

柏崎刈羽原子力発電所における津波評価

コメント回答

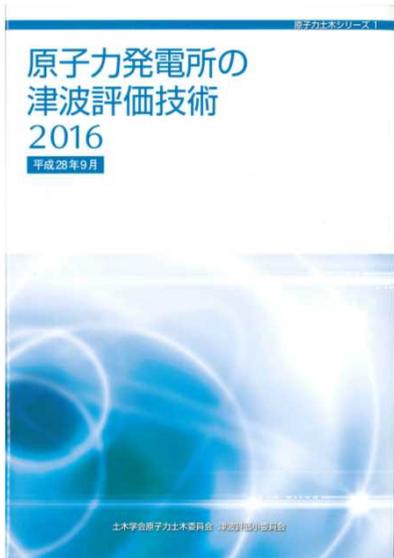
海域活断層のすべり量の不均質性の影響に関する検討

平成 28年 12月 19日

東京電力ホールディングス株式会社

指摘事項	対応	備考
土木学会の「原子力発電所の津波評価技術（2016）」に示される海域活断層の大すべり領域の考慮について、現在の評価との関係について説明すること。	5断層連動モデルについて、大すべり領域を設定し、その影響について確認する。	

検討の背景



- 基準津波の策定にあたっては、原則「原子力発電所の津波評価技術(2002)」(以下、土木学会手法(2002)という)に従い評価を行い、平成25年9月に新規制基準適合性申請を行っている。
- その後、平成28年9月30日に「原子力発電所の津波評価技術(2016)」(以下、土木学会手法(2016)という)が発刊されている。
- 土木学会手法(2016)では、活断層のパラメータスタディーの因子について、大すべり域の考慮が追加されたことから、その影響について検討した。
- 検討にあたっては、土木学会手法(2016)に示される海域活断層の例示計算を参考に実施した。

表 3.1-1 パラメータスタディーの因子 (○:パラメータスタディーを原則実施する因子)

海域または地震のタイプ	位置	静的パラメータ						動的パラメータ		
		大すべり 領域位置	走向	傾斜角	傾斜方向	すべり角	上縁深さ	破壊開始点	破壊伝播 速度	ライズ タイム
プレート間逆断層地震と 津波地震の連動 プレート間逆断層地震 (不均質モデルの場合)	○ ^{※1}	○	-	-	-	○ ^{※2}		○	○	○
プレート間逆断層地震 (均質モデルの場合)	○ ^{※3}	-	○	○	-		○	-	-	
日本海溝沿い (プレート内正断層)	○	-	○	○	-	(270 度固定)	○	-	-	
日本海溝沿い (津波地震) (均質モデルの場合)	○	-	○	○	-	○ ^{※4}	○	-	-	
日本海東縁部 (地震内地震)	○	○	○	○	○ ^{※4}	(90 度固定)	○	-	-	
海域活断層 (上部地殻内地震)	-	○ ^{※5}	-	○ ^{※6}	○ ^{※6}	○ ^{※1}	○	-	-	

※1 基本断層モデルを地震活動域全体に設定する場合を除く

※2 すべり方向のばらつきを考慮して走向に連動

※3 応力場のばらつきを考慮して傾斜角に連動

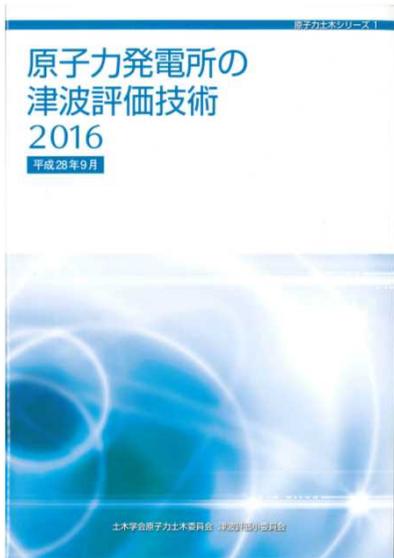
※4 西傾斜、東傾斜

※5 調査により明確な場合は固定

※6 不明な断層は両方向

原子力発電所の津波評価技術(2016)より抜粋

検討条件



- 土木学会（2016）の例示計算では、大すべり域を以下の条件で設定している
 - ・ 大すべり域のすべり量と平均すべり量との比は2.0
 - ・ 大すべり域の面積率は0.25
 - ・ 大すべり域は走向方向に4分割し、1カ所に大すべり域を配置
 - ・ 大すべり域の位置を変えた4ケースを検討
 - ・ 平均すべり量は4.5mで飽和
 - ・ スケーリング則は断層面積 S と地震モーメント M_0 の関係を用いる

