資料2-2

### 島根原子力発電所2号炉 防波壁及び1号放水連絡通路防波扉の 周辺斜面の安定性評価について(補足説明)

### 令和2年2月28日 中国電力株式会社



目次

1. 地質の概要の補足 1. 1. 防波時(東端部) 国辺のシーノの公布	
1.1.1 全体概要	2
1.1.2 B29シームの分布	•••••7
1.1.3 Eシームの分布	22
1.2 防波壁(西端部)周辺斜面の表層部の地質	•••••43
1.3 防波壁(東端部)周辺斜面の表層部の岩級	•••••54
<ol> <li>2.解析用物性値の設定方法</li> <li>2.1物理特性</li> <li>2.2強度特性</li> <li>3静的変形特性</li> <li>4動的変形特性</li> <li>5シームの代表性</li> </ol>	·····63 ·····65 ····97 ····108 ····116
3. 要素の局所安全係数図	121
4. すべり安全率一覧	125

### 1. 地質の概要の補足

2)

### 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布

1.1.1 全体概要

1. 地質の概要の補足 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布 1.1.1 全体概要 防波壁(東端部)周辺のシーム分布について



第762回審査会合

資料1-2 p.3 加筆·修正

3

・防波壁(東端部)の①-①'断面及び④-④'断面については,表層にB29シーム及びEシーム層準が存在することから,敷地全体の既往調 査結果及び防波壁(東端部)のボーリング16本の柱状図及びコア写真を再確認し,連続性の検討を行った。

#### 1. 地質の概要の補足 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布 1.1.1 全体概要



B29シーム及びEシームの連続性検討方法



1. 地質の概要の補足 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布 1.1.1 全体概要
 B29シーム及びEシームの連続性検討結果(敷地全体)





ボーリング調査におけるシームの箇所数の整理

・3号炉及び防波壁(東端部)の地質調査結果を踏まえ,敷地全体で連続性が確認された全シームの確認孔数を整理した結果,B29シーム 及びEシームが確認されたのは各2箇所のみであり,他のシームに比べて連続性に乏しい。(地質調査位置は本編の2.1章を参照) 1. 地質の概要の補足 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布 1.1.1 全体概要

B29シーム及びEシームの連続性検討結果(防波壁(東端部)の斜面)





Eシーム及びB29シームの連続性催認結果 一覧表		
Bor.No	B29シームの有無	Eシームの有無
141	×	層準未到達
142	×	層準欠如
143	×	×
144	層準未到達	×
145	×	×
146	層準未到達	×
147	×	×
148	層準未到達	0
149	層準未到達	層準未到達
150	×	×
161	×	×
162	×	×
164	×	×
166	×	×
168	×	0
602	層準未到達	層準未到達
0 ::		× :シーム無し

層準未到達:掘進範囲にシーム層準なし



・防波壁(東端部)の斜面におけるB29シーム及びEシームの確認孔数を整理した結果, B29シームが確認されたボーリング孔はなく, Eシームが確認されたボーリング孔は2箇所のみであることから, 当該斜面に連続しないため, 安定性評価において, モデル化は行わないこととした。

# 1. 地質の概要の補足

7)

## 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布

1.1.2 B29シームの分布

防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(B29シーム, No.141)



第762回審査会合

資料1-2 p.8 再掲

8

防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(B29シーム, No.142)



第762回審査会合

資料1-2 p.9 再掲

9





防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(B29シーム, No.143 1/2)



第762回審査会合

資料1-2 p.11 再掲

11





B29シーム層準にシームは認められない。

1. 地質の概要の補足 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布 1.1.2 B29シームの分布

防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(B29シーム, No.145 1/2)



第762回審査会合

資料1-2 p.13 再掲

13





黒色頁岩1 B29シーム層準にシームは認められない。

No.145 コア写真(2/2)

防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(B29シーム, No.147)



第762回審査会合

資料1-2 p.15 再掲

15



防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(B29シーム, No.150)



第762回審査会合

資料1-2 p.16 再掲

16

防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(B29シーム, No.161)



第762回審査会合

資料1-2 p.17 再掲

17

No.161 コア写真

最下部フローユニット

防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(B29シーム, No.162)



第762回審査会合

資料1-2 p.18 再掲

18

防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(B29シーム, No.164)



第762回審杳会合

資料1-2 p.19 再掲

19



防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(B29シーム, No.166)



防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(B29シーム, No.168)



第762回審杳会合

資料1-2 p.21 再掲

21



### 1. 地質の概要の補足

### 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布

1.1.3 Eシームの分布



防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.143 1/2)



1. 地質の概要の補足 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布 1.1.3 Eシームの分布 防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.143 2/2) <sup>資料1</sup>





No.143 コア写真(2/2)

Eシーム層準にシームは認められない。

防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.144 1/2)



第762回審査会合

資料1-2 p.25 再掲

25

1. 地質の概要の補足 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布 1.1.3 Eシームの分布 防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.144 2/2) 第762回審査会合 資料1-2 p.26 再掲 26



No.144 コア写真(2/2)

Eシーム層準にシームは認められない。



防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.145)







<sup>111</sup> 1113 ビノ スの分和 111 の波 (東端部) 周辺のシーム分布について(Eシーム, No.146 1/2) <sup>資料1-2 p.29 再掲</sup>

29



1. 地質の概要の補足 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布 1.1.3 Eシームの分布 防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.146 2/2) <sup>資料1-2 p.30 再掲</sup>



(30)

No.146 コア写真(2/2)



防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.147)



No.147 コア写真



防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.148)





防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.150)





防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.161)





Eシーム層準にシームは認められない。

防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.162 1/2)



No.162 コア写真(1/2)

・Eシーム層準である黒色頁岩3内には、シームの特徴を有する粘土は認められない。

黒色頁岩3
防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.162 2/2)





黒色頁岩3 上部フローユニット Eシーム層準にシームは認められない。

No.162 コア写真(2/2)



防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.164)







防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.166 1/2)



第762回審査会合

資料1-2 p.39 再掲

39

・Eシーム層準である黒色頁岩3内には、シームの特徴を有する粘土は認められない。





Eシーム層準にシームは認められない。 黒色頁岩3

上部フローユニット

No.166 コア写真(2/2)

第762回審査会合 資料1-2 p.41 再掲

防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.168 1/2)



模式柱状図·模式岩相

No.168 柱状図



黒色頁岩3

No.168 コア写真(1/2)

・Eシーム層準である黒色頁岩3内には、シームの特徴を有する厚さ2cmの粘土が認められる。

1. 地質の概要の補足 1.1 防波壁(東端部)周辺のシームの分布 1.1.3 Eシームの分布 防波壁(東端部)周辺のシーム分布について(Eシーム, No.168 2/2) 第762回審査会合 資料1-2 p.42 再掲



No.168 コア写真(2/2)



# 1. 地質の概要の補足

1.2 防波壁(西端部)周辺斜面の表層部の地質

### 1. 地質の概要の補足 1.2 防波壁(西端部)周辺斜面の表層部の地質 検討の流れ



・防波壁(西端部)における礫質土・粘性土の物性をD級岩盤相当とする妥当性について以下の流れで検討する。



1. 地質の概要の補足 1.2 防波壁(西端部)周辺斜面の表層部の地質 (1)防波壁(西端部)における礫質土・粘性土の性状の整理



ボーリングコア写真(19W7)

45

- ・防波壁(西端部)においてボーリング調査(19W7)によるデータ拡充を行った結果, 19W1等で認められた礫質土・粘性土が層厚約4m確認された。
- ・粘性土は淡褐~暗褐色を呈し、均質な細粒土から成る。礫質土の基質は赤褐~褐灰色を呈する細粒土でゆ約10mmの凝灰岩を主体とす る角礫~亜角礫を多数混入し、締りがよい。
- ・礫質土の下位の火山礫凝灰岩(D級岩盤)との境界は不明瞭で漸移的である。





