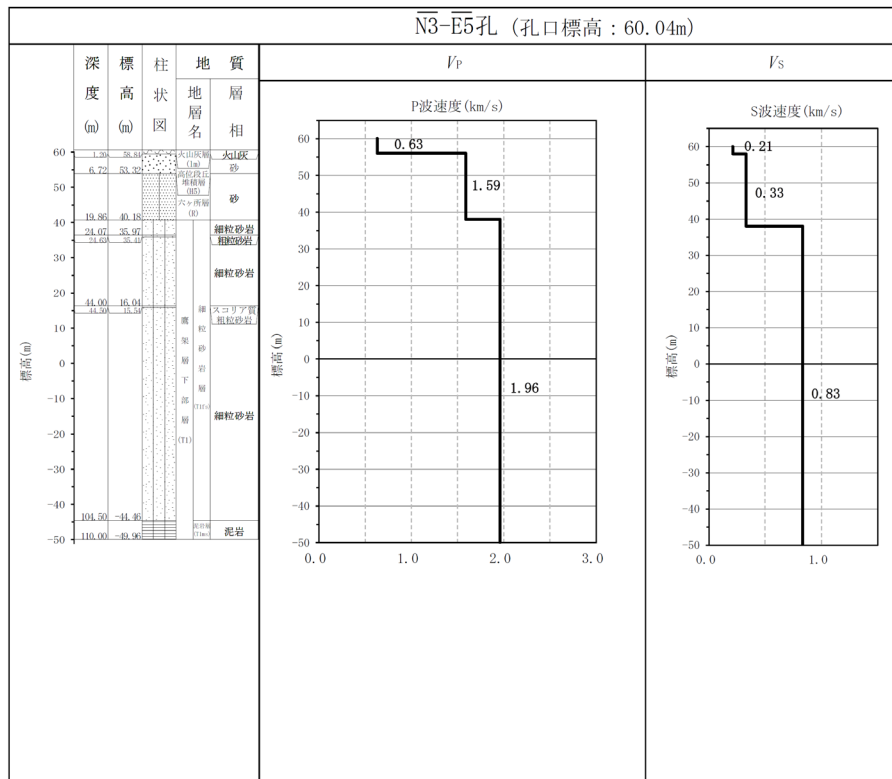


第 1.-2 図(8) PS 検層結果 (中央地盤)

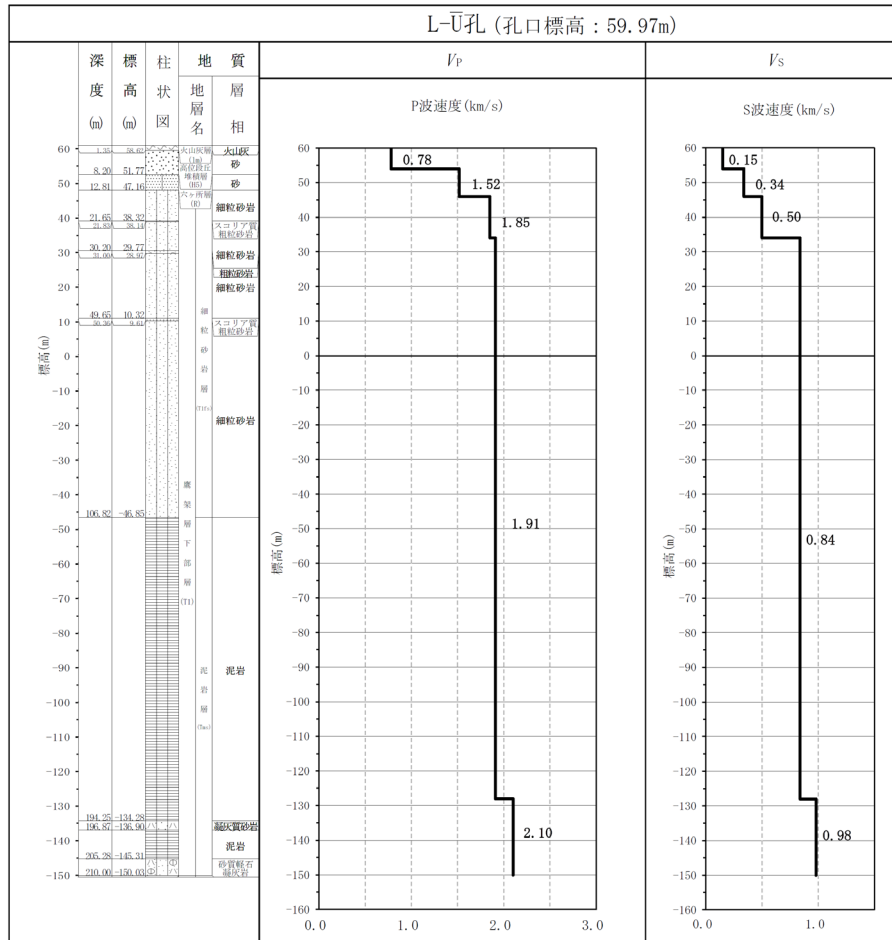


第 1.-2 図(9) PS 検層結果 (中央地盤)

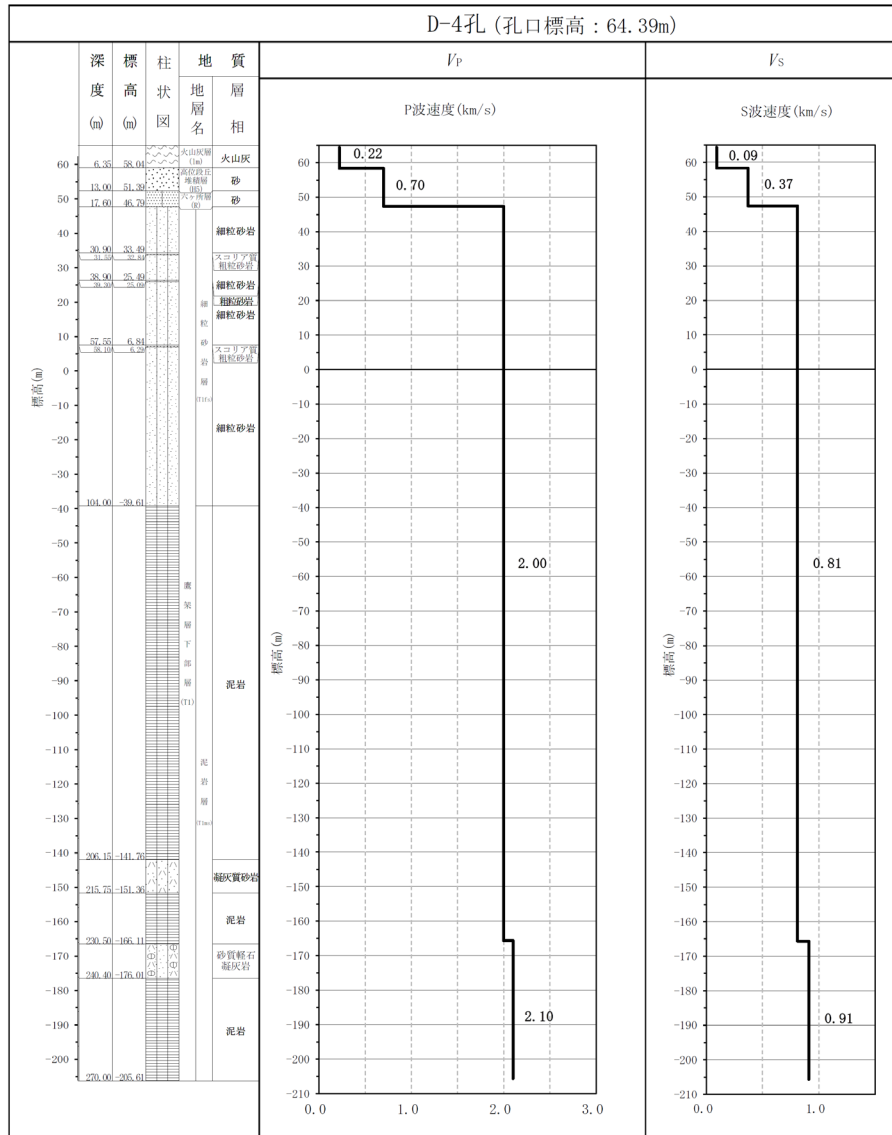




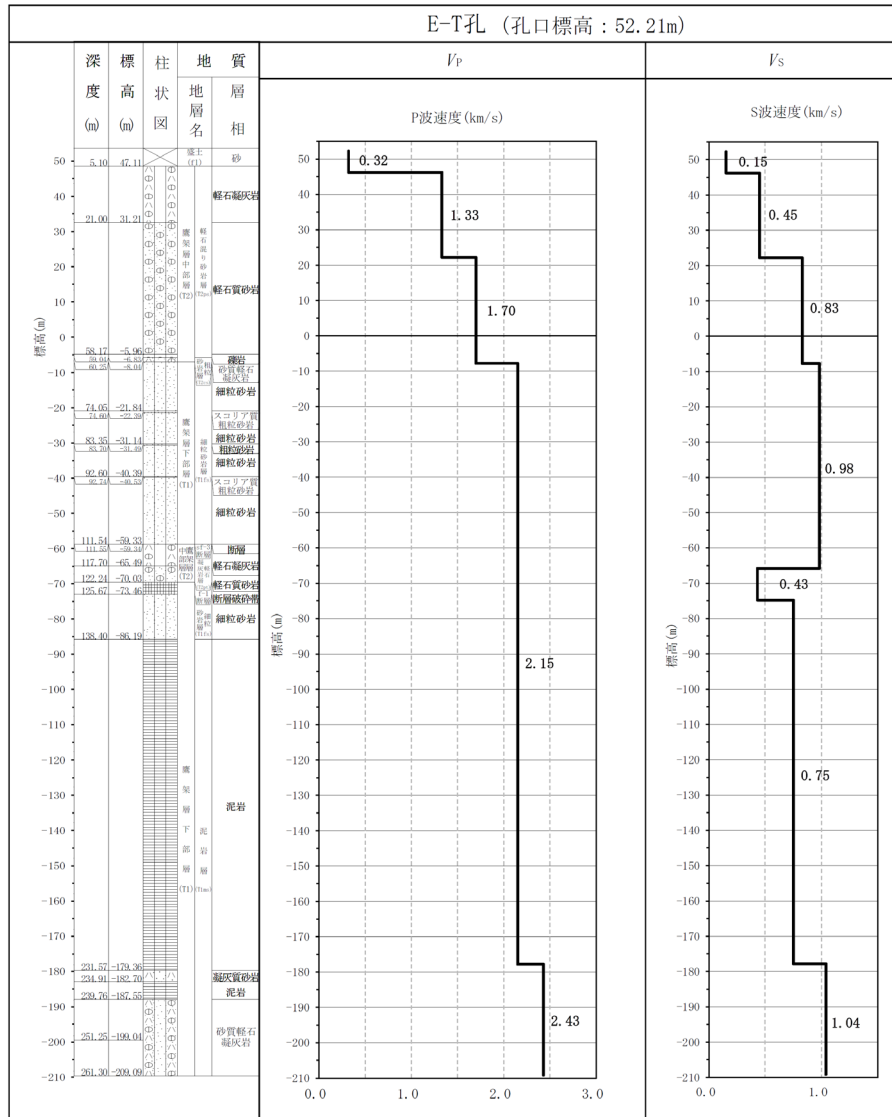
第 1.-2 図(10) PS 検層結果 (中央地盤)



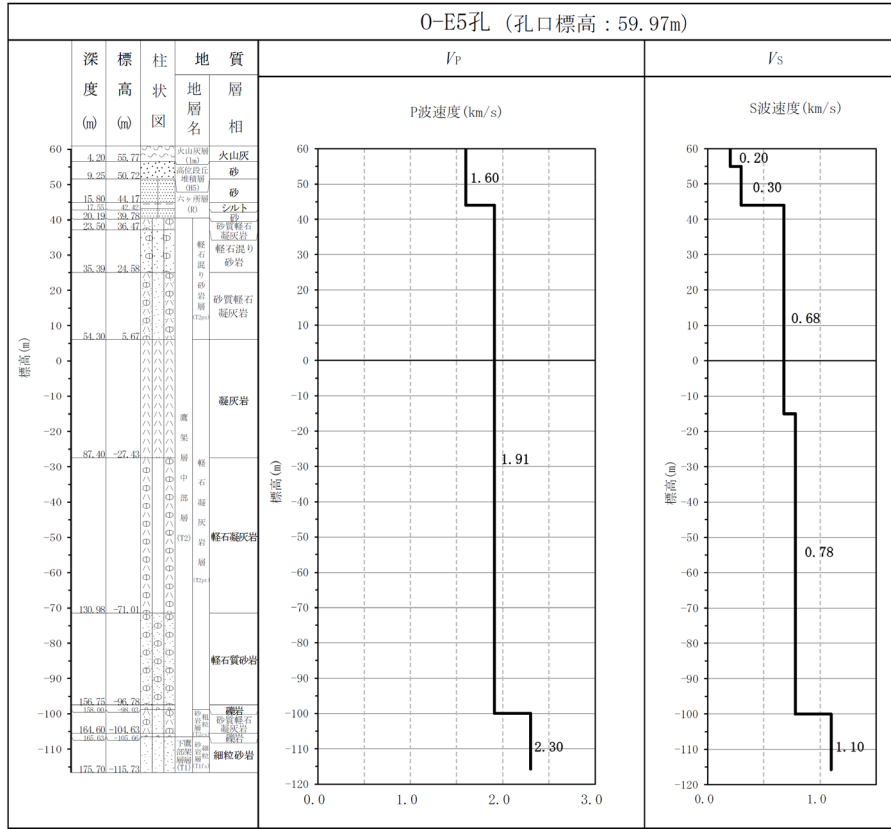
第 1.-2 図(11) PS 検層結果 (中央地盤)



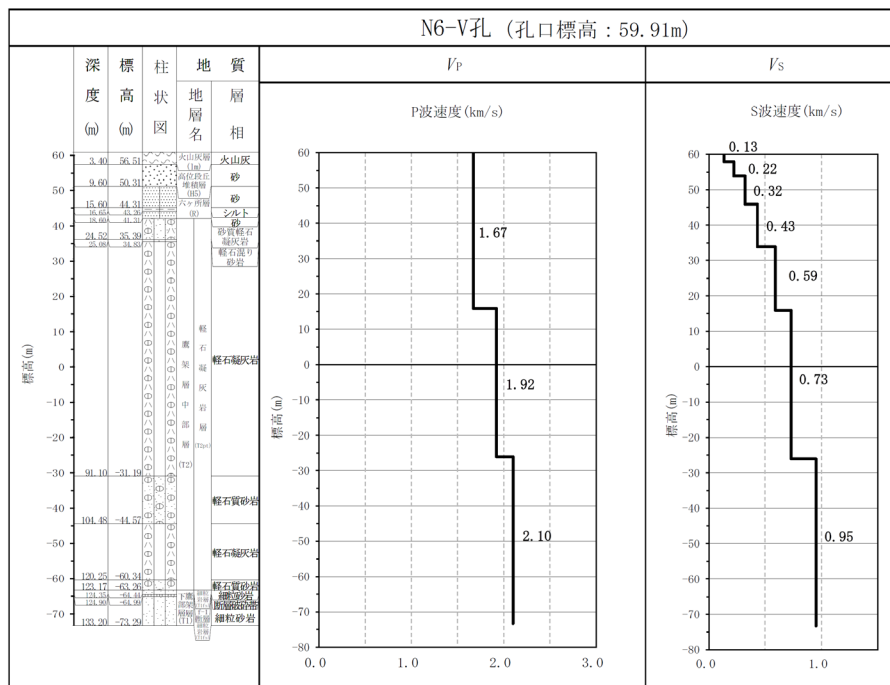
第 1.-2 図(12) PS 検層結果 (中央地盤)



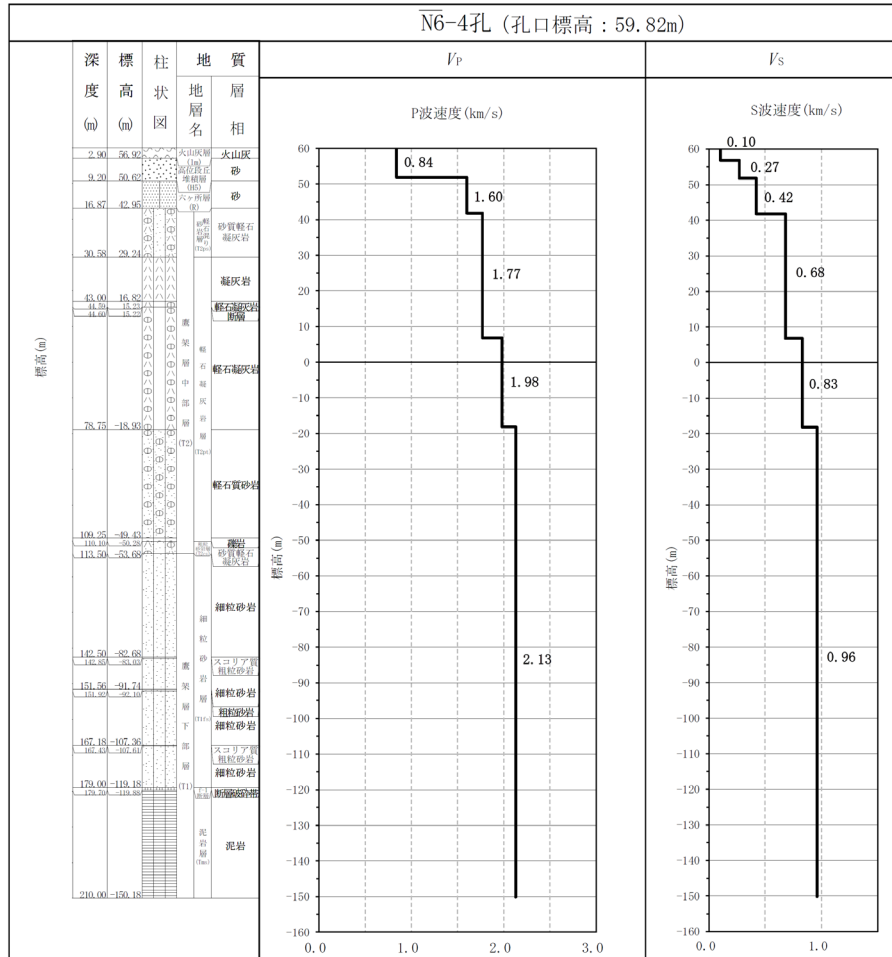
第 1.-3 図(1) PS 検層結果 (東側地盤)



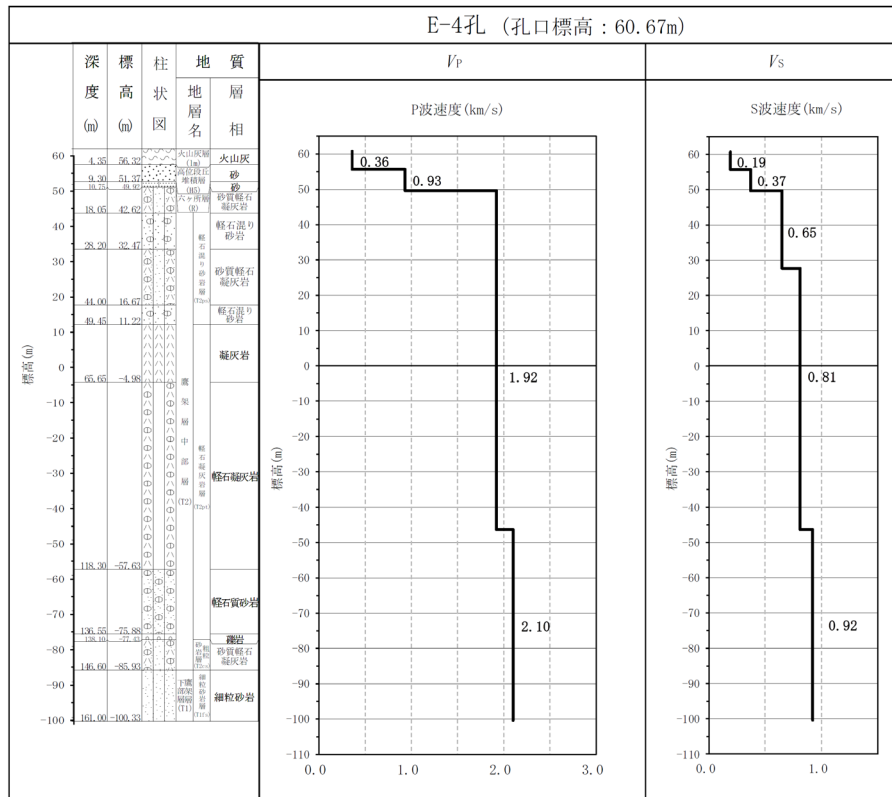
第 1.-3 図(2) PS 検層結果 (東側地盤)



第 1.-3 図(3) PS 検層結果 (東側地盤)

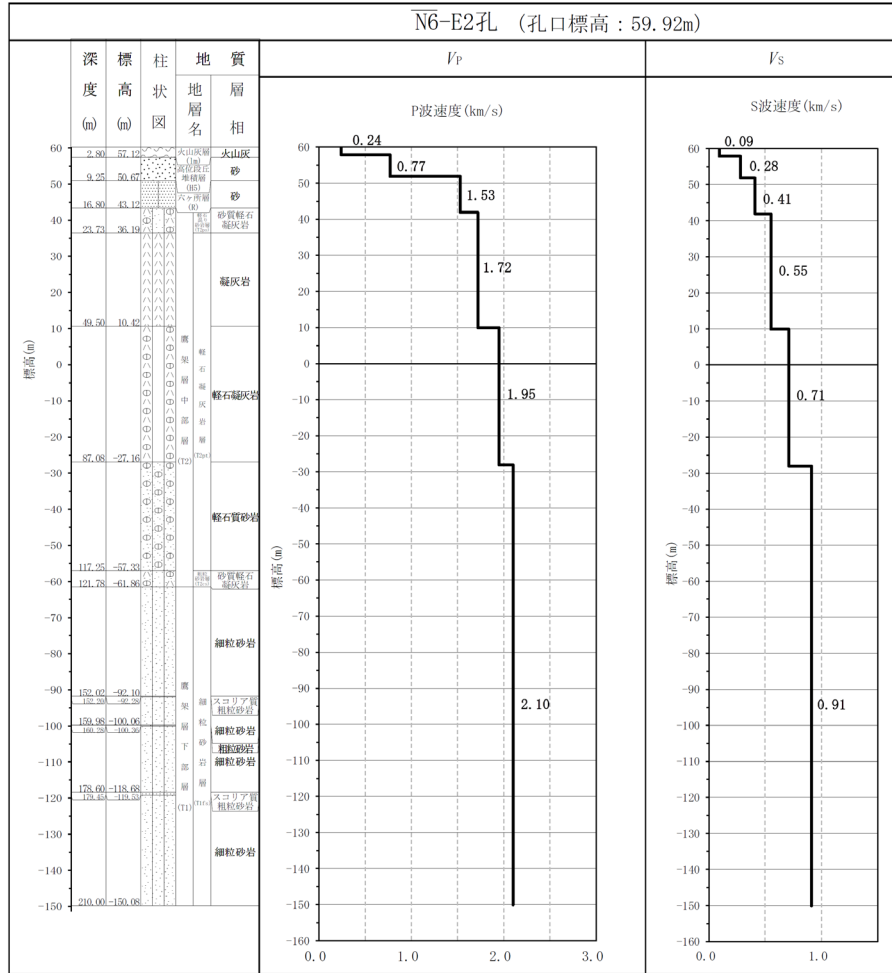


第 1.-3 図(4) PS 検層結果 (東側地盤)

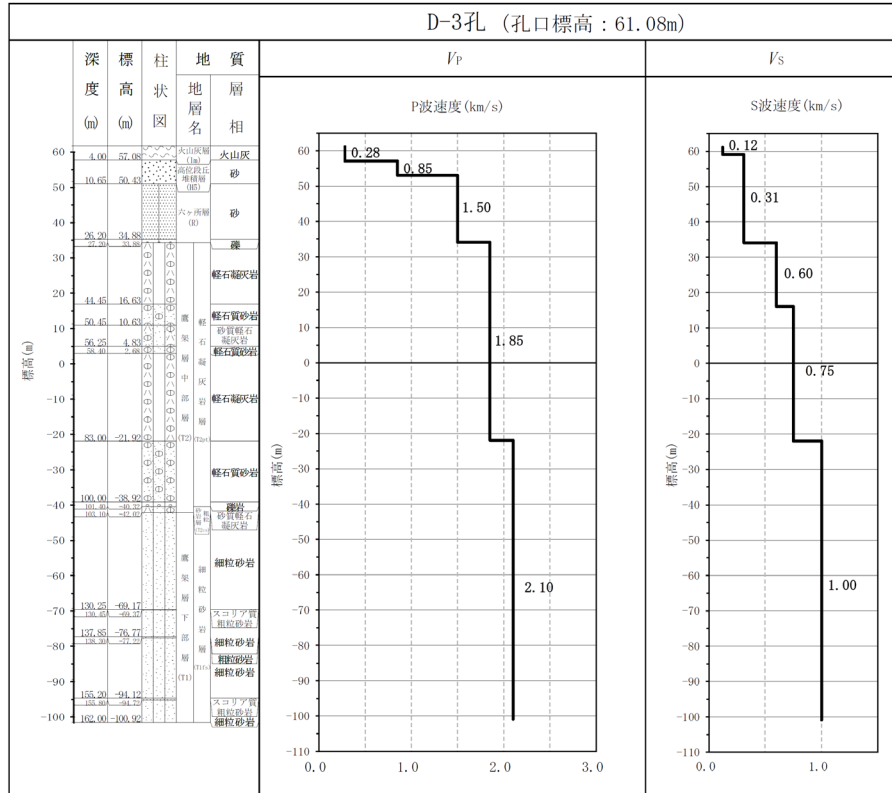


第 1.-3 図(5) PS 検層結果 (東側地盤)

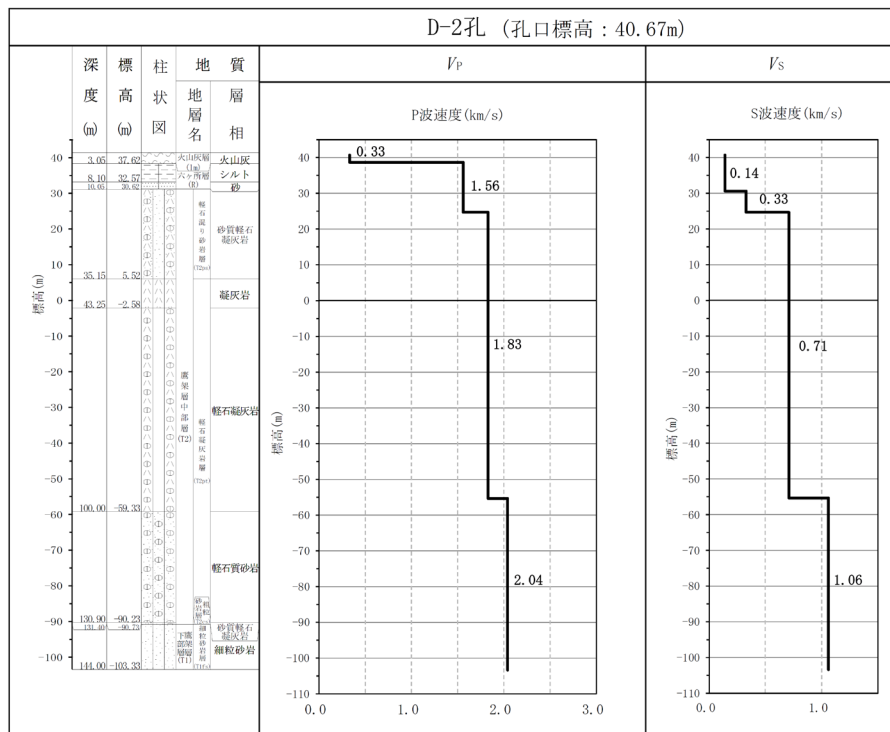




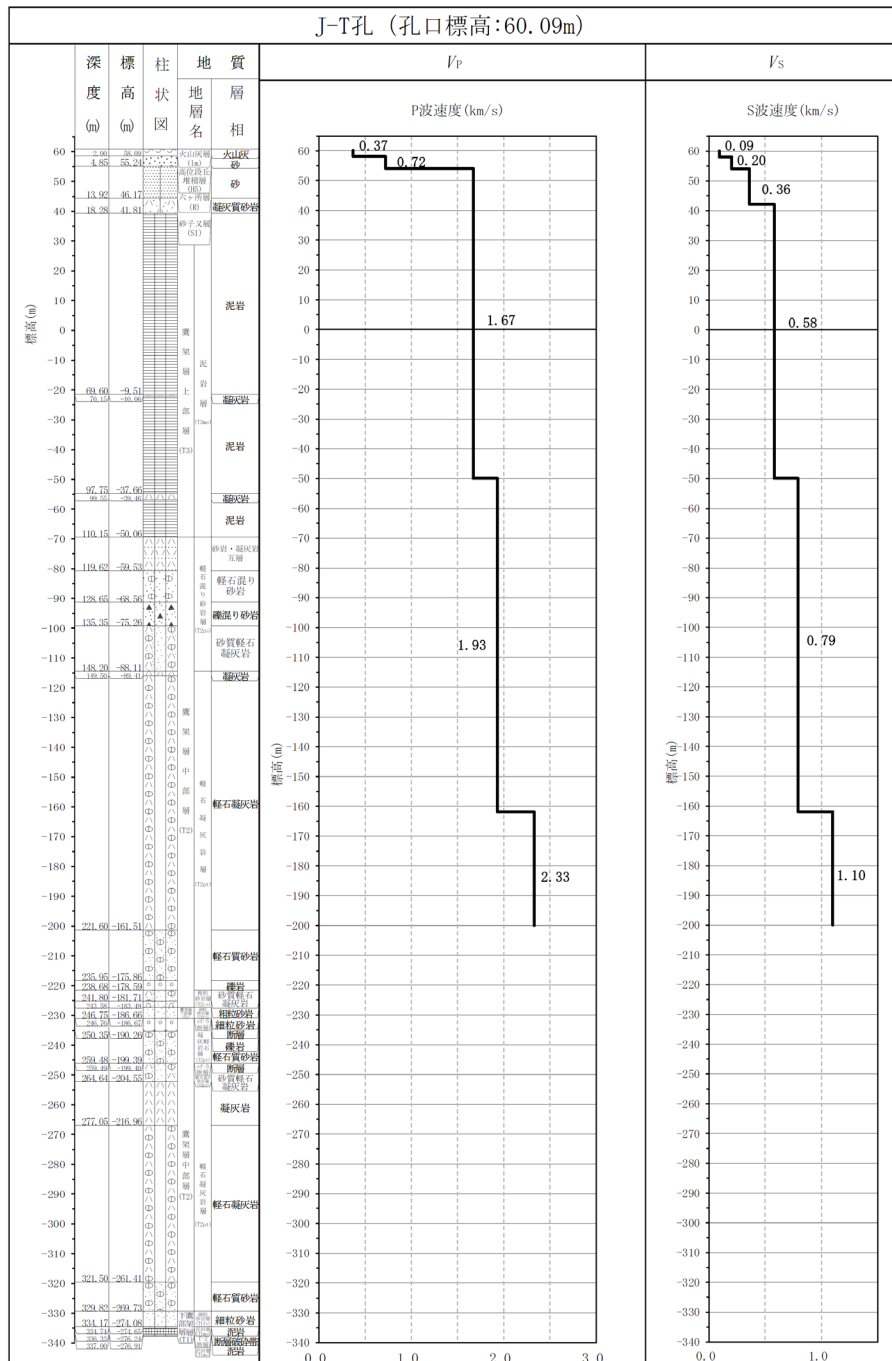
第 1.-3 図(6) PS 検層結果 (東側地盤)



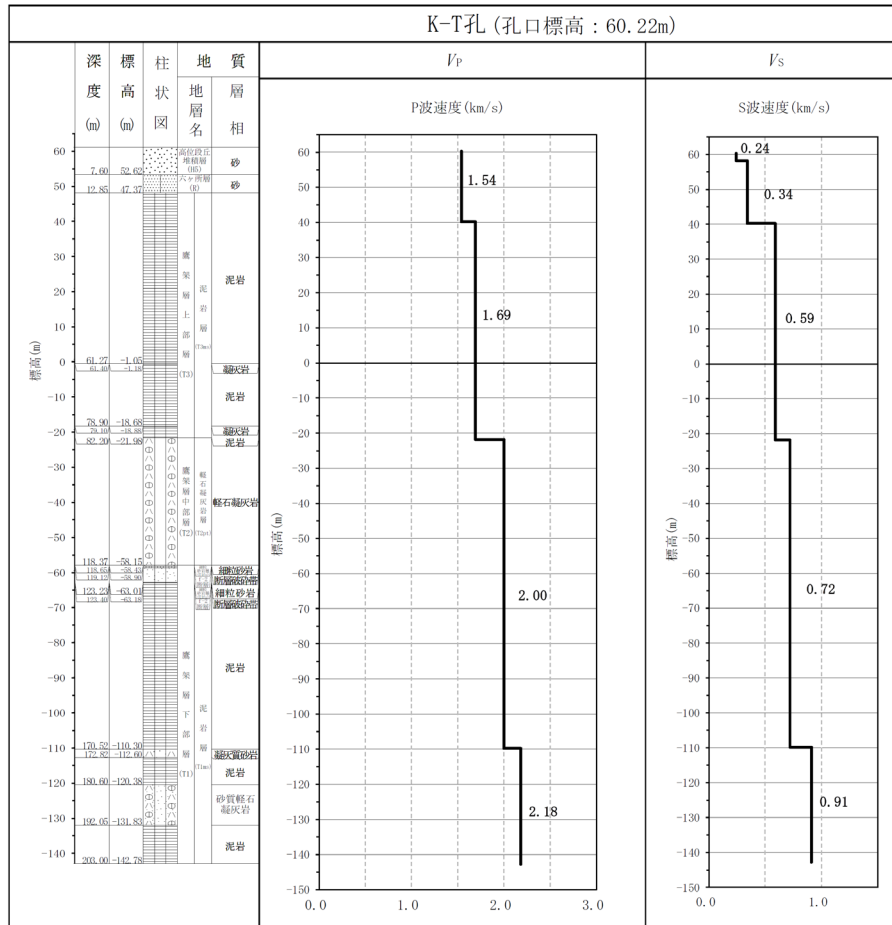
第 1.-3 図(7) PS 検層結果 (東側地盤)



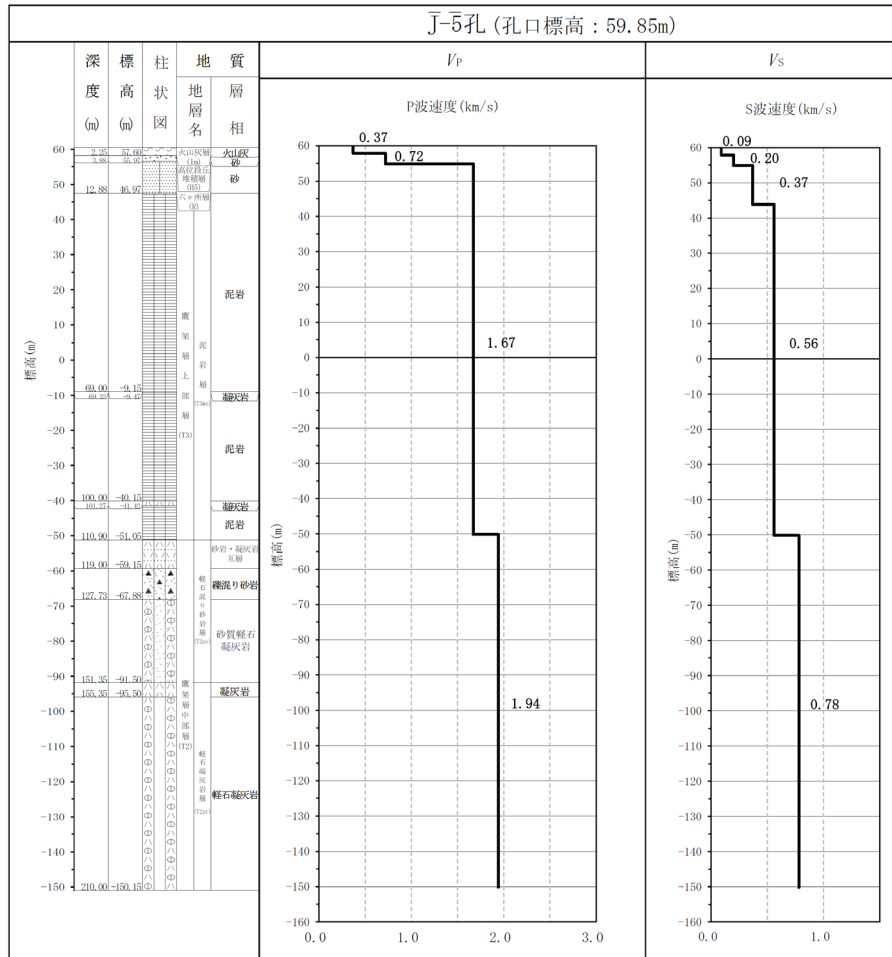
第 1.-3 図(8) PS 検層結果 (東側地盤)



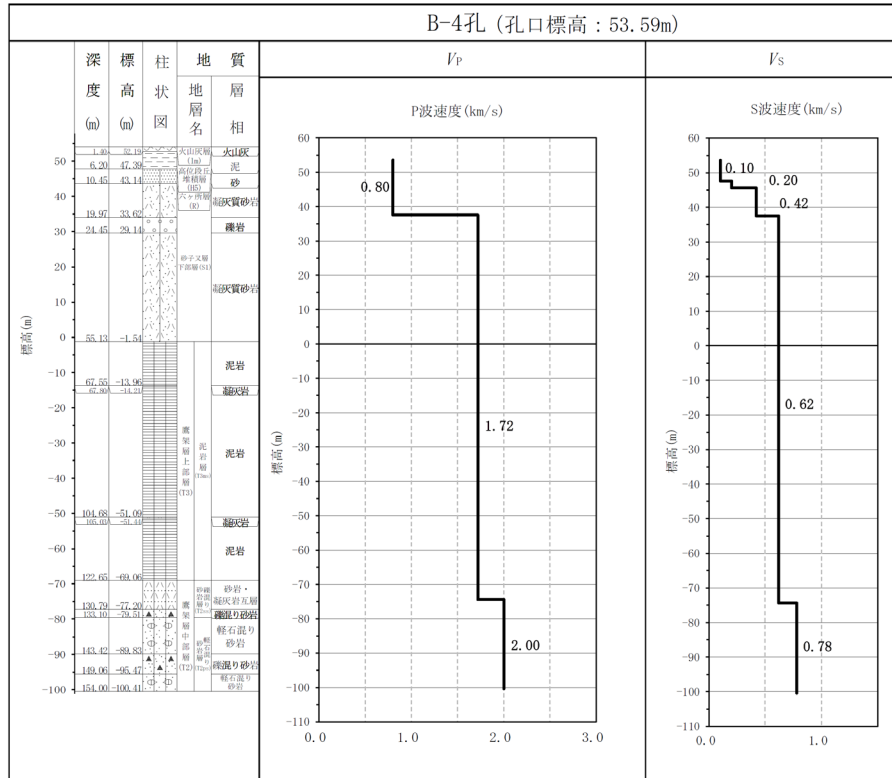
第 1.-4 図(1) PS 検層結果 (西側地盤)



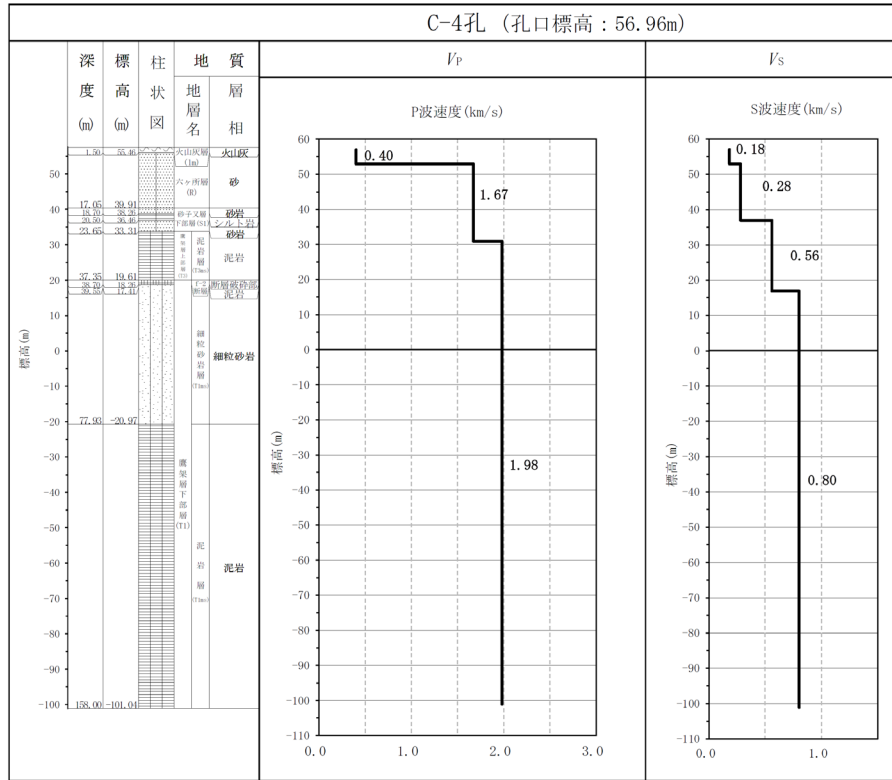
第 1.-4 図(2) PS 検層結果 (西側地盤)



第 1.-4 図(3) PS 検層結果 (西側地盤)



第 1.-4 図(4) PS 検層結果 (西側地盤)



第 1.-4 図(5) PS 検層結果 (西側地盤)



## 別紙 2

設計用地盤モデルと

直下 PS 検層データとの速度構造の照合

目 次

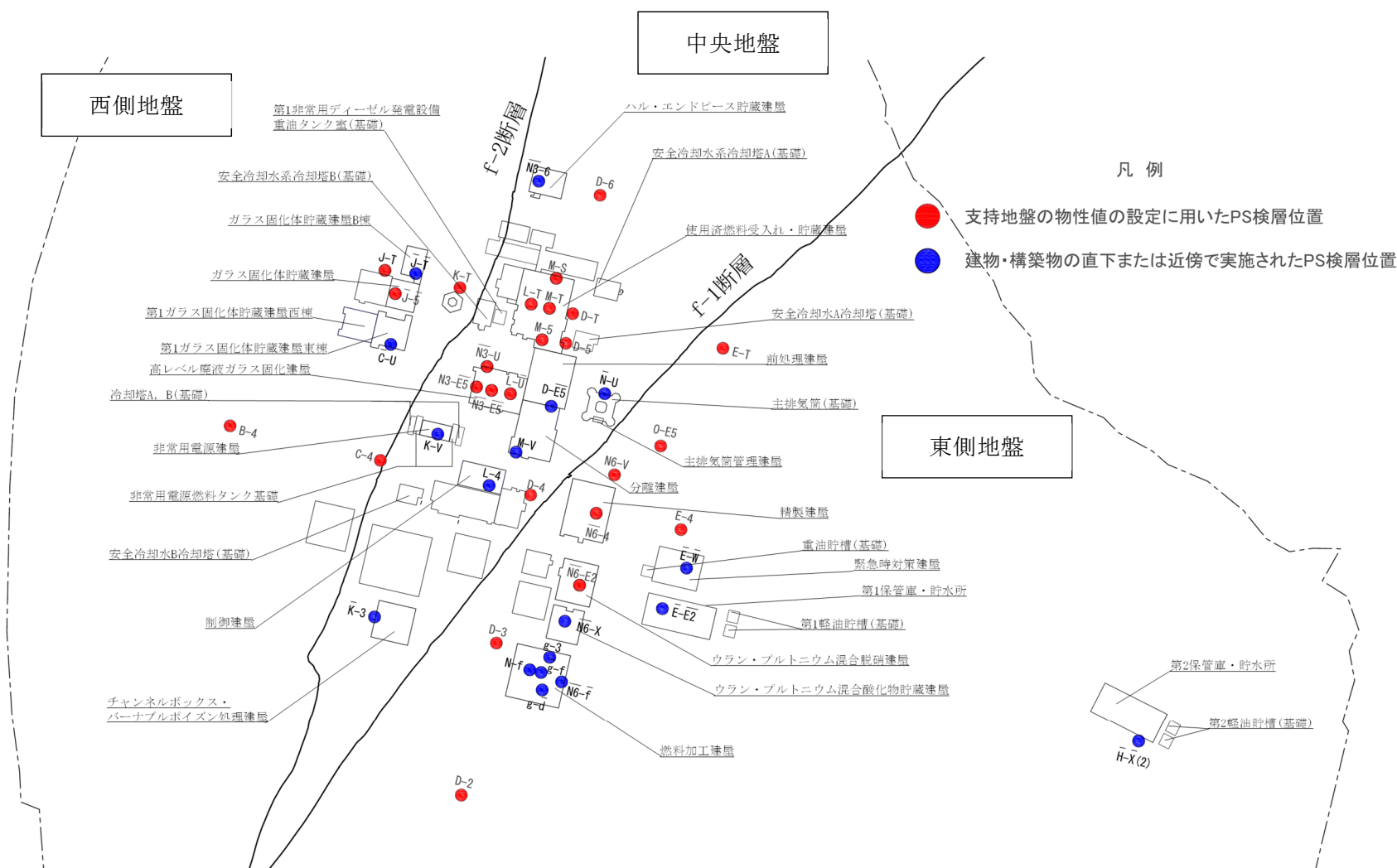
1. 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 2-1
2. 速度構造の乖離の確認方針・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 2-1
3. 速度構造の乖離の確認結果・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 2-3

## 1. 概要

本資料は、建物・構築物の直下もしくは近傍の PS 検層データ（以下、「直下 PS 検層データ」という。）の速度構造について、設計用地盤モデルとの比較の結果を示し、速度構造の乖離について整理したものである。

## 2. 速度構造の乖離の確認方針

第 2.-1 図に再処理事業所における建物・構築物及び直下 PS 検層結果が得られているボーリング調査孔の位置関係を示す。第 2.-1 図に示したボーリング調査孔における PS 検層結果と設計用地盤モデルの比較に当たっては、直下 PS 検層結果の S 波速度及び P 波速度が、設計用地盤モデルに考慮しているばらつき幅をいずれかの深度で超える建物・構築物については、速度構造に乖離があると判断する。



第 2. -1 図 建物・構築物及び直下 PS 検層結果が得られているボーリング調査孔の位置関係

### 3. 速度構造の乖離の確認結果

第 3.-1 表に速度構造の乖離について整理した結果を示す。また、第 3.-1 図～第 3.-31 図に各建物・構築物における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果を示す。

第 3.-1 表 速度構造の乖離の整理結果 (1/2)

建物・構築物名称		設置地盤	直下 or 近傍	直下PS検層孔名称					備考	影響評価対象施設の選定	
				1	2	3	4	5		速度構造に乖離があるか	影響評価対象施設の選定結果
安全冷却水B冷却塔（基礎）	A4(B)基礎	中央地盤	近傍	L-4					AGの直下PS検層孔を参照	乖離がある	評価対象
燃料加工建屋	PA	東側地盤	直下	g-3	N-f	$\bar{g-f}$	$\bar{N6-f}$	$g-d$	-	乖離がある	評価対象
前処理建屋	AA	中央地盤	直下	D-E5					-	乖離がある	評価対象
分離建屋	AB		直下	D-E5	M-V				-	乖離がある	評価対象
主排気筒（基礎）	A1基礎		直下	$\bar{N-U}$					-	乖離がある	評価対象
主排気筒管理建屋	AP		直下	$\bar{N-U}$					A1基礎の直下PS検層孔を参照	乖離がある	評価対象
制御建屋	AG		直下	L-4					-	乖離がある	評価対象
安全冷却水A冷却塔（基礎）	A4(A)基礎		近傍	D-5					-	乖離がある	評価対象
ハル・エンドピース貯蔵建屋	AE		直下	$\bar{N3-6}$					-	乖離がある	評価対象
高レベル廃液ガラス固化建屋	KA		直下	$\bar{N3-U}$	$N3-E5$	$\bar{N3-E5}$	L-U		-	乖離がない	-
チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋	DC		直下	$\bar{K-3}$					-	乖離がある	評価対象
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	FA		直下	M-S	L-T	M-T	M-5		-	乖離がない	-
安全冷却水系冷却塔A（基礎）	F1A基礎		近傍	M-S					FAの直下PS検層孔を参照	乖離がない	-
安全冷却水系冷却塔B（基礎）	F1B基礎		近傍	L-T					FAの直下PS検層孔を参照	乖離がない	-
第1非常用ディーゼル発電設備重油タンク室（基礎）	F2基礎		近傍	L-T					FAの直下PS検層孔を参照	乖離がない	-
非常用電源建屋	GA		直下	$\bar{K-V}$					-	乖離がある	評価対象
冷却塔A、B（基礎）	G10基礎		近傍	$\bar{K-V}$					GAの直下PS検層孔を参照	乖離がある	評価対象
非常用電源燃料タンク基礎	GAT基礎	近傍	$\bar{K-V}$					GAの直下PS検層孔を参照	乖離がある	評価対象	

第 3. -1 表 速度構造の乖離の整理結果 (2/2)

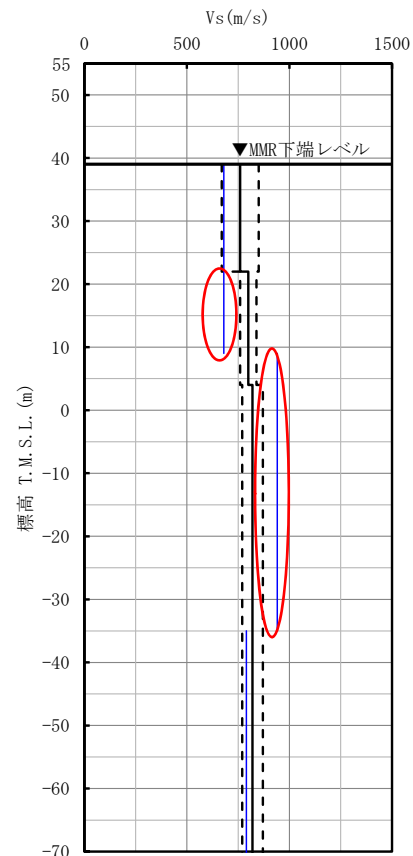
建物・構築物名称		設置地盤	直下 or 近傍	直下PS検層孔名称					備考	影響評価対象施設の選定	
				1	2	3	4	5		速度構造に乖離があるか	影響評価対象施設の選定結果
精製建屋	AC	東側地盤	直下	N6-4					-	乖離がある	評価対象
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	CA		直下	N6-E2					-	乖離がある	評価対象
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	CB		直下	N6-X					-	乖離がある	評価対象
緊急時対策建屋	AZ		直下	E-W					-	乖離がある	評価対象
第1保管庫・貯水所	G13		直下	E-E2					-	乖離がある	評価対象
第2保管庫・貯水所	G14		近傍	H-X(2)					-	乖離がある	評価対象
第1軽油貯槽 (基礎)	G15 基礎		近傍	E-E2					G13の直下PS検層孔を参照	乖離がある	評価対象
第2軽油貯槽 (基礎)	G16 基礎		近傍	H-X(2)					G14の近傍PS検層孔を参照	乖離がある	評価対象
重油貯槽 (基礎)	G17 基礎		近傍	E-W					AZの直下PS検層孔を参照	乖離がある	評価対象
ガラス固化体貯蔵建屋	EB		西側地盤	直下	J-5					-	乖離がない
ガラス固化体貯蔵建屋B棟	EB2	直下		J-T					-	乖離がある	評価対象
第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟	KB (E)	直下		C-U					-	乖離がある	評価対象
第1ガラス固化体貯蔵建屋西棟	KB (W)	近傍		C-U					KB(E)の直下PS検層孔を参照	乖離がある	評価対象



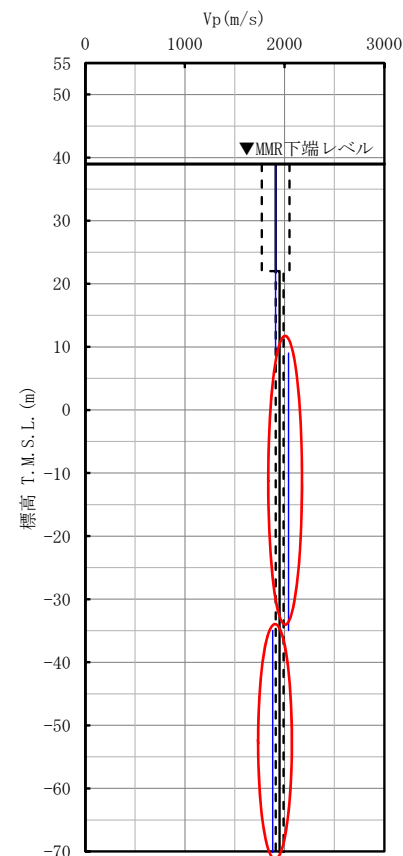
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



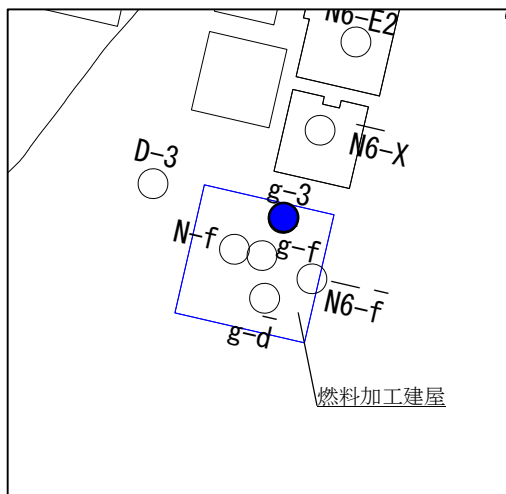
P 波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

第 3. -1 図 安全冷却水 B 冷却塔 (基礎) における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果

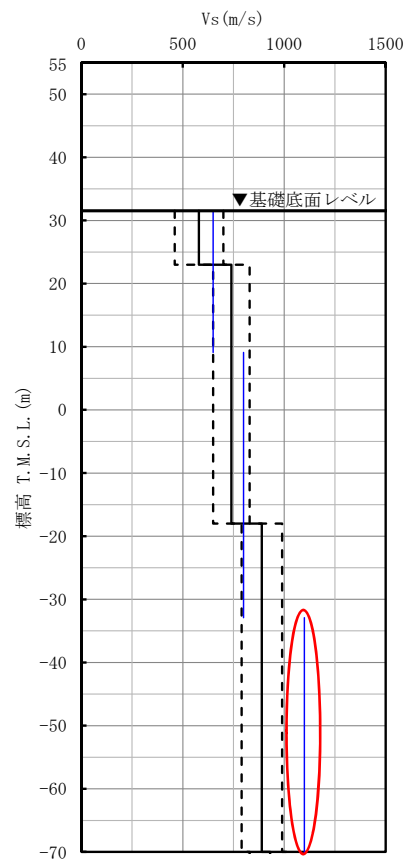




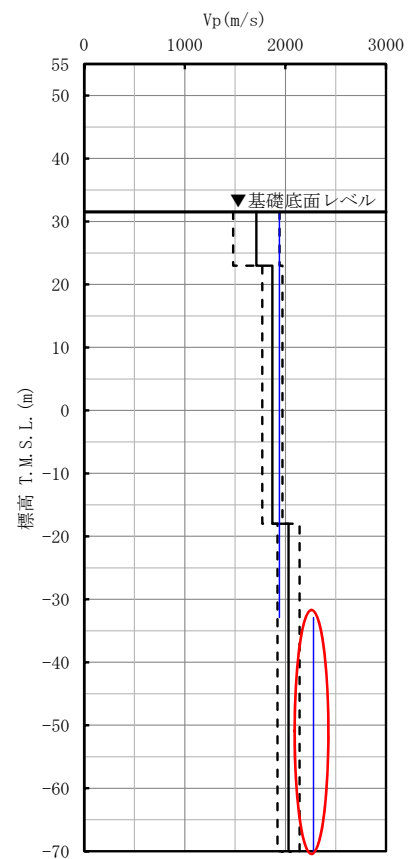
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度

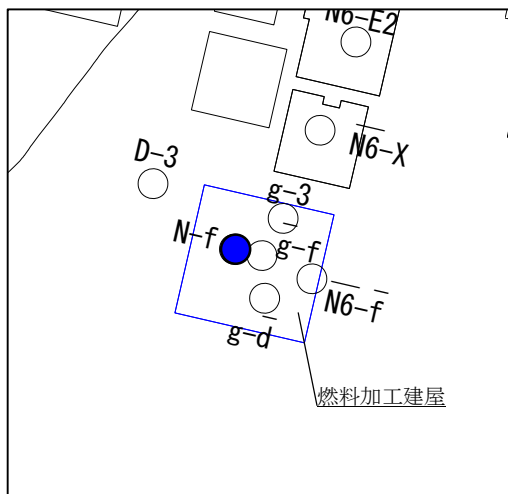


P波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

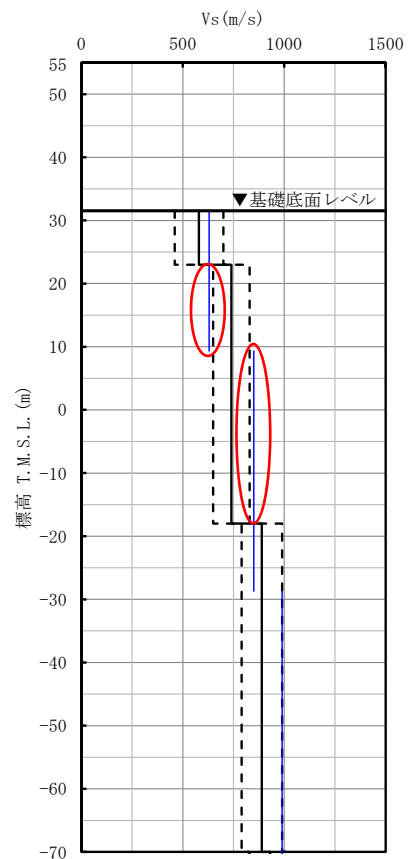
第 3. -2 図 燃料加工建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (1/5)



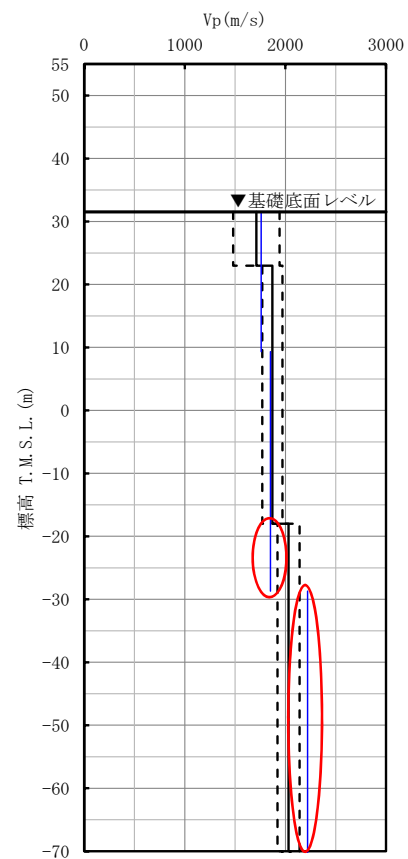
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度

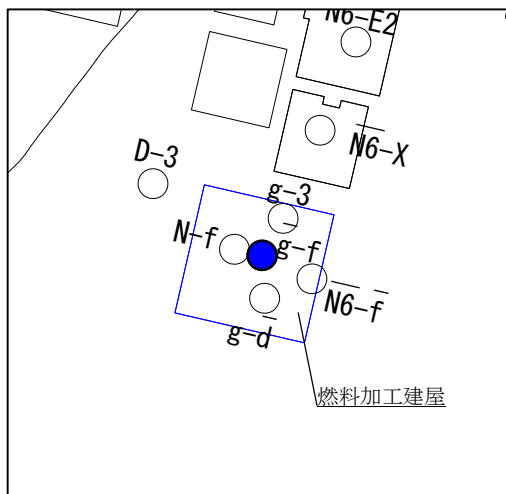


P 波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

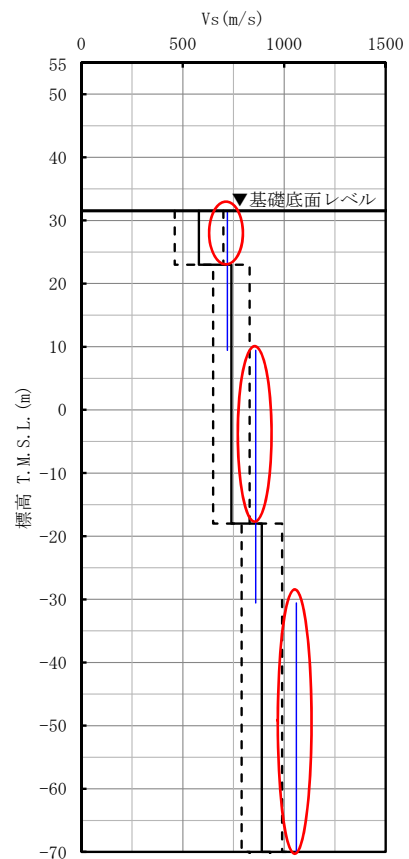
第 3. -2 図 燃料加工建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (2/5)



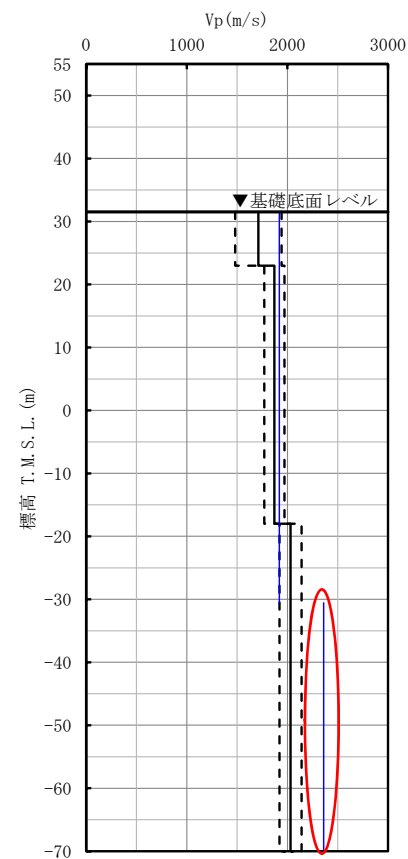
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度

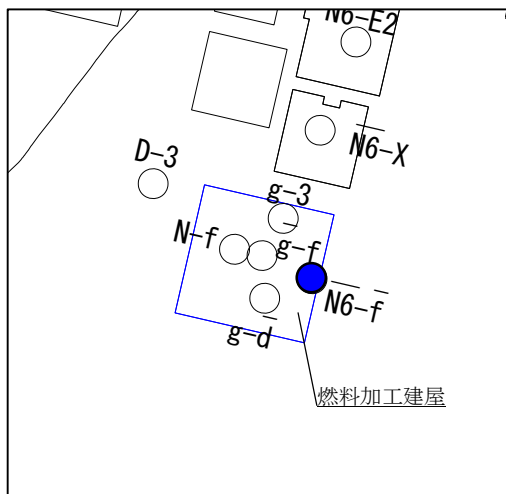


P 波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル (±σ)
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

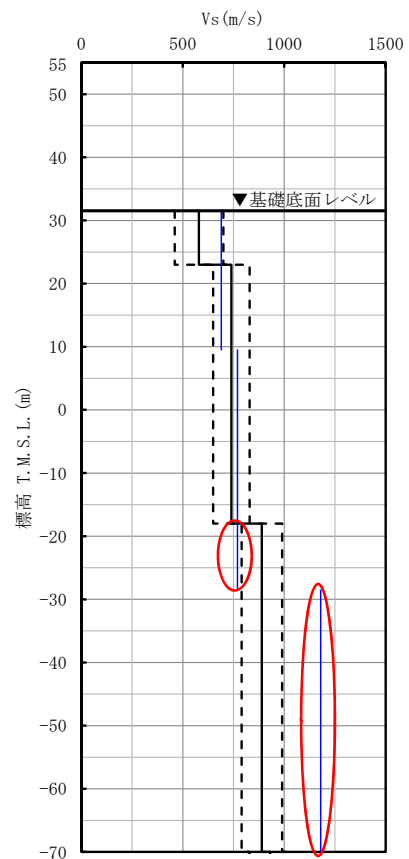
第 3. -2 図 燃料加工建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (3/5)



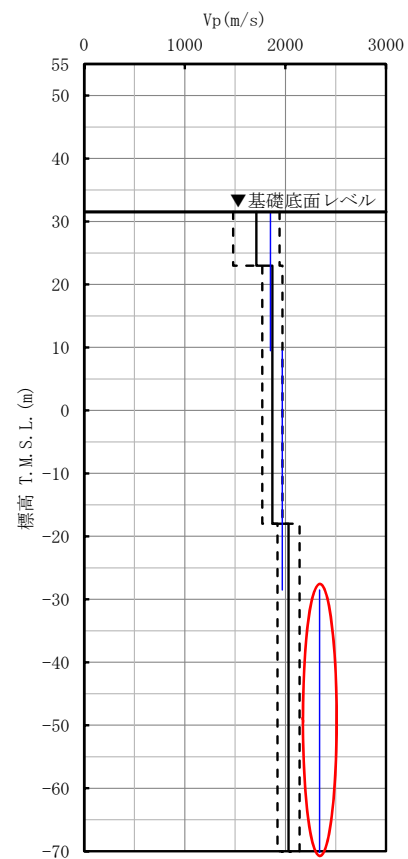
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



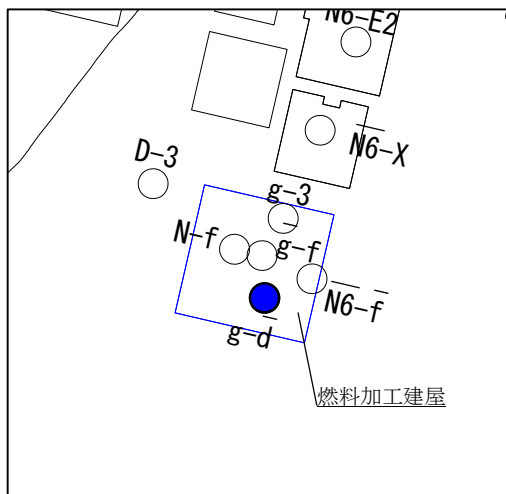
S波速度



P波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
  - (blue) : 直下PS検層結果
  - (red) : 乖離している範囲

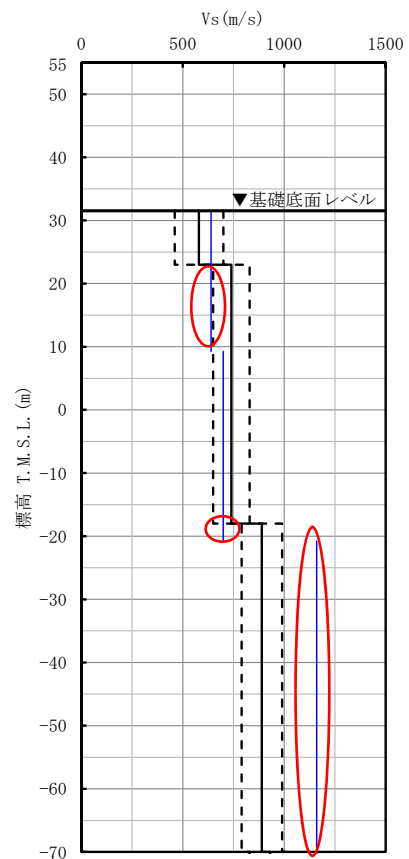
第 3.-2 図 燃料加工建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (4/5)



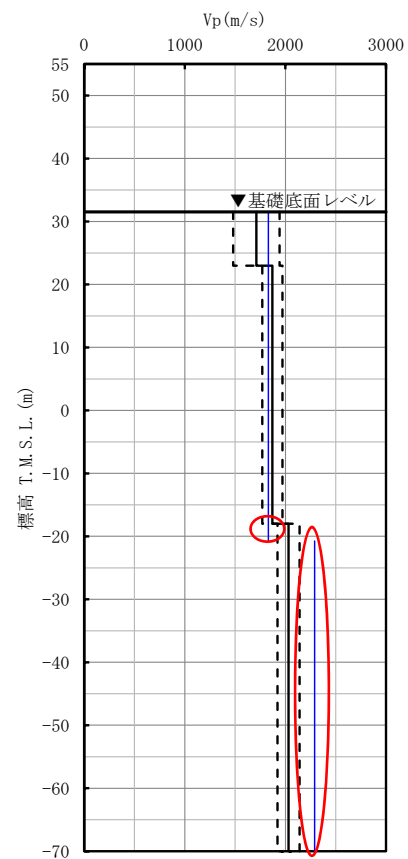
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



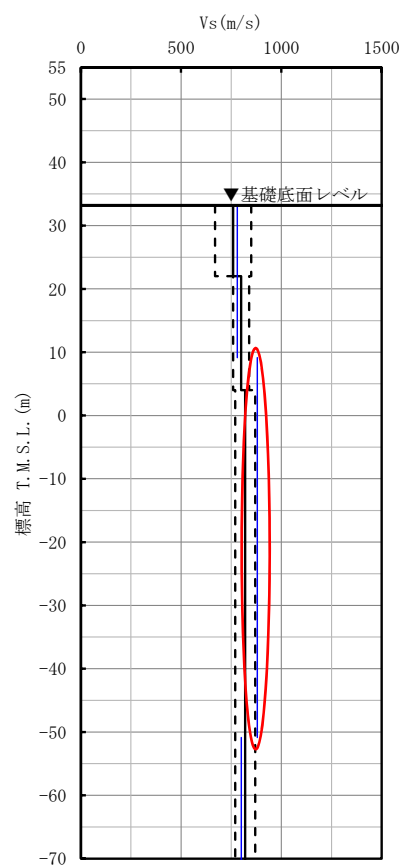
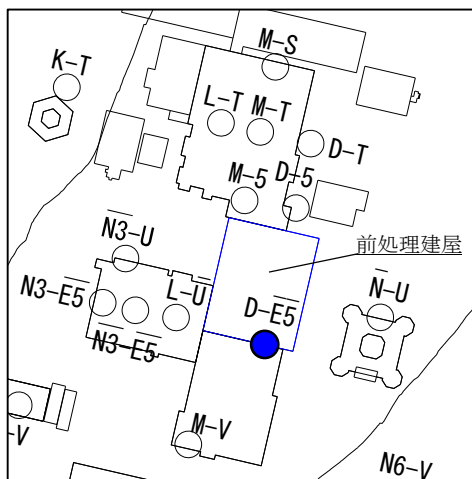
S波速度



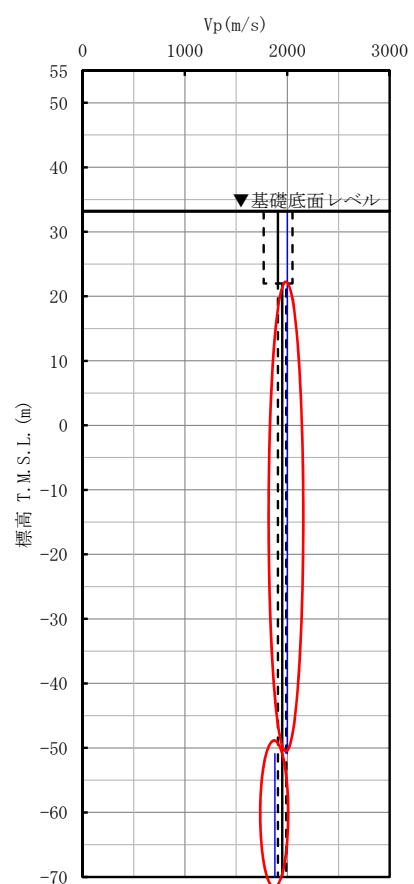
P波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
  - : 直下PS検層結果
  - : 乖離している範囲

第 3.-2 図 燃料加工建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (5/5)



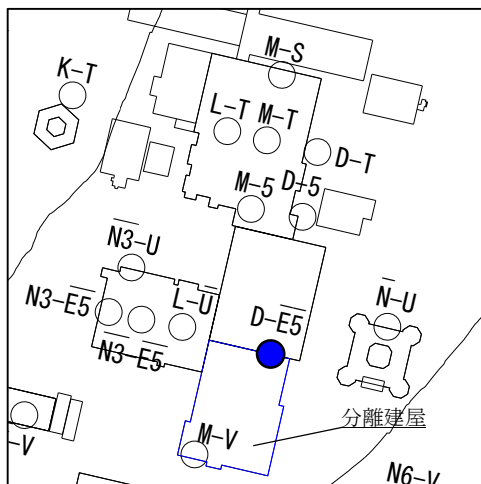
S 波速度



P 波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
  - (blue) : 直下PS検層結果
  - (red) : 乖離している範囲

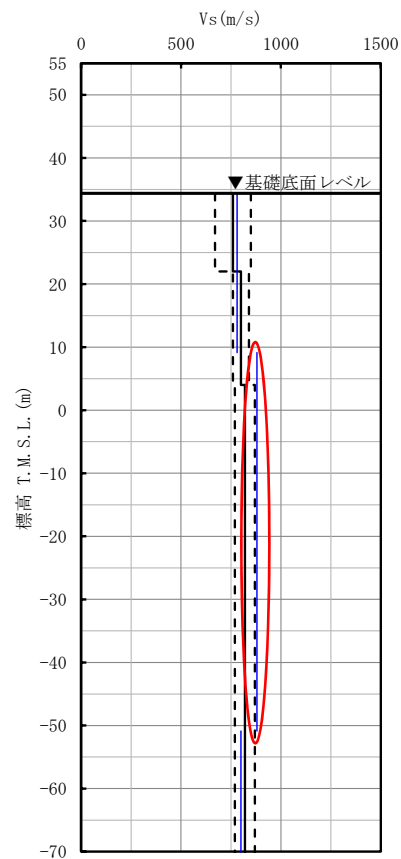
第 3. -3 図 前処理建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



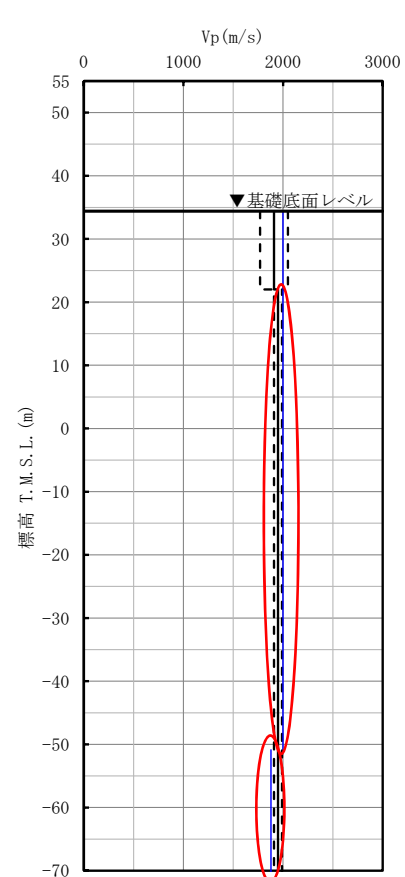
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



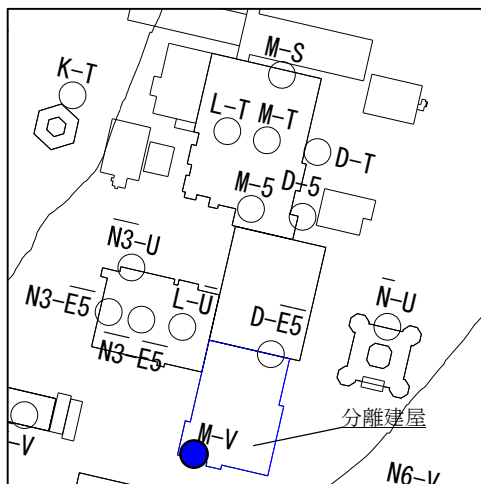
S 波速度



P 波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
  - (blue) : 直下PS検層結果
  - (red) : 乖離している範囲

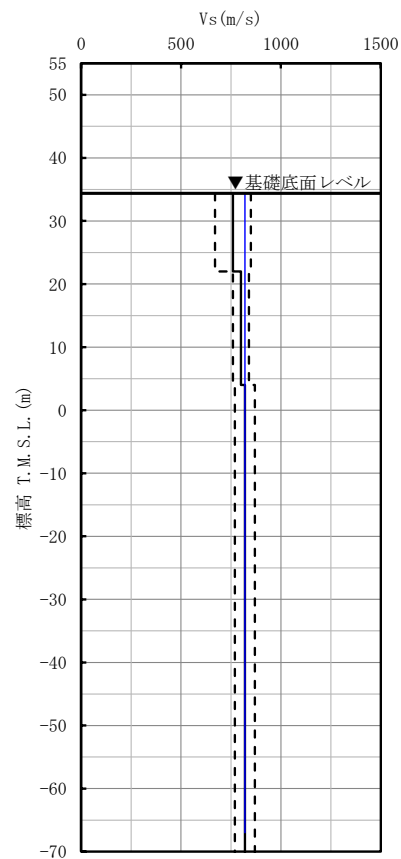
第 3.-4 図 分離建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (1/2)



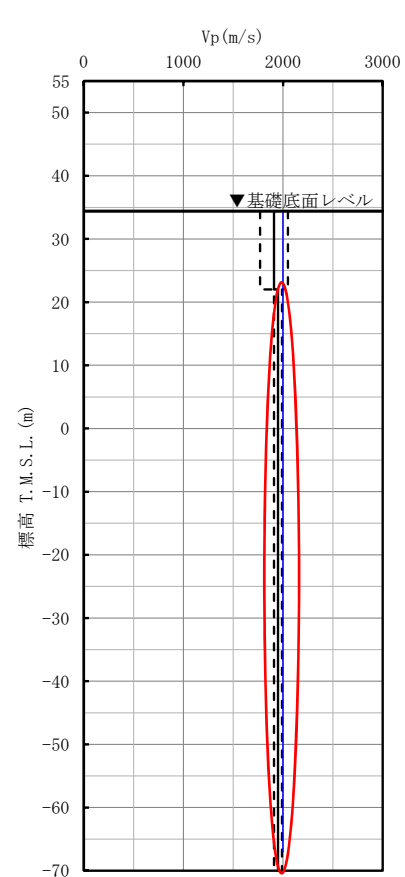
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



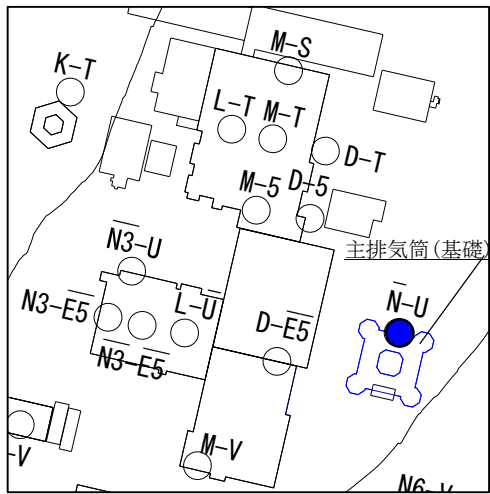
P 波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

第 3.-4 図 分離建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (2/2)

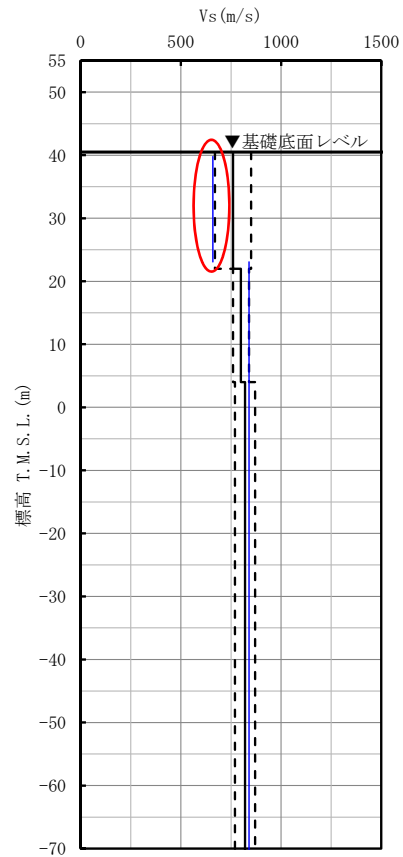




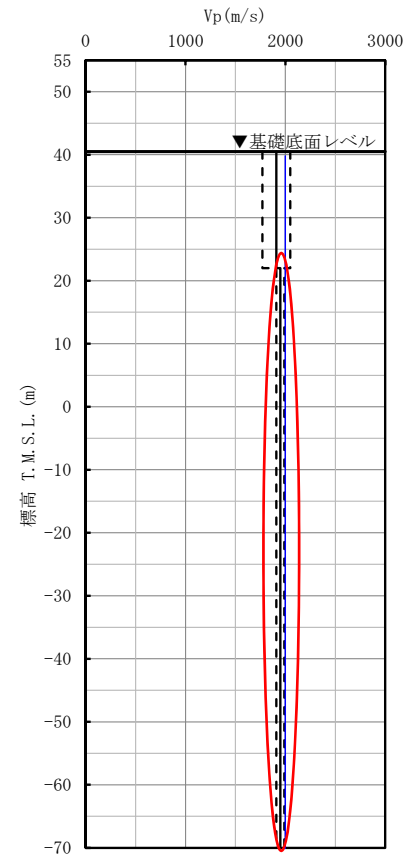
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度

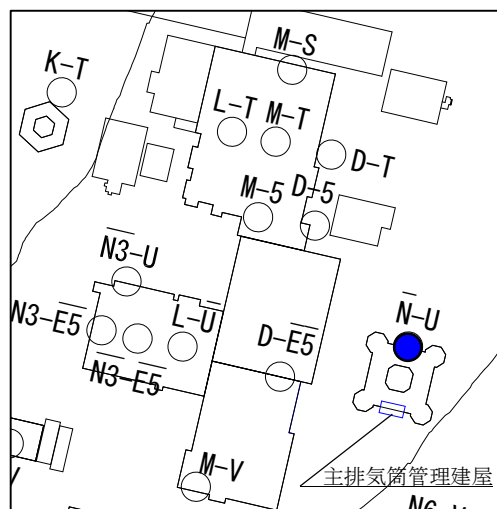


P波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- : 直下PS検層結果
- : 乖離している範囲

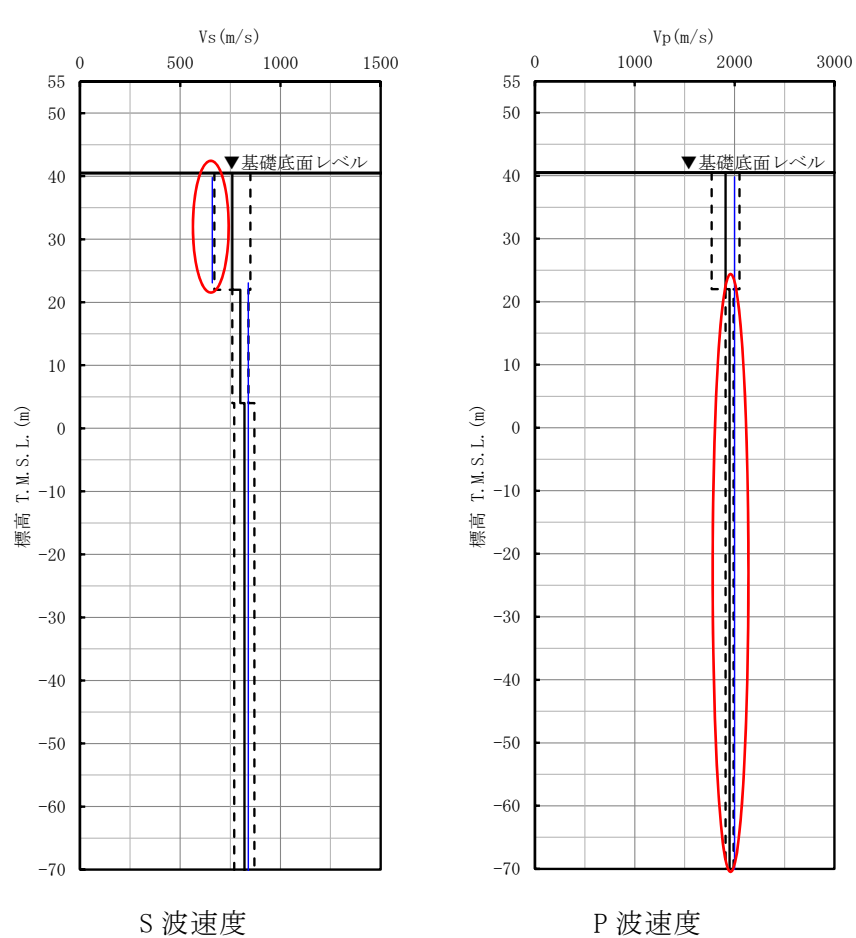
第 3.-5 図 主排気筒 (基礎) における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- : 直下PS検層結果
- : 乖離している範囲

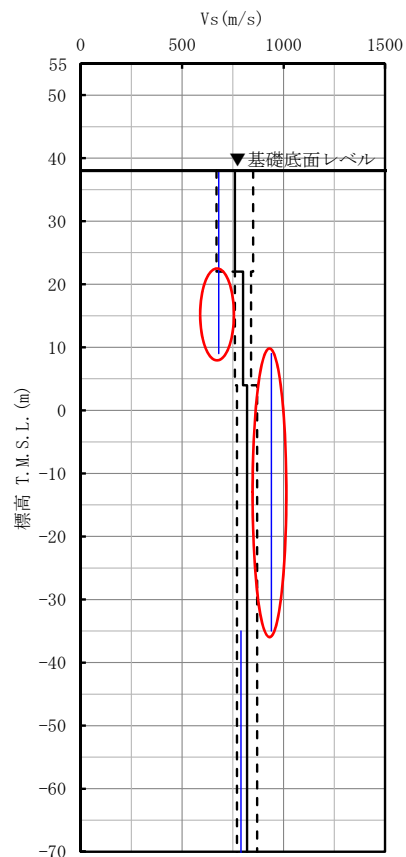
第 3.-6 図 主排気筒管理建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



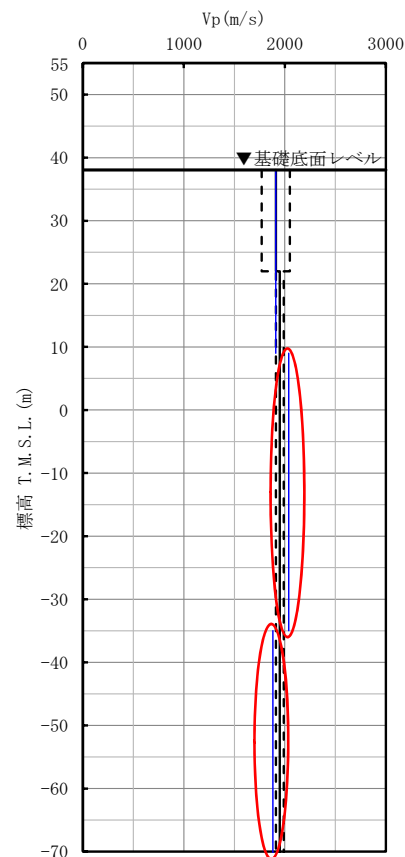
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度

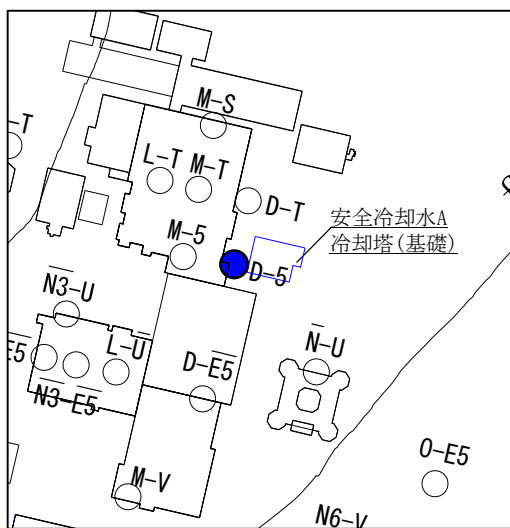


P波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

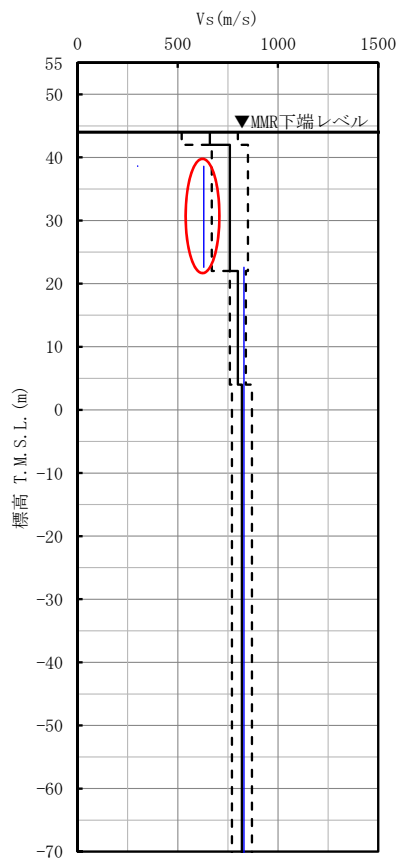
第 3.-7 図 制御建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



