

再処理事業所
再処理施設 廃棄物管理施設 MOX燃料加工施設

設工認申請の対応状況について

令和5年9月4日

本日の審査会合での説明事項

【再処理施設、廃棄物管理施設】

1. 「第2回設工認に係る当面の説明方針」の進捗状況
(耐震設計の条文)



3

別添 耐震設計の基本方針に関する建物・構築物の入力地震動の策定に用いる地盤モデルの設定について

【再処理施設、廃棄物管理施設、MOX燃料加工施設】

2. 「第2回設工認に係る当面の説明方針」の進捗状況
(MOX閉じ込め条文に係る構造設計等の説明)



25

【再処理施設、廃棄物管理施設】

1. 「第2回設工認に係る当面の説明方針」の進捗状況
(耐震設計の条文)

「第五条 安全機能を有する施設の地盤」、 「第六条 地震による損傷の防止」の説明方針

【説明事項】

- Sクラスの耐震設計（Ss、Sd、水平地震力3Ci※、保有水平耐力）
 - Bクラスの耐震設計（1.5Ci※、上位クラスへの波及影響）
 - Cクラスの耐震設計（1.0Ci※、上位クラスへの波及影響）
- ※建物構築物の場合。機器・配管系の場合は20%増しとして算定。

灰枠：説明済みの事項

緑枠：今回一部説明する事項

分類		申請対象設備	1. 設計条件及び評価判断基準	2. 具体的な設備等の設計	3. 具体的な設備等の設計と評価判断基準との照合
A. 新規に設置するもの		【再処理施設】 Sクラス：4基 Cクラス：2,083基(Sクラスへの波及影響：21基) ^{*1} 【廃棄物管理施設】 Cクラス：5基	Sクラスの耐震設計、 B、Cクラスの耐震設計（上位クラスへの波及影響）に係る設計条件及び評価判断基準（特に、基準地震動に基づく入力地震動の策定）	2-1：システム設計、構造設計等 ・構造図、系統図等	3-1：設計要求等との照合
B. 既設	B-1: 設計条件が変更になったもの	【再処理施設】 Sクラス：2,284基(耐震クラス変更：104基) Bクラス（Sクラスへの波及影響を考慮）：60基 Cクラス（Sクラスへの波及影響を考慮）：6基 【廃棄物管理施設】 Sクラス：9基 Cクラス（Sクラスへの波及影響を考慮）：3基		2-2：解析・評価等 ・FRS、解析モデル、耐震評価等	3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界の比較
	B-2: 設計条件が追加になったもの	-		2-1：システム設計、構造設計等 （工事有の場合）	3-1：設計要求等との照合
	B-3: 新たに申請対象になったもの	-		2-2：解析・評価等 ・FRS、解析モデル、耐震評価等	3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界との比較
	B-4: 設計条件に変更がないもの	【再処理施設】 Bクラス：1,134基 ^{*2} Cクラス：1,817基 ^{*1,2} 【廃棄物管理施設】 Bクラス：9基 Cクラス：188基	変更がないこと の理由を説明	-	

*1: Cクラスに分類される設備のうち、11・35条「火災等による損傷の防止」と12条「再処理施設内における溢水による損傷の防止」にて機能維持を要求する設備の評価方法等はB-1のSクラスと合わせて説明する方針

*2: B-4のB・Cクラスに分類される設備のうち、12条「再処理施設内における溢水による損傷の防止」で溢水源から除外する設備の評価方法等はB-1のSクラスと合わせて説明する方針

【主な説明内容】

- 申請対象設備を重要度毎に明確化 ➡ 申請対象設備は説明済み
 * 既設設備の工事の有無や解析モデル等の評価方法の変更の有無は引き続き精査する。
- 設計条件及び評価判断基準の明確化（特に、基準地震動に基づく入力地震動の策定） ➡ P6～24
- 同じ評価方法になるものについては、同じ評価方法の纏まりを説明したうえで合理的に説明

「第三十二条 重大事故等対処施設の地盤」、「第三十三条 地震による損傷の防止」、「第三十六条 重大事故等対処設備」のうち地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計の説明方針

【説明事項】

- 常設耐震重要SA設備の耐震設計（Sクラスの機能を代替（新設、既設にSA設備の条件を追加））
- 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計（1.2Ss（常設設備・可搬型設備））
- 常設耐震重要SA設備以外の常設SA設備の耐震設計（B、Cクラスの機能を代替）

■ 灰枠：説明済みの事項

■ 緑枠：今回一部説明する事項

分類		申請対象設備	1. 設計条件及び評価判断基準	2. 具体的な設備等の設計	3. 具体的な設備等の設計と評価判断基準との照合
A.新規に設置するもの		【再処理施設】 常設耐震重要：1、148基 常設耐震重要以外：130基 可搬型設備：2、693基	常設耐震重要SA設備の耐震設計（Ss）、地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計（1.2Ss）等の設計条件及び評価判断基準	2-1：システム設計、構造設計等 ・構造図、系統図等 2-2：解析、評価等 ・入力地震動、FRS、解析モデル、耐震評価等（S、B、C、1.2Ss） ・地震を要因とする重大事故等に対する施設の評価判断基準の設定（1.2Ss）等	3-1：設計要求等との照合 3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界の比較等
B.既設	B-1:設計条件が変更になったもの	-		-	-
	B-2:設計条件が追加になったもの	【再処理施設】 常設耐震重要：807基 常設耐震重要以外：130基		2-1：システム設計、構造設計等（工事有の場合） 2-2：解析、評価等 ・入力地震動、FRS、解析モデル、耐震評価等（S、1.2Ss） ・地震を要因とする重大事故等に対する施設の評価判断基準の設定（1.2Ss）等	3-1：設計要求等との照合 3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界の比較等
	B-3:新たに申請対象になったもの	-		-	-
	B-4:設計条件に変更がないもの	-		-	-

【主な説明内容】

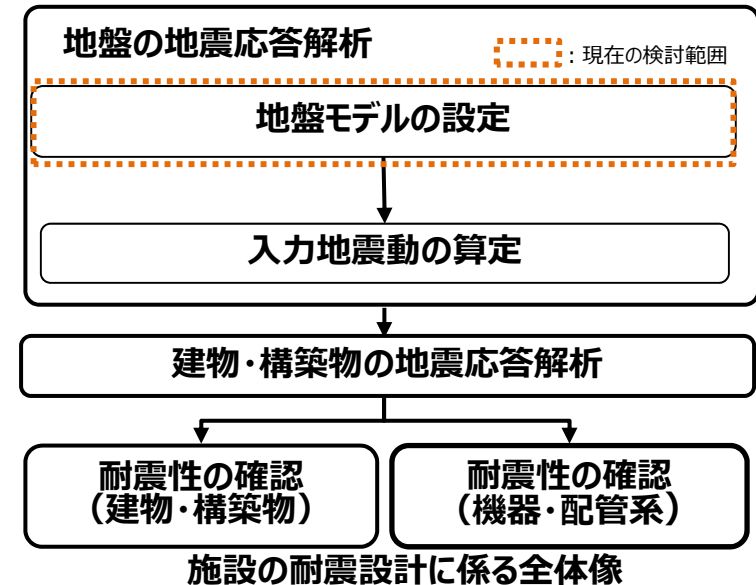
- 申請対象設備を重要度毎に明確化 ➡ 申請対象設備は説明済み
* 既設設備の工事の有無や解析モデル等の評価方法の変更の有無は引き続き精査する。
- 設計条件及び評価判断基準の明確化（特に、基準地震動に基づく入力地震動の策定） ➡ P6～24
- 同じ評価方法になるものについては、同じ評価方法の纏まりを説明したうえで合理的に説明
- 入力地震動の策定は第五条、第六条と共通するため併せて合理的に説明

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【1. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの検討に係る対応全体計画（1/4）】

■ これまでの新規制基準の対応における経緯

- 新規制基準の適用に向けた設計では客観的な視点に基づき設計根拠の妥当性等を確認すべきところ、今回申請では従前の設計条件を踏襲した「申請地盤モデル」を採用し、データの吟味を含めた確認が出来ていなかった。
- 本来であれば、「申請地盤モデル」の適用に対して、既認可以降における以下の「状態変化を踏まえた確認」を行う必要があったが出来ていなかった。
 - ① 新規制基準に伴う基準地震動の増大を踏まえた適用性
 - ② 新施設の設置位置と「申請地盤モデル」の適用範囲の関係性
 - ③ 既認可以降の新たな調査結果（PS検層結果、地震観測記録）と「申請地盤モデル」に用いた既往のデータとの関係性
- また、新規制基準後の第1回の設工認実績（再処理・MOX施設）と「申請地盤モデル」との対応関係を踏まえた説明を行うべきであった。



基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【1. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの検討に係る対応全体計画（2/4）】

■ 反省を踏まえた地盤モデル設定に係る全体計画

- 第2回申請に用いる地盤モデルについては、前頁の反省を踏まえ、原点に立ち返り、一から入力地震動の算定に用いる地盤モデルの検討を進めることとした。
- 客観的な視点による一般的・標準的な手法に基づき地盤モデルを策定することとし、そのために下記の専門家支援も受けつつ全体計画を設定し、検討を進めている。
- 全体計画は必要な検討事項をカバーするために、 に示すように、地盤モデルのパラメータを適切に設定する上で必要な検討項目を抽出し策定。
検討にあたっては、現時点において得られている全てのデータを用い、調査結果や観測事実に立脚した検討を行う。また、さらに拡充が必要と考えるデータについては、追加調査を実施する。
- その上で、設計上の保守性等を考慮した「基本地盤モデル」を設定し、入力地震動を算定。
- 上記の全体計画の作成及びパラメータの検討は、日本原燃内でのステアリングチームを配した体制に加え、電力会社、メーカ、ゼネコンの専門家による幅広い支援を受け実施。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 1. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの検討に係る対応全体計画（3/4）】

■ データ分析による検討が必要な物性パラメータの抽出

- 埋込みのある建物・構築物の入力地震動は、解放基盤表面(G.L.-125m)から基礎底面レベルまでの岩盤部分に加え、表層地盤を考慮した地中波(E+F波)として算定。
- 入力地震動の算定に直接寄与するパラメータ（①物性値等、②剛性の非線形性、③減衰定数）に対し、岩盤部分と表層地盤それぞれにおいて、敷地における地盤の特性を整理。
- 上記の整理のうち、データ分析による検討が必要な項目としてa.岩盤部分の物性値等、b.岩盤部分の剛性の非線形性、c.岩盤部分の減衰定数、d.表層地盤の物性値等の4因子について、9 に示すとおりデータの分析等による検討を実施。

表 地盤モデル設定に係る各パラメータの考え方（赤字下線部はデータの分析による検討を実施する項目）

パラメータ	パラメータの入力地震動算定への寄与	岩盤部分	表層地盤
①物性値等*1	<ul style="list-style-type: none"> ● 物性値等のうち、S波速度、P波速度及び単位体積重量の変動が入力地震動の周期特性及び増幅特性に寄与。 ● S波速度、P波速度及び単位体積重量の深さ方向の分布として設定する層厚の変動が入力地震動の周期特性に寄与。 	<p>【a.岩盤部分の物性値等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 近接する建物・構築物のグループごとに、<u>直下又は近傍のボーリング調査結果に基づく物性値の根拠を整理</u>した上で設定。 	<p>【d.表層地盤の物性値等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 各建物・構築物ごとの埋め込み状況を踏まえ、敷地内で得られているボーリング調査結果に基づく物性値の根拠を整理した上で設定。
②剛性の非線形性	<ul style="list-style-type: none"> ● 地震動による地盤のひずみ量に応じて剛性G_0*2の値が低下することが入力地震動の周期特性及び増幅特性に寄与。 	<p>【b.岩盤部分の非線形性】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>Ss地震時の地盤のひずみの大きさを踏まえ、非線形時と線形時の入力地震動への影響の有無について確認</u>した上で設定。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 岩盤部に比べて地震時におけるひずみが大きく非線形性が無視できないことから、三軸圧縮試験結果によるひずみ依存性を考慮。
③減衰定数	<ul style="list-style-type: none"> ● 地盤中を伝播する地震動の減衰（波動1周期ごとの振幅の低下率）が入力地震動の増幅特性に寄与。 ● 地震動による地盤のひずみ量に応じて減衰定数の値が増加することが入力地震動の増幅特性に寄与。 	<p>【c.岩盤部分の減衰定数】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 減衰定数の大きさについては、材料減衰と散乱減衰の両方を踏まえた値を<u>各種調査及び地震観測記録の分析結果に基づく根拠を整理</u>した上で設定。 ● 地盤のひずみに応じて減衰定数の非線形性が卓越することから、敷地内における<u>三軸圧縮試験結果によるひずみ依存特性を整理</u>した上で設定。 	<ul style="list-style-type: none"> ● ②と同様、非線形化の影響が大きく、材料減衰が卓越することから、三軸圧縮試験結果によるひずみ依存性を考慮。

*1：S波速度（Vs [m/s]）、P波速度（Vp [m/s]）、単位体積重量（ γ [kN/m³]）、層厚 [m] が含まれる。

*2：地盤の剛性はS波速度及び単位体積重量に基づき、 $G_0 = \gamma/g \times Vs^2$ により求められる。（gは重力加速度を示す。）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【1. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの検討に係る対応全体計画（4/4）】

■ 物性パラメータの設定に係る検討の全体計画

🔲 : 本資料における説明範囲

因子		各因子における実施項目		6/20審査会合	9/4審査会合（今回）	今後の対応
a. 岩盤部分の物性値等		・ 近接する建屋グループごとに、直下又は近傍のPS検層データを整理		・ 敷地内12Grごとに直下又近傍のPS検層データに基づく物性値の設定結果を説明	（説明済み）	-
b. 岩盤部分の剛性の非線形性		・ Ss地震時の地盤のひずみの大きさを踏まえた影響確認		・ 非線形性が入力地震動に及ぼす影響が無く、線形条件を設定可能であることの確認結果を説明	（説明済み）	-
c. 岩盤部分の減衰定数	既往データによる検討	材料減衰	・ 繰返し三軸圧縮試験	・ 事業許可にて整理している繰返し三軸圧縮試験結果に基づくひずみ依存特性について説明	-	- ※
		材料減衰 + 散乱減衰	・ S波検層（既往3地点のみ）	・ 既往3地点において得られているデータの周波数領域、減衰定数の大きさについて説明	-	- ※
			・ 地震観測記録を用いた検討 ➢ 伝達関数による検討 ➢ 応答スペクトルによる検討	・ 周波数依存性を考慮しない条件による検討結果を説明	・ 中央地盤における観測記録との整合性を考慮した条件(周波数依存性考慮・非考慮)による検討結果を説明 ・ 中央地盤における検討結果を説明 10 ~ 15	・ 西側及び東側地盤における検討を実施
			・ 地震観測記録を用いた検討 ➢ 地震波干渉法による検討	-		
	追加データによる検討	材料減衰	・ 岩石コアを用いた減衰測定（データを有していないことから新規取得）	-	・ 追加調査の目的及び計画を説明 19 ~ 22	・ 追加調査でのデータ取得結果に基づく確認を実施（データ取得 年内目途）
	散乱減衰 +	・ S波検層（各Grごとに追加取得）	-			
		・ 常時微動の計測（データを有していないことから新規取得）	-			
d. 表層地盤の物性値等	既往データによる検討	・ 埋戻し土及び流動化処理土に対して、既往のデータ（施工管理・物性データ）の整理	・ 既存データに基づく物性データの整理結果を説明。	・ 既存データに基づく施工管理方法・物性データの整理結果に基づく物性値等の設定結果を説明。 16 ~ 18	-	
	追加データによる検討	・ 表層地盤の物性値に係る調査（施工年代別の範囲における採取されていない箇所や一部偏りがある深部について追加取得）		・ 追加調査の目的及び計画を説明 19 ~ 22	・ 追加調査でのデータ取得結果に基づく確認を実施（データ取得 年内目途）	

※:各検討及び調査結果により得られたデータ等より、基本地盤モデルに採用する岩盤部分の減衰定数を設定

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討状況 2.1 岩盤部分の減衰定数（1/6） 】

c. 岩盤部分の減衰定数（本日の説明内容）

□9 に示した検討項目の全体計画のうち、本章においては、地震観測記録を用いた検討のうち、現時点において得られている中央地盤における各検討結果について説明する。西側及び東側地盤における検討結果については次回以降説明する。

■ 地震観測記録を用いた検討

- 伝達関数による検討 : 敷地内における鉛直アレー地震観測点における各深さ間の伝達関数を再現する減衰定数を含むパラメータを同定。減衰定数の周波数依存性について複数のケース(リニア型、バイリニア型、周波数依存性なし)を考慮。□11 □12
- 応答スペクトルによる検討 : 伝達関数による検討により同定した減衰定数を含むパラメータに基づき、地震観測記録のシミュレーション解析を実施。□13
- 地震波干渉法による検討 : 多数の地震観測記録に共通的にみられる地震波の伝播傾向を分析することで、敷地における地盤の減衰定数を評価。□14

中央地盤における既往データによる検討結果のまとめを □15 にて説明する。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討状況 2.1 岩盤部分の減衰定数（2/6） 】

■ 地震観測記録を用いた検討に係る中央地盤の検討状況（伝達関数による検討）

● 検討に用いた地震観測記録

- 図1に示す敷地内の3地点において、鉛直アレー地震観測を実施している。本章では、中央地盤における地震観測記録を用いた検討結果を示す。
- 伝達関数の再現解析を行う上で、地盤の各深さ間の伝達関数に見られるピークを精度よく把握する必要があるため、敷地においてなるべく大加速度が得られている地震を用いることとした。
（中央地盤では、図2に示すとおり、最深部観測点（GL-200m）で10Gal以上の記録が得られている14地震を選定。）
- 再現解析に用いる目的関数は、図3に示すように、鉛直アレー地震観測点における各深さ間の伝達関数を上記14地震について算定したものを平均して作成（図4）。

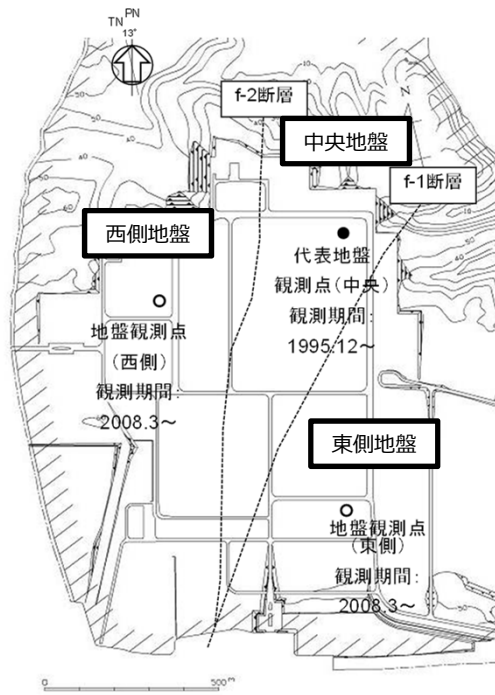


図1 敷地における地震観測位置

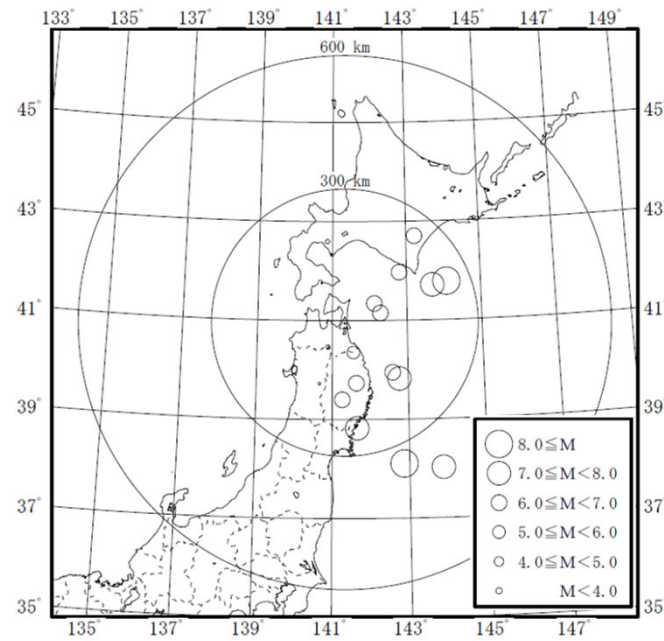


図2 伝達関数による方法に用いた地震
（中央地盤 14地震）

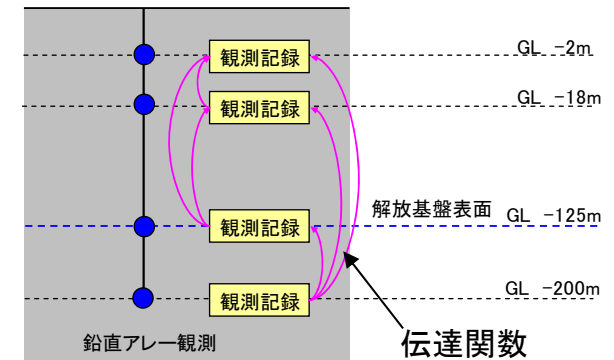


図3 鉛直アレー観測と伝達関数の模式図

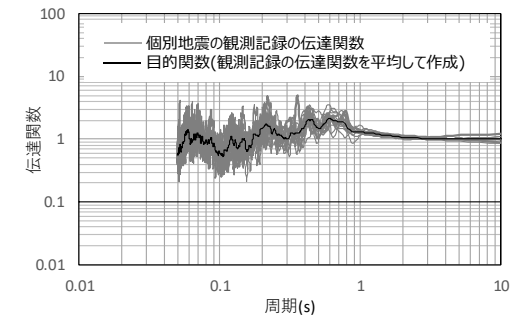


図4 目的関数の作成結果
（中央地盤 -18m/-125mの例）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討状況 2.1 岩盤部分の減衰定数（3 / 6） 】

■ 地震観測記録を用いた検討に係る中央地盤の検討状況（伝達関数による検討）

● 伝達関数の再現解析

- 減衰定数モデルとして、表 1 に示す各種知見に基づき、周波数依存性を考慮したケースとしてリニア型、バイリニア型の2ケースに加え、周波数依存性なしのケースを考慮した。上記3ケースについて、目的関数に整合するように、減衰定数を同定。
- 同定された減衰定数及び伝達関数は、以下の傾向を有することを確認。




【周波数依存性を考慮したケース（リニア型、バイリニア型）の比較】

- 図5のとおり、リニア型とバイリニア型のいずれも、観測記録に見られる各周期のピークを全周期帯にわたり概ねよく再現している。特に、入力地震動を算定する対象となる建物・構築物の主要周期帯（0.2s～0.3s程度）における再現性が良好。
- 図5及び図6のとおり、リニア型とバイリニア型で減衰定数の傾向が異なる0.1秒より短周期側にて、観測記録との再現性に有意な差が無い。
- 図5及び図6のとおり、リニア型とバイリニア型では、周期0.1秒より長周期側の減衰定数の大きさは若干バイリニア型が大きい、観測記録との再現性に有意な差が無い。

【周波数依存性の考慮・非考慮に係る比較】

- 図5のとおり、周波数依存性なしとしたケースについては、リニア型及びバイリニア型に対し、伝達関数を周期約0.2秒よりも長周期側では大きく、短周期側では小さく評価する。

表 1 減衰定数の周波数依存性の考え方

種別	減衰定数モデル式	モデル形状	文献
周波数依存性なし	$h=h_0$		Ohta(1975) 等
周波数依存型 (リニア型)	$h(f)=h_0 f^{-n}$		Takemura et al. (1993) 等
周波数依存型 (バイリニア型)	$h(f)=h_0 f^{-n} \quad (f \leq f_0)$ $h(f)=h_0 f_0^{-n} \quad (f > f_0)$		佐藤ほか (2006)

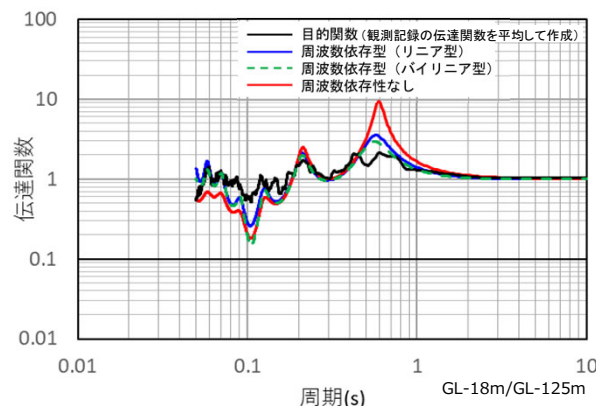


図 5 伝達関数の検討結果（水平）

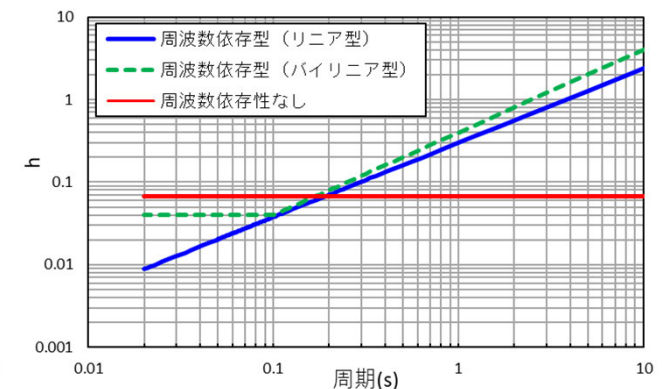


図 6 減衰定数の検討結果（水平）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

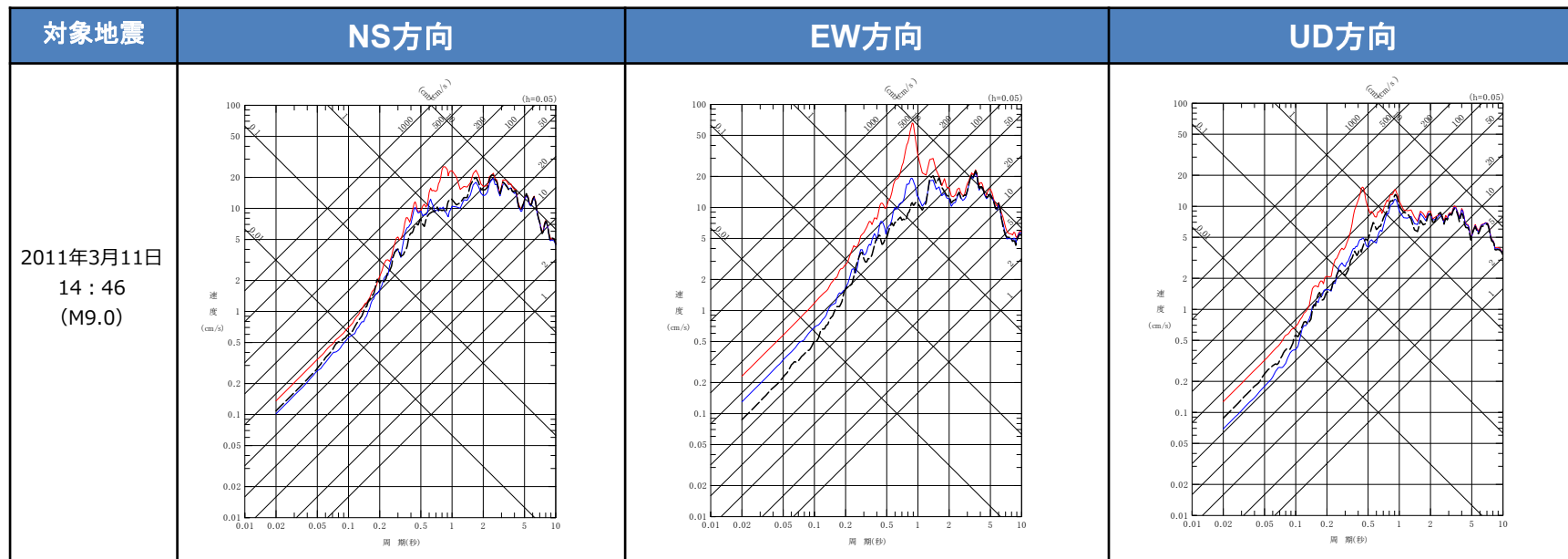
【 2. 各因子の検討状況 2.1 岩盤部分の減衰定数（4/6） 】

■ 地震観測記録を用いた検討に係る中央地盤の検討状況（応答スペクトルによる検討）

● 地震観測記録のシミュレーション解析

- 前頁にて伝達関数を用いて同定した、各ケースの減衰定数を考慮した場合の地盤応答が、検討に用いた各地震観測記録を、応答スペクトル上も再現することを確認するために、シミュレーション解析を実施し、地震観測記録との比較を行った。
- 図7のとおり、概ねいずれの成分においても、建物の評価で重要となる周期帯（水平0.2～0.3秒、鉛直0.1秒～0.2秒）で周波数依存性を考慮した場合のシミュレーション解析結果及び地震観測記録に対し、周波数依存性を考慮しない条件によるシミュレーション解析結果が大きな値となることを確認。
- これは、前頁に示した周波数依存性なしの条件により求められる伝達関数は、周波数依存性を考慮した場合と比較して、長周期側を大きく評価する結果となっており、これに伴い、地盤応答の最大加速度についても大きく評価されることにより、短周期側も合わせて大きく評価されるため、結果として全周期帯において保守的な評価となっているものとする。

--- 建屋基礎面相当レベル（GL-18m）における観測記録
 --- 周波数依存性（リニア型）の減衰定数を用いたGL-18mの地盤応答
 --- 周波数依存性なしの減衰定数を用いたGL-18mの地盤応答



注：周波数依存性を考慮するケースについて、前頁において伝達関数の再現性についてはリニア型とバイリニア型で有意な差がないことを確認していることから、シミュレーション解析はリニア型で代表している。

図7 地震観測記録に対するシミュレーション解析結果（中央地盤）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討状況 2.1 岩盤部分の減衰定数（5/6） 】

■ 地震観測記録を用いた検討に係る中央地盤の検討状況（地震波干渉法による検討）

- 解放基盤表面と地表間の入射波と反射波について、多数の地震に見られる共通的な傾向を、図8及び図9に示すように、地震観測記録をデコンボリューションすることにより把握し、地盤中の減衰定数を推定した。
- 検討においては、本手法が複数の地震観測記録に共通的にみられる特徴をスタッキングにより確認する方法であることから、広い幅の加速度振幅レベルの地震を対象にできるよう、可能な限り多くの地震を用いた。
（図10に示す敷地からの震央距離150km 以内、M4以上の350 地震から、GOF*が8以上の311地震を抽出。）
- 減衰定数の推定結果（図11）に示す。減衰定数は、およそ5～7%の値と推定された。一方、伝達関数による検討結果にて確認した周波数依存性は本方法による結果では明瞭には確認できないものの、図9に示すスタッキング結果において、周期約0.1秒のパルスが明確に確認できていることを踏まえると、当該周期帯における減衰定数の値は精度よく得られていると考えられる。

*：各地震のデコンボリューション波形と全地震の平均値に対する相関を、表2に示すAnderson(2004)における指標（Goodness of fitting）を用いて算定。

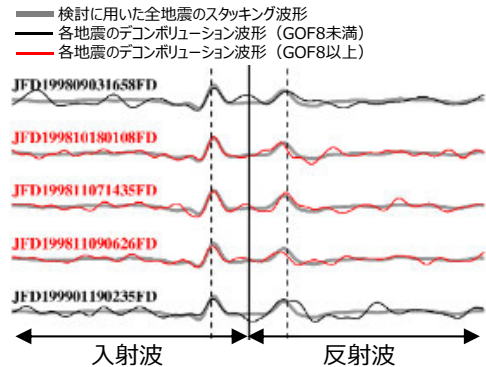


図8 デコンボリューション波形の例（中央地盤）

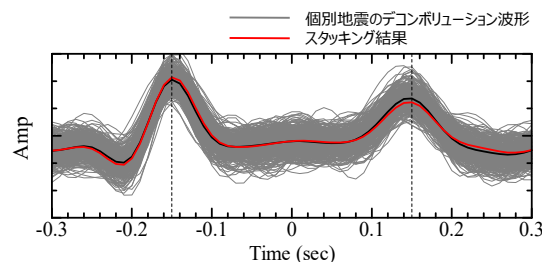


図9 デコンボリューション波形のスタッキング結果

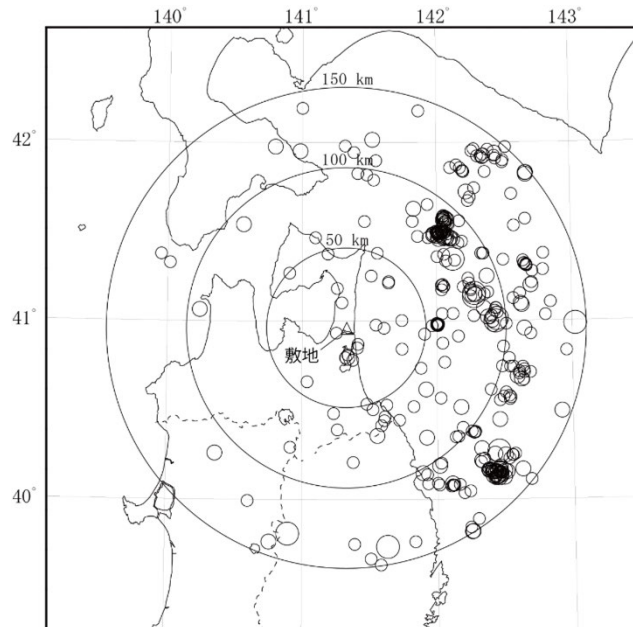


図10 検討に用いた350地震

表2 Anderson(2004)における GOFに対する判定の考え方

GOF の範囲	判定結果
4 以下	a poor fit
4 ~ 6	a fair fit
6 ~ 8	a good fit
8 以上	a excellent fit

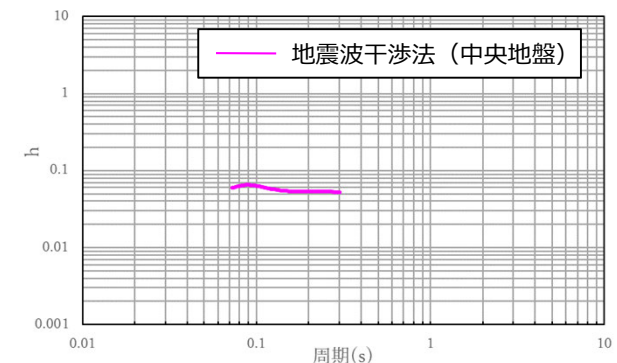


図11 減衰定数の推定結果（中央地盤）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討状況 2.1 岩盤部分の減衰定数（6/6） 】

■ 中央地盤における既往データによる検討結果のまとめ

- 図12に示すとおり、中央地盤における減衰定数の検討結果に対し、佐藤ほか(2006)に示される地盤の速度構造と減衰定数の関係性に照らした比較を行った。
- 敷地における岩盤のS波速度（中央地盤：720～830m/s）に近い指標として、佐藤ほか(2006)に示される $V_s \leq 1000\text{m/s}$ における評価を参照すると、中央地盤において同定された減衰定数（リニア型及びバイリニア型）は、その大きさ及び周波数依存性の傾きともによく整合している。
- 地震波干渉法による結果については、福島ほか(1994)による $V_s = 700\text{m/s}$ における経験的な値とよく整合するが、佐藤ほか(2006)に示される $V_s \leq 1000\text{m/s}$ における評価に対しては、高振動数側でやや大きく評価される。周波数依存性は明瞭に確認できないものの、減衰定数の大きさとしては、周波数依存性を考慮しない結果とよく整合している。
- 図12及び図13に示すとおり、20Hz以上の高振動数側でデータが得られているS波検層結果については、20Hzにおいてリニア型及びバイリニア型の同定結果及び既往知見と大きな乖離はなく、佐藤ほか(2006)に示される図よりも高振動数側でも減衰定数は低下する傾向にあり、バイリニア型にみられる減衰定数の頭打ちの傾向はみられない。

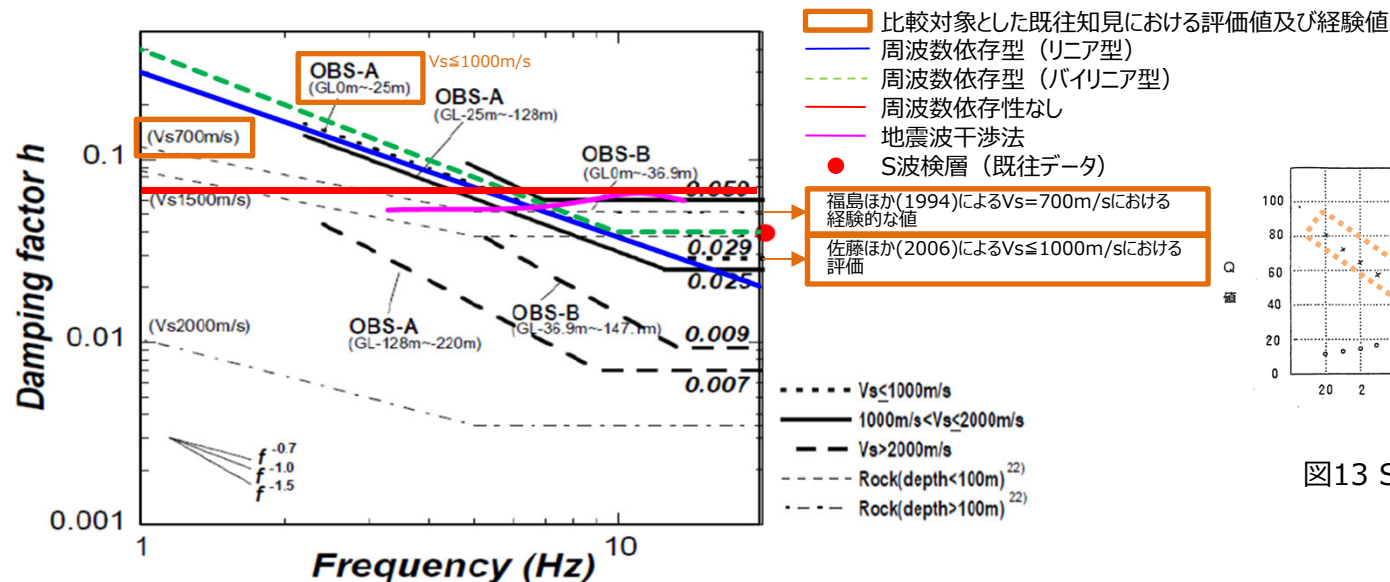


図12 既往知見との対応関係

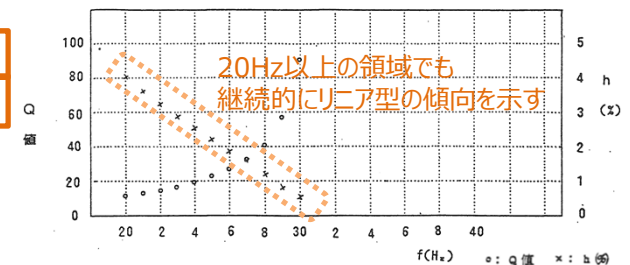


図13 S波検層結果（中央地盤）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討状況 2.2 表層地盤の物性値（1/3） 】

人工材料である埋戻し土及び流動化処理土について、施工プロセスや品質管理条件に着目した確認を実施する。

■埋戻し土の施工状況・管理方法

- 再処理施設における埋戻し土は、2つの施工時期（1999年以前と2000年以降）で実施されている（図1）。
- 埋戻し土は、原地山の掘削土として段丘砂（1999年以前）、六ヶ所層及び鷹架層の岩ズリ(2000年以降)の多種の現地発生材を用いているが、土質分類上の砂質土となるように粒度調整を実施し、物理的に均質を目標に施工されている（図2）。
- 埋戻し工事は、施工機械の締固めエネルギーに応じて撤出し厚さや転圧回数を変動させ、各工事における最大乾燥密度と最適含水比による締固め基準を設け、敷地全体の埋戻し土の強度及び締固め状態について、均質を目標に施工している。
- 品質管理については、施工年代別のコーン指数 qc （1999年以前）、締固め度 Dc 及び粒度分布(2000年以降)を確認しており、強度特性が一定のばらつき範囲内で管理されていることを確認した。（図3）

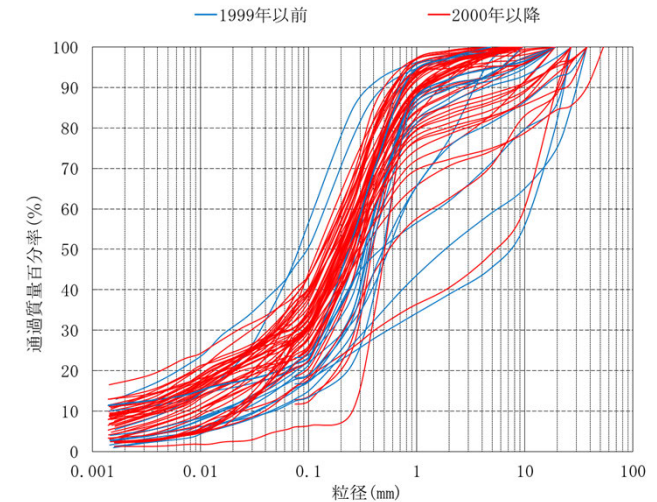


図2 埋戻し土の粒度分布(施工年代別表示)

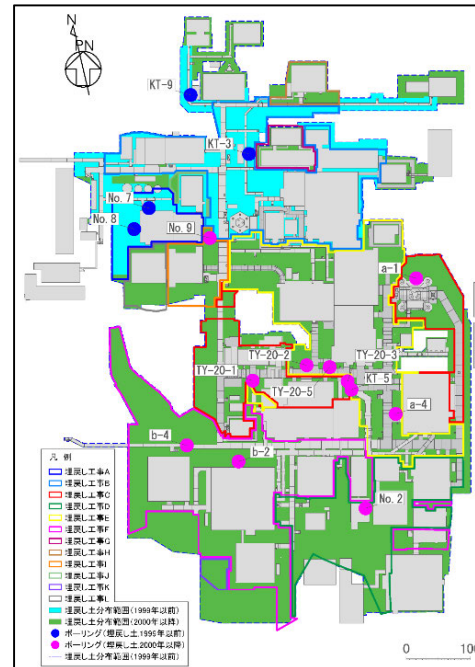


図1 埋戻し土のボーリング位置図
(埋戻し範囲を施工年代別表示)

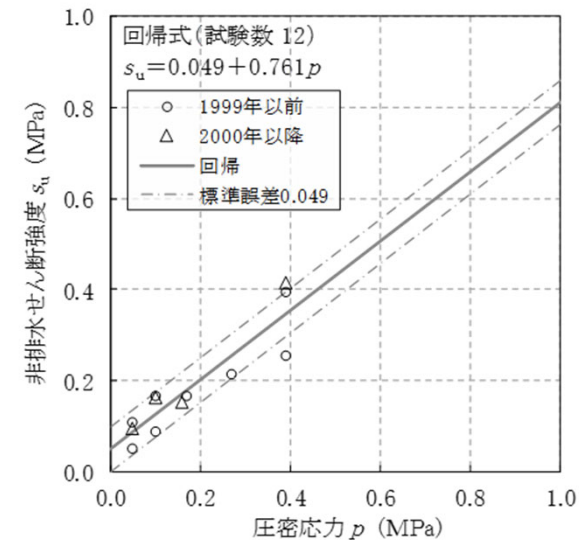


図3 埋戻し土の強度特性(施工年代別表示)

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討状況 2.2 表層地盤の物性値（2/3） 】

■ 埋戻し土の物性値

- 図4には、 G_0 の元データとなる全孔(図1に示すボーリング孔)で計測されているVs分布を示す。1999年以前（青線）と2000年以降（赤線）のVsは施工時期によらず同程度のばらつきを有しており、図中○で示す両施工年代を合わせた1m毎のVsの平均値は深度依存の傾向を示す。
- 図5には、図4の施工年代別の1m毎のVsの平均値（●：1999年以前，●：2000年以降）と ρ_t 回帰によるVsの相当深度から算定した G_0 の分布を示す。図に示すとおり、各施工年代ともに埋戻し土としての深度依存性を示すとともに、再処理敷地内全体平均の標準誤差の $\pm 1\sigma$ 程度のばらつきになっている。
- 図5において、Vs平均が $+1\sigma$ を超える箇所があるため、平均及び $\pm 1\sigma$ の深度依存回帰と施工年代別の1m毎のVsの平均値から算定した G_0 を用いて2次元周波数応答解析(一次元波動論相当)を用いて岩盤の応答に対する影響を確認した。図6に5ケースに用いた G_0 の深度分布を示す。図7に基礎底面相当での加速度応答スペクトルを示す。解析の結果、施工年代別の G_0 による加速度応答スペクトルと平均値の加速度応答スペクトルはほぼ一致し、概ね $\pm 1\sigma$ の標準誤差に包絡されることを確認した。
- 上記のことから均質を目標に施工された埋戻し土は、Vs分布、 G_0 分布が深度依存回帰の一定のばらつき内に入っており、加速度応答スペクトルも標準誤差 $\pm 1\sigma$ 内に包絡されることから深度依存の平均物性値を適用することが考えられる。

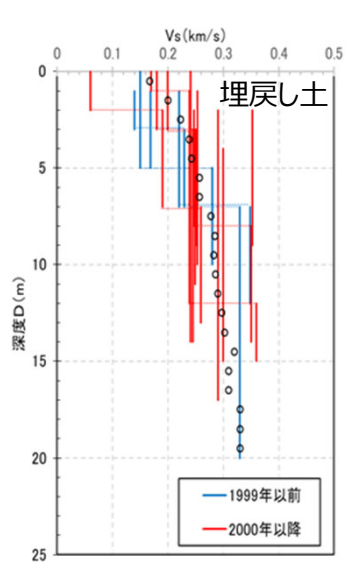


図4 ボーリング孔のVs分布図

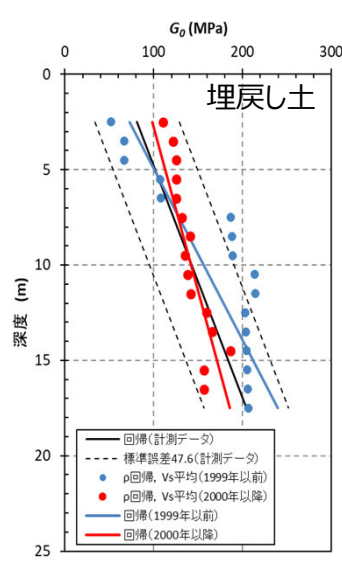


図5 Vsと ρ_t 回帰による G_0 分布図

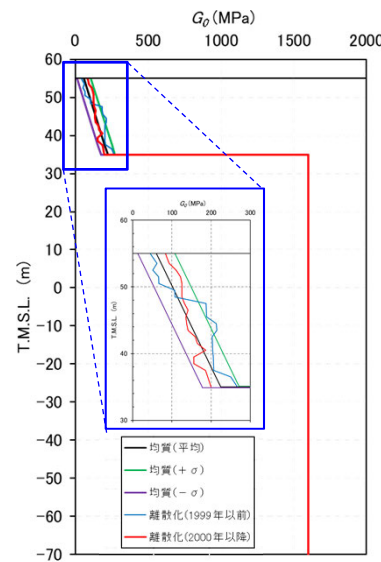


図6 検討解析に用いた G_0 分布図

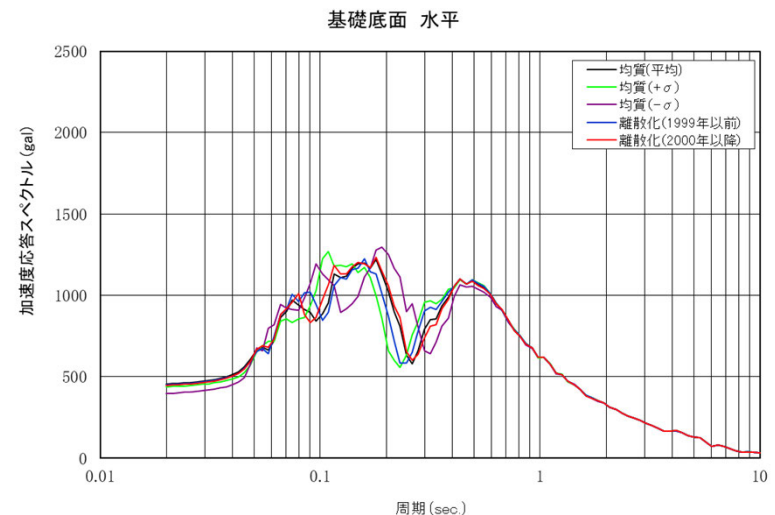


図7 応答スペクトル比較(Ss-A)

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討状況 2.2 表層地盤の物性値（3/3） 】

■流動化処理土の施工状況・管理方法

➢ 敷地全体の流動化処理土はセメント添加量が概ね同等であるため、事業変更許可申請書における平均物性値を適用することとしていたが、東側地盤のAZ、G13及びG14周辺の流動化処理土については、要求性能を踏まえ、施工時の一軸圧縮強度の管理基準が相違しており、PS検層におけるVsが異なることから、2つのグループに分けて整理する。

➢ 再処理施設における流動化処理土は、図8のブロック割りで施工されている。

流動化処理土は、流動化処理土利用技術マニュアル等に基づき施工管理がなされており、一軸圧縮強度 q_u の管理基準に応じて、2つのグループに大別され、一定の品質となるよう施工管理されている（図9）。

第1グループ（○）： $q_u \geq 0.3\text{MPa}$ 程度（一部 0.2MPa 程度設定あり）

第2グループ（○）： $q_u \geq 0.6\text{MPa}$ 程度

➢ 流動化処理土はセメント添加による人工材料であるため、一般的に土質材料のような深度依存（拘束圧依存）はないものと考えられることから、第1、第2グループ共に深度依存のない平均物性値を適用することが考えられる。

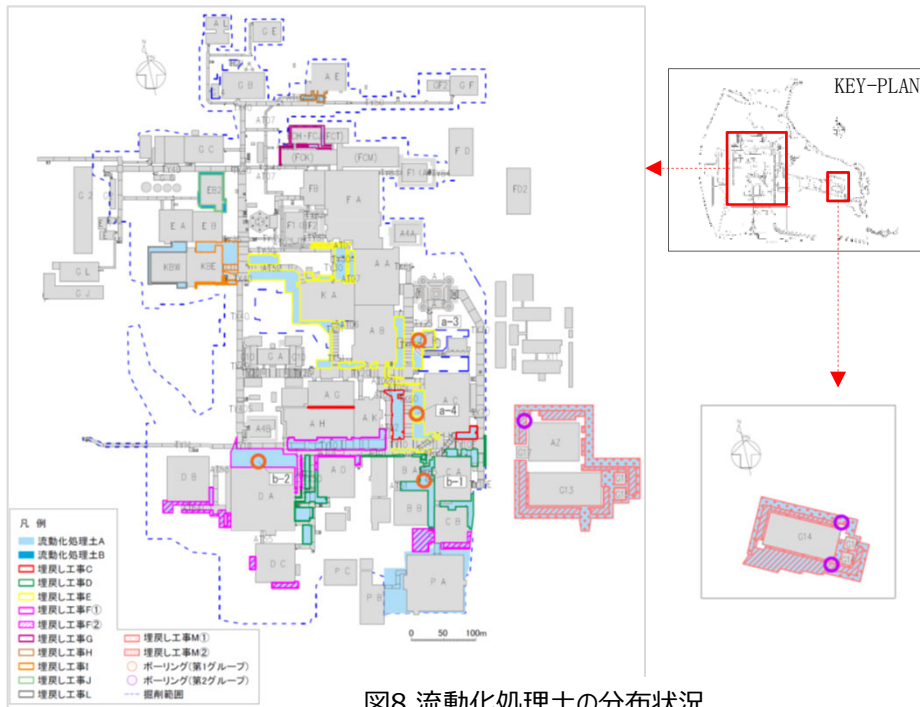


図8 流動化処理土の分布状況

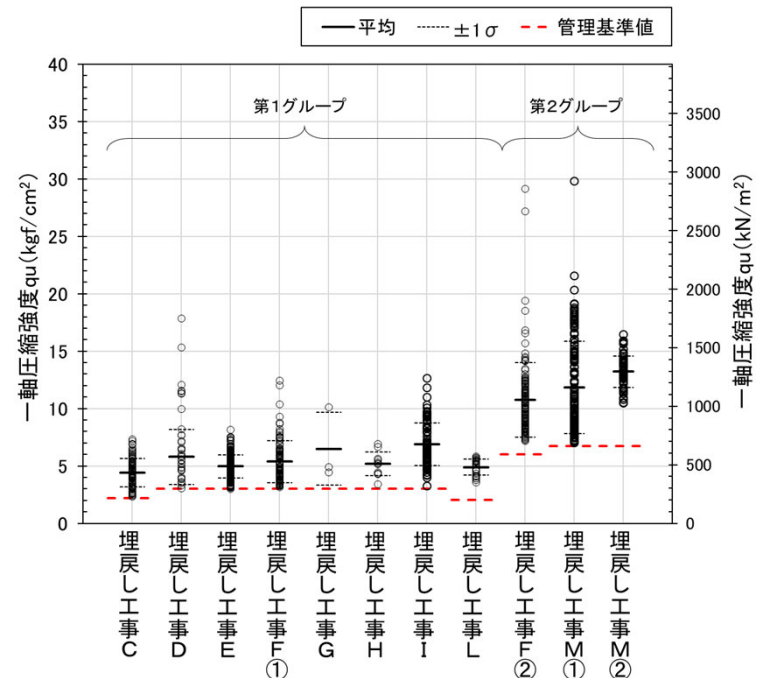


図9 流動化処理土の施工管理記録（一軸圧縮強度）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 3. 追加調査の計画（1/4） 】

■ 岩盤部分の減衰定数に係る調査

岩盤部分の減衰定数に係る検討は、これまで図1で示す▲の3孔のみで実施していたが、建屋グループ毎にボーリング孔での減衰定数を確認するため、下記のボーリング孔でのPS検層(●)を12孔追加し、調査を実施する。

● ボーリング位置の選定

- 西側地盤
 - E施設周辺 : R5-Q5
- 中央地盤
 - AE建屋近傍 : R5-Q6
 - F施設周辺 : R5-Q9
 - AA施設周辺 : R5-Q2, R5-Q10
 - GA建屋近傍 : R5-Q2
 - AG建屋近傍 : R5-Q2
 - DC建屋近傍 : R5-Q1, R5-Q11
- 東側地盤
 - AC建屋近傍 : R5-Q7
 - CA建屋近傍 : R5-Q7
 - CB建屋近傍 : R5-Q12
 - AZ建屋周辺 : R5-Q7, R5-Q8
 - G14建屋周辺 : R5-Q3, R5-Q4

上記に加え、各グループの付近における調査孔を補助的に適用する。

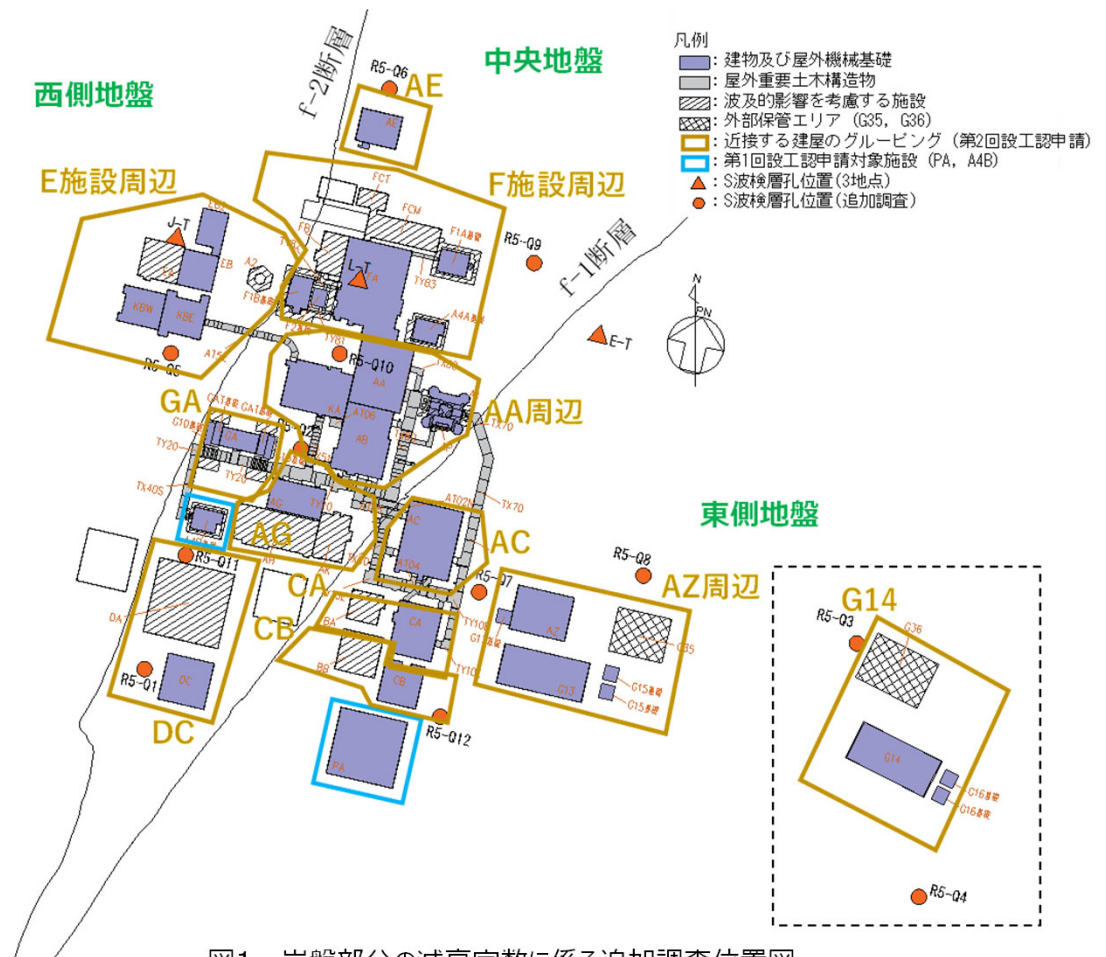


図1 岩盤部分の減衰定数に係る追加調査位置図

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 3. 追加調査の計画（2/4） 】

● S波検層による減衰定数の評価

➤ 目的

前頁に示す各グループ近傍での調査結果は現時点で得られておらず、各グループ個別の傾向までは把握できないことから、各グループを網羅するように追加調査を実施し、既往データとの対応関係について分析を行う。

➤ 実施内容

- ・実施位置：先の図1に示した鷹架層岩盤部の追加調査位置の12孔に対して、PS検層を実施し、岩盤の減衰定数を分析する。
- ・実施方法：PS検層は、測定間隔を1～2mとし、JGS 1122-2012「地盤の弾性波速度検層方法」を参考にして測定・解析を実施する。

Q値測定は、ボーリング孔内に設置した受振器に地表で発生させた弾性波（P波・S波）を受振させ、その波形の初動付近の振幅値の変化からボーリング孔沿いの地盤の減衰特性を把握する。

➤ 結果の適用

得られた測定データを用いて、既往データ（中央地盤、西側地盤、東側地盤の各地点）との整合性の確認を行う。

● 岩石コアを用いた減衰測定

➤ 目的

他サイトにて、材料減衰の測定として、岩石コアを用いた減衰測定を実施している実績があることから、当社敷地における主要な岩種を網羅するように、同測定に係る試験を実施する。

➤ 実施内容

- ・実施対象：工学的性質を区分する岩盤分類毎に、表1に示す層序に示す主要な10岩種について、岩石コア供試体による室内岩石試験を実施する。
- ・実施方法：岩石コアを用い、各種方法（スペクトル比法、パルスライズタイム法等）により、材料減衰を測定する。

➤ 結果の適用

得られたデータを用いて、当該地点の岩盤の減衰定数を把握するとともに、同じ物理的な意味合いをもつ三軸圧縮試験による評価結果（材料減衰）との整合性の確認を行う。

表1 地質区分、岩盤分類一覧表

地盤範囲	地質区分		岩盤分類(層序)	
	鷹架層上部層	泥岩層	泥岩	mss
西側地盤	鷹架層中部層	礫混り砂岩層	礫混り砂岩	ss
		軽石混り砂岩	砂岩・凝灰岩互層	alst
			礫混り砂岩	ss
			砂岩・泥岩互層 ^{*1}	alsm
東側地盤	鷹架層中部層	軽石混り砂岩	軽石混り砂岩	ps
		砂質軽石凝灰岩	砂質軽石凝灰岩	spt
		軽石混り砂岩	軽石混り砂岩	ps
		砂質軽石凝灰岩	砂質軽石凝灰岩	spt
		軽石混り砂岩	軽石混り砂岩	ps
		凝灰岩	凝灰岩	tf
中央地盤	鷹架層下部層	軽石凝灰岩層	軽石凝灰岩	pt
			軽石質砂岩	dps
			礫岩 ^{*2}	cg
		細粒砂岩層	細粒砂岩	fs
			粗粒砂岩 ^{*2}	cs
			泥岩層	泥岩
凝灰質砂岩 ^{*3}	pps			
砂質軽石凝灰岩	spt			

：岩石コア試験対象岩種 *1：薄層、*2：限定箇所、*3：深部

：再出現岩種

：試験非実施岩種

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 3. 追加調査の計画（3/4） 】

■ 表層地盤の物性値に係る調査

➤ 目的

平面的にデータが採取されていない箇所や施工年代毎に一部偏りがある深部データを取得し、設定した物性値の特性（ G_0 分布等）を補足するために、表層地盤のPS検層を追加実施する。

➤ 実施内容

・実施位置：施工年代毎に平面的に採取されていない箇所や一部深部データに偏りがある箇所など十数か所を追加調査位置として選定する。なお、調査位置は、現場の状況や埋戻し土深度の状態により変更になる可能性がある。

・実施方法：JGS 1122-2012「地盤の弾性波速度検層方法」を参考にしてPS検層及び密度試験を実施する。

➤ 結果の適用

G_0 分布特性のばらつき及び深度依存特性について、既往データとの整合性の確認を行う。

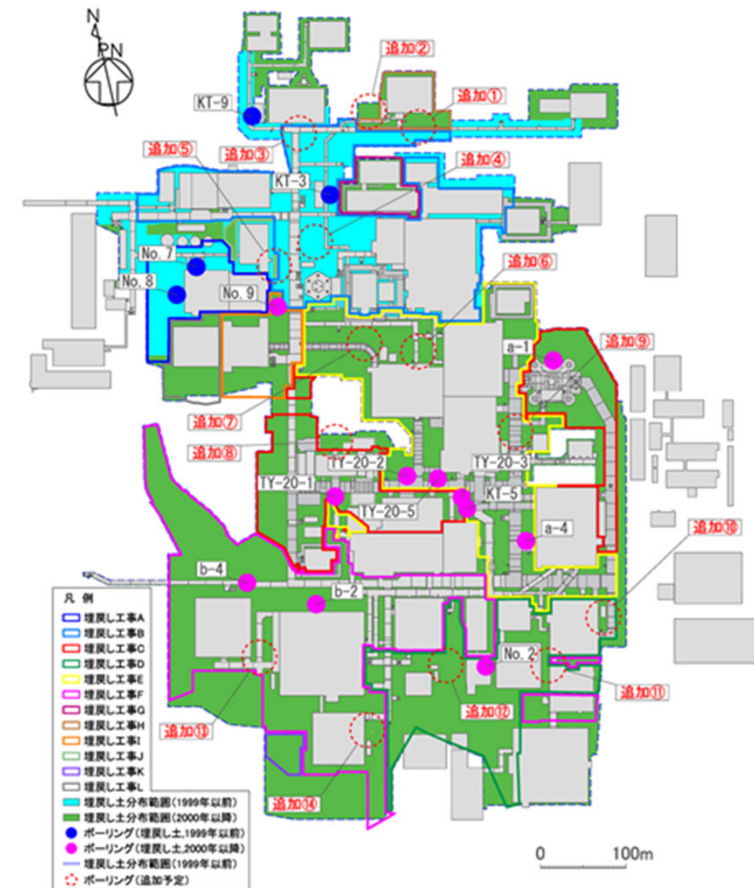


図2 表層地盤の物性値等に係る追加調査位置図

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 3. 追加調査の計画（4/4） 】

■ 調査スケジュール

各調査に係るスケジュールを以下に示す。なお、当該調査結果については、結果が得られた段階で適宜説明を行う。

項目	2023年																								備考					
	8月					9月					10月					11月					12月									
	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30		5	10	15	20	25
岩盤部分の減衰定数に係る調査																														
現地調査 フェーズ1																													孔名： R5-Q1, Q2, Q6, Q8	
現地調査 フェーズ2																													孔名： R5-Q3, Q4, Q5, Q7	
現地調査 フェーズ3																													孔名： R5-Q9, Q10, Q11, Q12	
室内試験							岩石コアを用いた減衰値の測定																							
表層地盤(埋戻し土)の物性値に係る調査																														
現地調査													削孔・弾性波速度検層																	
とりまとめ																														
データ整理																														

<常時微動の計測について>

上記追加調査の期間を活用し、現在鉛直アレー地震観測を実施している地点において、常時微動まで含めたデータを測定し、取得する。得られた微動観測結果を用い、敷地における振動性状の特徴を把握する。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

4. 今後の対応

- ① 岩盤部分の減衰定数について、西側・東側地盤について地震観測記録を用いた検討を実施する。

➡ 次回説明

- ② 以下の追加調査を実施。

c. 岩盤部分の減衰定数： 岩石コアを用いた減衰測定、S波検層、常時微動の計測

d. 表層地盤の物性値等： 埋戻し土に対して、追加調査により物性値を取得

➡ 年内目途にデータ取得

- ③ 追加調査結果を用い、以下の事項に対する分析・評価を実施

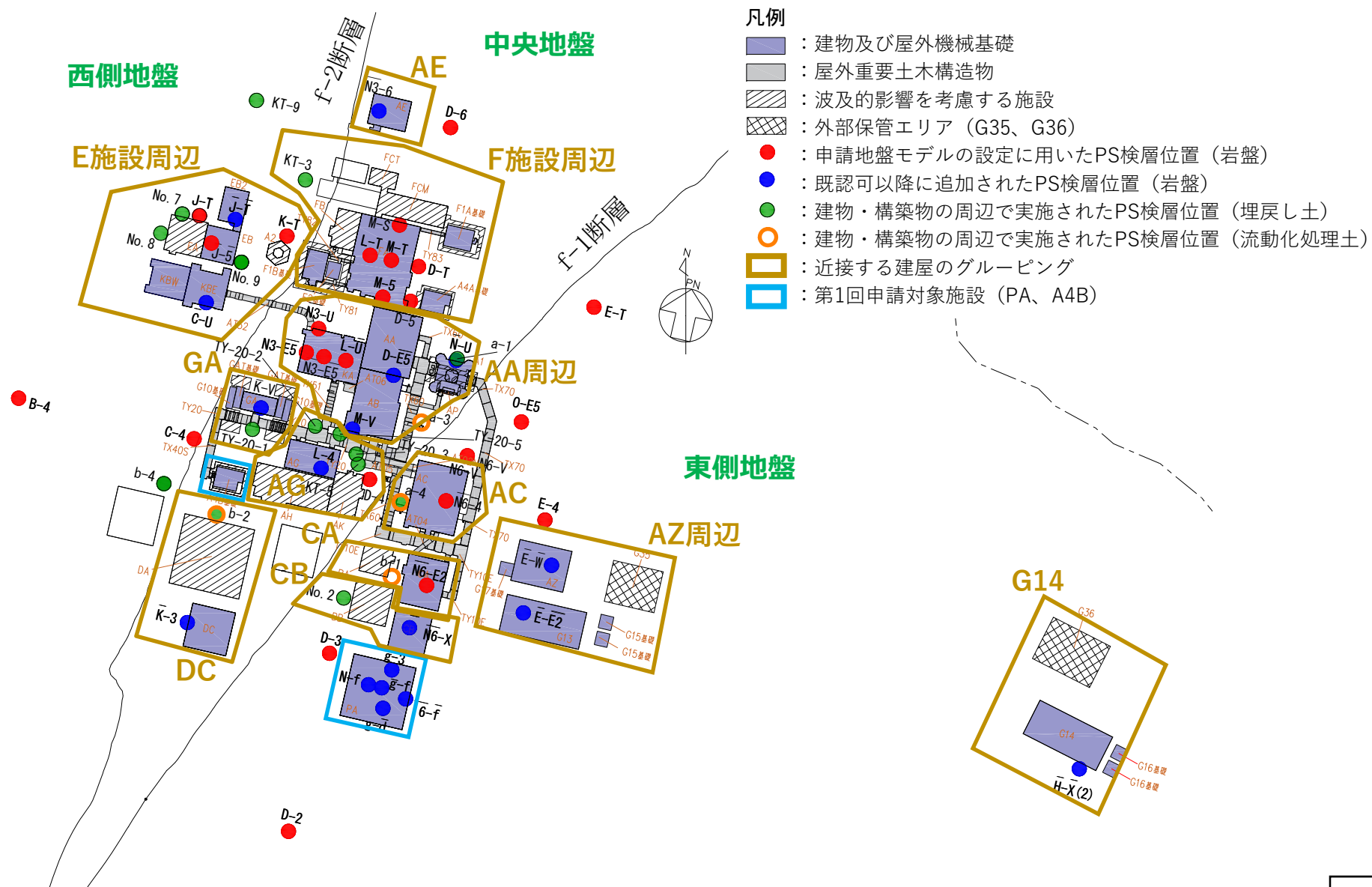
c. 岩盤部分の減衰定数：
d. 表層地盤の物性値等：

} 追加調査結果を分析し、既往データによる検討結果との整合性を確認する。

- ④ 9 の全体計画に基づく検討の実施結果に基づき、各種データを吟味し、総合的に判断したうえで地盤モデルを確定し、入力地震動を策定する。

- ⑤ 上記の検討と並行して、設計の反映手順について検討を行う。

別図 近接する建屋のグルーピング



【再処理施設、廃棄物管理施設、MOX燃料加工施設】

2. 「第2回設工認に係る当面の説明方針」の進捗状況
(MOX閉じ込め条文に係る構造設計等の説明)

「第十条 閉じ込めの機能」の説明方針

【説明事項】

- グローブボックス等の閉じ込め機能設計（放射性物質の閉じ込め、負圧維持、漏えい拡大防止等）
- 液体状の放射性物質に係る閉じ込め機能設計（放射性物質の閉じ込め、漏えい拡大防止等）

灰枠：説明済みの事項

緑枠：今回一部説明する事項

分類		申請対象設備	1. 設計条件及び評価判断基準	2. 具体的な設備等の設計	3. 具体的な設備等の設計と評価判断基準との照合
A.新規に申請するもの		グローブボックス等：715基 落下等防止に係る設備：2基 液体の放射性物質を取り扱う設備等：93基	グローブボックス等の閉じ込め機能設計等の設計条件及び評価判断基準	2-1：システム設計、構造設計等 ・構造図等（グローブボックス、漏えい液受皿等）	3-1：設計要求等との照合
				2-2：解析、評価等 ・負圧維持、漏えい液受皿容量評価等	3-2：評価判断基準等との照合
B.認可実績のある設備	B-1設計条件が変更になったもの	－		－	－
	B-2:設計条件が追加になったもの	落下等防止に係る設備：24基		2-1：システム設計、構造設計等(設計変更等ありの場合) ・構造図等	3-1：設計要求等との照合
	B-3:新たに申請対象になったもの	－		2-2：解析、評価等 ・負圧維持、漏えい液受皿容量評価等	3-2：評価判断基準等との照合
	B-4:設計条件に変更がないもの	63基	変更がないこと 理由を説明	－	

【説明内容】

- 申請対象設備を重要度毎に明確化
- 設計条件及び評価判断基準の明確化
- 「2. 具体的な設備等の設計」を説明
- 同じ設計になるものについては、同様の説明となる範囲を整理したうえで合理的に説明

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

【「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明】

- 前回審査会合において「2. 具体的な設備等の設計」として、優先して説明するとした MOXの主要設備であるグローブボックス（閉じ込めが主条文）及び関連する換気設備、機械装置・搬送設備、ラック／ピット／棚に係る構造設計等の説明を対象に具体的な構造設計等の説明方針の整理を進めている。
 - 申請対象設備と構造設計等の具体的な設備等の設計として説明すべき項目（各条文の要求事項等）との関係や設備等における構造等の類似性をもとに整理するとともに、**グローブボックスの構造設計等がインプットになる耐震設計や閉じ込め設計のインプットとなる負圧維持に係る換気設備のシステム設計**など、構造設計等における**説明すべき項目（各条文の要求事項等）の関連性の示し方**等、後続の説明対象を踏まえた体系的な説明方針について検討している。（P30、31）
 - 複数の類型化した分類に共通する説明すべき項目に対して、**代表を選定して説明すること**で、**具体的な設備等の設計を合理的に説明する方針**も検討しており、代表性に対する考え方、代表以外の分類における差分を示すことで網羅性を確保しつつ合理的な説明が可能と考えている。（参考2 参照）
 - また、**「2-2：解析、評価等」を踏まえて構造等で考慮する必要のある事項を「2-1：システム設計、構造設計等」に係る説明項目として整理**しており、これを踏まえ「2-2：解析、評価等」を併せて、「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明方針として全体の整理を行っている。（参考2 参照）
- 上記検討について、MOXの主要設備であるグローブボックスを対象として一定の整理が出来てきている状況である。

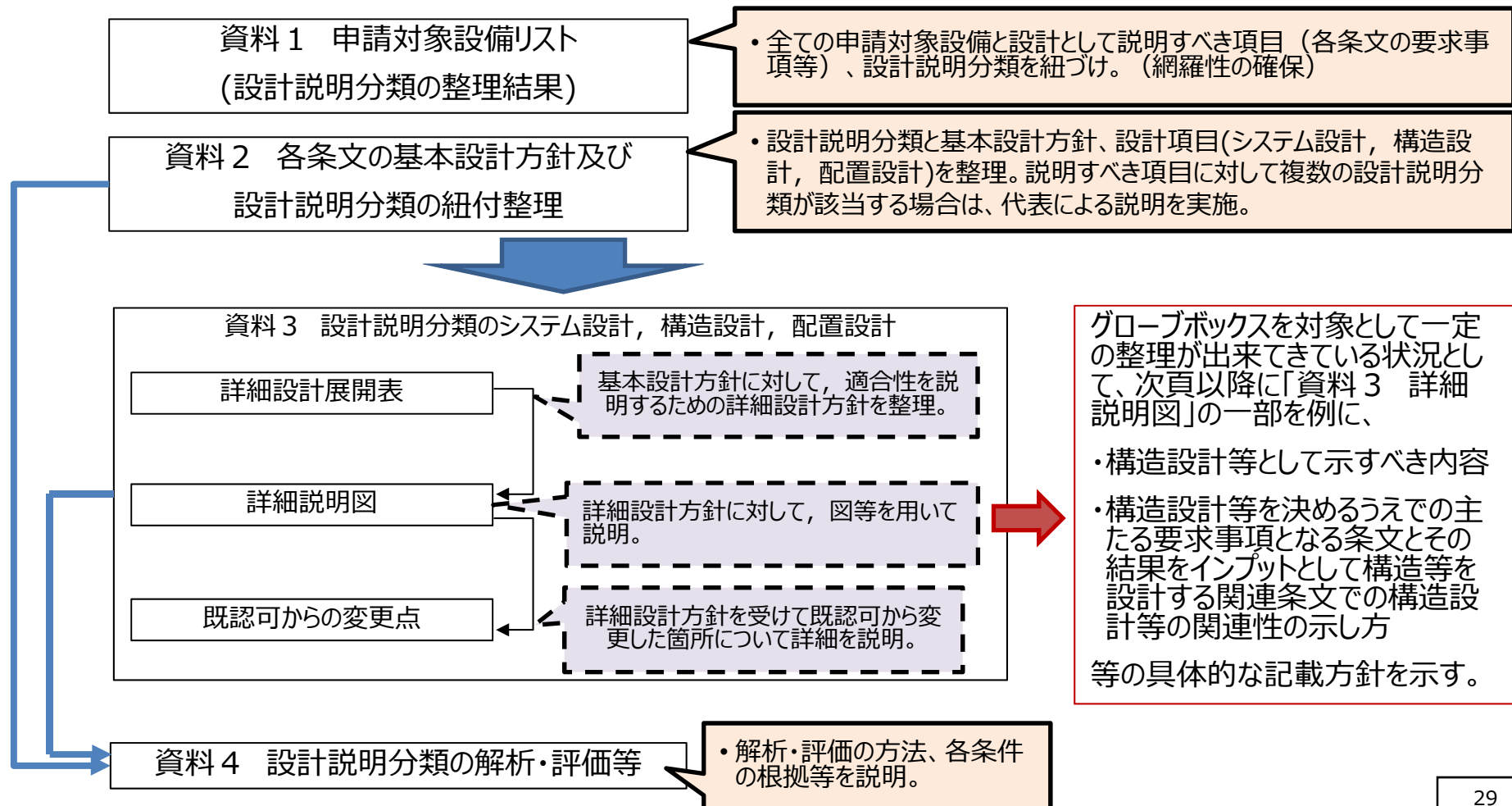
「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

【「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明（続き）】

- 今後の対応
 - 前述した説明方針等の整理を進め、MOXの主要設備であるグローブボックス（閉じ込めが主条文）及び関連する換気設備、機械装置・搬送設備、ラック／ピット／棚に係る構造設計等の説明を行う。
 - また、再処理施設、廃棄物管理施設についても、新規制基準を受けた設工認での特徴を踏まえて類型化を図るとともに、類型化した分類に加え、構造等を決めるうえでの要求事項の主従関係や類型内の設備の重要度などを踏まえ説明グループの整理を行い、MOXにおける構造設計等の説明方法を踏まえ説明を行う。

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

- 申請対象設備全てに対して網羅的、体系的に説明を行うため、申請対象設備と説明すべき項目（各条文の要求事項等）を紐づけるとともに、申請対象設備と説明すべき項目の関係を踏まえて設計説明分類を設定する。また、説明すべき項目の重要度や複数の設計説明分類間での関連性を考慮し、説明グループを設定する。
- 説明すべき項目として基本設計方針等の設計方針を踏まえ、設計説明分類と構造設計等の設計項目を展開し、具体的な設備等の設計として説明が必要な事項（設計項目）を抜け漏れなく抽出する。



グローブボックス等の構造設計（資料3 詳細説明図）

- 詳細説明図では、グローブボックスの構造等の設計において、主たる要求事項となる閉じ込め機能に対し、設計上考慮する要素として項目を網羅的に挙げ、要求事項を達成するための構造設計を示すとともに、閉じ込め機能の要求を踏まえた設計を前提として展開する耐震等の関連条文との関係を整理して示す。
- 「グローブボックス、オープンポートボックス、フード」において共通的な設計は、グローブボックスを代表として示し、オープンポートボックス、フードについてはグローブボックスの設計との差分として考慮する事項を示すこととし、資料3の詳細説明図において以下の構成により説明。

項目（設計上考慮する要素）		
1. グローブボックスの閉じ込めに係る構造	(1) 缶体，窓板部及びステンレスパネル部	a. 缶体の詳細構造 ※グローブボックスの溢水防護に係る設計（機能喪失高さ）：説明グループ3で説明（参考1参照） b. 窓板部及びステンレスパネル部の詳細構造 ※グローブボックスの火災防護に係る設計（パネル難燃化）：説明グループ2で説明（参考1参照）
	(2) 管台部	a. 管台部の詳細構造
	(3) 搬出入口	a. 搬出入口（小）の詳細構造 b. 搬出入口（大）の詳細構造
	(4) コネクタ部及び磁性流体シール	a. コネクタ部の詳細構造 b. 磁性流体シールの詳細構造
	(5) 伸縮継手（ベローズ）	a. 伸縮継手（ベローズ）の詳細構造
	(6) 防火シャッター取付部及び分析装置接続部	a. 防火シャッター取付部の詳細構造 b. 分析装置取付部の詳細構造
	(7) 支持構造物	a. 支持構造物の構造
2. オープンポートボックスの閉じ込めに係る構造		
3. フードの閉じ込めに係る構造		
4. グローブボックス及びオープンポートボックスの漏えい液受皿の構造		
5. 粉末を取り扱うグローブボックスにおける容器落下に係る構造		

グローブボックス（オープンポートボックス，フードを含む。）の構造設計 目次

グローブボックスの構造等の設計を決めるうえで主となる条文の設計とその設計を考慮して展開する耐震等の関連条文との関係を整理

閉じ込め機能 負圧維持の前提（インプット）の設計として換気設備のシステム設計との関係を示す

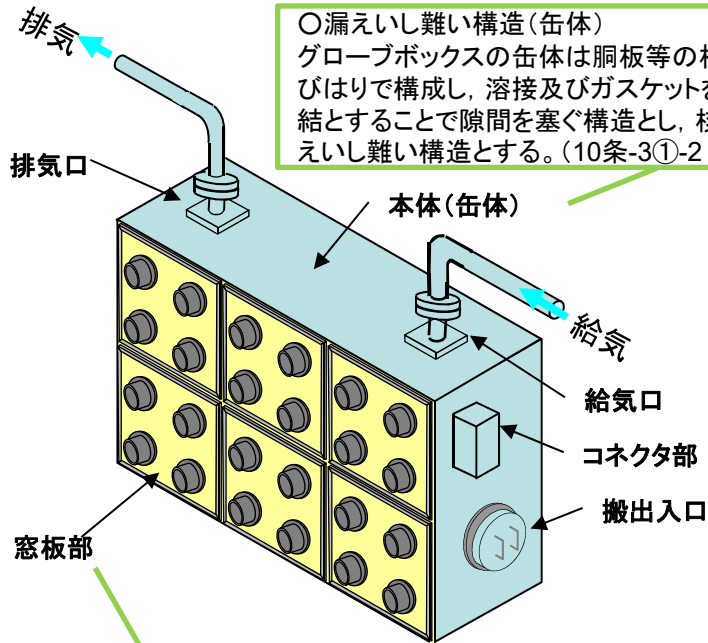
項目	説明内容（主条文）	説明内容（関連条文）	該当頁	関連する設計説明分類
1. グローブボックスの閉じ込めに係る構造	（見出し）			
(1) 缶体，窓板部及びステンレパネル部	<p>【10条(1)】（密閉構造，負圧維持）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グローブボックスの缶体，窓板部及びステンレパネル部の閉じ込め要求を踏まえた核燃料物質等が漏えいし難い構造とすること及び換気設備による漏れ率を考慮した換気及び負圧維持により密閉性を確保することの考え方を説明する。 	<p>【6条27条(1)】（耐震重要度分類，機能維持，波及的影響）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グローブボックスに要求される耐震重要度分類，機能維持，波及的影響に係る要求事項を踏まえた設計方針について説明する 	P32	【説明Gr1】負圧維持に係る換気設備のシステム設計（23条-3）
a. 缶体の詳細構造	<p>【10条(2)(3)(4)】（密閉構造，腐食対策）</p> <ul style="list-style-type: none"> ○缶体の構成及び取付部位について（10条(2)） ・缶体の構成する板材，柱，はり及び缶体に窓板部，管台部等を取り付ける構造について説明する。 ○缶体の部材並びに溶接及びボルト構造（10条(3)） ・缶体の構成する板材，柱，はりの材料，溶接構造，ボルトの締結構造について説明し，漏えいし難い構造について説明する。 ○内装機器の考慮（10条(4)） ・グローブボックス内に機器を設置することを考慮した設計方針について説明する。 	<p>【6条27条(2)(3)(4)】（構造強度，閉じ込め機能維持）</p> <ul style="list-style-type: none"> ○缶体の構成及び取付部位について（6条27条(2)） ・グローブボックスの閉じ込め機能を維持するため，缶体の構造を踏まえて許容限界を設定し，必要な強度確保する設計とすること，缶体に取り付ける窓板部等の閉じ込め機能を維持するため，部材の取付部に生じる加速度が低減するよう耐震サポート等を取り付ける構造とすることを説明する。 ○缶体の部材並びに溶接及びボルト構造（6条27条(3)） ・グローブボックスは，剛構造とすることを基本とするが，構造上の制約等により剛構造とすることが困難なグローブボックスが多くあることを踏まえ，材料，形状を考慮し，建屋の共振領域から外れるような構造であることを説明する。 ○内装機器の考慮（6条27条(4)） ・内装機器による相互影響を考慮し，発生する荷重を考慮した構造強度を有する設計であることを説明する。 	P33～35	【説明Gr1】負圧維持に係る換気設備のシステム設計（23条-3）
b. 窓板部及びステンレパネル部の詳細構造	<p>【10条(5)】（密閉構造）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・缶体に取り付ける窓板部及びステンレパネル部は，内装機器の運転，保守性を考慮して取り付け，核燃料物質等が漏えいし難い設計であることを説明する。 	<p>【6条27条(5)】（機能維持）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震時において，窓板部及びステンレパネル部の構造の核燃料物質等が漏えいし難い構造を維持するため，加振試験等により漏れ率が維持されることが確認された構造の設計とすることを説明する。 	P36	—
(a) 窓板部及びステンレパネル部の缶体との取付構造	<p>【10条(6)】（密閉構造）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・窓板部及びステンレパネル部の缶体との取付構造を説明し，核燃料物質等が漏えいし難い構造であることを具体構造を示して説明する。 	<p>【6条27条(6)】（機能維持）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震時において，窓板部及びステンレパネル部の缶体との取付構造の核燃料物質等が漏えいし難い構造を維持するため，加振試験等により漏れ率が維持されることが確認された構造の設計とすることを説明する。 	P37	—
(b) 窓板部及びステンレパネル部のグローブポート等の取付構造	<p>【10条(7)】（密閉構造）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・窓板部及びステンレパネル部のグローブポート等の取付構造を説明し，核燃料物質等が漏えいし難い構造であることを具体構造を示して説明する。 	<p>【6条27条(7)】（機能維持）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震時において，窓板部及びステンレパネル部のグローブポート等の取付構造の核燃料物質等が漏えいし難い構造を維持するため，加振試験等により漏れ率が維持されることが確認された構造の設計とすることを説明する。 	P38	—

1. グローブボックスの閉じ込めに係る構造

(1) 缶体, 窓板部及びステンレスパネル 【主:第10条(1) 関連:第6条27条(1)】

○漏えいし難い構造, 負圧維持

MOX燃料加工施設は, 加工工程において, 非密封の核燃料物質のMOX粉末, ペレット等を取り扱うことから, 作業環境中に核燃料物質が飛散又は漏えいを防止するため, グローブボックス内で加工機器, 容器等を取り扱う設計とする。グローブボックスは, グローブボックス内に設置する加工機器等による運転, 保守を考慮し, 操作面にグローブポートを有する視認性を確保したパネル等を缶体にガスケットを介して取り付けける構造とする。また, グローブボックスは負圧維持のための給気口及び排気口, 消火に必要な消火配管等の管台, 運転に必要な窓板部, コネクタ部等を取り付ける構造とする。グローブボックスは, グローブボックス全体の漏れ率を0.25vol%/h以下の核燃料物質等が漏えいし難い構造とし, 換気設備により漏れ率を考慮した換気及び負圧を維持することにより密閉性を確保する設計とする。(10条-3①-1, ②-1, ③-1, ④-1, ⑤-1, ⑥-1:GB密閉構造, 負圧維持)※1



○漏えいし難い構造(缶体)

グローブボックスの缶体は銅板等の板状の部材, 柱及びはりで構成し, 溶接及びガスケットを介したボルト締結とすることで隙間を塞ぐ構造とし, 核燃料物質等が漏えいし難い構造とする。(10条-3①-2:GB密閉構造)

○耐震クラス

- ・Sクラスの施設は, 基準地震動 S_s に対して, その安全機能が維持できる設計とする。また, Sクラスの施設は, 弾性設計用地震動 S_d 又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して, おおむね弾性設計に留まる範囲で耐える設計とする。(6条27条-14 ①)※2※4
- ・Bクラスの施設は, 静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。また, 共振のおそれのあるBクラスの施設は, 弾性設計用地震動 S_d に2分の1を乗じたものに対して, おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。(6条27条-21①)
- ・Cクラスの施設は, 静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。(6条27条-21②)

○機能維持

グローブボックスは, 「閉じ込め機能(放射性物質の放出経路の維持機能)」が維持できるよう, 構造強度を確保するとともに, 閉じ込め機能の維持に必要な許容限界を設ける設計とする。(6条27条-61-1機能維持①)※2

○波及的影響

下位クラス施設は, 上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には, 上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して, 下位クラス施設の損傷モードに応じて評価対象部位を選定し, 損傷, 転倒及び落下に至らないような構造強度を有する設計とする。(6条27条-90①-1)※3※5

○漏えいし難い構造(窓板部, ステンレスパネル部)

グローブボックスは, グローブボックス内の視認, 操作のために必要な窓板部及びステンレスパネル部を缶体にガスケットを介して取り付けける構造とし, 核燃料物質等が漏えいし難い構造とする。(10条-3②-2:GB密閉構造)

※1 換気設備による負圧維持については, 説明グループ1の換気設備のシステム設計にて説明する。

※2 構造強度に係る許容限界, 閉じ込め機能維持に係る機能確認済加速度を超えないことを資料4にて説明する。(Ⅲ-2-1-2-2-1 グローブボックスの耐震計算書)

※3 下位クラス施設が上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないことを資料4にて説明する。(Ⅲ-2-2-2-2-1 グローブボックスの耐震計算書)

※4 基準地震動の見直し, 耐震重要度の見直しに伴い, 支持構造物のサポート部材厚さ, 取付ボルト等の構造変更。グローブボックスの難燃化に伴うパネルの部材変更。詳細は資料3③に示す。

※5 代表以外の設計説明分類として, 機械装置・搬送設備の支持構造物(サポートの追加)の構造変更。詳細は「機械装置・搬送設備」の資料3③で示す。

1. グローブボックスの閉じ込めに係る構造

(1) 缶体、窓板部及びステンレスパネル

a. 缶体の詳細構造(缶体の構成及び取付部位について) 【主:第10条(2) 関連:第6条27条(2)】

○漏えいし難い構造, 負圧維持

MOX燃料加工施設は, 加工工程において, 非密封の核燃料物質のMOX粉末, ペレット等を取り扱うことから, 作業環境中に核燃料物質が飛散又は漏えいを防止するため, グローブボックス内で加工機器, 容器等を取り扱う設計とする。グローブボックスは, グローブボックス内に設置する加工機器等による運転, 保守を考慮し, 操作面にグローブポートを有する視認性を確保したパネル等を缶体にガスケットを介して取り付ける構造とする。また, グローブボックスは負圧維持のための給気口及び排気口, 消火に必要な消火配管等の管台, 運転に必要な窓板部, コネクタ部等を取り付ける構造とする。グローブボックスは, グローブボックス全体の漏れ率を0.25vol%/h以下の核燃料物質等が漏えいし難い構造とし, 換気設備により漏れ率を考慮した換気及び負圧を維持することにより密閉性を確保する設計とする。(10条-3①-1, ②-1, ③-1, ④-1, ⑤-1, ⑥-1:GB密閉構造, 負圧維持)※1

○負圧維持

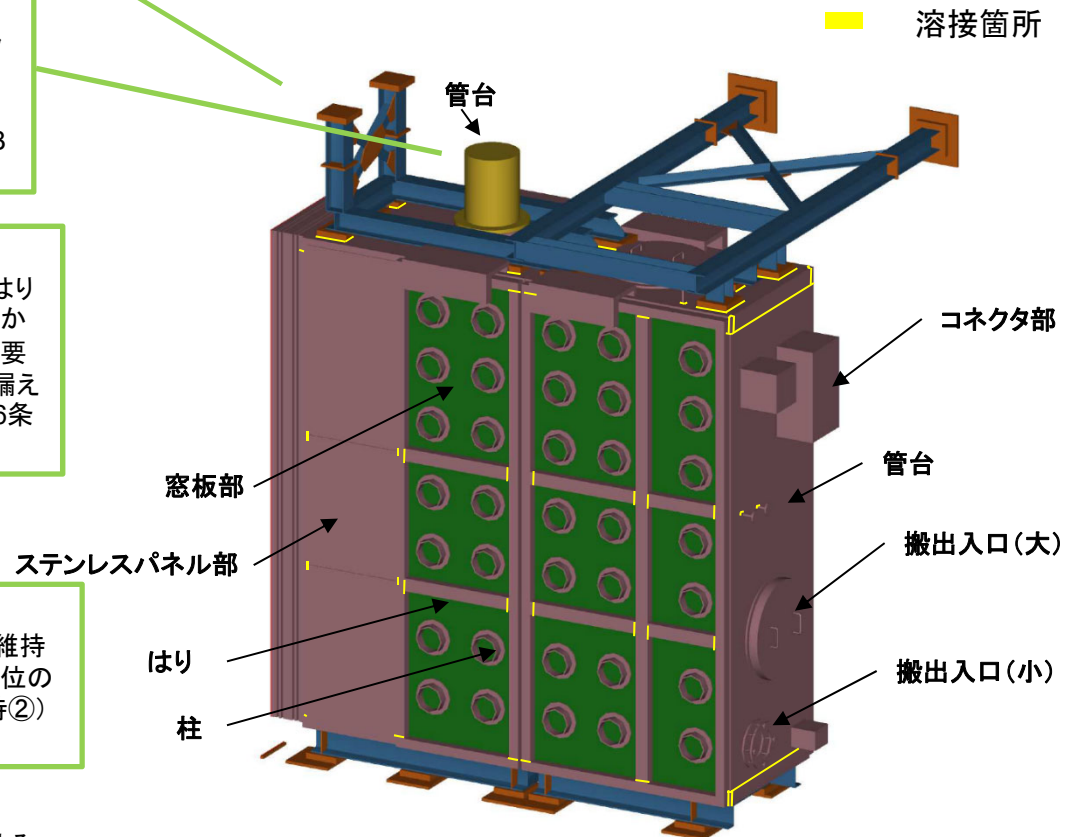
グローブボックスは, 各部位が取り付けられた状態において, グローブボックス全体の漏れ率が0.25vol%/h以下の核燃料物質等が漏えいし難い構造となる設計とし, 換気設備により漏れ率を考慮した換気及び負圧を維持することにより密閉性を確保する設計とする。(10条-3①-3, ⑥-2:GB密閉構造, 負圧維持)※1

○機能維持(構造強度)

グローブボックスの缶体は, 主要部材が胴板等の板状の部材, 柱及びはりから構成されており, JEAG4601の支持構造(架構構造)に該当することから, 許容限界として支持構造物の許容限界を適用し, 要求される耐震重要度に応じた設計用地震力に対して閉じ込め機能として核燃料物質等が漏えいし難い構造を維持するために必要な構造強度を有する設計とする。(6条27条-61-1 構造強度①)※2※3

○機能維持(閉じ込め機能維持)

缶体は, 構造強度により健全性評価ができない部位の閉じ込め機能を維持するため, 必要に応じて機器の耐震補強, 耐震サポートを設け, 当該部位の加速度が低減するように設計する。(6条27条-61-1 閉じ込め機能維持②)※2



※1 換気設備による負圧維持については, 換気設備のシステム設計にて説明する。

※2 構造強度に係る許容限界, 閉じ込め機能維持に係る機能確認済加速度を超えないことを資料4にて説明する。(Ⅲ-2-1-2-2-1 グローブボックスの耐震計算書)

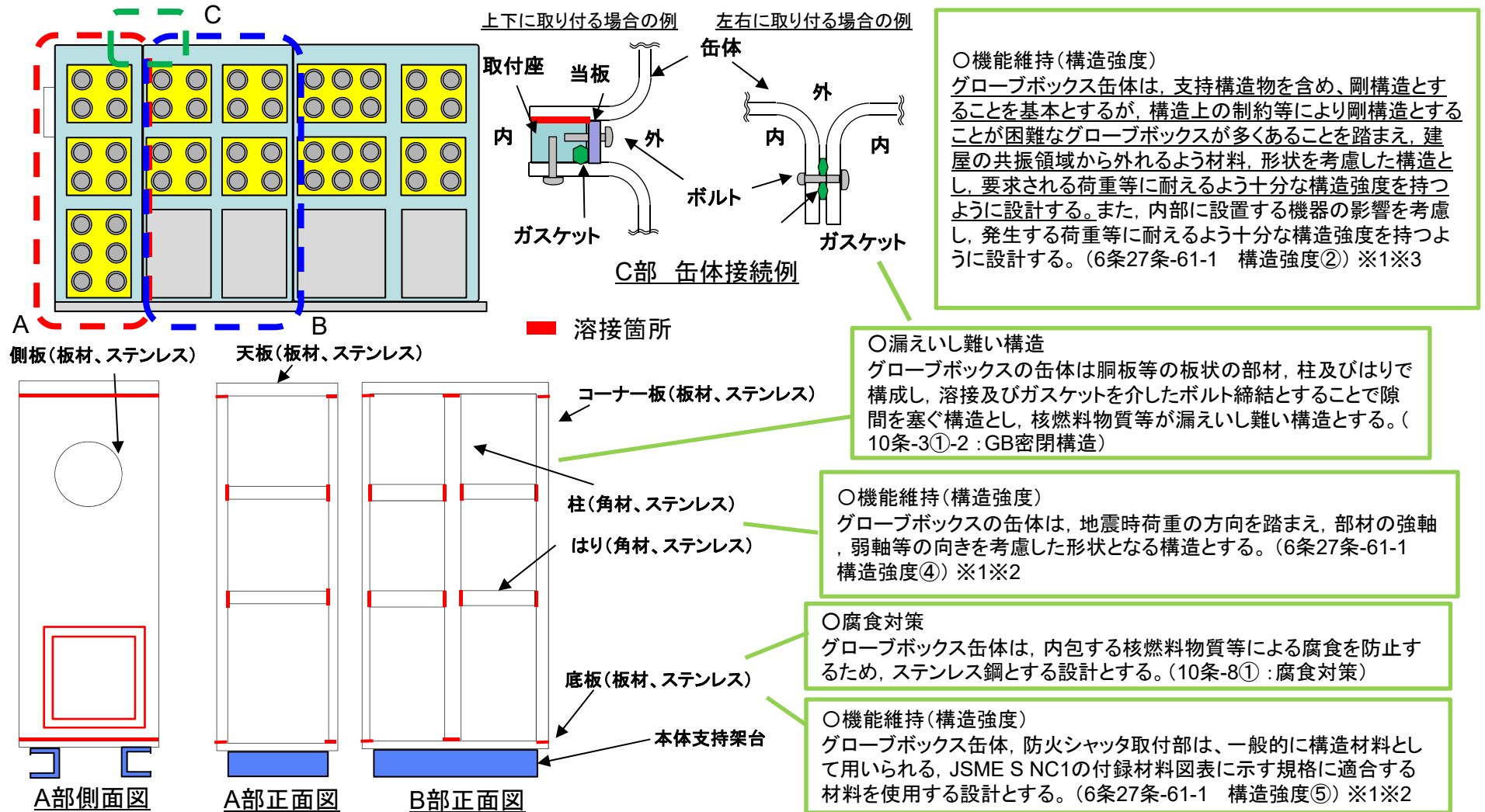
※3 耐震計算の解析モデルの条件(質量), 固有周期の設定に関連する構造設計であり, 当該設計を踏まえた解析モデルの条件の設定の考え方について資料4にて説明する。

1. グローブボックスの閉じ込めに係る構造

(1) 缶体, 窓板部及びステンレスパネル

a. 缶体の詳細構造(缶体の部材並びに溶接及びボルト構造) 【主:第10条(3) 関連:第6条27条(3)】

下線:当該ページで示す内容



※1 構造強度に係る許容限界を超えないことを資料4にて説明する。(Ⅲ-2-1-2-2-1 グローブボックスの耐震計算書)

※2 耐震計算の解析モデルの条件(寸法, 材料特性, 断面特性, 質量), 固有周期の設定に関連する構造設計であり, 当該設計を踏まえた解析モデルの条件の設定の考え方について資料4にて説明する。

