

東通原子力発電所1号炉審査資料	
資料番号	A1-CA-0116
提出年月日	2023年4月17日

(第943回審査会合 資料1-2-3 修正版)

東通原子力発電所
基準地震動策定のうち地下構造の評価について
(コメント回答)
(補足説明資料)

2021年2月5日
東北電力株式会社

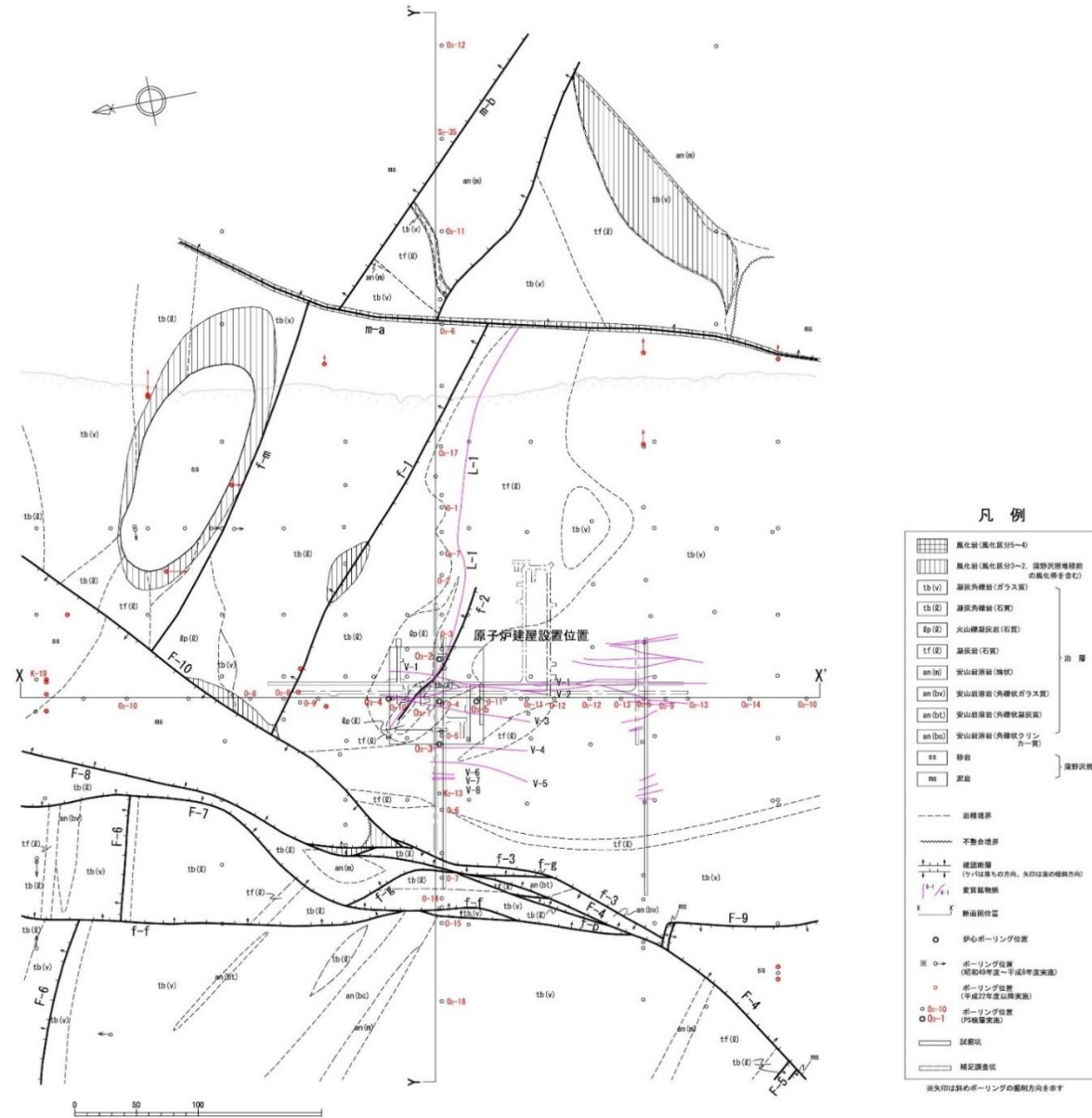
目次

1. 地下構造の評価方針	
2. 敷地の地質・地質構造	2
2.1 原子炉建屋設置位置付近の地質調査位置図	3
2.2 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層結果】	4
2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】	6
2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】	19
2.5 試掘坑の弾性波試験結果(屈折法)	39
2.6 原子炉建屋設置位置付近から西側の速度層構造【PS検層結果】	40
2.7 原子炉建屋設置位置付近から西側の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】	42
2.8 原子炉建屋設置位置付近から西側の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】	44
3. 敷地地盤の振動特性	47
3.1 地震計設置方法に起因する特性の補正	48
3.2 信頼限界周期確認前後の比較例	52
3.3 原子炉建屋基礎版上と直下の振動特性の比較	53
3.4 敷地内臨時高密度観測	56
4. 地盤モデルの設定	64
4.1 自由地盤観測点のPS検層結果	65
4.2 屈折波トモグラフィー解析によるP波速度分布(H24海陸統合探査)	66
5. 地盤モデルの妥当性の検証	67
5.1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析	68
検討に使用した地震観測記録	84
・自由地盤	85
・原子炉建屋直下	327
・電力中央研究所 白糠地点	384

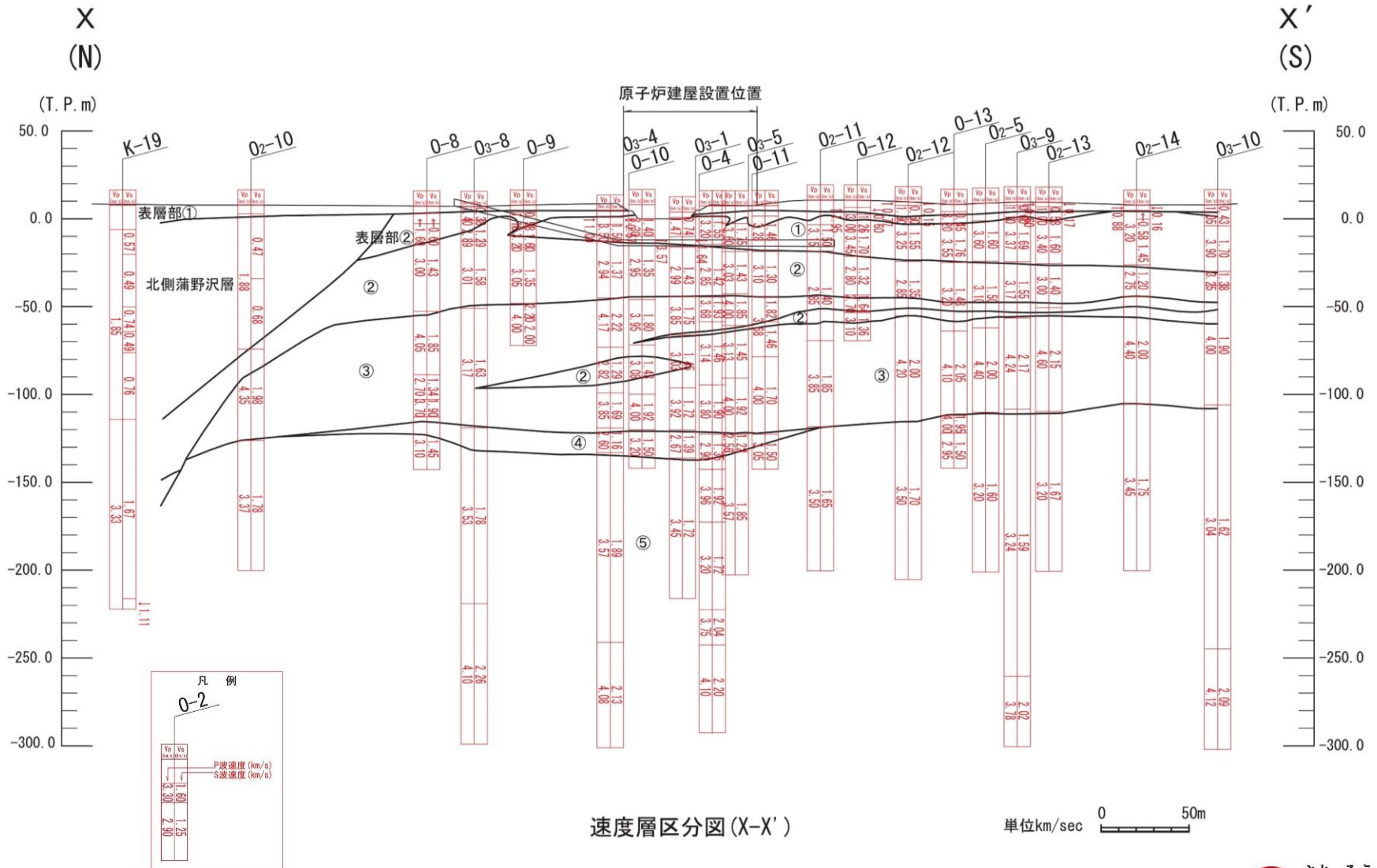
2. 敷地の地質・地質構造

- 2. 1 原子炉建屋設置位置付近の地質調査位置図
- 2. 2 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層結果】
- 2. 3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】
- 2. 4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】
- 2. 5 試掘坑の弾性波試験結果(屈折法)
- 2. 6 原子炉建屋設置位置付近から西側の速度層構造【PS検層結果】

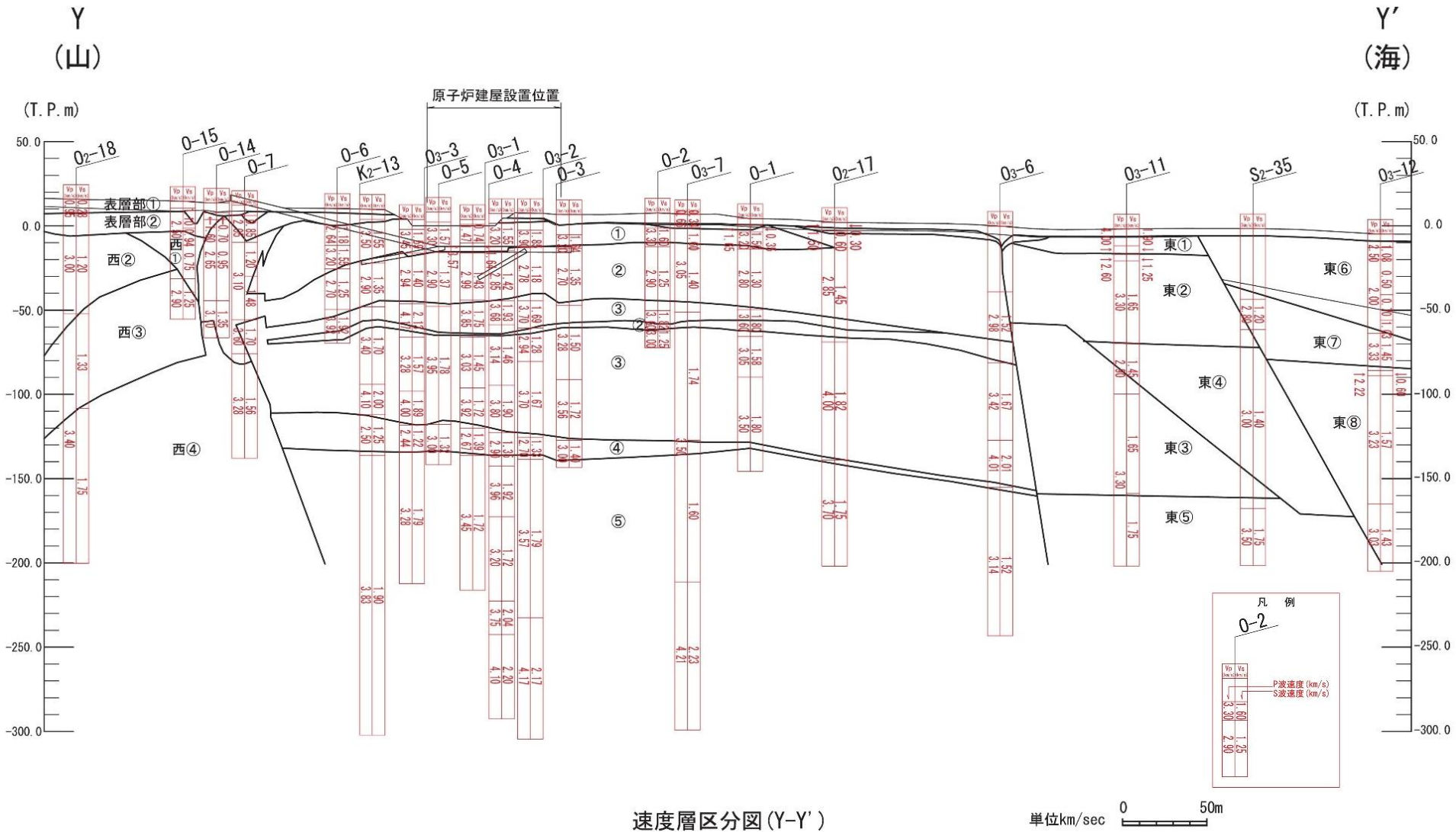
2.1 原子炉建屋設置位置付近の地質調査位置図



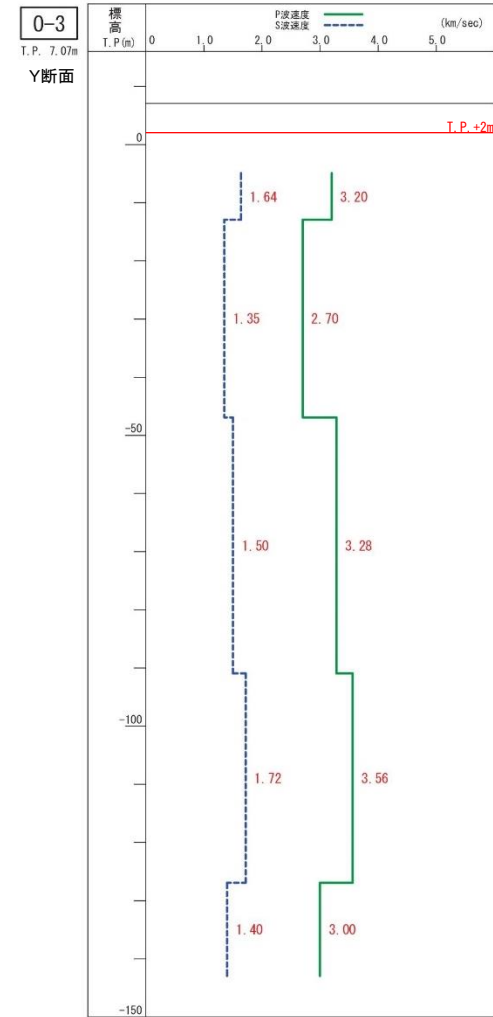
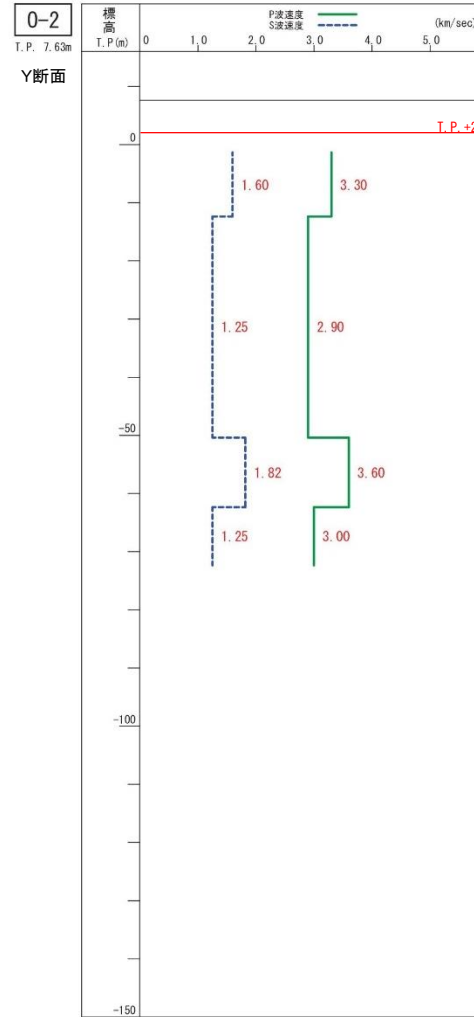
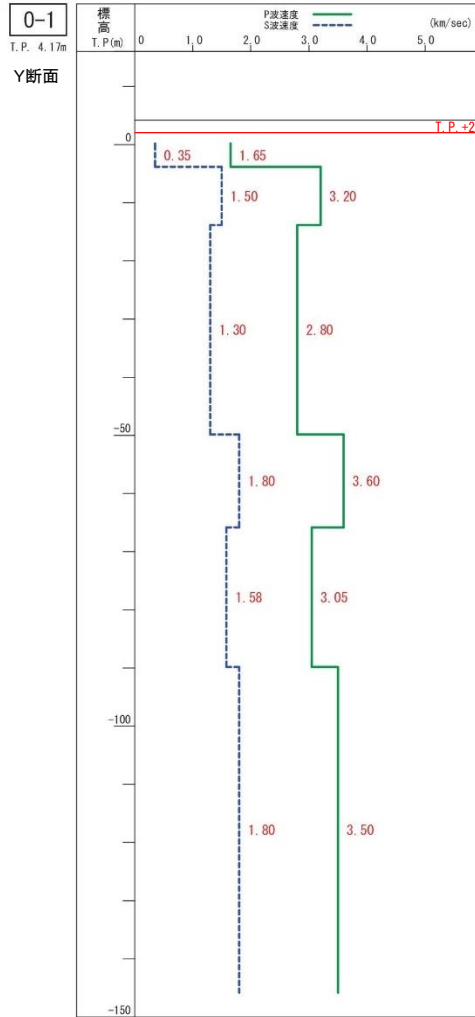
2.2 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層結果】X-X' 断面



2.2 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層結果】Y-Y' 断面

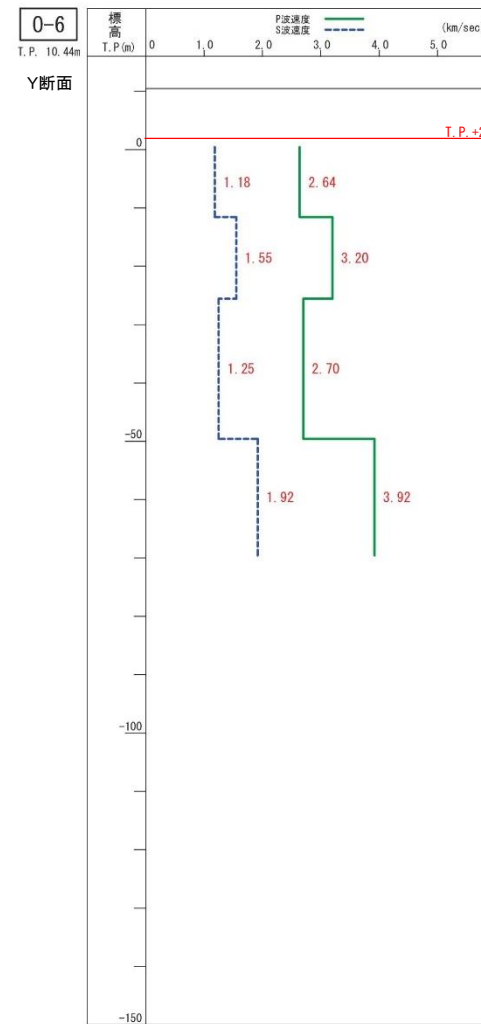
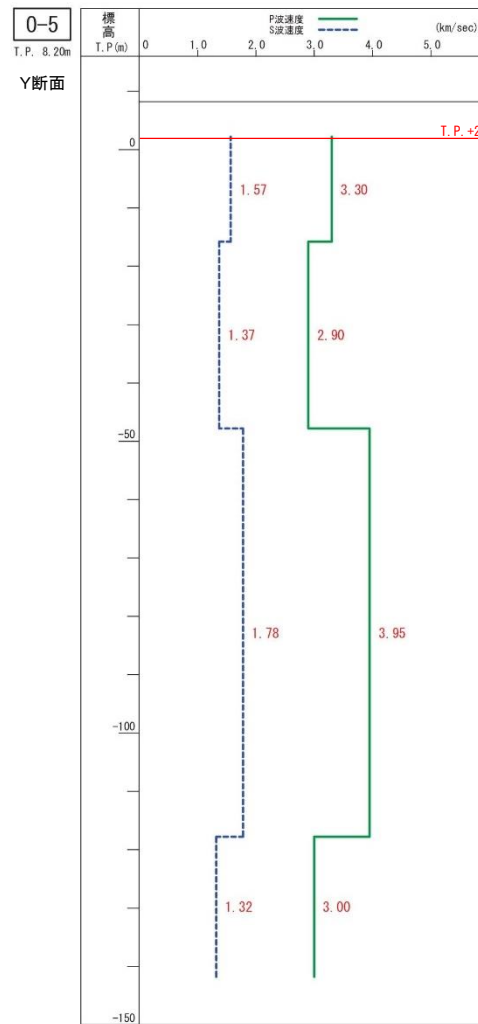
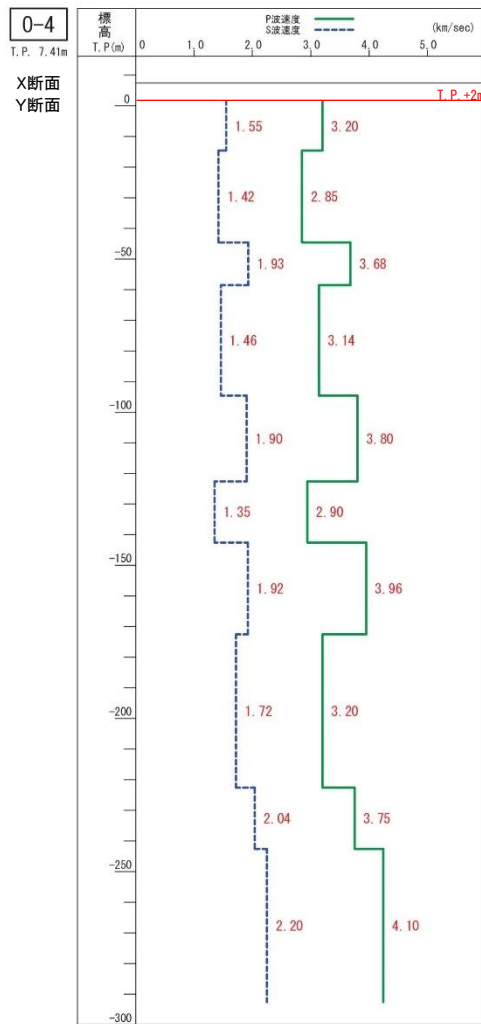


2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】①

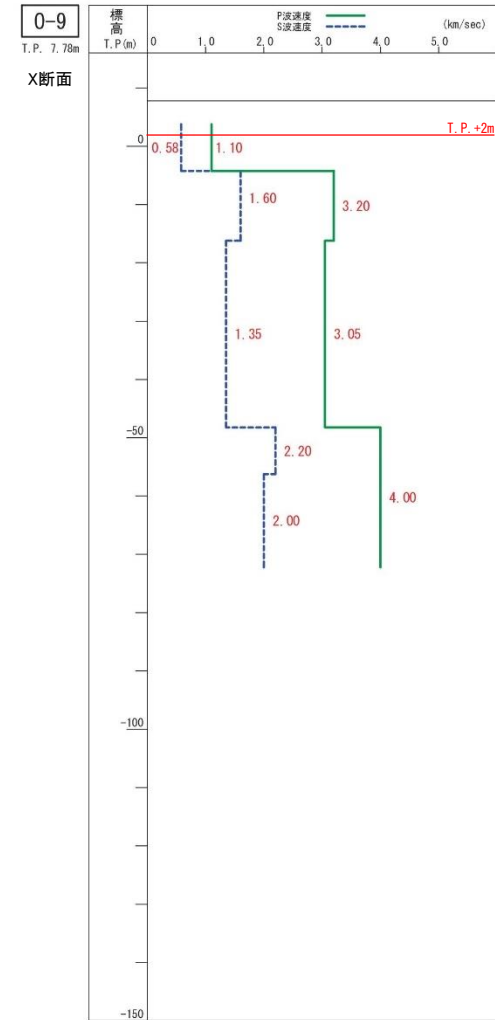
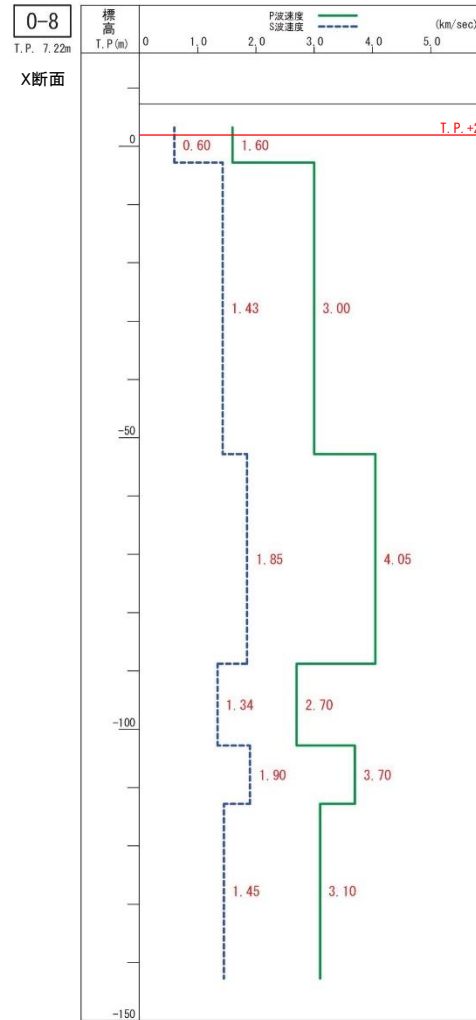
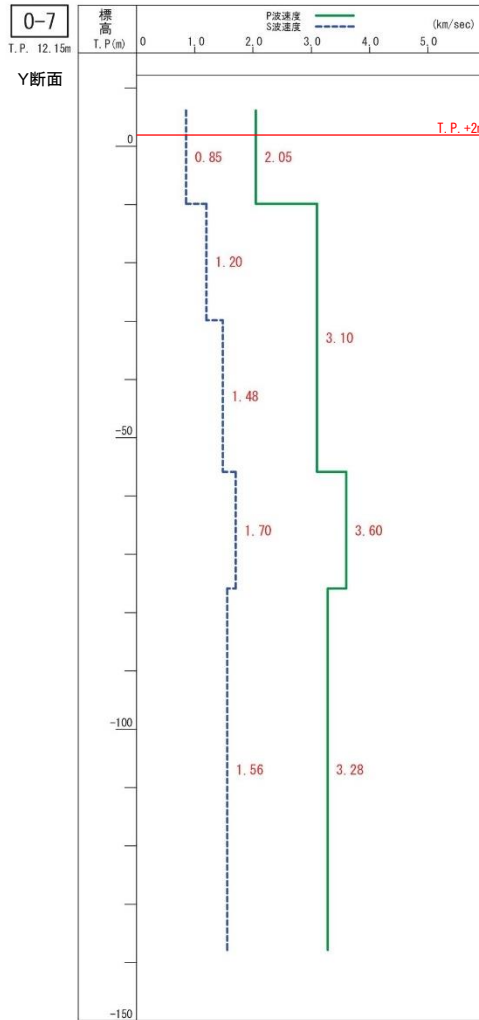


※ T.P.+2mは、自由地盤岩盤上部の地震観測点の高さを示す。

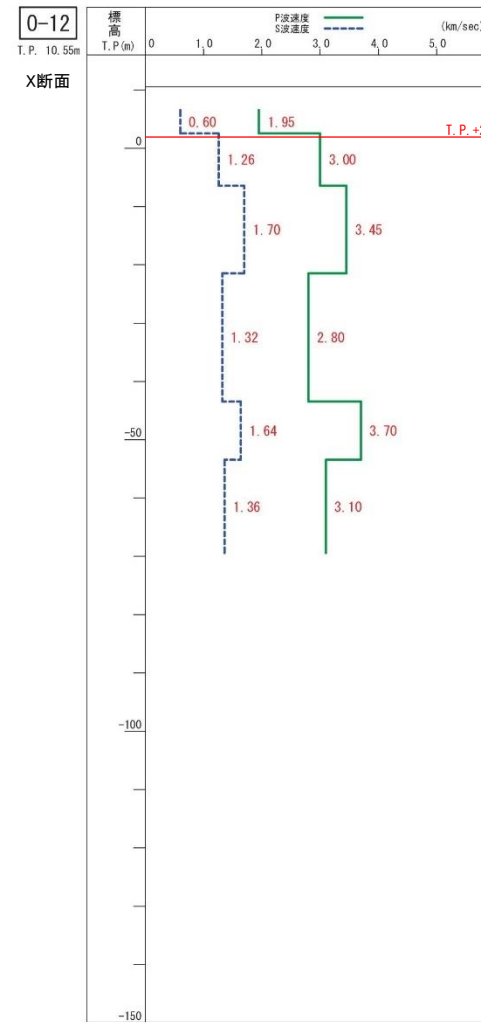
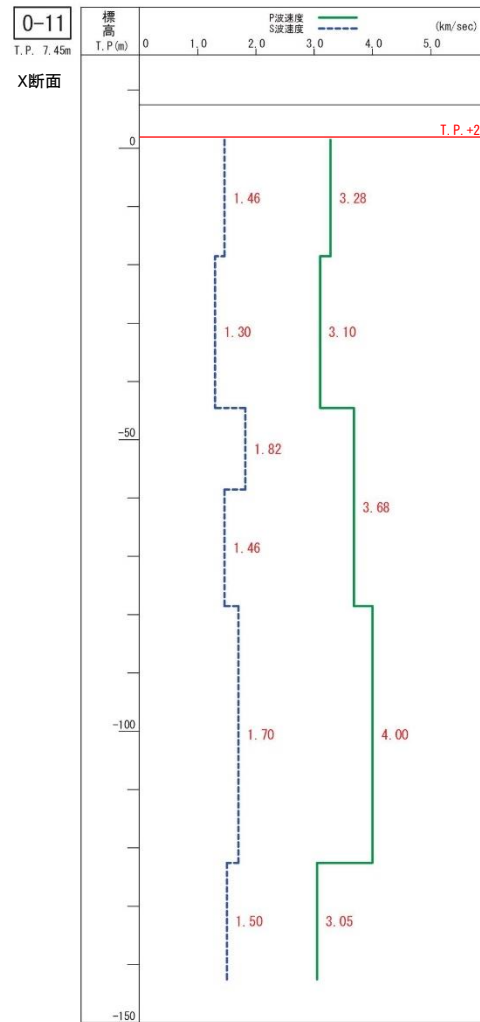
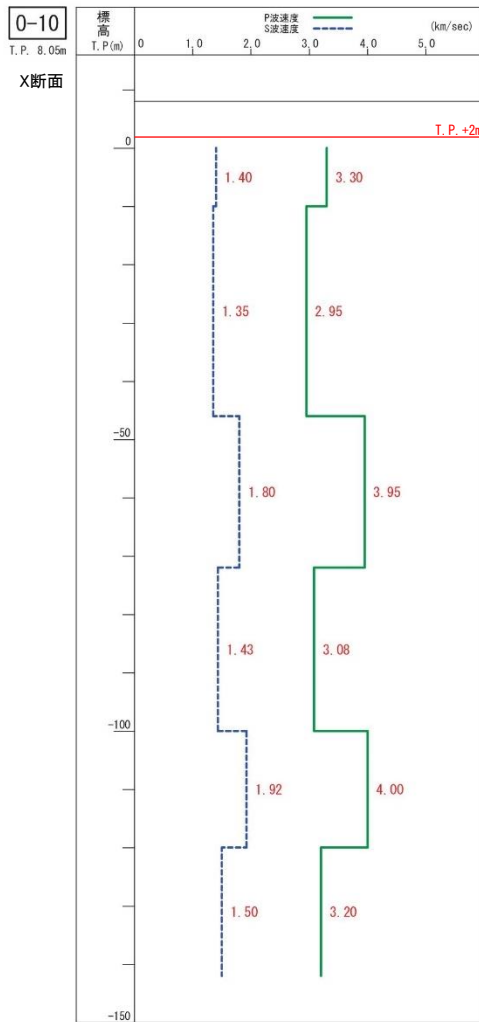
2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】②



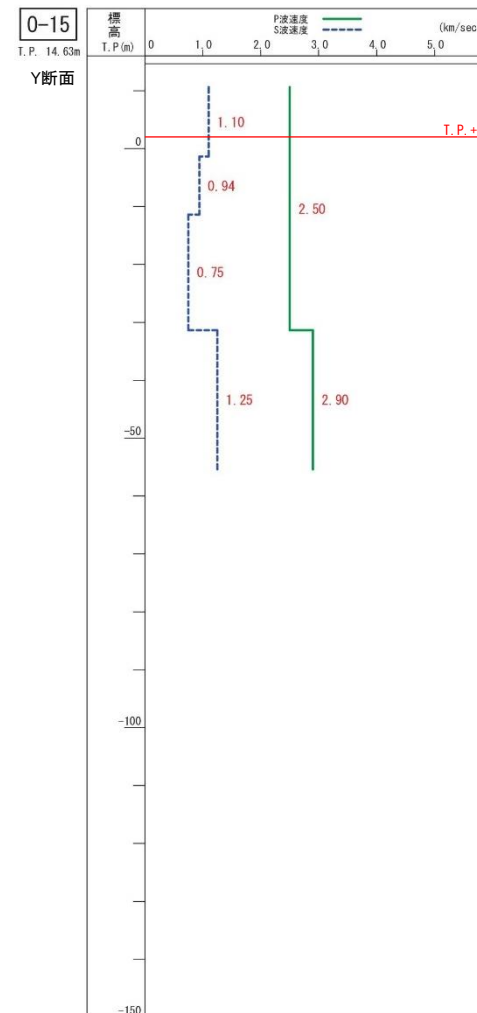
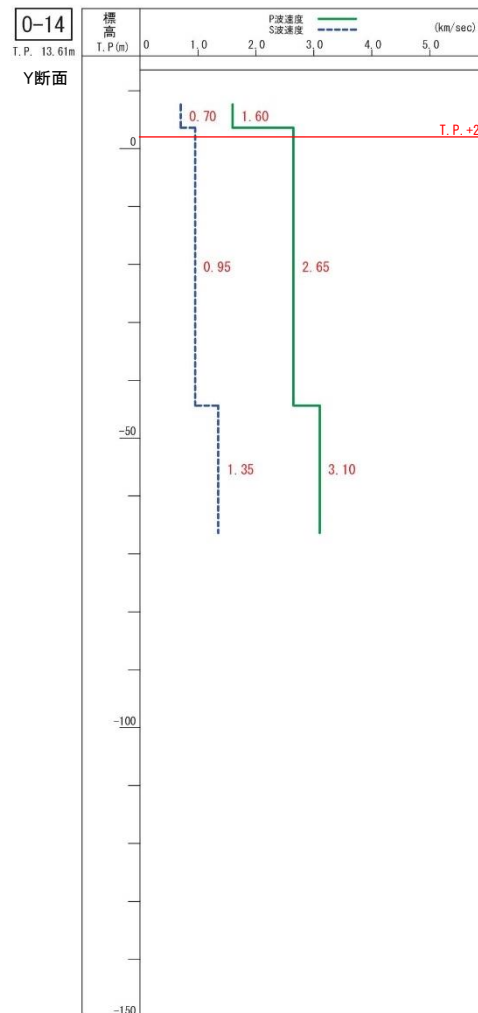
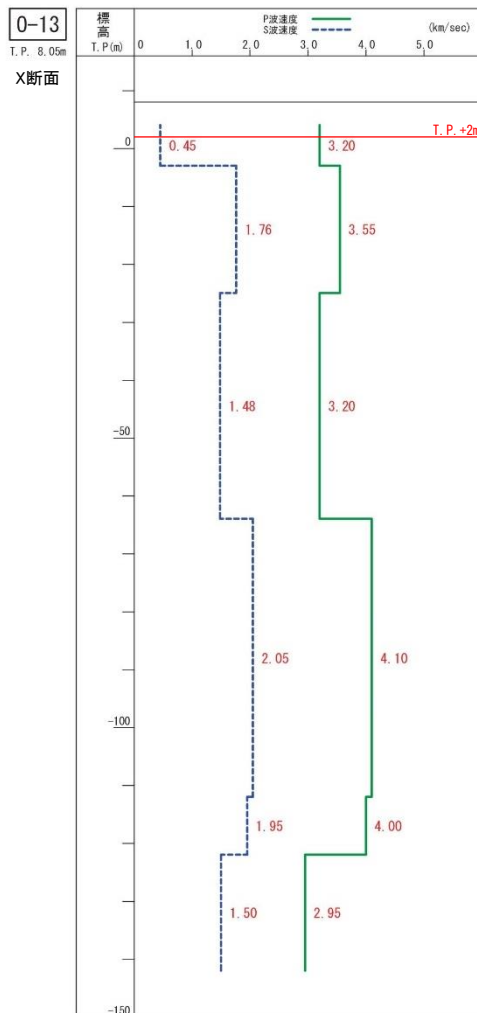
2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】③



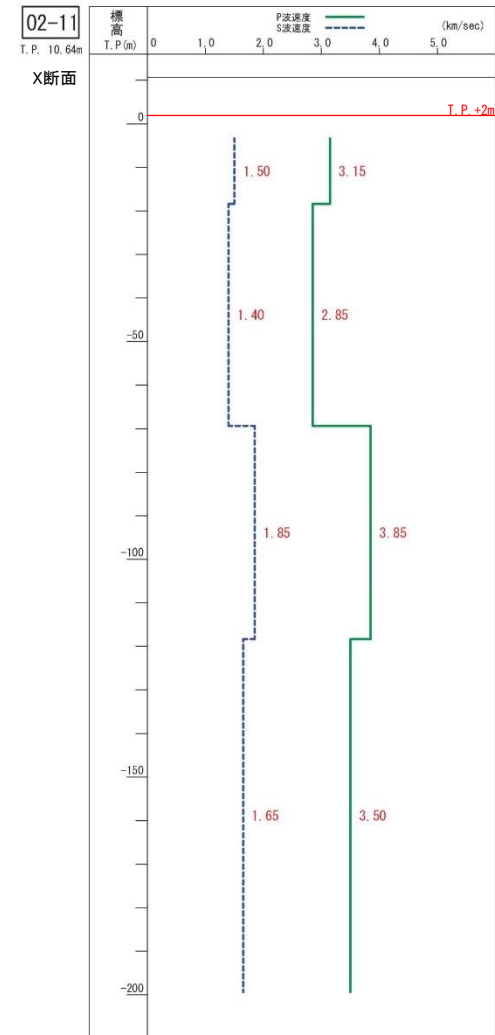
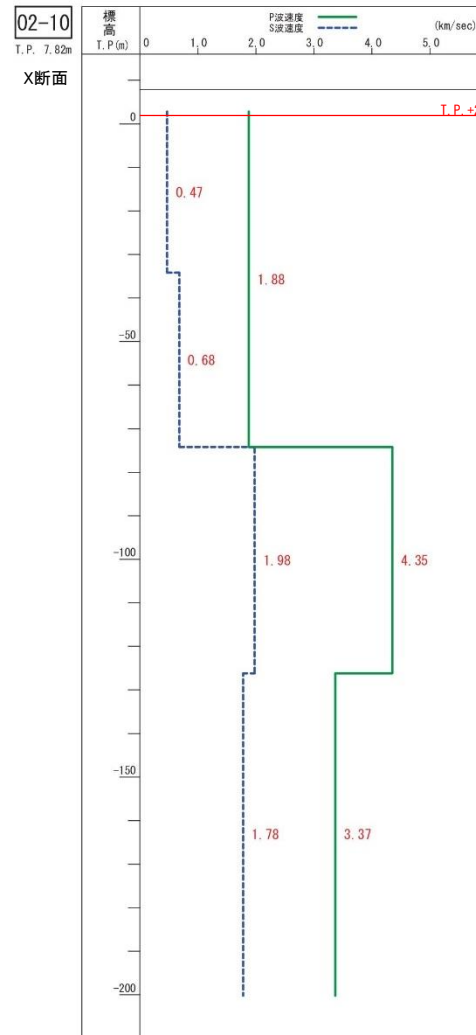
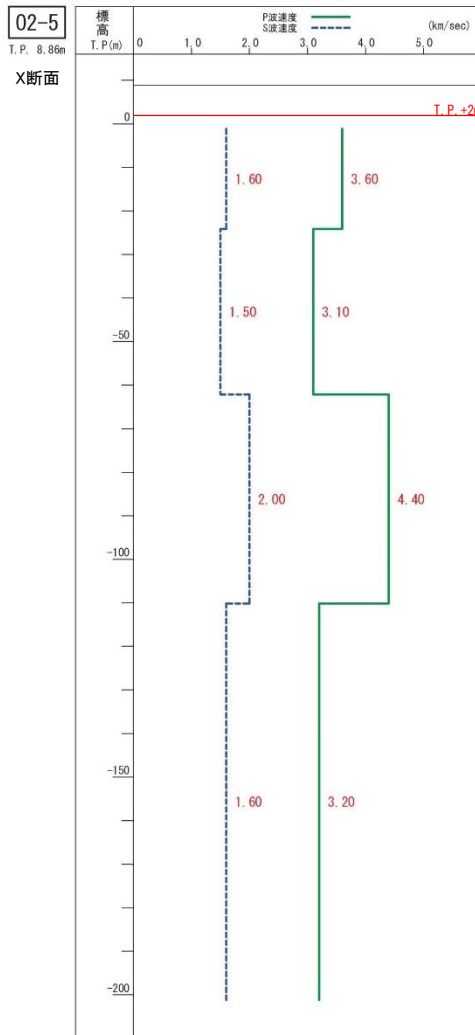
2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】④