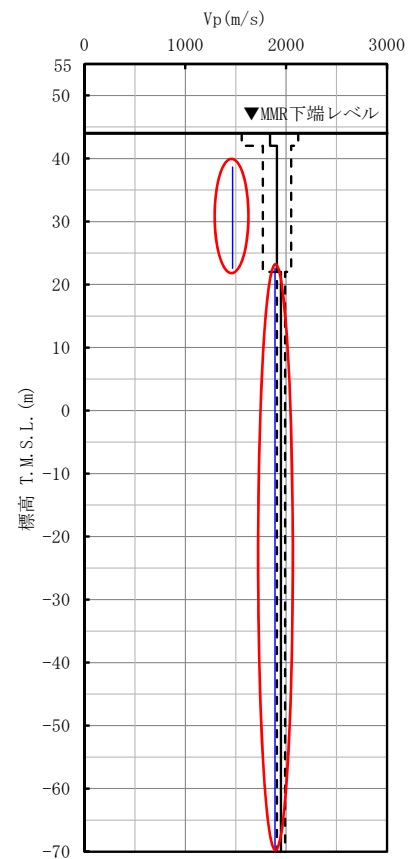
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度

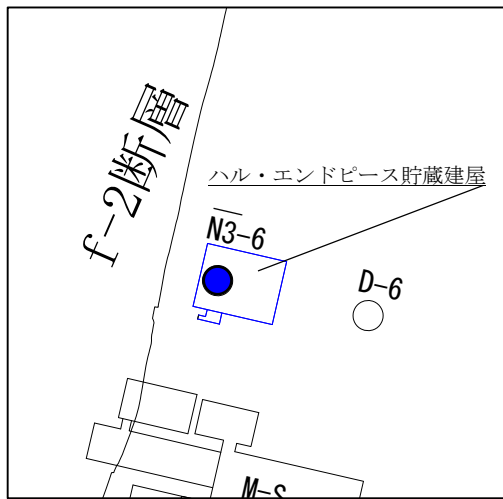


P 波速度

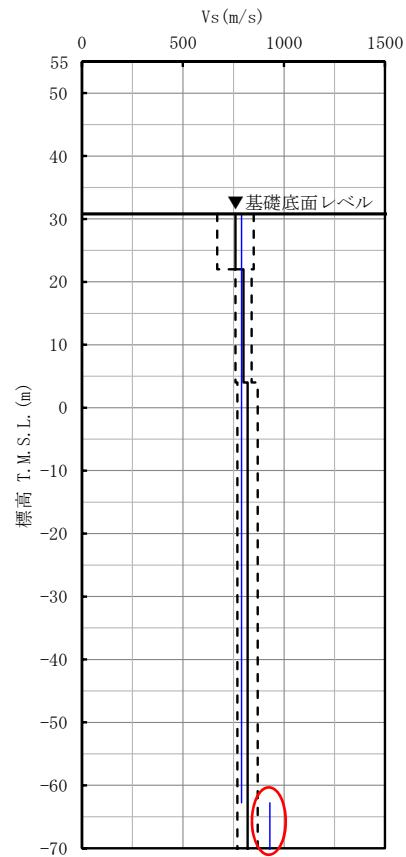
凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

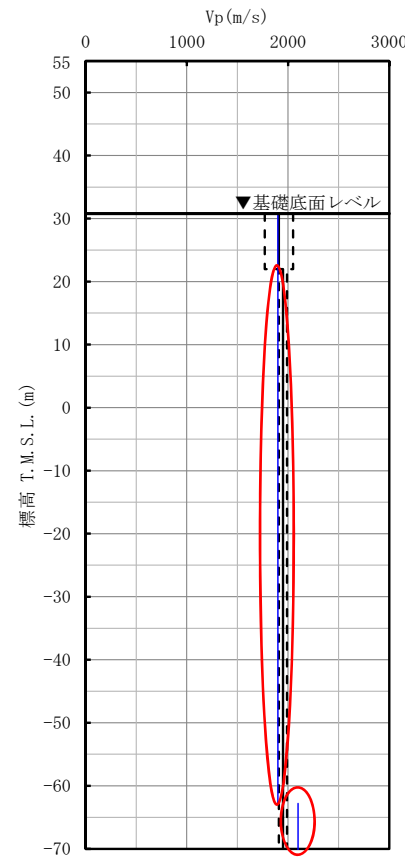
第 3.-8 図 安全冷却水 A 冷却塔 (基礎) における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



キープラン  
 凡例  
 ● : 建物・構築物の直下PS検層位置  
 p



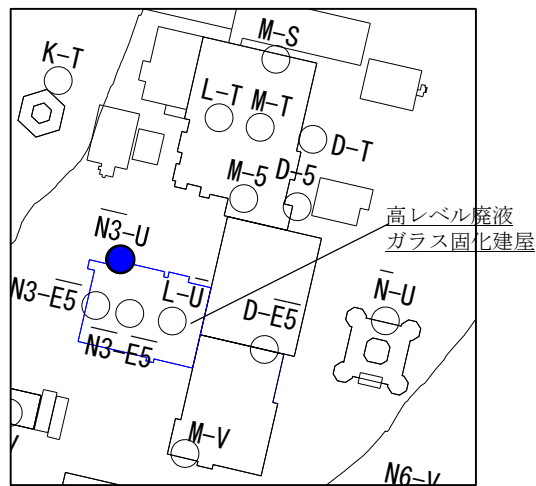
S 波速度



P 波速度

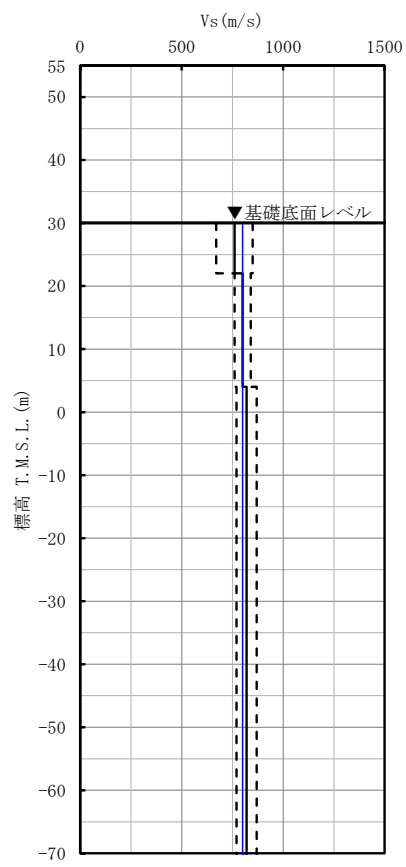
凡例  
 — : 設計用地盤モデル (基本)  
 - - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )  
 — : 直下PS検層結果  
 ○ : 乖離している範囲

第 3.-9 図 ハル・エンドピース貯蔵建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果

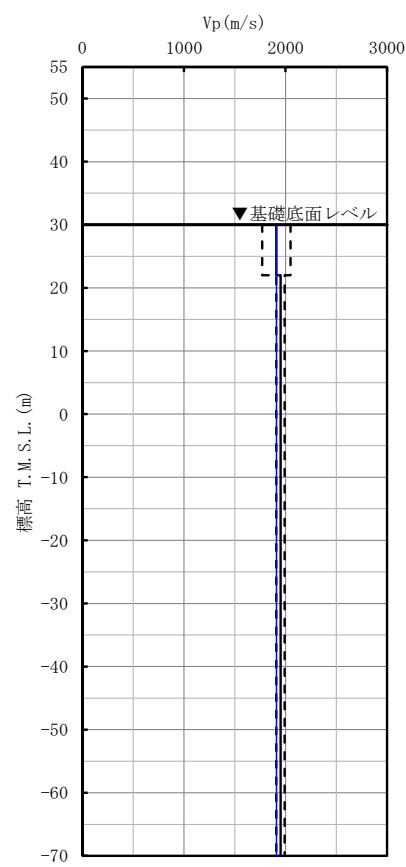


キープラン  
凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



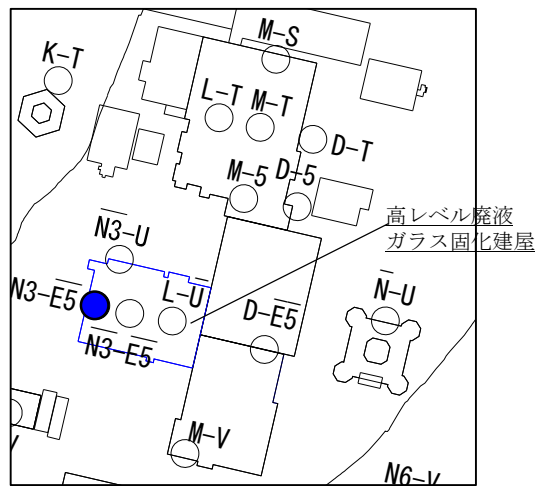
P 波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル (±σ)
  - (blue) : 直下PS検層結果
  - (red) : 乖離している範囲

【S 波速度】  
速度構造に乖離がない。

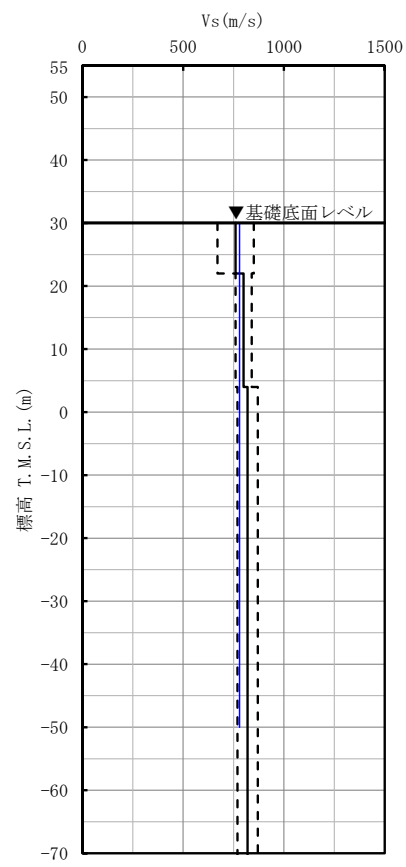
【P 波速度】  
速度構造に乖離がない。

第 3.-10 図 高レベル廃液ガラス固化建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (1/4)

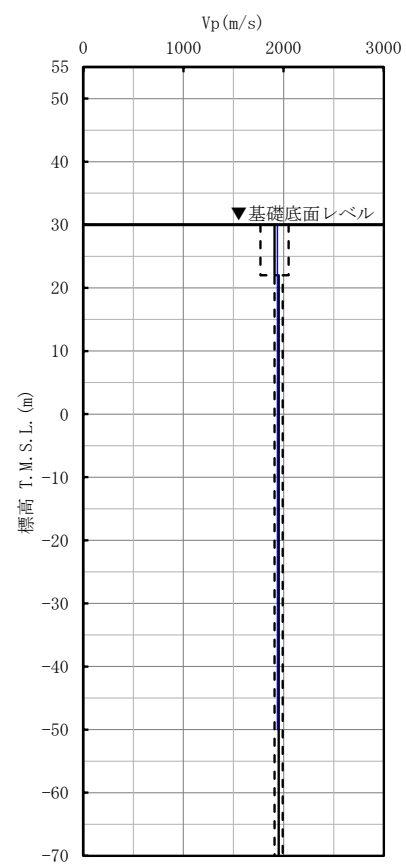


キープラン  
凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



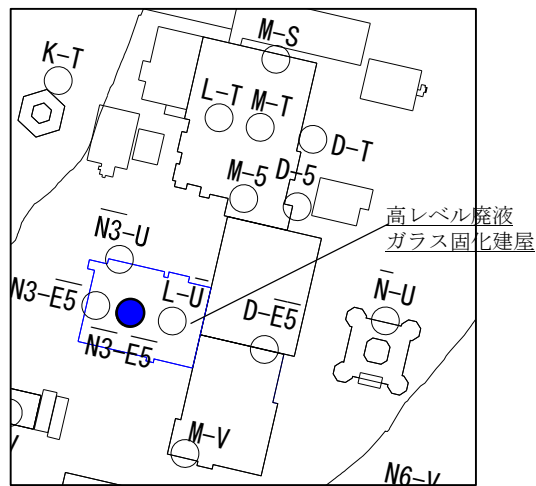
P 波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル (±σ)
  - (blue) : 直下PS検層結果
  - (red) : 乖離している範囲

【S 波速度】  
速度構造に乖離がない。

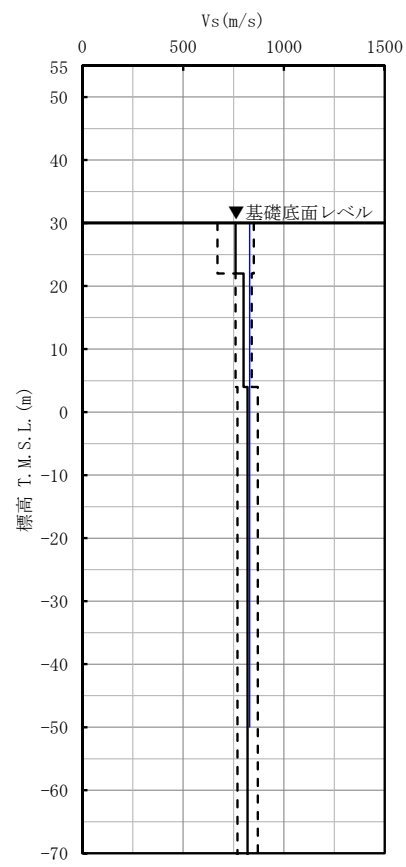
【P 波速度】  
速度構造に乖離がない。

第 3.-10 図 高レベル廃液ガラス固化建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (2/4)

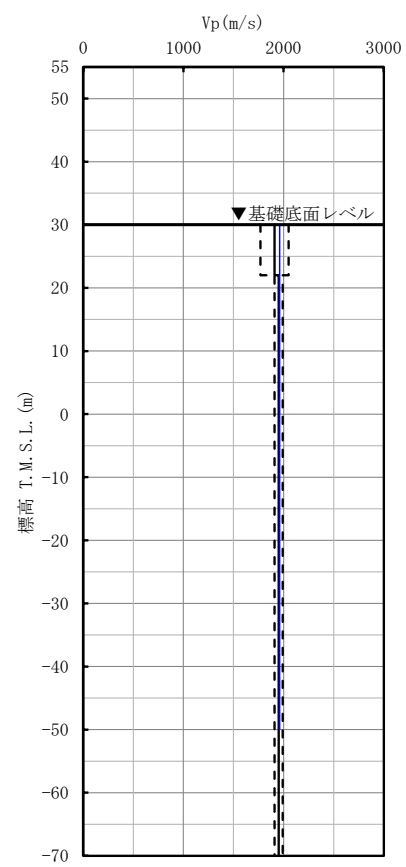


キープラン  
凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



P 波速度

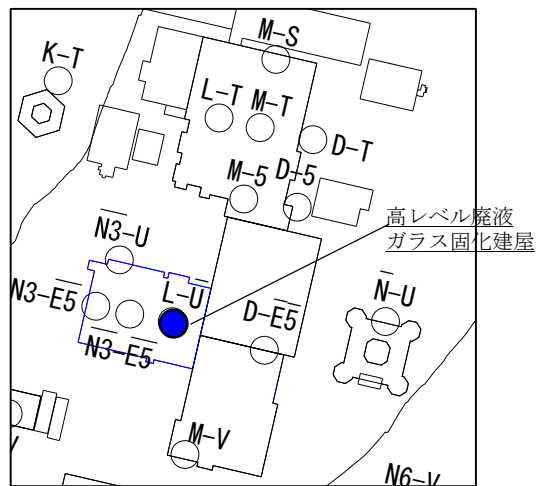
- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル (±σ)
  - (blue) : 直下PS検層結果
  - (red) : 乖離している範囲

【S 波速度】  
速度構造に乖離がない。

【P 波速度】  
速度構造に乖離がない。

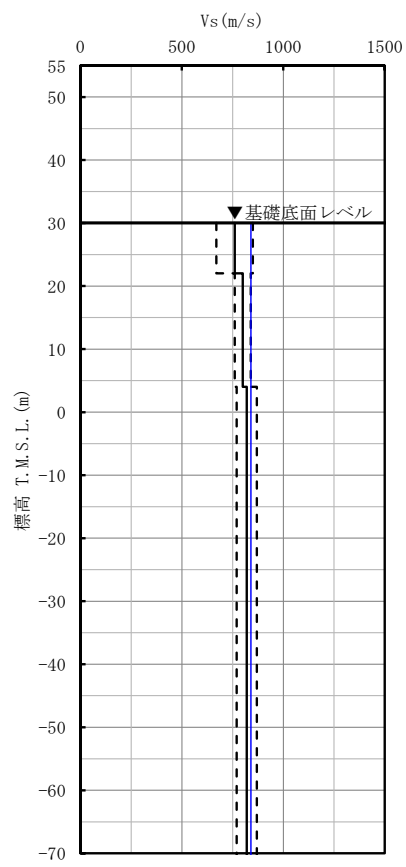
第 3.-10 図 高レベル廃液ガラス固化建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (3/4)



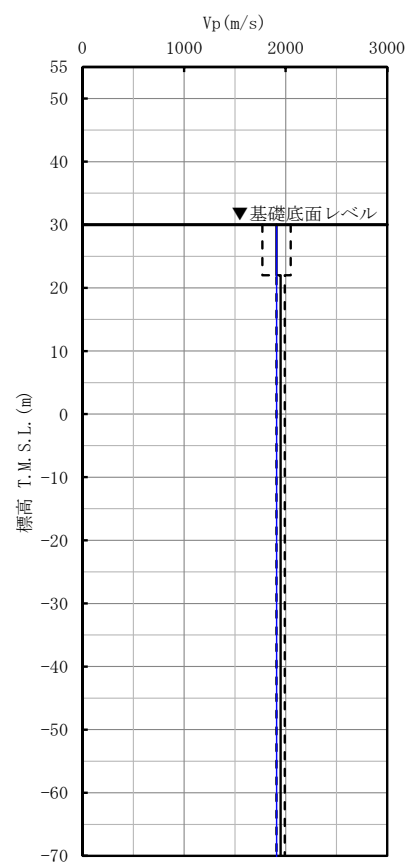


キープラン  
凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



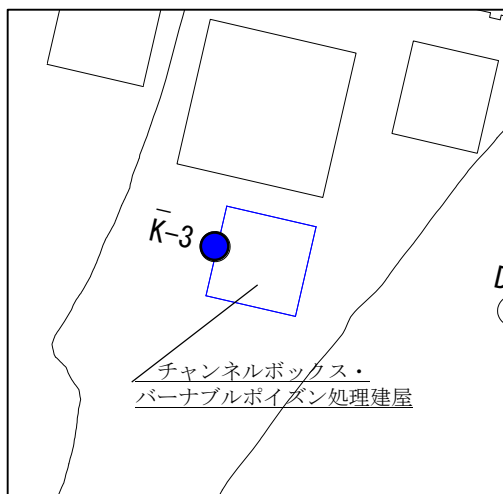
P 波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル (±σ)
  - (blue) : 直下PS検層結果
  - (red) : 乖離している範囲

【S 波速度】  
速度構造に乖離がない。

【P 波速度】  
速度構造に乖離がない。

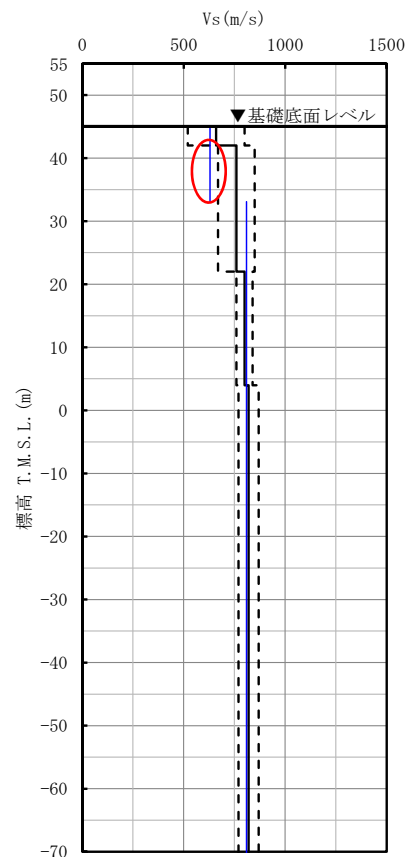
第 3.-10 図 高レベル廃液ガラス固化建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (4/4)



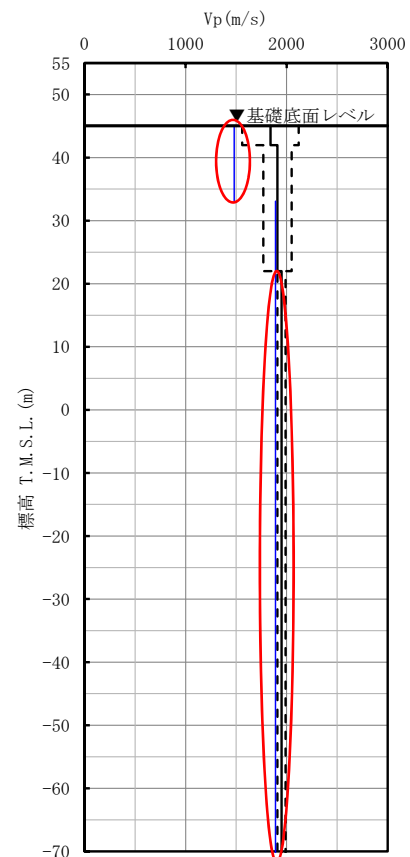
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度

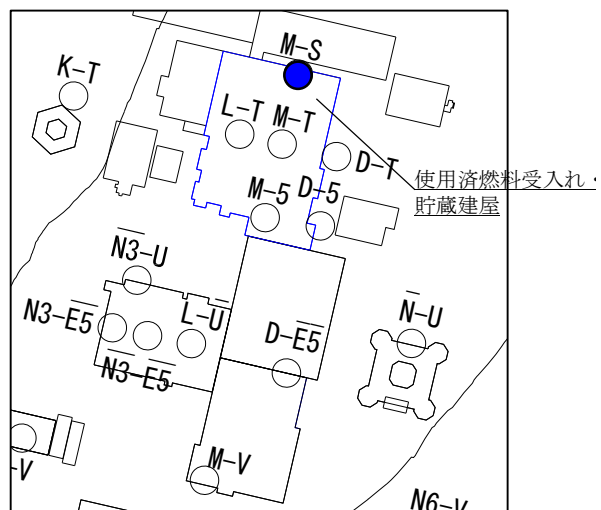


P波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル (±σ)
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

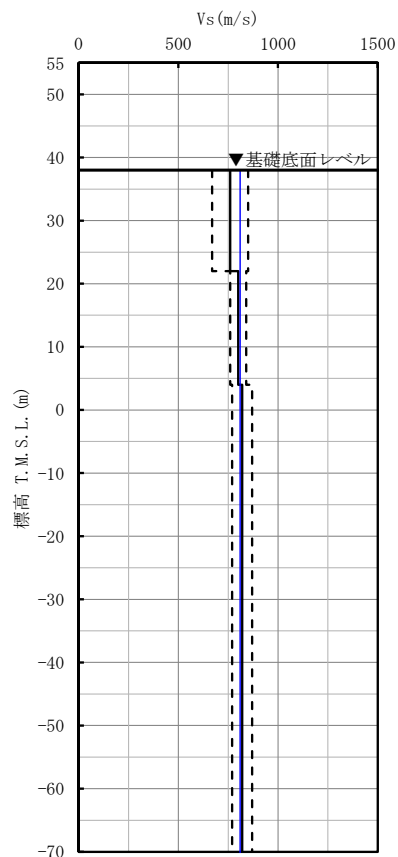
第3.-11 図 チャンネルボックス・パーナブルポイズン処理建屋における設計用地盤モデルと直下PS検層データとの速度構造の比較結果



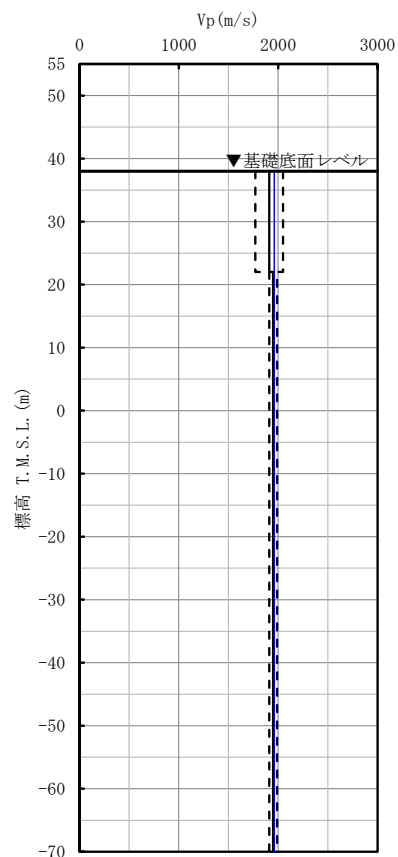
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度



P波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル (±σ)
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

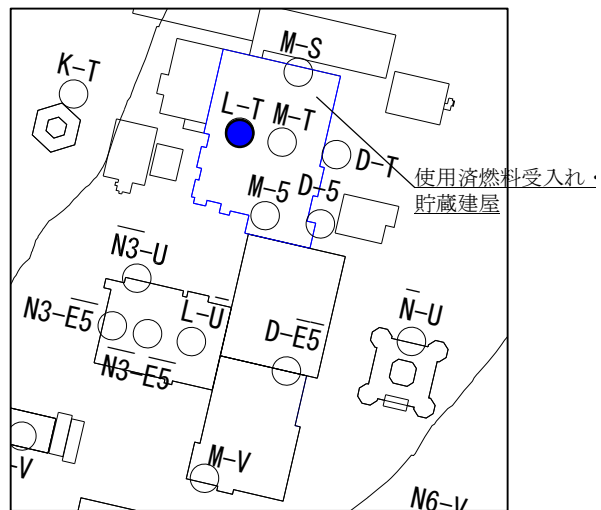
【S波速度】

速度構造に乖離がない。

【P波速度】

速度構造に乖離がない。

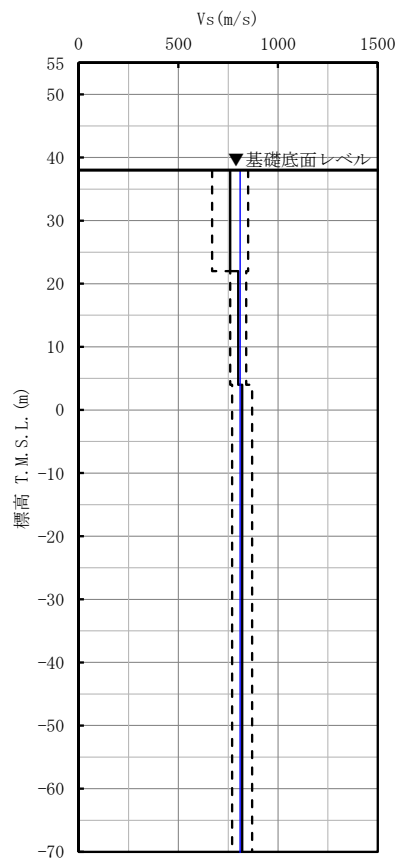
第 3. -12 図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (1/4)



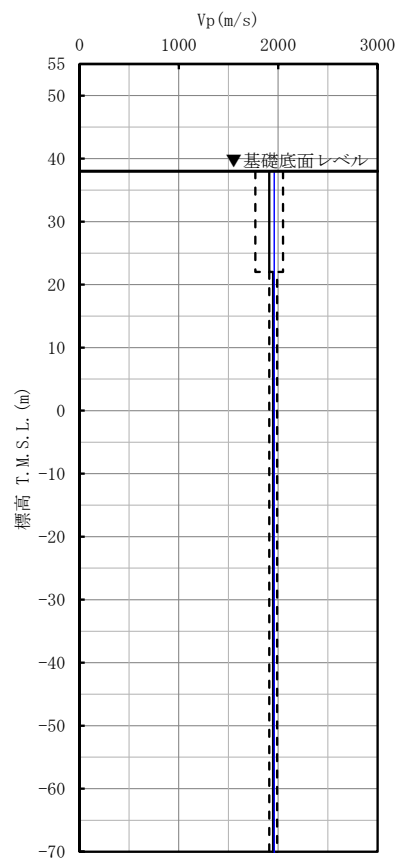
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



P 波速度

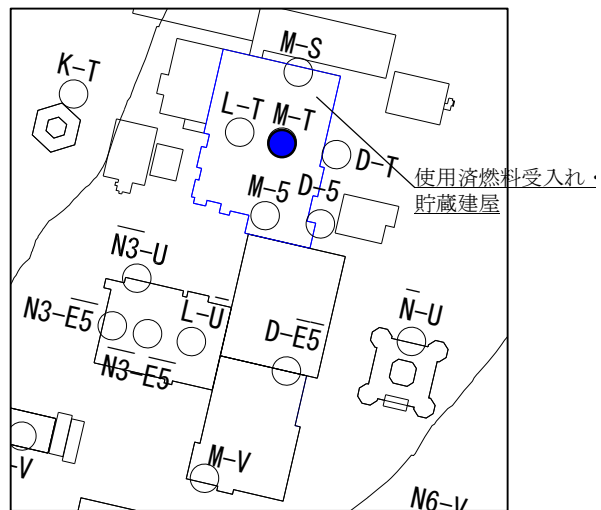
凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル (±σ)
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

【S 波速度】  
速度構造に乖離がない。

【P 波速度】  
速度構造に乖離がない。

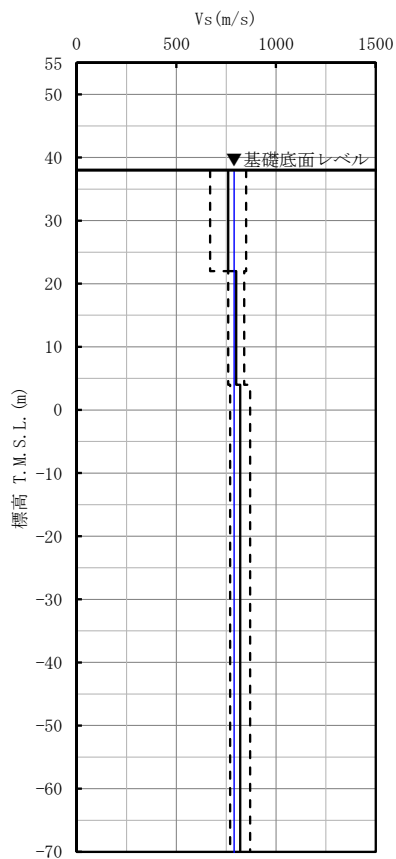
第 3. -12 図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (2/4)



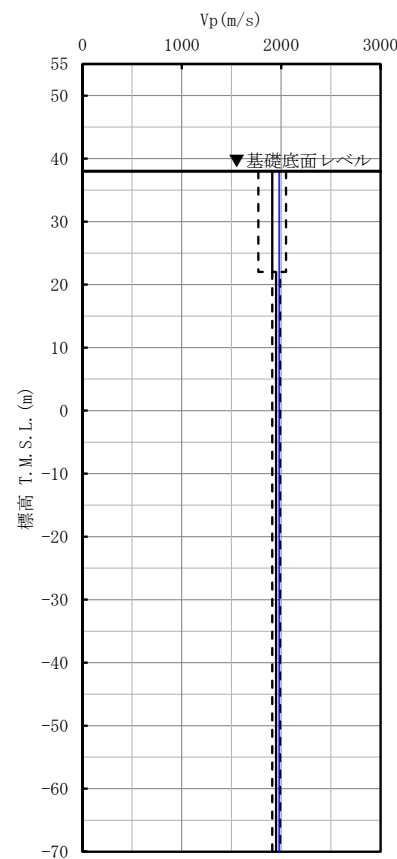
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度



P波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル (±σ)
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

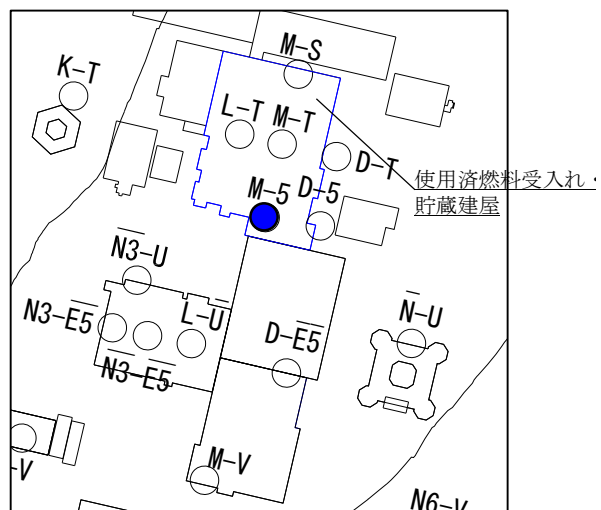
【S波速度】

速度構造に乖離がない。

【P波速度】

速度構造に乖離がない。

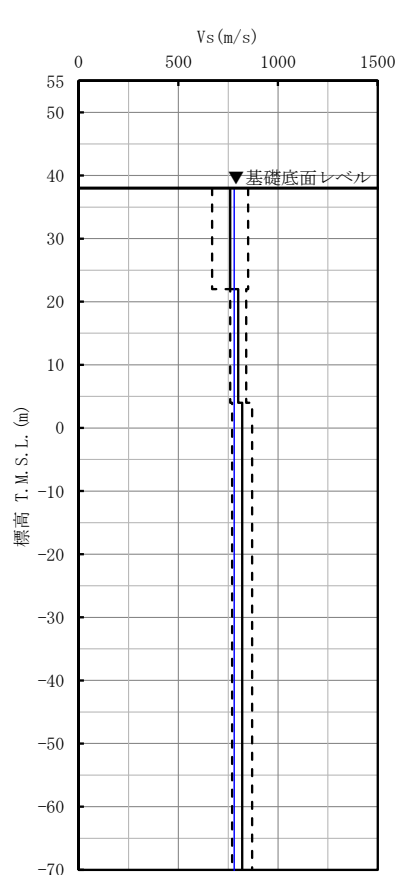
第 3. -12 図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (3/4)



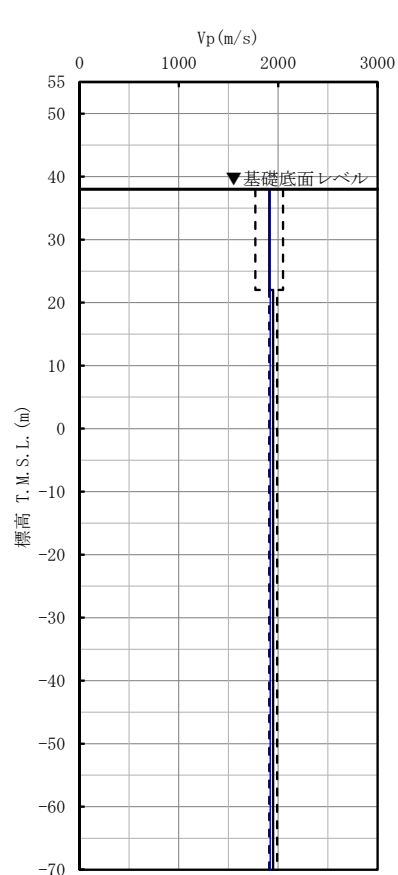
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度



P波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル (±σ)
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

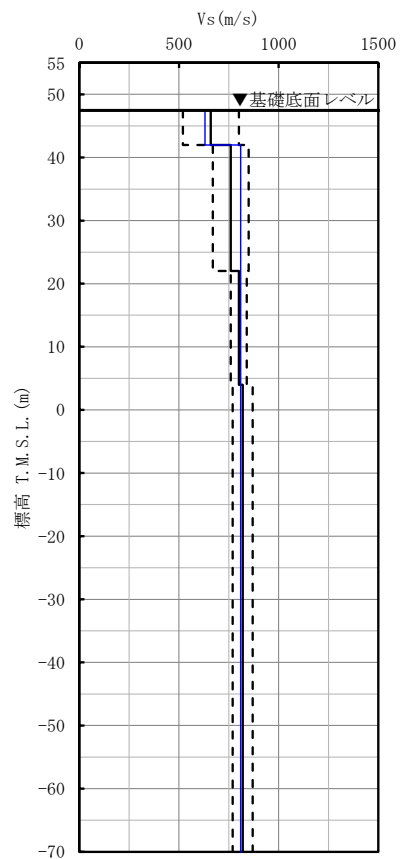
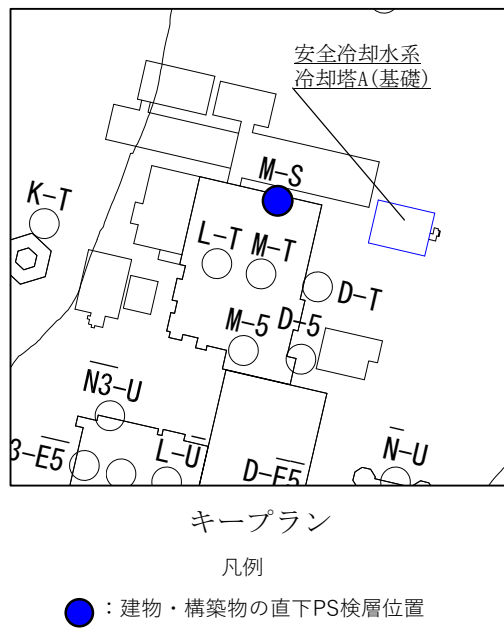
【S波速度】

速度構造に乖離がない。

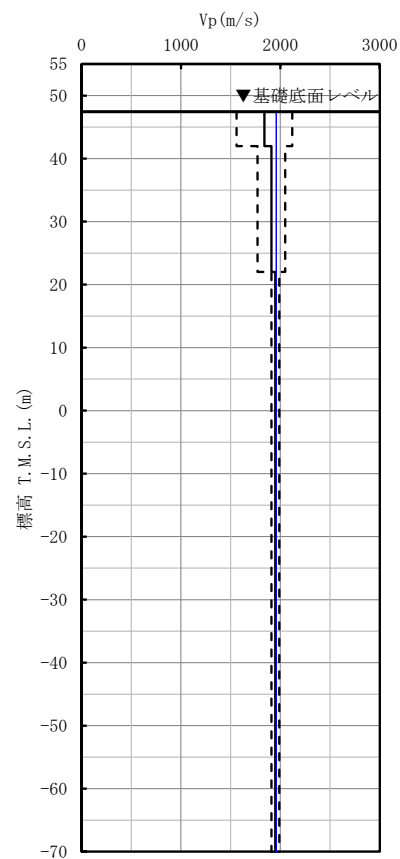
【P波速度】

速度構造に乖離がない。

第 3.-12 図 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果 (4/4)



S波速度



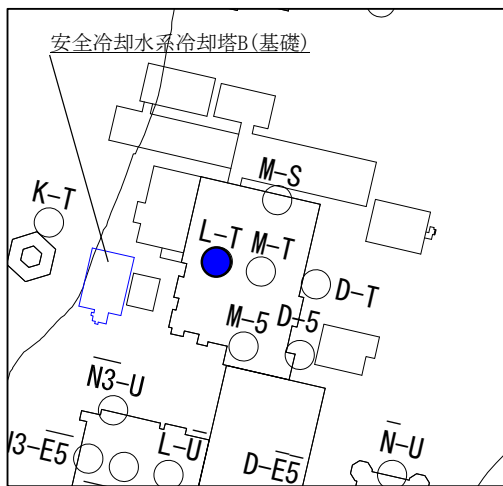
P波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
  - (blue) : 直下PS検層結果
  - (red) : 乖離している範囲

**【S波速度】**  
速度構造に乖離がない。

**【P波速度】**  
速度構造に乖離がない。

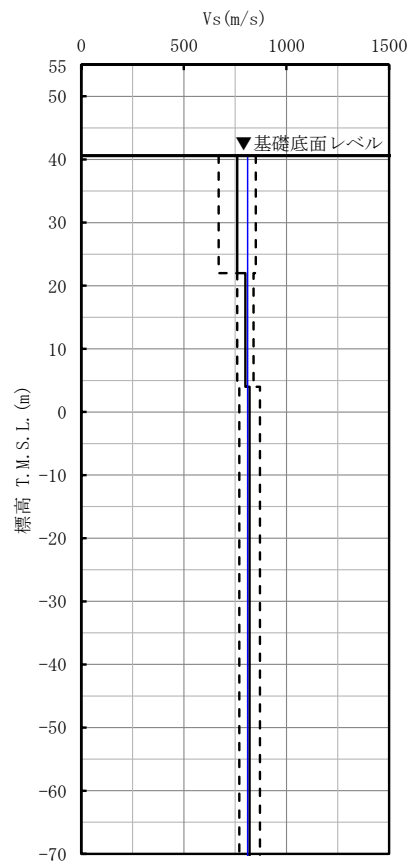
第 3. -13 図 安全冷却水系冷却塔 A (基礎) における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



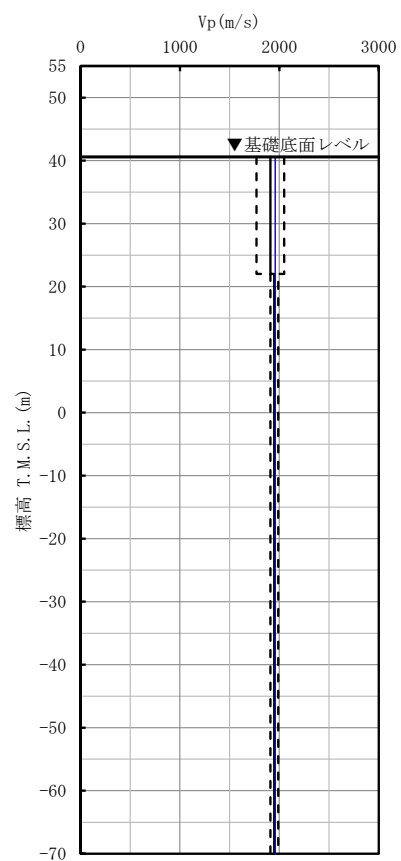
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



P 波速度

凡例

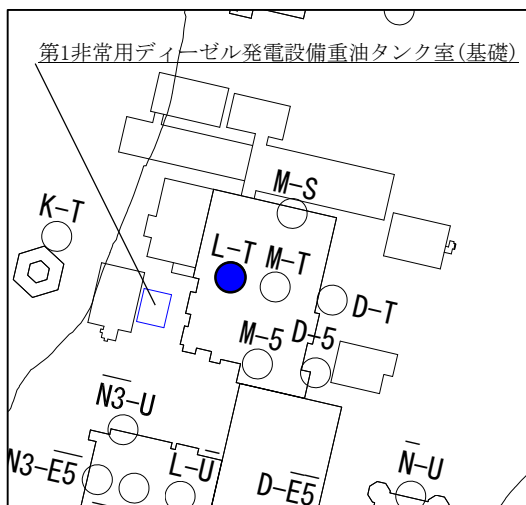
- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

【S 波速度】  
速度構造に乖離がない。

【P 波速度】  
速度構造に乖離がない。

第 3.-14 図 安全冷却水系冷却塔 B (基礎) における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果

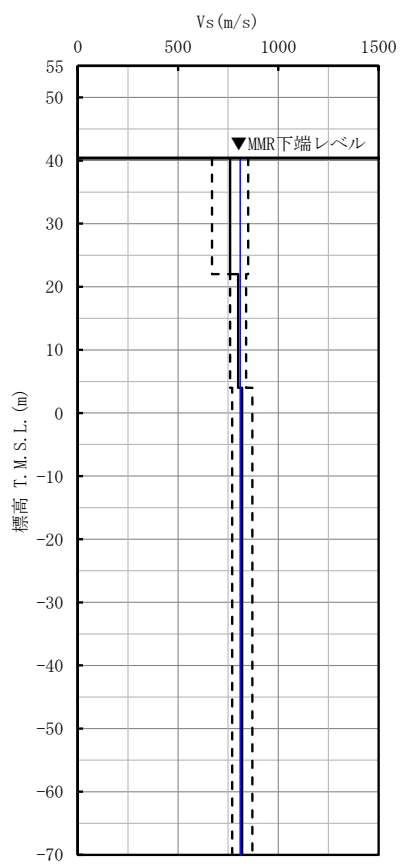




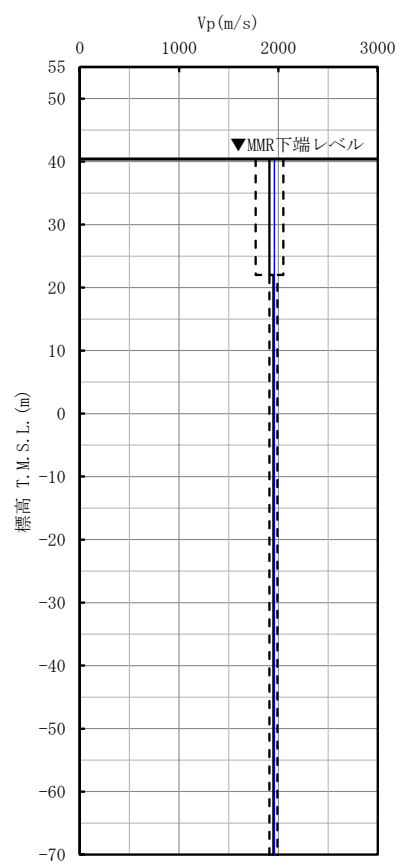
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



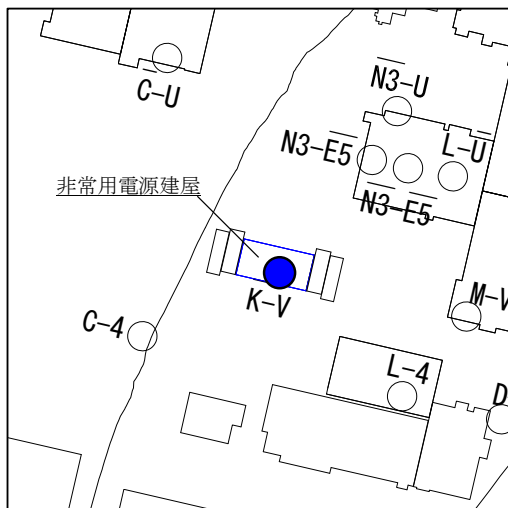
P 波速度

凡例  
 — : 設計用地盤モデル (基本)  
 - - - : 設計用地盤モデル (±σ)  
 — : 直下PS検層結果  
 ○ : 乖離している範囲

【S 波速度】  
 速度構造に乖離がない。

【P 波速度】  
 速度構造に乖離がない。

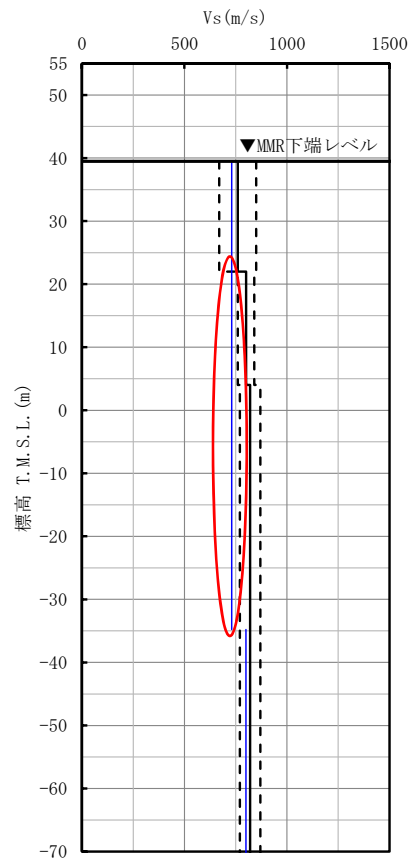
第 3.-15 図 第 1 非常用ディーゼル発電設備重油タンク室 (基礎) における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



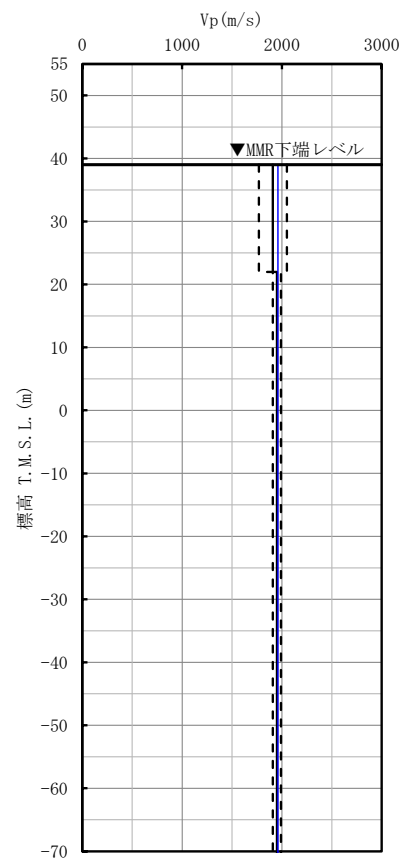
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度

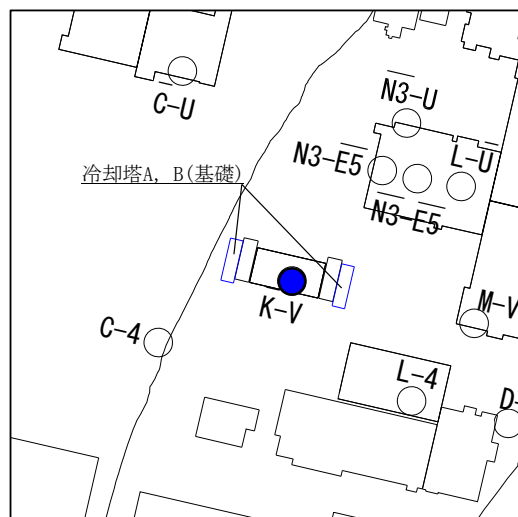


P波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

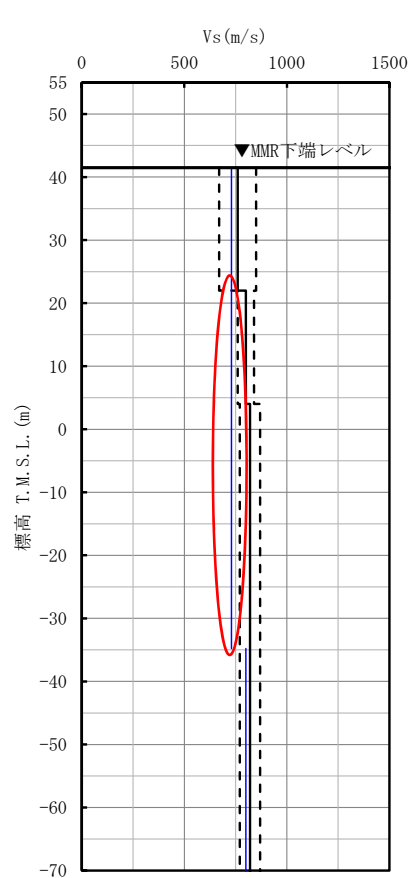
第 3. -16 図 非常用電源建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



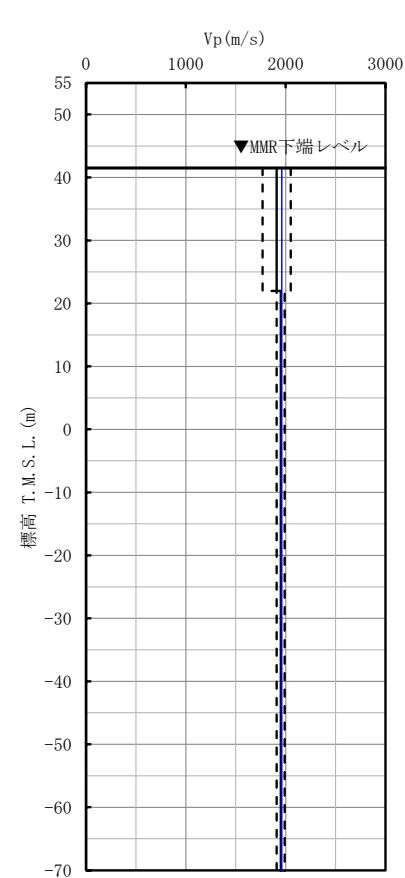
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



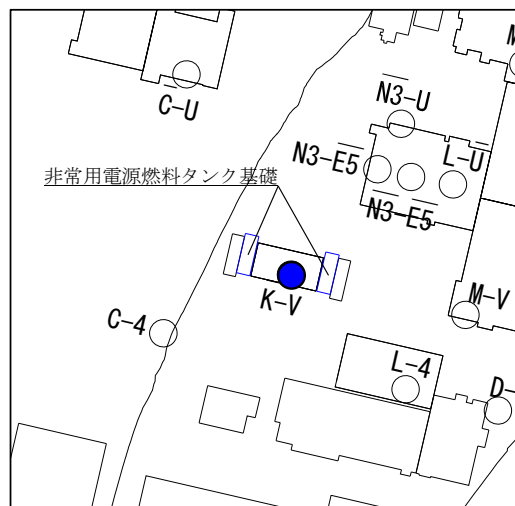
S波速度



P波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
  - : 直下PS検層結果
  - : 乖離している範囲

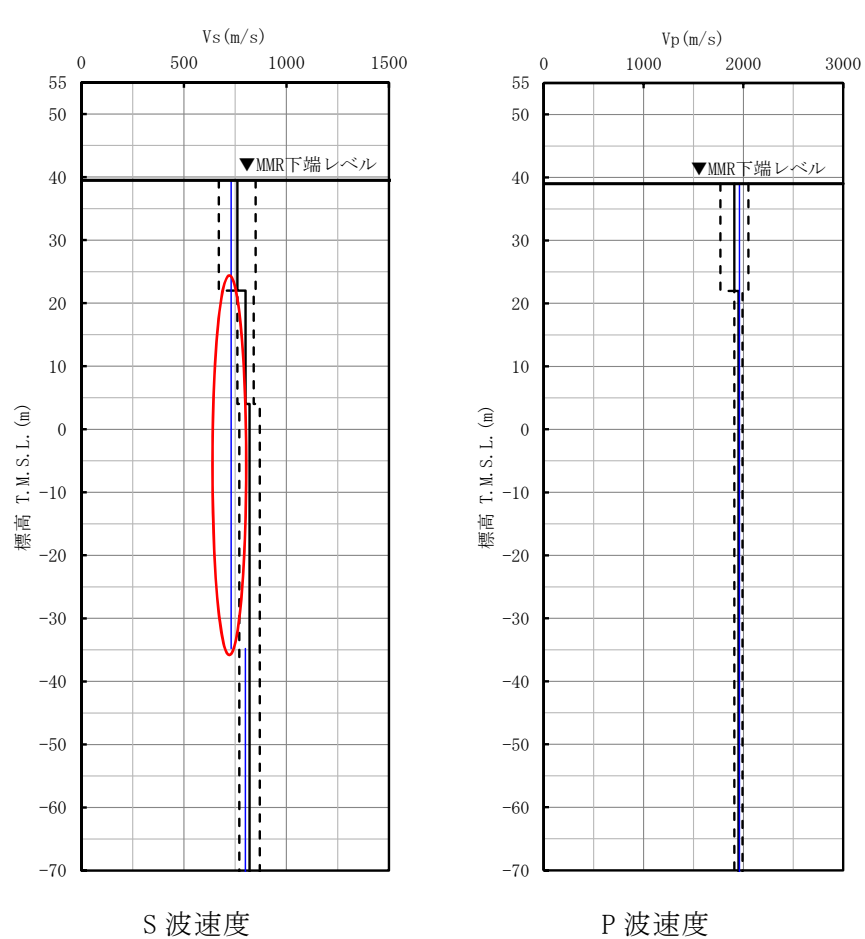
第 3.-17 図 冷却塔 A, B (基礎) における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



キープラン

凡例

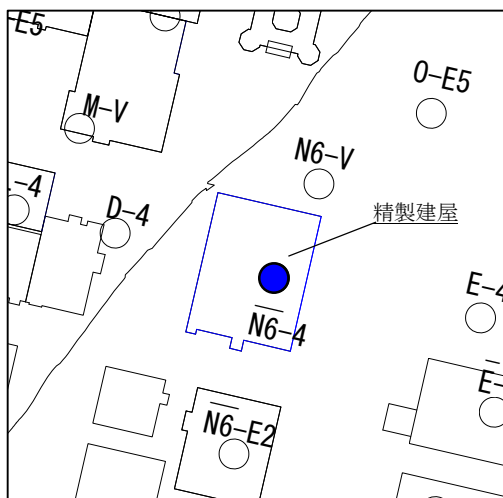
● : 建物・構築物の直下PS検層位置



凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル (±σ)
- : 直下PS検層結果
- : 乖離している範囲

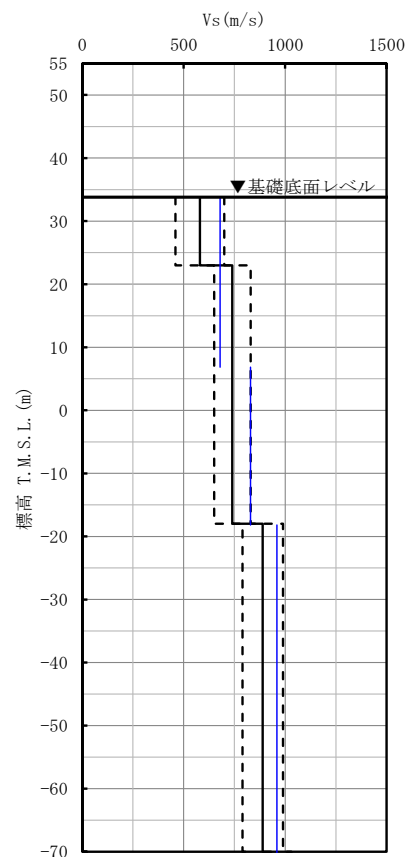
第 3.-18 図 非常用電源燃料タンク基礎における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



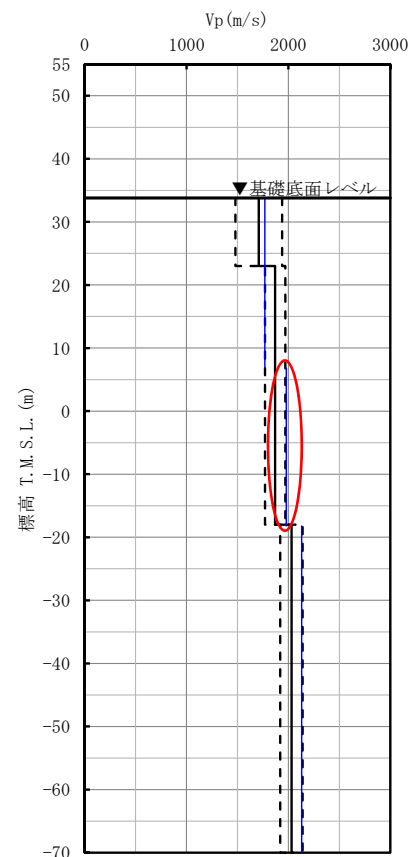
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度

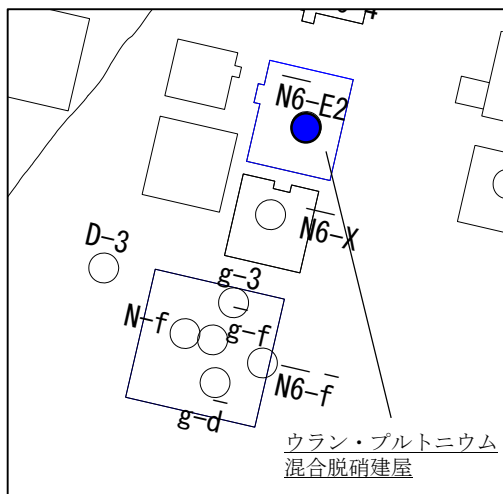


P波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

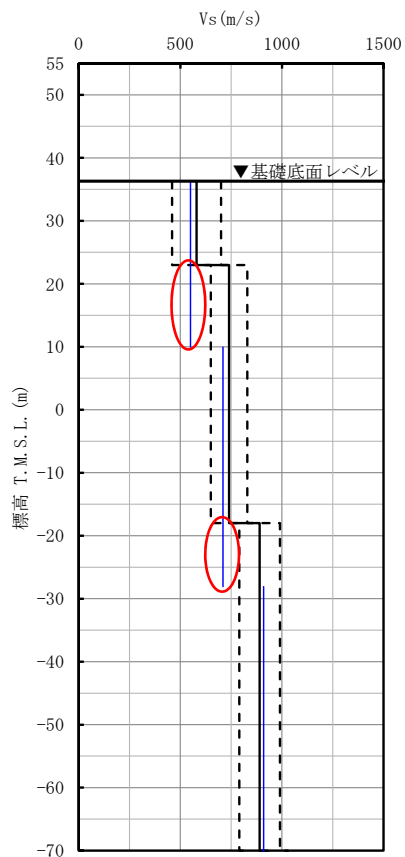
第 3.-19 図 精製建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



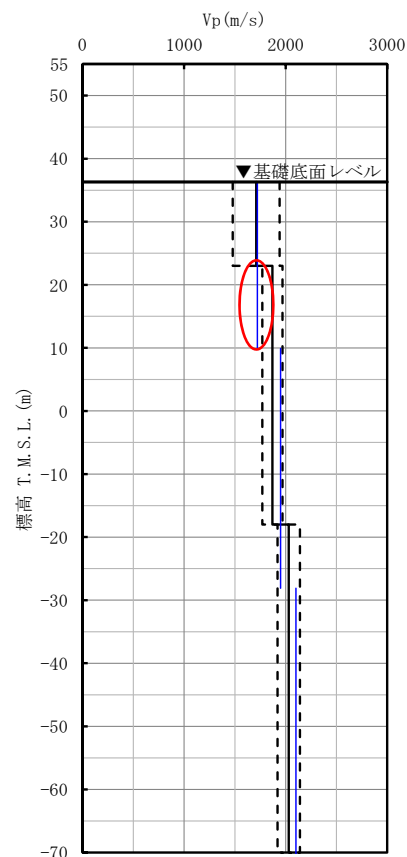
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置

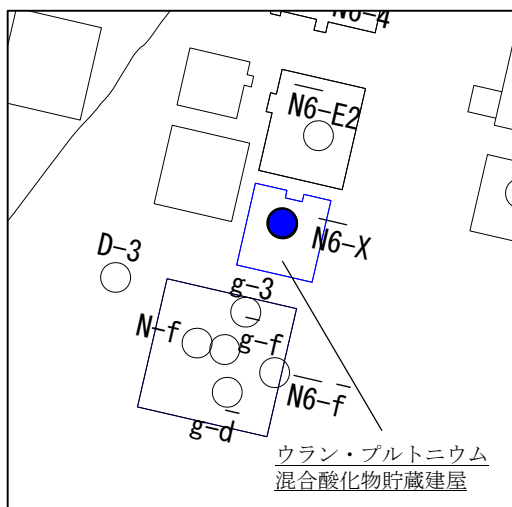


S 波速度



P 波速度

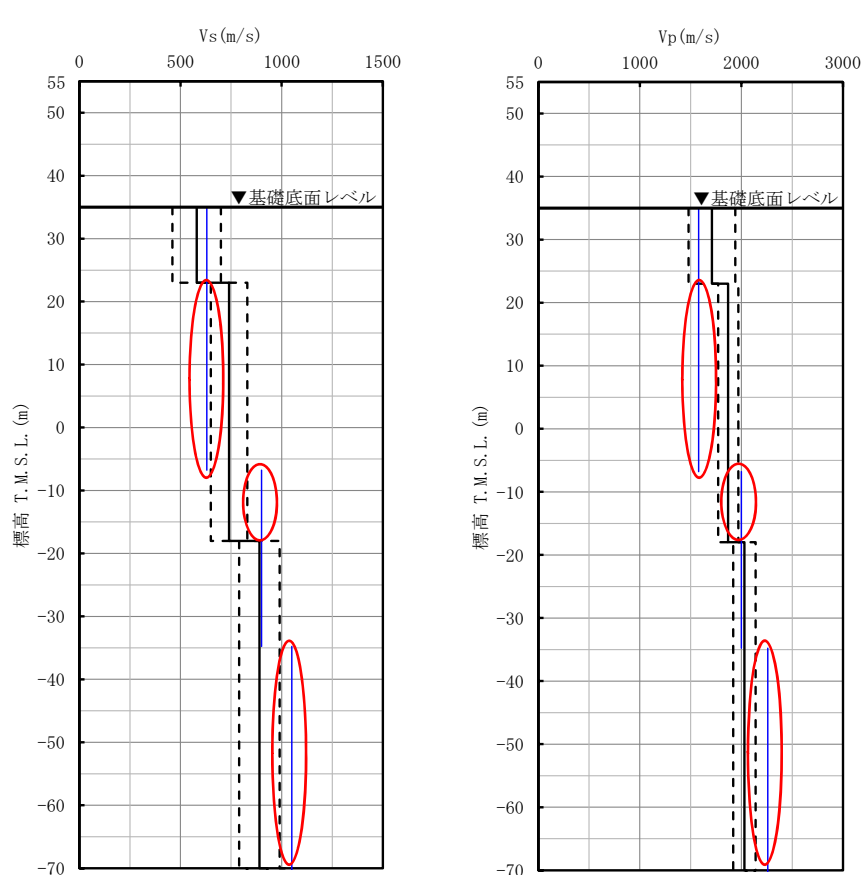
第 3.-20 図 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



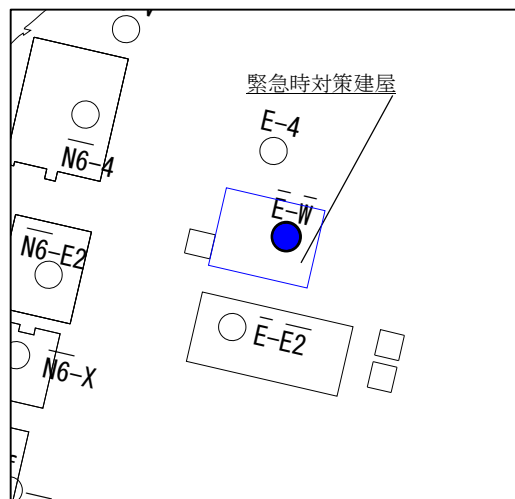
凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル (±σ)
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

S波速度

P波速度

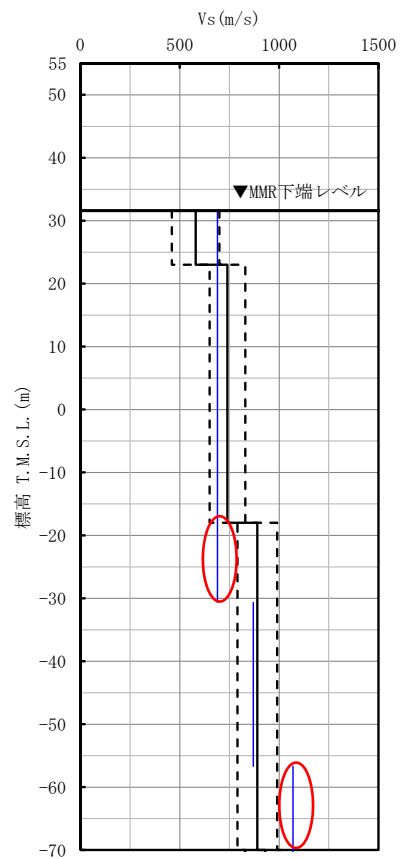
第 3.-21 図 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



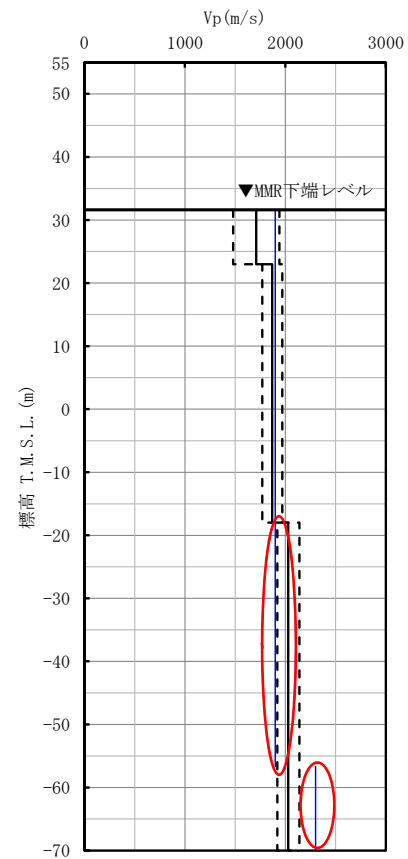
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度

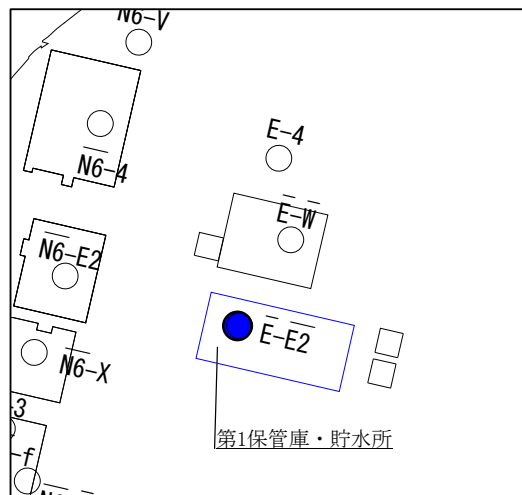


P波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル ( $\pm\sigma$ )
  - (blue) : 直下PS検層結果
  - (red) : 乖離している範囲

第 3.-22 図 緊急時対策建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果

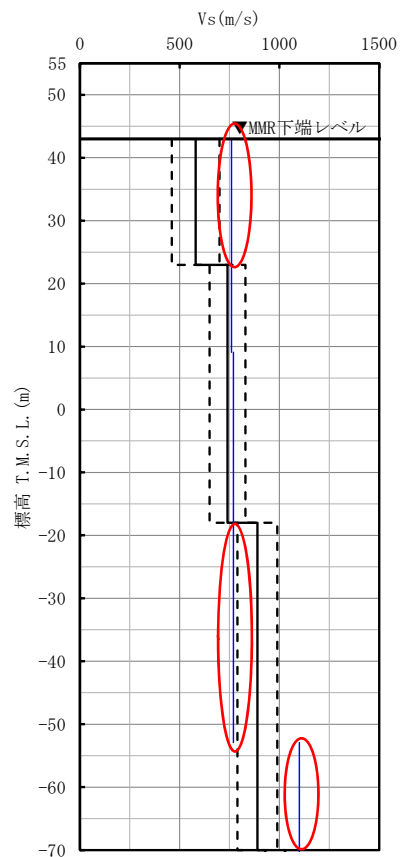




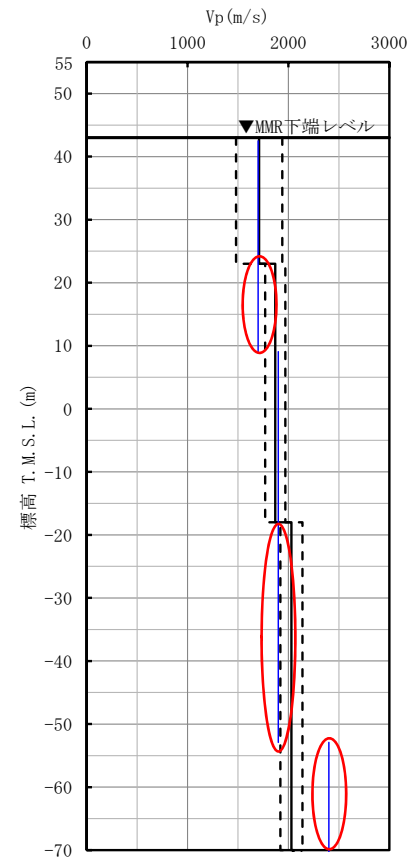
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



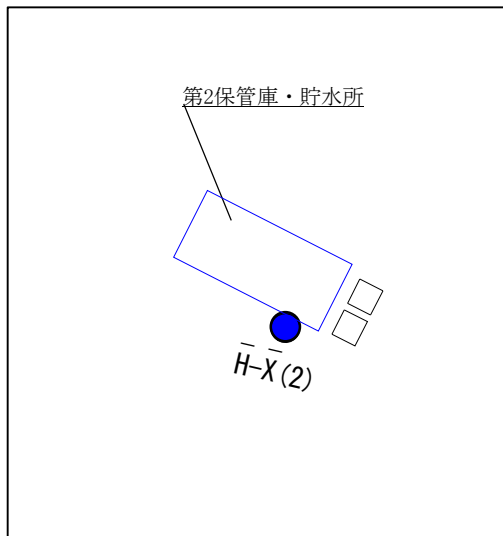
S 波速度



P 波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
  - (blue) : 直下PS検層結果
  - (red) : 乖離している範囲

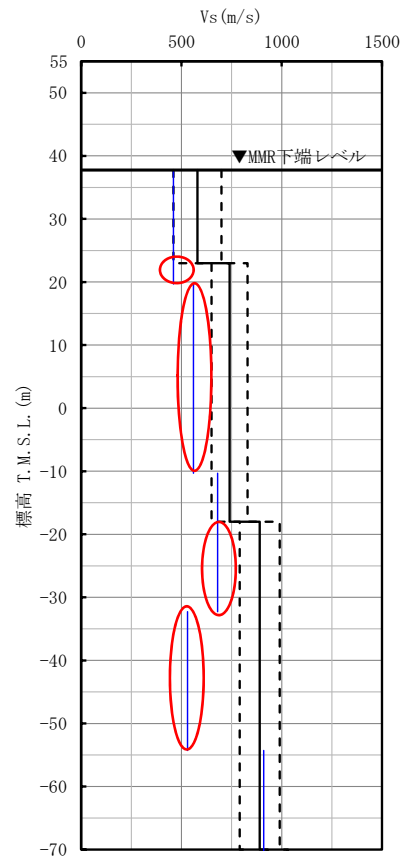
第 3.-23 図 第 1 保管庫・貯水所における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



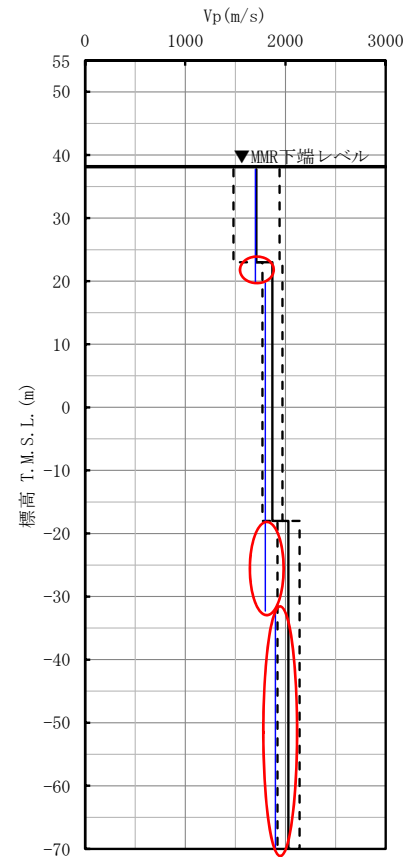
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置

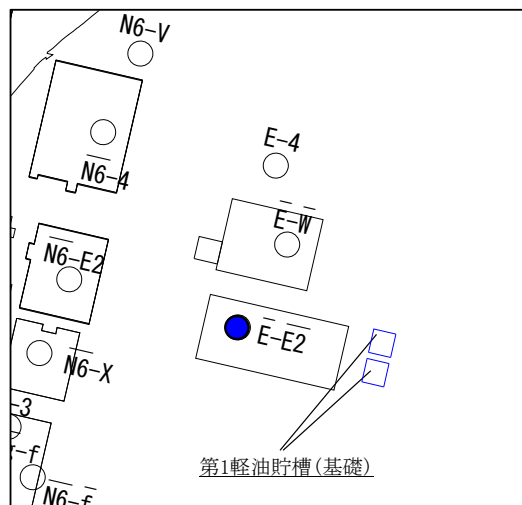


S波速度



P波速度

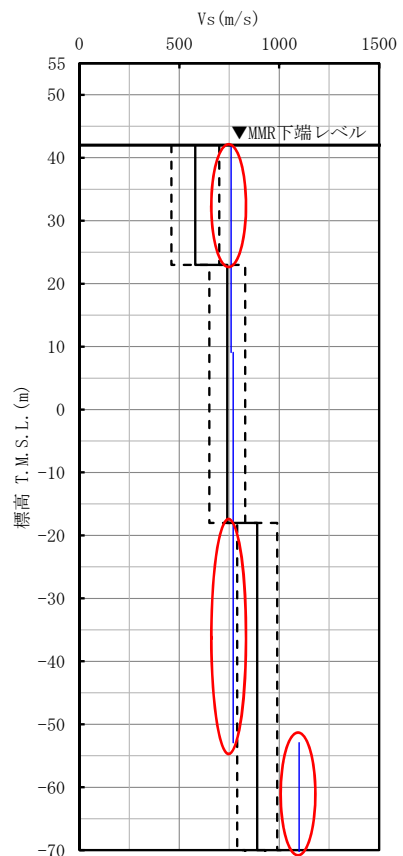
第 3.-24 図 第 2 保管庫・貯水所における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



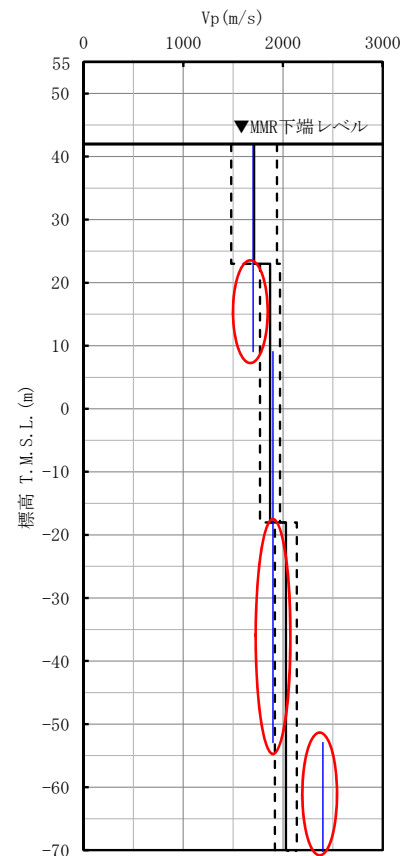
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度

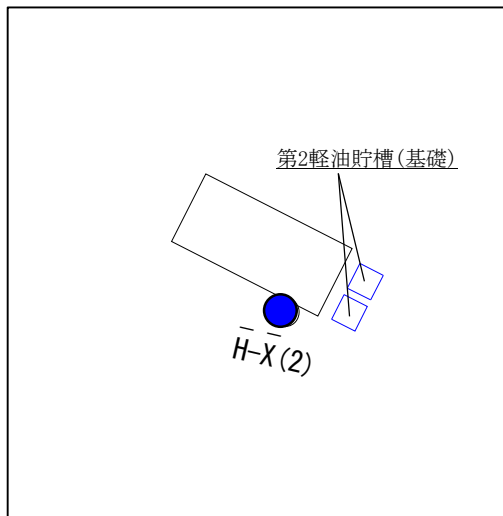


P波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- : 直下PS検層結果
- : 乖離している範囲

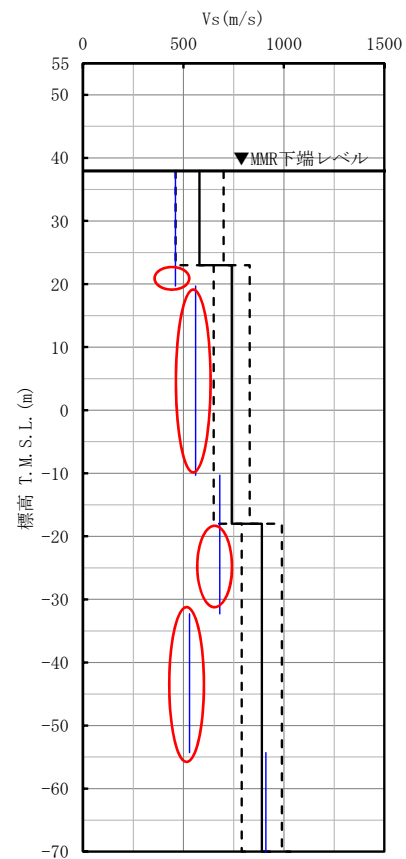
第3.-25図 第1軽油貯槽(基礎)における設計用地盤モデルと直下PS検層データとの速度構造の比較結果



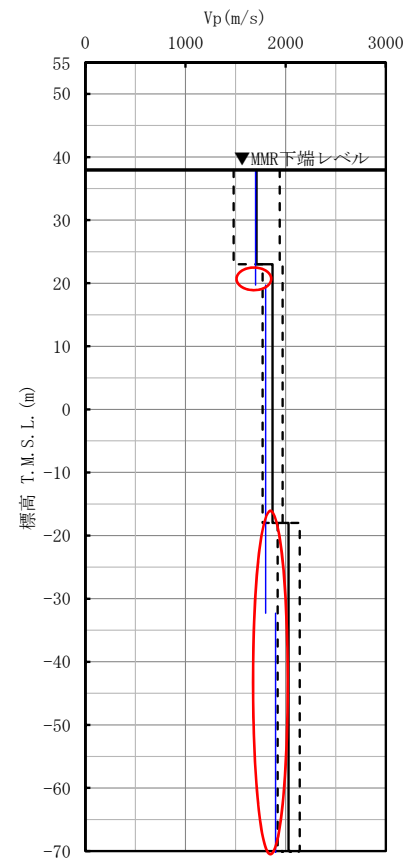
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置

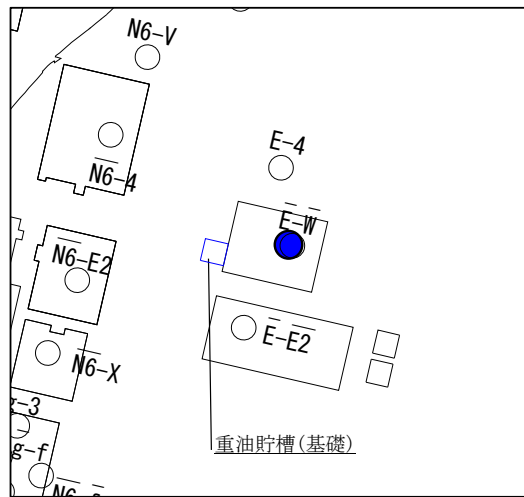


S波速度



P波速度

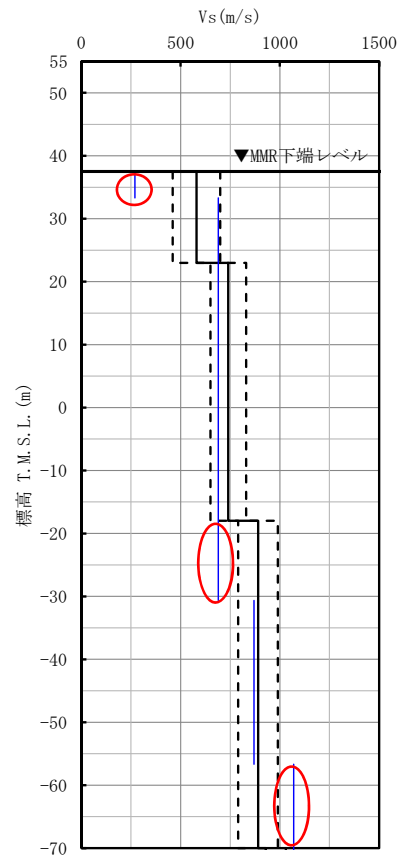
第3.-26図 第2軽油貯槽(基礎)における設計用地盤モデルと直下PS検層データとの速度構造の比較結果



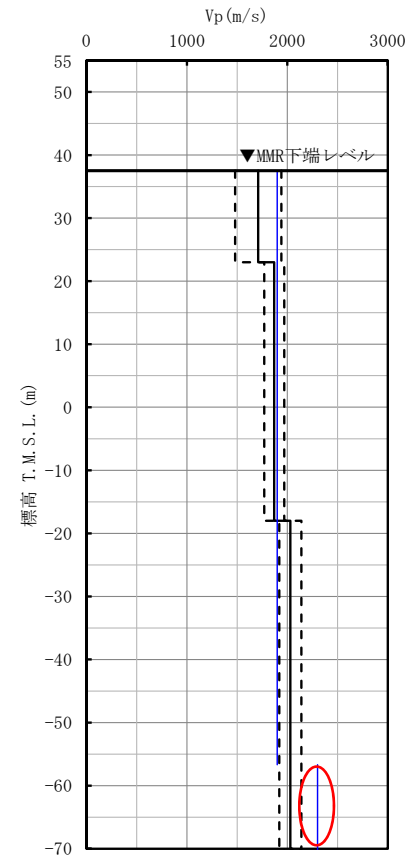
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



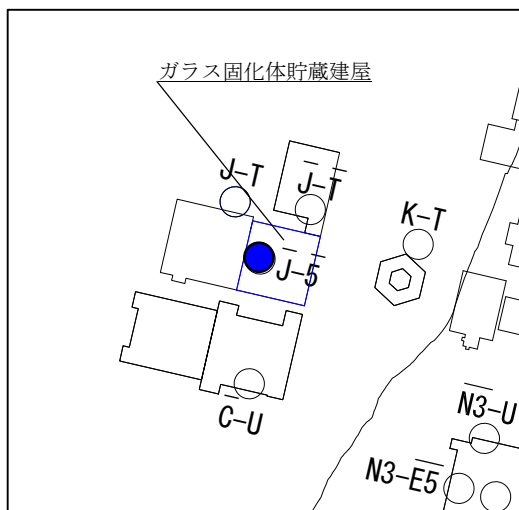
S 波速度



P 波速度

- 凡例
- : 設計用地盤モデル (基本)
  - - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
  - (blue) : 直下PS検層結果
  - (red) : 乖離している範囲

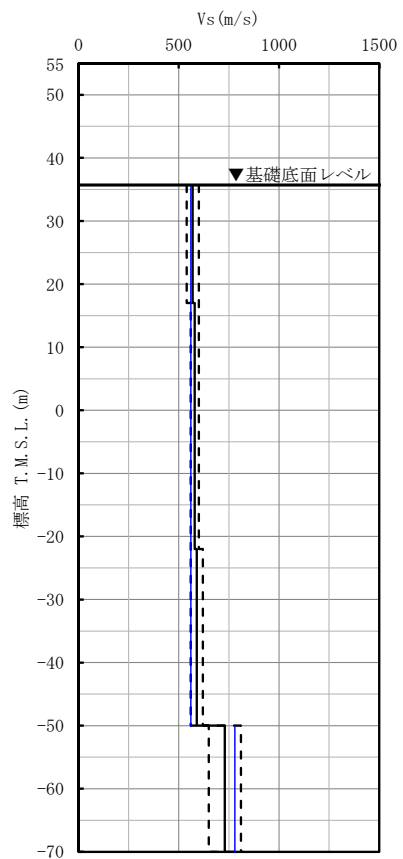
第 3.-27 図 重油貯槽 (基礎) における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



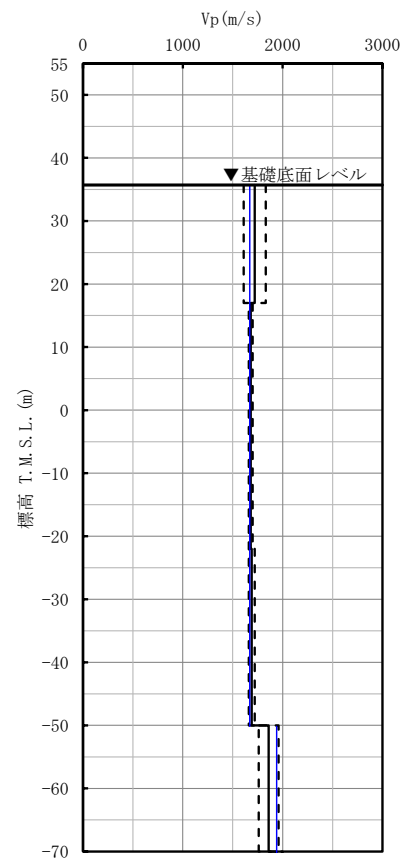
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



P 波速度

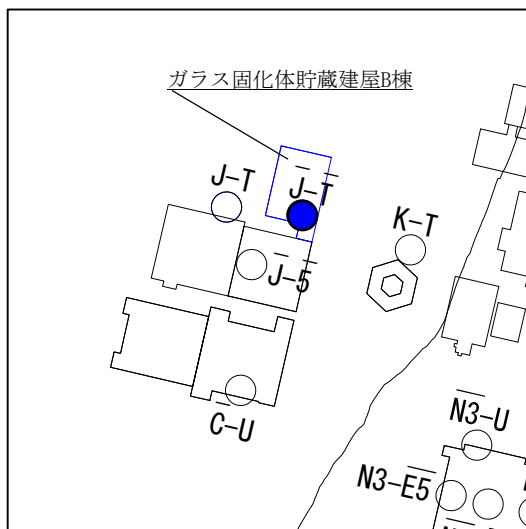
凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

【S 波速度】  
速度構造に乖離がない。

【P 波速度】  
速度構造に乖離がない。

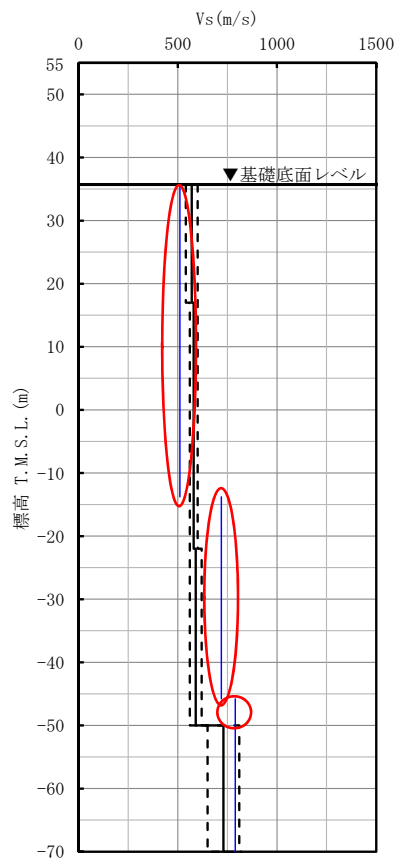
第 3.-28 図 ガラス固化体貯蔵建屋における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



