泊発電所3号炉標準応答スペクトルを考慮した地震動評価について

令和4年4月26日 北海道電力株式会社



令和4年1月14日審査会合における指摘事項

○令和4年1月14日審査会合における指摘事項および指摘事項に対する回答方針を以下に示す。

No.	指摘事項	回答方針	ページ
1	標準応答スペクトルを考慮した地震動評価にあたり, 既往の地下構造モデルとは異なるモデルを用いることの妥当性が示されていない。 また, 新たな地下構造モデルを設定するにあたり, 減衰定数を大きく見直すことの妥当性が示されていない。	○標準応答スペクトルを考慮した地震動評価にあたり、現状の観測記録等の限られたデータでは、地下構造モデルを見直すことの妥当性を示すことが難しいことから、既往の地下構造モデルを用いて評価を実施した。	8~9
2	乱数位相を用いた模擬地震波の振幅包絡線の設定において、主要動の継続時間を適切に設定するため、Noda et al. (2002) の手法に用いる地震規模について少なくともM7.0以上とすること。	○乱数位相を用いた模擬地震波の振幅包絡線の設定において、Noda et al. (2002) の手法に用いる地震規模をM7.0として、適切な模擬地震波を作成した。	12~14
3	観測位相を用いた模擬地震波の検討において、敷地で得られた観測記録だけでなく、敷地周辺の観測記録を整理し、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に反映する必要性について検討すること。	た、	16~42

目次

1.	標準応答スペクトルを考慮した地震動について・・・・・・・	4
2.	地下構造モデルの設定 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	6
3.	模擬地震波の作成 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	10
4.	参考資料	46

1. 標準応答スペクトルを考慮した地震動について

1. 標準応答スペクトルを考慮した地震動について

再揭(R4.1.14審査会合資料)

標準応答スペクトルを考慮した地震動

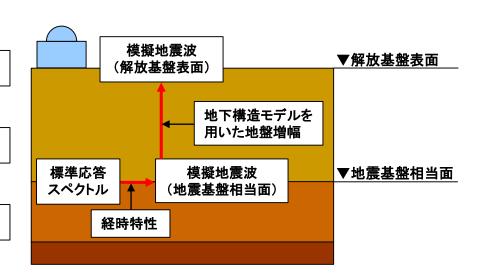
- ○2021年4月21日に改正された実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈等を踏まえ、 泊発電所における標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を実施する。
- ○標準応答スペクトルを考慮した地震動評価は、以下の通り、①地下構造モデルの設定、②地震基盤相当面における模擬地震波の作成、③解放基盤表面における地震動の設定、の流れで検討を実施する。
- ① 地下構造モデルの設定



② 地震基盤相当面における模擬地震波の作成



③ 解放基盤表面における地震動の設定



標準応答スペクトルを考慮した地震動の 評価の流れ

標準応答スペクトルを考慮した地震動の 評価のイメージ

2. 地下構造モデルの設定

2. 地下構造モデルの設定

一部加筆修正(R4.1.14審査会合資料)

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動評価に用いた地下構造モデルの設定方法

- ○実用発電用原子炉及びその附属施設の位置, 構造及び設備の基準に関する規則の解釈では, 解放基盤表面までの地震波の伝播特性を応答スペクトルの設定に反映することが求められている。
- ○地震基盤から解放基盤表面までの地下構造モデルとしては、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の断層モデルを用いた手法による地震動評価において用いている地下構造モデル(2021年10月22日審査会合,以下,既往の地下構造モデルという。)があり、以下の通り設定されている。(参考資料4.1参照)
 - ・敷地内・敷地周辺の調査結果・地震観測記録を活用して設定
 - ・調査結果等がない場合、他機関の地下構造モデル等に基づき設定

①標高 Om~ -250m : 地震観測点におけるボーリング調査・地震観測記録による同定解析

②標高 -250m~ -990m : 1号機原子炉建屋位置におけるボーリング調査

③標高 -990m~-2000m : 弾性波探査·文献

④標高-2000m~ : 他機関の地下構造モデル

標高 (m)	層厚 (m)		密度 ρ (g/cm³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	Q値	
0 ~ −56	56	地震観測点	地震観測点		地震観測記録による同定解析結果		
-56~ -250	194	PS 検層結果	ボーリングデータ	(初期値は P	S 検層結果)	同定解析結果を基に 安全側に設定	
-250~ -430	180	1号機原子炉建屋	1号機原子炉建屋	機原子炉建屋 1号機原子炉建屋 PS 検層結果			
-430~ -990	560	PS 検層結果	ボーリングデータ	与忧尽于护廷	逆 P3 快眉 和 未	標高-250m 以浅	
-990~ -2000	1010	弾性波 探査結果	ρ=0.31Vp ^{1/4} 物理探査 ハンドブック (1999)	Vp と Vs の関係式 により設定 太田ほか(1985)	弾性波 探査結果	の設定値を用いる	
-2000 ~	-	_	防災科学技術研究所(2005)				

一部加筆修正(R4.1.14審査会合資料)

地下構造モデルの検討方針

○既往の地下構造モデルにおける減衰定数は,大きな裕度を持って設定されていると考えられる(参考資料4.2参照)ものの,現状の観測記録等の限られたデータでは,地下構造モデルを見直すことの妥当性を示すことが難しいことから,安全側の評価となる既往の地下構造モデルを用いて標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を実施する。

標高	層厚	密度 $ ho$	S波速度	P波速度	Q値
(m)	(m)	(g/cm ³)	V s (m/s)	Vp (m/s)	QIE.
0~-56	56	2.1	1175	2660	100
-56~-250	194	2.2	1935	3230	100
-250~-430	180	1.9	1350	2700	100
-430~-990	560	1.9	1560	3100	100
-990~-2000	1010	2.5	2400	4500	100
-2000~	_	2.8	3500	6400	150

✓ 解放基盤表面

< 地震基盤

既往の地下構造モデル

2. 地下構造モデルの設定

地下構造モデルの設定

- ○既往の地下構造モデルは、地震基盤を標高-2000m、解放基盤表面を標高0mとしている。
- ○標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を実施するにあたって、既往の地下構造モデルに対して、地震基盤相当面を設定する。
- ○実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈 別記2 第4条第5項第三号②において、 地震基盤相当面は、せん断波速度Vs=2200m/s以上の地層と定義されていることを踏まえて、標高-990m層上面を地震基盤相当 面と設定する。

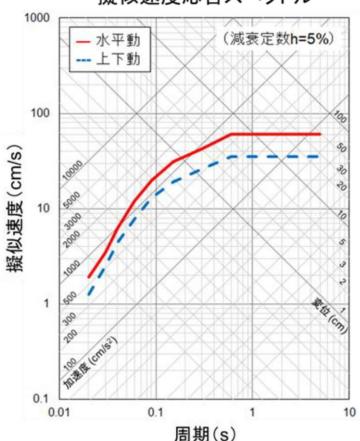
	Q値	P波速度	S波速度	密度 ρ	層厚	標高
一 一		Vp (m/s)	V s (m/s)	(g/cm ³)	(m)	(m)
- < 解放基盤表面	100	2660	1175	2.1	56	0~-56
	100	3230	1935	2.2	194	-56~-250
	100	2700	1350	1.9	180	-250~-430
_ - < 地震基盤相当面	100	3100	1560	1.9	560	-430~-990
】 □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □	100	4500	2400	2.5	1010	-990~-2000
	150	6400	3500	2.8	_	-2000~

標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる地下構造モデル

再揭(R4.1.14審査会合資料)

- ○地震基盤相当面における標準応答スペクトルに適合する模擬地震波を作成する。
- ○作成に際しては、複数の手法として下記の手法による検討を行う。
 - ・基準地震動の模擬地震波作成において適用実績のある乱数位相を用いた手法
 - ・震源を特定せず策定する地震動の特徴を反映できるよう,内陸地殻内地震におけるMw6.5程度未満の実観測記録の位相を用いた手法

擬似速度応答スペクトル



コントロールポイント

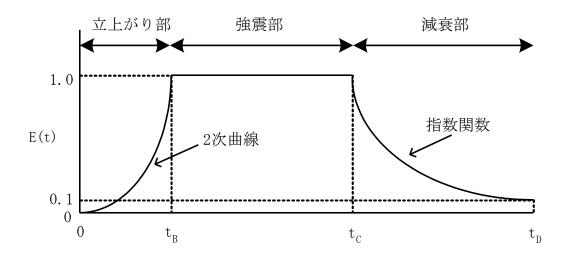
周期	水平動	上下動	
(s)	擬似速度 (cm/s)	擬似速度 (cm/s)	
0.02	1.910	1.273	
0.03	3.500	2.500	
0.04	6.300	4.400	
0.06	12.000	7.800	
0.09	20.000	13.000	
0.15	31.000	19.000	
0.30	43.000	26.000	
0.60	60.000	35.000	
5.00	60.000	35.000	

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」より抜粋 標準応答スペクトルおよびコントロールポイント

① 乱数位相を用いた模擬地震波の作成

乱数位相を用いた模擬地震波の作成

- ○模擬地震波の作成にあたっては、Noda et al.(2002)による振幅包絡線の経時的変化(M7.0, Xeq=10km)を採用し、一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせにより作成。
- ○適合条件は、日本電気協会(2015)に記載された判定基準を満足させる。



$$\begin{aligned} t_B &= 10^{0.5\text{M}-2.93} \\ t_C - t_B &= 10^{0.3\text{M}-1.0} \\ t_D - t_C &= 10^{0.17\text{M}+0.54\log(\text{Xe q})-0.6} \end{aligned} \quad \text{E}(t) = \begin{cases} & (t/t_{\text{B}})^2 & 0 \le t \le t_B \\ & 1 & t_B \le t \le t_C \\ & e^{\frac{\ln(0.1)}{t_{\text{D}}-t_C}(t-t_{\text{C}})} & t_C \le t \le t_D \end{cases}$$

模擬地震波	継続時間	振幅包絡線の経時的変化(s)			
快 概心辰 <i>収</i>	(s)	t _B	t _C	t _D	
水平方向	29.8	3.7	16.3	29.8	
鉛直方向	29.8	3.7	16.3	29.8	

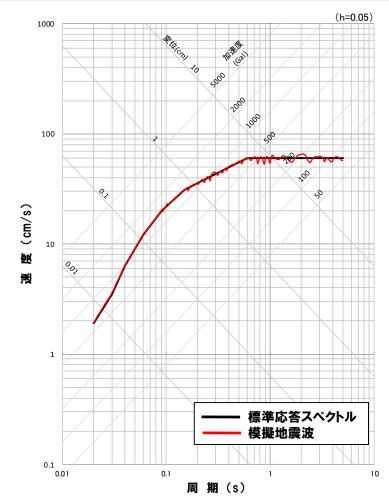
M7.0, Xeq=10km

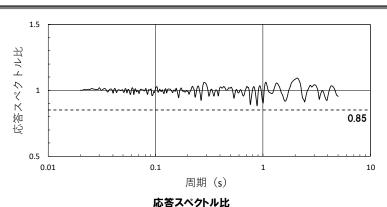
※地震規模は、全国共通に考慮すべき地震の規模(Mw6.5程度未満)を踏まえ、主要動の継続時間を適切に設定する観点からM7.0とする。

[※]等価震源距離は、震源近傍を想定しXeq=10kmと設定する。

乱数位相を用いた模擬地震波の作成

乱数位相を用いた模擬地震波の作成結果(水平)





	作成結果
①応答スペクトル比 R(T)	0.88≧0.85
②SI比	1.00≧1.0

①
$$R(T) = \frac{S_{V1}(T)}{S_{V2}(T)} \ge 0.85 \quad (0.02 \le T)$$

T:周期(s)

30

SI:応答スペクトル強さ

T:固有周期(s)

 $S_{V1}(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル(cm/s)

 $S_V(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル(cm/s)

13

 $\overline{S}_{\nu}(T)$: 目標とする応答スペクトル(cm/s)

 $S_{V2}(T)$: 目標とする応答スペクトル(cm/s)

800 加速度 (Gal) -800 5 20 25

15

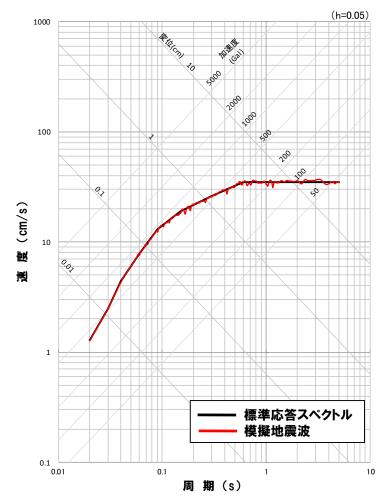
時間(s)

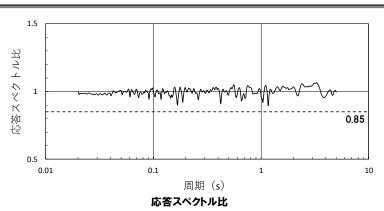
10

○作成した模擬地震波は、日本電気協会(2015)に示 される適合度の条件を満足していることを確認した。

乱数位相を用いた模擬地震波の作成

乱数位相を用いた模擬地震波の作成結果(鉛直)





	作成結果
①応答スペクトル比 R(T)	0.89≧0.85
②SI比	1.01≧1.0

①
$$R(T) = \frac{S_{V1}(T)}{S_{V2}(T)} \ge 0.85 \quad (0.02 \le T)$$

T:周期(s)

SI:応答スペクトル強さ

 $S_{V1}(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル(cm/s)

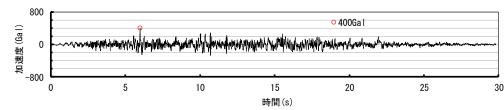
 $S_V(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル(cm/s)

14

 $S_{V2}(T)$: 目標とする応答スペクトル(cm/s)

 $\overline{S}_{V}(T)$: 目標とする応答スペクトル(cm/s)

T:固有周期(s)

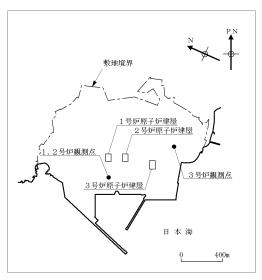


○作成した模擬地震波は、日本電気協会(2015)に示 される適合度の条件を満足していることを確認した。

② 観測位相を用いた模擬地震波の検討

一部加筆修正(R4.1.14審査会合資料)

泊発電所における地震観測点および観測記録の震央分布図



標高(m)	1, 2号炉観測点		
(保) (目)	地震計	地層	
+ 64			
+ 56			
+ 10	111111111111111111111111111111111111111	im ver 1 . L.	
+ 2.3	0	埋戻し土	
- 90	0		
		神恵内層	
-250	0		

配置図

地震計の設置レベル

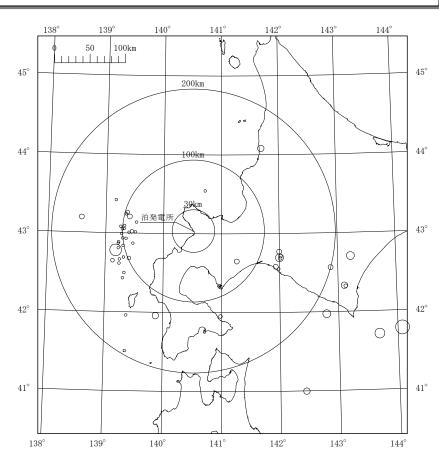
○模擬地震波の位相として用いる観測記録としては、敷地近傍で発生したMw6.5程度未満の内陸地殻内地震の敷地で得られた観測記録を用いるのが理想的と考えられる。

【泊発電所における地震観測記録】

・ 震央距離30km以内の地震観測記録なし(最短約60kmの海域の 地震(M4.5))



○敷地において、標準応答スペクトルに適用できる地震観測記録は 得られていない。



泊発電所における観測記録の 震央分布図

	凡例
$ \bigcirc$	$8.0 \leq M$
\bigcirc	7. $5 \le M < 8.0$
0	7. $0 \le M < 7.5$
0	6. $5 \le M < 7.0$
0	6. $0 \le M < 6.5$
0	$5.5 \le M < 6.0$
0	$5.0 \le M < 5.5$
0	M < 5.0

② 観測位相を用いた模擬地震波の検討

敷地周辺の観測点における観測記録の選定

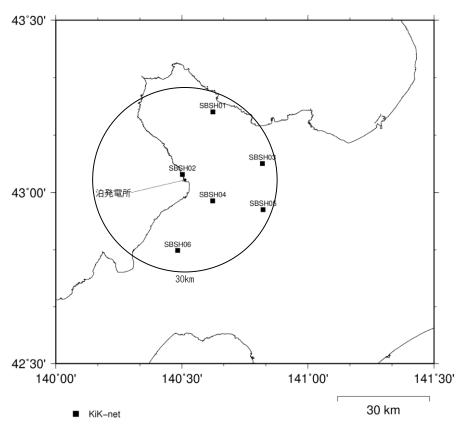
- ○模擬地震波の位相として用いる観測記録としては、敷地近傍で発生したMw6.5程度未満の内陸地殻内地震の敷地で得られた観測記録を用いるのが理想的と考えられるものの、敷地において、標準応答スペクトルに適用できる地震観測記録は得られていないことから、他機関の記録を用いた検討を実施する。
- ○観測記録の収集にあたっては、震源特性に加えて、伝播特性に着目し、可能な限り敷地近傍の記録を収集するため、敷地周辺の防災科学技術研究所のKiK-net観測点から、以下に示す全ての条件を満たす内陸地殻内地震の観測記録を収集する。
- 〇なお、令和4年1月14日審査会合においては、震源特性に着目し、他機関の記録として原子力規制委員会「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム(以下、検討チーム)」における標準応答スペクトルの検討に用いられているKiK-net観測点の地震観測記録のうち、泊発電所と異なる地域の地震ではあるものの、規模の大きい逆断層の地震の観測記録を用いて検討を実施していた。
- ○しかしながら、会合での議論を踏まえ、震源特性に加えて、伝播特性に着目し、泊発電所周辺の観測点から観測記録を収集することとした。

