

【公開版】

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1月18日



日本原燃株式会社

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

■ 前回までの説明

① 敷地において得られているデータの整理結果及び信頼性

岩石コア試験結果及び岩盤部分の単位体積重量以外のデータ及び信頼性の確認結果について説明

- 敷地内における既往データに加えて追加調査によるデータも含めた「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」及び「D.表層地盤の物性値等」に係るデータの提示。
- 各調査において、データの取得や処理が適切な方法で正しく行われていることを確認し、敷地において得られているデータの信頼性が担保されていることを確認結果。

② ①において整理した信頼性を確認したデータに基づく分析

以下の事項について、AA周辺グループにおける一連の内容について説明

- 敷地内の各位置（近接する建屋グループごと）において用いるデータの整理結果。
- 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造の設定に係るデータの分析結果。
- データの分析結果を踏まえた敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造。

■ 今回の説明

前回会合の指摘事項の対応も含め下記①及び②の項目について説明。

① 敷地において得られているデータの整理結果及び信頼性

岩石コア試験結果、岩盤部分の単位体積重量及び、表層地盤物性のうち埋め戻し土に対して実施した追加調査結果について、データ及び信頼性の確認結果について説明

② ①において整理した信頼性を確認したデータに基づく分析

全グループに対して、データの分析結果を踏まえた「敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造」について説明。

⇒上記の検討は電力会社、メーカ、ゼネコンの専門家の意見を十分に頂きつつ慎重に実施した。

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

：本資料における説明範囲

因子	各因子における実施項目	これまでの審査会合	前回の審査会合		今回の審査会合	
			①データの整理及び信頼性確認	②データの分析	①データの整理及び信頼性確認	②データの分析
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ごとに直下又は近傍のPS検層データに基づく物性値の設定内容を説明（6/20）	・データの整理結果及び信頼性の確認結果（単位体積重量を除く）	分析方針及び結果 ➢AA周辺グループ	・データの整理結果及び信頼性の確認結果（単位体積重量）	分析方針及び結果 ➢全グループ
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内容を説明（6/20）	・データの整理結果及び信頼性の確認結果	分析方針及び結果ただし、上記岩盤部分の物性値を反映前の条件における分析結果 ➢AA周辺グループ	-	上記岩盤部分の物性値を反映した条件における分析結果 ➢全グループ
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	・データの整理結果及び信頼性の確認結果（岩石コア試験結果を除く）	敷地全体における分析方針及び結果	・データの整理結果及び信頼性の確認結果（岩石コア試験結果）	岩石コア試験結果を踏まえた分析結果
		材料減衰+散乱減衰 ・S波検層（既往3地点のみ）				
	材料減衰+散乱減衰 ・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	・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（6/20）				
	材料減衰+散乱減衰 ・地震観測記録を用いた検討 ➢地震波干渉法による検討	・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)による検討内容を説明（9/4） ・東側地盤・西側地盤・中央地盤の観測記録及び地震観測位置における地質構造の特徴の確認（10/13） ・東側地盤・西側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)による検討内容を説明（10/13,11/20）				
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（9/4） ・実施状況を説明（10/13,11/20）				
	材料減衰+散乱減衰 ・S波検層（各Grごとに追加取得）					
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	・データの整理結果及び信頼性の確認結果	分析方針及び結果 ➢AA周辺グループ	・データの整理結果及び信頼性の確認結果（更なるデータ追加に関する検討反映）	分析方針及び結果 ➢全グループ
	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（9/4） ・実施状況を説明（10/13,11/20）			

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料に加筆

2. データの取得及び信頼性の確認

：今回会合での追加説明範囲

■ 用いるデータ

- 今回地盤モデル設定に用いる、敷地の地盤の特徴を捉えるために取得する全データを以下に示す。
- 取得したデータに対しては、その取得方法ごとに、以下の観点で以下の方針で信頼性を確保している。
 - 各因子におけるパラメータの設定にあたって、適切な調査方法やデータの処理方法が選定されていること。
 - 調査データそのものの信頼性を確保するために、適切な機器・装置を用いていること。
 - 調査結果に対する信頼性を確保するために、原子力施設における実績を有する実施者により行われていること。

注：設定するパラメータ及びその検討項目については大文字アルファベットの番号を、上記の設定に用いるデータについては小文字アルファベットの番号を付している。
以降の各説明との対応を上記番号により紐づけて示す。

設定するパラメータ	A. 岩盤部分の物性値等		B. 岩盤部分の非線形性		C. 岩盤部分の減衰定数					D. 表層地盤の物性値等						
	速度構造 (層厚、 V_s, V_p, ρ)		ひずみ依存特性 ($G/G_0-\gamma$ 関係)		減衰定数 (h)					速度構造 (G_0, γ)						
					材料減衰		材料減衰 + 散乱減衰									
				C-1 三軸圧縮試験	C-2 岩石コア試験	C-3 地震観測記録を用いた同定	C-4 地震波干渉法	C-5 S波検層								
取得データ	既往	PS検層 (a.-①)	三軸圧縮試験 (b.-①)	三軸圧縮試験 (c.-①)	-	地震観測記録 (c.-③)	地震観測記録 (c.-③)	S波検層 (敷地内3地点) (c.-⑤)	PS検層 (d.-①)							
	追加	PS検層 (a.-②)	-	-	岩石コア試験 (c.-②)	-	-	S波検層 (各グループ) (c.-⑥)	PS検層 (d.-②)							
データの信頼性	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 規格類に適合する調査方法の採用 ➢ 波形の読み取り精度の向上のための工夫 ➢ 校正された装置の使用 ➢ 常時微動による影響の確認 ➢ 原子力施設における調査実績を多数有する調査会社が実施 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 規格類に適合する調査方法の採用 ➢ 調査誤差が低減可能な装置の使用 ➢ 原子力施設における多数の実績を有する調査会社が実施 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 同左 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 校正された装置の使用 ➢ 原子力施設における調査実績を多数有する調査会社が実施 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 地震観測装置の設置時の施工管理、継続的な保守管理、校正がされている装置の使用 ➢ 観測記録に対する適切な補正 ➢ 常時微動 (c.-④) による影響の確認 ➢ 検討に用いる地震数の充分性の確認 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 同左 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 規格類に適合する調査方法の採用 ➢ 校正された装置の使用 ➢ 検討の目的に照らしたデータを精度よく把握できる条件設定。 ➢ 常時微動、近接建屋、表層地盤等の影響の確認 ➢ 原子力施設における調査実績を多数有する調査会社が実施 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 規格類に適合する調査方法の採用 ➢ 波形の読み取り精度の向上のための工夫 ➢ 原子力施設における調査実績を多数有する調査会社が実施 	

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料に加筆

2. データの取得及び信頼性の確認

：今回会合での追加説明範囲

■ 岩盤部分のPS検層（a.-①,a.-②）

● データの信頼性の確保

- PS検層方法としては「JGS-1122 地盤の弾性波速度検層方法」に適合する方法を用いる。
→観測直後に記録した波形が特異なものでないこと及び信号の到達時間が妥当であることを現場にて確認。
- 速度構造の解析時に、初動走時を正確に把握するために、記録波形を位相反転した波形に対しても確認を実施し、読み取り精度の向上を図る。
- 調査データそのものの信頼性を確保するために、PS検層に用いた受信機は、校正されたものを用いている。また、起振波の振幅レベルに対して、常時微動による影響がないことを確認している。
- 調査結果に対する信頼性を確保するために、PS検層の作業及びデータの読み取り・分析については、原子力施設における多数の実績を有する調査会社によって実施する。

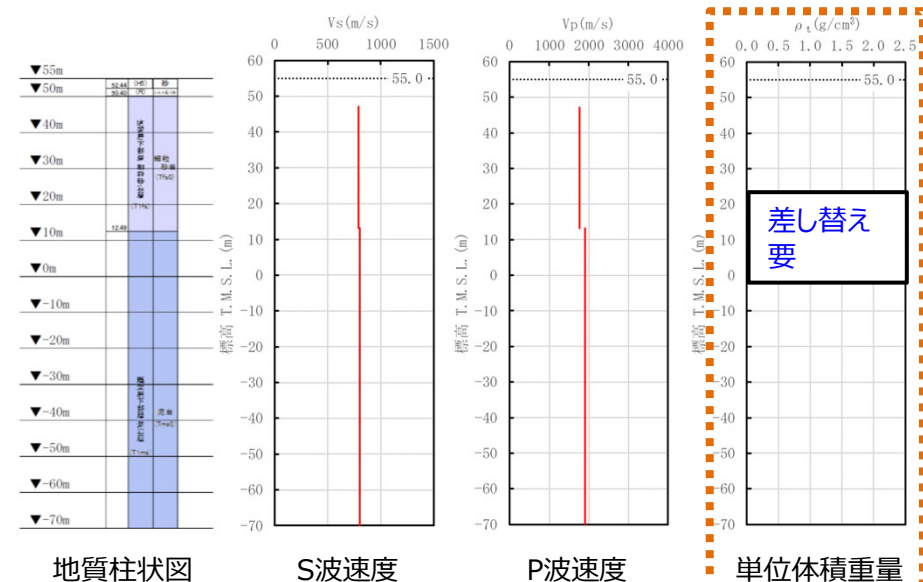
● 取得したデータ

【a.-①】：各建物・構築物直下又は近傍で実施されている既往のPS検層データ（●+●）計34孔における速度構造（S波速度、P波速度、各速度層の層厚）、単位体積重量及び当該孔における地質柱状図を整理した。

【a.-②】：後述の「C.岩盤部分の減衰定数」にて実施する各グループにおけるS波検層の追加調査孔においてPS検層データ（●）計12孔を追加取得し、速度構造（S波速度、P波速度、各速度層の層厚）、単位体積重量及び当該孔における地質柱状図を整理した。

PS検層データを取得した孔名一覧（敷地内の位置は次頁に示す）

区分	記号	PS検層孔
既往データ (a.-①)	●	N3_-U, N3-E5_, N3_-E5_, L-U_, M-S, L-T, M-T, M-5, D-T, D-6, D-5, D-4, D-3, O-E5, N6-V, N6_-4, N6_-E2, E-4, J_-5_, J-T, K-T
	●	D-E5_, M-V, N_-U, N3_-6, L-4, K_-V, K_-3, N6_-X, E_-W_, E_-E2_, H_-X_(2), J_-T_, C_-U,
追加データ (a.-②)	●	R5-Q1, R5-Q2, R5-Q3, R5-Q4, R5-Q5, R5-Q6, R5-Q7, R5-Q8, R5-Q9, R5-Q10, R5-Q11, R5-Q12



PS検層から得られたデータ（R5-Q6孔の例）

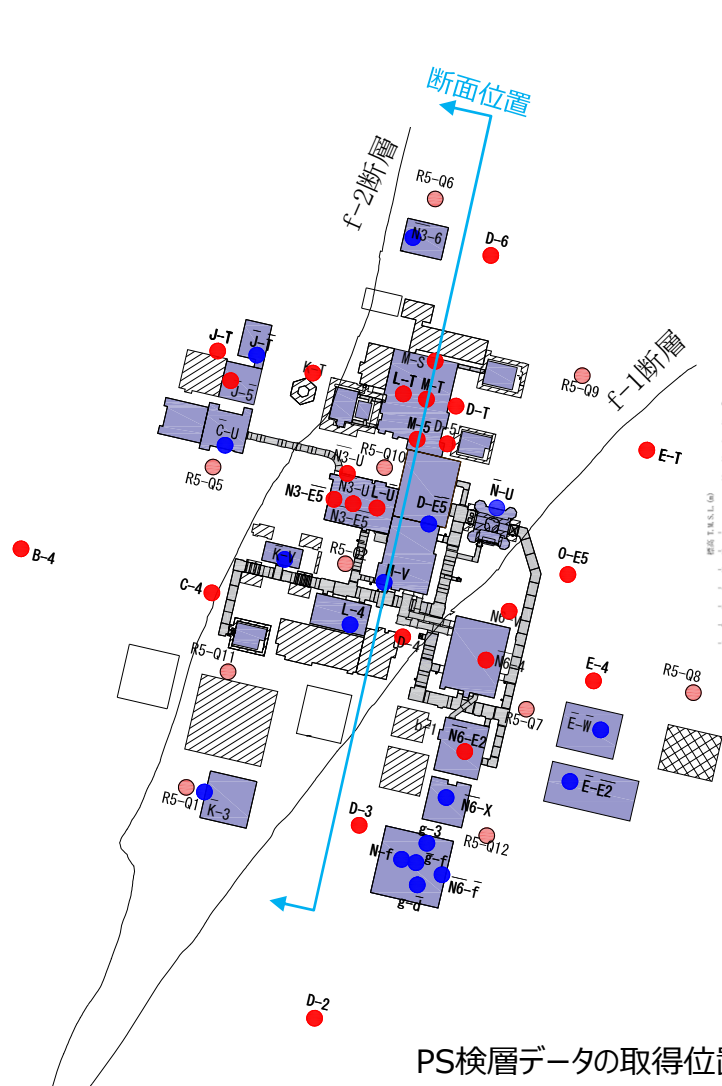
基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

2. データの取得及び信頼性の確認

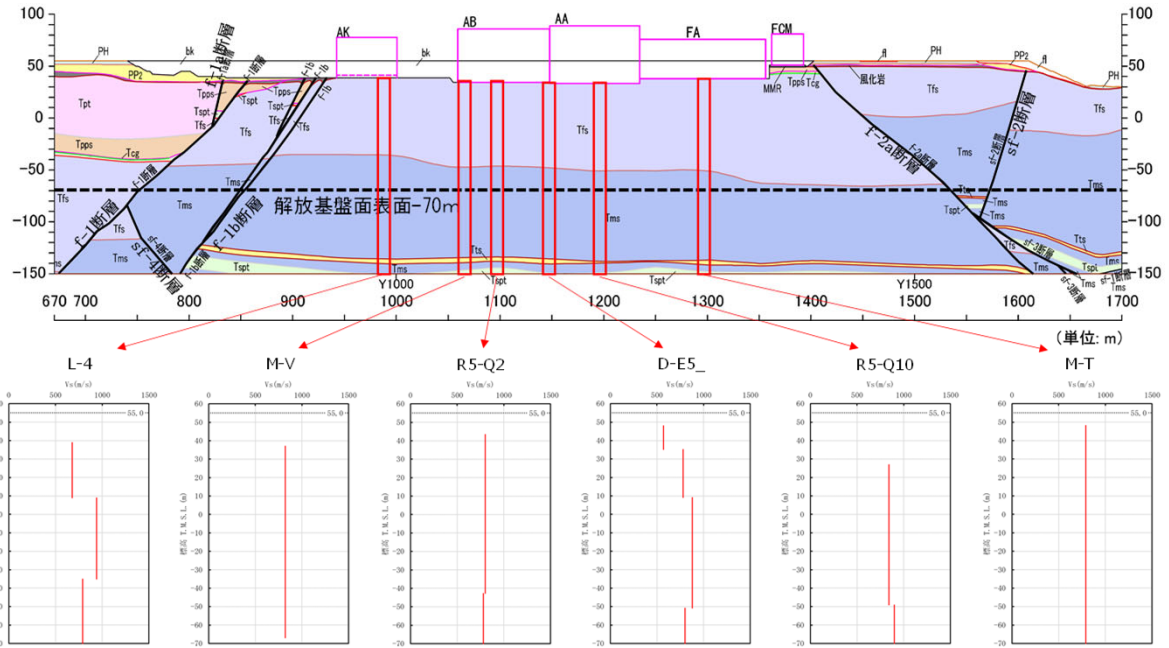
■ 岩盤部分のPS検層（a.-①,a.-②）

● 取得したデータ

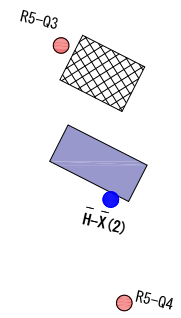
前頁に示したPS検層データの取得位置を下図に示す。



PS検層データの取得位置



PS検層データの取得結果（中央地盤南北断面の例）



- 凡例
- : 建物及び屋外機械基礎
 - : 屋外重要土木構造物
 - : 波及的影響を考慮する施設
 - : 外部保管エリア（G35、G36）
- a.-① ● : 申請地盤モデルの設定に用いたPS検層位置（岩盤）
- a.-② ● : 既認可以降に追加されたPS検層位置（岩盤）
- : 追加調査孔（岩盤）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

2. データの取得及び信頼性の確認

■ 岩石コア試験（c.-②）

岩石コア試験結果内容を新規追加

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料に加筆

2. データの取得及び信頼性の確認

今回会合での追加説明範囲

■ 表層地盤のPS検層データ（d.-①,d.-②）

● データの信頼性の確保

- PS検層方法としては「JGS-1122 地盤の弾性波速度検層方法」に適合する方法を用いる。
→観測直後に記録した波形が特異なものでないことを現場にて確認。
- 速度構造の解析時に、初動走時を正確に把握するために、記録波形を位相反転した波形に対しても確認を実施し、読み取り精度の向上を図る。
- 調査結果に対する信頼性を確保するために、PS検層の作業及びデータの読み取り・分析については、原子力施設における多数の実績を有する調査会社によって実施する。

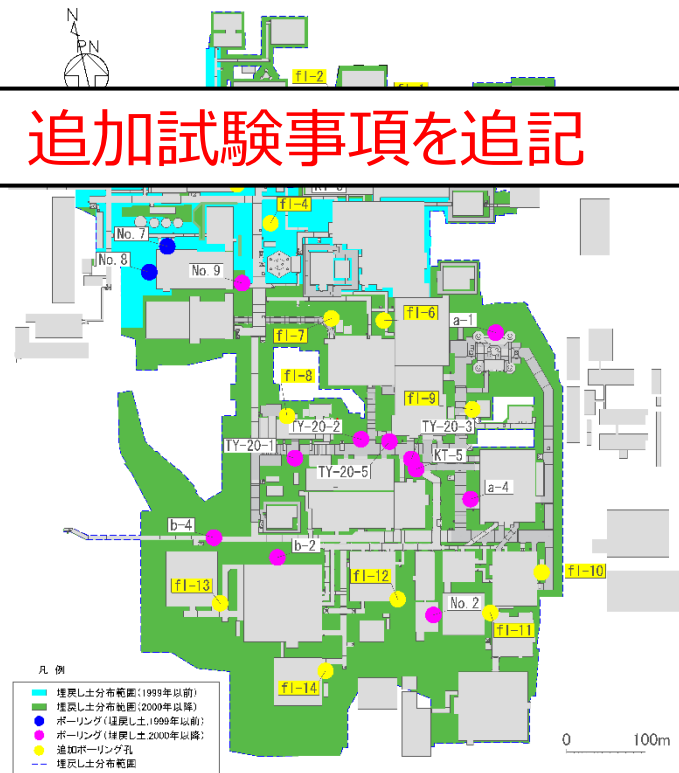
PS検層データを取得した孔名一覧

区分	記号	PS検層孔
既往データ (d.-①) ※1	●	KT-3, KT-9, No.7, No.8
	●	KT-5, No.2, No.9, a-1, a-4, b-2, b-4, TY-20-1, TY-20-2, TY-20-3, TY-20-5
追加データ (d.-②) ※2	●	fl-1, fl-2, fl-3, fl-4, fl-5, fl-6, fl-7, fl-8, fl-9, fl-10, fl-11, fl-12, fl-13, fl-14, fl-15

追加試験事項を追記

【d.-①】：既往のPS検層データ（● + ●）計15孔における速度構造（S波速度，P波速度）、密度及び当該孔における地質柱状図を整理した。

【d.-②】：後述の「d.表層地盤の物性値等」にて実施する追加調査孔（計15孔）においてPS検層データを追加取得（●）し、速度構造S波速度，P波速度）、密度及び当該孔における地質柱状図を整理した。



PS検層データ取得位置図

孔名	fl-1			
	地質	Vp m/s	Vs m/s	ρ_t Mg/m ³
孔口標高(m)	54.96			
深度(m)				
1	埋戻し土（フレンド材：2000年以降）	300	160	-
2				-
3				-
4				-
5				1.938
6				-
7				1.920
8				-
9				1.971
10				-
11				1.893
12				-
13	710	250	360	1.914
14				-
15				1.967
16				-
17				1.861
18				-
19				1.929
20				-
21				1.914
22				-
23	1.992			
23.22				

PS検層から得られたデータ (fl-1孔の例)

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料に加筆

3. データの敷地への適用

 : 今回会合での追加説明範囲

■ 敷地内各地点において用いるデータ（1/5）


- 前頁までに示した、信頼性を確保したデータについて、敷地内の各位置において用いるデータを整理した。
- 用いるデータについては、近接する建屋グループを仮定し、各グループの範囲内にて得られている既往データに加え、グループ周辺の既往データ及び追加データを用いることとした。これにより、一部の追加データについては、複数グループで共有している。
- なお、岩種ごとに習得しているデータについては、当該グループ内に分布する岩種に対応するデータを用いることとした。
- 地震観測記録については、敷地内のf-1,f-2断層により区切られる中央、西側、東側地盤の単位で適用させることとした。

設定するパラメータ	A.岩盤部分の物性値等	B.岩盤部分の非線形性	C.岩盤部分の減衰定数					D.表層地盤の物性値等
	速度構造 (層厚、 V_s, V_p, ρ)	ひずみ依存特性 ($G/G_0-\gamma$ 関係)	減衰定数 (h)					速度構造 (G_0, γ)
			材料減衰		材料減衰 + 散乱減衰			
			C-1 三軸圧縮試験	C-2 岩石コア試験	C-3 地震観測記録を用いた同定	C-4 地震波干渉法	C-5 S波検層	
取得データ	PS検層 (a.-①, a.-②)	三軸圧縮試験 (b.-①)	三軸圧縮試験 (c.-①)	岩石コア試験 (c.-②)	地震観測記録 (c.-③)	地震観測記録 (c.-③)	S波検層 (c.-⑤, c.-⑥)	PS検層 (d.-①, d.-②)
AA周辺	<ul style="list-style-type: none"> • N3_-U • N3-E5_ • N3_-E5_ • L-U_ • D-E5_ • M-V • N_-U • R5-Q2 • R5-Q10 	<ul style="list-style-type: none"> • 細粒砂岩 • 泥岩（下部層） 	• 同左	• 同左	<ul style="list-style-type: none"> • 【地震観測記録を用いた同定】 • 中央地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> • 【地震波干渉法】 • 中央地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> • R5-Q2 • R5-Q10 	<ul style="list-style-type: none"> • 埋戻し土のPS検層結果

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料に加筆

3. データの敷地への適用

 : 今回会合での追加説明範囲

■ 敷地内各地点において用いるデータ（2/5）

設定するパラメータ	A. 岩盤部分の物性値等	B. 岩盤部分の非線形性	C. 岩盤部分の減衰定数					D. 表層地盤の物性値等
	速度構造 (層厚、 V_s, V_p, ρ)	ひずみ依存特性 ($G/G_0-\gamma$ 関係)	減衰定数 (h)					速度構造 (G_0, γ)
			材料減衰		材料減衰 + 散乱減衰			
			C-1 三軸圧縮試験	C-2 岩石コア試験	C-3 地震観測記録を用いた同定	C-4 地震波干渉法	C-5 S波検層	
取得データ	PS検層 (a.-①, a.-②)	三軸圧縮試験 (b.-①)	三軸圧縮試験 (c.-①)	岩石コア試験 (c.-②)	地震観測記録 (c.-③)	地震観測記録 (c.-③)	S波検層 (c.-⑤, c.-⑥)	PS検層 (d.-①, d.-②)
F施設周辺	<ul style="list-style-type: none"> M-S L-T M-T M-5 D-T D-5 R5-Q9 R5-Q10 	<ul style="list-style-type: none"> 細粒砂岩 泥岩（下部層） 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 	<ul style="list-style-type: none"> 【地震観測記録を用いた同定】 中央地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> 【地震波干渉法】 中央地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> R5-Q9 R5-Q10 	<ul style="list-style-type: none"> 埋戻し土のPS検層結果
AE	<ul style="list-style-type: none"> N3_-6 D-6 R5-Q6 	<ul style="list-style-type: none"> 細粒砂岩 泥岩（下部層） 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 	<ul style="list-style-type: none"> 【地震観測記録を用いた同定】 中央地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> 【地震波干渉法】 中央地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> R5-Q6 	<ul style="list-style-type: none"> 埋戻し土のPS検層結果
AG	<ul style="list-style-type: none"> L-4 D-4 R5-Q2 	<ul style="list-style-type: none"> 細粒砂岩 泥岩（下部層） 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 	<ul style="list-style-type: none"> 【地震観測記録を用いた同定】 中央地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> 【地震波干渉法】 中央地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> R5-Q2 	<ul style="list-style-type: none"> 埋戻し土のPS検層結果

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料に加筆

3. データの敷地への適用

 : 今回会合での追加説明範囲

■ 敷地内各地点において用いるデータ（3/5）

設定する パラメータ	A.岩盤部分の 物性値等	B.岩盤部分の 非線形性	C.岩盤部分の減衰定数					D.表層地盤の 物性値等
	速度構造 (層厚、 Vs, Vp, ρ)	ひずみ依存特性 (G/G ₀ -γ関係)	減衰定数 (h)					速度構造 (G ₀ , γ)
			材料減衰		材料減衰 + 散乱減衰			
			C-1 三軸圧縮試験	C-2 岩石コア試験	C-3 地震観測記録を 用いた同定	C-4 地震波干渉法	C-5 S波検層	
取得データ	PS検層 (a.-①, a.-②)	三軸圧縮試験 (b.-①)	三軸圧縮試験 (c.-①)	岩石コア試験 (c.-②)	地震観測記録 (c.-③)	地震観測記録 (c.-③)	S波検層 (c.-⑤, c.-⑥)	PS検層 (d.-①, d.-②)
GA	<ul style="list-style-type: none"> • K_-V • R5-Q2 	<ul style="list-style-type: none"> • 細粒砂岩 • 泥岩（下部層） • 粗粒砂岩 	• 同左	• 同左	<ul style="list-style-type: none"> • 【地震観測記録を用いた同定】 • 中央地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> • 【地震波干渉法】 • 中央地盤観測点の地震観測記録 	• R5-Q2	• 埋戻し土のPS検層結果
DC	<ul style="list-style-type: none"> • K_-3 • R5-Q1 • R5-Q11 	<ul style="list-style-type: none"> • 細粒砂岩 • 泥岩（下部層） 	• 同左	• 同左	<ul style="list-style-type: none"> • 【地震観測記録を用いた同定】 • 中央地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> • 【地震波干渉法】 • 中央地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> • R5-Q1 • R5-Q11 	• 埋戻し土のPS検層結果
E施設 周辺	<ul style="list-style-type: none"> • J_-T_ • J_-5_ • C_-U • J-T • K-T • R5-Q5 	<ul style="list-style-type: none"> • 泥岩（上部層） • 砂岩・凝灰岩互層 • 礫混り砂岩 	• 同左	• 同左	<ul style="list-style-type: none"> • 【地震観測記録を用いた同定】 • 西側地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> • 【地震波干渉法】 • 西側地盤観測点の地震観測記録 	• R5-Q5	• 埋戻し土のPS検層結果

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料に加筆

3. データの敷地への適用

：今回会合での追加説明範囲

■ 敷地内各地点において用いるデータ（4/5）

設定する パラメータ	A.岩盤部分の 物性値等	B.岩盤部分の 非線形性	C.岩盤部分の減衰定数					D.表層地盤の 物性値等
	速度構造 (層厚、 Vs, Vp, ρ)	ひずみ依存特性 (G/G ₀ -γ関係)	減衰定数 (h)					速度構造 (G ₀ , γ)
			材料減衰		材料減衰 + 散乱減衰			
			C-1 三軸圧縮試験	C-2 岩石コア試験	C-3 地震観測記録を 用いた同定	C-4 地震波干渉法	C-5 S波検層	
取得データ	PS検層 (a.-①, a.-②)	三軸圧縮試験 (b.-①)	三軸圧縮試験 (c.-①)	岩石コア試験 (c.-②)	地震観測記録 (c.-③)	地震観測記録 (c.-③)	S波検層 (c.-⑤, c.-⑥)	PS検層 (d.-①, d.-②)
AC	<ul style="list-style-type: none"> N6_-4 O-E5 N6-V R5-Q7 	<ul style="list-style-type: none"> 砂質軽石凝灰岩 凝灰岩 軽石凝灰岩 軽石質砂岩 礫岩 細粒砂岩 	• 同左	• 同左	<ul style="list-style-type: none"> 【地震観測記録を用いた同定】 • 東側地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> 【地震波干渉法】 • 東側地盤観測点の地震観測記録 	• R5-Q7	• 埋戻し土のPS検層結果
CA	<ul style="list-style-type: none"> N6_-E2 R5-Q7 R5-Q12 	<ul style="list-style-type: none"> 砂質軽石凝灰岩 凝灰岩 軽石凝灰岩 軽石質砂岩 細粒砂岩 	• 同左	• 同左	<ul style="list-style-type: none"> 【地震観測記録を用いた同定】 • 東側地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> 【地震波干渉法】 • 東側地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> • R5-Q7 • R5-Q12 	• 埋戻し土のPS検層結果
CB	<ul style="list-style-type: none"> N6_-X D-3 R5-Q12 	<ul style="list-style-type: none"> 凝灰岩 軽石凝灰岩 軽石質砂岩 礫岩 砂質軽石凝灰岩 細粒砂岩 	• 同左	• 同左	<ul style="list-style-type: none"> 【地震観測記録を用いた同定】 • 東側地盤観測点の地震観測記録 	<ul style="list-style-type: none"> 【地震波干渉法】 • 東側地盤観測点の地震観測記録 	• R5-Q12	• 埋戻し土のPS検層結果

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料に加筆

3. データの敷地への適用

 : 今回会合での追加説明範囲

■ 敷地内各地点において用いるデータ（5/5）

設定する パラメータ	A.岩盤部分の 物性値等	B.岩盤部分の 非線形性	C.岩盤部分の減衰定数					D.表層地盤の 物性値等
	速度構造 (層厚、 Vs, Vp, ρ)	ひずみ依存特性 (G/G ₀ -γ関係)	減衰定数 (h)					速度構造 (G ₀ , γ)
			材料減衰		材料減衰 + 散乱減衰			
			C-1 三軸圧縮試験	C-2 岩石コア試験	C-3 地震観測記録を 用いた同定	C-4 地震波干渉法	C-5 S波検層	
取得データ	PS検層 (a.-①, a.-②)	三軸圧縮試験 (b.-①)	三軸圧縮試験 (c.-①)	岩石コア試験 (c.-②)	地震観測記録 (c.-③)	地震観測記録 (c.-③)	S波検層 (c.-⑤, c.-⑥)	PS検層 (d.-①, d.-②)
AZ	<ul style="list-style-type: none"> E_-W_ E_-E2_ E-4 R5-Q7 R5-Q8 	<ul style="list-style-type: none"> 砂質軽石凝灰岩 軽石混り砂岩 凝灰岩 軽石凝灰岩 軽石質砂岩 	• 同左	• 同左	【地震観測記録を用いた同定】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	【地震波干渉法】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	<ul style="list-style-type: none"> R5-Q7 R5-Q8 	• 流動化処理土のPS検層結果
G14	<ul style="list-style-type: none"> H_-X_(2) R5-Q3 R5-Q4 	<ul style="list-style-type: none"> 軽石混り砂岩 砂質軽石凝灰岩 凝灰岩 軽石凝灰岩 	• 同左	• 同左	【地震観測記録を用いた同定】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	【地震波干渉法】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	<ul style="list-style-type: none"> R5-Q3 R5-Q4 	• 流動化処理土のPS検層結果

