

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■地震動評価を行う際の基本ケースの設定

FO-A～FO-B断層と熊川断層の3連動を考慮し、また、断層上端深さについては3kmとし、保守的に設定している。

■不確かさを考慮する断層パラメータ

- | | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ①短周期の地震動レベル ②断層傾斜角 ③すべり角 ④破壊伝播速度 | } | <p>認識論的な不確かさに分類されるもので、
事前の詳細な調査や経験式などに基づき設定できるもの</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ⑤アスペリティの配置 ⑥破壊開始点 | } | <p>偶然的な不確かさに分類されるもので、
事前の詳細な調査や経験式からは特定が困難なもの</p> |

■不確かさの重畳の考え方

- ・「事前の詳細な調査や経験式などに基づき設定できるもの」については、それぞれ独立させて不確かさを考慮する。
- ・「事前の詳細な調査や経験式からは特定が困難なもの」については、事前に把握することが困難であるため、「事前の詳細な調査や経験式などに基づき設定できるもの」と重畳させて考慮する。

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■設定した基本ケースに対して、以下の断層パラメータの不確かさを考慮する。

断層パラメータ	基本ケースの設定	不確かさを考慮したケースの設定
短周期の地震動レベル	レスピ平均	新潟県中越沖地震の知見を踏まえて、レスピ平均×1.5倍
断層傾斜角	調査結果に基づき90°	横ずれ断層であるが、縦ずれ成分もあることを考慮し、また、周辺の断層も参照して、75°
すべり角	調査結果に基づき0°	横ずれ断層であるが、縦ずれ成分もあることを考慮し、また、周辺の断層も参照して、30°
破壊伝播速度	レスピに基づき $V_r = 0.72\beta$ (Geller, 1976) (β は地震発生層のS波速度)	宮腰・他(2003)の知見を参考にしてアスペリティ領域の平均的な破壊伝播速度に標準偏差1 σ を考慮した $V_r = 0.87\beta$ としたケース
アスペリティ配置	①FO-A～FO-B断層および熊川断層それぞれについて敷地近傍に配置	②FO-A～FO-B断層～熊川断層を1セグメントと考えて、敷地近傍に正方形に一塊にして配置 ③FO-A～FO-B断層～熊川断層を1セグメントと考えて、敷地近傍に長方形に一塊にして配置
破壊開始点	断層面およびアスペリティの下端に複数設定(5～9箇所)	

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

FO-A~FO-B断層と熊川断層との3連動を考慮した場合の地震動評価ケース

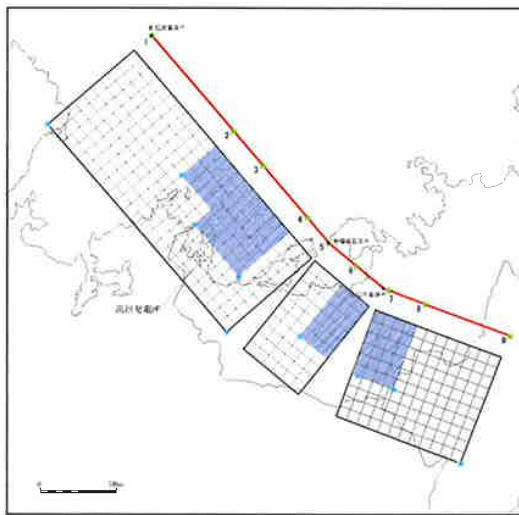
	短周期の地震動レベル	断層傾斜角	すべり角	破壊伝播速度 V_r	アスペリティ	破壊開始点
基本ケース	レシピ平均	90°	0°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍に配置	複数設定
短周期の地震動レベルの不確かさを考慮	レシピ平均 × 1.5倍	90°	0°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍に配置	複数設定
断層傾斜角の不確かさを考慮	レシピ平均	75°	0°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍に配置	複数設定
すべり角の不確かさを考慮	レシピ平均	90°	30°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍に配置	複数設定
破壊伝播速度 V_r の不確かさを考慮	レシピ平均	90°	0°	$V_r=0.87\beta$	敷地近傍に配置	複数設定
アスペリティ配置の不確かさを考慮	レシピ平均	90°	0°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍で一塊	複数設定
	レシピ平均	90°	0°	$V_r=0.72\beta$	敷地近傍で一塊・横長	複数設定

: 不確かさを考慮したパラメータ

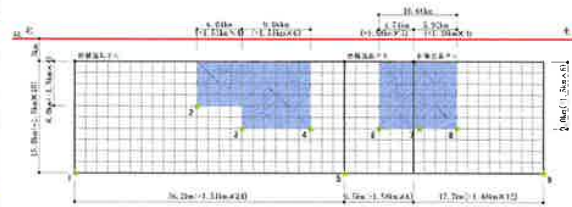
4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■FO-A~FO-B~熊川断層のモデル図

(基本ケース、短周期の地震動レベル1.5倍ケース、すべり角30° ケース、 $V_r=0.87\beta$ ケース)



断層配置図



断面図

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

54

■FO-A~FO-B~熊川断層の断層パラメータ(基本ケース、短周期の地震動レベル1.5倍ケース)

断層パラメータ	パラメータ			設定方法
	全体	FO-A~FO-B	熊川	
断層長さL(km)	63.4	36.2	27.2	断層位置から計算
断層傾斜角(°)	—	90	90	調査結果に基づき設定
断層上端深さ(km)	—	3	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	18	
断層幅W(km)	—	15.0	15.0	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	951	543	408	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)	5.03 × 10 ¹⁹	3.05 × 10 ¹⁹	1.98 × 10 ¹⁹	M ₀ =(S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)) ^{2.0} 全体の地震モーメントを断層面積の1.5乗比で分配
剛性率μ(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)	151.2	160.3	139.0	D=M ₀ /(μS)
平均応力降下量Δσ(MPa)	3.1	←	←	Fujii and Matsu'ura(2000)
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	←	←	Vr=0.72β
立ち上がり時間Tr(sec)	1.61	←	←	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)(参考)	1.96 × 10 ¹⁹	←	←	A=2.46 × 10 ¹⁰ × (M ₀ × 10 ⁷) ^{1/3}
Q値	50 ^{f1.1}	←	←	佐藤他(2007)

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

55

■FO-A~FO-B~熊川断層の断層パラメータ(基本ケース、短周期の地震動レベル1.5倍ケース)

断層パラメータ	パラメータ			設定方法	
	全体	FO-A~FO-B	熊川		
全 ア ス ペ リ テ ィ	面積S _a (km ²)	209.22	119.46	89.76	S _a =γasp × S, γasp=0.22
	平均すべり量D _a (cm)	303.9	322.3	279.4	D _a =γ _D D, γ _D =2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.22 × 10 ¹⁹	1.35 × 10 ¹⁹	8.77 × 10 ¹⁸	M _{0a} =μS _a D _a
	応力降下量Δσ _a (MPa)	14.1	←	←	Δσ _a =(S/S _a)Δσ
大 ア ス ペ リ テ ィ	面積S _{a1} (km ²)	—	79.64	/	S _{a1} =2/3S _a
	平均すべり量D _{a1} (cm)	—	357.1		D _{a1} =M _{0a1} /(μS _{a1})
	地震モーメントM _{0a1} (Nm)	—	9.95 × 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)	—	14.1		Δσ _{a1} =Δσ _a
小 ア ス ペ リ テ ィ	面積S _{a2} (km ²)	—	39.82	/	S _{a2} =1/3S _a
	平均すべり量D _{a2} (cm)	—	252.5		D _{a2} =M _{0a2} /(μS _{a2})
	地震モーメントM _{0a2} (Nm)	—	3.52 × 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)	—	14.1		Δσ _{a2} =Δσ _a
背 景 領 域	面積S _b (km ²)	741.78	423.54	318.24	S _b =S-S _a
	平均すべり量D _b (cm)	108.1	114.7	99.4	D _b =M _{0b} /(μS _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	2.81 × 10 ¹⁹	1.70 × 10 ¹⁹	1.11 × 10 ¹⁹	M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
	実効応力σ _b (MPa)	2.8	←	←	σ _b =0.2Δσ _a

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■FO-A~FO-B~熊川断層の断層パラメータ(すべり角30° ケース)

断層パラメータ	パラメータ			設定方法
	全体	FO-A~FO-B	熊川	
断層長さL(km)	63.4	36.2	27.2	断層位置から計算
断層傾斜角(°)	—	90	90	調査結果に基づき設定
すべり角(°)	—	30	30	調査結果に基づき設定
断層上端深さ(km)	—	3	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	18	
断層幅W(km)	—	15.0	15.0	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	951	543	408	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)	5.03 × 10 ¹⁹	3.05 × 10 ¹⁹	1.98 × 10 ¹⁹	M ₀ =(S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)) ^{2.0} 全体の地震モーメントを断層面積の1.5乗比で分配
剛性率μ(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)	151.2	160.3	139.0	D=M ₀ /(μ S)
平均応力降下量Δσ(MPa)	3.1	←	←	Fujii and Matsu'ura(2000)
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	←	←	Vr=0.72 β
立ち上がり時間Tr(sec)	1.61	←	←	Tr=2.03 × 10 ⁻⁶ 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)(参考)	1.96 × 10 ¹⁹	←	←	A=2.46 × 10 ¹⁰ × (M ₀ × 10 ⁷) ^{-1/3}
Q値	50f ^{1.1}	←	←	佐藤他(2007)

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■FO-A~FO-B~熊川断層の断層パラメータ(すべり角30° ケース)

