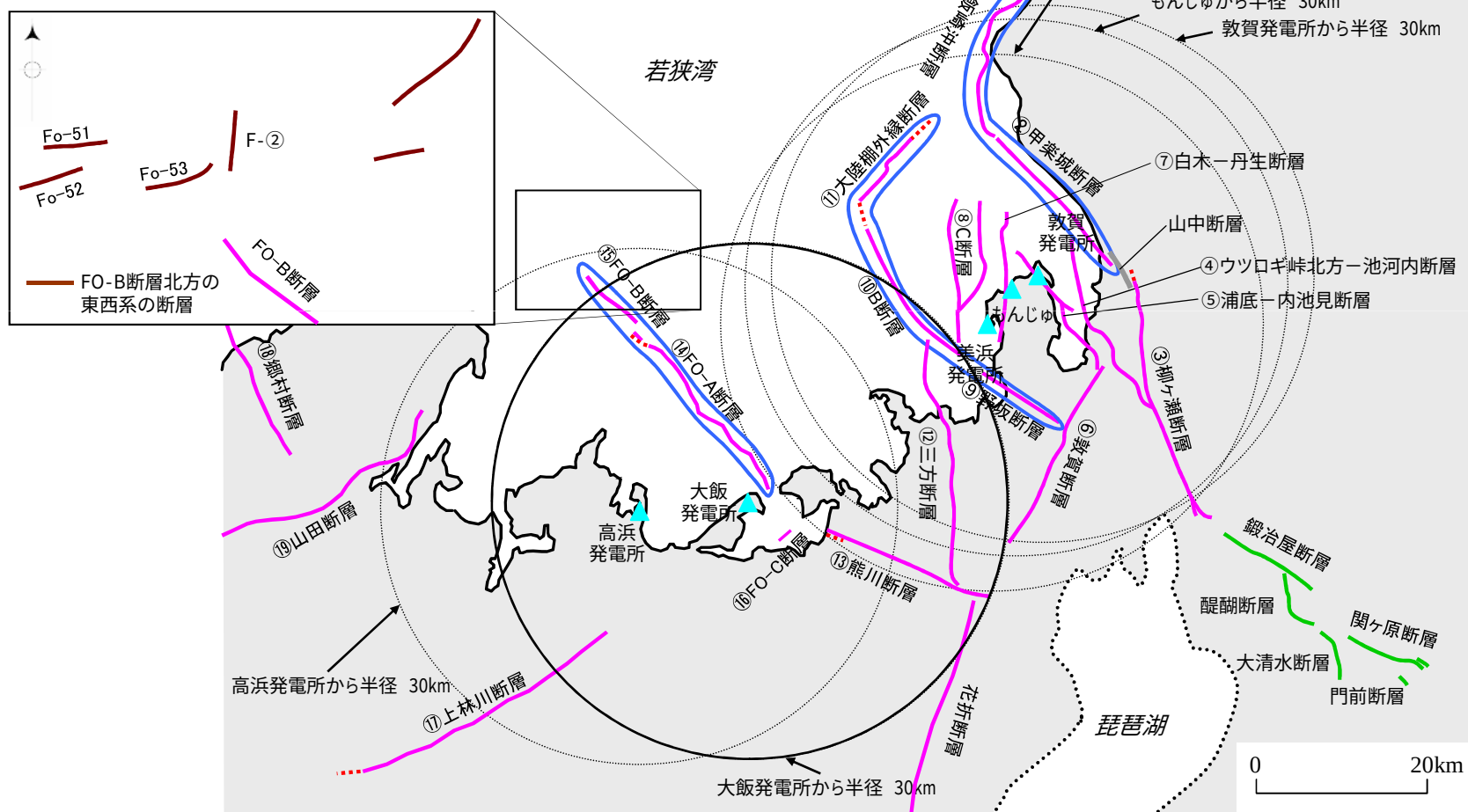


- 新指針に基づき事業者が中間報告書等において評価した断層
- 原子力安全・保安院が同時活動を考慮するよう指示した断層
- ... 中間報告書等の提出以降に変更された箇所
- 活断層として評価していない断層
- 地震調査研究推進本部による鍛冶屋断層以南の断層

※なお、和布一干飯崎冲断層、甲楽城断層、柳ヶ瀬断層及び鍛冶屋断層～関ヶ原断層について念のため同時活動を考慮する



(注) 敷地から半径約30kmの範囲の主な断層について図示している。

図1 若狭湾周辺の主な断層の分布

表1 F O - A ~ F O - B断層による地震の検討ケース

	断層の長さ	断層 傾斜角	断層 上端深さ	アスペリティ	破壊 開始点	短周期 レベル	備考
基本ケース	35km	90°	4km	敷地近傍に 配置	複数設定	レシピ 平均	
断層上端深さの 不確かさを考慮		90°	3km	敷地近傍に 配置	複数設定	レシピ 平均	
短周期レベル 1.5 倍		90°	4km	敷地近傍に 配置	複数設定	1.5 倍	中越沖地震 反映事項
傾斜角の 不確かさを考慮		75°	4km	敷地近傍に 配置	複数設定	レシピ 平均	

※応答スペクトルに基づく評価は基本ケース及び断層上端深さの不確かさを考慮したケースについて実施。

※耐専式の適用範囲外とした断層に該当するため、地震動評価については、断層モデルを重視することとし、その妥当性を検証するために、耐専式以外の距離減衰式を用いて、応答スペクトルに基づく地震動評価を行う。

