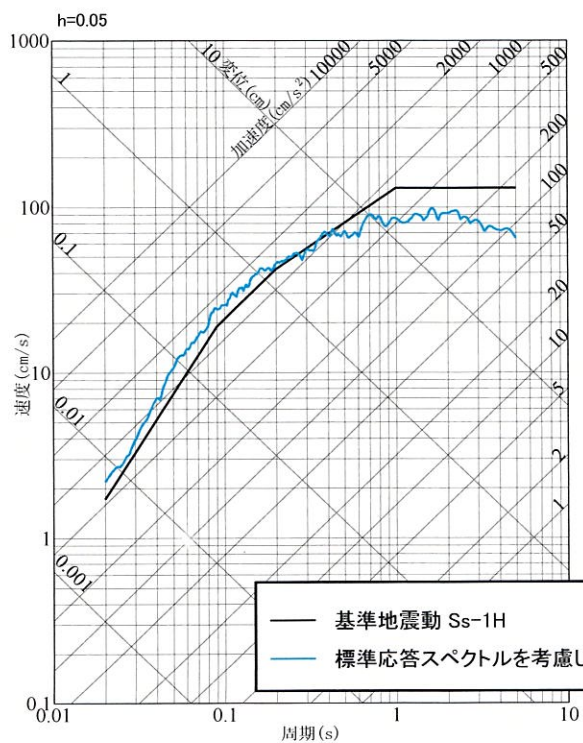


4. 基準地震動の策定

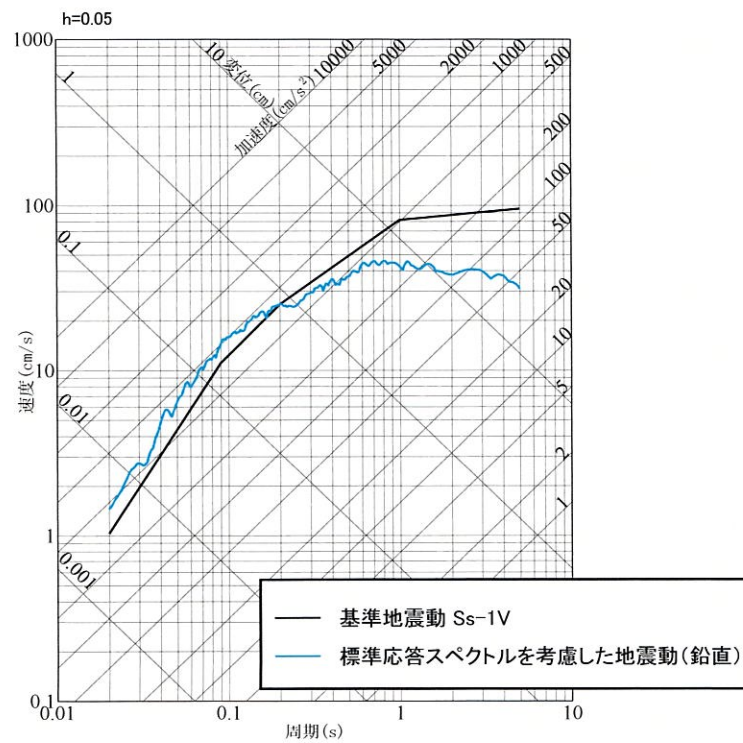
4. 基準地震動の策定

■ 標準応答スペクトルを考慮した地震動による基準地震動の策定

- 標準応答スペクトルを考慮した地震動による基準地震動の策定にあたっては、標準応答スペクトルを考慮した地震動の応答スペクトルがいずれかの周期帯で基準地震動Ss-1の応答スペクトルを上回る場合、新たに基準地震動として策定する。
- 標準応答スペクトルを考慮した地震動は、一部の周期帯で基準地震動Ss-1を上回る。
- このため、標準応答スペクトルを考慮した地震動を基準地震動Ss-3として策定する。



水平方向



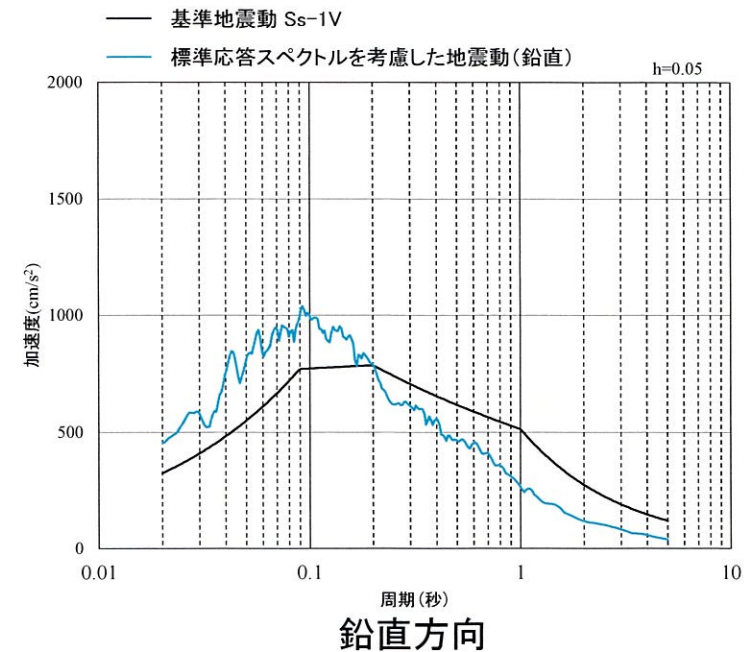
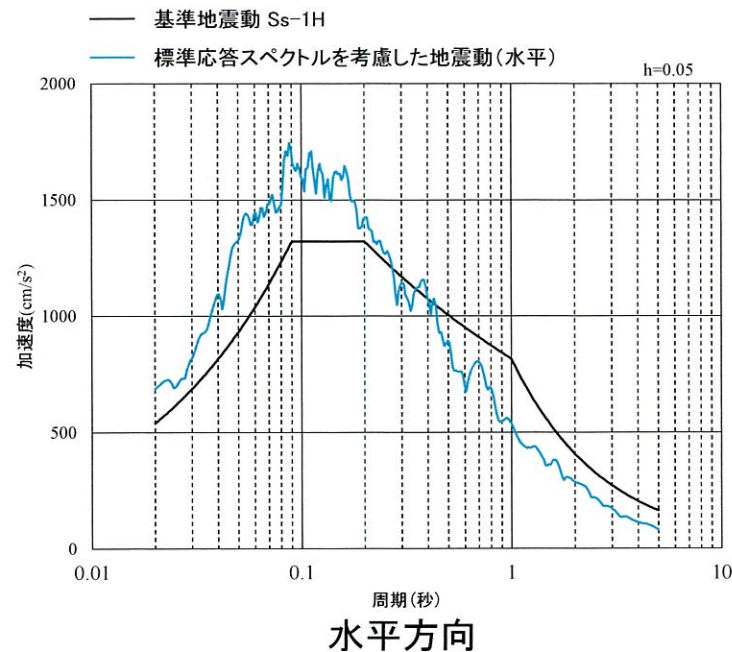
鉛直方向

標準応答スペクトルを考慮した地震動と基準地震動Ss-1との応答スペクトルの比較

4. 基準地震動の策定

■ 標準応答スペクトルを考慮した地震動による基準地震動の策定

- 標準応答スペクトルを考慮した地震動の水平成分は、周期0.4秒付近より長周期側では基準地震動Ss-1を下回るが、周期0.4秒付近より短周期側の一部の周期帯（0.02~0.3秒付近、0.4秒付近）では基準地震動Ss-1を上回る。
- 標準応答スペクトルを考慮した地震動の鉛直成分は、周期0.2秒付近より長周期側では基準地震動Ss-1を下回るが、周期0.2秒付近より短周期側では、基準地震動Ss-1を上回る。

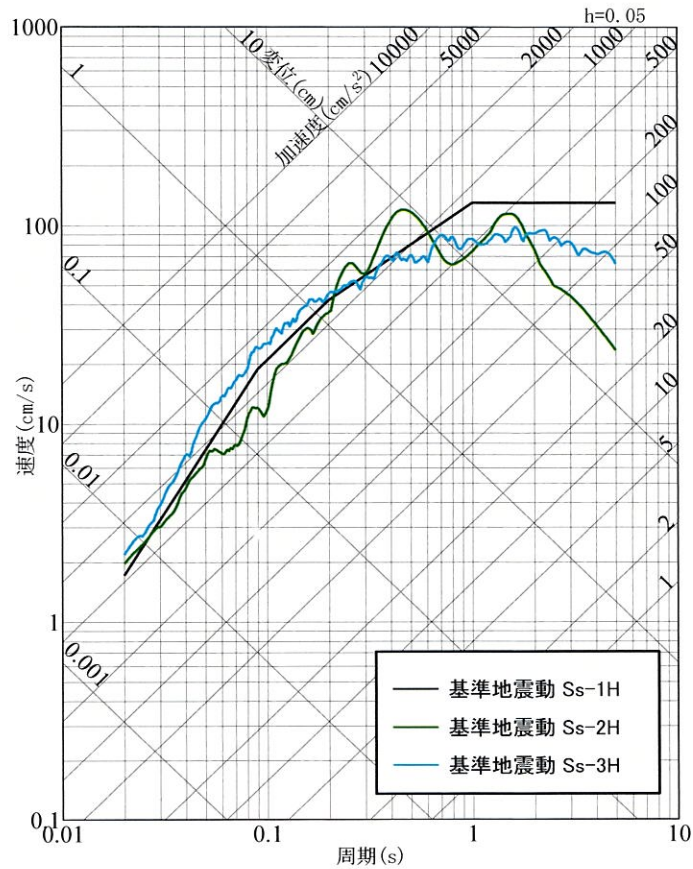


標準応答スペクトルを考慮した地震動と基準地震動Ss-1との応答スペクトルの比較

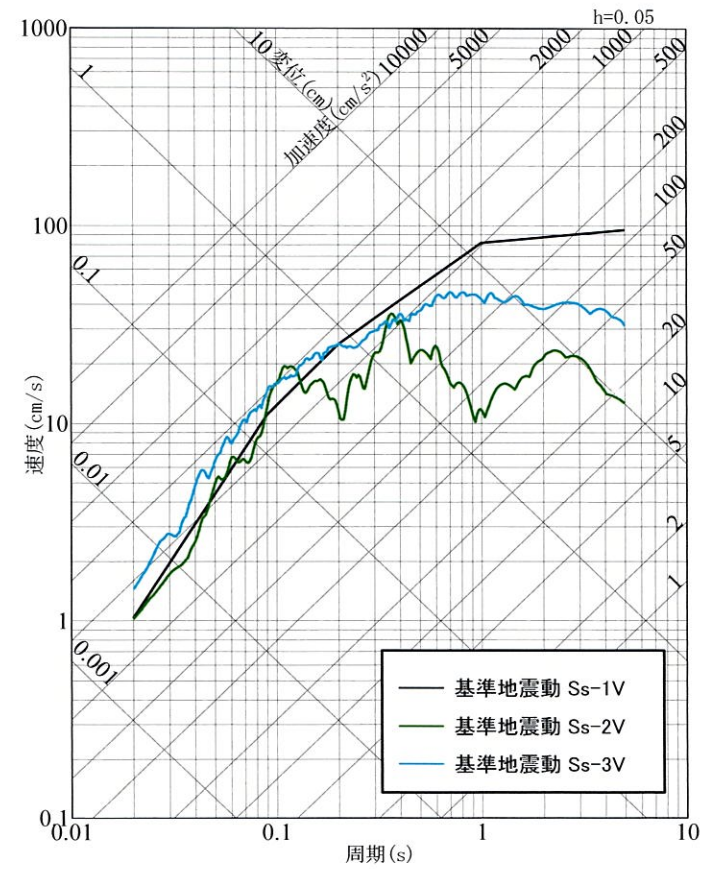
4. 基準地震動の策定

■ 基準地震動の応答スペクトル

- 基準地震動Ss-1～Ss-3の応答スペクトルを以下に示す。



水平方向

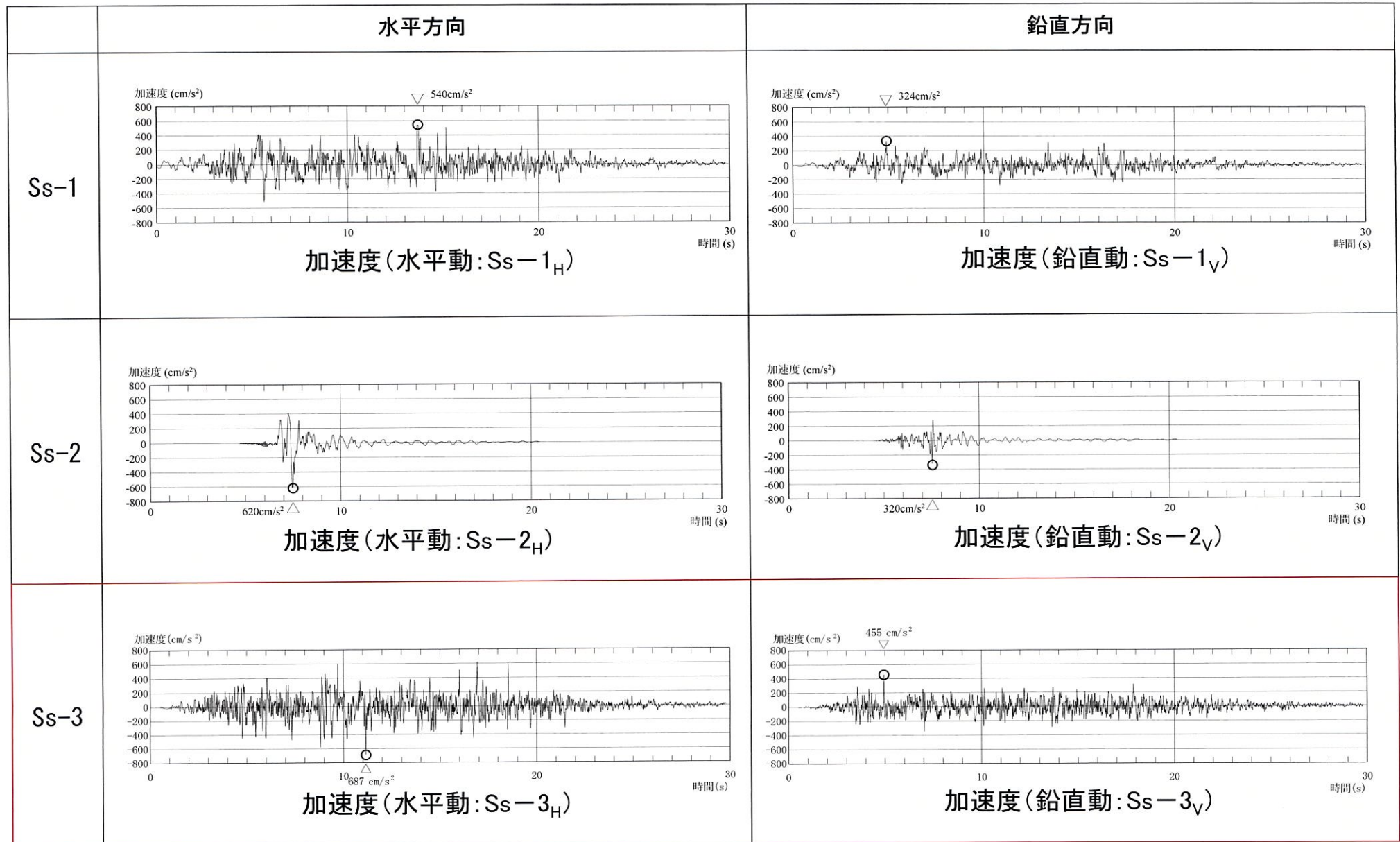


鉛直方向

基準地震動の応答スペクトル

4. 基準地震動の策定

■ 基準地震動の加速度時刻歴波形



4. 基準地震動の策定

■ 基準地震動の最大加速度一覧

基準地震動の最大加速度(単位: cm/s²)

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動		Ss	水平方向	鉛直方向
応答スペクトルに基づく手法		Ss-1	540	324
震源を特定せず策定する地震動		Ss	水平方向	鉛直方向
全国共通に考慮すべき地震動(Mw6.5程度未満)	留萌地震	Ss-2	620	320
	標準応答スペクトル	Ss-3	687	455

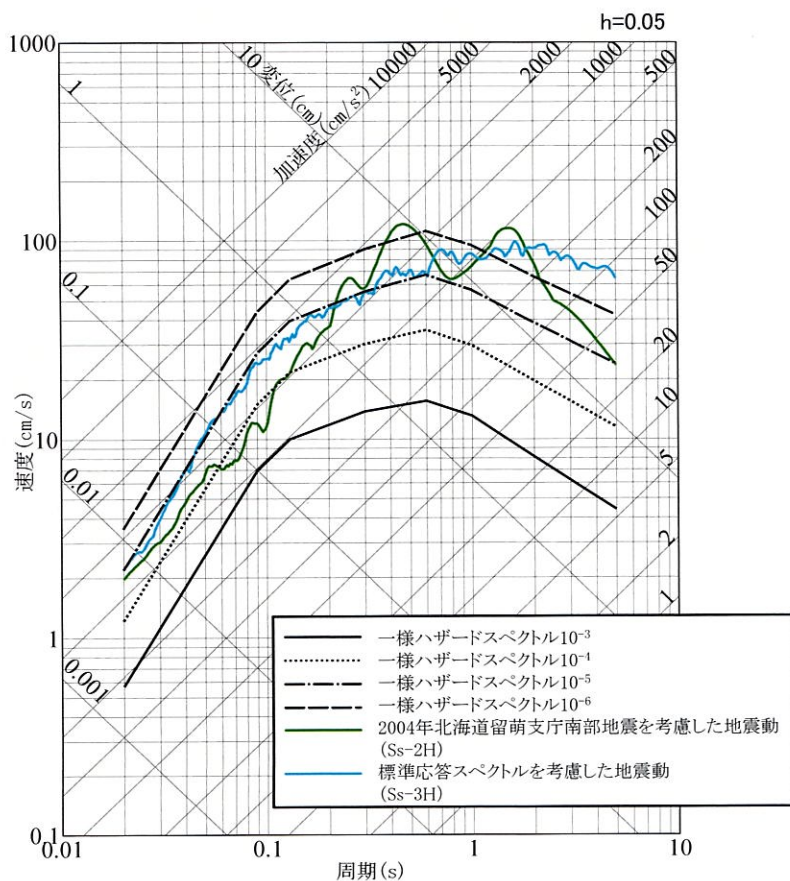


5. 超過確率の参照

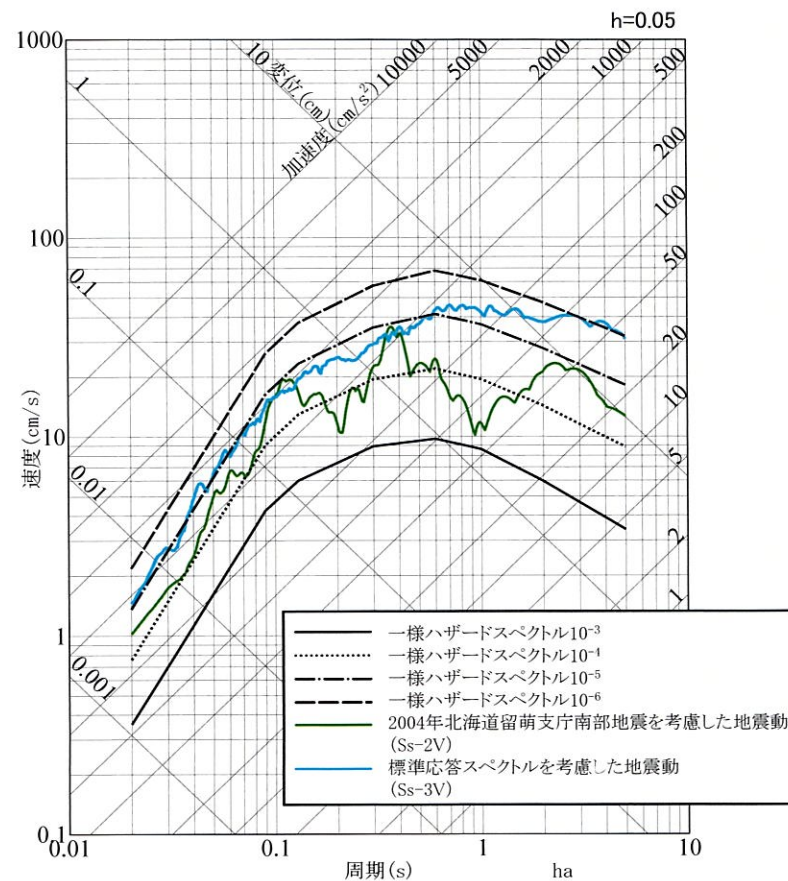
5. 超過確率の参照

■ 「震源を特定せず策定する地震動」の超過確率

- 「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルを、既許可で評価した内陸地殻内地震の「領域震源モデル」による一様ハザードスペクトルと比較する。
- 「震源を特定せず策定する地震動」の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 程度であり、既許可での評価結果と同等であることを確認。
- なお、既許可の一様ハザードスペクトルを使用することの妥当性確認として、既許可以降に発生した2016年熊本地震(M7.3)等の地震活動による既許可の確率論的地震ハザード評価への影響を確認。(補足②)



水平方向

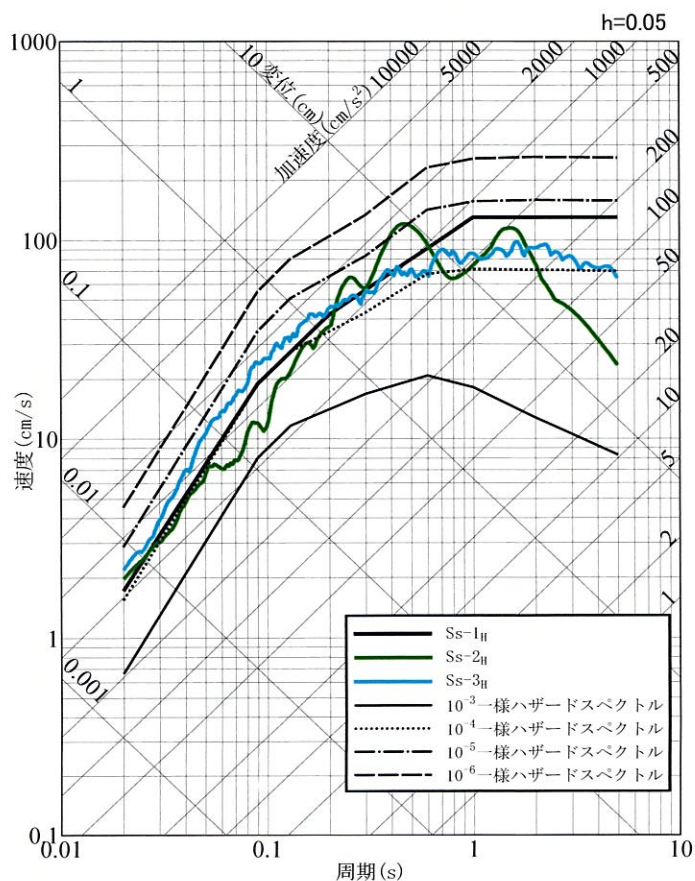


鉛直方向

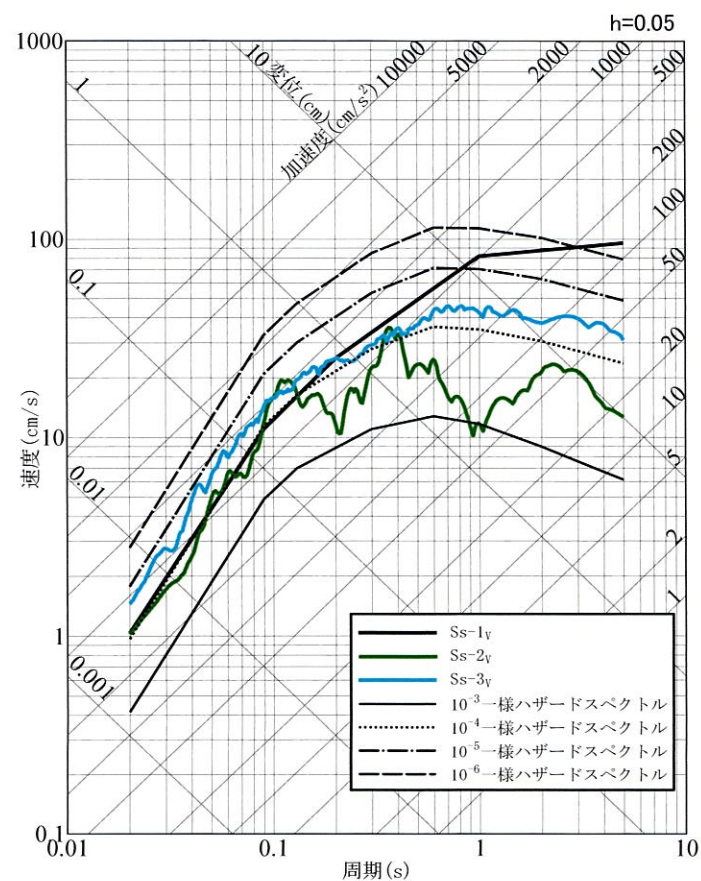
5. 超過確率の参照

■ 基準地震動の超過確率

- 基準地震動の応答スペクトルを、既許可で評価した内陸地殻内地震の「特定震源モデル」及び「領域震源モデル」による一様ハザードスペクトルと比較する。
- 基準地震動の年超過確率は、 10^{-4} ~ 10^{-5} 程度であり、既許可での評価結果と同等であることを確認。
- なお、既許可の一様ハザードスペクトルを使用することの妥当性確認として、既許可以降に発生した2016年熊本地震(M7.3)等の地震活動による既許可の確率論的地震ハザード評価への影響を確認。(補足②)