1. 地質の概要の補足 1.2 防波壁(西端部)周辺斜面の表層部の地質 <sup>第802回審査会合 資料1 p.56加筆·修正</sup> (3)防波壁(西端部)の礫質土等とD級岩盤との比較(動的貫入試験のNd値と土層区分)

48

防波壁(西端部)の礫質土・粘性土(19W7付近) -

三軸圧縮試験等を実施したD級岩盤 🛶

			崩	積土等	Ē		強風化岩 (概ねD級	<b>;</b> )				基盤 (C <sub>M</sub> 級」
研究者	基盤地質	0	0.5	3	5	7 ]	Nc値 .0	20 :	25	30	40	50
大久保・上坂 (1971)	新第三紀 黒色泥岩		表層		崩利	責土	強風化層			弱風(	匕層	
奥西・飯田 <sup>*</sup> (1978)	花崗岩			軟弱層								基盤
沖村・田中 <sup>*</sup> (1980)	花崗岩		I A層	В	Ⅲ 『層		III・IV BC層			V D層	감파	基盤
山寺ほか (1986)	新第三紀層・ 関東ローム層	砂地 軟弱地	普通土 準軟岩		硬質土		強風化層		軟岩	i.		硬岩
太田・鈴木 (1986)	新第三紀層		表層土		崩積土	ローム	御殿峠レキ層 上部風化部 ローム層深音	雪 「{}	彳	卸殿峠1 弱風(	ンキ層 上部	
望月・松本 (1986)	花崗岩		軟土帯	:	硬土带				基盤			
逢坂・塚本 (1988)	中古生層・ 花崗岩・ 新第三紀層	表層土層		下層	土層	風イ	匕層			基盤		

土層区分とNc(Nd)※値の関係 (小山内ほか(2005)に加筆)

※ 砂防分野で使用されている簡易貫入試験(Nc値)と, 地盤工学会基準の簡易動的コーン貫入試験(Nd値)は 同じ試験方法であり, Nc値とNd値は同じである。

・小山内ほか(2005)<sup>(1)</sup>によると,動的貫入試験のNd値と土層区分には相関があり,Nd<10は崩積土等,10≦Nd<20は強風化岩,Nd>50 は基盤岩に対応するとしている。

・防波壁(西端部)の礫質土・粘性土及び三軸圧縮試験等を実施したD級岩盤における動的貫入試験の結果,両者とも崩積土等~強風化岩の貫入値を示す。





礫質土の供試体写真(例)



三軸圧縮試験サンプリング等位置図



49

D級岩盤の供試体写真(例)

No.	1	2	3
一軸圧縮強さ (kN/m <sup>2</sup> )	87.91	103.01	159.02
平均値 (kN/m²)		116.65	

No.	①'	(٢)	3'
一軸圧縮強さ (kN/m²)	61.14	36.63	44.07
平均値 (kN/m²)		47.28	

・防波壁(西端部)の19W7孔から礫質土の試料を採取し,一軸圧縮強度試験を実施した結果,一軸圧縮強さは116.6kN/mとなり,平成21年 に三軸圧縮試験等を実施したD級岩盤における一軸圧縮強度試験結果を上回ることを確認した。

# 1. 地質の概要の補足 1.2 防波壁(西端部)周辺斜面の表層部の地質 (4) まとめ



・下表のとおり、両者の①性状、②動的貫入試験値、③動的貫入試験に基づく土層区分、④一軸圧縮試験値は同等であり、防波壁(西端部)における礫質土・粘性土はD級岩盤と同等の強度を有すると考えられる。

	防波壁(西端部)の 礫質土・粘性土	三軸圧縮試験等を実施した D級岩盤	
①性状	粘性土状あるいは土砂状	粘性土状あるいは土砂状	
②動的貫入試験値	Nd=3~14程度	Nd=3~10程度	
③動的貫入試験に 基づく土層区分	崩積土等~強風化岩 相当	崩積土等~強風化岩 相当	
④一軸圧縮試験値 (平均)	116.65kN/m <sup>2</sup>	47.28kN/m <sup>2</sup>	

#### 比較検討結果

1. 地質の概要の補足 1.2 防波壁(西端部)周辺斜面の表層部の地質 (参考)動的貫入試験(簡易動的コーン貫入試験)の概要 第802回審査会合 資料1 p.58再掲 51

・簡易動的コーン貫入試験は、貫入先端をつけたロッドをドライブハンマーの打撃によって地盤に打ち込み、貫入量と打撃回数の関係から地盤の硬軟・締まり具合を調べる試験である。
・当該試験は、打撃エネルギーが小さく、わずかな土層の貫入抵抗値の変化を把握できること等の理由により、主として斜面崩壊地の風化層の調査等に用いられる。
・当該試験は、地盤工学会で基準化されている「JGS 1433-2012 簡易動的コーン貫入試験方法」に準拠して行った。







・下図に示す1号南側切取斜面で実施したNo.B-3(2006)のボーリングコアをもとに地表から約4m程度の深さまでD級岩盤(凝灰岩)を確認したため、このボーリングの近傍で、これを不攪乱で試料採取し、安定解析に必要な物性値(強度 特性、変形特性)を取得した。





D級岩盤の供試体写真(例)

#### 1. 地質の概要の補足 1.2 防波壁(西端部)周辺斜面の表層部の地質

(参考) D級岩盤(ピーク強度)



#### •中型三軸圧縮試験結果(D級岩盤)



※()内はばらつきを考慮した強度(平均-1σ)を示す。





中型三軸圧縮試験結果

・D級岩盤(凝灰岩)を対象に、平成21年に中型三軸圧縮試験結果を実施した。



# 1. 地質の概要の補足

## 1.3 防波壁(東端部)周辺斜面の表層部の岩級

防波壁(東端部)の周辺斜面 地形の変遷について





空中写真(S51年撮影, 1/8,000)

空中写真(H21年撮影, 1/8,000)

防波壁(東端部)の周辺斜面 表層部の岩級の分布(①-①'断面)





56

## 1. 地質の概要の補足 1.3 防波壁(東端部)周辺斜面の表層部の岩級 追加露頭 I の観察結果(1/2)

・①-①'断面の斜面末端部は、ほぼ直立した勾配であり、モルタル吹付されている。平成8年のルートマップでは、このモルタル吹付された箇所に露頭情報が記されており、当時岩盤が露出していたことが示されている。

・モルタル吹付の南東端において露頭が確認されたため、地質観察を行った。



①-①'断面周辺ルートマップ(平成8年)

①-①'断面 斜面全景(2020年1月10日撮影)

廃棄物貯蔵所北~東側の斜面の露頭情報が記載されている。

(57)

1. 地質の概要の補足 1.3 防波壁(東端部)周辺斜面の表層部の岩級 追加露頭 I の観察結果(2/2)





追加露頭 I ほぼ直立している(2020年1月10日撮影)



追加露頭 I 近接写真(2020年1月10日撮影) 黒色頁岩 C<sub>H</sub>級

・モルタル吹付の南東端では、黒色頁岩が露出している。この黒 色頁岩は割れ目が少なく新鮮なC<sub>H</sub>級岩盤である。

・この露頭周辺はほぼ直立した急崖であり、斜面上部まで新鮮な 岩盤が連続して露出している。 1. 地質の概要の補足 1.3 防波壁(東端部)周辺斜面の表層部の岩級

防波壁(東端部)の周辺斜面 表層部の岩級の分布(⑤-⑤'断面)



59

1号放水連絡通路防波扉背後斜面 現地写真(2019年7月25日撮影)

