

敦賀発電所
基準地震動 S_s の策定について

平成21年11月16日

日本原子力発電株式会社

目 次

1

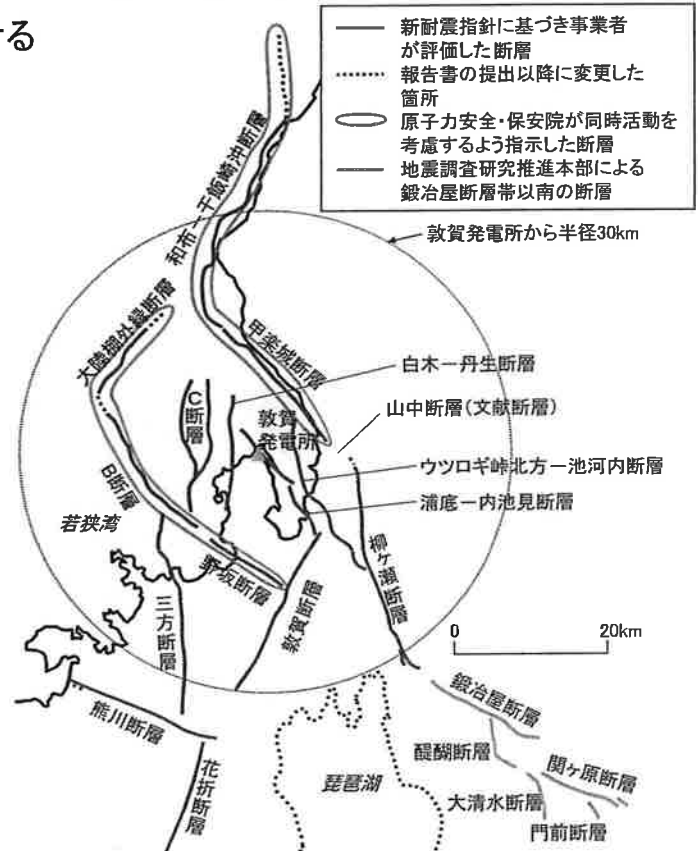
-
1. 検討用地震
 2. 地震動評価手法
 3. 地震動評価結果
 4. 短周期レベル1.5倍の検証
 5. 基準地震動 S_s の策定

1. 検討用地震

2

■これまでの合同Cサブグループ会合における 審議を踏まえた活断層評価結果

断層名	断層長さ	活断層等に係る 審議を踏まえた 同時活動の考慮	
		長さ	考慮
和布～千飯崎沖	42 km	60 km	同時活動を 考慮
甲楽城	19 km		
柳ヶ瀬	31 km	—	—
ウツロギ峠北方～池河内	23 km	—	—
浦底～内池見	18 km	—	—
白木～丹生	15 km	—	—
C	18 km	—	—
野坂	12 km	49 km	同時活動を 考慮
B	21 km		
大陸棚外縁	14 km	—	—
三方	27 km	—	—
敦賀	23 km	—	—



※和布～千飯崎沖断層～甲楽城断層、柳ヶ瀬断層及び鍛冶屋断層（～関ヶ原断層）については、基準地震動の妥当性を確認する観点から、念のため同時活動を考慮する。

1. 検討用地震

3

■下記の検討用地震について地震動評価を実施する

検討用地震	長さ	地震規模 M(マグニチュード)
和布～千飯崎沖～甲楽城断層	60km	7.8
ウツロギ峠北方～池河内断層	23km	7.1
浦底～内池見断層	18km	6.9
C断層	18km	6.9
白木～丹生断層	15km	6.8(6.9) ※
大陸棚外縁～B～野坂断層	49km	7.7

※:白木～丹生断層については、長さが断層幅を下回らないように設定した16.2km(17.3km)から地震規模を評価

■ 応答スペクトルに基づく地震動評価

- 解放基盤表面の地震動として評価できること、震源の拡がりや考慮できること、敷地における地震観測記録等を用いて諸特性が考慮できること、更に水平方向及び鉛直方向の地震動が評価できることから、Noda et al.(2002)(以下、「耐専式」という)を採用
- 地震規模は松田式より算定

■ 断層モデルを用いた地震動評価

- 評価地点の震源近傍で発生した地震の適切な観測記録が得られていないため、短周期側を統計的グリーン関数法、長周期側を理論的方法を適用したハイブリット合成法により評価
- これまでの合同Cサブグループ会合における審議を踏まえ再評価した地盤モデルを用いて評価
- 新潟県中越沖地震の反映事項及び「耐震バックチェックにおいて地震動評価を行う際の応力降下量の取扱いについて(平成21年4月24日:原子力安全・保安院)」を踏まえて、短周期レベルを1.5倍したケースを精査して再計算

3. 地震動評価結果

- 各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えると考えられるパラメータに対して不確かさを考慮する

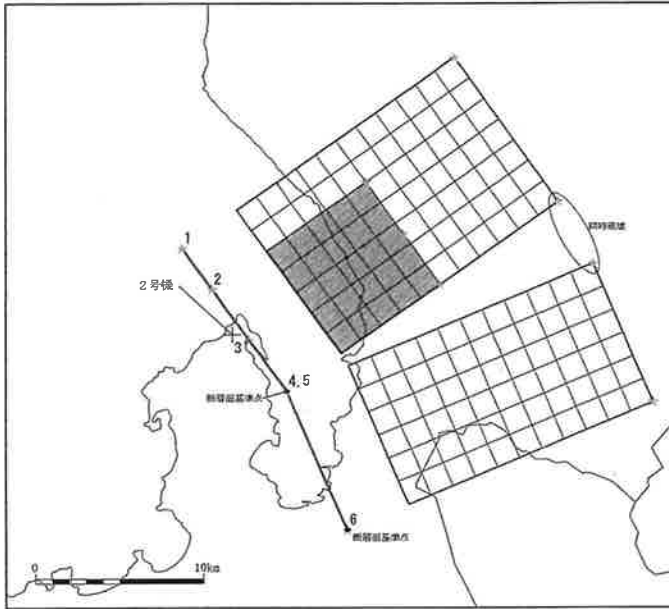
○ 浦底ー内池見断層の地震動評価に考慮する不確かさ

	断層長さ	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	18km ※2	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	中越沖地震知見反映
浦底ー池河内※1	25km	90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	

- ※1: 浦底セグメントとウツロギ峠・池河内セグメントの間には、C層上面の台地状の高まりが認められることから、断層構造が連続するものではないが、両セグメントが近接することから、念のため両セグメントの同時活動を考慮する。
 ・浦底セグメントからウツロギ峠・池河内セグメントまでの約25km(浦底ー池河内)については、浦底ー内池見断層の不確かさの一つとして地震動評価に考慮する。
- ※2: 浦底ー内池見断層の断層モデルを用いた評価においては、断層面積から算定した地震規模についてもM6.8以上になるように、断層長さを20km、断層幅を断層上端深さ4kmの場合は16km、断層上端深さ3kmの場合は17kmとしてモデル化する。

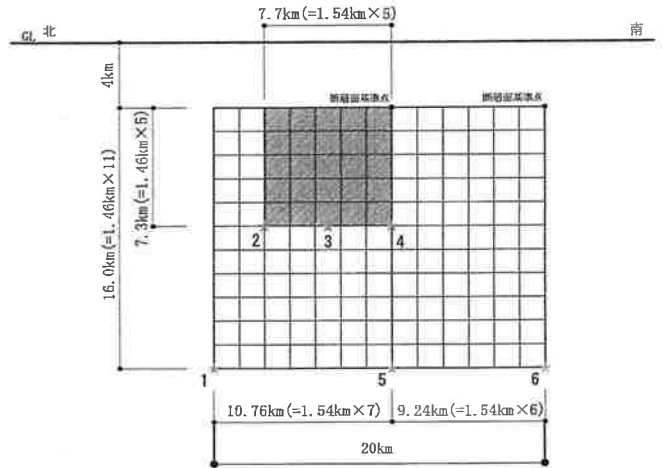
不確かさを考慮したパラメータ

■浦底一内池見断層のモデル図: 上端深さ4km



※ 傾斜角90°を傾斜角0°として図化している。 ★: 破壊開始点

i) 断層配置図



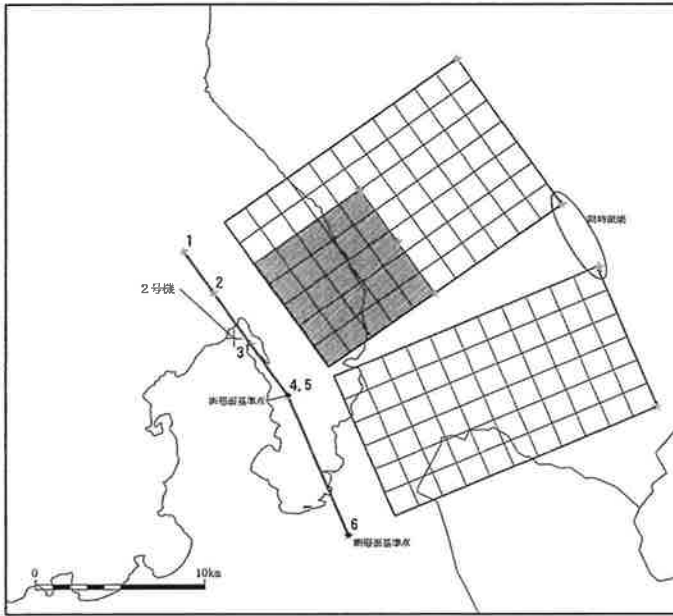
ii) 断面図

■浦底一内池見断層の断層パラメータ: 上端深さ4km

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	20	断層位置を延長して設定
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規模を確保するよう設定
断層下端深さ(km)	20	
断層幅W(km)	16	同上
断層面積S(km ²)	320	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)	5.70 × 10 ¹⁸	M ₀ =[S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)] ^{2/3}
剛性率(N/m ²)	3.5 × 10 ¹⁰	μ=ρβ ² , ρ=2.7g/cm ³ , β=3.6km/s
平均すべり量D(cm)	50.9	D=M ₀ /(μS)
平均応力降下量Δσ(MPa)	2.4	Δσ=(7π ^{1.5} /16)(M ₀ /S ^{1.5})
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	Vr=0.72β
立ち上がり時間Tr(sec)	0.78	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)
短周期レベルA(Nm/s ²)	9.47 × 10 ¹⁸	A=2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50f ^{1.1}	佐藤他(2007)