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

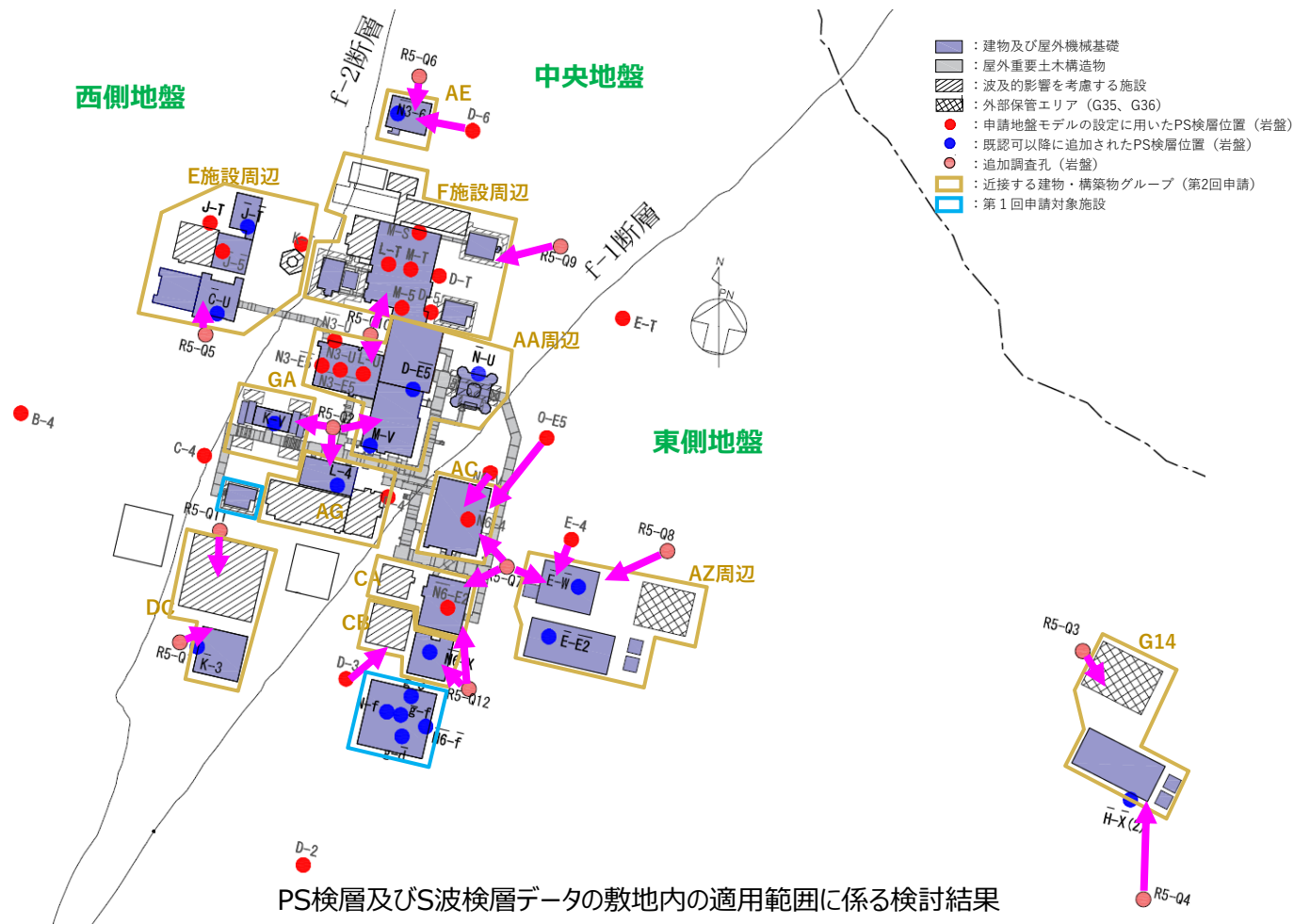
前回会合資料再掲

3. データの敷地への適用

■ 敷地内各地点において用いるデータの詳細

● 岩盤部分のPS検層（a.-①、a.-②）及びS波検層（c.-⑥）

- 用いるデータについては、近接する建屋グループを仮定し、各グループの範囲内（）にて得られている既往データ（● + ●）に加え、グループ周辺の既往データ（●）及び追加データ（●）を、図中矢印（➡）に示すとおり用いることとした。



基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料再掲
赤字部分は変更

4. データの分析

■ 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造の設定に係る分析

- ▶ 「2. データの取得及び信頼性の確認」に示したデータを各グループに適用し、敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造を把握する上で、下表に示す着目点に対する分析を行った。
- ▶ 各因子における分析に係る着目点の把握、分析の実施にあたっては、原子炉サイトにおける地盤モデルの策定において多数の検討実績を有する見識者を中心に実施した。
- ▶ また、各因子におけるデータ整理又は分析において、他因子に対して共有すべき知見がある場合には、その観点での分析も実施した。
- ▶ 次頁以降において、**各グループ**におけるデータの分析状況を示す。

設定するパラメータ	A.岩盤部分の物性値等	B.岩盤部分の非線形性	C.岩盤部分の減衰定数					D.表層地盤の物性値等
	速度構造 (層厚、 V_s, V_p, ρ)	ひずみ依存特性 ($G/G_0-\gamma$ 関係)	減衰定数 (h)					速度構造 (G_0, γ)
			材料減衰		材料減衰 + 散乱減衰			
			C-1 三軸圧縮試験	C-2 岩石コア試験	C-3 地震観測記録を用いた同定	C-4 地震波干渉法	C-5 S波検層	
科学的な着目点	<ul style="list-style-type: none"> 断層等の影響により建屋直下で地質構造が異なる場合の地盤応答への影響を確認する必要がある。 (C.岩盤部分の減衰定数に係る知見を踏まえた着目点) 	<ul style="list-style-type: none"> Ss地震時の岩盤部分の非線形レベル（ひずみの大きさ及び剛性低下率）を確認する必要がある。 その上で、Ss地震時の非線形性が入力地震動に与える影響を、線形条件とした場合の入力地震動との比較により確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 調査において考慮している地震動の振幅レベルと、耐震設計において考慮する地震動の振幅レベルの違いによる減衰定数への影響を確認する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 岩石コアにより得られた材料減衰の成分を踏まえた敷地の減衰定数の構成を把握する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 減衰定数の成分（材料減衰及び散乱減衰）は周波数特性の違いとして現れることから、各データの周波数特性から敷地における成分の構成を把握する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 地震観測記録に基づく減衰定数と各グループで得られたS波検層に基づく減衰定数の対応関係を確認し、敷地地盤の特徴を把握する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 施工管理プロセスの違いごとに追加データを反映した剛性を算定し、追加データを反映した剛性の特徴（施工管理プロセスごとの深度依存性の傾向の差など）を確認する必要がある。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

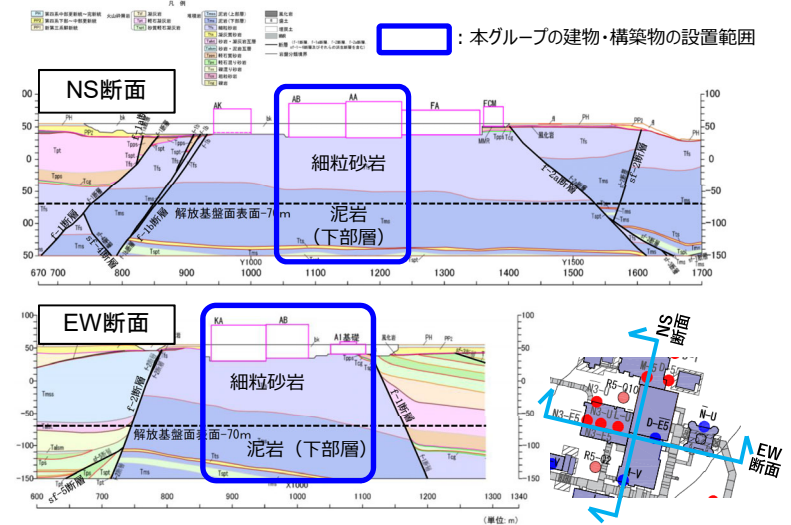
前回会合資料再掲
赤字部分は変更

4. データの分析

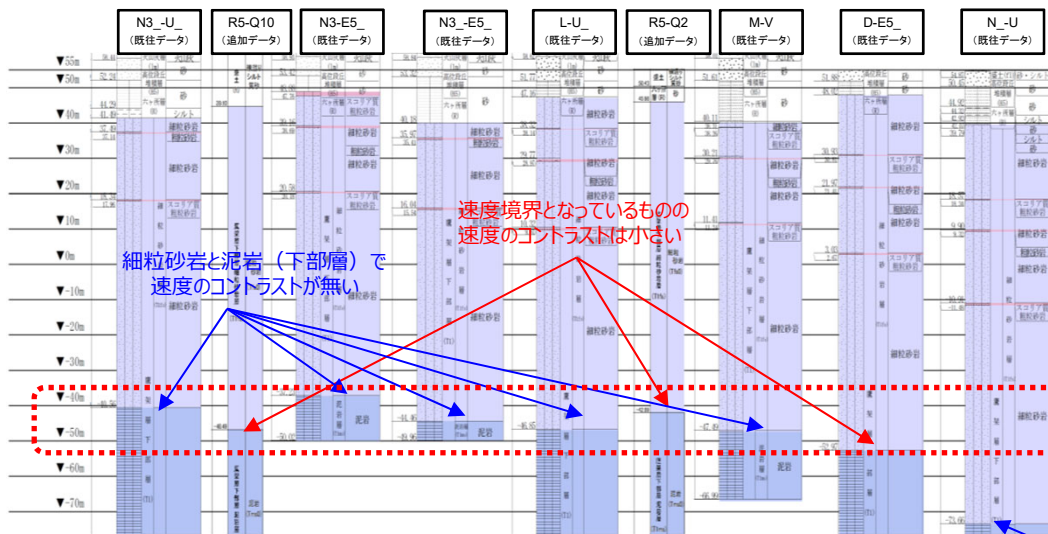
■ A. 岩盤部分の物性値等（AA周辺グループ）

● 岩盤部分のPS検層（a.-①、a.-②）

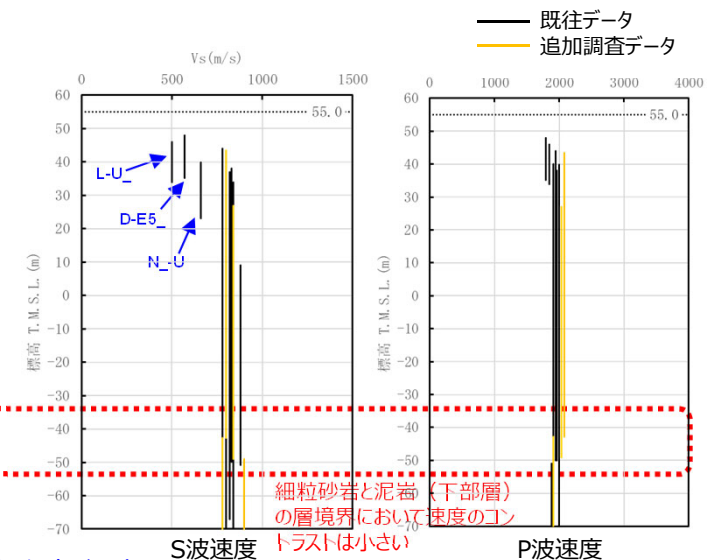
- 岩盤分類図を用いてAA周辺グループの地下構造について確認し、建物・構築物直下においては、鷹架層下部層の細粒砂岩及び泥岩が主に分布していることを確認した。
- AA周辺グループの建物・構築物直下においては、岩種の分布に差を与えるような断層は見られない。
- また、PS検層（●+●+●）のうち、AA周辺グループにおけるPS検層孔の地質柱状図及び速度構造の比較を行い、建物・構築物直下の地下構造の特徴について整理した。
- N₋U孔を除く8孔については、岩種境界レベルが同等となっており、その境界における速度のコントラストは小さいまたは無いことを確認。N₋U孔は岩種境界レベルは他地点と異なるものの、細粒砂岩と泥岩の境界では速度のコントラストは無い。
- L-U₋孔、D-E5₋孔及びN₋U孔、については、T.M.S.L.20mよりも浅部において、他の孔と比較してS波速度が小さいデータが得られているが、他の孔位置との地下構造の差は無いことから、同種の岩盤における速度構造として扱うことに問題は無いと判断した。
- 以上のことから、地質構造及び速度構造の観点より、AA周辺グループにおいては、いずれの地点においても同様の地下構造が分布していると考えられる。



岩盤分類図



地質柱状図の比較（グループ内の東西方向の順に整理）境界が他地点より深いものの、速度のコントラストは無い



PS検層結果

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

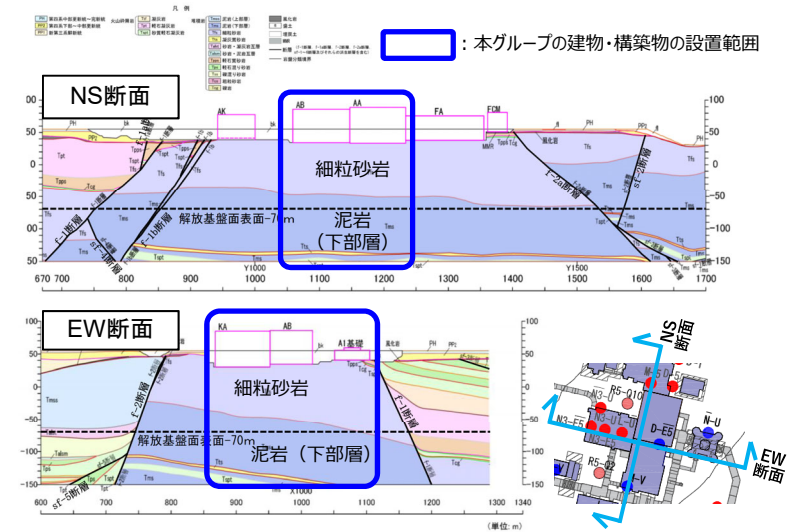
前回会合資料再掲
赤字部分は変更

4. データの分析

■ A. 岩盤部分の物性値等 (AA周辺グループ)

● 断層等の影響により、グループ内で地質構造が異なる場合の地盤応答への影響

- 岩盤分類図を用いてAA周辺グループの地下構造について確認し、建物・構築物直下においては、地質構造が不連続となるような断層は無いことを確認した。
- AA周辺グループにおいては、いずれの地点においても同様の地下構造が分布していると考えられること (前頁) 及び上記のとおり断層による影響は無いことから、「2. データの取得及び信頼性の確認」にて整理した、AA周辺グループに適用するPS検層データについて、JEAG4601-1987の考え方に則り、平均化した物性値を考慮する。具体的な平均化の手順を以下に示す。

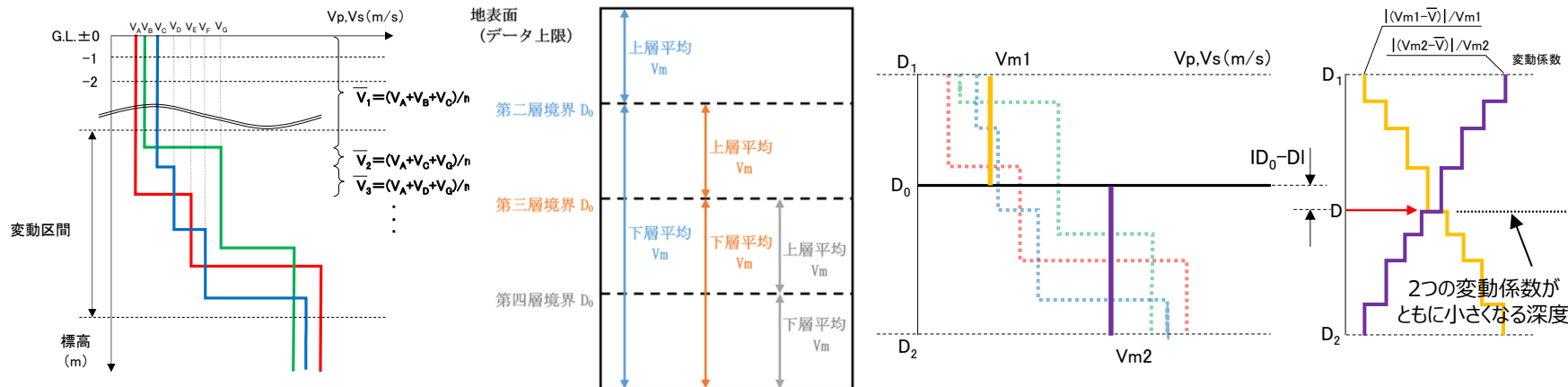


岩盤分類図

手順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
 手順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。

手順③：変動区間内の任意の深度に速度境界 D_0 を仮定する。
 手順④：仮定した速度境界 D_0 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。

手順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。
 S波速度、P波速度及び単位体積重量については、ここで設定した同一速度層内の試験結果の平均値として設定する。



速度構造の平均化の手順

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

4. データの分析

- A. 岩盤部分の物性値等（○○周辺グループ）
 - 岩盤部分のPS検層（a.-①、a.-②）

これ以降に他Grの岩盤部分の物性値等の分析結果をAA周辺と同じく示す。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料再掲
赤字部分は変更

4. データの分析

：今回会合での追加説明範囲

■ B. 岩盤部分の剛性の非線形性（AA周辺グループ）

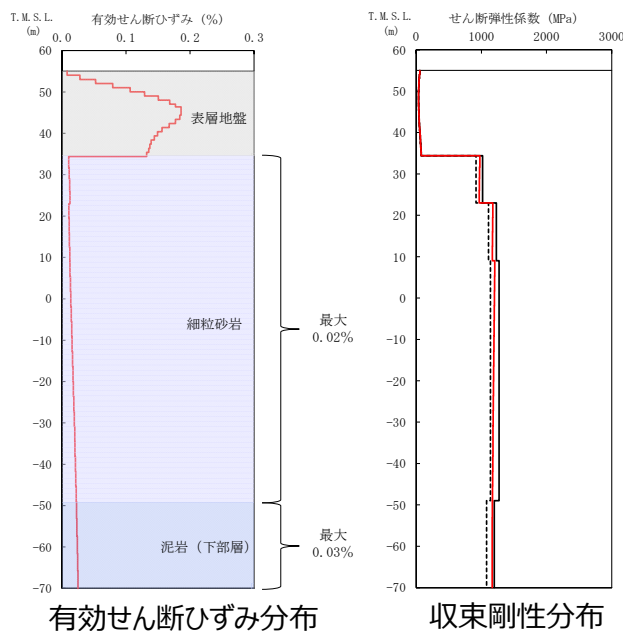
● Ss地震時の岩盤部分の非線形レベル及び非線形性が入力地震動に与える影響に係る分析

【分析方針】

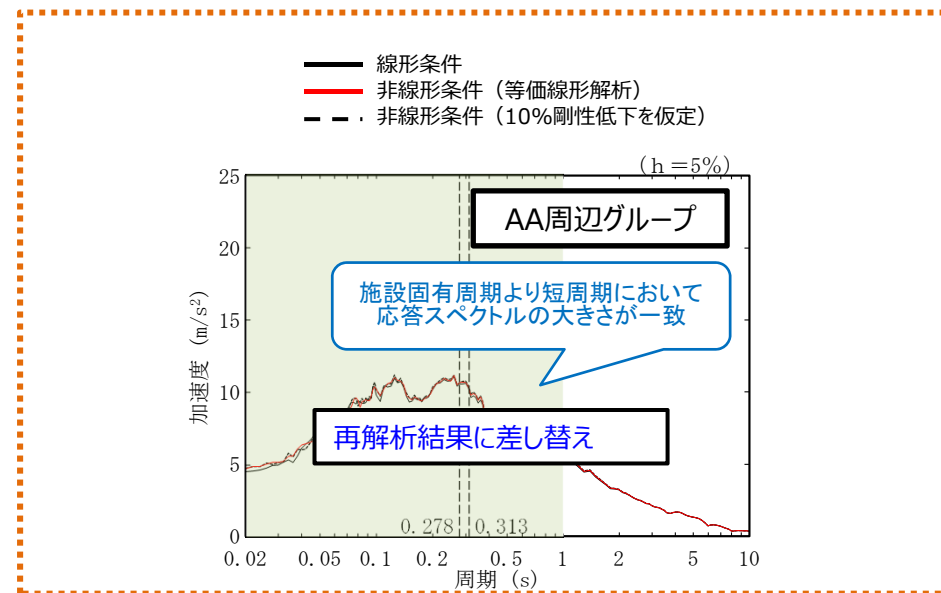
- 非線形条件とした場合と線形条件とした場合の地盤のせん断ひずみ度及び入力地震動の応答スペクトルへの影響を確認する。
- 応答スペクトルの比較にあたっては、施設の耐震設計において重要となる周期帯として、本グループにおいて最も固有振動数帯が大きい主排気筒（周期約1秒）よりも短周期側における応答スペクトルの大小関係に着目する。
- 上記確認における解析条件については、「A. 岩盤部分の物性値等」に係る追加データを反映して見直しを再実施する。
⇒上記については次回反映を行った結果を示す。

【分析結果】

- 施設の耐震設計において重要となる建物・構築物及び内包する設備への影響を考慮し、応答スペクトルが全周期帯において一致し、線形条件と非線形条件の違いが入力地震動の算定結果に差を与えない。



地盤の等価線形解析結果



線形条件及び非線形条件における基礎底面レベルの入力地震動の比較

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

4. データの分析

■ B. 岩盤部分の剛性の非線形性（〇〇周辺グループ）

- Ss地震時の岩盤部分の非線形レベル及び非線形性が入力地震動に与える影響に係る分析

【分析方針】

【分析結果】

これ以降に他Grの岩盤部分の剛性の非線形性の分析結果をAA周辺と同じく示す。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料再掲
赤字部分は変更

4. データの分析

■ C. 岩盤部分の減衰定数（各グループを含む敷地全体）

● 各データから得られる減衰定数の特徴

- 「2. データの取得及び信頼性の確認」において整理したデータに基づき、JEAGに示される手法（三軸圧縮試験、S波検層、地震観測記録による検討）に基づく減衰定数をそれぞれ評価した。
- 各着目点に応じた分析を行う上で、各データの取得条件等に応じた減衰定数の物理的な意味合いを整理した。
- 岩盤部分の減衰定数については、敷地全体におけるデータを俯瞰した分析を実施する。

岩盤部分の減衰定数に係るデータ

データ	成分	着目周期帯	取得位置		考慮する地震動の 振幅レベル	備考	
			既往データ	追加データ			
C-1 三軸圧縮試験	材料減衰	なし	敷地内各地点 および各岩種	—	直接地震動の振幅とは 対応しないが、地盤のせん断ひずみ(1%程度まで)に対応した非線形特性を測定可能	—	
C-2 岩石コア試験	材料減衰	数百Hz~のごく 高振動数・短周期帯	—	各Gr(12地点)	微小振幅レベル	岩石コア試験結果について 記載	
地震観測記録に基づく手法	C-3 地震観測記録を用いた同定 (リニア型、バイリニア型、一定)	材料減衰 + 散乱減衰	0.1~1s程度	地震観測位置 (3地点)	—	実地震観測記録の振幅 レベル(敷地においては 40ガル程度まで)	・伝達関数の説明性: リニア型=バイリニア型>一定減衰 ・地震観測記録のシミュレーション結果の大きさ: 一定減衰≥リニア型=バイリニア型 ≒地震観測記録
	C-4 地震波干渉法	材料減衰 + 散乱減衰	デコンボリューション 波形の卓越周期周辺	地震観測位置 (3地点)	—	実地震観測記録の振幅 レベル(敷地においては 40ガル程度まで)	西側及び東側地盤においては、表層地盤の地下構造による影響が確認され、適切な評価が不可
C-5 S波検層	材料減衰 + 散乱減衰	0.01~0.1s程度のごく短周期領域	中央、西側、東側 地盤各1地点ずつ (合計3地点)	各Gr(12地点)	微小振幅レベル	—	

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

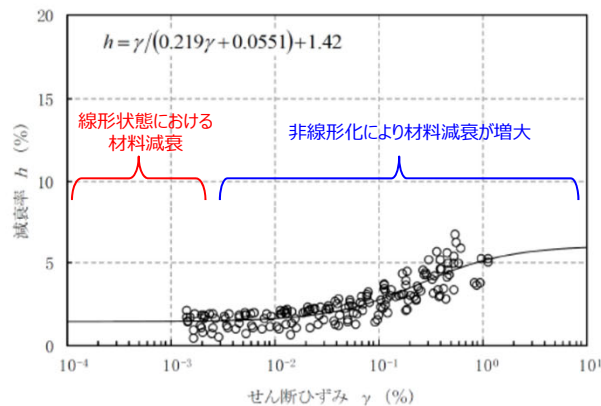
前回会合資料再掲
赤字部分は変更

4. データの分析

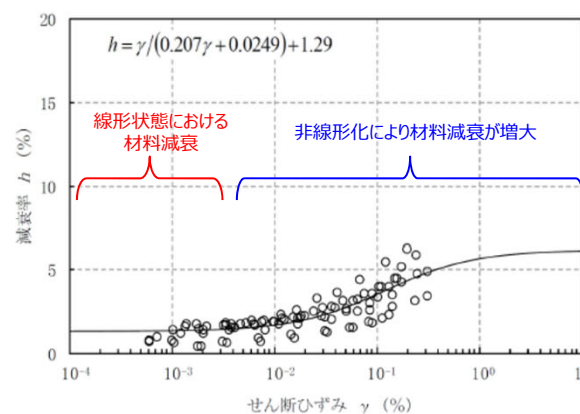
■ C. 岩盤部分の減衰定数（各グループを含む敷地全体）

● C-1：三軸圧縮試験

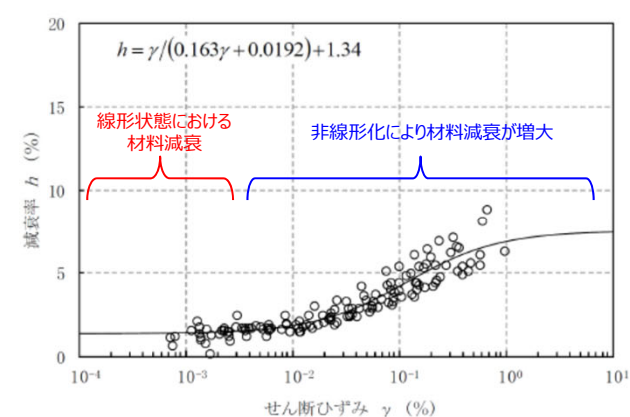
- 各調査・検討において考慮している試験波等の振幅レベルについては、地震観測記録に基づく方法を除き、いずれも微小振幅レベルにおける減衰定数の傾向を示すものであり、岩盤部分が線形条件にあるときの減衰定数に相当する。
- 以降の検討に用いる調査データについては、微小振幅レベルの振動又は地震観測記録（最大40Gal程度）によるものであり、地盤のせん断ひずみが大きくなるような振幅レベルではないことから、各データに基づく減衰定数については、岩盤部分が線形条件にあるときの値に相当すると考えられる。
- 三軸圧縮試験結果から得られる地盤のひずみ依存特性によれば、地盤の材料減衰は、地盤のせん断ひずみが大きくなり、非線形化が進行するほど増大する傾向であることから、耐震設計において考慮する地震動レベル（基準地震動 S_s ）においては、今回整理した各種調査・検討に基づくデータに対して、岩盤部分の減衰定数は、線形条件よりもさらに増大することになる。



泥岩（上部層）のひずみ依存特性
（減衰定数）の例



細粒砂岩のひずみ依存特性
（減衰定数）の例



軽石凝灰岩のひずみ依存特性
（減衰定数）の例

岩盤部分のひずみ依存特性（h-γ曲線）

● C-2：岩石コア試験

岩石コア試験結果について記載。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料再掲
赤字部分は変更

4. データの分析

■ C. 岩盤部分の減衰定数（各グループを含む敷地全体）

● C-3：地震観測記録を用いた同定

- 地震観測記録における深さ間の伝達関数に整合するように減衰定数を同定した。考慮するで減衰定数のモデルとしては、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、バイリニア型及び周波数依存性なしのケースを考慮した。
- 西側地盤及び東側地盤の地震観測記録を用いた減衰定数の同定にあたっては、地震観測位置におけるPS検層による速度構造に基づいた同定が困難であったため、下図に示すとおり、地震観測位置の周辺までを含めた面的な地盤の速度構造を反映した速度境界の設定して同定を行ったが、中央地盤と比較してやや小さい結果となった。

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)

