

## 泊発電所3号炉

# 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について

令和6年2月26日  
北海道電力株式会社

余白

# 指摘事項

○令和6年1月19日審査会合の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項
令和6年1月19日 審査会合	1	<p>基礎地盤の安定性評価における評価代表施設の選定及び評価対象断面の選定について以下の整理を行うこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・評価代表施設の選定に当たって、その判断に用いる影響要因については、各影響要因に対して、それぞれの評価対象施設をどのように評価したのかを明確にして整理すること。</li> <li>加えて、地中構造物についても屋外構造物と同様に各影響要因についての評価を示した上で、評価代表施設の選定について説明すること。</li> <li>・評価対象断面の方向の設定については、泊発電所では褶曲構造が存在することも含めて、地質・地質構造の特徴を十分に説明した上で、その特徴を考慮して、評価対象断面の適切性を説明すること。</li> <li>・グループBにおいて評価代表施設として選定した緊急時対策所待機所は、汀線直交方向の検討断面が設定されていないことから、地盤の支持性能に係る評価結果の一部が示されていない。緊急時対策所待機所の評価対象断面の選定の考え方を再整理すること。</li> </ul>
	2	<p>解析用物性値の設定について以下の整理を行うこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「1,2号炉解析用物性値」の各物性値について、「3号炉解析用物性値」と共通とするか否かが項目によって異なることについて、考え方を明確にして説明すること。</li> <li>・「1,2号炉解析用物性値」と「3号炉解析用物性値」を評価対象施設の位置によって使い分けるのであれば、火砕岩類も含めて、敷地内での各解析用物性値の適用範囲の考え方を明確にすること。</li> <li>加えて、X-X'断面において1,2号炉にかかる範囲でも「3号炉解析用物性値」を用いることの適切性を説明すること。</li> </ul>
	3	<p>斜面に対し流れ盤の地質構造となる特徴を踏まえ、火砕岩類について地盤パラメータの異方性を考慮する必要があるのかを判断根拠とともに説明すること。</p>
	4	<p>評価対象断面に分布するF-11断層の強度定数及び評価対象断面の設定について以下の追加説明及び検討を行うこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・F-11断層は調査地点毎に破碎幅や性状が異なることから、強度特性を評価した地点（3号炉試掘坑）のデータがF-11断層の強度特性を代表できると考えた根拠を各調査地点で確認された性状等を比較して説明すること。</li> <li>・F-11断層の最大傾斜方向にも検討断面を設定した場合のすべり安全率に及ぼす影響を検討すること。</li> </ul>

# 指摘事項No.2に対する当社の考え

## ①解析用物性値設定の考え方(1/2)

### 1. 過去の許認可における解析用物性値の設定状況

○解析用物性値については、1,2号炉建設時と3号炉建設時において、以下のとおり、別個に設定していた。

1,2号炉  
建設時

- 1,2号炉調査(調査位置は、P10参照)は、1,2号炉原子炉建屋設置位置を中心に、試掘坑、ボーリング調査等を実施。
- 解析用物性値については、1,2号炉調査結果に基づき設定。

3号炉  
建設時

- 3号炉調査(調査位置は、P10参照)は、3号炉原子炉建屋設置位置を中心に、試掘坑、ボーリング調査等を実施。
- 解析用物性値については、基盤をなす神恵内層は、敷地において連続的に分布するものであるが、1,2号炉建設時と3号炉建設時では、調査範囲が異なることから、3号炉側の地盤物性の特徴を極力考慮するため、3号炉調査結果に基づき設定。
- ただし、火砕岩類については、原位置試験(岩盤せん断試験、摩擦抵抗試験及び岩盤変形試験)の実施可能な場所が限られる状況。
- このため、3号炉側と1,2号炉側で密度、一軸圧縮強度、P波速度及びS波速度に大きな差はないことを確認(P11参照)し、その結果から、1,2号炉調査で実施した原位置試験結果については、3号炉調査結果と同等なものとして取り扱うことが可能と判断。
- 当判断に基づき、原位置試験を基に設定する物性値(せん断強度 $\tau_0$ 、内部摩擦角 $\phi$ 、残留強度 $\tau$ 及び静弾性係数 $E_s$ )は、1,2号炉調査結果も使用して整理(下表参照)。

岩級	原位置試験の実施状況	解析用物性値の整理方法
A級及びC級	3号炉調査では未実施	1,2号炉調査結果を使用して設定
B級及びD級	3号炉試掘坑において実施	3号炉と1,2号炉調査結果を合わせて設定することで精緻化

敷地の基盤をなす地層

- 新第三系上部中新統神恵内層
  - ・1,2号炉原子炉建屋の設置位置付近には凝灰岩、凝灰角礫岩等の火砕岩が分布
  - ・3号炉原子炉建屋の設置位置付近には主に安山岩が分布
- 岩盤分類は、火砕岩類と安山岩とで別個に設定し、それぞれ5段階に区分
  - ・火砕岩類：A級～E級
  - ・安山岩：A<sub>I</sub>級～A<sub>V</sub>級



(次頁に続く)

# 指摘事項No.2に対する当社の考え

## ①解析用物性値設定の考え方(2/2)

(前頁からの続き)



### 2. 今回申請における解析用物性値設定の考え方

【泊発電所3号炉における耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の配置状況】

○主に3号炉側の範囲に設置されているが、防潮堤や一部の常設重大事故等対処施設(緊急時対策所等)については、1,2号炉側にも設置される。

【解析用物性値設定の考え方】

○過去の許認可のうち、3号炉建設時の考え方を踏襲し、施設が設置される位置の地盤物性の特徴を極力考慮するため、「1,2号炉解析用物性値」と「3号炉解析用物性値」を別個に設定することとした。