水平方向



鉛直方向



6. まとめ

6. まとめ

<地下構造モデルの設定>

- 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は、既許可モデルを用いる。
 - － 今回、既許可モデルは、長周期帯に限定したものではないことを確認し、短周期から長周期までの全ての周期帯の地震動評価に用いる。
- 標準応答スペクトルは地震基盤相当面 ($V_s=2200\text{m/s}$ 以上の層) で定義されることから、既許可モデルの $V_s=3010\text{m/s}$ の層上面 (EL. -1018.5m) に地震基盤相当面を設定する。
- 既許可以降継続的に取得している鉛直アレイの地震観測記録に照らしても、長周期帯だけでなく、短周期帯についても保守性の観点から適用できることを確認した。
 - ・ 地震観測記録の応答スペクトルによる適用性の確認
 - － 解放基盤表面 (EL. -18.5m) からEL. -118.5mの範囲について、既許可モデルによる応答波の応答スペクトルが、地震観測記録の応答スペクトルと同等もしくは上回る。
 - － 短周期側では大きな保守性を有する傾向がみられる。

6. まとめ

<模擬地震波の作成>

- 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価に用いる模擬地震波は、乱数位相を用いる方法と観測位相を用いる方法の2つの方法を比較する方針とし、以下の通り確認したことから、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価においては乱数位相を用いた模擬地震波を採用した。
 - 解放基盤表面における時刻歴波形の最大加速度について、水平方向、鉛直方向ともに乱数位相を用いた模擬地震波の方が大きい
 - 解放基盤表面における時刻歴波形の強震部の継続時間について、水平方向、鉛直方向ともに乱数位相を用いた模擬地震波の方が長い
 - 解放基盤表面における応答スペクトルについて、乱数位相を用いた模擬地震波と観測位相を用いた模擬地震波が同程度
 - 地震基盤相当面における応答スペクトルに対する解放基盤表面における応答スペクトルの比について、乱数位相を用いた模擬地震波と観測位相を用いた模擬地震波が同程度

<基準地震動の策定>

- 標準応答スペクトルを考慮した地震動は、一部の周期帯で基準地震動 S_s-1 を上回ることから基準地震動 S_s-3 として策定した。

<超過確率の参照>

- 「震源を特定せず策定する地震動」の応答スペクトルを、既許可で評価した内陸地殻内地震の「領域震源モデル」による一様ハザードスペクトルと比較した結果、「震源を特定せず策定する地震動」の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 程度であり、既許可での評価結果と同等であることを確認した。
- 基準地震動の応答スペクトルを、既許可で評価した内陸地殻内地震の「特定震源モデル」及び「領域震源モデル」による一様ハザードスペクトルと比較した結果、基準地震動の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度であり、既許可での評価結果と同等であることを確認した。

6. まとめ

<今後の取り組み>

- 以上の通り、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価では既許可モデルを用いることとした。

- 今後も、更なる安全性・信頼性の向上を図ることを目的に、最新の技術的知見の収集・分析・評価を実施する。
 - 広域地震観測〔継続〕
 - 敷地内地下構造の把握
 - ・ 敷地内鉛直アレイ地震観測〔継続〕
 - ・ 減衰測定に用いたボーリング孔における地震計増設（EL. -200m）
 - ・ 大深度ボーリング及び地下深部の地震観測の実施についても検討

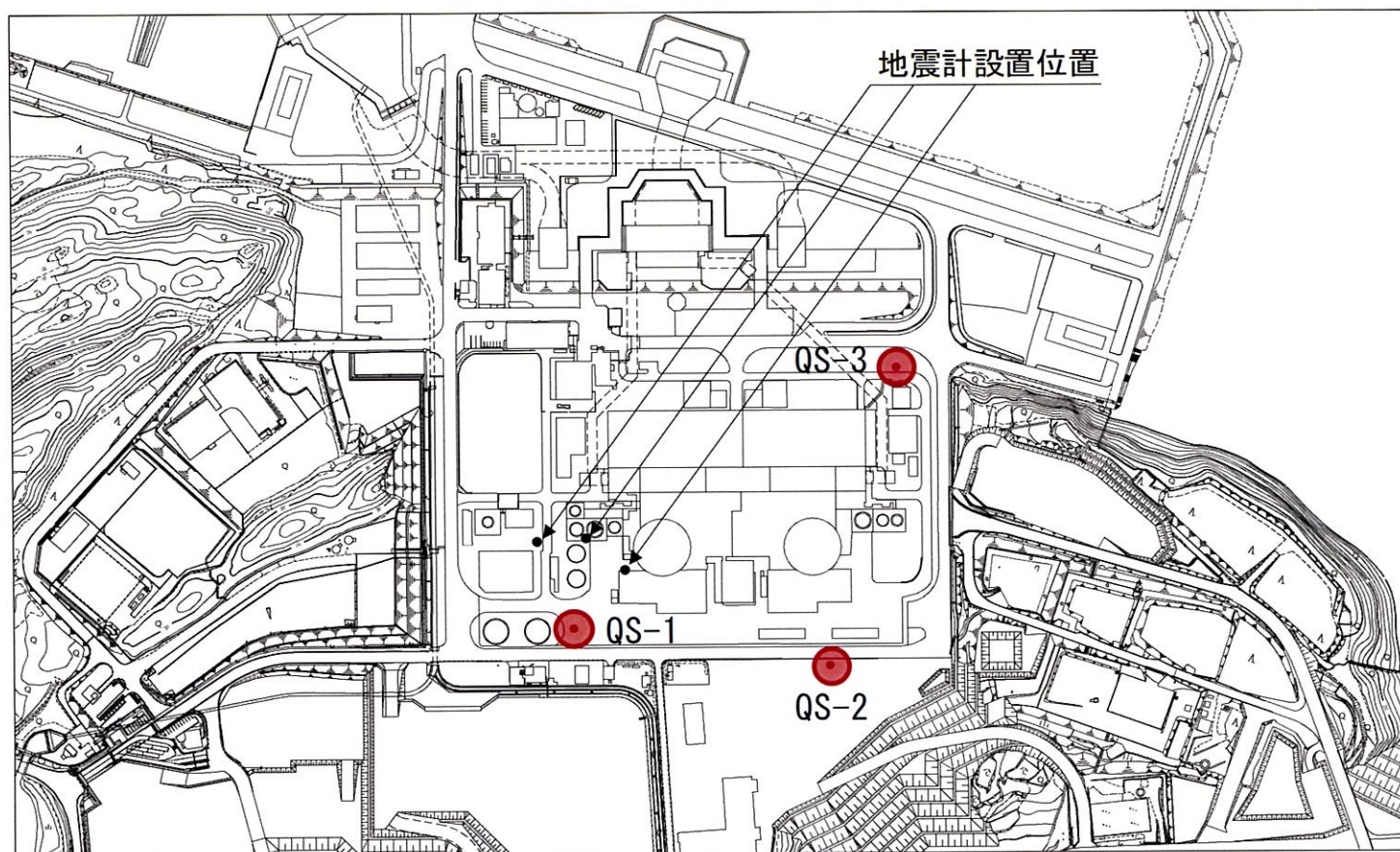


【補足①】 ボーリング孔内減衰測定結果

【補足①】 ボーリング孔内減衰測定結果

■ 追加ボーリング調査位置

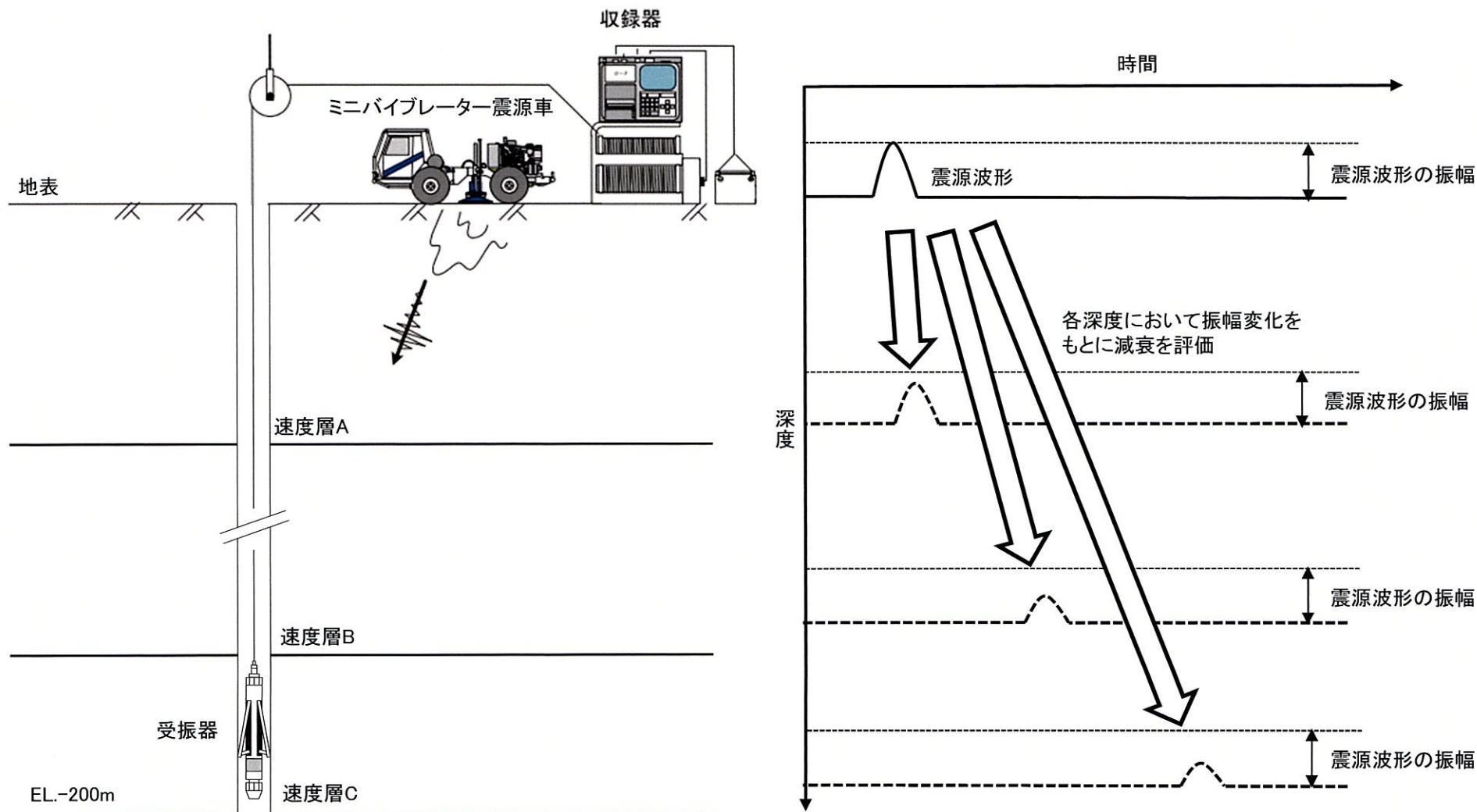
- 発電所構内において、EL. -200mまでの追加ボーリング調査を3箇所を実施し、地盤減衰（Q値）を測定。



【補足①】 ボーリング孔内減衰測定結果

■ ボーリング孔内における減衰測定^{7), 8)}

- 地表にて震源車を用いて人工的に励起した振動を追加ボーリング孔内に設置した受振器で観測⁷⁾し、震源位置の波形の振幅と孔内受振器の波形の振幅の関係から速度層区間ごとのQ値を算出⁸⁾する。（参考④）



減衰評価イメージ図

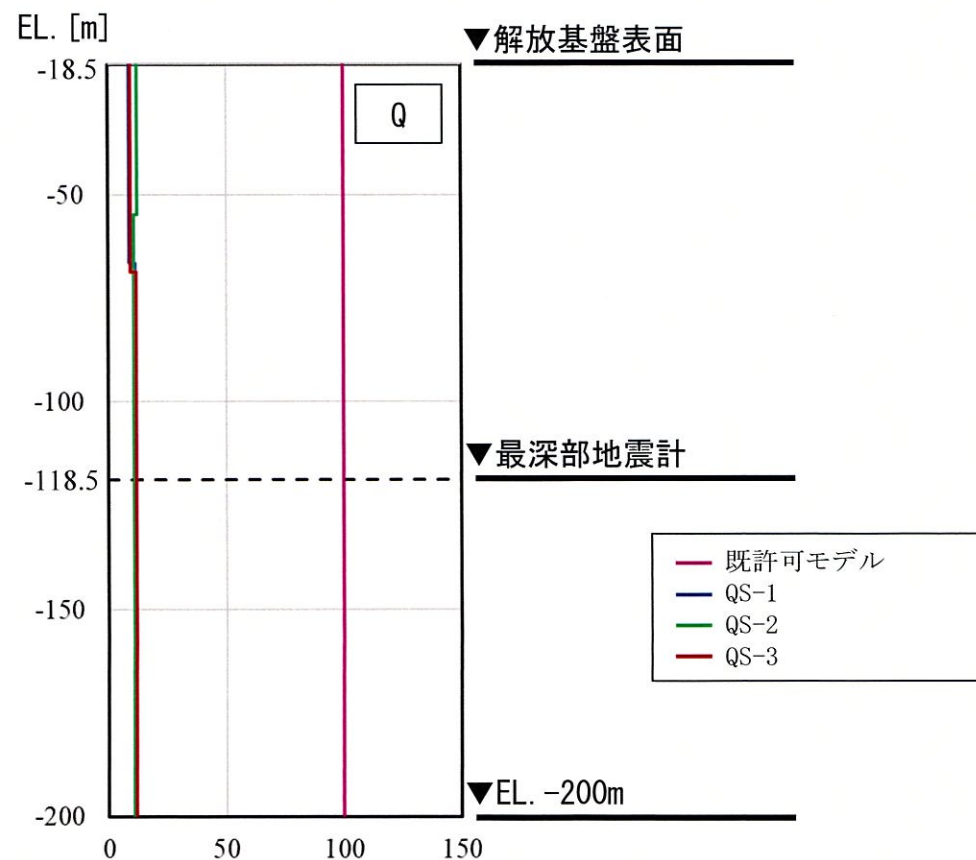
【補足①】 ボーリング孔内減衰測定結果

■ ボーリング孔内における減衰測定の結果

- EL. -118.5mからEL. -200mの範囲の地盤減衰（Q値）について、既許可モデル（Q=100）は、QS-1孔からQS-3孔までのQ値（10.6～11.8）を大きく上回り、大きな保守性を有する。

孔名	EL. (m)	卓越周波数 (Hz)	Q値	減衰定数 h (%)
QS-1	-18.5 ~ -66.5	24	9.0	5.6
	-66.5 ~ -200.0	24	11.4	4.4
QS-2	-18.5 ~ -54.5	29	12.2	4.1
	-54.5 ~ -200.0	33	10.6	4.7
QS-3	-18.5 ~ -68.5	32	9.3	5.4
	-68.5 ~ -200.0	28	11.8	4.2

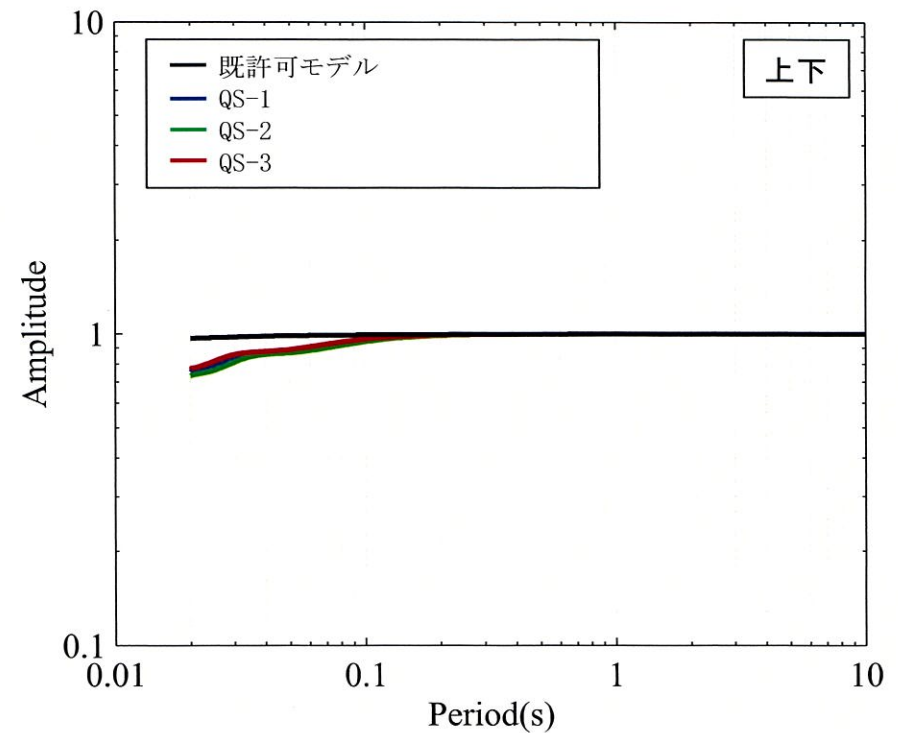
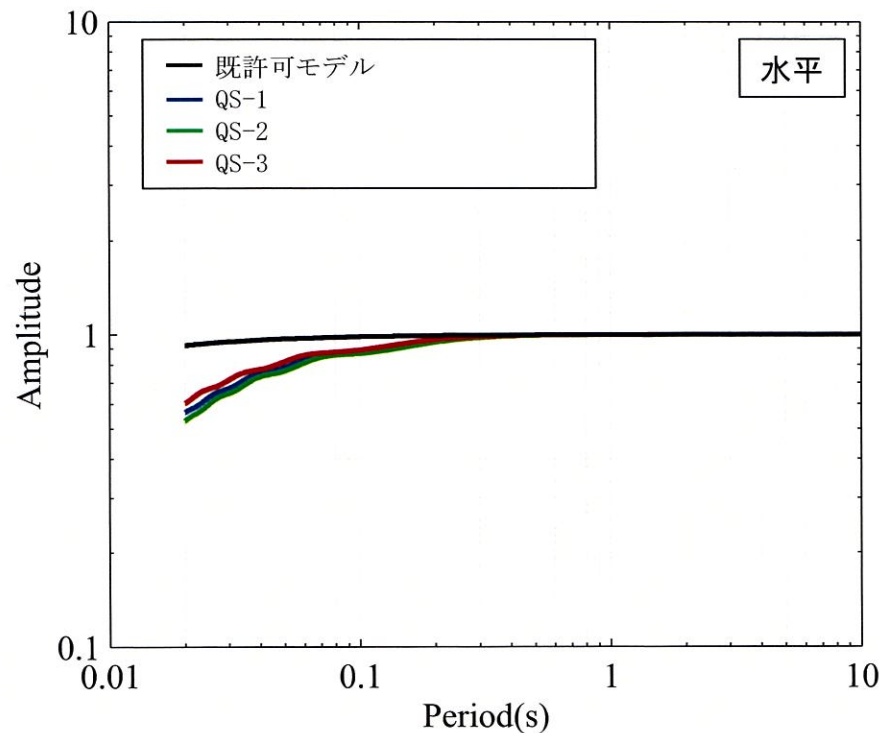
※ 調査結果は解放基盤以深からEL.-200mに範囲を統一したものを記載



【補足①】 ボーリング孔内減衰測定結果

■ ボーリング孔内減衰測定結果による伝達関数の比較結果

- EL. -118.5mからEL. -200mの範囲の伝達関数について、既許可モデルは、QS-1孔からQS-3孔までの伝達関数に対して、短周期から長周期までの全ての周期帯において同等もしくは上回り、短周期側では大きな保守性を有する。



伝達関数の比較 (EL. -118.5m /EL. -200m)

【補足①】 ボーリング孔内減衰測定結果

■ 伝達関数の比較に用いた物性値について

- 前頁の伝達関数の比較に用いた物性値は下記の通り。Vs、Vpについては各孔のPS検層結果を用いた。

最深部地震計 ▼ (EL. -118.5m)	既許可モデル			QS-1孔			QS-2孔			QS-3孔		
	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値
	1600	3700	100	1930	4010	11.4	1880	3760	10.6	2170	4320	11.8
▼ (EL. -200m)	1600	3700	100	1930	4010	100	1880	3760	100	2170	4320	100

【補足②】 既許可以降の地震活動による確率論的地震ハザード評価への影響確認

【補足②】 既許可以降の地震活動による確率論的地震ハザード評価への影響確認

■ 既許可における確率論的地震ハザード評価

- ・ 既許可では、川内原子力発電所に及ぼす影響の大きい内陸地殻内地震を対象に、「特定震源モデル」と「領域震源モデル」を構築して確率論的地震ハザード評価を実施。

特定震源モデル

- ・ ひとつの地震に対して、震源の位置、規模及び発生頻度を特定して扱うモデル
 - － 震源の位置、規模及び発生頻度は調査及び各種文献を基に設定
 - － 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動評価の検討用地震、及び「その他の活断層」として敷地から100km程度以内の周辺の活断層（布田川・日奈久断層帯（M8.1）等）を設定

領域震源モデル

- ・ ある広がりを持った領域の中で発生する地震群として取り扱うモデル
 - － 領域震源の地震活動区分は、萩原（1991）⁹⁾及び垣見ほか（2003）¹⁰⁾による区分を考慮
 - － 領域の地震規模と地震発生頻度は気象庁カタログに基づき設定（1926年1月～2011年12月）
 - － 最大マグニチュードは、気象庁カタログや各種文献を基に設定



- 既許可以降に発生した2016年熊本地震（M7.3）等の地震活動により、既許可の確率論的地震ハザード評価に影響がないことを確認するため、最新の気象庁カタログ（1926年1月～2022年3月）に更新し、特定震源モデル及び領域震源モデルのそれぞれについて確認を実施。
- その結果、既許可の特定震源モデル及び領域震源モデルへの影響がないことを確認（67～69頁）。
- したがって、既許可の確率論的地震ハザード評価への影響もないことから、年超過確率の参照においては既許可で評価した一様ハザードスペクトルを使用。

【補足②】 既許可以降の地震活動による確率論的地震ハザード評価への影響確認

■ 特定震源モデル及び領域震源モデルへの影響確認

特定震源モデル

- 既許可以降に川内原子力発電所周辺で発生した地震のうち、活断層との関係が明らかな地震は、布田川・日奈久断層帯の活動とされる2016年熊本地震のみ。2016年熊本地震を踏まえても、布田川・日奈久断層帯（M8.1）の震源の位置、規模、発生頻度に影響はない。
 - 2016年熊本地震（M7.3）は布田川・日奈久断層帯（M8.1）で発生しており、震源の位置や規模が変わるものではない。
 - 2016年熊本地震（M7.3）により、布田川・日奈久断層帯（M8.1）の発生頻度の基となる活動度（B級；平均変位速度 2.5×10^{-4} m/年）が変わる知見はなく、M8.1の発生頻度に影響はない。
- 以上より、特定震源モデルへの影響はない。