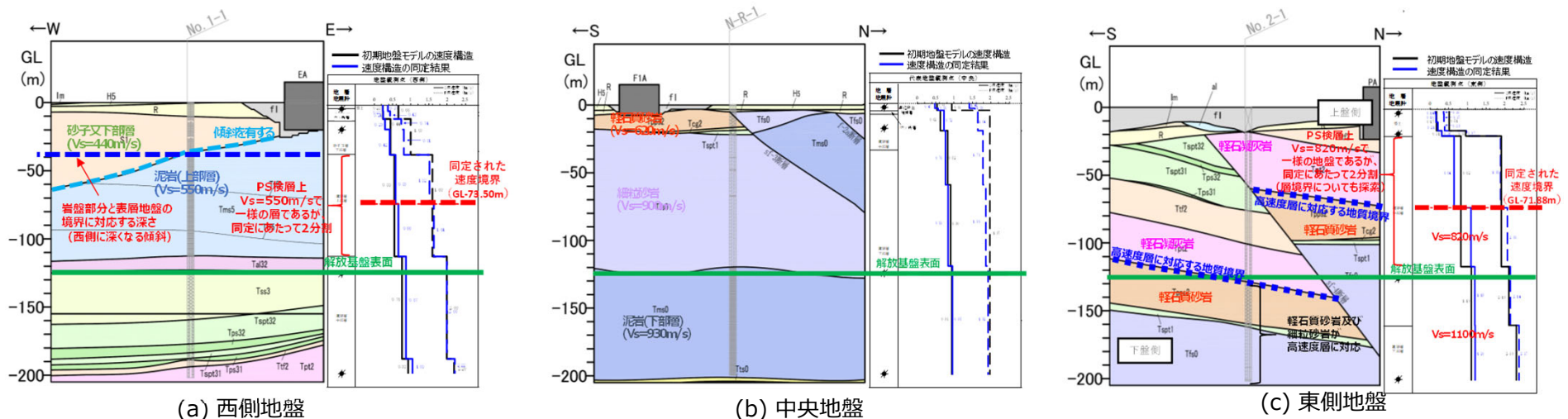


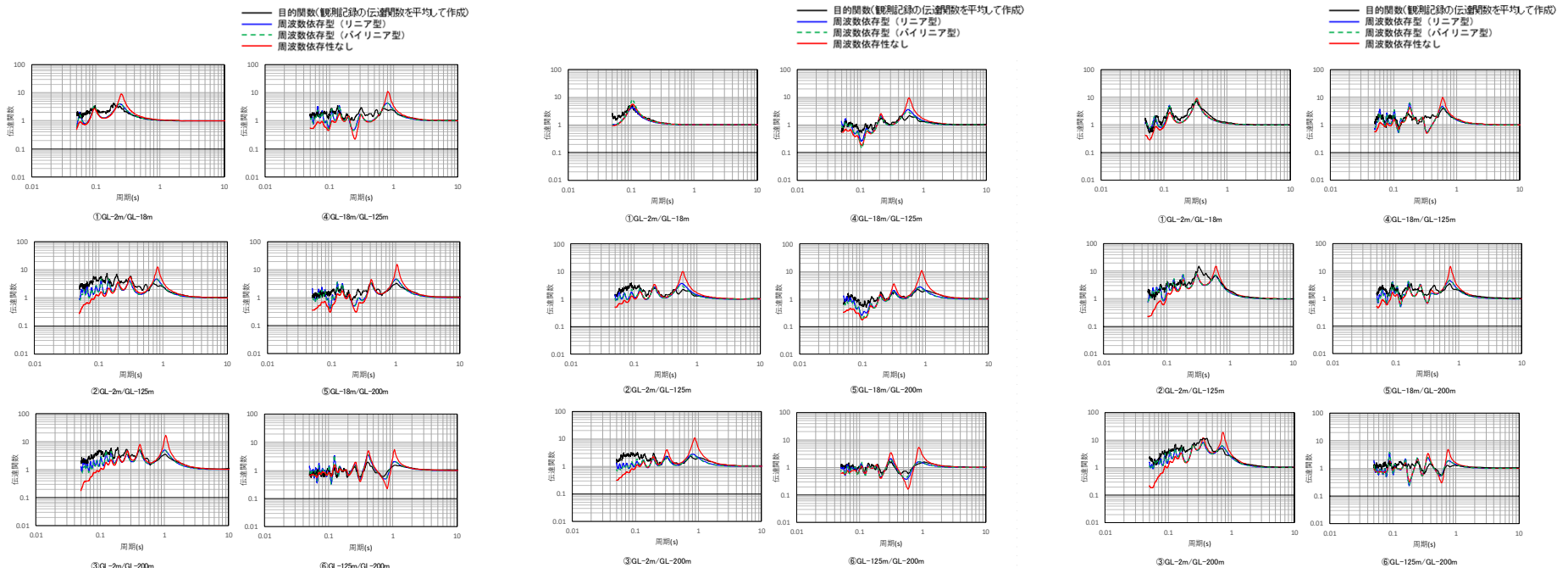
図 地震観測位置の地質断面図及び速度構造・速度境界の同定結果

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

前回会合資料再掲
赤字部分は変更

4. データの分析

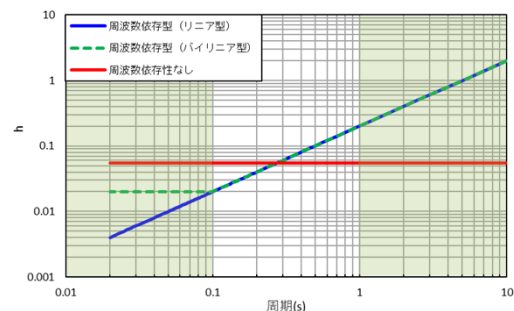
■ C.岩盤部分の減衰定数 ● C-3：地震観測記録を用いた同定（各グループを含む敷地全体）



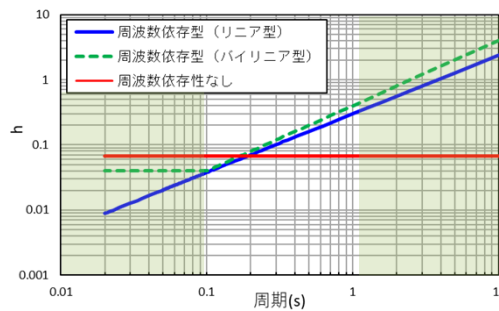
西側地盤観測点（水平）の伝達関数

中央地盤観測点（水平）の伝達関数

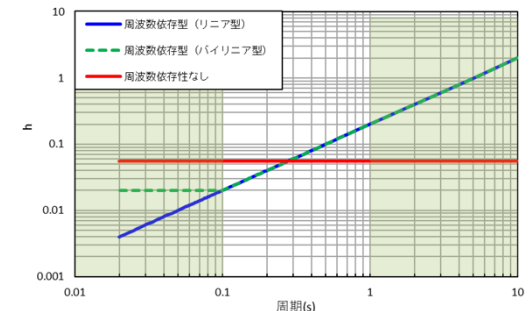
東側地盤観測点（水平）の伝達関数



西側地盤



中央地盤



東側地盤

注1：地震観測記録を用いた同定結果において観測記録との整合性の良い0.1sよりも長周期側が信頼区間となるが、シミュレーション解析を行う上で、0.1sよりも短周期側の減衰定数を設定する必要があるため、0.1sよりも短周期側については、各ケースの評価された減衰定数を外挿して設定。

注2：佐藤ほか(2006)においては周期1s以上の長周期側を解析対象外としているが、シミュレーション解析において長周期側も含んだ応答スペクトルの評価を行うことから、長周期側にも解析対象を拡張している。

地震観測記録を用いた同定結果

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

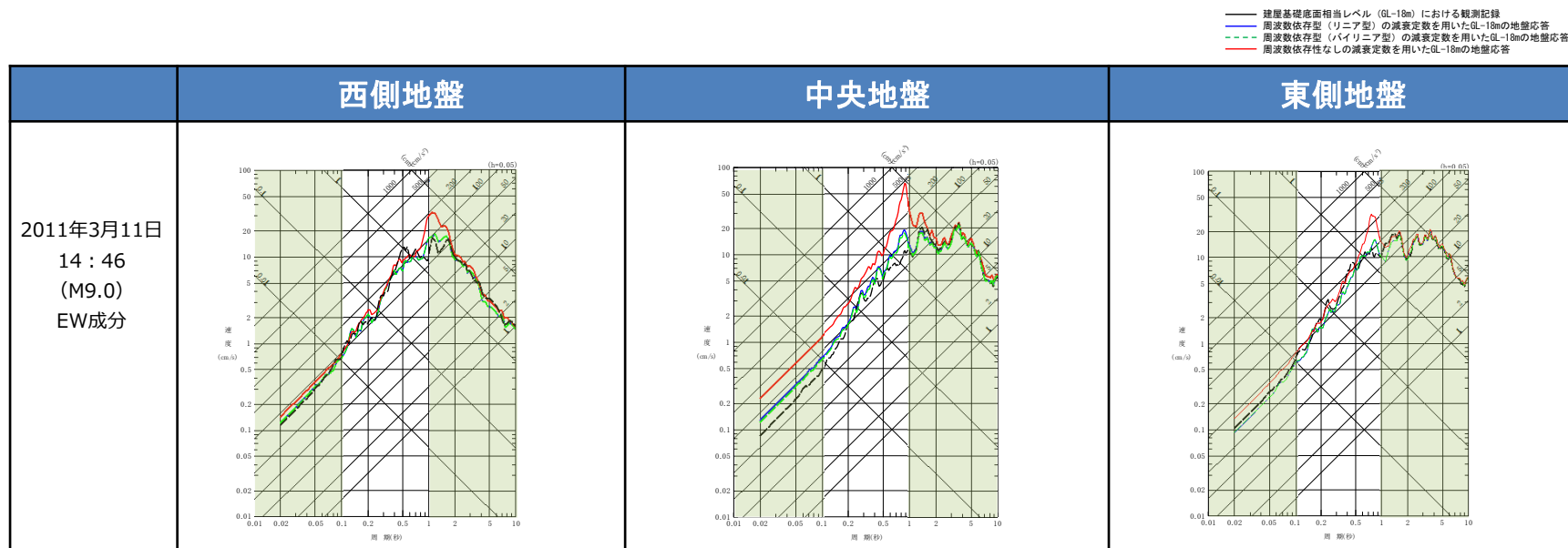
前回会合資料再掲
赤字部分は変更

4. データの分析

■ C. 岩盤部分の減衰定数（各グループを含む敷地全体）

● C-3 : 地震観測記録を用いた同定

- 地震観測記録を用いた減衰定数の同定にあたり、周波数依存性あり、なしのケースにおける減衰定数を評価しているが、地震観測記録を用いたシミュレーション解析の結果、周波数依存性あり（リニア型及びバイリニア型）と周波数依存性なしのケースのいずれについても、シミュレーション解析結果は地震観測記録と概ね同等または上回る。



注1: 地震観測記録を用いた同定結果において観測記録との整合性の良い0.1sよりも長周期側が信頼区間となるが、シミュレーション解析を行う上で、0.1sよりも短周期側の減衰定数を設定する必要があるため、0.1sよりも短周期側については、各ケースの評価された減衰定数を外挿して設定。

注2: 佐藤ほか(2006)においては周期1s以上の長周期側を解析対象外としているが、シミュレーション解析において長周期側も含んだ応答スペクトルの評価を行うことから、長周期側にも解析対象を拡張している。

地震観測録シミュレーション解析結果（2011年3月11日の地震を代表として示す。）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

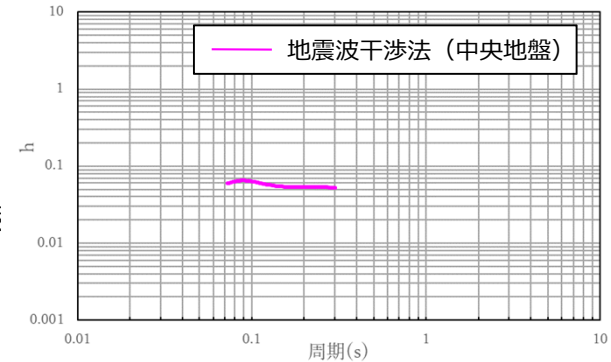
前回会合資料再掲
赤字部分は変更

4. データの分析

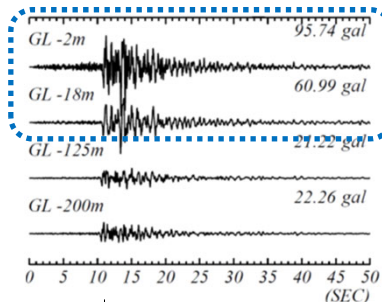
■ C. 岩盤部分の減衰定数（各グループを含む敷地全体）

● C-4 : 地震波干渉法

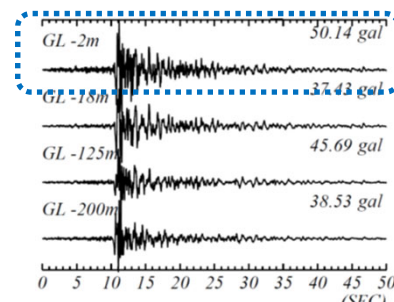
- 解放基盤表面と地表間の入射波と反射波について、多数の地震に見られる共通的な傾向を、地震観測記録に基づくデコンボリューション波形により把握し、地盤中の減衰定数を推定した。
- 中央地盤においては、地震波干渉法による結果について、振動数依存性は確認できないものの、用いたデコンボリューション波形における卓越周期（約0.1秒）における減衰定数の値としては信頼性が高い結果が得られていると考えられる。
- 西側地盤及び東側地盤については、地震波に特異な後続波の影響（表層地盤の構造等に起因）が見られたことから、信頼性の高い評価はできないと判断した。



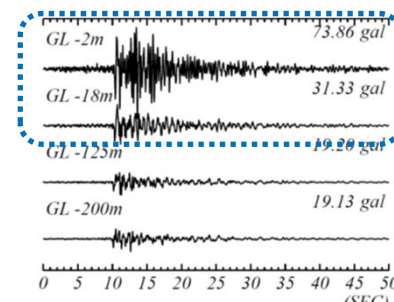
減衰定数の推定結果（中央地盤）



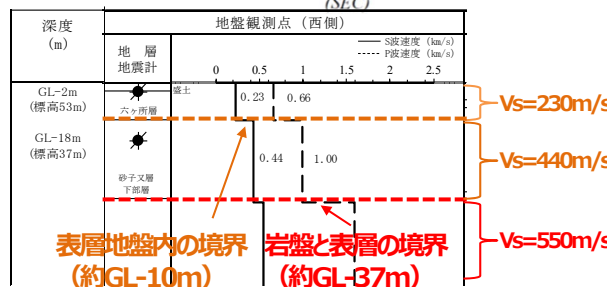
西側地盤
→ 地表付近で後続波が現れ、時刻歴波形の形状が深部と異なる



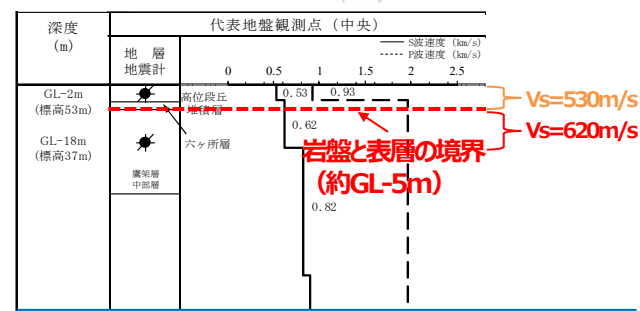
中央地盤
→ 時刻歴波形の形状を保ったまま伝播



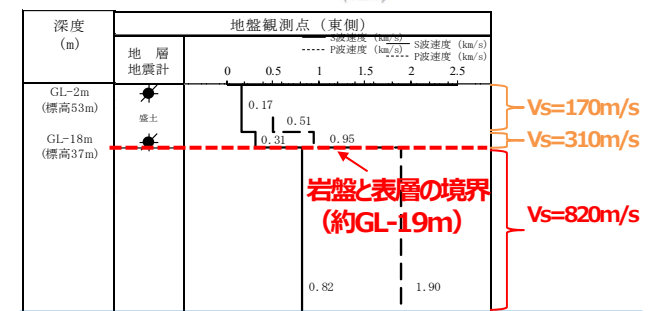
東側地盤
→ 地表付近で後続波が現れ、時刻歴波形の形状が深部と異なる



岩盤部分と表層地盤の境界面に傾斜が見られる。
表層地盤の層厚が中央地盤と比較して大きく、表層地盤内に大きな速度のコントラストを有する。
→ 表層地盤内及び岩盤との境界面における重複反射による影響が大きい



表層地盤の層厚が小さく、岩盤部分との速度構造のコントラストも小さい
→ 表層地盤中の重複反射による影響が小さい



表層地盤の層厚が中央地盤と比較して大きく、岩盤部分との速度構造のコントラストが大きい
→ 表層地盤中の重複反射による影響が大きい

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

4. データの分析

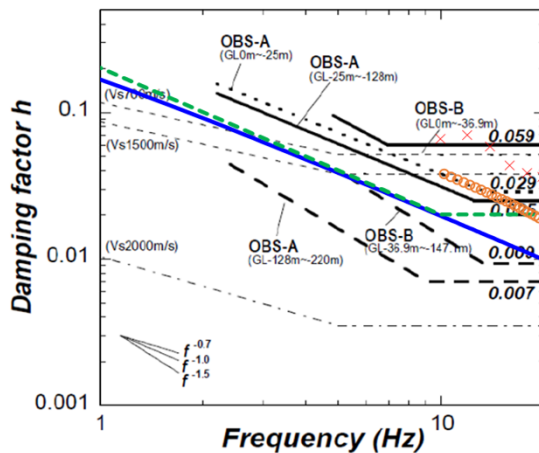
■ C.岩盤部分の減衰定数（各グループ含む敷地全体）

● C-5 : S波検層

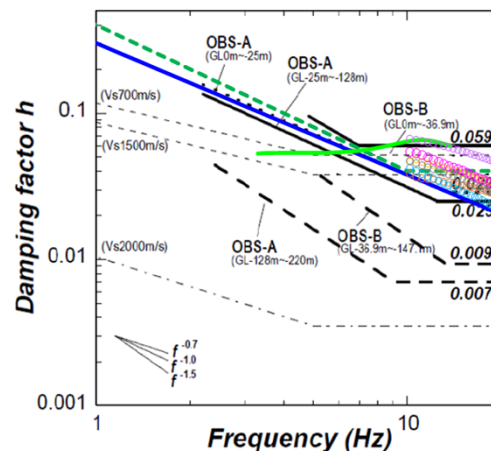
- C-3及びC-4に示した地震観測記録を用いた同定及び地震波干渉法は、中央地盤、西側地盤、東側地盤の3地点における地震観測記録に基づき実施したものである。これに対し、S波検層により得られたデータについては、各調査地点における減衰定数の実測データと位置付けられる。
- 以下のとおり、各地点におけるS波検層によるデータの傾向について、各調査地点における速度構造や地質構造と対応した考察を行った。
 - 分析結果として、耐震建物08を踏まえ、以下の観点で修正。
 - S波検層の大きさ及び位置。
 - 中央、西側、東側の相対的な差は生じない。
- 以上のことから、中央、西側、東側地盤のエリア内において地下構造による差は有していないことから、敷地の地盤の特徴を捉えた岩盤部分の減衰定数については、各エリア単位において減衰定数の値を設定する。

分析結果として、耐震建物08を踏まえ、以下の観点で修正。
 ・各手法により得られた減衰定数について、既往の知見との整合性を踏まえた分析評価を実施。
 ・そのうえで、敷地の地盤の特徴を有した減衰定数の設定の考え方について記載。

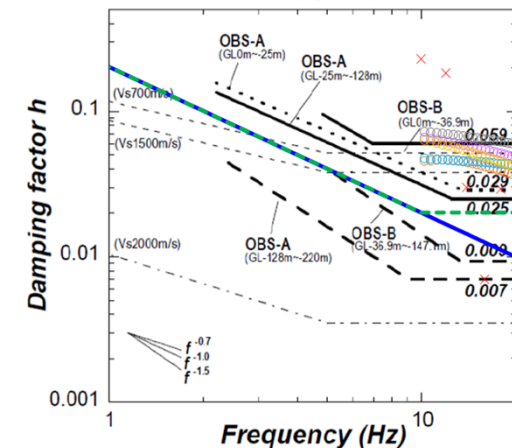
様の
の相対



西側地盤



中央地盤



東側地盤

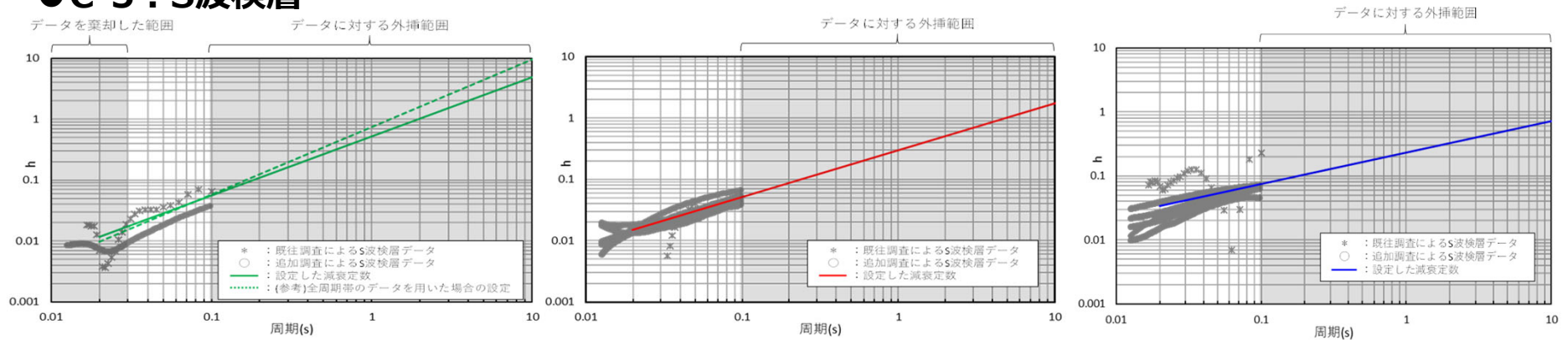
エリア内及びエリア間のS波検層結果の傾向分析結果

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

4. データの分析

■ C. 岩盤部分の減衰定数（各グループ含む敷地全体）

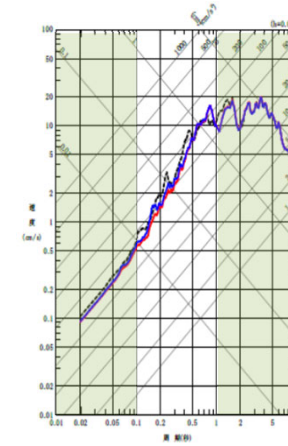
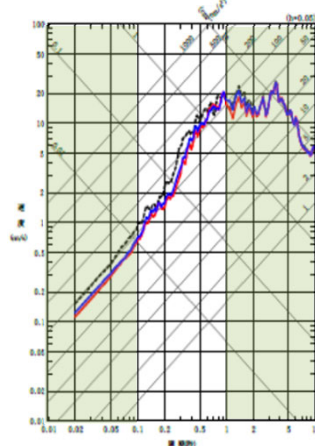
● C-5 : S波検層



- 各地盤のS波検層結果に基づく周波数依存性を有する減衰定数を設定。
- 上記減衰を用いて、地震観測記録のシミュレーションを実施し、既往の地震観測記録に基づく減衰定数の結果と整合を確認することにより、敷地の地盤の特徴を有した減衰定数として適切であることを確認。

左: GL-18mの地盤応答
 右: GL-18mの地盤応答

2011年3月11日
 14:46
 (M9.0)
 EW成分



基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

4. データの分析

■ D. 表層地盤の物性値等（埋め戻し土）

● PS検層及び湿潤密度試験から得られた埋戻し土の動せん断弾性係数 G_0

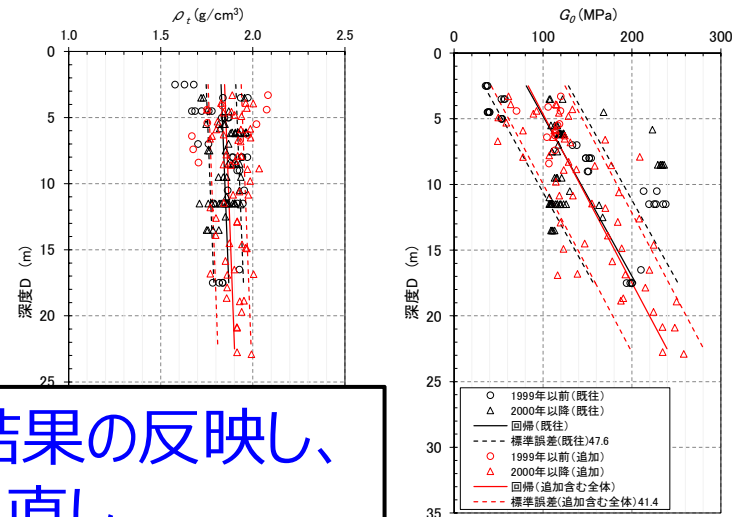
➤ ρ_t については、図aに示すとおり、既往のボーリング孔による平均回帰よりも全ボーリングでの平均回帰の方が若干高い値を示すが、標準誤差 $\pm\sigma$ の範囲は、両年代とも同程度のばらつきを示している。

➤ G_0 分布については、図bに示すとおり、深度依存を示す。また、全ボーリングの標準誤差 $\pm\sigma$ は既往ボーリングの標準誤差 $\pm\sigma$ の範囲(標準誤差減少 (47.6MPa \rightarrow 41.4MPa))に収まっており、既往ボーリングから全ボーリングの統計量(平均、標準誤差)が推定可能であることから同一母集団と判断できるような結果を示している。

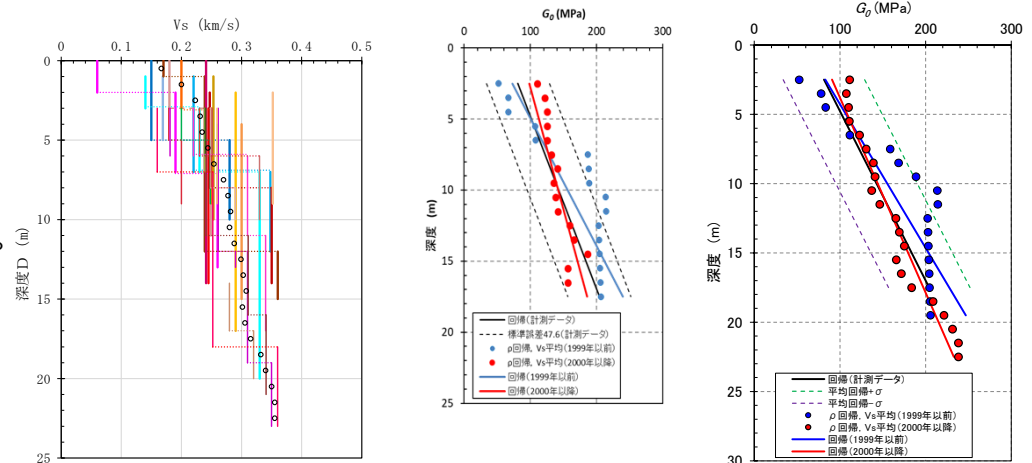
➤ 施工年代毎の V_s 分布について、図cに示すとおり、1999年以降の V_s 分布と暖色系で示す既往の V_s 分布は、施工年代にかかわらず0.1kPa \sim 0.35km/sの速度範囲で分布し、離散化 V_s 分布(印)は深度依存の傾向を示している。

➤ 図dに示すとおり、1999年以前、2000年以降の V_s 分布から離散化した G_0 の分布は、各施工時期いずれも深度依存を示すとともに、既往ボーリング孔での標準誤差($\pm\sigma$)の $\pm 1\sigma$ 程度のばらつきになっている。また、既往ボーリング孔での整理を行った図d左に比べると既往ボーリング孔と追加ボーリング孔の G_0 の分布は、両年代とも平均値に、より近接する傾向を示す。しかし、1999年以前の G_0 分布の深部で深度依存を示さない範囲が一部見られる。これは単独孔の特性が反映されたものであるため、追加調査の実施を検討する。

追加試験結果の反映し、見直し



図b 動せん断弾性係数 G_0 分布図



図c ボーリング孔の V_s 分布図

既往の整理結果

追加調査を含む整理結果

図d V_s と ρ_t 回帰による G_0 分布図

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

4. データの分析

■ D. 表層地盤の物性値等（流動化処理土）

- PS検層及び湿潤密度試験から得られた埋戻し土の動せん断弾性係数 G_0

流動化処理土に対する分析結果を埋め戻し土と同じく示す。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

4. データの分析

■ 分析結果の取りまとめ（AA周囲グループ）

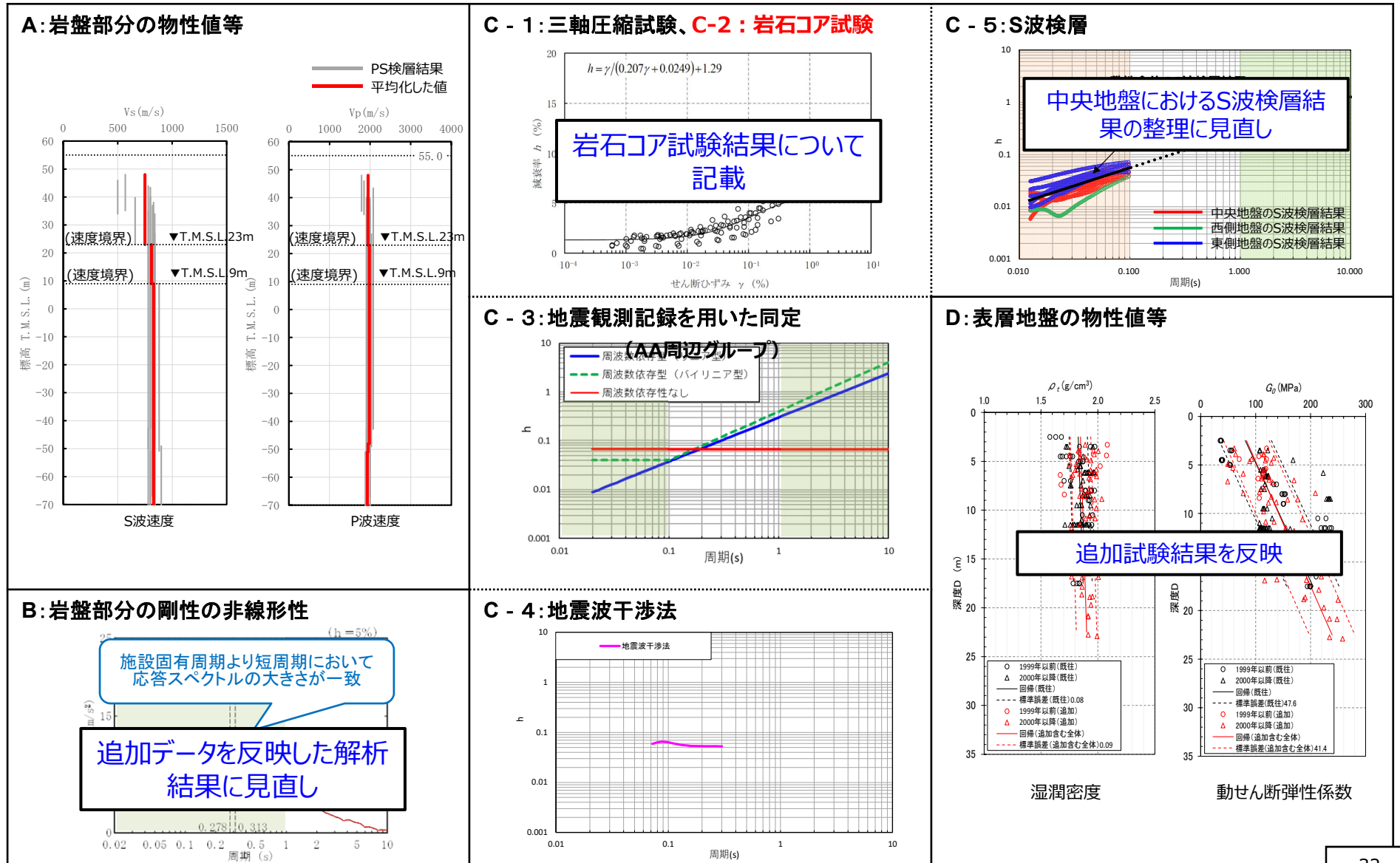
- 各因子について、着目点ごとに、各データの分析結果を以下にまとめて示す。
- 各データの分析結果を踏まえた敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造の設定結果を「5.」に示す。

設定するパラメータ	A.岩盤部分の物性値等	B.岩盤部分の非線形性	C.岩盤部分の減衰定数					D.表層地盤の物性値等
	速度構造 (層厚、 V_s, V_p, ρ)	ひずみ依存特性 ($G/G_0-\gamma$ 関係)	減衰定数 (h)					速度構造 (G_0, γ)
			材料減衰		材料減衰 + 散乱減衰			
			C-1 三軸圧縮試験	C-2 岩石コア試験	C-3 地震観測記録を用いた同定	C-4 地震波干渉法	C-5 S波検層	
科学的な着目点	<ul style="list-style-type: none"> 「3.」において整理した本グループに適用するPS検層結果を平均化した値を考慮することで、敷地における地盤の特徴を捉えた物性値等として評価が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 今後、左記「A. 岩盤部分の物性値等」の追加データを反映した物性値等に基づく再検討を行うが、現時点における見込みとしては、Ss地震の振幅レベルにおいても、線形条件と比較して入力地震動の算定結果に影響しない程度の非線形性となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 取得したデータは線形状態における地盤の減衰定数を示していることから、Ss地震の振幅レベルにおいては、さらに大きな減衰定数となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 次回説明 	<ul style="list-style-type: none"> 地震観測記録を用いた同定結果及びS波検層結果から、周波数依存性を有しており、散乱減衰が卓越。 	<ul style="list-style-type: none"> 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、明瞭なスタッキング波形のピークが見られる周期約0.1秒における減衰定数の値は精度よく得られている。 	<ul style="list-style-type: none"> 地震観測記録を用いた同定結果及びS波検層結果から、周波数依存性を有しており、散乱減衰が卓越。 敷地内の各位置における実測データにおける減衰定数の値としては、S波検層結果に基づき敷地内一律のものとして扱うことが可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 埋戻し土が分布しており、施工年代別に剛性G_0の深度依存性の傾向を踏まえて等価で扱えることから、物性値として深度依存性を考慮する必要がある。