#### 1,2号炉解析用物性値

- 1,2号炉建設時に設定した値を基本。
- 火砕岩類の一部の物性値については、「3号炉解析用物性値」を使用(下表参照)。

岩級	解析用物性値の設定方法
B級及びD級	(せん断強度 $\tau_0$ 、内部摩擦角 $\phi$ 、残留強度 $\tau$ 及び静弾性係数 $E_s$ ) ○3号炉建設時の考え方と同様、3号炉と1,2号炉調査結果を合わせて設定することで精緻化。
E級	(せん断強度 $\tau_0$ 、内部摩擦角 $\phi$ 、残留強度 $\tau$ 及び静弾性係数 $E_s$ ) ○1,2号炉建設時には、供試体寸法の影響等を受けやすい室内試験(三軸圧縮試験)により設定していたが、原位置試験で設定した3号炉建設時の設定の方がより精緻なものであると考え、3号炉解析用物性値を使用。  (動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ ) ○1,2号炉建設時には、動的変形試験を実施しておらず、慣用値等で設定していたため、動的変形試験で設定した3号炉建設時の設定の方がより精緻なものであると考え、3号炉解析用物性値を使用。

○設定の根拠等は、P12～P13参照。

#### 3号炉解析用物性値

- 3号炉建設時に設定した値と同じ。
- 設定の根拠等は、P14～P15参照。

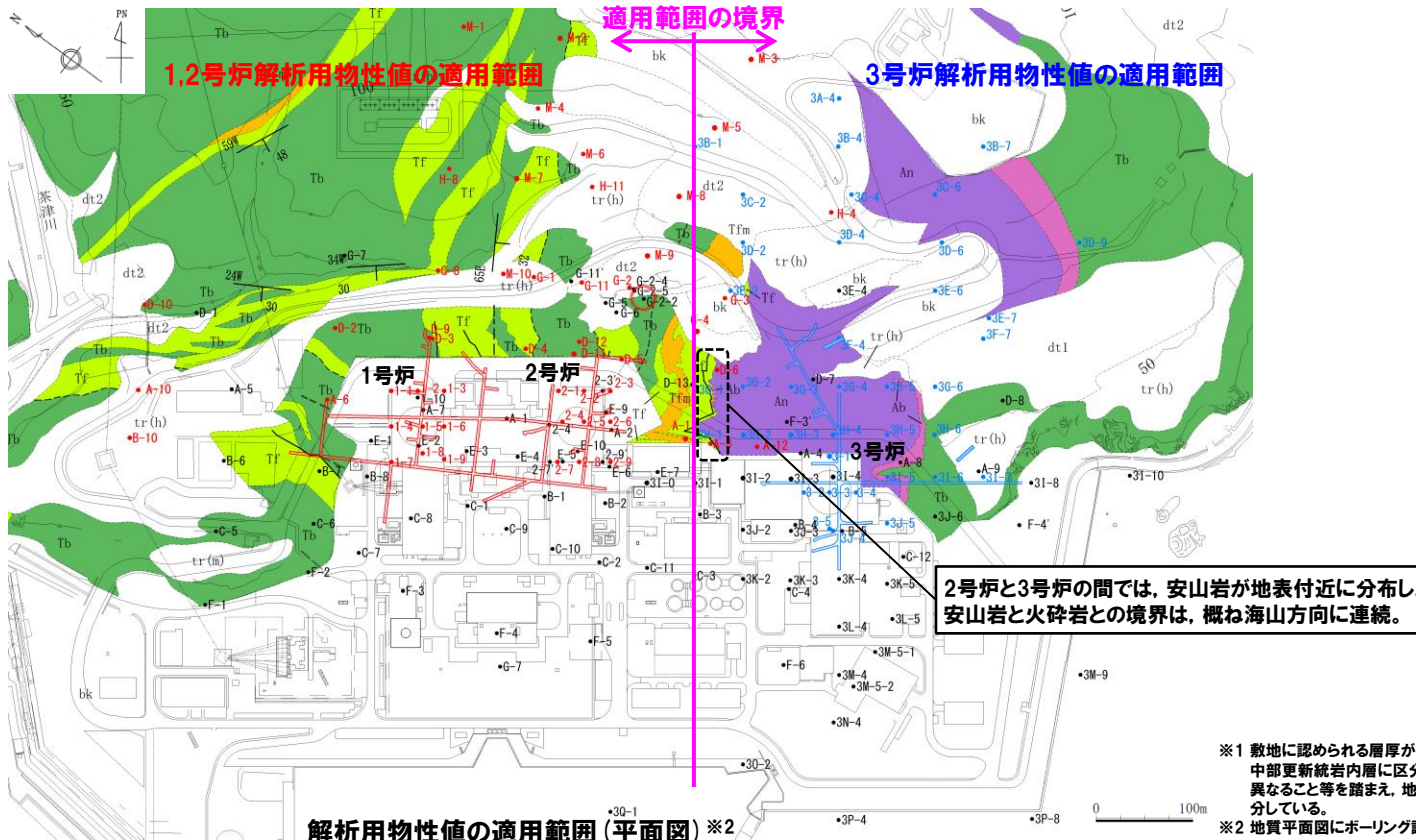
# 指摘事項No.2に対する当社の考え

## ②解析用物性値の適用範囲の考え方及び適切性の検証方法(1/3)

### 【解析用物性値の適用範囲の考え方】

○R6.1.19審査会合資料においては、「1,2号炉解析用物性値」と「3号炉解析用物性値」を別個に設定するとしたものの、各物性値の適用範囲について明確にしていなかったことから、適用範囲の考え方について、以下のとおり整理した。