	収集条件
	泊発電所周辺の観測点で得られた内陸地殻内地震(逆断層)の地震の観測記録を収集
	・泊発電所から半径30km以内の観測点で観測された地震
観測記録の	・全国共通に考慮すべき地震動で想定される地震規模を踏まえ,M5.0以上の地震
収集条件	・震源近傍を想定し,震央距離30km以内で発生した地震
	・内陸地殻内地震として、震源深さ30km以内の地震

観測位相を用いた模擬地震波の検討

泊発電所から半径30km以内の観測点

- ○泊発電所から半径30km以内のKiK-net観測点を下記に示す。
- ○M5.0以上の地震は泊発電所周辺では発生しておらず、周辺の観測点を含めても震央距離30km以内で観測された記録はない。
- ○なお、泊発電所から半径30km以内のKiK-net観測点の地盤情報の詳細を参考資料4.4に示す。
- ○先に示した収集条件においては、模擬地震波の位相の検討に用いる観測記録が見つからなかったことから、地震規模、または、**収** 集範囲の収集条件を拡大して. 観測記録の収集を実施する。



	観測点名		S 波速度 Vs(m/s)			
	锐炽尽石		地表	地中		
SBSH01	KiK-net	古平	550	1,370		
SBSH02	KiK-net	泊	370	1,650		
SBSH03	KiK-net	赤井川	180	730		
SBSH04	KiK-net	共和	400	1,810		
SBSH05	KiK-net	倶知安	230	1,730		
SBSH06	KiK-net	蘭越	480	830		

17

※S波速度:地震計位置のS波速度を示す。

観測位相を用いた模擬地震波の検討

敷地周辺の観測点における観測記録の収集条件の拡大(地震規模)

18

○敷地周辺の観測点における観測記録の収集条件のうち、地震規模の収集条件を観測された全ての地震に拡大する。

	収集条件(<u>下線部が収集条件を拡大した箇所</u>) 泊発電所周辺の観測点で得られた内陸地殻内地震の地震の観測記録を収集
	・泊発電所から半径30km以内の観測点で観測された地震
観測記録の	・観測された全ての規模の地震
収集条件	・震源近傍を想定し,震央距離30km以内で発生した地震
	・内陸地殻内地震として,震源深さ30km以内の地震

② 観測位相を用いた模擬地震波の検討

収集した地震・観測点・地震記録の一覧

- ○収集条件に適合する観測記録の一覧を下記に示す。
- ○次頁以降に収集条件に適合する観測記録の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。
- ○なお, 次頁以降に示す観測記録は, 地中観測点の波形を示す。

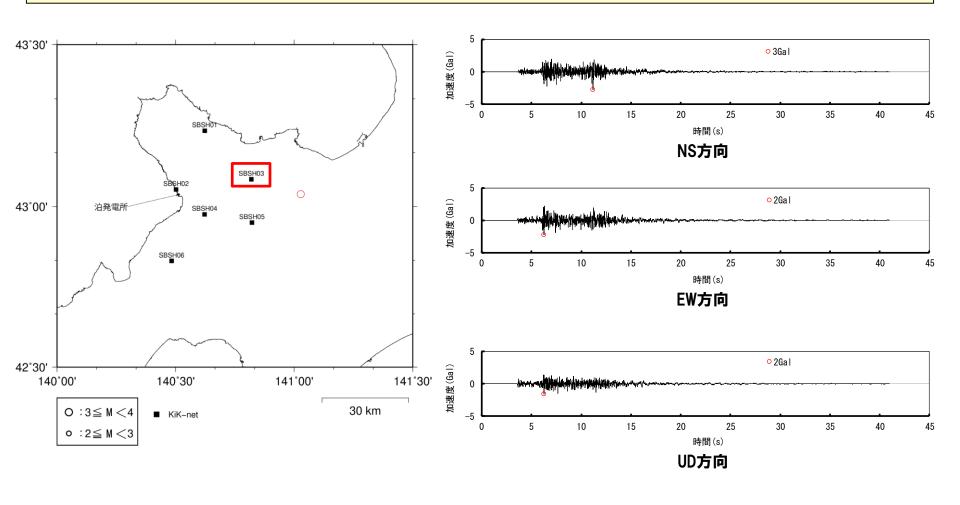
No	地震発生時刻	震央地名	地震 規模 (M)	震源深さ (km)	観測点名	震央距離 (km)	地中 S波速度 Vs(m/s)	観測記録の 最大加速度 (Gal)
1	2001/11/27 13:28:31	後志地方	3.8	1	SBSH03 赤井川	18	730	3
1					SBSH05 倶知安	19	1,730	3
2	2010/08/14 09:11:00	後志地方	2.5	4	SBSH05 倶知安	26	1,730	0.4
3	2017/08/13 19:40:18	後志地方	3.5	2	SBSH03 赤井川	14	730	2
3					SBSH04 共和	28	1,810	0.5

② 観測位相を用いた模擬地震波の検討

KiK-net赤井川の観測記録(2001/11/27後志地方の地震(M3.8))

20

○下記にKiK-net赤井川で観測された2001/11/27後志地方の地震(M3.8)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。

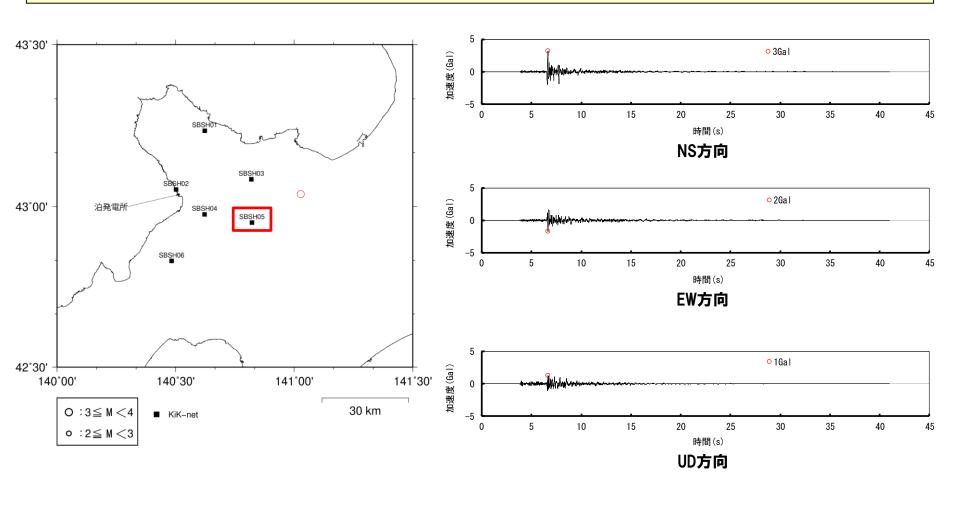


② 観測位相を用いた模擬地震波の検討

KiK-net倶知安の観測記録(2001/11/27後志地方の地震(M3.8))

21

○下記にKiK-net倶知安で観測された2001/11/27後志地方の地震(M3.8)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。

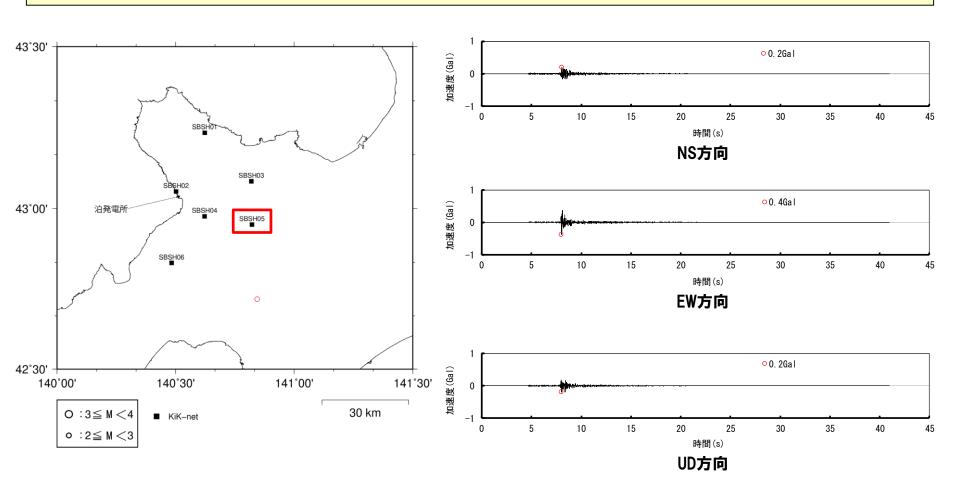


観測位相を用いた模擬地震波の検討

KiK-net倶知安の観測記録(2010/8/14後志地方の地震(M2.5))

22

○下記にKiK-net倶知安で観測された2010/8/14後志地方の地震(M2.5)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。

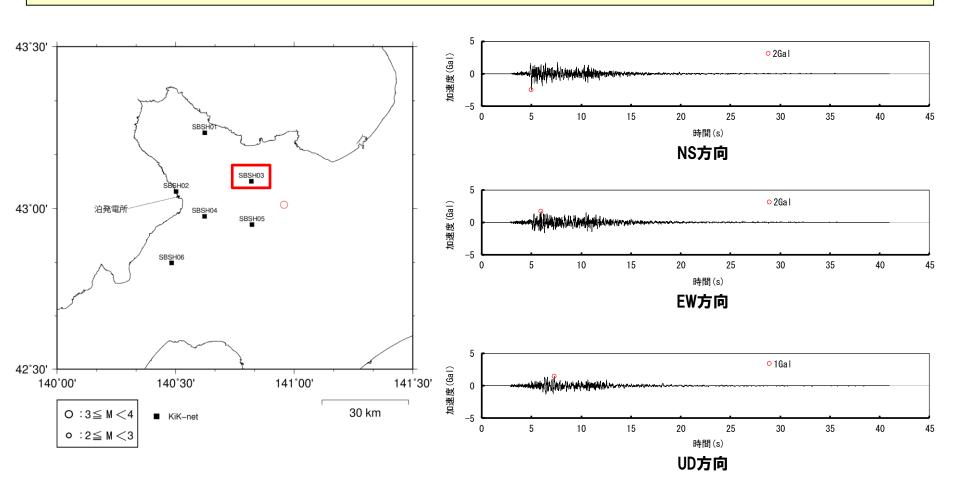


観測位相を用いた模擬地震波の検討

KiK-net赤井川の観測記録(2017/8/13後志地方の地震(M3.5))

23

○下記にKiK-net赤井川で観測された2017/8/13後志地方の地震(M3.5)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。

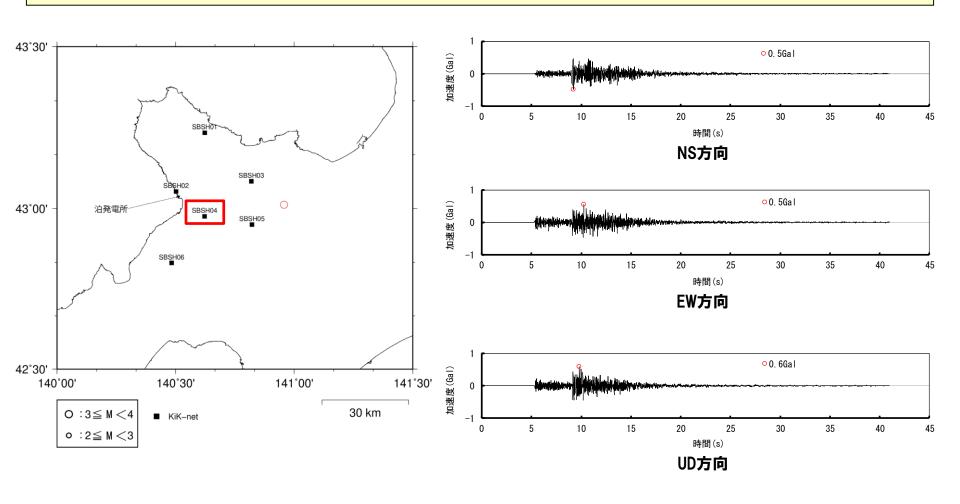


観測位相を用いた模擬地震波の検討

KiK-net共和の観測記録(2017/8/13後志地方の地震(M3.5))

24

○下記にKiK-net共和で観測された2017/8/13後志地方の地震(M3.5)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。



観測位相を用いた模擬地震波の検討

敷地周辺の観測点における観測記録の収集条件の拡大(収集範囲)

25

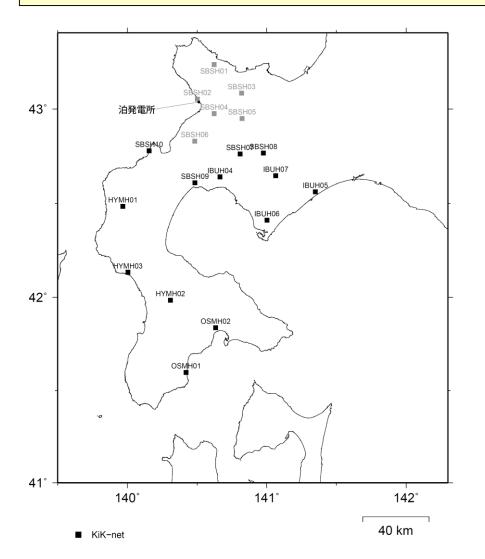
○敷地周辺の観測点における観測記録の収集条件のうち、地震観測記録の収集範囲を北海道西部に位置するKiK-net観測点に拡大 する。

	収集条件(<u>下線部が収集条件を拡大した箇所</u>) 泊発電所周辺の観測点で得られた内陸地殻内地震(逆断層)の地震の観測記録を収集
	・ 北海道西部に位置するKiK-net観測点 で観測された地震
観測記録の	・全国共通に考慮すべき地震動で想定される地震規模を踏まえ,M5.0以上の地震
収集条件	・震源近傍を想定し,震央距離30km以内で発生した地震
	・内陸地殻内地震として,震源深さ30km以内の地震

観測位相を用いた模擬地震波の検討

収集範囲の観測点位置

- ○北海道西部に位置するKiK-net観測点を下記に示す。
- ○なお、北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報の詳細を参考資料4.5に示す。



観測点名			S 波速度 Vs(m/s)			
			地表	地中		
SBSH07	KiK-net	真狩	190	730		
SBSH08	KiK-net	喜茂別	200	1,430		
SBSH09	KiK-net	黒松内	520	1,460		
SBSH10	KiK-net	島牧	380	1,070		
IBUH04	KiK-net	豊浦	150	1,060		
IBUH05	KiK-net	白老	170	790		
IBUH06	KiK-net	室蘭	200	1,500		
IBUH07	KiK-net	大滝	400	1,330		
HYMH01	KiK-net	北檜山	110	990		
HYMH02	KiK-net	厚沢部	170	860		
HYMH03	KiK-net	熊石	150	1,300		
OSMH01	KiK-net	知内	180	900		
OSMH02	KiK-net	上磯	200	750		

26

※SBSH01~06は泊発電所から半径30km以内の観測点

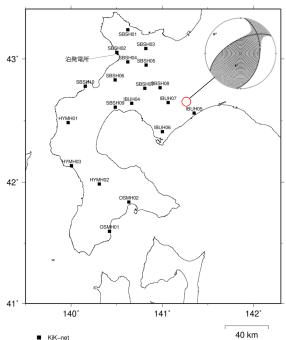
※S波速度:地震計位置のS波速度を示す。

観測位相を用いた模擬地震波の検討

収集した地震・観測点・地震記録の一覧

- ○収集条件に適合する観測記録の一覧を下記に示す。
- ○次頁以降に収集条件に適合する観測記録の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。
- ○なお, 次頁以降に示す観測記録は, 地中観測点の波形を示す。

No	地震発生時刻	震央地名	地震 規模 (M)	震源深さ (km)	観測点名	震央距離 (km)	地中 S波速度 Vs(m/s)	観測記録の 最大加速度 (Gal)
					IBUH05 白老	12	790	217
	2014/07/08 18:05:24	胆振地方	5.6		IBUH07 大滝	17	1,330	68
					SBSH08 喜茂別	27	1,430	18

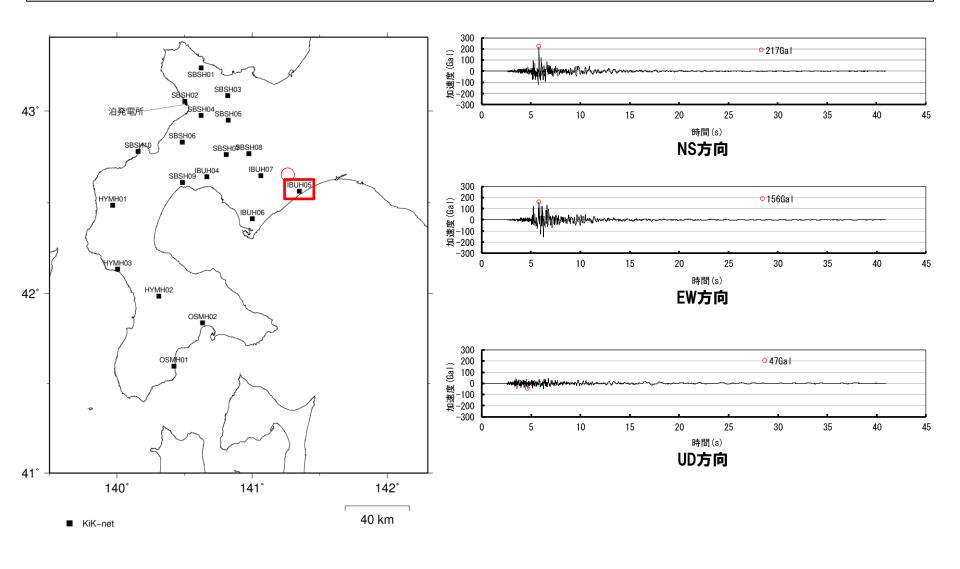


※メカニズム解: 防災科学技術研究所 F-net

② 観測位相を用いた模擬地震波の検討

KiK-net白老の観測記録(2014/7/8胆振地方の地震(M5.6))

