

電源開発株式会社
大間原子力発電所

ハイブリッド法を用いた検討用地震の
地震動評価について

平成19年1月
原子力発電安全審査課

目 次

1. はじめに	1
2. 検討用地震の選定	2
2.1 想定三陸沖北部の地震	2
2.2 想定浦河沖スラブ内地震	3
2.3 想定十勝沖スラブ内地震	4
3. 参考文献	6

1. はじめに

申請者は、敷地周辺の地震発生状況や活断層分布状況等を考慮し、地震の分類を行った上で選定した検討用地震について、敷地において観測記録が得られている場合は経験的グリーン関数法により、観測記録が得られていない場合は統計的グリーン関数法により地震動評価を行っている。このうち、内陸地殻内地震である函館平野西縁断層帯による地震については、統計的グリーン関数法による評価を行っており、第44回意見聴取会資料「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について(04-大間設C-64)」において、ハイブリッド法による評価結果と比較している。ここでは、同資料において経験的グリーン関数法による評価結果を示したプレート間地震である想定三陸沖北部の地震、海洋プレート内地震である想定浦河沖スラブ内地震及び想定十勝沖スラブ内地震について、ハイブリッド法による地震動評価を行い、評価結果をそれぞれ比較している。

以下に検討の内容について示す。

2. 検討用地震の地震動評価

2.1 想定三陸沖北部の地震

申請者は、想定三陸沖北部の地震に対して、ハイブリッド法を適用するに当たり、震源モデルとして、地震調査研究推進本部(2004)⁽¹⁾によるアスペリティモデルを用いるとしている。

(1) 経験的グリーン関数法による短周期帯域の地震動評価

申請者は、想定三陸沖北部の地震の短周期帯域の地震動評価については、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について」において示した経験的グリーン関数法に基づく地震動評価を用いるとしている。検討に用いる震源モデルを図-2.1.1に、表-2.1.1に断層パラメータを示す。表-2.1.2に要素地震の諸元及び断層パラメータを示す。要素地震の断層パラメータは川瀬・松尾(2004)⁽²⁾に基づいている。図-2.1.2に要素地震の応答スペクトルを示す。

なお、鉛直動については、地震計の鉛直成分の感度劣化のため適切な記録が得られていないことから、解放基盤表面における水平動の波形合成結果の応答スペクトルに、敷地で得られた観測記録の水平動に対する鉛直動の応答スペクトル比の平均を乗じることにより地震動評価を行っており、時刻歴波形が得られていないため、ハイブリッド法による地震動評価は行っていない。

(2) 理論計算による長周期帯域の地震動評価

長周期帯域の理論計算は、地下深部構造は平行成層モデルを仮定し、グリーン関数の評価には薄層要素法を用いるとしている。地下構造モデルは、小林・他(1998b)⁽³⁾及び Kobayashi et al.(2000)⁽⁴⁾に基づき、敷地で観測さ

れた観測記録の初期微動部の水平／上下スペクトル振幅比(H/Vスペクトル比)の逆解析により推定した解放基盤から地震基盤までの地下構造モデルの下部に、文献⁽⁵⁾⁽⁶⁾に基づき設定した上部マントルから地震基盤までの地殻構造モデルを結合したモデルを用いている。設定した解放基盤以深の地下深部構造モデルを表-2.1.3 に示す。なお、解析に当たっては、長周期帯域の解析対象振動数は 1.1Hz 以下としている。震源モデルのすべり時間関数は中村・宮武(2000)⁽⁷⁾の近似式を用いている。表-2.1.4 に近似式のパラメータを示す。

(3) ハイブリッド法による地震動評価

上述の(1)及び(2)においてそれぞれ評価した地震動の合成に際しては、図-2.1.3 に示すように、接続する中心振動数を 0.4Hz とし、cosine 型のバンドパスフィルタ処理を行っている。図-2.1.4 及び図-2.1.5 に合成した地震動の加速度波形及び応答スペクトルを示す。図-2.1.4 には、経験的グリーン関数法による評価結果も併せて示す。また、図-2.1.5 には、経験的グリーン関数法による評価結果及び Noda et al. (2002)⁽⁸⁾による応答スペクトルも併せて示す。また、参考のため、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の設計用応答スペクトル S_s-1_H も併せて示している。

2.2 想定浦河沖スラブ内地震

申請者は、想定浦河沖スラブ内地震に対して、ハイブリッド法を適用するに当たり、震源モデルとして、笹谷・他(2003)⁽⁹⁾によるアスペリティモデルを用いている。

(1) 経験的グリーン関数法による短周期帯域の地震動評価

検討に用いる震源モデルを図-2.2.1に、表-2.2.1に断層パラメータを示す。断層パラメータはアスペリティは笹谷・他(2003)⁽⁹⁾、背景領域は強震動予測レシピに基づき設定している。表-2.2.2に要素地震の諸元及び断層パラメータを示す。また、図-2.2.2に要素地震の応答スペクトルを示す。

(2) 理論計算による長周期帯域の地震動評価

長周期帯域の理論計算では、地下深部構造は、想定三陸沖北部の地震の地震動評価に用いた構造と同じ表-2.1.3に示す地下深部構造を用いるとしており、グリーン関数の評価には薄層要素法を用いるとしている。なお、解析に当たっては、長周期帯域の解析対象振動数は1.1Hz以下としている。震源モデルのすべり時間関数は中村・宮武(2000)⁽⁷⁾の近似式を用いている。表-2.2.3に近似式のパラメータを示す。

(3) ハイブリッド法による地震動評価

上述の(1)及び(2)においてそれぞれ評価した地震動の合成に際しては、図-2.1.3に示すように、接続する中心振動数を0.4Hzとし、cosine型のバンドパスフィルタ処理を行っている。図-2.2.3及び図-2.2.4に合成した地震動の加速度波形及び応答スペクトルを示す。図-2.2.3には、経験的グリーン関数法による評価結果も併せて示す。また、図-2.2.4には、経験的グリーン関数法による評価結果及びNoda et al. (2002)⁽⁸⁾による応答スペクトルも併せて示す。また、参考のため、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の設計用応答スペクトル S_s-1_H 及び S_s-1_V も併せて示している。

2.3 想定十勝沖スラブ内地震

申請者は、想定十勝沖スラブ内地震に対して、ハイブリッド法を適用するに当

たり、震源モデルとして、森川・他(2002)⁽¹⁰⁾によるアスペリティモデルを用いている。

(1) 経験的グリーン関数法による短周期帯域の地震動評価

申請者は、想定十勝沖スラブ内地震の短周期帯域の地震動評価については、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について」において示した経験的グリーン関数法に基づく地震動評価を用いている。検討に用いる震源モデルを図-2.3.1 に、表-2.3.1 に断層パラメータを示す。断層パラメータは、アスペリティは森川・他(2002)⁽¹⁰⁾、背景領域は強震動予測レシピに基づいて設定している。表-2.3.2 に要素地震の諸元及び断層パラメータを示す。また、図-2.3.2 に要素地震の応答スペクトルを示す。

(2) 理論計算による長周期帯域の地震動評価

長周期帯域の理論計算では、地下深部構造は、想定三陸沖北部の地震の地震動評価に用いた構造と同じ表-2.1.3 に示す地下深部構造を用いているとしており、グリーン関数の評価には薄層要素法を用いている。なお、解析に当たっては、長周期帯域の解析対象振動数は 1.1Hz 以下としている。震源モデルのすべり時間関数は中村・宮武(2000)⁽⁷⁾の近似式を用いている。表-2.3.3 に近似式のパラメータを示す。

(3) ハイブリッド法による地震動評価

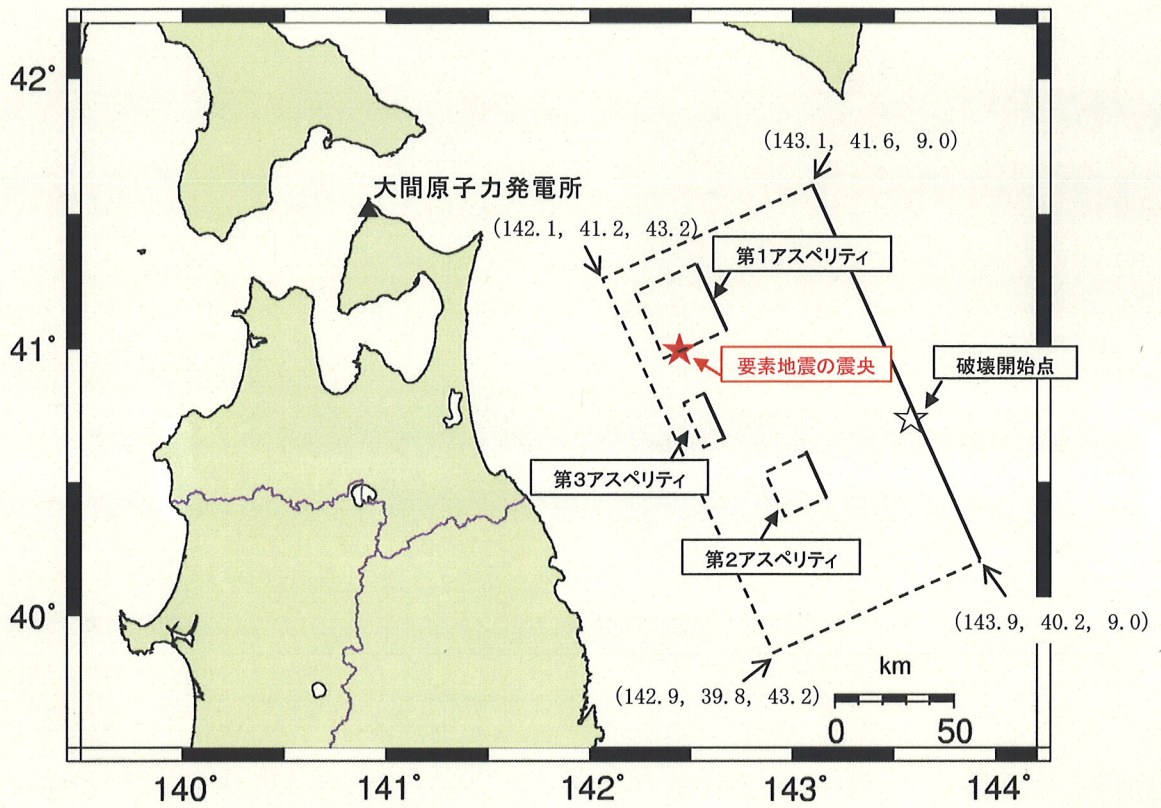
上述の(1)及び(2)においてそれぞれ評価した地震動の合成に際しては、図-2.1.3 に示すように、接続する中心振動数を 0.4Hz とし、cosine 型のバンドパスフィルタ処理を行っている。図-2.3.3 及び図-2.3.4 に合成した地震動の加速度波形及び応答スペクトルを示す。図-2.3.3 には、経験的グリーン関数法による評価結果も併せて示す。また、図-2.3.4 には、経験的グリーン関