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

4. データの分析

■ 分析結果のとりまとめ (AA周辺グループ)



基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

4. データの分析

■ 分析結果の取りまとめ（○○周囲グループ）

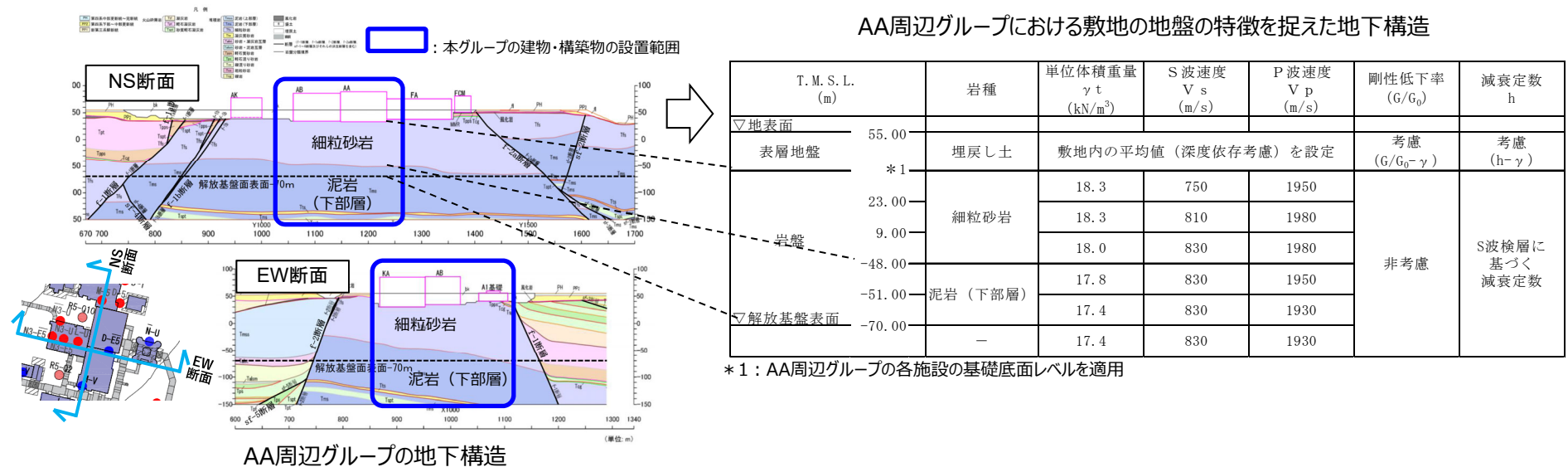
これ以降に他Grの分析結果の取りまとめをAA周辺と同じく（取りまとめ表と結果集をセット）示す。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

5. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造

■データの分析を踏まえた敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造（AA周辺グループ）

➤ AA周辺グループにおける各データの分析結果を踏まえた敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造の設定状況を示す。



以下のデータを反映させて、AA周辺グループの地下構造データとする

- 単位体積重量：追加試験データの反映
- 速度構造：前回会合のとおり
- 剛性低下率：非考慮（線形条件）
- 減衰定数：中央地盤におけるS波検層結果に基づく、周波数依存性を有する減衰定数値
- 表層地盤：埋め戻し土としての追加データを反映した敷地全体平均値

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

5. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造

■ データの分析を踏まえた敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造（〇〇周辺グループ）

➤ 〇〇周辺グループにおける各データの分析結果を踏まえた敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造の設定状況を示す。

これ以降に他Grの地下構造をAA周辺と同じく示す。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

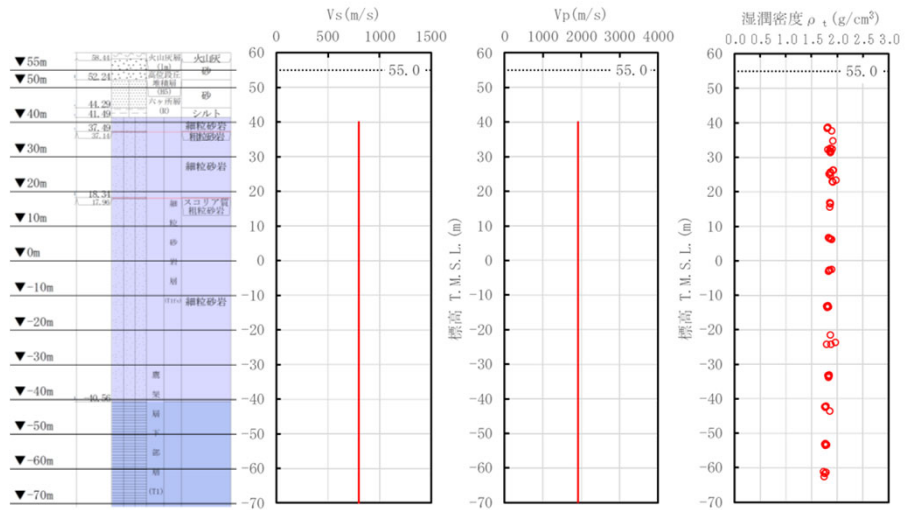
6. 今後の対応

■ 次回以降の説明内容

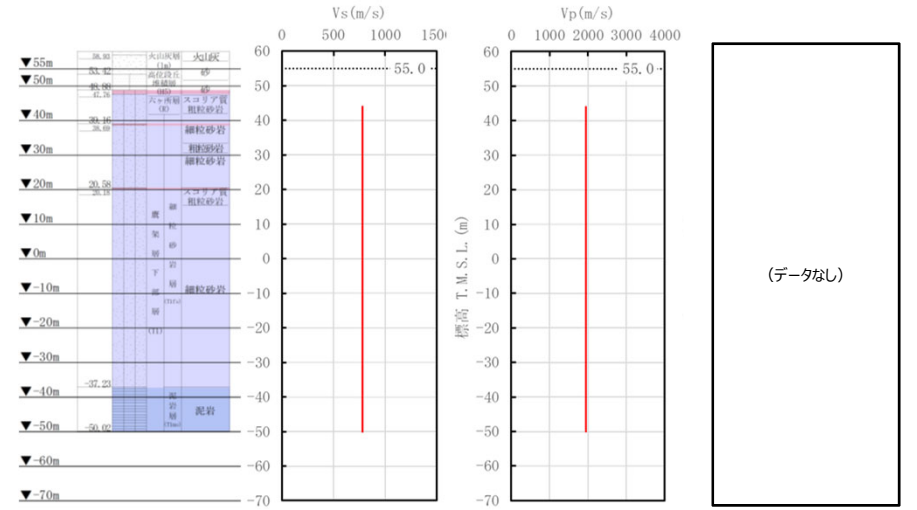
- ① 設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）を作成するために必要な検討項目及び検討方針
 - 設計に用いる地盤モデルに設定にあたっては、具体的な耐震設計を行っていく上での解析プログラムの制限及び設計の合理性を考慮し、以下の事項について検討を実施する。
 - a.減衰値 : 一般的に広く用いられている周波数一定としての減衰値の検討
 - b.地盤モデルの設定範囲 : 速度構造に類似が見られるグループについての集約検討
 - 上記事項の設計に用いる地盤モデルの適用にあたっては、各グループにおいてPO～Oで設定された地下構造モデルとの応答スペクトル等による確認を実施し、施設の耐震設計で適用する上での合理性を検討する。
- ② 設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の作成及び入力地震動の算定結果

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

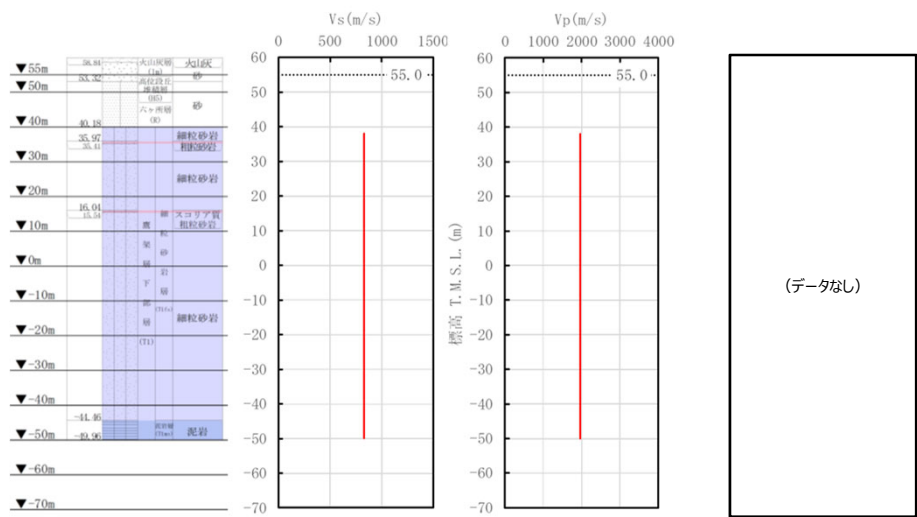
■ 岩盤部分のPS検層 (a.-①,a.-②)



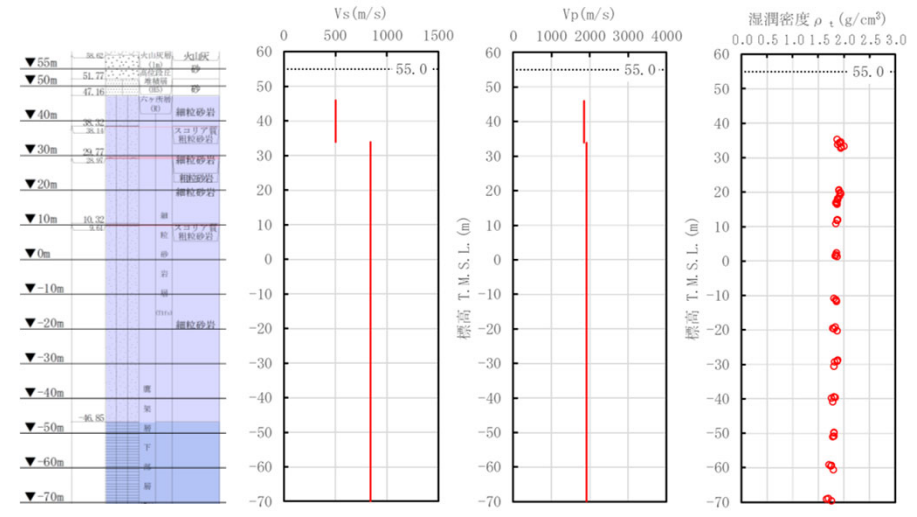
(a)地質柱状図 (b)S波速度 (c)P波速度 (d)単位体積重量
PS検層から得られたデータ (N3_U孔)



(a)地質柱状図 (b)S波速度 (c)P波速度 (d)単位体積重量
PS検層から得られたデータ (N3-E5_孔)



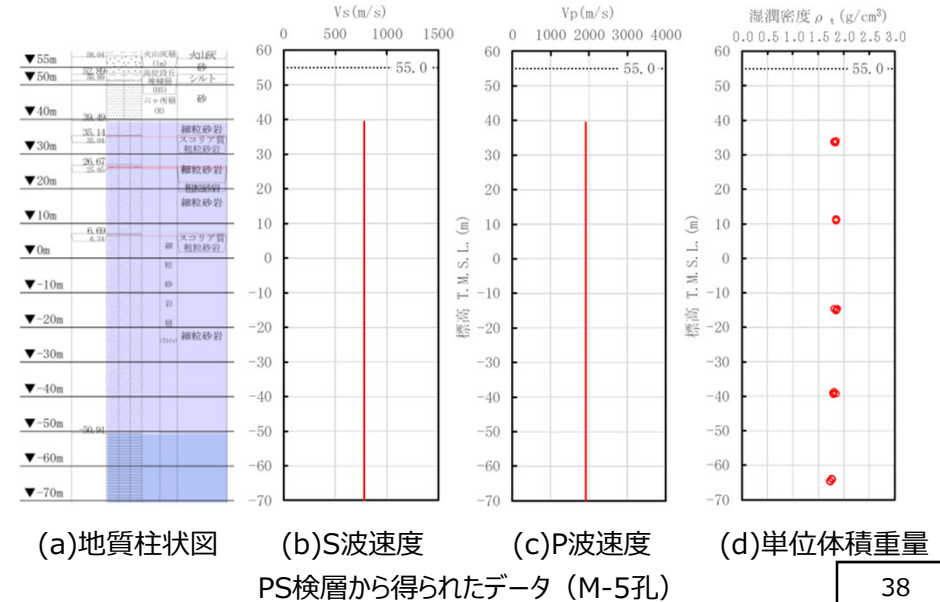
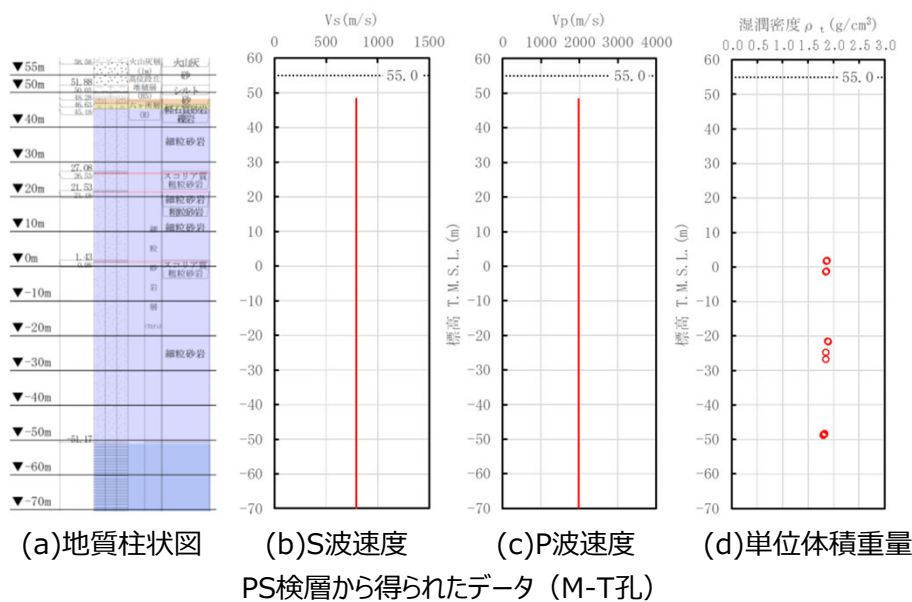
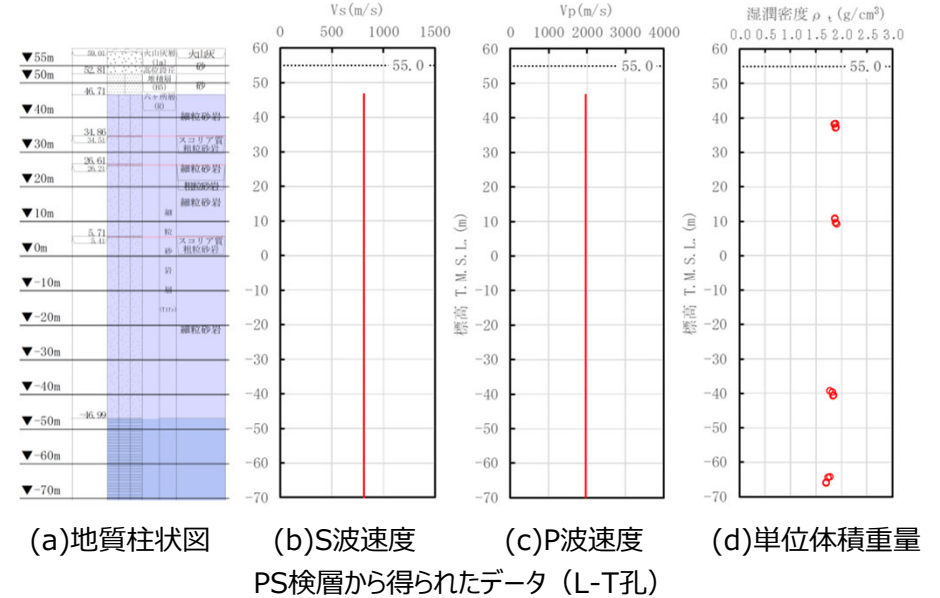
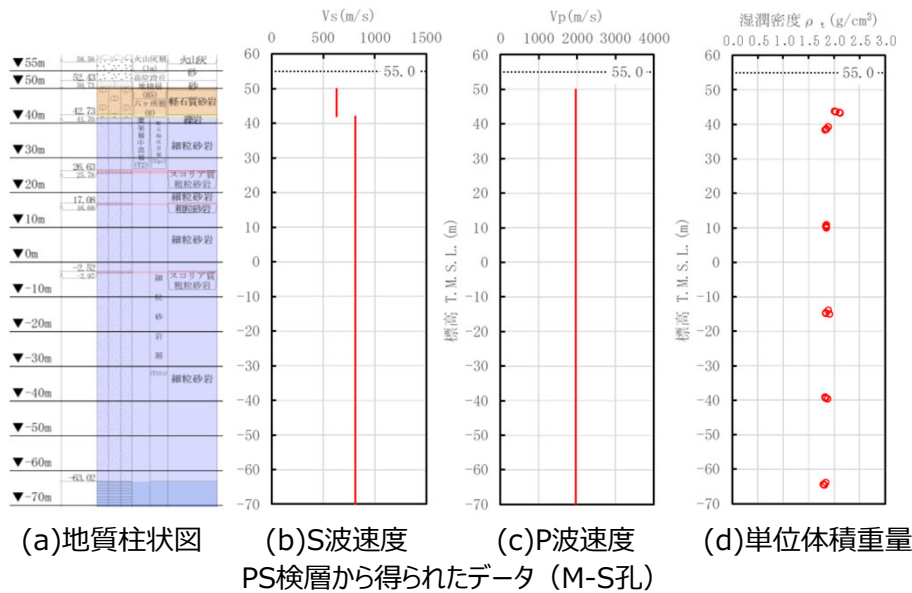
(a)地質柱状図 (b)S波速度 (c)P波速度 (d)単位体積重量
PS検層から得られたデータ (N3_E5_孔)



(a)地質柱状図 (b)S波速度 (c)P波速度 (d)単位体積重量
PS検層から得られたデータ (L-U_孔)

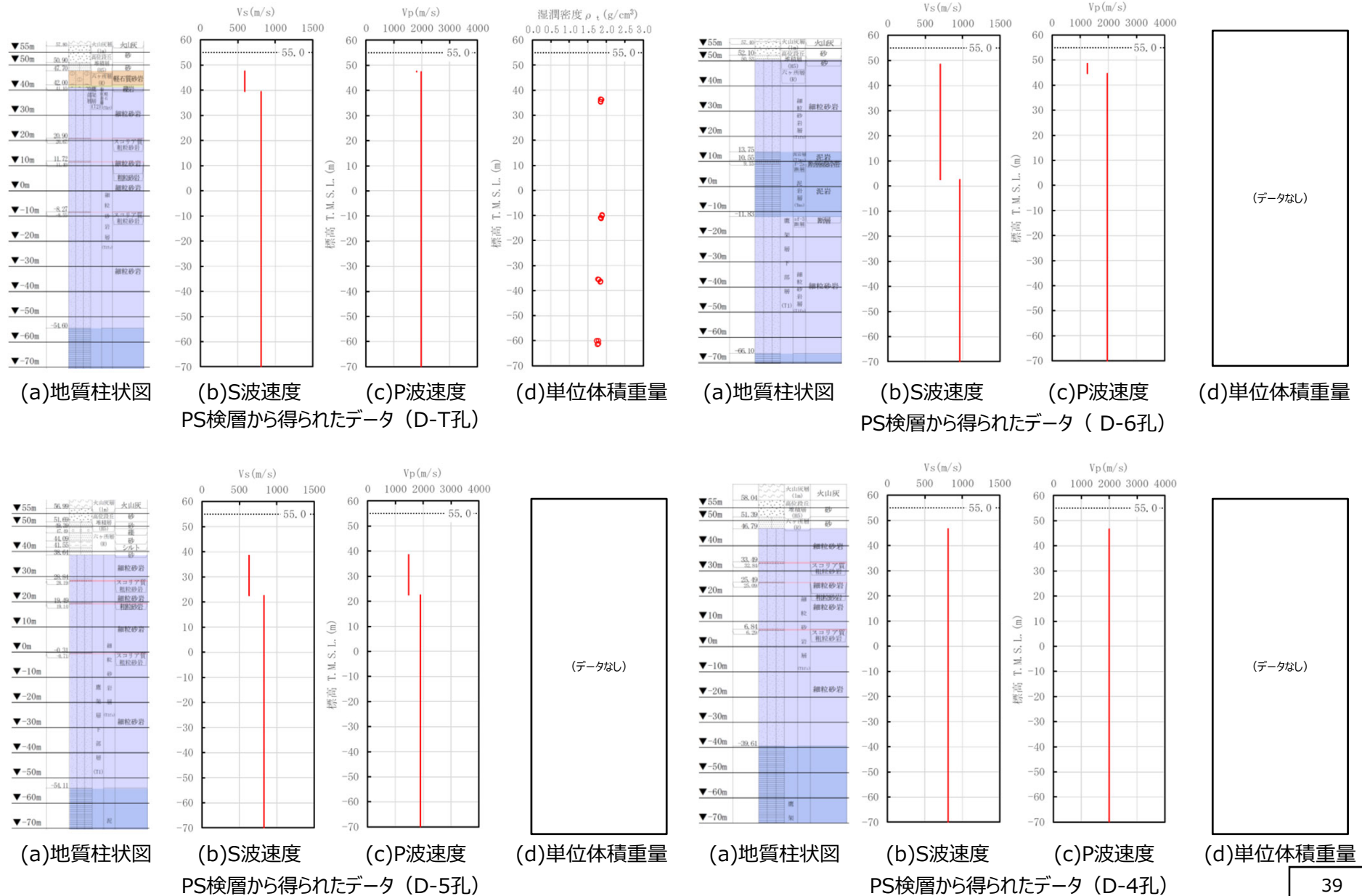
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

■ 岩盤部分のPS検層 (a.-①,a.-②)



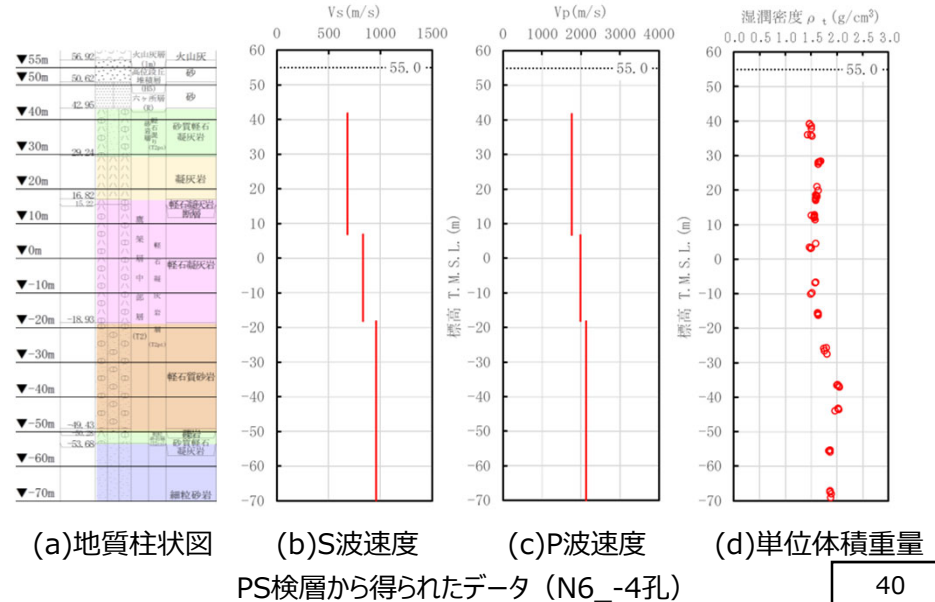
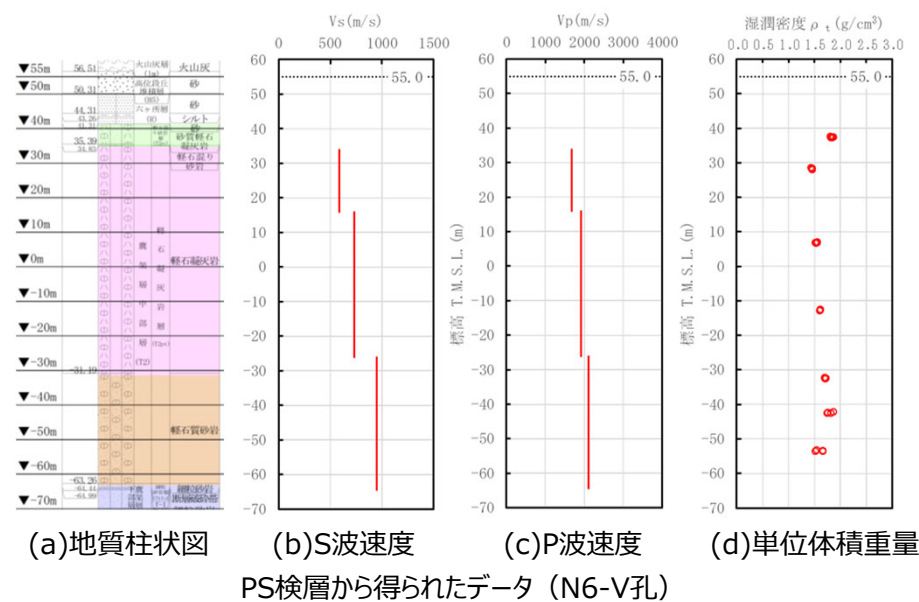
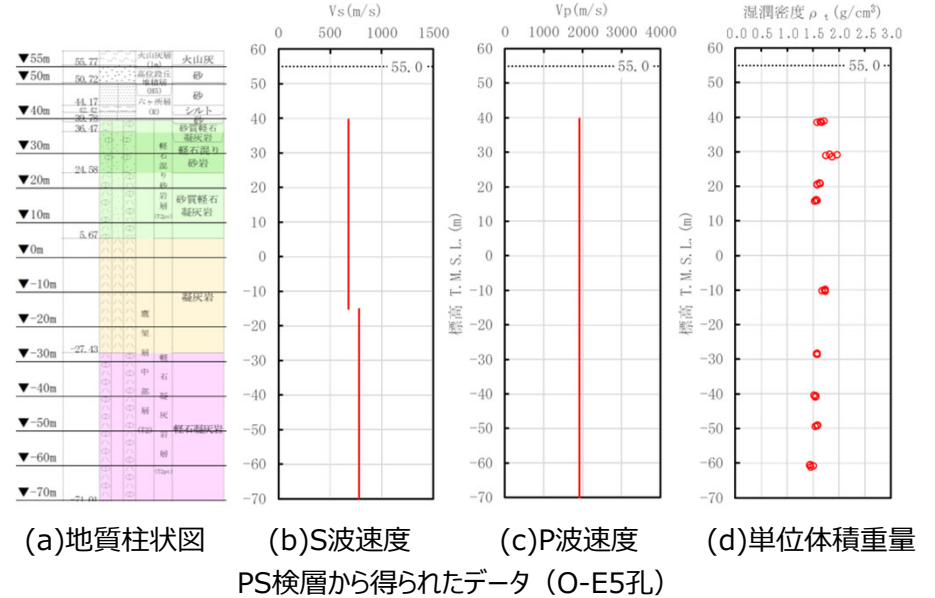
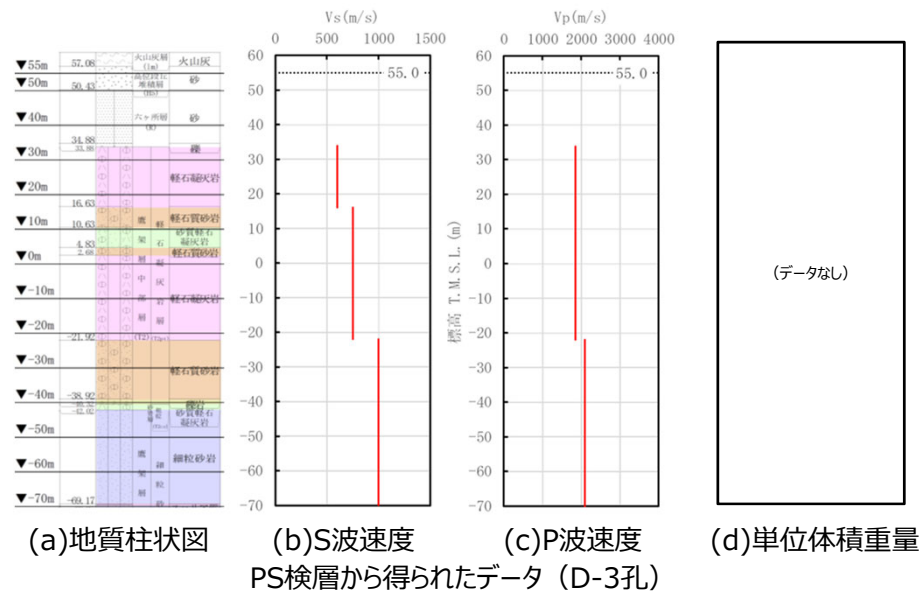
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

■ 岩盤部分のPS検層 (a.-①,a.-②)