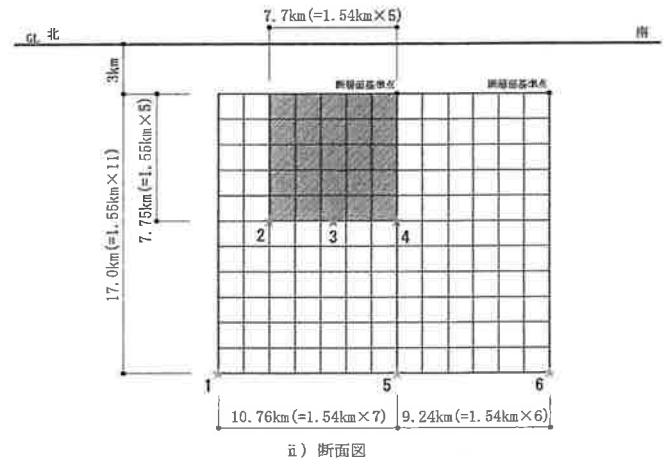
断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全アスペリティ	面積S _a (km ²)	56.71 S _a =πr ² r=(7πM ₀ β ²)/(4AaR), R=(S/π) ^{0.5}
	平均すべり量D _a (cm)	102.2 D _a =γ ₀ D, γ ₀ =2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.03 × 10 ¹⁸ M _{0a} =μS _a D _a
背景領域	応力降下量Δσ _a (MPa)	13.7 Δσ _a =(S/S _a)Δσ
	面積S _b (km ²)	263.29 S _b =S-S _a
	平均すべり量D _b (cm)	39.8 D _b =M _{0b} /(μS _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	3.67 × 10 ¹⁸ M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
	実効応力Δσ _b (MPa)	2.7 σ _b =0.2Δσ _a

■浦底一内池見断層のモデル図：上端深さ3km



※ 傾斜角90°を傾斜角0°として図化している。 *：破壊開始点

i) 断層配置図



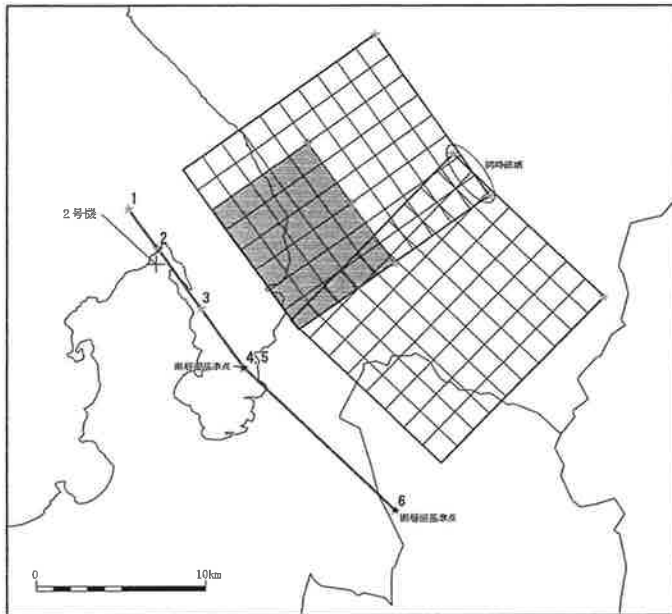
ii) 断面図

■浦底一内池見断層の断層パラメータ：上端深さ3km

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	20	断層位置を延長して設定
断層傾斜角(°)	90	調査結果に基づき設定
断層上端深さ(km)	3	微小地震の発生及び地下構造を参考に規模を確保するよう設定
断層下端深さ(km)	20	
断層幅W(km)	17	同上
断層面積S(km ²)	340	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)	6.43 × 10 ¹⁸	M ₀ =[S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)] ^{2.0}
剛性率(N/m ²)	3.5 × 10 ¹⁰	μ=ρβ ² , ρ=2.7g/cm ³ , β=3.6km/s
平均すべり量D(cm)	54.0	D=M ₀ /(μS)
平均応力降下量Δσ(MPa)	2.5	Δσ=(7π ^{1.5} /16)(M ₀ /S ^{1.5})
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	Vr=0.72β
立ち上がり時間Tr(sec)	0.81	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)
短周期レベルA(Nm/s ²)	9.86 × 10 ¹⁸	A=2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50r ^{1.1}	佐藤他(2007)

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全アスペリティ	面積S _a (km ²)	62.73 S _a =πr ² r=(7πM ₀ β ²)/(4AaR), R=(S/π) ^{0.5}
	平均すべり量D _a (cm)	108.6 D _a =γ _D D, γ _D =2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.38 × 10 ¹⁸ M _{0a} =μS _a D _a
	応力降下量Δσ _a (MPa)	13.5 Δσ _a =(S/S _a)Δσ
背景領域	面積S _b (km ²)	277.27 S _b =S-S _a
	平均すべり量D _b (cm)	41.7 D _b =M _{0b} /(μS _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	4.05 × 10 ¹⁸ M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
	実効応力Δσ _b (MPa)	2.7 σ _b =0.2Δσ _a

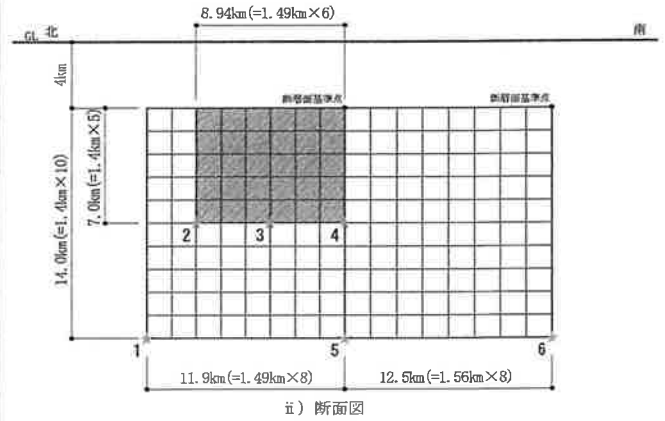
■浦底—池河内のモデル図:上端深さ4km



※ 傾斜角90°を傾斜角0°として図化している。

★ : 破壊開始点

i) 断層配置図



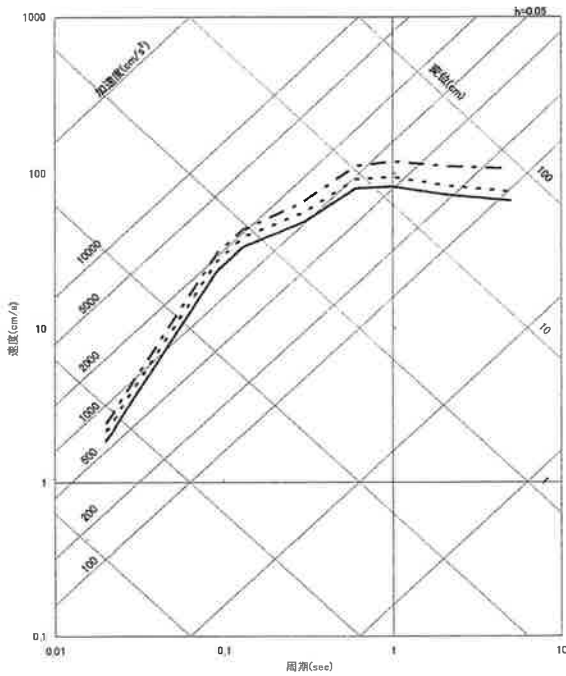
ii) 断面図

■浦底—池河内の断層パラメータ:上端深さ4km

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	25	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)	341.6	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)	6.49 × 10 ¹⁸	M ₀ ={S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)} ^{2.0}
剛性率(N/m ²)	3.5 × 10 ¹⁰	μ = ρ β ² , ρ = 2.7g/cm ³ , β = 3.6km/s
平均すべり量D(cm)	54.3	D = M ₀ / (μ S)
平均応力降下量 Δσ (MPa)	2.5	Δσ = (7π ^{1.5} /16)(M ₀ /S ^{1.5})
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	Vr = 0.72β
立ち上がり時間Tr(sec)	0.82	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)
短周期レベルA (Nm/s ²)	9.89 × 10 ¹⁸	A = 2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50 ^{f-1.1}	佐藤他(2007)

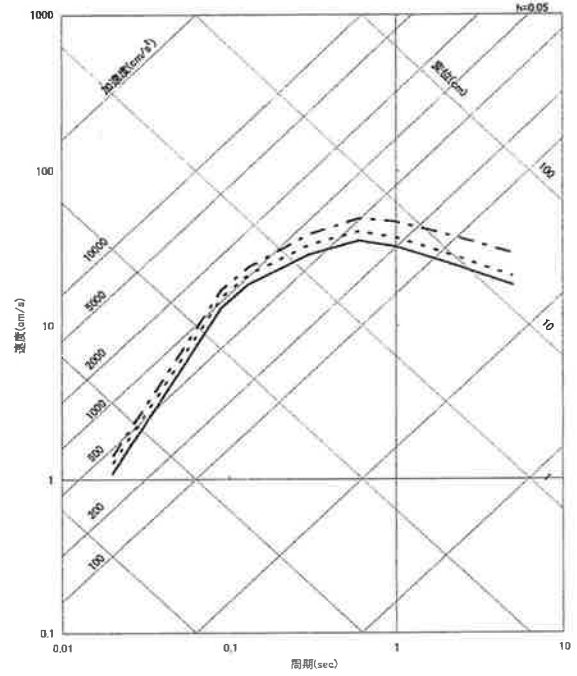
断層パラメータ	パラメータ	設定方法	
全アスペリティ	面積S _a (km ²)	63.23	S _a = π r ² r = (7π M ₀ β ²) / (4AaR), R = (S/π) ^{0.5}
	平均すべり量D _a (cm)	109.1	D _a = γ _D D, γ _D = 2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.41 × 10 ¹⁸	M _{0a} = μ S _a D _a
	応力降下量 Δσ _a (MPa)	13.5	Δσ _a = (S/S _a) Δσ
背景領域	面積S _b (km ²)	278.37	S _b = S - S _a
	平均すべり量D _b (cm)	41.8	D _b = M _{0b} / (μ S _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	4.08 × 10 ¹⁸	M _{0b} = M ₀ - M _{0a}
	実効応力 Δσ _b (MPa)	2.7	σ _b = 0.2 Δσ _a

■耐専式による浦底－内池見断層の地震動評価結果



— 浦底－内池見 (上端4km) (M6.9, Xeq=8.5km) - - - 浦底－内池見 (上端3km) (M6.9, Xeq=7.5km)
 - · - 浦底－池河内 (M7.2, Xeq=9.1km)

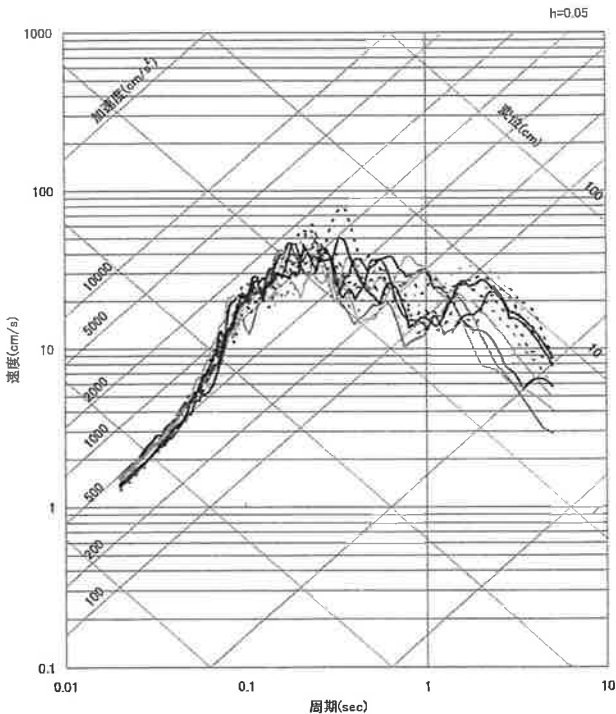
水平



— 浦底－内池見 (上端4km) (M6.9, Xeq=8.5km) - - - 浦底－内池見 (上端3km) (M6.9, Xeq=7.5km)
 - · - 浦底－池河内 (M7.2, Xeq=9.1km)