○下記にKiK-net白老で観測された2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。

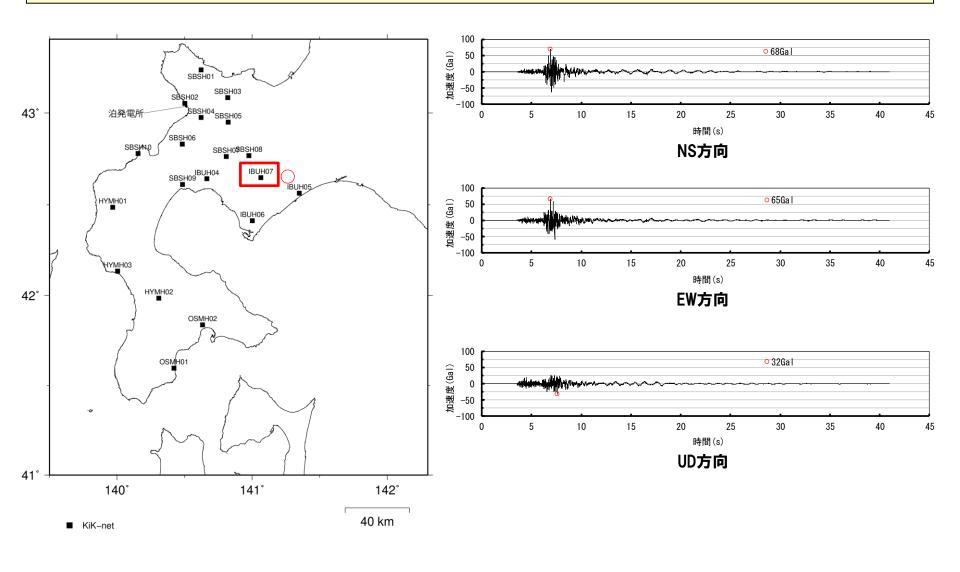


観測位相を用いた模擬地震波の検討

KiK-net大滝の観測記録(2014/7/8胆振地方の地震(M5.6))

29

○下記にKiK-net大滝で観測された2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。

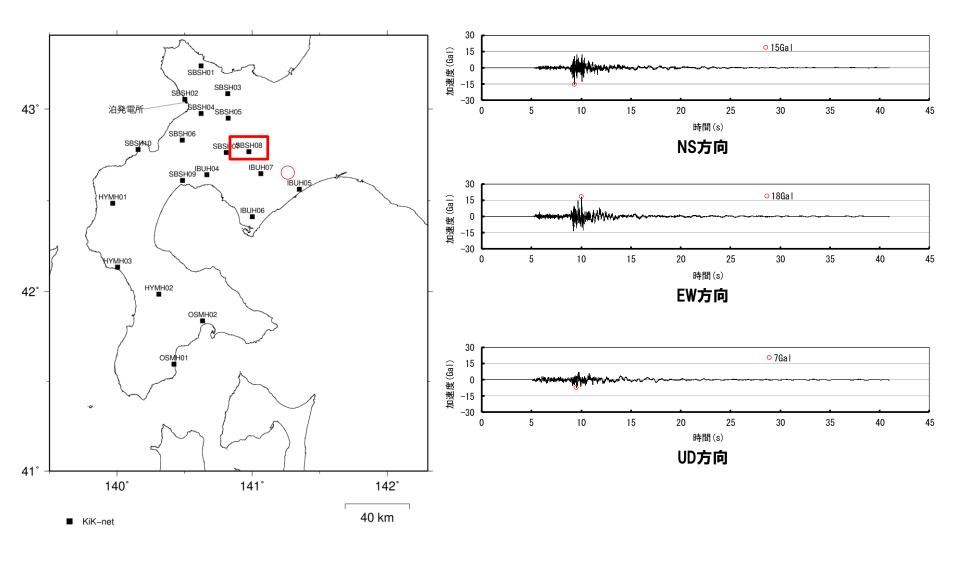


観測位相を用いた模擬地震波の検討

KiK-net喜茂別の観測記録(2014/7/8胆振地方の地震(M5.6))

30

○下記にKiK-net喜茂別で観測された2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の震央分布および加速度時刻歴波形を示す。



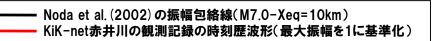
観測位相を用いた模擬地震波の検討

収集した観測記録の確認および強震部の継続時間の確認

- ○収集した8つの観測記録の加速度時刻歴波形の形状等を確認した。また、加速度時刻歴波形の最大振幅を基準化し、強震部の継 続時間についても確認した。
- ○比較のため、図に乱数位相を用いた模擬地震波の振幅包絡線の設定で用いたNoda et al. (2002) に基づく振幅包絡線(M7.0, Xeg=10km)を重ね描く。

2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH03赤井川の観測記録

NS **EW** UD



15

Time(s)

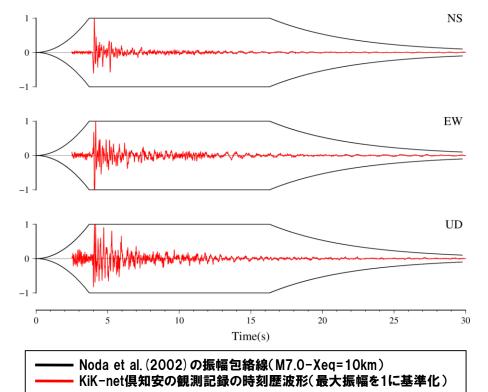
20

25

30

10

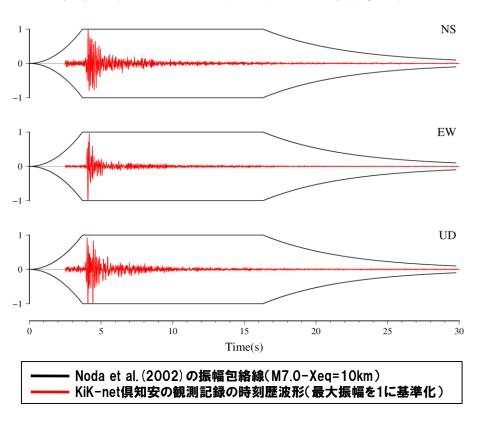
2001/11/27後志地方の地震(M3.8)SBSH05倶知安の観測記録



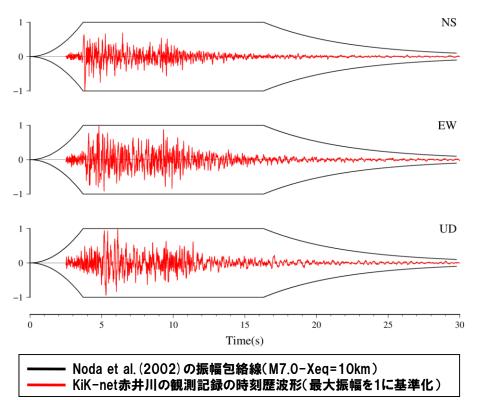
② 観測位相を用いた模擬地震波の検討

収集した観測記録の確認および強震部の継続時間の確認

2010/8/14後志地方の地震(M2.5)SBSH05倶知安の観測記録



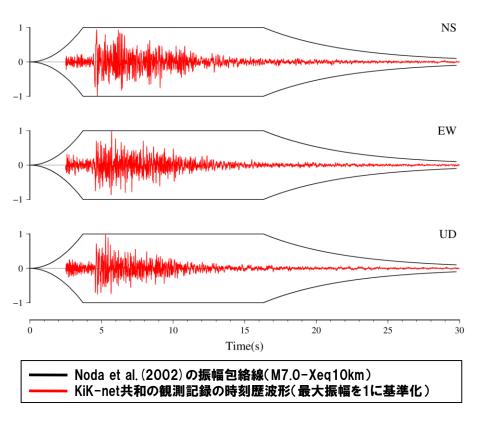
2017/8/13後志地方の地震(M3.5)SBSH03赤井川の観測記録



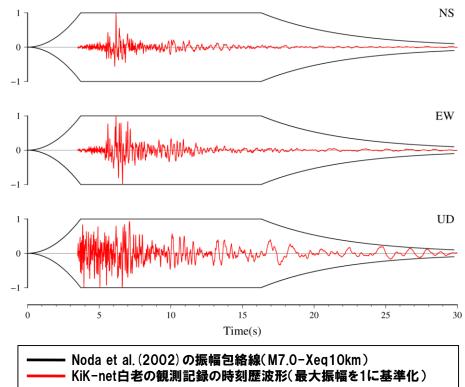
② 観測位相を用いた模擬地震波の検討

収集した観測記録の確認および強震部の継続時間の確認

2017/8/13後志地方の地震(M3.5)SBSH04共和の観測記録



2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH05白老の観測記録

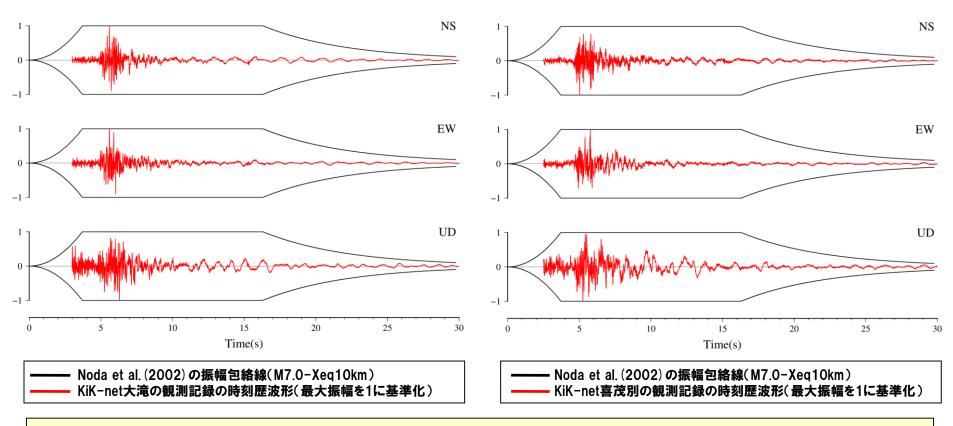


観測位相を用いた模擬地震波の検討

収集した観測記録の確認および強震部の継続時間の確認



2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)SBSH08喜茂別の観測記録



- ○収集した8つの観測記録の加速度時刻歴波形は、パルス波や振幅の大きい後続波などの特徴的な形状の波形が見られない。
- ○また、規模の小さい地震の観測記録であることから、Noda et al. (2002)に基づき「M7.0-Xeg10km」から設定した強震部の継続時 間よりも有意に短い。
- 〇以上より. 収集した観測記録については. 特異な形状の波形がないことを確認した。次頁以降. 収集した観測記録を用いて模擬地 震波の検討を実施する。

観測位相を用いた模擬地震波の検討

観測位相を用いた模擬地震波の検討に用いる観測記録の選定

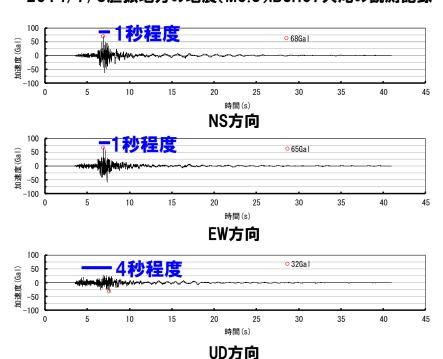
- 〇収集した8つの観測記録の中で地震規模の大きい2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の観測記録のうち、地震基盤相当面のS波 速度(2400m/s)との対応を考慮して観測点のS波速度が最も大きいSBSH08喜茂別(1430m/s)の記録を用いて模擬地震波の検 討を実施する。
- ○なお、2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の観測記録が得られている観測点のうち、IBUH07大滝も比較的大きなS波速度 (1330m/s)となっていることから、比較的振幅の大きい波(最大加速度値の0.5倍以上の振幅)の継続時間を確認したところ、 SBSH08喜茂別の観測記録と同程度であることから、よりS波速度が大きいSBSH08喜茂別の記録を用いて模擬地震波の検討を実 施する。
- ○また、収集した8つの観測記録のうち、地震規模の小さい2001/11/27後志地方の地震(M3.8)、2010/8/14後志地方の地震 (M2.5)および2017/8/13後志地方の地震(M3.5)の観測記録は、観測された最大加速度が小さく、SN比が小さいことから、模擬 地震波の検討に用いる観測記録として採用しない。

2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)SBSH08喜茂別の観測記録

- 1秒程度 o 15Ga l 加速度 (Gal) 5 10 15 20 25 30 35 40 45 時間(s) NS方向 30 秒程度 o 18Ga l 加速度(Gal) -30 25 10 15 20 30 35 40 時間(s) EW方向 30 5秒程度 o 7Gal 加速度 (Gal) -30 10 15 20 25 30 35 40 45 時間(s)

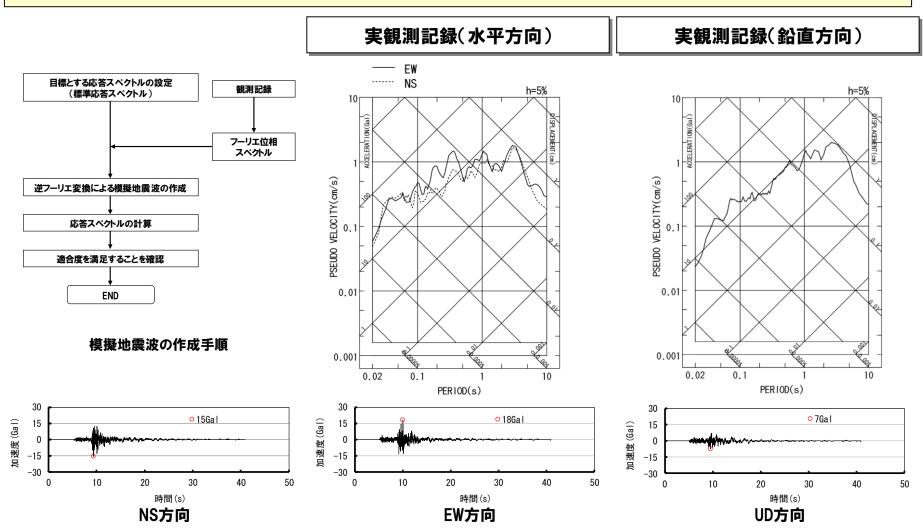
UD方向

2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)IBUH07大滝の観測記録



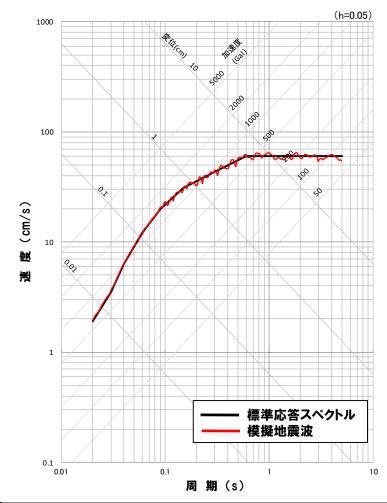
② 観測位相を用いた模擬地震波の検討

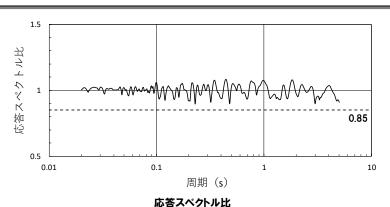
- ○泊発電所敷地周辺の観測点における観測記録を収集した結果, 2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)SBSH08喜茂別の観測記録を 模擬地震波作成に用いる観測記録として選定した。
- ○選定した観測記録を用いて、以下の手順により観測記録を用いた模擬地震波を作成する。
- ○観測位相を用いる際の経時特性は、実観測波の経時特性として、観測記録のフーリエ位相スペクトルを反映する。
- ○適合条件は、日本電気協会(2015)に記載された判定基準を満足させる。
- ○なお、水平方向については、応答スペクトルの形状や最大加速度を踏まえ、EW方向を用いて検討する。



観測位相を用いた模擬地震波の検討

観測位相を用いた模擬地震波の作成結果(水平方向)





作成結果 ①応答スペクトル比 R(T) $0.90 \ge 0.85$

> **②SI比** 1.00 ≥ 1.0

①
$$R(T) = \frac{S_{V1}(T)}{S_{V2}(T)} \ge 0.85 \quad (0.02 \le T)$$

 $S_{V2}(T)$: 目標とする応答スペクトル(cm/s)

② SIH =
$$\frac{\int_{0.1}^{2.5} S_V(T) dt}{\int_{0.1}^{2.5} \overline{S}_V(T) dt} \ge 1.0$$

SI:応答スペクトル強さ

T:周期(s)

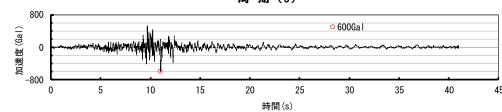
 $S_{V1}(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル(cm/s)

 $S_V(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル(cm/s)

37

 $\overline{S}_{\nu}(T)$: 目標とする応答スペクトル(cm/s)