領域震源モデル

- 最新の気象庁カタログを踏まえ、萩原（1991）^{9）}（図1）及び垣見ほか（2003）^{10）}（図2）における領域の最大規模及び年発生頻度を更新。
 - 評価対象としている萩原（1991）^{9）}の領域O及び垣見ほか（2003）^{10）}の領域11X1で、2015年薩摩半島西方沖の地震（M7.1）が発生。既許可では、上記領域の最大MはM6.6と設定していたことから、M7.1に更新。なお、2016年熊本地震本震（M7.3）は、既許可では、特定震源モデルで布田川・日奈久断層帯（M8.1）として評価していることから、重複した評価を避けるため、領域震源モデルでは考慮しない。
 - 最新の気象庁カタログ（1926年1月～2022年3月）に基づき、各領域の年発生頻度を更新。
- 既許可と気象庁カタログ更新後のハザード曲線の比較により、領域震源モデルへの影響がないことを確認（68～69頁）。

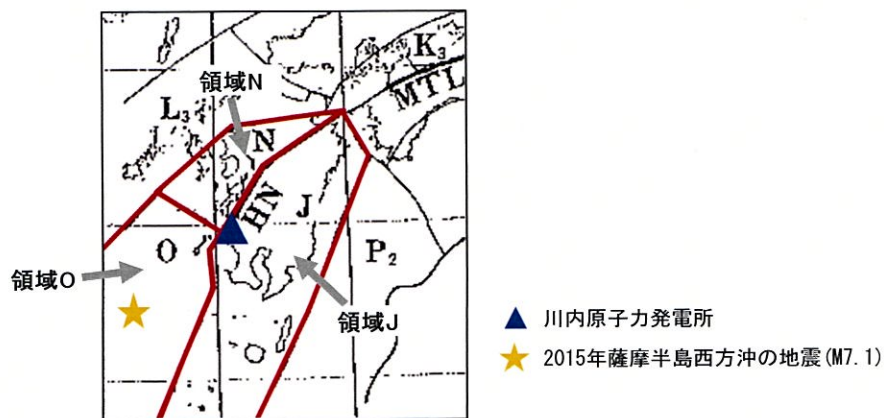


図1 萩原(1991)⁹⁾の地震地体構造区分(九州地方を拡大)

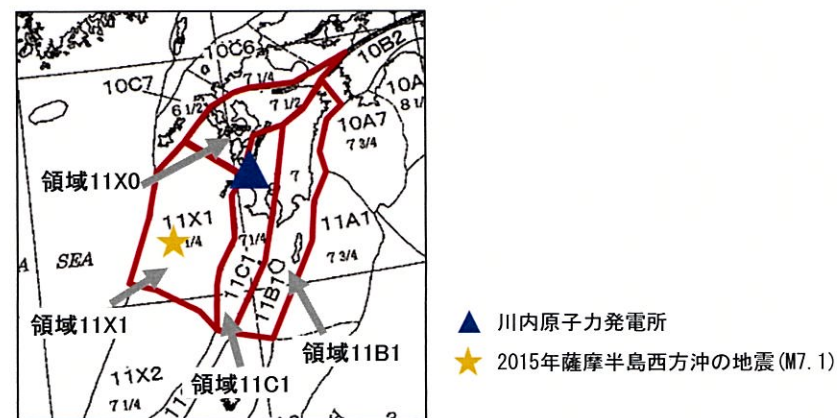


図2 垣見ほか(2003)¹⁰⁾の地震地体構造区分(九州地方を拡大)

【補足②】 既許可以降の地震活動による確率論的地震ハザード評価への影響確認

- 気象庁カタログ更新後の萩原（1991）⁹⁾による領域震源の諸元及びハザード曲線を示す。
 - 気象庁カタログ更新後、領域N及び領域Oは年発生頻度がやや増加しハザード曲線が大きくなるが、領域震源全体のハザード曲線に対する寄与は小さいため、領域震源全体のハザード曲線は既許可と同等（更新前後でハザード曲線が概ね重なっている）であり、領域震源モデルへの影響はない。

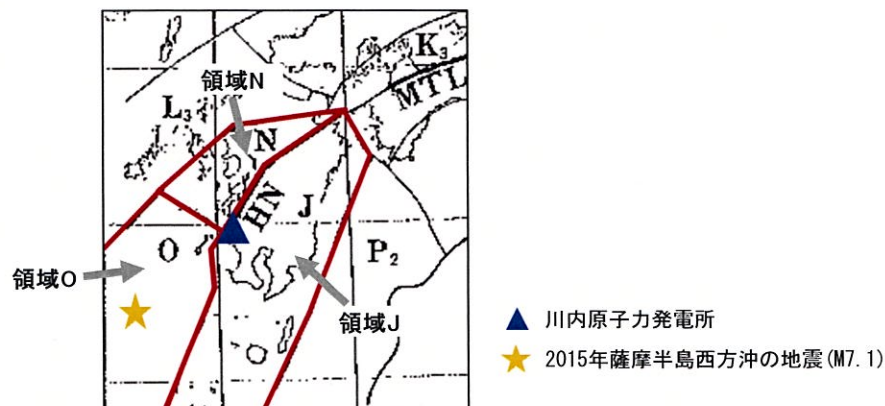


図3 萩原（1991）⁹⁾の地震地体構造区分（九州地方を拡大）

表1 萩原（1991）⁹⁾による領域震源の諸元の比較

領域	期間	最小M	最大M	b 値 ^{※1}	年発生頻度 ^{※2}
J	1926.1~ 2022.3 (1926.1~ 2011.12)	5.0	7.1/6.8/6.6	1.00	0.84
N		(5.0)	(7.1/6.8/6.6)	(1.00)	(0.88)
O		5.0	6.9	0.99	0.36
		(5.0)	(6.9)	(1.10)	(0.33)
O		5.0	7.1	0.85	0.33
		(5.0)	(6.6)	(0.97)	(0.28)

()内は、既許可の評価結果を示す

※1 対象期間に領域で発生した地震群のMと地震の数との関係(G-R則)を示す。

Mが大きな地震の数が増加するとb値が小さくなる。

※2 領域における1年あたりの地震(M5)の数を示す。地震活動が活発になると年発生頻度が大きくなる。

(例) 領域N及び領域Oは、気象庁カタログ更新後、Mが大きな地震の数が増加していることから、b値は小さくなり、年発生頻度は大きくなる。このため、年超過確率は大きくなる傾向にある（領域Oは最大M見直しにより、年超過確率がより増大）。

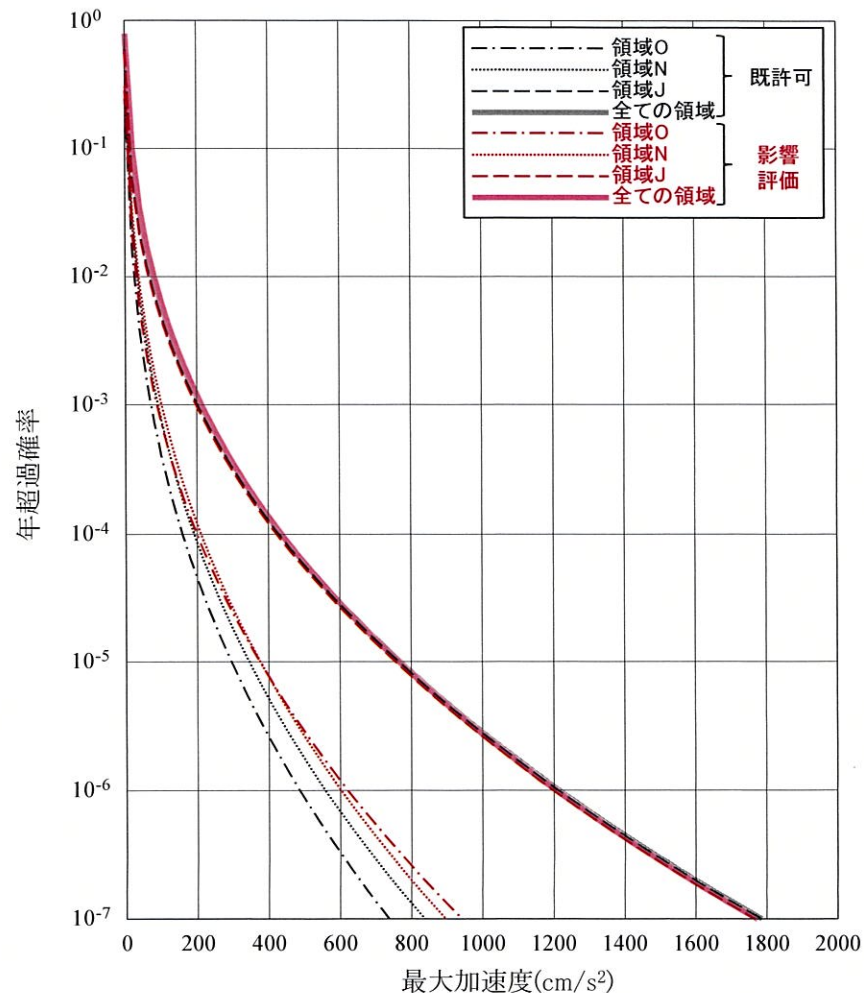


図4 領域ごとのハザード曲線の比較
(萩原(1991)⁹⁾)

【補足②】 既許可以降の地震活動による確率論的地震ハザード評価への影響確認

- 気象庁カタログ更新後の垣見ほか（2003）¹⁰⁾による領域震源の諸元及びハザード曲線を示す。
 - 気象庁カタログ更新後、領域11X0及び領域11X1は年発生頻度がやや増加しハザード曲線が大きくなるが、領域震源全体のハザード曲線に対する寄与は小さいため、領域震源全体のハザード曲線は既許可と同等（更新前後でハザード曲線が概ね重なっている）であり、領域震源モデルへの影響はない。

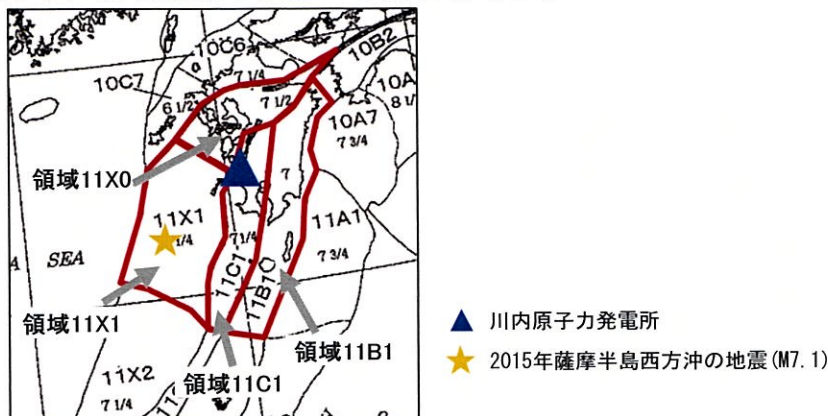


図5 垣見ほか(2003)¹⁰⁾の地震地体構造区分(九州地方を拡大)

表2 垣見ほか(2003)¹⁰⁾による領域震源の諸元の比較

領域	期間	最小M	最大M	b 値※1	年発生頻度※2
11B1	1926.1~ 2022.3 (1926.1~ 2011.12)	5.0 (5.0)	6.8 (6.8)	0.97 (0.97)	0.34 (0.37)
11C1		5.0 (5.0)	7.1/6.8/6.6 (7.1/6.8/6.6)	0.93 (0.90)	0.22 (0.24)
11X0		5.0 (5.0)	6.9 (6.9)	1.02 (1.14)	0.36 (0.33)
11X1		5.0 (5.0)	7.1 (6.6)	0.89 (1.01)	0.37 (0.33)

()内は、既許可の評価結果を示す

※1 対象期間に領域で発生した地震群のMと地震の数との関係(G-R則)を示す。

Mが大きな地震の数が増加するとb値が小さくなる。

※2 領域における1年あたりの地震(M5)の数を示す。地震活動が活発になると年発生頻度が大きくなる。

(例) 領域11X0及び領域11X1は、気象庁カタログ更新後、Mが大きな地震の数が増加していることから、b値は小さくなり、年発生頻度は大きくなる。このため、年超過確率は大きくなる傾向にある(領域11X1は最大M見直しにより、年超過確率がより増大)。

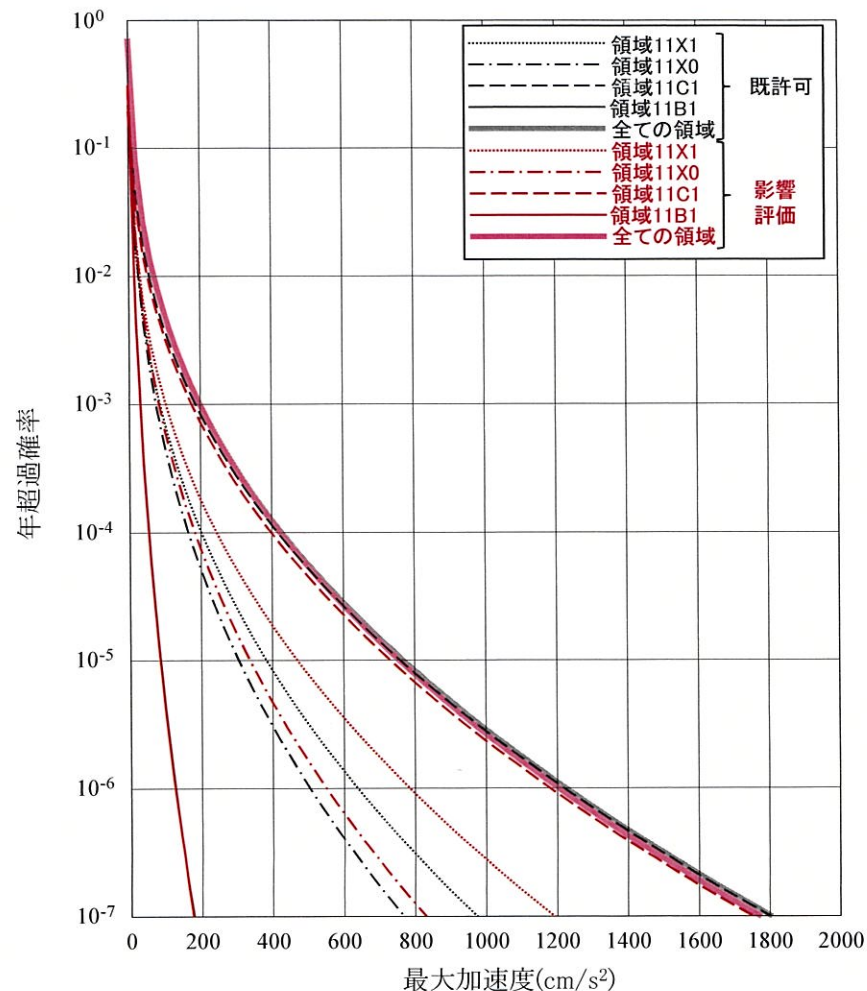


図6 領域ごとのハザード曲線の比較
(垣見ほか(2003)¹⁰⁾)

【参考①】速度構造の見直しに係る経緯について

【参考①】速度構造の見直しに係る経緯について

- 標準応答スペクトルを考慮した地震動評価にあたり、当初申請（令和3年4月26日申請）においては、既許可時審査以降継続的に取得している鉛直アレイの地震観測記録の観測事実等に基づき、既許可モデルの地盤減衰（Q値）を見直したモデル（現申請モデル：73頁）を設定
- 現申請モデルを用いたシミュレーションによる応答波の応答スペクトルと地震観測記録との整合性が確認できないことから、審査会合での議論を踏まえて、現申請モデルの速度構造を見直す方針に変更。
- 上記を踏まえ、シミュレーションによる応答波の応答スペクトルと地震観測記録との整合性を改善するため、速度構造の見直しの検討を実施。また、速度構造を見直したモデル（見直しモデル：73頁）と既許可モデルの観測記録との整合性の確認を実施した。
 - 見直しモデルは、速度構造を見直すことにより水平方向の周期0.1秒から0.2秒における観測記録との整合性が改善する傾向が見られた（72頁、78頁、参考②）。

しかしながら、見直しモデルの地下深部の速度構造については、地震観測記録やPS検層による直接的な地盤物性等の見直しモデルの妥当性を検証するための十分なデータがないことから合理的な説明ができないと判断した（73頁）。
 - 一方、既許可モデルは、現申請モデルより地盤減衰が小さく、応答波の応答スペクトルが短周期帯で増大することにより観測記録との整合性が改善され、短周期で大きな保守性を有する傾向がみられる（参考②）



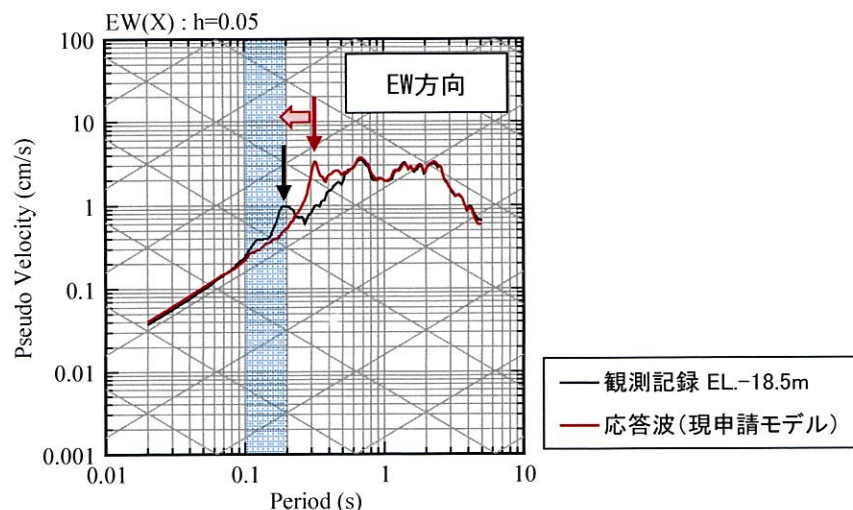
- 以上を踏まえ、標準応答スペクトルを考慮した地震動評価については既許可モデルを用いることとする。

【参考①】速度構造の見直しに係る経緯について

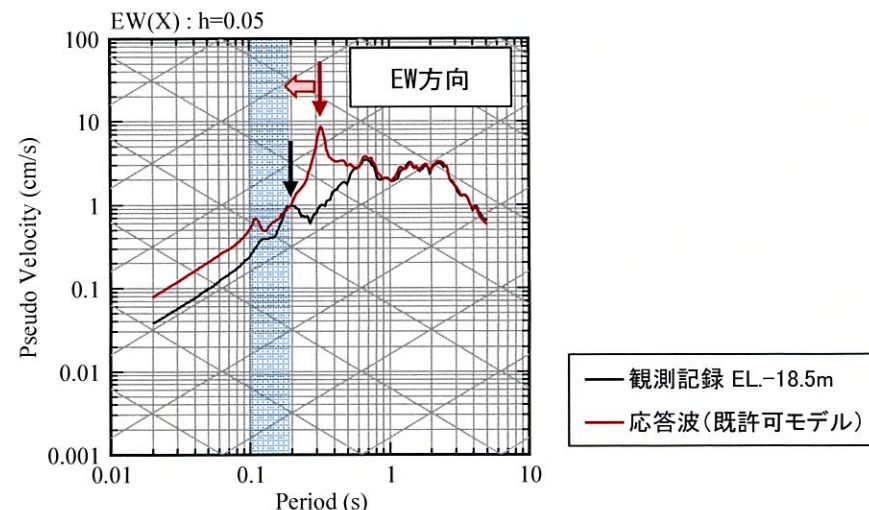
速度構造を見直したモデルの設定 (1/2)

- 観測記録の応答スペクトルでは水平方向の周期0.1秒から0.2秒にピークが見られるのに対し、速度構造が同じである現申請モデル及び既許可モデルの応答波の応答スペクトルでは周期0.3秒から0.4秒にピークが見られ、両者のピークの周期がずれている。
- このピークの周期のずれは、速度構造に起因すると考えられ、ピークを合わせるためには、地下構造モデルの速度を速くする必要がある。既許可時から得られている以下を参照し、速度構造の見直しを検討。
 - 2号炉心位置周辺におけるPS検層結果（建設時の地質調査結果）では、解放基盤表面付近のせん断波速度は $V_s=2150\text{m/s}$ である。（74頁）
 - PS検層結果に基づく速度層断面では、炉心位置周辺のせん断波速度は $V_s=2050\text{m/s}$ である。（75頁～77頁）
- 以上を踏まえ、次頁のとおり、見直しモデルを設定。

〔⑪熊本県熊本地方（2016年熊本地震本震）の例〕



現申請モデル



既許可モデル

【参考①】速度構造の見直しに係る経緯について

速度構造を見直したモデルの設定 (2/2)

- EL. -28.5m~EL. -200mのVsについては、炉心位置周辺におけるPS検層結果（建設時の地質調査結果）を踏まえ、Vs=2150m/sと設定。EL. -200m~EL. -480mのVsについては、上下層の速度を参照してVs=2150m/sと設定。
- EL. -28.5m~EL. -480mのVpについては、炉心位置周辺におけるPS検層結果（建設時の地質調査結果）のVp=4250m/s、PS検層結果に基づく速度層断面のVp=4330m/s、及びEL. -480m以深の微動アレイの速度構造のVp=4400m/sを基に、Vs=2150m/sの範囲は同じVpの値となるようVp=4400m/sと設定。

なお、見直しモデルの地下深部の速度構造については、地震観測記録やPS検層による直接的な地盤物性等の見直しモデルの妥当性を検証するための十分なデータがないことから合理的な説明ができないと判断した。

(現申請モデル)

(見直しモデル)

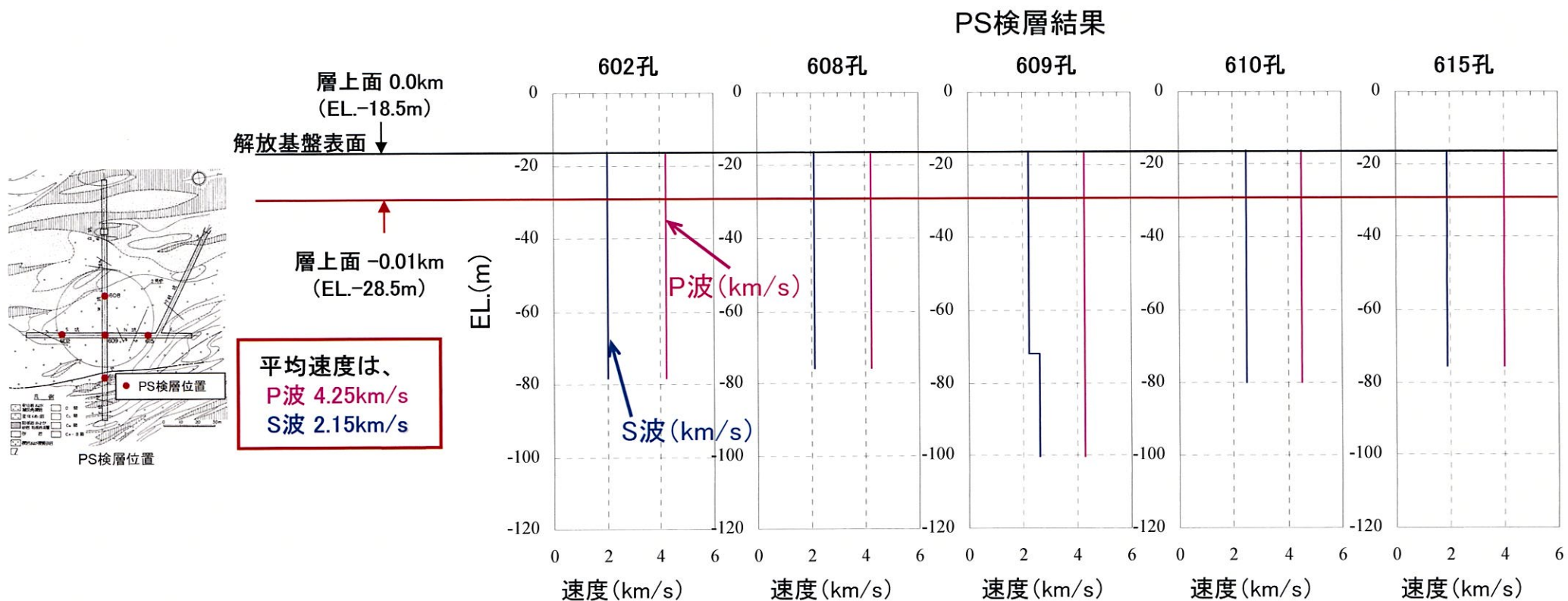
EL.	層上面 (km)	密度 ρ (g/cm ³)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値	設定根拠 (Vs、Vp)	密度 ρ (g/cm ³)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q値	設定根拠 (Vs、Vp)
解放基盤表面											
-18.5m	0.0	2.70	1500	3200	12.5	試掘坑内弾性波試験	2.70	1500	3200	12.5	試掘坑内弾性波試験
-28.5m	-0.01	2.70	1600	3700	12.5	鉛直アレイ及び微動アレイの速度構造を基に設定	2.70	2150	4400	12.5	PS検層結果を基に設定
-200m	-0.182	2.70	1600	3700	100	微動アレイの速度構造を基に設定	2.70	2150	4400	100	上下層の速度を基に設定
-480m	-0.462	2.70	2150	4400	200	微動アレイの速度構造を基に設定	2.70	2150	4400	200	微動アレイの速度構造を基に設定
-1018.5m	-1.0	2.70	3010	5200	200	宮腰ほか (2004)	2.70	3010	5200	200	宮腰ほか (2004)