表2 基本震源モデルの主なパラメータ（F O - A ~ F O - B 断層による地震）

断層パラメータ		パラメータ	設定方法
断層の長さL (km)		35	断層位置から計算
断層傾斜角 (°)		90	調査結果に基づき設定
断層上端深さ (km)		4	微小地震の発生及び地下構造を参考に設定
断層下端深さ (km)		18	
断層幅W (km)		14	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S (km ²)		494.2	断層面より算定
破壊伝播様式		同心円状	—
地震モーメントM ₀ (Nm)		1.36 × 10 ¹⁹	M ₀ = {S / (4.24 × 10 ⁻¹¹) } ^{2.0} (入倉・三宅, 2001) ※3
剛性率 (N/m ²)		3.5 × 10 ¹⁰	μ = ρ β ² , ρ = 2.7 g/cm ³ , β = 3.6 km/s
平均すべり量D (cm)		78.6	D = M ₀ / (μ S)
平均応力降下量 Δσ (MPa)		3	Δσ = (7 π ^{1.5} / 16) (M ₀ / S ^{1.5})
破壊伝播速度Vr (km/s)		2.59	Vr = 0.72 β
立ち上がり時間Tr (sec)		1.04	Tr = 2.03 × 10 ⁻⁹ M ₀ ^{1/3}
高周波限界遮断周波数Fmax (Hz)		8.3	香川・他 (2003) ※4
短周期レベルA (Nm/s ²)		1.26 × 10 ¹⁹	A = 2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値		50f ^{1.1}	佐藤・他 (2007) ※5
全アスペリティ	面積S _a (km ²) ※1	117.01	S _a = π r ² , r = (7 π M ₀ β ²) / (4 A _a R) ※2, R = (S / π) ^{0.5}
	平均すべり量D _a (cm)	157.9	D _a = γ ₀ D, γ ₀ = 2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	6.47 × 10 ¹⁸	M _{0a} = μ S _a D _a
	応力降下量 Δσ _a (MPa)	12.7	Δσ _a = (S / S _a) Δσ
大アスペリティ	面積S _{a1} (km ²)	78	S _{a1} = 2 / 3 S _a
	平均すべり量D _{a1} (cm)	175	D _{a1} = M _{0a1} / (μ S _{a1})
	地震モーメントM _{0a1} (Nm)	4.78 × 10 ¹⁸	M _{0a1} = M _{0a} S _{a1} ^{1.5} / (S _{a1} ^{1.5} + S _{a2} ^{1.5})
	応力降下量 Δσ _{a1} (MPa)	12.7	Δσ _{a1} = Δσ _a
小アスペリティ	面積S _{a2} (km ²)	39	S _{a2} = 1 / 3 S _a
	平均すべり量D _{a2} (cm)	123.7	D _{a2} = M _{0a2} / (μ S _{a2})
	地震モーメントM _{0a2} (Nm)	1.69 × 10 ¹⁸	M _{0a2} = M _{0a} S _{a2} ^{1.5} / (S _{a1} ^{1.5} + S _{a2} ^{1.5})
	応力降下量 Δσ _{a2} (MPa)	12.7	Δσ _{a2} = Δσ _a
背景領域	面積S _b (km ²)	337.19	S _b = S - S _a
	平均すべり量D _b (cm)	53.9	D _b = M _{0b} / (μ S _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	7.12 × 10 ¹⁸	M _{0b} = M ₀ - M _{0a}
	実効応力 Δσ _b (MPa)	2.5	Δσ _b = 0.2 Δσ _a

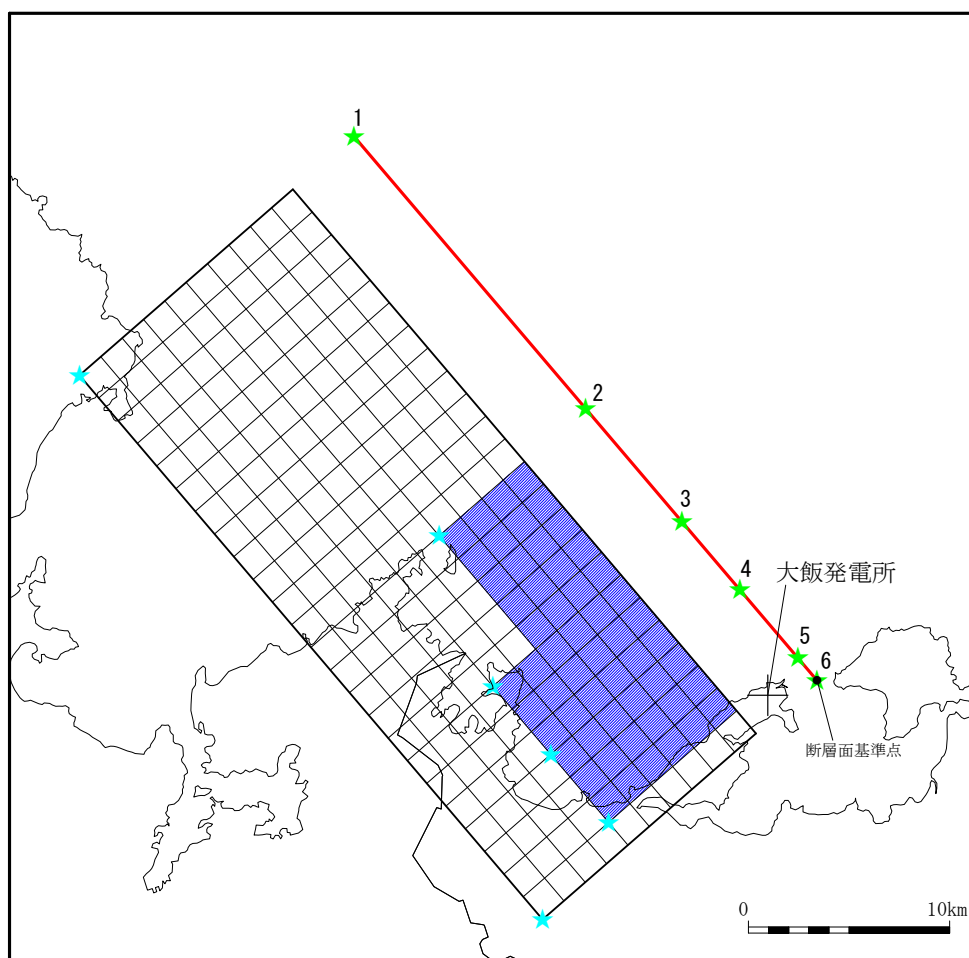
※1 アスペリティの等価半径 r を求めるときの短周期レベル (Aa) は、断層全体で短周期レベルの理論値が M₀ から経験式より求まる短周期レベル (A) と等しくなるように与えた。

※2 r_{asp} は断層面積に対するアスペリティの面積の比とした。

※3 断層面積が 291km² 未満は Somerville et al. (1999)、291km² 以上は入倉・三宅 (2001) による S- M₀ 関係式とする。

※4 香川敬生・鶴来雅人・佐藤信光 (2003) : 硬質サイトの強震観測記録に見られる高周波低減特性の検討, 土木学会地震工学論文集

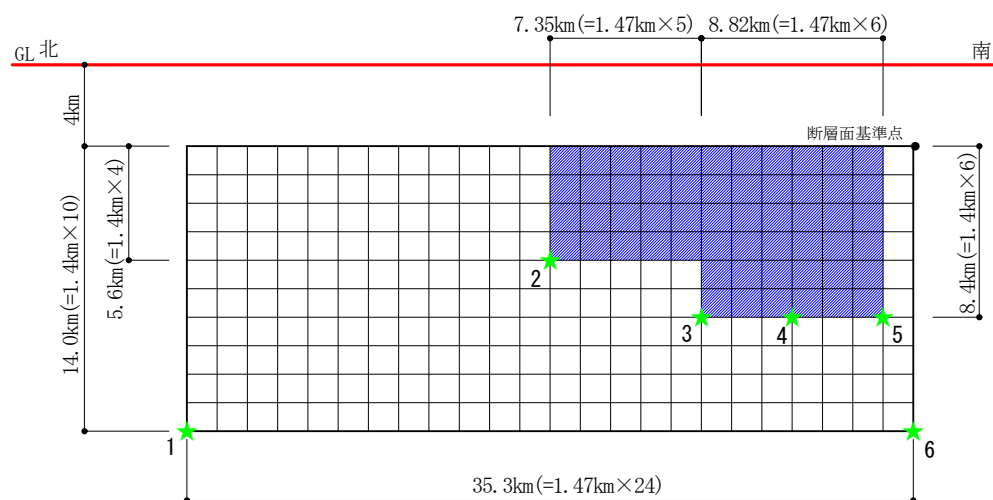
※5 佐藤智美・壇一男・岡崎敦・羽田浩二 (2007) : 若狭地域周辺の地殻内地震の記録を用いたスペクトルインバージョン解析, 日本地震学会講演予稿集, p3-66