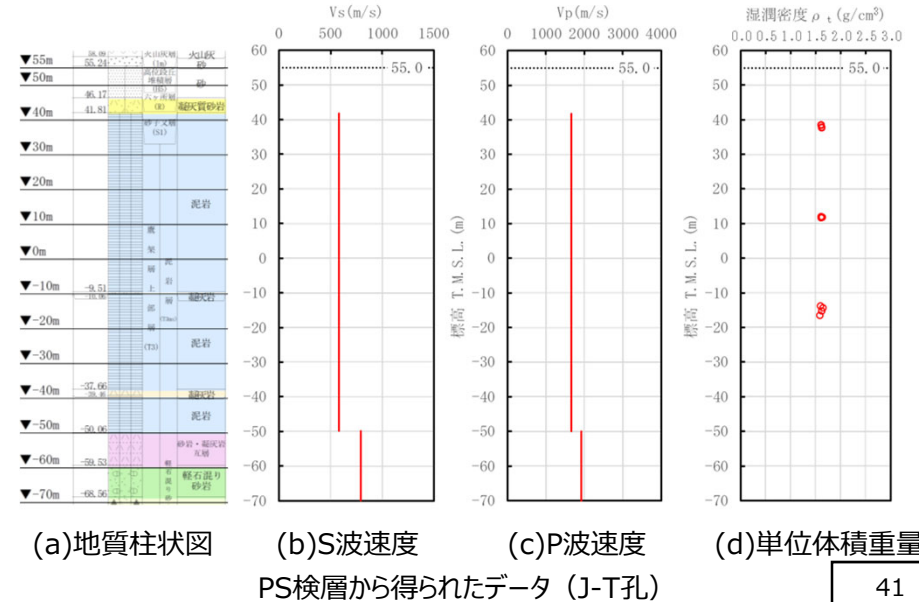
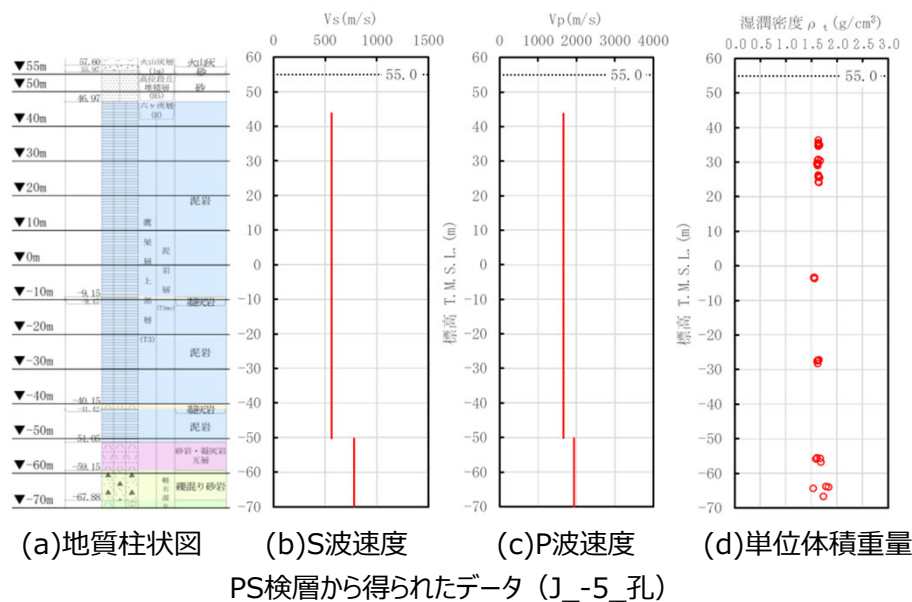
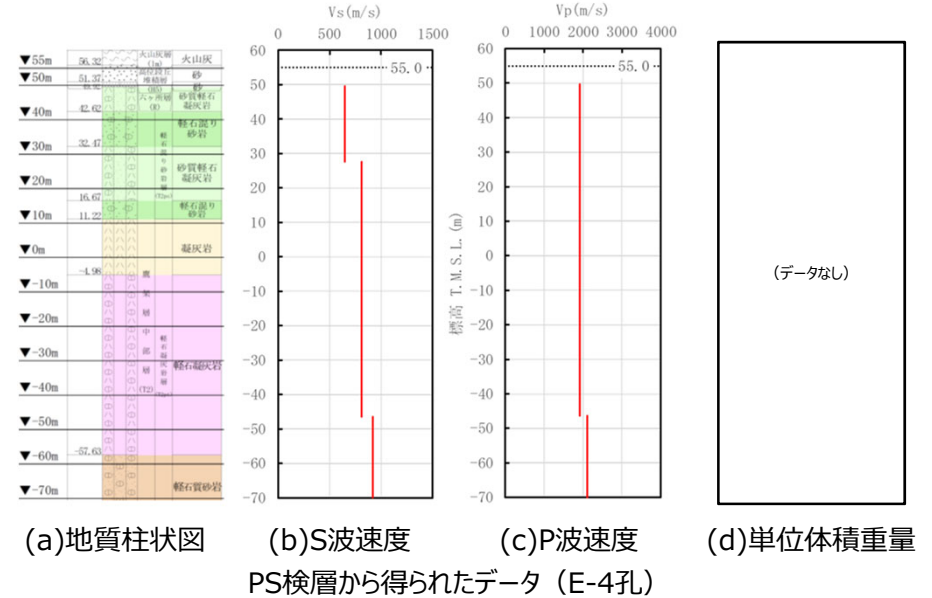
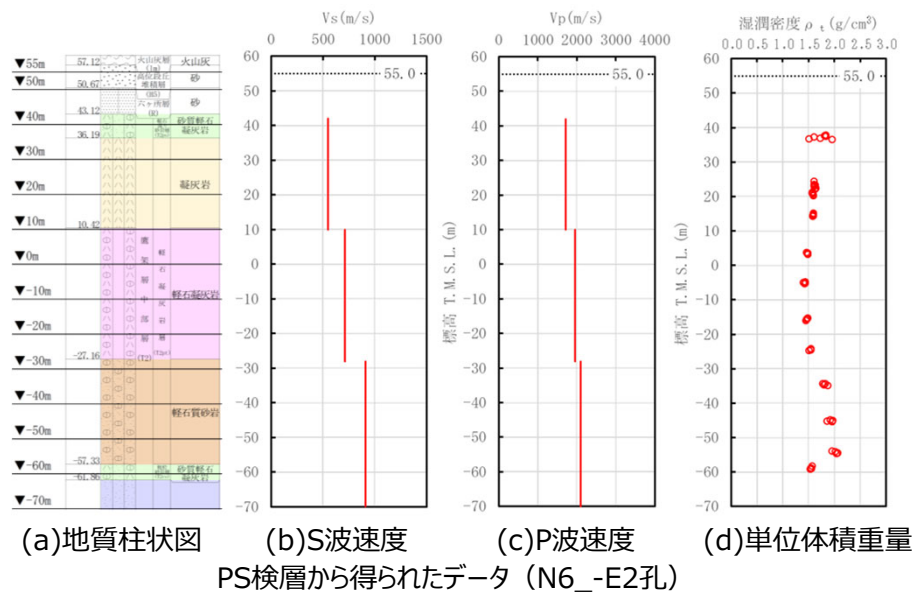
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

■ 岩盤部分のPS検層 (a.-①,a.-②)



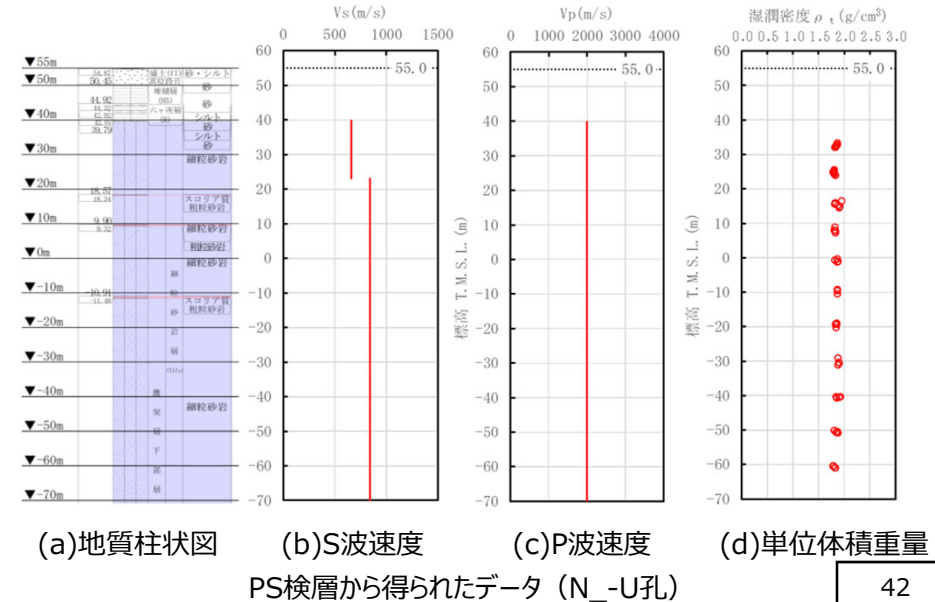
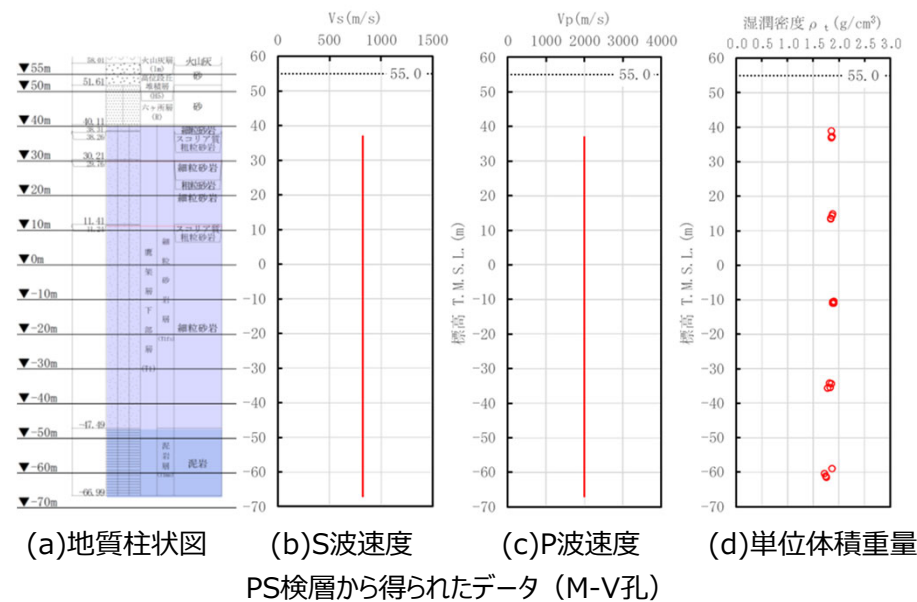
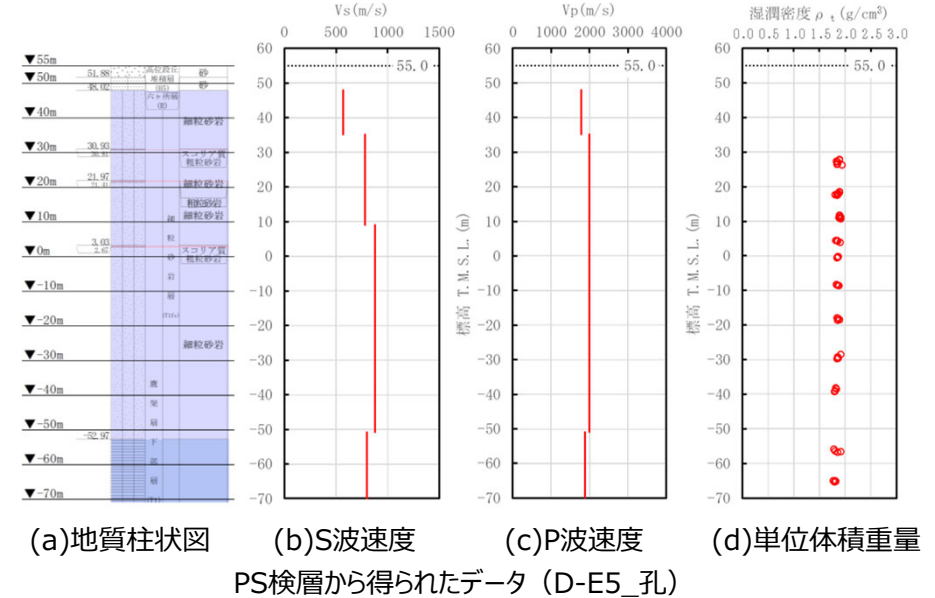
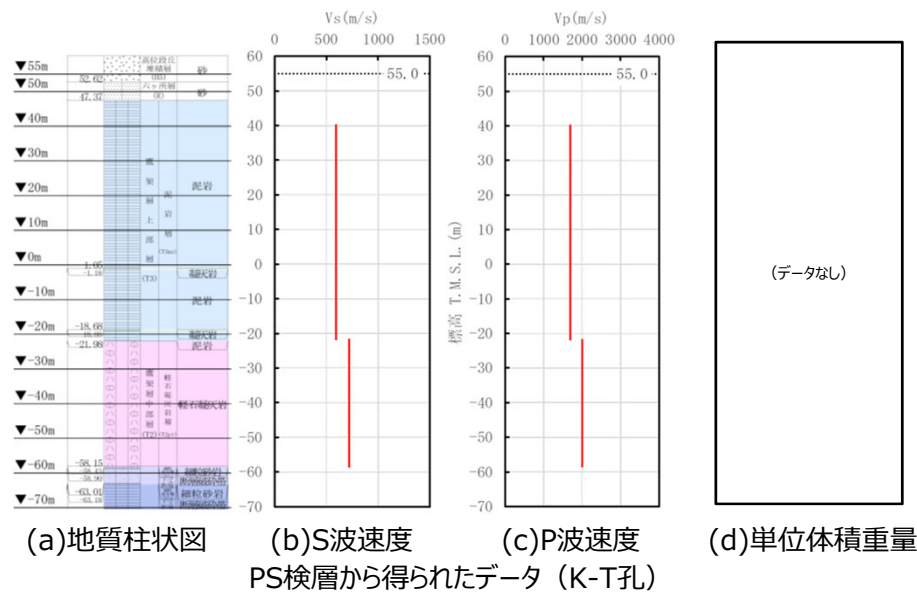
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

■ 岩盤部分のPS検層 (a.-①,a.-②)



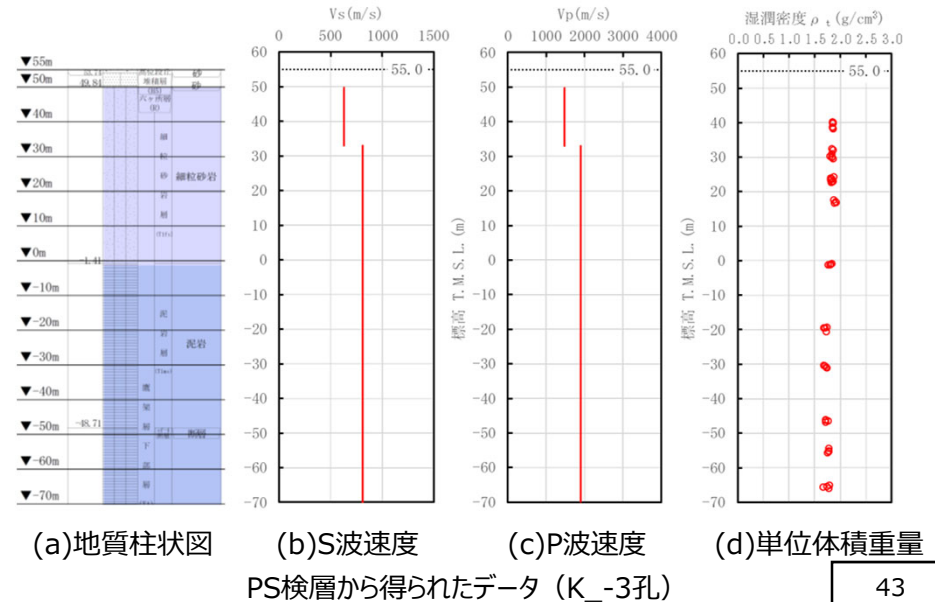
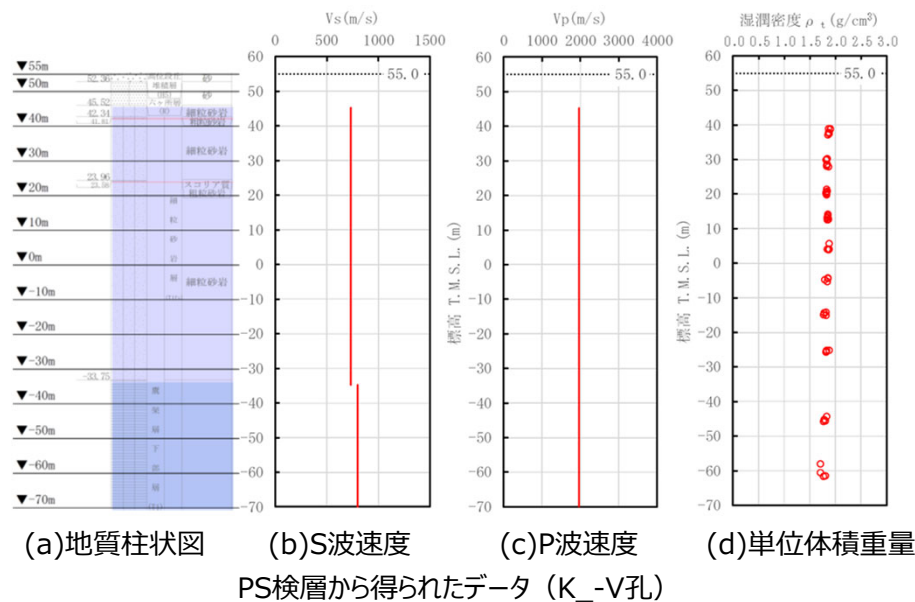
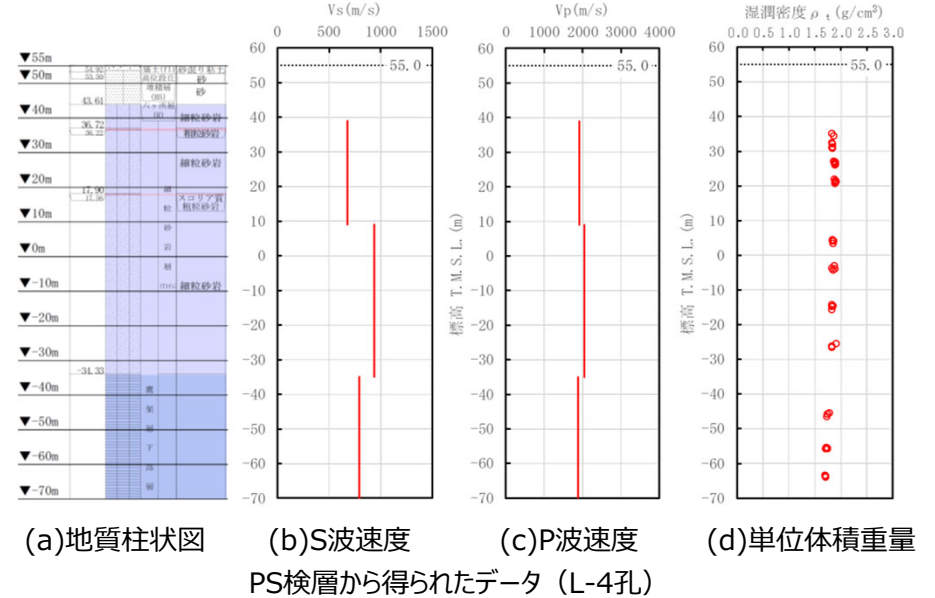
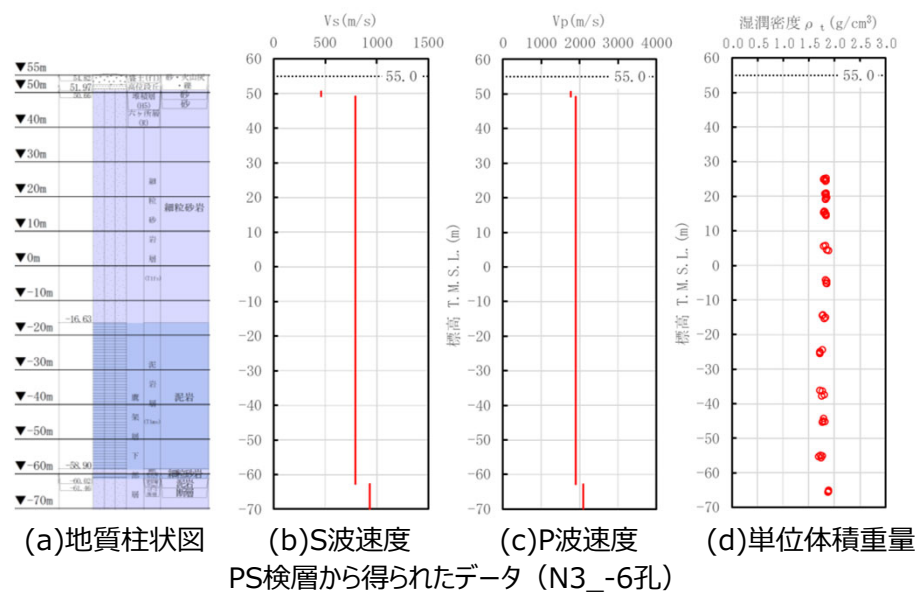
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

■ 岩盤部分のPS検層 (a.-①,a.-②)



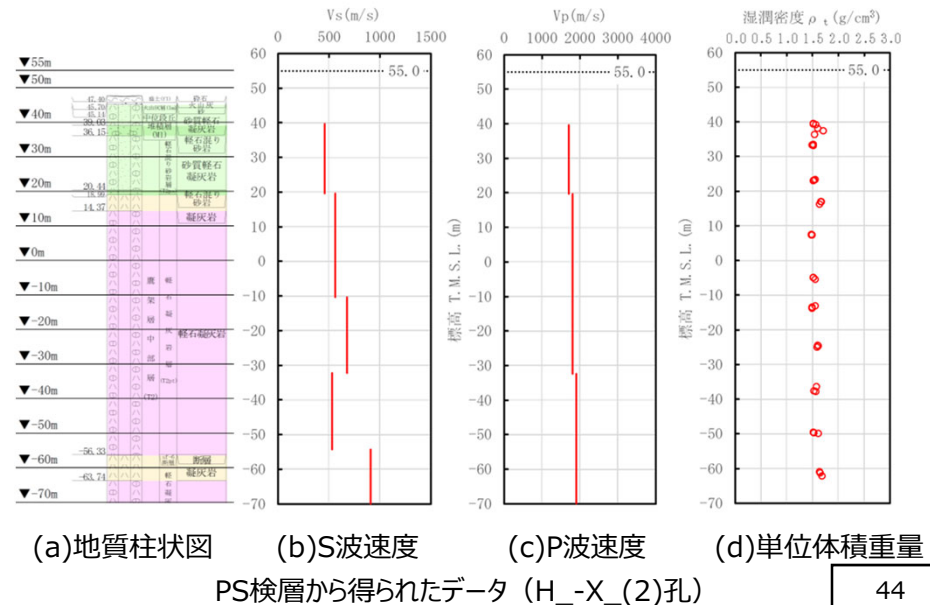
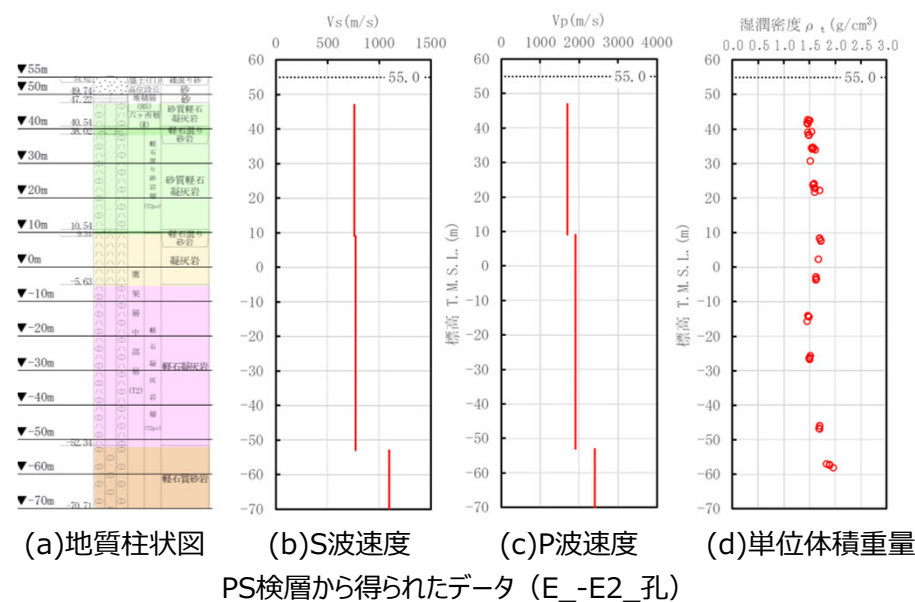
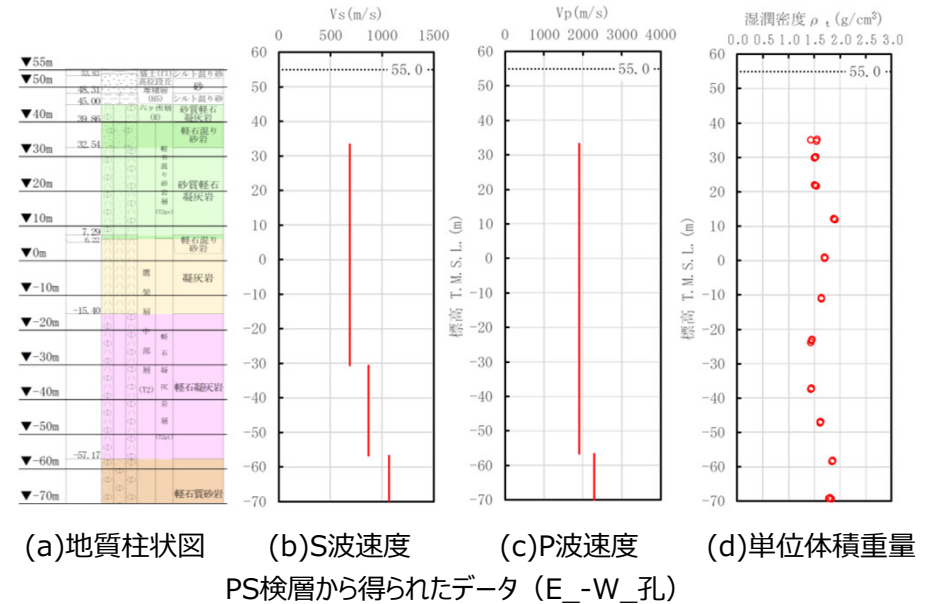
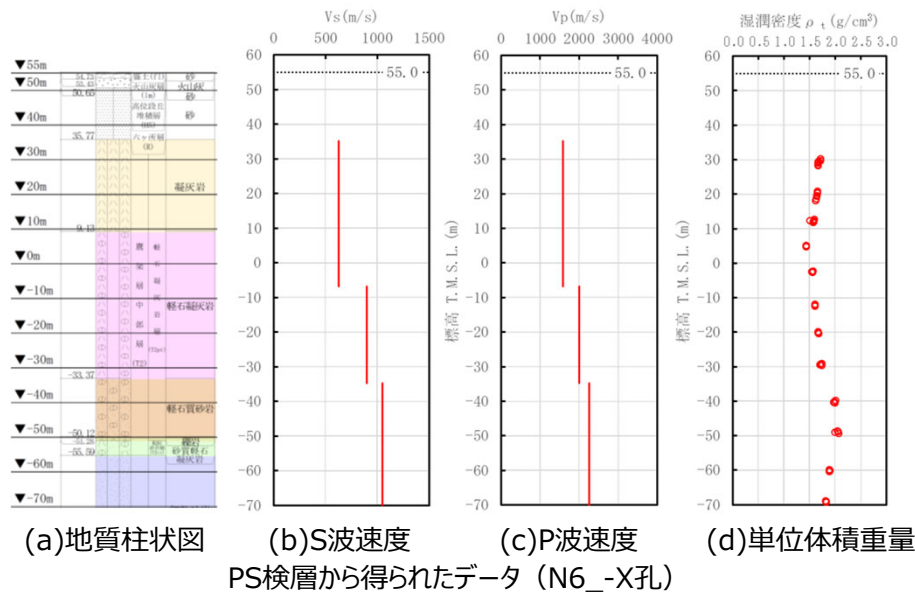
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

■ 岩盤部分のPS検層 (a.-①,a.-②)



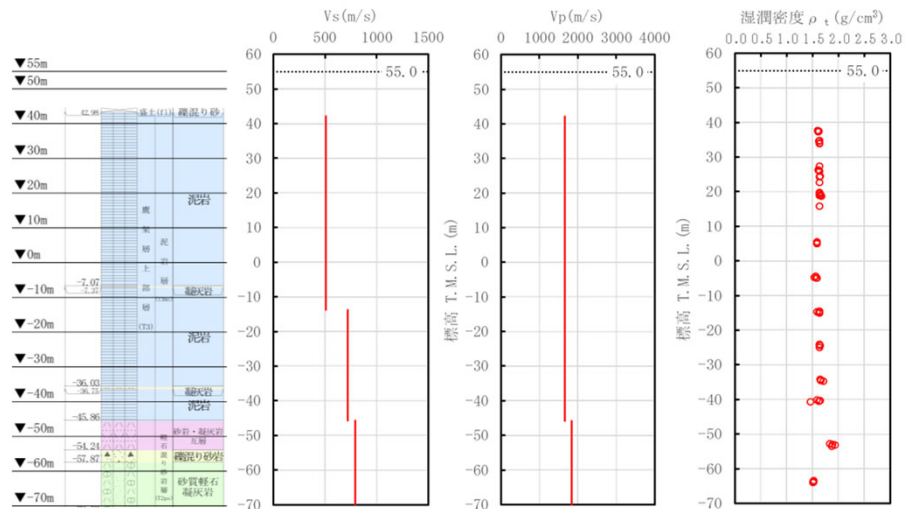
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

■ 岩盤部分のPS検層 (a.-①,a.-②)

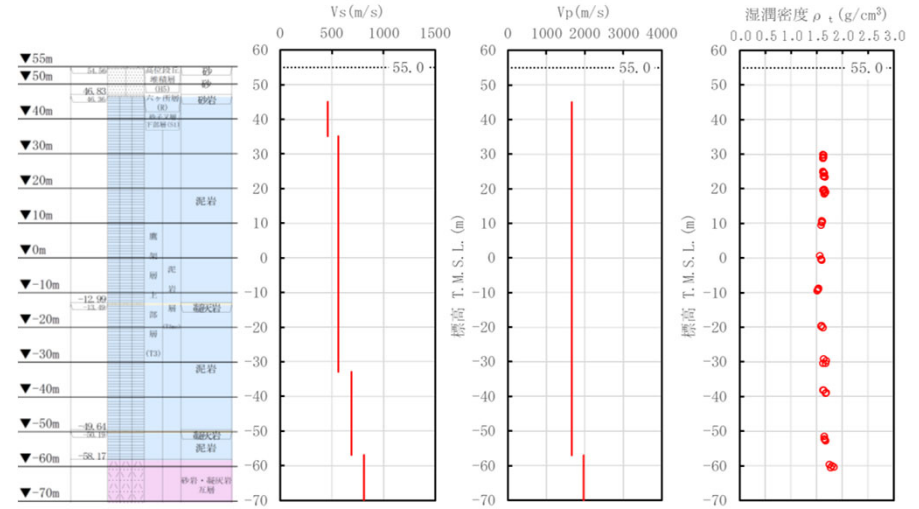


基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

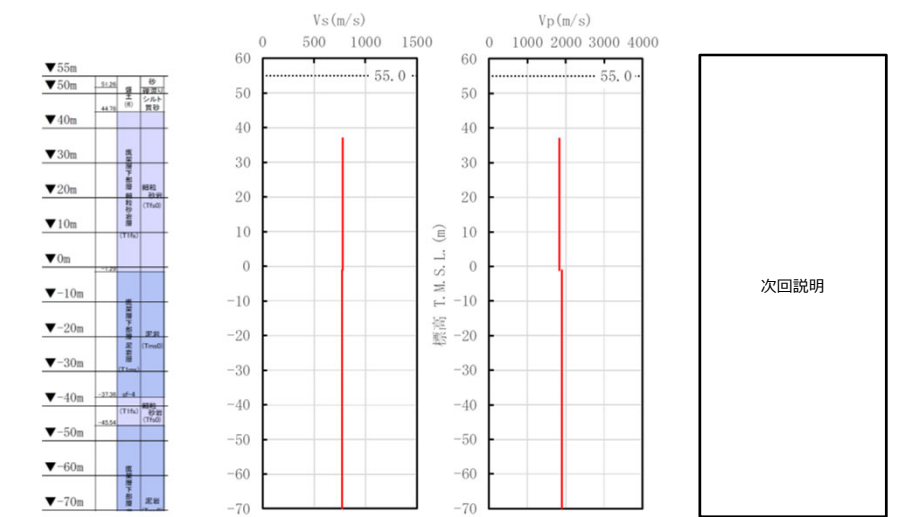
■ 岩盤部分のPS検層 (a.-①,a.-②)