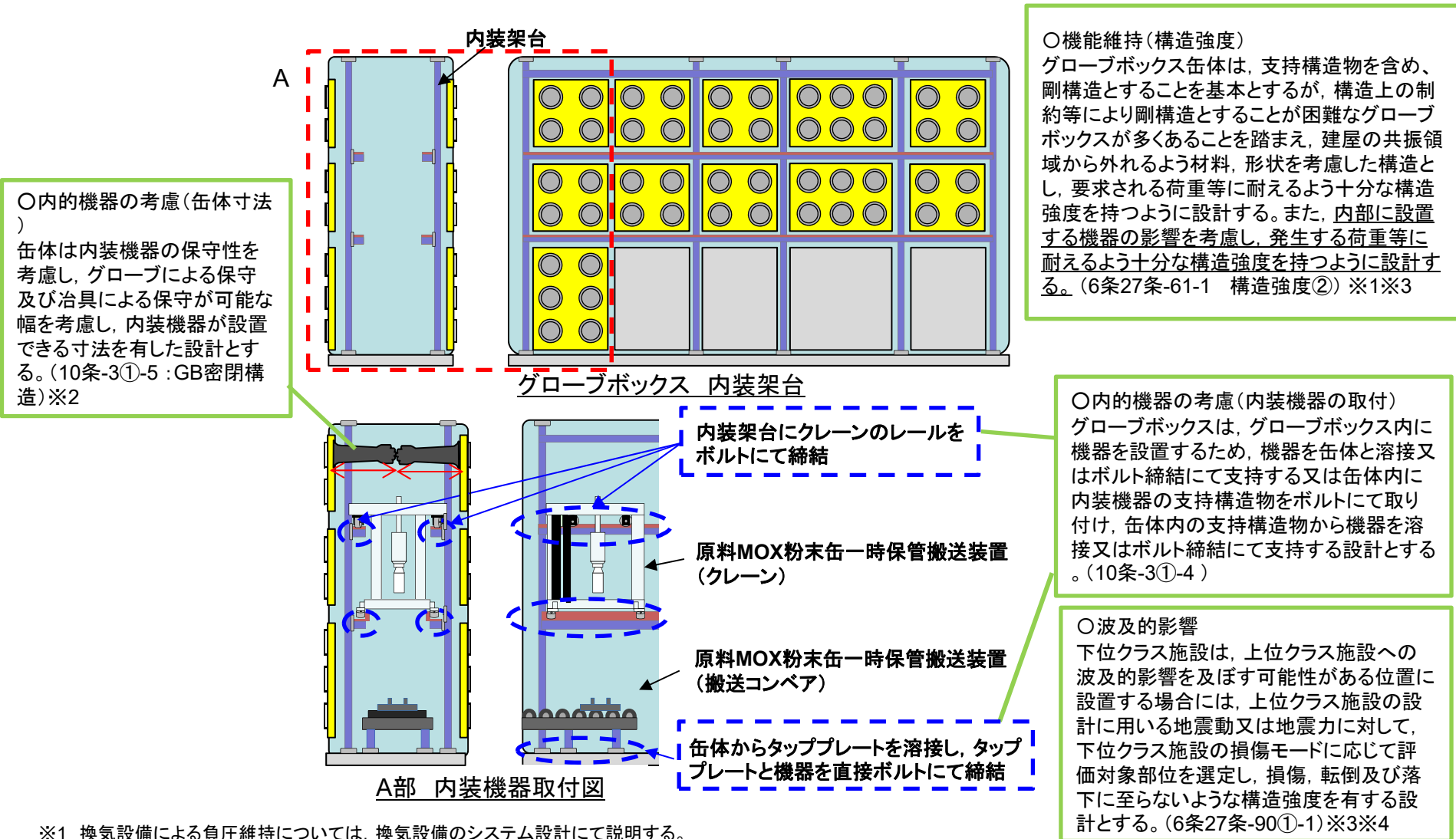
※3 グローブボックスの接続部の考慮として, 隣接するグローブボックスとの接続部の考慮については, 「(5)伸縮継手(ペローズ)」にて説明する。また, 換気設備等の配管・ダクトの接続部については, 配管・ダクトにフレキシビリティを持たせ, グローブボックスの相対変位による影響を与えない設計とすることを換気設備のシステム設計を代表に説明する。

1. グローブボックスの閉じ込めに係る構造

(1) 缶体, 窓板部及びステンレスパネル

a. 缶体の詳細構造(内装機器の考慮)【主:第10条(4) 関連:第6条27条(4)】

下線:当該ページで示す内容



※1 換気設備による負圧維持については、換気設備のシステム設計にて説明する。

※2 構造強度に係る許容限界を超えないことを資料4にて説明する。(Ⅲ-2-1-2-2-1 グローブボックスの耐震計算書)

※3 下位クラス施設が上位クラス施設に波及的影響を及ぼさないことを資料4にて説明する。(Ⅲ-2-2-2-2-1 グローブボックスの耐震計算書)

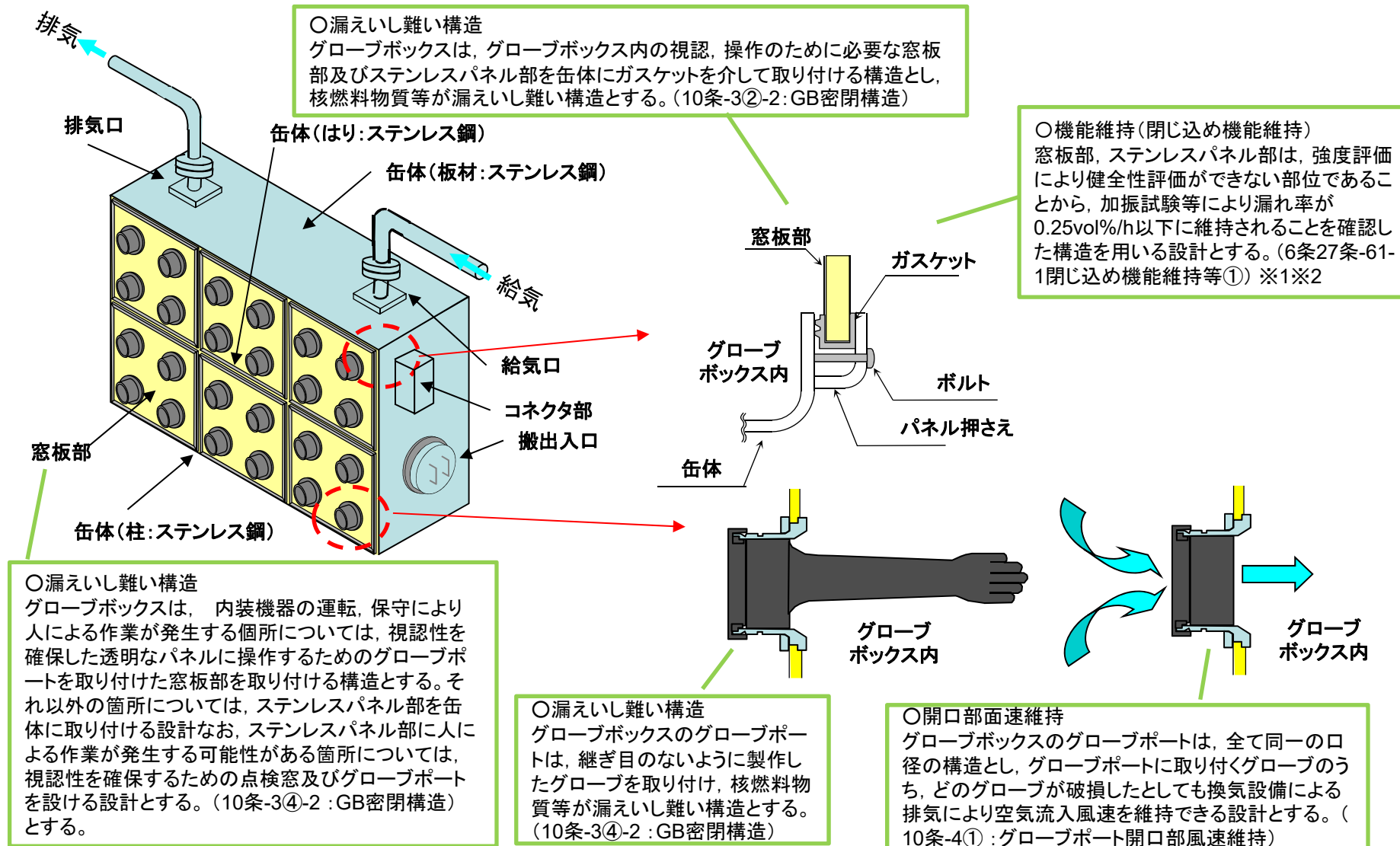
※4 代表以外の設計説明分類として、機械装置・搬送設備の支持構造物(サポートの追加)の構造変更。詳細は「機械装置・搬送設備」の資料3③で示す。

(「機械装置・搬送設備」の資料3③は、説明グループ1の機械装置・搬送設備の資料3①②の提出と合わせて提出とする。)

1. グローブボックスの閉じ込めに係る構造

(1) 缶体, 窓板部及びステンレスパネル

b. 窓板部及びステンレスパネル部の詳細構造【主: 第10条(5) 関連: 第6条27条(5)】



※1 閉じ込め機能維持に係る機能確認済加速度を超えないことを資料4にて説明する。(Ⅲ-2-1-2-2-1 グローブボックスの耐震計算書)

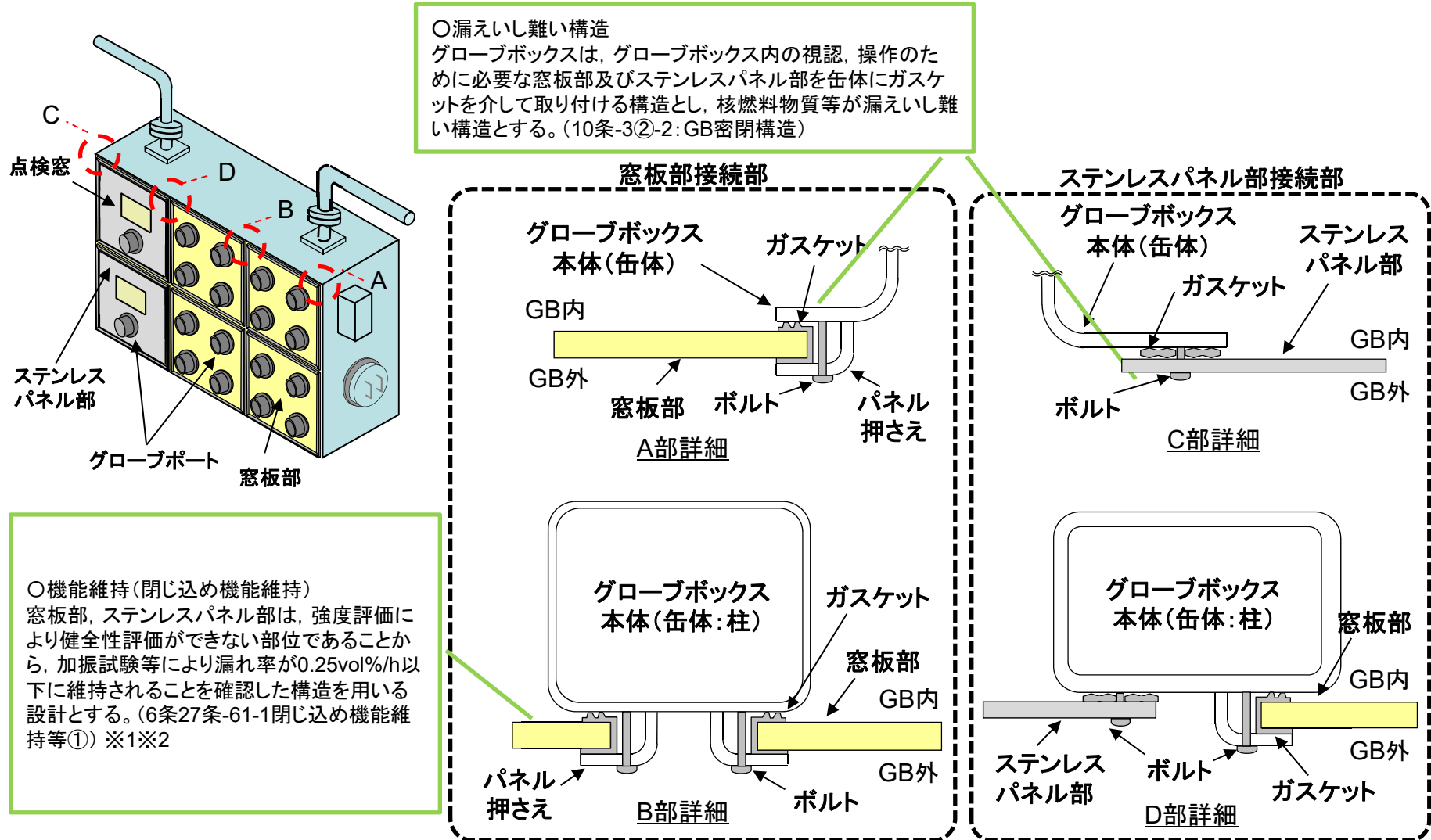
※2 閉じ込め機能維持に係るグローブボックスのパネルの部材変更。詳細は資料3③に示す。

1. グローブボックスの閉じ込めに係る構造

(1) 缶体, 窓板部及びステンレスパネル

b. 窓板部及びステンレスパネル部の詳細構造

(a) 窓板部及びステンレスパネル部の缶体との取付構造【主: 第10条(6) 関連: 第6条27条(6)】



※1 閉じ込め機能維持に係る機能確認済加速度を超えないことを資料4にて説明する。(Ⅲ-2-1-2-2-1 グローブボックスの耐震計算書)

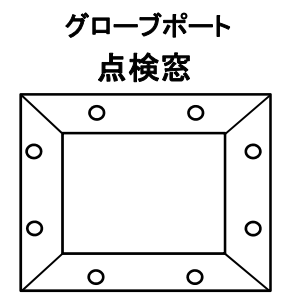
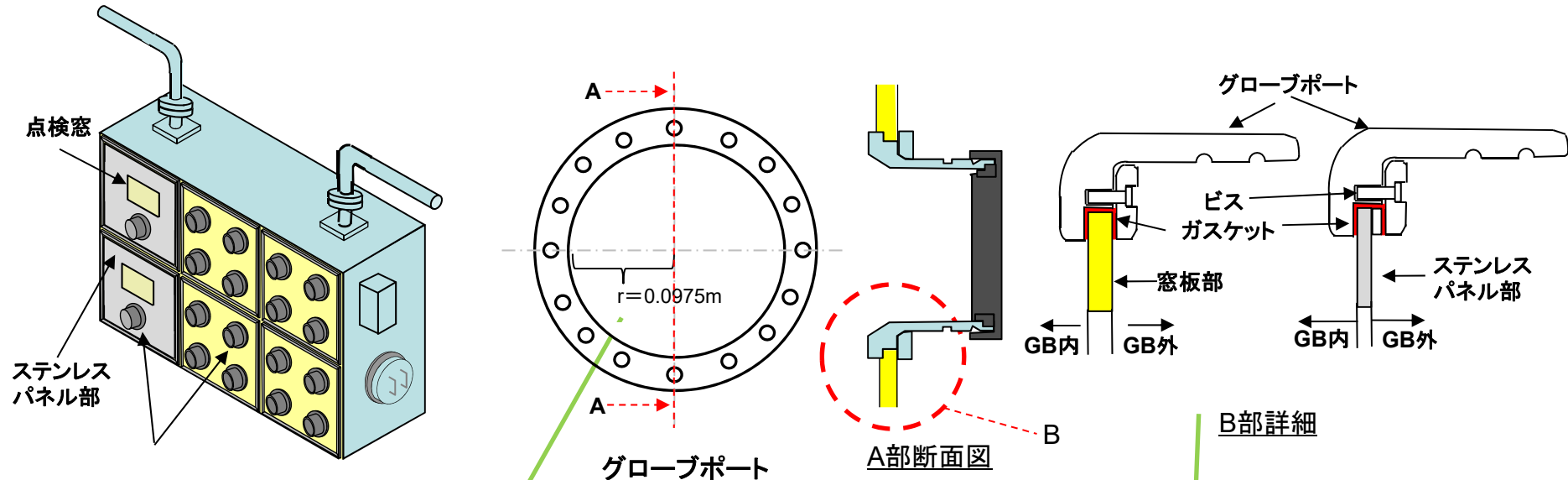
※2 閉じ込め機能維持に係るグローブボックスのパネルの部材変更。詳細は資料3③に示す。

1. グローブボックスの閉じ込めに係る構造

(1) 缶体, 窓板部及びステンレスパネル

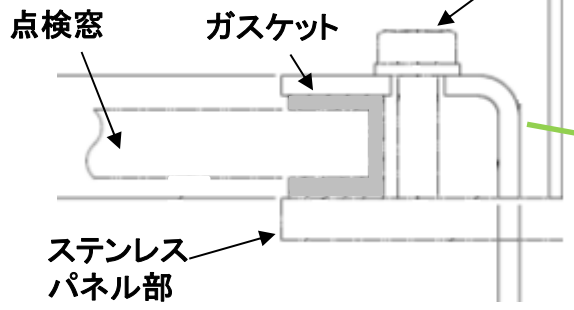
b. 窓板部及びステンレスパネル部の詳細構造

(b) 窓板部及びステンレスパネル部のグローブポート等の取付構造【主: 第10条(7) 関連: 第6条27条(7)】



○開口部面速維持
 グローブボックスのグローブポートは、全て同一の口径の構造とし、グローブポートに取り付くグローブのうち、どのグローブが破損したとしても換気設備による排気により空気流入風速を維持できる設計とする。(10条-4①: グローブポート開口部風速維持)

○漏えいし難い構造
 窓板部及びステンレスパネル部に取り付けるグローブポート並びにステンレスパネル部に取り付ける点検窓は、窓板部又はステンレスパネル部とガスケットを介して取り付け構造とし、核燃料物質等が漏えいし難い構造とする。(10条-3②-3: GB密閉構造)



○機能維持(閉じ込め機能維持)
 窓板部, ステンレスパネル部は、強度評価により健全性評価ができない部位であることから、加振試験等により漏れ率が0.25vol%/h以下に維持されることを確認した構造を用いる設計とする。(6条27条-61-1閉じ込め機能維持等①)※1※2

※1 閉じ込め機能維持に係る機能確認済加速度を超えないことを資料4にて説明する。(Ⅲ-2-1-2-2-1 グローブボックスの耐震計算書)
 ※2 閉じ込め機能維持に係るグローブボックスのパネルの部材変更。詳細は資料3③に示す。

参考 1

構造設計等を合理的に説明するための設計説明分類（MOXの例）

主条文と独立して説明が可能な関連条文の設計項目については、他の設計説明分類の共通的な設計方針とまとめて説明することを念頭に、別の説明グループにおいて説明。

説明グループ	項目	設計説明分類	主条文	本説明グループで説明を行う関連条文	別の説明グループで説明を行う関連条文
1 閉じ込め関係条文の対象（グローブボックスに係る一連の設計範囲）	1	グローブボックス（オープンポートボックス、フードを含む）	第10条 閉じ込め【閉じ込め機能】 【容器落下】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【有限要素モデル：グローブボックス、B及びCクラスの設計方針<<Gr1,2,3,4共通>>】 第14条 安有【内部発生飛散物】 【地下階への設置】 第17条 貯蔵【崩壊熱除去に配慮した構造】	第8条 外部衝撃【防護対象施設の配置（Gr2/1で説明）】 第4条 臨界【単一ユニット管理（質量管理）（Gr3/1で説明）】 第11条、第29条 火災【火災区域貫通部の延焼防止対策（シャッタ）（Gr2/12で説明）】 【不燃材、難燃材の使用（Gr2/1で説明）】 第12条 溢水【防護対象施設の機能喪失高さ（Gr3/1で説明）】 第14条 安有【施設共通方針（Gr4/16を代表に説明）】 第15条、第31条 材料【構造計算で示す設備、設計方針で示す設備（Gr3/4を代表に説明）】 第22条 遮蔽【遮蔽体の構造設計（Gr4/14）を代表に説明】
	3	換気設備	第10条 閉じ込め【負圧維持等に係る換気設計】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【質点系モデル：ファン、標準支持間隔：配管・ダクト・ダンパ】<<Gr1,2,3,4共通>>】 第17条 貯蔵【貯蔵施設の換気】 第20条 廃棄【気体廃棄】 第23条 換気【換気設備】	第8条 外部衝撃【換気設備の竜巻の構造強度設計、換気系のばい煙等の建屋内侵入防止、避雷設計等（Gr2/3で説明）】 【防護対象施設の配置（Gr2/1を代表に説明）】 第11条、第29条 火災【水素滞留等に係る換気、系統分離対策を講じる設備の配置等（Gr2/3で説明）】 【不燃材、難燃材の使用（Gr2/1を代表に説明）】 【火災区域貫通部の延焼防止対策（ダンパ）（Gr2/11で説明）】 第12条 溢水【防護対象施設の機能喪失高さ等（Gr3/1,6を代表に説明）】 第14条 安有【施設共通方針（Gr4/16を代表に説明）】 第15条、第31条 材料【構造計算で示す設備、設計方針で示す設備（Gr3/4を代表に説明）】 第33条 閉じ込め機能の喪失【外部放出抑制、代替グローブボックス排気（Gr4/3で説明）】
	6	機械装置・搬送設備	第10条 閉じ込め【容器落下】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【（グローブボックスまたは換気設備を代表に説明）】 第14条 安有【内部発生飛散物】 第16条 搬送【落下、転倒防止】	第4条 臨界【単一ユニット管理（形状寸法管理）（Gr3/6を代表に説明）】 第11条、第29条 火災【可燃性微粉・火花発生対策（Gr2/6で説明）】 【不燃材、難燃材の使用（Gr2/1を代表に説明）】 第12条 溢水【溢水により安全機能を損なわない構造（Gr3/6を代表に説明）】 第14条 安有【施設共通方針（Gr4/16を代表に説明）】 第22条 遮蔽【遮蔽体の構造設計（Gr4/14）を代表に説明】
	9	ラック/ピット/棚（Gr3）	第17条 貯蔵【崩壊熱除去に配慮した構造】 ※貯蔵能力等はGr3で説明	-	- (ラック/ピット/棚の主要な構造設計は説明グループ3で説明するため、関連条文は説明グループ3で示す。)

実施状況を説明する対象

- 説明グループ1はMOXの主要な設備であるグローブボックスについて、主条文である閉じ込めに加え、閉じ込めと関係するため合わせて説明が必要な関連条文を対象とする。（ラック/ピット/棚の第17条に係る崩壊熱除去の適合説明は換気設備の崩壊熱除去設計と合わせて説明）
- 上記以外のグローブボックスの閉じ込め機能と独立して説明可能な関連条文は、後段の説明グループで同様な設計方針がある他の設計説明分類と纏めて説明することで効率的に適合説明を行う。

- ※ 下線の条文は、当該説明グループで説明が完了する条文を示す。
- ※ 条文名称は略称とする。
- ※ 【 】は、説明内容を示す。
- ※ (Gr○（説明グループ）/○（項目番号）)は、展開先のグループ、設計説明分類の項目番号を示す。
- ※ << >>は、別グループからの展開元を示す。

構造設計等を合理的に説明するための設計説明分類（MOXの例）

説明グループ	項目	設計説明分類	主条文	本説明グループで説明を行う関連条文	別の説明グループで説明を行う関連条文
2 火災、外部衝撃 関係条文の対象	10	消火設備	第11条、第29条 火災【消火設備】	第8条 外部衝撃【防護対象施設の配置設計(Gr2/1を代表に説明)】 第18条 警報【自動回路に係る設計】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【質点系、有限要素、標準支持間隔、クラスの設計方針(Gr1/1,3を代表に説明)】 第12条 溢水【防護対象施設の機能喪失高さ等(Gr3/1,6を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】 第15条、第31条 材料【構造計算で示す設備、設計方針で示す設備(Gr3/4を代表に説明)】
	11	火災防護設備(ダンパ)	第11条、第29条 火災【火災区域貫通部の延焼防止対策(ダンパ)】【消火を支援するダンパ(Gr1/3)】	第8条 外部衝撃【防護対象施設の配置設計(Gr2/1を代表に説明)】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【質点系、有限要素、標準支持間隔、クラスの設計方針(Gr1/1,3を代表に説明)】 第12条 溢水【防護対象施設の機能喪失高さ(Gr3/1を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】 第15条、第31条 材料【構造計算で示す設備、設計方針で示す設備(Gr3/4を代表に説明)】
	12	火災防護設備(シャッター)	第11条、第29条 火災【火災区域貫通部の延焼防止対策(シャッター)】(Gr1/1)	—	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【クラスの設計方針(Gr1/1,3を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】
	15	その他(非管理区域換気空調設備、窒素ガス供給設備)	第8条 外部からの衝撃による損傷の防止【換気系のばい煙等の建屋内侵入防止、避雷設計等(Gr2/3を代表に説明)】	第11条、第29条 火災【水素滞留・油内包設備等に係る換気(Gr2/3を代表に説明)】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【クラスの設計方針(Gr1/1,3を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】
	1	グローボックス(オープンポートボックス、フードを含む)(Gr1)	第10条 閉じ込め ※Gr1で説明	第11条、第29条 火災【不燃材、難燃材の使用】(Gr1/1,3,6)(Gr3/2,4,5,9)(Gr4/14) 第8条 外部衝撃【防護対象施設の配置】(Gr1/1,3)(Gr2/10,11)(Gr3/9)	— Gr1/1のとおり
	6	機械装置・搬送設備(Gr1)	第10条 閉じ込め ※Gr1で説明	第11条、第29条 火災【可燃性微粉・火花発生対策】(Gr1/6)	— Gr1/6のとおり
	3	換気設備(Gr1)	第10条 閉じ込め ※Gr1で説明	第8条 外部衝撃【換気設備の竜巻の構造強度設計、換気系のばい煙等の建屋内侵入防止、避雷設計等】(Gr1/3)(Gr2/15) 第11条、第29条 火災【水素滞留・油内包設備等に係る換気、系統分離対策等】(Gr1/3)(Gr2/15)	— Gr1/3のとおり

- 説明グループ2はMOXの第2回申請の特有な説明項目であるグローボックスの消火に係る消火設備の主条文である火災を対象とする。
- 消火設備に関連して、外部衝撃の防護対象設備等に係る設計方針について、他の設計説明分類と合わせて説明する。

構造設計等を合理的に説明するための設計説明分類（MOXの例）

説明グループ	項目	設計説明分類	主条文	本説明グループで説明を行う関連条文	別の説明グループで説明を行う関連条文
3 閉じ込め 関係条文 の対象	2	グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備	第10条 閉じ込め【閉じ込め（グローブボックス以外）】	第4条 臨界【単一ユニット管理(質量管理)(Gr3/1)】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【(Gr1/1,3を代表に説明)】 第11条、第29条 火災【不燃材、難燃材の使用(Gr2/1を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】
	7	施設外漏えい防止堰	第10条 閉じ込め【漏えい拡大防止】	-	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【(Gr1/1,3を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】
	4	液体の放射性物質を取り扱う設備	第10条 閉じ込め【閉じ込め（グローブボックス以外）】	第4条 臨界【単一ユニット管理(質量管理)(Gr3/1)】 第11条、第29条 火災【ドレン系統の煙流入等】 第15条、第31条 材料【構造計算で示す設備、設計方針で示す設備<<Gr1/1,3>><<Gr2/10,11>>】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【(Gr1/1,3を代表に説明)】 第11条、第29条 火災【不燃材、難燃材の使用(Gr2/1を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】
	5	運搬・製品容器	第10条 閉じ込め【閉じ込め（グローブボックス以外）】	第4条 臨界【臨界計算に係る運搬・製品容器の構造、形状】 第17条 貯蔵【貯蔵能力（容器の容量）】	第11条、第29条 火災【不燃材、難燃材の使用(Gr2/1を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】 第22条 遮蔽【遮蔽体の構造設計(Gr4/14を代表に説明)】
	8	洞道	第10条 閉じ込め【負圧維持※負圧維持の詳細設計方針は説明Gr1の換気設備で説明】	第11条、第29条 火災【洞道の火災区域・火災区画】 第12条 溢水【洞道の地下水の流入が生じ難い構造】 第14条 安有【共用に伴う負圧管理等】 第21条 汚染防止【洞道の塗装】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【(Gr1/1,3を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】 第22条 遮蔽【遮蔽体の構造設計(Gr4/14を代表に説明)】
	1	グローブボックス（オープンポートボックス、フードを含む）(Gr1)	第10条 閉じ込め※Gr1で説明	第4条 臨界【単一ユニット管理(質量管理)<<Gr1/1>><<Gr3/2,4>>】 第12条 溢水【防護対象施設の機能喪失高さ<<Gr1/1,3>><<Gr2/10,11>>】	- Gr1/1のとおり
	6	機械装置・搬送設備(Gr1)	第10条 閉じ込め※Gr1で説明	第4条 臨界【単一ユニット管理(形状寸法管理)<<Gr1/6>>】 第12条 溢水【溢水により安全機能を損なわない構造<<Gr1/3,6>><<Gr2/10>><<Gr3/9>>】	- Gr1/6のとおり
	9	ラック/ピット/棚	第17条 貯蔵【貯蔵能力等】 ※崩壊熱はGr1で説明 ※貯蔵施設の設備構成はGr4で説明	第4条 臨界【ラック/ピット/棚の複数ユニットの構造設計】 第12条 溢水【溢水により安全機能を損なわない構造(Gr3/6を代表に説明)】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【(Gr1/1,6を代表に説明)】 第8条 外部衝撃【防護対象設備の配置(Gr2/1を代表に説明)】 第11条、第29条 火災【不燃材、難燃材の使用(Gr2/1を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】 第17条 貯蔵【崩壊熱(Gr1/9で説明)】【設備構成(Gr4/16で説明)】 第22条 遮蔽【遮蔽体の構造設計(Gr4/14を代表に説明)】

- ・ 説明グループ3はグローブボックス以外の閉じ込めに係る設備について、主条文である閉じ込めの適合説明と、閉じ込めと関係するため合わせて説明が必要な関連条文の適合説明を対象とする。
- ・ ラック/ピット/棚については、貯蔵能力、臨界管理等の設計が運搬・製品容器と関連するため、説明グループ3で合わせて説明する。
- ・ ラック/ピット/棚に関連して、溢水の防護対象設備等に係る設計方針について、他の設計説明分類と合わせて説明グループ3で説明する。

構造設計等を合理的に説明するための設計説明分類（MOXの例）

説明グループ	項目	設計説明分類	主条文	本説明グループで説明を行う関連条文	別の説明グループで説明を行う関連条文
4 警報、遮蔽、安有 関係条文 の対象	13	警報設備等	第18条 警報【警報に係る設計】	—	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【Cクラスの設計方針(Gr1/1,3を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】
	14	遮蔽扉、遮蔽蓋	第22条 遮蔽【遮蔽体の設計<<Gr1/1,6>><<Gr3/5,8,9>>】	—	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【Cクラスの設計方針(Gr1/1,3を代表に説明)】 第11条、第29条 火災【不燃材、難燃材の使用(Gr2/1を代表に説明)】 第14条 安有【施設共通設計(Gr4/16を代表に説明)】
	16	その他（被覆施設、組立施設等の設備構成）	第14条 安有【その他加工施設の構成】【施設共通方針<<Gr1,2,3,4共通>>】	第17条 貯蔵【貯蔵施設の設備構成<<Gr3/9>>】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【Bクラス及びCクラスの設計方針(Gr1/1,3を代表に説明)】
5 重大事故 関係条文 の対象	3	換気設備	第30条 重大事故等対処設備【健全性、1.2Ss等】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震 【常設耐震重要重大事故等対処設備、常設耐震重要重大事故等対処設備以外】 第33条 閉じ込める機能の喪失【外部放出抑制、代替グローブボックス排気<<Gr1/3>>】	—

- 説明グループ4は、閉じ込め、火災、外部衝撃、溢水以外の適合性に係る設備の設計方針について説明する。
- 説明グループ5は、重大事故等対処設備の適合性に係る設備の設計方針について説明する。

参考 2

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

- 全ての申請対象設備に対して、抜け漏れなく具体的な設備等の設計として説明すべき項目を展開できるように、全ての設備に設計説明分類を紐づけるとともに、各設備に対する説明すべき項目として各条文の要求事項や既認可からの変更点等を整理する。

資料1 申請対象設備リスト (設計説明分類の整理結果)

第2回で申請する全ての申請設備に対して、基本設計方針の要求を踏まえた構造設計等を踏まえて類型した設計説明分類を設定。

説明すべき項目として既認可からの変更点を申請対象設備と紐づけ

設計説明分類が要求を受ける対象条文の明確化。

番号	機器	数量	設計説明分類	設計説明分類の主条文	機種	変更区分	既設工認からの設計変更の有無	既設工認からの主な変更内容	設計説明分類が要求を受ける対象条文の明確化											
									第五(注1)第1項	第六(注1)第1項	第六(注2)第2項	第六(注3)第3項	第七(注2)第1項	第八(注3)第1項	第八(注3)第2項	第八(注3)第3項	第八(注3)第4項	第八(注3)第5項	第八(注3)第6項	
344	粉末一時保管装置グローブボックス-1	1	グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)	第10条	核物質等取扱ボックス	新設(既認可)	耐震(6条) 火災(11条, 29条)	・耐震) ・耐震クラス変更により補強材(サポート部材厚さ)等を変更 耐震計算書を新規に作成) (火災) ・気密パネル材料を難燃化 ・火災感知機能強化のためグローブボックス温度監視装置及びコネクタ部を追加 ・消火ガス入口管台を追加	—	B-1	B-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
345	粉末一時保管装置グローブボックス-2	1	グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)	第10条	核物質等取扱ボックス	新設(既認可)	耐震(6条) 火災(11条, 29条)	・耐震) ・補強材(サポート部材厚さ)等を変更 ・既設工認からの耐震計算条件の変更 (火災) ・気密パネル材料を難燃化 ・火災感知機能強化のためグローブボックス温度監視装置を設置	—	B-1	B-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
346	粉末一時保管装置グローブボックス-3	1	グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)	第10条	核物質等取扱ボックス	新設(既認可)	耐震(6条) 火災(11条, 29条)	・耐震) ・補強材(サポート部材厚さ)等を変更 ・既設工認からの耐震計算条件の変更 (火災) ・気密パネル材料を難燃化 ・火災感知機能強化のためグローブボックス温度監視装置及びコネクタ部を追加 ・消火ガス入口管台を追加	—	B-1	B-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

- 施設共通 基本設計方針についても、関連する設計説明分類を明確にし、資料2以降、展開を行う。(資料2への展開については次ページ)

申請対象設備リストの施設共通 基本設計方針ごとに、要求を受ける対象がわかるように、該当する基本設計方針の主語等を記載し、()に関連する設計説明分類の番号を記載。

設計説明分類

番号	設計説明分類
1	グローブボックス (オープンポートボックス、フードを含む)
2	グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備
3	換気設備
4	液体の放射性物質を取り扱う設備
5	運搬・製品容器
6	機械装置・搬送設備
7	施設外漏えい防止堰
8	洞道
9	ラック/ピット/棚
10	消火設備
11	火災防護設備 (ダンパ)
12	火災防護設備 (シャッタ)
13	警報設備等
14	遮蔽扉、遮蔽蓋
15	その他 (非管理区域換気空調設備、窒素ガス供給設備)
16	その他 (被覆施設、組立施設等の設備構成)

資料1 申請対象設備リスト (設計説明分類の整理結果)

条文	施設共通 基本設計方針	施設共通 基本設計方針の対象 (関連する設計説明分類番号)	申請時期						備考	
			1	2-1 (2項変更)	2-2 (1項新規)	3-1 (2項変更)	3-2 (1項新規)	4-1 (2項変更)		4-2 (1項新規)
第4条 核燃料物質の臨界防止	臨界計算に係る考慮事項	単一ユニット設定する設計説明分類及び複数ユニット評価を実施する設計説明分類 (1, 2, 4, 6, 9)	-	○	○	○	○	-	○	
第8条 外部からの衝撃による損傷の防止 (外部火災)	防火帯の運用	設計説明分類共通 (1~16) ※第1回申請から追加説明なし	○	○	○	○	○	○	○	
第20条 廃棄施設	廃棄物保管用容器に対する考慮事項	- (第2回対象なし)	-	-	-	-	-	-	○	

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

資料1

資料2

条文	施設共通 基本設計方針	施設共通 基本設計方針の対象 (関連する設計説明分類番号)	基本設計方針	主な設備	申請対象設備		設計説明分類 (下線は代表)	各基本設計方針の対象となる範囲(対象範囲は資料1別添参照)	第2回申請		設計項目の考え方	説明グループの考え方
					(2項変更②)	(1項新規①)			設計説明分類の設計項目			
第4条 核燃料物質の臨界防止	臨界計算に係る考慮事項	単一ユニット設定する設計説明分類及び複数ユニット評価を実施する設計説明分類(1, 2, 4, 6, 9)					グループボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)	-	評価			【4条-10 代表】 ・使用する臨界計算コードの信頼性については、臨界計算コードは共通したものをを使用するため、主要な設備であるグループボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)において代表にGr3で説明する。
第8条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)	防火帯の運用	設計説明分類共通(1~16) ※第1回申請から追加説明なし	また、参考とする文献は、公表された信頼度の十分高いものとし、また、使用する臨界計算コードは、実験値との対比がなされ、信頼度の十分高いことが立証されたものを用いる。 複数ユニットに対しては、臨界計算コードにより中性子実効増倍率を計算し、未臨界(中性子実効増倍率が0.95以下)となるように単一ユニットの配置を設定する。	施設共通 基本設計方針(臨界計算に係る考慮事項)	施設共通 基本設計方針(臨界計算に係る考慮事項)	施設共通 基本設計方針(臨界計算に係る考慮事項)	グループボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備	-	評価			<4条-10 代表以外> Gr3「グループボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)」の4条-10を代表として説明する。
		第4条抜粋					液体の放射性物質を取り扱う設備	-	評価	使用する臨界計算コードの信頼性について、評価において説明する。		<4条-10 代表以外> Gr3「グループボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)」の4条-10を代表として説明する。
							機械装置・搬送設備	-	評価			<4条-10 代表以外> Gr3「グループボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)」の4条-10を代表として説明する。
							ラック/ピット/棚	-	評価			<4条-10 代表以外> Gr3「グループボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)」の4条-10を代表として説明する。
		第8条抜粋	・延焼防止機能を損なわないために、防火帯内の維持管理を行うとともに防火帯内には原則として可燃物となるものは設置せず、可燃物を含む機器等を設置する場合には、必要最小限として不燃性シートで覆う等の対策を行うこと	施設共通 基本設計方針(防火帯の運用)								- (第1回申請内容と同じ)

資料1で整理した関連する設計説明分類を記載。設計説明分類共通の施設共通基本設計方針の場合は、グループボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)の設計説明分類で基本的に展開することとする。

グループボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)

第2回申請対象設備を踏まえても、第1回申請から追加の説明事項がない施設共通 基本設計方針については、「- (第1回申請内容と同じ)」とする。

基本設計方針と施設共通 基本設計方針を紐づけるため、主な設備欄、申請対象設備欄で示す。

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

資料1 申請対象設備リスト (設計説明分類の整理結果)

- 設計基準と重大事故で兼用する設備については、「兼用(主従)」欄に主:主の設備区分、従:従の設備区分を記載し、設備区分の主従を明確にする。

番号	機器	数量	設計説明分類	設計説明分類の主条文	施設区分							機種	設置場所	申請時期及び申請回次	変更区分	DB区分	SA区分	耐震設計	兼用(主従)	共用(主従)	備考	
					放射性廃棄物の廃棄施設	気体廃棄物の廃棄設備	工程室排気設備															
455	工程室排風機入口手動ダンパ	2	換気設備	第10条	放射性廃棄物の廃棄施設	—	気体廃棄物の廃棄設備	工程室排気設備	—	—	—	—	—	燃料加工建屋	2-2	新設(新規)	非安重	常設	C/1.2S s	主:工程室排気設備 従:外部放出抑制設備	—	—
456	工程室排気閉止ダンパ	2	換気設備	第30条	放射性廃棄物の廃棄施設	—	気体廃棄物の廃棄設備	工程室排気設備	—	—	—	—	—	燃料加工建屋	2-2	新設(新規)	非安重	常設	C/(C) 注16	主:外部放出抑制設備 従:工程室排気設備	—	—

番号	機器	数量	設計説明分類	設計説明分類の主条文
455	工程室排風機入口手動ダンパ	2	換気設備	第10条

兼用(主従)
主:工程室排気設備 従:外部放出抑制設備

主の設備区分、従:従の設備区分

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

- 申請対象設備と関連付けた設計説明分類をもとに、説明すべき項目である条文ごとの基本設計方針と設計説明分類とを紐づけするとともに、基本設計方針を受けて設計説明分類の適合性として示すべき設計項目（システム設計、構造設計、配置設計）を明確にする。
- 同じ設計として説明すべき項目に複数の設計説明分類が関係する場合は、要求事項を最も包含する設計説明分類を代表とし、構造設計等を説明する対象とする。

資料2 各条文の基本設計方針及び設計説明分類の紐付整理

項目番号	基本設計方針	要求種別	展開事項	説明対象	申請対象設備 (2項変更②)	申請対象設備 (1項新規①)	設計説明分類	設計説明分類の 設計項目	第2回申請	
									設計項目の考え方	説明グループの考え方
8	(3)核燃料物質等の漏えいに対する措置等に係る設計方針 核燃料物質等を限定された区域に適切に閉じ込めるため、核燃料物質等の漏えいに対する措置等として、以下の設計を講じる。 (a)核燃料物質等を取り扱う設備は、内包する物質の種類に応じて適切な腐食対策を講じる設計とする。	機能要求②	基本方針 設計方針(閉じ込め)	○	粉末一時保管装置GB ペレット一時保管棚GB スタック編成設備GB 等	【機能要求②】 グローブボックス排気設備(グローブボックス給気フィルタ、グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排気ダクト)※1 窒素循環設備(窒素循環ファン、窒素循環ダクト、窒素循環冷却機)分析装置GB 低レベル廃液処理設備OPB 分析装置フード 分析済液処理装置(ろ過処理供給槽、ろ過処理供給槽ポンプ、第1ろ過装置、主配管等) 低レベル廃液処理設備(ろ過処理前槽、ろ過処理前槽ポンプ、第1ろ過処理装置、主配管等) 火災防護設備(延焼防止ダンパ、ピストンダンパ)※2 等	グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)	構造設計	・グローブボックスの内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。 ・オープンポートボックスの内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。 ・フードの内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。	【10条-8 代表】説明Gr1 ・内包する核燃料物質等による腐食対策については、腐食し難い材料としてステンレス鋼を使用する設計は共通の設計方針であることから、閉じ込めの主要設備であるグローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)を代表にGr1にて説明する。 <10条-8 代表以外> ・グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備 ・換気設備 ・液体の放射性物質を取り扱う設備
							グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備	構造設計	・スタック乾燥装置の内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。	<10条-8 代表以外> ・Gr1「グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)」を代表として説明する。
							換気設備	構造設計	・グローブボックス排気ダクト、グローブボックス排気フィルタユニット、グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス給気フィルタ及びグローブボックス排気フィルタユニットより上流に設置するダンパ並びに窒素循環ファン、窒素循環冷却機及び窒素循環ダクトの内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。	<10条-8 代表以外> ・Gr1「グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)」を代表として説明する。
							液体の放射性物質を取り扱う設備	構造設計	放射性物質を含む液体を内包する容器、ろ過装置、ポンプ、配管について、内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。	<10条-8 代表以外> ・Gr1「グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)」を代表として説明する。

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

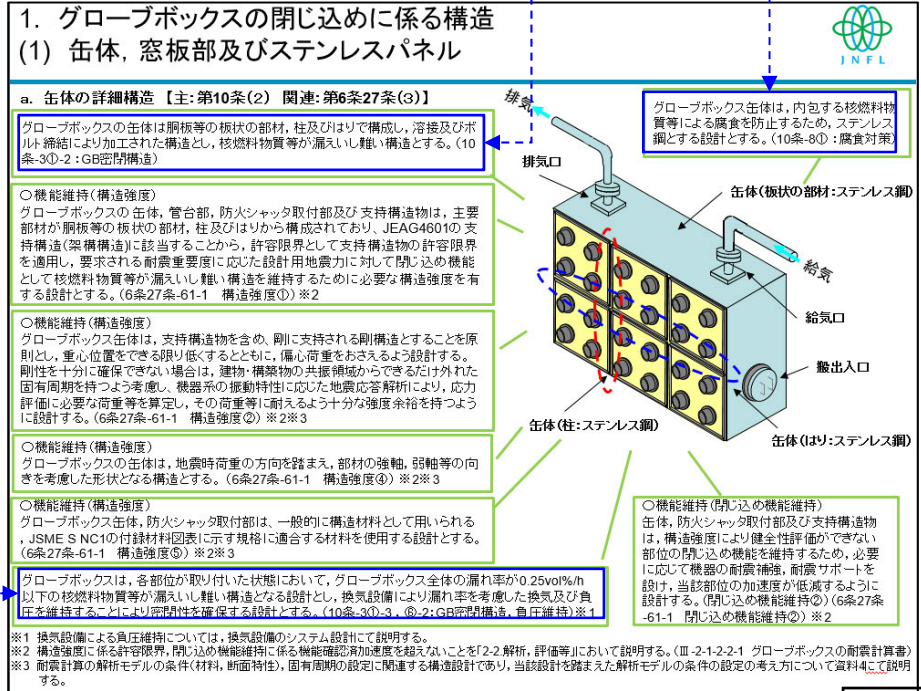
資料3「詳細設計展開表」(グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)の構造設計)

条文	基本設計方針番号	基本設計方針	代表以外の設計説明分類	添付書類 詳細設計方針	設計分類	構造設計
10条-1 閉じ込め				【V-1-1-2-1 3.1.1 グローブボックス】 (1) 構造 グローブボックスは本体をステンレス鋼とし、ステンレス鋼製の本体を溶接及びボルト締結により加工する。(1)その構造面にグローブポートを有する透明なパネル等をガスケットを介して取り付ける。(2)グローブボックスは、その閉じ込め機能を損なうことなく物品の搬出入が行える設計とする。(3)密閉構造 グローブボックスは、ステンレス鋼製の本体を溶接及びボルト締結により加工し、(1)その構造面にグローブポートを有する透明なパネル等をガスケットを介して取り付ける。(2)また、グローブポートには漏れ防止のために製作したグローブを取り付けること(3)で、給気口及び排気口を密閉構造で、漏れ率を 0.25vol\%/h 以下とする(4)で、給気口及び排気口を密閉構造で、漏れ率を 0.25vol\%/h 以下とする(5)により、核燃料物質等が漏れない構造とする。(6)また、給気口及び排気口は、グローブボックス内の核燃料物質の漏れを防止するため、グローブボックス上部に風向き付け、グローブボックスの換気設備としての上流、下流を考慮して設置する設計とする(7)換気設備によりグローブボックスの漏れ率を考慮した換気及びグローブボックス内を換気することで、密閉性を確保する設計とする。(8)なお、グローブボックスの負圧維持及び空気流入風速の維持に係る換気設備の詳細設計方針については、「3.12 換気設備」に示す。 【V-1-1-2-1 3.10 分析設備】 (1) 構造 核燃料物質等を取り扱う分析設備は、グローブボックスに収納する設計とする。ただし、プレートカウンタ・カウンタ分析、示踪物分析及び放射性測定を行うため、一部の分析装置はグローブボックス外に設置し、グローブボックスと分析装置を接続することにより、核燃料物質等が漏れない。 【V-1-1-2-1 3.1.1 グローブボックス】 (6) 腐食対策 グローブボックスは、本体をステンレス鋼とすることで、内包する核燃料物質等による腐食を防止する設計とする。(1)	構造設計	【グローブボックス】 ・MOX燃料加工施設は、加工工程において、非密封の核燃料物質のMOX粉末、スレト等を取り扱うことから、作業環境中に核燃料物質が飛散又は漏れを防止するため、グローブボックス内で加工機器、容器等を取り扱う設計とする。グローブボックスは負圧維持のための給気口及び排気口、清拭に必要となる消火配管等の管台、運転に必要な窓板部、コネクタ部等を取り付ける構造とする。グローブボックスは、グローブボックス全体の漏れ率が 0.25vol\%/h 以下の核燃料物質等が漏れない構造とし、換気設備により漏れ率を考慮した換気及び負圧を維持することにより密閉性を確保する設計とする。(1)①-1、②-1、③-1、④-1、⑤-1、⑥-1
10条-3		(2)グローブボックス等の閉じ込めに係る設計方針 グローブボックス等は、グローブボックス排気設備により負圧に維持し、オープンポートボックス及びフードは、グローブボックス排気設備により開口部からの空気流入風速を確保する設計とする。	(代表以外の設計説明分類なし)		構造設計	【グローブボックス】 ・グローブボックスの本体は鋼板等の板状の部材、柱及びはりで構成し、防火シャッタ取付部は、ステンレス製の鋼板等の板状の部材で構成し、溶接及びボルト締結により加工された構造とし、核燃料物質等が漏れない構造とする。(1)②-2 ・グローブボックスは、各部位が取り付けられた状態において、グローブボックス全体の漏れ率が 0.25vol\%/h 以下の核燃料物質等が漏れない構造となる設計とし、換気設備により漏れ率を考慮した換気及び負圧を維持することにより密閉性を確保する設計とする。(1)③-3、④-2
10条-8		(3)核燃料物質等の漏えいに対する措置等に係る設計方針 核燃料物質等を限定された区域に適切に閉じ込めため、核燃料物質等の漏えいに対する措置等として、以下の設計を講じる。 (a)核燃料物質等を取り扱う設備は、内包する物質の種類に応じて適切な腐食対策を講じる設計とする。	(代表) グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備 ・換気設備 ・液体の放射性物質を取り扱う設備	(代表) グローブボックスは、本体をステンレス鋼とすることで、内包する核燃料物質等による腐食を防止する設計とする。(1)	構造設計	【グローブボックス】 ・グローブボックスの本体は、内包する核燃料物質等による腐食を防止するため、ステンレス鋼とする設計とする。(1)
				(代表の設計説明分類から差分なし)	構造設計	(代表設備と構造は異なるものの、代表の設計説明分類と設計方針内容(1)②、③)は同様であるため、差分なし)

・基本設計方針等の要求事項ごとに、対応する構造設計等の詳細設計方針を記載。
・対象となる全ての設備に対する共通的な詳細設計方針を記載し、さらに設備間で異なる箇所がある場合は、対象設備を明確にした上で、該当する詳細設計方針を示す。

・資料2で整理した設計説明分類と紐づく基本設計方針を記載。
・また、複数の設計説明分類で構造設計等が同様な場合は、代表となる設計説明分類で詳細設計方針を展開し、代表以外については、代表との差分の有無を明確にし、差分がある場合は、該当する詳細設計方針を示す。

・「詳細設計展開表」で整理した詳細設計方針は図を用いた説明により、詳細設計方針の設計内容を明確化。



「詳細説明図」(グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)の構造設計)

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

資料2 各条文の基本設計方針及び設計説明分類の紐付整理（評価項目との紐付）

基本設計方針の要求種別を踏まえて評価として考慮する項目を抜けなく抽出する。

「2-2：解析、評価等」における解析・評価の条件（耐震の場合、解析モデルの設定条件など）の設定に当たって、「2-1：システム設計、構造設計等」で特別に考慮する事項

項目番号	基本設計方針	要求種別	展開事項	説明対象	申請対象設備 (2項変更②)	申請対象設備 (1項新規①)	設計説明分類	第2回申請		
								設計説明分類の設計項目	設計項目の考え方	説明グループの考え方
11	(d)放射性物質を含む液体を取り扱うグローブボックス及びオープンポートボックスは、貯槽等から放射性物質を含む液体が漏えいした場合においても漏えい検知器により検知し、警報を発する設計とする。ともに、グローブボックス及びオープンポートボックス底部を漏えい液受皿構造とすることにより、グローブボックス及びオープンポートボックスに放射性物質を含む液体を閉じ込めることで、放射性物質を含む液体がグローブボックス及びオープンポートボックス外に漏えいし難い設計とする。 なお、グローブボックス及びオープンポートボックスからの漏えい防止に係る漏えい検知器の設計方針については、第2章 個別項目の「7.4その他の主要な事項」の「7.4.2警報関連設備」に示す。	機能要求 ② 評価要求	基本方針 設計方針(閉じ込め) 評価(閉じ込め)	○	-	<ul style="list-style-type: none"> ・グローブボックス(漏えい液受皿) ・オープンポートボックス(漏えい液受皿) ・低レベル廃液処理設備 漏えい液受皿液位 ・分析済液処理装置 漏えい液受皿液位 	グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)	構造設計 (No11-1)	<ul style="list-style-type: none"> ・グローブボックス及びオープンポートボックスの漏えい液受皿構造について、漏えいし難い構造、漏えい量を考慮した必要高さとするを構造設計にて説明する。 	【Gr1】 ・グローブボックス及びオープンポートボックスの漏えい液受皿構造における漏えいし難い構造、漏えい量を考慮した必要高さについて、Gr1で説明する。
							評価 (No11-1)	<ul style="list-style-type: none"> ・漏えい液受皿を有するグローブボックス及びオープンポートボックスについて、グローブボックス及びオープンポートボックス内に収納される貯槽等からの漏えい液の全量を漏えい液受皿で保持できる設計であることを評価にて説明する。 	【Gr1】 ・漏えい液受皿を有するグローブボックス及びオープンポートボックスにおける貯槽等からの漏えい液の全量を漏えい液受皿で保持できることの評価について、Gr1で説明する。	
							(漏えい検知に係るシステム設計については、第2章 個別項目の「7.4その他の主要な事項」の「7.4.2警報関連設備」で展開する。)			

構造設計等と関係する評価の項目については関係性を明確にする。

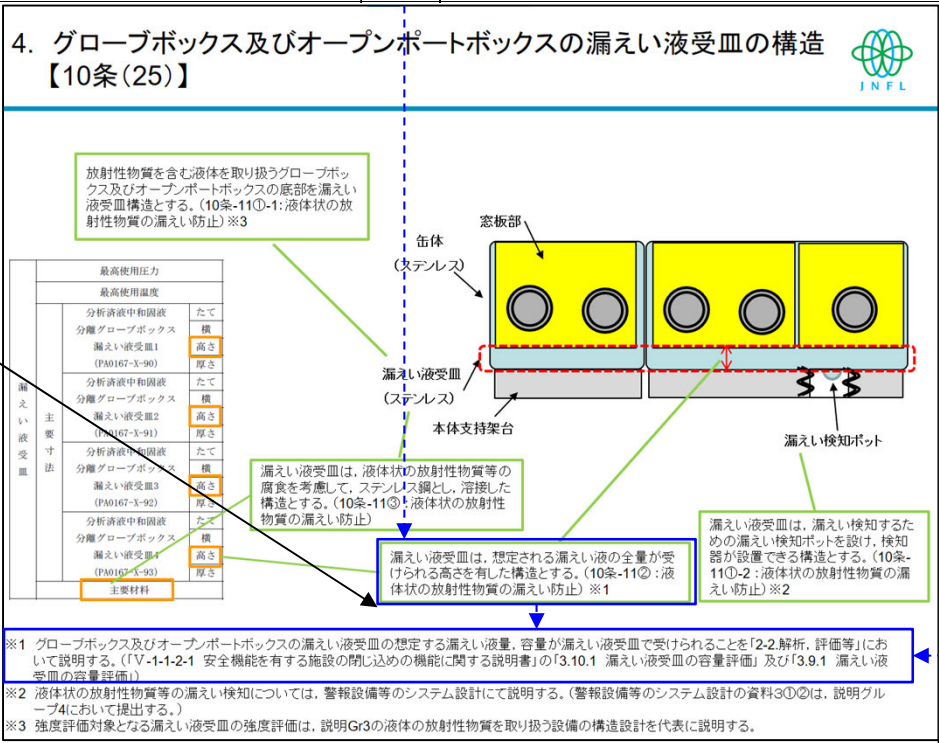
構造設計等を踏まえて評価として示す内容を説明する

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

資料3「詳細設計展開表」(グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)の構造設計) (評価項目との紐付)

条文	基本設計方針番号	基本設計方針	代表以外の設計説明分類	添付書類 詳細設計方針	設計分類	構造設計
10条 閉じ込め		(d)放射性物質を含む液体を取り扱うグローブボックス及びオープンポートボックスは、貯槽等から放射性物質を含む液体が漏えいした場合においても漏えい検知器により検知し、警報を発する設計とする。また、グローブボックス及びオープンポートボックス底部を漏えい液受皿構造とすることにより、グローブボックス及びオープンポートボックスに放射性物質を含む液体を閉じ込めることで、放射性物質を含む液体がグローブボックス及びオープンポートボックス外に漏えいし難い設計とする。 なお、グローブボックス及びオープンポートボックスからの漏えい防止に係る漏えい検知器の設計方針については、第2章個別項目の「7.4その他の主要な事項」の「7.4.2警報関連設備」に示す。	(代表以外の設計説明分類なし)	【V-1-1-2-1 3.10 分析設備】 (6) グローブボックスによる閉じ込め グローブボックス内に設置される貯槽等から放射性物質を含む液体が漏えいした場合は、漏えい検知器により漏えいを検知し、警報を発する設計とする。また、グローブボックス底部を漏えい液受皿構造(①)とし、漏えい液受皿は想定される最大漏えい量を保持できる高さとする(②)とともに、放射性物質を含む液体による腐食を考慮して漏えい液受皿の材質をステンレス鋼とすることで、放射性物質を含む液体をグローブボックス内に閉じ込める設計とする。 (③) なお、貯槽等からの漏えい液の全量を漏えい液受皿で保持できることを「3.10.1 漏えい液受皿の容量評価」に示す。(④)また、グローブボックスからの漏えい防止に係る漏えい検知器の詳細設計方針については、「V-1-1-11 警報設備等に関する説明書」に示す。 【V-1-1-2-1 3.9 低レベル廃液処理設備】 (6) オープンポートボックスによる閉じ込め オープンポートボックス内に設置される貯槽等から液体廃棄物が漏えいした場合は、漏えい検知器により漏えいを検知し、警報を発する設計とする。また、オープンポートボックス底部を漏えい液受皿構造(①)とし、漏えい液受皿は想定される最大漏えい量を保持できる高さとする(②)とともに、液体廃棄物による腐食を考慮して材質をステンレス鋼とすることで、液体廃棄物をオープンポートボックス内に閉じ込める設計とする(③) なお、貯槽等からの漏えい液の全量を漏えい液受皿で保持できることを「3.9.1 漏えい液受皿の容量評価」に示す。(④)また、オープンポートボックスからの漏えい防止に係る漏えい検知器の詳細設計方針については、「V-1-1-11 警報設備等に関する説明書」に示す。	構造設計	【グローブボックス】【オープンポートボックス】 ・放射性物質を含む液体を取り扱うグローブボックス及びオープンポートボックスの底部を漏えい液受皿構造とする。(①-1) ・漏えい液受皿は、想定される漏えい液の全量が受けられる高さを有した構造とする。(②) ・漏えい液受皿は、液体状の放射性物質等の腐食を考慮して、ステンレス鋼とし、溶接した構造とする。(③) ・漏えい液受皿は、漏えい検知するための漏えい検知ポットを設け、検知器が設置できる構造とする。(①-2)
10条-11					評価	【グローブボックス】【オープンポートボックス】 ・想定される漏えい液を受けられる容量を有していることを評価する。

詳細説明図において、評価に係る構造設計等を評価内容と合わせて紐付。



「詳細説明図」(グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)の構造設計)

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震建物 08 R20
提出年月日	令和5年8月31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

建物・構築物の入力地震動の算定に用いる

地盤モデルの設定について

・本資料の内容は、6月20日審査会合にて示した別添1～別添5の内容について、本補足説明資料に取り込みを行った上で、現時点における検討内容及び結果を追記したのである。

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 本資料における説明の全体像	2
3. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定方針	7
4. 第1回設工認申請における地盤モデル	8
4.1 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定方法	8
4.1.1 速度構造の設定方法	8
4.1.2 ひずみ依存特性の設定方法	8
4.2 第1回設工認申請における「基本地盤モデル」の設定	9
4.2.1 「基本地盤モデル」の設定方針	9
4.2.2 地盤物性のばらつきの設定	9
4.2.3 基本地盤モデルの設定結果	11
5. 第2回設工認申請における地盤モデル	14
5.1 敷地における地盤モデルの構成	14
5.1.1 地質学的に見た敷地近傍の地質構造	14
5.1.2 地質学的に見た敷地内の地質構造	16
5.1.3 敷地の地質構造及び耐震設計方法を踏まえた地盤モデルの構成	26
5.2 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定の考え方	29
5.2.1 地盤モデルに設定するパラメータの整理	29
5.2.2 地盤モデル設定の考え方の整理	31
5.3 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定方法	35
5.3.1 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定方法の整理	35
5.3.2 調査データ等の整理を行う因子の抽出	37
5.3.3 各因子における調査データ等の整理結果	38
5.4 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定結果	49
5.5 第2回設工認申請における「基本地盤モデル」の設定	51
5.5.1 「基本地盤モデル」の設定方針	51
5.5.2 地盤物性のばらつきの設定	52
5.5.3 基本地盤モデルの設定結果	53
5.6 計算書の取りまとめに係る検討	63
5.6.1 検討方針	63
5.6.2 入力地震動の算定方法	63
5.6.3 入力地震動の比較結果	63
5.6.4 計算書の取りまとめに係る検討結果	63
6. 「基本地盤モデル」の設定結果の比較	64
7. まとめ	66

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に係る設計及び工事の方法の認可申請書（第 1 回申請：2020 年 12 月 24 日申請，第 2 回申請：2022 年 12 月 26 日申請）（以下，上記の第 1 回申請及び第 2 回申請を総じて「今回設工認」という。）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

2. 本資料における説明の全体像

本資料の目的は、耐震設計における入力地震動について、その算定に用いる地盤モデルの設定方針、プロセス及び結果について説明するとともに、入力地震動の策定結果を説明するものである。

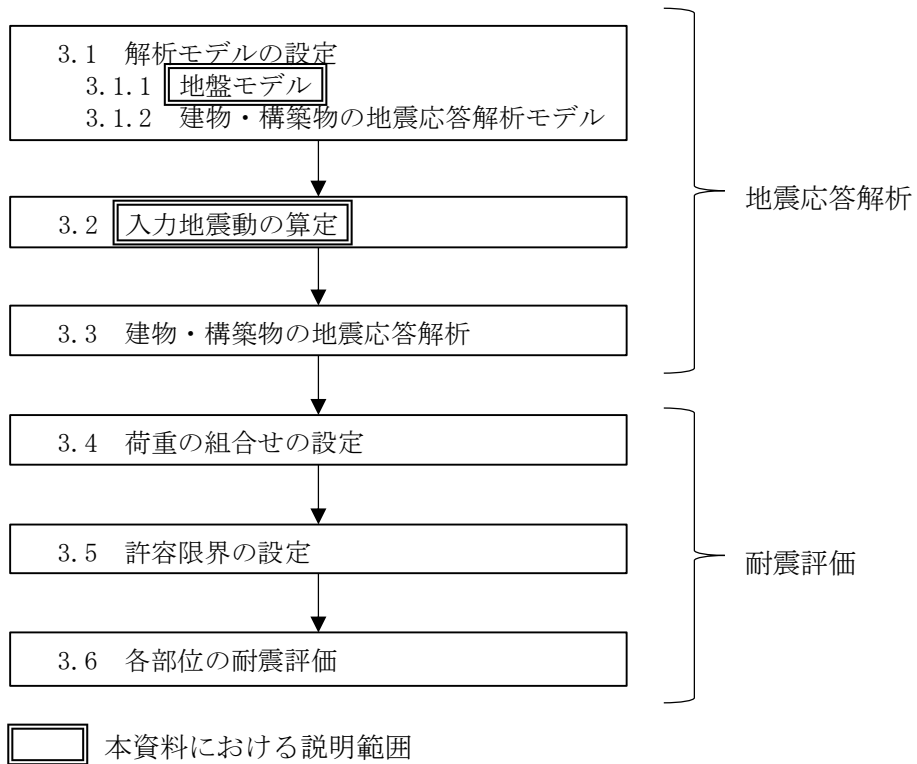
本資料の説明内容は、第 2-1 図に示すとおり、添付書類「IV-1-2-1-1 建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」に示す耐震設計の全体プロセスのうち、地震応答解析における「解析モデルの設定」、「入力地震動の算定」に該当する。

本資料においては、地盤の実態を踏まえ、科学的・技術的に適正なパラメータ設定を行い、入力地震動の算定に用いる地盤モデルを設定する。

また、上記において設定した地盤モデルを用いて、第 2-1 図に示す耐震設計の全体プロセスのとおり「入力地震動の算定」を行い、その結果を用いて「建物・構築物の地震応答解析」を実施し、「各部位の耐震評価」までの詳細な耐震設計を行う。

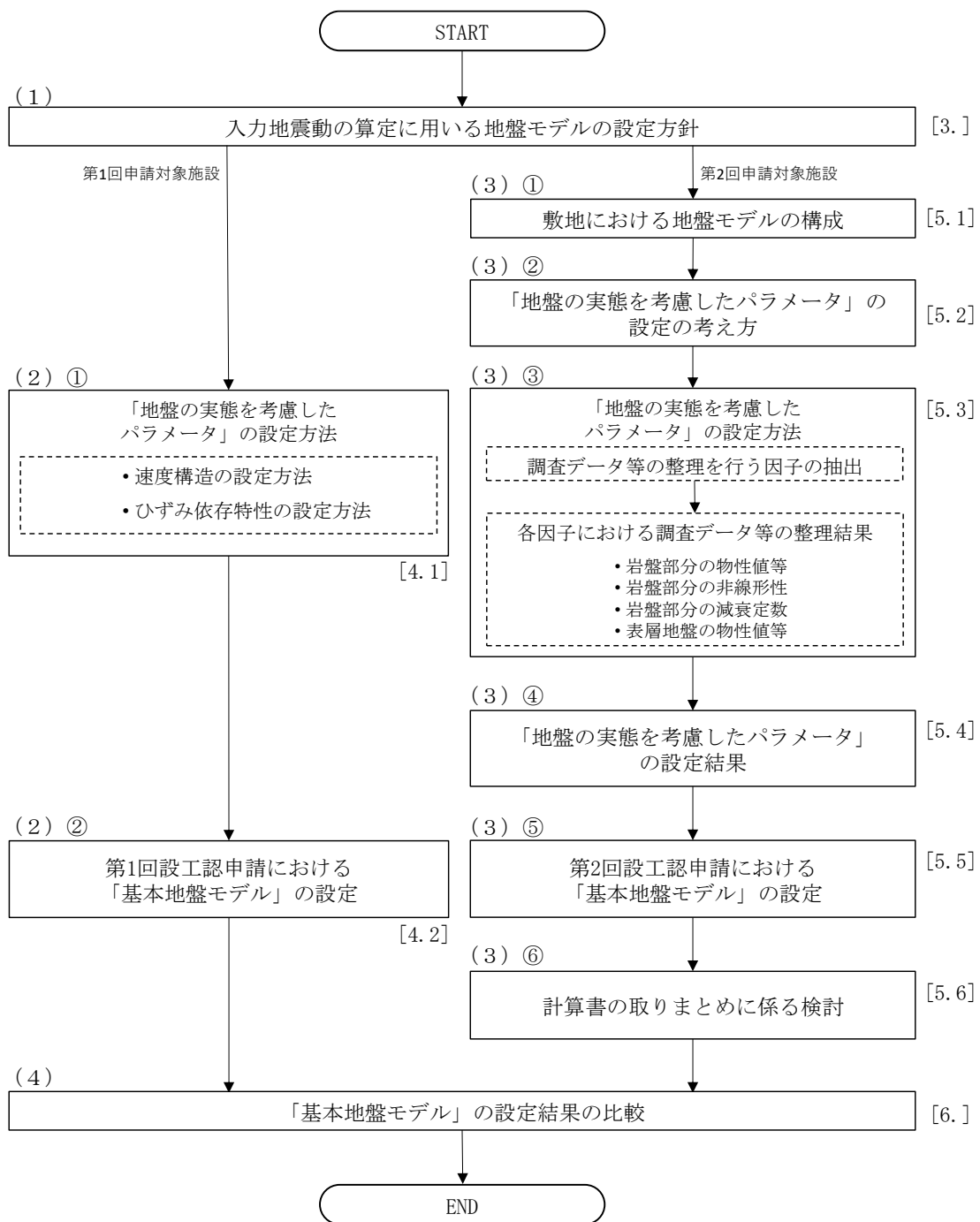
なお、今回設工認の申請時点の耐震設計に用いている入力地震動の算定結果及びこれに基づく耐震評価結果によらず、改めて設定を行う。今回設工認のうち第 2 回設工認申請においては、耐震評価を行う施設が多岐に亘ることから、効果的かつ効率的な計算書の取りまとめを検討する。

上記目的を達成するために、本資料においては、第 2-2 図に示す説明の全体像のとおり、以下（１）～（４）のステップで説明を行う。



注記 : 各項目の番号は添付書類「建物・構築物の耐震計算に関する基本方針」のうち、「3. 耐震計算プロセスの詳細」の章番号に対応する。

第 2-1 図 建物・構築物の耐震設計プロセス



注記 : []内は本資料における章番号を示す。

第 2-2 図 説明の全体像

(1) 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定方針

- ・今回設工認における入力地震動の算定に用いる地盤モデルを、地盤の実態を踏まえた科学的・技術的に適正な地盤モデルとして設定するための方針を述べる。具体的には、まず各建物・構築物の直下又は近傍の地盤のデータを用いて「地盤の実態を考慮したパラメータ」を設定する。その上で、入力地震動の算定に用いる地盤モデルとして、「基本地盤モデル」を設定する方針とすることを述べる。

(2) 第1回設工認申請における地盤モデル

① 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定方法

- ・第1回設工認申請における地盤モデルの設定として、「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定方法を説明する。

② 第1回設工認申請における「基本地盤モデル」の設定

- ・「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定方法に基づき設定したパラメータを用いて、「基本地盤モデル」を設定する。

(3) 第2回設工認申請における地盤モデル

① 敷地における地盤モデルの構成

- ・当社敷地においては、解放基盤表面 (G. L. -125m) にて基準地震動 S_s を定義していること、建物・構築物は、概ね G. L. -20m 程度の深さにて、岩盤に支持されていること、また、建物・構築物の基礎底面以浅においては、表層地盤に埋め込まれていることを踏まえ、それぞれの深さにおいて当社敷地における地盤の概要を説明する。
- ・建物・構築物については、上記のとおり、岩盤に支持されていること、また、第2回設工認申請において、側面地盤による埋め込みを考慮し、側面地盤ばねを考慮していることを踏まえ、建物・構築物の入力地震動の算定の考え方を説明する。
- ・上記の敷地における地盤の概要及び入力地震動の算定の考え方を踏まえ、敷地において設定する地盤モデルの構成について説明する。

② 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定の考え方

- ・上記①において示した地盤モデルの構成に従い、地盤モデルに設定するパラメータ項目を明らかにする。
- ・これらのパラメータに対して、当社敷地において得られているデータに基づき、地盤モデル設定の考え方を整理する。整理にあたっては、新規制基準施行前の設計及び工事の方法の認可申請書（以下、「既認可」という。）からの状態変化を踏まえ、整理した考え方がその状態変化を適切に反映できるものになっているかの確認結果を示す。

③ 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定方法

- ・上記②に示した考え方に従い、地盤の実態を考慮したパラメータの設定方法の概要を説明する。
- ・地盤の実態を考慮する上で、敷地において得られている調査データ等の分析により設定する必要のあるパラメータ（検討が必要な因子）を抽出した結果を説明する。
- ・上記により抽出された因子に対し、具体的な分析内容及び分析結果を説明する。各因子の分析におけるデータの扱い及び設定結果については、因子ごとに別紙にてその詳細を説明する。

④ 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定結果

- ・上記②及び③を踏まえ、「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定結果を示す。
- ・さらに、「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定結果に対し、信頼性の向上の観点で行う追加調査について説明する。

⑤ 第2回設工認申請における「基本地盤モデル」の設定

- ・上記④にて設定した「地盤の実態を考慮したパラメータ」を踏まえ、入力地震動の算定に用いる地盤モデルとして、「基本地盤モデル」を設定した結果を示す。
- ・基本地盤モデルの設定にあたっては、以下の点に留意する。
 1. 基本地盤モデルによる入力地震動の算定結果が、「地盤の実態を考慮したパラメータ」に対して保守性及び合理性を考慮した設定となっているか
 2. 耐震設計上考慮するばらつき幅を適切に設定したものとなっているか。

⑥ 計算書の取りまとめに係る検討

- ・今回設工認のうち第2回設工認申請においては、耐震評価を行う施設が多岐に亘ることから、効果的かつ効率的な計算書の取りまとめを検討する。

(4) 「基本地盤モデル」の設定結果の比較

- ・第1回設工認申請と第2回設工認申請における地盤の実態を考慮したパラメータについて、両者の設定結果をの差分について確認した結果を説明する。

3. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの設定方針

既認可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ごと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、建物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、地盤の実態を踏まえた科学的・技術的に適正な地盤モデルとして、各建物・構築物の直下又は近傍の地盤のデータを用いて「地盤の実態を考慮したパラメータ」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。

「地盤の実態を考慮したパラメータ」については、各建物・構築物の直下又は近傍の地盤のデータを用いて設定することとし、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。

その上で、「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定結果を踏まえ、入力地震動の算定に用いる地盤モデルとして、「基本地盤モデル」を設定する。

4. 第1回設工認申請における地盤モデル

4.1 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定方法

4.1.1 速度構造の設定方法

「3. 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パラメータ」の設定については、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・構築物の直下又は近傍の 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。

4.1.2 ひずみ依存特性の設定方法

第1回設工認申請において、入力地震動の算定に用いる地盤モデルについては、建物・構築物直下又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。

4.2 第1回設工認申請における「基本地盤モデル」の設定

4.2.1 「基本地盤モデル」の設定方針

第1回設工認申請においては、「4.1 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定方法」に基づき設定した「地盤の実態を考慮したパラメータ」を用いて「基本地盤モデル」を設定する。

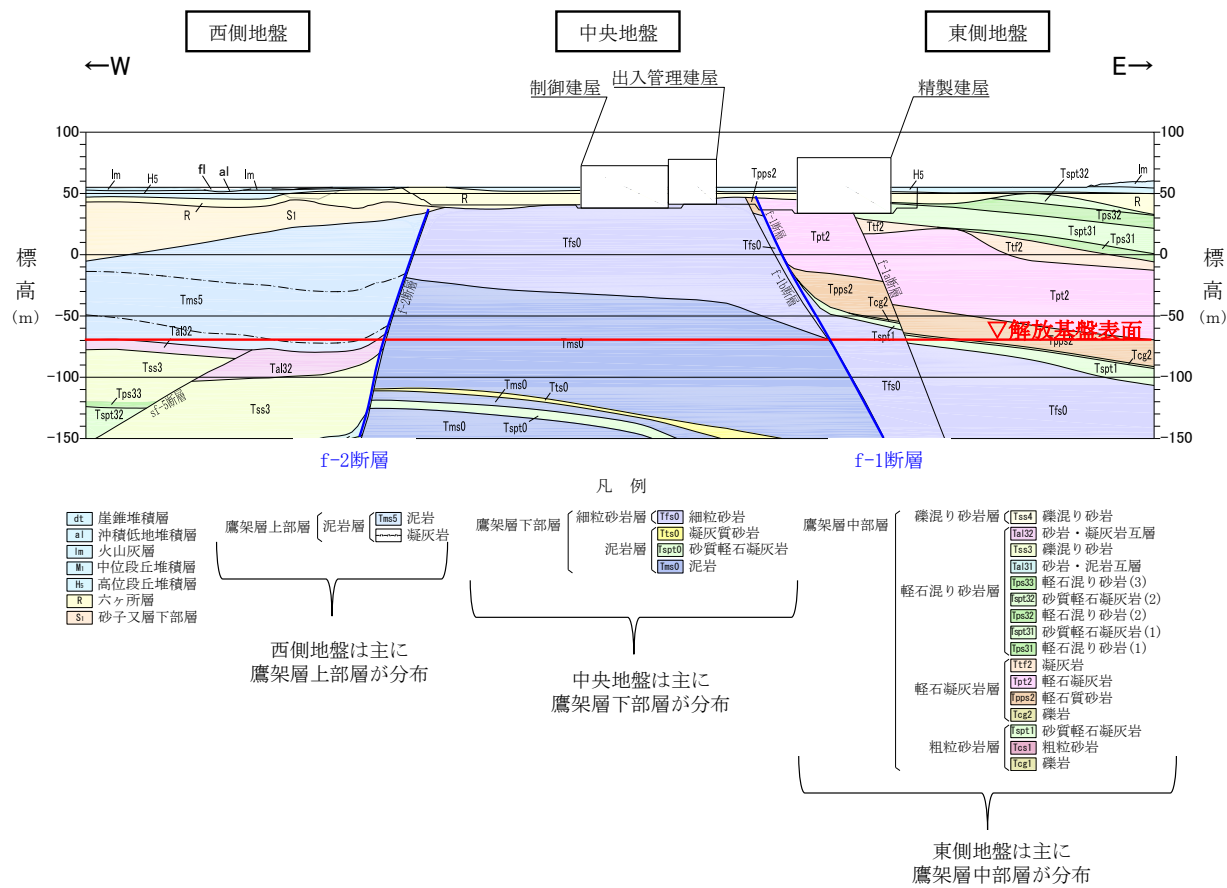
4.2.2 地盤物性のばらつきの設定

第1回設工認申請の基本地盤モデルについては、「4.1.1 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。

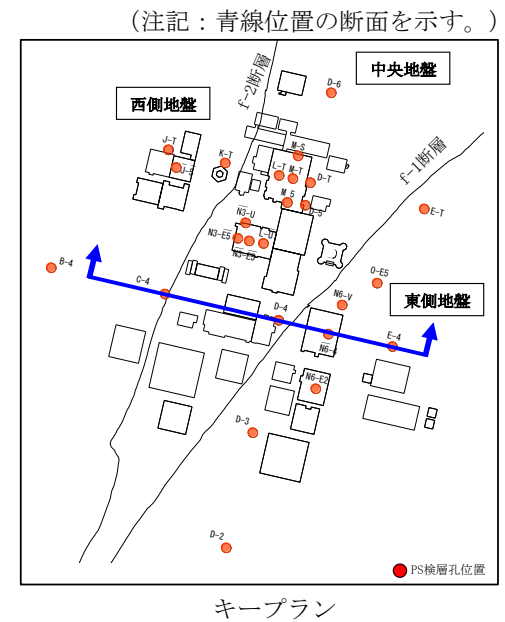
ばらつき幅の設定にあたっては、対象とする建物・構築物の直下又は近傍に、複数のPS検層データが存在する場合は、それらのデータの平均値に対する $\pm 1\sigma$ のばらつき幅を設定する。対象とする建物・構築物の直下又は近傍に、単一のPS検層データのみが存在する場合には、周辺の地盤状況を踏まえ、当該建物・構築物直下と地質構造が同様なエリアにおけるPS検層データを参照し、岩種ごとに適切なばらつき幅を設定することとする。

再処理施設の敷地は、第4.2.2-1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。



第 4.2.2-1 図 地質断面図 (東西方向)



4.2.3 基本地盤モデルの設定結果

第1回設工認申請の対象施設において設定した基本地盤モデルを第4.2.3-1表に示す。なお、A4Bの基本地盤モデルは、基礎、本体、飛来物防護ネットにおいて同じ基本地盤モデルを用いる。

PA及びA4Bの基本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・構築物直下又は近傍の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・構築物直下又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・構築物直下又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、PAについては複数の建物直下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A4B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、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。

PA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耐震性評価結果」

第 4.2.3-1 表 第 1 回設工認申請における基本地盤モデル

(a) PA

標高 T.M.S.L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面						
55.00	造成盛土	15.7	160	580		*1
46.00	六ヶ所層	16.5	320	980		*2
35.00						
▽基礎スラブ底面						
31.53	軽石凝灰岩	15.3	660	1860		*3
9.00		15.6	810	1920		
-28.00	軽石質砂岩	18.2	1090	2260		*4
-49.00	細粒砂岩					*5
▽解放基盤表面						
-70.00	細粒砂岩	18.2	1090	2260		*6

- 注記 *1：造成盛土のひずみ依存特性を設定する。
 *2：六ヶ所層のひずみ依存特性を設定する。
 *3：軽石凝灰岩のひずみ依存特性を設定する。
 *4：軽石質砂岩のひずみ依存特性を設定する。
 *5：細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。
 *6：直上層のひずみ依存特性における線形時の値を設定する。

(b) A4B

標高 T.M.S.L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽基礎スラブ底面						
53.80	MMR	*1	*1	*1		*1
▽MMR下端レベル						
39.00	細粒砂岩	18.3	680	1910		*2
37.08	粗粒砂岩					*3
36.63						
9.02	細粒砂岩	18.1	940	2040		*2
-25.57	泥岩（下部層）	16.9	790	1880		*4
▽解放基盤表面						
-70.00	泥岩（下部層）	16.9	790	1880		*5

- 注記 *1：支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR直下の支持地盤の物性値を設定する。
 *2：細粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。
 *3：粗粒砂岩のひずみ依存特性を設定する。
 *4：泥岩（下部層）のひずみ依存特性を設定する。
 *5：直上層のひずみ依存特性における線形時の値を設定する。

5. 第2回設工認申請における地盤モデル

5.1 敷地における地盤モデルの構成

第2回設工認申請においては、「地盤の実態を考慮したパラメータ」を設定する上で、再処理施設及び廃棄物管理施設の敷地における地質構造及び建物・構築物の入力地震動の算定方法を踏まえ、設定するモデルの構成について整理した。

5.1.1 地質学的に見た敷地近傍の地質構造

再処理施設及び廃棄物管理施設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5.1.1-1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。

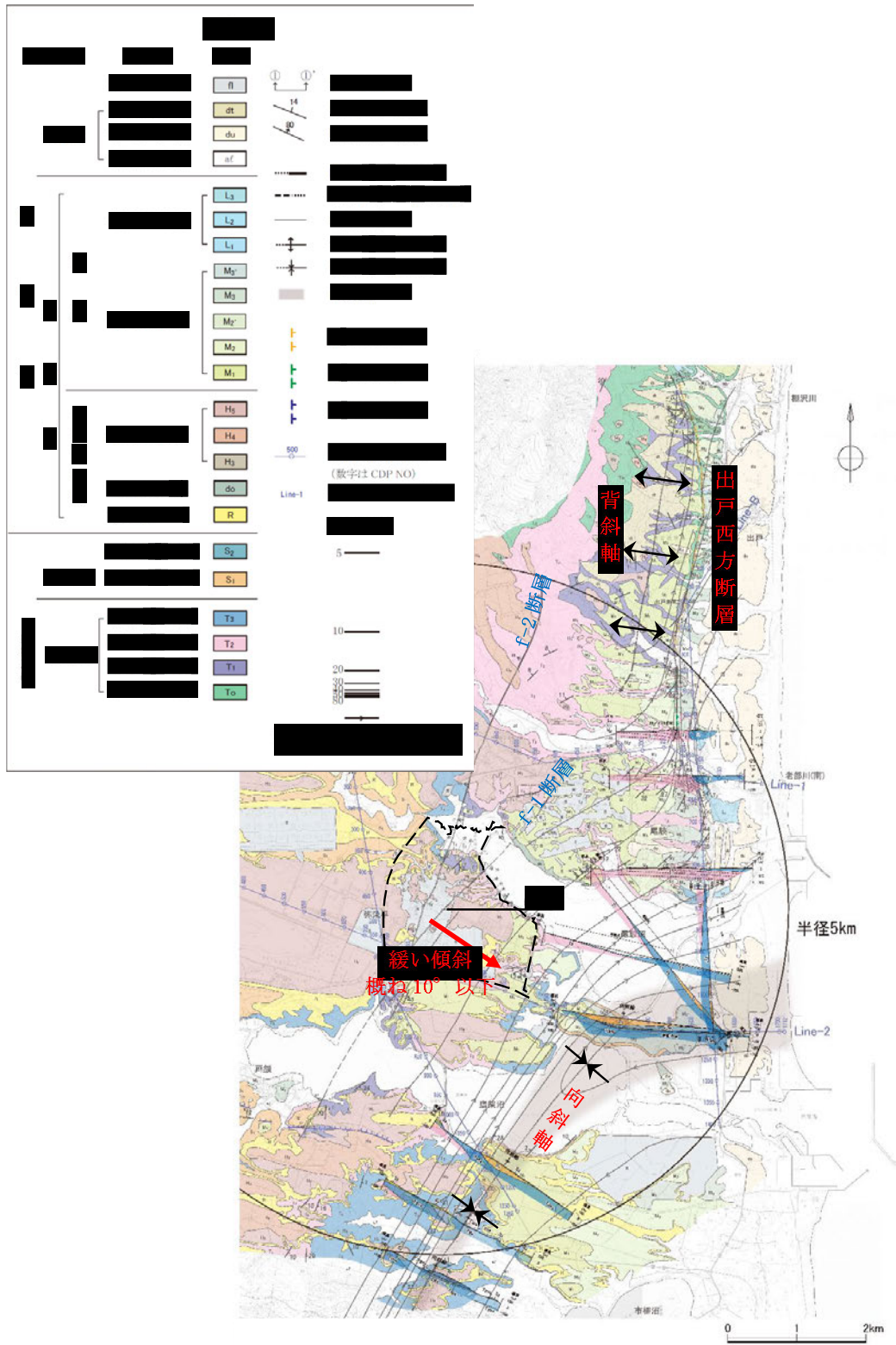
敷地の主たる支持地盤は鷹架層であり、堆積年代の古い順に、鷹架層下部層、鷹架層中部層、鷹架層上部層に区分される。鷹架層の地質構造は、ボーリング調査結果や基礎掘削面の露頭観察結果によると褶曲構造は見られず、南東へ概ね10°以下の緩やかな一様な傾斜（同斜構造*4）で分布し、概ね水平成層である。

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 5. 1. 1-1 図 敷地近傍の地質構造図

5.1.2 地質学的に見た敷地内の地質構造

敷地内において地質構造の確認を行ったボーリング調査孔の位置図を第 5.1.2-1 図に示す。

ボーリング調査間隔は、JEAG4601-1987 に示されている建物近傍 200m グリッド、地質構造、岩盤分布及び岩質を把握する 40～50m グリッドに準拠し、敷地周辺では 125m グリッド、建物近傍では 62.5m グリッドで全域にわたって調査を実施しており、平面的及び深さ方向の地質構造を網羅的に把握している。

敷地の主たる岩盤である鷹架層は、建物・構築物の基礎底面～解放基盤表面及び解放基盤表面以深に分布しており、第 5.1.2-2 図に示すように f-1 断層と f-2 断層に規制されており、敷地内の岩盤は、f-1 断層と f-2 断層を境界として、大きく 3 つの特徴を有する岩盤に区分される。

第 5.1.2-3 図及び第 5.1.2-4 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、f-1 断層と f-2 断層に挟まれる敷地中央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 f-2 断層の西側では主に鷹架層上部層が分布し、落差の小さい f-1 断層の東側では主に鷹架層中部層が分布している。

第 5.1.2-5 図及び第 5.1.2-6 図に示すように建物設置範囲の東西断面で見た場合、西側では概ね水平、中央と東側では東へ緩い傾斜を示す。

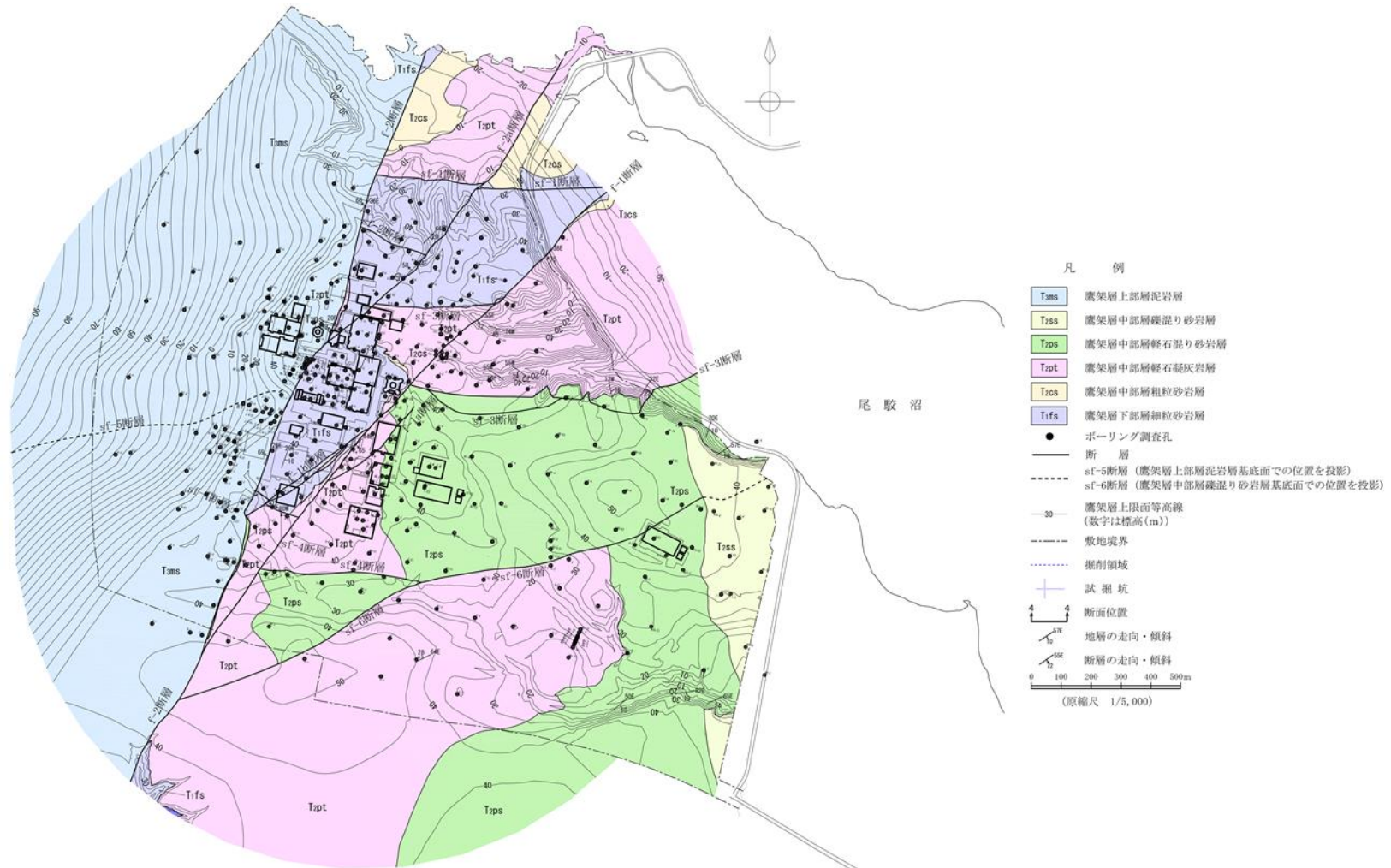
第 5.1.2-7 図～第 5.1.2-9 図に示すように建物直近の南北断面で見た場合、西側では南へ緩い傾斜、中央では概ね水平、東側では北へ緩い傾斜を示す。

以上より、敷地内の支持地盤は f-1 断層と f-2 断層を境界として、大局的に、敷地内の中央、西側、東側の 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。

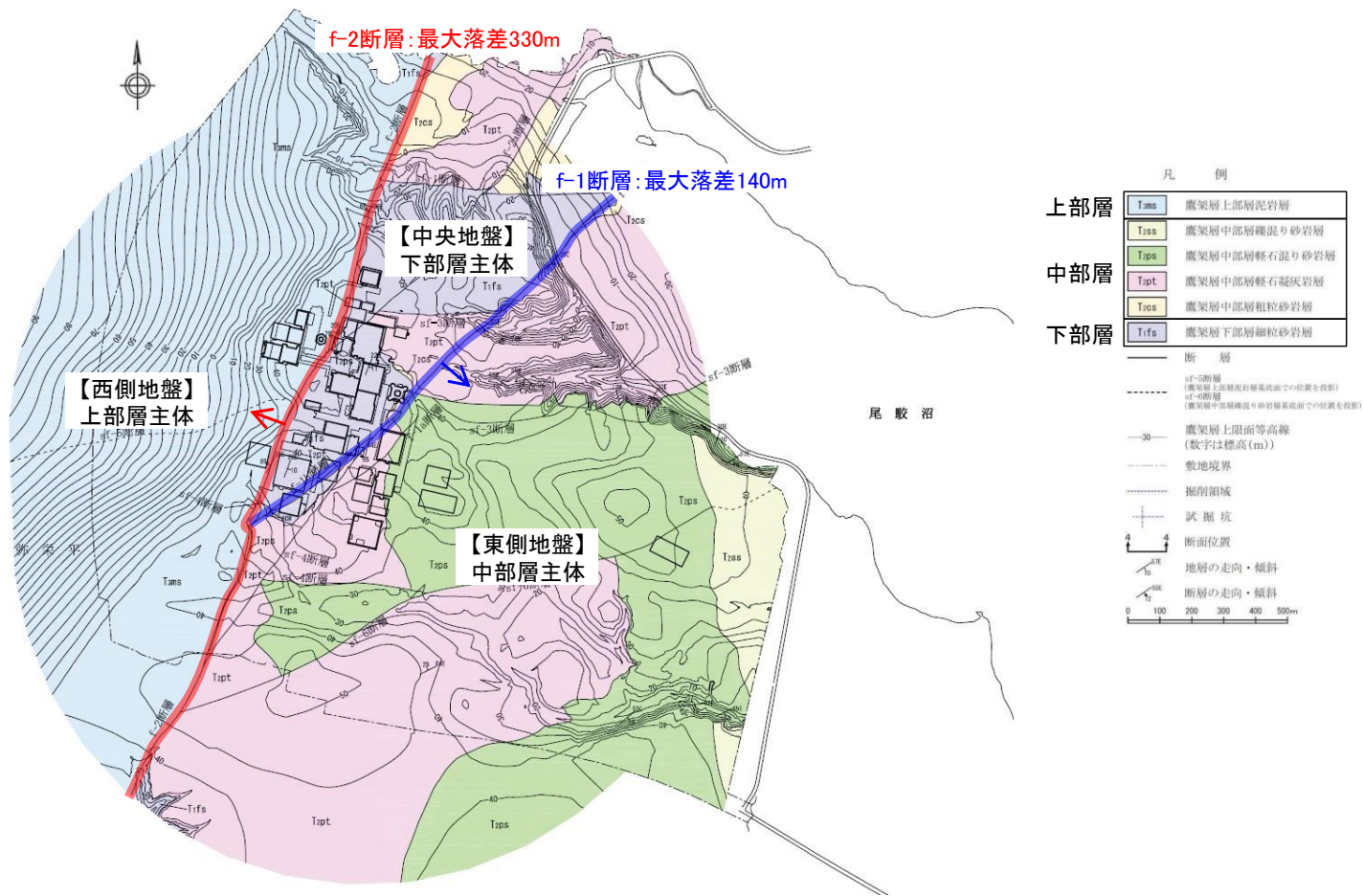
注記 *：正断層で限られた、幅に比して延長の長い、両側に対して相対的に隆起した地塊

また、第 5.1.2-5 図～第 5.1.2-9 図より、地表面～建物・構築物の基礎底面において、建物の周辺は広範囲が掘削され、埋戻し工事が実施されたことにより、埋戻し土が広く分布している。

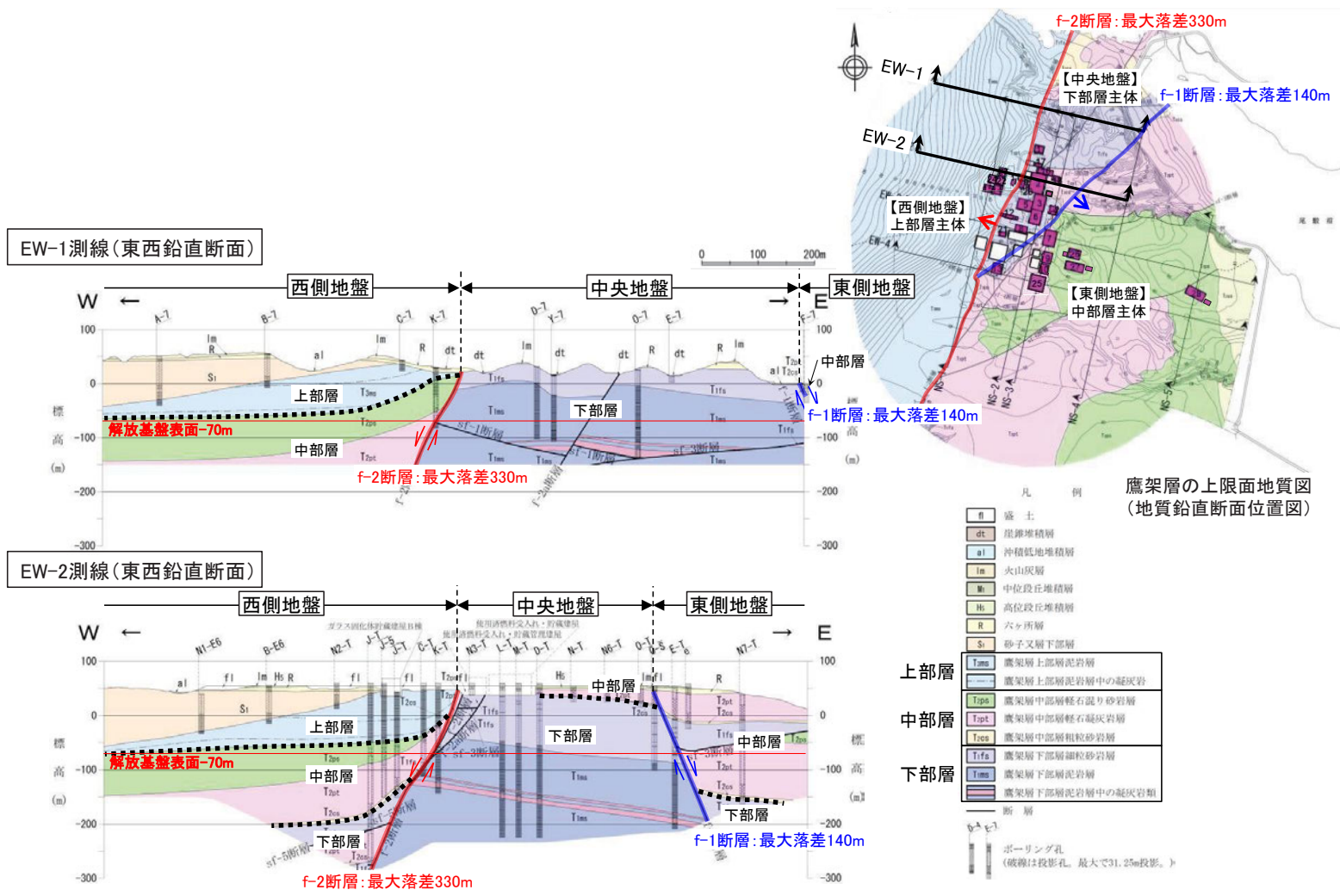
地盤の実態を考慮したパラメータについては、上記の再処理施設及び廃棄物管理施設の敷地の特徴を踏まえ、さらに、建物・構築物の配置等を踏まえた各位置における調査結果等に基づき設定を行う。