※ 傾斜角 90° の断層面は、傾斜角 0° として図化している。

★：破壊開始点

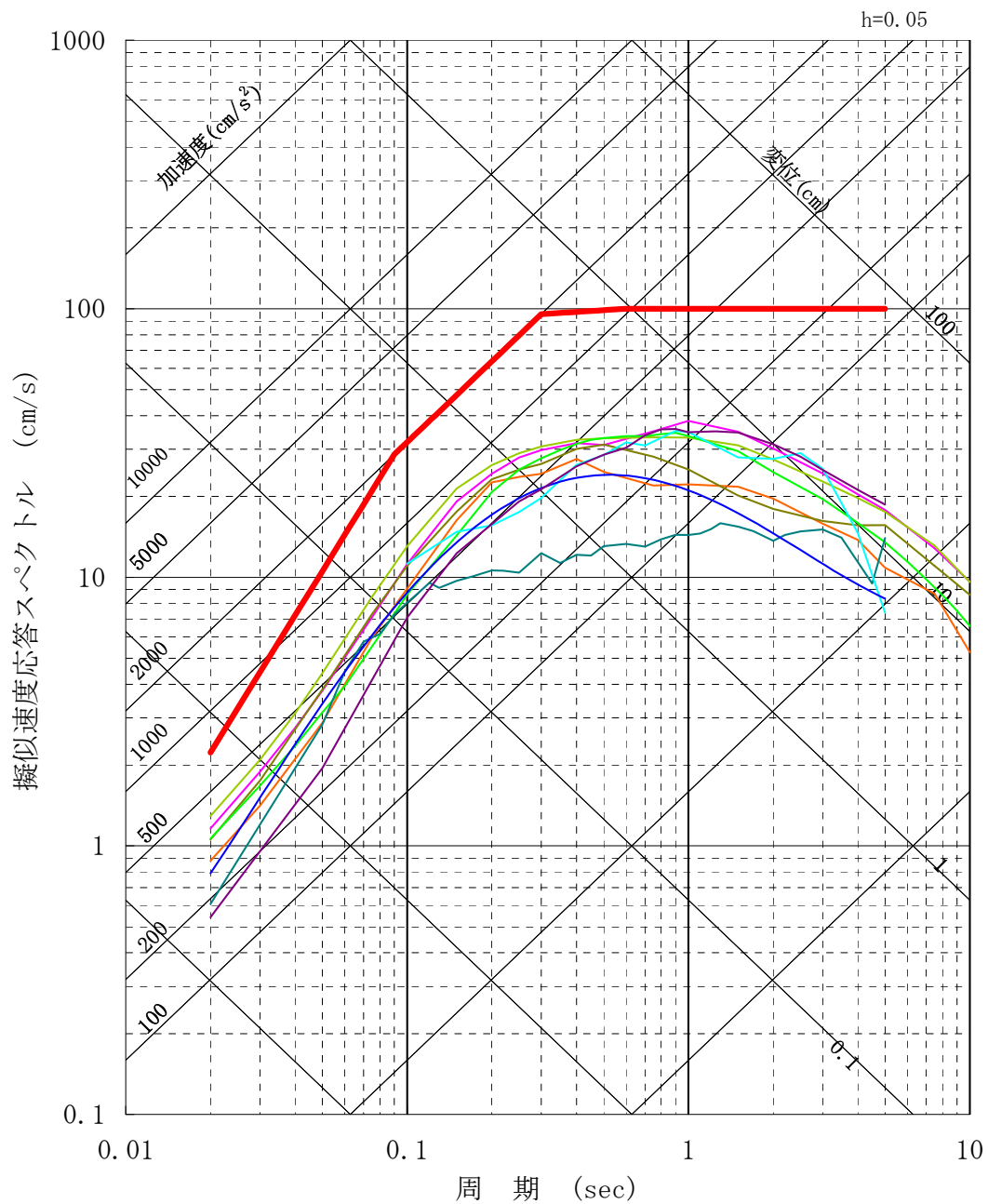
i) 断層配置図



★：破壊開始点

ii) 断面図

図2 基本震源モデル図（F O - A ~ F O - B断層による地震）



- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| — Abrahamson and Silva (2008) | — Boore and Atkinson (2008) |
| — Campbell and Bozorgnia (2008) | — Chiou and Youngs (2008) |
| — Idriss (2008) | — Kanno et al. (2006) |
| — 片岡・他 (2006) | — 内山・翠川 (2006) |
| — Zhao et al. (2006) | — 基準地震動Ss-1H |