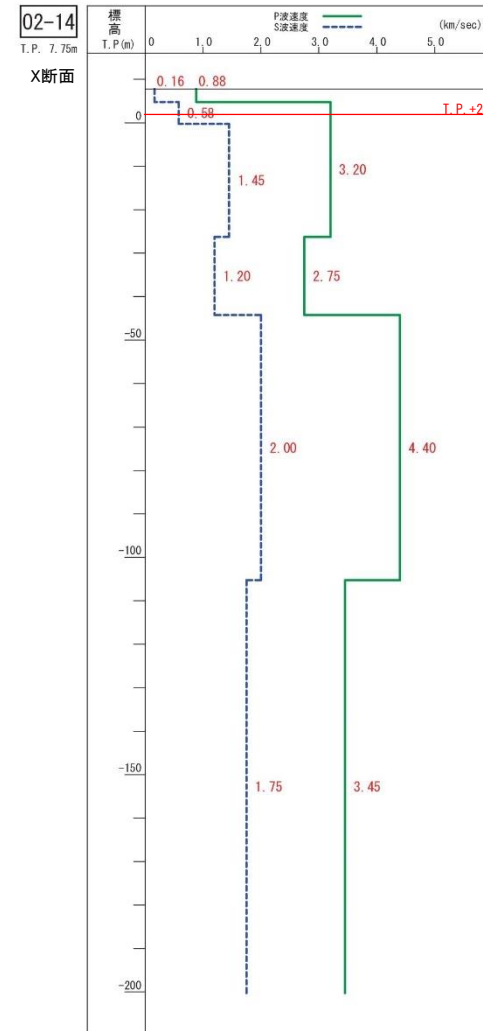
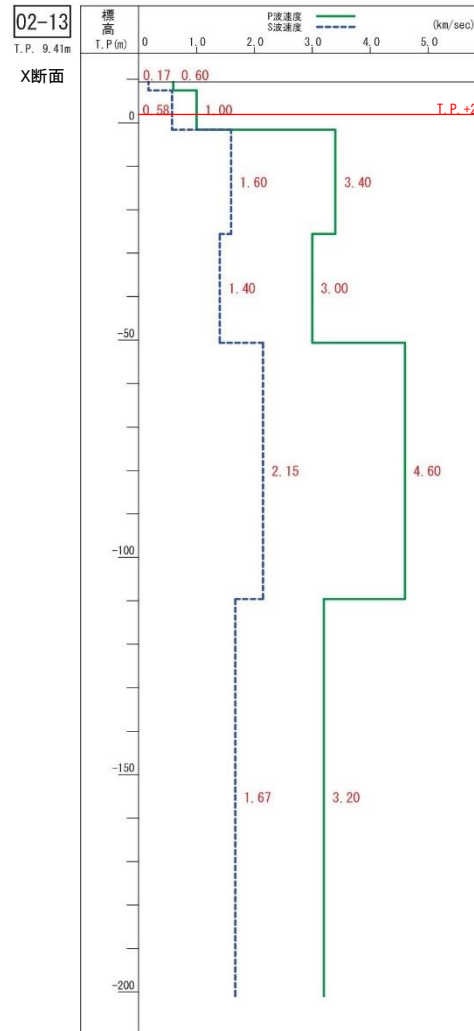
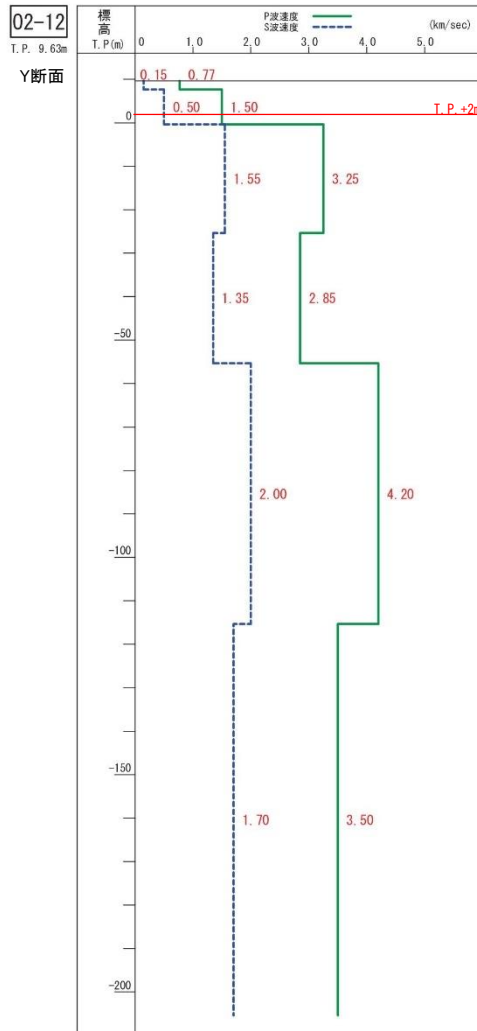
2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】⑤



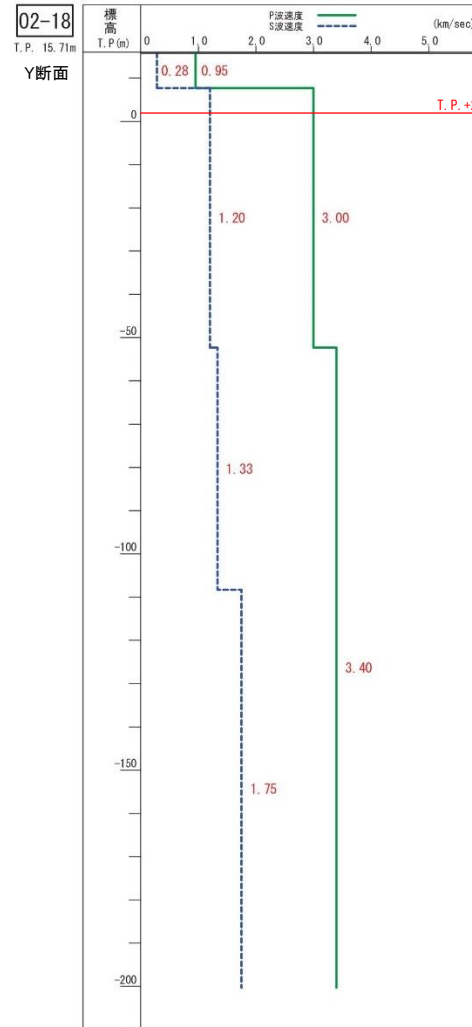
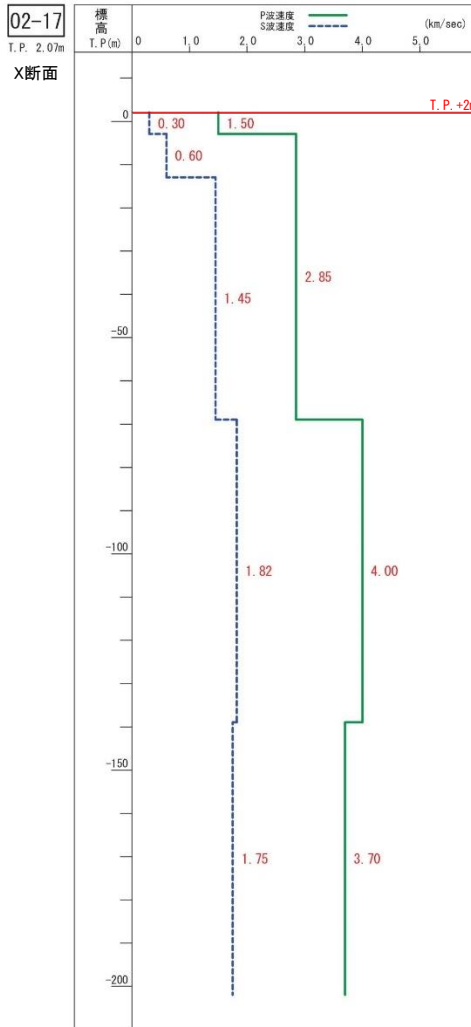
2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】⑥



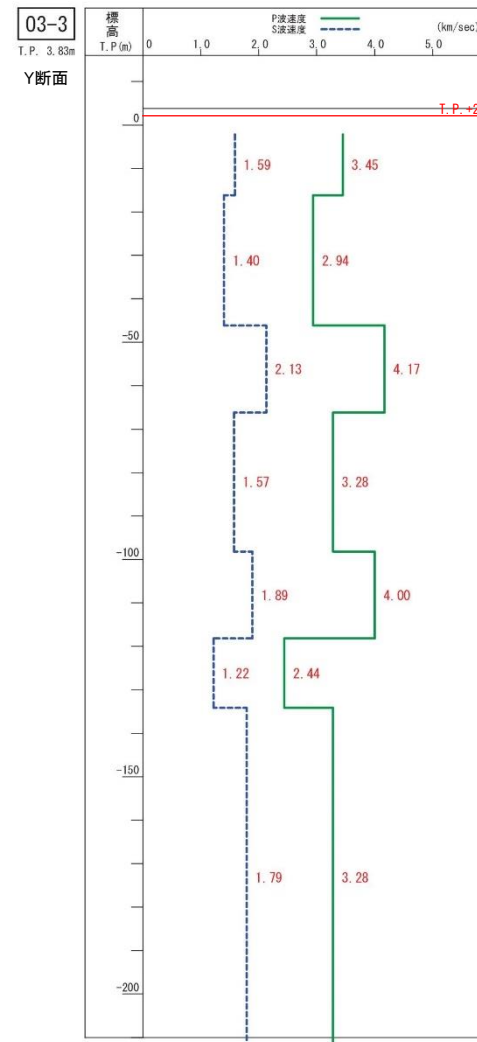
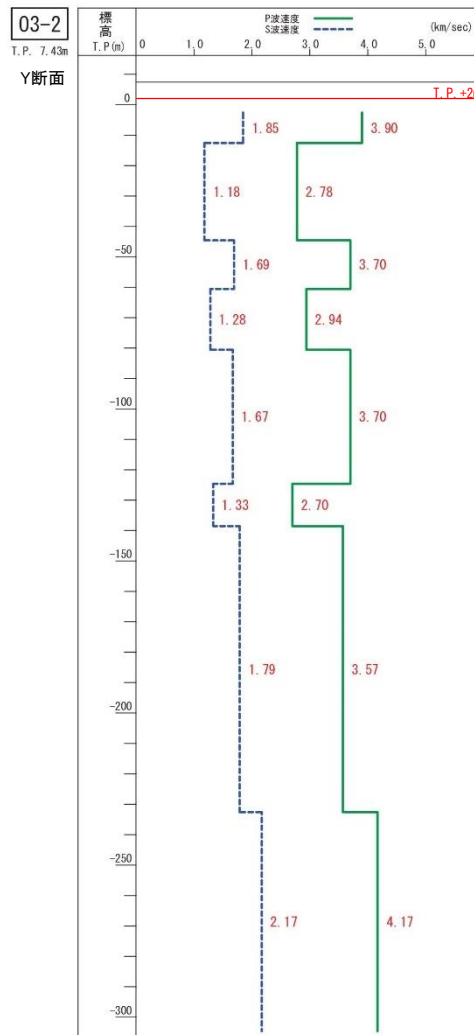
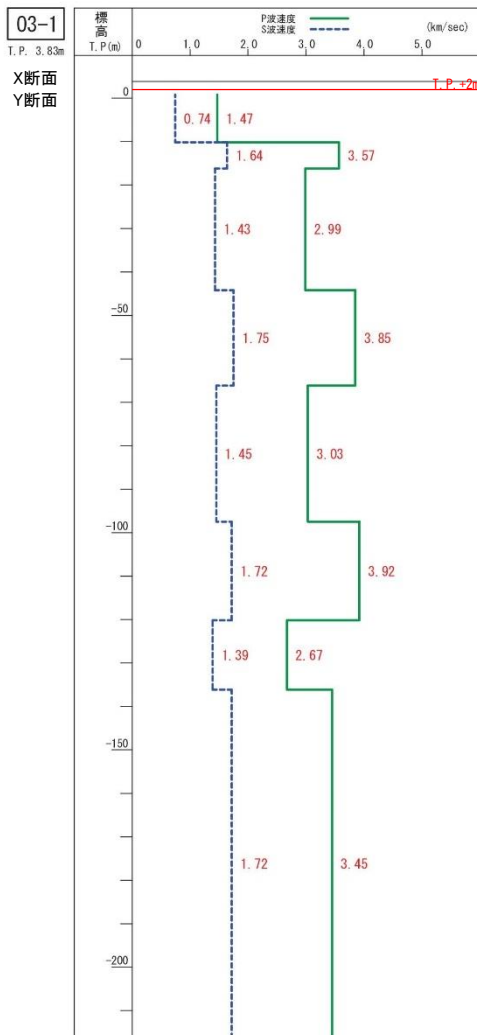
2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】⑦



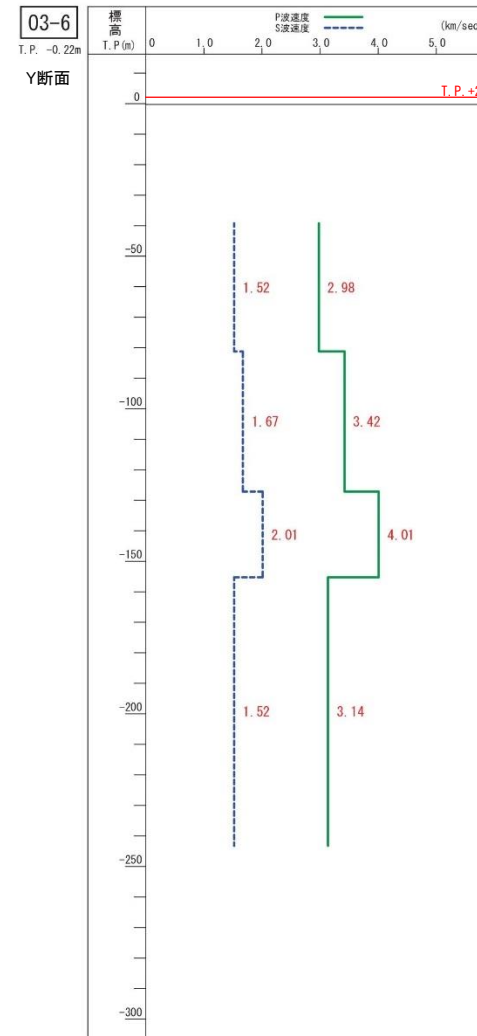
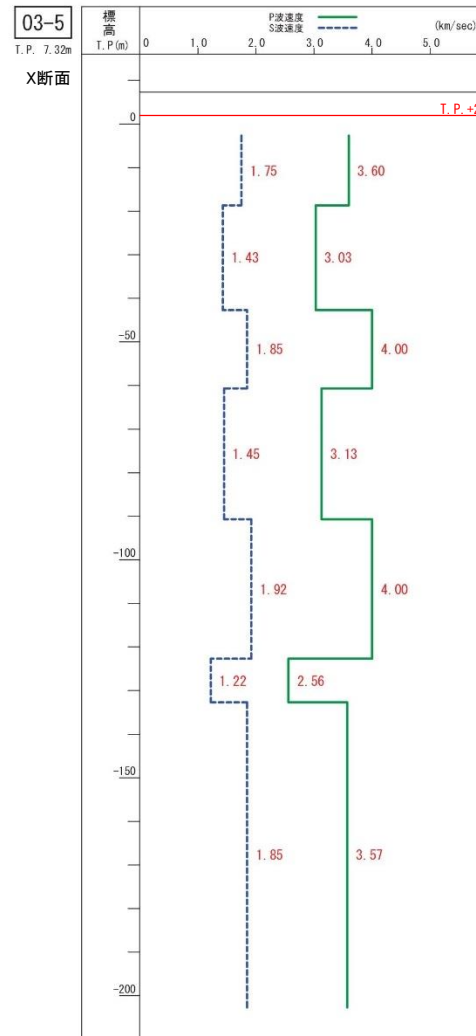
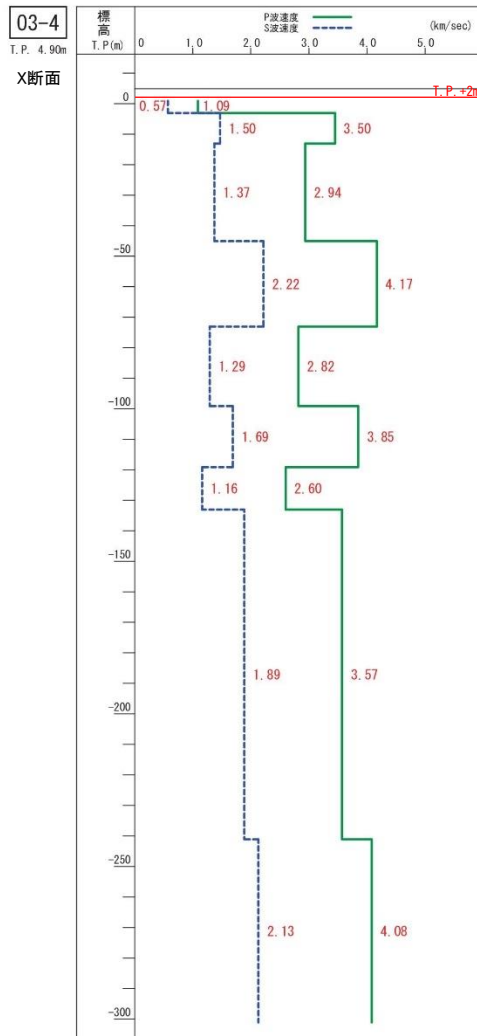
2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】⑧



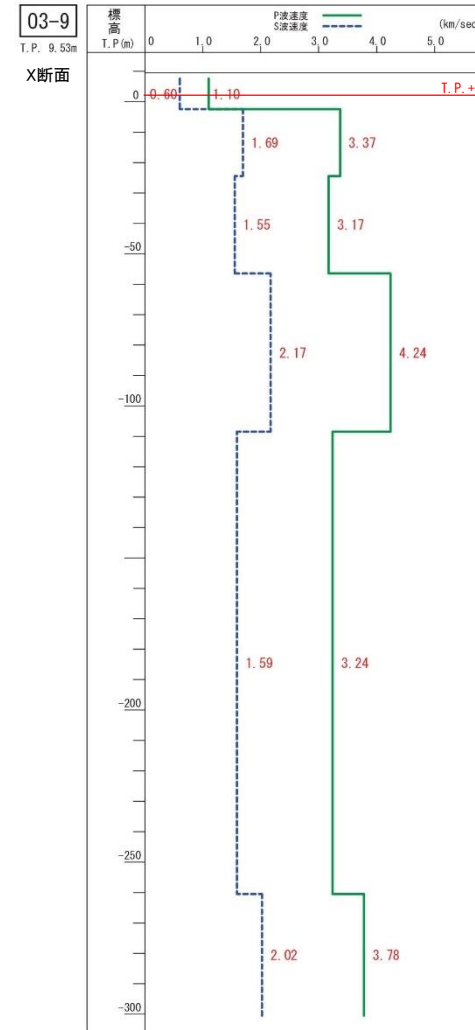
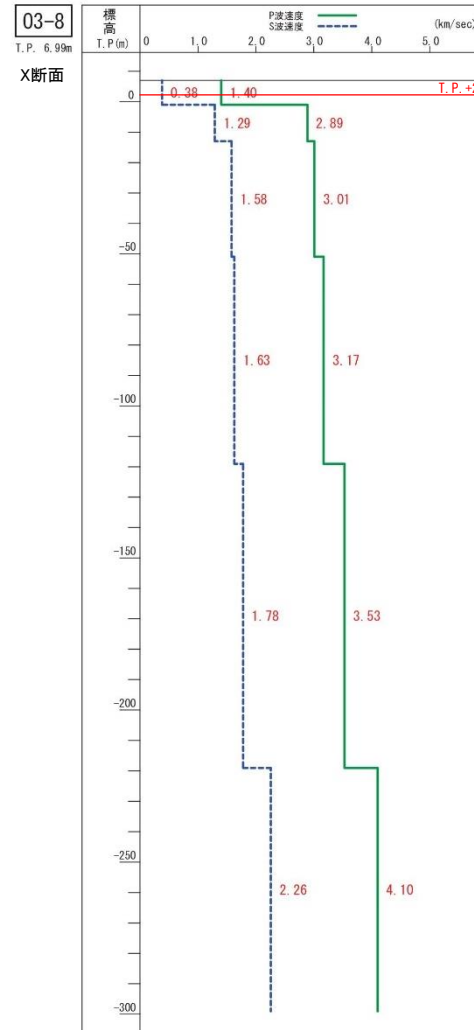
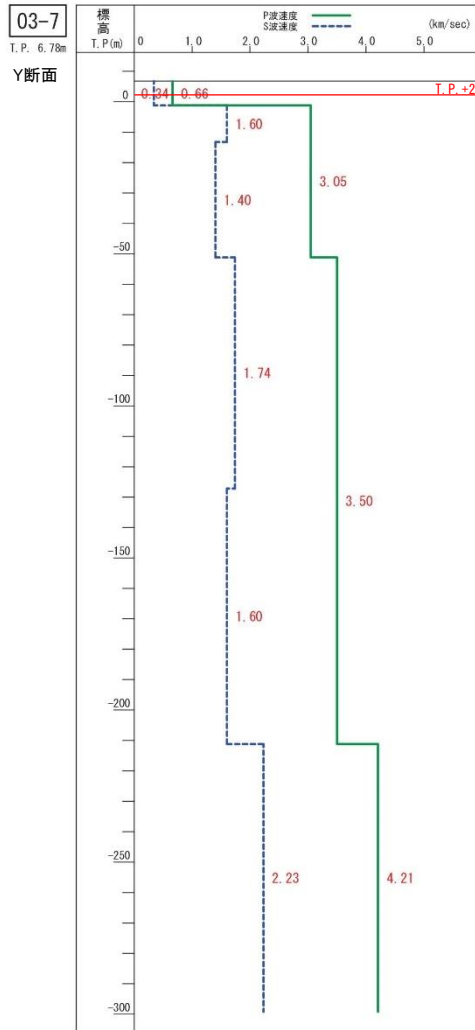
2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】⑨



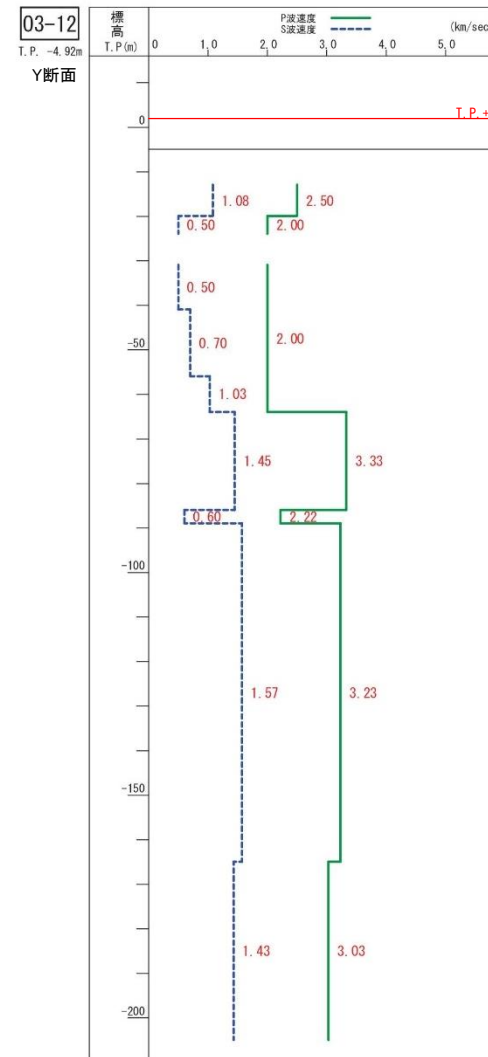
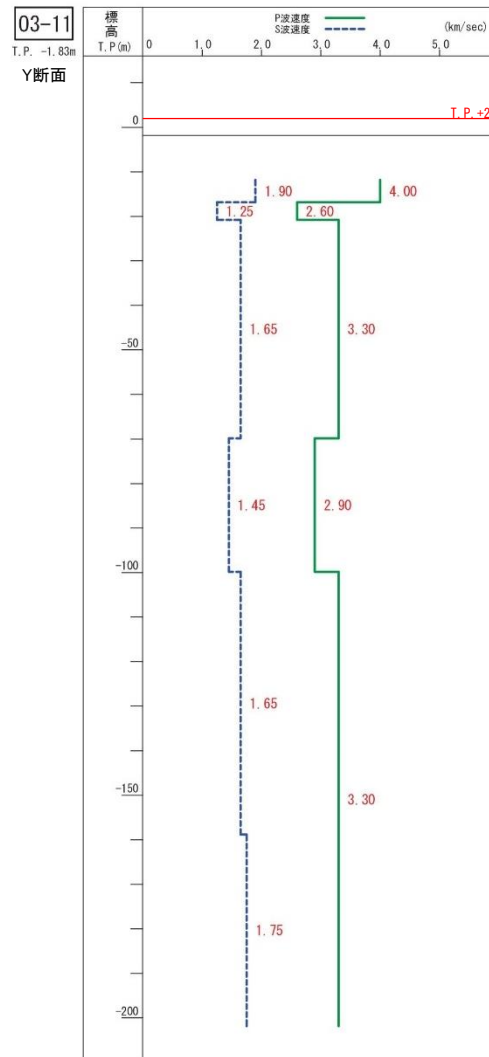
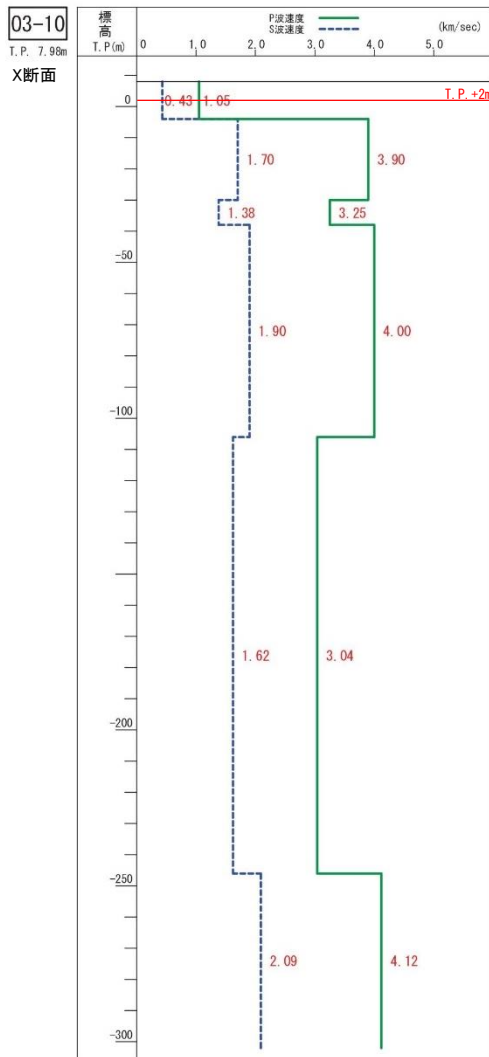
2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】 ⑩



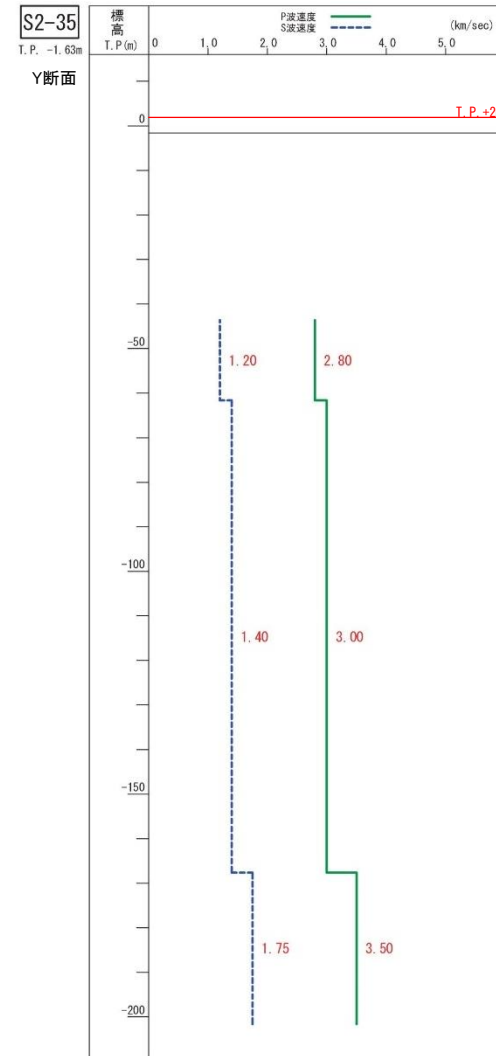
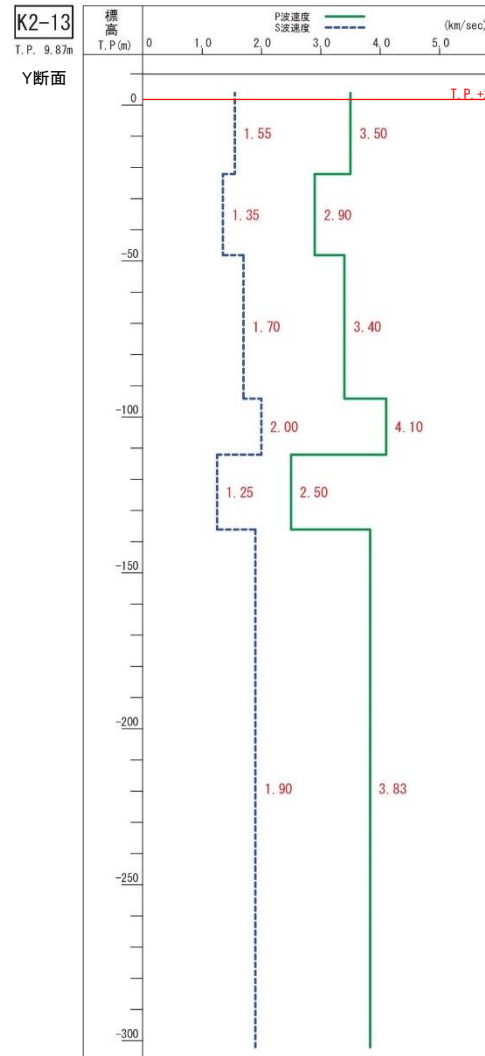
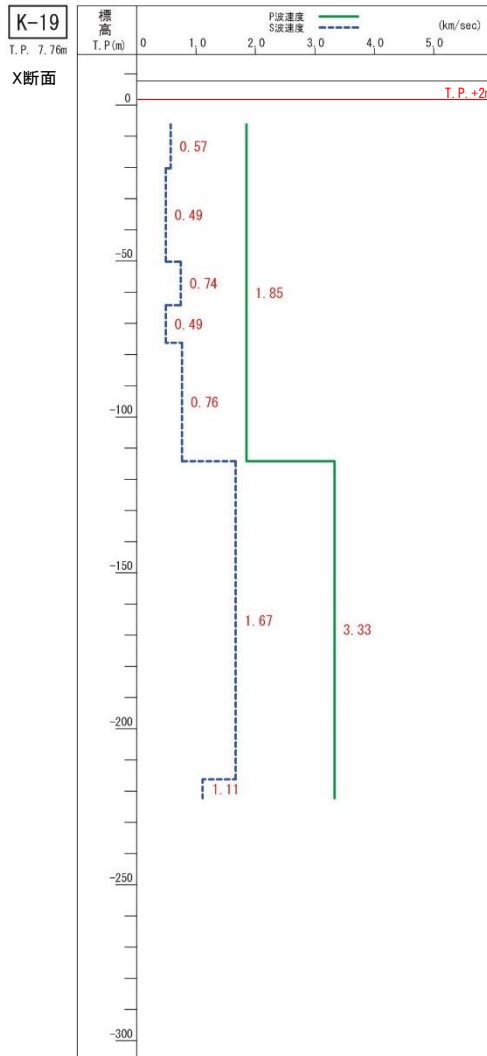
2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】 ⑪



2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】 ⑫

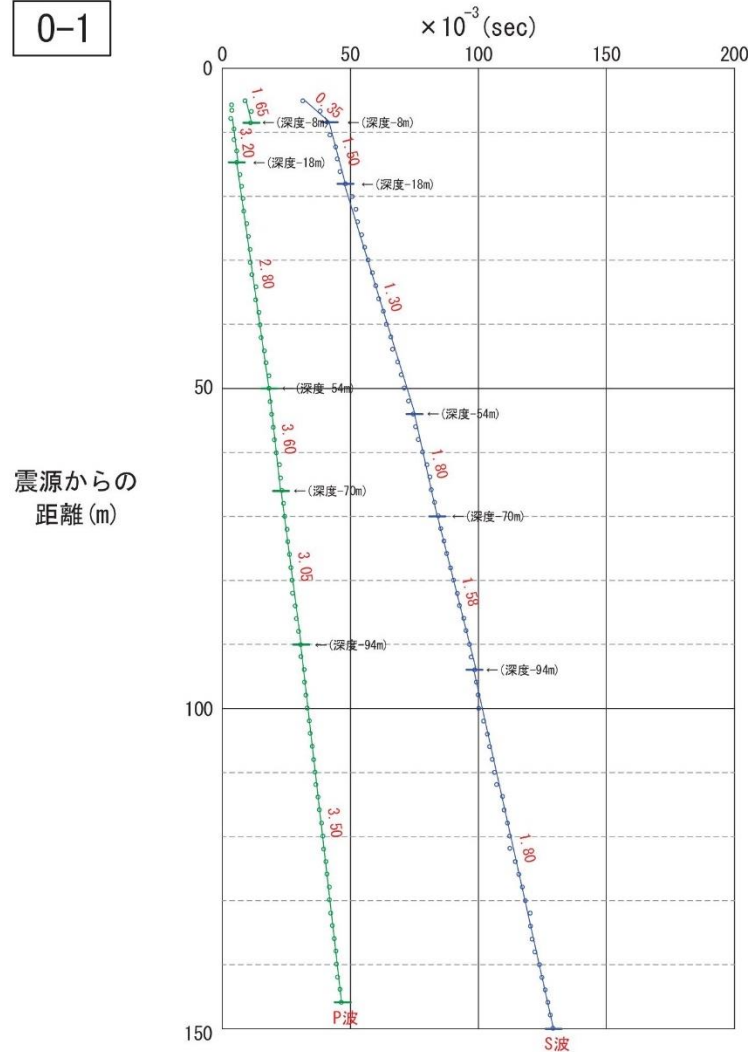


2.3 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】 ⑬

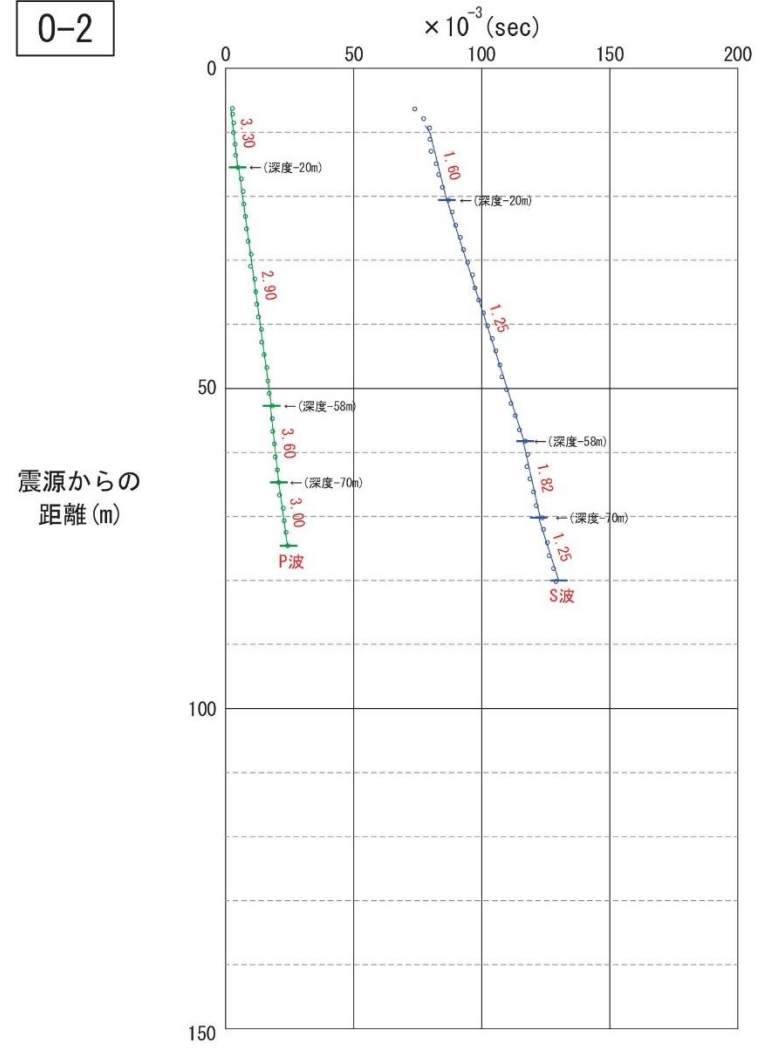


2. 4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】①

0-1

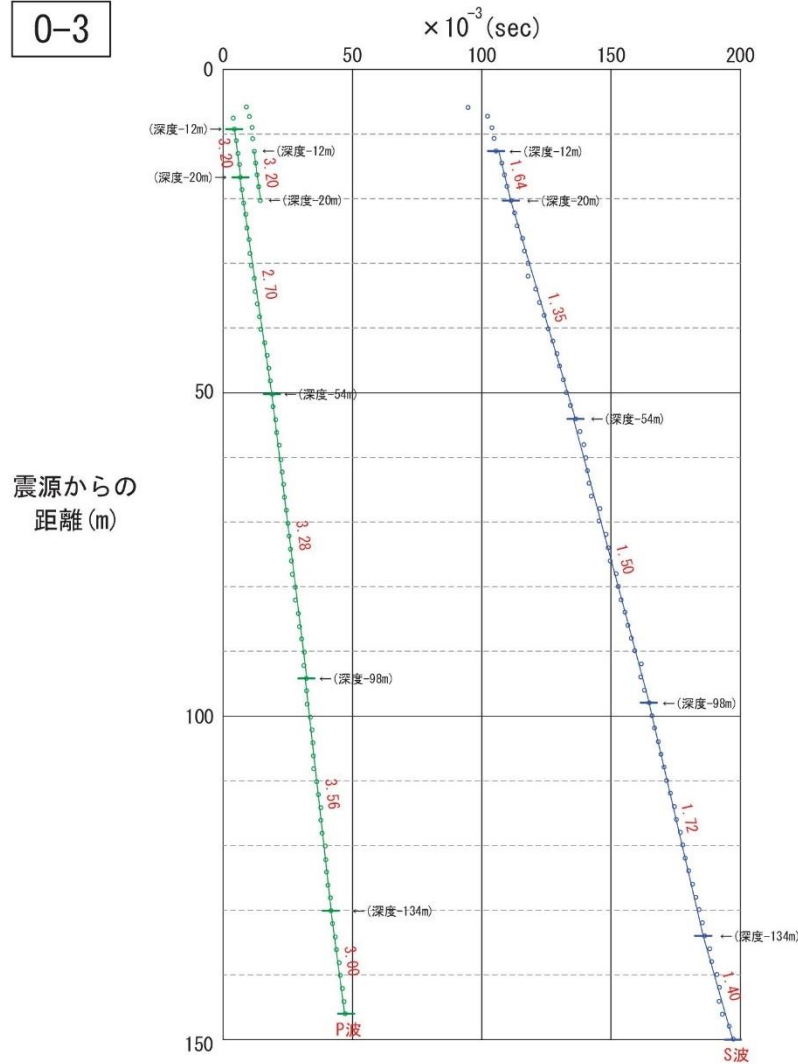


0-2

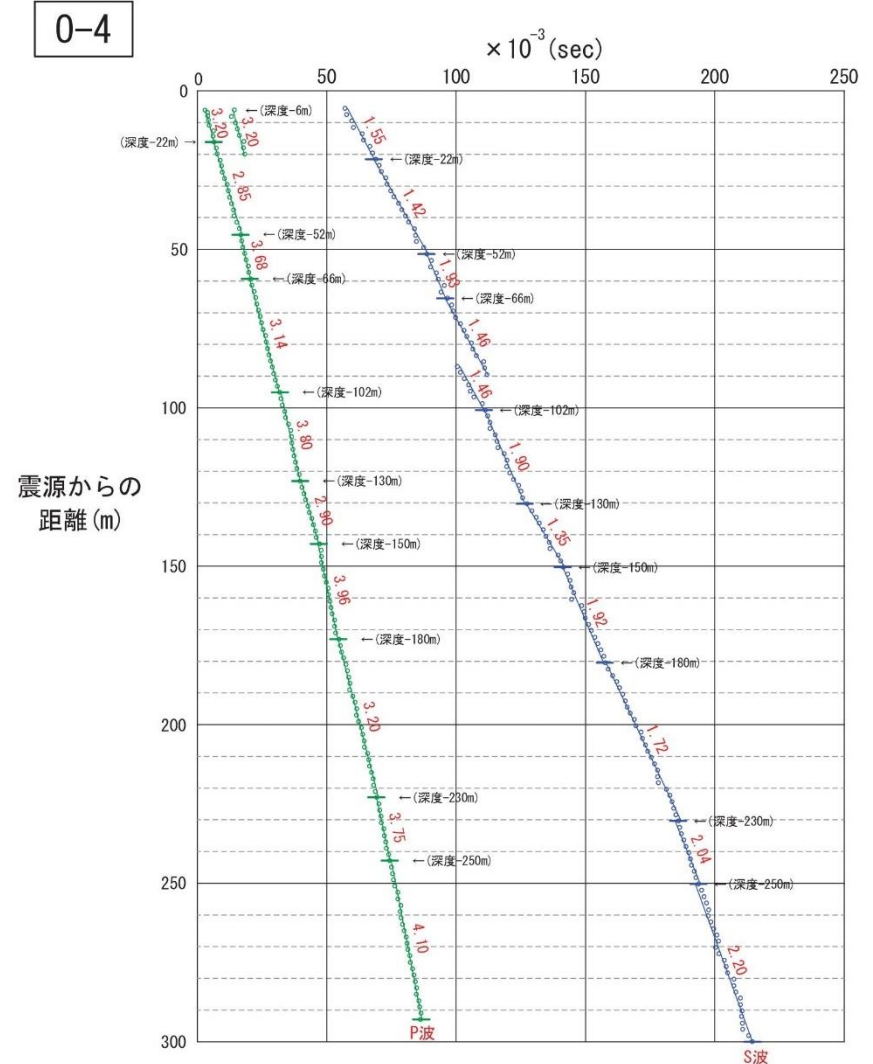


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】②

0-3

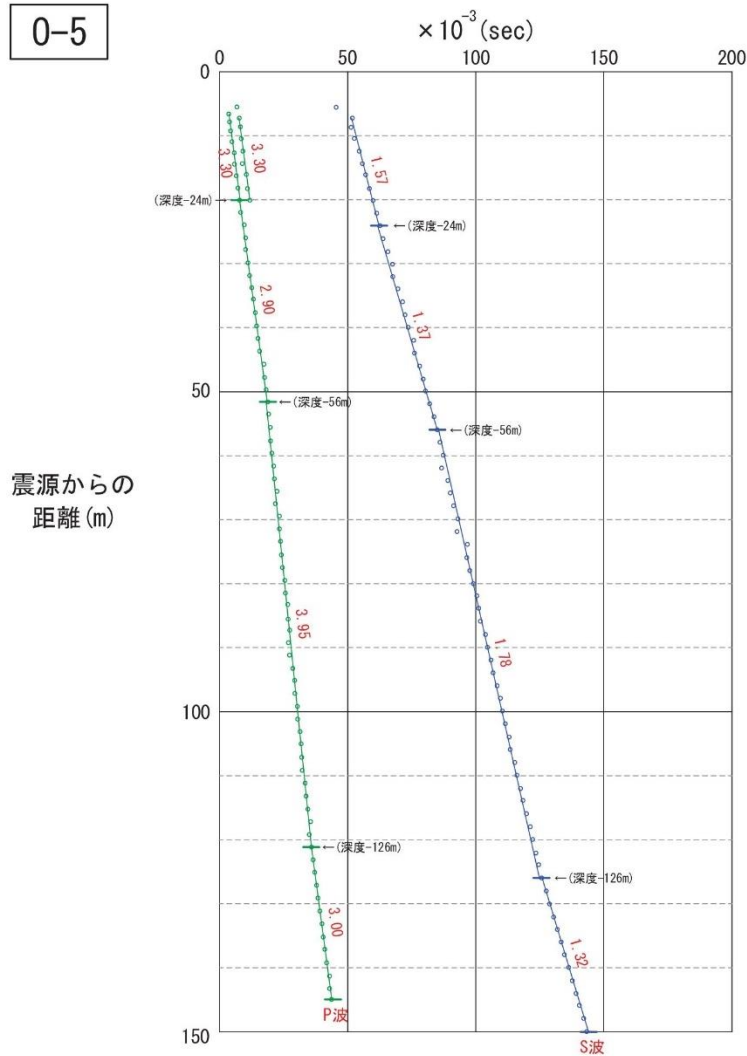


0-4

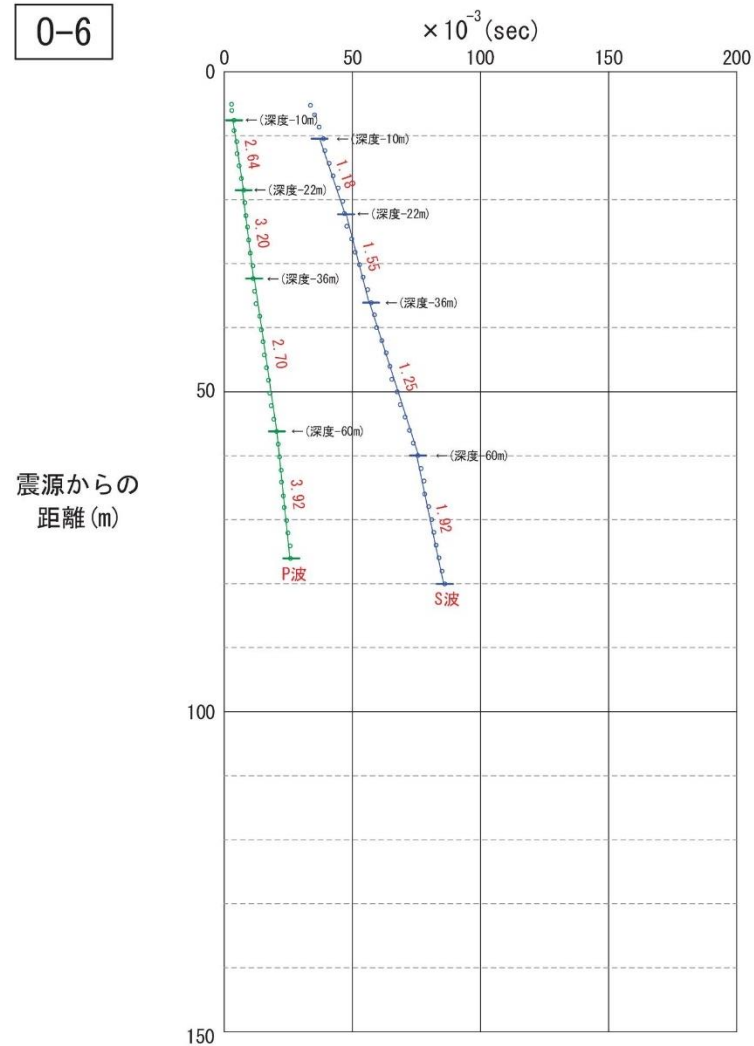


2. 4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ③

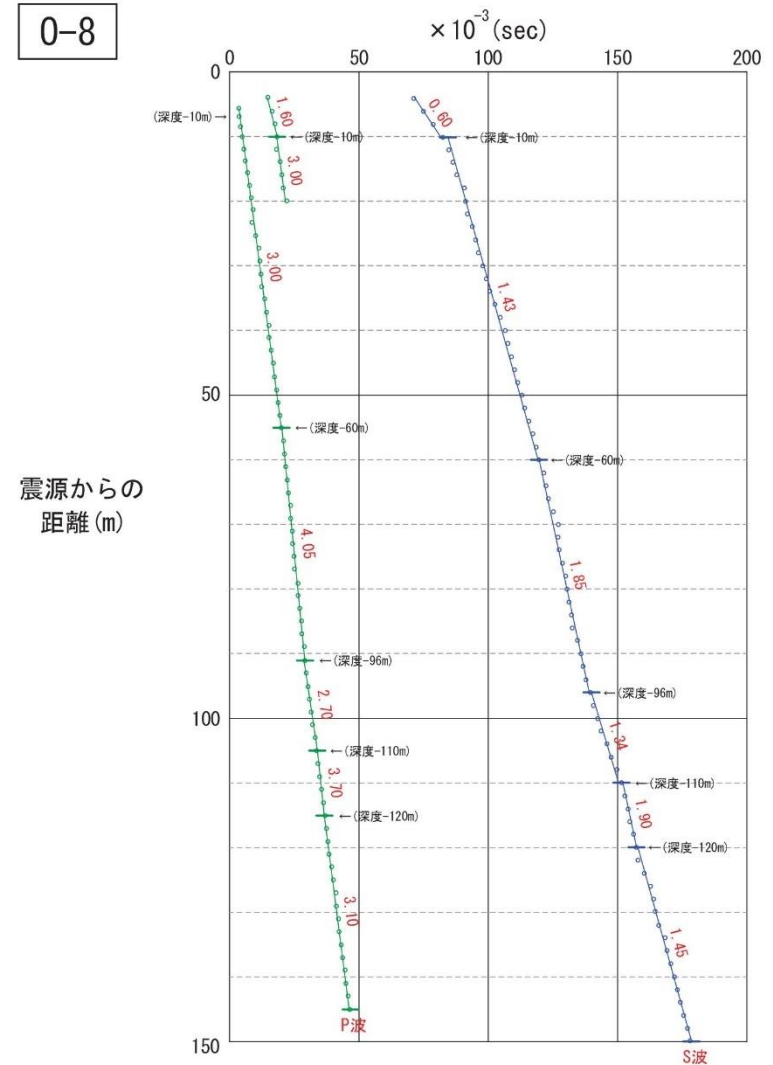
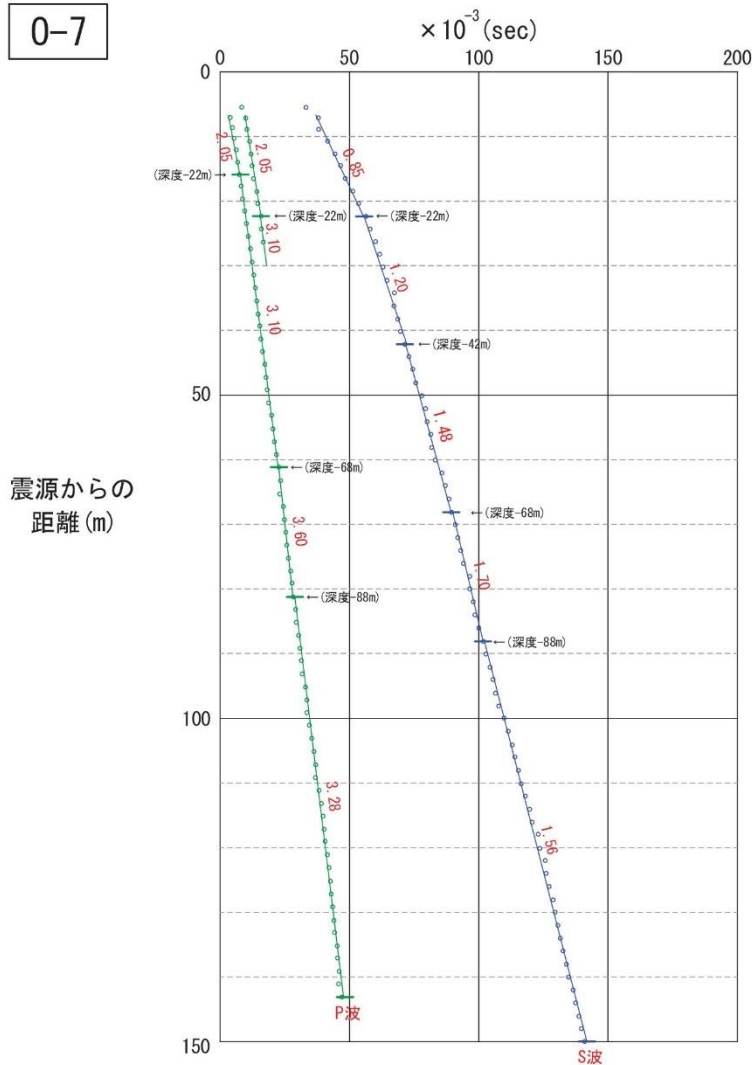
0-5