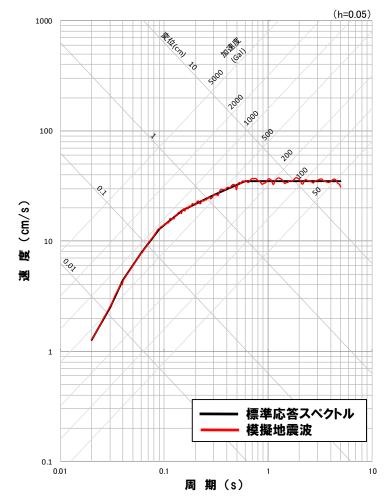
T:固有周期(s)

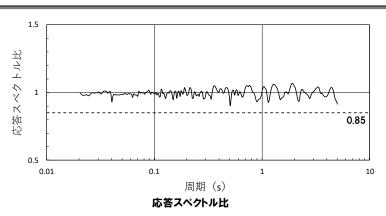


○作成した模擬地震波は、日本電気協会(2015)に示 される適合度の条件を満足していることを確認した。

観測位相を用いた模擬地震波の検討

観測位相を用いた模擬地震波の作成結果(鉛直方向)





	作成結果			
①応答スペクトル比 R(T)	0.88≧0.85			
②SI比	1.00≧1.0			

①
$$R(T) = \frac{S_{V1}(T)}{S_{V2}(T)} \ge 0.85 \quad (0.02 \le T)$$

T:周期(s)

SI:応答スペクトル強さ

 $S_{V1}(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル(cm/s)

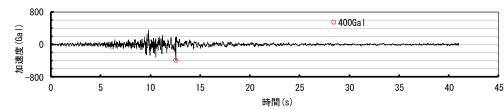
 $S_V(T)$: 模擬地震波の応答スペクトル(cm/s)

38

 $S_{V2}(T)$: 目標とする応答スペクトル(cm/s)

 $\overline{S}_{V}(T)$: 目標とする応答スペクトル(cm/s)

T:固有周期(s)



○作成した模擬地震波は、日本電気協会(2015)に示 される適合度の条件を満足していることを確認した。

③ 解放基盤表面における地震動の設定

一部加筆修正(R4.1.14審査会合資料)

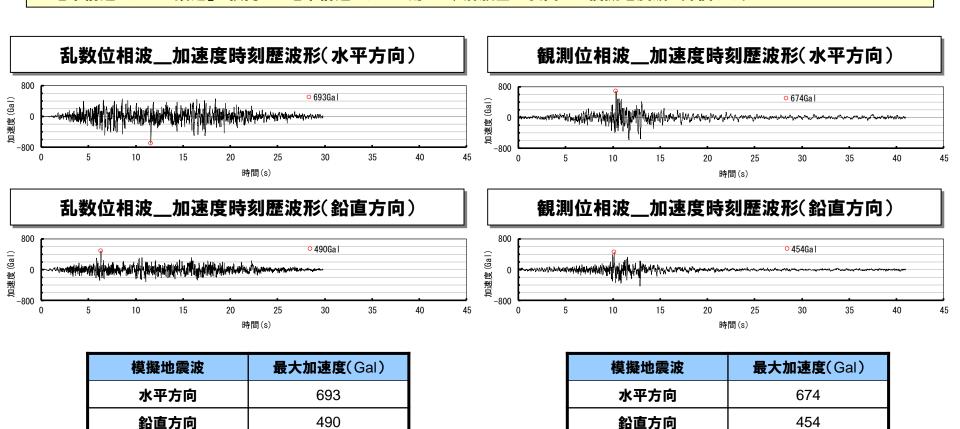
○地震基盤相当面における模擬地震波を用いて、1次元波動論により、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる地下構造 モデルの地震基盤相当面から解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映し、解放基盤表面における標準応答スペクトルを考慮 した地震動を設定。

標高 (m)	層厚 (m)	密度 ρ (g/cm³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	減衰定数 (%)	▽解放基盤表面
0~-56	56	2.1	1175	2660	0.5	1
-56~-250	194	2.2	1935	3230	0.5	1次元波動論による 地震波の伝播特性の反映
-250~-430	180	1.9	1350	2700	0.5	心辰収の仏面付任の収め
-430~-990	560	1.9	1560	3100	0.5	▽ 地震基盤相当面
-990~-2000	1010	2.5	2400	4500	0.5	
-2000~	_	2.8	3500	6400	0.33	

標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる地下構造モデル

③ 解放基盤表面における地震動の設定

○「3. ①乱数位相を用いた模擬地震波の作成」および「3. ②観測位相を用いた模擬地震波の検討」で検討した2波について、「2. 地下構造モデルの設定」で検討した地下構造モデルを用いて、解放基盤表面での模擬地震波を評価する。



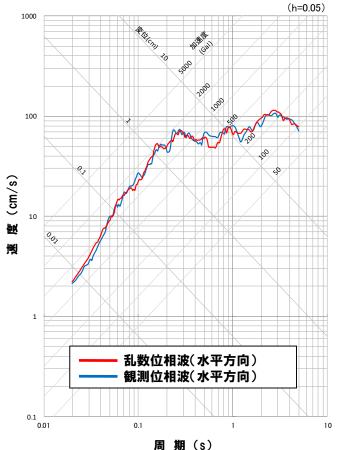
解放基盤表面における地震動の設定

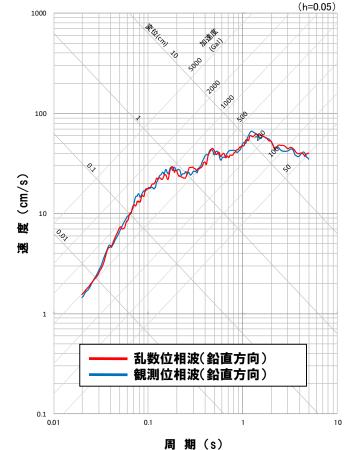
応答スペクトルの比較

○乱数位相を用いて作成した模擬地震波と観測位相を用いて作成した模擬地震波の解放基盤表面での応答スペクトルを比較した結 果、乱数位相を用いて作成した模擬地震波と観測位相を用いて作成した模擬地震波は、同程度である。

応答スペクトル(水平方向)

応答スペクトル(鉛直方向) (h=0.05)





42

3. 模擬地震波の作成

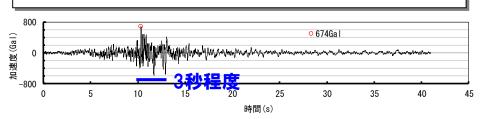
解放基盤表面における地震動の設定

時刻歴波形の比較

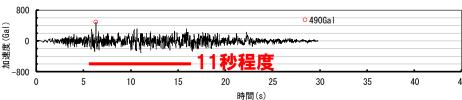
- ○時刻歴波形を比較すると、 乱数位相の模擬地震波の方が水平方向、 鉛直方向とも最大加速度が大きく、 比較的振幅の大きい波(最 大加速度値の0.5倍以上の振幅)の継続時間が長い。
 - ・水平方向: 乱数位相波が15秒程度, 観測位相波が3秒程度
 - ・鉛直方向: 乱数位相波が11秒程度, 観測位相波が3秒程度

加速度時刻歷波形(水平方向) 乱数位相波 800 加速度(Gal) -800 5 10 15 20 25 30 35 40 45 時間(s)

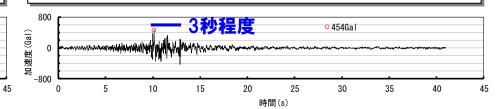
観測位相波 加速度時刻歷波形(水平方向)











③ 解放基盤表面における地震動の設定

- ○標準応答スペクトルを考慮した地震動評価としては、以下を踏まえて、乱数位相を用いて作成した模擬地震波を採用する。
- ・敷地周辺の観測点における観測記録を収集した結果、特異な形状の波形はないこと
- ・乱数位相と観測位相の模擬地震波の解放基盤表面での応答スペクトルが同程度であること
- ・乱数位相の模擬地震波の方が最大加速度が大きく、比較的振幅の大きい波の継続時間が長いこと
- ○設定した解放基盤表面における標準応答スペクトルを考慮した地震動を下記に示す。

応答スペクトル(水平方向)

応答スペクトル(鉛直方向)

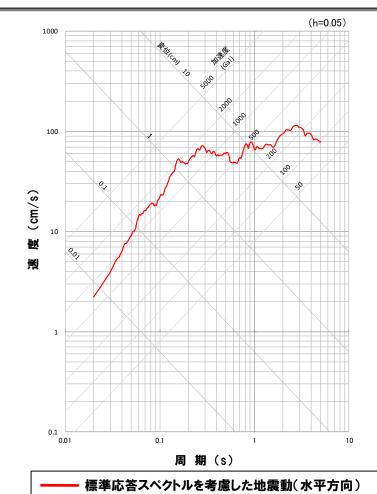
100

度 (cm/s)

圏

43

(h=0.05)



周期(s) 標準応答スペクトルを考慮した地震動(鉛直方向)

4 まとめ

【模擬地震波の作成方針】

- ○地震基盤相当面における標準応答スペクトルに適合する模擬地震波を作成する。
- ○作成に際しては、複数の手法として乱数位相を用いた手法、実観測記録の位相を用いた手法による検討を実施する。



【① 乱数位相を用いた模擬地震波の作成】

○模擬地震波の作成にあたっては、Noda et al.(2002)による振幅包絡線の経時的変化(M7.0, Xeq=10km)を採用し、一様乱数の位相をもつ正弦波の重ね合わせにより作成。

【② 観測位相を用いた模擬地震波の検討】

- ○敷地において、標準応答スペクトルに適用できる地震観測記録は得られていないことから、他機関の記録を用いた検討を実施。
- ○観測記録の収集は、震源特性に加え、伝播特性に着目し、可能な限り敷地近傍の記録を収集するため、敷地周辺のKiK-net観測点を対象に内陸地殻内地震の観測記録を収集。
- ○収集した8つの観測記録については、特異な形状の波形がないことを確認。
- ○また, 地震規模の大きい2014/7/8胆振地方の地震(M5.6)の記録のうち, 観測点のS波速度が最も大きいSBSH08喜茂別の観測 記録を用いて模擬地震波の検討を実施。



【③ 解放基盤表面における地震動の設定】

- ○乱数位相を用いた模擬地震波および観測位相を用いた模擬地震波について、応答スペクトルおよび加速度時刻歴波形を比較。
- ・乱数位相と観測位相の模擬地震波の解放基盤表面での応答スペクトルが同程度
- ・乱数位相の模擬地震波の方が最大加速度が大きく、比較的振幅の大きい波の継続時間が長い
- ○収集した観測記録に特異な形状の波形がないことを確認している(②観測位相を用いた模擬地震波の検討)。また、解放基盤表面における応答スペクトルおよび加速度時刻歴波形を比較した結果も踏まえ、比較的振幅の大きい波の継続時間が長く、最大加速度も大きい乱数位相を用いて作成した模擬地震波を標準応答スペクトルを考慮した地震動として採用する。

余白

4.	1	地震動評価に用いる地下構造モデルの設定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	48
4.	2	既往の地下構造モデルの減衰定数に関する検証 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	60
4.	3	泊発電所から半径30km以内の観測点の地盤情報 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	66
4.	4	北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	72
4	5	地震動評価結果の比較 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	86

48

4.1 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

再揭(R3.10.22審査会合資料)

地下構造モデルの設定方法(統計的グリーン関数法)

○敷地内・敷地周辺の調査結果・地震観測記録を活用して設定

○調査結果等がない場合, 他機関の地下構造モデル等に基づき設定

①標高 Om~ -250m : 地震観測点におけるボーリング調査・地震観測記録による同定解析

②標高 -250m~ -990m : 1号機原子炉建屋位置におけるボーリング調査

③標高 -990m~-2000m : 弾性波探査·文献

4標高-2000m~: 他機関の地下構造モデル

標高 (m)	層厚 (m)		密度 ρ (g/cm³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	Q値	
0~ -56	56	地震観測点	地震観測点	地震観測点 地震観測記録による同定解析結果 ーリングデータ (初期値は PS 検層結果)		地震観測記録による同定解析結果を基に	
-56 ~ -250	194	PS 検層結果	ボーリングデータ			安全側に設定	
-250~ -430	180	1号機原子炉建屋	1号機原子炉建屋				
-430~ -990	560	PS 検層結果	ボーリングデータ	1号機原子炉建 	屋 PS 検層結果	標高-250m 以浅	
-990~ -2000	1010	弾性波 探査結果	ρ=0.31Vp ^{1/4} 物理探査 ハンドブック (1999)	Vp と Vs の関係式 により設定 太田ほか(1985) 探査結果		の設定値を用いる	
-2000 ~	_	_	防災科学技術研究所(2005)				

4.1 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

再揭(R3.10.22審査会合資料)

地下構造モデルの設定(標高0m~標高-250m)

○標高0m~-250mについては、以下の赤枠に示した方法により地盤モデルの諸元を設定している。次頁以降に設定に用いた検 討結果を示す。

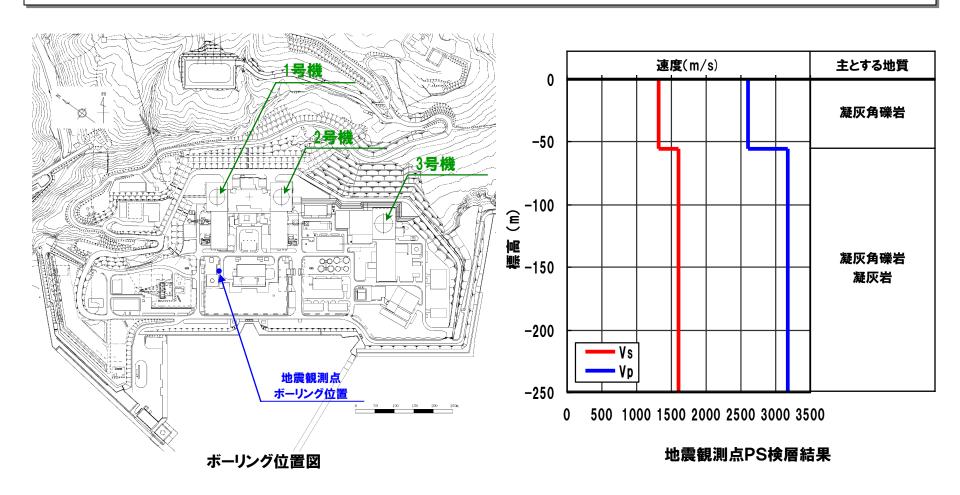
標高 (m)	層厚 (m)		密度 ρ (g/cm³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp(m/s)	Q値		
0~ -56	56	地震観測点	地震観測点		よる同定解析結果	地震観測記録による 同定解析結果を基に		
-56 ~ -250	194	PS 検層結果	ボーリングデータ	(初期値は P	安全側に設定			
-250~ -430	180	1号機原子炉建屋	1号機原子炉建屋	4 B W G 7 E 4 B DO 14 B & B		機原子炉建屋 1号機原子炉建屋 PS 検層結果		
-430~ -990	560	PS 検層結果	ボーリングデータ	写版原丁炉娃	達「3 快借和木	標高-250m 以浅		
-990~ -2000	1010	弾性波 探査結果	ρ=0.31Vp ^{1/4} 物理探査 ハンドブック (1999)	Vp と Vs の関係式 により設定 太田ほか(1985) 弾性波 探査結果		の設定値を用いる		
-2000 ~	-	-	防災科学技術研究所(2005)					

4.1 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

再揭 (R3.10.22審査会合資料)

50

地震観測点PS検層結果



4.1 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

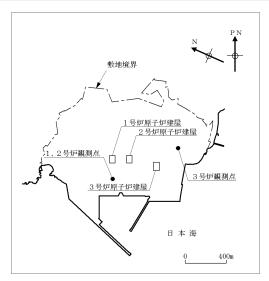
再揭(R3.10.22審査会合資料)

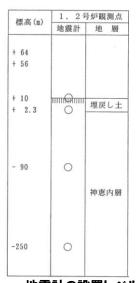
51

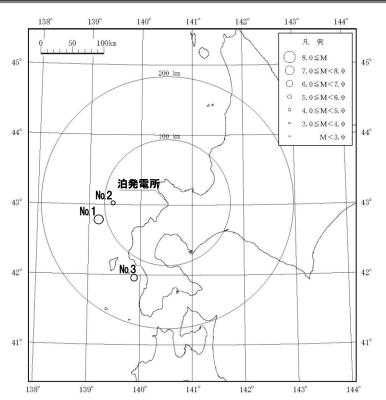
地震観測記録を用いた地盤の同定解析

○標高0m~-250mは地震観測記録を用いた同定解析により地下構 造モデル(P波速度、S波速度)を設定[初期値はPS検層結果]

同定解析に用いた地震観測記録







配置図

地震計の設置レベル

				震央	地 名		
No	発生年月日	東経(゜)	北緯(°)	(km)	チュード M	距離 (km)	(地震名)
1	1993. 7.12	139.180°	42.782°	35	7.8	113	北海道南西沖 (1993年北海道南西沖地震)
2	1993. 7.12	139.457°	43.022°	35	5.4	86	北海道南西沖 (1993年北海道南西沖地震・余震)
3	1993. 8. 8	139.882°	41.958°	24	6.3	131	北海道南西沖 (1993年北海道南西沖地震·最大余震)