図3 設定した設計用応答スペクトル（水平方向）と F0-A～F0-B 断層の
その他の距離減衰式による応答スペクトル（上端 4km）

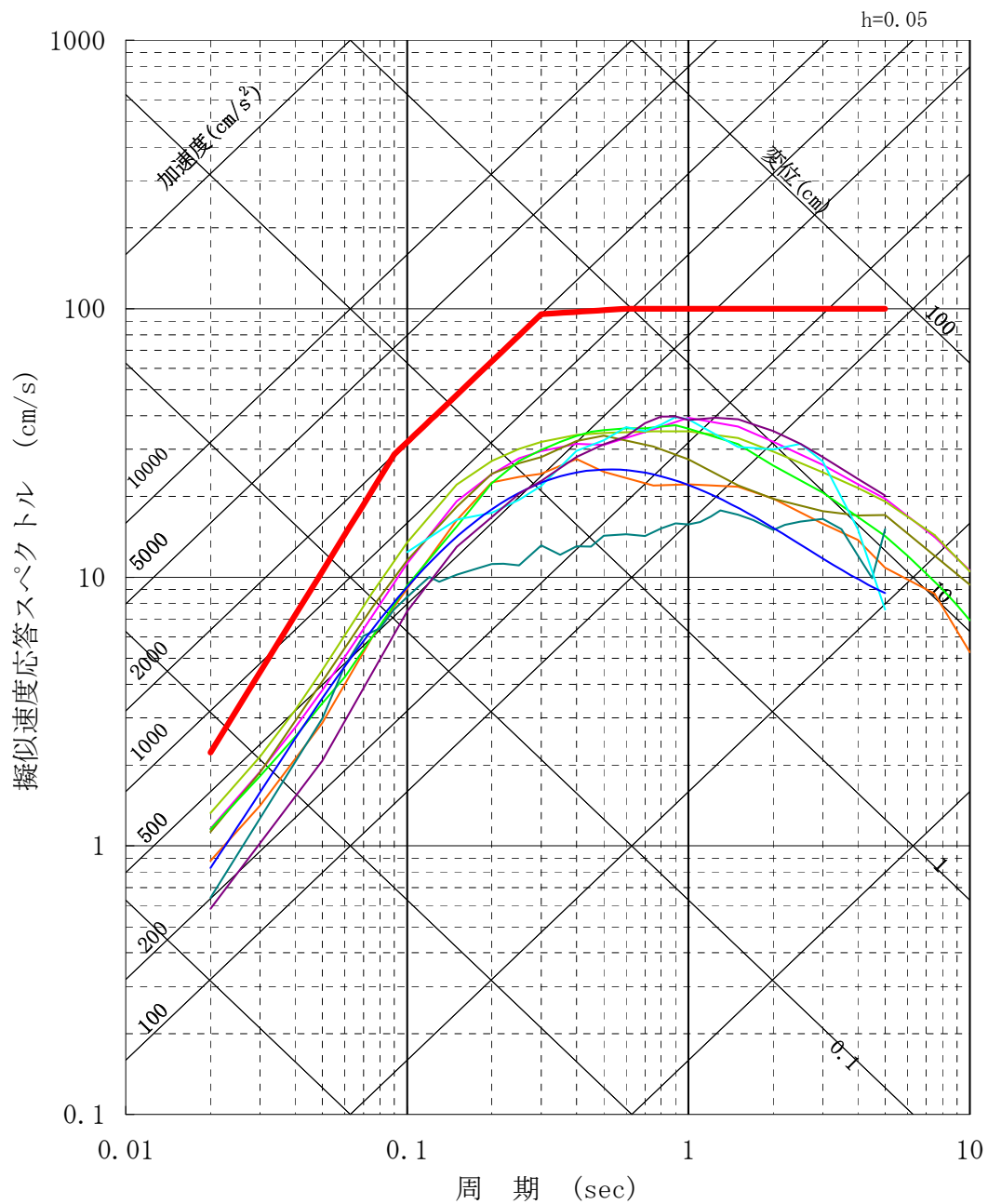
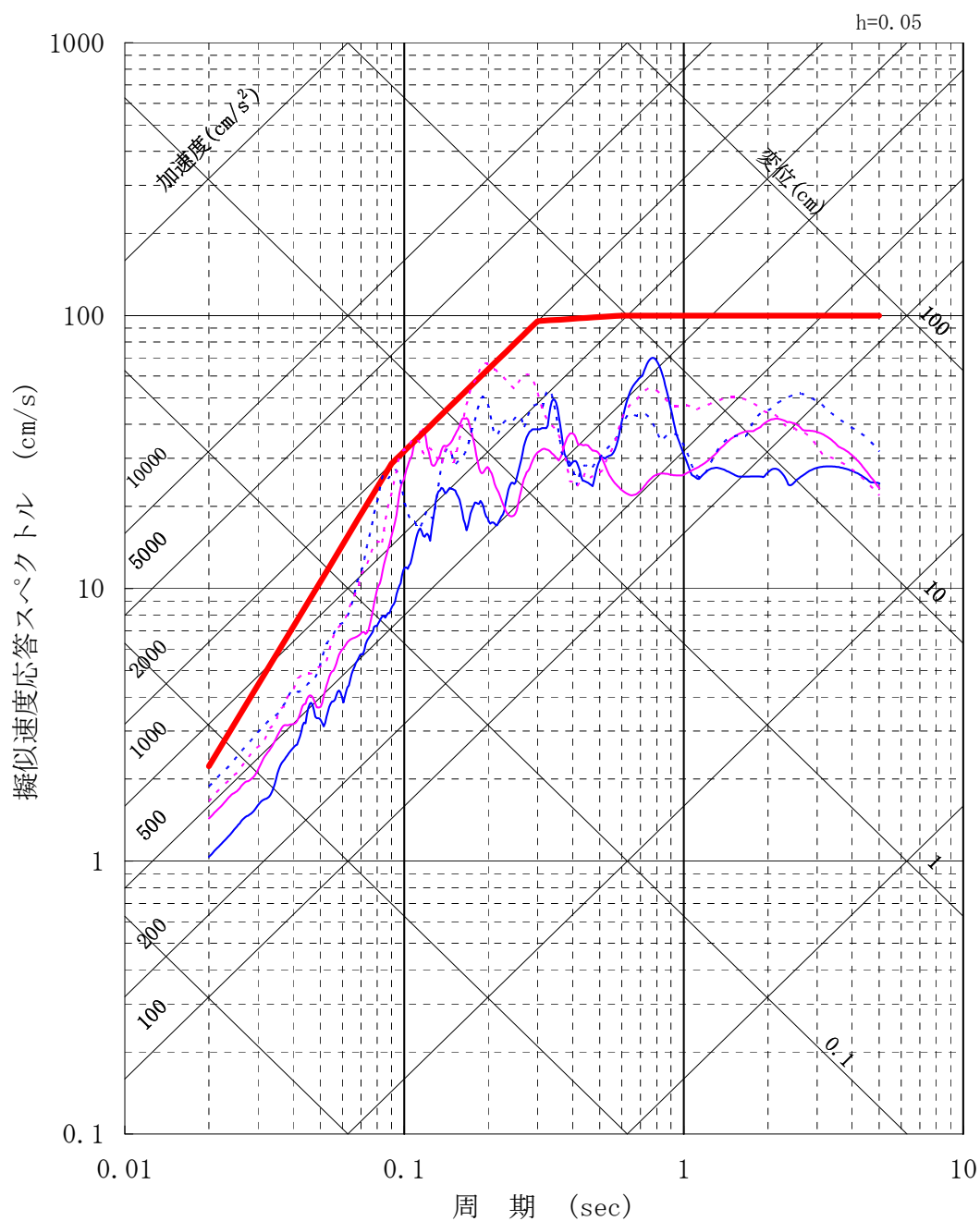