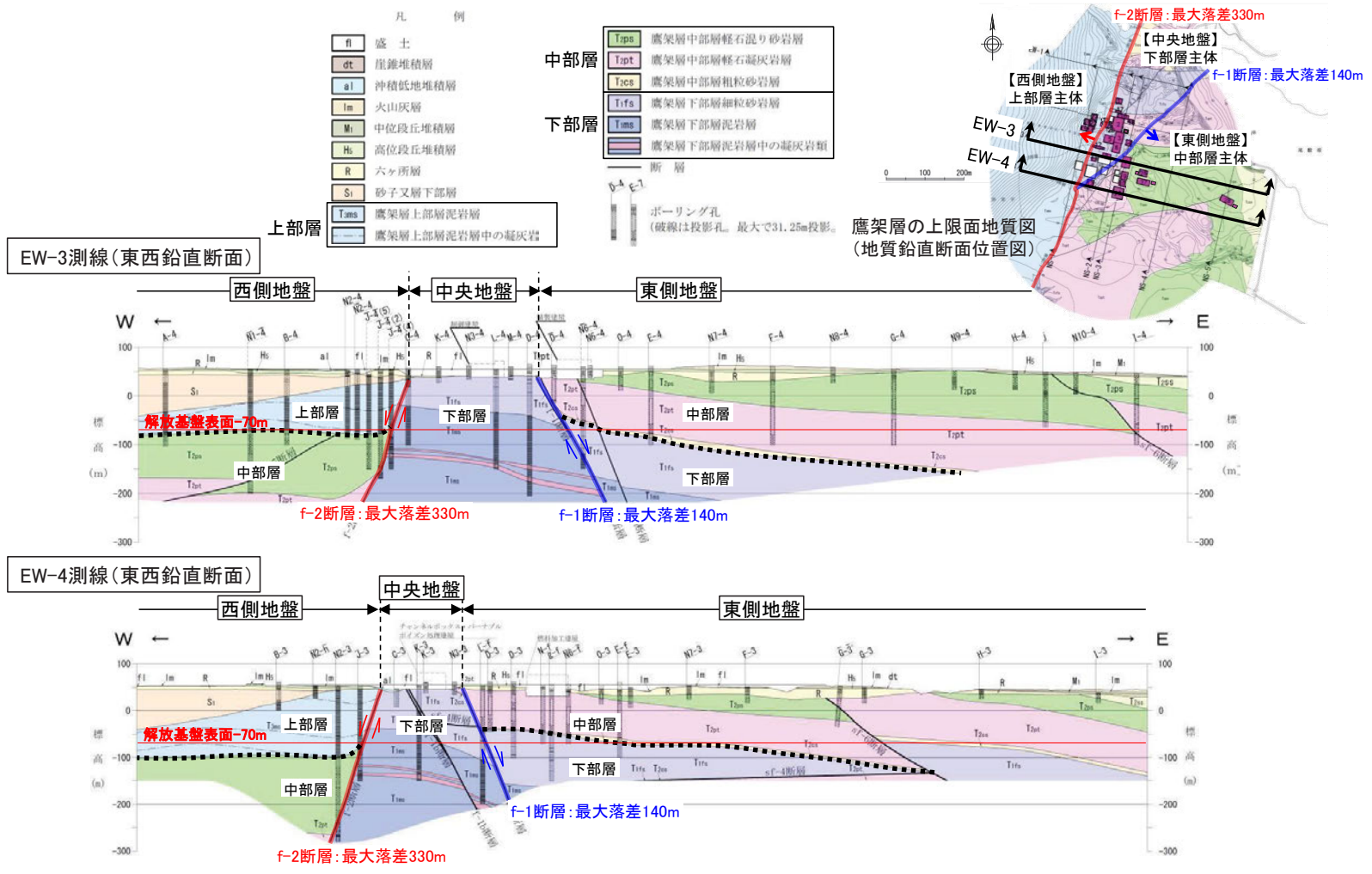
第 5.1.2-1 図 ボーリング調査位置図



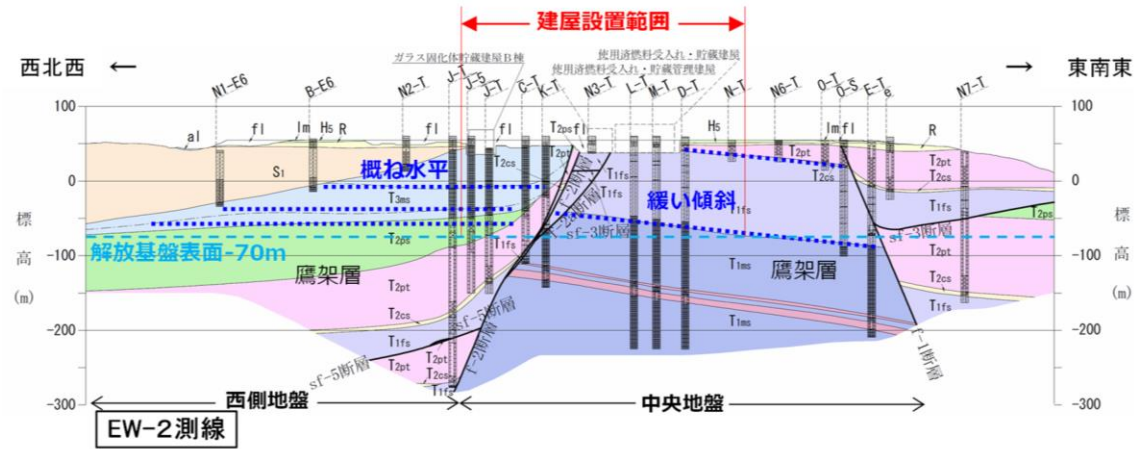
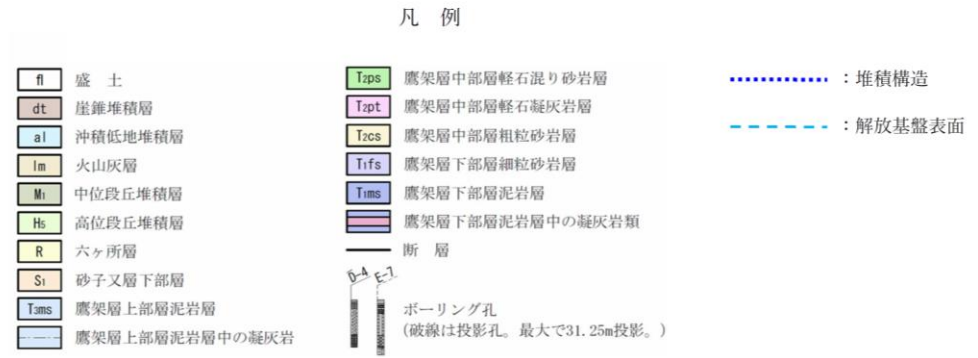
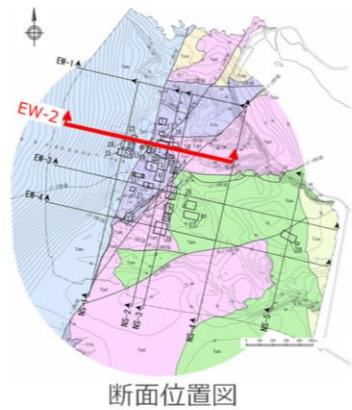
第 5.1.2-2 図 鷹架層上限面及び等高線図(主体地盤と f-1, f-2 断層)



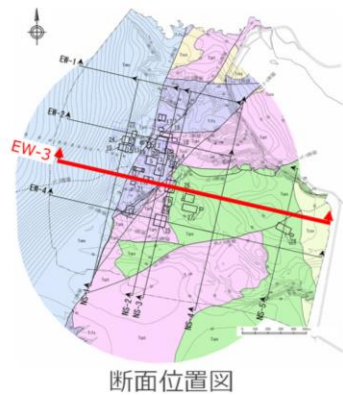
第 5.1.2-3 図 地質鉛直断面図 (東西断面 EW-1 測線, EW-2 測線)



第 5.1.2-4 図 地質鉛直断面図 (東西断面 EW-3 測線, EW-4 測線)

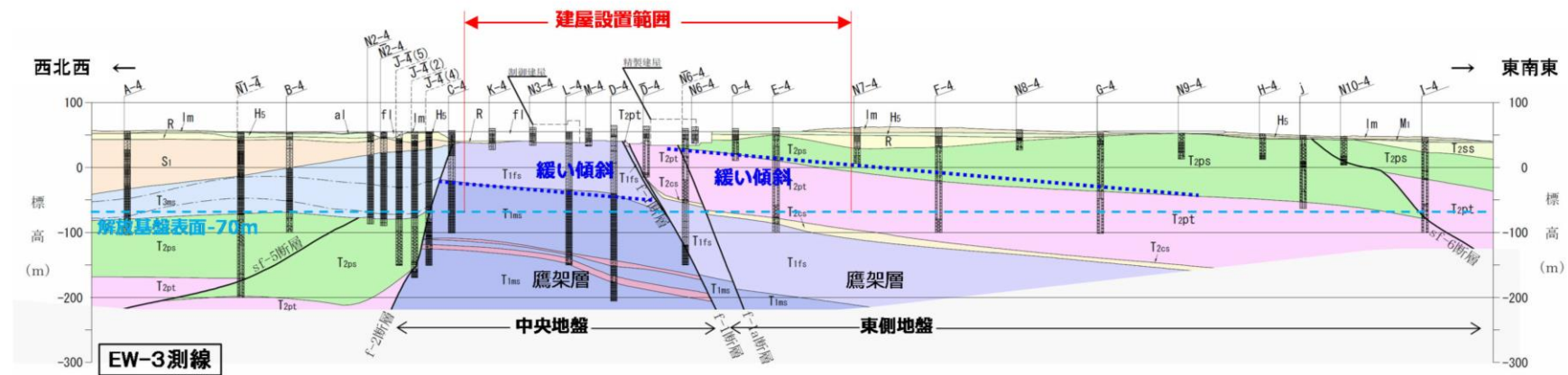


第 5.1.2-5 図 敷地の地質断面図 (東西断面 EW-2 測線)



凡例

- | | | | | | |
|------------------|----------------|------------------|-----------------------|---------|--------|
| fl | 盛土 | T _{2ps} | 鷹架層中部層軽石混り砂岩層 | | 堆積構造 |
| dt | 崖錐堆積層 | T _{2pt} | 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 | T _{2cs} | 鷹架層中部層粗粒砂岩層 | | |
| lm | 火山灰層 | T _{1fs} | 鷹架層下部層細粒砂岩層 | | |
| M ₁ | 中位段丘堆積層 | T _{1ms} | 鷹架層下部層泥岩層 | | |
| Hs | 高位段丘堆積層 | Hs | 鷹架層下部層泥岩層中の凝灰岩類 | | |
| R | 六ヶ所層 | | 断層 | | |
| S ₁ | 砂子又層下部層 | | ボーリング孔 | | |
| T _{3ms} | 鷹架層上部層泥岩層 | | (破線は投影孔。最大で31.25m投影。) | | |
| | 鷹架層上部層泥岩層中の凝灰岩 | | | | |



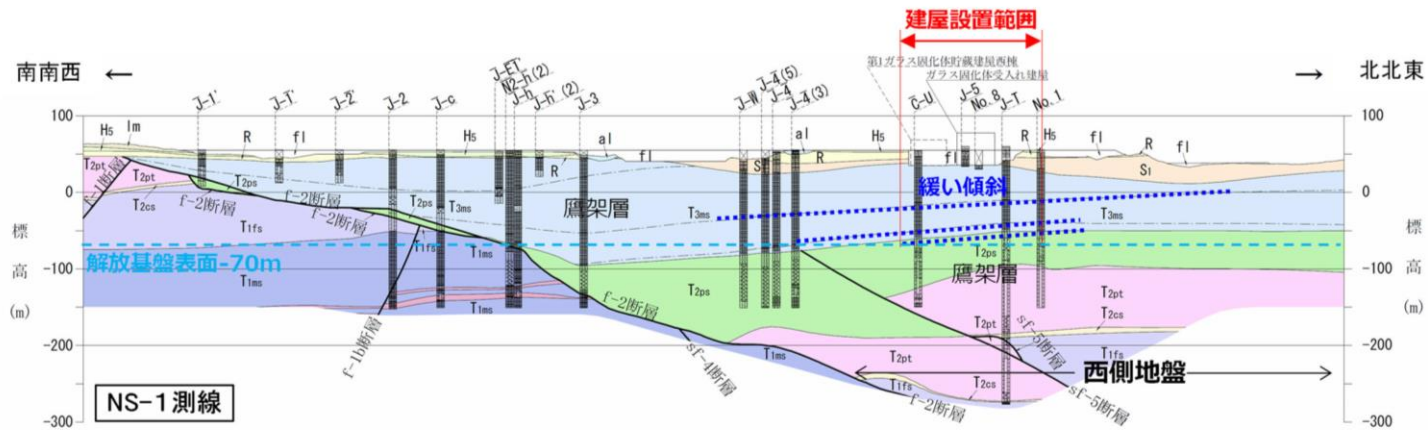
第 5.1.2-6 図 敷地の地質断面図 (東西断面 EW-3 測線)



断面位置図

- fl 盛土
- dt 崖堆積層
- al 沖積低地堆積層
- lm 火山灰層
- Mr 中位段丘堆積層
- Hs 高位段丘堆積層
- R 六ヶ所層
- Sr 砂子又層下部層
- T1ms 鷹架層上部泥岩層
- T2ms 鷹架層上部泥岩層中の凝灰岩

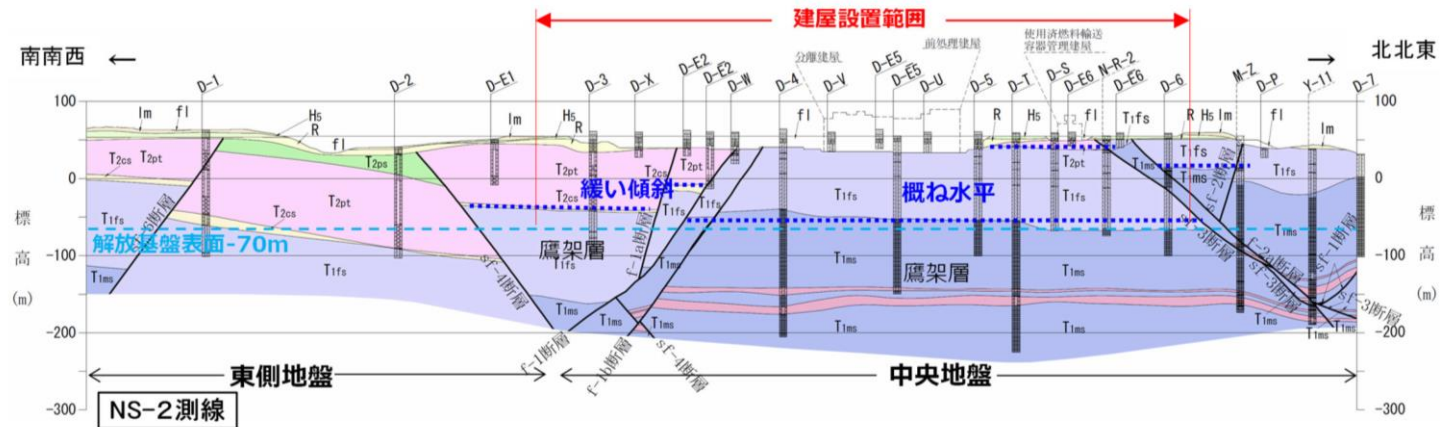
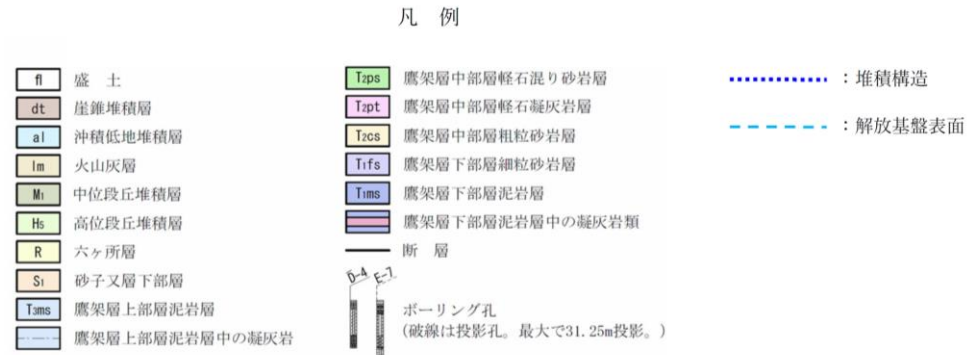
- 凡例
- T2ps 鷹架層中部層軽石混り砂岩層
 - T2pt 鷹架層中部層軽石凝灰岩層
 - T2cs 鷹架層中部層粗粒砂岩層
 - T1fs 鷹架層下部層細粒砂岩層
 - T1ms 鷹架層下部層泥岩層
 - 鷹架層下部層泥岩層中の凝灰岩類
 - 断層
 - ボーリング孔
(破線は投影孔。最大で31.25m投影。)
 - : 堆積構造
 - - - : 解放基盤表面



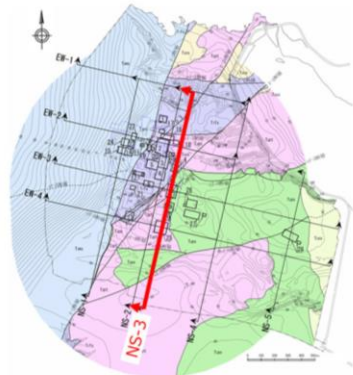
第 5.1.2-7 図 敷地の地質断面図 (南北断面 NS-1 測線)



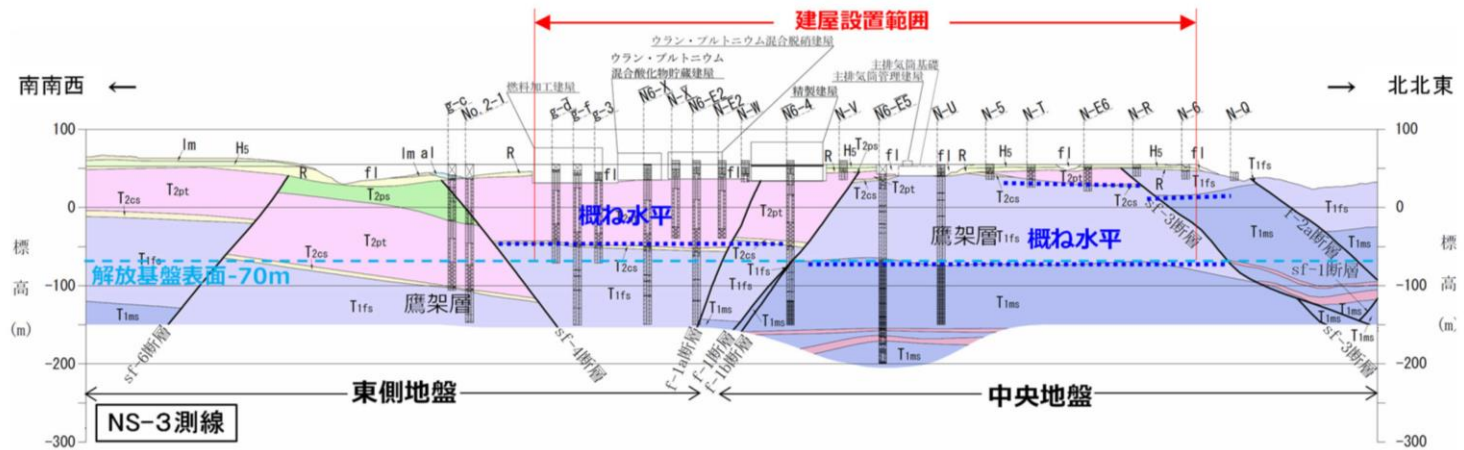
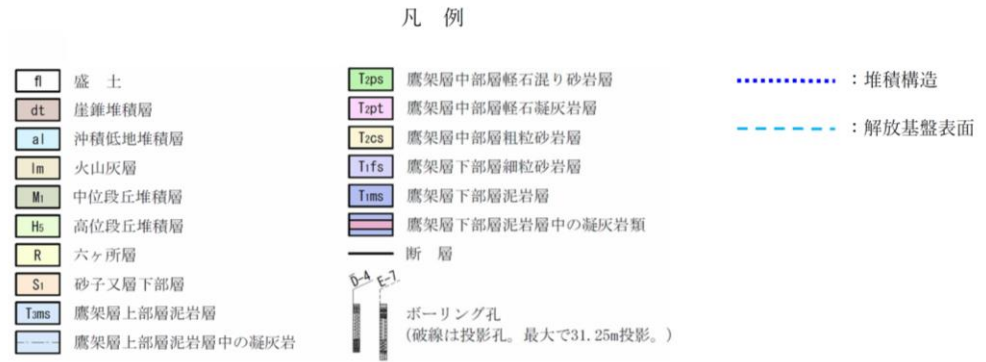
断面位置図



第 5.1.2-8 図 敷地の地質断面図 (南北断面 NS-2 測線)



断面位置図



第 5.1.2-9 図 敷地の地質断面図 (南北断面 NS-3 測線)

5.1.3 敷地の地質構造及び耐震設計方法を踏まえた地盤モデルの構成

「5.1.1 地質学的に見た敷地近傍の地質構造」及び「5.1.2 地質学的に見た敷地内の地質構造」に示したとおり、当社敷地の地盤については、以下の特徴を有している。

- ・事業変更許可申請書において、基準地震動 S_s を定義する解放基盤表面は、T. M. S. L. -70m (G. L. -125m) に設定している。
- ・敷地の主たる岩盤である鷹架層は、建物・構築物の基礎底面～解放基盤表面及び解放基盤表面以深に分布している
- ・地表面～建物・構築物の基礎底面において、建物の周辺は広範囲が掘削され、埋戻し工事が実施されたことにより、埋戻し土が広く分布している。

以上を踏まえ、当社敷地における地盤モデルは、地表面～建物・構築物の基礎底面の表層地盤、建物・構築物の基礎底面～解放基盤表面の岩盤部分及び解放基盤表面以深の3つの深さについて、それぞれ設定を行う。

また、当社施設において耐震設計を行うにあたり、入力地震動は、基準地震動 S_s を建物・構築物の地震応答解析モデルにおける各入力点深さまで伝播させるモデルを用いて算定する。

- ・「JEAG4601-1987」に基づき、建物と地盤の相互作用を考慮したモデルとして、スウェー・ロッキングモデルを用いており、地盤ばねを介して入力地震動が地震応答解析モデルに入力される。
- ・基礎底面地盤ばねについては、設置する岩盤の剛性に応じたばね剛性を設定している。
- ・第2回設工認申請においては、周辺地盤による埋め込みを適切に考慮することとしており、側面地盤ばねを地下階の各床レベル相当深さに設定している。側面地盤ばねの剛性は、周辺の地盤の剛性に応じたばね剛性を設定している。

以上を踏まえ、入力地震動は、底面地盤ばねを設定する建物・構築物の基礎底面レベル及び側面地盤ばねを設定する建物・構築物の地下部の各床レベル相当深さにて算定する。

入力地震動は、JEAG1986-1987に基づき、一次元波動論により算定することとし、各深さでの上昇波(2E波)だけでなく、地表面～建物・構築物の基礎底面までの地盤を伝播する反射波も考慮して算定(E+F波)する。

なお、埋め込み深さが浅く、地下に層を有しない建物・構築物については、側面

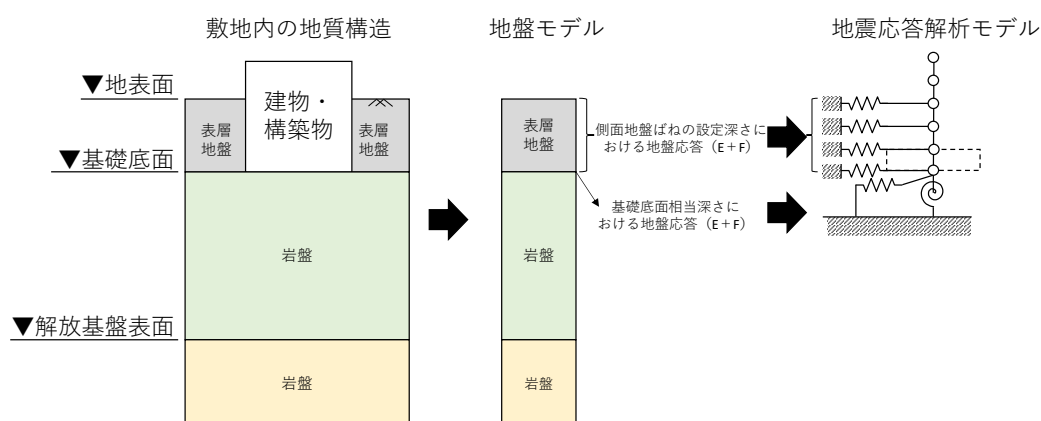
地盤との相互作用を見込めないことから側面地盤ばねは考慮せず、表層地盤における反射波の影響も小さいことから建物・構築物の基礎底面レベルにおける上昇波（2E波）を考慮する。

上記の地盤モデルの構成及び入力地震動の算定イメージを第 5.1.3-1 図に示す。

第 2 回設工認申請においては、広範囲に配置された多数の建物・構築物が申請対象となることから、隣接・近接する建物・構築物をグルーピングし、そのグループごとに地盤モデルを設定する。

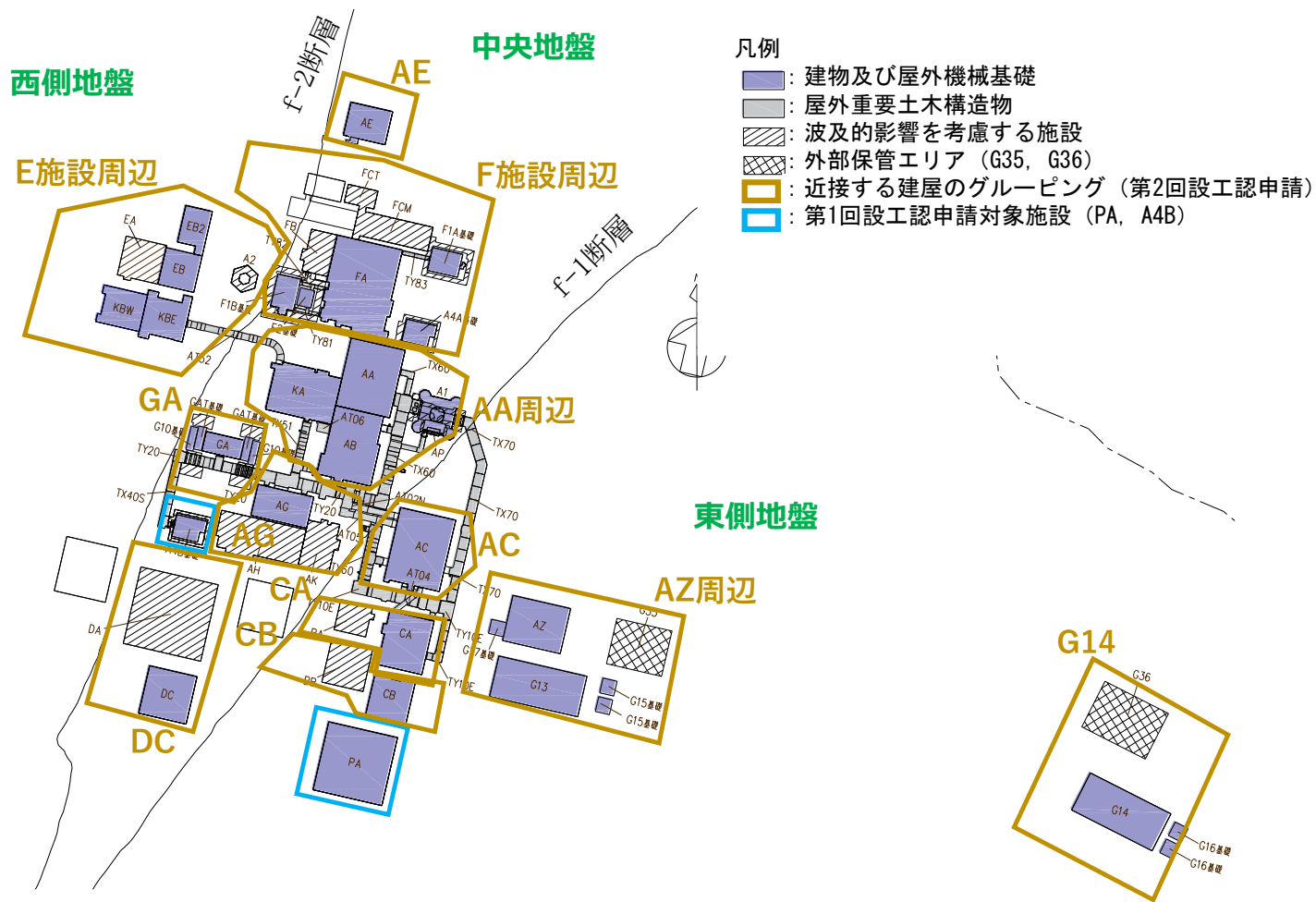
当社敷地においては、「5.1.2 地質学的に見た敷地内の地質構造」に示したとおり、地質構造の違いによって、大局的に、中央、西側、東側の 3つのエリアに分かれており、それぞれのエリアにおいて、複数の施設が隣接・近接して配置されている。

上記を踏まえ、第 2 回設工認申請におけるグルーピングにおいて、地盤の実態を考慮したパラメータを設定する上では、近接する建物グループ単位（全 12 グループ）で検討を行う。第 5.1.3-2 図において、第 2 回設工認申請における地盤モデルのグルーピング結果（全 12 グループ）をまとめて示す。



注記：屋外機械基礎等、埋め込み深さが浅く、地下に層を有しない建物・構築物については、側面地盤との相互作用を見込めないことから側面地盤ばねは考慮せず、表層地盤における反射波の影響も小さいことから建物・構築物の基礎底面レベルにおける上昇波（2E波）を考慮する。

第 5.1.3-1 図 敷地における地盤モデルの構成イメージ



第 5.1.3-2 図 第 2 回設工認申請における近接する建物・構築物のグルーピング

5.2 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定の考え方

5.2.1 地盤モデルに設定するパラメータの整理

地盤の実態を考慮したパラメータの設定を行うにあたり、「5.1.3 敷地の地質構造及び耐震設計方法を踏まえた地盤モデルの構成」に示したとおり、建物・構築物の入力地震動算定の考え方に基づき、一次元波動論により入力地震動を算定するために必要なパラメータの整理を行った。

一次元波動論による計算は、地盤の各境界面にて反射・屈折を繰り返すと、地震動は概ね鉛直入射に近い傾向を示すという地震動の特徴を踏まえ、地震動の鉛直入射を仮定し、深さ方向一次元の地盤モデルを設定して行う。

ここで、地盤の各境界面における反射及び屈折を正しく評価するために、地震波の地中伝播経路や、速度境界におけるインピーダンスに係るパラメータ、地震波が地中を伝播する際の散乱やエネルギー消費に伴う減衰を適切に設定する必要がある。また、評価の対象とする地震動の振幅が大きい場合においては、地盤のひずみレベルが大きくなると剛性が低下し、減衰は大きくなるという非線形性を鑑み、この影響が地盤の応答に及ぼす影響を適切に評価する必要がある。

上記解析の特徴を踏まえ、一次元波動論による計算に用いる地盤モデルに設定するパラメータを第5.2.1-1表に示す。また、各パラメータの入力地震動の算定結果への寄与についてもあわせて示す。

第5.2.1-1表に示すとおり、地盤モデルに設定するパラメータとしては、入力地震動の算定結果に直接寄与するものとして、物性値等（層厚、S波速度、P波速度、単位体積重量）、減衰定数及び剛性の非線形性の3つのパラメータがあげられる。これらの3つのパラメータについては、「5.1.3 敷地の地質構造及び耐震設計方法を踏まえた地盤モデルの構成」に示した地盤モデルの構成を踏まえ、地表面～建物・構築物の基礎底面の表層地盤、建物・構築物の基礎底面～解放基盤表面の岩盤部分及び解放基盤表面以深の3つの深さに対してそれぞれ整理を行う。

第 5.2.1-1 表 地盤モデルに考慮するパラメータ

	パラメータ	記号	入力地震動の算定結果への寄与	
入力地震動の算定結果に直接寄与するパラメータ	物性値等	層厚	—	各速度層の厚さによる地震波の地中伝播経路の設定が、主に地盤の固有周期及び入力地震動の周波数特性に寄与。
		S 波速度	V_s (m/s)	速度境界におけるインピーダンスが、水平成分の入力地震動の周波数特性及び増幅特性に寄与。
		P 波速度	V_p (m/s)	速度境界におけるインピーダンスが、鉛直成分の入力地震動の周波数特性及び増幅特性に寄与。
		単位体積重量	γ_t^* (kN/m ³)	一次元波動論に基づく計算に用いる地盤の剛性 ($G_0 = \rho V_s^2$) に寄与。
	剛性の非線形性	$G/G_0 - \gamma$	地震動による地盤のひずみ量に応じた剛性の低下に伴い、上記 V_s, V_p, G_0 及び h の値の変動による入力地震動の周波数特性、増幅特性及び減衰に寄与。	
	減衰定数	h $h - \gamma$	地盤中を伝播する地震動の減衰（波動 1 周期ごとの振幅の低下率）に寄与。 地震動による地盤のひずみ量に応じた h の値の変動に寄与。	
上記パラメータから算定するパラメータ	初期せん断弾性係数	G_0 (kN/m ²)	地盤モデルの層ごとに設定した V_s 及び γ から求められる値であり、一次元波動論に基づく計算に用いる地盤の剛性 ($G_0 = \rho V_s^2$) を算出する際に用いる。	
	ポアソン比	ν	地盤モデルの層ごとに設定した V_s 及び V_p から求められる値であり、非線形性を考慮した収束剛性から V_p を算出する際に用いる。	

注記 *： $\gamma_t = g \times \rho$ (g は重力加速度)

5.2.2 地盤モデル設定の考え方の整理

「5.2.1 地盤モデルに設定するパラメータの整理」に示す，入力地震動の算定結果に直接寄与するパラメータの整理結果に基づき，地表面～建物・構築物の基礎底面の表層地盤，建物・構築物の基礎底面～解放基盤表面の岩盤部分及び解放基盤表面以深の 3 つの深さに対し，以下に示す既認可以降における状態変化①～③を踏まえた上で，確認する必要がある事項について整理を行った。また，状態変化を踏まえた確認事項に対する地盤の実態を考慮したパラメータ設定の考え方を整理した。第 5.2.2-1 表～第 5.2.2-3 表に上記の整理結果を示す。

既認可以降における状態変化

- ①新規制基準に伴う基準地震動の増大を踏まえた適用性
- ②新施設の設置に伴う設計や既施設の設計条件変更
- ③既認可以降の新たな調査結果（PS 検層結果，地震観測記録）

第 5.2.2-1 表 状態変化を踏まえた確認事項及び地盤の実態を考慮したパラメータ設定の考え方（地表面～建物・構築物の基礎底面（表層地盤））

地盤の各深さ	地盤モデルの設定パラメータ	既認可時*1の地盤モデルにおける設定の考え方	既認可以降における状態変化			状態変化を踏まえた確認事項	地盤の実態を考慮したパラメータ設定の考え方
			状態変化の項目*2	具体的な状態変化の内容	入力地震動算定に与える影響		
地表面～建物・構築物の基礎底面（表層地盤）	物性値等	実際に埋め込まれているものの、埋込非考慮の条件とした。（表層地盤の設定なし）	②新施設の設置に伴う設計や既施設の設計条件変更	第 2 回設工認申請において、建物・構築物の地震応答解析モデルに埋込みを考慮した。	表層地盤を地盤モデルに考慮する場合、入力地震動の周期特性や増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	施設の埋め込み状況を踏まえ、表層地盤の物性値等を設定する必要がある。 実際に埋め込まれている建物については、埋込みを考慮する必要がある。	実際に埋め込まれている建物については、既認可からの設計条件の変更として埋め込みを考慮することとし、埋め込み状況を踏まえ、敷地内で得られているボーリング調査結果等に基づく物性値等の根拠を整理した上で設定する。
	剛性の非線形性	同上	①新規規制基準に伴う基準地震動の増大を踏まえた適用性	基準地震動が大きくなった。	地盤が非線形化し、地盤の剛性低下が生じることで、入力地震動の周期特性や増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	表層地盤の剛性の非線形性を考慮する必要がある。	表層地盤は岩盤よりも剛性が小さく、基準地震動 Ss に対する地盤のひずみによる影響が無視できないと判断し、剛性の非線形性を考慮する。
	減衰定数	同上	①新規規制基準に伴う基準地震動の増大を踏まえた適用性	基準地震動が大きくなった。	地盤が非線形化し、地盤の減衰定数が変化することで、入力地震動の増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	表層地盤の減衰定数の非線形性を考慮する必要がある。	表層地盤は岩盤よりも剛性が小さく、基準地震動 Ss に対する地盤のひずみによる影響が無視できないと判断し、減衰定数の非線形性を考慮する。

注記 *1：新規規制基準施工前の設計及び工事の方法の認可申請書

*2：「5.2.2 地盤モデル設定の考え方の整理」に示した既認可以降における状態変化①～③と対応。

第 5.2.2-2 表 状態変化を踏まえた確認事項及び地盤の実態を考慮したパラメータ設定の考え方（建物・構築物の基礎底面～解放基盤表面（岩盤部分））

地盤の各深さ	地盤モデルの設定パラメータ	既認可時*1の地盤モデルにおける設定の考え方	既認可以降における状態変化			状態変化を踏まえた確認事項	地盤の実態を考慮したパラメータ設定の考え方
			状態変化の項目*	具体的な状態変化の内容	入力地震動算定に与える影響		
建物・構築物の基礎底面～解放基盤表面（岩盤部分）	物性値等	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，エリア単位の平均的な物性値を設定した。	②新施設の設置に伴う設計や既設施設の設計条件変更	既認可時点の地盤モデル設定に用いているデータが無い位置に新施設が設置されている。	新施設の設置位置のデータによっては，物性値等の設定結果が変わり，入力地震動の周期特性や増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	新施設の設置位置を踏まえ，岩盤部分の物性値等を設定する必要がある。	近接する建物・構築物のグループごとに，直下又は近傍のデータに基づく物性値を設定する。
			③既認可以降の新たな調査結果（PS 検層結果，地震観測記録）	既認可以降に新たな調査結果が得られている。	既認可時のデータと傾向が異なる場合，物性値等の設定結果が変わり，入力地震動の周期特性や増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	既認可以降に得られた新たな調査結果を用いて物性値等を設定する必要がある。	
	剛性の非線形性	岩盤部分の剛性については，線形条件とした。	①新規基準に伴う基準地震動の増大を踏まえた適用性	基準地震動が大きくなった。	地盤が非線形化し，地盤の剛性低下が生じることで，入力地震動の周期特性や増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	岩盤部分の剛性の非線形性を考慮する必要がある。	岩盤部分の剛性の非線形性を考慮する。
	減衰定数	岩盤部分の減衰定数については，設計上考慮する地震動レベルに応じ，基準地震動 S1 に対しては 2%，基準地震動 S2 に対しては 3%と設定した。	①新規基準に伴う基準地震動の増大を踏まえた適用性	基準地震動が大きくなった。	地盤が非線形化し，地盤の減衰定数変化することで，入力地震動の増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	岩盤部分の減衰定数の非線形性を考慮する必要がある。	材料減衰と散乱減衰を含んだ減衰定数として，地震観測記録等に基づく評価を行った上で，岩盤部分の減衰定数を設定する。
			③既認可以降の新たな調査結果（PS 検層結果，地震観測記録）	既認可以降に新たな地震観測記録のデータが得られている。	設定する減衰定数の値に応じて，入力地震動増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	既認可以降に得られた地震観測記録のデータを用いた検討を行い，減衰定数を設定する必要がある。	

注記 *：「5.2.2 地盤モデル設定の考え方の整理」に示した既認可以降における状態変化①～③と対応。

第 5.2.2-3 表 状態変化を踏まえた確認事項及び地盤の実態を考慮したパラメータ設定の考え方（解放基盤表面以深）

地盤の各深さ	地盤モデルの設定パラメータ	既認可時*1の地盤モデルにおける設定の考え方	既認可以降における状態変化			状態変化を踏まえた確認事項	地盤の実態を考慮したパラメータ設定の考え方	
			既認可以降における状態変化の項目*	具体的な状態変化の内容	入力地震動算定に与える影響			
解放基盤表面以深 (岩盤部分)	物性値等	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、エリア単位の平均的な物性値を設定した。	②新設施設の設置に伴う設計や既設施設の設計条件変更	既認可時点の地盤モデル設定に用いているデータが無い位置に新設施設が設置されている。	新設施設の設置位置のデータによっては、物性値等の設定結果が変わり、入力地震動の周期特性や増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	新設施設の設置位置を踏まえ、岩盤部分の物性値等を設定する必要がある。	一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されることから、解放基盤表面レベルの物性値が連続する設定とする。	
			③既認可以降の新たな調査結果（PS 検層結果，地震観測記録）	既認可以降に新たな調査結果が得られている。	既認可時のデータと傾向が異なる場合、物性値等の設定結果が変わり、入力地震動の周期特性や増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。			既認可以降に得られた新たな調査結果を用いて物性値等を設定する必要がある。
	剛性の非線形性	解放基盤表面以深の剛性については、線形条件とした。	①新規基準に伴う基準地震動の増大を踏まえた適用性	基準地震動が大きくなった。	地盤が非線形化し、地盤の剛性低下が生じることで、入力地震動の周期特性や増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	岩盤部分の剛性の非線形性を考慮する必要がある。		一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されること、また、実際の地盤では岩盤部分の剛性よりも更に硬いことから、線形条件とする。
	減衰定数	岩盤部分の減衰定数については、地盤のひずみに依らず一定値を設定した。	①新規基準に伴う基準地震動の増大を踏まえた適用性	基準地震動が大きくなった。	地盤が非線形化し、地盤の減衰定数に変化することで、入力地震動の増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	岩盤部分の減衰定数の非線形性を考慮する必要がある。		一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されることから、解放基盤表面レベルの減衰定数及び非線形性に対する考え方が連続する設定とする。
			③既認可以降の新たな調査結果（PS 検層結果，地震観測記録）	既認可以降に新たな地震観測記録のデータが得られている。	設定する減衰定数の値に応じて、入力地震動増幅傾向に影響を及ぼす可能性がある。	既認可以降に得られた地震観測記録のデータを用いた検討を行い、減衰定数を設定する必要がある。		

注記 * : 「5.2.2 地盤モデル設定の考え方の整理」に示した既認可以降における状態変化①～③と対応。

5.3 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定方法

5.3.1 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定方法の整理

「5.2.2 地盤モデル設定の考え方の整理」に示す第 5.2.2-1 表～第 5.2.2-3 表において整理した「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定の考え方を踏まえ、第 2 回設工認申請におけるパラメータ設定方法について整理を行った。上記の整理結果を第 5.3.1-1 表に示す。

第 5.3.1-1 表 地盤の実態を考慮したパラメータ設定方法

地盤の各深さ	地盤モデルの 設定パラメータ	地盤の実態を考慮したパラメータの 設定の考え方*1	パラメータ設定方法*2
地表面 ～建物・構築物の基礎 底面 (表層地盤)	物性値等	実際に埋め込まれている建物については、埋め込み状況を踏まえ、敷地内で得られているボーリング調査結果等に基づく物性値等の根拠を整理した上で設定する。	既認可からの変更点として埋め込み状況を踏まえたデータに基づき設定する。 【別紙 2-4】
	剛性の非線形性	表層地盤は岩盤よりも剛性が小さく、基準地震動 S_s に対する地盤のひずみによる影響が無視できないと判断し、剛性の非線形性を考慮する。	表層地盤に対し、剛性の非線形性を考慮する。
	減衰定数	表層地盤は岩盤よりも剛性が小さく、基準地震動 S_s に対する地盤のひずみによる影響が無視できないと判断し、減衰定数の非線形性を考慮する。	表層地盤に対し、減衰定数の非線形性を考慮する。
建物・構築物の基礎 底面 ～解放基盤表面 (岩盤部分)	物性値等	近接する建物・構築物のグループごとに、直下又は近傍のデータに基づく物性値を設定する。	近接する建物グループごとに得られているデータに基づき設定する。 【別紙 2-1】
	剛性の非線形性	岩盤部分の剛性の非線形性を考慮する。	岩盤部分に対し、剛性の非線形性を考慮する。ただし、「基本地盤モデル」における設計上の設定を行うにあたり、非線形時と線形時の入力地震動の算定結果への影響の有無について確認を実施 【別紙 2-2】
	減衰定数	材料減衰と散乱減衰を含んだ減衰定数として、地震観測記録等に基づく評価を行った上で、岩盤部分の減衰定数を設定する。	敷地における地震観測記録や各種調査データに基づく材料減衰と散乱減衰を考慮した減衰定数を設定する。 【別紙 2-3】
解放基盤表面 以深	物性値等	一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されることから、解放基盤表面レベルの物性値が連続する設定とする。	解放基盤表面以深に対し、解放基盤表面レベルの物性値を設定する。
	剛性の非線形性	一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されること、また、実際の地盤では岩盤部分の剛性よりも更に硬いことから、線形条件とする。	解放基盤表面以深に対し、剛性は線形条件とする。
	減衰定数	一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されることから、解放基盤表面レベルの減衰定数が連続する設定とする。	解放基盤表面以深に対し、解放基盤表面レベルの減衰定数を設定する。

注記 *1:「5.2.2 地盤モデル設定の考え方の整理」における第 5.2.2-1 表～第 5.2.2-3 表より引用

*2:【 】は当該パラメータの設定方法の説明の記載箇所を示す。

5.3.2 調査データ等の整理を行う因子の抽出

第2回設工認申請においては、第5.3.1-1表に示す地盤の実態を考慮したパラメータの設定方法に従い、パラメータ設定を行う。なお、パラメータ設定を行うにあたり、敷地において得られている調査データ等の整理をした上で設定する必要があるものとして、以下の4つの因子を抽出した。

調査データ等の整理にあたっては、JEAG4601-1987に示される手法及び他サイトにおける審査実績の内容を踏まえ、一般的・標準的な設定手法の整理を行う。また、上記の一般的・標準的な設定手法に基づく、各因子に対する検討を行い、地盤の実態を考慮したパラメータを設定する。

- ・岩盤部分の物性値等の設定
- ・岩盤部分の剛性の非線形性の設定
- ・岩盤部分の減衰定数の設定
- ・表層地盤の物性値等の設定

上記の4因子それぞれにおける地盤の実態を考慮したパラメータの設定方法及び結果については、(1)～(4)にその概要を示し、設定にあたって用いたデータ、検討の内容及び設定結果に対する考察については、以下の資料それぞれにおいて、その詳細を示す。

- ・「別紙2-1 岩盤部分の物性値等の設定について」
- ・「別紙2-2 岩盤部分の剛性の非線形性に係る検討について」
- ・「別紙2-3 岩盤部分の減衰定数に係る検討について」
- ・「別紙2-4 表層地盤の物性値等に係る検討について」

5.3.3 各因子における調査データ等の整理結果

(1) 岩盤部分の物性値等の設定

a. 設定手法の整理及び設定方法

岩盤部分の物性値等の設定において、一般的・標準的な手法として、JEAG4601-1987 における記載内容及び他サイトの新規制基準における審査実績の整理を行った。JEAG4601-1987 における記載は以下のとおりである。

- ・動的解析用の地盤の弾性係数については、地盤の地震時の振動性状を最も的確に評価し得る試験法として弾性波試験が挙げられる。(中略)ここで言う弾性波試験は、PS 検層、横坑内弾性波、坑間弾性波などである。
- ・動的解析用の弾性係数を求めるための試験法として、地震時の波動伝播の現象に近い試験方法である弾性波試験が最もふさわしいと結論されよう。
- ・弾性波試験結果そのものが持つバラツキが、地層全体の振動特性の評価に及ぼす影響は小さく、その平均値をもって評価することで実用上十分であると考えられる。
- ・弾性波試験（特に PS 検層などにより求められた深度方向の速度層序）で地盤の成層性が確認された場合について述べる。成層地盤に対して動的解析を行う場合、地盤の成層性を考慮した解析モデルや解析手法を用いる際には、地盤の弾性係数は前項までに述べた方法による値をそのまま適用できる。

JEAG4601-1987 「5.2.2 地盤及び構築物の物性値評価 (1)地盤の物性値」より引用

また、地下構造の特徴として軟岩を主体としているサイト（東海第二及び柏崎刈羽 6,7 号）においては、地震応答解析に用いる地盤の速度構造モデルとして、PS 検層結果に基づく、地層ごとのせん断波速度 V_s と粗密波速度 V_p を設定している。

上記の JEAG4601-1987、審査ガイドの整理内容及び他サイトの実績を踏まえ、第 2 回設工認申請における岩盤部分の物性値の設定については、「5.1.3 敷地の地質構造及び耐震設計方法を踏まえた地盤モデルの構成」に示した、近接する建物グループ単位において、敷地内で得られた PS 検層結果を用いて設定する。

なお、建物・構築物直下の MMR については、岩盤に支持されているとみなし、MMR 直下の物性値を設定する。

b. 設定結果

上記の方法に基づき、第2回設工認申請における岩盤部分の物性値等の設定においては、それぞれの建物グループ単位（全12グループ）において、直下又は近傍のPS検層結果に基づく物性値を設定した。岩盤部分の物性値等の設定結果について、AA周辺グループにおける設定結果を第5.3.3-1表に示す。その他のグループにおける設定結果は「別紙2-1 岩盤部分の物性値等の設定について」に示す。

第5.3.3-1表 岩盤部分の物性値等の設定結果（AA周辺）

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)
▽A1基礎底面 40.50				
▽AB基礎底面 34.39	細粒砂岩	18.2	740	1930
▽AA基礎底面 33.20				
▽KA基礎底面 30.03				
23.00				
9.00		18.4	810	1960
-49.00		18.0	830	1960
▽解放基礎表面 -70.00	泥岩（下部層）	17.5	820	1940
	—	17.5	820	1940

(2) 岩盤部分の剛性の非線形性の設定

a. 設定手法の整理及び設定方法

岩盤部分の剛性の非線形性の設定において、一般的・標準的な手法として、JEAG4601-1987 及び基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイドの記載内容及び他サイトの新規制基準における審査実績の整理を行った。JEAG4601-1987 及び審査ガイドにおける記載は以下のとおりである。

- ・ 地盤には、ひずみレベルが大きくなると剛性が低下するという非線形性がある。
- ・ 岩盤中の地震時の剛性低下については以下のように 1 次元波動理論などにより検討する方法がある。(略) 図 5.2.2-12 に示すような非線形特性を仮定し、1 次元波動理論により解析する。

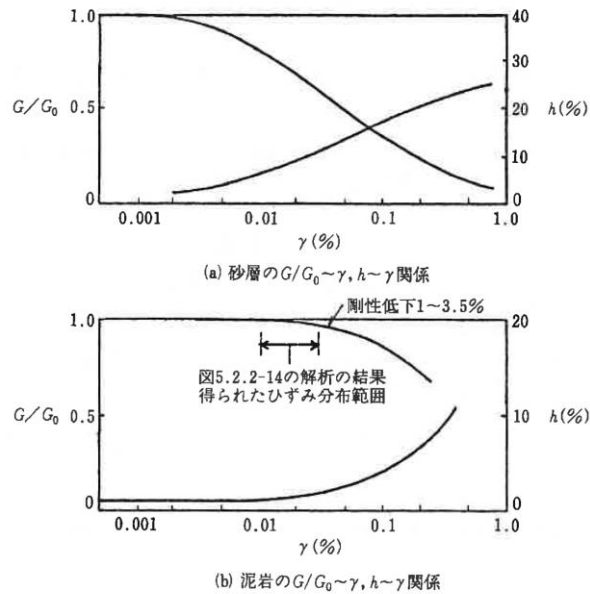


図 5.2.2-12 地盤の $G/G_0 \sim \gamma, h \sim \gamma$ 関係^(5.2.2-4)

JEAG4601-1987 「5.2.2 地盤及び構築物の物性値評価 (1)地盤の物性値」より引用

7.2.2 入力地震動の評価

- (2) 入力地震動の評価において、建物・構築物と地盤の相互作用、埋込効果及び周辺地盤の非線形等が必要に応じて考慮されていることを確認する。

基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイドより引用

また、他サイトの実績として、地下構造の特徴として軟岩を主体としているサイト（東海第二及び柏崎刈羽 6, 7 号）においては、岩盤部分に対し、剛性の非線形性を考慮して入力地震動を算定している。

上記の JEAG4601-1987, 審査ガイドの整理内容及び他サイトの実績を踏まえると、岩盤部分の剛性の非線形性として、岩盤種別ごとに得られたデータに基づき、三軸圧縮試験結果に基づくひずみ依存特性（ $G/G_0-\gamma$ 曲線）を考慮することが一般的・標準的な設定手法であると考えられる。

b. 設定結果

第 2 回設工認申請については、上記の一般的・標準的な設定手法のとおり、岩盤種別ごとにひずみ依存特性（ $G/G_0-\gamma$ 曲線）を設定した。

なお、岩盤部分の剛性の非線形性に対して、「基本地盤モデル」における設計上の設定を行うにあたり、非線形条件と線形条件の入力地震動を算定し、岩盤部分の剛性低下が入力地震動に及ぼす影響を確認した。

「別紙 2-2 岩盤部分の剛性の非線形性に係る検討について」に示すとおり、非線形条件と線形条件の入力地震動の比較の結果、以下の傾向を確認した。

- ・ 建物・構築物の基礎底面レベルの加速度応答スペクトルの比較結果から、両者の応答について、周期特性に顕著な差がなく、建物の 1 次周期において同程度の応答となっていることから岩盤部分の剛性低下が入力地震動に及ぼす影響が小さいことを確認。
- ・ 建物・構築物の基礎底面地盤ばねの比較の結果、底面地盤ばねの剛性への影響が小さいことから、岩盤部分の剛性低下が底面地盤ばねに及ぼす影響が小さいことを確認。

(3) 岩盤部分の減衰定数の設定

a. 設定手法の整理及び設定方法

岩盤部分の減衰定数の設定において、一般的・標準的な手法として、JEAG4601-1987 における記載内容及び他サイトの新規制基準における審査実績の整理を行った。JEAG4601-1987 における記載は以下のとおりである。

(1) 高圧動的 3 軸圧縮試験

本試験は、高圧繰り返し 3 軸圧縮試験機を用いて高拘束圧領域（10～200kgf/cm²）におけるせん断弾性係数 G と減衰定数 h のひずみ依存性を把握することを目的としている。

(2) S 波検層

地震計埋設用のボーリング孔において実施した S 波検層の記録波形のうち直達波と判断される部分の振幅の変化率を振動数ごとに求め、一方、地盤のモデルから求めた減衰量（幾何学的な波面の拡散によるもの及び境界面での反射によるもの）を計算し、これを差し引いた残差を地盤の内部減衰によるものとして減衰評価を行った。

(3) 地震観測

地震動波形を R T 変換し伝播方向に直行する水平成分を S H 波と考え、直達波と判断される部分を取り出し、応答波の入力波に対する比から減衰評価を行っている。

JEAG4601-1987 「5.2.2 地盤及び構築物の物性値評価 (1)地盤の物性値」より引用

JEAG4601-1987 の整理結果を踏まえると、岩盤部分の減衰定数の設定における一般的・標準的な設定手法として、JEAG4601-1987 に示される 3 手法を用い、敷地において得られた各種調査データ等に基づき評価を行い、地盤の実態を表現することのできる減衰定数を設定する。また、地震観測記録を用いたシミュレーション解析を行い、地震観測記録との整合を確認することで、上記にて設定した減衰定数として、地盤の実態を考慮した値が評価されているか確認する。

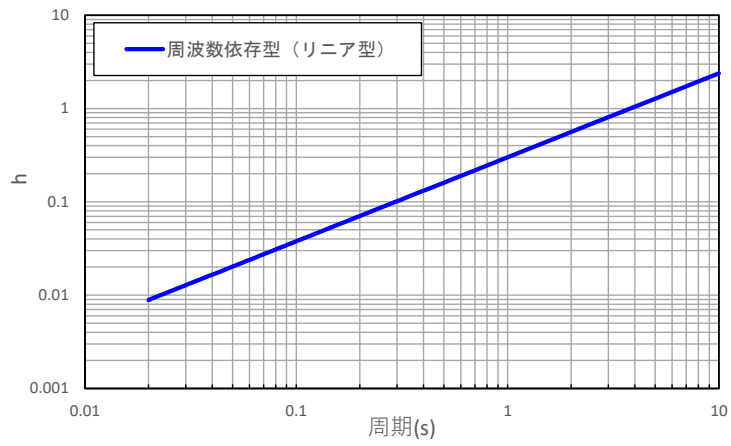
なお、上記 3 手法に関する具体的な評価方法については、他サイトにおいて審査実績のある手法も参照して選定する。

b. 設定結果

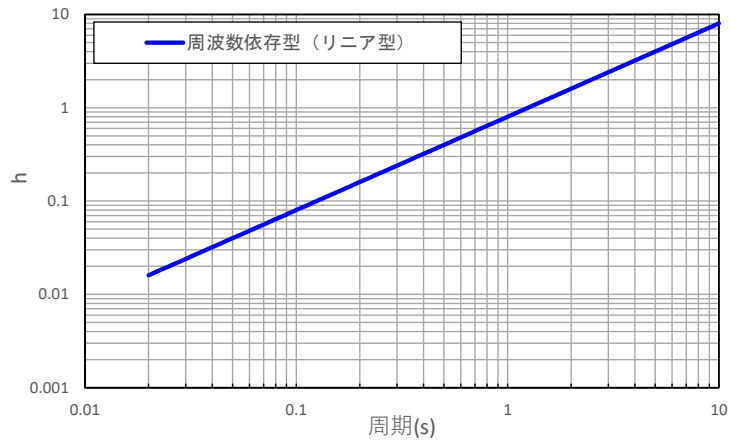
上記の方法に基づき、第 2 回設工認申請における岩盤部分の減衰定数の設定において、JEAG4601-1987 に示される 3 手法について評価を行い、以下の傾向を確認した。

- ・敷地内のボーリング調査位置における S 波検層結果によれば、岩盤部分における減衰定数には周波数依存性を有しているが、既往知見において認められる減衰定数が高振動数側で一定になる傾向（バイリニア型）は明確に見受けられない。
- ・伝達関数による評価において同定した減衰定数について、リニア型とバイリニア型による減衰定数の差は、敷地における地震観測記録の深さ方向の伝達関数及びシミュレーション解析結果に対して有意な差を与えないことを確認した。
- ・同定した速度構造及び減衰定数による伝達関数及びシミュレーション結果は、中央地盤においては地震観測記録を良く説明する結果が得られていると考えられることから、減衰定数としては地盤の実態を考慮した値が評価された結果が得られていると考えられる。

西側地盤及び東側地盤については、一部周期帯における同定結果に課題が残るため、追加検討を実施した上で、地盤の実態を考慮したパラメータを設定する。



第 5.3.3-1 図 地盤の実態を考慮した減衰定数 (中央地盤, 水平)



第 5.3.3-2 図 地盤の実態を考慮した減衰定数 (中央地盤, 鉛直)

(4) 表層地盤の物性値等の設定

a. 設定手法の整理及び設定方法

表層地盤の物性値等の設定における一般的・標準的な手法として、JEAG4601-1987 の記載内容及び他サイトの新規制基準における審査実績の整理を行った。の整理を行った。JEAG4601-1987 における記載は以下のとおりである。

【詳細設計段階】

- ・目的：必要に応じて埋戻地盤の動的な特性を調べ、構造物の地震応答解析に資す。
- ・留意点：弾性波速度試験により、実際に埋戻された地盤の物性を調べ、解析に用いた物性値の妥当性を検討する場合がある。

JEAG4601-1987 「3.4 調査・試験計画の例 ⑦埋戻し地盤」より引用

また、地下構造の特徴として軟岩を主体としているサイト（東海第二及び柏崎刈羽 6,7 号）においては、地震応答解析に用いる地盤の速度構造モデルとして、PS 検層結果に基づく、地層ごとのせん断波速度 V_s と粗密波速度 V_p を設定している。

上記の JEAG4601-1987、審査ガイドの整理内容及び他サイトの実績を踏まえ、第 2 回設工認申請における表層地盤の物性値等の設定については、岩盤部分の物性値と同様に、敷地内で得られた PS 検層結果を用いて設定する。

また、上記 JEAG4601-1987 における記載にあるとおり、実際に埋め戻された地盤としての物性値を把握するために、人工材料である地盤については、その施工プロセスや地盤材料の特徴に基づき設定する。

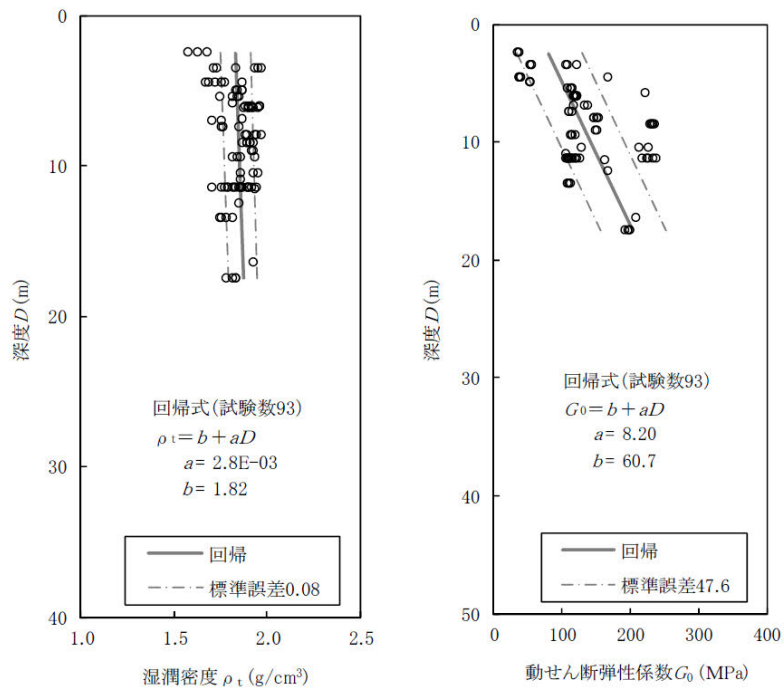
セメント添加のない埋戻し土は、上載圧に起因する深度依存性の有無等を確認した上で、物性値の設定を行う。

b. 設定結果

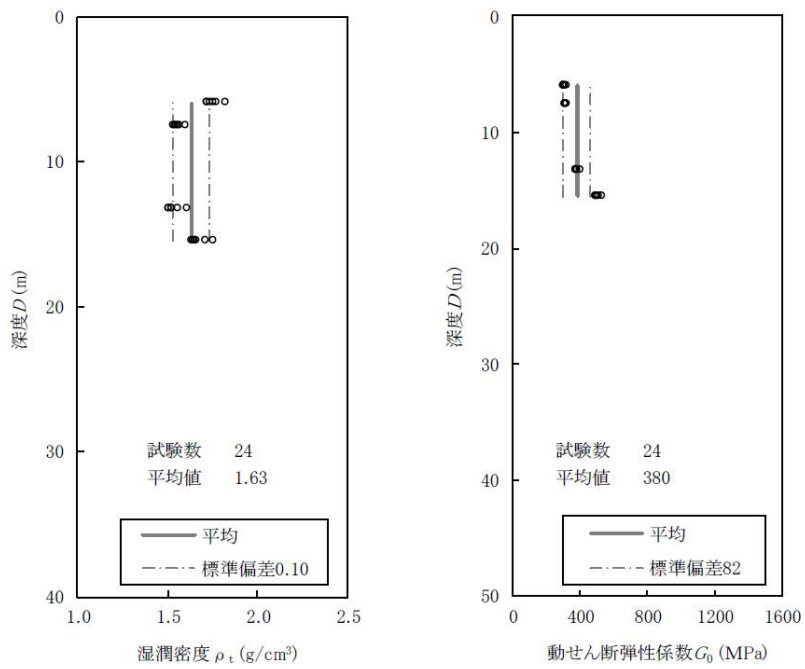
上記の方法に基づき、第 2 回設工認申請における表層地盤の物性値等の設定において、建物・構築物周辺に分布する地盤として、人工材料である埋戻し土及び流動化処理土について、ボーリング調査結果を踏まえ、動的な特性の整理を実施した上で、表層地盤の物性値等の設定を行った。

第 2 回設工認申請における表層地盤の物性値等の設定結果の詳細を「別紙 2-4 表層地盤の物性値等の設定について」に示す。

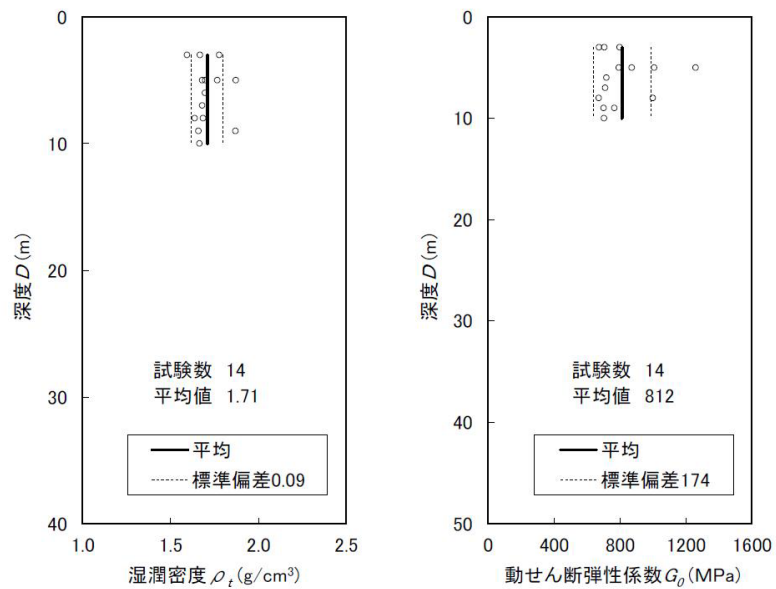
第 2 回設工認申請の地盤の実態を考慮したパラメータにおいては、表層地盤の物性値等の設定として、埋戻し土については、一定の品質管理の下で均質性を目標として施工されていることから、拘束圧の影響による深度依存性を考慮した全エリアのボーリング孔から得られているデータに基づく物性値を設定した。埋戻し土の物性値の設定結果を第 5.3.3-3 図に示す。流動化処理土については、一定の品質管理の下で均質性を目標として施工されており、セメント添加による人工材料であることから、深度依存性を考慮しない平均値を品質管理指標の異なるグループごとに設定した。流動化処理土の物性値の設定結果を第 5.3.3-4 図及び第 5.3.3-5 図に示す。



第 5.3.3-3 図 埋戻し土の物性値



第 5.3.3-4 図 流動化処理土（第 1 グループ）の物性値



第 5.3.3-5 図 流動化処理土（第 2 グループ）の物性値

5.4 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定結果

「5.3 地盤の実態を考慮したパラメータの設定方法」を踏まえ、第2回設工認申請における地盤の実態を考慮したパラメータの設定結果を整理した。整理結果を第5.4-1表に示す。

第 5.4-1 表 地盤の実態を考慮したパラメータ設定結果

地盤の各深さ	地盤モデルの 設定パラメータ	地盤の実態を考慮したパラメータ設定結果
地表面 ～建物・構築 物の基礎底面 (表層地盤)	物性値等	<ul style="list-style-type: none"> 埋戻し土については、一定の品質管理の下で均質性を目標として施工されていることから、拘束圧の影響による深度依存性を考慮した全エリアのボーリング孔から得られているデータに基づく物性値を設定。 流動化処理土については、一定の品質管理の下で均質性を目標として施工されており、セメント点かによる人工材料であることから、深度依存性を考慮しない平均値を品質管理指標の異なるグループごとに設定。 (継続検討中)
	剛性の非線形性	<ul style="list-style-type: none"> 剛性の非線形性としてひずみ依存特性 ($G/G_0 - \gamma$ 曲線) を設定
	減衰定数	<ul style="list-style-type: none"> 減衰定数の非線形性としてひずみ依存特性 ($h - \gamma$ 曲線) を設定
建物・構築物 の基礎底面 ～解放基盤表 面 (岩盤部分)	物性値等	<ul style="list-style-type: none"> 近接する建物グループ (12 グループ) それぞれにおいて、建物・構築物の直下又は近傍において得られているデータを用いて物性値を設定。
	剛性の非線形性	<ul style="list-style-type: none"> 岩盤部分の剛性に対し非線形性を考慮し、ひずみ依存特性 ($G/G_0 - \gamma$ 曲線) を設定。ただし、「別紙 2-3 岩盤部分の剛性の非線形性に係る検討について」に示すとおり、S_s 地震時の非線形性による入力地震動の算定結果に影響を及ぼさないことを確認。
	減衰定数	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">検討中</div>
解放基盤表面 以深	物性値等	<ul style="list-style-type: none"> 一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されることから、解放基盤表面レベルの物性値が連続するよう設定
	剛性の非線形性	<ul style="list-style-type: none"> 一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されること、また、実際の地盤では岩盤部分の剛性よりも更に硬いことから、線形条件を設定。
	減衰定数	<ul style="list-style-type: none"> 一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されることから、解放基盤表面レベルの減衰定数及び非線形性に対する考え方が連続するよう設定

5.5 第2回設工認申請における「基本地盤モデル」の設定

「5.4 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定結果」に示した「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定結果に対し、耐震設計において入力地震動を設定する上で保守性及び合理性を考慮した上で第2回設工認申請において、建物・構築物の入力地震動の算定に用いる「基本地盤モデル」を設定する。

なお、以上のとおり設定した「基本地盤モデル」について、より信頼性を向上させる目的で、以下の追加調査を実施する。

- ・ 第2回設工認申請における岩盤部分の減衰定数の設定に対しては、「別紙 2-3 岩盤部分の減衰定数に係る検討について」に示すとおり、今後、S波検層並びに岩石コア試験データを追加取得し、今回設定する値について、信頼性を向上させる。
- ・ 第2回設工認申請における表層地盤の物性値等の設定に対しては、「別紙 2-4 表層地盤の物性値等に係る検討について」に示すとおり、今後、ボーリング調査データを追加取得し、今回設定した値について、信頼性を向上させる。

5.5.1 「基本地盤モデル」の設定方針

第2回設工認申請対象施設については、「5.4 「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定結果」を用いて「基本地盤モデル」を設定する。

ただし、岩盤部分の剛性の非線形性については、「地盤の実態を考慮したパラメータ」の設定結果としては、ひずみ依存特性を考慮するとしているものの、「基本地盤モデル」の設定においては、「別紙 2-2 岩盤部分の剛性の非線形性に係る検討について」に示すとおり、基準地震動 S_s に対して、剛性の非線形性が入力地震動に及ぼす影響が無いことを確認していることから、線形条件として扱う。

第2回設工認申請の基本地盤モデルにおける減衰定数の設定方針 については追而
--

5.5.2 地盤物性のばらつきの設定

第2回設工認申請においては、「基本地盤モデル」の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。地盤物性のばらつきの設定は「基本地盤モデル」の設定に用いた各PS 検層データに対し、類似のデータを集約できないかの検討を行った上でその母集団での $\pm 1\sigma$ のばらつきを設定することを基本とする。

具体的な設定方法については追而

5.5.3 基本地盤モデルの設定結果

第 2 回設工認申請において各グループにおいて設定した基本地盤モデルを第 5.5.3-1 表に示す。また、各グループに属する建物・構築物の一覧を第 5.5.3-2 表に示す。

第 5.5.3-1 表 第 2 回設工認申請における基本地盤モデル (1/6)

(a) AA 周辺グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面 55.00						
表層地盤	埋戻し土	*1	*1	*1	*1	*1
▽基礎底面 *2						
岩盤 23.00	細粒砂岩	18.2	740	1930	非考慮 (線形条件)	検討中
9.00		18.4	810	1960		
		18.0	830	1960		
-49.00	泥岩 (下部層)	17.5	820	1940		
▽解放基盤表面 -70.00	—	17.5	820	1940		

注記 *1: 埋戻し土の平均値 (深度依存性考慮) を設定し, 三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2: 表層地盤と岩盤の境界レベルについては, 各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

(b) F 施設周辺グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)	剛性低下 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面 55.00						
表層地盤	埋戻し土	*1	*1	*1	*1	*1
▽基礎底面 *2						
岩盤 23.00	細粒砂岩	18.5	760	1900	非考慮 (線形条件)	検討中
		18.0	800	1950		
-53.00	泥岩 (下部層)	17.3	810	1950		
▽解放基盤表面 -70.00	—	17.3	810	1950		

注記 *1: 埋戻し土の平均値 (深度依存性考慮) を設定し, 三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2: 表層地盤と岩盤の境界レベルについては, 各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

第 5.5.3-1 表 第 2 回設工認申請における基本地盤モデル (2/6)

(c) AE グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γt (kN/m^3)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)	剛性低下 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面 55.00						
表層地盤	埋戻し土	*1	*1	*1	*1	*1
▽基礎底面 *2						
岩盤	細粒砂岩	17.9	790	1900	非考慮 (線形条件)	検討中
	泥岩 (下部層)	17.2	790	1900		
	細粒砂岩	18.2	790	1900		
	泥岩 (下部層)	16.7	790	1900		
	細粒砂岩	18.4	930	2100		
▽解放基盤表面 -70.00	—	18.4	930	2100		

注記 *1: 埋戻し土の平均値 (深度依存性考慮) を設定し, 三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2: 表層地盤と岩盤の境界レベルについては, 各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

(d) AG グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γt (kN/m^3)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)	剛性低下 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面 55.00						
表層地盤	埋戻し土	*1	*1	*1	*1	*1
▽基礎底面 *2						
岩盤	細粒砂岩	18.3	750	1960	非考慮 (線形条件)	検討中
		18.1	870	2020		
	泥岩 (下部層)	16.9	800	1940		
▽解放基盤表面 -70.00	—	16.9	800	1940		

注記 *1: 埋戻し土の平均値 (深度依存性考慮) を設定し, 三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2: 表層地盤と岩盤の境界レベルについては, 各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

第 5.5.3-1 表 第 2 回設工認申請における基本地盤モデル (3/6)

(e)GA グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面						
表層地盤	埋戻し土	*1	*1	*1	*1	*1
▽基礎底面						
岩盤	42.34	18.1	730	1960	非考慮 (線形条件)	検討中
	41.81	20.1	730	1960		
	23.96	18.1	730	1960		
	23.58	20.1	730	1960		
	-33.75	18.0	730	1960		
▽解放基盤表面	泥岩 (下部層)	17.4	800	1960		
-70.00	—	17.4	800	1960		

注記 *1: 埋戻し土の平均値 (深度依存性考慮) を設定し, 三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2: 表層地盤と岩盤の境界レベルについては, 各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

(f)DC グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面						
表層地盤	埋戻し土	*1	*1	*1	*1	*1
▽基礎底面						
岩盤	細粒砂岩	33.09	18.1	630	非考慮 (線形条件)	検討中
		-1.41	18.0	810		
	泥岩 (下部層)	-48.71	16.9	810		
		▽解放基盤表面	-70.00	17.3		
	—	17.3	810	1890		

注記 *1: 埋戻し土の平均値 (深度依存性考慮) を設定し, 三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2: 表層地盤と岩盤の境界レベルについては, 各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

第 5.5.3-1 表 第 2 回設工認申請における基本地盤モデル (4/6)

(g)AC グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γt (kN/m^3)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面						
55.00	埋戻し土	*1	*1	*1	*1	*1
表層地盤						
▽基礎底面						
*2						
29.24	砂質軽石凝灰岩	14.5	680	1770	非考慮 (線形条件)	検討中
16.82	凝灰岩	15.9	680	1770		
6.82	軽石凝灰岩	15.2	680	1770		
		15.3	830	1980		
-18.93	軽石質砂岩	18.9	960	2130		
-49.43	礫岩	20.8	960	2130		
-50.28	砂質軽石凝灰岩	16.0	960	2130		
-53.68	細粒砂岩	18.3	960	2130		
▽解放基盤表面						
-70.00	—	18.3	960	2130		

注記 *1: 埋戻し土の平均値 (深度依存性考慮) を設定し, 三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2: 表層地盤と岩盤の境界レベルについては, 各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

(h)CA グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γt (kN/m^3)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面						
55.00	埋戻し土	*1	*1	*1	*1	*1
表層地盤						
▽基礎底面						
*2						
36.19	砂質軽石凝灰岩	17.2	550	1720	非考慮 (線形条件)	検討中
10.42	凝灰岩	15.7	550	1720		
-27.16	軽石凝灰岩	14.5	710	1950		
		18.8	910	2100		
-57.33	砂質軽石凝灰岩	15.2	910	2100		
-61.86	細粒砂岩	18.2	910	2100		
▽解放基盤表面						
-70.00	—	18.2	910	2100		

注記 *1: 埋戻し土の平均値 (深度依存性考慮) を設定し, 三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2: 表層地盤と岩盤の境界レベルについては, 各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

第 5.5.3-1 表 第 2 回設工認申請における基本地盤モデル (5/6)

(i)CB グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γt (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)	剛性低下 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面						
55.00	表層地盤					
	埋戻し土	*1	*1	*1	*1	*1
▽基礎底面						
*2	凝灰岩	16.0	630	1580	非考慮 (線形条件)	検討中
9.13	軽石凝灰岩	14.7	630	1580		
-6.77		16.3	900	2000		
-33.37	軽石質砂岩	19.8	1050	2260		
-50.12	礫岩	20.8	1050	2260		
-51.28	砂質軽石凝灰岩	16.0	1050	2260		
-55.59	細粒砂岩	18.2	1050	2260		
▽解放基盤表面						
-70.00	—	18.2	1050	2260		

注記 *1：埋戻し土の平均値（深度依存性考慮）を設定し、三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2：表層地盤と岩盤の境界レベルについては、各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

(j)AZ 周辺グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γt (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)	剛性低下 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面						
55.00	表層地盤					
	流動化処理土	*1	*1	*1	*1	*1
▽基礎底面						
*2	砂質軽石凝灰岩	14.4	760	1700	非考慮 (線形条件)	検討中
40.00	軽石混り砂岩	14.6	760	1700		
35.00	砂質軽石凝灰岩	15.8	730	1800		
8.00	凝灰岩	16.3	730	1900		
-11.00	軽石凝灰岩	14.6	730	1900		
-31.00		15.6	830	1920		
-55.00	軽石質砂岩	18.1	1070	2330		
▽解放基盤表面						
-70.00	—	18.1	1070	2330		

注記 *1：流動化処理土の平均値（深度依存性なし）を設定し、三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2：表層地盤と岩盤の境界レベルについては、各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

第 5.5.3-1 表 第 2 回設工認申請における基本地盤モデル (6/6)

(k)G14 グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面						
表層地盤	流動化処理土	*1	*1	*1	*1	*1
▽基礎底面						
	*2					
36.15	軽石混り砂岩	15.8	460	1700	非考慮 (線形条件)	検討中
20.44	砂質軽石凝灰岩	14.9	460	1700		
18.99	軽石混り砂岩	16.2	460	1700		
14.37	凝灰岩	16.2	560	1800		
-10.30	軽石凝灰岩	14.7	560	1800		
-32.30		15.2	680	1800		
-56.33		15.2	530	1900		
-63.74	凝灰岩	16.2	910	1900		
▽解放基盤表面	軽石凝灰岩	15.3	910	1900		
-70.00	—	15.3	910	1900		

注記 *1: 流動化処理土の平均値 (深度依存性なし) を設定し, 三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2: 表層地盤と岩盤の境界レベルについては, 各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

(1)E 施設周辺グループ

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	剛性低下 G/G_0	減衰定数 h
▽地表面						
表層地盤	埋戻し土	*1	*1	*1	*1	*1
▽基礎底面						
	*2					
35.20	泥岩 (上部層)	15.9	560	1670	非考慮 (線形条件)	検討中
-14.00		15.8	600	1670		
-22.00		16.1	630	1730		
-33.00		16.0	660	1750		
-51.00		17.0	750	1880		
-57.00	砂岩・凝灰岩 互層	16.7	790	1930		
-64.00	礫混り砂岩	15.6	790	1920		
▽解放基盤表面	—	15.6	790	1920		

注記 *1: 埋戻し土の平均値 (深度依存性考慮) を設定し, 三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性を考慮する。

*2: 表層地盤と岩盤の境界レベルについては, 各建物・構築物の基礎底面レベルを適用する。

第 5.5.3-2 表 建物グループに属する建物・構築物一覧
(第 2 回設工認申請) (1/3)

分類	建物・構築物名称		建物 グループ
S クラス施設又 は S クラス施設 の間接支持構造 物	前処理建屋	AA	AA 周辺 グループ
	分離建屋	AB	
	主排気筒	A1	
	高レベル廃液ガラス固化建屋	KA	
	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	FA	F 施設周辺 グループ
	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	
	安全冷却水 A 冷却塔 (基礎)	A4A 基礎	AE グループ
	ハル・エンドピース貯蔵建屋	AE	
	制御建屋	AG	AG グループ
	非常用電源建屋	GA	GA グループ
	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	
	チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋	DC	DC グループ
	精製建屋	AC	AC グループ
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	CA	CA グループ	
ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	CB	CB グループ	
常設耐震重要重 大事故等対処設 備	緊急時対策建屋	AZ	AZ グループ
	第 1 保管庫・貯水所	G13	
	第 1 軽油貯槽 (基礎)	G15 基礎	
	重油貯槽 (基礎)	G17 基礎	
	第 2 保管庫・貯水所	G14	G14 グループ
	第 2 軽油貯槽 (基礎)	G16 基礎	
S クラス施設又 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	E 施設周辺 グループ
	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 5.5.3-2 表 建物グループに属する建物・構築物一覧
(第 2 回設工認申請) (2/3)

分類	建物・構築物名称		建物グループ
S クラス施設又は 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	* 1
	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	* 1
	精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道	AT04	* 1
	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	* 1
	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	* 1
		TX51	* 1
		TX60	* 1
		TX70	* 1
		TY10E	* 1
		TY20	* 1
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	TY25	* 1	
	TY83	* 1	
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	* 1	

注記 *1: 屋外重要土木構造物については, 別途, 適用性を確認した上で基本地盤モデルを設定する。

第 5.5.3-2 表 建物グループに属する建物・構築物一覧
(第 2 回設工認申請) (3/3)

分類	建物・構築物名称		建物 グループ
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	AG グループ
	出入管理建屋	AK	
	低レベル廃棄物処理建屋	DA	DC グループ
	使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋	FB	F 施設周辺 グループ
	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	E 施設周辺 グループ
	ガラス固化体受入れ建屋	EA	
	ウラン脱硝建屋	BA	CA グループ
	ウラン酸化物貯蔵建屋	BB	CB グループ
	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	AA 周辺 グループ
	安全冷却水 A 冷却塔 飛来物防護ネット	A4A 竜巻	F 施設周辺 グループ
	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	GA グループ	
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	—	*1
	外部保管エリア	G35	AZ グループ
	外部保管エリア	G36	G14 グループ

注記 *1: 建屋近傍の保管場所については、位置に応じて近接する建物と同じグループ
に属する設定とする。

5.6 計算書の取りまとめに係る検討

5.6.1 検討方針

「2. 本資料における説明の全体像」に示したとおり、今回設工認のうち第2回設工認申請においては、耐震評価を行う施設が膨大であることから、効果的かつ効率的な計算書の取りまとめを検討する。

具体的な検討方針は追而

5.6.2 入力地震動の算定方法

追而

5.6.3 入力地震動の比較結果

追而

5.6.4 計算書の取りまとめに係る検討結果

追而

6. 「基本地盤モデル」の設定結果の比較

第1回設工認申請と第2回設工認申請における地「基本地盤モデル」について、両者の設定結果を比較し、その差分について確認を行った。「基本地盤モデル」の設定結果の比較を第6-1表に示す。

第6-1表に示したとおり、岩盤部分の剛性の非線形性については、第1回設工認申請と第2回設工認申請の設定条件が異なっている。

第1回設工認申請のPA及びA4Bについて、Ss地震時の岩盤部分のせん断ひずみはともに 10^{-4} 程度であり、「別紙2-2 岩盤部分の剛性の非線形性に係る検討について」に示すSs地震時の岩盤部分のせん断ひずみと同程度となっている。

以上のことから、第1回設工認申請に対する岩盤部分の剛性の非線形性考慮又は非考慮の条件の違いは、入力地震動に影響を与えないと考えられる。

「基本地盤モデル」の設定結果のうち、岩盤部分の減衰定数については、第2回設工認申請における岩盤部分の減衰定数の設定結果が得られた段階で追記する。

第 6-1 表 「基本地盤モデル」 の設定結果の比較

地盤の各深さ	地盤モデルの 設定パラメータ	「基本地盤モデル」 の設定結果	
		第 1 回設工認	第 2 回設工認
地表面 ～建物・構築物の 基礎底面 (表層地盤)	物性値等	<ul style="list-style-type: none"> PA においては、建物周辺の地盤分布状況を踏まえ、建物側面に分布する造成盛土、六ヶ所層及び鷹架層を表層地盤として設定し、直下又は近傍において得られているデータを用いて物性値を設定。 A4B においては、埋込み深さが浅いことから、表層地盤を考慮しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 埋戻し土については、拘束圧の影響による深度依存性を考慮した全エリアのボーリング孔から得られているデータに基づく物性値を設定。 流動化処理土については、深度依存性を考慮しない平均値を品質管理指標の異なるグループごとに設定。 <p>(継続検討中)</p>
	剛性の非線形性	剛性の非線形性としてひずみ依存特性 ($G/G_0 - \gamma$ 曲線) を設定	同左
	減衰定数	減衰定数の非線形性としてひずみ依存特性 ($h - \gamma$ 曲線) を設定	同左
建物・構築物の基 礎底面 ～解放基盤表面 (岩盤部分)	物性値等	建物・構築物 (PA, A4B) それぞれにおいて、建物・構築物の直下又は近傍において得られているデータを用いて物性値を設定。	近接する建物グループ (12 グループ) それぞれにおいて、建物・構築物の直下又は近傍において得られているデータを用いて物性値を設定。
	剛性の非線形性	岩盤部分の剛性に対し非線形性を考慮し、ひずみ依存特性 ($G/G_0 - \gamma$ 曲線) を設定。	「別紙 2-3 岩盤部分の剛性の非線形性に係る検討について」に示すとおり、Ss 地震時の非線形性による入力地震動の算定結果に影響を及ぼさないことを確認したことから、線形条件を設定。
	減衰定数	<ul style="list-style-type: none"> 材料減衰のみを考慮した減衰定数として、三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性 ($h - \gamma$ 曲線) を設定。 ひずみ依存特性 ($h - \gamma$ 曲線) を考慮することで、非線形性を考慮。 	検討中
解放基盤表面 以深	物性値等	一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されることから、解放基盤表面レベルの物性値が連続するよう設定	同左
	剛性の非線形性	一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されること、また、実際の地盤では岩盤部分の剛性よりも更に硬いことから、線形条件を設定。	同左
	減衰定数	一次元波動論に基づく評価においては、半無限層として設定されることから、解放基盤表面レベルの減衰定数及び非線形性に対する考え方が連続するよう設定	同左

7. まとめ

追而

別紙

設工認に係る補足説明資料 別紙リスト

令和5年8月31日 R9

耐震建物 08 【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について】

別紙				備考
資料 No.	名称	提出日	Rev	
別紙 1	第 1 回設工認申請における建物・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 2	第 2 回設工認申請における建物・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 2-1	岩盤部分の物性値等の設定について	2023/8/21	1	-
別紙 2-2	岩盤部分の剛性の非線形性に係る検討について	2023/8/21	1	-
別紙 2-3	岩盤部分の減衰定数に係る検討について	2023/8/31	2	-
別紙 2-4	表層地盤の物性値等に係る検討について	2023/8/31	2	-

別紙 2

第 2 回設工認申請における建物・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 2-1 岩盤部分の物性値等の設定について
- 別紙 2-2 岩盤部分の剛性の非線形性に係る検討について
- 別紙 2-3 岩盤部分の減衰定数に係る検討について
- 別紙 2-4 表層地盤の物性値等に係る検討について

別紙 2-1

岩盤部分の物性値等の設定について

目 次

ページ

1. はじめに	1
2. 岩盤部分の物性値等の設定	2
2.1 岩盤部分の物性値等に係る一般的・標準的な設定方法の整理	2
2.2 岩盤部分の物性値等の設定方法	3
2.3 岩盤部分の物性値のばらつきの設定方法	6
3. 各グループの物性値の設定結果	14
3.1 AA 周辺グループにおける物性値の設定結果	14
3.2 F 施設周辺グループにおける物性値の設定結果	28
3.3 AE グループにおける物性値の設定結果	47
3.4 AG グループにおける物性値の設定結果	52
3.5 GA グループにおける物性値の設定結果	63
3.6 DC グループにおける物性値の設定結果	70
3.7 AC グループにおける物性値の設定結果	76
3.8 CA グループにおける物性値の設定結果	81
3.9 CB グループにおける物性値の設定結果	88
3.10 AZ 周辺グループにおける物性値の設定結果	95
3.11 G14 グループにおける物性値の設定結果	107
3.12 E 施設周辺グループにおける物性値の設定結果	114
4. まとめ	129

1. はじめに

本資料は、補足説明資料本文に示すとおり、岩盤部分の物性値等について、地盤の実態を考慮したパラメータ設定を行うため、一般的・標準的な地盤物性値の設定方法に基づく、データの整理結果を示すものである。

なお、データの整理にあたっては、補足説明資料本文の「5.1.3 敷地の地質構造及び耐震設計方法を踏まえた地盤モデルの構成」に示す近接する建屋グループ単位（全 12 グループ）において直下又は近傍の PS 検層結果のデータを全て用いた整理を行う。

2. 岩盤部分の物性値等の設定

2.1 岩盤部分の物性値等に係る一般的・標準的な設定方法の整理

補足説明資料本文の「5.3.3 (1) 岩盤部分の物性値等の設定」に示した、設定方針に基づき、岩盤部分の物性値等の設定にあたっては、一般的・標準的な設定方法として、建屋個別若しくは近接する建屋群ごとに、その直下又は近傍で得られた PS 検層結果を用いて、その平均値をもって地盤の速度構造を設定し、岩盤部分の物性値等の設定を行う。

2.2 岩盤部分の物性値等の設定方法

岩盤部分の物性値等については、建屋個別若しくは近接する建屋として、第 2-1 図に示す近接する建屋グルーピング（全 12 グループ）ごとに整理を行った上で設定する。

また、岩盤部分の物性値等の設定に用いる PS 検層結果については、既認可以降に得られているデータも含めて全てのデータを用いることとし、12 グループそれぞれにおける、建物・構築物直下又は近傍の PS 検層結果を選定する。複数の PS 検層結果を用いるグループについては、第 1 回申請の PA と同様に、建物・構築物直下又は近傍の PS 検層結果に基づき速度構造の平均値を求めて設定する。PS 検層結果が単一のグループについては、第 1 回申請の A4B と同様に、建物・構築物直下又は近傍の PS 検層結果に基づき速度構造を設定する。なお、建物・構築物の直下に PS 検層結果がない場合の検討の流れを以下に示す。

- ① 第 1 回申請の A4B と同様に、建物・構築物近傍の PS 検層結果と建物・構築物直下の地下構造を比較する。第 2 回申請においては、建物・構築物直下の地下構造の確認にあたって、「参考 1 直下において PS 検層が実施されていない建物・構築物直下又は近傍の地質調査データ及び岩盤分類図との比較（以下、「参考 1」とする）」に示す当該建物・構築物近傍のボーリング孔を参照する。その結果、岩種境界が確認できる深さまでデータが得られていない場合は、敷地内のボーリング調査結果に基づき作成した岩盤分類図を用いて建物・構築物直下の地下構造を確認する。
- ② 建物・構築物直下の地下構造の確認の際、建物・構築物近傍の PS 検層位置における岩種境界において速度境界が確認され、さらに、その岩種境界レベルが建物・構築物近傍の PS 検層位置と建物・構築物直下で差が見られる場合は、PS 検層結果に基づいて設定した物性値と建物・構築物直下の地下構造に基づき求めた地盤の固有周期*を比較することで、PS 検層結果に基づいて設定した物性値の適用性について検討を行う。

注記 *：地盤の固有周期は、各岩種の層厚及び S 波速度に基づく値であり、地盤の周波数応答の特性に影響を与える固有周期に着目することで、速度構造の違いが及ぼす影響を定量的に確認する。

建物・構築物直下の地下構造を参照した断面位置を第 2-2 図に示す。固有周期の算定方法については、「参考 2 速度境界レベルが地盤の固有周期へ与える影響（以下、「参考 2」とする）」で示す。

各グループの岩盤部分の物性値等の設定に用いる PS 検層孔の選定結果を第 2-1 表に示す。

速度構造の設定にあたっては、複数の PS 検層結果より設定する場合は、複数孔の速度境界の乖離を最小するため、第 2-3 図に示す手順により速度境界の探査を行った上で、S 波速度及び P 波速度それぞれの平均値を設定する。なお、速度境界の設定においては、速度境界の探査結果及び地質柱状図を踏まえ、速度境界と地質境界の整合性を踏まえた設定を行う。単一の PS 検層結果より設定する場合は、当該孔にて得られた S 波速度及び P 波速度を設定することとし、速度境界の設定においては、複数の PS 検層結果より設定する場合と同様に、速度境界と地質境界の整合性を踏まえた設定を行う。

単位体積重量の設定にあたっては、速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき、各岩種ごとに平均値を設定する。なお、速度構造に用いた PS 検層孔において、設定する岩種の湿潤密度データが得られていない場合においては、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」及び「II-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す各岩種の湿潤密度の回帰式により設定する。

また、同一岩種内において、湿潤密度試験結果の傾向の切り替わりが確認できる場合、湿潤密度の設定にあたっては、同一岩種内の各深さで湿潤密度を切り替えることも考えられるが、地盤の応答解析の評価において用いる諸元である地盤のせん断弾性係数 ($G_0 = \rho V_s^2$) に対しては、S 波速度が支配的であることから、湿潤密度については、同一岩種内で一定の値を設定する。

各層の岩種の設定にあたっては、複数孔のデータに基づき設定する場合は主要な岩種における平均的な境界レベルを設定し、単一孔のデータに基づき設定する場合は、その孔の地質柱状図に基づき設定する。

なお、複数孔のデータに基づき設定する場合、薄層は入力地震動に対

する寄与が小さいこと,また,岩種の違いは非線形性の違いのみであり,
「別紙 2-2 岩盤部分の剛性の非線形性に係る検討について」に示すと
おりその影響は小さいことから,主要な岩種のみを考慮することとした。

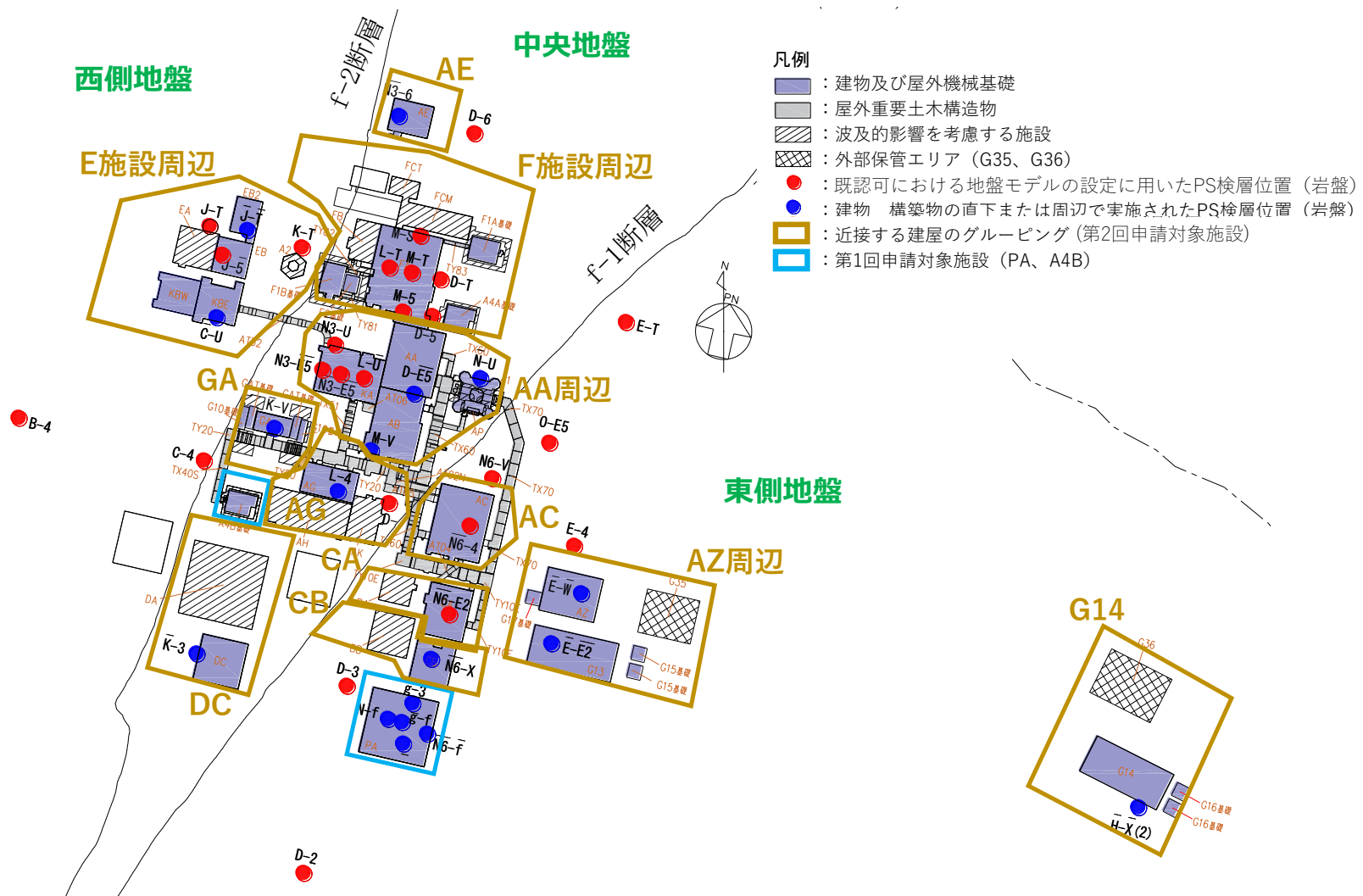
なお,上述の物性値の設定方法については,補足説明資料「耐震建物
08 耐震設計の基本方針に関する地震応答解析における地盤モデル及び
物性値の設定について」の「別紙 1 第 1 回設工認申請における建物・
構築物の入力地震動算定に用いる地盤モデルの設定について」に示す燃
料加工建屋及び安全冷却水 B 冷却塔と同様の方法である。

また,上記で設定した物性値について,事業変更許可申請書に示す許
可物性値との比較を行い,敷地の平均的な特徴に対する各グループで設
定した物性値の特徴を確認する。

2.3 岩盤部分の物性値のばらつきの設定方法

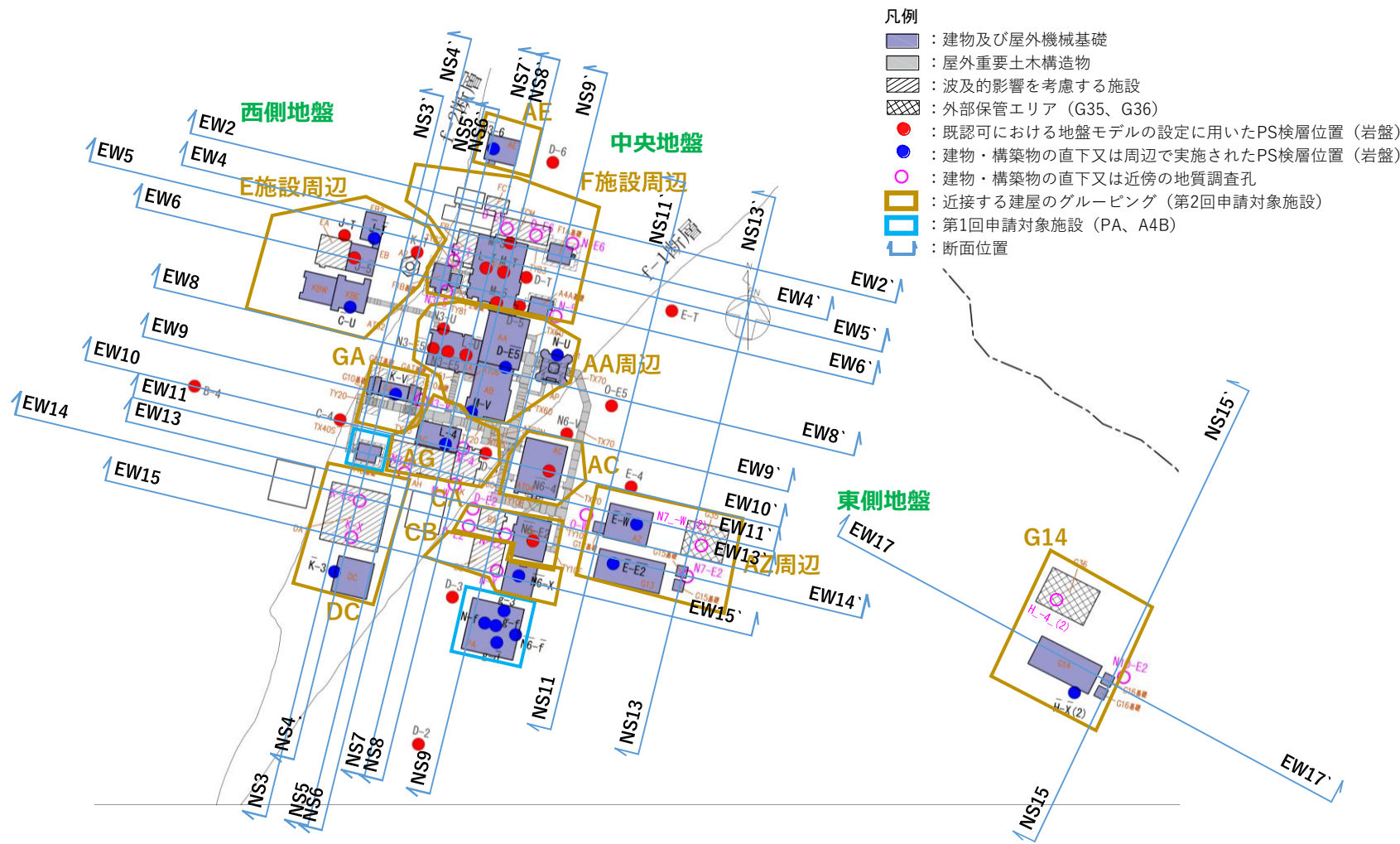
地盤物性のばらつきの設定は「3. 各グループの物性値の設定結果」に示す各 PS 検層結果に対し，類似のデータを集約できないかの検討を行った上でその母集団での $\pm 1 \sigma$ のばらつきを設定することを基本とする。