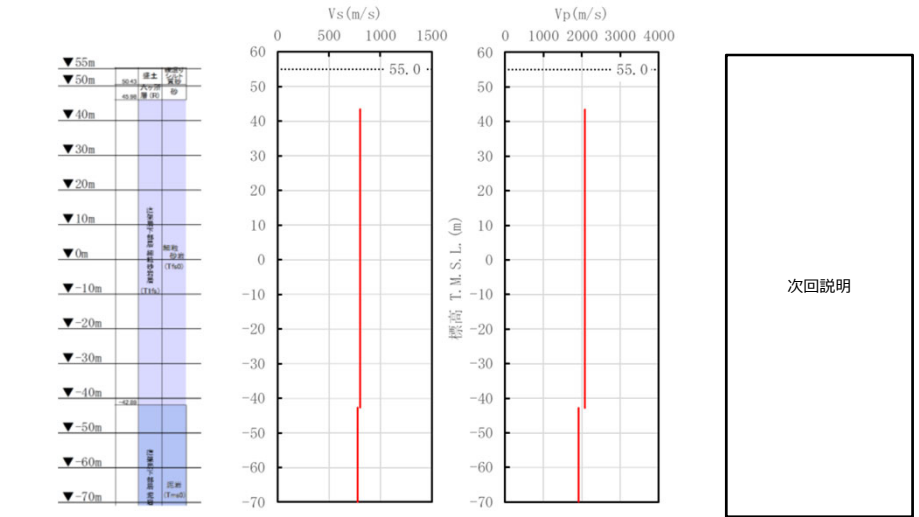
(a)地質柱状図 (b)S波速度 (c)P波速度 (d)単位体積重量
PS検層から得られたデータ (J-T_孔)



(a)地質柱状図 (b)S波速度 (c)P波速度 (d)単位体積重量
PS検層から得られたデータ (C-U_孔)



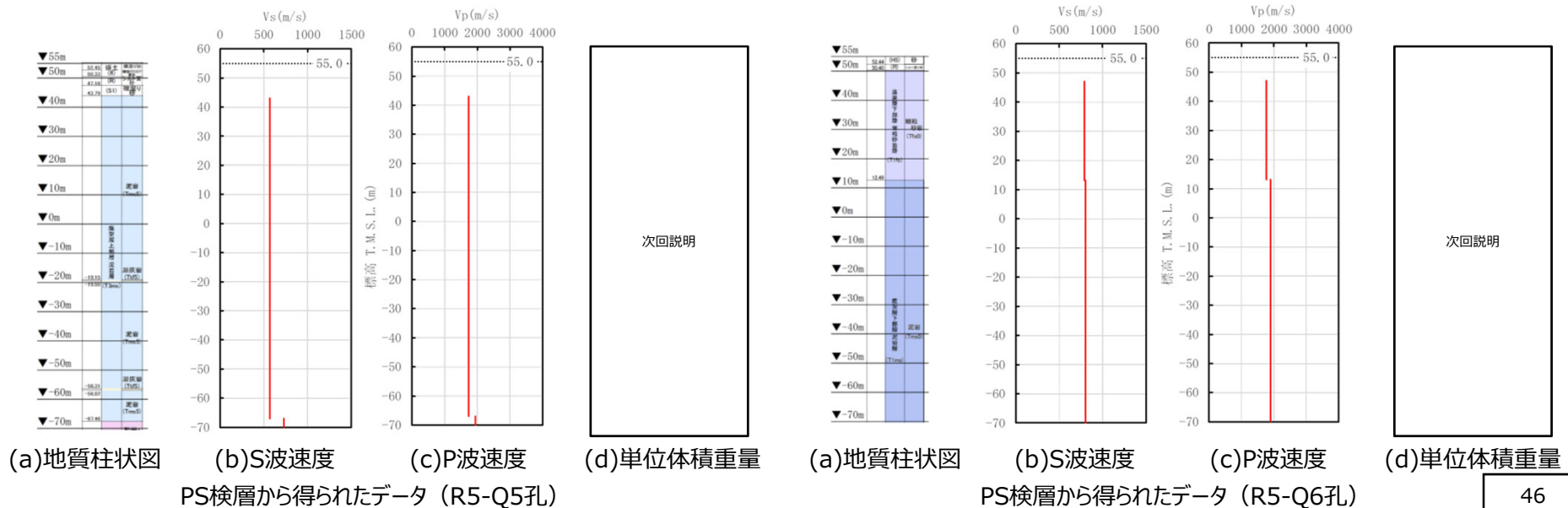
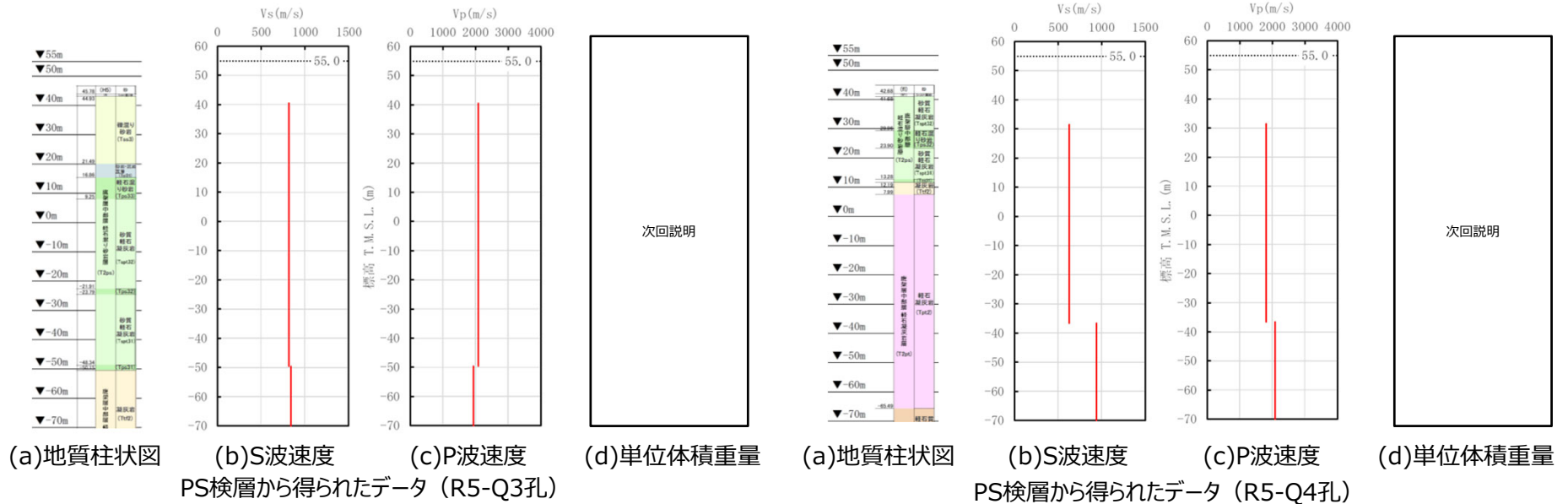
(a)地質柱状図 (b)S波速度 (c)P波速度 (d)単位体積重量
PS検層から得られたデータ (R5-Q1孔)



(a)地質柱状図 (b)S波速度 (c)P波速度 (d)単位体積重量
PS検層から得られたデータ (R5-Q2孔)

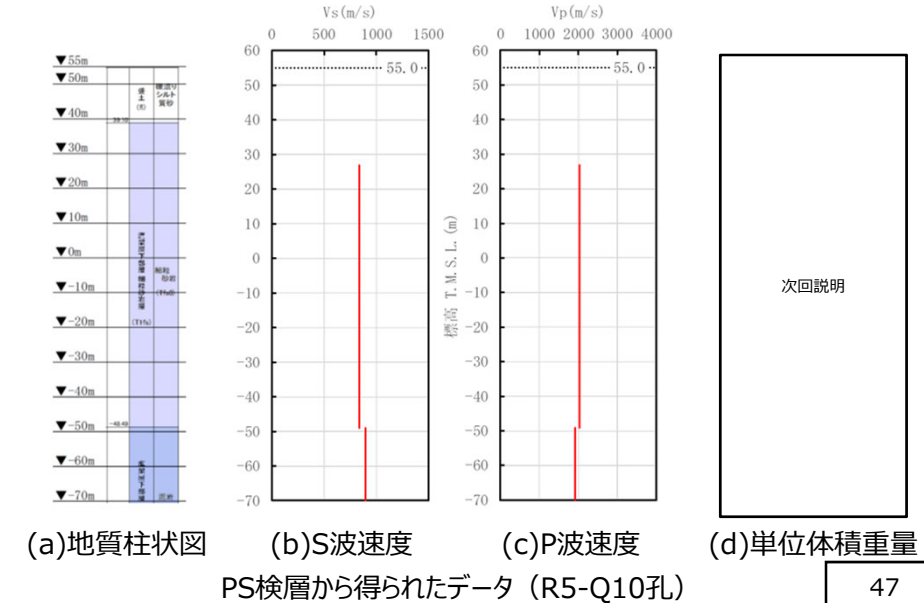
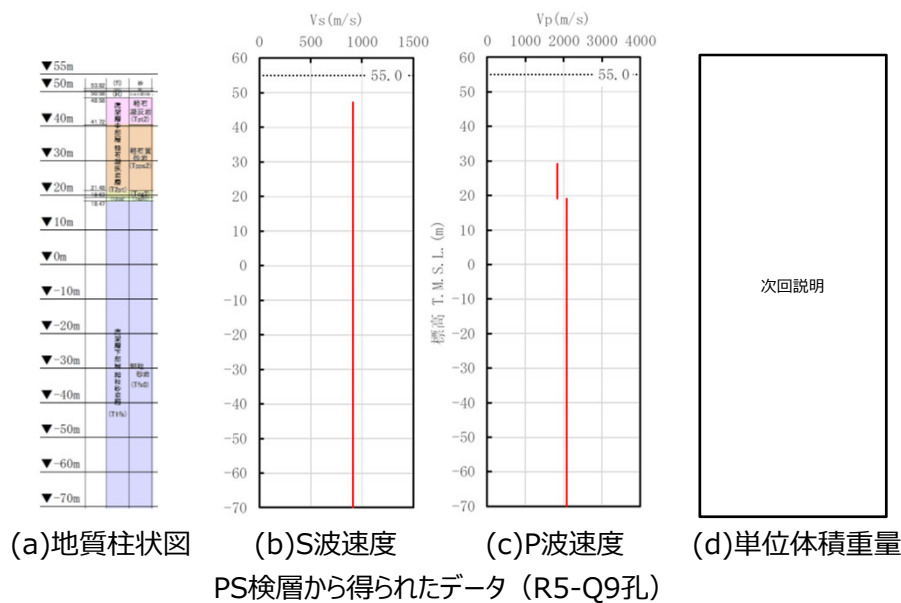
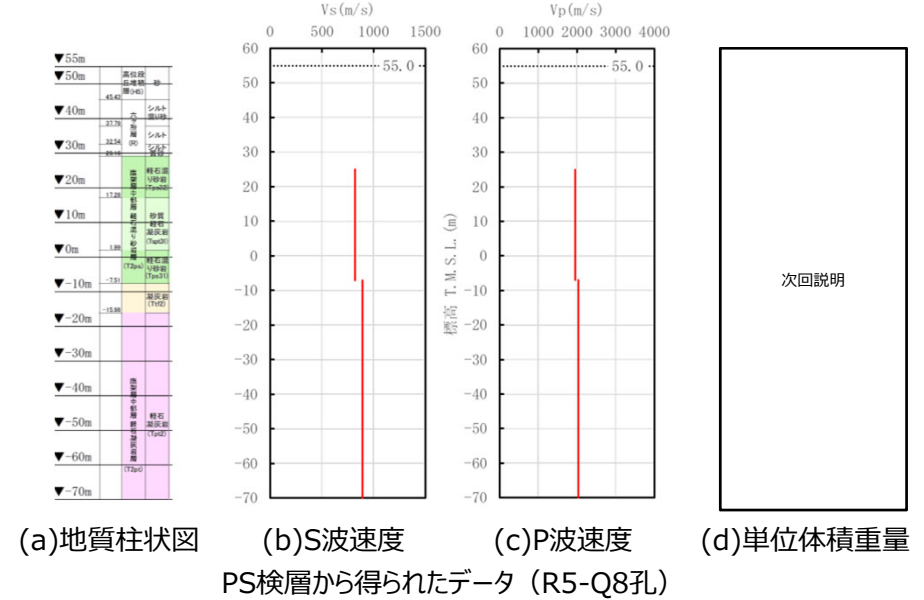
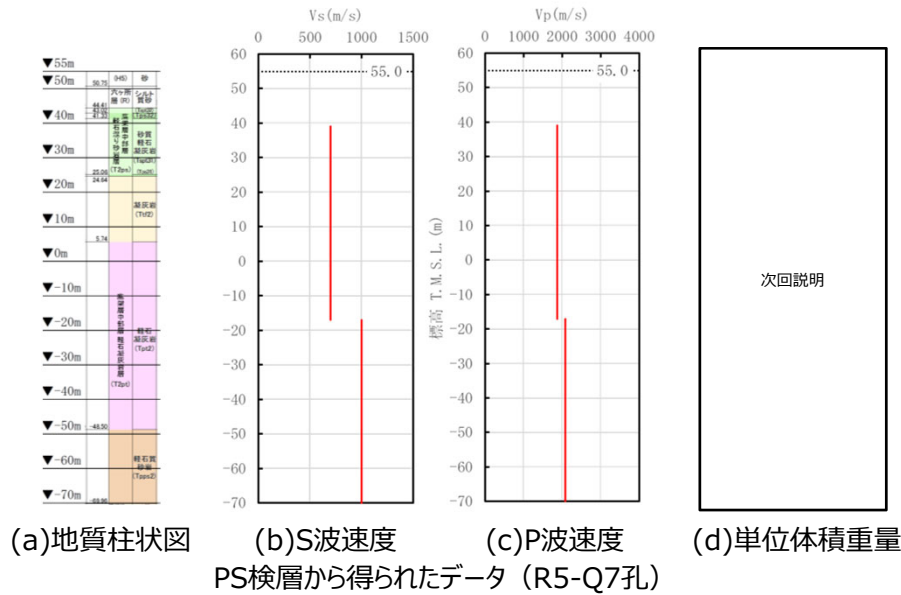
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

■ 岩盤部分のPS検層 (a.-①,a.-②)



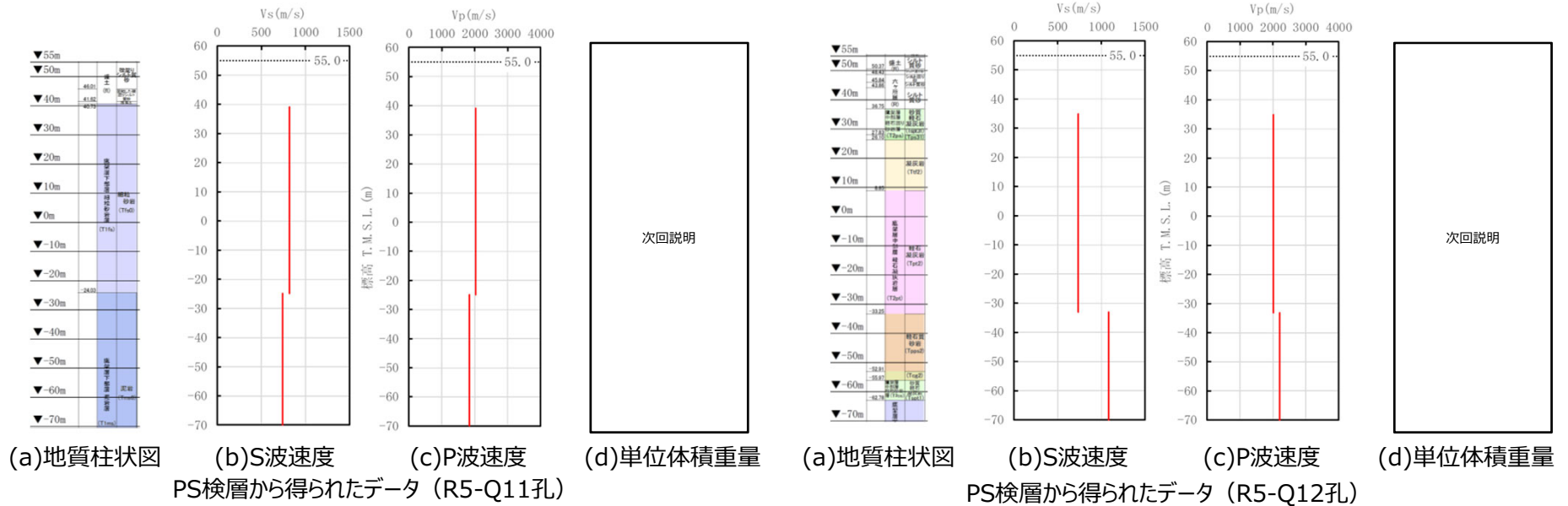
基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

■ 岩盤部分のPS検層（a.-①,a.-②）



基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

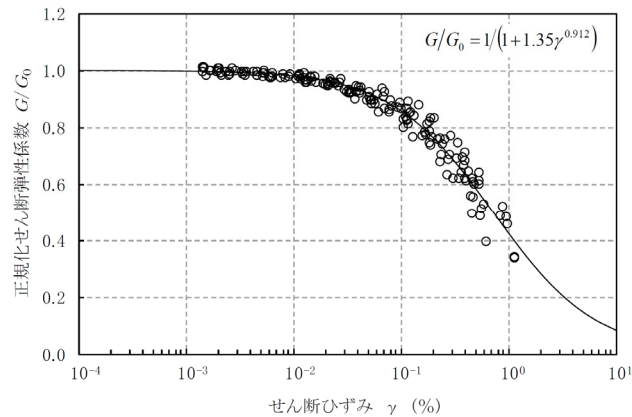
■ 岩盤部分のPS検層 (a.-①,a.-②)



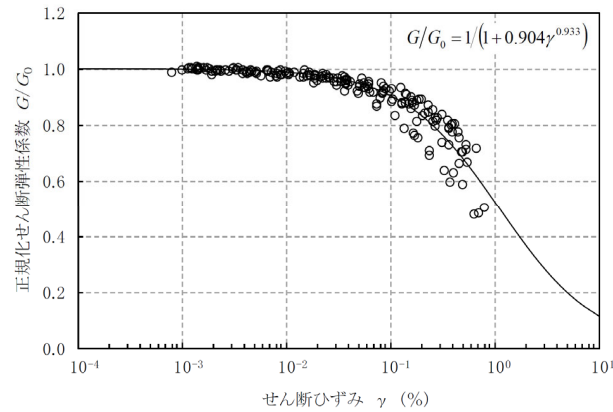
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

(参考) 三軸圧縮試験データ (b.-①)

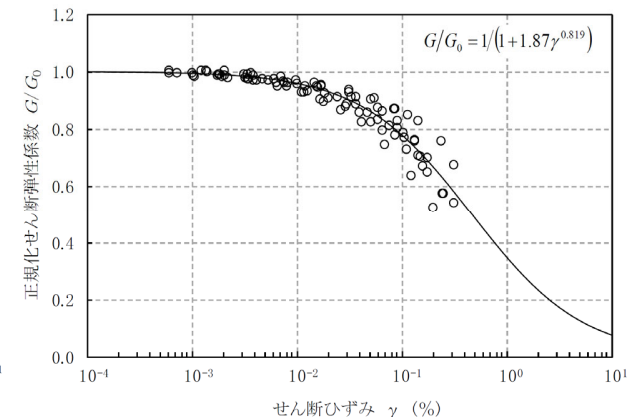
●ひずみ依存特性 ($G/G_0-\gamma$) (1/2)



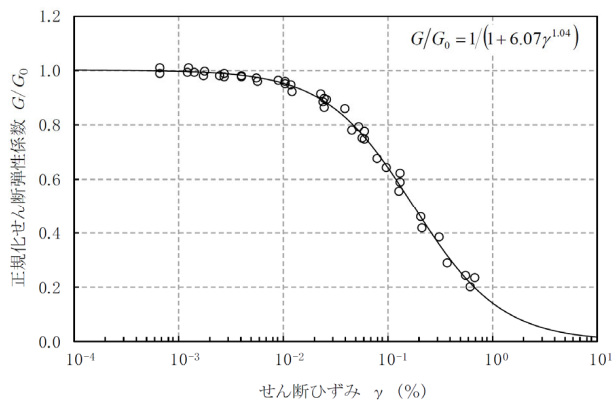
泥岩 (上部層)



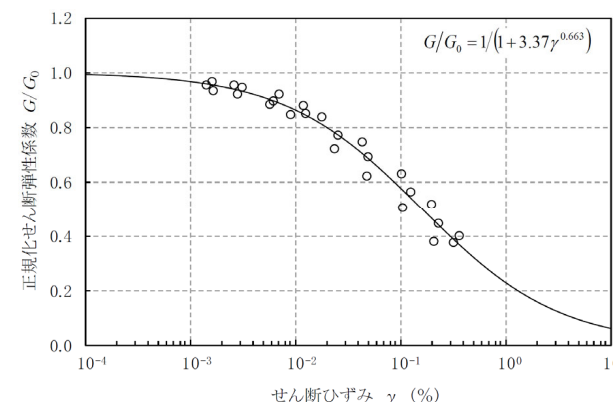
泥岩 (下部層)



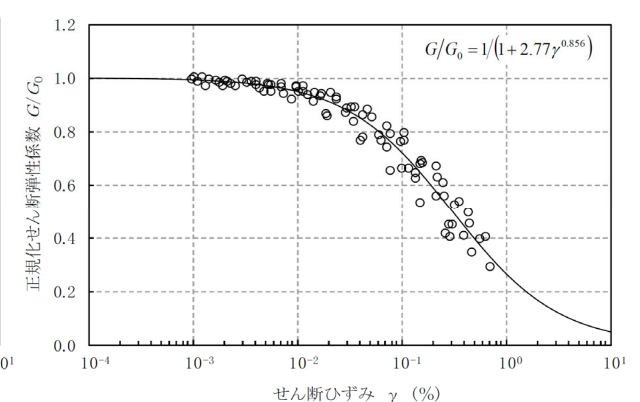
細粒砂岩



軽石質砂岩



粗粒砂岩

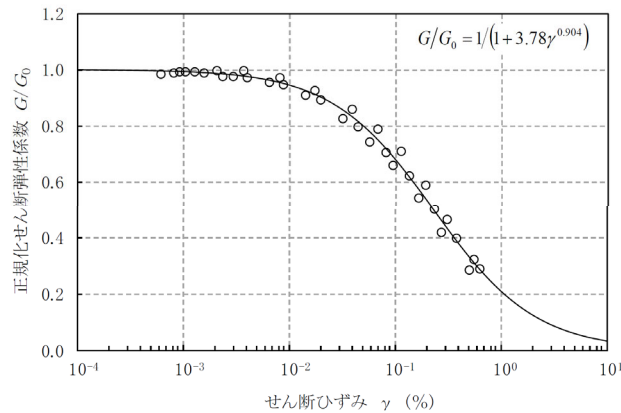


砂岩・凝灰岩互層

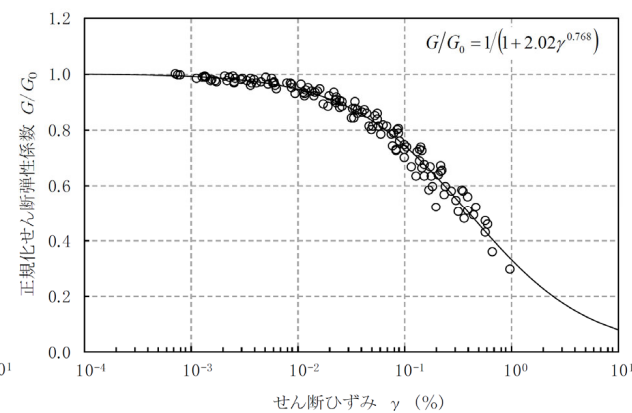
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

(参考) 三軸圧縮試験データ (b.-①)

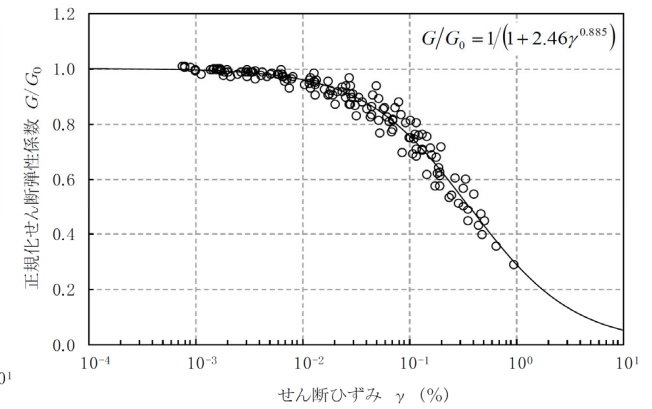
●ひずみ依存特性 (G/G_0 - γ) (2/2)



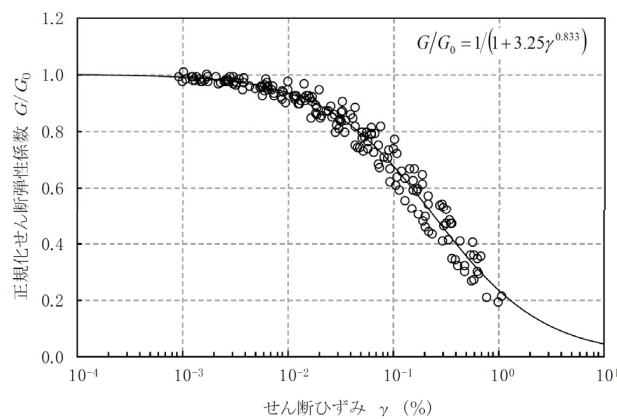
凝灰岩



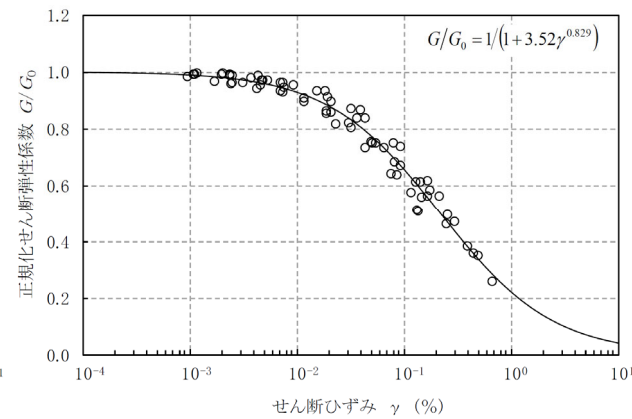
軽石凝灰岩



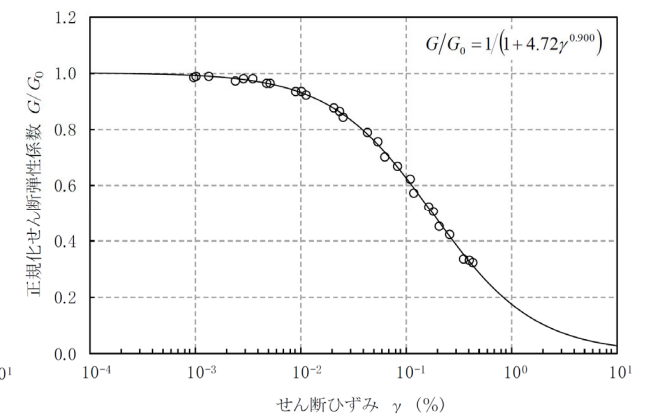
砂質軽石凝灰岩



礫混り砂岩



軽石混り砂岩

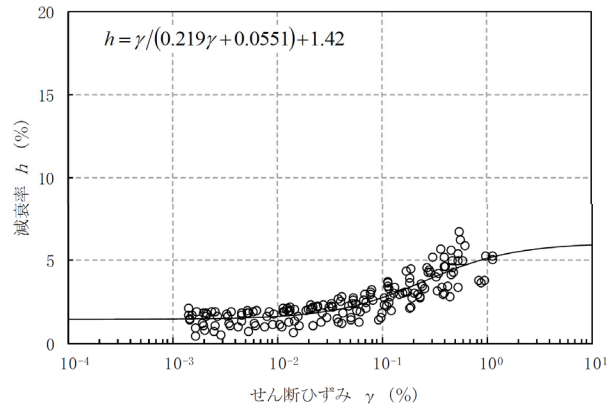


礫岩

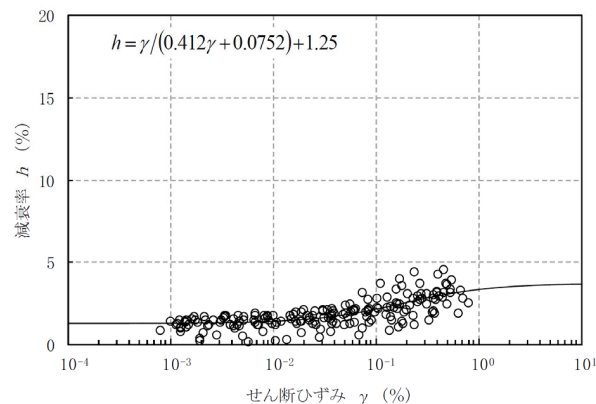
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

(参考) 三軸圧縮試験データ (c.-①)

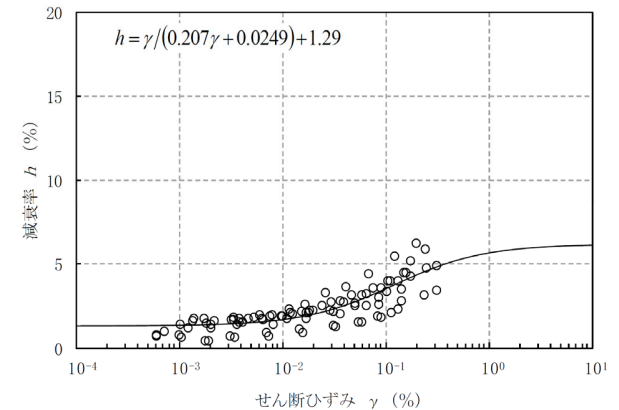
●ひずみ依存特性 (h- γ) (1/2)



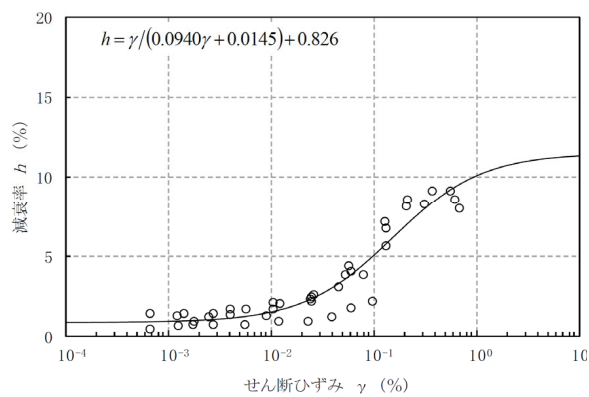
泥岩 (上部層)