0-6

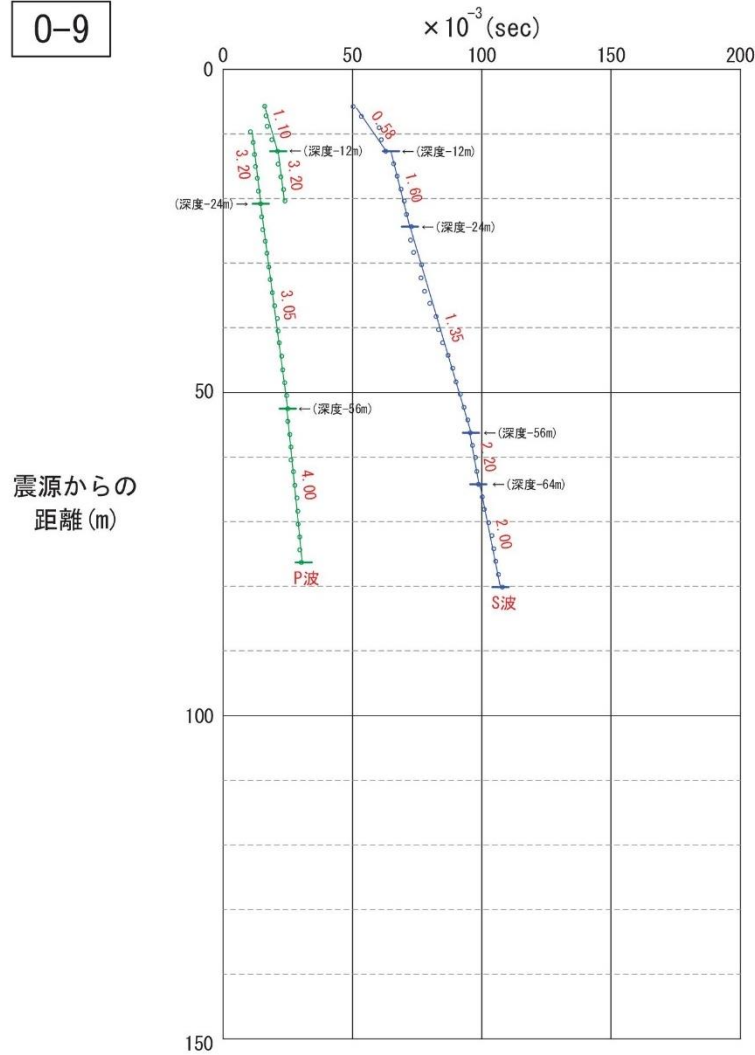


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】④

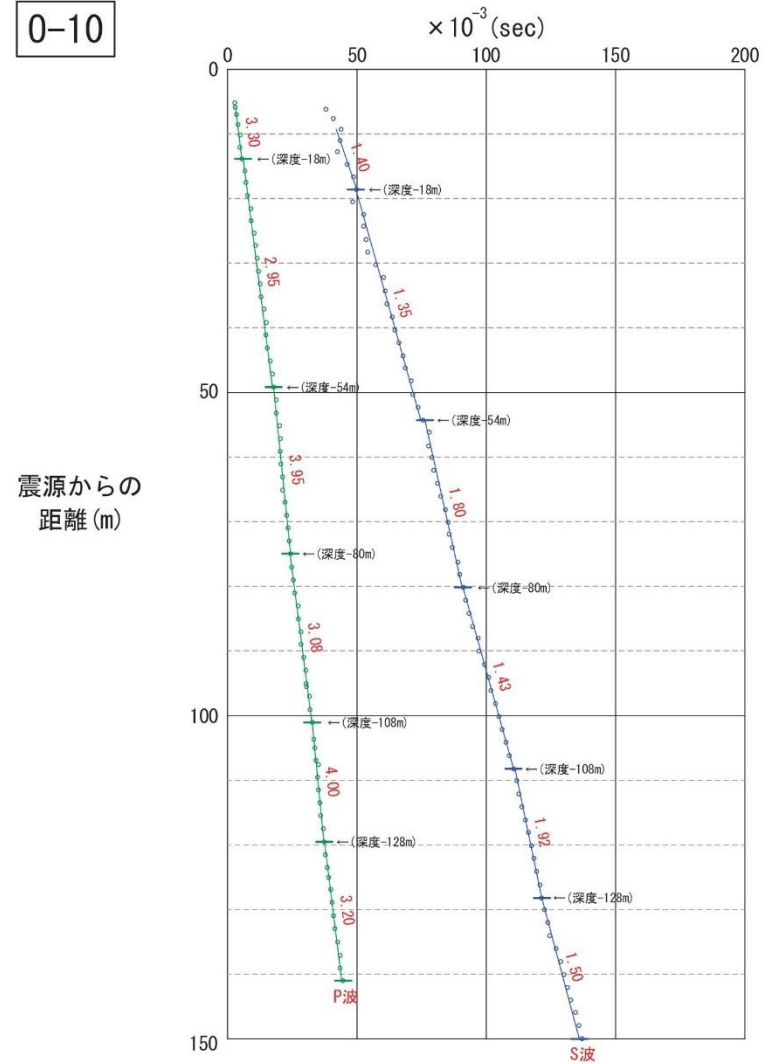


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】⑤

0-9

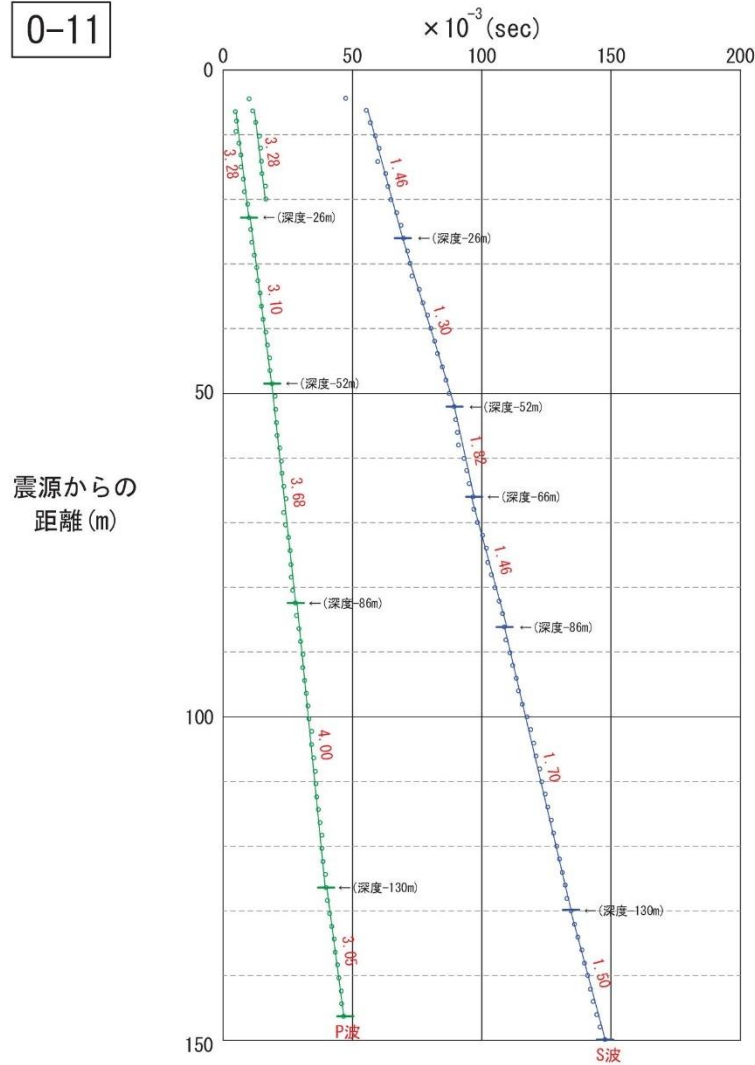


0-10

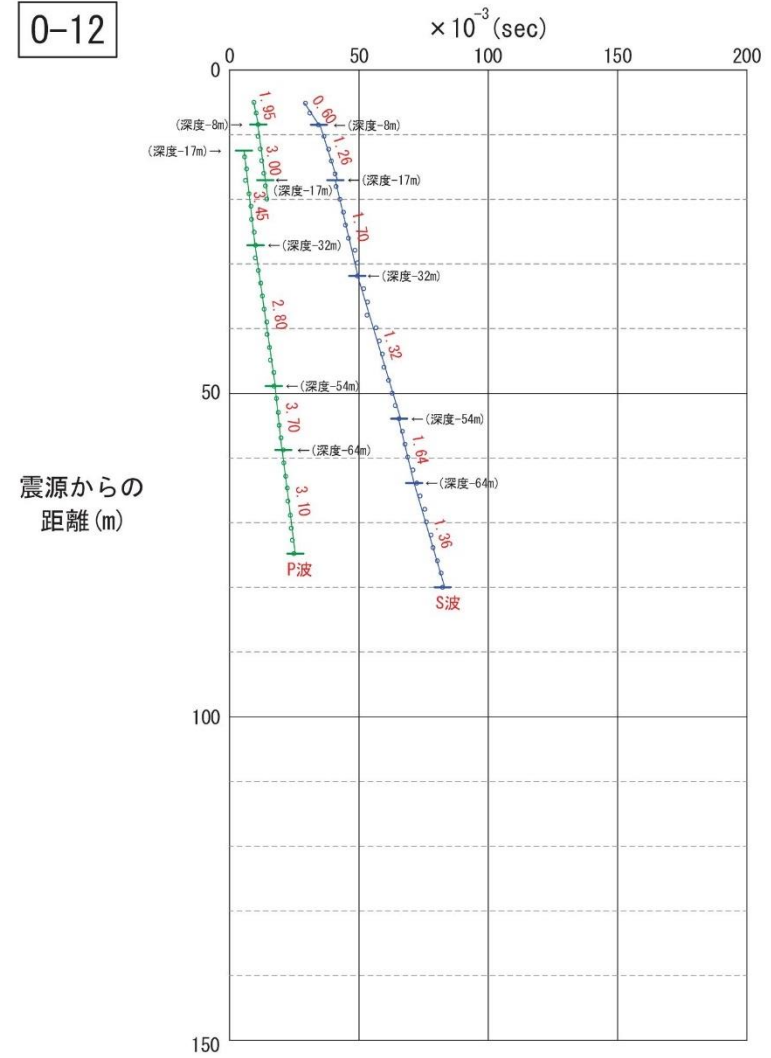


2. 4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑥

0-11

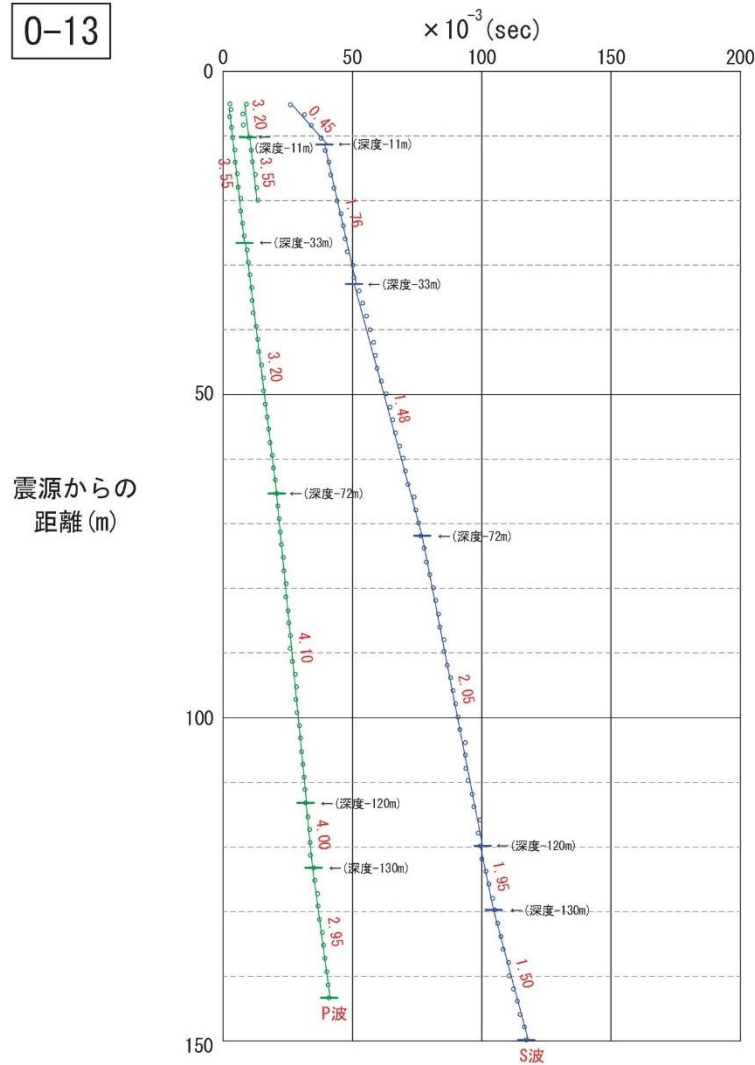


0-12

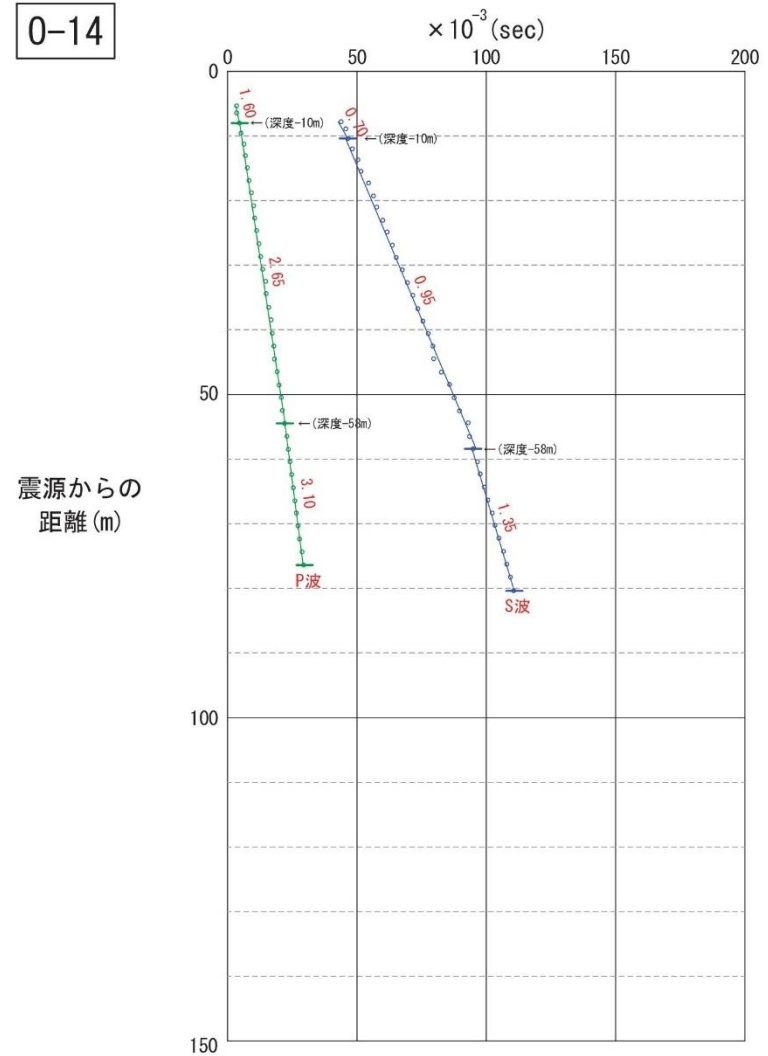


2. 4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑦

0-13

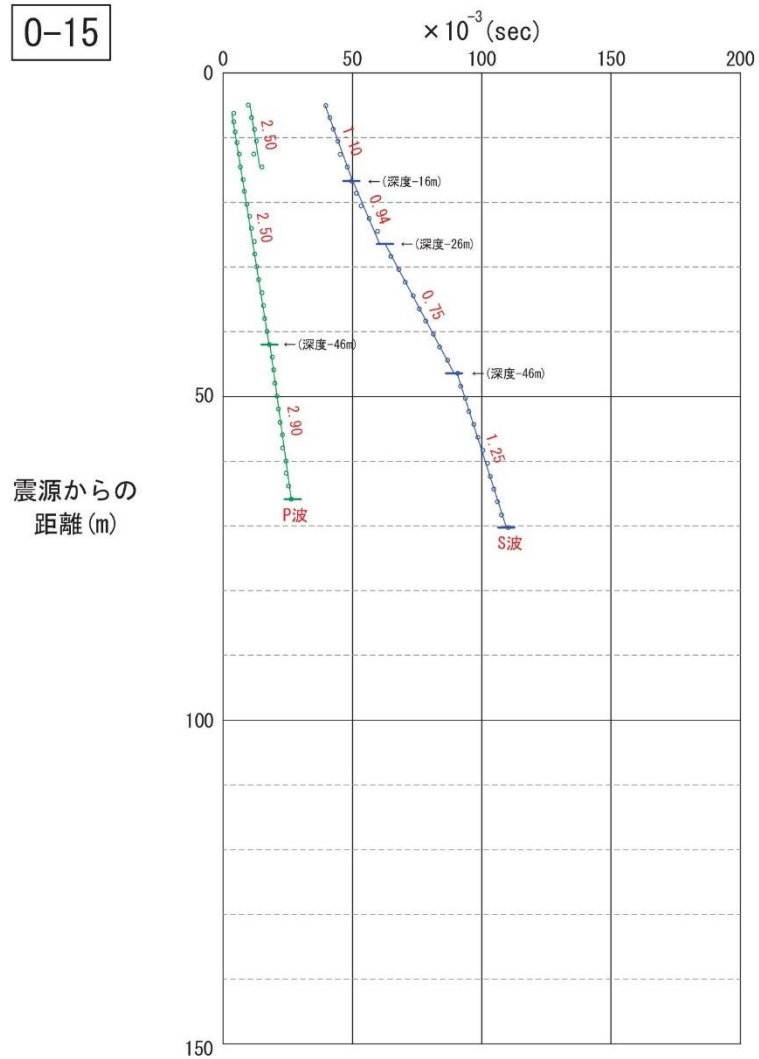


0-14



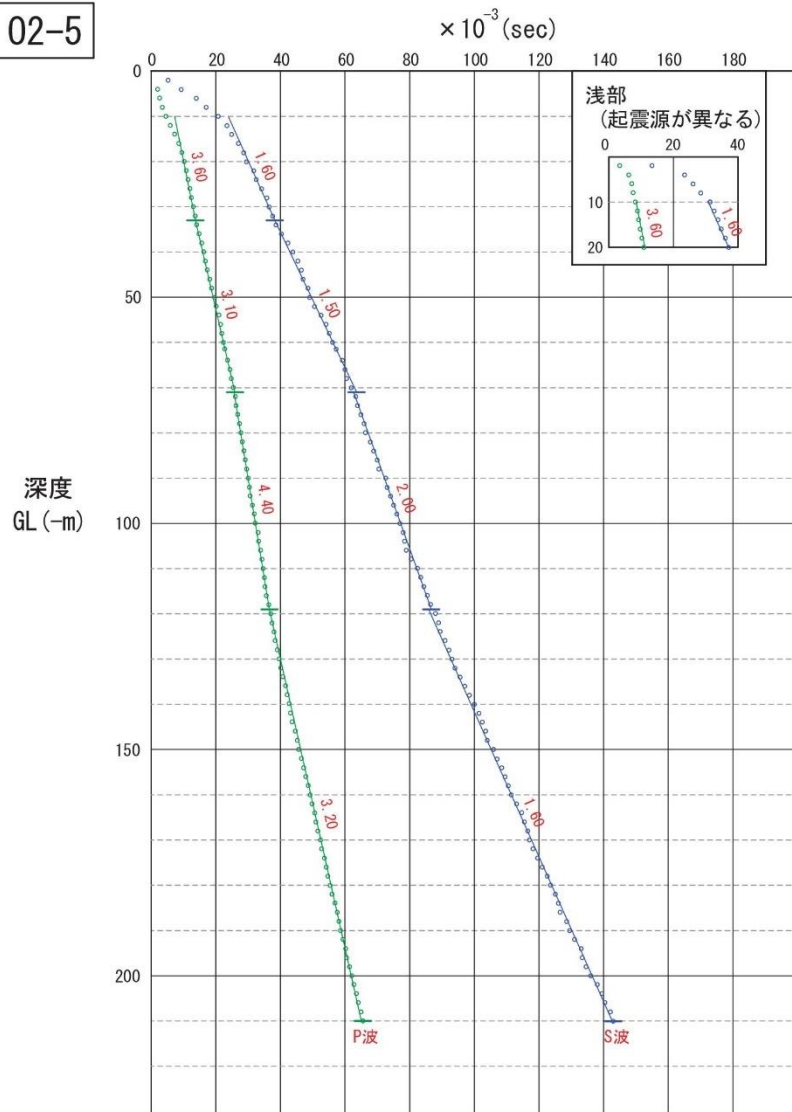
2. 4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑧

