

# 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

(補足説明資料)

令和6年12月13日  
北海道電力株式会社

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
1.1 断層の分布 .....	P. 3
1.2 岩盤分類 .....	P. 7
1.3 異方性 .....	P. 13
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
2.1 3号炉解析用物性値 .....	P. 17
2.2 1,2号炉解析用物性値 .....	P. 45
2.3 断層の解析用物性値 .....	P. 71
2.4 地盤の支持力 .....	P. 91
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
3.1 地下水位の分布を踏まえた液状化影響範囲の確認 .....	P.101
3.2 代表施設選定の比較結果 .....	P.105
3.3 地中構造物の液状化影響の確認 .....	P.133
3.4 防潮堤の各区間の諸元 .....	P.139
3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認 .....	P.149
3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化 .....	P.157
3.7 建屋のモデル化方法 .....	P.165
3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認 .....	P.173
3.9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ .....	P.183
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
4.1 設定したすべり面の妥当性確認 .....	P.185
4.2 すべり安全率一覧 .....	P.227
4.3 地震時最大接地圧一覧 .....	P.297
4.4 基礎底面の傾斜一覧 .....	P.305
4.5 静的非線形解析による検討 .....	P.313
4.6 解析用物性値の使い分けによる影響 .....	P.337
参考文献 .....	P.356

1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
1.1 断層の分布 .....	P. 3
1.2 岩盤分類 .....	P. 7
1.3 異方性 .....	P. 13
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

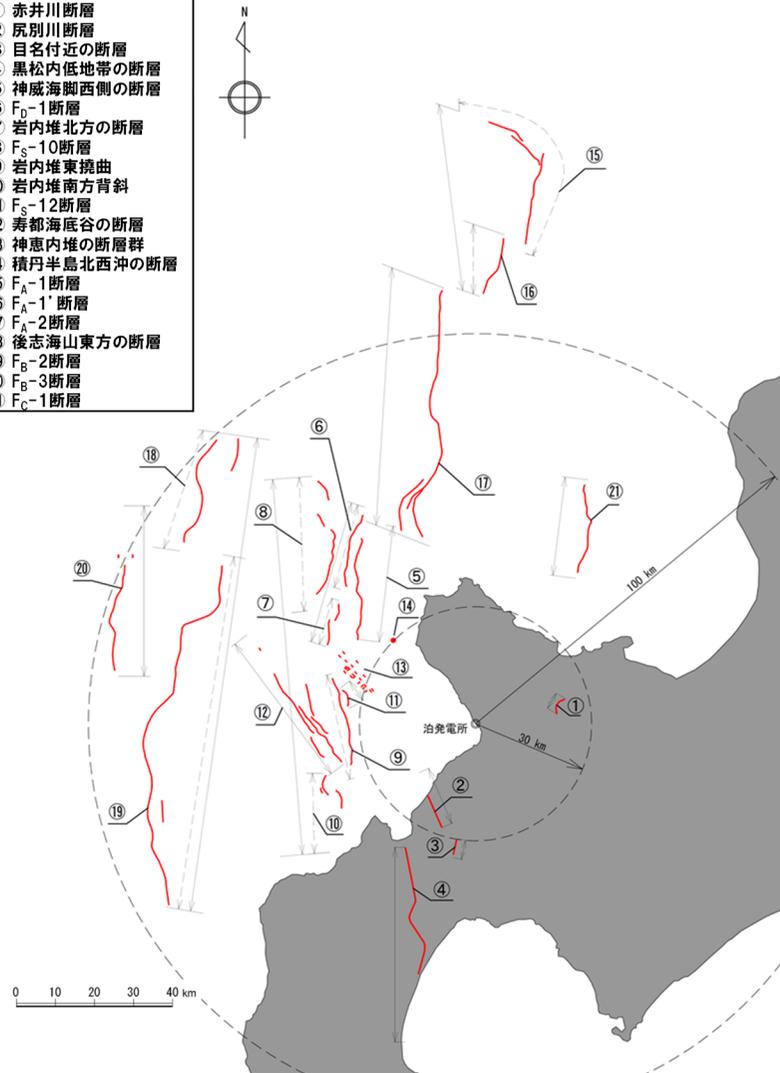
## 1.1 断層の分布

## ① 敷地周辺の活断層分布

一部修正 (H27/10/9審査会合)

- 文献調査結果, 地形調査結果及び地質調査結果に基づき評価した敷地周辺の震源として考慮する活断層を下図及び下表に示す。  
○敷地近傍においては, 震源として考慮する活断層は認められない。

- ① 赤井川断層
- ② 尻別川断層
- ③ 目名付近の断層
- ④ 黒松内低地帯の断層
- ⑤ 神威海脚西側の断層
- ⑥ F<sub>D</sub>-1断層
- ⑦ 岩内堆北方の断層
- ⑧ F<sub>S</sub>-10断層
- ⑨ 岩内堆東撓曲
- ⑩ 岩内堆南方背斜
- ⑪ F<sub>S</sub>-12断層
- ⑫ 寿都海底谷の断層
- ⑬ 神恵内堆の断層群
- ⑭ 積丹半島北西沖の断層
- ⑮ F<sub>A</sub>-1断層
- ⑯ F<sub>A</sub>-1'断層
- ⑰ F<sub>A</sub>-2断層
- ⑱ 後志海山東方の断層
- ⑲ F<sub>B</sub>-2断層
- ⑳ F<sub>B</sub>-3断層
- ㉑ F<sub>C</sub>-1断層