具体的な設定方法については追而



第 2-1 図 近接する建屋のグルーピング

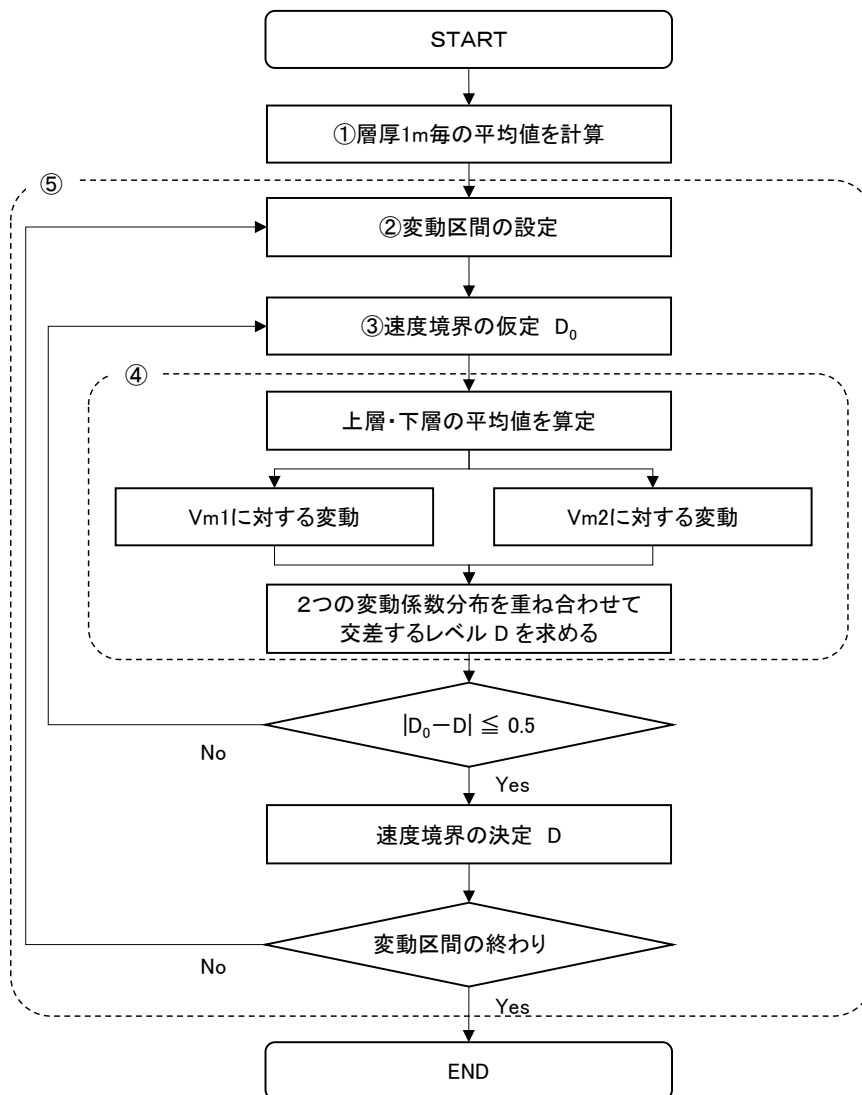
別紙 2-1-7



第 2-2 図 建物・構築物直下の地下構造を参照した断面位置

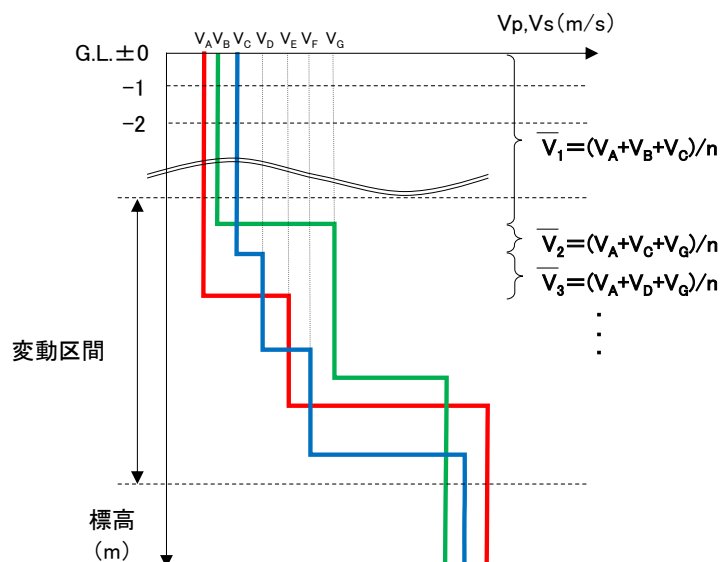
第 2-1 表 岩盤部分の物性値の設定に用いる PS 検層孔

近接建屋 グループ	近接する建屋グループの 直下 PS 検層孔 (第 2-1 図のうち●又は●)
AA 周辺	N3_-U, N3-E5_, N3_-E5_, L-U_, D-E5_, M-V, N_-U
F 施設周辺	M-S, L-T, M-T, M-5, D-T, D-5
AE	N3_-6
AG	L-4, D-4
GA	K_-V
DC	K_-3
AC	N6_-4
CA	N6_-E2
CB	N6_-X
AZ 周辺	E_-W_, E_-E2_
G14	H_-X_(2)
E 施設周辺	J_-T_, J_-5_, C_-U, J-T, K-T



第 2-3 図 速度境界設定の手順 (1/4)

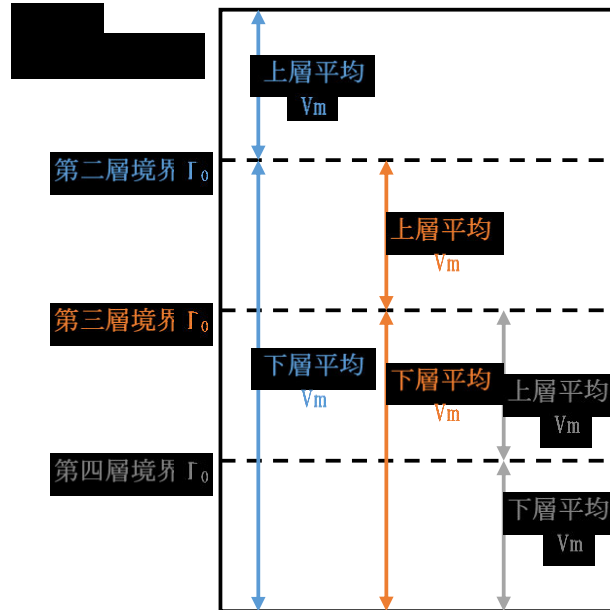
- ① 対象ボーリングデータを層厚 1m 毎に平均化し, V を計算する
- ② 平均化で得られる速度の深さ方向分布図より, 変化する区間 (各ボーリング孔の速度境界が集中する区間と捉え, ここでは「変動区間」と呼ぶ。) を定める。



注記 : n 数のボーリング孔による PS 検層結果の場合

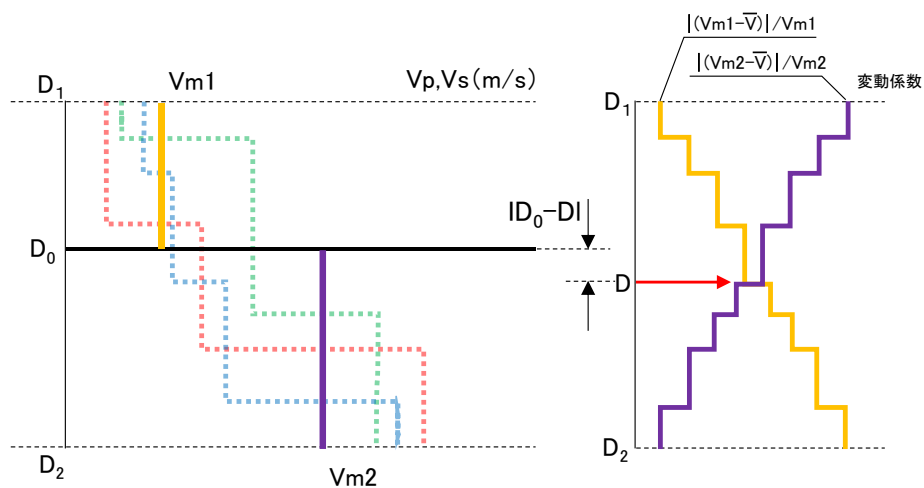
第 2-3 図 速度境界設定の手順 (2/4)

- 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 2-3 図 速度境界設定の手順 (3/4)

- 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 2-3 図 速度境界設定の手順 (4/4)

3. 各グループの物性値の設定結果

3.1 AA 周辺グループにおける物性値の設定結果

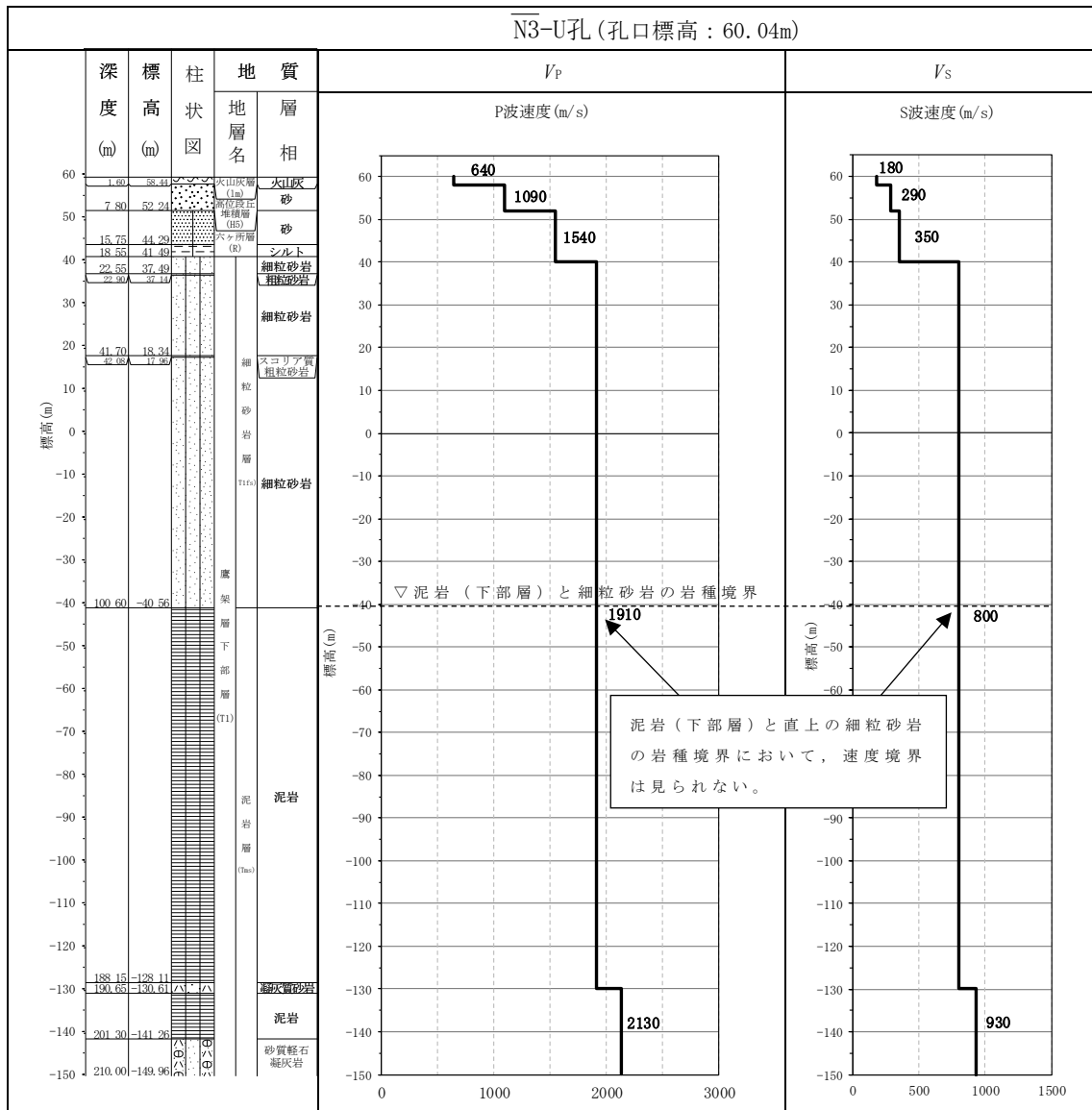
(1) 速度構造の設定

速度構造については、第 2-1 表に示す AA 周辺グループの PS 検層結果 (N3-U, N3-E5_, N3-E5_, L-U_, M-V, D-E5_, N-U) により設定する。物性値の設定に用いた PS 検層孔の S 波速度, P 波速度及び地質柱状図を第 3.1-1 図に示す。

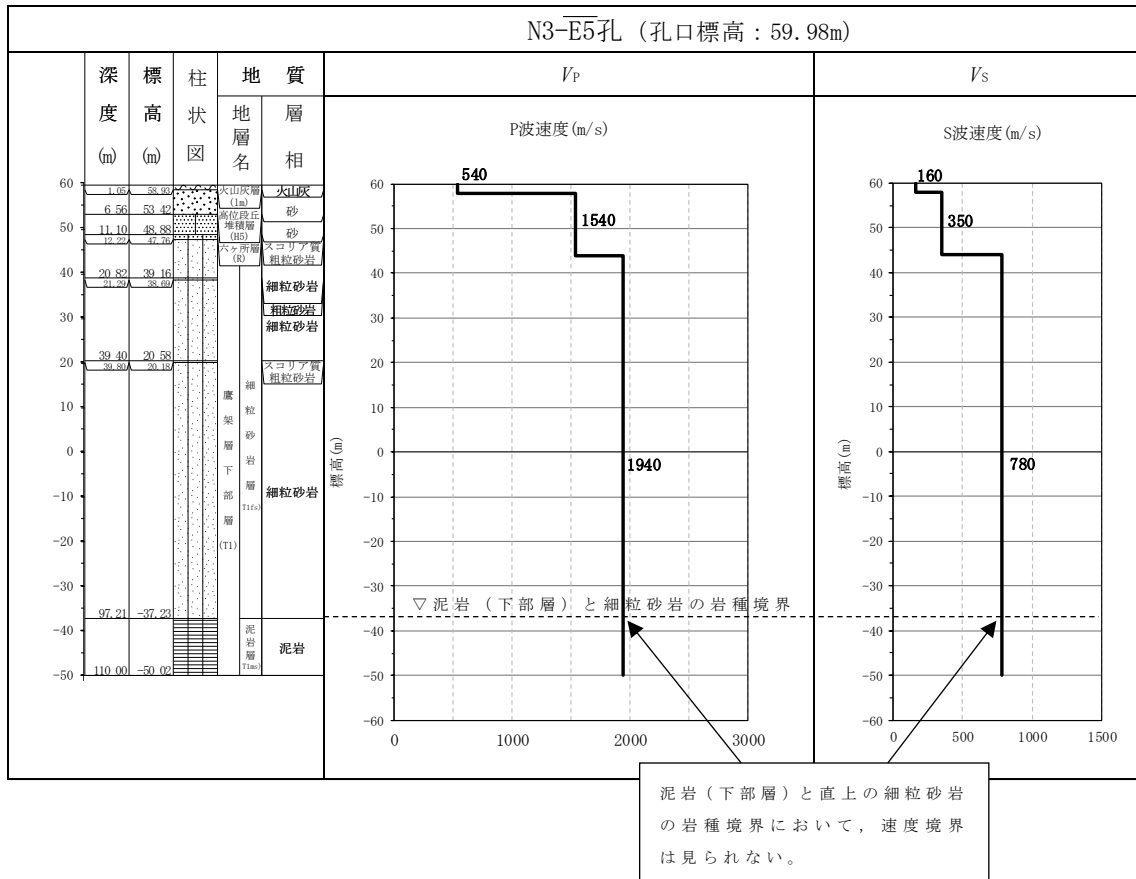
速度境界の探査の結果, 第 3.1-2 図～第 3.1-4 図に示すとおり, T.M.S.L. 23m, T.M.S.L. 9m 及び T.M.S.L. -51m において, 各標高を境に上層の S 波速度平均値に対する変動係数と下層の S 波速度の平均値に対する変動係数が共に急変することから, 上記 3 つの標高を速度境界として設定する。また, 第 3.1-5 図に示す地質柱状図の比較結果のとおり, 泥岩 (下部層) の上面レベルの平均高さは T.M.S.L. -49m であることを踏まえ, T.M.S.L. -51m の速度境界については, 泥岩 (下部層) の上面レベルの平均高さに補正した。なお, 泥岩 (下部層) の上面レベルの平均高さ算定において, N-U 孔は他の 6 孔 (N3-U, N3-E5_, N3-E5_, L-U_, M-V, D-E5_) に比べて泥岩 (下部層) と細粒砂岩の境界レベルが深く, 第 3.1-1 図 (7/7) の地質柱状図のとおり T.M.S.L. -73.66m において確認される。これについては, 第 3.1-1 図 (7/7) の PS 検層結果より, 泥岩 (下部層) と直上の細粒砂岩の岩種境界において速度境界は見られない。

この特徴については, 第 3.1-1 図に示す注釈のとおり, AA 周辺グループの D-E5_ 孔を除く他の孔 (N3-U, N3-E5_, N3-E5_, L-U_, M-V) の速度構造でも同様に泥岩 (下部層) と直上の細粒砂岩の岩種境界において速度境界は見られない傾向となっていること, また, D-E5_ 孔においては速度境界が見られるものの, 泥岩 (下部層) と直上の細粒砂岩の速度のコントラスト ($V_s=800\sim 880\text{m/s}$) は小さいことから, N-U 孔の物性値も含めて平均化することに問題はないと判断し, 泥岩 (下部層) の上面レベルについては全ての孔の値を平均して設定した。

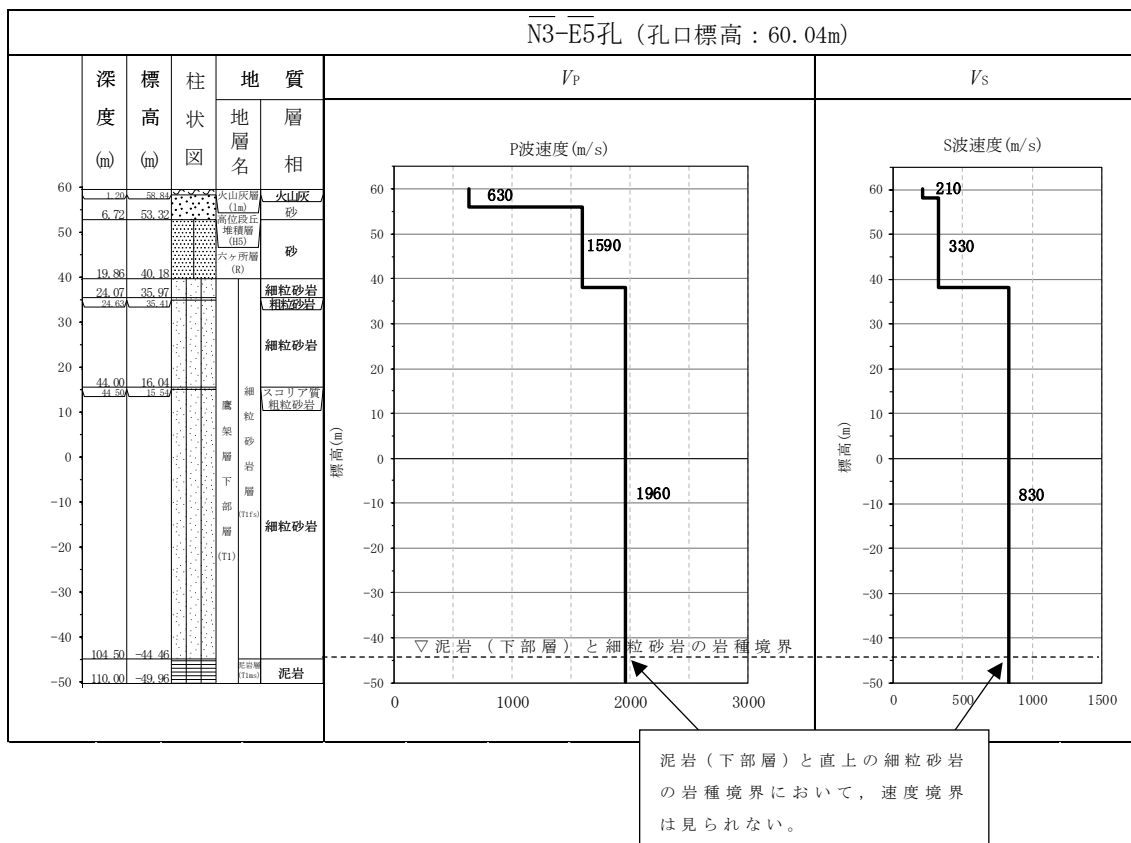
上記に基づき設定した AA 周辺グループの速度構造及び PS 検層結果の比較を第 3.1-6 図に示す。



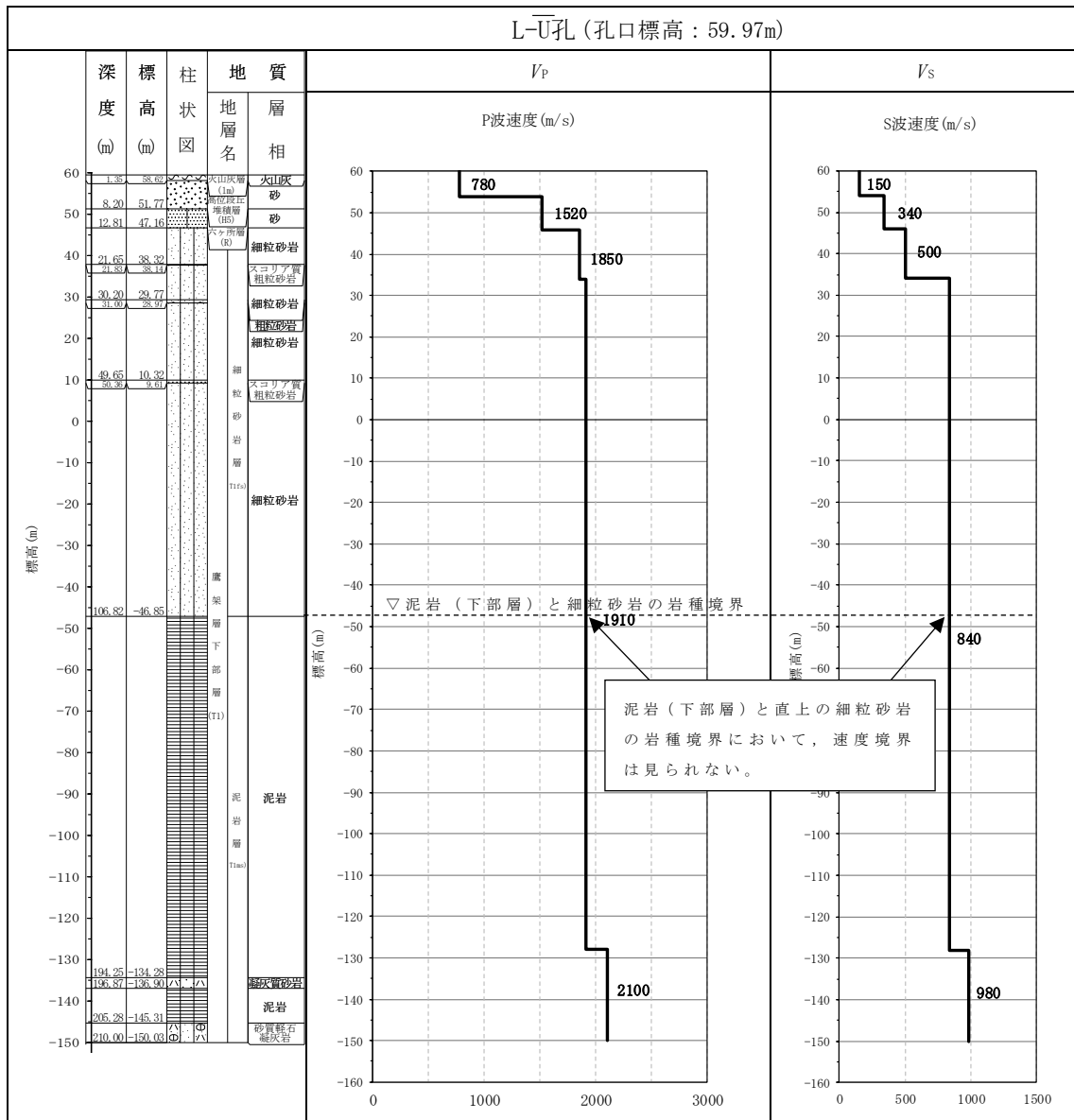
第 3.1-1 図 PS 検層結果 (AA 周辺グループ) (1/7)



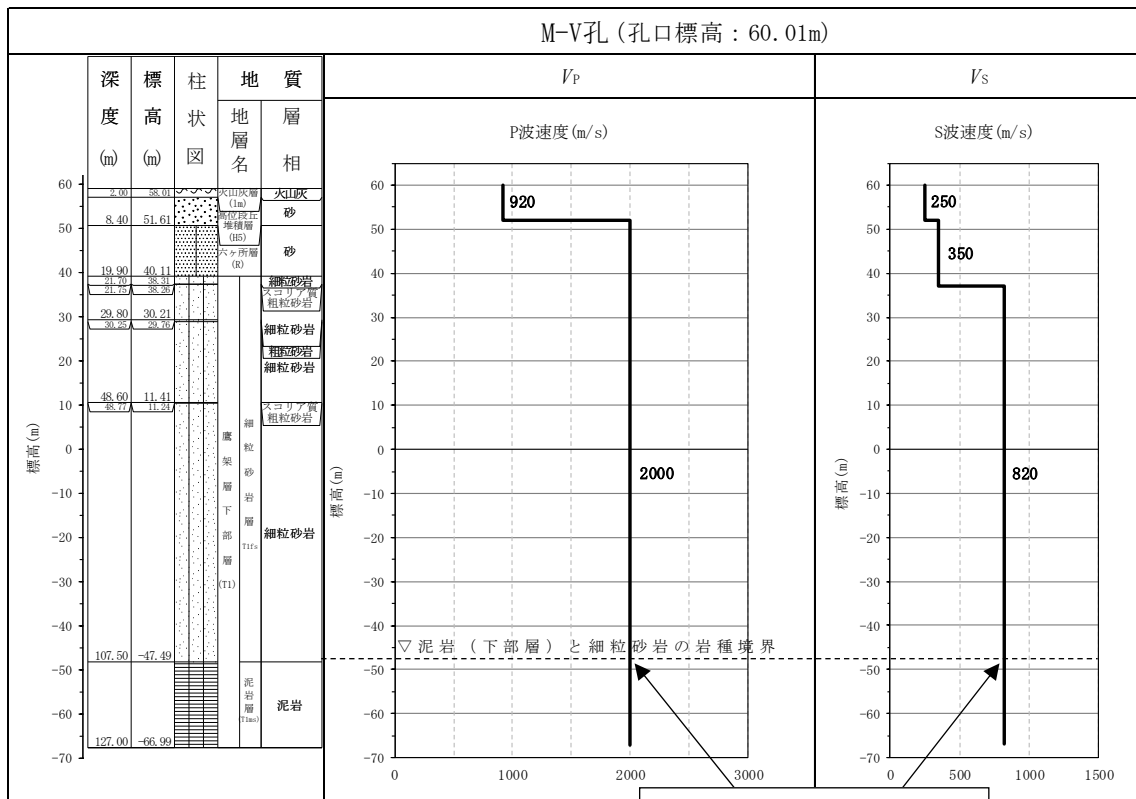
第 3.1-1 図 PS 検層結果 (AA 周辺グループ) (2/7)



第 3.1-1 図 PS 検層結果 (AA 周辺グループ) (3/7)

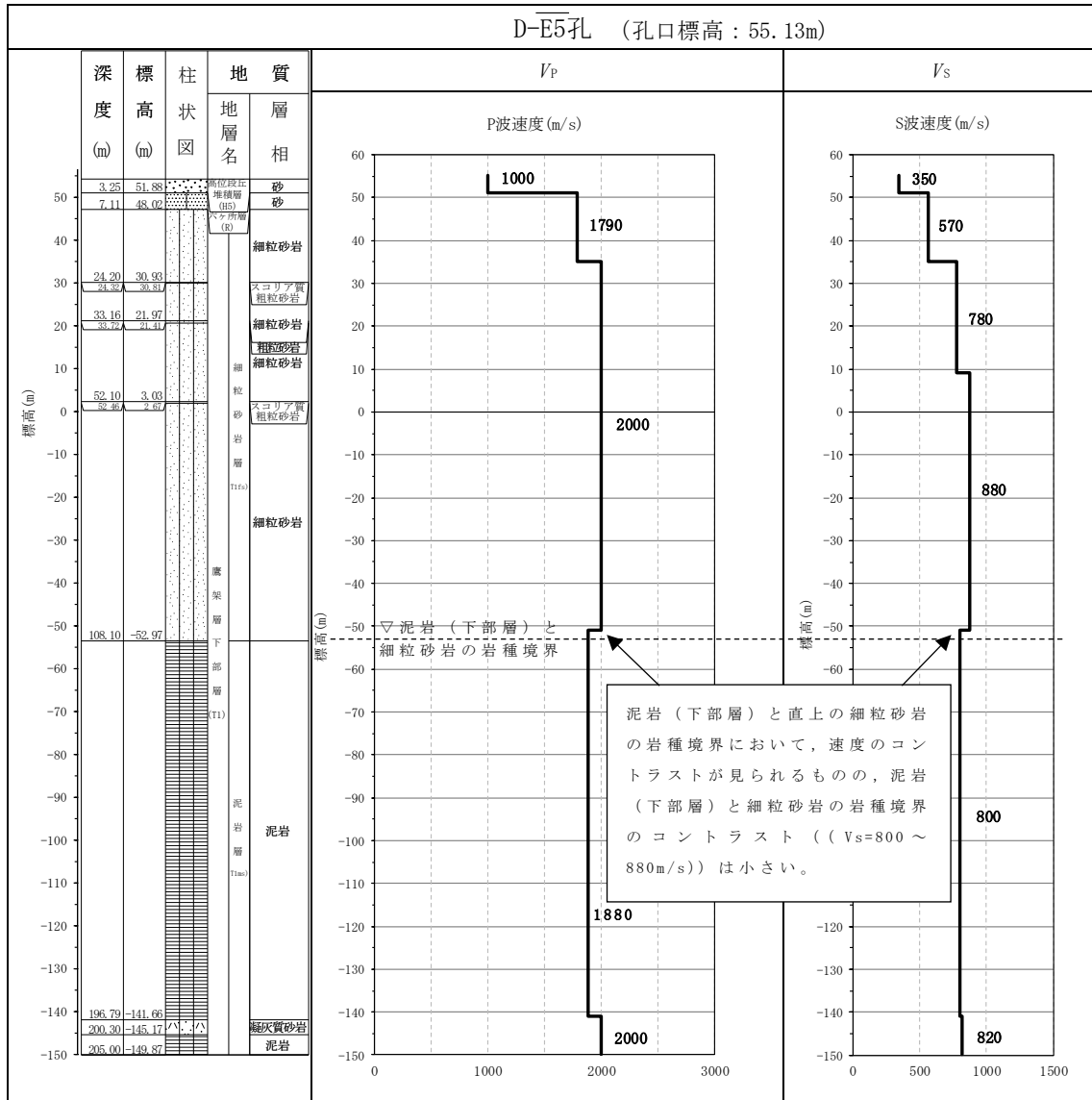


第 3.1-1 図 PS 検層結果 (AA 周辺グループ) (4/7)

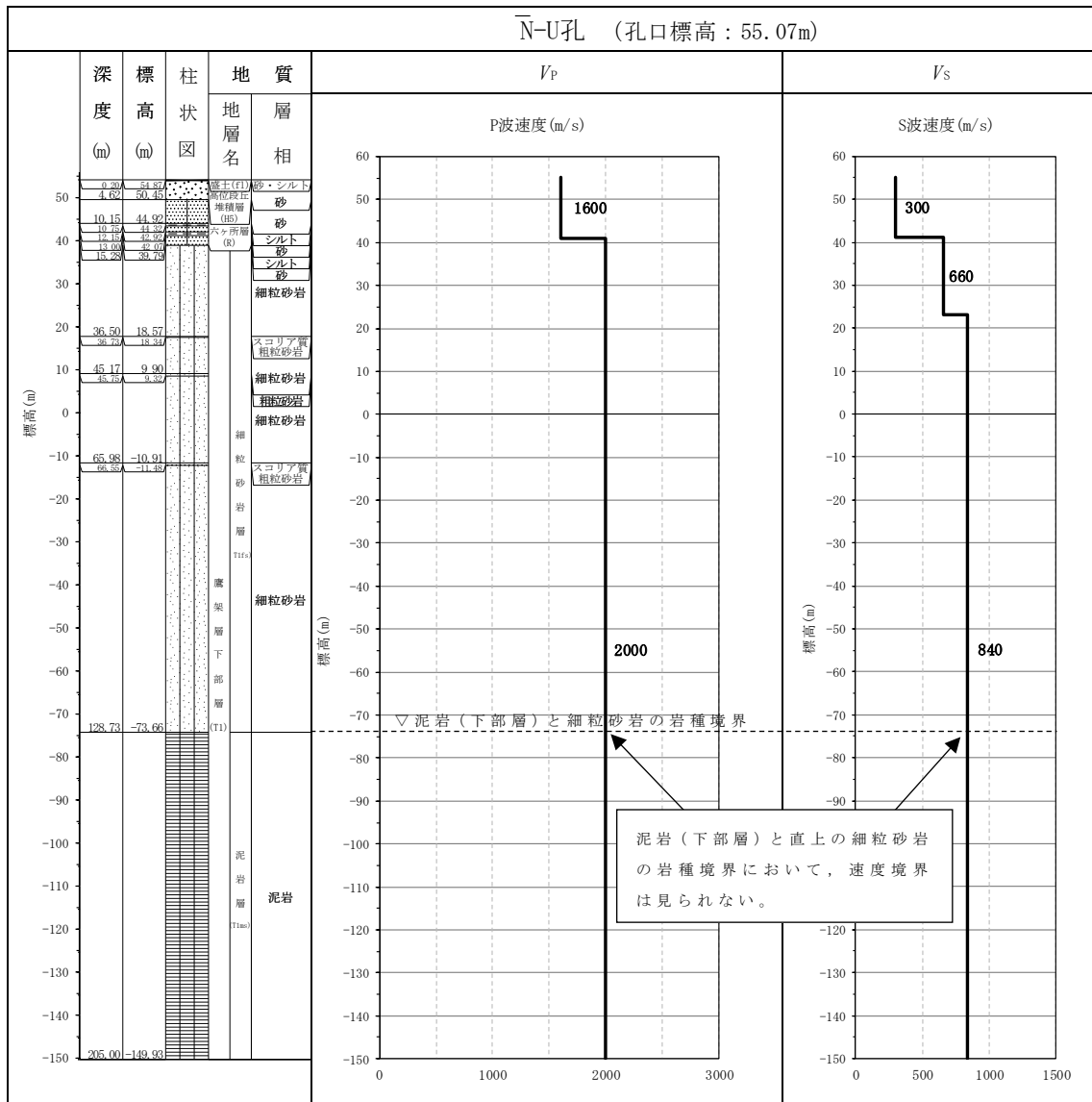


泥岩（下部層）と直上の細粒砂岩の岩種境界において、速度境界は見られない。

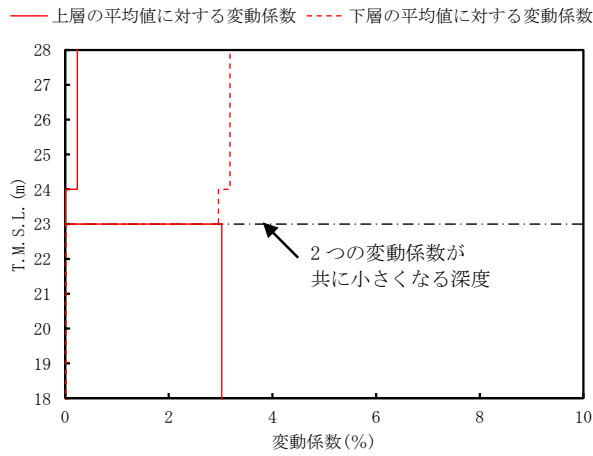
第 3.1-1 図 PS 検層結果 (AA 周辺グループ) (5/7)



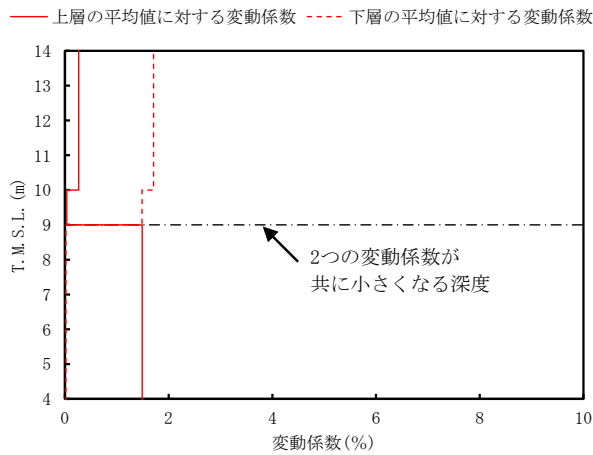
第 3.1-1 図 PS 検層結果 (AA 周辺グループ) (6/7)



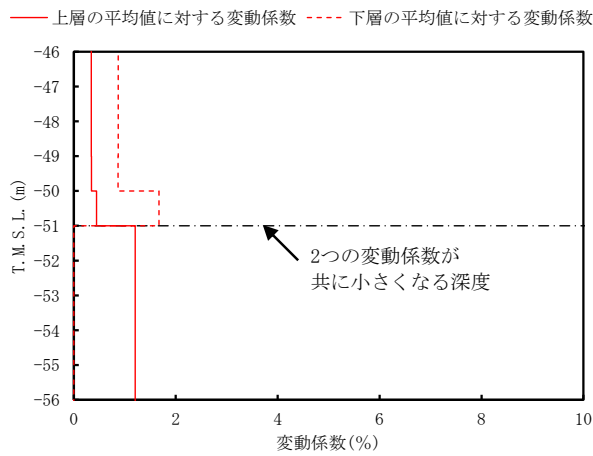
第 3.1-1 図 PS 検層結果 (AA 周辺グループ) (7/7)



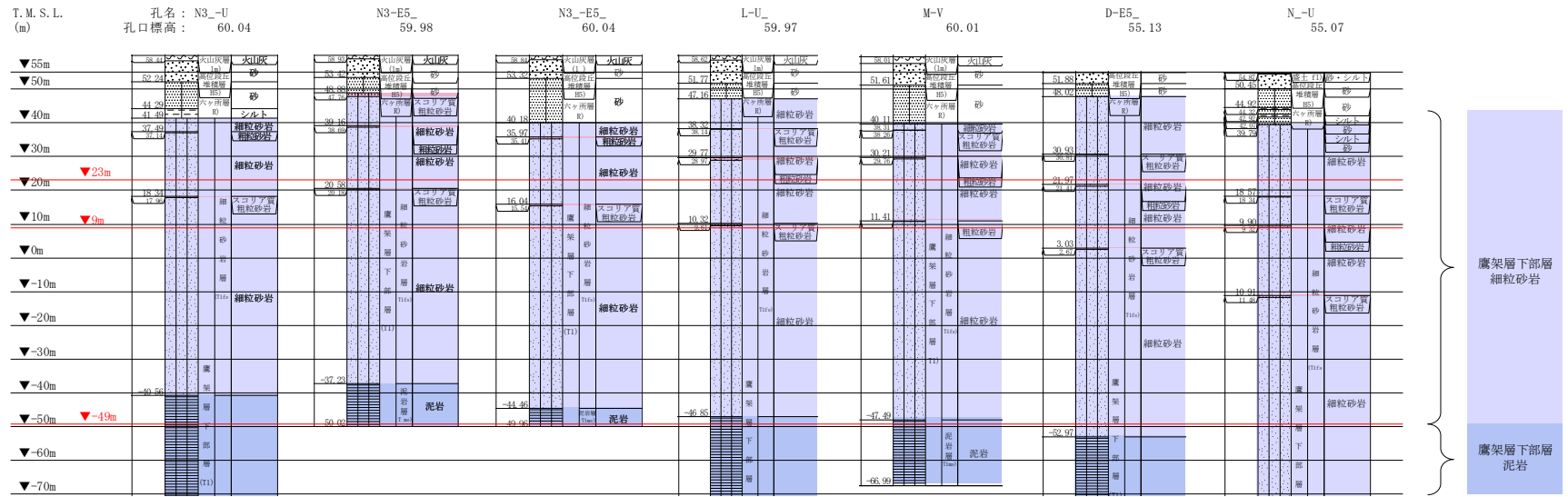
第 3.1-2 図 S 波速度の変動係数の分布 (T. M. S. L. 23m 付近)



第 3.1-3 図 S 波速度の変動係数の分布 (T. M. S. L. 9m 付近)



第 3.1-4 図 S 波速度の変動係数の分布 (T. M. S. L. -51m 付近)



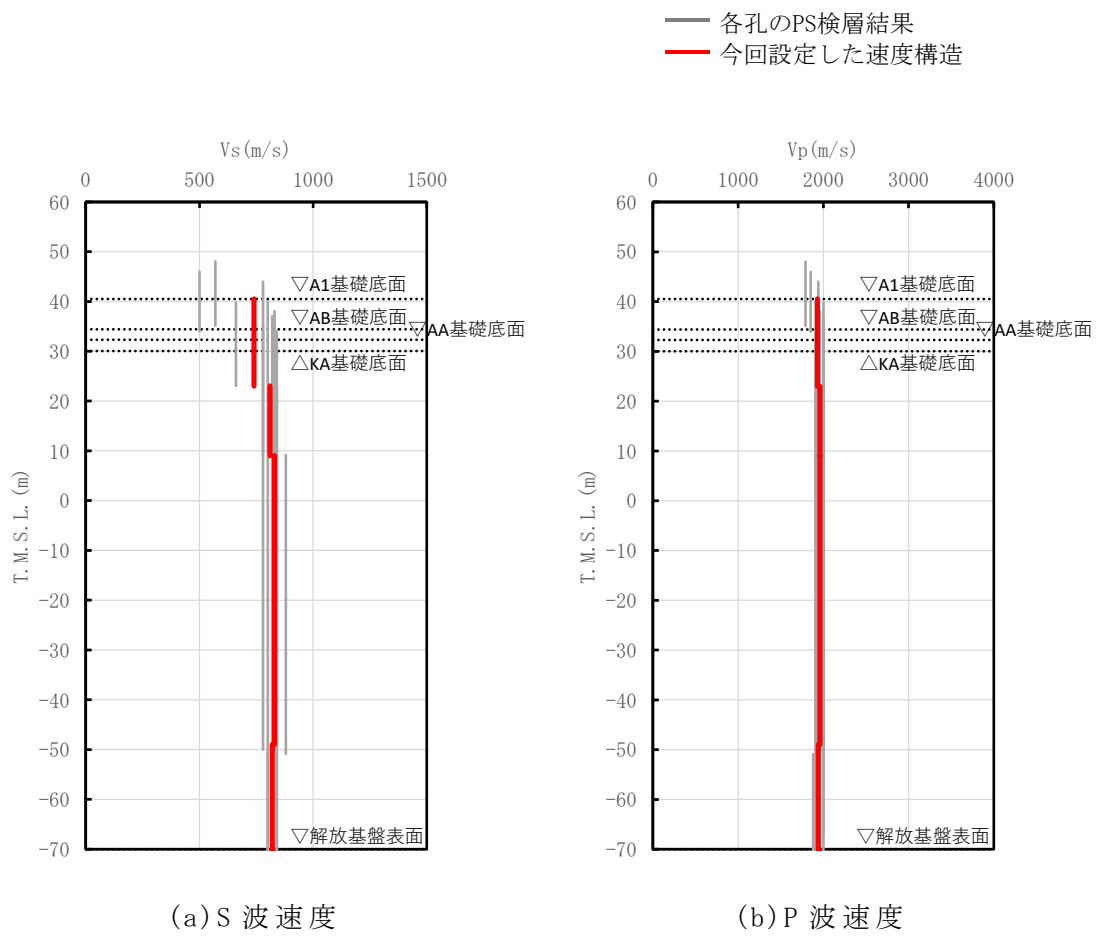
注記 : 赤線は速度境界レベルを示す。

N-U孔は、T.M.S.L. -73.66mにおいて、泥岩（下部層）と細粒砂岩の境界レベルが確認される。
 （第3.1-1図(7/7)より）

岩盤の最上面レベル = $(41.49 \text{ m} + 48.88 \text{ m} + 40.18 \text{ m} + 47.16 \text{ m} + 40.11 \text{ m} + 48.02 \text{ m} + 39.79 \text{ m}) / 7 = 43.66 \text{ m} \doteq 44 \text{ m}$

泥岩（下部層）の上面レベル平均高さ = $((-40.56 \text{ m}) + (-37.23 \text{ m}) + (-44.46 \text{ m}) + (-46.85 \text{ m}) + (-47.49 \text{ m}) + (-52.97 \text{ m}) + (-73.66 \text{ m})) / 7 = -49.03 \text{ m} \doteq -49 \text{ m}$

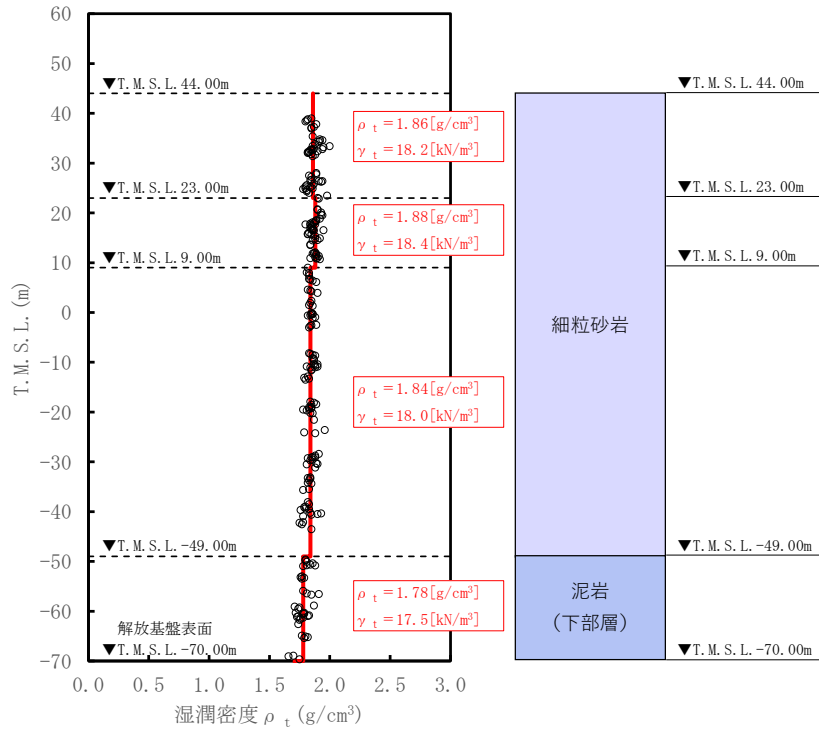
第 3.1-5 図 地質柱状図の比較



第 3.1-6 図 AA 周辺グループの速度構造と PS 検層結果の比較

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は，第 3.1-7 図に示すとおり，速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき，各岩種ごとに平均値を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。

γ_t は ρ_t に重力加速度 ($g=9.80665\text{m/s}^2$) を乗じた値を設定する。

第 3.1-7 図 単位体積重量の設定結果

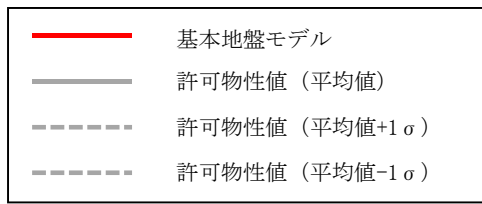
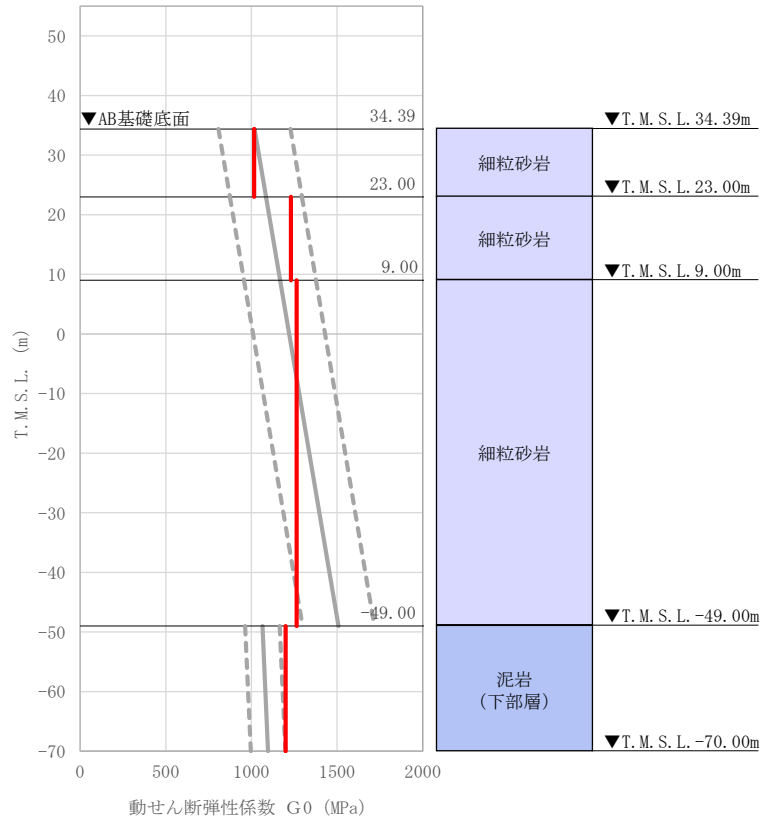
(3) 地盤物性値の設定結果

AA 周辺グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づいて設定した物性値を第 3.1-1 表に示す。

また、上記で設定した物性値について、事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第 3.1-8 図に示す。設定した物性値は許可物性値と比較して近い値であり、敷地の平均的な特徴に近い傾向を有する。

第 3.1-1 表 AA 周辺グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)
▽A1基礎底面 40.50				
▽AB基礎底面 34.39	細粒砂岩	18.2	740	1930
▽AA基礎底面 33.20				
▽KA基礎底面 30.03				
23.00				
9.00		18.4	810	1960
-49.00		18.0	830	1960
▽解放基盤表面 -70.00	泥岩 (下部層)	17.5	820	1940
	—	17.5	820	1940



注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.1-8 図 せん断弾性係数の設定結果

3.2 F 施設周辺グループにおける物性値の設定結果

(1) 速度構造の設定

速度構造については、第 2-1 表に示す F 施設周辺グループの PS 検層結果 (M-S, L-T, M-T, M-5, D-T, D-5) により設定する。物性値の設定に用いた PS 検層孔の S 波速度, P 波速度及び地質柱状図を第 3.2-1 図に示す。

速度境界の探査の結果、第 3.2-2 図に示すとおり、T.M.S.L.23m を境に上層の S 波速度平均値に対する変動係数と下層の S 波速度の平均値に対する変動係数が共に急変することから、T.M.S.L.23m を速度境界として設定する。また、第 3.2-3 図に示す地質柱状図の比較結果のとおり、泥岩(下部層)の上面レベルは、各孔の平均値より T.M.S.L.-53m とした。なお、泥岩(下部層)の上面レベルの平均高さ算定において、M-S 孔は他の 5 孔 (L-T, M-T, M-5, D-T, D-5) に比べて泥岩(下部層)と細粒砂岩の境界レベルが深く、第 3.2-1 図(1/6)の地質柱状図のとおり T.M.S.L.-63.02m において確認される。これについては、第 3.2-1 図(1/6)の PS 検層結果より、泥岩(下部層)と直上の細粒砂岩の岩種境界において速度境界は見られない。

この特徴については、第 3.2-1 図に示す注釈のとおり、F 施設周辺グループの M-S 孔を除く 5 孔 (L-T, M-T, M-5, D-T, D-5) の速度構造でも同様に泥岩(下部層)と直上の細粒砂岩の岩種境界において速度境界は見られない傾向となっていることから、M-S 孔の物性値も含めて平均化することに問題はないと判断し、泥岩(下部層)の上面レベルについては全ての孔の値を平均して設定した。

F 施設周辺グループの建物・構築物のうち、A4A 基礎、F1A 基礎及び F2 基礎については、第 3.2-3 図に示す鷹架層上面レベルの平均高さ (T.M.S.L.45m) よりも浅部に設置されるが、基礎直下には MMR が施工されている。MMR 部分については、支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR 直下の物性値を設定した。

上記に基づき設定した F 施設周辺グループの速度構造及び PS 検層結果の比較を第 3.2-4 図に示す。

F 施設周辺グループの建物・構築物のうち、A4A 基礎、FB 建屋、FCT 建屋、FCM 建屋、F1A 基礎、F1B 基礎及び F2 基礎については、直下の PS 検層結果はないため、「参考 1」に示す地質柱状図を確認した結果、岩種境界が確認できる深さまでデータが得られていないことから、第 3.2-5 図

に示すように、その建物・構築物直下の地下構造と近傍の PS 検層結果と比較を行い、PS 検層結果を基に設定した物性値をその建物・構築物に適用できることを確認する。

第 3.2-5 図より A4A 基礎，FB 建屋，FCT 建屋，F1B 基礎及び F2 基礎については、各建物・構築物近傍の孔において細粒砂岩と泥岩（下部層）の岩種境界に速度境界が見られないことから、速度構造について大きな変化はないと判断した。

F1A 基礎及び FCM 建屋については、第 3.2-5 図に示す近傍孔と建物・構築物直下の地下構造及び速度構造の対応関係より、細粒砂岩の上部に軽石質砂岩が確認される。また、近傍孔である M-S 孔においても細粒砂岩と軽石質砂岩の岩種境界において速度境界が確認される。F1A 基礎及び FCM 建屋の岩盤部分の物性値としては、細粒砂岩の上層に軽石質砂岩を考慮した速度境界を設定することも考えられるが、「参考 3 F 施設周辺グループにおける軽石質砂岩の考慮について」に示すとおり、速度境界を設定した場合の影響は非常に小さいことから、F 施設周辺グループの PS 検層結果を基に設定した物性値を適用することに問題はないと判断した。

上記のことから、A4A 基礎，FB 建屋，FCT 建屋，FCM 建屋，F1A 基礎，F1B 基礎及び F2 基礎については、F 施設周辺グループの PS 検層結果を基に設定した物性値を適用する。

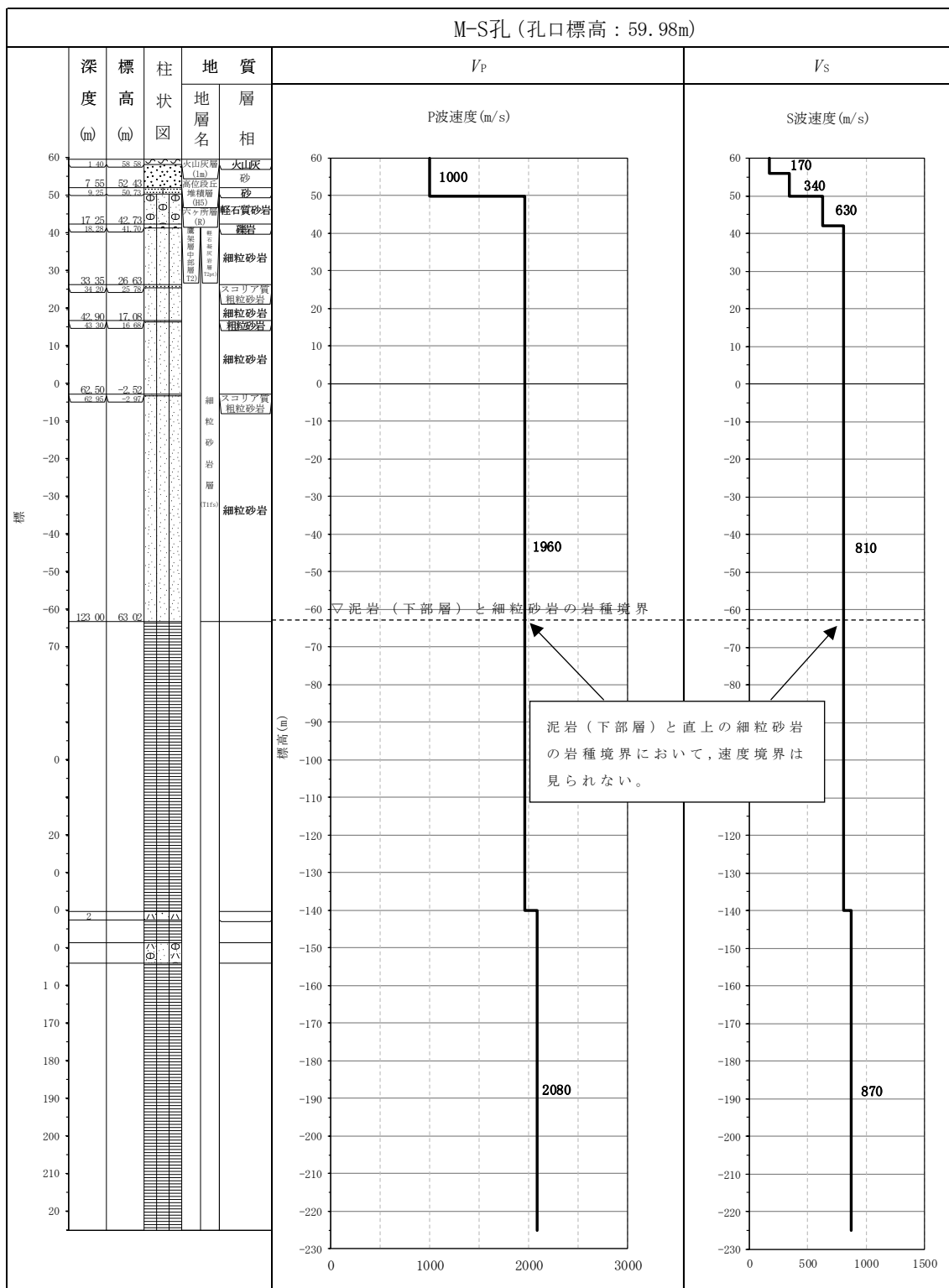
速度構造の設定にあたり、F 施設周辺グループの建物・構築物のうち、FCT 建屋，FB 建屋及び F1B 基礎については、f-2 断層の近傍に位置するため、その影響を考察する。

FCT 建屋については、第 3.2-5 図(3/7)に示す直下の地下構造にて、T.M.S.L. 0m 程度に厚さ 10m 前後の泥岩の層が見られ、FCT 建屋近傍の M-S 孔の地質柱状図と比べて岩種の分布が異なるものの、基礎底面レベルから T.M.S.L. -60m 程度までは細粒砂岩が主要な岩種であり、T.M.S.L. -60m 程度以深は泥岩によって構成されることは共通している。また、各 PS 検層結果（第 3.2-1 図）において泥岩と細粒砂岩の岩種境界において速度境界は見られない傾向となっていることから、FCT 建屋直下 T.M.S.L. 0m 程度の位置の厚さ 10m 前後の泥岩の層は、地盤応答の評価の観点において影響はないものと判断できる。FB 建屋については、第 3.2-5 図(2/7)に示す FB 建屋直下の地下構造の岩種の分布を確認すると、FB 建屋近傍の L-T 孔と同様な岩種の分布となっており、断層の影響は見ら

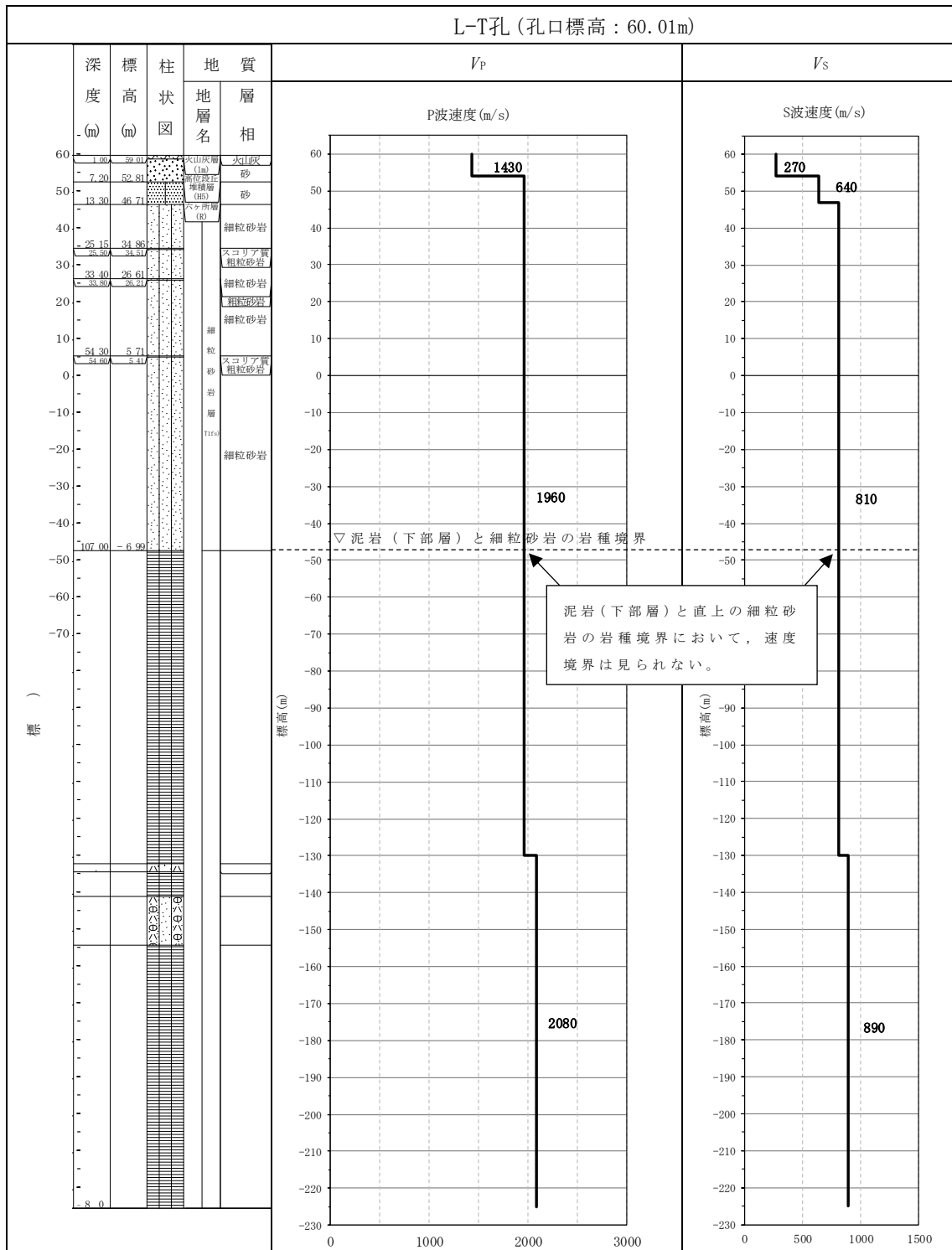
れないと判断できる。F1B基礎については、第3.2-5図(6/7)に示すF1B基礎直下の地下構造の岩種の分布を確認すると、F1B基礎近傍のL-T孔と同様な岩種の分布となっており、断層の影響は見られないと判断できる。

また、F施設周辺グループの物性値の設定に用いた各PS検層結果(第3.2-1図)によると、断層破碎帯は認められないことを確認した。

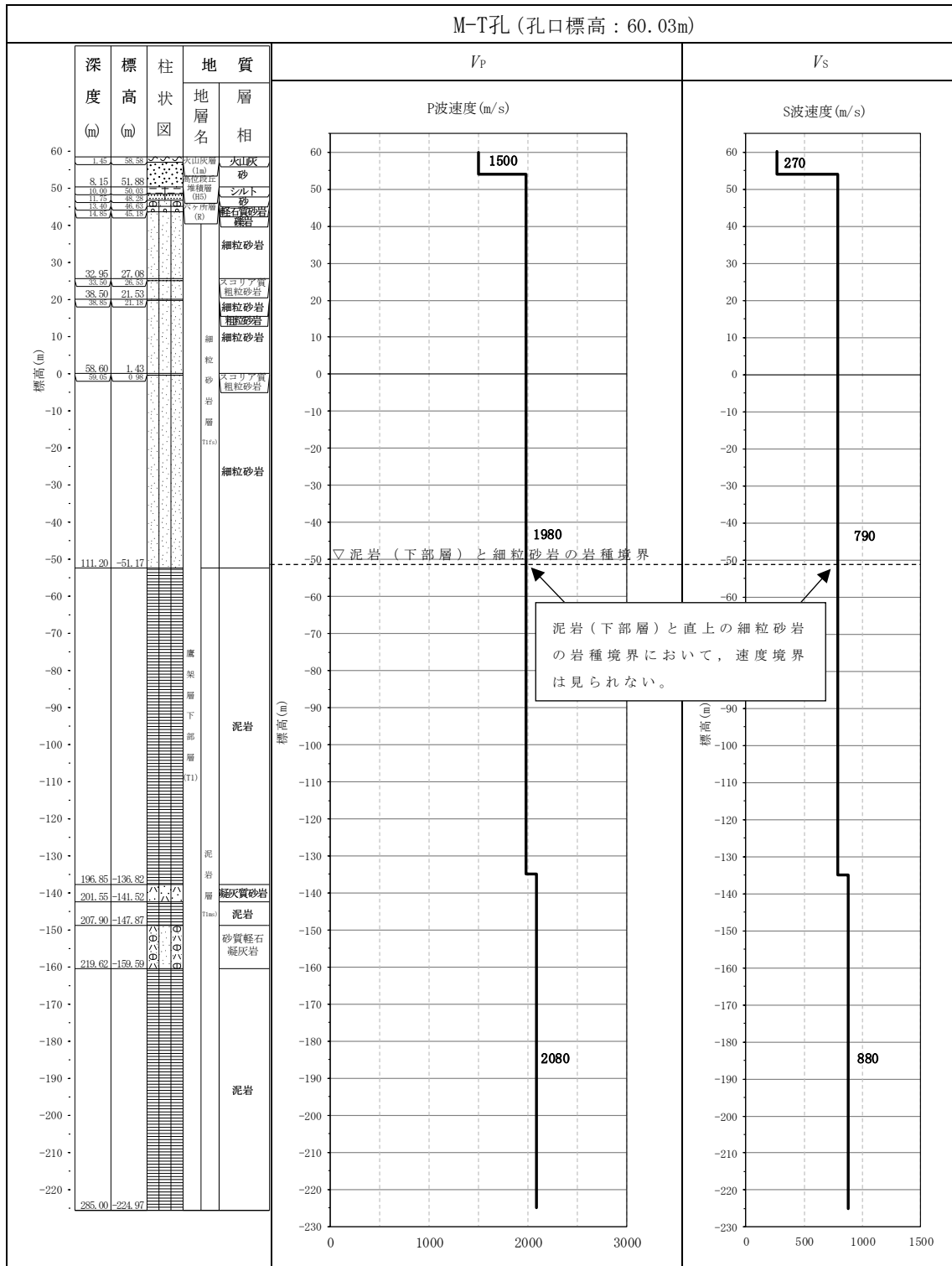
上記のことから、FCT建屋、FB建屋及びF1B基礎については、f-2断層の近傍に位置するものの、その影響は見られないことから、F施設周辺グループとして物性値を設定することは問題ないと判断する。



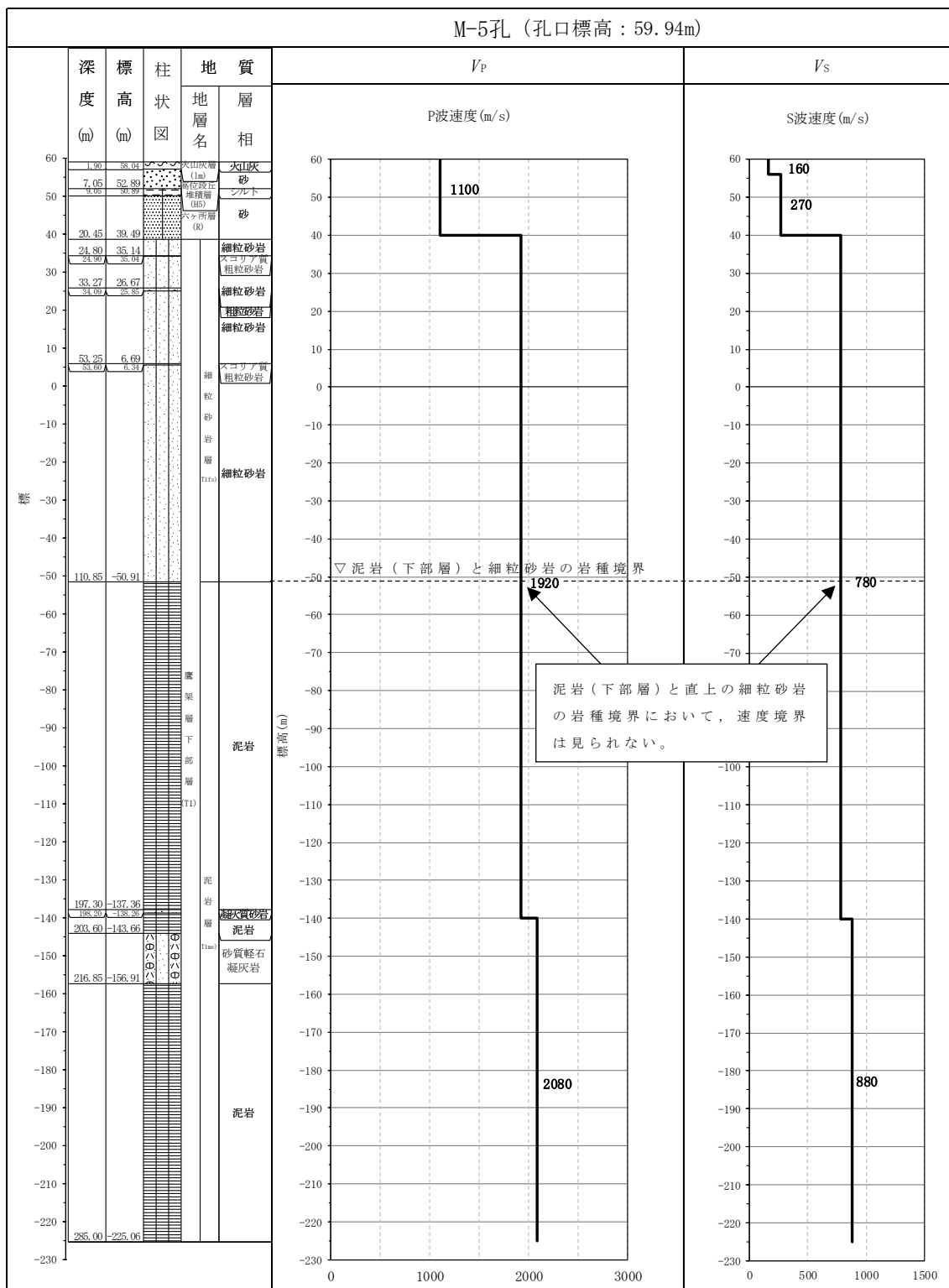
第 3.2-1 図 PS 検層結果 (F 施設周辺グループ) (1/6)



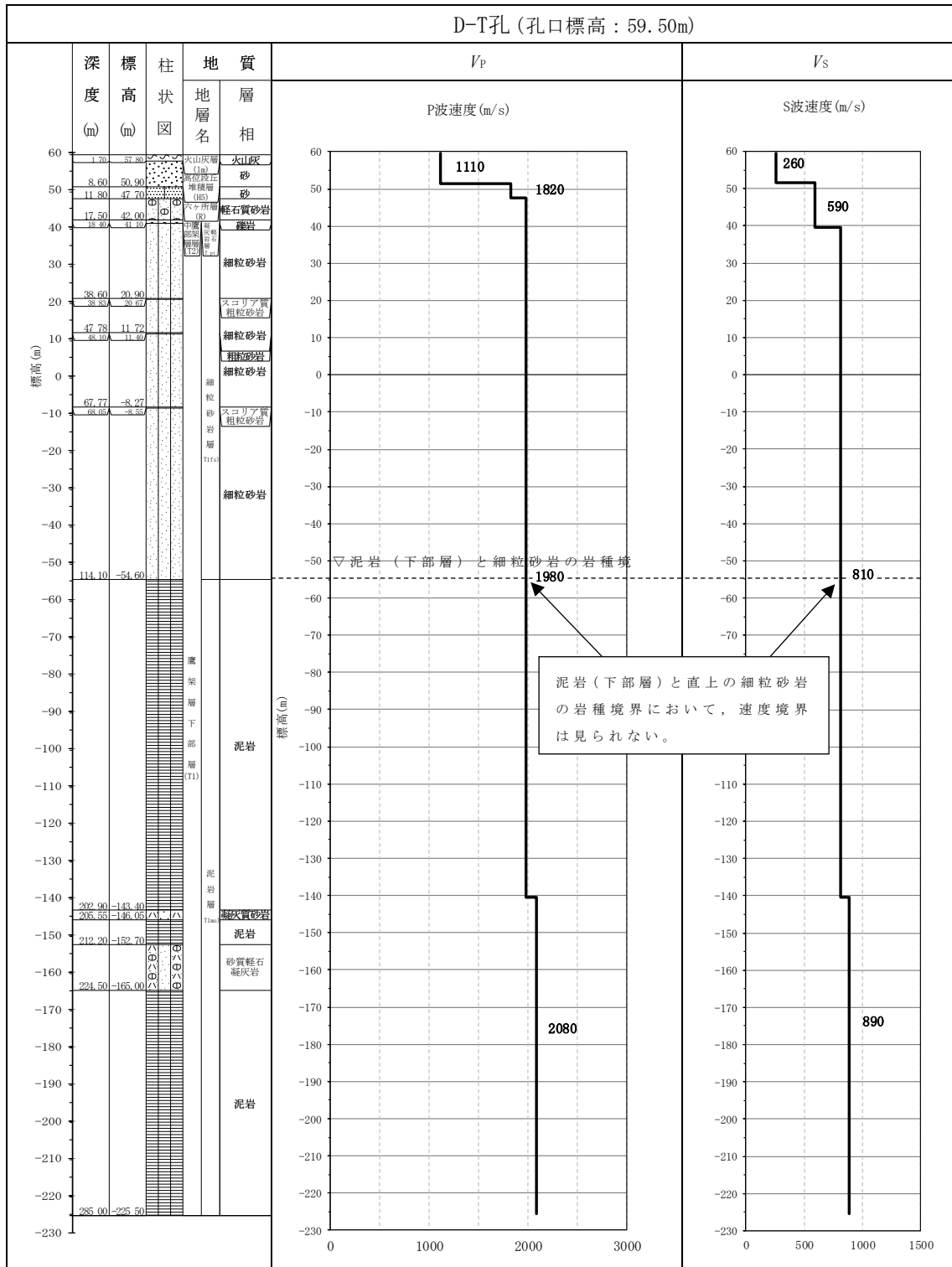
第 3.2-1 図 PS 検層結果 (F 施設周辺グループ) (2/6)



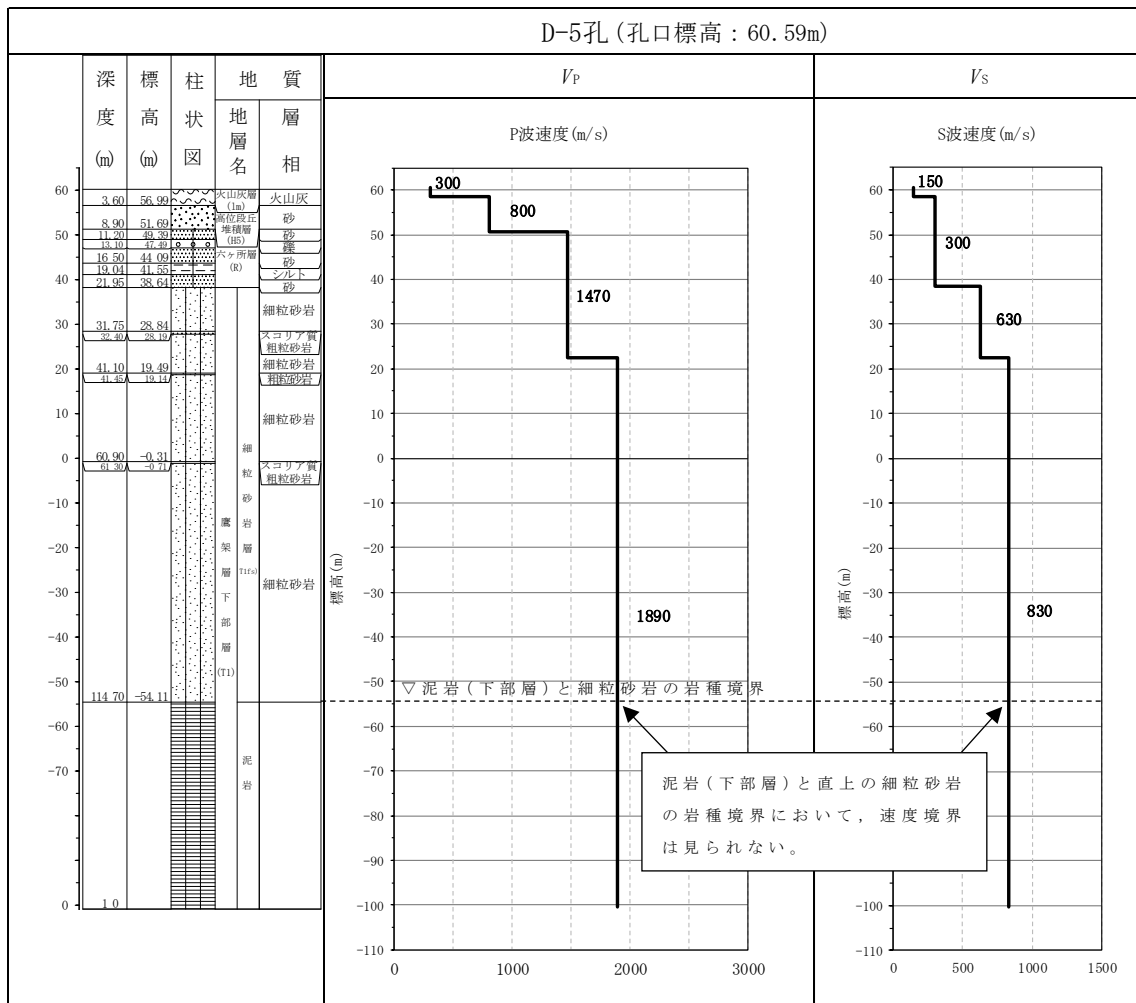
第 3.2-1 図 PS 検層結果 (F 施設周辺グループ) (3/6)



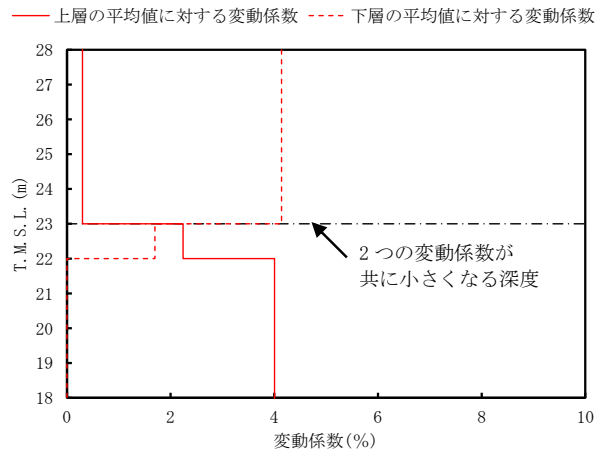
第 3.2-1 図 PS 検層結果 (F 施設周辺グループ) (4/6)



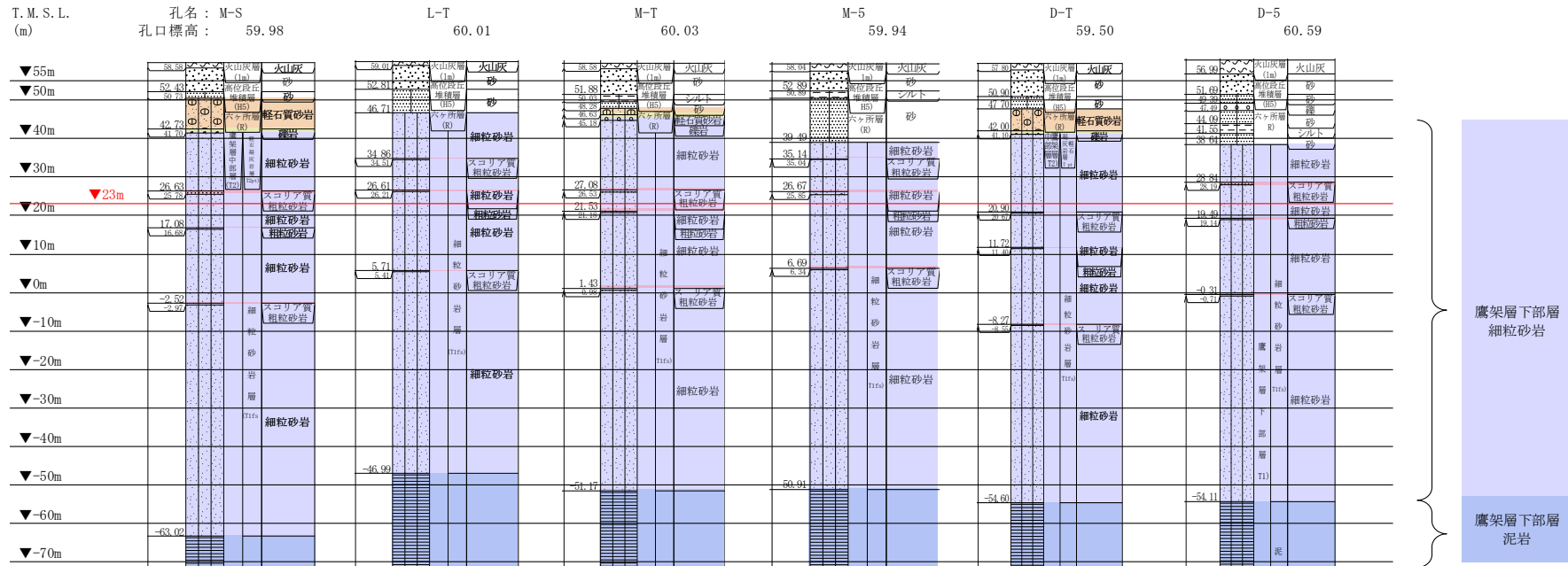
第 3.2-1 図 PS 検層結果 (F 施設周辺グループ) (5/6)



第 3.2-1 図 PS 検層結果 (F 施設周辺グループ) (6/6)



第 3.2-2 図 S 波速度の変動係数の分布 (T.M.S.L. 23m 付近)

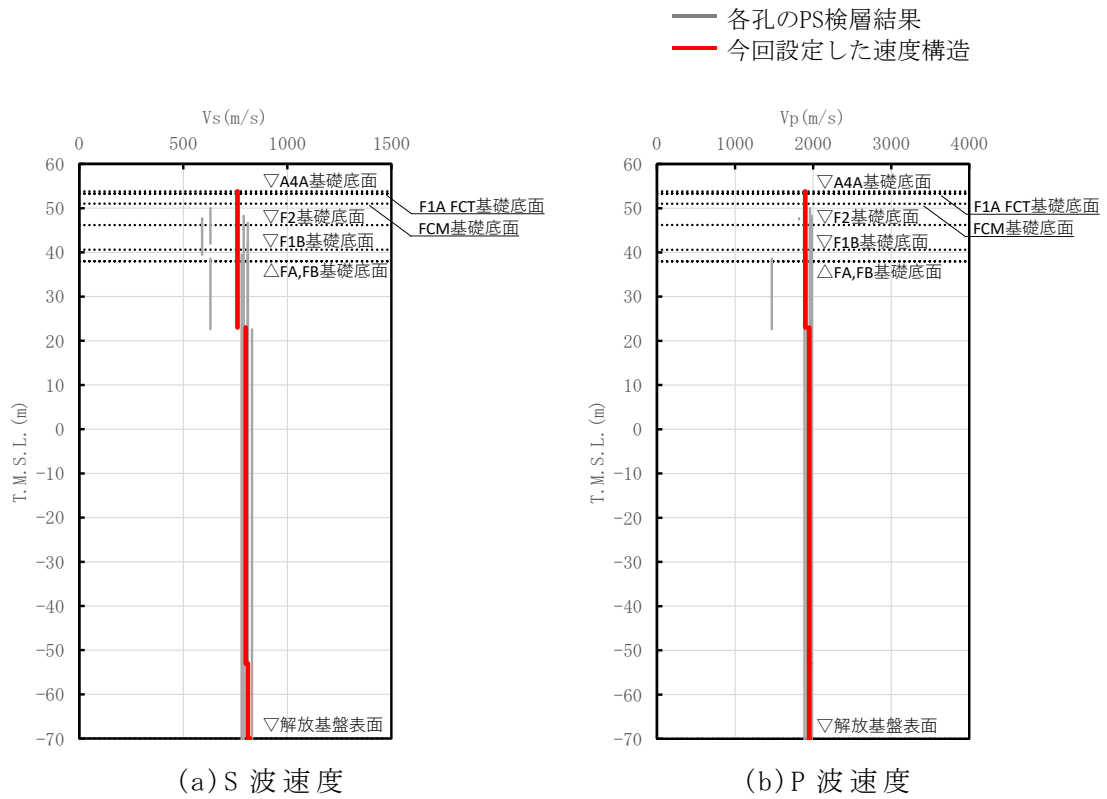


注記 : 赤線は速度境界レベルを示す。

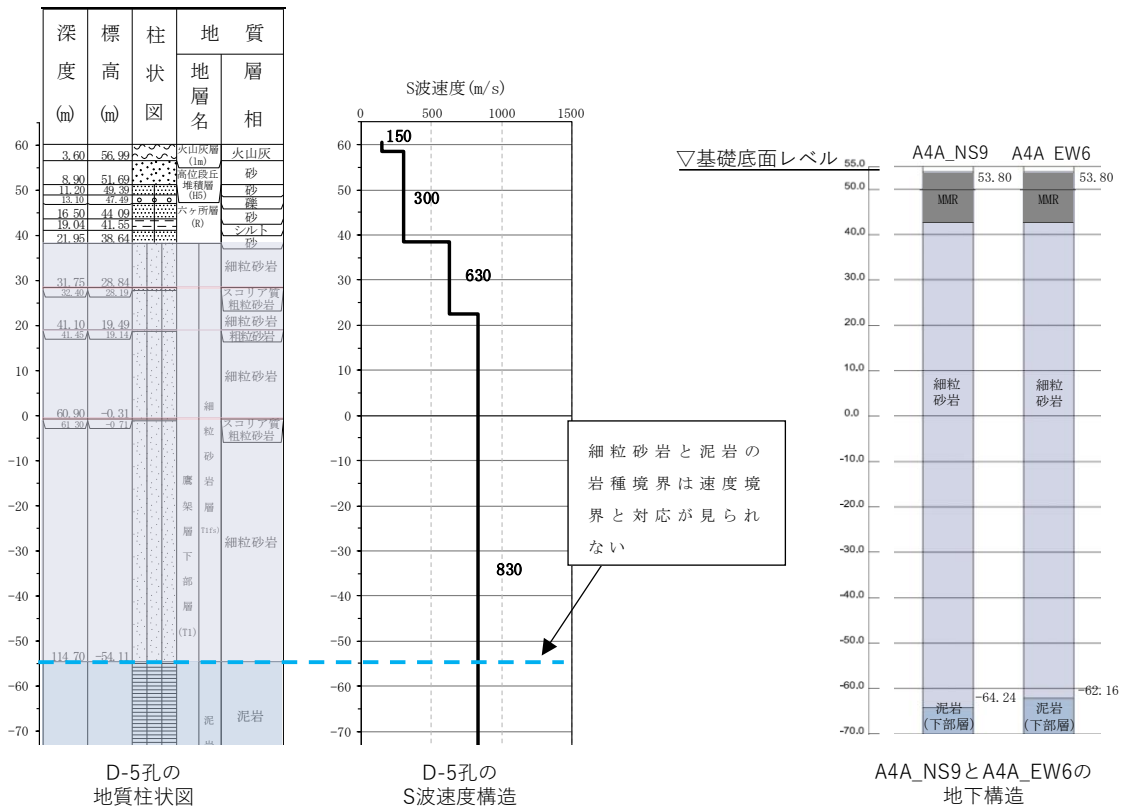
$$\text{岩盤の最上面レベル} = (50.73 \text{ m} + 46.71 \text{ m} + 48.28 \text{ m} + 39.49 \text{ m} + 47.70 \text{ m} + 38.64 \text{ m}) / 6 = 45.26 \text{ m} \approx 45 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{泥岩 (下部層) の上面レベル平均高さ} &= ((-63.02 \text{ m}) + (-46.99 \text{ m}) + (-51.17 \text{ m}) + (-50.91 \text{ m}) + (-54.60 \text{ m}) + (-54.11 \text{ m})) / 6 \\ &= -53.47 \text{ m} \approx -53 \text{ m} \end{aligned}$$

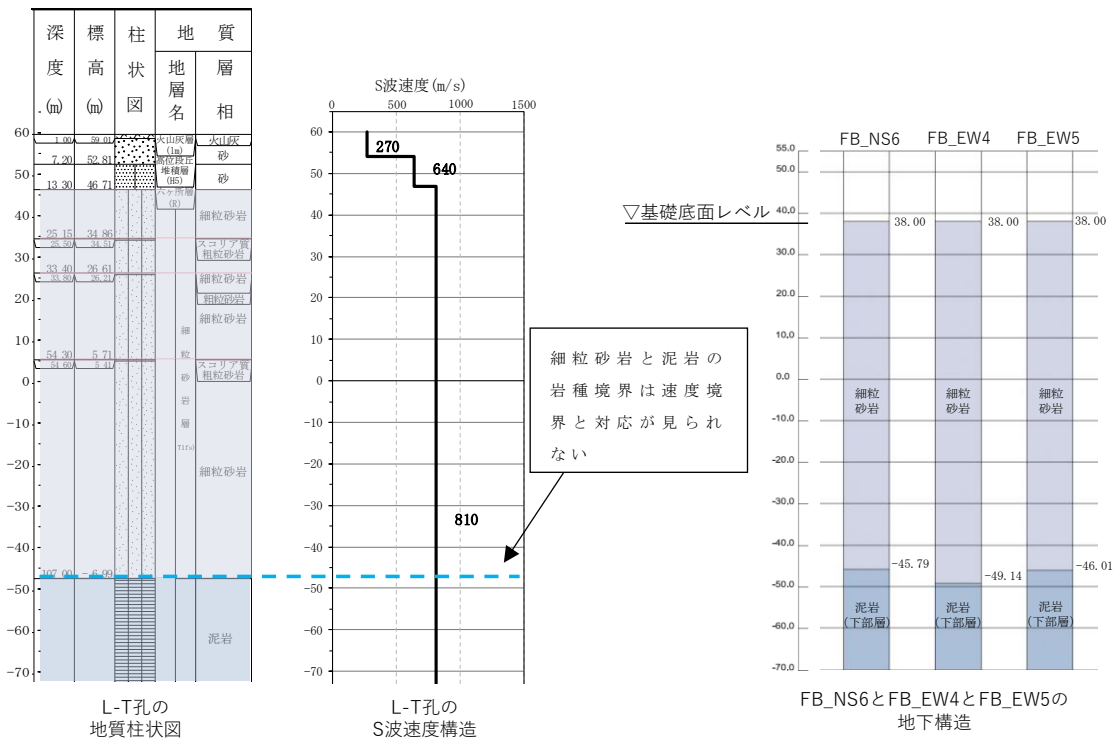
第 3.2-3 図 地質柱状図の比較



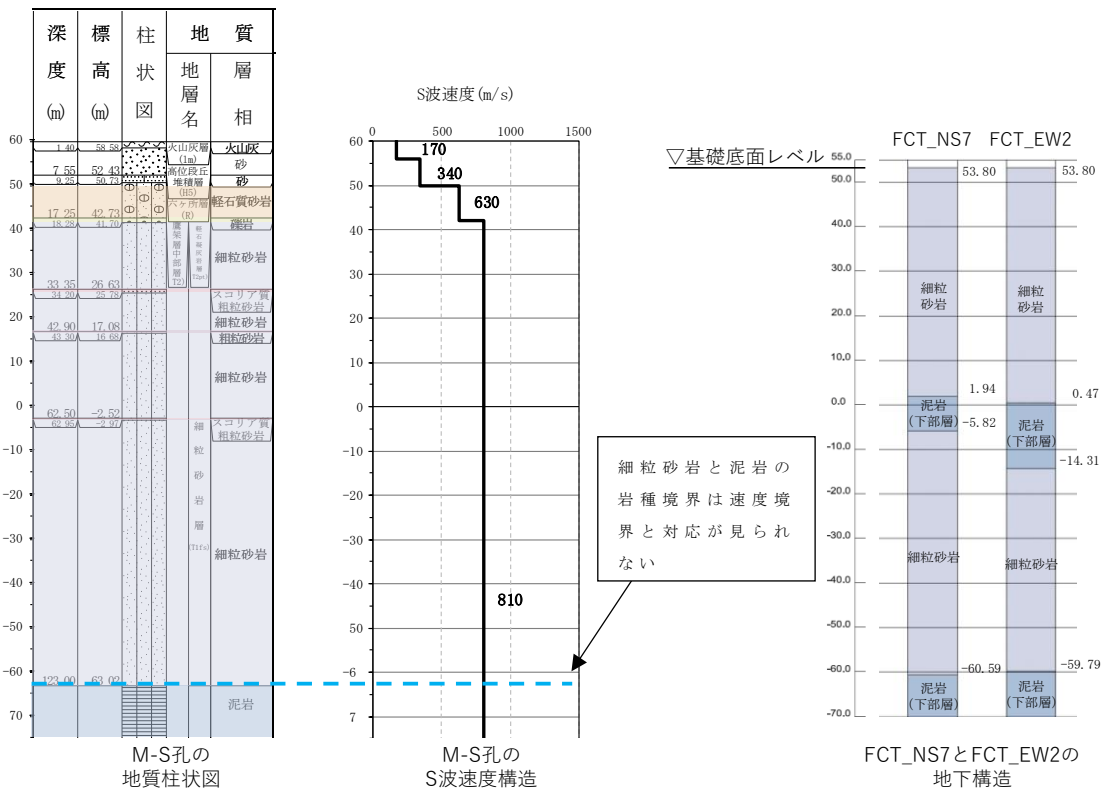
第 3.2-4 図 F 施設周辺グループの速度構造と PS 検層結果の比較



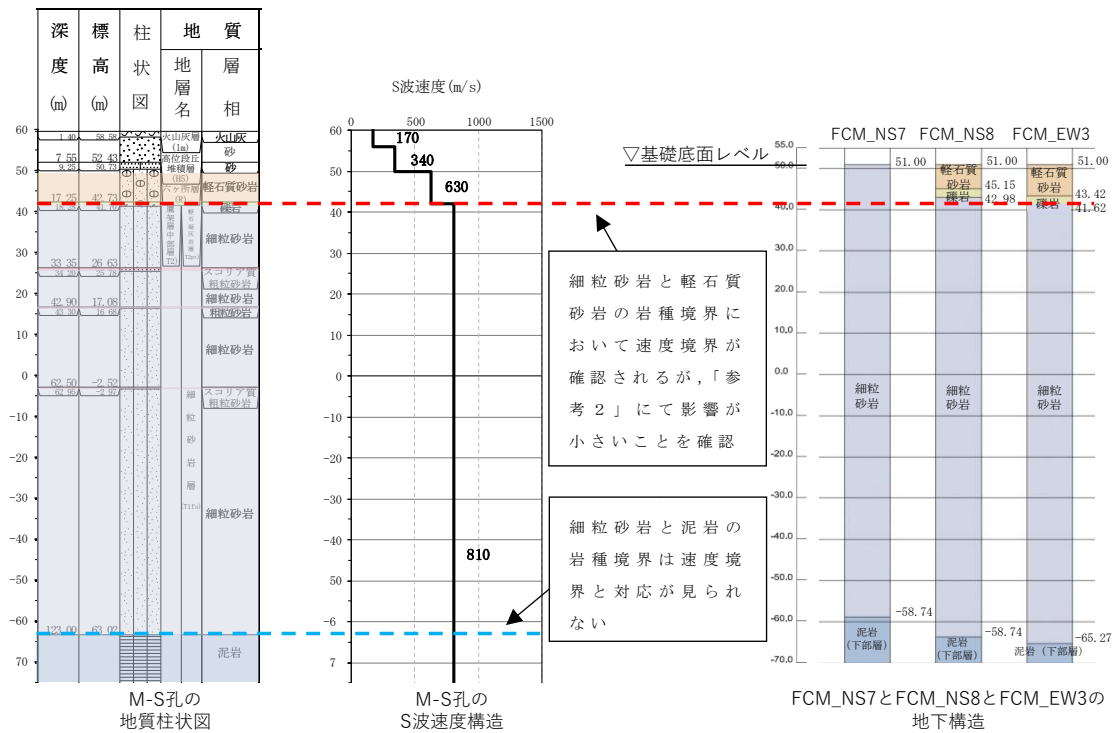
第 3.2-5 図 D-5 孔及び A4A 直下の地下構造及び速度構造の対応 (1/7)



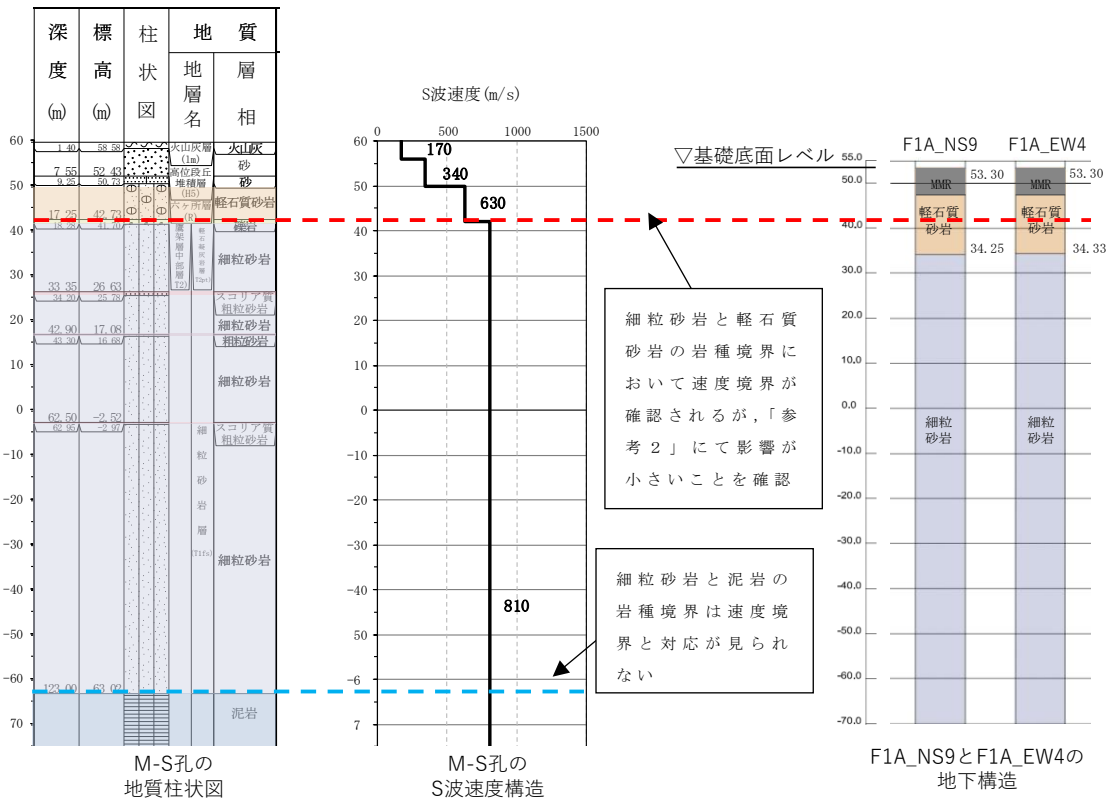
第 3.2-5 図 L-T 孔及び FB 直下の地下構造及び速度構造の対応 (2/7)