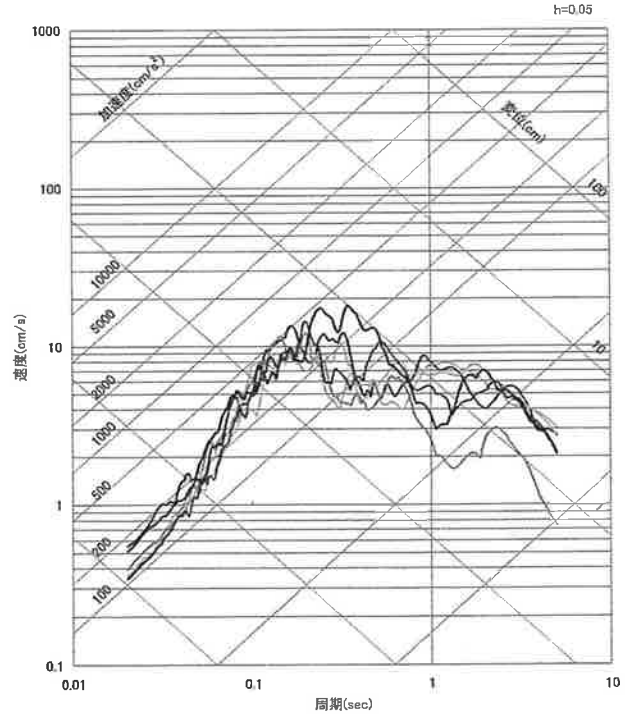
鉛直

■浦底－内池見断層：上端深さ4km



水平 (NSは実線、EWは点線)

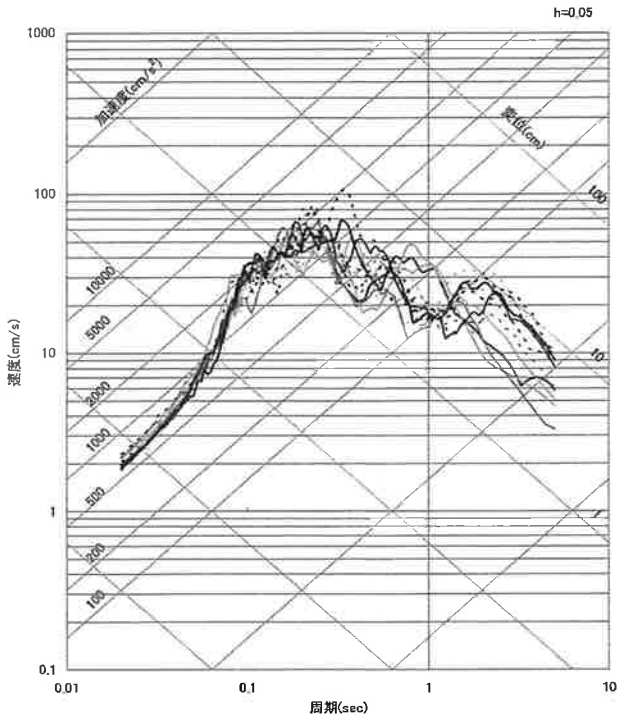
— 破壊開始点1 - · - 破壊開始点2 - · - 破壊開始点3 - · - 破壊開始点4
 - · - 破壊開始点5 - · - 破壊開始点6



鉛直

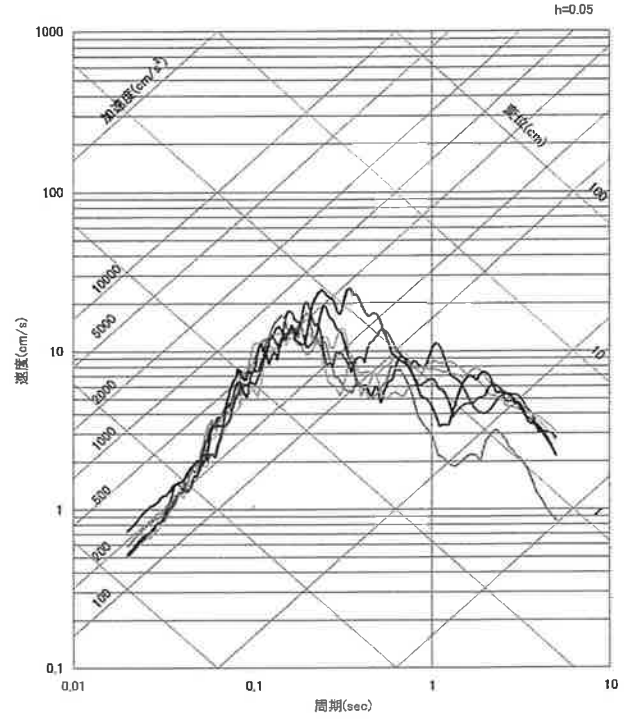
— 破壊開始点1 - · - 破壊開始点2 - · - 破壊開始点3 - · - 破壊開始点4
 - · - 破壊開始点5 - · - 破壊開始点6

■浦底一内池見断層：上端深さ4km、短周期レベル1.5倍



水平(NSは実線、EWは点線)

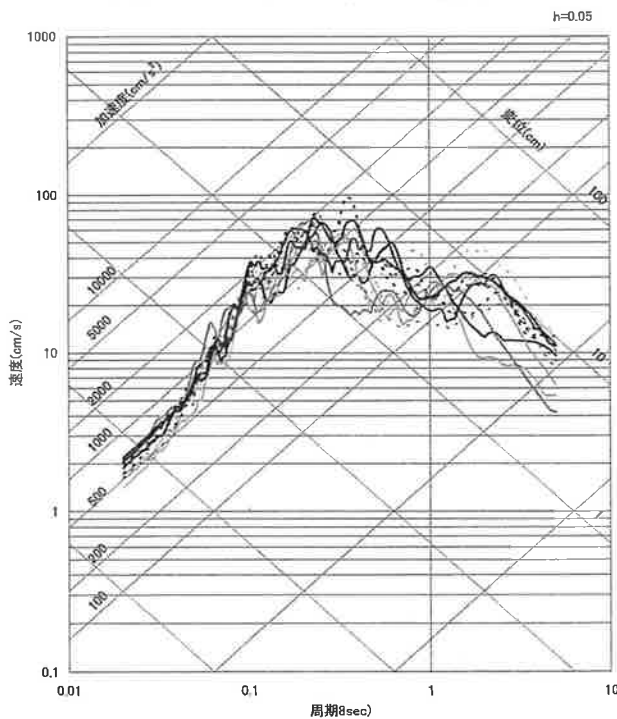
- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6



鉛直

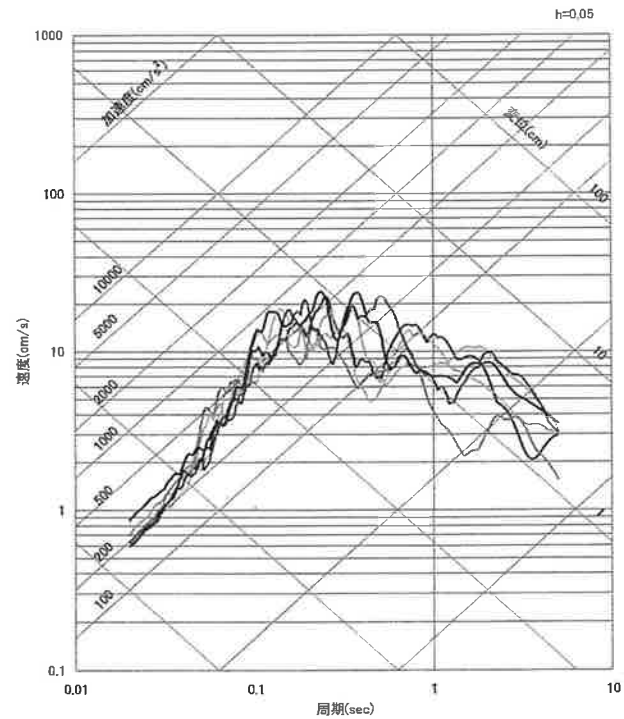
- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6

■浦底一内池見断層：上端深さ3km



水平(NSは実線、EWは点線)

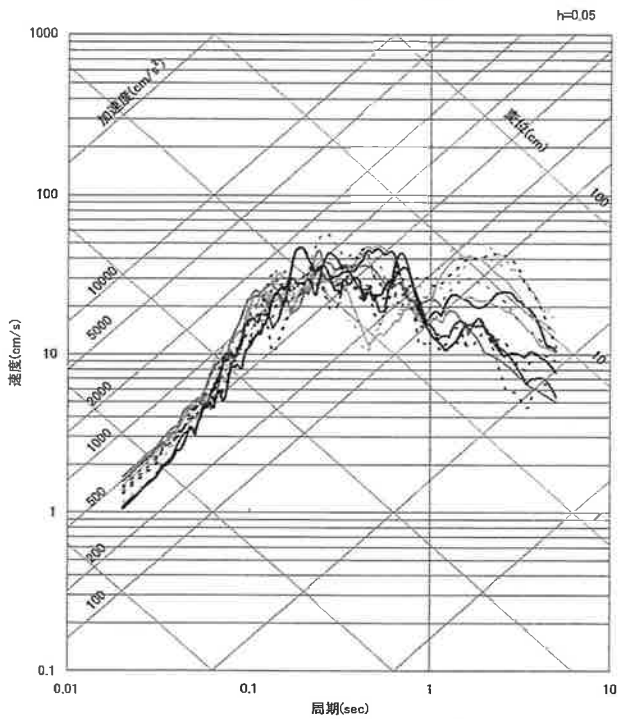
- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6



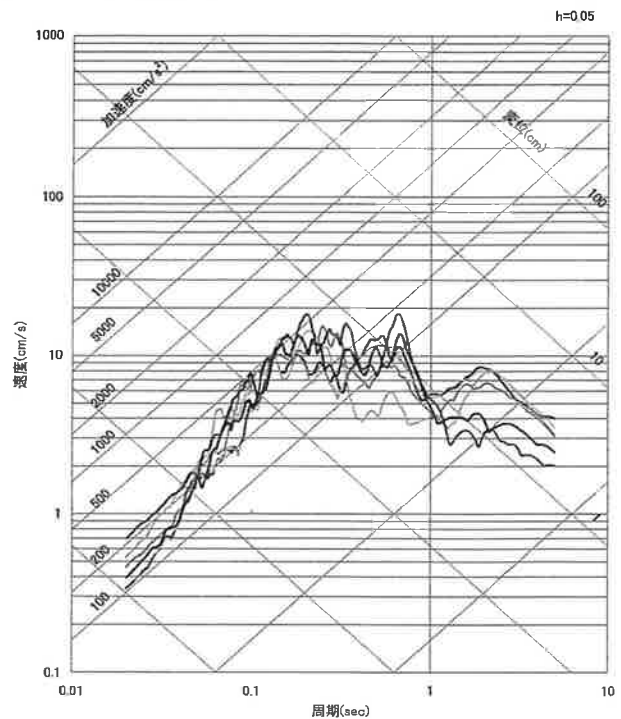
鉛直

- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6

浦底－内池見断層：浦底－池河内の不確かさ考慮ケース



水平(NSは実線、EWは点線)