断層パラメータ	パラメータ			設定方法	
	全体	FO-A~FO-B	熊川		
全 ア ス ベ リ テ イ	面積S _a (km ²)	209.22	119.46	89.76	S _a =γ asp × S, γ asp=0.22
	平均すべり量D _a (cm)	303.9	322.3	279.4	D _a =γ ₀ D, γ ₀ =2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.22 × 10 ¹⁹	1.35 × 10 ¹⁹	8.77 × 10 ¹⁸	M _{0a} =μ S _a D _a
	応力降下量Δσ _a (MPa)	14.1	←	←	Δσ _a =(S/S _a)Δσ
大 ア ス ベ リ テ イ	面積S _{a1} (km ²)	—	79.64	/	S _{a1} =2/3S _a
	平均すべり量D _{a1} (cm)	—	357.1		D _{a1} =M _{0a1} /(μ S _{a1})
	地震モーメントM _{0a1} (Nm)	—	9.95 × 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)	—	14.1		Δσ _{a1} =Δσ _a
小 ア ス ベ リ テ イ	面積S _{a2} (km ²)	—	39.82	/	S _{a2} =1/3S _a
	平均すべり量D _{a2} (cm)	—	252.5		D _{a2} =M _{0a2} /(μ S _{a2})
	地震モーメントM _{0a2} (Nm)	—	3.52 × 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)	—	14.1		Δσ _{a2} =Δσ _a
背 景 領 域	面積S _b (km ²)	741.78	423.54	318.24	S _b =S-S _a
	平均すべり量D _b (cm)	108.1	114.7	99.4	D _b =M _{0b} /(μ S _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	2.81 × 10 ¹⁹	1.70 × 10 ¹⁹	1.11 × 10 ¹⁹	M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
	実効応力σ _b (MPa)	2.8	←	←	σ _b =0.2Δσ _a

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■FO-A~FO-B~熊川断層の断層パラメータ(Vr=0.87βケース)

断層パラメータ	パラメータ			設定方法
	全体	FO-A~FO-B	熊川	
断層長さL(km)	63.4	36.2	27.2	断層位置から計算
断層傾斜角(°)	—	90	90	調査結果に基づき設定
断層上端深さ(km)	—	3	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	18	
断層幅W(km)	—	15.0	15.0	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	951	543	408	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)	5.03 × 10 ¹⁹	3.05 × 10 ¹⁹	1.98 × 10 ¹⁹	M ₀ =(S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)) ^{2.0} 全体の地震モーメントを断層面積の1.5乗比で分配
剛性率μ(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)	151.2	160.3	139.0	D=M ₀ /(μS)
平均応力降下量Δσ(MPa)	3.1	←	←	Fujii and Matsu'ura(2000)
破壊伝播速度Vr(km/s)	3.13	←	←	Vr=0.87β
立ち上がり時間Tr(sec)	1.61	←	←	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)(参考)	1.96 × 10 ¹⁹	←	←	A=2.46 × 10 ¹⁹ × (M ₀ × 10 ⁷) ^{-1/3}
Q値	50f ⁻¹	←	←	佐藤他(2007)

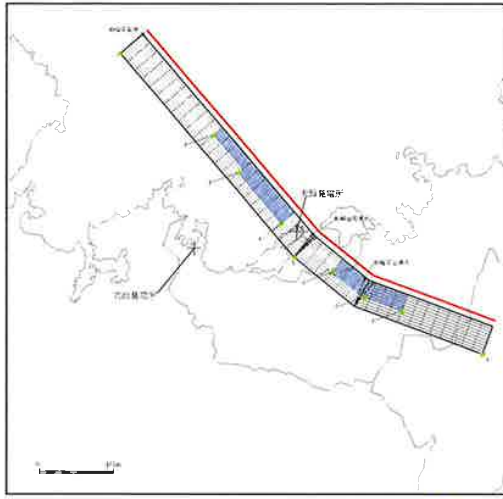
4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■FO-A~FO-B~熊川断層の断層パラメータ(Vr=0.87βケース)

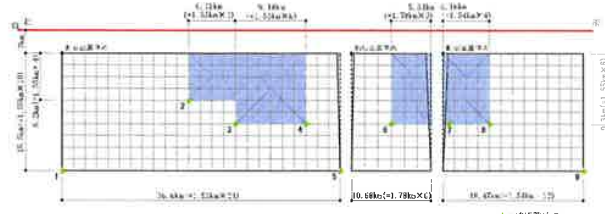
断層パラメータ	パラメータ			設定方法	
	全体	FO-A~FO-B	熊川		
全 ア ス ベ リ テ イ	面積S _a (km ²)	209.22	119.46	89.76	S _a =γ _{asp} × S, γ _{asp} =0.22
	平均すべり量D _a (cm)	303.9	322.3	279.4	D _a =γ ₀ D, γ ₀ =2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.22 × 10 ¹⁹	1.35 × 10 ¹⁹	8.77 × 10 ¹⁸	M _{0a} =μS _a D _a
	応力降下量Δσ _a (MPa)	14.1	←	←	Δσ _a =(S/S _a)Δσ
大 ア ス ベ リ テ イ	面積S _{a1} (km ²)	—	79.64	/	S _{a1} =2/3S _a
	平均すべり量D _{a1} (cm)	—	357.1		D _{a1} =M _{0a1} /(μS _{a1})
	地震モーメントM _{0a1} (Nm)	—	9.95 × 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)	—	14.1		Δσ _{a1} =Δσ _a
小 ア ス ベ リ テ イ	面積S _{a2} (km ²)	—	39.82	/	S _{a2} =1/3S _a
	平均すべり量D _{a2} (cm)	—	252.5		D _{a2} =M _{0a2} /(μS _{a2})
	地震モーメントM _{0a2} (Nm)	—	3.52 × 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)	—	14.1		Δσ _{a2} =Δσ _a
背 景 領 域	面積S _b (km ²)	741.78	423.54	318.24	S _b =S-S _a
	平均すべり量D _b (cm)	108.1	114.7	99.4	D _b =M _{0b} /(μS _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	2.81 × 10 ¹⁹	1.70 × 10 ¹⁹	1.11 × 10 ¹⁹	M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
	実効応力σ _b (MPa)	2.8	←	←	σ _b =0.2Δσ _a

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■FO-A～FO-B～熊川断層のモデル図(傾斜角75° ケース)



断層配置図



断面図

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■FO-A～FO-B～熊川断層の断層パラメータ(傾斜角75° ケース)

断層パラメータ	パラメータ			設定方法
	全体	FO-A～FO-B	熊川	
断層長さL(km)	64.7	36.4	28.3	断層位置から計算
断層傾斜角(°)	—	75	75	調査結果に基づき設定
断層上端深さ(km)	—	3	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	18	
断層幅W(km)	—	15.5	15.5	地震発生層と傾斜角から設定
断層面積S(km ²)	1002.85	564.2	438.65	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)	5.59 × 10 ¹⁹	3.32 × 10 ¹⁹	2.28 × 10 ¹⁸	M ₀ ={S/(4.24 × 10 ⁻¹¹)} ^{2.0} 全体の地震モーメントを断層面積の1.5乗比で分配
剛性率μ(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)	159.4	168.1	148.2	D = M ₀ / (μS)
平均応力降下量Δσ(MPa)	3.1	←	←	Fujii and Matsuura(2000)
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	←	←	Vr = 0.72β
立ち上がり時間Tr(sec)	1.67	←	←	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)(参考)	2.03 × 10 ¹⁹	←	←	A = 2.46 × 10 ¹⁹ × (M ₀ × 10 ⁷) ^{1/3}
Q値	50 ^{1.1}	←	←	佐藤他(2007)

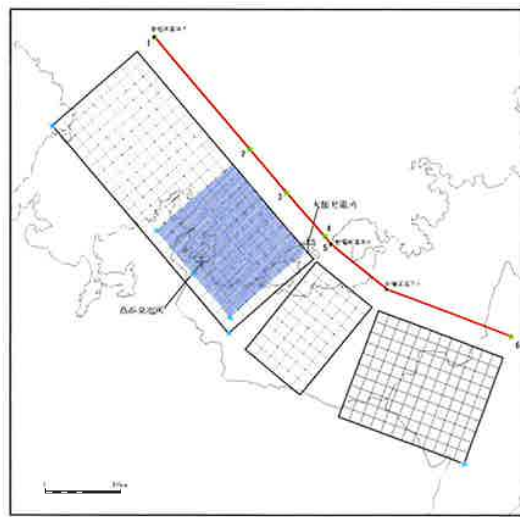
4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■FO-A~FO-B~熊川断層の断層パラメータ(傾斜角75° ケース)

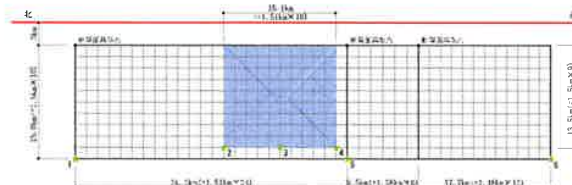
断層パラメータ	パラメータ			設定方法	
	全体	FO-A~FO-B	熊川		
全アスペリティ	面積 S_a (km ²)	220.63	124.12	96.50	$S_a = \gamma_{asp} \times S, \gamma_{asp} = 0.22$
	平均すべり量 D_a (cm)	320.4	337.9	297.9	$D_a = \gamma_D D, \gamma_D = 2.01$
	地震モーメント M_{0a} (Nm)	2.47×10^{19}	1.47×10^{19}	1.01×10^{19}	$M_{0a} = \mu S_a D_a$
	応力降下量 $\Delta \sigma_a$ (MPa)	14.1	←	←	$\Delta \sigma_a = (S/S_a) \Delta \sigma$
大アスペリティ	面積 S_{a1} (km ²)	—	82.75	/	$S_{a1} = 2/3 S_a$
	平均すべり量 D_{a1} (cm)	—	374.5		$D_{a1} = M_{0a1} / (\mu S_{a1})$
	地震モーメント M_{0a1} (Nm)	—	1.08×10^{19}		$M_{0a1} = M_{0a} S_{a1}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta \sigma_{a1}$ (MPa)	—	14.1		$\Delta \sigma_{a1} = \Delta \sigma_a$
小アスペリティ	面積 S_{a2} (km ²)	—	41.37	/	$S_{a2} = 1/3 S_a$
	平均すべり量 D_{a2} (cm)	—	264.8		$D_{a2} = M_{0a2} / (\mu S_{a2})$
	地震モーメント M_{0a2} (Nm)	—	3.83×10^{18}		$M_{0a2} = M_{0a} S_{a2}^{1.5} / (S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta \sigma_{a2}$ (MPa)	—	14.1		$\Delta \sigma_{a2} = \Delta \sigma_a$
背景領域	面積 S_b (km ²)	782.22	440.08	342.15	$S_b = S - S_a$
	平均すべり量 D_b (cm)	114.0	120.2	106.0	$D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$
	地震モーメント M_{0b} (Nm)	3.12×10^{19}	1.85×10^{19}	1.27×10^{19}	$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
	実効応力 σ_b (MPa)	2.8	←	←	$\sigma_b = 0.2 \Delta \sigma_a$