数法による評価結果及び Noda et al. (2002)⁽⁸⁾による応答スペクトルも併せて示す。また、参考のため、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の設計用応答スペクトル S_s-1_H 及び S_s-1_V も併せて示している。

3. 参考文献

- (1) 地震調査研究推進本部(2004):三陸沖北部の地震を想定した強震動評価について,地震調査委員会
- (2) 川瀬博・松尾秀典(2004):K-NET, KiK-net, JMA 震度計観測網による強震動波形を用いた震源・パス・サイト各特性の分離解析,日本地震工学会論文集,第4巻,第1号,33-52
- (3) 小林喜久二・植竹富一・真下貢・小林啓美(1998b):地震動初期微動部の水平/上下スペクトル振幅比の逆解析による深部地盤構造の推定法,第10回日本地震工学シンポジウム論文集,Vol.1, pp.1083-1088
- (4) Kobayashi, K., T. Uetake, M. Mashimo and H. Kobayashi (2000): ESTIMATION OF DEEP UNDERGROUND VELOCITY STRUCTURES BY INVERSION OF SPECTRAL RATIO OF HORIZONTAL TO VERTICAL COMPONENT IN P-WAVE PART OF EARTHQUAKE GROUND MOTION, 12th World Conf. Earthq. Eng., No. 2658
- (5) 福山英一・石田瑞穂・Douglas S. Dreger・川井啓廉(1998):オンライン広帯域地震データを用いた完全自動メカニズム決定,地震2, 51, pp. 149-156
- (6) 佐藤魂夫・中山耕治・田中和夫・長谷見晶子(1989):東北地方の三次元P波速度構造,地震2, 42, pp. 419-437

- (7) 中村洋光・宮武隆(2000):断層近傍強震動シミュレーションのための滑り速度時間関数の近似式, 地震第2輯, 第 53 卷, 1-9
- (8) Noda, S., 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-NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis. Oct.17-19, Istanbul
- (9) 笹谷努・森川信之・前田宜浩(2003):スラブ内地震の震源特性とその強震動評価, 第 31 回地盤震動シンポジウム, pp.17-22
- (10) 森川信之・笹谷努・藤原広行(2002):経験的グリーン関数法によるスラブ内地震の震源モデルの構築, 第 11 回日本地震工学シンポジウム講演論文集, pp.133-138
- (11) Minoru Takeo, Satoshi Ide, Yashuhiro Yoshida (1993):THE 1993 KUSHIRO-OKI, JAPAN, EARTHQUAKE: A HIGH STRESS-DROP EVENT IN A SUBDUCTING SLAB, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL.20, NO.23
- (12) Kikuchi and Kanamori(1995):The Shikotan earthquake of October 4, 1994: Lithospheric earthquake, Geophys. Res. Lett., 22, 1321-1324



凡例
(経度, 緯度, 深さ (km))



地震調査研究推進本部(2004)に基づく

図-2.1.1 想定三陸沖北部の地震の震源モデル

表-2.1.1 想定三陸沖北部の地震の断層パラメータ

		項目		設定値	備考
巨視的パラメータ	断層全体	断層総面積	$S (\text{km}^2)$	16844	地震調査研究推進本部 (2004)
		地震モーメント	$M_0 (\text{N}\cdot\text{m})$	$3.50\text{E}+21$	
		応力降下量	$\Delta \sigma (\text{MPa})$	3.9	
		平均すべり量	$D (\text{cm})$	444	
		短周期レベル	$A (\text{N}\cdot\text{m}/\text{s}^2)$	$1.88\text{E}+20$	
		剛性率	$\mu (\text{N}/\text{m}^2)$	$4.68\text{E}+10$	
		S波速度	$V_s (\text{km}/\text{s})$	3.9	
		破壊伝播速度	$V_r (\text{km}/\text{s})$	2.5	
		南西端北緯	$N (^{\circ})$	39.8	
		南西端東経	$E (^{\circ})$	142.9	
		走向	$\theta (^{\circ})$	N156E	
		傾斜角	$\delta (^{\circ})$	20	
		長さ	$L (\text{km})$	170	
		幅	$W (\text{km})$	100	
		上端深さ	$h (\text{km})$	9.0	
	Q値	—	$93 \times f^{0.89}$	川瀬・松尾 (2004) による東北地方のプレート内地震に対する評価式	
微視的パラメータ	第1	面積	$S_{a1} (\text{km}^2)$	900	地震調査研究推進本部 (2004)
		平均すべり量	$D_{a1} (\text{cm})$	1056	
		地震モーメント	$M_{0a1} (\text{N}\cdot\text{m})$	$4.45\text{E}+20$	
		実効応力	$\sigma_{a1} (\text{MPa})$	34.0	
		短周期レベル	$A_{a1} (\text{N}\cdot\text{m}/\text{s}^2)$	$1.12\text{E}+20$	
	第2	面積	$S_{a2} (\text{km}^2)$	400	
		平均すべり量	$D_{a2} (\text{cm})$	704	
		地震モーメント	$M_{0a2} (\text{N}\cdot\text{m})$	$1.32\text{E}+20$	
		実効応力	$\sigma_{a2} (\text{MPa})$	34.0	
		短周期レベル	$A_{a2} (\text{N}\cdot\text{m}/\text{s}^2)$	$7.45\text{E}+19$	
	第3	面積	$S_{a3} (\text{km}^2)$	200	
		平均すべり量	$D_{a3} (\text{cm})$	498	
		地震モーメント	$M_{0a3} (\text{N}\cdot\text{m})$	$4.66\text{E}+19$	
		実効応力	$\sigma_{a3} (\text{MPa})$	85.0	
		短周期レベル	$A_{a3} (\text{N}\cdot\text{m}/\text{s}^2)$	$1.32\text{E}+20$	
	背景領域	面積	$S_b (\text{km}^2)$	15344	
		平均すべり量	$D_b (\text{cm})$	401	
地震モーメント		$M_{0b} (\text{N}\cdot\text{m})$	$2.88\text{E}+21$		
実効応力		$\sigma_b (\text{MPa})$	5.0		
短周期レベル		$A_b (\text{N}\cdot\text{m}/\text{s}^2)$	$6.84\text{E}+19$		

表-2.1.2 要素地震の諸元及び断層パラメータ

発震年月日	緯度*1	経度*1	M*1	深さ*1 (km)	断層パラメータ*2	
					地震モーメント M ₀ (N・m)	応力降下量 Δσ(MPa)
2001年8月14日	40° 59.7′	142° 26.1′	6.4	38	3.88E+18	24.0

*1 気象庁による

*2 川瀬・松尾(2004)による

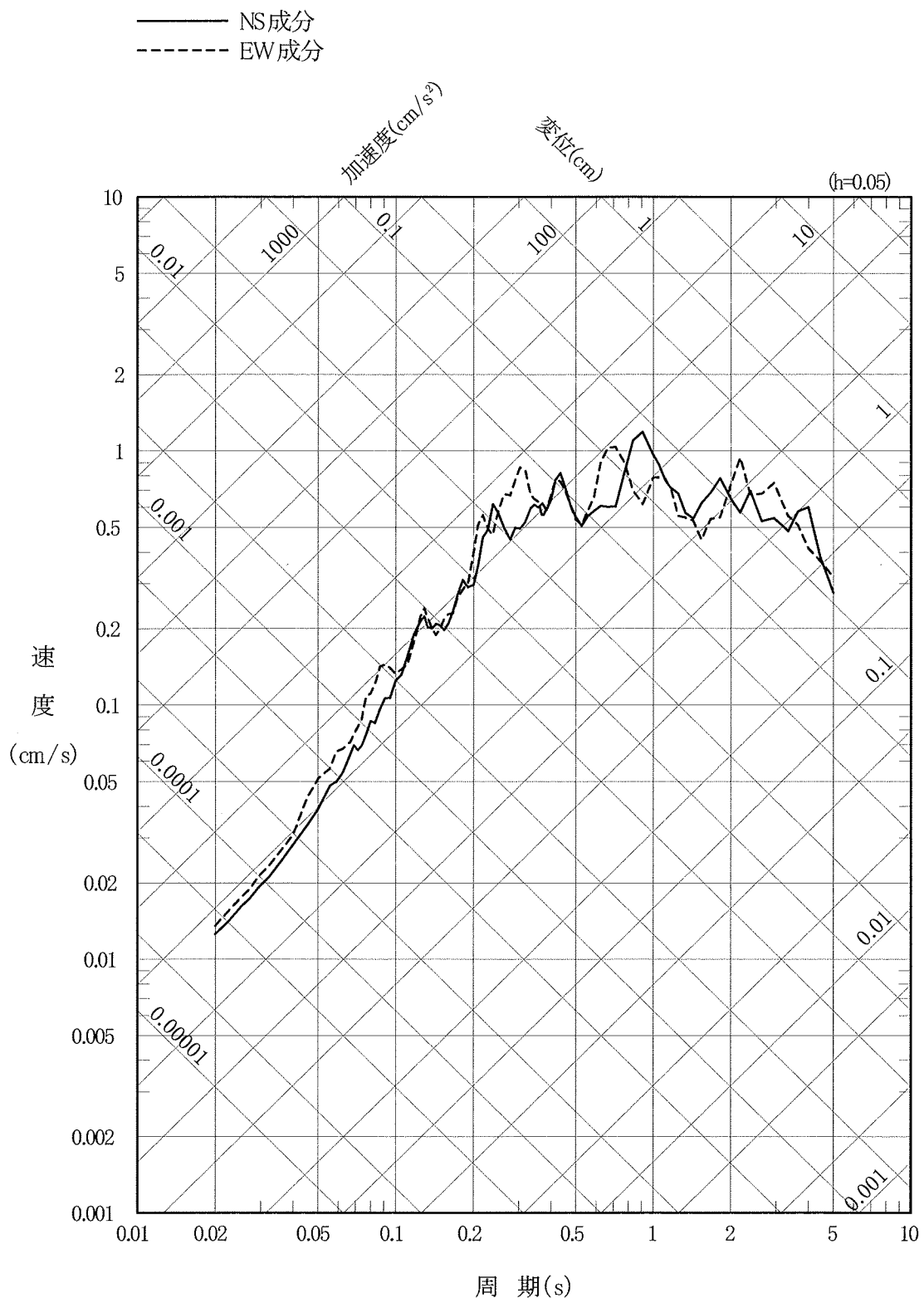


図-2.1.2 要素地震の応答スペクトル(T.P.-207.5m)