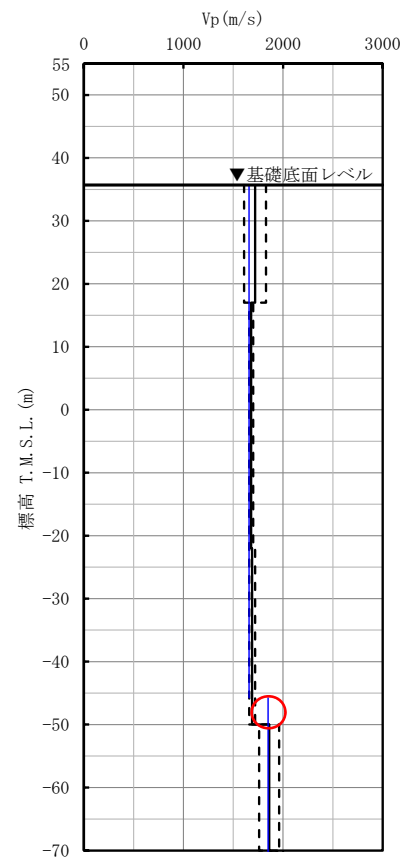
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S波速度

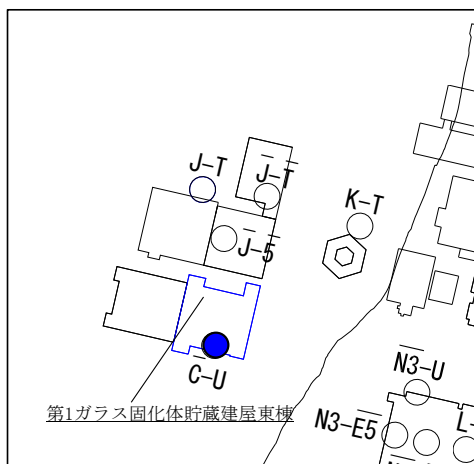


P波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- : 直下PS検層結果
- : 乖離している範囲

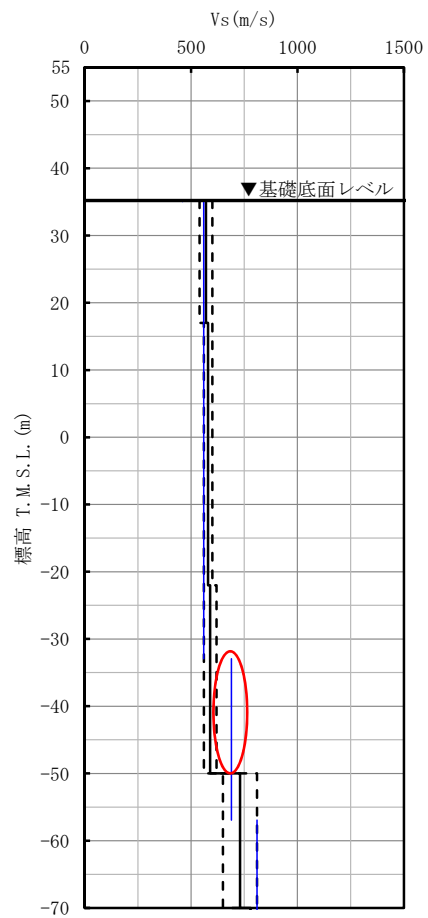
第 3.-29 図 ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果



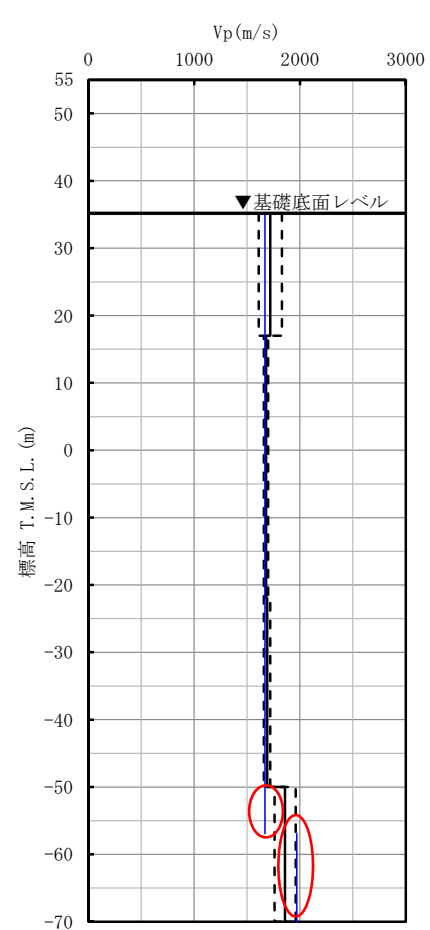
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



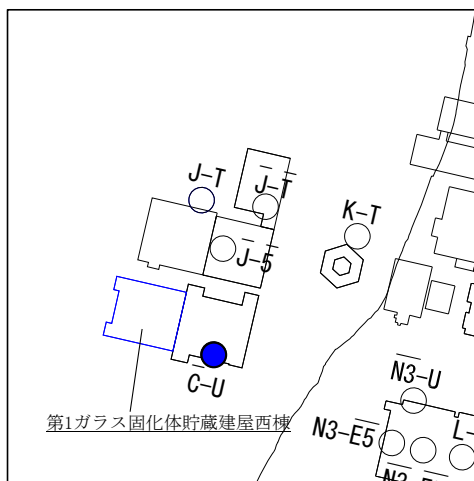
P 波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

第 3.-30 図 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果

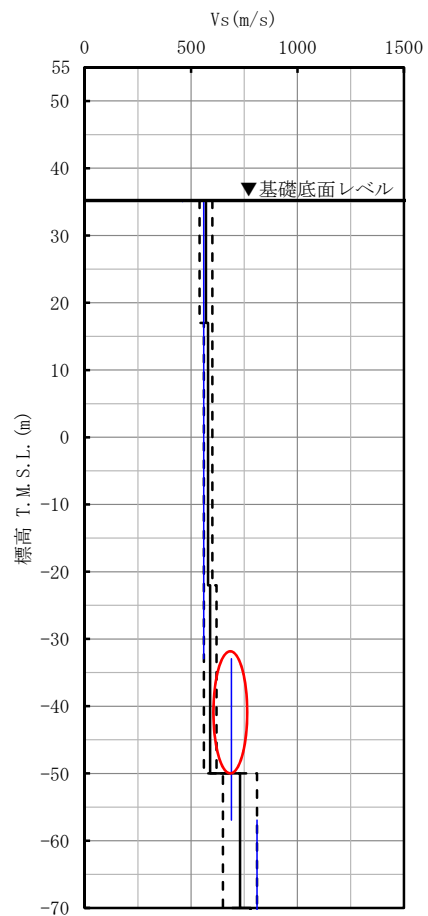




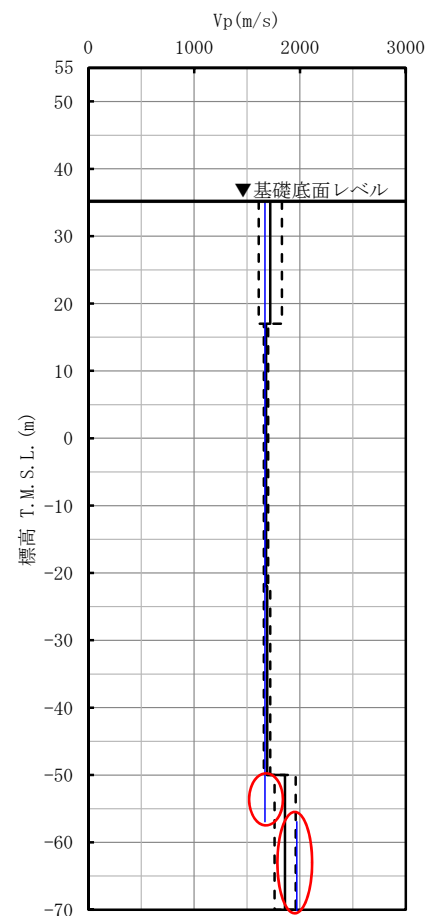
キープラン

凡例

● : 建物・構築物の直下PS検層位置



S 波速度



P 波速度

凡例

- : 設計用地盤モデル (基本)
- - - : 設計用地盤モデル ( $\pm \sigma$ )
- (blue) : 直下PS検層結果
- (red) : 乖離している範囲

第 3. -31 図 第 1 ガラス固化体貯蔵建屋西棟における設計用地盤モデルと直下 PS 検層データとの速度構造の比較結果

### 別紙 3

#### 建物・構築物の直下地盤モデルの設定

資 料 構 成

別紙 3-1 燃料加工建屋の直下地盤モデルの設定

別紙 3-2 安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデルの設定

別紙 3-1

燃料加工建屋の直下地盤モデルの設定

## 目 次

1.	概要	別紙 3-1 1
2.	燃料加工建屋の直下地盤モデル	別紙 3-1 2
3.	物性値の設定	別紙 3-1 4
3.1	物性値の設定方針	別紙 3-1 4
3.1.1	支持地盤	別紙 3-1 4
3.1.2	表層地盤	別紙 3-1 4
3.2	物性値の設定結果	別紙 3-1 5
3.2.1	支持地盤	別紙 3-1 5
3.2.2	表層地盤	別紙 3-1 12
4.	地盤モデルの層境界の設定	別紙 3-1 15
	(参考) 燃料加工建屋の直下 PS 検層データ集	別紙 3-1 17

## 1. 概要

燃料加工建屋については、建物・構築物の直下もしくは近傍の PS 検層データ（以下、「直下 PS 検層データ」という。）の S 波速度及び P 波速度が、設計用地盤モデルに考慮しているばらつき幅（ $\pm 1\sigma$ ）を一部の深度で超えていることから、燃料加工建屋の直下 PS 検層データに基づく地盤モデル（以下、「直下地盤モデル」）を設定する。

## 2. 燃料加工建屋の直下地盤モデル

燃料加工建屋の直下地盤モデルを第2.-1表～第2.-3表に示す。直下地盤モデルは「3. 物性値の設定」及び「4. 地盤モデルの層境界の設定」に示すとおり、直下PS検層データに基づき設定した。

第2.-1表 燃料加工建屋の直下地盤モデル（基本ケース）

標高 T.M.S.L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	160	580		*1
46.0	六ヶ所層	16.5	320	980		*2
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	660	1860		*3
9.0		15.6	810	1920		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1090	2260		*4
-49.0	細粒砂岩					*5
▽解放基礎表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1090	2260		—

\*1：第3.2.2-1図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

\*2：第3.2.2-2図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第3.2.1-4図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第3.2.1-5図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*5：第3.2.1-6図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

第 2.-2 表 燃料加工建屋の直下地盤モデル (+1σ)

標高 T.M.S.L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	180	770		*1
46.0	六ヶ所層	16.5	440	1400		*2
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	710	1930		*3
9.0		15.6	900	2010		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1180	2340		*4
-49.0	細粒砂岩					*5
▽解放基礎表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1180	2340		-

\*1：第 3.2.2-1 図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

\*2：第 3.2.2-2 図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第 3.2.1-4 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第 3.2.1-5 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*5：第 3.2.1-6 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

第 2.-3 表 燃料加工建屋の直下地盤モデル (-1σ)

標高 T.M.S.L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	140	390		*1
46.0	六ヶ所層	16.5	200	560		*2
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	610	1790		*3
9.0		15.6	720	1830		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1000	2180		*4
-49.0	細粒砂岩					*5
▽解放基礎表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1000	2180		-

\*1：第 3.2.2-1 図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

\*2：第 3.2.2-2 図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第 3.2.1-4 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第 3.2.1-5 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*5：第 3.2.1-6 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。



### 3. 物性値の設定

#### 3.1 物性値の設定方針

##### 3.1.1 支持地盤

支持地盤の物性値の設定において、燃料加工建屋には複数孔による直下 PS 検層データがあるため、設計用地盤モデルの物性値の設定方法と同じ手法により、複数の直下 PS 検層データに基づき、S 波速度及び P 波速度について、基本ケースとして平均値を、地盤物性のばらつきケースとして平均値 $\pm 1\sigma$ を設定する。

また、支持地盤のひずみ依存特性については、支持地盤の岩種ごとに剛性低下率及び減衰定数の傾向が異なるため、直下 PS 検層データの地質柱状図の速度境界間を占める主な岩種を確認し、岩種ごとの繰返し三軸圧縮試験結果に基づくひずみ依存特性を設定する。

なお、支持地盤の物性値の設定に用いる S 波速度及び P 波速度は、第 3.1-1 図に示す燃料加工建屋の直下 PS 検層データ位置図のうち、解放基盤表面 (T.M.S.L. -70m) 以深まで支持地盤の物性が得られているデータ 5 孔 (g-3 孔, N-f 孔,  $\bar{g}$ -f 孔,  $\bar{g}$ - $\bar{d}$  孔,  $\bar{N}6$ - $\bar{f}$  孔) を用いる。

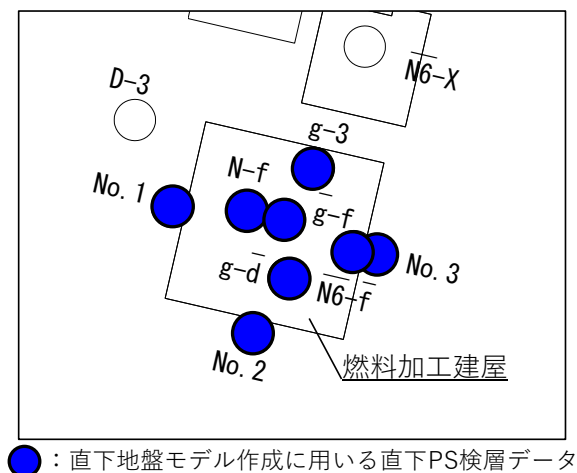
##### 3.1.2 表層地盤

表層地盤の物性値の設定においても、支持地盤同様に、設計用地盤モデルの物性値の設定方法と同じ手法により、複数の直下 PS 検層データに基づき、S 波速度及び P 波速度について、基本ケースとして平均値を、ばらつきケースとして平均値 $\pm 1\sigma$ を設定する。

また、表層地盤のひずみ依存特性については、造成盛土及び六ヶ所層それぞれについて、直下ボーリングにおける繰返し三軸圧縮試験結果に基づくひずみ依存特性を設定する。

なお、表層地盤の物性値設定に用いる S 波速度及び P 波速度は、第 3.1-1 図の燃料加工建屋の直下 PS 検層データ位置図のうち、表層地盤の物性が得られているデータ (g-3 孔, N-f 孔,  $\bar{g}$ - $\bar{d}$  孔,  $\bar{N}6$ - $\bar{f}$  孔, No. 1 孔, No. 2 孔, No. 3 孔) を用いる。

支持地盤及び表層地盤の物性値の設定に用いた直下 PS 検層データの地質柱状図、S 波速度及び P 波速度のデータは「(参考) 燃料加工建屋の直下 PS 検層データ集」に示す。



第 3.1-1 図 燃料加工建屋の直下地盤モデル作成に用いる直下 PS 検層データの位置図

## 3.2 物性値の設定結果

### 3.2.1 支持地盤

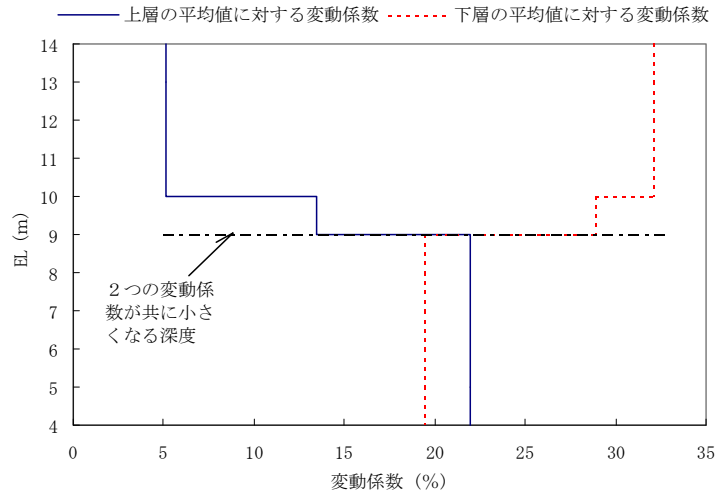
速度境界の設定については、第 3.2.1-1 図及び第 3.2.1-2 図に示す S 波速度の変動係数の分布より、直下 PS 検層データ 5 孔における速度境界レベルがそれぞれ比べても概ね対応していることから、上層の平均値に対する変動係数と下層の平均値に対する変動係数が共に小さくなる標高として T.M.S.L. 9.0m 及び T.M.S.L. -28.0m を設定した。

また、第 3.2.1-3 図に示す直下 PS 検層データ 5 孔の地質柱状図の比較結果のとおり、支持地盤である鷹架層の上面レベルは、直下 PS 検層データそれぞれで大きく異なることから、鷹架層上面レベルの平均高さを算出し、T.M.S.L. 41.0m を設定した。

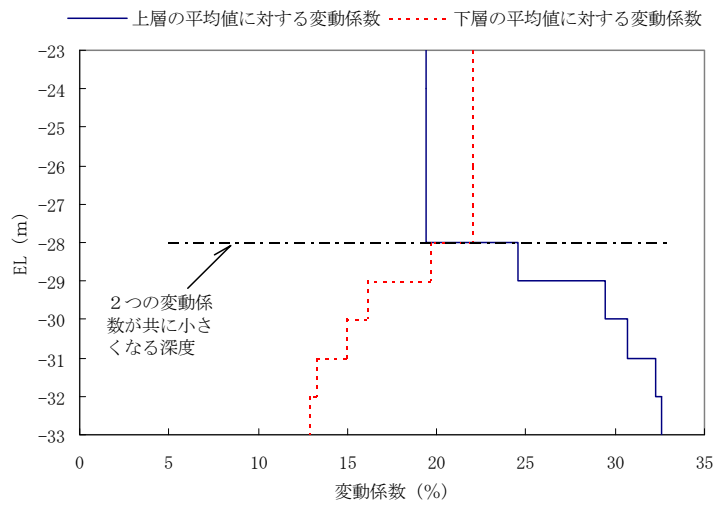
第 3.2.1-1 表に上記の速度境界に基づき設定した S 波速度及び P 波速度の平均値及び標準偏差 ( $\pm 1\sigma$ ) を示す。

支持地盤のひずみ依存特性については、第 3.2.1-3 図の直下 PS 検層データ 5 孔の地質柱状図の比較結果から、速度境界間を占める主な岩種を確認した。なお、T.M.S.L. -28m から T.M.S.L. -70m の速度境界間では、鷹架層中部層から鷹架層下部層への切り替わりが見られることから、T.M.S.L. -49m にひずみ依存特性の境界を設定した。

第 3.2.1-1 表に岩種の確認結果を、第 3.2.1-4 図～第 3.2.1-6 図に支持地盤の各岩種に対する繰返し三軸圧縮試験結果に基づくひずみ依存特性を示す。



第 3.2.1-1 図 S 波速度の変動係数の分布 (T.M.S.L. 9.0m 付近)



第 3.2.1-2 図 S 波速度の変動係数の分布 (T.M.S.L. -28.0m 付近)

第 3.2.1-1 表 直下地盤モデル（支持地盤）における S 波速度及び P 波速度

T. M. S. L. (m)	岩種	S波速度			P波速度			剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
		平均値	標準偏差	変動係数	平均値	標準偏差	変動係数		
		(m/s)	(m/s)	(%)	(m/s)	(m/s)	(%)		
▼支持地盤最上面レベル	41.0								
	9.0	軽石凝灰岩	660	50	8	1860	70	4	* 1
	-28.0		810	90	11	1920	90	5	
	-49.0	軽石質砂岩	1090	90	8	2260	80	4	* 2
		細粒砂岩							* 3
▼解放基盤表面	-70.0	細粒砂岩	1090	90	8	2260	80	4	—

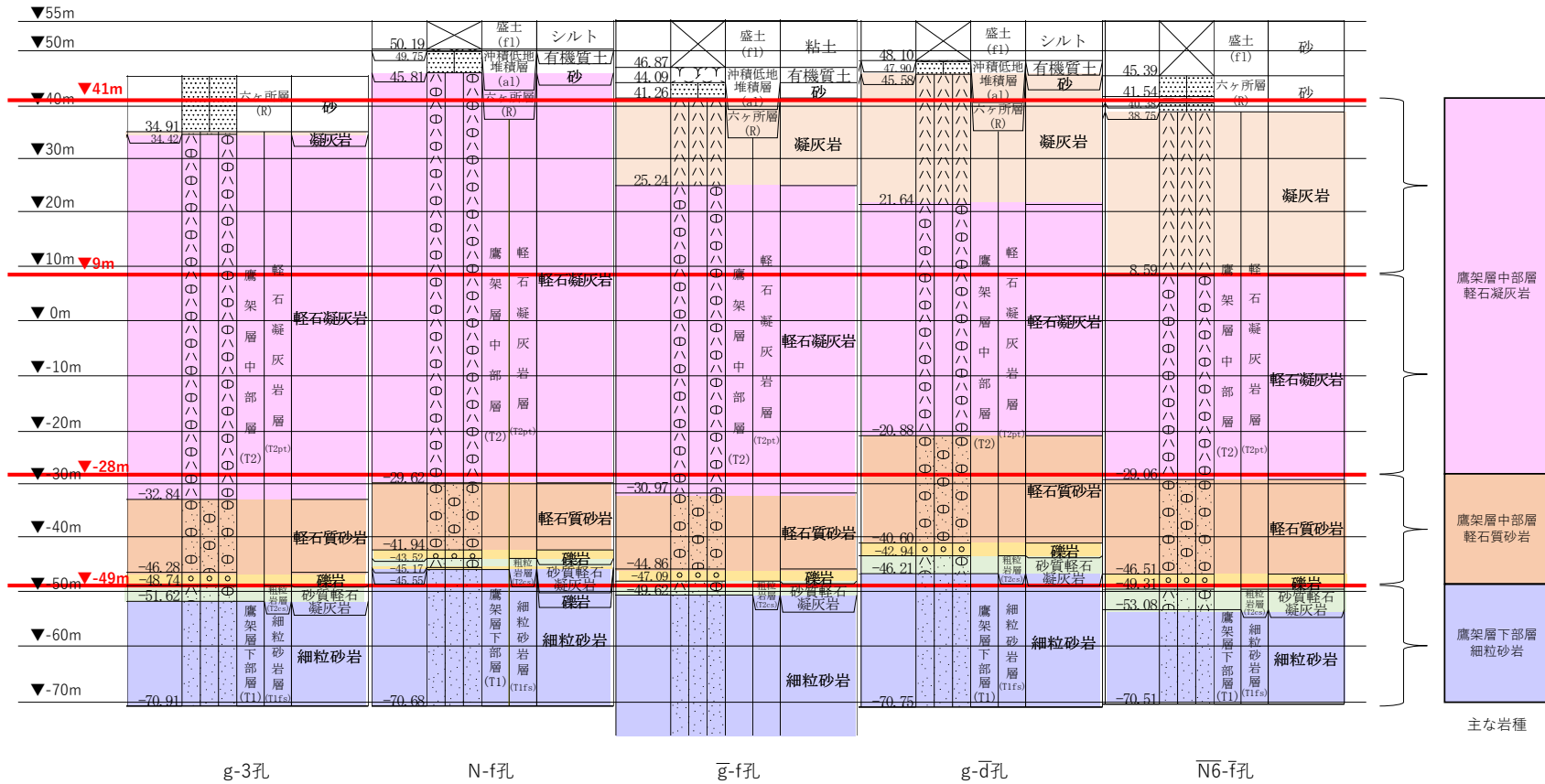
\*1：第 3.2.1-4 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

\*2：第 3.2.1-5 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第 3.2.1-6 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：解放基盤表面（T. M. S. L. -70m）以深については、T. M. S. L. -150mまでデータが得られている直下 PS 検層データ（g-f）解放基盤表面以浅と以深で速度構造は一定となっていることから、直上の設定値を設定した。

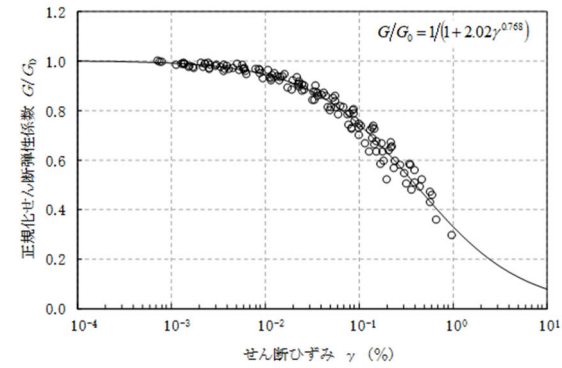
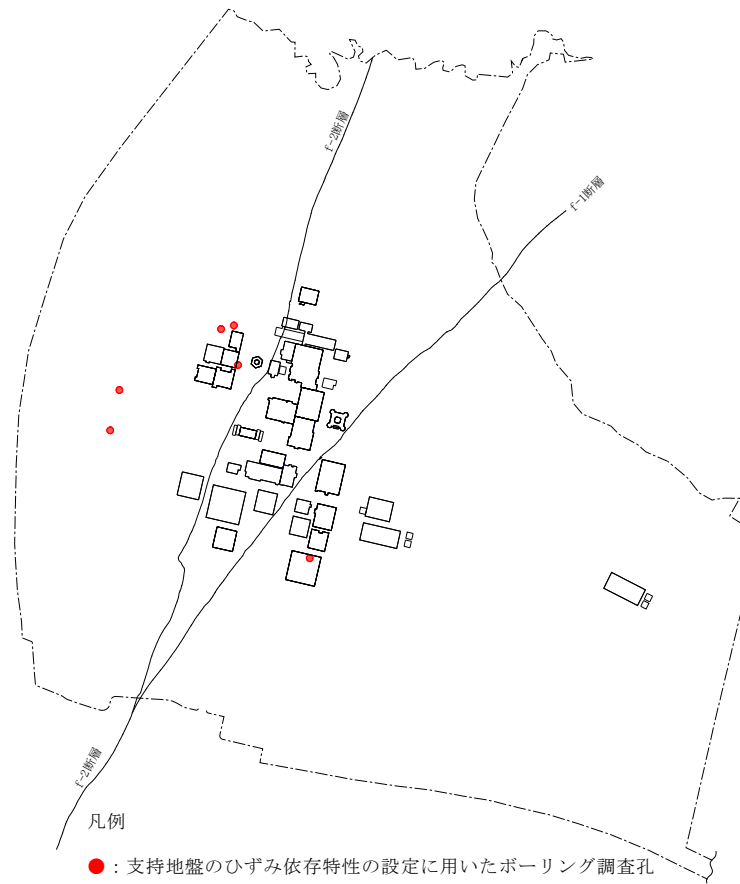
T.M.S.L.(m)



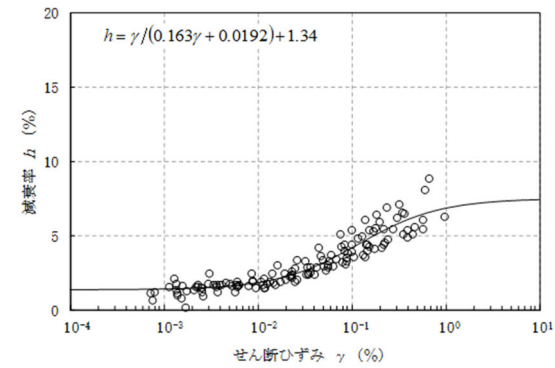
支持地盤の最上面レベル = 34.91m + 45.81m + 41.26m + 45.58m + 38.75m = 41.262 ≒ 41.0m

細粒砂岩の上面レベル平均高さ = (-51.52m) + (-45.55m) + (-49.62m) + (-46.21m) + (-53.08m) = -49.196m ≒ -49.0m

第 3. 2. 1-3 図 地質柱状図の比較



(a) 動的変形特性

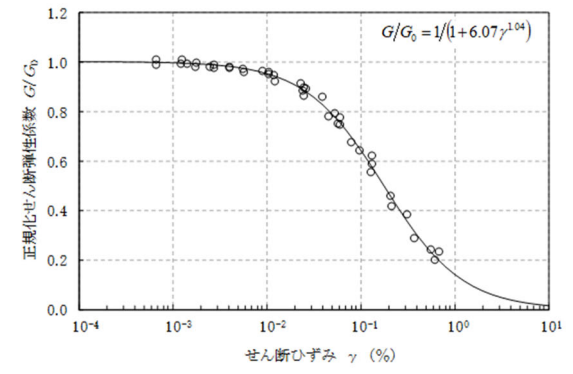
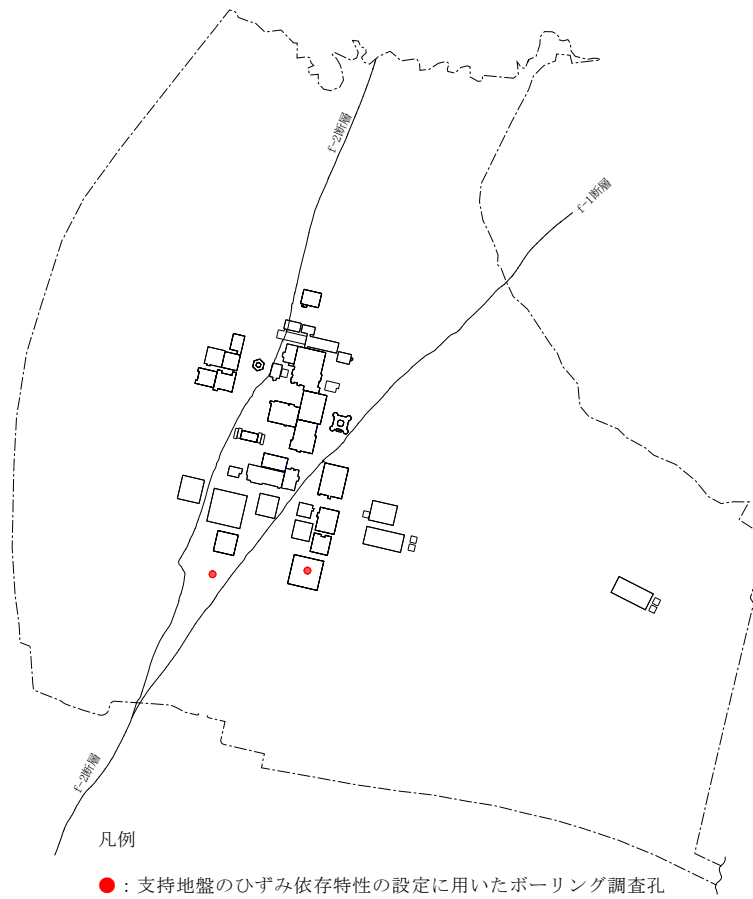


(b) 減衰特性

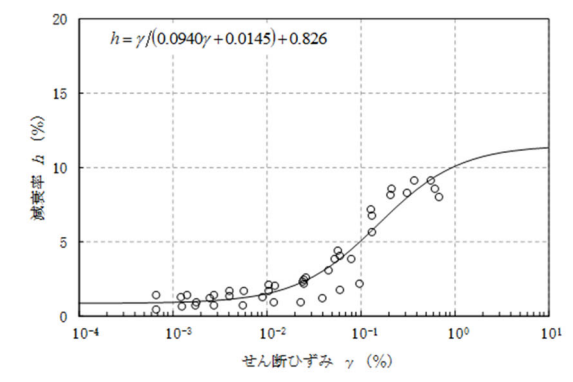
再処理施設の事業変更許可申請書 第 4.5-13 図より引用

※軽石凝灰岩は、主に敷地内の東側地盤、西側地盤に分布することから、東側地盤、西側地盤で試験データを取得した。

第 3.2.1-4 図 軽石凝灰岩のひずみ依存特性



(a) 動的変形特性

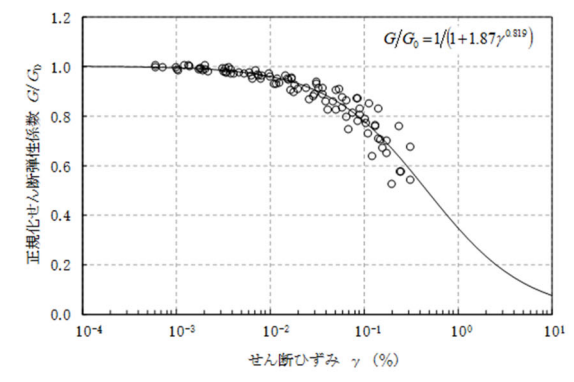
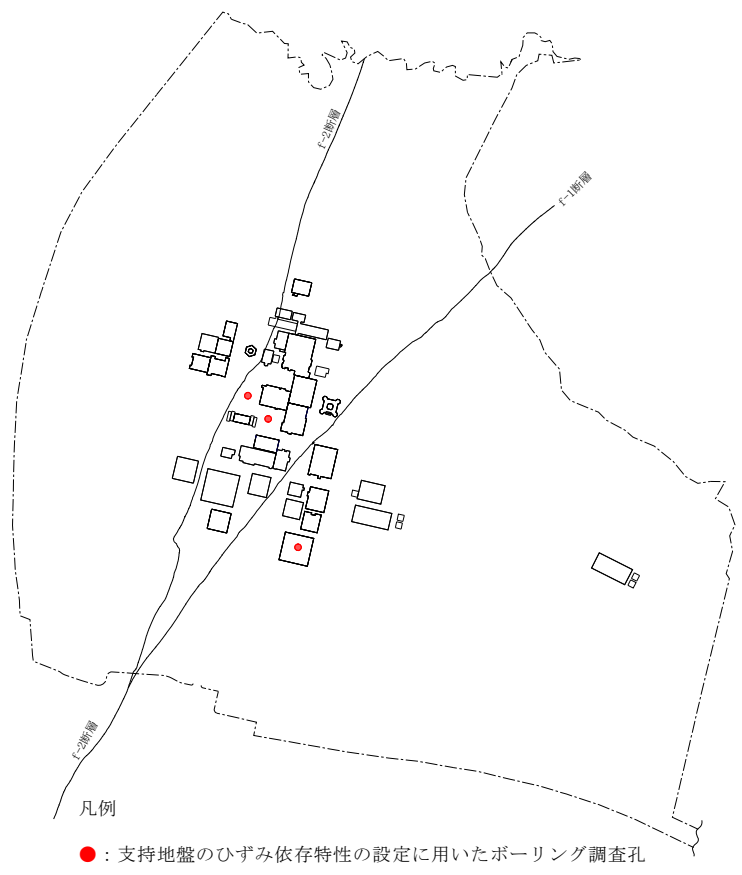


(b) 減衰特性

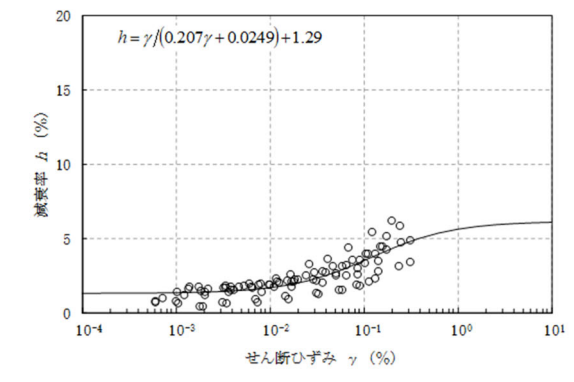
再処理施設の事業変更許可申請書 第 4.5-13 図より引用

※軽石質砂岩は、主に敷地内の中央地盤、東側地盤に分布することから、中央地盤、東側地盤で試験データを取得した。

第 3.2.1-5 図 軽石質砂岩のひずみ依存特性



(a) 動的変形特性



(b) 減衰特性

再処理施設の事業変更許可申請書 第 4.5-13 図より引用

※細粒砂岩は、主に敷地内の中央地盤，東側地盤に分布することから，中央地盤，東側地盤で試験データを取得した。

第 3.2.1-6 図 細粒砂岩のひずみ依存特性



### 3.2.2 表層地盤

表層地盤の層境界の設定については、「4. 地盤モデルの層境界の設定」に示すとおり、燃料加工建屋の周辺地盤状況を踏まえ、造成盛土と六ヶ所層の境界を T. M. S. L. 46.0m に設定した。

S 波速度及び P 波速度について、造成盛土は、直下 PS 検層データ 5 孔 (N-f 孔, g-d 孔, No.1 孔, No.2 孔, No.3 孔) において、六ヶ所層は、直下 PS 検層データ 6 孔 (g-3 孔, N-f 孔, g-d 孔, N6-f 孔, No.1 孔, No.3 孔) において速度構造が得られていることから、造成盛土及び六ヶ所層それぞれの速度構造に基づき、S 波速度及び P 波速度の平均値を設定する。

第 3.2.2-1 表に上記に基づき設定した S 波速度及び P 波速度の平均値及び標準偏差 ( $\pm 1\sigma$ ) を示す。

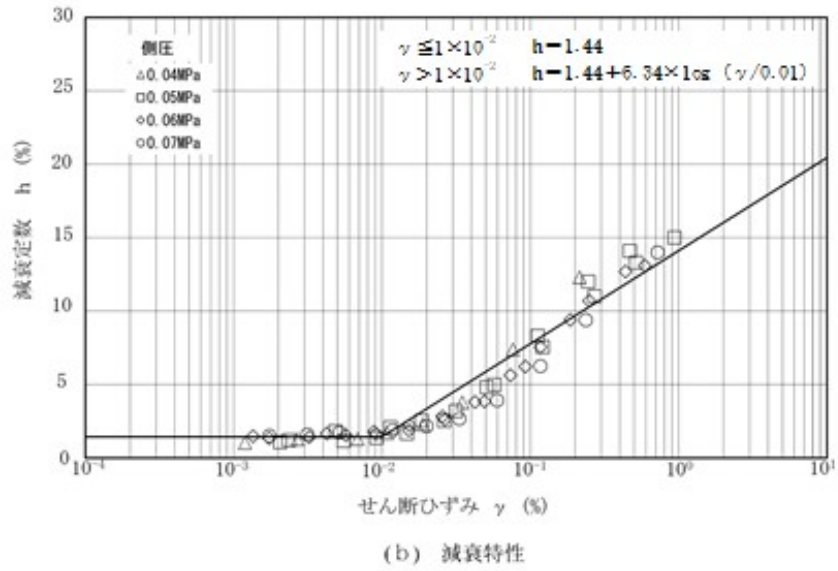
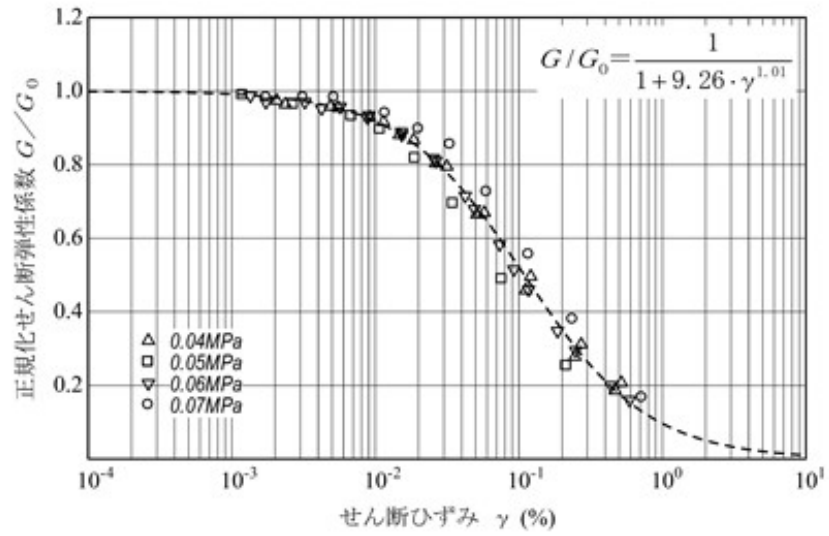
表層地盤のひずみ依存特性については、第 3.2.2-1 図及び第 3.2.2-2 図に示す造成盛土及び六ヶ所層それぞれについて、直下ボーリングにおける繰返し三軸圧縮試験結果に基づくひずみ依存特性を設定する。なお、表層地盤のひずみ依存特性の減衰定数は、造成盛土及び六ヶ所層それぞれの試験結果と整合するように、直線近似したひずみ依存特性を設定した。

第 3.2.2-1 表 直下地盤モデル (表層地盤) の S 波速度及び P 波速度

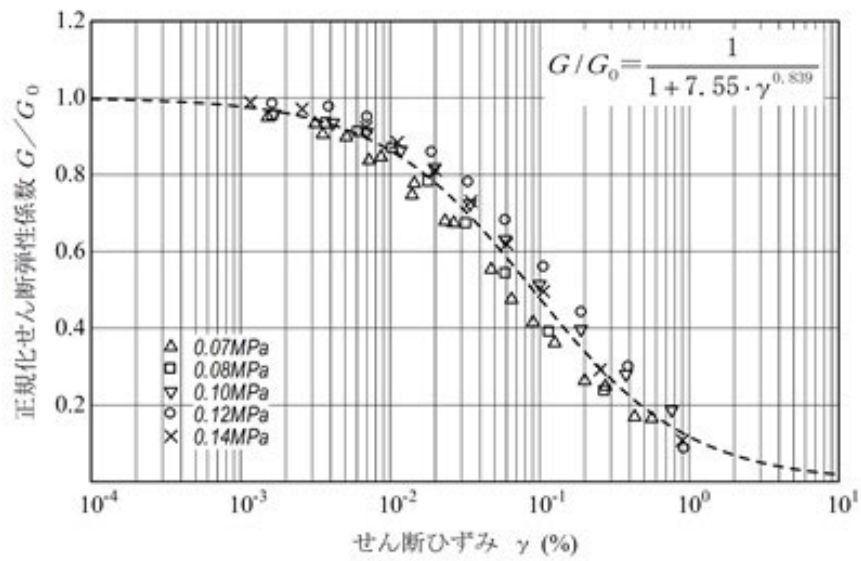
T. M. S. L. (m)	岩種	S波速度			P波速度			剛性低下率 $G/G_0 - \gamma$	減衰定数 $h - \gamma$
		平均値	標準偏差	変動係数	平均値	標準偏差	変動係数		
		(m/s)	(m/s)	(%)	(m/s)	(m/s)	(%)		
▼地表面レベル	55.0								
	造成盛土	160	20	13	580	190	33	*1	
	46.0								
	六ヶ所層	320	120	38	980	420	43	*2	
▼支持地盤との境界レベル	35.0								

\*1：第 3.2.2-1 図に示すひずみ依存特性を設定する。

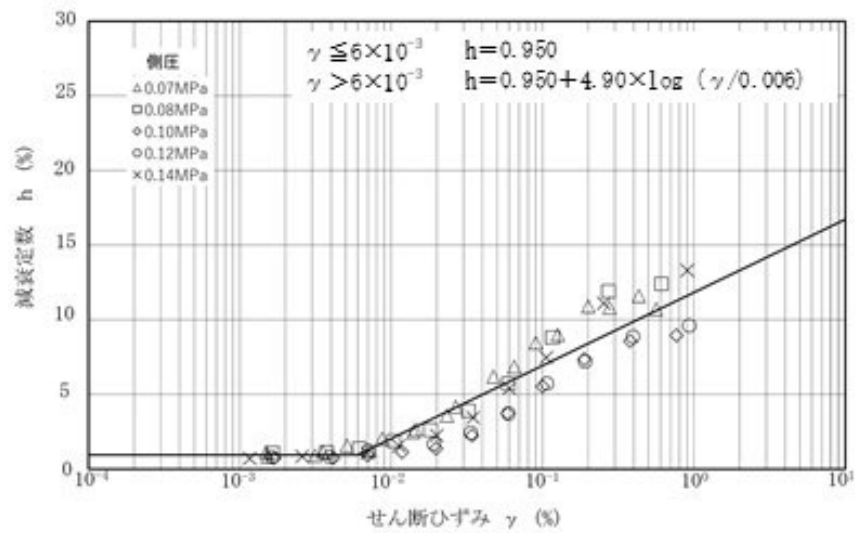
\*2：第 3.2.2-2 図に示すひずみ依存特性を設定する。



第 3.2.2-1 図 造成盛土のひずみ依存特性



(a) 動的変形特性



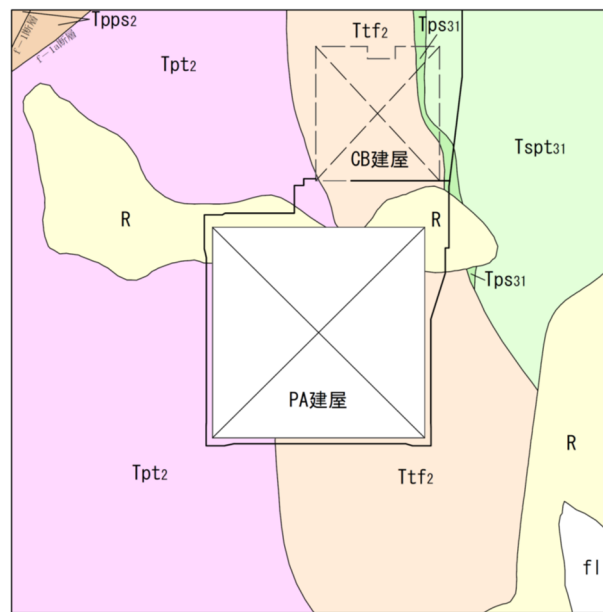
(b) 減衰特性

第 3.2.2-2 図 六ヶ所層のひずみ依存特性

#### 4. 地盤モデルの層境界の設定

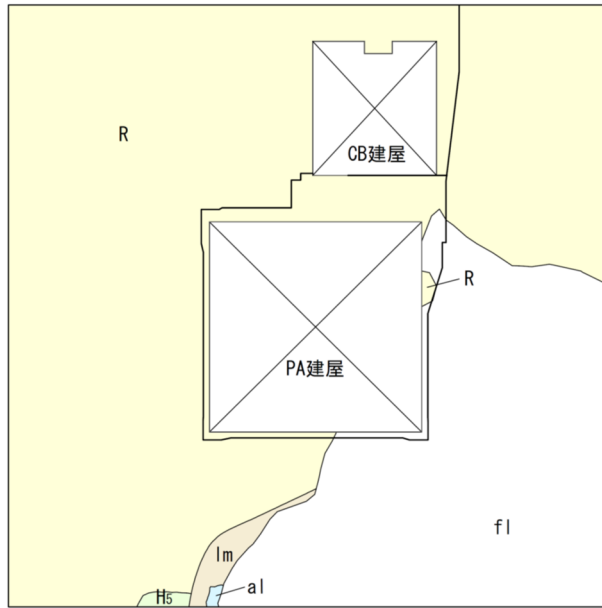
燃料加工建屋の直下地盤モデルの設定に当たっては、燃料加工建屋周辺の地盤分布状況を踏まえて設定する。第 4. -1 図及び第 4. -2 図に燃料加工建屋周辺の地盤分布状況を示す。

第 4. -1 図に示すとおり、T. M. S. L. 35. 0m においては、燃料加工建屋周辺に支持地盤である鷹架層が広範囲に分布していることから、T. M. S. L. 35. 0m を鷹架層と六ヶ所層の境界として設定した。また、第 4. -2 図に示すとおり、T. M. S. L. 46. 0m においては、燃料加工建屋周辺に六ヶ所層が建屋の約 3 面程度分布していることから、T. M. S. L. 46. 0m を六ヶ所層と造成盛土の境界として設定した。



凡 例																								
fl	盛 土																							
al	沖積低地堆積層																							
lm	火山灰層																							
H5	高位段丘堆積層																							
R	六ヶ所層																							
鷹架層	中部層	<table border="1"> <tr> <td>軽石混り砂岩層</td> <td>Ispt31</td> <td>砂質軽石凝灰岩(1)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tps31</td> <td>軽石混り砂岩(1)</td> </tr> <tr> <td>軽石凝灰岩層</td> <td>Ttf2</td> <td>凝灰岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tpt2</td> <td>軽石凝灰岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tpps2</td> <td>軽石質砂岩</td> </tr> <tr> <td>粗粒砂岩層</td> <td>Ispt1</td> <td>砂質軽石凝灰岩</td> </tr> <tr> <td>下部層</td> <td>細粒砂岩層</td> <td>Tfs0</td> <td>細粒砂岩</td> </tr> </table>	軽石混り砂岩層	Ispt31	砂質軽石凝灰岩(1)		Tps31	軽石混り砂岩(1)	軽石凝灰岩層	Ttf2	凝灰岩		Tpt2	軽石凝灰岩		Tpps2	軽石質砂岩	粗粒砂岩層	Ispt1	砂質軽石凝灰岩	下部層	細粒砂岩層	Tfs0	細粒砂岩
	軽石混り砂岩層	Ispt31	砂質軽石凝灰岩(1)																					
		Tps31	軽石混り砂岩(1)																					
	軽石凝灰岩層	Ttf2	凝灰岩																					
		Tpt2	軽石凝灰岩																					
		Tpps2	軽石質砂岩																					
粗粒砂岩層	Ispt1	砂質軽石凝灰岩																						
下部層	細粒砂岩層	Tfs0	細粒砂岩																					

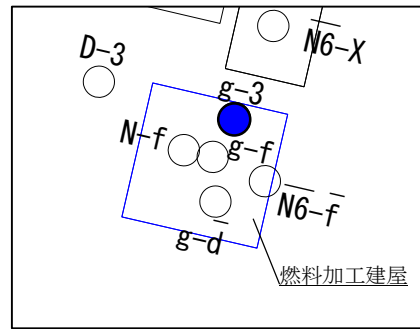
第 4. -1 図 燃料加工建屋の周辺地盤状況 (T. M. S. L. 35. 0m)



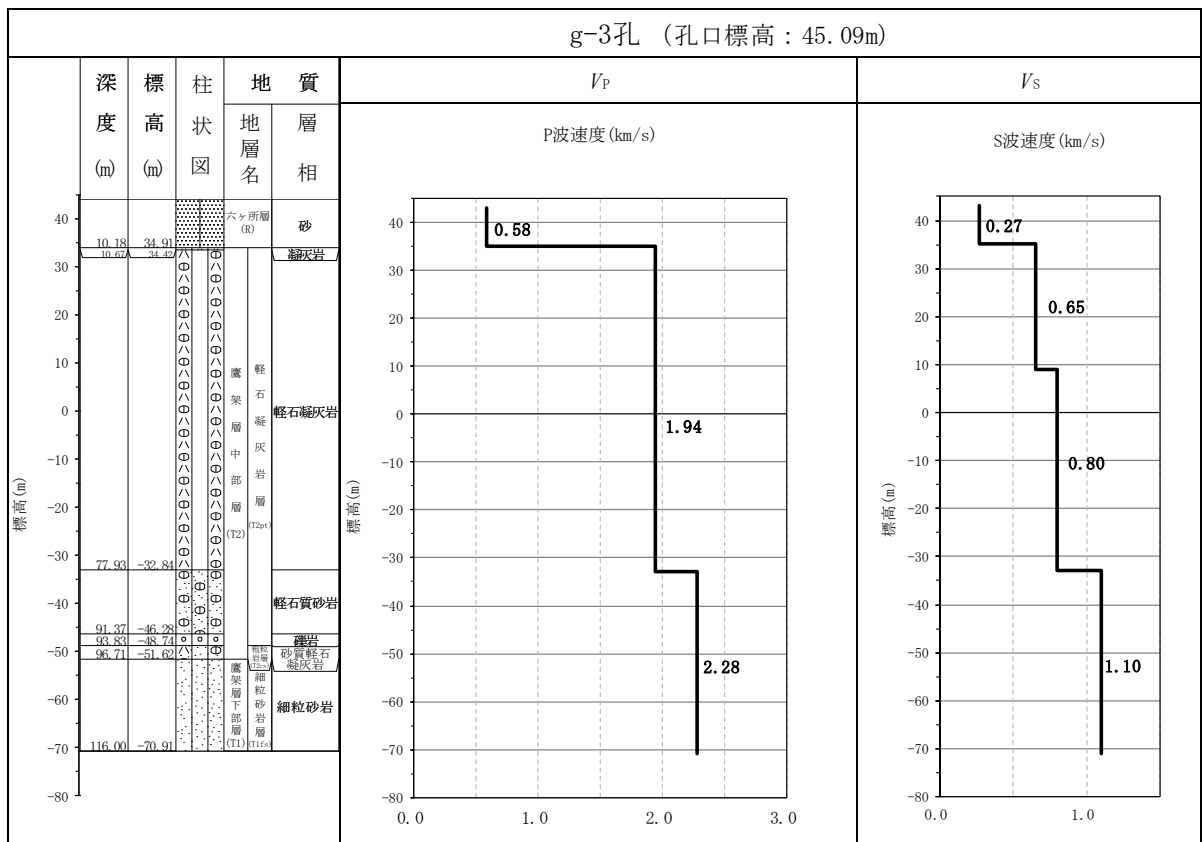
凡 例							
fl	盛土						
al	沖積低地堆積層						
lm	火山灰層						
Hs	高位段丘堆積層						
R	六ヶ所層						
鷹架層							
中部層							
軽石混り砂岩層	<table border="1"> <tr><td>Tspt31</td><td>砂質軽石凝灰岩(1)</td></tr> <tr><td>Tps31</td><td>軽石混り砂岩(1)</td></tr> </table>	Tspt31	砂質軽石凝灰岩(1)	Tps31	軽石混り砂岩(1)		
Tspt31	砂質軽石凝灰岩(1)						
Tps31	軽石混り砂岩(1)						
軽石凝灰岩層	<table border="1"> <tr><td>Ttf2</td><td>凝灰岩</td></tr> <tr><td>Tpt2</td><td>軽石凝灰岩</td></tr> <tr><td>Tpps2</td><td>軽石質砂岩</td></tr> </table>	Ttf2	凝灰岩	Tpt2	軽石凝灰岩	Tpps2	軽石質砂岩
Ttf2	凝灰岩						
Tpt2	軽石凝灰岩						
Tpps2	軽石質砂岩						
粗粒砂岩層	<table border="1"> <tr><td>Tspt1</td><td>砂質軽石凝灰岩</td></tr> </table>	Tspt1	砂質軽石凝灰岩				
Tspt1	砂質軽石凝灰岩						
下部層細粒砂岩層	<table border="1"> <tr><td>Tfs0</td><td>細粒砂岩</td></tr> </table>	Tfs0	細粒砂岩				
Tfs0	細粒砂岩						

第 4. -2 図 燃料加工建屋の周辺地盤状況 (T. M. S. L. 46. 0m)

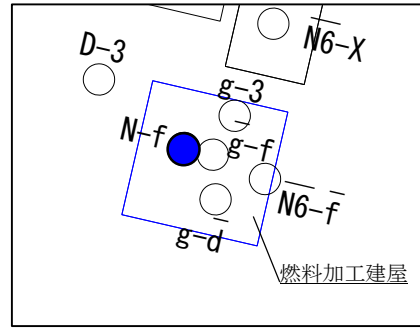
(参考) 燃料加工建屋の直下 PS 検層データ集



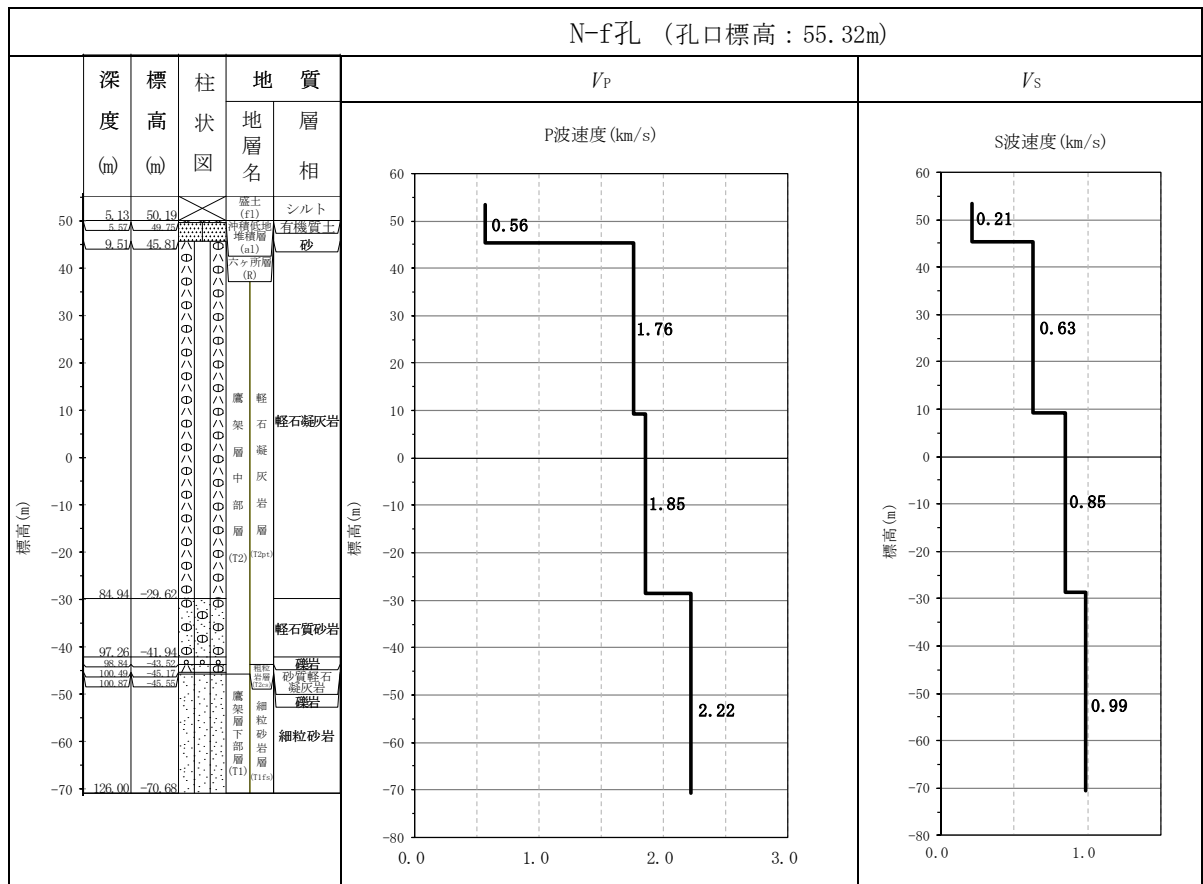
キープラン



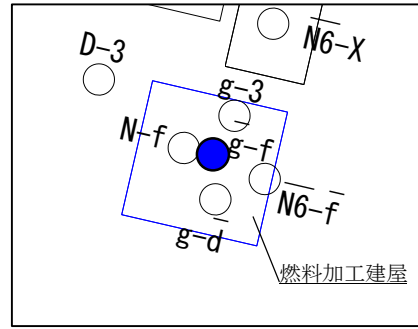
参考図 燃料加工建屋の直下 PS 検層データ (1/8)



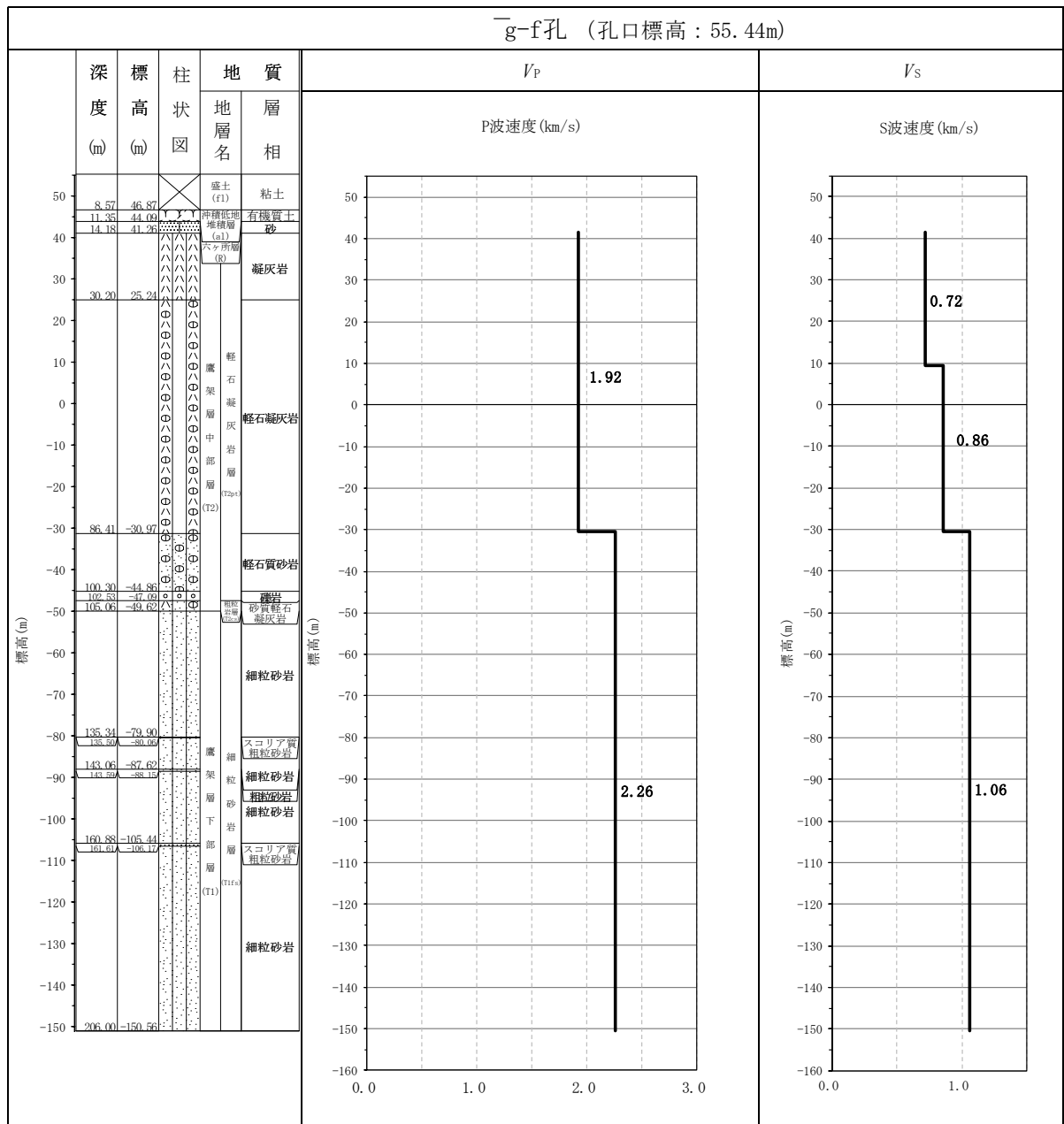
キープラン



参考図 燃料加工建屋の直下 PS 検層データ (2/8)

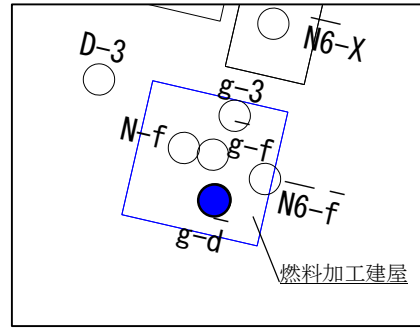


キープラン

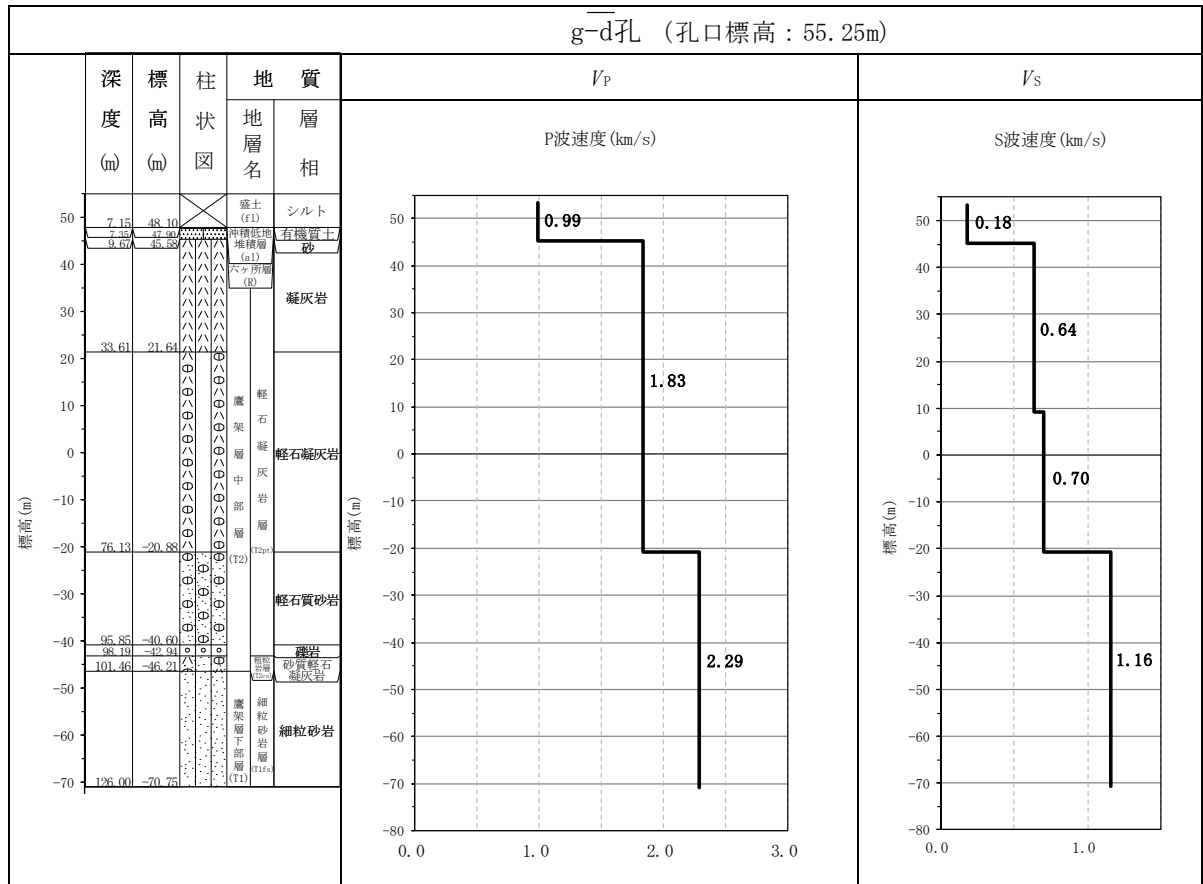


参考図 燃料加工建屋の直下 PS 検層データ (3/8)

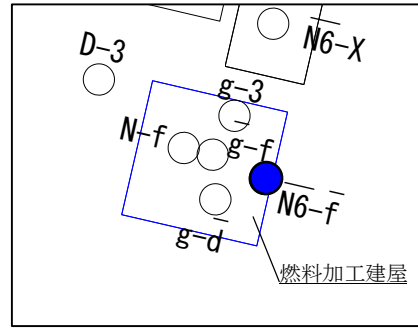




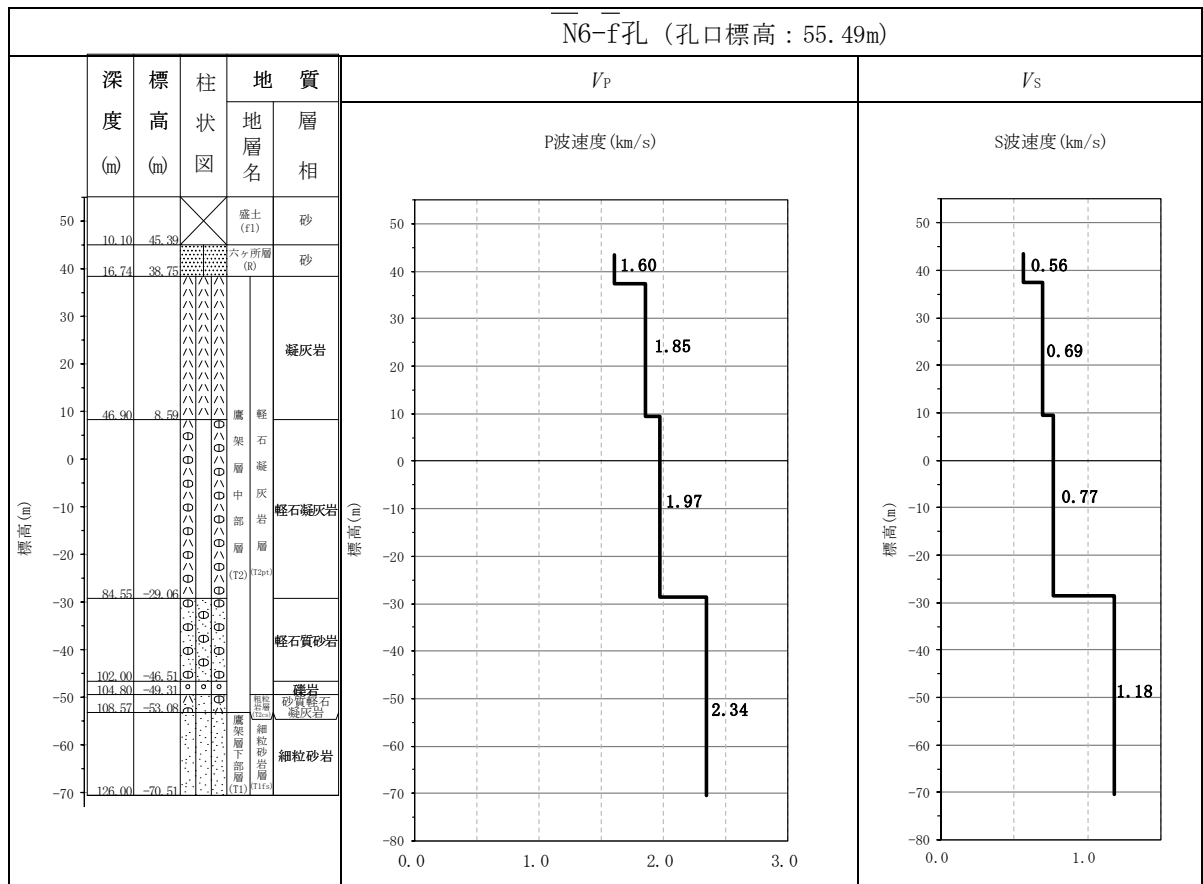
キープラン



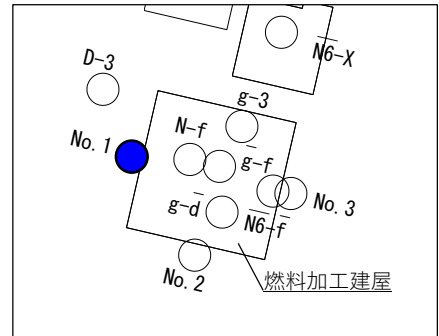
参考図 燃料加工建屋の直下 PS 検層データ (4/8)



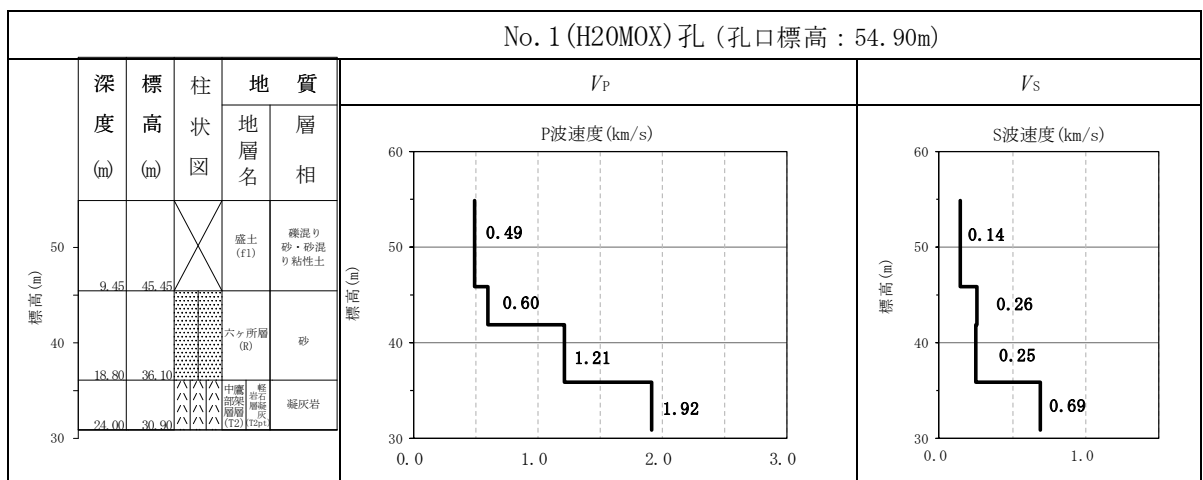
キープラン



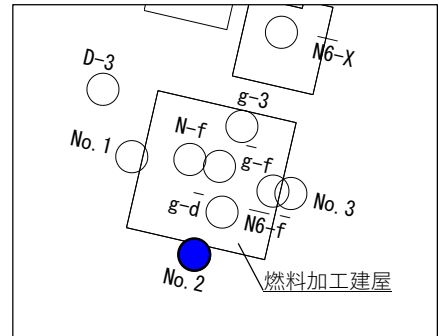
参考図 燃料加工建屋の直下 PS 検層データ (5/8)



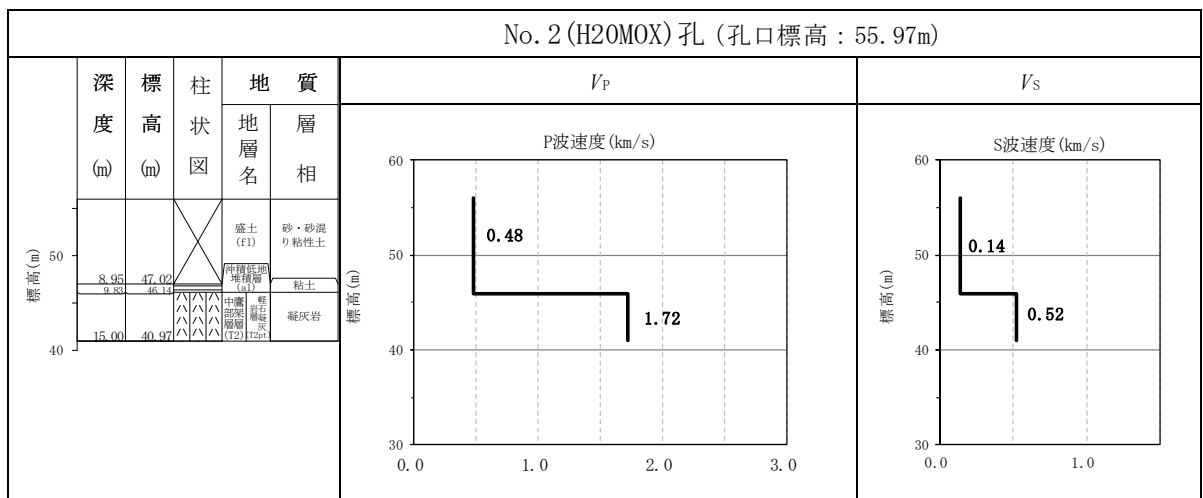
キープラン



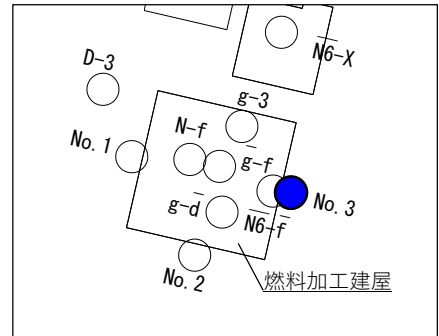
参考図 燃料加工建屋の直下 PS 検層データ (6/8)



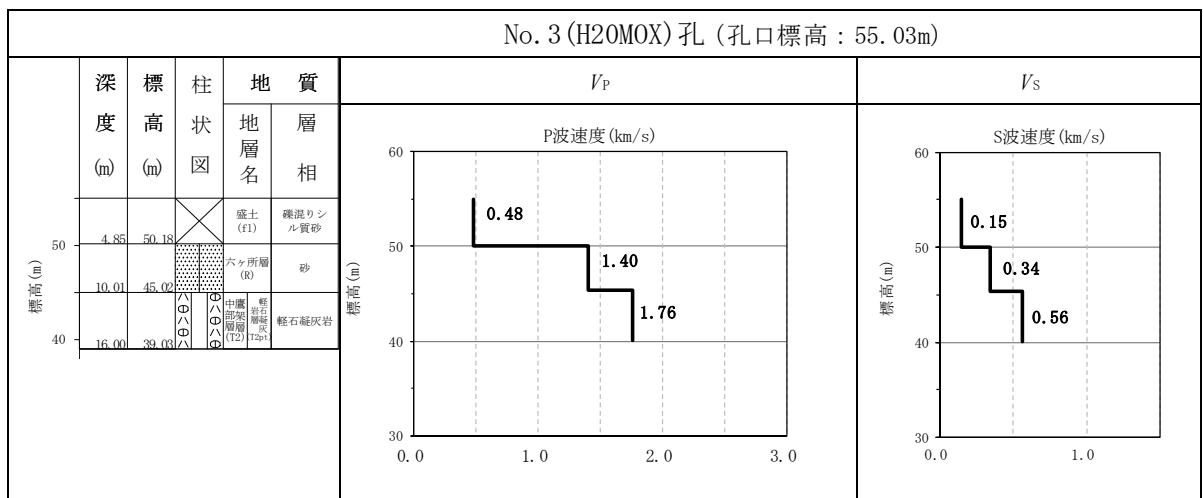
キープラン



参考図 燃料加工建屋の直下 PS 検層データ (7/8)



キープラン



参考図 燃料加工建屋の直下 PS 検層データ (8/8)

別紙 3-2

安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデルの設定

目 次

1.	概要	別紙 3-2 -1
2.	直下 PS 検層データの選定	別紙 3-2 -2
3.	安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデル	別紙 3-2 -5
4.	物性値の設定	別紙 3-2 -7
4.1	物性値の設定方針	別紙 3-2 -7
4.2	物性値の設定	別紙 3-2 -8
	(参考) 安全冷却水 B 冷却塔の直下 PS 検層データ集	別紙 3-2 -14

## 1. 概要

安全冷却水 B 冷却塔については、建物・構築物の直下もしくは近傍の PS 検層データ（以下、「直下 PS 検層データ」という。）の S 波速度及び P 波速度が、設計用地盤モデルに考慮しているばらつき幅（ $\pm 1\sigma$ ）を一部の深度で超えていることから、安全冷却水 B 冷却塔の直下 PS 検層データに基づく地盤モデル（以下、「直下地盤モデル」）を設定する。



## 2. 直下 PS 検層データの選定

安全冷却水 B 冷却塔は直下に PS 検層データがないことから、近傍の PS 検層データとして制御建屋の直下の PS 検層 (L-4 孔) を選定している。第 2.-1 図に安全冷却水 B 冷却塔の直下 PS 検層データの位置図を示す。

安全冷却水 B 冷却塔の直下 PS 検層データを選定するにあたり、安全冷却水 B 冷却塔周辺の PS 検層データとして、C-4 孔、 $\bar{K}$ -V 孔、L-4 孔を対象に地下構造を確認した。

第 2.-2 図及び第 2.-3 図の安全冷却水 B 冷却塔直下の地下構造と近傍の PS 検層データの比較を示す。

安全冷却水 B 冷却塔直下の地下構造は、鷹架層下部層の細粒砂岩及び泥岩で構成されており、その境界レベルは T.M.S.L. -25m 程度となっている。

C-4 孔については、f-2 断層を境に地質構造が異なることから、選定対象から除外した。

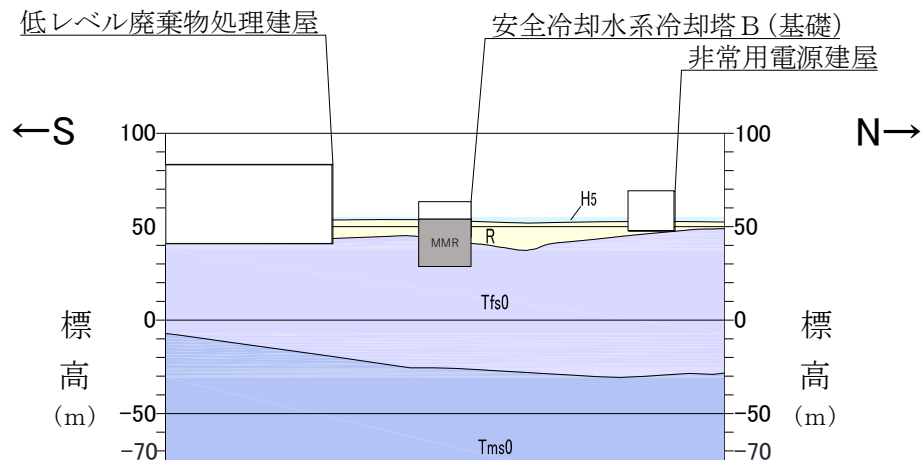
$\bar{K}$ -V 孔及び L-4 孔については、どちらも鷹架層下部層の細粒砂岩及び泥岩で構成され、その境界レベルは T.M.S.L. -34m 程度であることから、 $\bar{K}$ -V 孔及び L-4 孔ともに安全冷却水 B 冷却塔直下の地下構造と概ね同様の地下構造であることを確認した。

安全冷却水 B 冷却塔の直下 PS 検層データとしては、 $\bar{K}$ -V 孔及び L-4 孔のうち、設計用地盤モデルに対する速度構造の乖離が大きい L-4 孔を選定した。



● : 直下地盤モデル作成に用いる直下PS検層データ

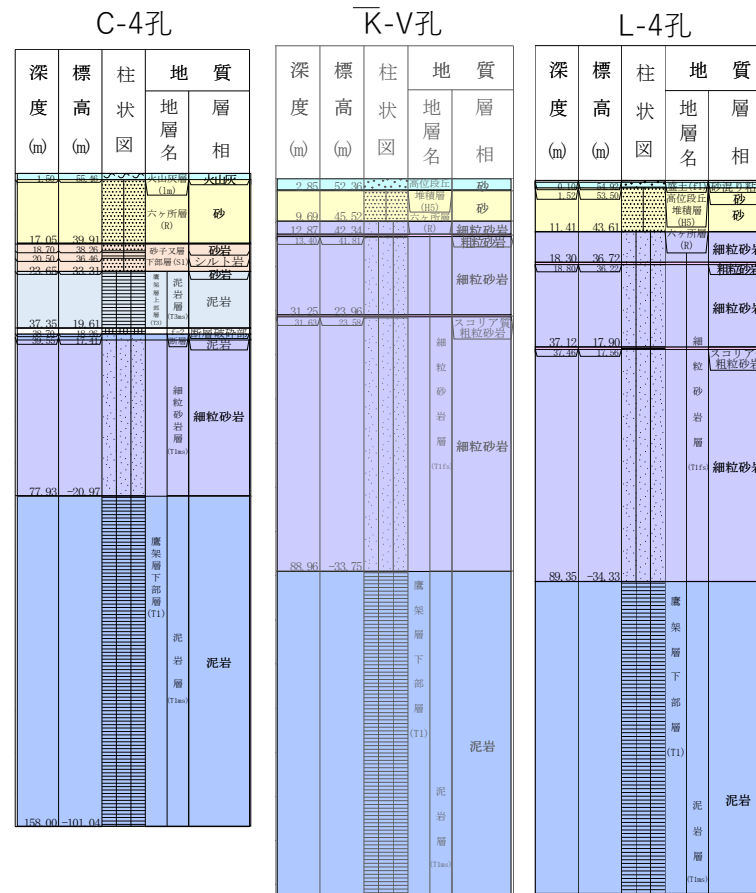
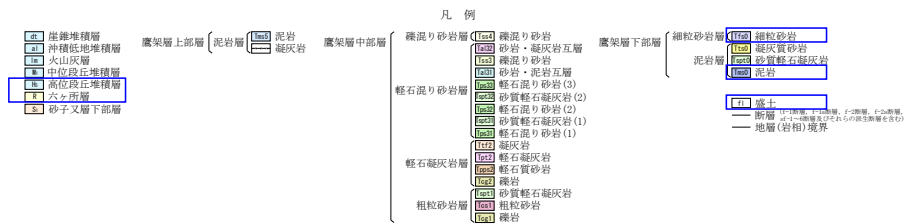
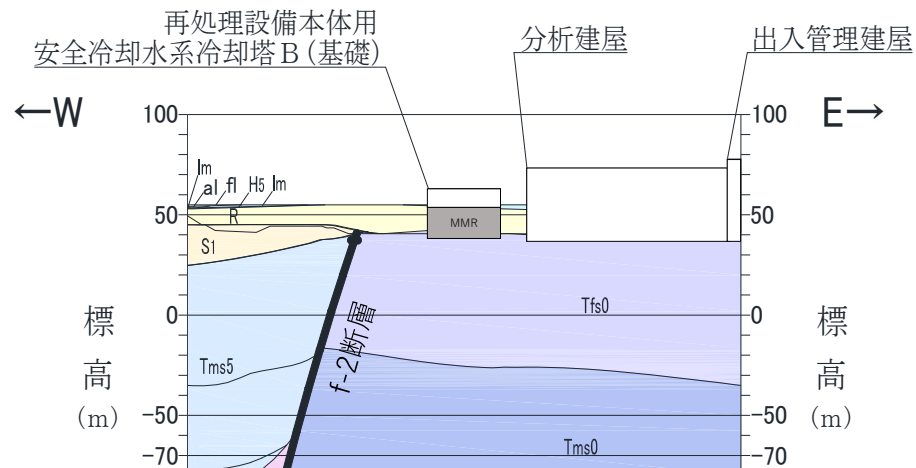
第 2.-1 図 安全冷却水 B 冷却塔の直下 PS 検層データの位置図



- 凡例
- 座擁堆積層
  - 沖積低地堆積層
  - 火山灰層
  - 中位段丘堆積層
  - 高位段丘堆積層
  - 穴ヶ所層
  - 砂子又層下部層
  - 腐葉層上部層 (泥岩層, 凝灰岩)
  - 腐葉層中部層 (凝泥り砂岩層, 砂岩・凝灰岩五層, 凝泥り砂岩, 砂岩・泥岩互層, 軽石混り砂岩(3), 砂質軽石凝灰岩(2), 軽石混り砂岩(2), 砂質軽石凝灰岩(1), 軽石混り砂岩(1), 凝灰岩, 軽石凝灰岩層, 軽石凝灰岩, 軽石質砂岩, 礫岩, 粗粒砂岩層, 砂質軽石凝灰岩, 粗粒砂岩, 礫岩)
  - 腐葉層下部層 (細粒砂岩層, 泥岩層, 泥岩)
  - 細粒砂岩 (Tms)
  - 泥岩 (Tms)
  - 盛土 (T)
  - 防層 (T)
  - 地層(岩相)境界

C-4孔				K-V孔				L-4孔			
深度 (m)	標高 (m)	柱状図	地質	深度 (m)	標高 (m)	柱状図	地質	深度 (m)	標高 (m)	柱状図	地質
			地層名				層相				地層名
1.50	85.00		火山灰	1.50	85.00		砂	1.50	85.00		砂
17.45	39.41		穴ヶ所層 (R)	9.60	45.50		砂	11.41	43.61		砂
18.00	38.86		砂子又層	12.87	42.34		細粒砂岩	18.30	36.72		細粒砂岩
20.50	36.36		下部層 (S1)	18.40	41.80		細粒砂岩	18.30	36.72		細粒砂岩
22.65	34.21		泥岩層	31.25	23.95		細粒砂岩	18.30	36.72		細粒砂岩
27.35	19.61		腐葉層上部層	31.60	23.60		スクリヤ質細粒砂岩	37.12	17.90		スクリヤ質細粒砂岩
77.93	-20.97		腐葉層下部層 (T1)	88.46	-33.75		泥岩	89.35	-34.33		泥岩
158.00	-101.04		腐葉層下部層 (T1)				泥岩				泥岩

第 2.-2 図 安全冷却水 B 冷却塔の地質断面図と近傍の PS 検層データの比較 (NS 方向)



第2.-3図 安全冷却水B冷却塔の地質断面図と直下PS検層データの比較 (EW方向)

3. 安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデル

安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデルを第 3. -1 表～第 3. -3 表に示す。直下地盤モデルは「4. 物性値の設定」に示すとおり、直下 PS 検層データに基づき設定した。

第 3. -1 表 安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデル（基本ケース）

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽基礎スラブ底面						
53.80						
▽MMR下端レベル	MMR	*1	*1	*1	*1	
39.00						
36.72	細粒砂岩	18.3	680	1910		*2
	粗粒砂岩					*3
36.22	細粒砂岩					*2
17.90	粗粒砂岩					*3
17.56						
9.02	細粒砂岩	18.1	940	2040		*2
-34.98						
▽解放基盤表面	泥岩(下部層)	16.9	790	1880		*4
-70.00						
	泥岩(下部層)	16.9	790	1880		—

\*1：支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR 直下の支持地盤の物性値を設定する。

\*2：第 4. 2-2 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第 4. 2-3 図に示す粗粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第 4. 2-4 図に示す泥岩（下部層）のひずみ依存特性を設定する。

第3.-2表 安全冷却水B冷却塔の直下地盤モデル(+1σ)

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽基礎スラブ底面						
53.80						
▽MMR下端レベル	MMR	*1	*1	*1	*1	
39.00						
36.72	細粒砂岩	18.3	830	2220	*2	
36.22	粗粒砂岩				*3	
17.90	細粒砂岩				*2	
17.56	粗粒砂岩				*3	
9.02	細粒砂岩	18.1	1150	2370	*2	
-34.98	泥岩(下部層)	16.9	960	2180	*4	
▽解放基盤表面						
-70.00	泥岩(下部層)	16.9	960	2180	-	

\*1：支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR直下の支持地盤の物性値を設定する。

\*2：第4.2-2図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第4.2-3図に示す粗粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第4.2-4図に示す泥岩(下部層)のひずみ依存特性を設定する。

第3.-3表 安全冷却水B冷却塔の直下地盤モデル(-1σ)

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽基礎スラブ底面						
53.80						
▽MMR下端レベル	MMR	*1	*1	*1	*1	
39.00						
36.72	細粒砂岩	18.3	530	1600	*2	
36.22	粗粒砂岩				*3	
17.90	細粒砂岩				*2	
17.56	粗粒砂岩				*3	
9.02	細粒砂岩	18.1	730	1710	*2	
-34.98	泥岩(下部層)	16.9	620	1580	*4	
▽解放基盤表面						
-70.00	泥岩(下部層)	16.9	620	1580	-	

\*1：支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR直下の支持地盤の物性値を設定する。

\*2：第4.2-2図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第4.2-3図に示す粗粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第4.2-4図に示す泥岩(下部層)のひずみ依存特性を設定する。

