

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震建物 08 <u>R15</u>
提出年月日	令和 5 年 1 月 13 日

設工認に係る補足説明資料

耐震設計の基本方針に関する

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

1. 文章中の下線部は R14 から R15 への変更箇所を示す。
2. 本資料 (R15) は令和 4 年 9 月 16 日に提示した「耐震設計の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 (R14)」に対し、再処理施設の第 2 回設工認申請及び廃棄物管理施設の設工認申請に係る内容を反映したものである。

目 次

1. 概要	1
2. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの作成方針	3
3. 「地盤の実態を考慮した地盤モデル」の設定方法	10
3.1 速度構造の設定方法	10
3.2 ひずみ依存特性の設定方法	10
3.3 ばらつきの設定方法	10
4. 今回設工認における地盤モデルの設定結果	12
4.1 第1回申請対象施設における地盤モデル	12
4.2 <u>再処理施設の第2回設工認申請及び</u> <u>廃棄物管理施設の設工認申請における地盤モデル</u>	14

1. 概要

本資料は、再処理施設、MOX 燃料加工施設及び廃棄物管理施設の設工認申請のうち、以下に示す建物・構築物の地震応答計算書を補足説明するものである。

再処理施設及び MOX 燃料加工施設の第 1 回設工認申請

- ・再処理施設 添付書類「IV-2-1-1-1-1-1 安全冷却水 B 冷却塔基礎の地震応答計算書」
- ・再処理施設 添付書類「IV-2-1-3-2-1-2-1 飛来物防護ネット（再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B）の計算書」
- ・MOX 燃料加工施設 添付書類「III-2-1-1-1-1-1 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-6-2-1-1-1 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」

再処理施設の第 2 回設工認申請及び廃棄物管理施設の設工認申請

- ・再処理施設 添付書類「IV-2-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震性に関する計算書」のうち、建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の地震応答計算書
- ・再処理施設 添付書類「IV-2-1-1-2 屋外重要土木構造物の耐震性に関する計算書」のうち、屋外重要土木構造物の地震応答計算書
- ・再処理施設 添付書類「IV-2-2-2-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震性に関する計算書」のうち、建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震性に関する計算書
- ・再処理施設 添付書類「IV-5-2-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）」のうち、建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する地震応答計算書
- ・再処理施設 添付書類「IV-5-2-1-2-1 洞道の基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対する耐震計算結果」
- ・再処理施設 添付書類「IV-5-2-3 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価結果」のうち、建物・構築物の耐震性に関する計算書
- ・廃棄物管理施設 添付書類「II-2-1-1-1 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震性に関する計算書」のうち、建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の地震応答計算書

- ・ 廃棄物管理施設 添付書類「Ⅱ－２－２－２－１－１ 建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震性に関する計算書」のうち，建物・構築物（屋外重要土木構造物以外）の耐震性に関する計算書

注記 *：本資料の引用で他の資料の説明に代える場合には，引用範囲を明らかに記すこととする。

2. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの作成方針

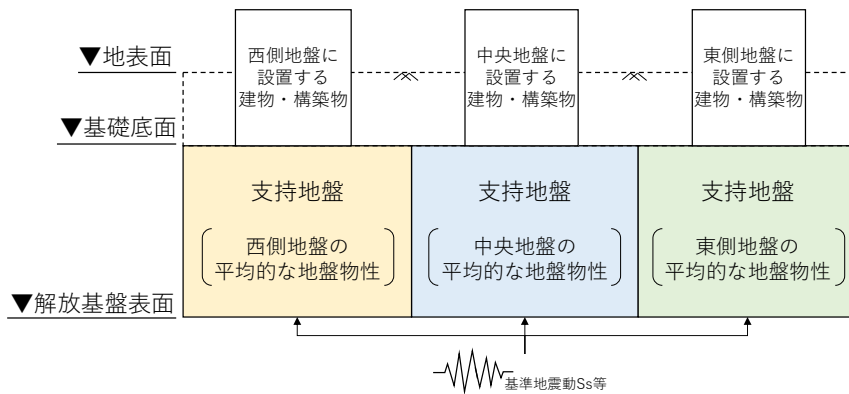
既認可設工認における耐震設計では、建物・構築物の基礎底面以深の支持地盤の地盤物性値に基づき、線形の地盤モデルを設定していた。ここで、支持岩盤の地盤物性値については、敷地内を中央地盤、西側地盤、東側地盤の3つのエリアに区分しており、エリア単位の平均的な物性値を設定したエリア毎の共通モデルを使用していた。

しかしながら、今回設工認における耐震設計では、建屋の埋め込みを考慮するために表層地盤を考慮に加えている。また、基準地震動 S_s が新規制基準を踏まえて大きくなっており、特に表層地盤において非線形性が現れてくる等、設計条件が変化している。

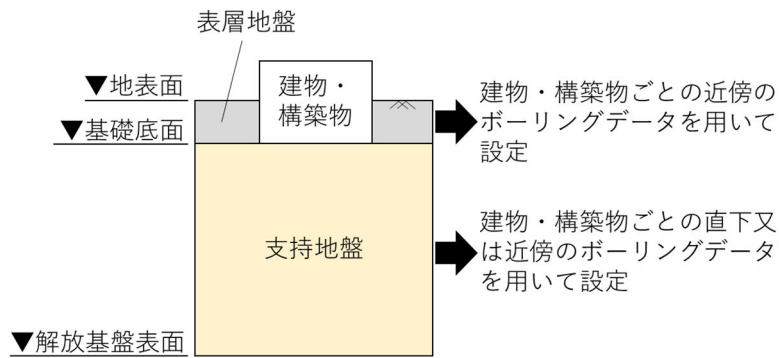
このことから、今回設工認における入力地震動の算定にあたっては、各建物・構築物に対して「地盤の実態を考慮した地盤モデル」を設定した上で、入力地震動の算定に用いる地盤モデルを決定する。

また、「地盤の実態を考慮した地盤モデル」については、各建物・構築物の直下または近傍の地盤のデータを用いて作成することとし、上記の設計条件の変化を踏まえ、地盤の非線形性を適切に考慮する。

既認可設工認における耐震設計に用いていた地盤モデル及び「地盤の実態を考慮した地盤モデル」の概要図を第 2-1 図に示す。また、今回設工認において、入力地震動の算定に用いる地盤モデルの作成対象となる建物・構築物の一覧を第 2-1 表及び第 2-2 表に、地盤モデルの作成に用いる PS 検層孔位置を第 2-2 図に示す。



(a) 既認可設工認における地盤モデルの概要図



(b) 今回設工認における「地盤の実態を考慮した地盤モデル」の概要図

第 2-1 図 地盤モデルの概要図

第 2-1 表 地盤モデルの作成対象となる建物・構築物
(第 1 回設工認申請)

分類	建物・構築物名称		(参考) 設置エリア
S クラス施設または S クラス施設の間接支持構造物	安全冷却水 B 冷却塔 (基礎)	A4B 基礎	中央地盤
	燃料加工建屋	PA	東側地盤
上位クラス施設等への波及的影響を考慮する施設	安全冷却水 B 冷却塔 飛来物防護ネット		中央地盤

第 2-2 表 地盤モデルの作成対象となる建物・構築物
 (再処理施設の第 2 回申請及び廃棄物管理施設の設工認申請) (1/3)

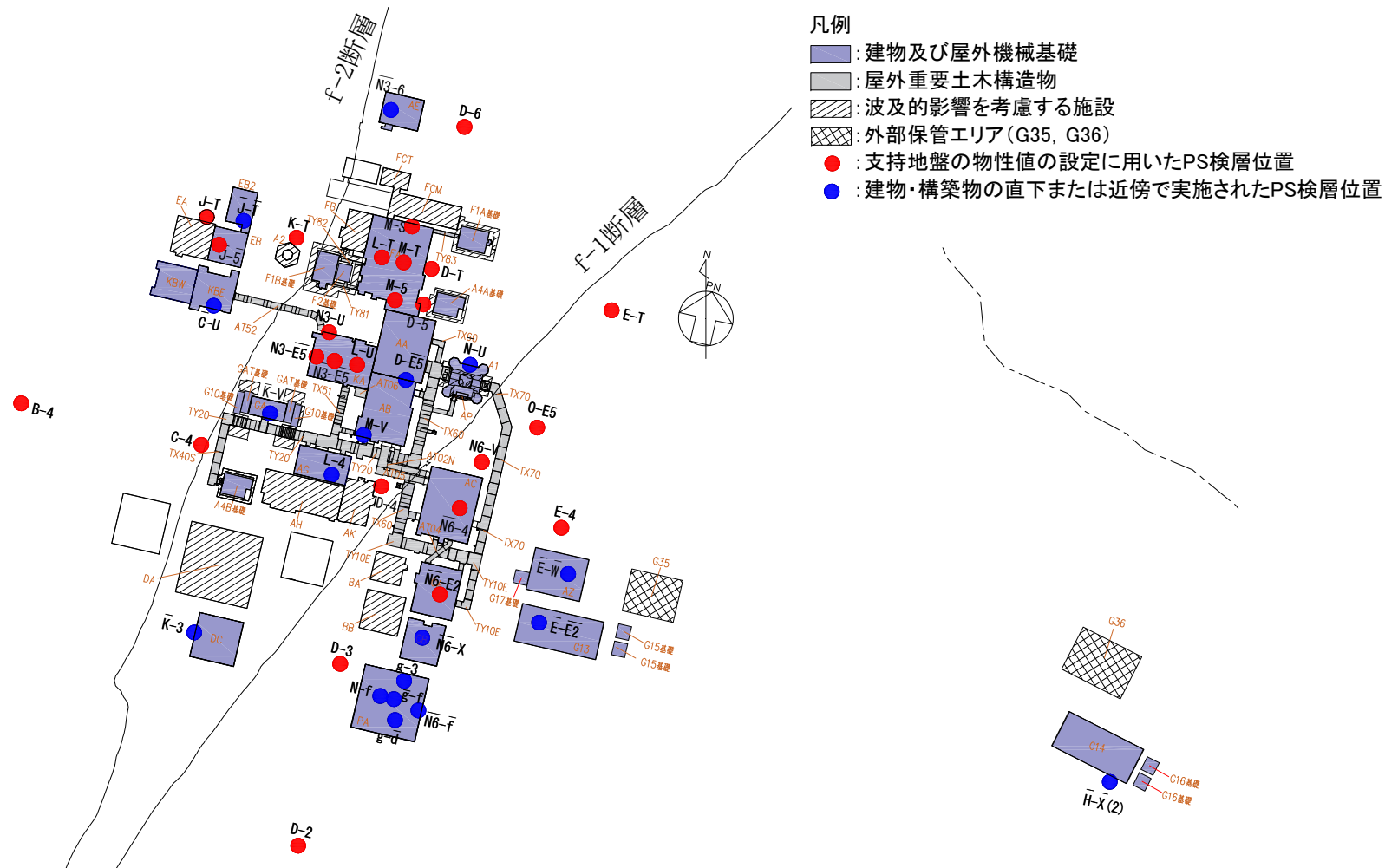
分類	建物・構築物名称		(参考) 設置エリア
S クラス施設 または S クラ ス施設の間接 支持構造物	前処理建屋	AA	中央地盤
	分離建屋	AB	
	主排気筒	A1	
	制御建屋	AG	
	安全冷却水 A 冷却塔 (基礎)	A4A 基礎	
	ハル・エンドピース貯蔵建屋	AE	
	高レベル廃液ガラス固化建屋	KA	
	チャンネルボックス・バーナブルポイズン 処理建屋	DC	
	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	FA	
	安全冷却水系冷却塔 A (基礎)	F1A 基礎	
	安全冷却水系冷却塔 B (基礎)	F1B 基礎	
	第 1 非常用ディーゼル発電設備重油タンク 室 (基礎)	F2 基礎	
	非常用電源建屋	GA	
	冷却塔 A, B (基礎)	G10 基礎	
非常用電源燃料タンク基礎	GAT 基礎		
S クラス施設 または S クラ ス施設の間接 支持構造物	精製建屋	AC	東側地盤
	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	CA	
	ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	CB	
常設耐震重要 重大事故等対 処設備	緊急時対策建屋	AZ	東側地盤
	第 1 保管庫・貯水所	G13	
	第 2 保管庫・貯水所	G14	
	第 1 軽油貯槽 (基礎)	G15 基礎	
	第 2 軽油貯槽 (基礎)	G16 基礎	
	重油貯槽 (基礎)	G17 基礎	
S クラス施設 または S クラ ス施設の間接 支持構造物	ガラス固化体貯蔵建屋	EB	西側地盤
	ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟	EB2	
	第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟	KBE	
	第 1 ガラス固化体貯蔵建屋西棟	KBW	

第 2-2 表 地盤モデルの作成対象となる建物・構築物
 (再処理施設の第 2 回申請及び廃棄物管理施設の設工認申請) (2/3)

分類	建物・構築物名称		(参考) 設置エリア
S クラス施設 または S クラス施設の間接 支持構造物 (常設耐震重 要重大事故等 対処施設の間 接支持構造物 を兼ねるもの を含む)	分離建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋 間洞道	AT06	中央地盤
	分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低 レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処 理建屋/分析建屋間洞道	AT05, AT02N	中央地盤
	精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱 硝建屋間洞道	AT04	東側地盤
	高レベル廃液ガラス固化建屋/第 1 ガラ ス固化体貯蔵建屋間洞道	AT52	中央地盤
	前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベ ル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルト ニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電 源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排 気筒/主排気筒管理建屋間洞道	TX40S	中央地盤
		TX51	中央地盤
		TX60	中央地盤, 東側地盤
		TX70	中央地盤, 東側地盤
		TY10E	東側地盤
		TY20	中央地盤
TY25	中央地盤		
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却 水系冷却塔 A 基礎間洞道	TY83	中央地盤	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却 水系冷却塔 B 基礎間洞道	TY81, TY82	中央地盤	

第 2-2 表 地盤モデルの作成対象となる建物・構築物
 (再処理施設の第 2 回申請及び廃棄物管理施設の設工認申請) (3/3)

分類	建物・構築物名称		(参考) 設置エリア
上位クラス施設等への波及的影響を考慮する施設	分析建屋	AH	中央地盤
	出入管理建屋	AK	
	低レベル廃棄物処理建屋	DA	
	使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋	FB	
	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)	FC (FCM)	
	使用済燃料輸送容器管理建屋 (トレーラエリア)	FC (FCT)	
	北換気筒 (基礎)	A2 基礎	西側地盤
	ガラス固化体受入れ建屋	EA	
	ウラン脱硝建屋	BA	東側地盤
	ウラン酸化物貯蔵建屋	BB	
	主排気筒に接続する屋外配管及び 屋外ダクトの飛来物防護板 (主排気筒周り)	A1 竜巻	中央地盤
	安全冷却水 A 冷却塔 飛来物防護ネット	A4A 竜巻	
	安全冷却水系冷却塔 A 飛来物防護ネット	F1A 竜巻	
	安全冷却水系冷却塔 B 飛来物防護ネット	F1B 竜巻	
冷却塔 A, B 飛来物防護ネット	G10 竜巻		
可搬型重大事故等対処設備の保管場所	建屋近傍の保管場所	—	中央地盤, 東側地盤
	外部保管エリア	G35, G36	東側地盤



注記 : 本図では、支持地盤の速度構造の設定に用いる PS 検層孔を示す。表層地盤の設定に用いる PS 検層孔については、別紙に示す各建物・構築物の地盤モデルの設定結果に示す。

第 2-2 図 地盤モデル作成に用いる PS 検層孔の位置

3. 「地盤の実態を考慮した地盤モデル」の設定方法

3.1 速度構造の設定方法

「2. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの作成方針」に示したとおり、「地盤の実態を考慮した地盤モデル」については、各建物・構築物の入力地震動を適切に評価可能なよう、対象とする建物・構築物の直下または近傍の PS 検層孔を建物・構築物ごとに選定し、当該孔における速度構造データを用いて設定する。

3.2 ひずみ依存特性の設定方法

今回設工認において、入力地震動の算定に用いる地盤モデルについては、建物・構築物直下または近傍における岩種ごとの非線形特性を考慮し、ひずみ依存特性を考慮することとする。ひずみ依存特性は、各岩種に対する繰返し三軸圧縮試験結果に基づいて設定する。

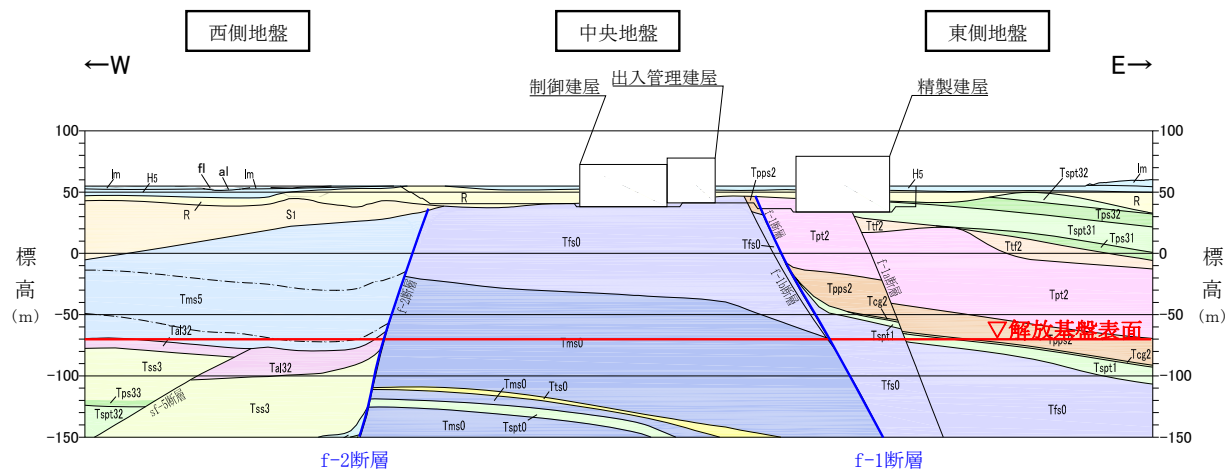
3.3 ばらつきの設定方法

今回設工認において、入力地震動の算定に用いる地盤モデルについては、「3.1 速度構造の設定方法」に基づく速度構造に対してばらつきを考慮し、各建物・構築物の地震応答計算書における地盤物性のばらつきケースとして設定する。

ばらつき幅の設定にあたっては、対象とする建物・構築物の直下または近傍に、複数の PS 検層データが存在する場合は、それらのデータの平均値に対する $\pm 1\sigma$ のばらつき幅を設定する。対象とする建物・構築物の直下または近傍に、単一の PS 検層データのみが存在する場合には、周辺の地盤状況を踏まえ、当該建物・構築物直下と地質構造が同様なエリアにおける PS 検層データを参照し、岩種ごとに適切なばらつき幅を設定することとする。

再処理事業所の敷地は、第 3.3-1 図に示す地質断面図のとおり、f-1 断層及び f-2 断層を境界として地質構造が大きく異なり、f-2 断層の西側のエリアでは主に鷹架層上部層が分布し、f-1 断層の東側のエリアでは主に鷹架層中部層が分布し、f-1 断層及び f-2 断層の間のエリアでは主に鷹架層下部層が分布している。

地質構造が同様なエリアの参照にあたっては、エリアごとに地質構造が大きく異なることを踏まえ、建物・構築物の設置されるエリアを参照することを基本とする。

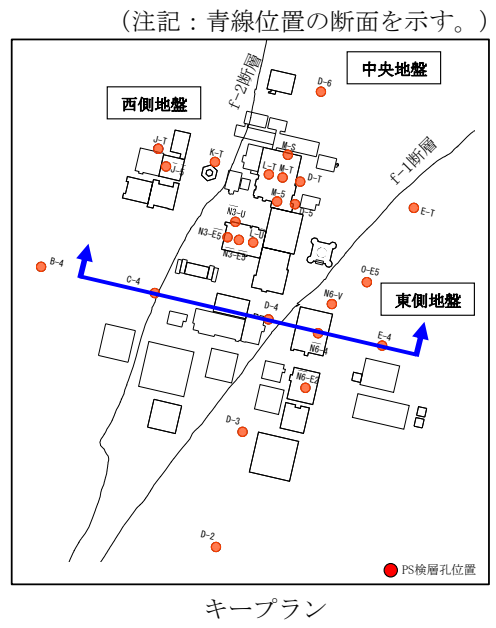


- 凡例
- | | | | |
|------------|-------------------------------|--|---|
| dt 崖堆積層 | 鷹架層上部層 { 泥岩層 (Tms5) 泥岩, 凝灰岩 } | 鷹架層下部層 { 細粒砂岩層 (Tfs0) 細粒砂岩, 凝灰質砂岩, 砂質軽石凝灰岩, 泥岩 } | 鷹架層中部層 { 礫混り砂岩層 (Tss4) 礫混り砂岩, 砂岩・凝灰岩互層, 礫混り砂岩, 砂岩・泥岩互層, 軽石混り砂岩 (3), 砂質軽石凝灰岩 (2), 軽石混り砂岩 (2), 砂質軽石凝灰岩 (1), 軽石混り砂岩 (1), 凝灰岩, 軽石凝灰岩, 軽石質砂岩, 礫岩, 砂質軽石凝灰岩, 粗粒砂岩層 (Tca1) 粗粒砂岩, 礫岩 } |
| al 沖積低地堆積層 | | | |
| lm 火山灰層 | | | |
| M 中段段丘堆積層 | | | |
| Hs 高位段丘堆積層 | | | |
| R ヶ所層 | | | |
| S 砂子又層下部層 | | | |

西側地盤は主に鷹架層上部層が分布

中央地盤は主に鷹架層下部層が分布

東側地盤は主に鷹架層中部層が分布



第 3.3-1 図 地質断面図 (東西方向)

4. 今回設工認における地盤モデルの設定結果

4.1 第1回申請対象施設における地盤モデル

燃料加工建屋の入力地震動の算定に用いる地盤モデルの作成結果を「別紙 1-1 燃料加工建屋の地盤モデルの設定」に、安全冷却水 B 冷却塔（基礎、本体、飛来物防護ネットを含む）の入力地震動の算定に用いる地盤モデルの作成結果を「別紙 1-2 安全冷却水 B 冷却塔の地盤モデルの設定」に示す。

燃料加工建屋及び安全冷却水 B 冷却塔の地盤モデルについては、本補足説明資料における設定方針及び方法に従い、建物・構築物直下または近傍の PS 検層結果に基づき作成されており、さらに、非線形性についても、建物・構築物直下または近傍に分布する岩種ごとに実施された繰返し三軸圧縮試験結果に基づいて設定していることから、作成した地盤モデルには、建物・構築物直下または近傍の地盤の情報が適切に反映されている。

また、地盤物性のばらつき幅についても、燃料加工建屋については複数の建屋直下 PS 検層結果に基づいて設定しており、近傍孔の PS 検層結果を用いている安全冷却水 B 冷却塔については、敷地内の広域なエリアにおける複数のボーリング調査結果に基づいて設定しており、当該建物・構築物の地盤の実態を踏まえて適切なばらつき幅が設定されている。

入力地震動の算定に用いる地盤物性は、ひずみ依存特性を考慮した等価線形解析に基づく等価物性値を用いる。

地盤の等価線形解析の適用範囲については、「JEAC4601-2008」によれば、支持岩盤の剛性低下率の平均値が 0.7 を下回らない範囲とされているが、再処理事業所の建物・構築物の基礎底面以深の地盤は、せん断ひずみが卓越しにくい硬質な岩盤であることから、上記の適用範囲外となることは無いと考えられる。

燃料加工建屋の地盤の等価線形解析にあたっては、表層地盤のうち、造成盛土の一部の層において、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1% を大きく上回る場合があるが、造成盛土のひずみ依存特性において、有効せん断ひずみ 1% の段階で、既に剛性としては最低値付近まで低下しており、それ以上のひずみレベルにおける剛性低下を考慮したとしても、得られる等価物性値としては大きく変化しないことから、等価線形解析を用いたとしても、入力地震動の算定結果に大きな影響を与えることは無いと考えられる。

上記の考え方に対し、定量的な確認として、地盤の非線形特性を時々刻々と評価可能な逐次非線形解析を実施し、解析手法の相違が入力地震

動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

また、地盤の有効せん断ひずみが1%を大きく上回り、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることを踏まえて、当該範囲における非線形特性のパラメータスタディを実施しても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

なお、「別紙 1-1 燃料加工建屋の地盤モデルの設定」及び「別紙 1-2 安全冷却水 B 冷却塔の地盤モデルの設定」に示す地盤モデルについては、設工認申請書における以下に示す地盤の支持性能に係る添付書類に記載する。

- ・再処理施設 添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」
- ・MOX 燃料加工施設 添付書類「III-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」

その上で、以下に示す添付書類において、この地盤モデルを用いた入力地震動に基づいて建物・構築物の地震応答解析を実施し、耐震設計を実施する。

- ・再処理施設 添付書類「IV-2-1-1-1-1-1 安全冷却水 B 冷却塔基礎の地震応答計算書」
- ・再処理施設 添付書類「IV-2-1-3-2-1-2-1 飛来物防護ネット（再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B）の計算書」
- ・MOX 燃料加工施設 添付書類「III-2-1-1-1-1-1 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-6-2-1-1-1 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地震応答計算書」

4.2 再処理施設の第2回設工認申請及び廃棄物管理施設の設工認申請の対象施設における地盤モデル

再処理施設の第2回設工認申請及び廃棄物管理施設の設工認申請における対象施設については、比較的近接した複数の建物・構築物を同時申請することから、複数の建物・構築物近傍の「地盤の実態を考慮した地盤モデル」として、各建物・構築物の直下または近傍のボーリングを含むデータに基づいて岩種ごとの地盤特性を整理し、適切な地盤モデルを設定する。

この際、上記の適切な地盤モデルを用いた場合の各建物・構築物の入力地震動の算定結果に対して、ある1次元地盤モデルを用いた場合の入力地震動の算定結果を比較し、複数の建物・構築物に対して、その1次元地盤モデルを用いて入力地震動を算定することに耐震設計上問題が無いことが確認できた場合には、その1次元地盤モデルを入力地震動の算定に用いることとする。

再処理施設の第2回設工認申請及び廃棄物管理施設の設工認申請の対象施設における地盤モデルの作成結果を「別紙 1-3 再処理事業所における地盤モデルの設定」に示す。なお、「別紙 1-3 再処理事業所における地盤モデルの設定」に示す地盤モデルについては、設工認申請書における以下に示す地盤の支持性能に係る添付書類に記載する。

・再処理施設 添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」

・廃棄物管理施設 添付書類「II-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」

別紙

設工認に係る補足説明資料 別紙リスト

令和5年1月13日 R4

耐震建物 08 【地震応答解析に用いる地盤モデル及び物性値の設定について】

別紙				備考
資料 No.	名称	提出日	Rev	
別紙 1	建物・構築物の入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定			-
別紙 1-1	燃料加工建屋の地盤モデルの設定	2022/9/16	3	Rev3 から変更なしのため省略
別紙 1-2	安全冷却水 B 冷却塔の地盤モデルの設定	2022/9/16	2	Rev2 から変更なしのため省略
別紙 1-3	再処理事業所における地盤モデルの設定	2023/1/13	0	-

別紙 1

建物・構築物の入力地震動の算定に用いる
地盤モデルの設定

資料構成

別紙 1-1 燃料加工建屋の地盤モデルの設定

別紙 1-2 安全冷却水 B 冷却塔の地盤モデルの設定

別紙 1-3 再処理事業所における地盤モデルの設定

令和5年1月13日 R0

別紙 1-3

再処理事業所における地盤モデルの設定

目 次

1. 概要	1
2. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定方針	2
3. 各建物・構築物直下の地下構造の整理	4
3.1 敷地全体の地質構造の整理	4
3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理	16
3.3 地下構造データの整理及び振動性状の確認	35
4. 地盤モデルの設定	88
4.1 地盤モデルの設定方針	88
4.2 地盤モデル作成に用いる PS 検層データの選定	89
4.3 地盤モデルの物性値の設定	91
4.3.1 地盤モデルの物性値の設定方針	91
4.3.2 地盤モデルの物性値の設定方法及び結果	93
4.4 設定した地盤モデルと各建物・構築物直下の地下構造の比較	110
4.4.1 速度構造の比較	111
4.4.2 振動性状の比較	115
5. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定結果	124
5.1 各建物・構築物に適用する地盤モデル	124
5.2 まとめ	128

1. 概要

本資料は、再処理事業所における建物・構築物の地震応答解析において、
入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定方法について示すものである。

2. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定方針

添付書類「Ⅳ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」, 「Ⅱ－1－1－5 地震応答解析の基本方針」, 「Ⅳ－1－1－2 地盤の支持性能に係る基本方針」及び「Ⅱ－1－1－2 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき, 再処理事業所の建物・構築物の地震応答解析にあたって, 敷地全体の地下構造及び対象建物・構築物の直下又は周辺の地質・速度構造の特徴を踏まえて適切に設定した地盤モデルを用い, 入力地震動を算定する。

入力地震動の算定に用いる地盤モデルを設定するにあたっては, まず, 敷地内において密に実施されているボーリング調査結果に基づき, 敷地全体における地下構造に関するデータを, 地質構造の観点及び岩盤分類に基づく速度構造の観点の両面から整理する。

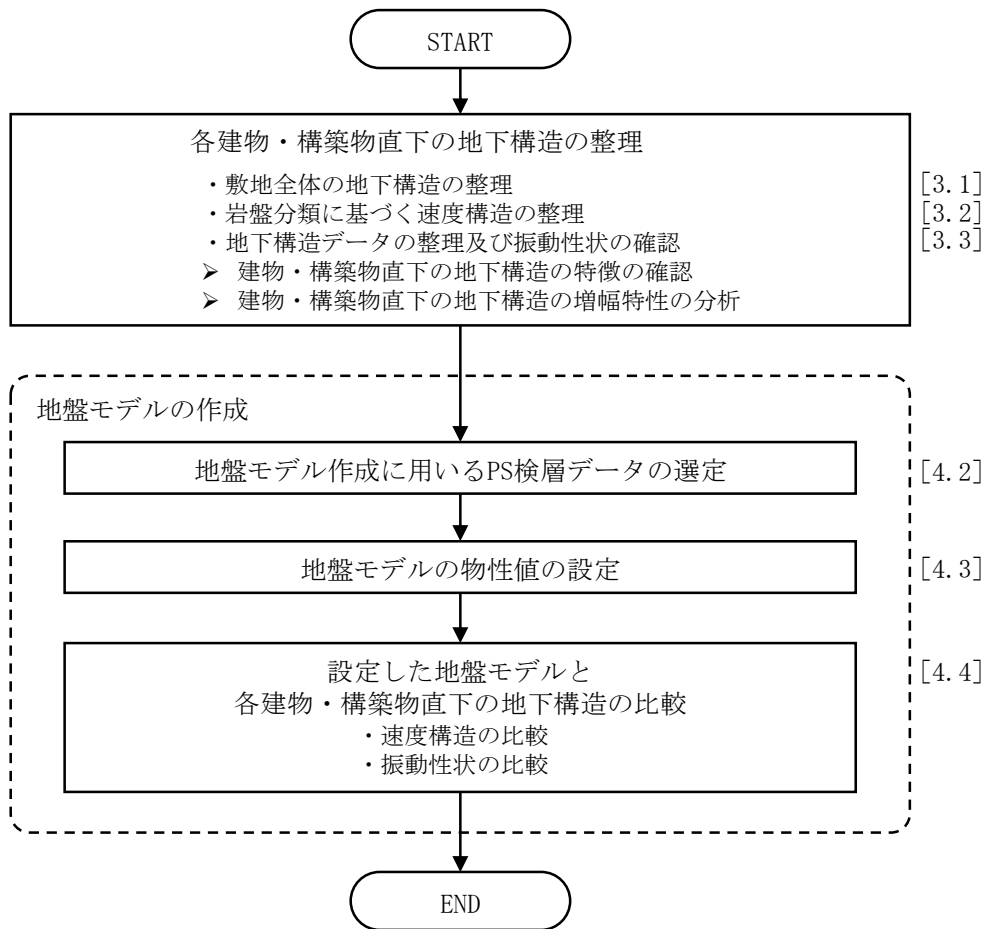
さらに, 上記の岩盤分類に基づく速度構造に基づき, 耐震設計の対象となる各建物・構築物直下の地下構造の特徴の整理を実施するとともに, 各建物・構築物直下の地盤の増幅特性の分析を行う。

ここで, 上記分析により, 同等の振動性状を有すると認められる範囲については, 共通の地盤モデルを用いて入力地震動を算定することとする。

地盤モデルは, 各建物・構築物直下を含む敷地内の地下構造と等価な 1次元地盤モデルを, 当該範囲において得られている PS 検層結果に基づき作成する。

作成した 1次元地盤モデルについて, 各建物・構築物直下の地下構造に基づく速度構造及び地盤応答との比較を行い, 1次元地盤モデルが各建物・構築物直下を含む敷地内の地下構造と等価なモデルとして作成されていることを示す。

入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定フローを第 2-1 図に示す。



第 2-1 図 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定フロー

3. 各建物・構築物直下の地下構造の整理

3.1 敷地全体の地質構造の整理

(1) 地質学的に見た敷地近傍の地質構造

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3.1-1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*¹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*²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°傾斜する向斜構造*³を示す。

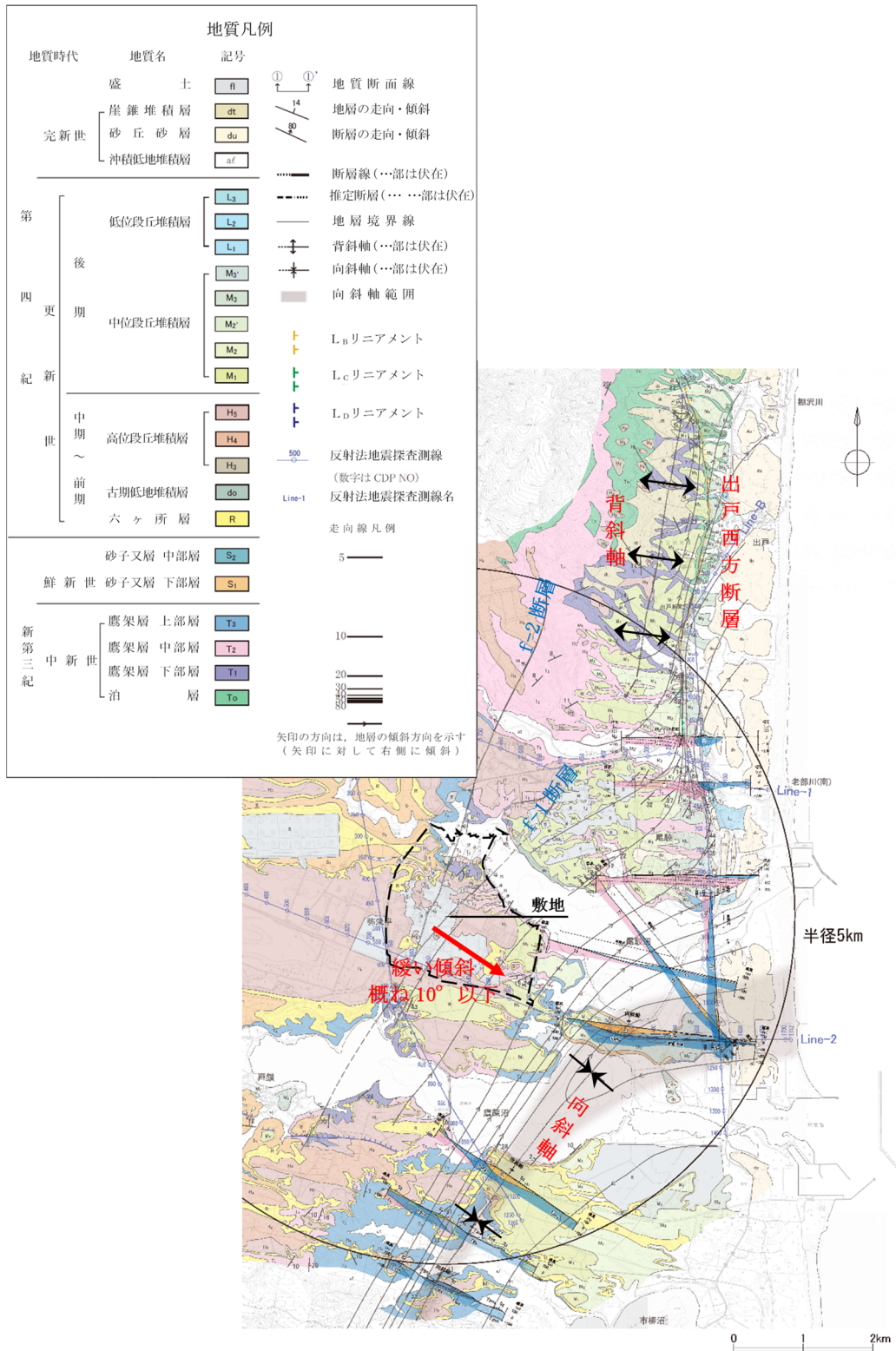
敷地の主たる支持地盤は鷹架層であり，堆積年代の古い順に，鷹架層下部層，鷹架層中部層，鷹架層上部層に区分される。鷹架層の地質構造は，ボーリング調査結果や基礎掘削面の露頭観察結果によると褶曲構造は見られず，南東へ概ね10°以下の緩やかな一様な傾斜（同斜構造*⁴）で分布し，概ね水平成層である。

注記 *1：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。

*2：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。

*3：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。

*4：地層が一方向へ一様な角度で傾斜する地質構造。



第 3.1-1 図 敷地近傍の地質構造図

(2) 地質学的に見た敷地内の地質構造

敷地内において実施したボーリング調査の位置図を第 3.1-2 図に示す。

ボーリング調査間隔は、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）（以下、「JEAG4601-1987」という。）に示されている建屋近傍 200m グリッド、地質構造、岩盤分布および岩質を把握する 40～50m グリッドに準拠し、敷地周辺では 125m グリッド、建屋近傍では 62.5m グリッドで全域にわたって調査を実施しており、平面的および深さ方向の地質構造を網羅的に把握している。

敷地の主たる支持地盤である鷹架層は、第 3.1-3 図に示すように f-1 断層と f-2 断層に規制されており、敷地内の地盤は、f-1 断層と f-2 断層を境界として、大きく 3 つの特徴を有する地盤に区分される。

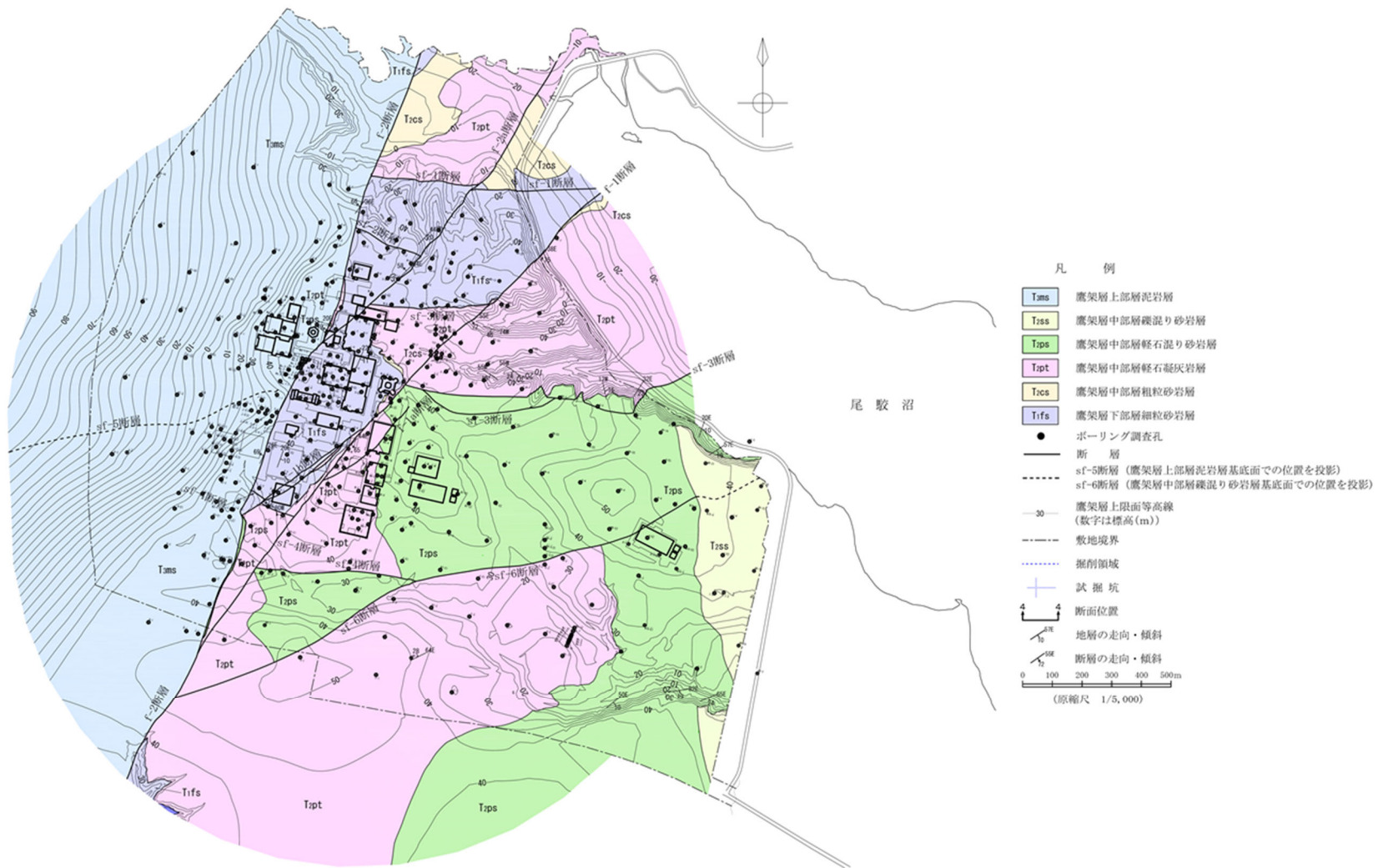
第 3.1-4 図及び第 3.1-5 図に示すように f-1 断層は最大落差 140m の正断層で東側が低下しており、f-2 断層は最大落差 330m の正断層で西側が低下している。そのため、中央地盤では鷹架層下部層が地塁*状に高まって分布しており、落差の大きい西側地盤では主に鷹架層上部層が分布し、落差の小さい東側地盤では主に鷹架層中部層が分布している。

第 3.1-6 図及び第 3.1-7 図に示すように建屋設置範囲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。

第 3.1-8 図～第 3.1-10 図に示すように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。

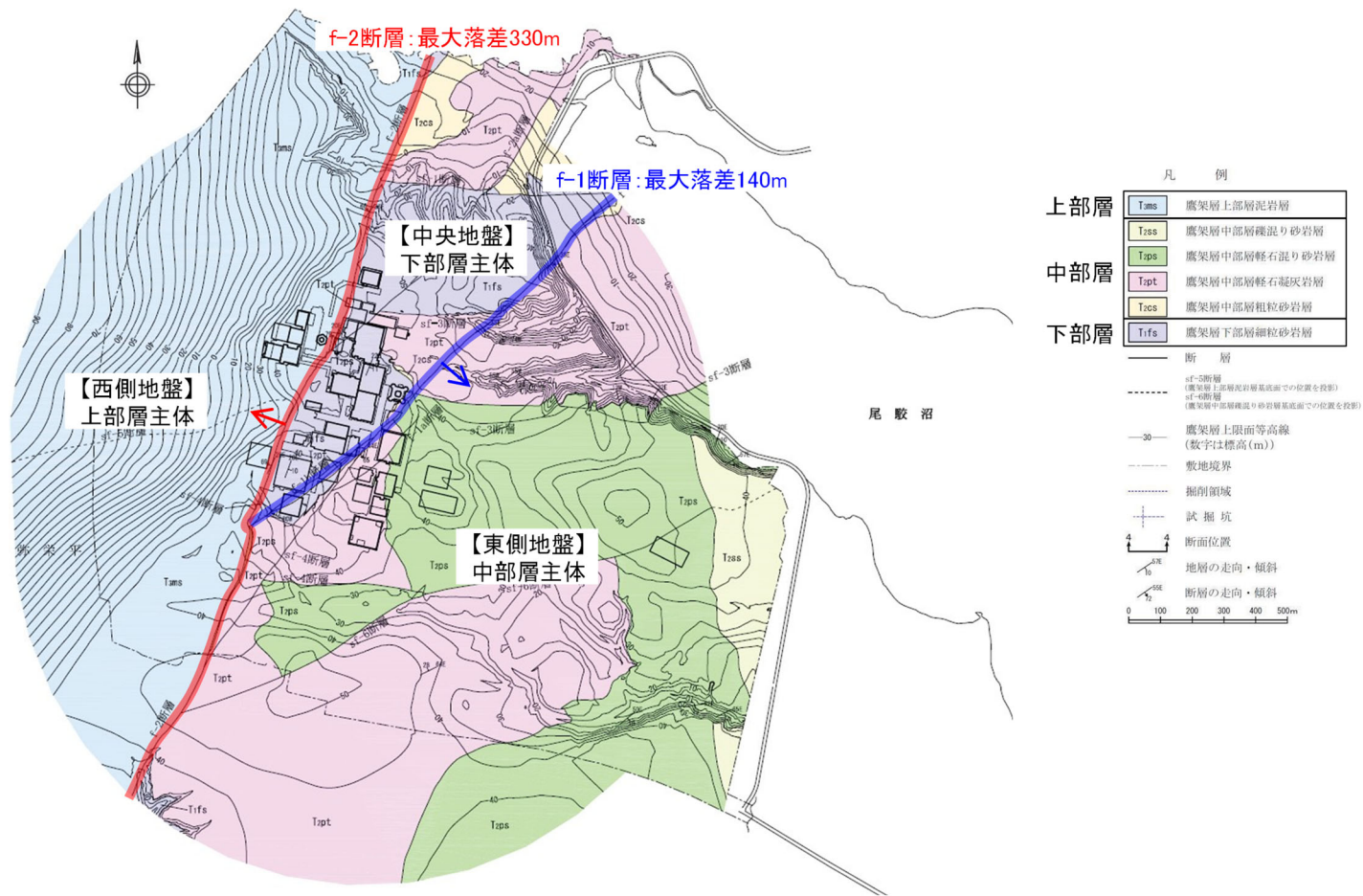
以上より、敷地内の地盤は f-1 断層と f-2 断層を境界として、「西側地盤」、「中央地盤」、「東側地盤」の 3 つの地盤に区分され、それぞれの地盤において、地質構造は緩い傾斜はあるものの、概ね水平である。

注記 *：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

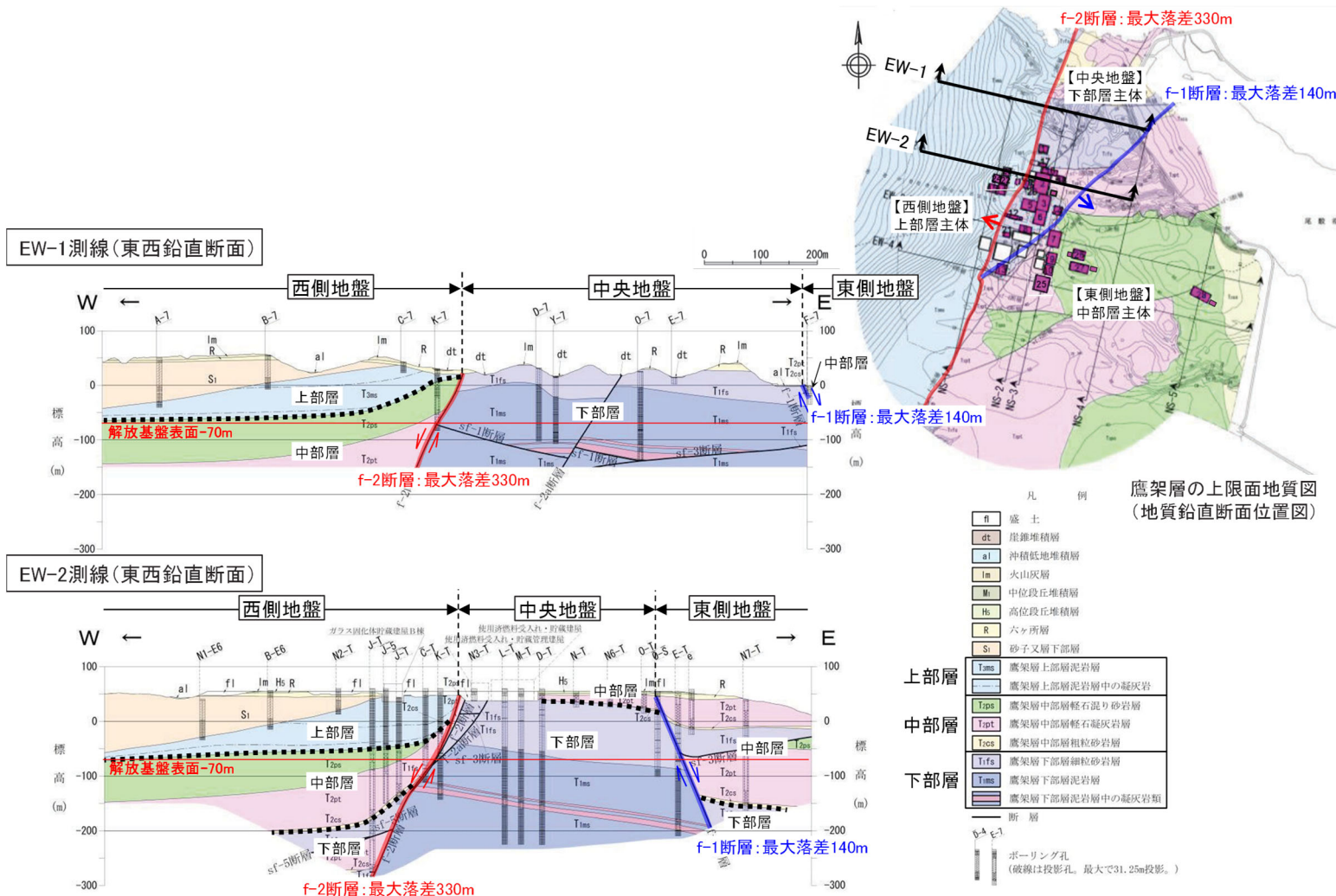


第 3.1-2 図 ボーリング調査位置図

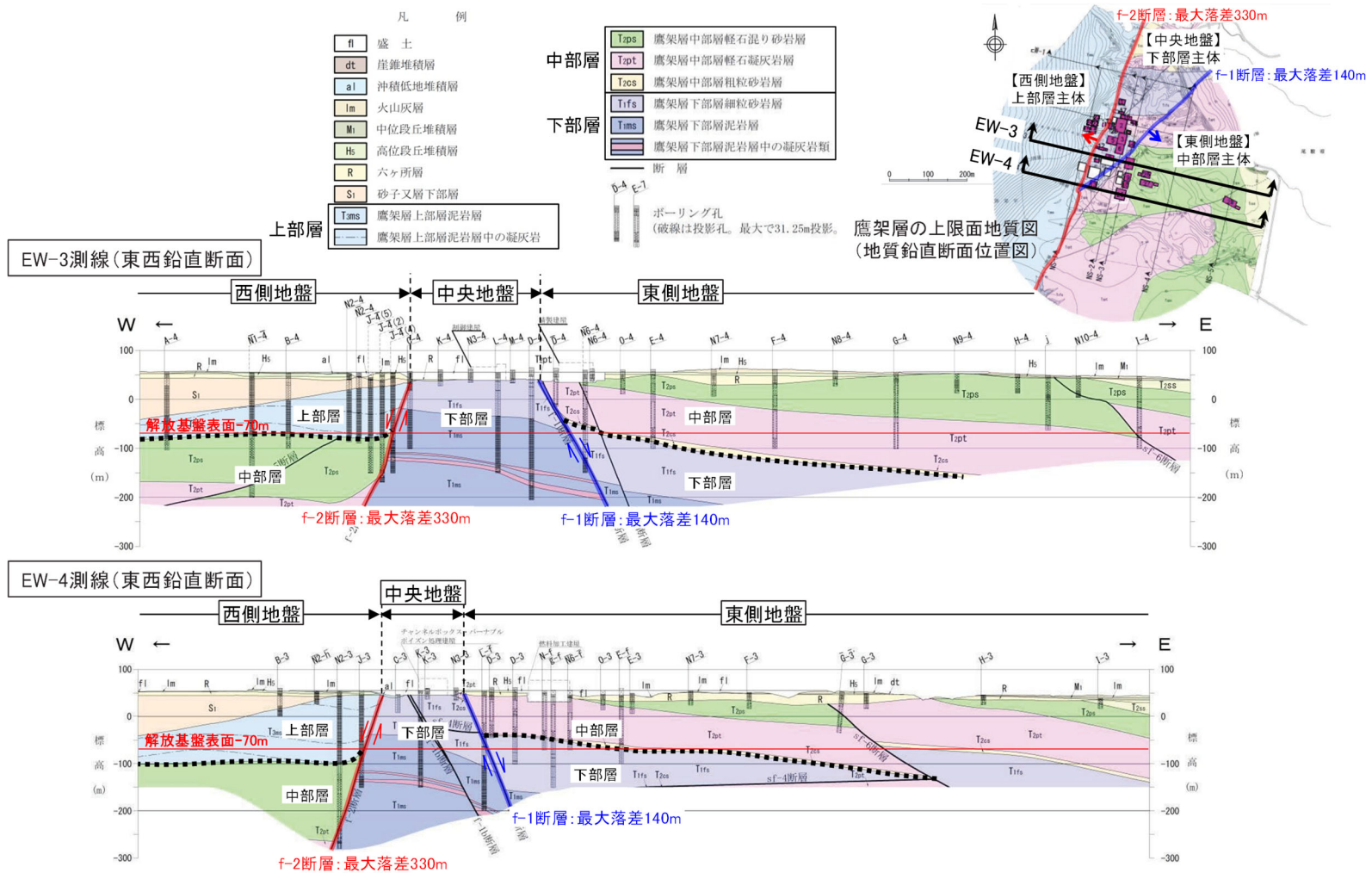
別紙 1-3-7



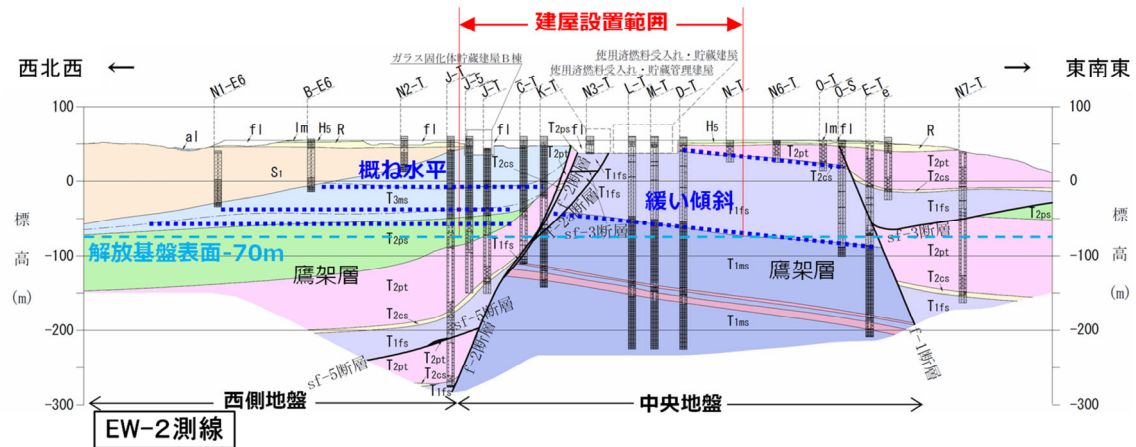
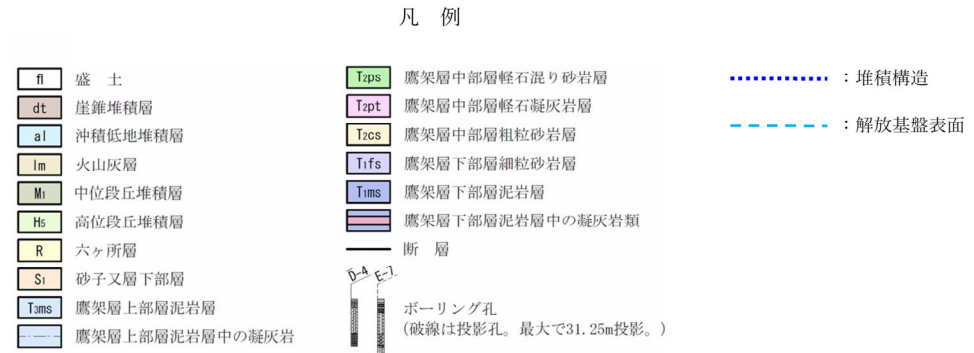
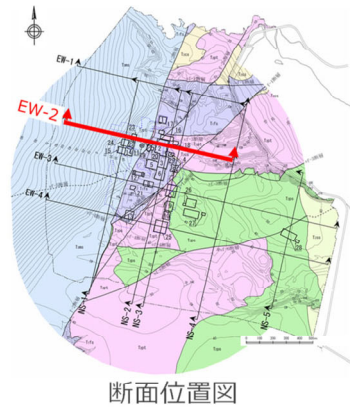
第 3.1-3 図 鷹架層上限面および等高線図(主体地盤と f-1, f-2 断層)



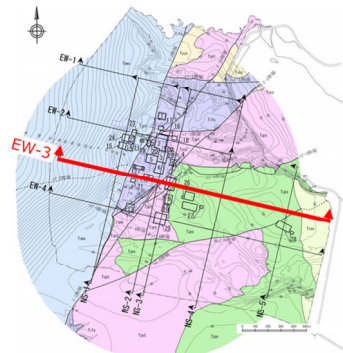
第 3.1-4 図 地質鉛直断面図 (東西断面 EW-1 側線, EW-2 側線)



第 3.1-5 図 地質鉛直断面図 (東西断面 EW-3 側線, EW-4 側線)



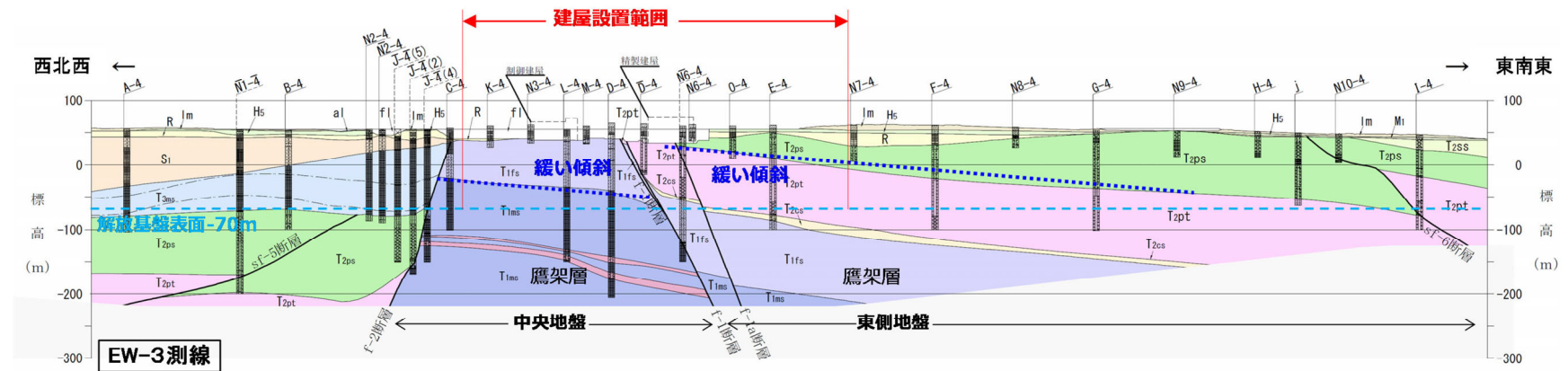
第 3.1-6 図 敷地の地質断面図（東西断面 EW-2 側線）



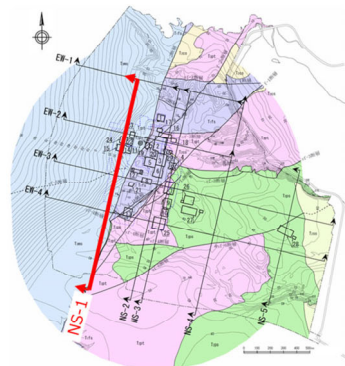
断面位置図

凡例

- | | | | | | |
|------|----------------|------|-----------------|---------|--------|
| fl | 盛土 | T2ps | 鷹架層中部層軽石混り砂岩層 | | 堆積構造 |
| dt | 崖錐堆積層 | T2pt | 鷹架層中部層軽石凝灰岩層 | - - - - | 解放基盤表面 |
| al | 沖積低地堆積層 | T2cs | 鷹架層中部層粗粒砂岩層 | | |
| lm | 火山灰層 | T1fs | 鷹架層下部層細粒砂岩層 | | |
| Mj | 中段段丘堆積層 | T1ms | 鷹架層下部層泥岩層 | | |
| Hs | 高位段丘堆積層 | | 鷹架層下部層泥岩層中の凝灰岩類 | | |
| R | 六ヶ所層 | | | | |
| Si | 砂子又層下部層 | | | | |
| Tams | 鷹架層上部層泥岩層 | | | | |
| | 鷹架層上部層泥岩層中の凝灰岩 | | | | |
- 断層
- ボーリング孔 (破線は投影孔。最大で31.25m投影。)



第 3.1-7 図 敷地の地質断面図 (東西断面 EW-3 側線)

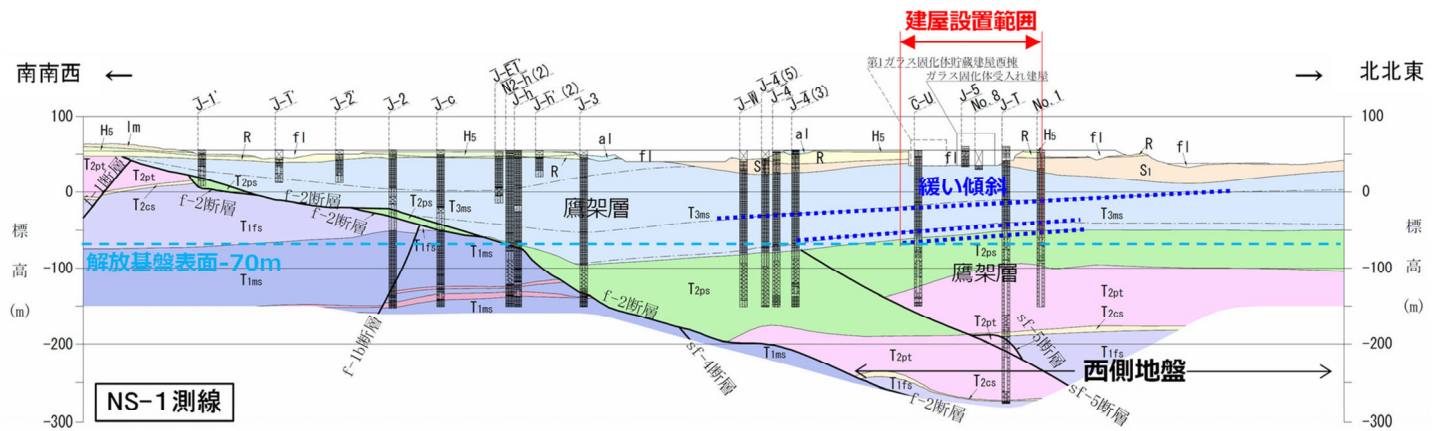


断面位置図

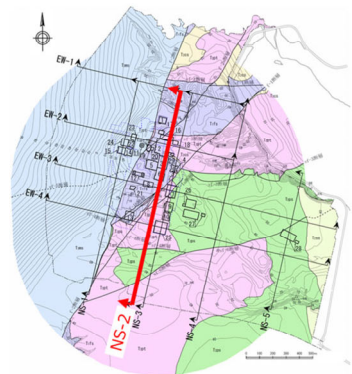
- fl 盛土
- dt 崖錐堆積層
- al 沖積低地堆積層
- lm 火山灰層
- Mi 中位段丘堆積層
- Hs 高位段丘堆積層
- R 六ヶ所層
- S1 砂子又層下部層
- T3ms 鷹架層上部層泥岩層
- T1ms 鷹架層上部層泥岩層中の凝灰岩