表-2.1.3 長周期帯域における理論的評価に用いる地盤モデル

GL (m)	層厚 (m)	ρ (t/m ³)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Q ¹⁾			備考
					Q ₀	n	Q _i	
-240	150	1.6	880	2380	31.5	1.10	338	PS 変換波による 表層地盤モデル
-390	390	2.1	1210	2830	28.1	1.02	409	
-780	310	2.3	1720	3530	21.3	1.22	463	
-1090	1910	2.6	3160	5520	300	0.00	-	地殻構造モデル
-3000	4500	2.6	3410	5900	300	0.00	-	
-7500	5000	2.6	3520	6100	300	0.00	-	
-12500	7500	2.6	3710	6420	300	0.00	-	
-20000	12000	2.8	3850	6660	300	0.00	-	
-32000	33000	3.2	4360	7550	300	0.00	-	
-65000	33000	3.2	4380	7590	300	0.00	-	
-98000	33000	3.2	4490	7780	300	0.00	-	
-131000	33000	3.3	4600	7960	300	0.00	-	
-164000	33000	3.3	4700	8140	300	0.00	-	
-197000	-	3.3	4760	8250	300	0.00	-	

1) $\frac{1}{Q(f)} = \frac{1}{Q_0 f^n} + \frac{1}{Q_i}$

表-2.1.4 すべり時間関数のパラメータ(想定三陸沖北部の地震)

	最大すべり速度 振幅 Vm(m/s)	最大すべり速度 到達時間 td(s)	最終 すべり量 D(m)	ライズ タイム tr(s)
第1アスペリティ	32.7	0.02	10.56	6.0
第2アスペリティ	26.7	0.02	7.04	4.0
第3アスペリティ	47.2	0.02	4.98	2.0
背景領域	8.8	0.02	4.01	20.0

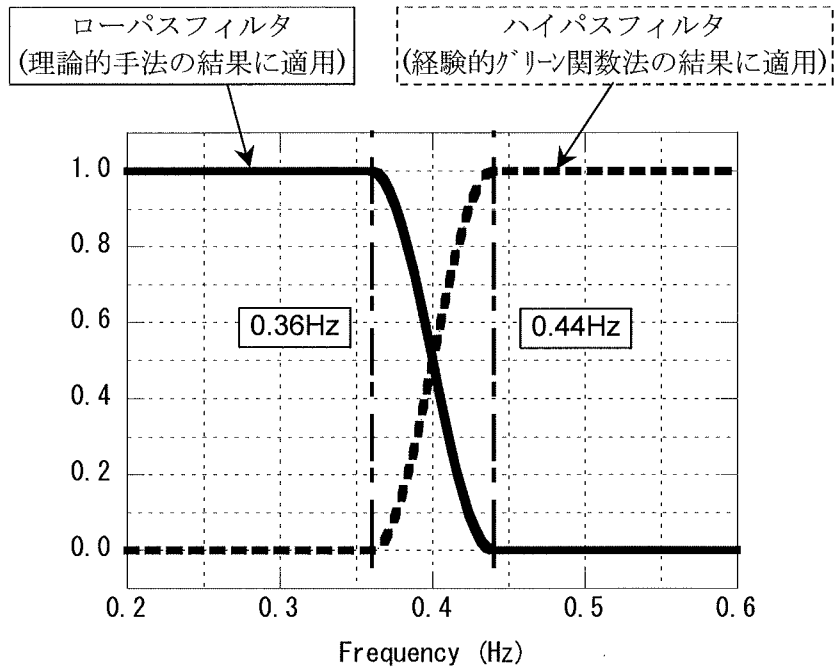


図-2.1.3 経験的グリーン関数法と理論的方法による地震動を合成する際のバンドパスフィルタ

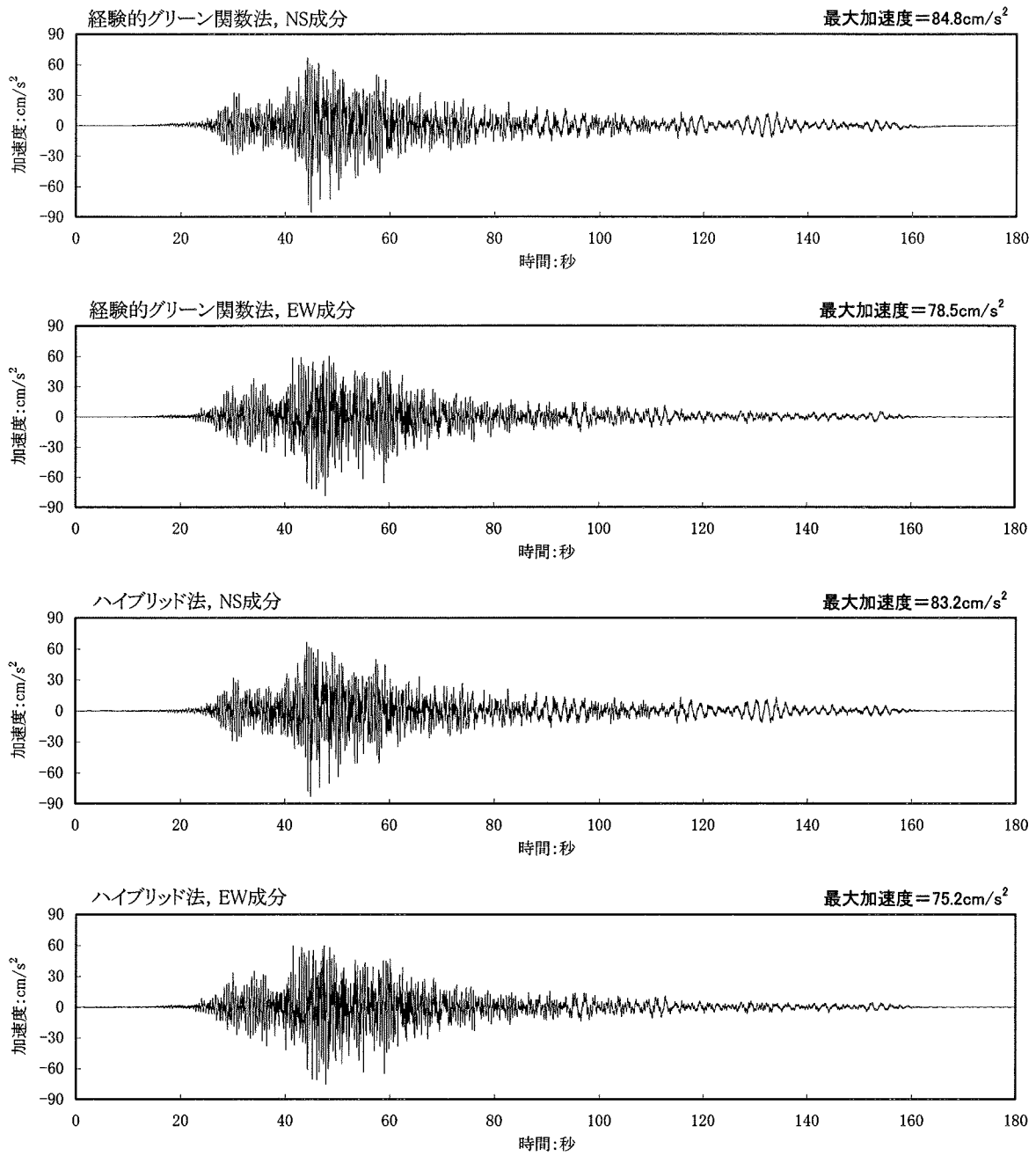


図-2.1.4 想定三陸沖北部の地震の解放基盤表面における波形合成結果の加速度波形

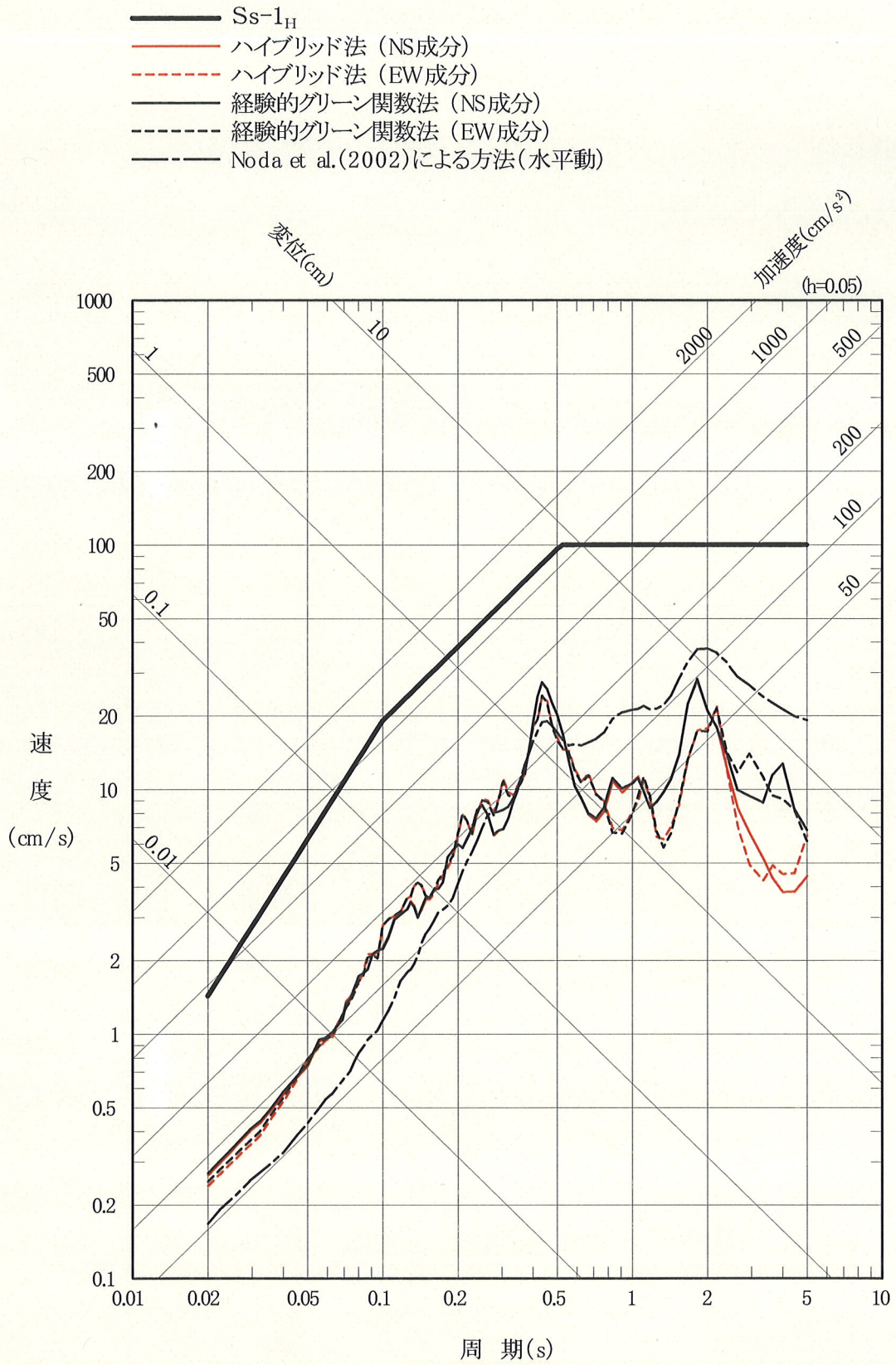


図-2.1.5 ハイブリッド法による地震動評価結果

(想定三陸沖北部の地震, 水平動)

