

# 大飯発電所周辺斜面の安定性評価について

平成24年5月21日

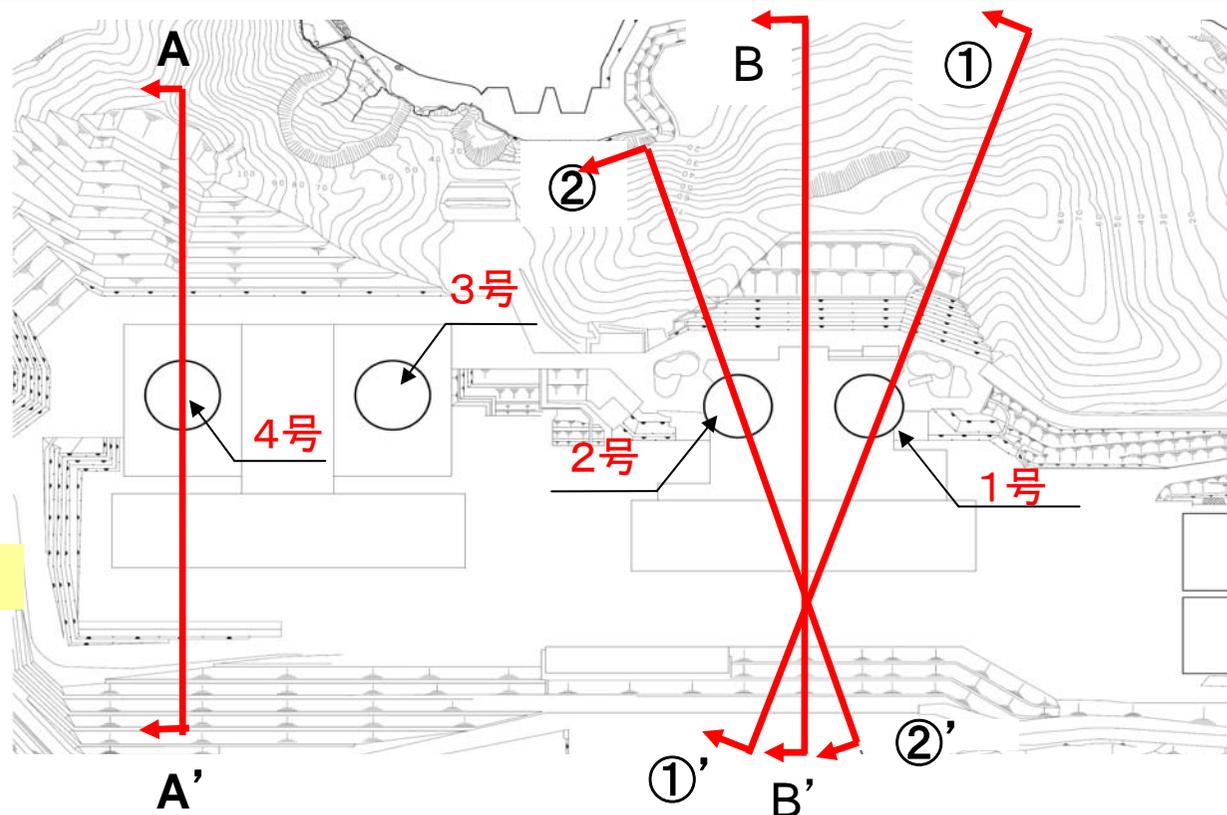
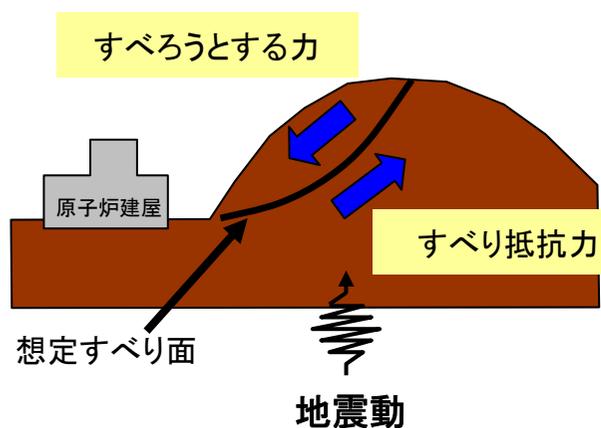
関西電力株式会社