図4 設定した設計用応答スペクトル（水平方向）と F0-A～F0-B 断層の
その他の距離減衰式による応答スペクトル（上端 3km）



凡例

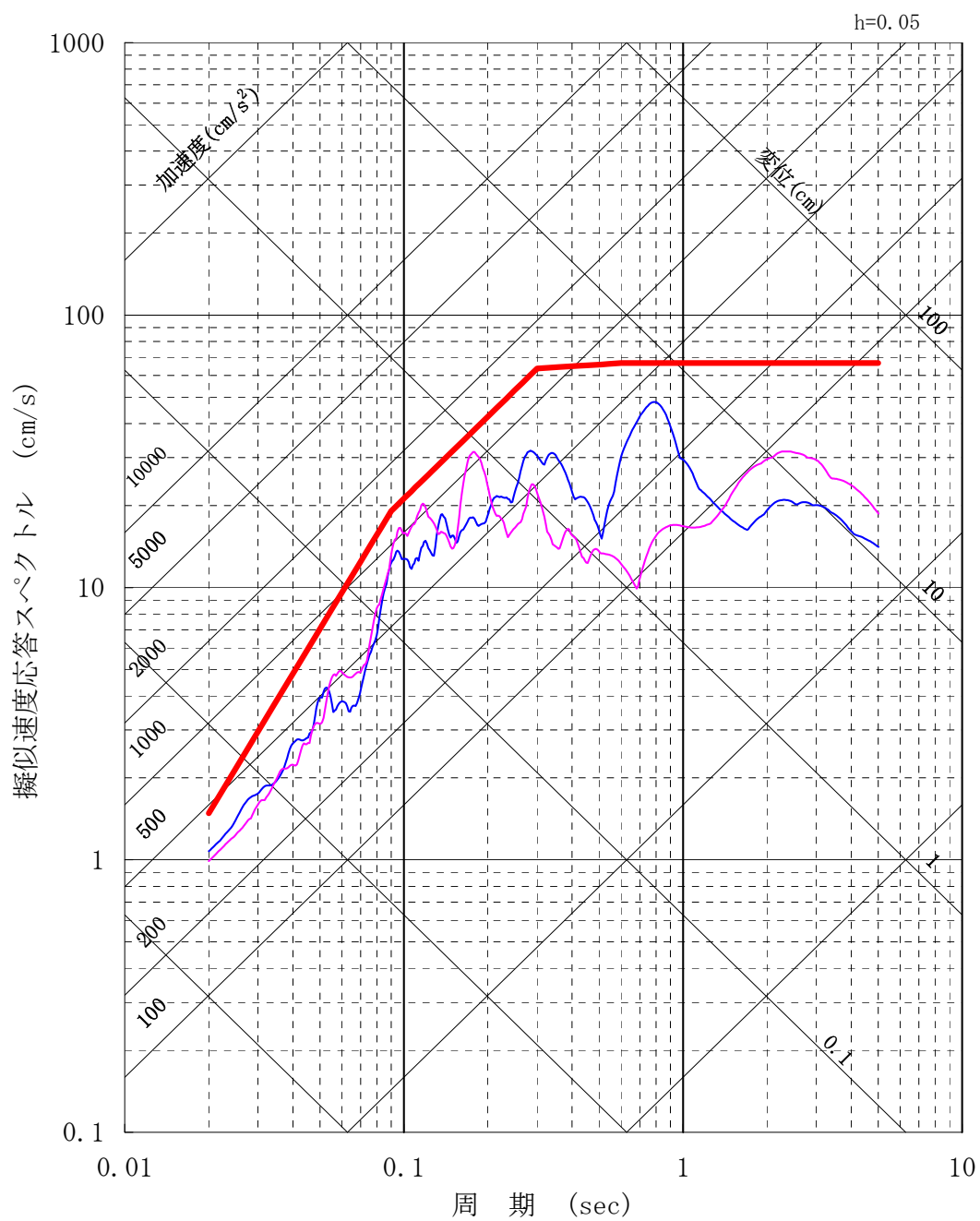
— 基準地震動 Ss-1H

FO-A~FO-B断層

— Ss-2上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点1

— Ss-3上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点3

図5 基準地震動 Ss-1 及び基準地震動 Ss-2~Ss-3 の応答スペクトル (水平方向)
(実線 : NS 方向、破線 : EW 方向)



凡例

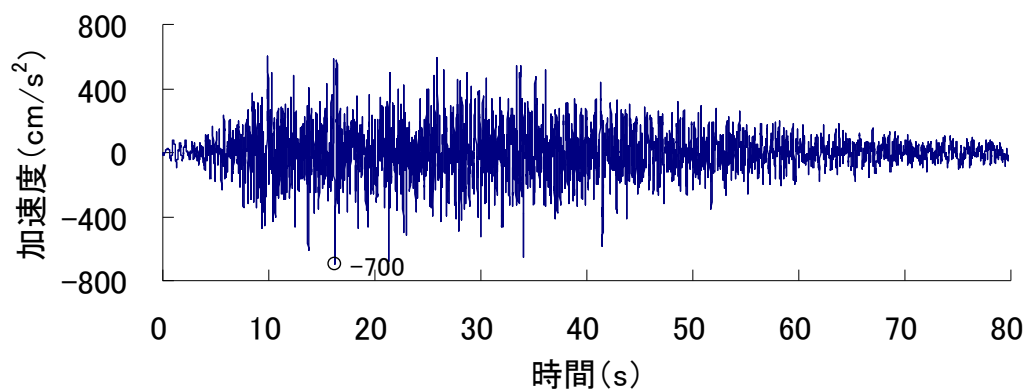
— 基準地震動 Ss-1H

FO-A~FO-B断層

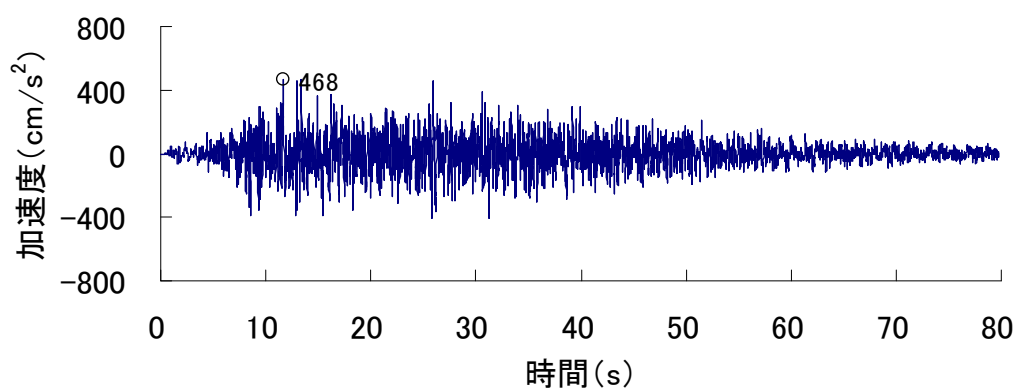
— Ss-2上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点1

— Ss-3上端4km、短周期レベル1.5倍、破壊開始点3

図6 基準地震動 Ss-1 及び基準地震動 Ss-2~Ss-3 の応答スペクトル (鉛直方向)

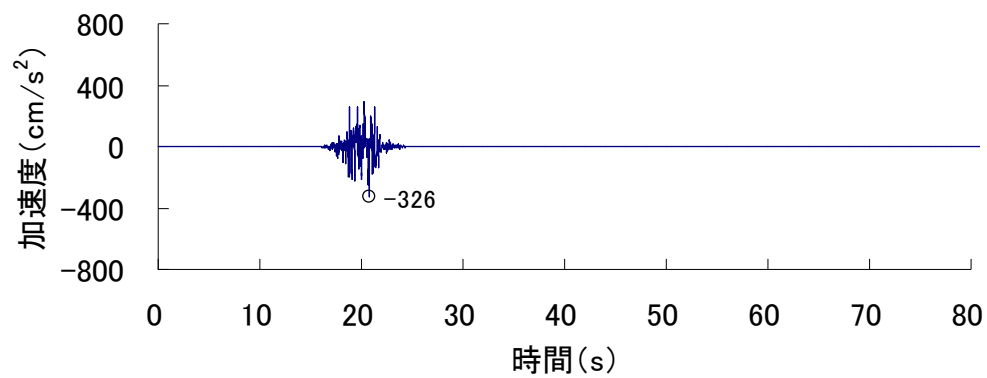


水平方向 (Ss-1H)