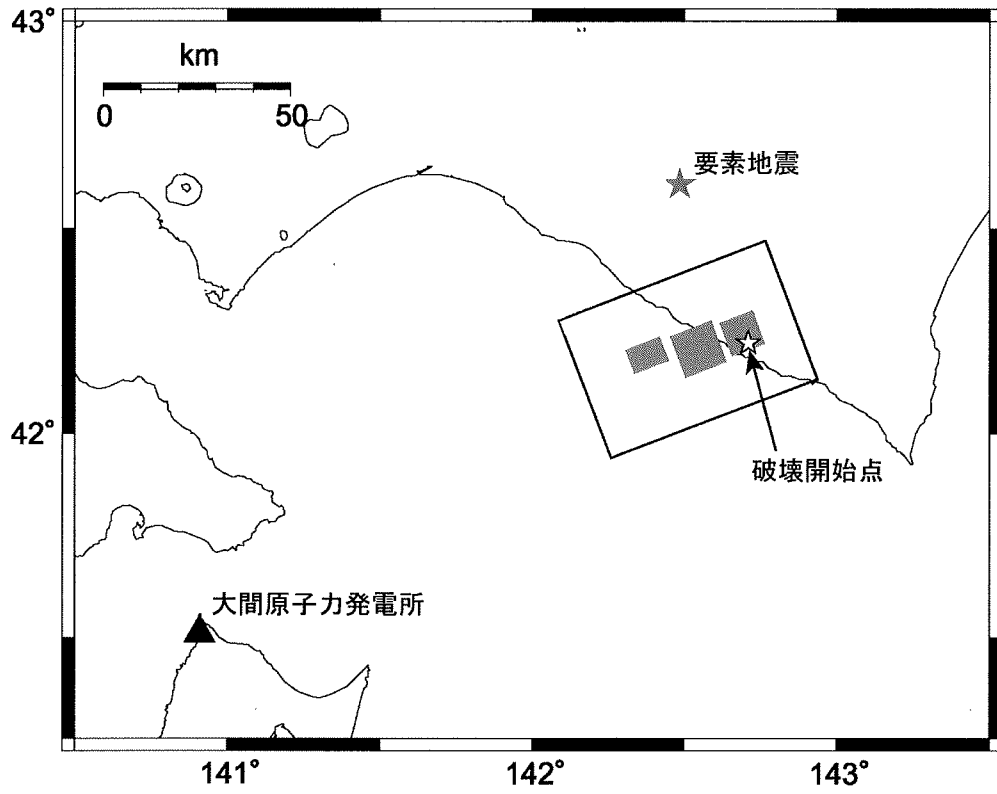


図-2.2.1 想定浦河沖スラブ内地震の震源モデル(笹谷・他(2003)による)

表-2.2.1 想定浦河沖スラブ内地震の断層パラメータ

		項目	設定値	備考	
巨視的 パラメータ	断層全体	断層総面積	S (km ²)	2400	笹谷・他(2003)
		地震モーメント	M ₀ (N・m)	3.3E+20	Takeo et al. (1993) ⁽¹¹⁾
		応力降下量	Δσ (MPa)	42	Takeo et al. (1993) ⁽¹¹⁾
		平均すべり量	D (cm)	180	Takeo et al. (1993) ⁽¹¹⁾ に基づき設定
		剛性率	μ (N/m ²)	7.5E+10	Takeo et al. (1993) ⁽¹¹⁾ に基づき設定
		S波速度	V _S (km/s)	4.6	笹谷・他(2003)
		破壊伝播速度	V _R (km/s)	3.6	笹谷・他(2003)
		南西端北緯	N (°)	41.9	
		南西端東経	E (°)	142.3	
		走向	θ (°)	N68° E	
		傾斜角	δ (°)	0	
		長さ	L (km)	60	笹谷・他(2003)
		幅	W (km)	40	笹谷・他(2003)
		上端深さ	h (km)	100	
	Q値	—	115 × f ^{0.77}	川瀬・松尾(2004)による東北地方のプレート内地震に対する評価式	
微視的 パラメータ	第1	面積	S _{a1} (km ²)	92	笹谷・他(2003)
		平均すべり量	D _{a1} (cm)	450	D _{a1} =M _{0a1} /(μ S _{a1})
		地震モーメント	M _{0a1} (N・m)	3.1E+19	笹谷・他(2003)
		実効応力	σ _{a1} (MPa)	82	笹谷・他(2003)
		短周期レベル	A _{a1} (N・m/s ²)	1.2E+20	A _{a1} =4π V _S ² Δσ _{a1} ((7/16)*(M _{0a1} /Δσ _{a1})) ^{1/3}
	第2	面積	S _{a2} (km ²)	144	笹谷・他(2003)
		平均すべり量	D _{a2} (cm)	1300	D _{a2} =M _{0a2} /(μ S _{a2})
		地震モーメント	M _{0a2} (N・m)	1.4E+20	笹谷・他(2003)
		実効応力	σ _{a2} (MPa)	190	笹谷・他(2003)
		短周期レベル	A _{a2} (N・m/s ²)	3.5E+20	A _{a2} =4π V _S ² Δσ _{a2} ((7/16)*(M _{0a2} /Δσ _{a2})) ^{1/3}
	第3	面積	S _{a3} (km ²)	69	笹谷・他(2003)
		平均すべり量	D _{a3} (cm)	520	D _{a3} =M _{0a3} /(μ S _{a3})
		地震モーメント	M _{0a3} (N・m)	2.7E+19	笹谷・他(2003)
		実効応力	σ _{a3} (MPa)	109	笹谷・他(2003)
		短周期レベル	A _{a3} (N・m/s ²)	1.4E+20	A _{a3} =4π V _S ² Δσ _{a3} ((7/16)*(M _{0a3} /Δσ _{a3})) ^{1/3}
	背景領域	面積	S _b (km ²)	2095	S _b =S-ΣS _a , ΣS _a =305
		平均すべり量	D _b (cm)	80	D _b =M _{0b} /(μ S _b)
		地震モーメント	M _{0b} (N・m)	1.3E+20	M _{0b} =M ₀ -ΣM _{0a}
		実効応力	σ _b (MPa)	3.4	Δσ _b =(D _b /W _b)*(W _a /D _a)*Σγ _i ³ *Δσ _a , W _b =40km, W _a =(ΣS _a) ^{1/2} =17.5km
短周期レベル		A _b (N・m/s ²)	2.3E+19	A _b =4π V _S ² Δσ _b ((7/16)*(M _{0b} /Δσ _b)) ^{1/3}	

表-2.2.2 要素地震の諸元及び断層パラメータ

地震	緯度 ^{*1}	経度 ^{*1}	M ^{*1}	深さ ^{*1} (km)	断層パラメータ	
					地震モーメント M ₀ (N·m)	応力降下量 Δσ(MPa)
1984年6月22日の地震	42° 36.5′	142° 28.9′	5.3	103	4.7E+17 ^{*2}	31 ^{*2}

*1：気象庁発表値による。

*2：観測記録より推定

- 要素地震(1984年6月22日の地震) (NS成分)
- - - 要素地震(1984年6月22日の地震) (EW成分)
- · — 要素地震(1984年6月22日の地震) (UD成分)