- 敷地においては、安山岩は、主に2号炉と3号炉の間から3号炉側(南東側)にかけて分布。
- 2号炉と3号炉の間では、安山岩が地表付近に分布し、安山岩と火砕岩との境界は、概ね海山方向に連続。
- 3号炉調査範囲は、安山岩の分布を包含するものであり、上記の地質境界より南東側の範囲と整合的な位置関係。
- 3号炉解析用物性値は、安山岩エリアを概ね代表するものとし、適用範囲については、3号炉調査範囲の境界を海山方向に直線で区切った、南東側の範囲として設定。
- これに対し、1,2号炉解析用物性値は、火砕岩エリアを概ね代表するものとして、適用範囲については、北西側の範囲として設定。



凡例

- C-7 1,2,3号炉 ボーリング調査位置
- 1-1 1,2号炉 試料採取及び試験位置
- 3-1 3号炉 試料採取及び試験位置
- 1,2号炉 試掘坑
- 3号炉 試掘坑
- 1,2号炉 試料採取及び試験位置
- 3号炉 試料採取及び試験位置

凡例

地質時代	地層名	記号	主な岩相
第四紀	完	盛土	bk 礫・砂・粘土
	新	沖積層	a1 礫・砂・粘土
	更	崖錐II堆積物	dt2 礫・砂・粘土
更新世	中位段丘堆積物	tr(m)	
	崖錐I堆積物	dt1	礫・砂・粘土
	高位段丘堆積物	tr(h)	
新第三紀		MIS7か或いはそれよりも古い海成層※1	礫・砂
		Ab	角礫質安山岩
		An	安山岩
		Tfm	含泥岩礫凝灰岩
		Tf	凝灰岩
	Tb	凝灰角礫岩	
	Ms	凝灰質泥岩	

※1 敷地に認められる層厚が厚い海成堆積物等については、岩内平野との対比から第四系下部～中部更新統岩内層に区分していたが、敷地が位置する積丹半島と岩内平野は地形発達史が異なること等を踏まえ、地層区分の見直しを実施し、MIS7か或いはそれよりも古い海成層に区分している。

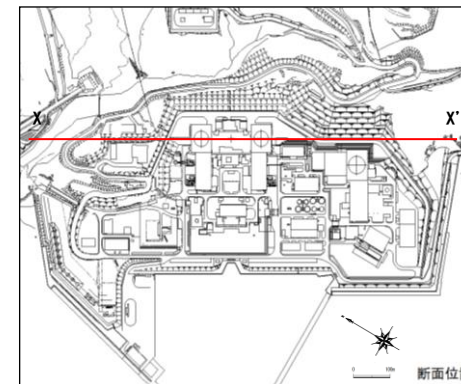
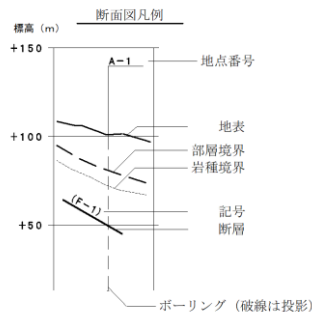
※2 地質平面図にボーリング調査位置、試掘坑並びに試料採取及び試験位置を反映して作成。

# 指摘事項No.2に対する当社の考え

## ②解析用物性値の適用範囲の考え方及び適切性の検証方法 (2/3)

岩種区分凡例

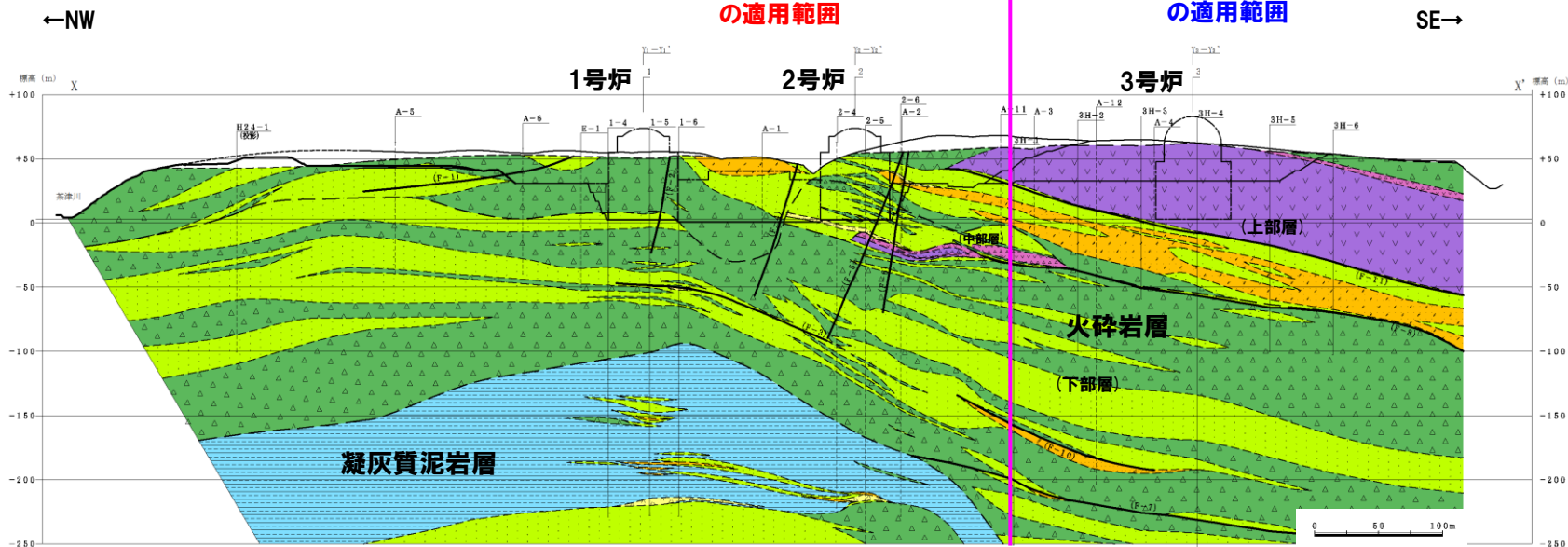
地層名	岩種区分
段丘堆積物・崖錐堆積物等	礫・砂・粘土
神恵内層	角礫質安山岩
	安山岩
	含泥岩礫凝灰岩
	軽石凝灰岩
	凝灰岩
	凝灰角礫岩
	凝灰質泥岩