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■FO-A~FO-B~熊川断層のモデル図(アスペリティ塊ケース)



断層配置図



断面図

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

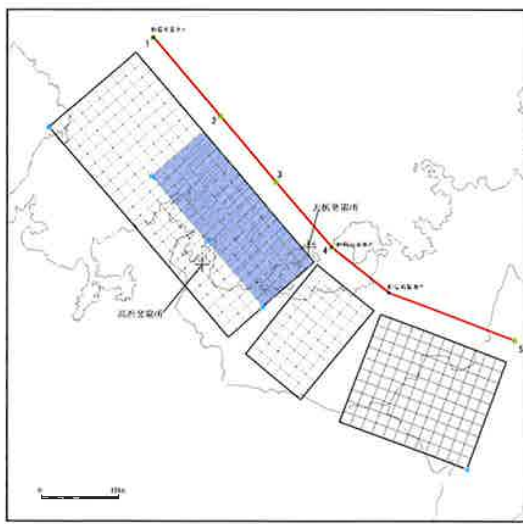
■FO-A~FO-B~熊川断層の断層パラメータ(アスペリティー塊ケース)

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	63.4	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)	951	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)	5.03 × 10 ¹⁹	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)	151.2	D = M ₀ / (μ S)
平均応力降下量 Δσ (MPa)	3.1	Fujii and Matsu'ura (2000)
破壊伝播速度Vr (km/s)	2.59	Vr = 0.72 β
立ち上がり時間Tr(sec)	1.61	Tr = 2.03 × 10 ⁻⁹ M ₀ ^{1/3}
高周波限界遮断周波数fmax(Hz)	8.3	香川ほか、2003
短周期レベルA (Nm/s ²)	1.96 × 10 ¹⁰	A = 2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50f ^{1.1}	佐藤ほか、2007

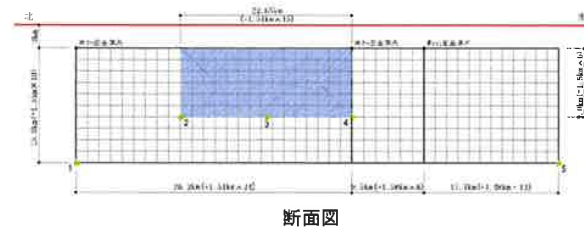
断層パラメータ	パラメータ	設定方法	
アスペリティー	面積S _a (km ²)	209.22	Sa = γ asp × S, γ asp = 0.22
	平均すべり量D _a (cm)	303.9	D _a = γ _D D, γ _D = 2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.22 × 10 ¹⁹	M _{0a} = μ S _a D _a
背景領域	応力降下量 Δσ _a (MPa)	14.1	Δσ _a = (S/S _a) Δσ
	面積S _b (km ²)	741.78	S _b = S - S _a
	平均すべり量D _b (cm)	108.1	D _b = M _{0b} / (μ S _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	2.61 × 10 ¹⁹	M _{0b} = M ₀ - M _{0a}
	実効応力σ _b (MPa)	2.8	σ _b = 0.2 Δσ _a

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■FO-A~FO-B~熊川断層のモデル図(アスペリティー塊横長ケース)



断層配置図



断面図

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

66

■FO-A~FO-B~熊川断層の断層パラメータ(アスペリティー塊横長ケース)

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	63.4	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)	951	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)	5.03 × 10 ¹⁹	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)	151.2	D=M ₀ /(μ S)
平均応力降下量Δσ(MPa)	3.1	Fujii and Matsu'ura (2000)
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.59	Vr=0.72 β
立ち上がり時間Tr(sec)	1.61	Tr=2.03 × 10 ⁻⁹ M ₀ ^{1/3}
高周波限界遮断周波数fmax(Hz)	8.3	香川ほか、2003
短周期レベルA(Nm/s ²)	1.96 × 10 ¹⁹	A=2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50f ^{1.1}	佐藤ほか、2007

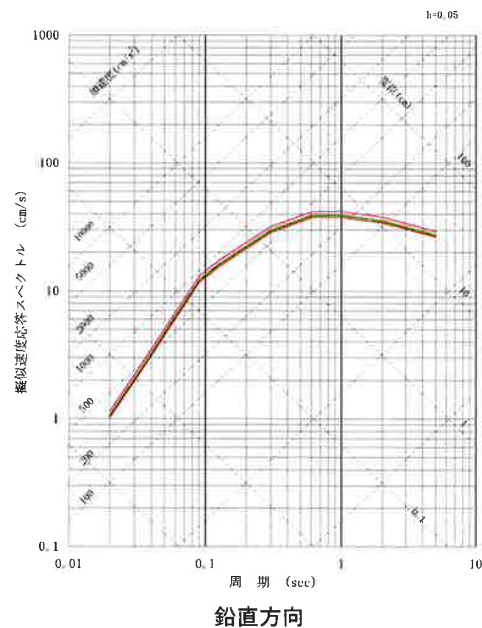
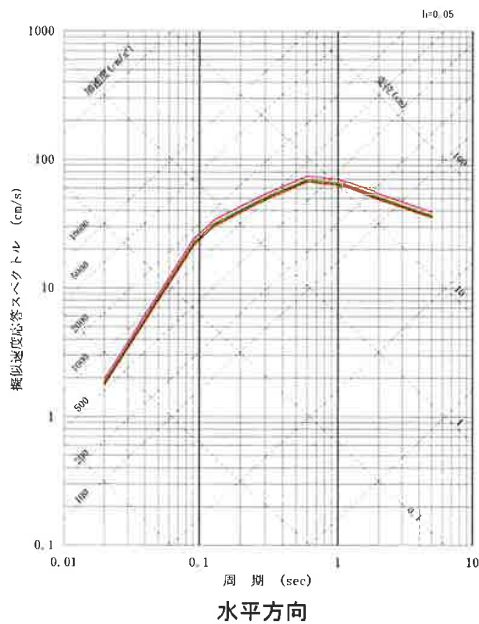
断層パラメータ	パラメータ	設定方法	
アスペリティー	面積S _a (km ²)	209.22	S _a =γ asp × S, γ asp=0.22
	平均すべり量D _a (cm)	303.9	D _a =γ _D D, γ _D =2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	2.22 × 10 ¹⁹	M _{0a} =μ S _a D _a
	応力降下量Δσ _a (MPa)	14.1	Δσ _a =(S/S _a)Δσ
背景領域	面積S _b (km ²)	741.78	S _b =S-S _a
	平均すべり量D _b (cm)	108.1	D _b =M _{0b} /(μ S _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	2.81 × 10 ¹⁹	M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
	実効応力σ _b (MPa)	2.8	σ _b =0.2 Δσ _a

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

67

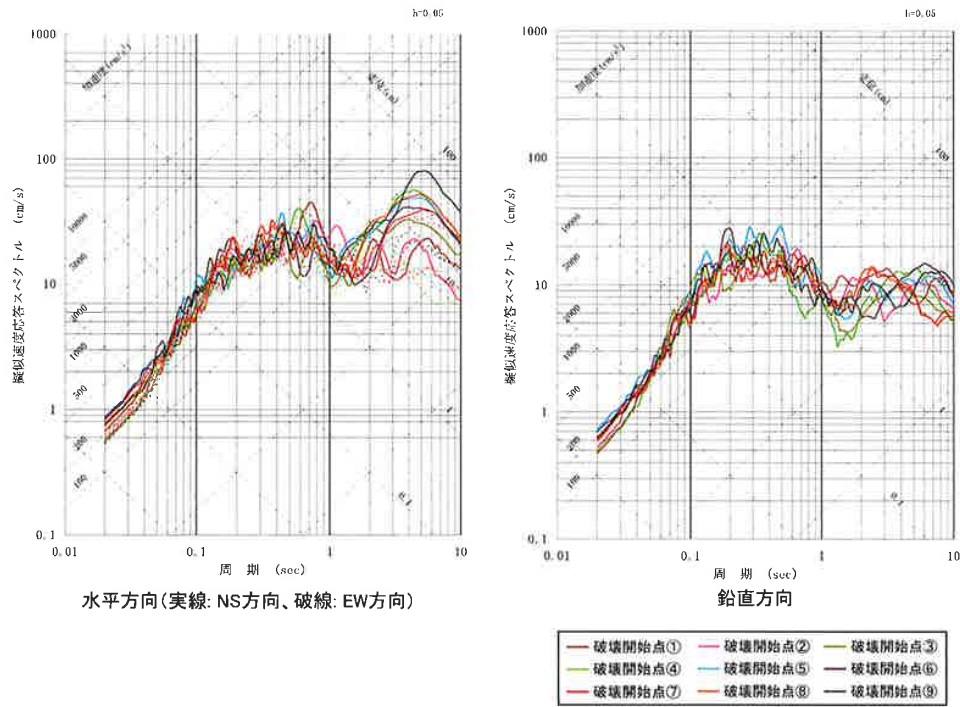
■応答スペクトルに基づく地震動評価結果:FO-A~FO-B~熊川断層(高浜発電所)