【参考①】速度構造の見直しに係る経緯について

建設時のPS検層結果

- 2号炉心位置周辺におけるPS検層結果（建設時の地質調査結果）では、解放基盤表面付近で $V_s=2150\text{m/s}$ 、 $V_p=4250\text{m/s}$ である。

第18回審査会合資料より抜粋



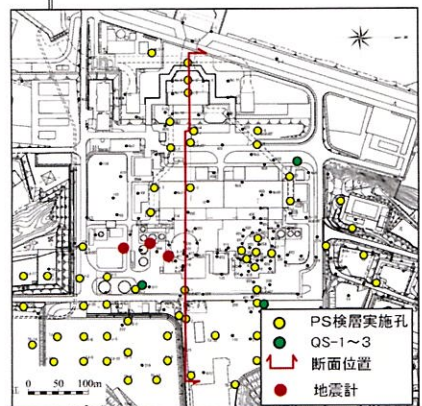
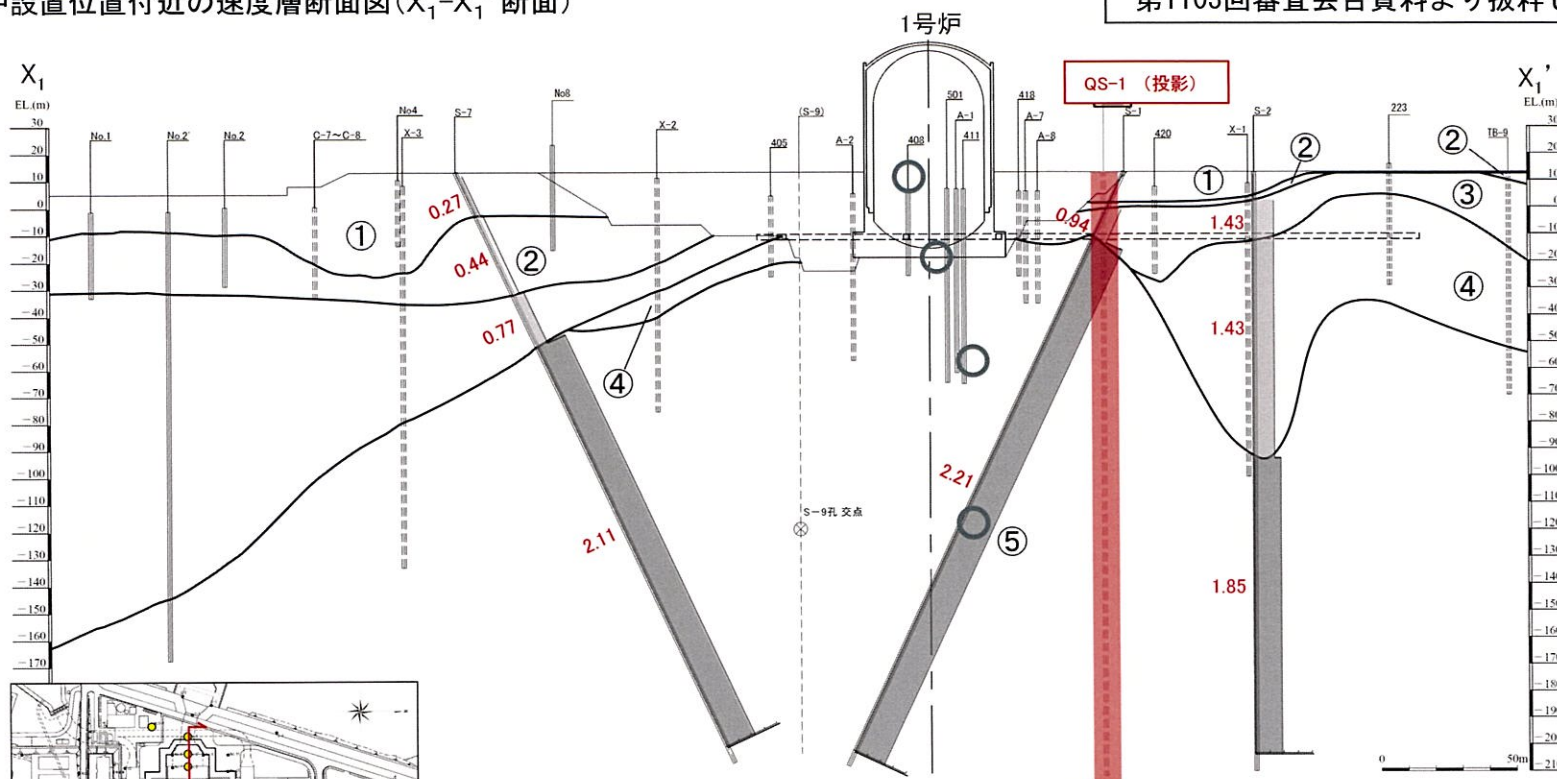
【参考①】速度構造の見直しに係る経緯について

PS検層結果に基づく速度層断面 (1/3)

- PS検層結果に基づく速度層断面では、解放基盤表面 (EL. -18.5m) 以深の原子炉建屋直下及び地震計位置で $V_s=2050\text{m/s}$ 、 $V_p=4330\text{m/s}$ である。

原子炉設置位置付近の速度層断面図 (X_1-X_1' 断面)

第1103回審査会合資料より抜粋し一部追記※



速度層区分	S波速度Vs (km/s)	P波速度Vp (km/s)
①	0.28	1.17
②	0.52	1.86
③	0.90	2.51
④	1.37	3.40
⑤	2.05	4.33

○ 地震計設置位置 (投影)

※第1103回会合資料の抜粋に、試掘坑位置、各速度層区分のP波速度、追加ボーリング位置 (QS-1~3) 及び地震計設置位置を追記

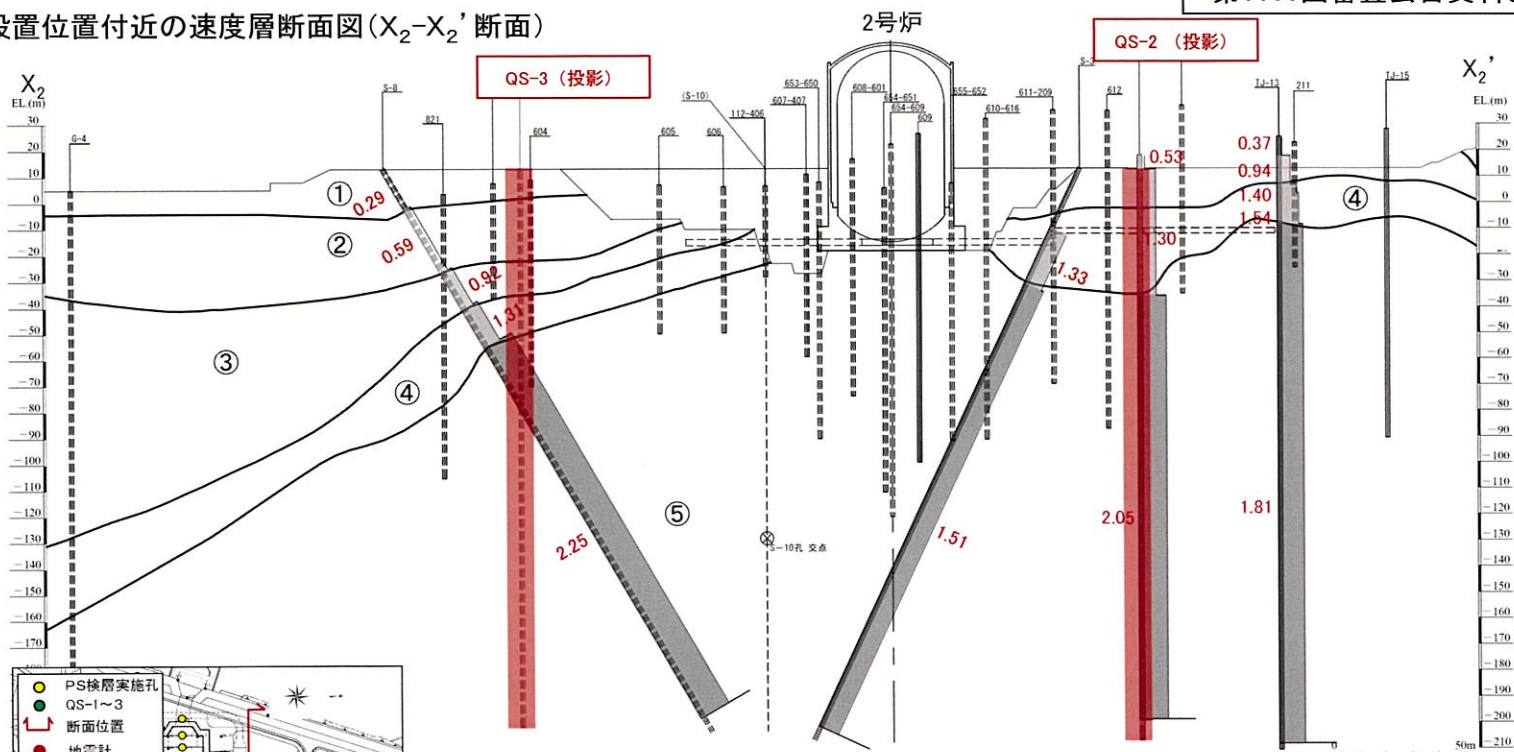
【参考①】速度構造の見直しに係る経緯について

PS検層結果に基づく速度層断面 (2/3)

- PS検層結果に基づく速度層断面では、解放基盤表面 (EL. -18.5m) 以深の原子炉建屋直下及び地震計位置で $V_s=2050\text{m/s}$ 、 $V_p=4330\text{m/s}$ である。

第1103回審査会合資料より抜粋し一部追記※

原子炉設置位置付近の速度層断面図 (X_2 - X_2' 断面)



速度層区分	S波速度 V_s (km/s)	P波速度 V_p (km/s)
①	0.28	1.17
②	0.52	1.86
③	0.90	2.51
④	1.37	3.40
⑤	2.05	4.33

※第1103回会合資料の抜粋に、試掘坑位置、各速度層区分のP波速度、追加ボーリング位置 (QS-1~3) 及び地震計設置位置を追記

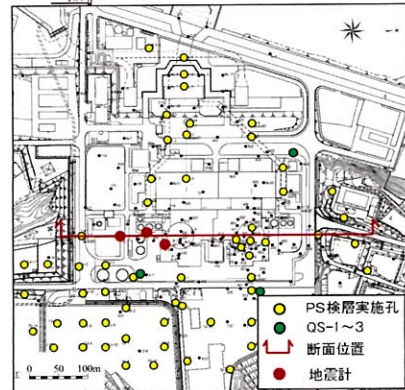
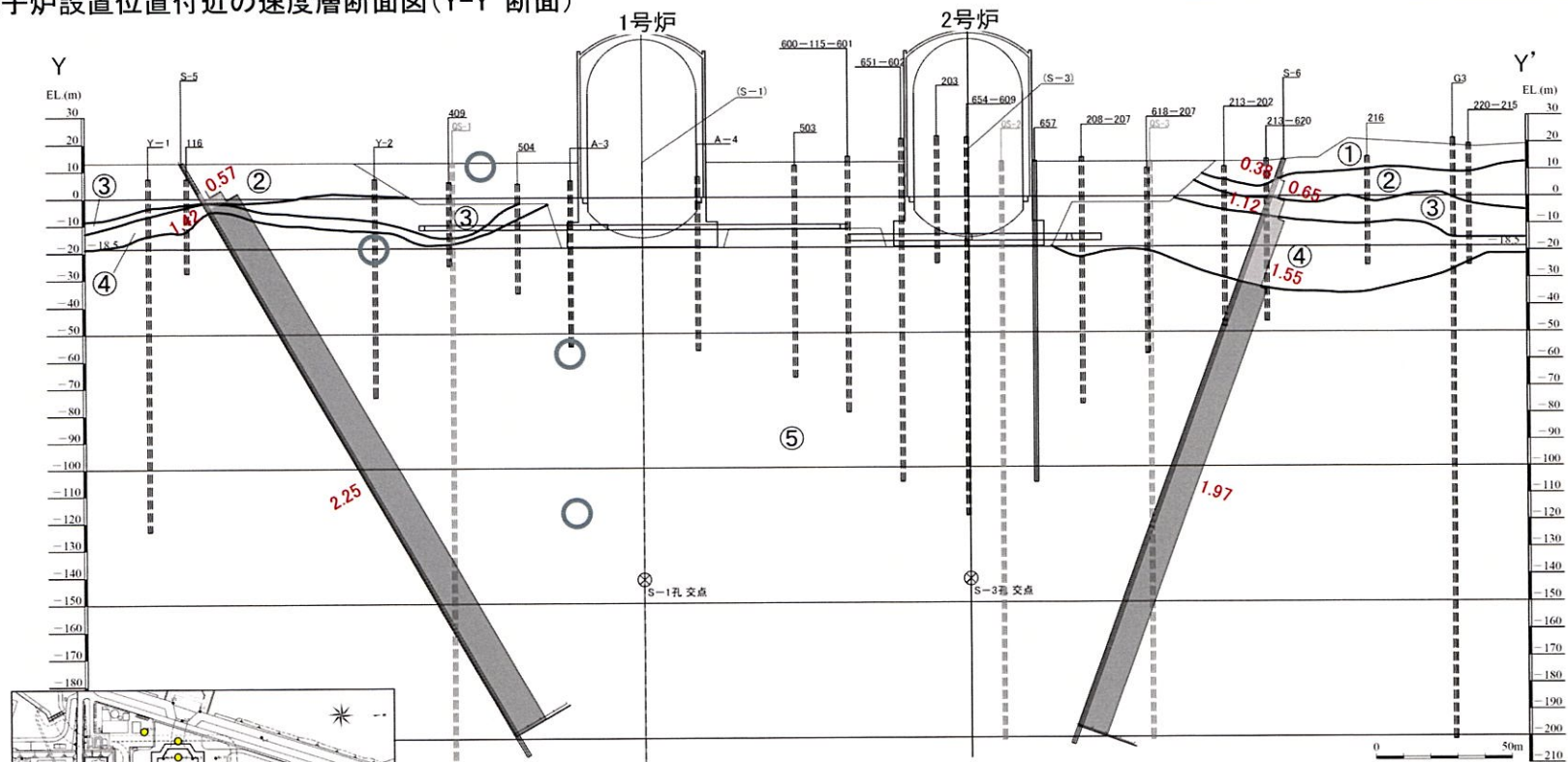
【参考①】速度構造の見直しに係る経緯について

PS検層結果に基づく速度層断面 (3/3)

– PS検層結果に基づく速度層断面では、解放基盤表面 (EL. -18.5m) 以深の原子炉建屋直下及び地震計位置で $V_s=2050\text{m/s}$ 、 $V_p=4330\text{m/s}$ である。

第1103回審査会合資料より抜粋し一部追記※

原子炉設置位置付近の速度層断面図(Y-Y'断面)



速度層区分	S波速度Vs (km/s)	P波速度Vp (km/s)
①	0.28	1.17
②	0.52	1.86
③	0.90	2.51
④	1.37	3.40
⑤	2.05	4.33

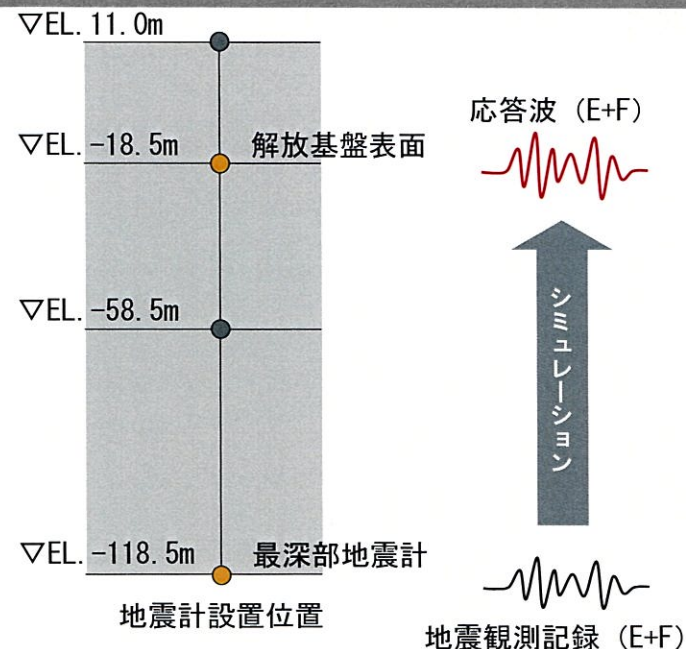
○ 地震計設置位置(投影)

※第1103回会合資料の抜粋に、各速度層のP波速度、追加ボーリング位置 (QS-1~3) 及び地震計設置位置を追記

【参考①】速度構造の見直しに係る経緯について

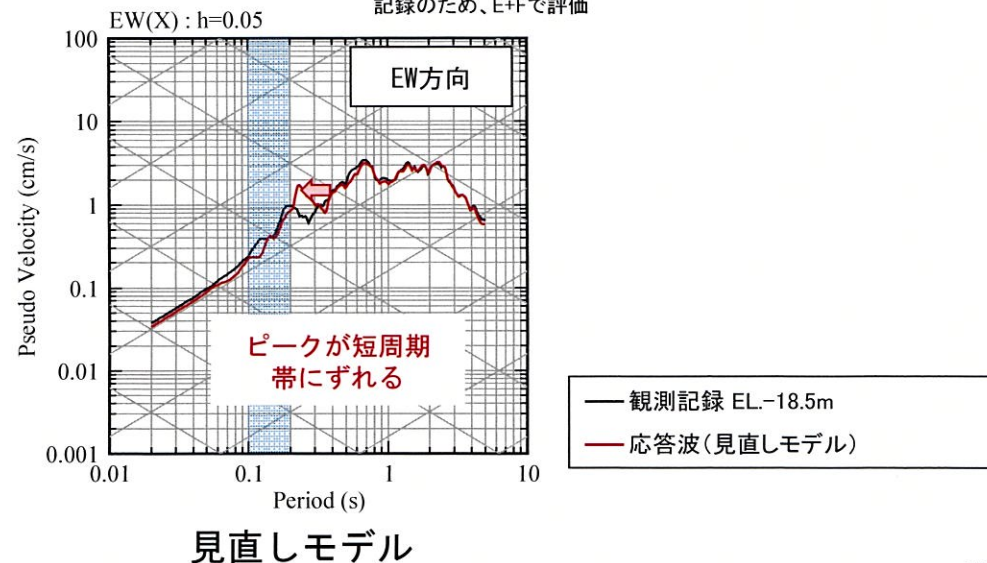
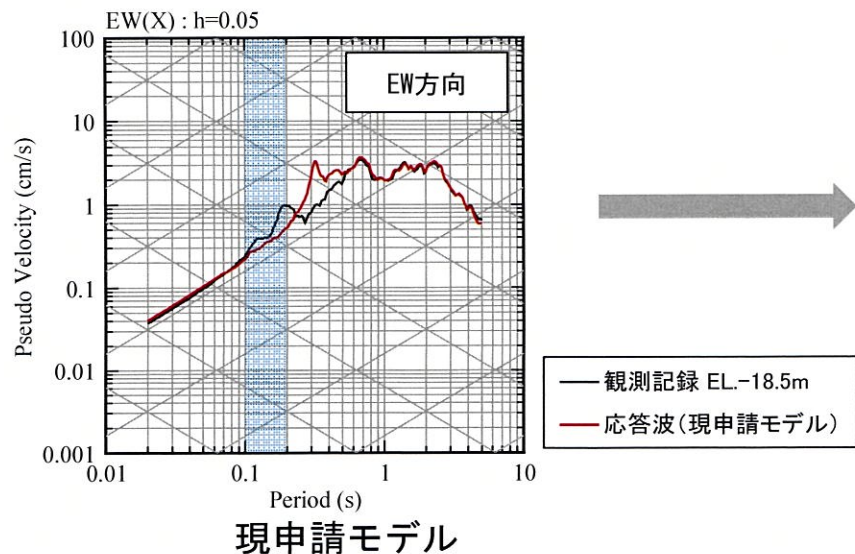
速度構造を見直したモデルによる観測記録との整合性確認

- 速度構造を見直したモデル（73頁）を用いて、最深部地震計（EL. -118.5m）で得られた地震観測記録を入力※とし、1次元波動論に基づき、推定した応答波（EL. -18.5m）※の応答スペクトルと同位置の地震計で得られた地震観測記録の応答スペクトルとの比較を実施。
- 見直しモデルは、現申請モデルに比べて速度を速くすることにより、現申請モデルの応答波に見られる0.3秒から0.4秒のピークが短周期帯にずれることから、周期0.1秒から0.2秒において、観測記録との整合性が改善されるものの、既許可モデルと同程度。（参考②）



※入力の最深部地震計（EL.-118.5m）で得られた地震観測記録及び出力の解放基盤表面（EL.-18.5m）での応答波は地中記録のため、E+Fで評価

〔⑪熊本県熊本地方（2016年熊本地震本震）の例〕





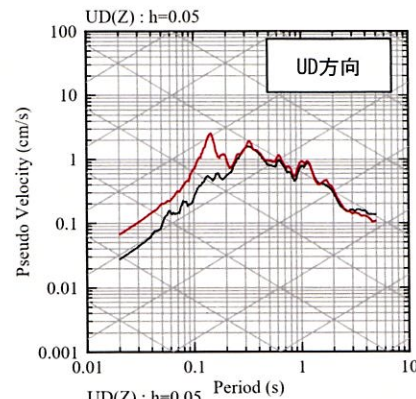
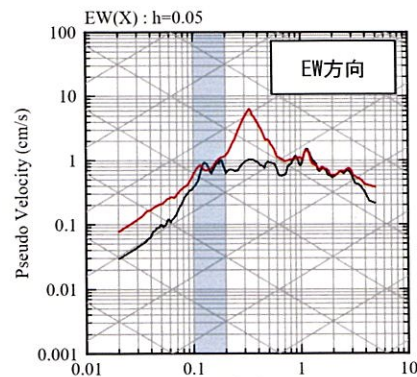
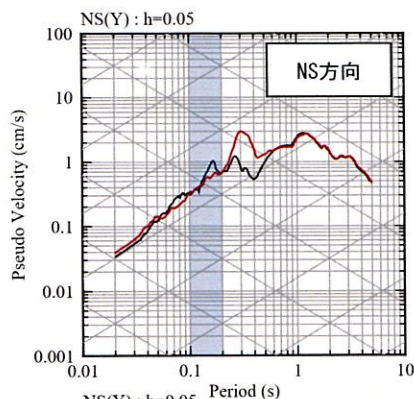
【参考②】 応答スペクトルの比較結果

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (1/20)

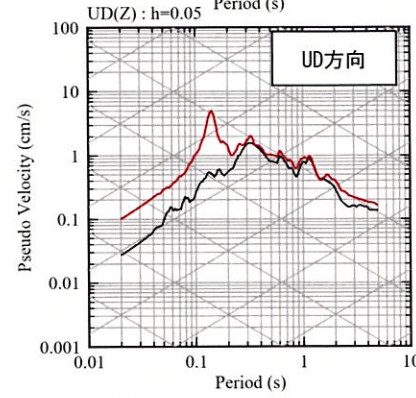
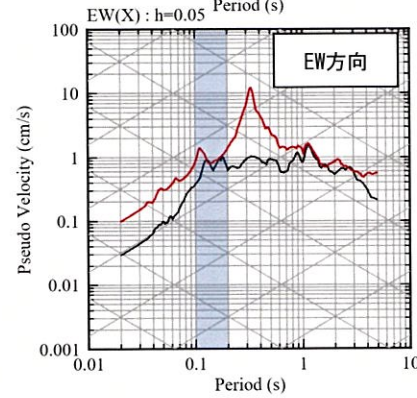
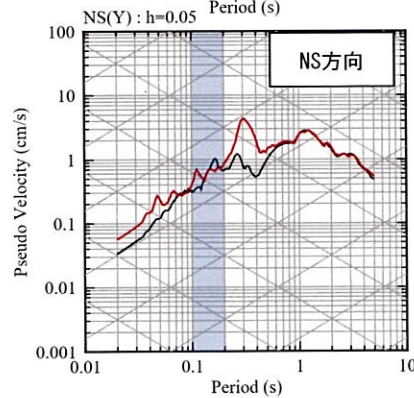
①九州西側海域