凡例

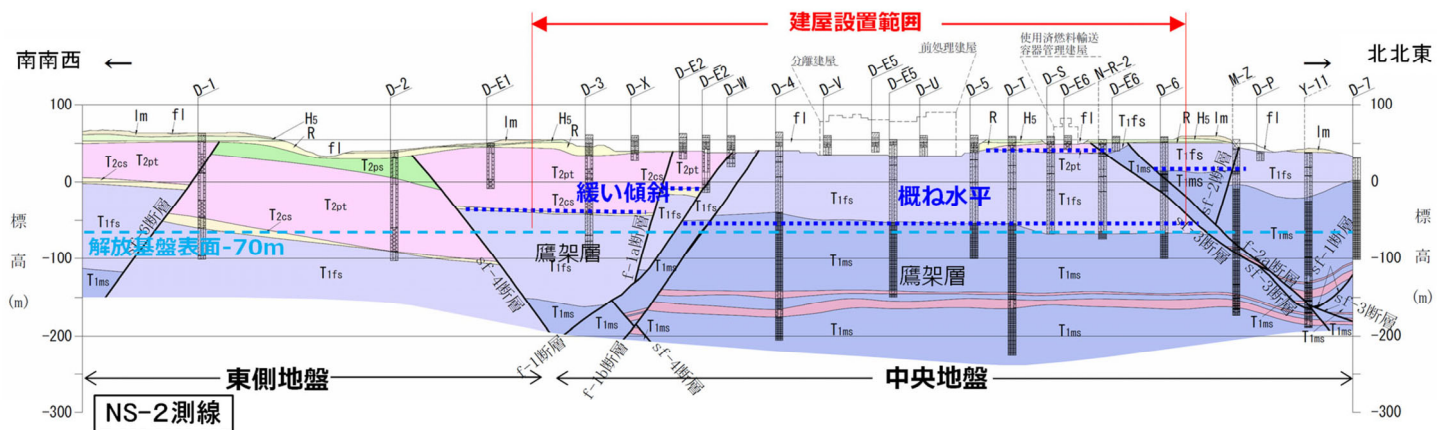
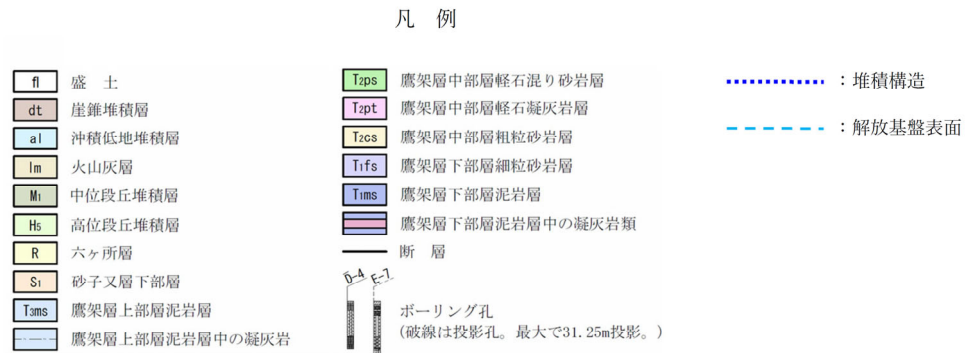
- Tzps 鷹架層中部層軽石混り砂岩層
- Tzpt 鷹架層中部層軽石凝灰岩層
- Tzcs 鷹架層中部層粗粒砂岩層
- T1fs 鷹架層下部層細粒砂岩層
- T1ms 鷹架層下部層泥岩層
- 鷹架層下部層泥岩層中の凝灰岩類
- 断層
- B-A E-1 ボーリング孔
(破線は投影孔。最大で31.25m投影。)
- : 堆積構造
- - - : 解放基盤表面



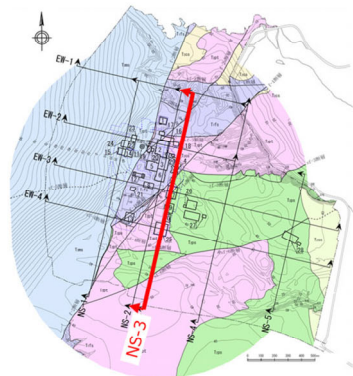
第 3.1-8 図 敷地の地質断面図 (南北断面 NS-1 側線)



断面位置図

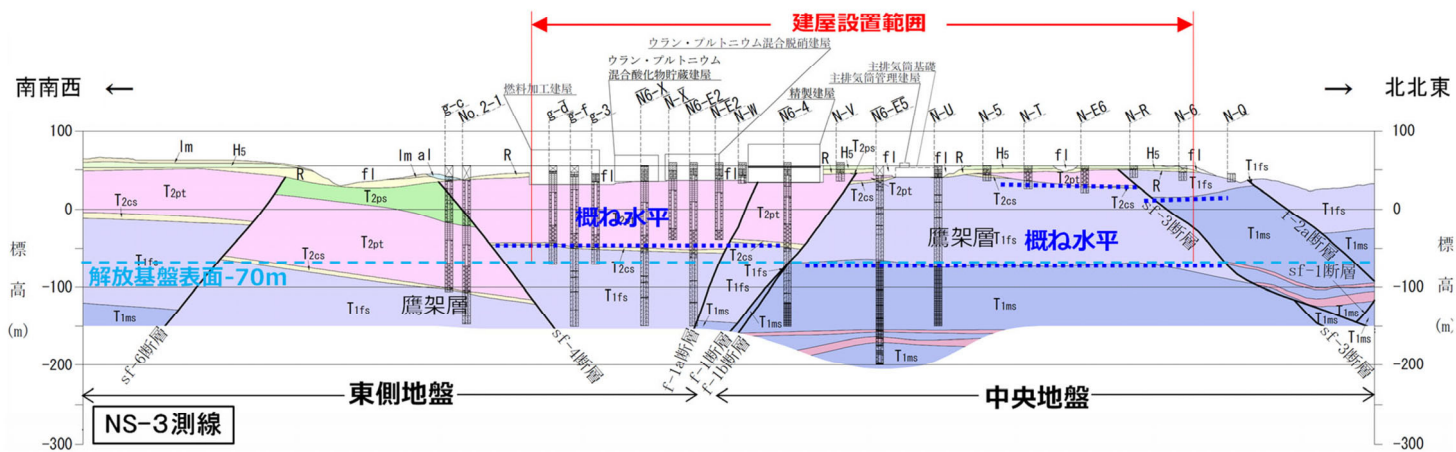
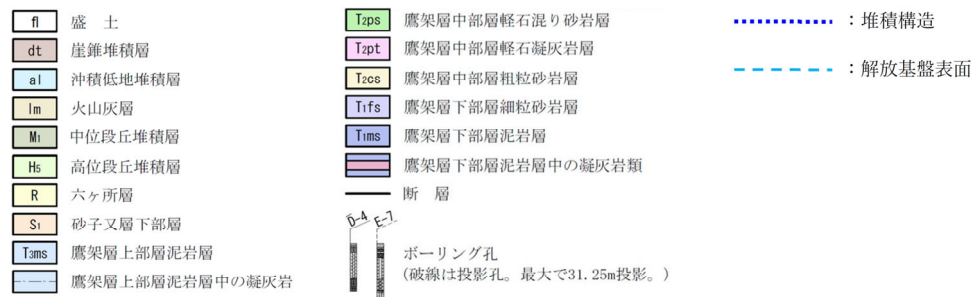


第 3.1-9 図 敷地の地質断面図 (南北断面 NS-2 側線)



断面位置図

凡例



第 3.1-10 図 敷地の地質断面図 (南北断面 NS-3 側線)

別紙 1-3-15

3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理

入力地震動の算定にあたっての地盤応答解析において支配的なパラメータとなる地盤の速度構造を整理するために、建屋近傍の支持地盤の工学的性質を区分する岩盤分類方法について述べ、それに基づく PS 検層結果によるせん断弾性波速度（以下、「 V_s 」という。）分布を確認する。

(1) 建屋支持地盤の工学的分類と動的変形特性

支持地盤である鷹架層は、新第三紀中新世を主とした火山性堆積軟岩であり、第 3.2-1 表に示すように JEAG4601-1987 に基づく岩盤分類法を適用すると準硬質軟岩（軟岩Ⅰ類）と不均質軟岩（軟岩Ⅲ類）に区分される。

当該地点の鷹架層は、硬岩に見られるような片理、節理等の亀裂が少なく、JEAG4601-1987 でも示されている軟岩地盤と同様に、岩盤の性質を規定する要素が風化、節理等の亀裂よりも岩盤を構成する組成、堆積年代（深度等）に依存するとされていることから、工学的な特性については、JEAG4601-1987 に基づく岩盤分類による地質区分を適用する。

鷹架層の層序表を第 3.2-2 表に示す。岩盤分類は、準硬質軟岩（軟岩Ⅰ類）では、泥岩（上部層）、泥岩（下部層）、細粒砂岩（下部層）、凝灰質砂岩（下部層）、軽石質砂岩（中部層）、粗粒砂岩（中部層）、砂質・泥岩互層（中部層）、砂質・凝灰岩互層（中部層）の 8 つに区分され、不均質軟岩（軟岩Ⅲ類）では、火山碎屑岩系の凝灰岩（中部層）、軽石凝灰岩（中部層）、砂質軽石凝灰岩（中部層、一部下部層）、堆積岩系の礫混り砂岩（中部層）、軽石混り砂岩（中部層）、礫岩（中部層）の 6 つに区分される。

上記の岩盤分類に基づく地質構造図として、第 3.2-1 図に評価断面平面位置図を、第 3.2-2 図～第 3.2-8 図に評価断面のうち代表的な断面の岩盤分類図を示す。

第 3.2-1 表 岩盤分類法の適用と当該地点の岩盤(事業許可申請書引用)

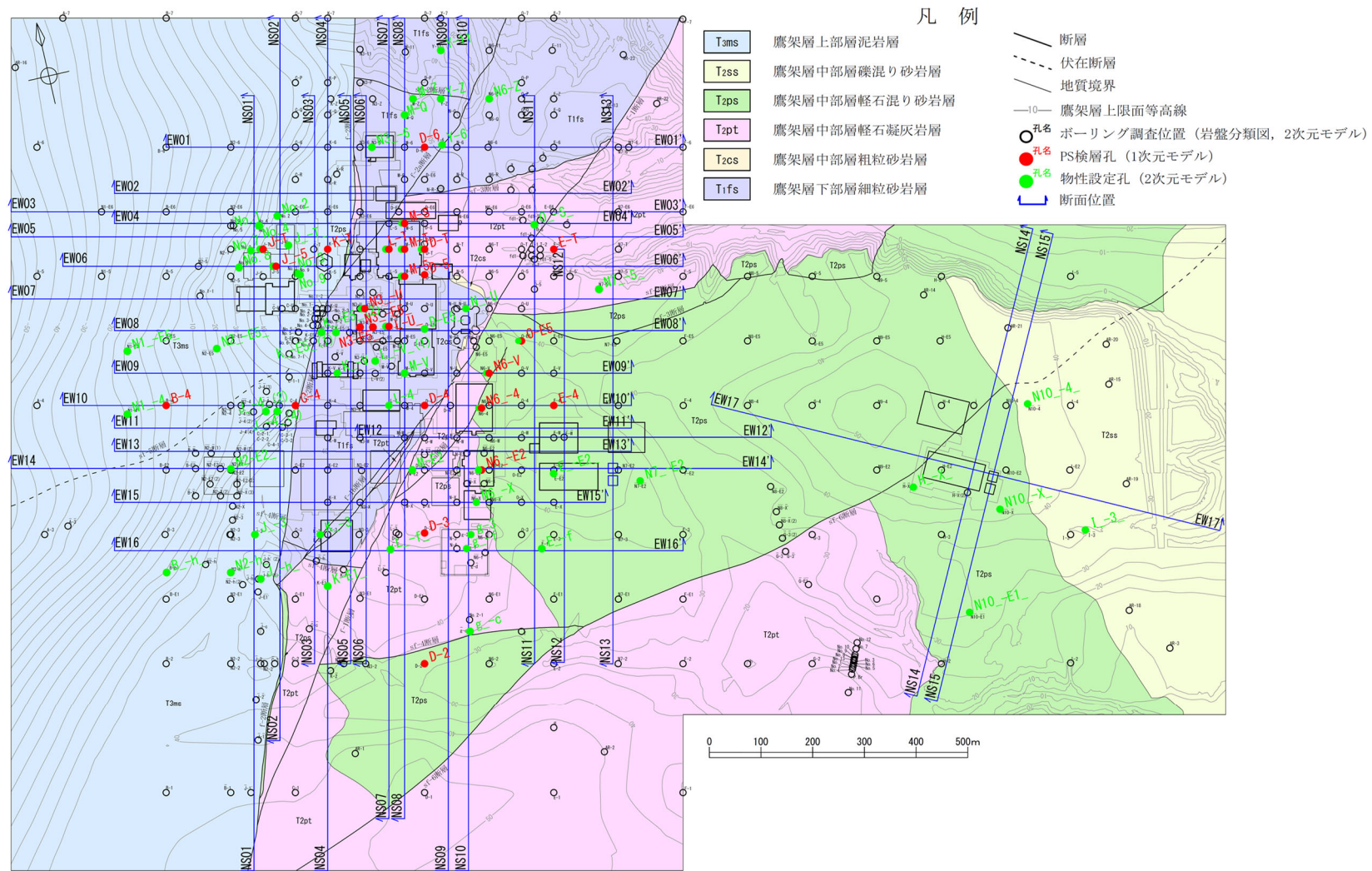
岩盤分類法の適用 〔(社)日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針」JEAG4601-1987に基づき作成〕			六ヶ所地点の岩盤		
区分	岩塊の特徴	等級区分の可否			
準硬質軟岩 (軟岩Ⅰ類)	新第三系中新統を主とし、一部鮮新統及び古第三系に属する砂岩、頁岩、均質な凝灰岩質岩及びそれらの互層等、固結度大で新鮮な部分は緻密な岩質を示すが、ハンマーの打撃により鈍い音を発し、表面の構成粒子が変形、分離しやすいなど、硬質岩と異なった特徴を有する。	岩塊の風化及び節理の発達程度により、2～3段階の等級区分が可能で、工学的性質と対応させ得る。			
新期軟質岩 (軟岩Ⅱ類)	主として鮮新統に属する泥岩ないし頁岩、砂岩及びその互層等、固結度小でハンマーの打撃により容易に崩れる。岩質は均質で、おおむね単純な地質構造を示し、節理は少数である。	一般に困難であり、また不要な場合が多い。節理の発達状況の差により区分が可能な場合もある。	特に必要な場合は節理の発達状況等に応じた2段階程度の岩質等級区分を行うこともある。	—	
不均質軟岩 (軟岩Ⅲ類)	中新統及び鮮新統に属する火山砕屑岩類のうち基質が軟質で硬岩としての分類基準に適さないもの。肉眼的に不均質な岩質を示す部分が多く、レキ類は主に火山岩類、時に基質と同質の軟質レキより成る。硬質火山岩類としばしば互層あるいはその貫入を受ける。	岩相によるグルーピングが適切。同一岩相内の等級区分は地質要素では困難である。		火山砕屑岩	六ヶ所地点の岩盤のうち、主に礫と基質で構成され、節理がほとんど見られない岩種をこの区分にした。 鷹架層の中部に分布する凝灰岩及び軽石凝灰岩、鷹架層の下部及び中部に分布する砂質軽石凝灰岩がこれに相当する。
				堆積岩	六ヶ所地点の岩盤のうち、礫と基質で構成され、節理がほとんど見られない岩種をこの区分にした。 鷹架層の中部に分布する礫混り砂岩、軽石混り砂岩及び礫岩がこれに相当する。

第 3.2-2 表 地質層序表(事業許可申請書引用)

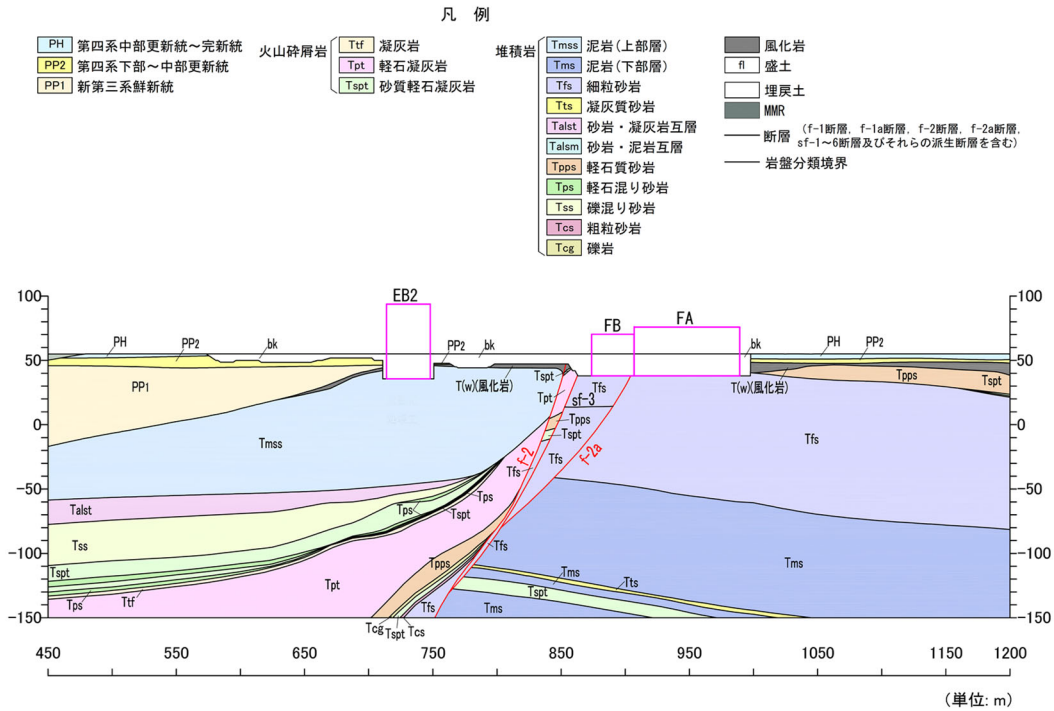
地質時代		地層名	記号	主な層相及び岩相		
新 代	新 紀	完 新 世	崖錐堆積層	dt	礫, 砂, 粘土	
			沖積低地堆積層	al	礫, 砂, 粘土, 腐植土	
		四 更 新 世	後 期	火山灰層	lm	褐色の粘土質火山灰
			中 期	中位段丘堆積層	M ₂ , M ₁	主に石英粒子からなる淘汰の良い中粒砂～粗粒砂
				高位段丘堆積層	H ₅	主に石英粒子からなる淘汰の良い中粒砂～粗粒砂
		前 期	六ヶ所層【注】	R	砂, シルト, 礫	
	生 代	鮮 新 世	砂子又層 下部層	S ₁	凝灰質砂岩	
		中 新 世	後 期	上部層 (T ₃)	泥岩層 T _{3ms}	泥岩 一部に凝灰岩を挟む。
			鷹 架 層	中 部 層 (T ₂)	礫混り砂岩層 T _{2ss}	礫混り砂岩
					軽石混り砂岩層 T _{2ps}	砂岩・凝灰岩互層 礫混り砂岩 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)
					軽石凝灰岩層 T _{2pt}	凝灰岩 軽石凝灰岩 軽石質砂岩 礫岩
					粗粒砂岩層 T _{2cs}	砂質軽石凝灰岩 粗粒砂岩
					下部層 (T ₁)	細粒砂岩層 T _{1fs}
	泥岩層 T _{1ms}		泥岩 一部に凝灰質砂岩, 砂質軽石凝灰岩を挟む。			

注) ——— は、整合関係を示す。~~~~ は、不整合関係を示す。
主な層相及び岩相の上下順序は、層位関係を示す。

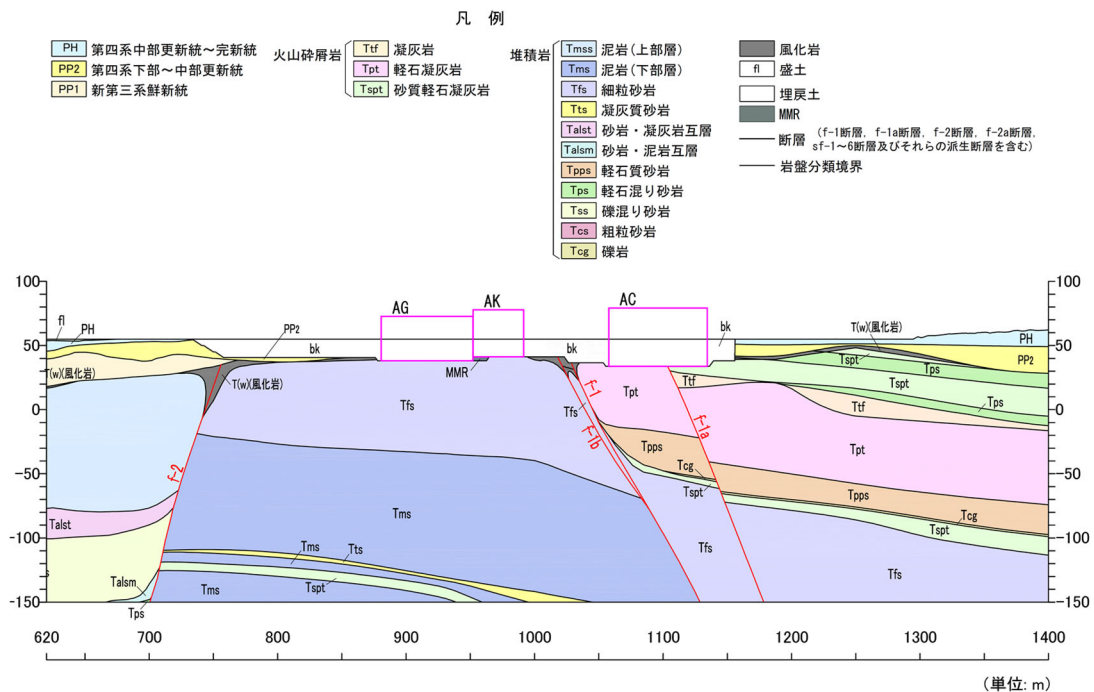
【注】: 従来「砂子又層上部層」としていた地層のうち、敷地近傍の第四系下部～中部更新統について、「六ヶ所層」と仮称する。



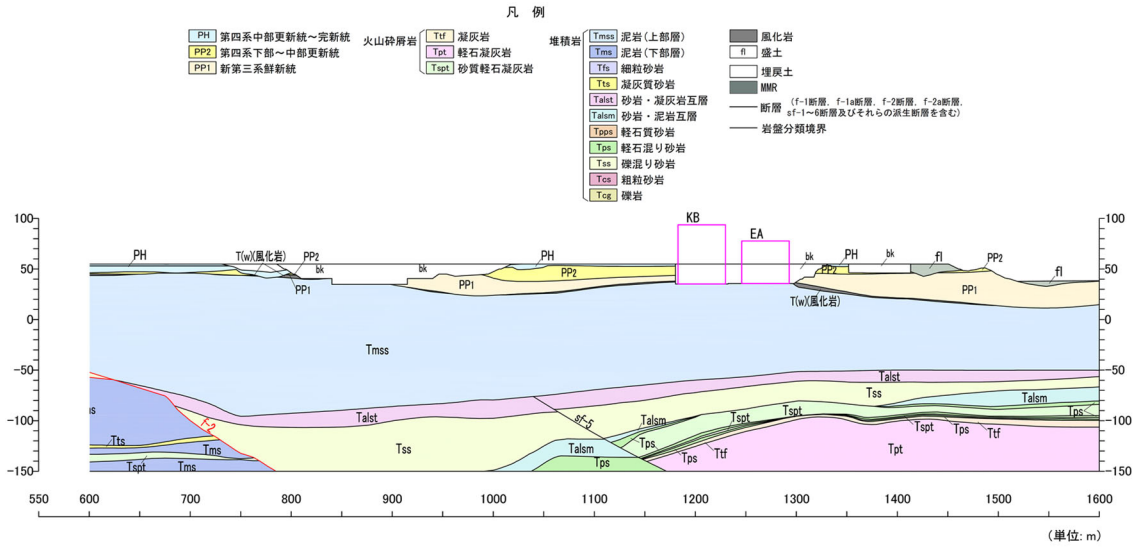
第 3.2-1 図 評価断面平面位置図



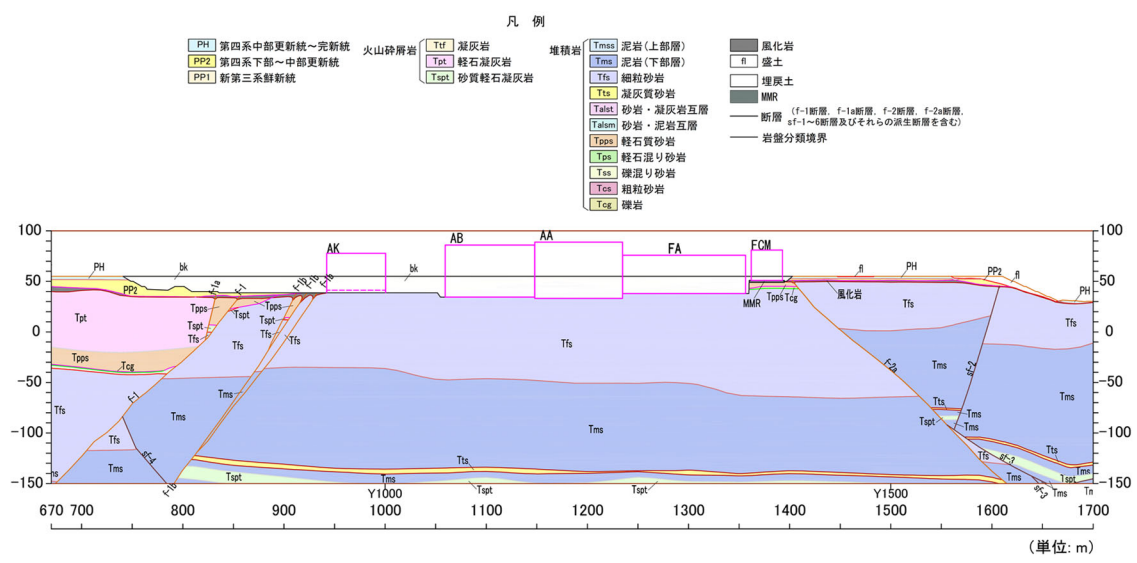
第 3.2-2 図 岩盤分類図 (EW05 断面：西側地盤，中央地盤)



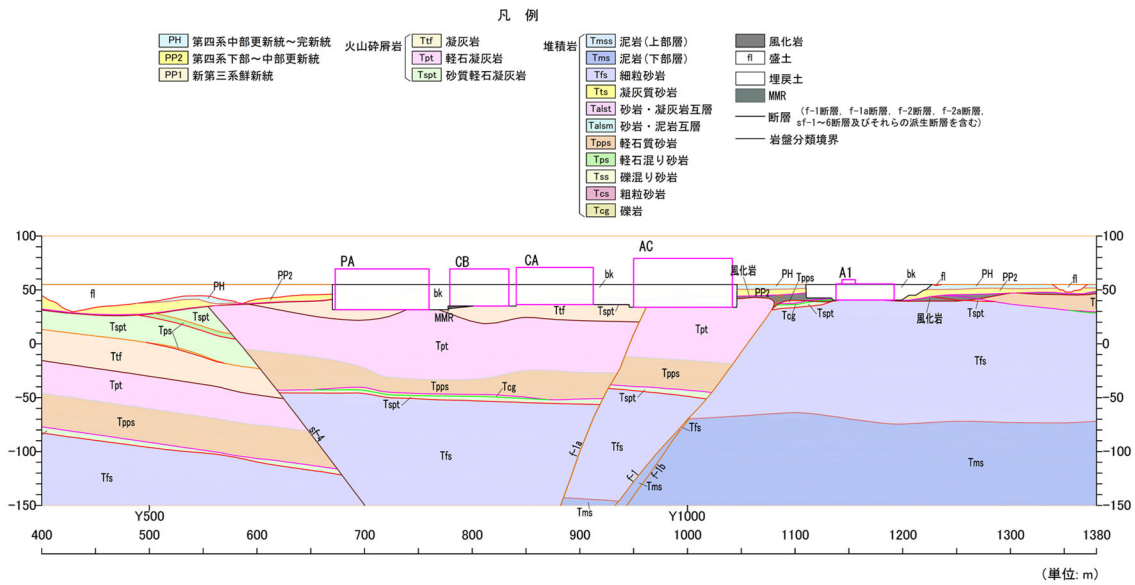
第 3.2-3 図 岩盤分類図 (EW10 断面：中央地盤，東側地盤)



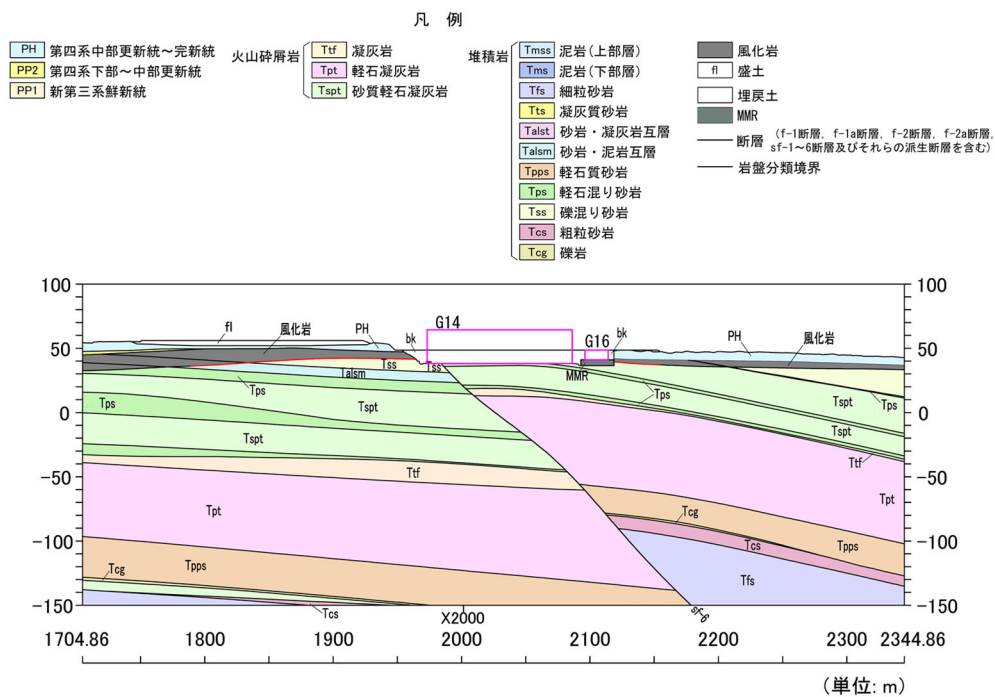
第 3.2-4 図 岩盤分類図 (NS01 断面：西側地盤)



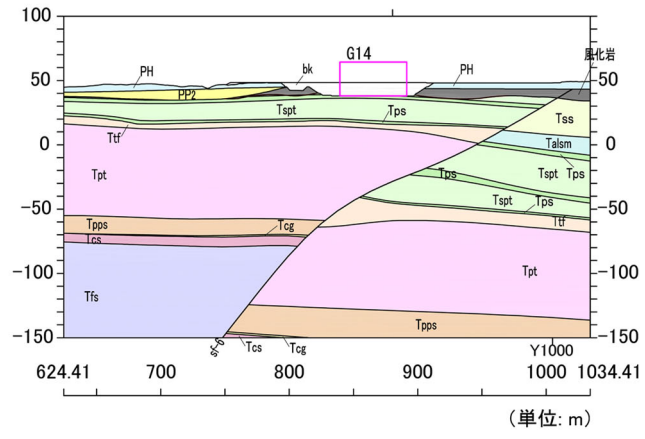
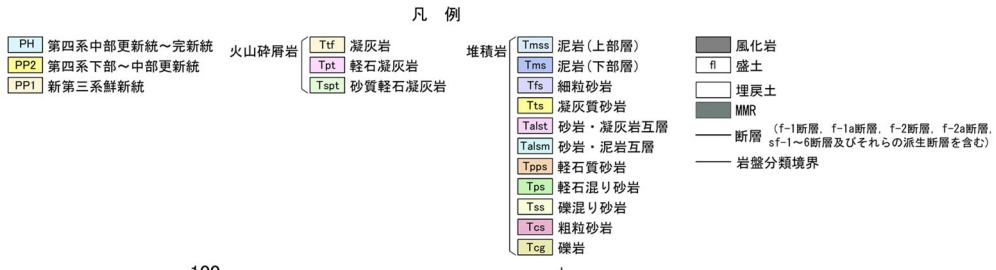
第 3.2-5 図 岩盤分類図 (NS08 断面：中央地盤)



第 3.2-6 図 岩盤分類図 (NS10 断面：東側地盤，中央地盤)



第 3.2-7 図 岩盤分類図 (EW17 断面：東側地盤)



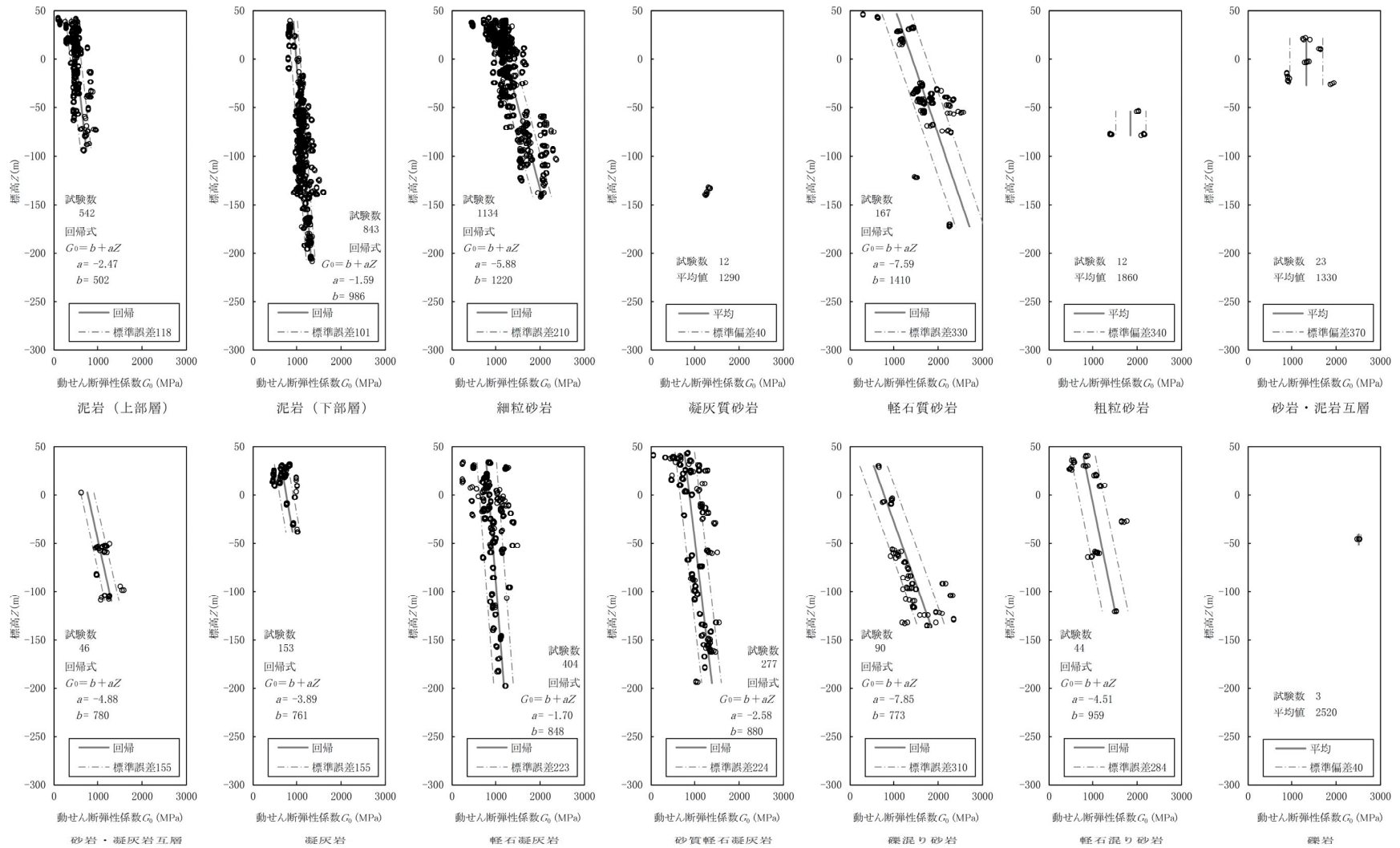
第 3.2-8 図 岩盤分類図 (NS14 断面：東側地盤)

岩盤分類に基づく動的変形特性として、第 3.2-9 図に事業許可申請書で示した各岩盤分類の動せん断弾性係数 G_0 の深度分布を示す。

ここでは、岩盤分類を行った鷹架層上部層・中部層・下部層のうち、地下構造を構成する主要な岩盤について説明する。主要岩盤は、鷹架層上部層では泥岩(上部層)、鷹架層中部層では軽石質砂岩、砂岩泥岩互層、砂岩・凝灰岩互層、凝灰岩、軽石凝灰岩、砂質軽石凝灰岩、礫混り砂岩、軽石混り砂岩、鷹架層下部層では泥岩(下部層)、細粒砂岩である。その他の岩種(凝灰質砂岩、粗粒砂岩、礫岩)については、薄い鍵層として存在し、サンプル数が 3~10 程度であることから、ここでの説明は省略する。

動せん断弾性係数 G_0 の値については、中部層の軽石質砂岩、下部層の細粒砂岩が高い値(解放基盤表面で 1,500MPa 以上)を示す。次に、中部層の礫混り砂岩、軽石混り砂岩、砂岩・泥岩互層が中間的な G_0 の値(解放基盤表面で 1,300MPa 前後)を示す。それよりやや低い値(解放基盤表面で 1,000MPa 前後)を示すのが中部層の凝灰岩系(凝灰岩、軽石凝灰岩、砂質軽石凝灰岩)と泥岩(下部層)であり、上部層の泥岩(上部層)が最も低い値(解放基盤表面で 700MPa 程度)を示す。

動せん断弾性係数 G_0 の深度分布については、全岩種において深度方向に値が高くなる傾向を示し、鷹架層中部層の軽石質砂岩、礫混り砂岩、軽石混り砂岩、下部層の細粒砂岩の砂岩系で大きな深度依存を示し、その他の岩種は深度依存性が低い。



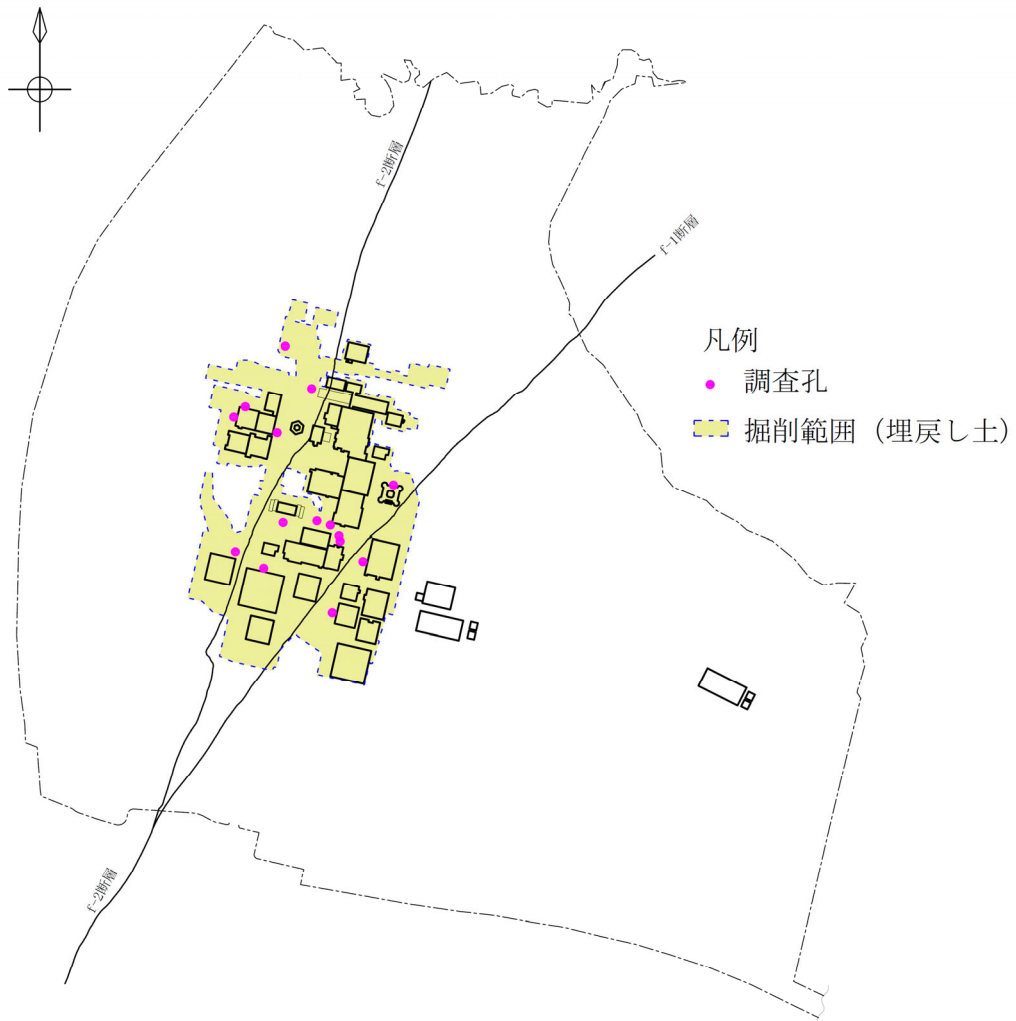
第 3.2-9 図 岩盤分類に基づく動せん断弾性係数の深度分布(事業許可申請書引用)

また、後述する速度構造等の整理において建屋近傍の表層としてモデル化している埋戻し土についても動的変形特性を示す。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 3.2-10 図に示す。図中、青破線で敷地掘削範囲を示しており、埋戻し土は敷地掘削範囲内に限定される。なお、埋戻し土は、概ね掘削範囲全域において、第 3.2-3 表に示す品質管理により施工しており、同等の密度及び力学特性が得られるような管理をしている。また、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、十分なサンプリング数のデータに基づき物性値を設定している。

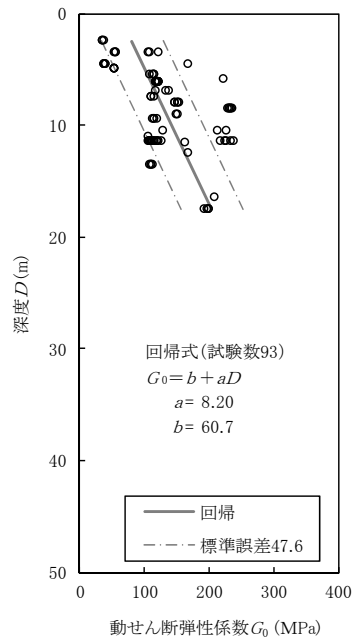
第 3.2-3 表 埋戻し土の密度及び力学特性に係る品質管理一覧

施工年	材料基準	締固め仕様
1999 年以前	段丘砂(中位段丘) 最大乾燥密度, 最適 含水比	コーン貫入抵抗 $qc \geq 1.0 \text{MPa}$ (道路土工施工指針: (社)日本道路協会) $qu = 0.2 \times qc = 0.2 \times 1.0 = 0.2 \text{MPa}$
2000 年以降	ブレンド材(鷹架層 及び六ヶ所層) 最大乾燥密度, 最適 含水比	締固め度: $Dc \geq 90\%$ 以上

埋戻し土の物性値として動せん断弾性係数 G_0 の回帰式と標準誤差を第 3.2-11 図に示す。ボーリング調査結果に基づく深さ方向の回帰式を設定する。



第 3.2-10 図 埋戻し土の物性値設定に用いるボーリング調査孔位置



第 3.2-11 図 埋戻し土の動せん断弾性係数 G_0 の回帰式と標準誤差
 (事業変更許可申請書引用)

(2) 地盤の速度構造の整理結果

代表的な断面におけるせん断弾性波速度の分布に着目するため、「(1) 建屋支持地盤の工学的分類と動的変形特性」に示す岩盤分類図に対し、岩盤分類ごとの動せん断弾性係数 G_0 の深度分布より求めた速度

($V_s = (G_0 / \rho)^{1/2}$ で算出) を当てはめることにより速度構造を確認する。第 3.2-12 図に V_s 分布算定断面位置図を、第 3.2-13 図～第 3.2-19 図に V_s 分布図を示す。

まず、東西断面である第 3.2-13 図 (EW05 断面) 及び第 3.2-14 図 (EW10 断面) の V_s 分布に着目する。

EW05 断面の V_s 分布によると f-2 断層を境界にして、左側の西側地盤では鷹架層上限面から T. M. S. L. -50m 近傍まで $V_s=500\text{m/s} \sim 600\text{m/s}$ (黄土～黄) の比較的速度の遅い領域が分布し、その下部の鷹架層中部層では $V_s=800\text{m/s}$ (緑) 前後の速度が分布する。f-2 断層右側の中央地盤については、上層の細粒砂岩で $V_s=750\text{m/s} \sim 900\text{m/s}$ (黄緑～深緑)、その下層の泥岩では、地層境界で若干の速度低下は認められるものの $V_s=800\text{m/s}$ (緑) 以上の速度となっている。

EW10 断面の V_s 分布は、f-2 断層を境界にして、左側の西側地盤と中央地盤は EW05 断面と同様の傾向を示し、f-1 断層右側の東側地盤では、上層の鷹架層中部層は $V_s=700\text{m/s} \sim 800\text{m/s}$ (黄緑～緑)、その下層の鷹架層下部層では、 $V_s=900\text{m/s}$ (深緑) 以上の速度となっている。水平方向の V_s 分布は、断層による地層境界に依存して緩やかな傾斜を有している。

次に、南北方向である第 3.2-15 図 (NS01 断面)、第 3.2-16 図 (NS08 断面) 及び第 3.2-17 図 (NS10 断面) の V_s 分布に着目する。

西側地盤の NS01 断面の V_s 分布は、建屋設置範囲においては、東西断面と同様に鷹架層上限面から T. M. S. L. -50m 近傍まで $V_s=500\text{m/s} \sim 600\text{m/s}$ (黄土～黄) の比較的速度の遅い領域が分布し、その下部の鷹架層中部層で $V_s=700\text{m/s} \sim 800\text{m/s}$ (黄緑～緑) の速度が分布する。水平方向の V_s 分布は、概ね水平に分布している。

中央地盤の NS08 断面の V_s 分布においても東西断面と同様に上層の細粒砂岩で $V_s=750\text{m/s} \sim 900\text{m/s}$ (黄緑～深緑)、その下層の泥岩では、地層境界で若干の速度低下は認められるものの $V_s=800\text{m/s}$ (緑) 以上の速度となっている。建屋設置範囲においては、岩盤境界が南側 T. M. S. L. -40m から北側 T. M. S. L. -70m に緩やかに傾斜しているが、水平方向の V_s 分布は、概ね水平である。

東側地盤の NS10 断面の V_s 分布は、地表近傍上層の鷹架層中部層で $V_s=600\text{m/s}$ (黄) の領域が深度方向に 10m 程度分布するものの鷹架層中部

層は、東西方向の V_s 分布と同様に $V_s=700\text{m/s}\sim 800\text{m/s}$ (黄緑～緑) が分布し、その下層の鷹架層下部層では、 $V_s=900\text{m/s}$ (深緑) 以上の速度となっている。建屋設置範囲の水平方向の V_s 分布は、概ね水平に分布している。

次に、東側地盤の建屋群から少し東側に離れた第 3.2-18 図 (EW17 断面) と第 3.2-19 図 (NS14 断面) V_s 分布に着目する。

G14 建屋近傍の V_s 分布は、東側地盤と同様に鷹架層中部層で $V_s=700\text{m/s}\sim 800\text{m/s}$ (黄緑～緑) が分布する。EW17 断面では基礎底盤は sf-6 断層 (面なし断層) の上盤であるが、直下地盤は sf-6 断層の下盤であり、せん断弾性波速度は $V_s=700\text{m/s}\sim 800\text{m/s}$ (黄緑～緑) の値となっている。建屋直下から T.M.S.L.-70m 程度まで sf-6 断層を挟んでいるが調和的な速度構造となっている。全体を見ると EW17 断面の G14 建屋の西側に、 $V_s=500\text{m/s}\sim 600\text{m/s}$ (黄土～黄) の速度の遅い岩盤が存在するが上盤側の T.M.S.L.-70m 程度以深で $V_s=900\text{m/s}$ (深緑) 以上の V_s の速い岩盤も出現する。当該位置は、先に示した $V_s=600\text{m/s}\sim 900\text{m/s}$ (黄～深緑) 以上の V_s が分布する東側地盤で包絡できる速度構造となっている。

上記のことから V_s 分布は、「西側地盤」、「中央地盤」、「東側地盤」の 3 つの地盤でそれぞれ調和的な傾向を示しており、解放基盤表面から建屋基礎底盤位置 (T.M.S.L.35m) までの V_s とコントラスト (せん断弾性波速度差) に着目する下記のとおりである。

- ・ 西側地盤の V_s は比較的遅くコントラストは 200m/s 程度でほぼ水平分布を示す。
- ・ 中央地盤の V_s は比較的速くコントラストは 150m/s 程度でほぼ水平分布を示す。
- ・ 東側地盤の V_s は比較的速くコントラストは 300m/s 程度でほぼ水平分布を示す。

(3) まとめ

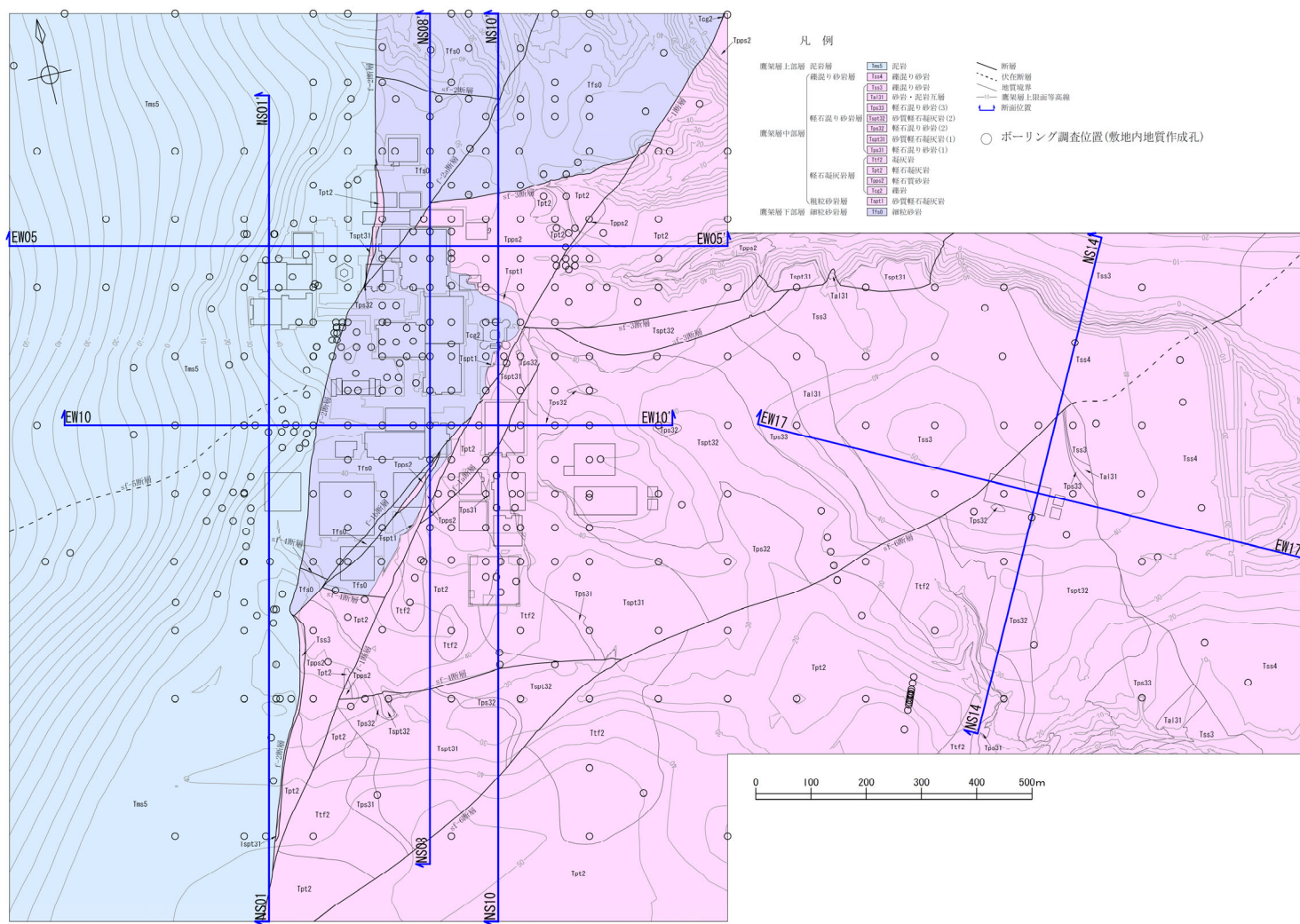
前述のことから、「西側地盤」、「中央地盤」、「東側地盤」それぞれの建屋が配置される範囲における応答特性として下記のことを推定される。

西側地盤では、比較的遅い V_s が深さ方向になだらかに増加する傾向を示し、深さ 50m 付近の鷹架層中部層から V_s が上がる共通の傾向を示す。解放基盤表面近傍での水平方向の V_s は地層境界に沿って若干の変化は見られるが、解放基盤表面 (T.M.S.L.-70m) から表層までのコントラストは同等であり、西側地盤内での地盤応答に顕著な変化は与えないも

のと考えられる。

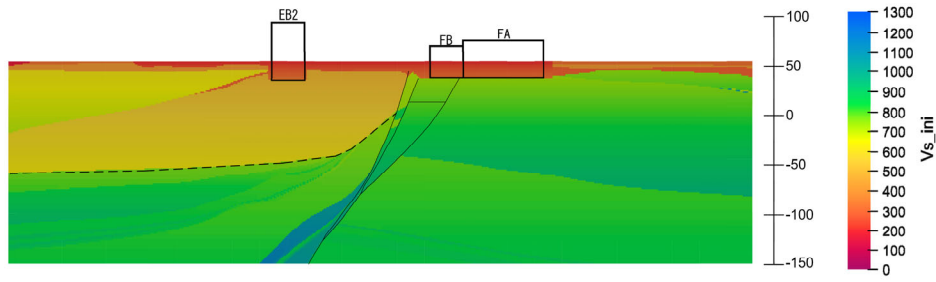
中央地盤では、 $V_s=750\text{m/s}$ 程度の速度から深さ方向になだらかに増加する傾向、深さ 40m～60m 付近の層境界で速度が若干下がる共通の傾向を示す。解放基盤表面より上部での水平方向の V_s は地層境界に沿って若干の変化は見られるが、解放基盤表面(T.M.S.L.-70m)から表層までのコントラストは同等であり、中央地盤内での地盤応答に顕著な変化は与えないものと考えられる。

東側地盤では、地表近傍で $V_s=600\text{m/s}\sim 700\text{m/s}$ 程度から西側地盤、中央地盤よりも深度方向に大きな速度増加を示し、解放基盤表面近傍では、 $V_s=900\text{m/s}$ 程度となる共通の傾向を示す。表層近傍の鷹架層の V_s が若干小さくなる箇所が存在するが解放基盤表面(T.M.S.L.-70m)から表層までのコントラストはほぼ同等であり、東側地盤内での地盤応答に顕著な変化は与えないものと考えられる。なお、東側地盤の建屋群から少し東側に離れた EW17 断面及び NS14 断面直下の解放基盤表面(T.M.S.L.-70m)から表層までのコントラストは東側地盤よりも小さい傾向にあり、東側地盤の建屋群近傍の速度構造に包絡されている。

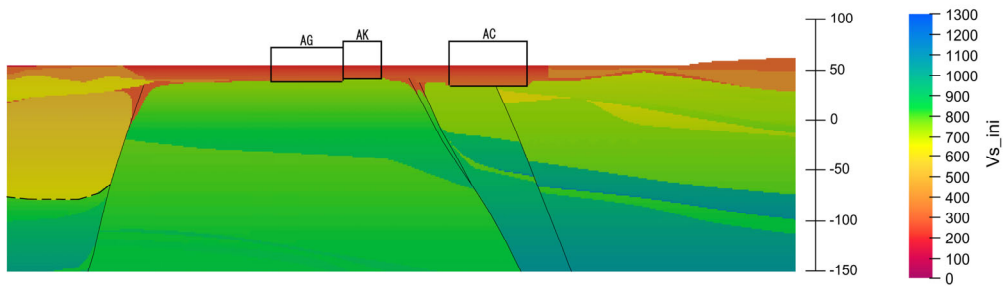


第 3.2-12 図 Vs 分布算定断面位置図

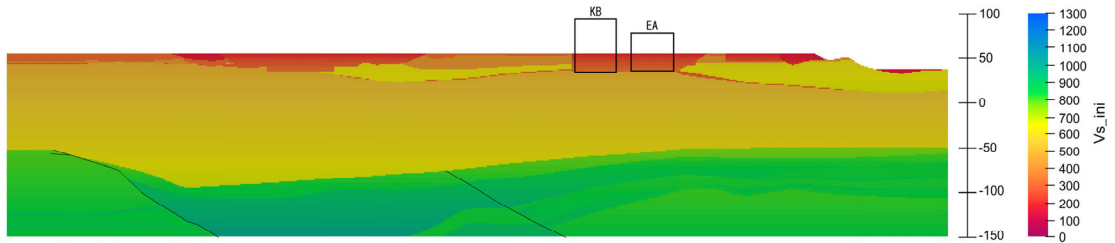
別紙 1-3-32



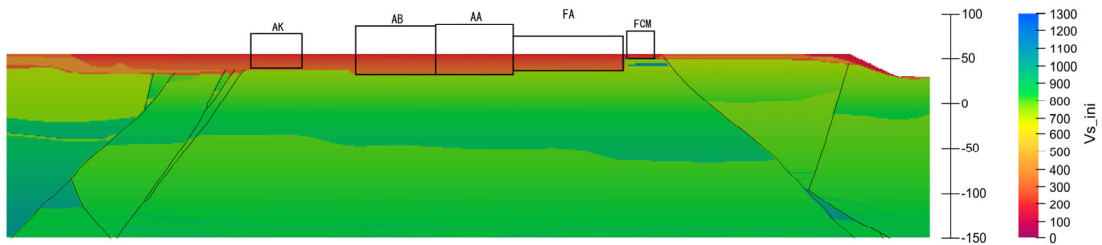
第 3.2-13 図 Vs 分布図 (EW05 断面)



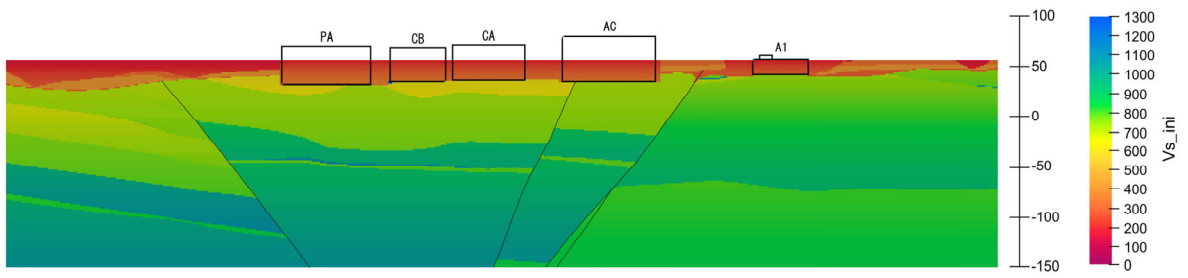
第 3.2-14 図 Vs 分布図 (EW10 断面)



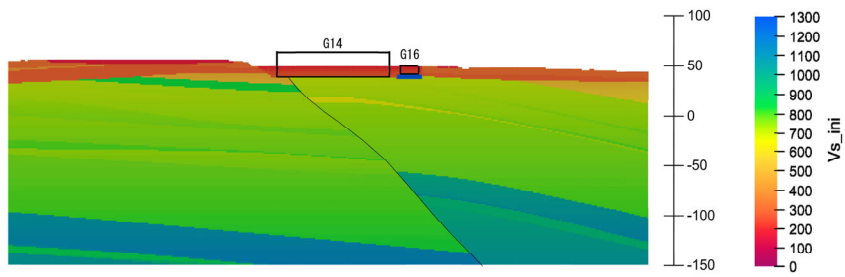
第 3.2-15 図 Vs 分布図 (NS01 断面：西側地盤)



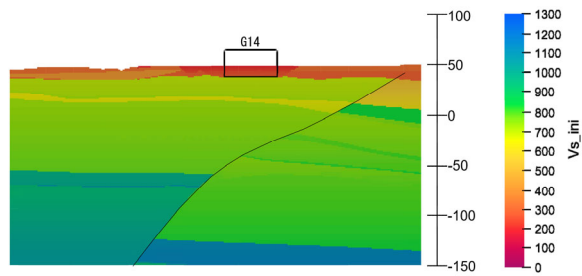
第 3.2-16 図 Vs 分布図 (NS08 断面：中央地盤)



第 3.2-17 図 Vs 分布図 (NS10 断面：東側地盤)



第 3.2-18 図 Vs 分布図 (EW17 断面：東側地盤)



第 3.2-19 図 Vs 分布図 (NS14 断面：東側地盤)

3.3 地下構造データの整理及び振動性状の確認

「3.1 敷地全体の地質構造の整理」及び「3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理」においては、敷地全体における地質構造及び速度構造の整理を行った。これらの結果を踏まえると、「西側地盤」、「中央地盤」、「東側地盤」については、それぞれ地質構造及び速度構造ともに、概ね水平成層となっていることを確認した。

本章では、上記に加え、各建物・構築物直下に着目した検討を行うため、「3.1 敷地全体の地質構造の整理」及び「3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理」に基づき、各建物・構築物直下の地下構造データの整理を行い、その特徴を確認した上で、各建物・構築物直下から得られる増幅特性の分析として、伝達関数の確認を行う。第 3.3-1 図に分析プロセスの概要を示す。

この確認にあたっては、各建物・構築物の直下を含む地下構造を考慮できるように、上述の各断面における岩盤分類図を 2 次元モデル化（離散化）する。

建物・構築物直下位置の地質構造及び速度構造の分析を行うため、この 2 次元モデルから地下構造の情報を抽出し、地下構造及び伝達関数の分析を行う。

各建物・構築物直下の地下構造データの整理に用いる 2 次元モデルの断面位置図を第 3.3-2 図に、岩盤分類図及び 2 次元モデル図を第 3.3-3 図～第 3.3-30 図に示す。なお、2 次元モデルは、「3.1 敷地全体の地質構造の整理」で示したボーリング調査による地質構造及び「3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理」で示した岩盤分類に基づく力学特性を反映し、建屋基礎底盤位置から地表までを埋戻し土でモデル化する。物性値は、「3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理」に示す値を用いる。減衰定数は、原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-2008(日本電気協会)（以下、「JEAG4601-2008」という。）において、軟質岩盤地点において慣用値（3%）とし、動的変形特性も考慮する。2 次元モデルのモデル化領域は、JEAG4601-2008 に基づき、以下のとおり設定する。

- ・動的解析用モデル下端の深さは、一般に建屋底面幅の 1.5～2 倍とする。
- ・動的解析用モデルの側方境界は建屋の振動方向にそれぞれ建屋幅の 2.5 倍以上離れた地点に設ける。

以上を踏まえ、モデルの下端深さは、T.M.S.L.-150m までとし、側方境界は、「建屋幅の 2.5 倍以上」をモデル化する。また、地盤モデルは平面ひずみ要素でモデル化し、要素の高さは、最大周波数 20Hz 及び地盤の V_s より求まる最大要素高さを上回らないよう設定する。

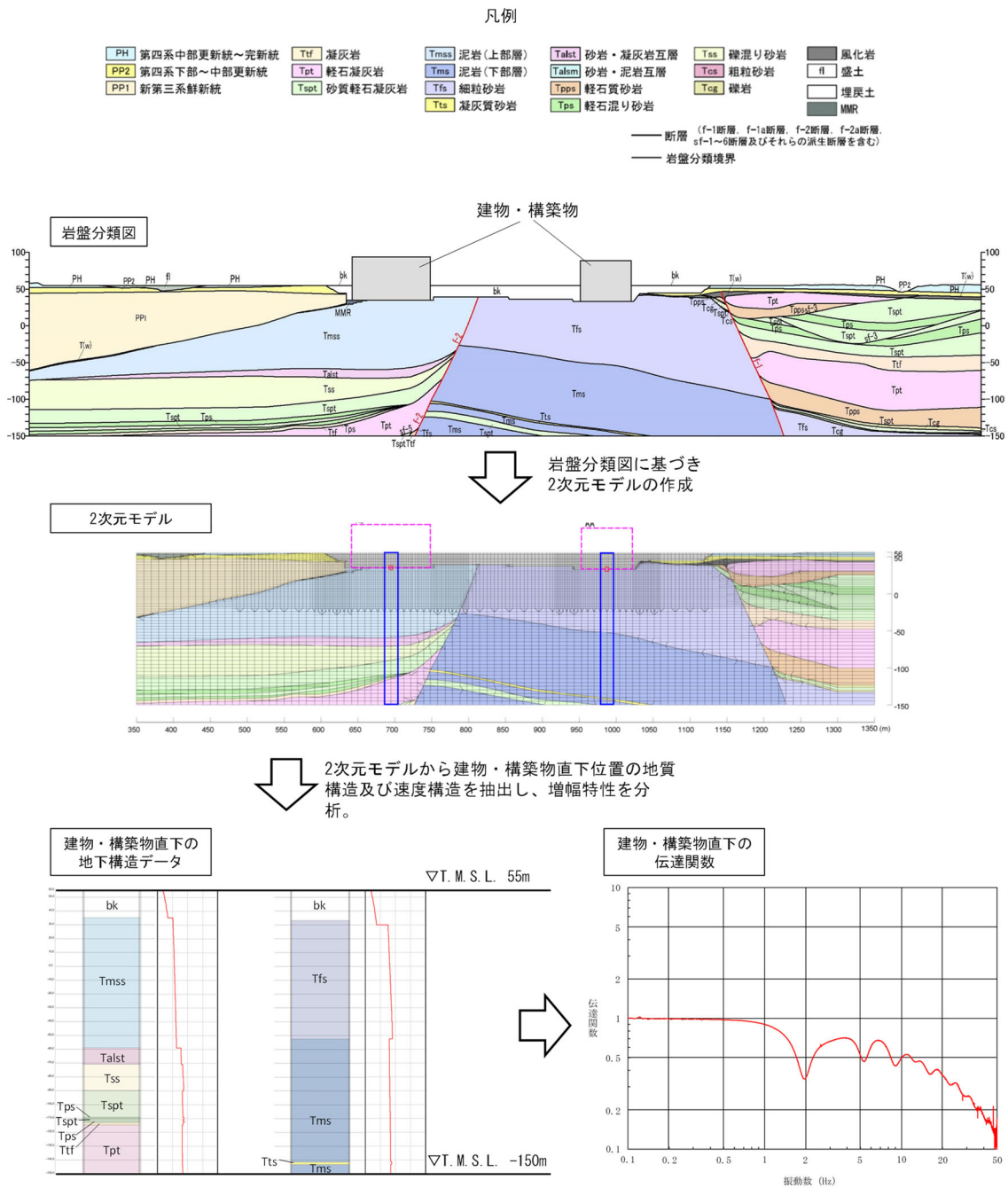
地盤の伝達関数の算定は、「4.4.2 振動性状の比較」に示す 2 次元 FEM 地盤モデルの応答解析に倣い、第 4.4.2-3 図に示す方法によることとし、基礎底面 (E+F) / 解放地盤表面 (2E) により算定する。基礎底面相当レベルは建屋間の増幅特性を相対的に比較する観点から、「西側地盤」、「中央地盤」、「東側地盤」それぞれにおいて最も深い位置に基礎が設置される建屋を基準とし、以下のとおり設定した。