## 1. 地質の概要の補足 1.3 防波壁(東端部)周辺斜面の表層部の岩級 (参考)19E3ボーリングの調査結果





60

19E3孔 コア写真(G.L.0.0~-12.0m(掘進長36m))

 ・ボーリング調査の結果,表層から順に表土が0.3m,強風化により褐色を 呈する凝灰岩(D級)が2.8m,風化により割れ目の発達した頁岩(C<sub>L</sub>級) が1.1m確認された。

・表土は0.3mと薄いことから、D級岩盤に含めて地質断面図に記載した。

防波壁(東端部)調査位置図

### 1. 地質の概要の補足 1.3 防波壁(東端部)周辺斜面の表層部の岩級 防波壁(東端部)の周辺斜面 表層部の岩級の分布(2-2'断面~4-4'断面)



・その他の②-②'断面~④-④'断面に記載している低位岩級(C<sub>L</sub>, D級)の分布についても, ①-①'断面及び⑤-⑤'断面と同様に, 断面図上のボーリング調査結果、周辺ボーリング調査結果、海岸露頭調査結果及び断面交点を踏まえて低位岩級の分布を設定した。



防波壁(西端部)の周辺斜面 表層部の岩級の分布(⑥-⑥'断面)







62



# 2.解析用物性値の設定方法 2.1物理特性

2. 解析用物性値の設定方法 2.1 物理特性



### 2.1 密度試験結果

		密	了度試験結果(g/cm	3)		
		C <sub>H</sub> 級	C <sub>M</sub> 級	CL級		
ш	頁岩	2.57	2.52	2.44		
石盤(	頁岩と凝灰岩の互層	2.56	2.49	2.33		
(成相寺層)	凝灰岩·凝灰角礫岩	2.51	2.44	2.30		
	ドレライト	2.78	2.60	2.53		
	安山岩	2.68	2.68	2.59		
	D級岩盤	2.28				
土質材料	シーム	2.23				
	埋戻土, 盛土 <sup>※1</sup>	2.11				
	埋戻土(購入土) <sup>※2</sup>	2.01				
	旧表土 <sup>※3</sup>	2.00				
	MMR <sup>%4</sup>	2.35				

※1「海底堆積物, 崖錐堆積物」は, 主要構成地質(礫混り砂質土・礫混り粘性土)が盛土と同じであること, 及び評価対象の基礎地盤及び周辺斜面に対して地震時安定性への影響が軽微であることから,「埋戻土・盛土」の値を流用。

※2「埋戻土(購入土)」は、ガスタービン発電機建物周りの埋戻土のみに使用。

※3「旧表土」は、2号炉南側盛土斜面のみに使用。

※4「MMR」は、2号炉タービン建物直下のみに使用。

・各種岩盤・土質材料の密度については,ボーリング孔及び試掘坑内から採取した試料を対象とした密度試験結果に より設定した。



# 2.解析用物性値の設定方法 2.2強度特性

強度特性設定方法一覧表(平均強度)





:試験値をそのまま採用し, 平均強度を設定

設定方法①P76, 77】

🔲 :二岩種の試験値を組み合わせて,保守的に平均強度を設定【上位岩級を上回るため下方修正 設定方法②P78】

強度特性設定方法一覧表(ばらつきを考慮した強度)





:ばらつきを考慮し,平均-10による低減

\_\_\_\_\_:既に安全側にばらつきが考慮されている【流れ目方向に載荷した試験値を採用している場合 設定方法③P79】 【平均強度が試験値の下限を示す場合 設定方法④P80,81】

強度特性設定方法一覧表(平均強度)





:他の岩種の物性値に基づき設定 【設定方法⑤P84~87】

強度特性設定方法一覧表(ばらつきを考慮した強度)





頁岩の強度特性

#### ・頁岩の強度特性を以下に示す。

 ・ピーク強度は、流れ目方向載荷の試験値を平均強度に設定し、既に安全側にばらつきを考慮しているため1σによる低減を行わない。
・残留強度において、試験値の小方採用を行い設定した平均強度が各々の試験値の下限を示す場合においては、既に安全側にばらつきを 考慮しているため1σによる低減を行わない。

第762回審査会合

資料1-2 p.52 再掲

70



第762回審査会合 資料1-2 p.53 再揭

強度特性設定方法一覧表(頁岩 平均強度, ばらつき強度)



]:試験値をそのまま採用し,平均強度を設定

:二岩種の試験値を組み合わせて,保守的に平均強度を設定【上位岩級を上回るため下方修正設定方法②P78】

岩種·岩級		強度特性(ばらつきを考慮した強度)			
		ピーク強度	残留強度		
	C <sub>H</sub> 級		ばらつきを考慮し、平均-1σによる低減		
頁岩	C <sub>M</sub> 級	既に安全側にばらつきが考慮されている 【流れ目方向に載荷した試験値を採用】	既に安全側にばらつきが考慮されている		
	C <sub>L</sub> 級		【平均強度が試験値の下限を示す】		

\_\_\_\_\_:ばらつきを考慮し,平均-1σによる低減

既に安全側にばらつきが考慮されている【流れ目方向に載荷した試験値を採用している場合 設定方法③P79】
【平均強度が試験値の下限を示す場合 設定方法④P80,81】
# 2. 解析用物性値の設定方法 2.2 強度特性 頁岩と凝灰岩の互層の強度特性



#### ・頁岩と凝灰岩の互層における強度特性を以下に示す。

・ピーク強度及び残留強度において、試験値または試験値の小方採用により設定した平均強度が、各々の試験値の下限を示す場合においては、既に安全側にばらつきを考慮しているため1σによる低減を行わない。





強度特性設定方法一覧表(頁岩と凝灰岩の互層 平均強度,ばらつき強度)



ニニ岩種の試験値を組み合わせて,保守的に平均強度を設定【下方修正なし
 設定方法①P76,77】
 ニニ岩種の試験値を組み合わせて,保守的に平均強度を設定【上位岩級を上回るため下方修正 設定方法②P78】

		強度特性(ばらつきを考慮した強度)							
岩種·岩級		ピーク強度	残留強度						
	C <sub>H</sub> 級	既に安全側にばらつきが考慮されている	ばらつきを考慮し、平均-1σによる低減						
頁岩と凝灰岩 の互層	C <sub>M</sub> 級	【流れ目方向に載荷した試験値を採用】	既に安全側にばらつきが考慮されている						
	C <sub>L</sub> 級	既に安全側にばらつきが考慮されている 【平均強度が試験値の下限を示す】	【平均強度が試験値の下限を示す】						

\_\_\_\_\_:ばらつきを考慮し, 平均-1σによる低減

こ:既に安全側にばらつきが考慮されている【流れ目方向に載荷した試験値を採用している場合 設定方法③P79】
【平均強度が試験値の下限を示す場合 設定方法④P80,81】

## 2. 解析用物性値の設定方法 2.2 強度特性 凝灰岩 · 凝灰角礫岩の強度特性



#### ・凝灰岩・凝灰角礫岩における強度特性を以下に示す。

・ピーク強度及び残留強度において、試験値または試験値の小方採用により設定した平均強度が、各々の試験値の下限を示す場合においては、既に安全側にばらつきを考慮しているため1σによる低減を行わない。





強度特性設定方法一覧表(凝灰岩・凝灰角礫岩 平均強度,ばらつき強度)



二岩種の試験値を組み合わせて,保守的に平均強度を設定【下方修正なし
 設定方法①P76,77】
 二岩種の試験値を組み合わせて,保守的に平均強度を設定【上位岩級を上回るため下方修正 設定方法②P78】