0-15

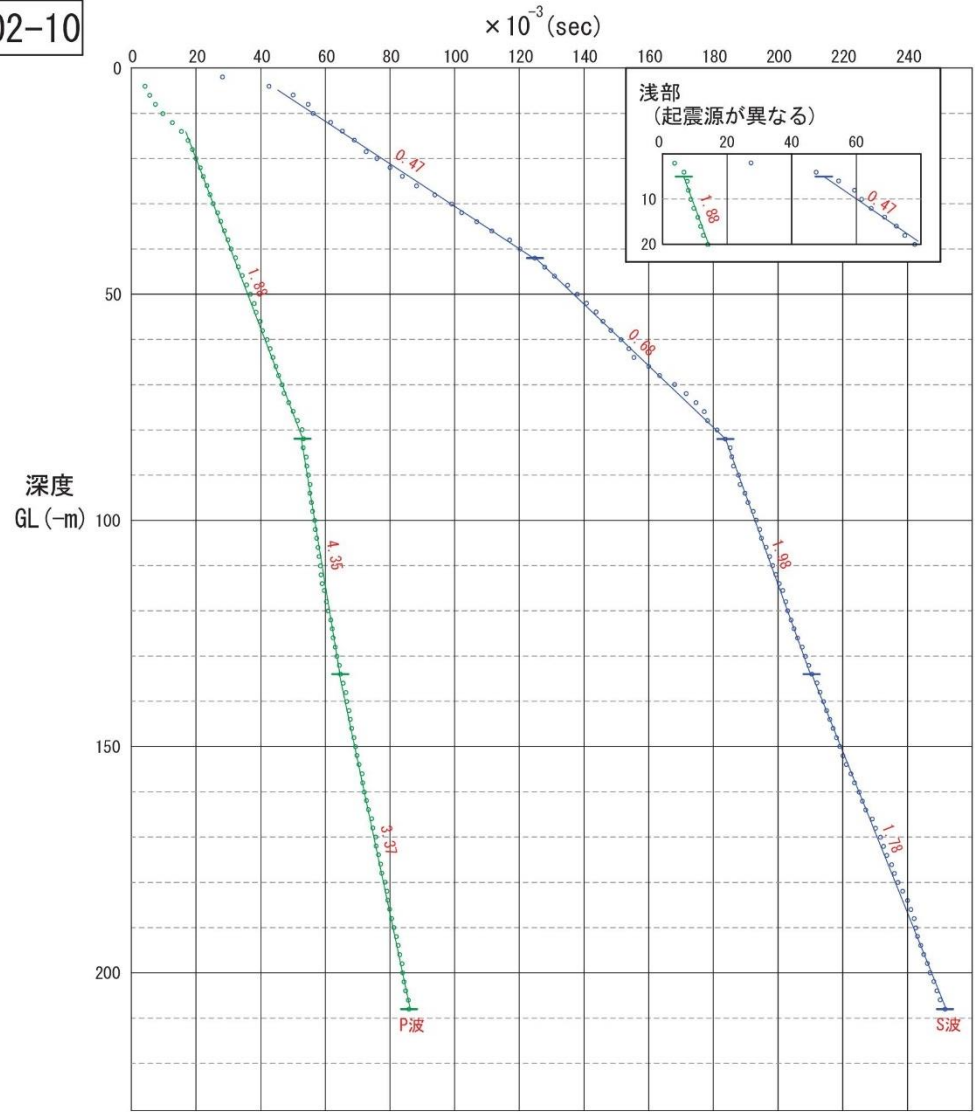


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑨

02-5

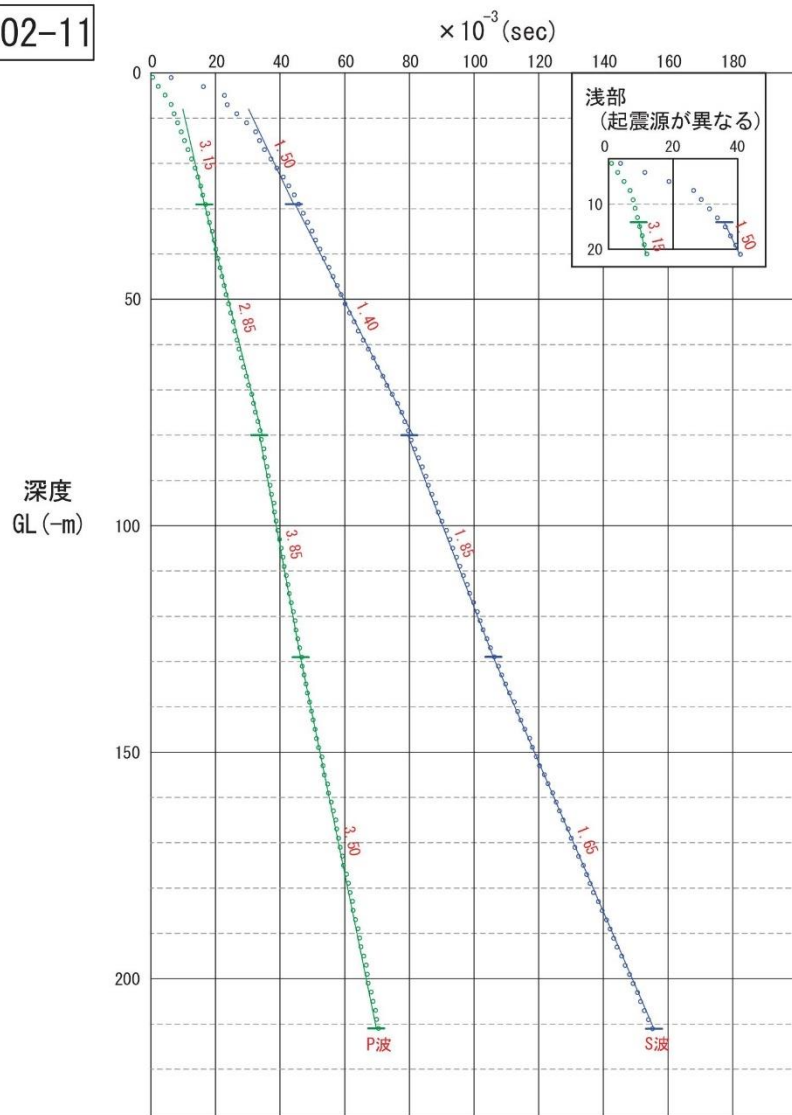


02-10

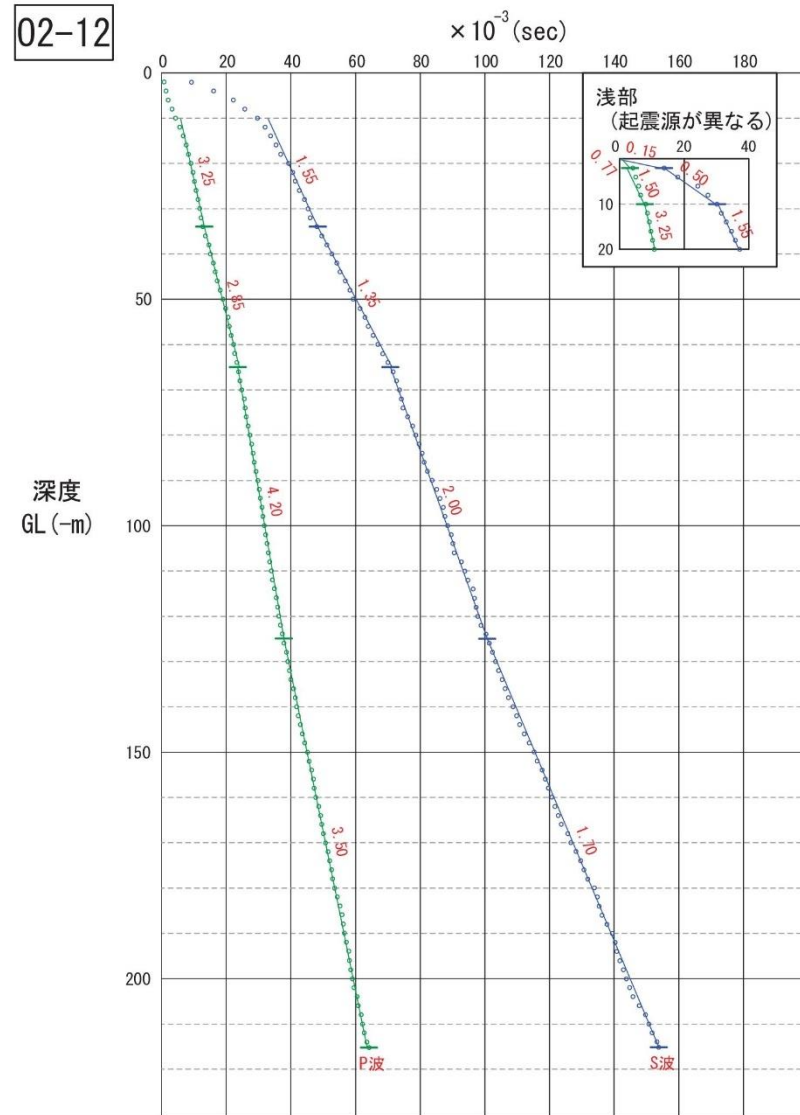


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】⑩

02-11

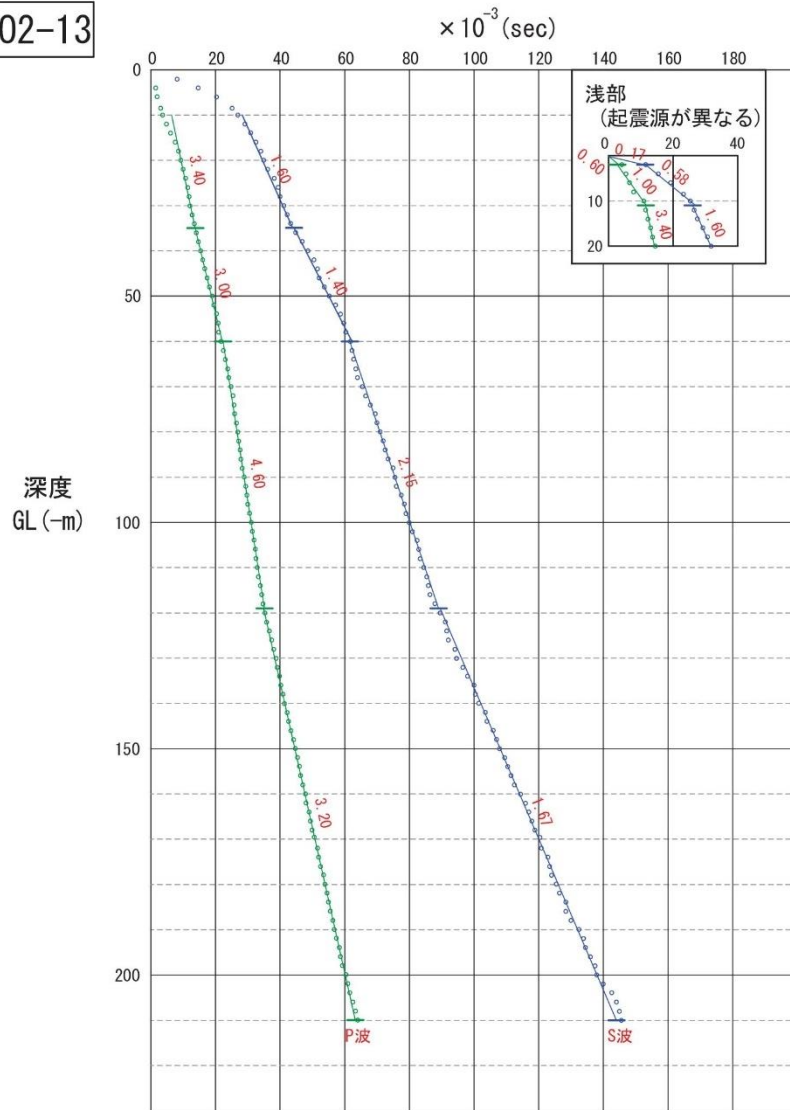


02-12

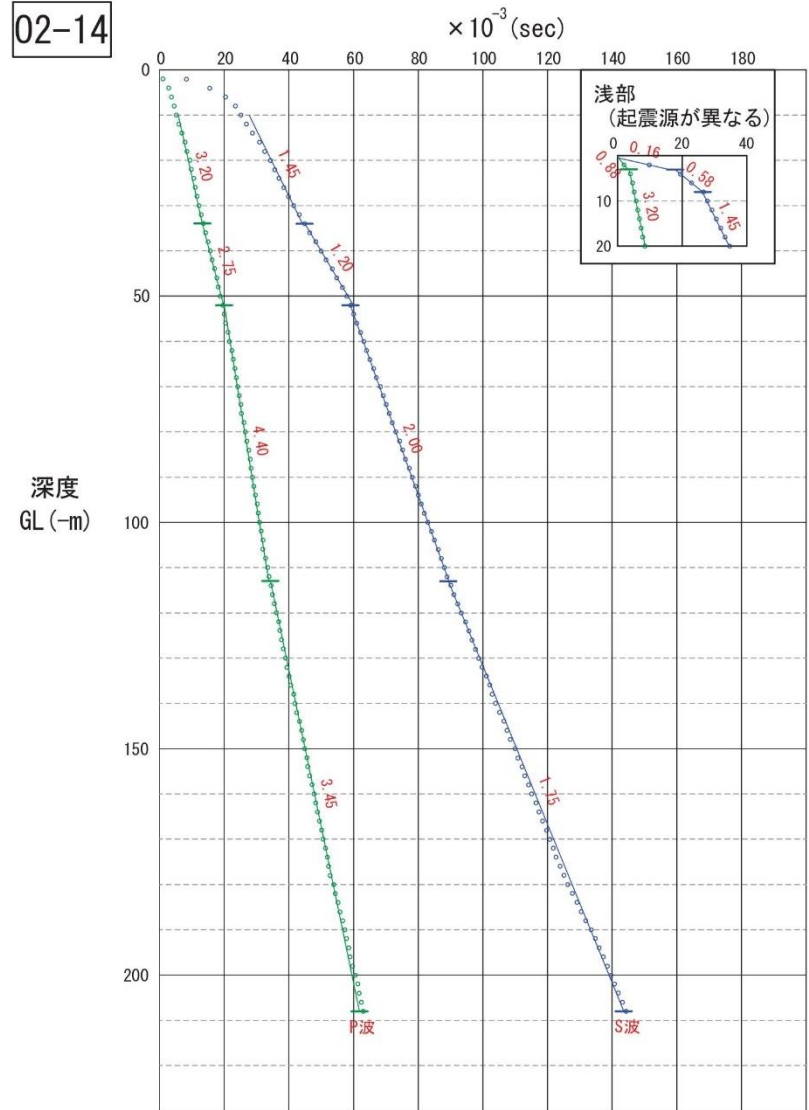


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑪

02-13

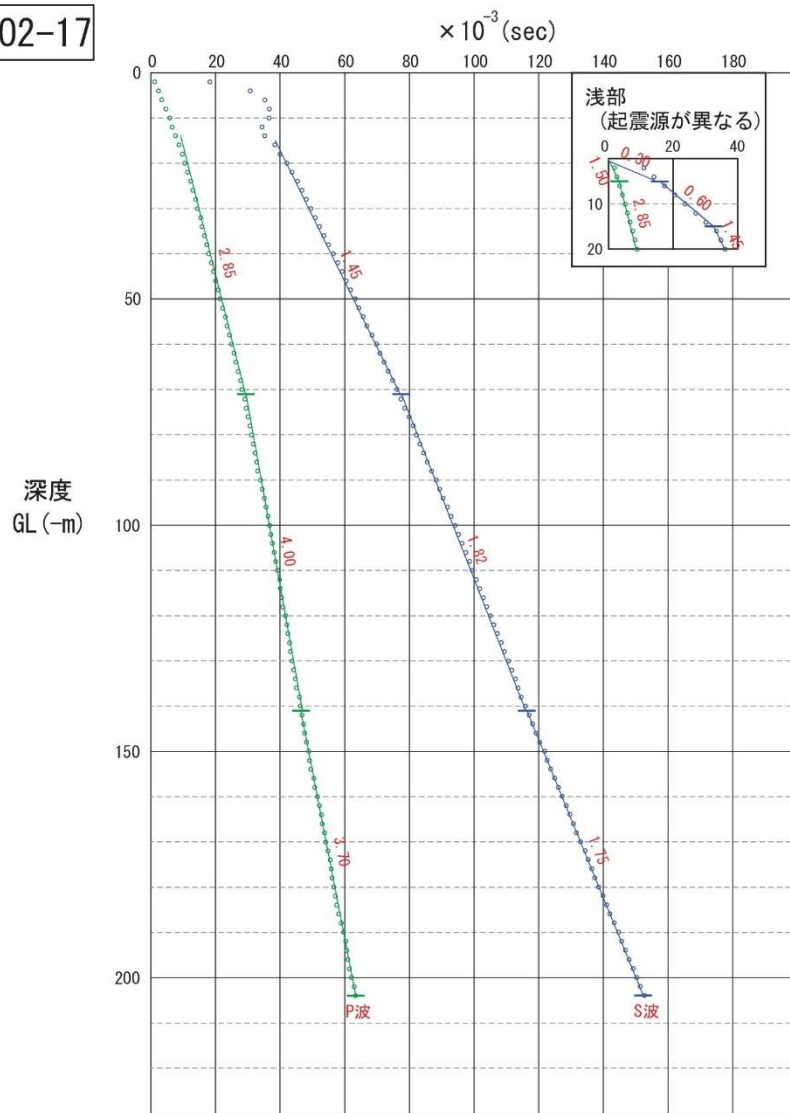


02-14

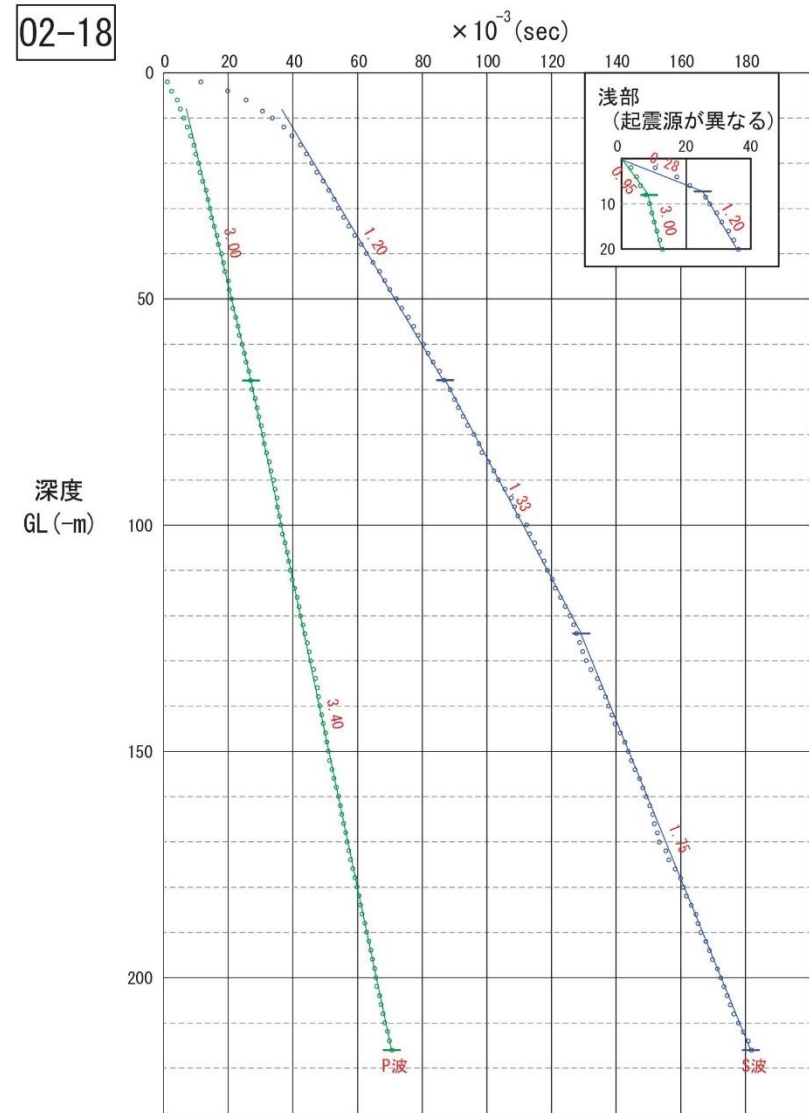


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑫

02-17

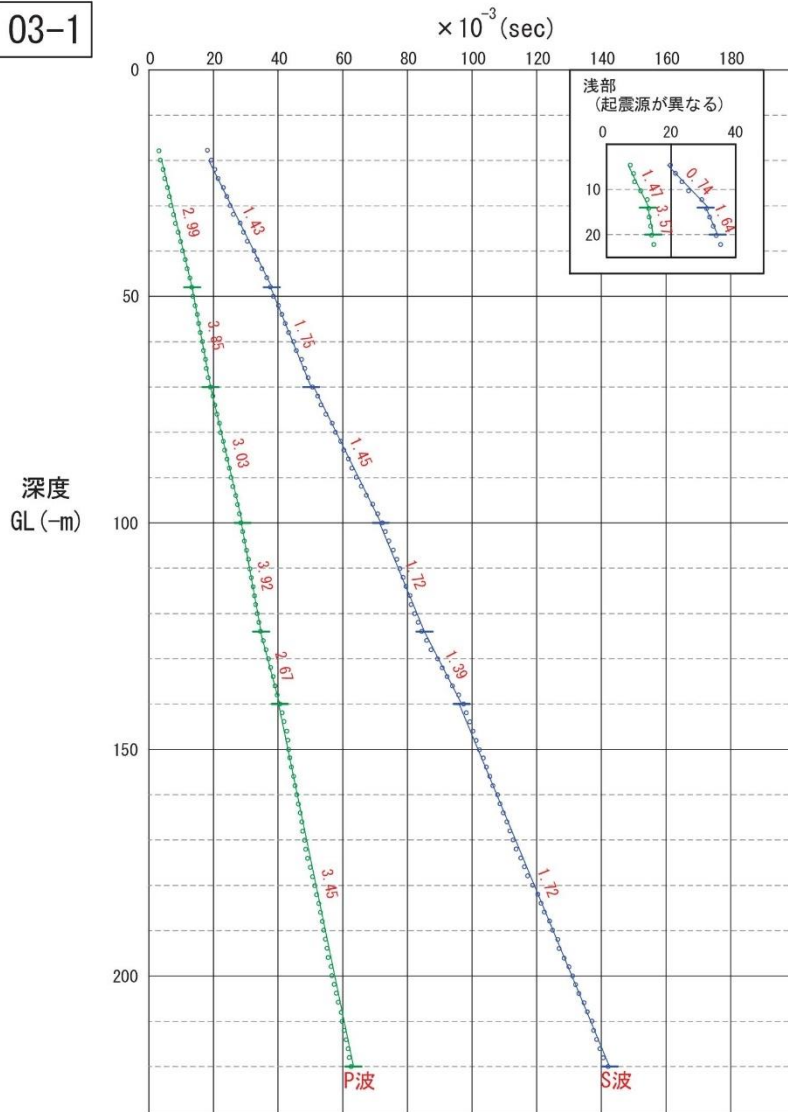


02-18

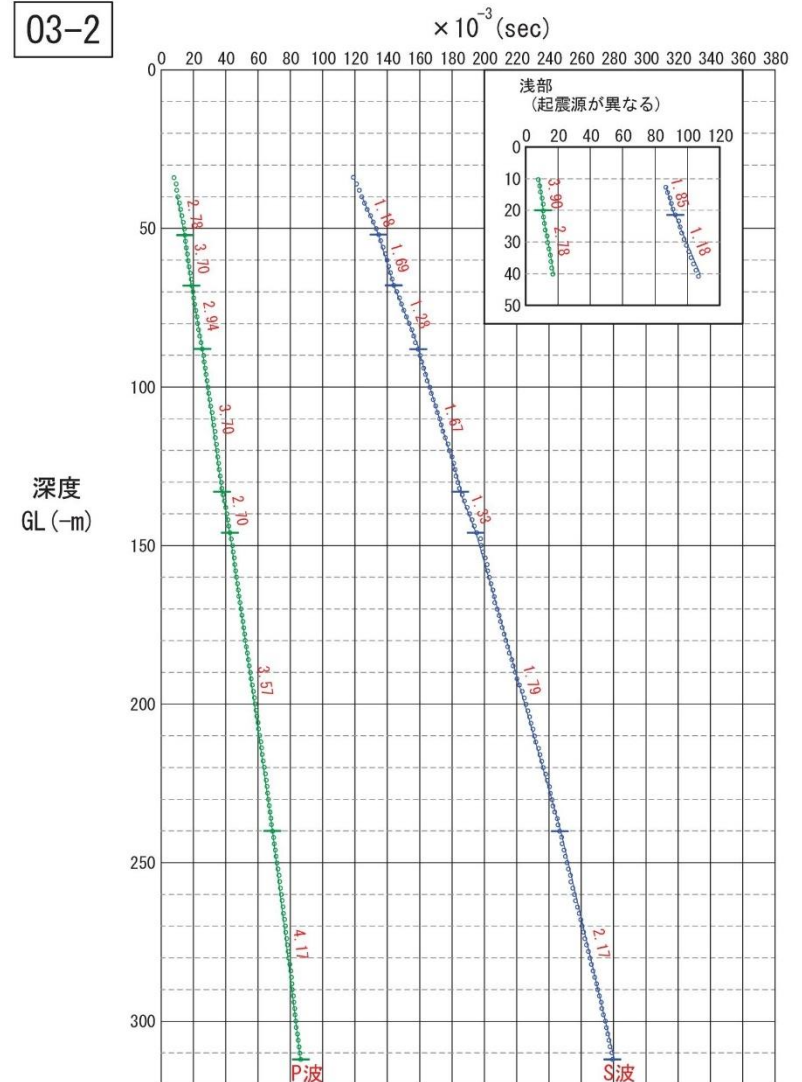


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑬

03-1

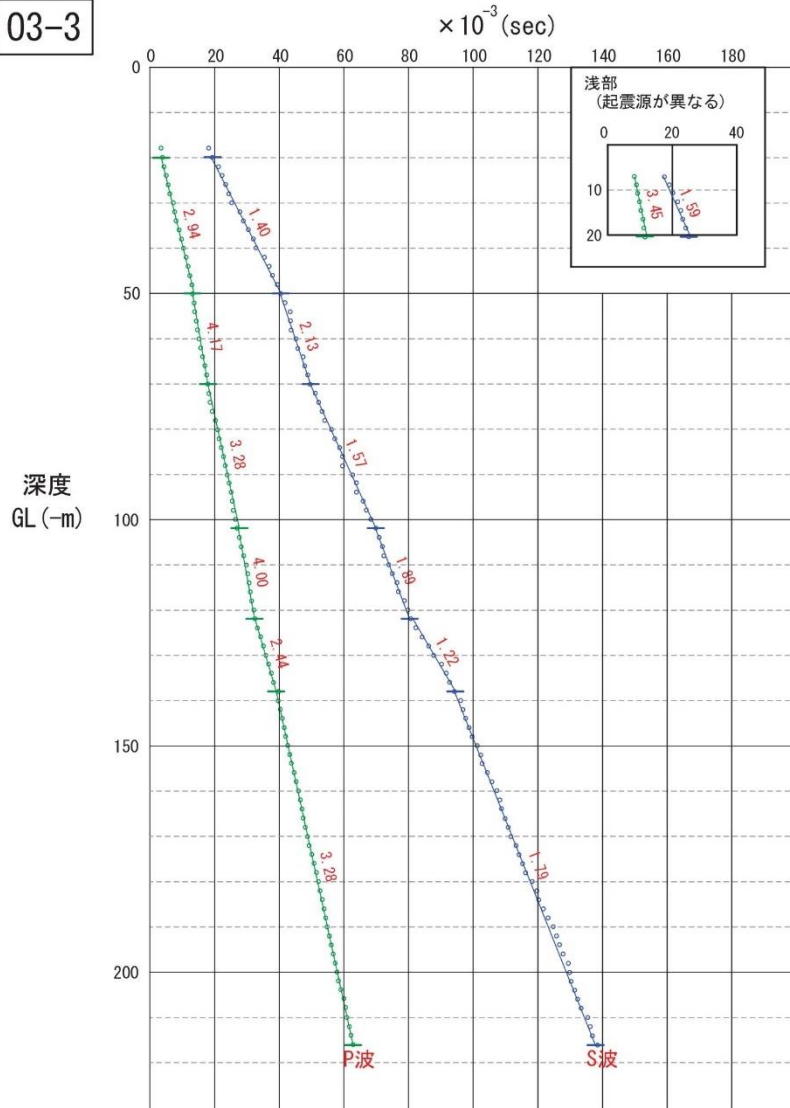


03-2

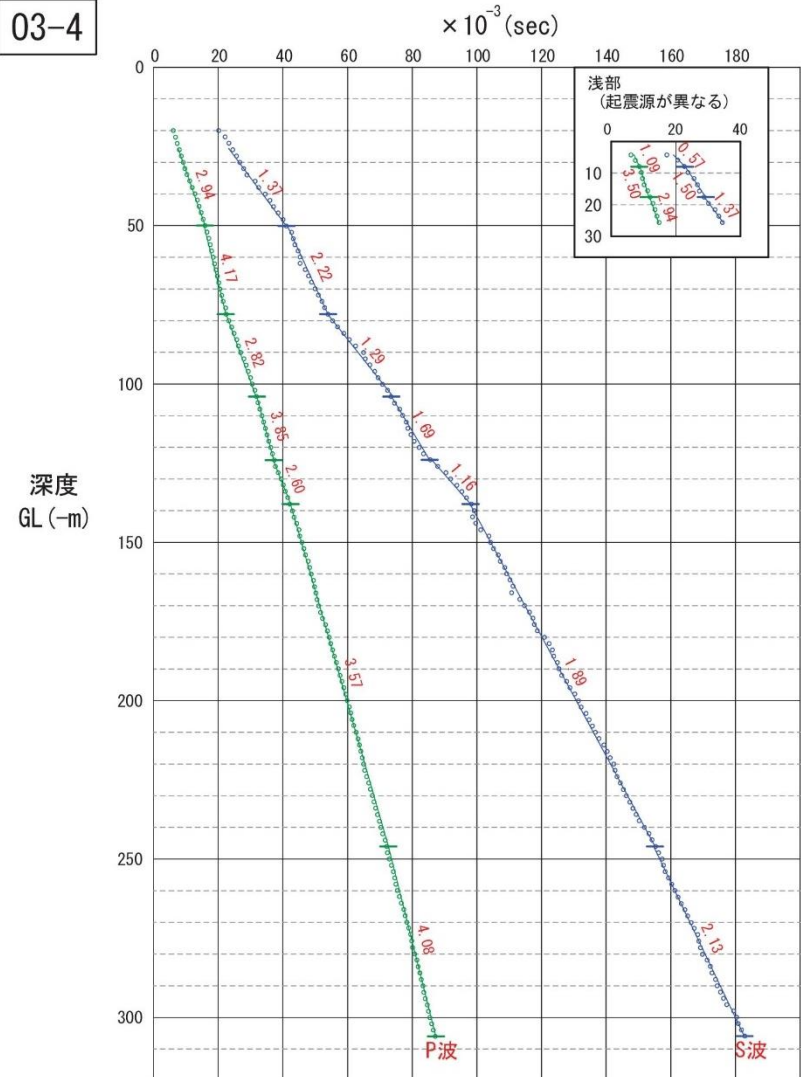


2. 4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑭

03-3

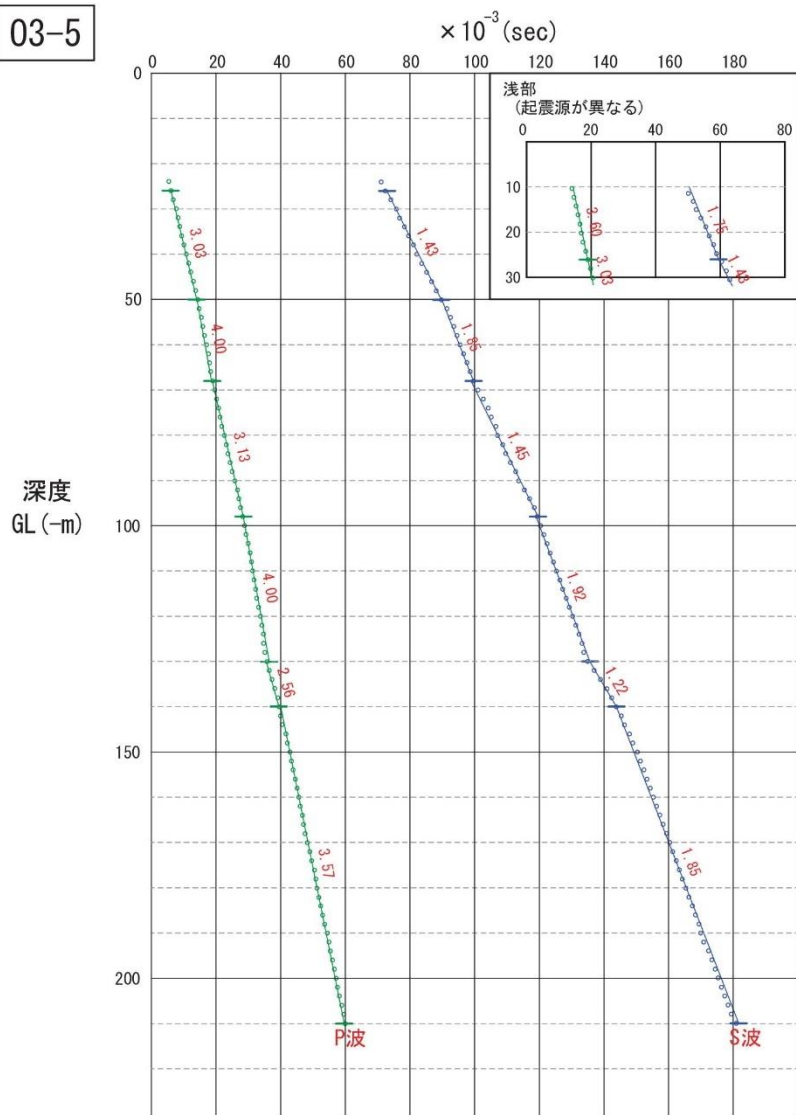


03-4

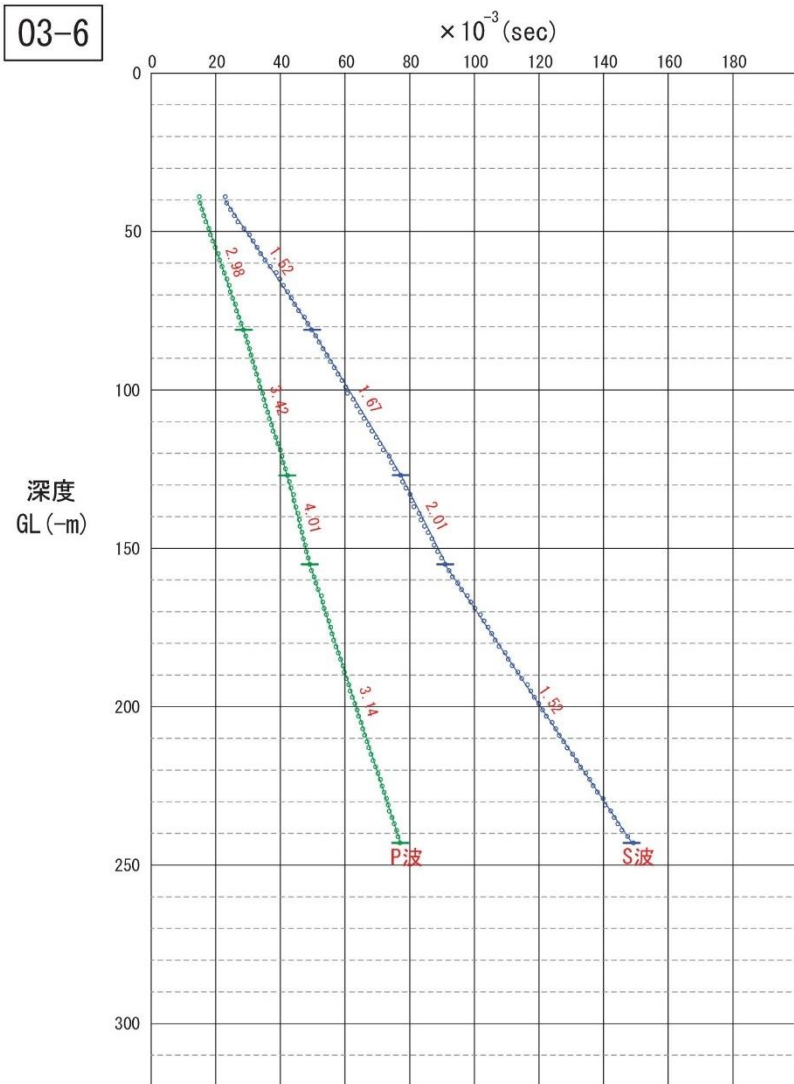


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑮

03-5

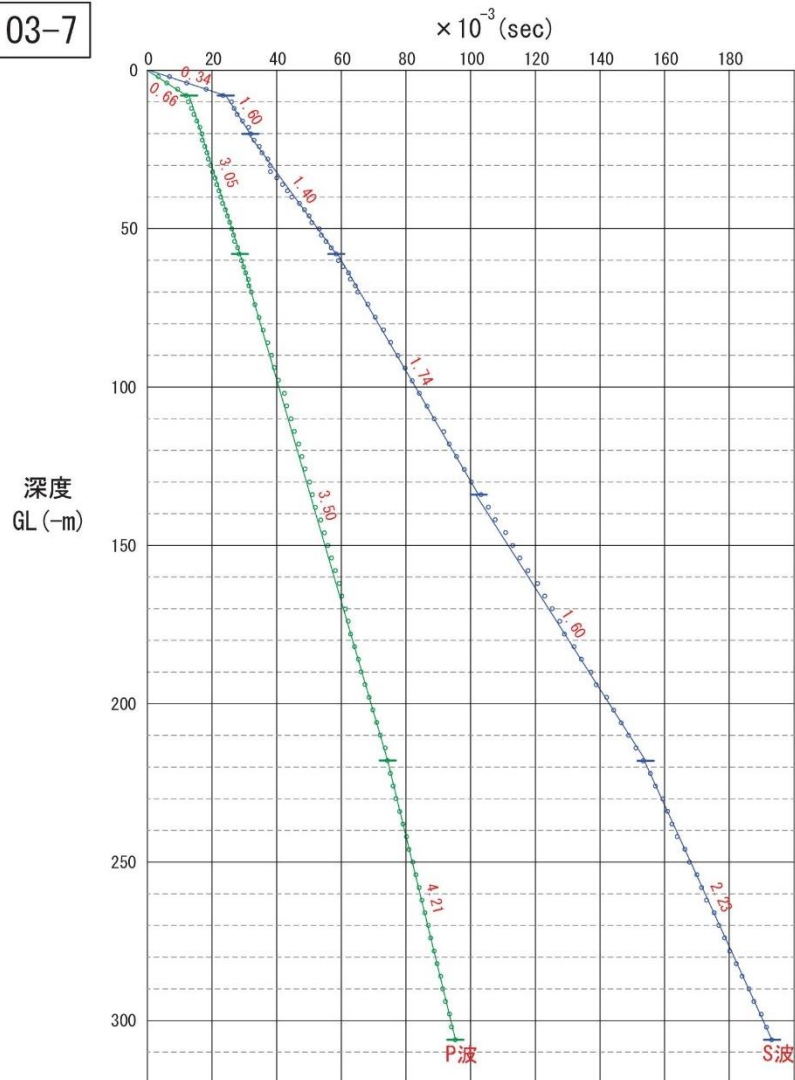


03-6

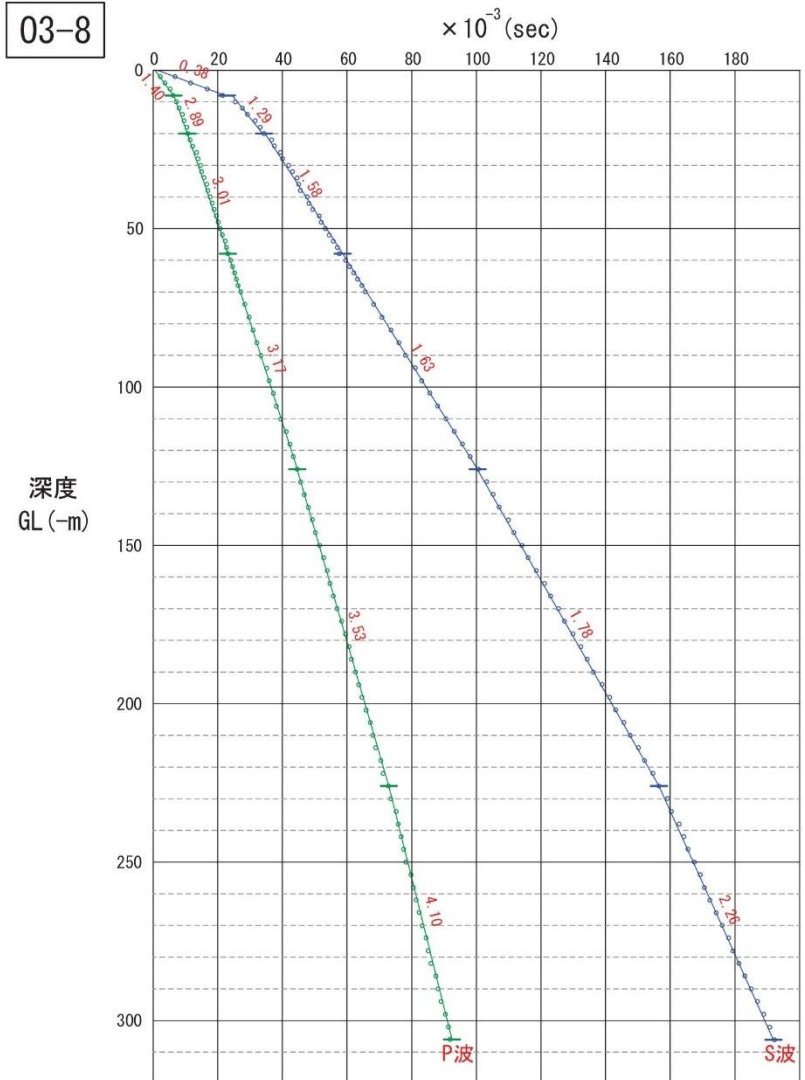


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑩

03-7

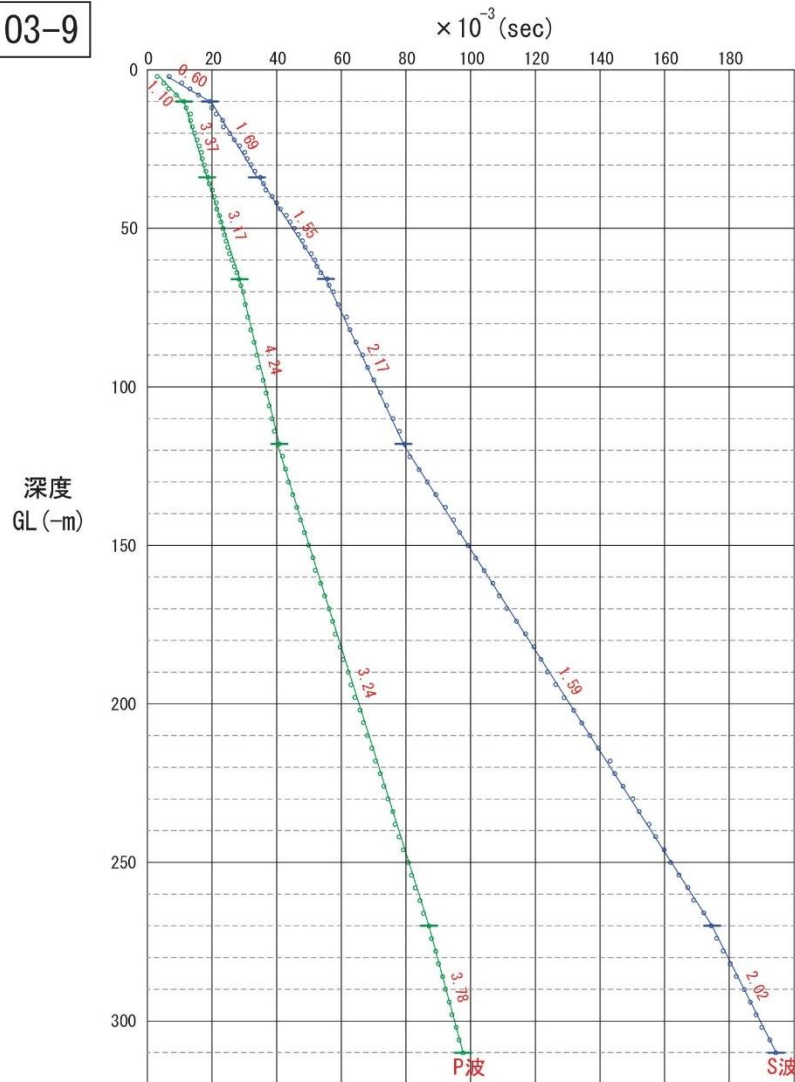


03-8

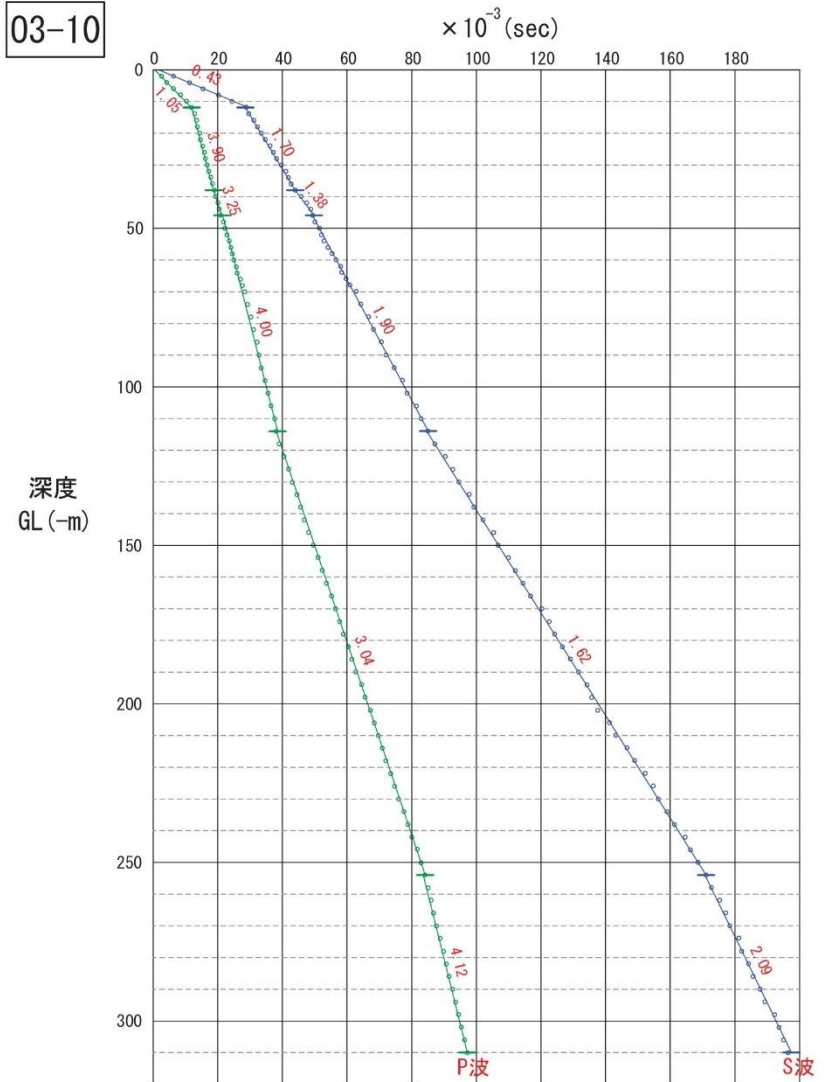


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑰

03-9

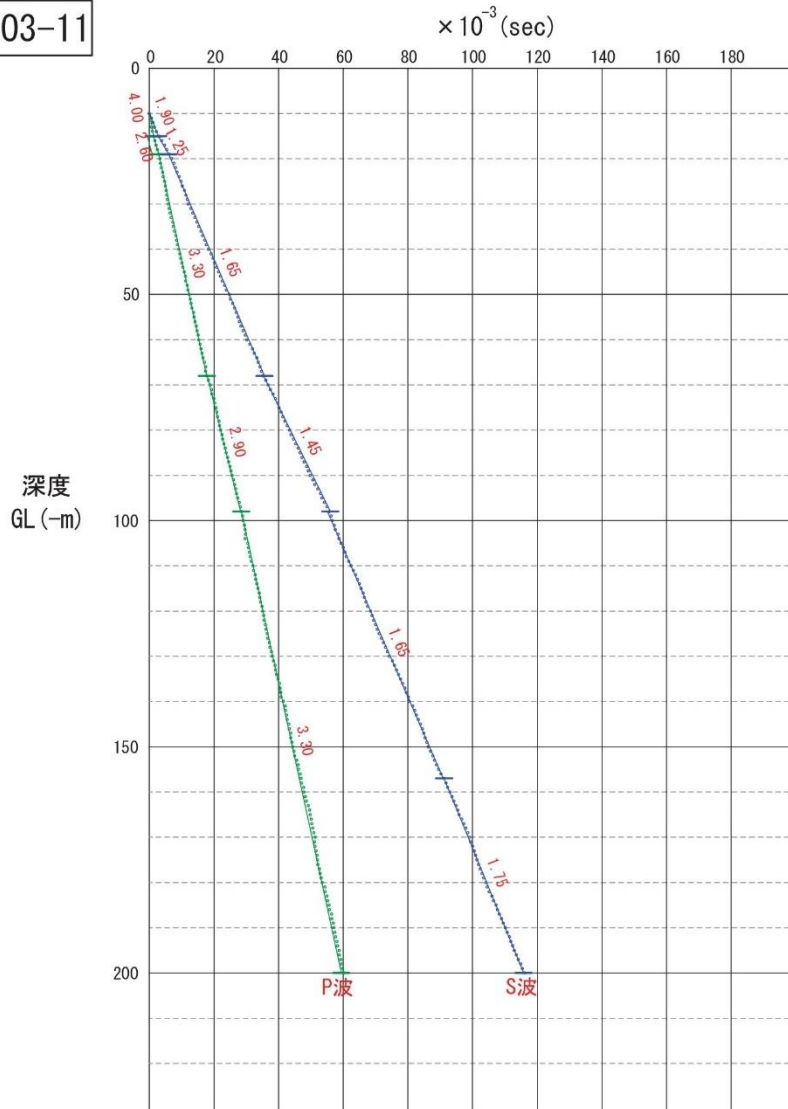


03-10

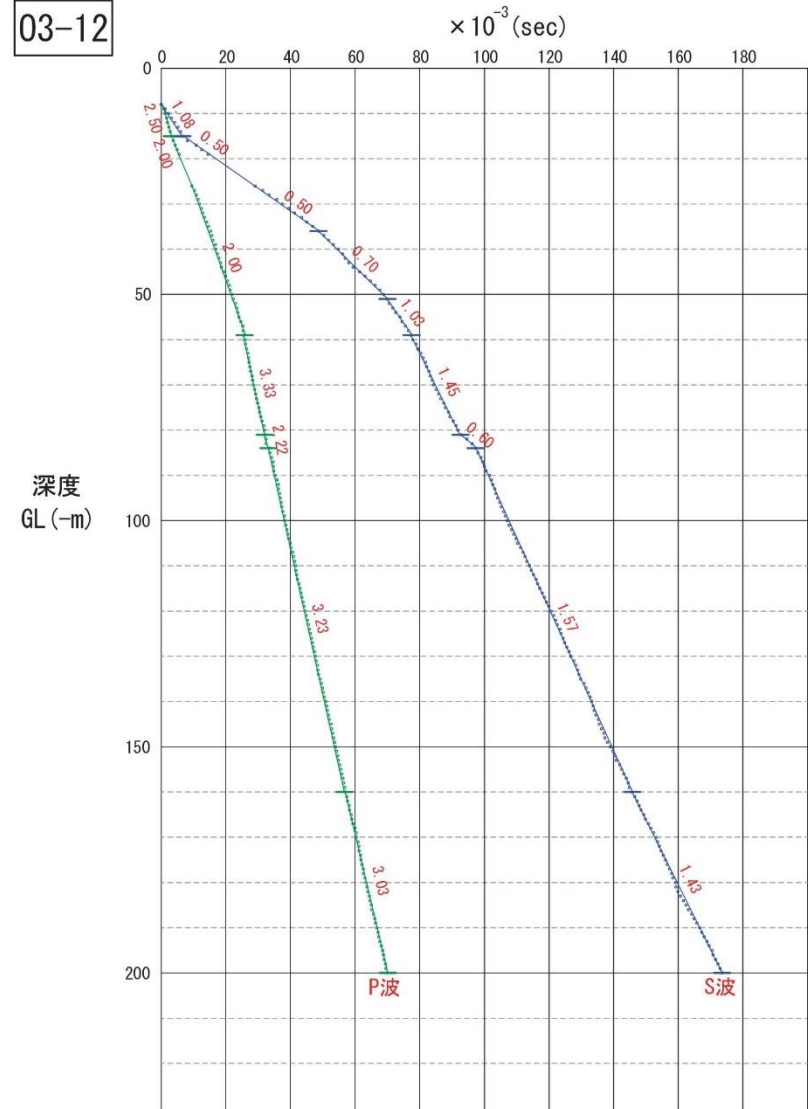


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑱

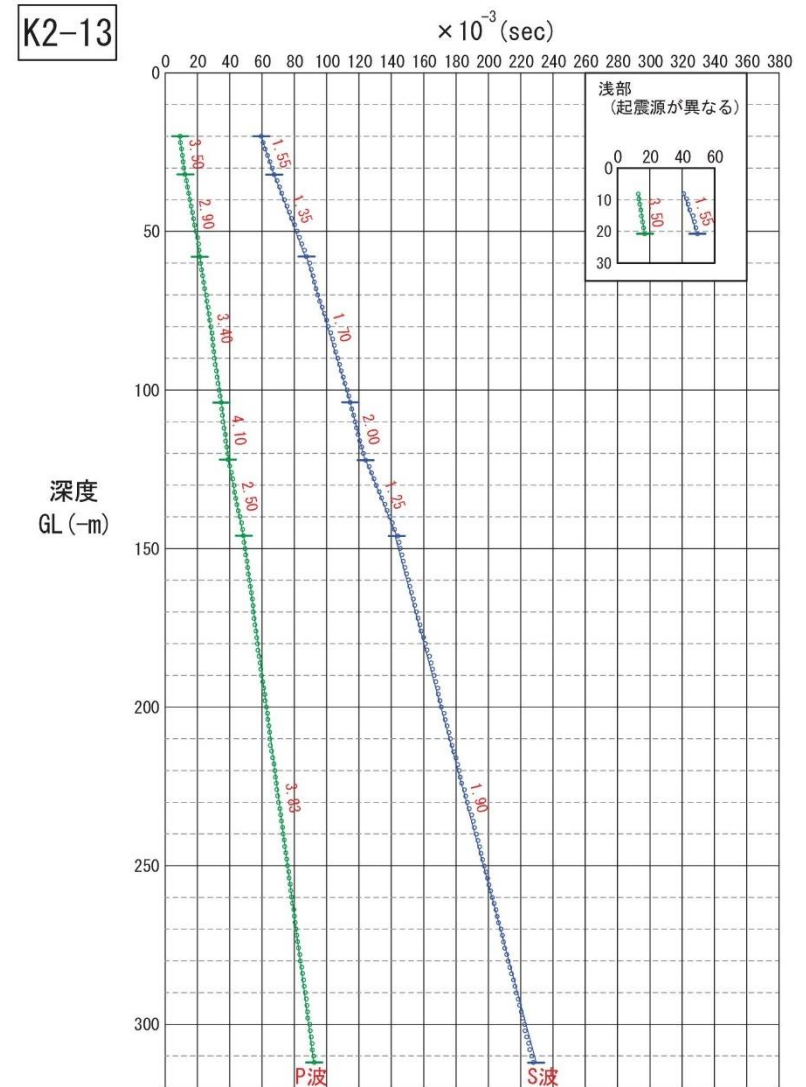
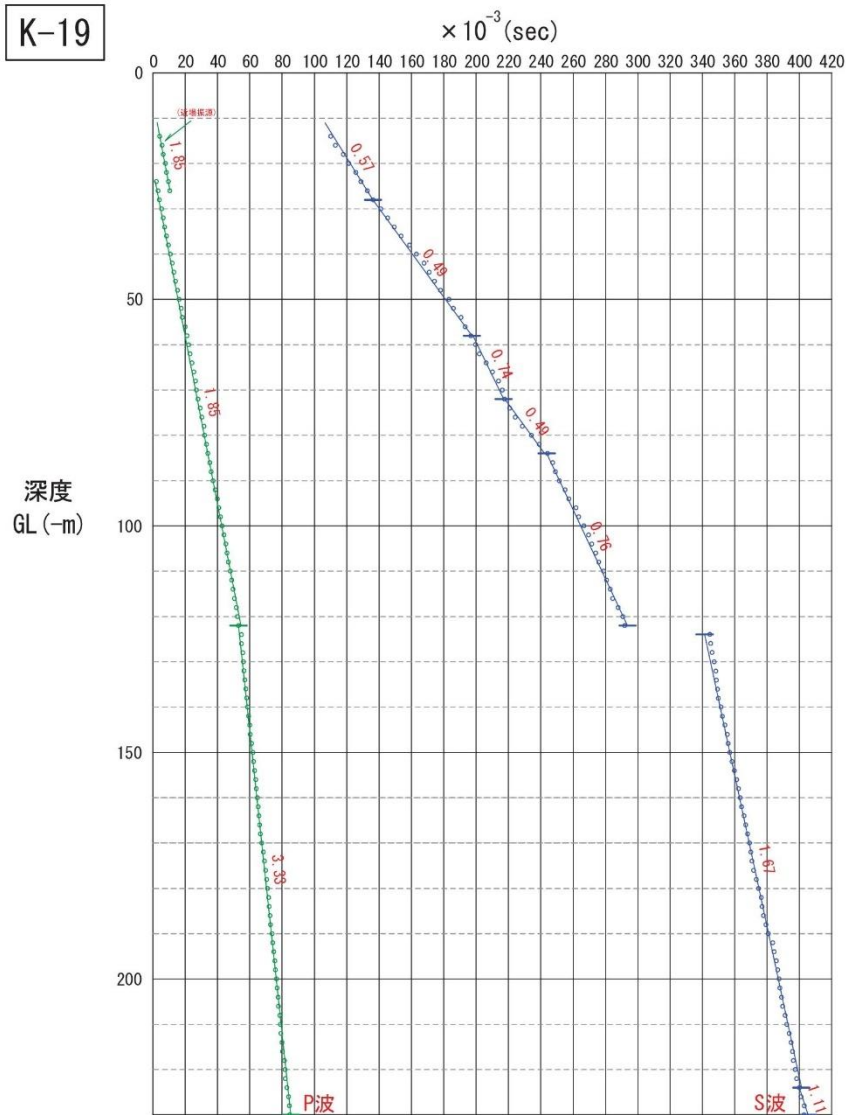
03-11