# 検討内容

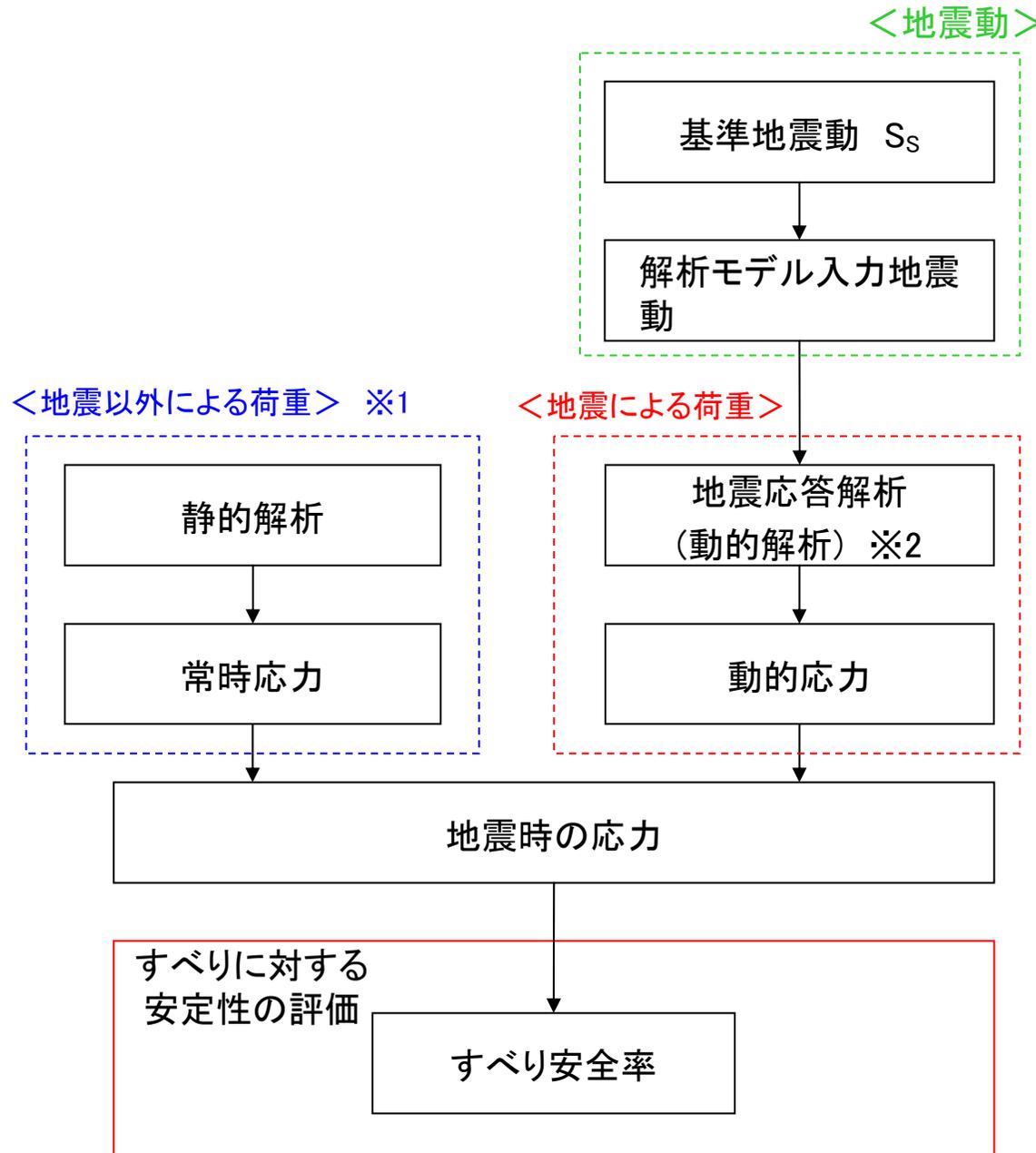
○平成23年11月11日に原子力安全・保安院より「平成23年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子力施設への地震動及び津波の影響に関する安全性評価の実施について(指示)」を受けて大飯周辺斜面の安定性について検討した。