		強度特性(ばらつきを考慮した強度)							
岩種•岩級		ピーク強度	残留強度						
	C <sub>H</sub> 級		ばらつきを考慮し、平均-1σによる低減						
凝灰岩• 凝灰角礫岩	C <sub>M</sub> 級	はらうさどを思し、キャリートのによる凶肉	既に安全側にばらつきが考慮されている						
-	C <sub>L</sub> 級	既に安全側にばらつきが考慮されている 【平均強度が試験値の下限を示す】	【平均強度が試験値の下限を示す】						

\_\_\_\_\_:ばらつきを考慮し, 平均-1σによる低減

 設定方法①(二岩種の試験値を組合せて保守的に平均強度を設定(下方修正なし)) 1/2

#### ・ピーク強度(ブロックせん断試験)



第762回審査会合

資料1-2 p.58 再掲

76

・凝灰岩と凝灰角礫岩のブロックせん断試験結果より、 τ<sub>0</sub>及び φ の値をそれぞれ小方採用し、保守的に平均強度を設定した。

設定方法①(二岩種の試験値を組合せて保守的に平均強度を設定(下方修正なし)) 2/2

### 第762回審査会合 資料1-2 p.59 再掲

#### ·残留強度(摩擦抵抗試験)



・頁岩と凝灰岩の摩擦抵抗試験結果より、a値及びb値をそれぞれ小方採用し、保守的に平均強度を設定した。

第762回審査会合 資料1-2 p.60 再掲

78

設定方法②(二岩種の試験値を組み合わせて保守的に平均強度を設定(上位岩級を上回るため下方修正)

#### ·残留強度(摩擦抵抗試験)



・二岩種を対象に設定した平均強度が上位岩級で設定した平均強度を上回る場合は、「上位岩級で設定した平均強度」及び「同岩級のその 他岩種の試験値」のa値及びb値をそれぞれ比較し、最小値となる値を組み合わせて平均強度を下方修正した。



設定方法③(既に安全側にばらつきが考慮されている(流れ目方向に載荷した試験値を採用している場合)

#### ・ピーク強度(ブロックせん断試験)

【設定方法例(C<sub>M</sub>級頁岩)】



・流れ目方向に載荷した試験値は,差し目方向に載荷した試験値に比べて有意に小さい。 ・流れ目方向に載荷した試験値は,既にばらつきを考慮した強度になっており,平均-1σによる低減を行わない。

第762回審査会合 資料1-2 p.62 再掲

80

設定方法④(既に安全側にばらつきが考慮されている(平均強度が試験値の下限を示す場合)) 1/2

・ピーク強度(ブロックせん断試験)

·残留強度(摩擦抵抗試験)

【設定方法例(CL級頁岩と凝灰岩の互層:ピーク強度)】

【設定方法例(C<sub>1</sub>級頁岩と凝灰岩の互層:残留強度)】



・各岩種における試験値を小方採用等を行うことで,保守的に設定した平均強度は,試験値の下限を示し,既に安全側にばらつきを考慮した強度になっていると考えられる。

・上記の理由より,平均-1ヶによる低減を行わない。

第762回審査会合 資料1-2 p.63 再掲 81

設定方法④(既に安全側にばらつきが考慮されている(平均強度が試験値の下限を示す場合)) 2/2

・「頁岩と凝灰岩の互層」「凝灰岩・凝灰角礫岩」ピーク強度(ブロックせん断試験)

【設定方法例(C<sub>1</sub>級凝灰岩・凝灰角礫岩:ピーク強度)】



・C<sub>L</sub>級凝灰岩・凝灰角礫岩の平均強度は、各岩種の $\tau_0$ 、 $\phi$ の小方採用を検討した結果、安全側に凝灰岩の試験値を採用した。 ・設定した平均強度は、既に安全側にばらつきを考慮したものになっているため、更なるばらつきの考慮は実施しない。(次頁参照)

(参考)C<sub>L</sub>級凝灰岩の試験値の設定について





- ・凝灰岩を対象としたブロックせん断試験は「2号炉原子炉建物試掘坑 F"坑」及び「2号炉西側切取斜面試掘坑 M坑」の2箇所で実施した。
- ・試験は「破断面にシーム等が認められない健全な箇所」または「破断面にシームや密集クラックが多く認められる箇所」で実施しており、後 者の強度は有意に低くなっている。
- ・試験箇所Aの「破断面にシーム等がない健全な試験値」が凝灰岩本来の強度を示していると考えられるが,保守的に「破断面にシームや 密集クラックがある試験値」の平均値をC<sub>L</sub>級凝灰岩の試験値に設定した。
- ・設定したCL級凝灰岩の試験値は、凝灰岩本来の強度より有意に低く、既に安全側にばらつきを考慮した強度になっている。

# 



(参考)C<sub>L</sub>級凝灰岩の破断面について

・C<sub>L</sub>級凝灰岩を対象としたブロックせん断試験において、試験前後の試験面スケッチ図の一例を以下に示す。



設定方法⑤(他の岩種の物性値に基づき設定) 1/4



・ドレライト(C<sub>H</sub>級) ピーク強度



・C<sub>H</sub>級ドレライトのピーク強度は三軸圧縮試験結果より換算して設定した。

設定方法⑤(他の岩種の物性値に基づき設定) 2/4





設定方法⑤(他の岩種の物性値に基づき設定) 3/4



・ドレライト(C<sub>H</sub>級) 残留強度



・C<sub>H</sub>級ドレライトの残留強度は三軸圧縮試験結果より換算して設定した。

# 設定方法⑤(他の岩種の物性値に基づき設定) 4/4



・ドレライト(C<sub>M</sub>級, C<sub>L</sub>級) 残留強度

【設定フロー】	(kg/cm <sup>2</sup> )							
		۲	レライト	頁岩	頁岩・凝灰岩の互層	凝灰岩·凝灰角礫岩		
手順①: C <sub>H</sub> 級の平均強度設定値を用い, C <sub>M</sub> 級, C <sub>L</sub> 級のドレライ トの平均強度を換算する。 まず, 下式により換算比率を算出する。	平均強度 設定値(C <sub>H</sub> 級)	a値	の換算比率 = <mark>2.99</mark> 2.83 ) ・	$\tau = 2.83 \cdot \sigma^{0.72}$ (2.57)	$\tau = 2.46 \cdot \sigma^{0.72}$ (2.14)	$\tau = 2.46 \cdot \sigma^{0.72}$ (2.14)		
<sup>換昇比単 -</sup> B A・・・C <sub>H</sub> 級のドレライトの平均強度設定値 B・・・Aに近い値を示す他岩種の平均強度設定値	平均強度 設定値(C <sub>M</sub> 級)	$\tau = 1.05$ (1.00)	5 • σ <sup>0.54</sup>	0.99×a値の換算比 (0.99×a値の換算比 	率 = 1.05 <u>率 = 1.00)</u> τ = 0.99 ・ σ <sup>0.54</sup> (0.99) 氐抗試験 結果の最小値	τ = 0.99・σ <sup>0.54</sup> (0.99) 小値 0.54		
C <sub>M</sub> 級, C <sub>L</sub> 級の他岩種の平均強度設定値 τ=a・σ <sup>b</sup> のa 値に, 手順①で算出した換算比率を乗じ, ドレライトの 平均強度のa値を換算する。 b値は, 保守的に全岩級の平均強度設定値の最小値を 採用する	平均強度 設定値(C <sub>L</sub> 級)	$\tau = 1.05$ (1.00)	j • σ <sup>0.54</sup>	0.99×a値の換算 (0.99×a値の換算 : τ = 0.99・σ <sup>0.54</sup> (0.99)	$\tau = 0.99 \cdot \sigma^{0.54}$ (0.99)			
平均強度a值=換算比率×		を考慮した強度を示す						
C <sub>M</sub> 級, C <sub>L</sub> 級の他岩種の平均強度設定値 パ b値= 同岩級の平均強度設定値の最小値	ப் 174 ப	41		残留強度				
	石裡・石	赦久		平均強度	ばらつきを考慮	した強度(平均-1σ)		
│ 手順③: 「手順①, ②と同様な手法で, ばらつきを考慮した 」強度を設定する。		C <sub>M</sub> 級	$\tau = 1.05 \cdot \sigma^{0.54} \text{ (kg/cm}^2)$ $\left(\tau = 0.36 \cdot \sigma^{0.54} \text{ (N/mm}^2)\right)$		$\tau = 1.00 \cdot (\tau = 0.34)$	$\sigma^{0.54}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) • $\sigma^{0.54}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
		CL級	$\tau = 1.04$ $\left( \tau = 0.3 \right)$	5 • $\sigma^{0.54}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) 36 • $\sigma^{0.54}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau = 1.00 \cdot \left( \tau = 0.34 \right)$	$\sigma^{0.54}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) • $\sigma^{0.54}$ (N/mm <sup>2</sup> )		