- 基本ケース
- 傾斜角75° ケース
- アスペリティー塊ケース
- アスペリティー塊横長ケース

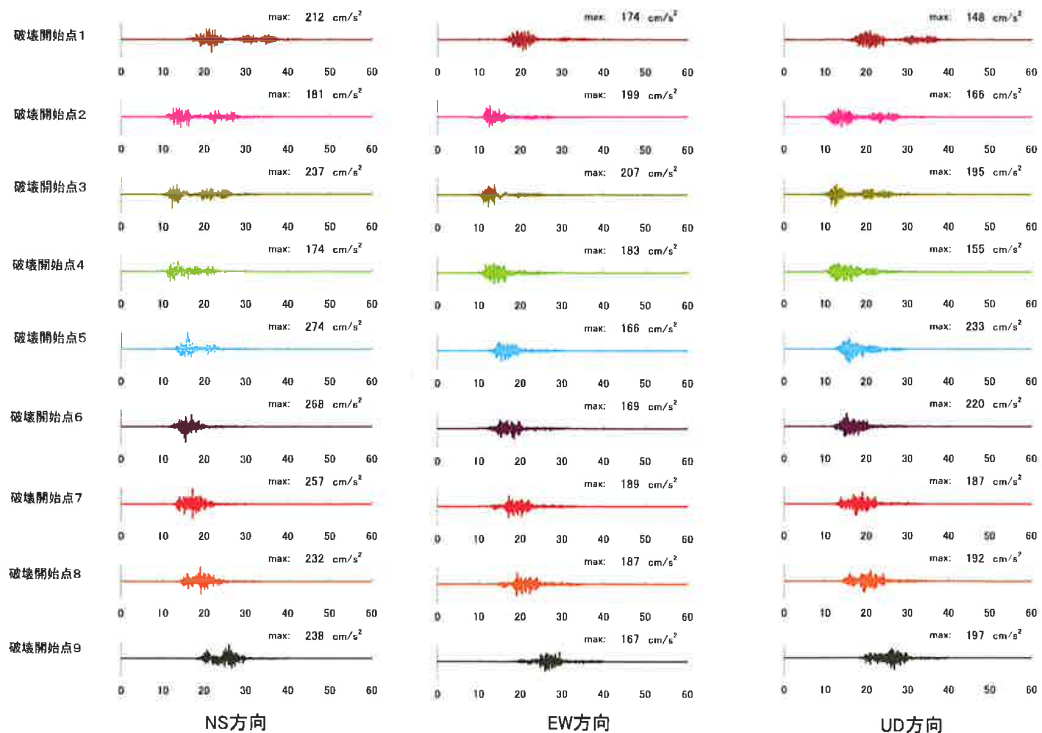
4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果:FO-A~FO-B~熊川断層:基本ケース



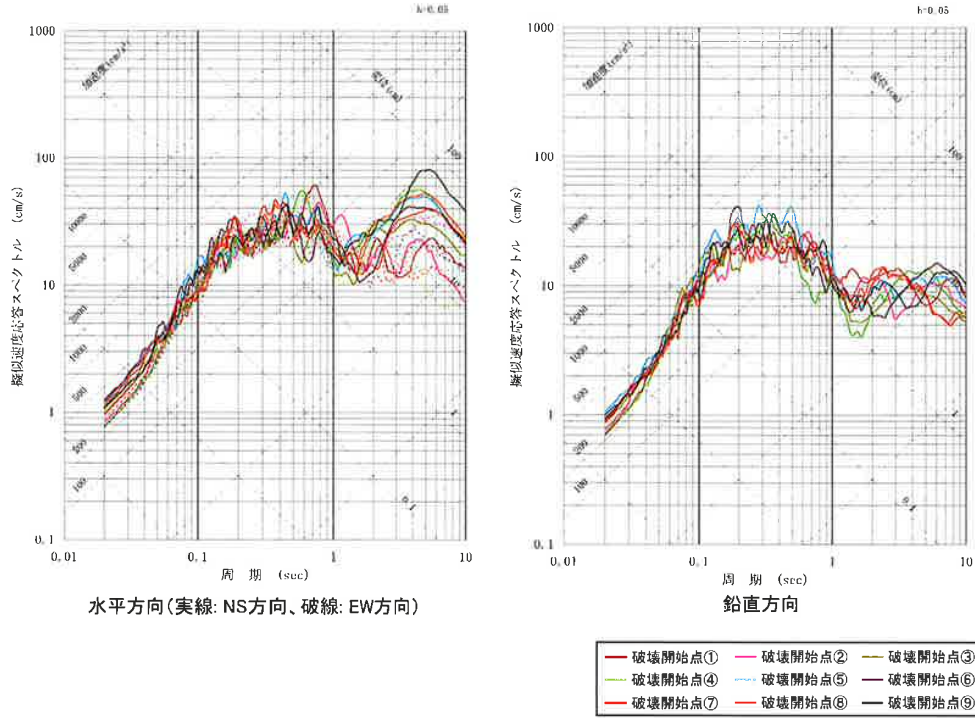
4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■基本ケースの加速度時刻歴波形



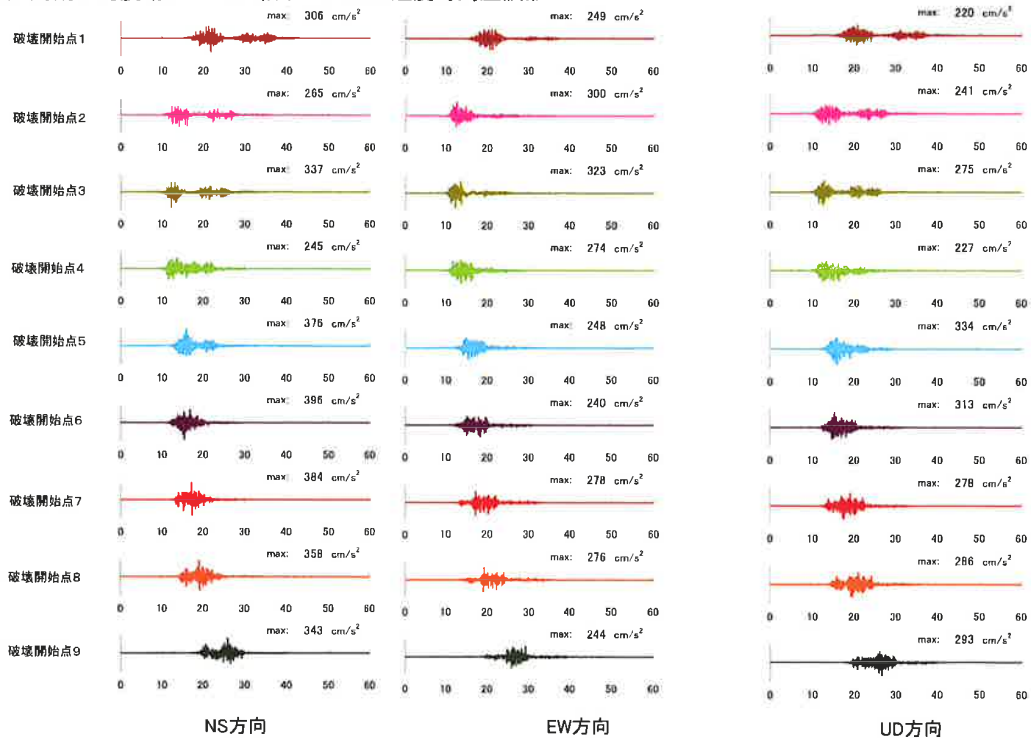
4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果：FO-A~FO-B~熊川断層：短周期の地震動レベル1.5倍ケース



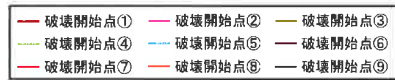
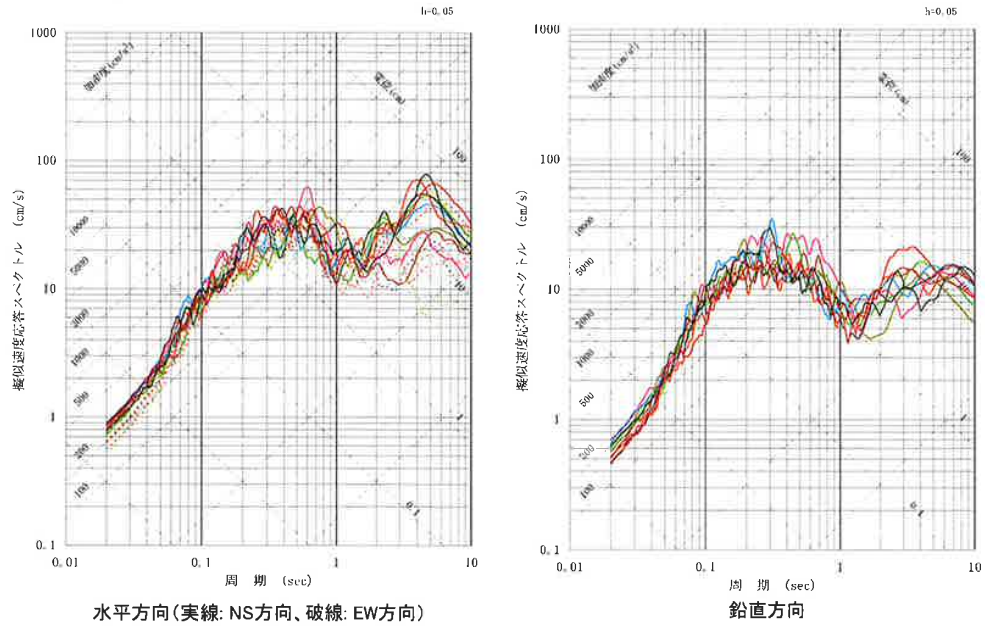
4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■短周期の地震動レベル1.5倍ケースの加速度時刻歴波形



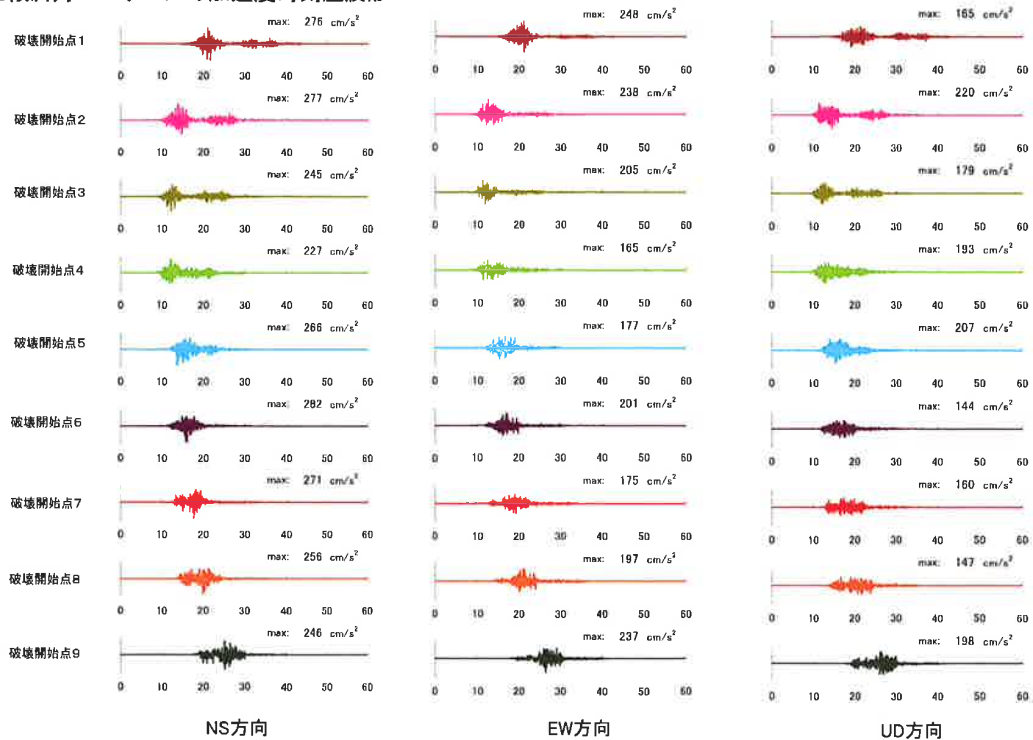
4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果：FO-A～FO-B～熊川断層：傾斜角75° ケース