03-12

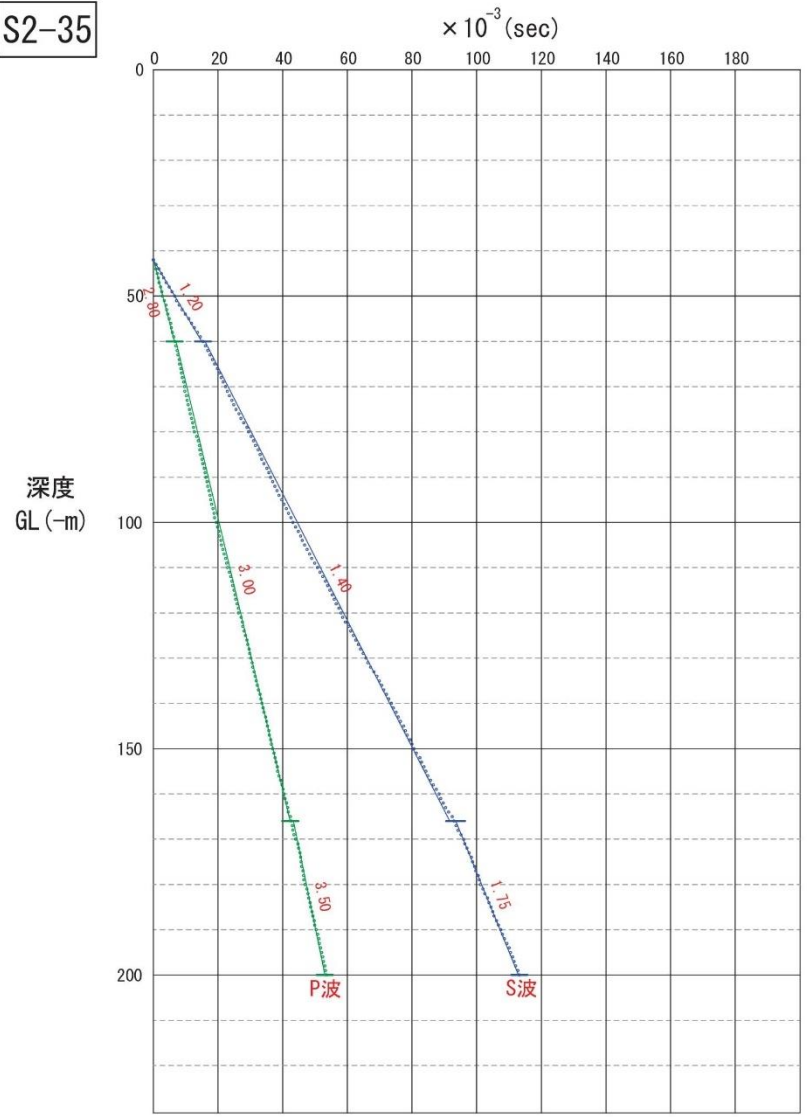


2.4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ⑱

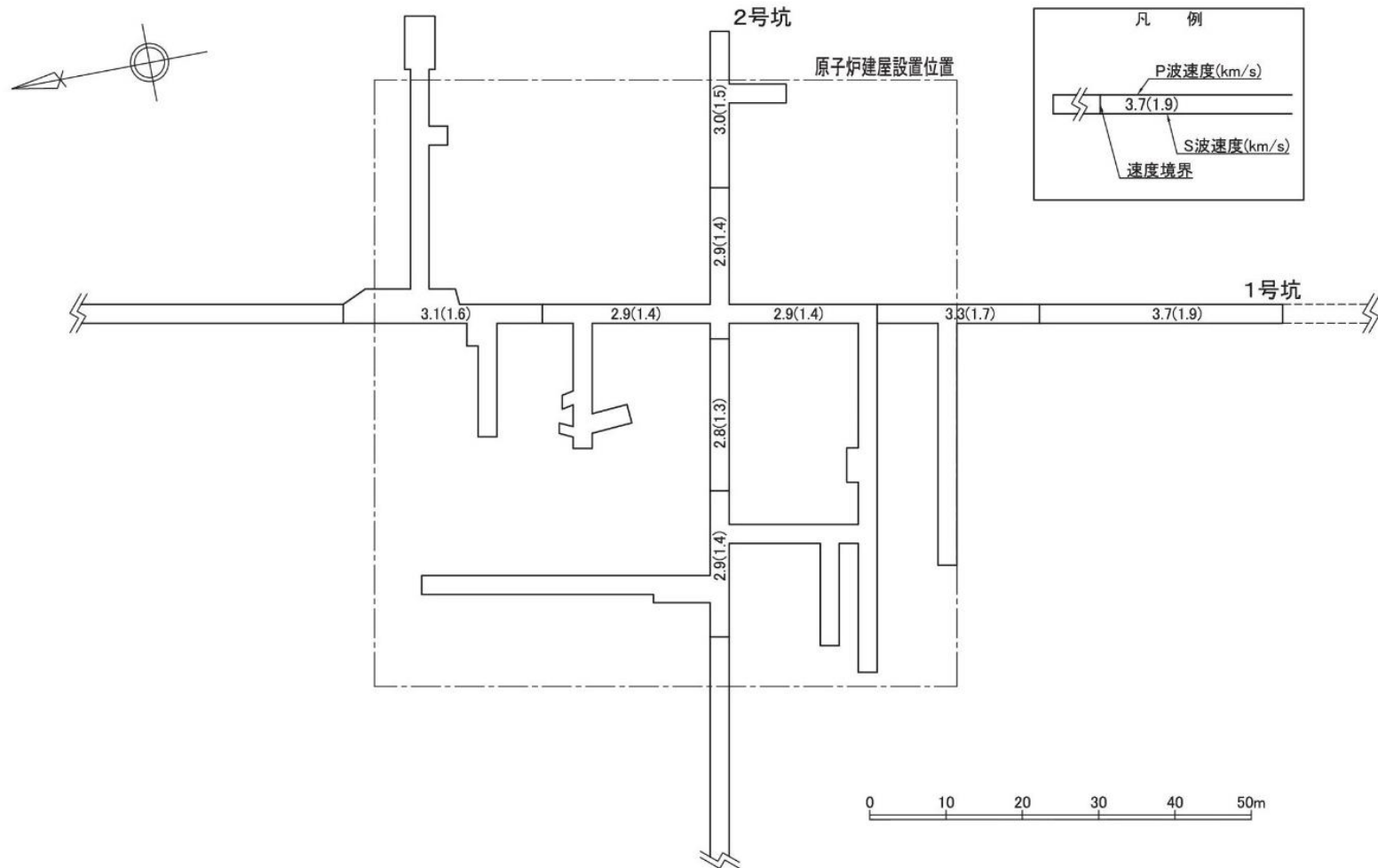


2. 4 原子炉建屋設置位置付近の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】 ㊟

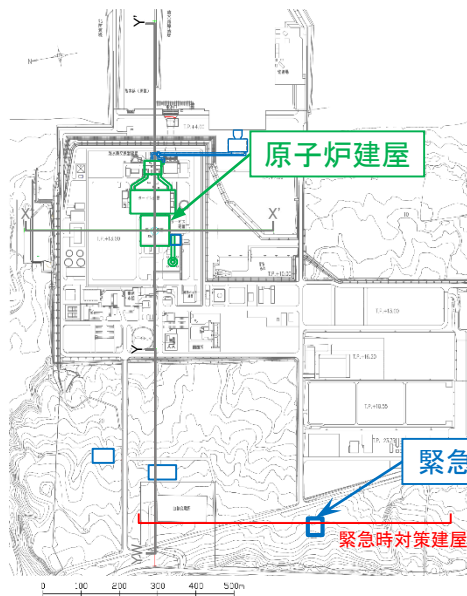
S2-35



2.5 試掘坑の弾性波試験結果(屈折法)



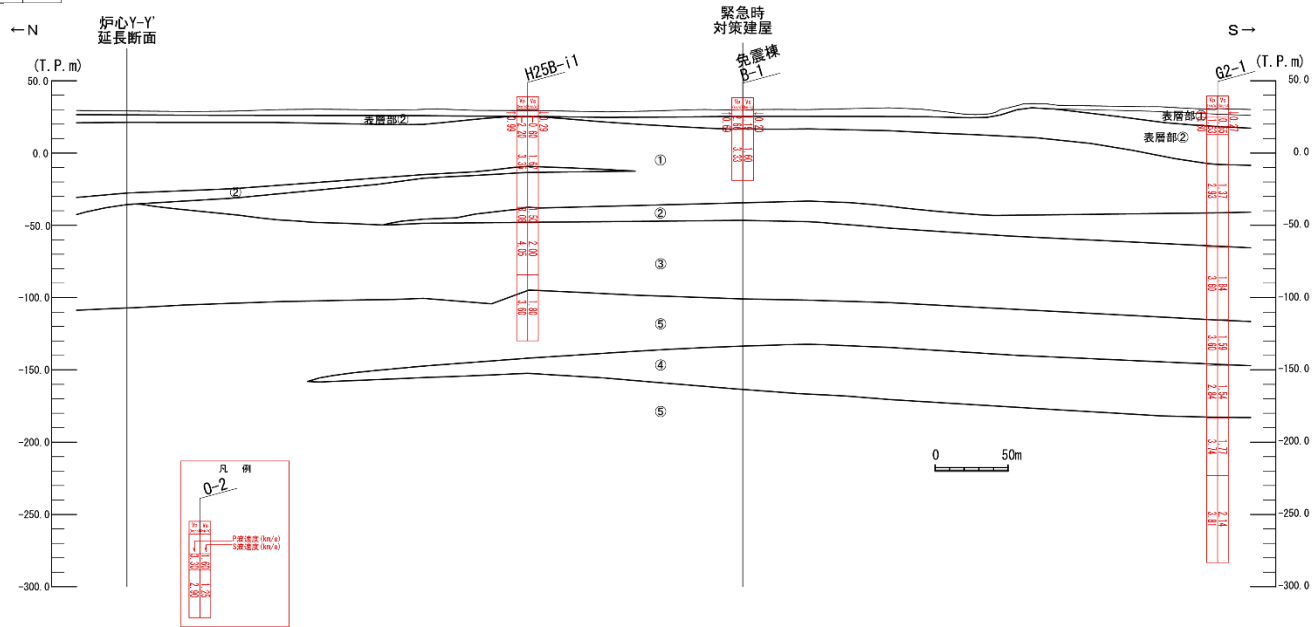
2. 6 原子炉建屋設置位置付近から西側の速度層構造【PS検層結果】 緊急時対策建屋付近



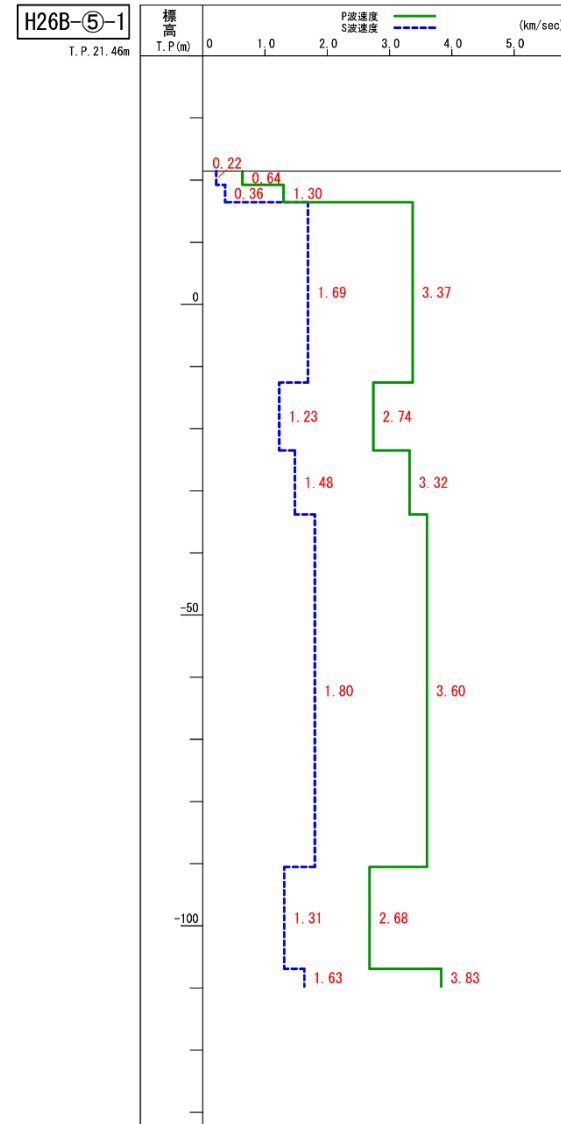
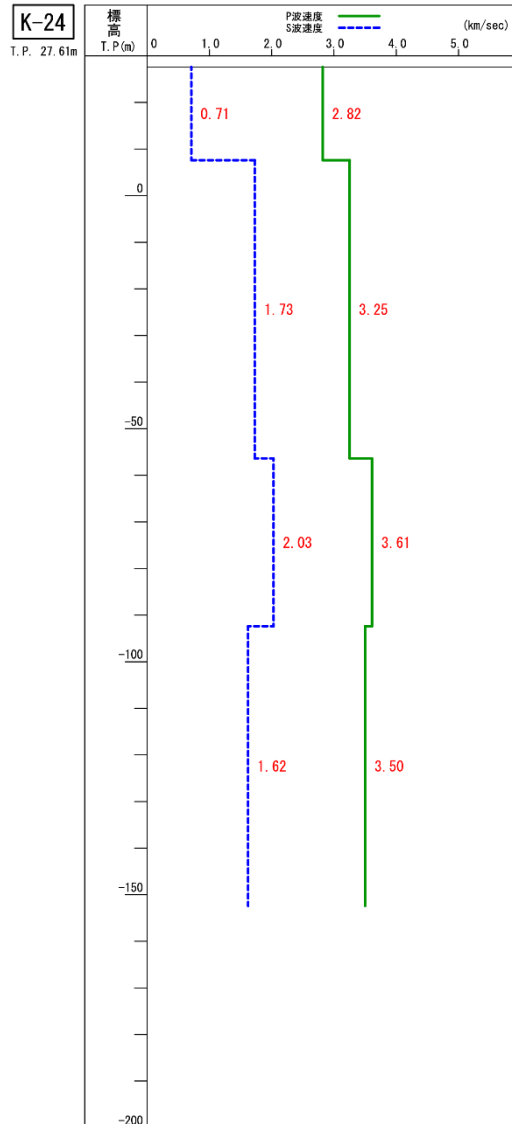
凡 例

- : 耐震重要施設※1及び
常設重大事故等対処施設※2
- : 常設重大事故等対処施設

※1 設置許可基準規則第3条の対象となる耐震重要施設(間接支持構造物を含む)
 ※2 設置許可基準規則38条の対象となる常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)



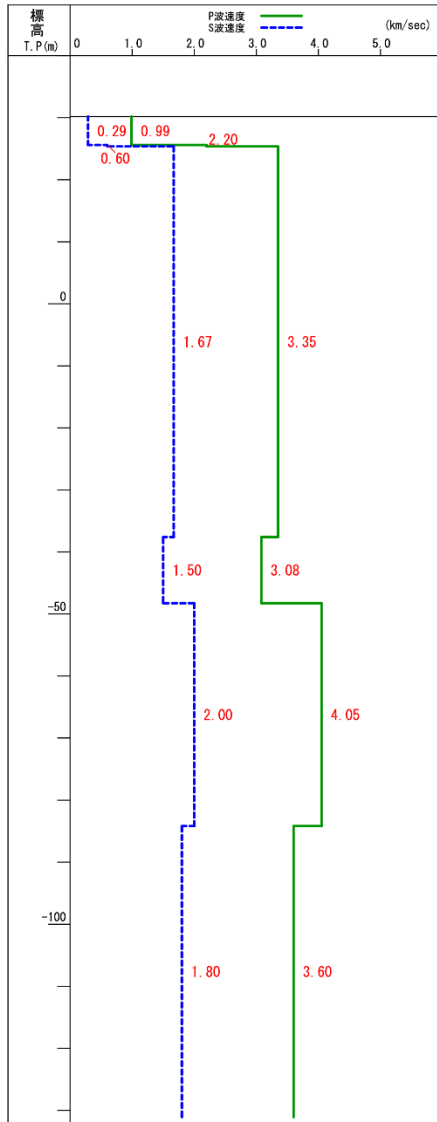
2.7 原子炉建屋設置位置付近から西側の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】



2.7 原子炉建屋設置位置付近から西側の速度層構造【PS検層データ(速度分布)】

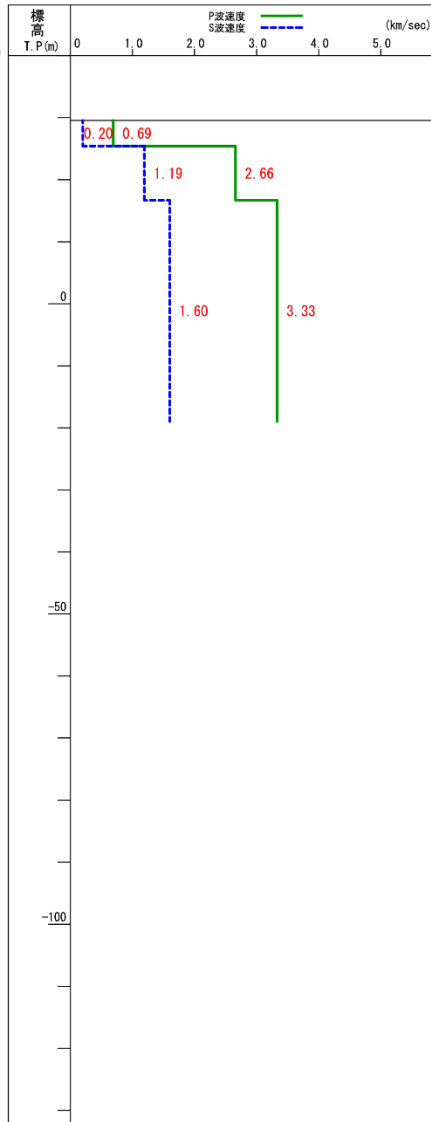
H25B-i1

T. P. 30.17m



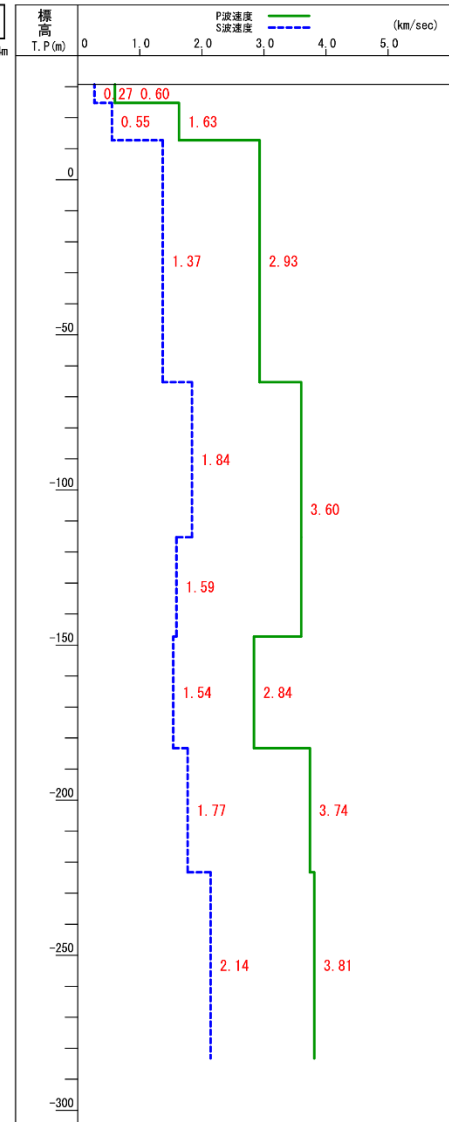
B-1

T. P. 29.65m



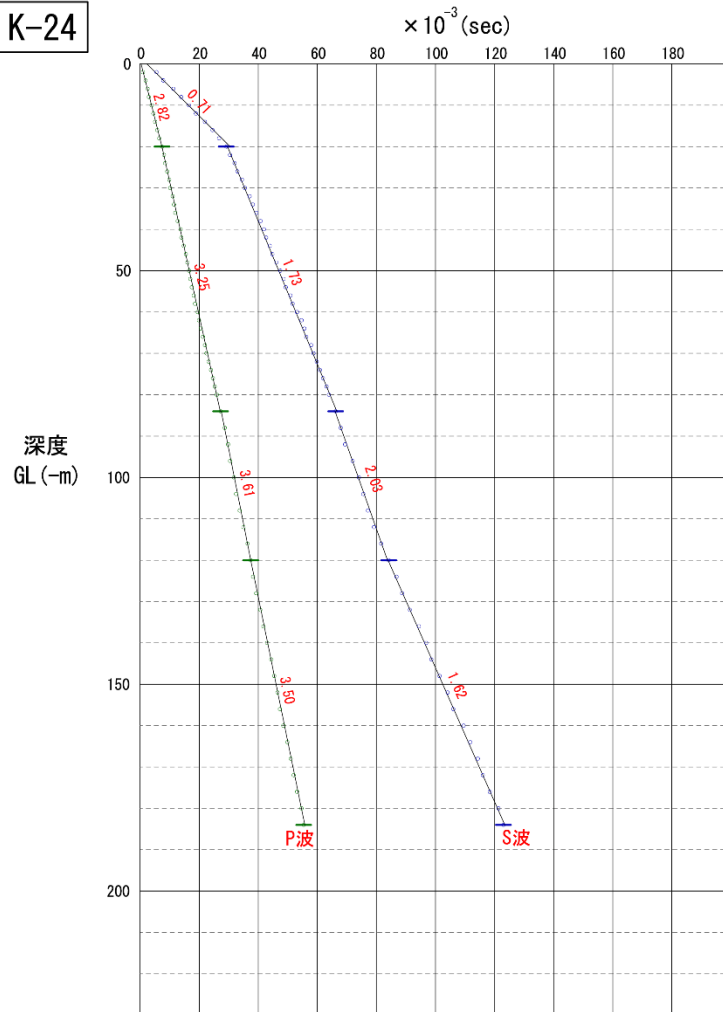
G2-1

T. P. 30.74m

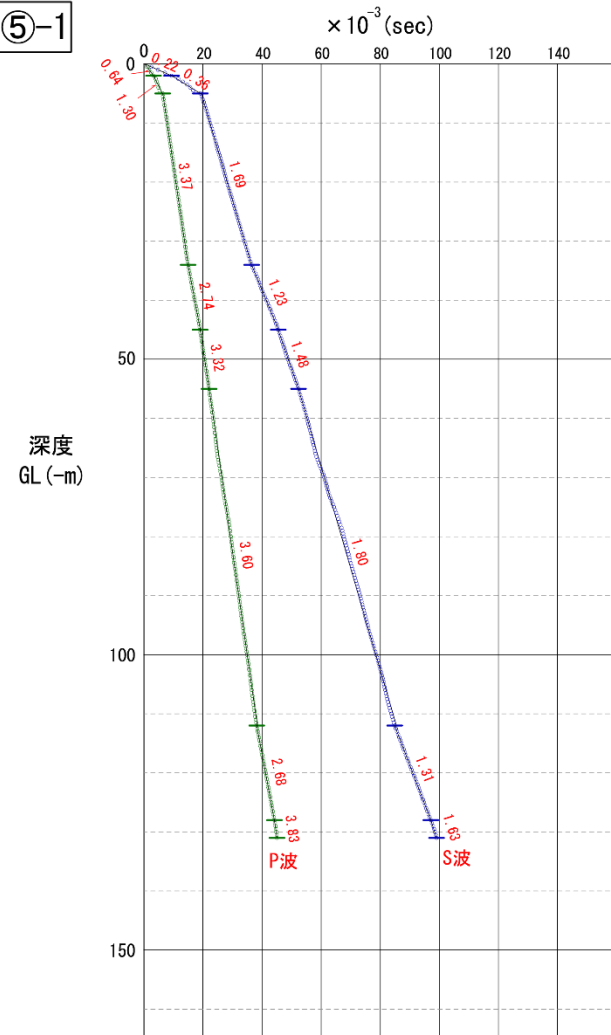


2. 8 原子炉建屋設置位置付近から西側の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】

K-24

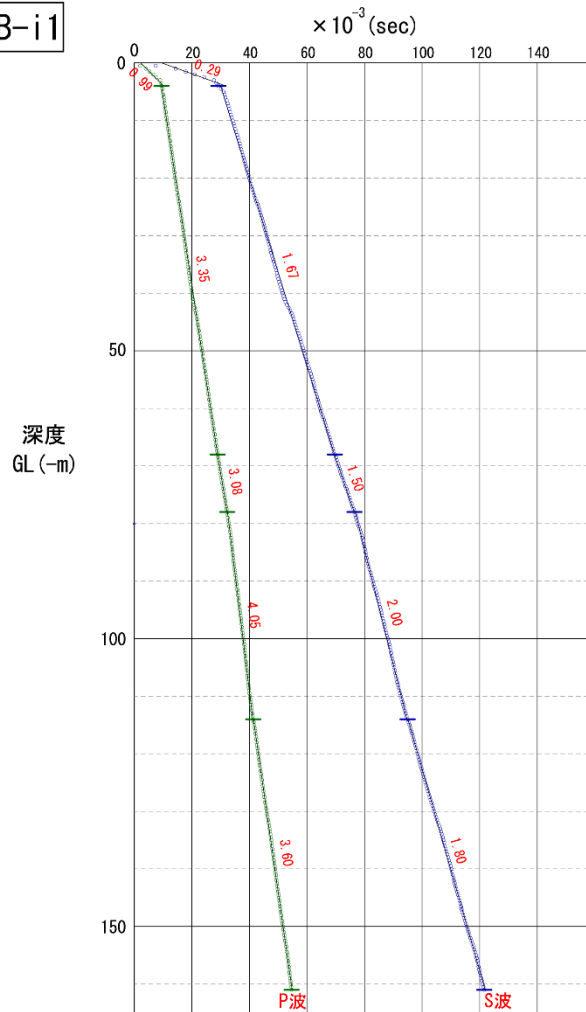


H26B-⑤-1

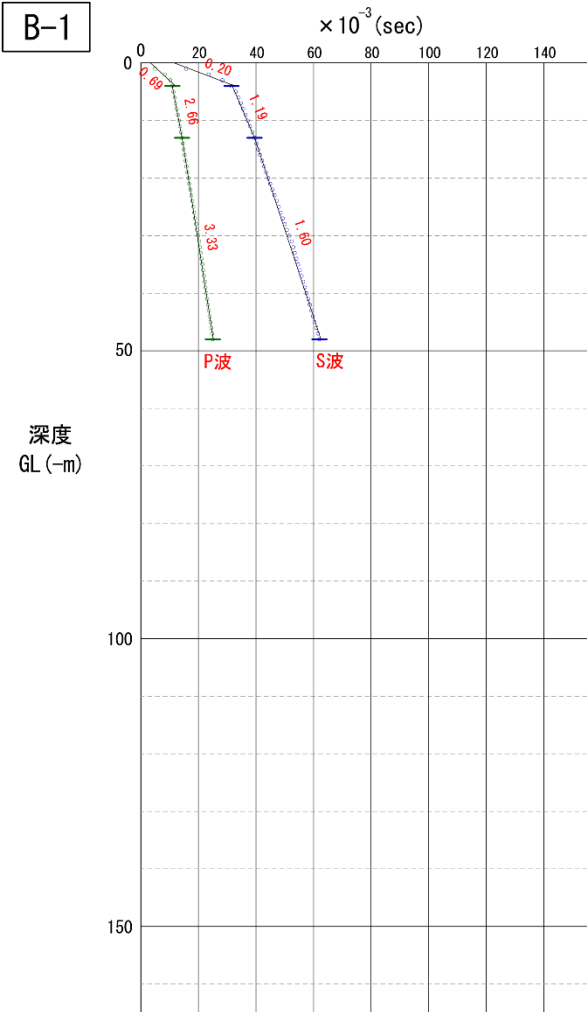


2. 8 原子炉建屋設置位置付近から西側の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】

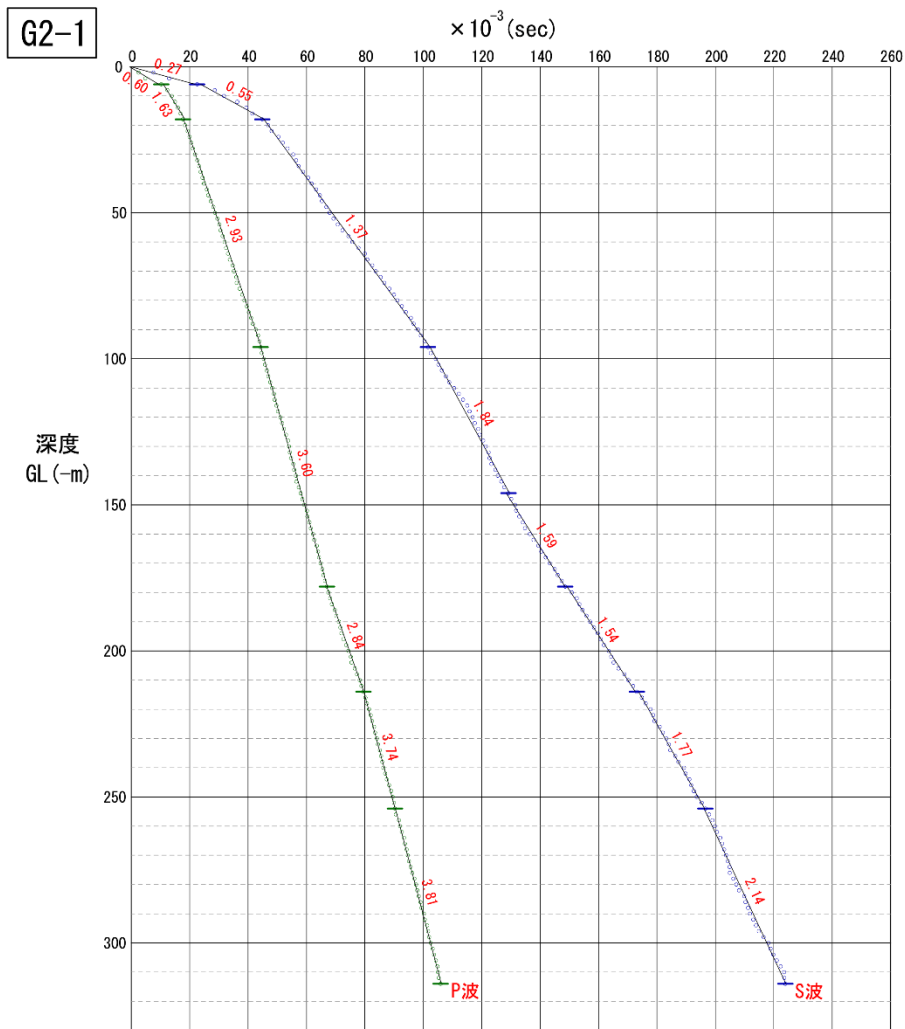
H25B-i1



B-1



2. 8 原子炉建屋設置位置付近から西側の速度層構造【PS検層データ(走時曲線)】

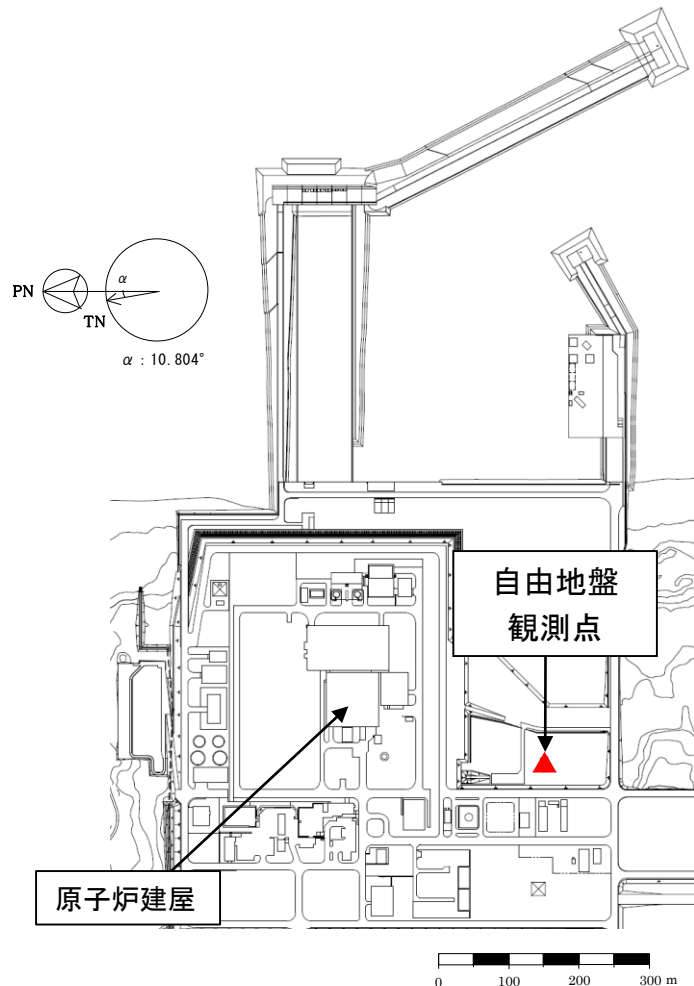


3. 敷地地盤の振動特性

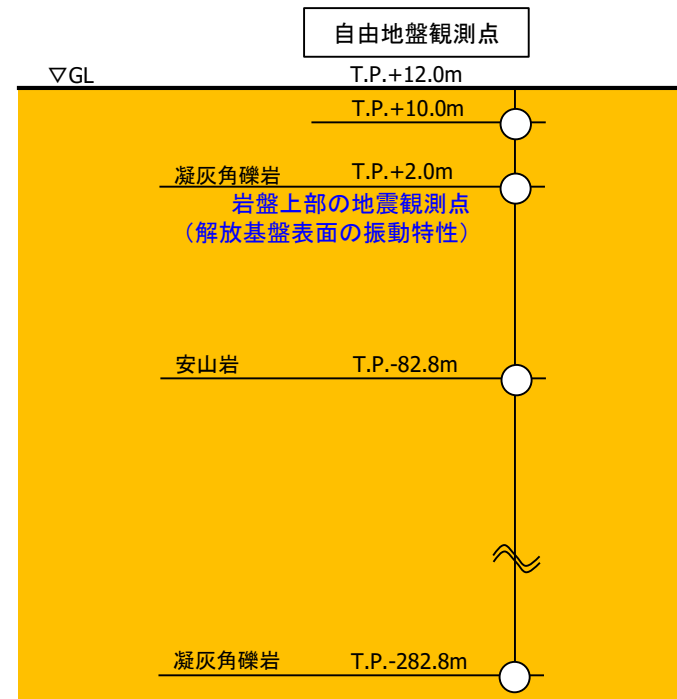
- 3. 1 地震計設置方法に起因する特性の補正
- 3. 2 信頼限界周期確認前後の比較例
- 3. 3 原子炉建屋基礎版上と直下の振動特性の比較
- 3. 4 敷地内臨時高密度観測

3.1 地震計設置方法に起因する特性の補正 (1) 敷地における自由地盤観測点

➤ 敷地における自由地盤観測点での地震観測については、原子炉建屋設置位置付近と同じ岩盤に地震計を設置し1994年4月から行っている。



平面配置図



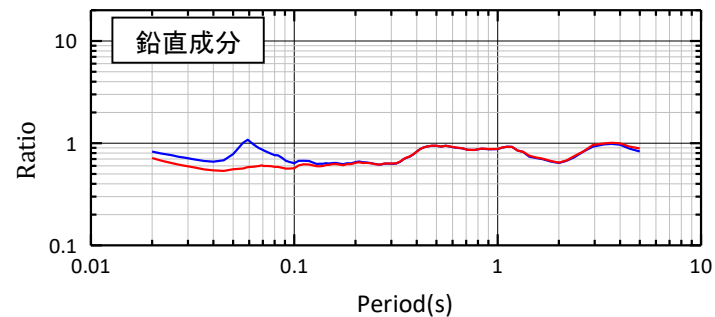
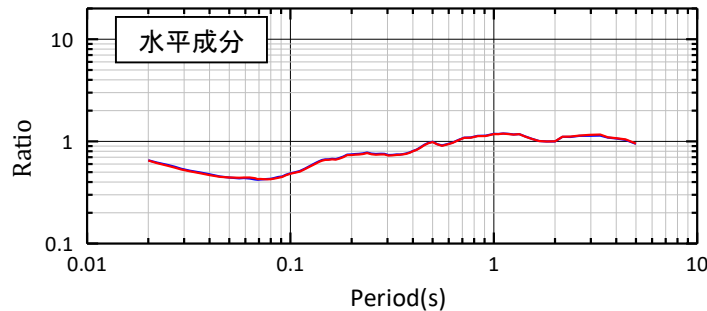
凡例 ○ :地震観測点

地震計鉛直断面位置図

3. 1 地震計設置方法に起因する特性の補正 (2) 同時観測記録の確認

- 自由地盤のT.P.+2.0mの既設地震計のUD成分には、周期0.06秒(上部地盤の卓越振動数に該当)に特異なピークが認められたため、2008年8月から付近の同レベルに追加の地震計を増設し、同時観測を行っていた。同時観測記録を比較すると、既設地震計の鉛直動の周期0.06秒付近の卓越は、増設地震計には認められないことを確認した。なお、水平動には両者には違いがないことも合わせて確認した。

— 増設地震計
— 既設地震計



同時観測記録の比較[自由地盤(T.P.+2.0m)/Noda et al.(2002)]
(同時観測期間の地震のうちM5.5以上、震源距離200km程度以内の27地震の平均)

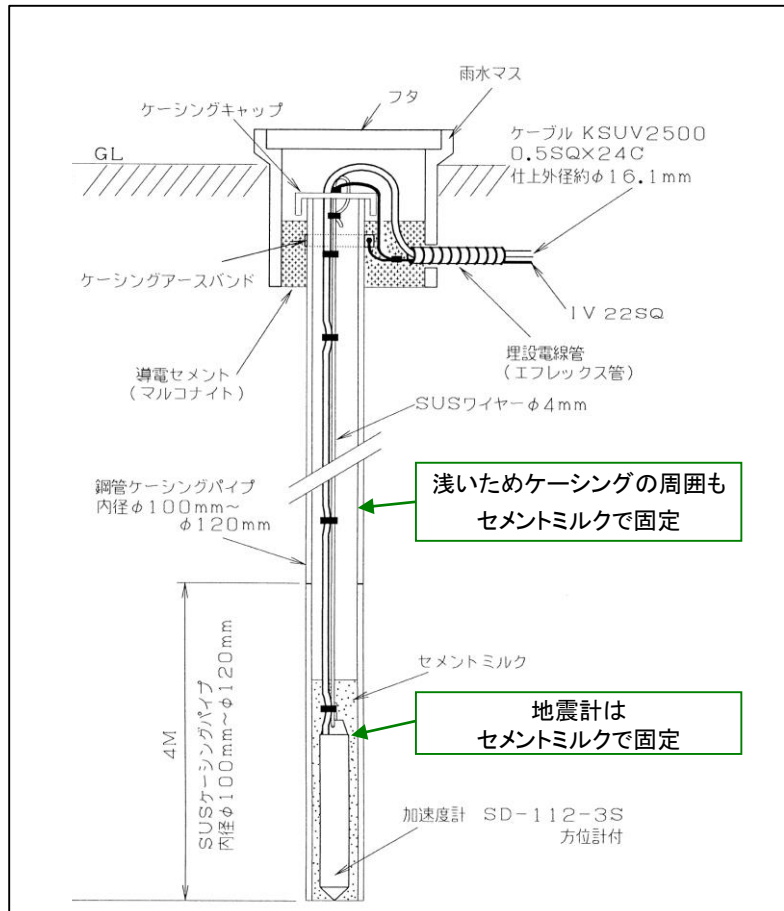
東通原子力発電所 自由地盤の地震観測期間

観測点		年	1994	~	2004	~	2008	~	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
本設地震計 自由地盤 (加速度型強震計)	T.P.+10.0m T.P.-82.8m T.P.-282.8m		▽観測開始(1994.4)												
	T.P.+2.0m		▽観測開始(1994.4)												
			→ 既設地震計停止(2016.4)												
			→ 増設地震計(2008.8)・・・個別収録装置												
			→ 増設地震計(収録装置繋ぎ替え)												
			→ 同時観測期間												

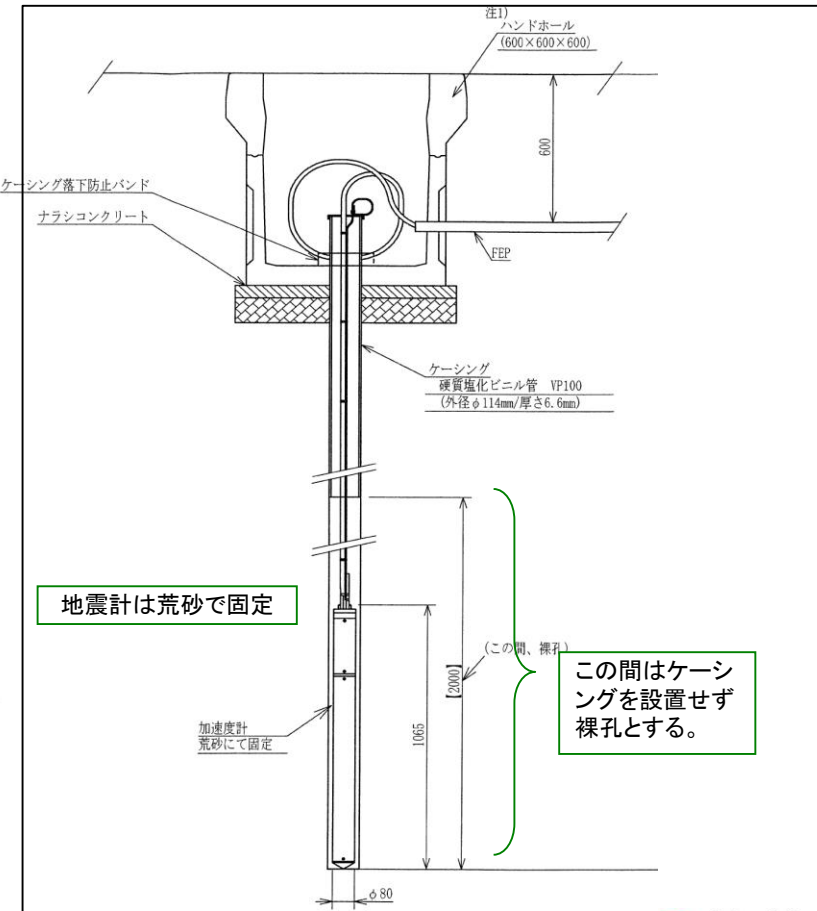
3.1 地震計設置方法に起因する特性の補正

(3) 既設地震計と増設地震計の設置状況の違い

- 既設地震計は、全深度ともケーシング内の地震計をセメントミルクで固定した仕様としている。また、T.P.+2.0mの既設地震計については、ケーシングとその周りの表層地盤もセメントミルクで固定した仕様としていた。そのため、ケーシングの剛性が高い鉛直方向については、表層地盤の振動がT.P.+2.0mの地震計に伝わっていたものと考えられる。
- 増設地震計については荒砂で固定し、地震計周りにはケーシングを使用しない仕様としている。なお、同時観測中は、収録装置は増設専用の装置を用いており、既設との同期(同時性)は確保できないものとなっていた。



既設地震計[T.P.+2.0m]の設置概要図

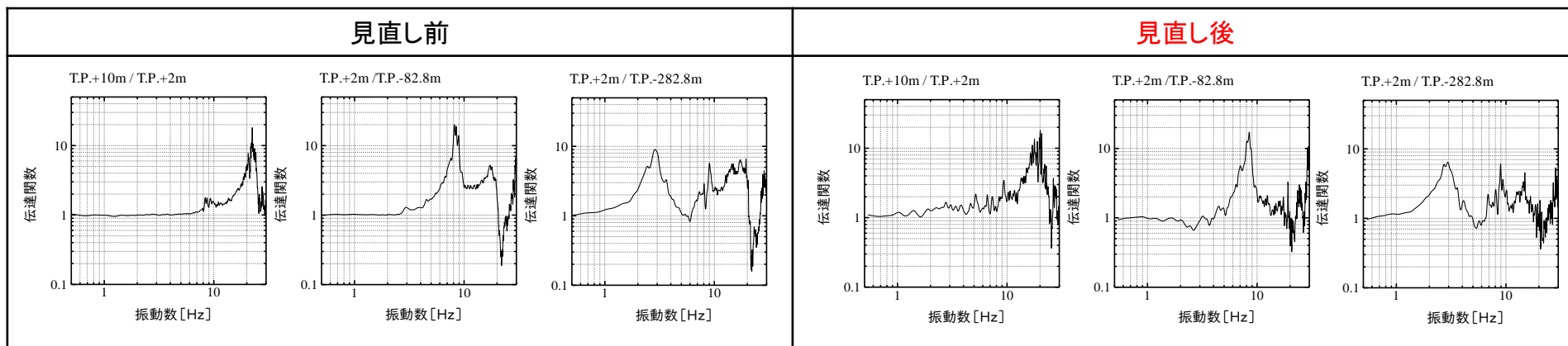


増設地震計[T.P.+2.0m]の設置概要図

3.1 地震計設置方法に起因する特性の補正

(4) 記録の補正

- 地震観測記録の伝達関数の算定に当たっては、池浦(2009)に基づき信号成分の伝達関数を算定しているが、手法の特徴上、使用する記録は同期(同時性)が確保された記録を使う必要があり、前回の審査会合資料(第808回審査会合)では、T.P.+2.0mの観測記録はUD成分も含め、2016年4月までは同時性のとれた「既設地震計」の記録を用いていた。
- 今回の検討では、T.P.+2.0mの観測記録のUD成分については、同時観測期間においては個別地震毎に同時性の検討・確認を行うことを前提に、「増設地震計」の記録を用いることに見直した。また、「既設地震計」のT.P.+2.0mのUD成分については、極短周期に見られる表層の影響を補正した記録を用いることに見直した。
- 池浦(2009)に基づき算定したUD成分伝達関数について、見直し前と見直し後と比較すると以下の特徴の違いが認められる。
 - ・T.P.+2.0mとの伝達関数においては、振動数18Hz付近のピークに違いがある。これは、T.P.+2.0mの極短周期(高振動数)部分の補正の影響である。
 - ・低振動(長周期)部分も含め、補正した方がスペクトル形状にばらつきが大きい。これは、同時性について補正したものの、完全には同期がとれていないため、位相の違いがコヒーレントな情報として認識され誤差となって生じたものと考えられる。
- なお、水平動については見直しは無い。