鉛直

— 破壊開始点1 — 破壊開始点2 — 破壊開始点3 — 破壊開始点4
 - - - 破壊開始点5 - - - 破壊開始点6

— 破壊開始点1 — 破壊開始点2 — 破壊開始点3 - - - 破壊開始点4
 - - - 破壊開始点5 — 破壊開始点6

3. 地震動評価結果

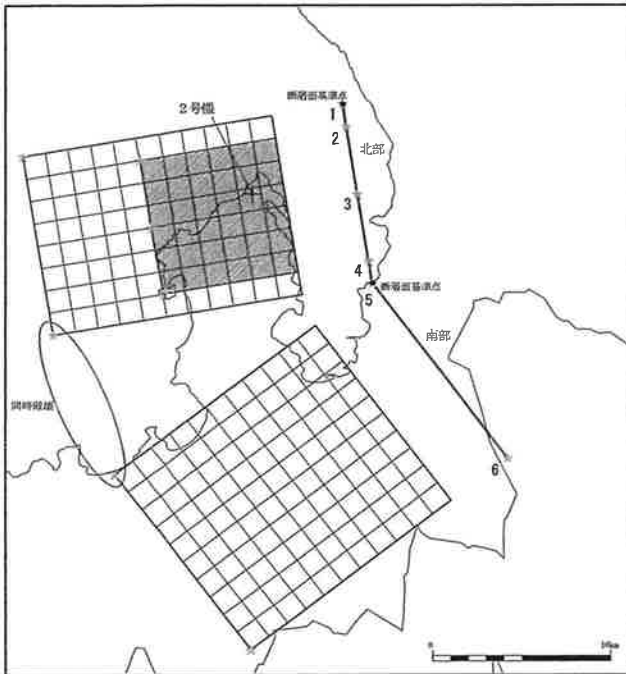
■各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えると考えられるパラメータに対して不確かさを考慮する

○ ウツロギ峠北方－池河内断層の地震動評価に考慮する不確かさ

	断層長さ	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	23km	90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピア平均	
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	レシピア平均	
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	中越沖地震知見反映
断層傾斜角の不確かさを考慮		北部70° (西傾斜) 南部90°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピア平均	

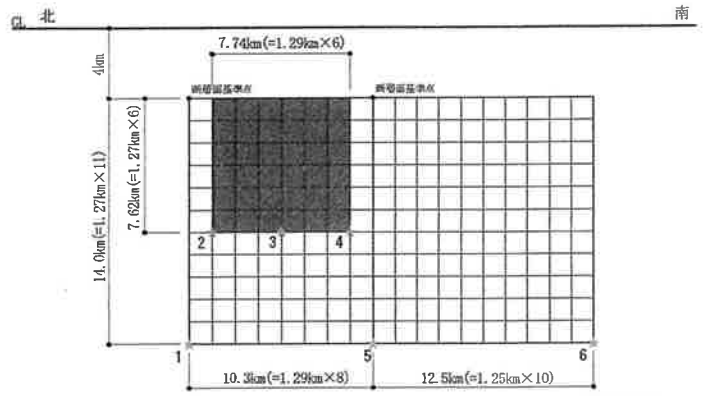
不確かさを考慮したパラメータ

■ウツロギ峠北方一池河内断層のモデル図：上端深さ4km



※ 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



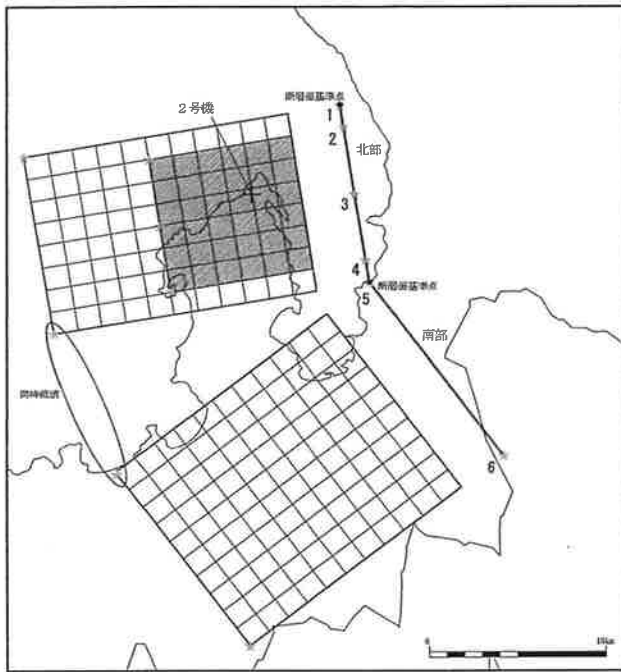
ii) 断面図

■ウツロギ峠北方一池河内断層の断層パラメータ：上端深さ4km

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	23	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)	319.2	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)	5.67 × 10 ¹⁸	M ₀ ={S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)} ^{2.0}
剛性率(N/m ²)	3.5 × 10 ¹⁰	μ = ρ β ² , ρ = 2.7g/cm ³ , β = 3.6km/s
平均すべり量D(cm)	50.7	D = M ₀ / (μ S)
平均応力降下量 Δσ (MPa)	2.4	Δσ = (7π ^{1.5} /16)(M ₀ /S ^{1.5})
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	Vr = 0.72β
立ち上がり時間Tr(sec)	0.78	Tr = 2.03 × 10 ⁻⁹ M ₀ ^{1/3}
高周波限界断周波数 fmax(Hz)	8.3	香川他(2003)
短周期レベルA (Nm/s ²)	9.45 × 10 ¹⁸	A = 2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50f ⁻¹	佐藤他(2007)

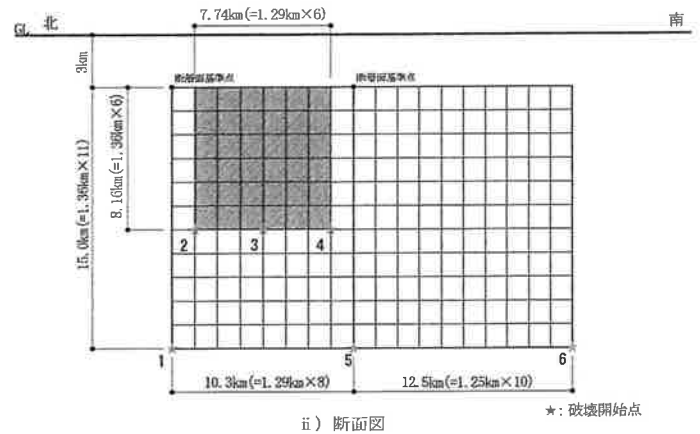
断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全アスペリティ	面積S _a (km ²)	56.47 S _a = π r ² r = (7π M ₀ β ²) / (4AaR), R = (S/π) ^{0.5}
	平均すべり量D _a (cm)	102.0 D _a = γ _D D, γ _D = 2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.02 × 10 ¹⁸ M _{0a} = μ S _a D _a
背景領域	応力降下量 Δσ _a (MPa)	13.7 Δσ _a = (S/S _a) Δσ
	面積S _b (km ²)	262.73 S _b = S - S _a
	平均すべり量D _b (cm)	39.7 D _b = M _{0b} / (μ S _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	3.65 × 10 ¹⁸ M _{0b} = M ₀ - M _{0a}
	実効応力 Δσ _b (MPa)	2.7 σ _b = 0.2 Δσ _a

■ウツロギ峠北方一池河内断層のモデル図: 上端深さ3km



※ 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



ii) 断面図

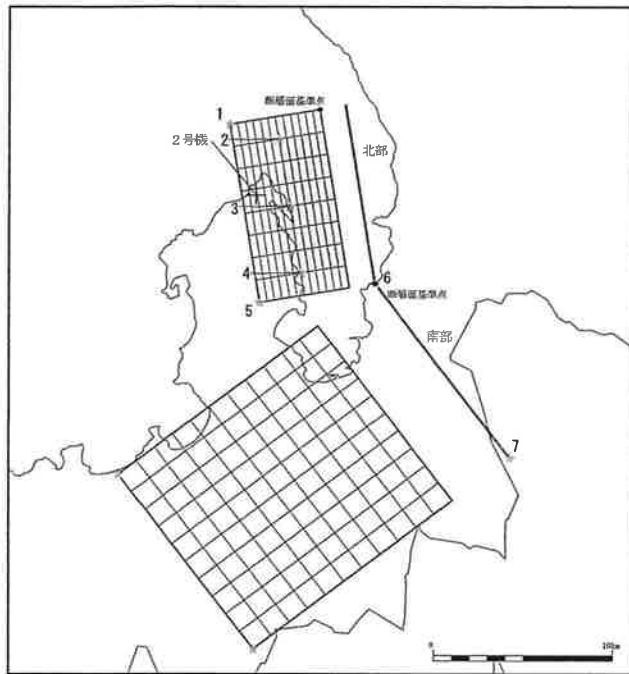
★: 破壊開始点

■ウツロギ峠北方一池河内断層の断層パラメータ: 上端深さ3km

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	23	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)	3	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)	15	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	342.0	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)	6.51 × 10 ¹⁸	M ₀ ={S/(4.24 × 10 ⁻¹¹) ^{2.0}
剛性率(N/m ²)	3.5 × 10 ¹⁰	μ=ρβ ² , ρ=2.7g/cm ³ , β=3.6km/s
平均すべり量D(cm)	54.4	D=M ₀ /(μS)
平均応力降下量Δσ(MPa)	2.5	Δσ=(7π ^{1.5} /16)(M ₀ /S ^{1.5})
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	Vr=0.72β
立ち上がり時間Tr(sec)	0.82	Tr=2.03 × 10 ⁻⁹ M ₀ ^{1/3}
高周波限界断周波数fmax(Hz)	8.3	香川他(2003)
短周期レベルA(Nm/s ²)	9.89 × 10 ¹⁸	A=2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50f ⁻¹	佐藤他(2007)