表 6.5.1-1 海域活断層における検討方法

検討ステップ	検討項目およびその内容	備考
①基本断層モデルの設定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 不均質モデルとし、大すべり域を設定。大すべり域のすべり量と平均すべり量との比を2.0、大すべり域の面積率を0.25に設定。 ・ スケーリング則には断層面積Sと地震モーメントM_0の関係を用いる。 	—
②概略パラメータスタディ	主応力軸範囲 10度間隔 大すべり域配置 4カ所	—
③詳細パラメータスタディ	主応力軸範囲 5度間隔 上縁深さ 2.5km, 5.0km	破壊開始点、破壊伝播速度、ライズタイムについては、本検討では実施していない。

原子力発電所の津波評価技術（2016）より抜粋

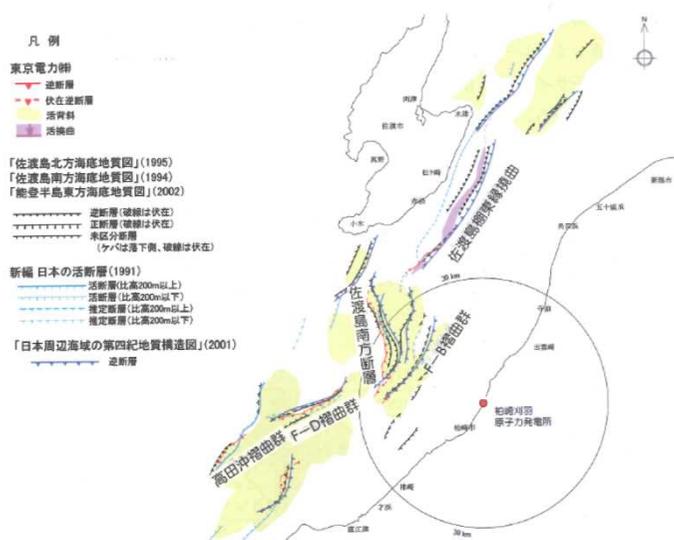


図 6.5.2-1 F-B 断層の位置（東京電力，2015）

表 6.5.2-1 F-B 断層のパラメータ

パラメータ	設定値	根拠
基準点座標	東経：138.401度 北緯：37.409度	芝(2008)
断層長さ	27km	地震本部(2008)
走向	35度	芝(2008)
傾斜角	35度	芝(2008)
すべり角	P軸110~140度の範囲で最も高角となる角度	過去の地震の断層モデル等の情報から、当該領域の応力軸向きの範囲を設定
断層幅	18km	$W=2L/3$ とした
平均すべり量	0.77m	付属編 6.3 のスケーリング則を用いた
大すべり域のすべり量	1.54m	走向方向に4分割し、そのうちの1ヶ所に大すべり域を配置。大すべり域の位置は不明であるので4ケース実施。
上端深さ	0km	0kmを基本とした
M_0	6.5	付属編 6.3 のスケーリング則を用いた