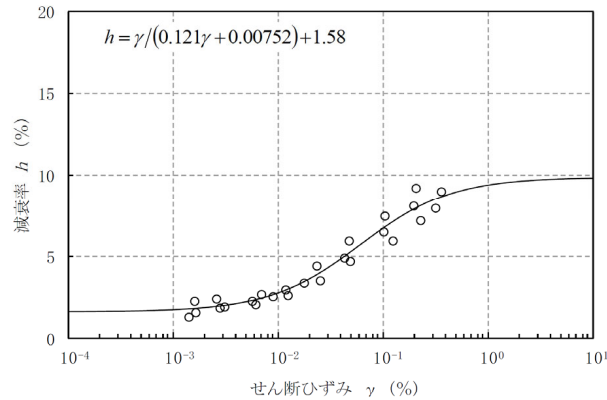
泥岩 (下部層)



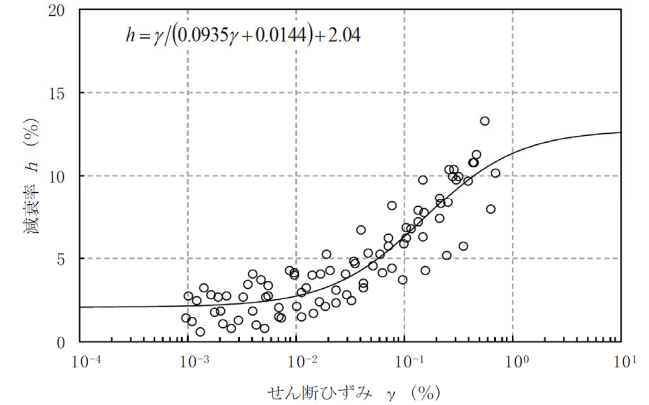
細粒砂岩



軽石質砂岩



粗粒砂岩

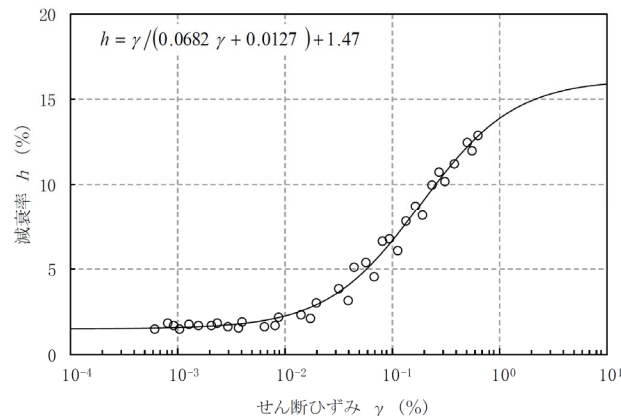


砂岩・凝灰岩互層

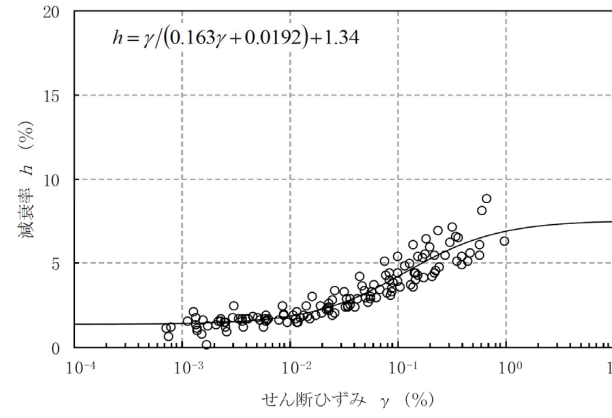
基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

(参考) 三軸圧縮試験データ (c.-①)

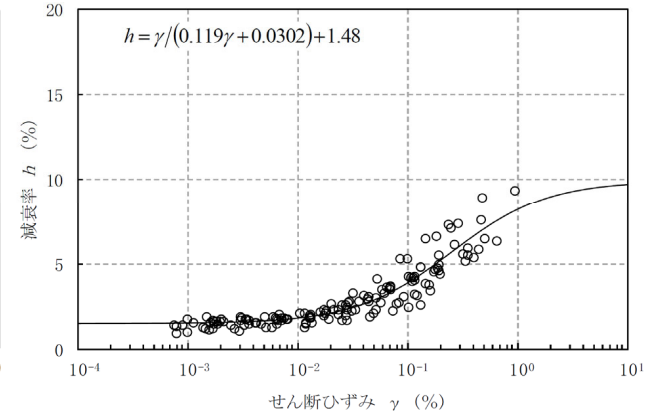
●ひずみ依存特性 (h- γ) (2/2)



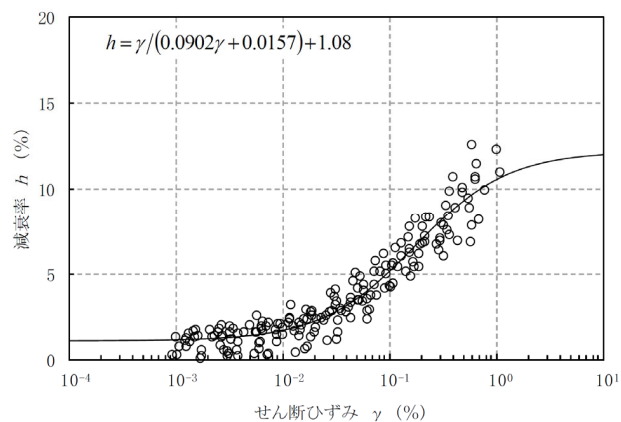
凝灰岩



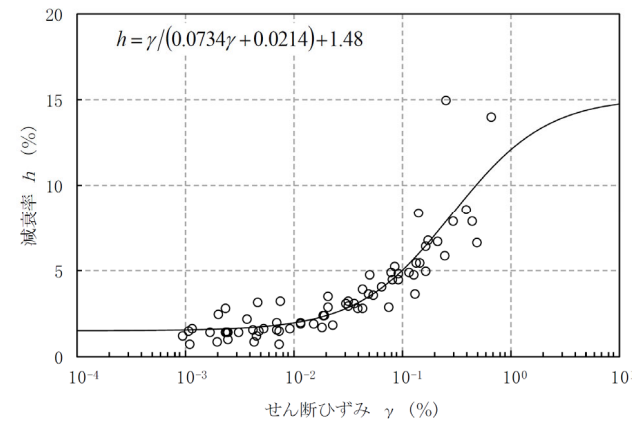
軽石凝灰岩



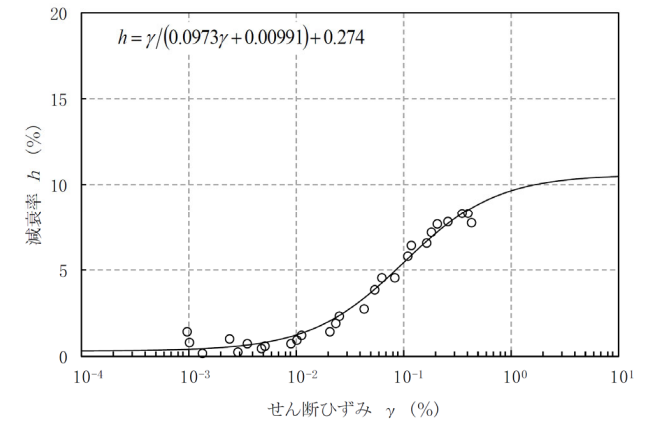
砂質軽石凝灰岩



礫混り砂岩



軽石混り砂岩



礫岩

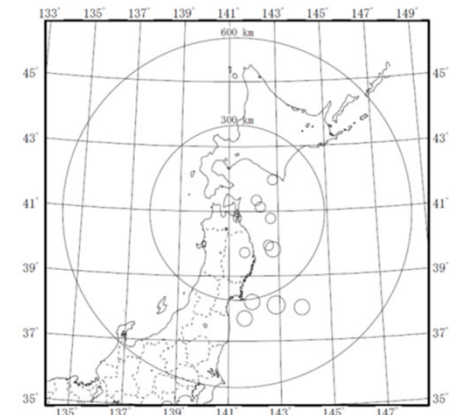
基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

（参考）地震観測記録データ（c.-③）

No.	年	月	日	時	分	震源地名	M	深さ	震央距離	震源距離	GL-200m		
											NS	EW	UD
1	2008	7	24	0	26	NORTHERN IWATE PREF	6.8	108.08	139	176	41.72	54.67	24.37
2	2011	3	11	14	46	FAR E OFF MIYAGI PREF	9.0	23.74	344	345	28.57	21.73	17.18
3	2011	3	11	15	8	E OFF IWATE PREF	7.4	32.02	176	179	23.04	21.22	13.00
4	2011	4	7	23	32	E OFF MIYAGI PREF	7.2	65.89	310	317	10.67	11.23	7.90
5	2011	6	23	6	50	E OFF IWATE PREF	6.9	36.4	155	159	16.72	23.08	13.48
6	2012	5	24	0	2	E OFF AOMORI PREF	6.1	59.6	79	99	21.84	20.39	14.11
7	2012	12	7	17	18	FAR E OFF MIYAGI PREF	7.3	49	393	396	13.26	12.64	10.46
8	2014	8	10	12	43	E OFF AOMORI PREF	6.1	50.56	82	96	8.06	10.82	6.61
9	2016	1	14	12	25	S OFF URAKAWA	6.7	51.51	166	174	10.18	11.48	10.72
10	2019	8	15	14	32	SHIMOKITA PENINSULA REG	5.5	92.6	19	95	11.53	15.43	11.22
11	2020	12	21	2	23	E OFF AOMORI PREF	6.5	43	117	125	8.14	6.55	6.91
12	2022	3	16	23	36	OFF FUKUSHIMA PREF	7.4	57	363	367	9.00	10.27	7.08

西側地盤における地震観測記録諸元

地震観測記録による減衰定数の同定に用いた地震（西側地盤の12地震）



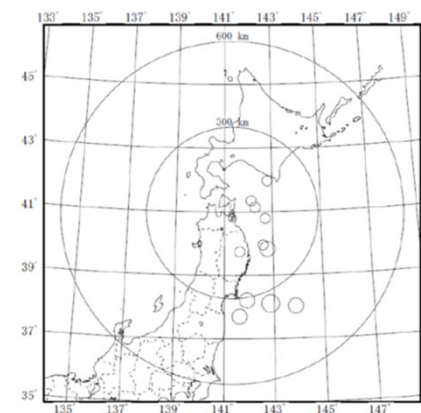
震央分布図

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

（参考）地震観測記録データ（c.-③）

No.	年	月	日	時	分	震源地名	M	深さ	震央距離	震源距離	GL-200m		
											NS	EW	UD
1	2008	7	24	0	26	NORTHERN IWATE PREF	6.8	108.08	139	176	26.09	23.88	15.64
2	2011	3	11	14	46	FAR E OFF MIYAGI PREF	9.0	23.74	344	345	20.74	18.99	19.35
3	2011	3	11	15	8	E OFF IWATE PREF	7.4	32.02	176	179	12.46	17.57	11.74
4	2011	4	7	23	32	E OFF MIYAGI PREF	7.2	65.89	310	317	7.86	7.69	6.70
5	2011	6	23	6	50	E OFF IWATE PREF	6.9	36.4	155	159	13.04	11.57	10.52
6	2012	5	24	0	2	E OFF AOMORI PREF	6.1	59.6	79	99	19.16	14.87	13.92
7	2012	12	7	17	18	FAR E OFF MIYAGI PREF	7.3	49	393	396	7.87	8.60	7.97
8	2014	8	10	12	43	E OFF AOMORI PREF	6.1	50.56	82	96	6.80	8.17	5.55
9	2016	1	14	12	25	S OFF URAKAWA	6.7	51.51	166	174	9.05	7.75	6.79
10	2019	8	15	14	32	SHIMOKITA PENINSULA REG	5.5	92.6	19	95	9.13	8.59	5.85
11	2020	12	21	2	23	E OFF AOMORI PREF	6.5	43	117	125	5.12	6.56	5.07
12	2022	3	16	23	36	OFF FUKUSHIMA PREF	7.4	57	363	367	7.70	8.56	6.43

東側地盤における地震観測記録諸元

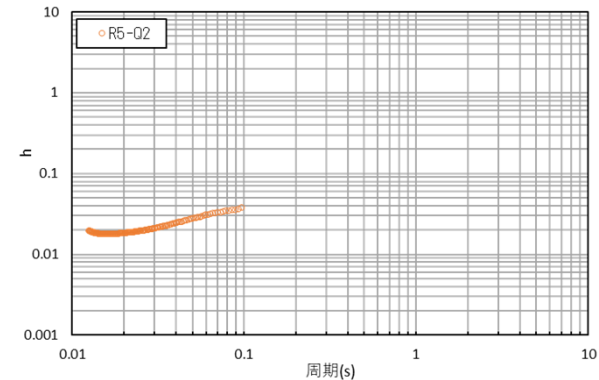
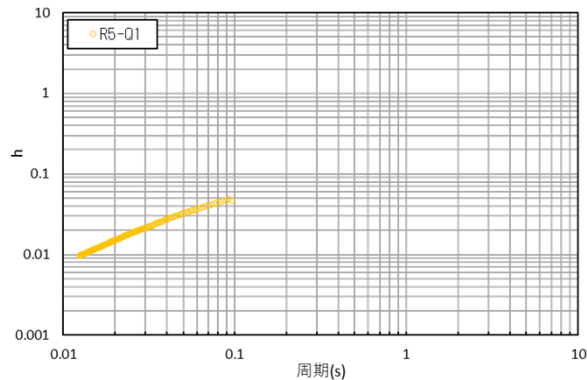
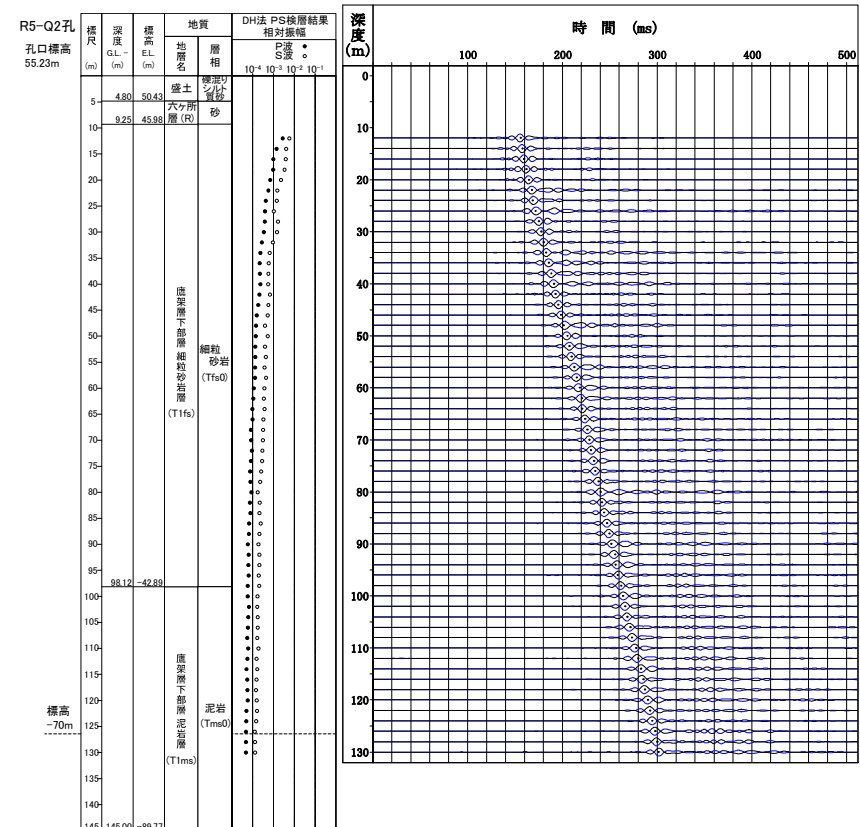
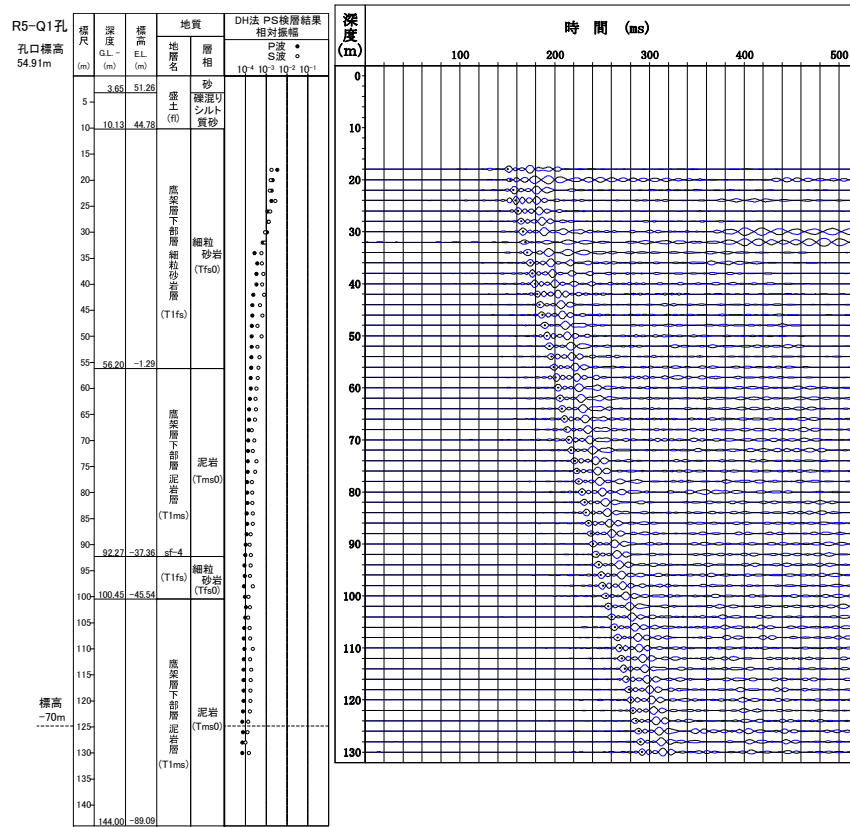


震央分布図

地震観測記録による減衰定数の同定に用いた地震（東側地盤の12地震）

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

(参考) S波検層データ (c.-⑥)

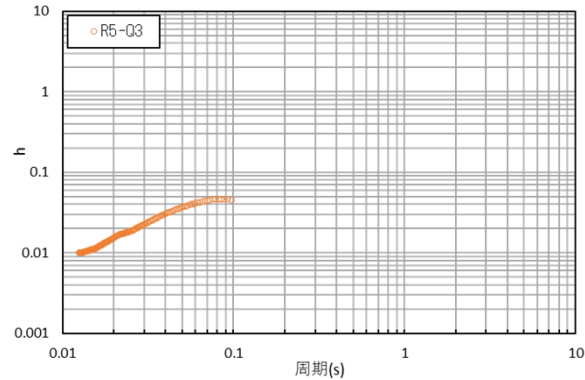
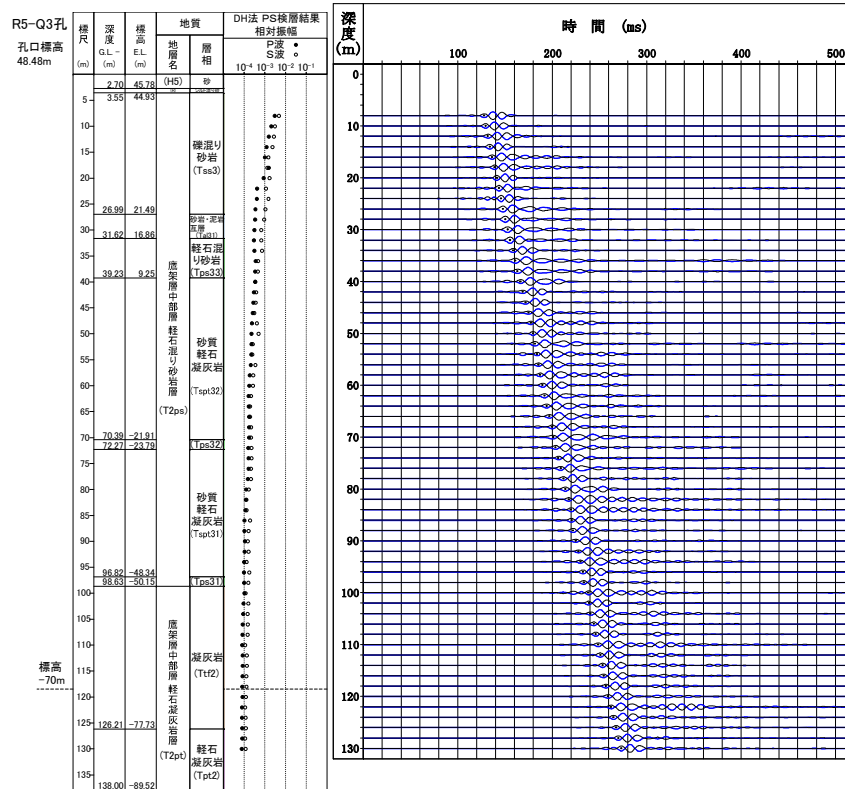


コレーション波形と減衰定数(R5-Q1孔:観測深度GL-18m~-130m)

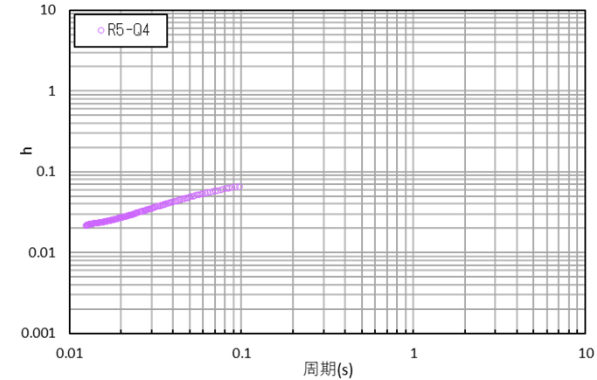
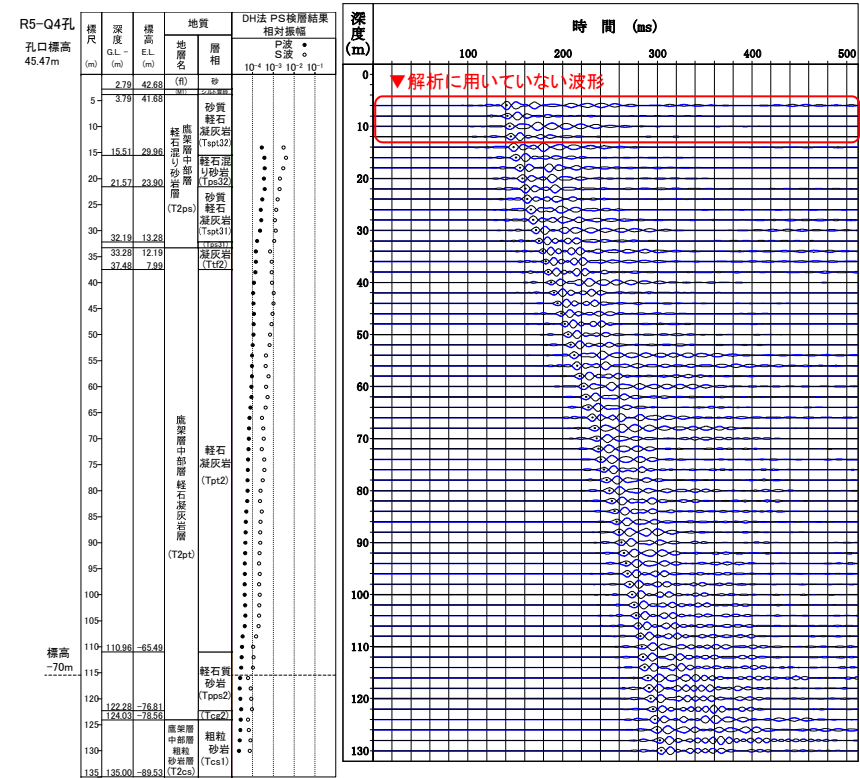
コレーション波形と減衰定数(R5-Q2孔:観測深度GL-12m~-130m)

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

(参考) S波検層データ (c.-⑥)



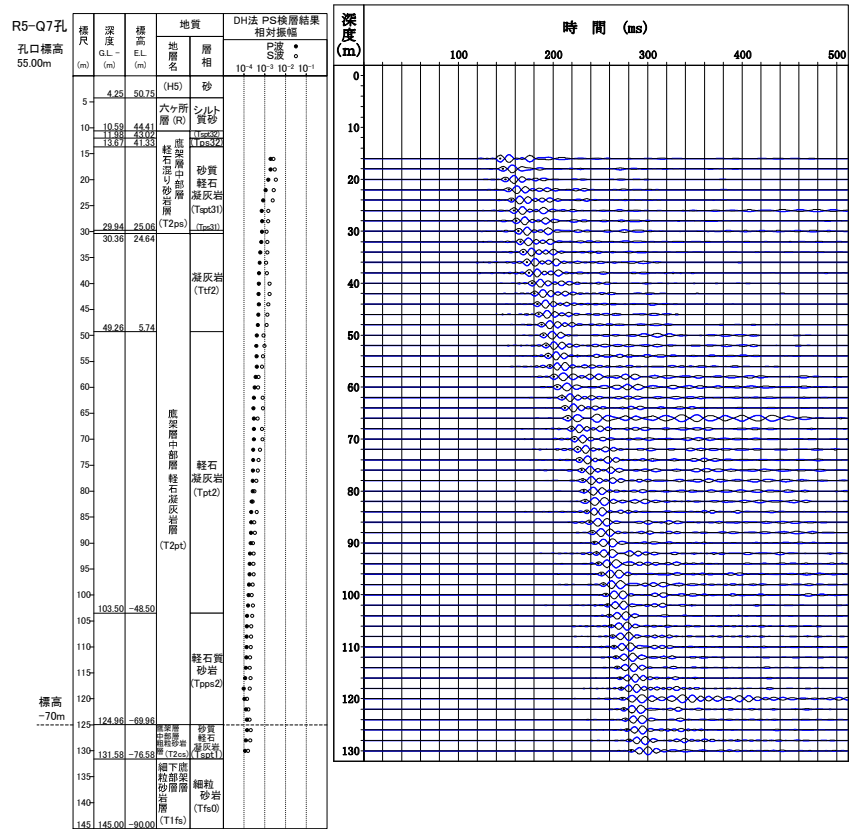
コリレーション波形と減衰定数(R5-Q3孔:観測深度GL-8m~-130m)



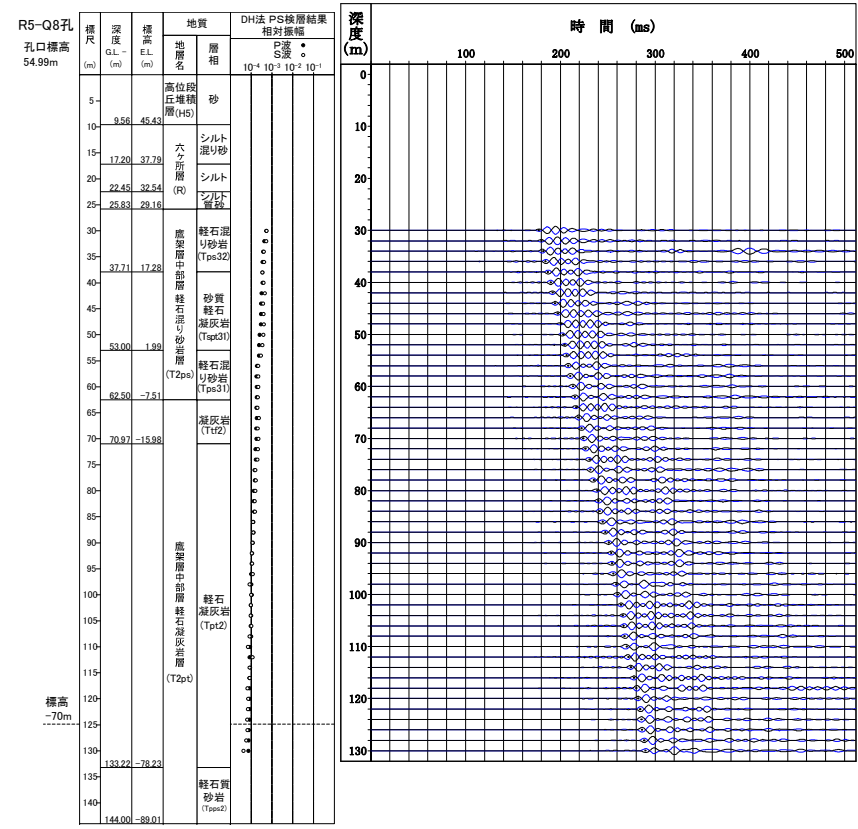
コリレーション波形と減衰定数(R5-Q4孔:観測深度GL-14m~-130m)

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

(参考) S波検層データ (c.-⑥)



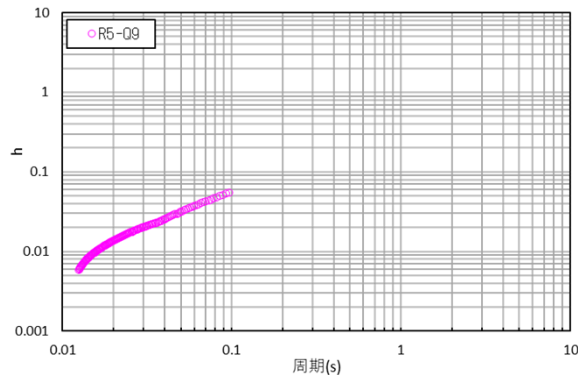
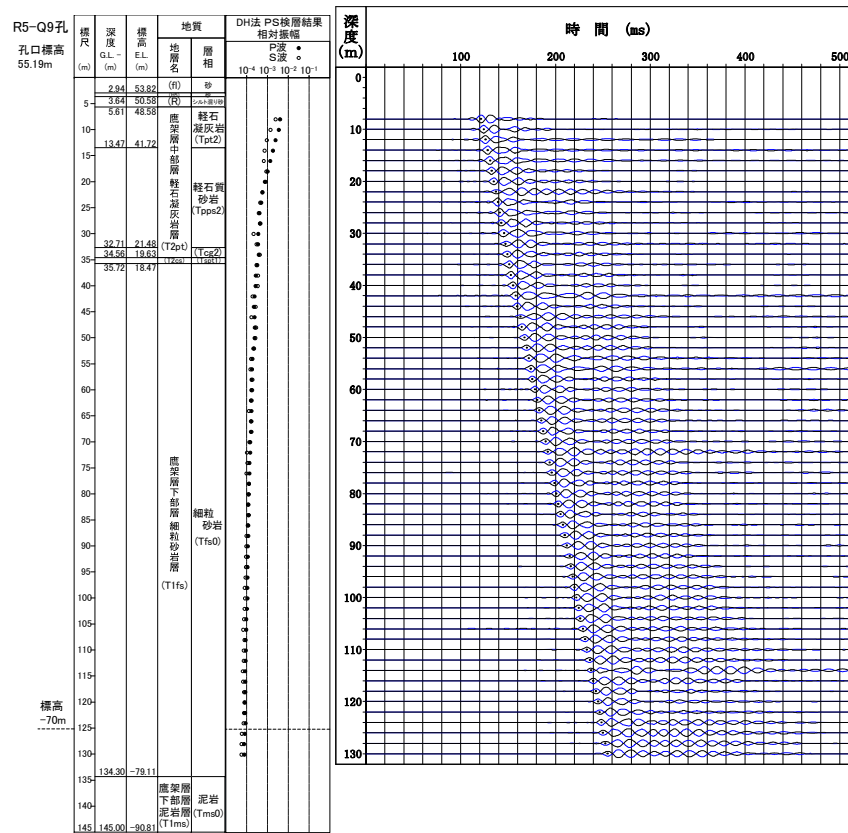
コリレーション波形と減衰定数(R5-Q7孔:観測深度GL-16m~-130m)