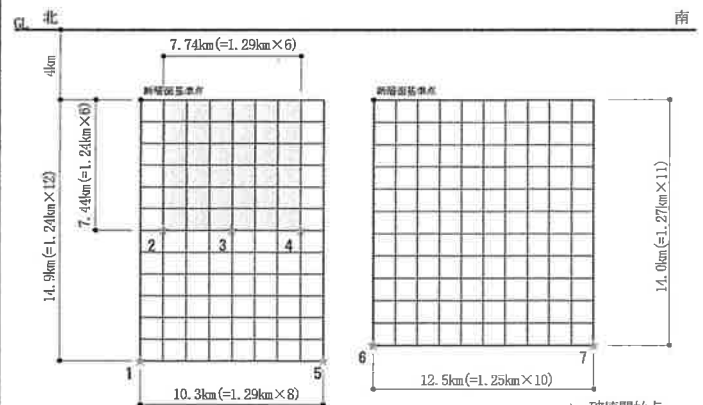
	断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全アスペリティ	面積S _a (km ²)	63.35	S _a =πr ² r=(7πM ₀ β ²)/(4AaR), R=(S/π) ^{0.5}
	平均すべり量D _a (cm)	109.3	D _a =γ _D D, γ _D =2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.42 × 10 ¹⁸	M _{0a} =μS _a D _a
背景領域	応力降下量Δσ _a (MPa)	13.5	Δσ _a =(S/S _a)Δσ
	面積S _b (km ²)	278.65	S _b =S-S _a
	平均すべり量D _b (cm)	41.9	D _b =M _{0b} /(μS _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	4.08 × 10 ¹⁸	M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
	実効応力Δσ _b (MPa)	2.7	σ _b =0.2Δσ _a

■ウツロギ峠北方ー池河内断層のモデル図：上端深さ4km、傾斜角70°（北部セグメント）



※ 傾斜角90°の断面は、傾斜角0°として図化している。 ☆：破壊開始点

i) 断層配置図



ii) 断面図

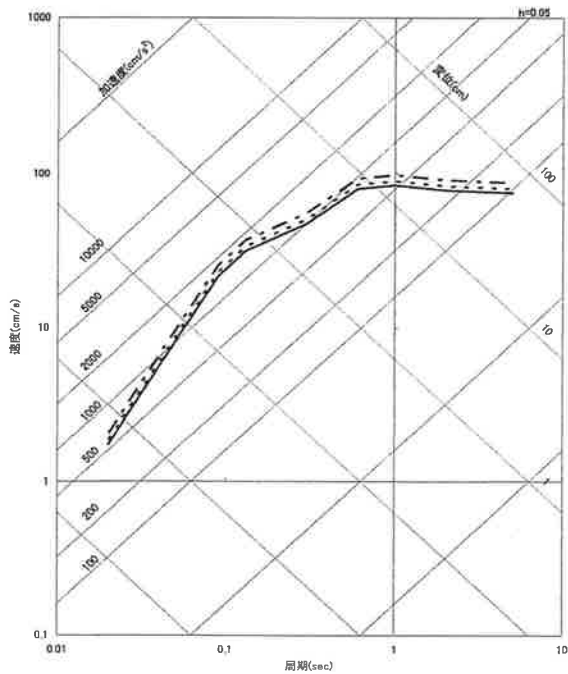
3. 地震動評価結果

■ウツロギ峠北方ー池河内断層の断層パラメータ：上端深さ4km、傾斜角70°（北部セグメント）

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	23	断層位置から計算
断層傾斜角(°)	北部:70 南部:90	調査結果に基づき設定 北部は不確かさを考慮
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)	北部:14.9 南部:14.0	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	328.47	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)	6.00 × 10 ¹⁸	M ₀ ={S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)} ^{2.0}
剛性率(N/m ²)	3.5 × 10 ¹⁰	μ = ρ β ² , ρ = 2.7g/cm ³ , β = 3.6km/s
平均すべり量D(cm)	52.2	D = M ₀ / (μ S)
平均応力降下量 Δσ (MPa)	2.5	Δσ = (7π ^{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)	0.79	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)
短周期レベルA (Nm/s ²)	9.63 × 10 ¹⁸	A = 2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50f ⁻¹	佐藤他(2007)

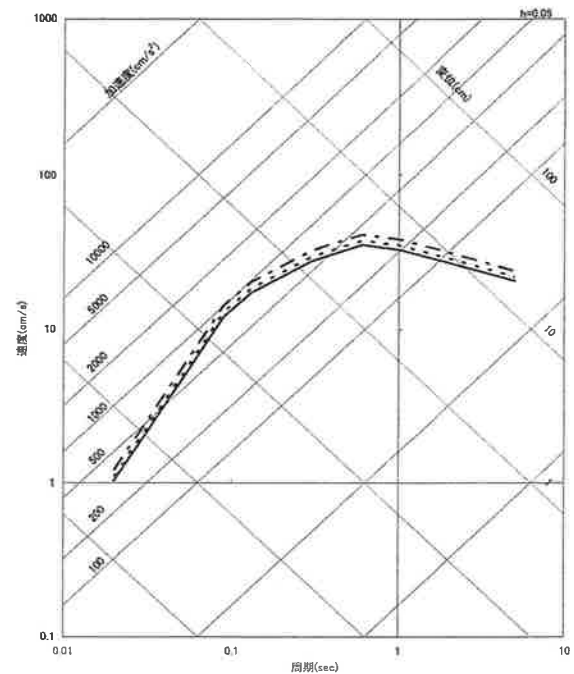
断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全アスペリティ	面積S _a (km ²)	59.23 S _a = π r ² r = (7π M ₀ β ²) / (4AaR), R = (S/π) ^{0.5}
	平均すべり量D _a (cm)	105.0 D _a = γ _D D, γ _D = 2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.18 × 10 ¹⁸ M _{0a} = μ S _a D _a
背景領域	応力降下量 Δσ _a (MPa)	13.6 Δσ _a = (S/S _a) Δσ
	面積S _b (km ²)	269.24 S _b = S - S _a
	平均すべり量D _b (cm)	40.6 D _b = M _{0b} / (μ S _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	3.83 × 10 ¹⁸ M _{0b} = M ₀ - M _{0a}
	実効応力 Δσ _b (MPa)	2.7 σ _b = 0.2 Δσ _a

■耐専式によるウツロギ峠北方－池河内断層の地震動評価結果



- ウツロギ峠北方－池河内 (上端4km) (M7.1, Xeq=10.9km)
- - - ウツロギ峠北方－池河内 (上端3km) (M7.1, Xeq=10.3km)
- · - ウツロギ峠北方－池河内 (上端4km, 傾斜角70°) (M7.1, Xeq=9.5km)

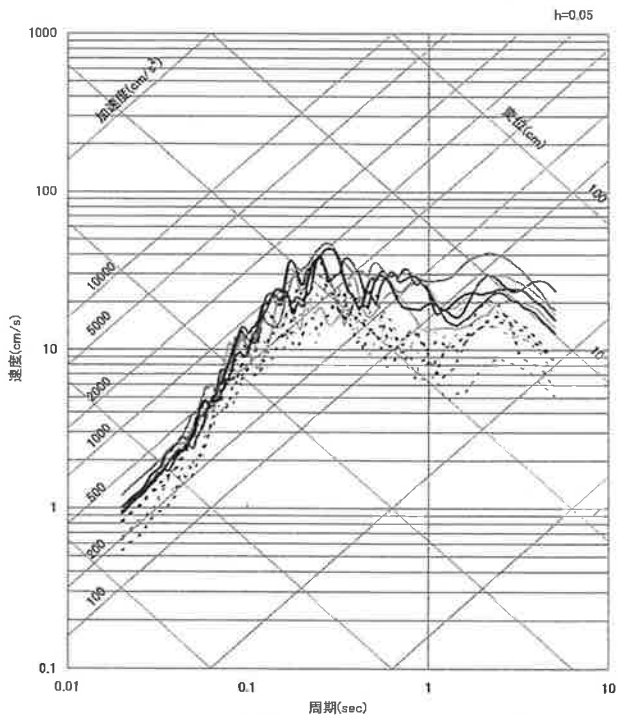
水平



- ウツロギ峠北方－池河内 (上端4km) (M7.1, Xeq=10.9km)
- - - ウツロギ峠北方－池河内 (上端3km) (M7.1, Xeq=10.3km)
- · - ウツロギ峠北方－池河内 (上端4km, 傾斜角70°) (M7.1, Xeq=9.5km)

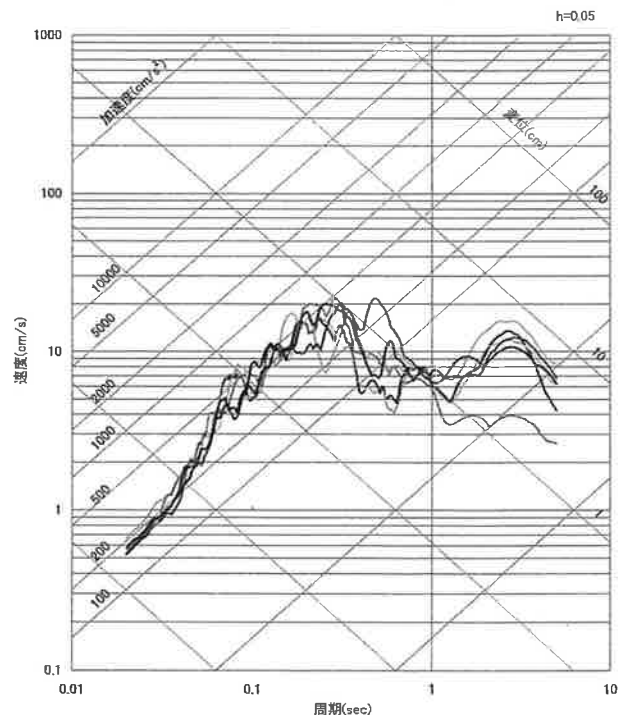
鉛直

■ウツロギ峠北方－池河内断層：上端深さ4km



水平 (NSは実線、EWは点線)

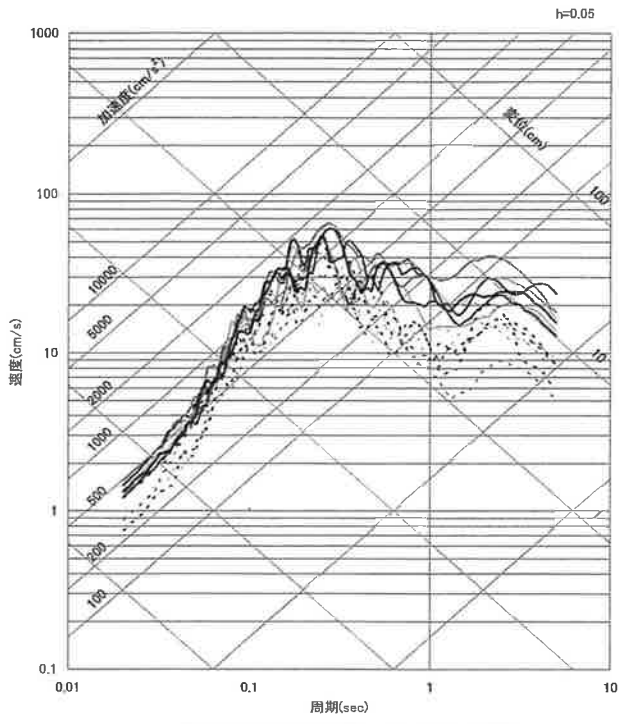
- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6