#### 4. 物性値の設定

##### 4.1 物性値の設定方針

支持地盤の物性値の設定において、安全冷却水 B 冷却塔は直下 PS 検層データが 1 孔のため、S 波速度及び P 波速度について、基本ケースとして直下 PS 検層データの S 波速度及び P 波速度を、地盤物性のばらつきケースとして設計用地盤モデル（中央地盤）の S 波速度及び P 波速度それぞれの変動係数（[変動係数]=[標準偏差]÷[平均値]）から定めた標準偏差（ $\pm 1\sigma$ ）を設定する。

また、支持地盤のひずみ依存特性については、支持地盤の岩種ごとに剛性低下率及び減衰定数の傾向が異なるため、直下 PS 検層データの岩種を確認し、岩種ごとの繰返し三軸圧縮試験結果に基づくひずみ依存特性を設定する。

支持地盤の物性値の設定に用いた直下 PS 検層データの地質柱状図、S 波速度及び P 波速度のデータは「(参考) 安全冷却水 B 冷却塔の直下 PS 検層データ集」に示す。

#### 4.2 物性値の設定

S波速度及びP波速度については、基本ケースとして直下PS検層データのS波速度及びP波速度を設定し、地盤物性のばらつきケースとして、第4.2-1表に示す設計用地盤モデル（中央地盤）の変動係数から、S波速度は基本ケースに対して22%、P波速度は基本ケースに対して16%の変動係数を標準偏差（ $\pm 1\sigma$ ）として設定した。

第4.2-2表に直下地盤モデルの支持地盤のS波速度及びP波速度の平均値及び標準偏差（ $\pm 1\sigma$ ）を示す。

支持地盤のひずみ依存特性については、第4.2-1図に示す直下PS検層データの地質柱状図から岩種を確認し設定した。

第4.2-2表に岩種の確認結果を、第4.2-2図～第4.2-4図に支持地盤の各岩種に対する繰返し三軸圧縮試験結果から設定したひずみ依存特性を示す。

第 4.2-1 表 設計用地盤モデル（中央地盤）の変動係数

T. M. S. L. (m)	S波速度			P波速度			
	平均値	標準偏差	変動係数	平均値	標準偏差	変動係数	
	(m/s)	(m/s)	(%)	(m/s)	(m/s)	(%)	
▼地表面	55.0						
	42.0	660	140	22	1840	280	16
	22.0	760	90	12	1910	140	8
	4.0	800	40	5	1950	40	3
		820	50	7	1950	40	3
▼解放基盤表	-70.0	820	50	7	1950	40	3
変動係数	採用値			22	採用値		

第 4.2-2 表 直下地盤モデル（支持地盤）における S 波速度及び P 波速度

T. M. S. L. (m)	岩種	S波速度			P波速度			剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
		平均値	標準偏差	変動係数	平均値	標準偏差	変動係数		
		(m/s)	(m/s)	(%)	(m/s)	(m/s)	(%)		
▼MMR下端レベル	39.00								
	36.72	680	150	22	1910	310	16	*1	
	36.22							*2	
	17.90							*1	
	17.56							*2	
	9.02							*1	
	-34.98	940	210	22	2040	330	16		
▼解放基盤表面	-70.0	泥岩(下部層)	790	170	22	1880	300	16	*3
	-70.0	泥岩(下部層)	790	170	22	1880	300	16	-

\*1：第 4.2-2 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

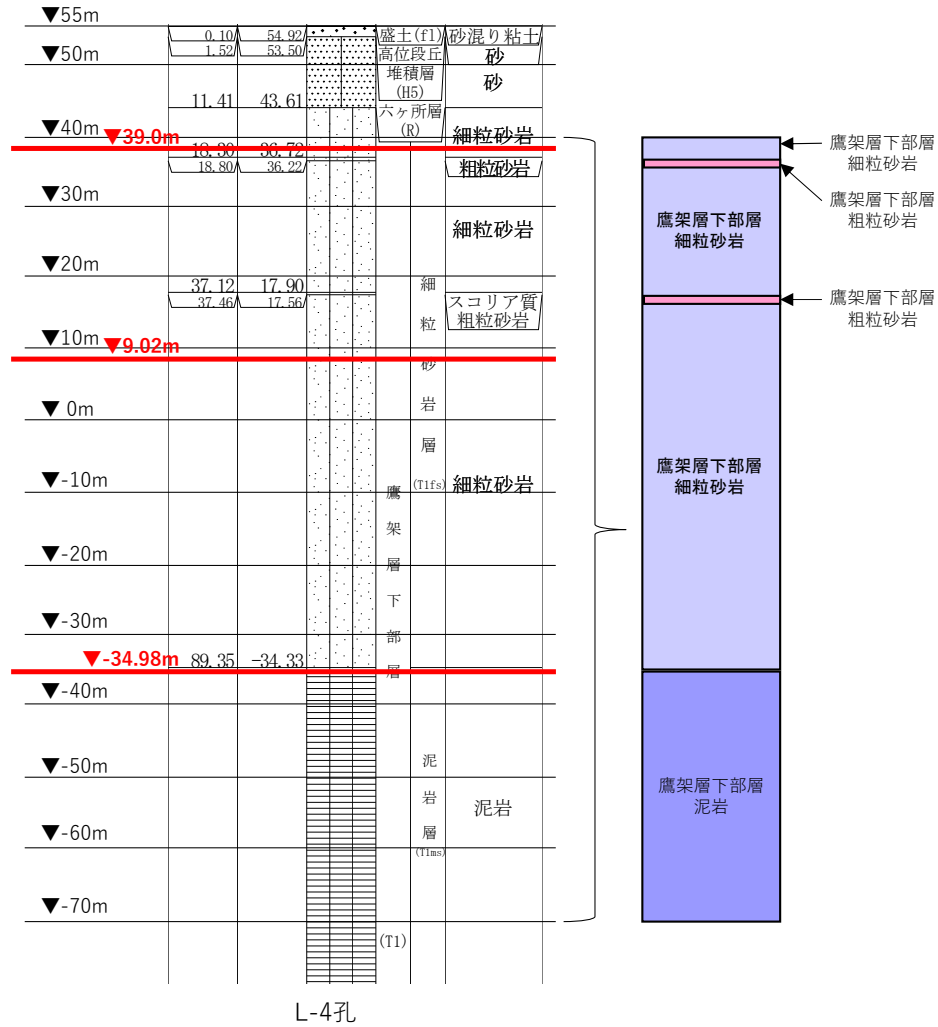
\*2：第 4.2-3 図に示す粗粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第 4.2-4 図に示す泥岩（下部層）のひずみ依存特性を設定する。

\*4：解放基盤表面（T. M. S. L. -70m）以深については、T. M. S. L. -130m 程度まで、速度構造は一定となっていることから、直上の設定値を設定した。

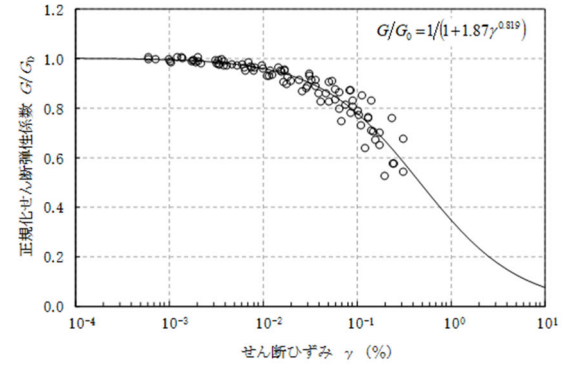
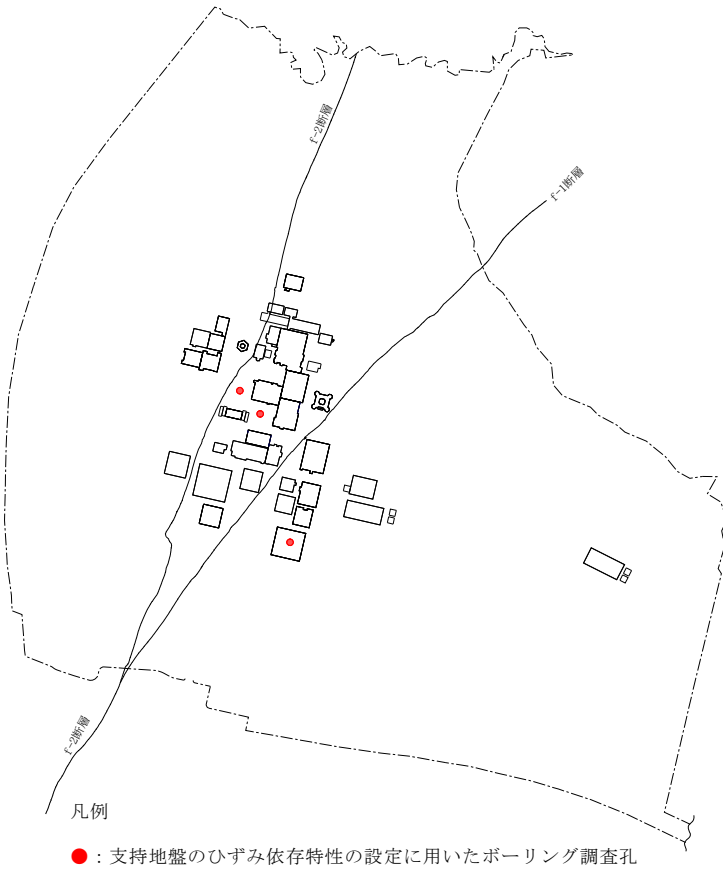


T.M.S.L.(m)

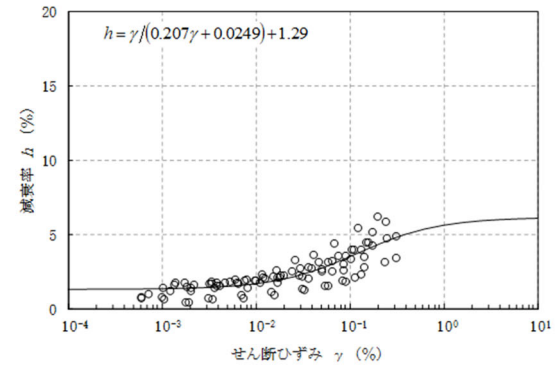


第 4. 2-1 図 地質柱状図

別紙 3-2 -10



(a) 動的変形特性

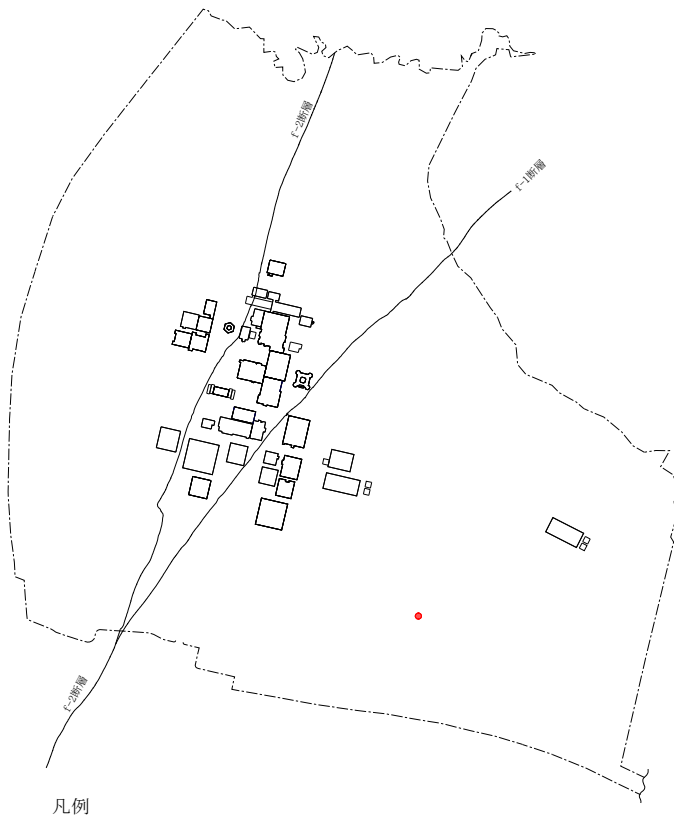


(b) 減衰特性

再処理施設の事業変更許可申請書 第4.5-13図より引用

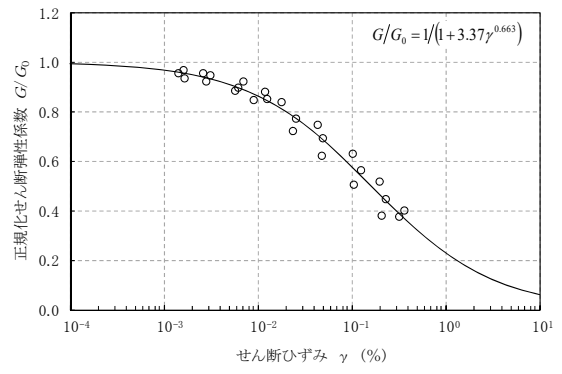
※細粒砂岩は、主に敷地内の中央地盤、東側地盤に分布することから、中央地盤、東側地盤で試験データを取得した。

第4.2-2図 細粒砂岩のひずみ依存特性

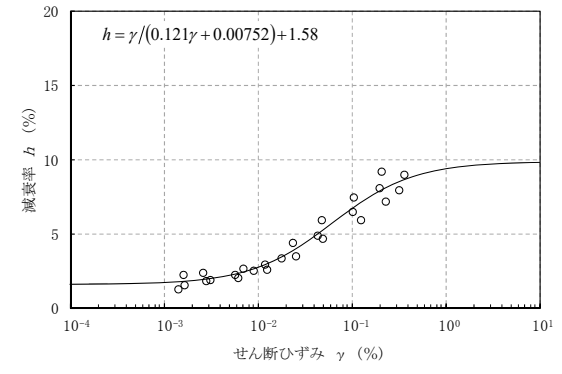


凡例

●: 支持地盤のひずみ依存特性の設定に用いたボーリング調査孔



(a) 動的変形特性

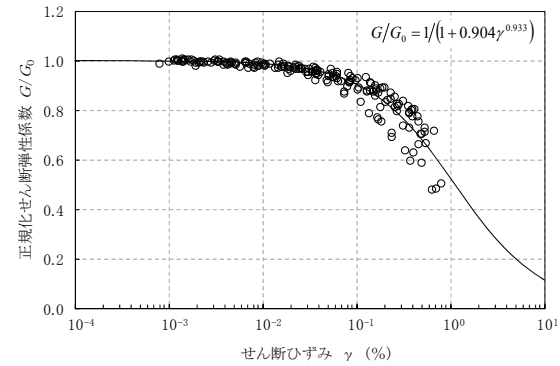
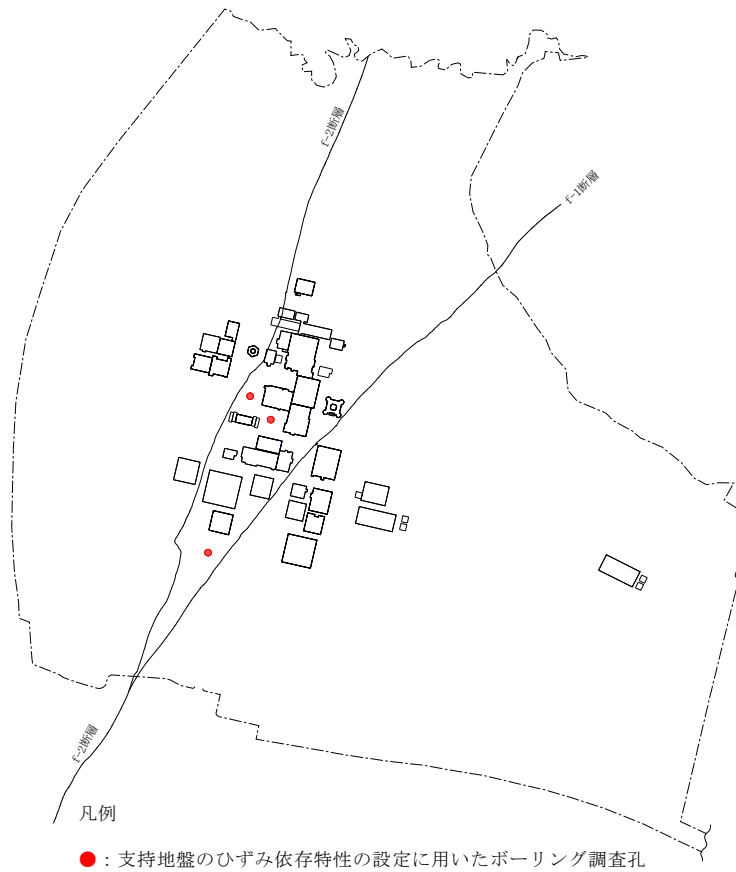


(b) 減衰特性

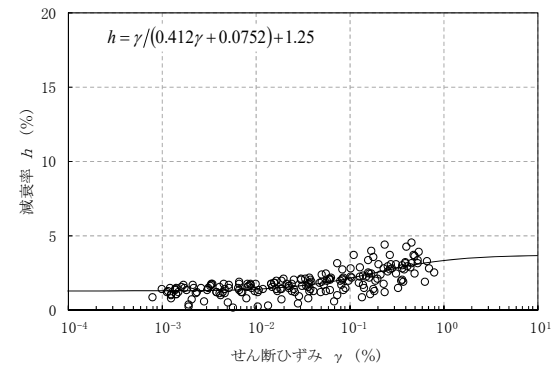
再処理施設の事業変更許可申請書 第 4.5-13 図より引用

※粗粒砂岩は、主に敷地内の中央地盤、東側地盤に分布し、中央地盤では主に鷹架層下部層細粒砂岩層細粒砂岩中に薄層として分布し、東側地盤では鷹架層中部層粗粒砂岩層中に分布している。これらの試験データの取得においては、中央地盤に分布する粗粒砂岩の層厚が薄く室内試験が実施できなかったため、東側地盤の粗粒砂岩を対象にボーリング調査し室内試験を実施した。

第 4.2-3 図 粗粒砂岩のひずみ依存特性



(a) 動的変形特性



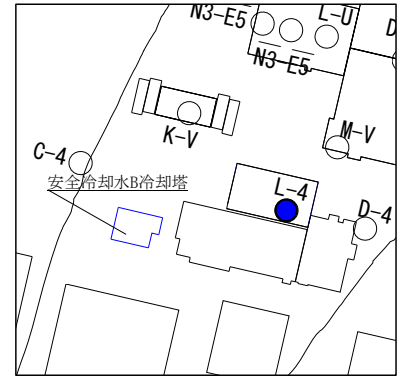
(b) 減衰特性

再処理施設の事業変更許可申請書 第4.5-13図より引用

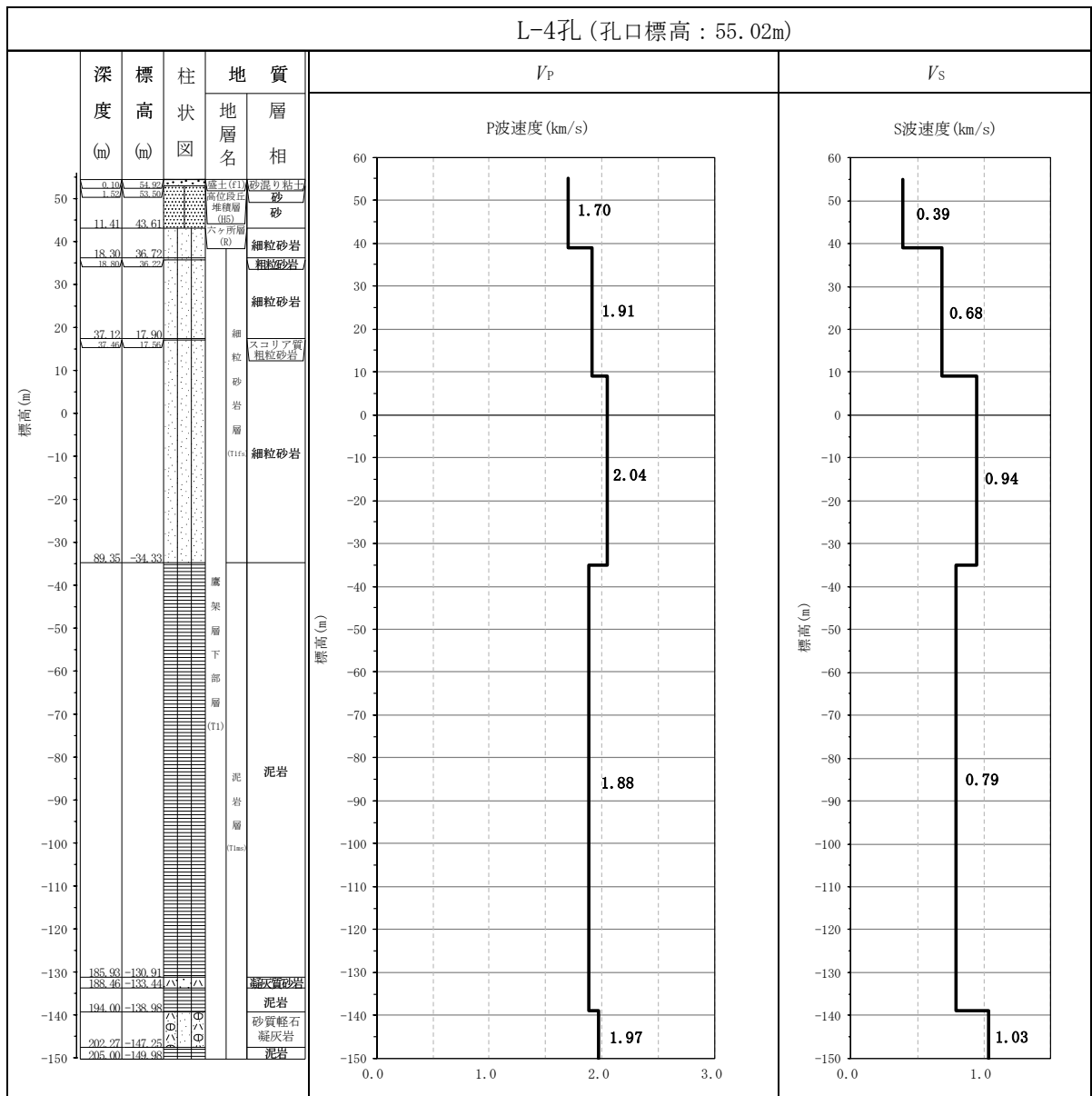
※泥岩（下部層）は、主に敷地内の中央地盤に分布することから、中央地盤で試験データを取得した。

第4.2-4図 泥岩（下部層）のひずみ依存特性

(参考) 安全冷却水 B 冷却塔の直下 PS 検層データ集



キープラン



参考図 安全冷却水 B 冷却塔の直下 PS 検層データ

## 別紙 4

直下地盤モデルを用いた建物・構築物の耐震影響評価結果

## 資 料 構 成

別紙 4-1 直下地盤モデルを用いた燃料加工建屋の耐震影響評価結果

別紙 4-2 直下地盤モデルを用いた安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震影響評価結果

別紙 4-1

直下地盤モデルを用いた燃料加工建屋の耐震影響評価結果



## 目 次

1. 概要	別紙 4-1 -1
2. 直下地盤モデルを用いた地震応答解析	別紙 4-1 -2
2.1 燃料加工建屋の直下地盤モデル	別紙 4-1 -2
2.2 評価に用いる地震動	別紙 4-1 -9
2.3 地震応答解析モデル	別紙 4-1 -10
2.4 入力地震動への影響確認	別紙 4-1 -21
2.5 地震応答解析結果及び建物・構築物への影響評価結果	別紙 4-1 -24
3. まとめ	別紙 4-1 -93
(参考) 支持地盤のひずみ依存特性の考慮による影響確認結果	別紙 4-1 -94

## 1. 概要

燃料加工建屋については、建物・構築物の直下もしくは近傍の PS 検層データ（以下、「直下 PS 検層データ」という。）の S 波速度及び P 波速度が、設計用地盤モデルに考慮しているばらつき幅（ $\pm 1\sigma$ ）を一部の深度で超えていることから、直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果を実施し、燃料加工建屋の耐震性への影響を確認する。

## 2. 直下地盤モデルを用いた地震応答解析

### 2.1 燃料加工建屋の直下地盤モデル

燃料加工建屋の直下地盤モデルを第 2.1-1 表～第 2.1-3 表に示す。また、造成盛土、六ヶ所層、軽石凝灰岩、軽石質砂岩及び細粒砂岩のひずみ依存特性を第 2.1-1 図～第 2.1-5 図にそれぞれ示す。

第 2.1-1 表 燃料加工建屋の直下地盤モデル（基本ケース）

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	160	580	*1	
46.0	六ヶ所層	16.5	320	980	*2	
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	660	1860	*3	
9.0		15.6	810	1920		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1090	2260	*4	
-49.0	細粒砂岩				*5	
▽解放基盤表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1090	2260	—	

\*1：第 2.1-1 図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

\*2：第 2.1-2 図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第 2.1-3 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第 2.1-4 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*5：第 2.1-5 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

第 2.1-2 表 燃料加工建屋の直下地盤モデル (+1σ)

標高 T.M.S.L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	180	770		*1
46.0	六ヶ所層	16.5	440	1400		*2
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	710	1930		*3
9.0		15.6	900	2010		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1180	2340		*4
-49.0	細粒砂岩					*5
▽解放基礎表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1180	2340		—

\*1：第 2.1-1 図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

\*2：第 2.1-2 図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第 2.1-3 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第 2.1-4 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*5：第 2.1-5 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

第 2.1-3 表 燃料加工建屋の直下地盤モデル (-1σ)

標高 T.M.S.L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽地表面						
55.0	造成盛土	15.7	140	390		*1
46.0	六ヶ所層	16.5	200	560		*2
35.0						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	610	1790		*3
9.0		15.6	720	1830		
-28.0	軽石質砂岩	18.2	1000	2180		*4
-49.0	細粒砂岩					*5
▽解放基礎表面						
-70.0	細粒砂岩	18.2	1000	2180		—

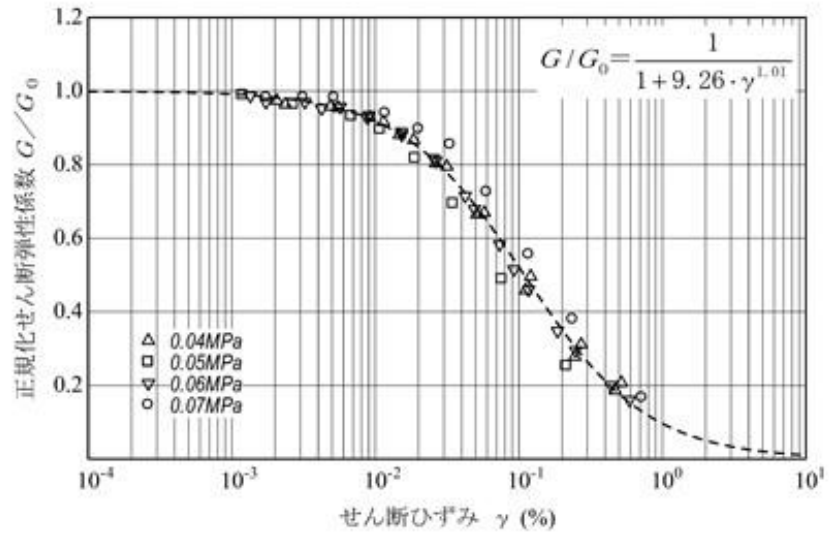
\*1：第 2.1-1 図に示す造成盛土のひずみ依存特性を設定する。

\*2：第 2.1-2 図に示す六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。

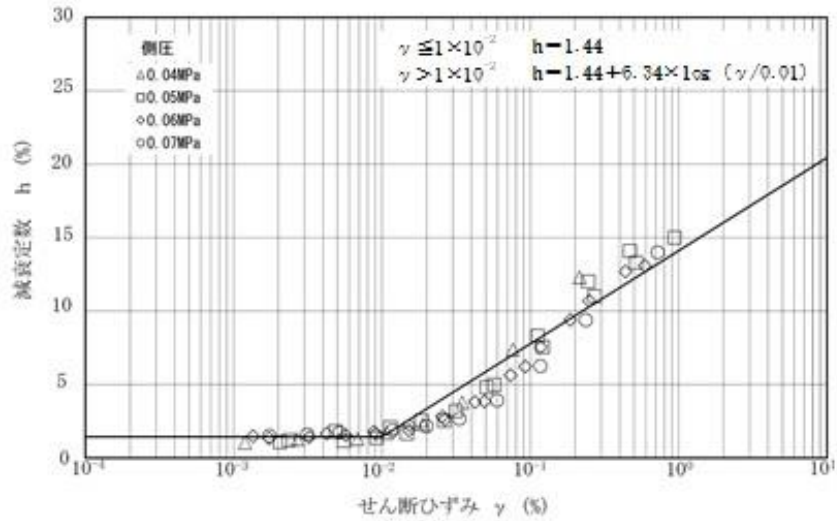
\*3：第 2.1-3 図に示す軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第 2.1-4 図に示す軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*5：第 2.1-5 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

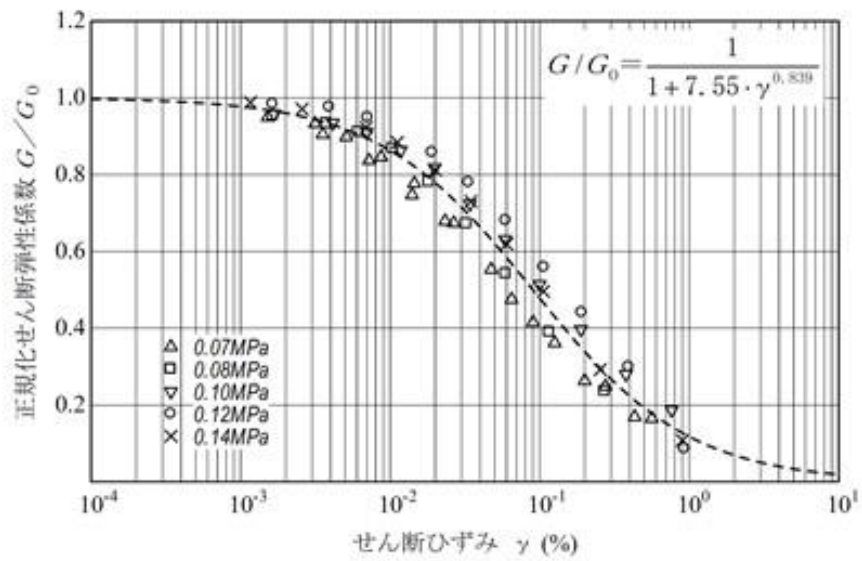


(a) 動的変形特性

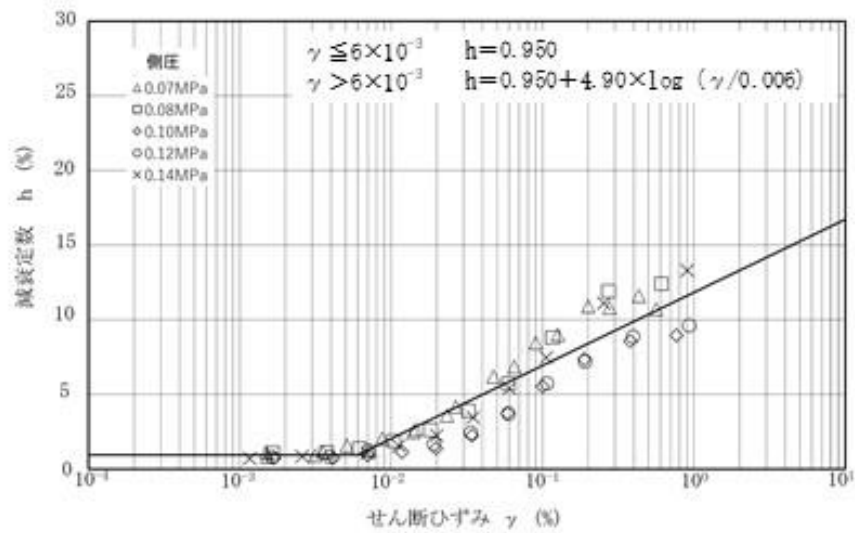


(b) 減衰特性

第 2.1-1 図 造成盛土のひずみ依存特性

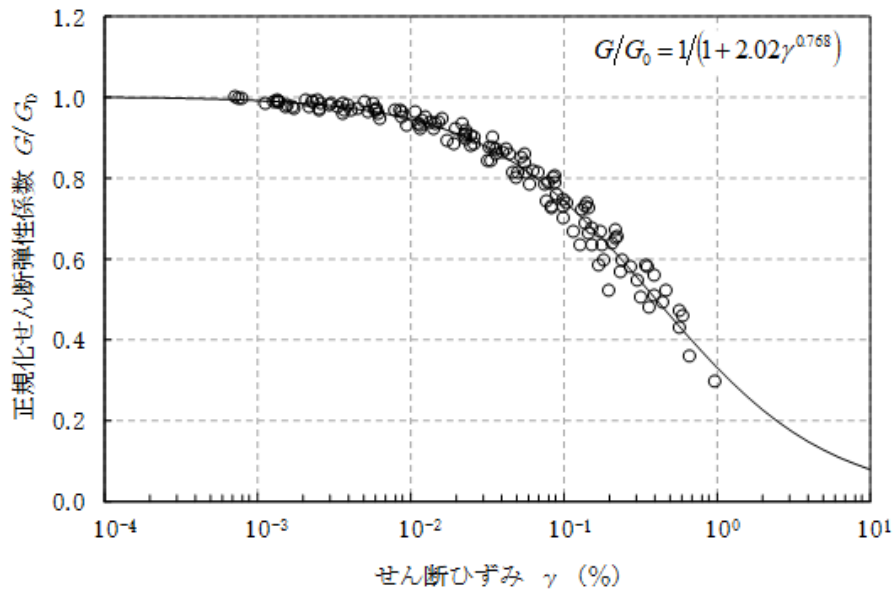


(a) 動的変形特性

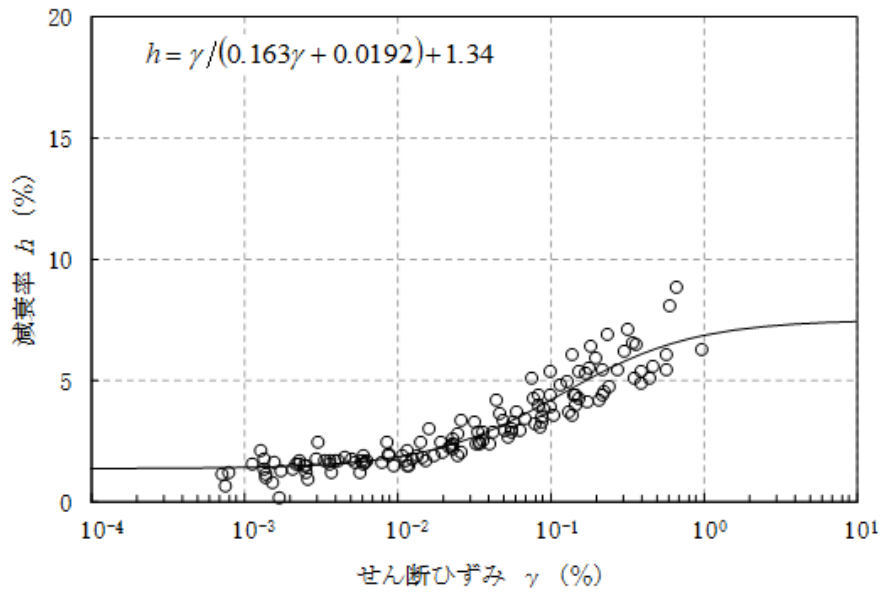


(b) 減衰特性

第 2.1-2 図 六ヶ所層のひずみ依存特性

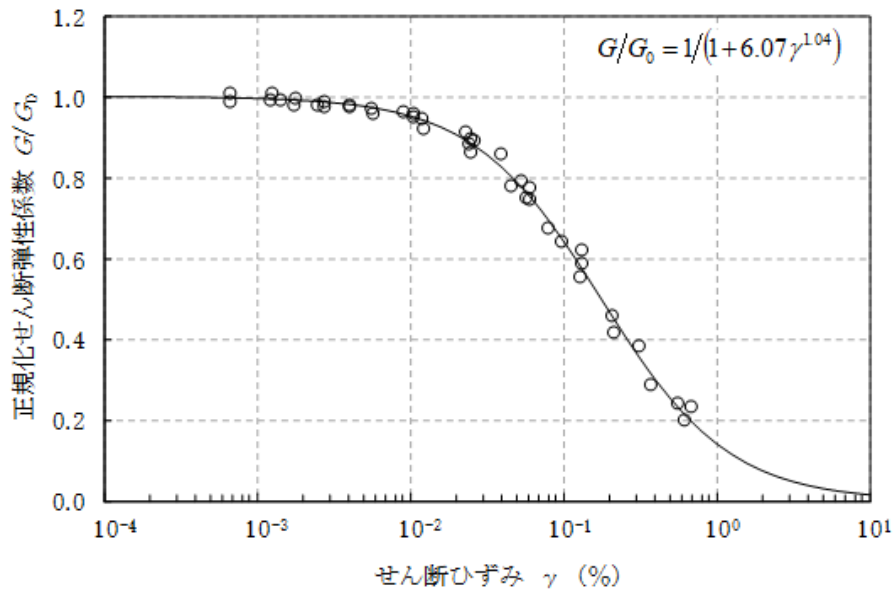


(a) 動的変形特性

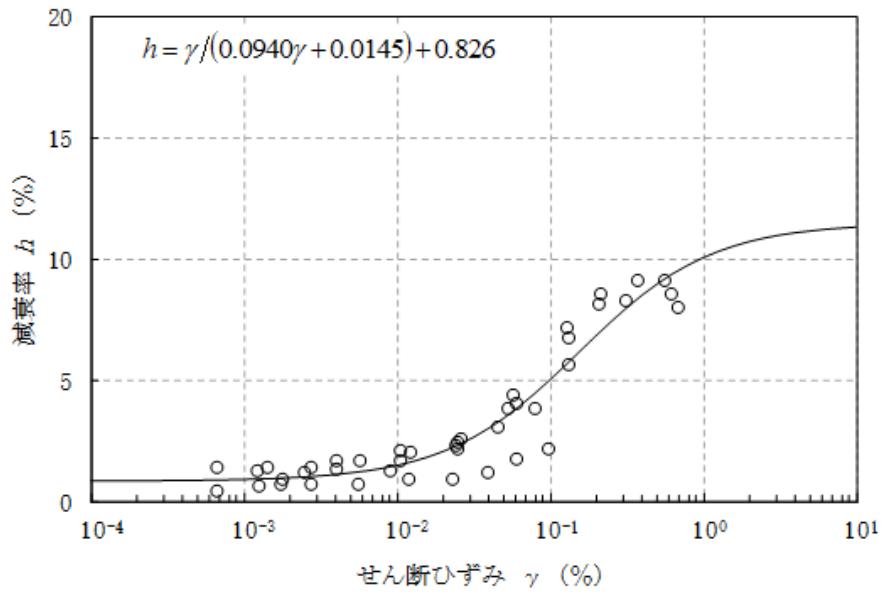


(b) 減衰特性

第 2.1-3 図 軽石凝灰岩のひずみ依存特性



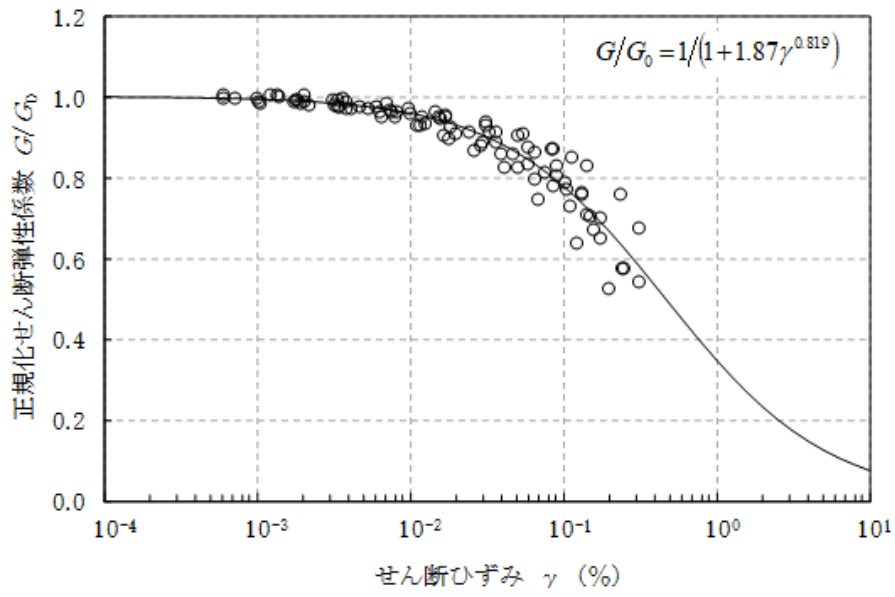
(a) 動的変形特性



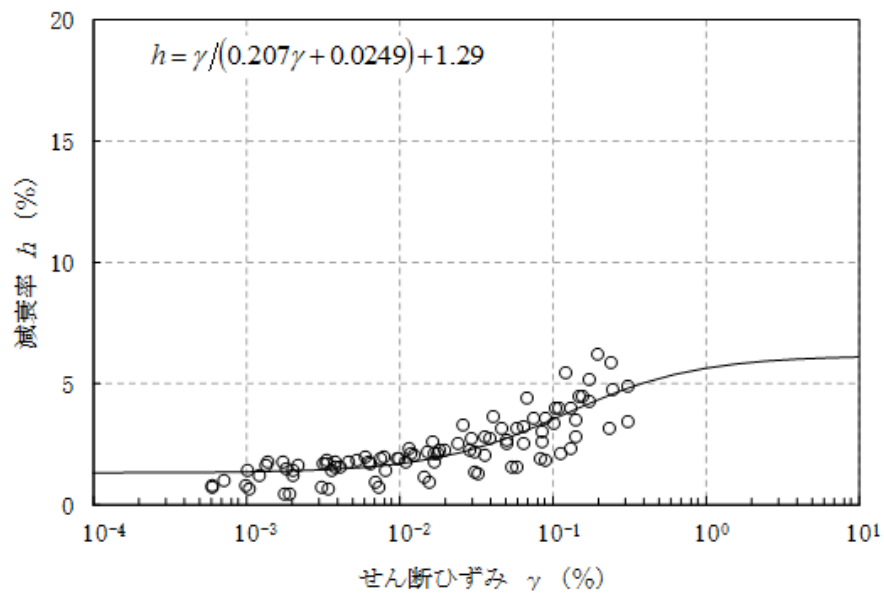
(b) 減衰特性

第 2.1-4 図 軽石質砂岩のひずみ依存特性





(a) 動的変形特性



(b) 減衰特性

第 2.1-5 図 細粒砂岩のひずみ依存特性

## 2.2 評価に用いる地震動

直下地盤モデルを用いた地震応答解析については、基本ケースについては全波に対して解析を実施し、地盤物性のばらつきケースについては基本ケースによる建物・構築物の応答を確認したうえで、応答への影響の大きい地震動に対して実施する予定であるが、現段階での評価においては建屋への影響が大きいと推察される地震動を選定して評価を行うこととする。

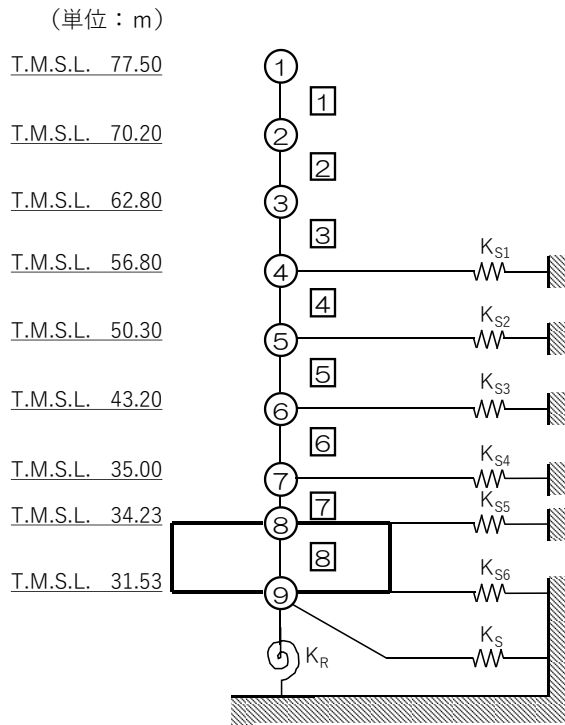
現段階での評価に用いる地震動は燃料加工建屋における設計用地盤モデルを用いた地震応答解析において、水平方向の応答が最大となる地震動と鉛直方向の応答が最大となる地震動を選定した。現段階での評価に用いる地震動を第 2.2-1 表に示す。

第 2.2-1 表 現段階での評価に用いる地震動

地震動レベル	基準地震動	弾性設計用地震動	$1.2 \times S_s$
選定した地震動	Ss-A	Sd-A	$1.2 \times S_s-A$
	Ss-C1	Sd-C1	$1.2 \times S_s-C1$

### 2.3 地震応答解析モデル

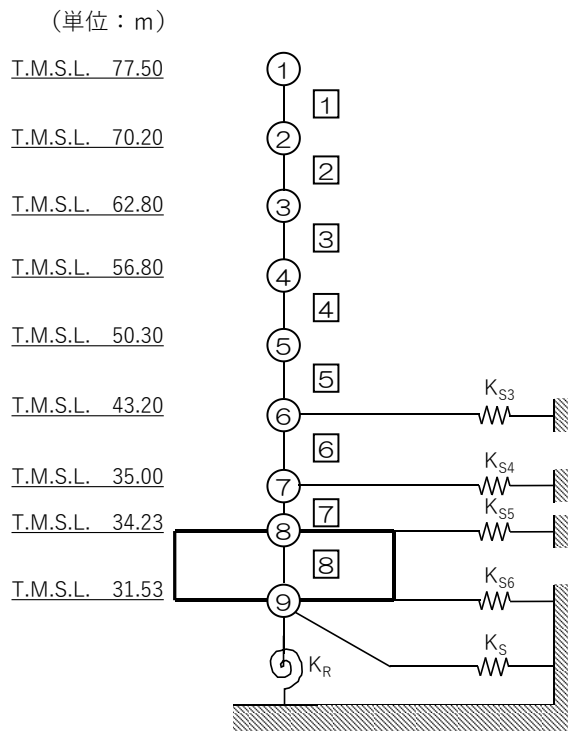
地震応答解析に用いる燃料加工建屋の地震応答解析モデルは、添付書類「Ⅲ-3-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す、水平方向及び鉛直方向の解析モデルを用いる。ただし、基準地震動  $S_s$  及び  $1.2 \times S_s$  の水平方向に対する解析においては、造成盛土 (T. M. S. L. 55.0m~46.0m) の地盤応答レベルを踏まえ、建屋-地盤相互作用が見込めないと判断し、この部分の側面地盤ばねは考慮しないこととする。また、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2008 ((社) 日本電気協会)」の基礎浮上りの評価法を参考に、応答のレベルに応じて、誘発上下動を考慮するモデルとする。第 2.3-1 図~第 2.3-4 図に地震応答解析モデルを示す。第 2.3-1 表~第 2.3-3 表に地震応答解析モデルの諸元を示す。第 2.3-4 表~第 2.3-9 表に基本ケースにおける地盤ばね定数と減衰係数を示す。



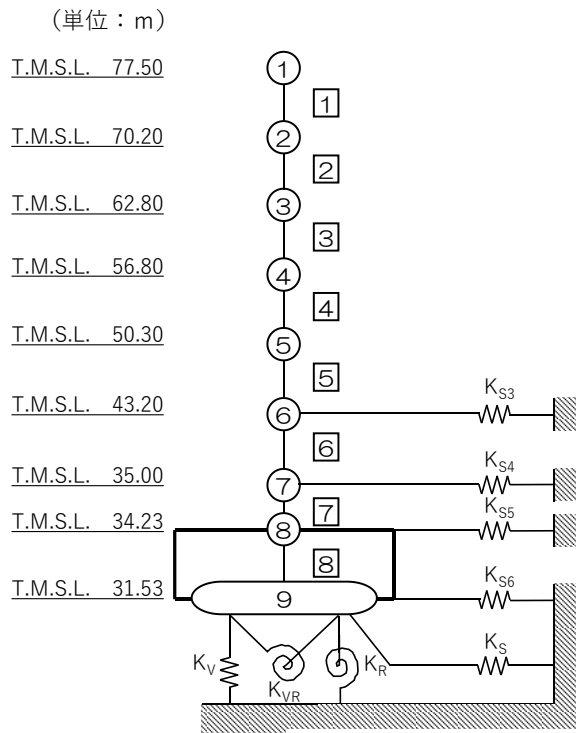
注記 1：○数字は質点番号を示す。

注記 2：□数字は要素番号を示す。

第 2.3-1 図 地震応答解析モデル（水平方向）（弾性設計用地震動  $S_d$ ）

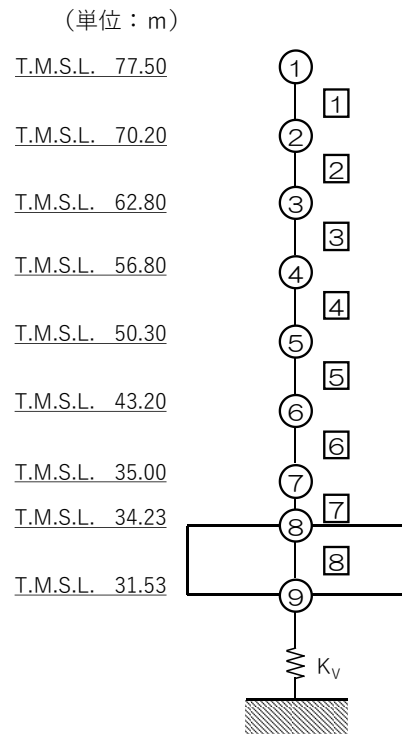


第 2.3-2 図 地震応答解析モデル（水平方向）（基準地震動  $S_s$ ,  $1.2 \times S_s$ ）



注記 1：○数字は質点番号を示す。  
 注記 2：□数字は要素番号を示す。

第 2.3-3 図 地震応答解析モデル（水平方向）誘発上下動考慮（基準地震動  $S_s$ ,  $1.2 \times S_s$ ）



第 2.3-4 図 地震応答解析モデル（鉛直方向）

第 2.3-1 表 地震応答解析モデル諸元 (NS 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	77.50	174000	17.9	①	77.50~70.20	2.06	133.3
②	70.20	329000	209.0	②	70.20~62.80	29.12	362.5
③	62.80	385000	244.7	③	62.80~56.80	30.27	474.4
④	56.80	429000	272.7	④	56.80~50.30	37.63	640.5
⑤	50.30	492000	312.8	⑤	50.30~43.20	45.79	749.8
⑥	43.20	530000	337.0	⑥	43.20~35.00	49.22	876.1
⑦	35.00	386000	245.3	⑦	35.00~34.23	230.69	2956.9
⑧	34.23	277000	176.0	⑧	34.23~31.53	489.58	7708.6
⑨	31.53	280000	177.9	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

第 2.3-2 表 地震応答解析モデル諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①	77.50	174000	113.1	①	77.50~70.20	20.63	300.1
②	70.20	329000	213.9	②	70.20~62.80	40.32	415.6
③	62.80	385000	250.3	③	62.80~56.80	39.93	522.9
④	56.80	429000	278.9	④	56.80~50.30	46.57	633.2
⑤	50.30	492000	320.0	⑤	50.30~43.20	50.51	791.3
⑥	43.20	530000	344.7	⑥	43.20~35.00	57.14	975.9
⑦	35.00	386000	250.9	⑦	35.00~34.23	354.92	3852.8
⑧	34.23	277000	180.0	⑧	34.23~31.53	500.86	7708.6
⑨	31.53	280000	182.0	—	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—	—	—

第 2.3-3 表 地震応答解析モデル諸元 (鉛直方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	軸断面積 A (m <sup>2</sup> )
①	77.50	174000	①	77.50~70.20	420.5
②	70.20	329000	②	70.20~62.80	760.0
③	62.80	385000	③	62.80~56.80	957.1
④	56.80	429000	④	56.80~50.30	1208.1
⑤	50.30	492000	⑤	50.30~43.20	1468.1
⑥	43.20	530000	⑥	43.20~35.00	1718.0
⑦	35.00	386000	⑦	35.00~34.23	4064.6
⑧	34.23	277000	⑧	34.23~31.53	7708.6
⑨	31.53	280000	—	—	—
建屋総重量		3282000	—	—	—

表 2.3-4 地盤ばね定数と減衰係数 (基本ケース Ss-A)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S3</sub>	6	$2.94 \times 10^6$	$1.77 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	7	$2.23 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
	K <sub>S5</sub>	8	$4.60 \times 10^6$	$9.50 \times 10^5$
	K <sub>S6</sub>	9	$3.56 \times 10^6$	$7.38 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$2.01 \times 10^8$	$7.44 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$4.66 \times 10^{11}$	$4.96 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S3</sub>	6	$2.94 \times 10^6$	$1.77 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	7	$2.23 \times 10^6$	$1.13 \times 10^6$
	K <sub>S5</sub>	8	$4.60 \times 10^6$	$9.51 \times 10^5$
	K <sub>S6</sub>	9	$3.56 \times 10^6$	$7.39 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$2.01 \times 10^8$	$7.42 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$4.73 \times 10^{11}$	$5.16 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(c)UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K <sub>V</sub>	9	$3.97 \times 10^8$	$1.79 \times 10^7$



表 2.3-5 地盤ばね定数と減衰係数 (基本ケース Ss-C1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S3</sub>	6	$3.23 \times 10^6$	$1.85 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	7	$2.15 \times 10^6$	$1.11 \times 10^6$
	K <sub>S5</sub>	8	$4.54 \times 10^6$	$9.44 \times 10^5$
	K <sub>S6</sub>	9	$3.51 \times 10^6$	$7.32 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$1.94 \times 10^8$	$7.32 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$4.50 \times 10^{11}$	$4.90 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S3</sub>	6	$3.23 \times 10^6$	$1.85 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	7	$2.15 \times 10^6$	$1.11 \times 10^6$
	K <sub>S5</sub>	8	$4.54 \times 10^6$	$9.45 \times 10^5$
	K <sub>S6</sub>	9	$3.51 \times 10^6$	$7.32 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$1.94 \times 10^8$	$7.30 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$4.57 \times 10^{11}$	$5.09 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(c)UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K <sub>v</sub>	9	$3.86 \times 10^8$	$1.76 \times 10^7$

表 2.3-6 地盤ばね定数と減衰係数 (基本ケース Sd-A)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	4	$2.29 \times 10^5$	$2.53 \times 10^5$
	$K_{S2}$	5	$4.61 \times 10^5$	$7.64 \times 10^5$
	$K_{S3}$	6	$3.38 \times 10^6$	$1.96 \times 10^6$
	$K_{S4}$	7	$2.84 \times 10^6$	$1.31 \times 10^6$
	$K_{S5}$	8	$4.76 \times 10^6$	$9.66 \times 10^5$
	$K_{S6}$	9	$3.70 \times 10^6$	$7.52 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	9	$2.10 \times 10^8$	$7.61 \times 10^6$
底面ロッキングばね	$K_R$	9	$4.87 \times 10^{11}$	$5.06 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	4	$2.29 \times 10^5$	$2.53 \times 10^5$
	$K_{S2}$	5	$4.61 \times 10^5$	$7.64 \times 10^5$
	$K_{S3}$	6	$3.38 \times 10^6$	$1.96 \times 10^6$
	$K_{S4}$	7	$2.84 \times 10^6$	$1.31 \times 10^6$
	$K_{S5}$	8	$4.76 \times 10^6$	$9.67 \times 10^5$
	$K_{S6}$	9	$3.70 \times 10^6$	$7.53 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	9	$2.10 \times 10^8$	$7.59 \times 10^6$
底面ロッキングばね	$K_R$	9	$4.95 \times 10^{11}$	$5.26 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(c)UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	$K_V$	9	$4.11 \times 10^8$	$1.82 \times 10^7$

表 2.3-7 地盤ばね定数と減衰係数 (基本ケース Sd-C1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	4	$2.32 \times 10^5$	$2.55 \times 10^5$
	$K_{S2}$	5	$4.62 \times 10^5$	$7.57 \times 10^5$
	$K_{S3}$	6	$3.39 \times 10^6$	$1.96 \times 10^6$
	$K_{S4}$	7	$2.92 \times 10^6$	$1.33 \times 10^6$
	$K_{S5}$	8	$4.79 \times 10^6$	$9.70 \times 10^5$
	$K_{S6}$	9	$3.72 \times 10^6$	$7.55 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	9	$2.09 \times 10^8$	$7.59 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	9	$4.84 \times 10^{11}$	$5.06 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロックンクばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	$K_{S1}$	4	$2.32 \times 10^5$	$2.55 \times 10^5$
	$K_{S2}$	5	$4.62 \times 10^5$	$7.57 \times 10^5$
	$K_{S3}$	6	$3.39 \times 10^6$	$1.96 \times 10^6$
	$K_{S4}$	7	$2.92 \times 10^6$	$1.33 \times 10^6$
	$K_{S5}$	8	$4.79 \times 10^6$	$9.71 \times 10^5$
	$K_{S6}$	9	$3.72 \times 10^6$	$7.55 \times 10^5$
底面スウェイばね	$K_S$	9	$2.09 \times 10^8$	$7.58 \times 10^6$
底面ロックンクばね	$K_R$	9	$4.92 \times 10^{11}$	$5.25 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロックンクばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(c)UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	$K_V$	9	$4.08 \times 10^8$	$1.81 \times 10^7$

表 2.3-8 地盤ばね定数と減衰係数 (基本ケース 1.2×Ss-A)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S3</sub>	6	$2.96 \times 10^6$	$1.78 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	7	$2.12 \times 10^6$	$1.10 \times 10^6$
	K <sub>S5</sub>	8	$4.57 \times 10^6$	$9.47 \times 10^5$
	K <sub>S6</sub>	9	$3.53 \times 10^6$	$7.35 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$1.98 \times 10^8$	$7.38 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$4.58 \times 10^{11}$	$4.93 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S3</sub>	6	$2.96 \times 10^6$	$1.78 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	7	$2.12 \times 10^6$	$1.10 \times 10^6$
	K <sub>S5</sub>	8	$4.57 \times 10^6$	$9.48 \times 10^5$
	K <sub>S6</sub>	9	$3.53 \times 10^6$	$7.35 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$1.97 \times 10^8$	$7.36 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$4.66 \times 10^{11}$	$5.11 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(c)UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K <sub>v</sub>	9	$3.92 \times 10^8$	$1.78 \times 10^7$

表 2.3-9 地盤ばね定数と減衰係数 (基本ケース 1.2×Ss-C1)

(a)NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S3</sub>	6	$2.93 \times 10^6$	$1.77 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	7	$1.77 \times 10^6$	$9.75 \times 10^5$
	K <sub>S5</sub>	8	$4.46 \times 10^6$	$9.36 \times 10^5$
	K <sub>S6</sub>	9	$3.44 \times 10^6$	$7.25 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$1.91 \times 10^8$	$7.26 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$4.41 \times 10^{11}$	$4.87 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b)EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
側面スウェイばね	K <sub>S3</sub>	6	$2.93 \times 10^6$	$1.77 \times 10^6$
	K <sub>S4</sub>	7	$1.77 \times 10^6$	$9.75 \times 10^5$
	K <sub>S5</sub>	8	$4.46 \times 10^6$	$9.36 \times 10^5$
	K <sub>S6</sub>	9	$3.44 \times 10^6$	$7.26 \times 10^5$
底面スウェイばね	K <sub>S</sub>	9	$1.91 \times 10^8$	$7.24 \times 10^6$
底面ロッキングばね	K <sub>R</sub>	9	$4.49 \times 10^{11}$	$5.04 \times 10^9$

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(c)UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	K <sub>V</sub>	9	$3.81 \times 10^8$	$1.75 \times 10^7$

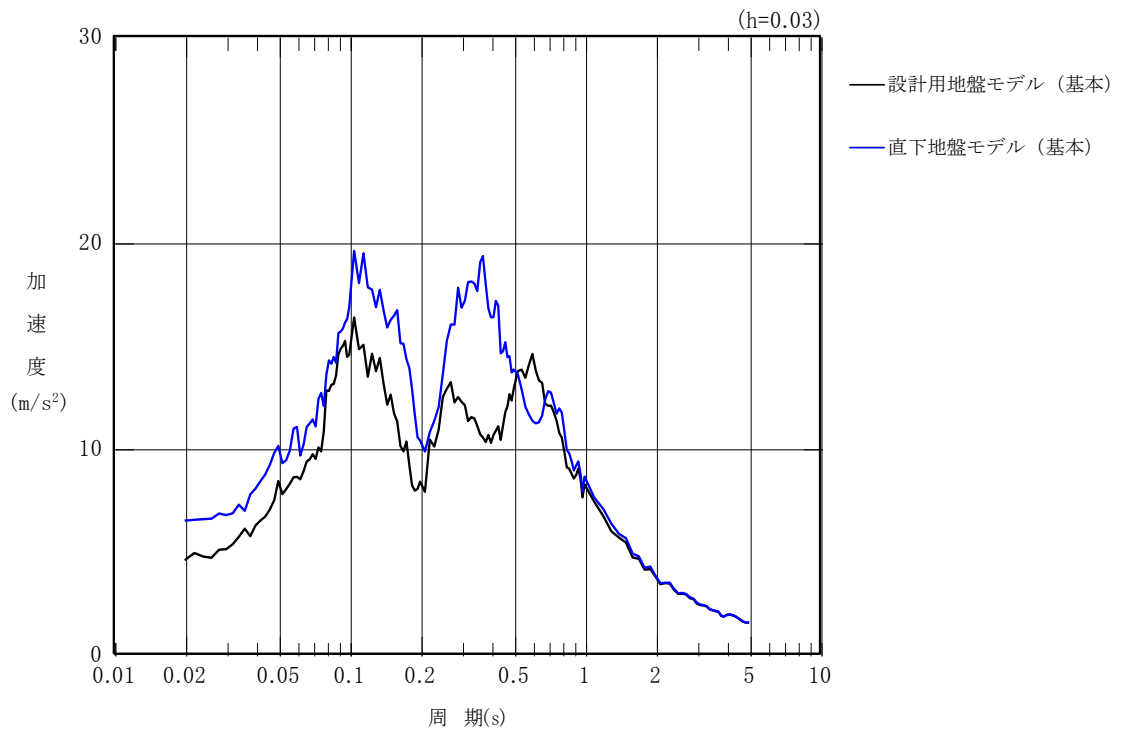
## 2.4 入力地震動への影響確認

地盤の応答解析結果より、基準地震動  $S_s$  について、直下地盤モデルを用いた基礎下レベルの入力地震動の加速度応答スペクトル(基本ケース)と、設計用地盤モデルを用いた基礎下レベルの入力地震動の加速度応答スペクトル(基本ケース)の比較を、第 2.4-1 図及び第 2.4-2 図に示す。

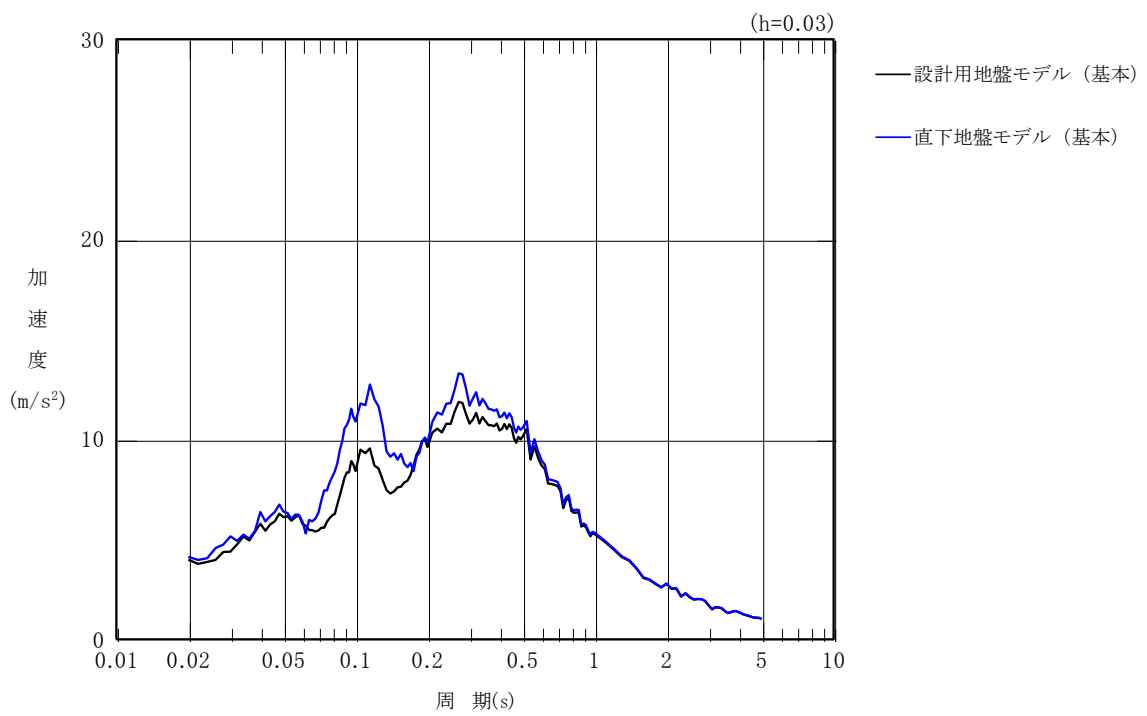
地盤応答の卓越周期は、 $S_s$ -A の水平動を除いて顕著な差異は見られず、概ね同等の周期帯で応答の増幅が見られる。 $S_s$ -A の水平動については、地盤応答の卓越周期がやや長周期側に推移している傾向が見られるが、これは、地盤の速度構造の違い、特に表層地盤の剛性が設計用地盤モデルと比較して小さいことによる影響が、他の地震動よりも顕著に現れたためと考えられる。

また、地盤応答の増幅レベルについて、いずれの地震動においても、全周期帯で直下地盤モデルを用いた場合の応答が設計用地盤モデルを用いた場合の応答よりも大きく、建屋への入力としては大きくなる結果となった。これは、地盤応答の卓越周期と同様に、地盤の速度構造の違い、特に表層地盤の剛性が設計用地盤モデルと比較して小さいことが影響したものと考えられ、表層地盤の応答が大きくなったことによる反射波の影響が、基礎下レベルの入力地震動の増幅に寄与したものと考えられる。

なお、支持地盤のひずみ依存特性を考慮したことによる地盤応答への影響は、「(参考)支持地盤のひずみ依存特性の考慮による影響確認結果」に示す通り、小さいものと考えられる。

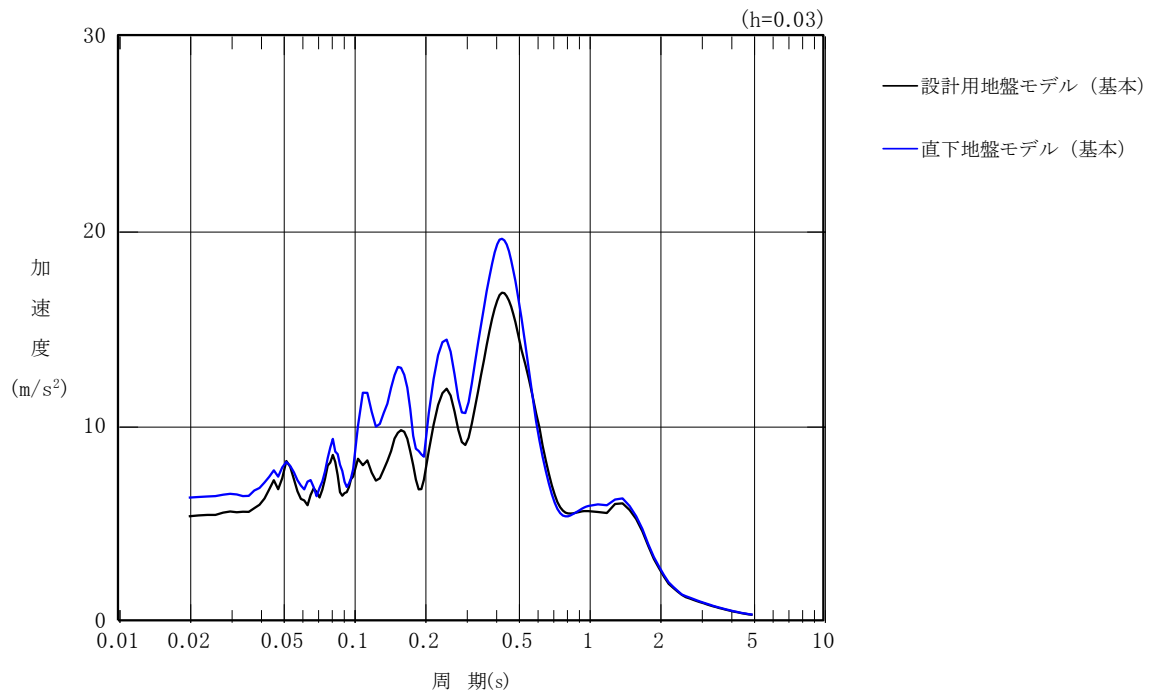


(a) Ss-A (H)

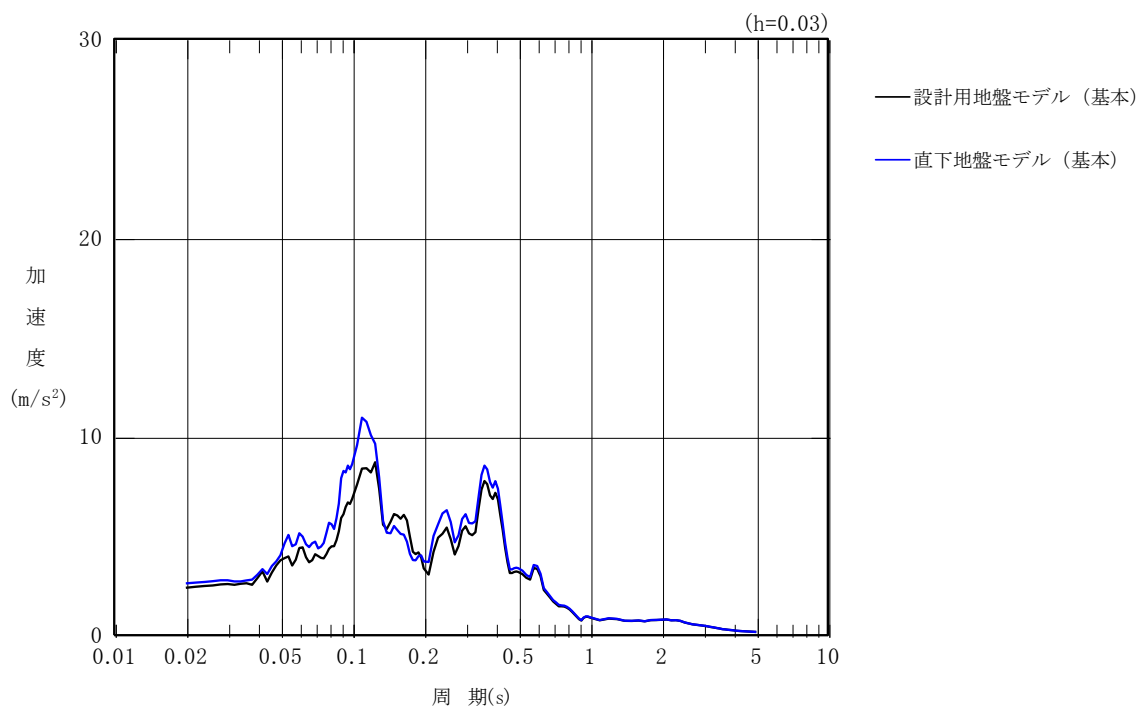


(b) Ss-A (V)

第 2.4-1 図 基礎下レベルの入力地震動の加速度応答スペクトル E+F (Ss-A h=3%)



(a) Ss-C1 (NSEW)



(b) Ss-C1 (UD)

第 2.4-2 図 基礎下レベルの入力地震動の加速度応答スペクトル E+F (Ss-C1 h=3%)



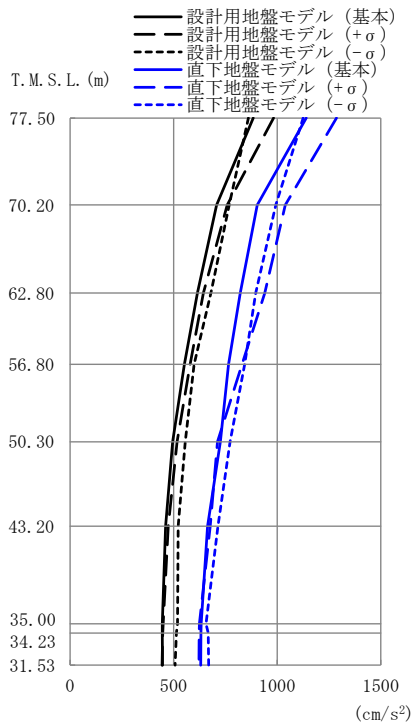
## 2.5 地震応答解析結果及び建物・構築物への影響評価結果

### 2.5.1 基準地震動 S<sub>s</sub> 及び弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>

#### 2.5.1.1 地震応答解析結果

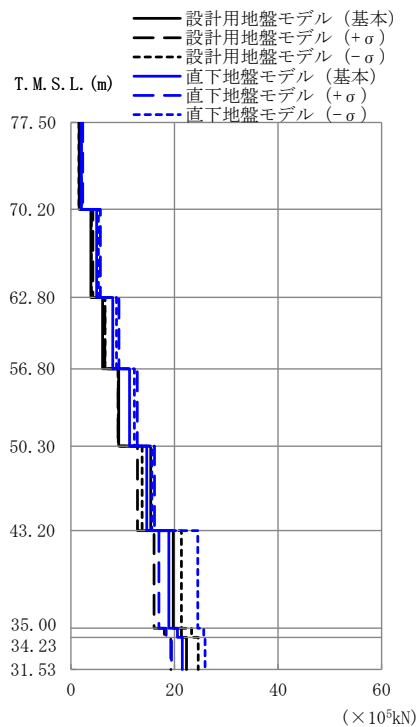
地震応答解析結果の内, 最大応答値を第 2.5.1.1-1 図～第 2.5.1.1-40 図及び第 2.5.1.1-1 表～第 2.5.1.1-8 表に示す。

基本ケースにおける応答を比較すると, 「3. 入力地震動への影響確認」において示した通り, 建屋への入力レベルが大きくなることから, 建屋の応答は, 直下地盤モデルを用いた場合の応答が, 設計用地盤モデルを用いた場合の応答よりも大きくなる傾向にある。また, 地盤物性のばらつきを含めた応答を比較した場合においても, いずれの応答も直下地盤モデルを用いた場合の応答が, 設計用地盤モデルを用いた場合の応答よりも大きくなる結果となった。



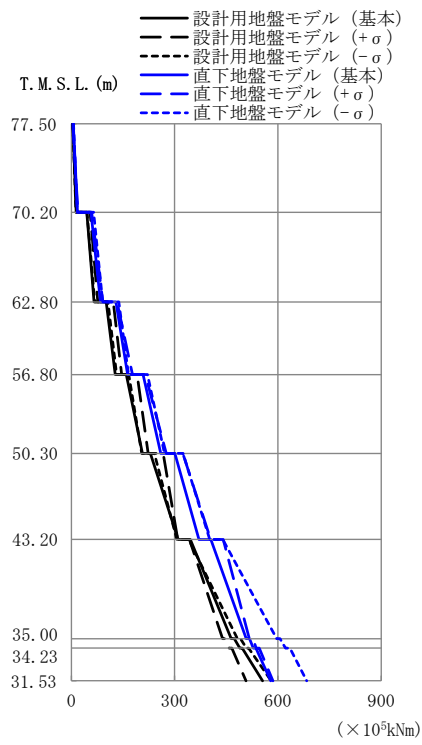
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	885	983	862	1140	1286	1125
70.20	2	707	759	768	904	1039	993
62.80	3	615	644	680	822	940	896
56.80	4	552	579	599	766	830	843
50.30	5	496	517	556	726	712	773
43.20	6	461	475	523	664	677	714
35.00	7	445	449	519	633	625	656
34.23	8	445	447	514	632	623	667
31.53	9	446	445	507	631	622	669

第 2.5.1.1-1 図 最大応答加速度 (NS 方向 S<sub>s</sub>-A(H))



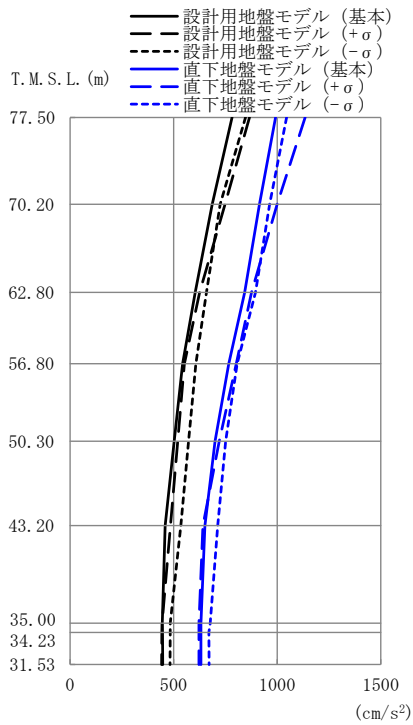
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>5</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	1.57	1.74	1.54	2.02	2.29	2.00
70.20	2	3.87	4.23	3.95	4.95	5.67	5.31
62.80	3	6.10	6.54	6.59	8.08	9.28	8.82
56.80	4	9.20	9.07	9.16	11.31	12.78	12.26
50.30	5	15.42	12.84	13.76	14.62	16.15	15.62
43.20	6	19.75	16.05	21.33	18.91	16.99	24.50
35.00	7	21.33	18.03	23.28	20.57	18.41	25.62
34.23	8	22.32	19.30	24.58	21.52	19.41	25.89
31.53	8	22.32	19.30	24.58	21.52	19.41	25.89

第 2.5.1.1-2 図 最大応答せん断力 (NS 方向 S<sub>s</sub>-A(H))



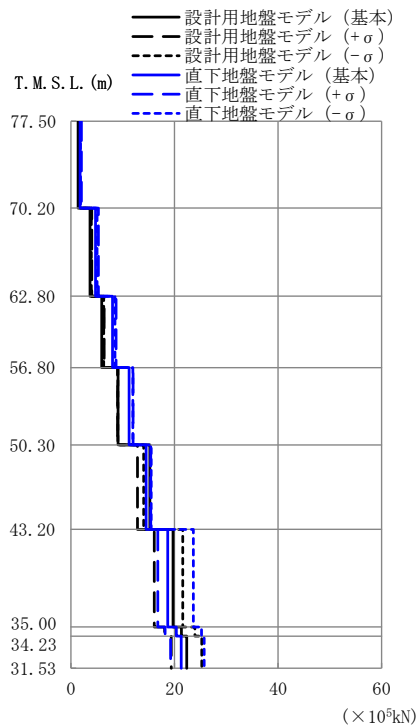
T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^5 \text{kNm}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	13.85	14.90	13.23	17.79	19.25	17.24
70.20	2	65.88	76.86	67.72	84.78	92.00	90.99
62.80	3	127.37	146.42	131.56	163.56	177.39	166.30
56.80	4	206.42	223.21	204.77	260.03	275.82	270.85
50.30	5	310.68	309.24	306.67	370.83	404.90	402.34
43.20	6	464.55	439.30	482.18	507.79	517.13	596.34
35.00	7	489.64	458.37	508.88	528.71	537.03	622.09
34.23	8	555.66	507.53	580.27	579.12	585.84	683.55
31.53							

第 2.5.1.1-3 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向  $S_s-A(H)$ )



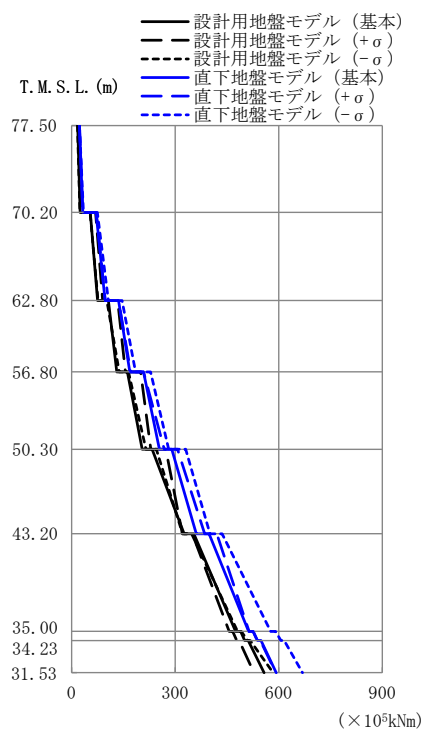
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	782	867	848	993	1135	1046
70.20	2	686	748	725	915	1000	964
62.80	3	605	625	658	843	876	895
56.80	4	543	552	607	767	803	807
50.30	5	503	521	572	700	720	751
43.20	6	459	485	535	651	642	713
35.00	7	445	445	484	632	622	677
34.23	8	446	443	484	632	622	671
31.53	9	448	442	483	632	623	671

第 2.5.1.1-4 図 最大応答加速度 (EW 方向 S<sub>S</sub>-A(H))



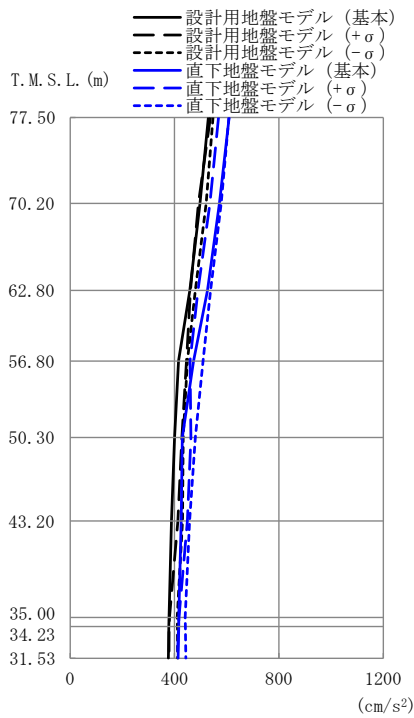
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>5</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	1.39	1.53	1.50	1.76	2.01	1.86
70.20	2	3.67	4.04	3.94	4.73	5.31	5.02
62.80	3	5.94	6.42	6.33	8.05	8.70	8.51
56.80	4	9.08	9.00	9.05	11.23	11.99	11.97
50.30	5	15.24	12.84	14.06	14.49	15.42	15.49
43.20	6	19.71	16.07	21.58	18.68	16.78	23.63
35.00	7	21.33	18.08	23.93	20.34	18.18	25.23
34.23	8	22.34	19.35	25.25	21.30	19.23	25.73
31.53	8	22.34	19.35	25.25	21.30	19.23	25.73

第 2.5.1.1-5 図 最大応答せん断力 (EW 方向 S<sub>S</sub>-A(H))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^5 \text{kNm}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
77.50	1	24.94	30.33	24.32	32.82	32.41	34.70
70.20	2	75.32	89.96	76.69	96.95	98.01	106.46
62.80	3	131.25	155.98	138.00	169.02	171.35	185.38
56.80	4	204.38	229.80	215.49	254.17	268.40	281.56
50.30	5	326.37	321.13	321.77	361.47	385.49	400.66
43.20	6	475.02	456.40	480.69	512.56	514.23	576.64
35.00	7	501.15	478.16	509.52	538.63	537.73	605.89
34.23	8	557.47	528.09	583.84	592.99	591.53	668.79
31.53							

第 2.5.1.1-6 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 Ss-A(H))



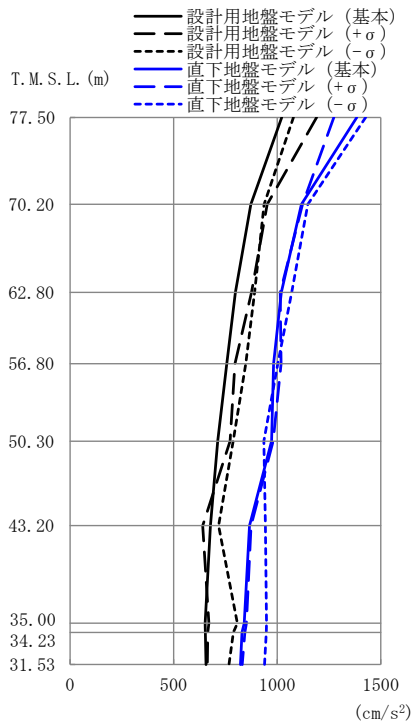
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	529	538	548	609	568	608
70.20	2	498	491	521	571	536	579
62.80	3	459	461	479	526	490	538
56.80	4	415	446	449	473	460	509
50.30	5	400	428	433	430	463	479
43.20	6	388	413	430	425	449	458
35.00	7	379	381	410	417	417	441
34.23	8	378	379	411	416	415	441
31.53	9	376	379	412	414	411	443

第 2.5.1.1-7 図 最大応答加速度 (鉛直方向 S<sub>s</sub>-A(V))



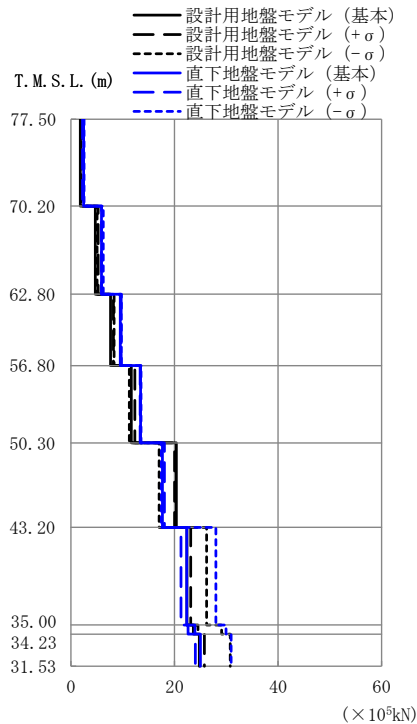
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>4</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	9.41	9.66	9.81	10.82	10.16	10.91
70.20	2	26.16	26.24	27.45	30.04	28.20	30.53
62.80	3	44.22	43.80	46.39	50.75	47.46	51.73
56.80	4	62.35	61.02	66.11	71.51	66.81	74.06
50.30	5	80.71	81.60	87.20	92.53	86.90	98.10
43.20	6	98.30	100.70	107.95	112.80	106.60	121.80
35.00	7	109.60	111.88	121.26	125.90	119.40	136.94
34.23	8	117.65	121.71	130.75	135.25	130.01	147.74
31.53	8	117.65	121.71	130.75	135.25	130.01	147.74

第 2.5.1.1-8 図 最大応答軸力 (鉛直方向 S<sub>s</sub>-A(V))



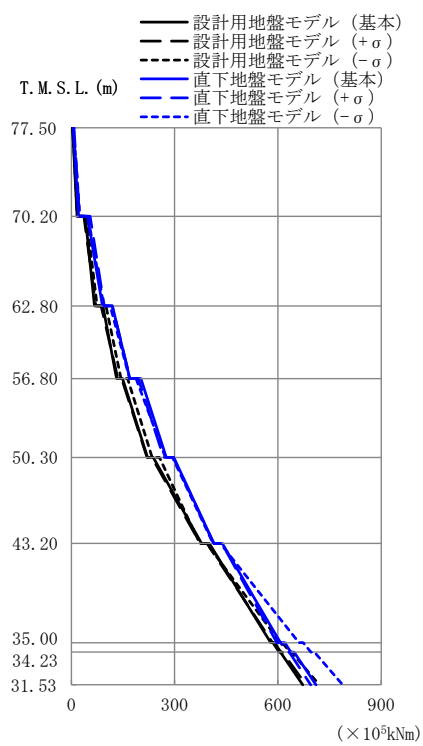
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	1022	1191	1079	1385	1273	1428
70.20	2	873	951	937	1117	1122	1148
62.80	3	798	876	891	1020	1015	1070
56.80	4	756	796	849	982	1019	1003
50.30	5	713	773	788	973	981	936
43.20	6	678	640	717	866	874	944
35.00	7	653	671	808	841	851	949
34.23	8	653	665	789	830	845	948
31.53	9	657	663	768	822	832	939

第 2.5.1.1-9 図 最大応答加速度 (NS 方向 S<sub>s</sub>-C1 (NSEW))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>5</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	1.80	2.09	1.91	2.45	2.25	2.53
70.20	2	4.70	5.26	5.06	5.89	5.91	6.23
62.80	3	7.66	8.21	8.31	9.54	9.70	9.72
56.80	4	11.67	12.34	11.26	13.44	13.36	13.52
50.30	5	20.36	20.03	17.04	17.67	18.03	17.47
43.20	6	22.41	23.13	26.17	22.36	21.23	27.97
35.00	7	23.62	24.52	29.10	23.93	22.60	29.94
34.23	8	24.79	25.76	30.77	24.98	24.01	30.91
31.53	9						

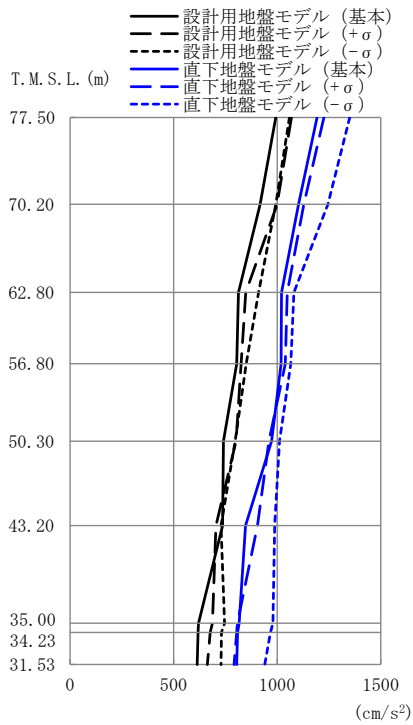
第 2.5.1.1-10 図 最大応答せん断力 (NS 方向 S<sub>s</sub>-C1 (NSEW))