- ・ 中央地盤： KA 基礎底面レベル
- ・ 西側地盤： KB 基礎底面レベル
- ・ 東側地盤： AC 基礎底面レベル

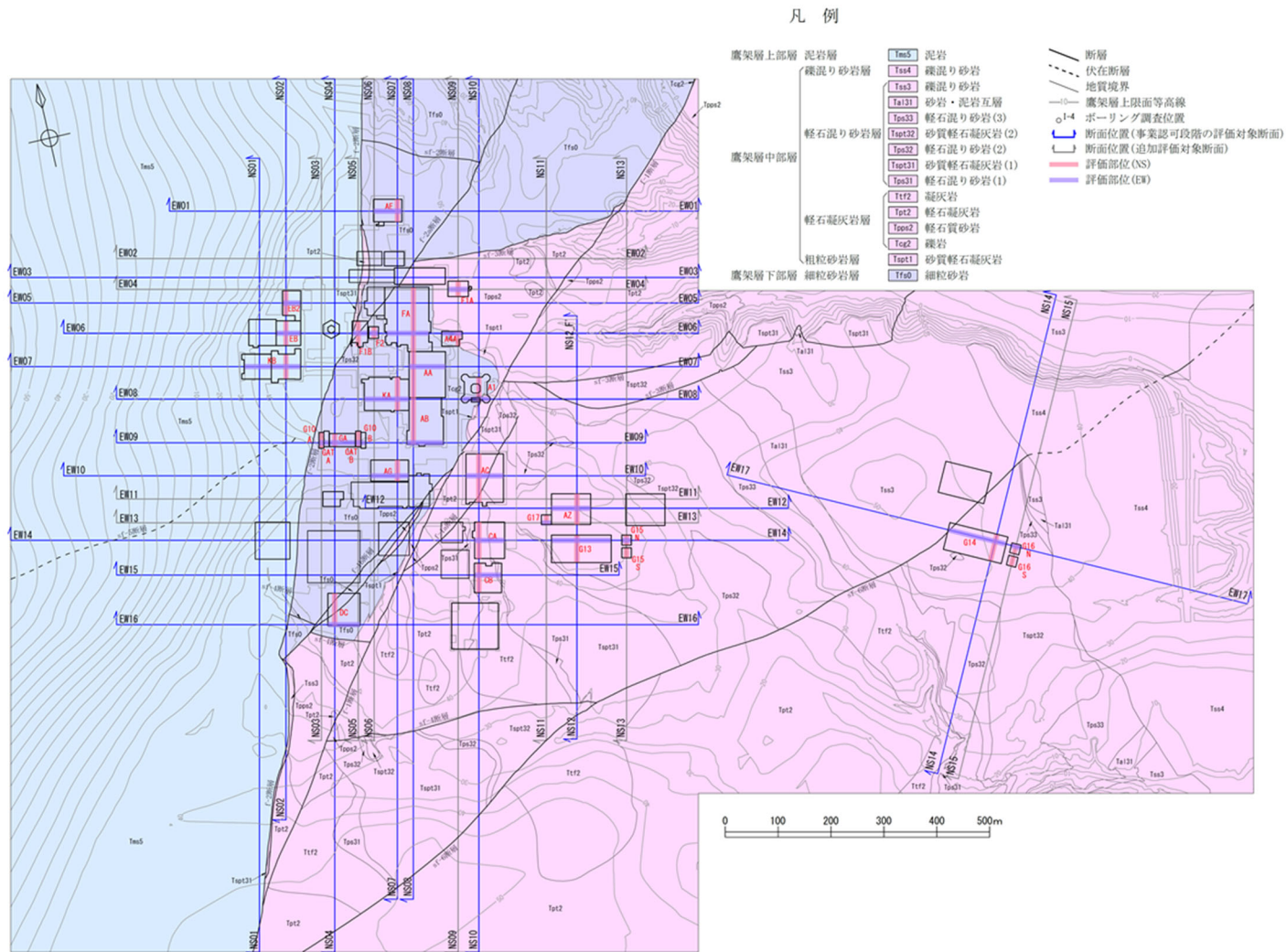
これらの確認については、第 3.3-31 図に示す建物・構築物のうち、第 3.3-1 表に示す建物・構築物（以下、「検討対象施設」という。）を対象に実施する。なお、地下構造データの整理を行う対象は、建物・構築物のうち、S クラス施設または S クラス施設の間接支持構造物、常設耐震重要重大事故等対処設備である建物及び屋外機械基礎とした。

建物・構築物のうち、屋外重要土木構造物、飛来物防護ネット、上位クラス施設等への波及的影響を考慮する施設及び可搬型重大事故等対処設備の保管場所については、いずれも上記に示した検討対象施設の近傍に設置されていることから、検討対象施設の地盤モデルの設定結果に倣うこととする。

次頁の「(1) 西側地盤」、「(2) 中央地盤」、「(3) 東側地盤」のそれぞれにおいて、検討対象施設直下の地下構造特徴と増幅特性を示す。また、「(1) 西側地盤」、「(2) 中央地盤」、「(3) 東側地盤」のそれぞれの地盤における振動性状の特徴を「(4) 西側地盤，中央地盤，東側地盤の振動性状の特徴」に示す。

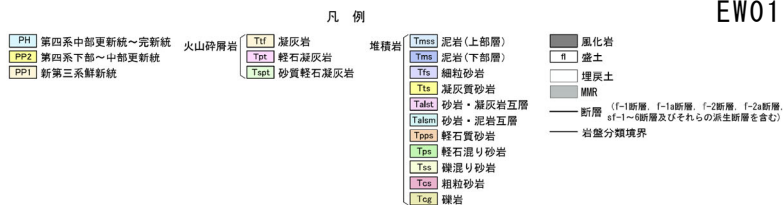
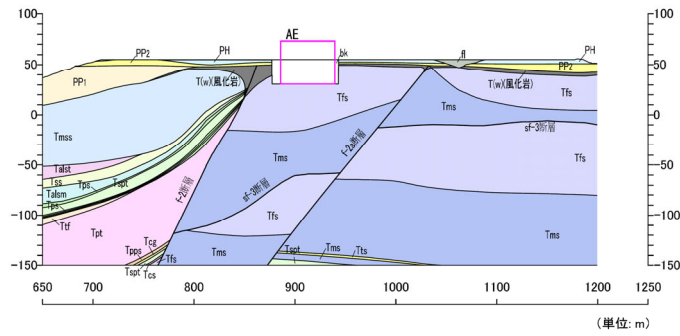


第 3.3-1 図 分析プロセスの概要

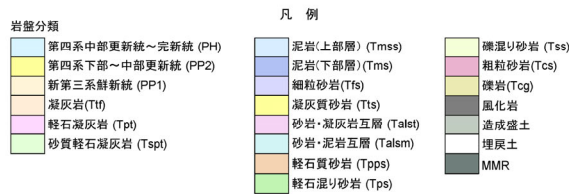
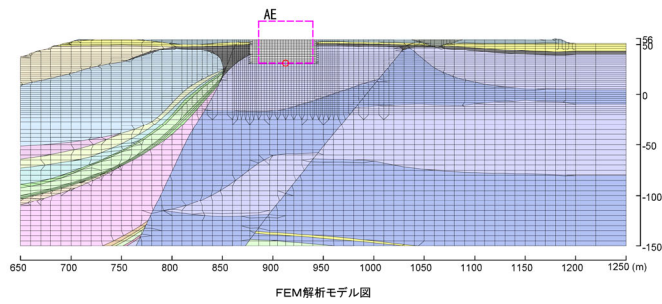


第 3.3-2 図 2次元モデルの断面位置図

別紙 1-3-38

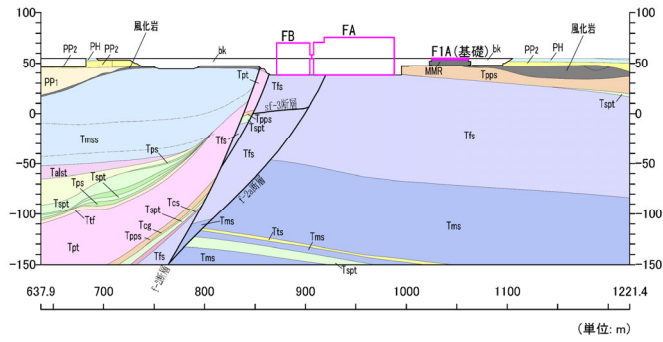


EW01

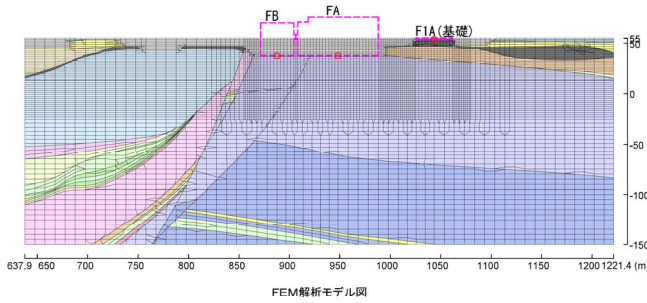
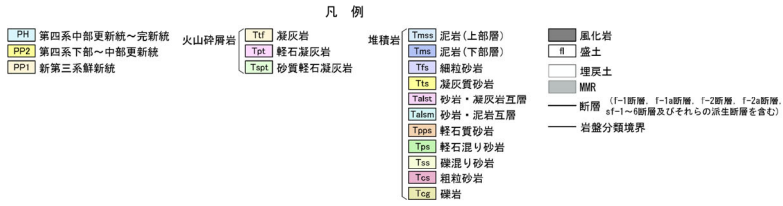


EW01

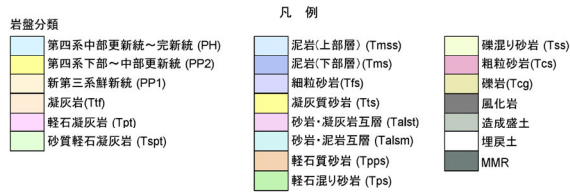
第 3.3-3 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW01 断面)



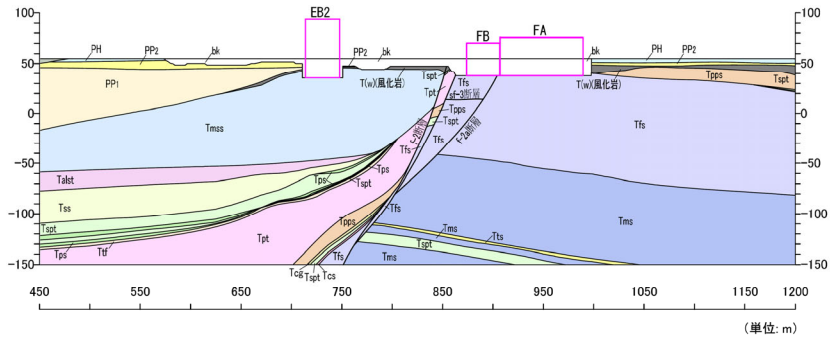
EW04



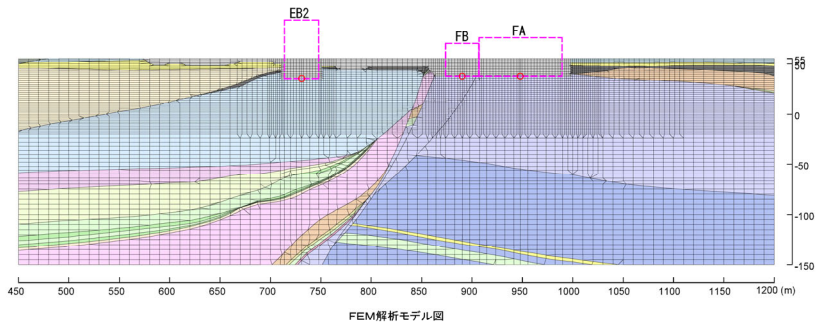
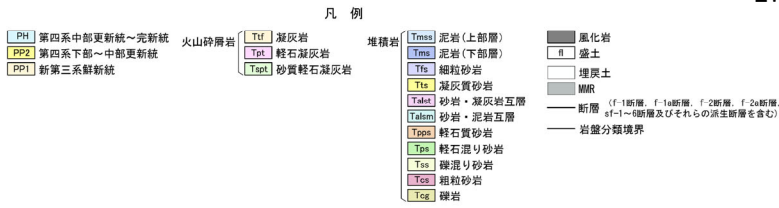
EW04



第 3.3-4 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW04 断面)



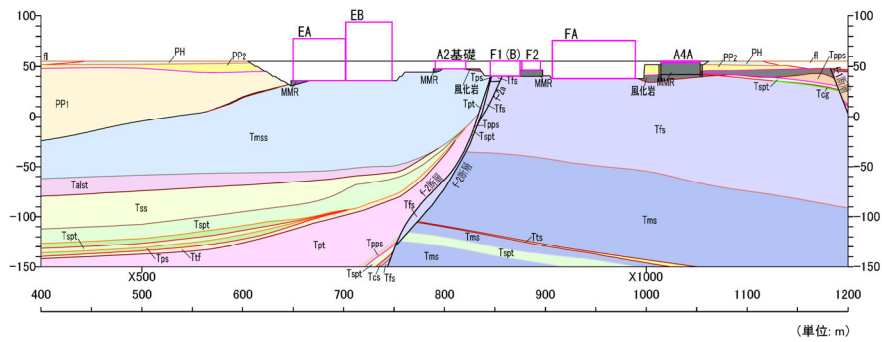
EW05



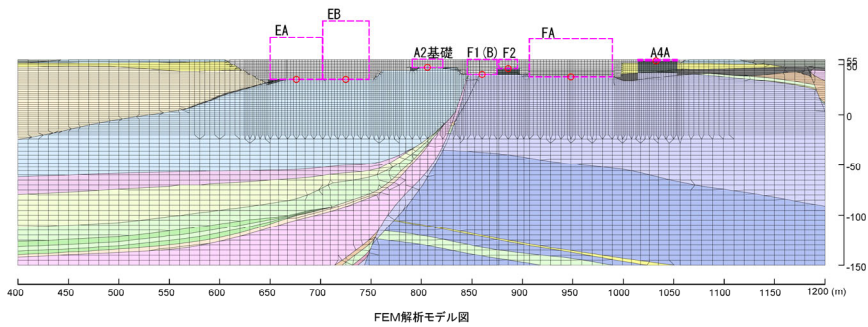
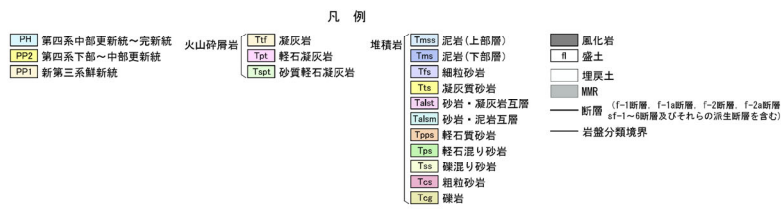
EW05



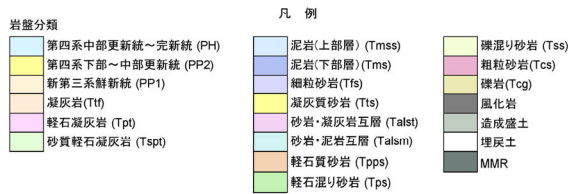
第 3.3-5 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW05 断面)



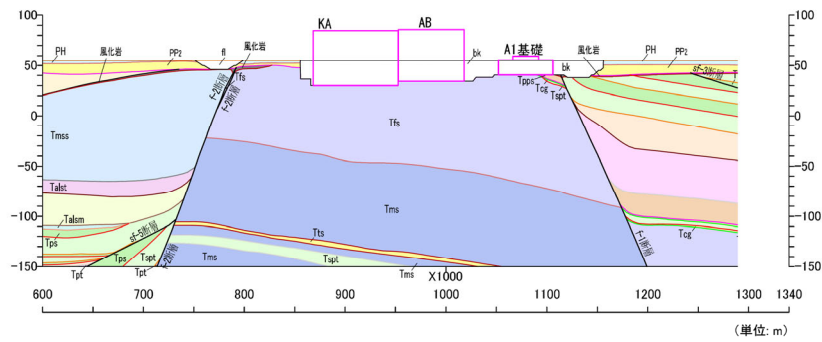
EW06



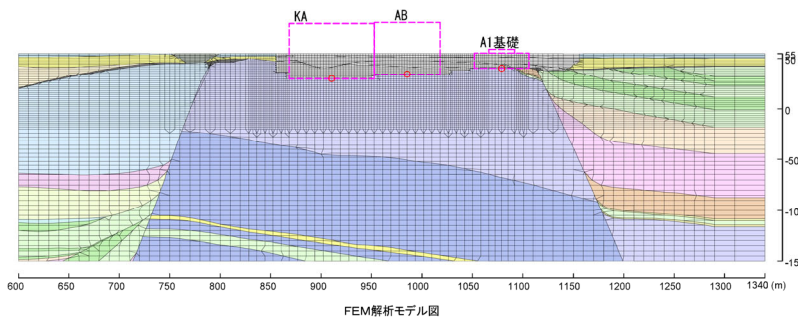
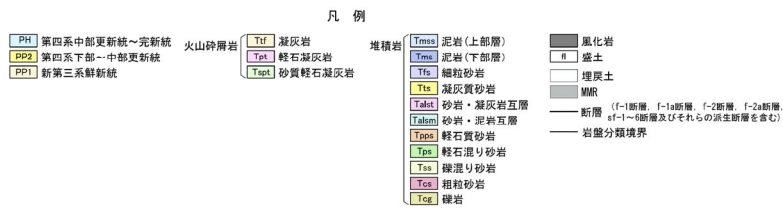
EW06



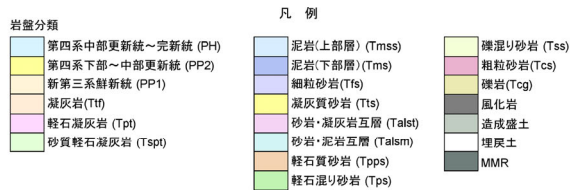
第 3.3-6 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW06 断面)



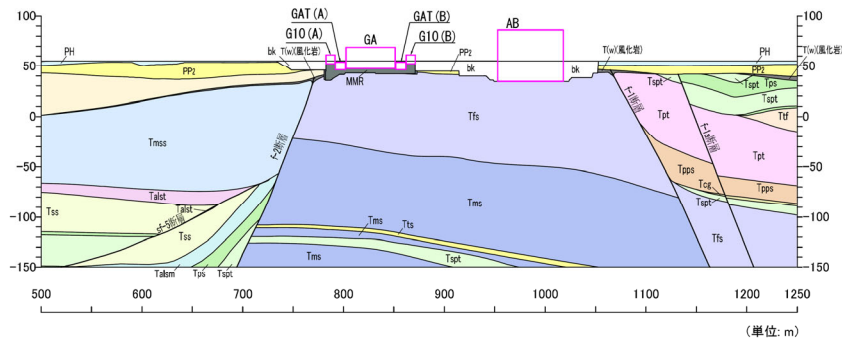
EW08



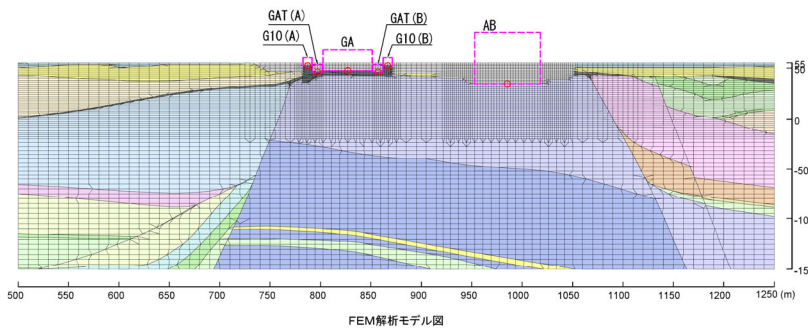
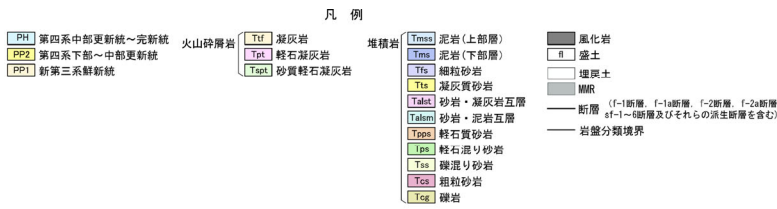
EW08



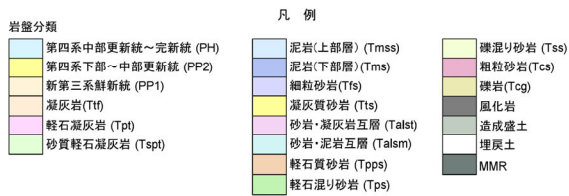
第 3.3-8 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW08 断面)



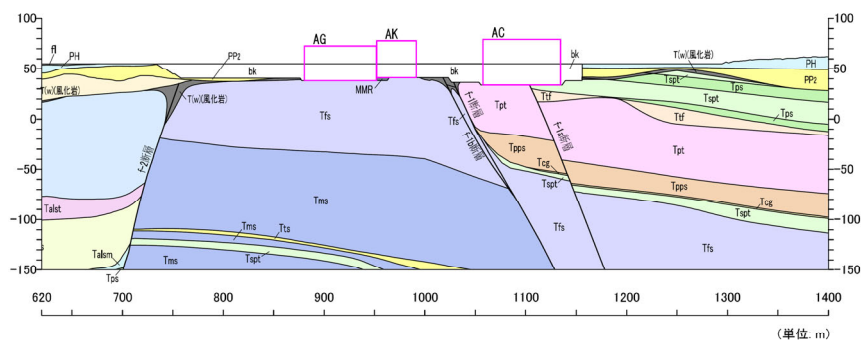
EW09



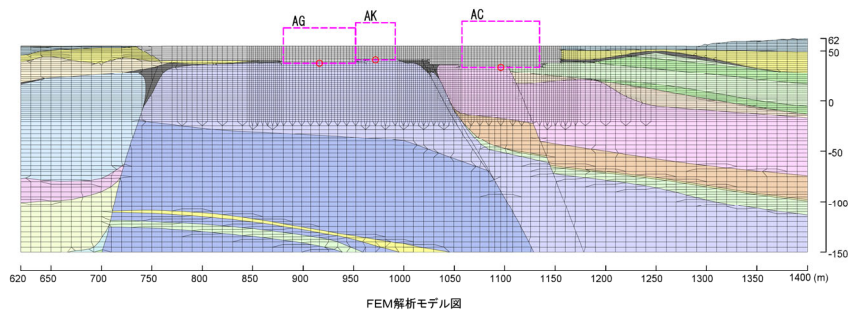
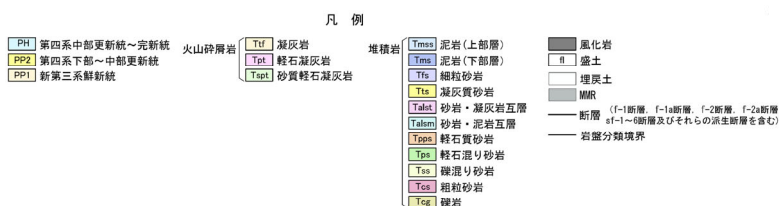
EW09



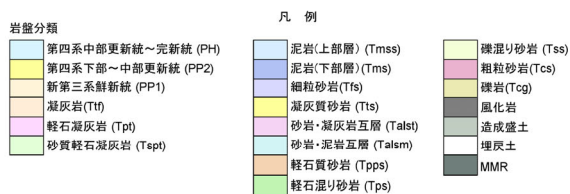
第 3.3-9 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW09 断面)



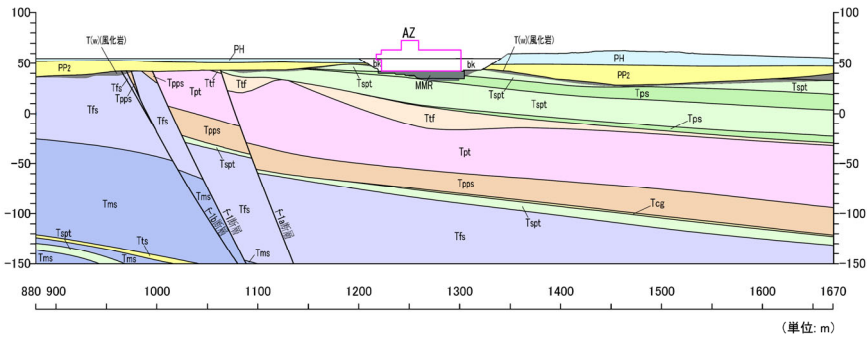
EW10



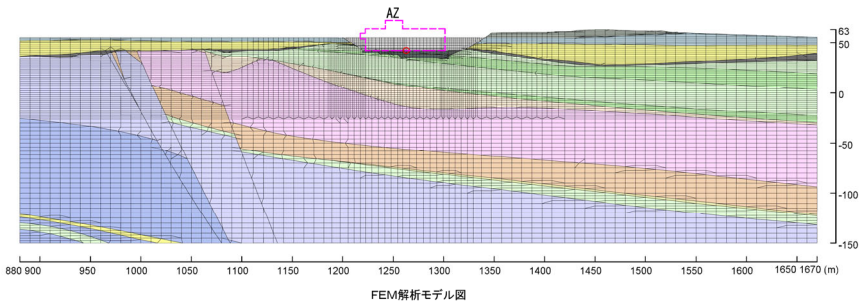
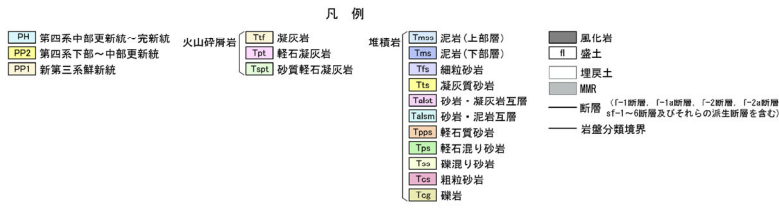
EW10



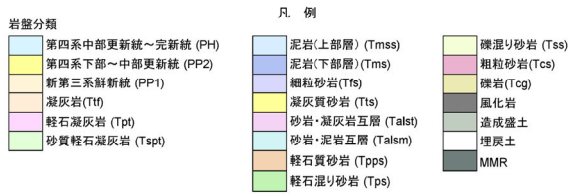
第 3.3-10 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW10 断面)



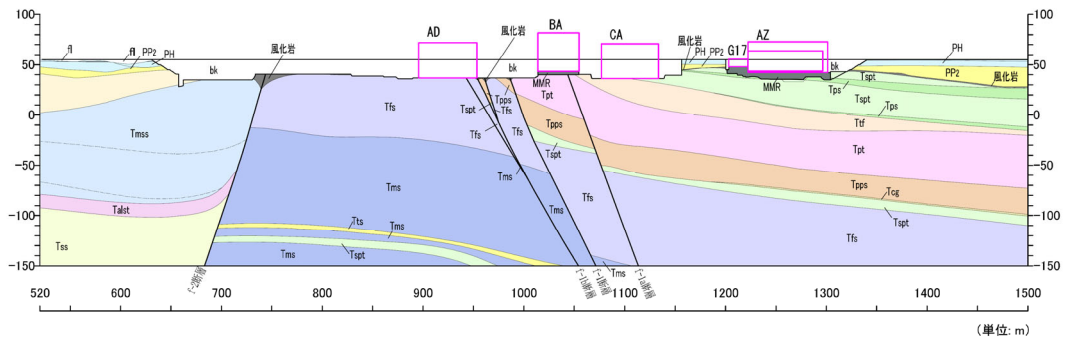
EW12



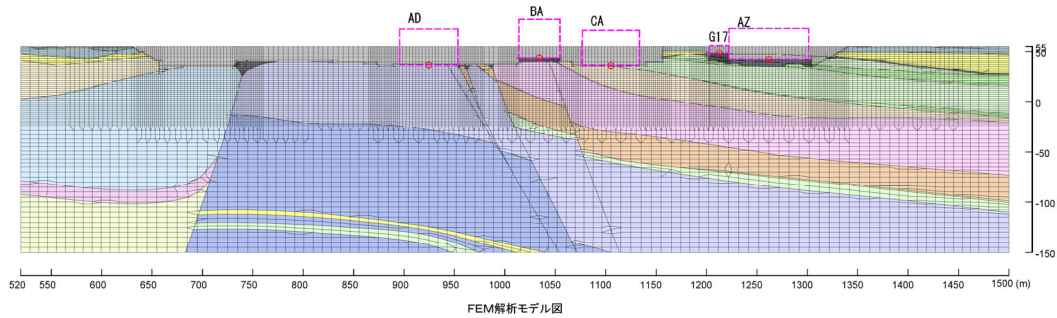
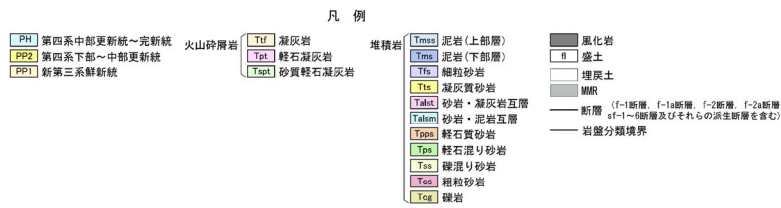
EW12



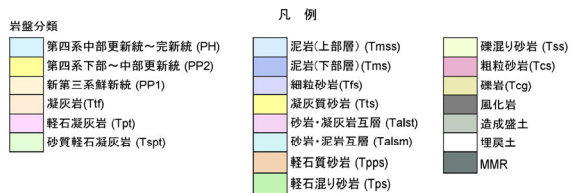
第 3.3-11 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW12 断面)



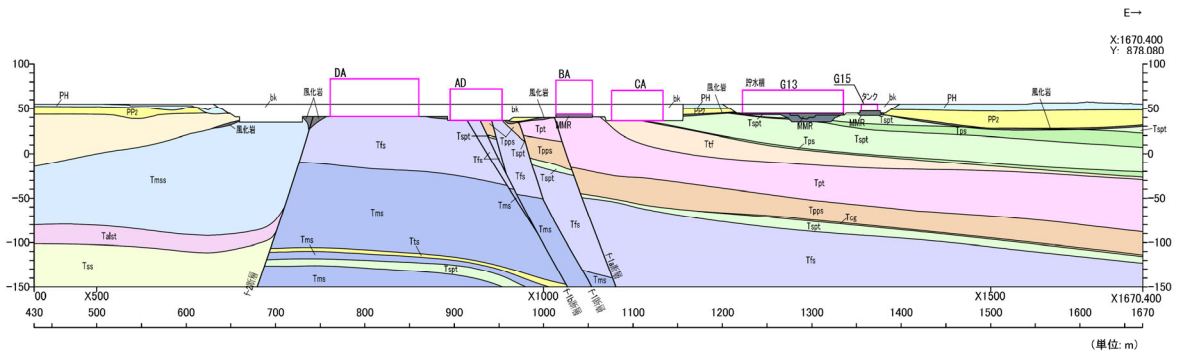
EW13



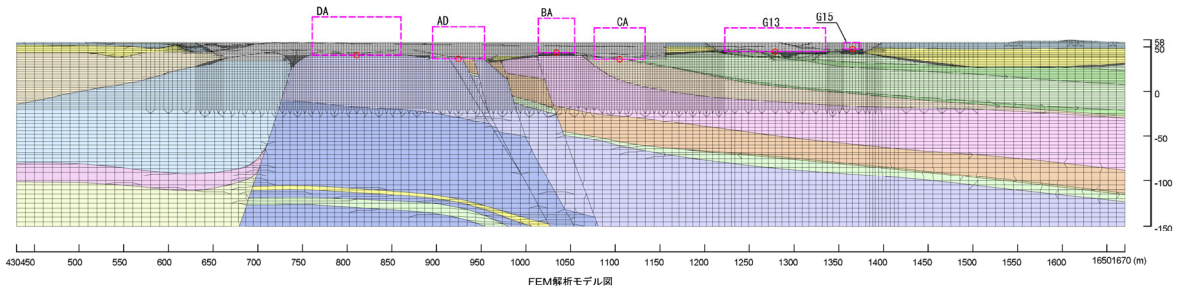
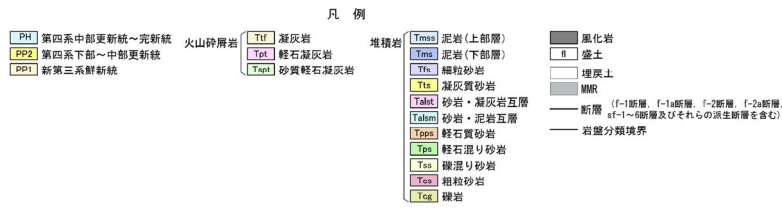
EW13



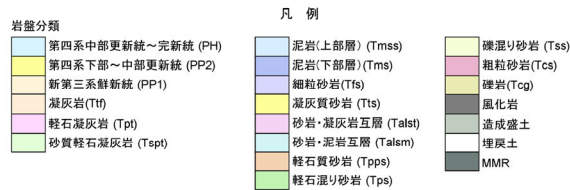
第 3.3-12 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW13 断面)



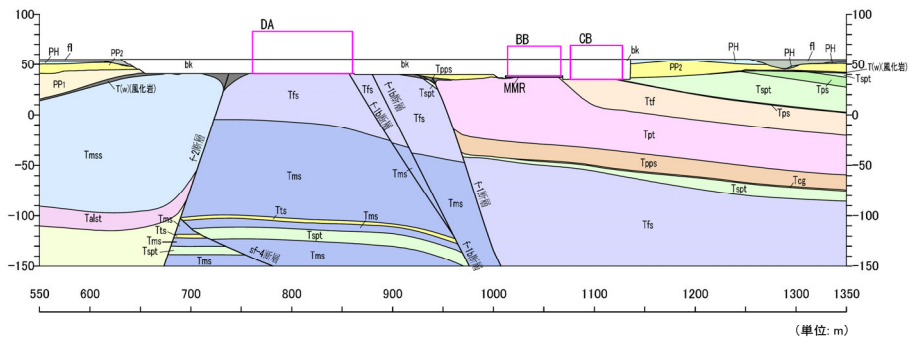
EW14



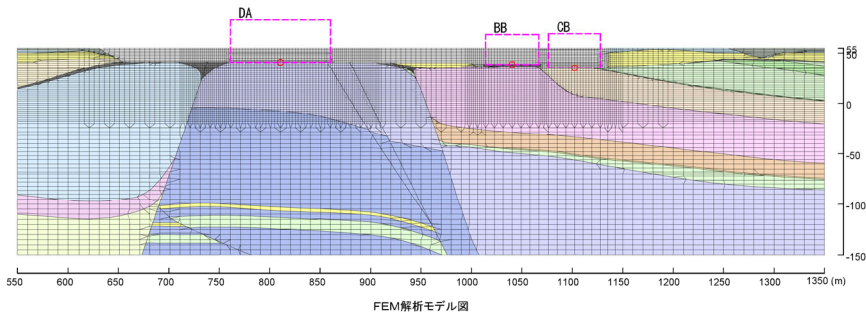
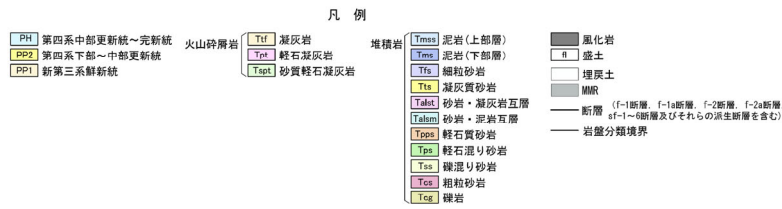
EW14



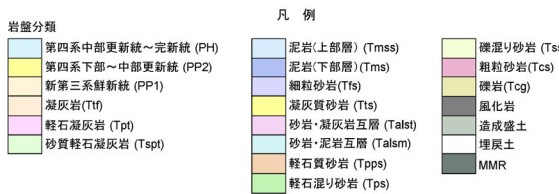
第 3.3-13 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW14 断面)



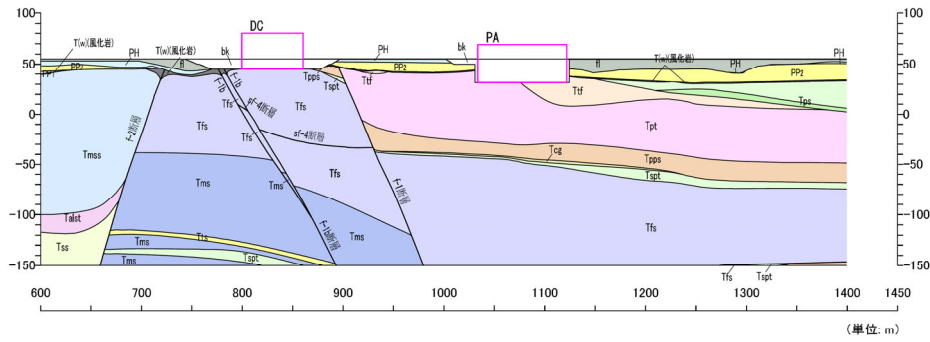
EW15



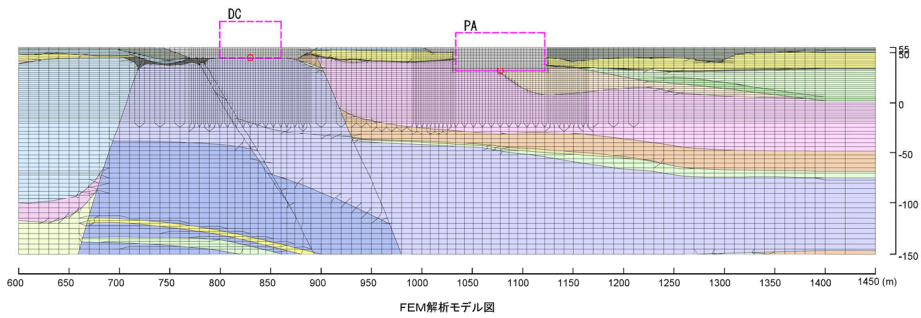
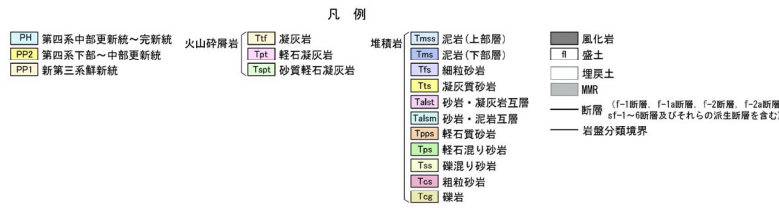
EW15



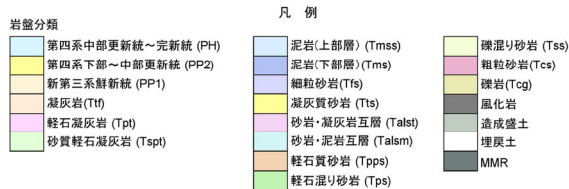
第 3.3-14 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW15 断面)



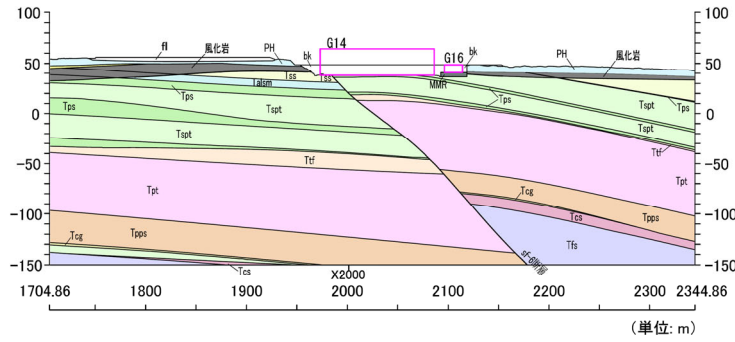
EW16



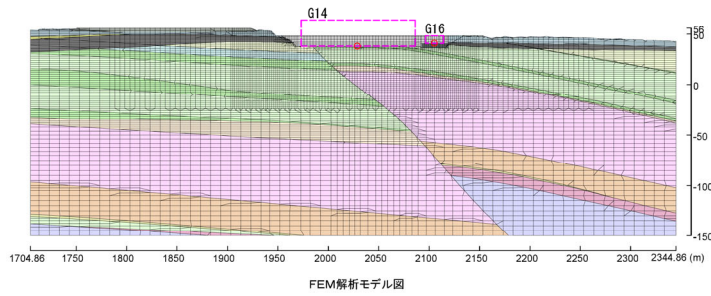
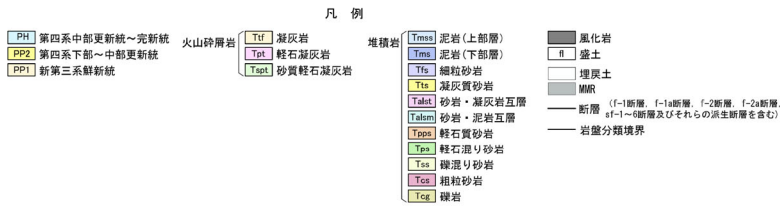
EW16



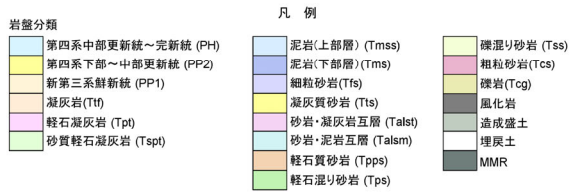
第 3.3-15 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW16 断面)



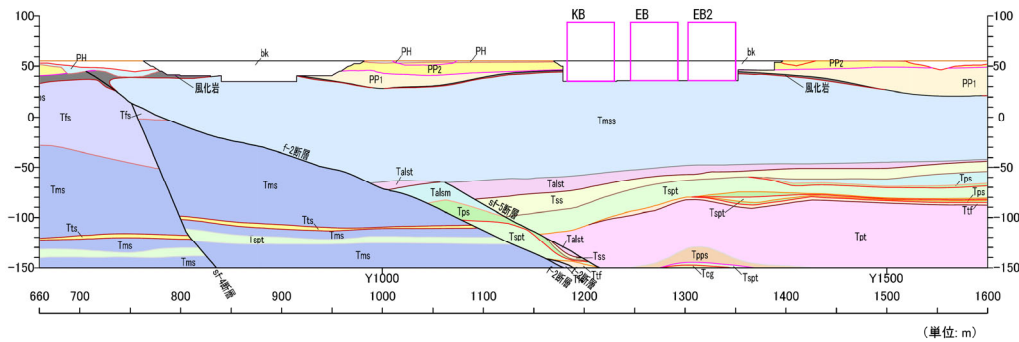
EW17



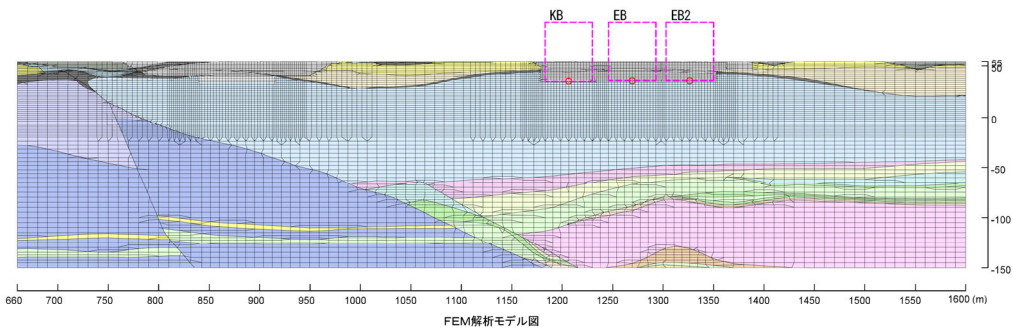
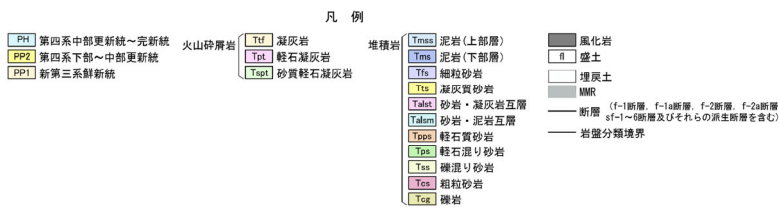
EW17



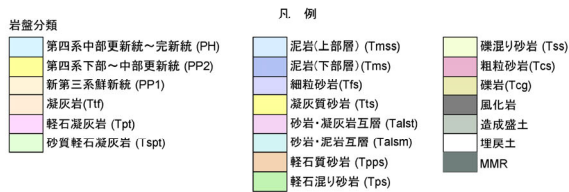
第 3.3-16 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (EW17 断面)



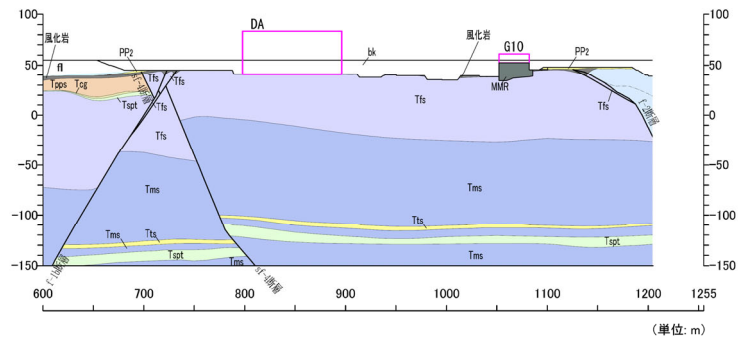
NS02



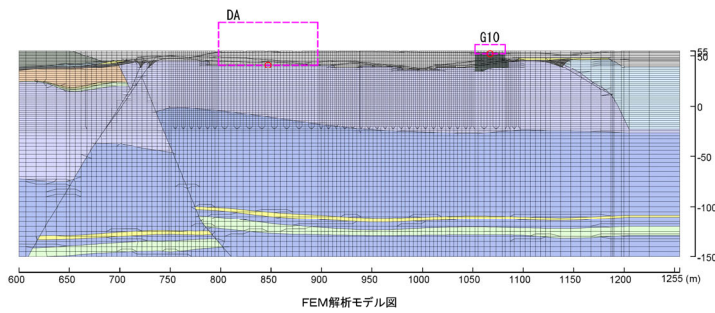
NS02



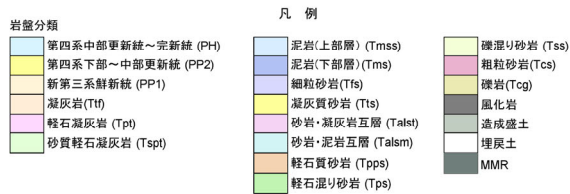
第 3.3-17 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS02 断面)



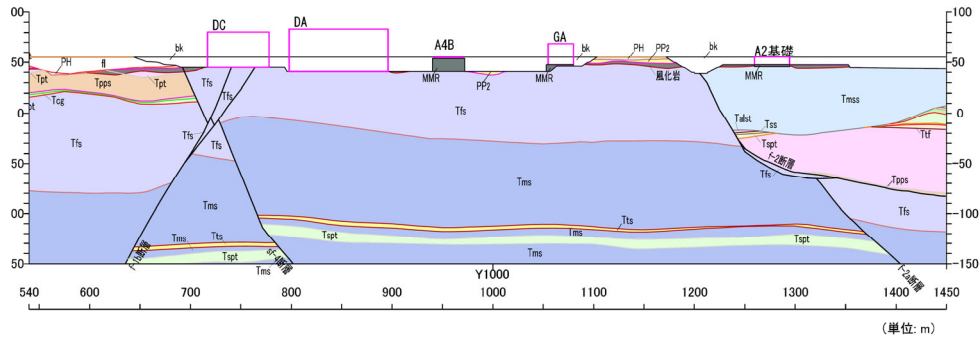
NS03



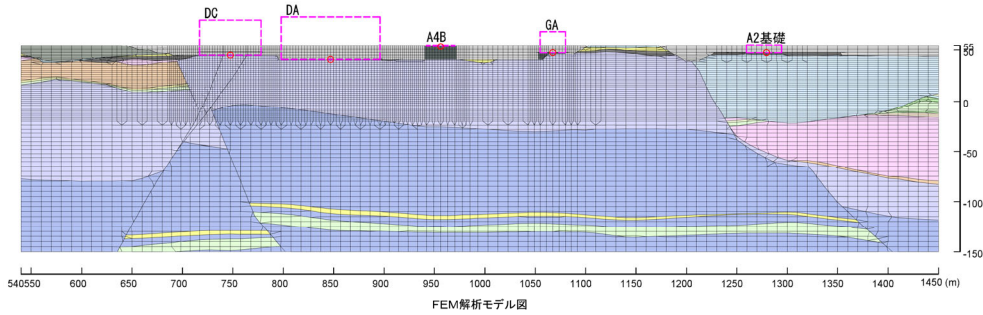
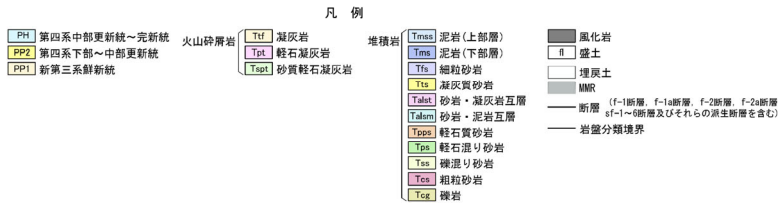
NS03



第 3.3-18 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS03 断面)



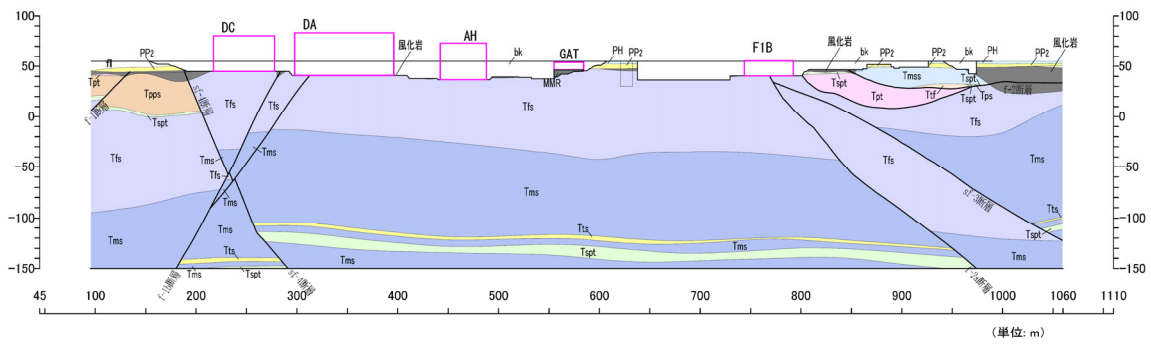
NS04



NS04

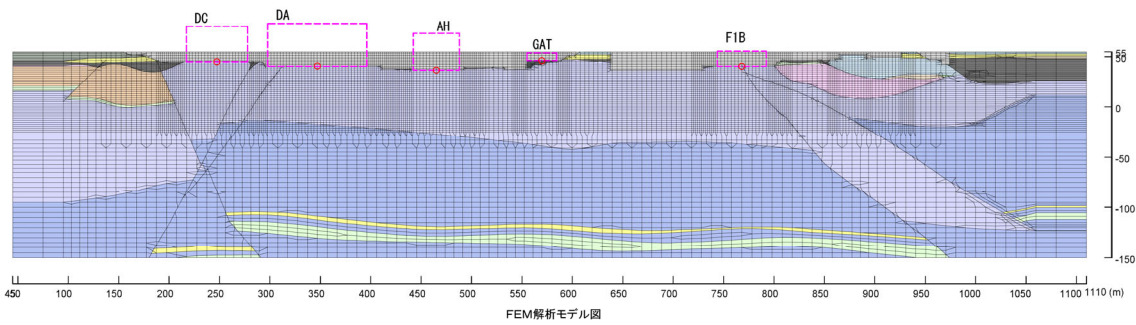


第 3.3-19 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS04 断面)



NS05

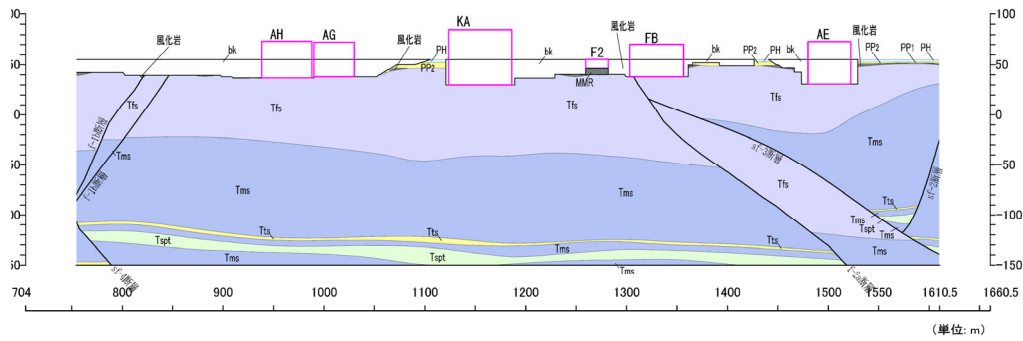
- 凡例
- | | | | | | | | | |
|-----|--------------|-------|-----|---------|-------|----------|---------|-----|
| PH | 第四系中部更新統～完新統 | 火山砕屑岩 | Tf | 凝灰岩 | 地層岩 | Tmss | 泥岩(上部層) | 風化岩 |
| PP2 | 第四系下部～中部更新統 | | Tpt | 軽石凝灰岩 | Tms | 泥岩(下部層) | n | 盛土 |
| PP1 | 新第三系鮮新統 | | Tsp | 砂質軽石凝灰岩 | Tfs | 細粒砂岩 | 埋戻土 | MMR |
| | | | | | Tts | 凝灰質砂岩 | | |
| | | | | | Talst | 砂岩・凝灰岩互層 | | |
| | | | | | Talsm | 砂岩・泥岩互層 | | |
| | | | | | Tpps | 軽石質砂岩 | | |
| | | | | | Tps | 軽石混り砂岩 | | |
| | | | | | Tss | 礫混り砂岩 | | |
| | | | | | Tcs | 粗粒砂岩 | | |
| | | | | | Tcg | 礫岩 | | |
| | | | | | MMR | 礫岩 | | |
- 断層 (f-1断層, f-1a断層, f-2断層, f-2a断層, ef-1～ef-6断層及びそれらの派生断層を含む)
 岩盤分類境界



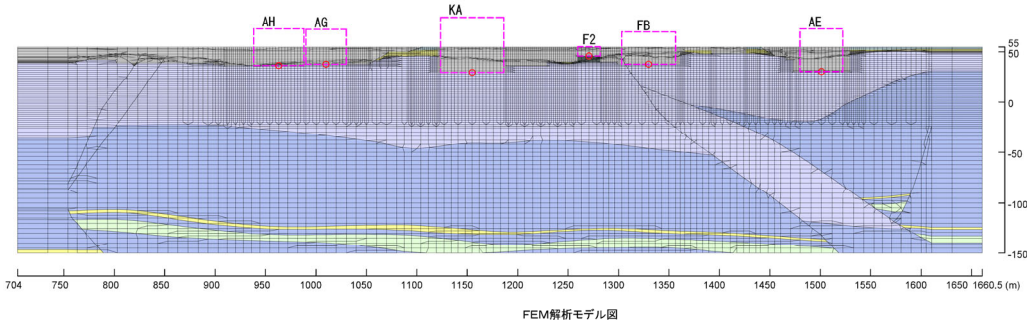
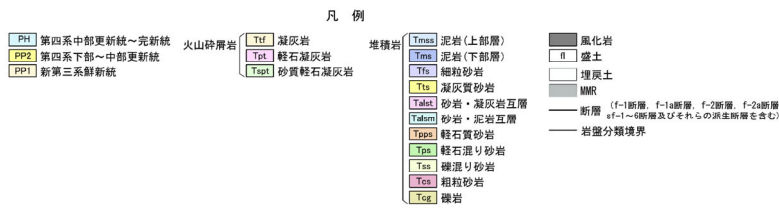
NS05

- 岩盤分類
- | | | | |
|-----|--------------|------------------|-------------|
| PH | 第四系中部更新統～完新統 | 泥岩(上部層) (Tmss) | 礫混り砂岩 (Tss) |
| PP2 | 第四系下部～中部更新統 | 泥岩(下部層) (Tms) | 粗粒砂岩 (Tcs) |
| PP1 | 新第三系鮮新統 | 細粒砂岩 (Tfs) | 礫岩 (Tcg) |
| Tf | 凝灰岩 | 凝灰質砂岩 (Tts) | 風化岩 |
| Tpt | 軽石凝灰岩 | 砂岩・凝灰岩互層 (Talst) | 造成盛土 |
| Tsp | 砂質軽石凝灰岩 | 砂岩・泥岩互層 (Talsm) | 埋戻土 |
| | | 軽石質砂岩 (Tpps) | MMR |
| | | 軽石混り砂岩 (Tps) | |

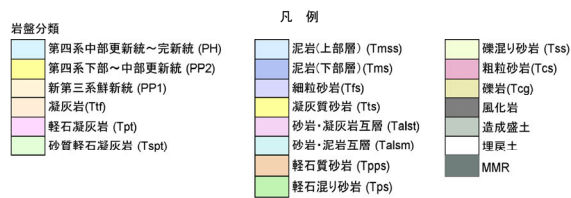
第 3.3-20 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS05 断面)



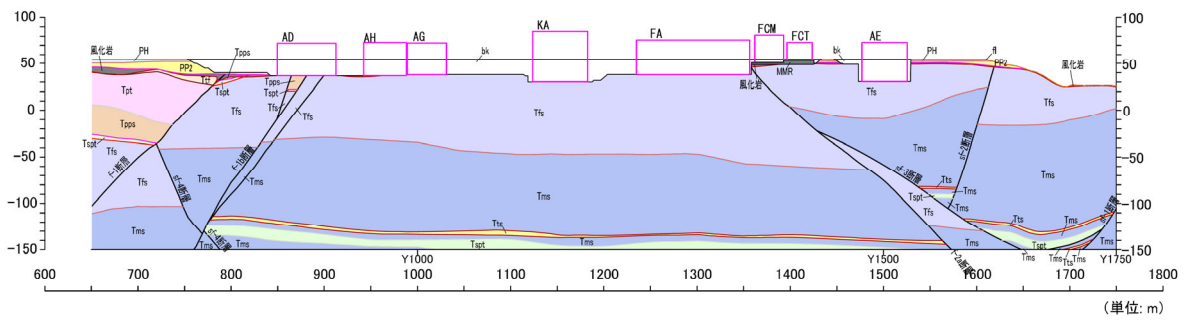
NS06



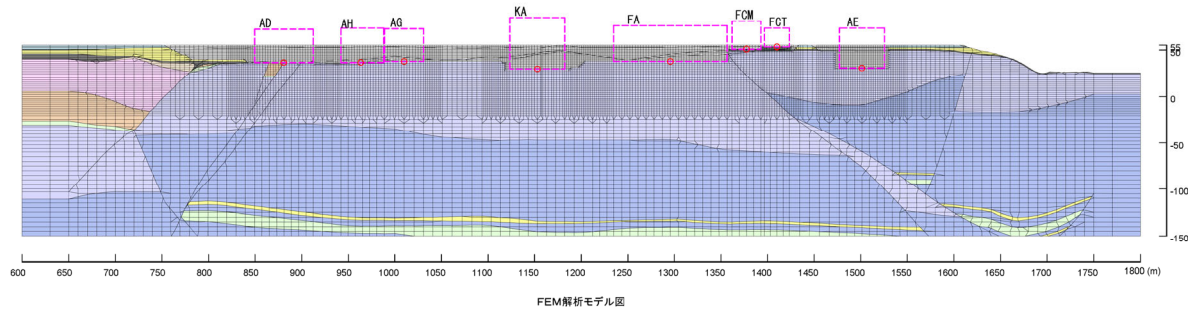
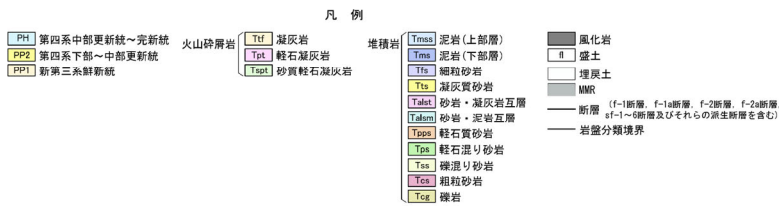
NS06



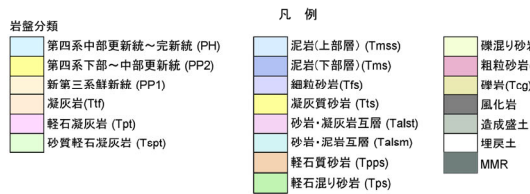
第 3.3-21 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS06 断面)



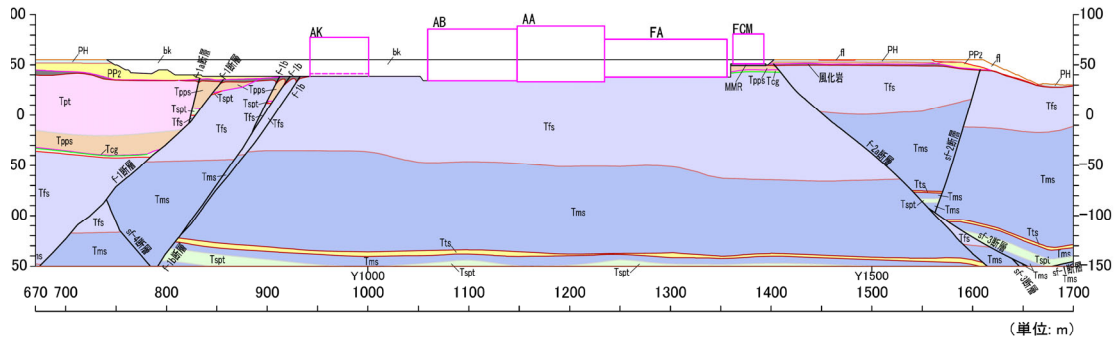
NS07



NS07

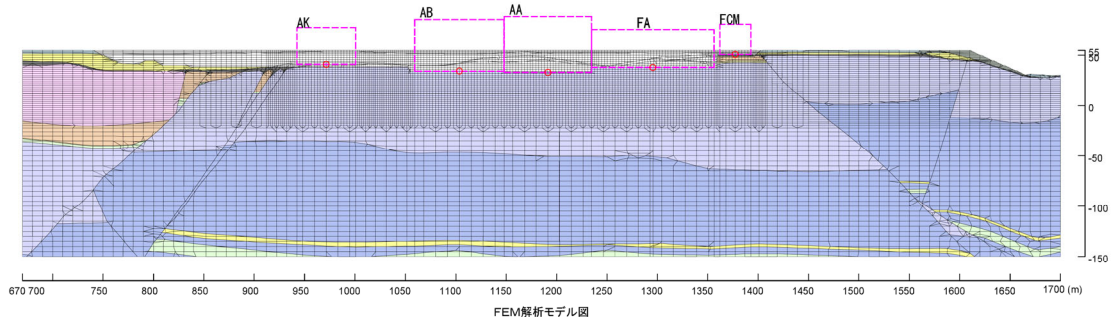


第 3.3-22 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS07 断面)