○基準地震動Ss(700gal)に対する周辺斜面の安定性について、「想定すべり面でのすべり安全率」等に注目して、原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601-2008)の評価基準値1.2を上回るかどうか確認を行い、平成24年2月29日に原子力安全・保安院に対し評価結果について報告した。

$$\text{すべり安全率} = \frac{\text{すべり抵抗カ(抵抗カ)}}{\text{すべろうとするカ(滑動カ)}}$$



# 安定性評価フロー



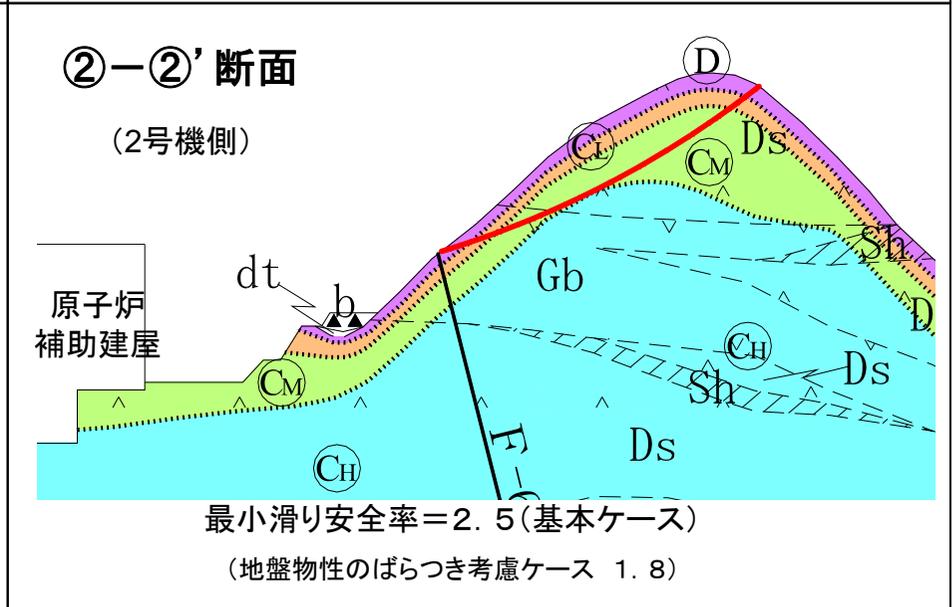
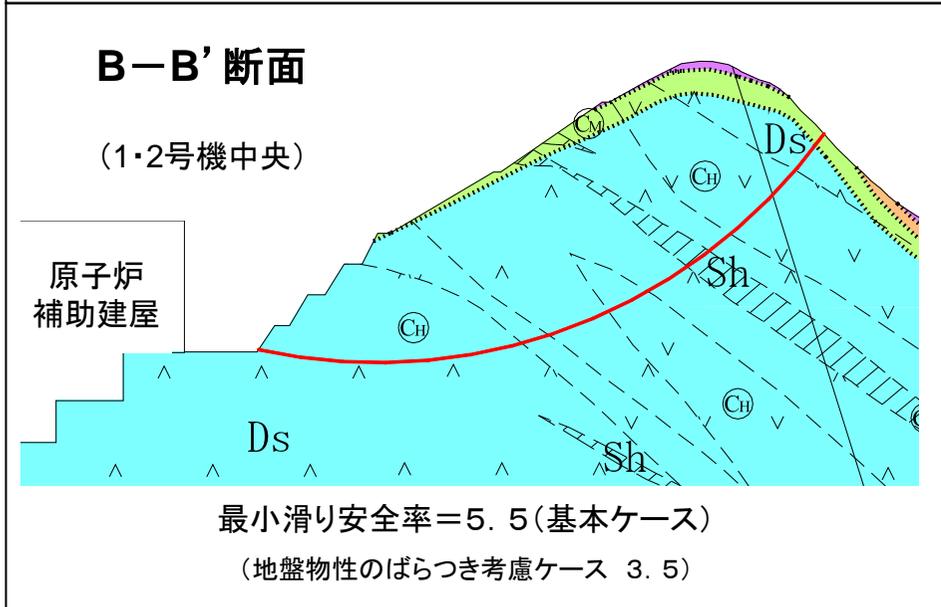
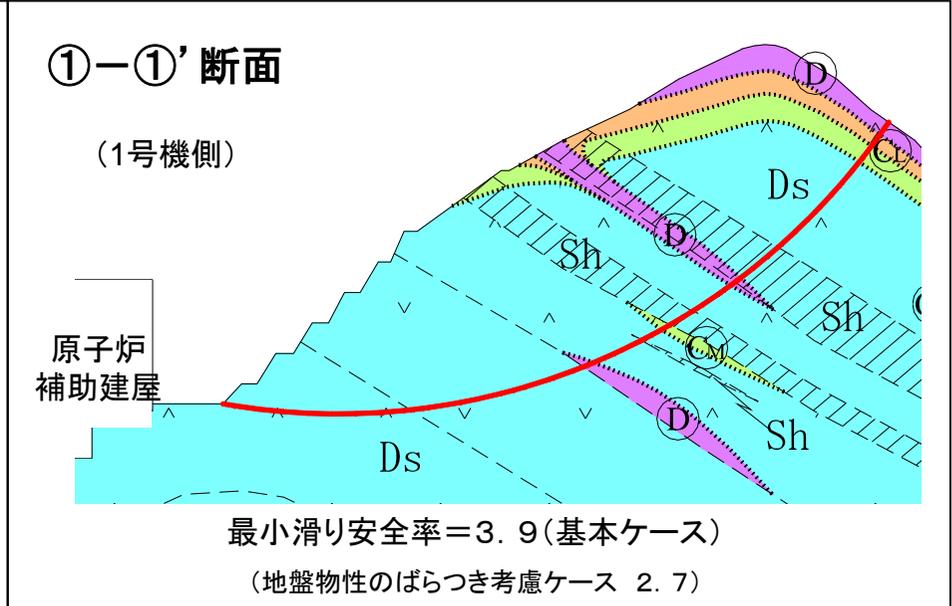
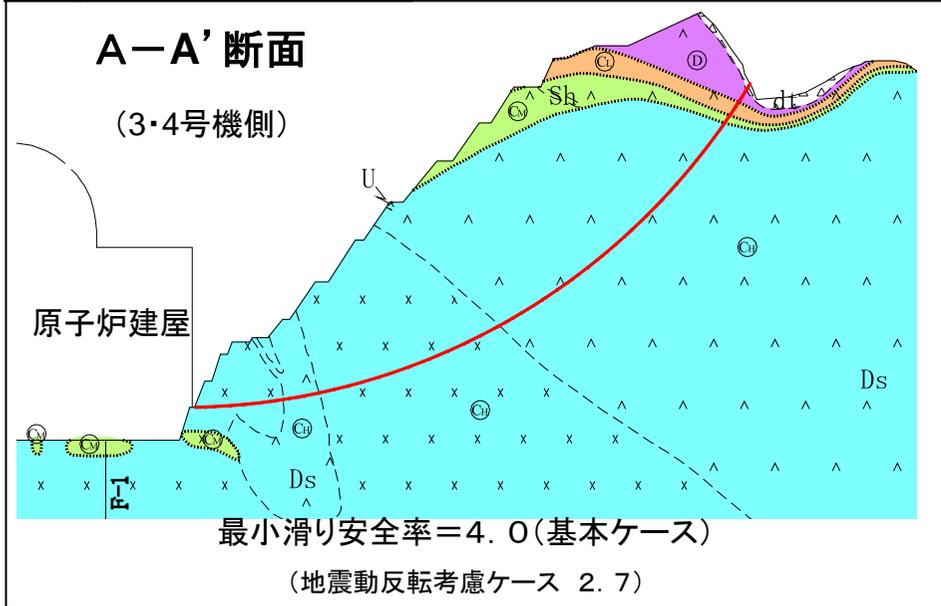
- ・二次元動的有限要素法解析
- ・周波数応答解析手法を用い、等価線形化法によりせん断弾性係数および減衰定数のひずみ依存性を必要に応じて考慮