4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■傾斜角75° ケースの加速度時刻歴波形

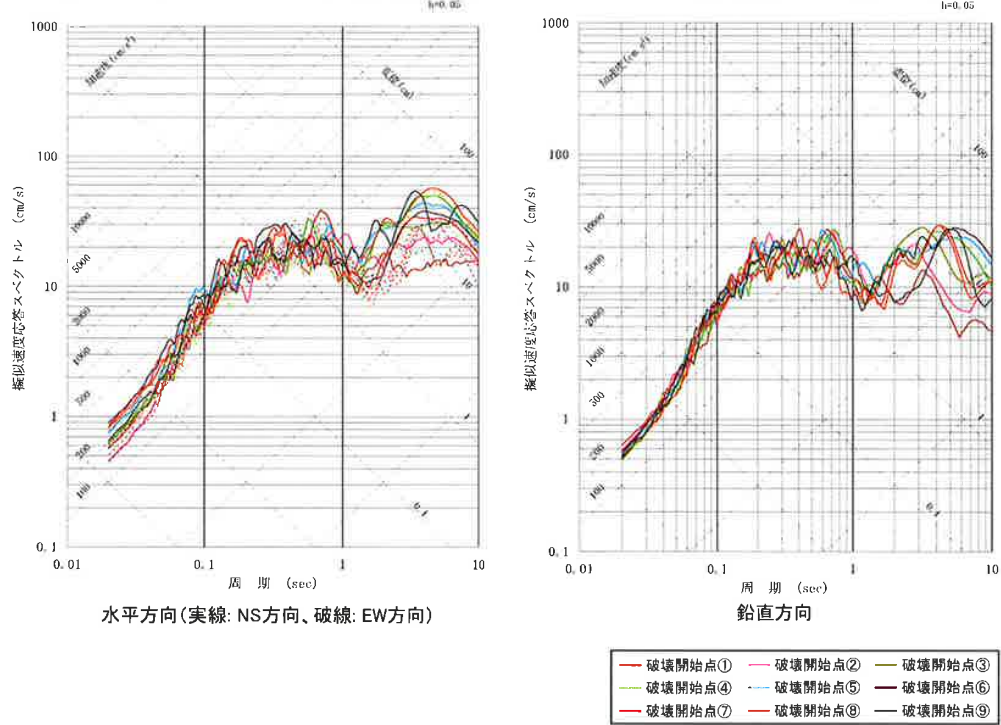


4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

74

■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果:FO-A~FO-B~熊川断層:すべり角30° ケース

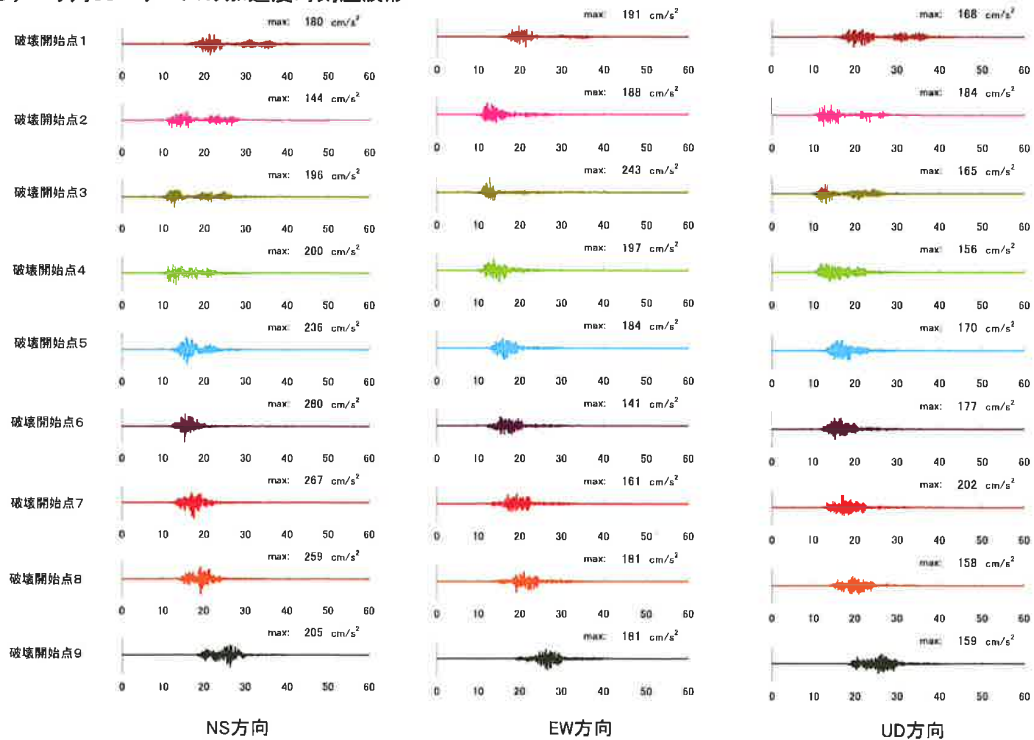


4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

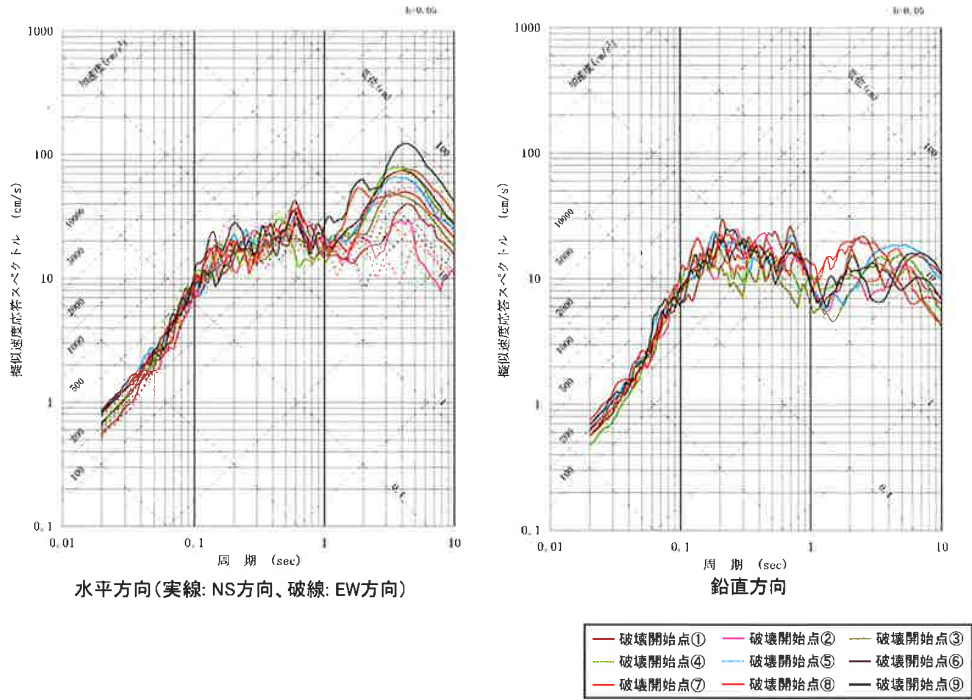
75

■すべり角30° ケースの加速度時刻歴波形



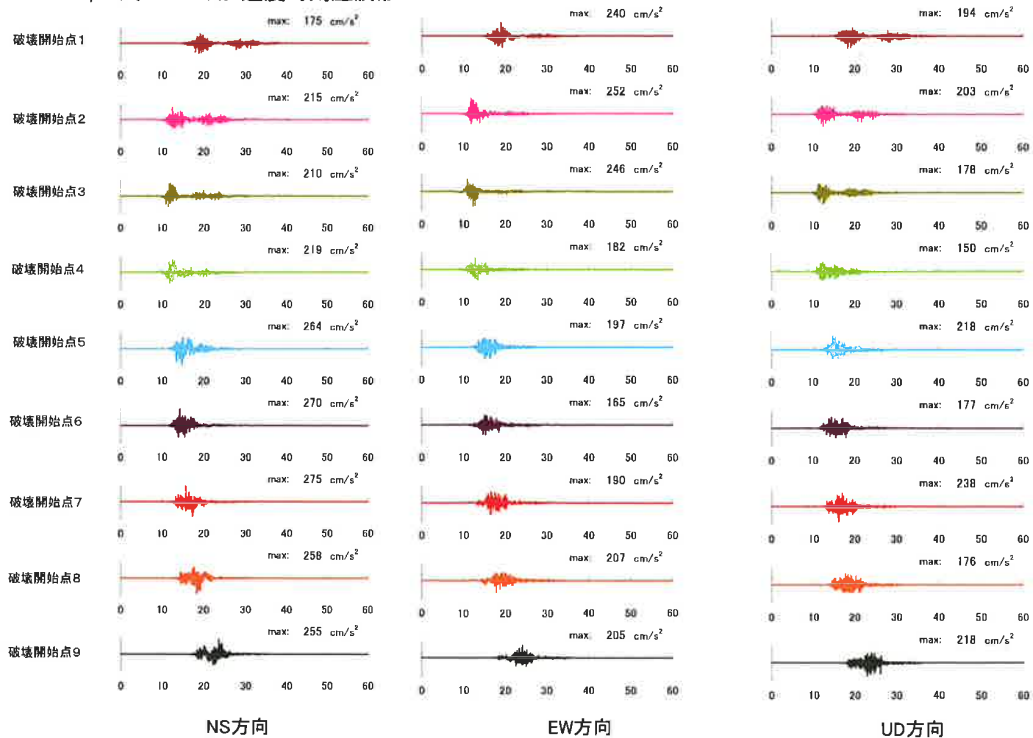
4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果:FO-A~FO-B~熊川断層:Vr=0.87βのケース