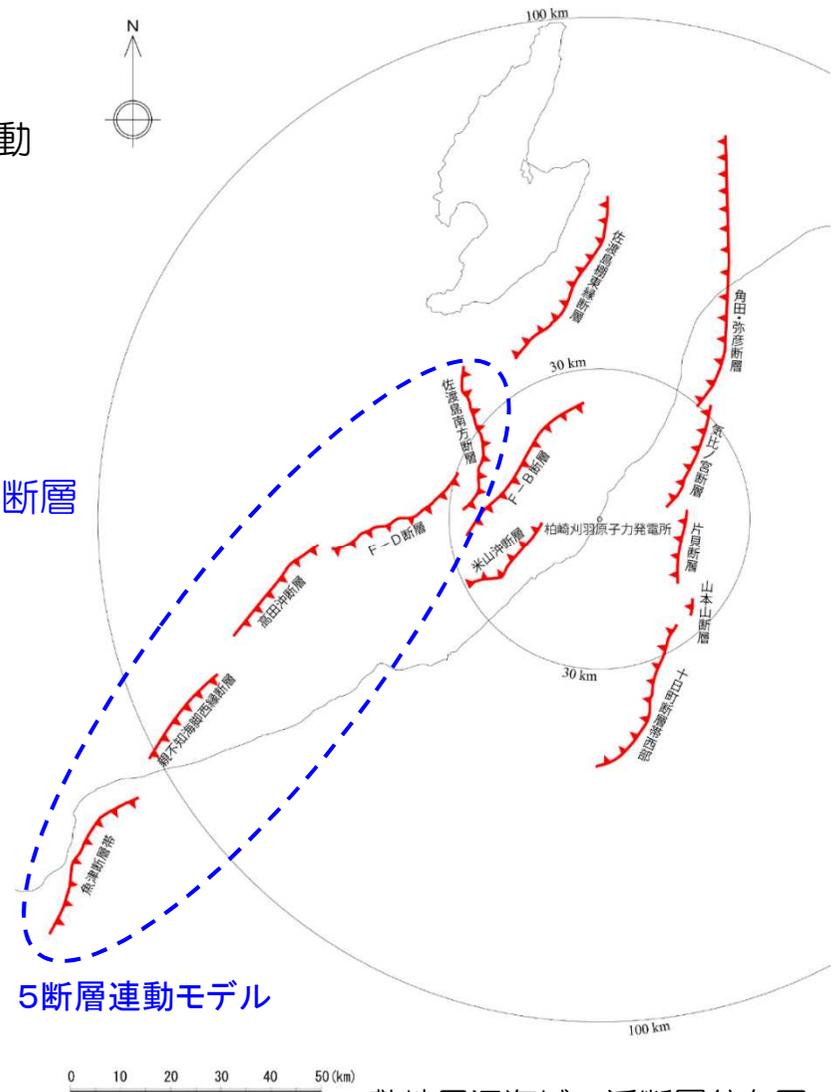
原子力発電所の津波評価技術（2016）より抜粋

原子力発電所の津波評価技術（2016）より抜粋

検討条件

- 大すべり域を設定した場合の影響について、活断層の連動を考慮した「5断層連動モデル」を用いて検討する。

- 5断層連動モデル
 - 佐渡島南方断層 ~ F-D断層
 - ~ 高田冲断層 ~ 親不知海脚西縁断層
 - ~ 魚津断層帯



5断層連動モデル

敷地周辺海域の活断層分布図

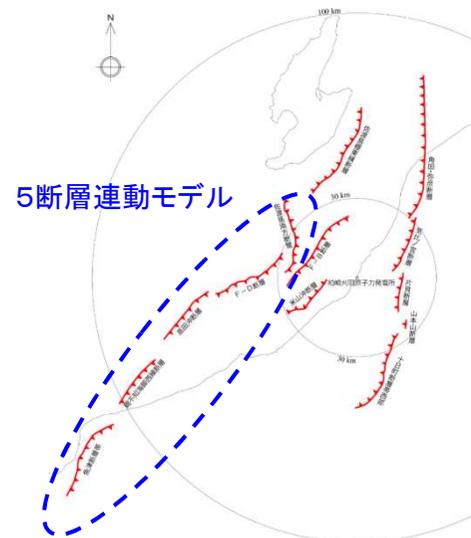
波源の諸元

■ 波源の諸元：活断層の連動を考慮したモデル

基準津波の検討で設定した波源の諸元

5断層連動モデル：一様すべりモデル

断層名	波源のモデル化 (スケーリング則)	Mw	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ (°)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ (°)	すべり角 λ (°)	すべり量 D (m)
佐渡島南方断層	土木学会手法	8.0	29	21	0	0	45	62	7.7
F-D断層～高田沖断層			55	26	55		35	96	
親不知海脚西縁断層～魚津断層帯			72	26	30		35	90	
佐渡島南方断層	強震動予測 レシビ	8.0	29	24	0	0	45	62	7.1
F-D断層～高田沖断層			55	30	55		35	96	
親不知海脚西縁断層～魚津断層帯			72	30	30		35	90	



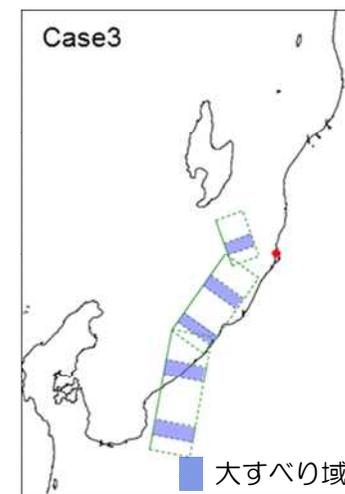
敷地周辺海域の活断層分布図

本検討の波源の諸元

5断層連動モデル：大すべり設定モデル

断層名	波源のモデル化 (スケーリング則)	Mw	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ (°)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ (°)	すべり角 λ (°)	すべり量 D (m)
佐渡島南方断層	強震動予測 レシビ	8.0	29	24	0	0	45	62	9.0 3.0
F-D断層			25	30	55		35	96	9.0 3.0
高田沖断層			30	30	55		35	96	9.0 3.0
親不知海脚西縁断層			36	30	30		35	90	9.0 3.0
魚津断層帯			36	30	30		35	90	9.0 3.0