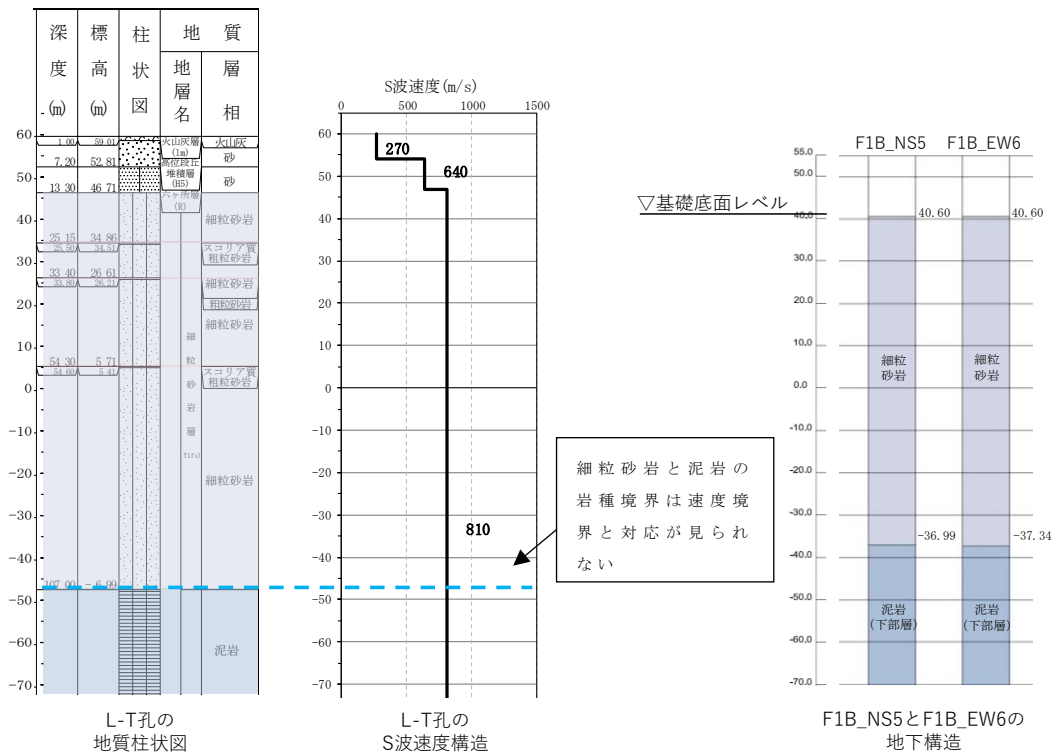
第 3.2-5 図 M-S 孔及び FCT 直下の地下構造及び速度構造の対応 (3/7)



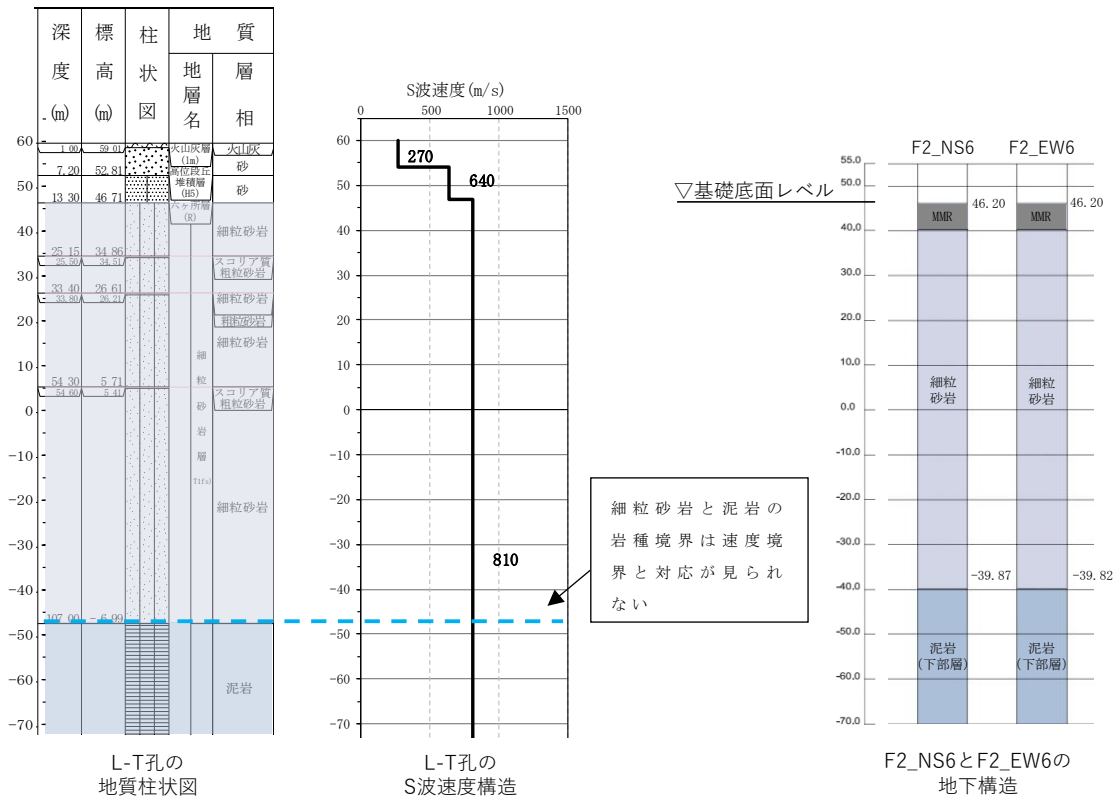
第 3.2-5 図 M-S 孔及び FCM 直下の地下構造及び速度構造の対応 (4/7)



第 3.2-5 図 M-S 孔及び F1A 直下の地下構造及び速度構造の対応 (5/7)



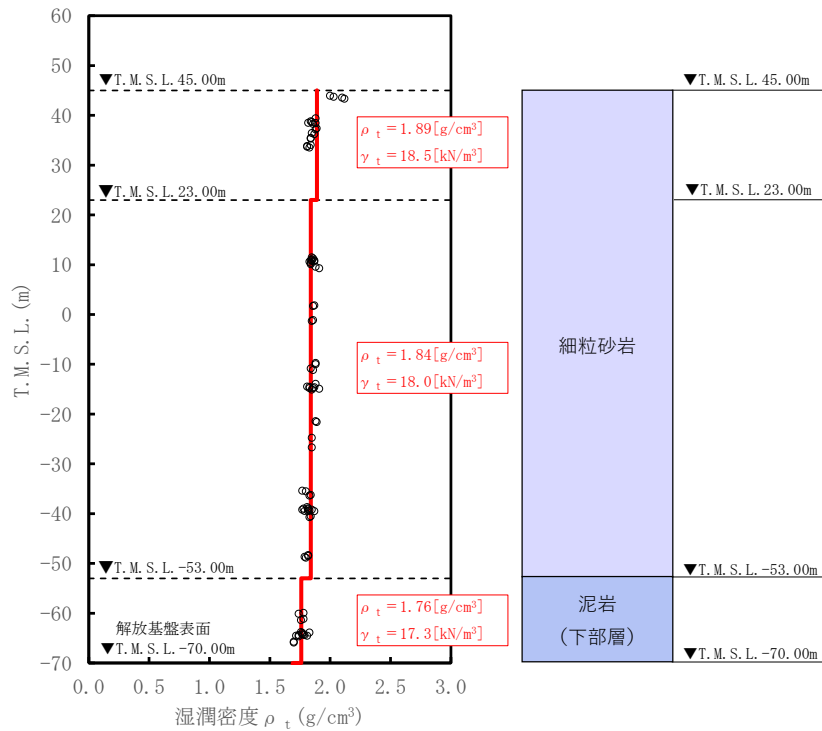
第 3.2-5 図 L-T 孔及び F1B 直下の地下構造及び速度構造の対応 (6/7)



第 3.2-5 図 L-T 孔及び F2 直下の地下構造及び速度構造の対応 (7/7)

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は，第 3.2-6 図に示すとおり，速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき，各岩種ごとに平均値を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。
 γ_t は ρ_t に重力加速度 ($g=9.80665\text{m/s}^2$) を乗じた値を設定する。

第 3.2-6 図 単位体積重量の設定結果

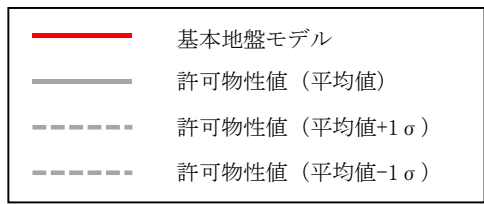
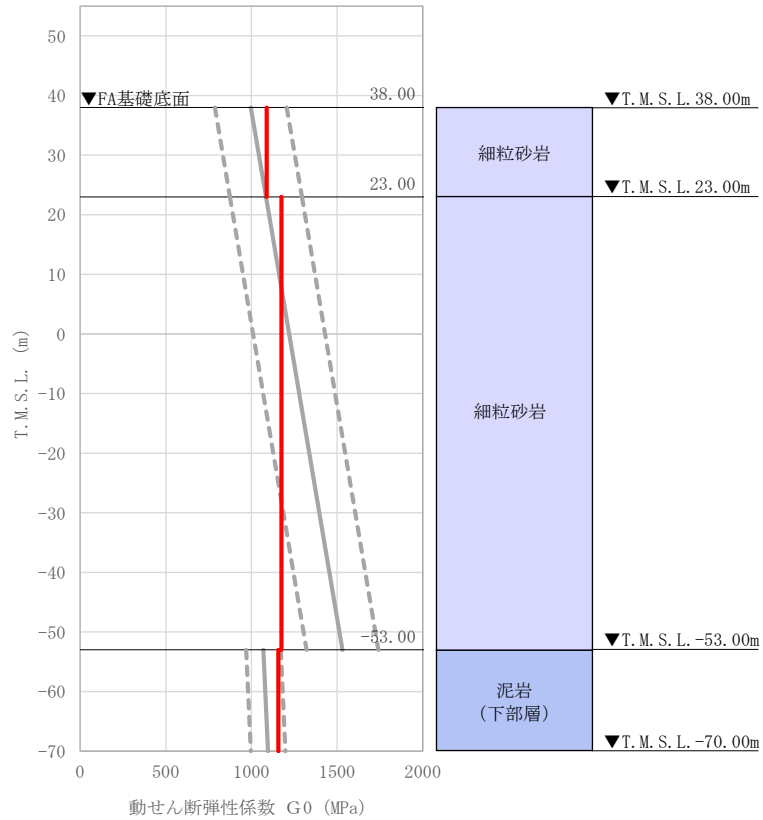
(3) 地盤物性値の設定結果

F 施設周辺グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づいて設定した物性値を第 3.2-1 表に示す。

また、上記で設定した物性値について、事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第 3.2-7 図に示す。設定した物性値は許可物性値と比較して近い値であり、敷地の平均的な特徴に近い傾向を有する。

第 3.2-1 表 F 施設周辺グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)
▽A4A基礎底面 53.80				
▽F1A, FCT基礎底面 53.30	細粒砂岩	18.5	760	1900
▽FCM基礎底面 51.00				
▽F2基礎底面 46.20				
▽F1B基礎底面 40.60				
▽FA, FB基礎底面 38.00				
23.00		18.0	800	1950
-53.00	泥岩 (下部層)	17.3	810	1950
▽解放基盤表面 -70.00	—	17.3	810	1950



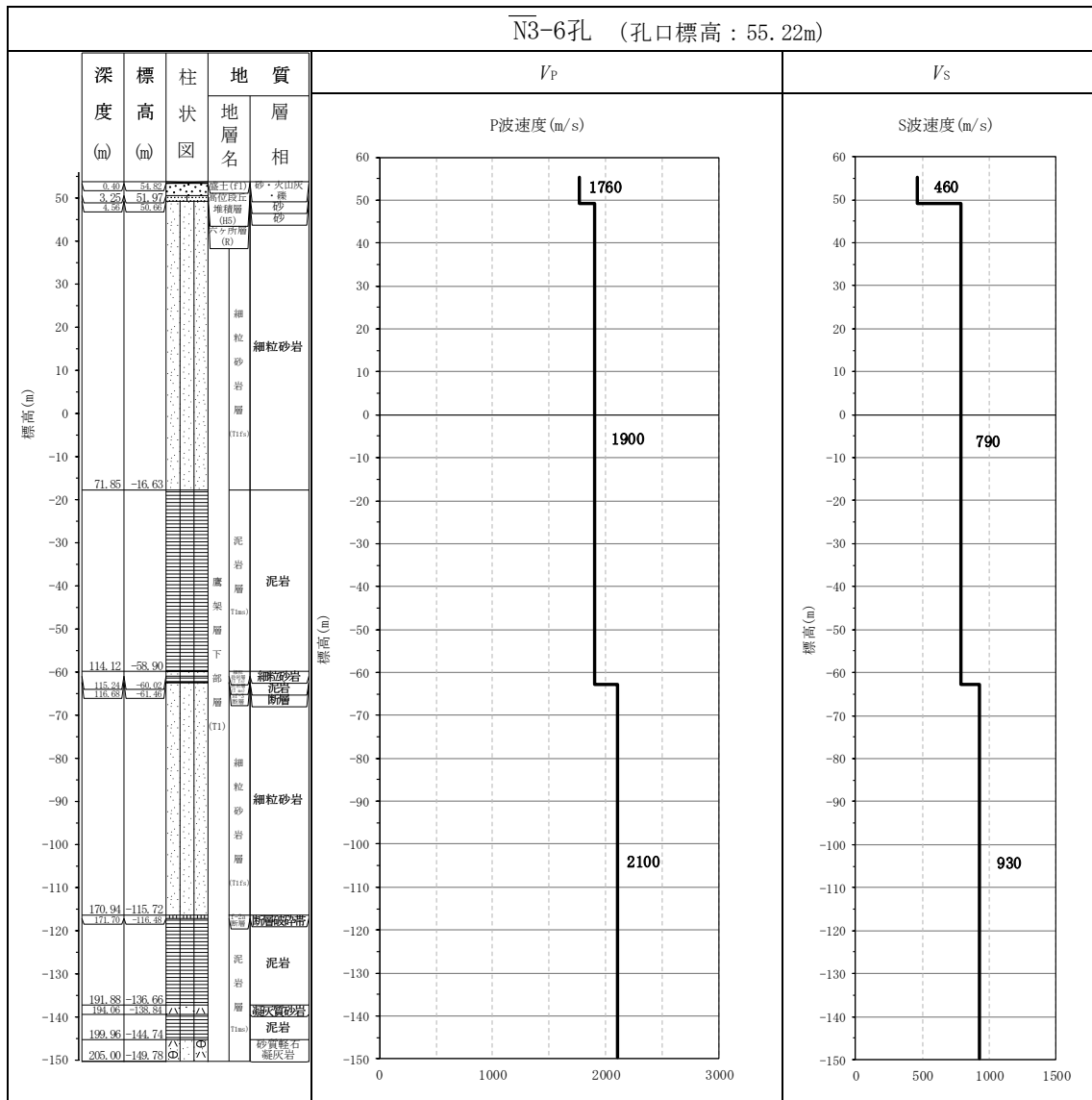
注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.2-7 図 せん断弾性係数の設定結果

3.3 AE グループにおける物性値の設定結果

(1) 速度構造の設定

速度構造の設定については、第 2-1 表に示す AE グループの PS 検層結果 (N3_-6) の S 波速度及び P 波速度を設定する。物性値の設定に用いた PS 検層孔の S 波速度、P 波速度及び地質柱状図を第 3.3-1 図に示す。

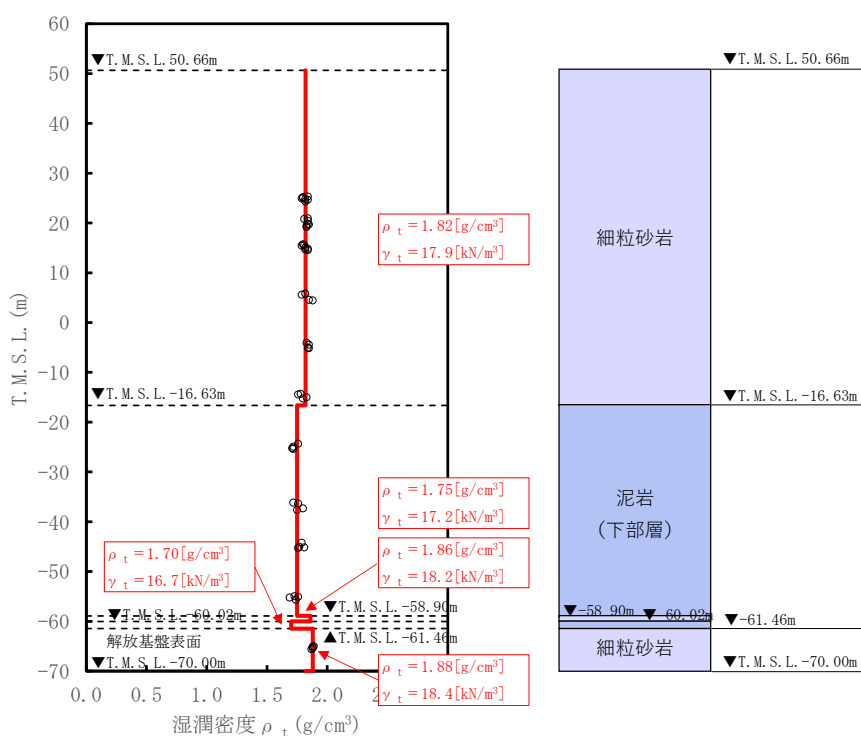


第 3.3-1 図 PS 検層結果 (AE グループ)

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は、第 3.3-2 図に示すとおり、速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき、各岩種ごとに平均値を設定した。

なお、T.M.S.L. -58.90m ~ -64.00m における薄層の細粒砂岩及び泥岩（下部層）については、単位体積重量データが得られていないことを踏まえ、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す各岩種の湿潤密度を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。

γ_t は ρ_t に重力加速度 ($g=9.80665\text{m/s}^2$) を乗じた値を設定する。

第 3.3-2 図 単位体積重量の設定結果

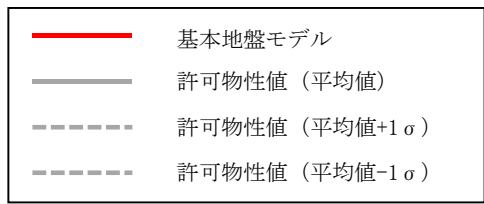
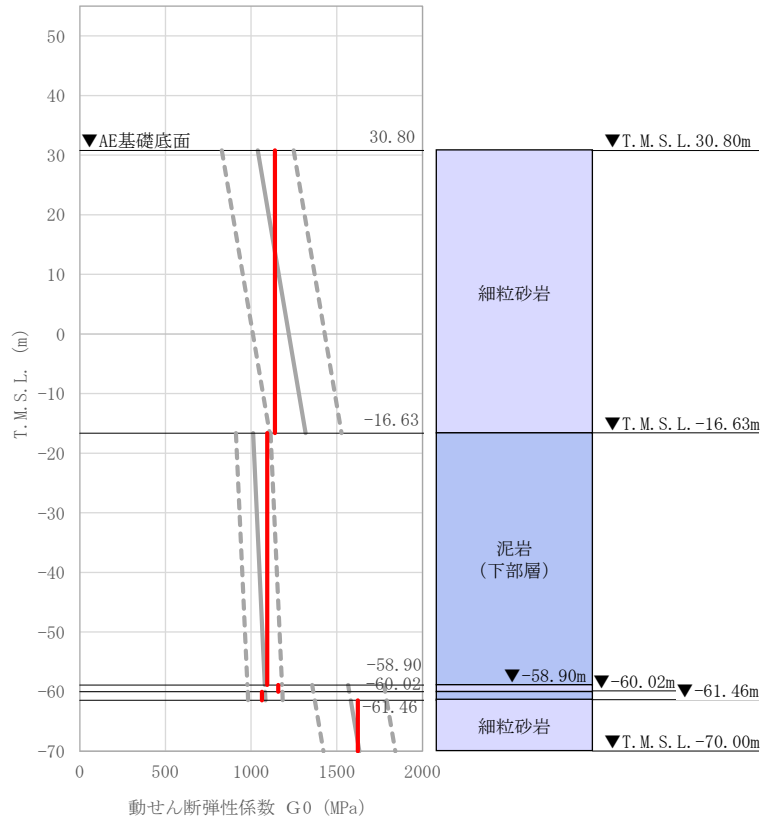
(3) 地盤物性値の設定結果

AE グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づいて設定した物性値を第 3.3-1 表に示す。

また、上記で設定した物性値について、事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第 3.3-3 図に示す。設定した物性値は許可物性値と比較して近い値であり、敷地の平均的な特徴に近い傾向を有する。

第 3.3-1 表 AE グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m^3)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)
▽AE基礎底面				
30.80	細粒砂岩	17.9	790	1900
-16.63	泥岩 (下部層)	17.2	790	1900
-58.90	細粒砂岩	18.2	790	1900
-60.02	泥岩 (下部層)	16.7	790	1900
-61.46	細粒砂岩	18.4	930	2100
▽解放基盤表面				
-70.00	—	18.4	930	2100



注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.3-3 図 せん断弾性係数の設定結果

3.4 AGグループにおける物性値の設定結果

(1) 速度構造の設定

速度構造の設定については、第 2-1 表に示す AG グループの PS 検層結果 (L-4, D-4) により設定する。物性値の設定に用いた PS 検層孔の S 波速度、P 波速度及び地質柱状図を第 3.4-1 図に示す。

速度境界の探査の結果、第 3.4-2 図及び第 3.4-3 図に示すとおり、T.M.S.L. 9m 及び T.M.S.L. -35m を境に上層の S 波速度平均値に対する変動係数と下層の S 波速度の平均値に対する変動係数が共に急変することから、上記 2 つの標高を速度境界として設定する。

なお、第 3.4-4 図に示す地質柱状図の比較結果のとおり、泥岩 (下部層) の上面レベルの平均高さは T.M.S.L. -37m であることを踏まえ、T.M.S.L. -35m の速度境界については、泥岩 (下部層) の上面レベルの平均高さに補正した。

上記に基づき設定した AG グループの速度構造及び PS 検層結果の比較を第 3.4-5 図に示す。

なお、再処理施設の第 1 回設工認申請における安全冷却水 B 冷却塔 (A4B) については、直下で速度構造データが得られていないことを踏まえ、近傍の PS 検層孔のうち、速度構造に着目してコントラストが大きい AG 直下の PS 検層孔である L-4 孔を選定した。今回、AG グループにおける岩盤部分の物性値等の設定を行うにあたり、「2.2 岩盤部分の物性値等の設定方法」に示す PS 検層結果選定の考え方のとおり、建物・構築物直下の PS 検層結果を選定する方針としており、AG グループについては、基準地震動 S_s により評価を行う施設として、AG 建屋のみならず AH 建屋及び AK 建屋が含まれていることを踏まえ、AG 直下の PS 検層孔である L-4 孔に加え、AG 建屋に隣接する AK 建屋の近傍孔である D-4 孔を選定している。

AG グループの建物・構築物のうち、AH 建屋及び AK 建屋については、直下の PS 検層結果はないため、「参考 1」に示す地質柱状図を確認した結果、岩種境界が確認できる深さまでデータが得られていないことから、第 3.4-6 図に示すように、その建物・構築物直下の地下構造と近傍の PS 検層結果と比較を行い、PS 検層結果を基に設定した物性値をその建物・構築物に適用できることを確認する。

第 3.4-6 図に示すとおり、AH 建屋及び AK 建屋直下の地下構造について、近傍の PS 検層孔である L-4 孔と比較を行った。L-4 孔では細粒砂岩

と泥岩(下部層)における岩種境界レベルに速度境界が確認されたため、AH 建屋及び AK 建屋直下の地下構造の細粒砂岩と泥岩(下部層)の分布に着目する。

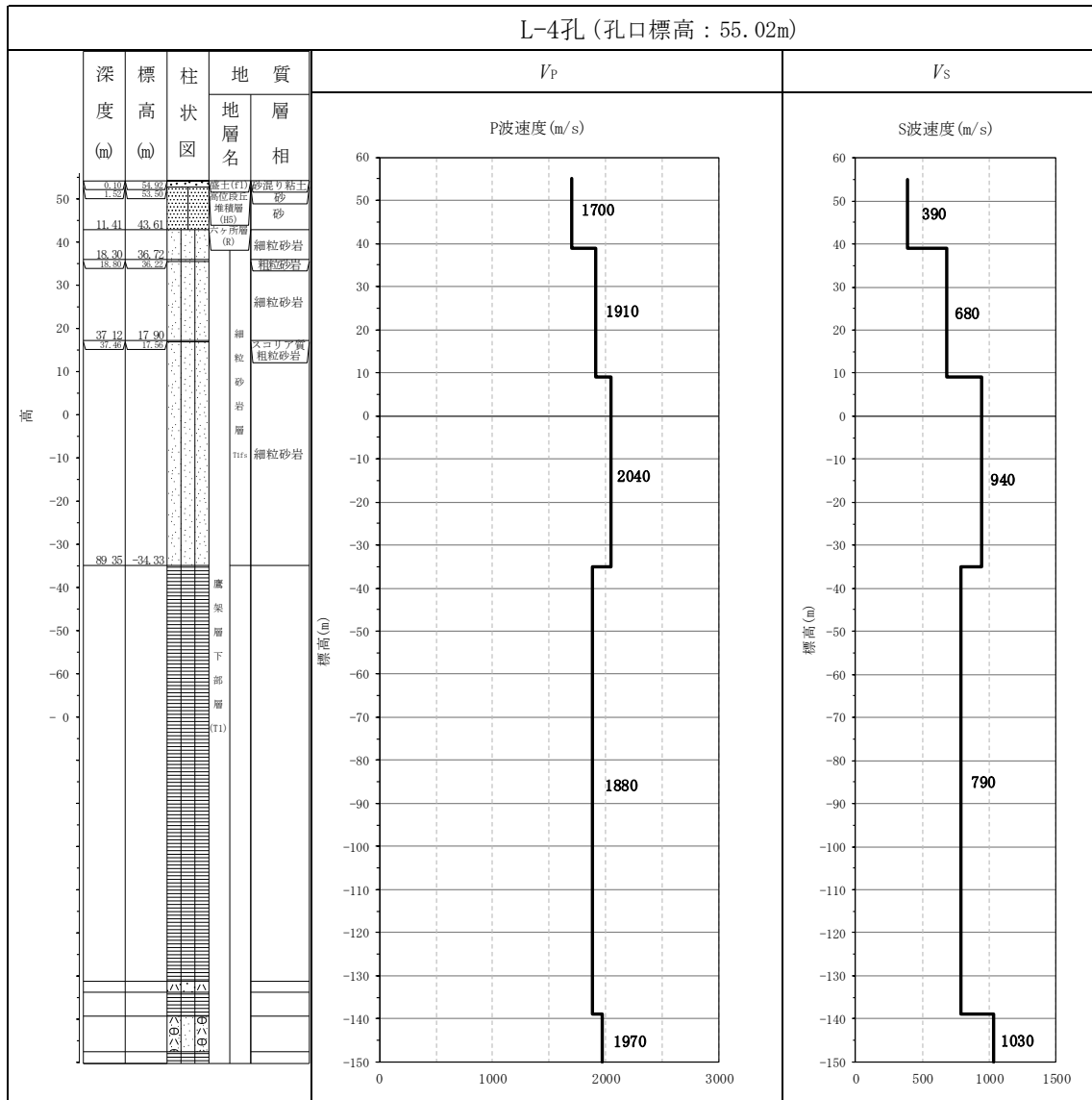
第 3.4-6 図より AH 建屋及び AK 建屋近傍の PS 検層結果と比較した結果、岩種境界レベルに差が見られるため、その差が地盤の固有周期に与える影響を確認する。「参考 2」より、AH 建屋については、PS 検層結果を基に設定した物性値の固有周期 0.523s に対して、建物・構築物直下の地下構造に基づく固有周期は 0.525~0.527s の範囲であり、また、AK 建屋については、PS 検層結果を基に設定した物性値の固有周期 0.546s に対して、建物・構築物直下の地下構造に基づく固有周期は 0.546~0.547s の範囲であり、地下構造の差が地盤の固有周期に与える影響は小さいことが確認された。

上記のことから、AH 建屋及び AK 建屋については、AG グループの PS 検層結果を基に設定した物性値を適用する。

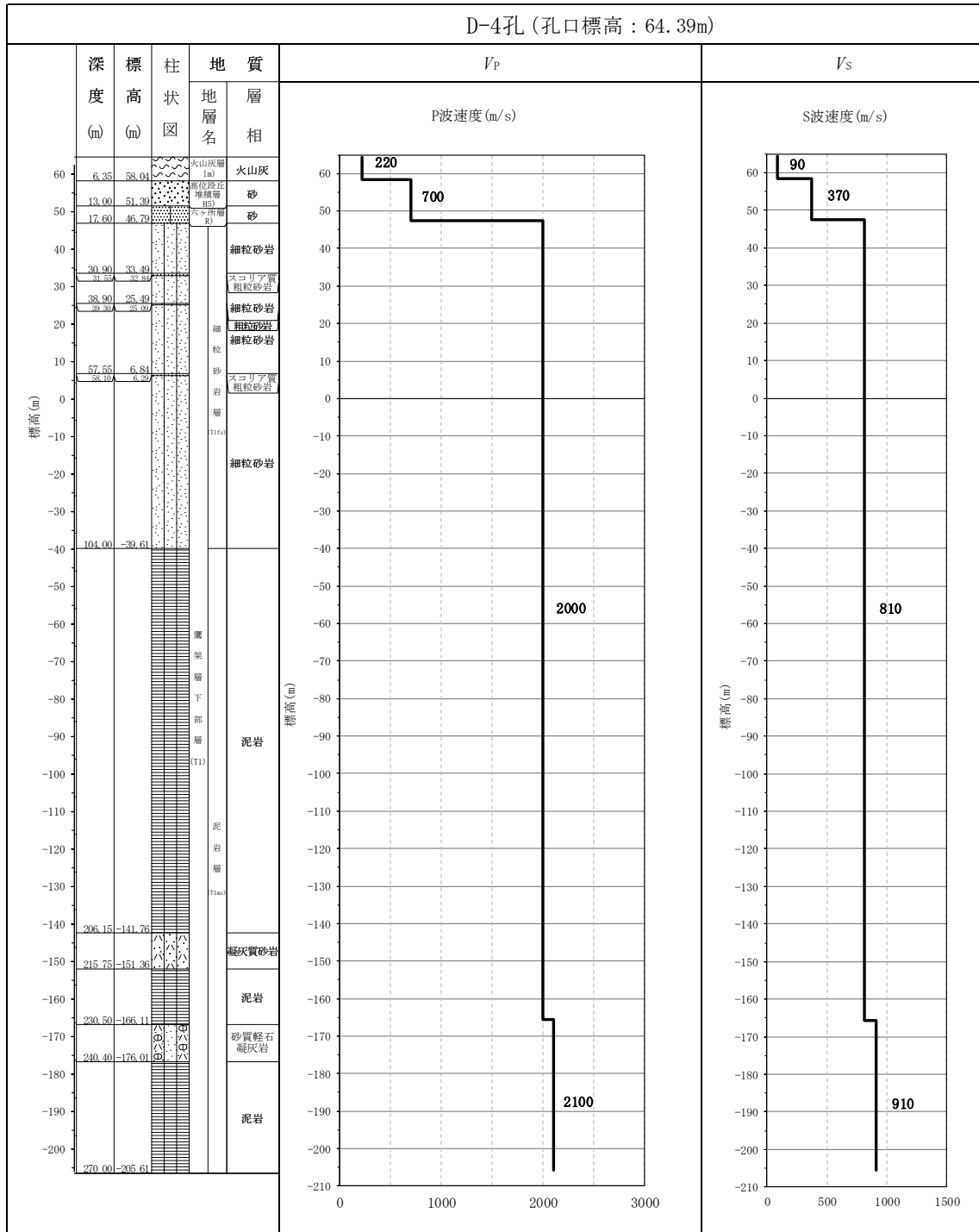
速度構造の設定にあたり、AG グループの建物・構築物のうち、AK 建屋については、f-1 断層の近傍に位置するため、その影響を考察する。AK 建屋については、第 3.4-6 図(2/2)に示す AK 建屋直下の地下構造の岩種の分布を確認すると、AK 建屋近傍の L-4 孔と同様な岩種の分布となっており、断層の影響は見られないと判断できる。

また、AG グループの物性値の設定に用いた各 PS 検層結果(第 3.4-1 図)によると、断層破碎帯は認められないことを確認した。

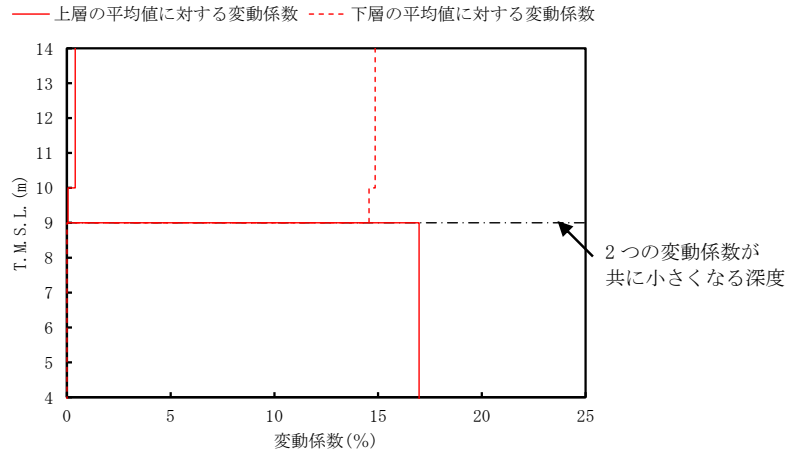
上記のことから、AK 建屋については、f-1 断層の近傍に位置するものの、その影響は見られないことから、AG グループとして物性値を設定することは問題ないと判断する。



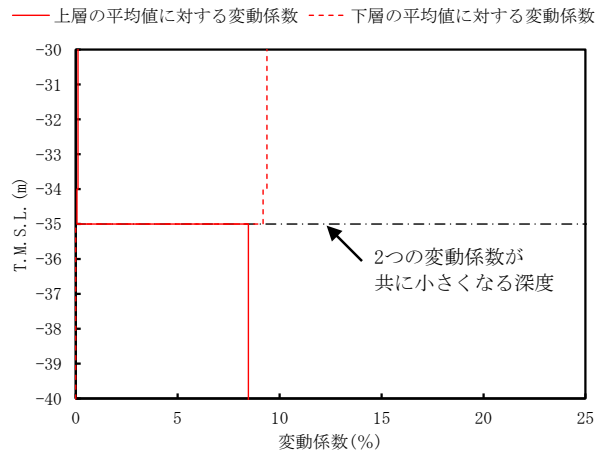
第 3.4-1 図 PS 検層結果 (AG グループ) (1/2)



第 3.4-1 図 PS 検層結果 (AG グループ) (2/2)



第 3.4-2 図 S 波速度の変動係数の分布 (T. M. S. L. 9m 付近)

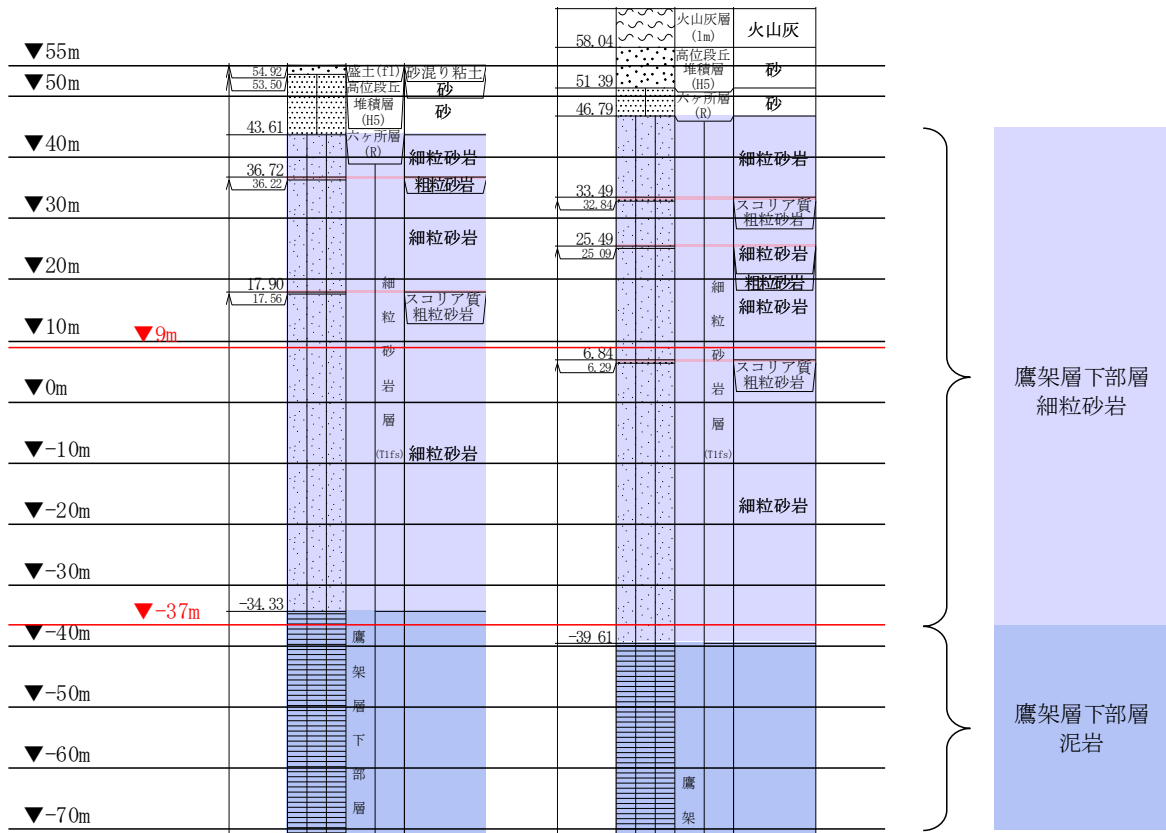


第 3.4-3 図 S 波速度の変動係数の分布 (T. M. S. L. -35m 付近)

T. M. S. L.
(m)

孔名 : L-4
孔口標高 : 55.02

D-4
64.39

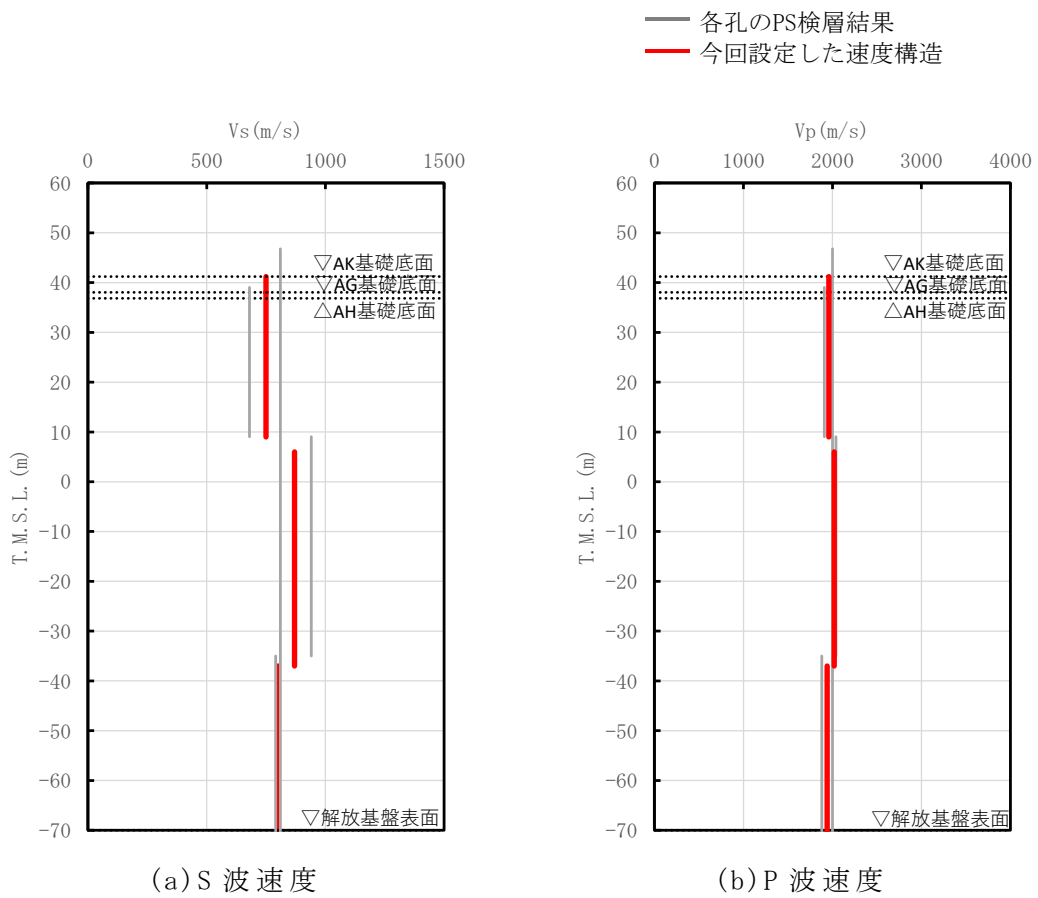


注記 : 赤線は速度境界レベルを示す。

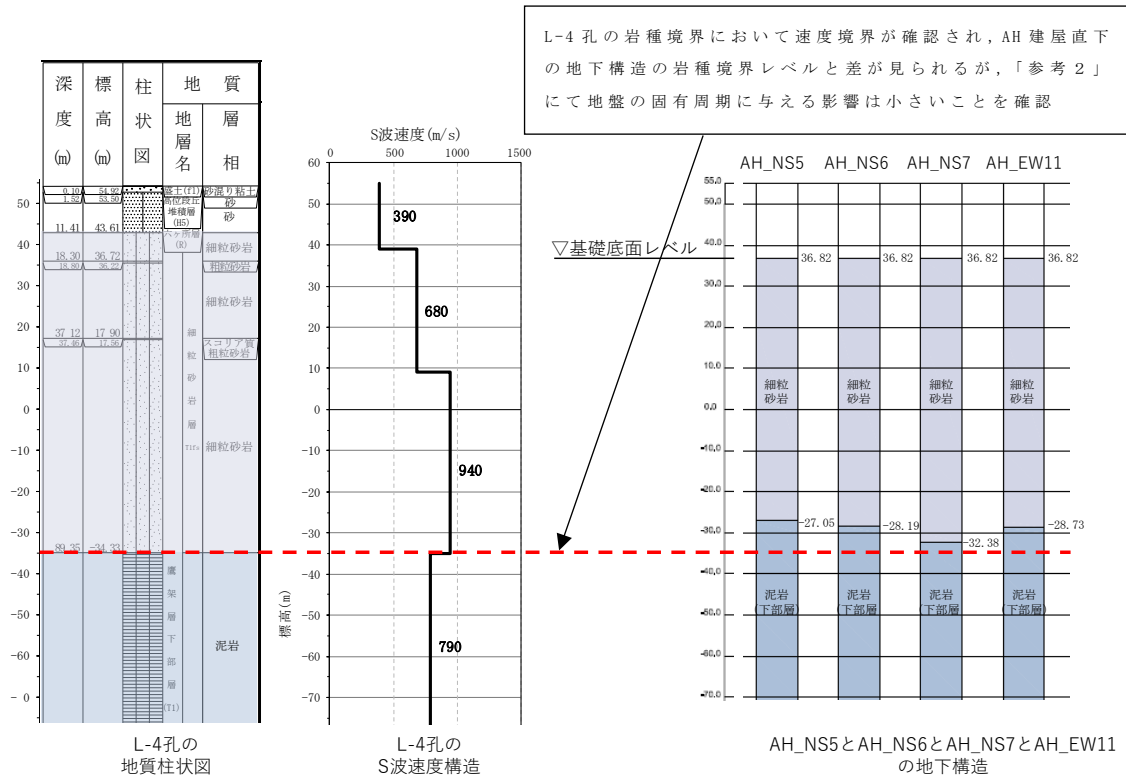
岩盤の最上面レベル = $(43.61 \text{ m} + 46.79 \text{ m}) / 2 = 45.20 \text{ m} \approx 45 \text{ m}$

泥岩 (下部層) の上面レベル平均高さ = $((-34.33 \text{ m}) + (-39.61 \text{ m})) / 2 = -36.97 \text{ m} \approx -37 \text{ m}$

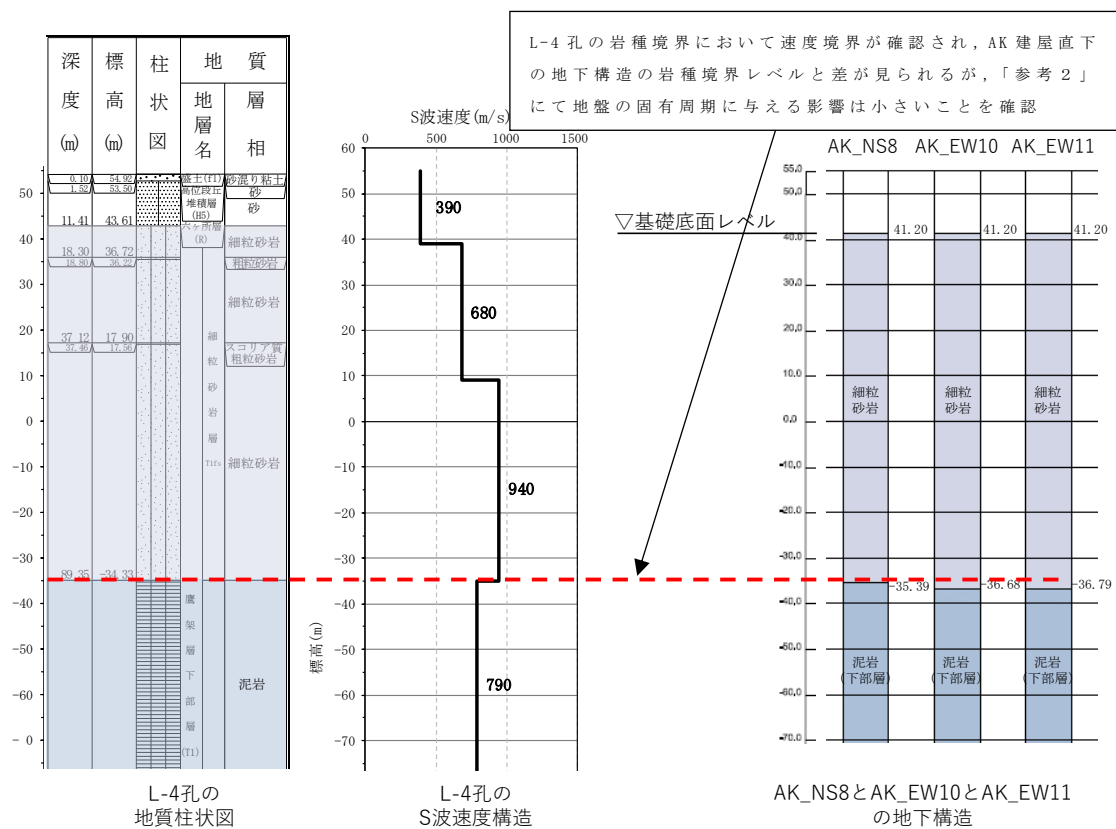
第 3.4-4 図 PS 検層孔の地質柱状図



第 3.4-5 図 AG グループの速度構造と PS 検層結果の比較



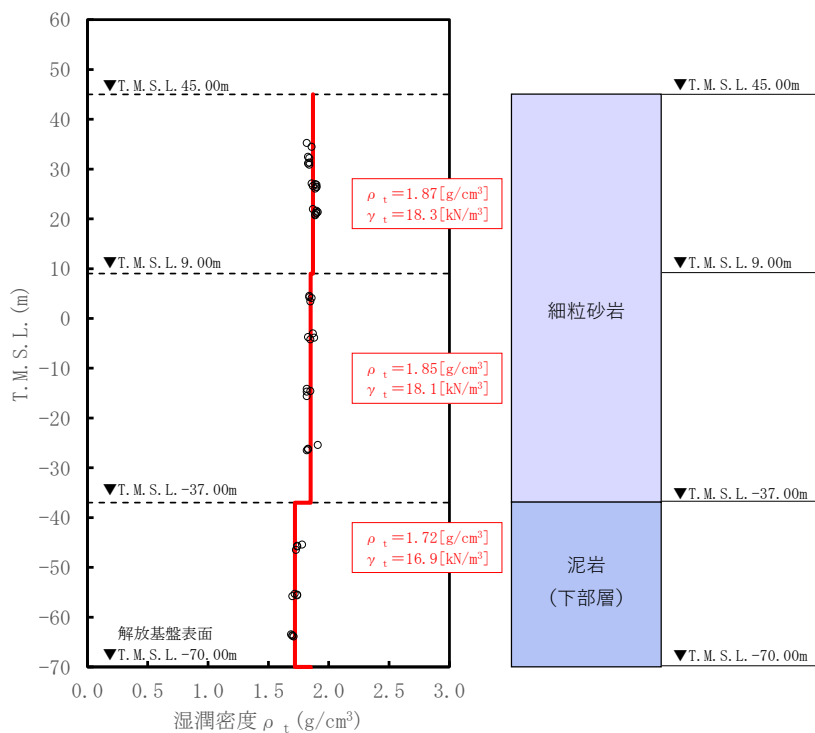
第 3.4-6 図 L-4 孔及び AH 直下の地下構造及び速度構造の対応 (1/2)



第 3.4-6 図 L-4 孔及び AK 直下の地下構造及び速度構造の対応 (2/2)

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は，第 3.4-7 図に示すとおり，速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき，各岩種ごとに平均値を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。

γ_t は ρ_t に重力加速度 ($g=9.80665\text{m/s}^2$) を乗じた値を設定する。

第 3.4-7 図 単位体積重量の設定結果

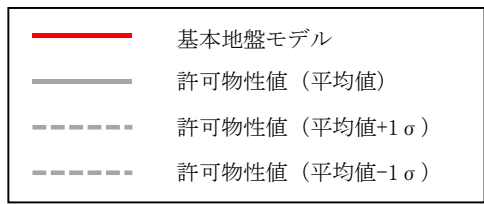
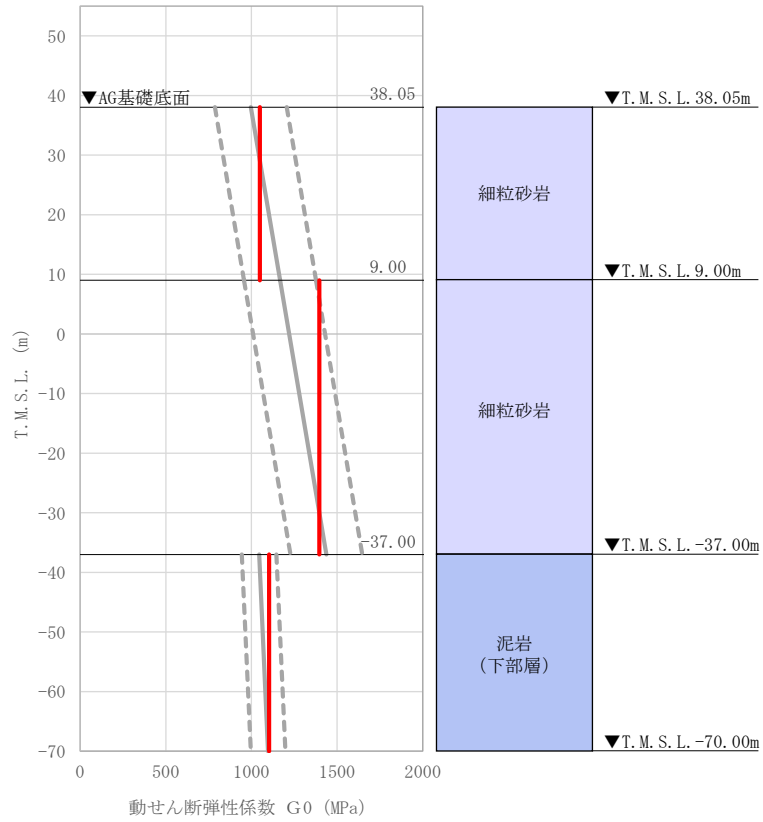
(3) 地盤物性値の設定結果

AGの直下又は近傍のPS検層結果に基づいて設定した物性値を第3.4-1表に示す。

また、上記で設定した物性値について、事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第3.4-8図に示す。設定した物性値は許可物性値と比較して近い値であり、敷地の平均的な特徴に近い傾向を有する。

第3.4-1表 AGの直下又は近傍のPS検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m^3)	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)
▽AK基礎底面 41.20				
▽AG基礎底面 38.05	細粒砂岩	18.3	750	1960
▽AH基礎底面 36.82				
9.00				
-37.00	泥岩（下部層）	18.1	870	2020
▽解放基盤表面 -70.00		16.9	800	1940
	—	16.9	800	1940



注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.4-8 図 せん断弾性係数の設定結果

3.5 GAグループにおける物性値の設定結果

(1) 速度構造の設定

速度構造の設定については、第2-1表に示すGAグループのPS検層結果(K-V)のS波速度及びP波速度を設定する。物性値の設定に用いたPS検層孔のS波速度、P波速度及び地質柱状図を第3.5-1図に示す。

なお、GA周辺の建物・構築物については、鷹架層上面レベルの高さ(T.M.S.L. 45.52m)よりも浅部に設置されるが、基礎直下にはMMRが施工されている。MMR部分については、支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR直下の物性値を設定した。

GAグループの建物・構築物のうち、G10基礎及びGAT基礎については、直下のPS検層結果はないため、「参考1」に示す地質柱状図を確認した結果、岩種境界が確認できる深さまでデータが得られていないことから、第3.5-2図に示すように、G10基礎及びGAT基礎直下の地下構造とGAグループのPS検層結果(K-V)を比較し、PS検層結果(K-V)を基に設定した物性値をG10基礎及びGAT基礎に適用できることを確認する。

PS検層結果(K-V)に着目すると速度境界は細粒砂岩と泥岩(下部層)の岩種境界レベルに対応しており、薄層の粗粒砂岩については、その分布深さと速度境界に対応は見られないことから、細粒砂岩と泥岩(下部層)の分布状況に着目する。

第3.5-2図よりG10基礎及びGAT基礎の地下構造は細粒砂岩及び泥岩(下部層)が分布しており、地下構造の特徴はK-V孔と同等となっている。ただし、細粒砂岩と泥岩(下部層)の岩種境界レベルに違いが見られ、K-V孔において細粒砂岩と泥岩(下部層)の岩種境界に速度境界が見られるため、その差が地盤の固有周期に与える影響を確認する。「参考2」より、G10基礎については、PS検層結果を基に設定した物性値の固有周期0.652sに対して、建物・構築物直下の地下構造に基づく固有周期は0.648~0.654sの範囲であり、また、GAT基礎については、PS検層結果を基に設定した物性値の固有周期0.618sに対して、建物・構築物直下の地下構造に基づく固有周期は0.615~0.621sの範囲であり、地下構造の差が地盤の固有周期に与える影響は小さいことが確認された。

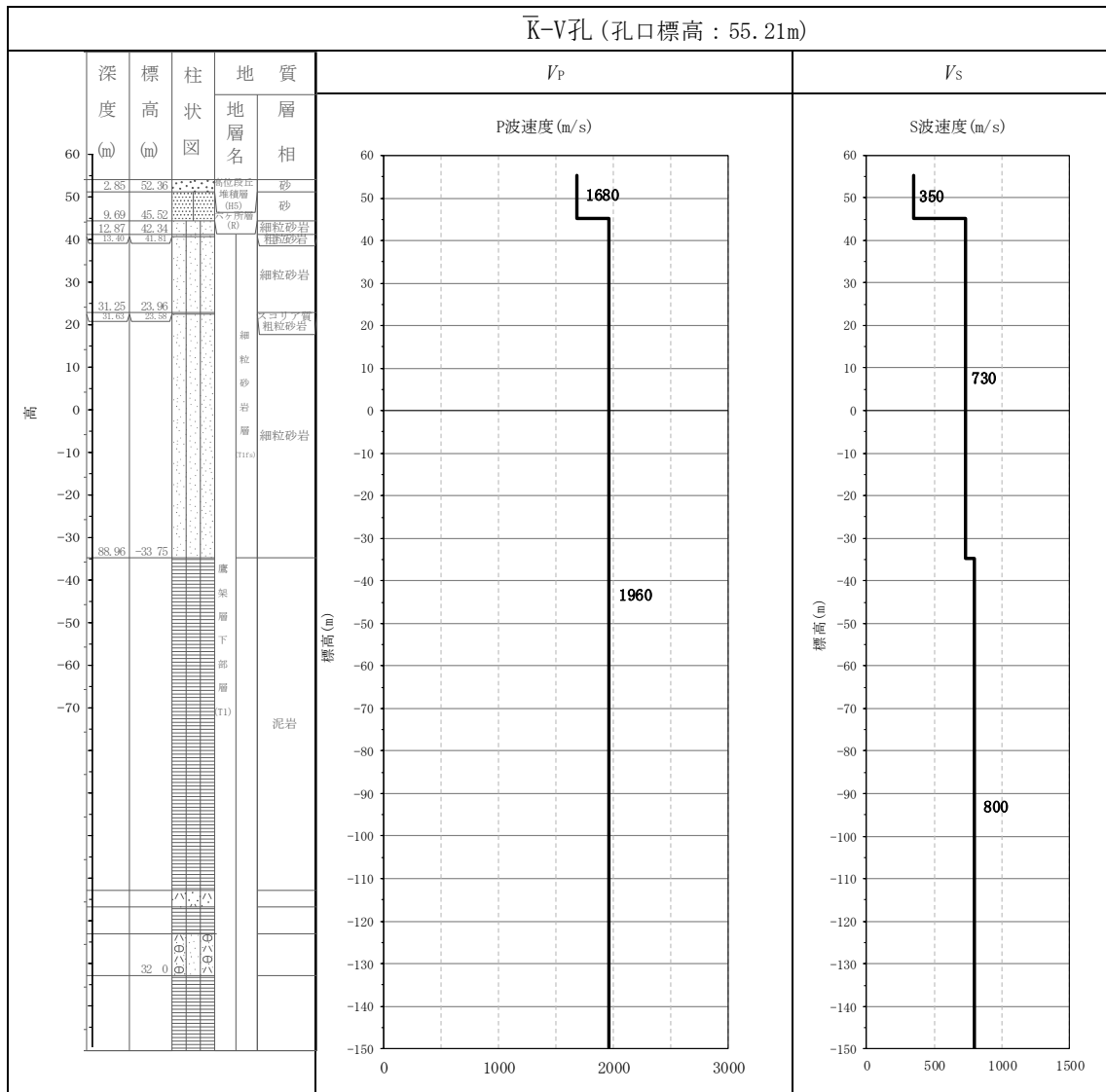
上記のことから、G10基礎及びGAT基礎については、GAグループのPS検層結果を基に設定した物性値を適用する。

速度構造の設定にあたり、GAグループの建物・構築物のうち、G10基

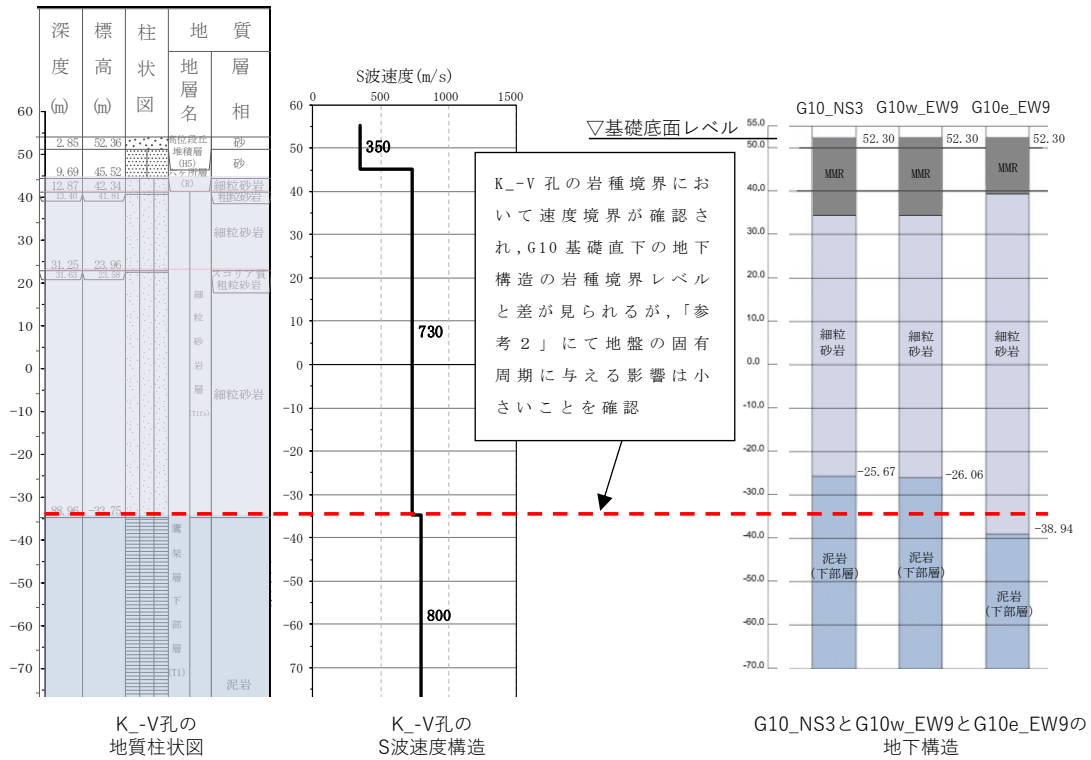
礎については、f-2 断層の近傍に位置するため、その影響を考察する。G10 基礎については、第 3.5-2 図(1/2)に示す G10 基礎直下の地下構造の岩種の分布を確認すると、G10 基礎近傍の K-V 孔と同様な岩種の分布となっており、断層の影響は見られないと判断できる。

また、GA グループの物性値の設定に用いた各 PS 検層結果（第 3.5-1 図）によると、断層破碎帯は認められないことを確認した。

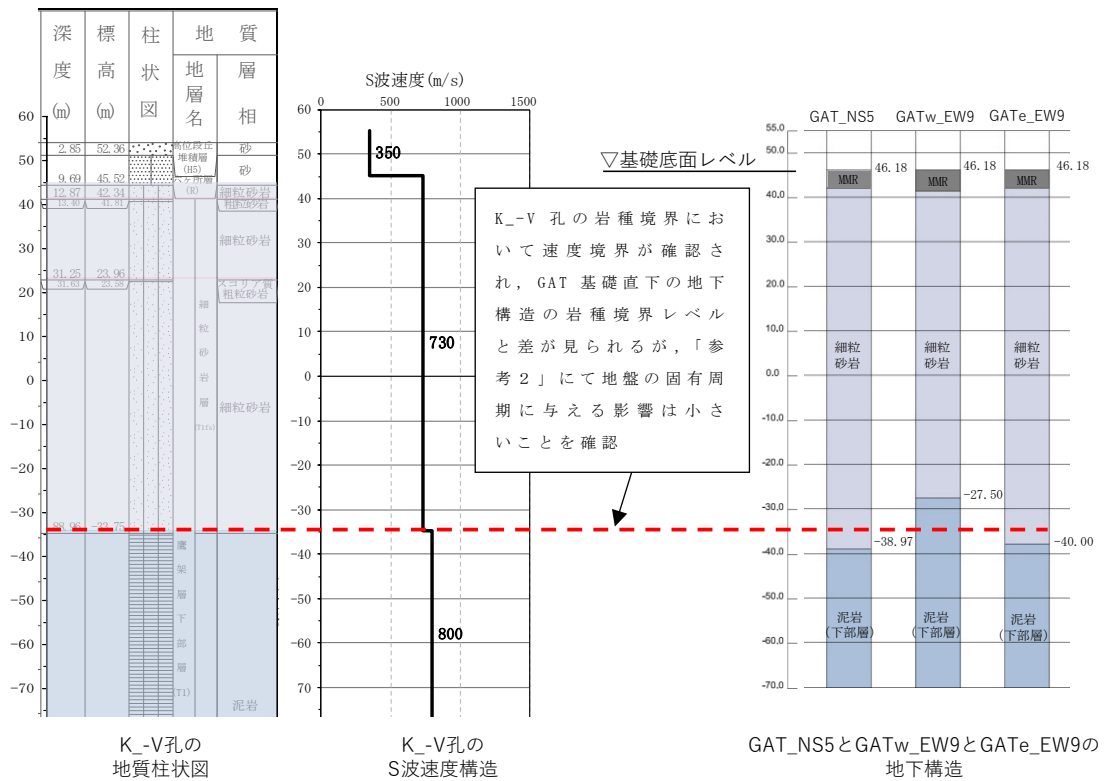
上記のことから、G10 基礎については、f-2 断層の近傍に位置するものの、その影響は見られないことから、GA グループとして物性値を設定することは問題ないと判断する。



第 3.5-1 図 PS 検層結果 (GA グループ)



第 3.5-2 図 K-V 孔及び G10 直下の地下構造及び速度構造の対応 (1/2)

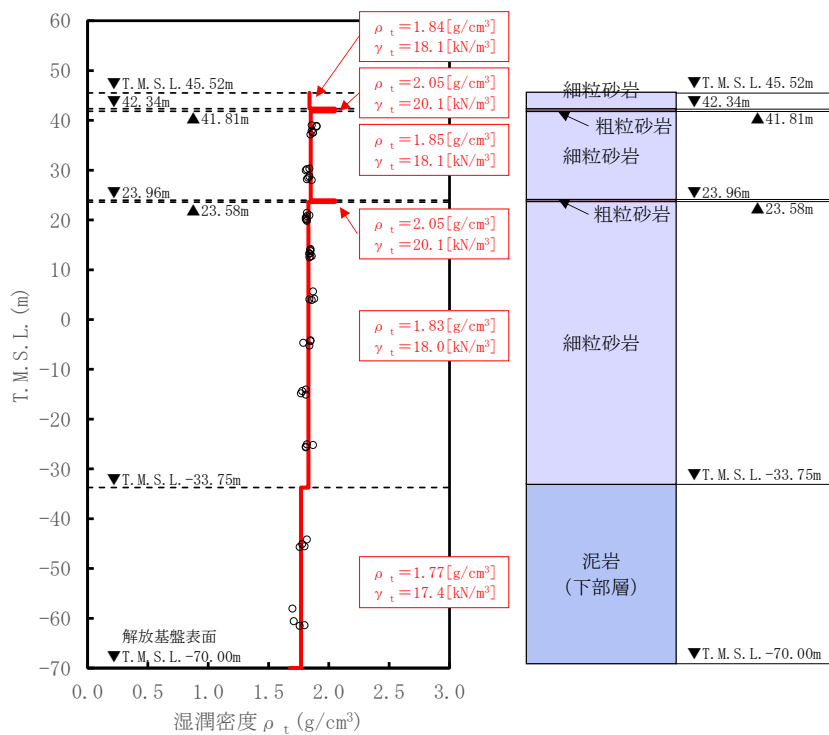


第 3.5-2 図 K-V 孔及び GAT 直下の地下構造及び速度構造の対応 (2/2)

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は、第 3.5-3 図に示すとおり、速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき、各岩種ごとに平均値を設定した。

なお、T. M. S. L. 42.34m~41.81m 及び T. M. S. L. 23.96m~23.58m における粗粒砂岩については、単位体積重量データが得られていないことを踏まえ、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す各岩種の湿潤密度を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。

γ_t は ρ_t に重力加速度 (g=9.80665m/s²) を乗じた値を設定する。

第 3.5-3 図 単位体積重量の設定結果

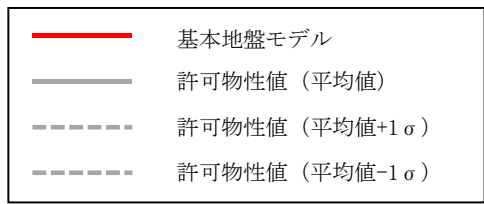
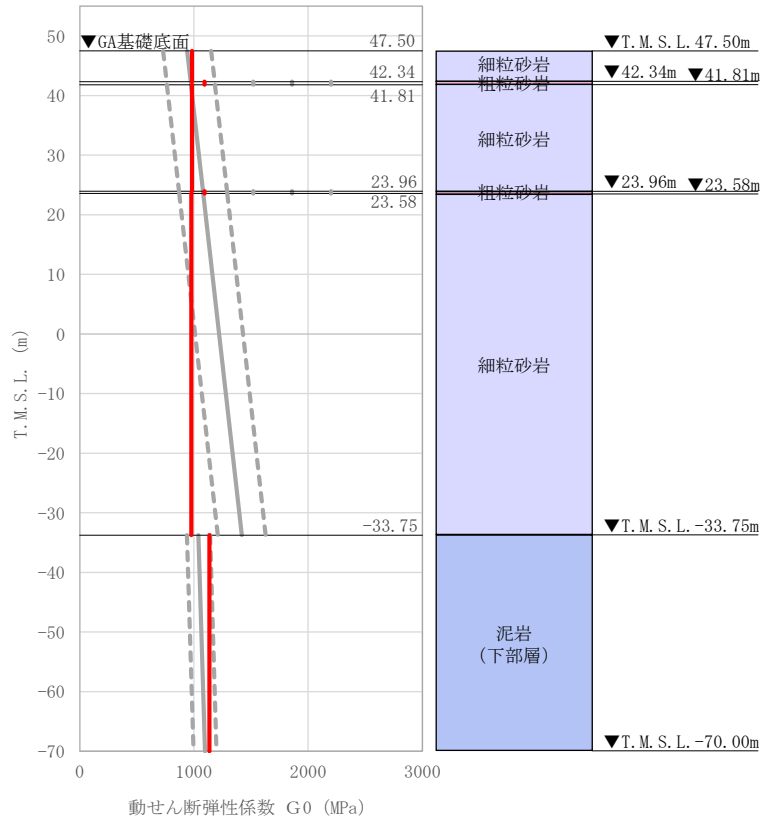
(3) 地盤物性値の設定結果

GA グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づいて設定した物性値を第 3.5-1 表に示す。

また，上記で設定した物性値について，事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第 3.5-4 図に示す。設定した物性値は許可物性値と比較して近い値であり，敷地の平均的な特徴に近い傾向を有する。

第 3.5-1 表 GA グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)
▽G10基礎底面 52.30				
▽GA基礎底面 47.50	細粒砂岩	18.1	730	1960
▽GAT基礎底面 46.18				
42.34	粗粒砂岩	20.1	730	1960
41.81	細粒砂岩	18.1	730	1960
23.96	粗粒砂岩	20.1	730	1960
23.58	細粒砂岩	18.0	730	1960
-33.75	泥岩 (下部層)	17.4	800	1960
▽解放基盤表面 -70.00				
	—	17.4	800	1960



注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.5-4 図 せん断弾性係数の設定結果

3.6 DCグループにおける物性値の設定結果

(1) 速度構造の設定

速度構造の設定については、第 2-1 表に示す DC グループの PS 検層結果 (K_-3) の S 波速度及び P 波速度を設定する。物性値の設定に用いた PS 検層孔の S 波速度、P 波速度及び地質柱状図を第 3.6-1 図に示す。

なお、DC グループの建物・構築物のうち、DA 建屋については、直下の PS 検層結果はないため、「参考 1」に示す地質柱状図を確認した結果、岩種境界が確認できる深さまでデータが得られていないことから、第 3.6-2 図に示すように、DA 建屋直下の地下構造と DC グループの PS 検層結果 (K_-3) を比較し、PS 検層結果 (K_-3) を基に設定した物性値を DA 建屋に適用できることを確認する。

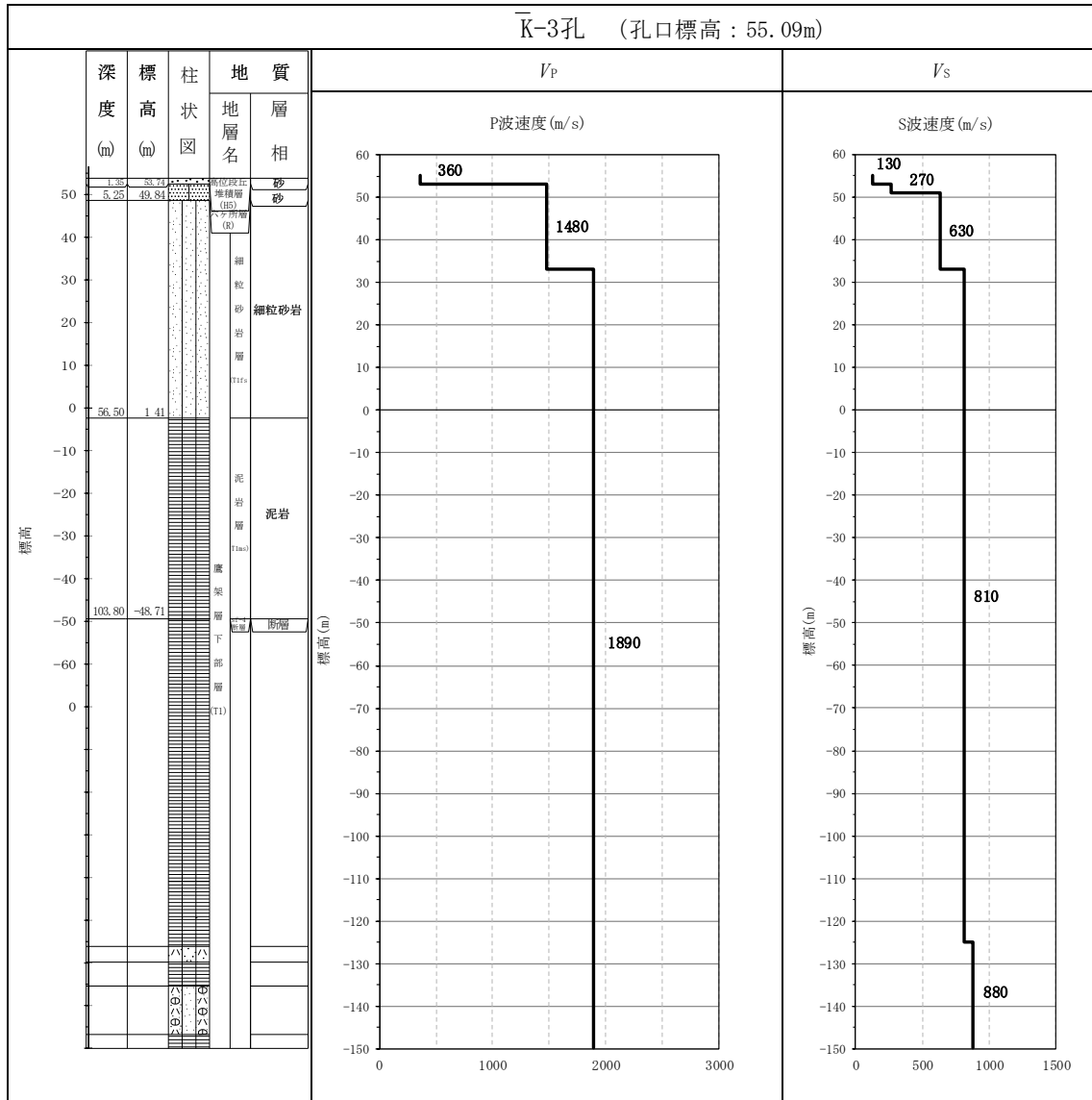
第 3.6-2 図より DA 建屋の地下構造は細粒砂岩及び泥岩（下部層）が分布しており、地下構造の特徴は K_-3 孔と同等となっている。また、細粒砂岩と泥岩（下部層）の岩種境界レベルに違いは見られるが、K_-3 孔において細粒砂岩と泥岩（下部層）の岩種境界に速度境界が見られないことから、速度構造について大きな変化はないと判断した。

上記のことから、DA 建屋については、DC グループの PS 検層結果を基に設定した物性値を適用する。

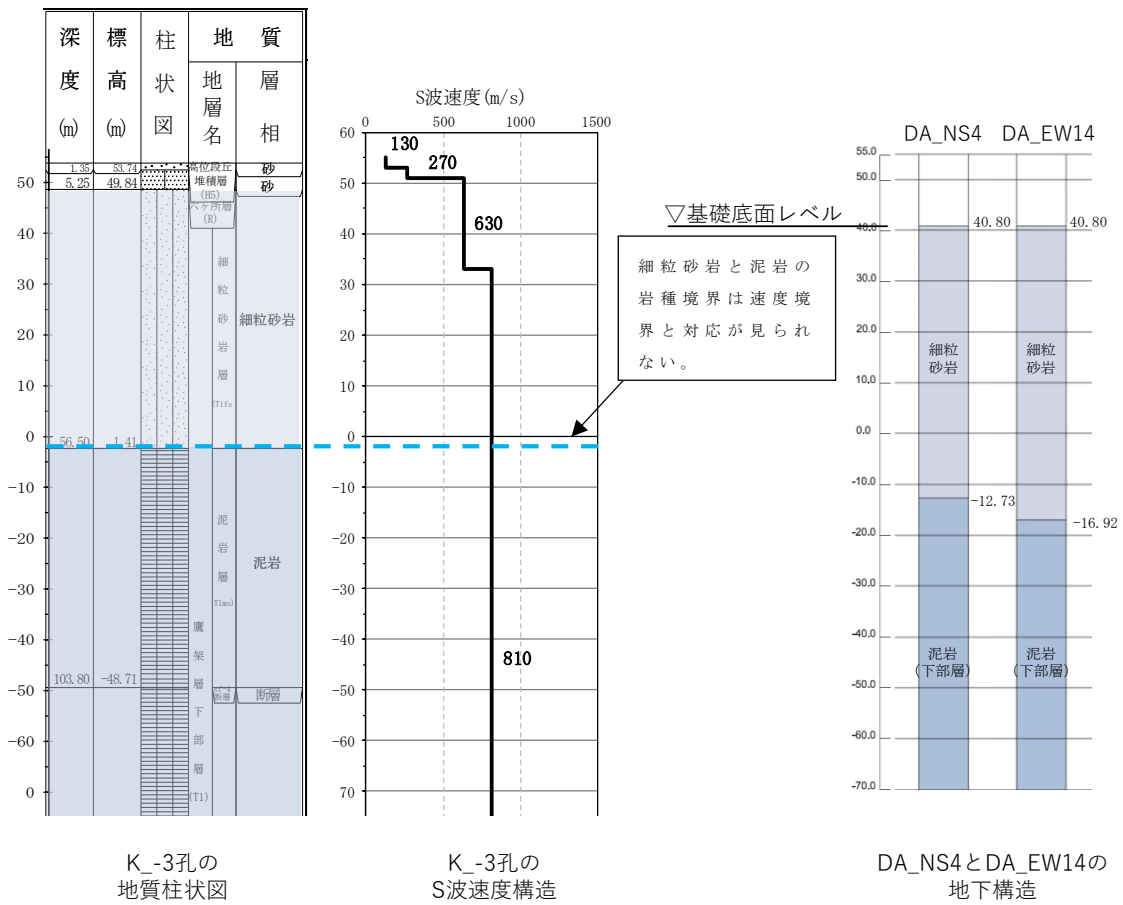
速度構造の設定にあたり、DC グループの建物・構築物のうち、DA 建屋については、f-2 断層の近傍に位置するため、その影響を考察する。DA 建屋については、第 3.6-2 図に示す DA 建屋直下の地下構造の岩種の分布を確認すると、DA 建屋近傍の K_-3 孔と同様な岩種の分布となっており、断層の影響は見られないと判断できる。

また、DC グループの物性値の設定に用いた各 PS 検層結果（第 3.6-1 図）によると、T.M.S.L. -48.71m の位置において、sf-4 断層が認められるものの、断層の上下に泥岩が連続して分布しており、DA 建屋直下の地下構造（第 3.6-2 図）と比べて差が見られないことを確認した。

上記のことから、DA 建屋については、f-2 断層の近傍に位置するものの、その影響は見られないことから、DC グループとして物性値を設定することは問題ないと判断する。



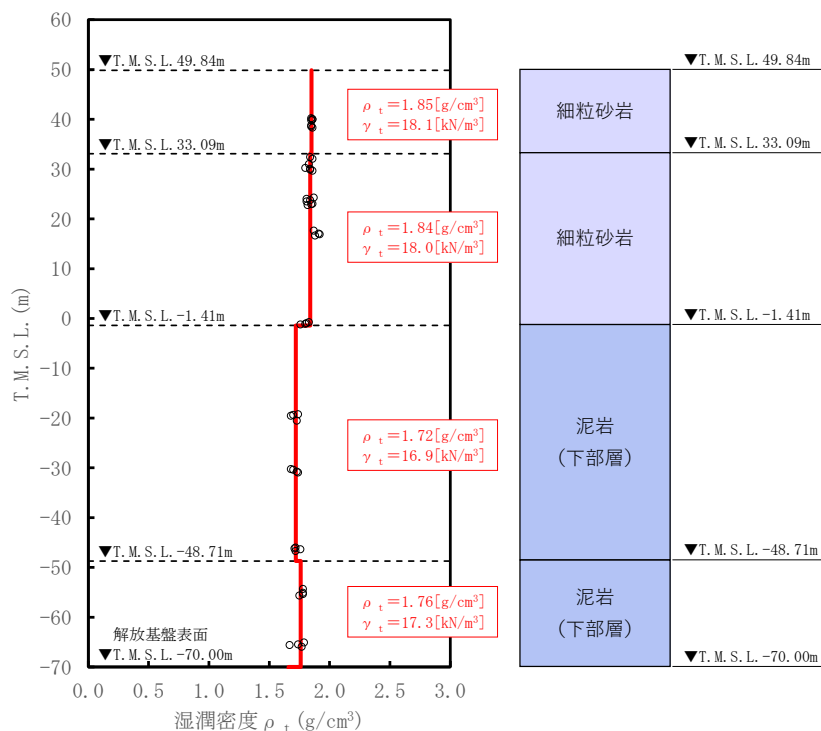
第 3.6-1 図 PS 検層結果 (DC グループ)



第 3.6-2 図 K_-3 孔及び DA 直下の地下構造及び速度構造の対応

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は、第 3.6-3 図に示すとおり、速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき、各岩種ごとに平均値を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。

γ_t は ρ_t に重力加速度 ($g=9.80665\text{m/s}^2$) を乗じた値を設定する。

第 3.6-3 図 単位体積重量の設定結果

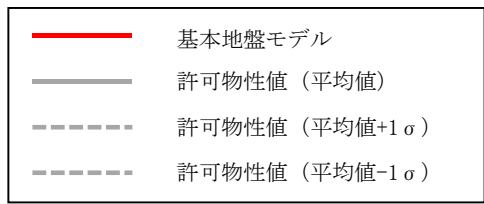
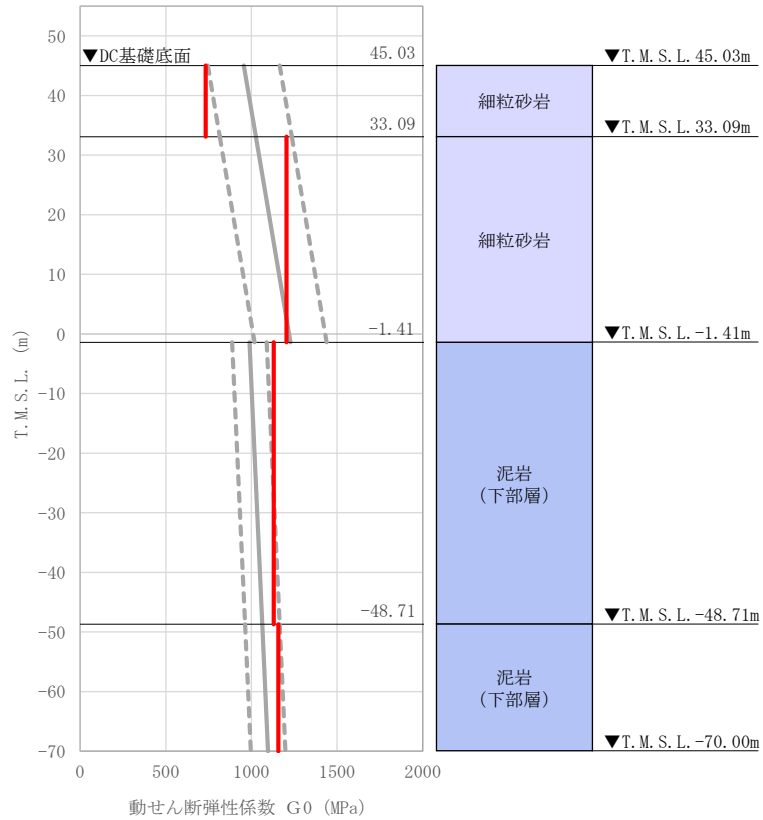
(3) 地盤物性値の設定結果

DC グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づいて設定した物性値を第 3.6-1 表に示す。

また、上記で設定した物性値について、事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第 3.6-4 図に示す。設定した物性値は許可物性値と比較して近い値であり、敷地の平均的な特徴に近い傾向を有する。

第 3.6-1 表 DC グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m^3)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)
▽DC基礎底面 45.03				
▽DA基礎底面 40.80	細粒砂岩	18.1	630	1480
33.09		18.0	810	1890
-1.41	泥岩 (下部層)	16.9	810	1890
-48.71		17.3	810	1890
▽解放基盤表面 -70.00	—	17.3	810	1890



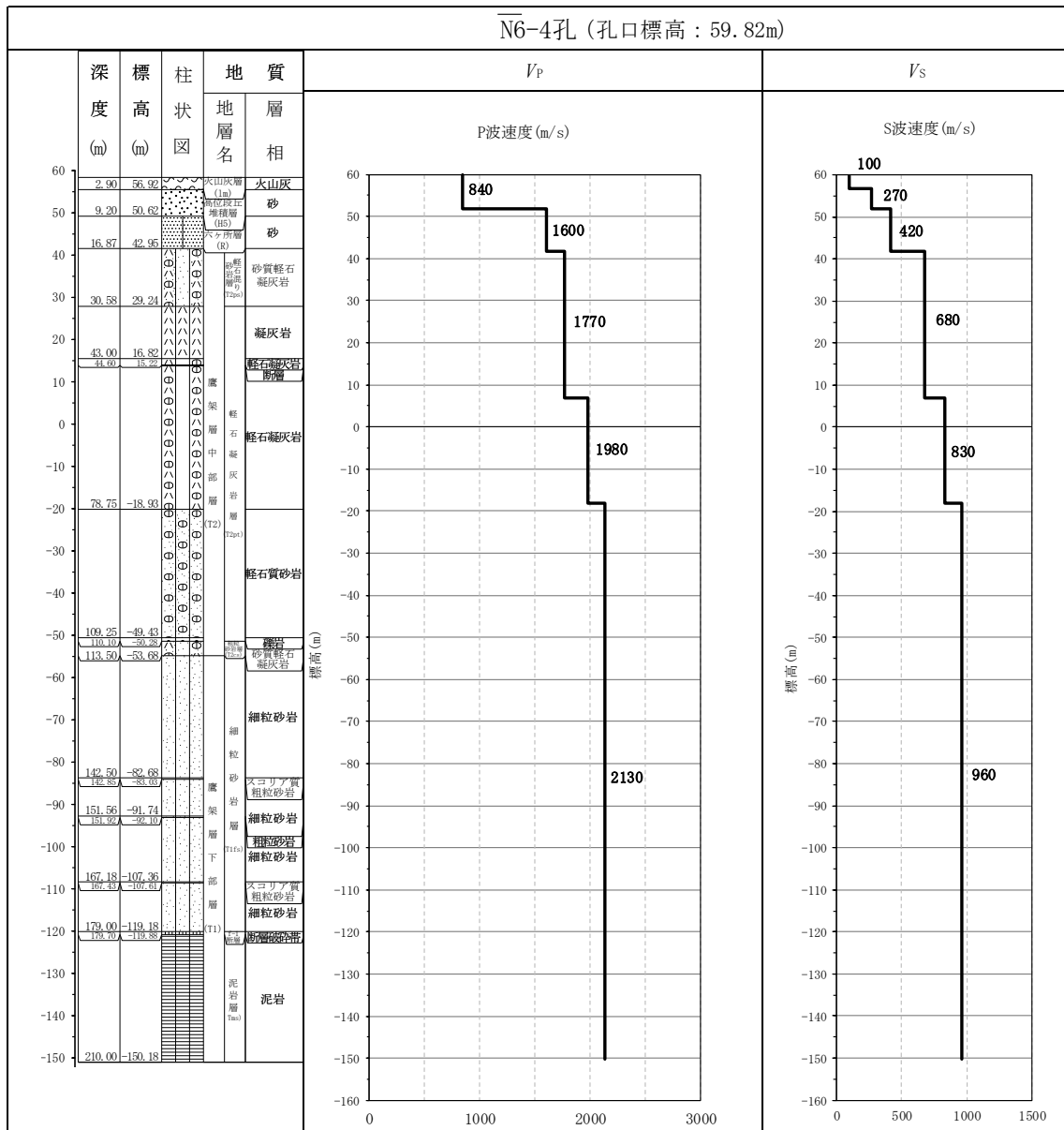
注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.6-4 図 せん断弾性係数の設定結果

3.7 ACグループにおける物性値の設定結果

(1) 速度構造の設定

速度構造の設定については、第 2-1 表に示す AC グループの PS 検層結果 (N6_-4) の S 波速度及び P 波速度を設定する。物性値の設定に用いた PS 検層孔の S 波速度、P 波速度及び地質柱状図を第 3.7-1 図に示す。

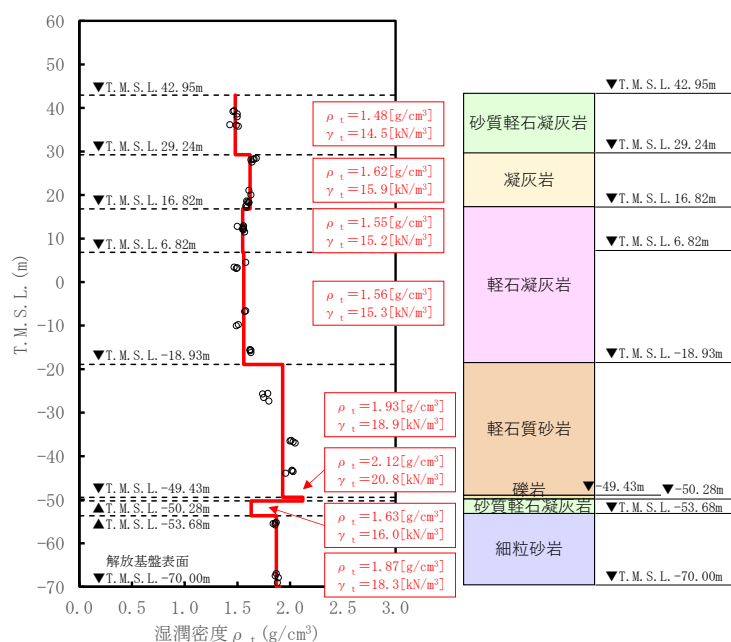


第 3.7-1 図 PS 検層結果 (AC グループ)

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は、第 3.7-2 図に示すとおり、速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき、各岩種ごとに平均値を設定した。

なお、T. M. S. L. -49.43m~-53.68m における薄層の礫岩及び砂質軽石凝灰岩については、単位体積重量データが得られていないことを踏まえ、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す各岩種の湿潤密度を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。

γ_t は ρ_t に重力加速度 ($g=9.80665\text{m}/\text{s}^2$) を乗じた値を設定する。

第 3.7-2 図 単位体積重量の設定結果

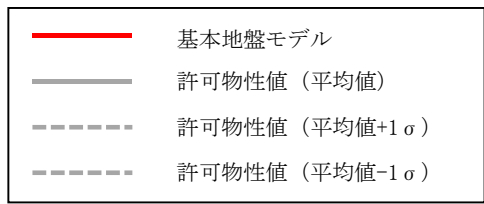
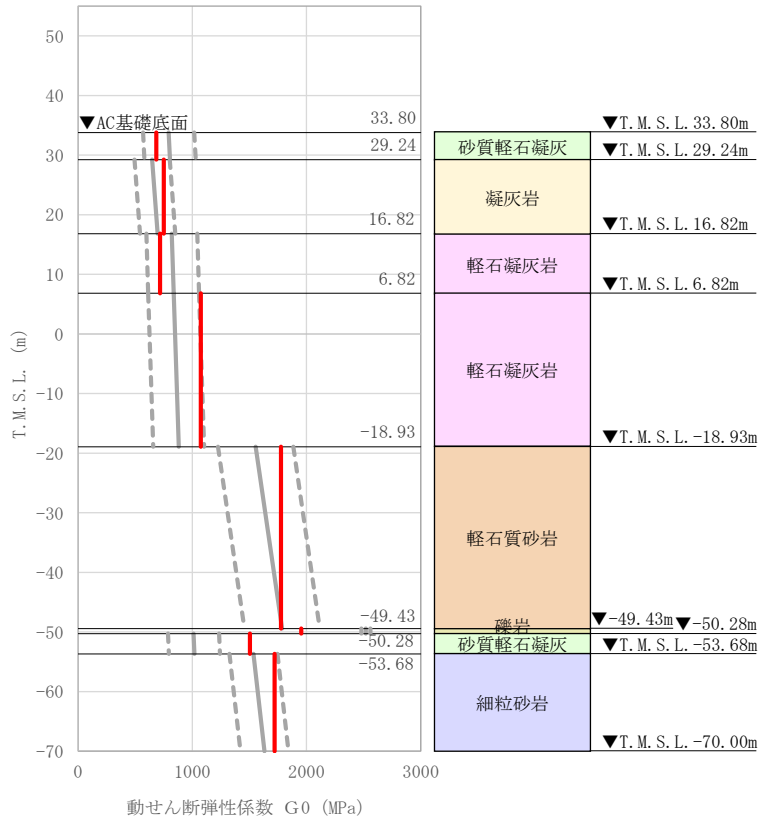
(3) 地盤物性値の設定結果

AC グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づいて設定した物性値を第 3.7-1 表に示す。

また、上記で設定した物性値について、事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第 3.7-3 図に示す。設定した物性値は許可物性値と比較して近い値であり、敷地の平均的な特徴に近い傾向を有する。

第 3.7-1 表 AC グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)
▽AC基礎底面				
33.80	砂質軽石凝灰岩	14.5	680	1770
29.24	凝灰岩	15.9	680	1770
16.82	軽石凝灰岩	15.2	680	1770
6.82		15.3	830	1980
-18.93	軽石質砂岩	18.9	960	2130
-49.43	礫岩	20.8	960	2130
-50.28	砂質軽石凝灰岩	16.0	960	2130
-53.68	細粒砂岩	18.3	960	2130
▽解放基盤表面				
-70.00	—	18.3	960	2130



注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.7-3 図 せん断弾性係数の設定結果

3.8 CAグループにおける物性値の設定結果

(1) 速度構造の設定

速度構造の設定については、第2-1表に示すCAグループのPS検層結果(N6_-E2)のS波速度及びP波速度を設定する。物性値の設定に用いたPS検層孔のS波速度、P波速度及び地質柱状図を第3.8-1図に示す。

なお、CA周辺の建物・構築物のうちBA建屋については、鷹架層上面レベルの高さ(T.M.S.L.43.12m)よりも浅部に設置されるが、基礎直下にはMMRが施工されている。MMR部分については、支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR直下の物性値を設定した。

CAグループの建物・構築物のうち、BA建屋については、直下のPS検層結果はないため、「参考1」に示す地質柱状図を確認した結果、BA建屋近傍のD-E2_孔において、岩種境界が確認できる深さまでデータが得られていることから、第3.8-2図に示すように、D-E2_孔の地質柱状図とCAグループのPS検層結果(N6_-E2)を比較し、PS検層結果(N6_-E2)を基に設定した物性値をBA建屋に適用できることを確認する。なお、D-E2_孔の地質柱状図では岩種境界が確認できるものの、下端がT.M.S.L.-13.33mと解放基盤面に比べて浅いため、参考として岩盤分類図によるBA建屋直下の地下構造を合わせて示す。

CAグループのPS検層結果(N6_-E2)より、基礎底面以深における速度境界はT.M.S.L.10.42mとT.M.S.L.-27.16mに分布している。この速度境界は凝灰岩と軽石凝灰岩、軽石凝灰岩と軽石質砂岩の岩種境界レベルに対応している。T.M.S.L.-27.16m以深においては軽石質砂岩、砂質軽石凝灰岩及び細粒砂岩が分布しておりその分布深さと速度境界に対応は見られないことから、凝灰岩、軽石凝灰岩及び軽石質砂岩の分布状況に着目する。

第3.8-2図より、N6_-E2孔と比較してBA建屋近傍のD-E2_孔の地質柱状図は砂質軽石凝灰岩及び凝灰岩の分布が見られず、軽石凝灰岩が基礎底面レベルまで達している。また、PS検層結果(N6_-E2)においては、軽石凝灰岩と軽石質砂岩の境界レベルに差が見られる。このことから、軽石凝灰岩上端レベルの差及び軽石凝灰岩と軽石質砂岩との岩種境界レベルの差を踏まえて、その差が地盤の固有周期に与える影響を確認する。

「参考2」より、BA建屋については、PS検層結果を基に設定した物性値の固有周期0.614sに対して、BA建屋近傍のD-E2_孔の地質柱状図に基づく固有周期は0.531sであり、固有周期に差が見られる。その要因

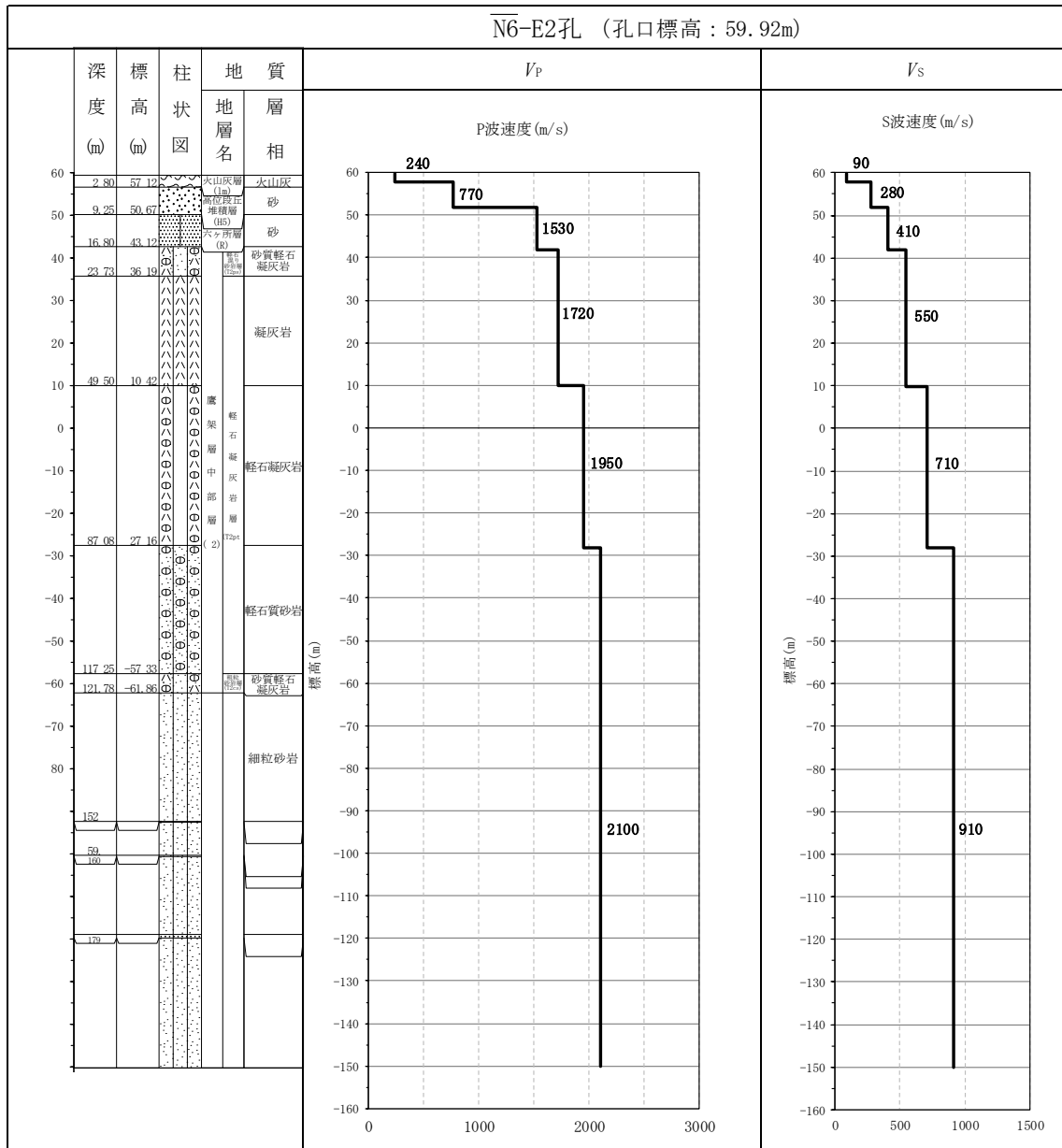
は、軽石凝灰岩が基礎底面レベルまで分布しているためであると考えられる。ここで、軽石凝灰岩に対応する S 波速度を基礎底面レベルまで一様に設定するよりも、N6_-E2 孔の PS 検層結果に基づき、凝灰岩と軽石凝灰岩の境界レベルにおいて速度境界を考慮した方が、コントラストが大きくなり保守性を確保できると判断した。