震源として考慮する活断層

震源として考慮する活断層一覧

	断層番号	断層名	断層長さ
敷地周辺陸域	①	赤井川断層	約5km <sup>※3</sup>
	②	尻別川断層	約16km <sup>※3</sup>
	③	目名付近の断層	約5km <sup>※3</sup>
	④	黒松内低地帯の断層	約51km
敷地前面海域	⑤	神威海脚西側の断層 (F <sub>D</sub> -2断層, F <sub>S</sub> -11断層)	約31.5km
	⑥	F <sub>D</sub> -1断層	約39km <sup>※1</sup>
	⑦	岩内堆北方の断層 (F <sub>S</sub> -8断層, F <sub>S</sub> -9断層)	
	⑧	F <sub>S</sub> -10断層 (F <sub>S</sub> -10断層, f1断層)	約98km <sup>※2</sup>
	⑨	岩内堆東撓曲	
	⑩	岩内堆南方背斜	
	⑪	F <sub>S</sub> -12断層	約6.7km <sup>※3</sup>
	⑫	寿都海底谷の断層 (F <sub>S</sub> -15断層~F <sub>S</sub> -19断層)	約42km
	⑬	神恵内堆の断層群	— <sup>※3</sup>
	⑭	積丹半島北西沖の断層	— <sup>※3</sup>
敷地周辺海域	⑮	F <sub>A</sub> -1断層	約48km <sup>※1</sup>
	⑯	F <sub>A</sub> -1'断層	
	⑰	F <sub>A</sub> -2断層	約65km
	⑱	後志海山東方の断層	約124km <sup>※2</sup>
	⑲	F <sub>B</sub> -2断層	
	⑳	F <sub>B</sub> -3断層	約45km
㉑	F <sub>C</sub> -1断層	約27km	

※1 地形及び地質構造の連続性を考慮し、一括評価

※2 運動を考慮する断層として評価

※3 孤立した短い活断層として評価

# 1.1 断層の分布

## ②敷地に認められる断層 (1/2)

一部修正 (H28/3/10審査会合)

○敷地には、F-1断層～F-11断層の11条の断層が認められ、断層の種類は逆断層又は層面断層(地層面に沿う断層)と考えられる。

・逆断層:F-1断層, F-2断層, F-4断層, F-5断層, F-6断層, F-7断層

・層面断層:F-3断層, F-8断層, F-9断層, F-10断層, F-11断層 (断層名の色分けは、次頁に示す断層の系統分類による)

○各断層は、1号及び2号炉調査並びに3号炉調査において、類似した性状を示し、同一とみなせる破碎部等の連続性が複数の位置で確認されるものを断層と定義し、認定した。

敷地に認められる断層一覧表

区分	断層名	確認位置	走向・傾斜 <sup>①</sup>	破碎幅 <sup>②</sup> (cm)	長さ (m)	断層の性状
1号及び2号炉調査	F-1	試験坑及び閉削箇所にて確認	N8° E~20° W/ 43° ~54° W	0.1以下~40	360以上	粘土混じり角礫、角礫混じり粘土
	F-2	試験坑にて確認	N52° ~70° E/ 63° ~90° W	0.2~25	200	粘土混じり角礫、角礫混じり粘土
	F-3	試験坑にて確認	N14° W/38° W	5~15	125	凝灰岩に沿って破碎、角礫、一部粘土
	F-4	試験坑及び閉削箇所にて確認	N20° ~35° E/ 58° W~75° E	0.1以下~15	120	粘土混じり角礫、角礫混じり粘土
	F-5	試験坑にて確認	N75° E~85° W/ 70° ~84° W	0.2~15	125	角礫、一部粘土、角礫混じり粘土
	F-6	試験坑にて確認	N77° ~83° E/ 76° E~80° W	0.5~14	130	角礫混じり粘土
3号炉調査	F-7	ボーリング調査にて確認	N54° W/21° W	0.1以下~110 <sup>③</sup>	650以上	角礫、粘土 断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる
	F-8	ボーリング調査にて確認	N50° W/45° W	0.1以下~40	500以上	角礫から砂礫を主体とし一部粘土を伴う主に凝灰岩に沿って破碎
	F-9	ボーリング調査にて確認	N44° ~54° W/ 27° ~53° W	10~40	230	角礫混じり粘土を主体断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる
	F-10	ボーリング調査にて確認	N40° ~44° W/ 40° ~51° W	4~7	140	粘土 断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる
	F-11	ボーリング調査、試験坑及び閉削箇所にて確認	N44° ~58° W/ 23° ~42° W	0.1以下~56	1,000以上	角礫から砂礫を主体とし一部粘土を伴う主に凝灰岩に沿って破碎

※1 3号炉調査のボーリング調査で確認された断層の走向・傾斜は、シュミットネット上のピーク値を示す。

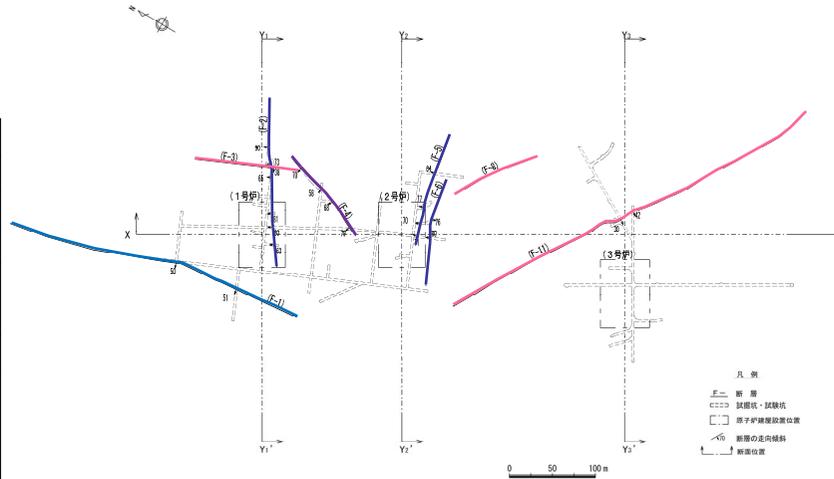
※2 1号及び2号炉調査は試験坑が主体であり、各露頭で確認された破碎幅の範囲を示す。