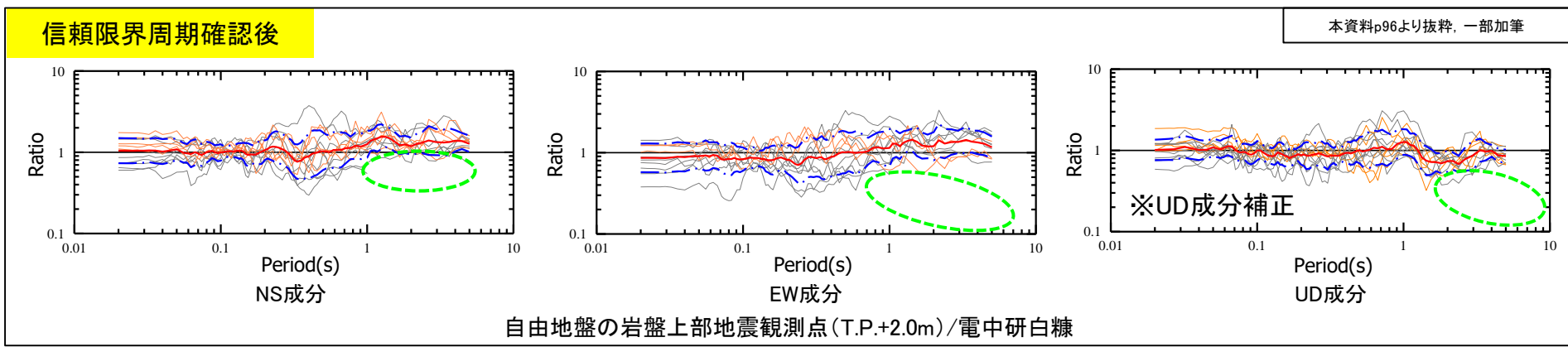
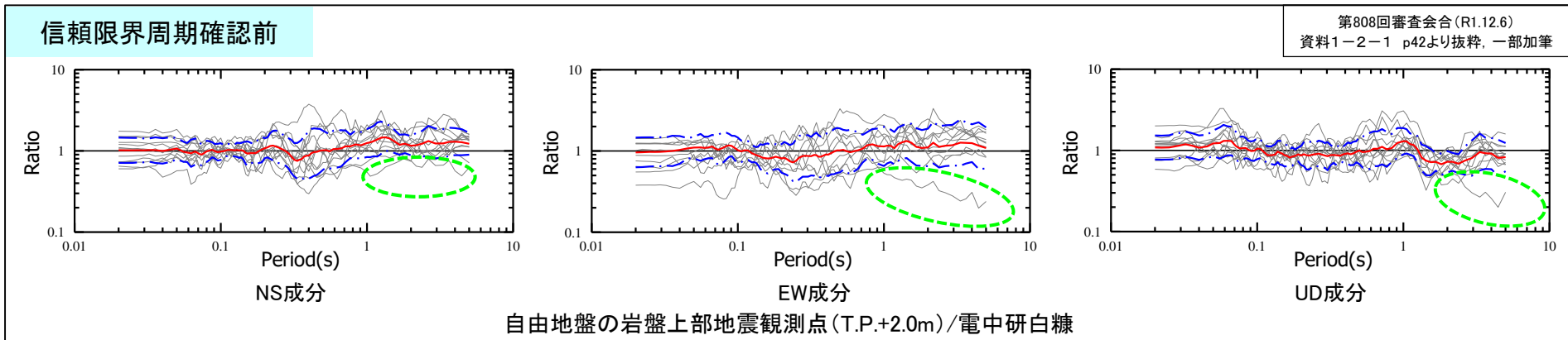


池浦(2009)に基づき算定したUD成分伝達関数の比較

3. 2 信頼限界周期確認前後の比較例

- 観測記録について、長周期側の信頼限界周期の確認を行い、ノイズの影響が大きい周期帯は除去した。
- 信頼限界周期確認の例として、「本資料3. 7 露頭岩盤上強震観測点(電中研白糠)との比較」の図について、信頼限界周期確認前後の図を示す。

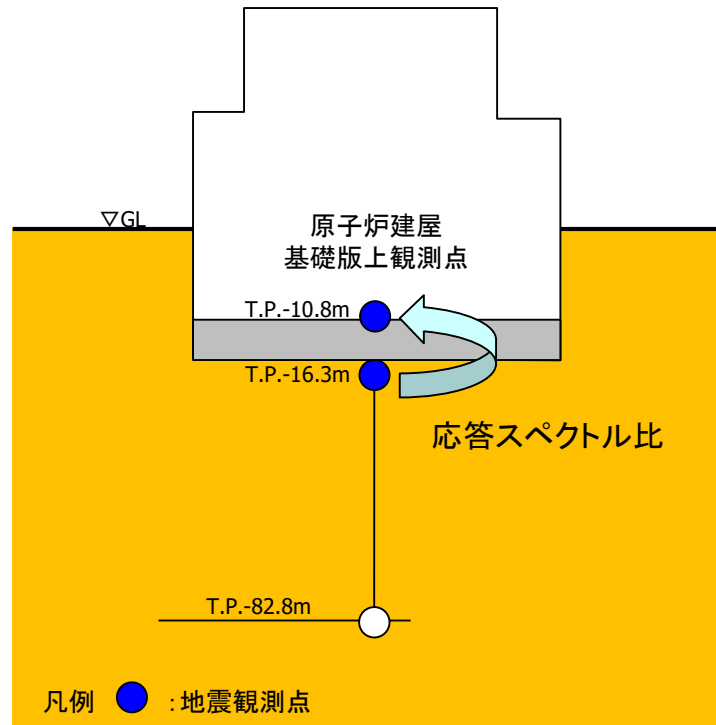
- 地震毎の応答スペクトル比の平均
- - - 地震毎の応答スペクトル比の平均±標準偏差
- 地震毎の応答スペクトル比
- 地震毎の応答スペクトル比のうち地震規模が大きい上位5地震(信頼限界周期確認後の図にのみ表記)



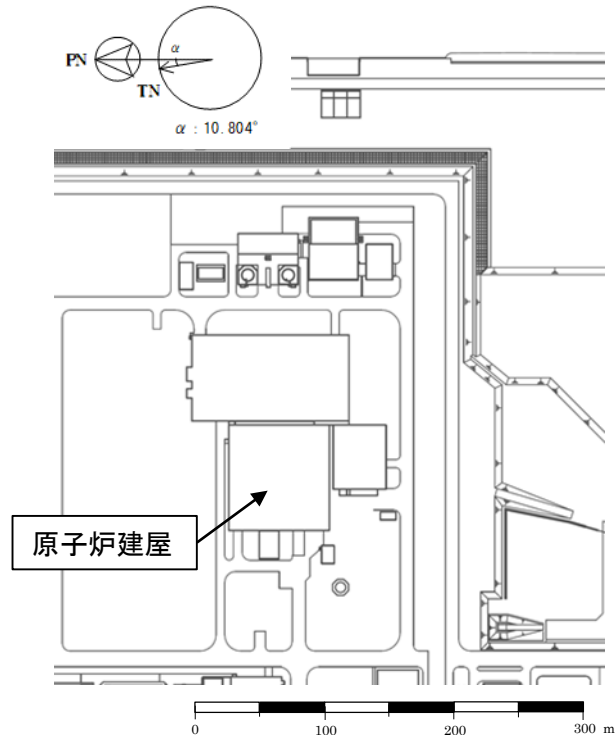
3.3 原子炉建屋基礎版上と直下の振動特性の比較

(1) 検討の概要

- 本資料「3.2 水平アレイ観測記録の検討(原子炉建屋直下と自由地盤)」では、原子炉建屋直下(T.P.-16.3m)のほか、原子炉建屋基礎版上(T.P.-10.8m)の地震観測記録を用いた検討を行っている。
- 応答スペクトル比(原子炉建屋基礎版上/原子炉建屋直下)により、両者の振動特性の違いは小さいことを確認する。



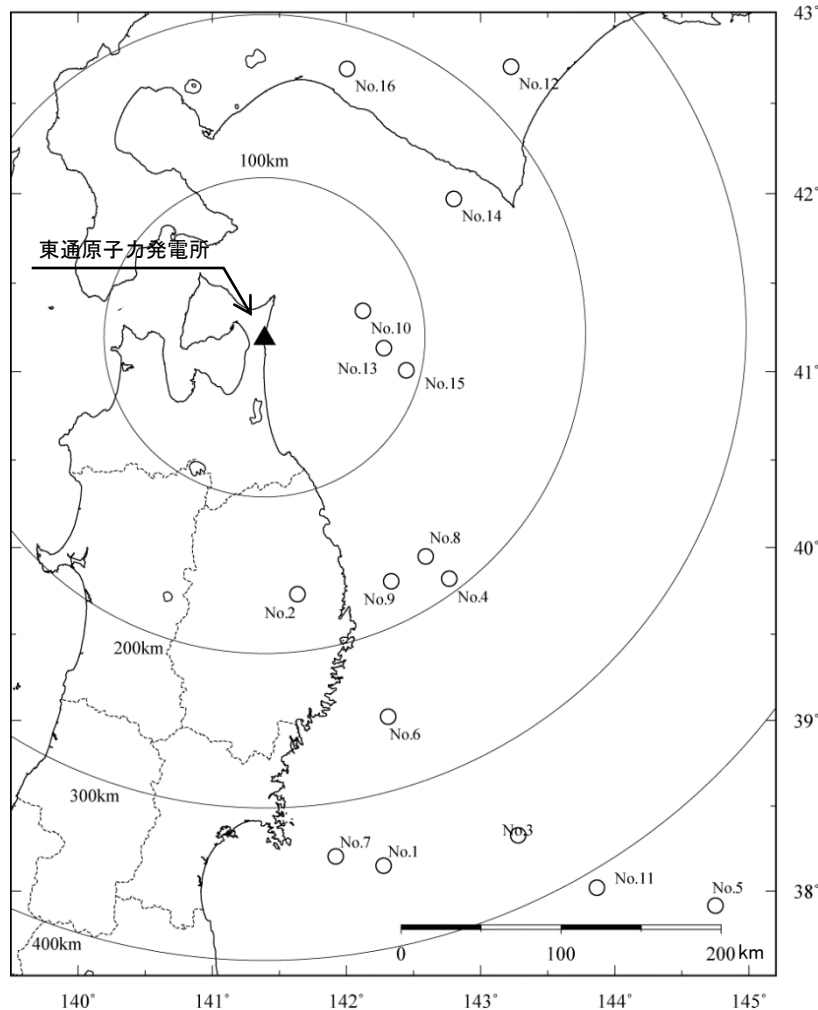
検討に用いた地震観測点



検討に用いた地震観測点

3.3 原子炉建屋基礎版上と直下の振動特性の比較 (2) 検討対象地震(本資料p.46再掲)

- 検討に用いた記録は、原子炉建屋と地盤の相互作用の影響も踏まえ、M6.0以上を目安に、地震規模が大きく継続時間の長い地震として、以下の16地震を対象とした。



検討に用いた観測地震

No.	年	月	日	時	分	東経		北緯		M	震源 深さ (km)	震央 距離 (km)
						(°)	(')	(°)	(')			
1	2005	8	16	11	46	142	16.67	38	8.97	7.2	42	346
2	2008	7	24	0	26	141	38.12	39	43.92	6.8	108	163
3	2011	3	9	11	45	143	16.79	38	19.71	7.3	8	356
4	2011	3	11	15	8	142	46.01	39	49.24	7.4	32	192
5	2011	3	11	15	25	144	45.06	37	54.86	7.5	11	464
6	2011	3	11	16	28	142	18.67	39	1.35	6.6	17	253
7	2011	4	7	23	32	141	55.21	38	12.25	7.2	66	334
8	2011	6	23	6	50	142	35.45	39	56.87	6.9	36	171
9	2012	3	27	20	0	142	20.03	39	48.38	6.6	21	173
10	2012	5	24	0	2	142	7.42	41	20.62	6.1	60	64
11	2012	12	7	17	18	143	52.02	38	1.19	7.3	49	411
12	2013	2	2	23	17	143	13.65	42	42.12	6.5	102	227
13	2014	8	10	12	43	142	16.74	41	8.04	6.1	51	75
14	2016	1	14	12	25	142	48.07	41	58.21	6.7	52	146
15	2018	1	24	19	51	142	26.88	41	0.58	6.3	34	91
16	2018	9	6	3	7	142	0.4	42	41.4	6.7	37	174

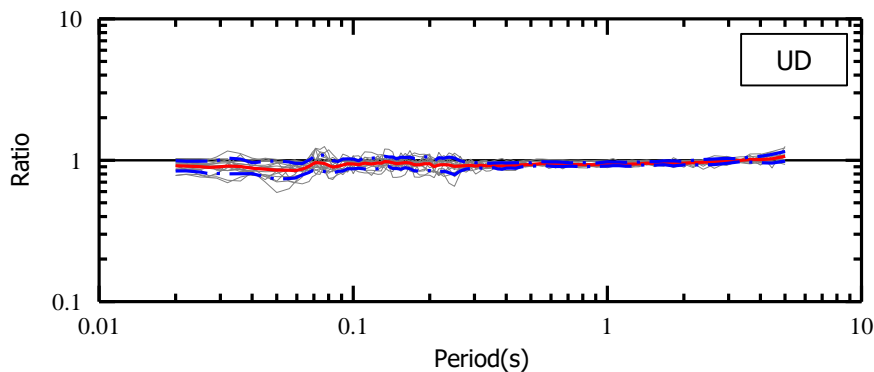
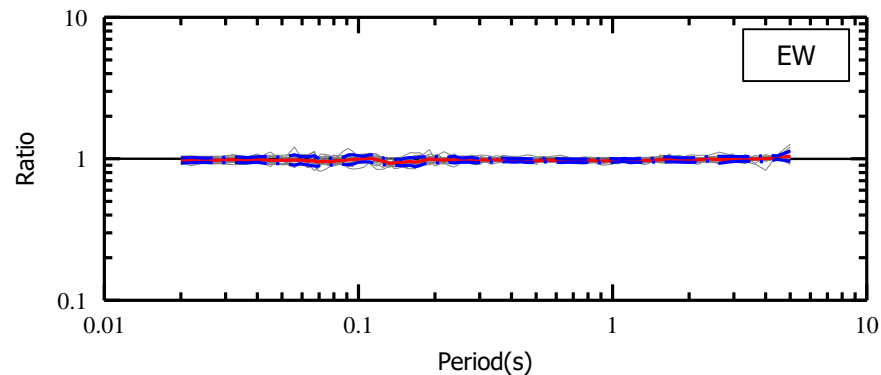
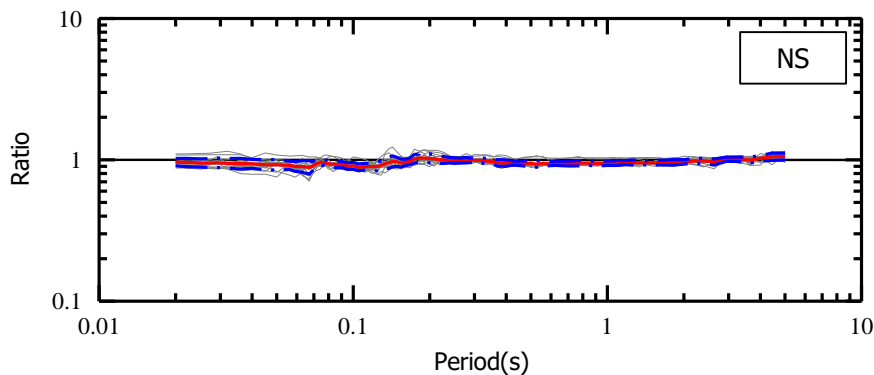
検討に用いた観測地震の震央分布

3.3 原子炉建屋基礎版上と直下の振動特性の比較

(3) 原子炉建屋直下(T.P.-16.3m)に対する原子炉建屋基礎版上(T.P.-10.8m)の応答スペクトル比

【原子炉建屋直下(T.P.-16.3m)に対する原子炉建屋基礎版上(T.P.-10.8m)の観測記録の応答スペクトル比】

- 応答スペクトル比は全周期帯で概ね1倍であり、各地震のばらつきも小さい。
- 両者はほぼ同等の振動特性を示す。



— 地震毎の比率 — 平均
 - - - 平均±標準偏差

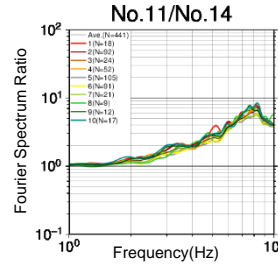
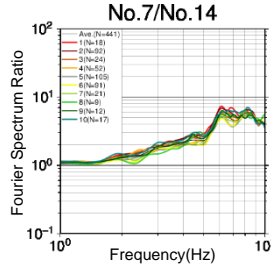
原子炉建屋直下(T.P.-16.3m)に対する原子炉建屋基礎版上(T.P.-10.8m)の観測記録の応答スペクトル比(PN基準)
 原子炉建屋基礎版上(T.P.-10.8m)／原子炉建屋直下(T.P.-16.3m)

3. 4 敷地内臨時高密度観測

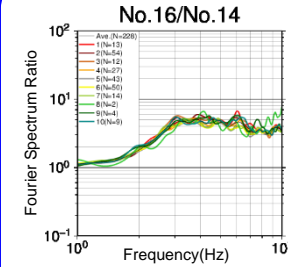
(1) 表層が基準化スペクトルの形状に与える影響①

- 基準化スペクトルと微動H/Vスペクトルとの比較及び表層地盤の厚さによる整理を以下に示す。
- 基準化スペクトルの形状は、地盤の増幅特性を表す微動H/Vスペクトルと良い対応を示す。また、切土・盛土の違いや表層地盤の厚さにより形状に違いがあり、盛土では卓越振動数が現れやすく、表層が厚いほど低振動数となる傾向がある。

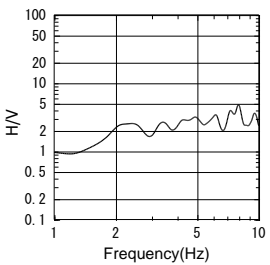
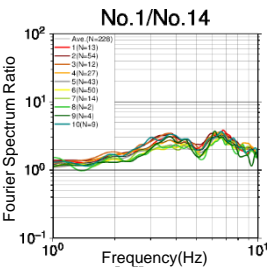
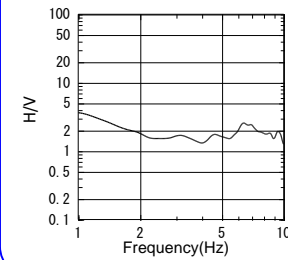
No.7観測点	
標高	T.P.+4m
第四系基底面	T.P.-3m
表層厚さ	7m



No.11観測点	
標高	T.P.+4m
第四系基底面	T.P.-4m
表層厚さ	8m



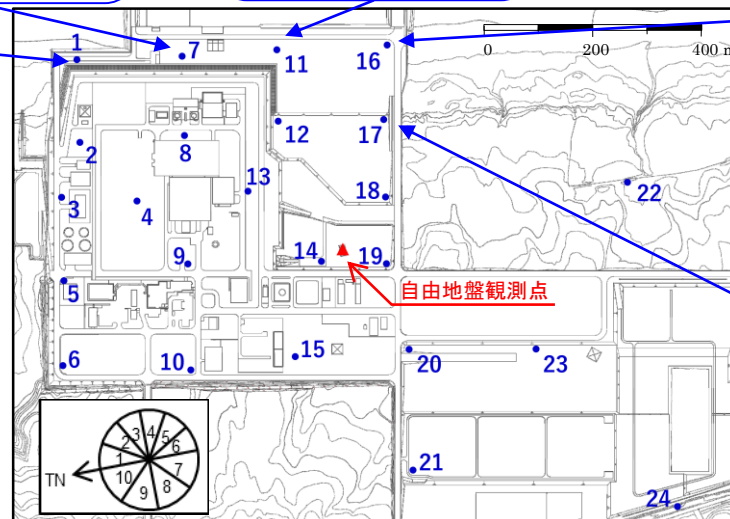
No.16観測点	
標高	T.P.+4m
第四系基底面	T.P.-5m
表層厚さ	9m



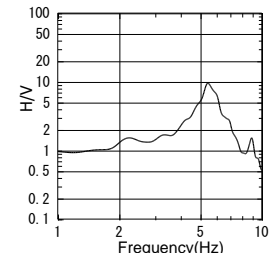
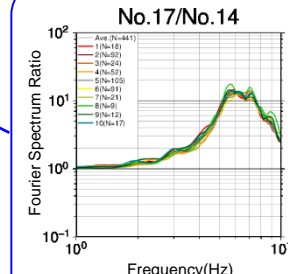
No.1観測点	
標高	T.P.+4m
第四系基底面	T.P.-5m
表層厚さ	9m

凡例

- 盛土 (Pink box)
- 整地のみ (Light blue box)
- 切土 (Light green box)
- 地山 (Yellow box)



No.17観測点	
標高	T.P.+7m
第四系基底面	T.P.-2m
表層厚さ	9m

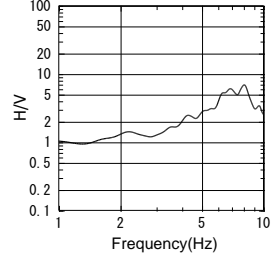
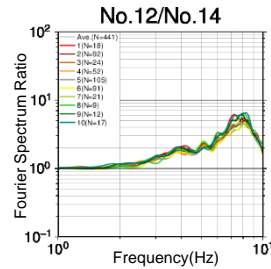
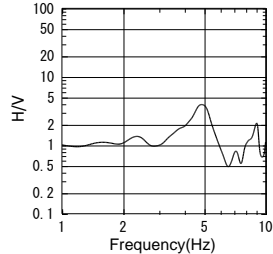
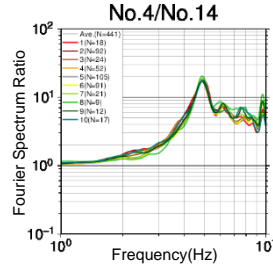


3. 4 敷地内臨時高密度観測

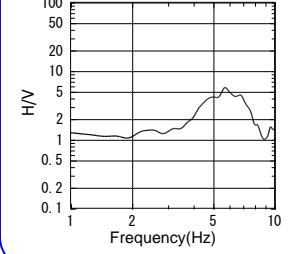
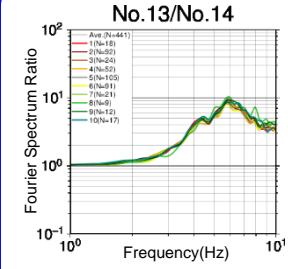
(1) 表層が基準化スペクトルの形状に与える影響②

- 基準化スペクトルと微動H/Vスペクトルとの比較及び表層地盤の厚さによる整理を以下に示す。
- 基準化スペクトルの形状は、地盤の増幅特性を表す微動H/Vスペクトルと良い対応を示す。また、切土・盛土の違いや表層地盤の厚さにより形状に違いがあり、盛土では卓越振動数が現れやすく、表層が厚いほど低振動数となる傾向がある。

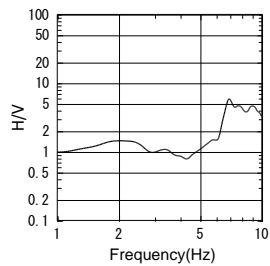
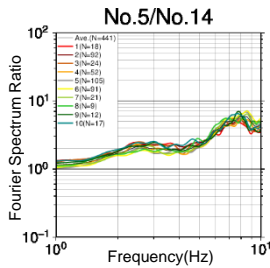
No.4観測点	
標高	T.P.+13m
第四系基底面	T.P.+4m
表層厚さ	9m



No.12観測点	
標高	T.P.+7m
第四系基底面	T.P.+0m
表層厚さ	7m



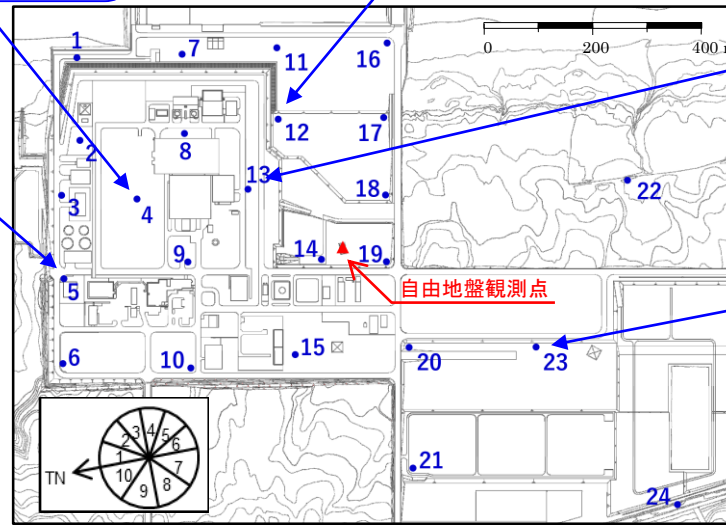
No.13観測点	
標高	T.P.+13m
第四系基底面	T.P.+4m
表層厚さ	9m



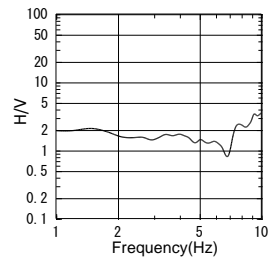
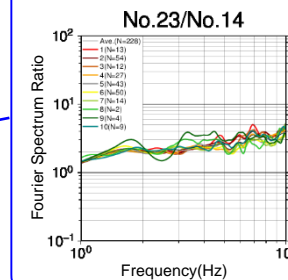
No.5観測点	
標高	T.P.+13m
第四系基底面	T.P.+6m
表層厚さ	7m

凡例

盛土
整地のみ
切土
地山



No.23観測点	
標高	T.P.+13m
第四系基底面	T.P.+10m
表層厚さ	3m



3.4 敷地内臨時高密度観測

(1) 表層が基準化スペクトルの形状に与える影響③

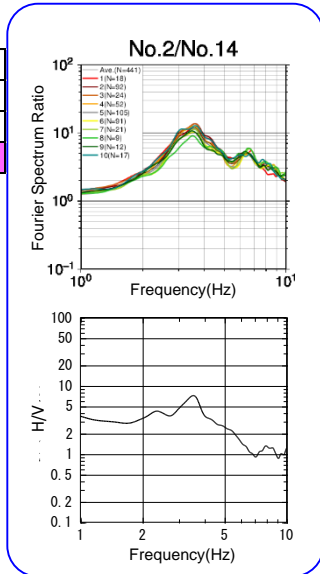
- 基準化スペクトルと微動H/Vスペクトルとの比較及び表層地盤の厚さによる整理を以下に示す。
- 基準化スペクトルの形状は、地盤の増幅特性を表す微動H/Vスペクトルと良い対応を示す。また、切土・盛土の違いや表層地盤の厚さにより形状に違いがあり、盛土では卓越振動数が現れやすく、表層が厚いほど低振動数となる傾向がある。

凡例

盛土
整地のみ
切土
地山

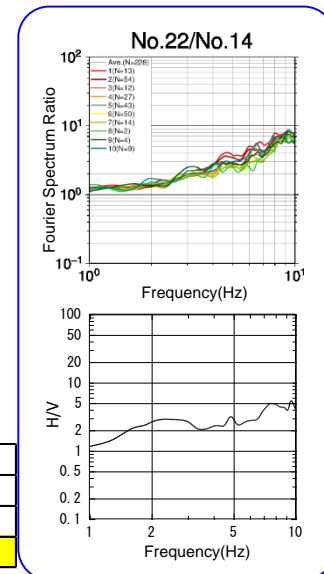
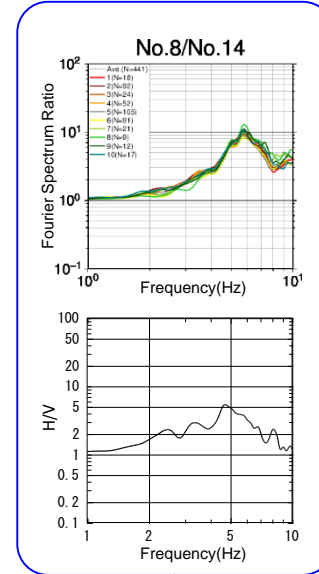
No.2観測点

標高	T.P.+13m
第四系基底面	T.P.-3m
表層厚さ	16m



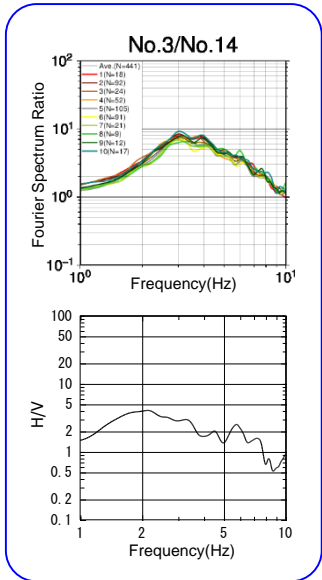
No.8観測点

標高	T.P.+13m
放水路上端	T.P.-0.8m
表層厚さ	14m



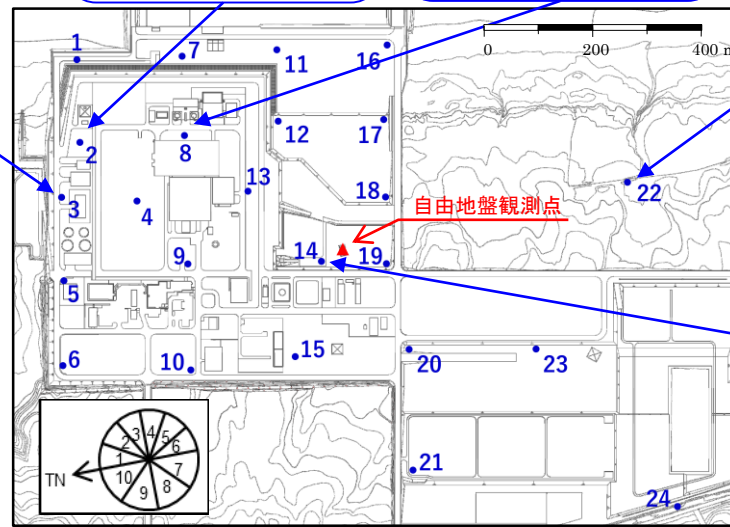
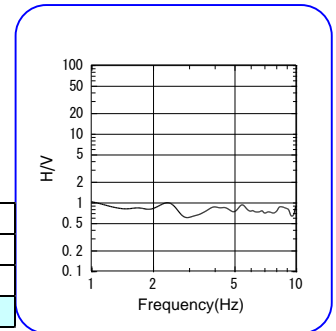
No.3観測点

標高	T.P.+13m
第四系基底面	T.P.0m
表層厚さ	13m



No.22観測点

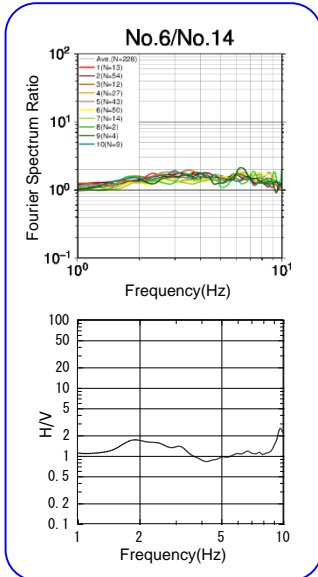
標高	T.P.+8m
第四系基底面	T.P.+3m
表層厚さ	5m



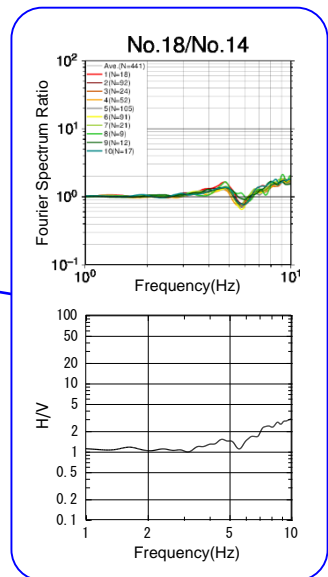
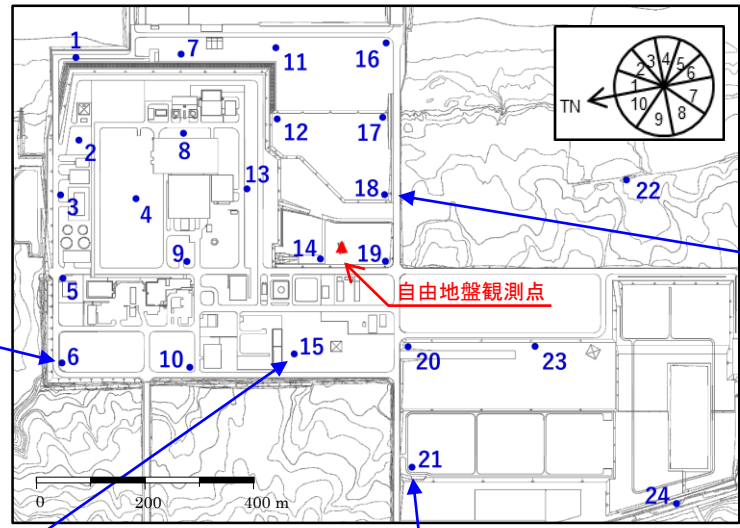
3.4 敷地内臨時高密度観測

(1) 表層が基準化スペクトルの形状に与える影響④

- 基準化スペクトルと微動H/Vスペクトルとの比較及び表層地盤の厚さによる整理を以下に示す。
- 基準化スペクトルの形状は、地盤の増幅特性を表す微動H/Vスペクトルと良い対応を示す。また、切土・盛土の違いや表層地盤の厚さにより形状に違いがあり、盛土では卓越振動数が現れやすく、表層が厚いほど低振動数となる傾向がある。



No.6観測点	
標高	T.P.+13m
第四系基底面	T.P.+10m
表層厚さ	3m

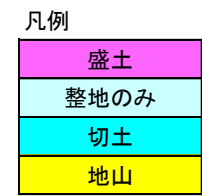
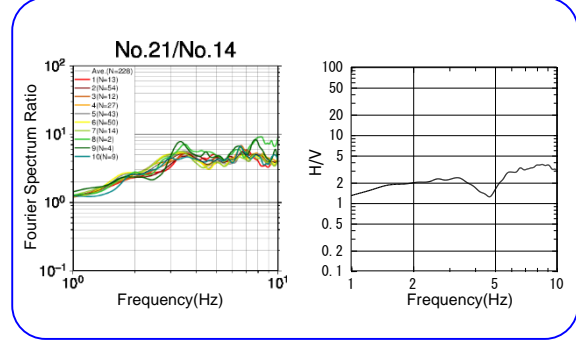
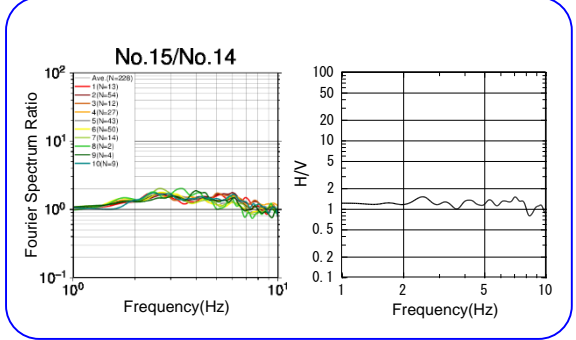


No.15観測点	
標高	T.P.+13m
第四系基底面	T.P.+13m
表層厚さ	0m

No.21観測点	
標高	T.P.+18.55m
第四系基底面	T.P.+18m
表層厚さ	1m

※No.21は、法尻のため水捌げが悪い

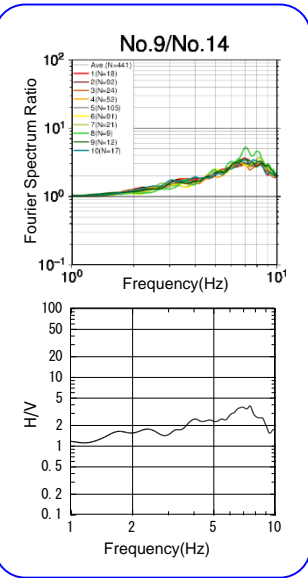
No.18観測点	
標高	T.P.+7m
第四系基底面	T.P.+4m
表層厚さ	3m



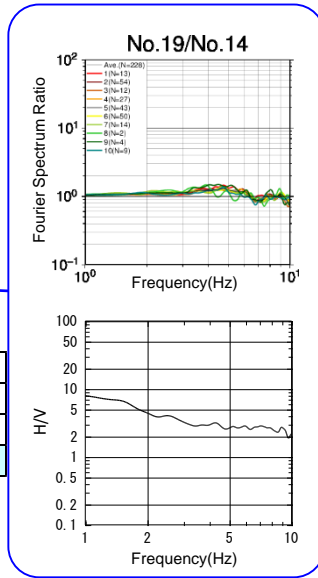
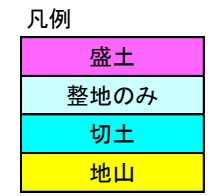
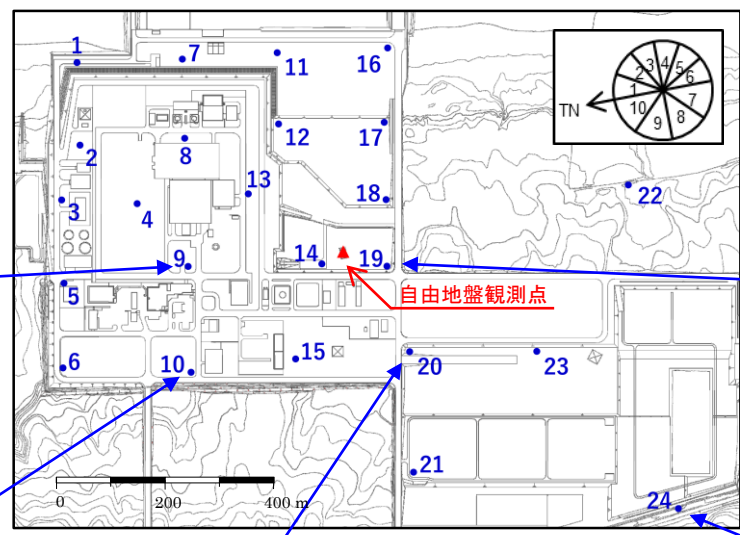
3.4 敷地内臨時高密度観測

(1) 表層が基準化スペクトルの形状に与える影響⑤

- 基準化スペクトルと微動H/Vスペクトルとの比較及び表層地盤の厚さによる整理を以下に示す。
- 基準化スペクトルの形状は、地盤の増幅特性を表す微動H/Vスペクトルと良い対応を示す。また、切土・盛土の違いや表層地盤の厚さにより形状に違いがあり、盛土では卓越振動数が現れやすく、表層が厚いほど低振動数となる傾向がある。

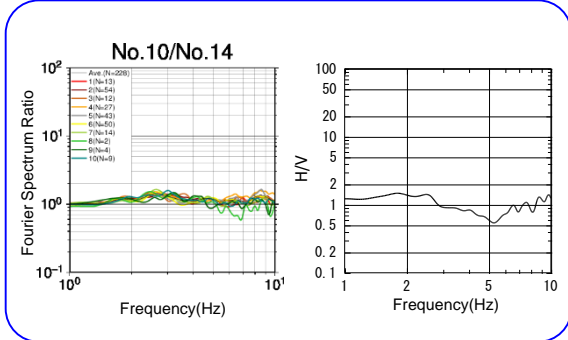


No.9観測点	
標高	T.P.+13m
第四系基底面	T.P.+7m
表層厚さ	6m

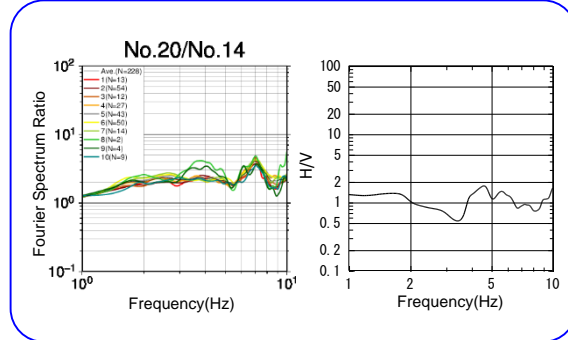


No.19観測点	
標高	T.P.+10m
第四系基底面	T.P.+10m
表層厚さ	0m

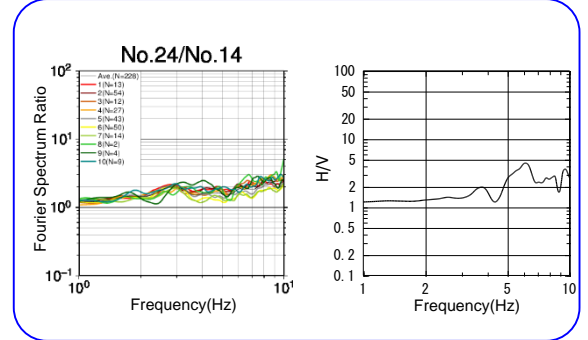
No.10観測点	
標高	T.P.+13m
第四系基底面	T.P.+13m
表層厚さ	0m



No.20観測点	
標高	T.P.+13m
第四系基底面	T.P.+12m
表層厚さ	1m

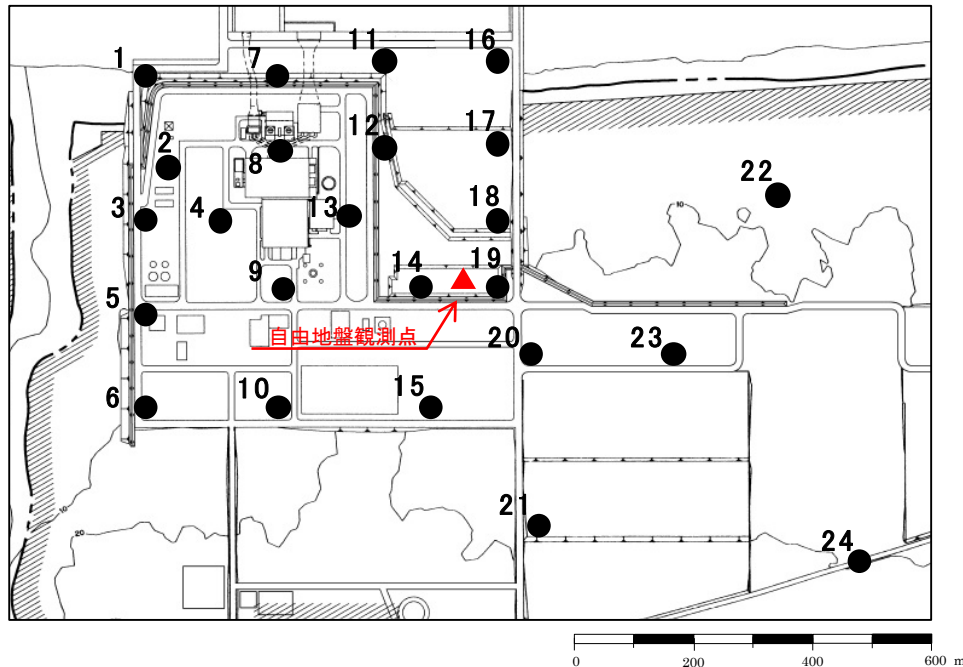


No.24観測点	
標高	T.P.+19.7m
第四系基底面	T.P.+18m
表層厚さ	2m

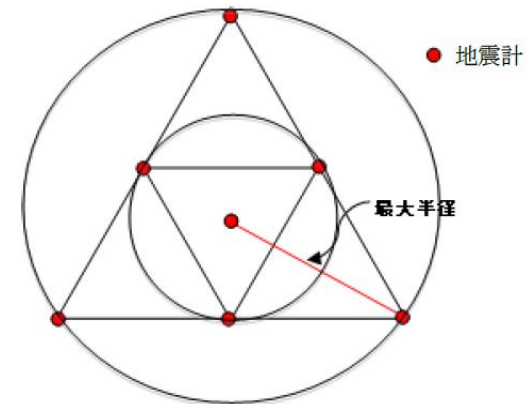


3.4 敷地内臨時高密度観測 (2) 微動アレイ探査

- 微動アレイ探査により地下S波速度構造を推定した。
- 平成25年7月にアレイ最大半径6mで実施し、その結果を踏まえ、平成26年7月に広域アレイ(32~80m)を追加実施した。
- 観測は、1箇所あたり30分、サンプリング間隔は100Hzとした。
- 地盤構造(速度構造)の推定は遺伝的アルゴリズムを用い、層数を固定パラメータ、層厚とS波速度を変動パラメータとして最適値を求めた。