現申請モデル



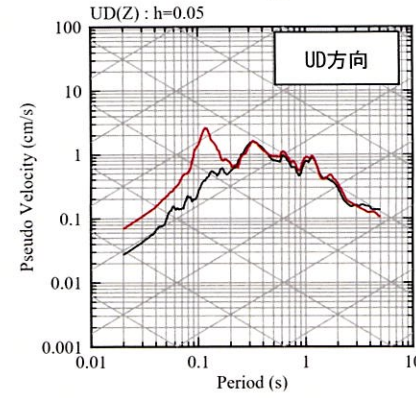
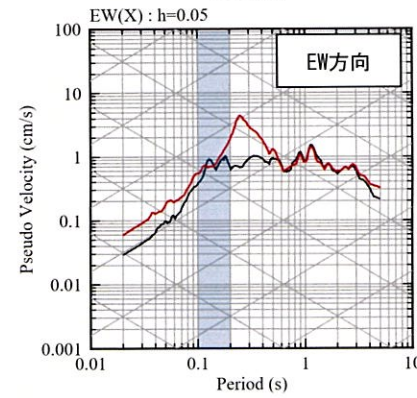
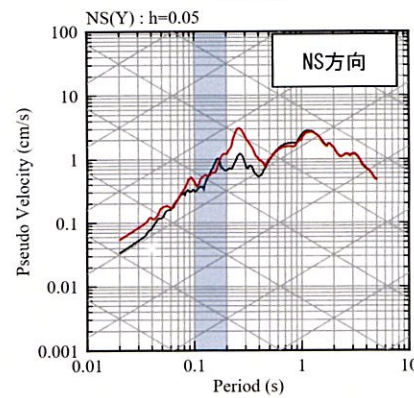
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



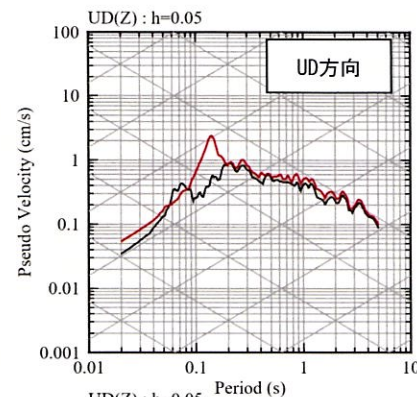
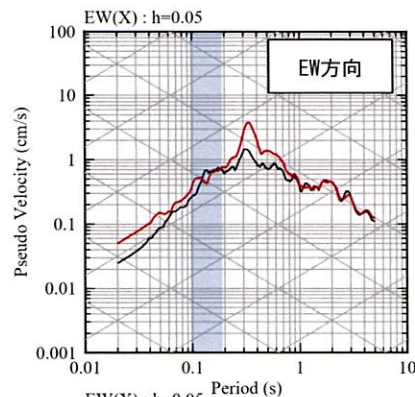
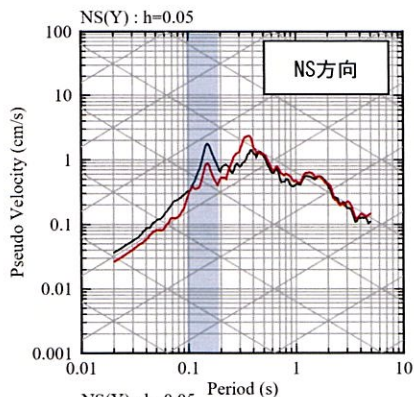
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (2/20)

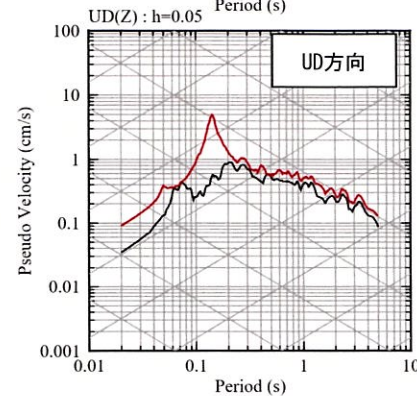
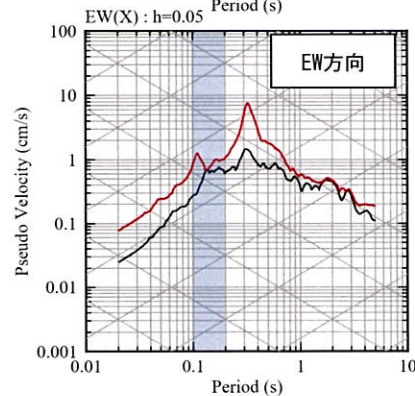
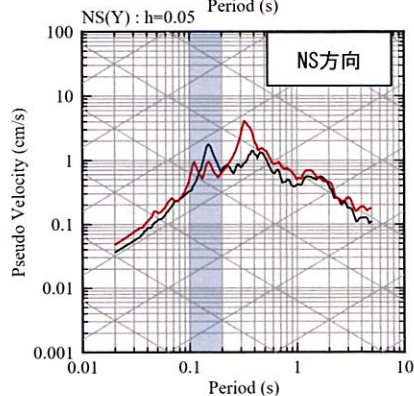
② 鹿児島県北西部

現申請モデル



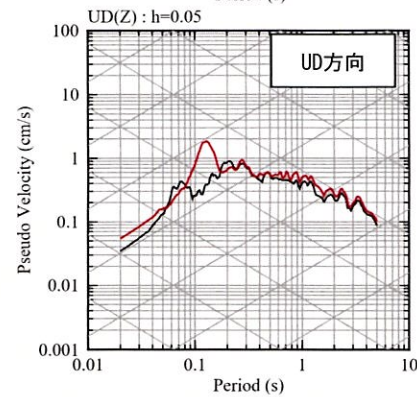
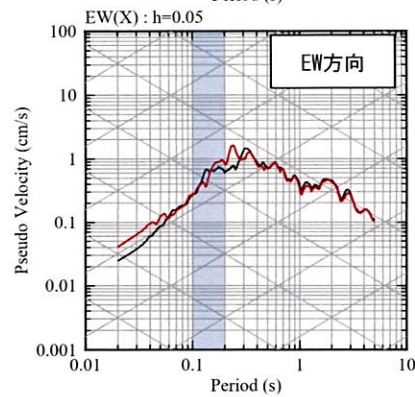
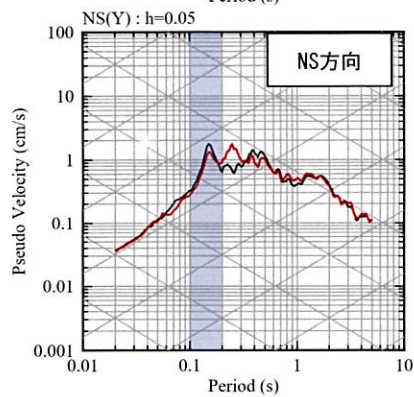
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



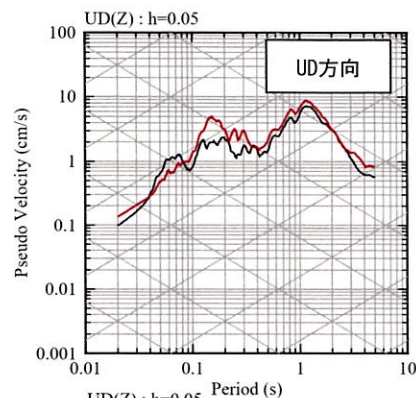
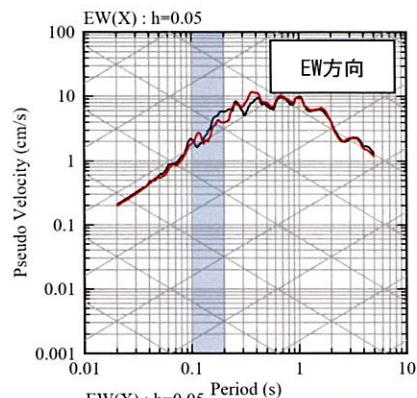
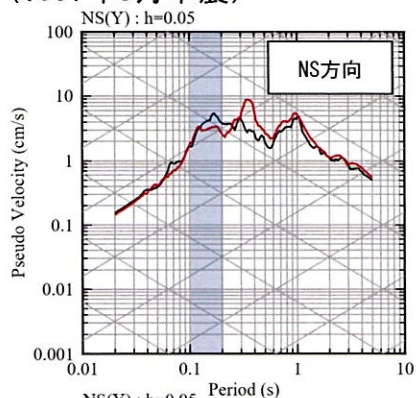
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (3/20)

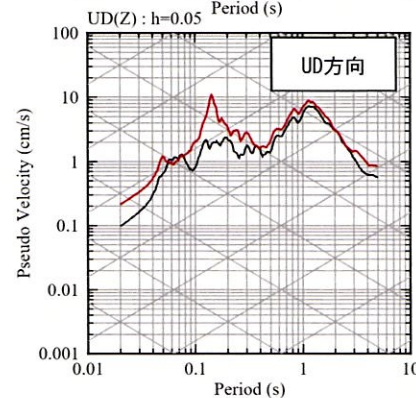
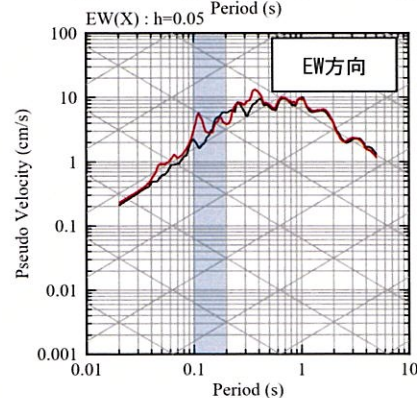
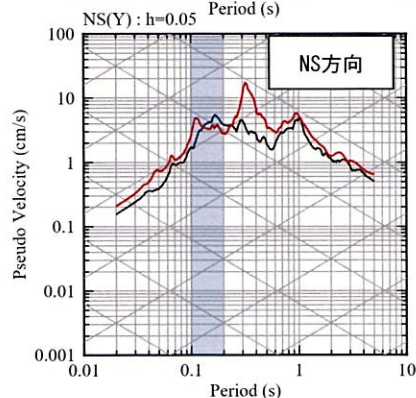
③鹿児島県北西部 (1997年3月本震)

現申請モデル



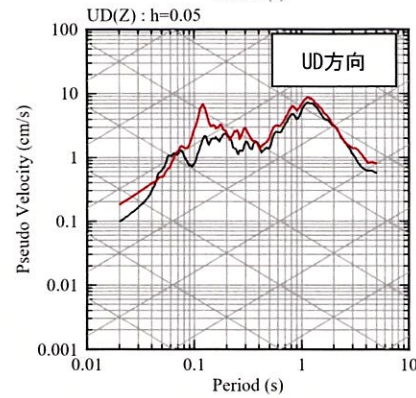
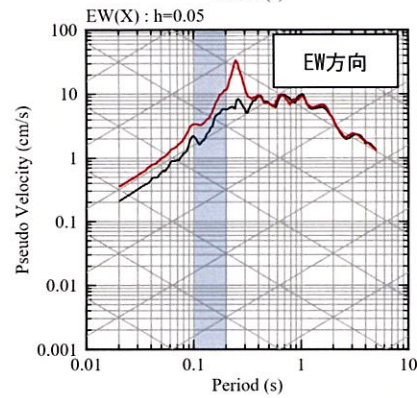
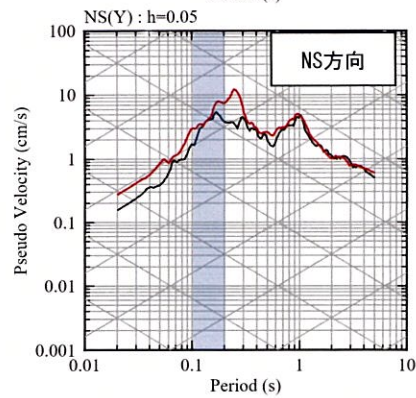
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



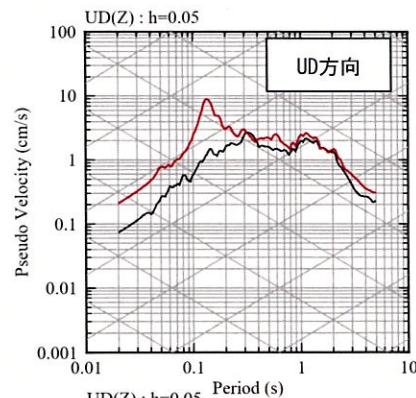
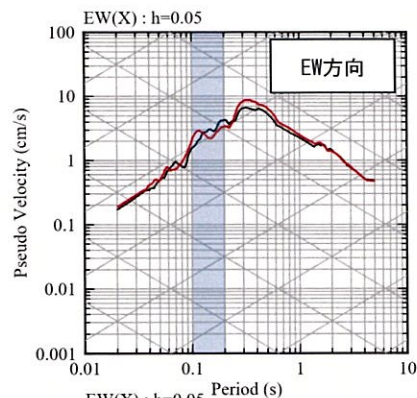
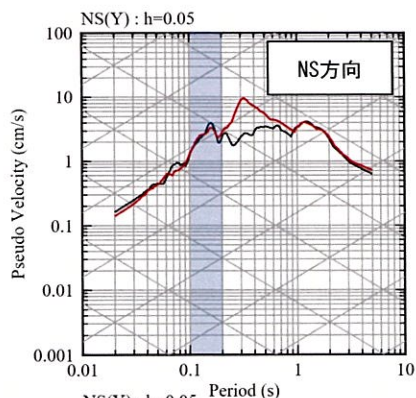
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (4/20)

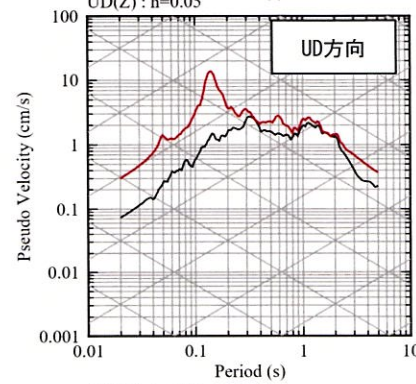
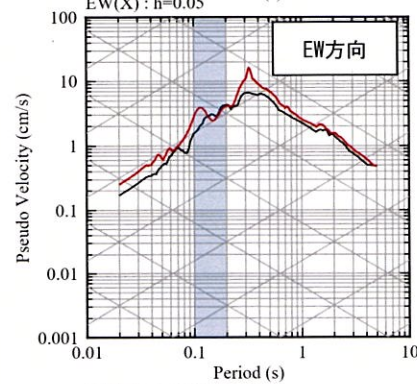
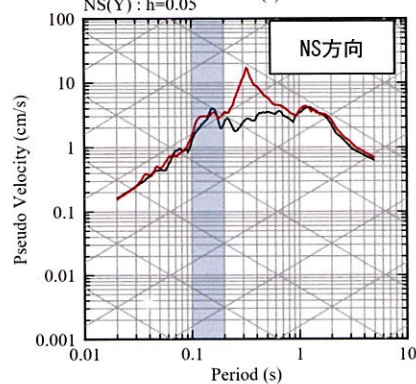
④ 鹿児島県北西部

現申請モデル



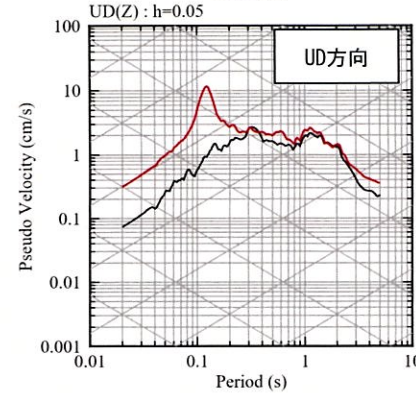
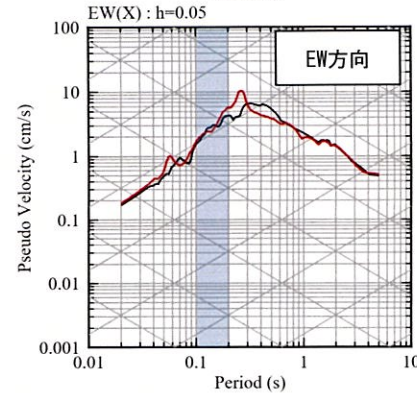
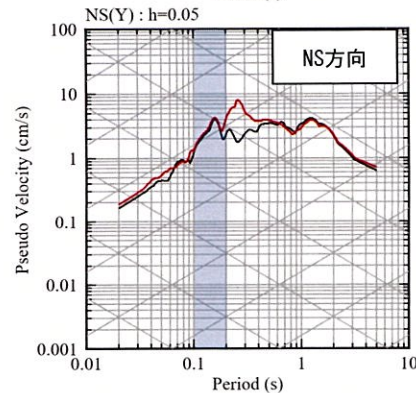
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



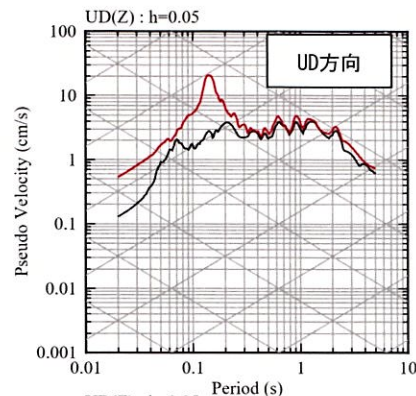
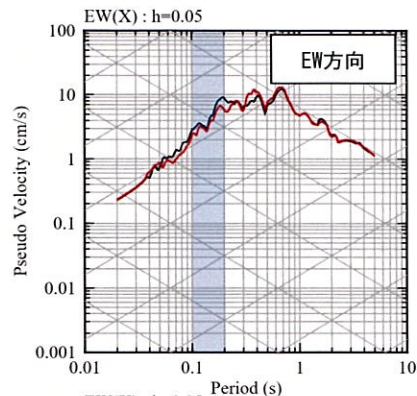
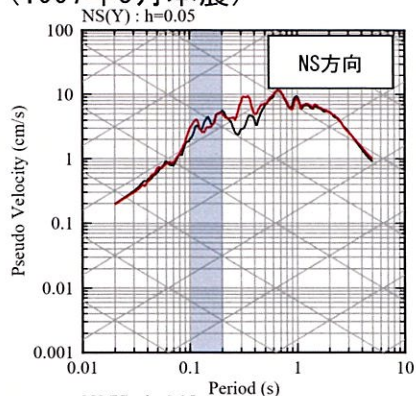
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (5/20)

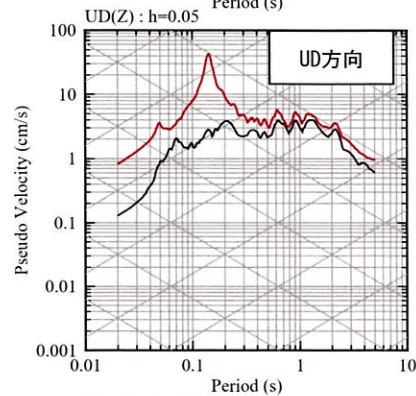
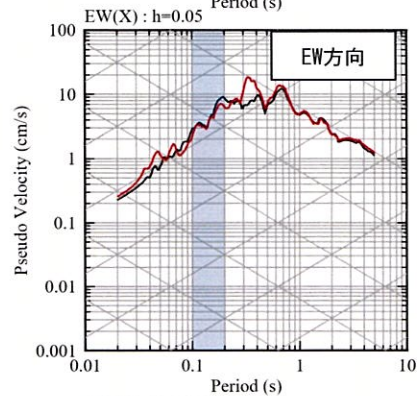
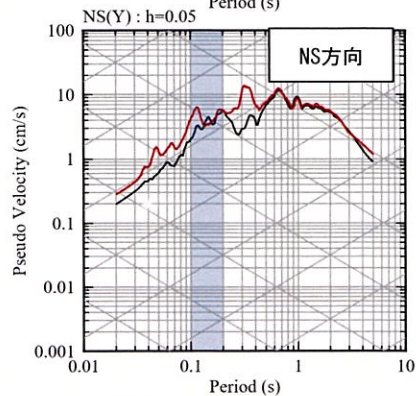
⑤ 鹿児島県北西部 (1997年5月本震)

現申請モデル



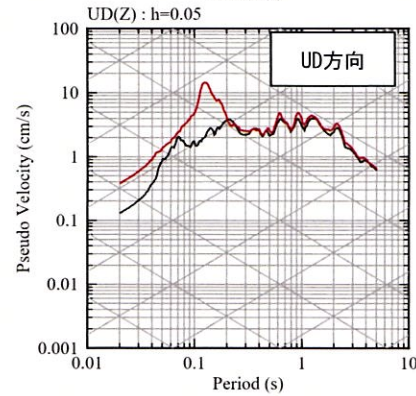
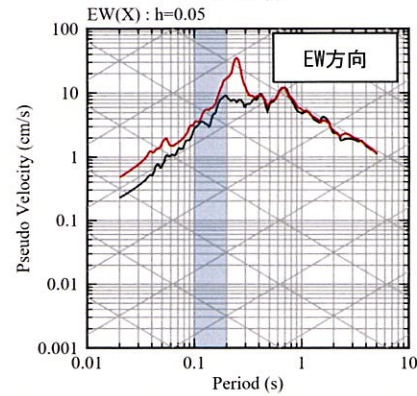
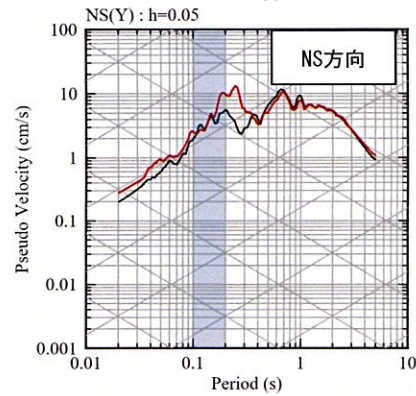
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



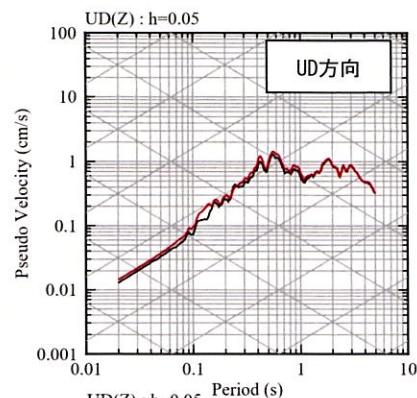
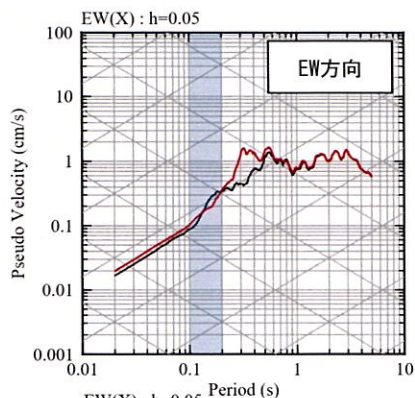
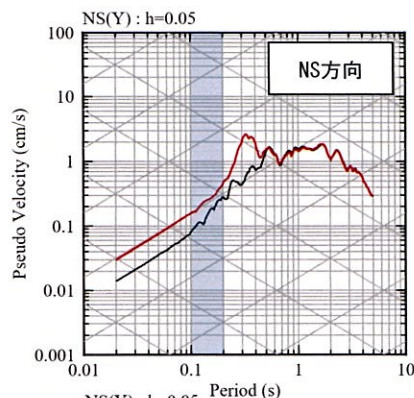
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (6/20)