- 大すべり域は走向方向に4分割し、1カ所に大すべり域を配置
- 大すべり域の位置を変えた6ケースを検討（次ページ参照）



大すべり領域設定例

上段：大すべり域
下段：背景領域

検討結果

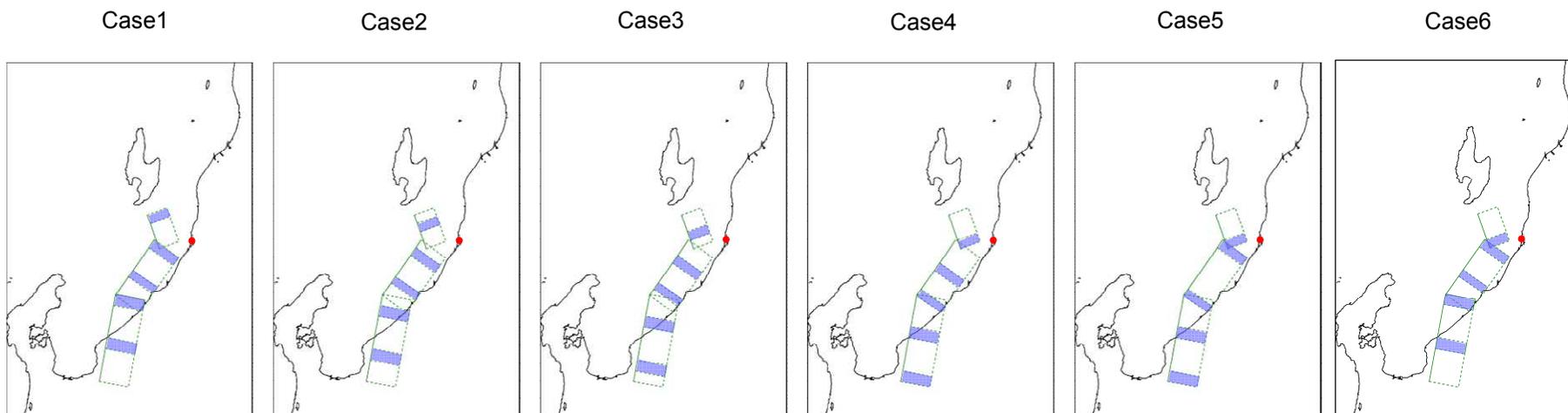
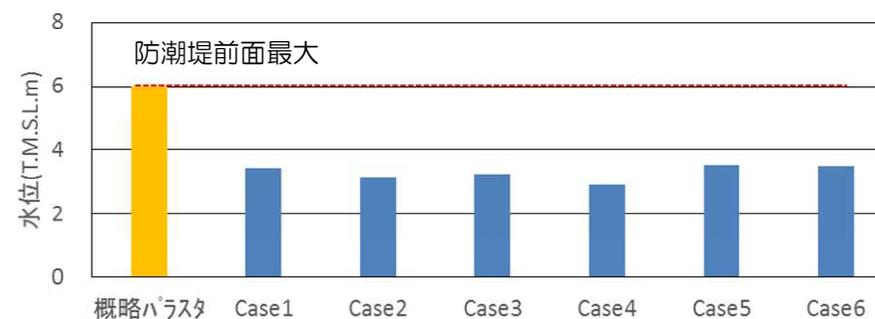
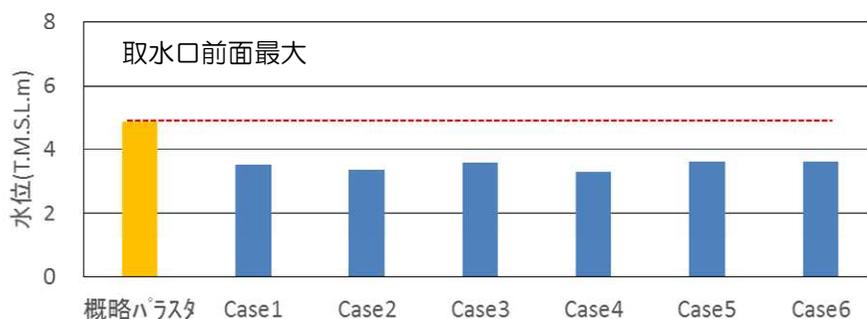


表 取水口前面最大水位および防潮堤前面最大水位

T.M.S.L.(m)	概略パラスタ	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6
取水口前面最大	4.85	3.54	3.38	3.59	3.31	3.63	3.63
防潮堤前面最大	6.01	3.44	3.16	3.25	2.91	3.50	3.50



- いずれのケースも基準津波検討における概略パラメータスタディの最大値を下回ることを確認

まとめ

- 「原子力発電所の津波評価技術（2016）」が発刊されたことを踏まえ、ここに記載されている大すべり域を設定した場合の影響について検討した。
- 基準津波策定に用いている5断層連動モデルに対して、土木学会手法（2016）に示されている例示を用いて大すべり域を設定し、津波水位の算定を行った。
- その結果、大すべり域を設定し算定した津波水位は、基準津波策定にあたって算定した概略パラメータスタディにおける津波水位を下回っていることを確認した。