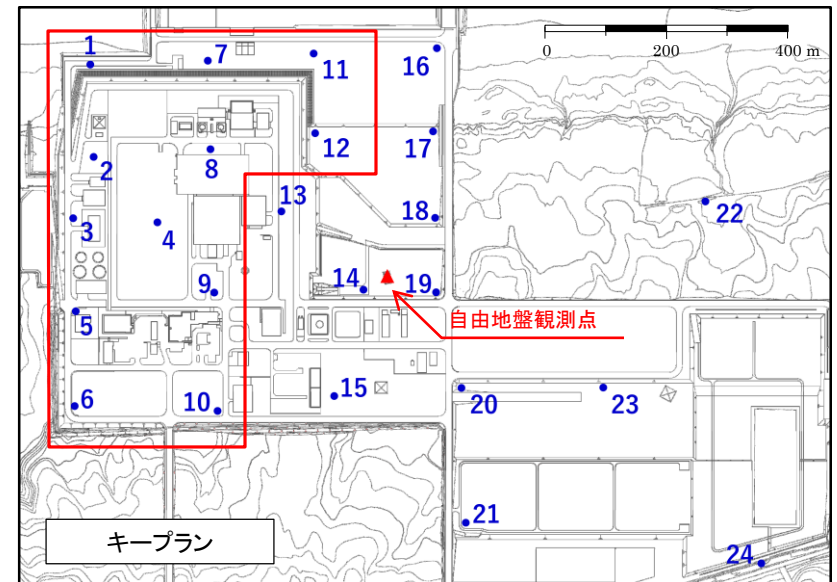
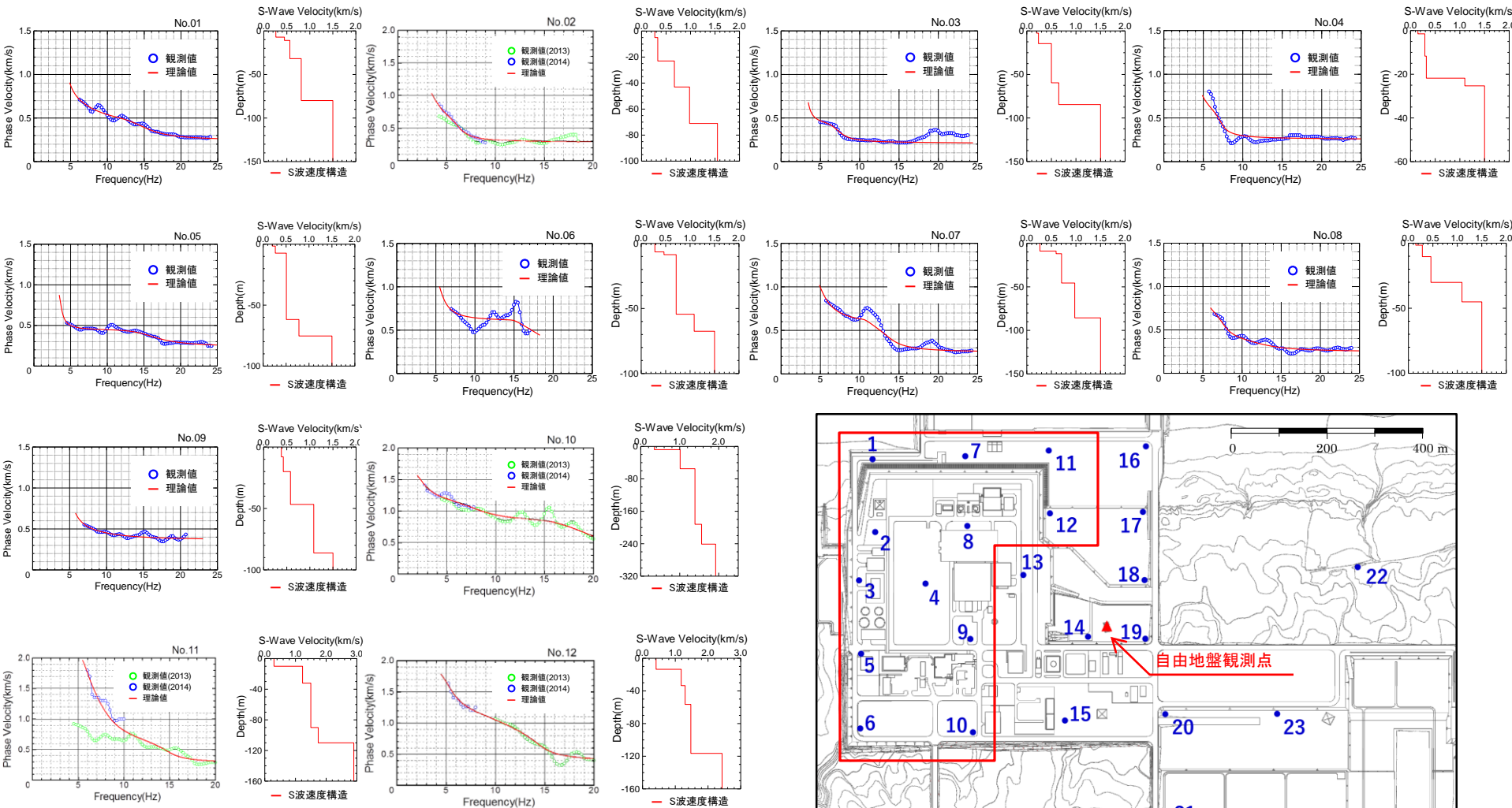
微動アレイ観測点の配置図



微動アレイ探査における2重同心アレイ

3.4 敷地内臨時高密度観測 (3) 微動アレイ探査結果①

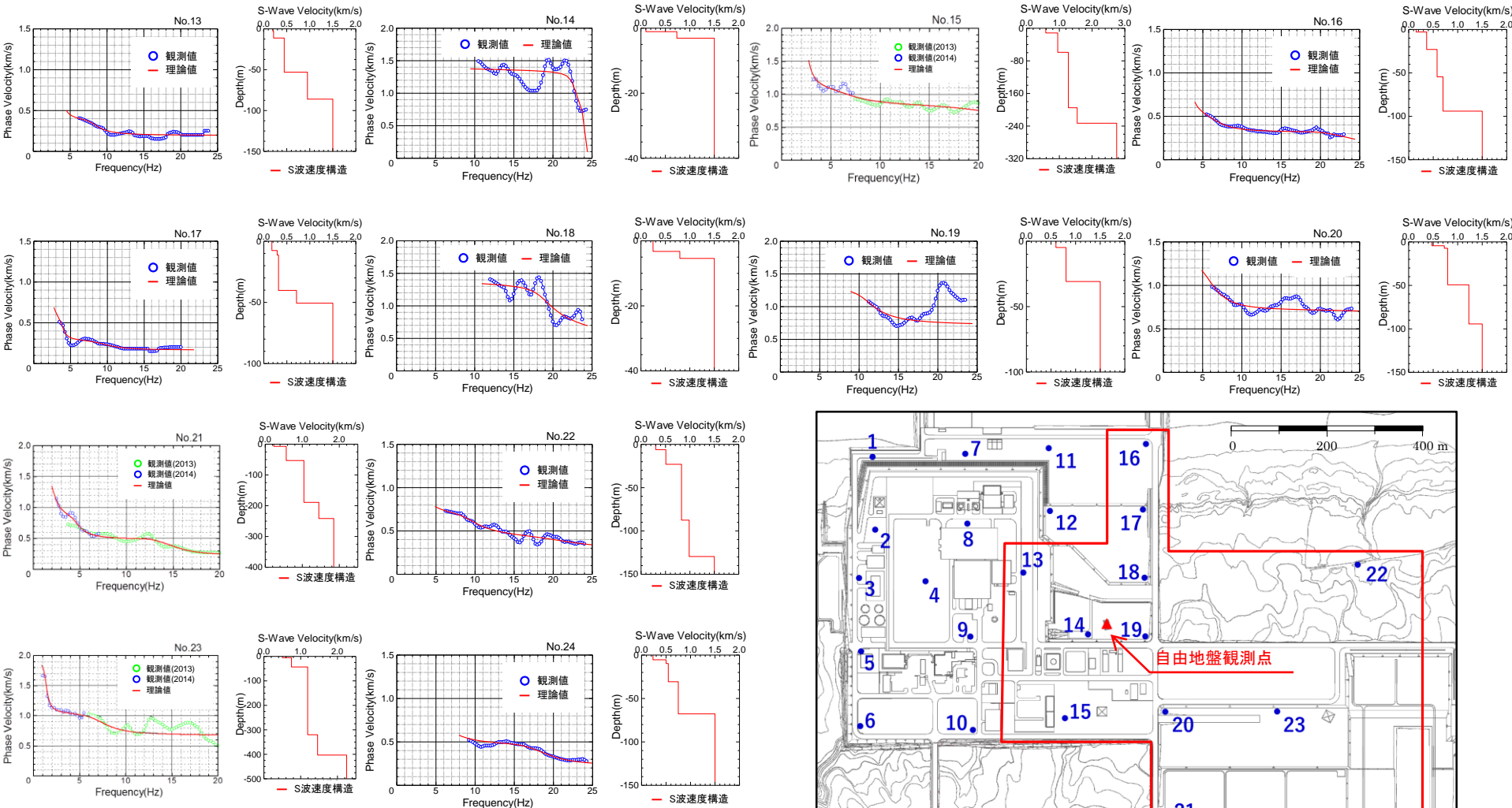
各観測点について、分散曲線と表層地盤の推定S波速度構造を示す。



各観測点における分散曲線と推定S波速度構造

3.4 敷地内臨時高密度観測 (3) 微動アレイ探査結果②

各観測点について、分散曲線と表層地盤の推定S波速度構造を示す。

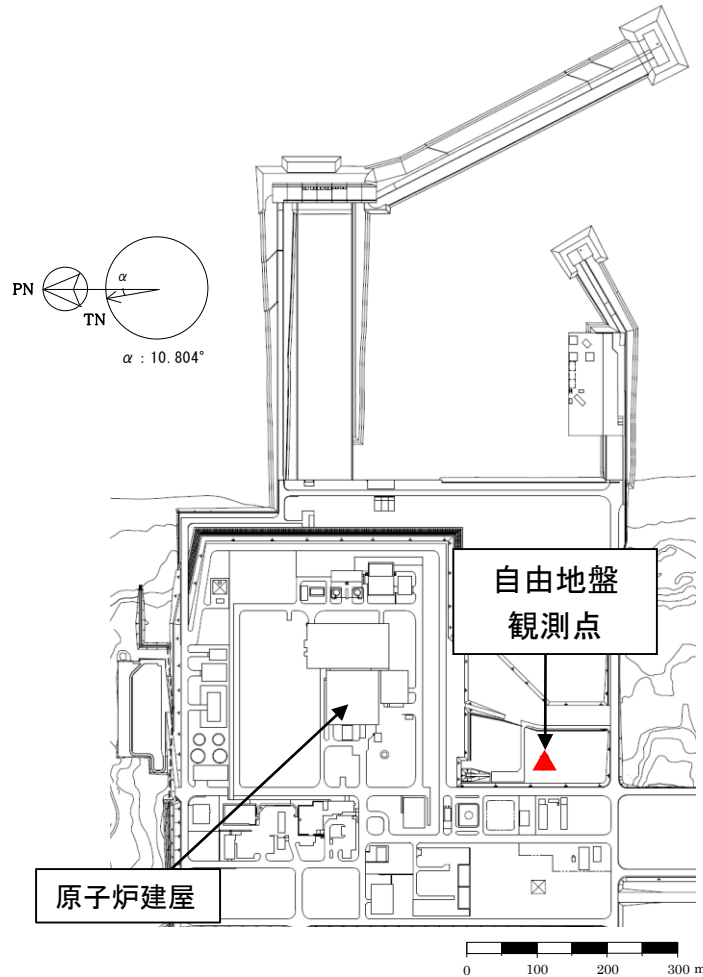


各観測点における分散曲線と推定S波速度構造

4. 地盤モデルの設定

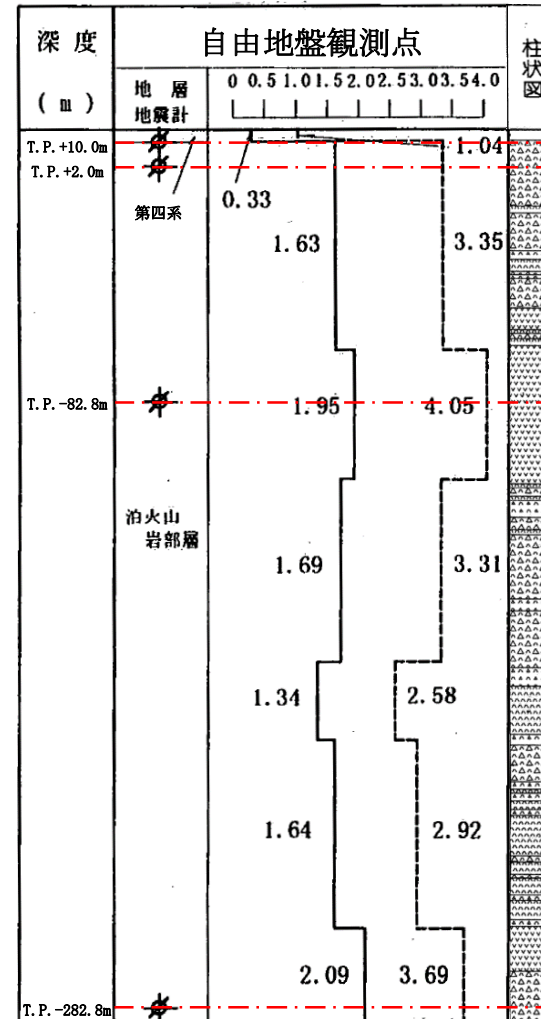
- 4. 1 自由地盤観測点のPS検層結果
- 4. 2 屈折波トモグラフィー解析によるP波速度分布(H24海陸統合探査)

4.1 自由地盤観測点のPS検層結果



平面配置図

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



- [Pattern] 火山礫凝灰岩
- [Pattern] 凝灰角礫岩
- [Pattern] 凝灰岩
- [Pattern] 塊状安山岩熔岩

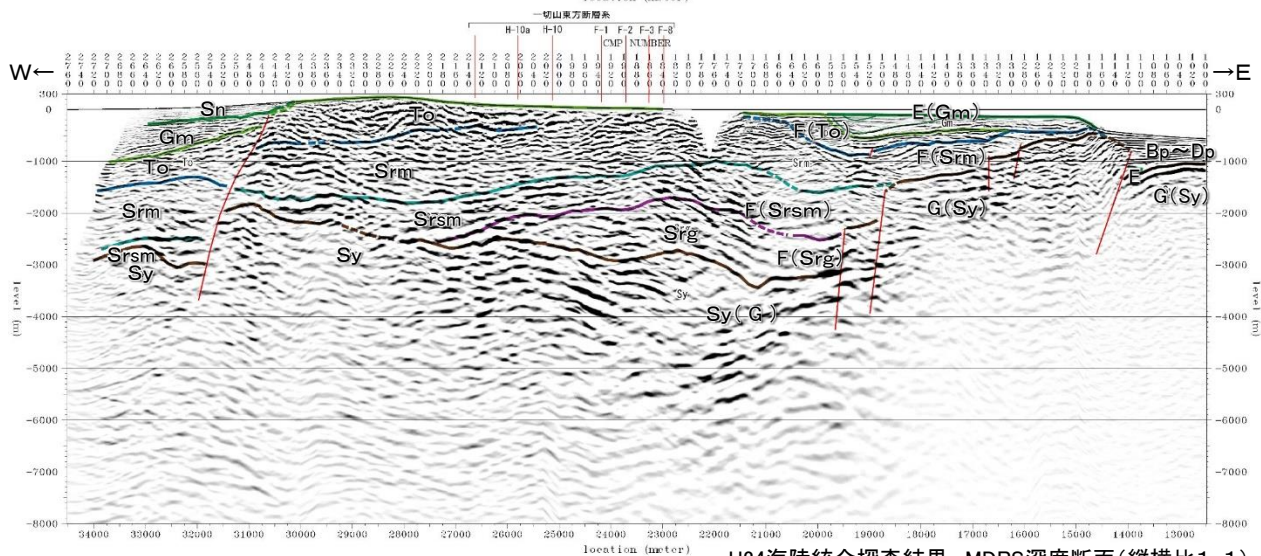
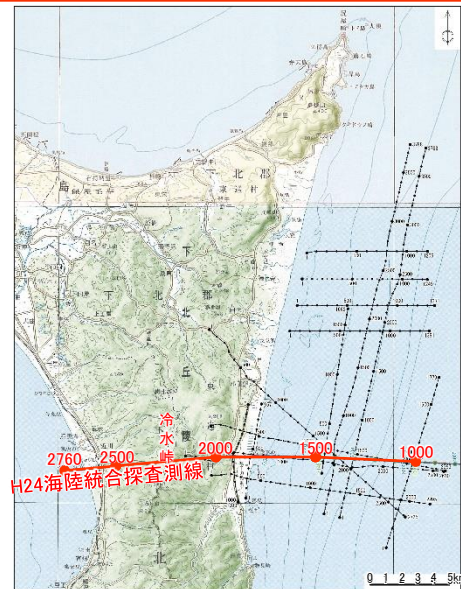
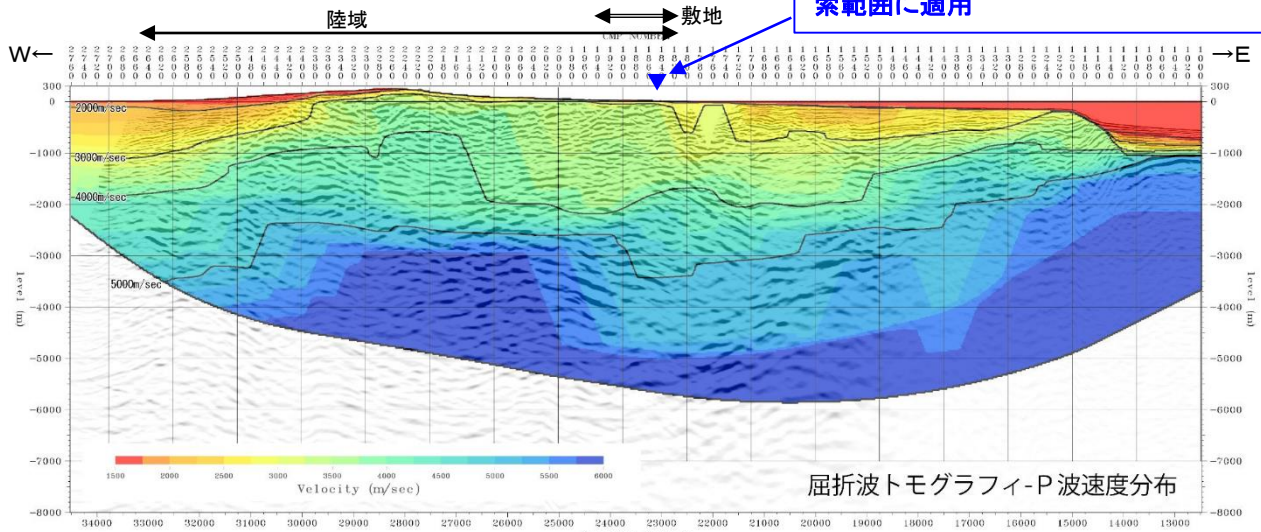
地震計

4.2 屈折波トモグラフィー解析によるP波速度分布 (H24海陸統合探査)

➢ 屈折波トモグラフィー解析から得られるP波速度構造は、地質構造解釈に基づく層序及び地質分布と概ね整合している。

- ・ 3,000m/sec 以下の領域 : 砂子又層・ Bp層～Dp層, 蒲野沢層・E層分布域に概ね対応
- ・ 3,000 ~ 5,000m/sec の領域 : 猿ヶ森層・泊層・F層分布域に概ね対応
- ・ 5,000m/sec 以上の領域 : 先新第三系・G層分布域に概ね対応

炉心位置相当の速度を地盤モデルの探索範囲に適用



地質時代	陸域	海域
第 四 紀 世	新砂丘堆積物 沖積層	A層
	段丘堆積物	B P層
新 鮮 世	砂子又層	D P層
	目名層	Mn
第 三 紀 世	蒲野沢層	Gm
	泊層	To
	泥岩層	Srsm
先新第三紀	猿ヶ森層 砂岩泥岩互層 裸岩砂岩泥岩互層	Srsm Srg
	尻屋層群	Sy

H24海陸統合探査結果 MDRS深度断面(縦横比1:1)

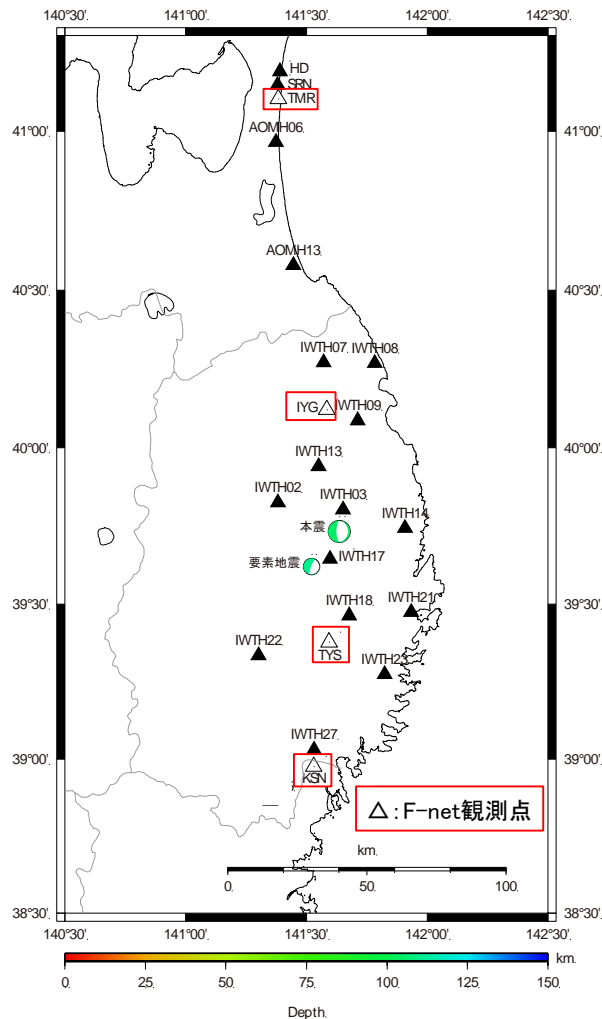
5. 地盤モデルの妥当性の検証

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

(1) F-net観測点によるフーリエスペクトル比の確認① 青森県, 岩手県, 宮城県F-net観測点の確認記録

- 青森県のF-net泊観測点 (TMR), 岩手県のF-net山形観測点 (IYG) 及びF-net遠野山崎 (TYS), 宮城県のF-net気仙沼 (KSN) のフーリエスペクトル [本震/余震(要素地震)]を示す。
- 青森県のF-net泊観測点 (TMR) のフーリエスペクトル比は, 東通原子力発電所と同様に低振動数側で理論よりも小さい。



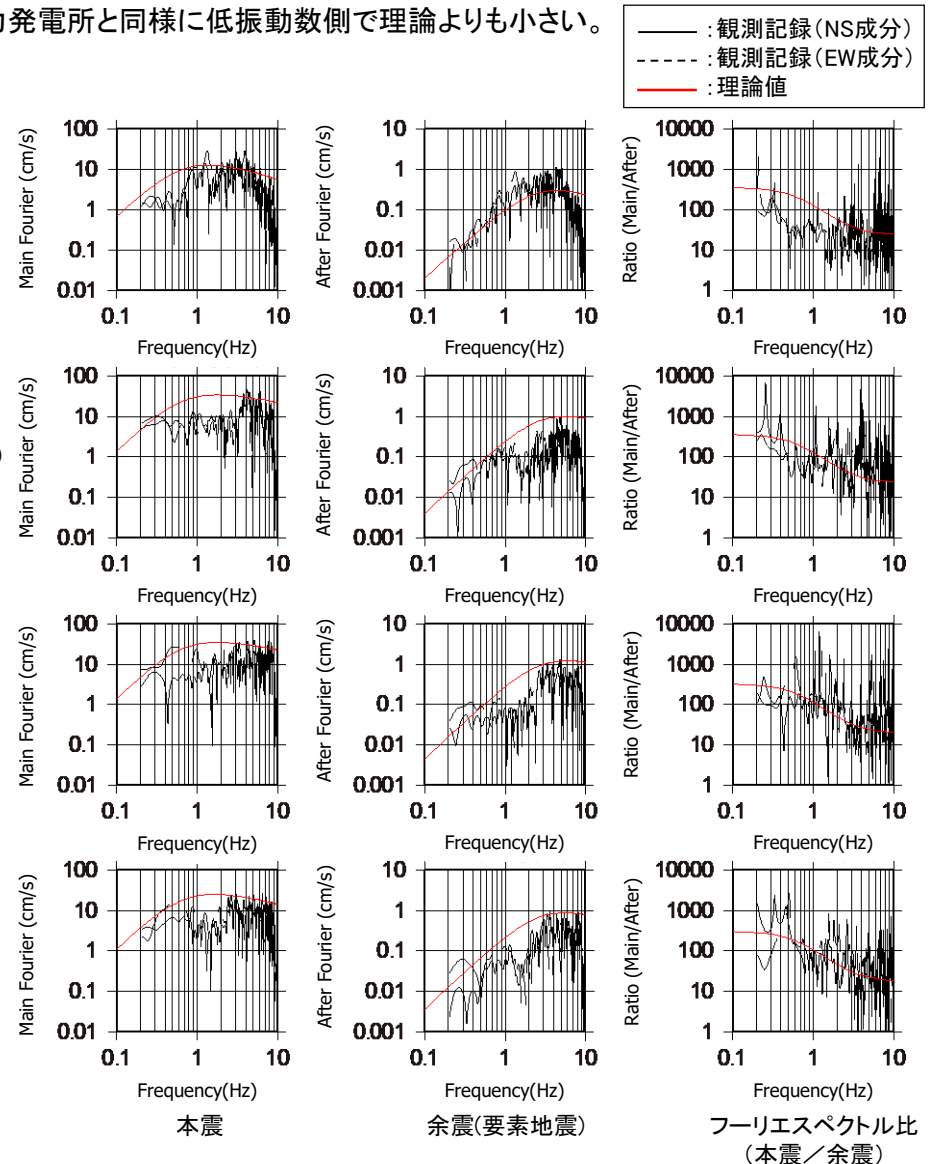
確認したF-net観測点

泊観測点 (TMR)

山形観測点 (IYG)

遠野山崎 (TYS)

気仙沼 (KSN)



本震

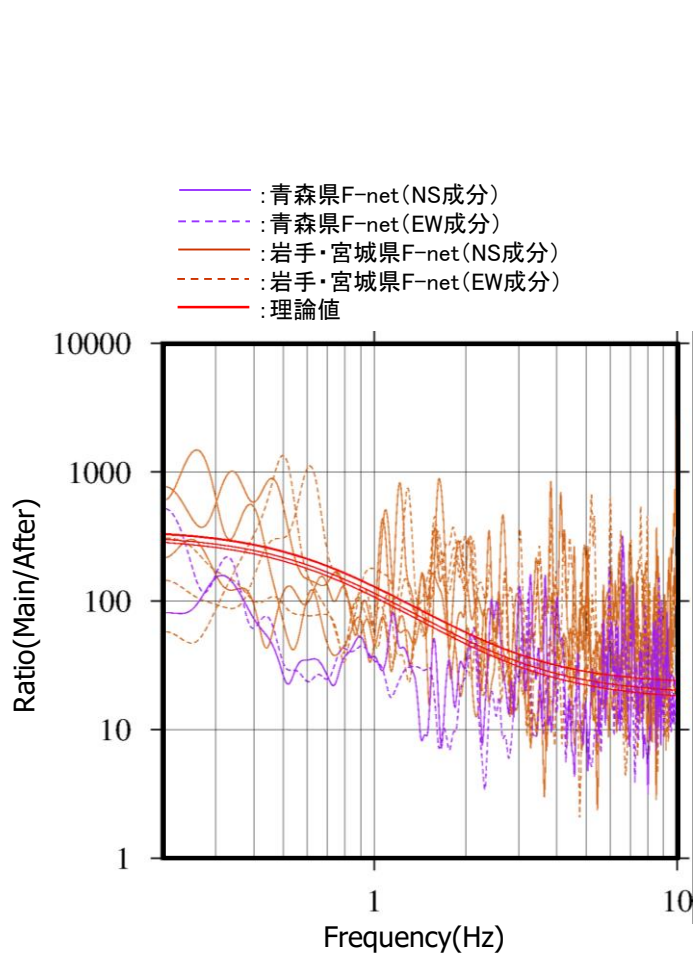
余震(要素地震)

フーリエスペクトル比
(本震/余震)

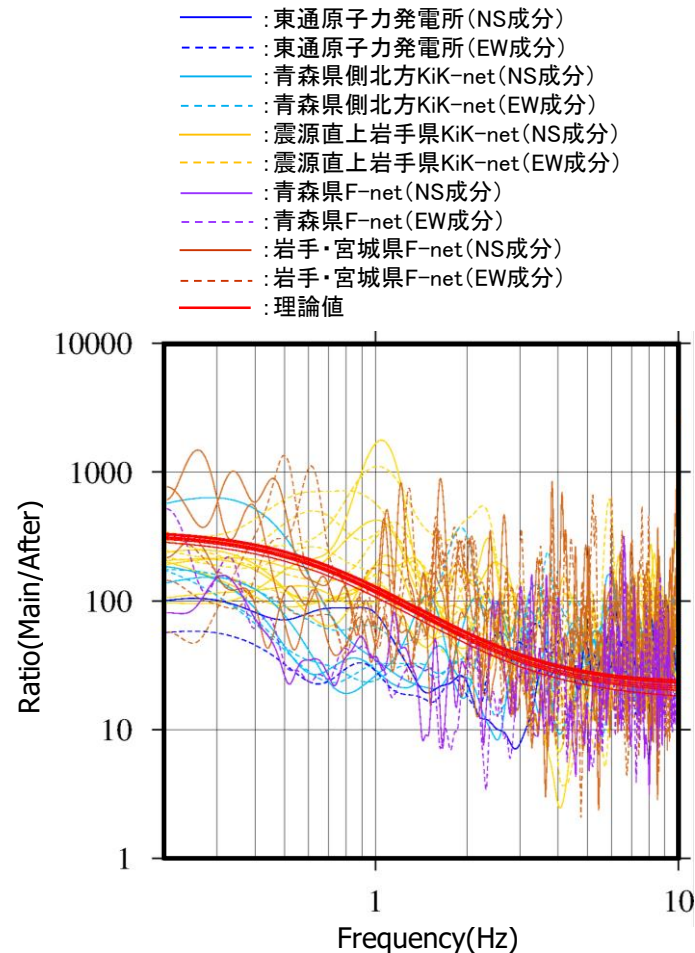
5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

(1) F-net観測点によるフーリエスペクトル比の確認② 観測点位置による違い

- F-net観測点, KiK-net観測点および東通原子力発電所の余震(要素地震)に対する本震のフーリエスペクトル比を示す。
- 東通原子力発電所の観測記録で低振動数側が理論より小さくなる傾向は, 青森県内の観測点でも同様に認められる。



(1) F-net観測点



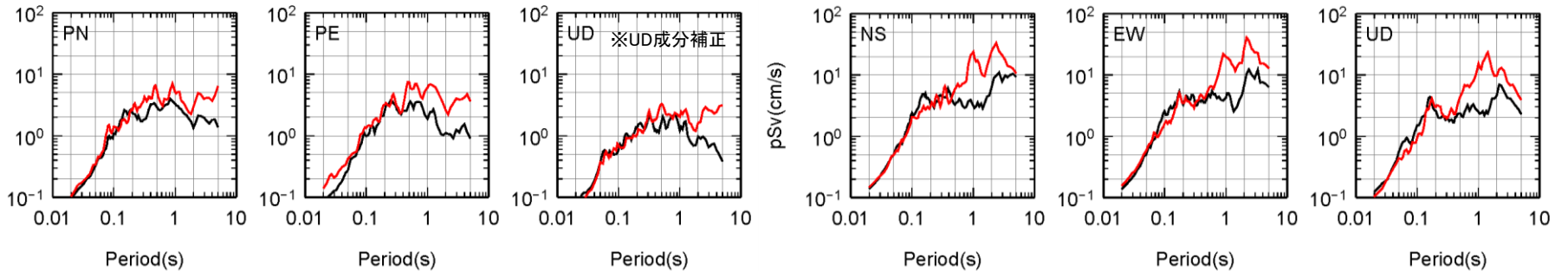
(2) F-net観測点+KiK-net観測点+東通原子力発電所

余震(要素地震)に対する本震のフーリエスペクトル比(スムージング)

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

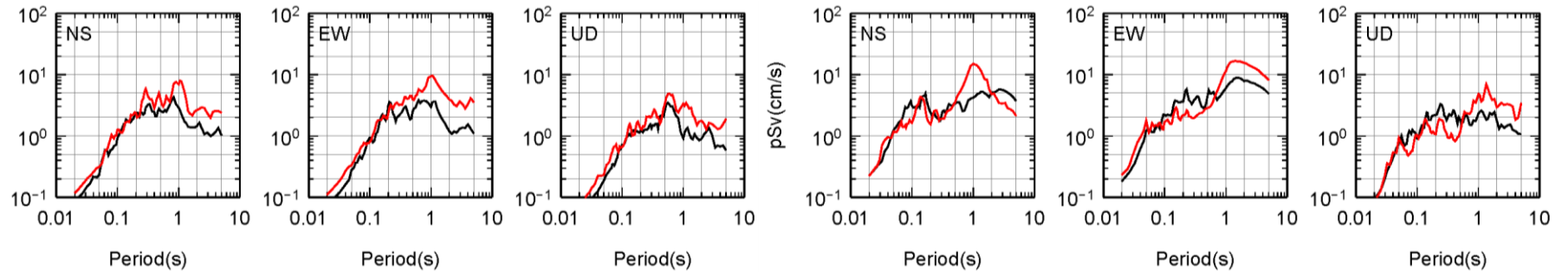
(2) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の応答スペクトルの比較①

— 観測記録
— 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



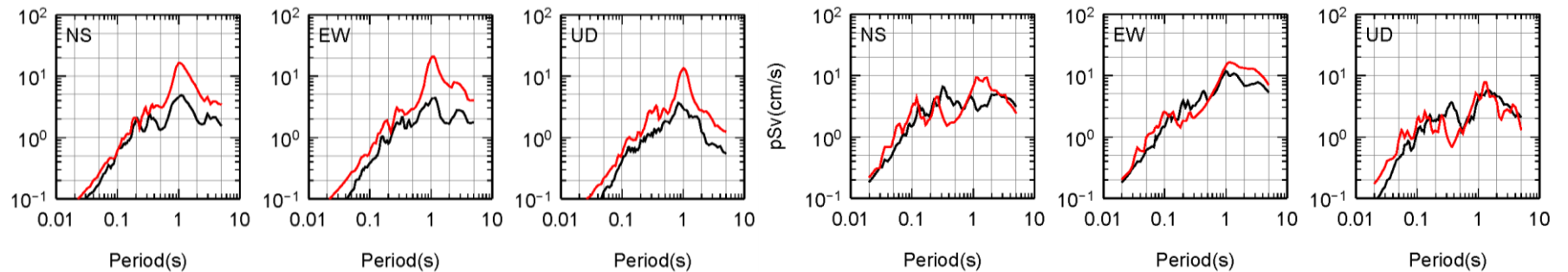
東通原子力発電所 (はぎとり波)

KiK-net AOMH13



電中研白糠

KiK-net IWTH07



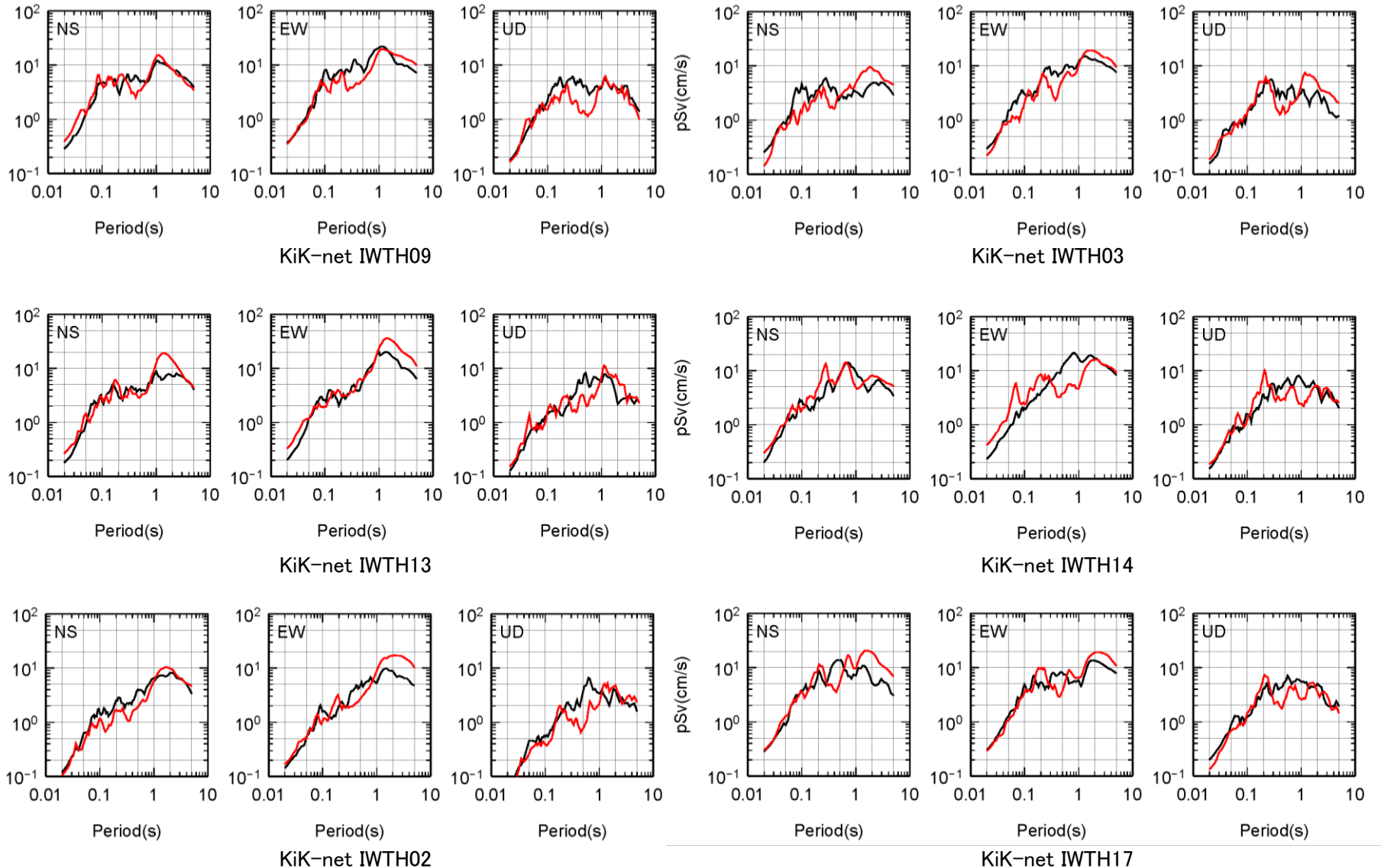
KiK-net AOMH06

KiK-net IWTH08

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

(2) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の応答スペクトルの比較②

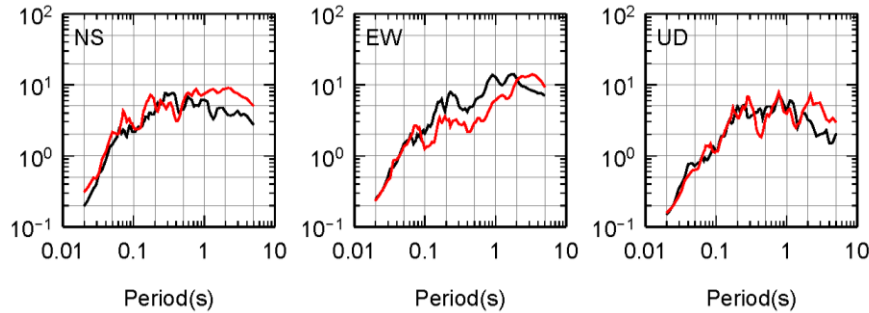
— 観測記録
— 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



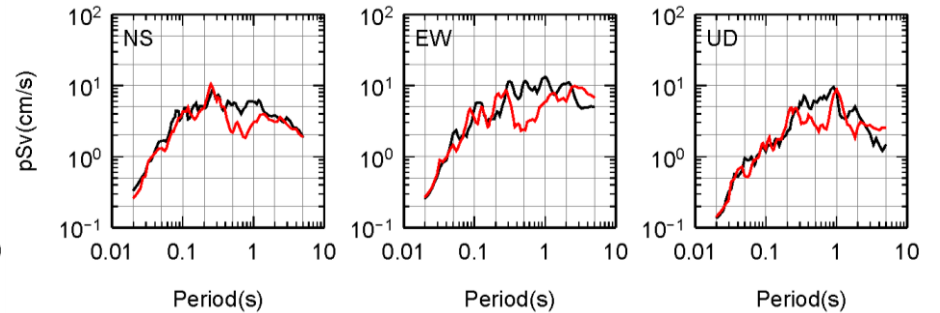
5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

(2) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の応答スペクトルの比較③

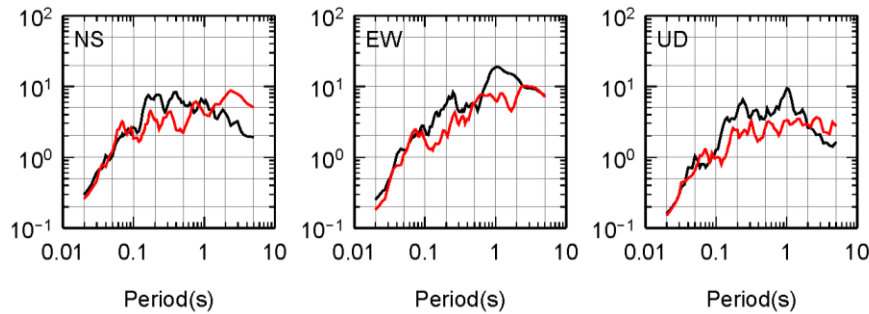
— 観測記録
— 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