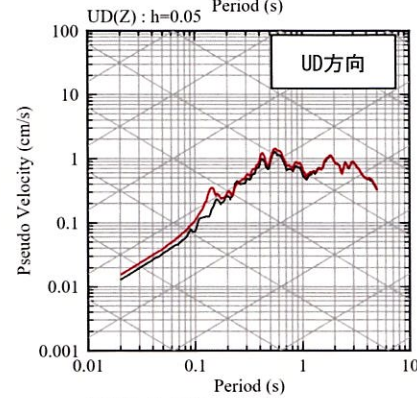
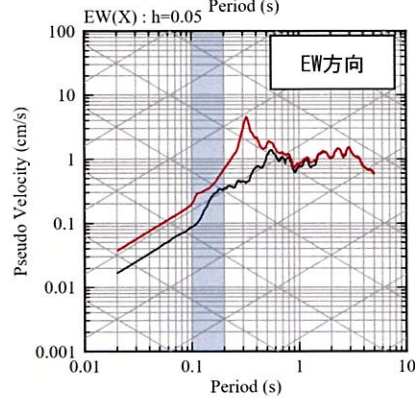
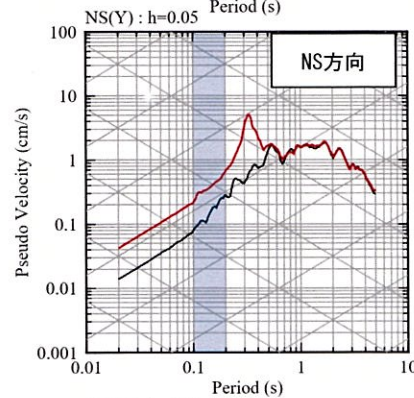
⑥ 薩摩半島西方沖

現申請モデル



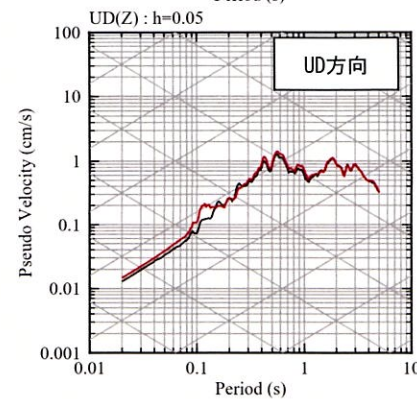
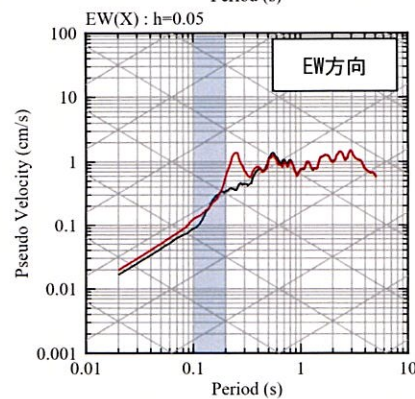
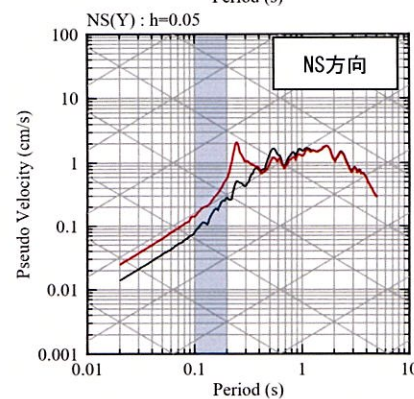
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



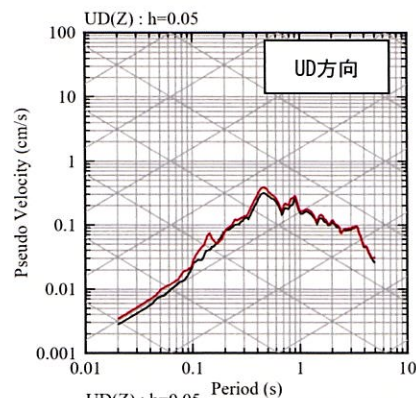
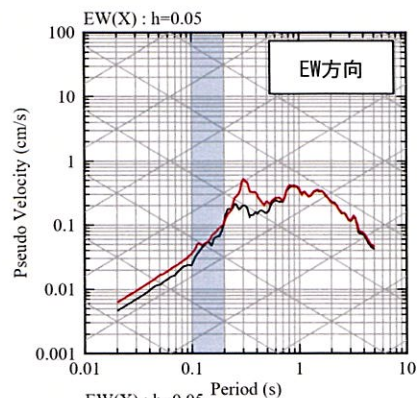
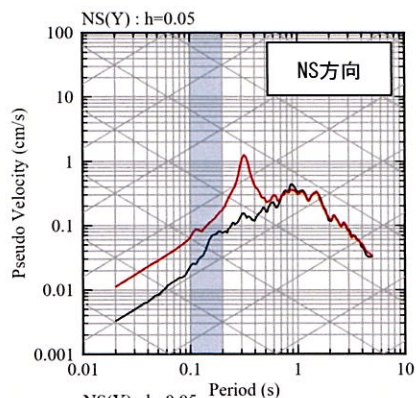
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (7/20)

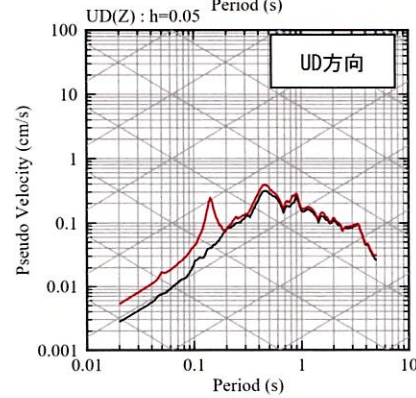
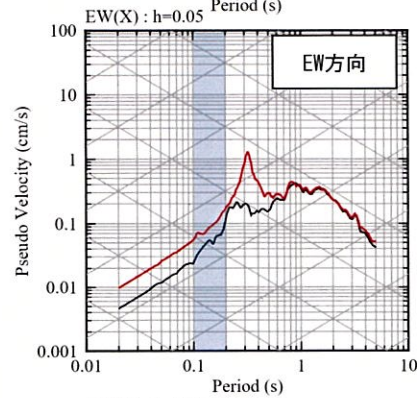
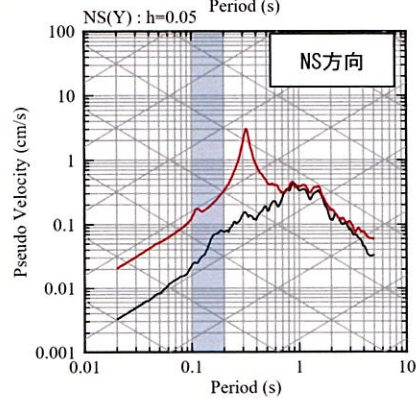
⑦ 薩摩半島西方沖

現申請モデル



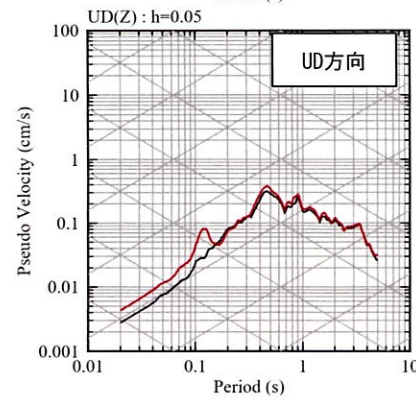
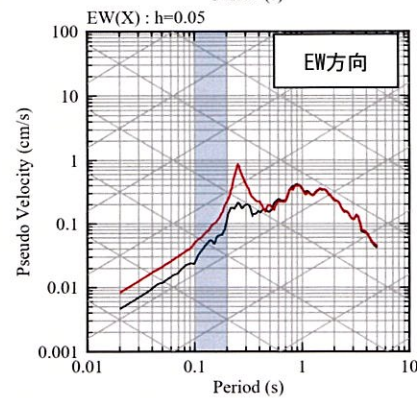
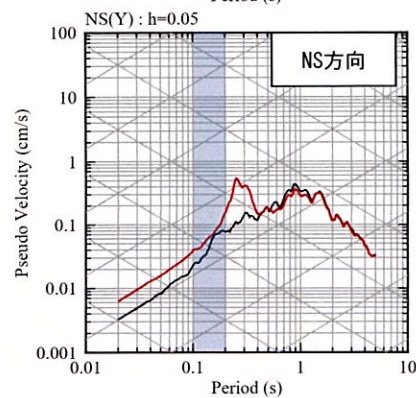
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



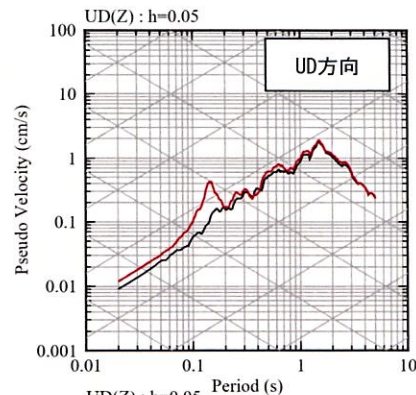
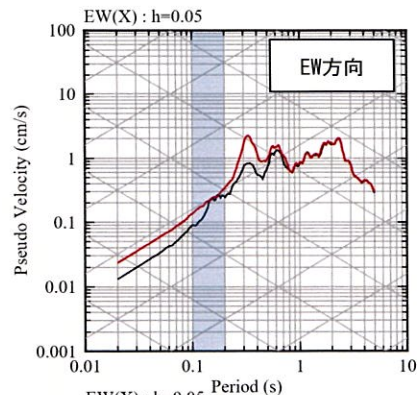
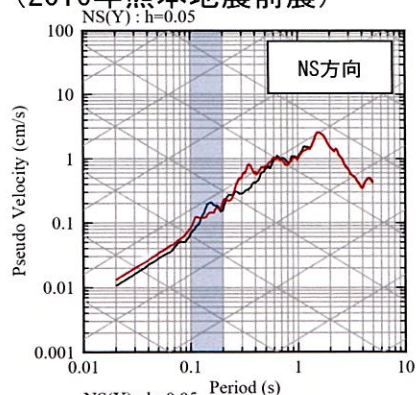
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (8/20)

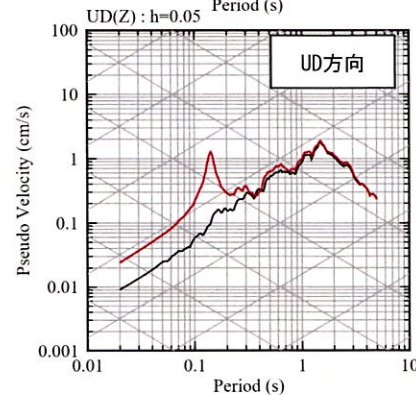
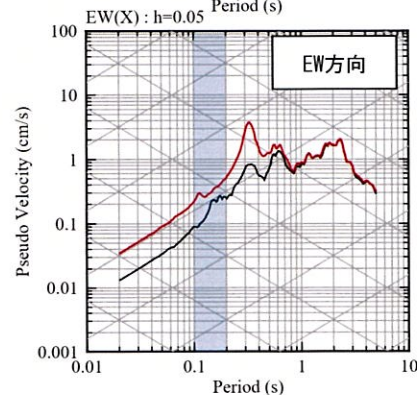
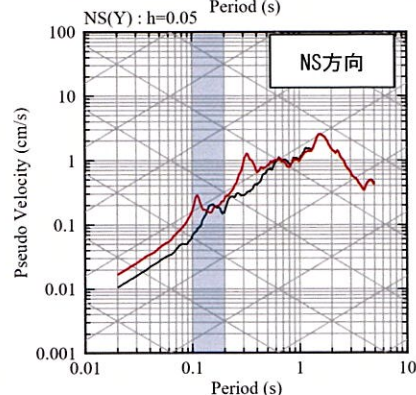
⑧ 熊本県熊本地方 (2016年熊本地震前震)

現申請モデル



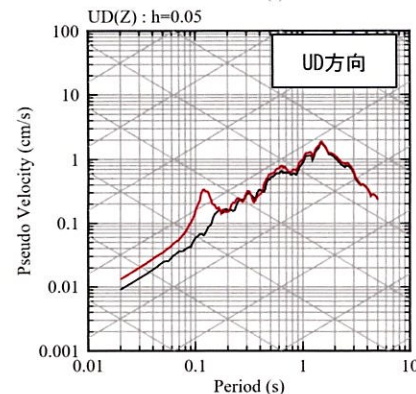
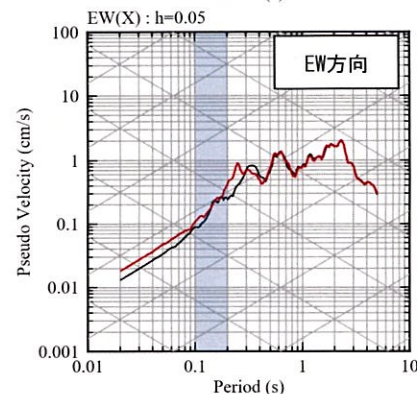
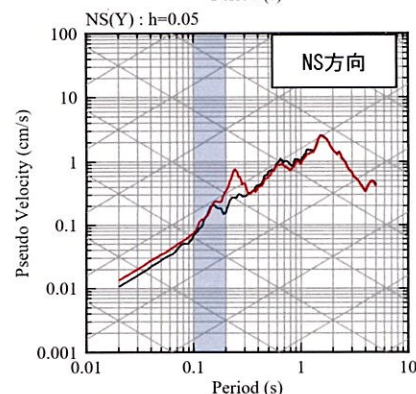
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



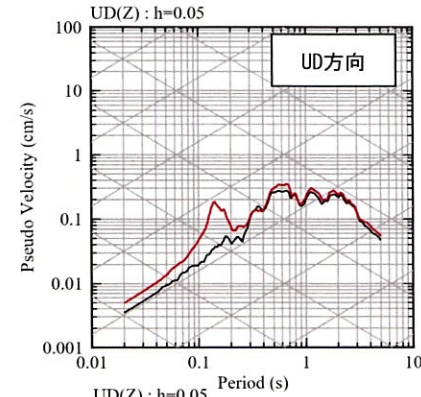
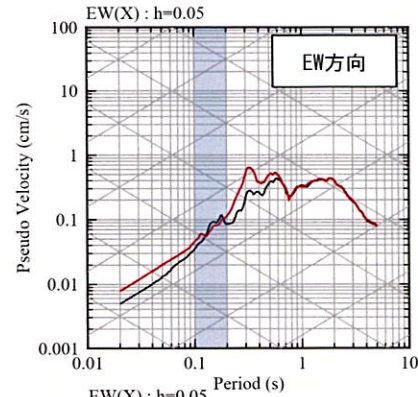
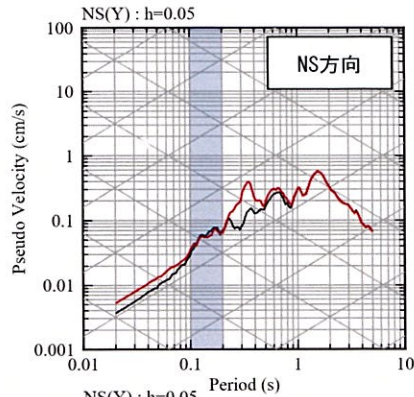
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (9/20)

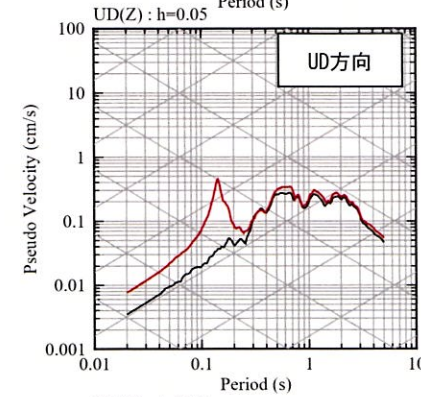
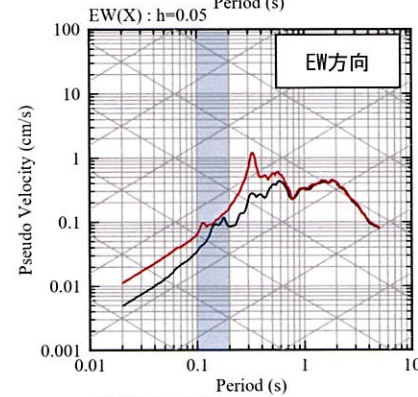
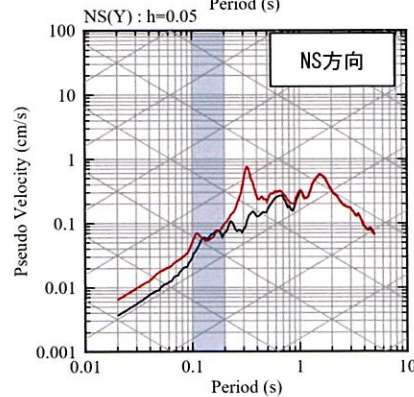
⑨ 熊本県熊本地方

現申請モデル



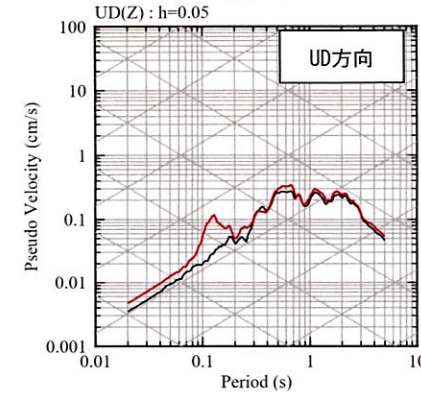
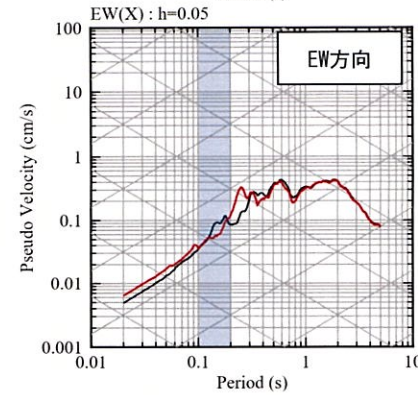
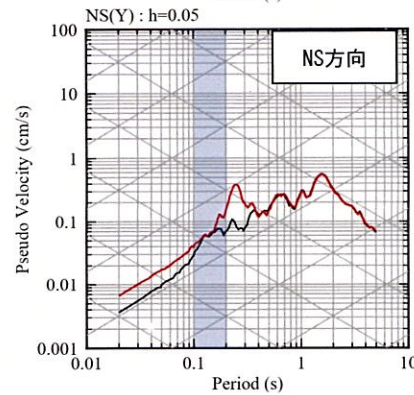
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



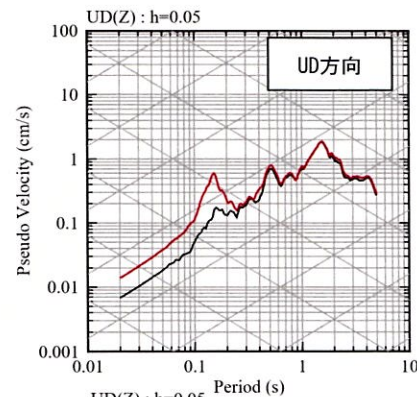
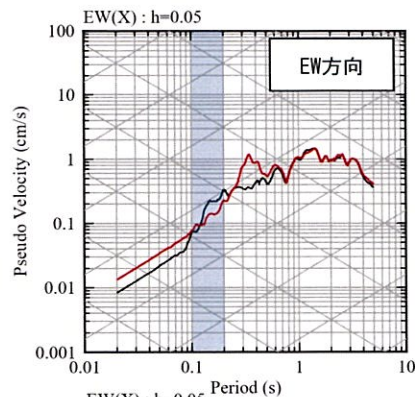
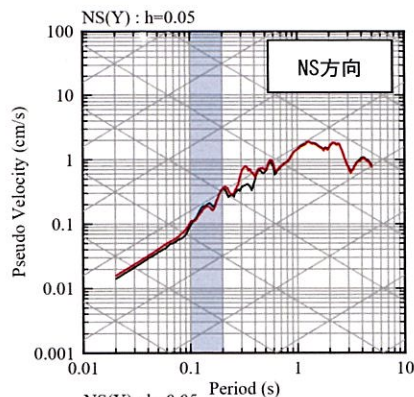
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (10/20)

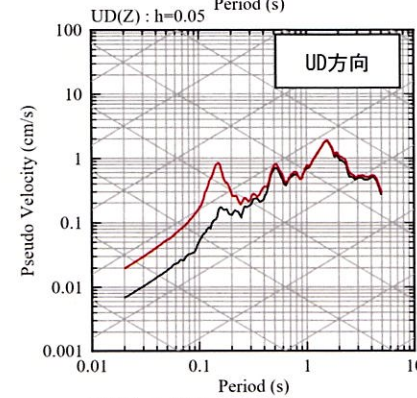
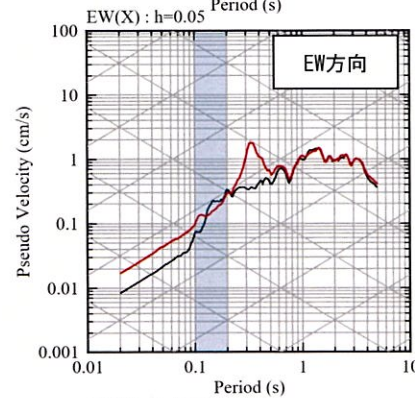
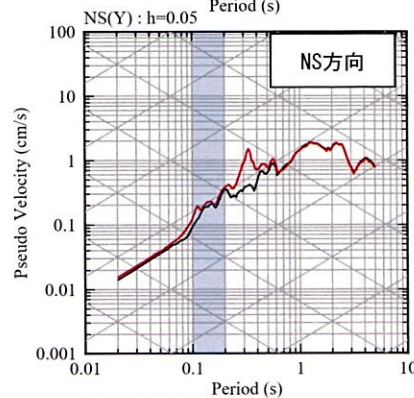
⑩ 熊本県熊本地方

現申請モデル



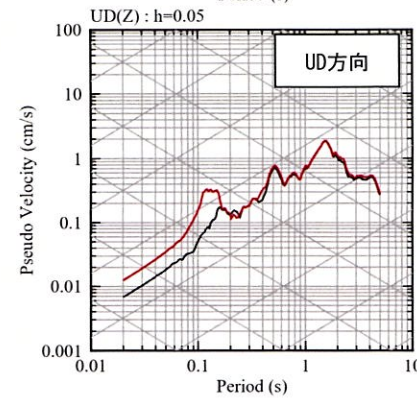
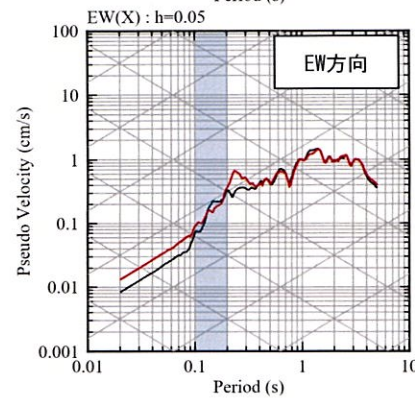
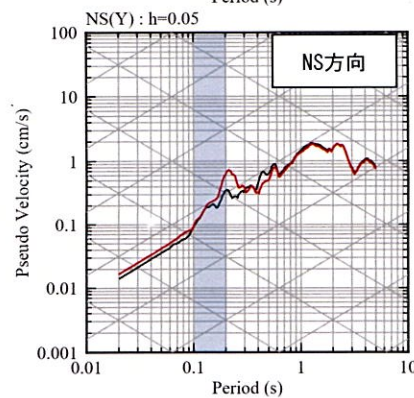
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



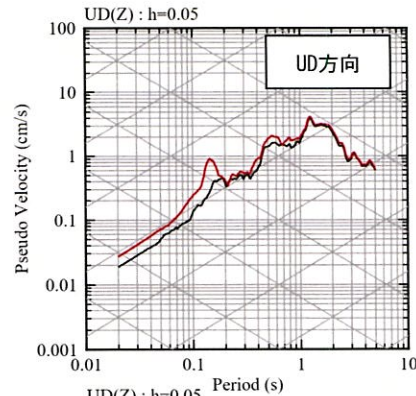
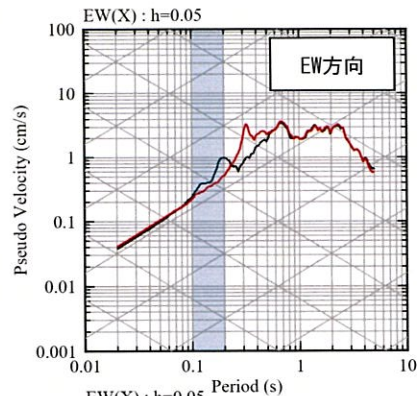
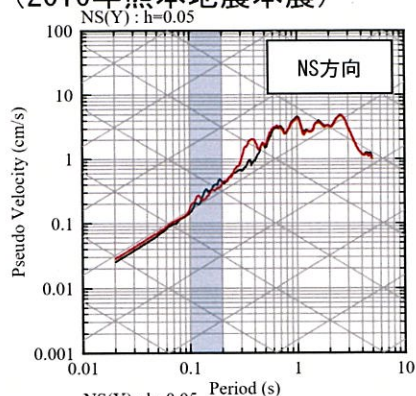
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (11/20)