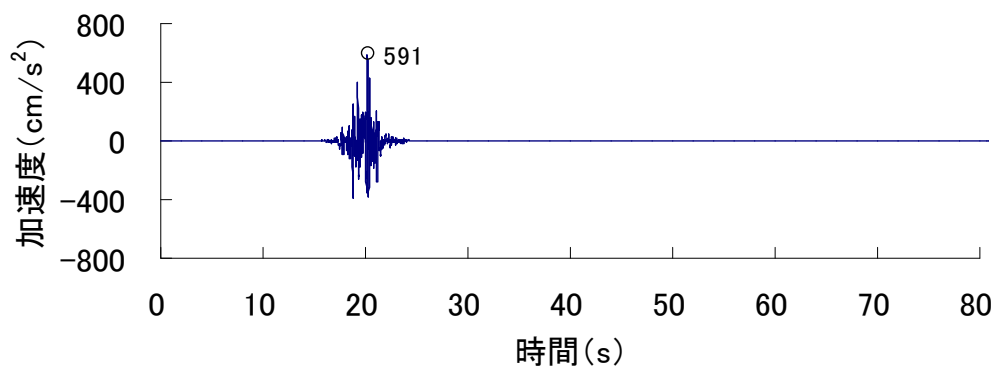


鉛直方向 (Ss-1V)

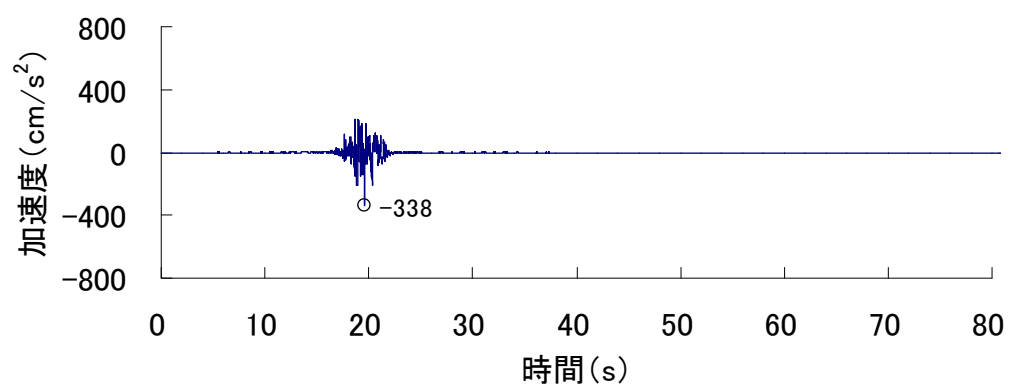
図7 基準地震動 Ss-1 の加速度時刻歴波形



NS 方向 (Ss-2NS)

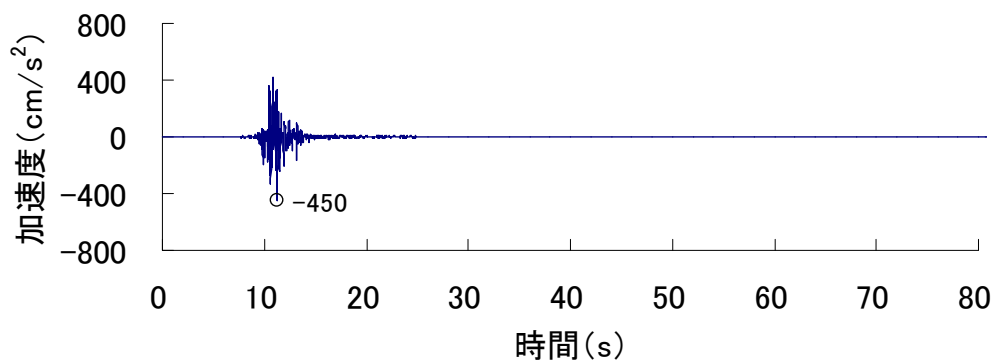


EW 方向 (Ss-2EW)

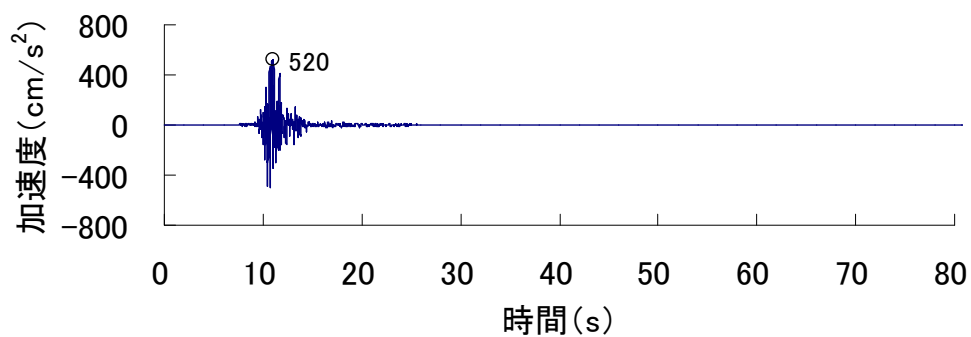


鉛直方向 (Ss-2UD)

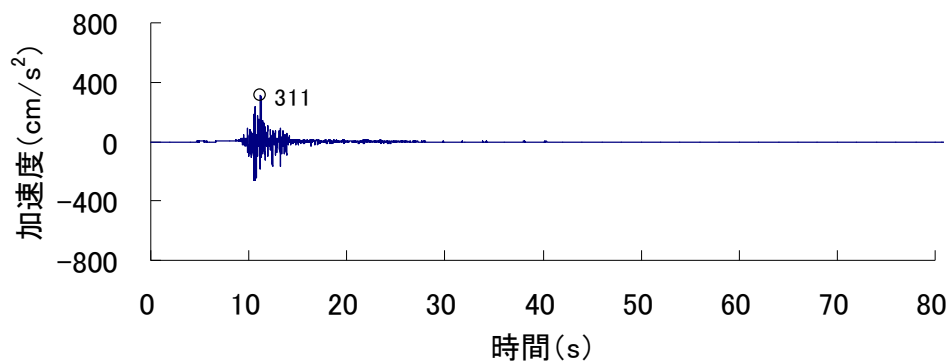
図8 基準地震動 Ss-2 の加速度時刻歴波形



NS 方向 (Ss-3NS)



EW 方向 (Ss-3EW)