4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■Vr=0.87βのケースの加速度時刻歴波形

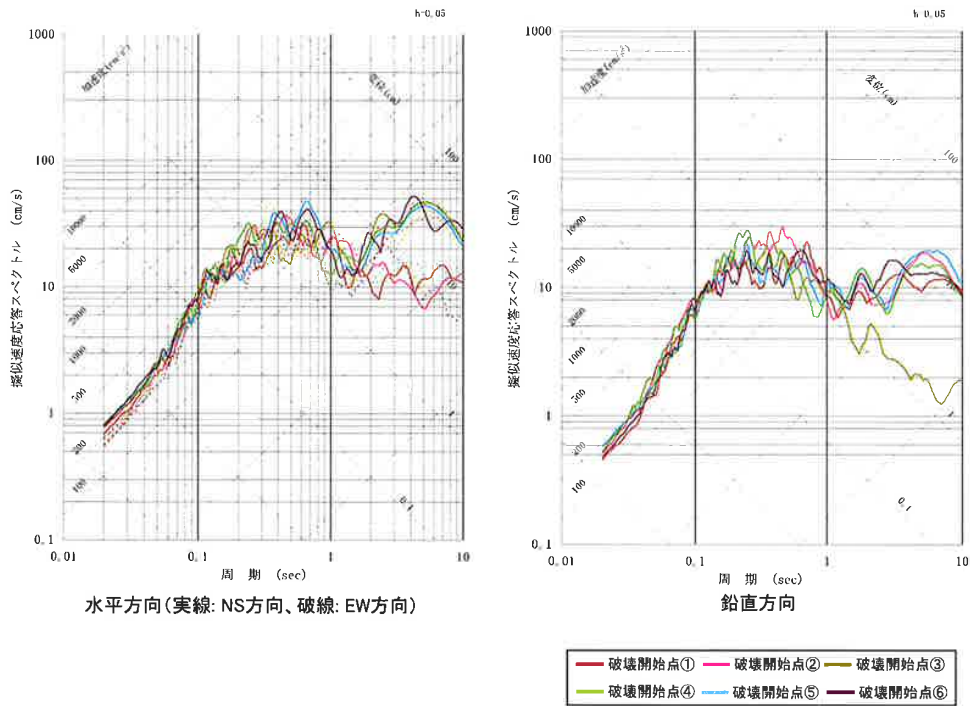


4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

78

■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果:FO-A~FO-B~熊川断層:アスペリティー塊ケース

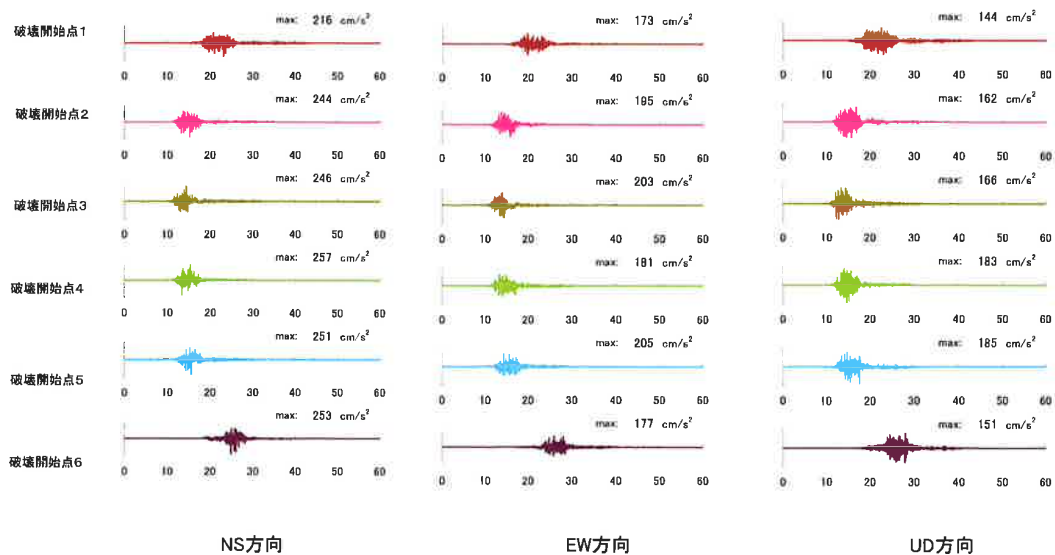


4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

79

■アスペリティー塊ケースの加速度時刻歴波形

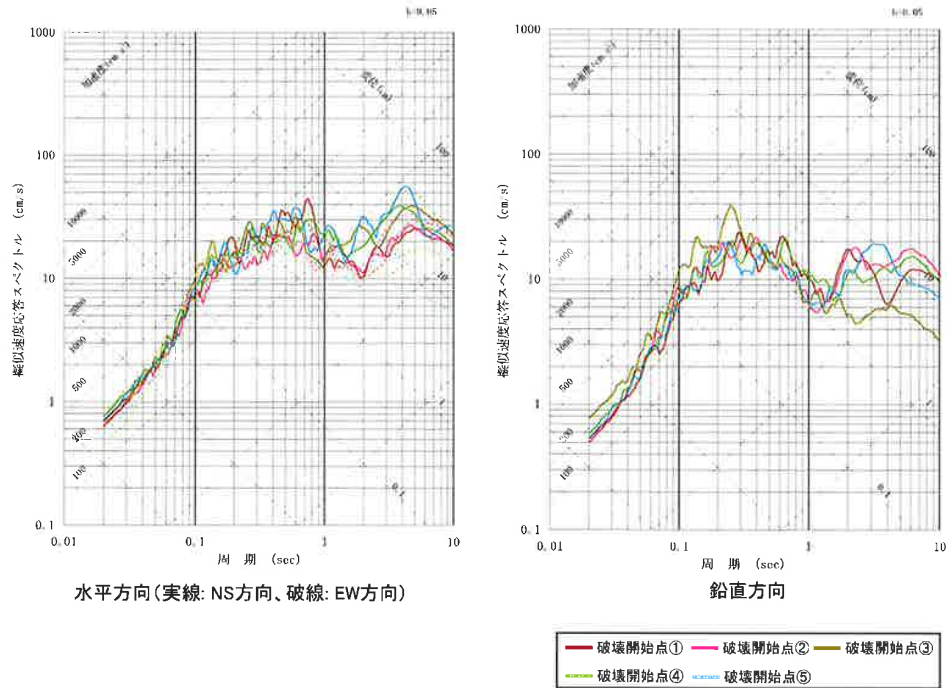


4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

80

■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果:FO-A~FO-B~熊川断層:アスペリティー塊横長ケース

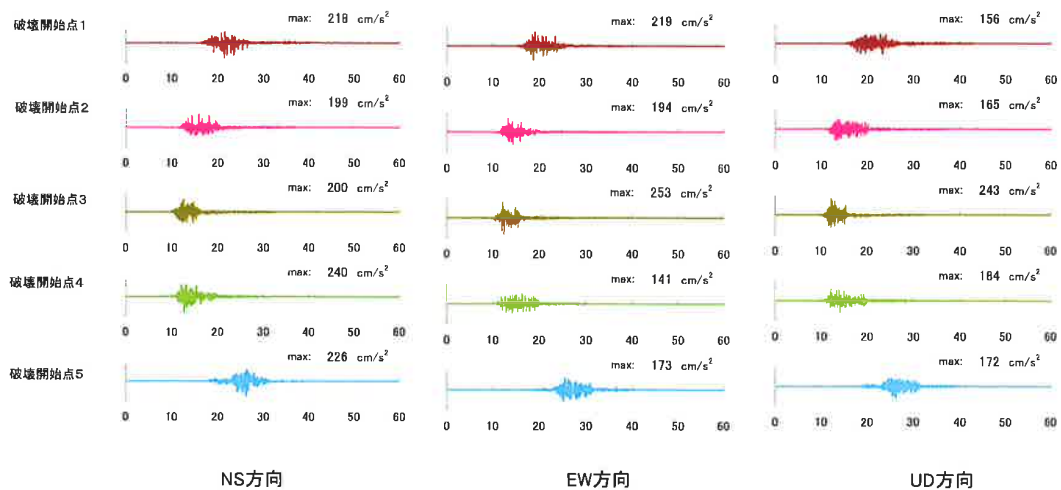


4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

81

■アスペリティー塊横長ケースの加速度時刻歴波形



4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

82

■上林川断層の地震動評価ケースにおいては以下のとおり震源モデルを設定した。

①基本ケースの震源モデルを調査結果等に基づき、右横ずれ断層傾斜角 90° 、すべり角 180° と設定。なお、長さについては、断層の存在が明確な範囲約26km(既往研究結果と整合)と上林川断層の西端部が不明瞭なため地震動評価としては、断層の存在を明確に否定できる場所まで延長して39.5kmと設定。

②考慮する不確かさケース

- ・新潟県中越沖地震の反映を踏まえ短周期の地震動レベルを1.5倍としたケースを考慮
- ・破壊伝播速度については基本ケース $V_r=0.72\beta$ (β は地震発生層のS波速度)に対して、宮腰・他(2003)の知見を参考にしてアスペリティ領域の平均的な破壊伝播速度に標準偏差 1σ を考慮した $V_r=0.87\beta$ としたケースを考慮