※1 地盤の自重により求まる初期荷重、掘削に伴う解放力および建屋構築による荷重を考慮

※2 水平地震動および鉛直地震動による応答の同時性を考慮

# 検討結果(すべり安全率)

凡例		頁岩		D級	弱い ↑ ↓ 強い
		細粒石英閃緑岩		C1級	
		輝緑岩		C2級	
		斑れい岩		C3級	
		想定すべり面			

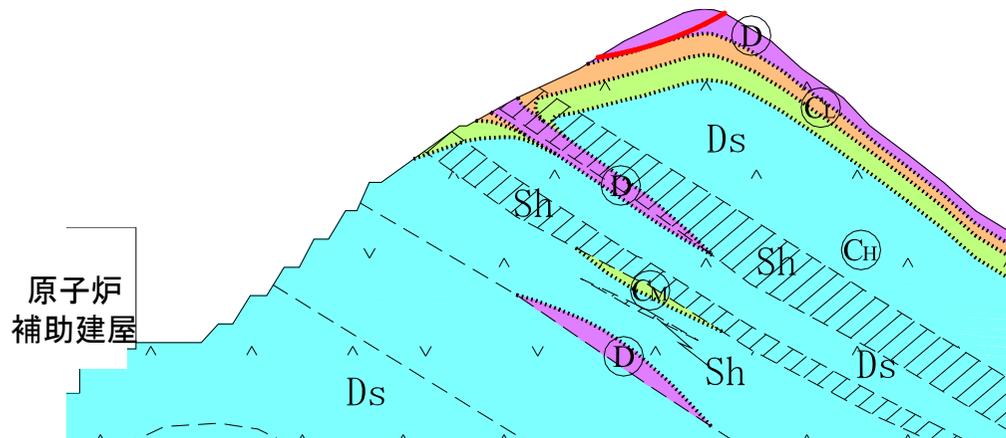


# 1・2号機周辺斜面表層部の検討

①－①' 断面および②－②' 断面の表層部において、風化等の影響により強度が小さな自然の地盤が存在する為、その表層部の変位量について基準地震動Ss(700gal)による検討を行った。

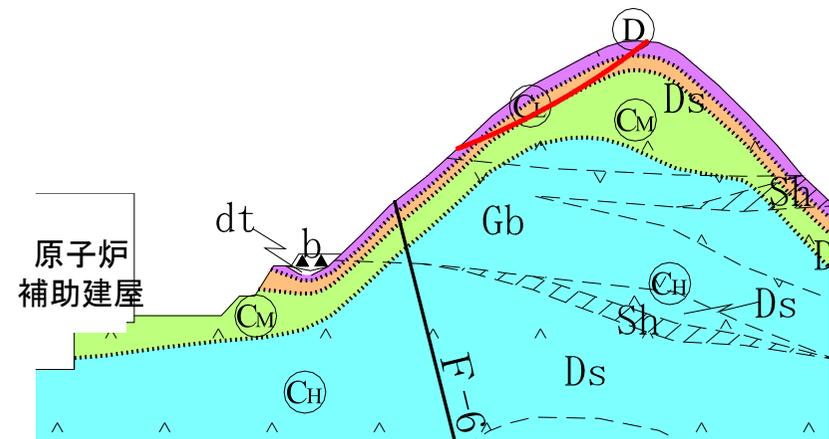
①－①' 断面

(1号機側)



②－②' 断面

(2号機側)



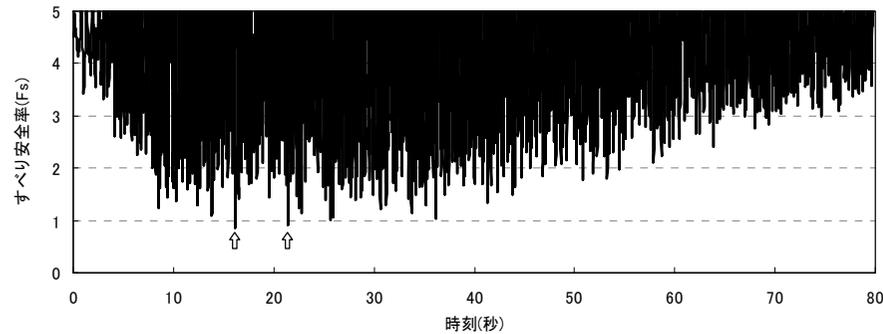
# 1・2号機周辺斜面表層部の検討結果

## ■ ①-①' 断面

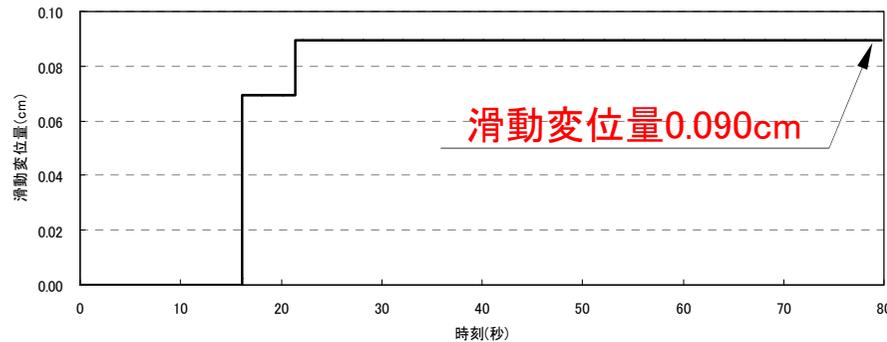
(1号機側)