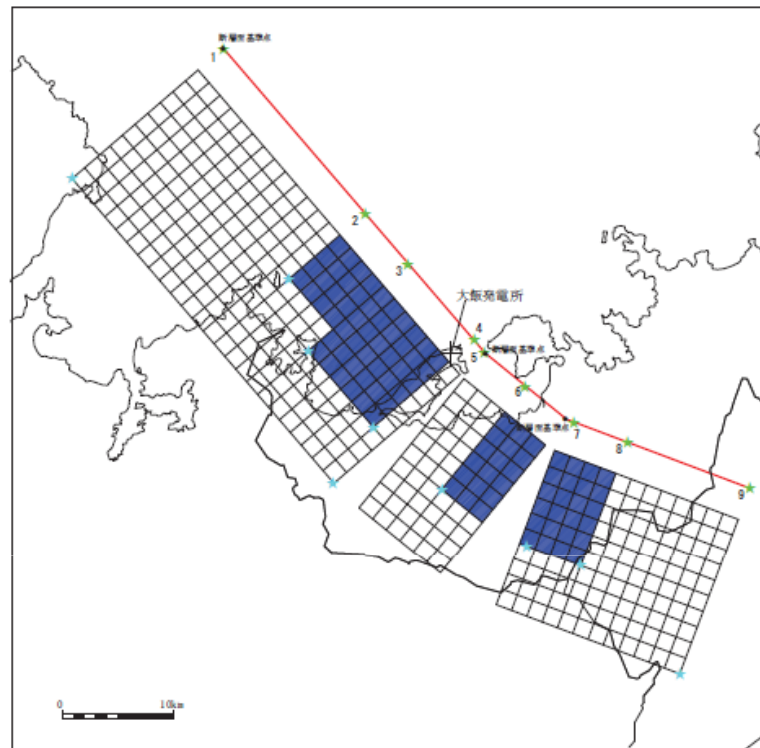


鉛直方向 (Ss-3UD)

図9 基準地震動 Ss-3 の加速度時刻歴波形

断層モデル

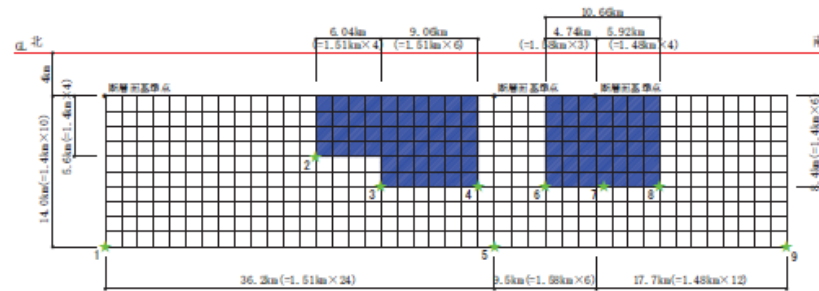
地震・津波(活断層)4-2-2
より抜粋(関西電力より説明)