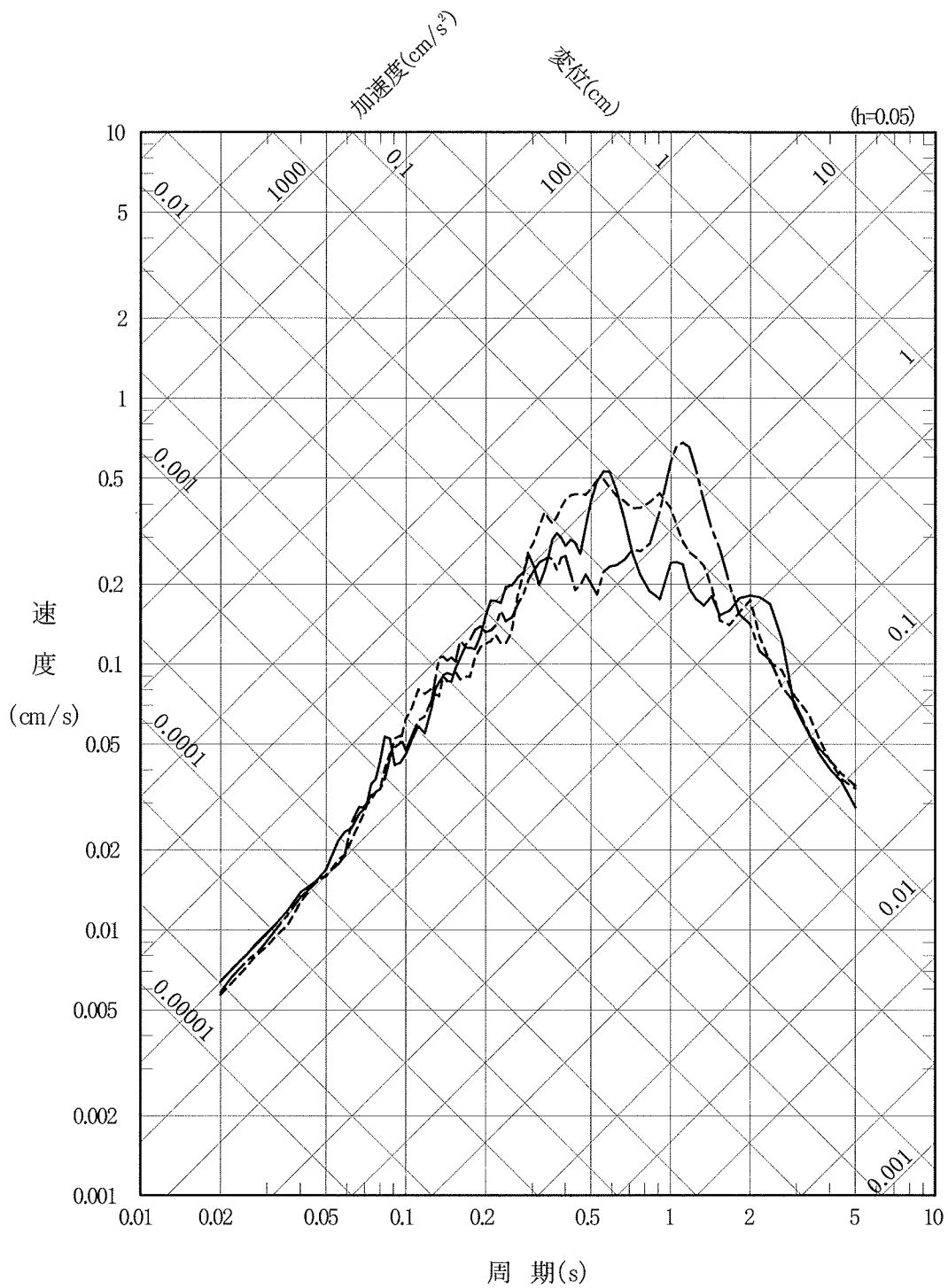


図-2.2.2 要素地震の応答スペクトル

表-2.2.3 すべり時間関数のパラメータ(想定浦河沖スラブ内地震)

	最大すべり速度 振幅 Vm(m/s)	最大すべり速度 到達時間 td(s)	最終 すべり量 D(m)	ライズ タイム tr(s)
第1アスペリティ	28.7	0.03	4.5	0.5
第2アスペリティ	74.5	0.03	13.0	0.6
第3アスペリティ	35.5	0.03	5.2	0.45
背景領域	2.4	0.03	0.8	5.6

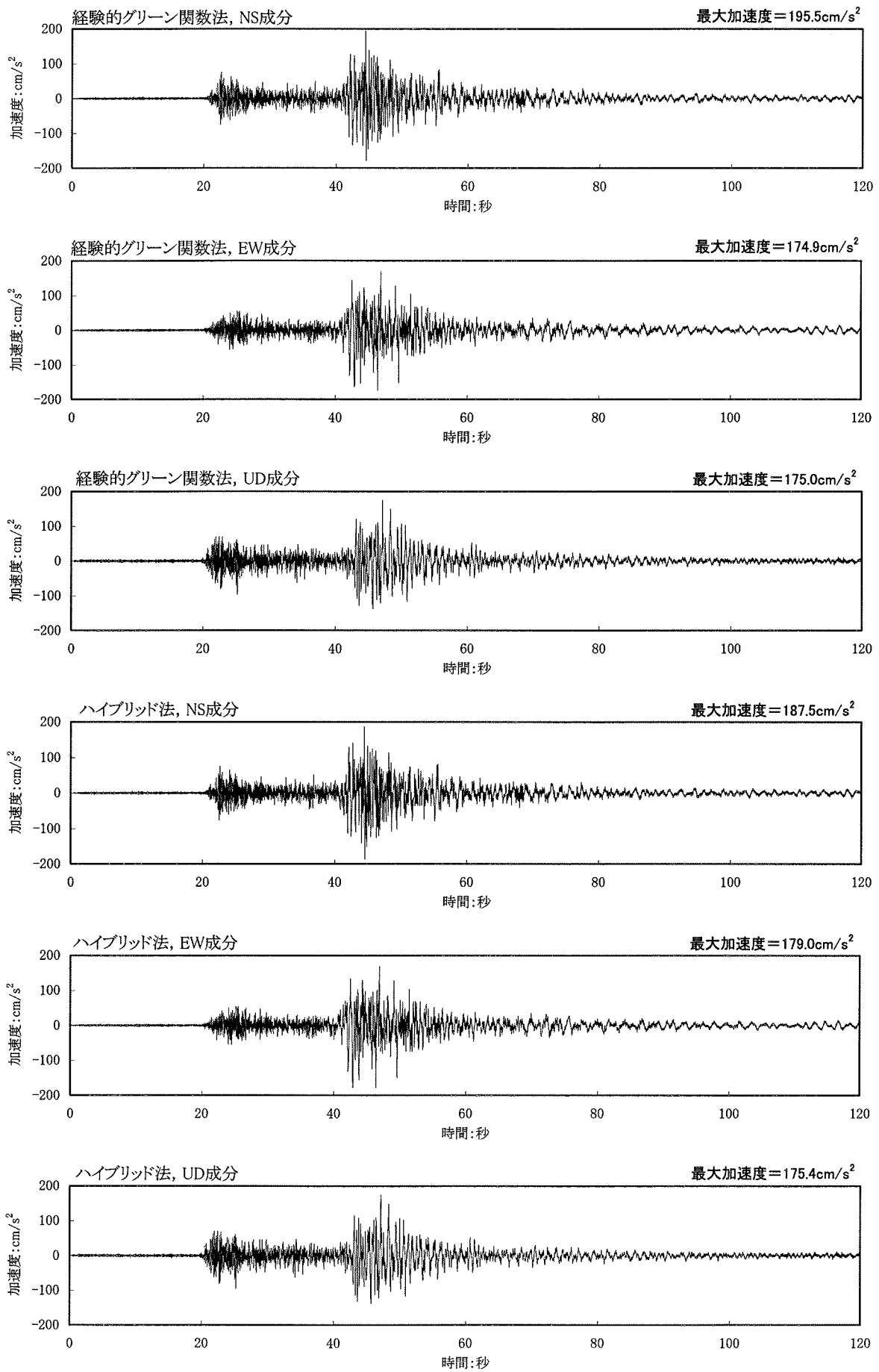


図-2.2.3 想定浦河沖スラブ内地震の解放基盤表面における波形合成結果の加速度波形

- Ss-1_H
- ハイブリッド法 (NS成分)
- - - ハイブリッド法 (EW成分)
- 経験的グリーン関数法 (NS成分)
- - - 経験的グリーン関数法 (EW成分)
- · - Noda et al.(2002)による方法(水平動)

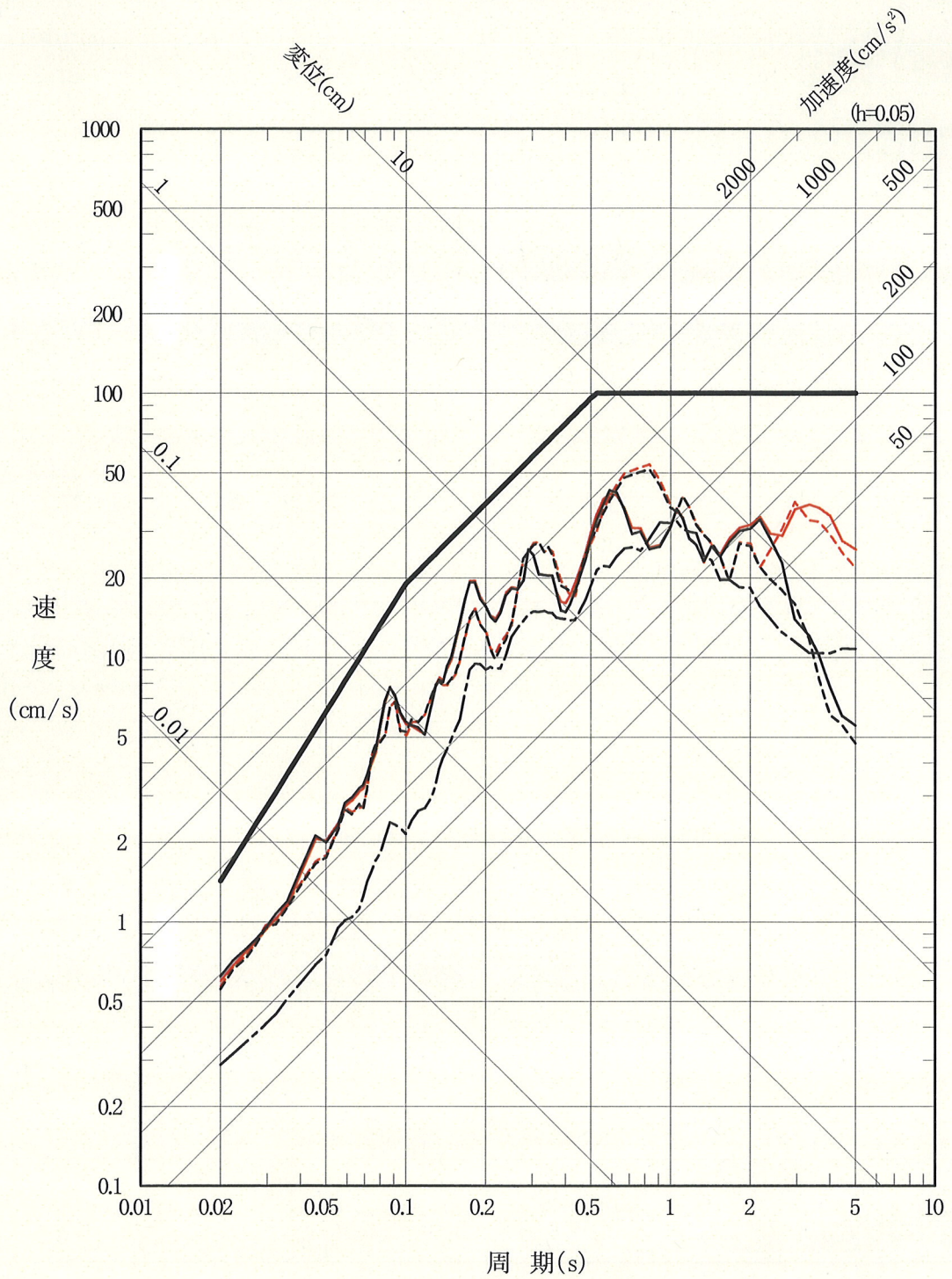


図-2.2.4(1) ハイブリッド法による評価結果の応答スペクトル
(想定浦河沖スラブ内地震, 水平動)