- ・ $S_{S-1}$  反転無し
- ・地盤のせん断強度 平均値- $\sigma$

○すべり安全率時刻歴  $\uparrow$ : 滑動力が抵抗力を上回る時間  
累積で0.03秒



## ○ 滑動変位置

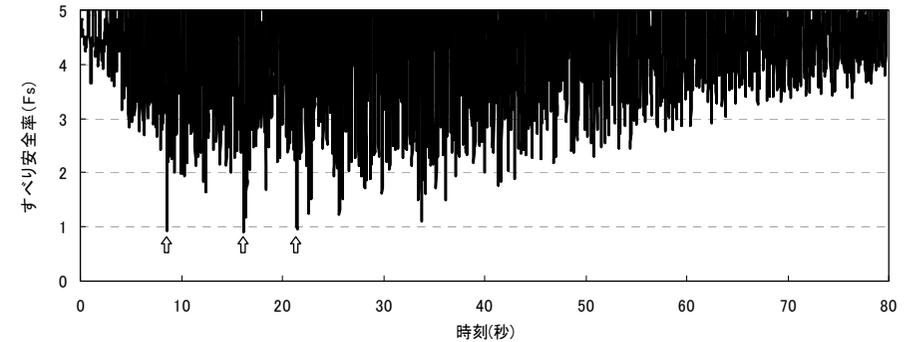


## ■ ②-②' 断面

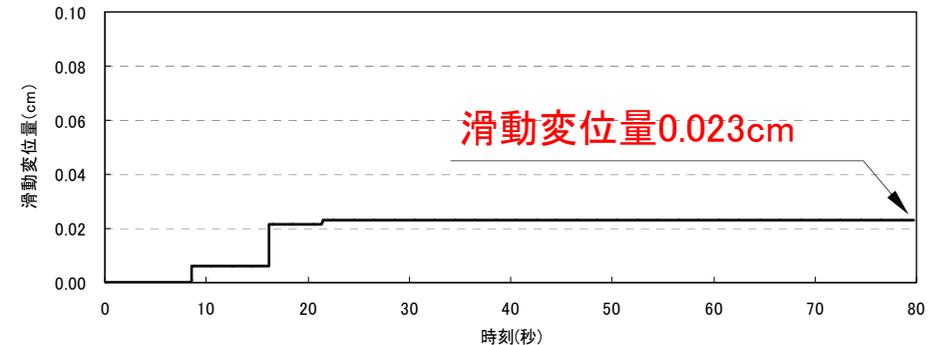
(2号機側)

- ・ $S_{S-1}$  反転無し
- ・地盤のせん断強度 平均値- $\sigma$

○すべり安全率時刻歴  $\uparrow$ : 滑動力が抵抗力を上回る時間  
累積で0.04秒



## ○ 滑動変位置



①-①' 断面: 表層部の変位置0.090cm (滑動力が抵抗力を上回る時間0.03秒)

②-②' 断面: 表層部の変位置0.023cm (滑動力が抵抗力を上回る時間0.04秒)

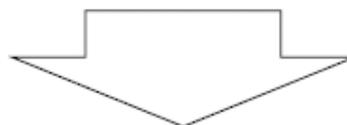
変位置は極めて小さく、滑動力が抵抗力を上回る時間も極めて短いことから、  
表層部が滑落し、施設の安全機能に重大な影響を与えることは無いものと考えられる



## コメント③

原子力安全・保安院

No.	コメント内容
③	1・2号機周辺斜面の表層部分のすべり安全率の時刻歴を見ると、非常に短い時間ではあるが、1.0を切っている。すべり安全率時刻歴は、一度1.0を切った後は、ピーク強度ではなく、残留強度を使っているか確認すること。1.2なら別に問題はないが、1.0を切っていることもあり、今後のことを考えると何か対策工事等も検討すべきと思う。



回答概要
<p>すべり安全率時刻歴については、「大規模地震に対するダム耐震性能照査に関する資料(国土交通省 国土技術政策総合研究所)」の記載を参考に、滑動力が抵抗力を上回った後も同様の考え方をしている。</p> <p>なお、現状でも対象施設の安全機能に重大な影響を与えるような崩壊を起こさないと考えられるが、事業者からは耐震裕度向上を図るための対策工事を今後実施すると聞いている。</p>