T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^5 \text{kNm}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	16.79	18.31	17.01	21.34	23.78	24.94
70.20	2	67.37	71.09	75.04	90.68	95.24	94.06
62.80	3	131.43	135.51	144.42	170.17	170.30	169.56
56.80	4	221.20	219.72	235.05	275.68	267.84	273.49
50.30	5	378.38	374.91	373.45	414.19	413.70	412.09
43.20	6	579.51	584.15	607.15	607.35	597.04	661.46
35.00	7	603.42	609.00	635.13	637.64	624.88	696.30
34.23	8	672.51	681.92	720.46	711.01	695.08	788.06
31.53							

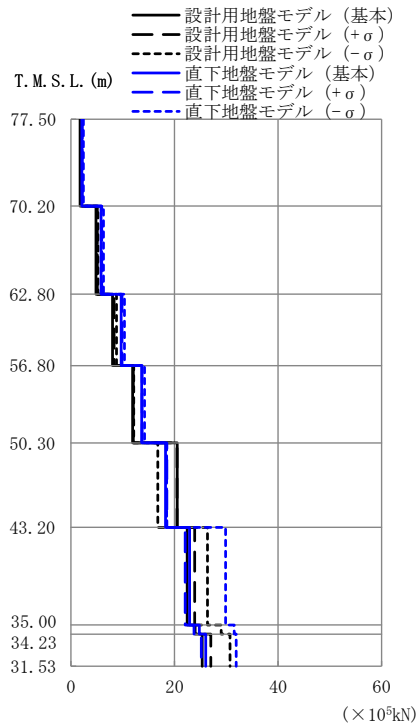
第 2.5.1.1-11 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向 S<sub>s</sub>-C1 (NSEW))





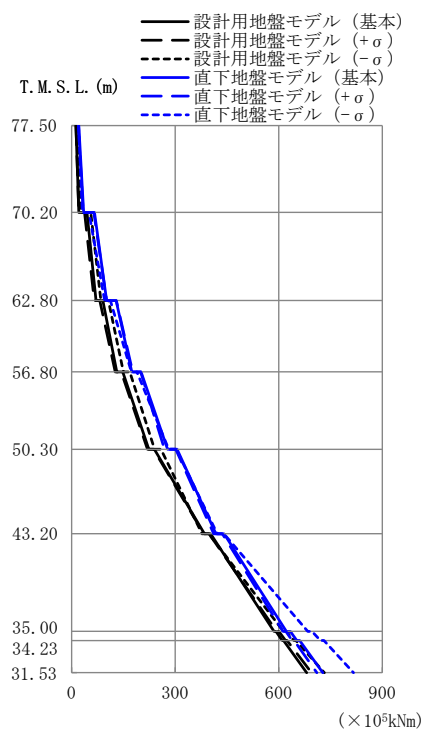
T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
77.50	1	993	1069	1059	1193	1225	1351
70.20	2	918	1000	993	1103	1129	1245
62.80	3	813	848	910	1021	1049	1080
56.80	4	805	826	850	1019	1039	1066
50.30	5	740	802	797	974	960	1011
43.20	6	737	705	729	848	904	988
35.00	7	620	688	746	816	807	979
34.23	8	618	676	731	809	804	967
31.53	9	614	663	729	805	792	940

第 2.5.1.1-12 図 最大応答加速度 (EW 方向 S<sub>s</sub>-C1(NSEW))



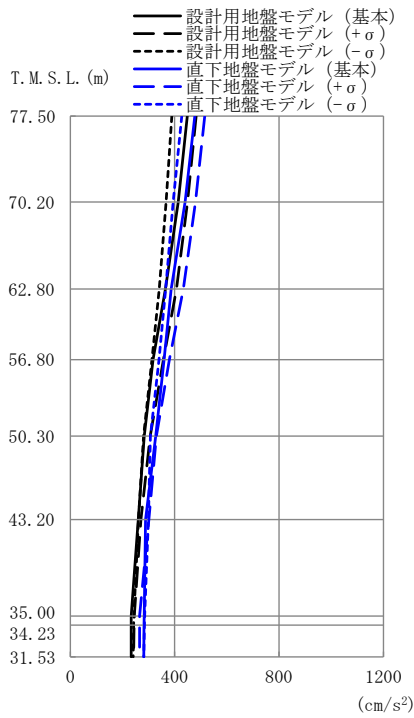
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^5$ kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
77.50	1	1.76	1.89	1.88	2.11	2.17	2.40
70.20	2	4.83	5.10	5.21	5.82	5.94	6.27
62.80	3	8.01	8.31	8.78	9.70	9.86	10.33
56.80	4	11.93	12.05	12.14	13.68	13.75	14.20
50.30	5	20.53	20.49	16.76	18.26	18.51	18.45
43.20	6	22.45	23.90	26.38	22.93	22.05	29.87
35.00	7	23.98	25.48	29.02	24.79	23.77	31.50
34.23	8	25.35	27.01	30.71	26.04	25.15	31.92
31.53	8	25.35	27.01	30.71	26.04	25.15	31.92

第 2.5.1.1-13 図 最大応答せん断力 (EW 方向 S<sub>s</sub>-C1(NSEW))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>5</sup> kNm)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	21.23	20.77	27.37	35.16	33.53	31.43
70.20	2	70.67	65.84	84.73	101.82	101.28	95.87
62.80	3	131.17	126.71	150.27	174.31	177.17	173.09
56.80	4	223.52	220.04	240.47	278.03	269.15	281.30
50.30	5	385.22	382.88	377.71	418.26	411.48	421.94
43.20	6	586.46	594.29	613.71	622.37	612.35	684.26
35.00	7	610.16	619.91	644.06	652.12	638.83	720.70
34.23	8	680.87	695.17	731.93	727.62	710.11	816.55
31.53							

第 2.5.1.1-14 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 S<sub>s</sub>-C1(NSEW))



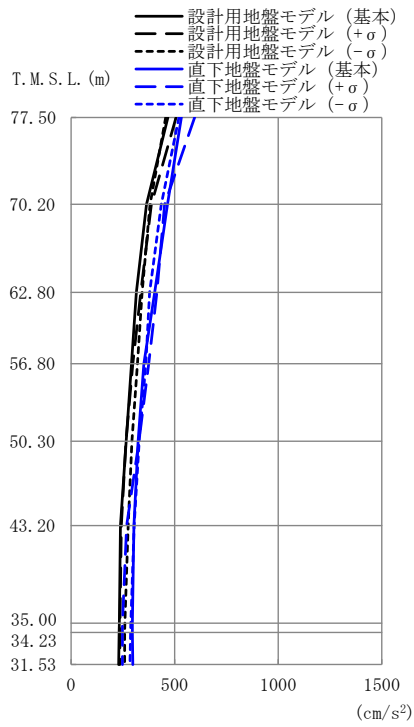
T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	448	482	389	477	515	427
70.20	2	414	450	367	440	479	394
62.80	3	365	407	341	386	433	366
56.80	4	317	357	313	360	380	340
50.30	5	283	306	281	327	330	307
43.20	6	261	270	261	289	301	299
35.00	7	234	245	244	283	266	285
34.23	8	234	245	243	283	266	284
31.53	9	233	242	241	282	265	282

第 2.5.1.1-15 図 最大応答加速度 (鉛直方向 S<sub>S</sub>-C1(UD))



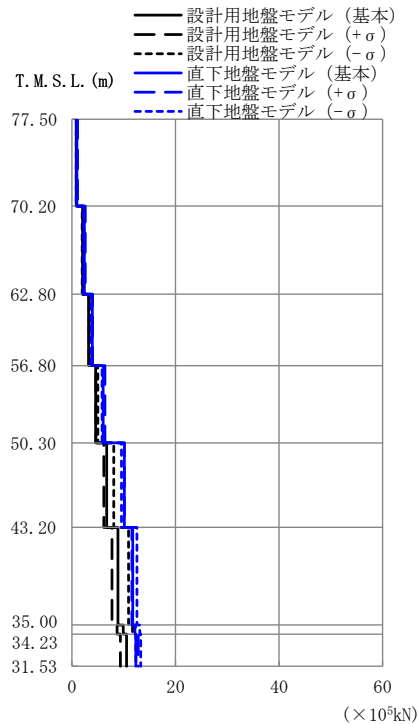
T. M. S. L. (m)	要 素 番 号	最大応答軸力 (×10 <sup>4</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	7.98	8.67	6.95	8.46	9.22	7.62
70.20	2	21.90	23.91	19.34	23.21	25.42	20.93
62.80	3	36.24	40.02	32.82	38.34	42.50	35.03
56.80	4	50.09	55.71	46.55	53.00	59.15	49.92
50.30	5	63.18	71.04	60.51	68.76	75.39	65.19
43.20	6	74.17	84.37	73.35	84.16	89.54	79.42
35.00	7	80.90	91.41	80.82	93.44	97.05	87.95
34.23	8	86.51	96.37	86.12	100.03	102.35	94.00
31.53	8	86.51	96.37	86.12	100.03	102.35	94.00

第 2.5.1.1-16 図 最大応答軸力 (鉛直方向 S<sub>S</sub>-C1(UD))



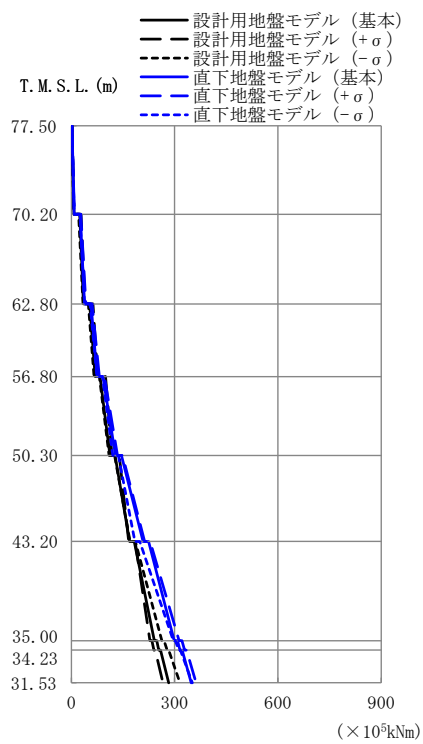
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	468	507	458	533	597	521
70.20	2	364	388	382	466	452	436
62.80	3	316	337	343	404	414	379
56.80	4	292	298	321	352	375	361
50.30	5	266	265	294	324	328	329
43.20	6	239	243	276	304	269	305
35.00	7	233	236	260	296	248	289
34.23	8	233	236	259	297	248	287
31.53	9	230	236	259	298	249	284

第 2.5.1.1-17 図 最大応答加速度 (NS 方向 Sd-A(H))



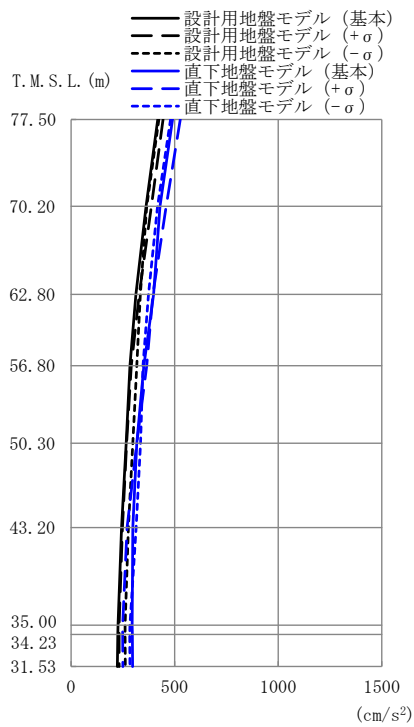
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>5</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	0.83	0.90	0.82	0.95	1.06	0.92
70.20	2	2.05	2.18	2.00	2.40	2.57	2.22
62.80	3	3.20	3.35	3.28	3.94	3.96	3.67
56.80	4	4.57	4.62	4.99	6.03	6.37	5.82
50.30	5	6.71	6.16	8.05	10.10	10.12	9.55
43.20	6	8.87	7.73	10.92	11.74	11.55	12.54
35.00	7	9.92	8.72	11.69	12.14	12.30	13.10
34.23	8	10.56	9.37	12.35	12.34	12.79	13.27
31.53	8	10.56	9.37	12.35	12.34	12.79	13.27

第 2.5.1.1-18 図 最大応答せん断力 (NS 方向 Sd-A(H))



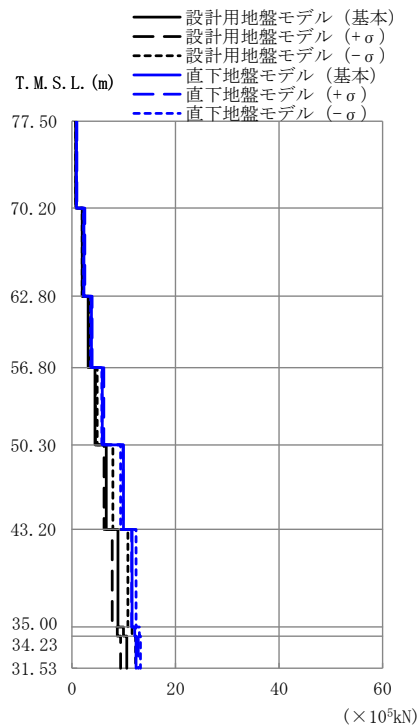
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^5 \text{kNm}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	7.36	7.77	7.01	8.32	9.25	8.09
70.20	2	35.45	39.80	33.89	38.28	42.26	38.27
62.80	3	68.94	76.00	66.28	75.16	81.16	74.15
56.80	4	112.28	117.88	109.72	128.57	133.72	120.30
50.30	5	169.45	166.48	170.72	208.22	212.83	184.75
43.20	6	240.93	228.23	263.15	299.01	313.33	296.19
35.00	7	254.07	239.95	278.49	315.37	329.22	312.18
34.23	8	282.69	266.03	315.52	348.07	362.50	351.71
31.53							

第 2.5.1.1-19 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向 Sd-A(H))



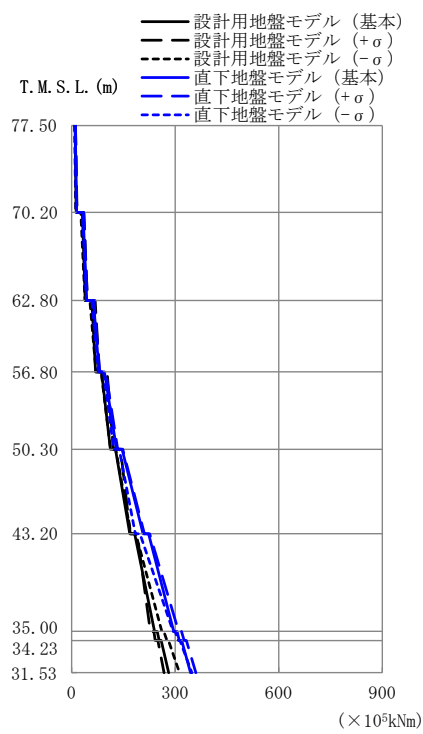
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	419	445	424	490	528	481
70.20	2	362	388	366	429	460	418
62.80	3	313	330	335	398	396	374
56.80	4	285	291	318	352	366	347
50.30	5	266	269	299	317	318	336
43.20	6	244	248	277	299	270	315
35.00	7	227	232	261	295	249	285
34.23	8	226	232	261	296	250	284
31.53	9	224	233	262	298	251	284

第 2.5.1.1-20 図 最大応答加速度 (EW 方向 Sd-A(H))



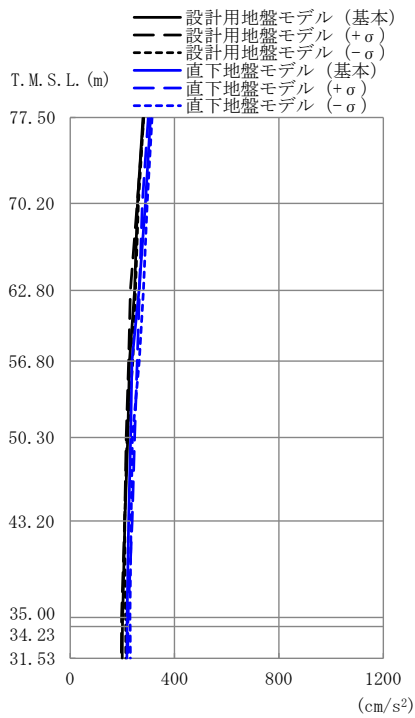
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>5</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	0.74	0.79	0.75	0.87	0.94	0.86
70.20	2	1.96	2.09	1.97	2.30	2.48	2.22
62.80	3	3.11	3.30	3.20	3.78	3.91	3.61
56.80	4	4.43	4.54	4.88	5.86	6.14	5.76
50.30	5	6.62	6.20	7.92	9.94	9.88	9.40
43.20	6	8.90	7.79	10.79	11.62	11.53	12.37
35.00	7	9.95	8.76	11.62	12.10	12.30	13.03
34.23	8	10.60	9.41	12.28	12.36	12.80	13.22
31.53	8	10.60	9.41	12.28	12.36	12.80	13.22

第 2.5.1.1-21 図 最大応答せん断力 (EW 方向 Sd-A(H))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^5 \text{kNm}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
77.50	1	13.24	15.58	12.30	14.83	15.40	13.48
70.20	2	39.65	46.18	39.07	44.20	46.19	42.60
62.80	3	69.92	80.55	70.98	79.55	81.71	77.28
56.80	4	112.18	121.65	112.87	130.24	133.46	122.34
50.30	5	168.87	169.91	171.66	207.26	211.16	184.66
43.20	6	240.37	228.42	261.35	296.09	310.03	293.85
35.00	7	253.78	242.50	276.16	312.24	326.24	309.60
34.23	8	281.02	267.79	312.59	344.83	359.79	348.35
31.53							

第 2.5.1.1-22 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 Sd-A(H))



T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	279	282	282	307	299	313
70.20	2	258	257	261	288	276	295
62.80	3	247	231	250	264	265	281
56.80	4	228	224	240	237	257	265
50.30	5	221	215	218	232	247	238
43.20	6	210	209	209	224	238	233
35.00	7	201	197	212	218	221	230
34.23	8	201	197	213	218	221	230
31.53	9	199	196	213	217	221	231

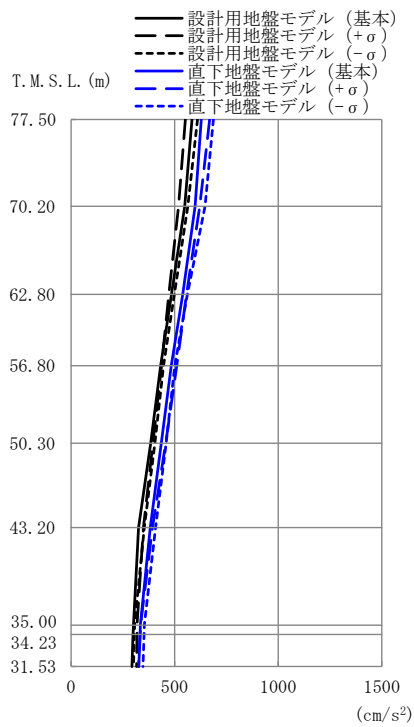
第 2.5.1.1-23 図 最大応答加速度 (鉛直方向 Sd-A(V))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 (×10 <sup>4</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	5.00	5.02	5.04	5.48	5.42	5.61
70.20	2	13.42	13.70	13.77	15.20	14.68	15.39
62.80	3	22.90	22.65	23.25	25.63	24.55	26.25
56.80	4	32.92	31.32	33.11	36.03	35.01	37.37
50.30	5	43.06	40.95	43.79	46.60	46.90	48.92
43.20	6	52.19	50.65	54.08	56.85	57.90	60.18
35.00	7	58.67	56.35	60.75	63.48	64.39	67.74
34.23	8	63.70	60.66	65.51	68.21	69.47	73.15
31.53							

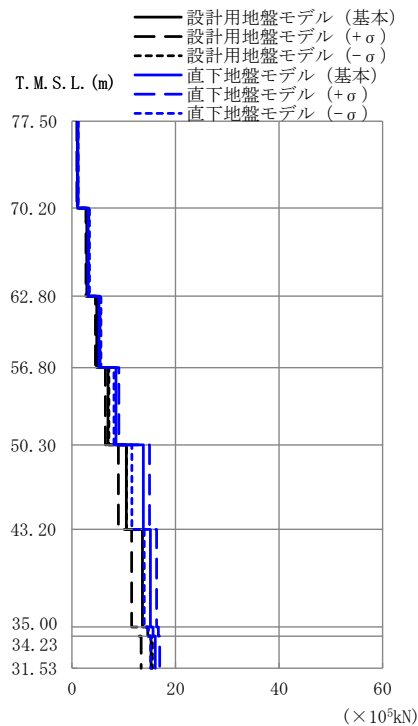
第 2.5.1.1-24 図 最大応答軸力 (鉛直方向 Sd-A(V))





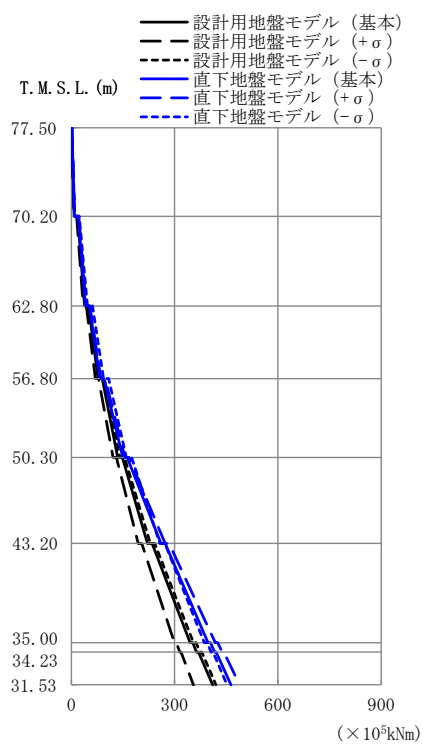
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	584	552	610	629	670	687
70.20	2	549	519	564	599	622	647
62.80	3	485	472	499	539	557	562
56.80	4	433	437	447	483	510	501
50.30	5	384	395	405	436	457	460
43.20	6	326	350	354	383	393	408
35.00	7	301	319	307	335	336	354
34.23	8	300	318	306	333	333	352
31.53	9	294	316	301	327	326	347

第 2.5.1.1-25 図 最大応答加速度 (NS 方向 Sd-C1(NSEW))



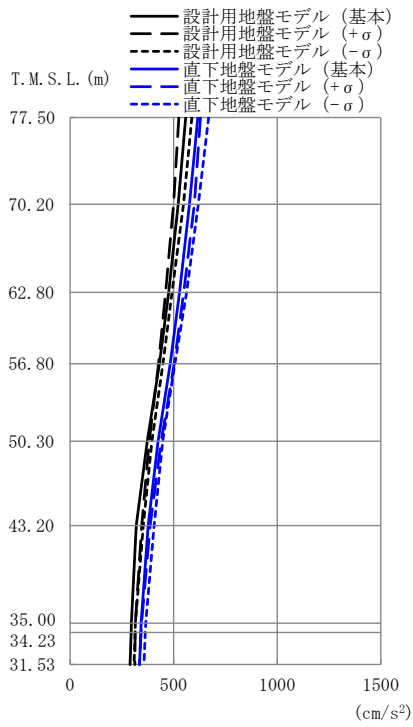
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>5</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	1.03	0.97	1.08	1.11	1.18	1.22
70.20	2	2.86	2.70	2.96	3.11	3.26	3.38
62.80	3	4.77	4.55	4.92	5.22	5.44	5.59
56.80	4	6.97	6.47	7.14	8.50	9.05	8.11
50.30	5	10.52	8.95	10.53	13.81	14.99	11.57
43.20	6	13.62	11.54	13.67	15.14	16.35	13.96
35.00	7	14.65	12.63	14.74	15.64	16.70	14.72
34.23	8	15.28	13.38	15.54	16.07	16.96	15.19
31.53	9						

第 2.5.1.1-26 図 最大応答せん断力 (NS 方向 Sd-C1(NSEW))



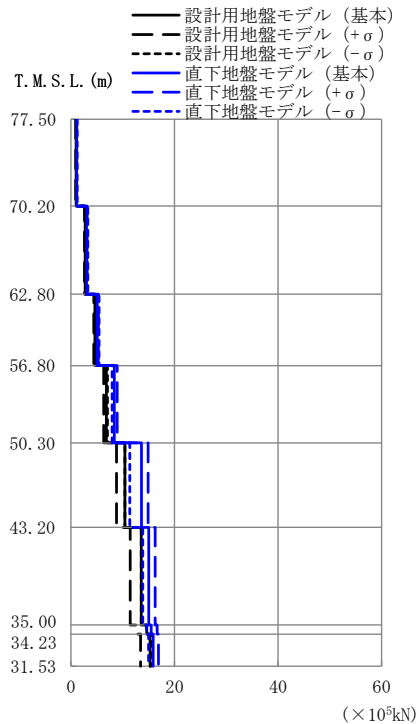
T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^5 \text{kNm}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	8.34	7.73	8.88	9.09	9.56	10.05
70.20	2	38.57	34.55	41.33	41.15	42.77	47.04
62.80	3	77.68	69.77	82.49	82.84	85.86	93.42
56.80	4	134.88	120.94	141.12	149.74	155.89	159.82
50.30	5	221.50	194.60	229.52	260.51	272.73	257.35
43.20	6	345.02	299.28	354.64	396.87	418.23	386.24
35.00	7	363.81	314.83	373.65	415.98	438.24	406.00
34.23	8	410.41	354.94	420.32	463.51	489.04	452.40
31.53							

第 2.5.1.1-27 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向 Sd-C1(NSEW))



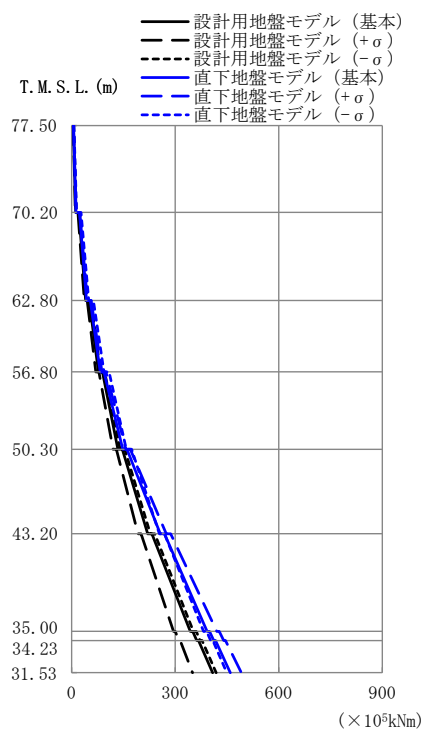
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	558	525	588	617	630	669
70.20	2	523	500	548	576	600	619
62.80	3	476	462	492	528	549	562
56.80	4	432	428	449	484	503	507
50.30	5	373	382	396	425	440	447
43.20	6	319	346	354	377	387	406
35.00	7	297	315	316	344	345	365
34.23	8	295	315	314	342	343	363
31.53	9	290	313	309	335	335	357

第 2.5.1.1-28 図 最大応答加速度 (EW 方向 Sd-C1(NSEW))



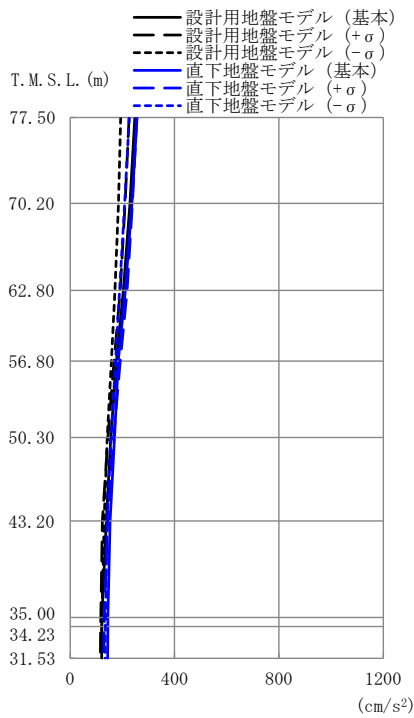
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>5</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	0.99	0.93	1.05	1.10	1.12	1.19
70.20	2	2.75	2.60	2.88	3.00	3.13	3.27
62.80	3	4.60	4.41	4.82	5.07	5.28	5.42
56.80	4	6.83	6.32	7.04	8.36	8.91	7.95
50.30	5	10.42	8.80	10.42	13.61	14.87	11.37
43.20	6	13.56	11.45	13.59	15.04	16.25	13.88
35.00	7	14.63	12.65	14.59	15.48	16.63	14.60
34.23	8	15.28	13.43	15.38	15.86	16.90	14.97
31.53	9						

第 2.5.1.1-29 図 最大応答せん断力 (EW 方向 Sd-C1(NSEW))



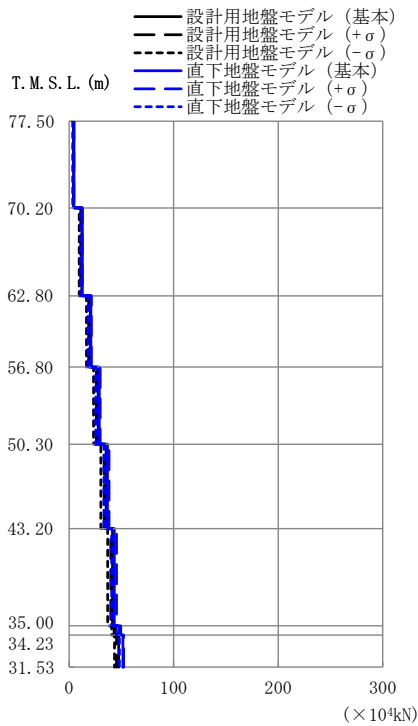
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^5 \text{kNm}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
77.50	1	11.96	10.72	13.16	12.93	13.59	14.91
70.20	2	40.75	36.70	44.09	43.36	45.88	50.03
62.80	3	78.25	70.41	83.68	83.01	87.92	94.23
56.80	4	133.94	120.22	140.78	148.04	157.20	158.51
50.30	5	220.53	192.21	228.08	256.80	274.53	254.26
43.20	6	344.02	295.32	352.72	392.34	420.46	382.42
35.00	7	362.47	310.46	372.12	411.76	440.67	402.68
34.23	8	408.85	350.24	419.00	459.44	491.59	449.27
31.53							

第 2.5.1.1-30 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 Sd-C1(NSEW))



T. M. S. L. (m)	質 点 番 号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	248	226	193	256	255	227
70.20	2	229	211	185	237	239	209
62.80	3	203	191	171	212	218	190
56.80	4	178	168	158	184	192	174
50.30	5	155	145	142	170	166	157
43.20	6	139	124	130	153	143	141
35.00	7	121	117	122	144	131	136
34.23	8	121	117	121	144	130	135
31.53	9	121	116	120	144	129	135

第 2.5.1.1-31 図 最大応答加速度 (鉛直方向 Sd-C1(UD))



T. M. S. L. (m)	要 素 番 号	最大応答軸力 (×10 <sup>4</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
77.50	1	4.41	4.06	3.47	4.57	4.59	4.01
70.20	2	12.12	11.22	9.74	12.55	12.69	11.00
62.80	3	20.12	18.80	16.53	20.86	21.33	18.10
56.80	4	27.89	26.20	23.43	28.91	29.77	25.49
50.30	5	35.31	33.44	30.44	36.64	38.09	33.30
43.20	6	41.63	39.74	36.88	43.29	45.42	40.65
35.00	7	44.90	43.04	40.62	47.86	49.32	45.04
34.23	8	47.51	45.37	43.48	51.43	52.07	48.16
31.53	9	47.51	45.37	43.48	51.43	52.07	48.16

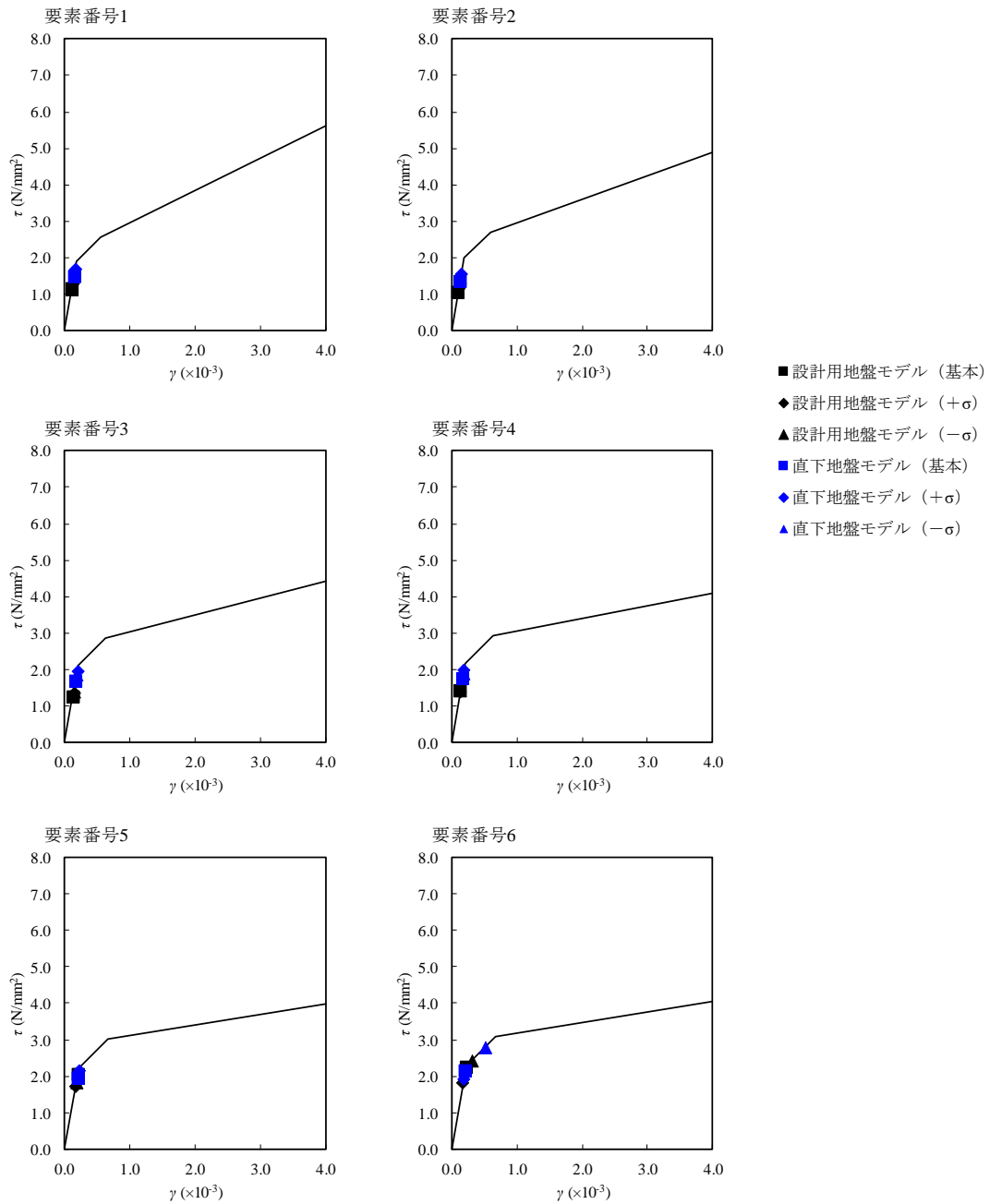
第 2.5.1.1-32 図 最大応答軸力 (鉛直方向 Sd-C1(UD))

第 2.5.1.1-1 表 最大応答せん断ひずみ度 (NS 方向 Ss-A(H))

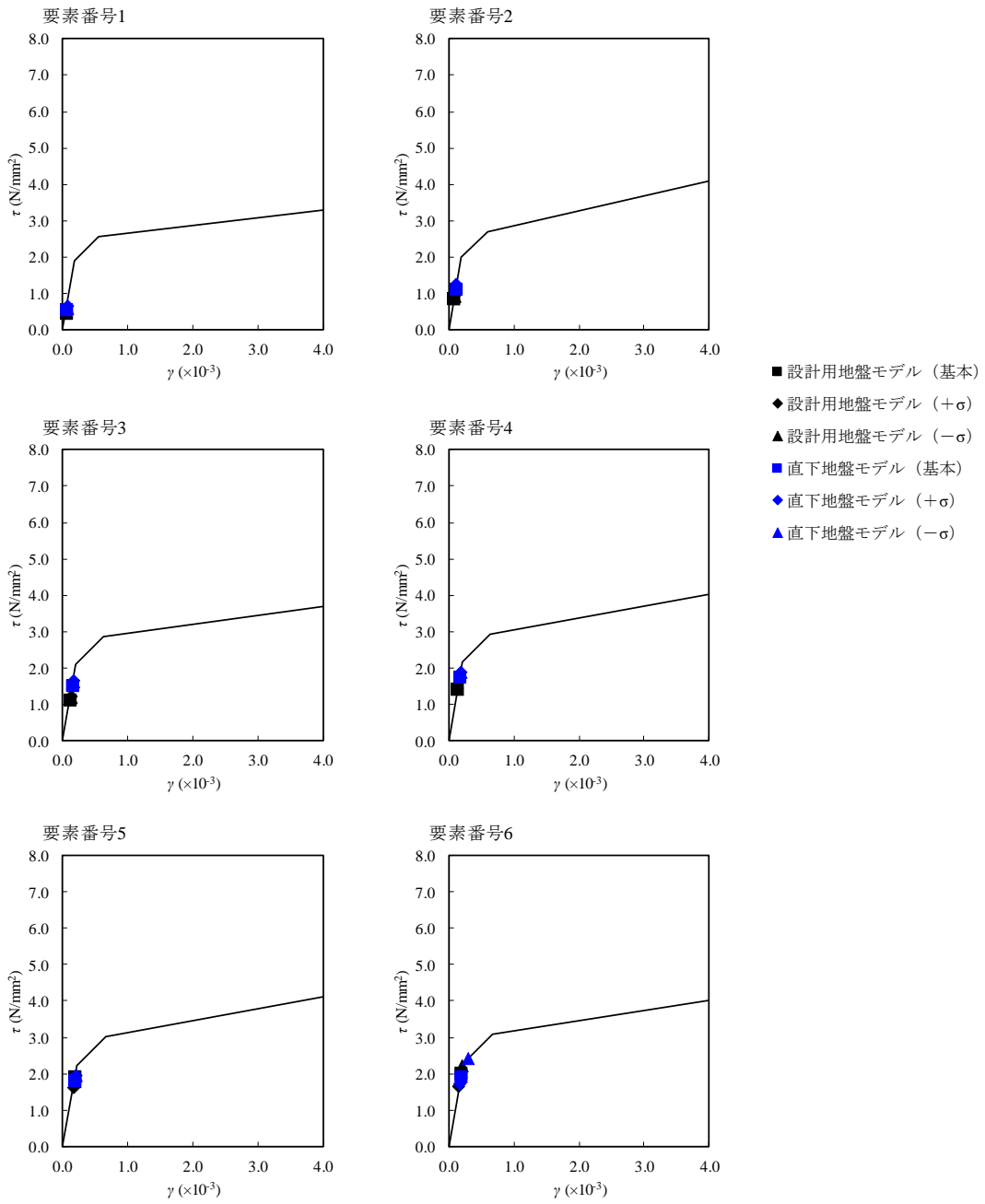
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )					第1折点	第2折点	
		設計用 地盤モデル (基本)	設計用 地盤モデル (+ $\sigma$ )	設計用 地盤モデル (- $\sigma$ )	直下地盤 モデル (基本)	直下地盤 モデル (+ $\sigma$ )	直下地盤 モデル (- $\sigma$ )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )
77.50	1	0.116	0.129	0.113	0.149	0.169	0.148	0.186	0.559
70.20		2	0.105	0.115	0.107	0.134	0.154	0.144	0.197
62.80	3		0.127	0.136	0.137	0.168	0.192	0.183	0.208
56.80		4	0.141	0.139	0.141	0.174	0.196	0.188	0.214
50.30	5		0.202	0.168	0.180	0.192	0.212	0.205	0.219
43.20		6	0.222	0.180	0.313	0.212	0.191	0.516	0.224
35.00									

第 2.5.1.1-2 表 最大応答せん断ひずみ度 (EW 方向 Ss-A(H))

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )					第1折点	第2折点	
		設計用 地盤モデル (基本)	設計用 地盤モデル (+ $\sigma$ )	設計用 地盤モデル (- $\sigma$ )	直下地盤 モデル (基本)	直下地盤 モデル (+ $\sigma$ )	直下地盤 モデル (- $\sigma$ )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )
77.50	1	0.0456	0.0503	0.0493	0.0576	0.0659	0.0608	0.186	0.559
70.20		2	0.0869	0.0956	0.0933	0.112	0.126	0.119	0.197
62.80	3		0.112	0.121	0.119	0.151	0.164	0.160	0.208
56.80		4	0.141	0.140	0.141	0.174	0.186	0.186	0.214
50.30	5		0.189	0.160	0.175	0.180	0.192	0.192	0.219
43.20		6	0.199	0.162	0.217	0.188	0.169	0.309	0.224
35.00									



第 2.5.1.1-33 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (NS 方向  $S_s-A(H)$ )



第 2.5.1.1-34 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (EW 方向  $S_s-A(H)$ )

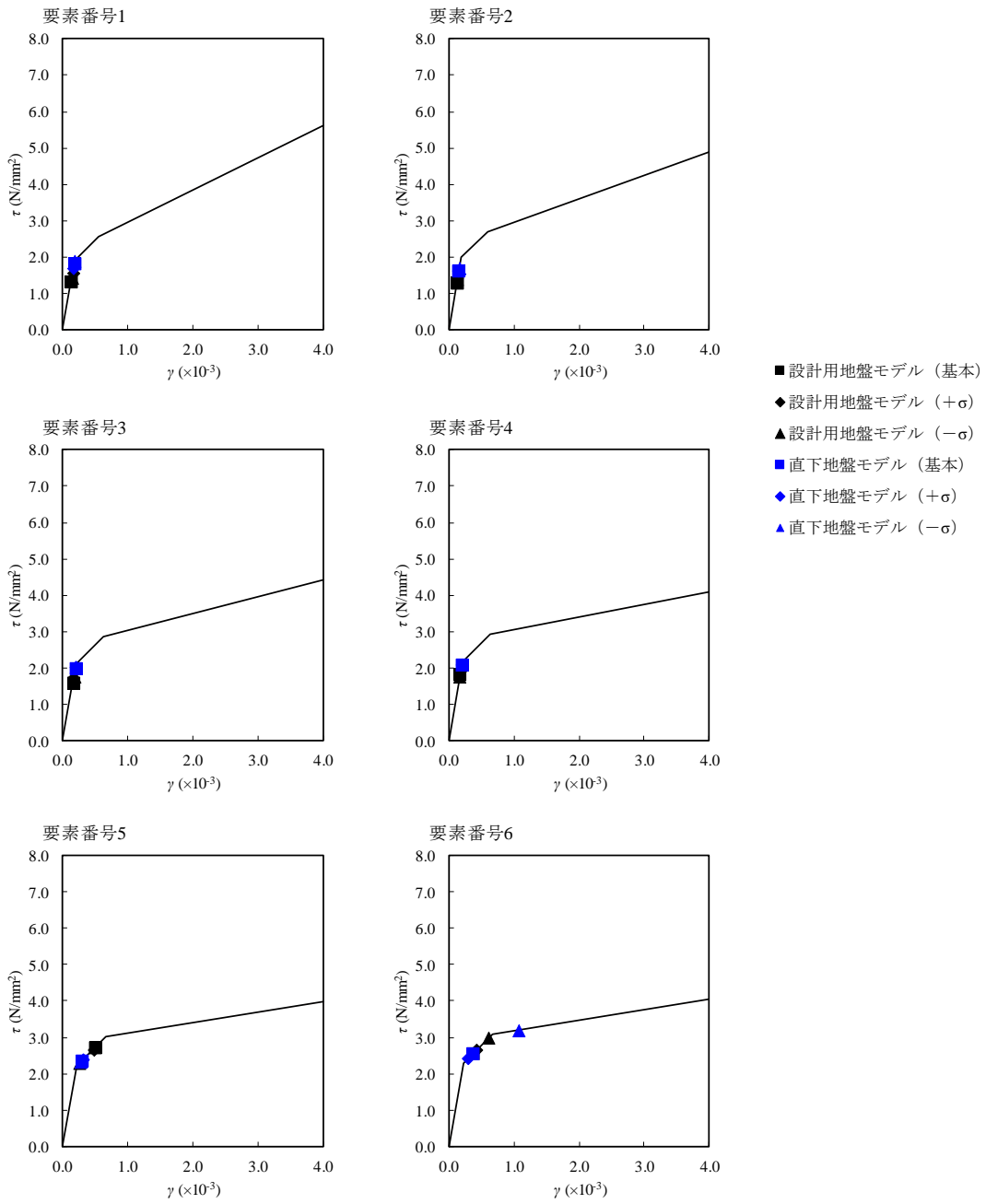


第 2.5.1.1-3 表 最大応答せん断ひずみ度 (NS 方向 Ss-C1(NSEW))

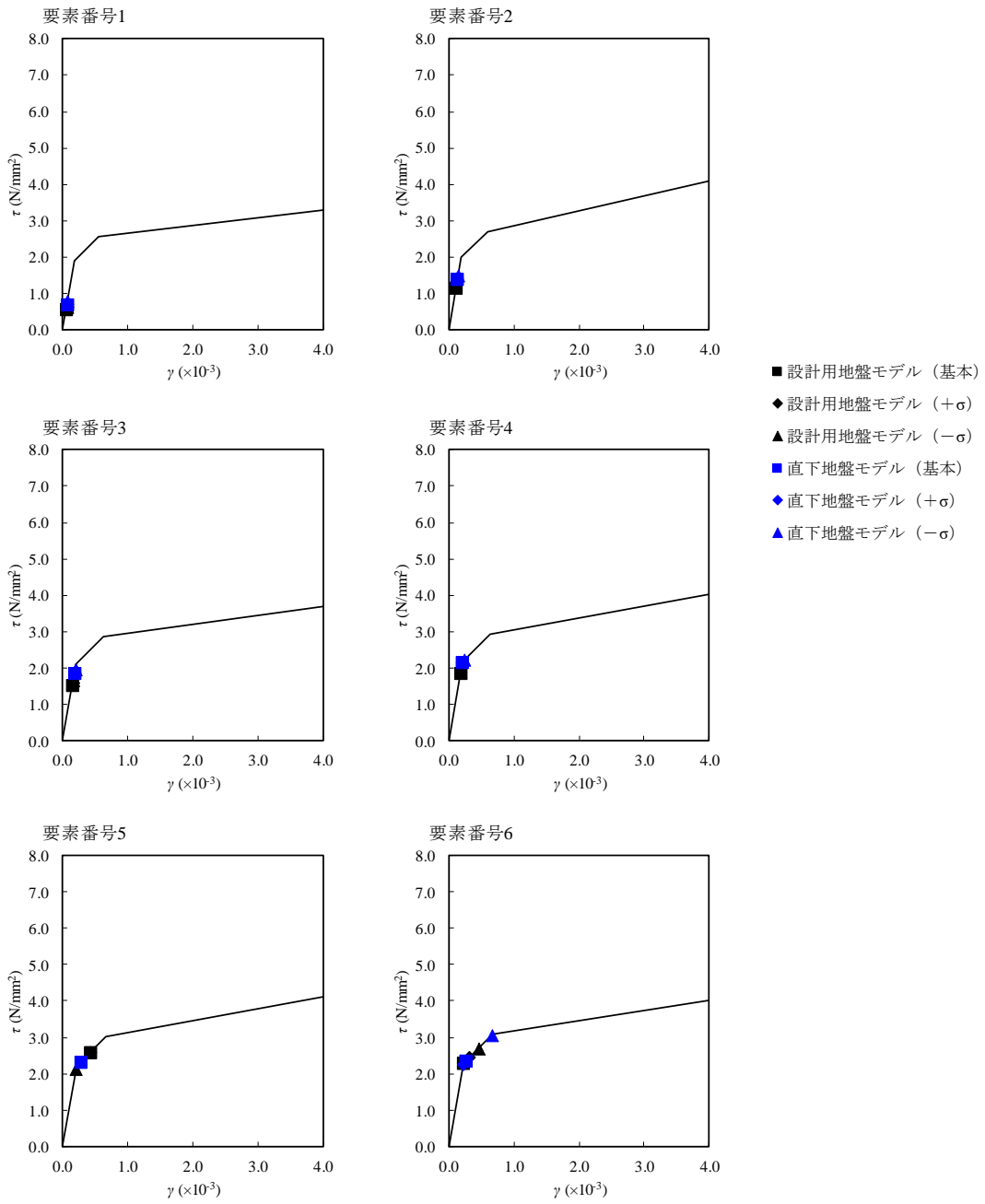
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )					第1折点 $\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	第2折点 $\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	
		設計用 地盤モデル (基本)	設計用 地盤モデル ( $+\sigma$ )	設計用 地盤モデル ( $-\sigma$ )	直下地盤 モデル (基本)	直下地盤 モデル ( $+\sigma$ )			直下地盤 モデル ( $-\sigma$ )
77.50	1	0.133	0.154	0.141	0.181	0.166	0.190	0.186	0.559
70.20	2	0.127	0.143	0.137	0.160	0.160	0.169	0.197	0.591
62.80									
56.80	3	0.159	0.170	0.172	0.198	0.201	0.202	0.208	0.623
	50.30	4	0.179	0.190	0.173	0.206	0.205	0.208	0.642
43.20	5	0.494	0.472	0.247	0.293	0.319	0.278	0.219	0.658
35.00	6	0.382	0.428	0.623	0.379	0.306	1.08	0.224	0.673

第 2.5.1.1-4 表 最大応答せん断ひずみ度 (EW 方向 Ss-C1(NSEW))

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )					第1折点 $\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	第2折点 $\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	
		設計用 地盤モデル (基本)	設計用 地盤モデル ( $+\sigma$ )	設計用 地盤モデル ( $-\sigma$ )	直下地盤 モデル (基本)	直下地盤 モデル ( $+\sigma$ )			直下地盤 モデル ( $-\sigma$ )
77.50	1	0.0577	0.0619	0.0616	0.0692	0.0710	0.0786	0.186	0.559
70.20	2	0.114	0.121	0.123	0.138	0.141	0.148	0.197	0.591
62.80									
56.80	3	0.151	0.156	0.165	0.182	0.185	0.194	0.208	0.623
	50.30	4	0.185	0.187	0.189	0.212	0.214	0.251	0.214
43.20	5	0.428	0.423	0.208	0.265	0.282	0.282	0.219	0.658
35.00	6	0.237	0.324	0.463	0.264	0.222	0.666	0.224	0.673



第 2.5.1.1-35 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (NS 方向 Ss-C1 (NSEW))



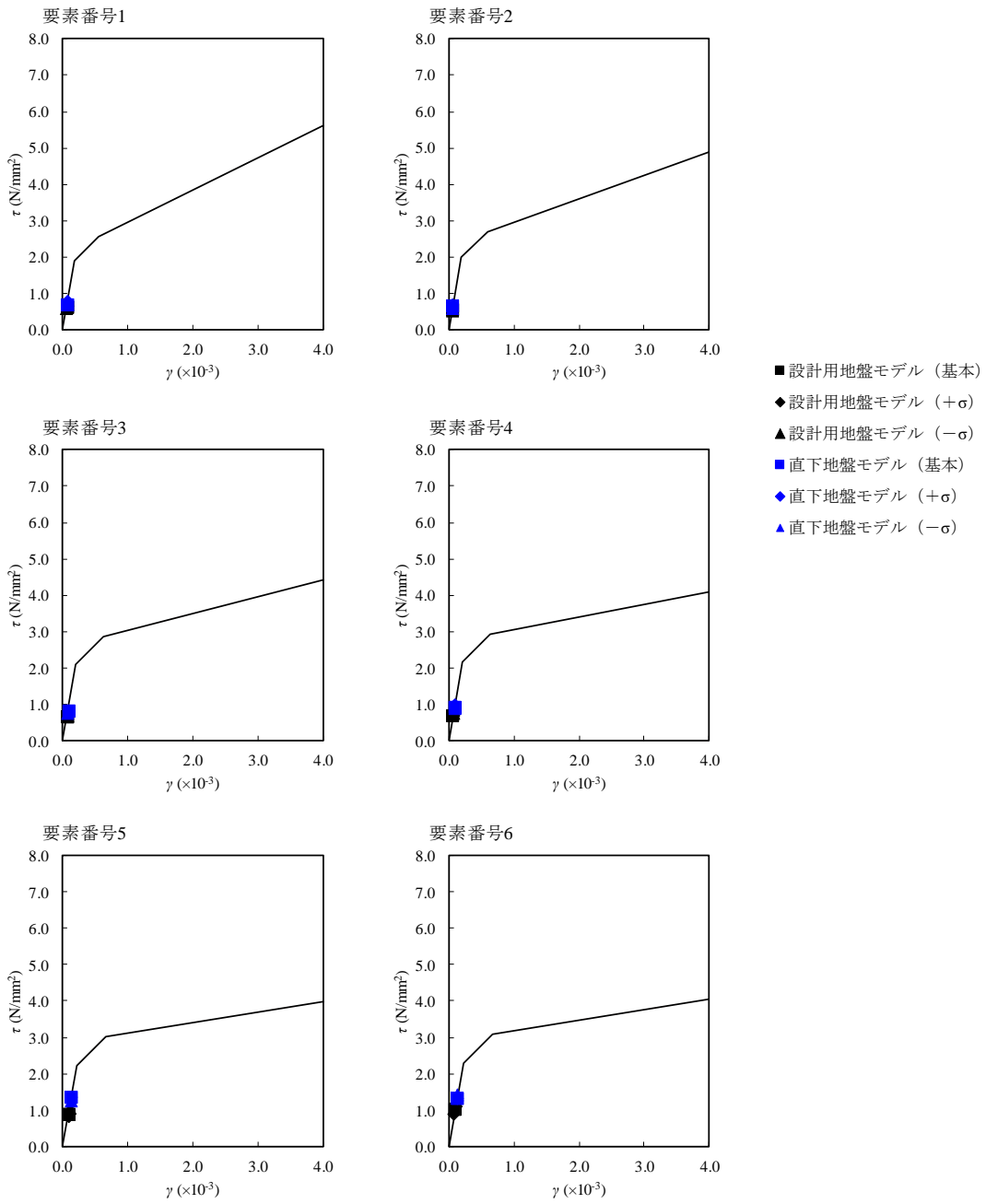
第 2.5.1.1-36 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (EW 方向 Ss-C1 (NSEW))

第 2.5.1.1-5 表 最大応答せん断ひずみ度 (NS 方向 Sd-A(H))

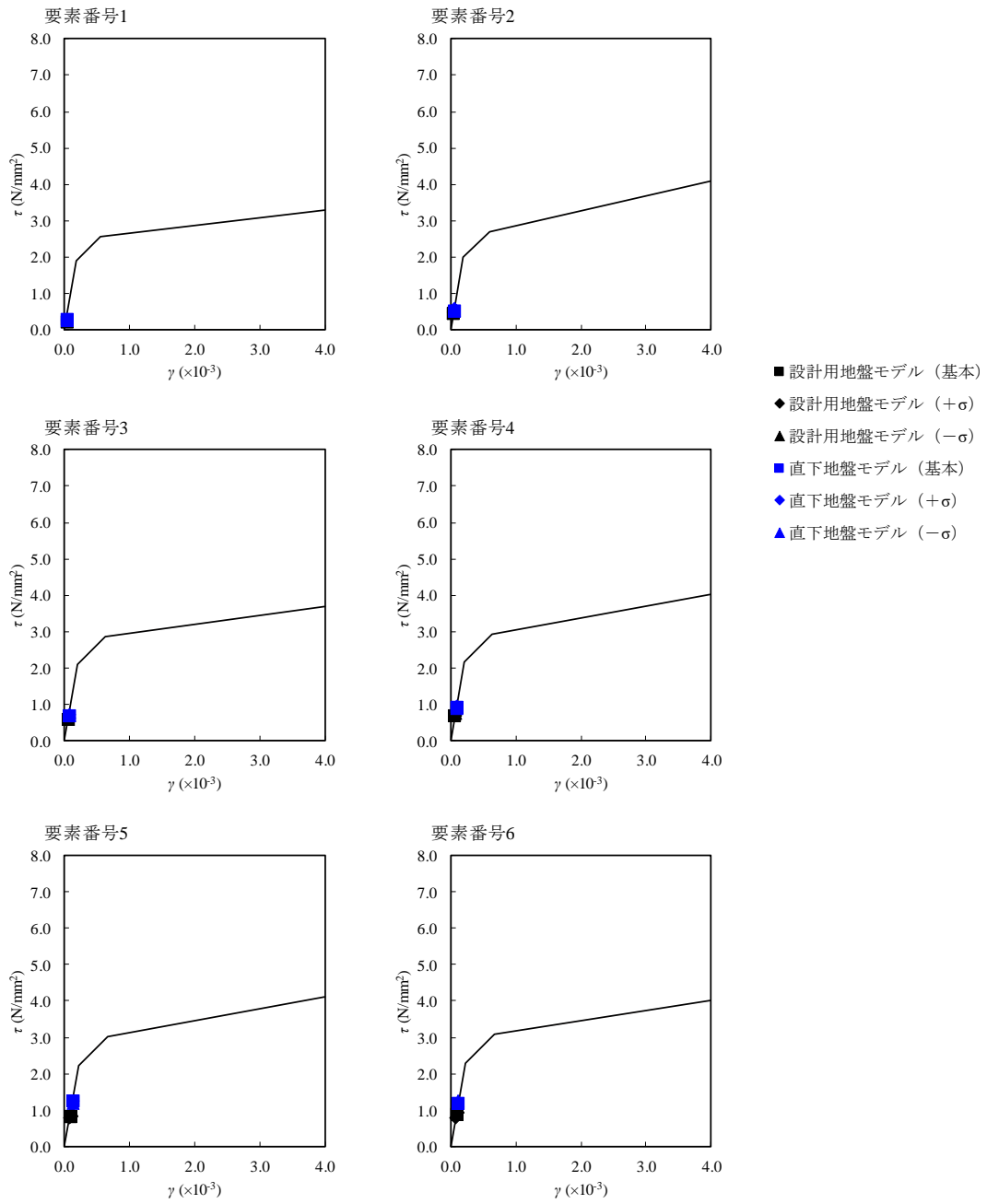
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )					第1折点 $\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	第2折点 $\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	
		設計用 地盤モデル (基本)	設計用 地盤モデル ( $+\sigma$ )	設計用 地盤モデル ( $-\sigma$ )	直下地盤 モデル (基本)	直下地盤 モデル ( $+\sigma$ )			直下地盤 モデル ( $-\sigma$ )
77.50	1	0.0613	0.0662	0.0602	0.0699	0.0783	0.0680	0.186	0.559
70.20		2	0.0557	0.0591	0.0541	0.0650	0.0698	0.0604	0.197
62.80	3		0.0663	0.0695	0.0681	0.0816	0.0821	0.0762	0.208
56.80		4	0.0702	0.0710	0.0766	0.0926	0.0979	0.0893	0.214
50.30	5		0.0880	0.0808	0.106	0.133	0.133	0.125	0.219
43.20		6	0.0996	0.0868	0.123	0.132	0.130	0.141	0.224
35.00									

第 2.5.1.1-6 表 最大応答せん断ひずみ度 (EW 方向 Sd-A(H))

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )					第1折点 $\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	第2折点 $\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	
		設計用 地盤モデル (基本)	設計用 地盤モデル ( $+\sigma$ )	設計用 地盤モデル ( $-\sigma$ )	直下地盤 モデル (基本)	直下地盤 モデル ( $+\sigma$ )			直下地盤 モデル ( $-\sigma$ )
77.50	1	0.0244	0.0258	0.0246	0.0287	0.0307	0.0280	0.186	0.559
70.20		2	0.0464	0.0494	0.0467	0.0545	0.0586	0.0525	0.197
62.80	3		0.0585	0.0621	0.0601	0.0710	0.0736	0.0679	0.208
56.80		4	0.0688	0.0706	0.0758	0.0910	0.0954	0.0894	0.214
50.30	5		0.0822	0.0771	0.0984	0.124	0.123	0.117	0.219
43.20		6	0.0897	0.0785	0.109	0.117	0.116	0.125	0.224
35.00									



第 2.5.1.1-37 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (NS 方向 Sd-A(H))



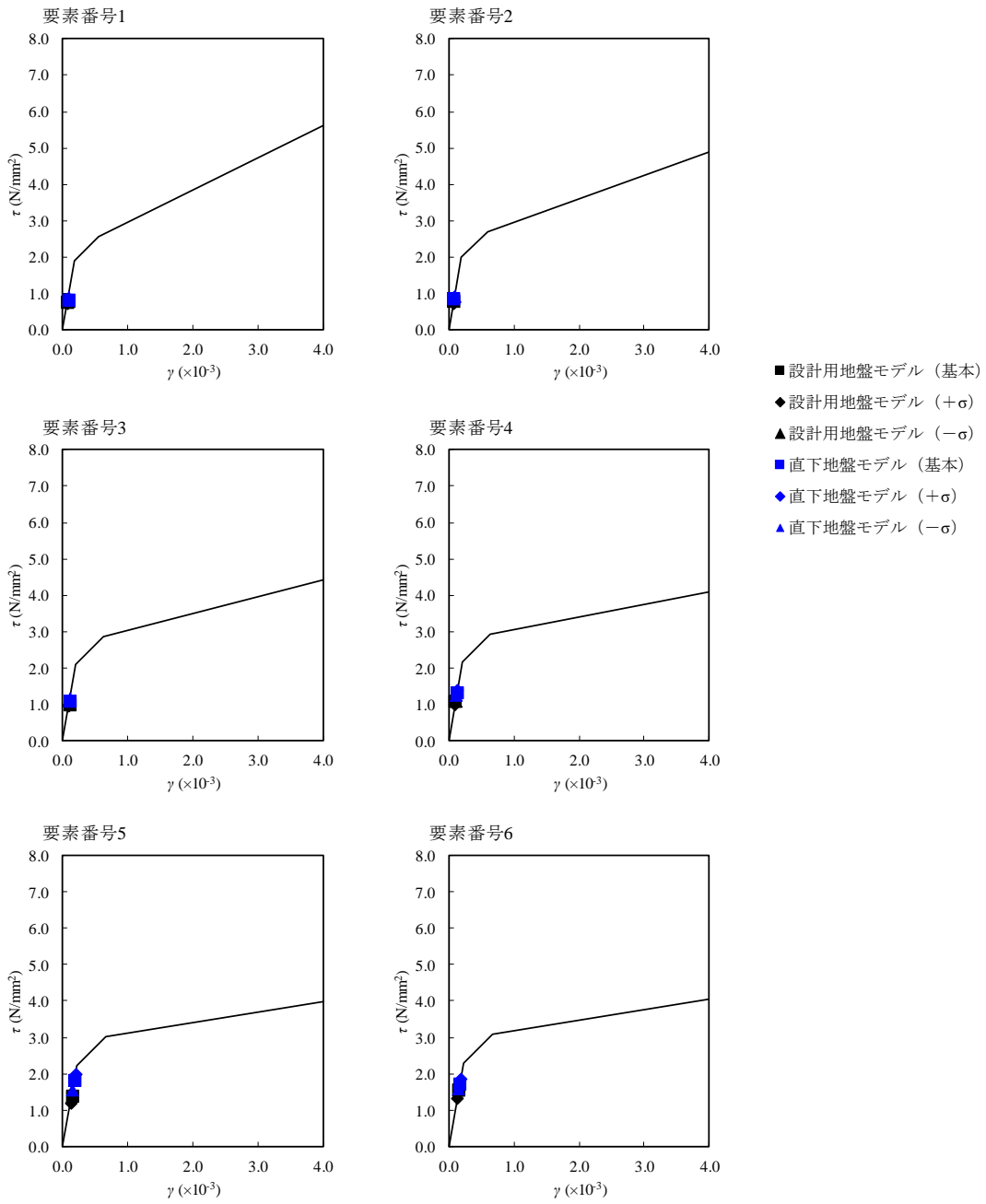
第 2.5.1.1-38 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値(EW 方向 Sd-A(H))

第 2.5.1.1-7 表 最大応答せん断ひずみ度 (NS 方向 Sd-C1(NSEW))

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )					第1折点 $\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	第2折点 $\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	
		設計用 地盤モデル (基本)	設計用 地盤モデル ( $+\sigma$ )	設計用 地盤モデル ( $-\sigma$ )	直下地盤 モデル (基本)	直下地盤 モデル ( $+\sigma$ )			直下地盤 モデル ( $-\sigma$ )
77.50	1	0.0760	0.0717	0.0800	0.0822	0.0871	0.0901	0.186	0.559
70.20		2	0.0777	0.0733	0.0803	0.0844	0.0884	0.0918	0.197
62.80	3		0.0989	0.0944	0.102	0.108	0.113	0.116	0.208
56.80		4	0.107	0.0993	0.110	0.131	0.139	0.124	0.214
50.30	5		0.138	0.117	0.138	0.181	0.197	0.152	0.219
43.20		6	0.153	0.130	0.153	0.170	0.184	0.157	0.224
35.00									

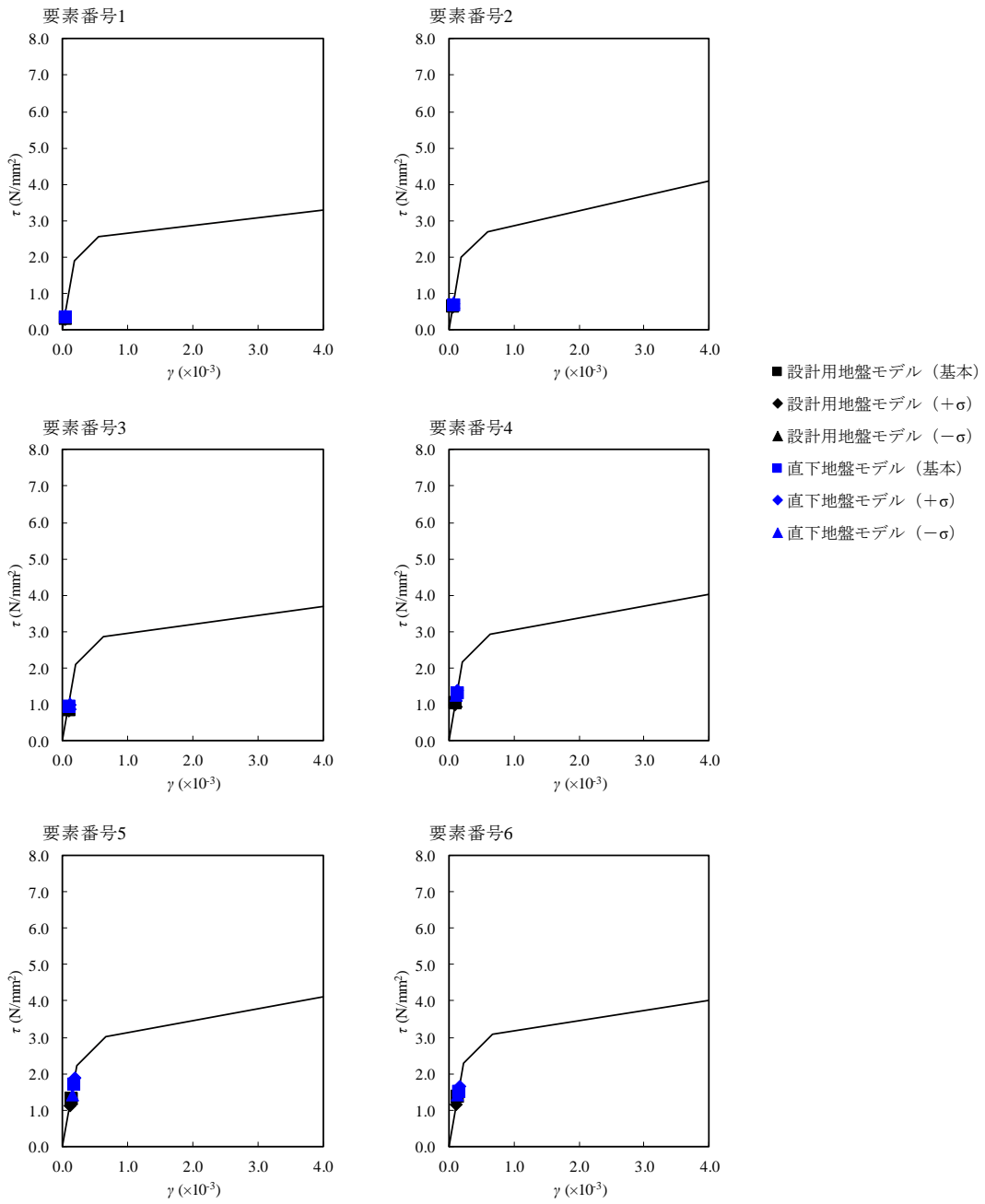
第 2.5.1.1-8 表 最大応答せん断ひずみ度 (EW 方向 Sd-C1(NSEW))

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )					第1折点 $\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	第2折点 $\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	
		設計用 地盤モデル (基本)	設計用 地盤モデル ( $+\sigma$ )	設計用 地盤モデル ( $-\sigma$ )	直下地盤 モデル (基本)	直下地盤 モデル ( $+\sigma$ )			直下地盤 モデル ( $-\sigma$ )
77.50	1	0.0325	0.0305	0.0343	0.0359	0.0366	0.0389	0.186	0.559
70.20		2	0.0650	0.0616	0.0682	0.0710	0.0740	0.0773	0.197
62.80	3		0.0865	0.0830	0.0906	0.0954	0.0993	0.102	0.208
56.80		4	0.106	0.0982	0.109	0.130	0.138	0.123	0.214
50.30	5		0.130	0.109	0.130	0.169	0.185	0.141	0.219
43.20		6	0.137	0.115	0.137	0.152	0.164	0.140	0.224
35.00									



第 2.5.1.1-39 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (NS 方向 Sd-C1 (NSEW))





第 2.5.1.1-40 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (EW 方向 Sd-C1 (NSEW))

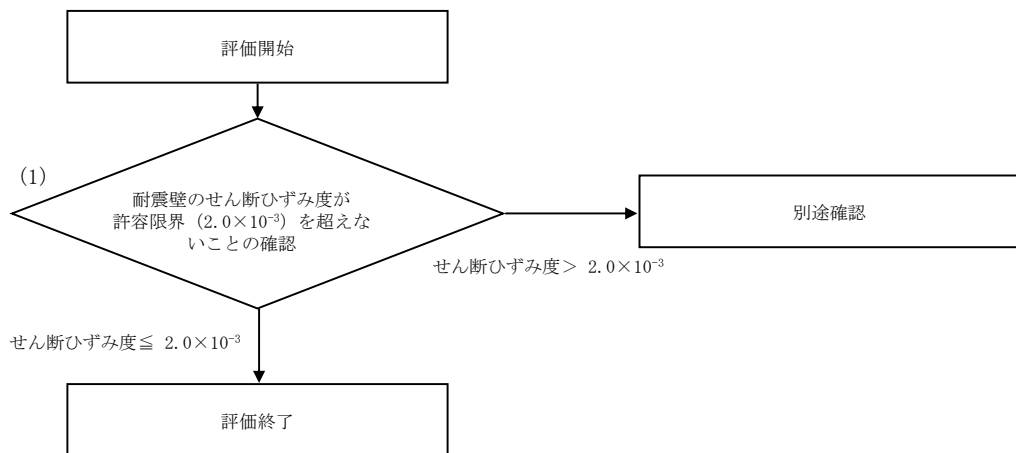
### 2.5.1.2 建物・構築への影響評価結果

耐震影響評価部位は、各計算書において耐震評価を実施している部位とする。燃料加工建屋においては、基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  に対しては、層に対する評価（耐震壁）及び個々の部位に対する評価（地盤（接地圧）、基礎スラブ、重要区域の壁及び重要区域の床）について耐震評価を行っているため、これらの部位に対して影響評価を実施する。

影響評価は層に対する評価と個々の部位に対する評価で方針が異なるため、それぞれ別々に示すこととする。

#### (1) 層に対する影響評価方針

層に対する評価フローを第2.5.1.2-1図に示す。層に対する評価としては、耐震壁について  $S_s$ 地震時に対して、各層の最大せん断ひずみ度に対する評価を行っている。そのため、 $S_s$ 地震時に対して直下PS検層データを考慮した地震応答解析を実施し、各層の最大せん断ひずみ度が許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認する。（フロー図(1)）

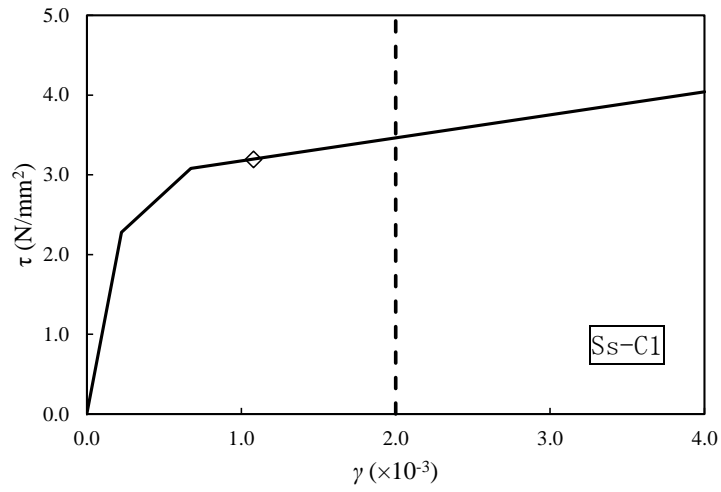


第 2.5.1.2-1 図 層に対する影響評価フロー

(2) 層に対する影響評価結果

Ss地震時において、各層の最大せん断ひずみ度が許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認する。Ss地震時において、せん断ひずみ度が最も大きくなる層のせん断応力度 ( $\tau$ )-せん断ひずみ度 ( $\gamma$ ) 関係と最大応答値を第2.5.1.2-2図に示す。

第2.5.1.2-2図より、Ss地震時において、せん断ひずみ度が最も大きくなる層の最大せん断ひずみ度は許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことから、耐震壁については、安全上支障がないことを確認した。



(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

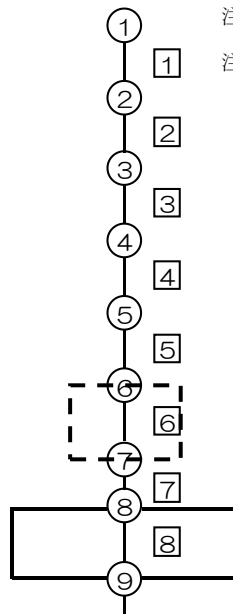
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 1：○数字は質点番号を示す。

注記 2：□数字は要素番号を示す。

第 2.5.1.2-2 図 せん断応力度 ( $\tau$ )-せん断ひずみ度 ( $\gamma$ ) 関係と最大応答値  
(Ss 地震時)

### (3) 個々の部位に対する影響評価方針

個々の部位に対する評価としては、各計算書に示す評価対象部位の耐震評価結果に割増係数を乗じて評価することを基本とする。

評価に用いる割増係数は、設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果と直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果による応答比率から保守的に算出することとする。

個々の部位に対する評価フローを第2.5.1.2-3図に示す。以下に第2.5.1.2-3図のフロー図に対する説明を記す。

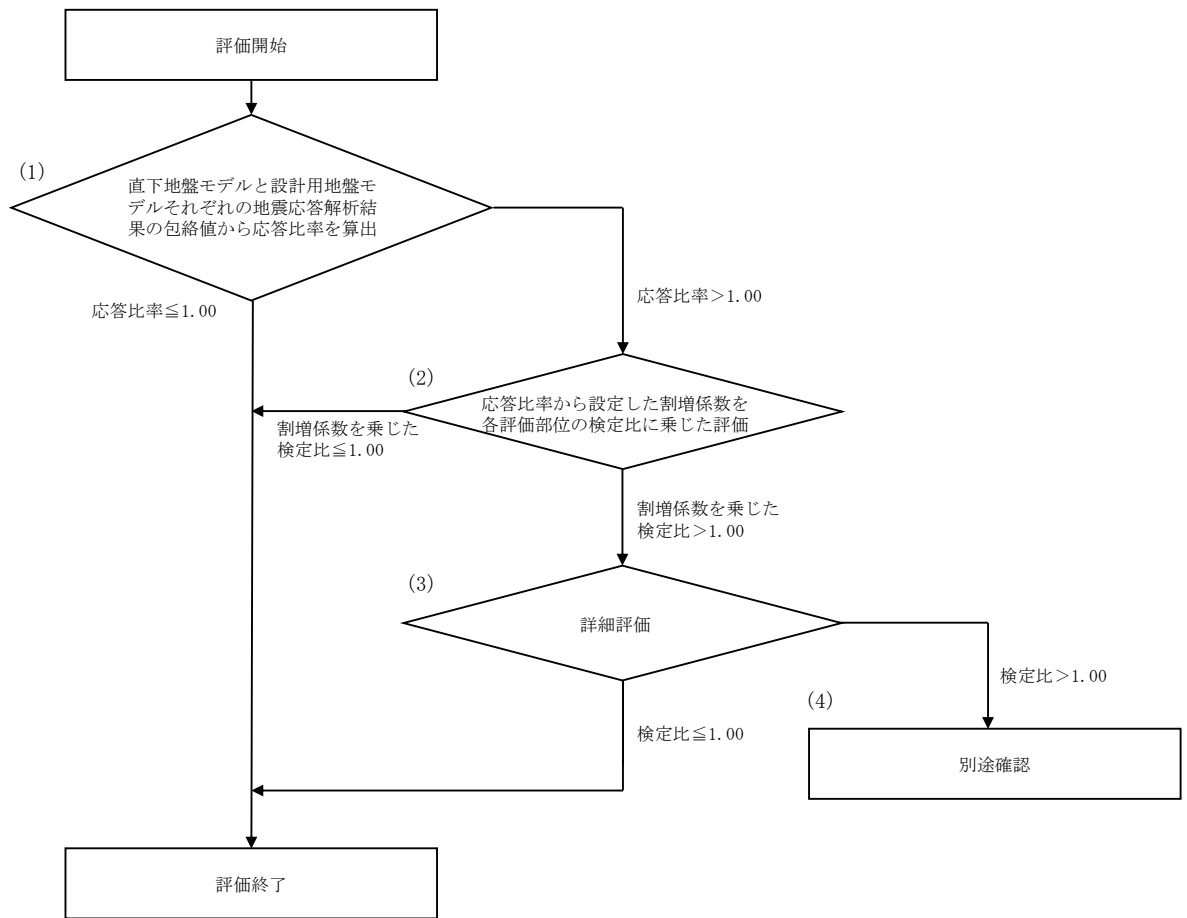
各評価対象部位に対し、評価部位の位置及び評価に用いる荷重等の種類を考慮したうえで、直下地盤モデルを用いた地震応答解析による最大応答値と、設計用地盤モデルを用いた地震応答解析による最大応答値を比較し、直下地盤モデルによる応答比率を算出し、応答比率が1.00以内に収まっているかどうかを確認する。なお、応答比率は以下の式により算出する。（フロー図（1））

$$\text{応答比率} = \frac{\text{直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果の包絡値}^{*1}}{\text{設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果の包絡値}^{*2}}$$

\*1: 基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とするが、現段階での評価としては建屋応答にクリティカルな地震波を選定して評価する。

\*2: 基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とする。

各評価対象部位に対し、応答比率が1.00以内に収まっていない場合、割増係数を用いた検討を行う。割増係数を用いた検討は、割増係数を応答比率から保守的に算出し、各計算書で評価を実施している検定比（または、発生応力等）に乗じても検定比が1.00を超えないことを確認する。割増係数を乗じた検定比が1.00を超える場合は、詳細評価として応力解析による評価を実施する。その評価方法は、各計算書の評価方法に倣うものとする。（フロー図（2）、（3））



第 2.5.1.2-3 図 個々の部位に対する影響評価フロー

(4) 個々の部位に対する影響評価結果

a. 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、Ss地震時に対する評価として、水平地震力（曲げモーメント）及び鉛直地震力（軸力）の組合せにより算出していることから、基礎スラブが位置するT.M.S.L. 31.53m～34.23m（要素番号8）の基準地震動Ssに対する最大応答曲げモーメント及び軸力の応答比率について整理する。第2.5.1.2-1表に応答比率を示す。

第2.5.1.2-1表より、応答比率が1.00を超えていることから、割増係数を用いた影響確認を行う。割増係数は応答比率の最大値である1.130とする。割増係数を用いた影響確認の結果を第2.5.1.2-2表に示す。評価の結果、接地圧に対しては直下地盤モデルによる割増係数を考慮しても、検定比が1.0を超えないことを確認した。

第 2.5.1.2-1 表 最大応答軸力の応答比率及び割増係数（地盤（接地圧））

要素 番号	応答種別	最大応答値		応答比率 (②/①)	割増係数を 乗じた評価 の要否
		①設計用地 盤モデル*1	②直下地盤 モデル*2		
8	曲げ(NS) (×10 <sup>5</sup> kNm)	720.46	788.06	1.094	要
	曲げ(EW) (×10 <sup>5</sup> kNm)	731.93	816.55	1.116	
	軸力(UD) (×10 <sup>4</sup> kN)	130.75	147.74	1.130*3	

\*1：基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とする。

\*2：現段階では、基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースにおける、選定した地震波についての包絡値

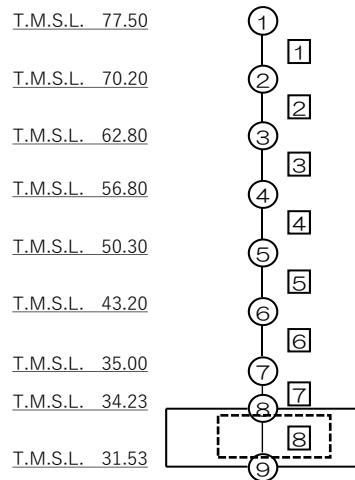
\*3：赤字は応答比率の最大値を示す。

応答比率が 1.00 を超えていることから、割増係数を 1.130 とした影響確認を行う。

第 2.5.1.2-2 表 割増係数を用いた影響確認結果（地盤（接地圧））

	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	極限支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )	検定比 ①	割増係数 ②	①×② 検定比	判定
NS 方 向	1229	38800	0.032	1.130	0.037	OK
EW 方 向	1231		0.032		0.037	OK

(単位：m)



注記 1：○数字は質点番号を示す。

注記 2：□数字は要素番号を示す。



#### b. 基礎スラブ

基礎スラブについては、Ss地震時に対する評価として、上部構造からの水平地震力（せん断力及び曲げモーメント）及び鉛直地震力（軸力）の組合せ応力を考慮することから、基礎スラブ上層 T.M.S.L. 34.23m～35.00m（要素番号 7）の最大応答せん断力、曲げモーメント及び軸力の応答比率について整理する。第 2.5.1.2-3 表に応答比率を示す。

第 2.5.1.2-3 表より、応答比率が 1.00 を超えていることから、割増係数を用いた影響確認を行う。割増係数は応答比率の最大値である 1.130 とする。

ここで、設計用地盤モデルの地震応答解析結果から設定している地震荷重は、せん断力及び曲げモーメントについては Ss-C1 で決まっており、軸力については Ss-A で決まっている。そこで、Ss-A 及び Ss-C1 の個々の設計用地盤モデルの地震応答解析結果から得られた地震荷重に対する検定比に対して、割増係数を乗じる影響確認を行うこととする。影響確認はより厳しい評価となる水平 2 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた入力に対する検定比に対して行う。割増係数を用いた影響確認の結果を第 2.5.1.2-4 表に示す。

評価の結果、NS 方向に対しては検定比が 0.869、EW 方向に対しては検定比が 0.955 となり、直下地盤モデルによる割増係数を考慮しても、検定比が 1.0 を超えないことを確認した。

第 2.5.1.2-3 表 最大応答値の応答比率及び割増係数（基礎スラブ）

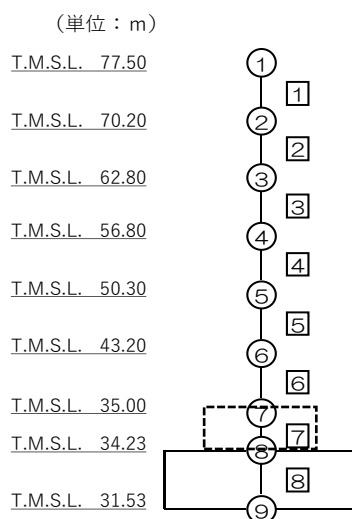
要素 番号	応答種別	最大応答値		応答比率 (②/①)	割増係数を 乗じた評価 の要否
		①設計用地 盤モデル*1	②直下地盤 モデル*2		
7	せん断 (NS) ( $\times 10^5$ kN)	29.10	29.94	1.029	要
	せん断 (EW) ( $\times 10^5$ kN)	29.02	31.50	1.086	
	曲げ (NS) ( $\times 10^5$ kNm)	635.13	696.30	1.097	
	曲げ (EW) ( $\times 10^5$ kNm)	644.06	720.70	1.119	
	軸力 (UD) ( $\times 10^4$ kN)	121.26	136.94	1.130*3	

\*1：基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とする。

\*2：現段階では、基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースにおける、選定した地震波についての包絡値

\*3：赤字は応答比率の最大値を示す。

応答比率が 1.00 を超えていることから、割増係数を 1.130 とした影響確認を行う。



注記 1：○数字は質点番号を示す。

注記 2：□数字は要素番号を示す。

第 2.5.1.2-4 表 割増係数を用いた影響確認結果（基礎スラブ）

(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

方向	発生曲げ モーメント (kN・m/m)	許容値 (kN・m/m)	検定比 ①	割増 係数 ②	①×② 検定比	判 定
NS 方向	14727	26450	0.557	1.130	0.630	OK
EW 方向	2782	6283	0.443		0.501	OK

(b) 面外せん断力に対する評価

方向	地震波	発生 面外せん断力 (kN/m)	許容値 (kN/m)	検定比 ①*	割増 係数 ②	①×② 検定比	判 定
NS 方向	Ss-A	4523	6890	0.657	1.130	0.743	OK
	Ss-C1	6007	7815	0.769		0.869	OK
EW 方向	Ss-A	4866	7528	0.647	1.130	0.732	OK
	Ss-C1	6515	7711	0.845		0.955	OK

\*：「検定比①」については、全波包絡荷重に対する検定比を用いるのが基本であるが、水平方向と鉛直方向の応答が大きい波ごとの応力解析結果（検定比）を用いる。

c. 重要区域の壁

重要区域の壁は、弾性設計用地震動 Sd による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、水平地震力（せん断力及び曲げモーメント）及び鉛直地震力（軸力）の組合せ応力を考慮しており、せん断力による鉄筋の応力度と、軸力及び曲げモーメントによる鉄筋の応力度について評価を行っている。そのため、重要区域の壁が位置する T. M. S. L. 35. 00m～50. 30m（要素番号 5～要素番号 6）のせん断力に対する応答比率と、軸力及び曲げモーメントに対する応答比率を整理する。第 2. 5. 1. 2-5 表に応答比率を示す。

第 2. 5. 1. 2-5 表より、応答比率が 1. 00 を超えることから、割増係数を用いた影響確認を行う。割増係数を乗じた評価結果を第 2. 5. 1. 2-6 表に示す。第 2. 5. 1. 2-6 表より、耐震計算書に示す応力評価結果に割増係数を乗じた場合においても、検定比が 1. 0 を超えないことを確認した。

第 2.5.1.2-5 表 最大応答値の応答比率及び割増係数（重要区域の壁）

要素番号	方向及び評価項目	応答種別	最大応答値		応答比率 (②/①)	割増係数を乗じた評価の要否		
			①設計用地盤モデル*1	②直下地盤モデル*2				
5	NS	せん断	せん断(NS) ( $\times 10^5$ kN)	10.53	14.99	1.424*3	要	
		軸曲げ	曲げ(NS) ( $\times 10^5$ kNm)	229.52	272.73	1.189*3		
			軸力(UD) ( $\times 10^4$ kN)	43.79	48.92	1.118		
	EW	せん断	せん断(EW) ( $\times 10^5$ kN)	10.42	14.87	1.428*3		要
		軸曲げ	曲げ(EW) ( $\times 10^5$ kNm)	228.08	274.53	1.204*3		
			軸力(UD) ( $\times 10^4$ kN)	43.79	48.92	1.118		
6	NS	せん断	せん断(NS) ( $\times 10^5$ kN)	13.67	16.35	1.197*3	要	
		軸曲げ	曲げ(NS) ( $\times 10^5$ kNm)	354.64	418.23	1.180*3		
			軸力(UD) ( $\times 10^4$ kN)	54.08	60.18	1.113		
	EW	せん断	せん断(EW) ( $\times 10^5$ kN)	13.59	16.25	1.196*3		要
		軸曲げ	曲げ(EW) ( $\times 10^5$ kNm)	352.72	420.46	1.193*3		
			軸力(UD) ( $\times 10^4$ kN)	54.08	60.18	1.113		

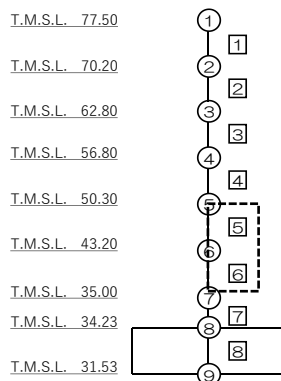
\*1：基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とする。

\*2：現段階では、基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースにおける、選定した地震波についての包絡値

\*3：赤字は応答比率の最大値を示す。

応答比率が 1.00 を超えていることから、割増係数を用いた影響確認を行う。

(単位：m)