3号炉調査は、ボーリングが主体であり、各ボーリングコアで確認された破碎幅の範囲を示す。

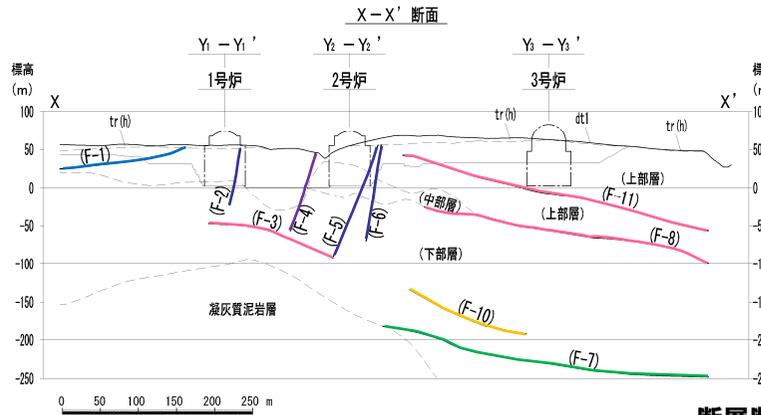
※3 F-7断層の破碎幅は、孔壁の崩落により測定不可能なもの(3-3孔及び3E-2孔)を除いた破碎幅の範囲を示す。

崩落区間を破碎幅とした場合、2孔の破碎幅は以下のとおり。

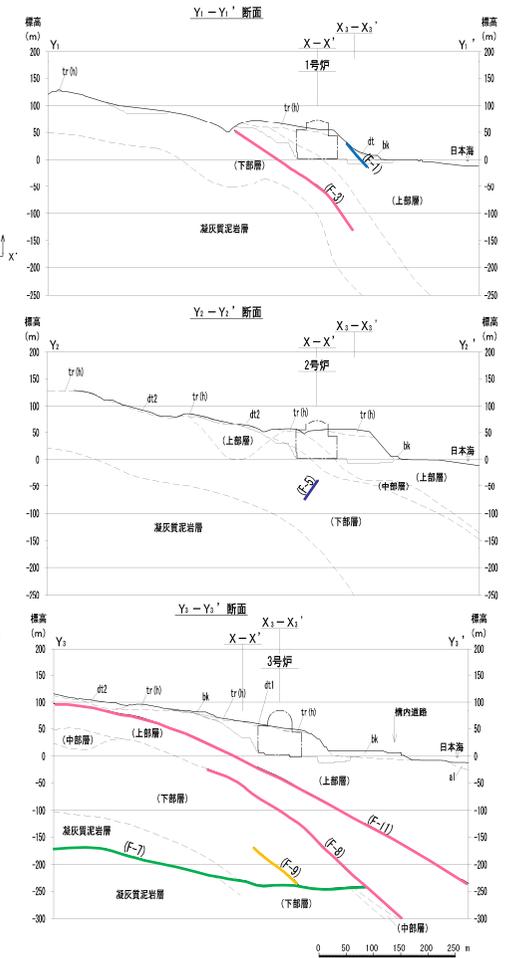
- ・3-3孔:200cm
- ・3E-2孔:233cm



断層平面位置図 (断層位置はEL.2.8mで記載)



断層断面位置図



# 1.1 断層の分布

## ②敷地に認められる断層 (2/2)

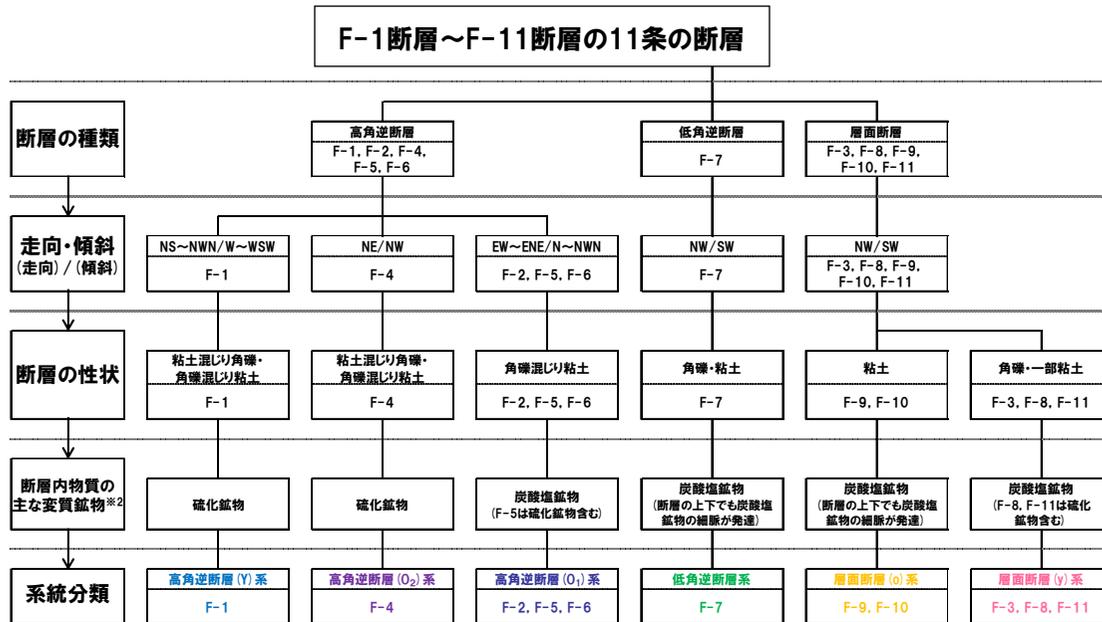
一部修正 (H28/3/10審査会合)

- 敷地に認められる11条の断層は、「断層の種類」において、高角逆断層※1、低角逆断層※1及び層面断層に分類される。
- さらに、「走向・傾斜」、「断層の性状」及び「断層内物質の主な変質鉱物」から、6つの断層系に分類される(「系統分類」)。
- 各断層系の名称については、以降に示す各断層系の新旧関係に基づき、同じ断層の種類のうち、活動時期が相対的に新しいものにはYoung、古いものにはOldの頭文字である(Y)及び(O)を付記し、高角逆断層には大文字(Y, O)、層面断層には小文字(y, o)を付記することとしている。
- なお、層面断層の分類は、「断層の性状」により層面断層(o)系と層面断層(y)系に分類している。当該性状に大きな差異は認められないものの、以下の四角囲みに示す【層面断層の系統分類について】を踏まえると、層面断層の系統分類は妥当であると判断される。