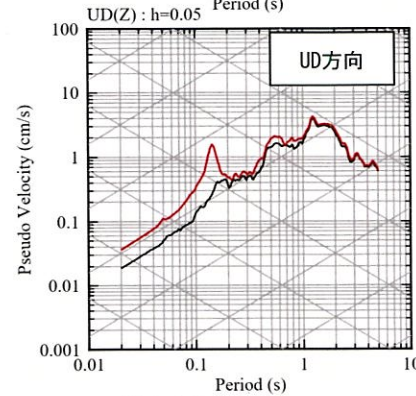
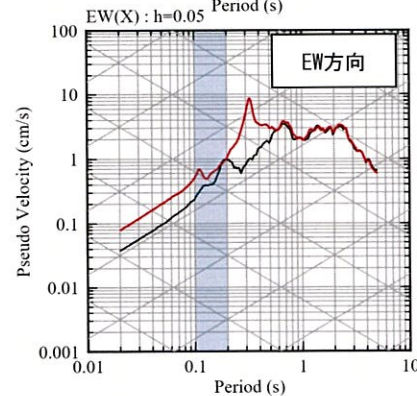
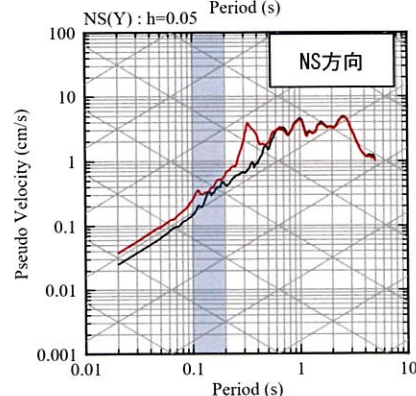
① 熊本県熊本地方 (2016年熊本地震本震)

現申請モデル



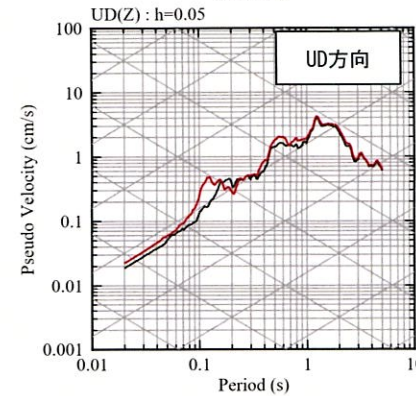
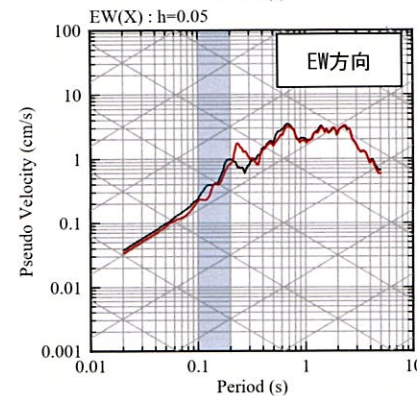
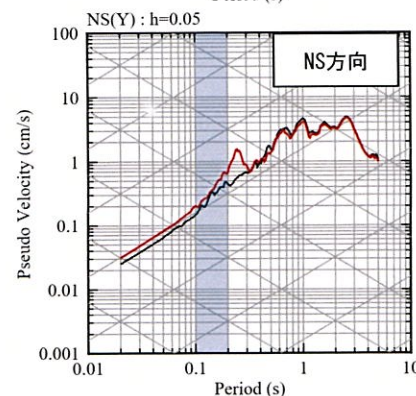
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



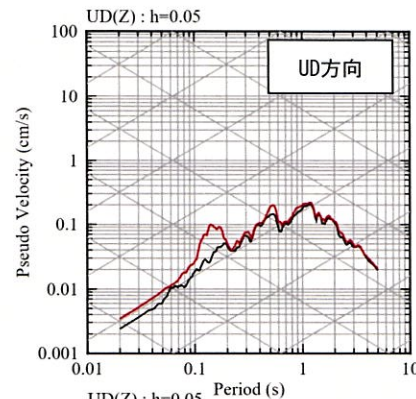
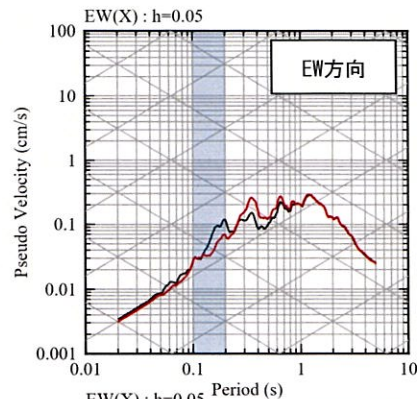
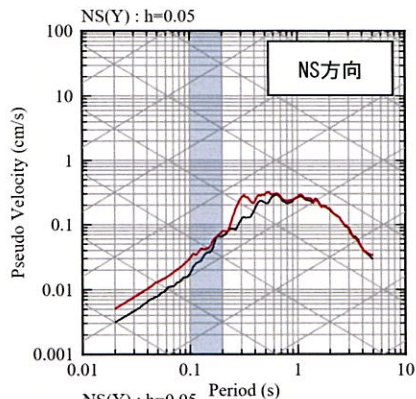
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (12/20)

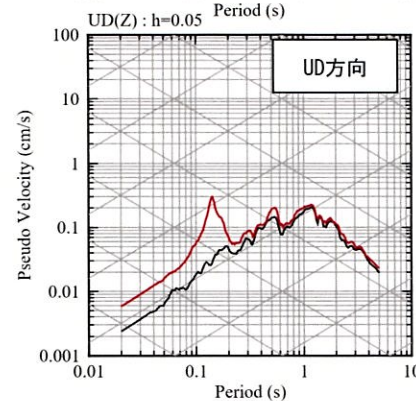
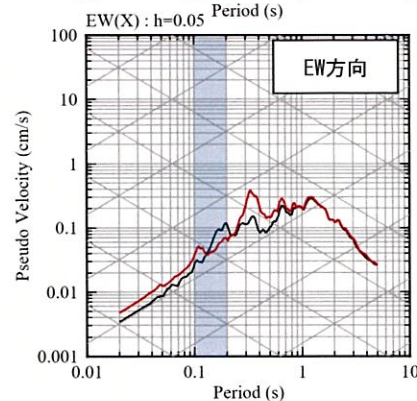
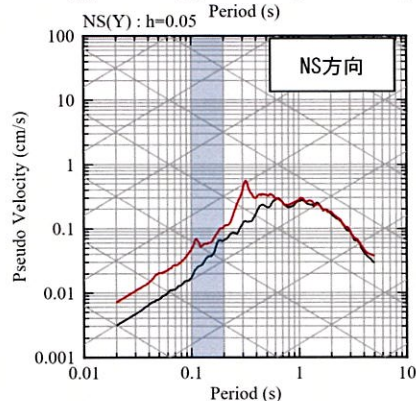
⑫ 熊本県熊本地方

現申請モデル



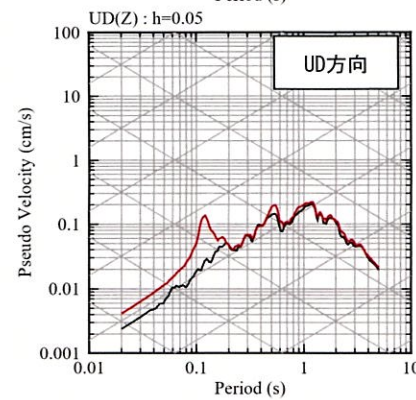
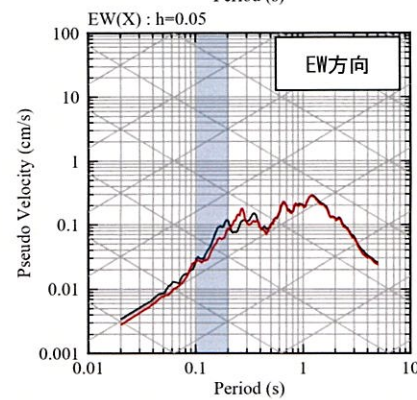
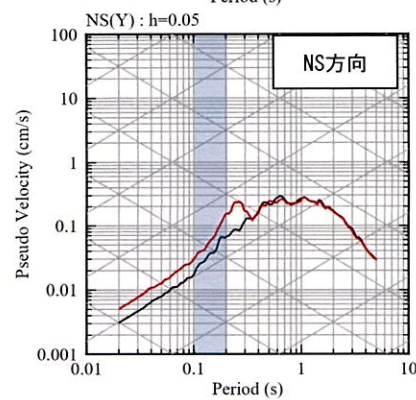
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



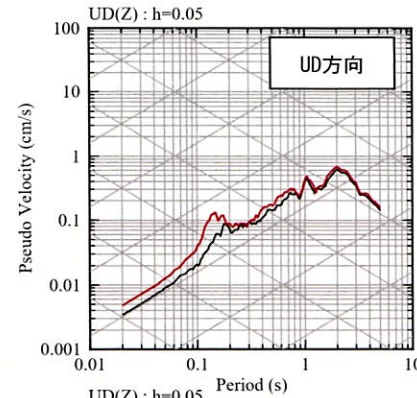
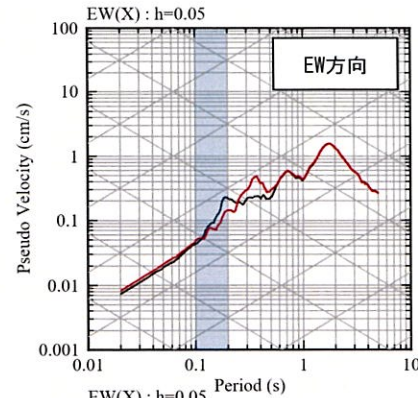
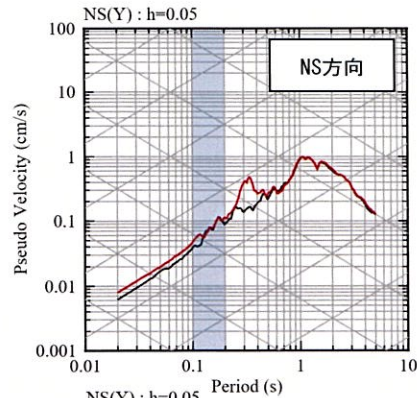
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (13/20)

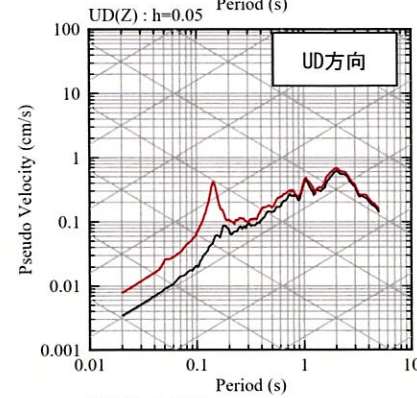
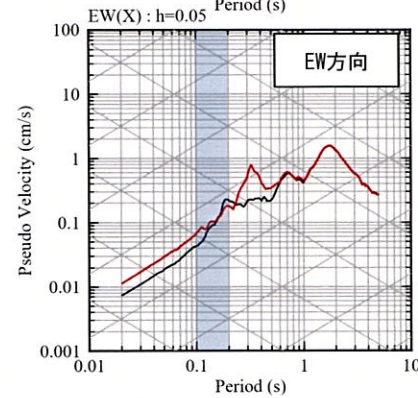
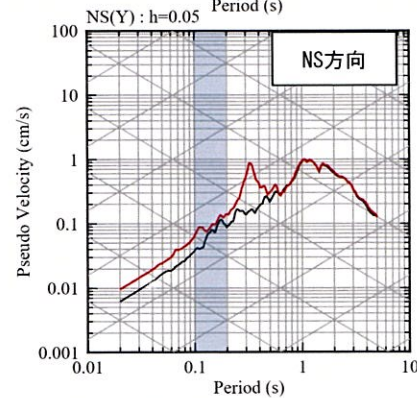
⑬熊本県熊本地方

現申請モデル



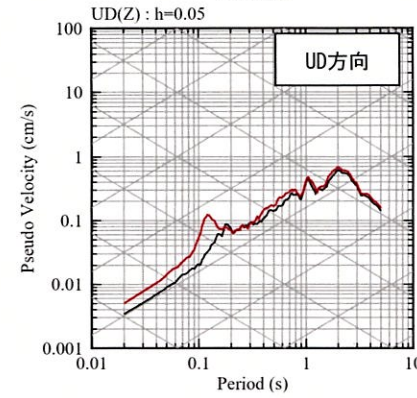
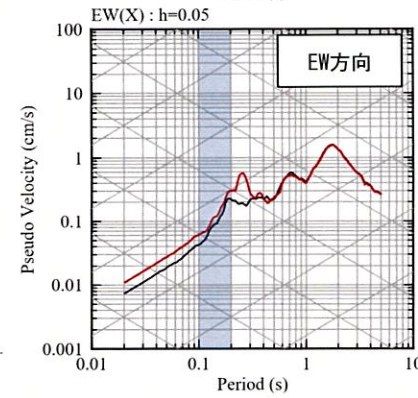
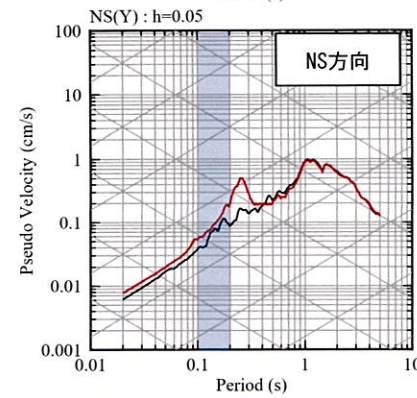
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



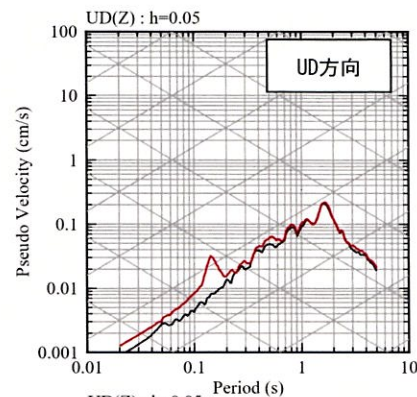
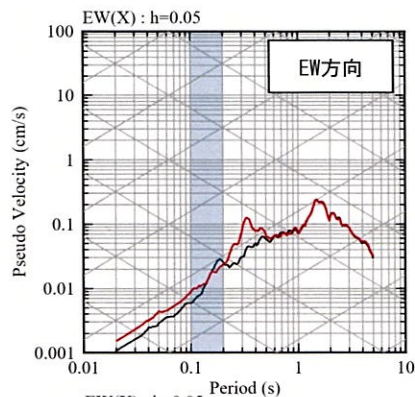
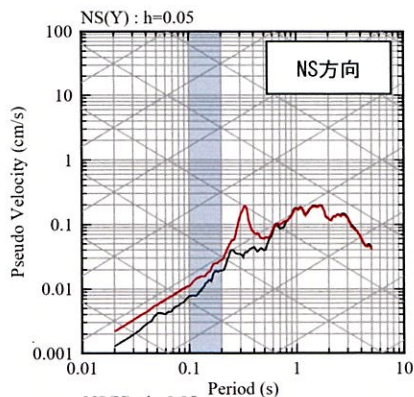
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (14/20)

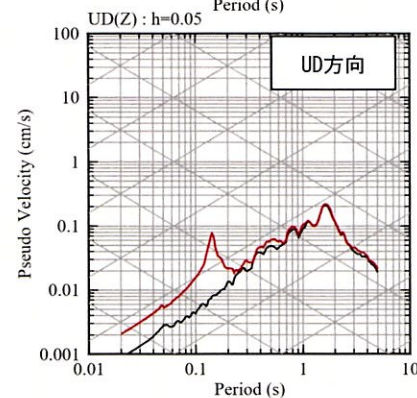
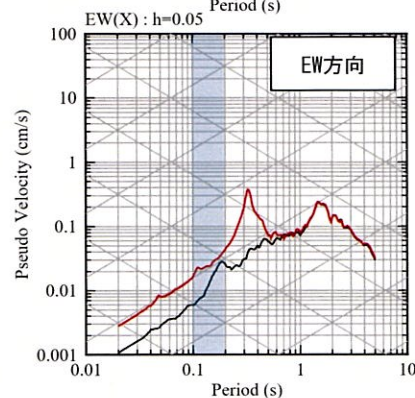
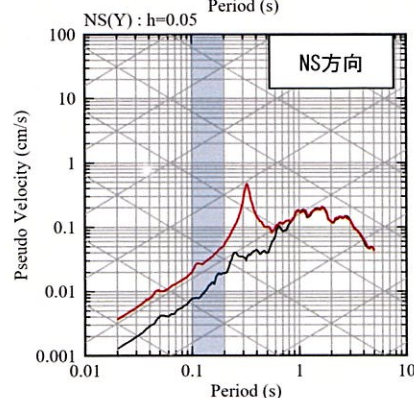
⑭ 熊本県阿蘇地方

現申請モデル



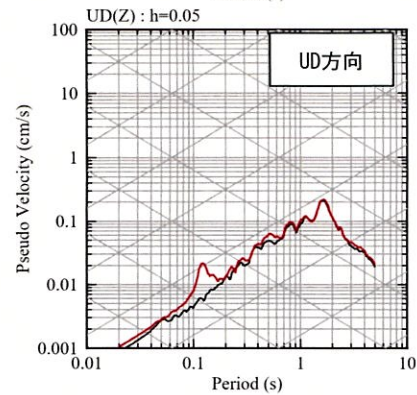
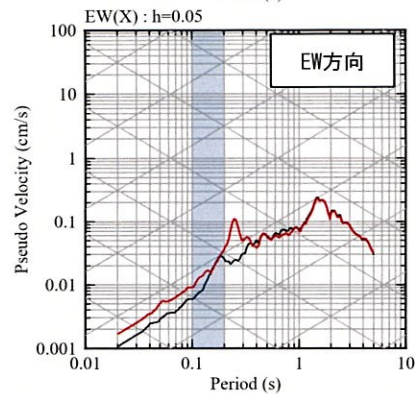
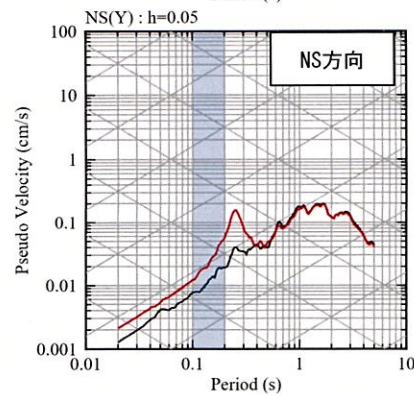
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



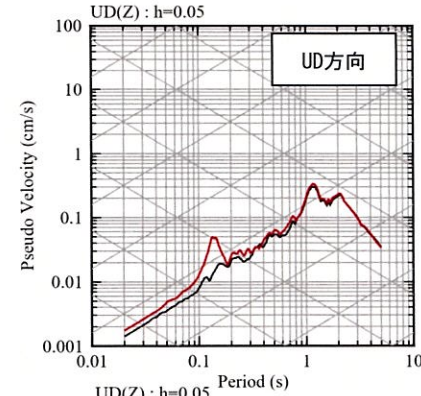
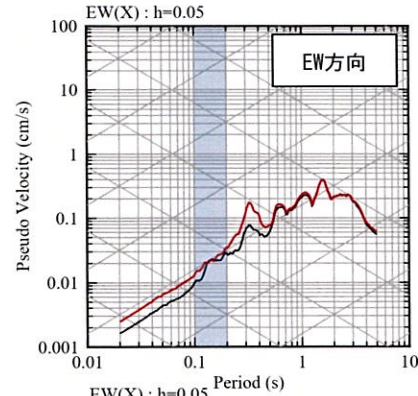
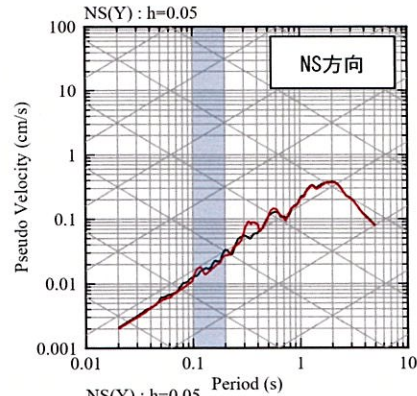
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (15/20)

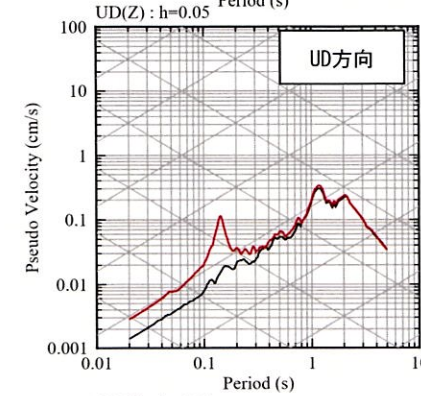
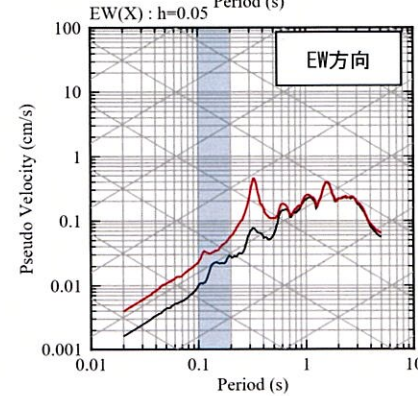
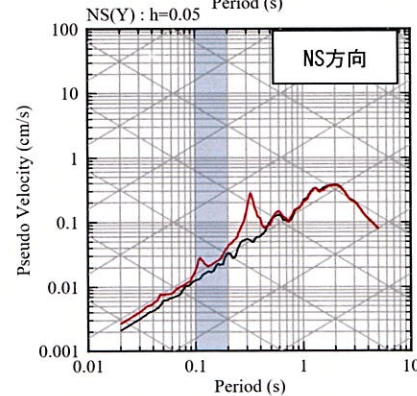
⑮ 熊本県阿蘇地方

現申請モデル



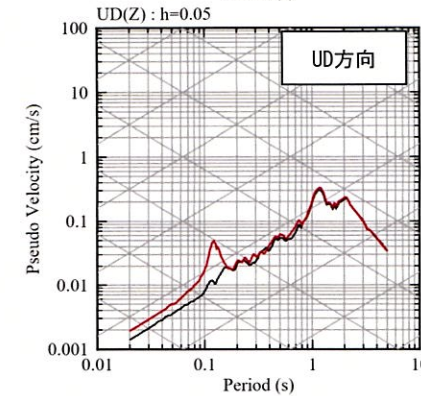
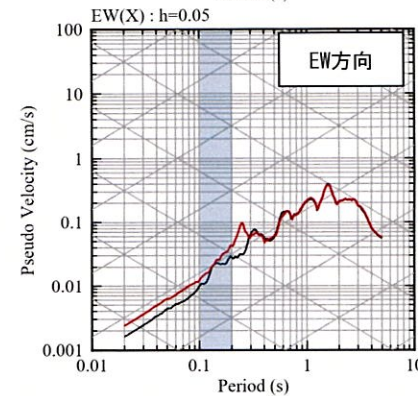
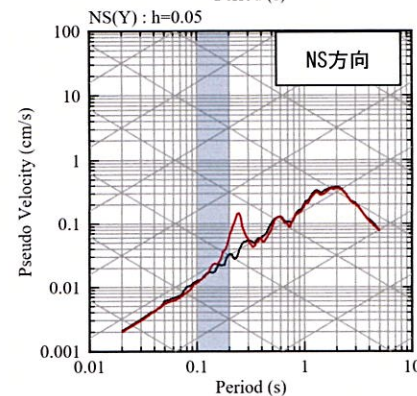
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