注記 1：○数字は質点番号を示す。

注記 2：□数字は要素番号を示す。

第 2.5.1.2-6 表 割増係数を用いた影響確認結果（重要区域の壁）

要素番号	方向	評価鉄筋	解析結果		割増係数を考慮した解析結果		許容値		検定比	判定
			${}_s\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_s\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	上段： ${}_s\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> ) (下段：割増係数)	上段： ${}_s\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> ) (下段：割増係数)	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	${}_s f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )		
5	NS	水平	—	184.6	—	262.9 (1.424)	345	345	0.763	OK
		鉛直	0.0	184.6	0 (1.189)	262.9 (1.424)	345	345	0.763	OK
	EW	水平	—	211.6	—	302.2 (1.428)	345	345	0.876	OK
		鉛直	26.6	141.1	32.1 (1.204)	201.5 (1.428)	345	345	0.678	OK
6	NS	水平	—	230.4	—	275.8 (1.197)	345	345	0.800	OK
		鉛直	105.6	172.8	124.7 (1.180)	206.9 (1.197)	345	345	0.962	OK
	EW	水平	—	183.5	—	219.5 (1.196)	345	345	0.637	OK
		鉛直	87.0	183.5	103.8 (1.193)	219.5 (1.196)	345	345	0.938	OK

注記1：表中の記号は以下とする。

${}_s\sigma_t$  : 軸力及び曲げモーメントにより生じる鉄筋引張応力度

${}_s\sigma_s$  : せん断力により生じる鉄筋引張応力度

$f_t$  : 鉄筋の短期許容引張応力度

${}_s f_t$  : 鉄筋のせん断補強用短期許容引張応力度

注記2：検定比 =  ${}_s\sigma_t/f_t + {}_s\sigma_s/{}_s f_t$

d. 重要区域の床

重要区域の床は、基準地震動 Ss 及び弾性設計用地震動 Sd に対して鉛直方向の地震荷重として慣性力を考慮することから、重要区域の床が位置する T. M. S. L. 35.00m～50.30m（質点番号 5～質点番号 7）の鉛直方向の最大応答加速度の応答比率を整理する。なお、耐震計算書においては Ss 地震時及び Sd 地震時ともに評価の判定値が同じであることから、Ss 地震時に対してのみ評価を行っているため、応答比率についても Ss 地震時の応答に対して算出する。第 2.5.1.2-7 表に応答比率を示す。

第 2.5.1.2-7 表より、応答比率が 1.00 を超えることから、割増係数を用いた影響確認を行う。割増係数は応答比率の最大値である 1.107 とする。割増係数を用いた影響確認の結果を第 2.5.1.2-8 表に示す。評価の結果、重要区域の床については直下地盤モデルによる割増係数を考慮しても、検定比が 1.0 を超えないことを確認した。

第 2.5.1.2-7 表 最大応答加速度の応答比率及び割増係数（重要区域の床）

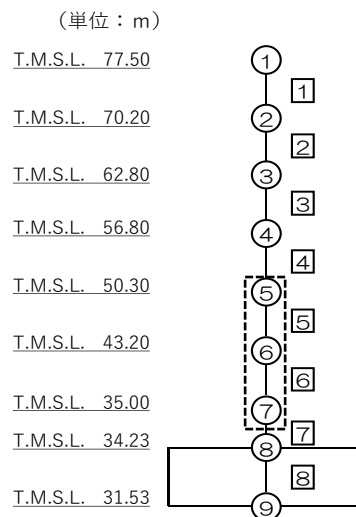
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (鉛直方向) (cm/s <sup>2</sup> )		応答比率 (②/①)	割増係数 を乗じた 評価の要 否
		①設計用地 盤モデル*1	②直下地盤 モデル*2		
50.30	5	433	479	1.107*3	要
43.20	6	430	458	1.066	
35.00	7	410	441	1.076	

\*1：基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とする。

\*2：現段階では、基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースにおける、選定した地震波についての包絡値

\*3：赤字は応答比率の最大値を示す。

応答比率が 1.00 を超えていることから、割増係数を 1.107 とした影響確認を行う。



注記 1：○数字は質点番号を示す。

注記 2：□数字は要素番号を示す。



第 2.5.1.2-8 表 割増係数を用いた影響確認結果 (重要区域の床)

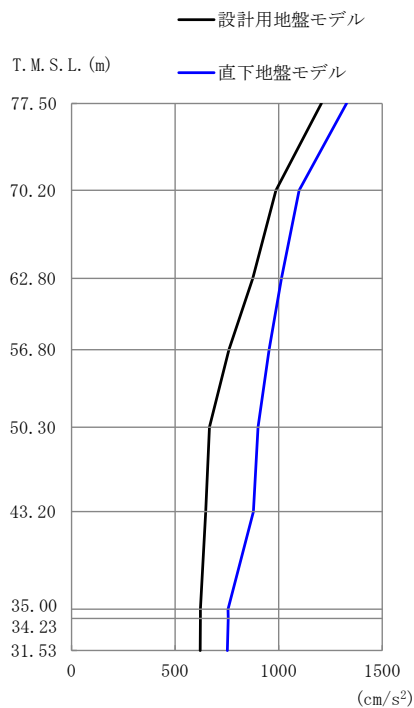
方向		NS	EW
部位	標高	T. M. S. L. 43.20m	
曲げ モーメント	発生曲げモーメント M (kN・m)	127	181
	短期許容曲げモーメント $M_A$ (kN・m)	221	230
	検定比 $M/M_A$ ①	0.575	0.787
	割増係数 ②	1.107	
	①×② 検定比	0.637	0.872
判 定		OK	OK
せん断力	発生面外せん断力 Q (kN)	193	206
	許容せん断力の割増し係数 $\alpha$	1.0	1.0
	短期許容面外せん断力 $Q_A$ (kN)	528	548
	検定比 $Q/Q_A$ ①	0.366	0.376
	割増係数 ②	1.107	
	①×② 検定比	0.406	0.417
判 定		OK	OK

## 2.5.2 基準地震動 $S_s$ を 1.2 倍した地震力

### 2.5.2.1 地震応答解析結果

地震応答解析結果の内, 最大応答値を第 2.5.2.1-1 図～第 2.5.2.1-20 図及び第 2.5.2.1-1 表～第 2.5.2.1-4 表に示す。

耐震壁の最大応答せん断ひずみ度は設計用地盤モデルを用いた場合よりも, 直下地盤モデルを用いた場合の応答が大きくなる傾向にある。



T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	1207	1328
70.20	2	987	1099
62.80	3	875	1014
56.80	4	760	954
50.30	5	666	901
43.20	6	648	878
35.00	7	622	756
34.23	8	622	757
31.53	9	622	753

第 2.5.2.1-1 図 最大応答加速度 (NS 方向 1.2×S<sub>S</sub>-A(H))



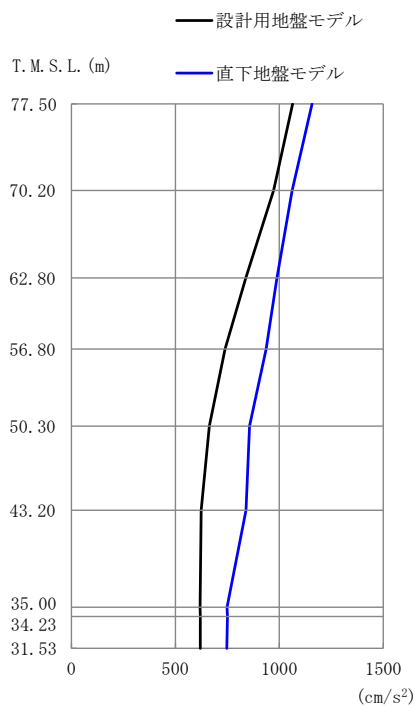
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>5</sup> kN)	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	2.14	2.35
70.20	2	5.45	6.00
62.80	3	8.71	9.61
56.80	4	11.98	13.22
50.30	5	15.14	17.23
43.20	6	18.59	22.33
35.00	7	20.90	24.16
34.23	8	22.39	25.27
31.53			

第 2.5.2.1-2 図 最大応答せん断力 (NS 方向 1.2×S<sub>S</sub>-A(H))



T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>5</sup> kNm)	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	18.25	20.41
70.20	2	86.91	104.79
62.80	3	166.60	195.82
56.80	4	262.30	304.49
50.30	5	376.60	428.25
43.20	6	510.75	595.55
35.00	7	534.44	623.70
34.23	8	585.27	685.65
31.53			

第 2.5.2.1-3 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向 1.2×S<sub>s</sub>-A(H))



T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	1064	1157
70.20	2	972	1061
62.80	3	838	988
56.80	4	739	936
50.30	5	664	857
43.20	6	624	839
35.00	7	619	749
34.23	8	619	751
31.53	9	620	747

第 2.5.2.1-4 図 最大応答加速度 (EW 方向 1.2×S<sub>S</sub>-A(H))



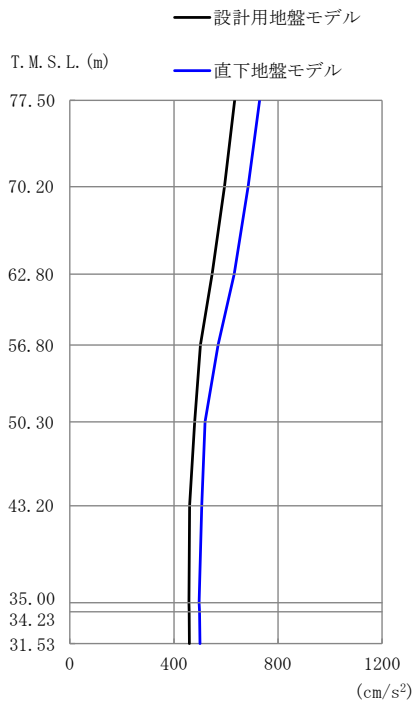
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>5</sup> kN)	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	1.89	2.05
70.20	2	5.12	5.61
62.80	3	8.41	9.17
56.80	4	11.60	13.24
50.30	5	14.70	17.41
43.20	6	18.40	22.41
35.00	7	20.77	24.44
34.23	8	22.26	25.67
31.53	8	22.26	25.67

第 2.5.2.1-5 図 最大応答せん断力 (EW 方向 1.2×S<sub>S</sub>-A(H))



T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>5</sup> kNm)	
	設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	32.18	37.09
70.20	94.22	112.37
62.80	166.94	198.15
56.80	252.47	296.06
50.30	362.00	412.79
43.20	507.76	577.34
35.00	533.10	605.04
34.23	591.86	669.21
31.53		

第 2.5.2.1-6 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 1.2×S<sub>s</sub>-A(H))



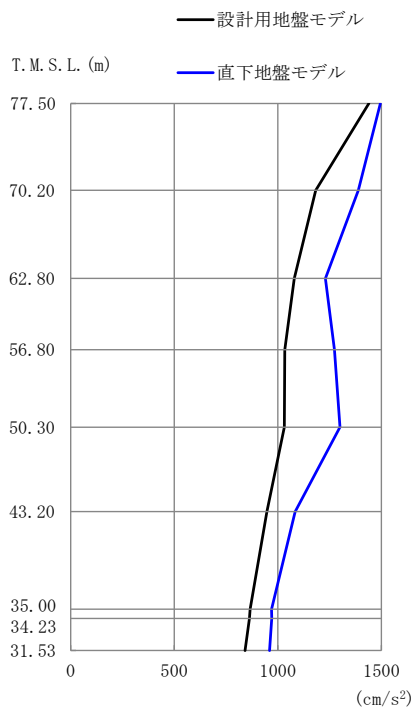
T.M.S.L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	633	729
70.20	2	595	685
62.80	3	547	632
56.80	4	501	569
50.30	5	480	519
43.20	6	460	507
35.00	7	458	497
34.23	8	458	498
31.53	9	460	500

第 2.5.2.1-7 図 最大応答加速度 (鉛直方向 1.2×S<sub>S</sub>-A (V))



T.M.S.L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 <sup>4</sup> kN)	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	11.25	12.94
70.20	2	31.24	35.94
62.80	3	52.78	60.77
56.80	4	74.39	85.73
50.30	5	96.26	110.99
43.20	6	117.24	135.31
35.00	7	130.73	151.04
34.23	8	140.36	162.26
31.53	8	140.36	162.26

第 2.5.2.1-8 図 最大応答軸力 (鉛直方向 1.2×S<sub>S</sub>-A (V))



T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	1440	1496
70.20	2	1183	1389
62.80	3	1080	1230
56.80	4	1034	1273
50.30	5	1032	1301
43.20	6	948	1083
35.00	7	866	969
34.23	8	863	971
31.53	9	842	960

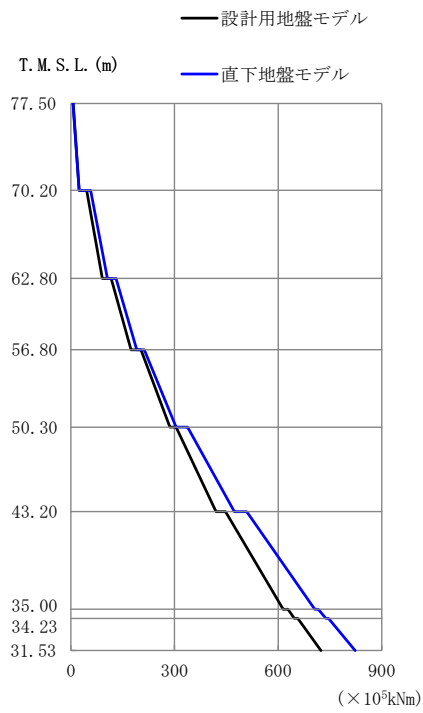
第 2.5.2.1-9 図 最大応答加速度 (NS 方向 1.2×S<sub>s</sub>-C1(NSEW))



T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>5</sup> kN)	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	2.53	2.65
70.20	2	6.21	7.10
62.80	3	10.06	11.78
56.80	4	14.06	16.40
50.30	5	18.51	21.12
43.20	6	23.12	26.67
35.00	7	25.39	28.49
34.23	8	27.27	29.48
31.53	8	27.27	29.48

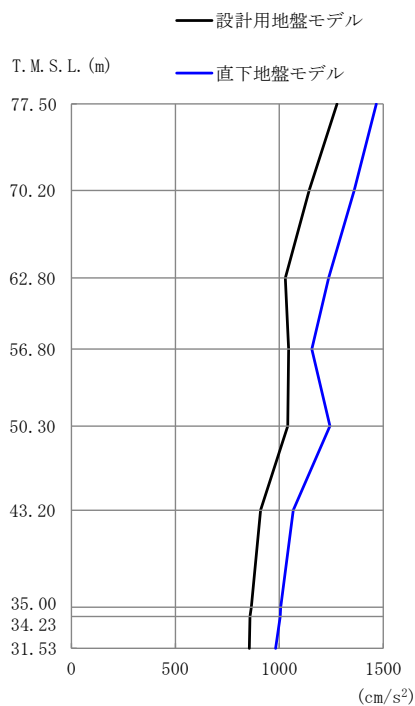
第 2.5.2.1-10 図 最大応答せん断力 (NS 方向 1.2×S<sub>s</sub>-C1(NSEW))





T. M. S. L. (m)	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^5 \text{kNm}$ )	
	設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	23.42	23.99
70.20	90.59	105.33
62.80	174.08	190.50
56.80	286.64	304.79
50.30	419.94	473.32
43.20	614.76	706.09
35.00	646.91	737.90
34.23	724.20	823.36
31.53		

第 2.5.2.1-11 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向  $1.2 \times S_s - C1$  (NSEW))



T. M. S. L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	1277	1466
70.20	2	1143	1360
62.80	3	1028	1237
56.80	4	1045	1157
50.30	5	1040	1243
43.20	6	910	1066
35.00	7	865	1006
34.23	8	858	1004
31.53	9	856	982

第 2.5.2.1-12 図 最大応答加速度 (EW 方向 1.2×S<sub>s</sub>-C1(NSEW))



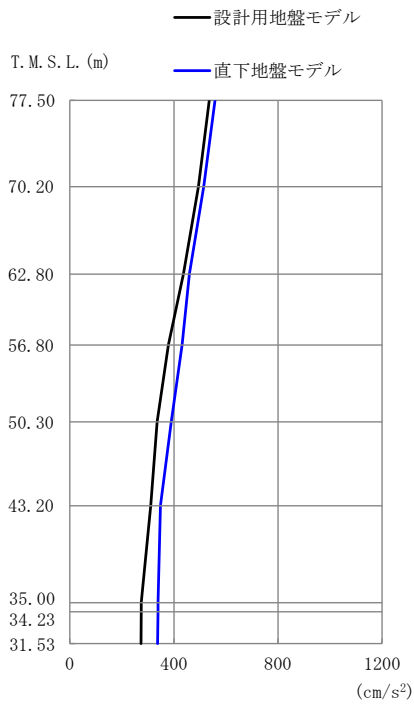
T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答せん断力 (×10 <sup>5</sup> kN)	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	2.27	2.61
70.20	2	5.98	7.00
62.80	3	9.98	11.48
56.80	4	13.79	16.43
50.30	5	18.72	21.18
43.20	6	23.81	27.29
35.00	7	26.33	29.26
34.23	8	28.40	30.43
31.53	8	28.40	30.43

第 2.5.2.1-13 図 最大応答せん断力 (EW 方向 1.2×S<sub>s</sub>-C1(NSEW))



T. M. S. L. (m)	要素番号	最大応答曲げモーメント (×10 <sup>5</sup> kNm)	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	36.59	40.18
70.20	2	110.77	102.78
62.80	3	187.68	191.42
56.80	4	284.91	314.06
50.30	5	423.86	484.19
43.20	6	630.52	704.17
35.00	7	661.23	738.09
34.23	8	740.83	827.10
31.53			

第 2.5.2.1-14 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 1.2×S<sub>s</sub>-C1(NSEW))



T.M.S.L. (m)	質点番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	536	557
70.20	2	494	514
62.80	3	436	459
56.80	4	379	431
50.30	5	336	390
43.20	6	311	348
35.00	7	274	339
34.23	8	274	339
31.53	9	274	337

第 2.5.2.1-15 図 最大応答加速度 (鉛直方向 1.2×S<sub>s</sub>-C1(UD))



T.M.S.L. (m)	要素番号	最大応答軸力 (×10 <sup>4</sup> kN)	
		設計用地盤モデル	直下地盤モデル
77.50	1	9.54	9.88
70.20	2	26.18	27.10
62.80	3	43.32	44.73
56.80	4	59.88	63.06
50.30	5	75.53	82.60
43.20	6	88.67	100.88
35.00	7	96.07	111.84
34.23	8	102.69	119.61
31.53	8	102.69	119.61

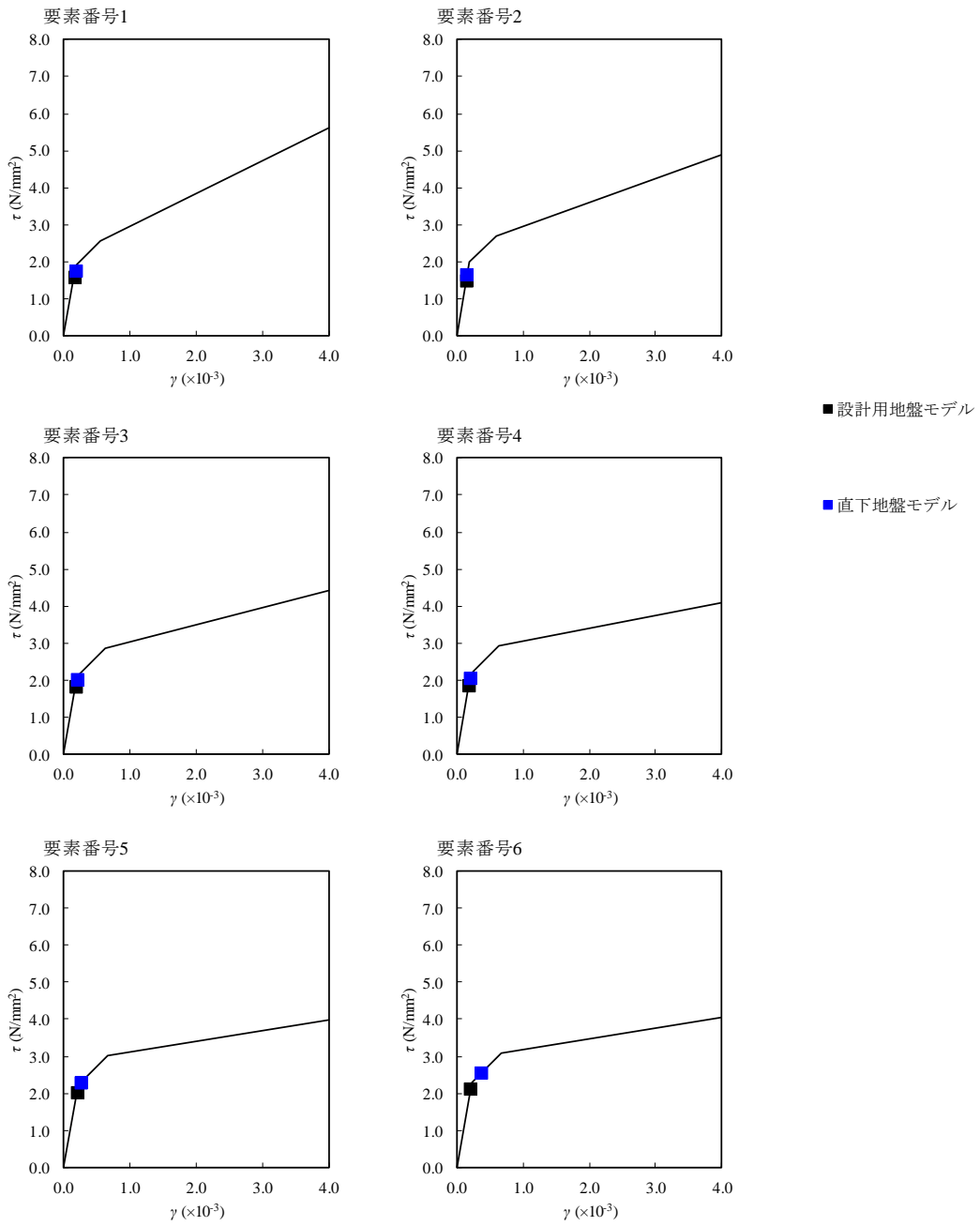
第 2.5.2.1-16 図 最大応答軸力 (鉛直方向 1.2×S<sub>s</sub>-C1(UD))

第 2.5.2.1-1 表 最大応答せん断ひずみ度 (NS 方向  $1.2 \times S_s-A(H)$ )

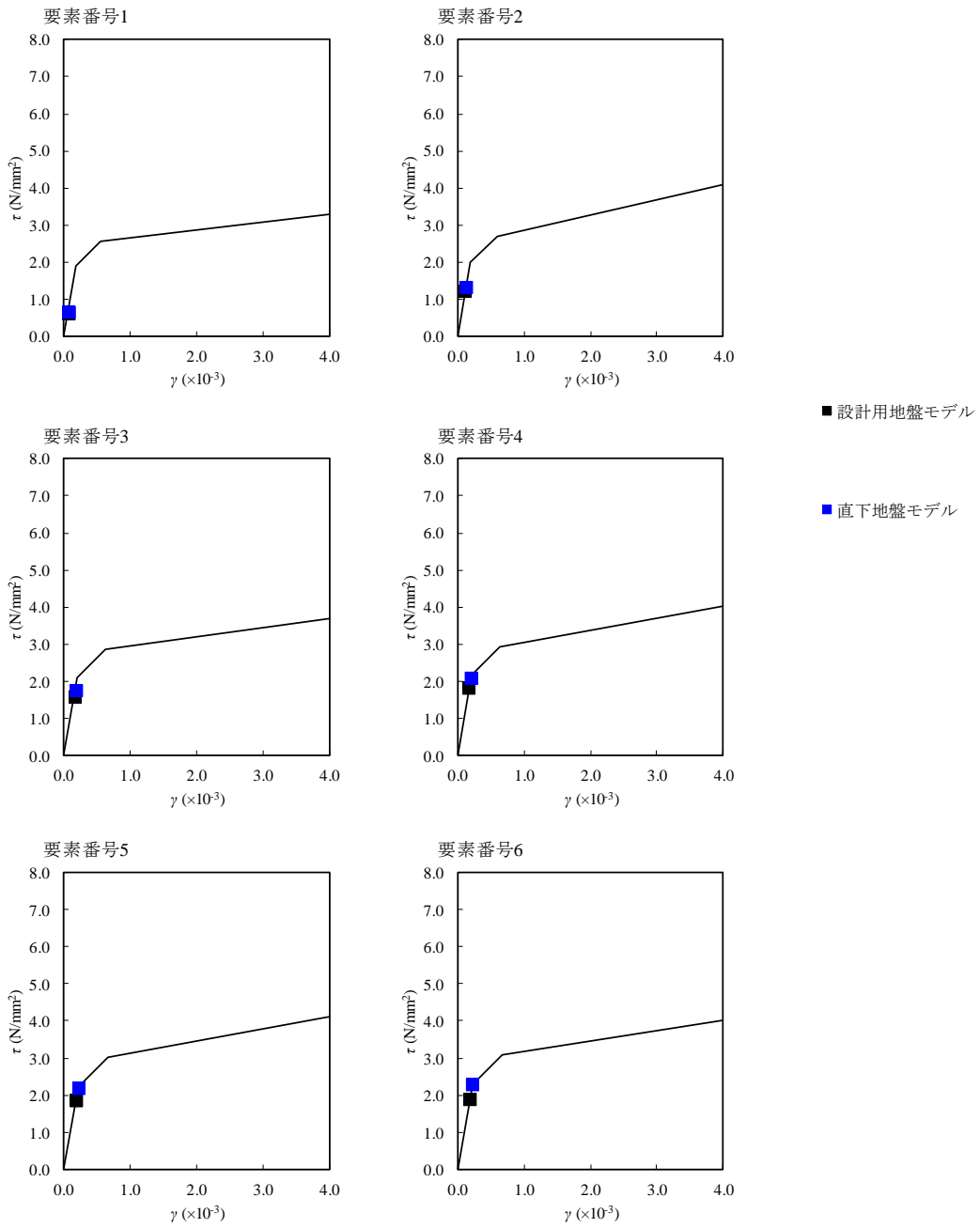
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		第1折点	第2折点
		設計用 地盤モデル	直下地盤 モデル	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )
77.50	1	0.158	0.174	0.186	0.559
70.20					
62.80	2	0.148	0.163	0.197	0.591
	3	0.181	0.199	0.208	0.623
56.80	4	0.184	0.203	0.214	0.642
50.30					
43.20	5	0.199	0.263	0.219	0.658
	35.00	6	0.209	0.380	0.224

第 2.5.2.1-2 表 最大応答せん断ひずみ度 (EW 方向  $1.2 \times S_s-A(H)$ )

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		第1折点	第2折点
		設計用 地盤モデル	直下地盤 モデル	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )
77.50	1	0.0620	0.0672	0.186	0.559
70.20					
62.80	2	0.121	0.133	0.197	0.591
	3	0.158	0.173	0.208	0.623
56.80	4	0.180	0.206	0.214	0.642
50.30					
43.20	5	0.183	0.216	0.219	0.658
	35.00	6	0.185	0.235	0.224



第 2.5.2.1-17 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (NS 方向  $1.2 \times S_s - A(H)$ )



第 2.5.2.1-18 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (EW 方向  $1.2 \times S_s - A(H)$ )

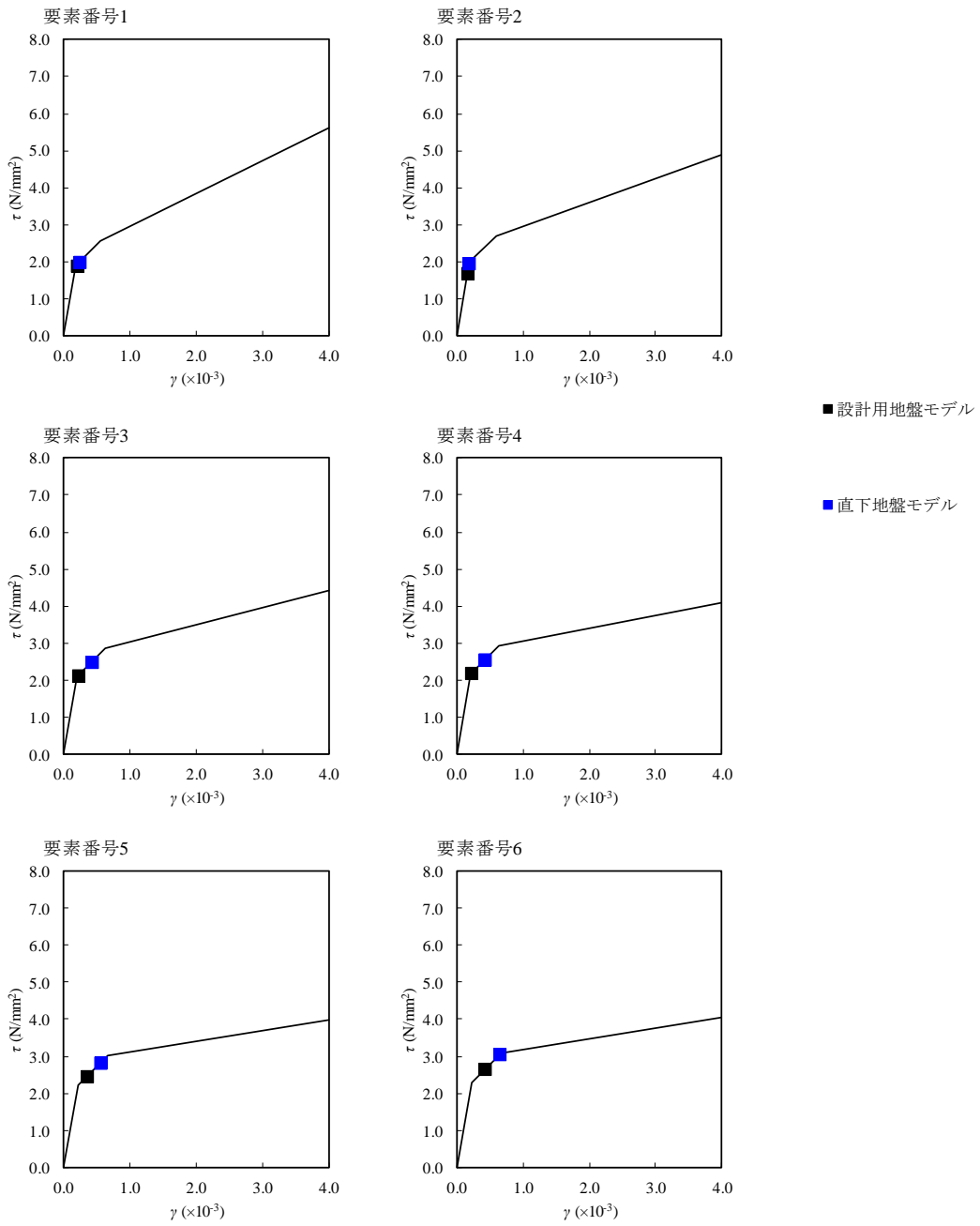
第 2.5.2.1-3 表 最大応答せん断ひずみ度 (NS 方向  $1.2 \times S_s-C1$  (NSEW))

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		第1折点	第2折点
		設計用 地盤モデル	直下地盤 モデル	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )
77.50	1	0.197	0.240	0.186	0.559
70.20					
62.80	2	0.168	0.193	0.197	0.591
56.80	3	0.211	0.424	0.208	0.623
	4	0.225	0.430	0.214	0.642
50.30	5	0.356	0.550	0.219	0.658
43.20	6	0.427	0.658	0.224	0.673
35.00					

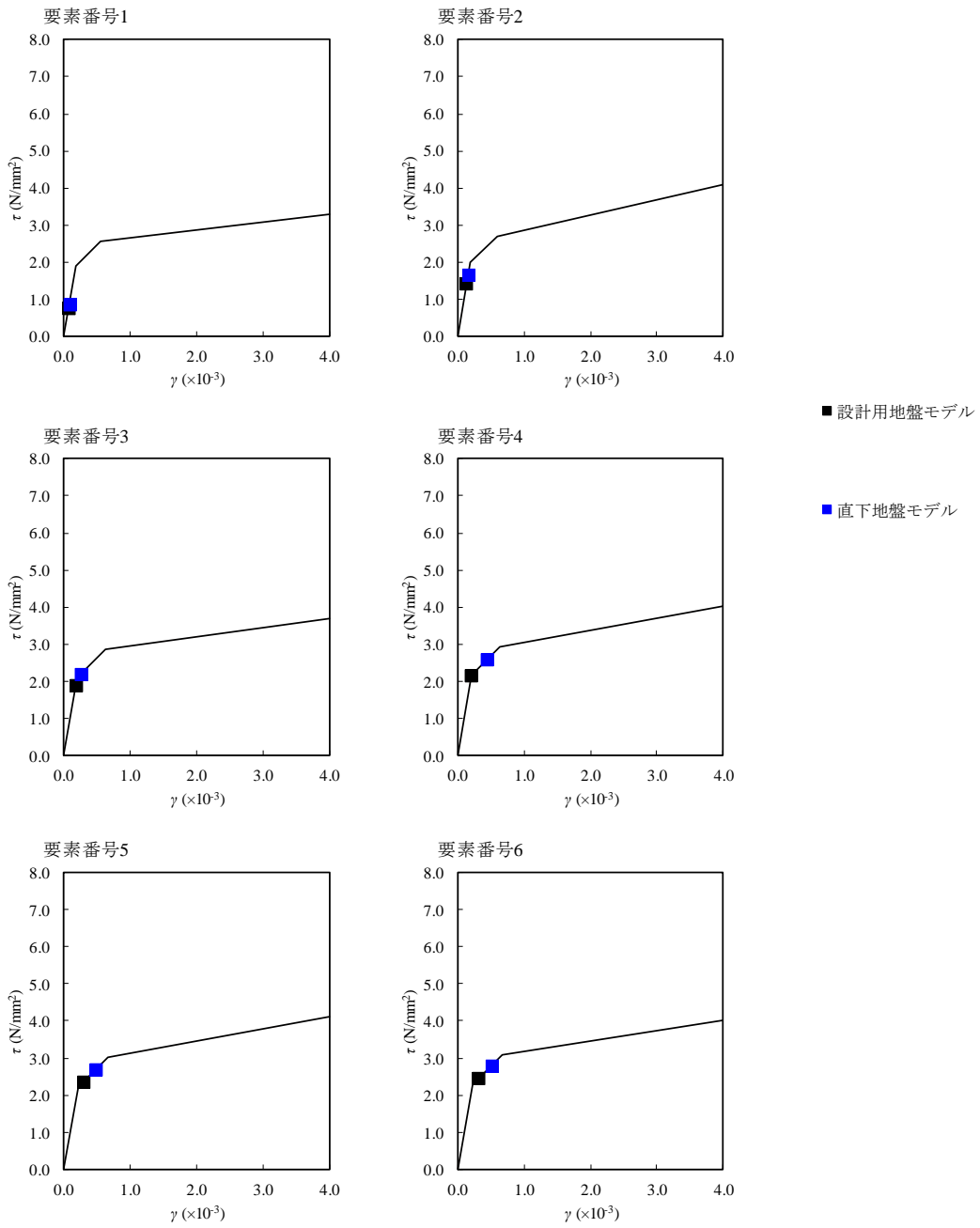
第 2.5.2.1-4 表 最大応答せん断ひずみ度 (EW 方向  $1.2 \times S_s-C1$  (NSEW))

T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断ひずみ度 ( $\times 10^{-3}$ )		第1折点	第2折点
		設計用 地盤モデル	直下地盤 モデル	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )
77.50	1	0.0744	0.0855	0.186	0.559
70.20					
62.80	2	0.141	0.166	0.197	0.591
56.80	3	0.188	0.259	0.208	0.623
	4	0.215	0.449	0.214	0.642
50.30	5	0.297	0.472	0.219	0.658
43.20	6	0.315	0.516	0.224	0.673
35.00					





第 2.5.2.1-19 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (NS 方向  $1.2 \times S_s - C1$  (NSEW))



第 2.5.2.1-20 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (EW 方向  $1.2 \times S_s - C1$  (NSEW))

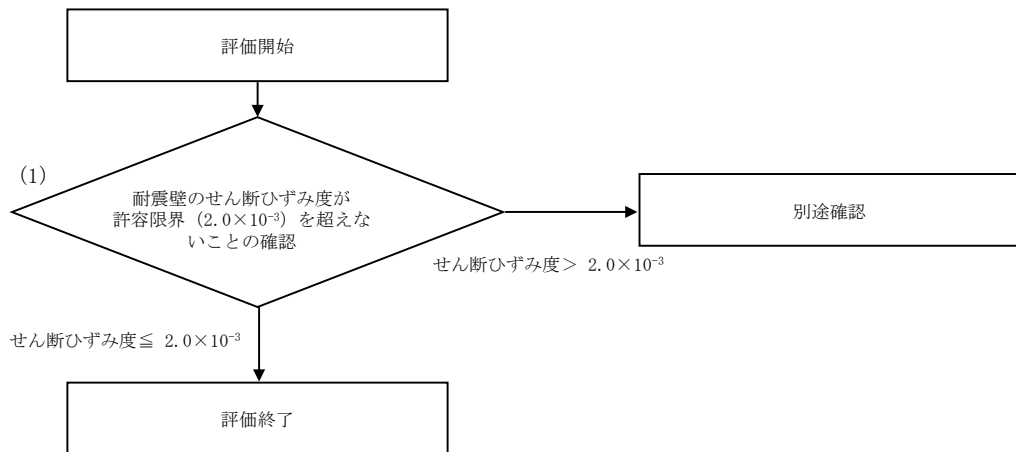
### 2.5.2.2 建物・構築物への影響評価結果

耐震影響評価部位は、各計算書において耐震評価を実施している部位とする。燃料加工建屋においては、 $1.2 \times S_s$  に対して、層に対する評価（耐震壁）について耐震評価を行っているため、これらの部位に対して影響評価を実施する。

#### (1) 層に対する影響評価方針

層に対する評価フローを第2.5.2.2-1図に示す。層に対する評価としては、耐震壁について $1.2 \times S_s$ 地震時に対して、各層の最大せん断ひずみ度に対する評価を行っている。そのため、 $1.2 \times S_s$ 地震時に対して直下PS検層データを考慮した地震応答解析を実施し、各層の最大せん断ひずみ度が許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認する。

(フロー図 (1))

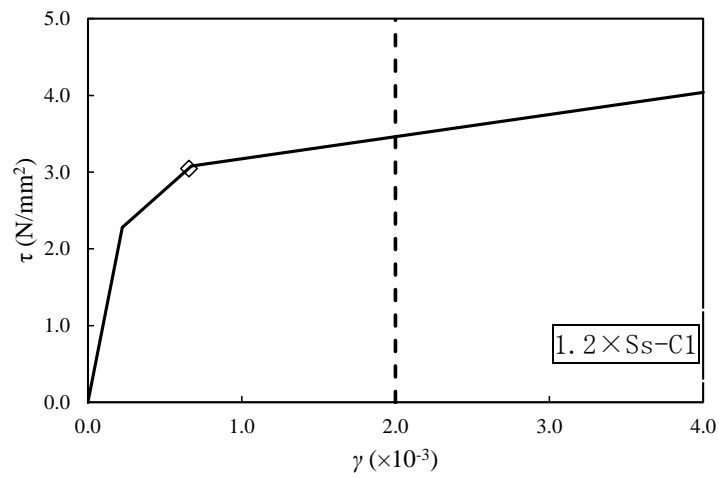


第 2.5.2.2-1 図 層に対する影響評価フロー

(2) 層に対する影響評価結果

1.2×Ss地震時において、各層の最大せん断ひずみ度が許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認する。また、1.2×Ss地震時において、最大せん断ひずみ度が最も大きくなる層のせん断応力度( $\tau$ )-せん断ひずみ度( $\gamma$ )関係と最大応答値を第2.5.2.2-2図に示す。

第2.5.2.2-2図より、1.2×Ss地震時において、せん断ひずみ度が最も大きくなる層の最大せん断ひずみ度は許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことから、耐震壁については、安全上支障がないことを確認した。



(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

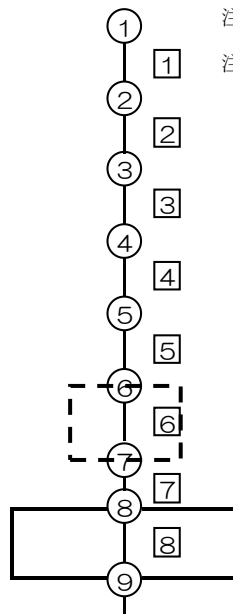
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 1：○数字は質点番号を示す。

注記 2：□数字は要素番号を示す。

第 2.5.2.2-2 図 せん断応力度 ( $\tau$ )-せん断ひずみ度 ( $\gamma$ ) 関係と最大応答値  
(1.2 × Ss 地震時)

### 3. まとめ

燃料加工建屋について、直下地盤モデルを用いた地震応答解析を実施し、建屋の耐震性への影響評価を実施した。耐震壁については、直下地盤モデルを用いた地震応答解析の結果、各層の最大せん断ひずみ度が許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認した。また、地盤（接地圧）、基礎スラブ、重要区域の壁及び重要区域の床については、直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果から保守的に算出した割増係数を考慮しても、検定比が 1.0 を超えないことを確認した。

上記を踏まえ、燃料加工建屋の耐震評価について、直下 PS 検層データを考慮した場合においても、安全上支障がないことを確認した。

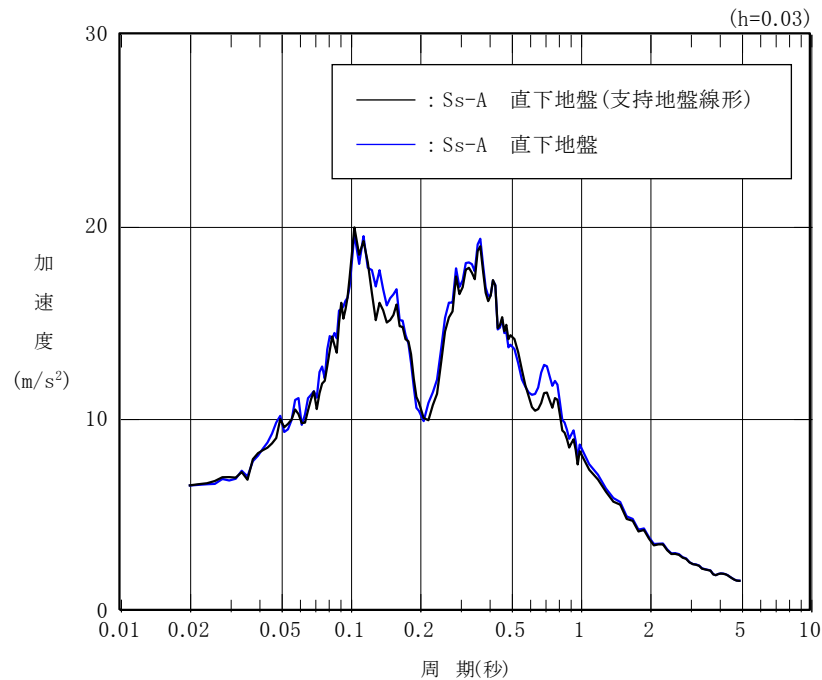
(参考) 支持地盤のひずみ依存特性の考慮による影響確認結果

直下地盤モデルを用いた地震応答解析においては、支持地盤の非線形化が進む可能性を踏まえ、支持地盤にひずみ依存特性を考慮している。

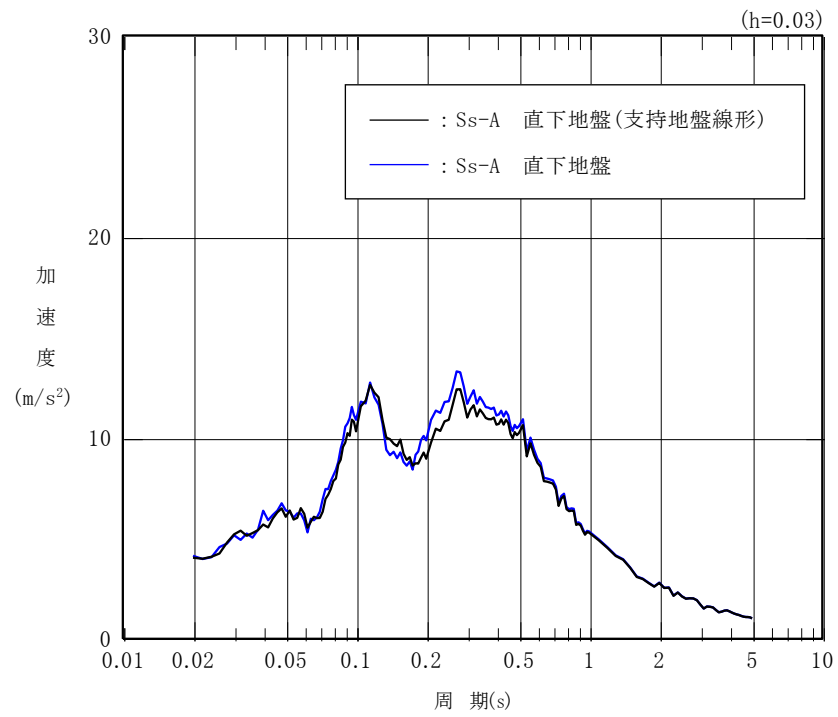
直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果の応答の分析を行うために、支持地盤にひずみ依存特性を考慮しない場合（線形条件）の地盤応答解析を行い、その結果を比較することで、支持地盤のひずみ依存特性の考慮による基礎底面レベルの入力地震動への影響を確認する。なお、地盤応答解析に用いる地震動は、基準地震動 Ss-A とした。

支持地盤のひずみ依存特性を考慮した場合の基礎底面レベルの入力地震動と、支持地盤のひずみ依存特性を考慮しない場合の基礎底面レベルの入力地震動の比較を第1図に示す。比較の結果、基礎底面レベルの入力地震動の卓越周期に顕著な差異は見られず、概ね同等の周期帯での応答の増幅が確認できる。また、応答の増幅レベルは、支持地盤のひずみ依存特性を考慮した場合にわずかに大きくなる傾向にあるが、顕著な差異は見られず、概ね同様の結果となることを確認した。

以上より、支持地盤のひずみ依存特性の考慮によって、基礎底面レベルの入力地震動に与える影響は小さいことを確認した。



第1図 基礎底面レベルの入力地震動の加速度応答スペクトルの比較 (1/2)  
(Ss-A(H) E+F h=3%)



第1図 基礎底面レベルの入力地震動の加速度応答スペクトルの比較(2/2)  
(Ss-A(V) E+F h=3%)



別紙 4-2

直下地盤モデルを用いた安全冷却水 B 冷却塔基礎の  
耐震影響評価結果

## 目 次

1. 概要	別紙 4-2 -1
2. 直下地盤モデルを用いた地震応答解析	別紙 4-2 -2
2.1 安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデル	別紙 4-2 -2
2.2 評価に用いる地震動	別紙 4-2 -7
2.3 地震応答解析モデル	別紙 4-2 -8
2.4 入力地震動への影響確認	別紙 4-2 -17
2.5 地震応答解析結果	別紙 4-2 -22
3. 建物・構築物への耐震影響評価	別紙 4-2 -71
3.1 耐震影響評価部位の抽出	別紙 4-2 -71
3.2 耐震影響評価方針	別紙 4-2 -71
3.3 耐震影響評価結果	別紙 4-2 -73
4. まとめ	別紙 4-2 -78
(参考) 支持地盤のひずみ依存特性の考慮による影響確認結果	別紙 4-2 -79

## 1. 概要

安全冷却水 B 冷却塔基礎については、建物・構築物の直下もしくは近傍の PS 検層データ（以下、「直下 PS 検層データ」という。）の S 波速度及び P 波速度が、設計用地盤モデルに考慮しているばらつき幅（ $\pm 1\sigma$ ）を一部の深度で超えていることから、直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果を実施し、安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震性への影響を確認する。

2. 直下地盤モデルを用いた地震応答解析

2.1 安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデル

安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデルを第 2.1-1 表～第 2.1-3 表に示す。また、細粒砂岩、粗粒砂岩及び泥岩（下部層）のひずみ依存特性を第 2.1-1 図～第 2.1-3 図にそれぞれ示す。

第 2.1-1 表 安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデル（基本ケース）

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽基礎スラブ底面						
53.80	MMR	*1	*1	*1	*1	
▽MMR下端レベル						
39.00						
36.72	細粒砂岩	18.3	680	1910	*2	
	粗粒砂岩				*3	
36.22	細粒砂岩				*2	
17.90	粗粒砂岩				*3	
17.56						
9.02	細粒砂岩	18.1	940	2040	*2	
-34.98	泥岩(下部層)	16.9	790	1880	*4	
▽解放基礎表面						
-70.00	泥岩(下部層)	16.9	790	1880	—	

\*1：支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR 直下の支持地盤の物性値を設定する。

\*2：第 2.1-1 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第 2.1-2 図に示す粗粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第 2.1-3 図に示す泥岩（下部層）のひずみ依存特性を設定する。

第 2.1-2 表 安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデル (+1σ)

標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽基礎スラブ底面						
53.80						
▽MMR下端レベル	MMR	*1	*1	*1	*1	
39.00						
36.72	細粒砂岩	18.3	830	2220	*2	
36.22	粗粒砂岩				*3	
17.90	細粒砂岩				*2	
17.56	粗粒砂岩				*3	
9.02	細粒砂岩	18.1	1150	2370	*2	
-34.98	泥岩(下部層)	16.9	960	2180	*4	
▽解放基盤表面						
-70.00	泥岩(下部層)	16.9	960	2180	-	

\*1：支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR直下の支持地盤の物性値を設定する。

\*2：第 2.1-1 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第 2.1-2 図に示す粗粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第 2.1-3 図に示す泥岩（下部層）のひずみ依存特性を設定する。

第 2.1-3 表 安全冷却水 B 冷却塔の直下地盤モデル (-1σ)

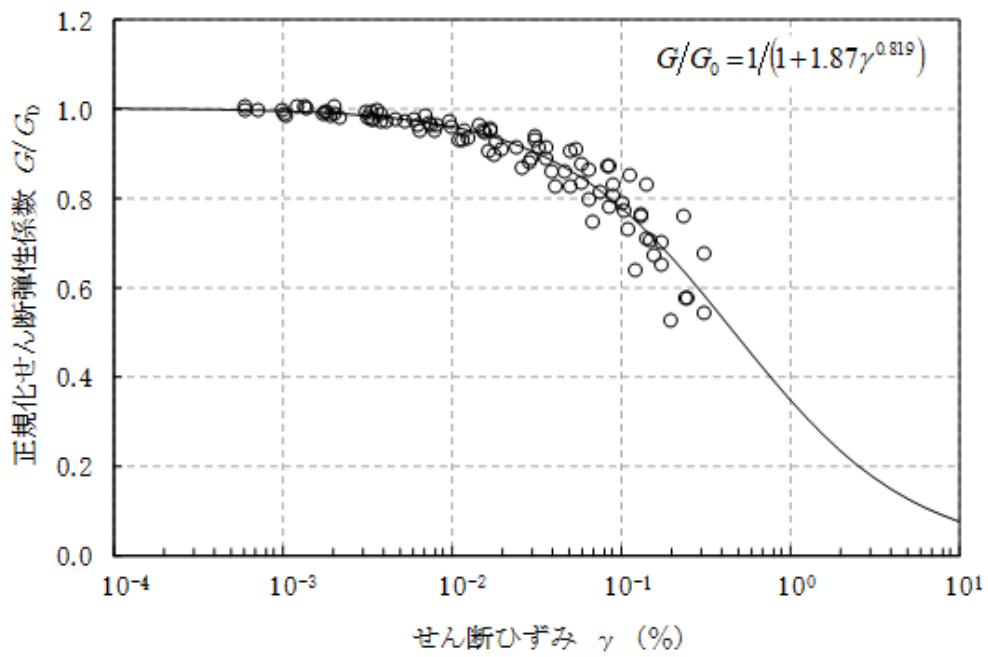
標高 T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h-\gamma$
▽基礎スラブ底面						
53.80						
▽MMR下端レベル	MMR	*1	*1	*1	*1	
39.00						
36.72	細粒砂岩	18.3	530	1600	*2	
36.22	粗粒砂岩				*3	
17.90	細粒砂岩				*2	
17.56	粗粒砂岩				*3	
9.02	細粒砂岩	18.1	730	1710	*2	
-34.98	泥岩(下部層)	16.9	620	1580	*4	
▽解放基盤表面						
-70.00	泥岩(下部層)	16.9	620	1580	-	

\*1：支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR直下の支持地盤の物性値を設定する。

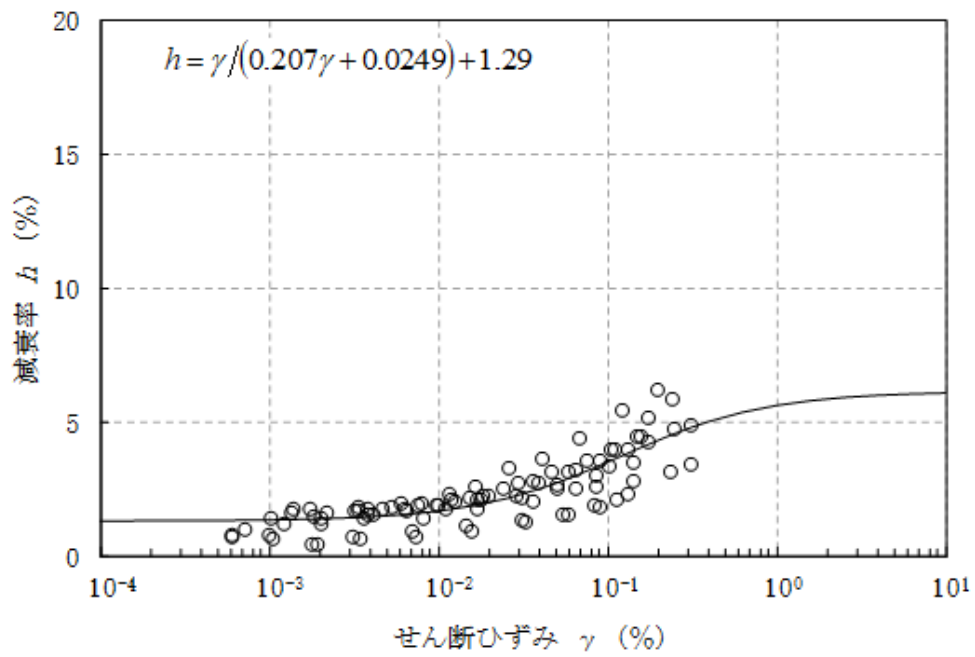
\*2：第 2.1-1 図に示す細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*3：第 2.1-2 図に示す粗粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。

\*4：第 2.1-3 図に示す泥岩（下部層）のひずみ依存特性を設定する。

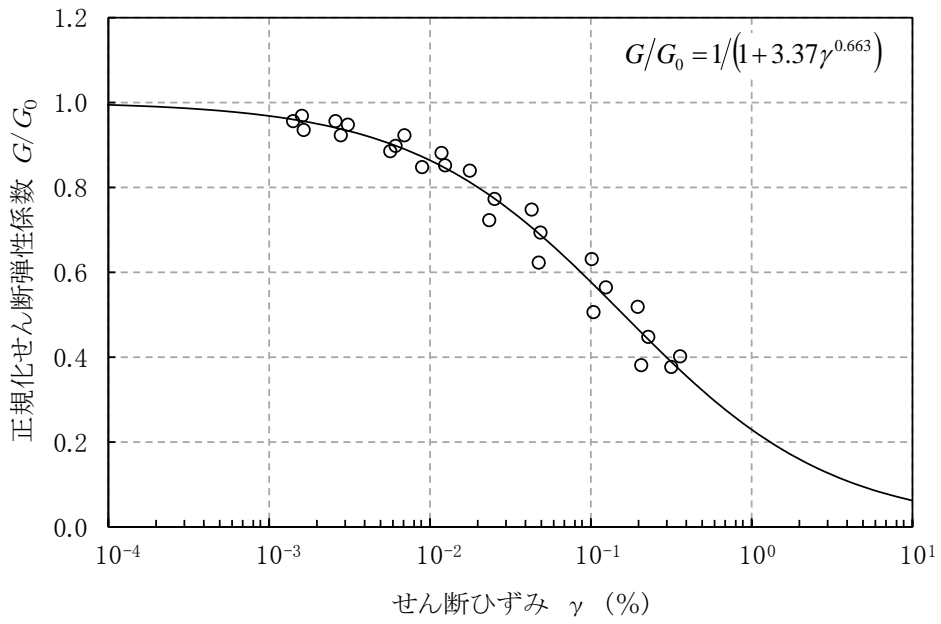


(a) 動的変形特性

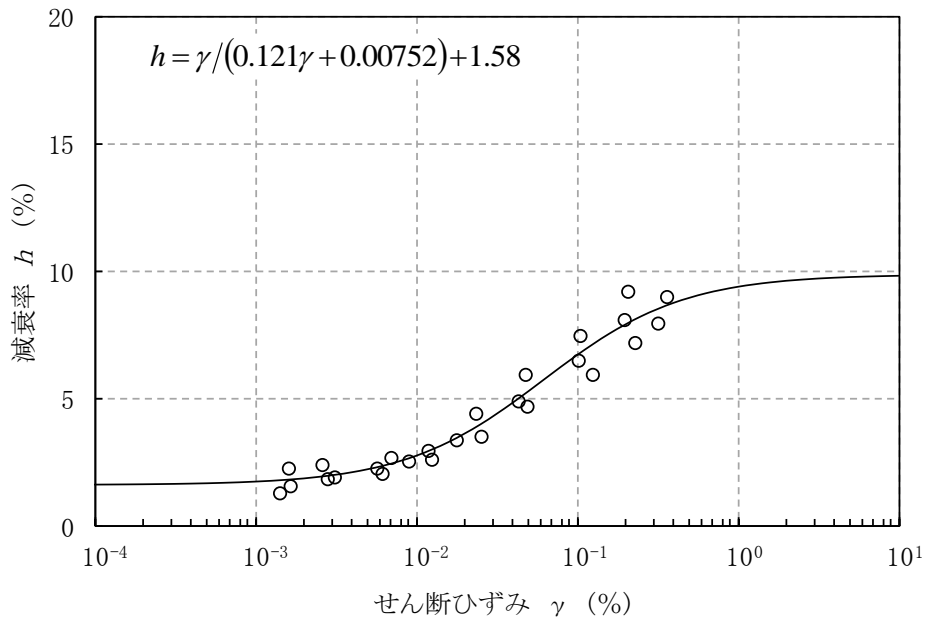


(b) 減衰特性

第 2.1-1 図 細粒砂岩のひずみ依存特性

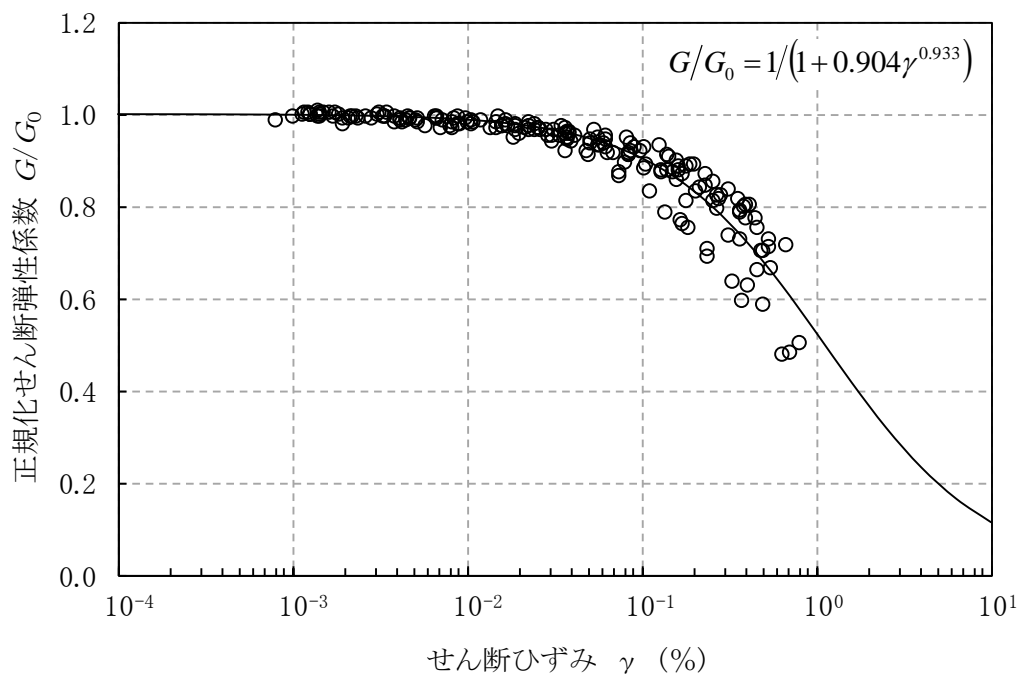


(a) 動の変形特性

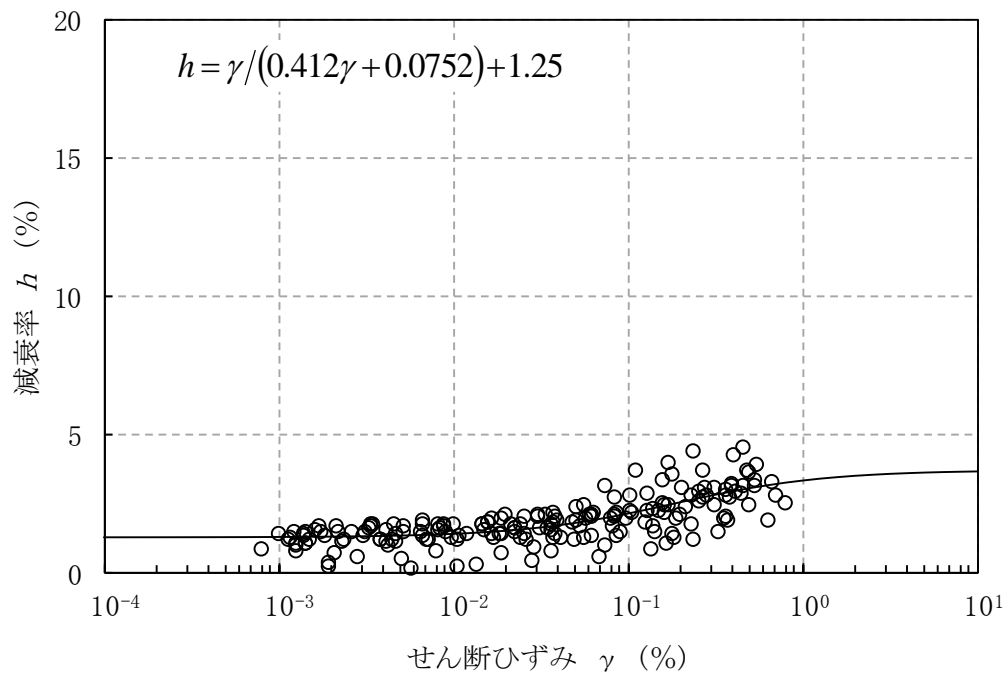


(b) 減衰特性

第 2.1-2 図 粗粒砂岩のひずみ依存特性



(a) 動的変形特性



(b) 減衰特性

第 2.1-3 図 泥岩のひずみ依存特性



## 2.2 評価に用いる地震動

直下地盤モデルを用いた地震応答解析については、基本ケースについては全波に対して解析を実施し、地盤物性のばらつきケースについては基本ケースによる建物・構築物の応答を確認したうえで、応答への影響の大きい地震動に対して実施する予定であるが、現段階での評価においては建屋への影響が大きいと推察される地震動を選定して評価を行うこととする。

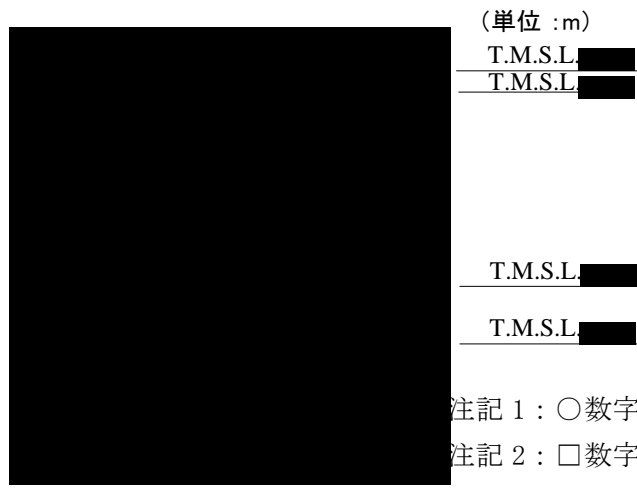
現段階での評価に用いる地震動は安全冷却水 B 冷却塔における設計用地盤モデルを用いた地震応答解析において、水平方向の応答が最大となる地震動と鉛直方向の応答が最大となる地震動を選定した。現段階での評価に用いる地震動を第 2.2-1 表に示す。

第 2.2-1 表 現段階での評価に用いる地震動

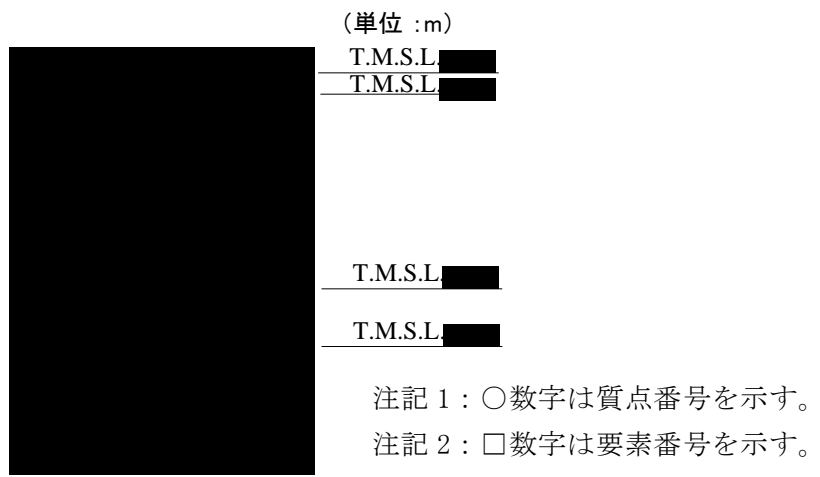
地震動レベル	基準地震動	弾性設計用地震動
選定した地震動	Ss-A	Sd-A
	Ss-B2	Sd-B2
	Ss-C3 (NS)	Sd-C3 (NS)

### 2.3 地震応答解析モデル

地震応答解析に用いる安全冷却水 B 冷却塔の地震応答解析モデルは、添付書類「IV-2-1-1-1 a. 安全冷却水 B 冷却塔の地震応答計算書」に示す、水平方向及び鉛直方向の解析モデルを用いる。第 2.3-1 図及び第 2.3-2 図に地震応答解析モデルを示す。第 2.3-1 表～第 2.3-3 表に地震応答解析モデルの諸元を示す。第 2.3-4 表～第 2.3-9 表に基本ケースにおける地盤ばね定数と減衰係数を示す。



第 2.3-1 図 地震応答解析モデル (水平方向)



第 2.3-2 図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第 2.3-1 表 地震応答解析モデル諸元 (NS 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①				1			
②				2			
③				3			
④				—	—	—	—
構築物総重量			—	—	—	—	—

第 2.3-2 表 地震応答解析モデル諸元 (EW 方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	回転慣性 重量 $I_g$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	断面二次 モーメント I ( $\times 10^4 \text{m}^4$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $\text{m}^2$ )
①				1			
②				2			
③				3			
④				—	—	—	—
構築物総重量			—	—	—	—	—

第 2.3-3 表 地震応答解析モデル諸元 (鉛直方向)

質点番号	質点位置 T. M. S. L. (m)	重量 W (kN)	要素 番号	要素位置 T. M. S. L. (m)	軸断面積 A ( $\text{m}^2$ )
①			1		
②			2		
③			3		
④			—	—	—
構築物総重量			—	—	—

表 2.3-4 地盤ばね定数と減衰係数 (基本ケース Ss-A)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(c) UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	$K_V$	4		

表 2.3-5 地盤ばね定数と減衰係数 (基本ケース Ss-B2)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(c) UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	$K_V$	4		

表 2.3-6 地盤ばね定数と減衰係数 (基本ケース Ss-C3)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(c) UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	$K_V$	4		

表 2.3-7 地盤ばね定数と減衰係数（基本ケース Sd-A）

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(c) UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	$K_V$	4		



表 2.3-8 地盤ばね定数と減衰係数 (基本ケース Sd-B2)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(c) UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	$K_V$	4		

表 2.3-9 地盤ばね定数と減衰係数 (基本ケース Sd-C3)

(a) NS 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

		質点 番号	ばね定数	減衰係数
底面スウェイばね	$K_S$	4		
底面ロッキングばね	$K_R$	4		

注記：スウェイばね：ばね定数(kN/m)，減衰係数(kN・s/m)

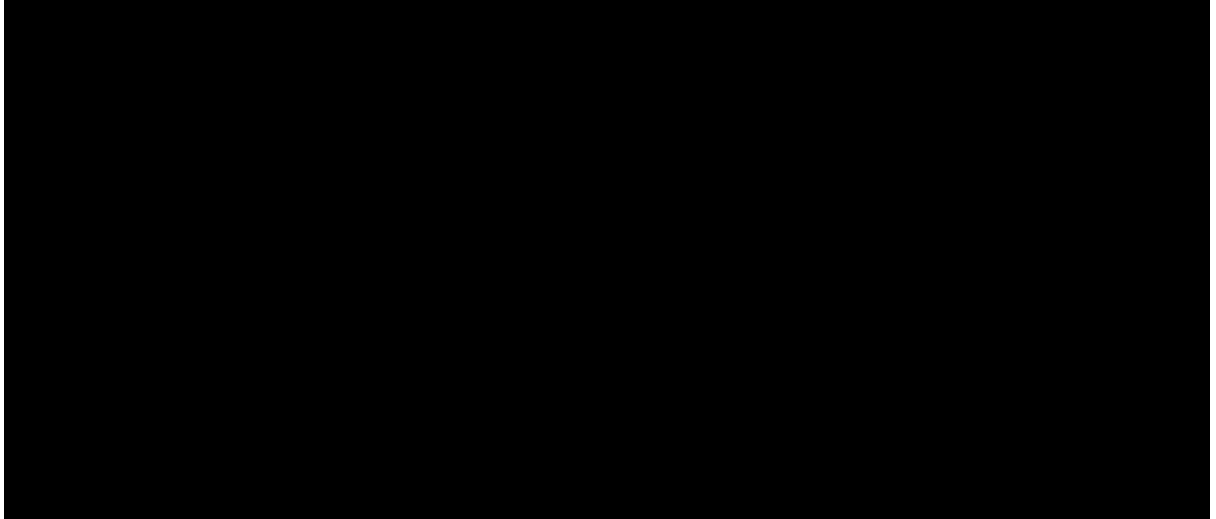
ロッキングばね：ばね定数(kN・m/rad)，減衰係数(kN・m・s/rad)

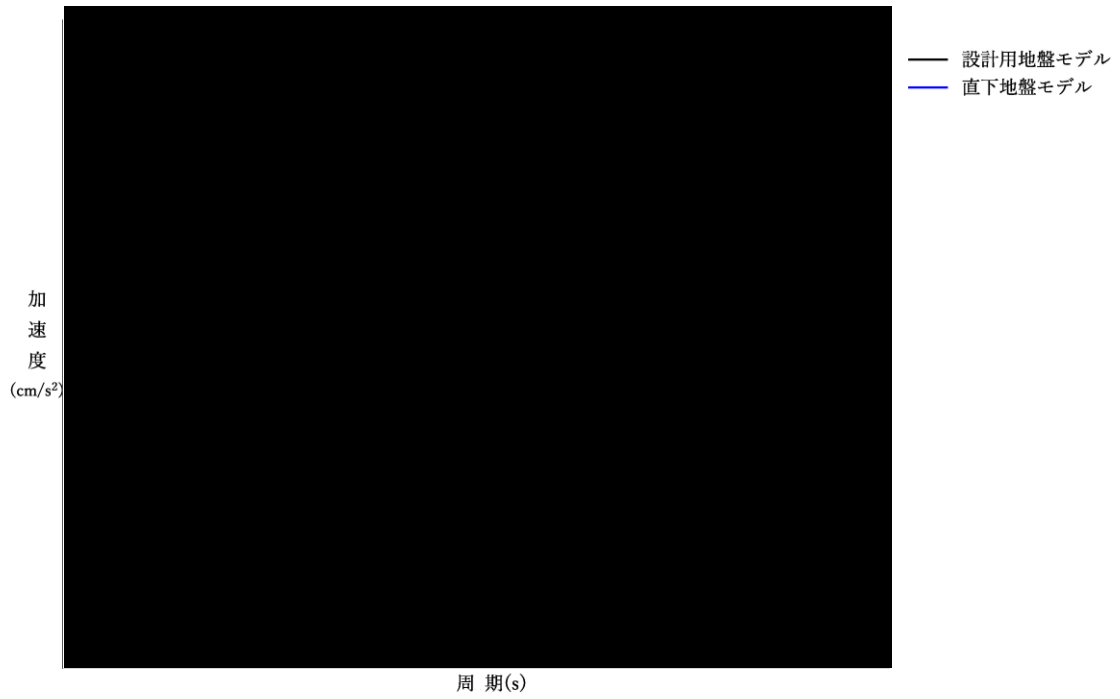
(c) UD 方向

		質点 番号	ばね定数 (kN/m)	減衰係数 (kN・s/m)
底面鉛直ばね	$K_V$	4		

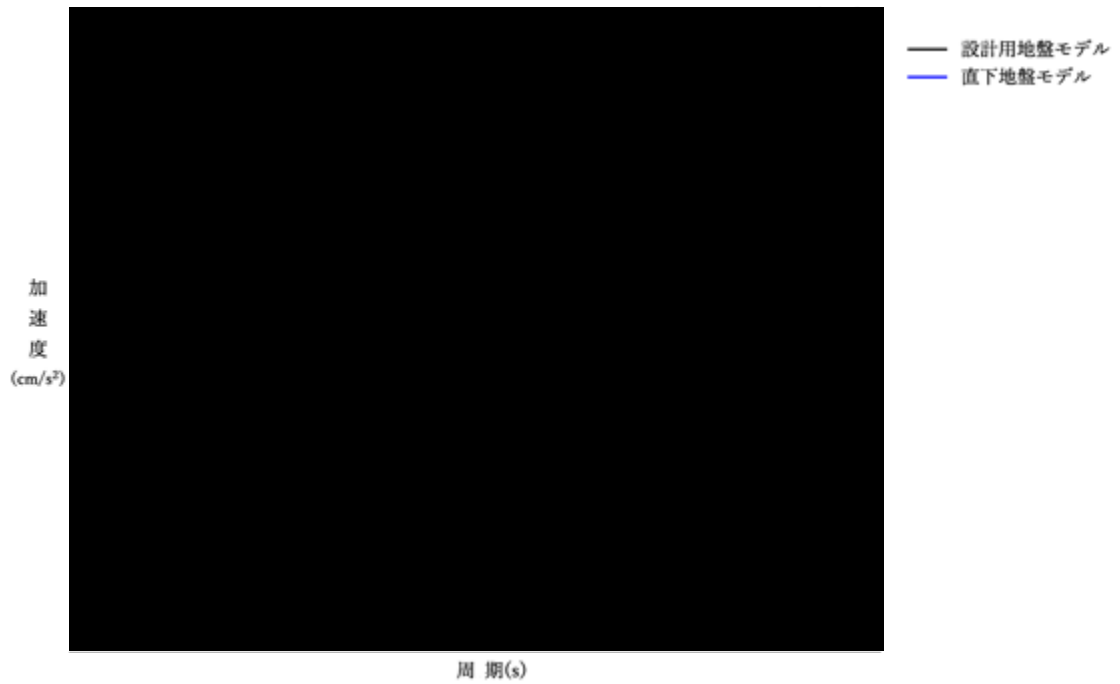
#### 2.4 入力地震動への影響確認

地盤の応答解析結果より、基準地震動  $S_s$  について、直下地盤モデルを用いた基礎下レベルの入力地震動の加速度応答スペクトル(基本ケース)と、設計用地盤モデルを用いた基礎下レベルの入力地震動の加速度応答スペクトル(基本ケース)の比較を、第 2.4.-1 図～第 2.4.-3 図に示す。



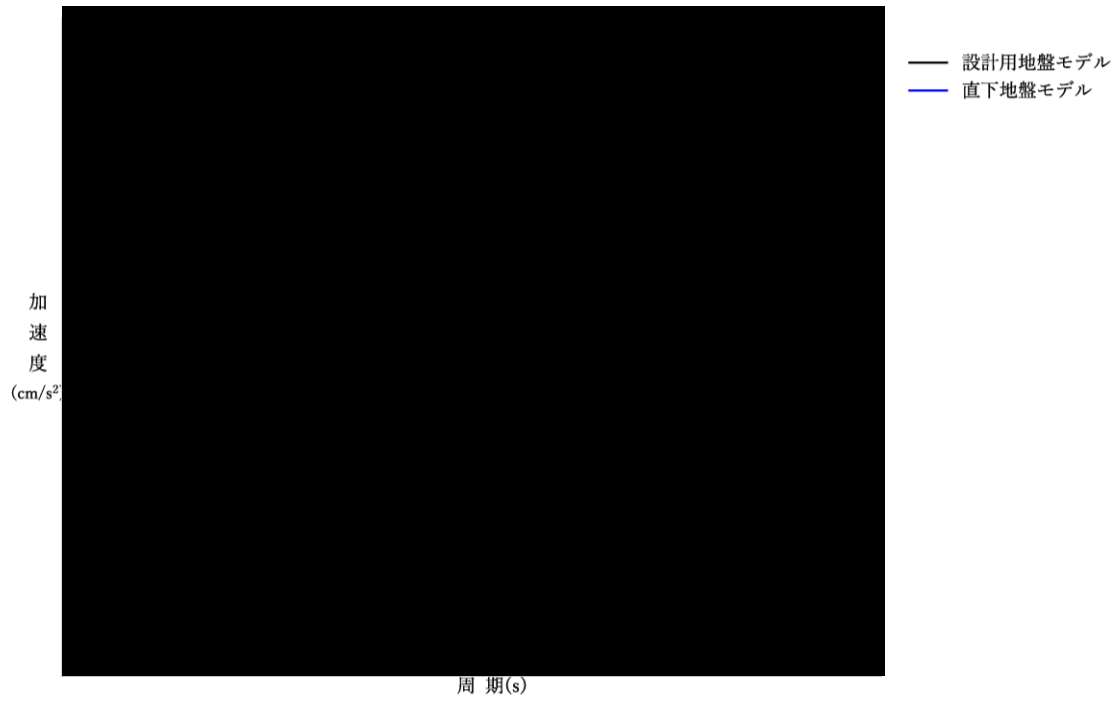


(a) Ss-A (H)

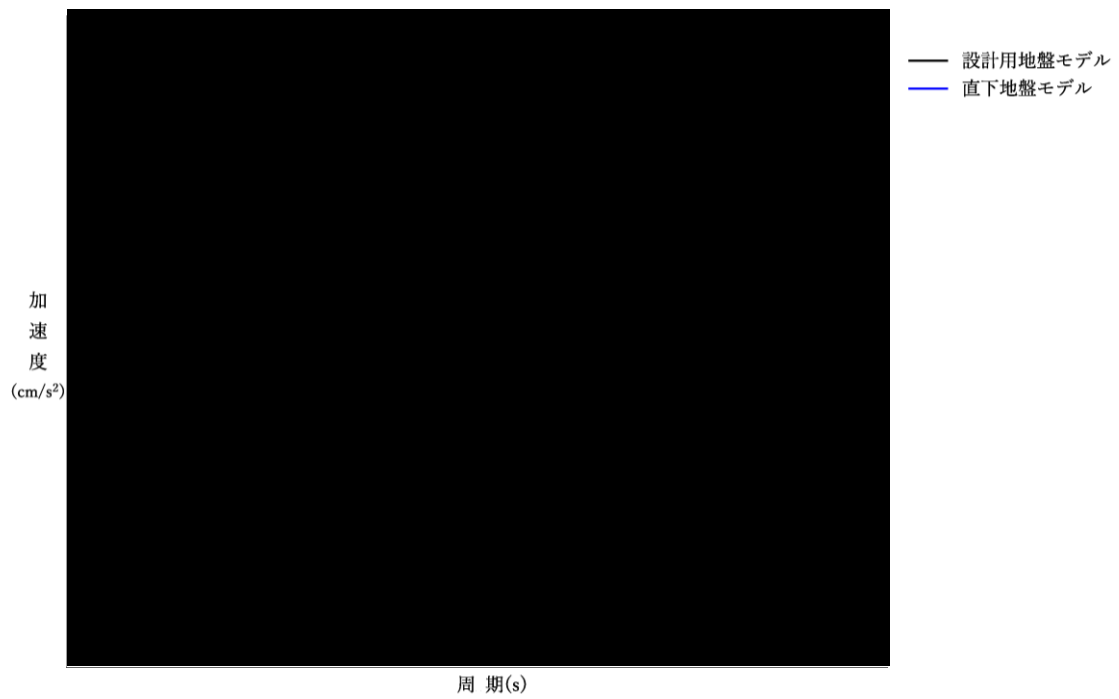


(b) Ss-A (V)

第 2.4.-1 図 基礎下レベルの入力地震動の加速度応答スペクトル 2E (Ss-A h=5%)

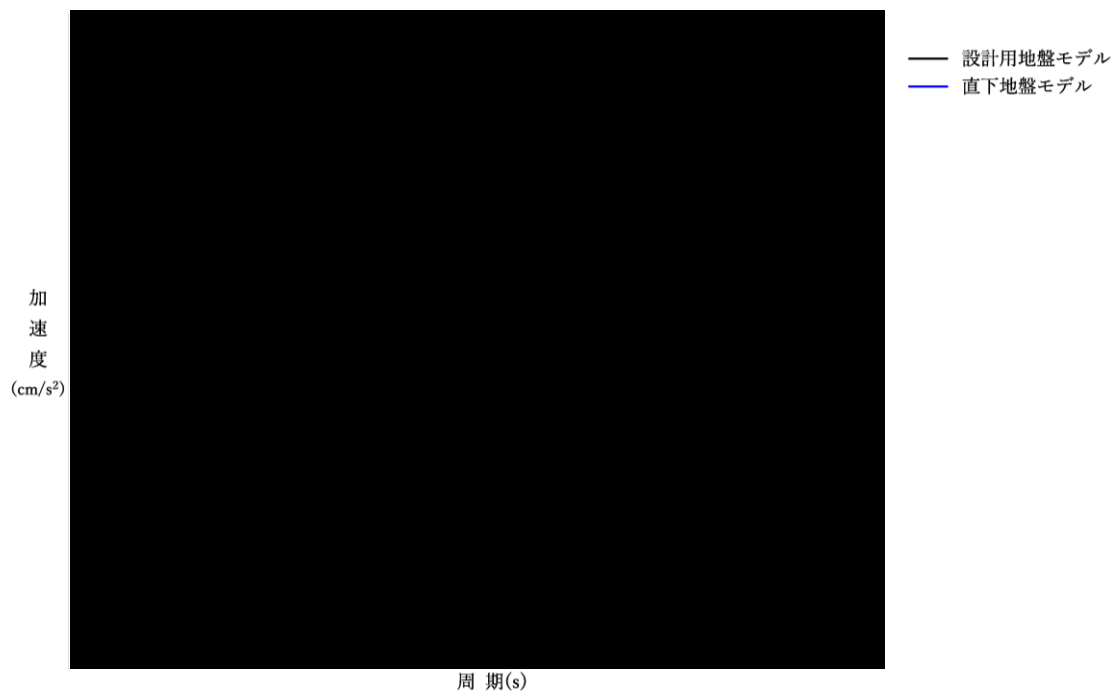


(a) Ss-B2 (NS)



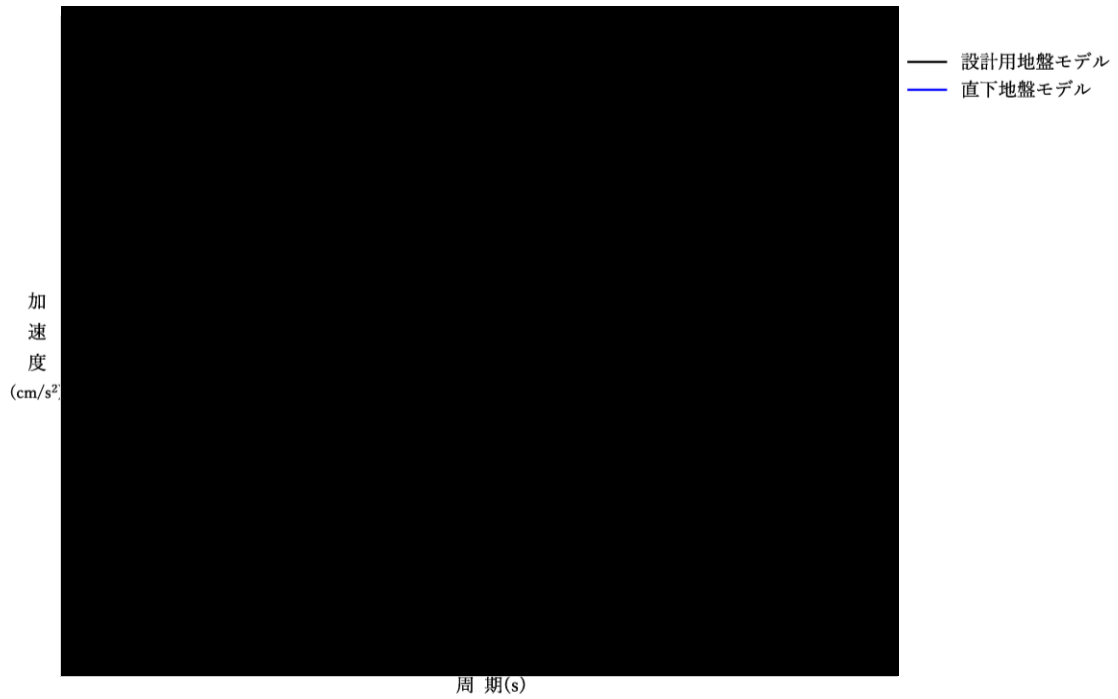
(b) Ss-B2 (EW)

第 2.4. -2 図 基礎下レベルの入力地震動の加速度応答スペクトル 2E (Ss-B2 h=5%) (1/2)

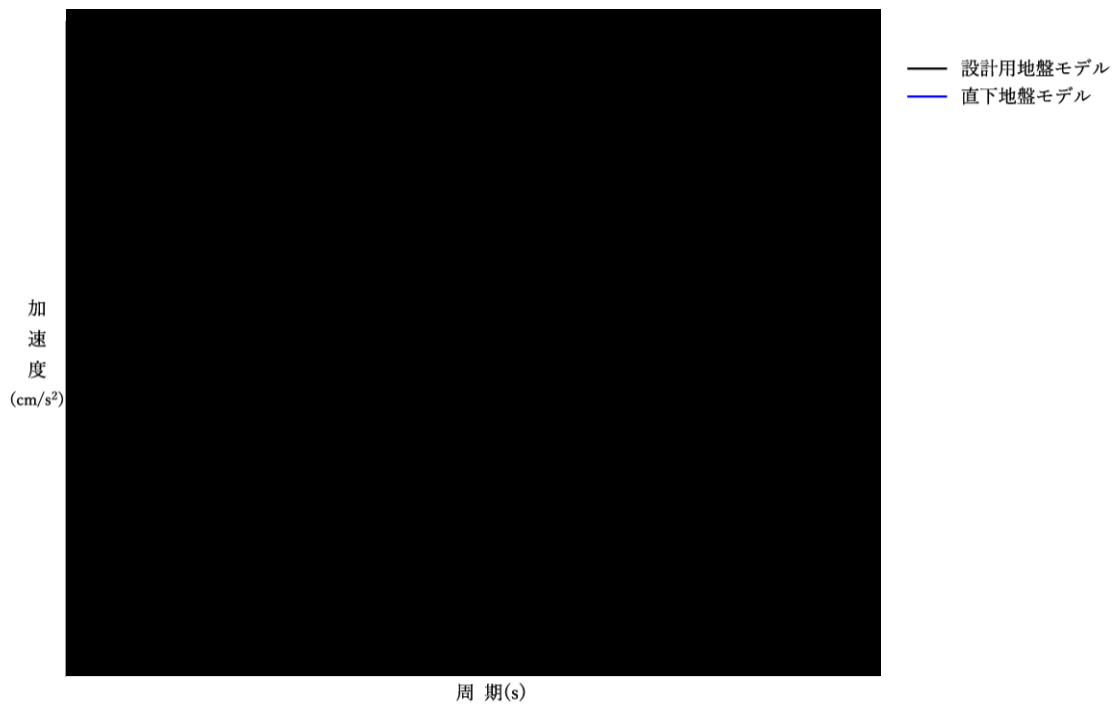


(c) Ss-B2 (UD)

第 2.4.-2 図 基礎下レベルの入力地震動の加速度応答スペクトル 2E (Ss-B2 h=5%) (2/2)



(a) Ss-C3 (NS)

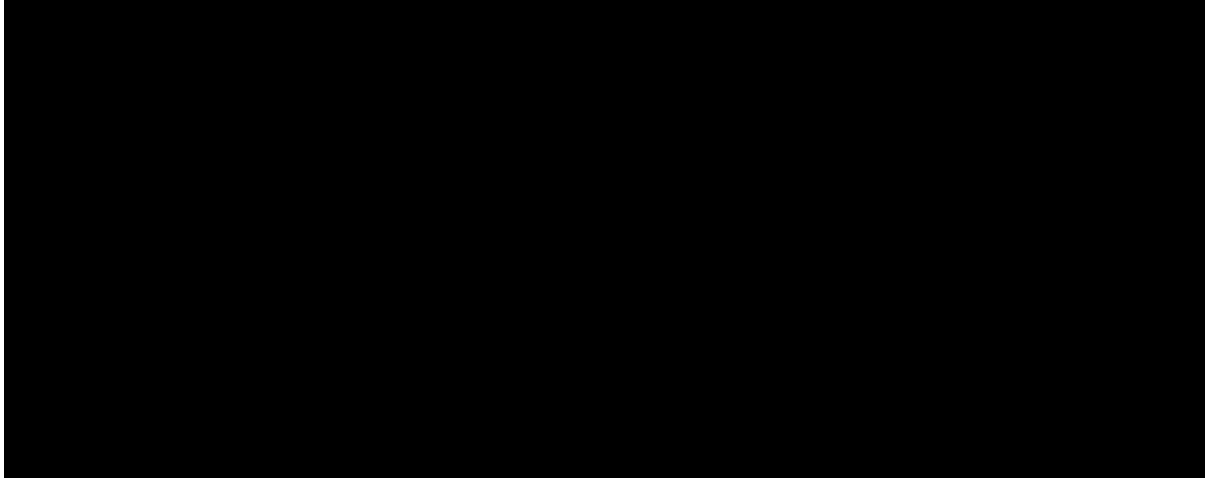


(b) Ss-C3 (UD)