NS08

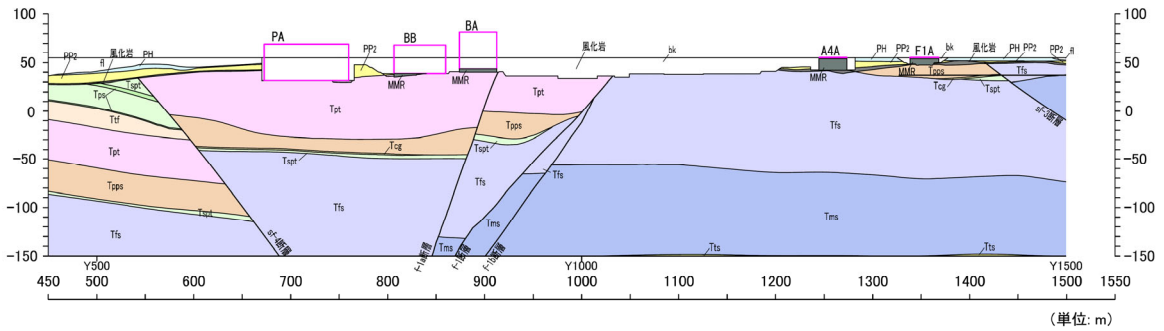
凡 例		
PH	第四系中部更新統~完新統	火山砕屑岩
PP2	第四系下部~中部更新統	凝灰岩
PP1	新第三系鮮新統	軽石凝灰岩
		砂質軽石凝灰岩
		堆積岩
Tms	泥岩(上部層)	
Tms	泥岩(下部層)	
Tfs	細粒砂岩	
Tts	凝灰質砂岩	
Talst	砂岩・凝灰岩互層	
Talsm	砂岩・泥岩互層	
Tpps	軽石質砂岩	
Tps	軽石混り砂岩	
Tss	礫混り砂岩	
Tcs	粗粒砂岩	
Tcg	礫岩	
		風化岩
		壙土
		埋戻土
		MMR
断層 (f-1断層, f-1a断層, f-2断層, f-2a断層, f-1~6断層及びそれらの派生断層を含む)		
岩盤分類境界		



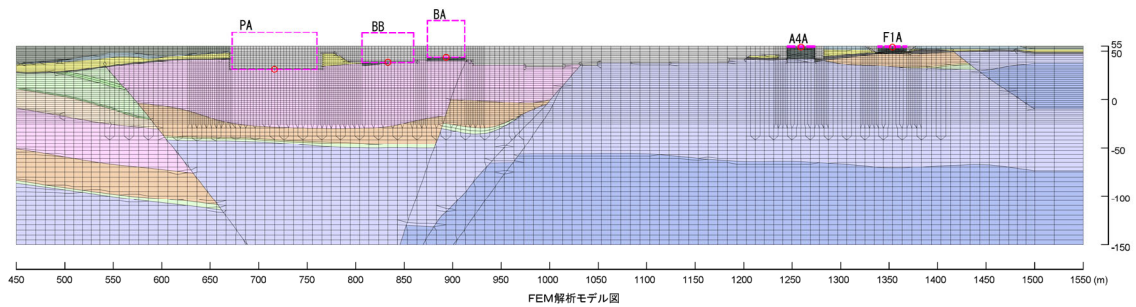
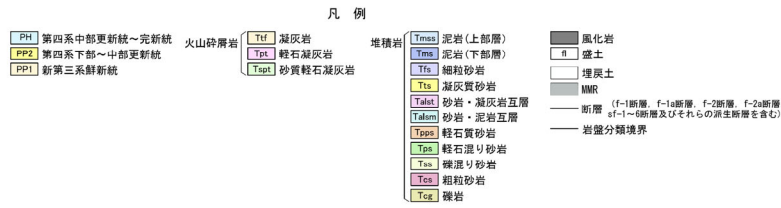
NS08

凡 例		
第四系中部更新統~完新統 (PH)	泥岩(上部層) (Tms)	礫混り砂岩 (Tss)
第四系下部~中部更新統 (PP2)	泥岩(下部層) (Tms)	粗粒砂岩 (Tcs)
新第三系鮮新統 (PP1)	細粒砂岩 (Tfs)	礫岩 (Tcg)
凝灰岩 (Tt)	凝灰質砂岩 (Tts)	風化岩
軽石凝灰岩 (Tpt)	砂岩・凝灰岩互層 (Talst)	造成壙土
砂質軽石凝灰岩 (Tsp)	砂岩・泥岩互層 (Talsm)	埋戻土
	軽石質砂岩 (Tpps)	MMR
	軽石混り砂岩 (Tps)	

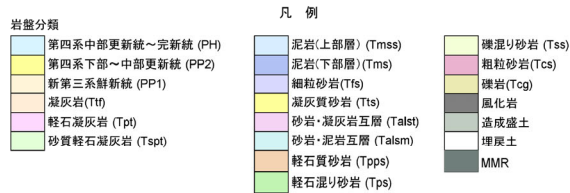
第 3.3-23 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS08 断面)



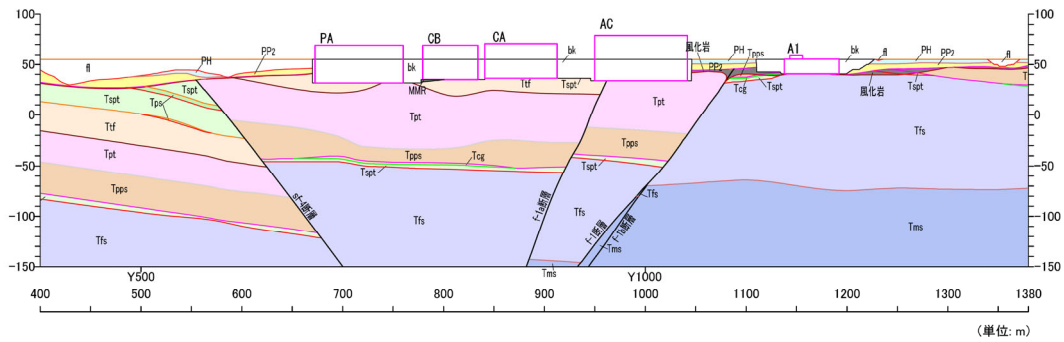
NS09



NS09

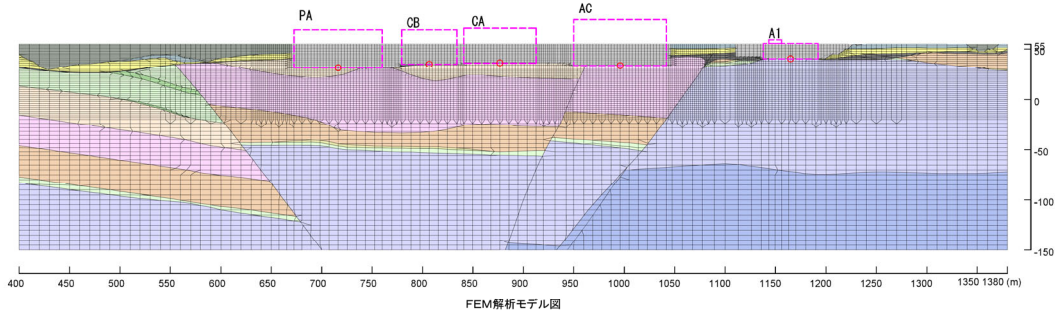


第 3.3-24 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS09 断面)



NS10

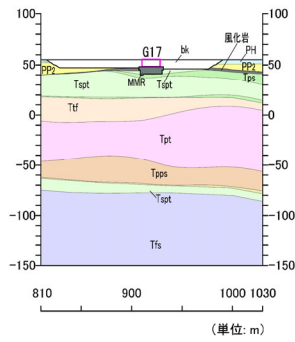
- 凡例
- | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|---------------|---------------|--|
| PH 第四系中部更新統～完新統 | 火山砕屑岩 | Ttf 凝灰岩 | 堆積岩 | Tms (上部層) 泥岩 | 風化岩 |
| PP2 第四系下部～中部更新統 | PP1 新第三系鮮新統 | Tpt 軽石凝灰岩 | Tts 凝灰質砂岩 | Tms (下部層) 泥岩 | 盛土 |
| | | Tsp 砂質軽石凝灰岩 | Tfs 細粒砂岩 | Tals 砂岩・凝灰岩互層 | 埋戻土 |
| | | | Talem 砂岩・泥岩互層 | Tps 軽石混り砂岩 | MMR |
| | | | Tps 軽石質砂岩 | Tss 礫混り砂岩 | 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) |
| | | | Tps 軽石混り砂岩 | Tcs 粗粒砂岩 | 岩盤分類境界 |
| | | | Tcg 礫岩 | | |



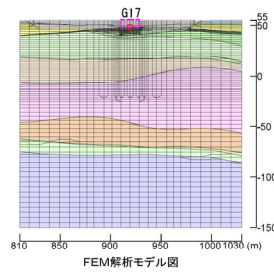
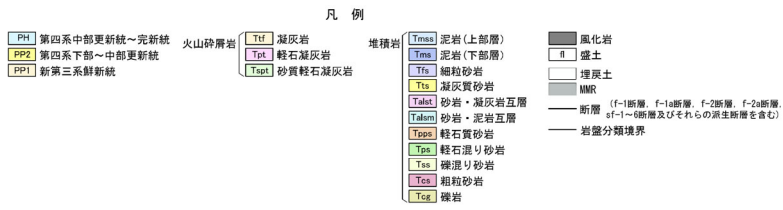
NS10

- 岩盤分類
- | | | |
|-------------------|-----------------|-------------|
| 第四系中部更新統～完新統 (PH) | 泥岩(上部層) (Tms) | 礫混り砂岩 (Tss) |
| 第四系下部～中部更新統 (PP2) | 泥岩(下部層) (Tms) | 粗粒砂岩 (Tcs) |
| 新第三系鮮新統 (PP1) | 細粒砂岩 (Tfs) | 礫岩 (Tcg) |
| 凝灰岩 (Ttf) | 凝灰質砂岩 (Tts) | 風化岩 |
| 軽石凝灰岩 (Tpt) | 砂岩・凝灰岩互層 (Tals) | 造成盛土 |
| 砂質軽石凝灰岩 (Tsp) | 砂岩・泥岩互層 (Talem) | 埋戻土 |
| | 軽石質砂岩 (Tps) | MMR |
| | 軽石混り砂岩 (Tps) | |

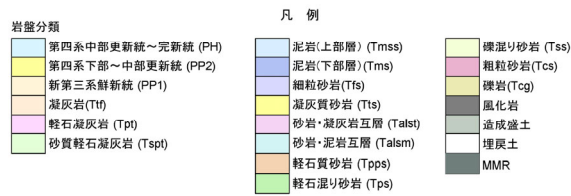
第 3.3-25 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS10 断面)



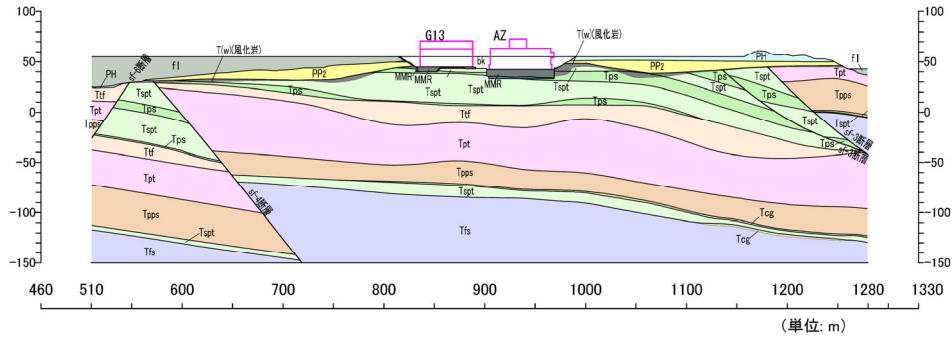
NS11



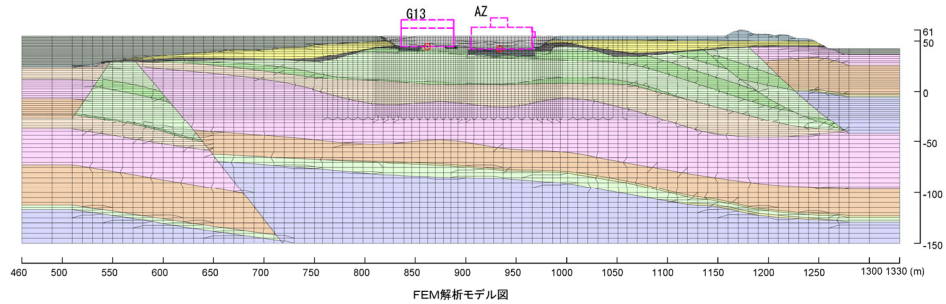
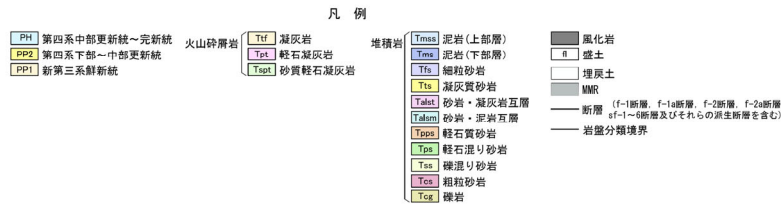
NS11



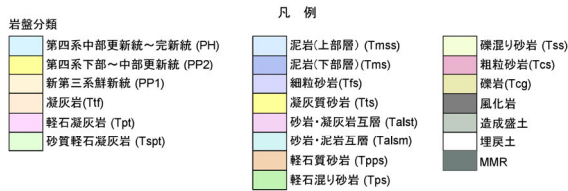
第 3.3-26 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS11 断面)



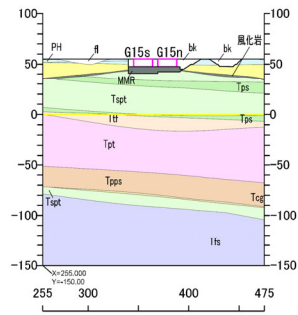
NS12



NS12

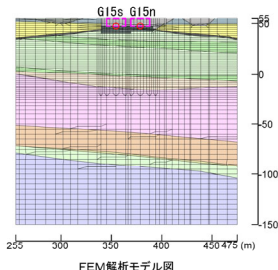
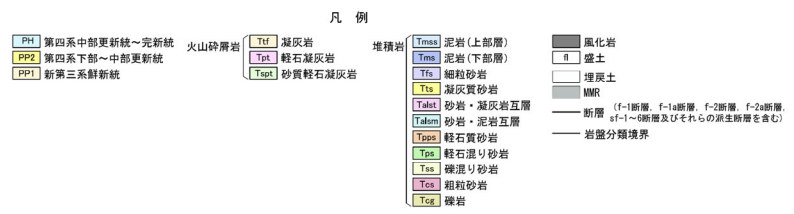


第 3.3-27 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS12 断面)

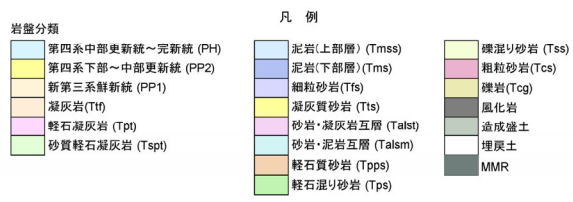


(単位: m)

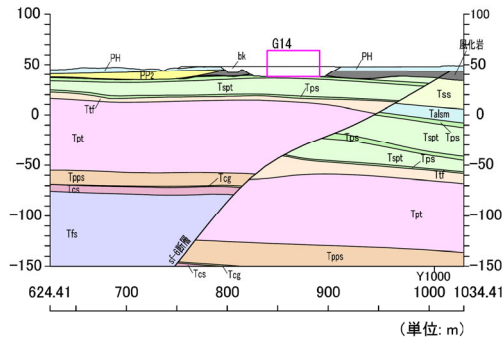
NS13



NS13



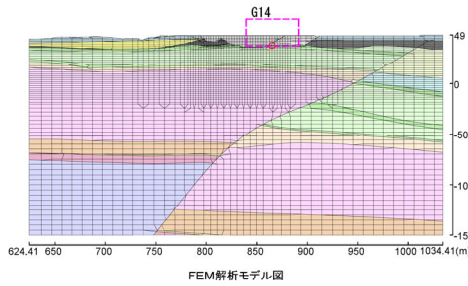
第 3.3-28 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS13 断面)



NS14

凡例

<p>PH 第四系中部更新統～完新統 PP2 第四系下部～中部更新統 PP1 新第三系鮮新統</p>	<p>火山砕屑岩 Ttf 凝灰岩 Tpt 軽石凝灰岩 Tsp1 砂質軽石凝灰岩</p>	<p>堆積岩 Tmss 泥岩(上部層) Tms 泥岩(下部層) Tfs 細粒砂岩 Tts 凝灰質砂岩 Talsl 砂岩・凝灰岩互層 Talsm 砂岩・泥岩互層 Tpps 軽石質砂岩 Tps 軽石混り砂岩 Tss 礫混り砂岩 Tcs 粗粒砂岩 Tcg 礫岩</p>	<p>風化岩 fl 礫土 埋炭土 MMR 断層 (f-1断層, f-1e断層, f-2断層, f-2e断層, ef-1~8断層及びそれらの派生断層を含む) 岩盤分類境界</p>
--	---	--	--

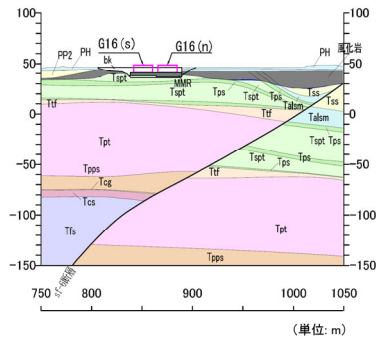


NS14

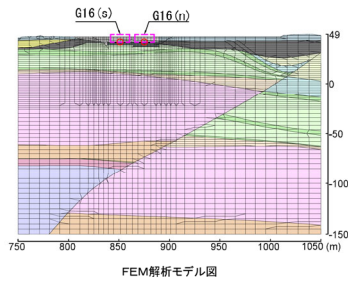
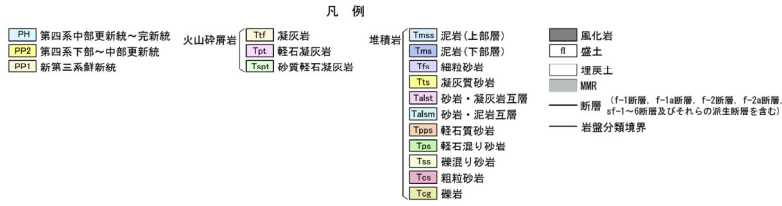
凡例

<p>岩盤分類 第四系中部更新統～完新統 (PH) 第四系下部～中部更新統 (PP2) 新第三系鮮新統 (PP1) 凝灰岩 (Ttf) 軽石凝灰岩 (Tpt) 砂質軽石凝灰岩 (Tsp1)</p>	<p>堆積岩 泥岩(上部層) (Tmss) 泥岩(下部層) (Tms) 細粒砂岩 (Tfs) 凝灰質砂岩 (Tts) 砂岩・凝灰岩互層 (Talsl) 砂岩・泥岩互層 (Talsm) 軽石質砂岩 (Tpps) 軽石混り砂岩 (Tps)</p>	<p>礫混り砂岩 (Tss) 粗粒砂岩 (Tcs) 礫岩 (Tcg) 風化岩 造り成土 埋炭土 MMR</p>
---	--	---

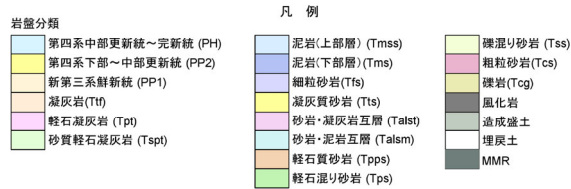
第 3.3-29 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS14 断面)



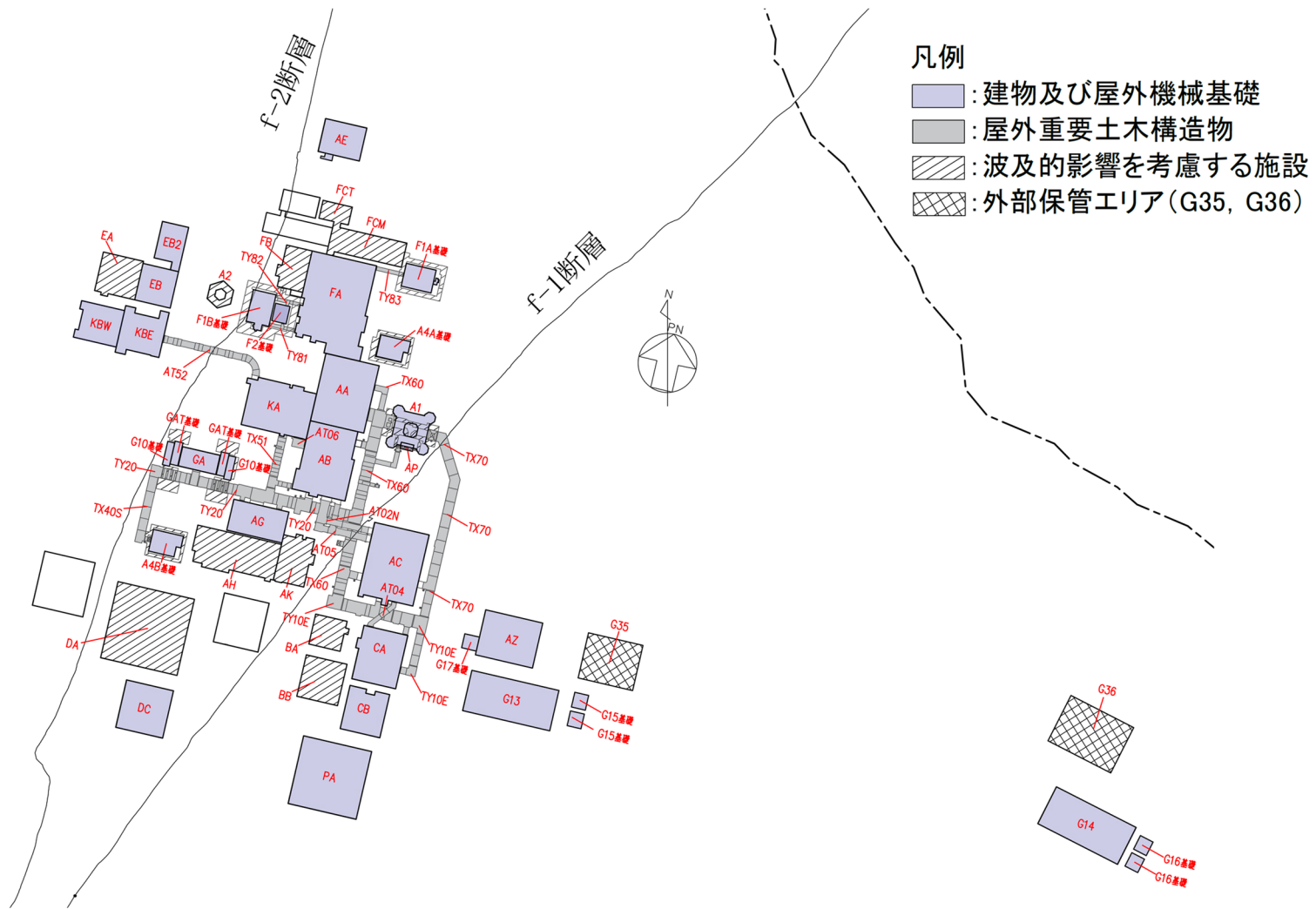
NS15



NS15



第 3.3-30 図 岩盤分類図及び 2 次元モデル図 (NS15 断面)



第 3.3-31 図 建物・構築物の設置位置

別紙 1-3-67

第 3.3-1 表 検討対象施設一覧

分類	建物・構築物名称		
Sクラス施設 またはSクラ ス施設の間接 支持構造物 (常設耐震重 要重大事故等 対処施設の間 接支持構造物 を兼ねるもの を含む)	前処理建屋	AA	
	分離建屋	AB	
	主排気筒	A1	
	制御建屋	AG	
	安全冷却水 A 冷却塔 (基礎)	A4A 基礎	
	ハル・エンドピース貯蔵建屋	AE	
	高レベル廃液ガラス固化建屋	KA	
	チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋	DC	
	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	FA	
	安全冷却水系冷却塔 A (基礎)	F1A 基礎	
	安全冷却水系冷却塔 B (基礎)	F1B 基礎	
	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	
	非常用電源建屋	GA	
	冷却塔 A, B (基礎)	G10 基礎	
	非常用電源燃料タンク基礎	GAT 基礎	
	精製建屋	AC	
	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	CA	
	ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	CB	
	常設耐震重要 重大事故等対 処設備	ガラス固化体貯蔵建屋	EB
		ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟	EB2
第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟		KBE	
第 1 ガラス固化体貯蔵建屋西棟		KBW	
緊急時対策建屋		AZ	
第 1 保管庫・貯水所		G13	
第 2 保管庫・貯水所		G14	
第 1 軽油貯槽 (基礎)		G15 基礎	
第 2 軽油貯槽 (基礎)	G16 基礎		
	重油貯槽 (基礎)	G17 基礎	

(1) 西側地盤の地下構造の特徴及び増幅特性の確認結果

第 3.3-32 図に西側地盤に設置される建物・構築物直下の地下構造の抽出結果を、第 3.3-33 図及び第 3.3-34 図に西側地盤に設置される検討対象施設直下の伝達関数の比較結果を示す。なお、第 3.3-34 図に示す伝達関数は、第 3.3-33 図に示す伝達関数を検討対象施設個別に色分けしたものである。

a. 地下構造の特徴

西側地盤に設置される検討対象施設直下においては、主に泥岩（上部層）及び軽石凝灰岩が厚く分布する。

EB については、建屋直下に泥岩（上部層）が分布し、泥岩（上部層）と軽石凝灰岩の間には、砂岩・凝灰岩互層、礫混り砂岩、砂質軽石凝灰岩及び凝灰岩が薄く分布する。

EB2 及び KB においては、基本的に EB と同様の地質構造となっているが、加えて、EB 直下には分布しない軽石混り砂岩が分布する。

EB 及び EB2 においては、f-2 断層による影響で、T.M.S.L.-120m 以深において軽石質砂岩が分布し、直上に分布する軽石凝灰岩との境界において速度境界が存在し、速度境界の切り替わりレベルに約 25m の差が生じている。

b. 増幅特性の確認結果

西側地盤に設置される検討対象施設の伝達関数の比較の結果、約 3～4Hz の振動数帯における伝達関数に、若干の差が認められるものの、全振動数帯において同様の増幅特性を示していることを確認した。

西側地盤に設置される検討対象施設の伝達関数において、地質構造には差が見られるにも拘わらず、増幅特性が良く整合している理由について、以下の考察を行った。

(a) 軽石質砂岩の有無による影響

検討対象施設のうち、EB 及び EB2 においては、T.M.S.L.-120m 以深において軽石質砂岩が分布し、直上に分布する軽石凝灰岩との境界において速度境界が存在する。

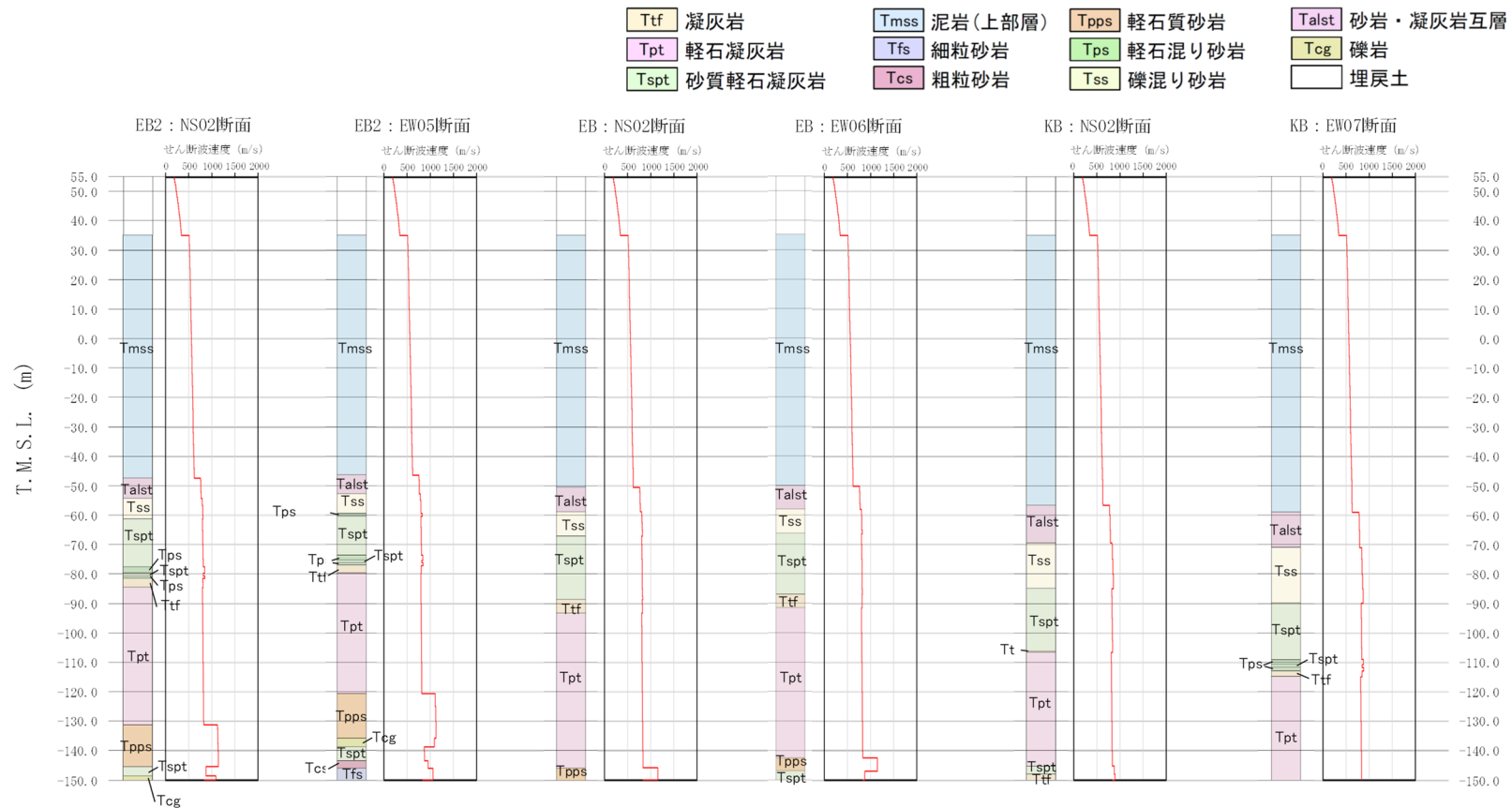
軽石質砂岩と軽石凝灰岩の速度の差は、約 300m/s となっ

ており、軽石質砂岩の有無によって、深部において速度のコントラストに差が生じている。

軽石質砂岩が分布しない KB については、速度のコントラストが小さいことから、3Hz～4Hz の振動数において増幅は見られず、軽石質砂岩が比較的厚く分布する EB2 はコントラストが大きくなったことから、3Hz～4Hz の伝達関数に影響したと考えられる。

ただし、3Hz～4Hz の伝達関数に差はあるものの、伝達関数の極大値となる 4Hz～5Hz のピークは概ね一致しており、伝達関数の大きさも同等となっていることから、増幅特性に有意な差はないと判断する。

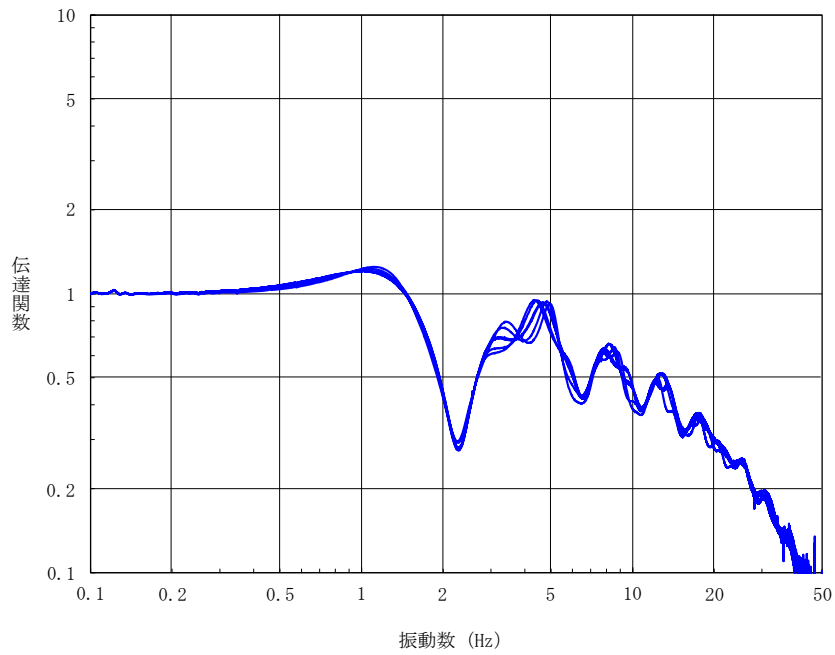
以上のことから、西側地盤に設置される検討対象施設直下の地下構造は、同等の増幅特性を有すると考えられる。



地下構造の特徴

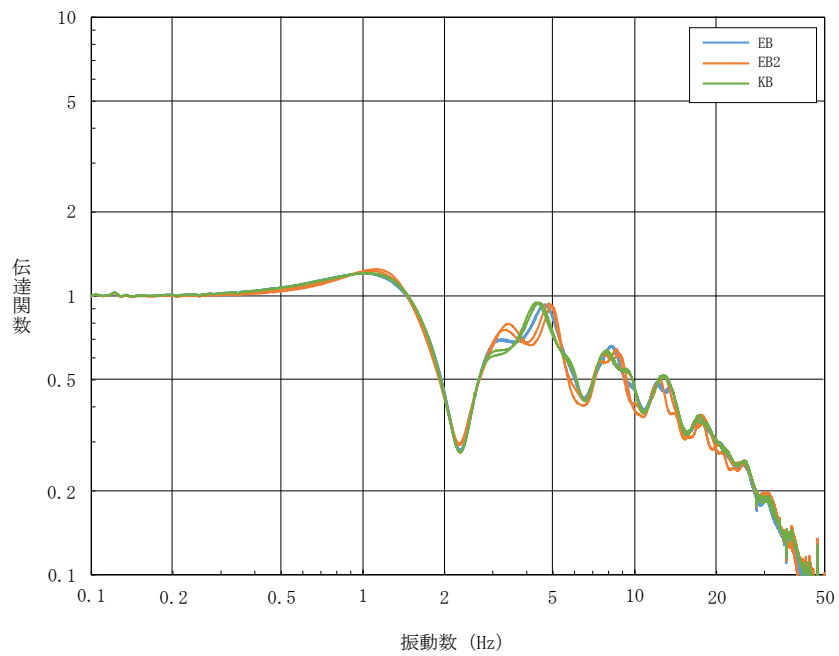
- 主に泥岩(上部層)(Tmss)と軽石凝灰岩(Tpt)が厚く分布する。
- EB2及びEBのT.M.S.L.-120m以深に分布する軽石質砂岩(Tpps)は、その直上に分布する軽石凝灰岩(Tpt)と比べ、速度が速く、約300m/sの差があり、速度境界となっている。

第 3.3-32 図 検討対象施設直下の地下構造の抽出結果 (西側地盤)



注記 : 上記の伝達関数は KB 基礎底面レベルを基準に算定

第 3.3-33 図 伝達関数の比較結果 (西側地盤)



注記 : 上記の伝達関数は KB 基礎底面レベルを基準に算定

第 3.3-34 図 伝達関数の比較結果 (西側地盤, 個別色分け)

(2) 中央地盤の地下構造の特徴及び増幅特性の確認結果

第 3.3-35 図に中央地盤に設置される検討対象施設直下の地下構造の抽出結果を、第 3.3-36 図及び第 3.3-37 図に中央地盤に設置される検討対象施設直下の伝達関数の比較結果を示す。なお、第 3.3-37 図に示す伝達関数は、第 3.3-36 図に示す伝達関数を検討対象施設個別に色分けしたものである。

a. 地下構造の特徴

中央地盤に設置される検討対象施設直下においては、主に細粒砂岩及び泥岩（下部層）が厚く分布する。

FA 周辺に設置される施設（FA, AB, KA, AA, A1, F1A 基礎, F1B 基礎, F2 基礎, A4A 基礎）については、建屋直下に細粒砂岩が分布し、泥岩（下部層）の上端レベルは T. M. S. L. -40m～T. M. S. L. -70m 程度に位置し、約 30m の差が生じている。また、T. M. S. L. -130m～T. M. S. L. -150m において凝灰質砂岩及び砂質軽石凝灰岩が薄く分布する。

なお、AB 及び A4A 基礎は、砂質軽石凝灰岩が分布しておらず、A1 基礎及び F1A 基礎は凝灰質砂岩及び砂質軽石凝灰岩が分布していない。

GA 周辺に設置される施設（GA, G10 基礎, GAT 基礎）については、上記 FA 周辺に設置される施設と同様に、建屋直下に細粒砂岩が分布し、泥岩（下部層）の上端レベルは T. M. S. L. -30m～T. M. S. L. -40m 程度に位置する。また、FA 周辺と比べ、やや浅い位置の T. M. S. L. -110m～T. M. S. L. -140m において凝灰質砂岩及び砂質軽石凝灰岩が薄く分布している。

AG 周辺に設置される施設（AG, A4B 基礎）についても、上記 FA 周辺に設置される施設と同様に、建屋直下に細粒砂岩が分布し、泥岩（下部層）の上端レベルは T. M. S. L. -25m～T. M. S. L. -35m 程度に位置する。また、FA 周辺と同様に T. M. S. L. -120m～T. M. S. L. -150m において凝灰質砂岩及び砂質軽石凝灰岩が薄く分布している。

DC についても、上記 FA 周辺に設置される施設と同様に、建屋直下に細粒砂岩が分布し、泥岩（下部層）の上端レベルは

T. M. S. L. -5m～T. M. S. L. -45m 程度に位置する。また，FA 周辺と同様に T. M. S. L. -130m～T. M. S. L. -150m において凝灰質砂岩及び砂質軽石凝灰岩が薄く分布する。

AE については，上記 FA 周辺に設置される施設と同様に，建屋直下に細粒砂岩が分布しているが，建屋直下に sf-2 断層があり，細粒砂岩中に泥岩（下部層）が挟在する。また，FA 周辺と同様に T. M. S. L. -130m～T. M. S. L. -150m において凝灰質砂岩及び砂質軽石凝灰岩が薄く分布する。

b. 増幅特性の確認結果

中央地盤に設置される検討対象施設の伝達関数の比較の結果，全振動数帯において同様の増幅特性を示していることを確認した。

中央地盤に設置される検討対象施設の伝達関数において，地質構造には差が見られるにも拘わらず，増幅特性が良く整合している理由について，以下の考察を行った。

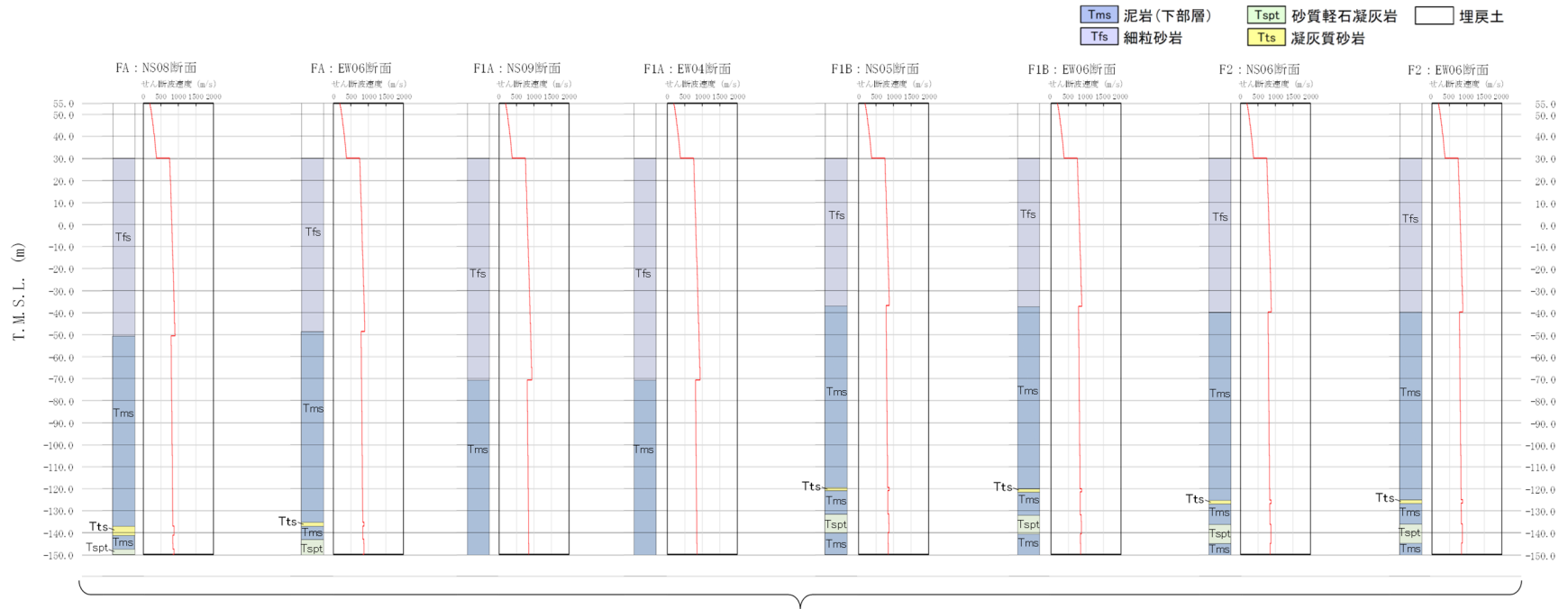
(a) 細粒砂岩と泥岩(下部層)の速度差による影響

細粒砂岩の下位には，泥岩（下部層）が分布し，細粒砂岩の厚さに応じて速度の切り替わるレベルに差が生じている。細粒砂岩と泥岩（下部層）の速度は，約 100m/s 差があるものの，深さ方向での速度の増加はなだらかであり，細粒砂岩と泥岩（下部層）の境界におけるインピーダンスに大きな差が生じなかったことから，増幅特性に大きな差を生まなかったと考えられる。

(b) 凝灰質砂岩及び砂質軽石凝灰岩の有無による影響

深部における凝灰質砂岩と砂質軽石凝灰岩の速度は $V_s=800\text{m/s}$ 程度であり，泥岩（下部層）と比べても，概ね同程度であることから，凝灰質砂岩及び砂質軽石凝灰岩の有無による増幅特性への影響はなかったと考えられる。

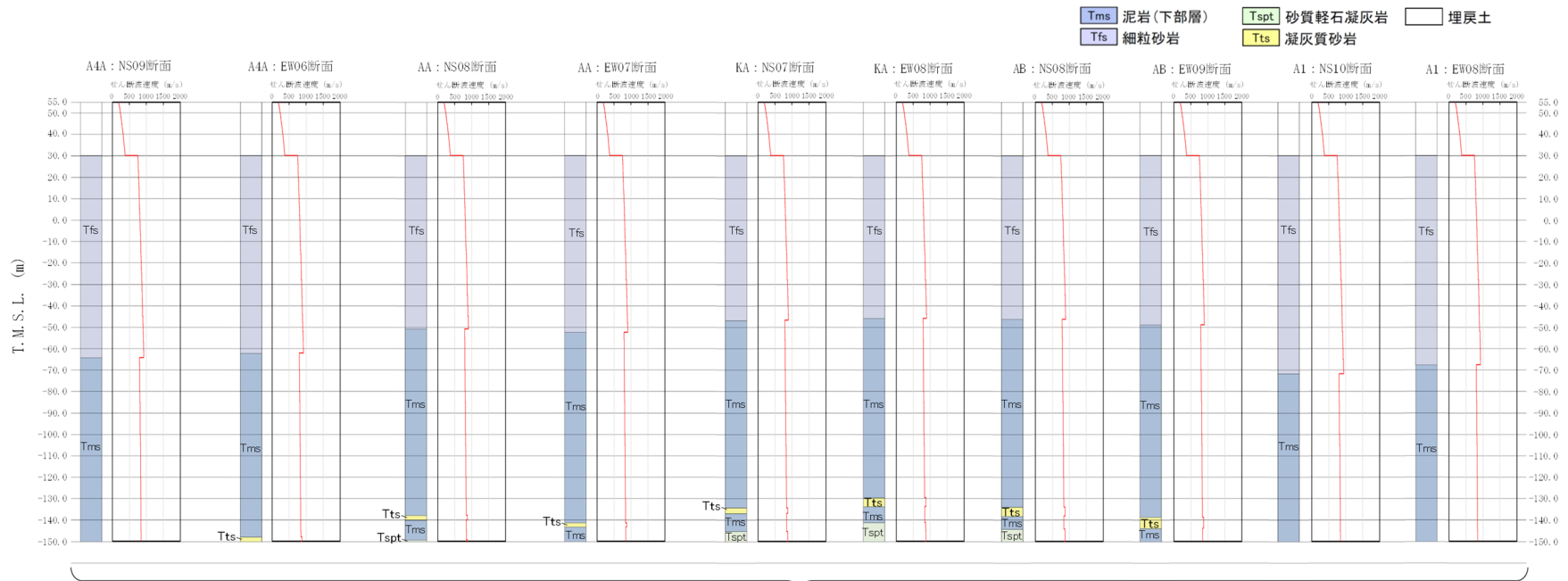
以上のことから，中央地盤に設置される検討対象施設直下の地下構造は，同等の増幅特性を有すると考えられる。



地下構造の特徴

- 主に細粒砂岩 (Tfs) と泥岩(下部層) (Tms) が厚く分布する。
- 泥岩(下部層) (Tms) の上端レベルは T.M.S.L. -40m ~ T.M.S.L. -70m 程度に位置し、約 30m の差が生じている。
- FA, F1B, F2 は、T.M.S.L. -130m から T.M.S.L. -150m において泥岩(下部層) (Tms) 中に、凝灰質砂岩 (Tts) 及び砂質軽石凝灰岩 (Tspt) が薄く分布するが、泥岩(下部層) (Tms) との速度の差は小さい。

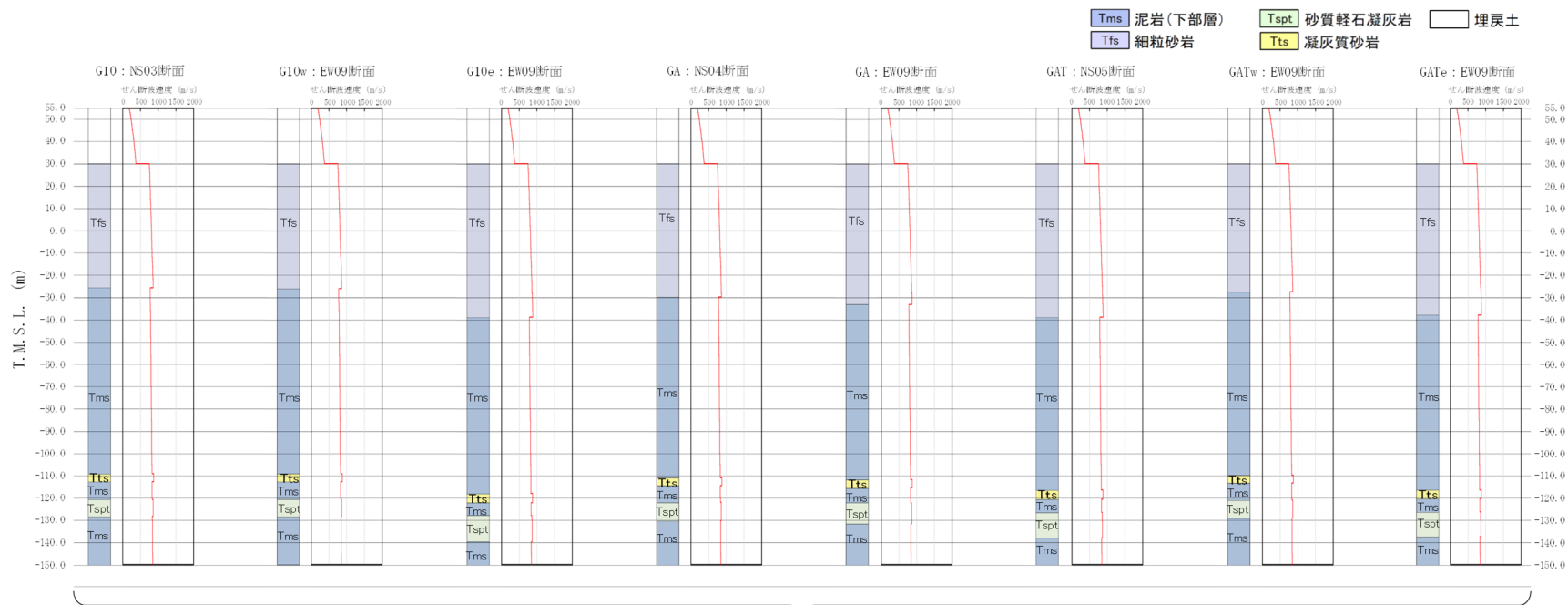
第 3.3-35 図 検討対象施設直下の地下構造の抽出結果 (中央地盤) (1/4)



地下構造の特徴

- 主に細粒砂岩(Tfs)と泥岩(下部層)(Tms)が厚く分布する。
- 泥岩(下部層)(Tms)の上端レベルはT. M. S. L. -40m~T. M. S. L. -70m程度に位置し、約30mの差が生じている。
- AA, KA, ABは、T. M. S. L. -130mからT. M. S. L. -150mにおいて泥岩(下部層)(Tms)中に、凝灰質砂岩(Tts)及び砂質軽石凝灰岩(Tspt)が薄く分布するが、泥岩(下部層)(Tms)との速度の差は小さい。

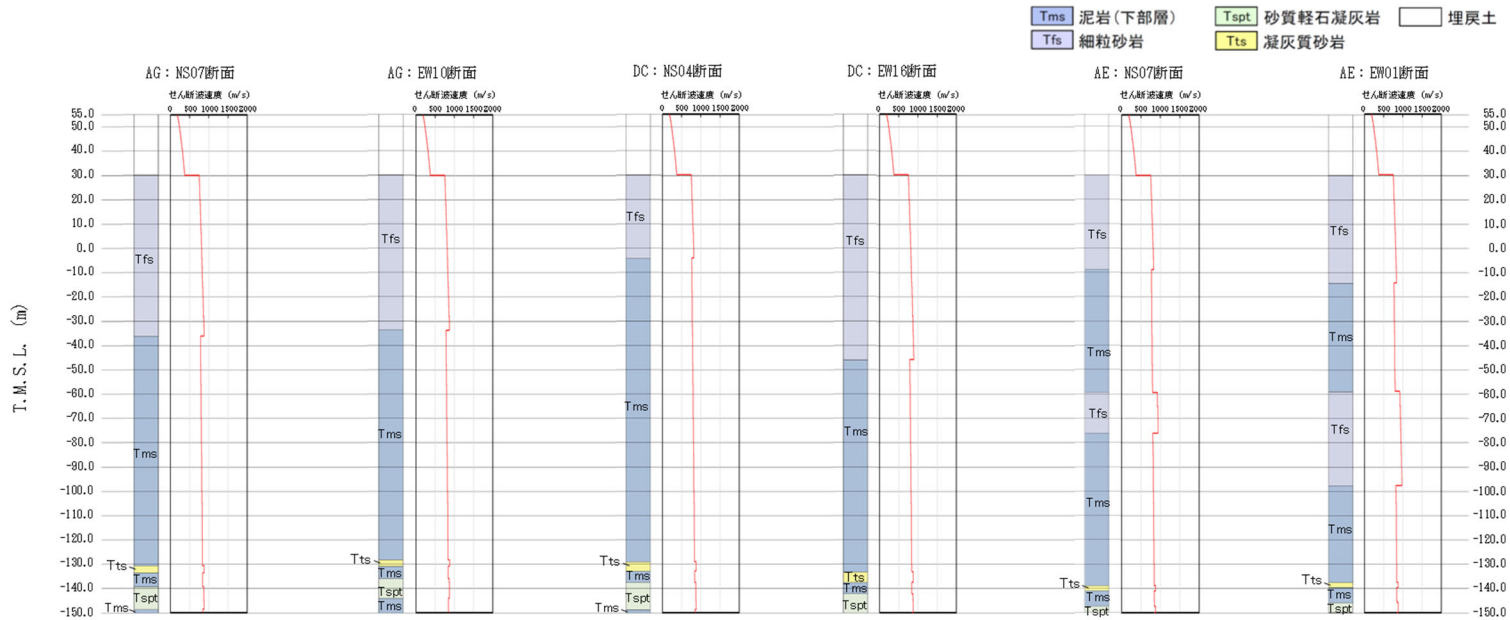
第 3.3-35 図 検討対象施設直下の地下構造の抽出結果 (中央地盤) (2/4)



地下構造の特徴

- 主に細粒砂岩 (Tfs) と泥岩 (下部層) (Tms) が厚く分布する。
- 泥岩 (下部層) (Tms) の上端レベルは T.M.S.L. -30m ~ T.M.S.L. -40m 程度に位置する。
- T.M.S.L. -110m から T.M.S.L. -140m において泥岩 (下部層) (Tms) 中に、凝灰質砂岩 (Tts) 及び砂質軽石凝灰岩 (Tspt) が薄く分布するが、泥岩 (下部層) (Tms) との速度の差は小さい。

第 3.3-35 図 検討対象施設直下の地下構造の抽出結果 (中央地盤) (3/4)



地下構造の特徴

- ▶ 主に細粒砂岩(Tfs)と泥岩(下部層)(Tms)が厚く分布する。
- ▶ 泥岩(下部層)(Tms)の上端レベルはT.M.S.L. -25m ~ T.M.S.L. -35m程度に位置する。
- ▶ T.M.S.L. -120mからT.M.S.L. -150mにおいて泥岩(下部層)(Tms)中に、凝灰質砂岩(Tts)及び砂質軽石凝灰岩(Tspt)が薄く分布するが、泥岩(下部層)(Tms)との速度の差は小さい。

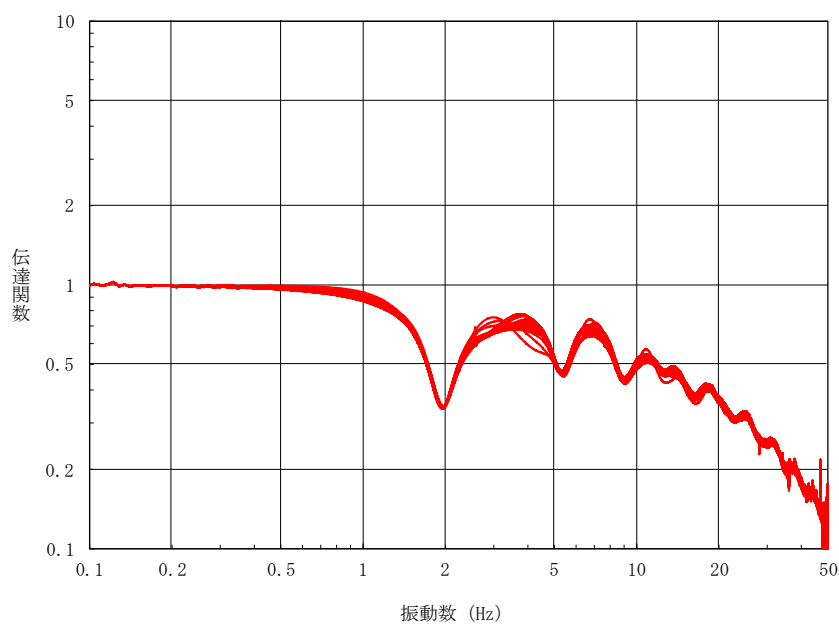
地下構造の特徴

- ▶ 主に細粒砂岩(Tfs)と泥岩(下部層)(Tms)が厚く分布する。
- ▶ 泥岩(下部層)(Tms)の上端レベルはT.M.S.L. -5m ~ T.M.S.L. -45m程度に位置する。
- ▶ T.M.S.L. -130mからT.M.S.L. -150mにおいて泥岩(下部層)(Tms)中に、凝灰質砂岩(Tts)及び砂質軽石凝灰岩(Tspt)が薄く分布するが、泥岩(下部層)(Tms)との速度の差は小さい。

地下構造の特徴

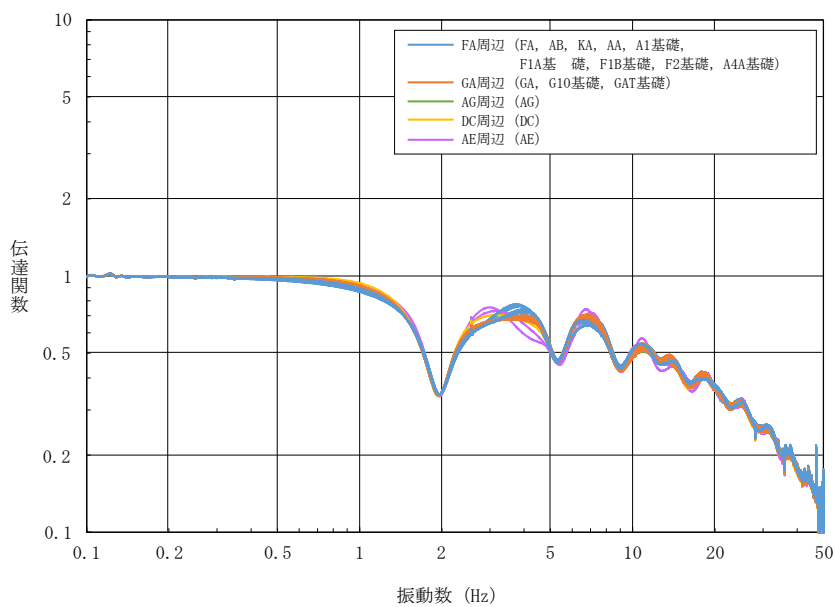
- ▶ 主に細粒砂岩(Tfs)と泥岩(下部層)(Tms)が厚く分布する。
- ▶ 建屋直下にsf-2断層があり、細粒砂岩(Tfs)中に泥岩(下部層)(Tms)が狭在する。
- ▶ T.M.S.L. -130mからT.M.S.L. -150mにおいて凝灰質砂岩(Tts)及び砂質軽石凝灰岩(Tspt)が薄く分布するが、泥岩(下部層)(Tms)との速度の差は小さい。

第 3.3-35 図 検討対象施設直下の地下構造の抽出結果 (中央地盤) (4/4)



注記 : 上記の伝達関数は KA 基礎底面レベルを基準に算定

第 3.3-36 図 伝達関数の比較結果 (中央地盤)



注記 : 上記の伝達関数は KA 基礎底面レベルを基準に算定

第 3.3-37 図 伝達関数の比較結果 (中央地盤, 個別色分け)

(3) 東側地盤の地下構造の特徴及び増幅特性の確認結果

第 3.3-38 図に東側地盤に設置される検討対象施設直下の地下構造の抽出結果を、第 3.3-39 図及び第 3.3-40 図に東側地盤に設置される検討対象施設直下の伝達関数の比較結果を示す。なお、第 3.3-40 図に示す伝達関数は、第 3.3-39 図に示す伝達関数を検討対象施設個別に色分けしたものである。

a. 地下構造の特徴

AC 周辺に設置される施設 (AC, CA, CB) においては、主に凝灰岩、軽石凝灰岩、軽石質砂岩及び細粒砂岩が分布する。

AC 及び CA については、上記に加えて、軽石質砂岩と細粒砂岩の間に砂質軽石凝灰岩が薄く分布する。

AC については、上記の主要な岩種に対し凝灰岩が分布せず、T. M. S. L. -80m 程度以深において泥岩 (下部層) が分布し、他の施設と比べ速度が遅くなっている。

CB については、基本的に CA と同様の地質構造となっているが、軽石質砂岩と砂質軽石凝灰岩の間に礫岩が薄く分布している。

AZ 周辺に設置される施設 (AZ, G13, G15 基礎, G17 基礎) については、主に凝灰岩、軽石凝灰岩、軽石質砂岩及び細粒砂岩が分布する。

凝灰岩以深については、上述の CB と同様であるが、凝灰岩の上部に砂質軽石凝灰岩及び軽石混り砂岩が分布する。これらの層は、約 20~30m の層厚の砂質軽石凝灰岩と、その下位の軽石混り砂岩の薄層により構成される。

AZ 及び G15 基礎については、上記に加え、軽石混り砂岩が薄く分布する。

G14 周辺に設置される施設 (G14, G16 基礎) のうち、G14 については、sf-6 断層による影響で、砂質軽石凝灰岩、軽石混り砂岩、凝灰岩及び軽石凝灰岩が繰り返し現れ、T. M. S. L. -150m 付近の深部においては、速度の速い軽石質砂岩が分布する。

G16 基礎については、軽石凝灰岩と軽石質砂岩が繰り返し分布することに加え、G16s 基礎の直下では、T. M. S. L. -80m 付近に、礫岩、粗粒砂岩及び細粒砂岩が狭在している。

b. 増幅特性の確認結果

東側地盤に設置される検討対象施設の伝達関数の比較の結果、約 2～5Hz の振動数帯における伝達関数に、若干の差が認められるものの、全振動数帯において同様の増幅特性を示していることを確認した。

また、G14 周辺及び AZ 周辺については、約 10Hz 以降の高振動数領域において、その他の建物・構築物と比べ伝達関数が小さくなっていることを確認した。

東側地盤に設置される検討対象施設の伝達関数において、地質構造には差が見られるにも拘わらず、増幅特性が良く整合している理由について、以下の考察を行った。

(a) AC 周辺の地下構造の影響

AC に対し、CA, CB については、基礎直下の凝灰岩及び深部における泥岩（下部層）の有無により地質構造の差異はあるものの、凝灰岩と軽石凝灰岩の速度の差は小さいこと、泥岩（下部層）と細粒砂岩の速度の差は小さいことから、伝達関数へ与える影響は小さいと考えられる。

(b) AZ 周辺の地下構造の影響

AZ 周辺（AZ, G13, G15 基礎, G17 基礎）については、AC 周辺と比べて、2～5Hz の増幅及び 10Hz 以降の高振動数領域の増幅が小さい傾向を示す。

AZ 周辺において、凝灰岩の上部に確認される砂質軽石凝灰岩及び軽石混り砂岩については、CB 基礎下に確認される凝灰岩と比べ、速度が速いことから、2～5Hz の増幅及び 10Hz 以降の高振動数領域の増幅が小さくなったと考えられる。

(c) G14 周辺の地下構造の影響

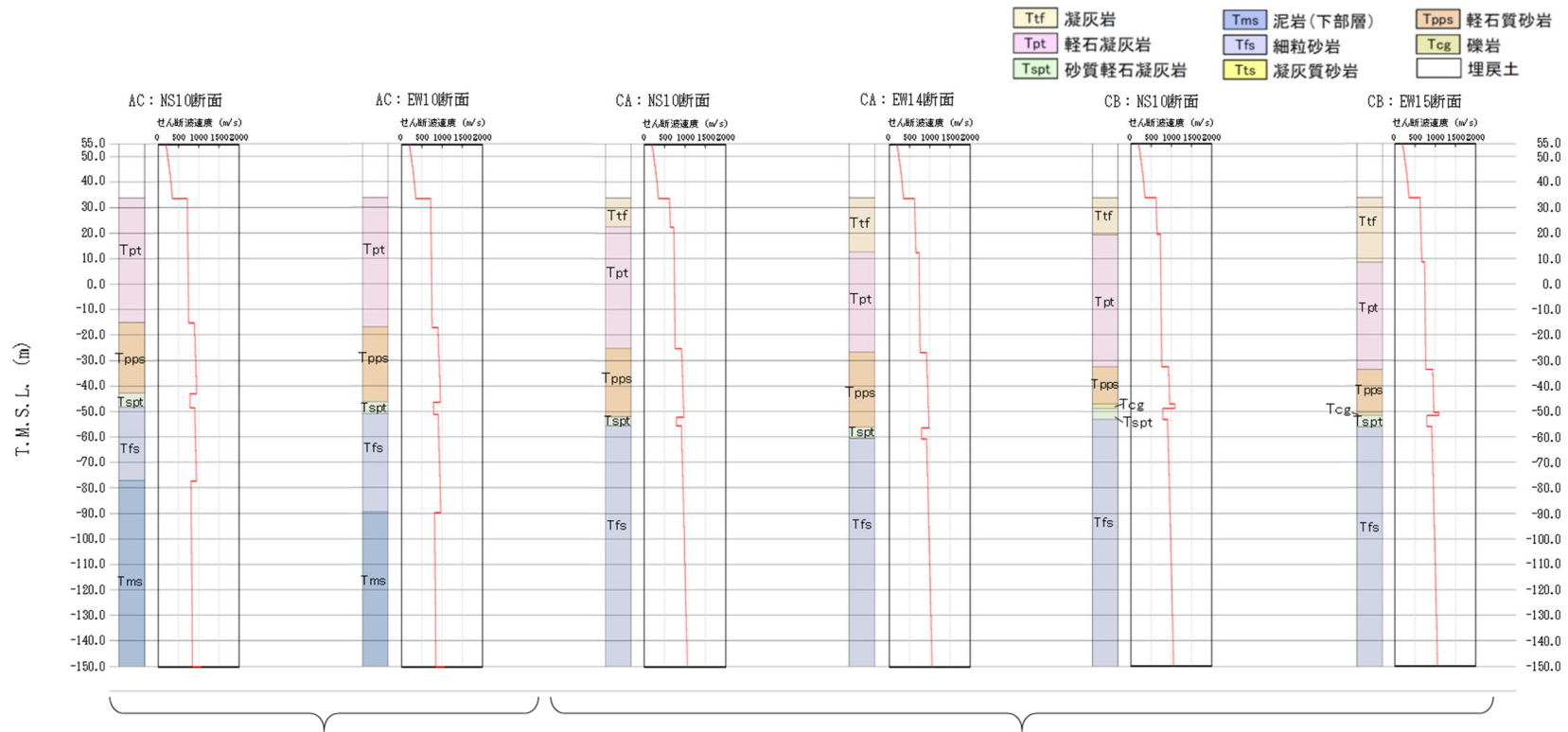
G14 周辺（G14 及び G16 基礎）については、AC 周辺と比べて、0.5Hz～1Hz の増幅が大きく、10Hz 以降の高振動数領域の増幅が小さい傾向を示す。