^{※ 1, 2}号炉観測点で観測

[※] 地震の諸元は気象庁地震力タログ

52

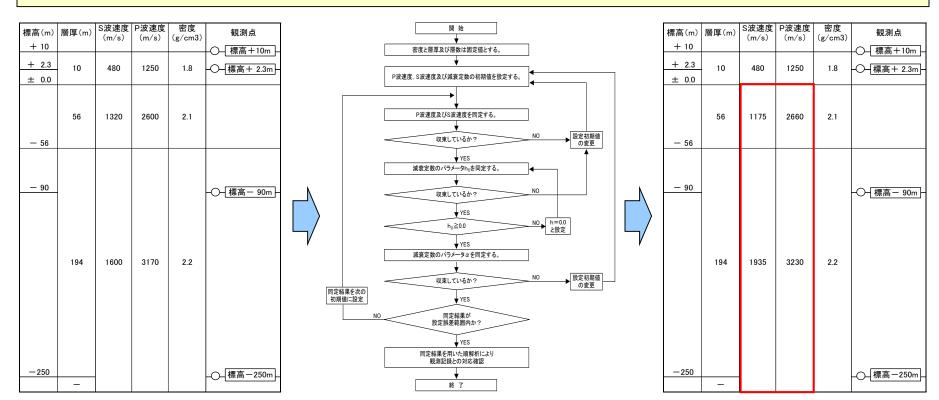
4.1 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

地震観測記録を用いた地盤の同定解析

- ○標高0m~-250mのP波速度、S波速度および減衰定数について、地震観測記録の観測点間のフーリエ振幅スペクトル比に適合するように同定
- ○解析手法は、佐藤他(1994)による
- ○密度はボーリングデータ、層厚および層数はPS検層結果に基づき設定
- ○P波速度およびS波速度の初期値はPS検層結果に基づき設定
- ○減衰定数は周波数依存型減衰

 $h(f)=h_0\times f^{-\alpha}$ f : 周波数

 h_0 : 1Hzにおける減衰定数 α : 周波数依存の度合い



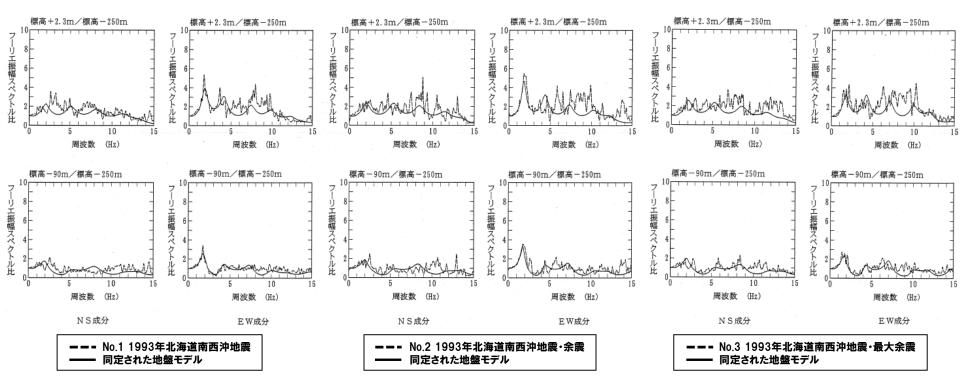
P波速度, S波速度および減衰定数の同定解析手順

同定解析結果による地盤モデル

地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

再揭(R3.10.22審査会合資料)

地震観測記録を用いた地盤の同定解析(フーリエ振幅スペクトル比)



同定結果(No.1 1993年北海道南西沖地震)

同定結果(No.2 1993年北海道南西沖地震·余震)

同定結果(No.3 1993年北海道南西沖地震·最大余震)

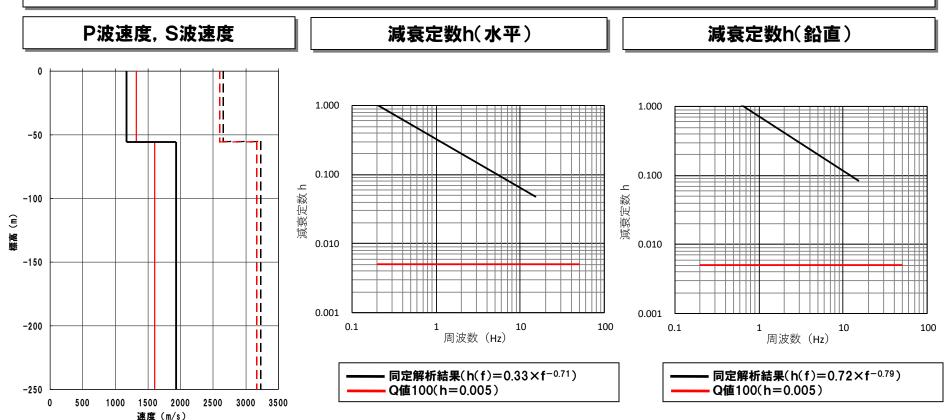
○3地震について成分毎に同定された地盤モデルによるフーリエ振幅スペクトル比は、観測記録のフーリエ振幅比と傾向は対応している。

4.1 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

一部加筆修正(R3.10.22審査会合資料)

54

地震観測記録を用いた地盤の同定解析



- 同定解析結果(S波速度)
- --- 同定解析結果(P波速度)
- PS検層結果(S波速度)
 - -- PS検層結果(P波速度)
- ○同定解析によるP波速度・S波速度の傾向は、 PS検層結果と概ね整合
- ○同定解析によるP波速度・S波速度を用いて、 標高-250m以浅の地下構造モデルを設定
- ○同定解析により得られた減衰定数は大きめの値となっている
- ○地下構造モデルの設定では、同定解析により得られた減衰定数を基に、地震動評価上安全側にQ値=100(減衰定数h=0.005)としている

55

4.1 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

再揭(R3.10.22審査会合資料)

地下構造モデルの設定方法(標高-250m~標高-990m)

○標高-250m~-990mについては、以下の赤枠に示した方法により地盤モデルの諸元を設定している。次頁以降に設定に用いた検討結果を示す。

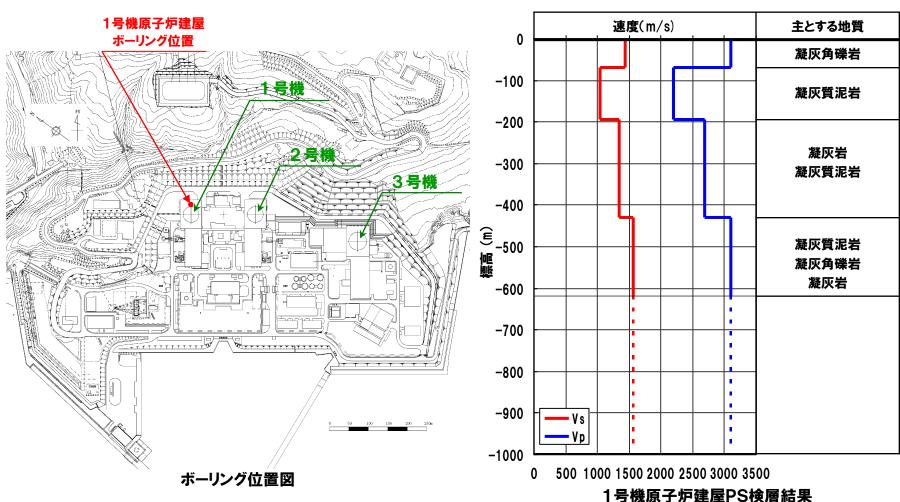
標高 (m)	層厚 (m)				P波速度 Vp (m/s)	Q値		
0~ -56 -56~	56	地震観測点 PS 検層結果	地震観測点 ボーリングデータ	地震観測記録に。 (初期値は P		地震観測記録による 同定解析結果を基に		
-56~ -250	194	P3 快僧和未	ホーリングナータ	(初期値は2	3 快僧祏未 /	安全側に設定		
-250~ -430	180	1号機原子炉建屋	1号機原子炉建屋	1号機原子炉建	標高-250m 以浅			
-430~ -990	560	PS 検層結果	ボーリングデータ	1 分成派 3 // 注	住「∪1大信帽木	の設定値を用いる		
-990~ -2000	1010	弾性波 探査結果	ρ=0.31Vp ^{1/4} 物理探査 ハンドブック (1999)	Vp と Vs の関係式 により設定 太田ほか(1985) 探査結果		により設定 埋性液 埋杏紅里		標高-250m 以浅 の設定値を用いる
-2000 ~	1	-	防災科学技術研究所(2005)					

56

4.1 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

再揭(R3.10.22審査会合資料)

1号機原子炉建屋PS検層結果



1 号機原子炉建屋PS梗磨結果

○地下構造モデルの設定においては、PS検層結果の最下層(標高-430m~-620m)のP波速度3100m/sが弾性波探査によるP波速度3000m/s層(~標高-990m)と整合していることを確認し、標高-990mまで続くものとして設定している。

4.1 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

再揭(R3.10.22審査会合資料)

地下構造モデルの設定方法(標高-990m~標高-2000m)

○標高-990m~-2000mについては、以下の赤枠に示した方法により地盤モデルの諸元を設定している。次頁以降に設定に用いた検討結果を示す。

標高 (m)	層厚 (m)		密度 ρ (g/cm³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	Q値		
0~ -56	56	地震観測点	地震観測点 地震観測記録による同定解析結果			地震観測記録による 同定解析結果を基に		
-56~ -250	194	PS 検層結果	ボーリングデータ	(初期値は P	5 筷僧結果)	安全側に設定		
-250~ -430	180	1号機原子炉建屋	1号機原子炉建屋	1号機原子炉建屋 PS 検層結果 標高-250m 以				
-430~ -990	560	PS 検層結果	ボーリングデータ	1 分成冰] // 注	注(上「ひ」大信 加木	の設定を用いる		
-990~ -2000	1010	弾性波 探査結果	ρ=0.31Vp ^{1/4} 物理探査 ハンドブック (1999)	Vp と Vs の関係式 により設定 太田ほか(1985) 弾性波 探査結果		標高-250m 以浅 の設定を用いる		
-2000 ~	_	_	防災科学技術研究所(2005)					

58

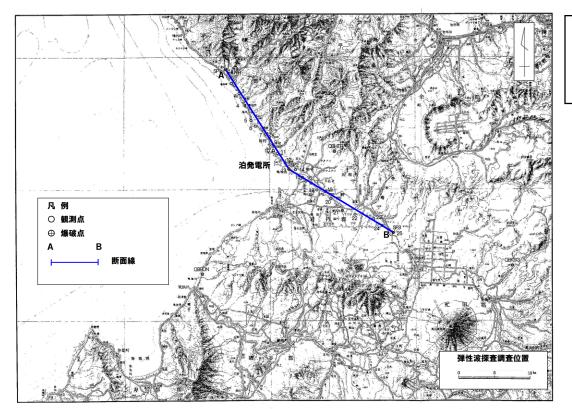
4. 参考資料

4.1 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

再揭(R3.10.22審査会合資料)

58

敷地周辺で実施した弾性波探査結果

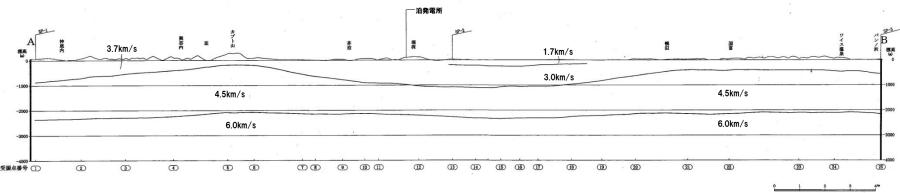


測線長 :約33km

観測点数 :25点

観測点間隔 :中央部約1km, 周辺部約2km

○標高-2200mで地震基盤とみなせる P波速度6.0km/sの層がみられるも のの、後段で示す地震発生層の検討 結果を踏まえて、標高-2000mを地震 基盤と設定する。



4.1 地震動評価に用いる地下構造モデルの設定

一部加筆修正(R3.10.22審査会合資料)

59

統計的グリーン関数法に用いた地下構造モデル

○PS検層結果. 弾性波探査結果等を基に, 敷地の地震観測記録に基づき設定

標高 (m)	層厚 (m)	密度 ρ (g/cm³)	S波速度 Vs (m/s)	P波速度 Vp (m/s)	Q値	
0~-56	56	2.1	1175	2660	100	◁解放基盤表面
-56~-250	194	2.2	1935	3230	100	
-250~-430	180	1.9	1350	2700	100	
-430~-990	560	1.9	1560	3100	100	
-990~-2000 ^{*1}	1010	2.5	2400	4500	100	◁地震基盤
-2000 ^{*1} ~	-	2.8*2	3500 ^{**2}	6400 ^{**2}	150 ^{**2}	▽心辰空盗

^{※1} 弾性波探査結果から標高-2200mが地震基盤(地震発生層上端)と考えられるが、安全側に-2000mに設定

^{※2 -2000}m以深の物性値については(独)防災科学技術研究所(2005)による

4.2 既往の地下構造モデルの減衰定数に関する検証

一部加筆修正(R4.1.14審査会合資料)

60

既往の地下構造モデルの減衰定数に関する検証

- ○既往の地下構造モデルに対して、以下の検討を行う。
- ○既往の地下構造モデルにおける減衰定数の設定は、日本海東縁部で発生した1993年北海道南西沖地震および余震の3地震の地 震観測記録のみを用いて同定解析(以下.既往の同定解析という。)を実施していることを踏まえ.同定解析結果に余裕を考慮して. 地震動評価上、大きいQ値(小さい減衰定数)を設定している。
- ○一方で、泊発電所では、更なる安全性・信頼性の向上を目的に、継続的に敷地地盤における地震観測を実施し、観測データの取得に 努めてきており、2018年に発生した平成30年北海道胆振東部地震について、敷地で比較的大きな観測記録が得られている。
- 〇以上を踏まえ、新たに得られた平成30年北海道胆振東部地震を含めた地震観測記録を用いて、改めて同定解析を行い、既往の地 下横造モデルの減衰定数の検証を行う。
- ○なお、標高-250m以浅で地震観測記録が得られていることを踏まえ、標高-250m以浅について、改めて評価を行う。

① 北海道胆振東部地震を含めた地震観測 記録を用いて. 改めて地盤同定を実施



② 改めて実施した同定解析結果と既往の同 定解析結果との比較検討を実施



③ 比較検討結果を踏まえ. 地下構造モデル のQ値(減衰定数)を検証

標高	層厚	密度 $ ho$	S波速度	P波速度	Q値
(m)	(m)	(g/cm ³)	V s (m/s)	Vp (m/s)	QIE.
0~-56	56	2.1	1175	2660	100
-56~-250	194	2.2	1935	3230	100
-250~-430	180	1.9	1350	2700	100
-430~-990	560	1.9	1560	3100	100
-990~-2000	1010	2.5	2400	4500	100
-2000~	_	2.8	3500	6400	150

✓解放基盤表面

地下構造モデル の検証

(Q値(減衰定数) の検証)

◁地震基盤

既往の地下構造モデル

4.2 既往の地下構造モデルの減衰定数に関する検証

再揭(R4.1.14審査会合資料)