なお、アスペリティについては、基本ケースにおいて、断層の存在が明確な範囲およびその西方延長部にそれぞれ敷地に近い位置に配置。

破壊開始点については、すべてのケースにおいて、断層およびアスペリティ下端に複数のケースを設定した。


4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

83

上林川断層の地震動評価ケース

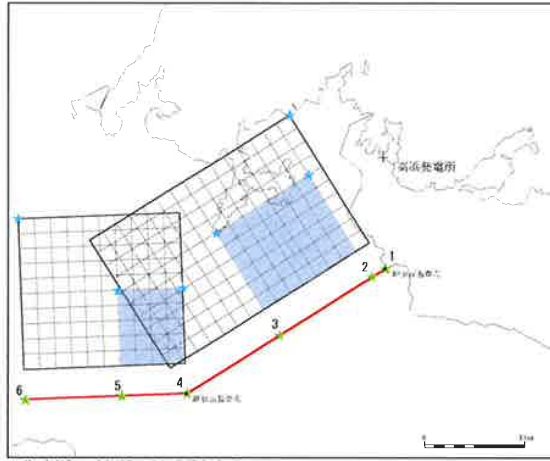
	短周期の地震動レベル	破壊伝播速度 V_r	アスペリティ	破壊開始点
基本ケース	レスピ平均	$V_r=0.72\beta$	敷地に近い位置に配置	複数設定
短周期の地震動レベルの不確かさを考慮	レスピ平均×1.5倍	$V_r=0.72\beta$	敷地に近い位置に配置	複数設定
破壊伝播速度 V_r の不確かさを考慮	レスピ平均	$V_r=0.87\beta$	敷地に近い位置に配置	複数設定

 : 不確かさを考慮したパラメータ

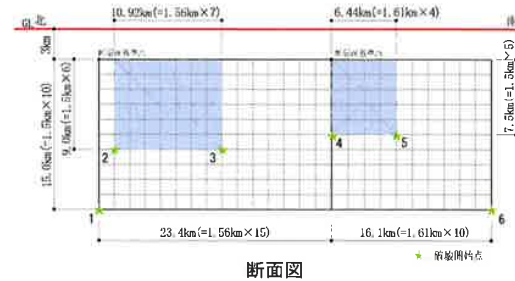
4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■上林川断層のモデル図

(基本ケース、短周期の地震動レベル1.5倍ケース、 $V_r=0.87\beta$ ケース)



断層配置図



断面図

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■上林川断層のパラメータ(基本ケース、短周期の地震動レベル1.5倍ケース)

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	39.5	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)	592.5	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)	1.95×10^{19}	$M_0 = (S/(4.24 \times 10^{-11}))^{2.0}$
剛性率(N/m ²)	3.5×10^{10}	$\mu = \rho \beta^2$, $\rho = 2.7\text{g/cm}^3$, $\beta = 3.6\text{km/s}$
平均すべり量D(cm)	94.2	$D = M_0 / (\mu S)$
平均応力降下 $\Delta\sigma$ (MPa)	3.3	$\Delta\sigma = (7\pi^{1.5}/16)(M_0/S^{1.5})$
破壊伝播速度 V_r (km/s)	2.59	$V_r = 0.72\beta$
立ち上がり時間 T_r (sec)	1.18	$T_r = 2.03 \times 10^{-9} M_0^{1/3}$
高周波限界速断周波数 f_{max} (Hz)	8.3	香川ほか, 2003
短周期レベルA(Nm/s ²)	1.43×10^{19}	$A = 2.46 \times 10^{17} \times M_0^{1/3}$
Q値	$50f^{1.1}$	佐藤ほか, 2007

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全アスベリテイ	面積 S_a (km ²)	$S_a = \pi r^2$, $r = (7\pi M_0 \beta^2)/(4AaR)$, $R = (S/\pi)^{0.5}$
	平均すべり量 D_a (cm)	$D_a = \gamma_0 D$, $\gamma_0 = 2.01$
	地震モーメント M_{0a} (Nm)	$M_{0a} = \mu S_a D_a$
大アスベリテイ	応力降下量 $\Delta\sigma_a$ (MPa)	$\Delta\sigma_a = (S/S_a) \Delta\sigma$
	面積 S_{a1} (km ²)	$S_{a1} = 2/3 S_a$
	平均すべり量 D_{a1} (cm)	$D_{a1} = M_{0a1}/(\mu S_{a1})$
小アスベリテイ	地震モーメント M_{0a1} (Nm)	$M_{0a1} = M_{0a} S_{a1}^{1.5}/(S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a1}$ (MPa)	$\Delta\sigma_{a1} = \Delta\sigma_a$
	面積 S_{a2} (km ²)	$S_{a2} = 1/3 S_a$
背景領域	平均すべり量 D_{a2} (cm)	$D_{a2} = M_{0a2}/(\mu S_{a2})$
	地震モーメント M_{0a2} (Nm)	$M_{0a2} = M_{0a} S_{a2}^{1.5}/(S_{a1}^{1.5} + S_{a2}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta\sigma_{a2}$ (MPa)	$\Delta\sigma_{a2} = \Delta\sigma_a$
面積 S_b (km ²)	434.19	$S_b = S - S_a$
平均すべり量 D_b (cm)	59.5	$D_b = M_{0b}/(\mu S_b)$
地震モーメント M_{0b} (Nm)	9.04×10^{18}	$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
実効応力 σ_b (MPa)	2.5	$\sigma_b = 0.2 \Delta\sigma_a$

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

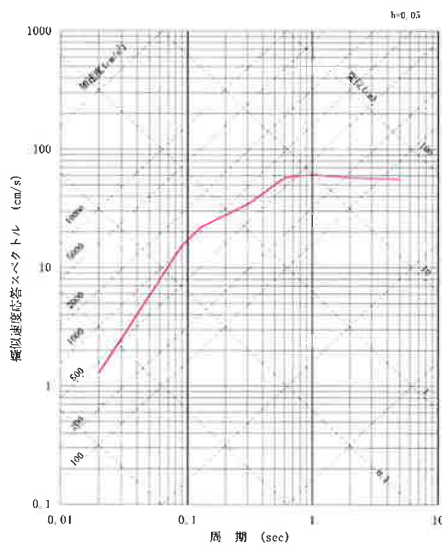
■上林川断層のパラメータ(Vr=0.87βケース)

断層パラメータ	パラメータ	設定方法
断層長さL(km)	39.5	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)	592.5	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)	1.95 × 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)	94.2	D=M ₀ /(μ S)
平均応力降下量Δσ(MPa)	3.3	Δσ=(7π ^{1.5} /16)(M ₀ /S ^{1.5})
破壊伝播速度Vr(km/s)	3.13	Vr=0.72β
立ち上がり時間Tr(sec)	1.18	Tr=2.03 × 10 ⁻⁹ M ₀ ^{1/3}
高周波限界遮断周波数fmax(Hz)	8.3	香川ほか、2003
短周期レベルA(Nm/s ²)	1.43 × 10 ¹⁶	A=2.46 × 10 ¹⁷ × M ₀ ^{1/3}
Q値	50f ^{1.1}	佐藤ほか、2007

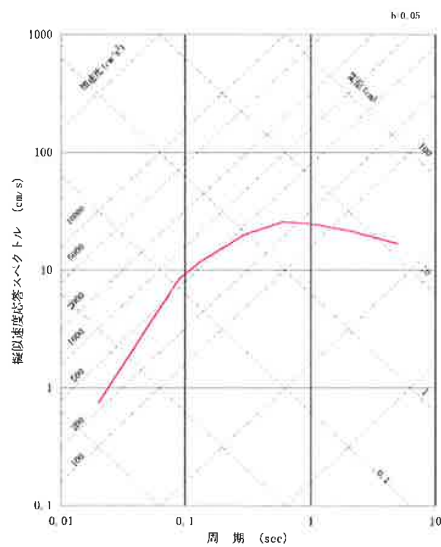
断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全アスベリテイ	面積S _a (km ²)	158.31 S _a =πr ² , r=(7πM ₀ β ²)/(4AaR), R=(S/π) ^{0.5}
	平均すべり量D _a (cm)	189.3 D _a =γ ₀ D, γ ₀ =2.01
	地震モーメントM _{0a} (Nm)	1.05 × 10 ¹⁹ M _{0a} =μ S _a D _a
大アスベリテイ	応力降下量Δσ _a (MPa)	12.3 Δσ _a =(S/S _a)Δσ
	面積S _{a1} (km ²)	105.54 S _{a1} =2/3S _a
	平均すべり量D _{a1} (cm)	209.8 D _{a1} =M _{0a1} /(μ S _{a1})
小アスベリテイ	地震モーメントM _{0a1} (Nm)	7.75 × 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)	12.3 Δσ _{a1} =Δσ _a
	面積S _{a2} (km ²)	52.77 S _{a2} =1/3S _a
背景領域	平均すべり量D _{a2} (cm)	146.3 D _{a2} =M _{0a2} /(μ S _{a2})
	地震モーメントM _{0a2} (Nm)	2.74 × 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)	12.3 Δσ _{a2} =Δσ _a
背景領域	面積S _b (km ²)	434.19 S _b =S-S _a
	平均すべり量D _b (cm)	59.5 D _b =M _{0b} /(μ S _b)
	地震モーメントM _{0b} (Nm)	9.04 × 10 ¹⁸ M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
	実効応力σ _b (MPa)	2.5 σ _b =0.2Δσ _a

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

■応答スペクトルに基づく地震動評価結果：上林川断層(高浜発電所)