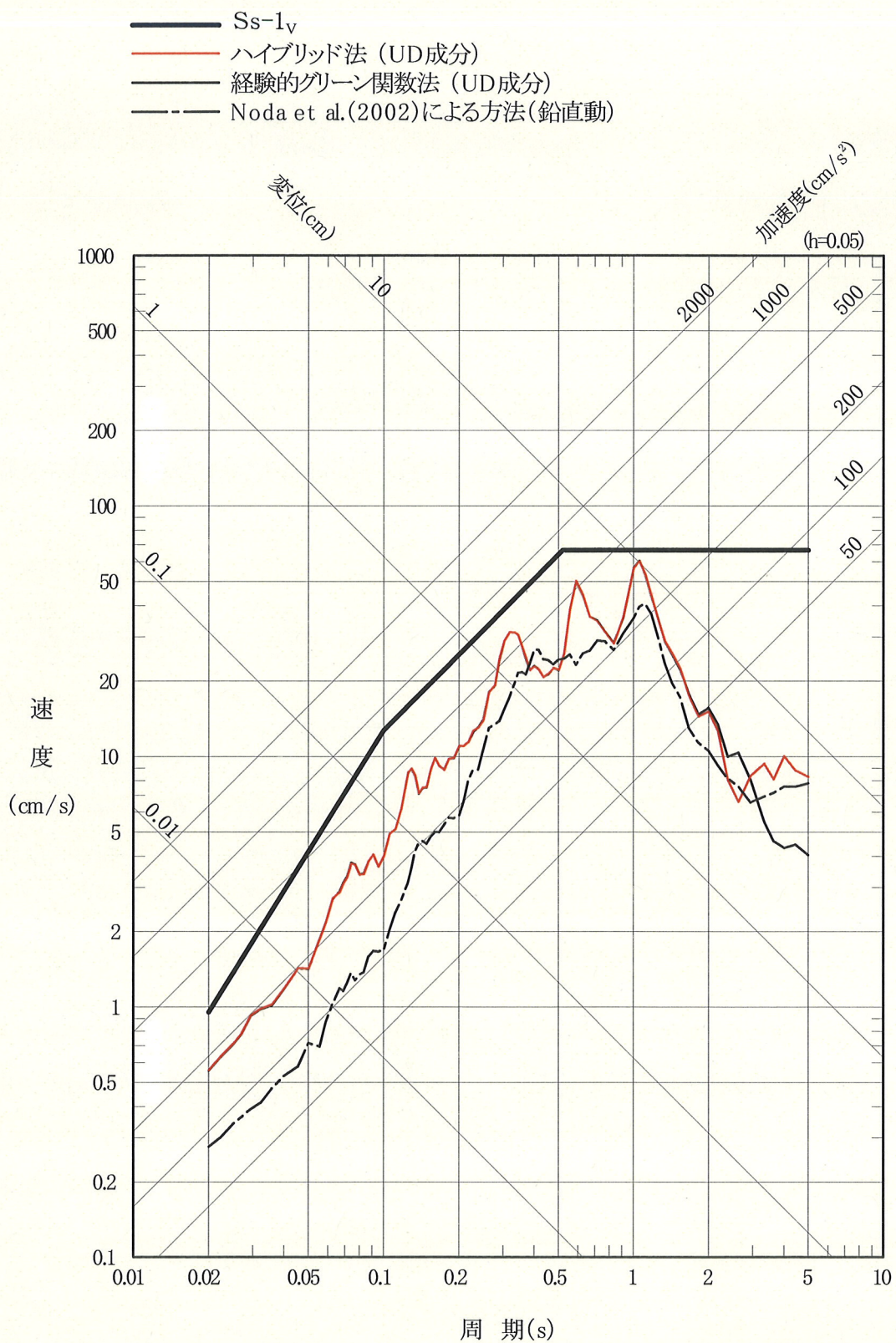


図-2.2.4(2) ハイブリッド法による評価結果の応答スペクトル
 (想定浦河沖スラブ内地震, 鉛直動)

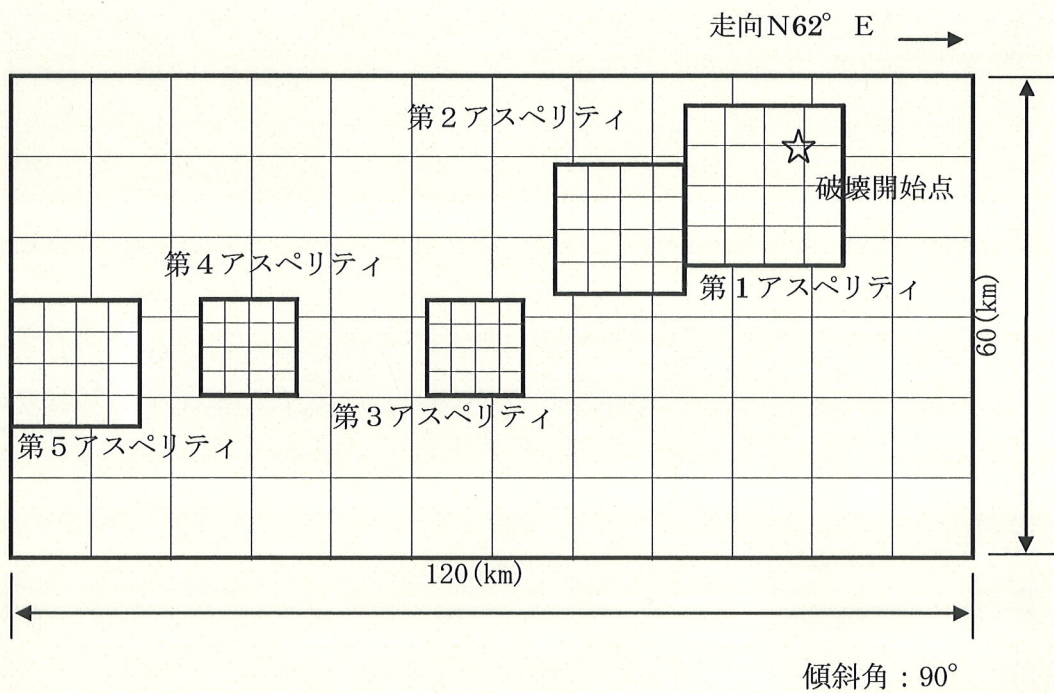
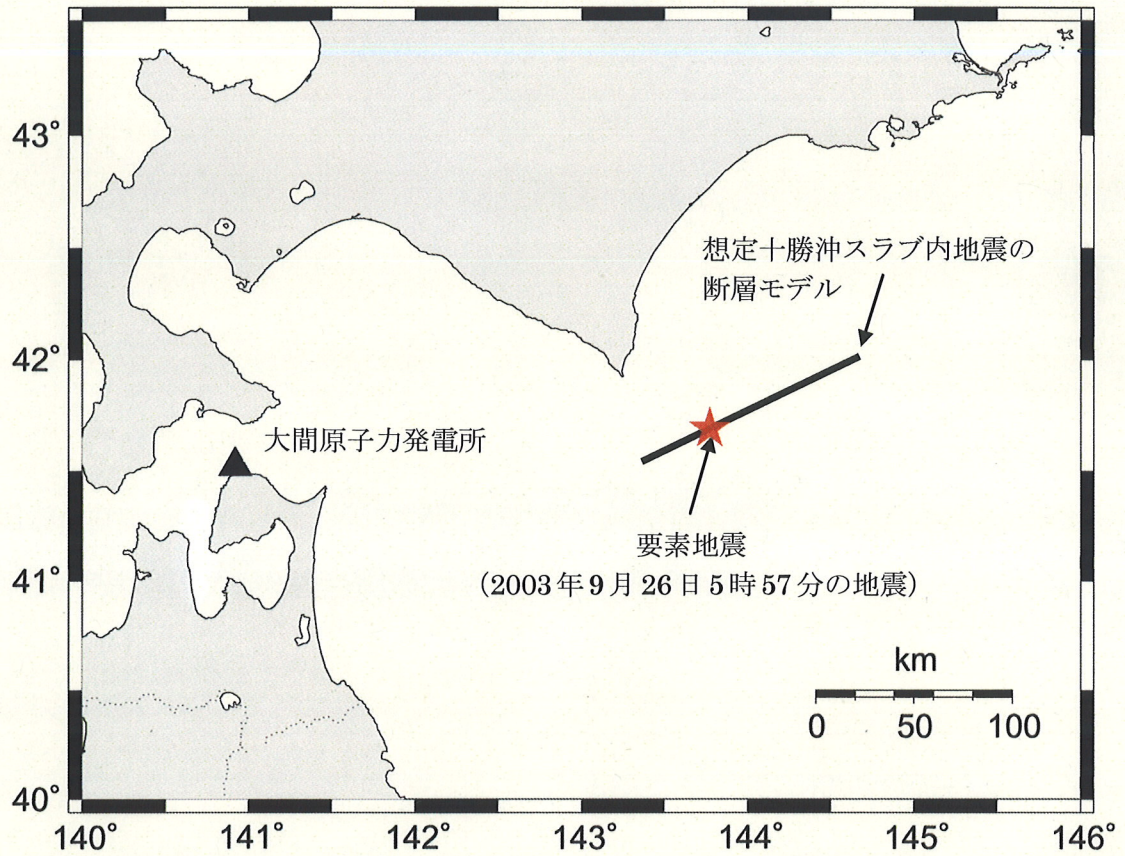