G14 周辺については、解放基盤表面から地表面までの速度のコントラストが小さいことから、その他の施設と比べ低振

動数側の 0.5Hz～1Hz でピークが確認され、また、10Hz 以降の高振動数領の増幅が小さくなったと考えられる。

G14 周辺及び AZ 周辺については、AC 周辺と等価な振動性状を考慮することにより、高振動数領域における地盤の応答は大きく設定されることが考えられるため、AC 周辺と同等な振動性状を考慮することが可能な範囲として設定した。

以上のことから、東側地盤に設置される検討対象施設直下の地下構造は、同等の増幅特性を有すると考えられる。



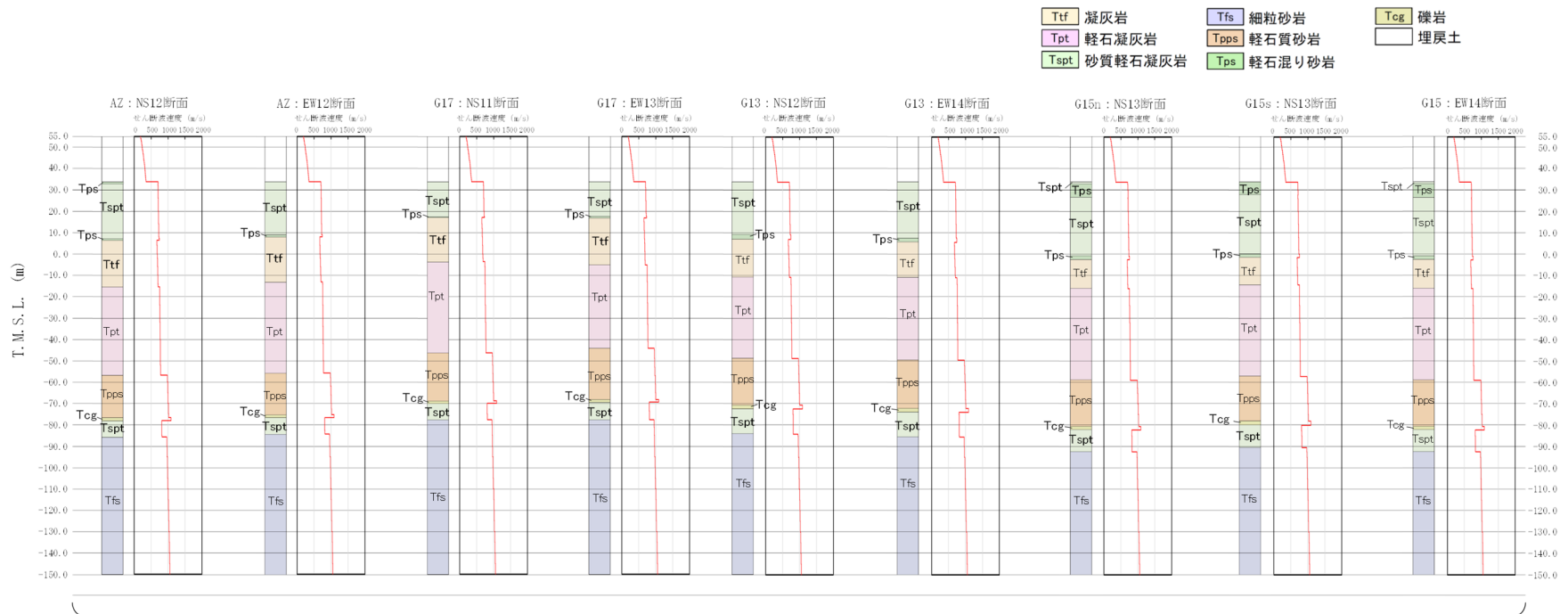
地下構造の特徴

- 主に軽石凝灰岩(Tpt), 軽石質砂岩(Tpps), 細粒砂岩(Tfs)及び泥岩(下部層)(Tms)が分布する。
- 軽石質砂岩(Tpps)の下位に砂質軽石凝灰岩(Tspt)が薄く分布する。

地下構造の特徴

- 主に凝灰岩(Ttf), 軽石凝灰岩(Tpt), 軽石質砂岩(Tpps)及び細粒砂岩(Tfs)が分布する。
- 泥岩(下部層)(Tms)が分布しない。
- CA以外は砂質軽石凝灰岩(Tspt)の上位に礫岩(Tcg)の薄層が分布する。

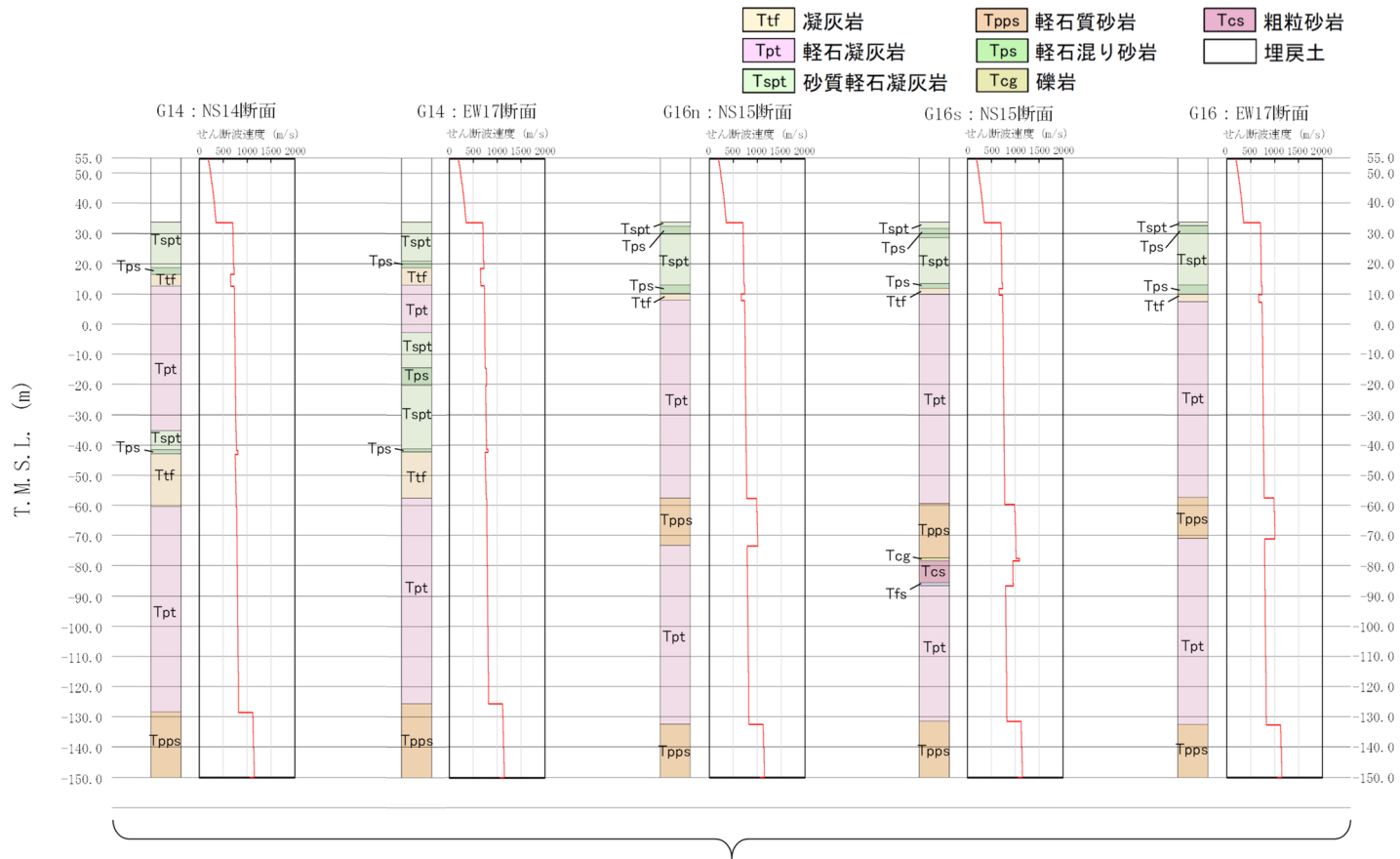
第 3.3-38 図 検討対象施設直下の地下構造の抽出結果 (東側地盤) (1/3)



地下構造の特徴

- 凝灰岩 (Ttf) 以深はCBと同様の地質構造となっている。
- 浅部に約20~30mの砂質軽石凝灰岩 (Tspt) と、その下部に軽石混り砂岩 (Tps) の薄層が分布する。
- G15基礎の直下においてT.M.S.L. 30m付近に約5mの層厚で軽石混り砂岩 (Tps) が分布し、最浅部に砂質軽石凝灰岩 (Tspt) の薄層が分布する。

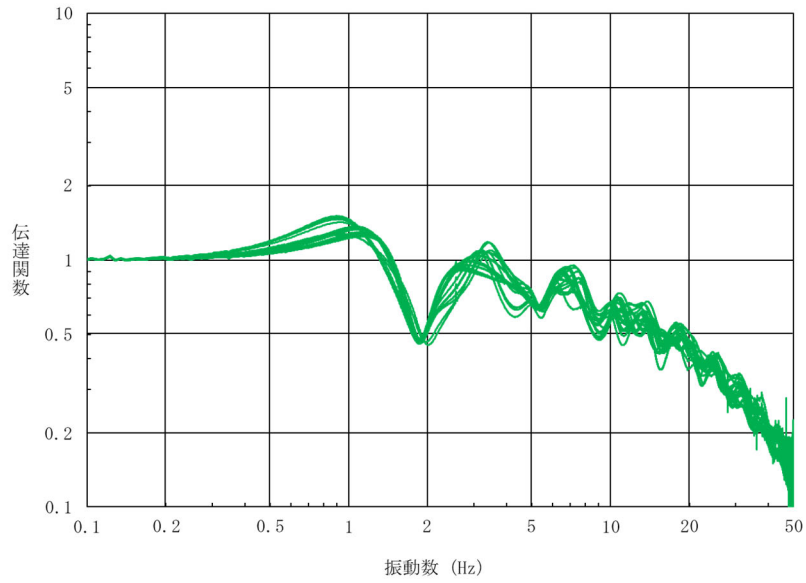
第 3.3-38 図 検討対象施設直下の地下構造の抽出結果（東側地盤）（2/3）



地下構造の特徴

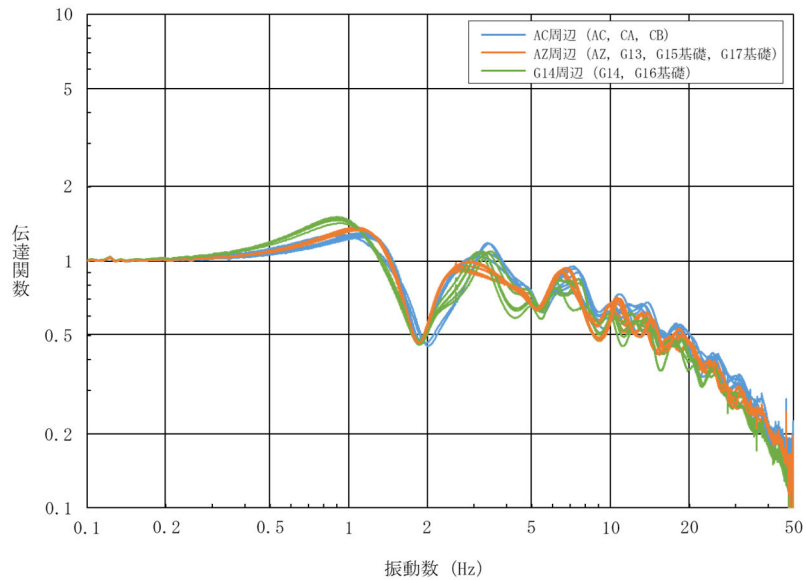
- G14については、sf-6断層による影響で、砂質軽石凝灰岩(Tspt)、軽石混り砂岩(Tps)、凝灰岩(Ttf)及び軽石凝灰岩(Tpt)が繰り返し現れ、深部においては、速度の速い軽石質砂岩が分布する。
- G16基礎については、軽石凝灰岩と軽石質砂岩が繰り返し分布することに加え、T.M.S.L.-80m付近に礫岩(Tcg)、粗粒砂岩(Tcs)及び細粒砂岩(Tfs)が狭在している。

第 3.3-38 図 検討対象施設直下の地下構造の抽出結果（東側地盤）（3/3）



注記 : 上記の伝達関数は AC 基礎底面レベルを基準に算定

第 3.3-39 図 伝達関数の比較結果 (東側地盤)



注記 : 上記の伝達関数は AC 基礎底面レベルを基準に算定

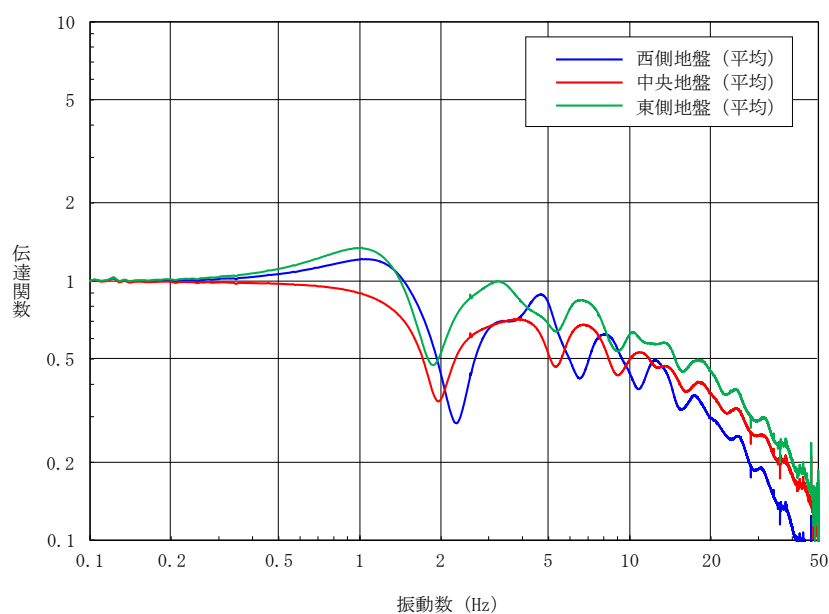
第 3.3-40 図 伝達関数の比較結果 (東側地盤, 個別色分け)

(4) 西側地盤，中央地盤，東側地盤の振動性状の特徴

西側地盤，中央地盤，東側地盤における振動性状について，それぞれの特徴を確認するため，第 3.3-33 図，第 3.3-36 図及び第 3.3-39 図に示す検討対象施設の伝達関数を平均化し比較を行った。第 3.3-41 図に西側地盤，中央地盤，東側地盤それぞれの平均化した伝達関数の比較結果を示す。

比較の結果，伝達関数はそれぞれ異なる振動性状を示し，大局的に応答増幅は，東側地盤，中央地盤，西側地盤の順に大きい傾向となっている。

これは，「3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理」に示す V_s 分布図のとおり，地盤深部の速度は，東側地盤，中央地盤，西側地盤の順に速度が速い傾向であり，解放基盤表面～地表面までの速度差が大きいほど増幅すると考えられるため，それぞれの地盤の特徴と一致する。



第 3.3-41 図 各地盤の伝達関数の比較結果（平均）

4. 地盤モデルの設定

4.1 地盤モデルの設定方針

「3.1 敷地全体の地質構造の整理」, 「3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理」及び「3.3 建物・構築物直下の地下構造の整理」において, 以下の傾向が得られたことから, 「西側地盤」, 「中央地盤」, 「東側地盤」のそれぞれにおいては, 共通の地盤モデルを用いて入力地震動を算定可能であると判断した。

- ・「西側地盤」, 「中央地盤」, 「東側地盤」は地質構造, 速度構造ともに, 概ね成層構造と考えられること。
- ・建物・構築物直下の地下構造に基づく伝達関数によれば, 「西側地盤」, 「中央地盤」, 「東側地盤」それぞれにおいて, 建物・構築物直下で同一の振動性状を示す。

さらに, 再処理施設においては, その工程に係る安全機能を有する施設を内包する建物が, 敷地内に面的に広く分布して個別に配置されており, これらの建物の近傍においては, 竜巻防護施設等の構築物が配置され, さらに, 建物と建物の間を繋ぐ洞道といった屋外重要土木構築物も配置されている。再処理施設の工程に対する耐震設計は, これらの建物・構築物全体に対して行うこととなる。

上記の再処理施設特有の建物・構築物の施設配置並びに構造計画上の特徴を踏まえ, 地質構造並びに速度構造の同一性を考慮したエリア（西側地盤, 中央地盤, 東側地盤）に区分した上で, 各エリアごとに共通の地盤モデルを用いて入力地震動を算定することが合理的であると判断した。

4.2 地盤モデル作成に用いる PS 検層データの選定

1次元地盤モデルの物性値設定にあたっては、前述の敷地における地下構造、速度構造及び振動性状の特徴に基づき設定したエリア（西側地盤、中央地盤、東側地盤）ごとに適切なデータを選定する。

地質構造においては、断層が高角度であり、エリア毎には概ね水平成層となっていること、また、「3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理」に示す V_s 分布図からは、概ね水平な速度構造を有しており、エリア毎には、特異な速度構造のインピーダンスが現れるような地下構造にはなっていない。したがって、当該地点は特異な増幅特性や地層の傾斜による局所的な応答の特異性のない地下構造となっている。

これらの地下構造の把握状況から下記のような PS 検層孔を選定する。

西側地盤エリアについては、鷹架層上部層と中部層の地層境界が解放基盤表面 (T. M. S. L.-70m) 近傍で f-2 断層と直交する方向で緩やかに西側に傾斜しており、これらの速度構造が把握できる PS 検層を選定する。

中央地盤エリアについては、建屋直下は、概ね鷹架層下部層の細粒砂岩、泥岩（下部層）が分布しており、速度構造がほぼ水平であることから主としてエリア中心の建屋が集中する範囲の PS 検層を選定する。

東側地盤エリアについては、f-1 断層に直交する方向が東に緩い傾斜を示し、断層近傍では岩層厚さの変化や派生断層の影響があるため、f-1 断層近傍から一定範囲の東側地盤エリアを網羅するような PS 検層を選定する。

上記を踏まえ、各エリアの全体の地下構造の特徴を捉えることができるデータ（25 孔）に基づく平均的な物性値を設定する。第 4.2-1 図に選定した PS 検層データの取得位置を示す。

なお、東側地盤エリアのうち、f-1 断層付近の建屋群から東側に離れた EW17 断面及び NS14 断面直下については、「3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理」に示す V_s 分布図に示すように、解放基盤表面 (T. M. S. L.-70m) から表層までのコントラストは f-1 断層付近よりも小さい傾向にあることから上記の PS 検層で包絡できるものと考えられる。また、「3.3 地下構造データの整理及び振動性状の確認」に示す地盤の増幅特性の結果より、f-1 断層付近の建屋と比べ、10Hz 以降の振動数帯において伝達関数が小さくなっていることを踏まえ、f-1 断層近傍から一定範囲の東側エリアを網羅するような PS 検層を選定することで、本来の増幅特性を包絡する地盤モデルが作成できる。



第 4. 2-1 図 選定した PS 検層データの取得位置

4.3 地盤モデルの物性値の設定

4.3.1 地盤モデルの物性値の設定方針

地盤モデルの物性値の設定にあたっては、「3.1 敷地全体の地質構造の整理」及び「3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理」における整理結果において、中央地盤、西側地盤及び東側地盤の各エリアにおいては、地質構造並びに速度構造について、いずれも概ね同一と見なすことができることから、工学的な判断として、各エリアにおいて同一の1次元地盤モデルを設定することで問題ないと判断した。

また、「3.2 岩盤分類に基づく速度構造の整理」に示したとおり、敷地内に分布する各岩種ごとの剛性は、敷地内の位置によって不均質性を有しているものの、概ね一様の深さ依存分布を示している。このことから、各エリア内においても、位置によって物性の不均質性が見られることが考えられるものの、同様の地質構造並びに速度構造の傾向を示すエリア内であれば、JEAG4601-1987に示されるとおり、物性の不均質性に起因した地層全体の振動性状に及ぼす影響は小さく、PS検層データの平均値をもって入力地震動を評価することで実用上十分であると考えられる。

以上のことから、「4.2 地盤モデル作成に用いるPS検層データの選定」において選定した25孔について、中央地盤、西側地盤、東側地盤のエリアごとのPS検層データを平均化することにより、地盤モデルの物性値の設定を行うこととする。また、単位体積重量については、上記25孔のうち、単位体積重量データが得られている孔のデータを、上記と同様に平均化したものを設定する。

建物・構築物の地震応答解析において、側面地盤との相互作用を考慮するものについては、敷地全体を偏りなく広範囲にサンプリングされている埋戻し土を考慮する。埋戻し土の物性値については、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」、「II-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示すものを用いる。

非線形特性については、岩盤である鷹架層においては、地盤応答解析においてせん断ひずみ度が卓越しないことから、線形材料として設定する。この際、減衰定数は、JEAG4601-2008において、軟質岩盤地点において慣用的に用いられている値とされている3%と設定する。

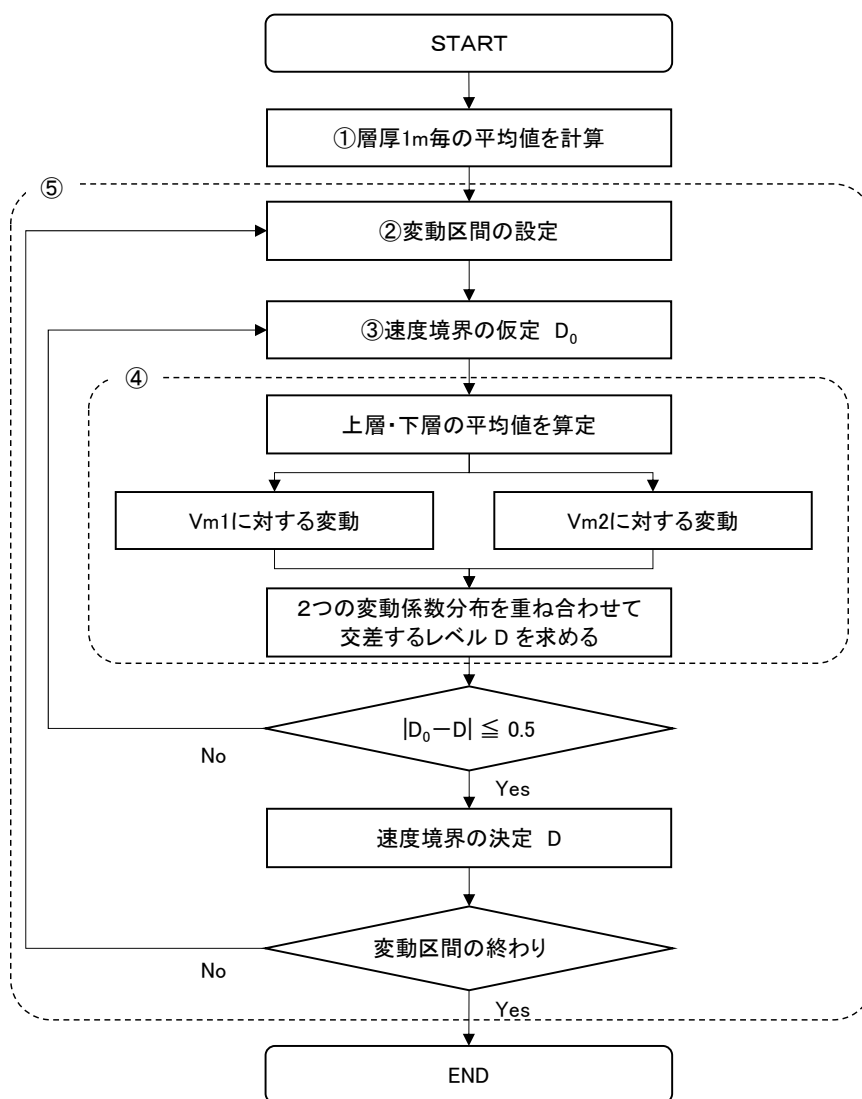
また、建物・構築物の地震応答解析においては、地盤物性のばらつきを考慮することとし、鷹架層のばらつき幅の設定にあたっては、上記において選定した 25 孔の PS 検層データの平均値に対する $\pm 1\sigma$ のばらつき幅を設定する。埋戻し土物性値のばらつきについては、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」、「II-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す埋戻し土のばらつき幅を設定する。

4.3.2 地盤モデルの物性値の設定方法及び結果

(1) 速度境界の設定方法及び結果

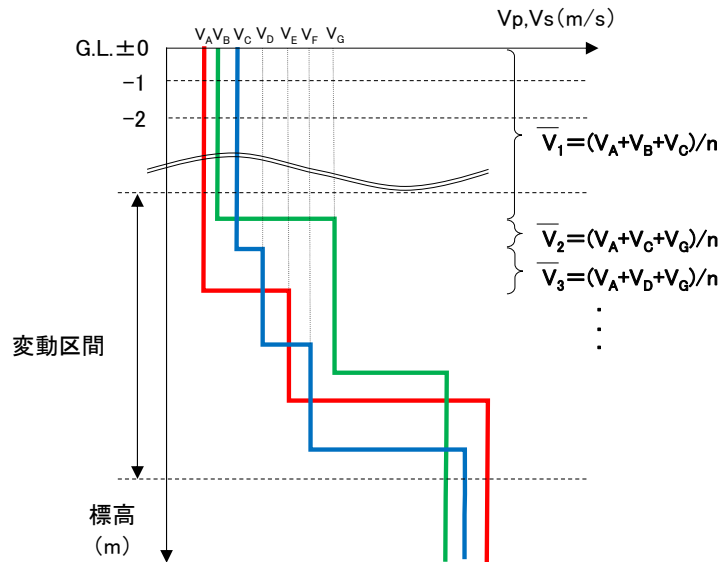
a. 設定方法

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 4.3.2-1 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 4.3.2-2 図に示す。



第 4.3.2-1 図 速度境界設定のフロー図

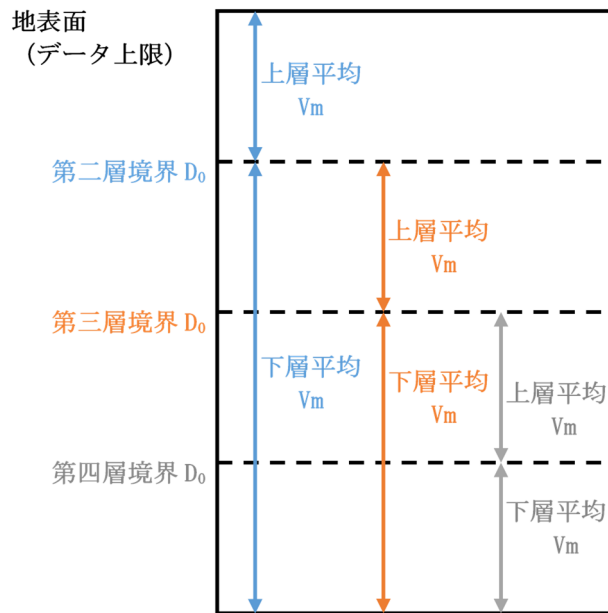
- ① 対象ボーリングデータを層厚 1m 毎に平均化し， V を計算する
- ② 平均化で得られる速度の深さ方向分布図より，変化する区間（各ボーリング孔の速度境界が集中する区間と捉え，ここでは「変動区間」と呼ぶ。）を定める。



注記：n 数のボーリング孔による PS 検層結果の場合

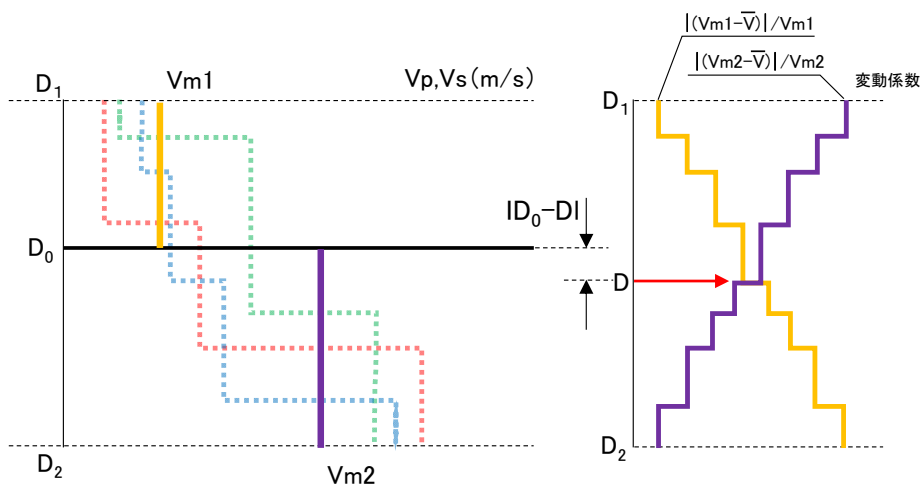
第 4.3.2-2 図 速度境界設定の手順及び概念図 (1/3)

- 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 4.3.2-2 図 速度境界設定の手順及び概念図 (2/3)

⑤ 上層・下層の平均速度を離散化することによる地盤内の連続速度変化との乖離を最小にするため，2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 4.3.2-2 図 速度境界設定の手順及び概念図 (3/3)

b. 検討結果

速度境界の検討結果として、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 4.3.2-3 図～第 4.3.2-5 図に示す。

西側地盤では、せん断波速度の変動区間は第 4.3.2-3 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. 17.0 m, -22.0 m 及び -50.0 m 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 4.3.2-4 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 3
m 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. 42.0 m 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、変動係数の顕著な交差が確認されないが、変動係数
の和が最小となる変化位置でフローに基づく判定を満足する標
高は、それぞれ T.M.S.L. 22.0 m 及び 4.0 m となる。この変動区間
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 4.3.2-5 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 3 m 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. 23.0 m 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. -18.0 m 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について、上層・下層
の変動係数が交差する最小位置から変動係数が顕著に変動する
上下 2 m 範囲に限定して、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 4.3.2-1 表～第 4.3.2-3 表に示す。なお、上層・下層のせん断波速度の平均値は、第 4.3.2-2 図に示す各層 D_0 の層境界から上下の全速度の平均値である。

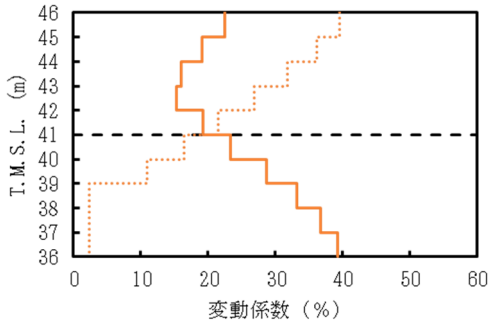
西側地盤におけるせん断波速度の速度比は、第二層境界では 0.55～0.67 の範囲となっており、層境界に変化が生じている。ここで、固有振動数の応答倍率は、インピーダンス比の逆数に比例するため、この速度差における第二層と第三層の応答倍率は、単位体積重量を同一と仮定した場合、T.M.S.L. 41.0m を基準として、T.M.S.L. 43.0m で約 0.9 倍、T.M.S.L. 39.0m で約 1.1 倍となり、T.M.S.L. 41.0m における加速度応答倍率の±10%程度となる。これは、T.M.S.L. 41.0m に層境界を設定した場合の第一層のせん断波速度の変動係数(標準偏差/平均値)25%に包含される。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。

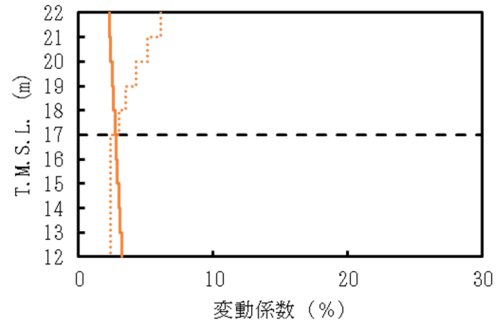
東側地盤におけるせん断波速度の速度比は、第二層境界では 0.69～0.70 の範囲となっており、層境界の変化による差は小さい。第三層境界の層境界の速度比は同じ値を示し、層境界の変化による差はない。

以上のことから、西側地盤モデル区分位置では、T.M.S.L. 41.0m において、層境界の変化による応答倍率が±10%程度となるが、せん断波速度の変動係数(標準偏差/平均値)25%に包含される。したがって、西側地盤モデル区分位置では、T.M.S.L. 41.0m、T.M.S.L. 17.0m、T.M.S.L. -22.0m 及び T.M.S.L. -50.0m とするのが適切であると判断される。また、中央地盤モデル区分位置、東側地盤モデル区分位置の層境界については、層境界の速度変化の差はほとんど認められない。したがって、中央地盤モデル区分位置は、T.M.S.L. 42.0m、T.M.S.L. 22.0m 及び T.M.S.L. 4.0m、東側地盤モデル区分位置は、T.M.S.L. 23.0m 及び T.M.S.L. -18.0m とするのが適切であると判断される。

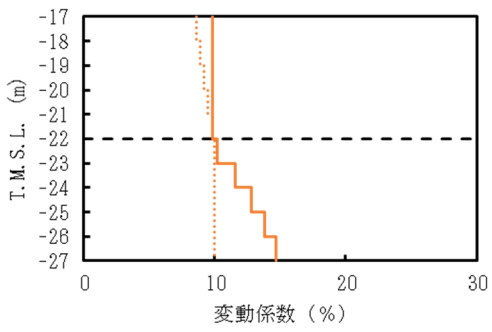
凡例
 — : 上層の平均値に対する変動係数
 : 下層の平均値に対する変動係数



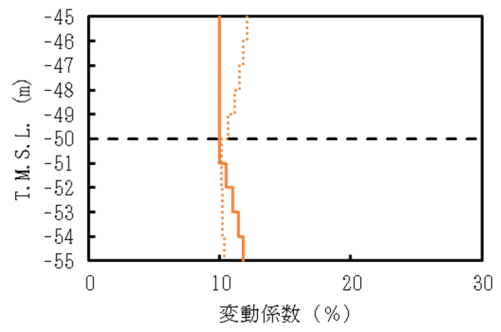
(a) 第二層境界



(b) 第三層境界



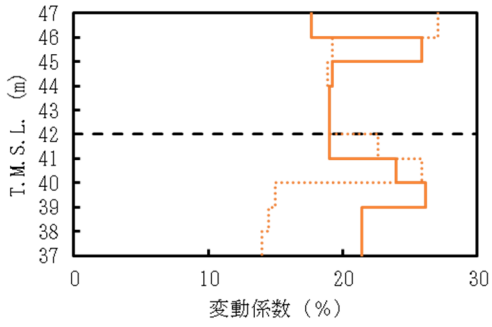
(c) 第四層境界



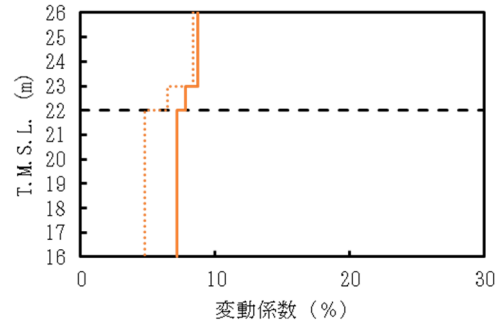
(d) 第五層境界

第 4.3.2-3 図 変動区内のせん断波速度の変動係数の分布 (西側地盤)

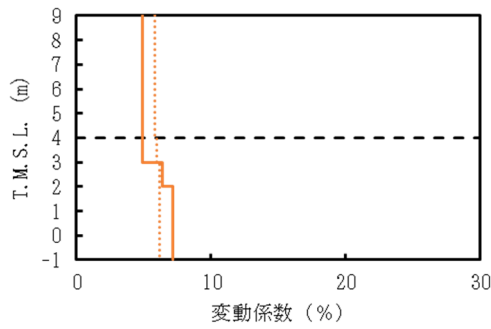
凡例
 — : 上層の平均値に対する変動係数
 : 下層の平均値に対する変動係数



(a) 第二層境界



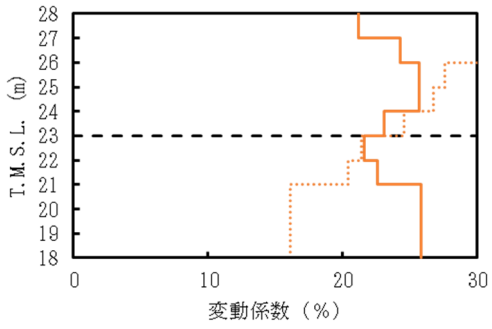
(b) 第三層境界



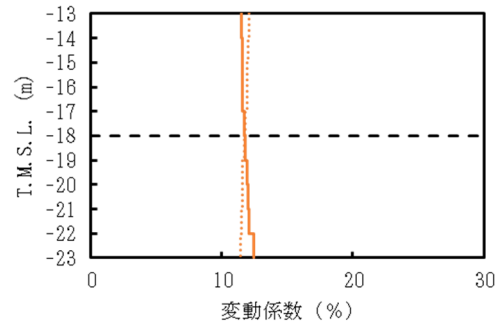
(c) 第四層境界

第 4.3.2-4 図 変動区内のせん断波速度の変動係数の分布 (中央地盤)

凡例
 — : 上層の平均値に対する変動係数
 : 下層の平均値に対する変動係数



(a) 第二層境界



(b) 第三層境界

第 4.3.2-5 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 4.3.2-1 表 変動区間内のせん断波速度平均値と速度比（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	㉑/㉒ (速度比)
	平均値㉑ (m/s)	平均値㉒ (m/s)	
43.0	374	675	0.55
42.0	388	676	0.57
41.0	410	677	0.61
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	㉑/㉒ (速度比)
	平均値㉑ (m/s)	平均値㉒ (m/s)	
19.0	571	692	0.83
18.0	571	693	0.82
17.0	571	693	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	㉑/㉒ (速度比)
	平均値㉑ (m/s)	平均値㉒ (m/s)	
-20.0	580	696	0.83
-21.0	580	698	0.83
-22.0	580	699	0.83
-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	㉑/㉒ (速度比)
	平均値㉑ (m/s)	平均値㉒ (m/s)	
-48.0	587	749	0.78
-49.0	587	752	0.78
-50.0	587	755	0.78
-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 4.3.2-2 表 変動区間内のせん断波速度平均値と速度比（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
42.0	661	812	0.81
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
22.0	761	820	0.93
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
4.0	798	824	0.97
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 4.3.2-3 表 変動区間内のせん断波速度平均値と速度比（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
23.0	578	835	0.69
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
-18.0	741	896	0.83
-19.0	742	897	0.83
-20.0	744	899	0.83

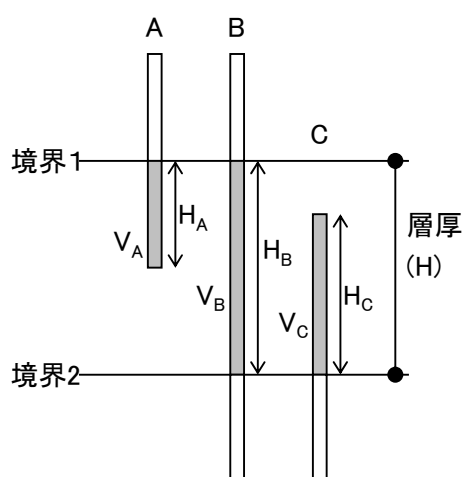
注記：太線枠内は採用した層境界レベルを示す。

(2) 速度構造の設定方法及び結果

a. 設定方法

S波速度及びP波速度の平均値 μ 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。

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

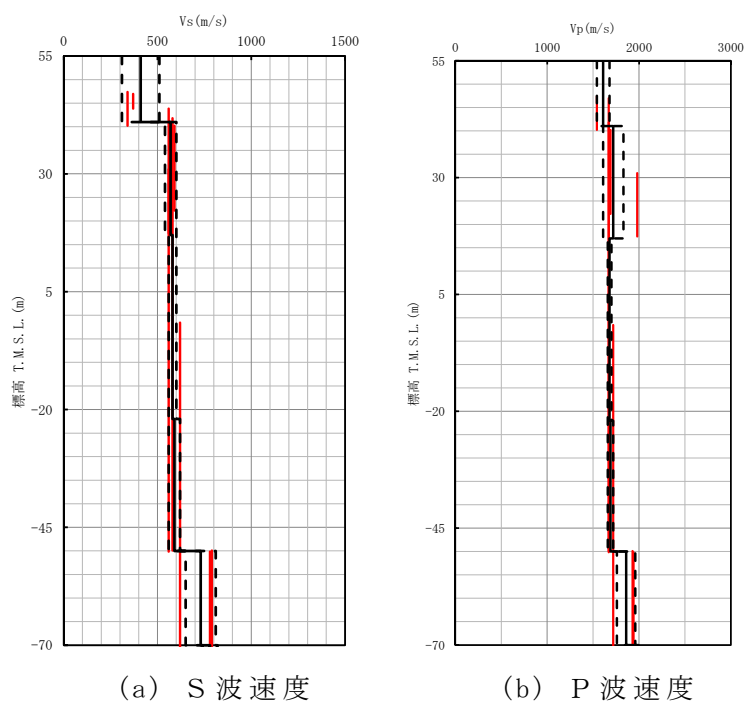


上記で算出した速度(平均値 μ)について、標準偏差 σ を以下により算出し、「 $\mu \pm 1\sigma$ 」をばらつきとして設定する。

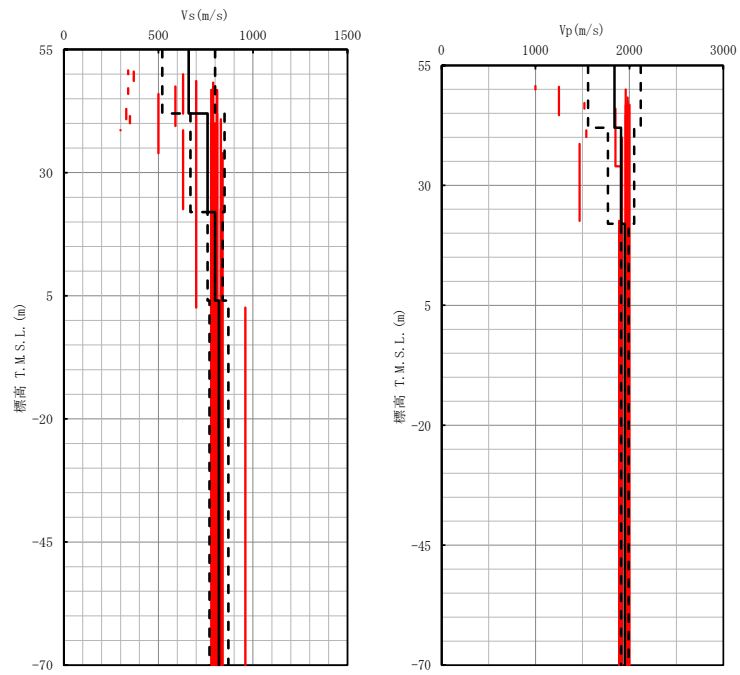
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=A}^C H_i \cdot (V_i - \mu)^2}{\sum_{i=A}^C H_i}} = \sqrt{\frac{H_A \cdot (V_A - \mu)^2 + H_B \cdot (V_B - \mu)^2 + H_C \cdot (V_C - \mu)^2}{H_A + H_B + H_C}}$$

b. 設定結果

「a. 設定方法」に基づき設定した各地盤モデルの S 波速度, P 波速度の評価結果を第 4.4.2-6 図～第 4.4.2-8 図及び第 4.4.2-4 表～第 4.4.2-6 表に示す。



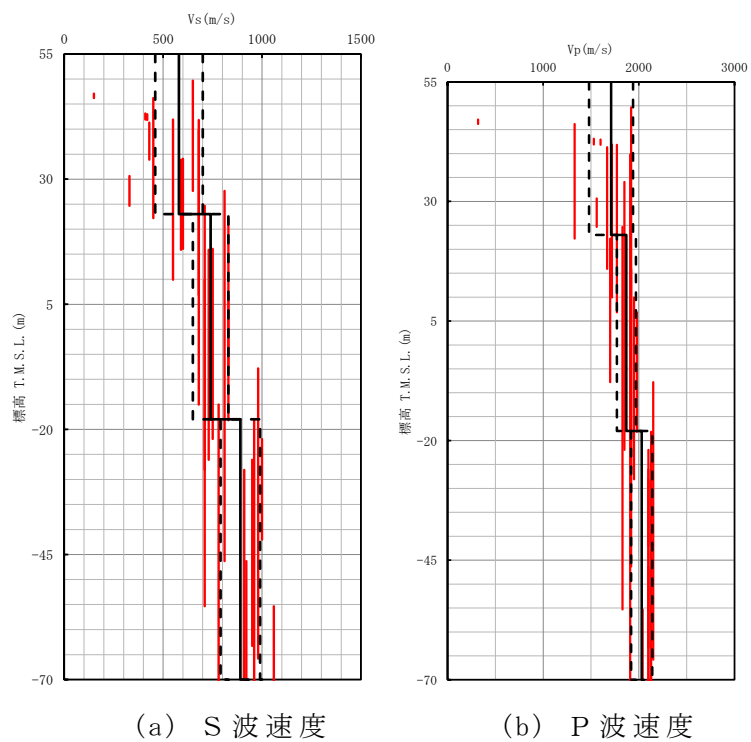
第 4.3.2-6 図 1次元地盤モデル（西側地盤モデル）
の物性値（S波速度及びP波速度）



(a) S波速度

(b) P波速度

第 4.3.2-7 図 1次元地盤モデル (中央地盤モデル)
の物性値 (S波速度及びP波速度)



第 4.3.2-8 図 1次元地盤モデル（東側地盤モデル）
の物性値（S波速度及びP波速度）

第 4.3.2-4 表 地盤モデル物性一覧表（西側地盤モデル）

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度		P波速度		減衰定数 h (%)
		V _S (m/s)	標準偏差 (m/s)	V _P (m/s)	標準偏差 (m/s)	
▽地表面	55.0					
	41.0	14.8	410	100	1610	3.0
	17.0	15.9	570	30	1720	
	-22.0	15.6	580	20	1680	
	-50.0	16.4	590	30	1690	
▽解放基盤表面	-70.0	17.0	730	80	1860	
		15.9	780	40	1940	

第 4.3.2-5 表 地盤モデル物性一覧表（中央地盤モデル）

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度		P波速度		減衰定数 h (%)
		V _S (m/s)	標準偏差 (m/s)	V _P (m/s)	標準偏差 (m/s)	
▽地表面	55.0					
	42.0	18.1	660	140	1840	3.0
	22.0	18.2	760	90	1910	
	4.0	18.2	800	40	1950	
▽解放基盤表面	-70.0	17.8	820	50	1950	
		17.0	820	50	1950	

第 4.3.2-6 表 地盤モデル物性一覧表（東側地盤モデル）

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度		P波速度		減衰定数 h (%)
		V _S (m/s)	標準偏差 (m/s)	V _P (m/s)	標準偏差 (m/s)	
▽地表面	55.0					
	23.0	15.7	580	120	1710	3.0
	-18.0	15.3	740	90	1870	
▽解放基盤表面	-70.0	17.4	890	100	2030	
		18.1	930	100	2050	

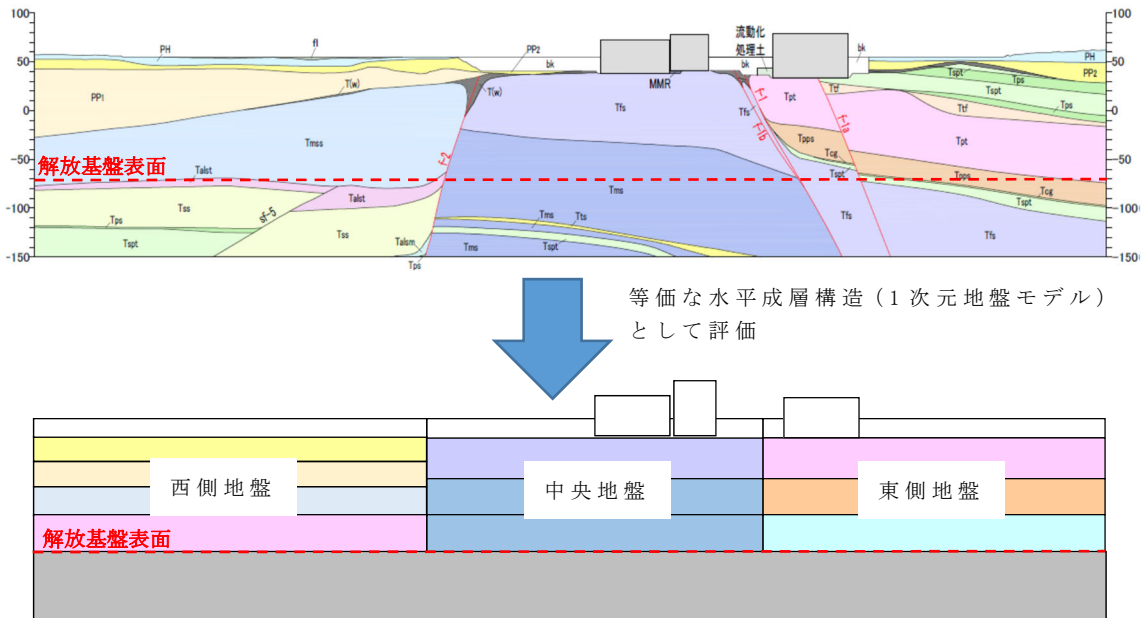
4.4 設定した地盤モデルと各建物・構築物直下の地下構造の比較

今回設定した1次元地盤モデルは、第4.4-1図に示すとおり、振動性状が同一と考えられるエリアごとに、成層構造が広がっている想定モデルとなっている。すなわち、各エリアの2次元的な地下構造を等価な1次元的な地下構造として評価したものとする。

このことから、「4.3 地盤モデルの物性値の設定」において作成した1次元地盤モデルについて、その速度構造が、各建物・構築物直下の速度構造と乖離せず、等価なモデルになっていることを示すことにより、1次元地盤モデルが各建物・構築物直下の地下構造を踏まえて適切に設定されていることを確認する。

さらに、各建物・構築物直下の地下構造が反映された地盤モデルの地盤応答との比較を行い、両地盤モデルの地盤応答が調和的であることを示すことにより、1次元地盤モデルが各建物・構築物直下の地下構造を踏まえて適切に設定されていることを確認する。

速度構造及び地盤応答の比較にあたっては、「3.3 地下構造データの整理及び振動性状の確認」において用いた、各建物・構築物の直下を含む地下構造を考慮可能な2次元FEMモデルを用いる。



第4.4-1図 1次元地盤モデルと2次元地下構造の関係

4.4.1 速度構造の比較

先に示した敷地周辺の V_s 分布と代表建屋位置での 1 次元地盤モデルの V_s を比較する。

第 4.4.1-1 図～第 4.4.1-7 図に速度構造ボーリング調査孔（25 孔）の計測断面の V_s 分布と代表建屋位置直下に西側地盤，中央地盤，東側地盤のそれぞれの 1 次元地盤モデルの速度構造（カラーバー）を重ねたものを示す。

第 4.4.1-1 図に EW05 側線での西側地盤及び中央地盤の V_s 分布を示す。西側地盤の V_s 分布は EB2 底盤から T.M.S.L. -50m までは、 $V_s=500\text{m/s}\sim 600\text{m/s}$ で分布し、地層境界である T.M.S.L. -50m 以深は、 $V_s=700\text{m/s}$ 以上の速度が分布しており、EB2 直下に示す西側地盤モデルの V_s は、西側地盤の V_s 分布と調和的である。中央地盤の V_s 分布は、FB, FA 底盤から T.M.S.L. -50～60m 程度まで V_s が $750\text{m/s}\sim 900\text{m/s}$ に増加し、地層境界で細粒砂岩、泥岩の速度が変化（低下）するが T.M.S.L. -70m の解放基盤表面近傍では、双方ともに $V_s=800\text{m/s}$ 程度の値となっており、FB, FA 直下に示す中央地盤モデルの V_s は中央地盤の V_s 分布と調和的である。

第 4.4.1-2 図に EW10 側線での中央地盤及び東側地盤の V_s 分布を示す。中央地盤の V_s 分布は、AG, AK 底盤から T.M.S.L. -40～50m 程度まで V_s が $700\text{m/s}\sim 900\text{m/s}$ に増加し、地層境界で細粒砂岩、泥岩の速度が変化（低下）するが T.M.S.L. -70m の解放基盤表面近傍では、双方ともに $V_s=800\text{m/s}$ 程度の値となっており、AG 直下に示す中央地盤モデルの V_s は中央地盤の V_s 分布と調和的である。東側地盤の V_s 分布は、AC 直下は鷹架層中部部層では $V_s=700\text{m/s}\sim 800\text{m/s}$ で深さ方向に増加し、下層の鷹架層下部層では、 $V_s=900\text{m/s}$ （深緑）以上の速度となっている。また、f-1a 断層の西側の T.M.S.L. -25m 近傍で $V_s=500\text{m/s}\sim 600\text{m/s}$ の速度層も存在しており、AC 直下に示す東側地盤モデルの V_s は東側地盤の V_s 分布と調和的である。

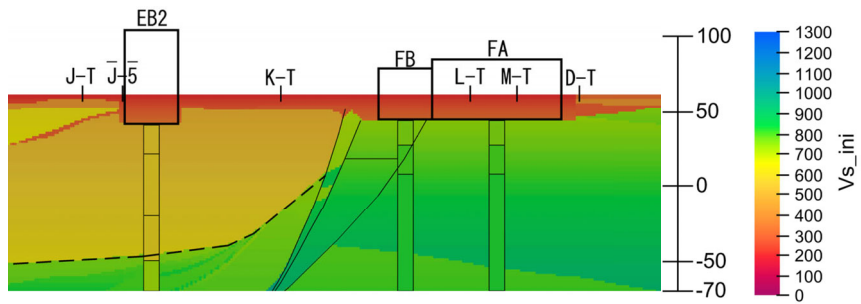
第 4.4.1-3 図に NS01 側線での西側地盤の V_s 分布を示す。西側地盤の KB, EA 近傍の V_s 分布は、鷹架層上限面から T.M.S.L. -50m 近傍まで $V_s=500\text{m/s}\sim 600\text{m/s}$ （黄土～黄）の比較的速度の遅い領域が分布し、その下部の鷹架層中部部層では $V_s=800\text{m/s}$ （緑）前後の速度が分布しており、KB, EA 直下に示す西側地盤モデルの V_s は西側地盤の V_s 分布と調和的である。

第 4.4.1-4 図に NS08 側線での中央地盤の V_s 分布を示す。中央地盤の KA, AB, AA, FA 近傍の V_s 分布は、上層の細粒砂岩で $V_s=750\text{m/s} \sim 900\text{m/s}$ 、その下層の泥岩では若干の速度低下は認められるものの $V_s=800\text{m/s}$ (緑) 以上の速度となっており、KA, AB, AA, FA 直下に示す中央地盤モデルの V_s は中央地盤の V_s 分布と調和的である。

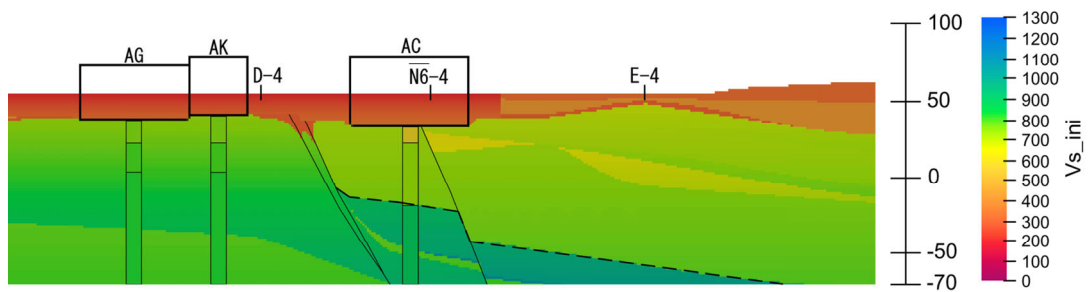
第 4.4.1-5 図に NS10 側線での東側地盤の V_s 分布を示す。東側地盤の CB, CA, AC 近傍の V_s 分布は、CB, CA の直下 10m 程度に $V_s=600\text{m/s}$ (黄) の領域が分布するものの鷹架層中部層は、 $V_s=700\text{m/s} \sim 800\text{m/s}$ (黄緑～緑) が分布し、その下層の鷹架層下部層の解放基盤表面では $V_s=900\text{m/s}$ 程度の速度となっており、CB, CA 直下に示す東側地盤モデルの V_s は東側地盤の V_s 分布と調和的である。なお、AC については、建屋直下の速度構造に対して、東側地盤モデルの V_s が浅部で小さく設定されており、保守性が担保されるものとする。

第 4.4.1-6 図に NS09 側線での中央地盤の V_s 分布を示す。先に示した「第 3.2-13 図 V_s 分布算定断面位置図」では、F1A 基礎, A4A 基礎の鷹架層上限面は、鷹架層中部層と表示されているが、建屋直下の速度構造は、中央地盤の V_s 分布と調和的である。

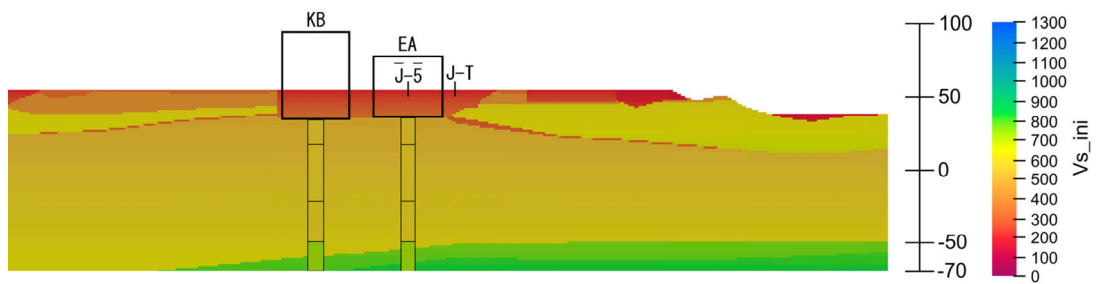
第 4.4.1-7 図に G14 の直交断面 (EW17 断面, NS14 断面) の V_s 分布を示す。当該位置は、f-1 断層の東側にあることから東側地盤に位置付けされる。G14 近傍の V_s 分布は、東側地盤と同様に鷹架層中部層で $V_s=700\text{m/s} \sim 800\text{m/s}$ (黄緑～緑) が分布する。建屋直下の解放基盤表面深さ (T.M.S.L. -70m) 位置には、sf-6 断層 (面なし断層) の下盤であり、せん断弾性波速度は $V_s=700\text{m/s} \sim 800\text{m/s}$ (黄緑～緑) と低くなっているが、上盤側の解放基盤表面では $V_s=900\text{m/s}$ (青) 以上の岩盤が G16 直下に出現する。また、G14EW 断面の西側には、 $V_s=500\text{m/s} \sim 600\text{m/s}$ の V_s 分布も存在する。各建屋直下に示す東側地盤モデルの V_s は、地盤の V_s 分布と若干の速度差を生じているが、建屋直下の低い V_s から解放基盤表面近傍の高い V_s を網羅しており、東側地盤とすることで保守性が担保されるものとする。



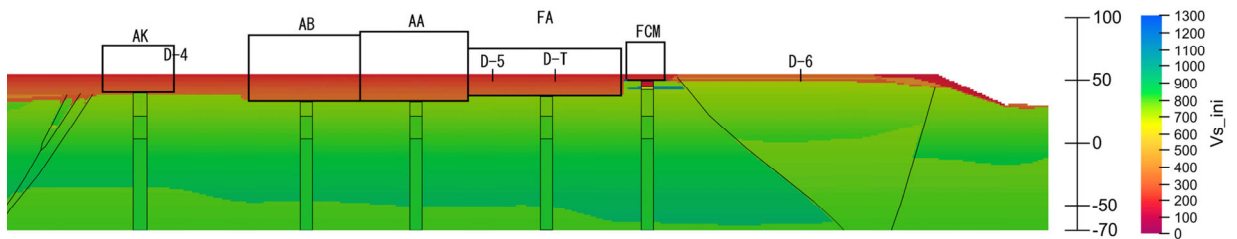
第 4.4.1-1 図 地盤速度構造と 1 次元地盤モデルの比較
(EW05 断面建屋近傍)



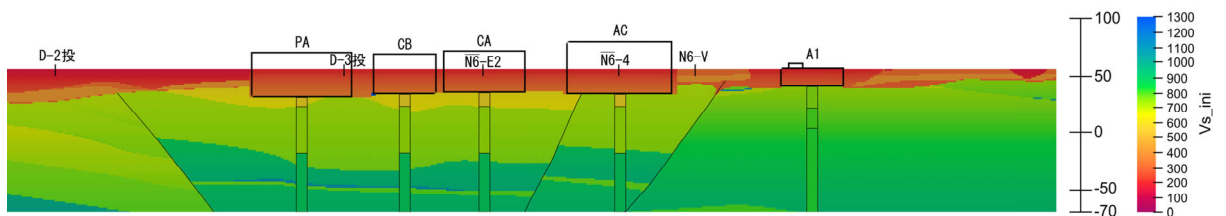
第 4.4.1-2 図 地盤速度構造と 1 次元地盤モデルの比較
(EW10 断面建屋近傍)



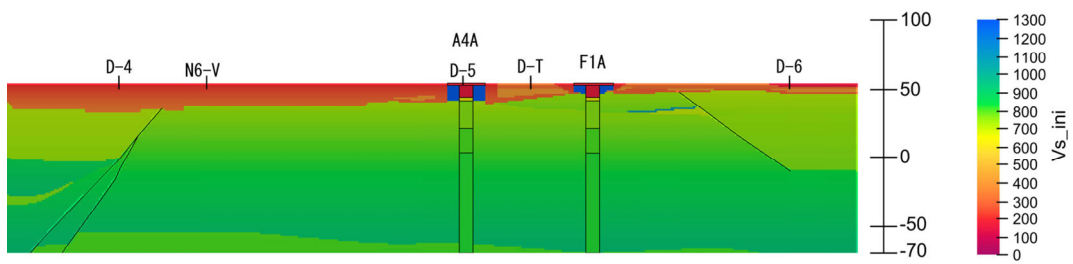
第 4.4.1-3 図 地盤速度構造と 1 次元地盤モデルの比較
(NS01 断面建屋近傍)



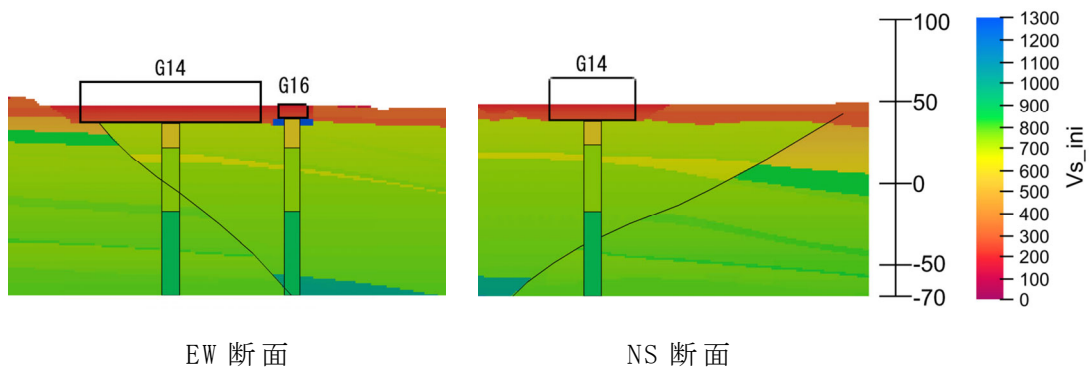
第 4.4.1-4 図 地盤速度構造と 1 次元地盤モデルの比較
(NS08 断面建屋近傍)



第 4.4.1-5 図 地盤速度構造と 1 次元地盤モデルの比較
(NS10 断面建屋近傍)



第 4.4.1-6 図 地盤速度構造と 1 次元地盤モデルの比較
(NS09 断面建屋近傍)



第 4.4.1-7 図 地盤速度構造と 1 次元地盤モデルの比較 (G14 建屋近傍)

4.4.2 振動性状の比較

「4.3.2 地盤モデルの物性値の設定方法及び結果」に示す西側地盤，中央地盤，東側地盤それぞれの地盤モデルによる地盤応答と各建物・構築物直下の地下構造が反映された地盤モデルの地盤応答との比較を行い，両地盤モデルの地盤応答が調和的であることを確認することで，等価なモデルが作成されていることを示す。