適用範囲の境界

1,2号炉解析用物性値の適用範囲

3号炉解析用物性値の適用範囲



解析用物性値の適用範囲 (X-X'断面図)

(次頁に続く)

# 指摘事項No.2に対する当社の考え

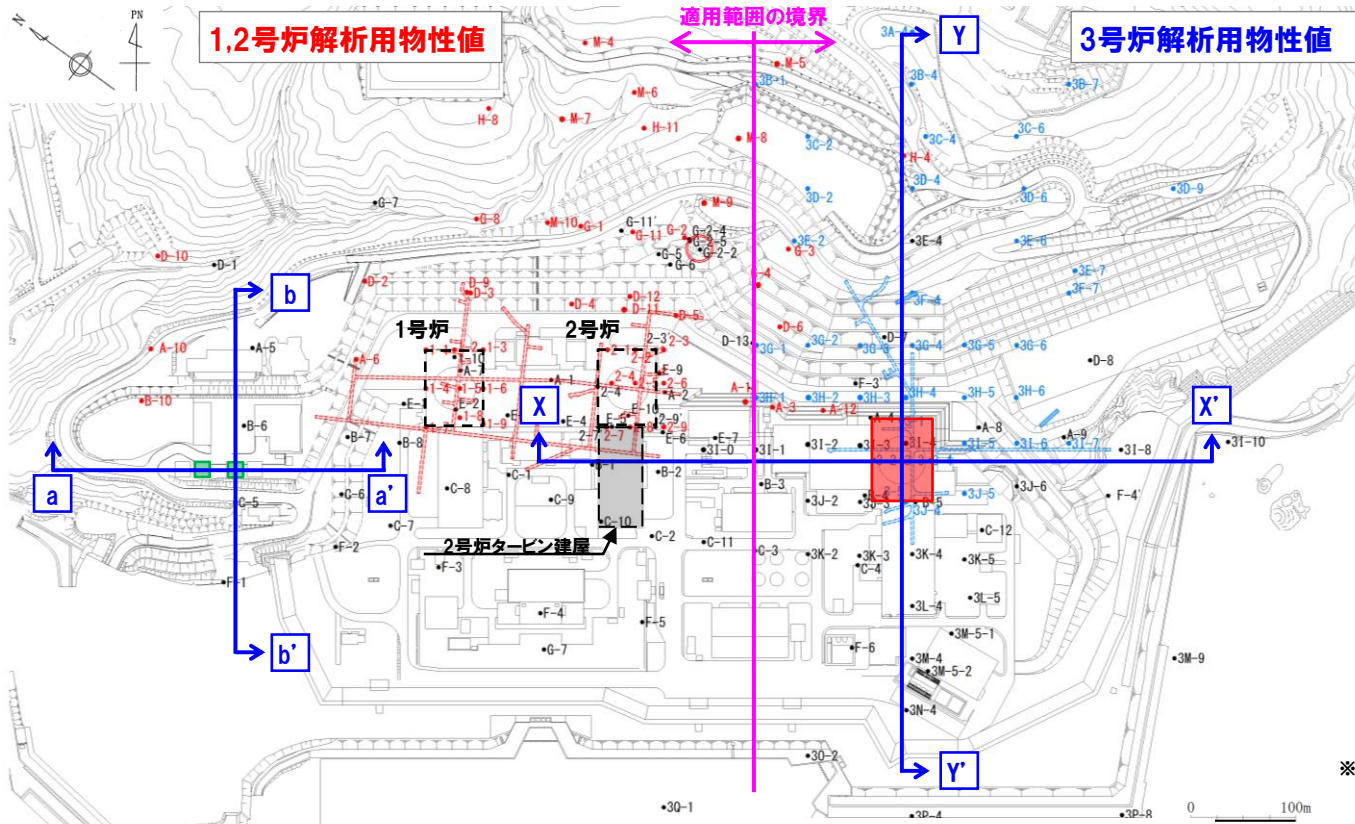
## ②解析用物性値の適用範囲の考え方及び適切性の検証方法 (3/3)

(前頁からの続き)



### 【適切性の検証方法】

- 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価等においては、P6及び前頁で設定した解析用物性値の適用範囲に基づき、施設が位置する範囲の解析用物性値を使用して解析を実施する。
- ただし、両適用範囲の境界付近に位置する施設、又は両適用範囲に跨がる解析断面については、使用した解析用物性値の違いによる影響がないことを確認するため、解析用物性値を入れ替えた感度解析を適宜実施することで適用範囲の適切性を検証する。
- 各評価対象断面において使用する解析用物性値については、下表のとおりである。
- X-X'断面については、3号炉解析用物性値を使用するが、両適用範囲に跨がる断面であることから、1,2号炉解析用物性値を使用した感度解析を実施する。



凡例

- C-7 1, 2, 3号炉 ボーリング調査位置
- 1-1 1, 2号炉 試料採取及び試験位置
- 3-1 3号炉 試料採取及び試験位置
- 1, 2号炉 試掘坑
- 3号炉 試掘坑
- 1, 2号炉 試料採取及び試験位置
- 3号炉 試料採取及び試験位置