図-2.3.1 想定十勝沖スラブ内地震の震源モデル

表-2.3.1 想定十勝沖スラブ内地震の断層パラメータ

		項目	設定値	備考	
巨視的パラメータ	断層全体	断層総面積	S(km ²)	7200	Kikuchi and Kanamori(1995) ⁽¹²⁾
		地震モーメント	M ₀ (N・m)	2.6E+21	Kikuchi and Kanamori(1995) ⁽¹²⁾
		応力降下量	Δσ(MPa)	11	Kikuchi and Kanamori(1995) ⁽¹²⁾
		平均すべり量	D(cm)	560	D=M ₀ /(μS)
		剛性率	μ(N/m ²)	6.5E+10	Kikuchi and Kanamori(1995) ⁽¹²⁾
		S波速度	V _s (km/s)	4.6	森川・他(2002)
		破壊伝播速度	V _r (km/s)	3.3	森川・他(2002)
		南西端北緯	N(°)	41.5	地震調査研究推進本部(2003)に基づき設定
		南西端東経	E(°)	143.4	地震調査研究推進本部(2003)に基づき設定
		走向	θ(°)	N62E	地震調査研究推進本部(2003)に基づき設定
		傾斜角	δ(°)	90	Kikuchi and Kanamori(1995) ⁽¹²⁾ より設定
		長さ	L(km)	120	森川・他(2002)
		幅	W(km)	60	森川・他(2002)
		上端深さ	h(km)	25	森川・他(2002)
	Q値	—	115×f ^{0.77}	川瀬・松尾(2004)による東北地方のプレート内地震に対する評価式	
微視的パラメータ	第1	面積	S _{a1} (km ²)	400	森川・他(2002)
		平均すべり量	D _{a1} (cm)	1160	D _{a1} =M _{0a1} /(μS _{a1})
		地震モーメント	M _{0a1} (N・m)	3.0E+20	森川・他(2002)
		実効応力	σ _{a1} (MPa)	82	森川・他(2002)
		短周期レベル	A _{a1} (N・m/s ²)	2.6E+20	A _{a1} =4πV _s ² Δσ _{a1} ((7/16)*(M _{0a1} /Δσ _{a1})) ^{1/3}
	第2	面積	S _{a2} (km ²)	256	森川・他(2002)
		平均すべり量	D _{a2} (cm)	910	D _{a2} =M _{0a2} /(μS _{a2})
		地震モーメント	M _{0a2} (N・m)	1.5E+20	森川・他(2002)
		実効応力	σ _{a2} (MPa)	82	森川・他(2002)
		短周期レベル	A _{a2} (N・m/s ²)	2.0E+20	A _{a2} =4πV _s ² Δσ _{a2} ((7/16)*(M _{0a2} /Δσ _{a2})) ^{1/3}
	第3	面積	S _{a3} (km ²)	144	森川・他(2002)
		平均すべり量	D _{a3} (cm)	3230	D _{a3} =M _{0a3} /(μS _{a3})
		地震モーメント	M _{0a3} (N・m)	3.0E+20	森川・他(2002)
		実効応力	σ _{a3} (MPa)	382	森川・他(2002)
		短周期レベル	A _{a3} (N・m/s ²)	7.1E+20	A _{a3} =4πV _s ² Δσ _{a3} ((7/16)*(M _{0a3} /Δσ _{a3})) ^{1/3}
	第4	面積	S _{a4} (km ²)	144	森川・他(2002)
		平均すべり量	D _{a4} (cm)	2580	D _{a4} =M _{0a4} /(μS _{a4})
		地震モーメント	M _{0a4} (N・m)	2.4E+20	森川・他(2002)
		実効応力	σ _{a4} (MPa)	300	森川・他(2002)
		短周期レベル	A _{a4} (N・m/s ²)	5.6E+20	A _{a4} =4πV _s ² Δσ _{a4} ((7/16)*(M _{0a4} /Δσ _{a4})) ^{1/3}
第5	面積	S _{a5} (km ²)	256	森川・他(2002)	
	平均すべり量	D _{a5} (cm)	1570	D _{a5} =M _{0a5} /(μS _{a5})	
	地震モーメント	M _{0a5} (N・m)	2.6E+20	森川・他(2002)	
	実効応力	σ _{a5} (MPa)	137	森川・他(2002)	
	短周期レベル	A _{a5} (N・m/s ²)	3.4E+20	A _{a5} =4πV _s ² Δσ _{a5} ((7/16)*(M _{0a5} /Δσ _{a5})) ^{1/3}	
背景領域	面積	S _b (km ²)	6000	S _b =S-ΣS _a , ΣS _a =1200	
	平均すべり量	D _b (cm)	350	D _b =M _{0b} /(μS _b)	
	地震モーメント	M _{0b} (N・m)	1.4E+21	M _{0b} =M ₀ -ΣM _{0a}	
	実効応力	σ _b (MPa)	9.2	Δσ _b =(D _b /W _b)*(W _a /D _a)*Σγ _i ³ *Δσ _a , W _b =60km, W _a =(ΣS _a) ^{1/2} =34.6km	
	短周期レベル	A _b (N・m/s ²)	9.8E+19	A _b =4πV _s ² Δσ _b ((7/16)*(M _{0b} /Δσ _b)) ^{1/3}	

表-2.3.2 要素地震の諸元及び断層パラメータ

発震年月日	緯度 ^{*1}	経度 ^{*1}	M ^{*1}	深さ ^{*1} (km)	断層パラメータ ^{*2}	
					地震モーメント M ₀ (N·m)	応力低下量 Δσ(MPa)
2003年9月26日	41° 42.3′	143° 47.4′	5.6	40.0	4.54E+17	12

*1 気象庁による

*2 川瀬・松尾(2004)による

- 要素地震(2003年9月26日 5:57) (NS成分)
- - - 要素地震(2003年9月26日 5:57) (EW成分)
- · — 要素地震(2003年9月26日 5:57) (UD成分)

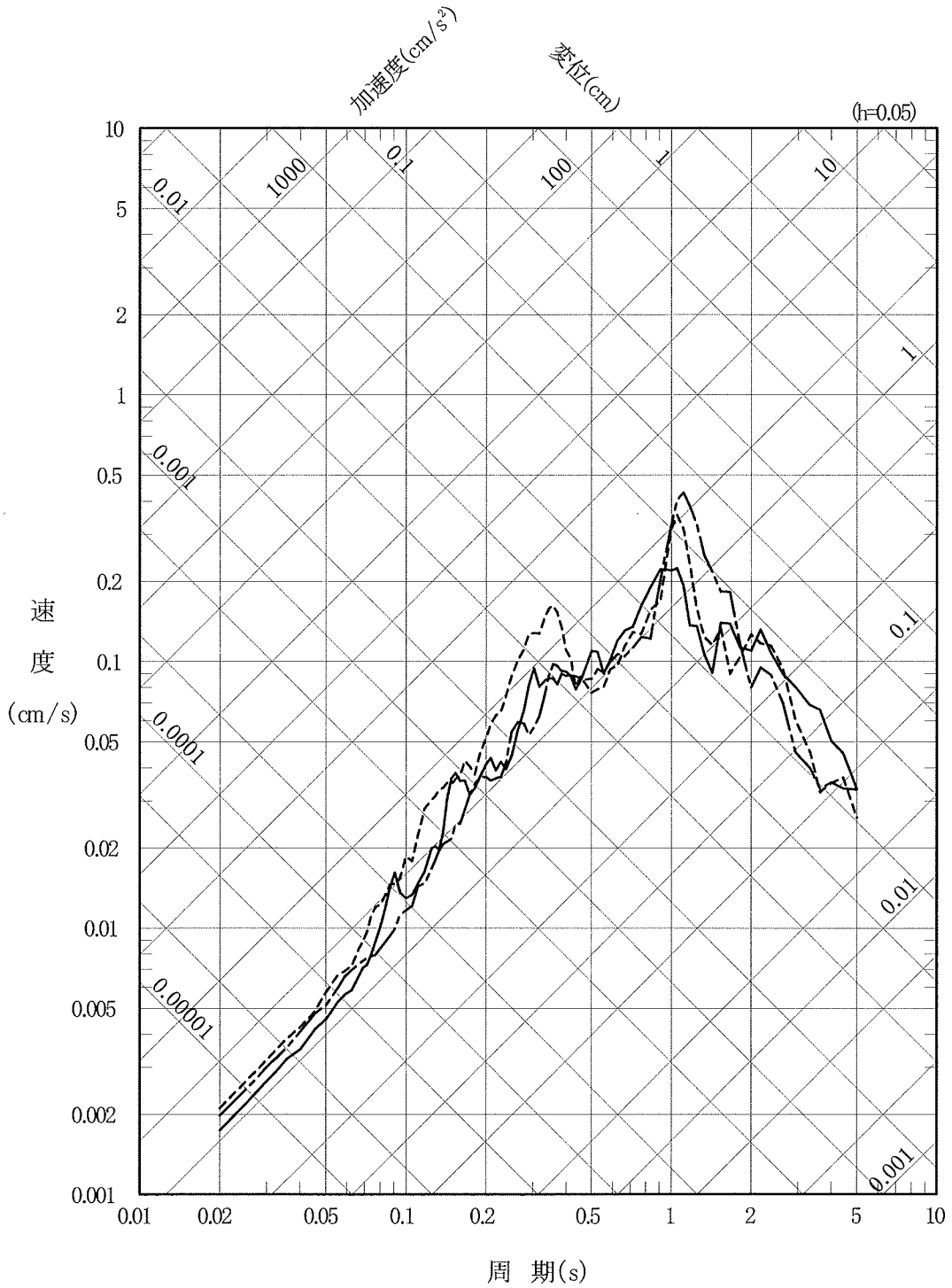


図-2.3.2 要素地震の応答スペクトル

表-2.3.3 すべり時間関数のパラメータ(想定十勝沖スラブ内地震)

	最大すべり速度 振幅 Vm(m/s)	最大すべり速度 到達時間 td(s)	最終 すべり量 D(m)	ライズ タイム tr(s)
第1アスペリティ	46.2	0.03	11.6	1.8
第2アスペリティ	41.3	0.03	9.1	1.4
第3アスペリティ	166.7	0.03	32.3	1.1
第4アスペリティ	130.9	0.03	25.8	1.1
第5アスペリティ	69.0	0.03	15.7	1.4
背景領域	9.0	0.03	3.5	9.1