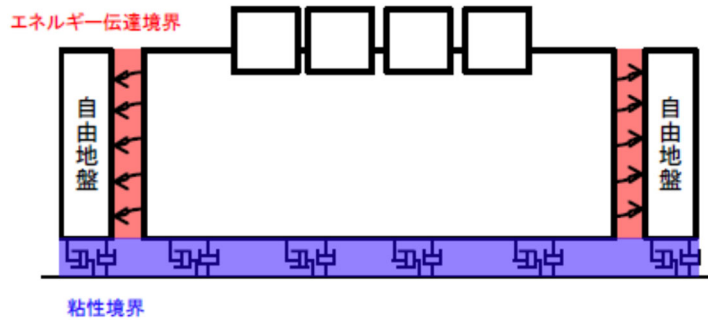
地盤応答の比較においては，各エリア内において同一の振動性状となっていると考えられることから，代表としてEB（西側地盤），AB（中央地盤）及びCA（東側地盤）の基礎底面レベルにおける加速度応答スペクトル（E+F波）を比較する。

(1) 2次元 FEM 地盤モデルの解析方法

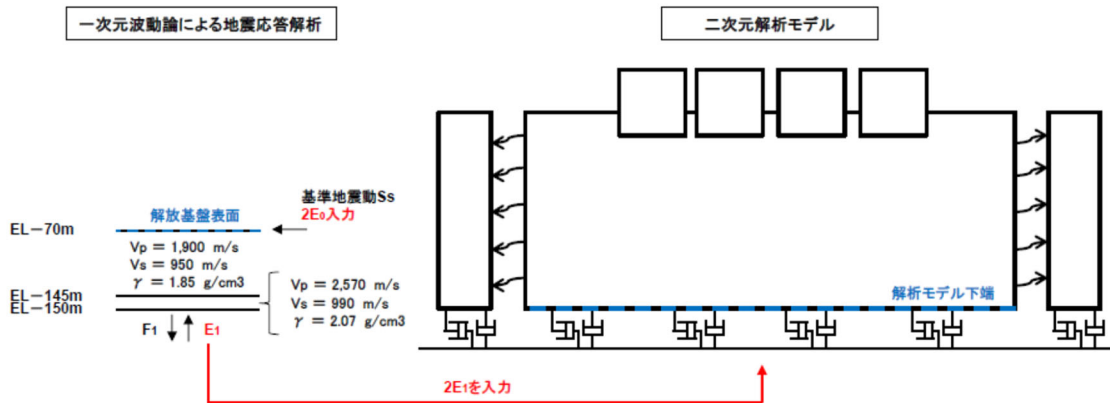
2次元地盤モデルの地震応答解析は，周波数応答解析手法である2次元動的応答解析プログラム(Super-FLUSH)を用いて実施する。

解析における境界条件については，第4.4.2-2図に示すとおり，側方をエネルギー伝達境界，底面を粘性境界としてエネルギーの逸散を考慮する。

基準地震動の入力方法は，第4.4.2-3図に示すとおり，解放基盤表面(T.M.S.L.-70m)で設定されている基準地震動 S_s のうち卓越周期に著しい偏りがなく，継続時間が長い $S_s - A$ を深部地盤モデルを用いた一次元波動論により解析モデル下端のT.M.S.L.-150mまで引き戻し2E波として入力する。第4.4.2-1表に引き戻しに用いた深部地盤モデルを示す。なお，地震動の引き戻しにあたっては，深部地盤モデルのうち，1層目 ($V_s=950\text{m/s}$) 及び2層目 ($V_s=990\text{m/s}$) の物性値を用いた。



第 4.4.2-2 図 境界条件の設定（事業変更許可審査資料引用）



第 4.4.2-3 図 標準地震動入力方法（事業変更許可審査資料引用）

第 4.4.2-1 表 深部地盤モデル（事業変更許可申請書引用）

標高 (m)	G L (m)	層厚 (m)	S波速度 (m/s)	P波速度 (m/s)	密度 (g/cm ³)	Q値	
						Q _s	Q _p
解放基盤表面 ▽	-70	-125	950	1900	1.85	35	20
	-145	75					
	-200	210	990	2570	2.07	35	20
	-355	810					
	-1220	910	2740	4660	2.51	85	60
	-1165	1220					
	-2130	970	2950	4950	2.55	80	70
地震基盤 ▽	-2075	2130					
	-3045	-3100	3100	5060	2.58	114 f ^{0.92}	114 f ^{0.92}
		∞					

注 G L : 地盤面高さ, f : 振動数 (Hz)

(2) 地盤応答の比較結果

第 4.4.2-4 図～第 4.4.2-9 図に各エリア代表として EB, AB 及び CA の基礎底面レベルにおける加速度応答スペクトルの比較結果を示す。なお, その他の建物・構築物の基礎底面レベルにおける加速度応答スペクトルの比較結果は, 岩盤分類図及び解析モデル図とあわせて, 参考資料に示す。

西側地盤の EB では, 水平方向については, 0.4s～1.0s 付近において, 2次元 FEM モデルが西側地盤モデルの応答を上回るものの, 全体として地盤応答の周期特性に大きな差はなく, 両モデルは調和的な振動性状を示す。

また, 鉛直方向については, 両モデルの応答は同等であり, 調和的な振動性状を示す。

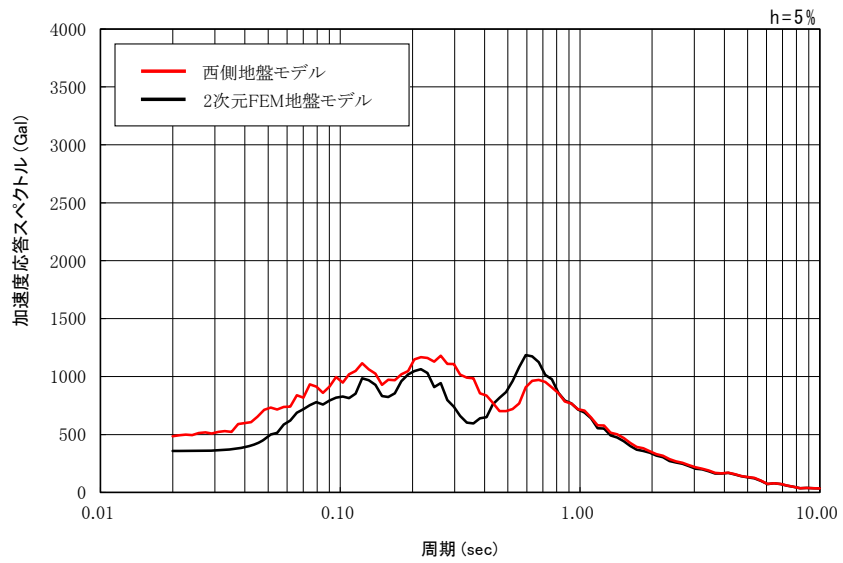
中央地盤の AB では, 水平方向については, 0.2s, 0.4s～0.7s 付近において, 2次元 FEM モデルが中央地盤モデルの応答を若干上回るものの, 全体として地盤応答の周期特性に大きな差はなく, 両モデルは調和的な振動性状を示す。

また, 鉛直方向については, 両モデルの応答は同等であり, 調和的な振動性状を示す。

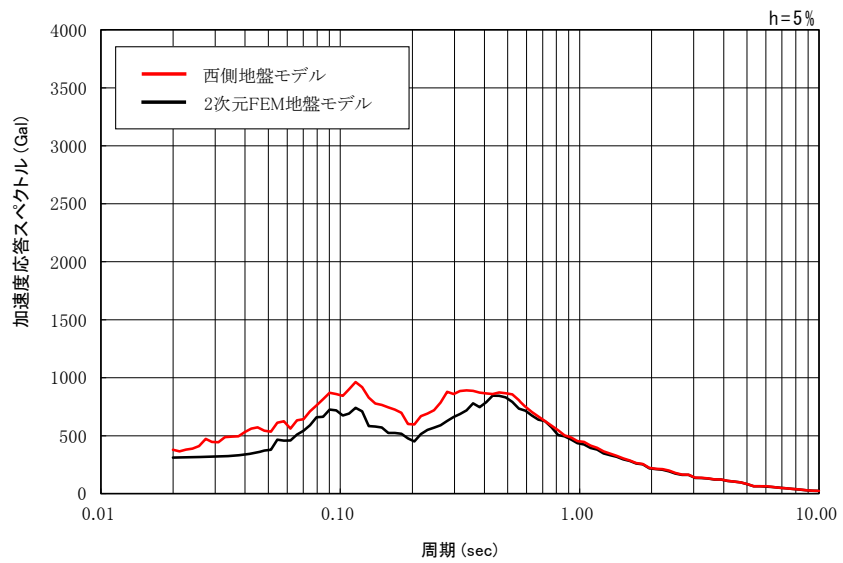
東側地盤の CA では, 水平方向については, 0.4s～2.0s 付近において, 2次元 FEM モデルが東側地盤モデルの応答を若干上回るものの, 全体として地盤応答の周期特性に大きな差はなく, 両モデルは調和的な振動性状を示す。

また, 鉛直方向については, 0.3s において, 2次元 FEM モデルが東側地盤モデルの応答を若干上回るものの, 全体として地盤応答の周期特性に大きな差はなく, 両モデルは調和的な振動性状を示す。

西側地盤モデル, 中央地盤モデル, 東側地盤モデルについて, 各建物・構築物の基礎底面レベルにおける加速度応答スペクトルの比較をした結果, 振動性状は全般にわたり調和的であることを確認した。

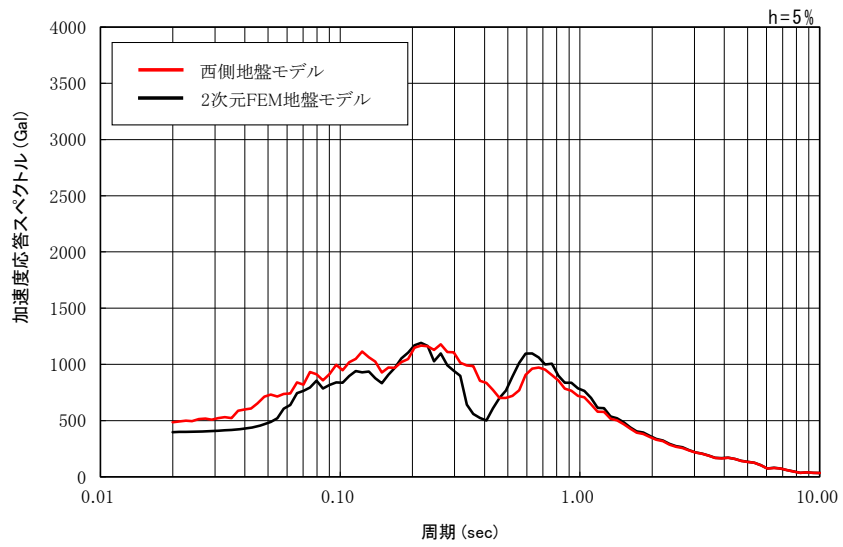


(a) 水平方向

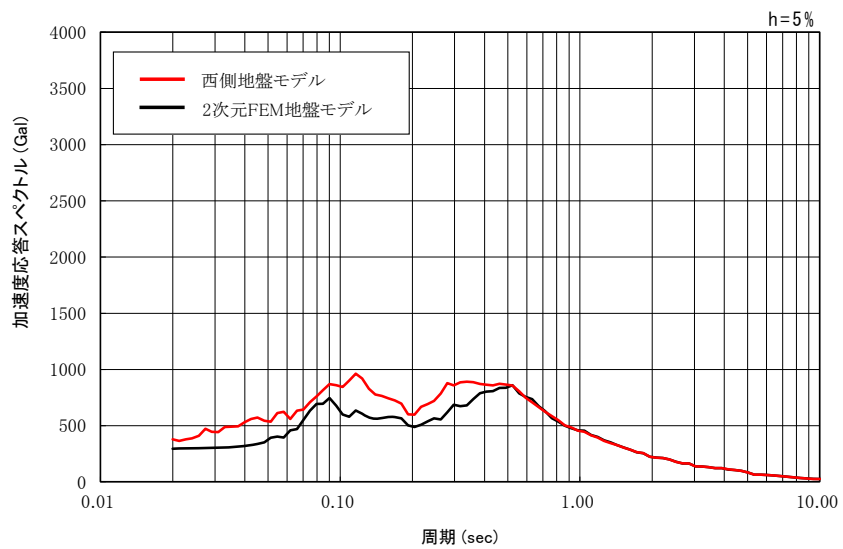


(b) 鉛直方向

第 4.4.2-4 図 地盤応答の比較結果 (EB, EW06 断面)

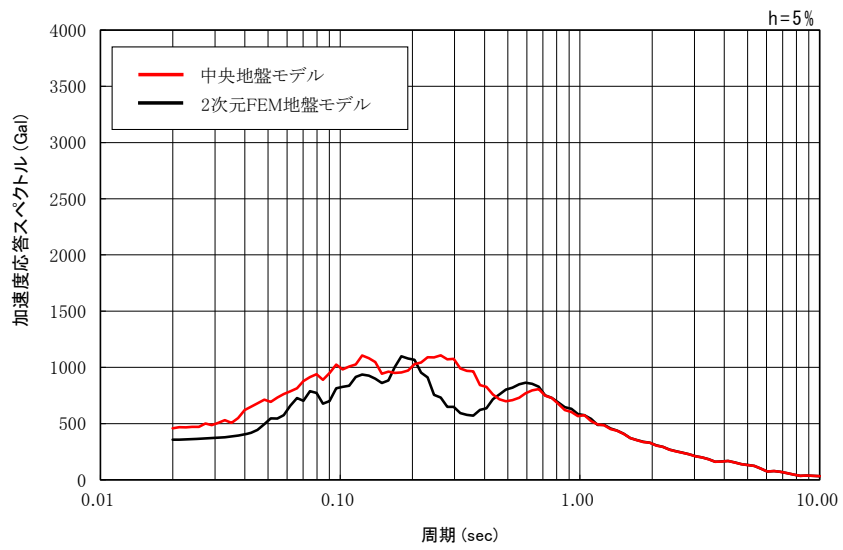


(a) 水平方向

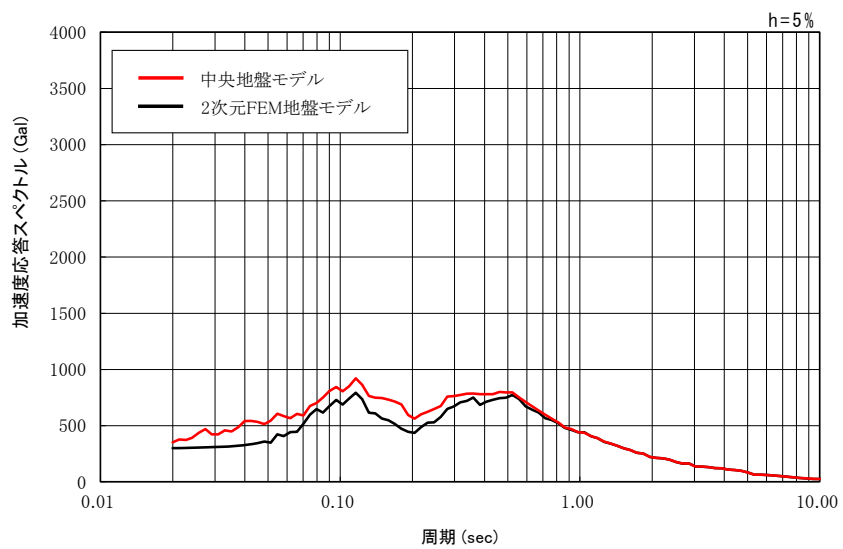


(b) 鉛直方向

第 4.4.2-5 図 地盤応答の比較結果 (EB, NS02 断面)

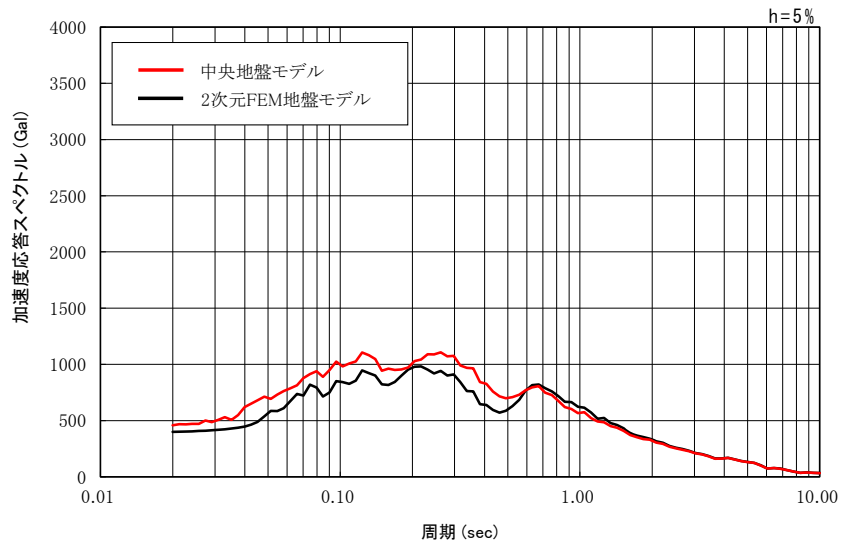


(a) 水平方向

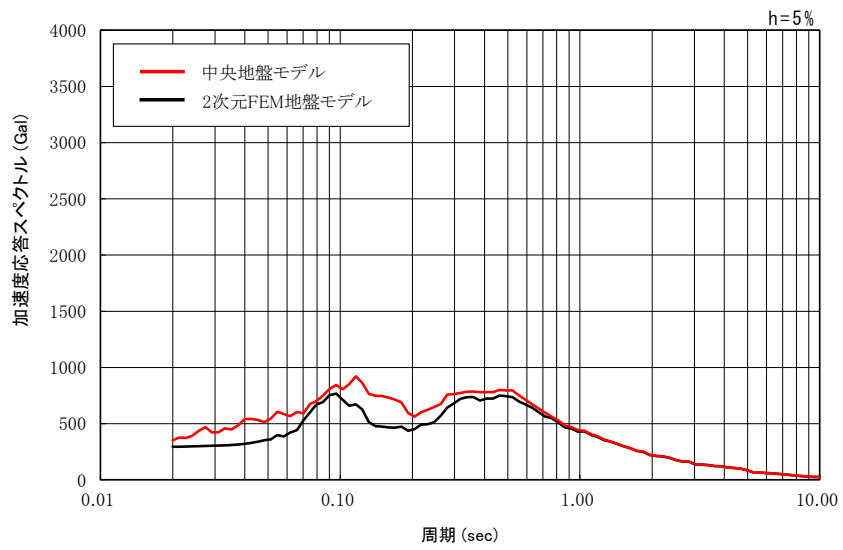


(b) 鉛直方向

第 4.4.2-6 図 地盤応答の比較結果 (AB, EW09 断面)

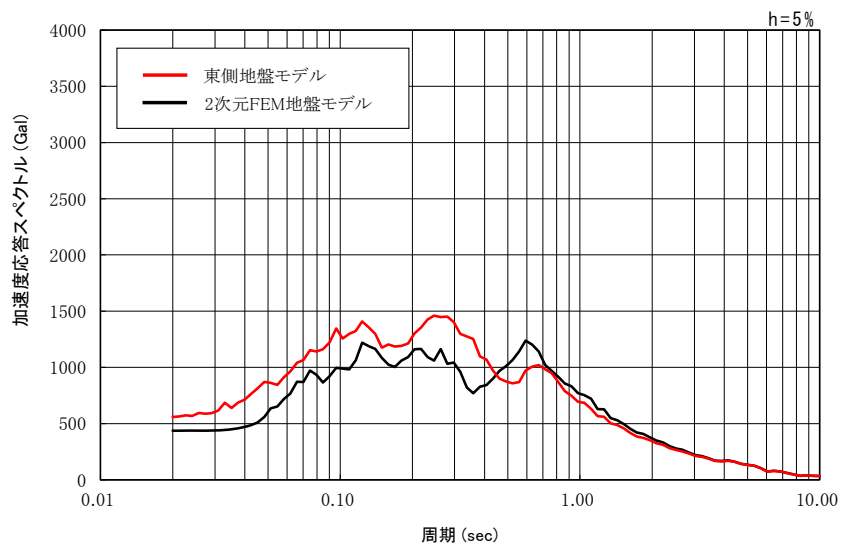


(a) 水平方向

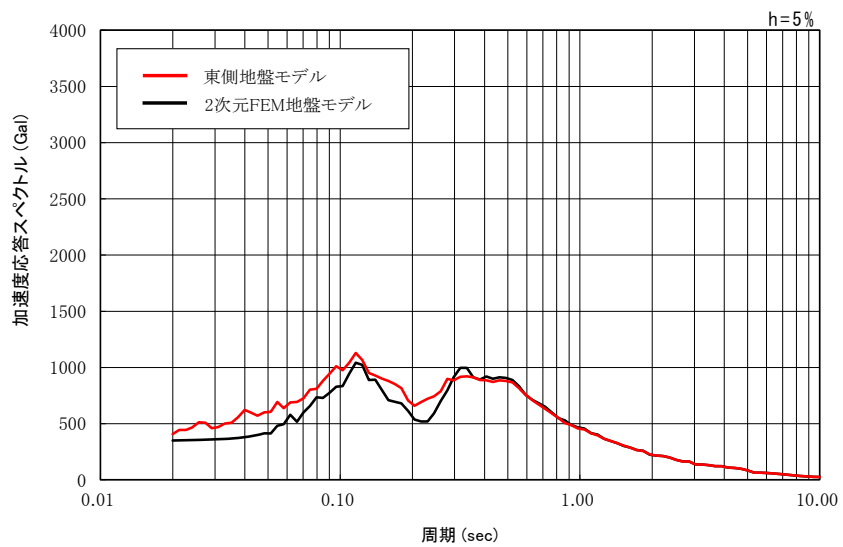


(b) 鉛直方向

第 4.4.2-7 図 地盤応答の比較結果 (AB, NS08 断面)

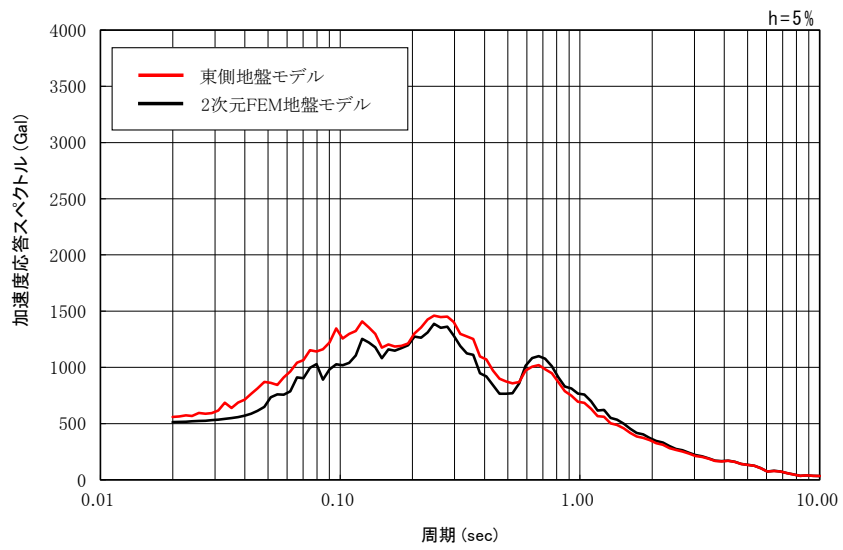


(a) 水平方向

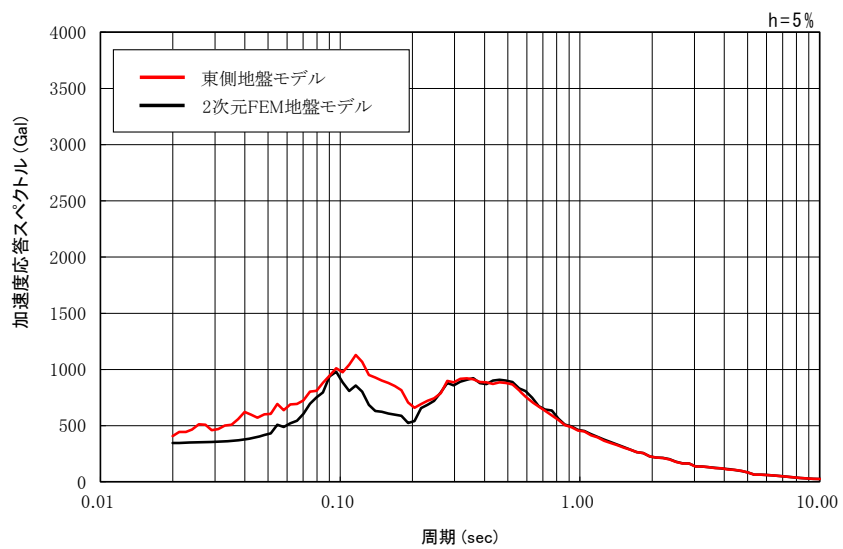


(b) 鉛直方向

第 4.4.2-8 図 地盤応答の比較結果 (CA, EW14 断面)



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

第 4.4.2-9 図 地盤応答の比較結果 (CA, NS10 断面)

5. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定結果

5.1 各建物・構築物に適用する地盤モデル

各建物・構築物については、「3.3 地下構造データの整理及び振動性状の確認」に示した地下構造及び振動性状を同一と見なせるエリアにおける地盤モデルを用いて入力地震動を算定することとする。第 5.1-1 表に各建物・構築物に適用する地盤モデルを示す。

第 5.1-1 表 各建物・構築物に適用する地盤モデル (1/3)

分類	建物・構築物名称		地盤モデル
Sクラス施設 またはSクラス施設の間接 支持構造物 (常設耐震重要 重大事故等 対処施設の間 接支持構造物 を兼ねるもの を含む)	前処理建屋	AA	中央
	分離建屋	AB	中央
	主排気筒	A1	中央
	主排気筒管理建屋	AP	中央
	制御建屋	AG	中央
	安全冷却水 A 冷却塔 (基礎)	A4A 基礎	中央
	ハル・エンドピース貯蔵建屋	AE	中央
	高レベル廃液ガラス固化建屋	KA	中央
	チャンネルボックス・バーナブルボイ ズン処理建屋	DC	中央
	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	FA	中央
	安全冷却水系冷却塔 A (基礎)	F1A 基礎	中央
	安全冷却水系冷却塔 B (基礎)	F1B 基礎	中央
	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	中央
	非常用電源建屋	GA	中央
	冷却塔 A, B (基礎)	G10 基礎	中央
	非常用電源燃料タンク基礎	GAT 基礎	中央
	精製建屋	AC	東側
	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	CA	東側
	ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建 屋	CB	東側
	ガラス固化体貯蔵建屋	EB	西側
ガラス固化体貯蔵建屋 B 棟	EB2	西側	
第 1 ガラス固化体貯蔵建屋東棟	KBE	西側	
第 1 ガラス固化体貯蔵建屋西棟	KBW	西側	
常設耐震重要 重大事故等対 処設備	緊急時対策建屋	AZ	東側
	第 1 保管庫・貯水所	G13	東側
	第 2 保管庫・貯水所	G14	東側
	第 1 軽油貯槽 (基礎)	G15 基礎	東側
	第 2 軽油貯槽 (基礎)	G16 基礎	東側
	重油貯槽 (基礎)	G17 基礎	東側

第 5.1-1 表 各建物・構築物に適用する地盤モデル (2/3)

分類	建物・構築物名称	地盤モデル
Sクラス施設 またはSクラス施設の間接 支持構造物 (常設耐震重 要重大事故等 対処施設の間 接支持構造物 を兼ねるもの を含む)	分離建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋 間洞道	AT06 中央
	分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低 レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処 理建屋/分析建屋間洞道	AT05, AT02N 中央
	精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱 硝建屋間洞道	AT04 東側
	高レベル廃液ガラス固化建屋/第1ガラ ス固化体貯蔵建屋間洞道	AT52 中央
	前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベ ル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルト ニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電 源建屋/冷却水設備の安全冷却水系/主排 気筒/主排気筒管理建屋間洞道	TX40S 中央
		TX51 中央
		TX60 中央, 東側
		TX70 中央, 東側
		TY10E 東側
		TY20 中央
	TY25 中央	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却 水系冷却塔 A 基礎間洞道	TY83 中央	
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却 水系冷却塔 B 基礎間洞道	TY81, TY82 中央	

第 5.1-1 表 各建物・構築物に適用する地盤モデル (3/3)

分類	建物・構築物名称		地盤モデル
上位クラス施設等への波及的影響を考慮する施設	分析建屋	AH	中央
	出入管理建屋	AK	中央
	低レベル廃棄物処理建屋	DA	中央
	使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋	FB	中央
	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)	FC (FCM)	中央
	使用済燃料輸送容器管理建屋 (トレーラエリア)	FC (FCT)	中央
	北換気筒	A2	西側
	ガラス固化体受入れ建屋	EA	西側
	ウラン脱硝建屋	BA	東側
	ウラン酸化物貯蔵建屋	BB	東側
	飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 A)	A4A 竜巻ネット	中央
	飛来物防護ネット(第 2 非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔 A/B)	G10 竜巻ネット	中央
	飛来物防護ネット(使用済燃料受入れ施設用 安全冷却水系冷却塔 A)	F1A 竜巻ネット	中央
	飛来物防護ネット(使用済燃料受入れ施設用 安全冷却水系冷却塔 B)	F1B 竜巻ネット	中央
可搬型重大事故等対処設備の保管場所	建屋近傍の保管場所	—	中央, 東側
	外部保管エリア	G35, G36	東側

5.2 まとめ

「2. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定方針」に示すとおり、各建物・構築物の直下の地下構造に基づき、同等の振動性状が認められる範囲を整理した上で、当該範囲における PS 検層データを用いて 1次元地盤モデルを作成した。

各領域において作成した地盤モデルは、「4.4.1 速度構造の比較」に示すとおり、各建物・構築物の直下の速度構造と調和的である。

さらに、「4.4.2 振動性状の比較」に示すとおり、今回作成した 1次元地盤モデルに基づく基礎底面レベルにおける加速度応答スペクトルを 2次元地盤モデルによるものと比較した結果、1次元地盤モデルと 2次元 FEM 地盤モデルの振動性状は全般にわたり調和的であることを確認した。

また、「参考 検討対象施設の地盤応答の比較結果」に示した地盤応答の比較結果から、1次元地盤モデルは 2次元 FEM 地盤モデルに対し、調和的な応答を与え、さらに、検討対象施設の 1次固有周期において、同等又は保守的な応答となることを確認した。

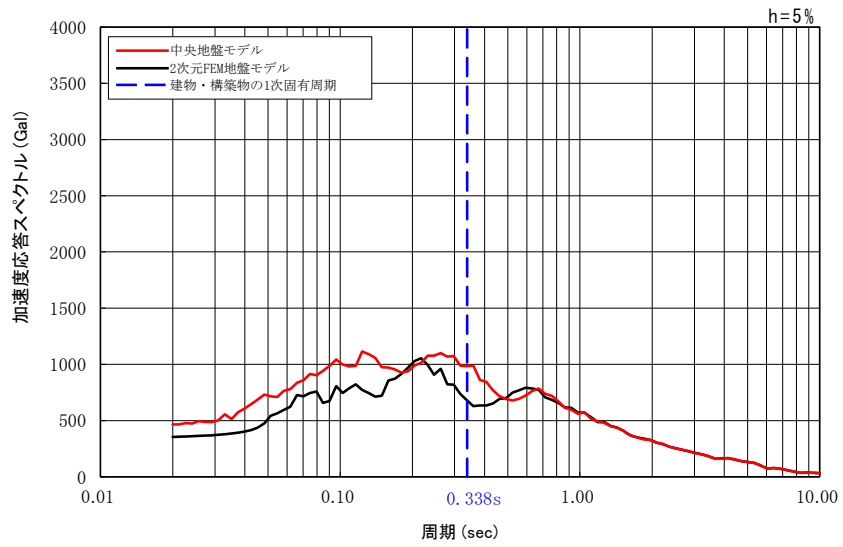
以上のことから、今回作成した 1次元地盤モデルは、各建物・構築物直下の地下構造を踏まえて適切に設定されており、入力地震動の算定に用いる地盤モデルとすることに問題はない。

参考 検討対象施設の地盤応答の比較結果

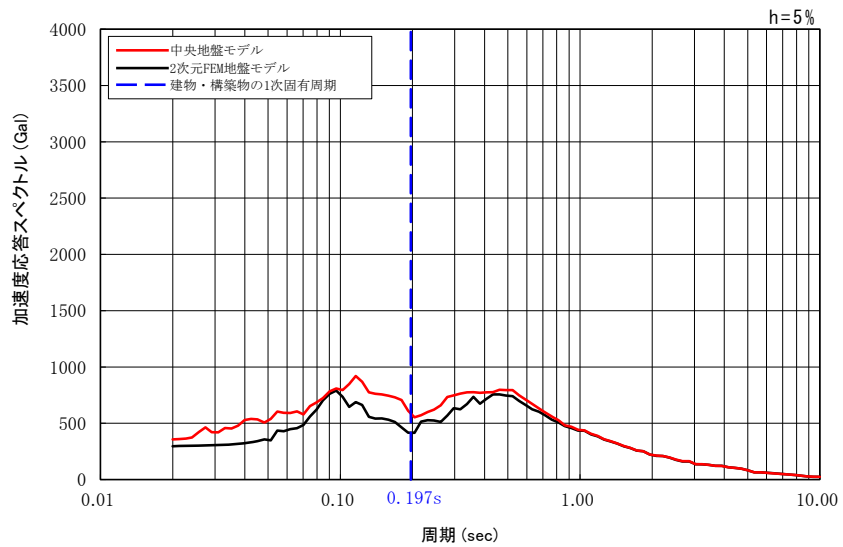
「4.4.2 振動性状の比較」に示したとおり，EB, AB 及び AC 以外の検討対象施設について，「3.3 地下構造データの整理及び振動性状の確認」に示す 2次元 FEM 地盤モデルに基づく地盤応答と，今回作成した 1次元地盤モデルの地盤応答の比較を実施した。

参考-1 図～参考-54 図に各建物・構築物における地盤応答の比較結果を建物・構築物の 1次固有周期とあわせて示す。

比較の結果，1次元地盤モデルは 2次元 FEM 地盤モデルに対し，調和的な応答を与え，さらに，検討対象施設の 1次固有周期において，同等又は保守的な応答となることを確認した。

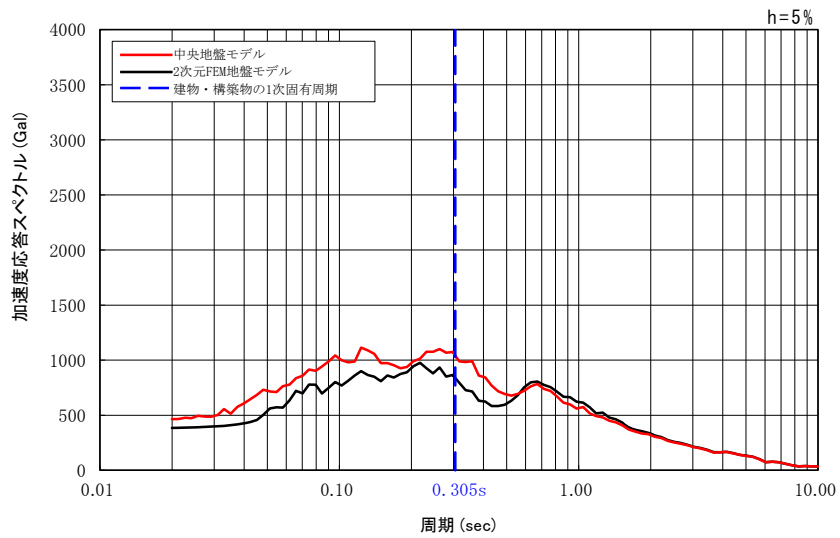


(a) 水平方向

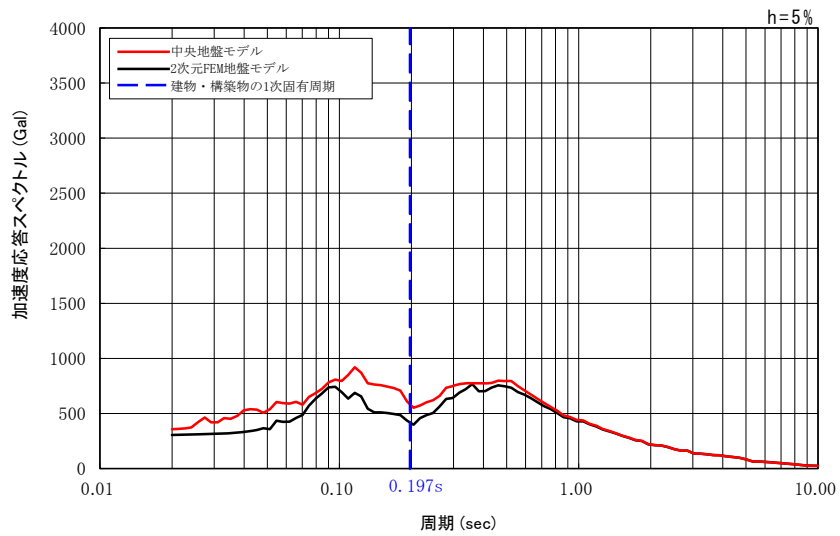


(b) 鉛直方向

参考-1 図 地盤応答の比較結果 (AA, EW07 断面)

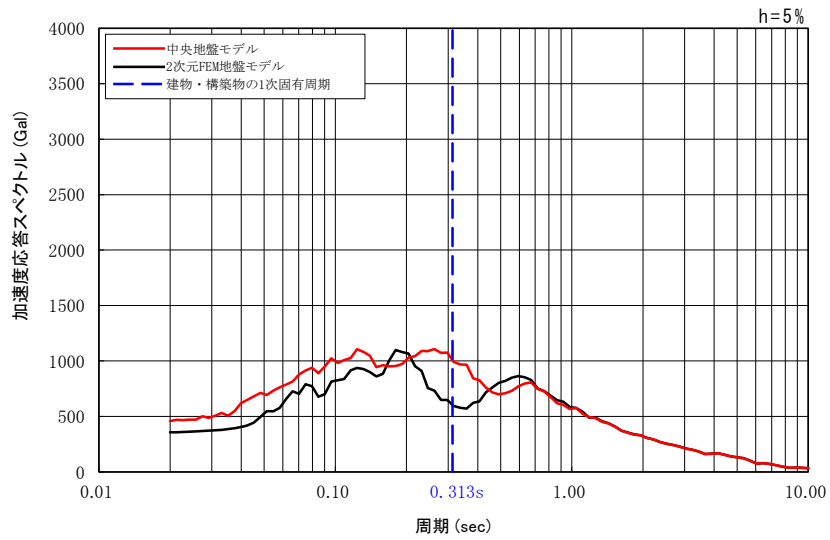


(a) 水平方向

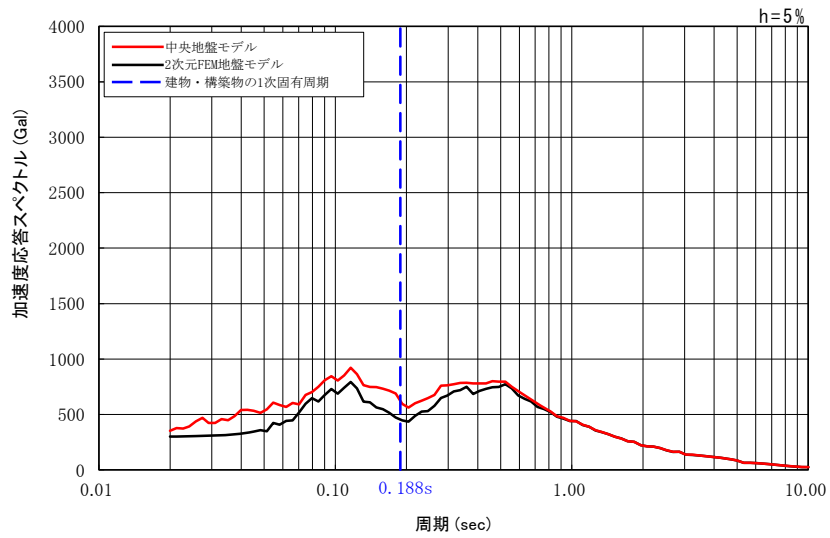


(b) 鉛直方向

参考-2 図 地盤応答の比較結果 (AA, NS08 断面)

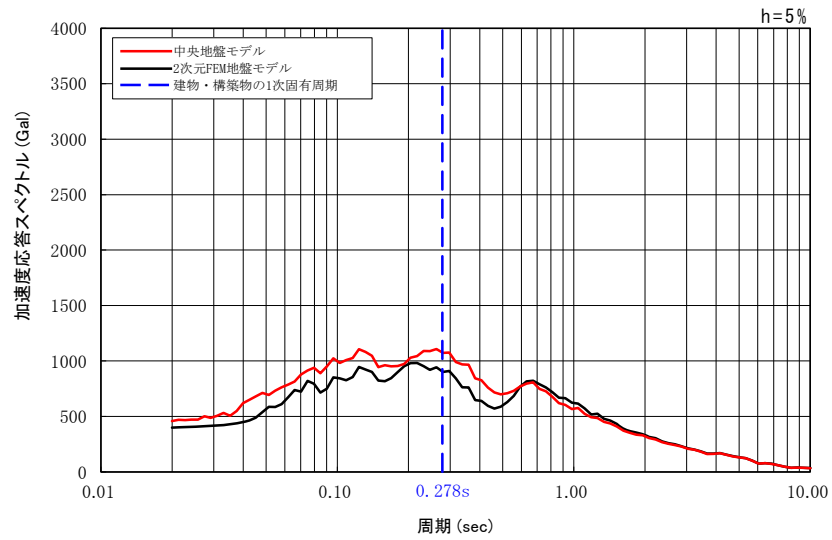


(a) 水平方向

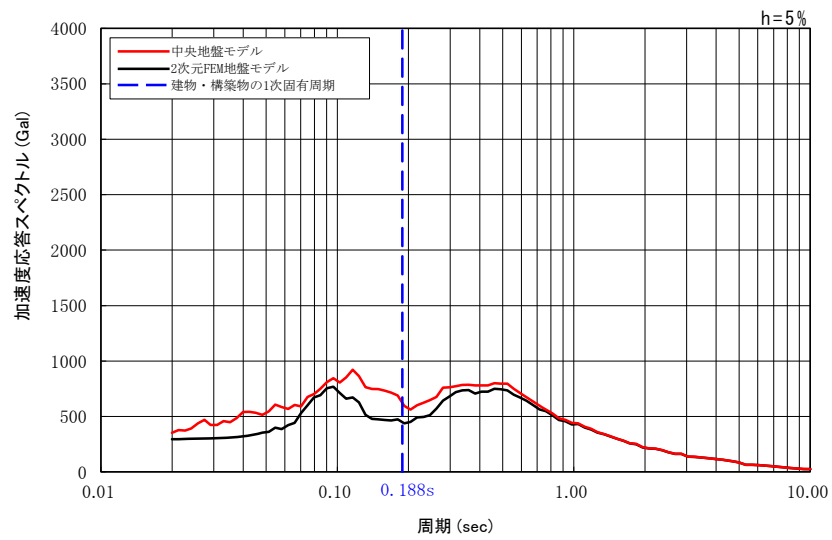


(b) 鉛直方向

参考-3 図 地盤応答の比較結果 (AB, EW09 断面)

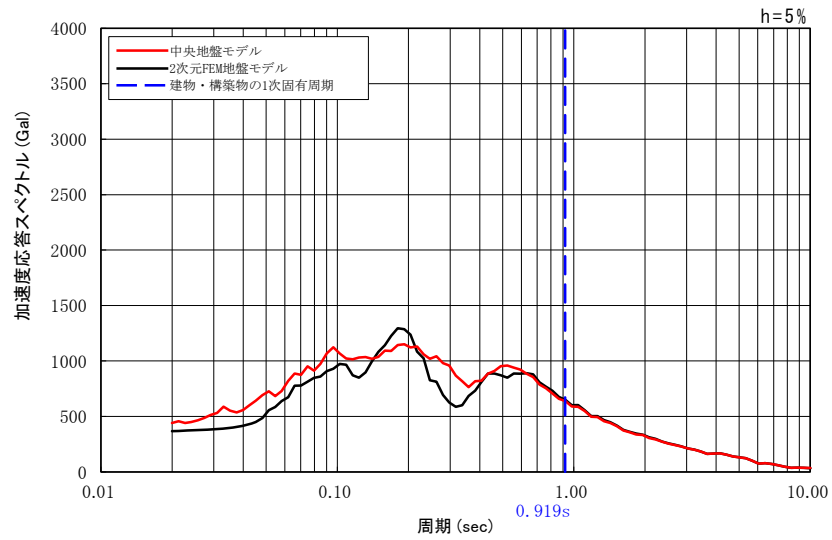


(a) 水平方向

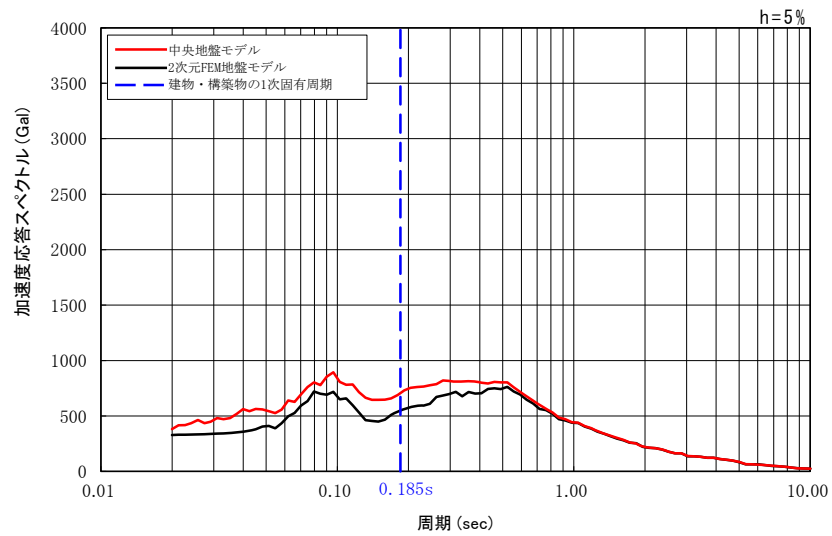


(b) 鉛直方向

参考-4 図 地盤応答の比較結果 (AB, NS08 断面)

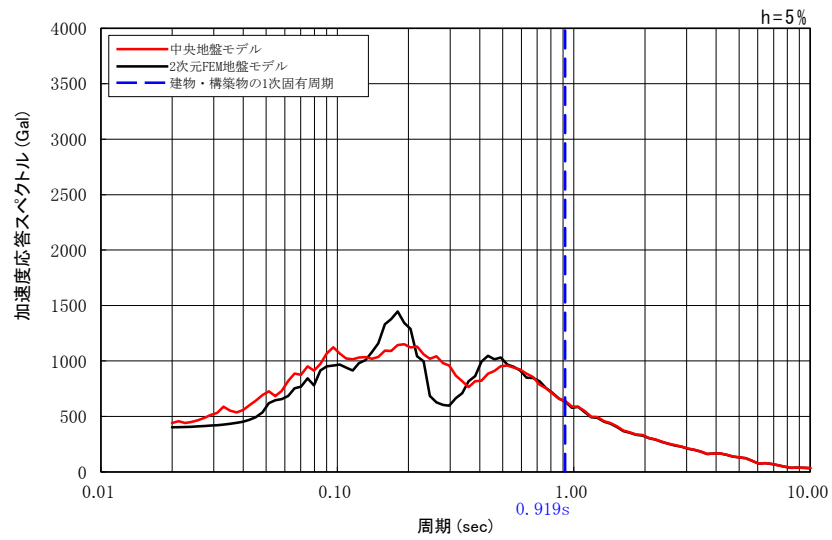


(a) 水平方向

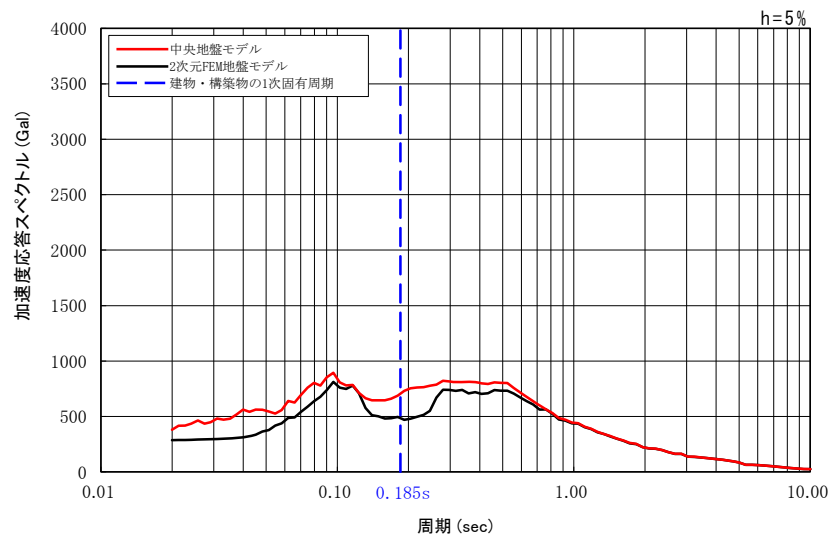


(b) 鉛直方向

参考-5 図 地盤応答の比較結果 (A1, EW08 断面)

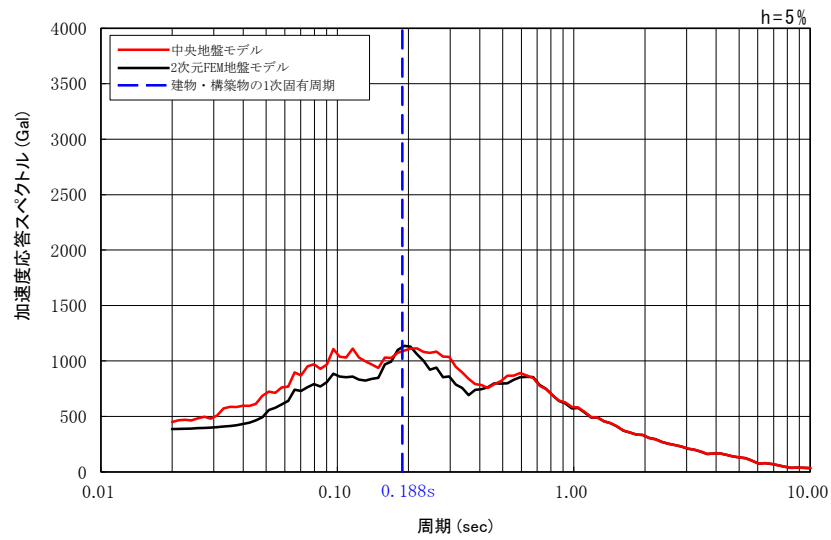


(a) 水平方向

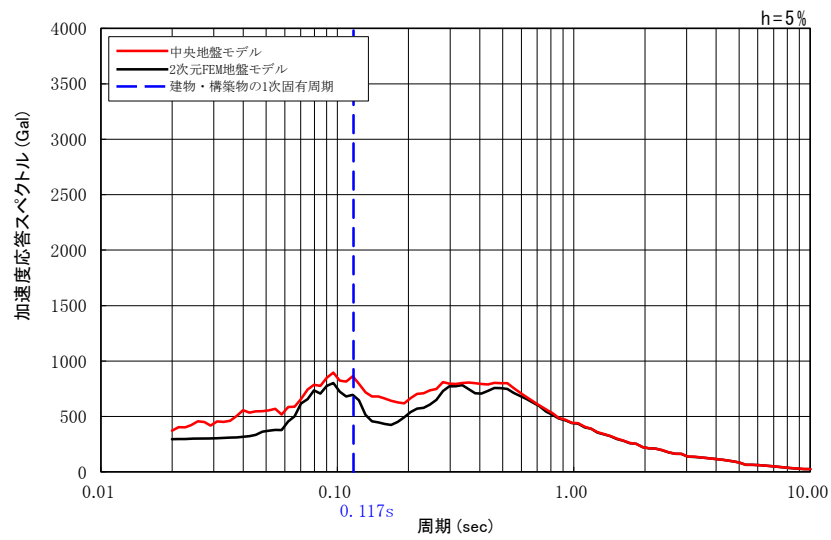


(b) 鉛直方向

参考-6 図 地盤応答の比較結果 (A1, NS10 断面)

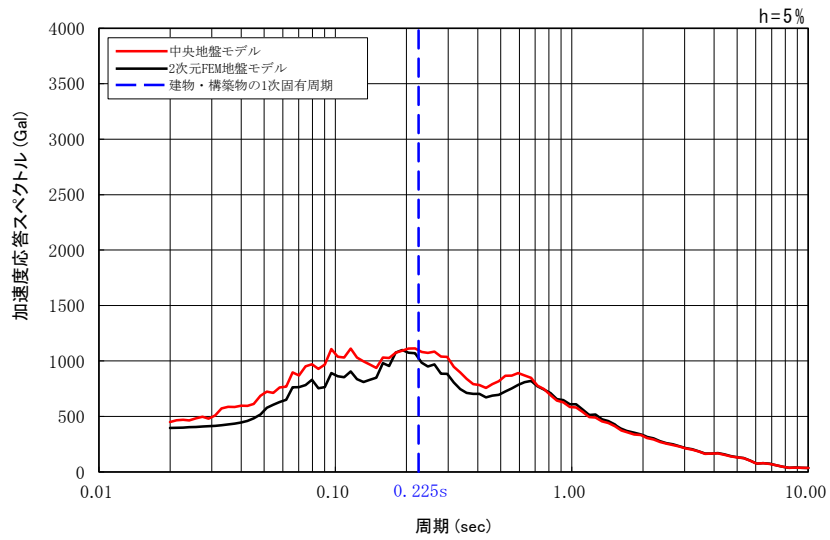


(a) 水平方向

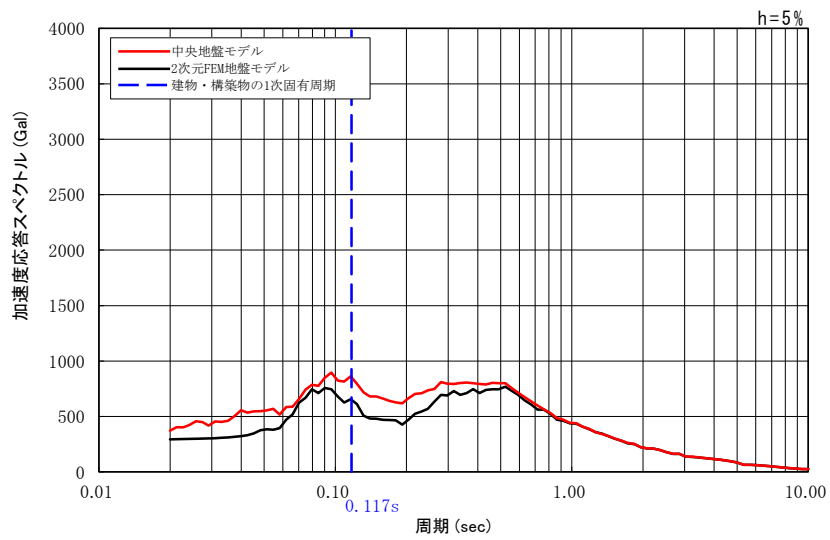


(b) 鉛直方向

参考-7 図 地盤応答の比較結果 (AG, EW10 断面)

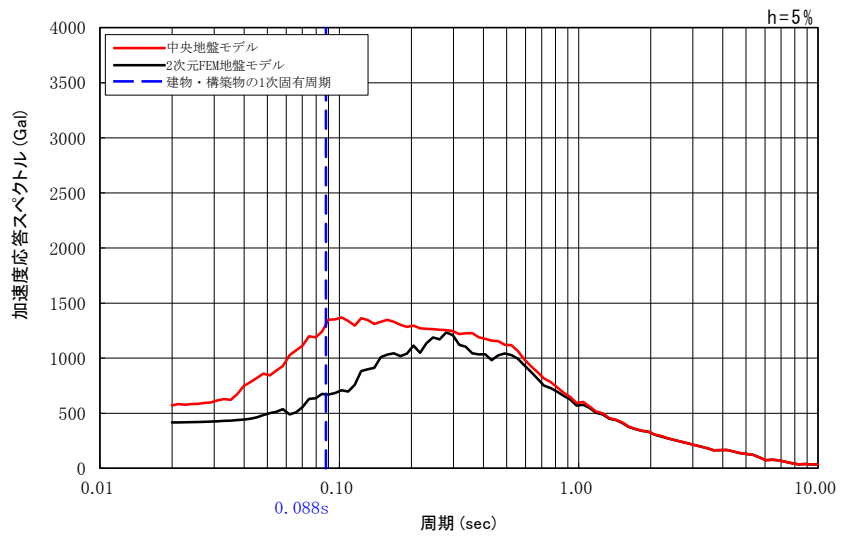


(a) 水平方向

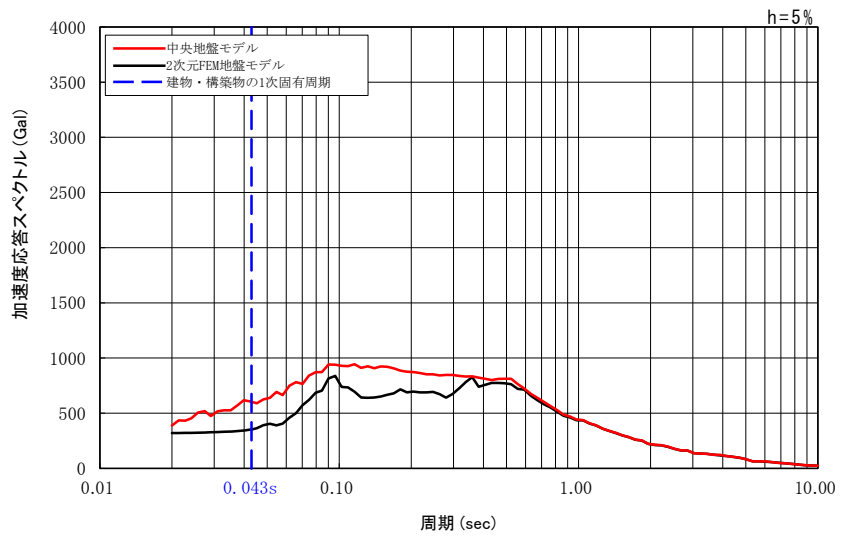


(b) 鉛直方向

参考-8 図 地盤応答の比較結果 (AG, NS07 断面)

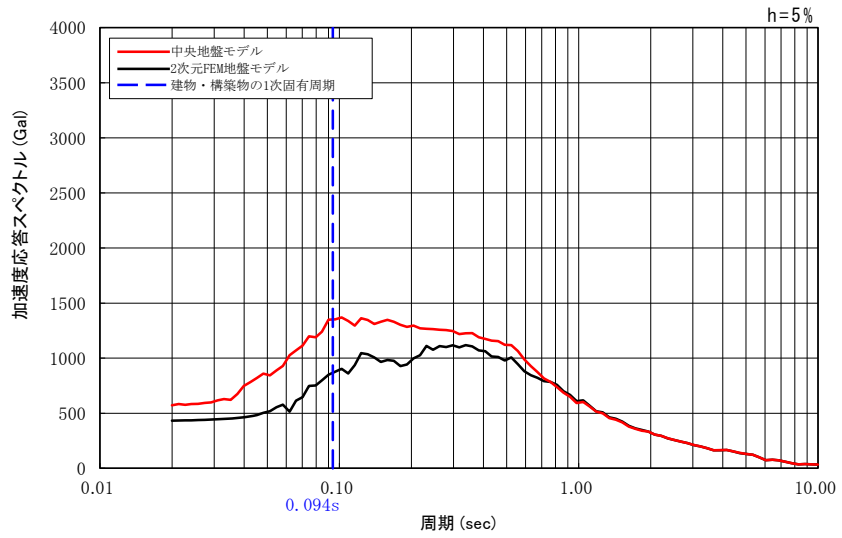


(a) 水平方向

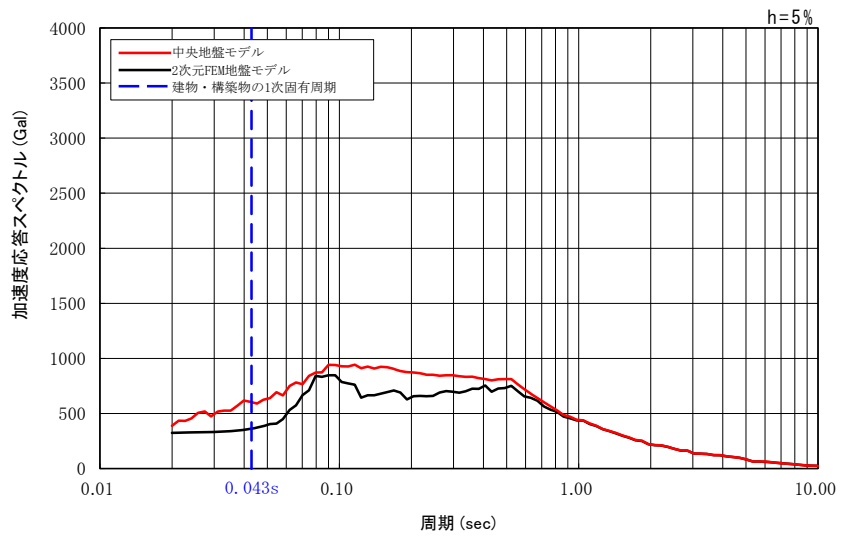


(b) 鉛直方向

参考-9 図 地盤応答の比較結果 (A4A 基礎, EW06 断面)

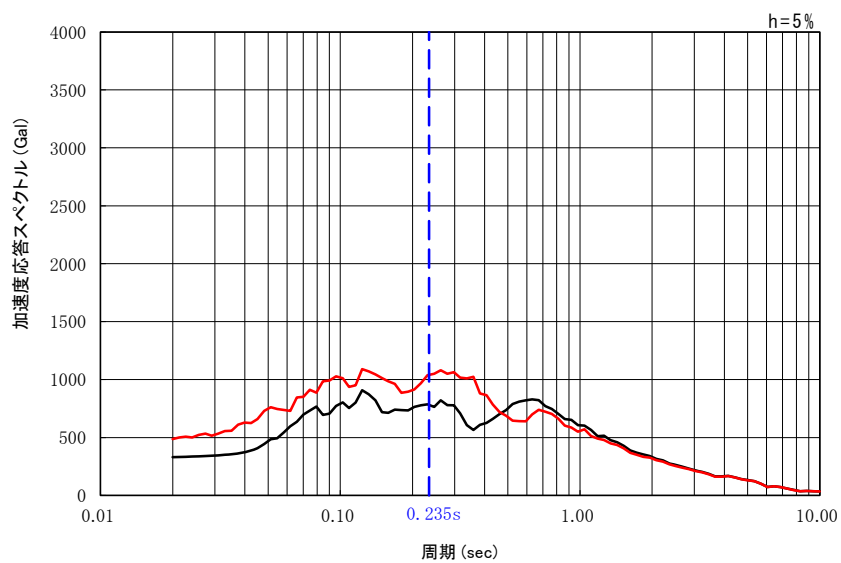


(a) 水平方向

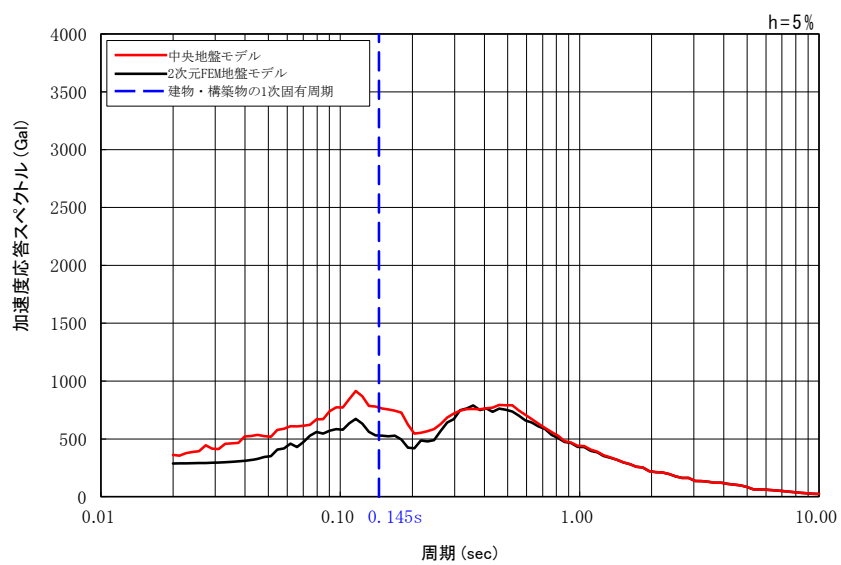


(b) 鉛直方向

参考-10 図 地盤応答の比較結果 (A4A 基礎, NS09 断面)