鉛直

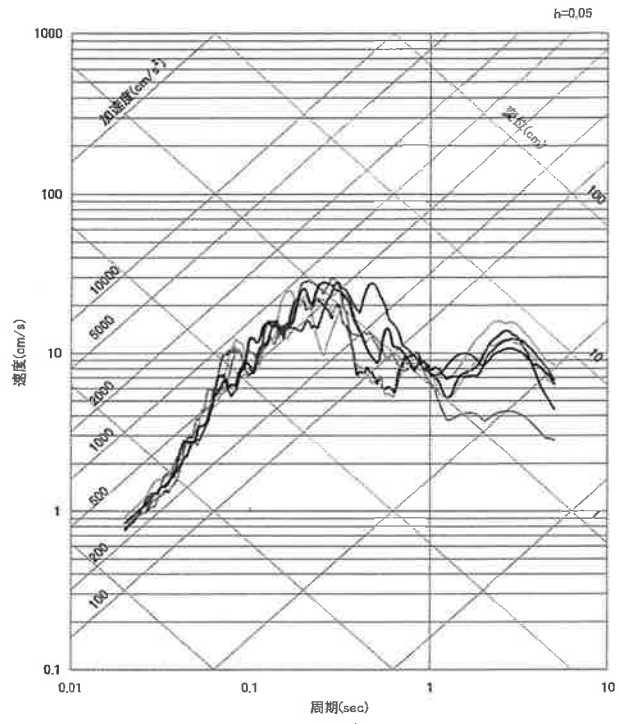
- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6

■ウツロギ峠北方ー池河内断層：上端深さ4km、短周期レベル1.5倍



水平(NSは実線、EWは点線)

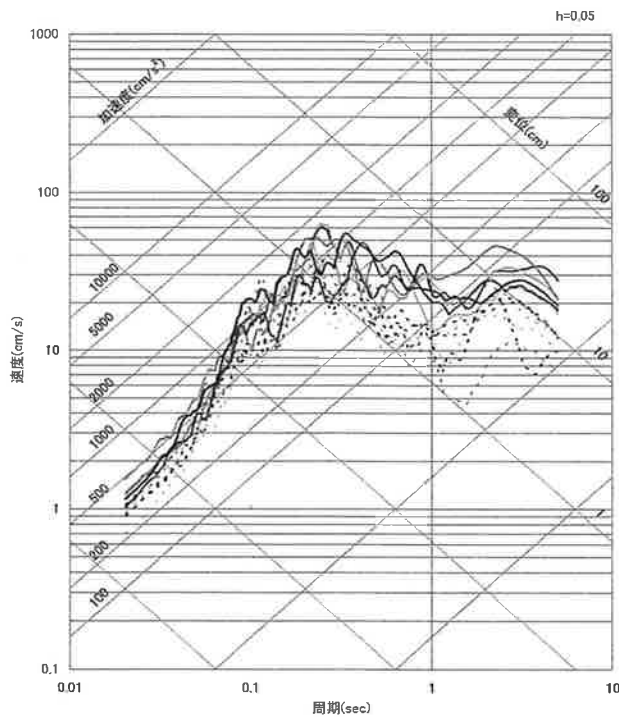
- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6



鉛直

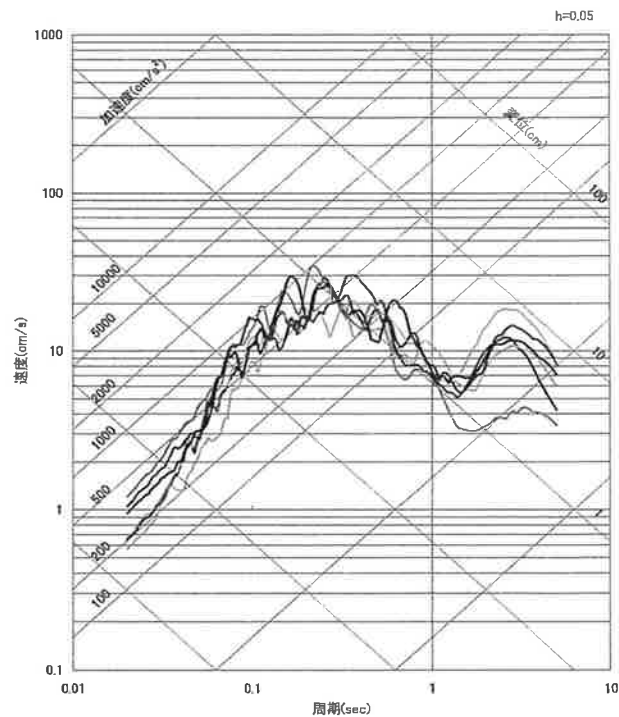
- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6

■ウツロギ峠北方ー池河内断層：上端深さ3km、



水平(NSは実線、EWは点線)

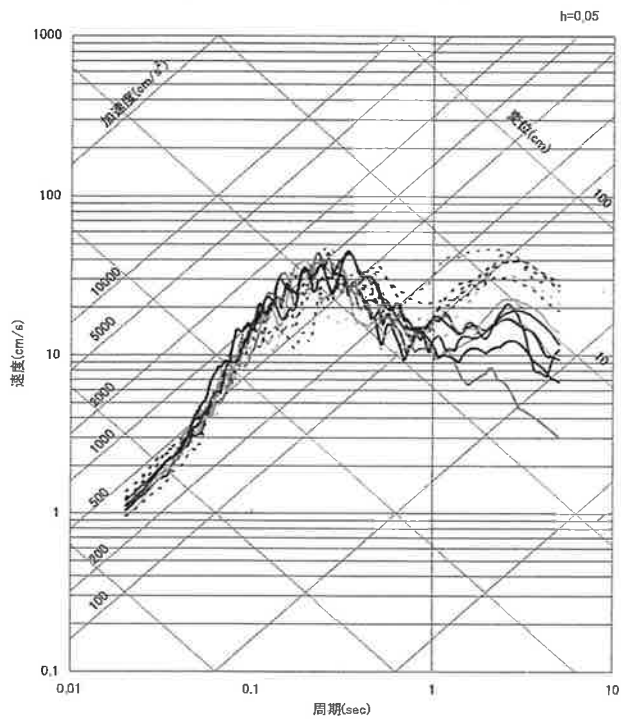
- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6



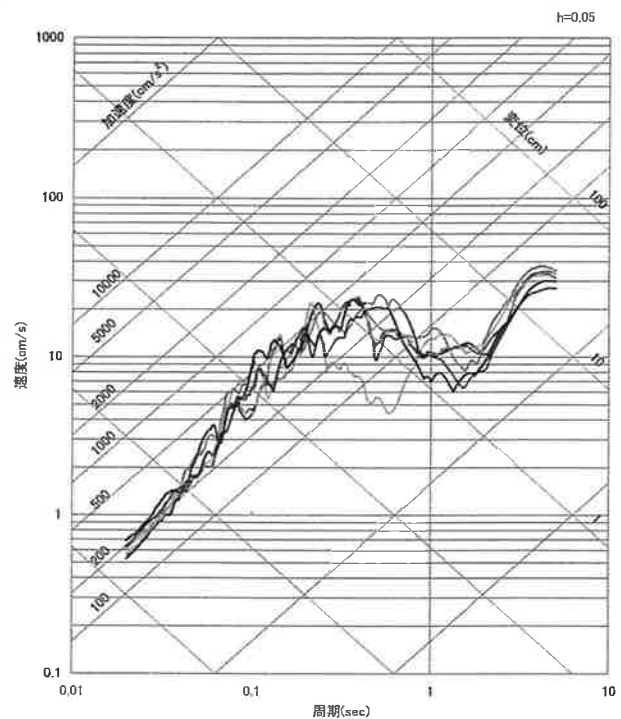
鉛直

- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- 破壊開始点4
- 破壊開始点5
- 破壊開始点6

■ ウツロギ峠北方ー池河内断層：断層傾斜角70°



水平(NSは実線、EWは点線)



鉛直

— 破壊開始点1 — 破壊開始点2 — 破壊開始点3 — 破壊開始点4
 — 破壊開始点5 — 破壊開始点6 — 破壊開始点7

— 破壊開始点1 — 破壊開始点2 — 破壊開始点3 — 破壊開始点4
 — 破壊開始点5 — 破壊開始点6 — 破壊開始点7

3. 地震動評価結果

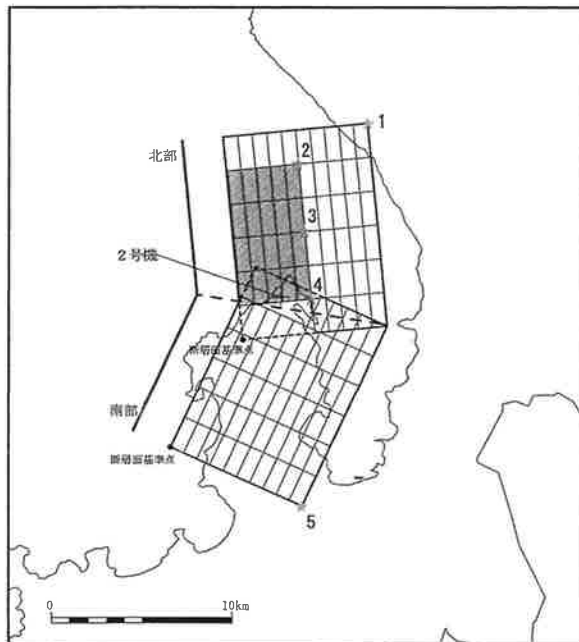
■ 各パラメータについて、地震動への影響の程度を検討し、敷地に大きな影響を与えると考えられるパラメータに対して不確かさを考慮

○ C断層の地震動評価に考慮する不確かさ

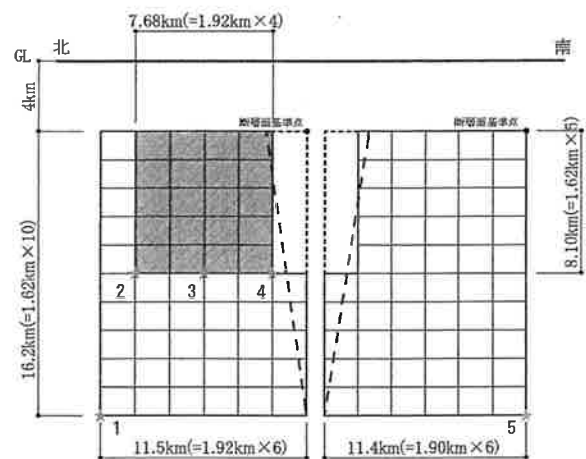
	断層長さ	断層傾斜角	断層上端深さ	アスペリティ	破壊開始点	短周期レベル	備考
基本ケース	18km	60°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
断層上端深さの不確かさを考慮		60°	3km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	
短周期レベル1.5倍		60°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	1.5倍	中越沖地震知見反映
断層傾斜角の不確かさを考慮		55°	4km	敷地近傍に配置	複数設定	レシピ平均	