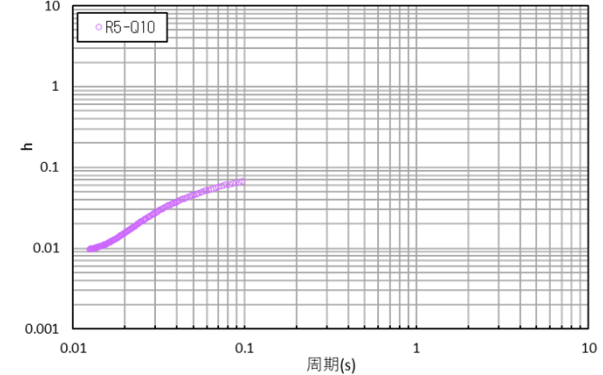
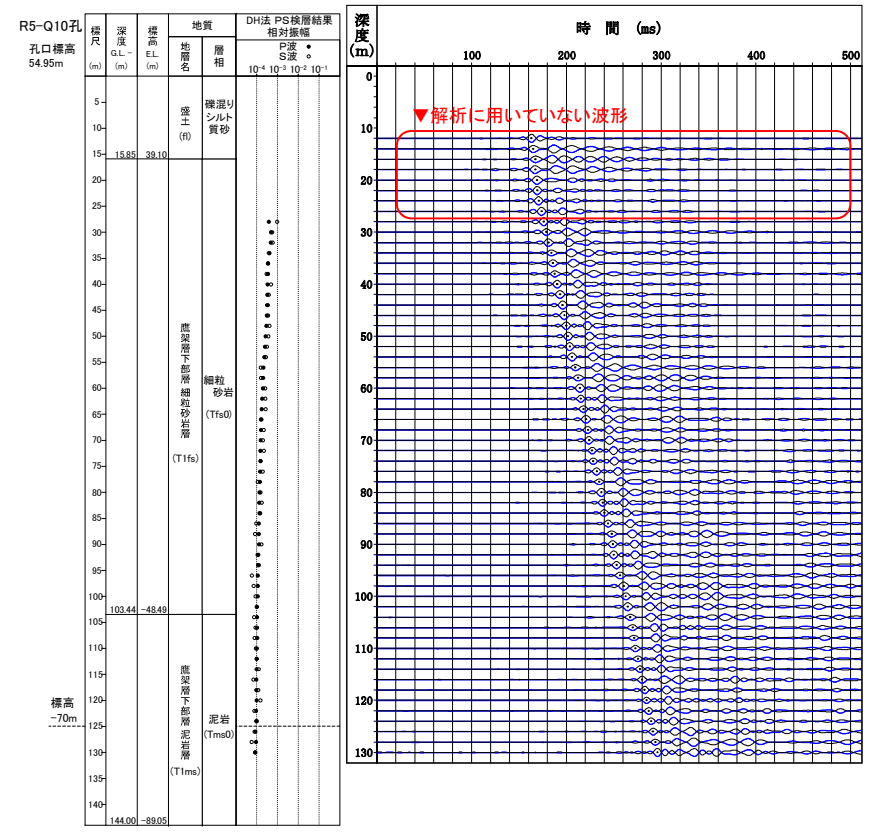
コリレーション波形と減衰定数(R5-Q8孔:観測深度GL-30m~-130m)

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

(参考) S波検層データ (c.-⑥)



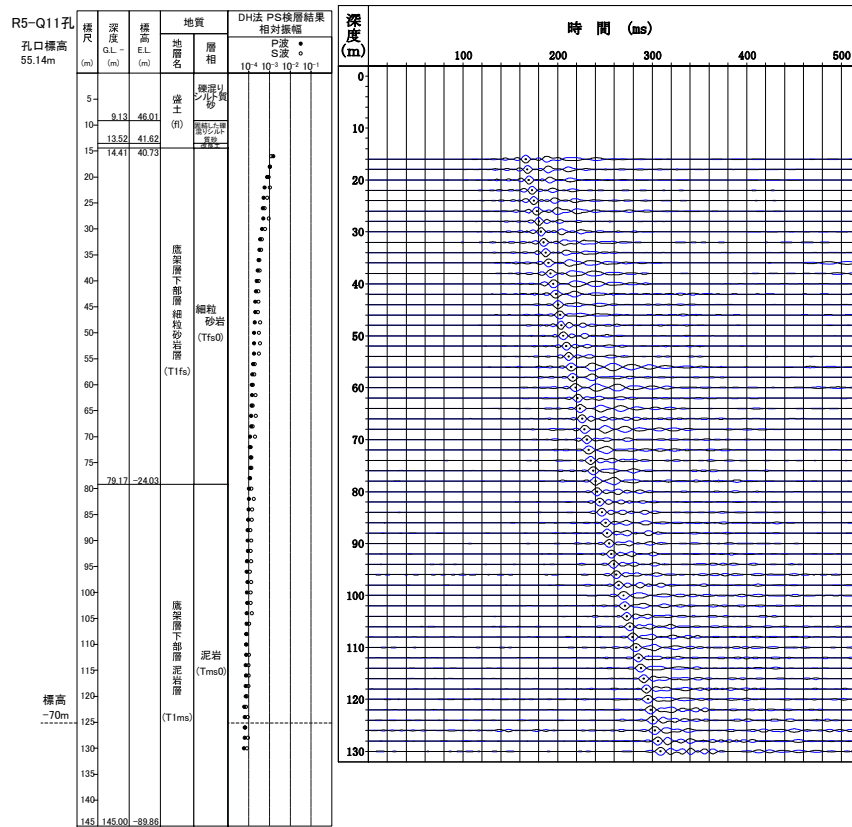
コリレーション波形と減衰定数(R5-Q9孔:観測深度GL-8m~-130m)



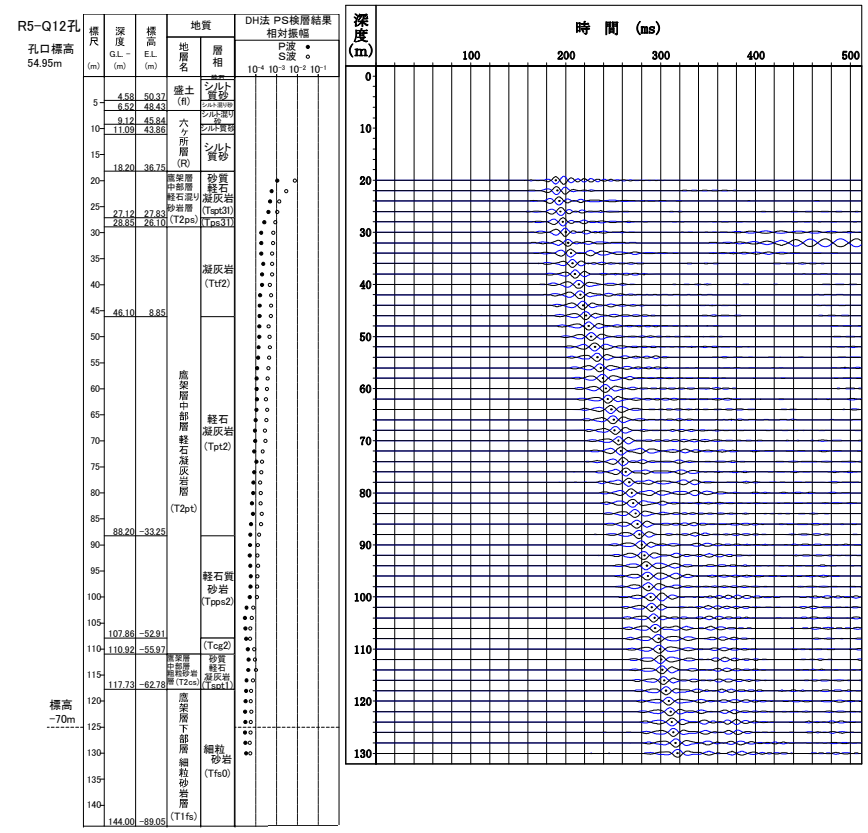
コリレーション波形と減衰定数(R5-Q10孔:観測深度GL-28m~-130m)

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

(参考) S波検層データ (c.-⑥)



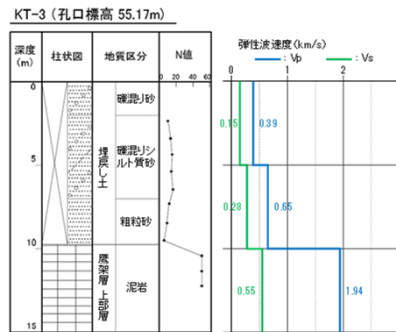
コリレーション波形と減衰定数(R5-Q11孔:観測深度GL-16m~-130m)



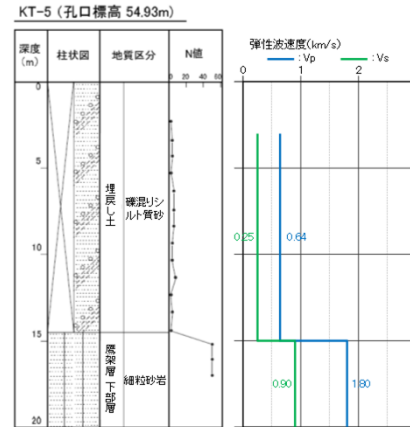
コリレーション波形と減衰定数(R5-Q12孔:観測深度GL-20m~-130m)

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

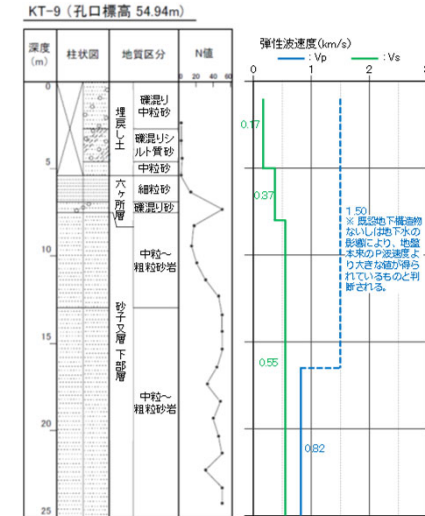
(参考) 表層地盤のPS検層 (d.-①)



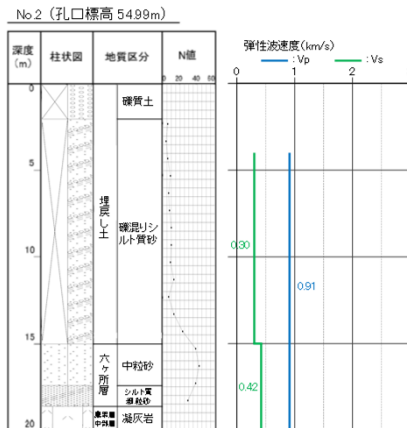
PS検層から得られたデータ (KT-3孔)



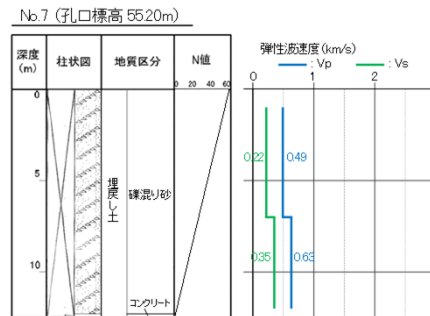
PS検層から得られたデータ (KT-5孔)



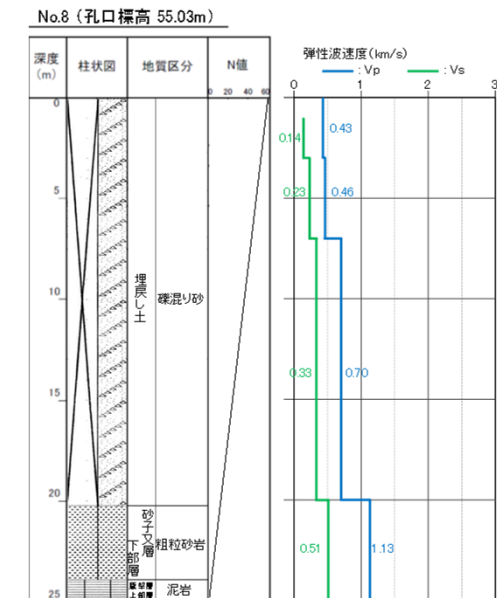
PS検層から得られたデータ (KT-9孔)



PS検層から得られたデータ (No.2孔)



PS検層から得られたデータ (No.7孔)

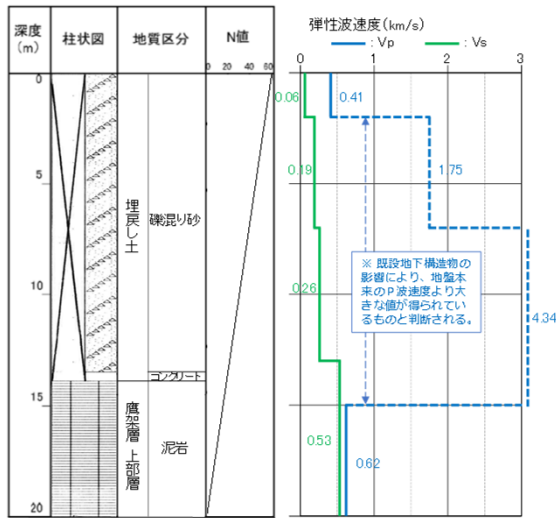


PS検層から得られたデータ (No.8孔)

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

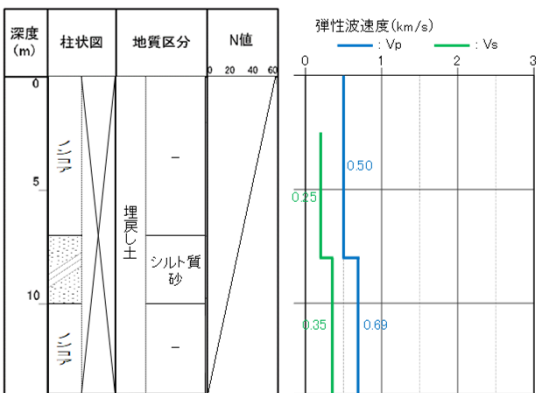
（参考）表層地盤のPS検層（d.-①）

No.9 (孔口標高 55.10m)



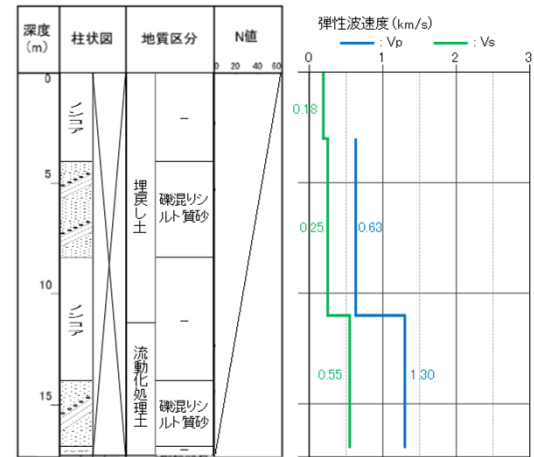
PS検層から得られたデータ (No.9孔)

a-1 (孔口標高 55.03m)



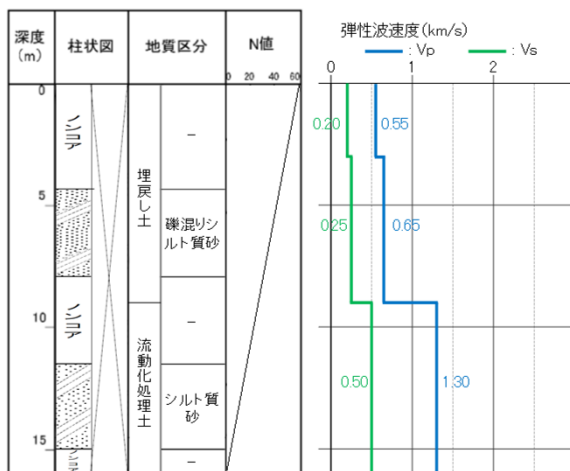
PS検層から得られたデータ (a-1孔)

a-4 (孔口標高 55.06m)



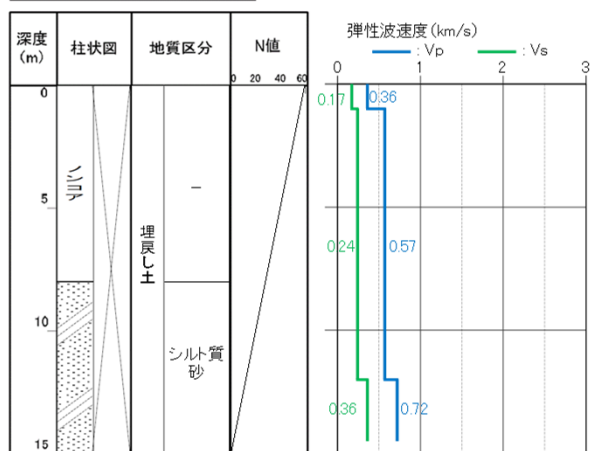
PS検層から得られたデータ (a-4孔)

b-2 (孔口標高 55.04m)



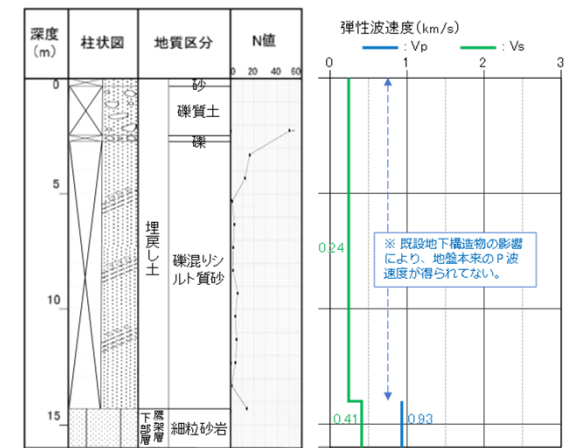
PS検層から得られたデータ (b-2孔)

b-4 (孔口標高 54.95m)



PS検層から得られたデータ (b-4孔)

TY-20-1 (孔口標高 54.98m)

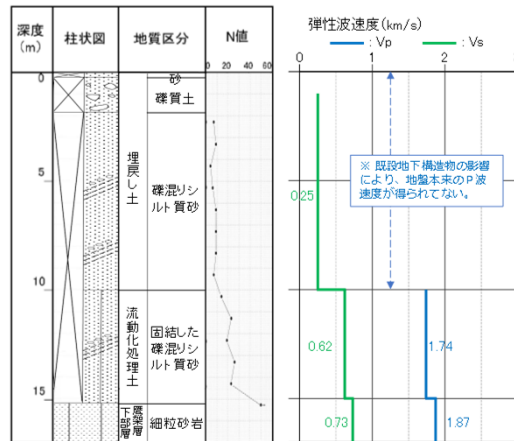


PS検層から得られたデータ (TY-20-1孔)

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

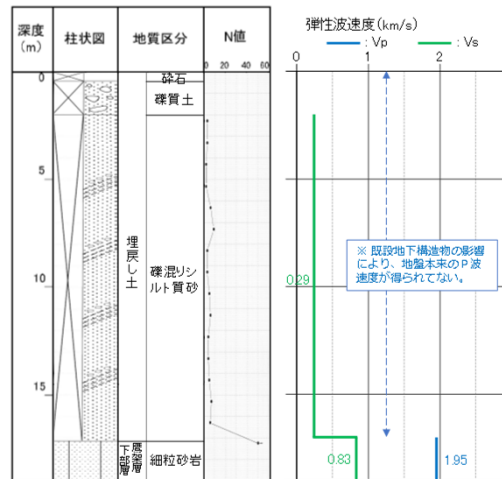
（参考）表層地盤のPS検層（d.-①）

TY-20-2（孔口標高 55.08m）



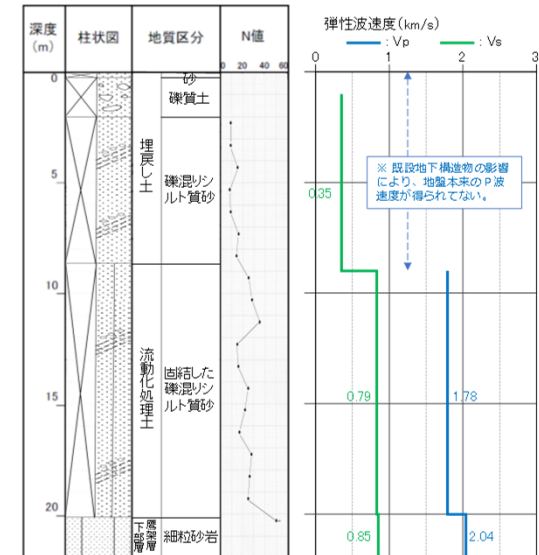
PS検層から得られたデータ（TY-20-2孔）

TY-20-3（孔口標高 54.83m）



PS検層から得られたデータ（TY-20-3孔）

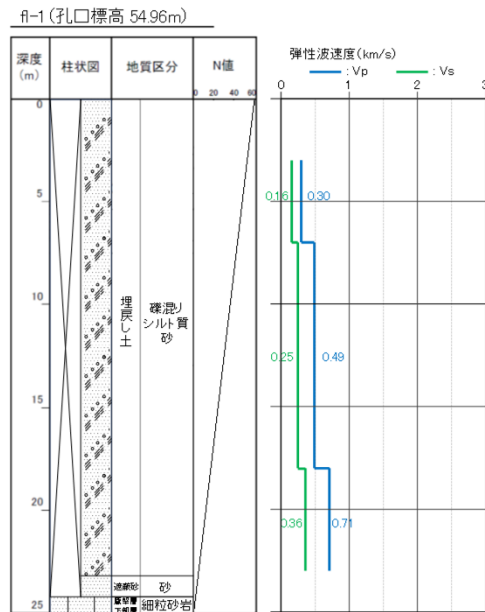
TY-20-5（孔口標高 55.01m）



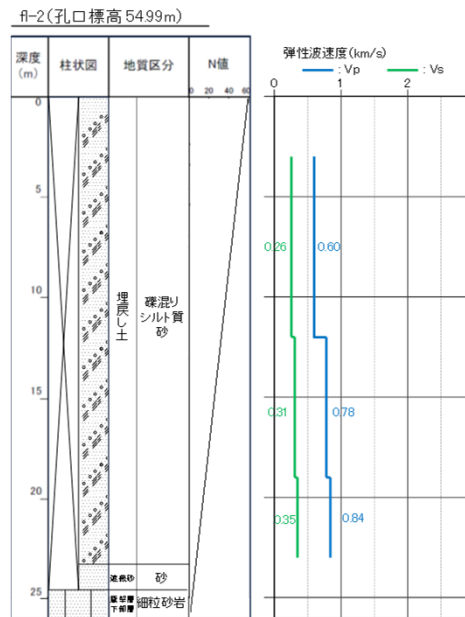
PS検層から得られたデータ（TY-20-5孔）

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

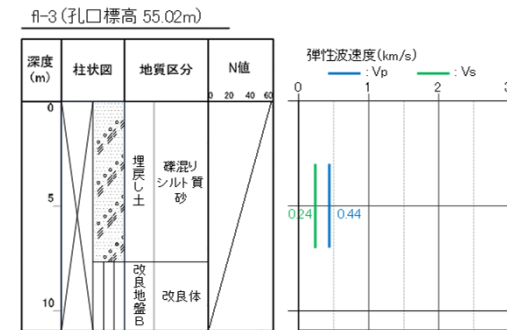
(参考) 表層地盤のPS検層 (d.-②)



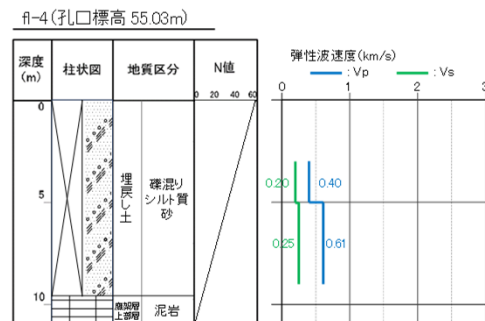
PS検層から得られたデータ (f1-1孔)



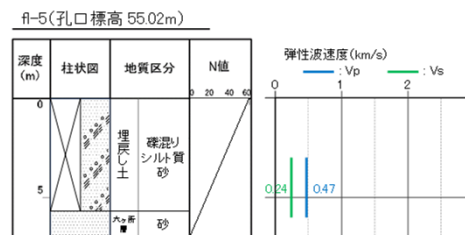
PS検層から得られたデータ (f1-2孔)



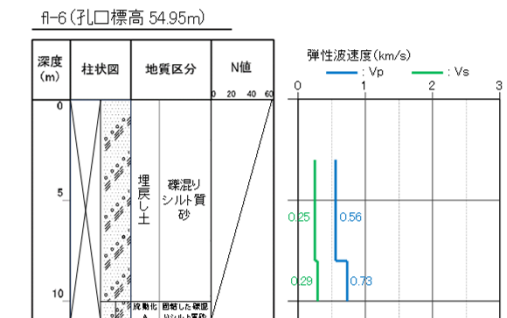
PS検層から得られたデータ (f1-3孔)



PS検層から得られたデータ (f1-4孔)



PS検層から得られたデータ (f1-5孔)

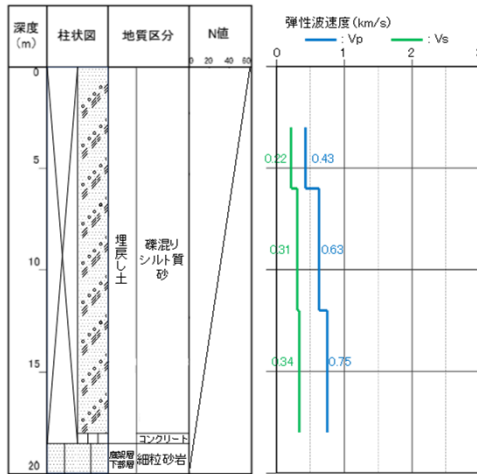


PS検層から得られたデータ (f1-6孔)

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

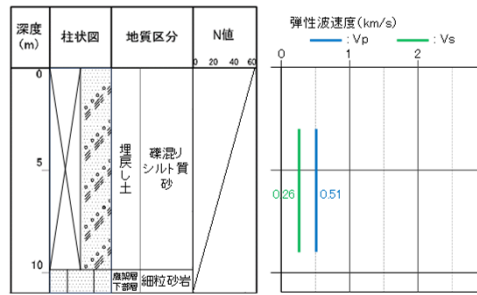
(参考) 表層地盤のPS検層 (d.-②)

fl-7(孔口標高 55.30m)



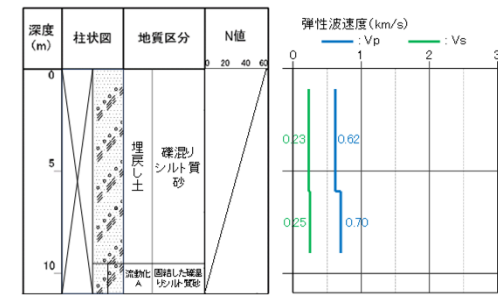
PS検層から得られたデータ (fl-7孔)

fl-8(孔口標高 55.03m)



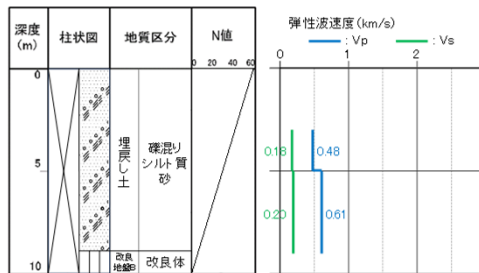
PS検層から得られたデータ (fl-8孔)

fl-9(孔口標高 55.01m)



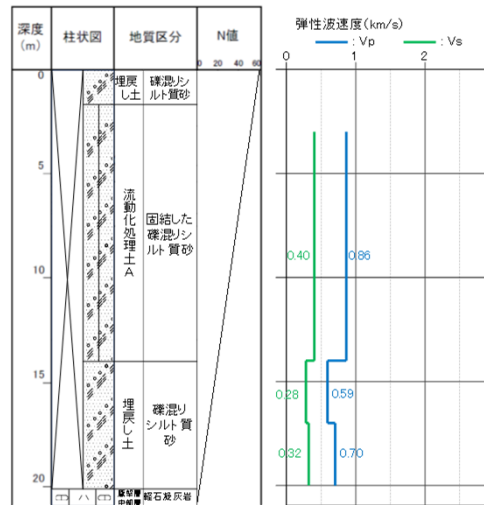
PS検層から得られたデータ (fl-9孔)

fl-10(孔口標高 54.99m)



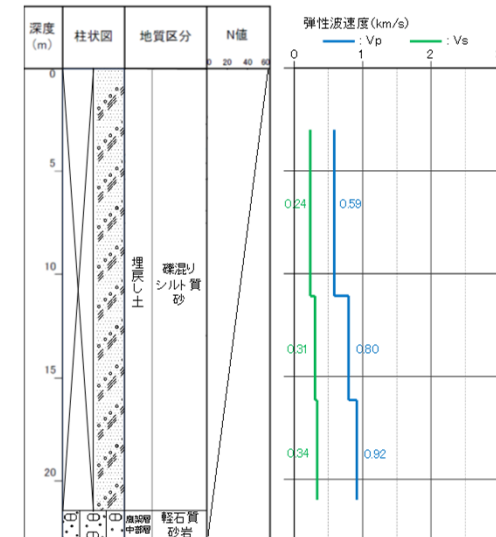
PS検層から得られたデータ (fl-10孔)

fl-11(孔口標高 55.00m)



PS検層から得られたデータ (fl-11孔)

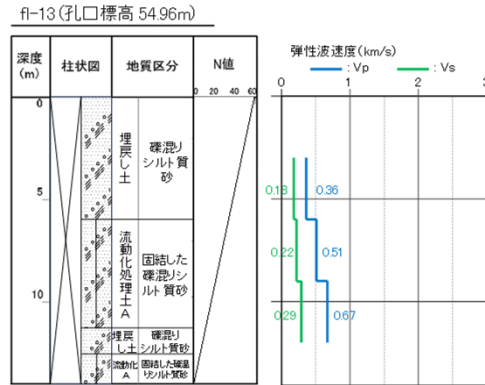
fl-12(孔口標高 54.95m)



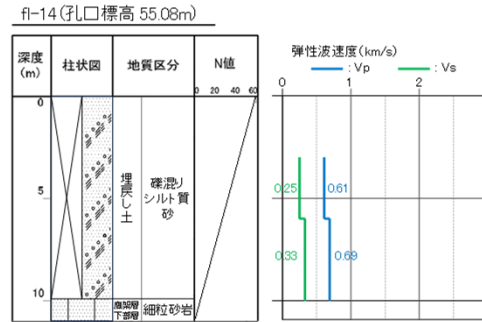
PS検層から得られたデータ (fl-12孔)

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

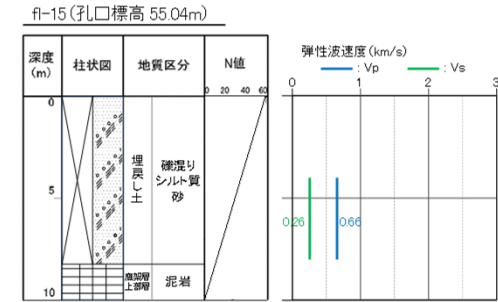
（参考）表層地盤のPS検層（d.-②）



PS検層から得られたデータ (fl-13孔)



PS検層から得られたデータ (fl-14孔)



PS検層から得られたデータ (fl-15孔)