61

泊発電所における観測記録一覧

No.	地名または地震名	年月日		位置	震源深さ (km)	М	震央距離 (km)	1,2号炉	最大加速度(Gal) 1,2号炉観測点 (標高+2.3m)	
			北緯	東経				NS	EW	
	1993年釧路沖地震	1993/01/15 20:06:07	42.920	144.353	101	7.5	313	11	5	
	1993年北海道南西沖地震	1993/07/12 22:17:11	42.782	139.180	35	7.8	113	49	54	
	積丹半島北西沖	1993/07/12 23:01:49	43.135	139.533	37	4.7	81	1	2	
	<u>積丹半島北西沖</u> 北海道南西沖	1993/07/12 23:04:24 1993/07/13 03:10:55	43.022 42.665	139.457 139.245	35 22	5.4 4.7	86 112	5 1	11	
	北海道南西沖	1993/07/13 03:10:55	42.930	139.245	32	4.7	95	1	1	
	北海道南西沖	1993/07/13 03:25:56	42.887	139.232	20	4.8	106	2	2	
	北海道南西沖	1993/07/13 04:50:06	42.838	139.310	0	4.3	101	1	1	
	積丹半島北西沖	1993/07/13 05:54:40	43.093	139.327	6	4.5	97	1	1	
	北海道南西沖	1993/07/13 06:46:52	42.692	139.320	26	4.4	105	1	1	
	積丹半島北西沖	1993/07/13 07:34:15	43.012	139.517	28	4.1	81	1	2	
	北海道南西沖	1993/07/13 10:16:49	42.872	139.475	1	4.4	87	1	1	
13	北海道南西沖	1993/07/13 14:32:52	42.613	139.240	24	4.2	114	1	1	
14	北海道南西沖	1993/07/13 16:48:53	41.958	139.375	30	3.8	152	0.2	0.2	
15	北海道南西沖	1993/07/13 21:36:25	42.683	139.412	0	5.2	98	3	5	
16	北海道南西沖	1993/07/14 00:25:18	42.865	139.223	29	4.7	107	1	2	
	北海道南西沖	1993/07/14 17:18:27	42.933	139.300	32	4.4	100	1	1	
	積丹半島北西沖	1993/07/14 17:21:41	43.048	139.287	22	3.9	100	1	1	
	積丹半島北西沖	1993/07/15 02:34:17	43.055	139.323	31	3.7	97	1	1	
	北海道南西沖	1993/07/15 11:01:26	42.430	139.308	29	4.7	119	1	1	
	積丹半島北西沖	1993/07/15 11:47:29	43.082	139.263	32	4.3	102	2	4	
	積丹半島北西沖	1993/07/15 12:12:42	43.262	139.380	31	5.0	95	1	1	
	積丹半島北西沖	1993/07/16 04:36:10	43.238	139.355	36	4.3	97	1	1	
	北海道南西沖	1993/07/16 04:37:36	42.647	139.128	16	5.3	121	1	1	
	積丹半島北西沖	1993/07/16 21:55:02	43.008	139.405	38	3.8	90	2	1	
	北海道南西沖 北海道南西沖	1993/07/24 02:22:40 1993/07/25 03:46:54	42.990 42.498	139.278 139.330	27 35	3.6 4.6	101 114	1	1	
	北海垣用四冲 1993年北海道南西沖地震最大余震	1993/08/08 04:42:43	41.958	139.882	24	6.3	131	7	5	
20	1994年北海道東方沖地震	1994/10/04 22:22:56	43.375	147.673	28	8.2	583	4	5	
	1999年積丹半島北西沖	1999/03/15 18:44:54	43.416	139.177	28	4.5	116	2	1	
	根室半島沖	2000/01/28 23:21:08	43.008	146.744	59	7.0	508	2	1	
	青森県東方沖	2001/08/14 05:11:24	40.996	142.437	38	6.4	277	1	1	
	宮城県沖	2003/05/26 18:24:33	38.821	141.651	72	7.1	478	1	1	
	2003年十勝沖地震	2003/09/26 04:50:07	41.779	144.079	45	8.0	325	7	8	
35	十勝沖	2003/09/26 06:08:01	41.710	143.692	21	7.1	300	3	3	
	十勝支庁南部	2004/06/11 03:12:10	42.322	143.131	48	5.2	229	1	1	
37	釧路沖	2004/11/29 03:32:14	42.946	145.276	48	7.1	388	-	-	
	根室半島南東沖	2004/12/06 23:15:11	42.848	145.343	46	6.9	395	-	-	
	留萌支庁南部	2004/12/14 14:56:10	44.077	141.700	9	6.1	150	1	2	
	釧路沖	2005/01/18 23:09:06	42.876	145.007	50	6.4	367	1	1	
	宮城県沖	2005/08/16 11:46:25	38.150	142.278	42	7.2	563	1	1	
	北海道西方沖	2005/12/13 06:01:37	43.209	139.414	29	5.5	91	-	-	
	北海道南西沖	2010/03/30 10:02:51	43.192	138.578	25	5.8	158	2	3	
	東北地方太平洋沖地震	2011/03/11 14:46:18	38.104	142.861	24	9.0	583	3	2	
	岩手県沖 岩手県沖地雷	2011/03/11 15:06:10	39.045 39.948	142.398	29 36	6.5	471 384	1	1	
	岩手県沖地震 宮城県沖	2011/06/23 06:50:50 2011/04/07 23:32:43	39.948	142.591 141.920	66	7.2	550	- 1		
47	三陸沖	2011/04/07/23:32:43	38.204	143.507	34	7.3	611	0.4	0.3	
	二陸/7 十勝地方南部	2012/08/25 23:16:17	42.328	143,111	49	6.1	227	1	1	
	三陸沖	2012/12/07 17:18:30	38.020	143.867	49	7.3	625	-	-	
		2013/02/02 23:17:36	42.702	143.227	102	6.5	225	1	1	
	胆振地方中東部	2014/07/08 18:05:24	42.648	141.267	3	5.6	75	2	2	
	浦河沖	2016/01/14 12:25:33	41.970	142.800	52	6.7	222	1	2	
	内浦湾	2016/06/16 14:21:28	41.948	140.987	11	5.3	127	-	_	
	北海道西方沖	2016/12/08 19:58:55	43.543	140.720	11	4.5	59	-		
56	平成30年北海道胆振東部地震	2018/09/06 03:07:59	42.690	142.007	37	6.7	128	7	7	
	胆振地方中東部	2018/09/06 03:20:11	42.578	141.942	31	5.5	127	-	-	
	胆振地方中東部	2018/09/06 06:11:30	42.682	142.012	36	5.4	129	-	-	
	日高地方西部	2018/09/30 17:54:04	42.548	141.988	37	4.9	132	_		
	北海道南西沖	2018/11/12 10:44:52	42.810	139.223	33	4.4	108	1	2	
	胆振地方中東部	2019/02/21 21:22:40	42.765	142.003	33	5.8	125	1	2	
	十勝地方南部	2019/04/28 02:24:47	42.560	142.878	102	5.6	201	1	1	
	<u>胆振地方中東部</u> 福島県沖	2021/01/27 14:06:52 2021/02/13 23:07:51	42.710 37.728	142.020	128 55	5.4 7.3	128 598	-	-	
							. รนม			

- ○地盤同定解析に用いる検討対象地震については、泊発電 所で観測された左記の地震を対象とする。
- ○左記の地震のうち、適切な伝達関数を評価するため、震央 距離200km以内の地震,かつ、泊発電所における標高 +2.3m観測点の最大加速度5Gal以上の記録を選定する。

泊発電所において観測された地震 (1993年1月~2021年2月:64地震)



震央距離200km以内の地震 かつ 最大加速度5Gal以上の記録を選定



地盤同定解析に用いる検討対象地震

1993年北海道南西沖地震 積丹半島北西沖 (1993年北海道南西沖地震・余震) 1993年北海道南西沖地震・最大余震 平成30年北海道胆振東部地震

1923年~2012年 気象庁地震カタログ 2013年以降 気象庁ホームページ 一:3号炉観測点でのみ観測された地震

4.2 既往の地下構造モデルの減衰定数に関する検証

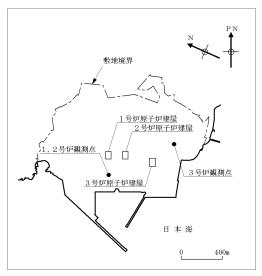
再揭(R4.1.14審査会合資料)

62

地震観測記録を用いた減衰定数の同定解析

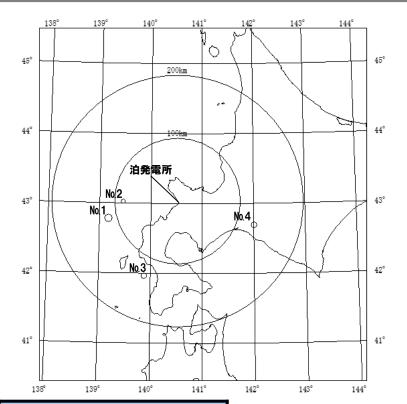
○標高0m~-250mの減衰定数は平成30年北海道胆振東部地震を 含めた4つの地震観測記録を用いた同定解析により設定。

同定解析に用いた地震観測記録





1, 2号炉観測点



配置図

地震計の設置レベル

No	数	震央位置		深さ マグニ 震央 チュード 距離		震央 距離	地 名
No	発生年月日	東経(゜)	北緯(°)	(km)	(km) M (km)		(地震名)
1	1993. 7.12	139.180°	42.782°	35	7.8	113	北海道南西沖 (1993年北海道南西沖地震)
2	1993. 7.12	139.457°	43.022°	35	5.4	86	積丹半島北西沖 (1993年北海道南西沖地震・余震)
3	1993. 8. 8	139.882°	41.958°	24	6.3	131	北海道南西沖 (1993年北海道南西沖地震·最大余震)
4	2018.9.6	142.007°	42.690°	37	6.7	128	胆振地方中東部 (平成30年北海道胆振東部地震)

- ※ 1, 2号炉観測点で観測
- ※ 地震の諸元は気象庁地震カタログ

4.2 既往の地下構造モデルの減衰定数に関する検証

再揭(R4.1.14審査会合資料)

63

地震観測記録を用いた減衰定数の同定解析

- ○標高0m~-250mの減衰定数について、地震観測記録の観測点間の伝達関数に適合するように同定。
- ○密度はボーリングデータ、層厚および層数はPS検層結果に基づき設定。
- ○P波速度およびS波速度は、既往の地盤モデルの値で固定。
- ○減衰定数は周波数依存型減衰とする。

 $h(f)=h_0\times f^{-\alpha}$

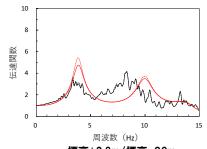
水平方向

鉛直方向

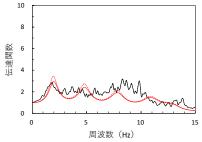
:周波数

ho: 1Hzにおける減衰定数 α:周波数依存の度合い

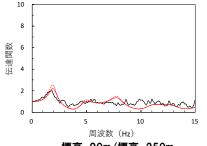
伝達関数







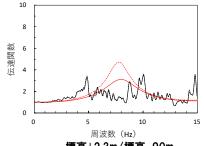
標高+2.3m/標高-250m



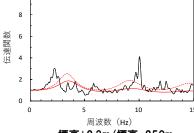
標高-90m/標高-250m



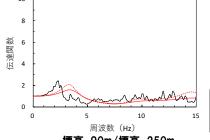
※点線は. 既往結果



標高+2.3m/標高-90m



標高+2.3m/標高-250m



標高-90m/標高-250m



※点線は. 既往結果

○同定された地盤モデルによる伝達関数は、観測記録の伝達関数と傾向が概ね整合している。

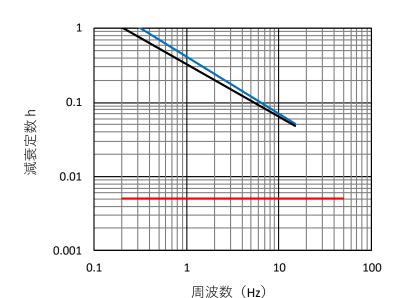
4.2 既往の地下構造モデルの減衰定数に関する検証

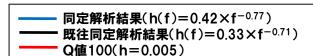
一部加筆修正(R4.1.14審査会合資料)

64

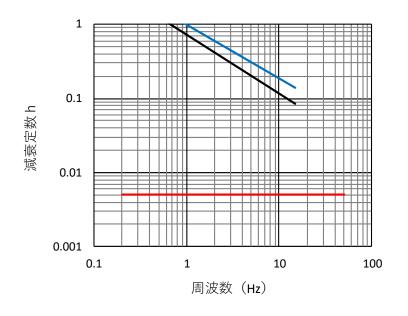
地震観測記録を用いた減衰定数の同定解析

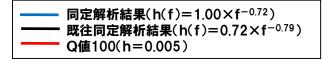






減衰定数h(鉛直)



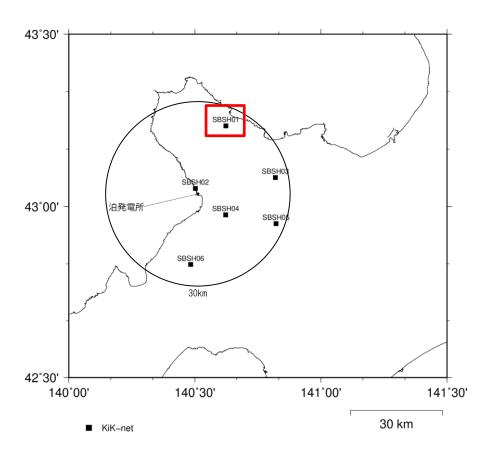


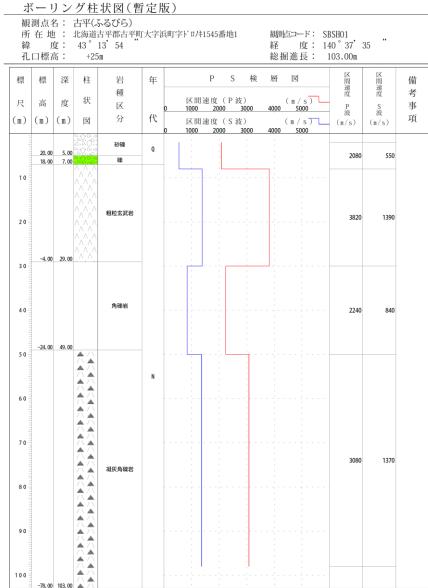
- ○平成30年北海道胆振東部地震の観測記録を含めた地震観測記録を用いて同定解析を行った結果. 既往の同定解析と概ね同等の 結果が得られたことから、観測記録を追加することで評価結果の信頼性が向上していると考えられるとともに、既往の同定解析にお いても、地盤の減衰特性は、評価できているものと考えられる。
- ○また、平成30年北海道胆振東部地震の観測記録を踏まえた同定解析結果および既往の同定解析結果ともに解析対象周波数の 15Hz以下において、減衰定数4%以上が得られていることから、既往の地下構造モデルで設定した減衰定数0.5%は、大きな裕度を 持った設定となっていると考えられる。

余白

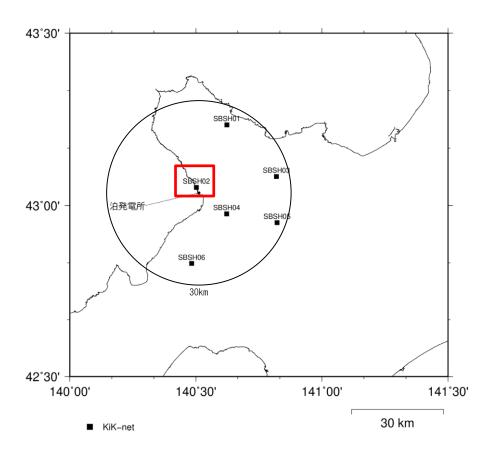
;------

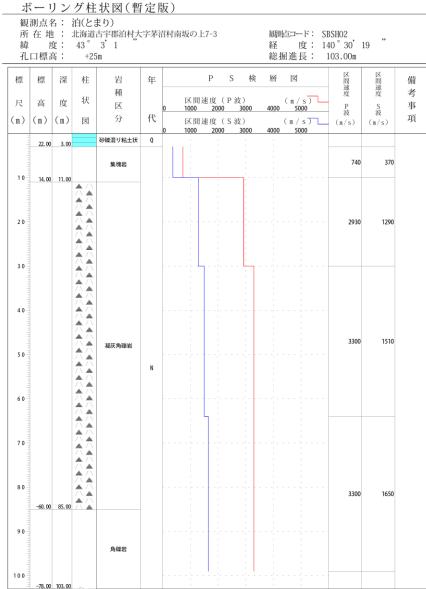
4.3 泊発電所から半径30km以内の観測点の地盤情報(KiK-net古平)





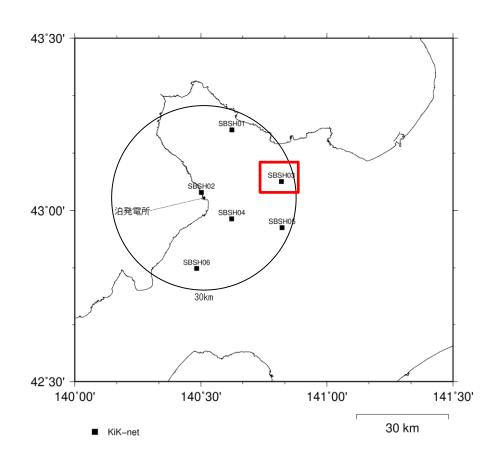
4.3 泊発電所から半径30km以内の観測点の地盤情報(KiK-net泊)





4.3 泊発電所から半径30km以内の観測点の地盤情報(KiK-net赤井川)

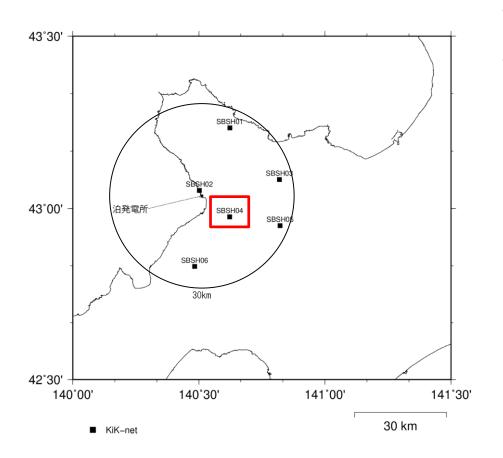
ボーリング柱状図(暫定版)

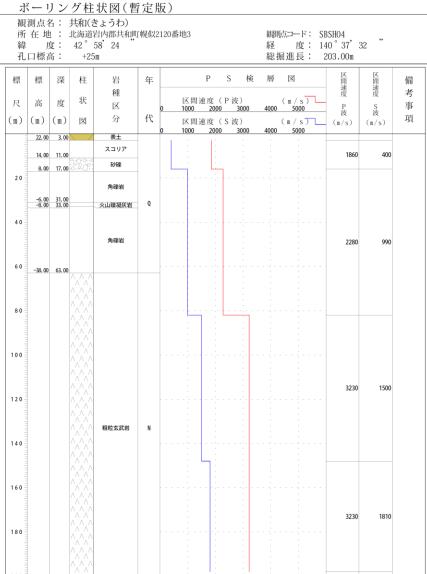


観所緯	測点4	名: 也: 建:	赤井川北海道	4 56	o)	新典点 新典点
標	標	深	柱	岩	年	P S 検 層 図
尺	高	度	状	種 区		区間速度(P波) 0 1000 2000 3000 4000 5000 P S 事
(m)	(m)	(m)	図	分表生	代	区間速度(S波) (m/s) (m/s) ^山 (m/s)
	139.00	1.00		·		1550 188 1550 260
40						1550 280
80				シルト	Q	1550 410
120						1700 470
160	-19.00	159.00				1700 550
100	-45.00	185.00	^ ^ ^	凝灰岩		
200		200.00		凝灰質砂岩 火山碟凝灰岩	N	1980 730
		208. 30 209. 70 223. 00		凝灰岩 火山礫凝灰岩		

NIED 独立行政法人防災科学技術研究所 Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.