凡例

- : 3号炉原子炉建屋
- : 緊急時対策所

### 各断面において使用する解析用物性値

評価対象断面	使用する解析用物性値
X-X' 断面	3号炉解析用物性値*
Y-Y' 断面	3号炉解析用物性値
a-a' 断面	1, 2号炉解析用物性値
b-b' 断面	1, 2号炉解析用物性値

※2号炉タービン建屋周辺の埋戻土については、3号埋戻土と明確に境されていること、及び1,2号炉建設時の埋戻土が分布することから、1,2号解析用物性値(1,2号埋戻土)を使用する。

各評価対象断面において使用する解析用物性値

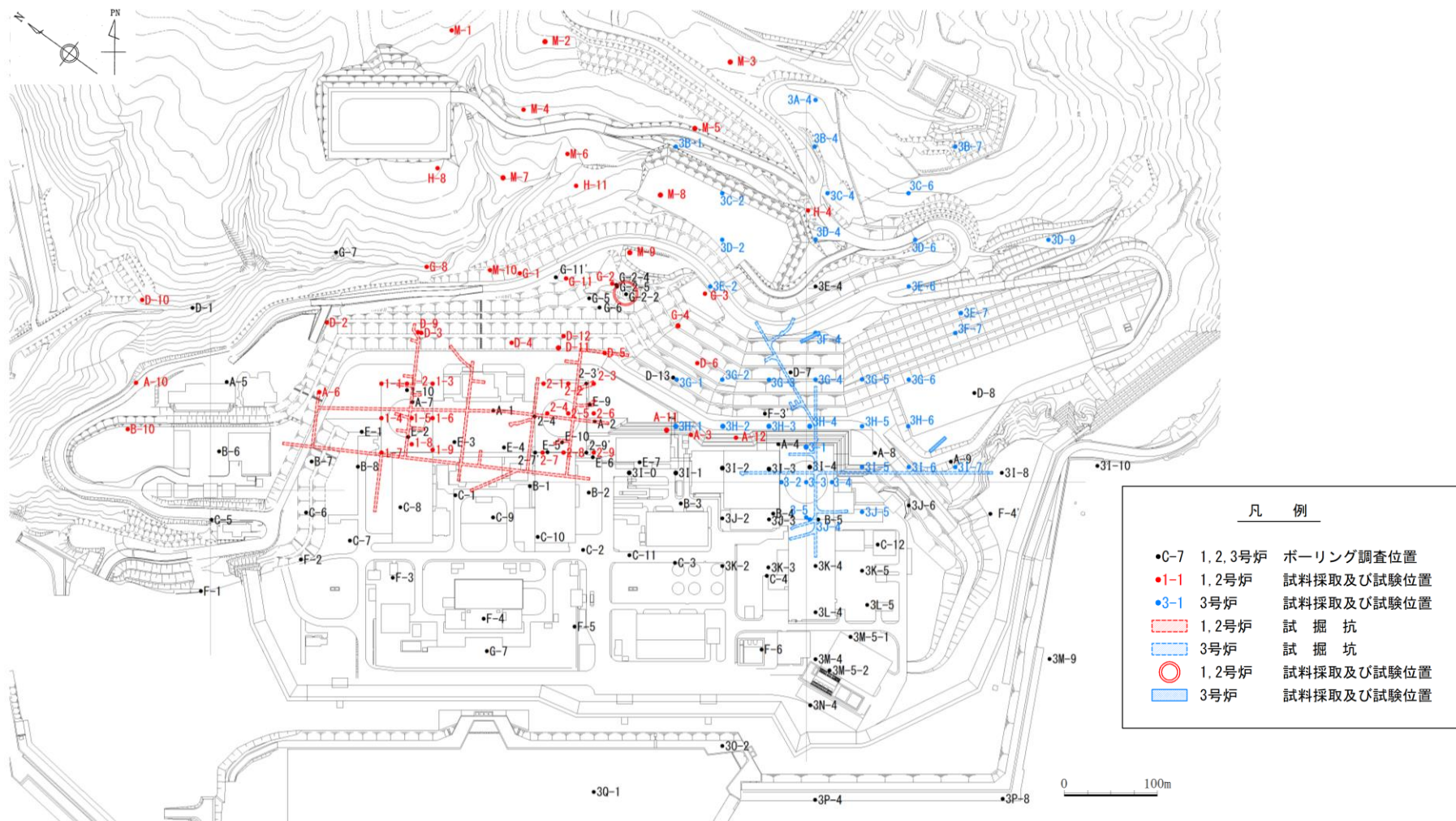


余白

# 指摘事項No.2に対する当社の考え

## ③ 1,2号炉及び3号炉建設時の調査位置図

○1,2号炉及び3号炉建設時における調査位置図(試料採取及び試験位置)を下图に示す。



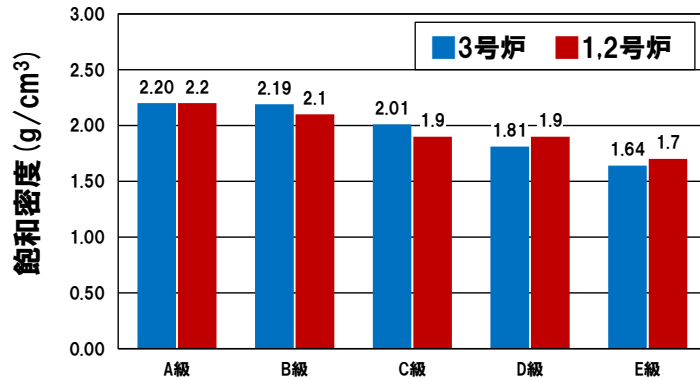
調査位置図(試料採取及び試験位置)