・C<sub>M</sub>級及びC<sub>L</sub>級ドレライトの残留強度はC<sub>H</sub>級で設定した平均強度より換算して設定した。

(参考)安山岩の設定方法について

・貫入岩(ドレライト及び安山岩)における一軸圧縮試験の試験結果



・設定した強度特性(安山岩)

ピーク強度 残留強度 φ a 値 b 値  $\tau_0$ 2.14 1.56 C<sub>н</sub>級 52 0.72 (1.65) (1.36) 0.36 1.58 C<sub>м</sub>級 52 0.54 (0.84) (0.34) 0.83 0.36 C<sub>I</sub>級 43 0.54 (0.73) (0.34)

※()内は平均から1σ低減した強度を示す。

・安山岩及びドレライトを対象とした一軸圧縮試験の結果,安山岩の試験値はドレライトの試験値と同等もしくはそれ以 上であることから,安山岩の強度特性は保守的に同岩級におけるドレライトの強度特性を用いる。



(単位:N/mm<sup>2</sup>)

2. 解析用物性値の設定方法 2.2 強度特性 D級岩盤(ピーク強度)(1/3)



#### •中型三軸圧縮試験結果(D級岩盤)



※()内はばらつきを考慮した強度(平均-1σ)を示す。





中型三軸圧縮試験結果

・D級岩盤(凝灰岩)を対象に、平成21年に中型三軸圧縮試験結果を実施した。

2. 解析用物性値の設定方法 2.2 強度特性 D級岩盤(ピーク強度)(2/3)

#### •中型三軸圧縮試験結果(D級岩盤)

	項目	ピーク	強度※
岩種		せん断強度 て <sub>0</sub> (N/mm²)	内部摩擦角 $\phi(\degree)$
口名正要	凝灰質頁岩	0.53(0.32)	9
D	安山岩	0.51(0.30)	33

※()内はばらつきを考慮した強度(平均-1σ)を示す。









D級岩盤の試料採取位置図

・D級岩盤(凝灰質頁岩,安山岩)を対象に,平成29年に中型三軸圧縮試験結果を実施した。

# 2. 解析用物性値の設定方法 2.2 強度特性 D級岩盤(ピーク強度)(3/3)



#### ・D級岩盤のピーク強度(試験値に基づく設定値)

	項目	ピージ	7強度※			
岩種		せん断強度 て <sub>0</sub> (N/mm²)	内部摩擦角 ${\pmb \phi}(^\circ)$	備考		
	頁岩・凝灰岩の互層	0.53(0.32)	9	凝灰質頁岩の試験値		
	頁岩	0.53(0.32)	9	凝灰質頁岩の試験値と同値に設定		
D級岩盤	凝灰岩·凝灰角礫岩	0.11(0.09)	6	凝灰岩の試験値		
	安山岩	0.51(0.30)	33	安山岩の試験値		
	ドレライト	0.51(0.30)	33	安山岩の試験値と同値に設定		

※()内はばらつきを考慮した強度(平均-1σ)を示す。

#### ・D級岩盤の一軸圧縮試験結果の比較検討



・試験結果を用い、D級岩盤の平均強度を設定した。

・頁岩及びドレライトについては、一軸圧縮試験の比較検討結果を踏まえ、それぞれ凝灰質頁岩及び安山岩の試験値 と同値に設定した。

・平均強度から1σの低減を行い、ばらつきを考慮した強度を設定した。



シーム(ピーク強度)



・シームの平均強度は、単純せん断試験値を用いて設定した。
 ・平均強度から1σの低減を行い、ばらつきを考慮した強度を設定した。

(参考)単純せん断試験の妥当性について



#### 【土木学会(2009)より抜粋】



・土木学会(2009)<sup>(2)</sup>によると,弱層のせん断強さについて,一面せん断試験はせん断面を規定して強制的にせん断す るため,単純せん断試験と比べてせん断強さが大きくなる傾向があるものの,非排水せん断強さに有意な差は生じな いとされている。また,静的強度・変形特性に対するせん断速度の影響を確認するため,せん断速度を0.1%/minと 1.0%/minで比較検討を行った結果,0.1%/min程度の緩速で得られたせん断強度を地震時安定性評価に用いた場合 には,安全側の評価となるとされている。

・シームの強度特性の設定については、単純せん断試験によりひずみ速度0.1%/minでせん断力を加えて試験を実施 していることから、保守的な評価となっている。



埋戻土, 盛土(ピーク強度)



・3号炉試掘坑から採取した掘削ズリを用いて作成した供試体を対象とした大型三軸圧縮試験の試験結果を用いて 設定した。

・平均強度から1σの低減を行い、ばらつきを考慮した強度を設定した。

2. 解析用物性値の設定方法
 2. 2 強度特性
 埋戻土(購入土)(ピーク強度)



#### ·三軸圧縮試験(埋戻土(購入土))



三軸圧縮試験結果

垂直応力  $\sigma$  [N/mm<sup>2</sup>]

・埋戻土(購入土)の設定した平均強度は,三軸圧縮試験の試験結果を用いて設定した。 ・平均強度から1σの低減を行い,ばらつきを考慮した強度を設定した結果,平均強度と同等となった。





旧表土(ピーク強度)



・旧表土の設定した平均強度は、三軸圧縮試験の試験結果を用いて設定した。
 ・平均強度から1σの低減を行い、ばらつきを考慮した強度を設定した。



頁岩(静弾性係数)



#### • 平板載荷試験結果

岩級	岩種	割線弾性係数 Es (×10³N/mm²)	設定した 静弾性係数 E (×10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )
C <sub>⊦</sub> 級		3.74	3.74
C <sub>M</sub> 級	頁岩	1.95	1.95
C <sub>L</sub> 級		0.54	0.54



・頁岩を対象とした平板載荷試験の結果より、静弾性係数を設定した。

頁岩と凝灰岩の互層(静弾性係数)



#### •平板載荷試験結果



・頁岩及び凝灰岩を対象とした平板載荷試験の結果において,頁岩と凝灰岩の試験値の小方を採用し,静弾性係数に 設定した。



凝灰岩·凝灰角礫岩(静弾性係数)

•	平	板	載	荷	試	験	結	果
---	---	---	---	---	---	---	---	---

岩級	岩種	設定した 静弾性係数 E (×10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )			
	凝灰岩	7.86	7 70		
U <sub>H</sub> 和X	凝灰角礫岩	7.78	7.78		
<b>○</b> 邻	凝灰岩	-	1 47		
C <sub>M</sub> 叙	凝灰角礫岩	1.47	1.47		
	凝灰岩	0.43	0.42		
C <sub>L</sub> 殺	凝灰角礫岩	0.72	0.43		