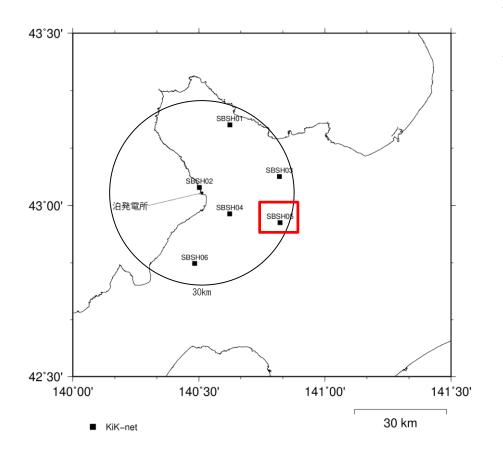
4.3 泊発電所から半径30km以内の観測点の地盤情報(KiK-net共和)





4.3 泊発電所から半径30km以内の観測点の地盤情報(KiK-net倶知安)

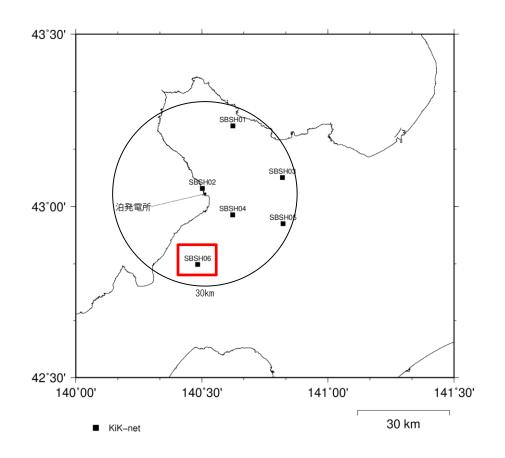
ボーリング柱状図(暫定版)



観測点名: 倶知安(くっちゃん) 所 在 地 : 北海道虻田郡倶知安町字大和176番 観測点コード: SBSH05 度: 42°56'52 度: 140°49'34 孔口標高: +240m総掘進長: 103.00m 標 標 深 柱 岩 P S 検 層 備 種 考 状 区間速度(P波) 尺 高 度 X 事 2000 3000 代 項 分 (m) (m) (m) 义 区間速度(S波) (m/s) (m/s)砂礫 233.00 7.00 砂 229.00 11.00 1680 230 砂礫 225.00 15.00 軽石 223.00 17.00 中砂 221.00 19.00 軽石 1680 410 30 207.00 33.00 40 シルト 50 183.00 57.00 2720 1530 60 凝灰岩 177.00 63.00 角碟岩 173.00 67.00 70 凝灰角碟岩 161.00 79.00 80 1730 3470 90 角礫岩 100 137.00 103.00

ボーリング柱状図(暫定版)

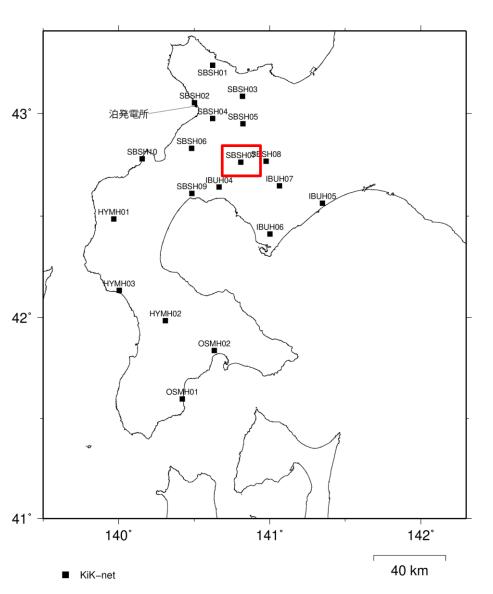
4.3 泊発電所から半径30km以内の観測点の地盤情報(KiK-net 蘭越)

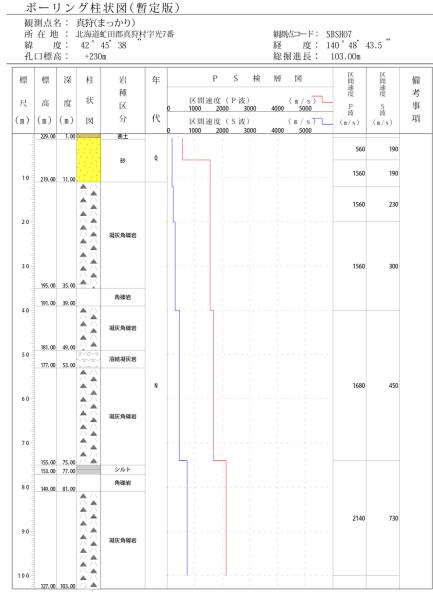


観測点名: 蘭越(らんこし) 所 在 地 : 北海道磯谷郡蘭越町字三和414番地 緯 度: 42°49′42.5° 孔口標高: +30m											観測点コード: SBSH06 経 度: 140°29'12 総掘進長: 133.00m						
標	標	深	柱	岩	年			P	S 検	層	図	区間	区間	備			
尺	高	度	状	種区		0	区間速度 (P波) 1000 2000 3000			4000 (m/s)	速 度 P	速 度 S	考事				
(m)	(m)	(m)	図	分	代	0		±度(S 2000		'	(m / s)	波 (m/s)	波 (m/s)	項			
	27.00	3.00	'.'.'.'.	砂				1.	-	1000							
1 1	23.00	7.00		スコリア				1.									
	21.00	9.00		軽石質火山礫	Q												
20	7.00		10(1)/(1)	火山碟凝灰岩								1840	480				
	3.00			シルト													
		31.00		碟混り砂岩													
40		41.00		シルト													
	-21.00	51.00		凝灰質砂岩													
	-25.00	55.00		シルト													
	-29.00 -31.00	59.00 61.00		碟混り砂岩													
60	-31.00	61.00		シルト			1 7 7 7				;	1840	690				
	-37.00	67.00		礫混り砂岩													
-				シルト	N												
80	-49.00 -51.00	79.00 81.00			- "												
		85.00		シルト			Ц -	1									
	-74.40	104. 40		礫混り砂岩													
100				米がスプリン石	味准り 砂石												
120	,4.40	10-1, 40	13.43 13.43 13.43	凝灰質砂岩								1840	830				
	-103.00	133.00	X					1									

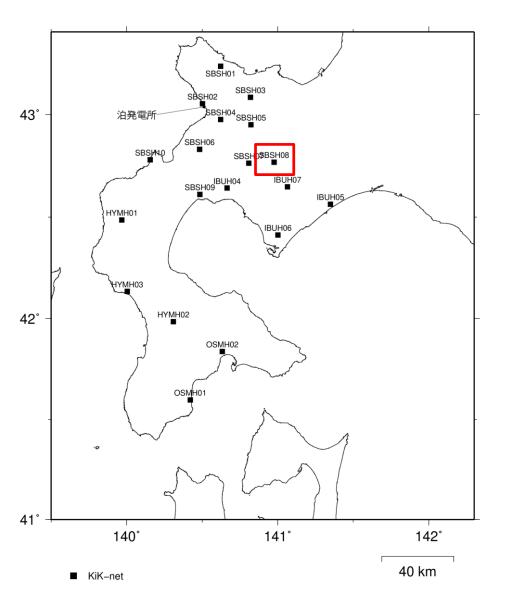
NIED 独立行政法人防災科学技術研究所 Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.

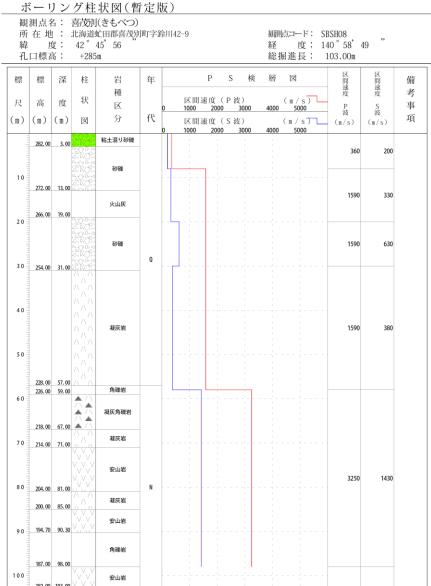
4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net真狩)



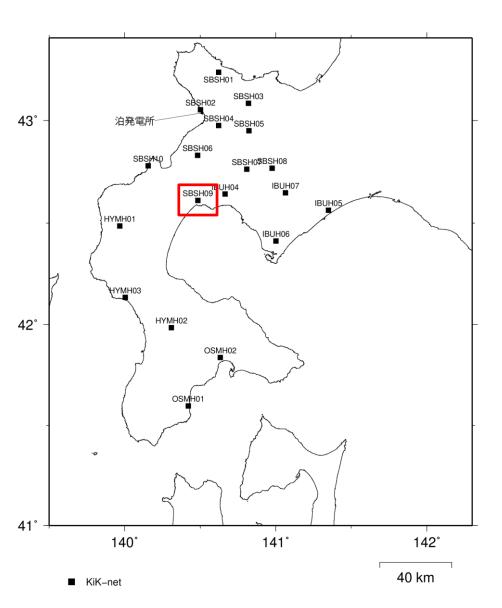


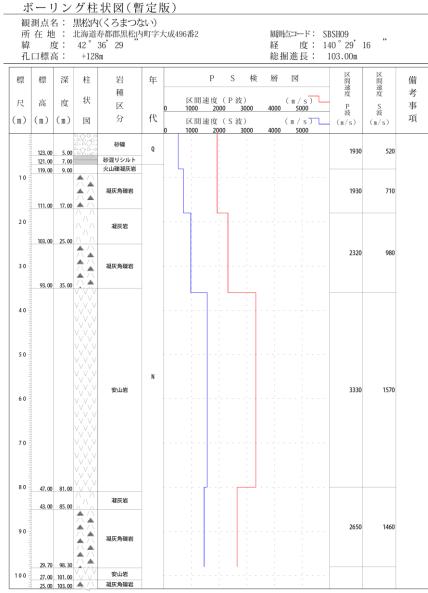
4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net喜茂別)



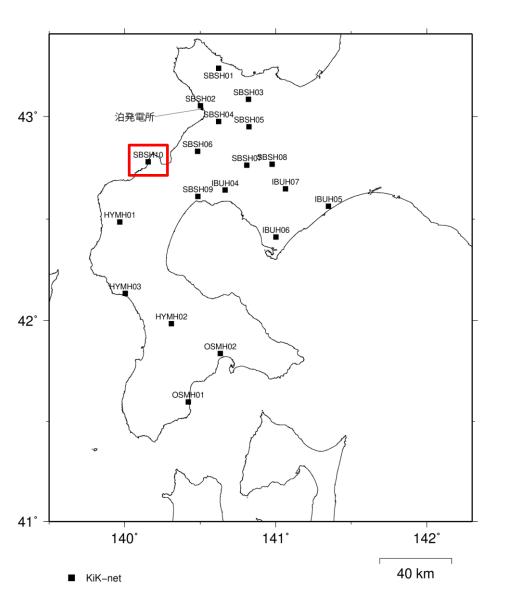


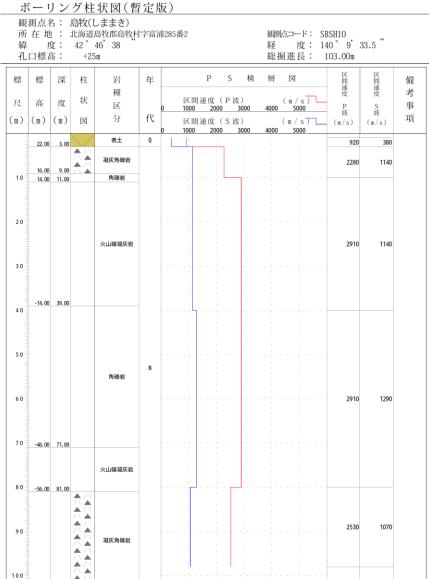
4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net黒松内)





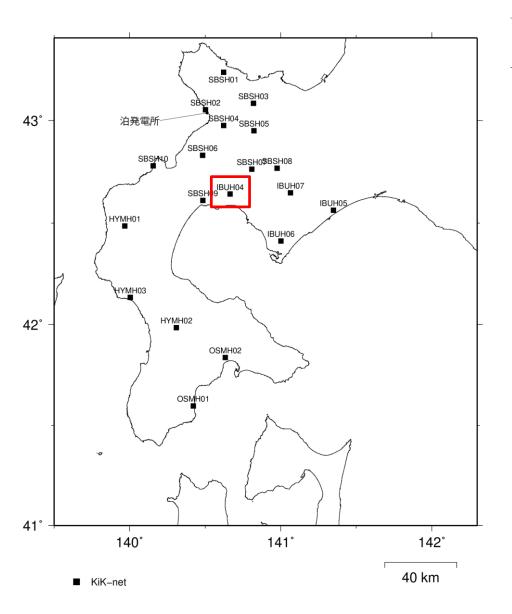
4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net島牧)





75

4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net豊浦)



ボーリング柱状図(暫定版) 観測点名: 豊浦(とようら) 所 在 地 : 北海道虻田郡豊浦町字新山梨394-3 観測点コード: IBUHO4 度: 42°38'20.5 度: 140°40'7.00' 孔口標高: +210m総掘進長: 105.50m 標 標 深 柱 岩 P S 検 層 備 間速度 種 考 状 区間速度(P波) 尺 高 度 X 事 S 波 2000 3000 代 項 分 (m)(m) (m) 义 区間速度(S波) (m / s) (m/s)300 150 礫混り砂 760 270 10 198.00 12.00 1590 550 20 30 安山岩 2720 1180 40 160.00 50.00 50 60 凝灰角礫岩 70 134.00 76.00 🛦 2040 1060 80 砂岩 124.75 85.25 123.40 86.60 凝灰岩 90 安山岩 112.05 97.95 100

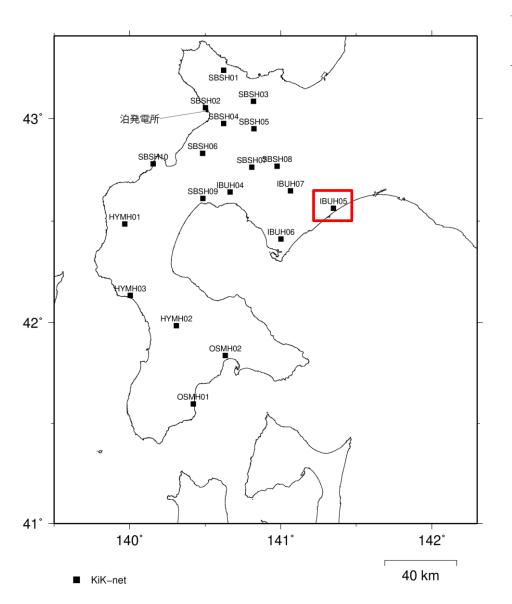
76

凝灰岩

104. 50 105. 50

4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net白老)

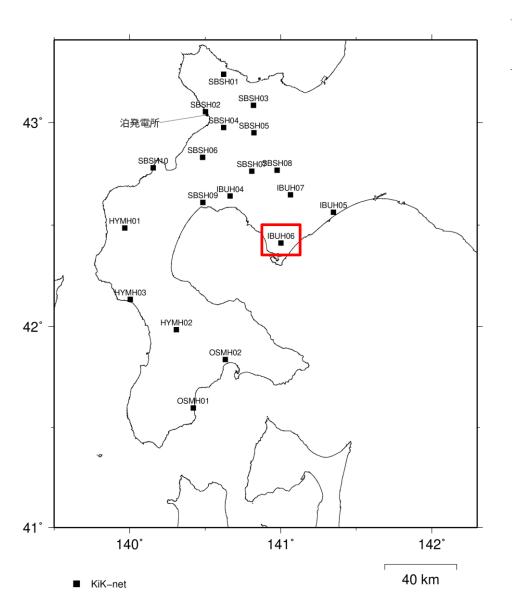
1 8 0 -170.00 180.00



ボーリング柱状図(暫定版) 観測点名: 白老(しらおい) 所 在 地 : 北海道白老郡白老町緑丘4丁目636 観測点コード: IBUHO5 度: 42°33'37.5 度: 141°21'12 総掘進長: 180.00m 孔口標高: +10m 層 標 深 柱 岩 P S 検 図 備 間速度 種 考 状 区間速度(P波) 尺 高 度 区 事 S 波 2000 3000 代 項 分 (m)(m) (m) 区間速度(S波) (m / s) (m/s)4000 表土 330 170 6.00 4.00 1700 310 1700 520 20 溶結凝灰岩 1700 850 40 1700 640 -40.00 50.00 avav 凝灰岩 1700 430 -50.00 60.00 碟岩 2050 600 80 碟岩 Q 1650 430 100 -94.00 104.00 -100.00 110.00 120 碟岩 1870 540 -122.00 132.00 泥岩 1 4 0 -130.60 140.60 -142.00 152.00 砂岩 1870 600 160 -156.00 166.00 碟岩 -162.00 172.00 2100 790 砂岩

NIED 独立行政法人防災科学技術研究所 Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.