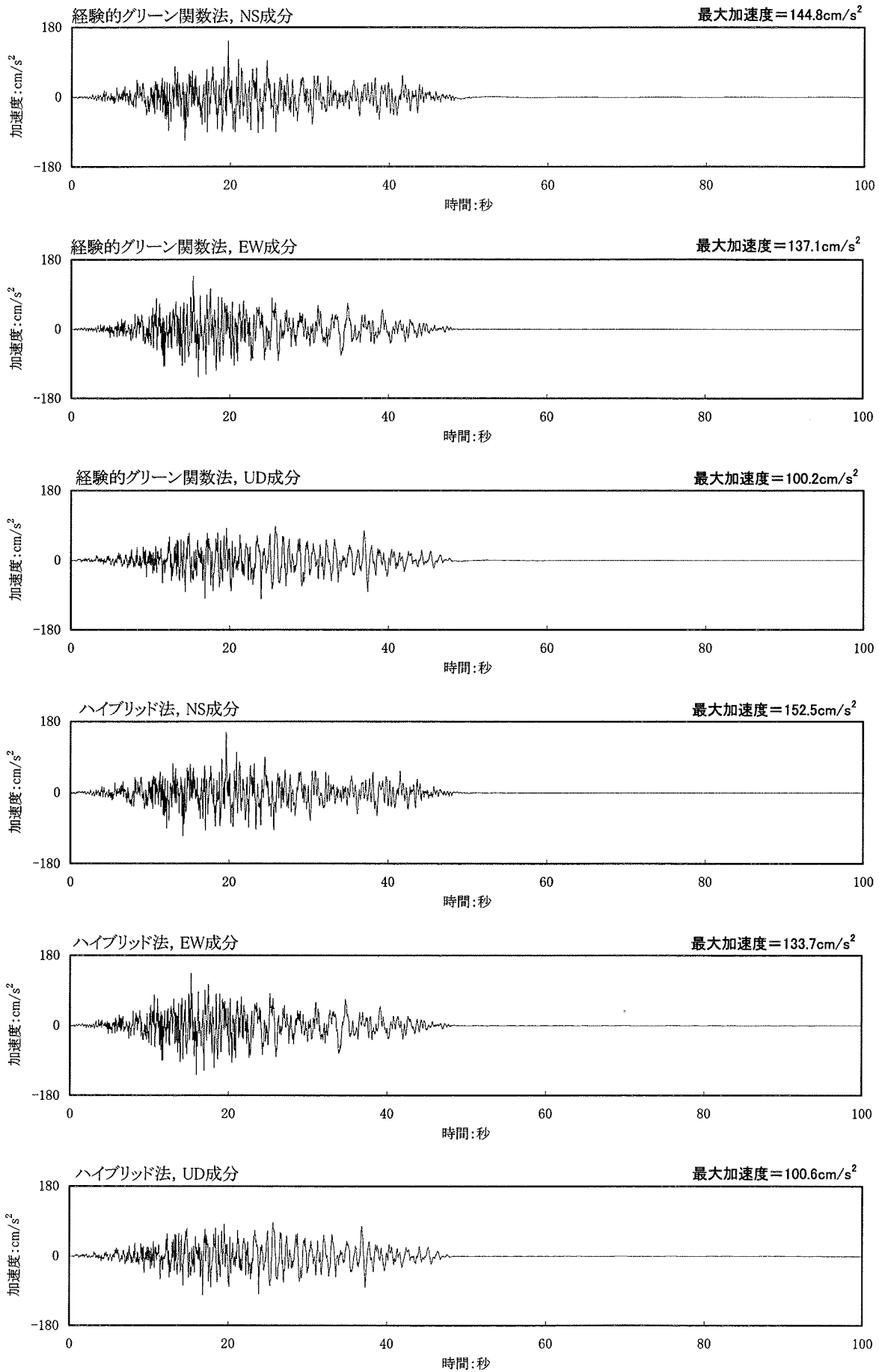


図-2.3.3 想定十勝沖スラブ内地震の解放基盤表面における波形合成結果の加速度波形

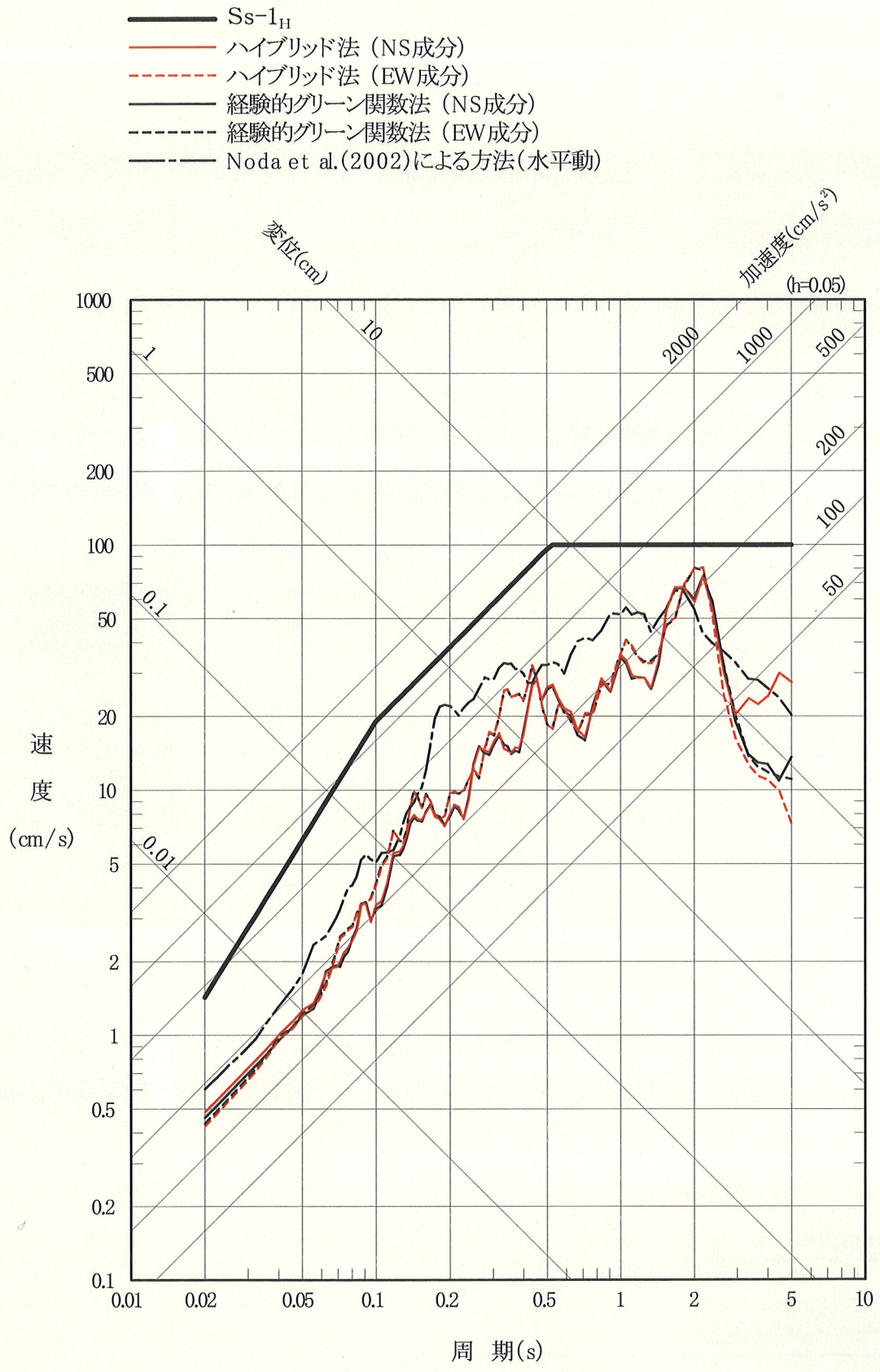


図-2.3.4(1) ハイブリッド法による評価結果の応答スペクトル
(想定十勝沖スラブ内地震, 水平動)

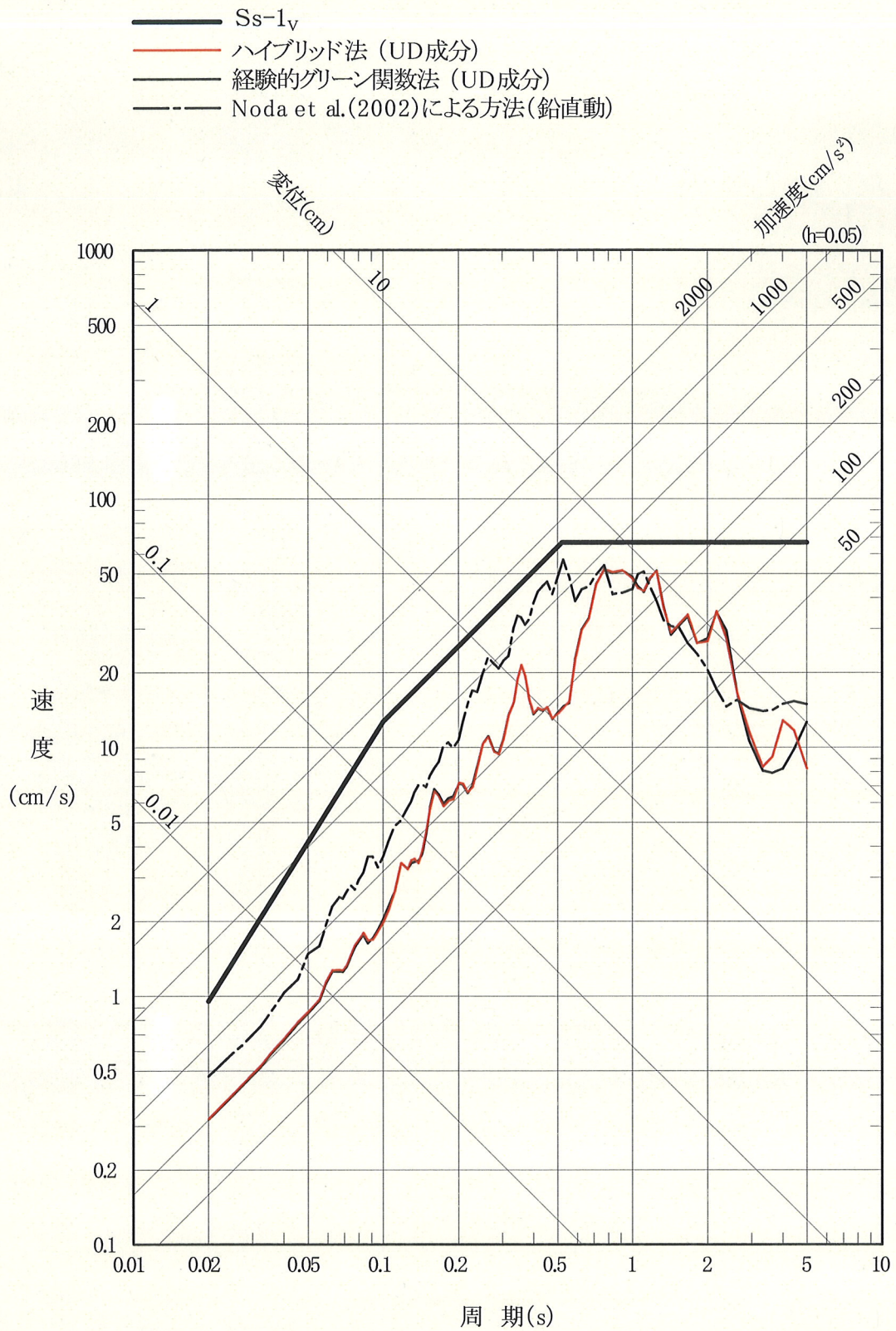


図-2.3.4(2) ハイブリッド法による評価結果の応答スペクトル
 (想定十勝沖スラブ内地震, 鉛直動)