・凝灰岩及び凝灰角礫岩を対象とした平板載荷試験の 結果において、凝灰岩と凝灰角礫岩の試験値の小方を 採用し、静弾性係数に設定した。

平板載荷試験位置図

ドレライト,安山岩(静弾性係数)

 $\wedge$ 

C<sub>⊬</sub>級

#### 【一軸圧縮試験結果】

100

 $q_{\rm u}({\rm N/mm^2})$ 

一軸圧縮強度

(単位:×10<sup>3</sup> N/mm<sup>2</sup>)

・C<sub>1</sub>級の一軸圧縮試験の結果、ドレライト及び安山岩は他岩種より大きい値を示すため、ドレライト及び安山岩のC<sub>1</sub>級の静弾性係数は、「頁 岩」「頁岩と凝灰岩の互層」「凝灰岩・凝灰角礫岩」のうち最も大きい「凝灰岩・凝灰角礫岩」の値を流用した。

・C<sub>M</sub>級及びC<sub>I</sub>級の一軸圧縮試験の結果、ドレライト及び安山岩は凝灰岩・凝灰角礫岩と同等以上と考えられるが、保守的に「頁岩」「頁岩と 凝灰岩の互層」「凝灰岩・凝灰角礫岩」のうち最も小さい「凝灰岩・凝灰角礫岩」の値を流用した。

	- 角 ラ 岩 - 倍 ペイ 岩 - 礫 ト 岩		灰	岩 灰 灰 母 岩 岩 子 子 子 子 子 子 子 子 子 子 子 子 子 子 子 子 子	レライト				
【ドレライト及び多	安山岩の静弾性係数】			(単位 : × 10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	[]				
ドレライト			【参考値】						
石极	安山岩	凝灰岩·凝灰角礫岩	凝灰岩·凝灰角礫岩     頁岩						
С <sub>н</sub> 級	7.78 🔶	7.78	3.74	3.74					
C <sub>M</sub> 級	1.47 🔶	<mark>──</mark> 流用 1.47	1.95	1.95					
CL級	0.43 🔶	0.43	0.54	0.43					



C<sub>I</sub>級

100

10 -				*	——軸圧縮強度 q <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) 1      1				*	*		<ul> <li>一軸圧縮強度 a<sub>u</sub>(N/mm<sup>2</sup>)</li> <li>1</li> </ul>		Δ			*	
	頁 凝 岩 灰 岩	凝灰角礫岩	ドレライト	安 山 岩	0.1	· 頁 岩	凝灰岩	凝灰角礫岩	ドレライト	安山岩	-	0.1	 頁 岩	凝灰岩	凝灰角礫岩	ドレライト	安山岩	
【ドレ	レライト及び3	安山岩の静	弾性係	数】									(単位:	× 10³ N/m	ım² )	_	【凡例】 —_:平 <sup>;</sup>	匀值
	坦纲		ドレライ	۲					<b>[</b>	参考值】								
	石权		安山岩		凝灰	≓·凝灰	角礫岩			頁岩			頁岩と凝	「灰岩の	互層			

C<sub>м</sub>級

Λ

100

岩盤(静ポアソン比)



・静ポアソン比は一軸圧縮試験結果を基に設定した。

・詳細な設定方法を以下に示す。

岩種·岩級		静ポ <b>アソン</b> 比 ( <i>ν</i> )	備考
	C <sub>H</sub> 級	0.19	一軸圧縮試験結果
頁岩	C <sub>M</sub> 級	0.20	一軸圧縮試験結果
	C <sub>L</sub> 級	0.20	一軸圧縮試験結果が $C_M$ 級 $< C_L$ 級となるため、 $C_M$ 級と同じ値にした
	C <sub>H</sub> 級	0.19	頁岩の一軸圧縮試験結果を用いた
頁岩と凝灰岩の互層	C <sub>M</sub> 級	0.20	頁岩の一軸圧縮試験結果を用いた
	C∟級	0.20	一軸圧縮試験結果が $C_M$ 級 $< C_L$ 級となるため、 $C_M$ 級と同じ値にした
	C <sub>H</sub> 級	0.19	凝灰角礫岩の一軸圧縮試験結果を用いた
凝灰岩·凝灰角礫岩	C <sub>M</sub> 級	0.20	凝灰角礫岩の一軸圧縮試験結果を用いた
	C <sub>L</sub> 級	0.25	ー軸圧縮試験結果が最大となるC <sub>H</sub> 級安山岩の試験値を用いた
	C <sub>H</sub> 級	0.22	一軸圧縮試験結果
ドレライト	C <sub>M</sub> 級	0.25	C <sub>M</sub> 級安山岩の一軸圧縮試験結果を用いた
	C <sub>L</sub> 級	0.25	C <sub>L</sub> 級安山岩の一軸圧縮試験結果を用いた
	C <sub>H</sub> 級	0.25	一軸圧縮試験結果※1を用いた
安山岩	C <sub>м</sub> 級	0.25	一軸圧縮試験結果 <sup>※1</sup> がC <sub>H</sub> 級 <c<sub>M級となるため, C<sub>H</sub>級と同じ値にした</c<sub>
	C <sub>L</sub> 級	0.25	ー軸圧縮試験結果 <sup>※1</sup> がC <sub>M</sub> 級 <c<sub>L級となるため, C<sub>M</sub>級と同じ値にした</c<sub>

※1 3号炉の試験値を流用

D級岩盤





三軸圧縮試験結果 (頁岩,頁岩·凝灰岩の互層) 三軸圧縮試験結果 (ドレライト,安山岩) 三軸圧縮試験結果 (凝灰岩·凝灰角礫岩)

・平成21年及び平成29年に実施した三軸圧縮試験の結果より,静弾性係数を設定した。 ・静ポアソン比は慣用値(=0.30)で設定した。



シーム



・シームを対象とした単純せん断試験の結果より,静弾性係数を設定した。 ・静ポアソン比は慣用値(=0.40)で設定した。



# 埋戻土, 盛土



・3号炉試掘坑から採取した掘削ズリを用いて作成した供試体を対象とした大型三軸圧縮試験の結果より,静弾性係数 を設定した。

・静ポアソン比は慣用値(=0.40)で設定した。



# 埋戻土(購入土)



・埋戻土(購入土)を対象とした三軸圧縮試験の結果より,静弾性係数を設定した。 ・静ポアソン比は慣用値(=0.40)で設定した。



旧表土



旧表土の試料採取位置図

・旧表土を対象とした三軸圧縮試験結果より,静弾性係数を設定した。 ・静ポアソン比は慣用値(=0.40)で設定した。


第762回審査会合 資料1-2 p.91 再掲

### 岩盤(成相寺層) $C_H$ 級· $C_M$ 級· $C_L$ 級



・岩盤(成相寺層)C<sub>H</sub>級・C<sub>M</sub>級・C<sub>L</sub>級の動的変形特性は, PS検層結果から作成した速度層構造を基に, 各層の単位体積重量を用いて算 定した。

2. 解析用物性値の設定方法 2.4 動的変形特性



シーム





動的変形特性(初期せん断弾性係数)



初期せん断弾性係数 G <sub>0</sub> (N/mm²)	$225\sigma^{0.31}$
せん断剛性比 G/Go	1/[1+(γ/0.00149) <sup>0.849</sup> ]
減衰定数 h	γ /(2.14 γ +0.017)+0.031

・シームを対象とした動的単純せん断試験の結果より、動的変形特性を設定した。

# D級岩盤



- ・D級岩盤のひずみ依存特性については、平成21年及び平成29年に実施した動的変形試験の試験結果より設定した。
- ・動ポアソン比は慣用値(=0.45)で設定した。