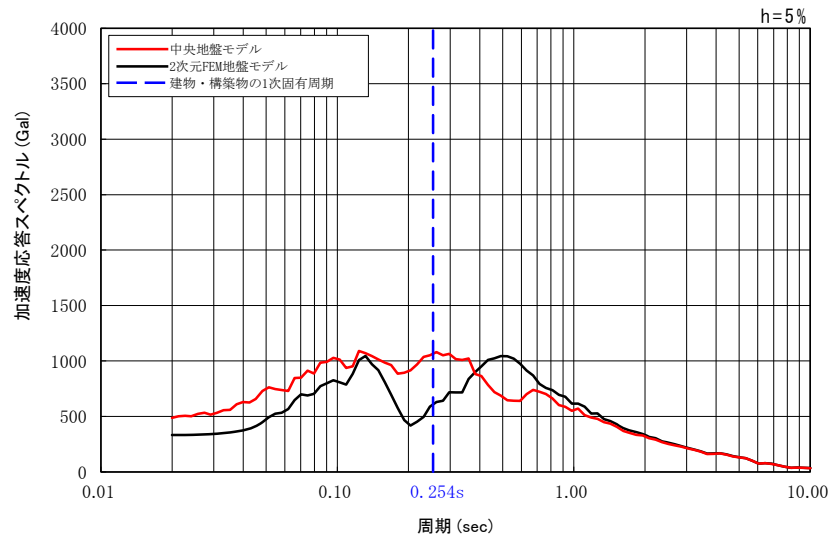


(a) 水平方向

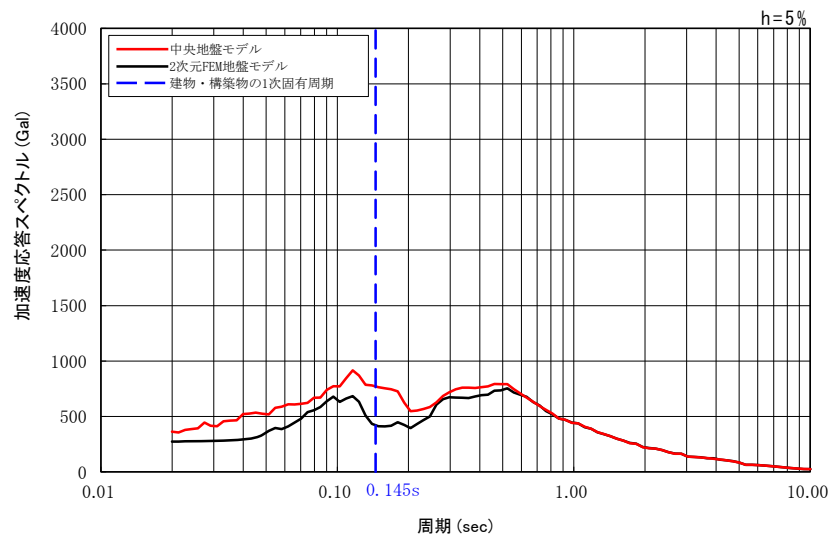


(b) 鉛直方向

参考-11 図 地盤応答の比較結果 (AE, EW01 断面)

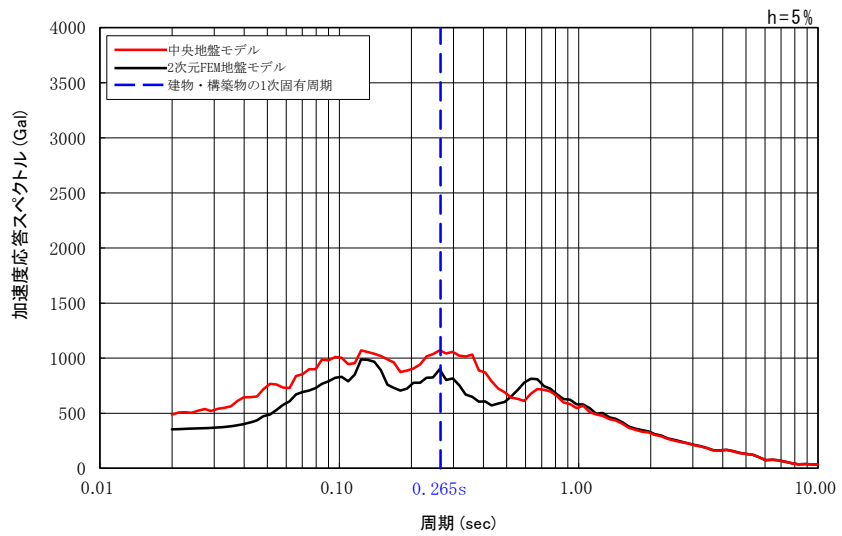


(a) 水平方向

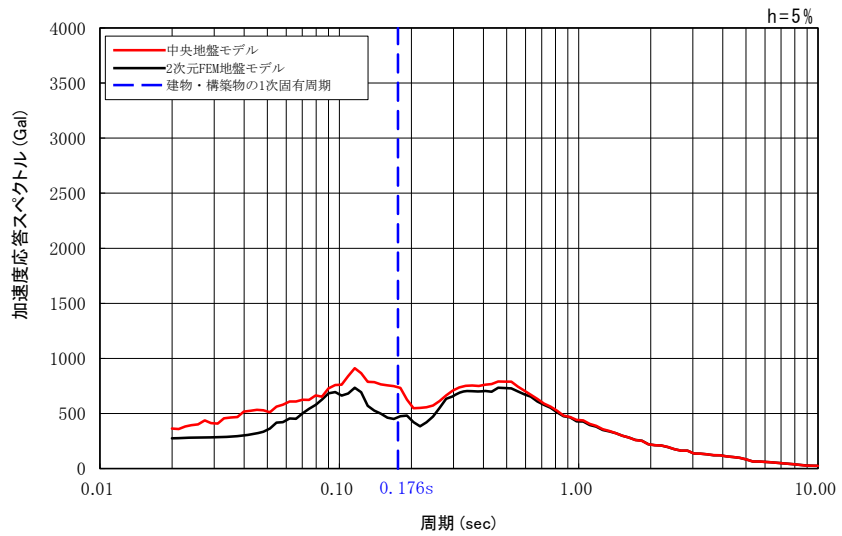


(b) 鉛直方向

参考-12 図 地盤応答の比較結果 (AE, NS07 断面)

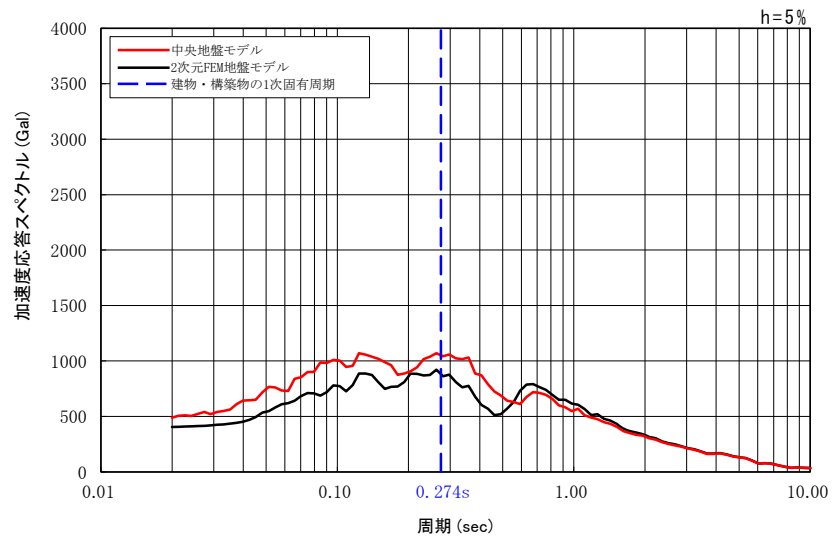


(a) 水平方向

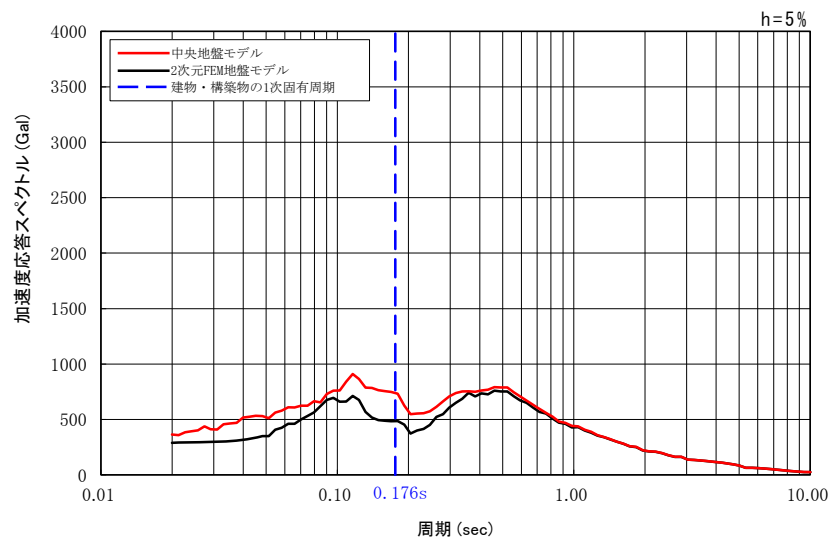


(b) 鉛直方向

参考-13 図 地盤応答の比較結果 (KA, EW08 断面)

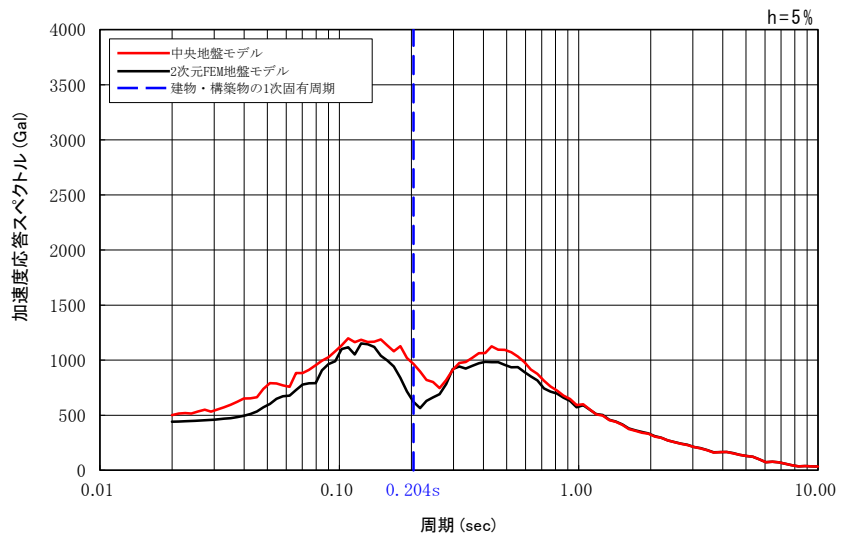


(a) 水平方向

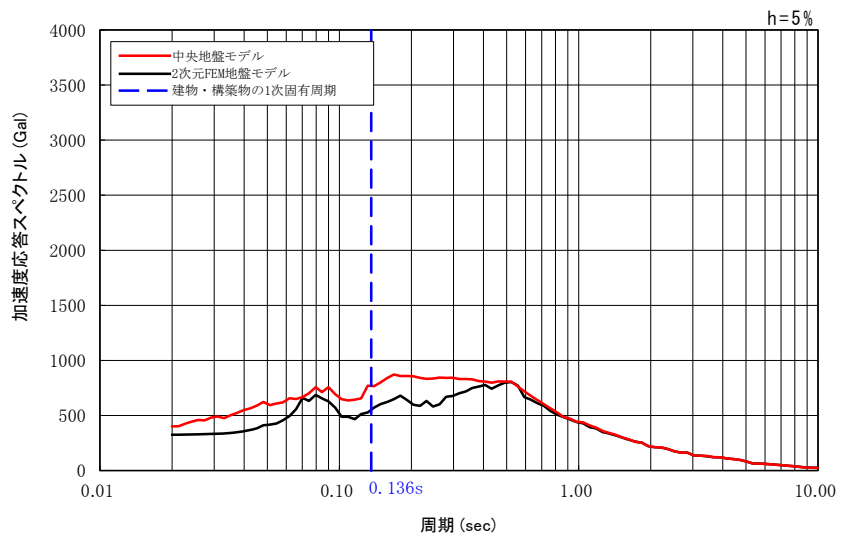


(b) 鉛直方向

参考-14 図 地盤応答の比較結果 (KA, NS07 断面)

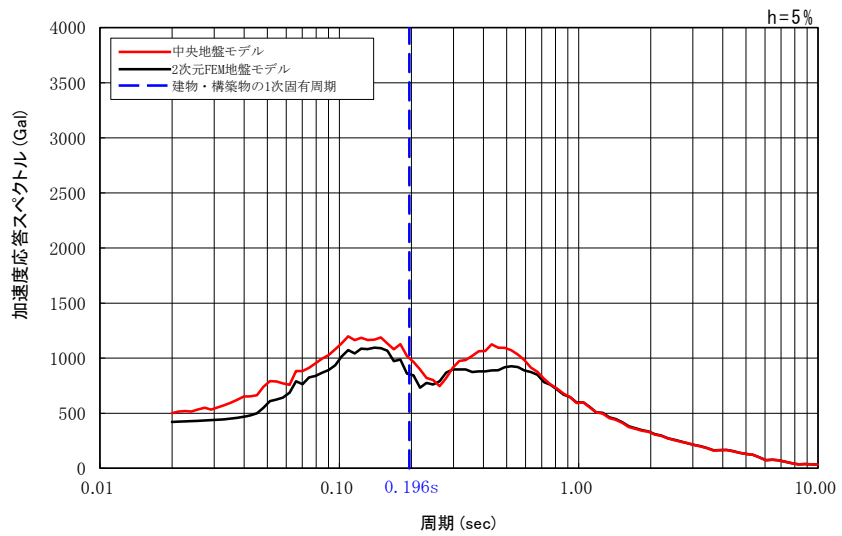


(a) 水平方向

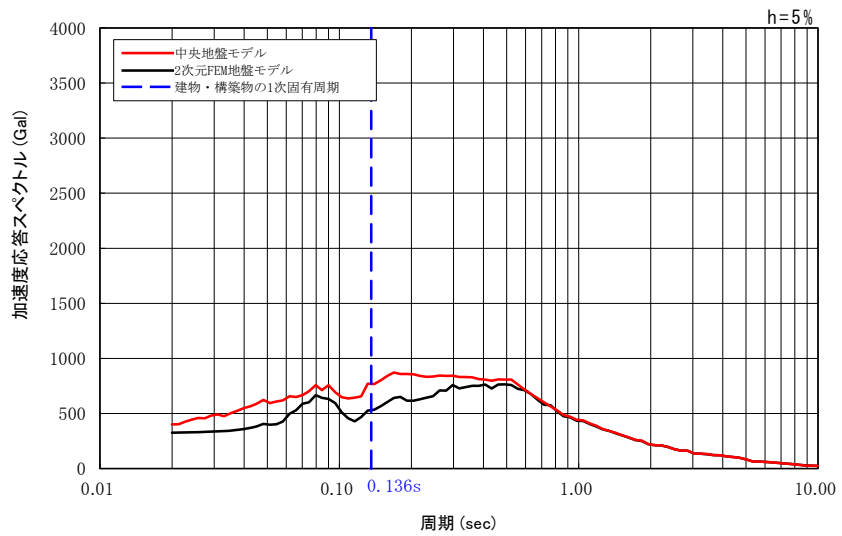


(b) 鉛直方向

参考-15 図 地盤応答の比較結果 (DC, EW16 断面)

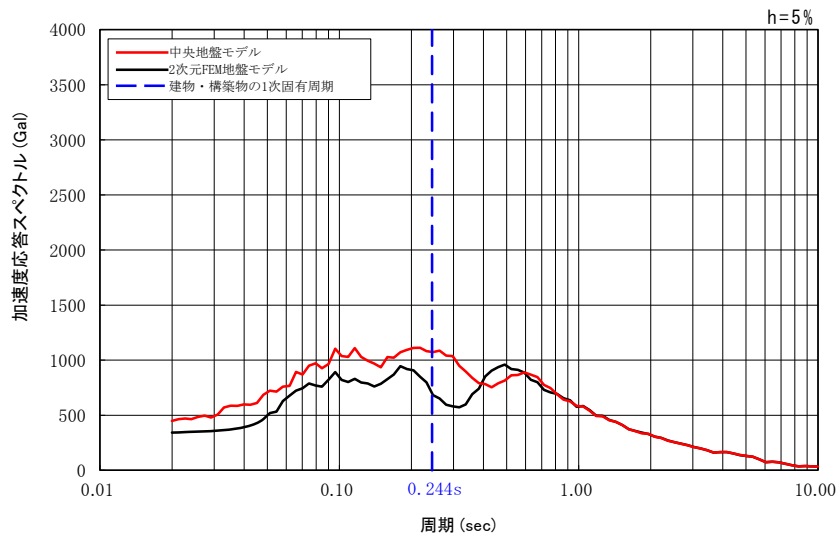


(a) 水平方向

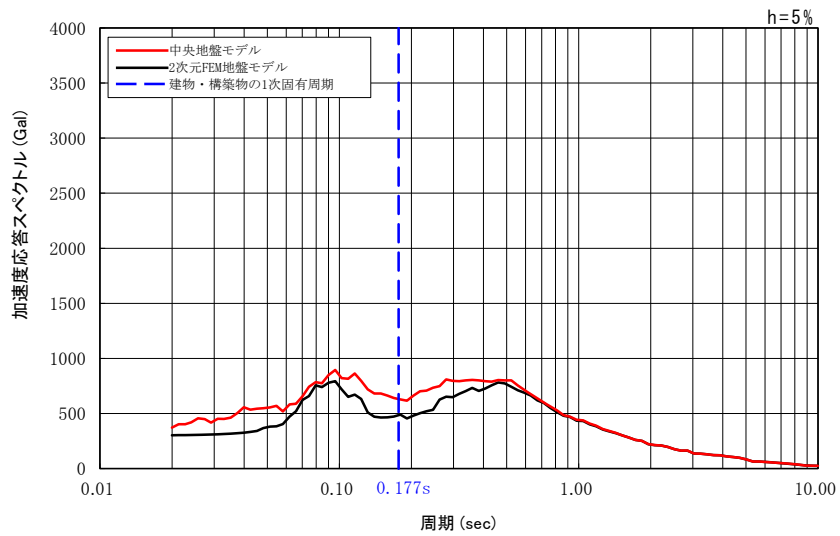


(b) 鉛直方向

参考-16 図 地盤応答の比較結果 (DC, NS04 断面)

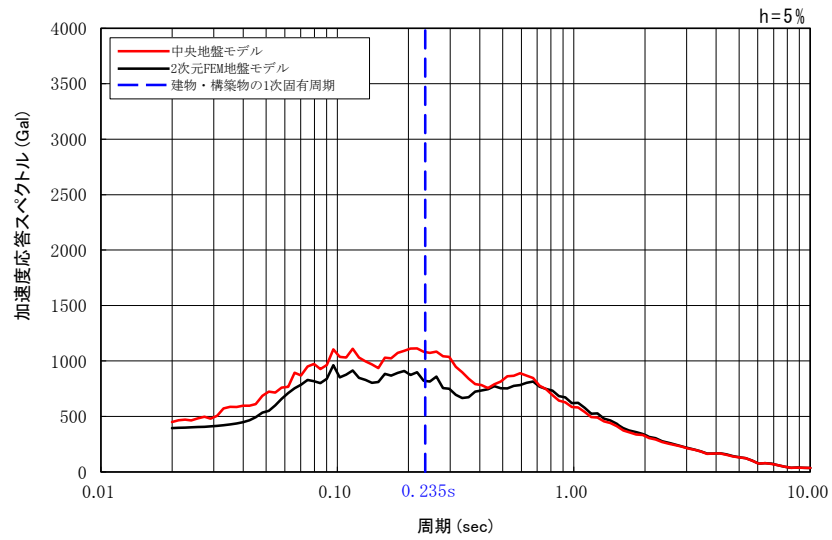


(a) 水平方向

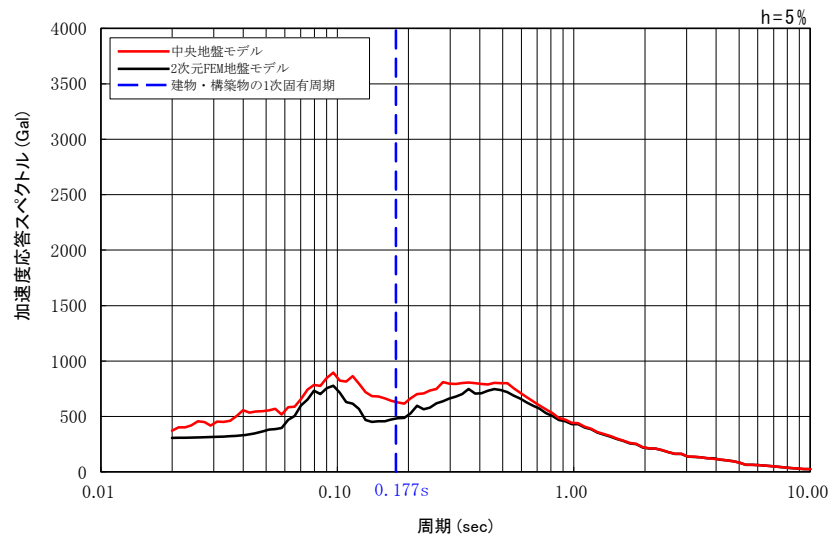


(b) 鉛直方向

参考-17 図 地盤応答の比較結果 (FA, EW06 断面)

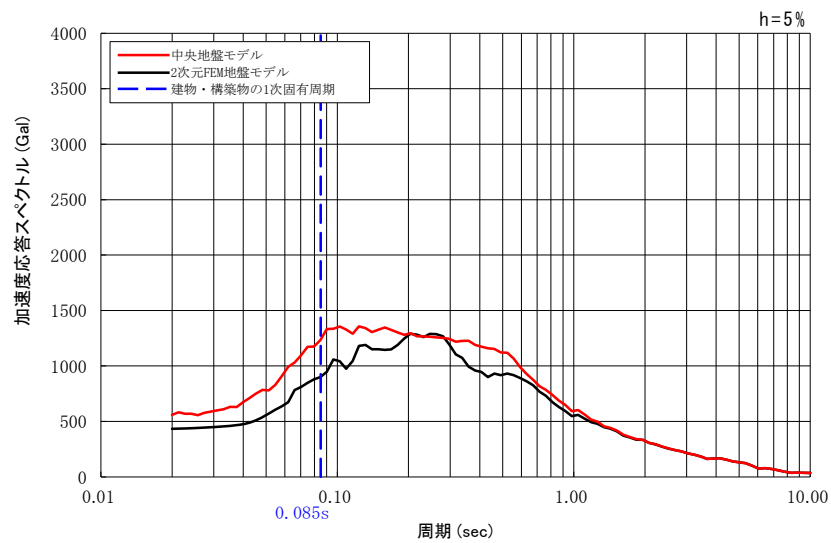


(a) 水平方向

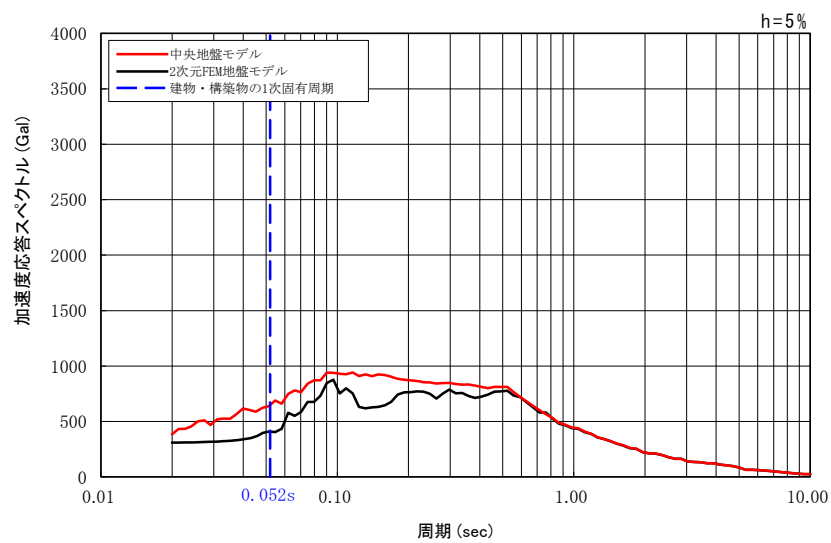


(b) 鉛直方向

参考-18 図 地盤応答の比較結果 (FA, NS08 断面)

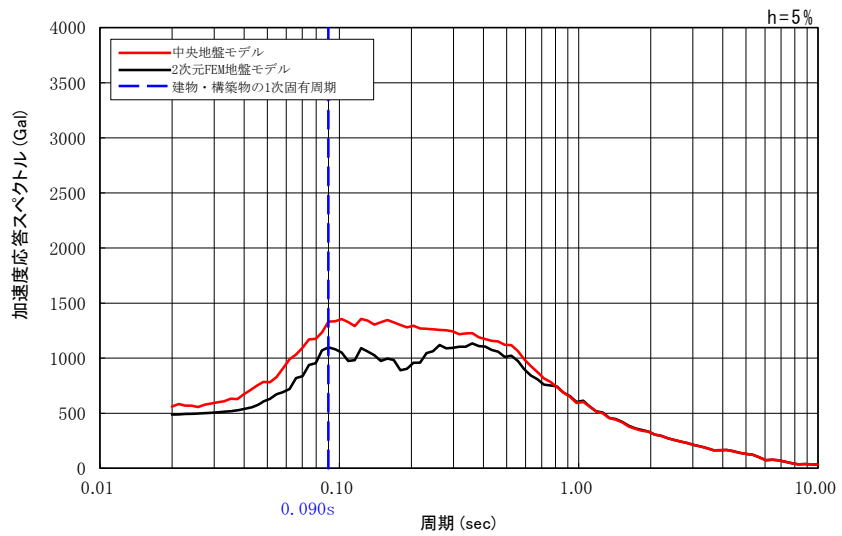


(a) 水平方向

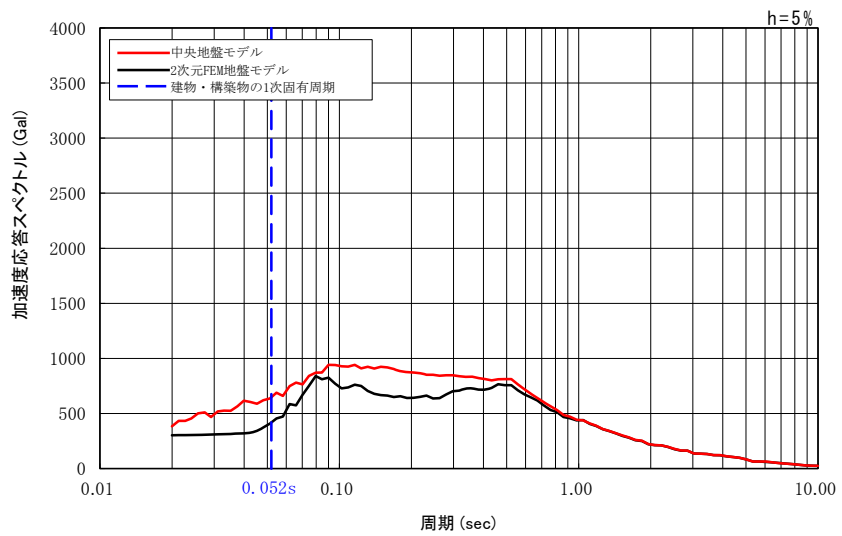


(b) 鉛直方向

参考-19 図 地盤応答の比較結果 (F1A 基礎, EW04 断面)

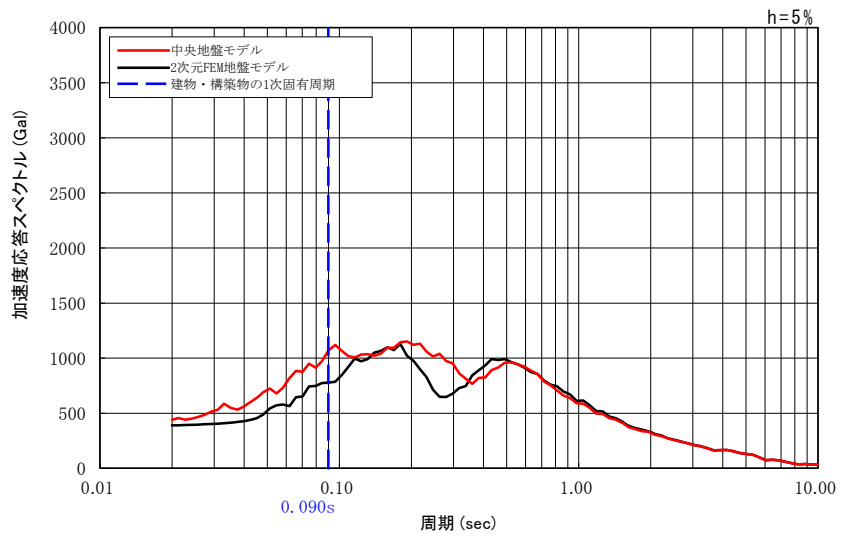


(a) 水平方向

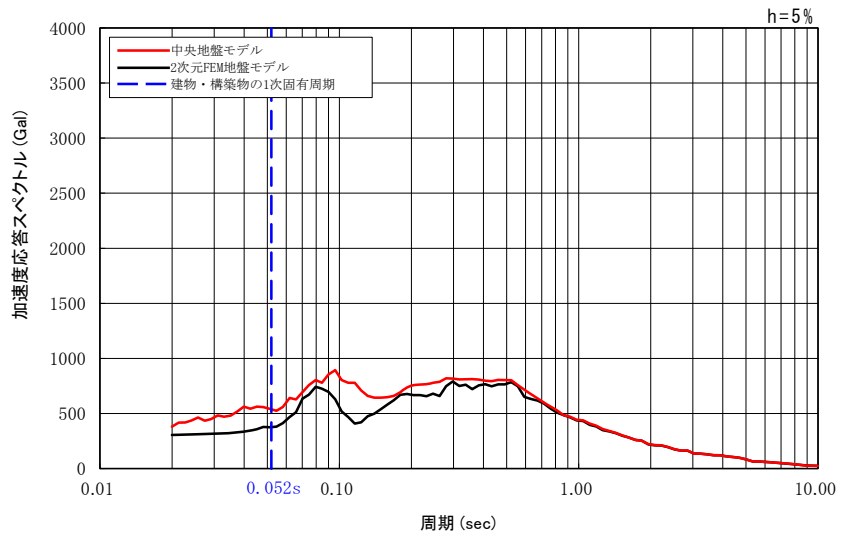


(b) 鉛直方向

参考-20 図 地盤応答の比較結果 (F1A 基礎, NS09 断面)

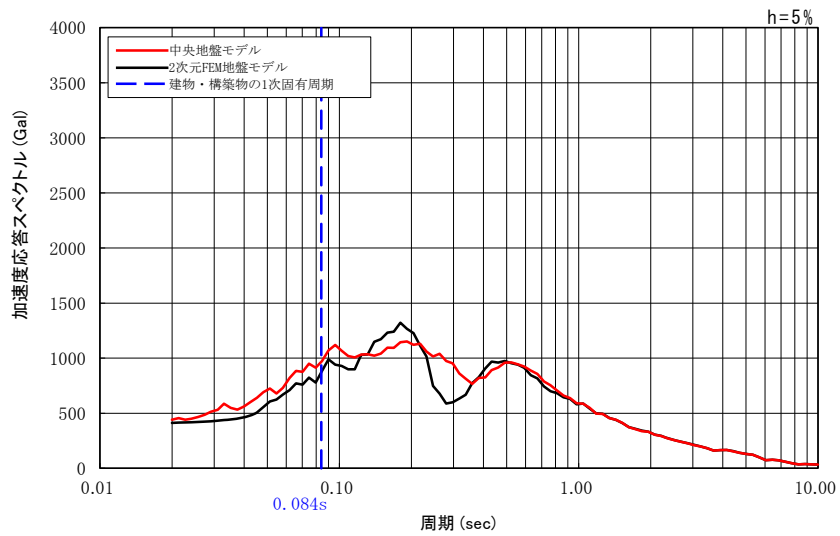


(a) 水平方向

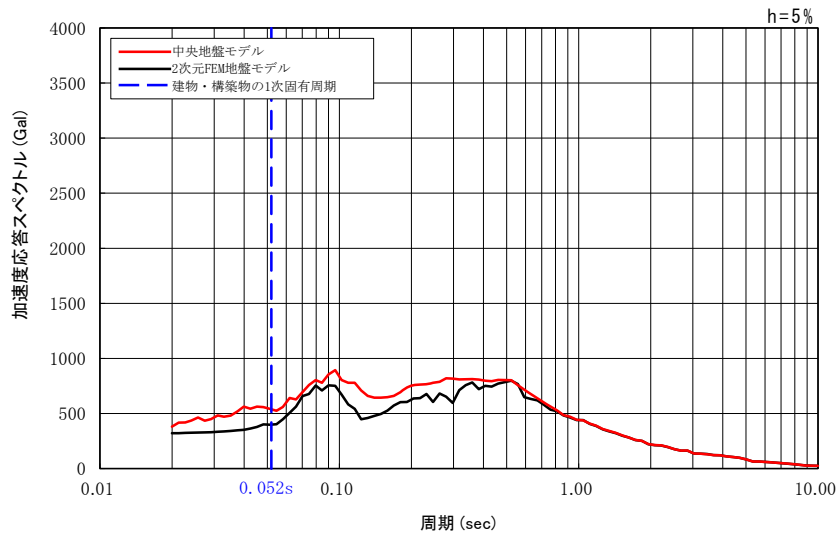


(b) 鉛直方向

参考-21 図 地盤応答の比較結果 (F1B基礎, EW06断面)

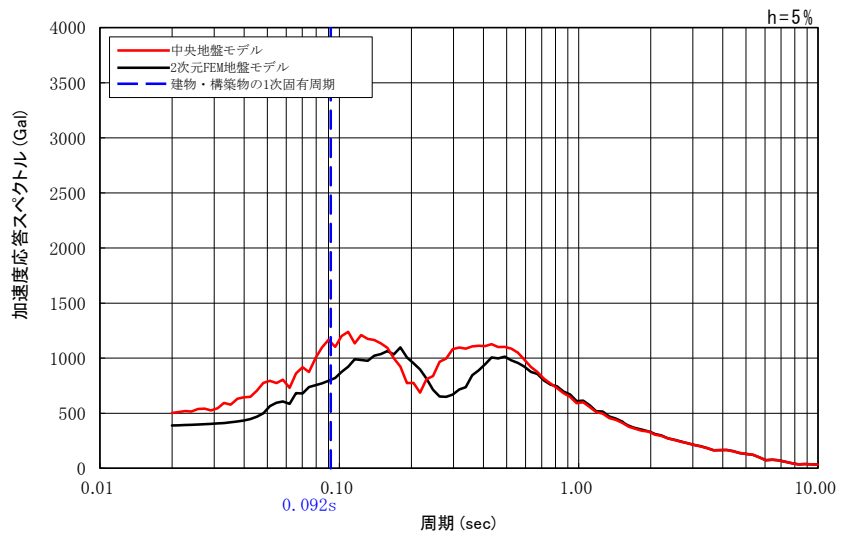


(a) 水平方向

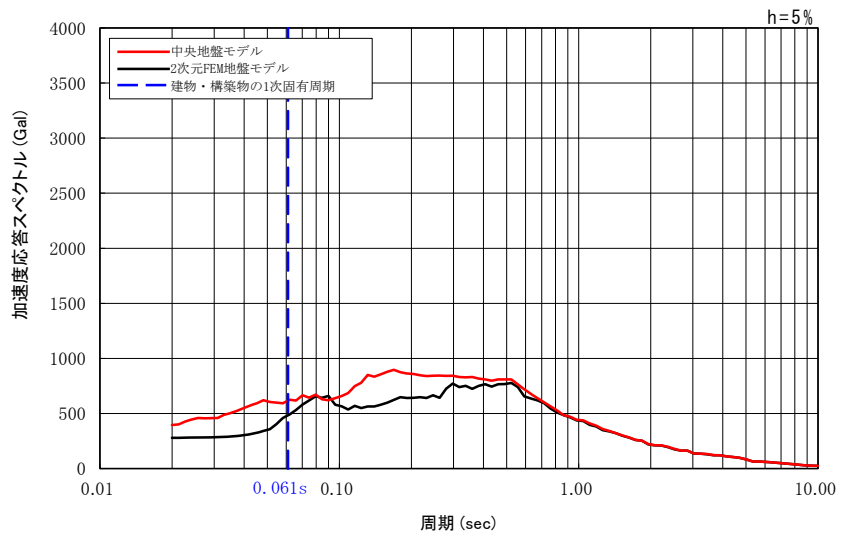


(b) 鉛直方向

参考-22 図 地盤応答の比較結果 (F1B 基礎, NS05 断面)

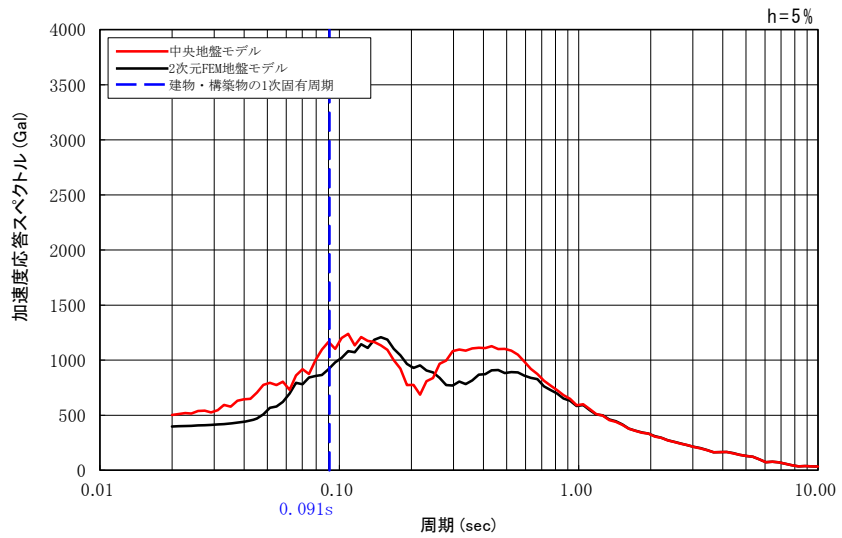


(a) 水平方向

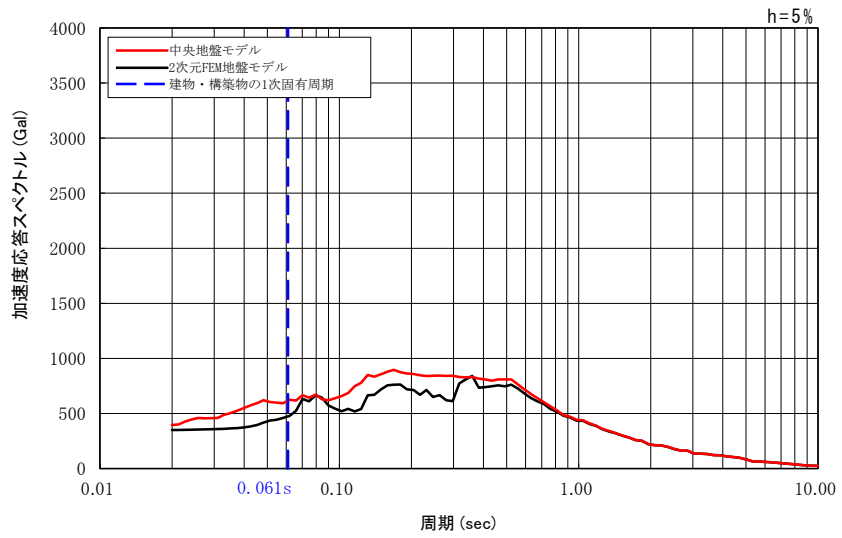


(b) 鉛直方向

参考-23 図 地盤応答の比較結果 (F2 基礎, EW06 断面)

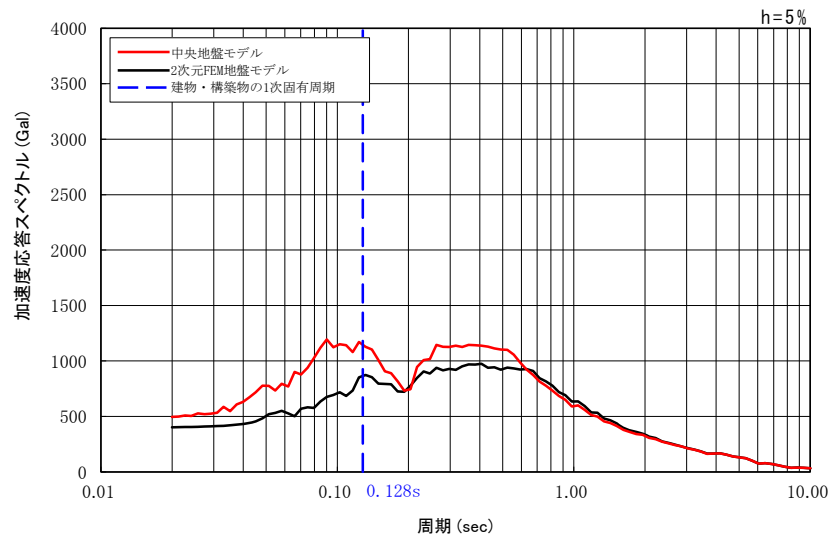


(a) 水平方向

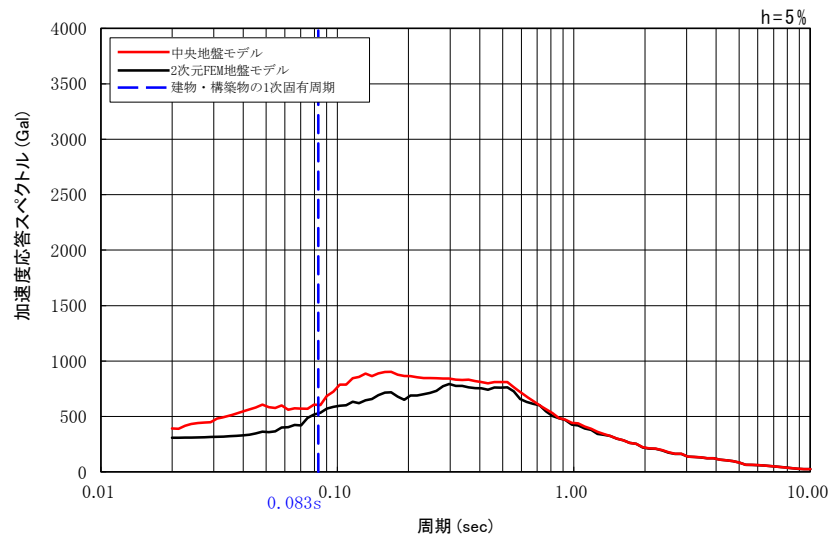


(b) 鉛直方向

参考-24 図 地盤応答の比較結果 (F2 基礎, NS06 断面)

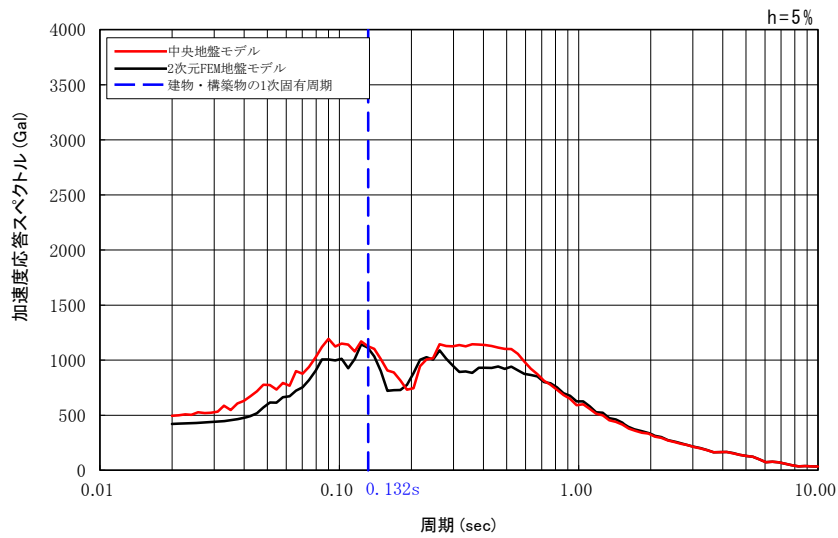


(a) 水平方向

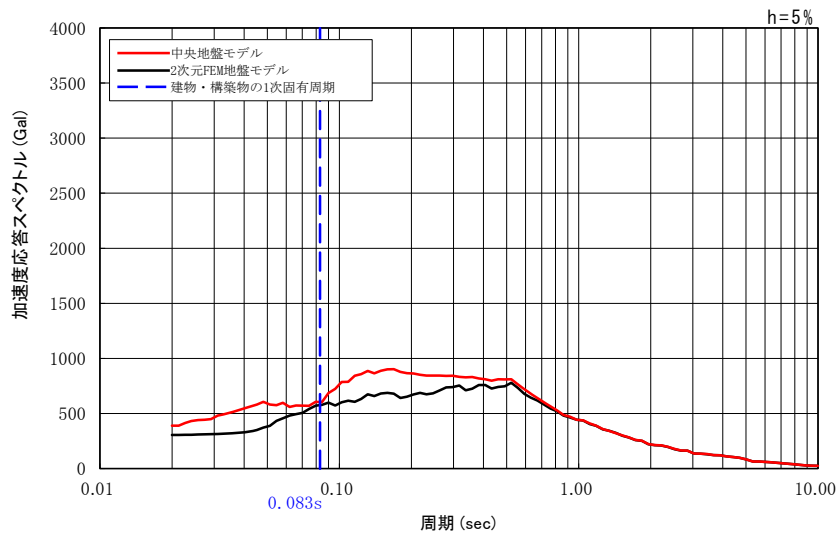


(b) 鉛直方向

参考-25 図 地盤応答の比較結果 (GA, EW09 断面)

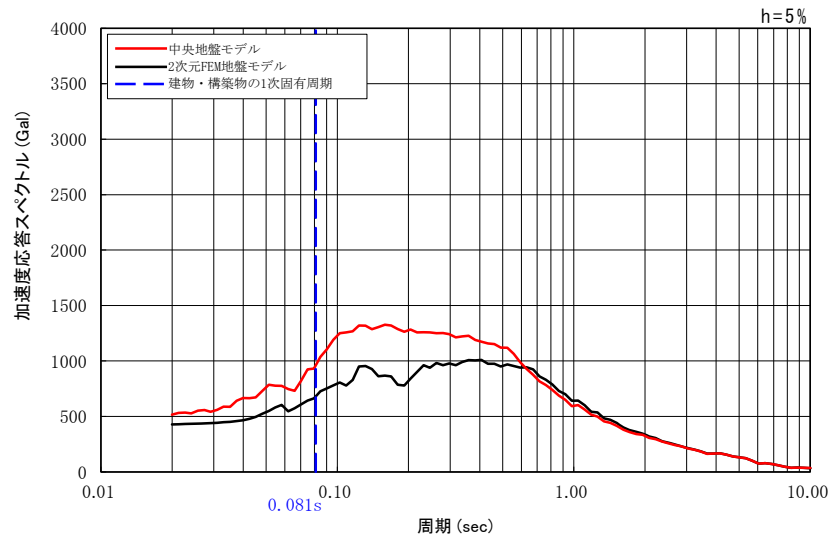


(a) 水平方向

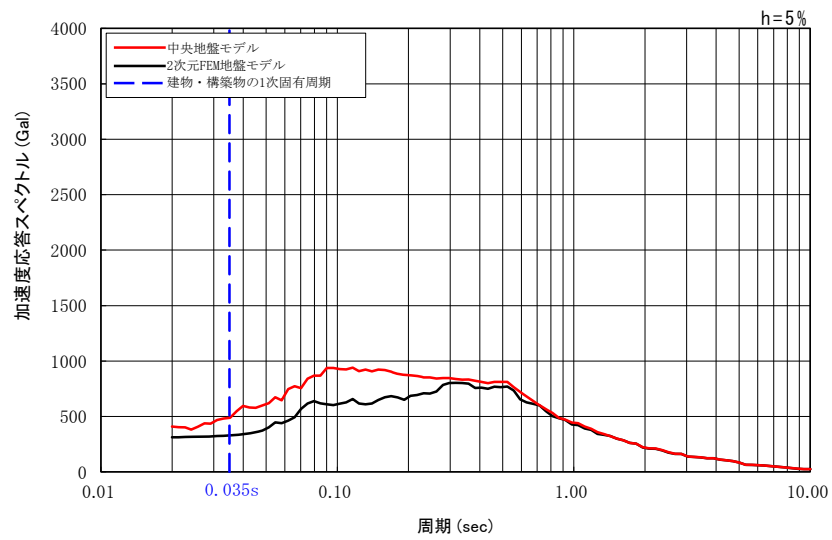


(b) 鉛直方向

参考-26 図 地盤応答の比較結果 (GA, NS04 断面)

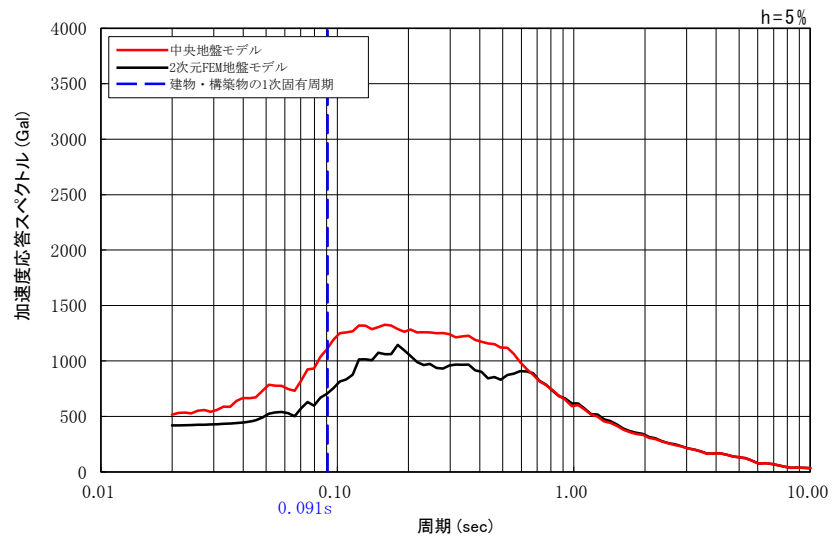


(a) 水平方向

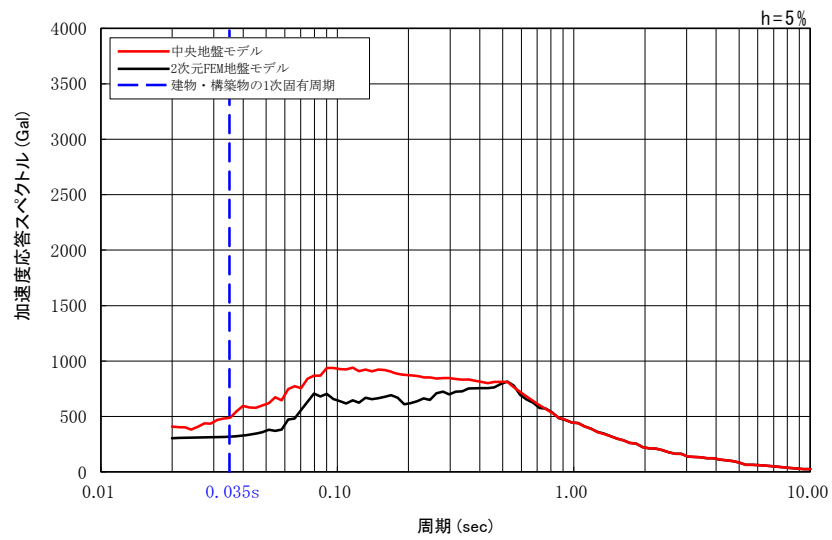


(b) 鉛直方向

参考-27 図 地盤応答の比較結果 (G10 基礎, EW09 断面)

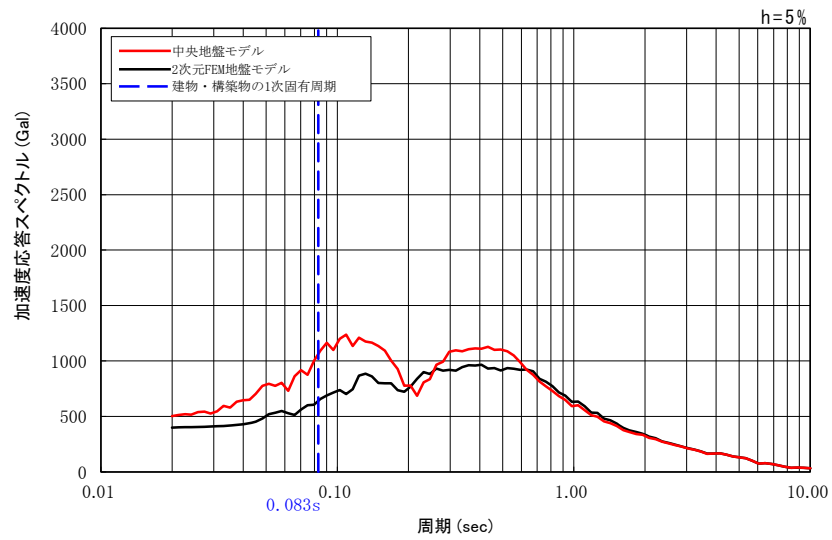


(a) 水平方向

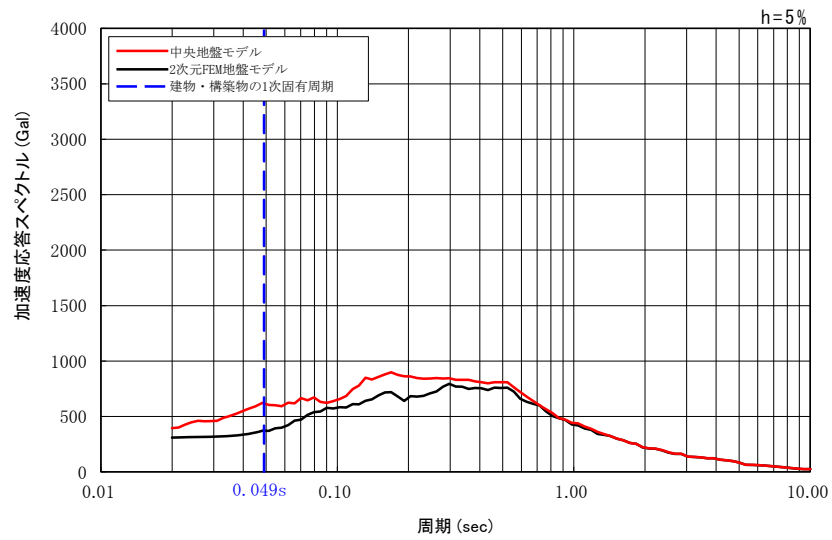


(b) 鉛直方向

参考-28 図 地盤応答の比較結果 (G10 基礎, NS03 断面)

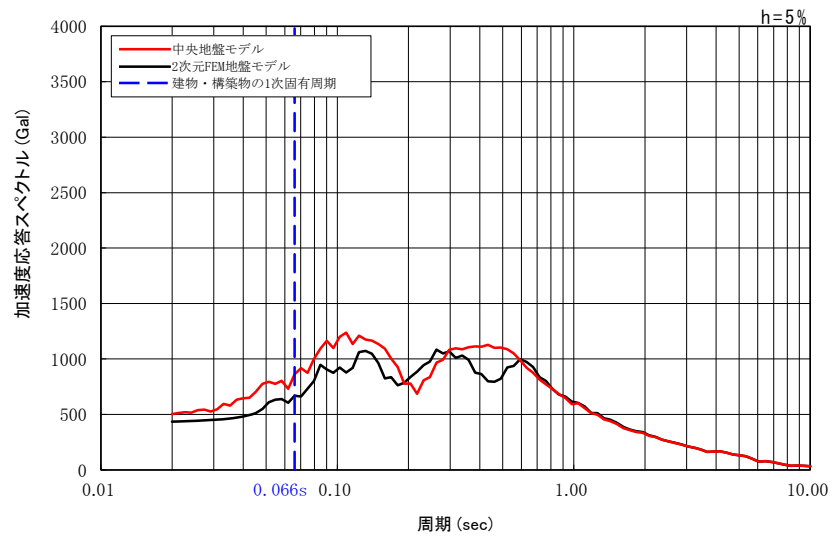


(a) 水平方向

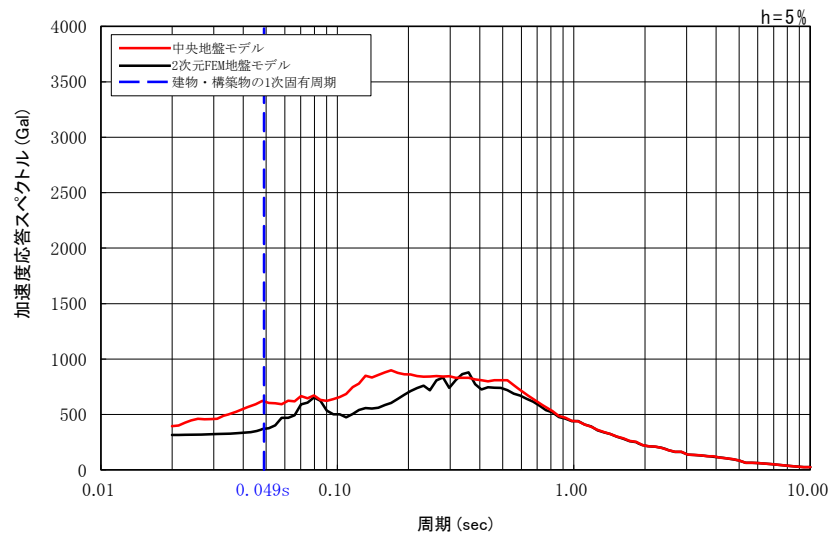


(b) 鉛直方向

参考-29 図 地盤応答の比較結果 (GAT基礎, EW09断面)

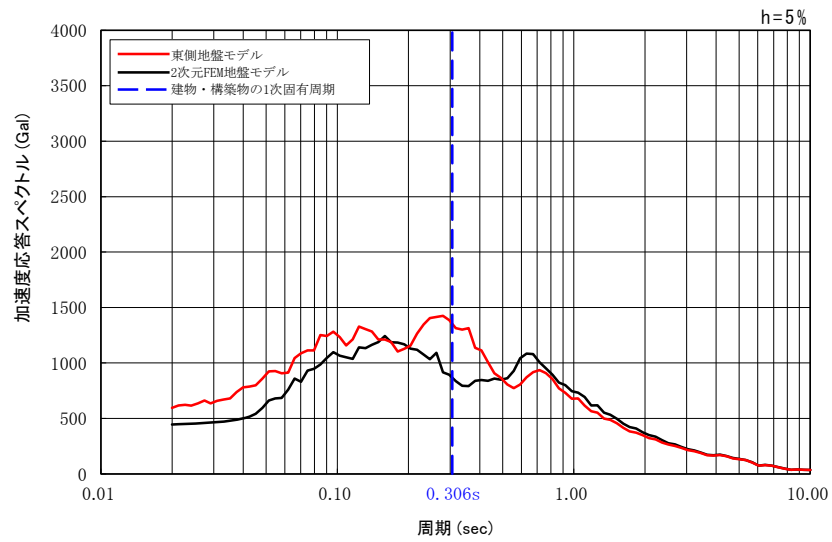


(a) 水平方向

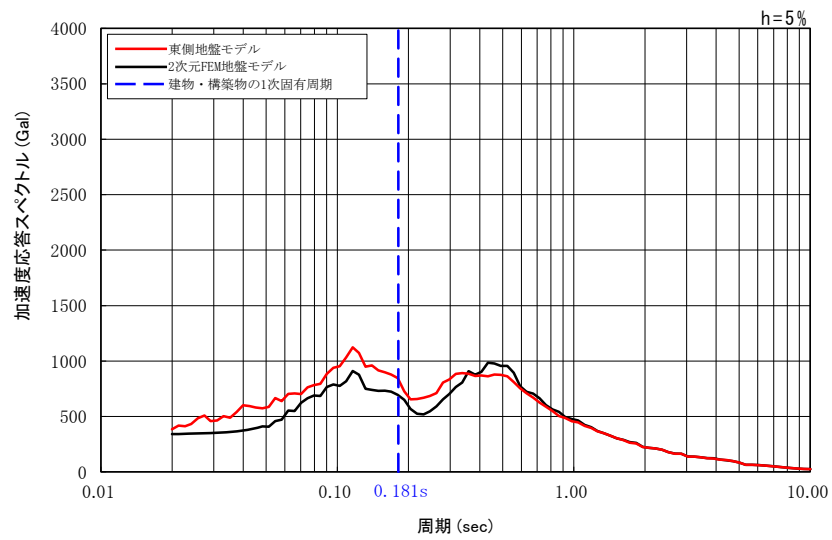


(b) 鉛直方向

参考-30 図 地盤応答の比較結果 (GAT基礎, NS05断面)

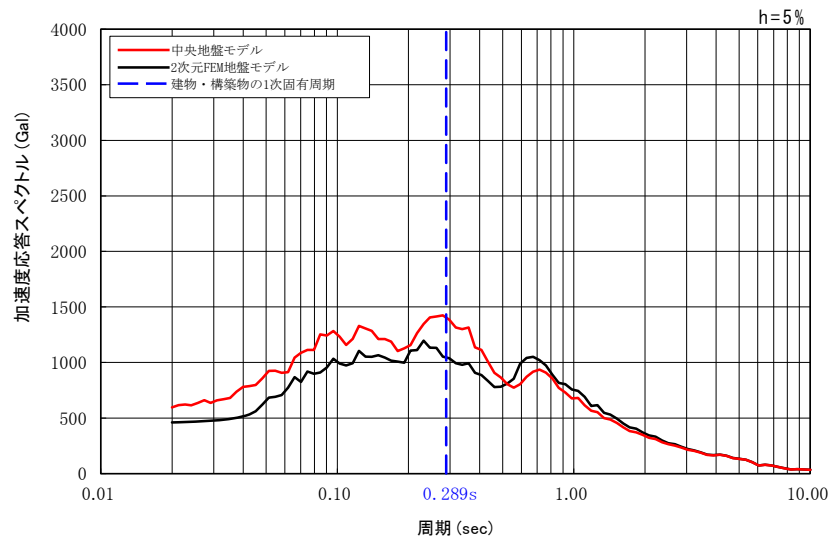


(a) 水平方向

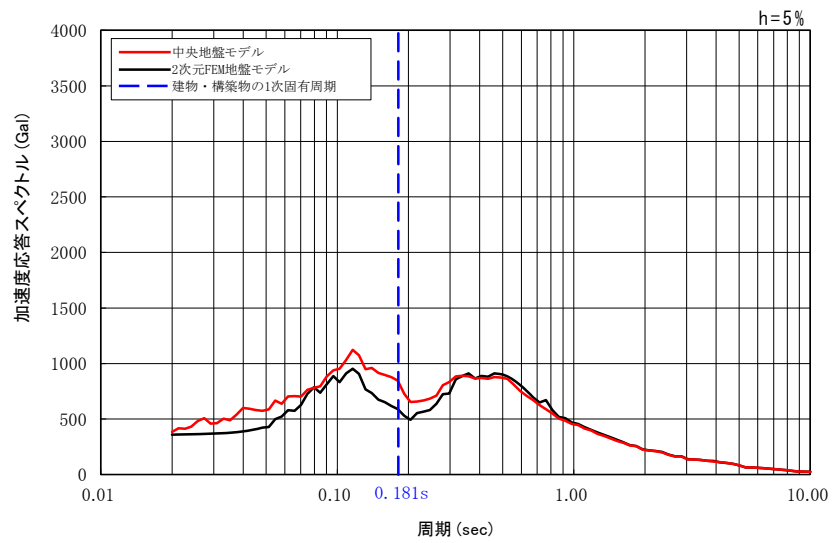


(b) 鉛直方向

参考-31 図 地盤応答の比較結果 (AC, EW10 断面)

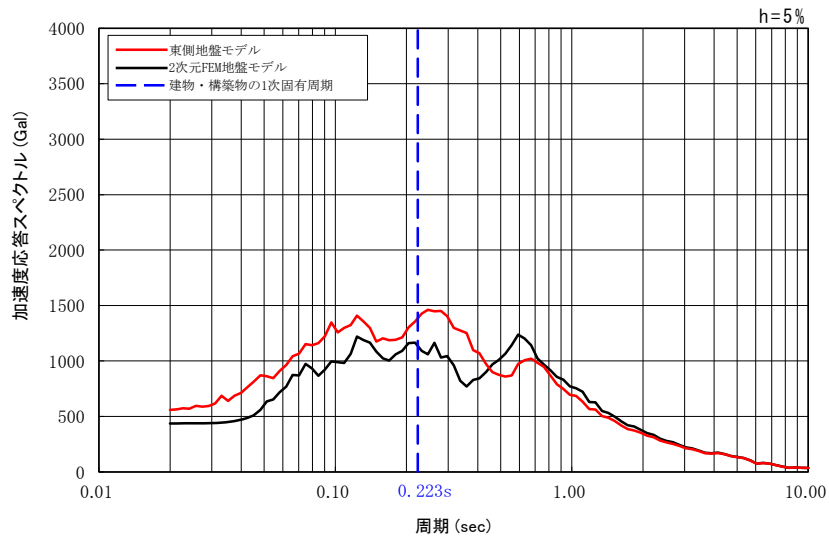


(a) 水平方向

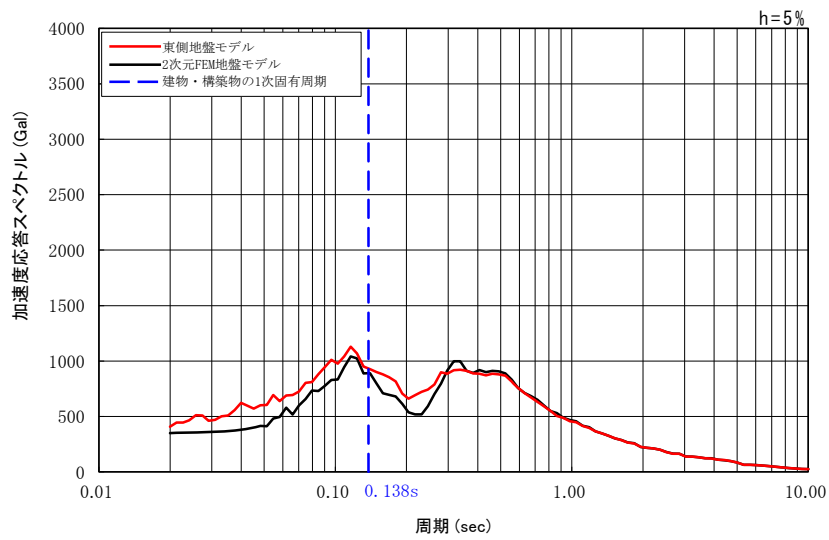


(b) 鉛直方向

参考-32 図 地盤応答の比較結果 (AC, NS10 断面)