## コメント回答③-3

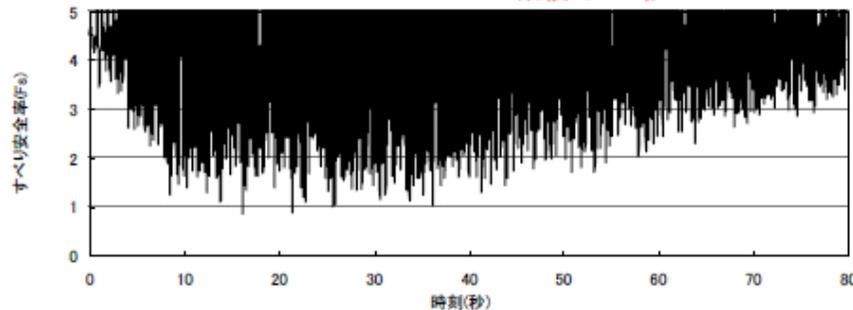
- ・安全率が1を下回った時刻以降はすべて残留強度として滑動変位量を算出
- ・滑動変位量は増加するが、滑動力が抵抗力を上回る時間は小さい。

### ①-①' 断面

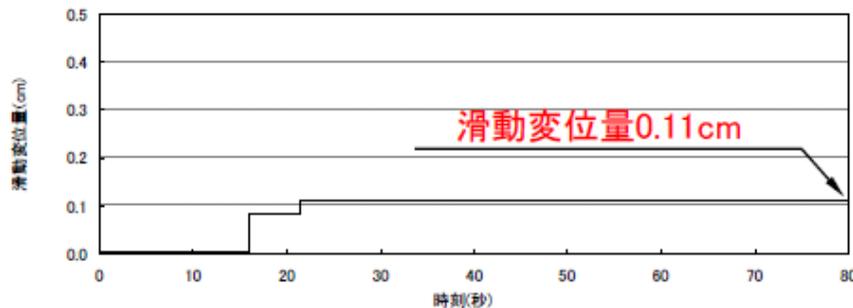
(1号機側)

- ・ $S_{S-1}$  反転無し
- ・地盤のせん断強度 平均値 $-\sigma$
- ・安全率1を下回った時刻以降**残留強度**

○すべり安全率時刻歴  $\uparrow$ : 滑動力が抵抗力を上回る時間  
累積で0.05秒



○滑動変位量

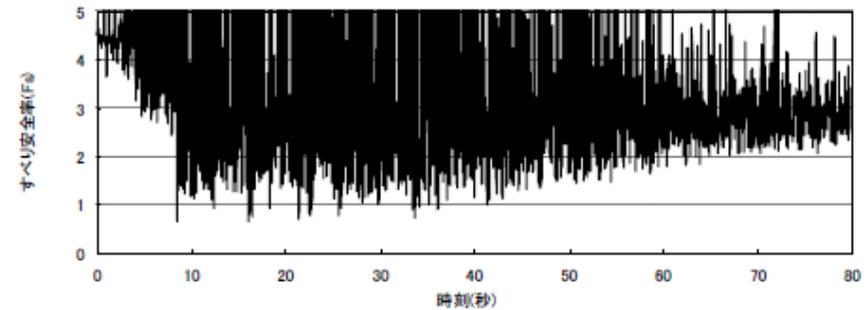


### ②-②' 断面

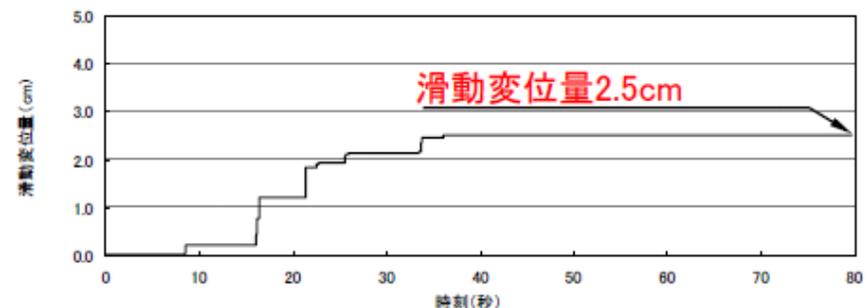
(2号機側)

- ・ $S_{S-1}$  反転無し
- ・地盤のせん断強度 平均値 $-\sigma$
- ・安全率1を下回った時刻以降**残留強度**

○すべり安全率時刻歴  $\uparrow$ : 滑動力が抵抗力を上回る時間  
累積で0.39秒



○滑動変位量



## コメント回答③-4

### ■耐震裕度向上工事について

- ・1・2号機周辺斜面の表層部分については、変位量は極めて小さく、滑動力が抵抗力を上回る時間も極めて短いことから、表層部が滑落し、施設の安全機能に重大な影響を与えることは無いものと考えられる。
- ・事業者からは意見聴取会でのコメントを踏まえ、耐震裕度向上を図るための対策工事（次ページの対策工事(案)参照）を今後実施すると聞いている。