埋戻土, 盛土



・3号炉試掘坑から採取した掘削ズリを用いて作成した供試体を対象とした動的大型三軸圧縮試験の結果により,動的変形特性を設 定した。



旧表土



0.5 1.0 ල°0.8 ල 0.4 0.6 出 型 量 量 し 4 0.4 0.2  $G/G0 \sim \gamma$ P 9.3 約 約 0.2 2 0.2  $h \sim \gamma$ 0.1 0.0 0.0 1.0E-06 1.0E-05 1.0E-04 1.0E-03 1.0E-02 1.0E-01

せん断ひずみ γ

初期せん断弾性係数 G <sub>0</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	<b>240</b> σ <sup>0.61</sup>
せん断剛性比 G/G <sub>0</sub>	1/(1+γ/0.0011)
減衰定数 h	0.20 <i>γ</i> /( <i>γ</i> +0.000413)

旧表土の試料採取位置図

・旧表土を対象とした動的三軸試験の結果により、動的変形特性を設定した。



### 埋戻土(購入土)



初期せん断弾性係数 G <sub>0</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	$275\sigma^{0.61}$
せん断剛性比 G/G <sub>0</sub>	1/(1+γ/0.00048)
減衰定数 h	0.2179 γ /( γ +0.00085)

・埋戻土(購入土)を対象とした三軸圧縮試験の結果により、動的変形特性を設定した。







シームの代表性の整理



【敷地に分布する連続性の高いシーム:B1~29シームの29枚】

- ・概ね同様の性状
- ・同じ成因(新第三紀中新世の南北圧縮応力場による層面すべり)
- ・活動性評価については、最も連続性が高いB23シームで代表させている。



・敷地に分布する連続性の高いB1~29シームのうち,最も連続性が高いこと等から,最も安全側になると考えられる B23シームで代表させる。



確認シームの規模・性状及び位置関係

ボーリング確認シーム*1							試掘坑確認シーム
シーム 名	炉心対応 深度 <sup>*2</sup> T.P. (m)	平均 層厚 (cm)	データ 個数	性状	坑内 シーム	試掘坑での確認位置(起 点からの距離 m)	性状
B29	+29	1.1	2	細礫混り淡褐色粘土			試掘坑未到達層準
						A立坑 ~ A坑 14	N79°E~57°W/5°~26°N, 厚さ16mm以下, 幅10~ 25mmが脆弱化
B28	-4	0.8	18	細礫混り灰色粘土	Т6	A坑 30~40	N57°~83°W/15°~24°N, フィルム状
						A坑 80~87 B坑 2~10	N82°~87°E/10°~20°N, フィルム状
B27	-10	0.2	2	灰白色粘土		試	掘坑壁には出現しない
B26	-12	0.7	10	灰色粘土質砂		活	掘坑壁には出現しない
B25	-14	0.5	19	灰白色粘土質砂	Τ5	C坑 21~28	N58°~80°W/17°~23°N, フィルム状
						C坑 26~35	N73°~89°W/18°~22°N, 厚さ10mm
B24	-16	1.1	26	灰色~灰白色粘土	Τ4	D立坑 ~ D坑 10	N57°~82°E/17°~22°N, 厚さ5~10mm
						D坑 55~66	N60°~76°W/13°~18°N
						C坑 26~35	N73°E~72°W/14°~20°N, 厚さ17~19mm
B23	-16	2.1	57	細礫混り灰色粘土	Т3	D立坑 ~ D坑 10	N63°E~87°W/10°~25°N, 厚さ20~45mm
						D坑 55~65	N67°~82°W/18°~24°N
D00	10	0.7	0	压力在此上	TO	D立坑	N50°~82°E/18°~32°N
B22	-18	0.7	6	灰日巴粘工	12	D坑 6~18	N85°E~45°W/7°~17°N
						C坑 33~45	N64°~87°W/10°~23°N, フィルム状
B21	-19	1.8	17	細礫混り灰色~灰白色粘土	T1	D立坑 ~ D坑 17	N72°~88°E/10°~30°N
						D坑 46~49	N60°~82°W/7°~18°N, フィルム状
B20	-20	1.2	3	灰白色粘土		活	掘坑壁には出現しない
B19	-29	0.5	3	粘土混り灰色砂礫			
B18	-48	0.9	35	灰色粘土			
B17	-53	0.2	7	灰白色粘土		*1:ボーリングコ	アとボアホールカメラにより連続
B16	-55	1.4	26	細礫混り灰色粘土		性を検討し認定さ	れたシームである。
B15	-60	0.5	14	細礫混り灰色粘土		*2・シート今女屋	淮の后心却での中羽源府な記書)
B14	-65	0.6	25	細礫混り灰色粘土		~2.シーム百月暦 たものであり 后	中のが心前ての山境休及を記載し 心部におけるシームの有無を示し
B13	-66	0.9	23	細礫混り灰色~灰白色粘土		たものではない	
B12	-75	0.8	33	灰白色粘土		1 C C + 2 C ( B · B V )	
B11	-76	0.3	11	細礫混り灰色粘土			
B10	-79	2.0	34	細礫混り灰色~灰白色粘土			
В9	-79	1.6	7	細礫混り灰色粘土			
B8	-79	1.2	38	細礫混り灰色~灰白色粘土			
В7	-115	0.3	8	灰白色粘土			叫, 宿子JUII以上
В6	-125	0.9	8	細礫混り灰色~灰白色粘土		-	トレ蒲く 届厚の内司
В5	-132	0.8	4	粘土混り暗灰色細礫			
B4	-133	2.9	20	細礫混り灰色粘土		- T	〒45日回2000ドレトの
B3	-133	0.9	5	砂混り灰色粘土		• <u>∸</u>	〒均眉序20m以上の
B2	-137	0.9	15	砂礫混り灰色粘土			
B1	-200	0.6	3	粘土混り黒灰色砂			



第223回審査会合

資料2-1 p.39加筆·修正

**シー**ム層厚(cm)

#### シーム層厚と個数(層数)の関係

・一部,層厚5cm以上のシームも認められるが、ほとんどの厚さは3cm程度以下と薄く、層厚の内訳としては、0.5cm以下のものが大半である。
・平均層厚2cm以上のシームは、B4、10、23シームのみである。



シームの性状(代表性に関する検討)





### ボーリング調査におけるシームの箇所数の整理

・3号炉のボーリング調査によるシームの確認箇所数を整理した結果, B23シームが最も多く確認されており, B1 ~B29シームのうち最も連続性が高いシームであると考えられる。

シームの性状(粒度試験)



第762回審査会合

資料1-2 p.102 再掲

120

い。









- 以下の観点から,周辺への進行性破壊の影響はないと考えられるため,応力再配分を考慮した検討は不要である。
- ・引張応力が発生した要素は局所的にしか存在せず,斜面のすべり安全率も1.2以上であることから,斜面の安定性への影響は小さいと考えられる。
- ・せん断強度に達した要素は存在しない。
- ・応力状態を踏まえ、すべり面が要素の安全率が低い領域等を通るすべり面になっていることから、すべり面の追加は行っていない。

### 要素ごとの局所安全係数





以下の観点から,周辺への進行性破壊の影響はないと考えられるため,応力再配分を考慮した検討は不要である。

・引張応力が発生した要素やせん断強度に達した要素は局所的にしか存在せず,斜面のすべり安全率も1.2以上であることから,斜面の安定性への影響は小さいと考えられる。

・応力状態を踏まえ、すべり面が要素の安全率が低い領域等を通るすべり面になっていることから、すべり面の追加は行っていない。

▪時





以下の観点から、周辺への進行性破壊の影響はないと考えられるため、応力再配分を考慮した検討は不要である。

・引張応力が発生した要素は局所的にしか存在せず、斜面のすべり安全率も1.2以上であることから、斜面の安定性への影響は小さいと考 えられる。

・せん断強度に達した要素は存在しない。

・応力状態を踏まえ、すべり面が要素の安全率が低い領域等を通るすべり面になっていることから、すべり面の追加は行っていない。



# 126

## 防波壁(東端部) ①-①'断面

#### ・各地震動のすべり安全率一覧を下表に示す。

すべり面 番号	すべり面形状	基準 地震動 <sup>※1</sup>	すべり安全率 【平均強度】 <sup>※2</sup>	すべり安全率 【ばらつきを考慮 した強度】 <sup>※2</sup>
1	防波壁 0 50 100 (m)   簡便法で設定したすべり面	Ss-D (-,+)	<b>2.57</b> [13.15]	<b>2.13</b> 〔13.15〕