上記のことから、BA 建屋については、CA グループの PS 検層結果を基に設定した物性値を適用する。

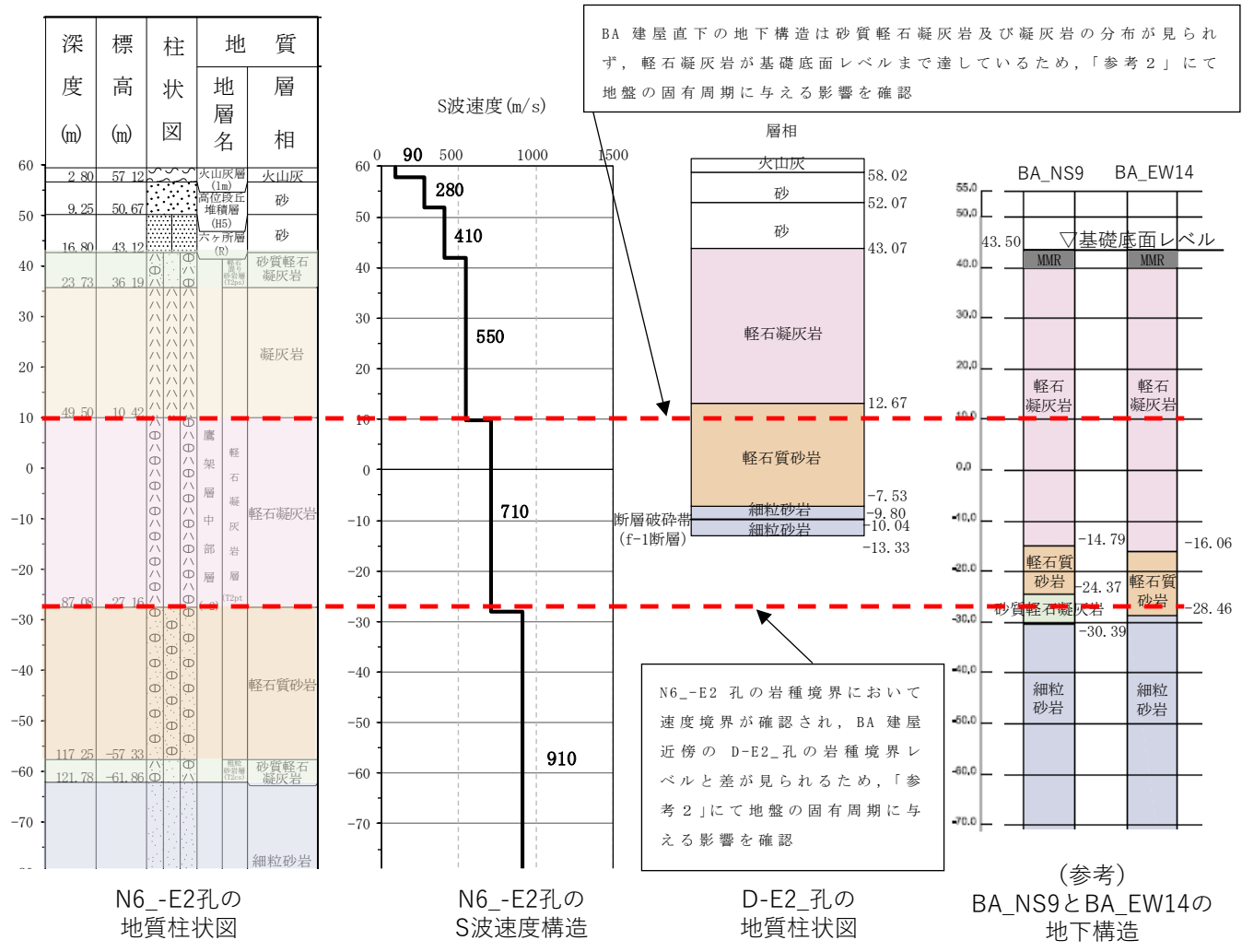
速度構造の設定にあたり、CA グループの建物・構築物のうち、BA 建屋については、f-1 断層の近傍に位置するため、その影響を考察する。BA 建屋については、第 3.8-2 図に示す BA 建屋直下の地下構造の岩種の分布を確認すると、BA 建屋近傍の N6_-E2 孔と異なった岩種の分布となっているものの、前段落に示した通り、速度構造への影響は、保守性を確保する観点で問題がないものと判断できることから、地盤応答の評価の観点において断層の影響は問題のないものと判断できる。

BA 建屋直下の D-E2_孔（第 3.8-2 図）によると、T.M.S.L.-9.80m の位置において、f-1 断層が認められるものの、断層の上下に細粒砂岩が連続して分布しており、BA 建屋直下の岩種の分布に影響は見られないことを確認した。また、CA グループの物性値の設定に用いた PS 検層結果（第 3.8-1 図）によると、断層破碎帯は認められないことを確認した。

上記のことから、BA 建屋については、f-1 断層の近傍に位置するものの、その影響は問題がないことから、CA グループとして物性値を設定することは問題ないと判断する。



第 3.8-1 図 PS 検層結果 (CA グループ)

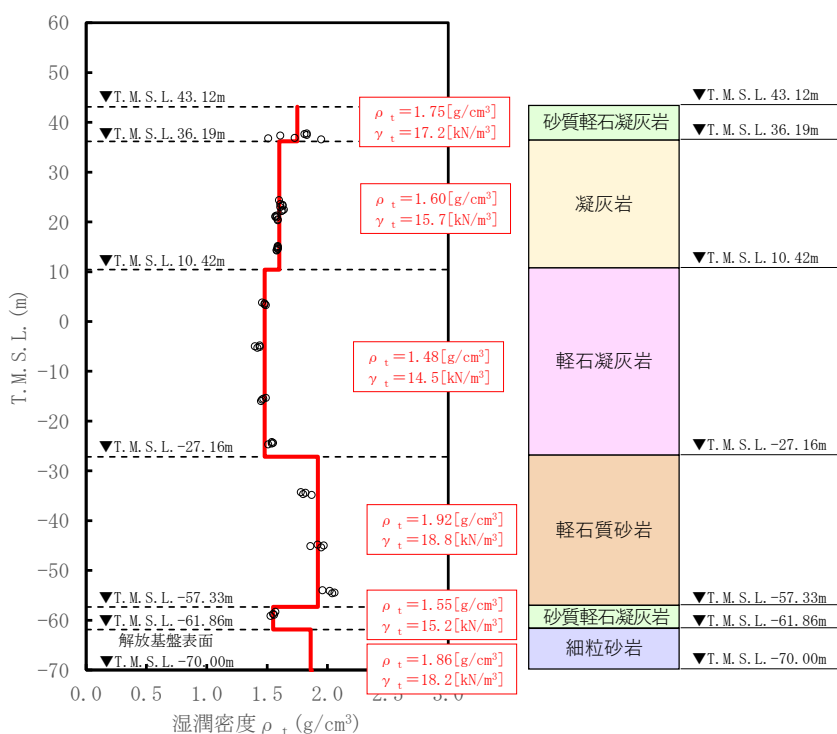


第 3.8-2 図 N6-E2 孔及び BA 直下の地下構造及び速度構造の対応

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は、第 3.8-3 図に示すとおり、速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき、各岩種ごとに平均値を設定した。

なお、T. M. S. L. -61.86m 以深における細粒砂岩については、単位体積重量データが得られていないことを踏まえ、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す各岩種の湿潤密度を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。

γ_t は ρ_t に重力加速度 ($g=9.80665\text{m/s}^2$) を乗じた値を設定する。

第 3.8-3 図 単位体積重量の設定結果

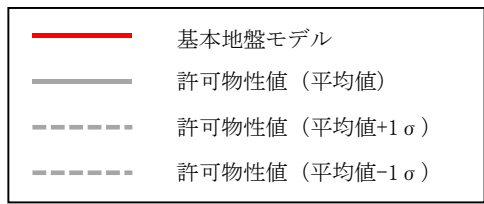
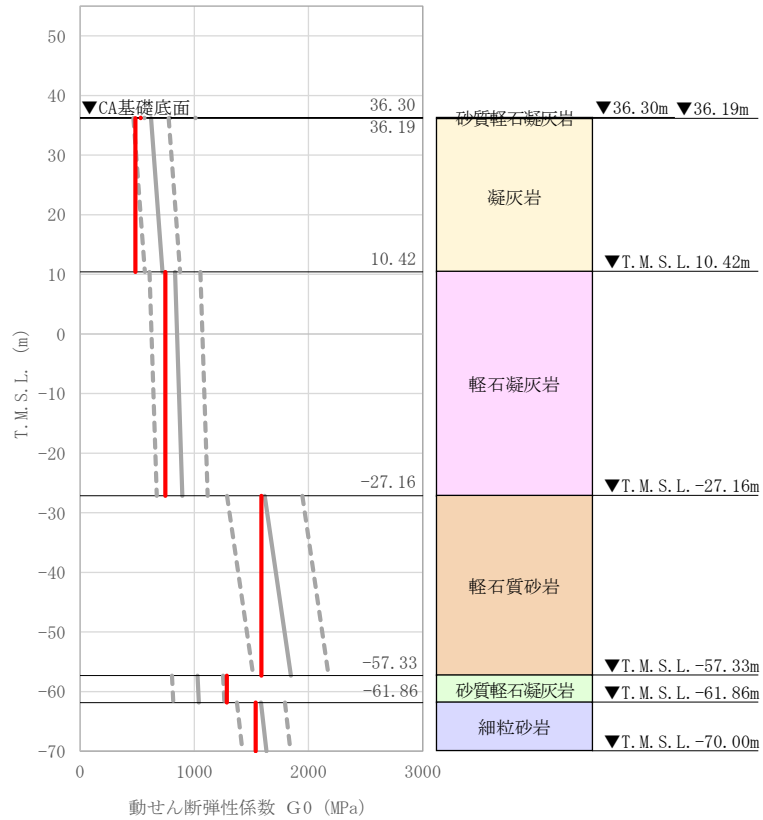
(3) 地盤物性値の設定結果

CA グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づいて設定した物性値を第 3.8-1 表に示す。

また、上記で設定した物性値について、事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第 3.8-4 図に示す。設定した物性値は許可物性値と比較して近い値であり、敷地の平均的な特徴に近い傾向を有する。

第 3.8-1 表 CA グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)
▽BA基礎底面 43.50				
▽CA基礎底面 36.30	砂質軽石凝灰岩	17.2	550	1720
36.19	凝灰岩	15.7	550	1720
10.42	軽石凝灰岩	14.5	710	1950
-27.16	軽石質砂岩	18.8	910	2100
-57.33	砂質軽石凝灰岩	15.2	910	2100
-61.86	細粒砂岩	18.2	910	2100
▽解放基盤表面 -70.00	—	18.2	910	2100



注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.8-4 図 せん断弾性係数の設定結果

3.9 CBグループにおける物性値の設定結果

(1) 速度構造の設定

速度構造の設定については、第2-1表に示すCBグループのPS検層結果(N6-X)のS波速度及びP波速度を設定する。物性値の設定に用いたPS検層孔のS波速度、P波速度及び地質柱状図を第3.9-1図に示す。

なお、CB周辺の建物・構築物のうちBB建屋については、鷹架層上面レベルの高さ(T.M.S.L.35.77m)よりも浅部に設置されるが、基礎直下にはMMRが施工されている。MMR部分については、支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR直下の物性値を設定した。

CBグループの建物・構築物のうち、BB建屋については、直下のPS検層結果はないため、「参考1」に示す地質柱状図を確認した結果、岩種境界が確認できる深さまでデータが得られていないことから、第3.9-2図に示すように、BB建屋直下の地下構造とCBグループのPS検層結果(N6-X)を比較し、PS検層結果(N6-X)を基に設定した物性値をBB建屋に適用できることを確認する。

CBグループのPS検層結果(N6-X)より、基礎底面以深において岩種境界レベルに対応する速度境界はT.M.S.L.-33.37mに分布している。この速度境界は、軽石凝灰岩と軽石質砂岩の岩種境界レベルに対応している。

T.M.S.L.-33.37m以深においては軽石質砂岩、礫岩、砂質軽石凝灰岩及び細粒砂岩が分布しておりその分布深さと速度境界に対応は見られないことから、軽石凝灰岩と軽石質砂岩の分布状況に着目する。

第3.9-2図より、N6-X孔と比較してBB建屋直下の地下構造は凝灰岩の分布が見られず、軽石凝灰岩が基礎底面レベルまで達している。また、PS検層結果(N6-X)においては、凝灰岩と軽石凝灰岩の岩種境界において速度境界は見られない。そのため、凝灰岩の分布の有無について影響はないと判断した。ただし、軽石凝灰岩と軽石質砂岩の岩種境界レベルに違いが見られ、N6-X孔において軽石凝灰岩と軽石質砂岩の岩種境界に速度境界が見られるため、その差が地盤の固有周期に与える影響を確認する。「参考2」より、BB建屋については、PS検層結果を基に設定した物性値の固有周期0.519sに対して、建物・構築物直下の地下構造に基づく固有周期は0.514sであり、地下構造の差が地盤の固有周期に与える影響は小さいことが確認された。

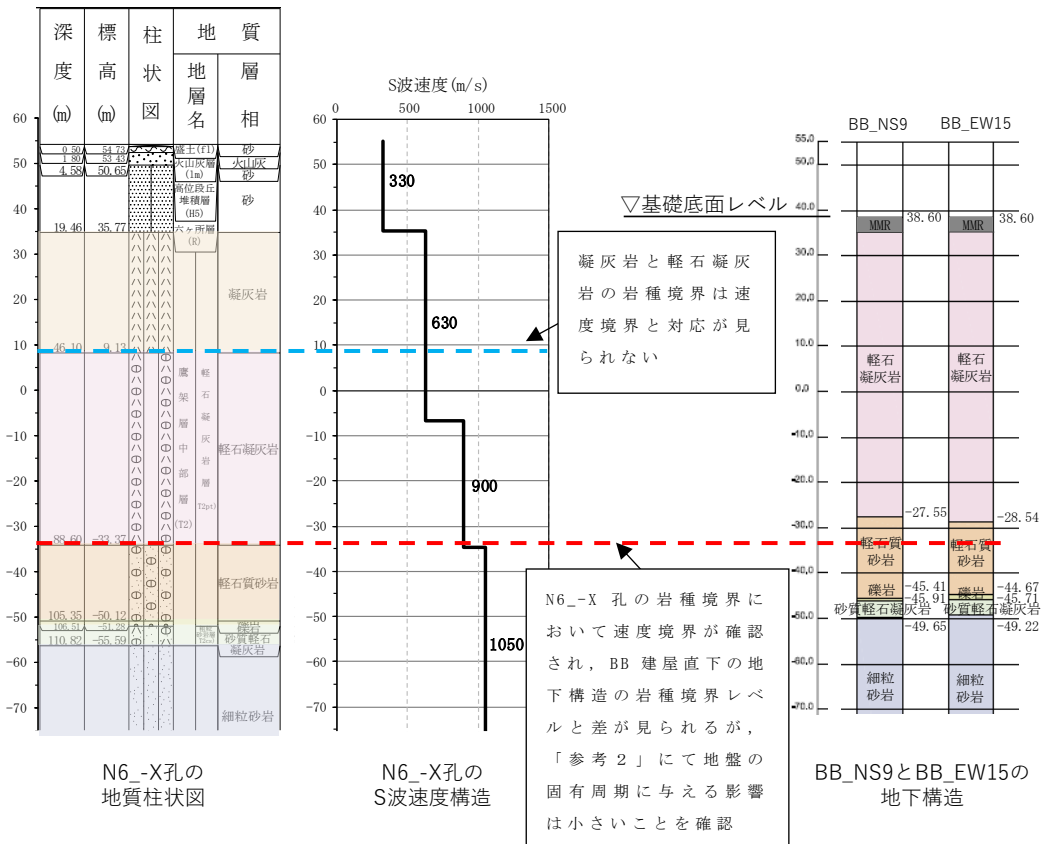
上記のことから、BB建屋については、CBグループのPS検層結果を基

に設定した物性値を適用する。

速度構造の設定にあたり、CBグループの建物・構築物のうち、BB建屋については、f-1断層の近傍に位置するため、その影響を考察する。BB建屋については、第3.9-2図に示すBB建屋直下の地下構造の岩種の分布を確認すると、BB建屋近傍のN6-X孔と異なった岩種の分布となっているものの、前段落に示した通り、速度構造への影響はないことから、地盤応答の評価の観点において断層の影響はないものと判断できる。

また、CBグループの物性値の設定に用いたPS検層結果(第3.9-1図)によると、断層破碎帯は認められないことを確認した。

上記のことから、BB建屋については、f-1断層の近傍に位置するものの、その影響は見られないことから、CBグループとして物性値を設定することは問題ないと判断する。

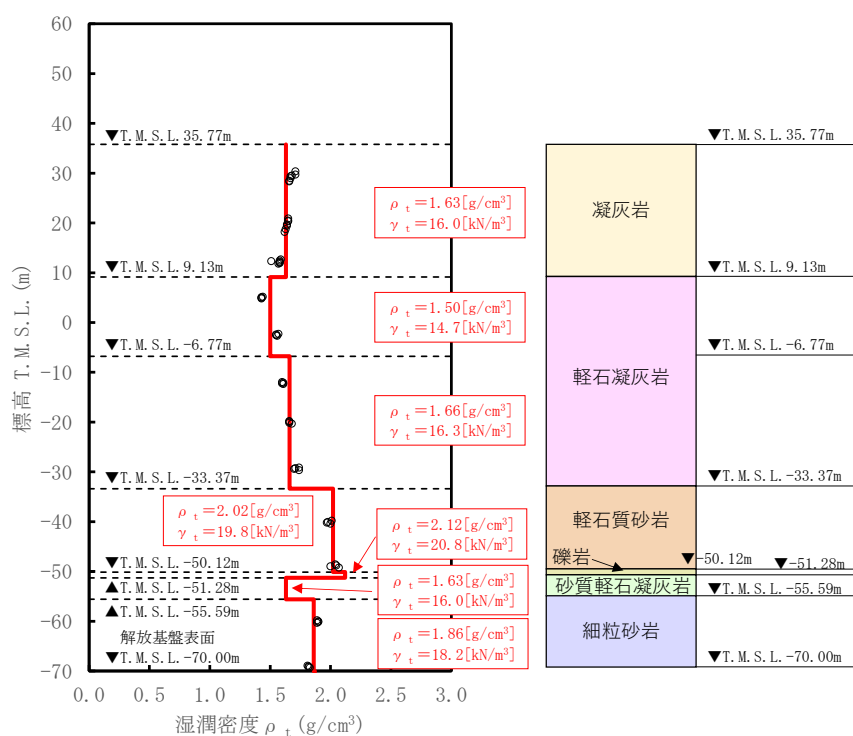


第 3.9-2 図 N6-X 孔及び BB 直下の地下構造及び速度構造の対応

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は、第 3.9-3 図に示すとおり、速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき、各岩種ごとに平均値を設定した。

なお、T.M.S.L. -50.12m～-55.59m における薄層の礫岩及び砂質軽石凝灰岩については、単位体積重量データが得られていないことを踏まえ、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す各岩種の湿潤密度を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。

γ_t は ρ_t に重力加速度 ($g=9.80665\text{m/s}^2$) を乗じた値を設定する。

第 3.9-3 図 単位体積重量の設定結果

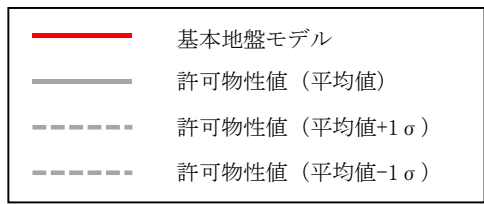
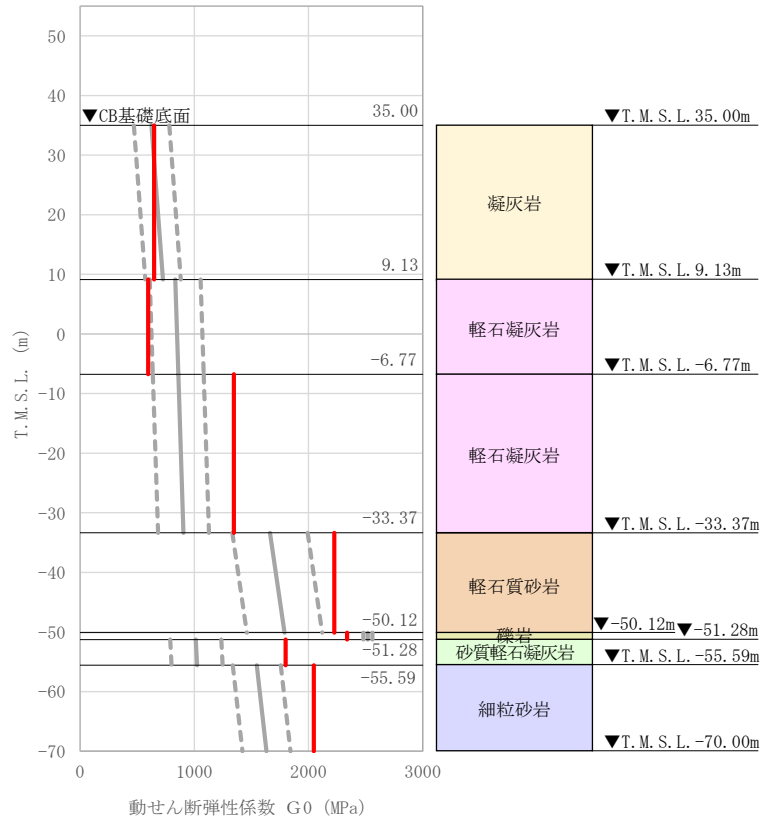
(3) 地盤物性値の設定結果

CB グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づいて設定した物性値を第 3.9-1 表に示す。

また、上記で設定した物性値について、事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第 3.9-4 図に示す。設定した物性値のうち、T.M.S.L. -6.77m 以浅については、設定した物性値が許可物性値と比較して近い値であり、敷地の平均的な特徴に近い傾向を有する。一方で、T.M.S.L. -6.77m 以深については、薄層の礫岩を除き、設定した物性値が許可物性値と比較して大きい値であり、敷地の平均的な特徴に比べて剛性が大きい傾向を有する。

第 3.9-1 表 CB グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)
▽BB基礎底面 38.60				
▽CB基礎底面 35.00	凝灰岩	16.0	630	1580
9.13				
-6.77	軽石凝灰岩	14.7	630	1580
		16.3	900	2000
-33.37	軽石質砂岩	19.8	1050	2260
-50.12	礫岩	20.8	1050	2260
-51.28	砂質軽石凝灰岩	16.0	1050	2260
-55.59	細粒砂岩	18.2	1050	2260
▽解放基盤表面 -70.00	—	18.2	1050	2260



注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.9-4 図 せん断弾性係数の設定結果

3.10 AZ 周辺グループにおける物性値の設定結果

(1) 速度構造の設定

速度構造については、第 2-1 表に示す AZ 周辺グループの PS 検層結果 (E-W₁, E-E2₁) により設定する。物性値の設定に用いた PS 検層孔の S 波速度、P 波速度及び地質柱状図を第 3.10-1 図に示す。

速度境界の探査の結果、第 3.10-2 図～3.10-4 図に示すとおり、T.M.S.L. 9m, T.M.S.L. -31m 及び T.M.S.L. -53m において、各レベルを境に上層の S 波速度平均値に対する変動係数と下層の S 波速度の平均値に対する変動係数が共に急変することから、上記 3 つの標高を速度境界として設定する。

なお、第 3.10-5 図に示す地質柱状図の比較結果のとおり、凝灰岩の上面レベルの平均高さは T.M.S.L. 8m であること、また、軽石質砂岩の上面レベルの平均高さは T.M.S.L. -55m であることを踏まえ、T.M.S.L. 9m 及び T.M.S.L. -53m の速度境界については、それぞれ凝灰岩と軽石質砂岩の上面レベルの平均高さに補正した。

AZ 周辺グループの建物・構築物のうち、G15 基礎及び G17 基礎については、第 3.10-5 図に示す鷹架層上面レベルの平均高さ (T.M.S.L. 46m) よりも浅部に設置されるが、基礎直下には MMR が施工されている。MMR 部分については、支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR 直下の物性値を設定した。

なお、設定した物性値 (第 3.10-1 表) について、G17 基礎については、基礎下端レベルの T.M.S.L. 48.15m 直下の S 波速度 ($V_s=760\text{m/s}$) に対し、G17 基礎直下の PS 検層結果 (E-W₁ 孔) は、第 3.10-7 図に示すとおり、G17 基礎下端レベルから T.M.S.L. 34.00m 程度の範囲において、S 波速度が小さい値 ($V_s=270\text{m/s}$) となっている。これは、鷹架層中部層のうち表層に近い比較的柔らかい岩盤や表層地盤が存在しているためである。ここで、第 3.10-7 図に示す G17 基礎直下の地下構造を確認すると、G17 基礎の直下には、厚さ 7m 程度の MMR が設置されており、MMR を介して岩着していることから、MMR 直下の物性値を設定した。

上記に基づき設定した AZ 周辺グループの速度構造及び PS 検層結果の比較を第 3.10-6 図に示す。

なお、AZ 周辺グループの建物・構築物のうち、G15 基礎、G17 基礎及び G35 については、直下の PS 検層結果はないため、「参考 1」に示す地質柱状図を確認した結果、G15 基礎及び G17 基礎については、岩種境界

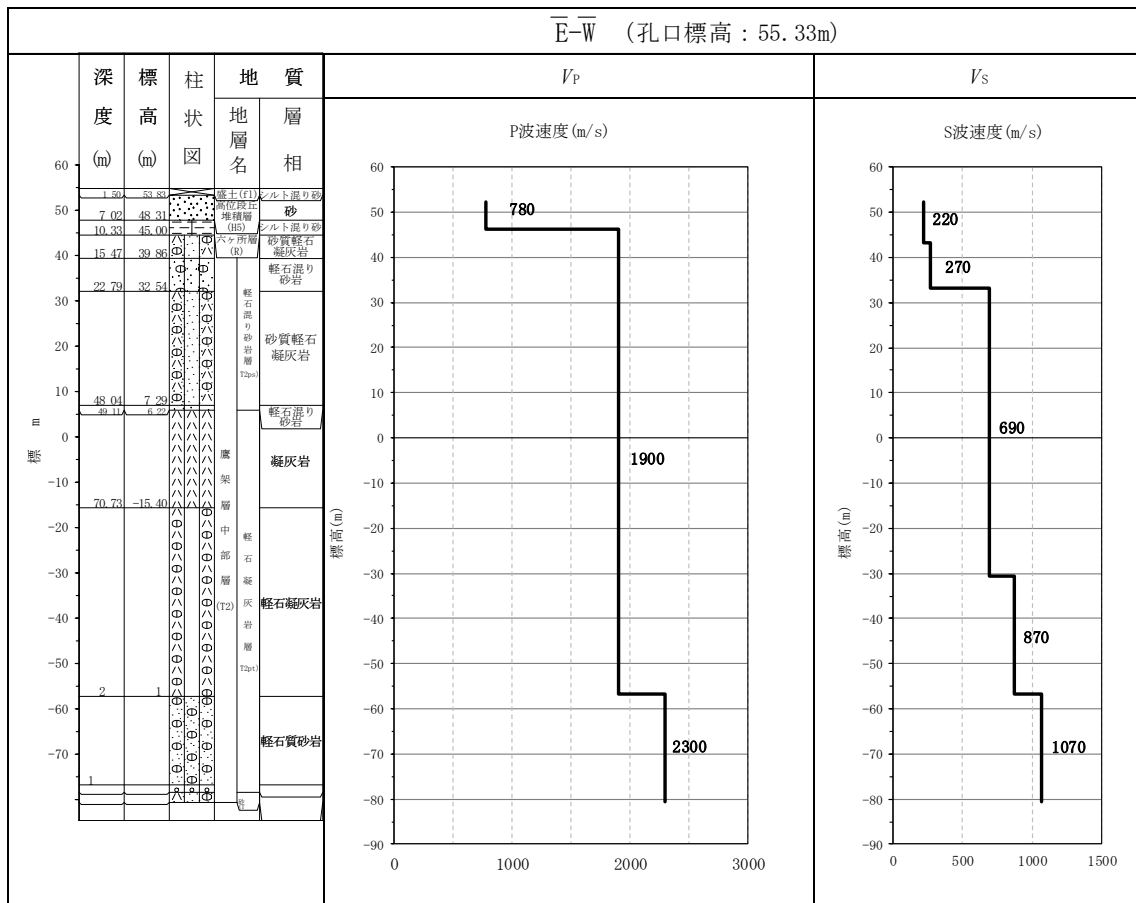
が確認できる深さまでデータが得られていないことから、第 3.10-7 図に示すように、その建物・構築物直下の地下構造と近傍の PS 検層結果と比較を行い、PS 検層結果を基に設定した物性値をその建物・構築物に適用できることを確認する。G35 については、「参考 1」に示す地質柱状図を確認した結果、G35 直下の N7_-W_(2)孔において、岩種境界が確認できる深さまでデータが得られていることから、第 3.10-7 図(3/3)に示すように、N7_-W_(2)孔の地質柱状図と AZ の PS 検層結果(E_-W_)を比較し、PS 検層結果(E_-W_)を基に設定した物性値を G35 に適用できることを確認する。

第 3.10-7 図に示すとおり、G15 基礎については、近傍の PS 検層孔である E_-E2_孔と比較を行った。E_-E2_孔では砂質軽石凝灰岩と軽石混り砂岩の岩種境界レベルと軽石凝灰岩と軽石質砂岩における岩種境界レベルにおいて速度境界が確認されたため、G15 基礎直下の地下構造の砂質軽石凝灰岩、軽石混り砂岩、軽石凝灰岩及び軽石質砂岩の分布に着目する。

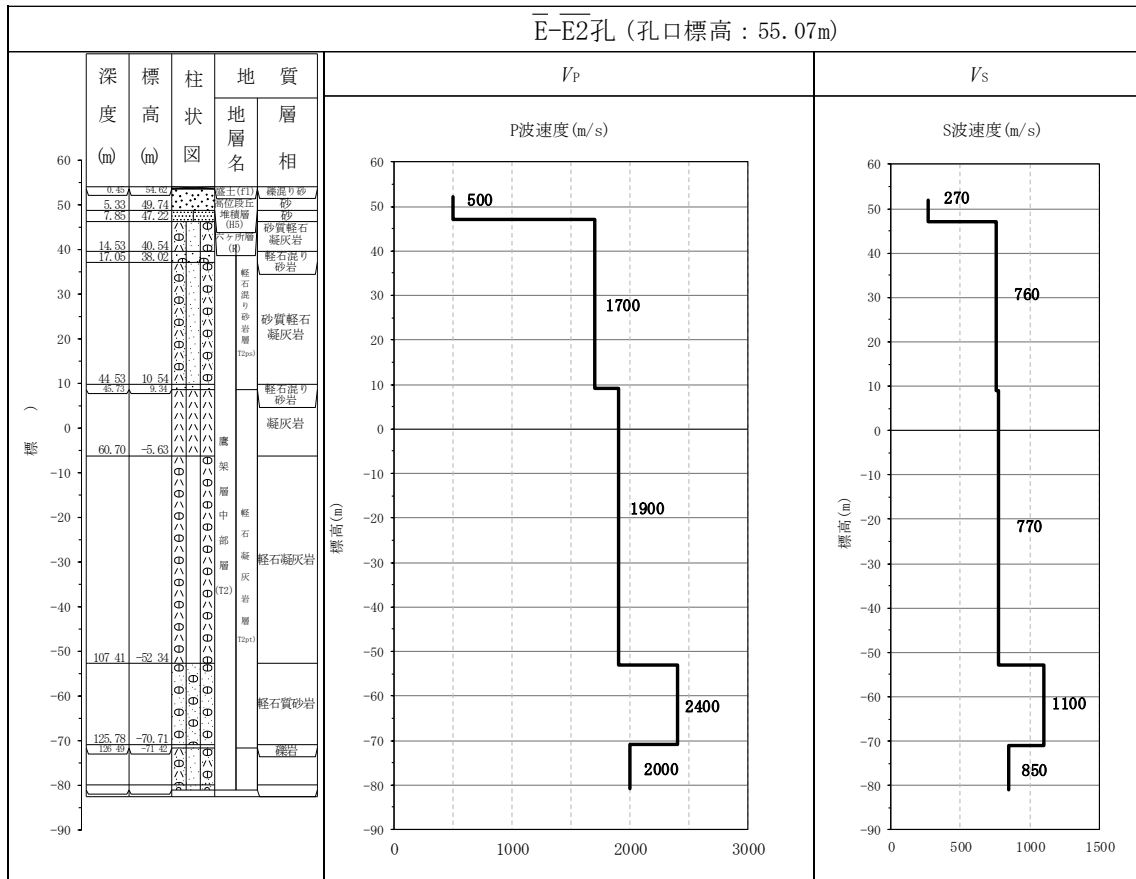
G17 基礎については、近傍の PS 検層孔である E_-W_孔と比較を行い、軽石混り砂岩と砂質軽石凝灰岩の岩種境界レベルと軽石凝灰岩と軽石質砂岩における岩種境界レベルにおいて速度境界が確認されたため、G17 基礎直下の地下構造の軽石混り砂岩、砂質軽石凝灰岩、軽石凝灰岩及び軽石質砂岩の分布に着目する。

第 3.10-7 図よりその建物・構築物近傍の PS 検層結果と比較した結果、岩種境界レベルにおいて、速度境界が見られるため、その差が地盤の固有周期に与える影響を確認する。「参考 2」より、G15 基礎については、PS 検層結果を基に設定した物性値の固有周期 0.589s に対して、建物・構築物直下の地下構造に基づく固有周期は 0.591~0.594s の範囲であり、また、G17 基礎については、PS 検層結果を基に設定した物性値の固有周期 0.593s に対して、建物・構築物直下の地下構造に基づく固有周期は 0.574~0.577s の範囲であり、地下構造の差が地盤の固有周期に与える影響は小さいことが確認された。なお、G35 直下の地下構造における岩種の分布並びに速度境界レベルの E_-W_孔との差は、G15 基礎及び G17 基礎と同程度の傾向であり、G35 についても固有周期に与える影響は小さいと考えられる。

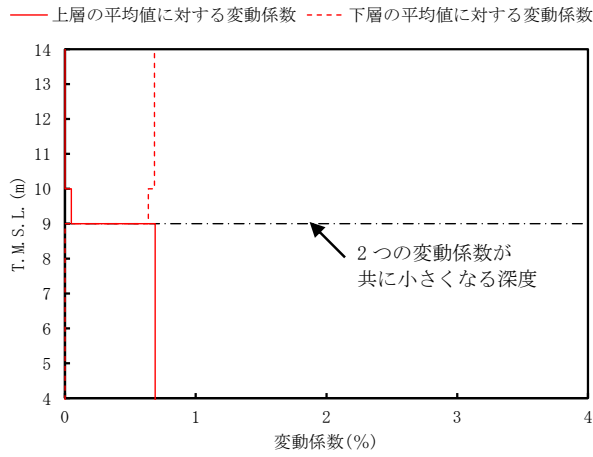
上記のことから、G15 基礎、G17 基礎及び G35 については、AZ 周辺グループの PS 検層結果を基に設定した物性値を適用する。



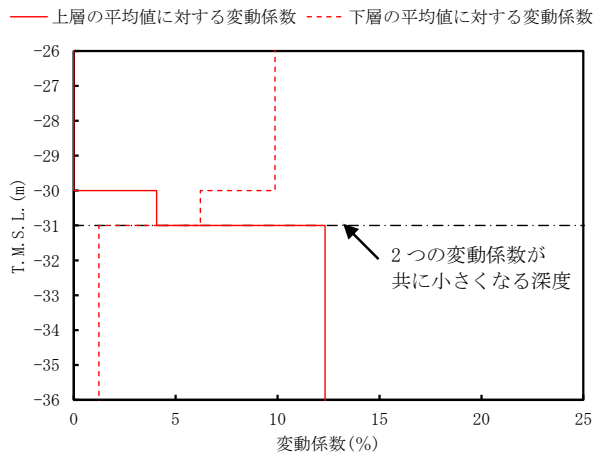
第 3.10-1 図 PS 検層結果 (AZ 周辺グループ) (1/2)



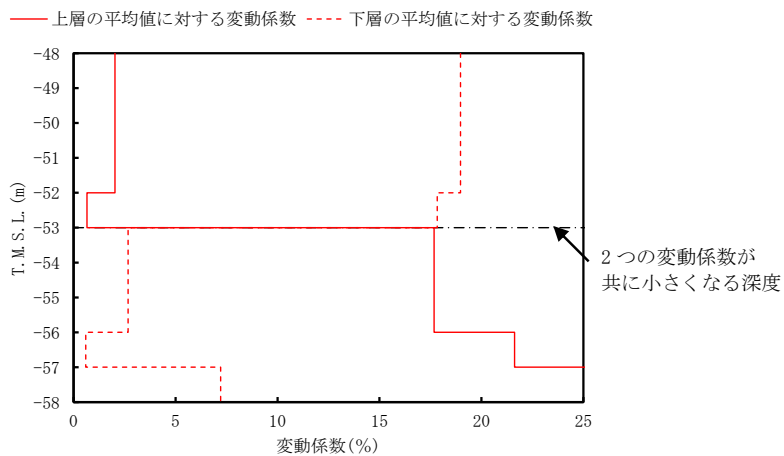
第 3.10-1 図 PS 検層結果 (AZ 周辺グループ) (2/2)



第 3.10-2 図 S 波速度の変動係数の分布 (T.M.S.L. 9m 付近)



第 3.10-3 図 S 波速度の変動係数の分布 (T.M.S.L. -31m 付近)

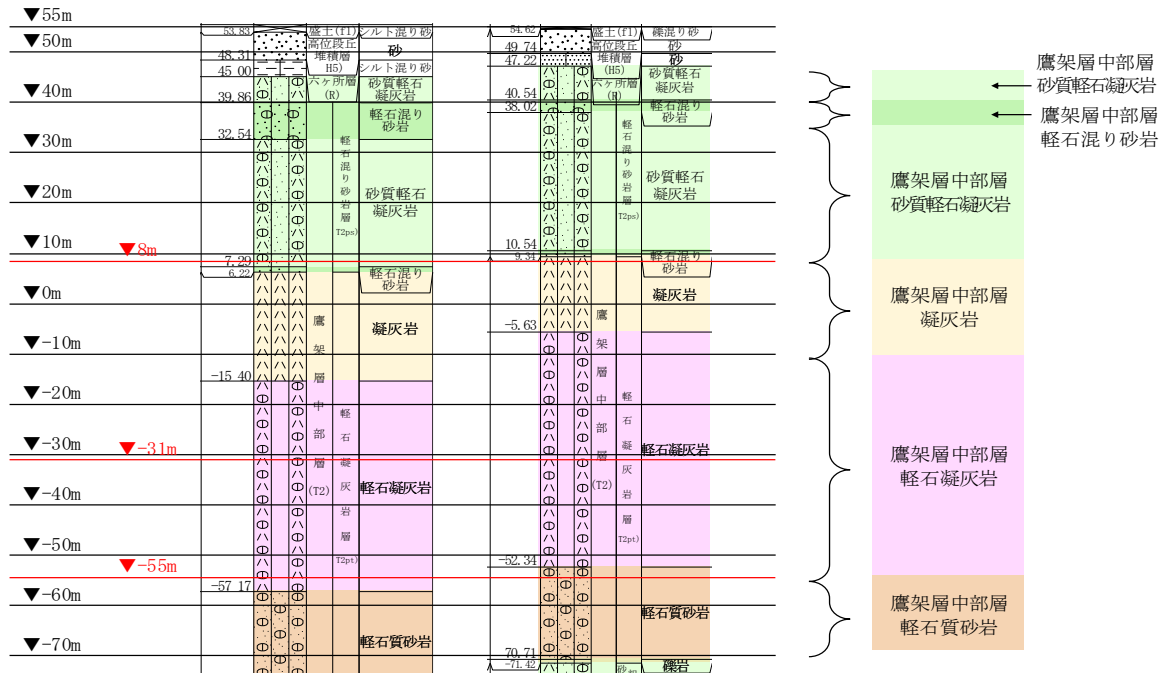


第 3.10-4 図 S 波速度の変動係数の分布 (T.M.S.L. -53m 付近)

T. M. S. L.
(m)

孔名 : E_-W_
孔口標高 : 55.33

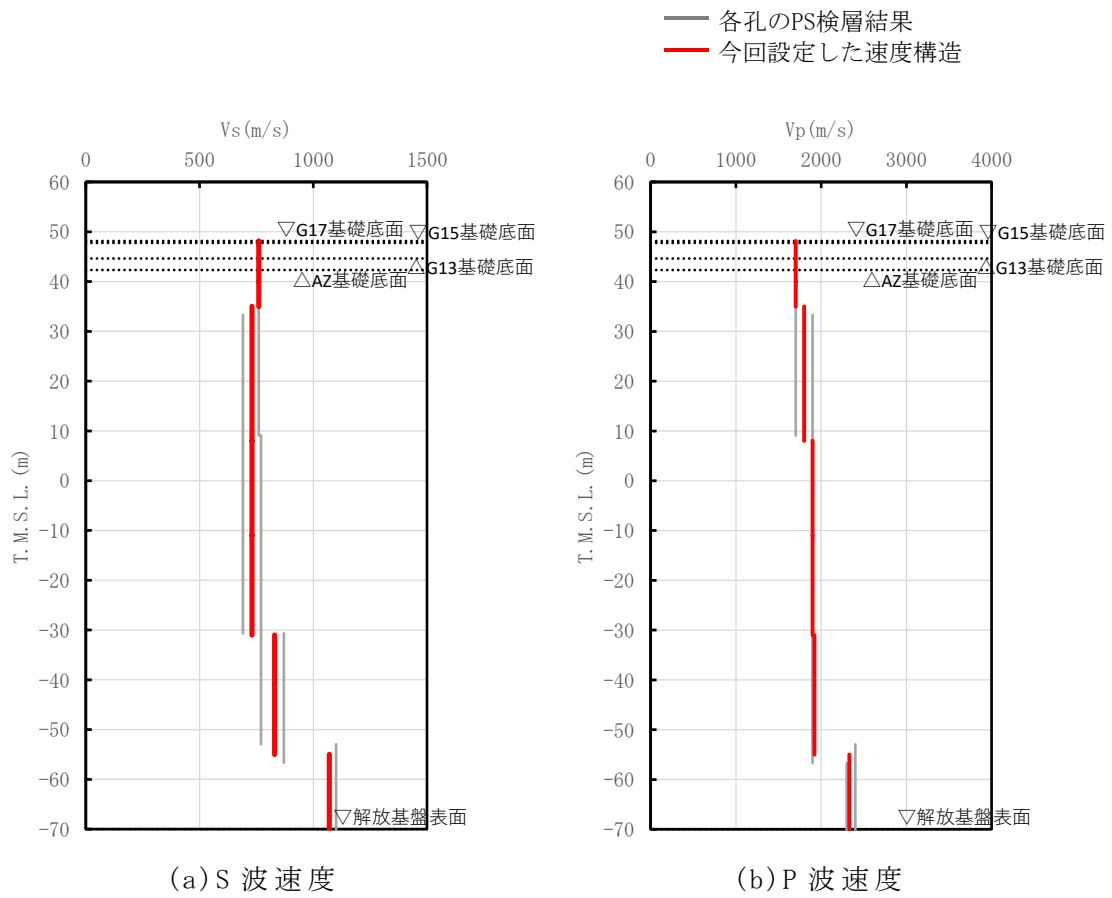
E_-E2_
55.07



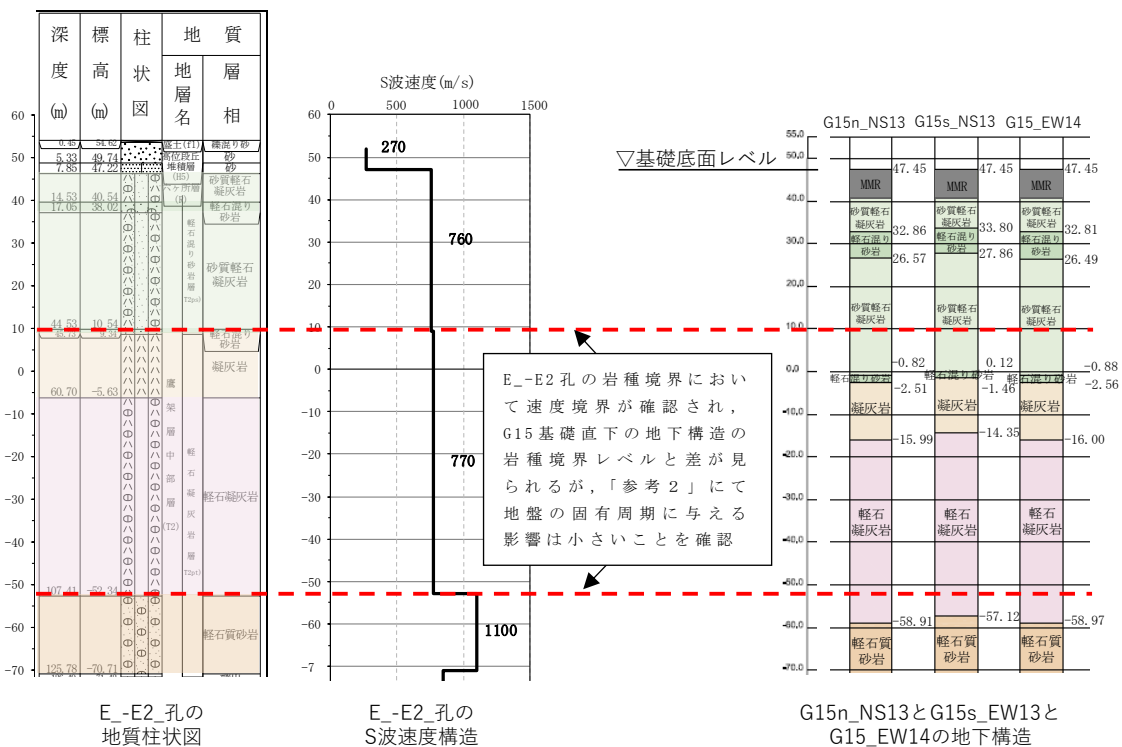
注記 : 赤線は速度境界レベルを示す。

岩盤の最上面レベル = (45.00 m + 47.22 m) / 2 = 46.11 m ≒ 46 m
 軽石混り砂岩の上面レベル平均高さ = (39.86 m + 40.54 m) / 2 = 40.20 m ≒ 40 m
 砂質軽石凝灰岩の上面レベル平均高さ = (32.54 m + 38.02 m) / 2 = 35.28 m ≒ 35 m
 凝灰岩の上面レベル平均高さ = (6.22 m + 9.34 m) / 2 = 7.78 m ≒ 8 m
 軽石凝灰岩の上面レベル平均高さ = ((-15.40 m) + (-5.63 m)) / 2 = -10.52 m ≒ -11 m
 軽石質砂岩の上面レベル平均高さ = ((-57.17 m) + (-52.34 m)) / 2 = -54.76 m ≒ -55 m

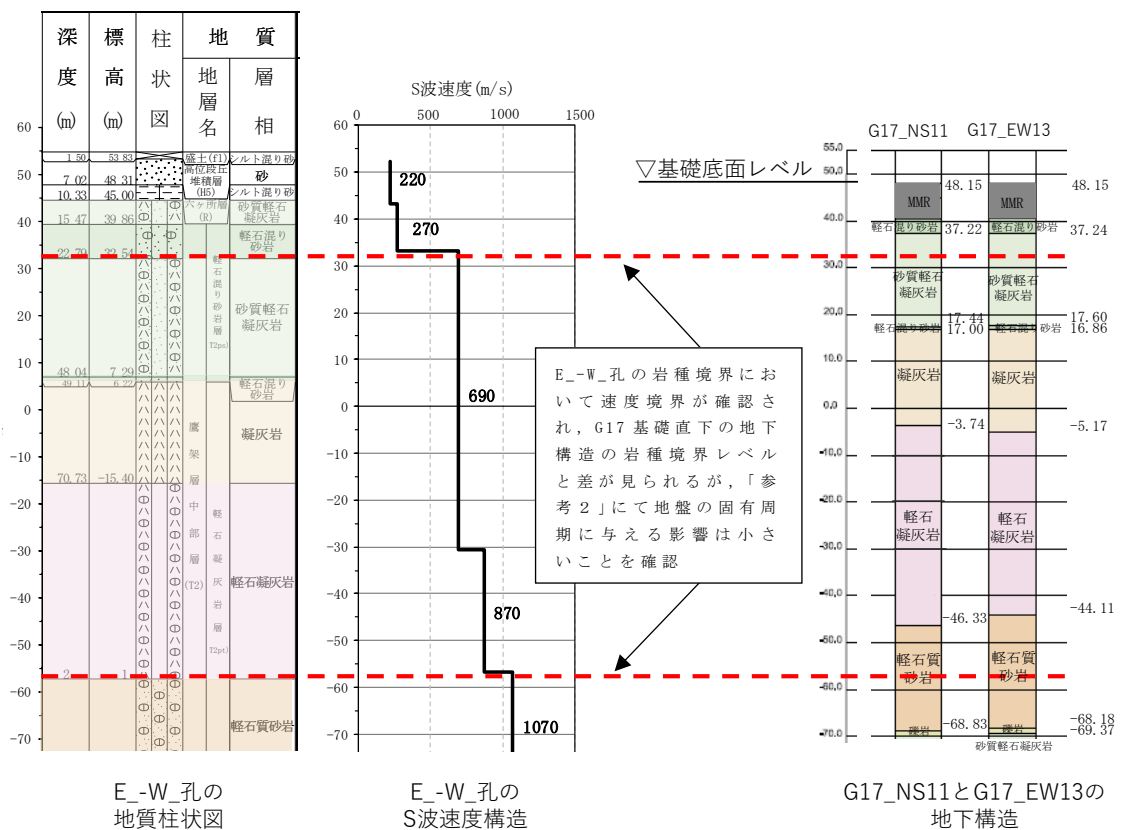
第 3.10-5 図 PS 検層孔の地質柱状図



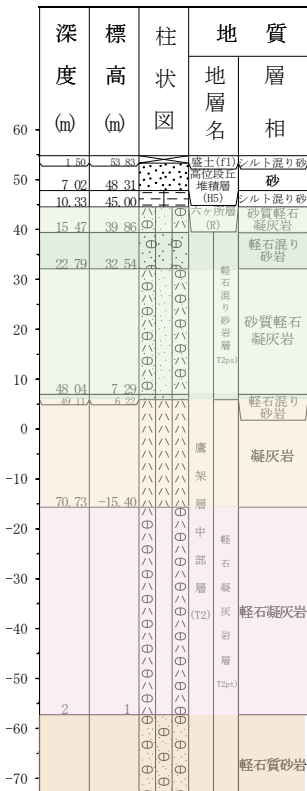
第 3.10-6 図 AZ 周辺グループの速度構造と PS 検層結果の比較



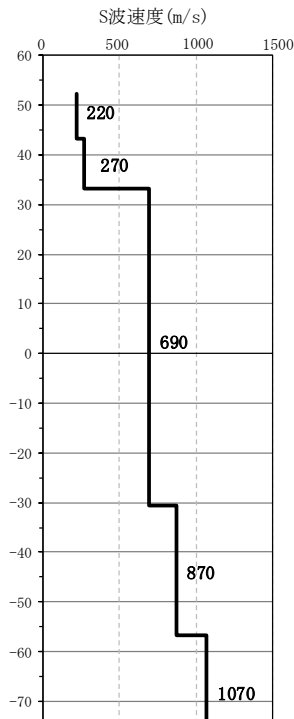
第 3.10-7 図 E-E2_孔及び G15 直下の地下構造及び速度構造の対応 (1/3)



第 3.10-7 図 E-W_孔及び G17 直下の地下構造及び速度構造の対応 (2/3)



E-W 孔の地質柱状図



E-W 孔のS波速度構造

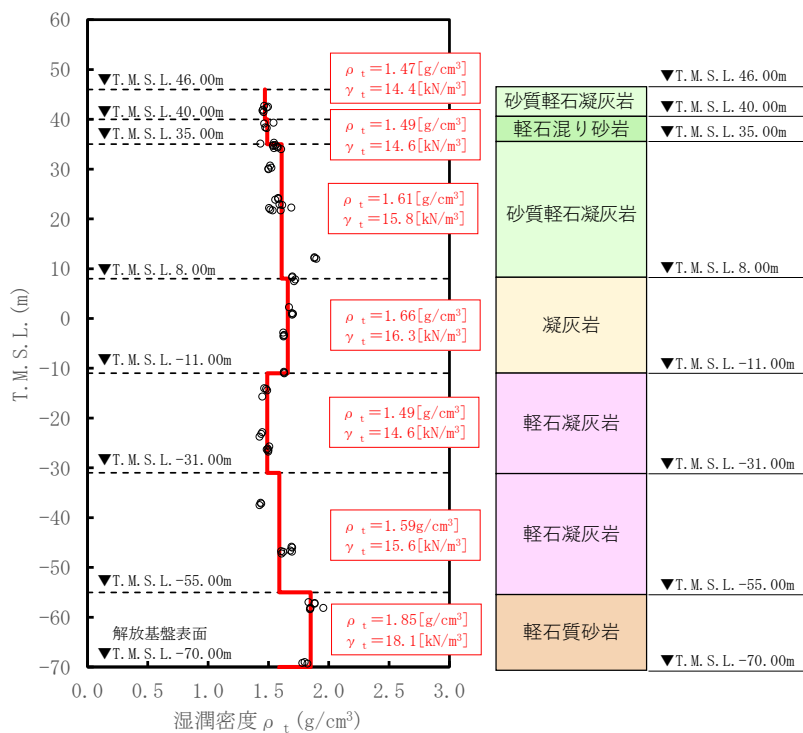


N7-W(2)の地質柱状図

第 3.10-7 図 E-W 孔及び G35 直下の地下構造及び速度構造の対応 (3/3)

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は、第 3.10-8 図に示すとおり、速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき、各岩種ごとに平均値を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。

γ_t は ρ_t に重力加速度 ($g=9.80665\text{m/s}^2$) を乗じた値を設定する。

第 3.10-8 図 単位体積重量の設定結果

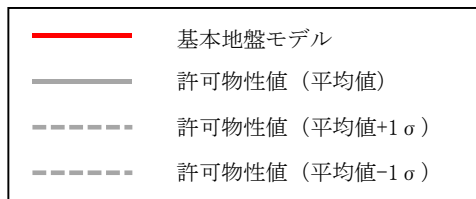
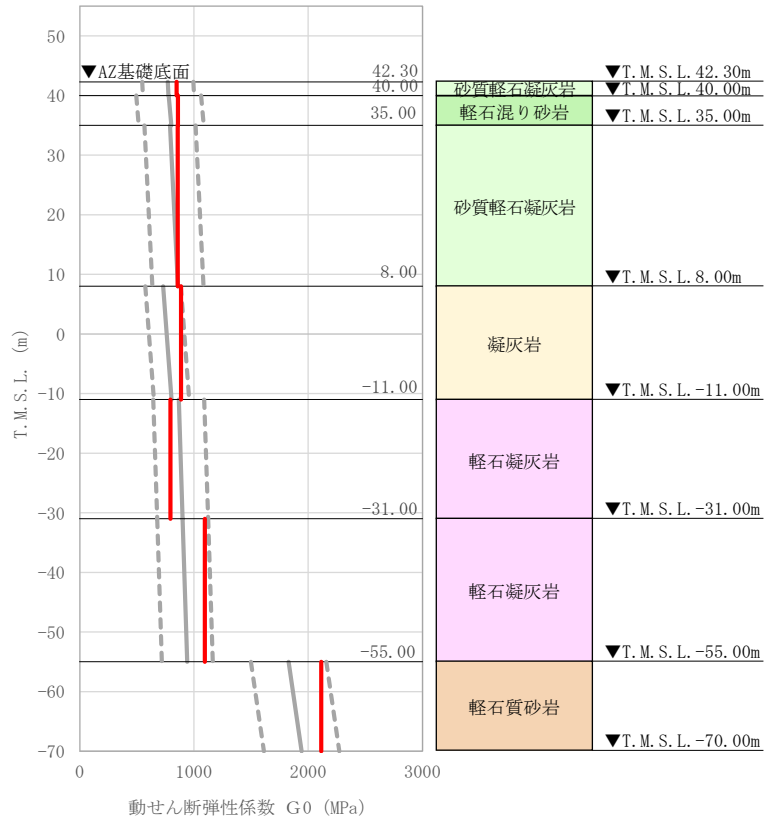
(3) 地盤物性値の設定結果

AZ 周辺グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づいて設定した物性値を第 3.10-1 表に示す。

また、上記で設定した物性値について、事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第 3.10-9 図に示す。設定した物性値は許可物性値と比較して近い値であり、敷地の平均的な特徴に近い傾向を有する。

第 3.10-1 表 AZ 周辺グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)
▽G17基礎底面 48.15				
▽G15基礎底面 47.45				
▽G13基礎底面 44.65	砂質軽石凝灰岩	14.4	760	1700
▽AZ基礎底面 42.30				
40.00	軽石混り砂岩	14.6	760	1700
35.00	砂質軽石凝灰岩	15.8	730	1800
8.00	凝灰岩	16.3	730	1900
-11.00				
-31.00	軽石凝灰岩	14.6	730	1900
		15.6	830	1920
-55.00				
▽解放基盤表面 -70.00	軽石質砂岩	18.1	1070	2330
	—	18.1	1070	2330



注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.10-9 図 せん断弾性係数の設定結果

3.11 G14グループにおける物性値の設定結果

(1) 速度構造の設定

速度構造の設定にあたっては、第 2-1 表に示す G14 グループの PS 検層結果 (H-X₂) の S 波速度及び P 波速度を設定する。物性値の設定に用いた PS 検層孔の S 波速度、P 波速度及び地質柱状図を第 3.11-1 図に示す。

G14 グループの建物・構築物のうち、G16 基礎については、直下の PS 検層結果はないため、「参考 1」に示す地質柱状図を確認した結果、岩種境界が確認できる深さまでデータが得られていないことから、第 3.11-2 図(1/2)に示すように、G16 基礎直下の地下構造と G14 グループの PS 検層結果 (H-X₂) を比較し、PS 検層結果 (H-X₂) を基に設定した物性値を G16 基礎に適用できることを確認する。

PS 検層結果 (H-X₂) に着目すると岩種境界レベルに対応する速度境界は軽石混り砂岩と凝灰岩の岩種境界レベル、軽石凝灰岩と凝灰岩の岩種境界レベルに分布していることから、軽石混り砂岩、凝灰岩及び軽石凝灰岩の分布状況に着目する。

第 3.11-2 図(1/2)より、G16 基礎の T.M.S.L. -57m 程度以浅における地下構造の特徴は、H-X₂ 孔と同等となっている。

また、G16 基礎の地下構造においては、T.M.S.L. -57m 程度以深に軽石質砂岩が分布している。一方で H-X₂ 孔の地下構造においては、T.M.S.L. -56.33m 以深で凝灰岩が分布しており、凝灰岩の上面レベルで速度境界が見られる。

ここで、G16 基礎の地下構造と同様に軽石凝灰岩と軽石質砂岩が分布する CA グループにおける N6-E2 孔 (第 3.8-1 図) を参照すると、軽石凝灰岩と軽石質砂岩の岩種境界において速度境界が存在する。また、N6-E2 孔に分布する軽石質砂岩の S 波速度は 910m/s となっており、H-X₂ 孔における T.M.S.L. -56.33m 以深の S 波速度 (910m/s) と整合している。

このことから、H-X₂ 孔の凝灰岩の上面レベルにおける速度境界を、G16 基礎における軽石凝灰岩と軽石質砂岩の岩種境界レベルに適用することに問題はないと判断した。

その上で、着目した岩種境界レベルに違いが見られるため、その差が地盤の固有周期に与える影響を確認する。「参考 2」より、G16 基礎については、PS 検層結果を基に設定した物性値の固有周期 0.739s に対して、建物・構築物直下の地下構造に基づく固有周期は 0.754~0.761s の範囲

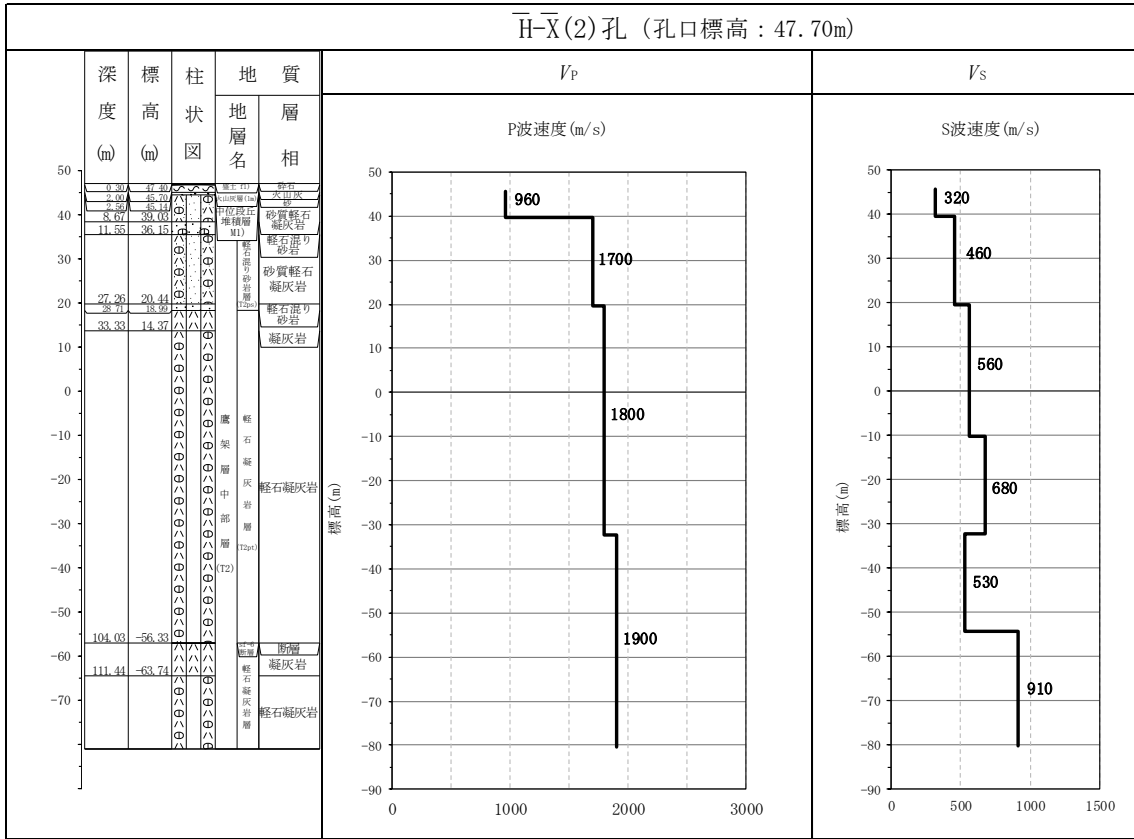
であり、地下構造の差が地盤の固有周期に与える影響は小さいことが確認された。

上記のことから、G16 基礎については、G14 グループの PS 検層結果を基に設定した物性値を適用する。

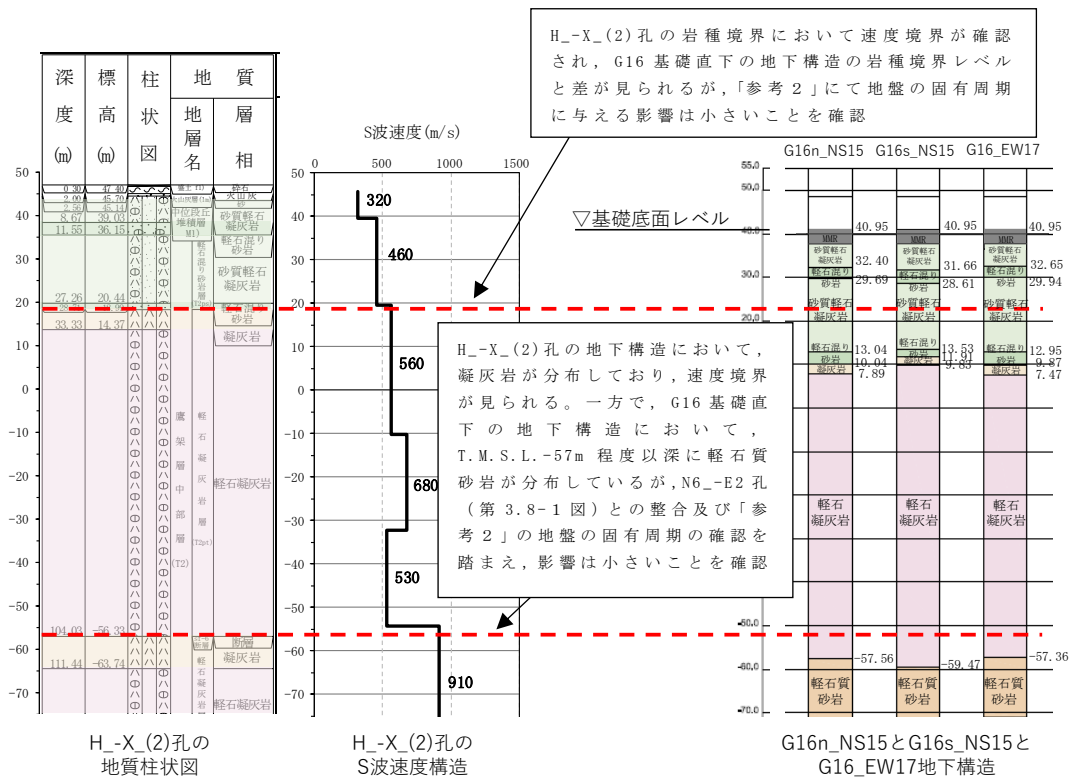
速度構造の設定にあたり、G14 グループの建物・構築物のうち、G36 については、sf-6 断層の近傍に位置するため、その影響を考察する。G36 については、第 3.11-2 図(2/2)に示す G36 直下の H₋₄(2)孔を見ると、G36 直下から T.M.S.L. 9.14m の範囲では、礫混り砂岩及び砂岩・泥岩互層が見られ、H_{-X}(2)孔と岩種の分布が異なるものの、T.M.S.L. 9.14m～T.M.S.L. -50m 程度の範囲における主要な岩種は砂質軽石凝灰岩であり、これは、AZ 周辺グループの E_{-W}孔及び E_{-E2}孔の砂質軽石凝灰岩の S 波速度 ($V_s=690\text{m/s}$, 760m/s) と同程度であると仮定すると、G14 直下の H_{-X}(2)孔の同じ標高の S 波速度 ($V_s=530\sim 680\text{m/s}$) とおおむね同程度の値である。また、H₋₄(2)孔において、T.M.S.L. -50m 程度以深において凝灰岩が分布しているが、H_{-X}(2)孔においても T.M.S.L. -56.33m～-63.74m の位置に凝灰岩が見られ、かつ、凝灰岩の下端レベルに速度境界が見られないことから、T.M.S.L. -50m 程度以深の範囲においても、速度構造に大きな違いはないものと判断できる。以上のことから、H_{-X}(2)孔の速度構造を用いて G36 の物性値を設定することは問題ないと考えられる。

また、G14 グループの物性値の設定に用いた各 PS 検層結果（第 3.11-1 図）によると、T.M.S.L. -56.33m の位置において、sf-6 断層が認められるものの、断層の下に凝灰岩が分布しており、G36 直下の地下構造（第 3.11-2 図(2/2)）と比べて差が見られないことを確認した。

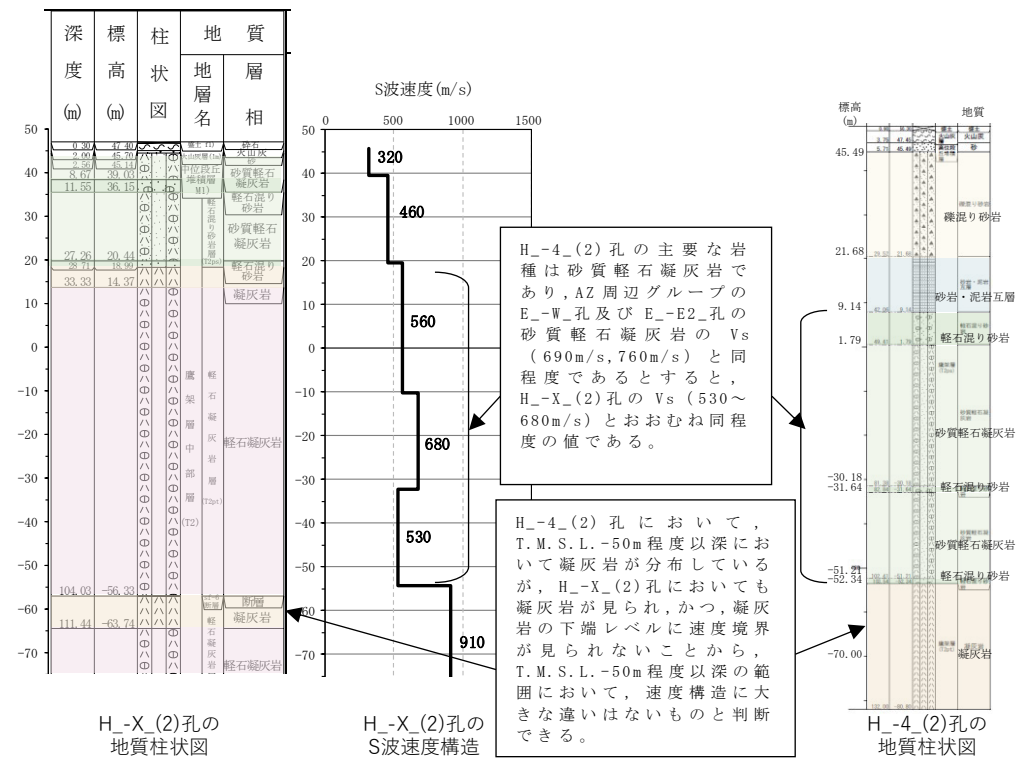
上記のことから、G36 については、sf-6 断層の近傍に位置するものの、その影響は見られないことから、G14 グループとして物性値を設定することは問題ないと判断する。



第 3.11-1 図 PS 検層結果 (G14 グループ)



第 3.11-2 図 H-X(2) 孔及び G16 直下の地下構造及び速度構造の対応 (1/2)

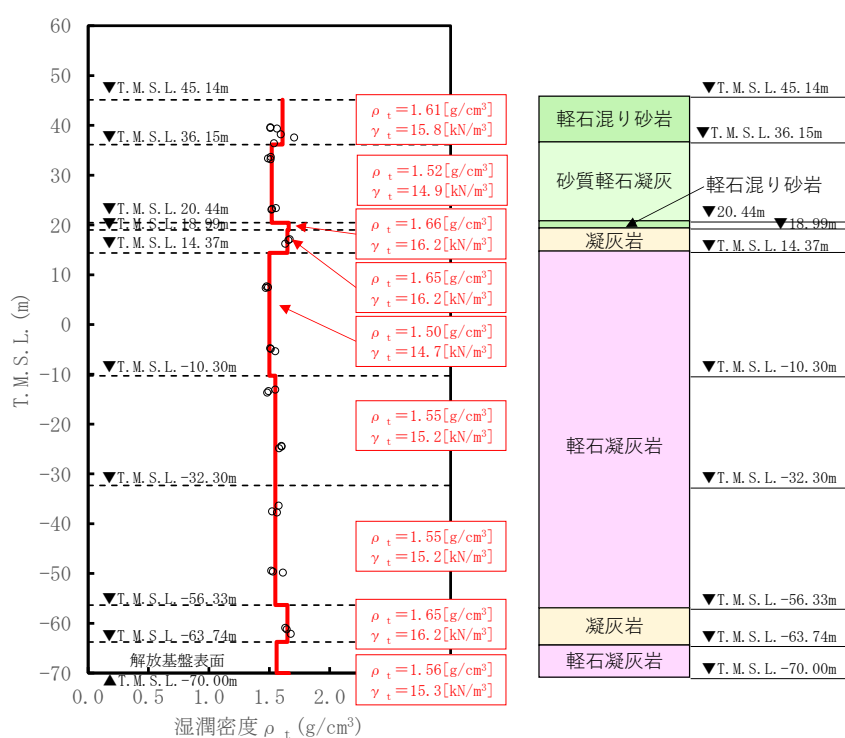


第 3.11-2 図 H-X(2) 孔及び G36 直下の H-4(2) 孔の地下構造及び速度構造の対応 (2/2)

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は、第 3.11-3 図に示すとおり、速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき、各岩種ごとに平均値を設定した。

なお、T.M.S.L. 20.44m～18.99m 及び T.M.S.L. -63.74m 以深における軽石混り砂岩及び軽石凝灰岩については、単位体積重量データが得られていないことを踏まえ、添付書類「IV-1-1-2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す各岩種の湿潤密度を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。

γ_t は ρ_t に重力加速度 ($g=9.80665\text{m/s}^2$) を乗じた値を設定する。

第 3.11-3 図 単位体積重量の設定結果

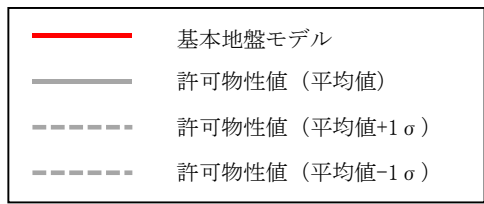
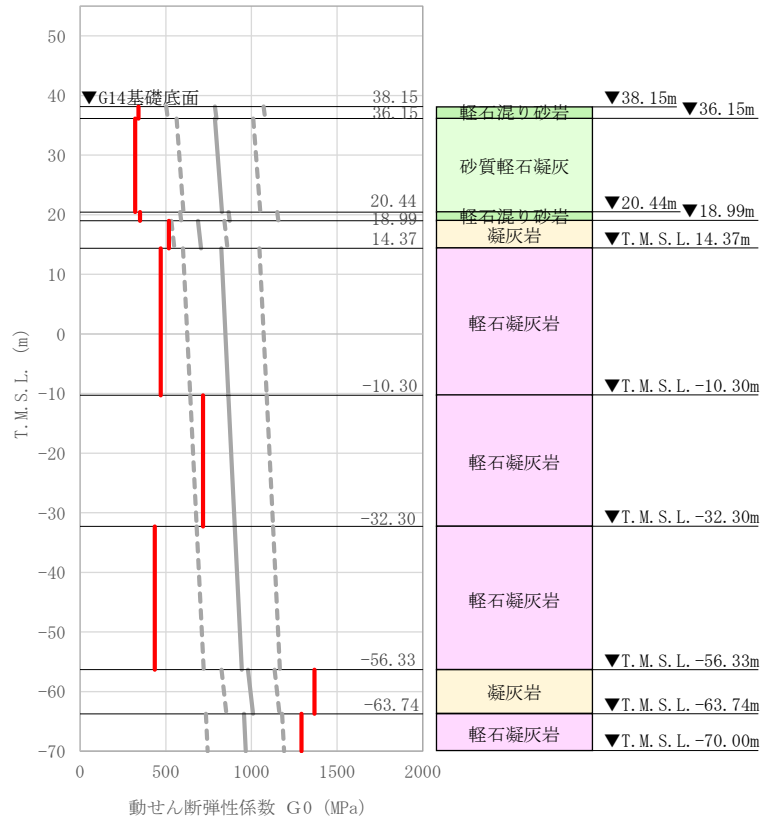
(3) 地盤物性値の設定結果

G14 グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づいて設定した物性値を第 3.11-1 表に示す。

また、上記で設定した物性値について、事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第 3.11-4 図に示す。設定した物性値のうち、T.M.S.L.-56.33m 以浅については、設定した物性値が許可物性値と比較して小さい値であり、敷地の平均的な特徴に比べて剛性が小さい傾向を有する。一方で、T.M.S.L.-56.33m 以深については、設定した物性値が許可物性値と比較して大きい値であり、敷地の平均的な特徴に比べて剛性が大きい傾向を有する。

第 3.11-1 表 G14 グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)
▽G16基礎底面 40.95				
▽G14基礎底面 38.15	軽石混り砂岩	15.8	460	1700
36.15	砂質軽石凝灰岩	14.9	460	1700
20.44	軽石混り砂岩	16.2	460	1700
18.99	凝灰岩	16.2	560	1800
14.37		14.7	560	1800
-10.30	軽石凝灰岩	15.2	680	1800
-32.30		15.2	530	1900
-56.33	凝灰岩	16.2	910	1900
-63.74	軽石凝灰岩	15.3	910	1900
▽解放基盤表面 -70.00	—	15.3	910	1900



注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.11-4 図 せん断弾性係数の設定結果

3.12 E 施設周辺グループにおける物性値の設定結果

(1) 速度構造の設定

速度構造については、第 2-1 表に示す E 施設周辺グループの PS 検層結果 (J-T, J_-5, J_-T_, C_-U, K-T) により設定する。物性値の設定に用いた PS 検層孔の S 波速度、P 波速度及び地質柱状図を第 3.12-1 図に示す。

岩種境界については、E 施設周辺グループにおける複数の孔において分布する主要な岩種 (泥岩 (上部層), 砂岩・凝灰岩互層, 礫混り砂岩) の境界レベルを岩種境界として設定することとし、その境界レベルは当該岩種が分布する孔における境界レベルを平均して設定した。

速度境界の探査の結果、第 3.12-2 図～第 3.12-6 図に示すとおり、T.M.S.L. -14m, T.M.S.L. -22m, T.M.S.L. -33m, T.M.S.L. -50m 及び T.M.S.L. -57m において、各レベルを境に上層の S 波速度平均値に対する変動係数と下層の S 波速度の平均値に対する変動係数が共に急変することから、上記 5 つの標高を速度境界として設定する。なお、第 3.12-7 図に示す地質柱状図の比較結果のとおり、礫混り砂岩の上面レベルの平均高さ算定において、C_-U 孔は他の 3 孔 (J-T, J_-5, J_-T_) に比べて礫混り砂岩の上面レベルの境界レベルが深く、第 3.12-1 図(4/5)の地質柱状図のとおり T.M.S.L. -76.00m において確認される。これについては、第 3.12-1 図(4/5)の PS 検層結果より、砂岩・凝灰岩互層から礫混り砂岩の岩種境界において速度境界は見られない。

この特徴については、第 3.12-1 図に示す注釈のとおり、E 施設周辺グループの C_-U 孔を除く 3 孔 (J-T, J_-5, J_-T_) の速度構造でも同様に礫混り砂岩の上面レベルにおいて速度境界は見られない傾向となっていることから、C_-U 孔の物性値も含めて平均化することに問題はないと判断し、礫混り砂岩の上面レベルについては全ての孔の値を平均して設定した。

また、砂岩・凝灰岩互層の上面レベルの平均高さは T.M.S.L. -51m であることを踏まえ、T.M.S.L. -50m の速度境界については砂岩・凝灰岩互層の上面レベルの平均高さに補正した。

E 施設周辺グループの建物・構築物のうち、A2 基礎については、第 3.12-7 図に示す鷹架層上面レベルの平均高さ (T.M.S.L. 46m) よりも浅部に設置されるが、基礎直下には MMR が施工されている。MMR 部分については、支持地盤相当の岩盤に支持されているとみなし、MMR 直下の物性値を設定した。

なお、設定した物性値（第 3.12-1 表）について、A2 基礎については、基礎下端レベルの T.M.S.L. 47.50m 直下の S 波速度 ($V_s=560\text{m/s}$) に対し、A2 基礎直下の PS 検層結果 (K-T 孔) は、第 3.12-1 図 (5/5) に示すとおり、A2 基礎下端レベルから T.M.S.L. 40.00m の範囲において、S 波速度が小さい値 ($V_s=340\text{m/s}$) となっている。これは、鷹架層上部層のうち表層に近い比較的柔らかい岩盤や表層地盤が存在しているためである。ここで、第 3.12-9 図に示す A2 基礎直下の地下構造を確認すると、A2 基礎の直下には、厚さ 4m 程度の MMR が設置されており、MMR を介して岩着していることから、MMR 直下の物性値を設定した。

上記に基づき設定した E 施設周辺グループの速度構造及び PS 検層結果の比較を第 3.12-8 図に示す。

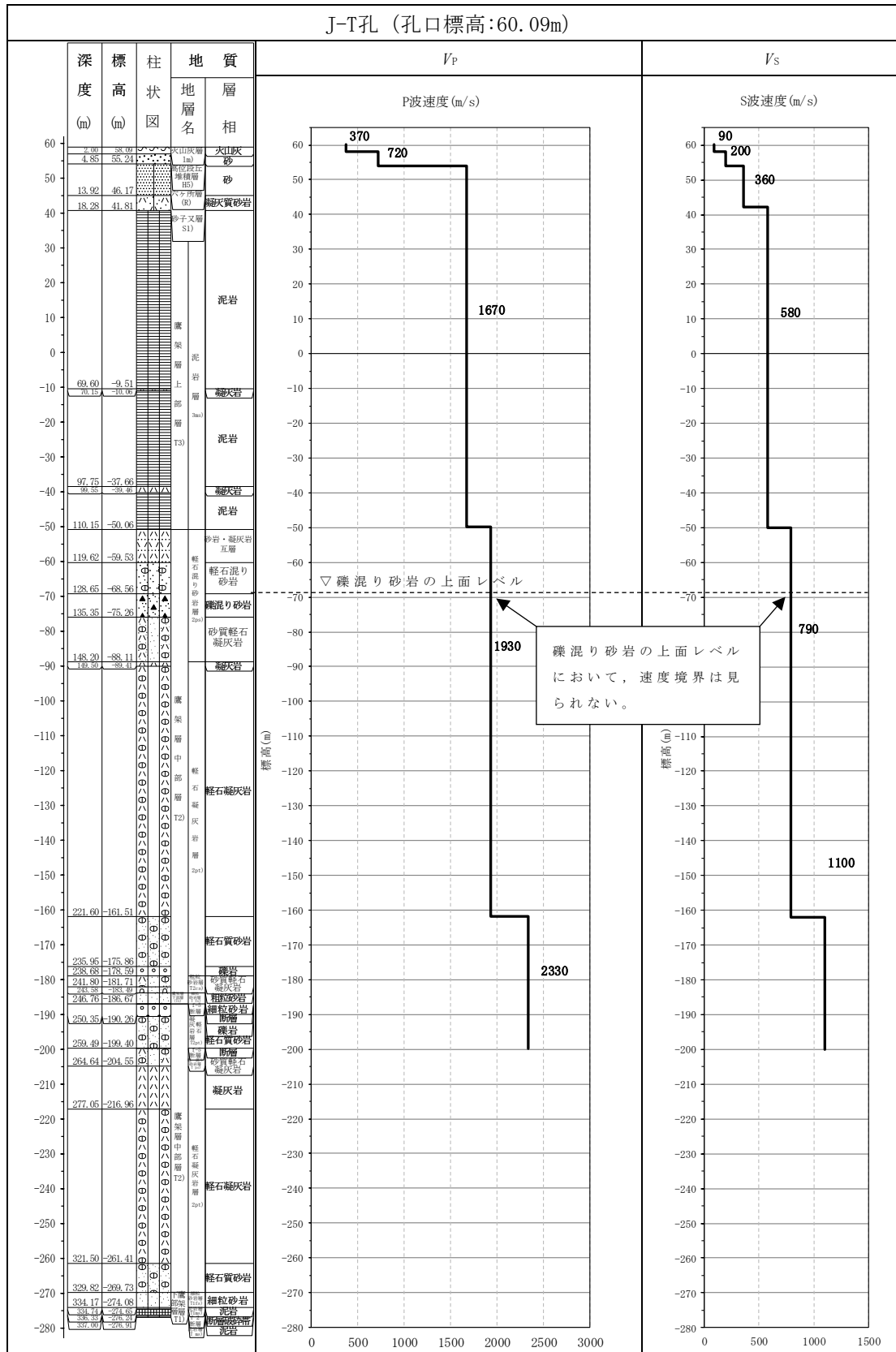
なお、E 施設周辺グループの速度構造については、地質構造に違いの見える K-T 孔も含め平均化をおこなっている。

K-T 孔においては、第 3.12-7 図に示すとおり他の 4 孔 (J-T, J_-5, J_-T_, C_-U) と異なり、泥岩 (上部層) の下層に軽石凝灰岩が分布し、第 3.12-1 図 (5/5) の PS 検層結果のとおりその境界レベル (T.M.S.L. -21.98m) において速度のコントラスト ($V_s=590\sim 720\text{m/s}$) が確認できる。

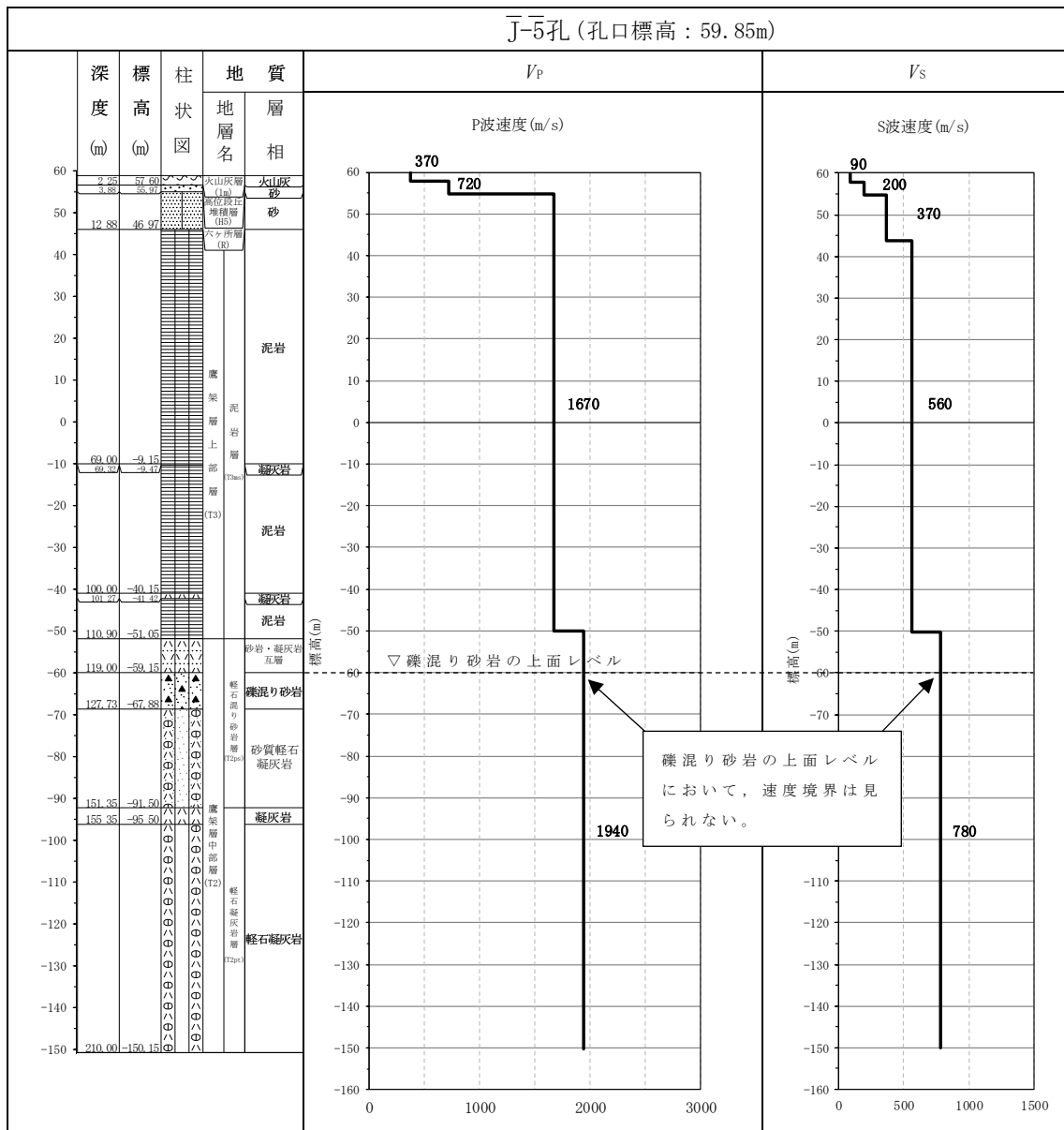
一方、K-T 孔以外の孔においては、第 3.12-7 図に示すとおり軽石凝灰岩の分布は認められず、T.M.S.L. -22m 付近においては泥岩 (上部層) が分布しており、第 3.12-1 図 (3/5) の PS 検層結果のとおり J_-T_ 孔における泥岩 (上部層) 中で速度のコントラスト ($V_s=510\sim 720\text{m/s}$) が確認でき、上記の K-T 孔における泥岩 (上部層) と軽石凝灰岩の速度のコントラスト ($V_s=590\sim 720\text{m/s}$) と同等となっている。

また、第 3.12-1 図 (3/5) 並びに第 3.12-1 図 (4/5) の PS 検層結果のとおり J_-T_ 孔及び C_-U 孔における泥岩 (上部層) 中の速度境界レベルは、T.M.S.L. -15m ~ -30m であり、K-T 孔における泥岩 (上部層) と軽石凝灰岩の境界レベル (T.M.S.L. -21.98m) と同等の標高になっている。

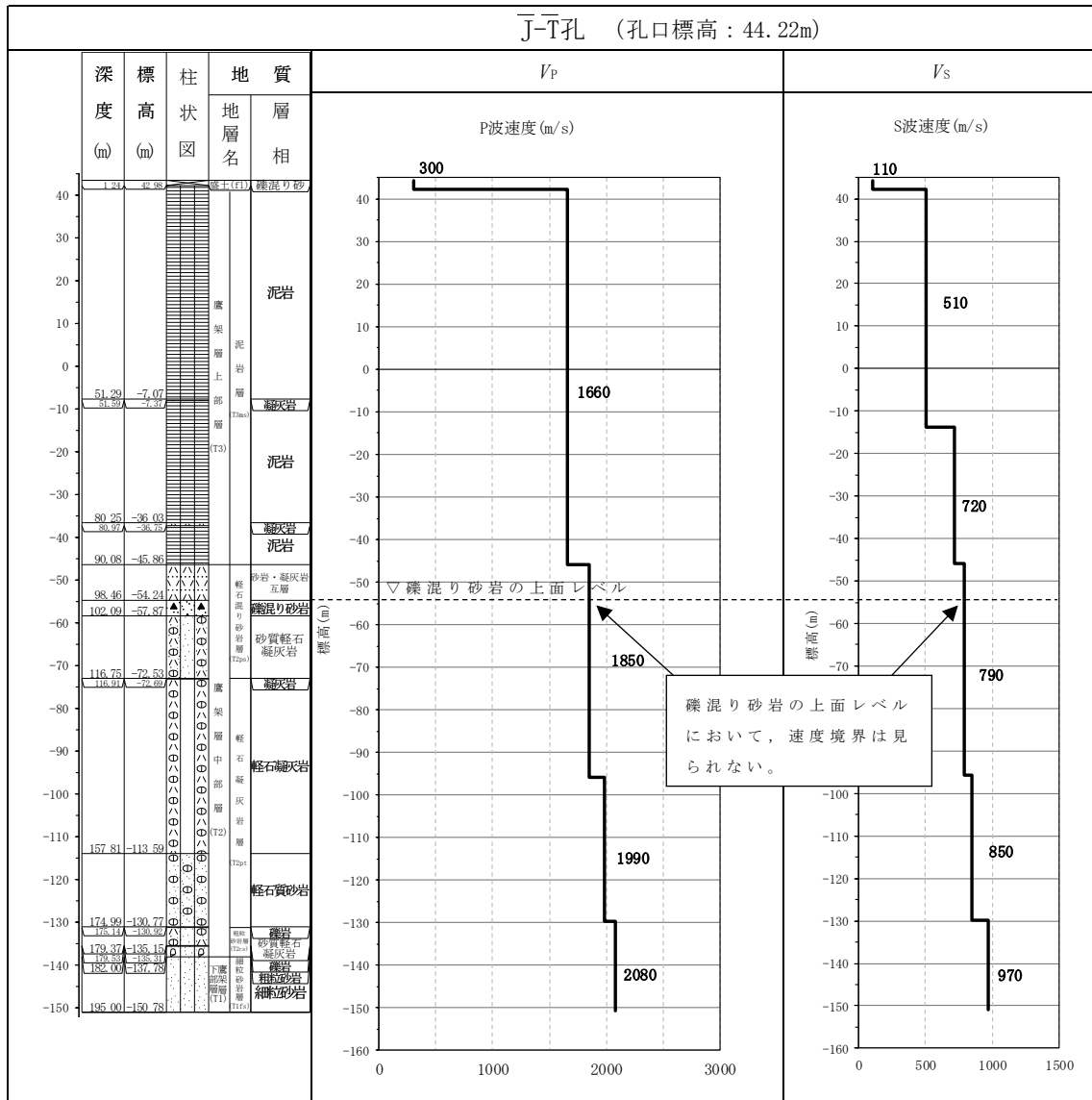
以上を踏まえ速度のコントラスト及び速度境界レベルが同等であることから速度構造として K-T 孔の物性値も含めて平均化することに問題はないと判断し、速度構造については、全ての孔の値を平均して設定した。



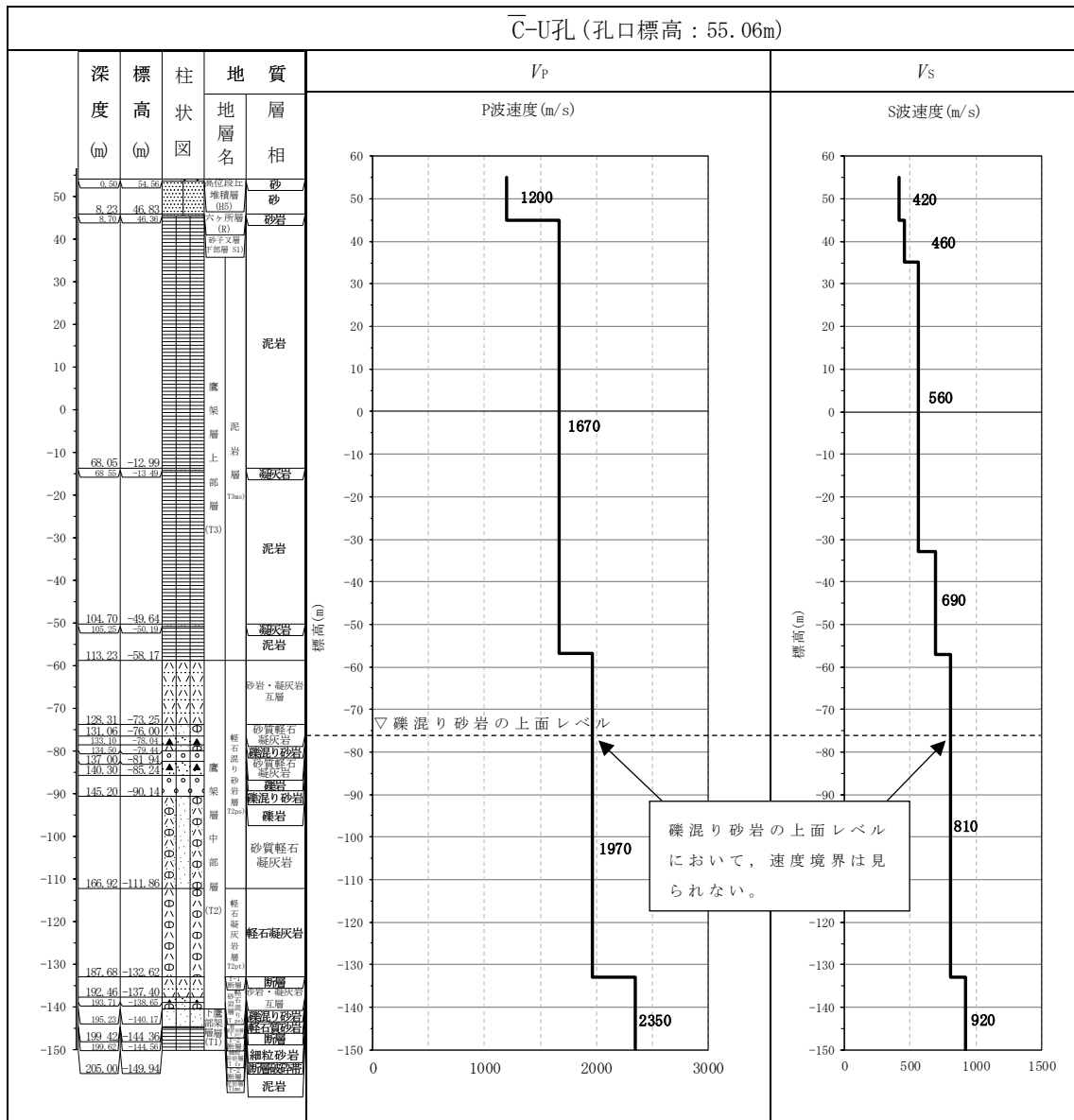
第 3.12-1 図 PS 検層結果 (E 施設周辺グループ) (1/5)

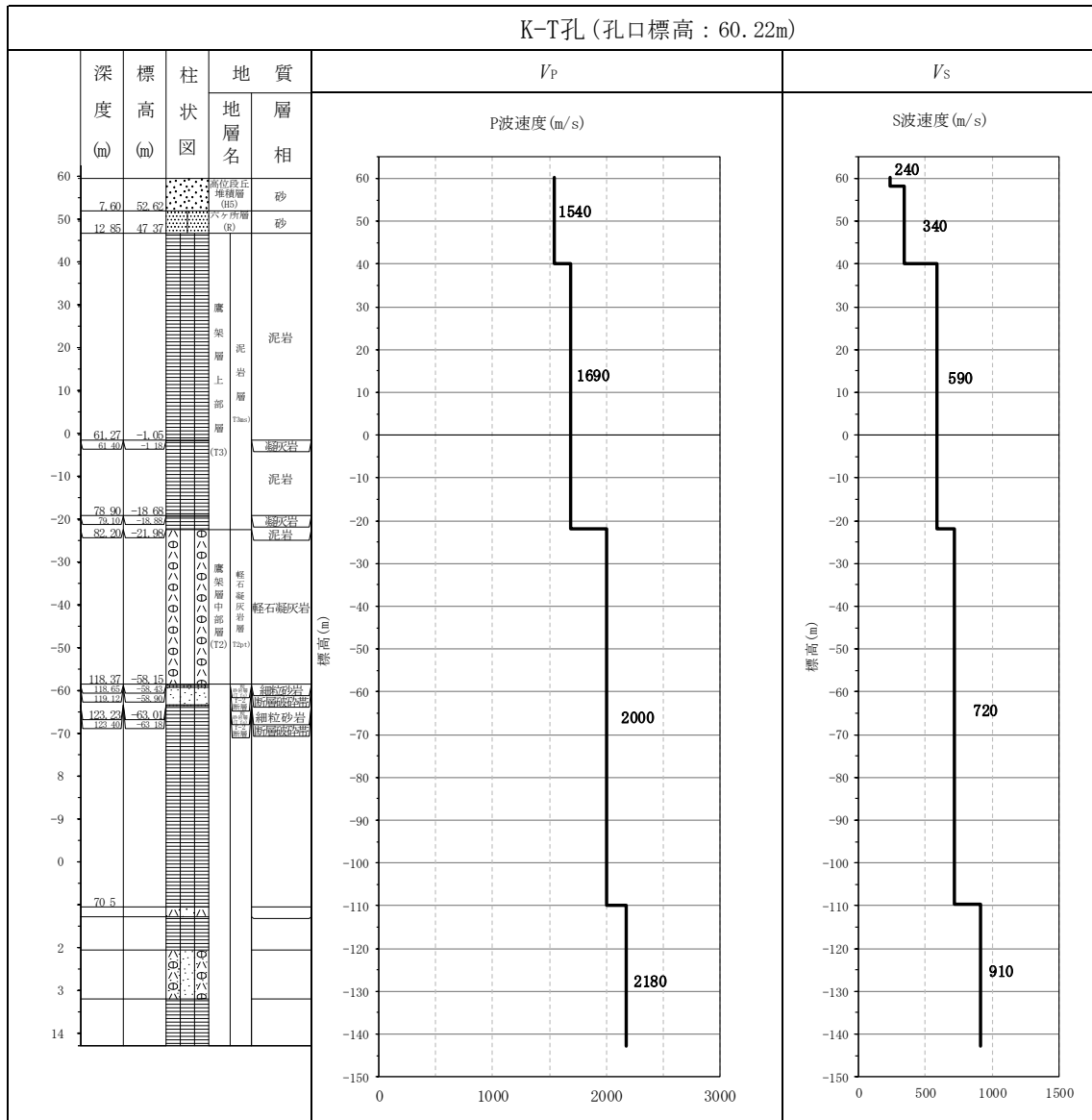


第 3.12-1 図 PS 検層結果 (E 施設周辺グループ) (2/5)

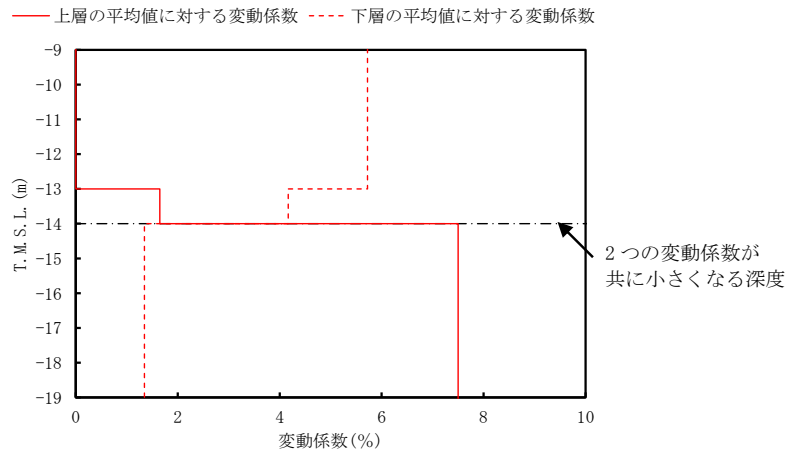


第 3.12-1 図 PS 検層結果 (E 施設周辺グループ) (3/5)