4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net室蘭)



ボーリング柱状図(暫定版)

観測点名: 室蘭(むろらん)

所 在 地 : 北海道室蘭市香川町224番1

緯 度: 42°24'34

観測点コード: IBUHO6 経 度: 141°0'19

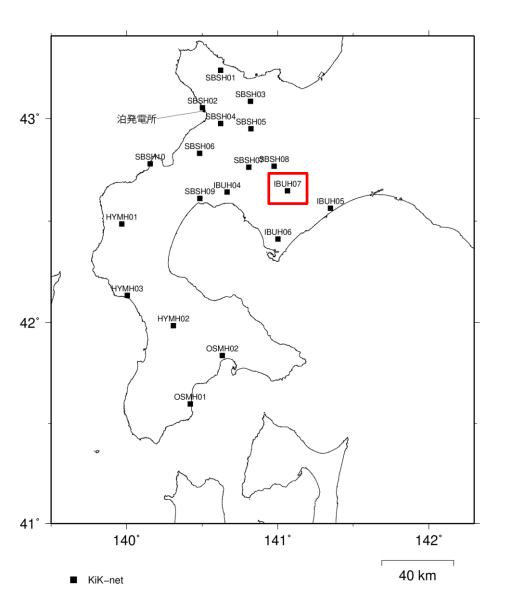
孔口標高:	+400	Om		総掘進長: 565.00m	
標標線	柱	岩	年	P S 検 層 図	備
尺 高 度 (m) (m) (m		種区分	代	区間速度(P波) (m/s) P 0 1000 2000 3000 4000 5000 P 波 波	考事項
(m) (m) (m		//	1	0 1000 2000 3000 4000 5000	34
	A //			1600 340	
80				2100 930 2100 930	
160		凝灰角礫岩	Q	2900 1500	
180.00 220.	00				
2 4 0					
3 2 0	/3 /3 /3 /3	凝灰質砂岩	N	2300 1000	
4 0 0					
480		凝灰角礫岩	N		
5 6 0 -165.00 565.	00 A			3000 1500	

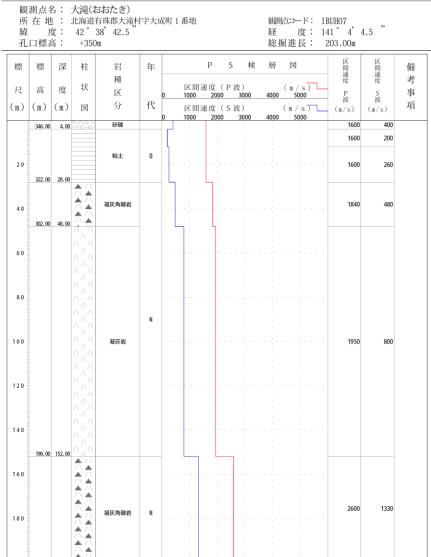
NIED 独立行政法人防災科学技術研究所 Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.

4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net大滝)

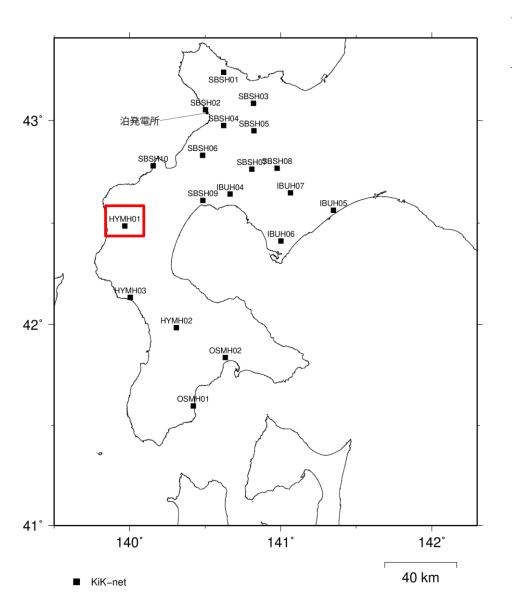
ボーリング柱状図(暫定版)

200





4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net北檜山)



ボーリング柱状図(暫定版)

観測点名: 北檜山(きたひやま)

所 在 地 : 北海道瀬棚郡北檜山町字小倉山567番地

緯 度: 42°28'57.5 孔口標高: +164m

観測点コード: HYMHO1 経 度: 139°58'17.0'

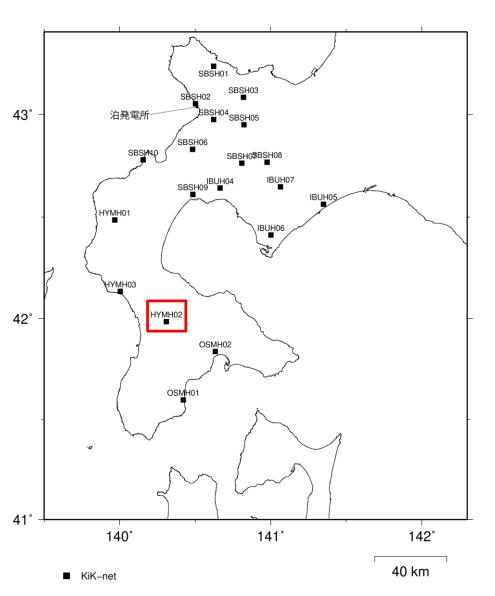
総掘進長: 115.00m

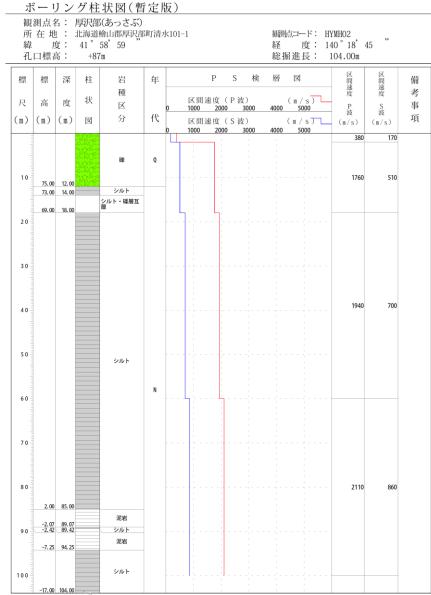
80

	III Tas I	FI .	104	···						/NCV 3/	11年12、	113.0011		
標	標	深	柱	岩	年			P	S 検	層	×	区間速度	区間速度	備
尺	高	度	状	種 区		0	区間速度(P波) (m/s)				(m / s)	速度 P波	速度 S波	考事
(m)	(m)	(m)	図	分	代	0	区間:	速度(2000	S波) 3000	4000	(m / s) 5000	(m/s)	(m/s)	項
	160. 30 158. 30	4.00 6.00	0.000000	砂礫 礫混り粘土		Т		\neg				230 1940	110 320	
20	131. 30			砂礫	Q							1940	530	
40				砂碟	N							1940	620	
80	82. 30	82.00		罗味	"							1570	620	
	77.65	86.65		変朽安山岩	N							2160	990	
	73.00	91.30	\wedge	凝灰角礫岩										
100	67. 90 60. 00 59. 30 58. 30	96, 40 104, 30 105, 00 106, 00 107, 00	\triangle	変朽安山岩 凝灰角礫岩 変朽安山岩 凝灰角礫岩										
	57. 30 49. 30	107.00		変朽安山岩 凝灰角礫岩										

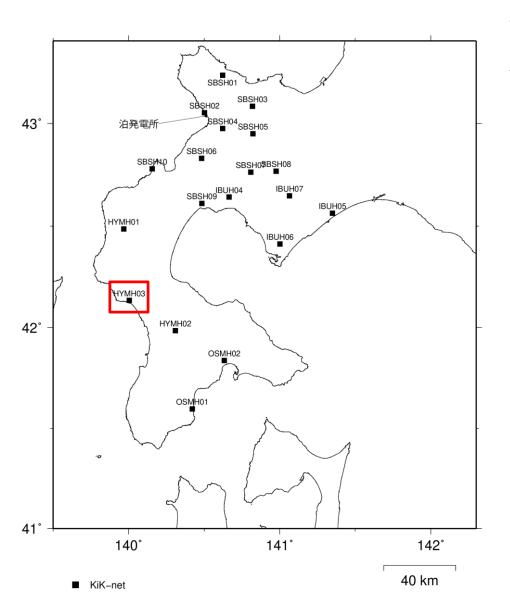
NIED 独立行政法人防災科学技術研究所 Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.

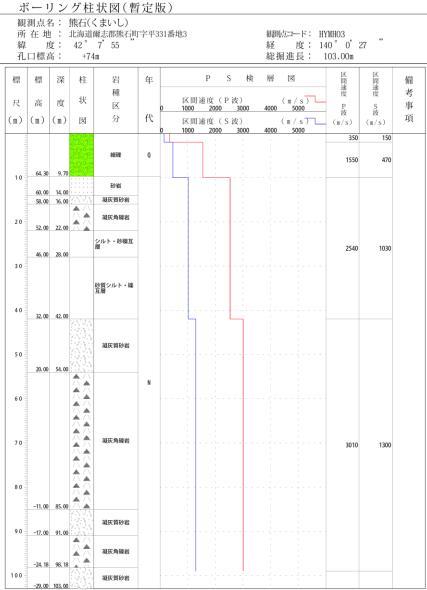
4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net厚沢部)



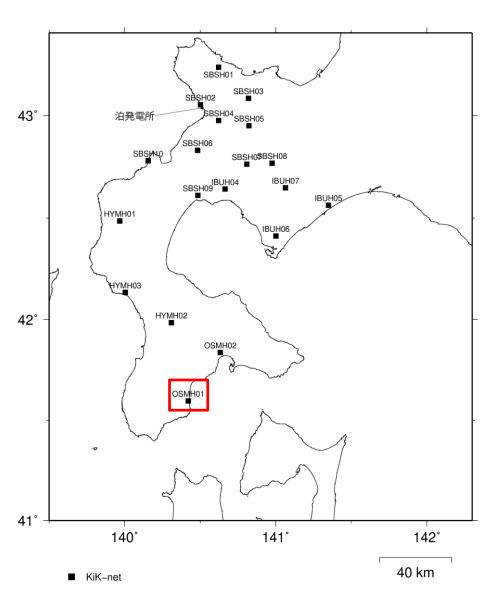


4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net熊石)





4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net知内)



ボーリング柱状図(暫定版) 観測点名: 知内(しりうち) 所 在 地 : 北海道上磯郡知内町字重内20番地の6 観測点コード: OSMHO1 度: 41° 35' 42.5 度: 140°25'27 総掘進長: 153.00m 孔口標高: 標 標 深 柱 岩 P S 検 層 備 速度 種 考 区間速度(P波) 尺 高 度 X 事 S 波 2000 3000 代 項 分 (m)(m) (m) 区間速度(S波) (m / s) (m/s)碟 430 180 -1.00 5.00 礫混り粘土 1570 180 -11.00 15.00 20 2430 380 -25.00 29.00 -27.00 31.00 碟混り粘土 1750 280 礫混りシルト 40 -41.00 45.00 碟 -53.00 57.00 礫混りシルト質 6 0 -57.00 61.00 シルト質砂 8 0 -77.00 81.00 碟混りシルト質 1750 -81.00 85.00 シルト質砂 100 -101.00 105.00 礫混りシルト質 -115.00 119.00 120 碟岩 2070 900 1 4 0 - -136.85 140.85

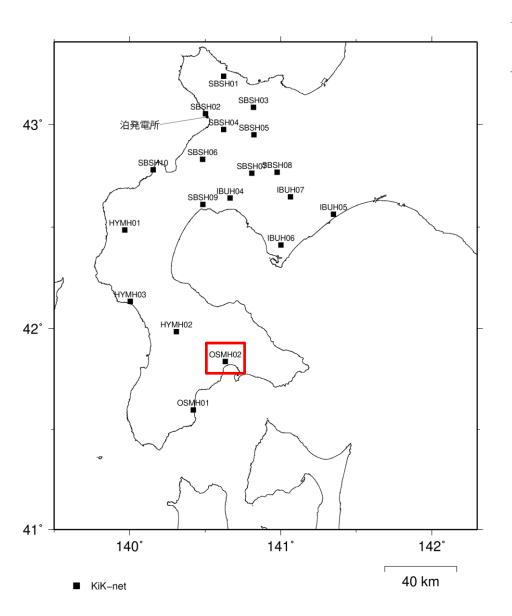
細粒砂岩

-149.00 153.00

NIED 独立行政法人防災科学技術研究所 Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.

83

4. 4 北海道西部に位置するKiK-net観測点の地盤情報(KiK-net上磯)



ボーリング柱状図(暫定版) 観測点名: 上磯(かみいそ) 所 在 地 : 北海道上磯郡上磯町字大工川163、164 観測点コード: OSMHO2 度: 41°50′5.50 度: 140°38'12.0' 孔口標高: +12m総掘進長: 363.00m 標 標 深 柱 岩 P S 検 層 備 種 考 区間速度(P波) 尺 高 度 事 X S 波 2000 3000 代 分 項 (m)(m) (m) 区間速度(S波) (m/s) (m/s)砂礫 1.00 11.00 -5.00 17.00 シルト混り砂礫 1640 380 砂礫 -15.00 27.00 -21.00 33.00 砂混り礫 40 1880 490 -55.00 67.00 -59.00 71.00 礫混り粘土 -67.00 79.00 礫混り粘土 -81.00 93.00 -85.00 97.00 粘土 120 1880 550 碟岩 160 -181.00 193.00 細粒砂岩 -187.00 199.00 2020 790 碟岩 -205.00 217.00 -209.00 221.00 細粒砂岩 碟岩 -227.00 239.00 240 510 砂質泥岩 2020 -249.00 261.00 シルト -261.00 273.00 280 細粒砂岩 -285.00 297.00 2020 シルト 320 細粒砂岩 -336.50 348.50 -338.40 350.40

Copyright (c) National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, All rights Reserved.

NIED 独立行政法人防災科学技術研究所

細粒砂岩

3 6 0 = -351.00 363.00

余白

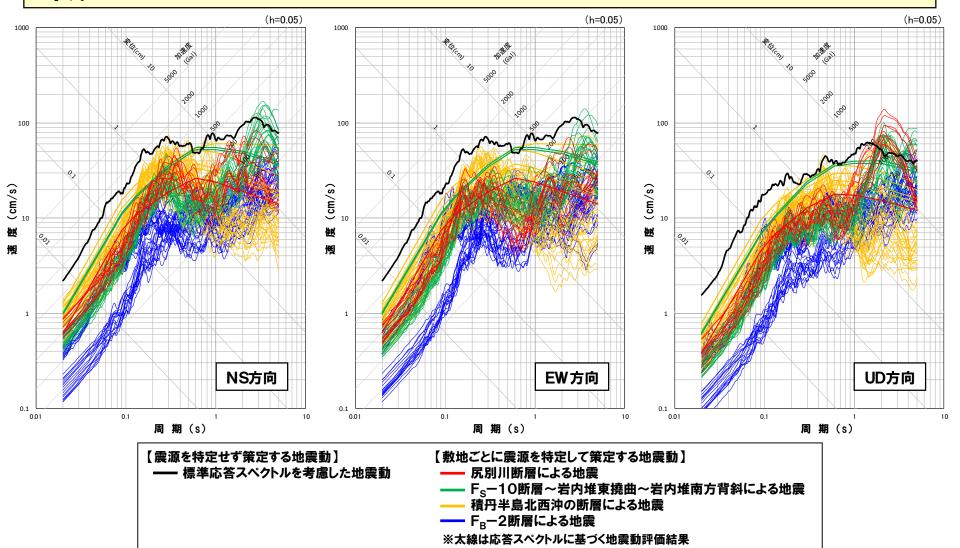
;------

4.5 地震動評価結果の比較

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動との比較

86

○標準応答スペクトルを考慮した地震動と敷地ごとに震源を特定して策定する地震動(令和3年10月22日審査会合)の比較を下図に 示す。

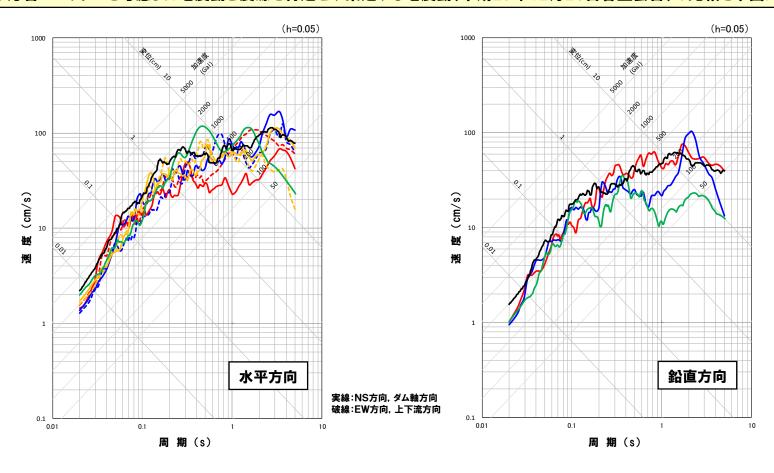


4.5 地震動評価結果の比較

震源を特定せず策定する地震動との比較

87

○標準応答スペクトルを考慮した地震動と震源を特定せず策定する地震動(平成27年12月25日審査会合)の比較を下図に示す。



- 標準応答スペクトルを考慮した地震動
 - 2008年岩手・宮城内陸地震(栗駒ダム[右岸地山])
- 2008年岩手・宮城内陸地震(KiK-net金ヶ崎)
- 2008年岩手·宮城内陸地震(KiK-net-関東)
- 2004年北海道留萌支庁南部地震(K-NET港町)

88

- ・ 物理探査ハンドブック(1999): 公益社団法人物理探査学会
- ・ 太田外気晴・丹羽正徳・高橋克也・八幡夏恵子(1985):物理探査と室内試験から評価されるVp, Vs及びポアソン比の関係, 日本 地震学会講演予稿集, 1985年春季大会, B12, 108

参考文献

- 独立行政法人 防災科学技術研究所(2005):石狩低地東縁断層帯の地震を想定した地震動予測地図作成手法の検討,防災科学技術研究所研究資料 第283号
- S.Noda, K.Yashiro, K.Takahashi, M.Takemura, S.Ohno, M.Tohdo and T.Watanabe(2002):RESPONSE SPECTRA FOR
 DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD Workshop on the Relations Between Seismological DATA
 and Seismic Engineering, Oct. 16–18, Istanbul, 399–408
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-2015:一般社団法人日本電気協会
- ・ 気象庁:地震年報(1923~2012)
- 佐藤智美・川瀬博・佐藤俊明(1994a):ボアホール観測記録を用いた表層地盤同定手法による工学的基盤波の推定及びその統計 的経時特性、日本建築学会構造系論文集、461、19-28
- ・ 気象庁ホームページ:各種データ・資料「https://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html」