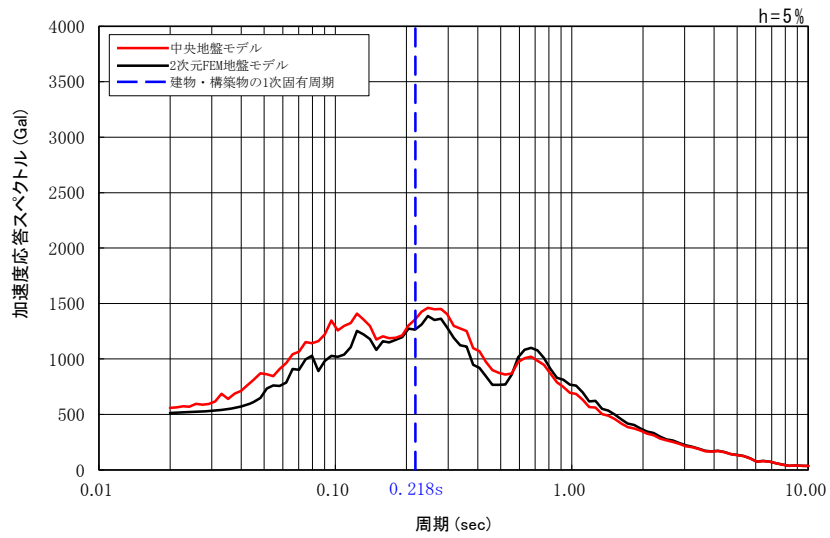


(a) 水平方向

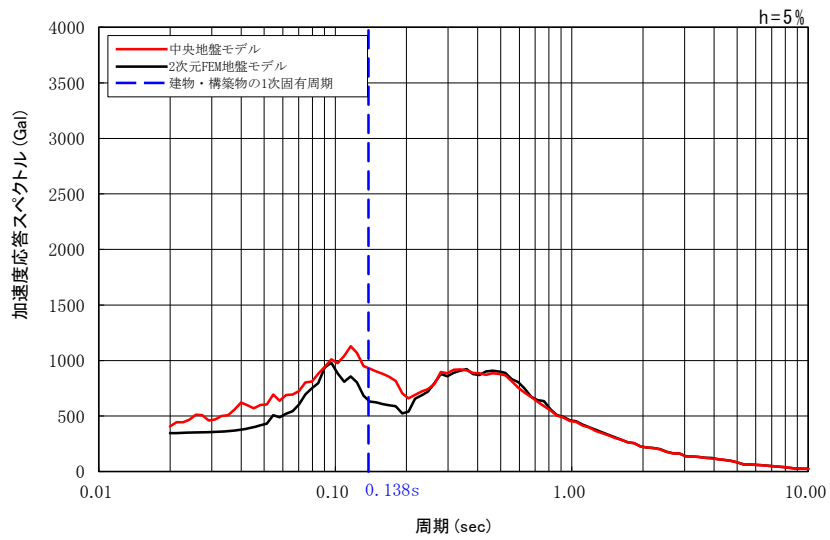


(b) 鉛直方向

参考-33 図 地盤応答の比較結果 (CA, EW14 断面)

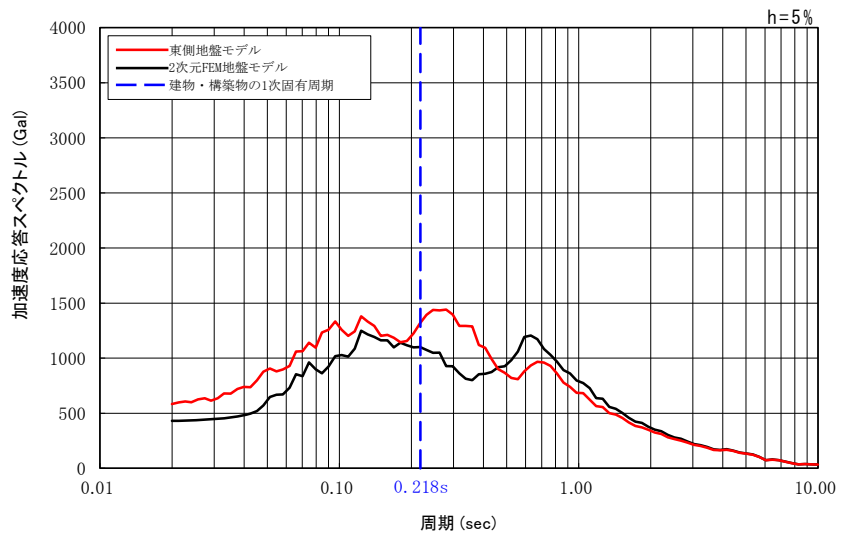


(a) 水平方向

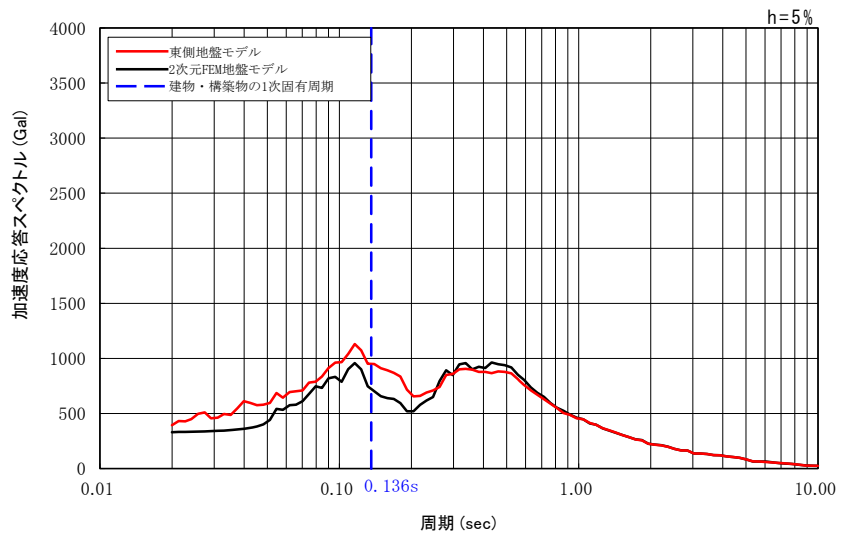


(b) 鉛直方向

参考-34 図 地盤応答の比較結果 (CA, NS10 断面)

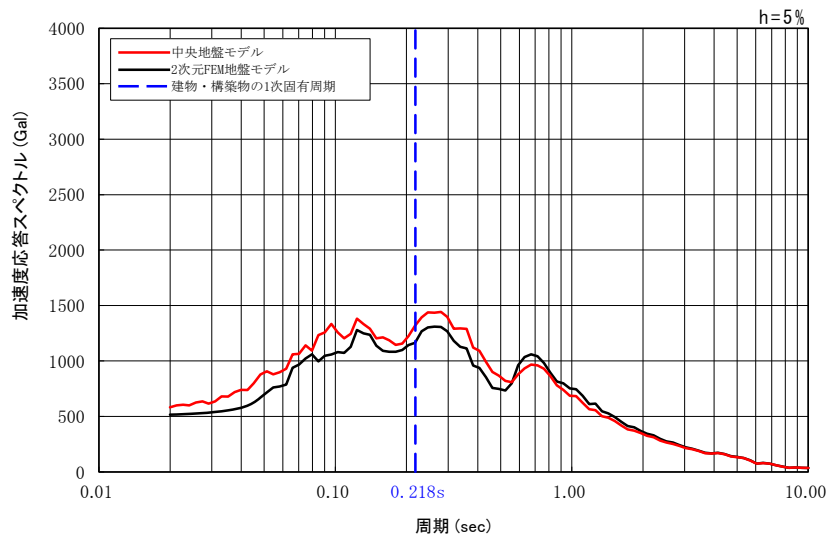


(a) 水平方向

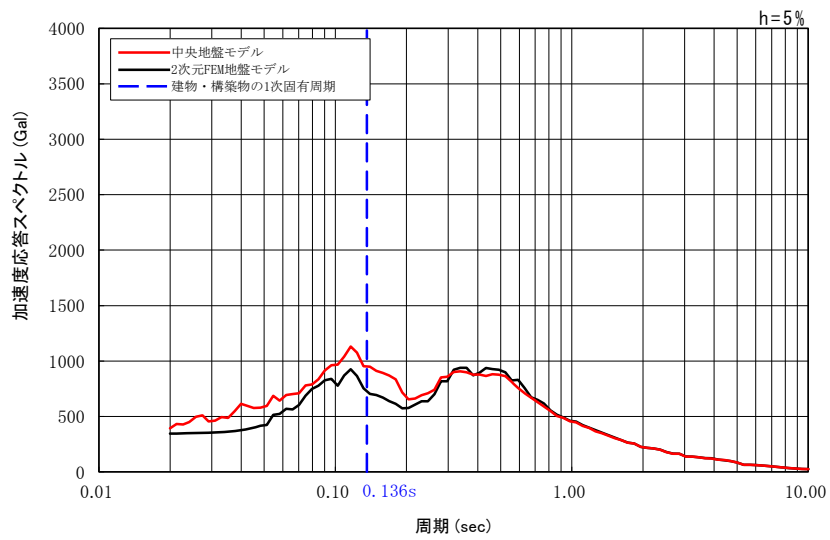


(b) 鉛直方向

参考-35 図 地盤応答の比較結果 (CB, EW15 断面)

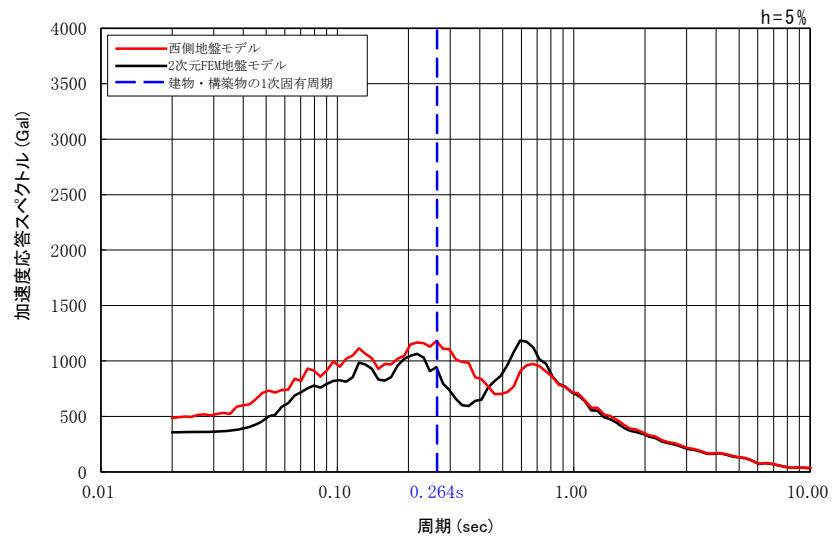


(a) 水平方向

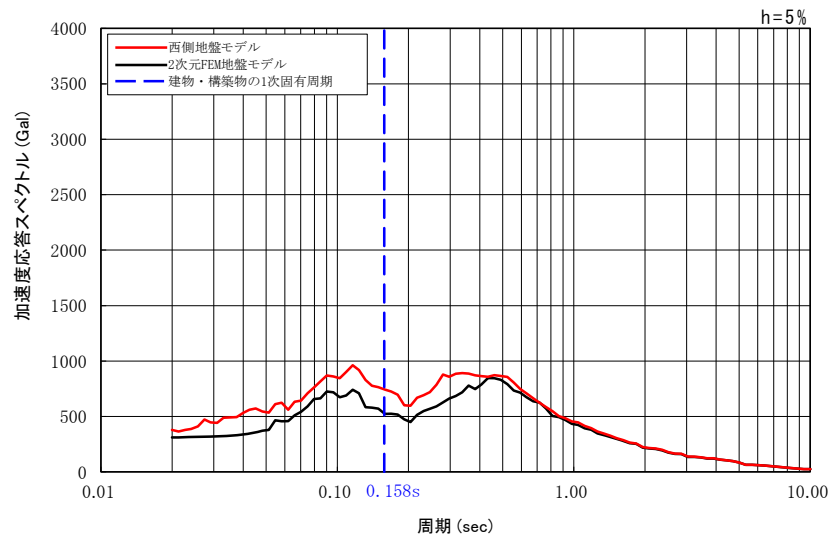


(b) 鉛直方向

参考-36 図 地盤応答の比較結果 (CB, NS10 断面)

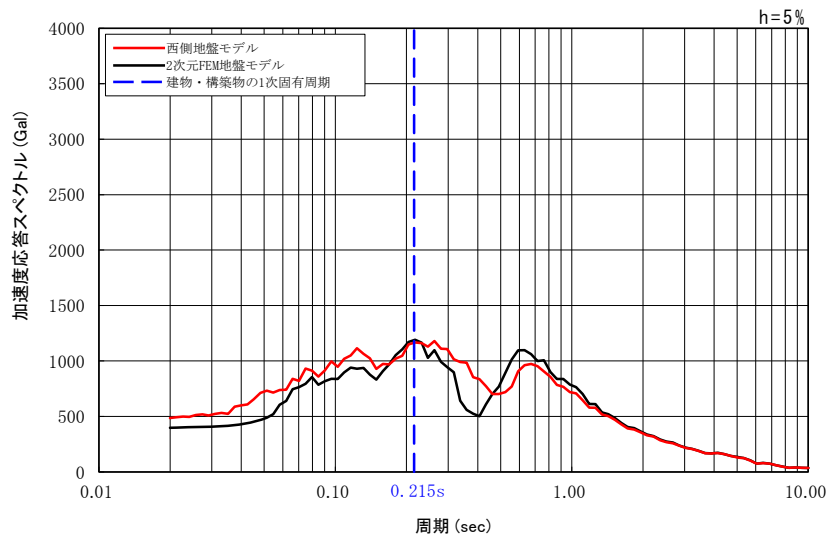


(a) 水平方向

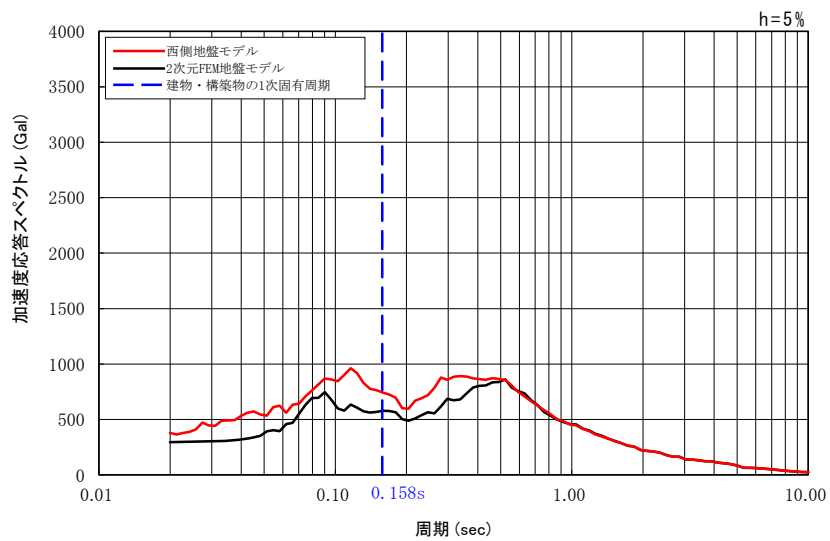


(b) 鉛直方向

参考-37 図 地盤応答の比較結果 (EB, EW06 断面)

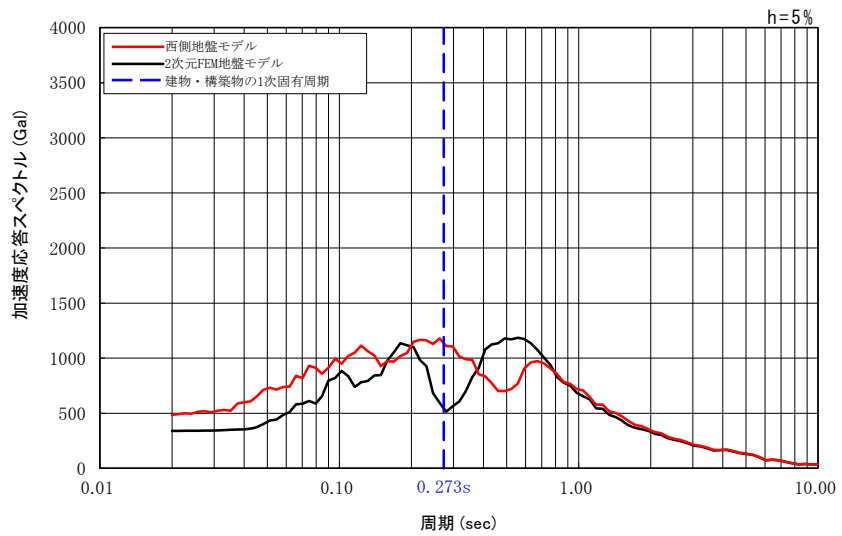


(a) 水平方向

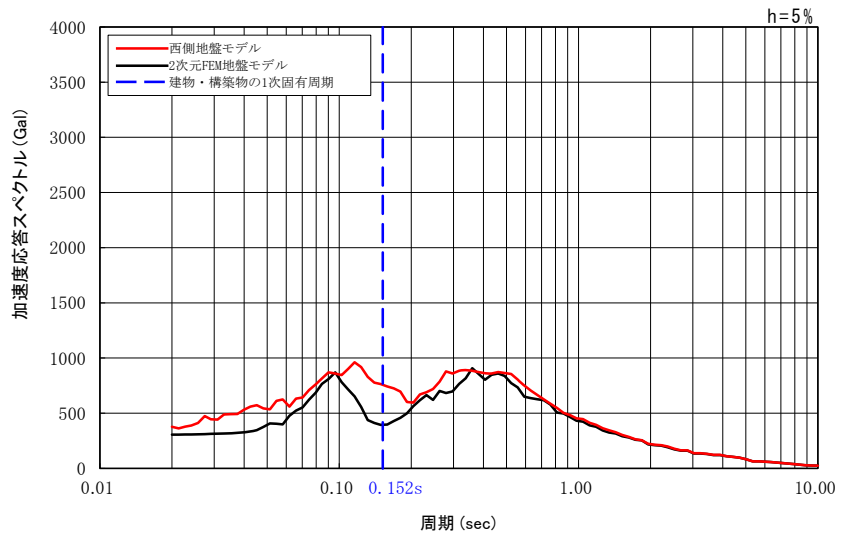


(b) 鉛直方向

参考-38 図 地盤応答の比較結果 (EB, NS02 断面)

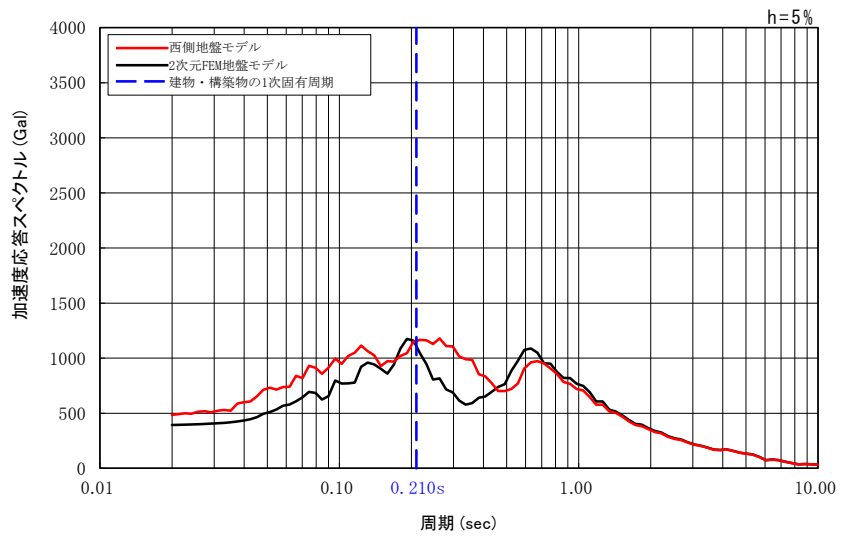


(a) 水平方向

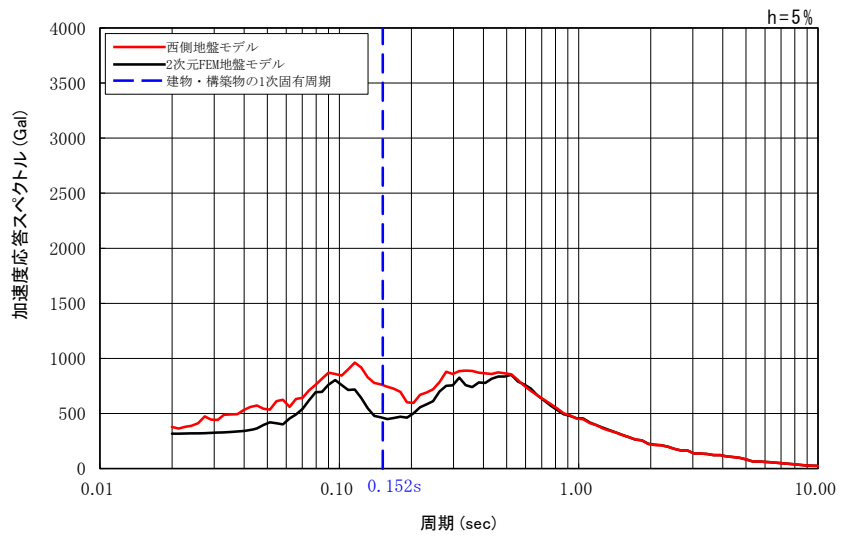


(b) 鉛直方向

参考-39 図 地盤応答の比較結果 (EB2, EW05 断面)

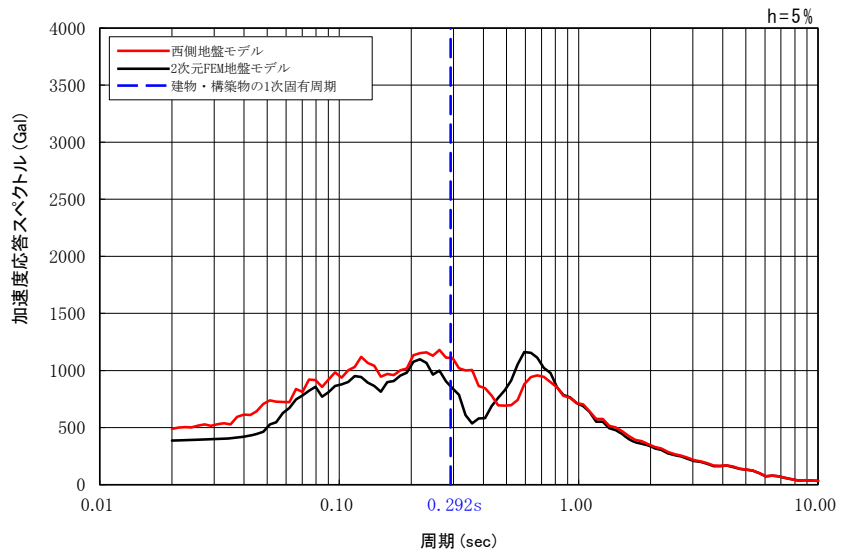


(a) 水平方向

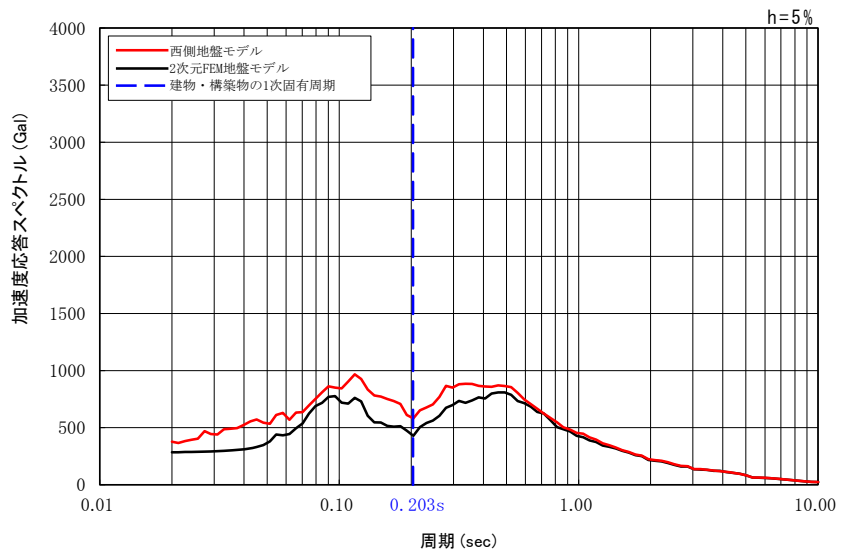


(b) 鉛直方向

参考-40 図 地盤応答の比較結果 (EB2, NS02 断面)

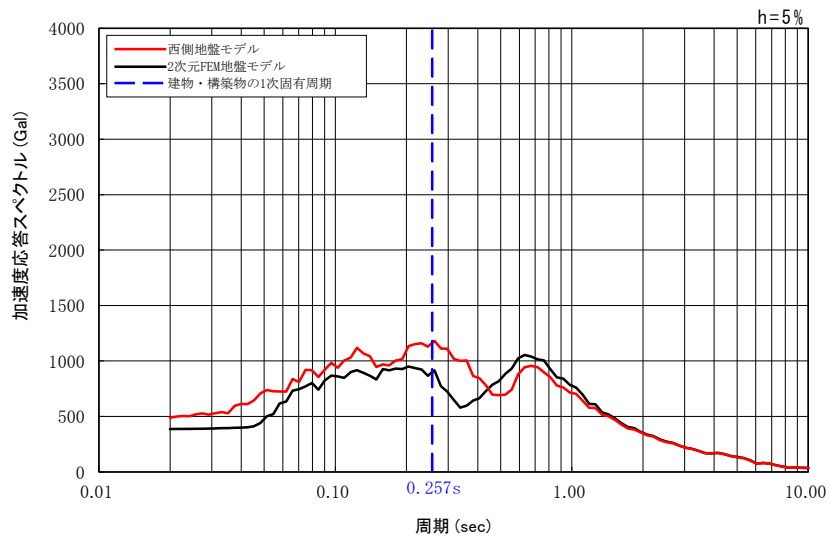


(a) 水平方向

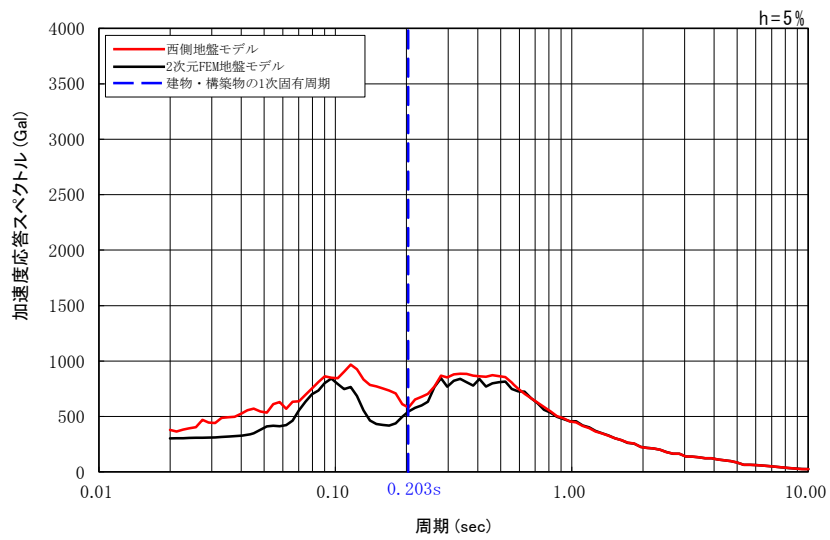


(b) 鉛直方向

参考-41 図 地盤応答の比較結果 (KB, EW07 断面)

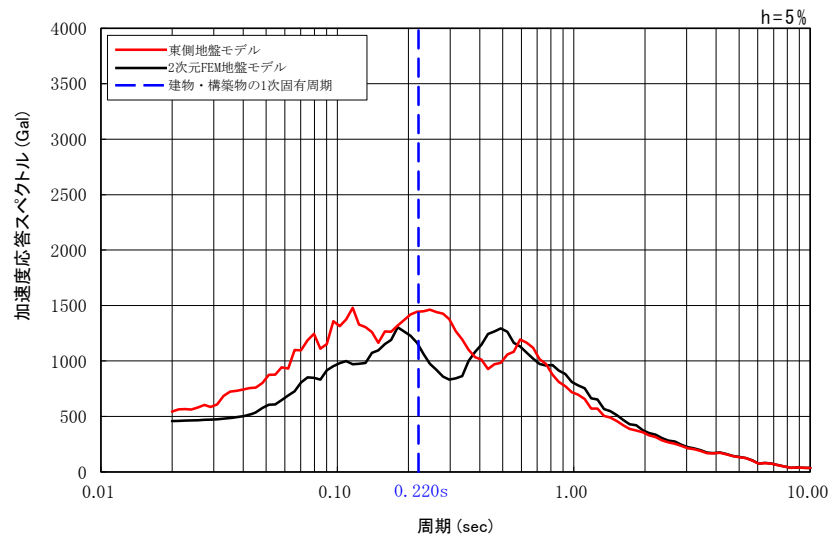


(a) 水平方向

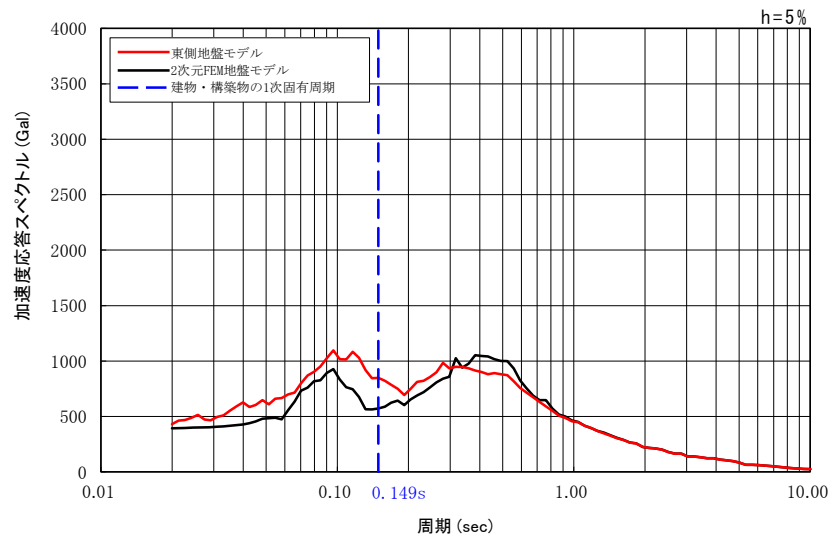


(b) 鉛直方向

参考-42 図 地盤応答の比較結果 (KB, NS02 断面)

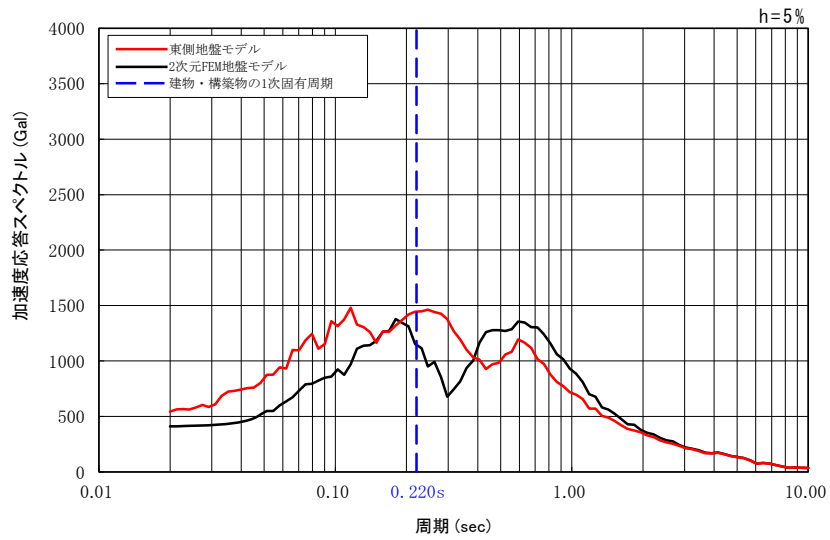


(a) 水平方向

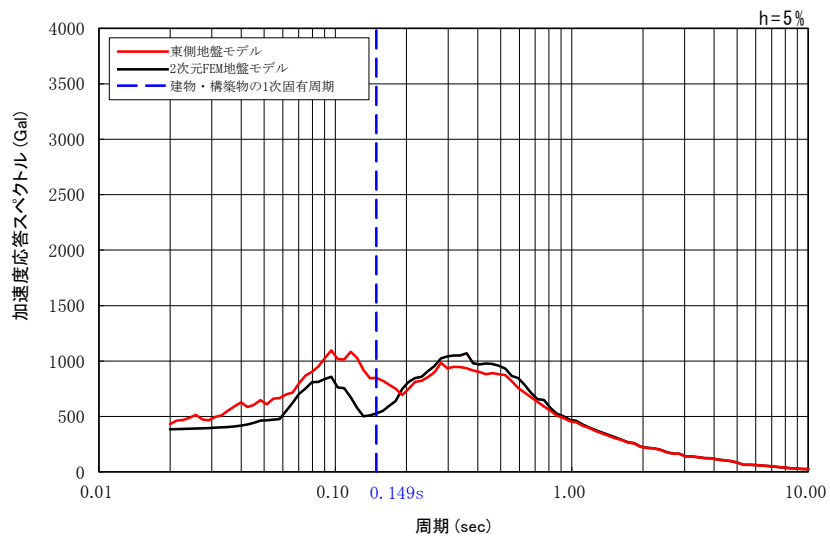


(b) 鉛直方向

参考-43 図 地盤応答の比較結果 (AZ, EW12 断面)

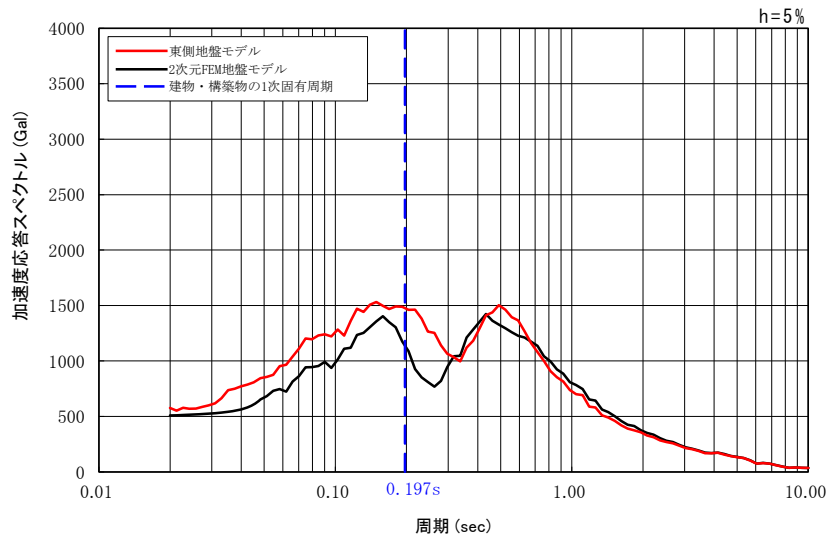


(a) 水平方向

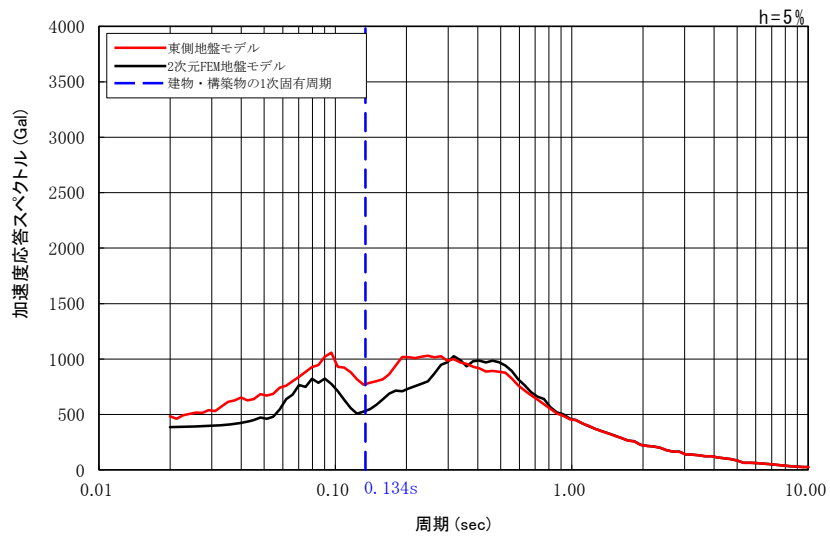


(b) 鉛直方向

参考-44 図 地盤応答の比較結果 (AZ, NS12 断面)

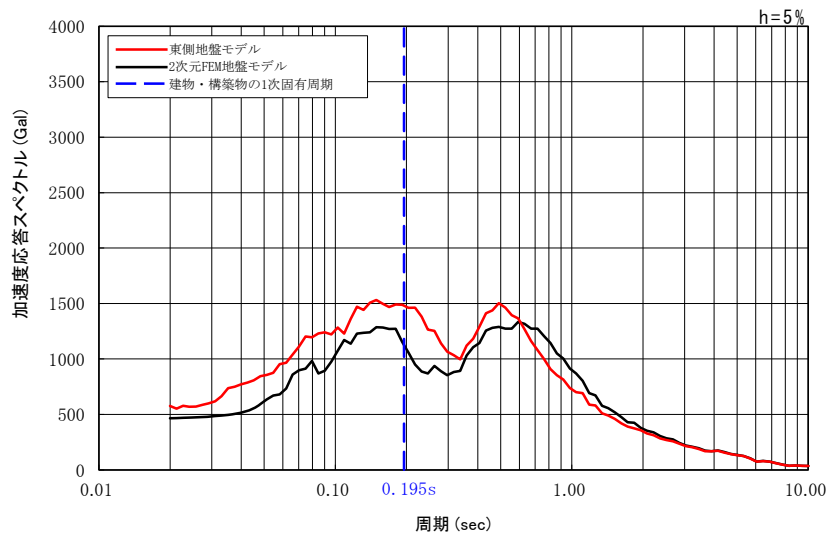


(a) 水平方向

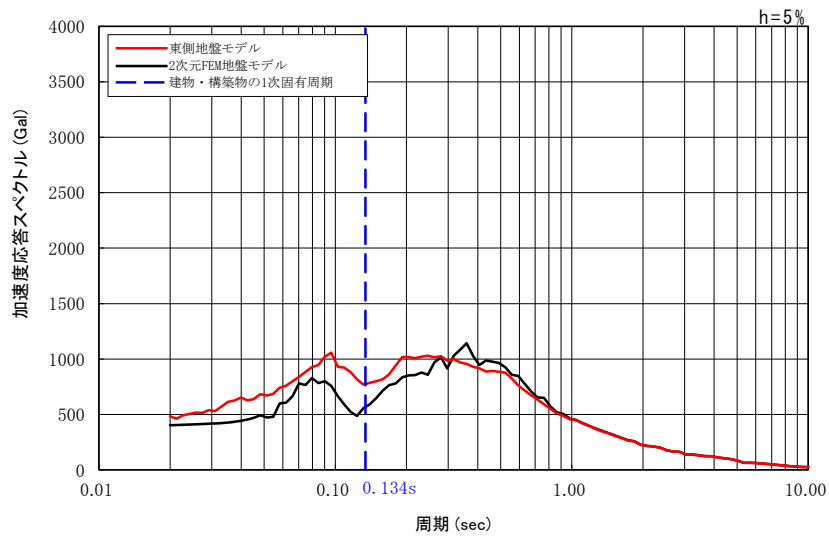


(b) 鉛直方向

参考-45 図 地盤応答の比較結果 (G13, EW14 断面)

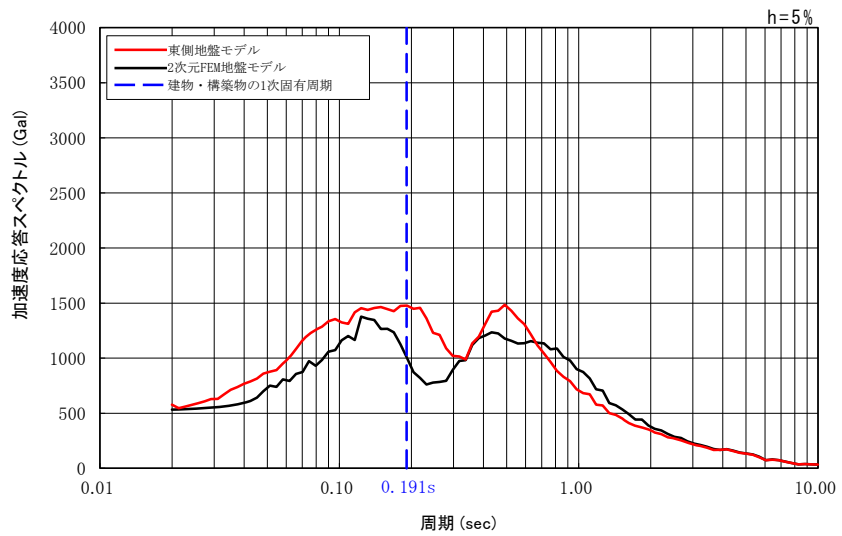


(a) 水平方向

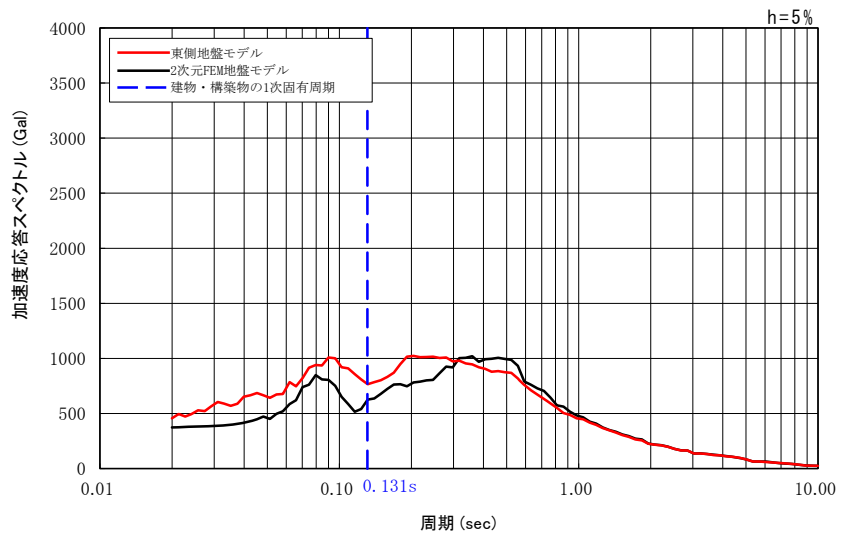


(b) 鉛直方向

参考-46 図 地盤応答の比較結果 (G13, NS12 断面)

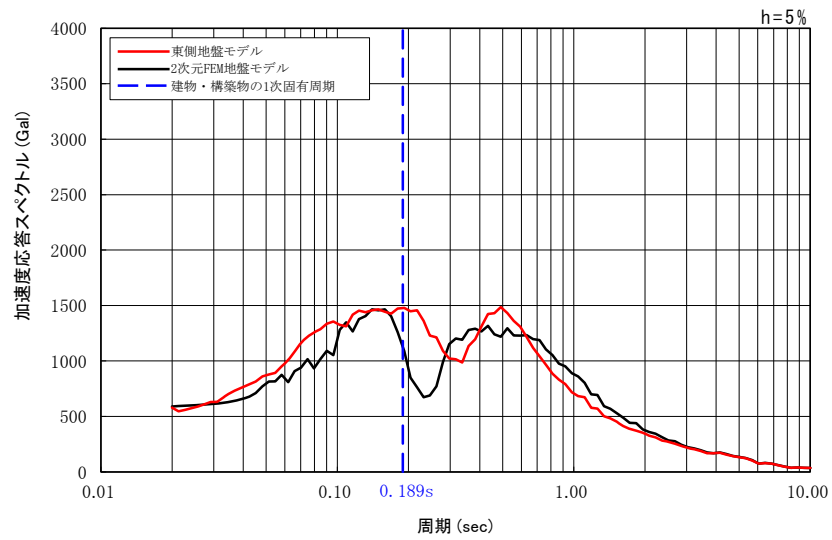


(a) 水平方向

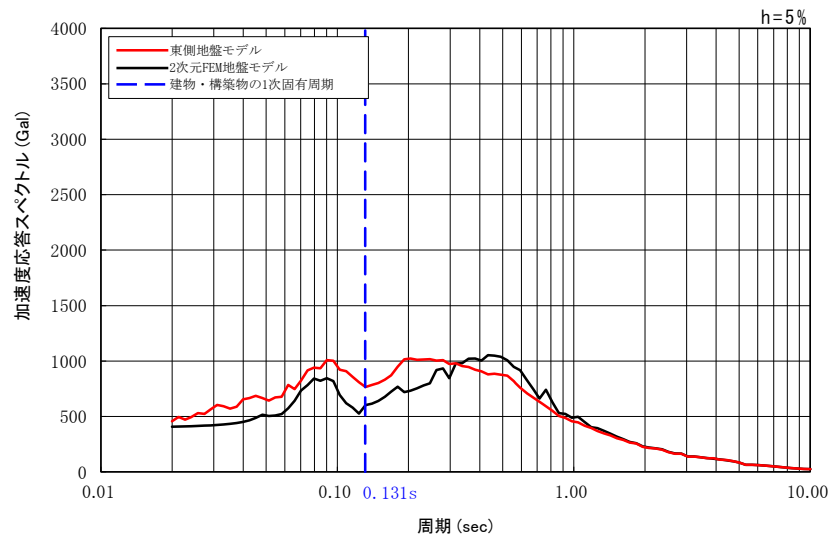


(b) 鉛直方向

参考-47 図 地盤応答の比較結果 (G14, EW17 断面)

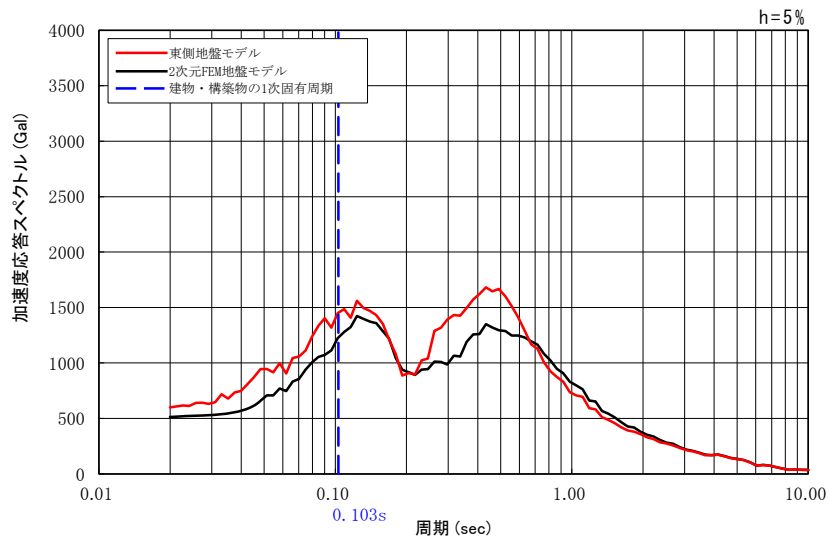


(a) 水平方向

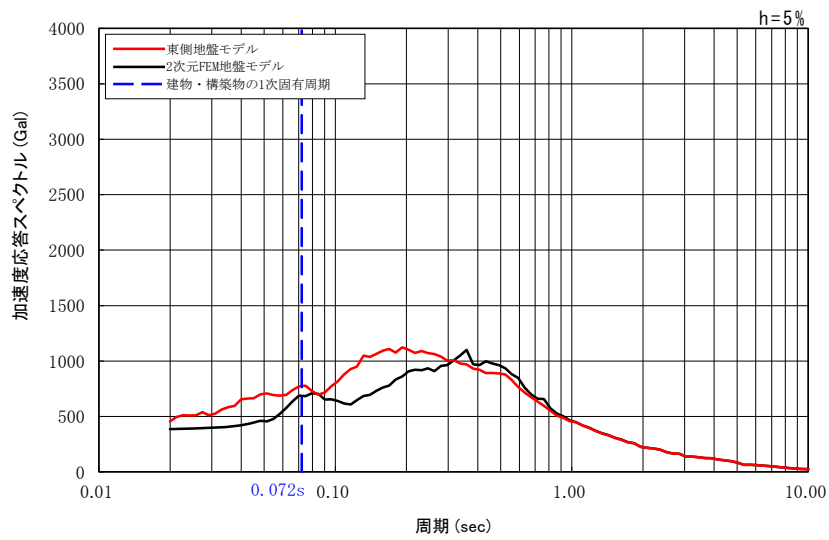


(b) 鉛直方向

参考-48 図 地盤応答の比較結果 (G14, NS14 断面)

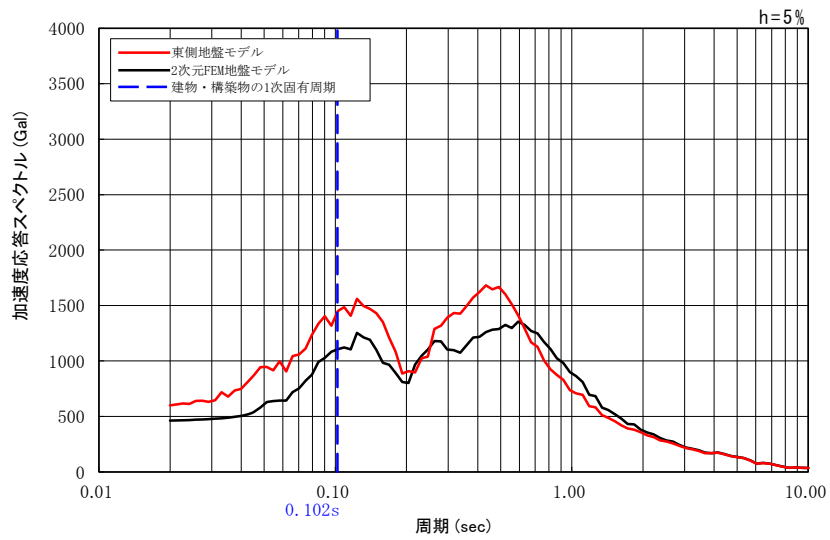


(a) 水平方向

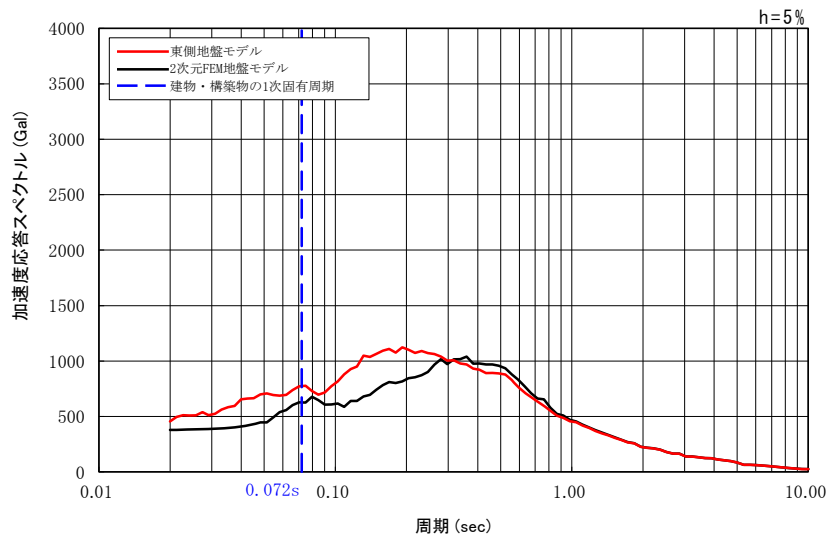


(b) 鉛直方向

参考-49 図 地盤応答の比較結果 (G15, EW14 断面)

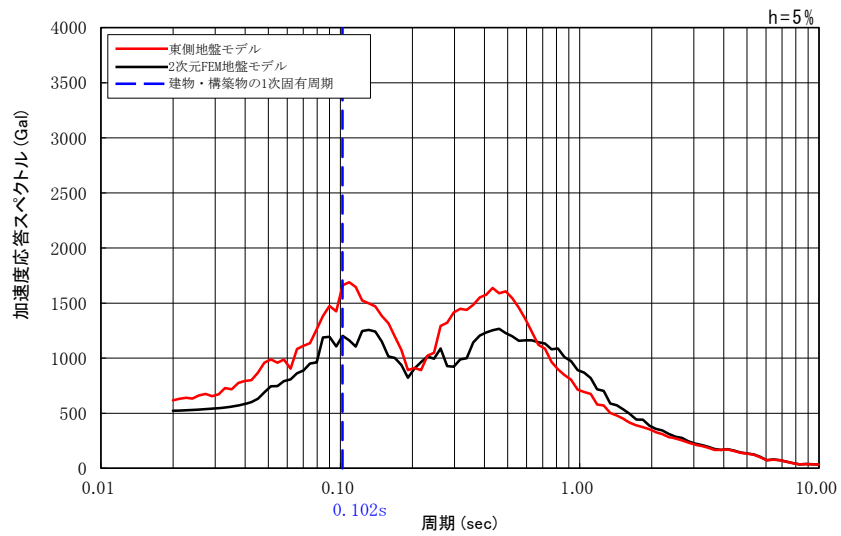


(a) 水平方向

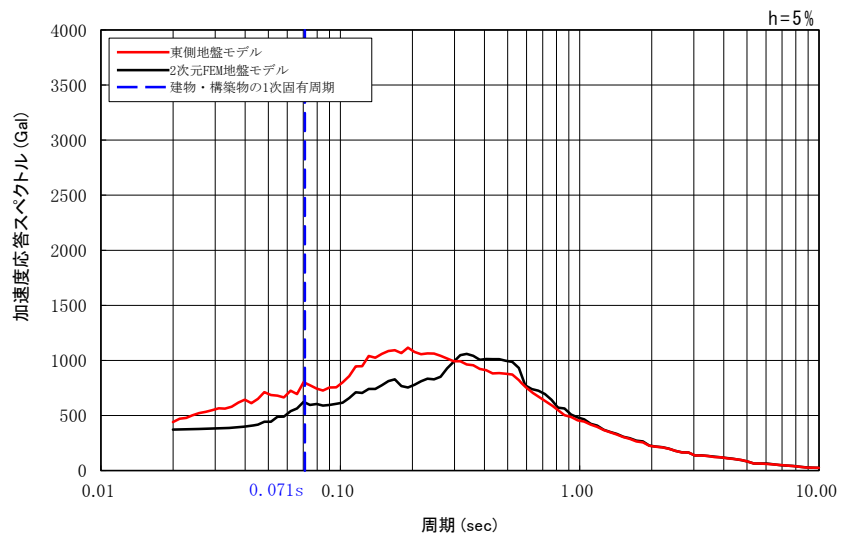


(b) 鉛直方向

参考-50 図 地盤応答の比較結果 (G15, NS13 断面)

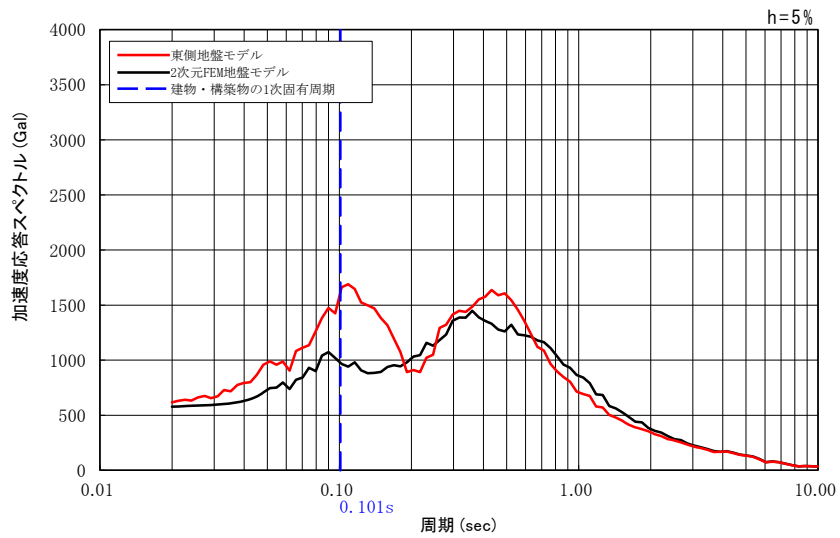


(a) 水平方向

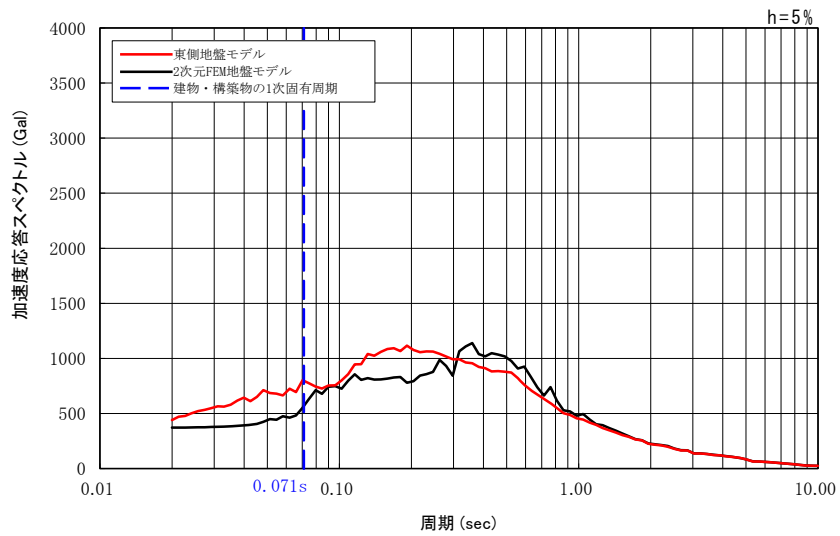


(b) 鉛直方向

参考-51 図 地盤応答の比較結果 (G16, EW17 断面)

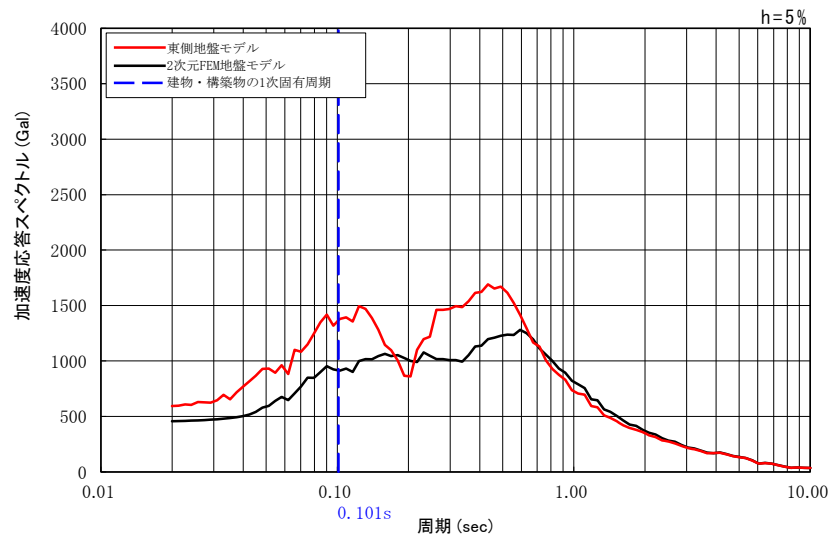


(a) 水平方向

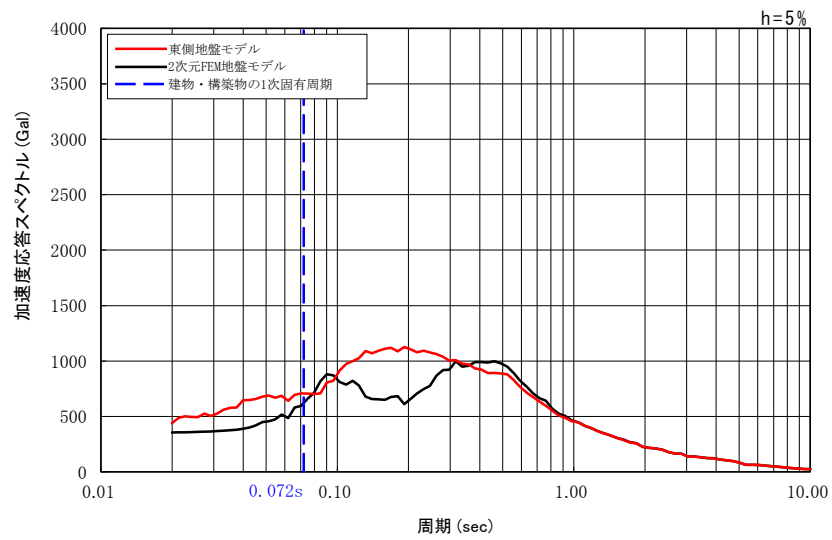


(b) 鉛直方向

参考-52 図 地盤応答の比較結果 (G16, NS15 断面)

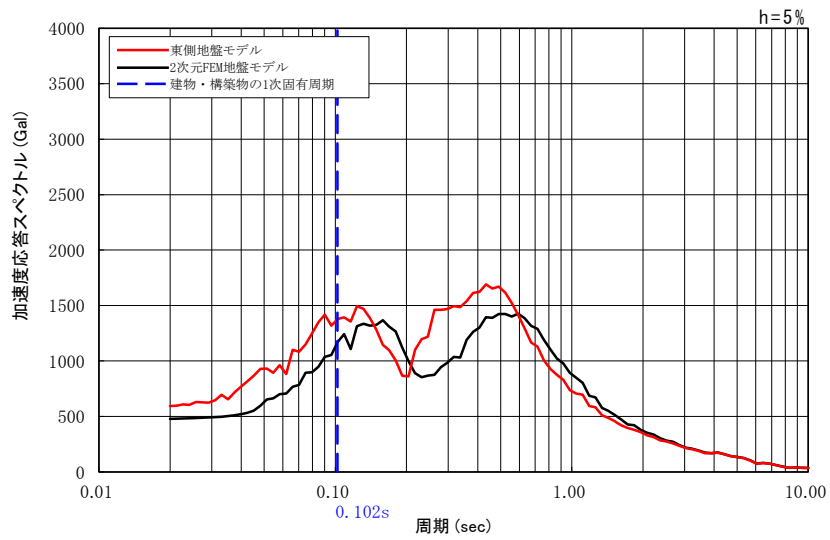


(a) 水平方向

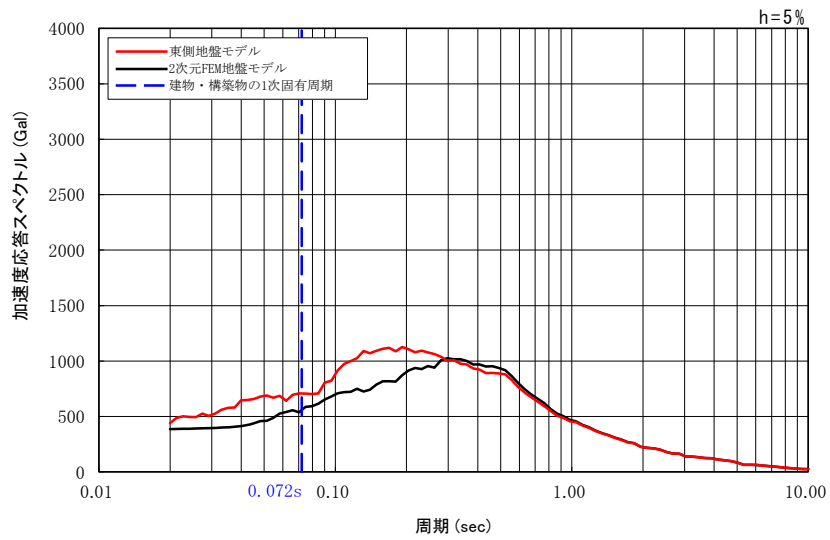


(b) 鉛直方向

参考-53 図 地盤応答の比較結果 (G17, EW13 断面)



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

参考-54 図 地盤応答の比較結果 (G17, NS11 断面)