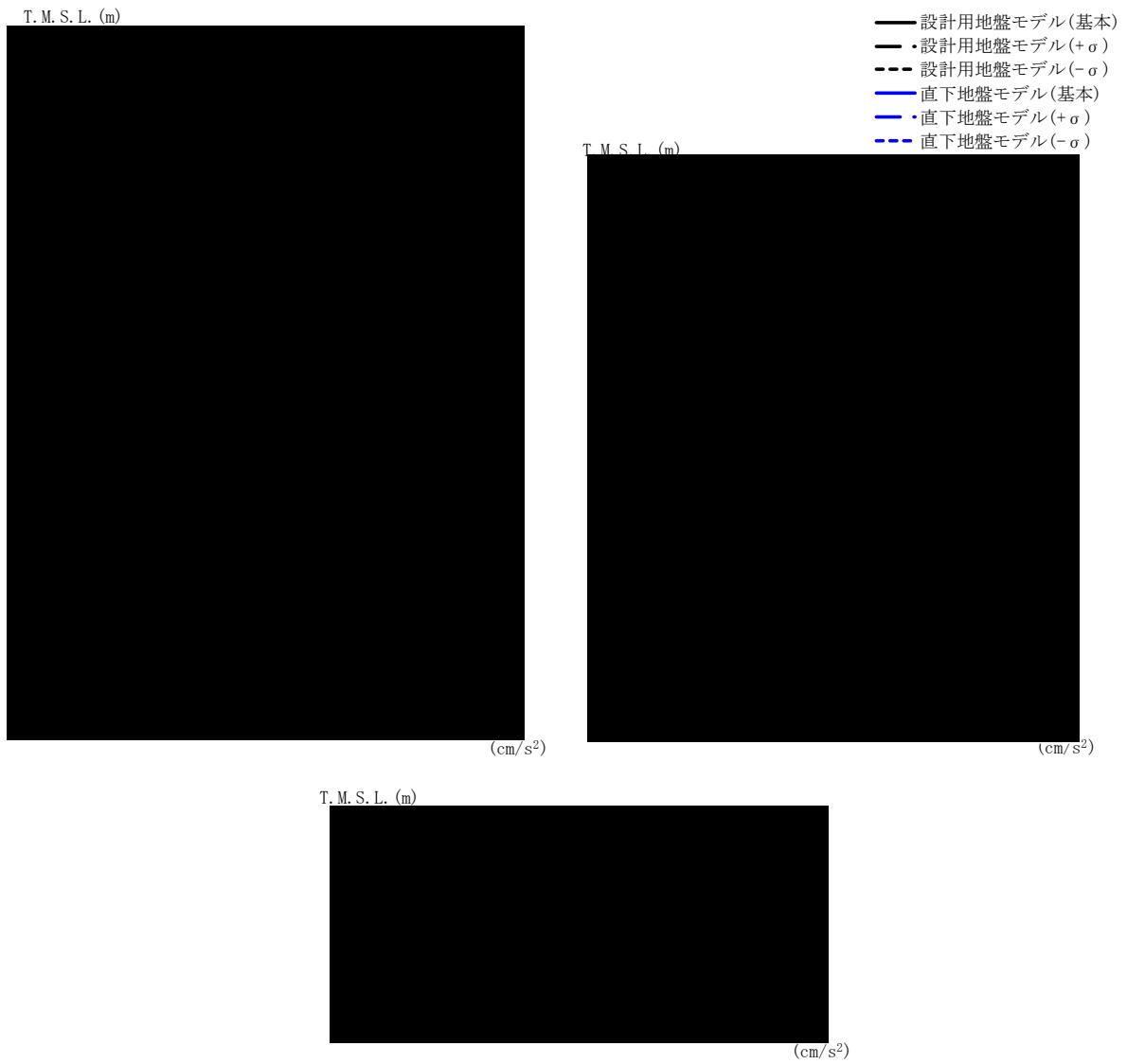
第 2.4. -3 図 基礎下レベルの入力地震動の加速度応答スペクトル 2E (Ss-C3 (NS) h=5%)

2.5 地震応答解析結果

地震応答解析結果の内、最大応答値を第 2.5.-1 図～第 2.5.-48 図に示す。

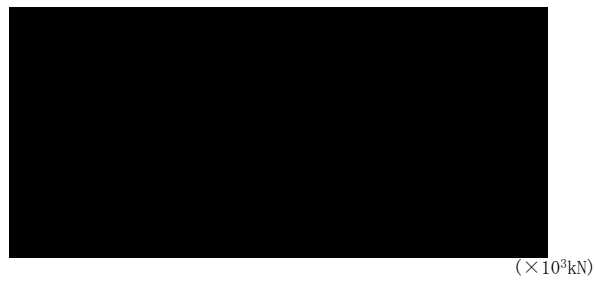
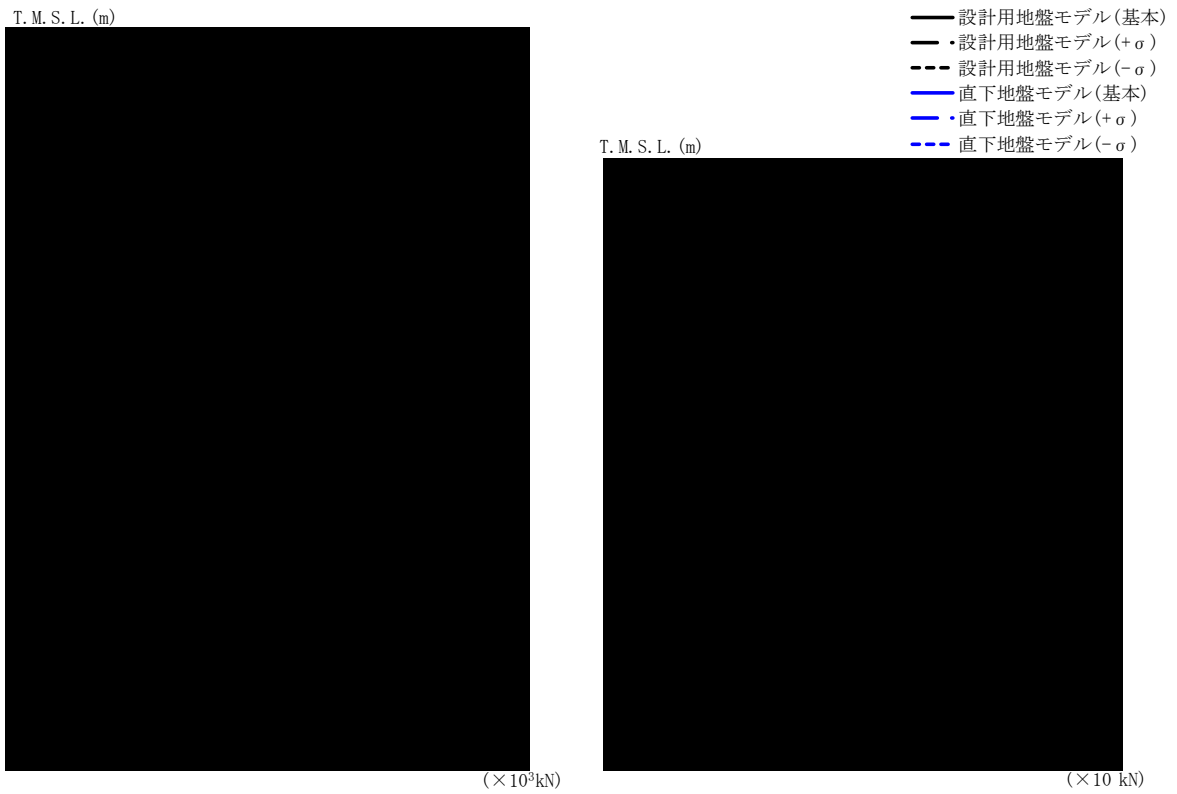






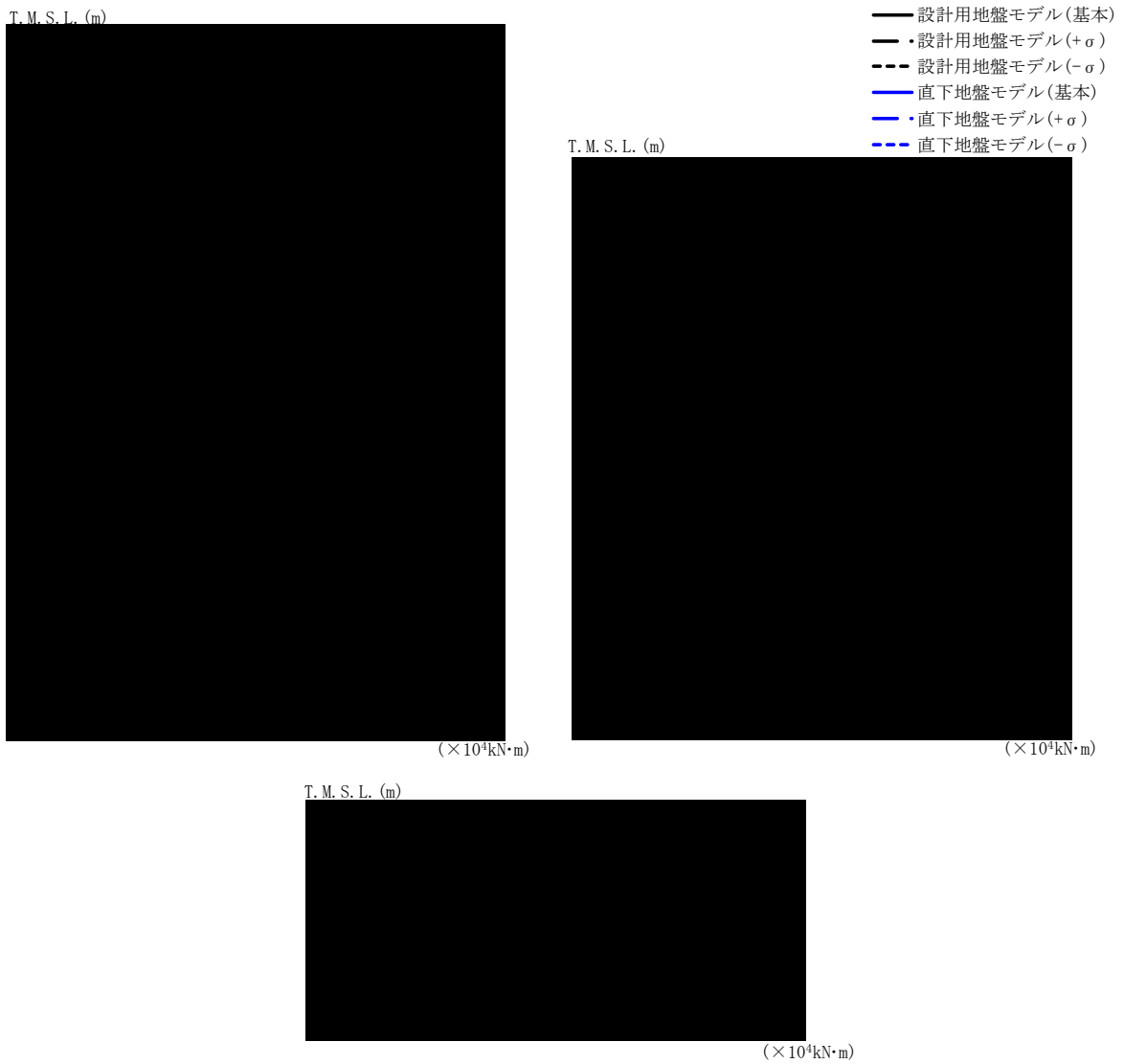
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

第 2.5.-1 図 最大応答加速度 (NS 方向 S<sub>s</sub>-A(H))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2. 5. -2 図 最大応答せん断力 (NS 方向 Ss-A(H))



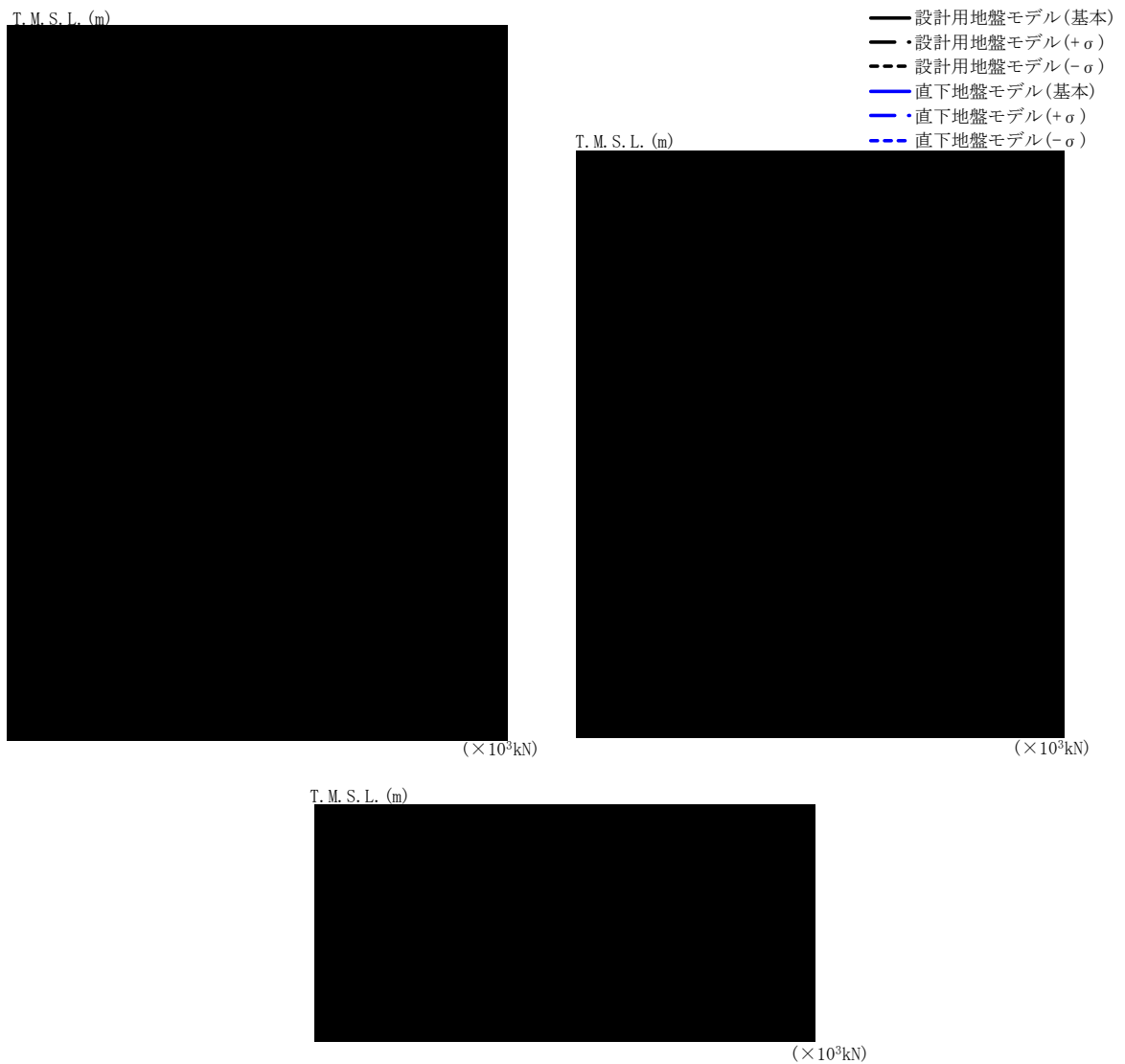
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>4</sup> kN·m)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -3 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向 Ss-A(H))



T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
	1						
	2						
	3						
	4						

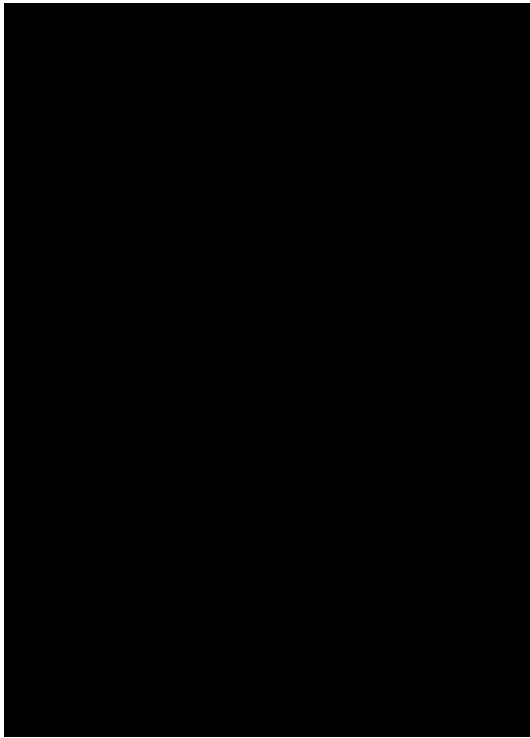
第 2.5. -4 図 最大応答加速度 (EW 方向 Ss-A(H))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5.-5 図 最大応答せん断力 (EW 方向 Ss-A(H))

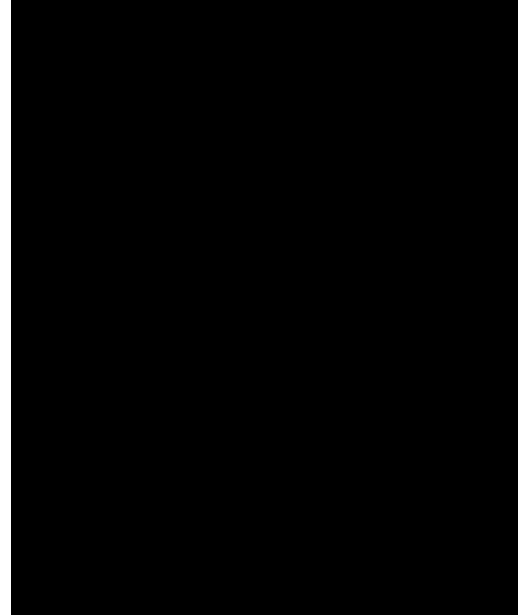
T. M. S. L. (m)



( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

- 設計用地盤モデル(基本)
- 設計用地盤モデル(+ $\sigma$ )
- - - 設計用地盤モデル(- $\sigma$ )
- 直下地盤モデル(基本)
- 直下地盤モデル(+ $\sigma$ )
- - - 直下地盤モデル(- $\sigma$ )

T. M. S. L. (m)



( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

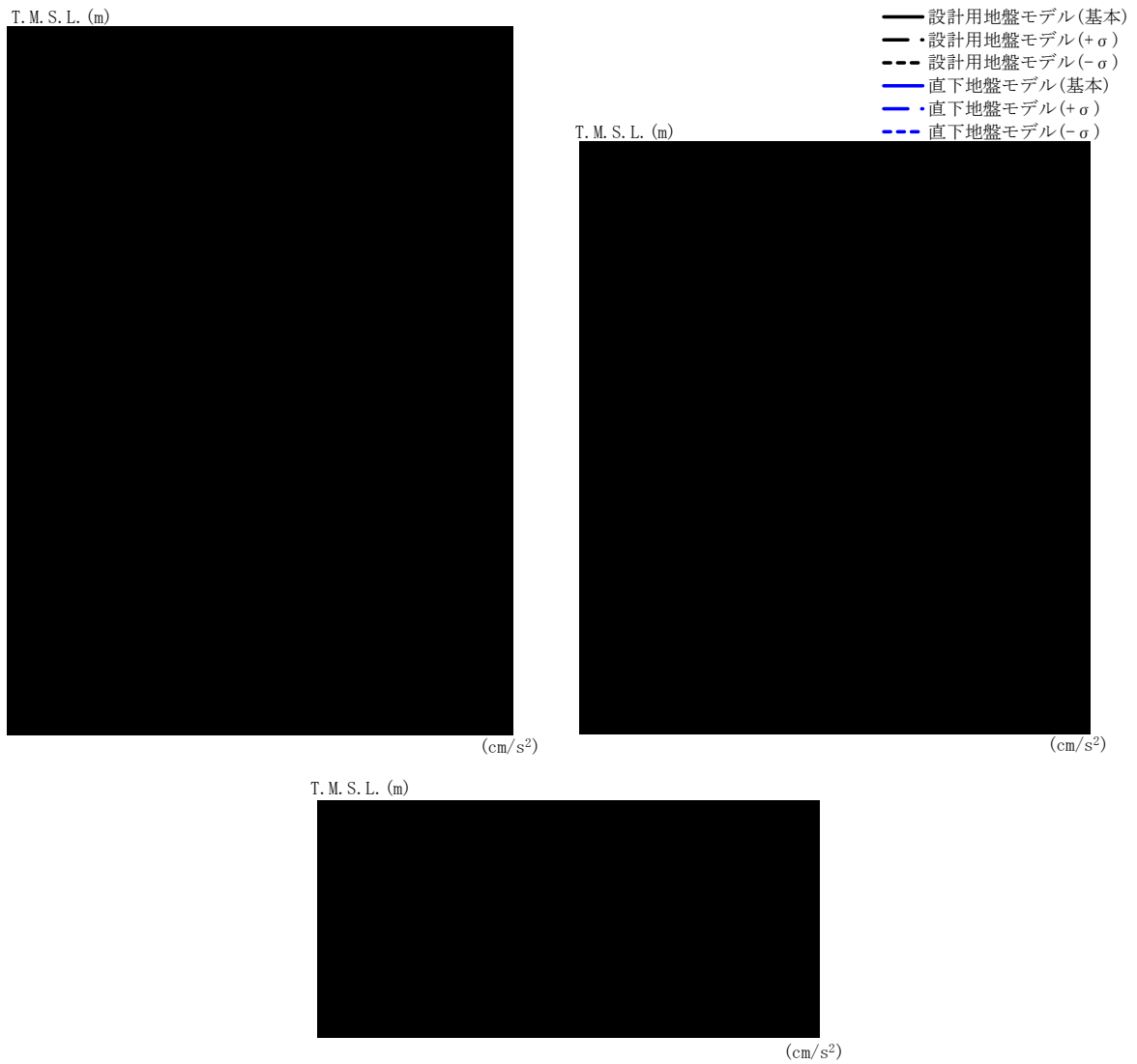
T. M. S. L. (m)



( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

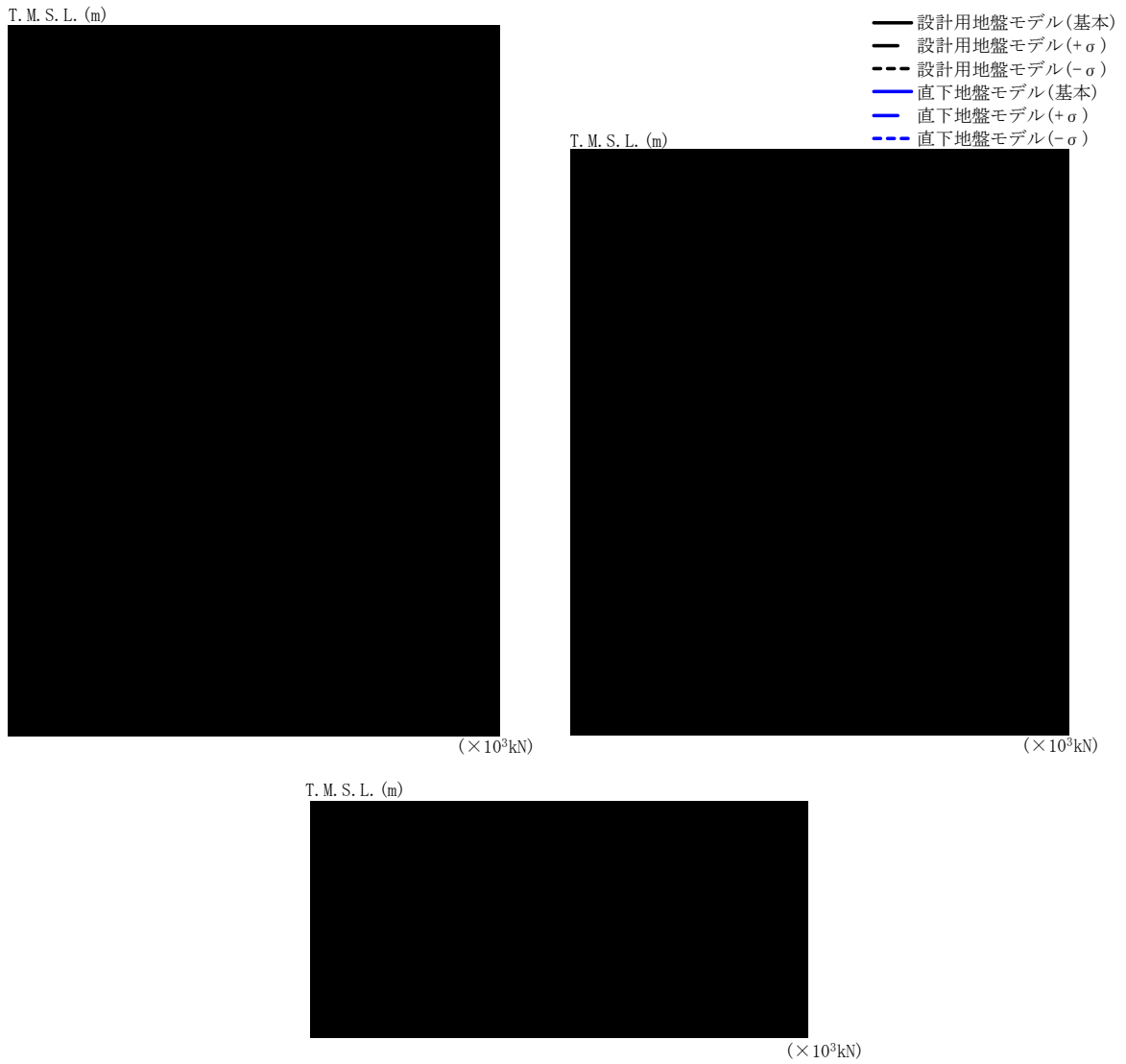
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -6 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 Ss-A(H))



T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

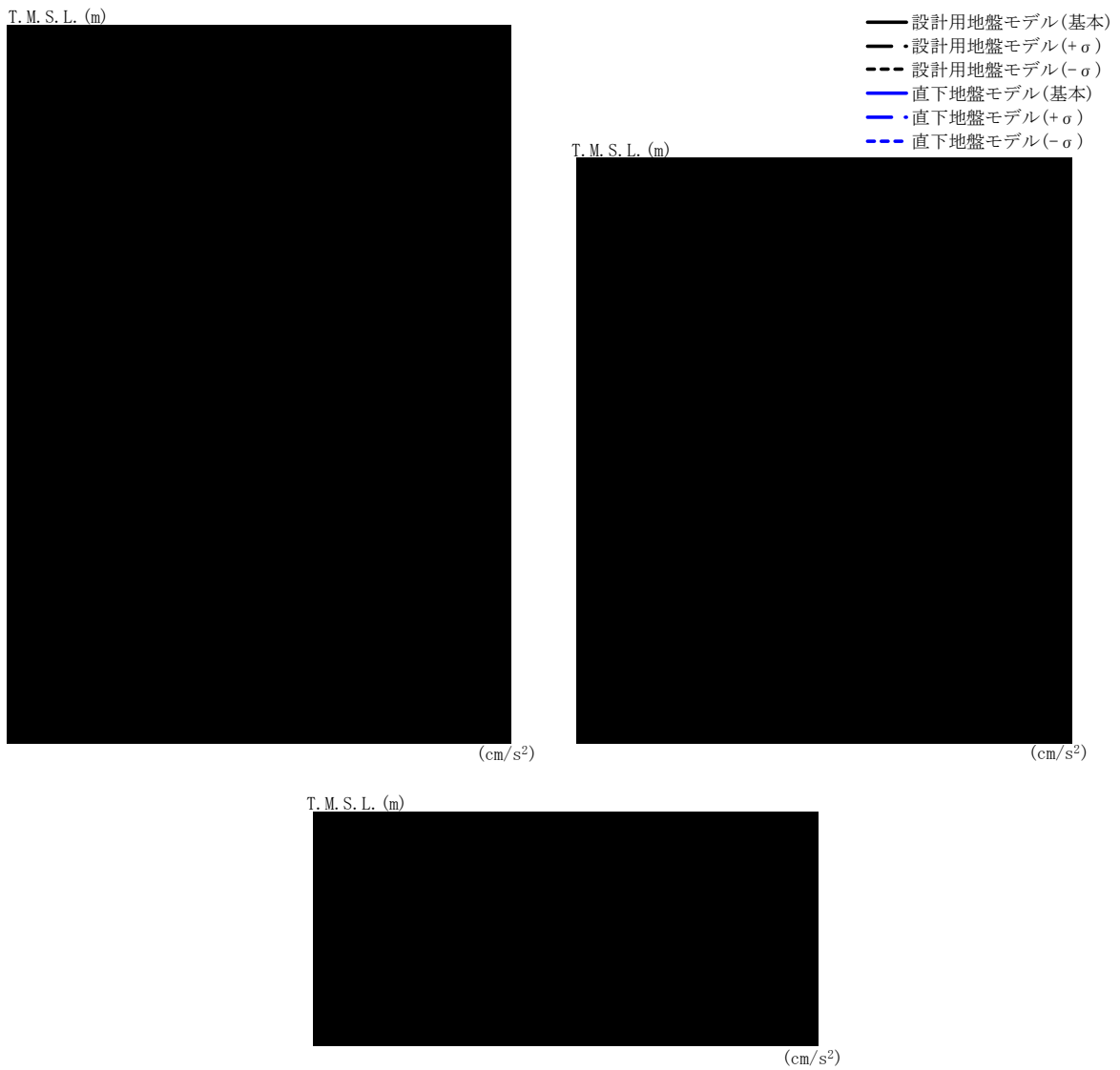
第 2.5. -7 図 最大応答加速度 (鉛直方向 Ss-A(V))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

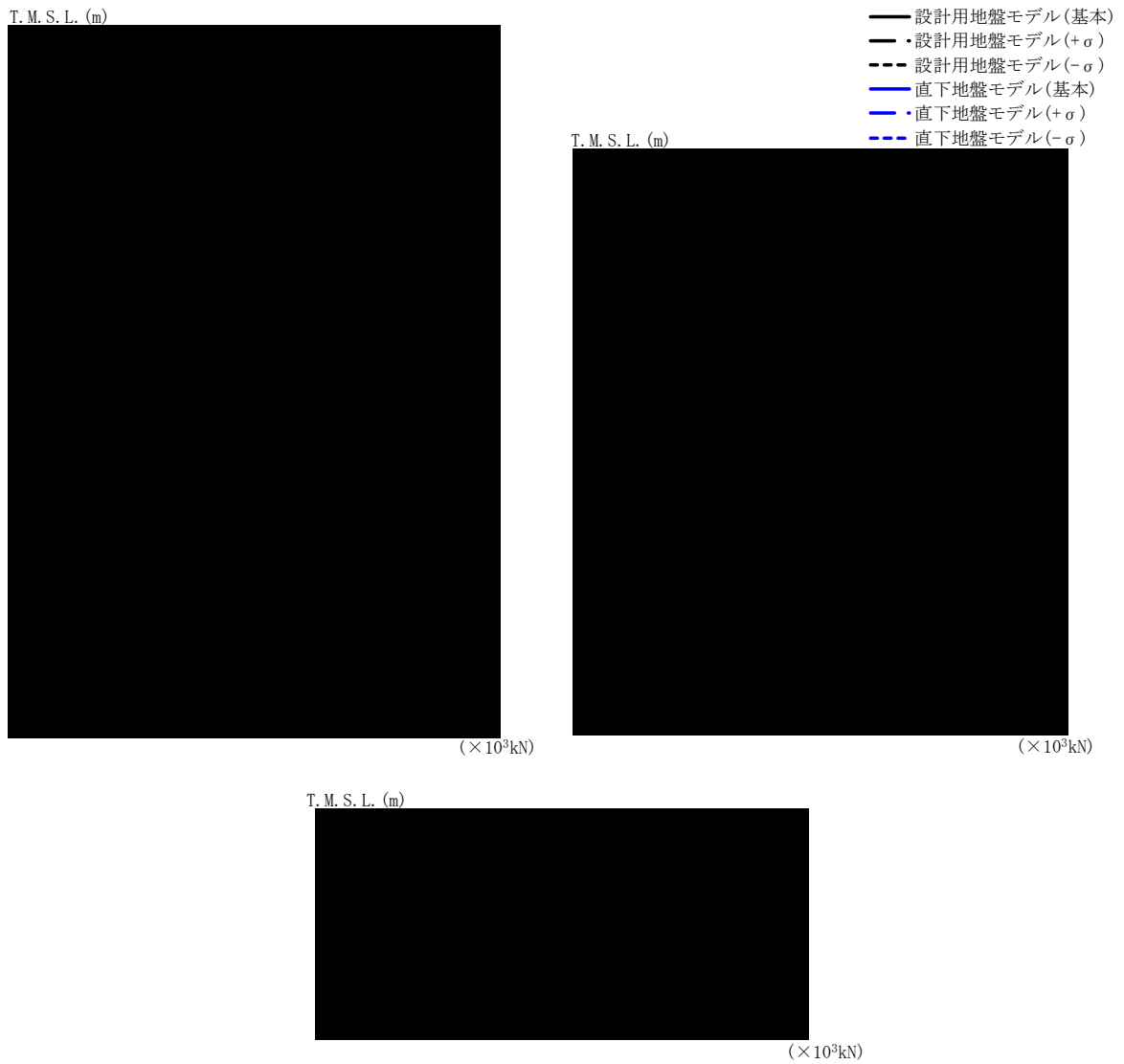
第 2.5.-8 図 最大応答軸力 (鉛直方向 Ss-A(V))





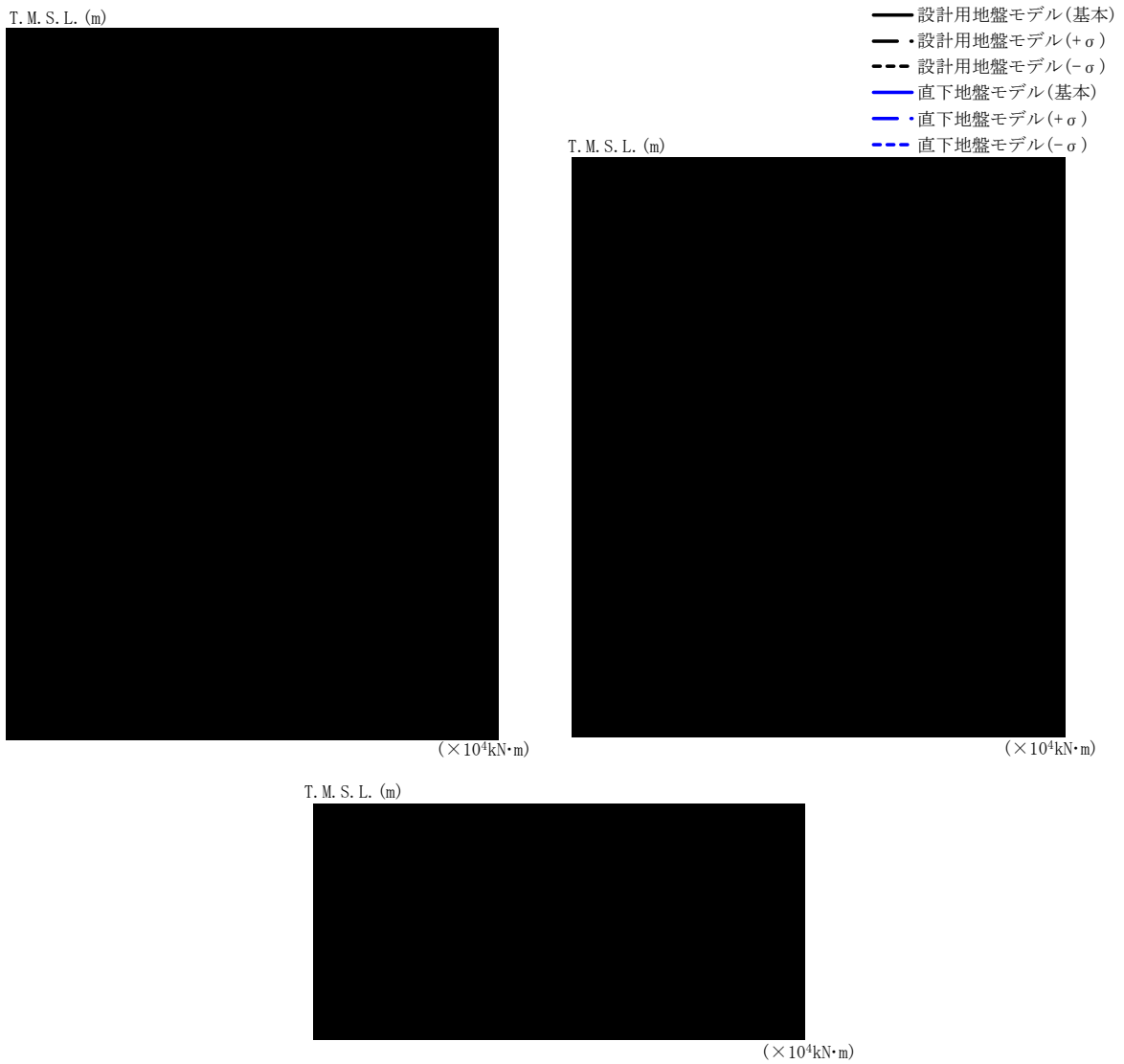
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

第 2.5.-9 図 最大応答加速度 (NS 方向 S<sub>S</sub>-B2(NS))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -10 図 最大応答せん断力 (NS 方向 Ss-B2 (NS))



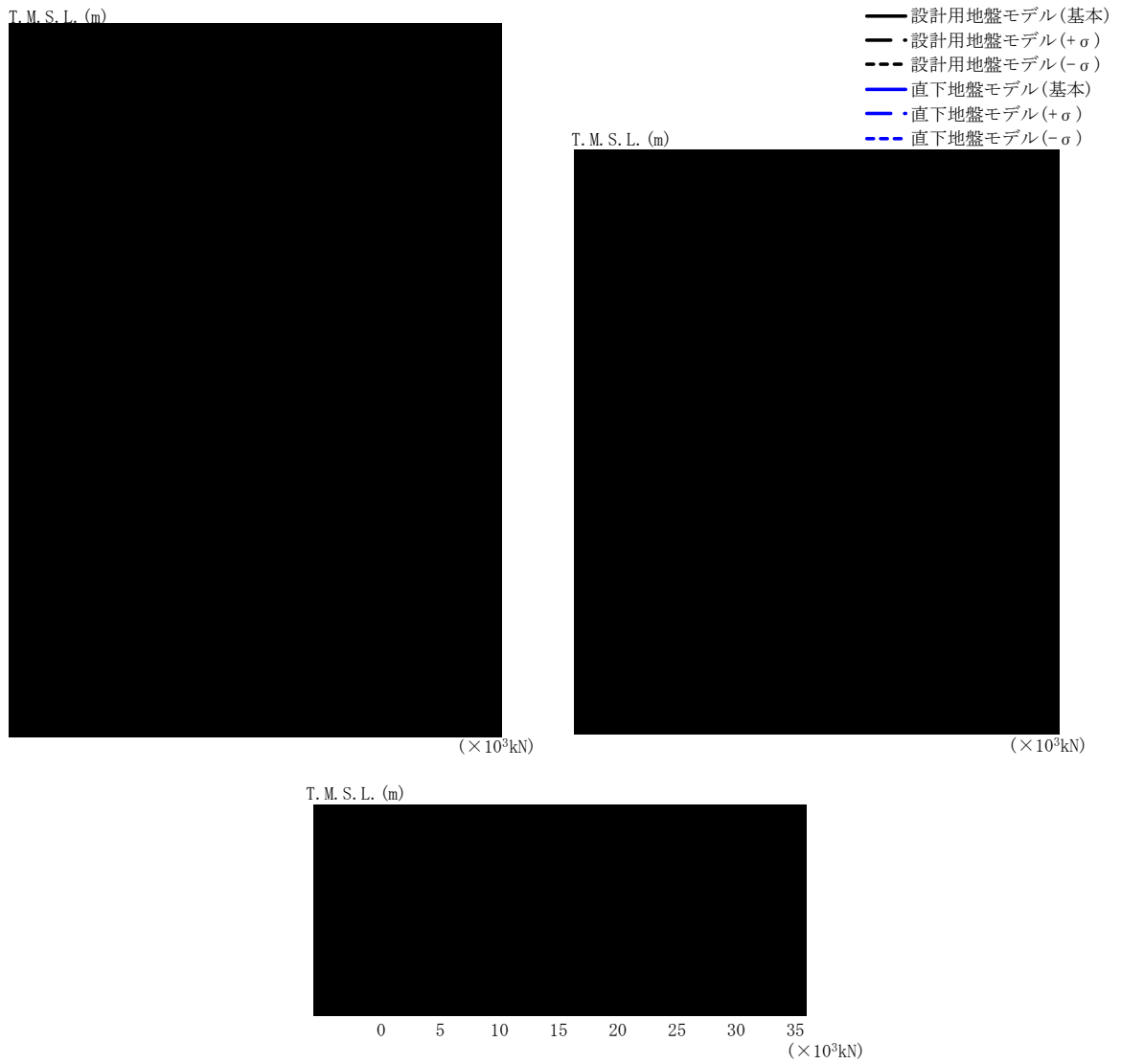
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>4</sup> kN·m)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5.-11 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向 Ss-B2(NS))



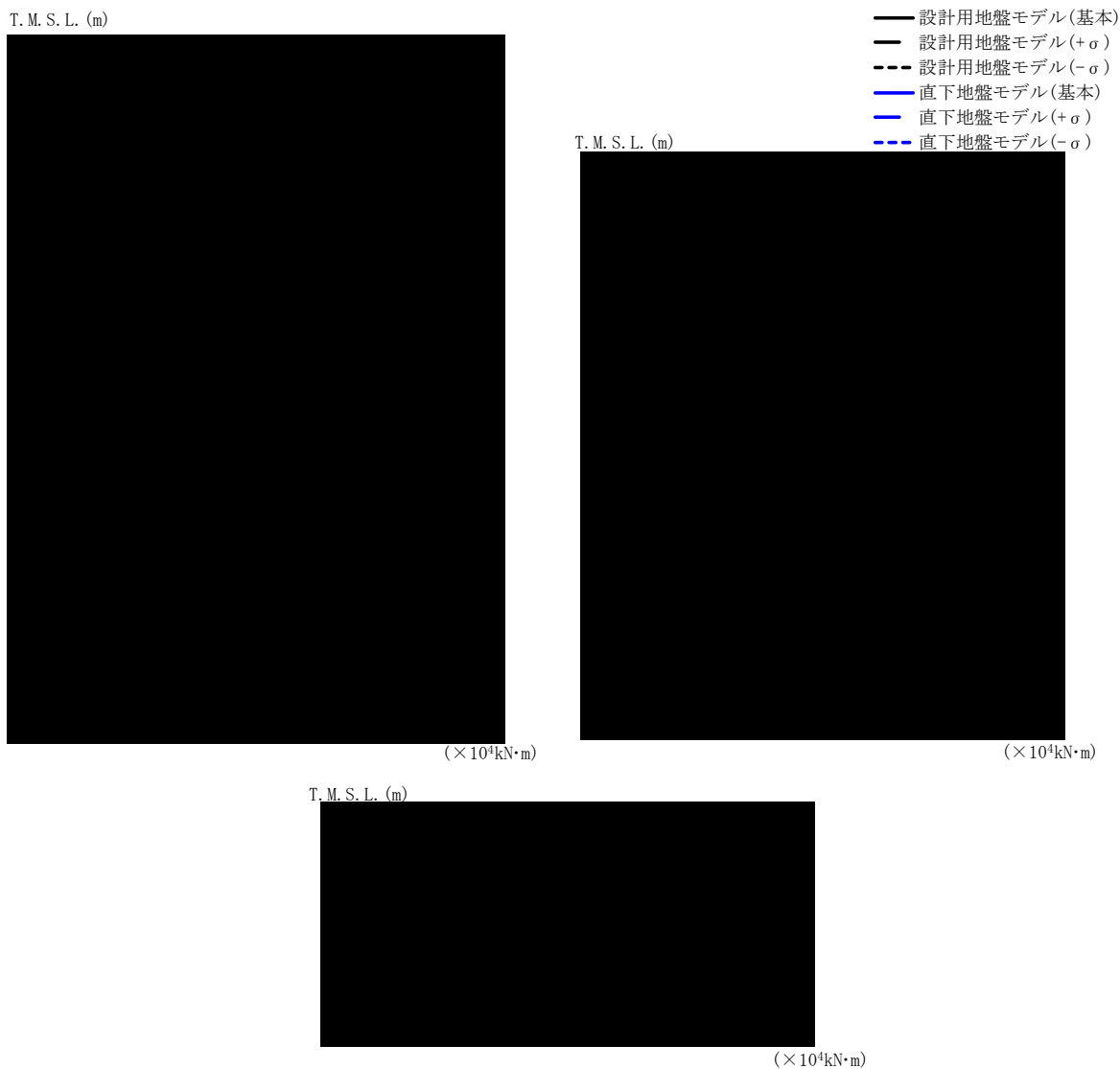
T.M.S.L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

第 2.5. -12 図 最大応答加速度 (EW 方向 S<sub>s</sub>-B2(EW))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -13 図 最大応答せん断力 (EW 方向 Ss-B2(EW))



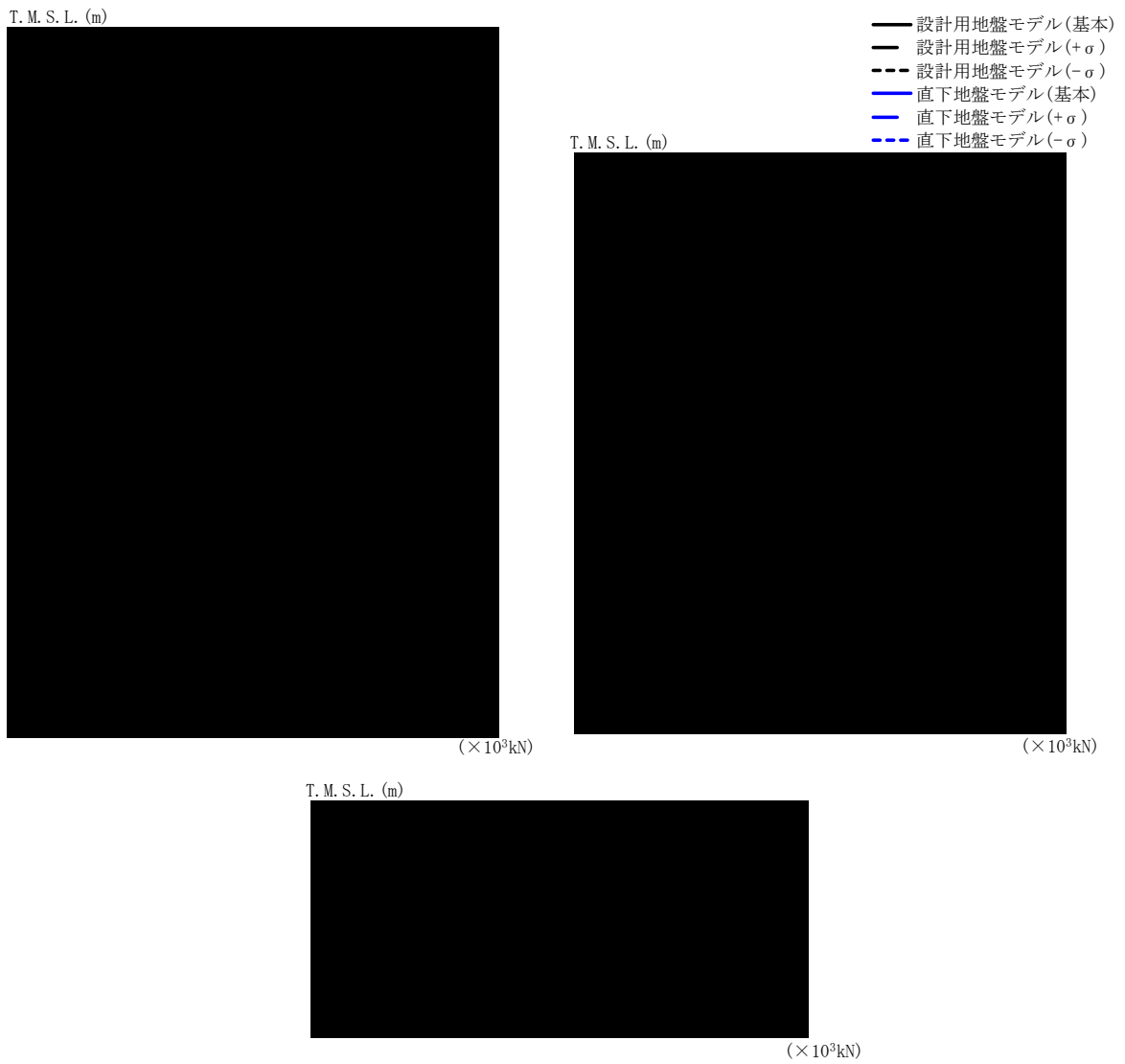
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>4</sup> kN·m)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -14 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 Ss-B2(EW))



T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

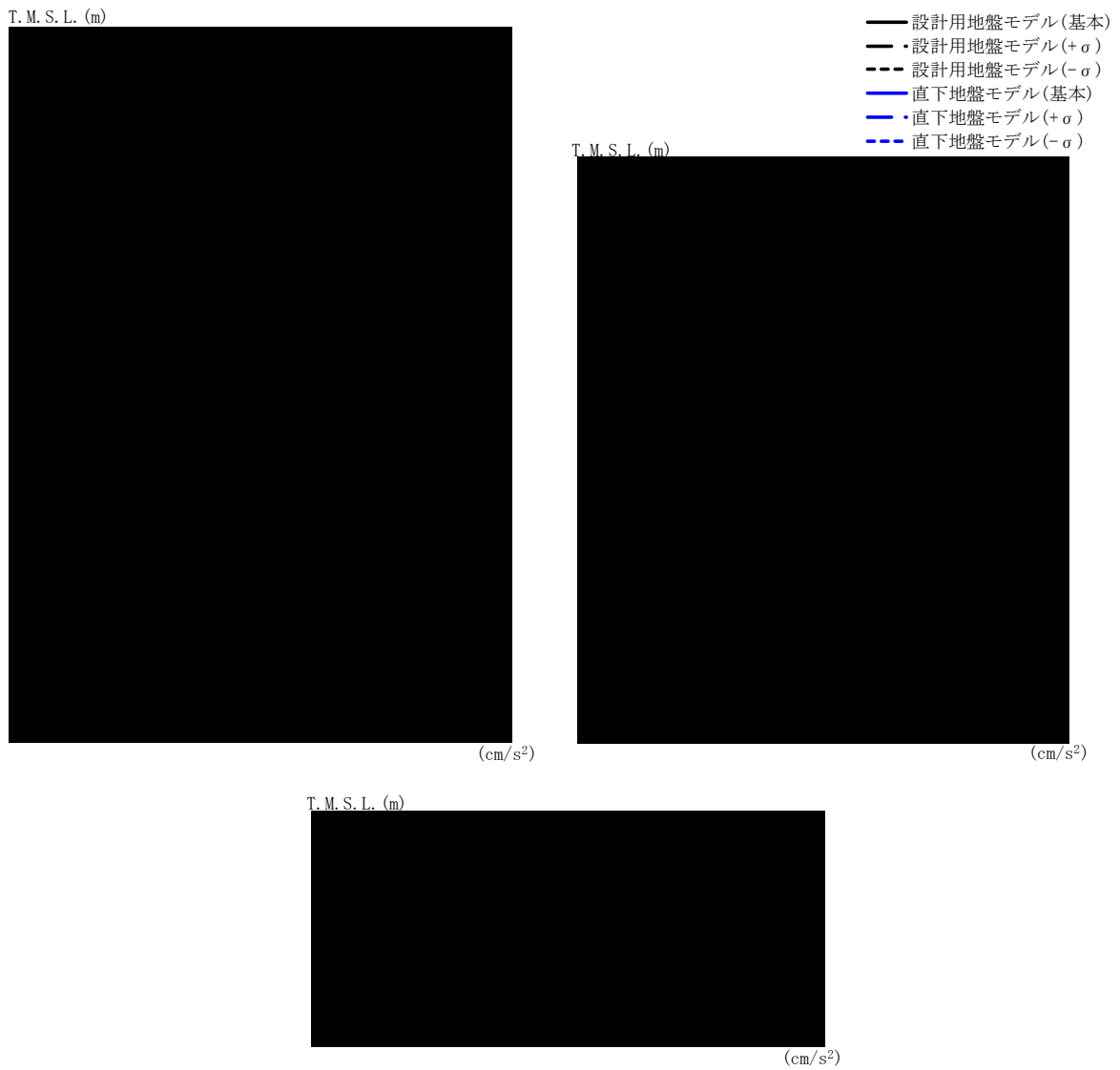
第 2.5. -15 図 最大応答加速度 (鉛直方向 S<sub>s</sub>-B2 (UD))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

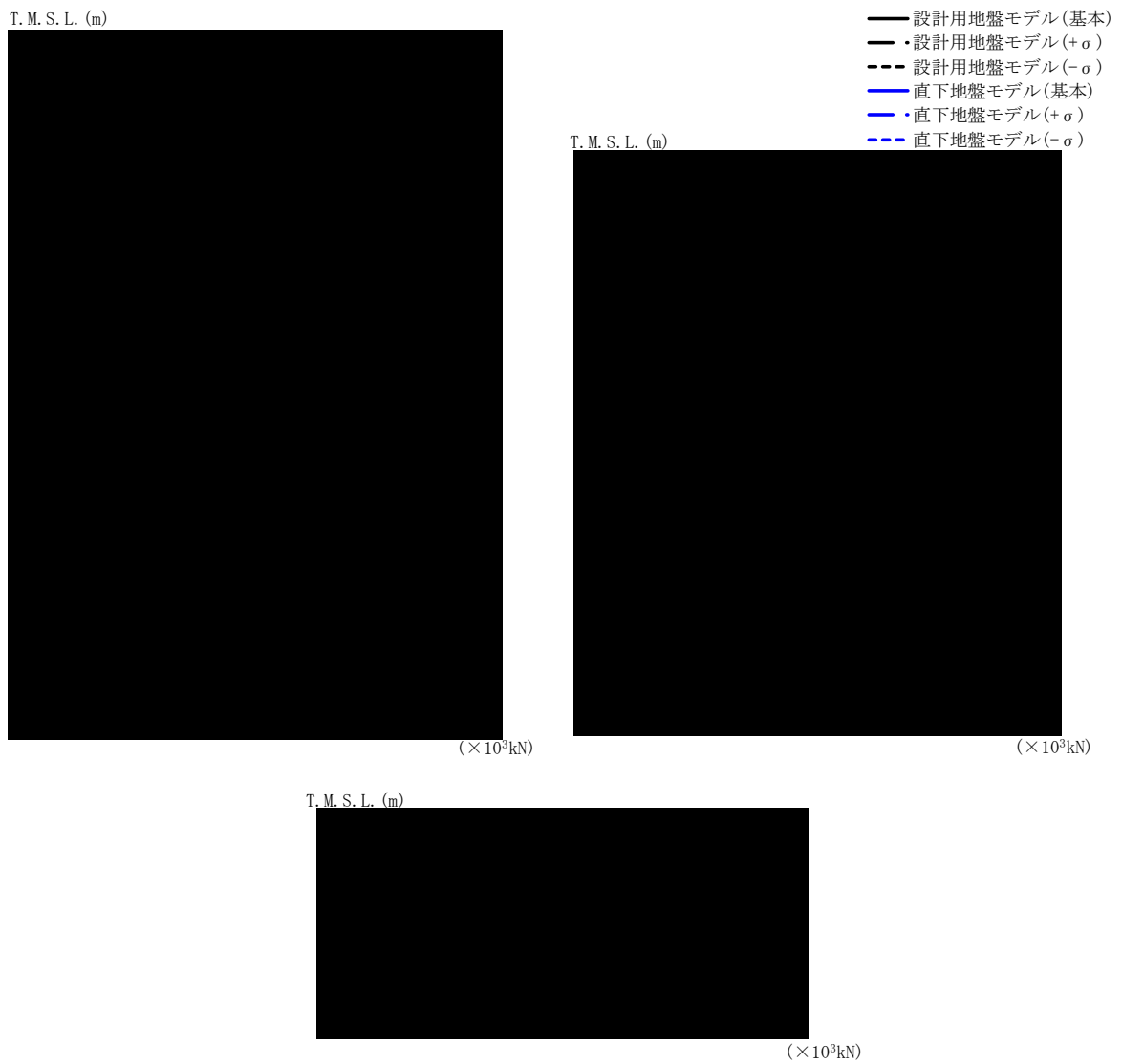
第 2.5. -16 図 最大応答軸力 (鉛直方向 S<sub>s</sub>-B2(UD))





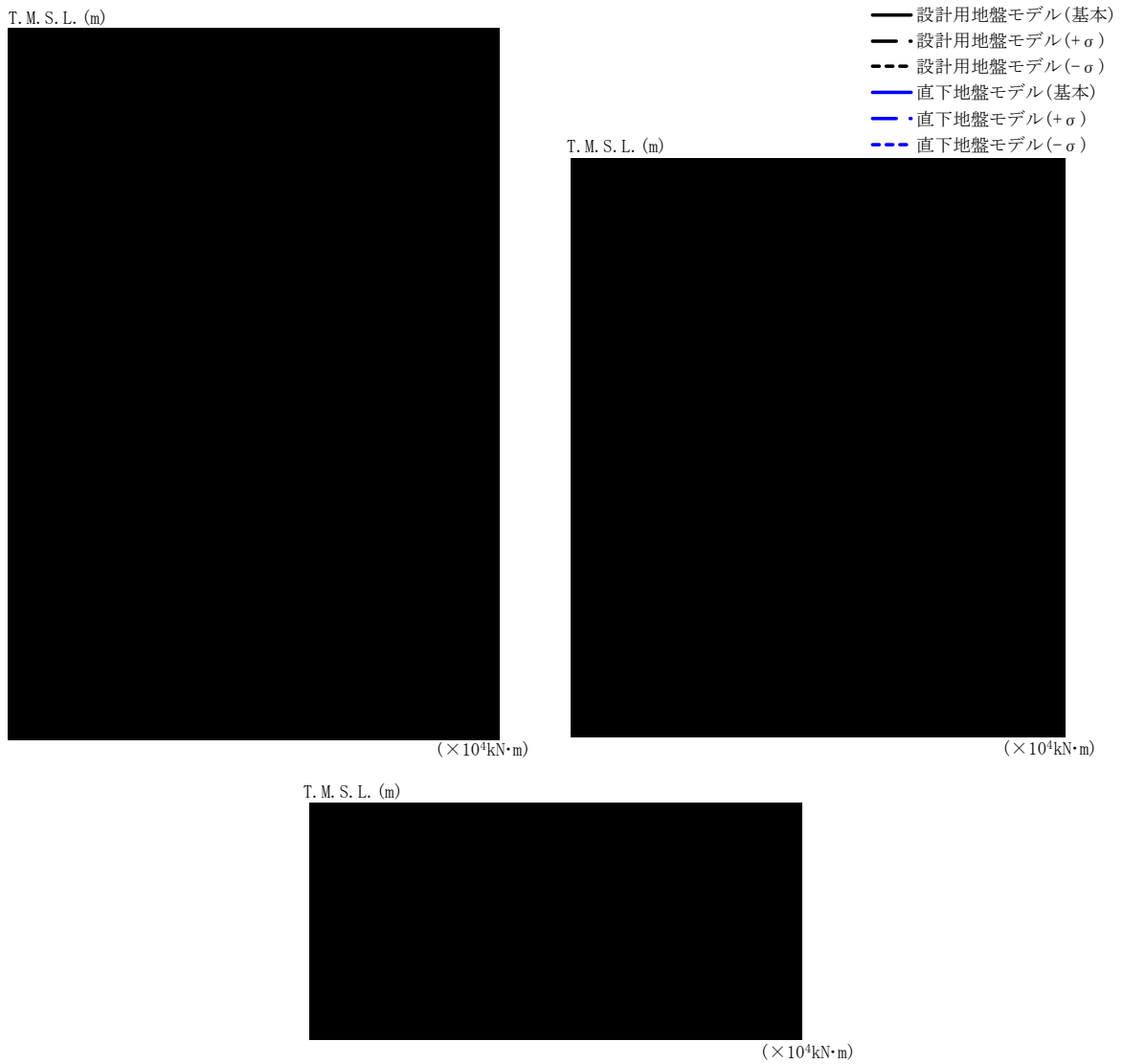
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

第 2.5. -17 図 最大応答加速度 (NS 方向 S<sub>S</sub>-C3(NS))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -18 図 最大応答せん断力 (NS 方向 Ss-C3 (NS))



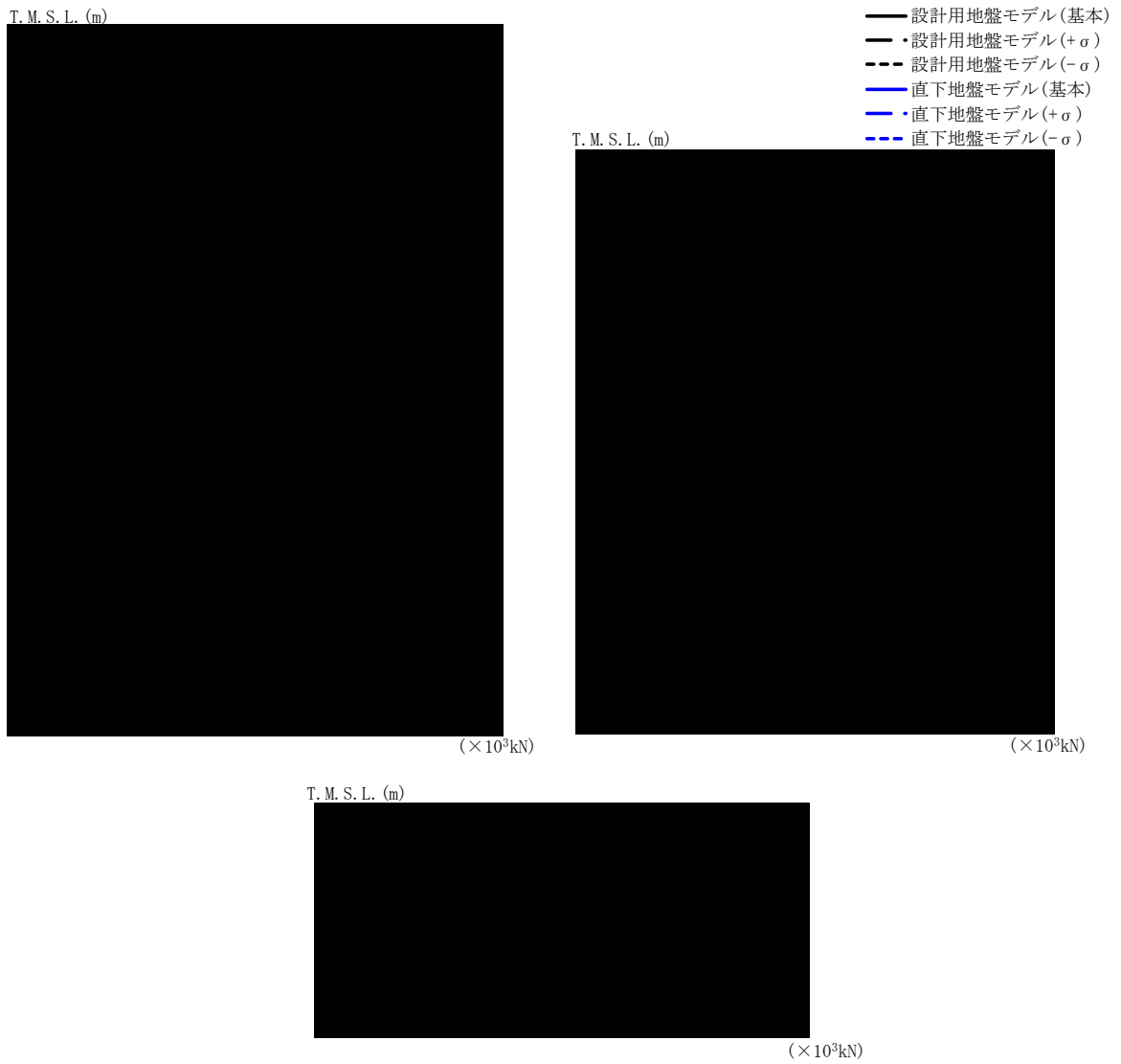
T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>4</sup> kN·m)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5.-19 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向 Ss-C3(NS))



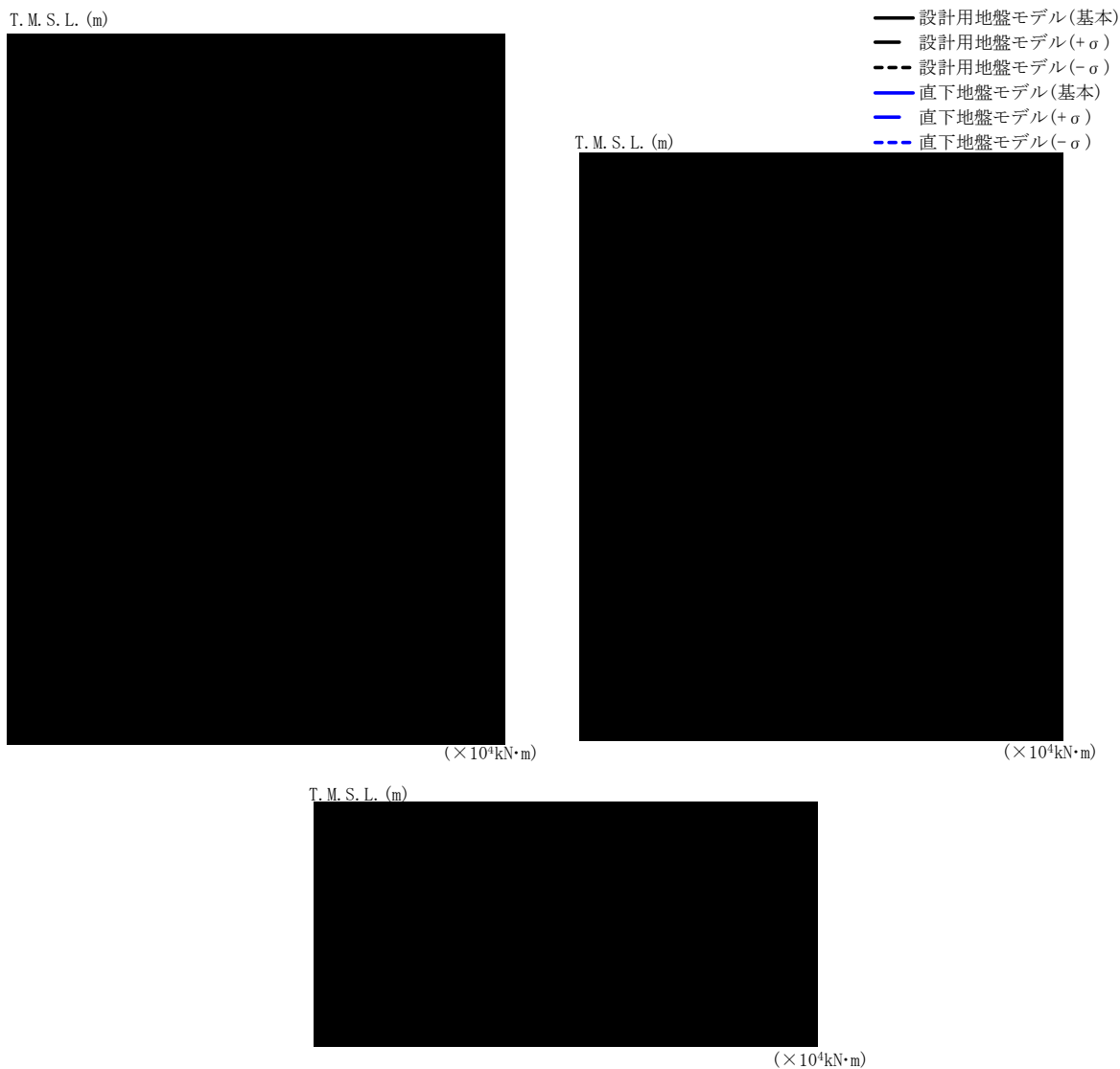
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

第 2.5. -20 図 最大応答加速度 (EW 方向 S<sub>s</sub>-C3 (NS))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2. 5. -21 図 最大応答せん断力 (EW 方向 Ss-C3(NS))



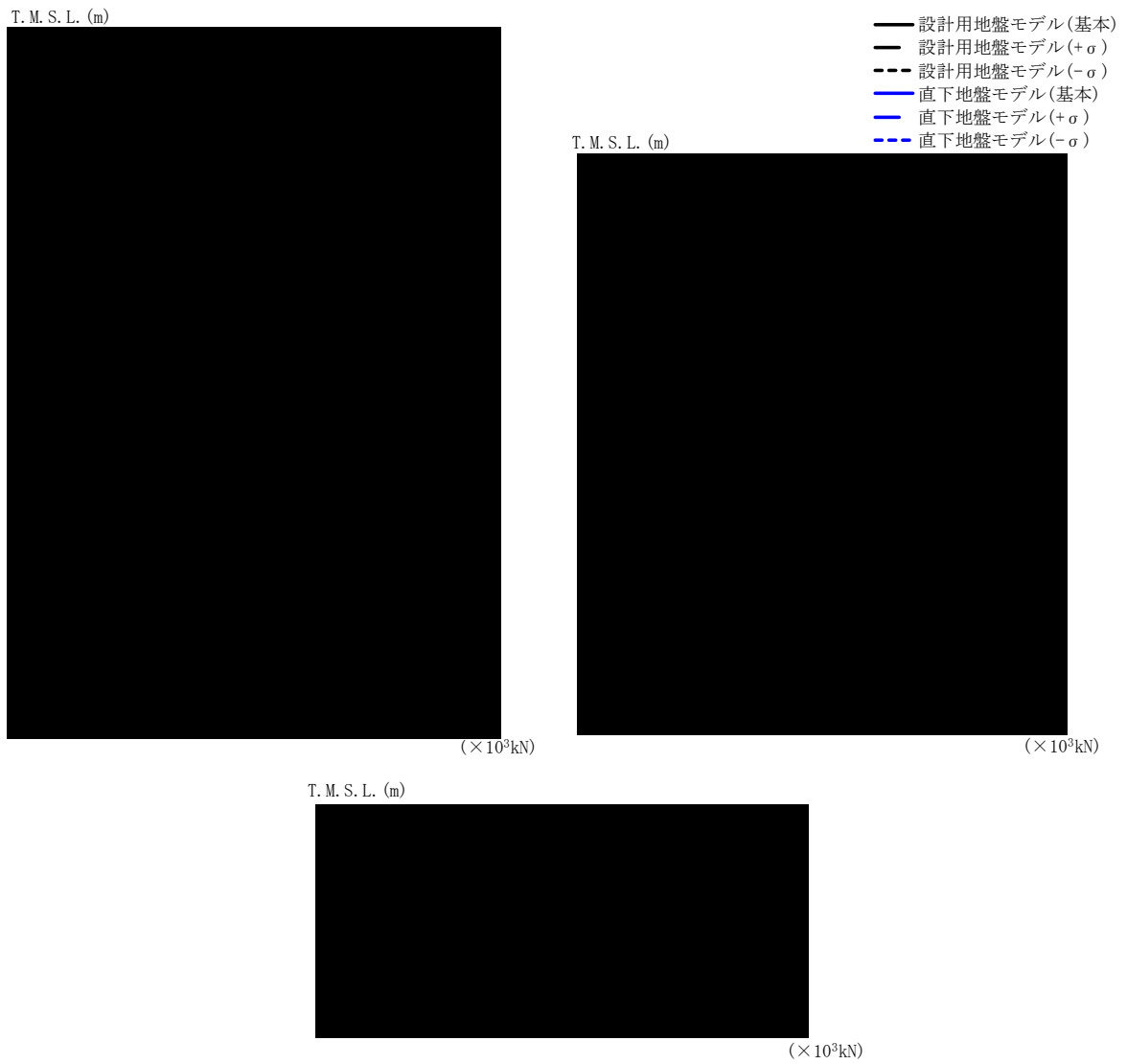
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>4</sup> kN·m)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5.-22 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 Ss-C3(NS))



T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

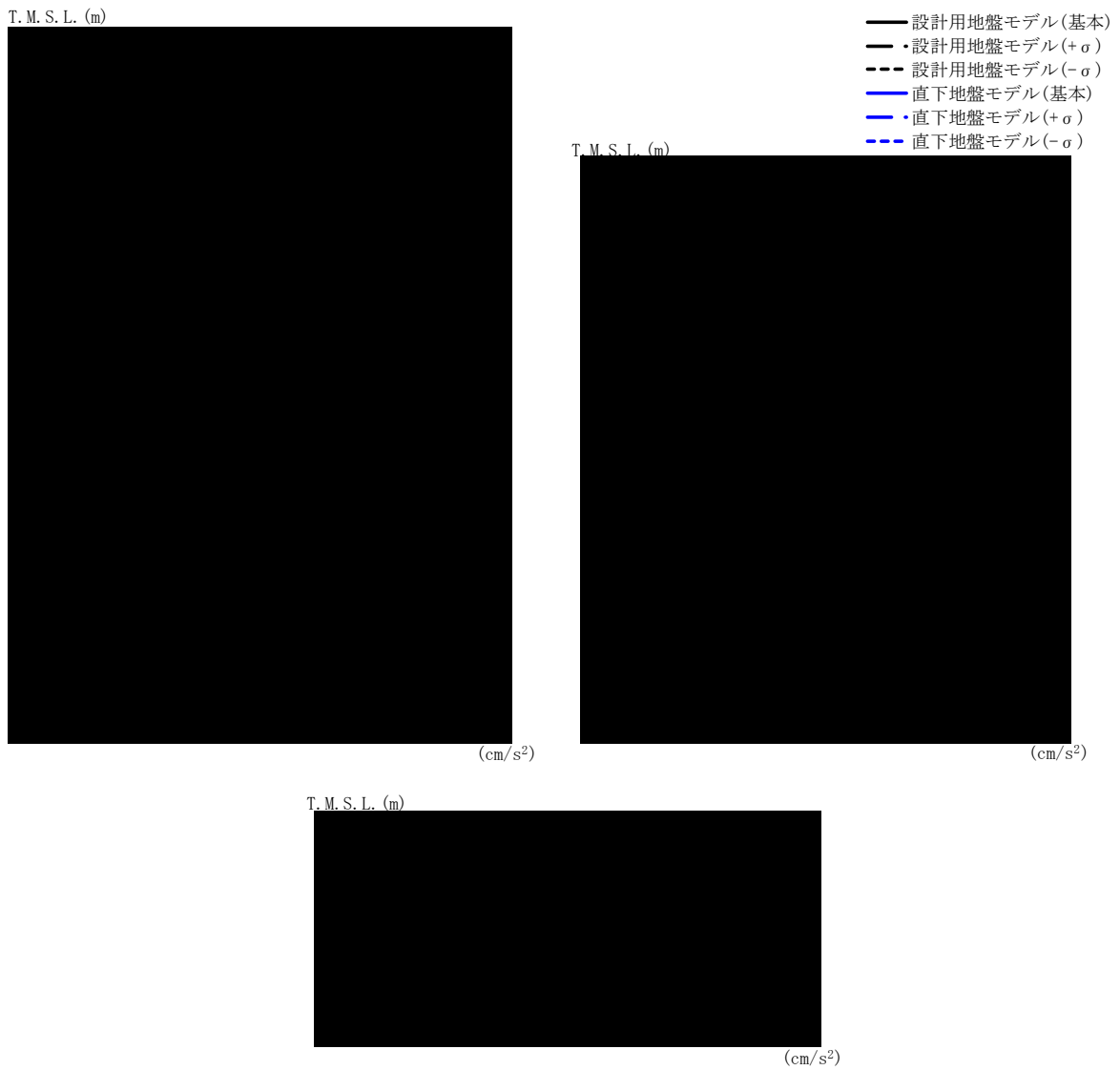
第 2.5.-23 図 最大応答加速度 (鉛直方向 S<sub>s</sub>-C3 (UD))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
	1						
	2						
	3						

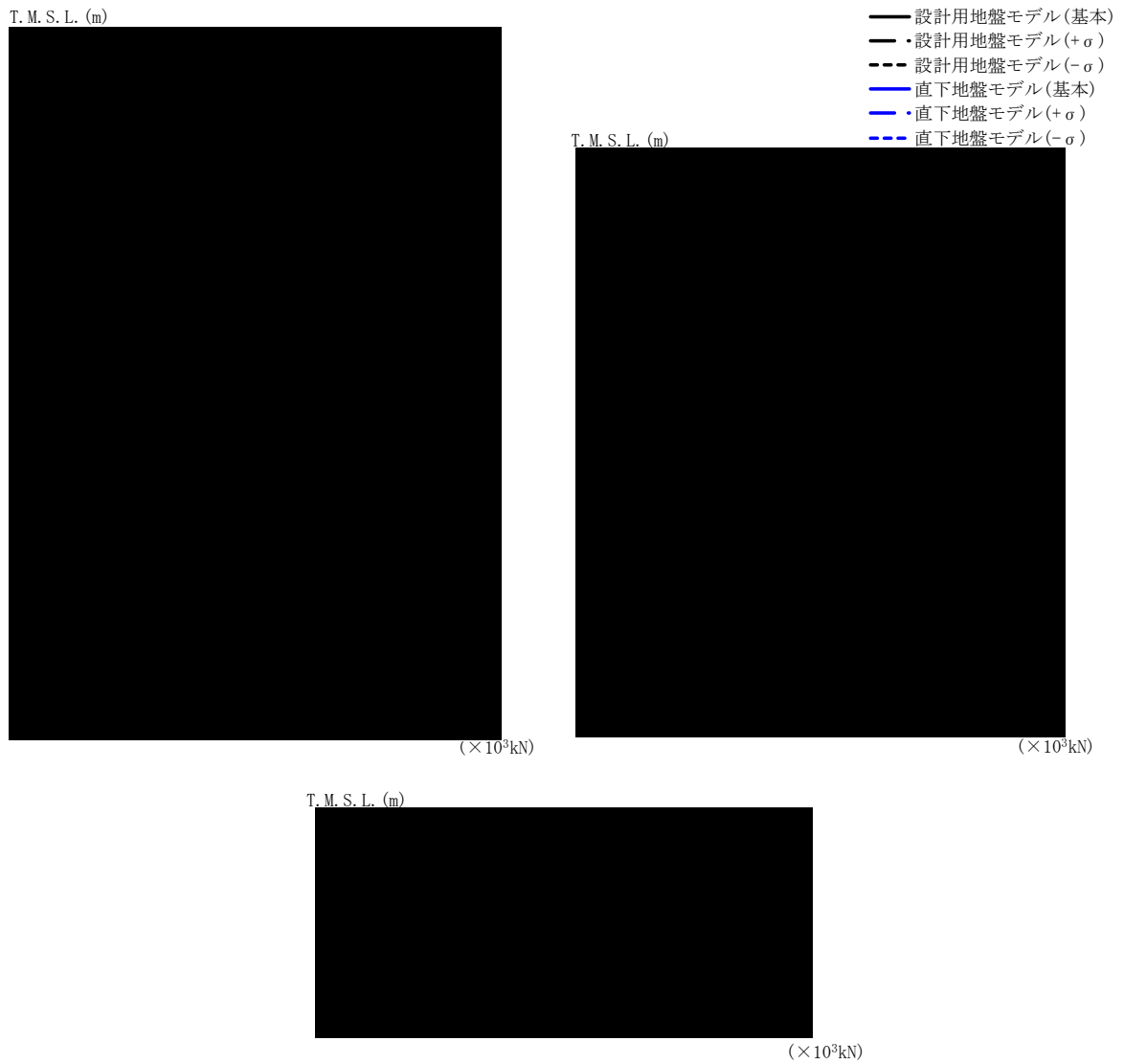
第 2.5. -24 図 最大応答軸力 (鉛直方向 S<sub>s</sub>-C3(UD))





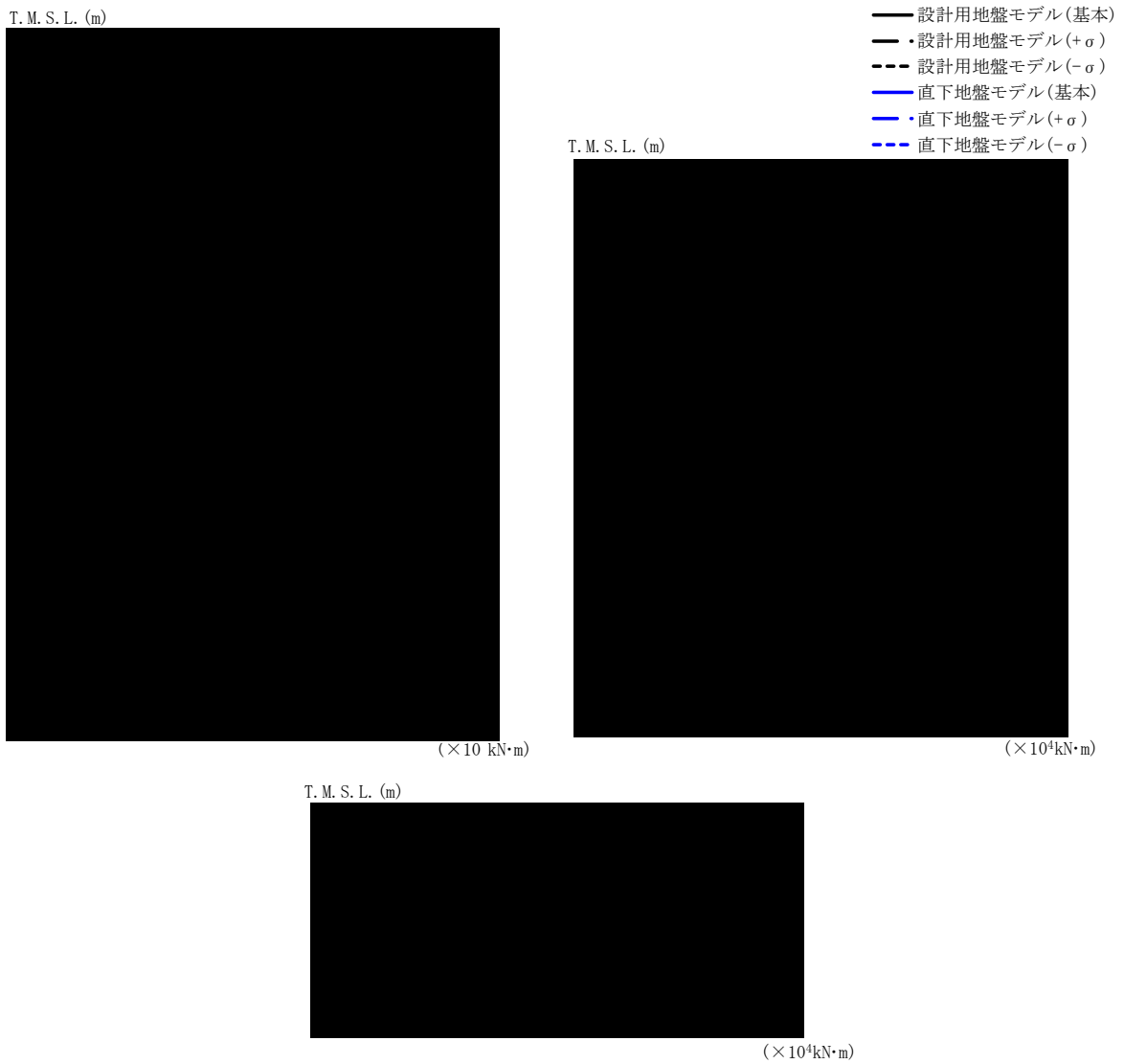
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

第 2.5. -25 図 最大応答加速度 (NS 方向 Sd-A(H))



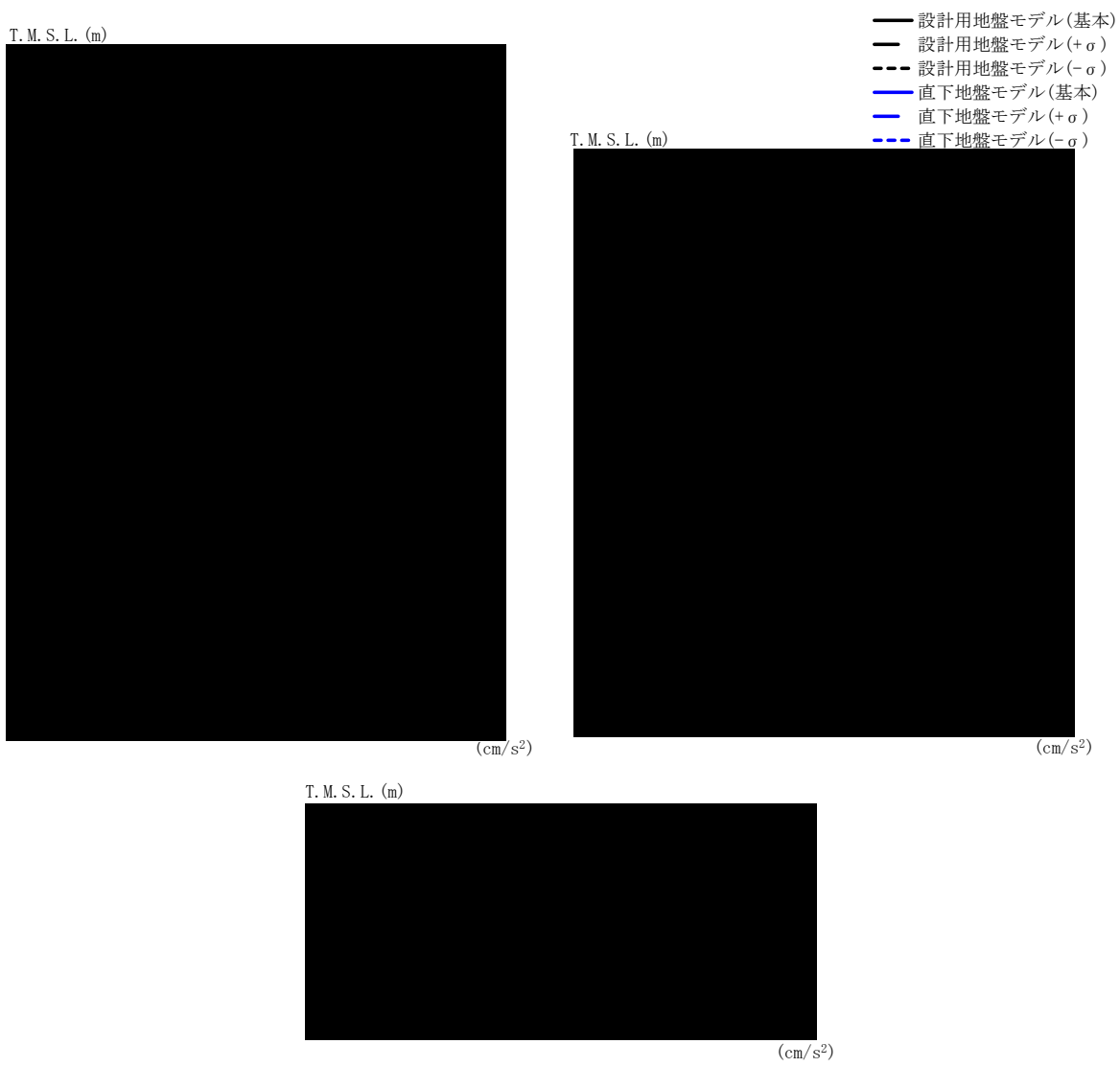
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -26 図 最大応答せん断力 (NS 方向 Sd-A(H))