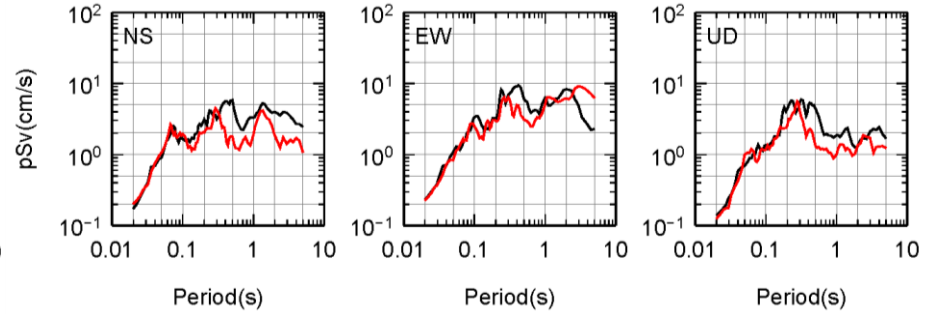
KiK-net IWTH18



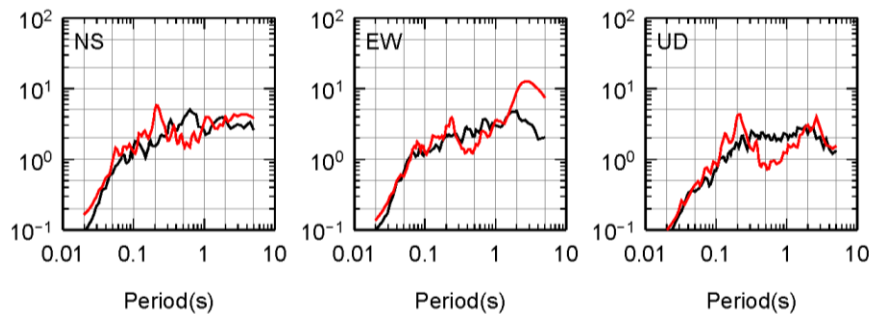
KiK-net IWTH23



KiK-net IWTH21



KiK-net IWTH27



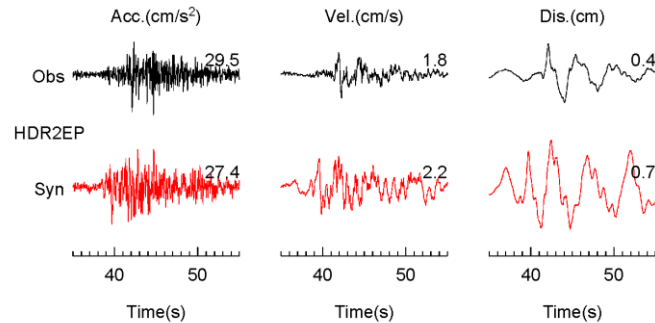
KiK-net IWTH22

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

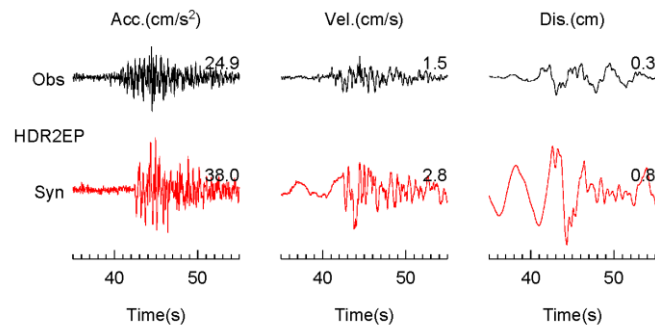
(3) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の波形の比較①

— 観測記録

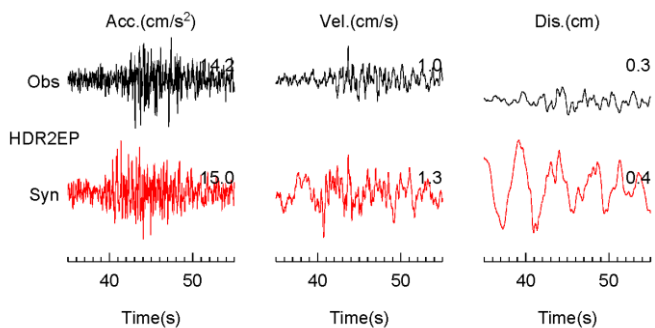
— 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



(1) NS Component



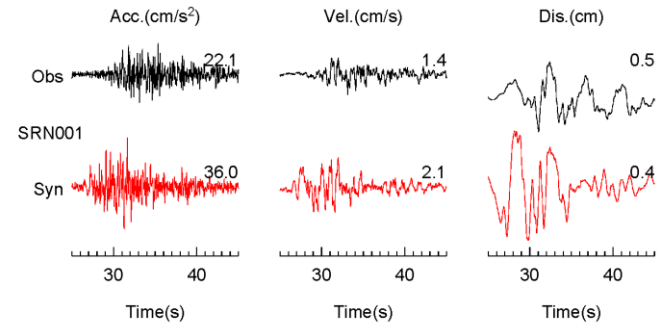
(2) EW Component



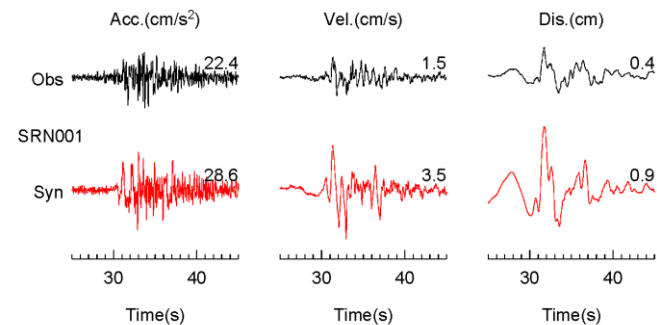
(3) UD Component

※UD成分補正

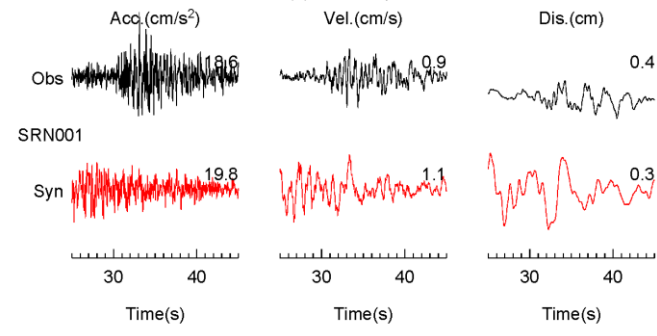
東通原子力発電所(はぎとり波)



(1) NS Component



(2) EW Component



(3) UD Component

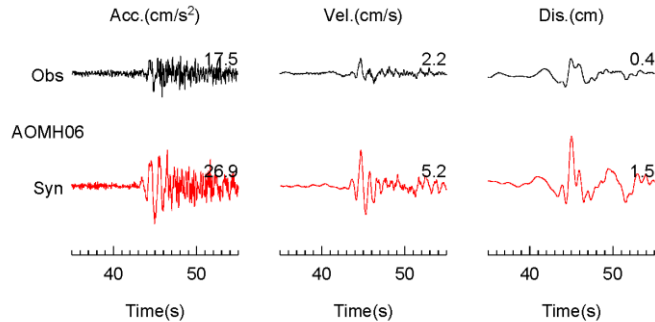
電中研白糖

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

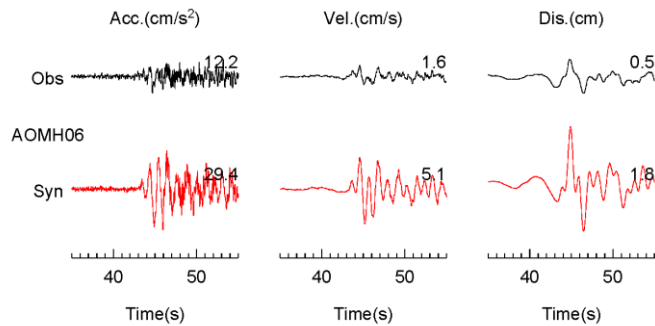
(3) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の波形の比較②

— 観測記録

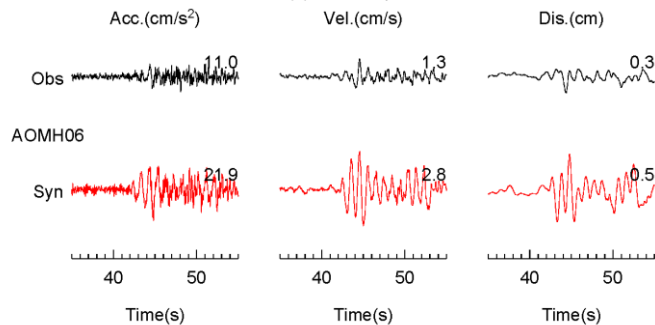
— 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



(1) NS Component

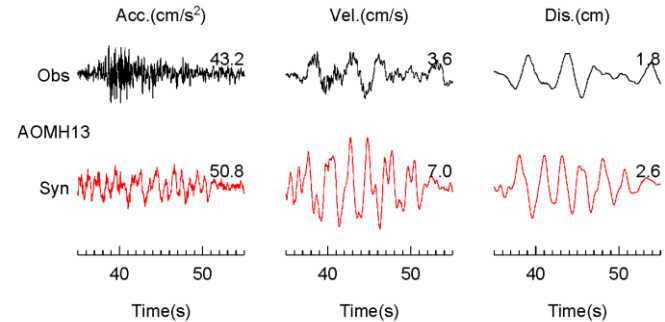


(2) EW Component

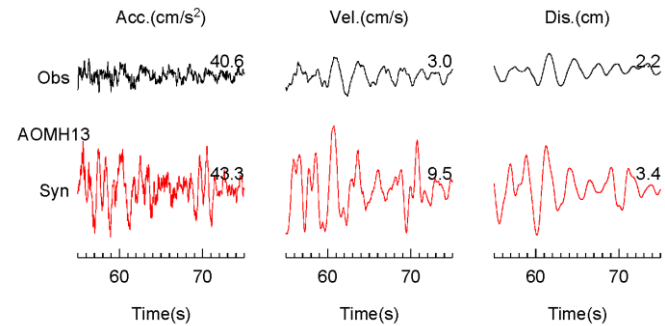


(3) UD Component

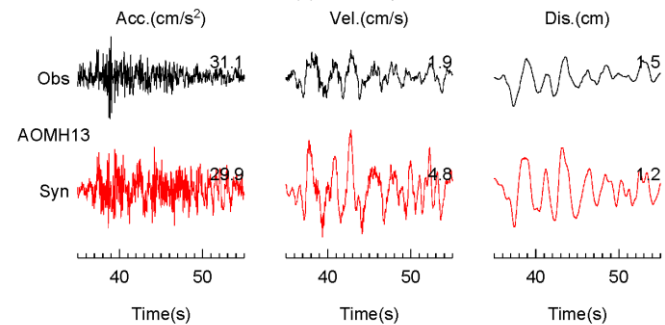
KiK-net AOMH06



(1) NS Component



(2) EW Component



(3) UD Component

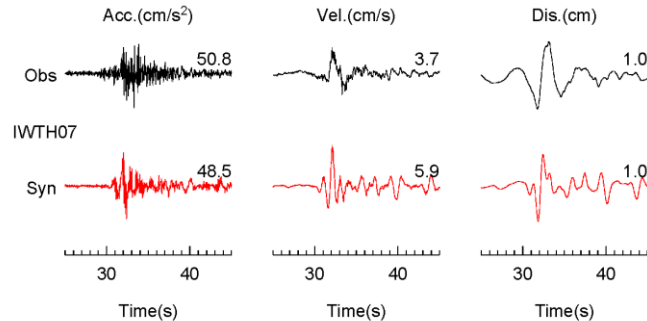
KiK-net AOMH13

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

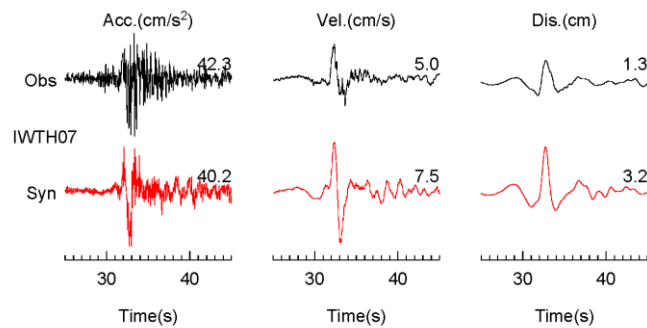
(3) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の波形の比較③

— 観測記録

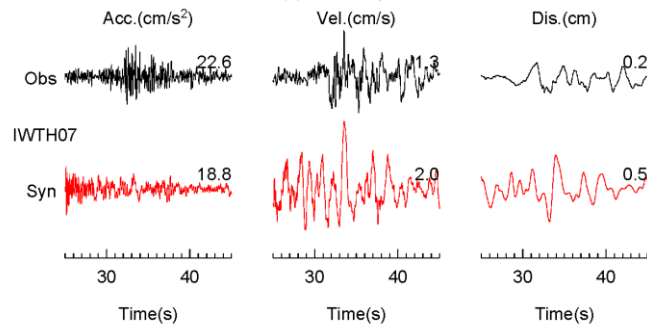
— 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



(1) NS Component

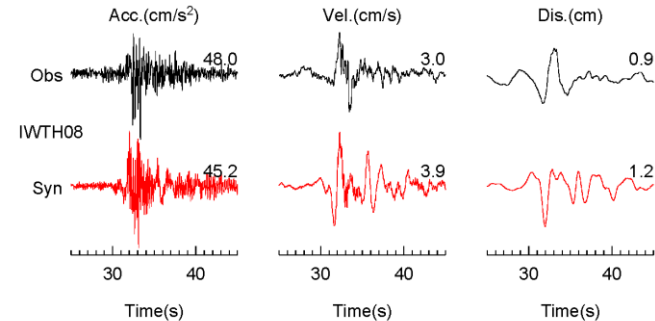


(2) EW Component

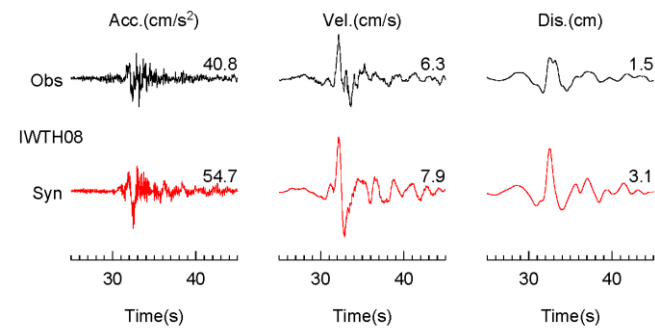


(3) UD Component

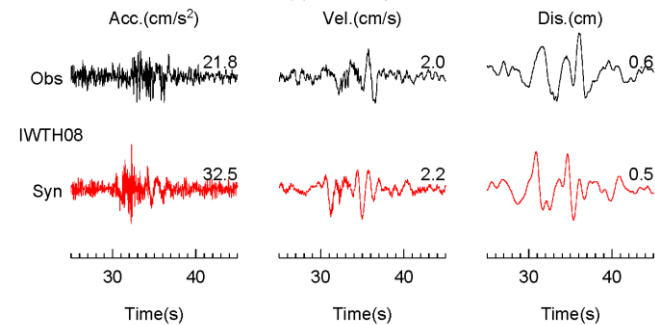
KiK-net IWTH07



(1) NS Component



(2) EW Component



(3) UD Component

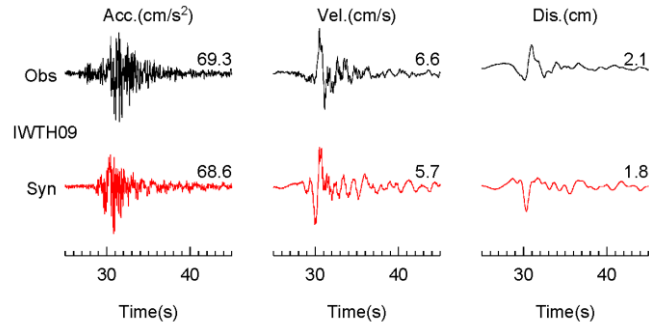
KiK-net IWTH08

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

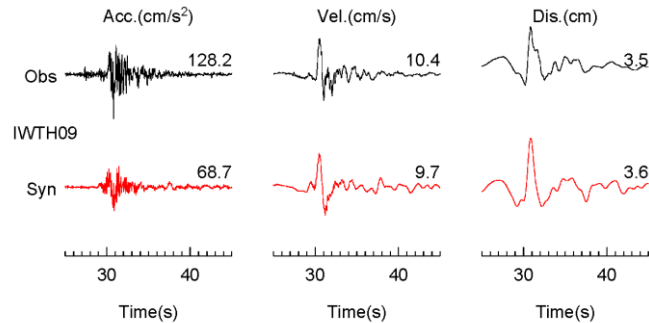
(3) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の波形の比較④

— 観測記録

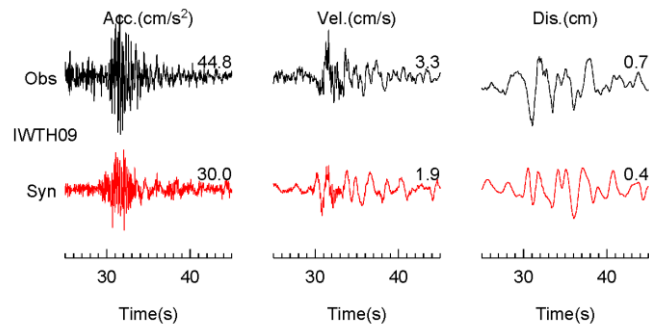
— 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



(1) NS Component

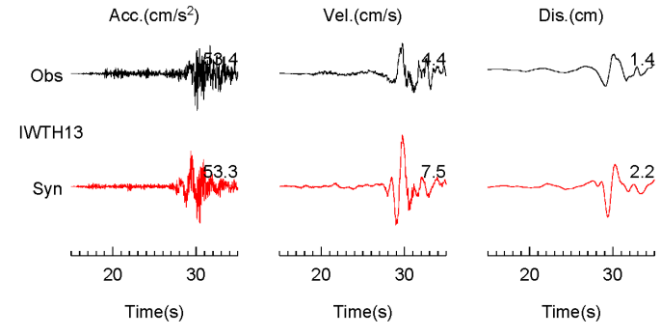


(2) EW Component

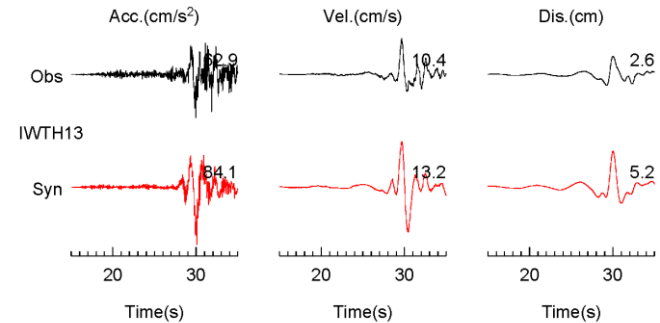


(3) UD Component

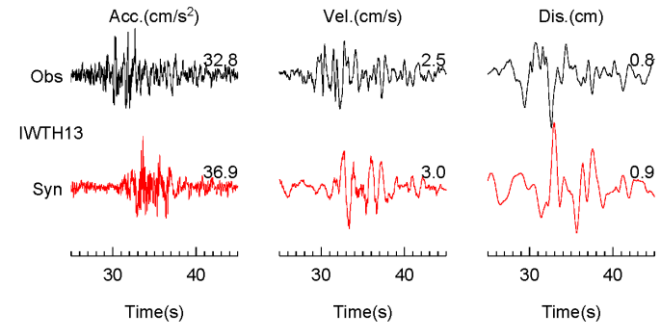
KiK-net IWTH09



(1) NS Component



(2) EW Component



(3) UD Component

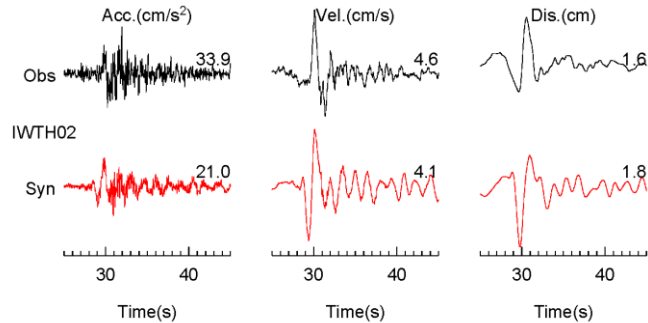
KiK-net IWTH13

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

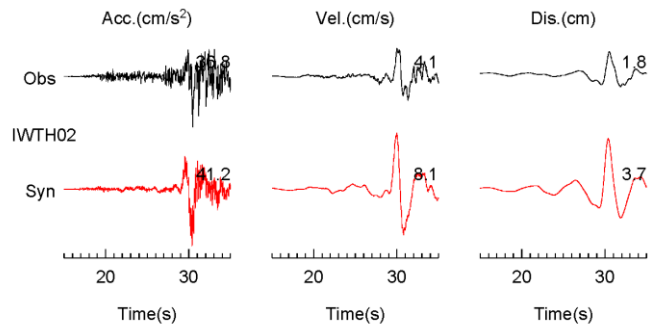
(3) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の波形の比較⑤

— 観測記録

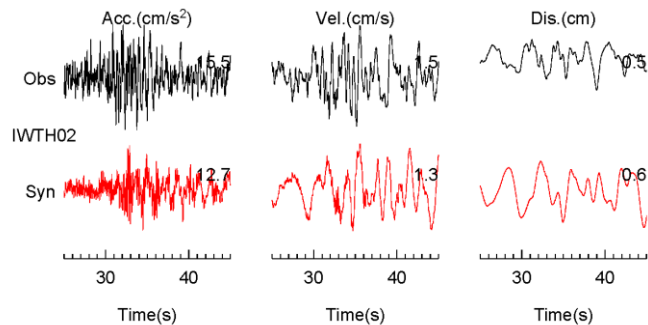
— 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



(1) NS Component

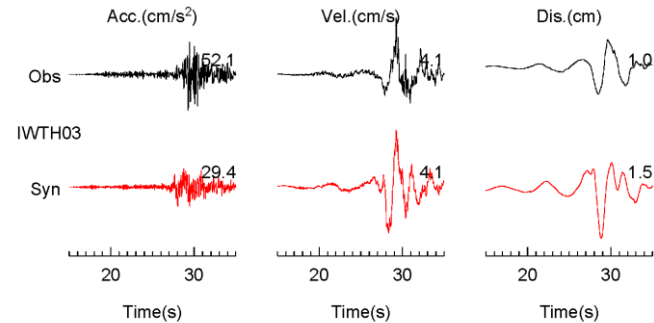


(2) EW Component

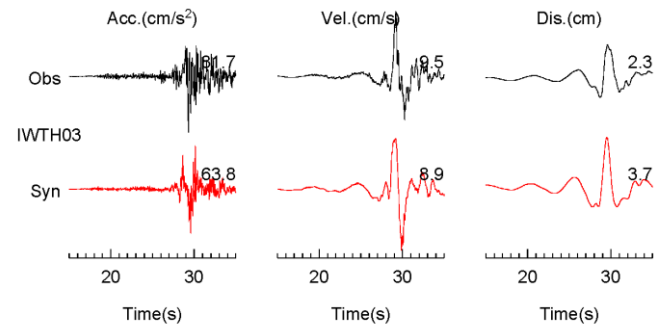


(3) UD Component

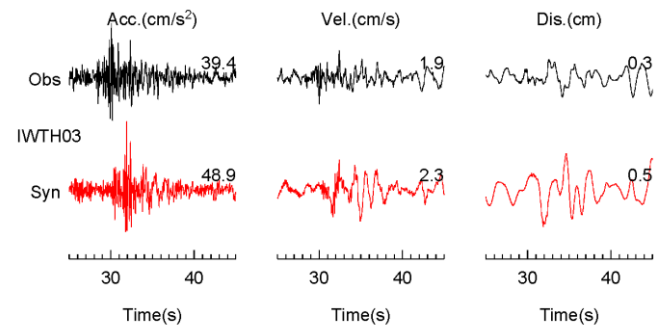
KiK-net IWTH02



(1) NS Component



(2) EW Component



(3) UD Component

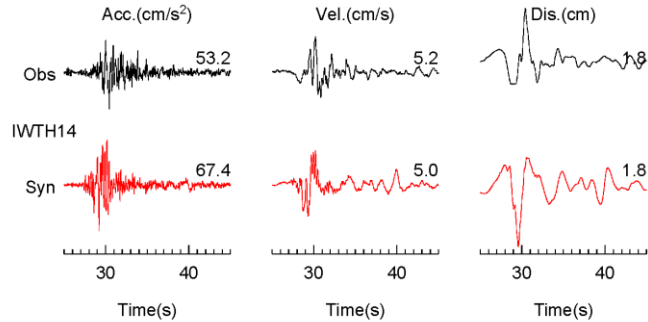
KiK-net IWTH03

5.1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

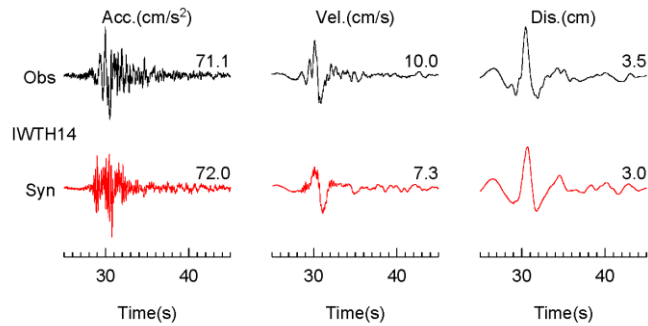
(3) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の波形の比較⑥

— 観測記録

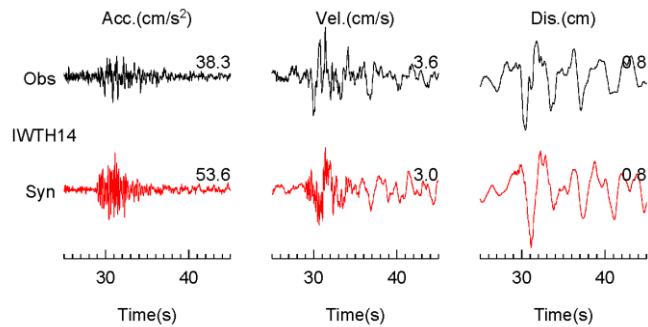
— 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



(1) NS Component

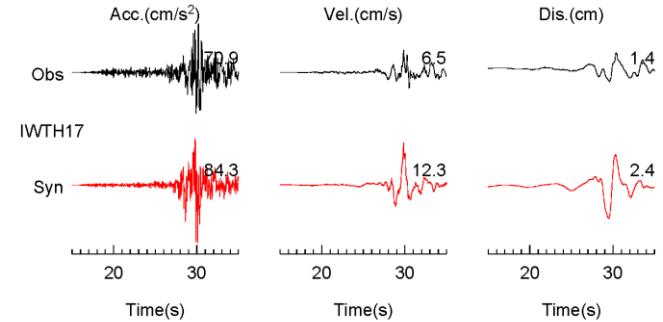


(2) EW Component

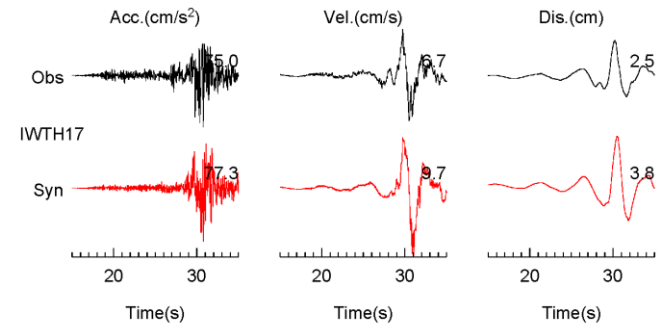


(3) UD Component

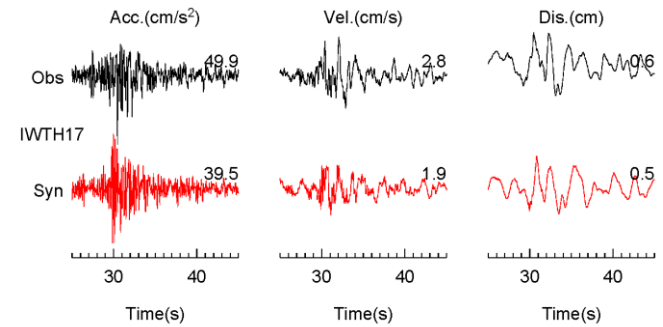
KiK-net IWTH14



(1) NS Component



(2) EW Component



(3) UD Component

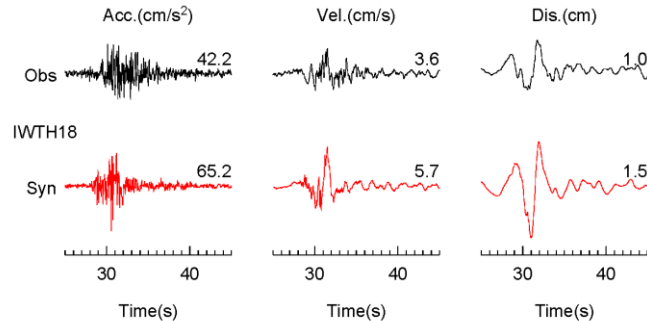
KiK-net IWTH17

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

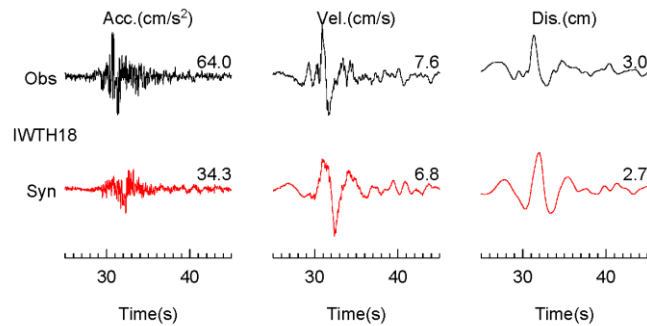
(3) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の波形の比較⑦

— 観測記録

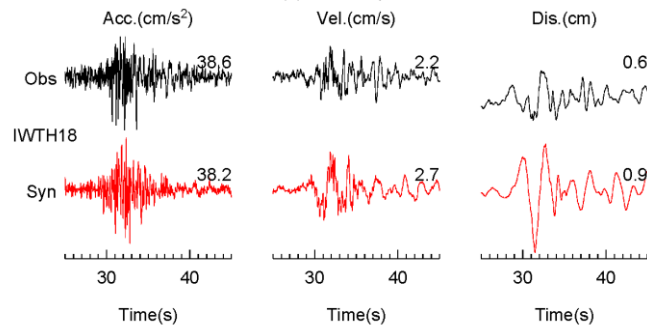
— 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



(1) NS Component

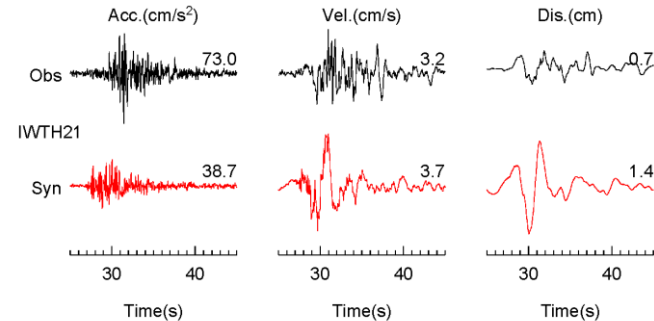


(2) EW Component

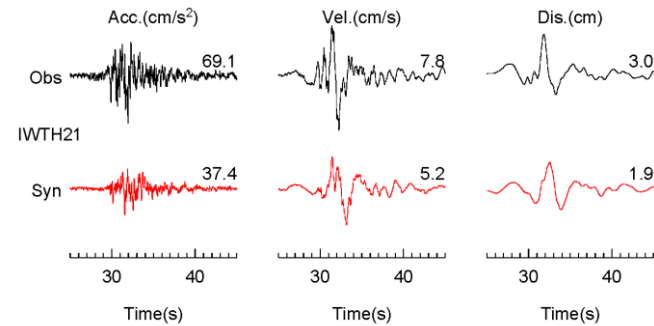


(3) UD Component

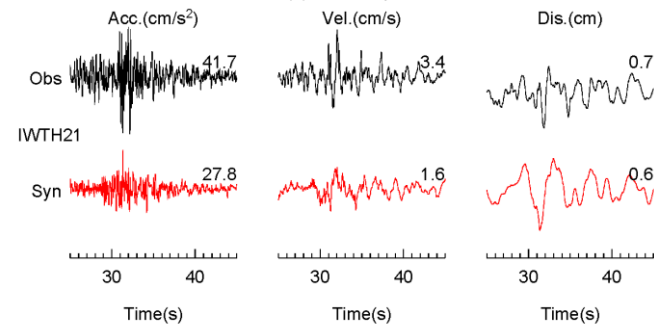
KiK-net IWTH18



(1) NS Component



(2) EW Component



(3) UD Component

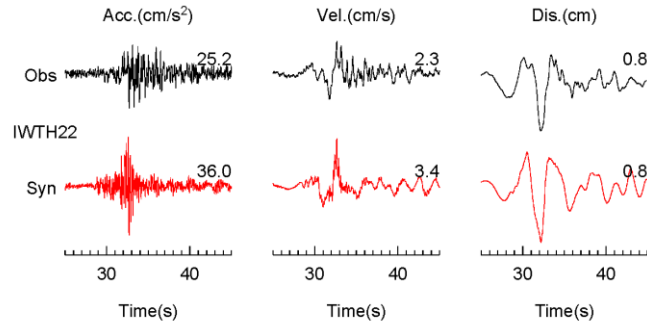
KiK-net IWTH21

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

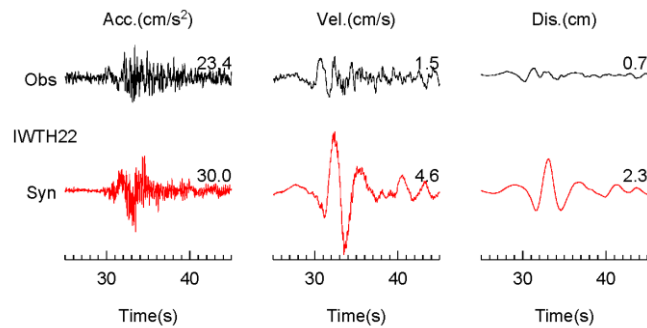
(3) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の波形の比較⑧

— 観測記録

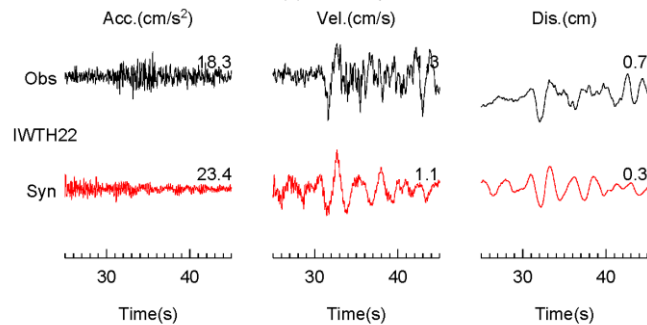
— 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



(1) NS Component

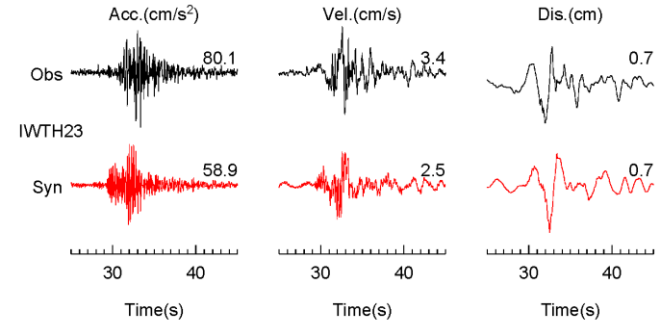


(2) EW Component

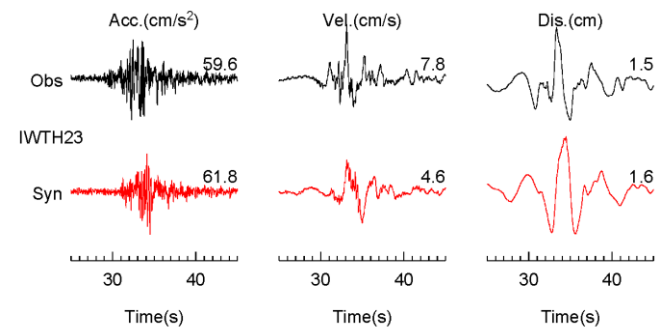


(3) UD Component

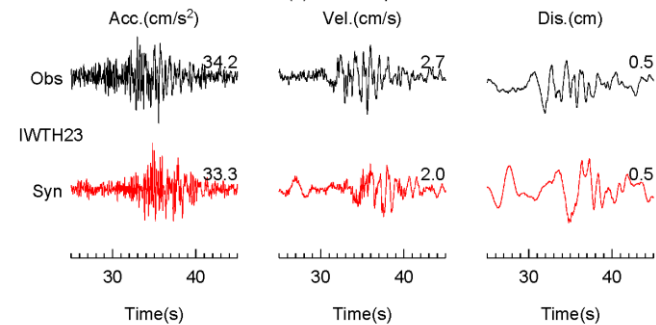
KiK-net IWTH22



(1) NS Component



(2) EW Component

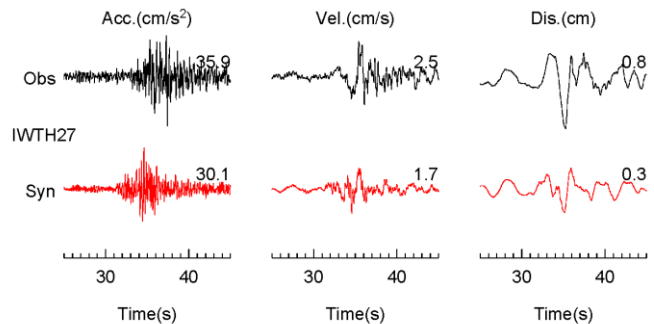


(3) UD Component

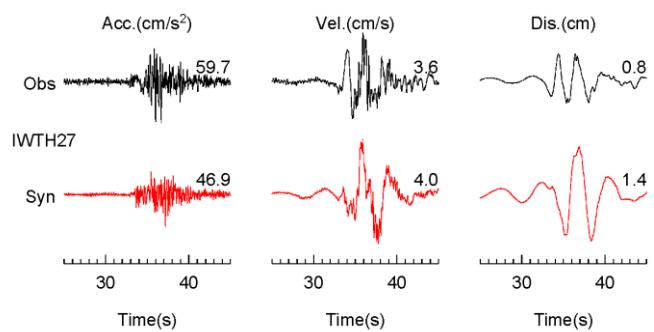
KiK-net IWTH23

5. 1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析 (3) 観測記録とシミュレーション結果(EGF)の波形の比較⑨

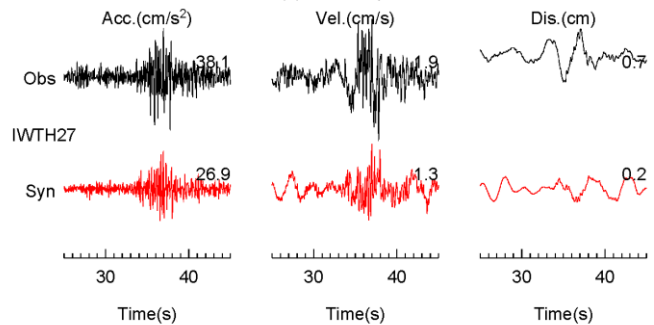
- 観測記録
- 再現性向上を図った震源モデルによるシミュレーション(EGF)



(1) NS Component



(2) EW Component



(3) UD Component

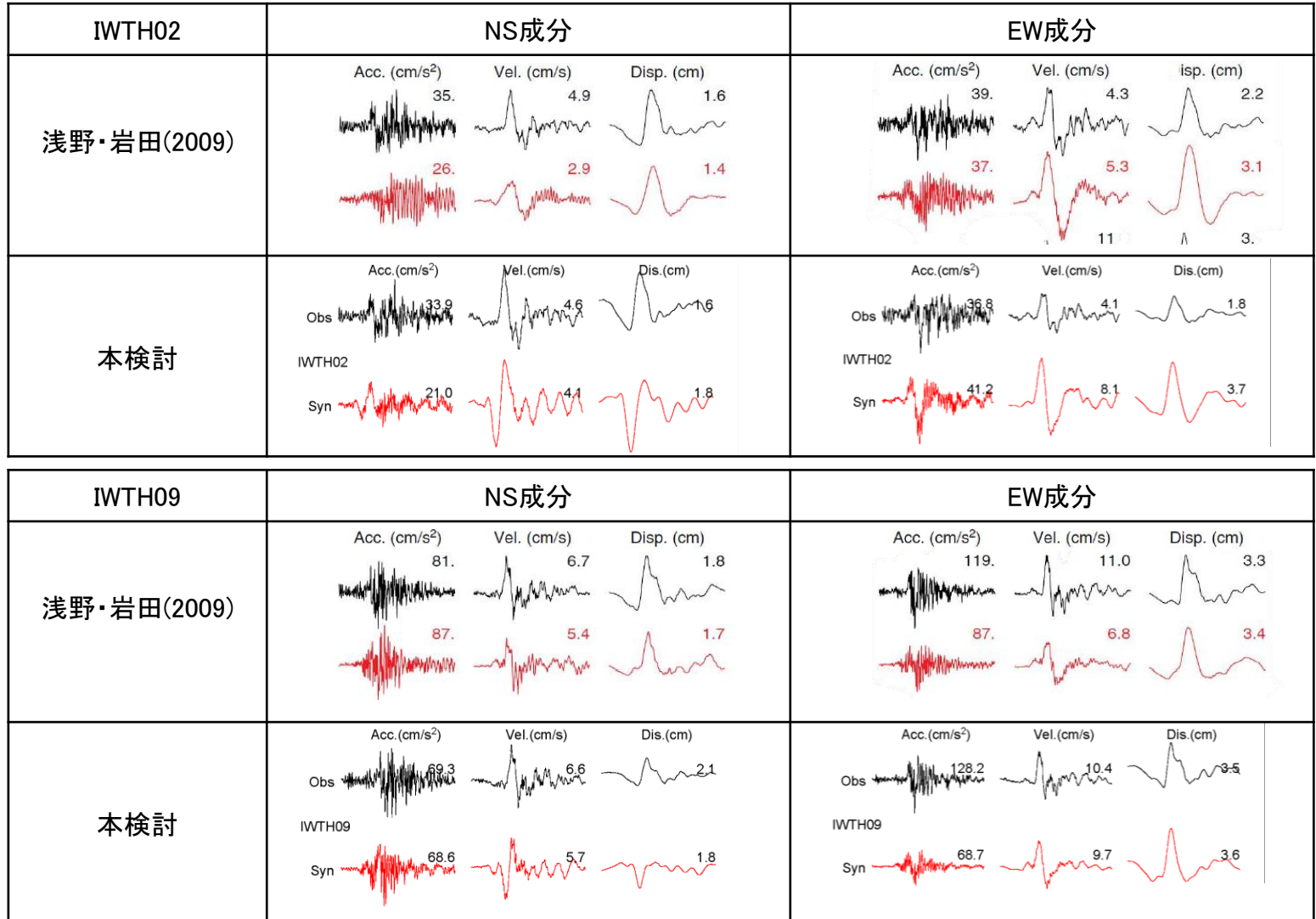
KiK-net IWTH27

5.1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

(4) シミュレーション結果(EGF)と浅野・岩田(2009)の波形の比較①

- 岩手県の震源近傍KiK-net 4地点について、浅野・岩田(2009)における評価結果及び本検討によるシミュレーション結果の波形を観測記録と併せて示す。

— 観測記録
— 評価結果(EGF)



5.1 2008年岩手県沿岸北部の地震のシミュレーション解析

(4) シミュレーション結果(EGF)と浅野・岩田(2009)の波形の比較②

- 岩手県の震源近傍KiK-net4地点について、浅野・岩田(2009)における評価結果及び本検討によるシミュレーション結果の波形を観測記録と併せて示す。

— 観測記録
— 評価結果(EGF)