※1 試掘坑又はボーリング調査において認められる傾斜角が45°以上のものを高角逆断層、45°未満のものを低角逆断層としている。

### 各断層系の特徴

断層系	断層名	走向・傾斜	破碎幅	断層の性状	断層内物質の主な変質鉱物※2	その他特徴
高角逆断層 (Y)系	F-1断層	N8° E~20° W/ 43° ~54° W	0.1cm以下 ~40cm	・粘土混じり角礫 ・角礫混じり粘土	硫化鉱物	
高角逆断層 (O <sub>2</sub> )系	F-4断層	N20° ~35° E/ 58° W~75° E	0.1cm以下 ~15cm	・粘土混じり角礫 ・角礫混じり粘土	硫化鉱物	
高角逆断層 (O <sub>1</sub> )系	F-2断層	N52° ~70° E/ 63° ~90° W	0.2cm ~25cm	・角礫混じり粘土	炭酸塩鉱物 (F-5は硫化鉱物含む)	
	F-5断層	N75° E~85° W/ 70° ~84° W	0.2cm ~15cm			
	F-6断層	N77° ~83° E/ 76° E~80° W	0.5cm ~14cm			
低角逆断層系	F-7断層	N54° W/21° W	0.1cm以下 ~110cm	・角礫 ・粘土	炭酸塩鉱物 (断層の上下でも炭酸塩鉱物の細脈が発達)	断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる
層面断層 (o)系	F-9断層	N44° ~54° W/ 27° ~53° W	10cm ~40cm	・粘土	炭酸塩鉱物 (断層の上下でも炭酸塩鉱物の細脈が発達)	断層及び周辺の母岩は白色細脈が認められる
	F-10断層	N40° ~44° W/ 40° ~51° W	4cm ~7cm			
層面断層 (y)系	F-3断層	N14° W/38° W	5cm ~15cm	・角礫 ・一部粘土	炭酸塩鉱物 (F-8, F-11は硫化鉱物含む)	
	F-8断層	N50° W/45° W	0.1cm以下 ~40cm			
	F-11断層	N44° ~58° W/ 23° ~42° W	0.1cm以下 ~56cm			



断層の系統分類図

#### 【層面断層の系統分類について】

- ・層面断層 (o) 系のF-9断層及びF-10断層は、F-7断層を超えて連続しないことから、その活動時期は、F-7断層より古い。
- ・層面断層 (y) 系のF-3断層、F-8断層及びF-11断層は、他の断層に切られている状況が認められず、その活動時期は相対的に新しい可能性が考えられる。
- ・上記の状況を踏まえると、層面断層はF-7断層より活動時期が古いものと、相対的に新しい可能性が考えられるものに分けられることから、層面断層の系統分類は妥当であると判断される。

※2 X線分析において、母岩と比較して、ピークが出現する又は強いピークが認められる鉱物  
 ・硫化鉱物: 黄鉄鉱, 黄銅鉱      ・炭酸塩鉱物: 菱鉄鉱, 方解石

1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
1.1 断層の分布 .....	P. 3
1.2 岩盤分類 .....	P. 7
1.3 異方性 .....	P. 13
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

## 1.2 岩盤分類

### ①-1 岩盤分類基準:安山岩

再掲 (R6/1/19審査会合)

- 安山岩の岩盤物性は、硬質で割れ目が発達することから、割れ目の状態に影響される特徴がある。
- 一方、安山岩以外の凝灰角礫岩等の岩盤物性は、岩石(基質)の硬さに影響される特徴がある。
- 上記を踏まえ、岩盤分類基準については、「安山岩」と安山岩以外の岩相を一括呼称した「火砕岩類」とで別個に設定した。
- 岩盤分類基準は、「電研式岩盤分類(田中(1964)及び菊地(1975))」等を参考にして設定した。
- 安山岩の分類要素は「岩石の硬さ」、「割れ目の頻度」及び「割れ目の性状」とし、上位からA<sub>I</sub>～A<sub>V</sub>に分類した。

#### 岩盤分類基準(安山岩)

安山岩	
岩盤分類	特 徴
A <sub>I</sub>	割れ目は比較的少なく、割れ目は変質鉱物に充填されることが多いが、風化はほとんど認められず密着しており、全体として堅硬である。
A <sub>II</sub>	割れ目はやや多く、割れ目沿いに変質鉱物が充填し、風化はほとんど認められない。あるいは、割れ目が比較的少なく、割れ目沿いに風化による褐色化が認められる。全体として硬質である。
A <sub>III</sub>	割れ目は多く、割れ目沿いには風化による褐色化が認められ、部分的に開口することもあるが、全体として比較的硬質である。
A <sub>IV</sub>	割れ目が発達し、割れ目沿いには風化による褐色化および開口が認められ、軟質な粘土を挟むことがあり、全体としてやや軟質である。
A <sub>V</sub>	岩石は風化が進み、全体として軟質となり、しばしば粘土状～土砂状を呈する。割れ目はゆ着し不明瞭となっていることがある。

## 1.2 岩盤分類

## ①-2 岩盤分類基準:火砕岩類

再掲 (R6/1/19審査会合)