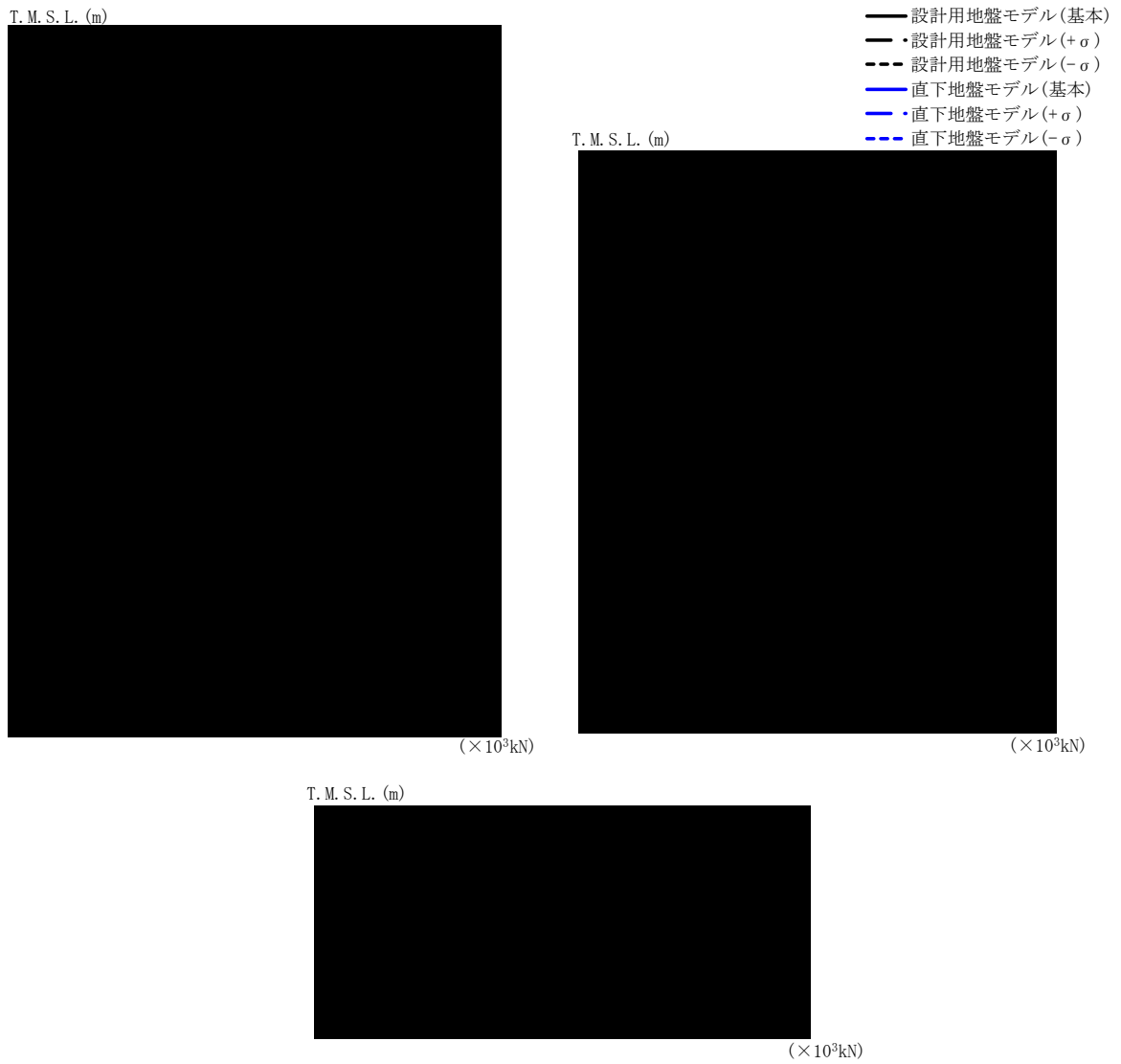
T.M.S.L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>4</sup> kN·m)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5.-27 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向 Sd-A(H))



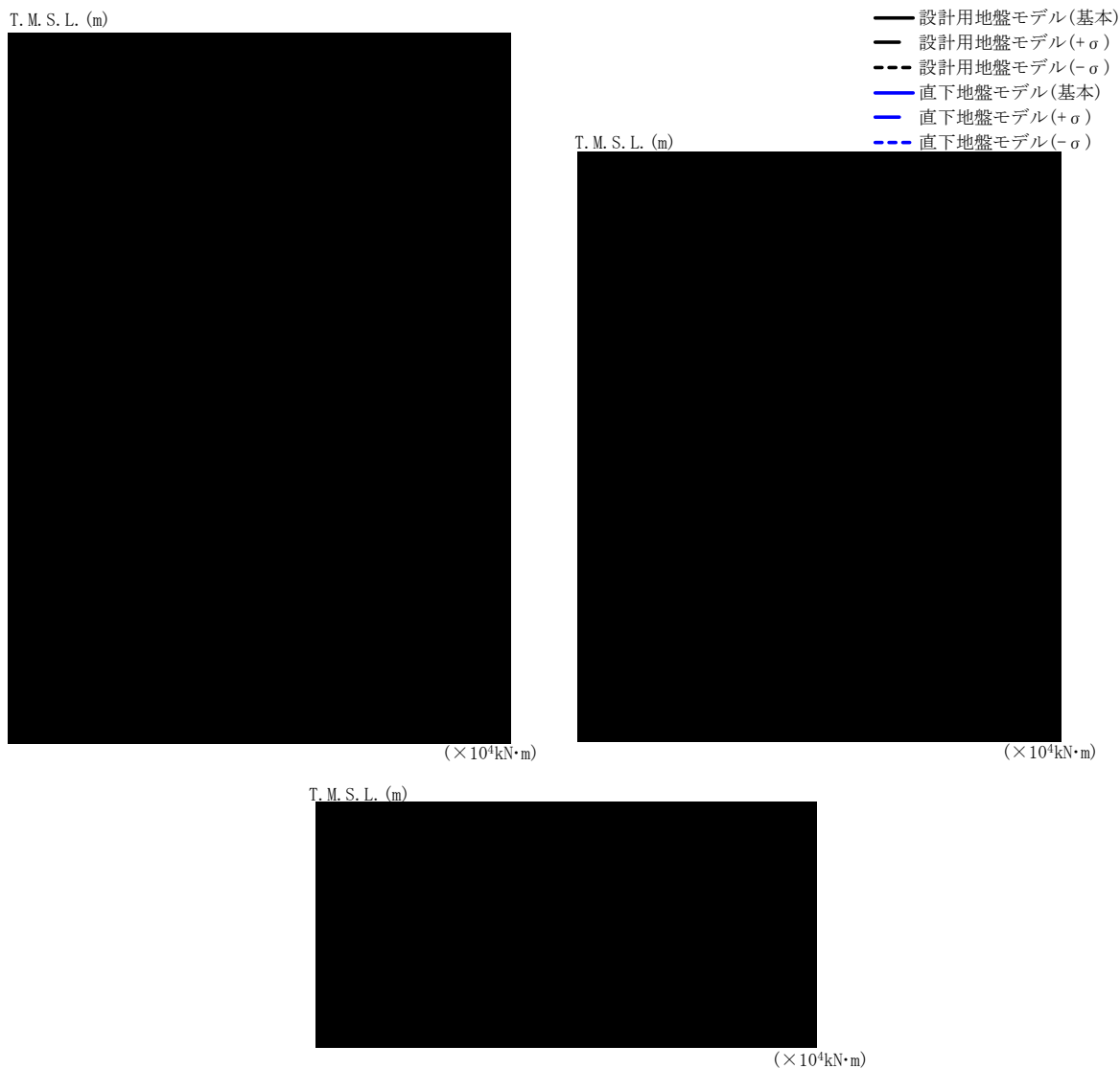
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
	1						
	2						
	3						
	4						

第 2.5.-28 図 最大応答加速度 (EW 方向 Sd-A(H))



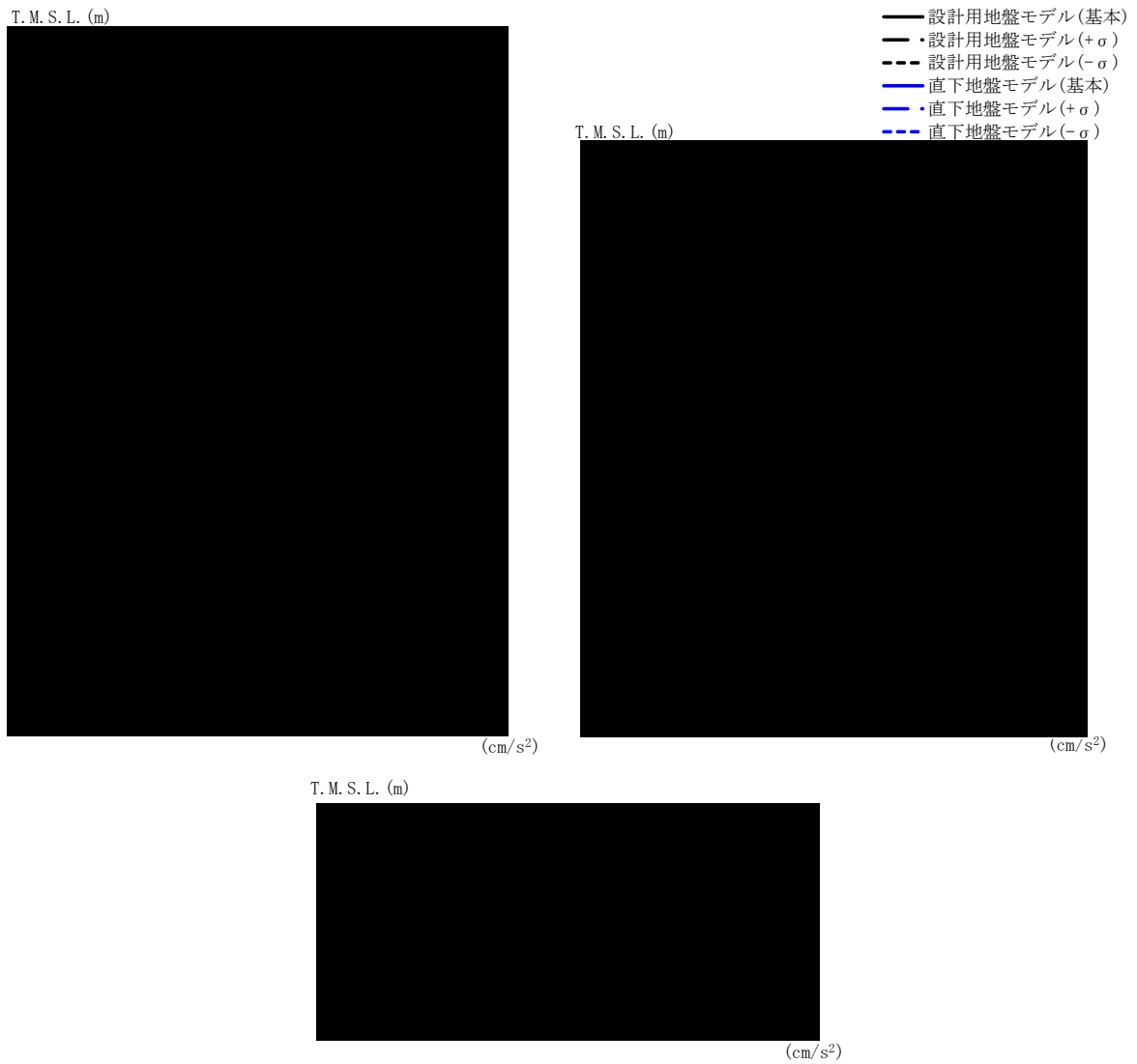
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -29 図 最大応答せん断力 (EW 方向 Sd-A(H))



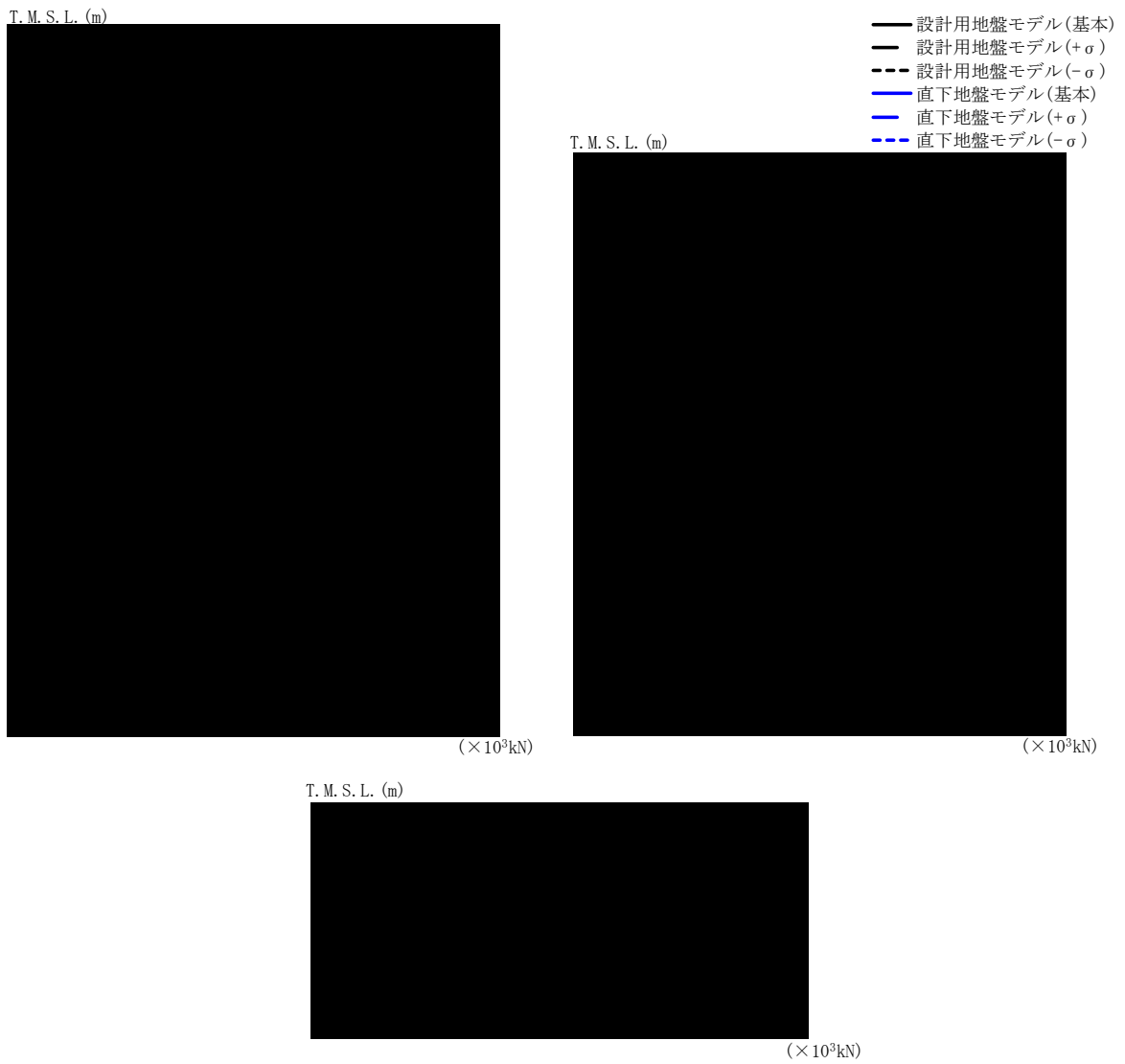
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>4</sup> kN·m)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -30 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 Sd-A(H))



T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

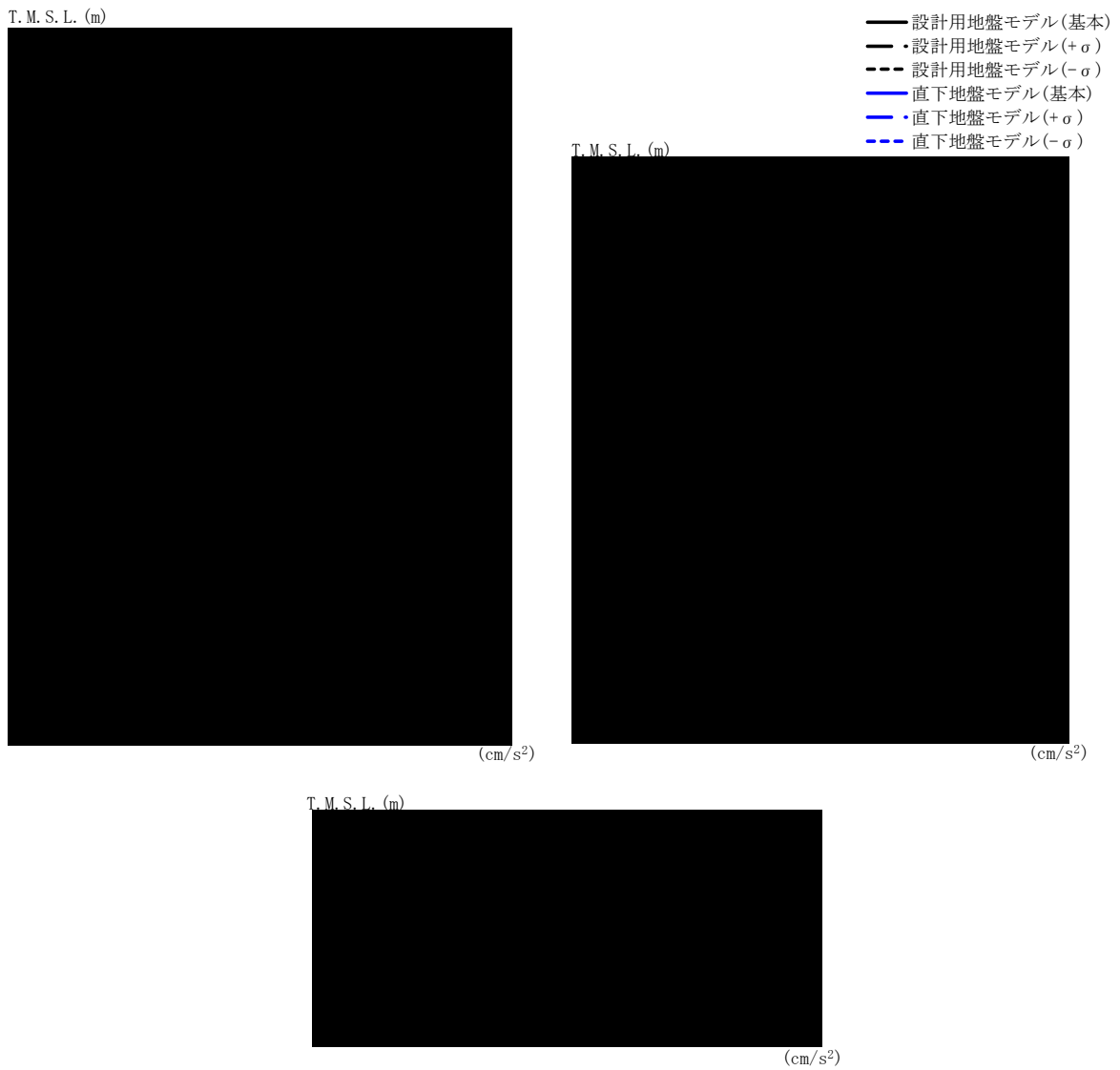
第 2.5.-31 図 最大応答加速度 (鉛直方向 Sd-A(V))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
	1						
	2						
	3						

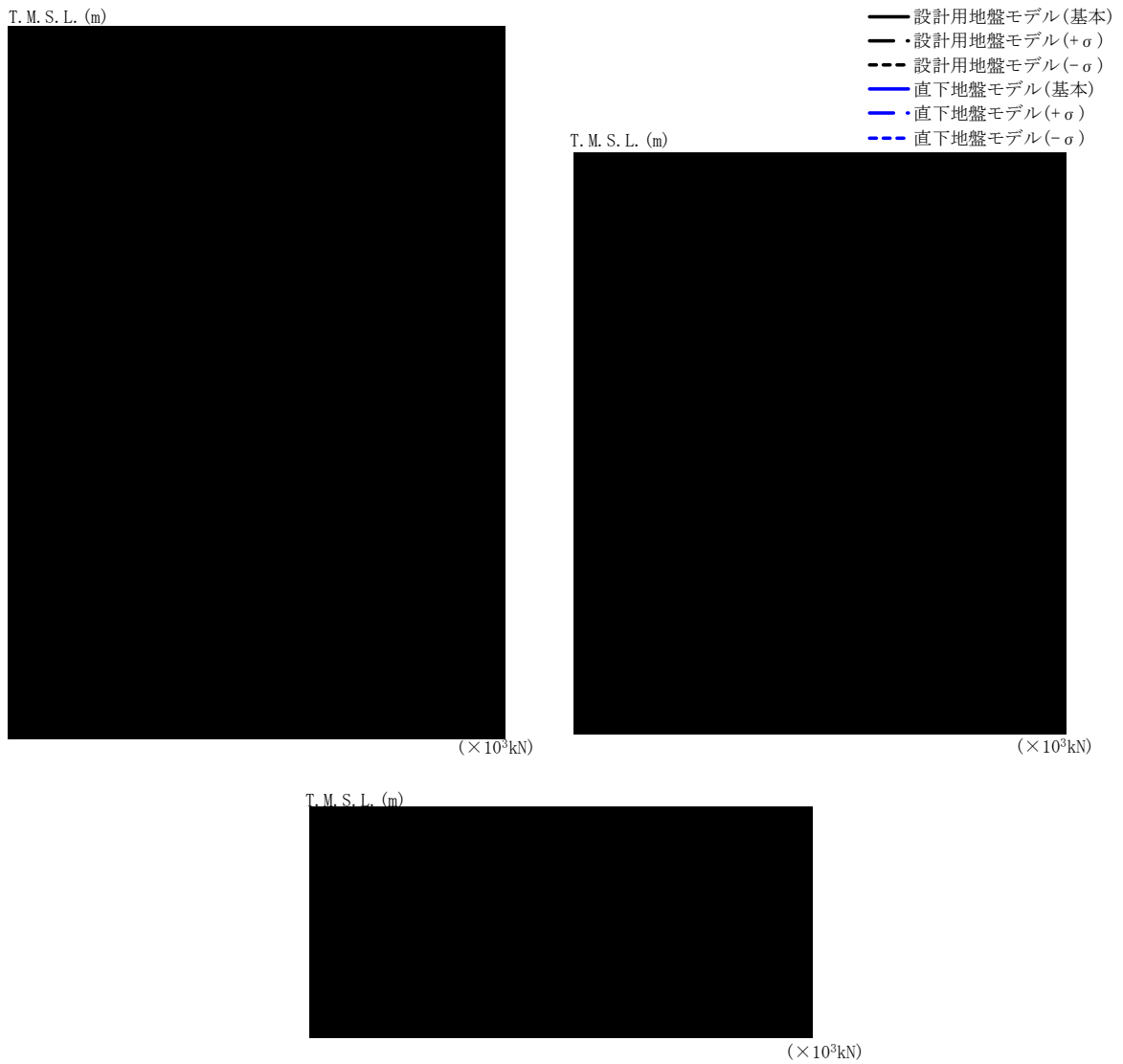
第 2.5. -32 図 最大応答軸力 (鉛直方向 Sd-A(V))





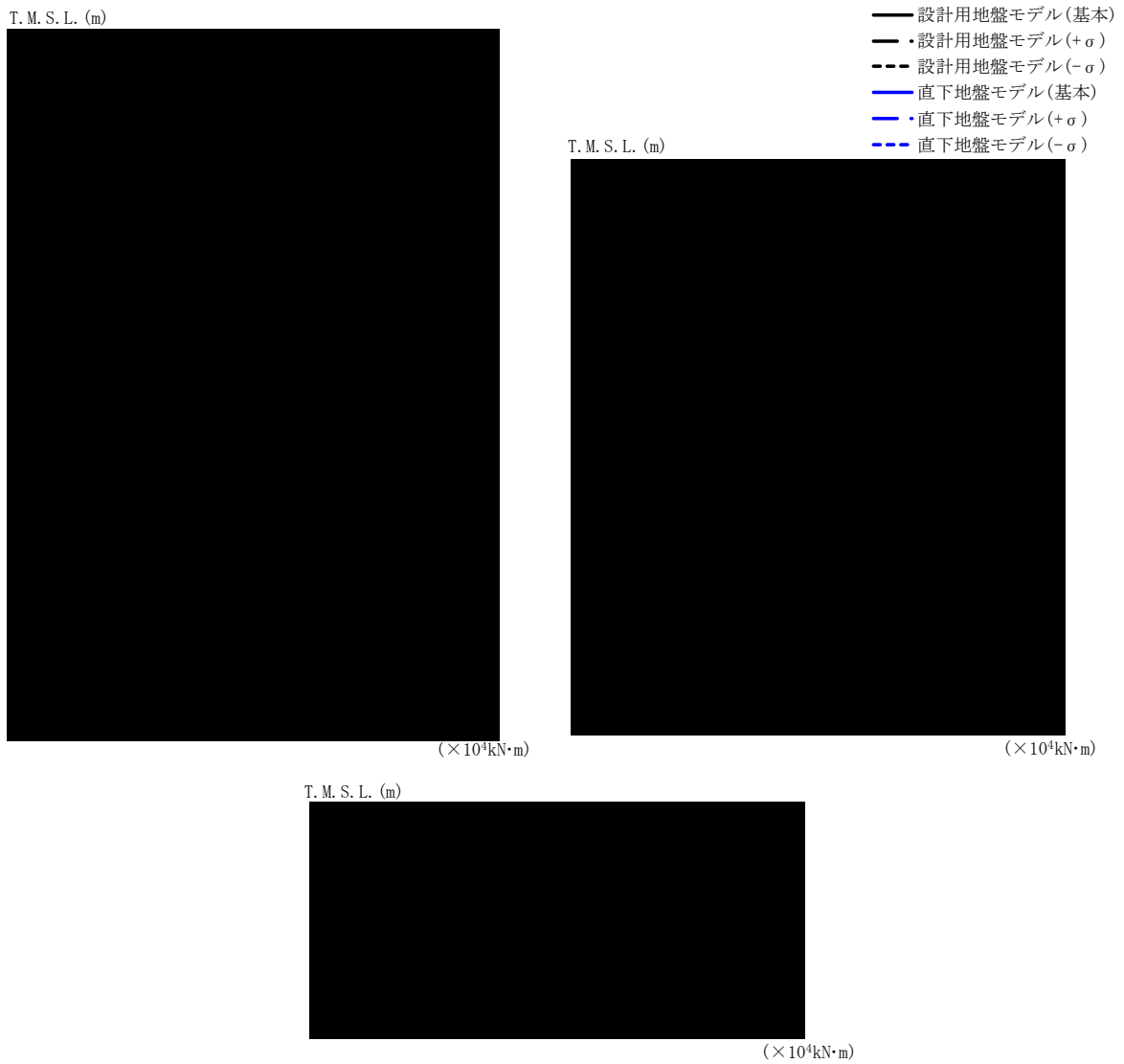
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
	1						
	2						
	3						
	4						

第 2.5. -33 図 最大応答加速度 (NS 方向 Sd-B2(NS))



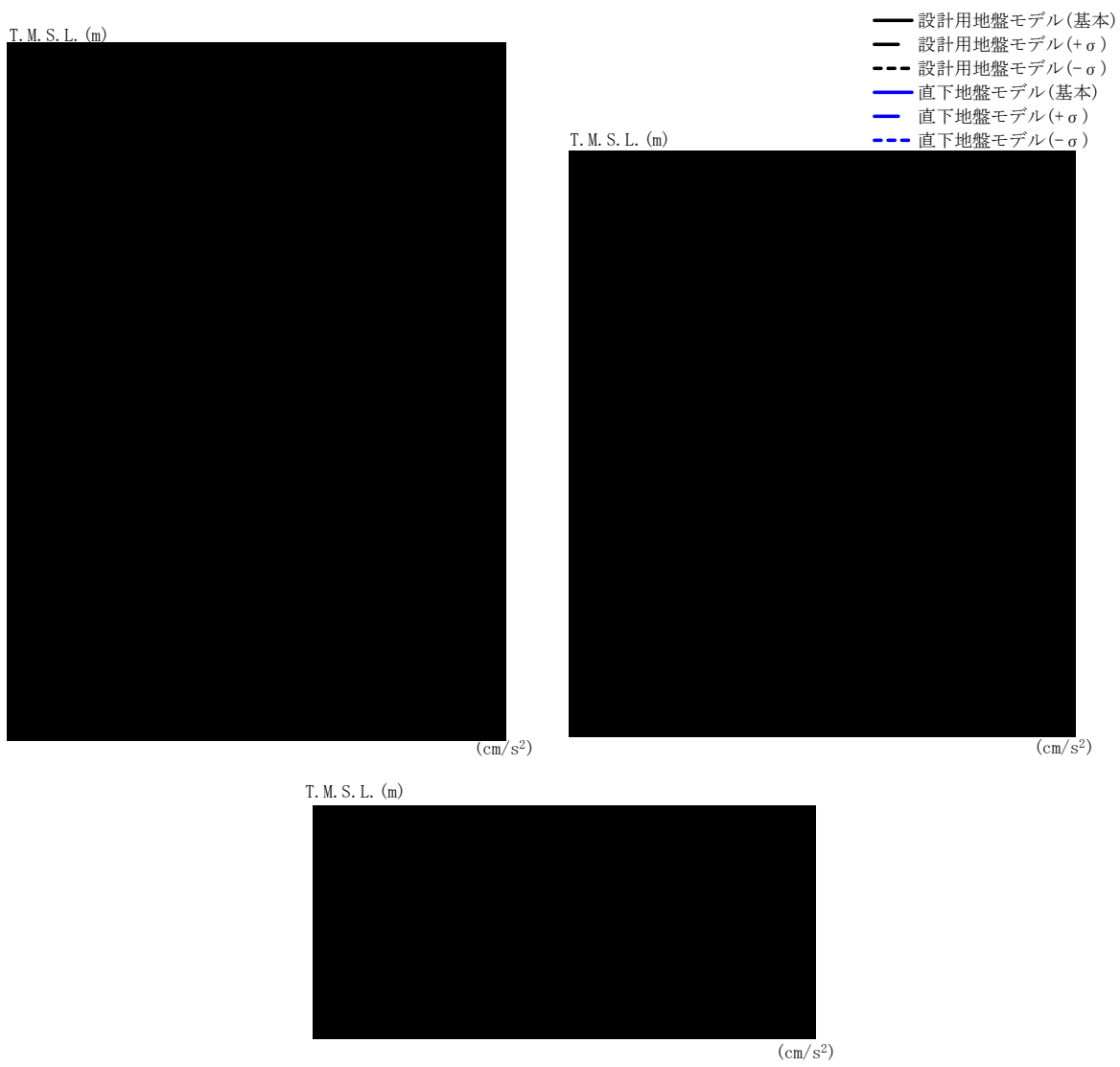
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -34 図 最大応答せん断力 (NS 方向 Sd-B2 (NS))



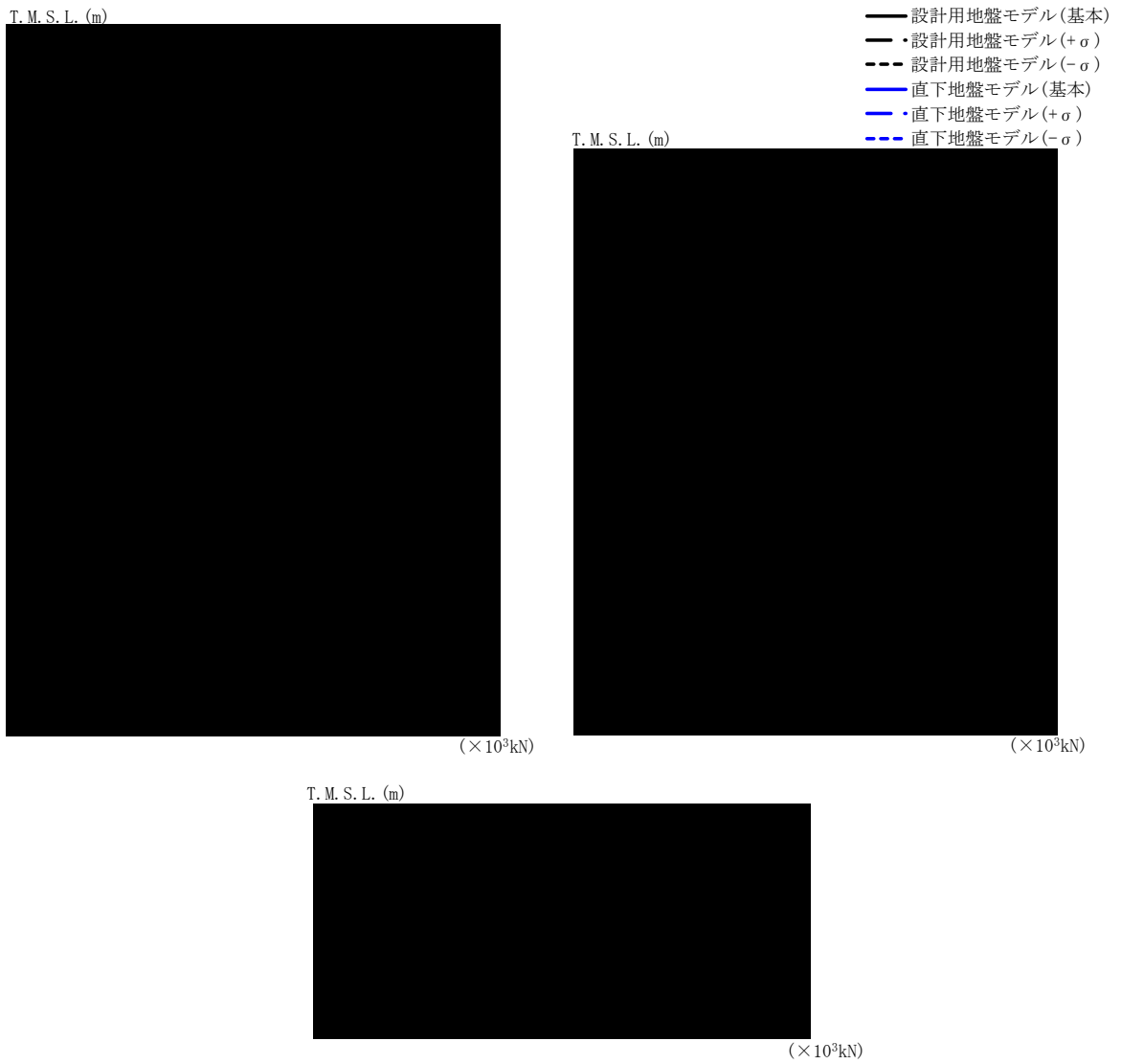
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>4</sup> kN·m)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -35 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向 Sd-B2(NS))



T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

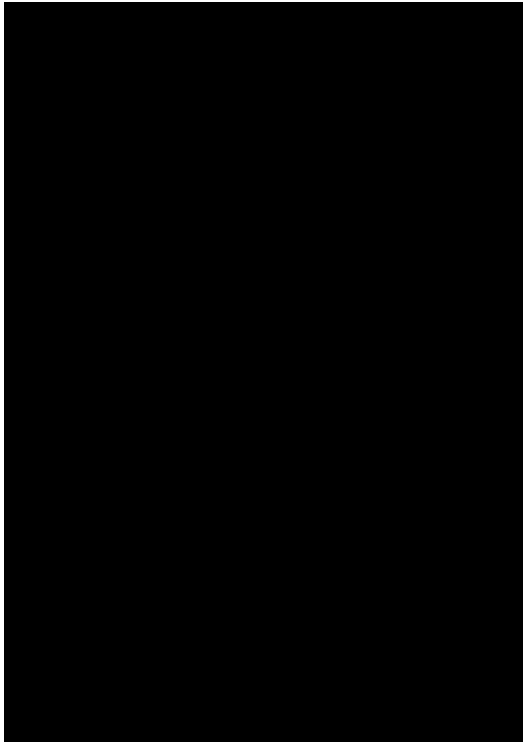
第 2.5.-36 図 最大応答加速度 (EW 方向 Sd-B2(EW))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	$+\sigma$	$-\sigma$	基本	$+\sigma$	$-\sigma$
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -37 図 最大応答せん断力 (EW 方向 Sd-B2(EW))

T. M. S. L. (m)



( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

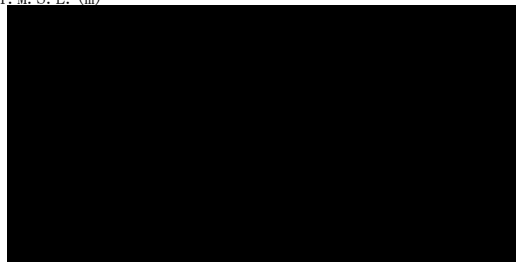
- 設計用地盤モデル(基本)
- 設計用地盤モデル(+ $\sigma$ )
- - - 設計用地盤モデル(- $\sigma$ )
- 直下地盤モデル(基本)
- 直下地盤モデル(+ $\sigma$ )
- - - 直下地盤モデル(- $\sigma$ )

T. M. S. L. (m)



( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

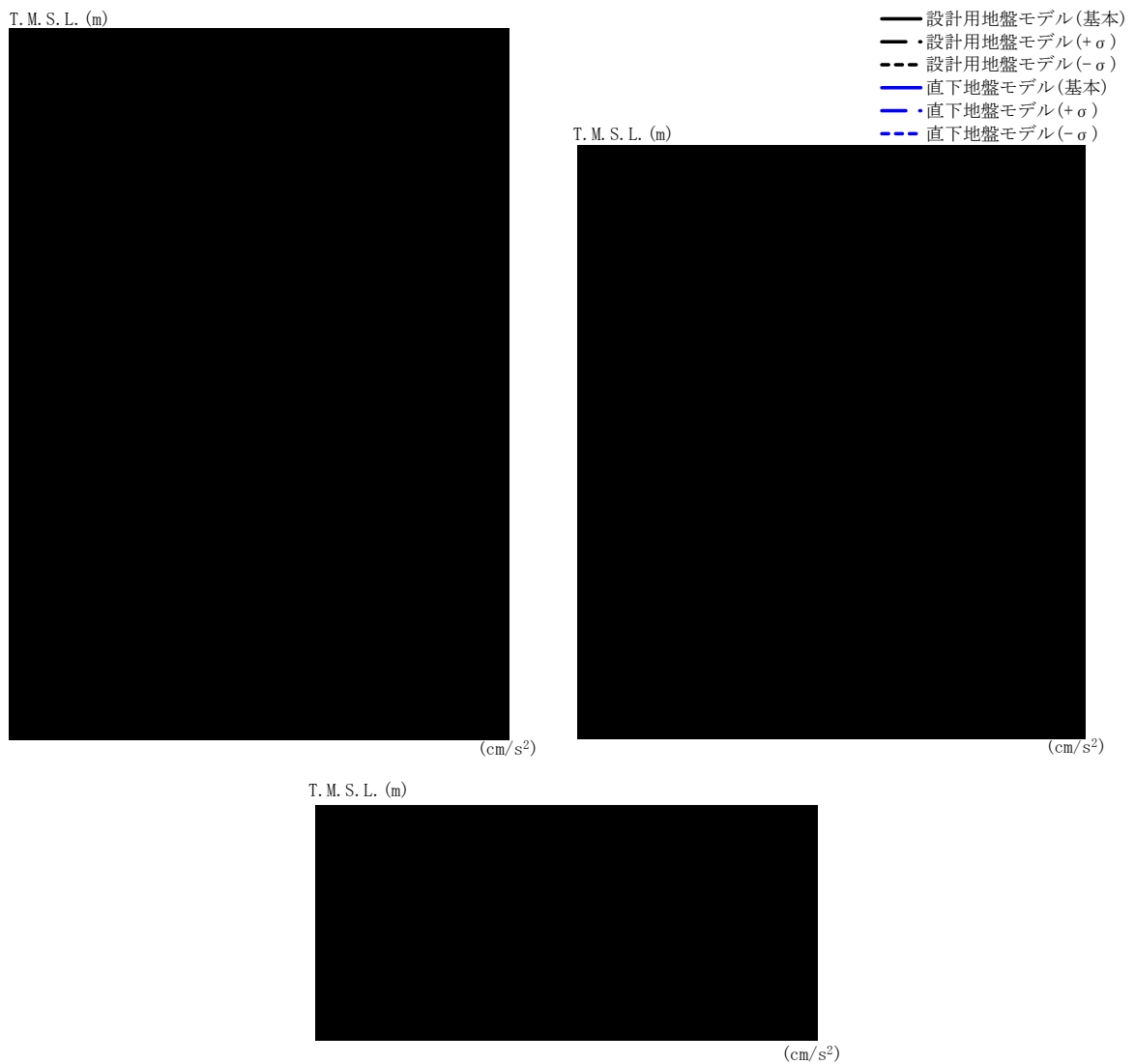
T. M. S. L. (m)



( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

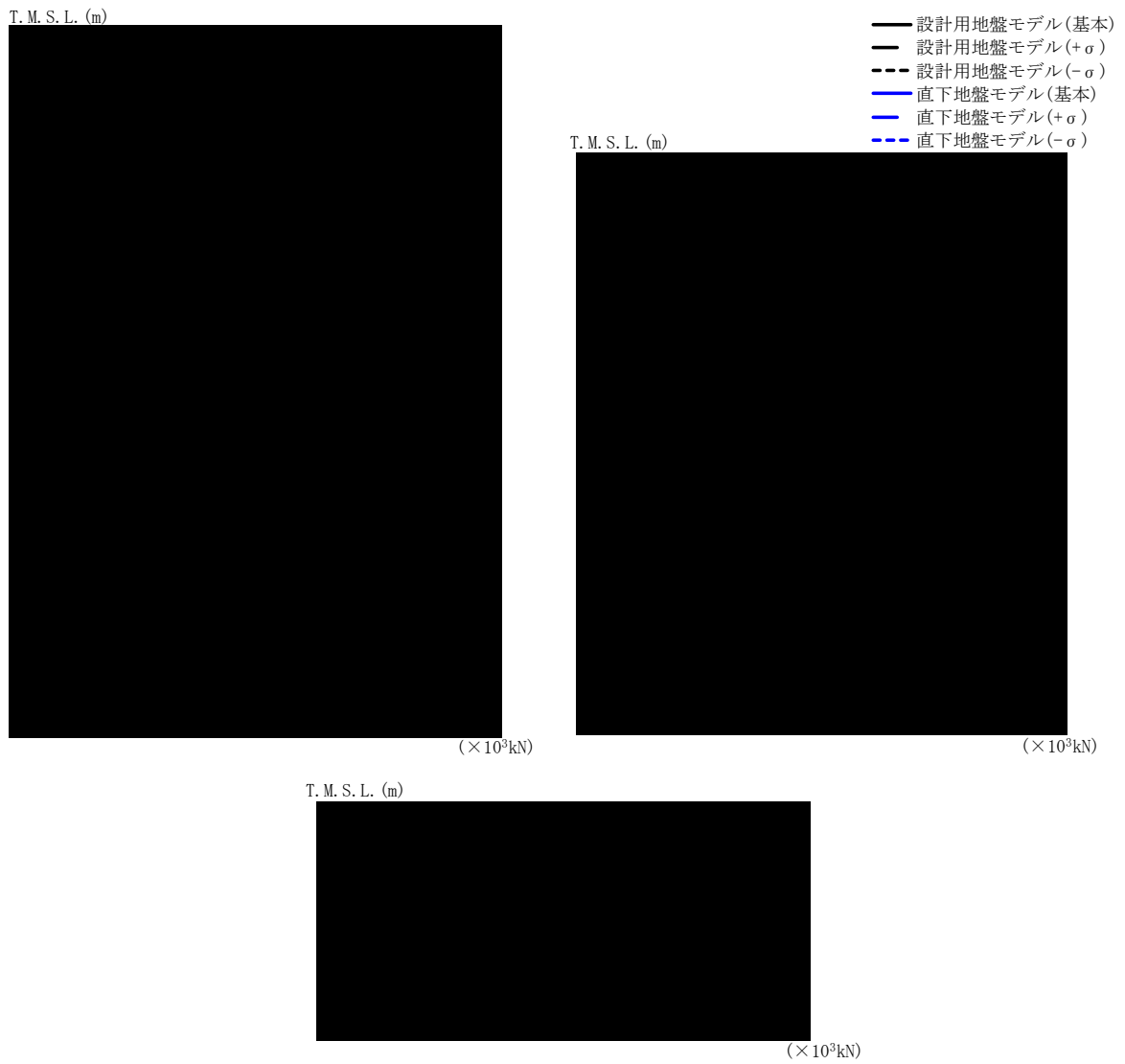
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
	1						
	2						
	3						

第 2.5.-38 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 Sd-B2(EW))



T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

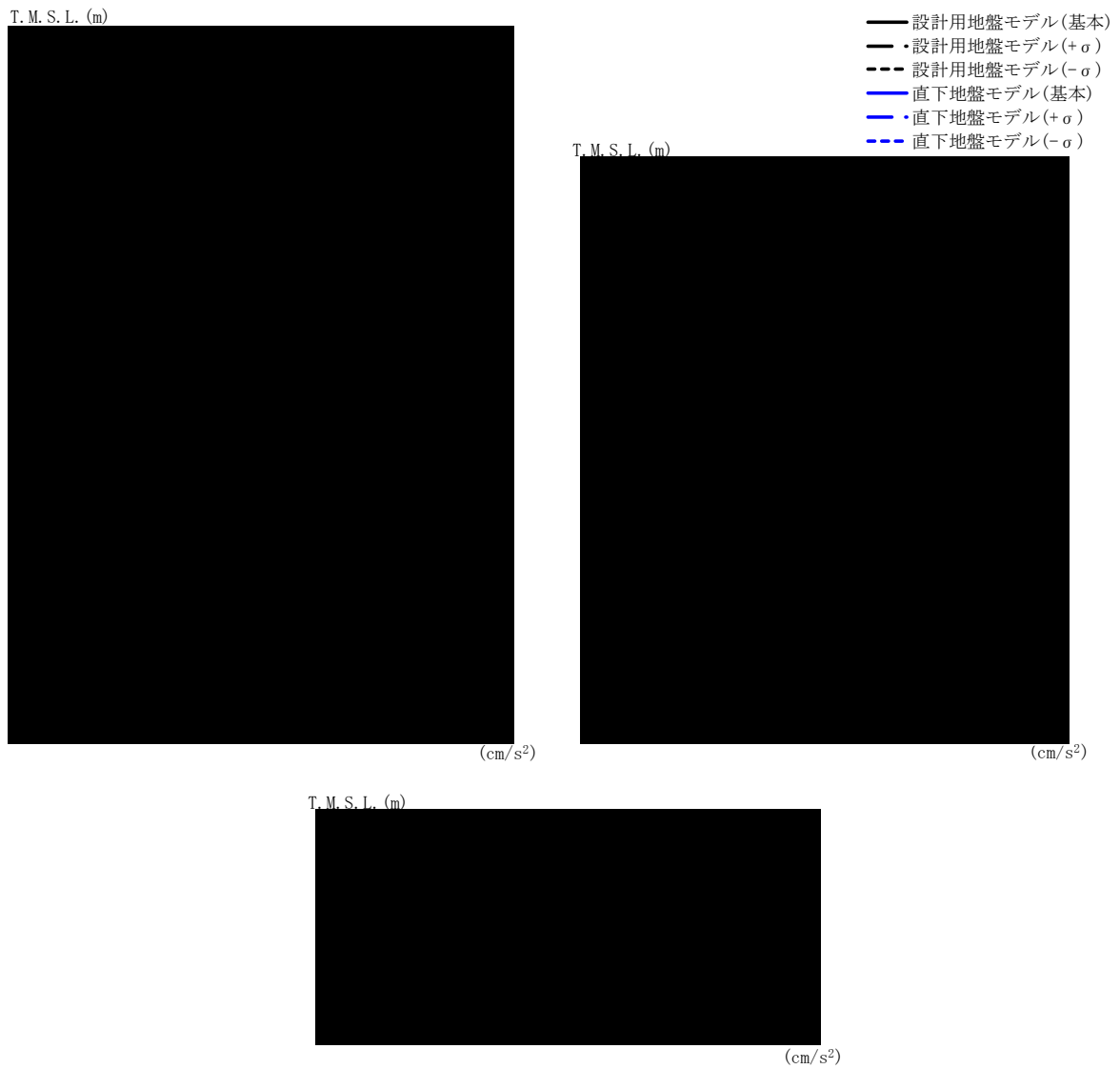
第 2.5. -39 図 最大応答加速度 (鉛直方向 Sd-B2 (UD))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

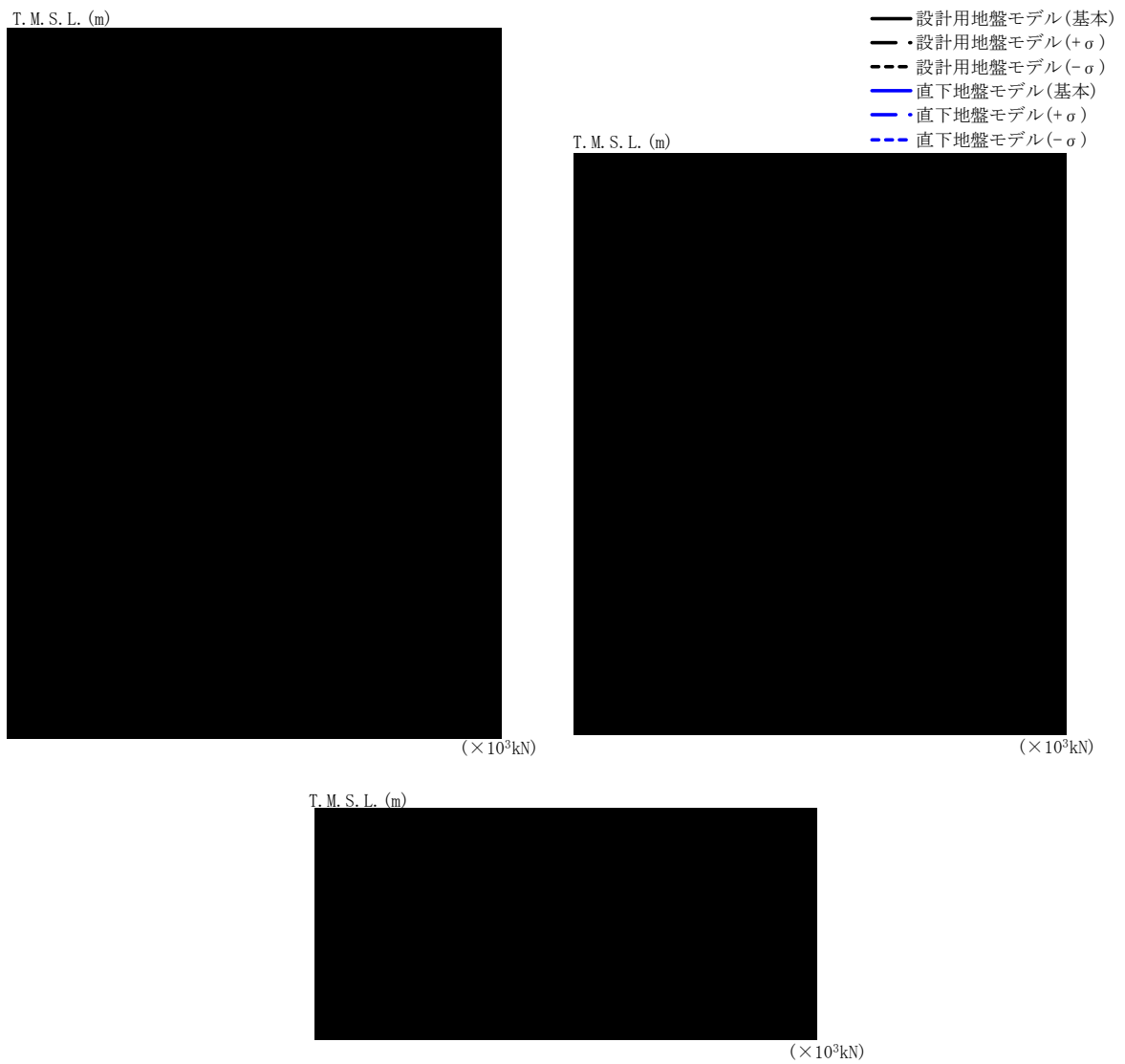
第 2.5. -40 図 最大応答軸力 (鉛直方向 Sd-B2(UD))





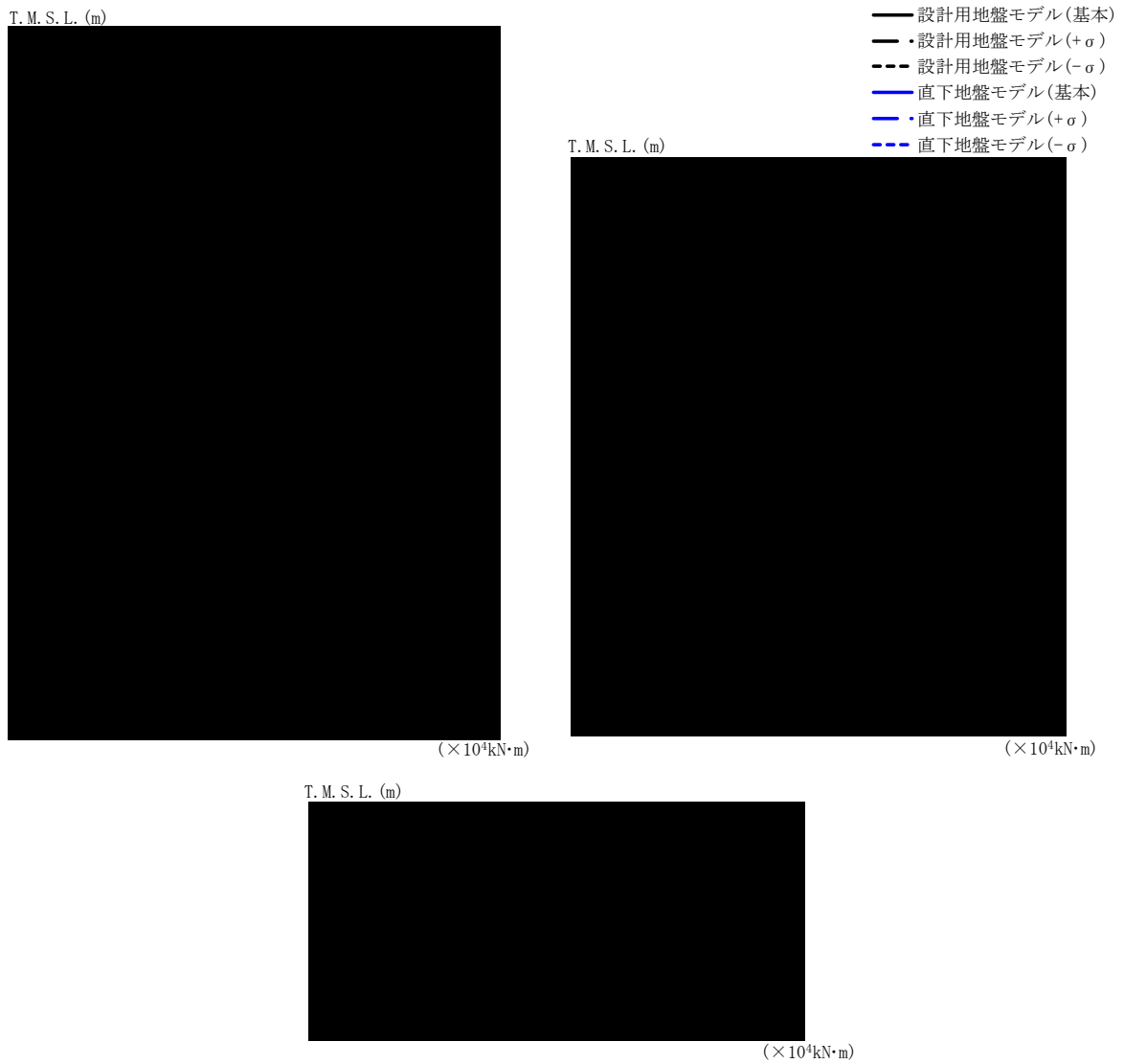
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
	1						
	2						
	3						
	4						

第 2.5. -41 図 最大応答加速度 (NS 方向 Sd-C3(NS))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -42 図 最大応答せん断力 (NS 方向 Sd-C3 (NS))



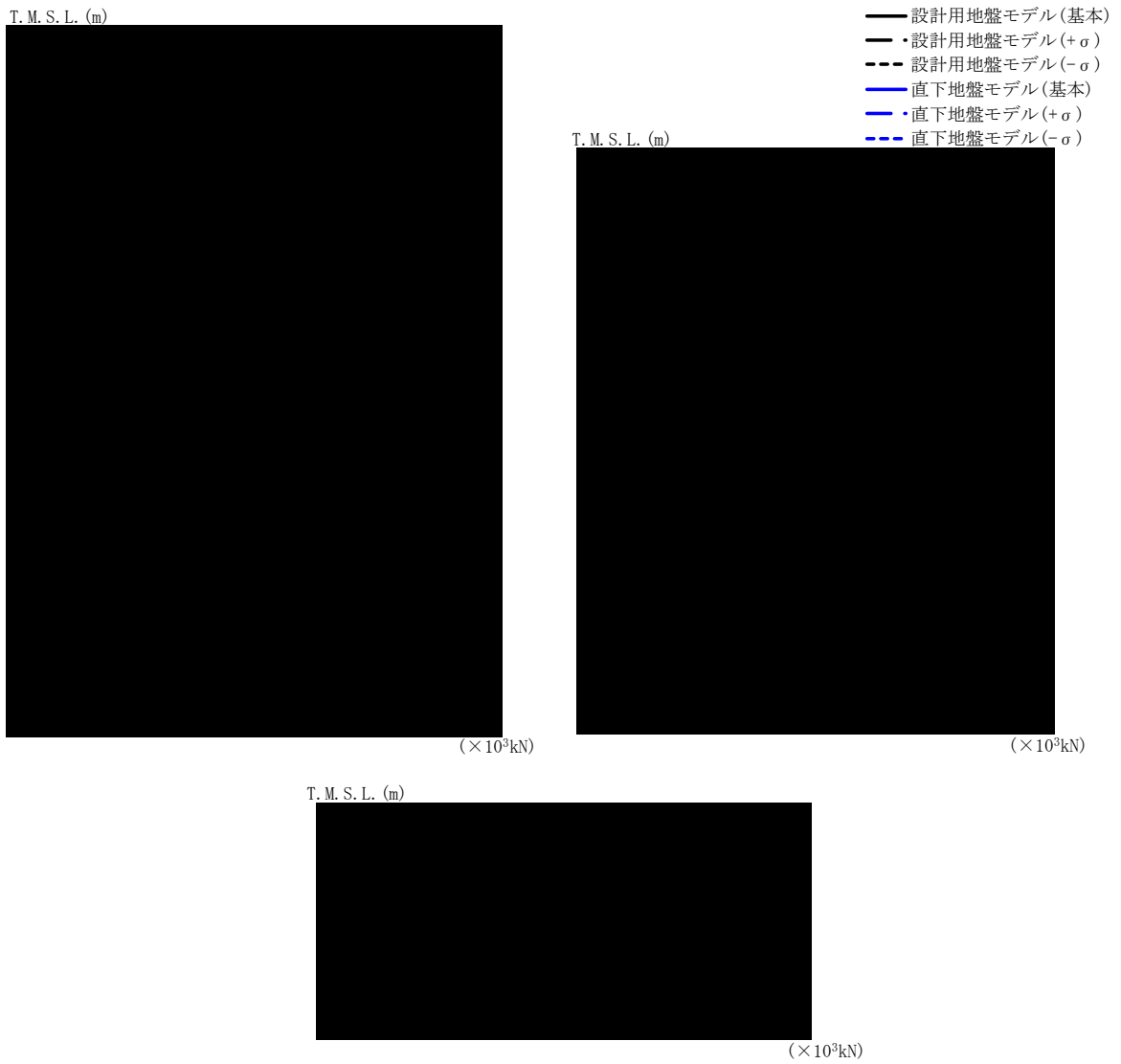
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>4</sup> kN·m)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5.-43 図 最大応答曲げモーメント (NS 方向 Sd-C3(NS))



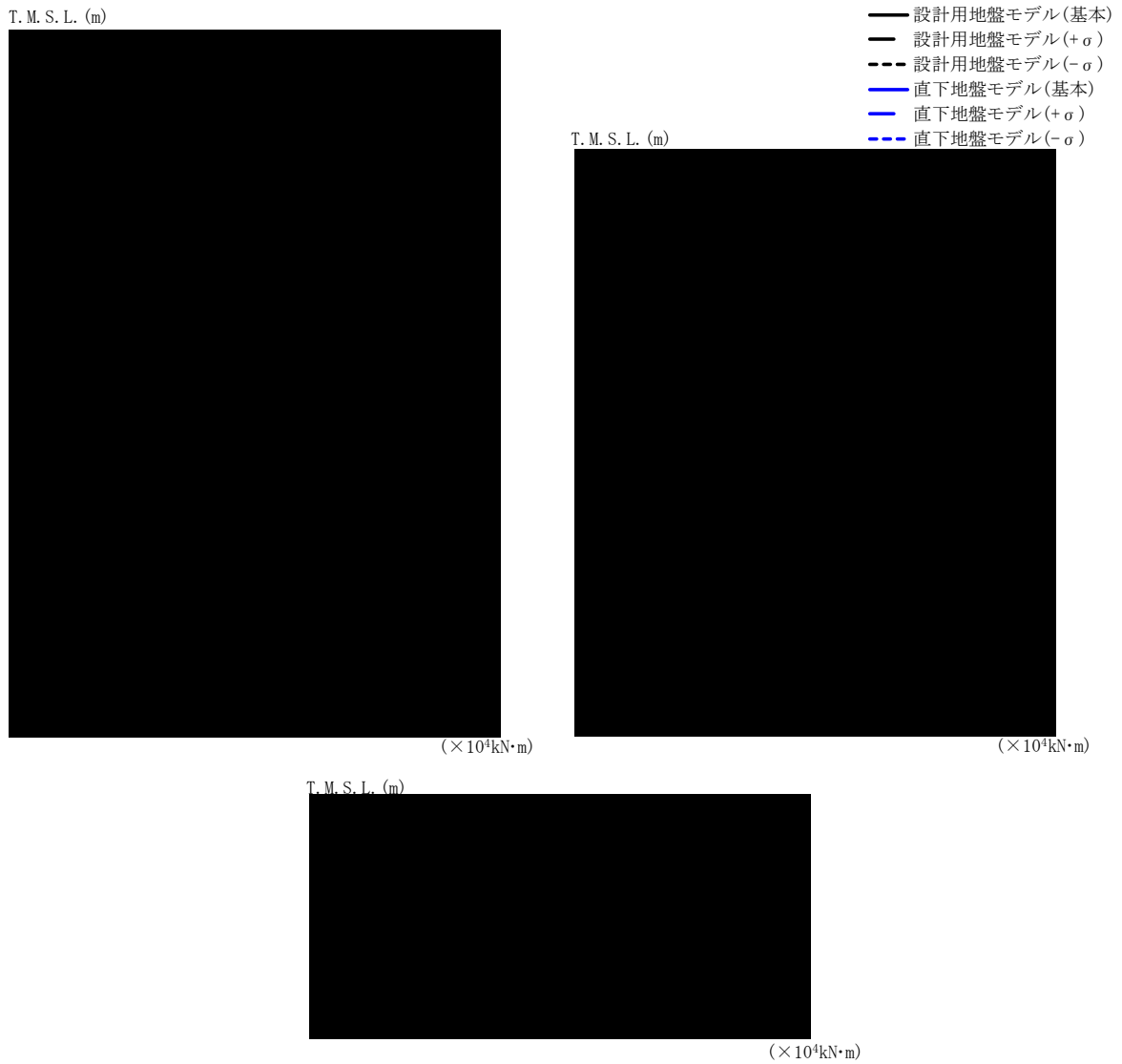
T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+ $\sigma$	- $\sigma$	基本	+ $\sigma$	- $\sigma$
	1						
	2						
	3						
	4						

第 2.5. -44 図 最大応答加速度 (EW 方向 Sd-C3(NS))



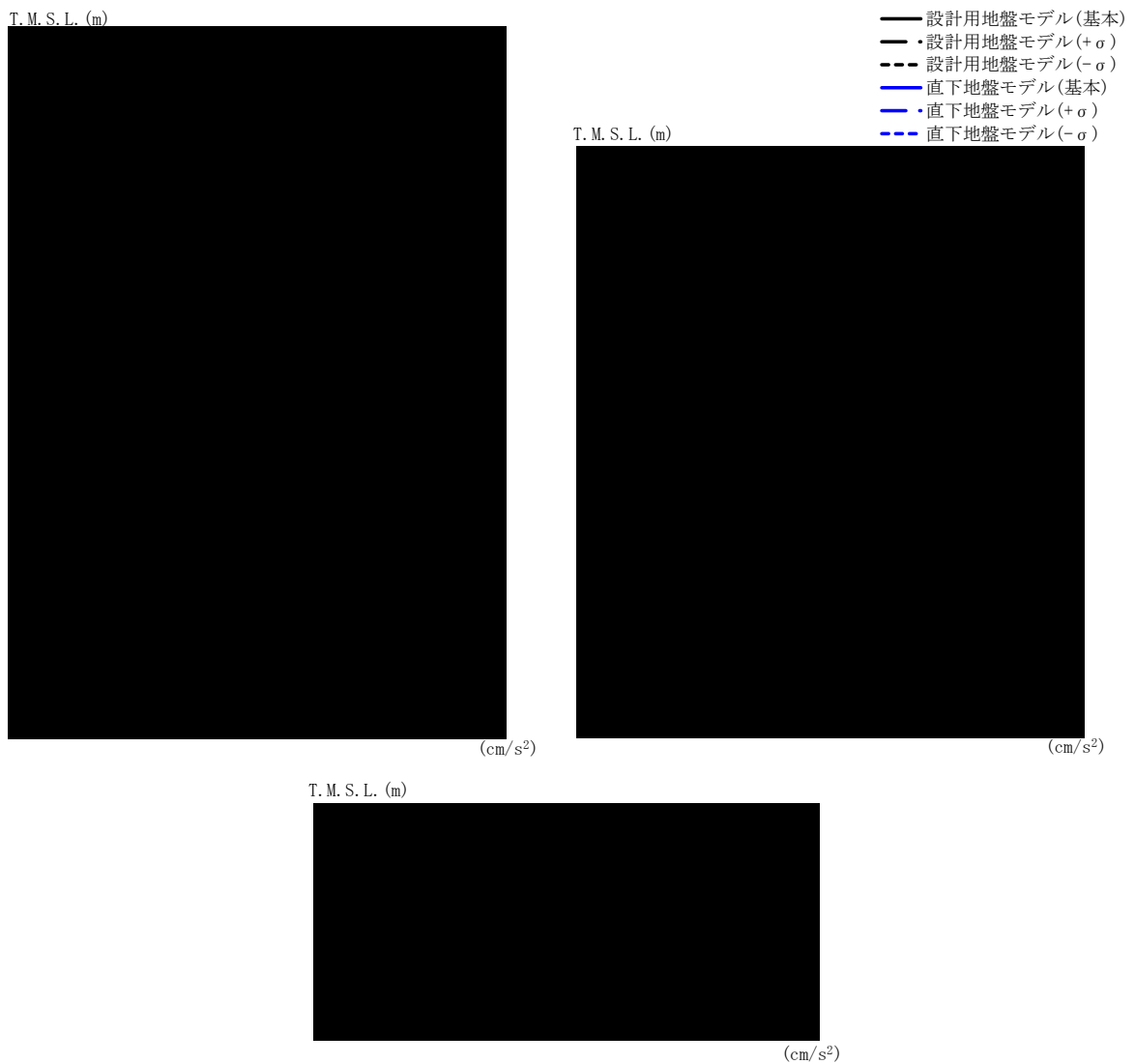
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答せん断力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2. 5. -45 図 最大応答せん断力 (EW 方向 Sd-C3 (NS))



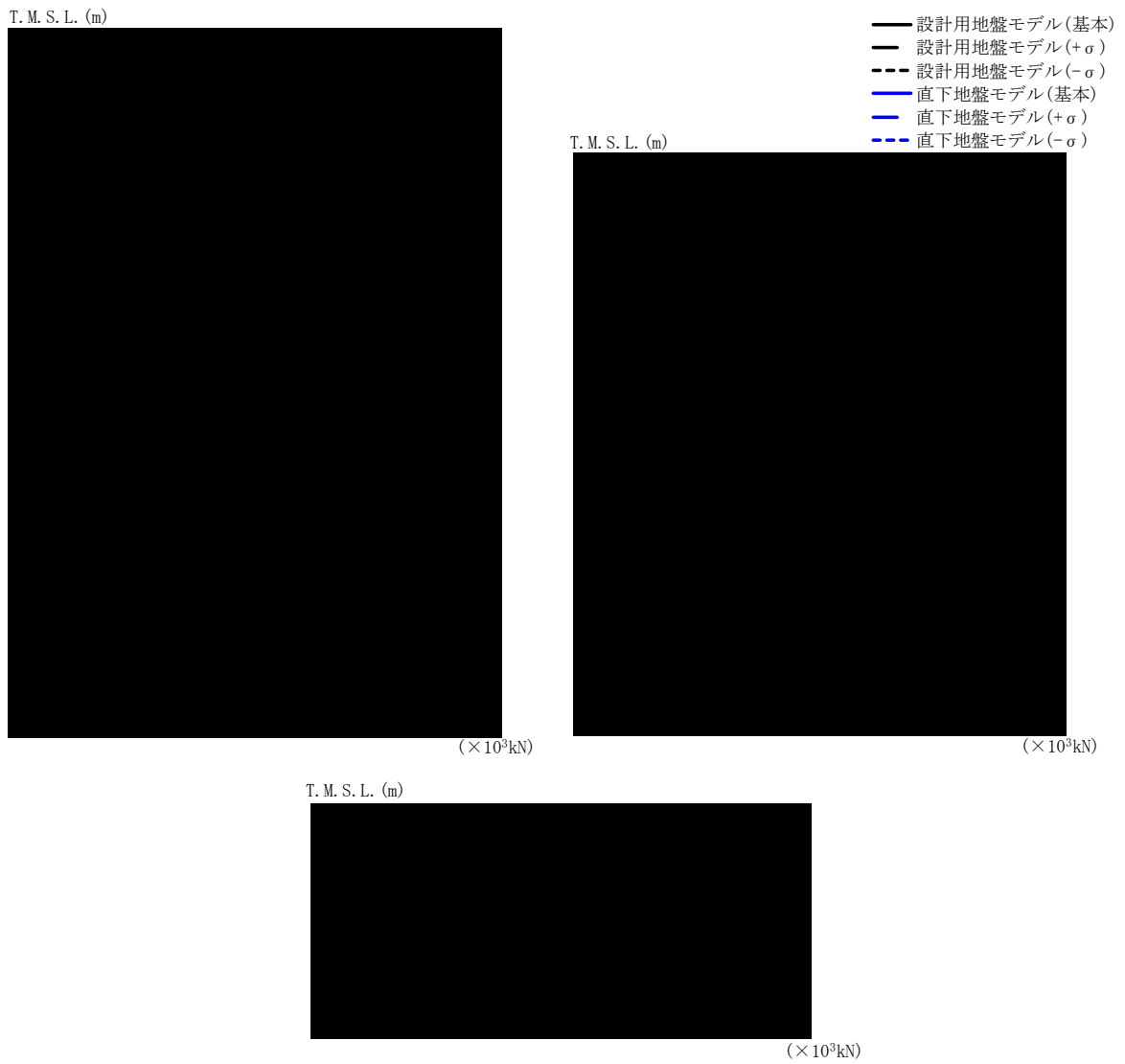
T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答曲げモーメント(×10 <sup>4</sup> kN·m)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -46 図 最大応答曲げモーメント (EW 方向 Sd-C3(NS))



T. M. S. L. (m)	質点 番号	最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> )					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						
	4						

第 2.5.-47 図 最大応答加速度 (鉛直方向 Sd-C3(UD))



T. M. S. L. (m)	要素 番号	最大応答軸力(×10 <sup>3</sup> kN)					
		設計用地盤モデル			直下地盤モデル		
		基本	+σ	-σ	基本	+σ	-σ
	1						
	2						
	3						

第 2.5. -48 図 最大応答軸力 (鉛直方向 Sd-C3(UD))



### 3. 建物・構築物への耐震影響評価

#### 3.1 耐震影響評価部位の抽出

耐震影響評価部位は、各計算書において耐震評価を実施している部位とする。安全冷却水B冷却塔基礎においては、地盤（接地圧）及び基礎スラブについて耐震評価を行っているため、これらの部位に対して影響評価を実施する。

#### 3.2 耐震影響評価方針

影響評価としては、各計算書に示す評価対象部位の耐震評価結果に割増係数を乗じて評価することを基本とする。

評価に用いる割増係数は、設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果と直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果による応答比率から保守的に算出することとする。

個々の部位に対する評価フローを第3.2-1図に示す。以下に第3.2-1図のフロー図に対する説明を記す。

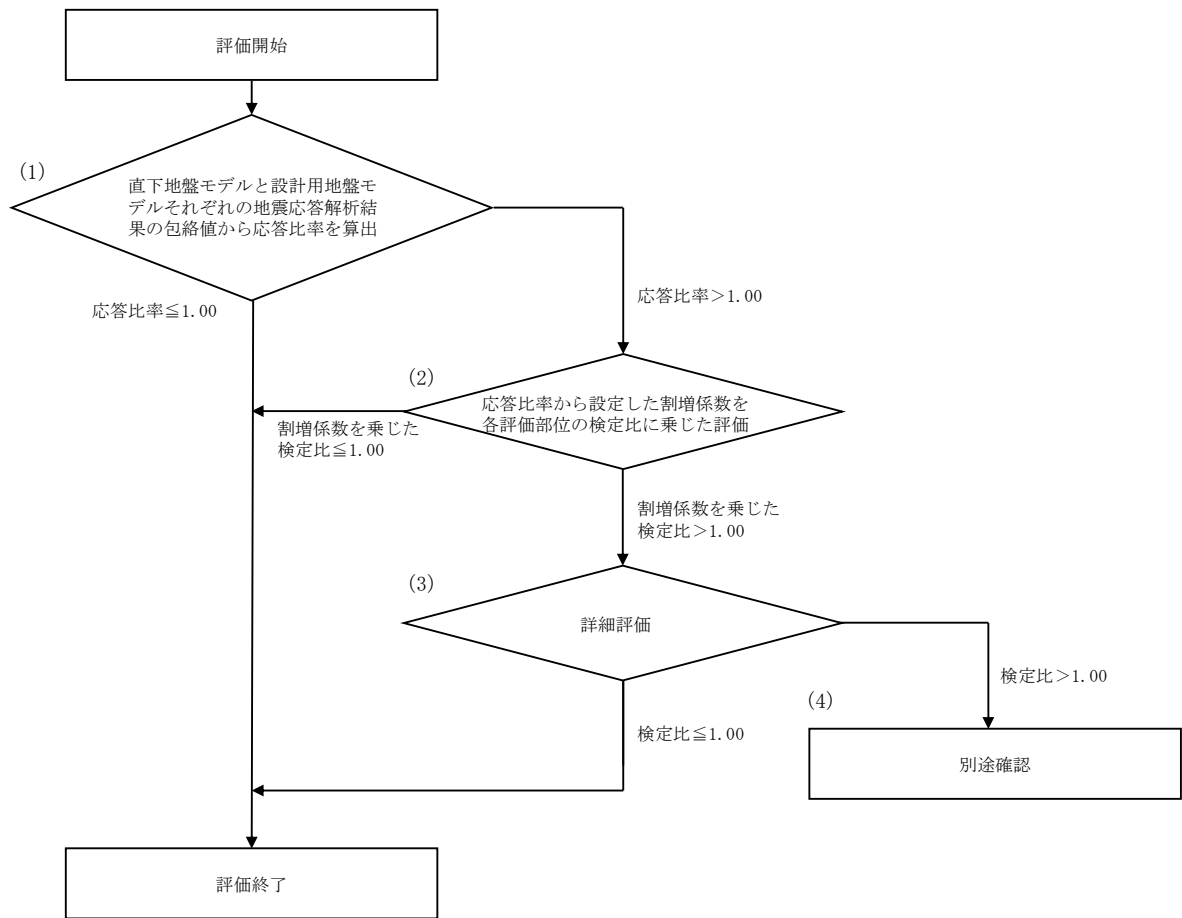
各評価対象部位に対し、評価部位の位置及び評価に用いる荷重等の種類を考慮したうえで、直下地盤モデルを用いた地震応答解析による最大応答値と、設計用地盤モデルを用いた地震応答解析による最大応答値を比較し、直下地盤モデルによる応答比率を算出し、応答比率が1.00以内に収まっているかどうかを確認する。なお、応答比率は以下の式により算出する。（フロー図（1））

$$\text{応答比率} = \frac{\text{直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果の包絡値}^{*1}}{\text{設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果の包絡値}^{*2}}$$

\*1: 基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とするが、現段階での評価としては建屋応答にクリティカルな地震波を選定して評価する。

\*2: 基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とする。

各評価対象部位に対し、応答比率が1.00以内に収まっていない場合、割増係数を用いた検討を行う。割増係数を用いた検討は、割増係数を応答比率から保守的に算出し、各計算書で評価を実施している検定比（または、発生応力等）に乗じても検定比が1.00を超えないことを確認する。割増係数を乗じた検定比が1.00を超える場合は、詳細評価として応力解析による評価を実施する。その評価方法は、各計算書の評価方法に倣うものとする。（フロー図（2）、（3））

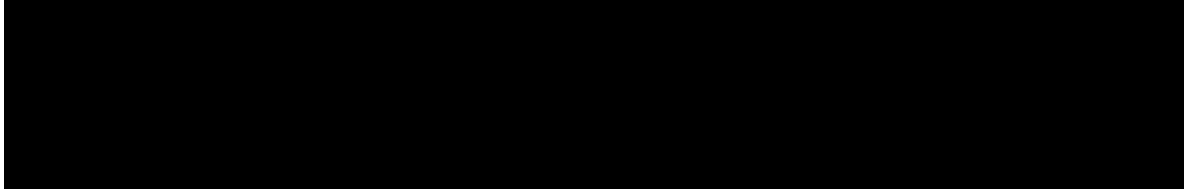


第 3.2-1 図 個々の部位に対する影響評価フロー

### 3.3 耐震影響評価結果

#### (1) 地盤（接地圧）

地盤（接地圧）については、Ss 地震時に対する評価として、水平地震力（曲げモーメント）及び鉛直地震力（軸力）の組合せにより算出していることから、基礎スラブが位置する T.M.S.L. ■■■m～■■■m（要素番号 3）の基準地震動 Ss に対する最大応答曲げモーメント及び軸力の応答比率について整理する。第 3.3-1 表に応答比率を示す。



第 3.3-1 表 最大応答値の応答比率（地盤（接地圧））

要素 番号	応答種別	最大応答値		応答比率 (②/①)	割増係数を 乗じた評価 の要否
		①設計用地 盤モデル*1	②直下地盤 モデル*2		
3	曲げ(NS) (×10 <sup>4</sup> kNm)	[Redacted]		[Redacted]	[Redacted]
	曲げ(EW) (×10 <sup>4</sup> kNm)				
	軸力(UD) (×10 <sup>3</sup> kN)				

\*1：基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とする。

\*2：現段階では、基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースにおける、選定した地震波についての包絡値

\*3：赤字は応答比率の最大値を示す。

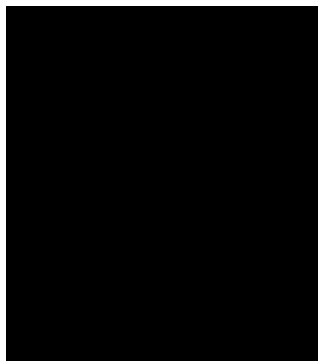


第 3.3-2 表 割増係数を用いた影響確認結果（地盤（接地圧））

	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	極限支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )	検定比 ①	割増係数 ②	①×② 検定比	判定
NS 方 向	[Redacted]					OK
EW 方 向	[Redacted]					OK

(単位 :m)

T.M.S.L. [Redacted]  
T.M.S.L. [Redacted]



T.M.S.L. [Redacted]

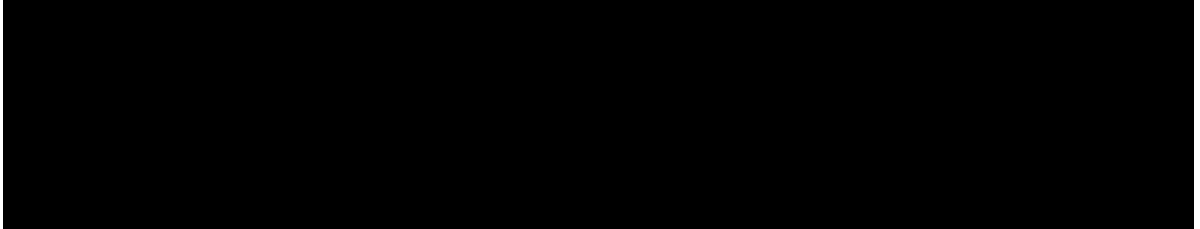
T.M.S.L. [Redacted]

注記 1：○数字は質点番号を示す

注記 2：□数字は要素番号を示す

(2) 基礎スラブ

基礎スラブは、Ss 地震時に対する評価として、上部構造からの水平地震力（せん断力及び曲げモーメント）及び鉛直地震力（軸力）の組合せ応力を考慮することから、基礎スラブ上層 T.M.S.L. ■■■■m～■■■■m（要素番号 1）及び T.M.S.L. ■■■■m～■■■■m（要素番号 2）の最大応答せん断力、曲げモーメント及び軸力の応答比率について整理する。第 3.3-3 表に応答比率を示す。



第 3.3-3 表 最大応答値の応答比率（基礎スラブ）

要素 番号	応答種別	最大応答値		応答比率 (②/①)	割増係数を 乗じた評価 の要否
		①設計用地 盤モデル*1	②直下地盤 モデル*2		
1	せん断 (NS) ( $\times 10^3$ kN)				
	せん断 (EW) ( $\times 10^3$ kN)				
	曲げ (NS) ( $\times 10^4$ kNm)				
	曲げ (EW) ( $\times 10^4$ kNm)				
	軸力 (UD) ( $\times 10^3$ kN)				
2	せん断 (NS) ( $\times 10^3$ kN)				
	せん断 (EW) ( $\times 10^3$ kN)				
	曲げ (NS) ( $\times 10^4$ kNm)				
	曲げ (EW) ( $\times 10^4$ kNm)				
	軸力 (UD) ( $\times 10^3$ kN)				

\*1：基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースの設計用地盤モデルを用いた地震応答解析結果における包絡値とする。

\*2：現段階では、基本ケース及び地盤物性のばらつきを考慮したケースにおける、選定した地震波についての包絡値

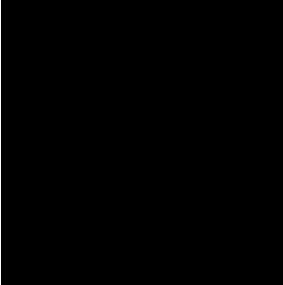
\*3：赤字は応答比率の最大値を示す。



(単位 :m)

T.M.S.L.

T.M.S.L.



T.M.S.L.

T.M.S.L.

注記 1：○数字は質点番号を示す

注記 2：□数字は要素番号を示す

第 3.3-4 表 割増係数を用いた影響確認結果（基礎スラブ）

(a) 軸力及び曲げモーメントに対する評価

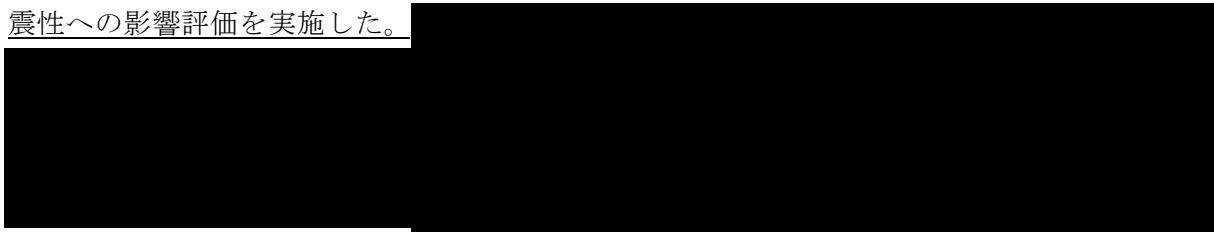
方向	発生曲げ モーメント (kN・m/m)	許容値 (kN・m/m)	検定比①	割増 係数 ②	①× ② 検定 比	判定
NS 方向						OK
EW 方向						OK

(b) 面外せん断力に対する評価

方向	発生 面外せん断 力 (kN/m)	許容値 (kN/m)	検定比①	割増 係数 ②	①× ② 検定 比	判定
NS 方向						OK
EW 方向						OK

#### 4. まとめ

安全冷却水 B 冷却塔の基礎について、直下地盤モデルを用いた地震応答解析を実施し、耐震性への影響評価を実施した。



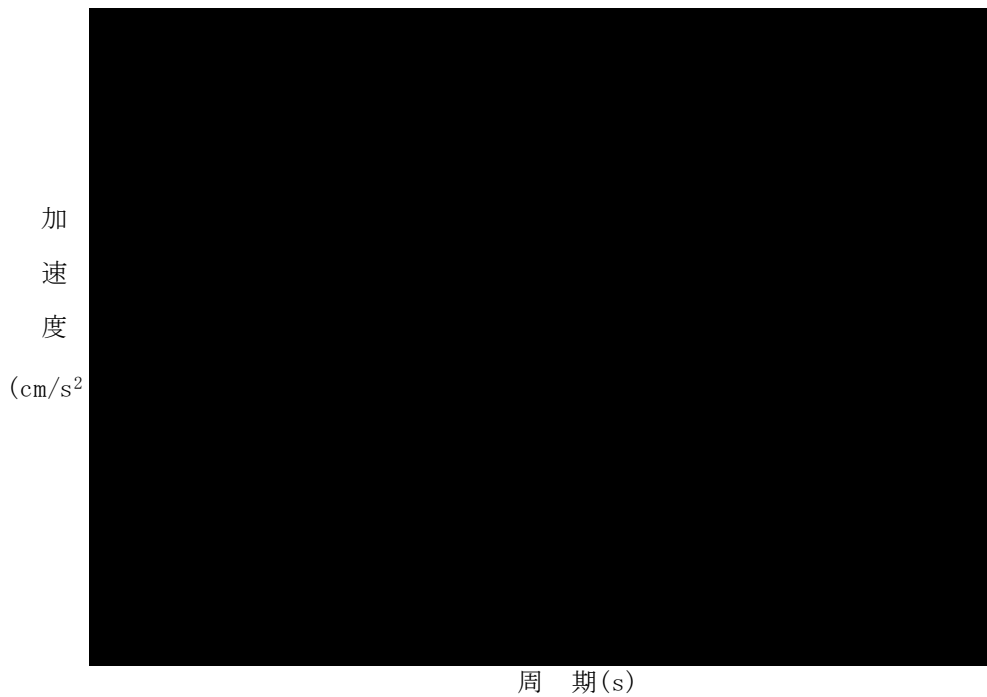
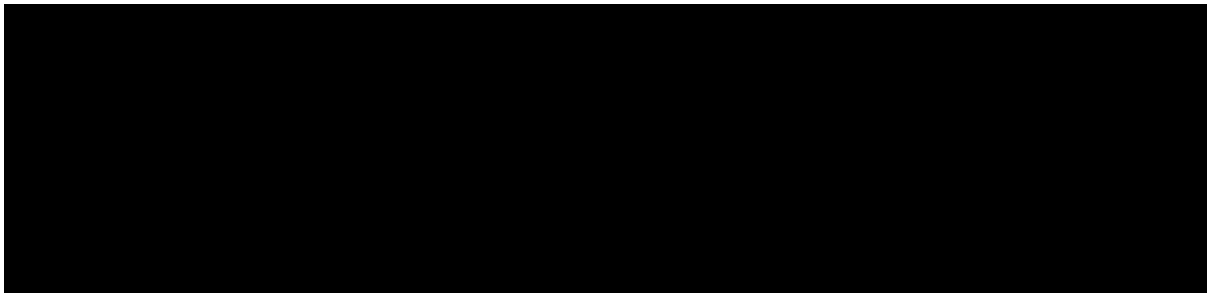


(参考) 支持地盤のひずみ依存特性の考慮による影響確認結果

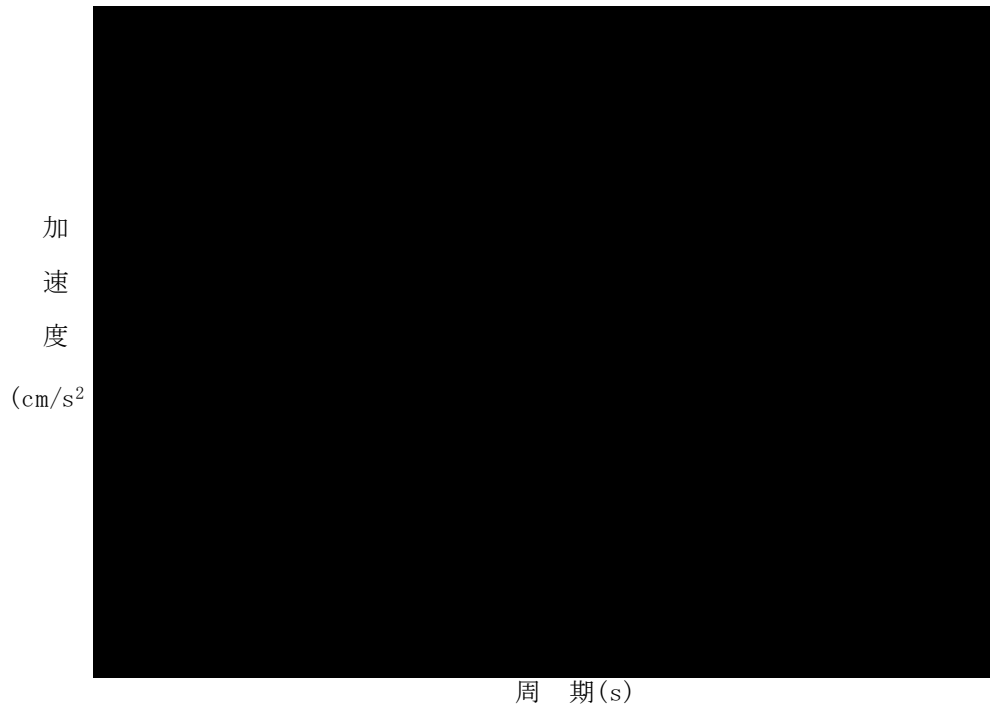
直下地盤モデルを用いた地震応答解析においては、支持地盤の非線形化が進む可能性を踏まえ、支持地盤にひずみ依存特性を考慮している。

直下地盤モデルを用いた地震応答解析結果の応答の分析を行うために、支持地盤にひずみ依存特性を考慮しない場合（線形条件）の地盤応答解析を行い、その結果を比較することで、支持地盤のひずみ依存特性の考慮による基礎底面レベルの入力地震動への影響を確認する。なお、地盤応答解析に用いる地震動は、基準地震動 Ss-A とした。

支持地盤のひずみ依存特性を考慮した場合の基礎底面レベルの入力地震動と、支持地盤のひずみ依存特性を考慮しない場合の基礎底面レベルの入力地震動の比較を第1図に示す。



第1図 基礎底面レベルの入力地震動の加速度応答スペクトルの比較(1/2)  
(Ss-A (H) 2E h=5%)



第 1 図 基礎底面レベルの入力地震動の加速度応答スペクトルの比較(2/2)  
(Ss-A(V) 2E h=5%)