※1 基準地震動(+,+)は反転なし, (-,+)は水平反転, (+,-)は鉛直反転, (-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。 ※2 〔 〕は、発生時刻(4))を示す

 【凡例】		
: Cii級 岩盤	 	
]: 埋戻土, 盛土	 	

すべり面 番号		すべり安全率										
	Se-D				C.	C N1		Ss-N2				
	Ss-D			SS-NI		水平NS		水平EW		Ss-F1	Ss-F2	
	(+,+)	(–,+)	(+,-)	(-,-)	(+,+)	(-,+)	(+,+)	(-,+)	(+,+)	(–,+)		
1	3.04	2.57	2.84	2.81	3.75	2.85	2.69	3.54	2.95	3.13	3.07	3.19

# (127)

## 防波壁(東端部) ⑤"-⑤'断面

#### ・各地震動のすべり安全率一覧を下表に示す。

すべり面 番号	すべり面形状	基準 地震動 <sup>※1</sup>	すべり安全率 【平均強度】 <sup>※2</sup>	すべり安全率 【ばらつきを考慮し た強度】 <sup>※2</sup>
1		Ss−D (+,−)	1.55 〔13.24〕	1.30 〔13.24〕
	0 <u>50</u> 100m 簡便法で設定したすべり面			

※1 基準地震動(+,+)は反転なし, (-,+)は水平反転, (+,-)は鉛直反転, (-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

【凡例】			
: CH級 岩盤	: CM級 岩盤	: C⊾級 岩盤	: D級 岩盤
: MMR			

すべり面 番号		すべり安全率										
	S- D				C.			Ss-N2				
	Ss-D			Ss-NI		水平NS		水平EW		Ss-F1	Ss-F2	
	(+,+)	(-,+)	(+,-)	(-,-)	(+,+)	(-,+)	(+,+)	(-,+)	(+,+)	(–,+)		
1	1.59	1.60	1.55	1.70	1.56	1.93	2.11	1.61	1.84	1.59	1.84	1.99

# 128

## 防波壁(西端部) ⑥-⑥'断面(1/7)

#### ・ 最小すべり安全率を示すすべり面について、各地震動のすべり安全率一覧を示す。



※1 基準地震動(+,+)は反転なし, (-,+)は水平反転, (+,-)は鉛直反転, (-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

【凡例】		tour tout	
	 : C.級 岩盤		
: シーム			,

## 防波壁(西端部) ⑥-⑥'断面(2/7)



すべり面	すべり面形状	基準※1	切り上がり角度毎の 最小すべり安全率※2 【平均強度】		最小 すべり安全率 <sup>※2</sup>	最小 すべり安全率 <sup>※2</sup>	
<b>一                                    </b>		地震虭	切り上がり 角度	すべり安全率	「平均強度」	【ばらつきを考慮した強度】	
すべり安	全率の最小ケース		25° 30°	2.97 2.82			
	切り上がり角度:85°		35° 40°	2.72 2.65			
	防波壁	SD	45° 50°	2.60 2.55	0.01	1.07	
1		(+ -)	55°	2.51 2.48	2.31 [8.95]	1.97 [8.95]	
		(', )	65°	2.44			
			70 75°	2.41			
	D級の薄層を通るすべり面		80° 85°	2.34			
			25° 30°	3.45 3.27			
	切り上がり角度:85°		35°	3.15			
			40 45°	3.06			
	防波壁	Ss-D	50°	2.94	2 62		
1		()	55°	2.89	[14 74]	—	
		、, /	65°	2.80			
	0 <u>50</u> m		70°	2.75			
			75°	2.71			
	D級の薄層を通るすべり面		85°	2.62			

- ※1 基準地震動(+,+)は反転なし, (-,+)は水平反転, (+,-)は鉛直反転, (-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
- ※2 〔〕は,発生時刻(秒)を示す。

【凡例】	24 A	100 110	
: C⊣級 岩盤		: C.級 岩盤	

# 130

### 防波壁(西端部) ⑥-⑥'断面(3/7)



※1 基準地震動(+,+)は反転なし, (-,+)は水平反転を示す。

【凡例】	14 M	100	
: C⊣級 岩盤		: C.級 岩盤	

# (131)

### 防波壁(西端部) ⑥-⑥'断面(4/7)



※1 基準地震動(+,+)は反転なし, (-,+)は水平反転を示す。

【凡例】	14 M	100	
: C⊣級 岩盤		: C.級 岩盤	

# 132

### 防波壁(西端部) ⑥-⑥'断面(5/7)



※1 基準地震動(+,+)は反転なし, (-,+)は水平反転を示す。

【凡例】	24.4 3.27	10.0 11.0	
		: C.級 岩盤	

# 133

# 防波壁(西端部) ⑥-⑥'断面(6/7)



$\int$	【凡例】			
		: Cv級 岩盤	: C.級 岩盤	
	: シーム			



### 防波壁(西端部) ⑥-⑥'断面(7/7)

すべり面 番号	すべり面形状	基準 地震動 <sup>※1</sup>	すべり安全率 【平均強度】 <sup>※2</sup>	すべり安全率 【ばらつきを考慮し た強度】 <sup>※2</sup>
2	0 50 100m   簡便法で設定したすべり面 100m	Ss−D (+,−)	<b>2.93</b> [8.61]	

※1 基準地震動(+,+)は反転なし, (-,+)は水平反転, (+,-)は鉛直反転, (-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

【凡例】	21 U.S.	1.5.1 1115	
		: CL級 岩盤	
: シーム			

(参考)防波壁西端部斜面⑥-⑥'断面における切取形状の影響検討(1/2)

防波壁東端部における礫質土・粘性土の分布については、複数のボーリング及び露頭調査により確認を行っていることから、⑥-⑥'断面の分布が大きく変動することはないと考えている。
切取工事では「(1)切取計画範囲に分布する礫質土・粘性土を全て撤去する」、「(2)設計線まで切り取る」計画であることから、⑥-⑥'断面における切取形状が浅くなることはないが、礫質土・粘性土の分布が想定より深い場合は当該断面の切取形状が深くなる可能性があることから、切取形状が1m深くなった場合のパラメータスタディを実施した。





(135)



(参考)防波壁西端部斜面⑥-⑥'断面における切取形状の影響検討(2/2)



※2〔〕は,発生時刻(秒)を示す。

【凡例】 ■ : C-級 岩盤 ■ : CM級 岩盤 ■ : CA級 岩盤 ■ : D級 岩盤 ■ : シーム ■ : すべり面

・地形形状変更後のすべり安全率は、すべり土塊の縮小により大きく向上しており、地形形状の変更がすべり安定性に 悪影響を及ぼさないことを確認した。

参考文献



- (1)小山内信智・内田太郎・曽我部匡敏・寺田秀樹・近藤浩一(2005):簡易貫入試験を用いた崩壊の恐れのある層厚 推定に関する研究,国土技術政策総合研究所資料,第261号
- (2)土木学会(2009):原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>,土木学会原子力土 木委員会,2009