水平方向



鉛直方向

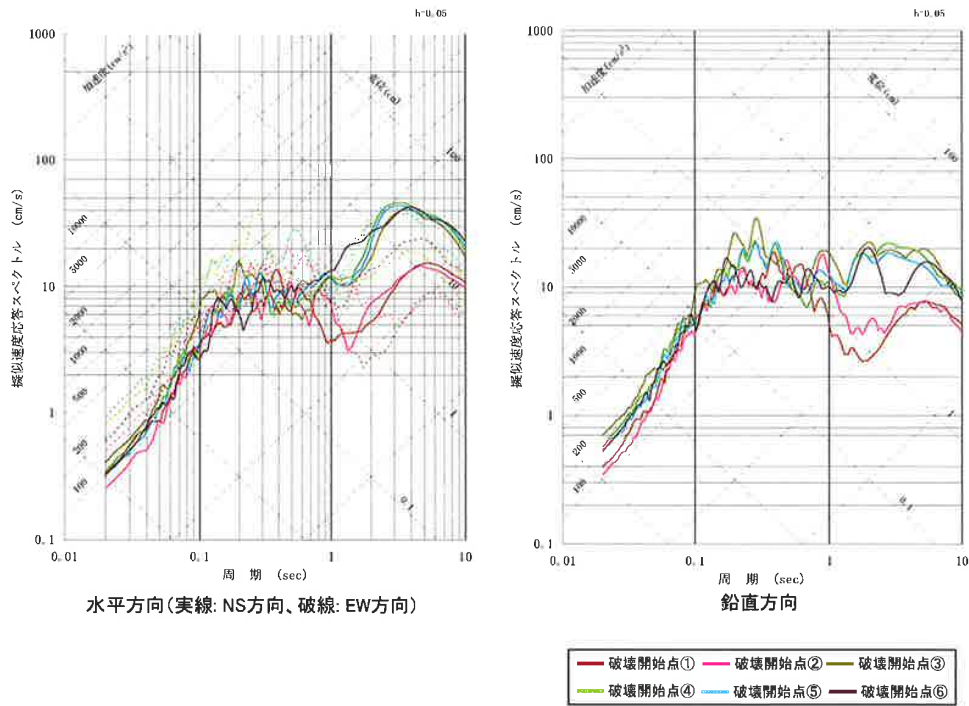
— 基本ケース

4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

88

■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果：上林川断層：基本ケース（高浜発電所）

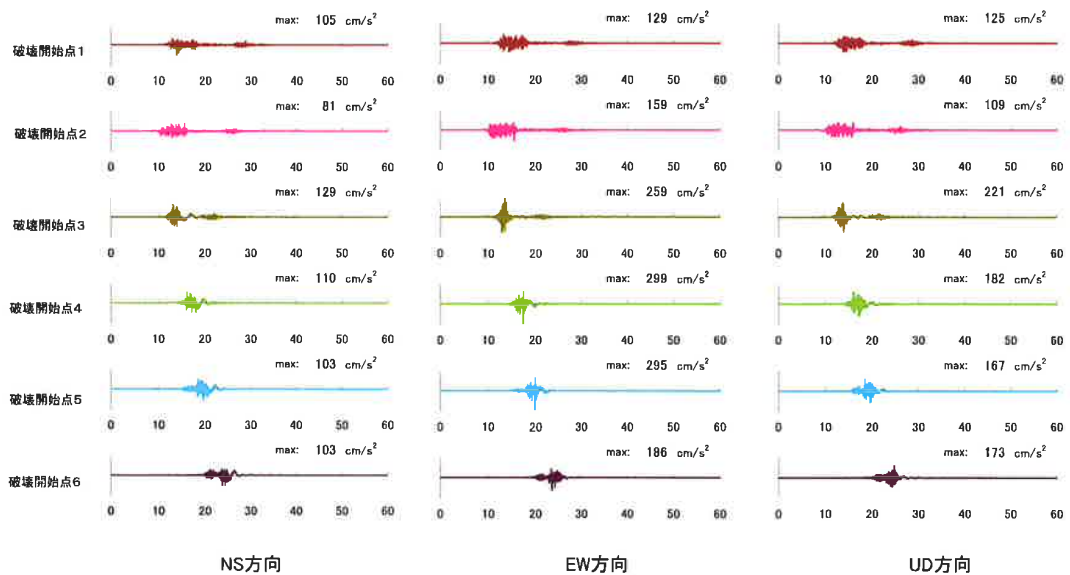


4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

89

■基本ケースの加速度時刻歴波形

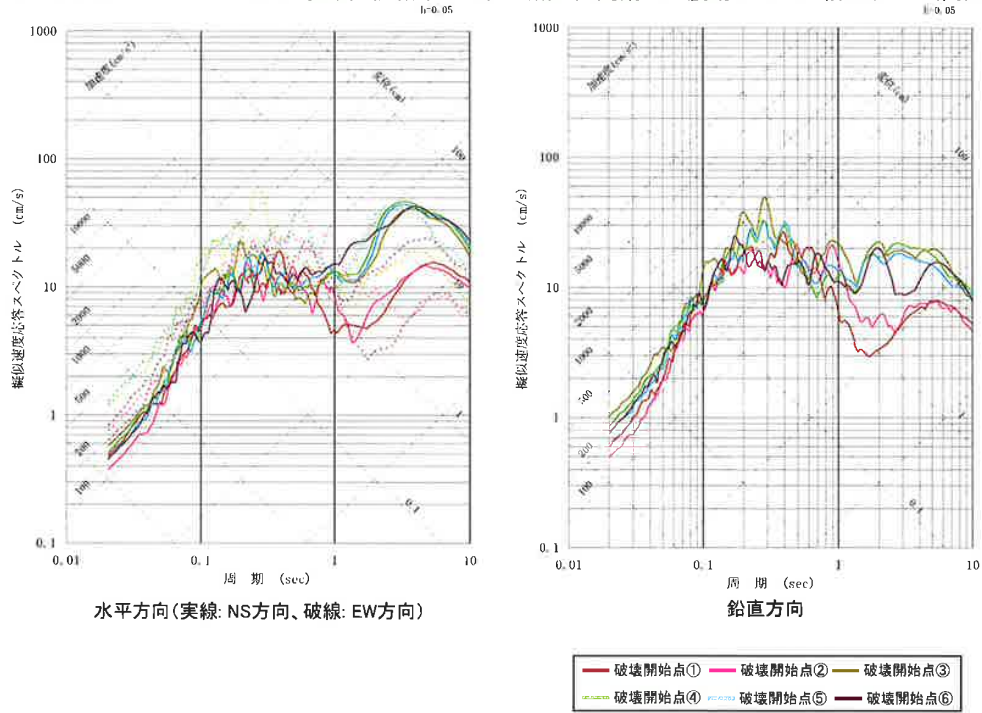


4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

90

■断層モデルを用いた手法による地震動評価結果:上林川断層:短周期の地震動レベル1.5倍のケース(高浜発電所)

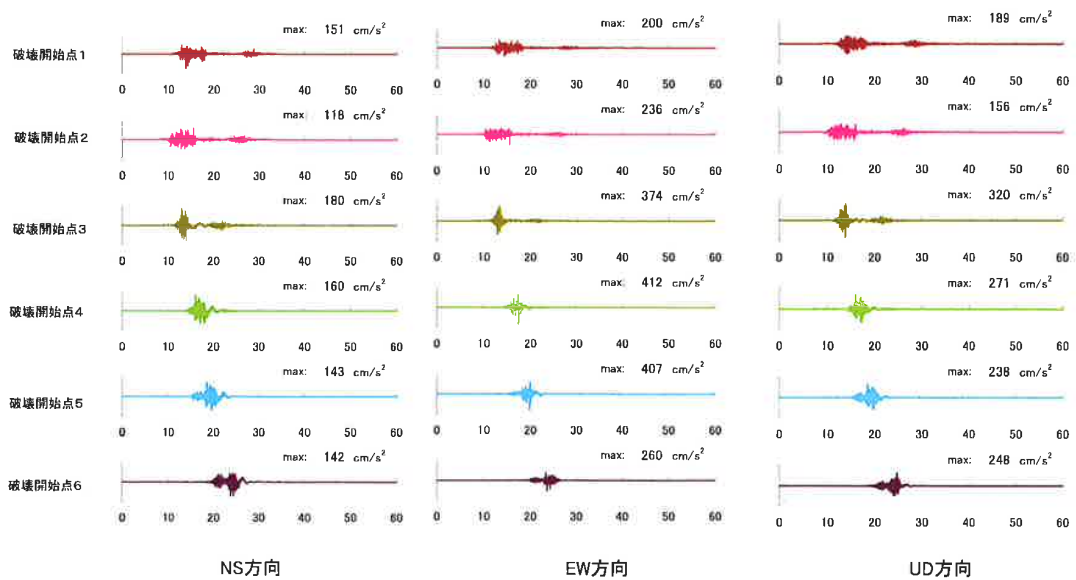


4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

91

■短周期の地震動レベル1.5倍ケースの加速度時刻歴波形

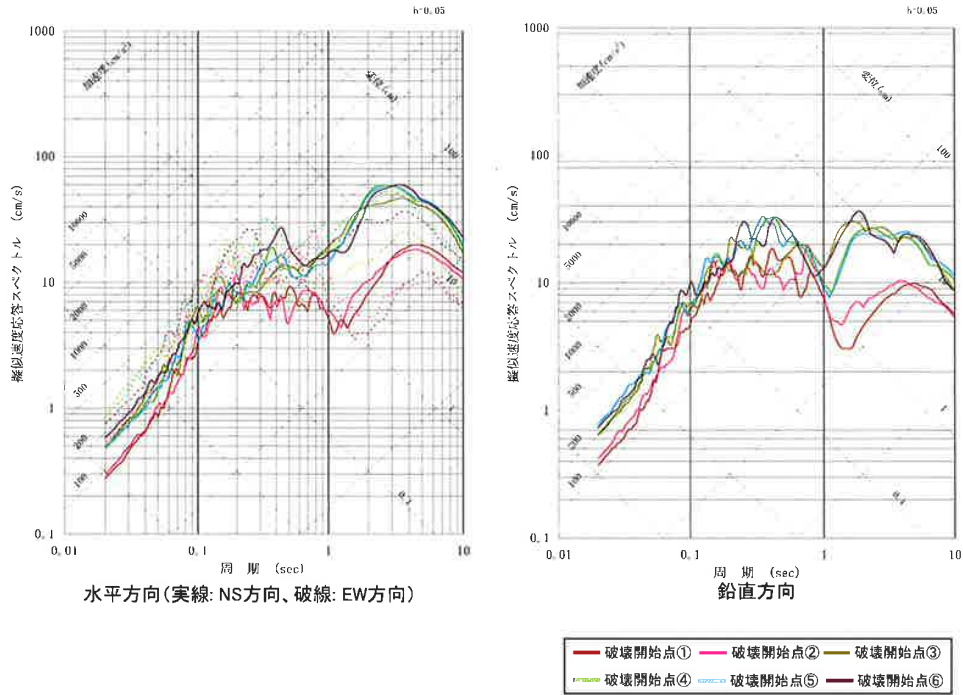


4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

92

■ 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果：上林川断層： $V_r=0.87\beta$ のケース（高浜発電所）



4. 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

第122回審査会合
資料再掲

93

■ $V_r=0.87\beta$ ケースの加速度時刻歴波形