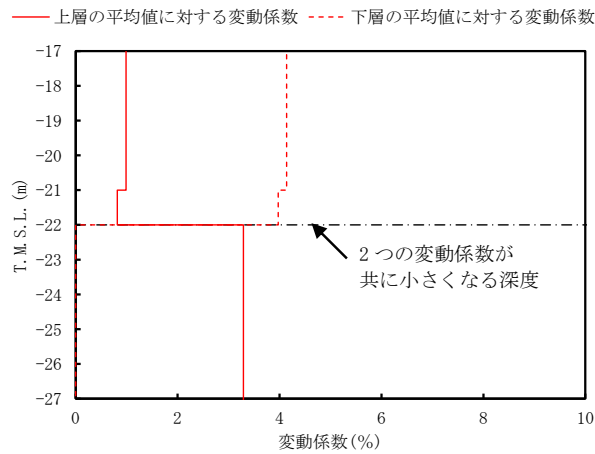




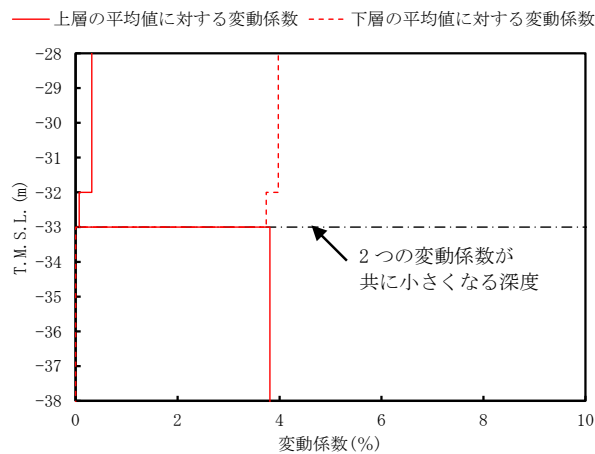
第 3.12-1 図 PS 検層結果 (E 施設周辺グループ) (5/5)



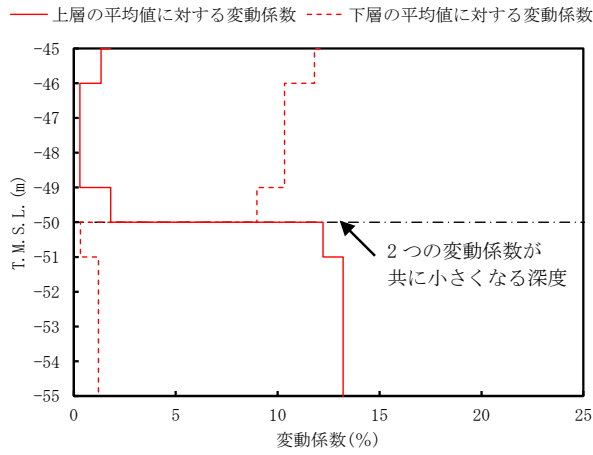
第 3.12-2 図 S 波速度の変動係数の分布 (T. M. S. L. -14m 付近)



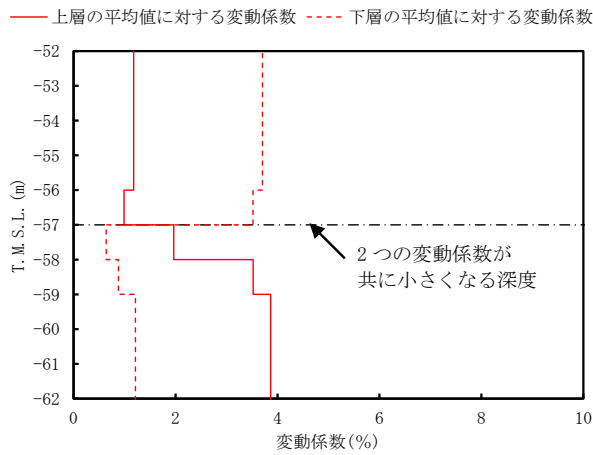
第 3.12-3 図 S 波速度の変動係数の分布 (T. M. S. L. -22m 付近)



第 3.12-4 図 S 波速度の変動係数の分布 (T. M. S. L. -33m 付近)

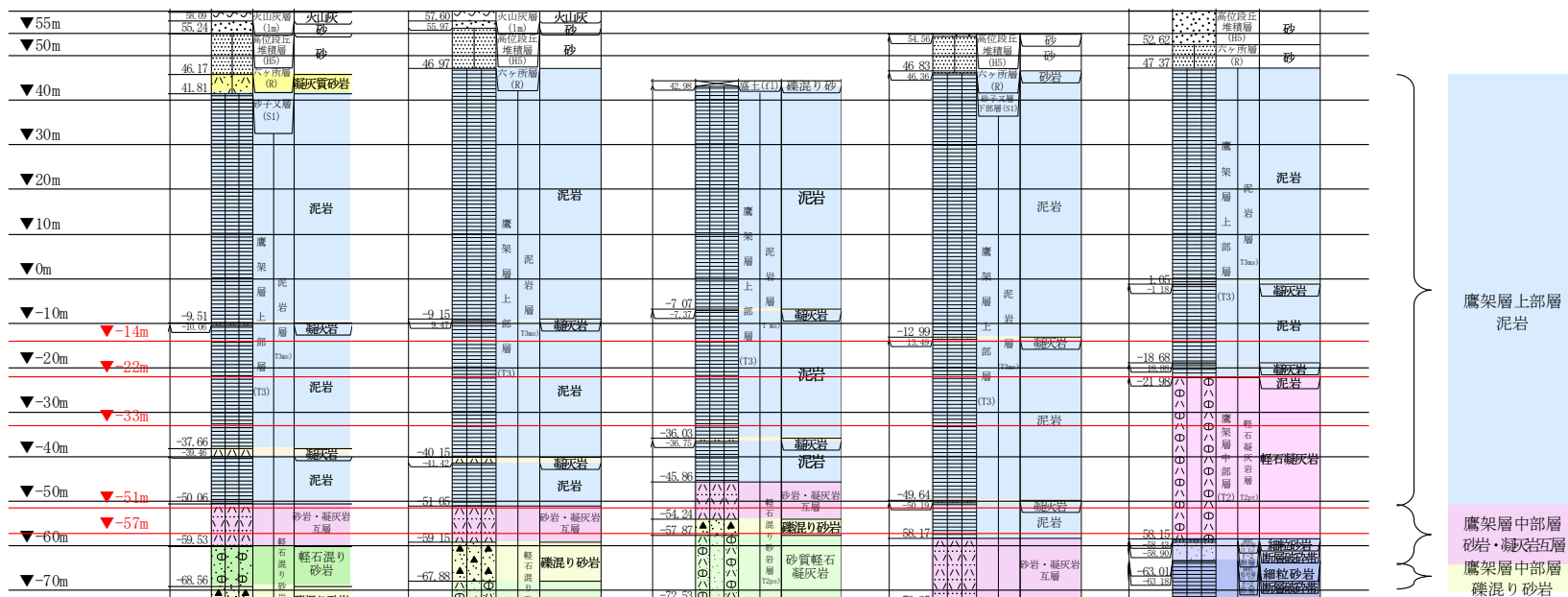


第 3.12-5 図 S 波速度の変動係数の分布 (T.M.S.L. -50m 付近)



第 3.12-6 図 S 波速度の変動係数の分布 (T.M.S.L. -57m 付近)

T. M. S. L. (m) 孔名: J-T 孔口標高: 60.09 J_-5_ 59.85 J_-T_ 44.22 C_-U_ 55.06 K-T 60.22



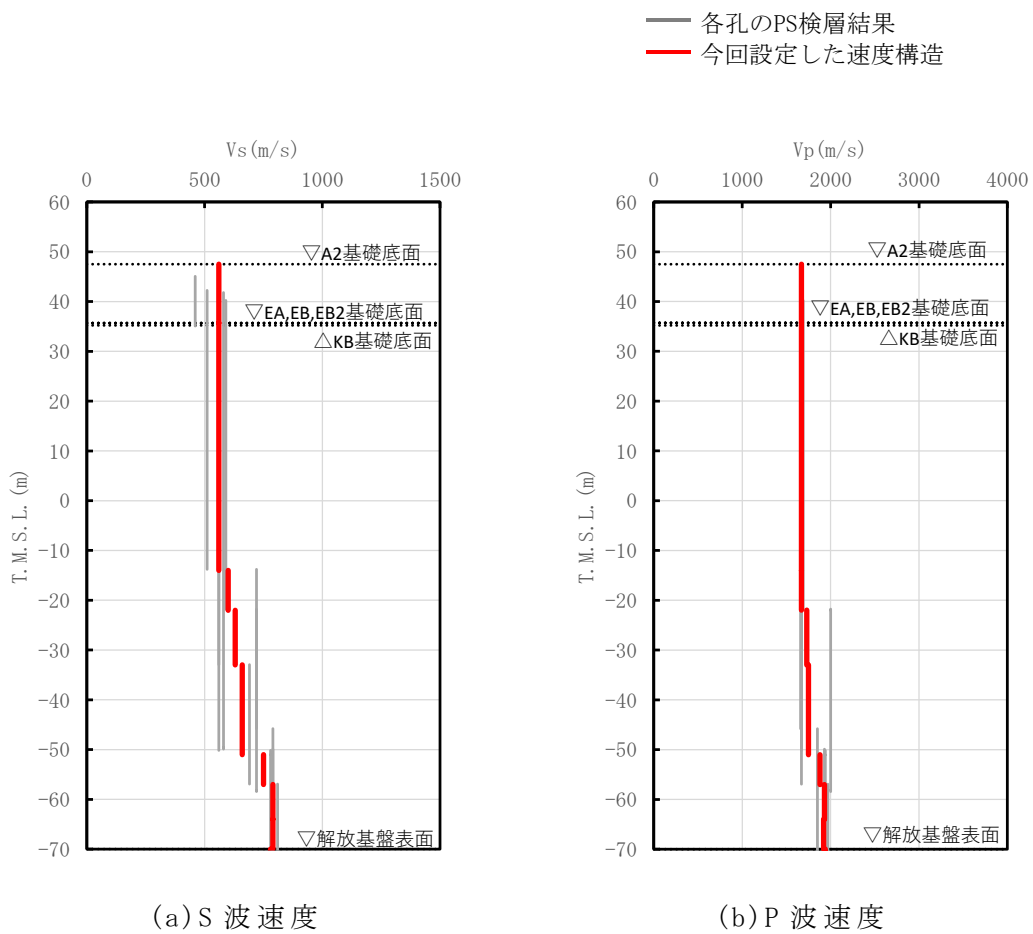
J-T 孔は、T. M. S. L. -68.56m において、礫混り砂岩の上面レベルが確認される。
(第 3.12-1 図 (1/5) より)

C-U 孔は、T. M. S. L. -76.00m において、礫混り砂岩の上面レベルが確認される。
(第 3.12-1 図 (4/5) より)

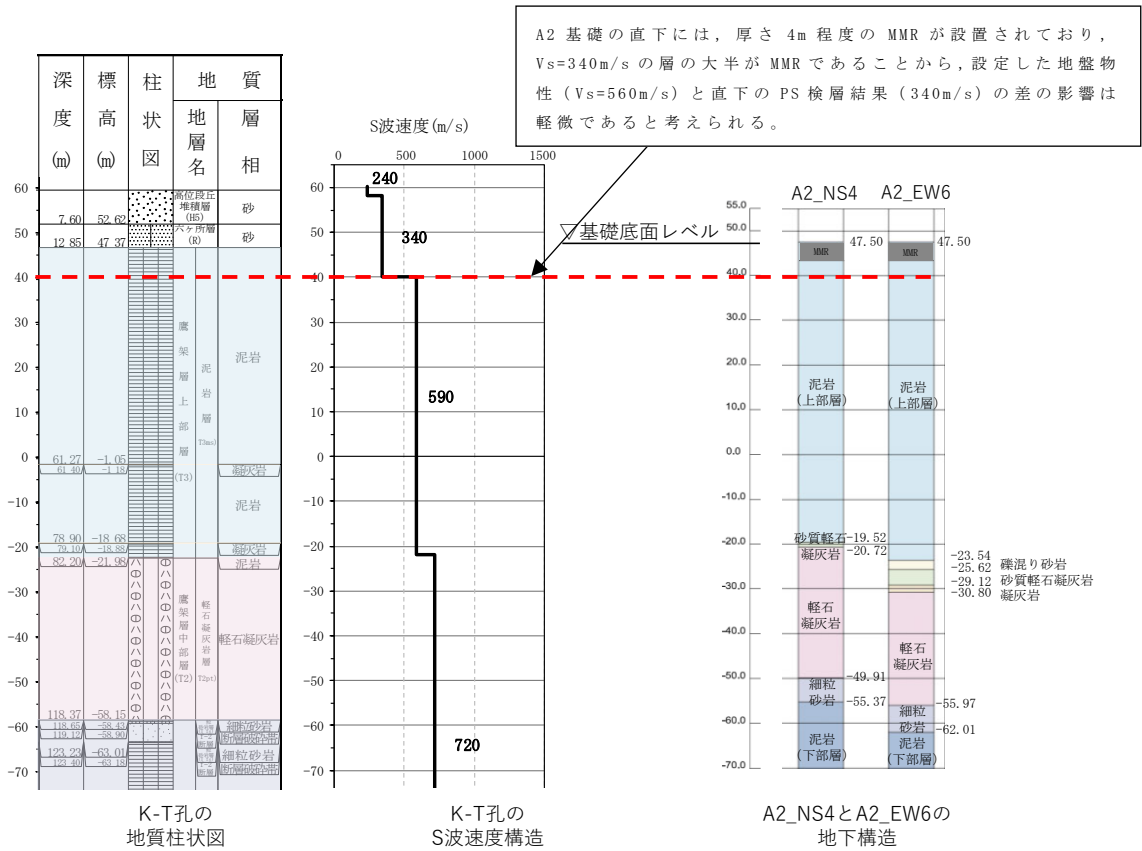
注記 : 赤線は速度境界レベルを示す。

岩盤の最上面レベル = $(46.17 \text{ m} + 46.97 \text{ m} + 42.98 \text{ m} + 46.36 \text{ m} + 47.37 \text{ m}) / 5 = 45.97 \text{ m} \approx 46 \text{ m}$
 砂岩・凝灰岩互層の上面レベル平均高さ = $((-50.06 \text{ m}) + (-51.05 \text{ m}) + (-45.86 \text{ m}) + (-58.17 \text{ m})) / 4 = -51.29 \text{ m} \approx -51 \text{ m}$
 礫混り砂岩の上面レベル平均高さ = $((-68.56 \text{ m}) + (-59.15 \text{ m}) + (-54.24 \text{ m}) + (-76.00 \text{ m})) / 4 = -64.49 \text{ m} \approx -64 \text{ m}$

第 3.12-7 図 PS 検層孔の地質柱状図



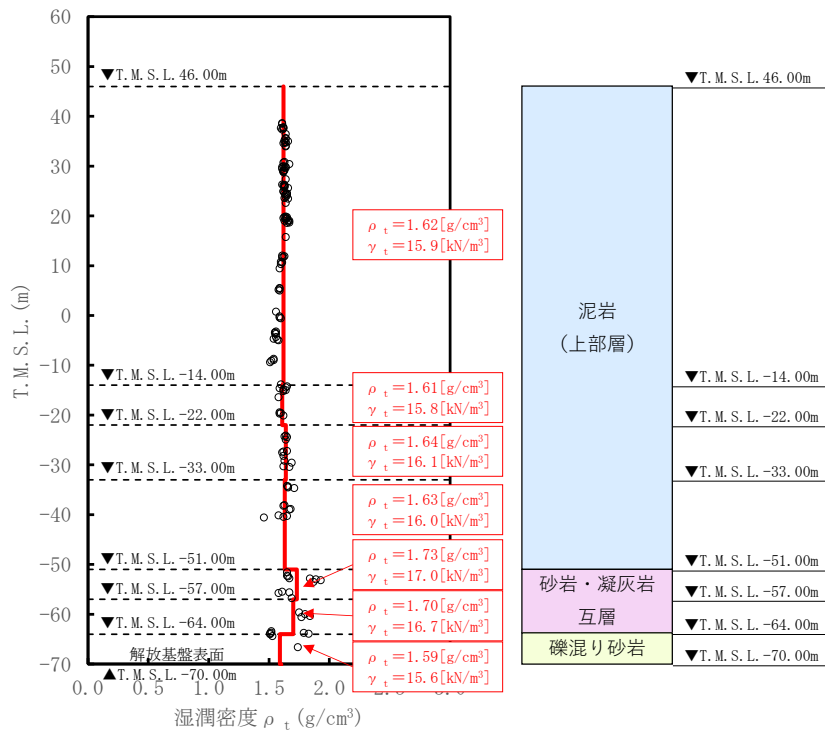
第 3.12-8 図 E 施設周辺グループの速度構造と PS 検層結果の比較



第 3.12-9 図 K-T 孔及び A2 直下の地下構造及び速度構造の対応

(2) 単位体積重量の設定

単位体積重量は、第 3.12-10 図に示すとおり、速度構造の設定に用いた PS 検層孔において得られている湿潤密度試験結果に基づき、各岩種ごとに平均値を設定した。



注記 : 赤実線及び赤字は地盤モデルに設定した値を示す。

γ_t は ρ_t に重力加速度 ($g=9.80665\text{m/s}^2$) を乗じた値を設定する。

第 3.12-10 図 単位体積重量の設定結果

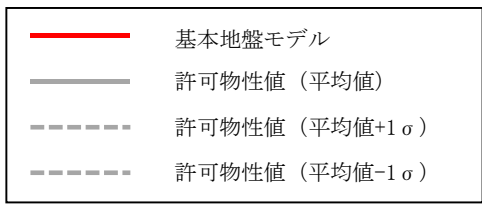
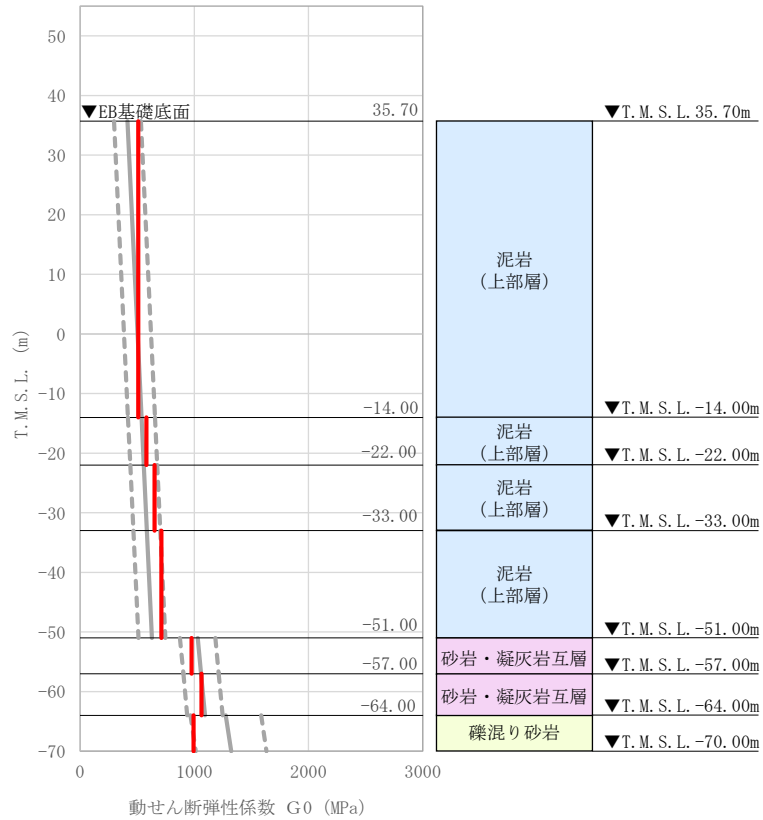
(3) 地盤物性値の設定結果

E 施設周辺グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づいて設定した物性値を第 3.12-1 表に示す。

また、上記で設定した物性値について、事業変更許可申請書に示す許可物性値との比較を第 3.12-11 図に示す。設定した物性値は許可物性値と比較して近い値であり、敷地の平均的な特徴に近い傾向を有する。

第 3.12-1 表 E 施設周辺グループの直下又は近傍の PS 検層結果に基づく物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	S 波速度 V_s (m/s)	P 波速度 V_p (m/s)
▽A2基礎底面 47.50				
▽EA, EB, EB2基礎底面 35.70				
▽KB基礎底面 35.20		15.9	560	1670
-14.00	泥岩（上部層）	15.8	600	1670
-22.00		16.1	630	1730
-33.00		16.0	660	1750
-51.00		17.0	750	1880
-57.00	砂岩・凝灰岩 互層	16.7	790	1930
-64.00		15.6	790	1920
▽解放基盤表面 -70.00	礫混り砂岩	15.6	790	1920
	—	15.6	790	1920



注記 : 赤実線は地盤モデルに設定した値から求まるせん断弾性係数を示す。

第 3.12-11 図 せん断弾性係数の設定結果

4.まとめ

本資料においては、一般的・標準的な手法に基づき、地盤の実態を考慮したパラメータとして、近接する建屋グループ（全 12 グループ）に対し岩盤部分の物性値等の設定を行った。

参考 1

直下において PS 検層が実施されていない建物・構築
物直下又は近傍の地質調査データ及び
岩盤分類図との比較

目 次

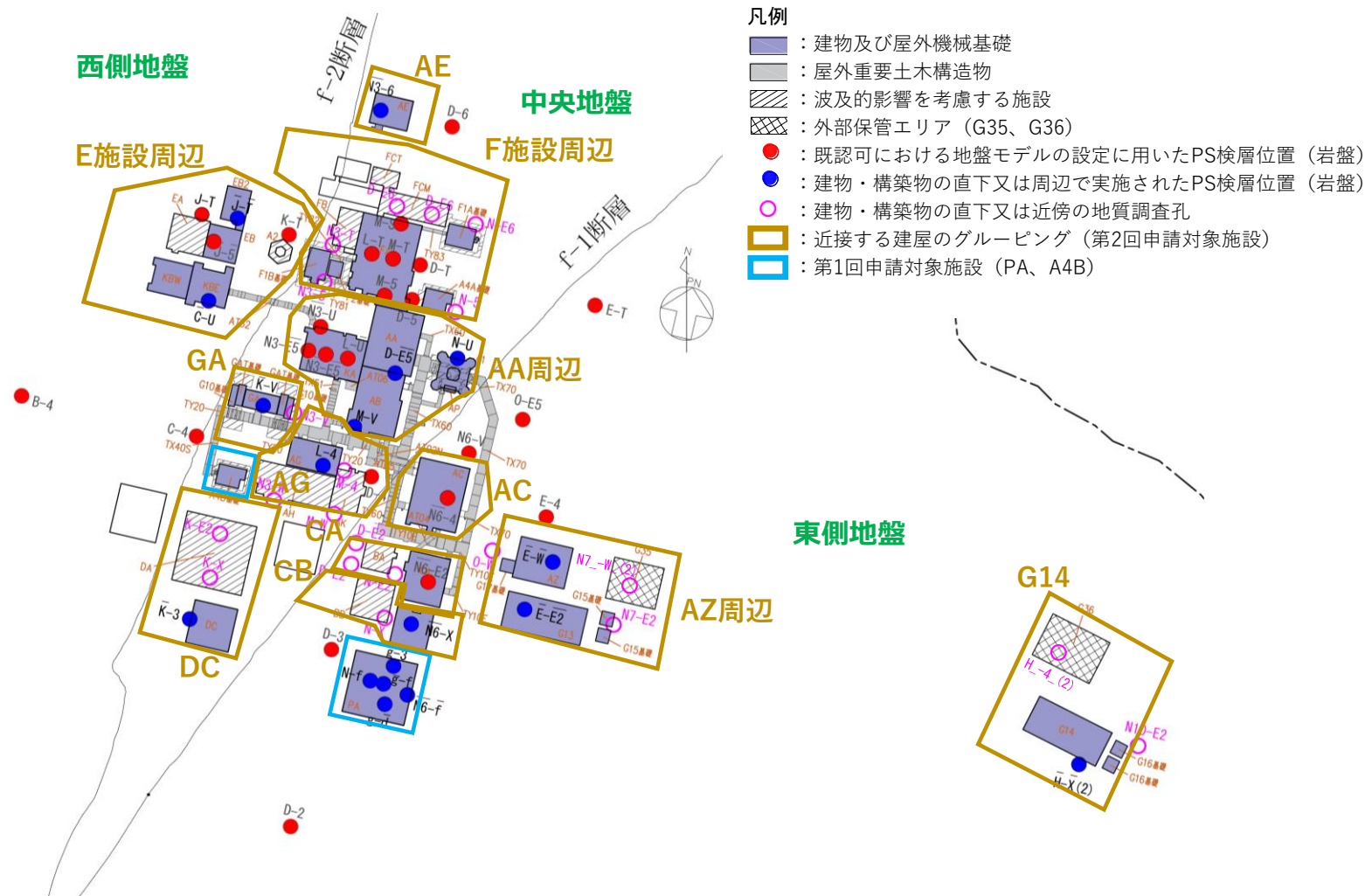
	ページ
1. 概要	1
2. 地質柱状図	1
3. 地質柱状図と岩盤分類図との比較	6

1. 概要

直下において PS 検層が実施されていない建物・構築物直下又は近傍の地質調査データと岩盤分類図との比較を示す。

2. 地質柱状図

敷地内で得られたボーリング孔位置を図 2-1 に示す。また，建物・構築物に対応する直下又は近傍の地質柱状図を図 2-2 に示す。



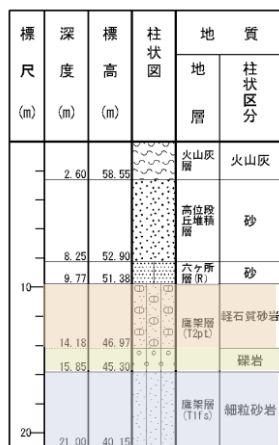
第 2-1 図 地質柱状図の配置とグルーピング

参考 1-2

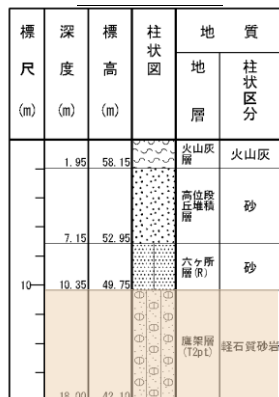
F施設周辺グループ

FCM建屋	F1A基礎	FB建屋	F1B基礎, F2基礎	A4A基礎
-------	-------	------	-------------	-------

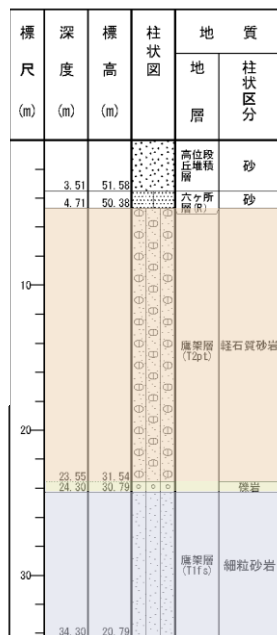
D_-E6孔



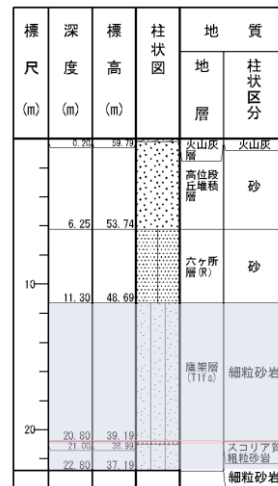
D-E6孔



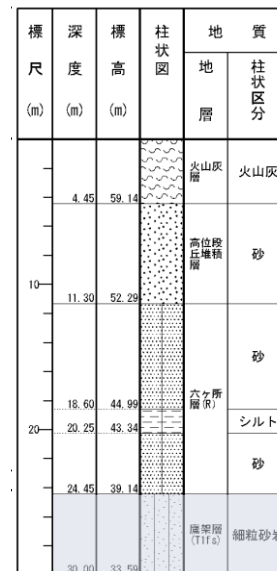
N-E6孔



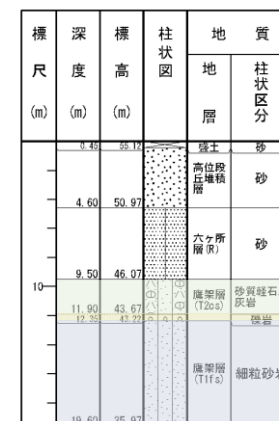
N3-T孔



N3-5孔



N-5孔



第2-2図 地質柱状図 (1/5)

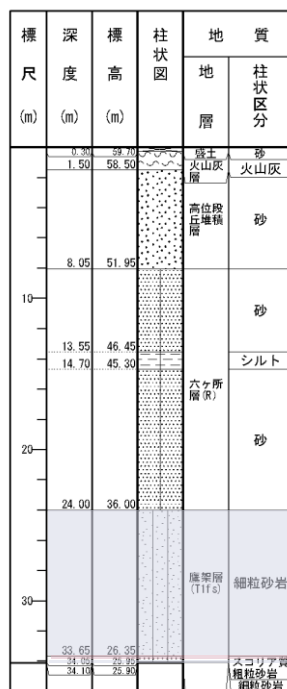
AGグループ

AH建屋	AK建屋
------	------

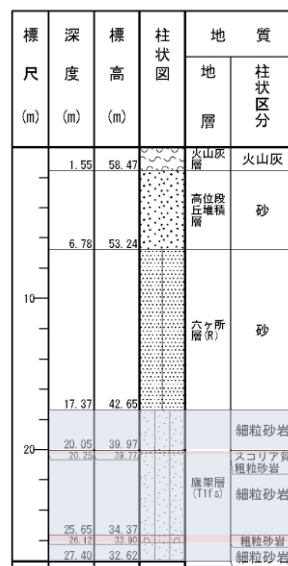
GAグループ

G10基礎

N3-W孔



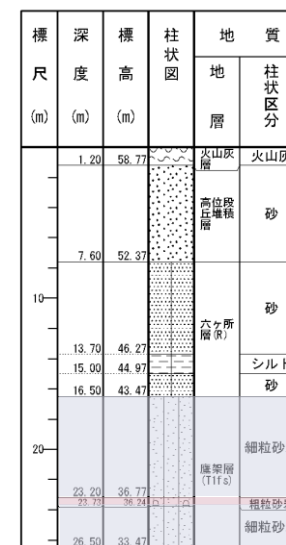
M-4孔



M-W孔



N3-V孔



第2-2図 地質柱状図 (2/5)

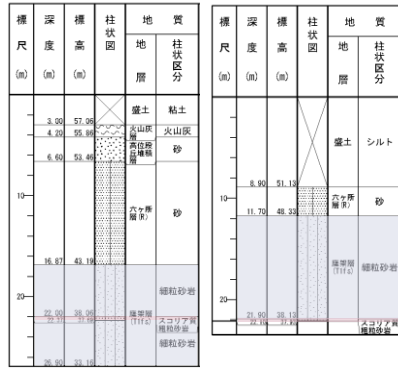
参考 1-4

DCグループ

DA建屋

K-E2孔

K-X孔



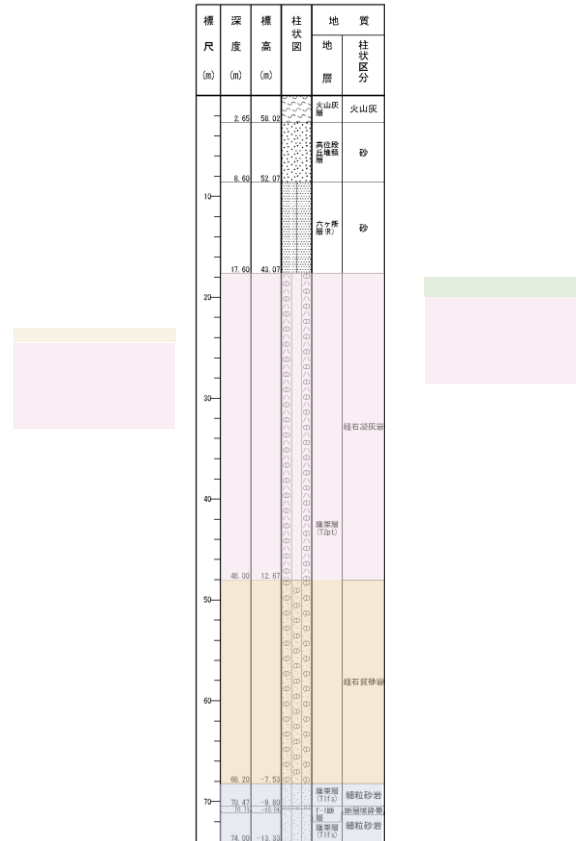
CAグループ

BA建屋

D-E2孔

D-E2_孔

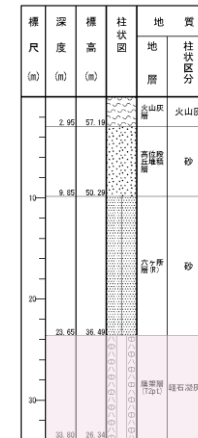
N-E2孔



CBグループ

BB建屋

N-X孔



第 2-2 図 地質柱状図 (3/5)

参考 1-5

G14グループ

G16基礎	G36
-------	-----

N10-E2孔

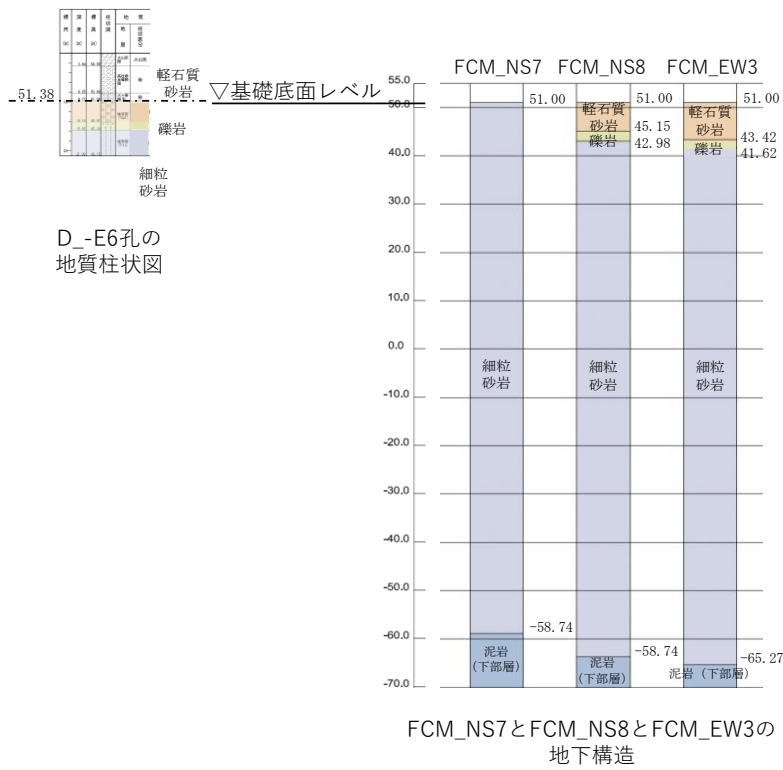
H_-4_(2)孔



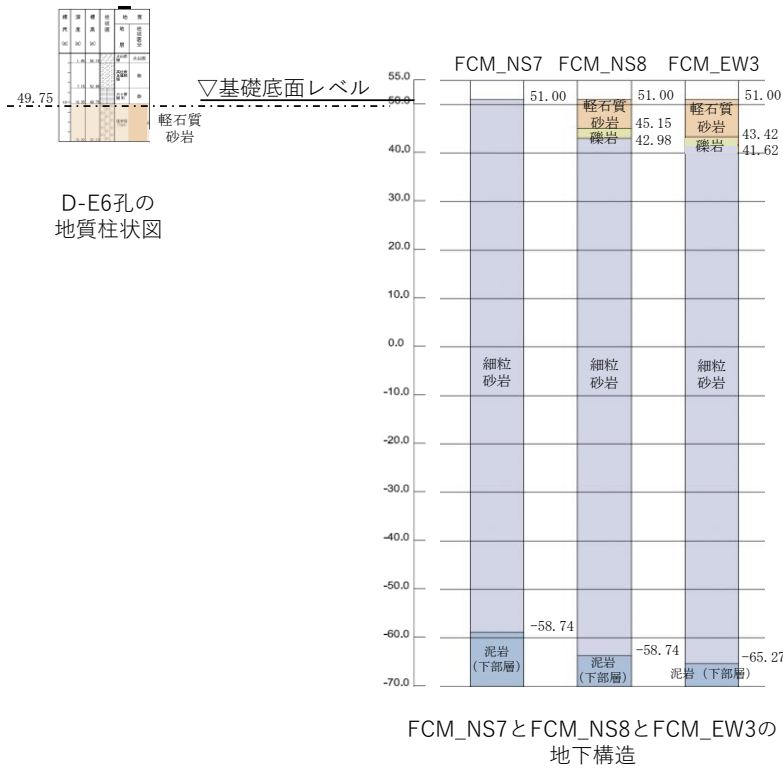
第 2-2 図 地質柱状図 (5/5)

3. 地質柱状図と岩盤分類図との比較

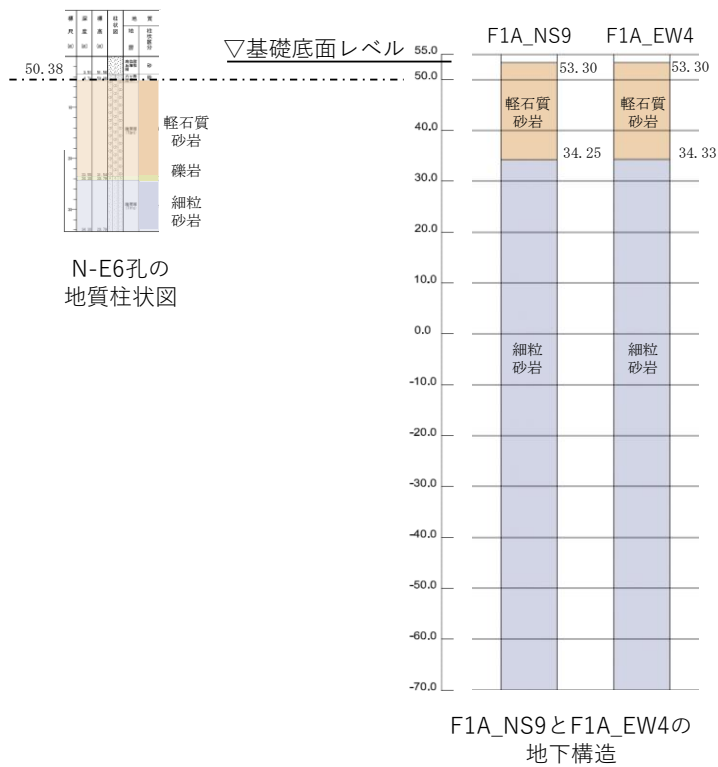
建物・構築物に対応する直下又は近傍の地質柱状図と岩盤分類図との比較を図 3-1～図 3-20 に示す。



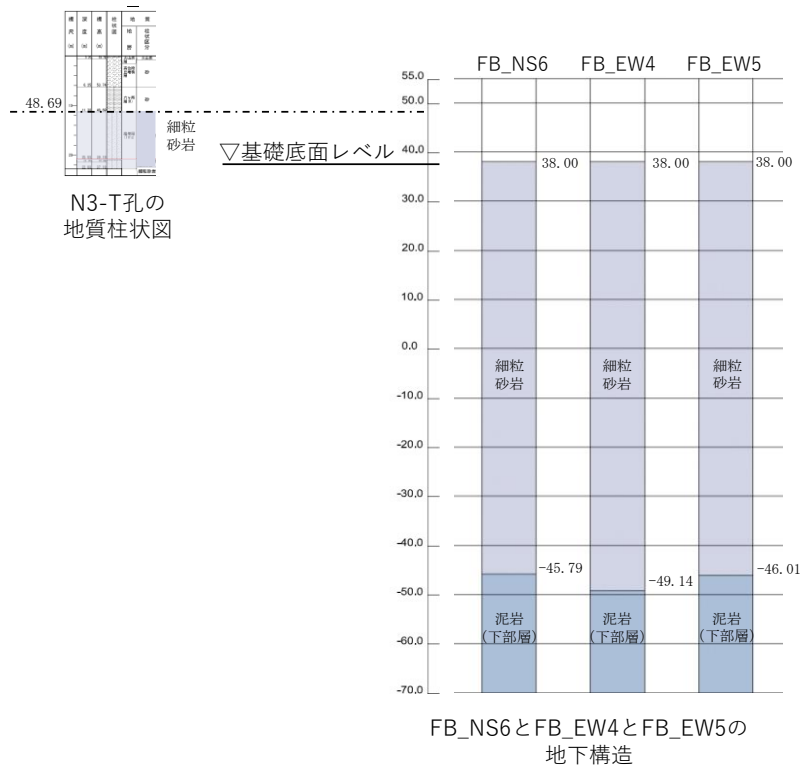
第 3-1 図 D_-E6 孔及び FCM 直下の地下構造の対応



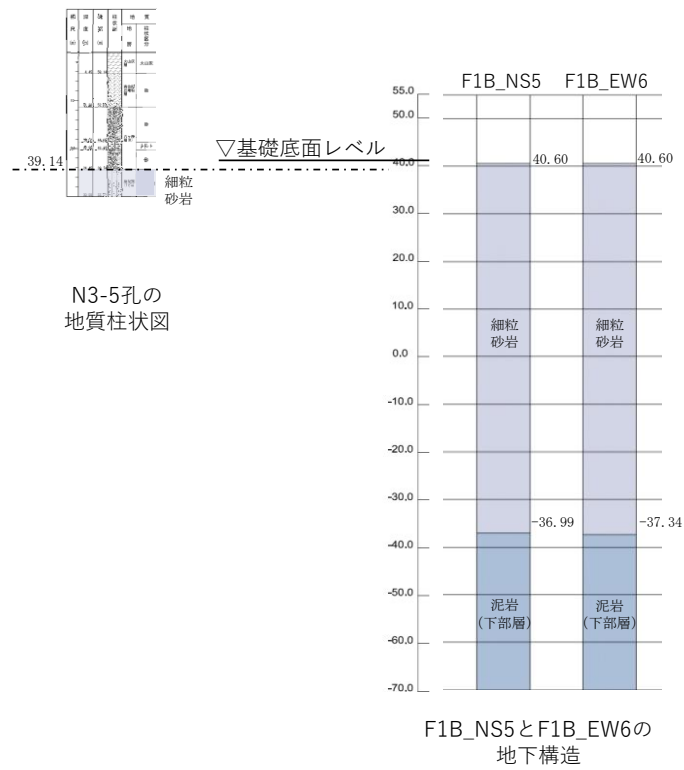
第 3-2 図 D-E6 及び FCM 直下の地下構造及び速度構造の対応



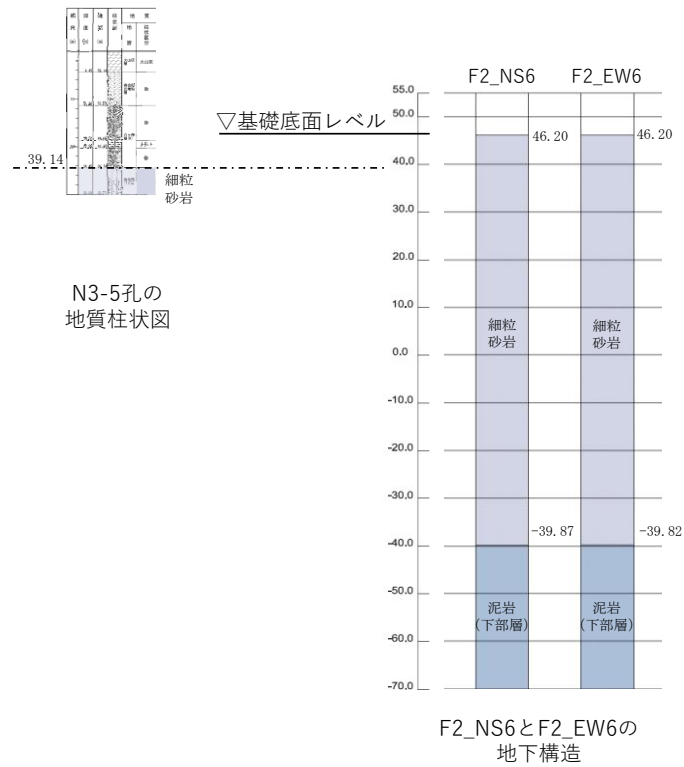
第 3-3 図 N-E6 孔及び F1A 直下の地下構造の対応



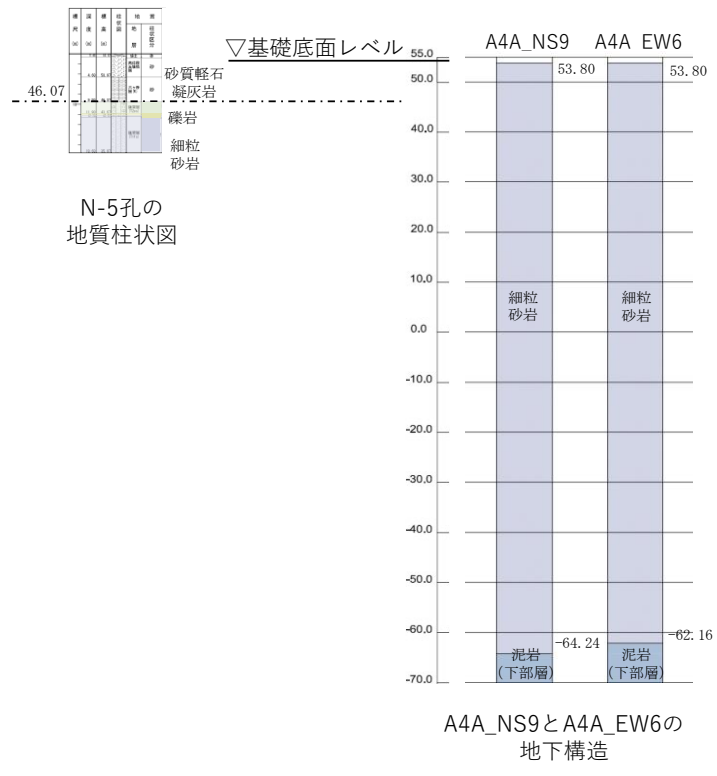
第 3-4 図 N3-T 及び FB 直下の地下構造及び速度構造の対応



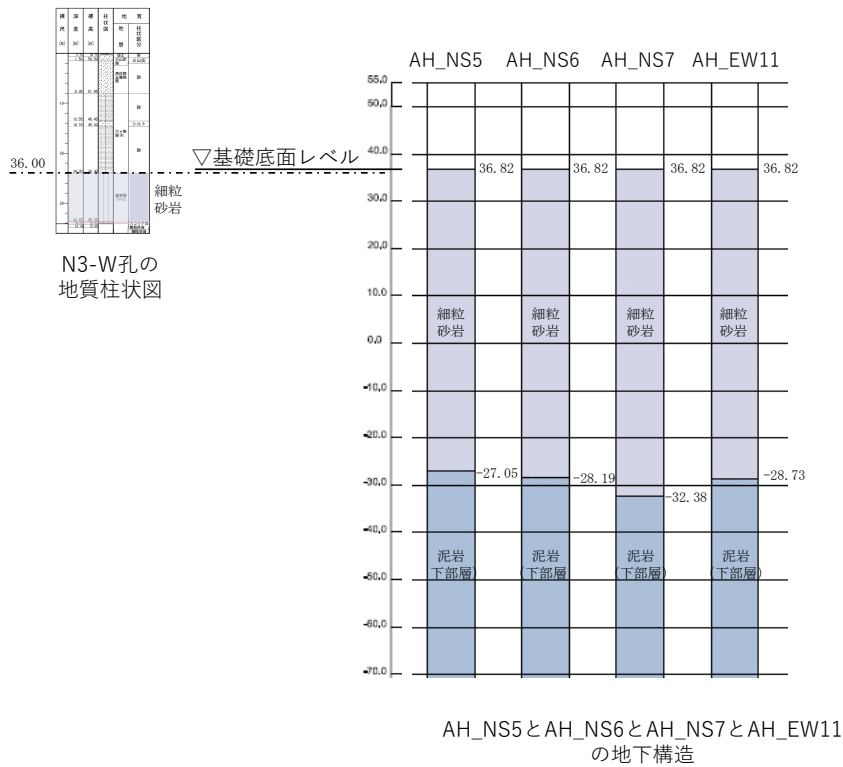
第 3-5 図 N3-5 孔及び F1B 直下の地下構造の対応



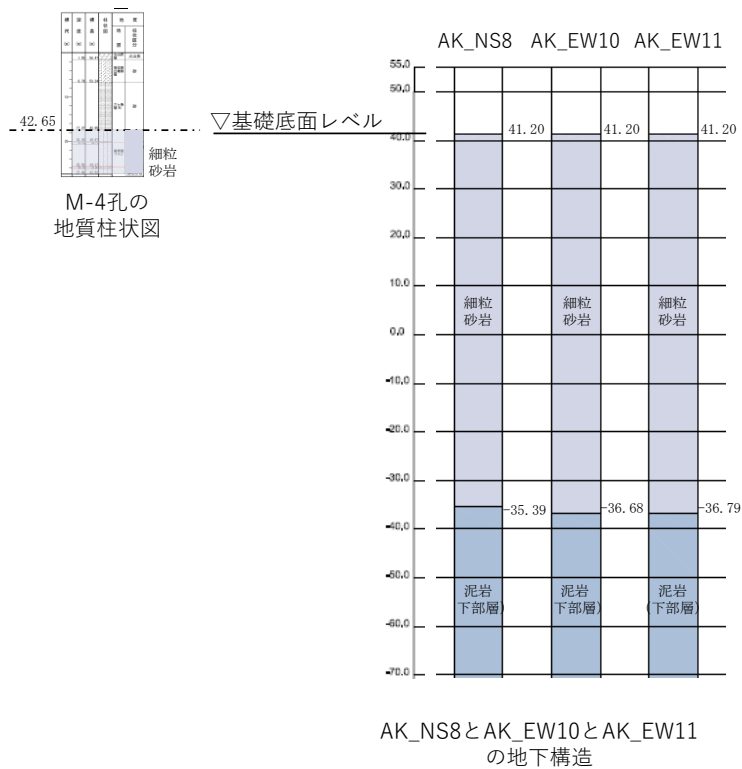
第 3-6 図 N3-5 及び F2 直下の地下構造及び速度構造の対応



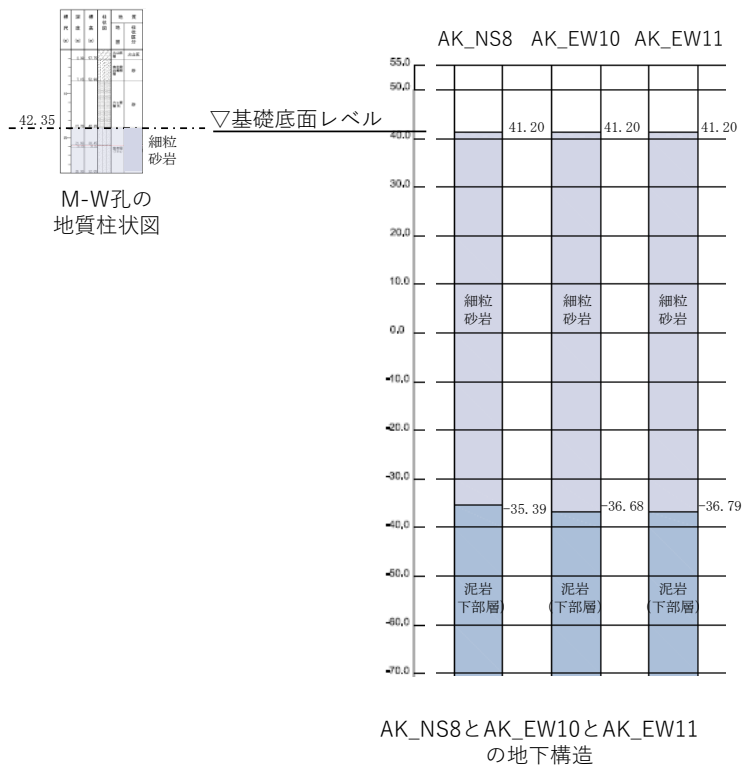
第 3-7 図 N-5 孔及び A4A 直下の地下構造の対応



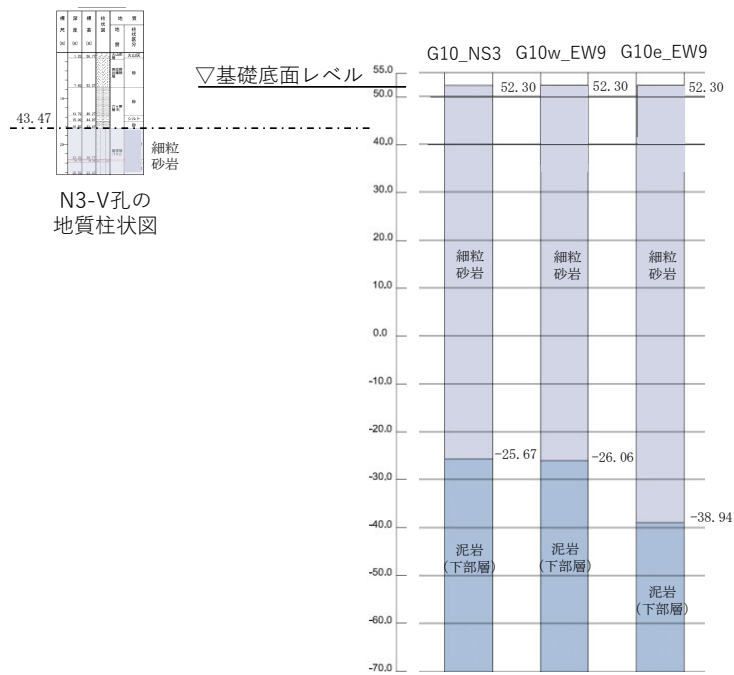
第 3-8 図 N3-W 孔及び AH 直下の地下構造の対応



第 3-9 図 M-4 孔及び AK 直下の地下構造の対応

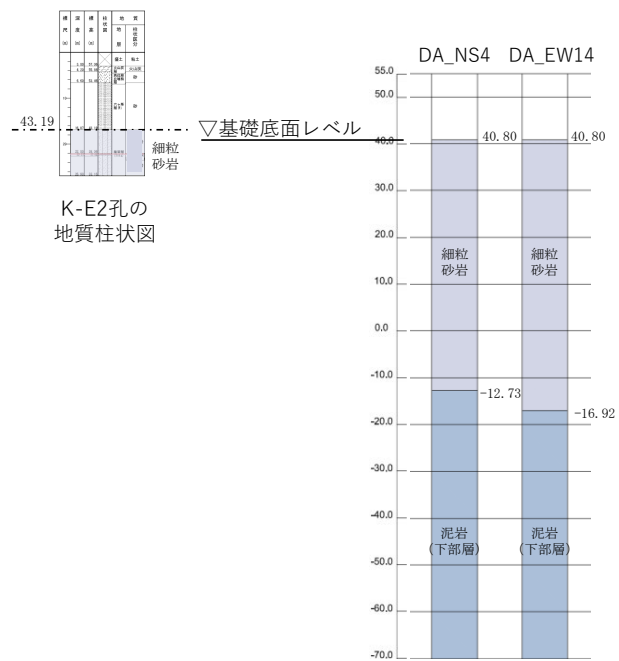


第 3-10 図 M-W 孔及び AK 直下の地下構造の対応



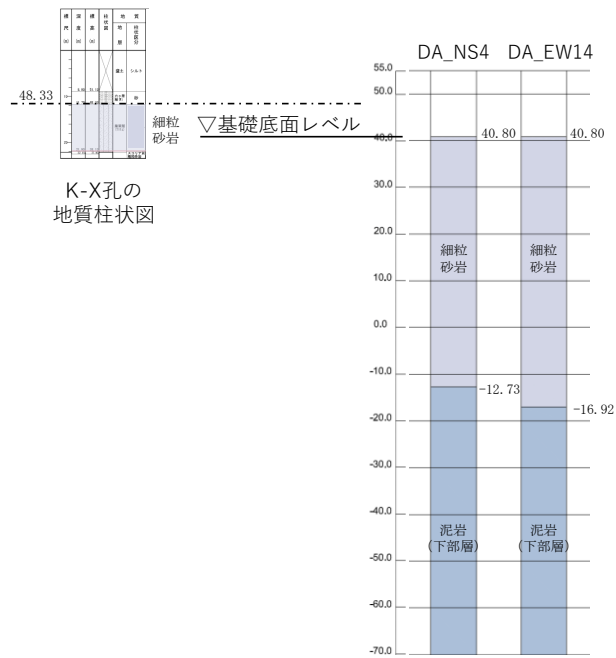
G10_Ns3とG10w_EW9とG10e_EW9の地下構造

第 3-11 図 N3-V 孔及び G10 直下の地下構造の対応



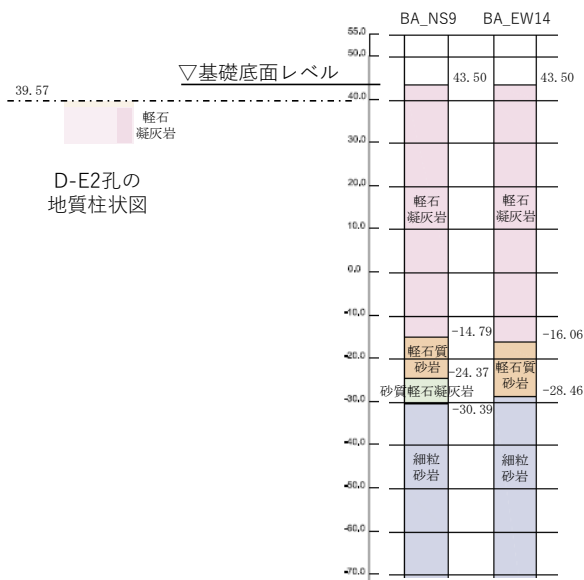
DA_Ns4とDA_EW14の地下構造

第 3-12 図 K-E2 孔及び DA 直下の地下構造の対応



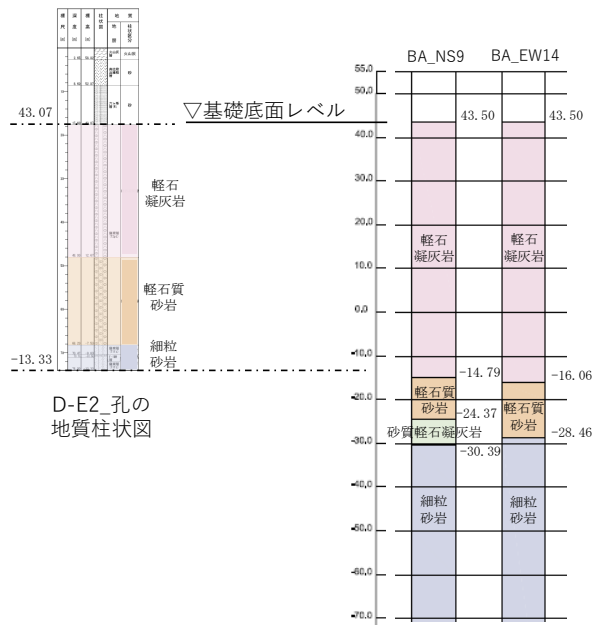
DA_NS4とDA_EW14の地下構造

第 3-13 図 K-X 孔及び DA 直下の地下構造の対応



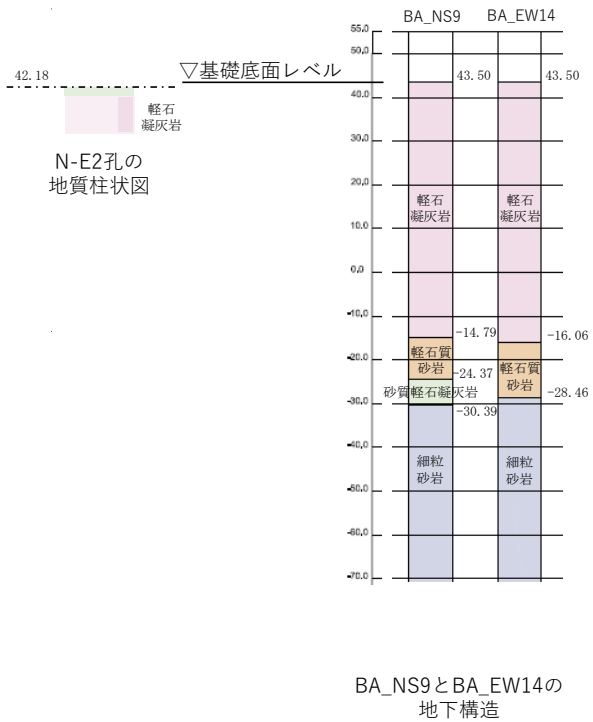
BA_NS9とBA_EW14の地下構造

第 3-14 図 D-E2 孔及び BA 直下の地下構造の対応



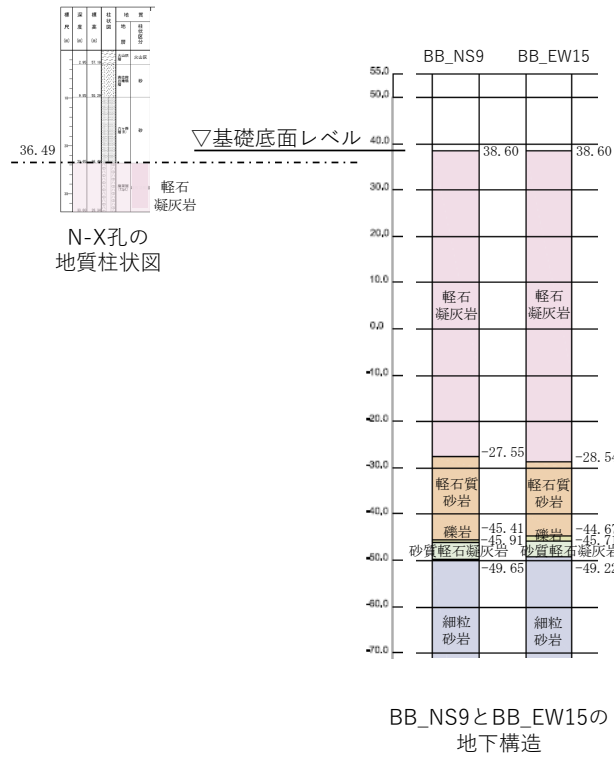
BA_NS9とBA_EW14の地下構造

第 3-15 図 D-E2_孔及びBA直下の地下構造の対応

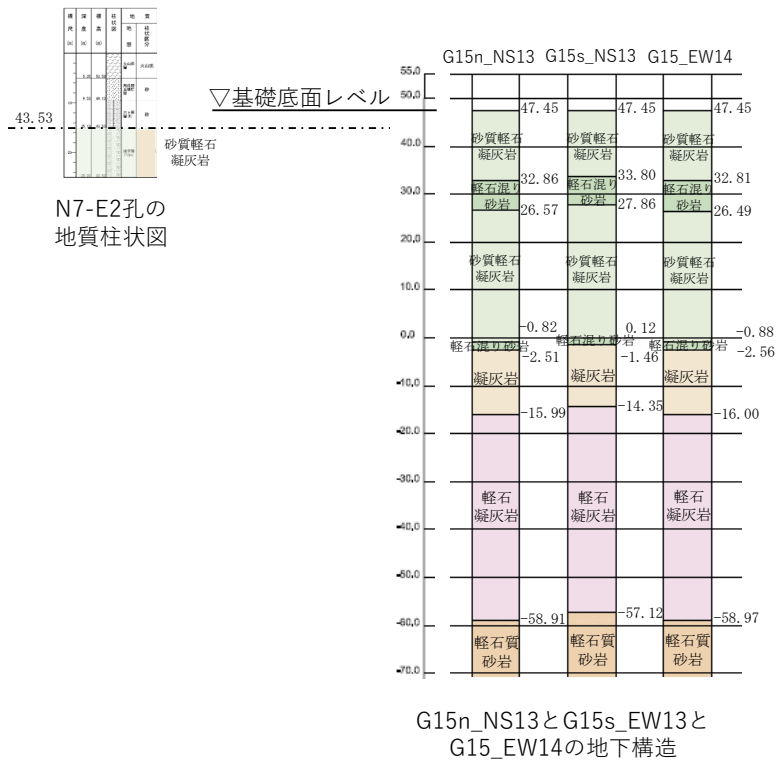


BA_NS9とBA_EW14の地下構造

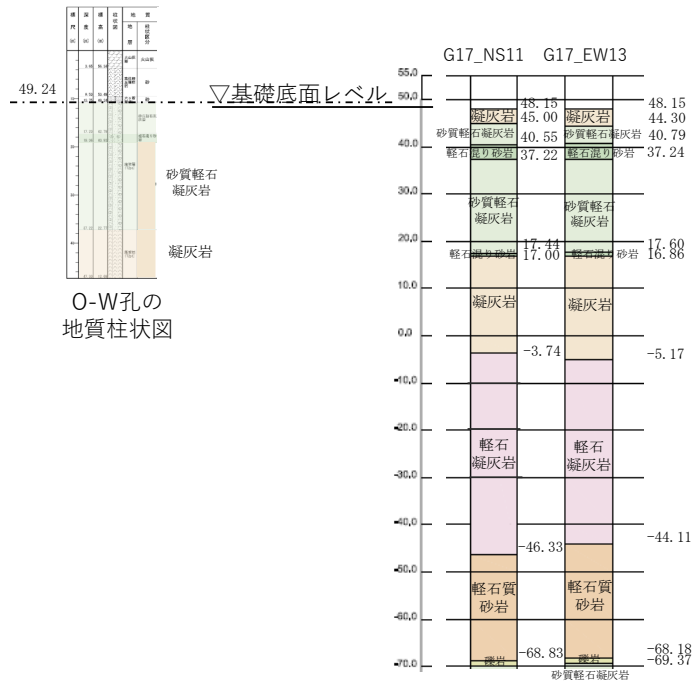
第 3-16 図 N-E2 孔及びBA直下の地下構造の対応



第 3-17 図 N-X 孔及び BB 直下の地下構造の対応



第 3-18 図 N7-E2 孔及び G15 直下の地下構造の対応



G17_NS11とG17_EW13の地下構造

第3-19図 O-W孔及びG17直下の地下構造の対応



G16n_NS15とG16s_NS15とG16_EW17地下構造

第3-20図 N10-E2孔及びG16直下の地下構造の対応

参考 2

速度境界レベルが地盤の固有周期へ与える影響

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 地盤の固有周期の検討	1
2.1 速度構造の設定方法	1
2.2 地盤の固有周期の算定方法	1
3. 地盤の固有周期の検討結果	2

1. 概要

直下に PS 検層結果のない建物・構築物において、直下の岩盤に見られる速度境界レベルの変化が、解放基盤表面から建物・構築物の基礎底面レベルまでの地盤の固有周期に与える影響を確認する。

2. 地盤の固有周期の検討

2.1 速度構造の設定方法

別紙 2-1 本文にて設定した各グループの PS 検層結果に基づいて設定した地盤物性値に基づき、直下に PS 検層結果のない建物・構築物の直下の位置における速度構造を設定する。

建物・構築物の近傍の PS 検層結果を用いて直下の位置の速度構造を設定するにあたっては、第 1 回申請の A4B 直下の物性値の設定と同様に、以下の考え方に基づき設定する。

- ・設定した地盤物性値において、同一の岩種に速度境界を設定しているレベルについては、直下においても同一のレベルに速度境界を設定する。これは、近傍孔と直下で岩種の分布に大きな差がなければ、同一の標高レベルにおいて同程度の上載圧が作用しており、速度境界のレベルも同等と考えられるためである。
- ・設定した地盤物性値において、岩種境界レベルに速度境界を設定している場合は、建物・構築物直下の地下構造において対応する岩種境界レベルに速度境界を設定する。

2.2 地盤の固有周期の算定方法

地盤の 1 次固有周期 T [s] は、解放基盤表面から各建物・構築物の基礎底面レベルまでの岩種及び速度構造に基づき、以下の式により算定する。

$$T = \frac{4H}{V_s}$$

ここで、

H : 解放基盤表面から建物・構築物の基礎底面レベルまでの岩盤の層厚[m]

V_s : 岩盤の S 波速度[m/s]

なお、 V_s は、以下の式により複数層の値を等価な均質一様地盤に置換する。

$$V_s = \frac{\sum V_{si} \cdot H_i}{\sum H_i}$$

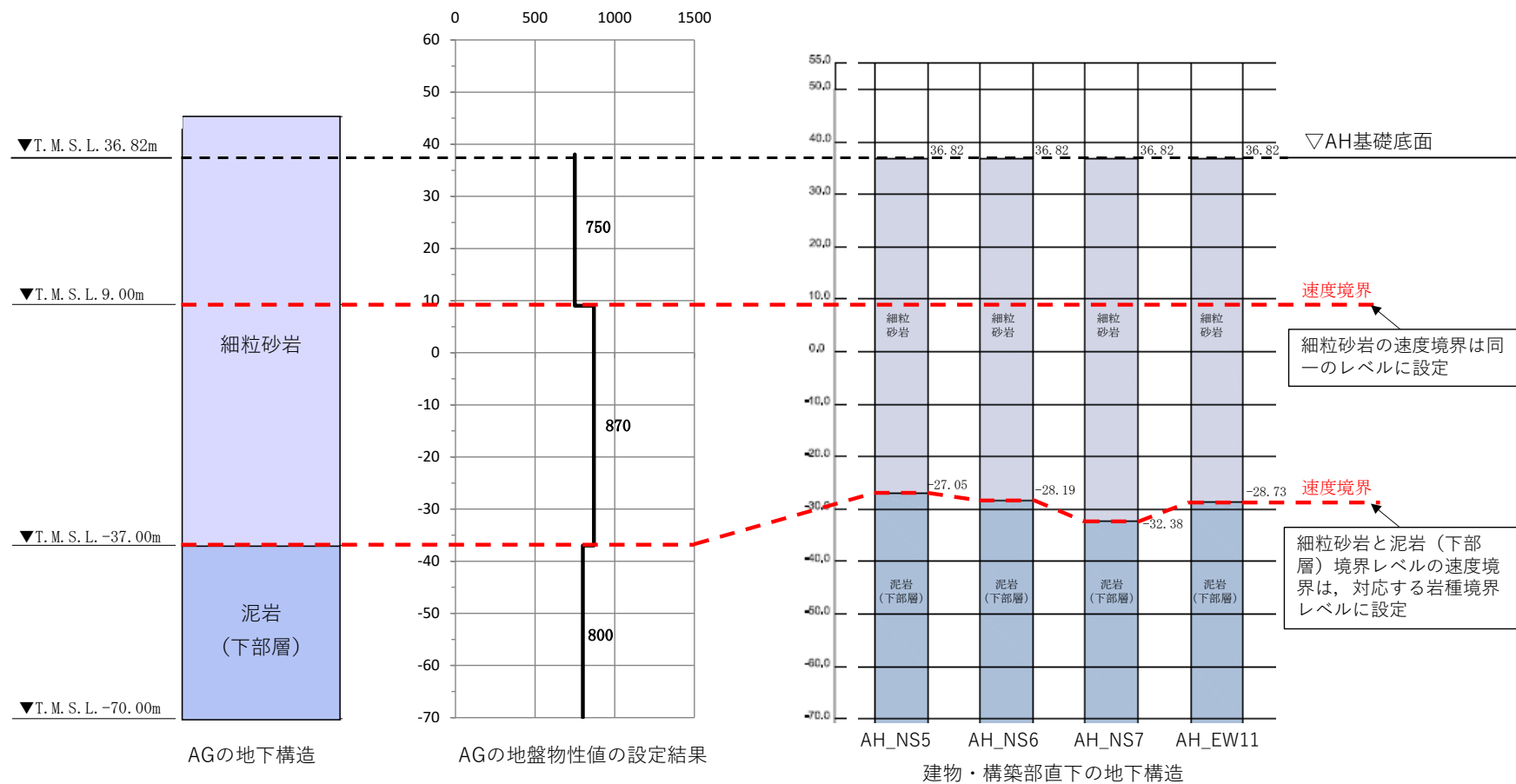
ここで、

H_i : i 層の岩盤の層厚[m]

V_{si} : i 層の岩盤の S 波速度[m/s]

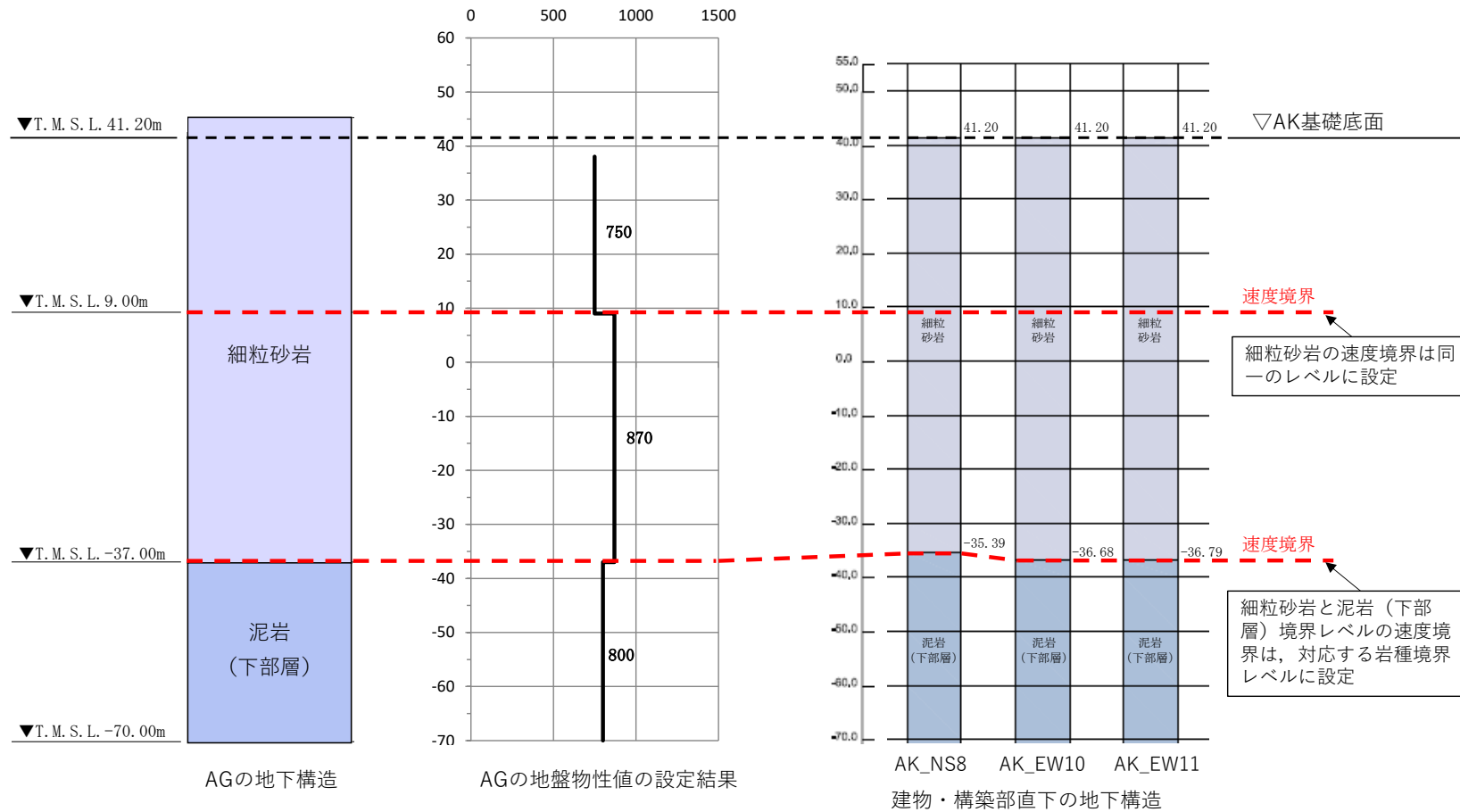
3. 地盤の固有周期の検討結果

地盤の固有周期の検討結果を第 3-1 図～第 3-9 図に示す。なお、各グループの PS 検層結果に基づいて設定した物性値及び建物・構築物直下の地下構造を合わせて示す。CA グループの BA 建屋を除き、いずれの建物・構築物においても、速度構造の差が地盤の固有周期に与える影響は小さいことが確認された。



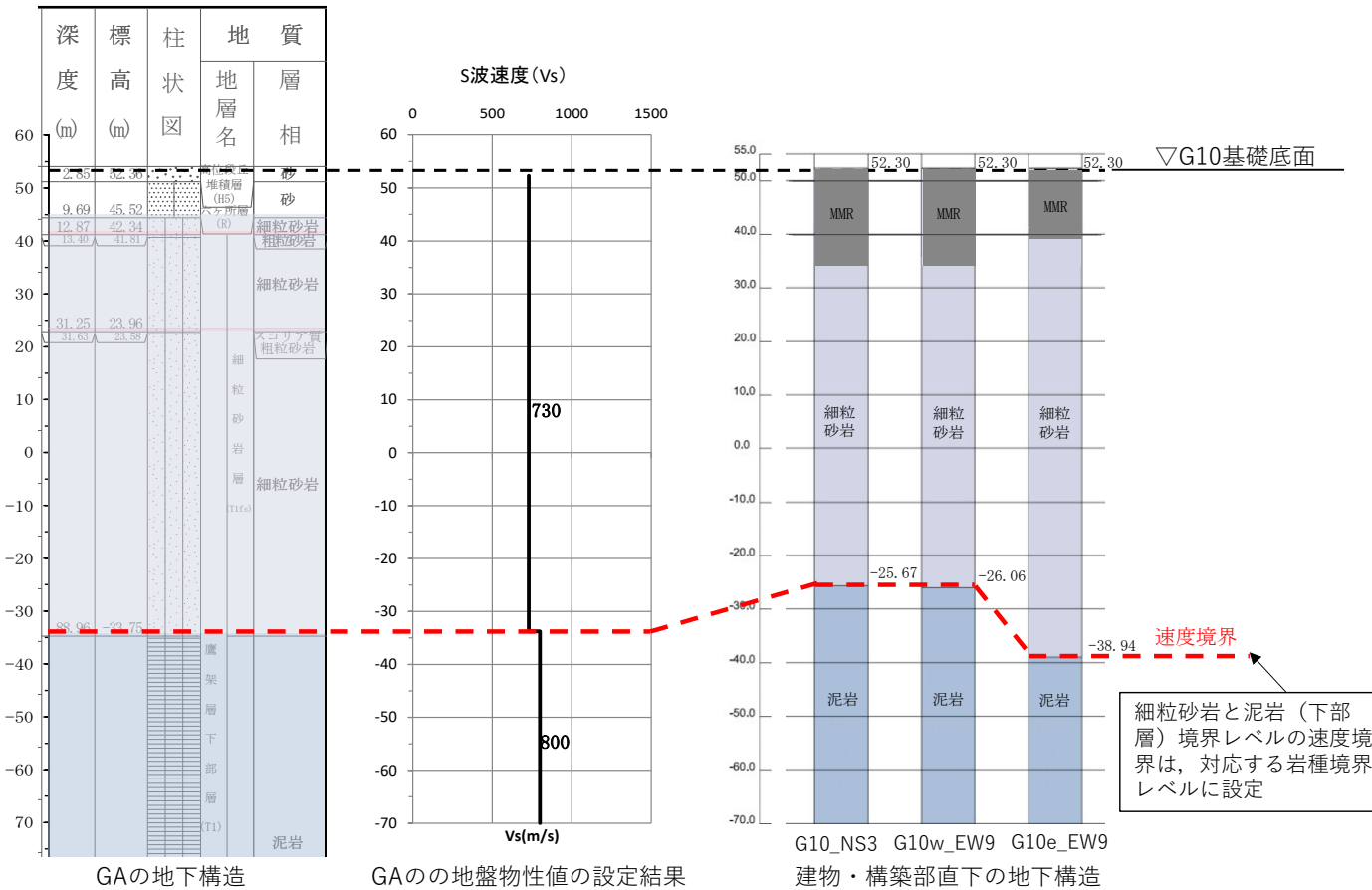
	AGの地盤物性値の設定結果	AH_NS5	AH_NS6	AH_NS7	AH_EW11
S波速度 V_s [m/s]	817.1	810.6	811.3	814.1	811.7
地盤の固有周期 T [s]	0.523	0.527	0.527	0.525	0.526

第 3-1 図 AG と AH 建屋の地盤の固有周期の比較



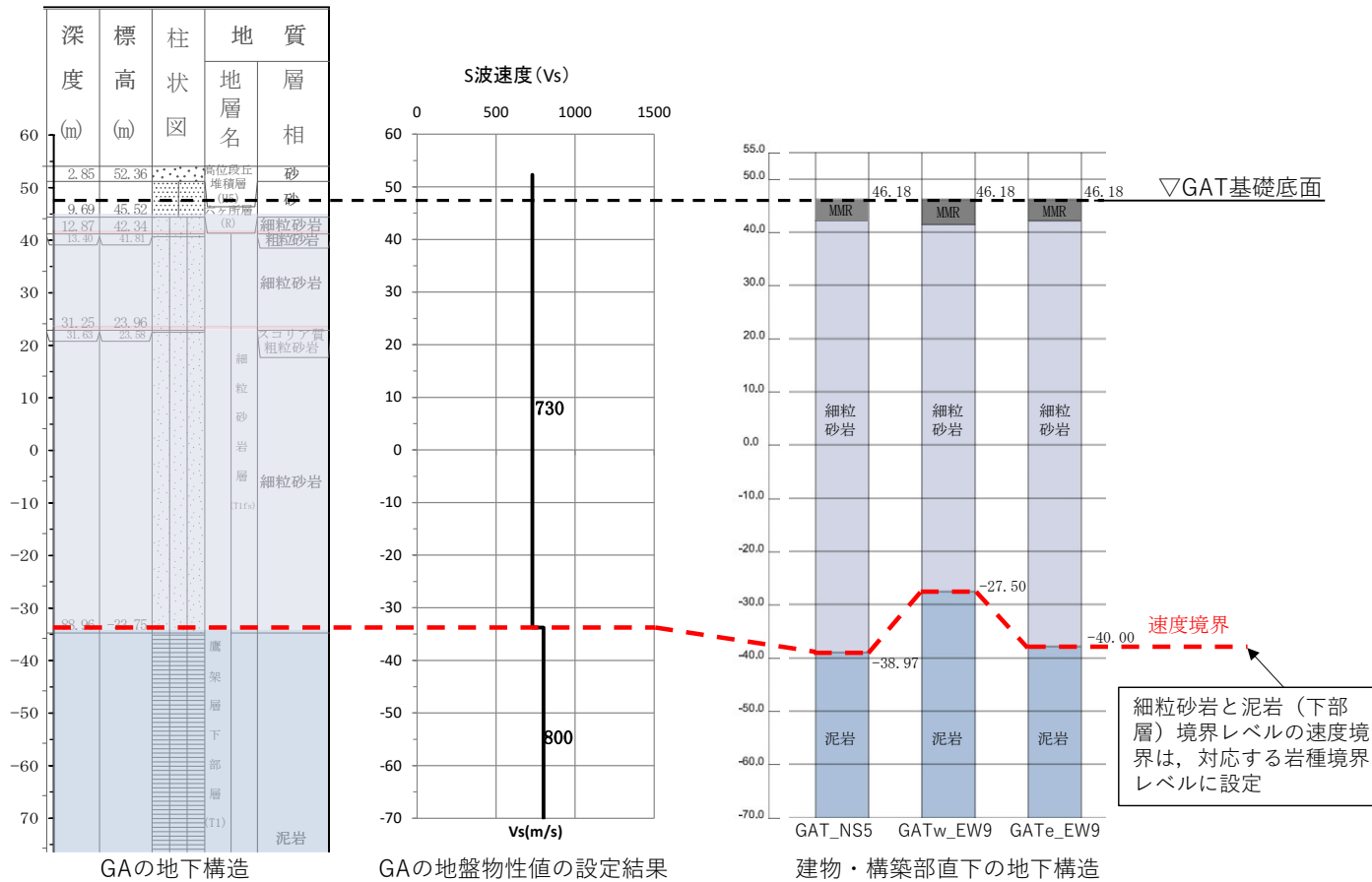
	AGの地盤物性値の設定結果	AK_NS8	AK_EW10	AK_EW11
S波速度 V_s [m/s]	814.5	813.5	814.3	814.3
地盤の固有周期 T [s]	0.546	0.547	0.546	0.546

第 3-2 図 AG と AK 建屋の地盤の固有周期の比較



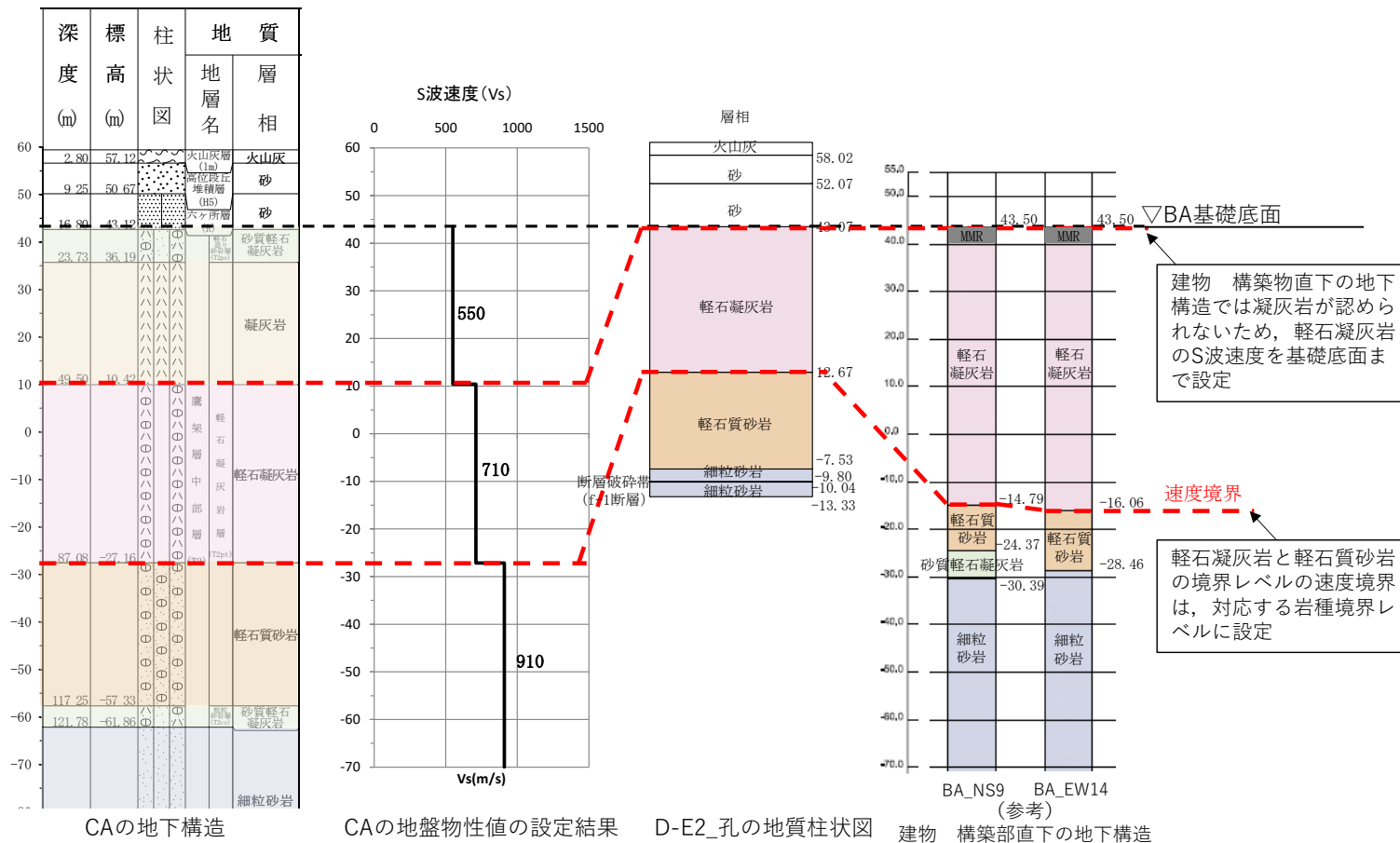
	GAの地盤物性値の設定結果	G10_NS3	G10w_EW9	G10e_EW9
S波速度 Vs[m/s]	750.7	755.4	755.1	747.8
地盤の固有周期 T[s]	0.652	0.648	0.648	0.654

第 3-3 図 GA と G10 基礎の地盤の固有周期の比較



	GAの地盤物性値の設定結果	GAT_NS5	GATw_EW9	GATe_EW9
S波速度 Vs[m/s]	751.8	748.7	755.6	748.1
地盤の固有周期 T[s]	0.618	0.621	0.615	0.621

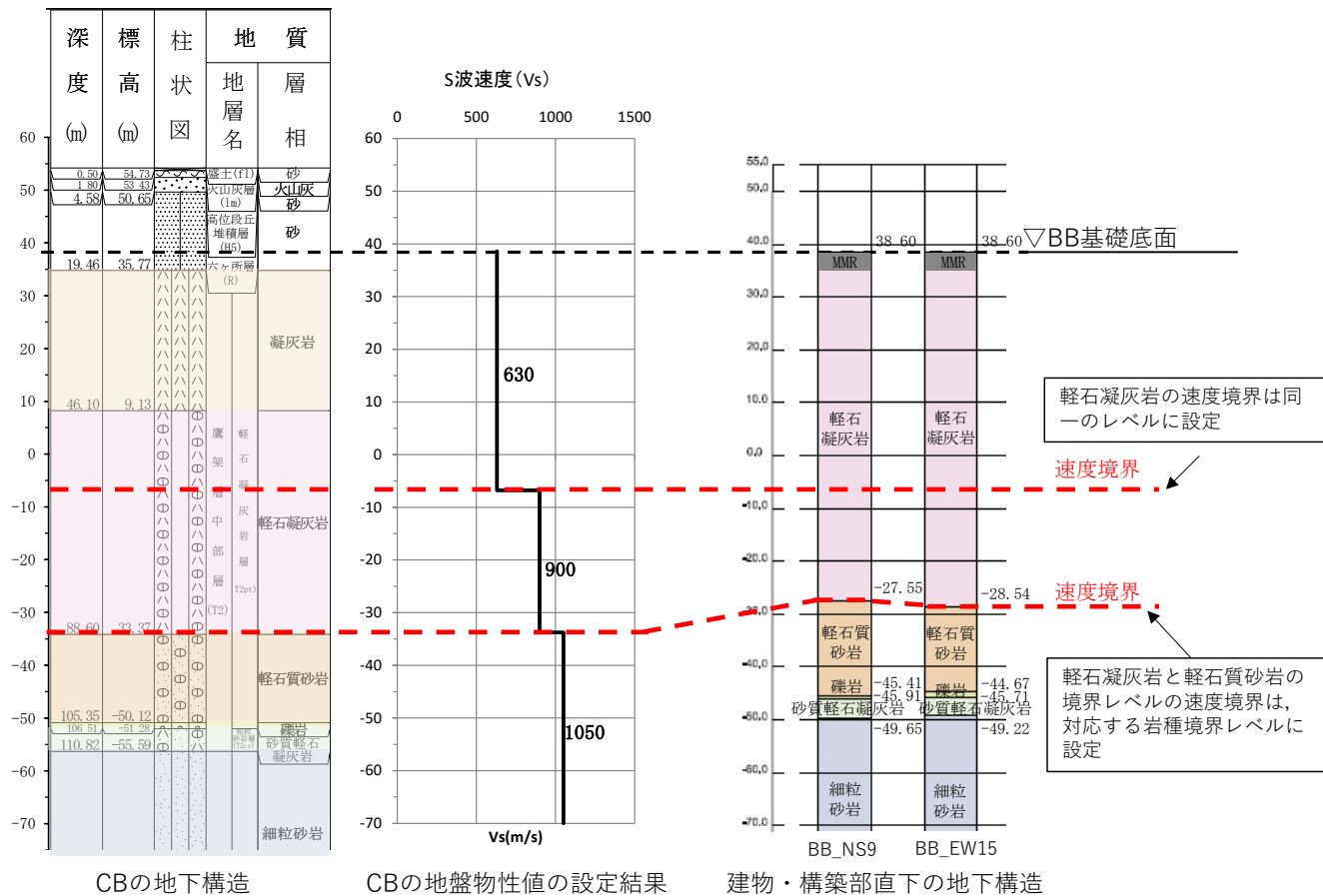
第3-4図 GAとGAT基礎の地盤の固有周期の比較



	CAの地盤物性値の設定結果	D-E2_孔	BA_NS9	BA_EW14
S波速度 Vs[m/s]	738.9	855.7	807.3	805.0
地盤の固有周期 T[s]	0.614	0.531	0.562	0.564

第 3-5 図 CA と BA 建屋の地盤の固有周期の比較

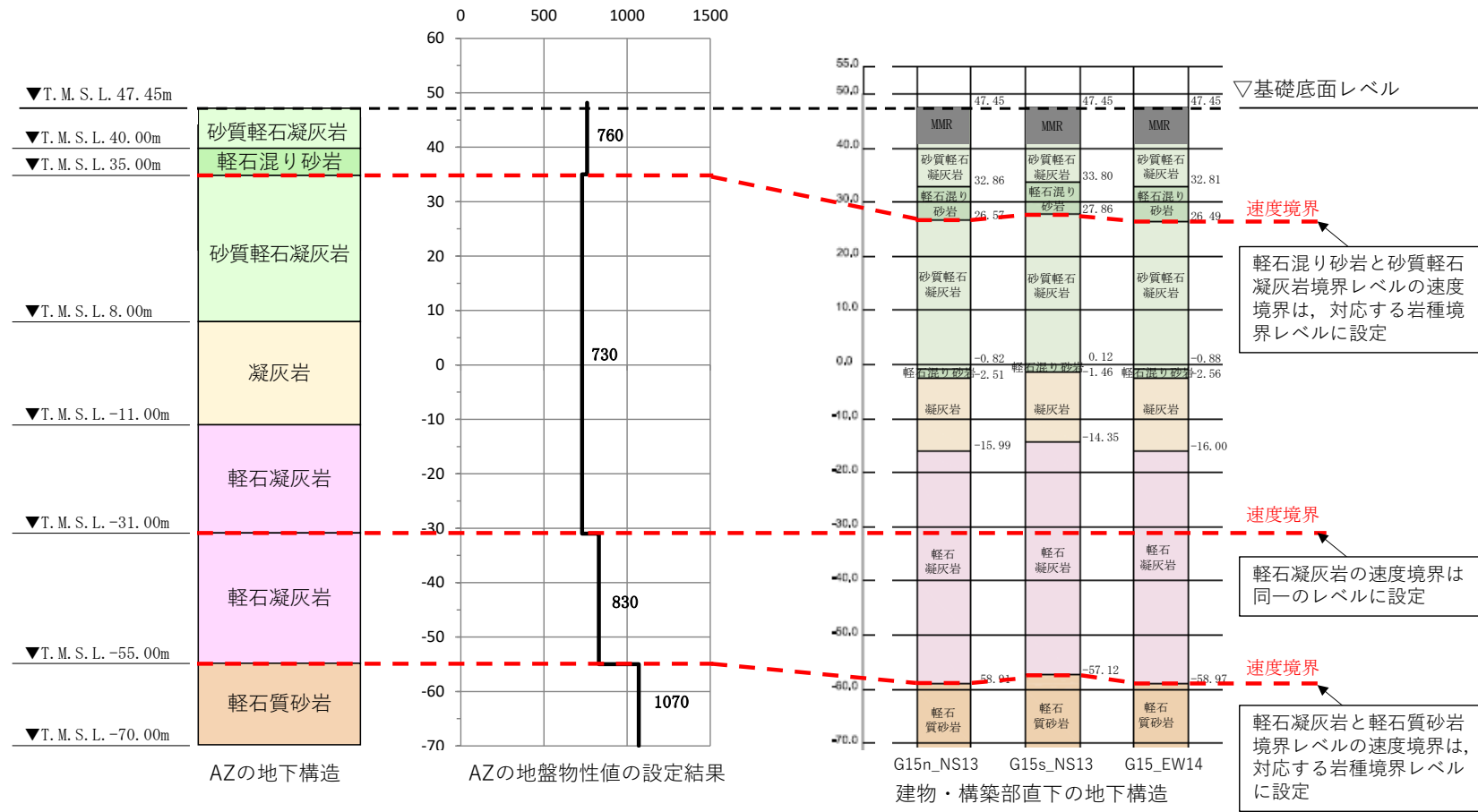
参考 2-7



	CBの地盤物性値の設定結果	BB_NS9	BB_EW15
S波速度 Vs[m/s]	837.8	845.8	844.5
地盤の固有周期 T[s]	0.519	0.514	0.514