※ 傾斜角90°の断層前は、傾斜角θとして図化している。

★: 破断開始点

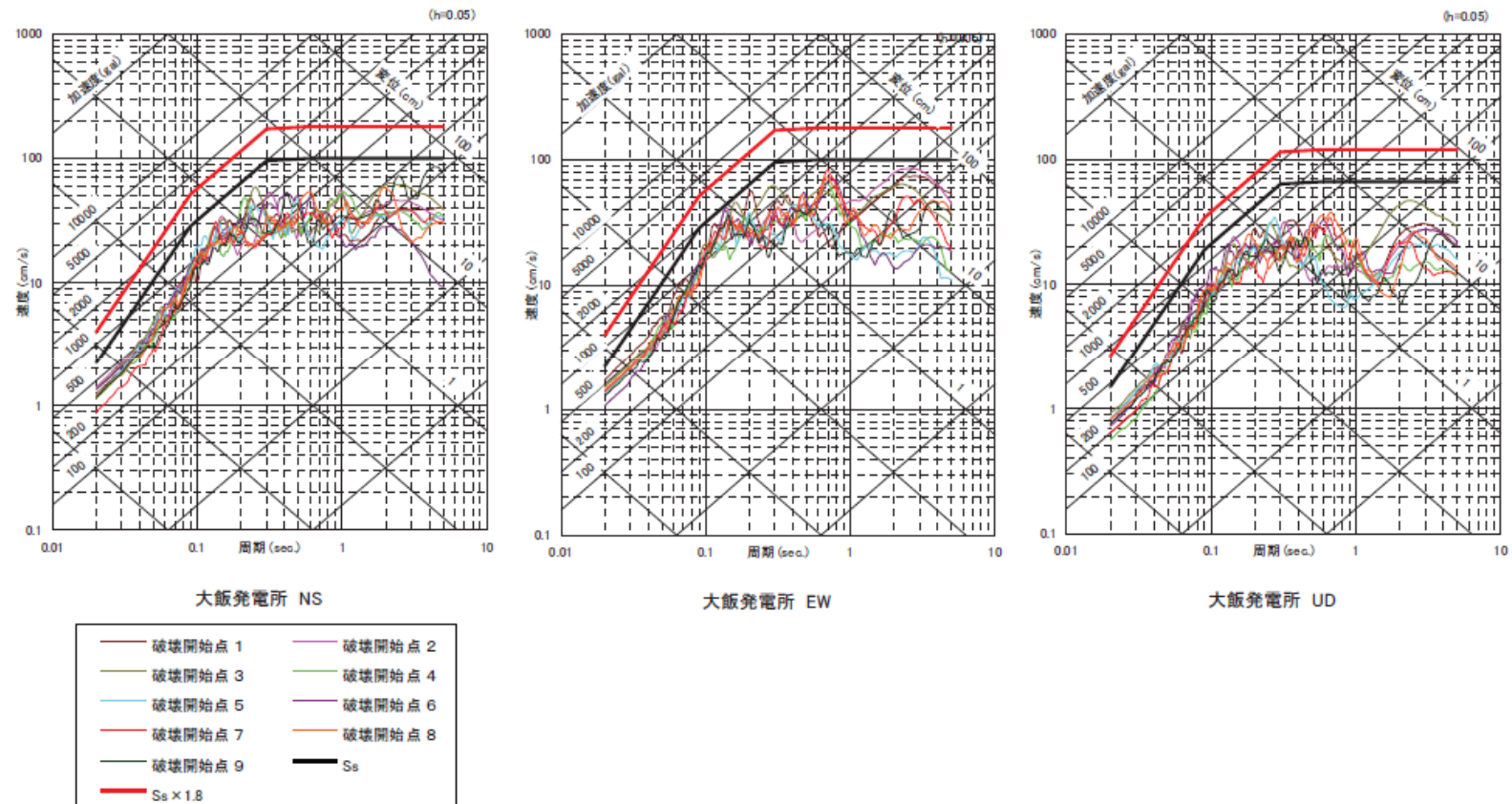
FO-A~FO-B断層と熊川断層をつないだ全長約63km



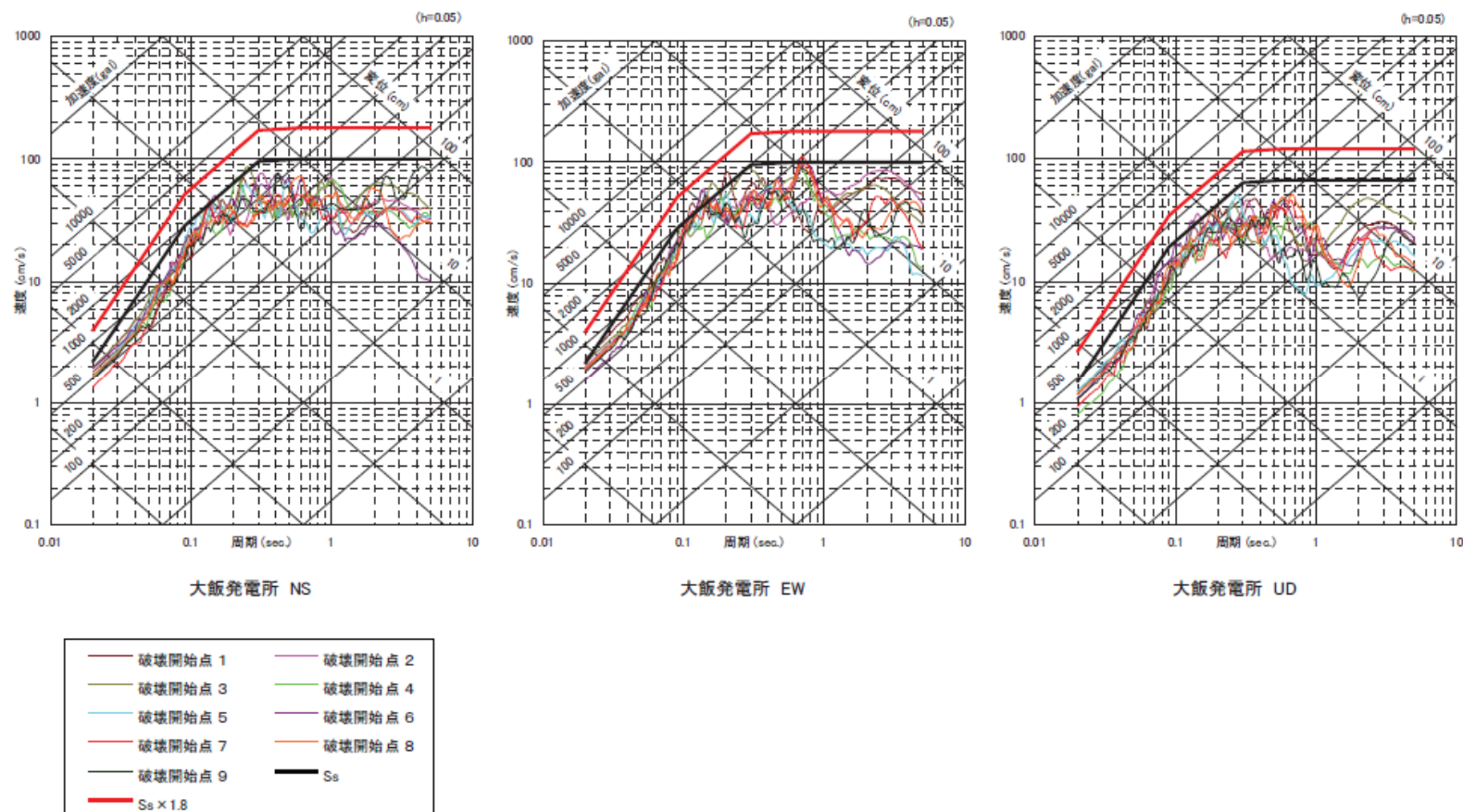
ii) 断面図

★: 破断開始点

評価結果(基本ケース)と基準地震動Ss-1および1.8Ss-1との比較



評価結果(短周期レベル1.5倍)と基準地震動Ss-1および1.8Ss-1との比較



FO-A断層～FO-B断層と熊川断層の連動を考慮した断層モデル (パラメータ)

断層パラメータ	設定方法	単位	パラメータ		
			全体	FO-A～FO-B断層	熊川断層
断層長さ	断層位置から計算	km	63.4	36.2	27.2 (=9.5+17.7)
断層幅	地震発生層と傾斜角から設定	km	14	14	14
傾斜角		°	90	←	←
断層面積	$S=LW$	km ²	887.6	506.8	380.8
断層上端深さ	微小地震の発生及び地下構造を参考に設定	km	4	4	4
断層下端深さ	微小地震の発生及び地下構造を参考に設定	km	18	18	18
破壊伝播形式	同心円状	—	同心円状	同心円状	同心円状
地震モーメント	$M_0 = \{S / (4.24 \times 10^{-11})\}^{2.0}$ (入倉・三宅,2001)	N・m	4.38×10^{19}	2.65×10^{19}	1.73×10^{19}
剛性率	$\mu = \rho \beta^2$, $\rho = 2.7 \text{ g/cm}^3$, $\beta = 3.6 \text{ km/s}$	N/m ²	3.50×10^{10}	←	←
平均すべり量	$D = M_0 / (\mu S)$	cm	141.1	149.6	129.7
平均応力降下量	Fujii and Matsu'ura (2000)	MPa	3.10	←	←
破壊伝播速度	$V_r = 0.726$ (Geller,1976)	km/sec	2.59	←	←
立ち上がり時間	$T_r = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$ (Somerville et al.,1999)	sec	1.54	←	←
短周期レベル	$A = 2.46 \times 10^{17} \times M_0^{1/3}$	N・m/s ²	1.87×10^{19}	←	←
アスベリテイ	面積	$S_a = \gamma_{asp} \times S$, ($\gamma_{asp} = 0.220$)	km ²	195.27	111.5
	平均すべり量	$D_a = \gamma_D D$, $\gamma_D = 2.01$	cm	283.6	300.8
	地震モーメント	$M_{0a} = \mu S_a D_a$	N・m	1.94×10^{19}	1.17×10^{19}
	応力降下量	$\Delta \sigma_a = (S / S_a) \Delta \sigma$	MPa	14.1	←
大アスベリテイ	面積	$S_{a1} = 2/3 S_a$	km ²	—	74.3
	平均すべり量	$D_{a1} = M_{0a1} / (\mu S_{a1})$	cm	—	333.3
	地震モーメント	$M_{0a1} = M_{0a} S_{a1}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	N・m	—	8.67×10^{18}
	応力降下量	$\Delta \sigma_{a1} = \Delta \sigma_a$	MPa	14.1	←
小アスベリテイ	面積	$S_{a2} = 1/3 S_a$	km ²	—	37.2
	平均すべり量	$D_{a2} = M_{0a2} / (\mu S_{a2})$	cm	—	235.7
	地震モーメント	$M_{0a2} = M_{0a} S_{a2}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$	N・m	—	3.07×10^{18}
	応力降下量	$\Delta \sigma_{a2} = \Delta \sigma_a$	MPa	14.1	←
背景領域	面積	$S_b = S - S_a$	km ²	692.33	395.3
	平均すべり量	$D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$	cm	100.9	107.0
	地震モーメント	$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$	N・m	2.44×10^{19}	1.48×10^{19}
	実効応力	$\sigma_b = 0.2 \Delta \sigma_a$	MPa	2.8	←
Q 値	佐藤他 (2007) による	—	$50f^{1.1}$	←	←
f_{max}	香川他 (2003) による	Hz	8.3	←	←