○火砕岩類の分類要素は「岩石の硬さ」、「割れ目の頻度」及び「風化度」とし、上位からA～Eに分類した。

## 岩盤分類基準 (火砕岩類)

火 砕 岩 類	
岩盤分類	特 徴
A	<p>岩石は風化変質をほとんど受けておらず新鮮・硬質である。  <u>凝灰角礫岩・凝灰岩</u>            主として下部層以深に分布している。割れ目が少なく、構成礫は安山岩質で、基質はち密である。  <u>角礫質安山岩</u>            割れ目が少なく、全体に硬質である。</p>
B	<p>岩石は風化変質をほとんど受けておらず新鮮・硬質であるが、全体としてA級より硬さがわずかに減少する。  <u>凝灰角礫岩・凝灰岩</u>            主として上部、中部層に分布している。割れ目が少なく、構成礫は安山岩質又はデイサイト質で、基質は比較的ち密である。  <u>角礫質安山岩</u>            割れ目が少なく、風化変質をしている部分もあるが、基質は比較的ち密である。  <u>軽石凝灰岩・含泥岩礫凝灰岩・凝灰質泥岩</u>            主として下部層以深に分布している。新鮮で、割れ目が少なく、比較的硬質である。</p>
C	<p>岩石は新鮮であるか、あるいは多少風化変質しており、全体としてやや軟質である。  <u>凝灰角礫岩・凝灰岩</u>            割れ目が少なく風化変質をほとんど受けていないが、岩石自体がやや軟質である。あるいは割れ目がやや多く風化変質をほとんど受けていないが、割れ目が少なく多少風化変質している。  <u>角礫質安山岩</u>            割れ目がやや多く、新鮮又は多少風化変質しているか、あるいは割れ目は少ないが多少風化変質を受けている。  <u>軽石凝灰岩・含泥岩礫凝灰岩・凝灰質泥岩</u>            割れ目が少なく風化変質をほとんど受けていないが、岩石自体がやや軟質である。</p>
D	<p>岩石は新鮮であるか、あるいは多少風化変質しており、全体として軟質である。  <u>凝灰角礫岩・凝灰岩</u>            割れ目がやや多く、風化変質を受けて褐色に変色している。  <u>角礫質安山岩</u>            割れ目は少ないが風化変質している。  <u>軽石凝灰岩・含泥岩礫凝灰岩・凝灰質泥岩</u>            割れ目が少なく風化変質をほとんど受けていないが、岩石自体が軟質である。            あるいは割れ目がやや多く風化変質をほとんど受けていない。</p>
E	<p>岩石は風化変質が著しく進み、固結度も著しく低下し、しばしば砂状及び粘土状を呈する。割れ目はゆ着し不明瞭となっていることがある。</p>

※角礫質安山岩、凝灰角礫岩及び含泥岩礫凝灰岩の「硬さ」については基質を評価。

# 1.2 岩盤分類

## ②-1 岩盤分類区分:安山岩

再掲 (R6/1/19審査会合)

○岩盤の工学的性質に関係する地質要素を考慮し、安山岩について、それぞれ硬さ及び割れ目の状況(頻度、性状)に関する分類基準を策定し、各分類要素の組合せを考慮し、5段階(A<sub>I</sub>級~A<sub>V</sub>級)に岩盤分類区分を行った。

### 岩盤分類要素及び要素組合せによる岩盤分類区分(安山岩)

(ボーリングコア)

岩種	硬さ	基準	コアの長さ・形状	基準	割れ目の性状	基準
安山岩	a	硬質。ハンマーで打診すると澄んだ音~やや澄んだ音がし、反発感がある。	I	棒状コアで15cm以上のものが主体。	1	割れ目の風化・変質は認められず、密着している。
	b	比較的硬質。ハンマーで打診すると少し濁った音がする。	II	棒状コアで5~15cmのものが主体。	2	割れ目は変質鉱物が充填するが、割れ目沿いの風化はほとんど認められない。
	c	やや軟質。ハンマーで打診すると濁った音がする。カッターで削れる。	III	片状~短棒状コアで2~5cmのものが主体。	3	割れ目は変質鉱物が充填し、割れ目面で風化による褐色化が認められる。一部割れ目沿いの劣化・軟質化が認められる場合がある。
	d	軟質。ハンマーで打診すると著しく濁った音がする。指圧で変形する。	IV	2cm未満の角礫状又は土砂状を呈する。	4	割れ目沿いの褐色化が著しく、軟質な挟在物(粘土鉱物、流入粘土等)を挟むことがある。割れ目はゆ着により不明瞭となっていることがある。
	e	著しく軟質で指圧で容易に変形する。				

(試掘坑)

岩種	硬さ	基準	割れ目の間隔・ブロックの大きさ	基準	割れ目の性状	基準
安山岩	a	硬質。ハンマーで打診すると澄んだ音~やや澄んだ音がし、反発感がある。	I	20cm以上。	1	割れ目の風化・変質は認められず、密着している。
	b	比較的硬質。ハンマーで打診すると少し濁った音がし、割れる。	II	10~20cm。	2	割れ目は変質鉱物で充填されこう着しており、割れ目沿いの風化はほとんど認められない。
	c	やや軟質。ハンマーで打診すると濁った音がし、ピックが刺さる。	III	2~10cm。	3	割れ目は変質鉱物が充填し、こう着しているが、風化による褐色化が認められる。一部割れ目沿いの劣化・軟質化が認められる場合がある。また、部分的には開口している箇所がある。
	d	軟質。ハンマーで打診すると著しく濁った音がする。指圧で変形する。	IV	2cm未満又は岩片状。	4	割れ目沿いの褐色化が著しく、軟質な挟在物(粘土鉱物、流入粘土等)を挟むことがある。割れ目はゆ着により不明瞭となっていることがある。
	e	著しく軟質で指圧で容易に変形する。				

安山岩					
硬さ	割れ目の性状	割れ目の頻度			
		I	II	III	IV
a	1	A <sub>I</sub>	-	-	-
	2	A <sub>I</sub>	A <sub>II</sub>	A <sub>III</sub>	-
	3	A <sub>II</sub>	A <sub>III</sub>	A <sub>III</sub>	A <sub>IV</sub>
	4	-	A <sub>IV</sub>	A <sub>IV</sub>	A <sub>IV</sub>
b	1	-	-	-	-
	2	A <sub>III</sub>	A <sub>III</sub>	A <sub>III</sub>	-
	3	A <sub>III</sub>	A <sub>IV</sub>	A <sub>IV</sub>	A <sub>IV</sub>
	4	-	A <sub>IV</sub>	A <sub>IV</sub>	A <sub>IV</sub>
c	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	A <sub>IV</sub>	-
	4	-	-	A <sub>IV</sub>	A <sub>V</sub>
d	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	A <sub>V</sub>
	4	-	-	A <sub>V</sub>	A <sub>V</sub>
e	-	A <sub>V</sub>			

# 1.2 岩盤分類

## ②-2 岩盤分類区分:火砕岩類

再掲 (R6/1/19審査会合)

○岩盤の工学的性質に関係する地質要素を考慮し、火砕岩類について、それぞれ硬さ、割れ目の頻度及び風化度に関する分類基準を策定し、各分類要素の組合せを考慮し、5段階 (A級～E級) に岩盤分類区分を行った。