# 指摘事項No.2に対する当社の考え

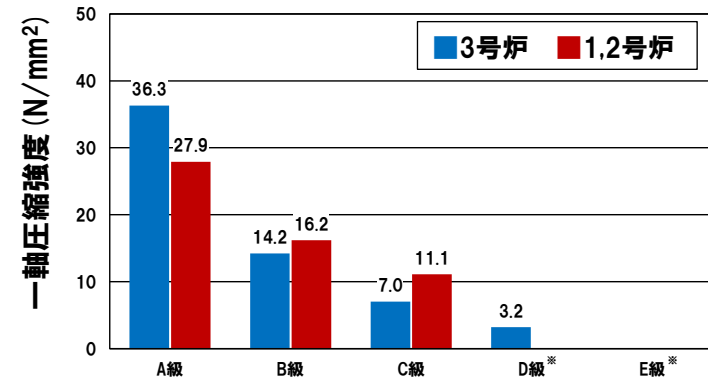
## ④3号炉側と1,2号炉側の火砕岩類の物性値比較

一部修正 (R6/1/19審査会合)

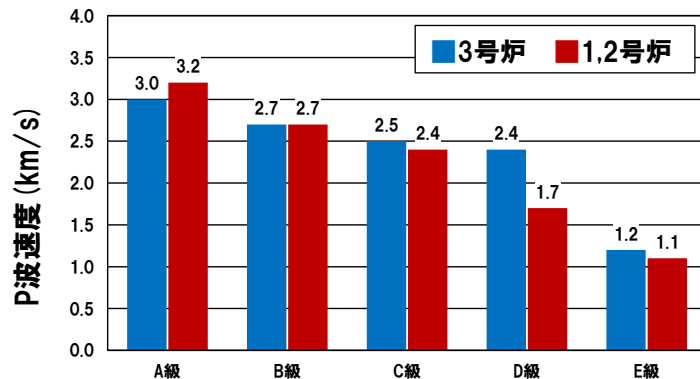
○火砕岩類の物性値について、物理特性、強度特性、変形特性の代表的な指標である、密度、一軸圧縮強度、P波速度及びS波速度を比較した結果、3号炉側と1,2号炉側の物性値に大きな差は認められず、同等である。



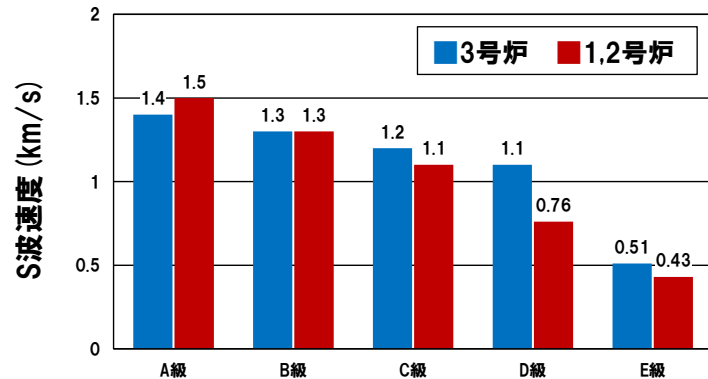
飽和密度の比較結果



一軸圧縮強度の比較結果 ※D級(1,2号炉)並びにE級(1,2号炉及び3号炉)については、一軸圧縮試験を実施していない。



PS検層の比較結果 (P波速度)



PS検層の比較結果 (S波速度)

# 指摘事項No.2に対する当社の考え

## ⑤-1 1,2号炉解析用物性値の設定根拠

- 1,2号炉解析用物性値については、1,2号炉建設時に設定した値を基本とするが、火砕岩類の一部の物性値については、以下のとおり、「3号炉解析用物性値」を使用する。
- ・火砕岩類B級及びD級のせん断強度 $\tau_0$ 、内部摩擦角 $\phi$ 、残留強度 $\tau$ 及び静弾性係数 $E_s$ については、3号炉建設時の考え方と同様、3号炉と1,2号炉調査結果を合わせて設定することで精緻化。
  - ・火砕岩類E級のせん断強度 $\tau_0$ 、内部摩擦角 $\phi$ 、残留強度 $\tau$ 及び静弾性係数 $E_s$ については、1,2号炉建設時には、供試体寸法の影響等を受けやすい室内試験(三軸圧縮試験)により設定していたが、原位置試験で設定した3号炉建設時の設定の方がより精緻なものであると考え、3号炉解析用物性値を使用。
  - ・また、火砕岩類E級の動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ については、1,2号炉建設時には、動的変形試験を実施しておらず、慣用値等で設定していたため、動的変形試験で設定した3号炉建設時の設定の方がより精緻なものであると考え、3号炉解析用物性値を使用。
- 安山岩A<sub>I</sub>級～A<sub>V</sub>級については、3号炉建設時に設定した解析用物性値であることから、3号炉解析用物性値を使用。
- 1,2号炉解析用物性値の設定根拠及び設定に用いた試験データの対応を下表に示す(設定した解析用物性値は次頁参照)。

岩種	特性 項目 岩盤分類	物理特性 密度 $\rho$	強度特性			変形特性				
			せん断強度 $\tau_0$	内部摩擦角 $\phi$	残留強度 $\tau$	静的特性		動的特性		
						静弾性係数 $E_s$	静ポアソン比 $\nu_s$	動せん断弾性係数 $G_d$	動ポアソン比 $\nu_d$	減衰定数 $h$
安山岩	A <sub>I</sub> 級～ A <sub>V</sub> 級	3号炉解析用物性値を使用								
火砕岩類	A級	密度試験 (建設省「土質試験基準(案)」に準拠)	岩盤せん断試験※2	摩擦抵抗試験※2	岩盤変形試験※2	一軸圧縮試験 岩石の圧縮強さ試験 方法(JIS M 0302) に準拠	PS検層※4及び密度 試験により算出	PS検層※4により 算出	文献※3を基に設定	
	B級		岩盤せん断試験※2	摩擦抵抗試験※2	岩盤変形試験※2					
	C級		岩盤せん断試験※2	摩擦抵抗試験※2	岩盤変形試験※2					
	D級		岩盤せん断試験※2	摩擦抵抗試験※2	岩盤変形試験※2					
	E級	密度試験※1	岩盤せん断試験※2	摩擦抵抗試験※2	岩盤変形試験※2	文献※3に設定	動的変形試験※1	動的変形試験※1		