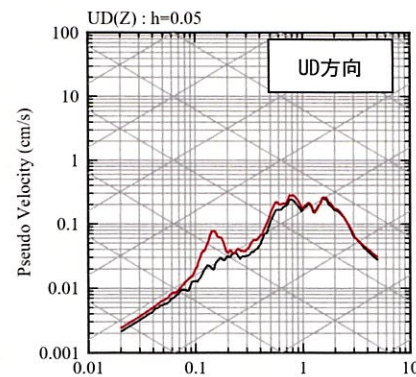
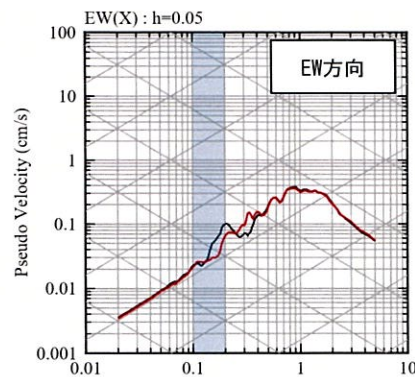
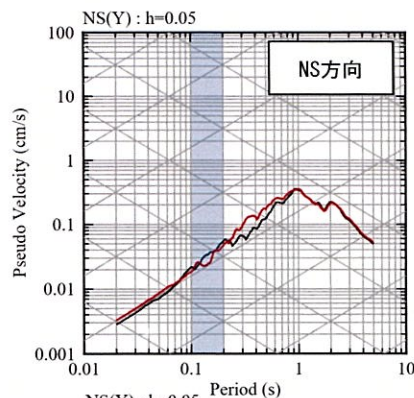
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (16/20)

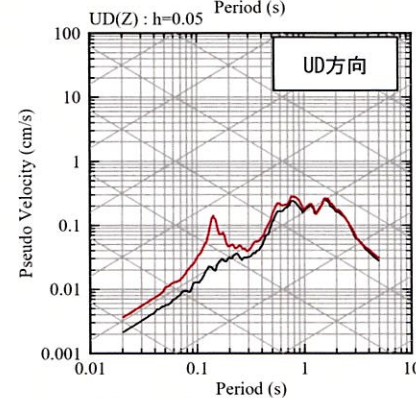
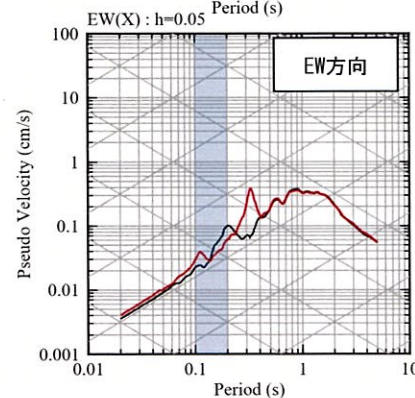
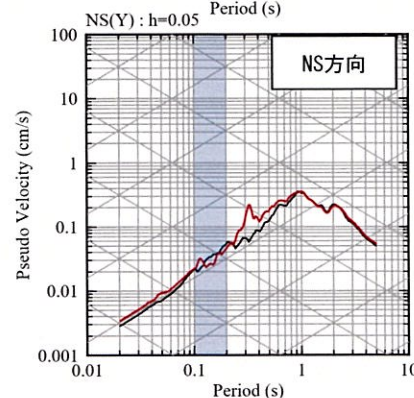
⑩熊本県熊本地方

現申請モデル



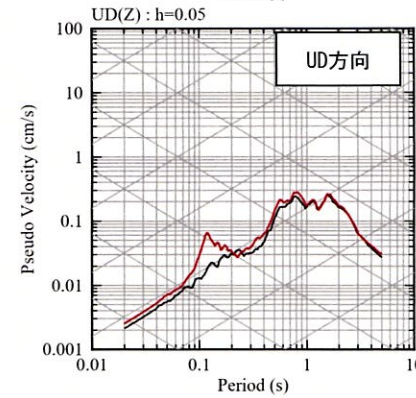
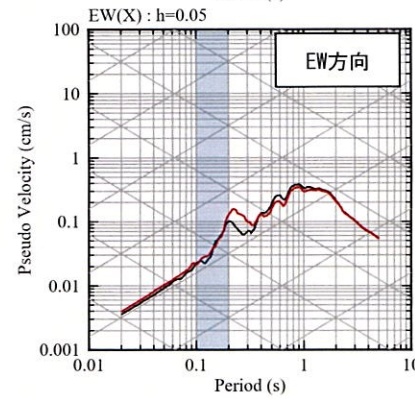
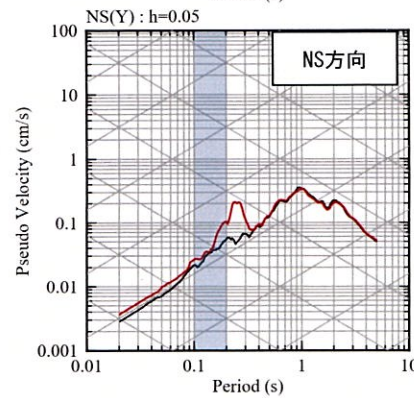
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



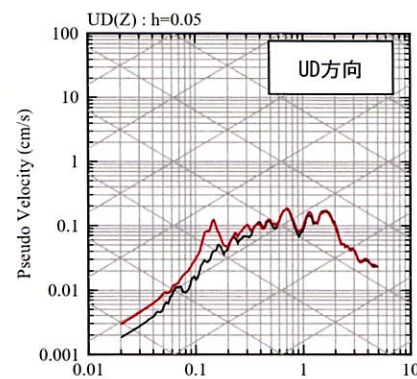
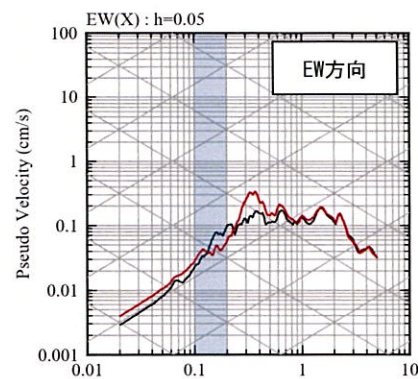
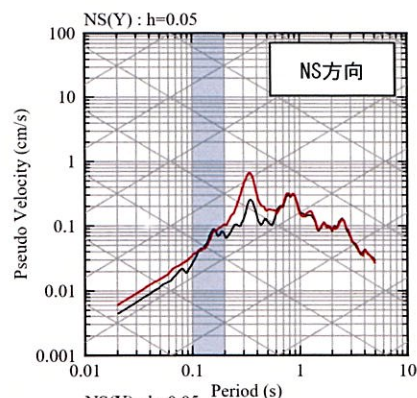
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (17/20)

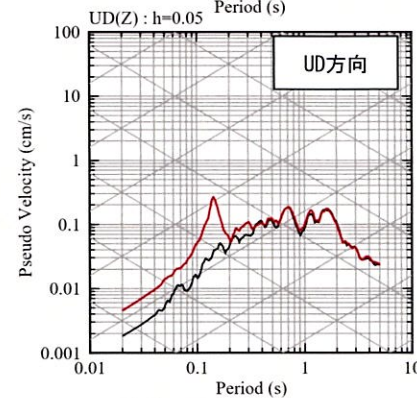
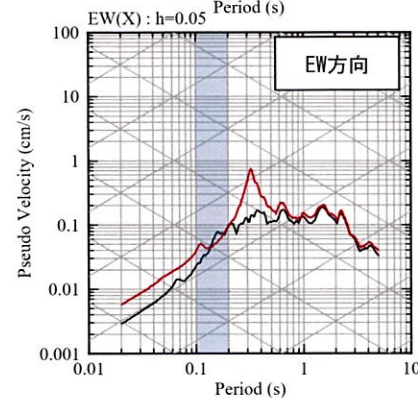
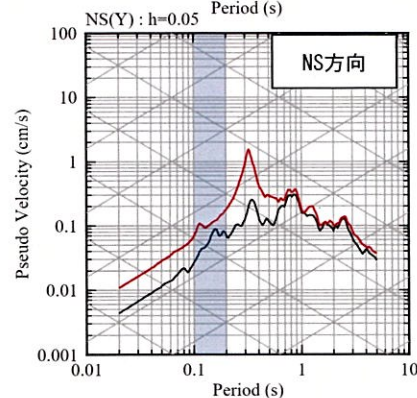
⑰ 熊本県熊本地方

現申請モデル



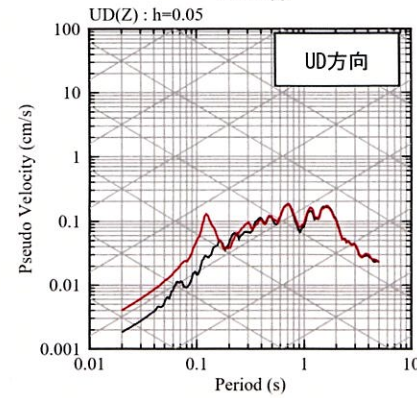
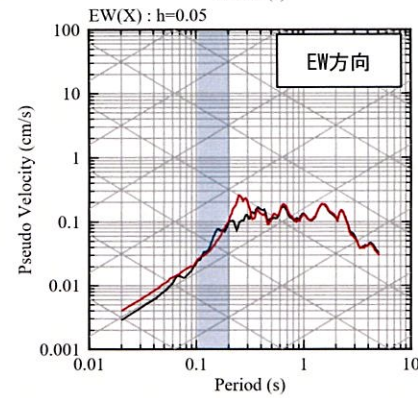
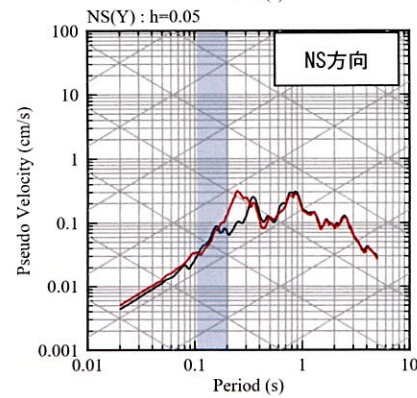
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



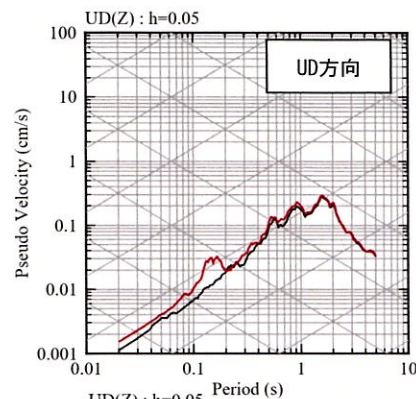
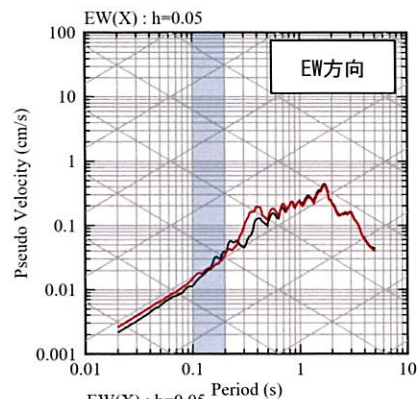
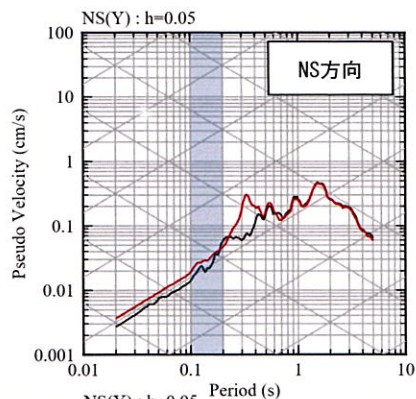
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (18/20)

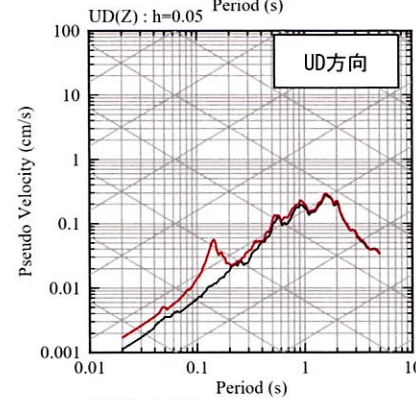
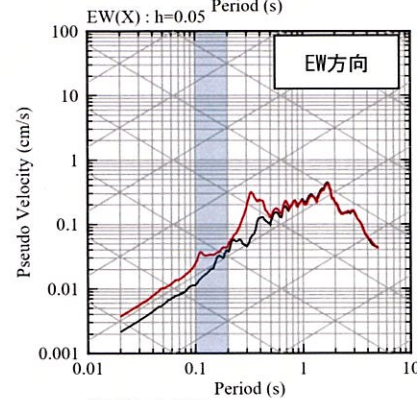
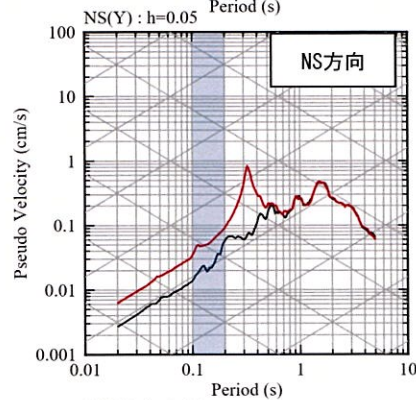
⑱ 熊本県阿蘇地方

現申請モデル



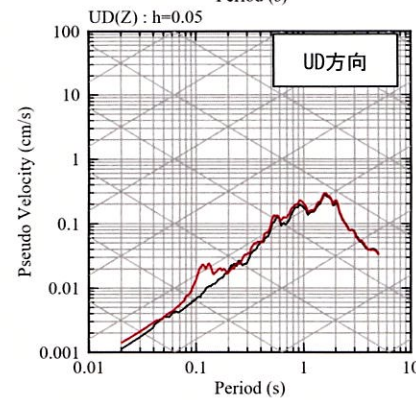
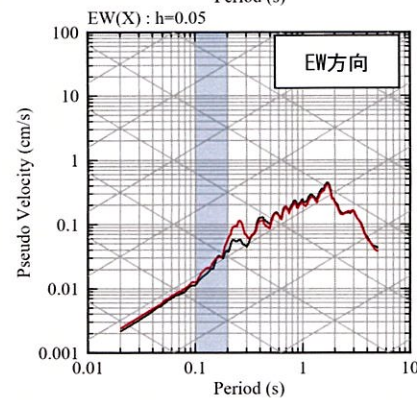
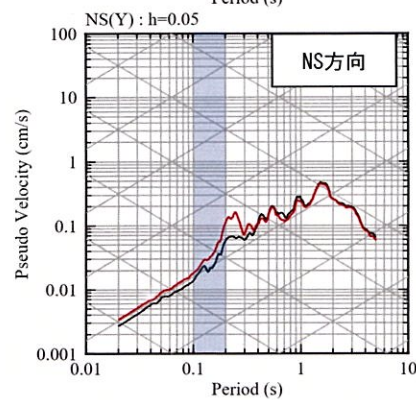
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



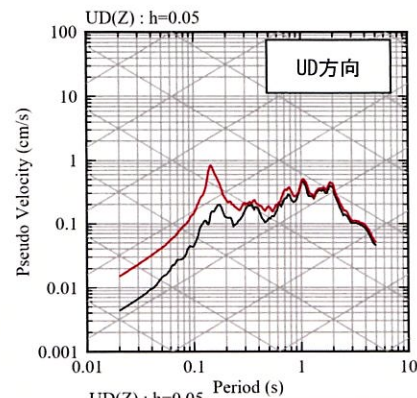
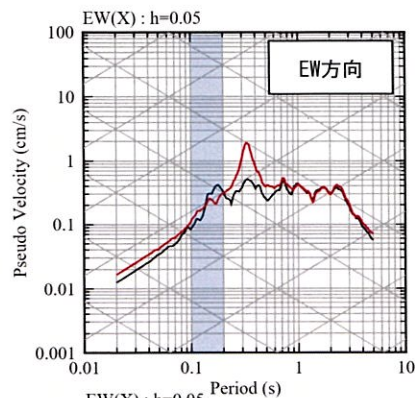
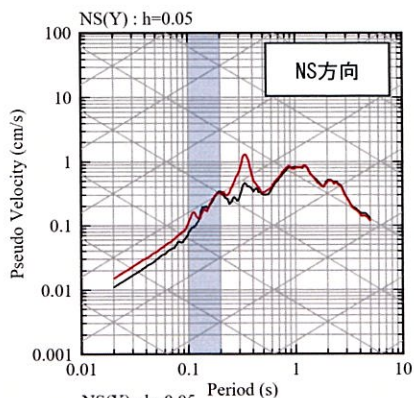
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (19/20)

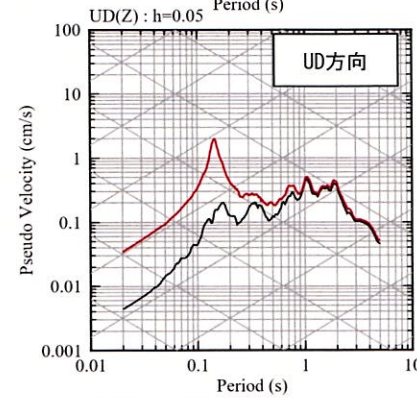
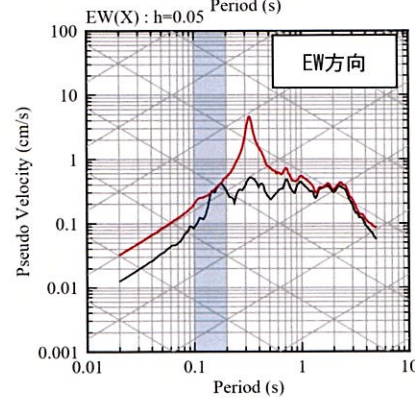
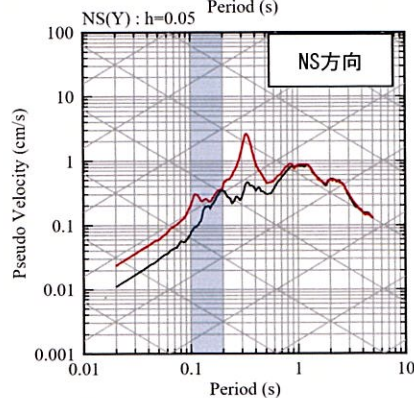
①9 熊本県熊本地方

現申請モデル



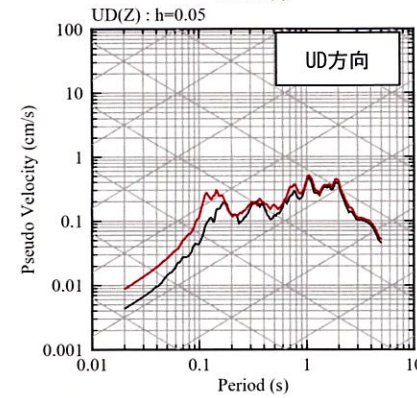
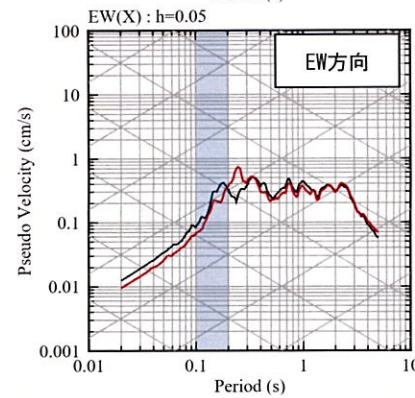
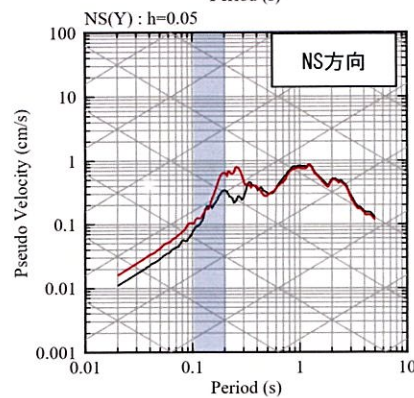
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



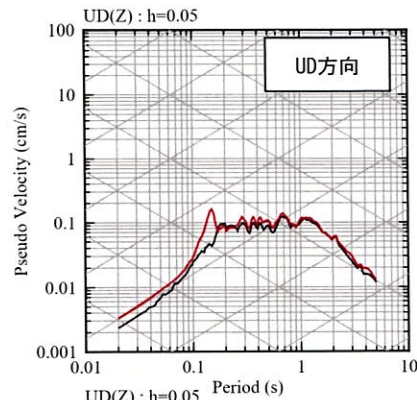
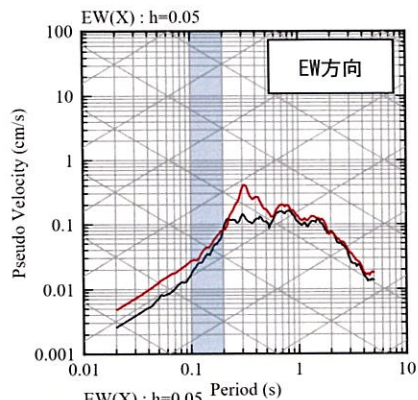
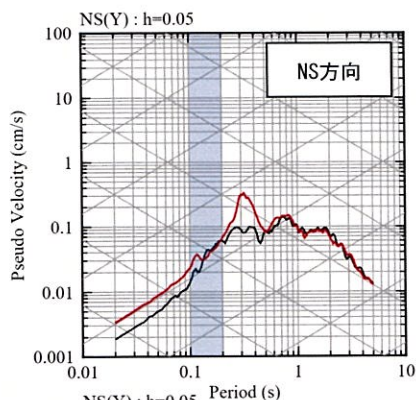
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)

【参考②】 応答スペクトルの比較結果

■ 応答スペクトルの比較結果 (20/20)

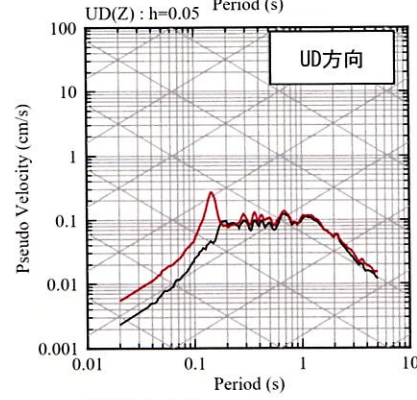
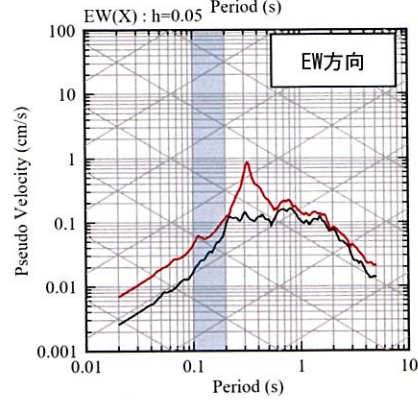
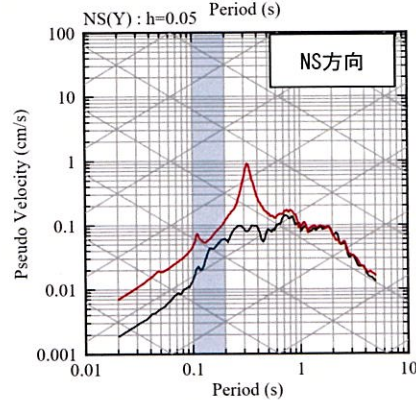
⑳ 薩摩半島西方沖

現申請モデル



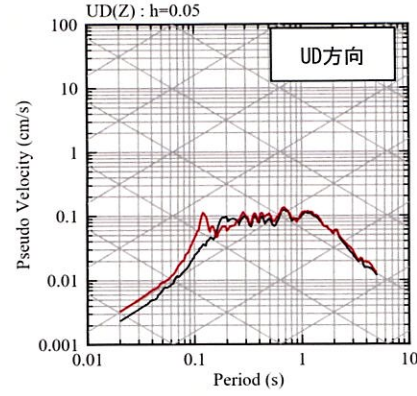
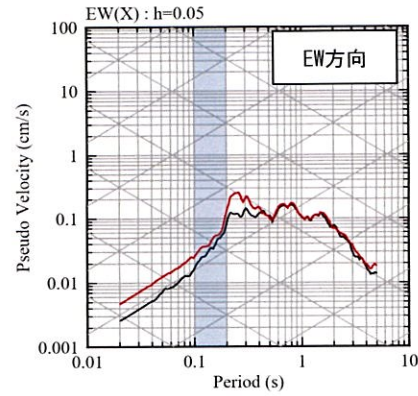
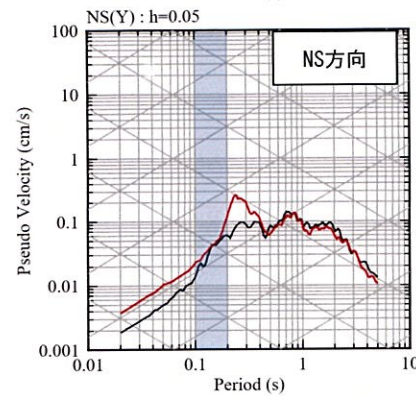
— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(現申請モデル)

既許可モデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(既許可モデル)

見直しモデル



— 観測記録 EL.-18.5m
— 応答波(見直しモデル)