### 岩盤分類要素及び要素組合せによる岩盤分類区分 (火砕岩類)

(ボーリングコア)

岩種	硬さ	基準	コアの長さ・形状	基準	風化度	基準
火砕岩類	a	硬質。ハンマーで打診すると少し濁った音がする。カッターでは割れない。	I	棒状コアで10cm以上のものが主体。	α	割れ目沿いに薄く風化部分が認められることもあるが、一般的に新鮮な岩塊からなる。
	b	比較的硬質。ハンマーで打診すると少し濁った音がし、カッターでわずかに割れる。	II	片状～短棒状コアで2～10cmのものが主体。	β	割れ目沿いに褐色化、一部粘土化が進み、粘着力が多少減少している。岩石は内部まで弱風化を受けて岩質は多少軟らかい。
	c	やや軟質。ハンマーで打診すると濁った音がし、カッターで割れるが、千枚通しが貫入しにくい。	III	角礫状コアが主体であるが、棒状コアも含む。	γ	岩石全体としてかなり風化が進み軟質化しており、特に割れ目沿いの粘着力が減少し、土砂状を呈する部分もみられる。
	d	軟質。ハンマーで打診すると著しく濁った音がし、カッターで容易に割れ、千枚通しが容易に貫入する。	IV	2cm未満の角礫状又は土砂状を呈する。		
	e	著しく軟質で指圧で容易に変形する。				

火砕岩類					
硬さ	風化度	割れ目の頻度			
		I	II	III	IV
a	α	A	A	C	D
	β	A	B	C	—
	γ	—	—	D	—
b	α	B	B	C	D
	β	B	B	C	D
	γ	C	C	D	—
c	α	C	C	D	D
	β	C	C	D	D
	γ	D	D	E	E
d	α	D	D	D	E
	β	D	D	E	E
	γ	D	D	E	E
e	—	E			

(試掘坑)

岩種	硬さ	基準	割れ目の間隔・ブロックの大きさ	基準	風化度	基準
火砕岩類	a	硬質。ハンマーで打診すると少し濁った音がする。ハンマーの強打で割れる。	I	30cm以上。	α	割れ目沿いに薄く風化部分が認められることもあるが、一般的に新鮮な岩塊からなる。
	b	比較的硬質。ハンマーで打診すると少し濁った音がする。ピックの強打で跡がつく。	II	10～30cm。	β	割れ目沿いに褐色化、一部粘土化が進み、粘着力が多少減少している。岩石は内部まで弱風化を受けて岩質は多少軟らかい。
	c	やや軟質。ハンマーで打診すると濁った音がする。ピックの打撃で浅く刺さるが、千枚通しが貫入しにくい。	III	2～10cm。	γ	岩石全体としてかなり風化が進み軟質化しており、特に割れ目沿いの粘着力が減少し、土砂状を呈する部分もみられる。
	d	軟質。ハンマーで打診すると濁った音がする。ハンマーの打撃でピックが刺さり、千枚通しが貫入する。	IV	2cm未満又は割れ目が不明瞭。		
	e	著しく軟質で指圧で容易に変形する。				

余白

<b>1. 地質の概要に関する補足</b> .....	P. 3
1.1 断層の分布 .....	P. 3
1.2 岩盤分類 .....	P. 7
<b>1.3 異方性</b> .....	<b>P. 13</b>
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

# 1.3 異方性

## 異方性の確認 (1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

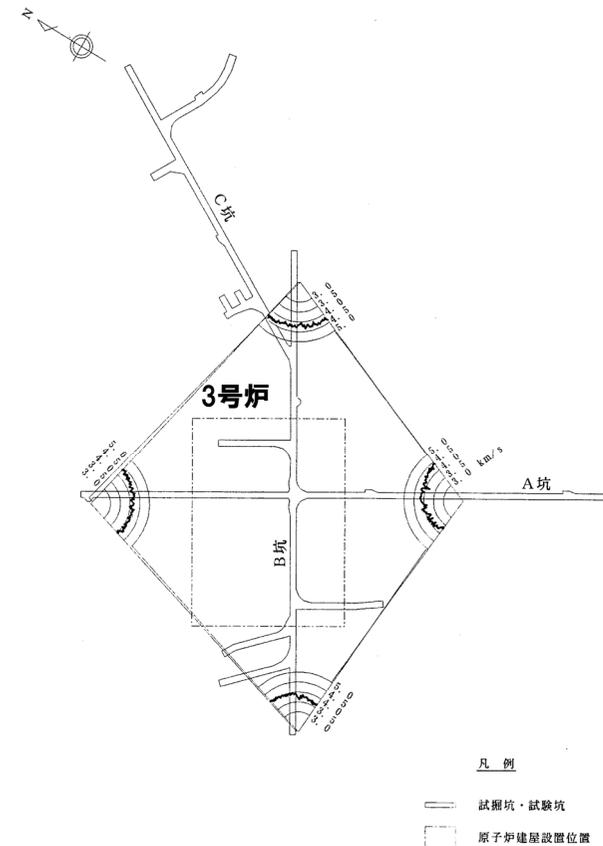
- 3号炉原子炉建屋設置位置付近には主に安山岩が分布する。
- 3号炉調査において、試掘坑内で実施した弾性波速度 (P波) の測定結果は、以下のとおり、方向の違いによる弾性波速度の著しい差異が認められない。

・3号炉: NE-SW方向におけるP波の平均速度は4.05km/s、NW-SE方向におけるP波の平均速度は4.11km/s

(次頁へ続く)

3号炉 弾性波試験結果

方向	個数	平均速度 (km/s)	標準偏差 (km/s)	変動係数 (%)
海山方向 (NE-SW)	140	4.05	0.24	5.9
海山直交方向 (NW-SE)	168	4.11	0.18	4.4
全体	308	4.08	0.21	5.1



弾性波速度分布図 (3号炉調査)

## 1.3 異方性

## 異方性の確認 (2/2)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

(前頁からの続き)