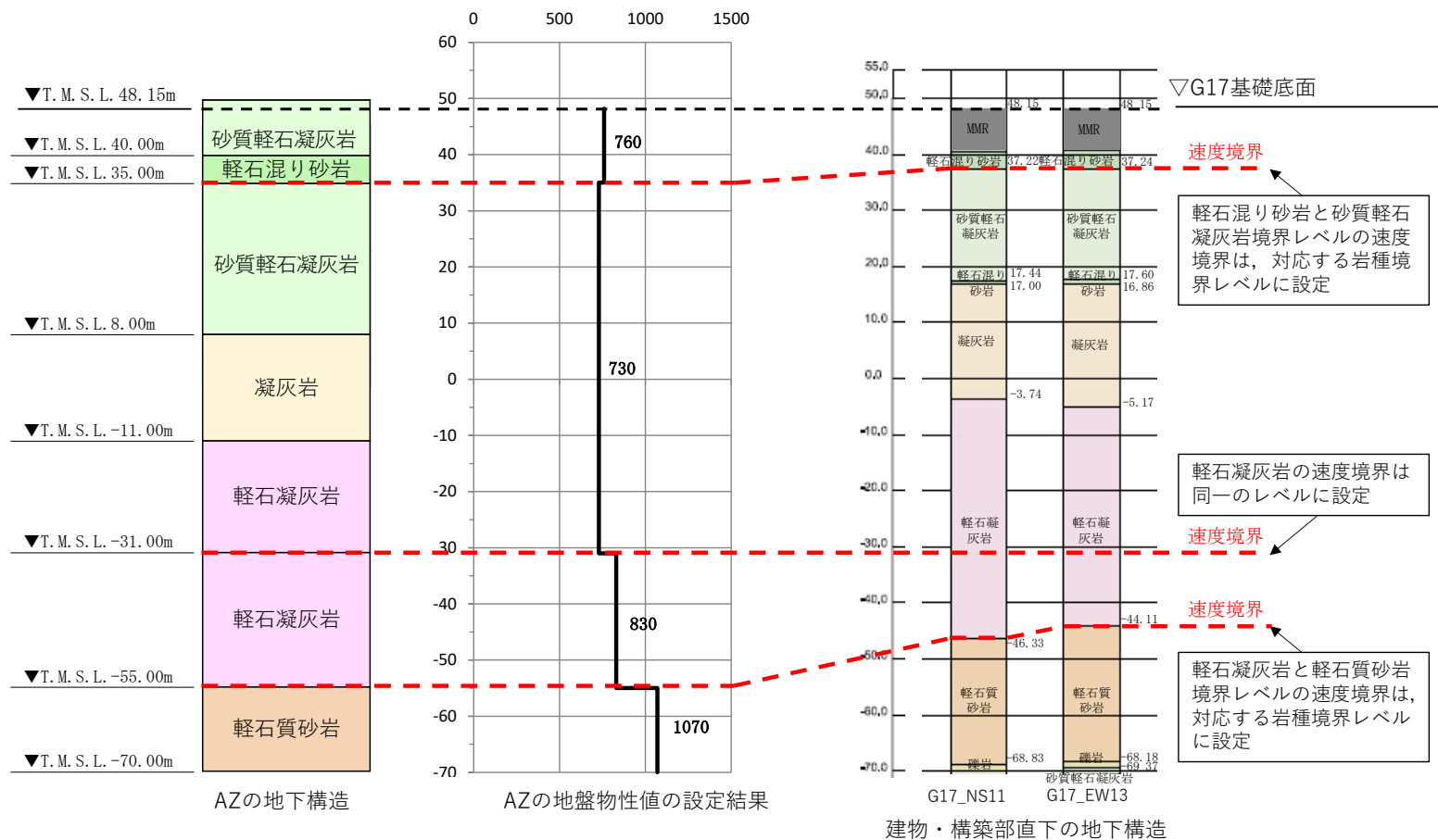
第 3-6 図 CB と BB 建屋の地盤の固有周期の比較

参考 2-8



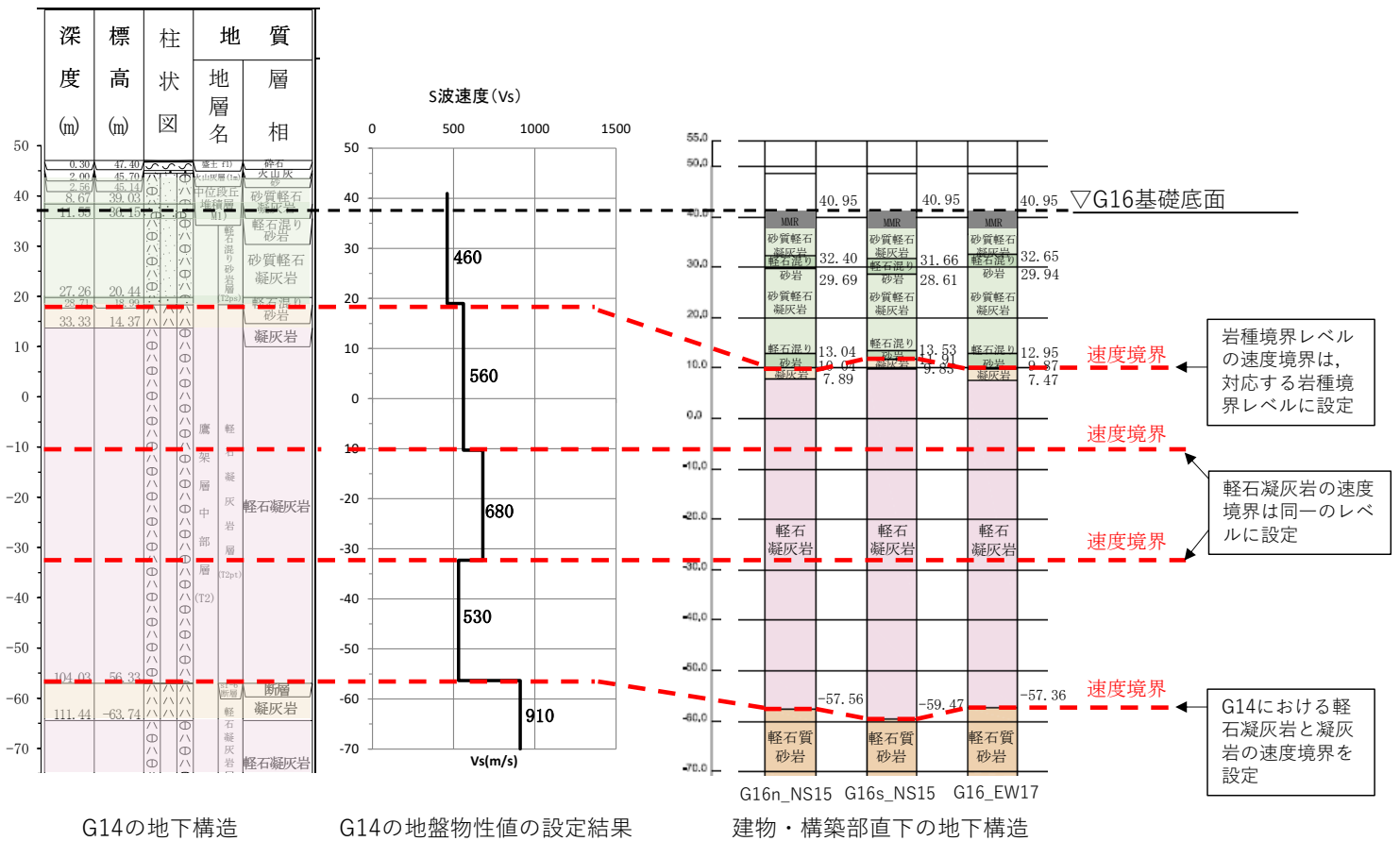
	AZの地盤物性値の設定結果	G15n_NS13	G15s_NS13	G15_EW14
S波速度 Vs[m/s]	797.0	791.2	794.5	791.1
地盤の固有周期 T[s]	0.589	0.594	0.591	0.594

第3-7図 AZとG15基礎の地盤の固有周期の比較



	AZの地盤物性値の設定結果	G17_NS11	G17_EW13
S波速度 Vs[m/s]	796.8	818.9	823.4
地盤の固有周期 T[s]	0.593	0.577	0.574

第 3-8 図 AZ と G17 基礎の地盤の固有周期の比較



	G14の地盤物性値の設定結果	G16n_NS15	G16s_NS15	G16_EW17
S波速度 Vs[m/s]	600.6	588.3	583.5	588.9
地盤の固有周期 T[s]	0.739	0.754	0.761	0.754

第3-9図 G14とG16基礎の地盤の固有周期の比較

参考 3

F 施設周辺グループにおける軽石質砂岩の考慮について

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 軽石質砂岩を考慮した物性値の確認	1
3. 基礎底面レベルの地盤応答の比較	3

1. 概要

F 施設周辺グループのうち，F1A 基礎及び FCM 建屋については，建物・構築物直下の地下構造を確認すると，細粒砂岩の上部に軽石質砂岩が分布している。また，近傍孔である M-S 孔の PS 検層結果より，細粒砂岩と軽石質砂岩の岩種境界において，速度境界が確認される。

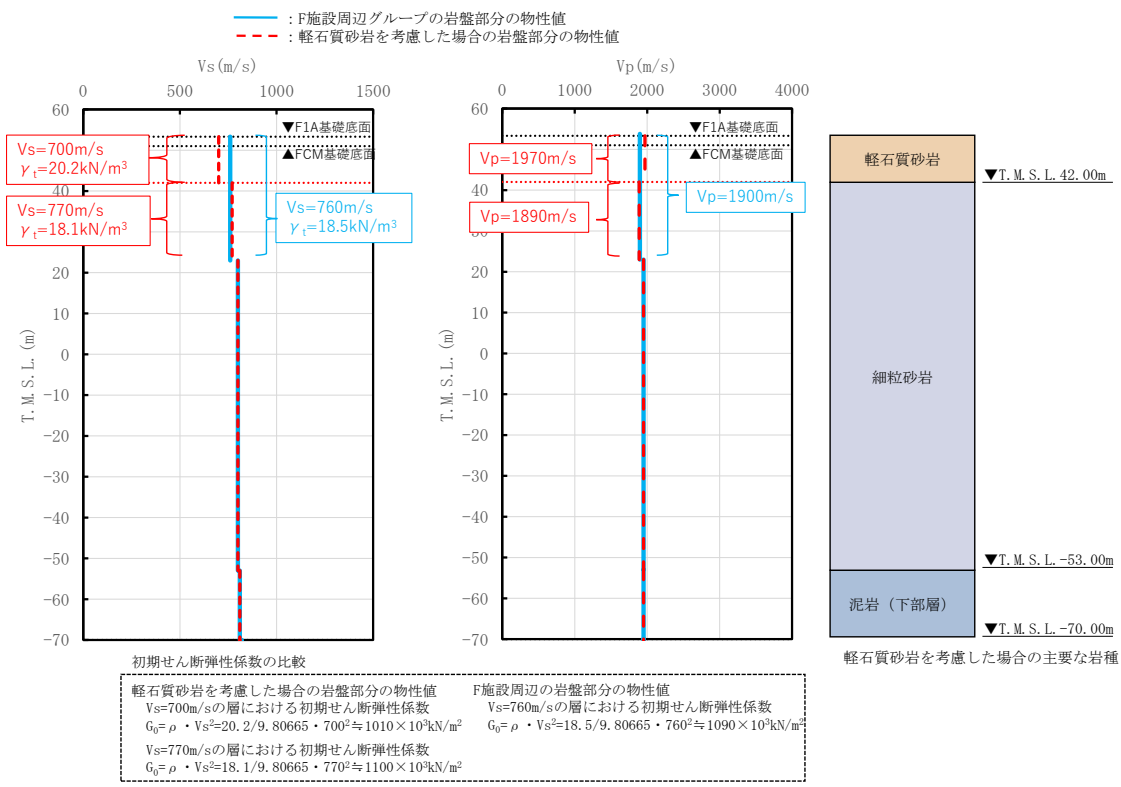
以上を踏まえ，F1A 基礎及び FCM 建屋の岩盤部分の物性値等の設定において，細粒砂岩と上部の軽石質砂岩の間に速度境界を考慮した場合の影響について確認し，F1A 基礎及び FCM 建屋について，F 施設周辺グループの PS 検層結果に基づき設定した岩盤部分の物性値の適用性について確認を行った。

2. 軽石質砂岩を考慮した物性値の確認

F 施設周辺グループにて設定した速度構造と，軽石質砂岩を考慮した場合の速度構造の比較を第 2-1 図に示す。軽石質砂岩を考慮した場合の速度構造については，細粒砂岩と軽石質砂岩の岩種境界において速度境界が認められる M-S 孔及び D-T 孔に基づき，T. M. S. L. 42. 00m に速度境界を設定した。

速度構造の比較の結果，S 波速度については，T. M. S. L. 42. 00m 以浅の値について，解放基盤表面から基礎底面レベルの速度のコントラストが大きくなる傾向となった。一方，P 波速度については，T. M. S. L. 42. 00m 以浅の値について，解放基盤表面から基礎底面レベルの速度のコントラストが小さくなることを確認した。

このことから，速度のコントラストの特徴が S 波速度と P 波速度で異なる傾向を示すことを踏まえ，水平方向及び鉛直方向の基礎底面レベルの E+F 波の比較によって，判断を行うこととした。



第2-1図 速度構造の比較

3. 基礎底面レベルの地盤応答の比較

前章において示したとおり、軽石質砂岩を考慮した場合と考慮しない場合において基礎底面レベルの地盤応答の比較を行い、F1A 基礎及びFCM 建屋において、軽石質砂岩の考慮が必要か検討する。

基礎底面レベルの地盤応答の比較にあたっては、基礎底面レベルが浅く、軽石質砂岩が厚く設定され、その感度が大きく評価できる F1A 基礎を代表に検討を行うこととした。

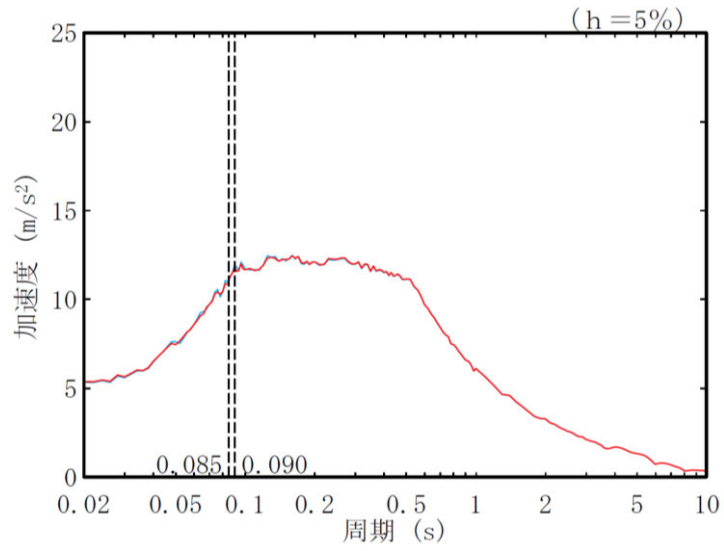
第 3-1 図に基礎底面レベルの地盤応答の比較結果を示す。

第 3-1 図に示すとおり、水平方向の地盤応答については、両者の結果に有意な差は生じていない。これは、解放基盤表面から基礎底面レベルの速度のコントラストは大きくなっているものの、 ρV_s^2 により求めた初期せん断弾性係数 G_0 は、軽石質砂岩を考慮した場合、 $1010 \times 10^3 \text{kN/m}^3$ となっており、F 施設周辺グループにおいて設定した値 ($G_0 = 1090 \times 10^3 \text{kN/m}^3$) と比べても顕著な差がないためであると考えられる。

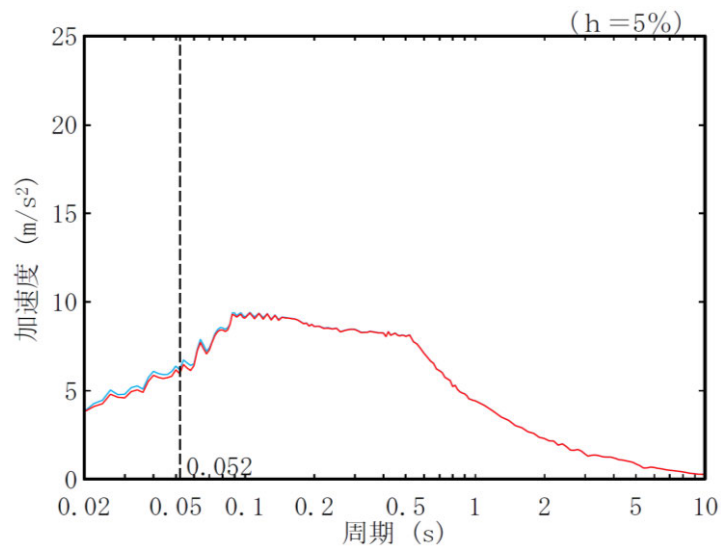
また、鉛直方向の地盤応答については、軽石質砂岩を考慮した場合の地盤応答が小さくなっている。これは、基礎底面直下の P 波速度について、軽石質砂岩を考慮した場合は $V_p = 1970 \text{m/s}$ となっており、F 施設周辺グループにおいて設定した値 ($V_p = 1900 \text{m/s}$) と比べ大きくなったことによって、速度のコントラストが小さくなり、地盤応答が小さくなったと考えられる。

以上を踏まえ、F1A 基礎及びFCM 建屋について、軽石質砂岩を考慮した場合の地盤応答は、水平方向は有意な差はなく、鉛直方向は小さくなることから、軽石質砂岩を考慮しないこととし、F 施設周辺グループにおいて設定した物性値をそのまま適用できると判断した。

- F施設周辺の岩盤部分の物性値を用いた地盤応答
- 軽石質砂岩を考慮した場合の地盤応答



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

第 3-1 図 基礎底面レベルの地盤応答 (F1A)

別紙 2-2

岩盤部分の剛性の非線形性に係る
検討について

目 次

	ページ
1. はじめに	1
2. 岩盤部分の剛性の非線形性の設定に係る検討	2
2.1 各グループの地下構造（岩盤分類の深さ分布）の整理	2
2.2 岩種ごとのひずみ依存特性	2
2.3 地盤応答解析の条件	9
3. 基準地震動 S_s-A の地盤応答解析結果	11
3.1 中央地盤における岩盤部分の非線形性の影響	11
3.2 東側地盤における岩盤部分の非線形性の影響	18
3.3 西側地盤における岩盤部分の非線形性の影響	26
3.4 中央地盤・東側地盤・西側地盤の比較	29
4. $1.2 \times S_s-A$ の地盤応答解析結果	32
5. まとめ	45

1. はじめに

本資料は、岩盤部分の剛性の非線形性が入力地震動に及ぼす影響についての検討結果を示すものである。

上記の検討にあたっては、三軸圧縮試験結果に基づくひずみ依存特性（ $G/G_0-\gamma$ 曲線）を設定し地盤の1次元波動理論に基づく入力地震動を算定し、線形条件の入力地震動と比較することで、その影響を確認する。以下に検討の流れを示す。

- ・ 12 グループそれぞれの直下又は近傍における地下構造（岩盤分類の深さ分布）に応じたひずみ依存特性を考慮する。
- ・ 12 グループのそれぞれについて、 S_s 地震時における岩盤部分の有効せん断ひずみに応じた剛性低下を考慮した入力地震動を算定する。
- ・ 本検討において着目するのは、表層地盤部分と比較して剛性が大きく、地盤のせん断ひずみが大きくなりにくい岩盤部分であることを踏まえ、線形条件を仮定した場合の入力地震動の算定結果との比較を行う。
- ・ 上記の入力地震動の比較結果に基づき、岩盤部分の剛性の非線形性が入力地震動に与える影響について確認する。具体的には、有効せん断ひずみに応じた剛性低下の程度を把握し、基礎底面レベルにおける入力地震動の加速度応答スペクトル及び底面地盤ばねの剛性への影響の有無を確認する。
- ・ 加速度応答スペクトルへの影響の有無については、周期特性に顕著な乖離がないこと、建屋の1次固有周期において同程度の応答となることを確認する。
- ・ 底面地盤ばねの剛性への影響の有無については、ばね定数に顕著な差が生じないことを確認する。ばね定数に差が見られた場合は、地震応答解析モデルの固有周期への影響を確認する。

2. 岩盤部分の剛性の非線形性の設定

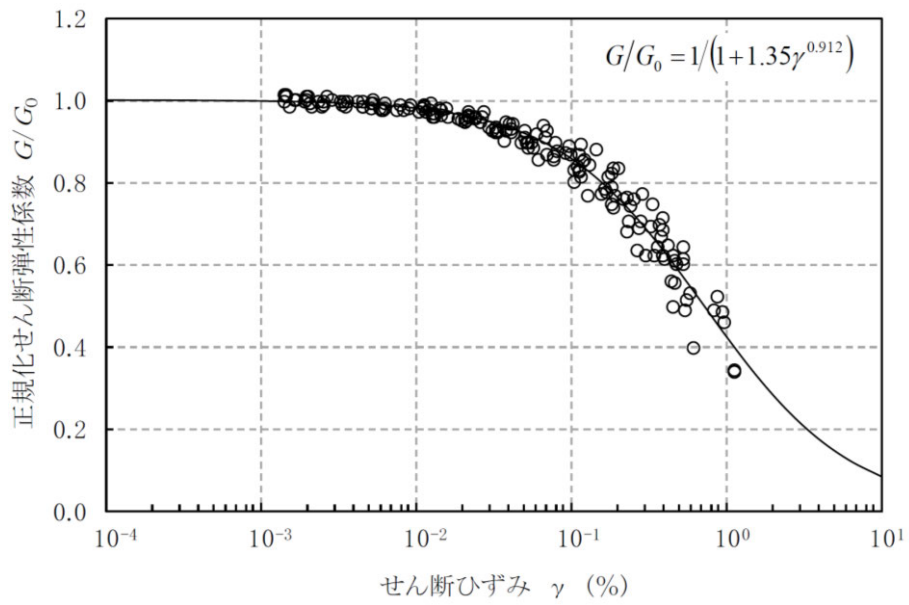
2.1 各グループの地下構造（岩盤分類の深さ分布）の整理

12グループごとの岩盤部分における地下構造については、「別紙 2-1 岩盤部分の物性値等の設定について」にて設定した、12グループそれぞれにおける直下又は近傍のPS検層結果を踏まえて設定した物性値及び岩盤分類ごとの深さ分布を用いる。

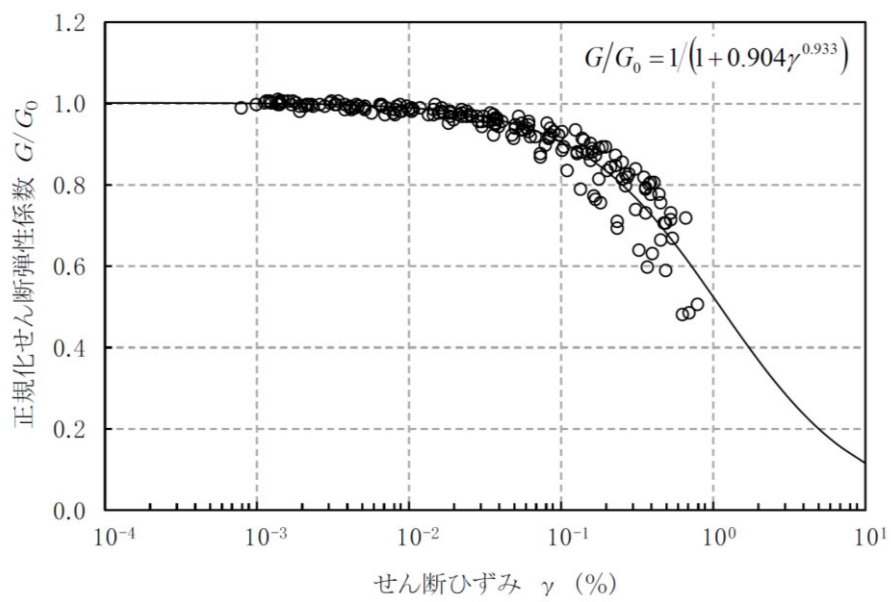
2.2 岩種ごとのひずみ依存特性

岩種ごとに設定するひずみ依存特性（ $G/G_0-\gamma$ 曲線）は、添付書類「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」に示す値とする。

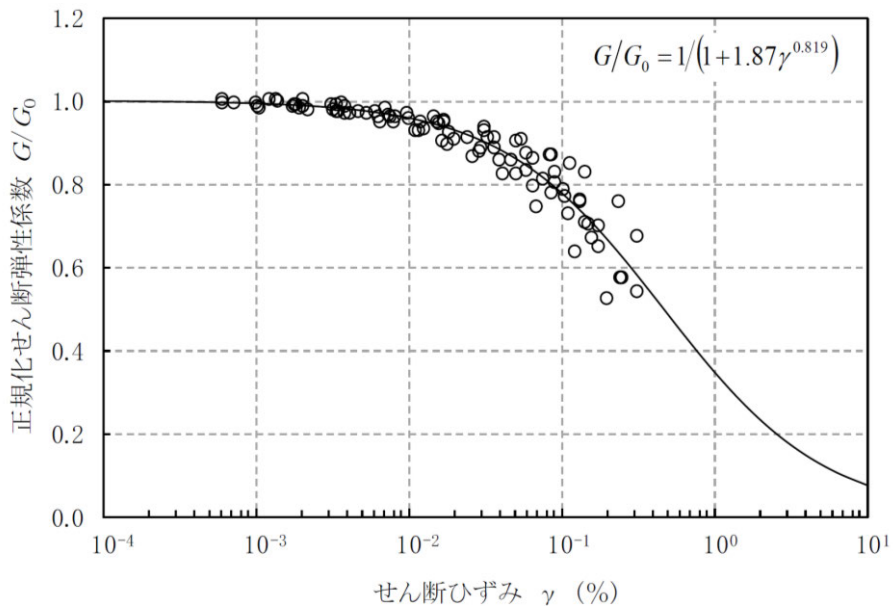
第 2.2-1 図～第 2.2-12 図に、今回の検討に用いる岩種ごとのひずみ依存特性（ $G/G_0-\gamma$ 曲線）を示す。



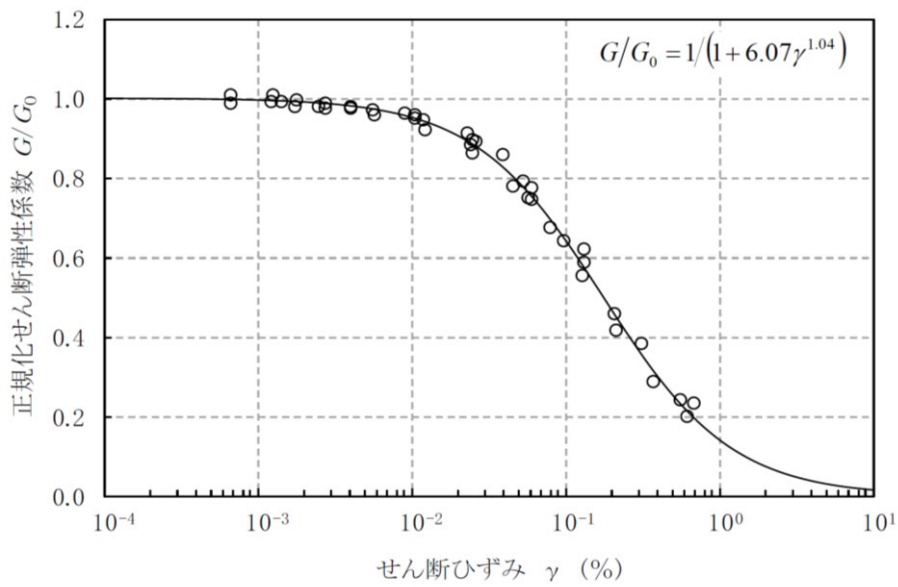
第 2.2-1 図 ひずみ依存特性 (泥岩 (上部層))



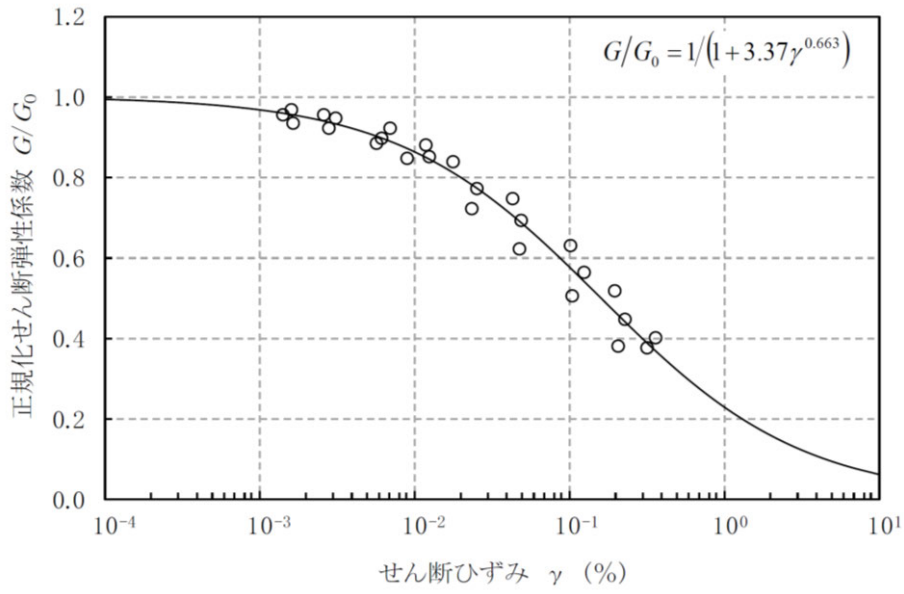
第 2.2-2 図 ひずみ依存特性 (泥岩 (下部層))



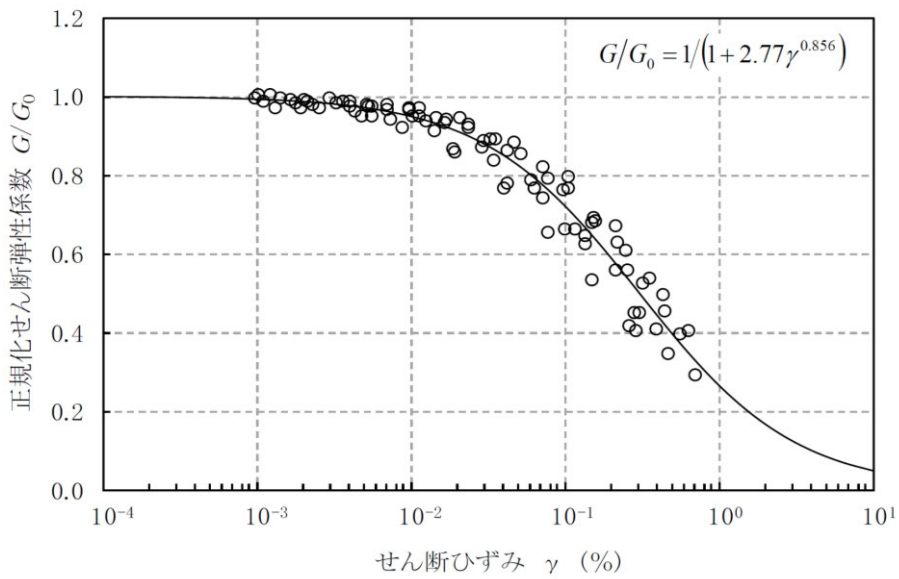
第 2.2-3 図 ひずみ依存特性 (細粒砂岩)



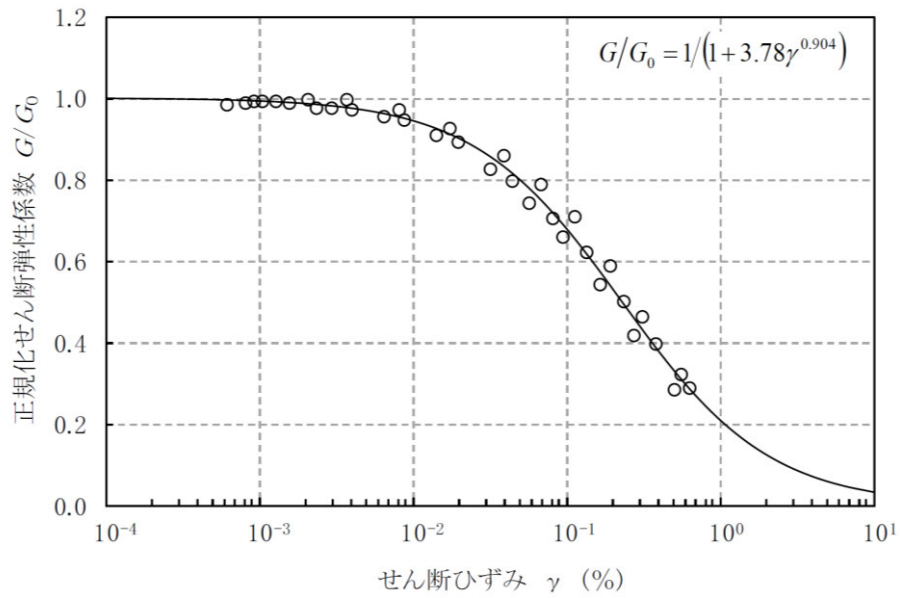
第 2.2-4 図 ひずみ依存特性 (軽石質砂岩)



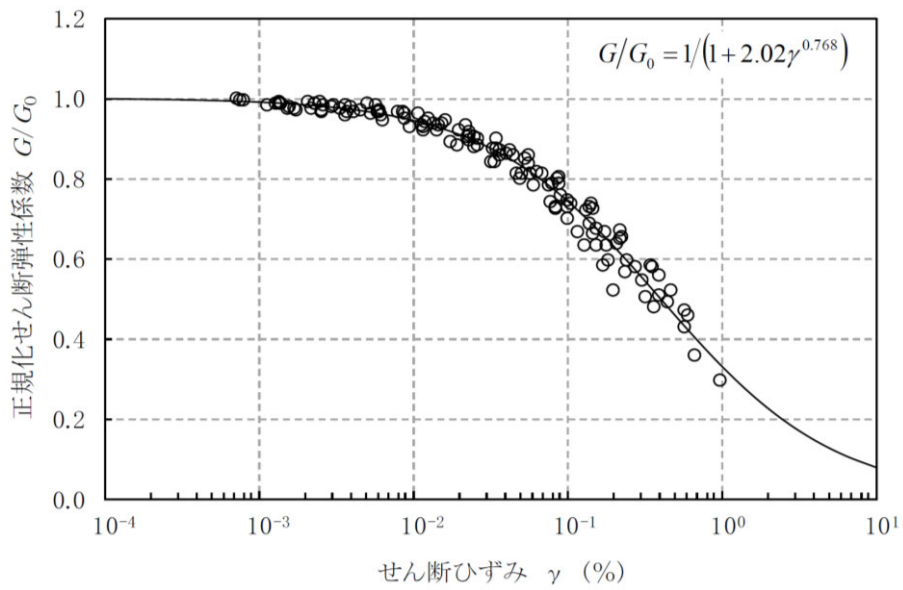
第 2.2-5 図 ひずみ依存特性 (粗粒砂岩)



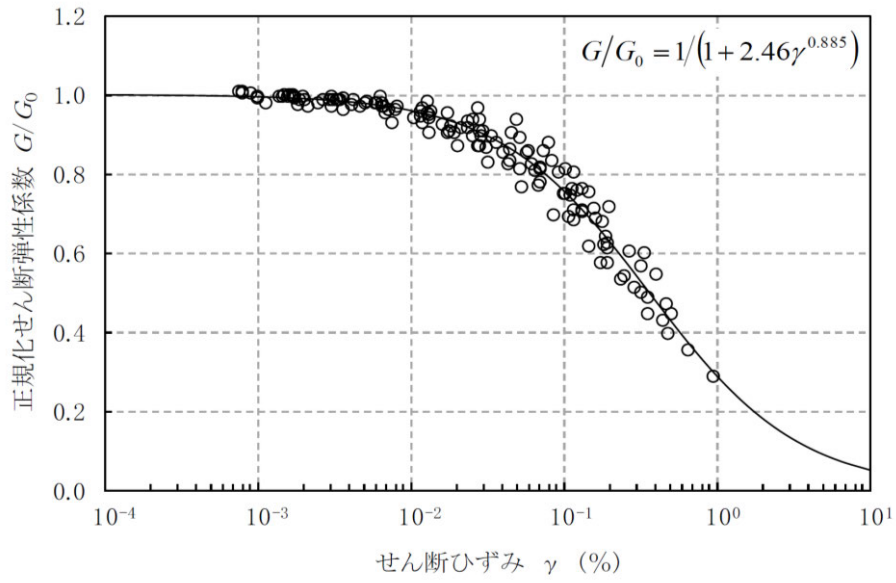
第 2.2-6 図 ひずみ依存特性 (砂岩・凝灰岩互層)



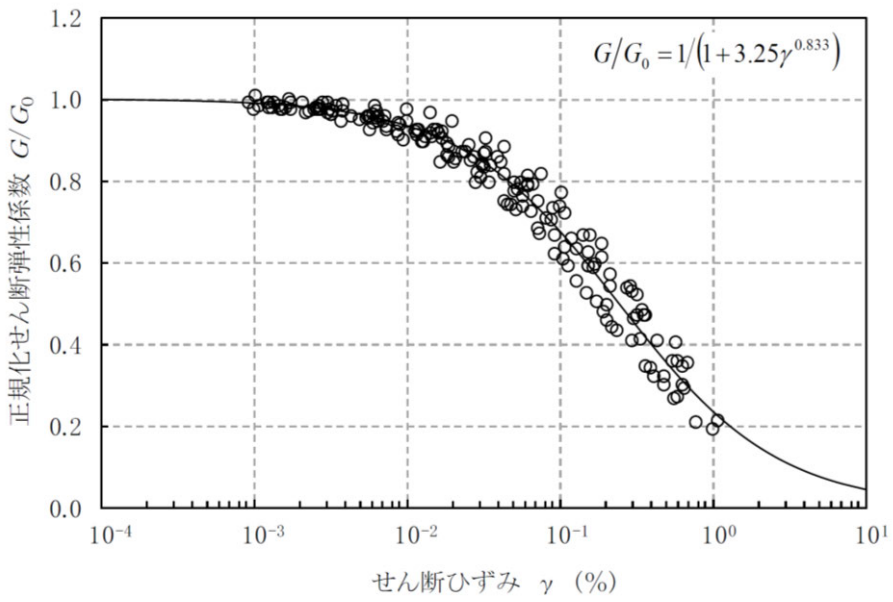
第 2.2-7 図 ひずみ依存特性 (凝灰岩)



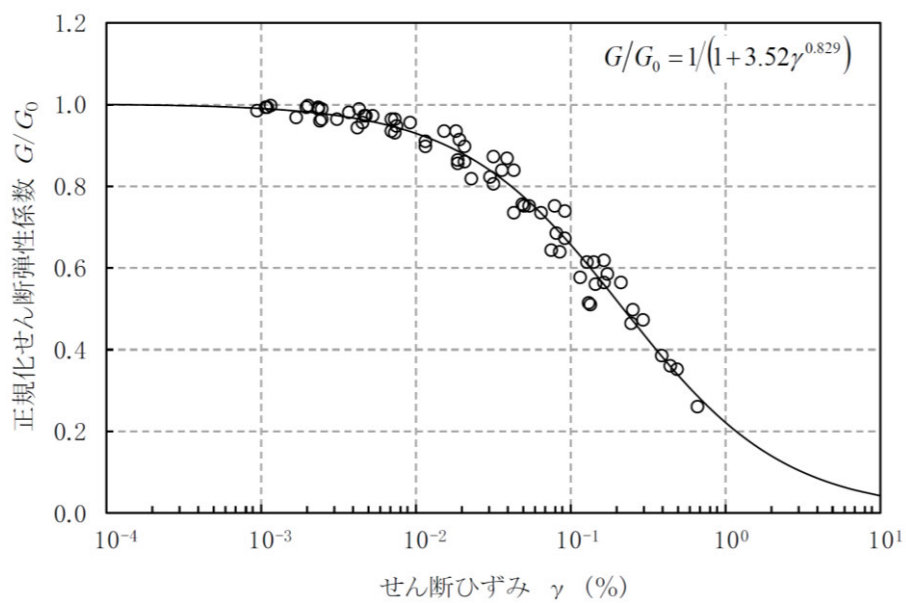
第 2.2-8 図 ひずみ依存特性 (軽石凝灰岩)



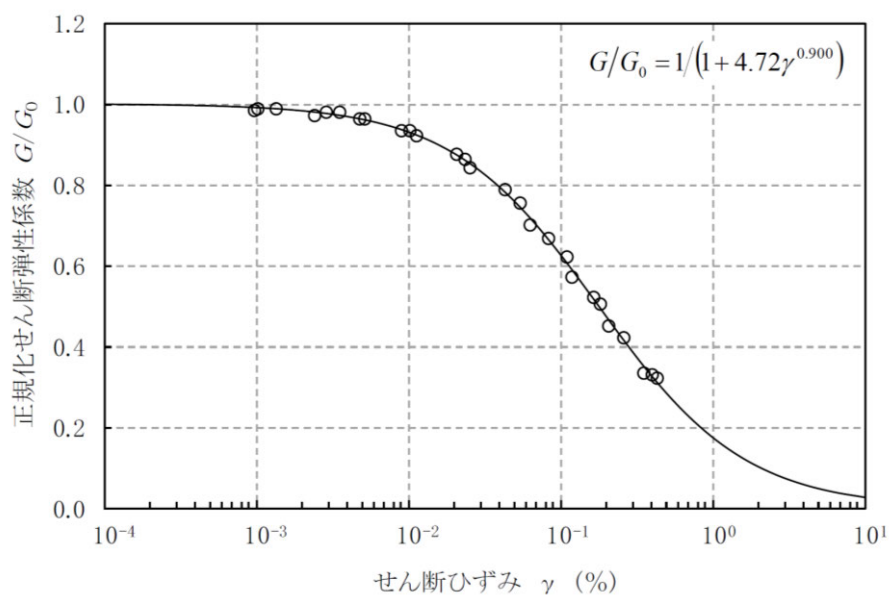
第 2.2-9 図 ひずみ依存特性 (砂質軽石凝灰岩)



第 2.2-10 図 ひずみ依存特性 (礫混り砂岩)



第 2.2-11 図 ひずみ依存特性（軽石混り砂岩）



第 2.2-12 図 ひずみ依存特性（礫岩）

2.3 地盤応答解析の条件

岩盤部分の剛性の非線形性の影響を確認するため、基準地震動 S_s-A 及び基準地震動 S_s-A を 1.2 倍した地震力（以下、「 $1.2 \times S_s-A$ 」という。）に対する地盤の等価線形解析を実施し、有効せん断ひずみ、剛性低下率 G/G_0 及び基礎底面レベルの加速度応答スペクトルについて確認を行った。

地盤の等価線形解析について、岩盤部分の物性値は、12 グループそれぞれにおいて設定した物性値を初期物性値として設定し、「2.2 岩種ごとのひずみ依存特性」に示すひずみ依存特性（ $G/G_0-\gamma$ 曲線）を設定する。なお、基礎底面レベルから地表面レベルの表層地盤及び岩盤部分の減衰定数について、今回の確認では岩盤部分の非線形化に伴う剛性低下が入力地震動に及ぼす影響を確認することが目的であることから、以下の条件を仮定して等価線形解析を行った。

- ・表層地盤の物性値については、敷地内一律の値として、添付書類「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」に示す物性値を仮定
- ・岩盤部分の減衰定数については、敷地内一律の値として 3% を仮定*
- ・岩盤部分の物性値として、解放基盤表面以深の物性値については、いずれのグループにおいても敷地内の平均的な値を設定*

また、岩盤部分の物性値は各グループ内それぞれで同一であり、基礎底面レベルの違いによる層厚の違いはあるものの、岩盤のせん断ひずみレベルについては、大きく変わらないと考えられるため、地盤の等価線形解析を実施する建屋は、12 グループそれぞれ 1 建屋を代表として解析を実施した。

その上で、上記の等価線形解析による基礎底面レベルの加速度応答スペクトルに対し、岩盤部分の剛性を線形条件とした場合の結果と比較を行うことで、 S_s 地震時の岩盤部分の剛性低下が入力地震動に及ぼす影響の確認を行った。

なお、上記の確認に加え、岩盤部分の剛性の非線形性の考慮の有無による入力地震動の算定結果への感度を確認する観点で実施した、岩盤部分に 10% の剛性低下を与えた条件での確認結果も参考値として示す。

注記 *：今回の確認においては、解放基盤表面（T.M.S.L. -70m）～基礎底

面レベルまでの岩盤部分の剛性の非線形化の影響を確認することが目的であり、上記3つの解析（等価線形解析，線形解析，感度確認用の解析）における岩盤部分の減衰定数及び解放基盤表面以深の物性値はそれぞれ同じ値として評価を行っているため、岩盤部分の非線形性の影響について解析条件ごとの相対的な比較を行ううえでは問題ないと判断した。なお、岩盤部分の減衰定数については、一律3%として仮定しているが、これは、JEAG4601-1987に示される軟岩サイトの慣用値（3%～5%）における最小値であり、本確認においてせん断ひずみが過小評価とならないように考慮して設定した。

また、ひずみ依存特性（ $h-\gamma$ 曲線）に基づく Ss 地震時の岩盤部分のせん断ひずみに対応した減衰定数については、地盤のせん断ひずみが大きくなるほど減衰定数も大きくなる設定であることから、線形条件と比較して大きくなることが考えられる。

本資料で求めた地盤のせん断ひずみに対応する減衰定数に対する考察については、「別紙 2-3 岩盤部分の減衰定数に係る検討について」において説明する。

3. 基準地震動 Ss-A の地盤応答解析結果

3.1 中央地盤における岩盤部分の非線形性の影響

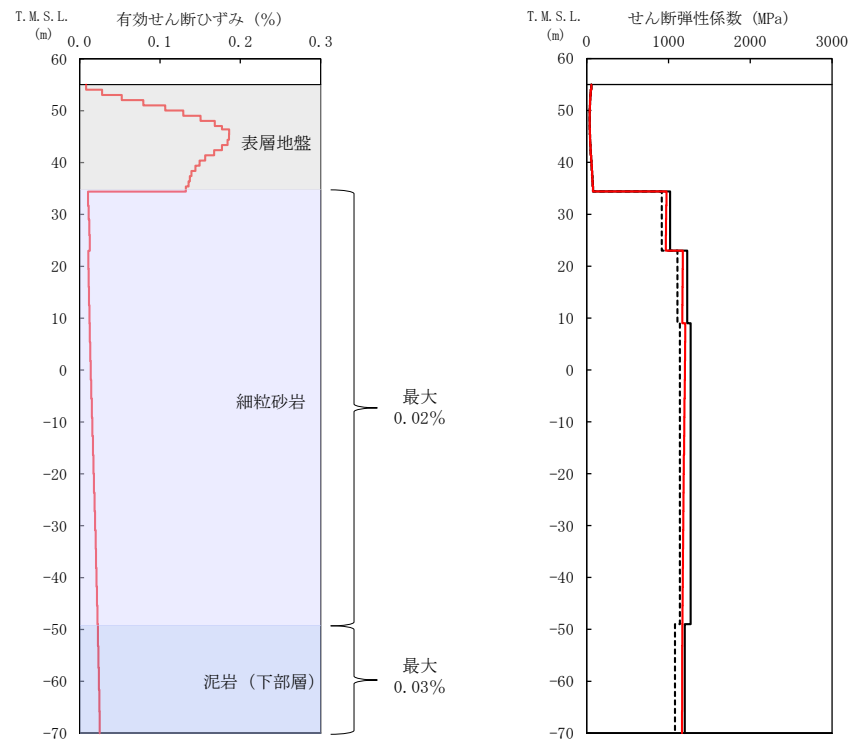
中央地盤における各グループの基準地震動 Ss-A に対する等価線形解析の結果として、地盤の有効せん断ひずみ分布、収束剛性分布、収束物性値及び各建屋の基礎底面レベルにおける入力地震動の加速度応答スペクトルを第 3.1-1 図～第 3.1-6 図に示す。また、基礎底面地盤ばねのばね定数を第 3.1-1 表に示す。

地盤の等価線形解析の結果、各岩種の有効せん断ひずみ及び剛性低下率 G/G_0 は以下のとおりとなっていることを確認した。なお、以下に記載する最大有効せん断ひずみの値については、中央地盤の全 6 グループの中で最大の値を、剛性低下率 G/G_0 については、中央地盤の全 6 グループの中で最小の値を記載している。

- ・細粒砂岩：最大有効せん断ひずみ 0.03%，剛性低下率 G/G_0 0.911
- ・泥岩(下部層)：最大有効せん断ひずみ 0.03%，剛性低下率 G/G_0 0.969
- ・粗粒砂岩：最大有効せん断ひずみ 0.01%，剛性低下率 G/G_0 0.827

基礎底面レベルの加速度応答スペクトルの比較結果から、線形条件と等価線形解析の結果については、周期特性に顕著な乖離がないこと、また、建屋の 1 次固有周期において同程度の応答となることから、中央地盤の各グループにおいて、0.01%～0.03% 程度の有効せん断ひずみに対する剛性低下の影響は小さいことを確認した。

基礎底面地盤ばねのばね定数の比較結果から、底面地盤ばねの剛性への影響も小さいことを確認した。



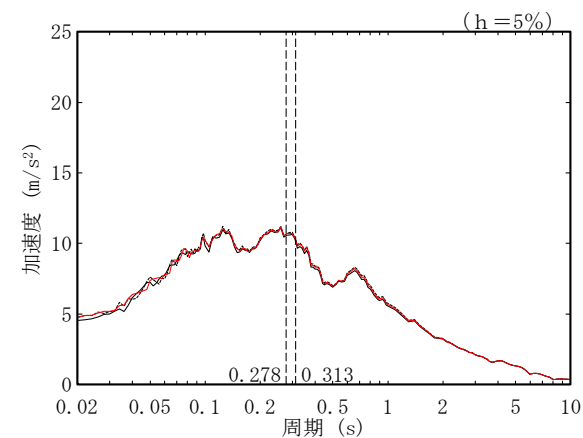
(a) 有効せん断ひずみ

(b) 収束剛性分布

- (凡例) — 初期物性値
 — 等価線形解析による収束物性値
 - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	初期せん断弾性係数 G_0 ($\times 10^3$ kN/m ²)	収束せん断弾性係数 G ($\times 10^3$ kN/m ²)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽AB基礎底面						
34.39	細粒砂岩	18.2	1020	971	0.952	0.03
23.00		18.4	1230	1172	0.953	0.03
9.00		18.0	1270	1188	0.935	0.03
-49.00	泥岩(下部層)	17.5	1200	1167	0.973	0.03
▽解放基礎表面	-	17.0	1164	1164	1.000	0.03

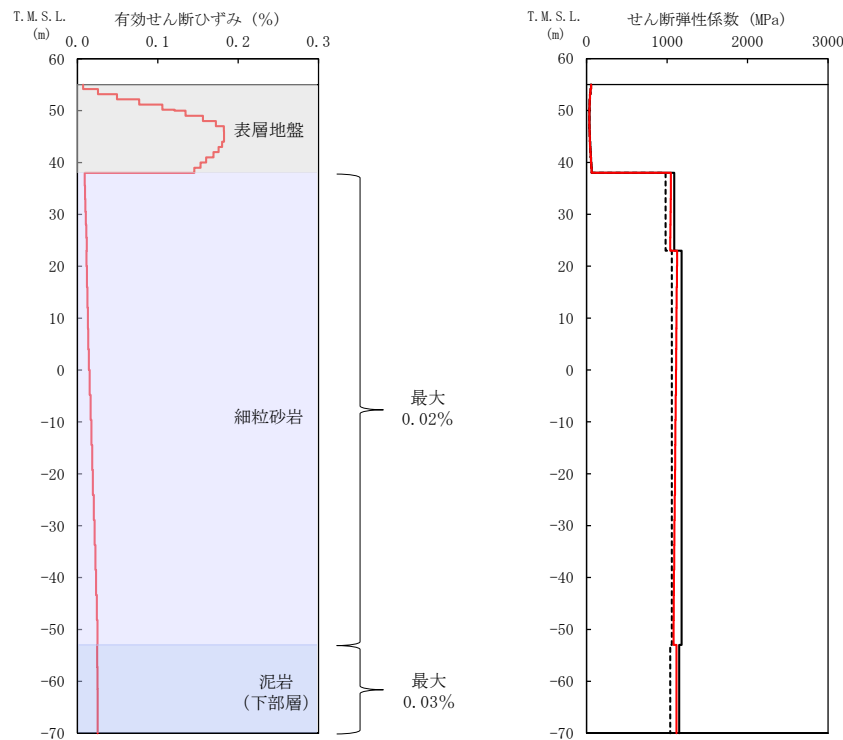
(c) 収束物性値



* : 図中の縦点線は、添付書類「IV-2-1-1-1-2-1 分離建屋の地震応答計算書」に示す Ss-A での建屋の 1 次固有周期 (NS, EW) を示す。

(d) 加速度応答スペクトル

第 3.1-1 図 地盤の等価線形解析結果 (Ss-A, AA 周辺, AB)



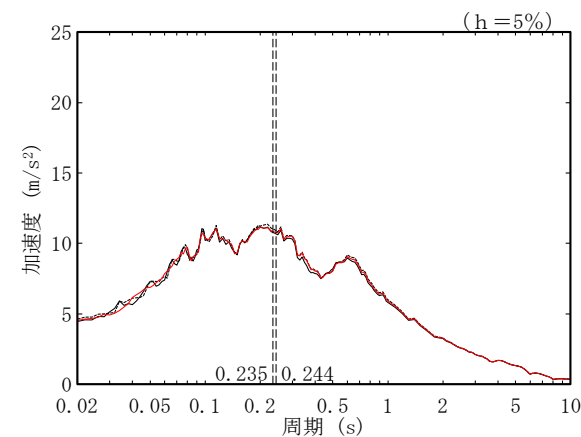
(a) 有効せん断ひずみ

(b) 収束剛性分布

(凡例) — 初期物性値
 — 等価線形解析による収束物性値
 - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	初期せん断弾性係数 G_0 ($\times 10^3$ kN/m ²)	収束せん断弾性係数 G ($\times 10^3$ kN/m ²)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽FA基礎底面						
38.00	細粒砂岩	18.5	1090	1044	0.958	0.03
23.00		18.0	1180	1102	0.934	0.03
-53.00	泥岩(下部層)	17.3	1150	1117	0.971	0.03
-70.00		—	17.0	1164	1164	1.000

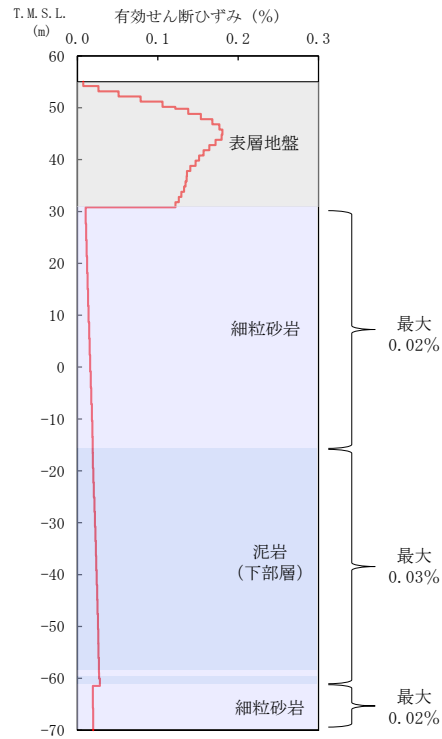
(c) 収束物性値



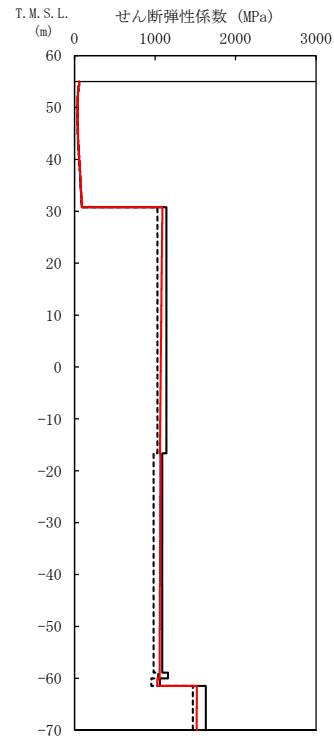
* : 図中の縦点線は、添付書類「IV-2-1-1-1-1-1-1 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の地震応答計算書」に示す S_s -A での建屋の1次固有周期 (NS, EW) を示す。

(d) 加速度応答スペクトル

第 3.1-2 図 地盤の等価線形解析結果 (S_s -A, F 施設周辺, FA)



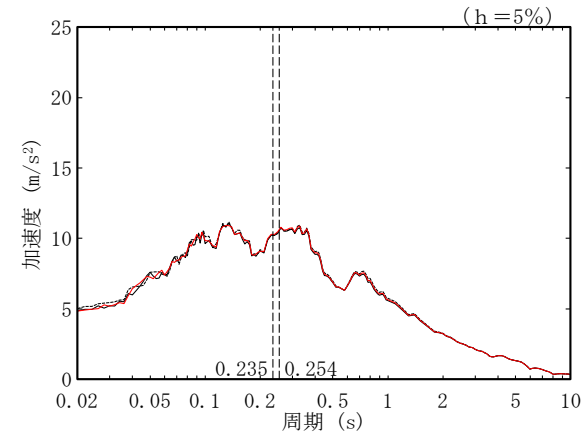
(a) 有効せん断ひずみ



(b) 収束剛性分布

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γt (kN/m^3)	初期せん断 弾性係数 G_0 ($\times 10^3 \text{kN}/\text{m}^2$)	収束せん断 弾性係数 G ($\times 10^3 \text{kN}/\text{m}^2$)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽AE基礎底面						
30.80	細粒砂岩	17.9	1140	1076	0.944	0.03
-16.63	泥岩(下部層)	17.2	1090	1061	0.973	0.03
-58.90	細粒砂岩	18.2	1160	1057	0.911	0.03
-60.02	泥岩(下部層)	16.7	1060	1027	0.969	0.03
-61.46	細粒砂岩	18.4	1630	1517	0.931	0.03
▽解放基礎表面						
-70.00	—	17.0	1164	1164	1.000	0.03

(c) 収束物性値

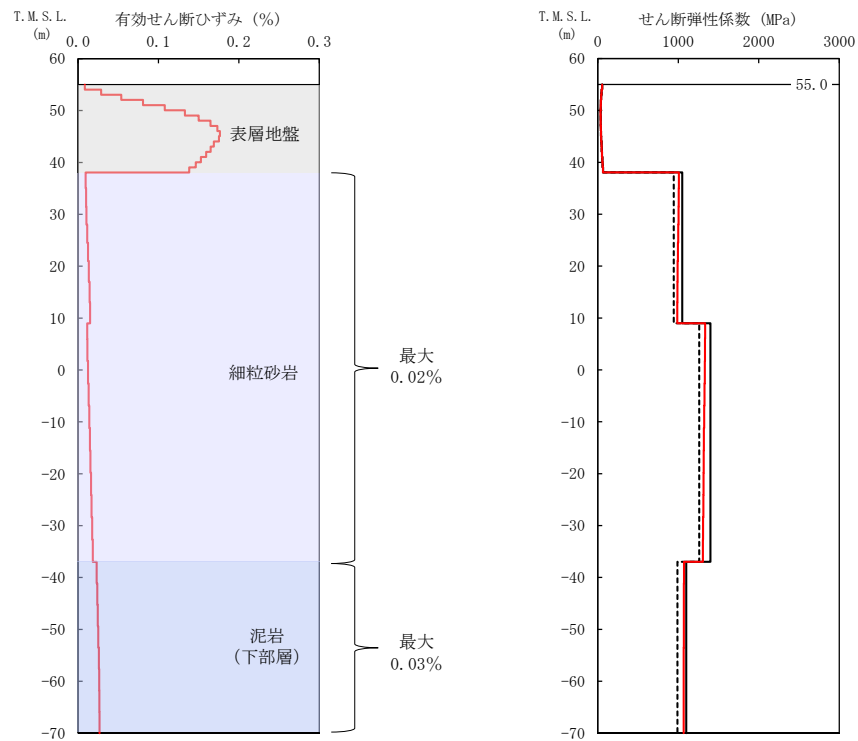


* : 図中の縦点線は、添付書類「IV-2-1-1-1-1-1-1-1-1-1 ハル・エンドピース貯蔵建屋の地震応答計算書」に示す Ss-A での建屋の 1 次固有周期 (NS,EW) を示す。

(d) 加速度応答スペクトル

- (凡例) — 初期物性値
 — 等価線形解析による収束物性値
 - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

第 3.1-3 図 地盤の等価線形解析結果 (Ss-A, AE)



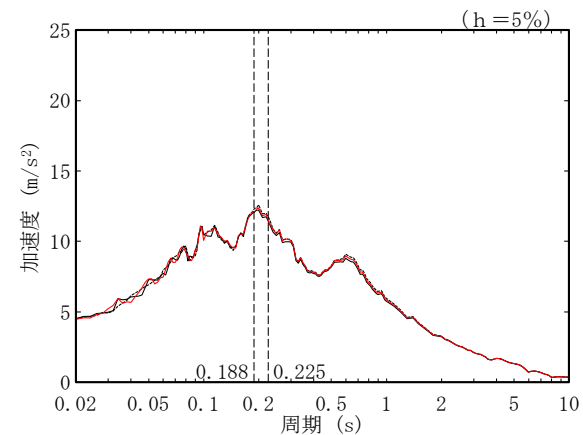
(a) 有効せん断ひずみ

(b) 収束剛性分布

- (凡例) — 初期物性値
 — 等価線形解析による収束物性値
 - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	初期せん断弾性係数 G_0 ($\times 10^3$ kN/m ²)	収束せん断弾性係数 G ($\times 10^3$ kN/m ²)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽AG基礎底面						
38.05		18.3	1050	997	0.950	0.03
9.00	細粒砂岩	18.1	1400	1319	0.942	0.03
-37.00	泥岩(下部層)	16.9	1100	1068	0.971	0.03
▽解放基礎表面						
-70.00	-	17.0	1164	1164	1.000	0.03

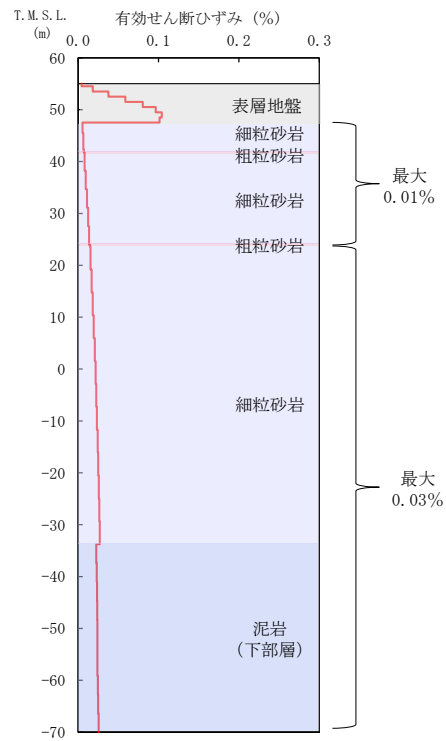
(c) 収束物性値



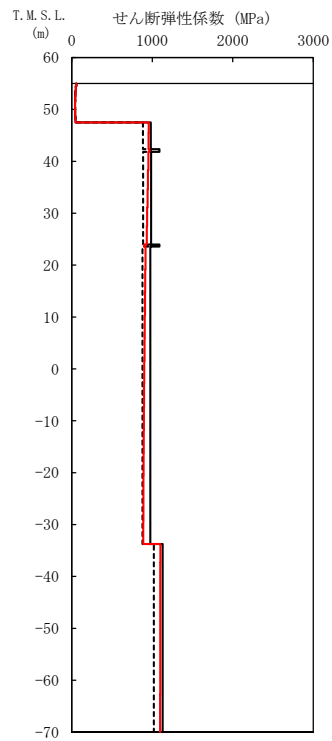
* : 図中の縦点線は、添付書類「IV-2-1-1-1-6-1 制御建屋の地震応答計算書」に示す Ss-A での建屋の 1 次固有周期 (NS,EW) を示す。

(d) 加速度応答スペクトル

第 3.1-4 図 地盤の等価線形解析結果 (Ss-A, AG)



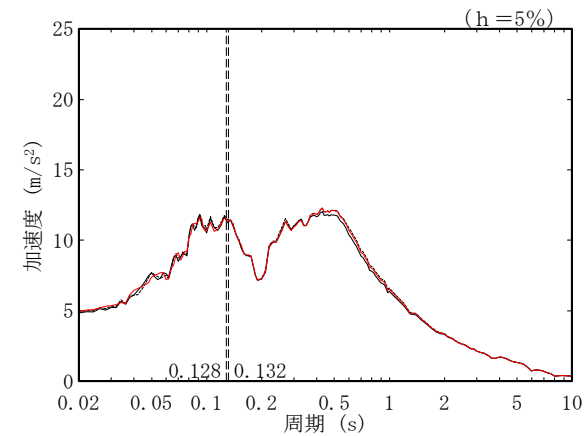
(a) 有効せん断ひずみ



(b) 収束剛性分布

T.M.S.L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m^3)	初期せん断 弾性係数 G_0 ($\times 10^3 \text{kN/m}^2$)	収束せん断 弾性係数 G ($\times 10^3 \text{kN/m}^2$)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽GA基礎底面						
47.50	細粒砂岩	18.1	982	955	0.973	0.03
42.34	粗粒砂岩	20.1	1090	967	0.887	0.03
41.81	細粒砂岩	18.1	986	942	0.955	0.03
23.96	粗粒砂岩	20.1	1090	901	0.827	0.03
23.58	細粒砂岩	18.0	975	900	0.923	0.03
▽解放基礎表面	泥岩(下部層)	17.4	1130	1099	0.973	0.03
-70.00	-	17.0	1164	1164	1.000	0.03

(c) 収束物性値

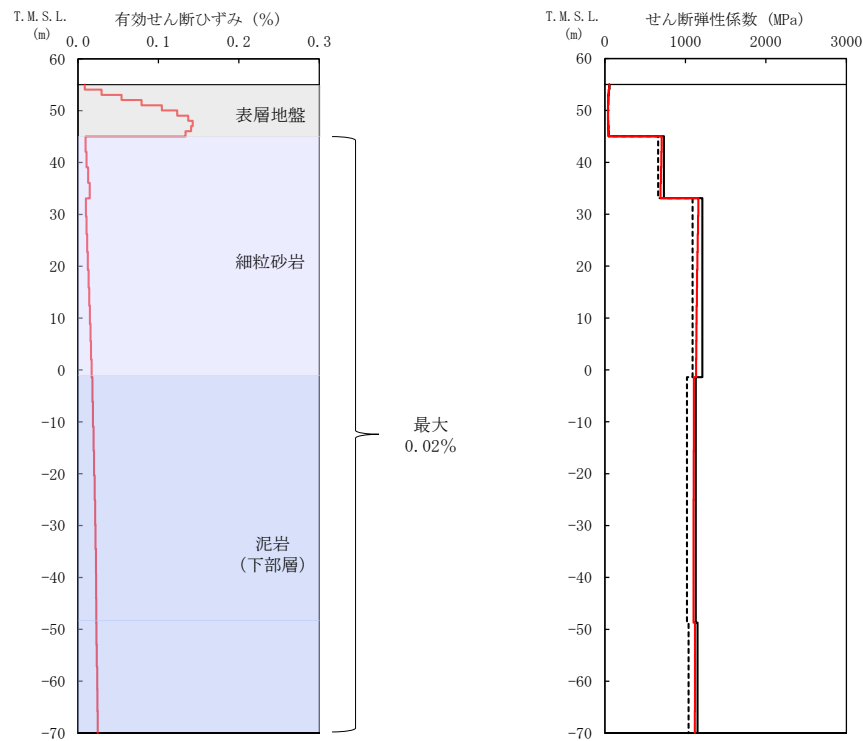


(d) 加速度応答スペクトル

- (凡例) — 初期物性値
 — 等価線形解析による収束物性値
 - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

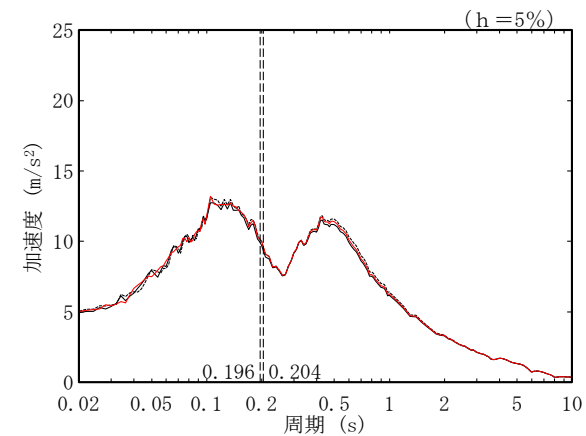
* : 図中の縦点線は、添付書類「IV-2-1-1-1-13-1 非常用電源建屋の地震応答計算書」に示す Ss-A での建屋の 1 次固有周期 (NS,EW) を示す。

第 3.1-5 図 地盤の等価線形解析結果 (Ss-A, GA)



T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	初期せん断弾性係数 G_0 ($\times 10^3$ kN/m ²)	収束せん断弾性係数 G ($\times 10^3$ kN/m ²)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽DC基礎底面 45.03						
33.09	細粒砂岩	18.1	734	699	0.952	0.03
-1.41		18.0	1210	1146	0.947	0.03
-48.71	泥岩(下部層)	16.9	1130	1103	0.976	0.03
▽解放基礎表面 -70.00		17.3	1150	1119	0.973	0.03
	-	17.0	1164	1164	1.000	0.03

(c) 収束物性値



* : 図中の縦点線は、添付書類「IV-2-1-1-1-10-1 チャンネルボックス・パーナブルポイズン処理建屋の地震応答計算書」に示す S_s -A での建屋の 1 次固有周期 (NS, EW) を示す。

(a) 有効せん断ひずみ

(b) 収束剛性分布

(d) 加速度応答スペクトル

- (凡例) — 初期物性値
 — 等価線形解析による収束物性値
 - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

第 3.1-6 図 地盤の等価線形解析結果 (S_s -A, DC)

第 3.1-1 表 基礎底面地盤ばねのばね定数（中央地盤）

(a) Ss-A, AA 周辺, AB

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね(kN/m)	2.51.E+08	2.39.E+08	0.952
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	5.69.E+11	5.39.E+11	0.947
EW	底面スウェイばね(kN/m)	2.58.E+08	2.46.E+08	0.953
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	3.52.E+11	3.34.E+11	0.949
UD	底面鉛直ばね(kN/m)	3.59.E+08	3.46.E+08	0.964

(b) Ss-A, F 施設周辺, FA

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね(kN/m)	3.16.E+08	3.01.E+08	0.953
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	1.14.E+12	1.08.E+12	0.947
EW	底面スウェイばね(kN/m)	3.24.E+08	3.09.E+08	0.954
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	7.08.E+11	6.69.E+11	0.945
UD	底面鉛直ばね(kN/m)	4.33.E+08	4.18.E+08	0.965

(c) Ss-A, AE

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね(kN/m)	1.70.E+08	1.61.E+08	0.947
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	1.14.E+11	1.08.E+11	0.947
EW	底面スウェイばね(kN/m)	1.68.E+08	1.59.E+08	0.946
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	1.32.E+11	1.25.E+11	0.947
UD	底面鉛直ばね(kN/m)	2.33.E+08	2.24.E+08	0.961

(d) Ss-A, AG

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね(kN/m)	1.82.E+08	1.74.E+08	0.956
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	1.09.E+11	1.04.E+11	0.954
EW	底面スウェイばね(kN/m)	1.72.E+08	1.64.E+08	0.953
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	2.39.E+11	2.27.E+11	0.950
UD	底面鉛直ばね(kN/m)	2.48.E+08	2.39.E+08	0.964

(e) Ss-A, GA

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね(kN/m)	1.06.E+08	1.04.E+08	0.981
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	2.27.E+10	2.15.E+10	0.947
EW	底面スウェイばね(kN/m)	9.84.E+07	9.58.E+07	0.974
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	6.17.E+10	5.84.E+10	0.947
UD	底面鉛直ばね(kN/m)	1.34.E+08	1.26.E+08	0.940

(f) Ss-A, DC

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね(kN/m)	1.80.E+08	1.73.E+08	0.961
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	2.39.E+11	2.29.E+11	0.958
EW	底面スウェイばね(kN/m)	1.80.E+08	1.73.E+08	0.961
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	2.39.E+11	2.29.E+11	0.958
UD	底面鉛直ばね(kN/m)	2.68.E+08	2.61.E+08	0.974

3.2 東側地盤における岩盤部分の非線形性の影響

東側地盤における各グループの基準地震動 S_s -A に対する等価線形解析の結果として、地盤の有効せん断ひずみ分布、収束剛性分布、収束物性値及び各建屋の基礎底面レベルにおける入力地震動の加速度応答スペクトルを第 3.2-1 図～第 3.2-5 図に示す。また、基礎底面地盤ばねのばね定数を第 3.2-1 表に示す。

地盤の等価線形解析の結果、AC, CA, CB 及び AZ 周辺の各岩種の有効せん断ひずみ及び剛性低下率 G/G_0 は以下のとおりとなっていることを確認した。なお、以下に記載する最大有効せん断ひずみの値については、上記 4 グループの中で最大の値を、剛性低下率 G/G_0 については、上記 4 グループの中で最小の値を記載している。

- ・砂質軽石凝灰岩：最大有効せん断ひずみ 0.03%，剛性低下率 G/G_0 0.910
- ・凝灰岩：最大有効せん断ひずみ 0.04%，剛性低下率 G/G_0 0.851
- ・軽石凝灰岩：最大有効せん断ひずみ 0.04%，剛性低下率 G/G_0 0.864
- ・軽石質砂岩：最大有効せん断ひずみ 0.02%，剛性低下率 G/G_0 0.911
- ・軽石混り砂岩：最大有効せん断ひずみ 0.01%，剛性低下率 G/G_0 0.916
- ・礫岩：最大有効せん断ひずみ 0.02%，剛性低下率 G/G_0 0.893
- ・細粒砂岩：最大有効せん断ひずみ 0.02%，剛性低下率 G/G_0 0.923

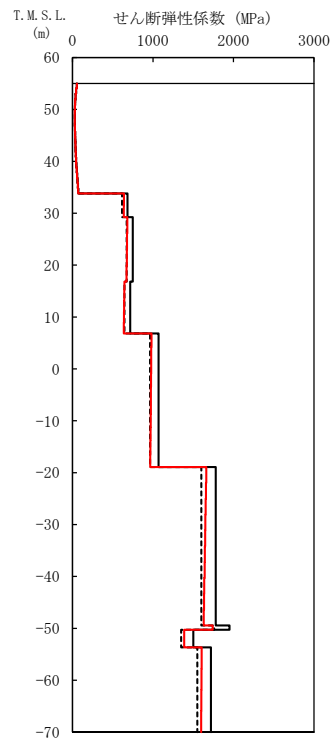
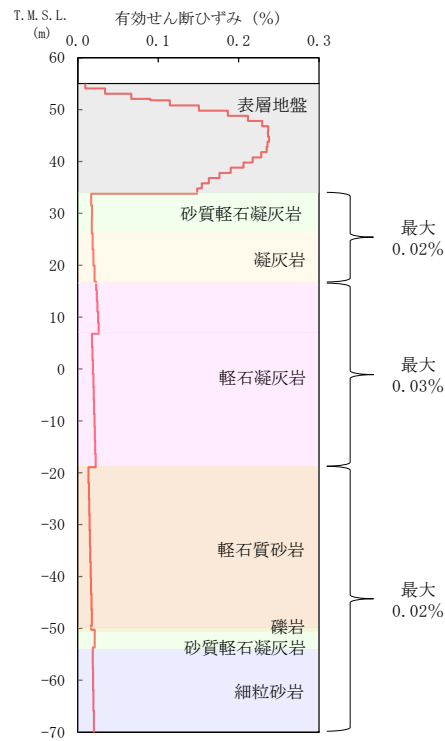
また、G14 の各岩種の有効せん断ひずみ及び剛性低下率 G/G_0 は以下のとおりとなっていることを確認した。なお、以下に記載する最大有効せん断ひずみの値については、最大の値を、剛性低下率 G/G_0 については、最小の値を記載している。

- ・砂質軽石凝灰岩：有効せん断ひずみ 0.05%，剛性低下率 G/G_0 0.876
- ・凝灰岩：有効せん断ひずみ 0.03%，剛性低下率 G/G_0 0.849
- ・軽石凝灰岩：有効せん断ひずみ 0.08%，剛性低下率 G/G_0 0.779
- ・軽石混り砂岩：有効せん断ひずみ 0.05%，剛性低下率 G/G_0 0.774

G14 については、AC, CA, CB 及び AZ 周辺と比べ、軽石凝灰岩の有効せん断ひずみが大きい傾向となっている。これは、その他グループにおける同程度の深さの軽石凝灰岩 (G_0 = 約 1100MPa) と比較して、G14 では初期せん断弾性係数が小さくなっている (G_0 = 約 450MPa) ことに起因しており、地震時の地盤のせん断ひずみが卓越しやすい物性値となっているためである。

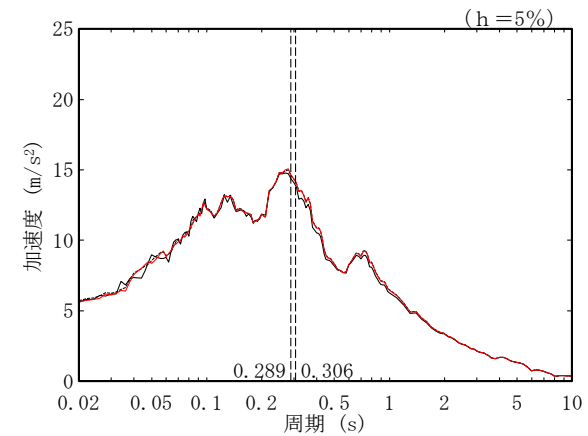
基礎底面レベルの加速度応答スペクトルの比較結果から、線形条件と等価線形解析の結果については、AC、CA、CB、AZ 周辺及び G14 のいずれにおいても周期特性に顕著な乖離はみられない。また、建屋の 1 次固有周期において、AC、CA、CB については同程度の応答となっていることから、0.01%～0.08% 程度の有効せん断ひずみに対する剛性低下の影響は小さいことを確認した。なお、建屋の 1 次固有周期において、AZ 周辺及び G14 では、応答に若干の差がみられることから、その他のパラメータの設定結果も踏まえ、申請時点の耐震評価に用いている入力地震動との比較において、この応答の差についての考察を合わせて行う。

基礎底面地盤ばねのばね定数の比較結果から、AC 及び AZ 周辺については、底面地盤ばねの剛性への影響は小さいことを確認した。一方で、CA、CB 及び G14 については、初期物性値のばね定数に比べ、等価線形解析による収束物性値のばね定数は最大で 12%～14% 程度小さく、他の建屋グループに比べて岩盤部分の剛性の非線形性の影響が大きいと考えられるため、地震応答解析モデルの固有周期への影響を確認する。「参考 1 固有値解析結果」より、いずれの建屋においても、初期物性値による結果と等価線形解析による収束物性値による結果の差は小さく、剛性低下による影響は小さいものと判断する。



T. M. S. L. (m)	岩種	単体体積重量 γ_t (kN/m ³)	初期せん断弾性係数 G_0 ($\times 10^3$ kN/m ²)	収束せん断弾性係数 G ($\times 10^3$ kN/m ²)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽AC基礎底面						
33.80	砂質軽石凝灰岩	14.5	684	640	0.936	0.03
29.24	凝灰岩	15.9	749	677	0.904	0.03
16.82	軽石凝灰岩	15.2	717	641	0.894	0.03
6.82		15.3	1070	973	0.909	0.03
-18.93	軽石質砂岩	18.9	1780	1646	0.925	0.03
-49.43	礫岩	20.8	1950	1742	0.893	0.03
-50.28	砂質軽石凝灰岩	16.0	1500	1388	0.925	0.03
-53.68	細粒砂岩	18.3	1720	1601	0.931	0.03
▽解放基礎表面						
-70.00	-	18.1	1601	1601	1.000	0.03

(c) 収束物性値



* : 図中の縦点線は、添付書類「IV-2-1-1-1-3-1 精製建屋の地震応答計算書」に示す Ss-A での建屋の 1 次固有周期 (NS,EW) を示す。

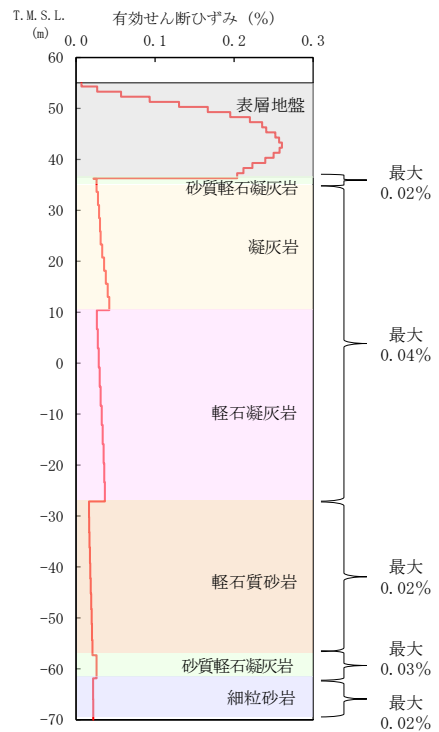
(a) 有効せん断ひずみ

(b) 収束剛性分布

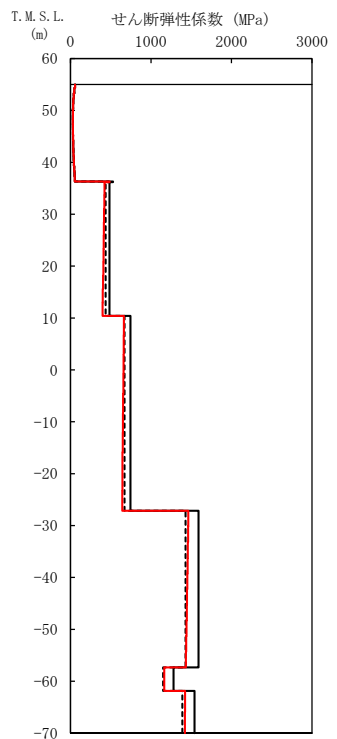
(d) 加速度応答スペクトル

- (凡例) ——— 初期物性値
 ——— 等価線形解析による収束物性値
 - - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

第 3.2-1 図 地盤の等価線形解析結果 (Ss-A, AC)



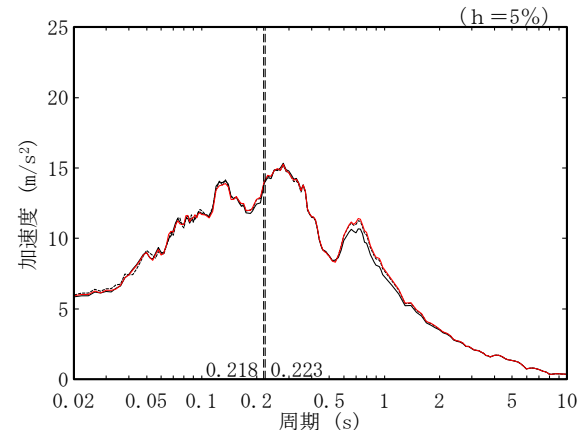
(a) 有効せん断ひずみ



(b) 収束剛性分布

T.M.S.L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	初期せん断弾性係数 G_0 ($\times 10^3$ kN/m ²)	収束せん断弾性係数 G ($\times 10^3$ kN/m ²)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽CA基礎底面						
36.30	砂質軽石凝灰岩	17.2	529	486	0.919	0.03
36.19	凝灰岩	15.7	484	412	0.851	0.03
10.42	軽石凝灰岩	14.5	746	653	0.875	0.03
-27.16	軽石質砂岩	18.8	1590	1449	0.911	0.03
-57.33	砂質軽石凝灰岩	15.2	1280	1165	0.910	0.03
-61.86	細粒砂岩	18.2	1540	1422	0.923	0.03
▽解放基盤表面	-	18.1	1601	1601	1.000	0.03

(c) 収束物性値

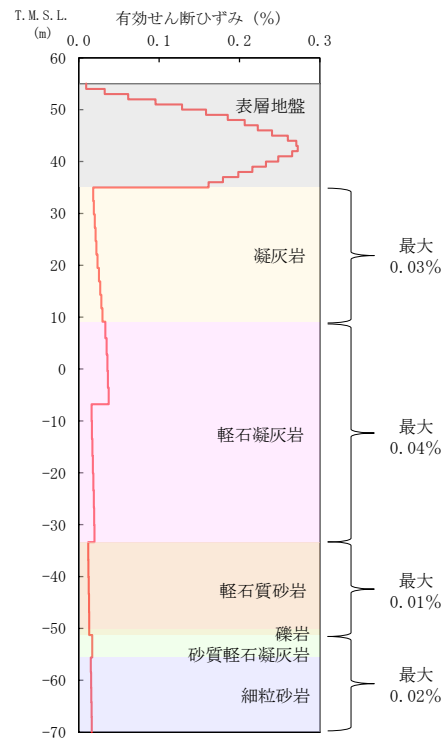


* : 図中の縦点線は、添付書類「IV-2-1-1-1-4-1 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の地震応答計算書」に示す Ss-A での建屋の 1 次固有周期 (NS, EW) を示す。

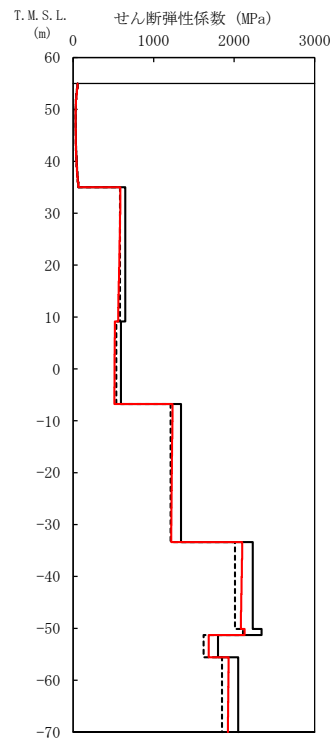
(d) 加速度応答スペクトル

(凡例) ——— 初期物性値
 ——— 等価線形解析による収束物性値
 - - - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

第 3.2-2 図 地盤の等価線形解析結果 (Ss-A, CA)



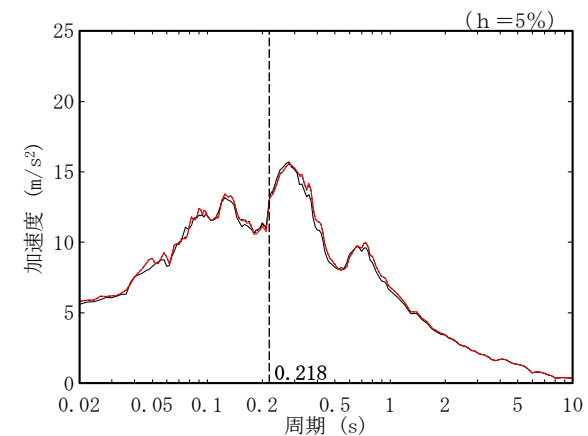
(a) 有効せん断ひずみ



(b) 収束剛性分布

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m^3)	初期せん断 弾性係数 G_0 ($\times 10^3 \text{kN}/\text{m}^2$)	収束せん断 弾性係数 G ($\times 10^3 \text{kN}/\text{m}^2$)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽CB基礎底面						
35.00	凝灰岩	16.0	647	574	0.887	0.03
9.13	軽石凝灰岩	14.7	595	515	0.866	0.03
-6.77		16.3	1340	1226	0.915	0.03
-33.37	軽石質砂岩	19.8	2230	2092	0.938	0.03
-50.12	礫岩	20.8	2340	2130	0.910	0.03
-51.28	砂質軽石凝灰岩	16.0	1800	1685	0.936	0.03
-55.59	細粒砂岩	18.2	2050	1926	0.940	0.03
▽解放基礎表面		-	18.1	1601	1601	1.000

(c) 収束物性値

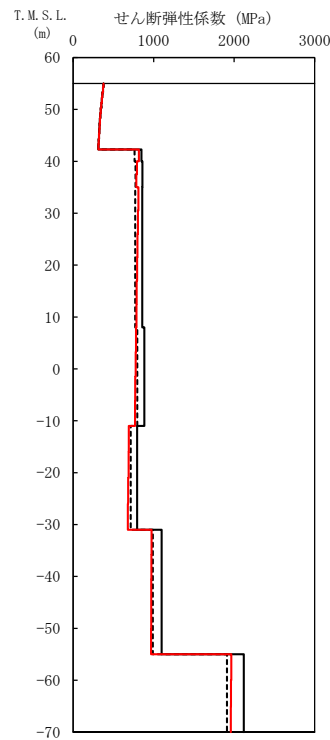
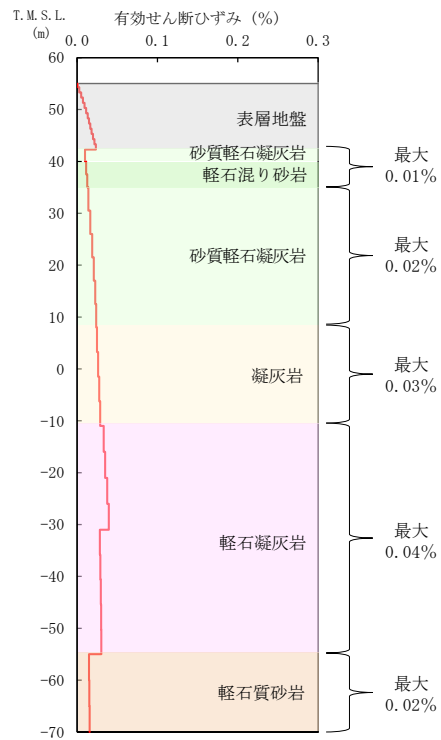


(d) 加速度応答スペクトル

- (凡例) — 初期物性値
 — 等価線形解析による収束物性値
 - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

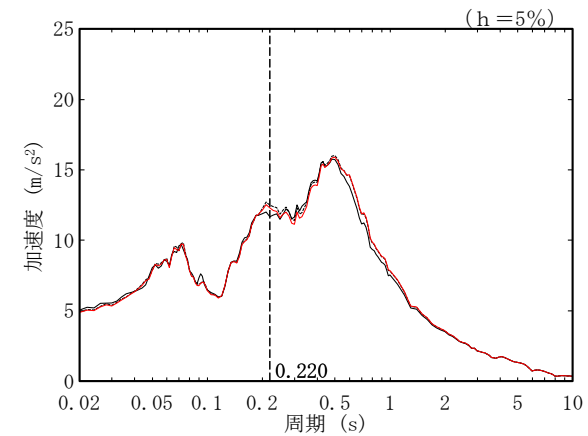
* : 図中の縦点線は、添付書類「IV-2-1-1-1-5-1 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の地震応答計算書」に示す Ss-A の建屋の 1 次固有周期 (NS, EW) を示す。

第 3.2-3 図 地盤の等価線形解析結果 (Ss-A, CB)



T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m^3)	初期せん断 弾性係数 G_0 ($\times 10^3 \text{kN/m}^2$)	収束せん断 弾性係数 G ($\times 10^3 \text{kN/m}^2$)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽AZ基礎底面						
42.30	砂質軽石凝灰岩	14.4	849	816	0.961	0.03
40.00	軽石混り砂岩	14.6	861	789	0.916	0.03
35.00	砂質軽石凝灰岩	15.8	858	798	0.930	0.03
8.00	凝灰岩	16.3	885	774	0.875	0.03
-11.00	軽石凝灰岩	14.6	794	686	0.864	0.03
-31.00		15.6	1100	971	0.883	0.03
-55.00	軽石質砂岩	18.1	2120	1961	0.925	0.03
▽解放基礎表面						
-70.00	-	18.1	1601	1601	1.000	0.03

(c) 収束物性値



* : 図中の縦点線は、添付書類「IV-2-1-1-1-2 1-1 緊急時対策建屋の地震応答計算書」に示す Ss-A での建屋の 1 次固有周期 (NS,EW) を示す。

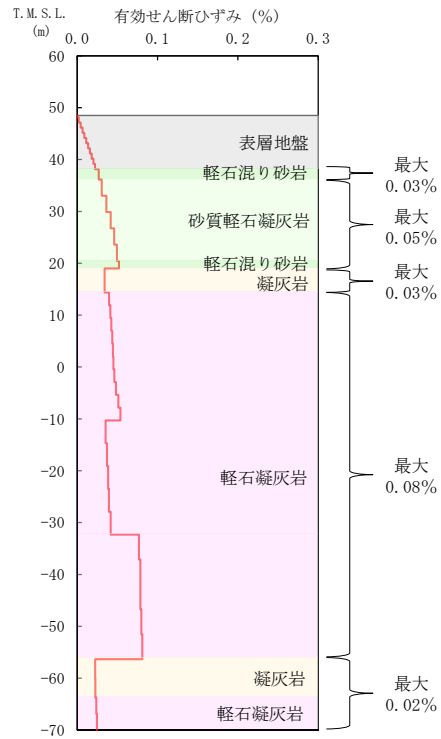
(d) 加速度応答スペクトル

(a) 有効せん断ひずみ

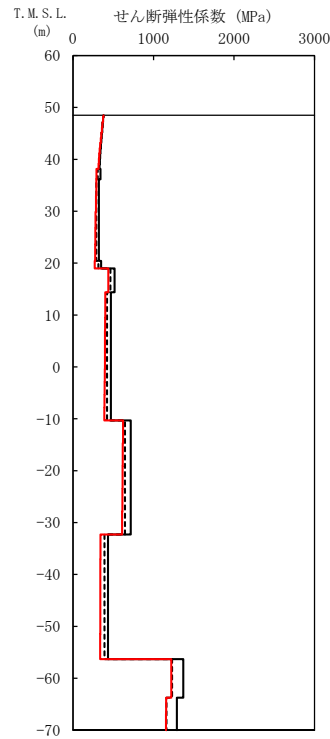
(b) 収束剛性分布

- (凡例) — 初期物性値
 — 等価線形解析による収束物性値
 - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

第 3.2-4 図 地盤の等価線形解析結果 (Ss-A, AZ 周辺, AZ)



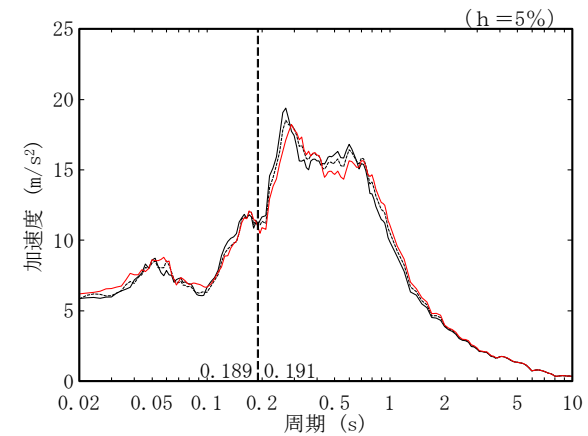
(a) 有効せん断ひずみ



(b) 収束剛性分布

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	初期せん断弾性係数 G_0 ($\times 10^3$ kN/m ²)	収束せん断弾性係数 G ($\times 10^3$ kN/m ²)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽G14基礎底面						
38.15	軽石混り砂岩	15.8	341	291	0.853	0.03
36.15	砂質軽石凝灰岩	14.9	322	282	0.876	0.03
20.44	軽石混り砂岩	16.2	350	271	0.774	0.03
18.99	凝灰岩	16.2	517	439	0.849	0.03
14.37		14.7	470	396	0.843	0.03
-10.30	軽石凝灰岩	15.2	717	616	0.859	0.03
-32.30		15.2	435	339	0.779	0.03
-56.33	凝灰岩	16.2	1370	1220	0.891	0.03
-63.74	軽石凝灰岩	15.3	1290	1156	0.896	0.03
▽解放基礎表面						
-70.00	-	18.1	1601	1601	1.000	0.03

(c) 収束物性値



* : 図中の縦点線は、添付書類「IV-2-1-1-1-18-1 第2保管庫・貯水所の地震応答計算書」に示す S_s -Aでの建屋の1次固有周期 (NS, EW) を示す。

(d) 加速度応答スペクトル

- (凡例) ——— 初期物性値
 ——— 等価線形解析による収束物性値
 - - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

第 3.2-5 図 地盤の等価線形解析結果 (S_s -A, G14)

第 3.2-1 表 基礎底面地盤ばねのばね定数（東側地盤）

(a) Ss-A, AC

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね(kN/m)	2.27.E+08	2.08.E+08	0.916
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	5.77.E+11	5.25.E+11	0.910
EW	底面スウェイばね(kN/m)	2.30.E+08	2.11.E+08	0.917
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	4.32.E+11	3.93.E+11	0.910
UD	底面鉛直ばね(kN/m)	4.14.E+08	3.86.E+08	0.932

(b) Ss-A, CA

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね(kN/m)	1.13.E+08	9.78.E+07	0.865
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	1.69.E+11	1.46.E+11	0.864
EW	底面スウェイばね(kN/m)	1.16.E+08	1.01.E+08	0.871
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	1.23.E+11	1.06.E+11	0.862
UD	底面鉛直ばね(kN/m)	2.18.E+08	1.94.E+08	0.890

(c) Ss-A, CB

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね(kN/m)	1.12.E+08	9.87.E+07	0.881
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	8.92.E+10	7.82.E+10	0.877
EW	底面スウェイばね(kN/m)	1.13.E+08	9.95.E+07	0.881
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	8.09.E+10	7.09.E+10	0.876
UD	底面鉛直ばね(kN/m)	1.92.E+08	1.71.E+08	0.891

(d) Ss-A, AZ 周辺, AZ

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね(kN/m)	1.75.E+08	1.59.E+08	0.909
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	1.83.E+11	1.65.E+11	0.902
EW	底面スウェイばね(kN/m)	1.71.E+08	1.56.E+08	0.912
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	2.48.E+11	2.34.E+11	0.944
UD	底面鉛直ばね(kN/m)	2.61.E+08	2.36.E+08	0.904

(e) Ss-A, G14

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね(kN/m)	1.00.E+08	8.74.E+07	0.874
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	9.56.E+10	8.24.E+10	0.862
EW	底面スウェイばね(kN/m)	9.21.E+07	8.03.E+07	0.872
	底面ロッキングばね(kN・m/rad)	3.30.E+11	2.83.E+11	0.858
UD	底面鉛直ばね(kN/m)	1.95.E+08	1.70.E+08	0.872

3.3 西側地盤における岩盤部分の非線形性の影響

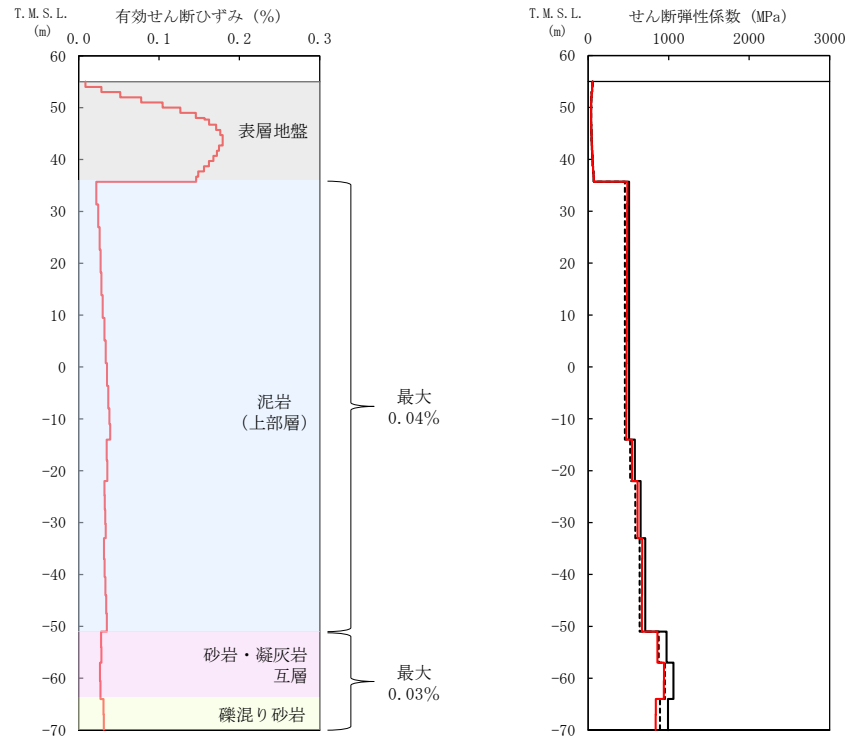
西側地盤における基準地震動 Ss-A に対する等価線形解析の結果として、地盤の有効せん断ひずみ分布、収束剛性分布、収束物性値及び各建屋の基礎底面レベルにおける入力地震動の加速度応答スペクトルを第 3.3-1 図に示す。また、基礎底面地盤ばねのばね定数を第 3.3-1 表に示す。

地盤の等価線形解析の結果、各岩種の有効せん断ひずみ及び剛性低下率 G/G_0 は以下のとおりとなっていることを確認した。なお、以下に記載する最大有効せん断ひずみの値については、最大の値を、剛性低下率 G/G_0 については、最小の値を記載している。

- ・泥岩(上部層):最大有効せん断ひずみ 0.04%, 剛性低下率 G/G_0 0.940
- ・砂岩・凝灰岩互層:最大有効せん断ひずみ 0.03%, 剛性低下率 G/G_0 0.884
- ・礫混り砂岩:最大有効せん断ひずみ 0.03%, 剛性低下率 G/G_0 0.847

基礎底面レベルの加速度応答スペクトルの比較結果から、線形条件と等価線形解析の結果については、周期特性に顕著な乖離がないこと、また、建屋の 1 次固有周期において同程度の応答となることから、西側地盤のグループにおいて、0.03%~0.04% 程度の有効せん断ひずみに対する剛性低下の影響は小さいことを確認した。

基礎底面地盤ばねのばね定数の比較結果から、底面地盤ばねの剛性への影響も小さいことを確認した。



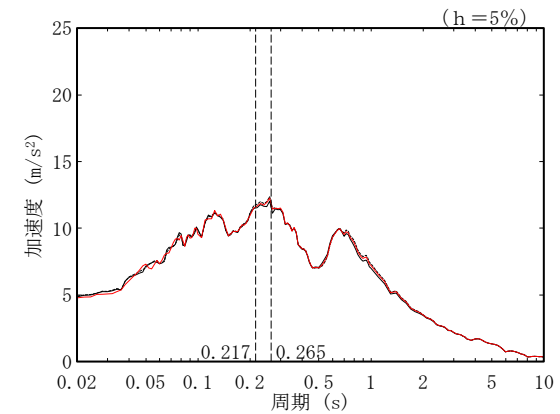
(a) 有効せん断ひずみ

(b) 収束剛性分布

(凡例) ——— 初期物性値
 ——— 等価線形解析による収束物性値
 - - - - (参考) 10%の剛性低下に対応する物性値

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	初期せん断弾性係数 G_0 ($\times 10^3$ kN/m ²)	収束せん断弾性係数 G ($\times 10^3$ kN/m ²)	剛性低下率 G/G_0	減衰定数 h
▽EB基礎底面						
-35.70	泥岩(上部層)	15.9	508	481	0.947	0.03
-14.00		15.8	580	545	0.940	0.03
-22.00		16.1	651	614	0.943	0.03
-33.00	砂岩・凝灰岩互層	16.0	710	669	0.942	0.03
-51.00		17.0	973	860	0.884	0.03
-57.00		16.7	1060	942	0.889	0.03
-64.00	礫混り砂岩	15.6	992	840	0.847	0.03
▽解放基礎表面	-	15.9	987	987	1.000	0.03

(c) 収束物性値



* : 図中の縦点線は、添付書類「Ⅱ-2-1-1-1-1-1 ガラス固化体貯蔵建屋の地震応答計算書」に示す Ss-A での建屋の 1 次固有周期 (NS, EW) を示す。

(d) 加速度応答スペクトル

第 3.3-1 図 地盤の等価線形解析結果 (Ss-A, E 施設周辺, EB)

第 3.3-1 表 基礎底面地盤ばねのばね定数（西側地盤，Ss-A，EB）

方向	種別	① 初期物性値	② 等価線形解析による収束物性値	②/①
NS	底面スウェイばね (kN/m)	7.38.E+07	7.00.E+07	0.949
	底面ロッキングばね (kN・m/rad)	4.74.E+10	4.48.E+10	0.945
EW	底面スウェイばね (kN/m)	7.39.E+07	7.01.E+07	0.949
	底面ロッキングばね (kN・m/rad)	4.58.E+10	4.34.E+10	0.948
UD	底面鉛直ばね (kN/m)	1.15.E+08	1.10.E+08	0.957