□ : 3号炉建設時に実施した試験結果を基に設定。

□ : 1,2号炉建設時に実施した試験結果を基に設定。

□ : 1,2号炉建設時及び3号炉建設時に実施した試験結果を基に設定。

□ : 文献を基に設定、又は下位岩級の解析用物性値を使用して設定。

※1 地盤工学会「土質試験の方法と解説」に準拠。

※2 土木学会「原位置岩盤の変形およびせん断試験の指針」に準拠。

※3 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, 2009)を参照。

※4 地盤工学会「地盤調査法」に準拠。

# 指摘事項No.2に対する当社の考え

## ⑤-2 解析用物性値：岩盤（1,2号炉解析用物性値）

○1,2号炉解析用物性値（安山岩及び火砕岩類）を下表に示す。

岩種 岩盤分類	特性 項目	物理特性 密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	強度特性			変形特性				
			せん断強度 $\tau_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (°)	残留強度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	静的特性		動的特性		
						静弾性係数 $E_s$ (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	静ポアソン比 $\nu_s$	動せん断弾性係数 $G_d$ (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	動ポアソン比 $\nu_d$	減衰定数 $h$ (%)
安山岩	A <sub>I</sub> 級	2.67	2.42	47.2	2.01 $\sigma^{0.64}$	11.9	0.25	8.7	0.36	3
	A <sub>II</sub> 級	2.64	2.26	51.2	2.21 $\sigma^{0.61}$	2.7	0.23	7.6	0.35	3
	A <sub>III</sub> 級	2.62	2.26	51.2	2.21 $\sigma^{0.61}$	2.7	0.23	5.1	0.35	3
	A <sub>IV</sub> 級	2.43	0.17	26.7	$\sigma \leq 0.13, \sigma \geq 0.62$ $\tau = 0.60 \sigma^{0.46}$ $0.13 < \sigma < 0.62$ $\tau = 0.17 + \sigma \tan 26.7^\circ$	0.012	0.35	1.3	0.34	3
	A <sub>V</sub> 級	1.80	0.17	26.7	$\sigma \leq 0.13, \sigma \geq 0.62$ $\tau = 0.60 \sigma^{0.46}$ $0.13 < \sigma < 0.62$ $\tau = 0.17 + \sigma \tan 26.7^\circ$	0.012	0.35	$G_0 = 0.17$ $G_d/G_0 =$ $1 / [1 + (\gamma / 0.000505)^{0.782}]$	0.41	$h =$ $\{\gamma / (9.79\gamma + 0.00366)$ $+ 0.0222\} \times 100$
火砕岩類	A級	2.2	2.17	51.0	2.26 $\sigma^{0.63}$	6.1	0.25	5.0	0.36	3
	B級	2.1	1.61	46.9	1.94 $\sigma^{0.62}$	2.8	0.25	3.5	0.35	3
	C級	1.9	0.57	46.3	1.23 $\sigma^{0.76}$	0.94	0.25	2.3	0.37	3
	D級	1.9	0.49	34.1	0.86 $\sigma^{0.51}$	0.64	0.30	1.1	0.38	3
	E級	1.7	0.23	31.5	$\sigma < 0.14, \sigma \geq 0.49$ $\tau = 0.71 \sigma^{0.41}$ $0.14 \leq \sigma < 0.49$ $\tau = 0.23 + \sigma \tan 31.5^\circ$	0.030	0.35	$G_0 = 0.43$ $G_d/G_0 =$ $1 / [1 + (\gamma / 0.000530)^{0.909}]$	0.41	$h =$ $\{\gamma / (8.46\gamma + 0.00478)$ $+ 0.0309\} \times 100$

※ $G_0$ は初期せん断弾性係数、 $\sigma$ は圧密応力、 $\gamma$ はせん断ひずみを示す。

  : 新規に設定した解析用物性値

  : 1,2号炉建設時から、変更を行った解析用物性値。

# 指摘事項No.2に対する当社の考え

## ⑥-1 3号炉解析用物性値の設定根拠

○3号炉解析用物性値は、3号炉建設時に設定した値と同じ値とする。  
 ○3号炉解析用物性値の設定根拠及び設定に用いた試験データの対応を下表に示す(設定した解析用物性値は次頁参照)。