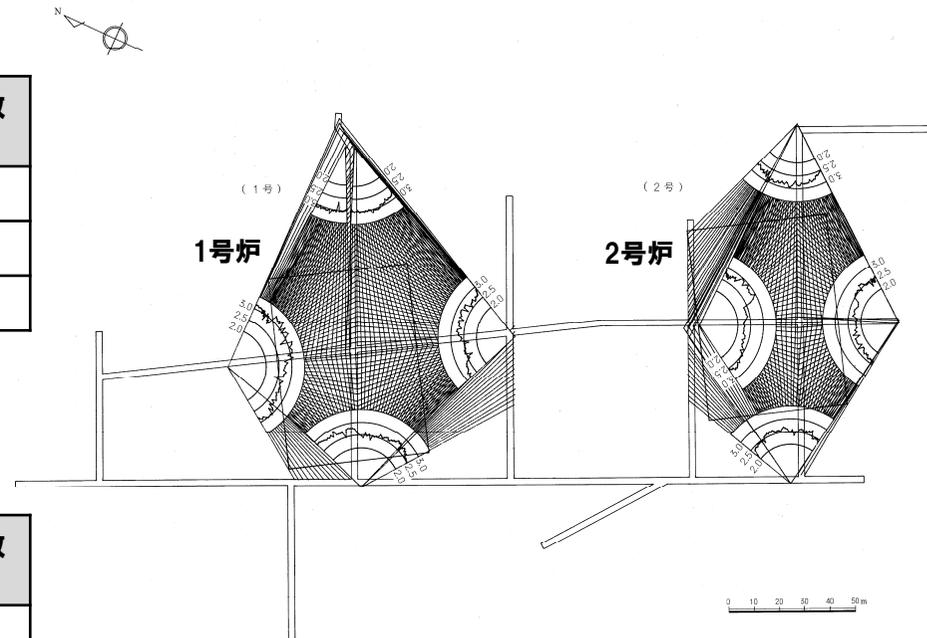
- また、1,2号炉原子炉建屋設置位置付近には、火砕岩類が分布する。
- 1,2号炉調査において、試掘坑内で実施した弾性波速度 (P波) の測定結果は、以下のとおり、方向の違いによる弾性波速度の著しい差異が認められない。
  - ・1号炉: NE-SW方向におけるP波の平均速度は2.86km/s、NW-SE方向におけるP波の平均速度は2.75km/s
  - ・2号炉: NE-SW方向におけるP波の平均速度は2.63km/s、NW-SE方向におけるP波の平均速度は2.45km/s
- これらのことから、安山岩及び火砕岩類について、有意な異方性は認められないと判断される。

1号炉 弾性波試験結果

方向	個数	平均速度 (km/s)	標準偏差 (km/s)	変動係数 (%)
海山方向 (NE-SW)	159	2.86	0.19	6.6
海山直交方向 (NW-SE)	127	2.75	0.20	7.3
全体	286	2.81	0.20	7.1

2号炉 弾性波試験結果

方向	個数	平均速度 (km/s)	標準偏差 (km/s)	変動係数 (%)
海山方向 (NE-SW)	174	2.63	0.18	6.8
海山直交方向 (NW-SE)	86	2.45	0.24	9.8
全体	260	2.57	0.22	8.6



弾性波速度分布図 (1,2号炉調査)

余白

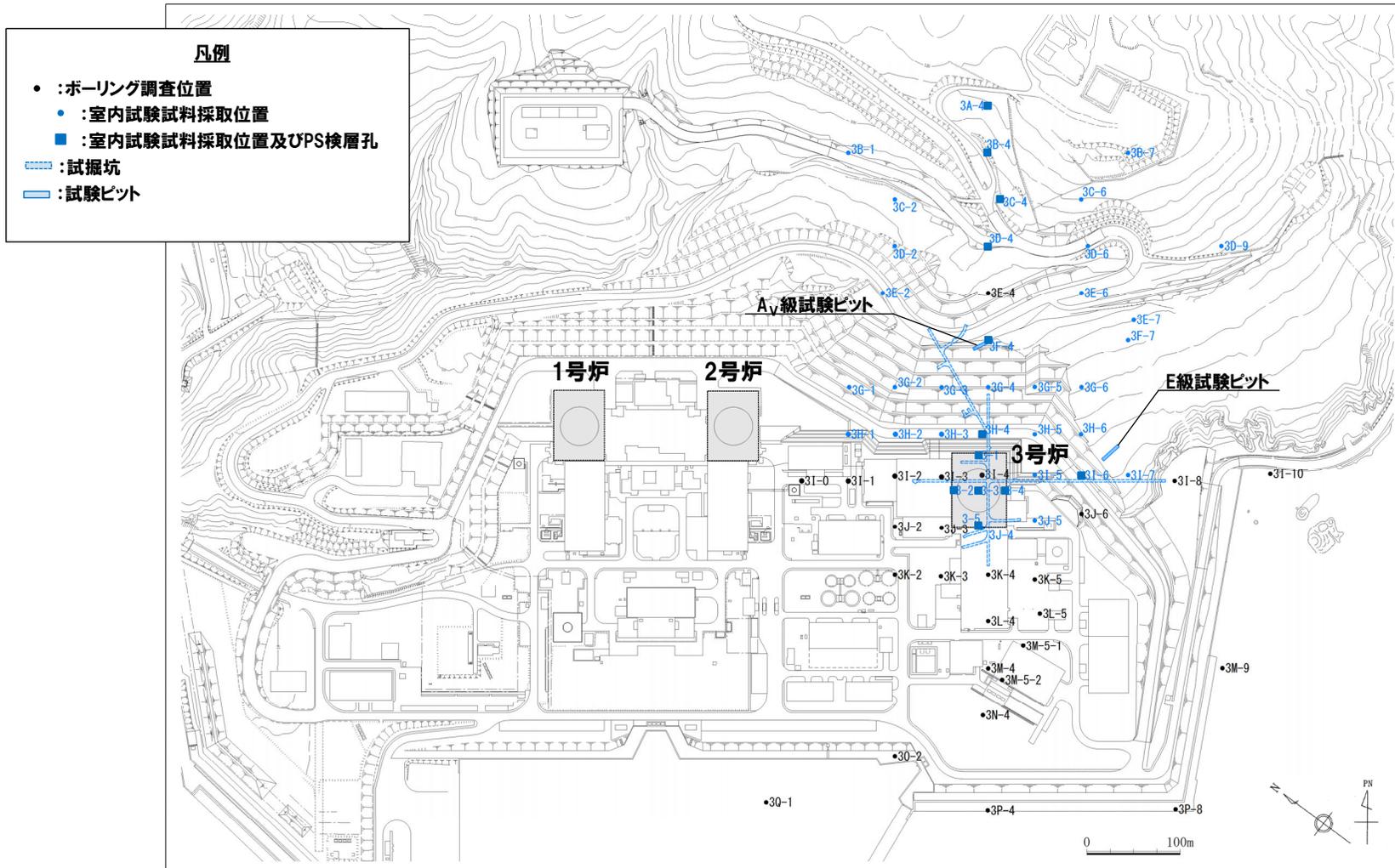
1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
2. 1 3号炉解析用物性値 .....	P. 17
2. 2 1,2号炉解析用物性値 .....	P. 45
2. 3 断層の解析用物性値 .....	P. 71
2. 4 地盤の支持力 .....	P. 91
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