不確かさを考慮したパラメータ

■C断層のモデル図: 上端深さ4km



i) 断層配置図



ii) 断面図

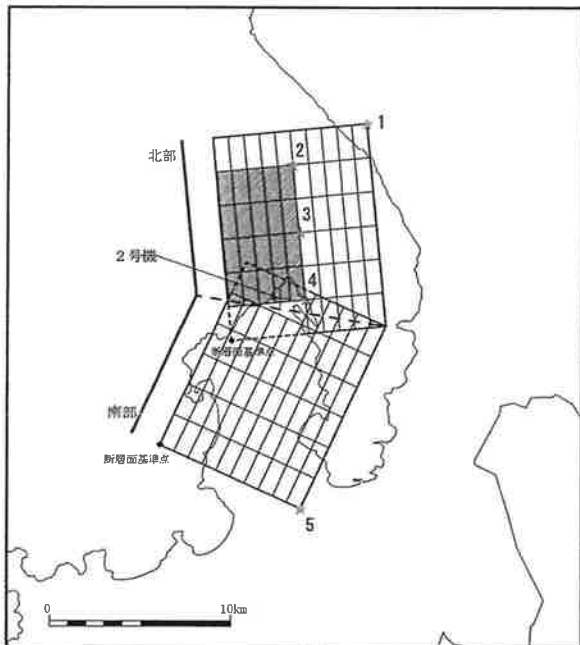
3. 地震動評価結果

■C断層の断層パラメータ: 上端深さ4km

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	18	断層位置から計算
断層傾斜角(°)	60	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)	16.2	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	335.34	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)	6.26 × 10 ¹⁸	M ₀ ={S/(4.24 × 10 ⁻¹¹) ^{2.0}
剛性率(N/m ²)	3.5 × 10 ¹⁰	μ = ρ β ² , ρ = 2.7g/cm ³ , β = 3.6km/s
平均すべり量D(cm)	53.3	D = M ₀ / (μ S)
平均応力降下量 Δσ (MPa)	2.5	Δσ = (7 π ^{1.5} / 16) (M ₀ / S ^{1.5})
破壊伝播速度V _r (km/s)	2.59	V _r = 0.72 β
立ち上がり時間Tr(sec)	0.81	Tr = 2.03 × 10 ⁻⁹ M ₀ ^{1/3}
高周波限界遮断周波数f _{max} (Hz)	8.3	香川他(2003)
短周期レベルA (Nm/s ²)	9.77 × 10 ¹⁸	A = 2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50f ⁻¹	佐藤他(2007)

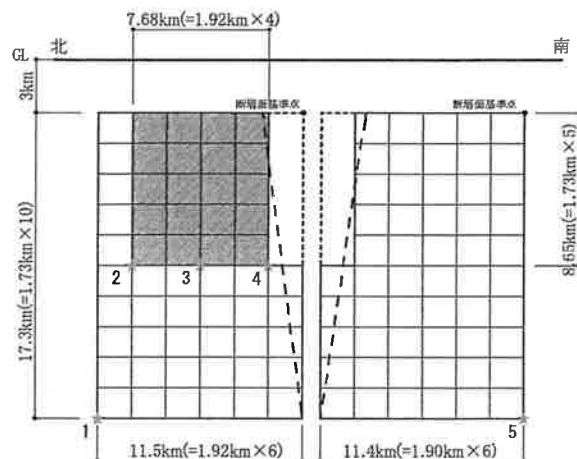
	断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全アスペリティ	面積S _a (km ²)	61.31	S _a = π r ² r = (7 π M ₀ β ²) / (4 A a R), R = (S / π) ^{0.5}
	平均すべり量D _a (cm)	107.1	D _a = γ _D D, γ _D = 2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.30 × 10 ¹⁸	M _{0a} = μ S _a D _a
背景領域	応力降下量 Δσ _a (MPa)	13.6	Δσ _a = (S / S _a) Δσ
	面積S _b (km ²)	274.03	S _b = S - S _a
	平均すべり量D _b (cm)	41.3	D _b = M _{0b} / (μ S _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	3.96 × 10 ¹⁸	M _{0b} = M ₀ - M _{0a}
	実効応力 Δσ _b (MPa)	2.7	σ _b = 0.2 Δσ _a

■C断層のモデル図:上端深さ3km



i) 断層配置図

★: 破壊開始点



ii) 断面図

★: 破壊開始点

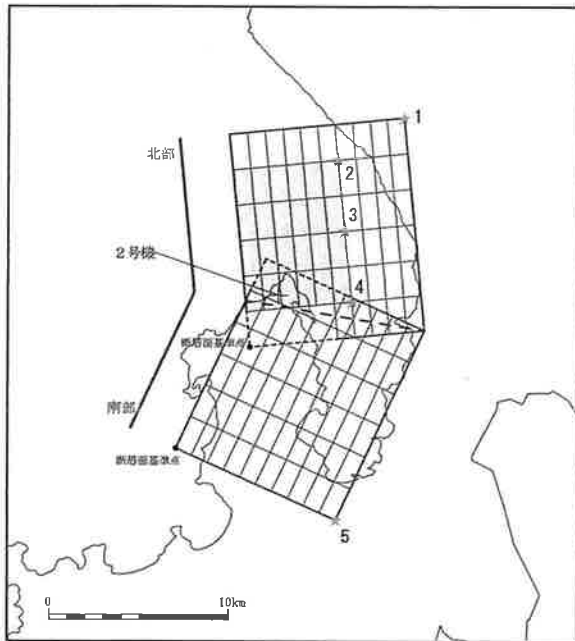
3. 地震動評価結果

■C断層の断層パラメータ:上端深さ3km

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	18	断層位置から計算
断層傾斜角(°)	60	調査結果に基づき設定
断層上端深さ(km)	3	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)	17.3	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	355.52	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)	7.03 × 10 ¹⁸	M ₀ ={S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)} ^{2.0}
剛性率(N/m ²)	3.5 × 10 ¹⁰	μ = ρ β ² , ρ = 2.7g/cm ³ , β = 3.6km/s
平均すべり量D(cm)	56.5	D = M ₀ / (μ S)
平均応力降下量 Δσ (MPa)	2.6	Δσ = (7π ^{1.5} /16)(M ₀ /S ^{1.5})
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	Vr = 0.72β
立ち上がり時間Tr(sec)	0.84	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)
短周期レベルA (Nm/s ²)	1.02 × 10 ¹⁹	A = 2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50f ^{1.1}	佐藤他(2007)

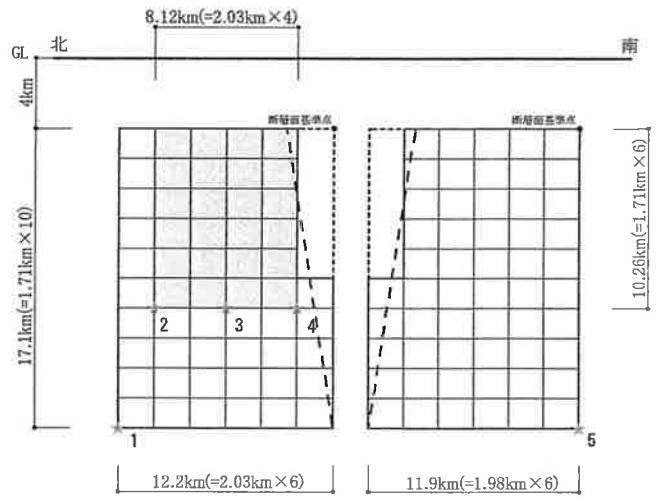
	断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全アスペリテイ	面積S _a (km ²)	67.58	S _a = π r ² r = (7π M ₀ β ²) / (4AaR), R = (S/π) ^{0.5}
	平均すべり量D _a (cm)	113.6	D _a = γ _D D, γ _D = 2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.69 × 10 ¹⁸	M _{0a} = μ S _a D _a
	応力降下量 Δσ _a (MPa)	13.4	Δσ _a = (S/S _a) Δσ
背景領域	面積S _b (km ²)	287.94	S _b = S - S _a
	平均すべり量D _b (cm)	43.1	D _b = M _{0b} / (μ S _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	4.34 × 10 ¹⁸	M _{0b} = M ₀ - M _{0a}
	実効応力 Δσ _b (MPa)	2.7	σ _b = 0.2 Δσ _a

■C断層のモデル図:上端深さ4km, 傾斜角55°



i) 断層配置図

* : 破壊開始点



ii) 断面図

* : 破壊開始点

3. 地震動評価結果

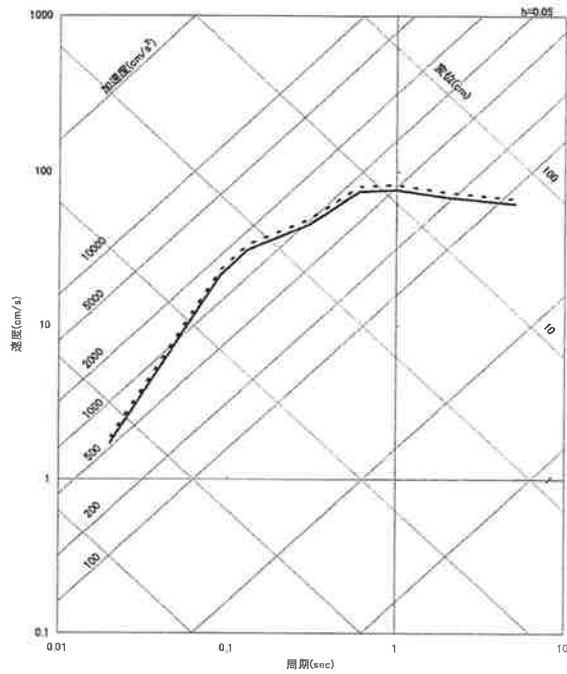
■C断層の断層パラメータ:上端深さ4km, 傾斜角55°

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	18	断層位置から計算
断層傾斜角(°)	55	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)	17.1	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	365.94	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)	7.45 × 10 ¹⁸	M ₀ ={S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)} ^{2.0}
剛性率(N/m ²)	3.5 × 10 ¹⁰	μ = ρ β ² , ρ = 2.7g/cm ³ , β = 3.6km/s
平均すべり量D(cm)	58.2	D = M ₀ / (μ S)
平均応力降下量 Δσ (MPa)	2.59	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)	0.85	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)
短周期レベルA (Nm/s ²)	1.04 × 10 ¹⁹	A = 2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50 ^{f-1}	佐藤他(2007)

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全アスペリティ	面積S _a (km ²)	70.91
	平均すべり量D _a (cm)	116.9
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.90 × 10 ¹⁸
	応力降下量 Δσ _a (MPa)	13.4
背景領域	面積S _b (km ²)	295.03
	平均すべり量D _b (cm)	44.0
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	4.55 × 10 ¹⁸
	実効応力 Δσ _b (MPa)	2.7