岩種 岩盤分類	特性 項目	物理特性 密度 $\rho$	強度特性			変形特性				
			せん断強度 $\tau_0$	内部摩擦角 $\phi$	残留強度 $\tau$	静的特性		動的特性		
						静弾性係数 $E_s$	静ポアソン比 $\nu_s$	動せん断弾性係数 $G_d$	動ポアソン比 $\nu_d$	減衰定数 $h$
安山岩	A <sub>I</sub> 級	密度試験 (建設省「土木試験基準(案)」に準拠)	岩盤せん断試験*2		摩擦抵抗試験*2	岩盤変形試験*2	一軸圧縮試験 岩石の圧縮強さ試験 方法(JIS M 0302) に準拠	PS検層*5及び密度 試験により算出	PS検層*5により 算出	文献*4を基に設定
	A <sub>II</sub> 級		A <sub>III</sub> 級を使用*3			A <sub>III</sub> 級を使用*3				
	A <sub>III</sub> 級		岩盤せん断試験*2	摩擦抵抗試験*2	岩盤変形試験*2					
	A <sub>IV</sub> 級		A <sub>V</sub> 級を使用*3			A <sub>V</sub> 級を使用*3				
	A <sub>V</sub> 級	密度試験*1	岩盤せん断試験*2	摩擦抵抗試験*2	岩盤変形試験*2	文献*4を基に設定	動的変形試験*1	動的変形試験*1		
火砕岩類	A級	密度試験 (建設省「土木試験基準(案)」に準拠)	岩盤せん断試験*2	摩擦抵抗試験*2	岩盤変形試験*2	一軸圧縮試験 岩石の圧縮強さ試験 方法(JIS M 0302) に準拠	PS検層*5及び密度 試験により算出	PS検層*5により 算出	文献*4を基に設定	
	B級		岩盤せん断試験*2	摩擦抵抗試験*2	岩盤変形試験*2					
	C級		岩盤せん断試験*2	摩擦抵抗試験*2	岩盤変形試験*2					
	D級		岩盤せん断試験*2	摩擦抵抗試験*2	岩盤変形試験*2					
	E級	密度試験*1	岩盤せん断試験*2	摩擦抵抗試験*2	岩盤変形試験*2	文献*4を基に設定	動的変形試験*1	動的変形試験*1		

※1 地盤工学会「土質試験の方法と解説」に準拠。

※2 土木学会「原位置岩盤の変形およびせん断試験の指針」に準拠。

※3 安山岩A<sub>II</sub>級及びA<sub>IV</sub>級は、分布が小さいことから、物性が下位岩級(A<sub>III</sub>級及びA<sub>V</sub>級)を上回ることを確認したうえで、一部の物性値については、下位岩級を使用した。

※4 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, 2009)を参照。

※5 地盤工学会「地盤調査法」に準拠。

: 3号炉建設時に実施した試験結果を基に設定。

: 1,2号炉建設時に実施した試験結果を基に設定。

: 1,2号炉建設時及び3号炉建設時に実施した試験結果を基に設定。

: 文献を基に設定, 又は下位岩級の解析用物性値を使用して設定。

3号炉建設時に、原位置試験を基に設定する物性値(せん断強度 $\tau_0$ 、内部摩擦角 $\phi$ 、残留強度 $\tau$ 及び静弾性係数 $E_s$ )は、1,2号炉調査結果も使用して整理しており、その考え方については、P4参照。

# 指摘事項No.2に対する当社の考え

## ⑥-2 解析用物性値：岩盤（3号炉解析用物性値）

○3号炉解析用物性値（安山岩及び火砕岩類）を下表に示す。

岩種	特性 項目 岩盤分類	物理特性 密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	強度特性			変形特性				
			せん断強度 $\tau_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (°)	残留強度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	静的特性		動的特性		
						静弾性係数 $E_s$ (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	静ポアソン比 $\nu_s$	動せん断弾性係数 $G_d$ (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	動ポアソン比 $\nu_d$	減衰定数 $h$ (%)
安山岩	A <sub>I</sub> 級	2.67	2.42	47.2	2.01 $\sigma^{0.64}$	11.9	0.25	8.7	0.36	3
	A <sub>II</sub> 級	2.64	2.26	51.2	2.21 $\sigma^{0.61}$	2.7	0.23	7.6	0.35	3
	A <sub>III</sub> 級	2.62	2.26	51.2	2.21 $\sigma^{0.61}$	2.7	0.23	5.1	0.35	3
	A <sub>IV</sub> 級	2.43	0.17	26.7	$\sigma \leq 0.13, \sigma \geq 0.62$ $\tau = 0.60 \sigma^{0.46}$ $0.13 < \sigma < 0.62$ $\tau = 0.17 + \sigma \tan 26.7^\circ$	0.012	0.35	1.3	0.34	3
	A <sub>V</sub> 級	1.80	0.17	26.7	$\sigma \leq 0.13, \sigma \geq 0.62$ $\tau = 0.60 \sigma^{0.46}$ $0.13 < \sigma < 0.62$ $\tau = 0.17 + \sigma \tan 26.7^\circ$	0.012	0.35	$G_0 = 0.17$ $G_d/G_0 =$ $1/[1 + (\gamma/0.000505)^{0.782}]$	0.41	$h = \{\gamma / (9.79\gamma + 0.00366) + 0.0222\} \times 100$
火砕岩類	A級	2.20	2.17	51.0	2.26 $\sigma^{0.63}$	6.1	0.26	4.3	0.36	3
	B級	2.19	1.61	46.9	1.94 $\sigma^{0.62}$	2.8	0.24	3.7	0.35	3
	C級	2.01	0.57	46.3	1.23 $\sigma^{0.76}$	0.94	0.21	2.9	0.35	3
	D級	1.81	0.49	34.1	0.86 $\sigma^{0.51}$	0.64	0.26	2.2	0.37	3
	E級	1.64	0.23	31.5	$\sigma < 0.14, \sigma \geq 0.49$ $\tau = 0.71 \sigma^{0.41}$ $0.14 \leq \sigma < 0.49$ $\tau = 0.23 + \sigma \tan 31.5^\circ$	0.030	0.35	$G_0 = 0.43$ $G_d/G_0 =$ $1/[1 + (\gamma/0.000530)^{0.909}]$	0.39	$h = \{\gamma / (8.46\gamma + 0.00478) + 0.0309\} \times 100$

※ $G_0$ は初期せん断弾性係数、 $\sigma$ は圧密応力、 $\gamma$ はせん断ひずみを示す。