### スケジュール(案)

※国定公園内の工事であることから、自然公園法許認可担当箇所(福井県)と今後調整を行いながら設計を行う必要があり、工事内容によって本スケジュール(案)は変更となる。

	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度
設計	■				
環境調査 (プレヒア含む)	■	■			
許認可			■		
工事			■	■	■

## コメント回答③-5

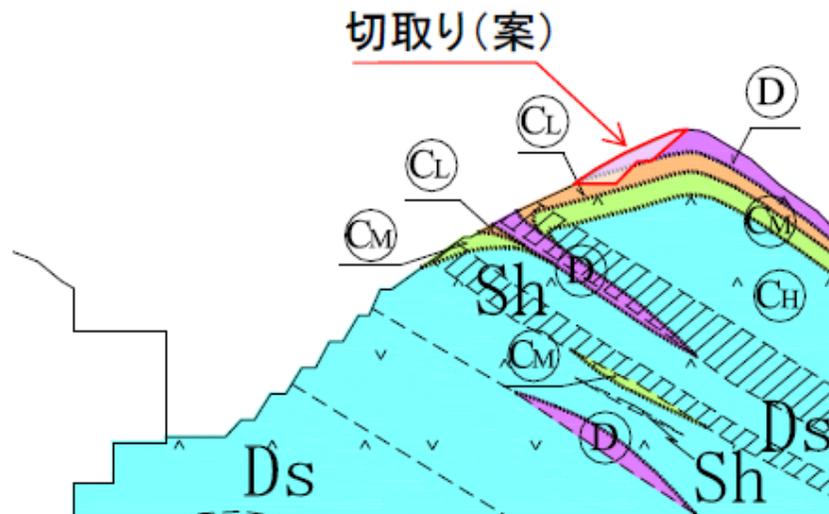
### ■事業者における耐震裕度向上工事について 対策(案)

・斜面の表層部を取り除く等の対策を行い、耐震裕度を向上させる。

※国定公園内の工事であることから、自然公園法許認可担当箇所(福井県)と今後調整を行いながら設計を行う必要があり、工事内容は変更となる可能性がある。

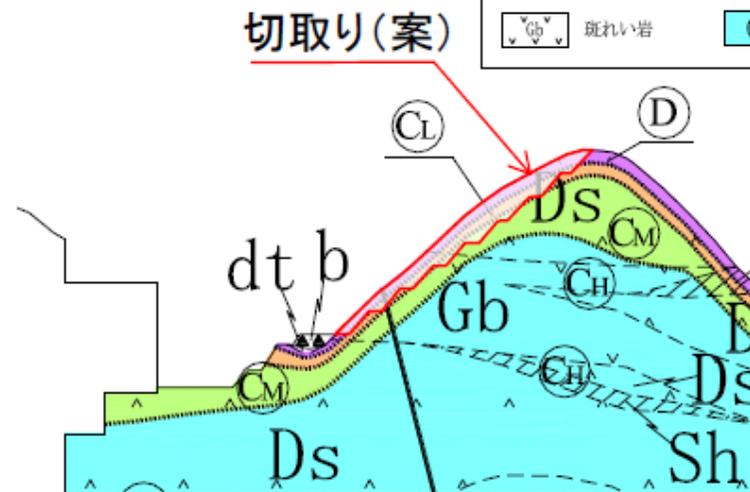
### ■ ①-①' 断面

(1号機側)



### ■ ②-②' 断面

(2号機側)



地質区分		岩級区分	
	頁岩		D級
	細粒石英閃緑岩		Cl級
	輝緑岩		Cm級
	斑れい岩		Ch級

## 周辺斜面安定性評価結果

- 大飯発電所周辺斜面について、基準地震動 $S_s$ による地震動に対する耐震安全性評価を行った結果、原子炉施設の安全機能に重大な影響を与えるような崩壊を起こさないことを確認した。
- 1・2号機周辺斜面には風化等の影響により強度が小さな自然の地盤が存在する為、その表層部に変位量が生じるが、その変位量は極めて小さく、滑動力が抵抗力を上回る時間も極めて短いことから、表層部が滑落し、施設の安全機能に重大な影響を与えることはないものと考えられる。
- 1・2号機周辺斜面の表層部については、念のため、耐震裕度向上を図るための対策工事を今後実施する。