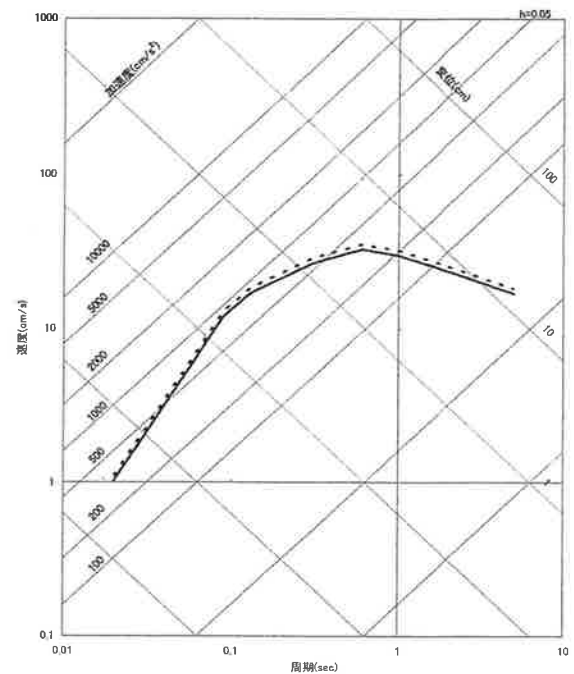
$S_a = \pi r^2$
 $r = (7 \pi M_0 \beta^2) / (4 A a R), R = (S / \pi)^{0.5}$
 $D_a = \gamma_D D, \gamma_D = 2.01$
 $M_{0a} = \mu S_a D_a$
 $\Delta \sigma_a = (S / S_a) \Delta \sigma$
 $S_b = S - S_a$
 $D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$
 $M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
 $\sigma_b = 0.2 \Delta \sigma_a$

■耐専式によるC断層の地震動評価結果



— C断層 (上端4km) (M6.9, Xeq=9.1km) - - - C断層 (上端3km) (M6.9, Xeq=8.5km)
 - - - C断層 (上端4km, 傾斜角55°) (M6.9, Xeq=9.1km)

水平

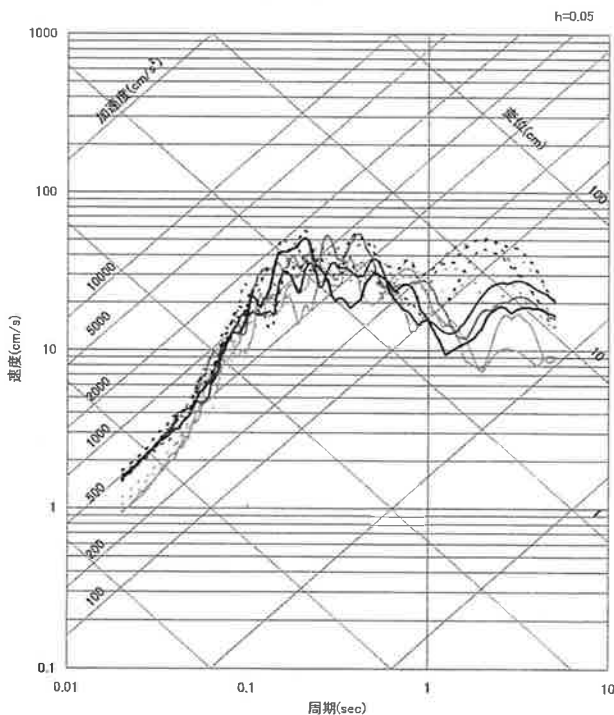


— C断層 (上端4km) (M6.9, Xeq=9.1km) - - - C断層 (上端3km) (M6.9, Xeq=8.5km)
 - - - C断層 (上端4km, 傾斜角55°) (M6.9, Xeq=9.1km)

鉛直

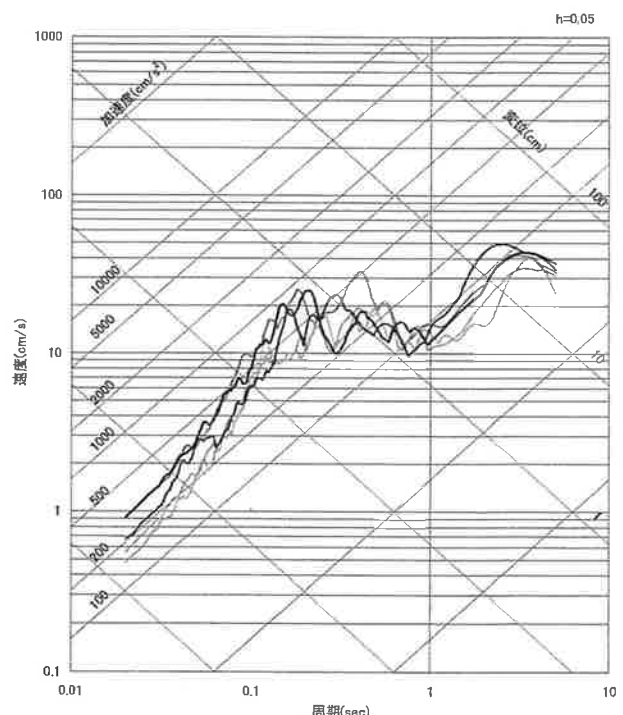
3. 地震動評価結果

■C断層:上端深さ4km



水平(NSは実線、EWは点線)

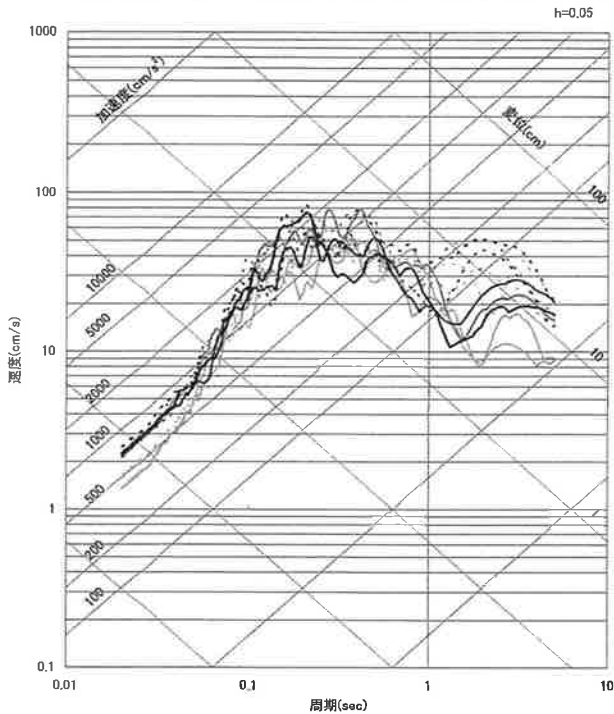
— 破壊開始点1 — 破壊開始点2 — 破壊開始点3 - - - 破壊開始点4
 - - - 破壊開始点5



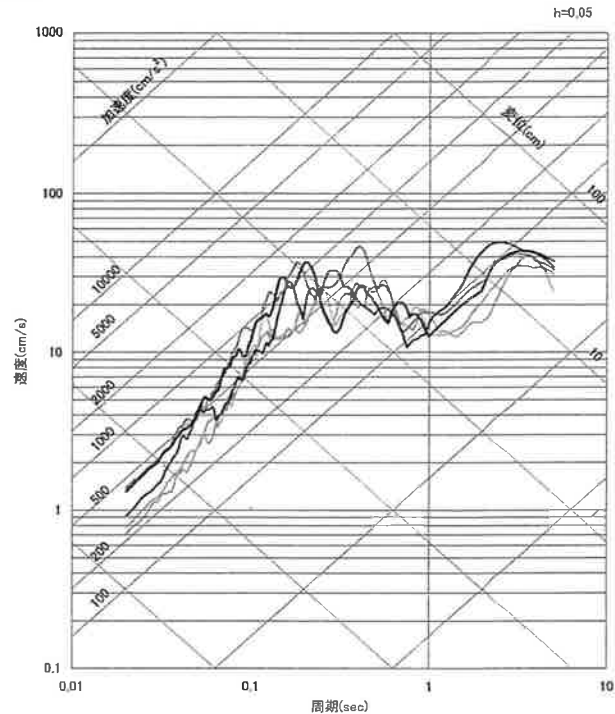
鉛直

— 破壊開始点1 — 破壊開始点2 — 破壊開始点3 - - - 破壊開始点4
 - - - 破壊開始点5

■C断層:上端深さ4km、短周期レベル1.5倍



水平(NSは実線、EWは点線)

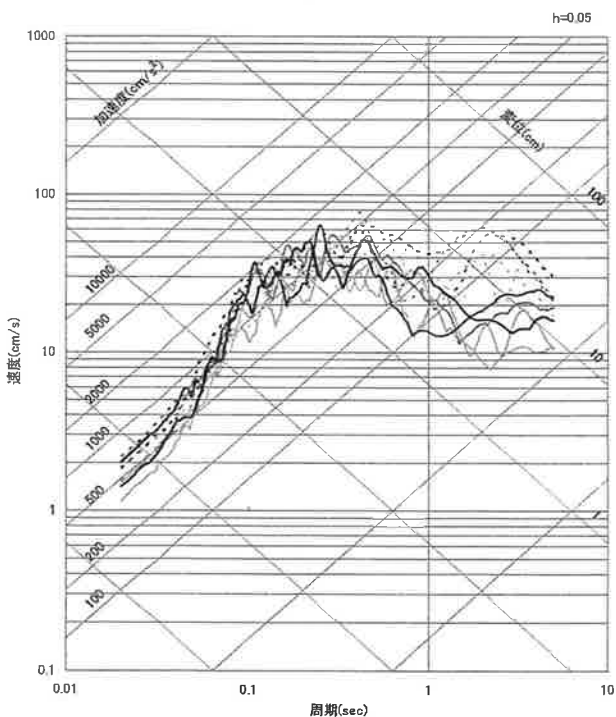


鉛直

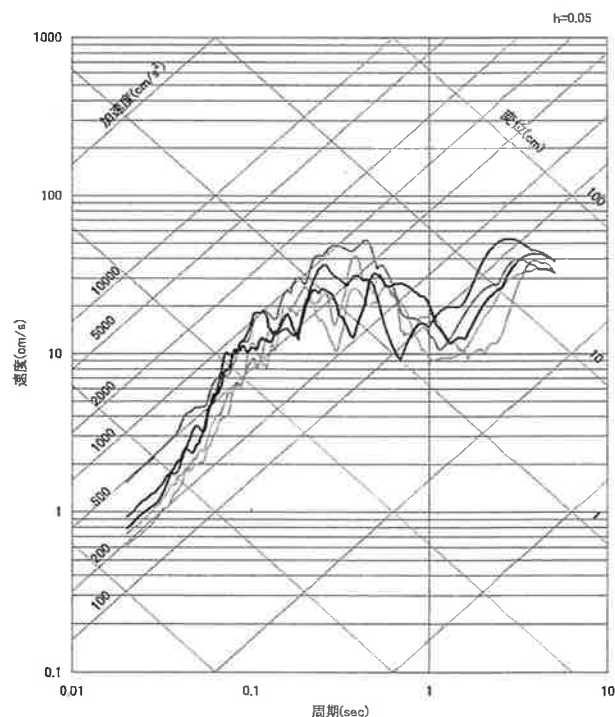
- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- - 破壊開始点4
- - 破壊開始点5

- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- - 破壊開始点4
- - 破壊開始点5

■C断層:上端深さ3km



水平(NSは実線、EWは点線)



鉛直

- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- - 破壊開始点4
- - 破壊開始点5

- 破壊開始点1
- 破壊開始点2
- 破壊開始点3
- - 破壊開始点4
- - 破壊開始点5