# 2. 1 3号炉解析用物性値

## 3号炉調査概要及び調査位置図

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 3号炉に対する各種岩石試験, 岩盤試験及び土質試験を実施するため, 3号炉増設許可においてボーリング調査, 試掘坑調査等を実施した。
- 3号炉調査におけるボーリング調査位置, 試掘坑等を下図に示す。



調査位置図※

※3号炉建設後の発電所配置図を基に作成。

## 2.1.1 物理特性

## 密度：岩盤、表土及び埋戻土（3号炉解析用物性値）

再掲（R6/1/19審査会合）

○安山岩、火砕岩類、表土及び埋戻土（3号炉解析用物性値）の密度は、ボーリングコア、試掘坑等から採取した試料を用いて実施した密度試験における飽和密度の平均値を設定した。

密度試験結果（3号炉解析用物性値）

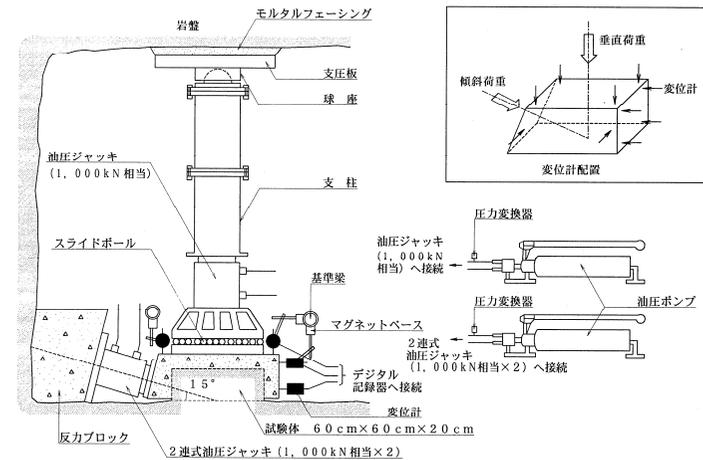
岩種	岩盤分類	試験個数	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
安山岩	A <sub>I</sub> 級	239	2.67
	A <sub>II</sub> 級	63	2.64
	A <sub>III</sub> 級	81	2.62
	A <sub>IV</sub> 級	30	2.43
	A <sub>V</sub> 級	30	1.80
火砕岩類	A級	352	2.20
	B級	448	2.19
	C級	205	2.01
	D級	194	1.81
	E級	37	1.64
3号表土		70	1.81
3号埋戻土		6	2.35

# 2.1.2 強度特性

## ①強度特性:安山岩(1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 安山岩の強度特性は、試掘坑内及び周辺斜面で実施した岩盤せん断試験及び摩擦抵抗試験の試験結果を用いて設定した(岩盤せん断試験結果及び摩擦抵抗試験結果は、次頁参照)。
- 安山岩のうちA<sub>II</sub>級及びA<sub>V</sub>級は、分布が小さいことから、下位岩級(A<sub>III</sub>級及びA<sub>V</sub>級)の強度特性を使用した(詳細は、P22参照)。



試験位置	岩種	岩盤分類
S2	安山岩	A <sub>III</sub> 級
S3	安山岩	A <sub>I</sub> 級
SA7	安山岩	A <sub>V</sub> 級

# 2.1.2 強度特性

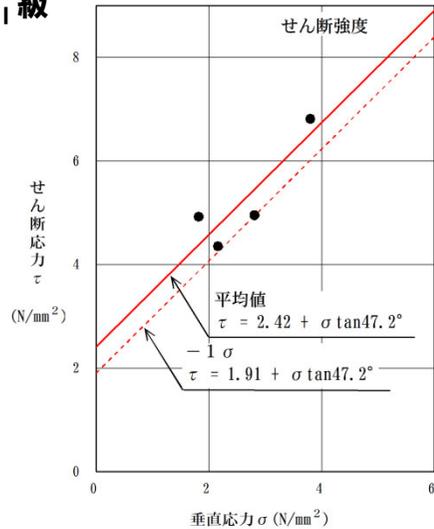
## ①強度特性:安山岩(2/2)

再掲(R6/1/19審査会合)

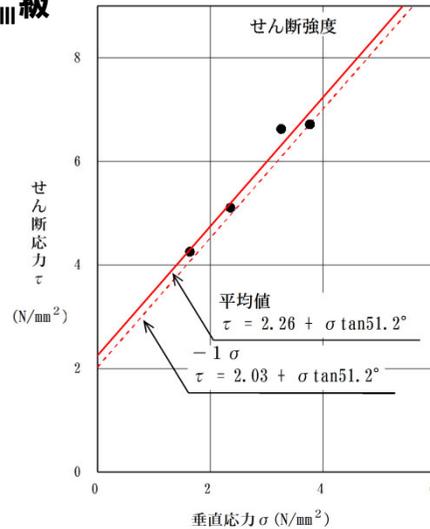
○安山岩(A<sub>I</sub>級, A<sub>III</sub>級及びA<sub>V</sub>級)の岩盤せん断試験結果(せん断強度)及び摩擦抵抗試験結果(残留強度)を以下に示す。

### 【せん断強度】

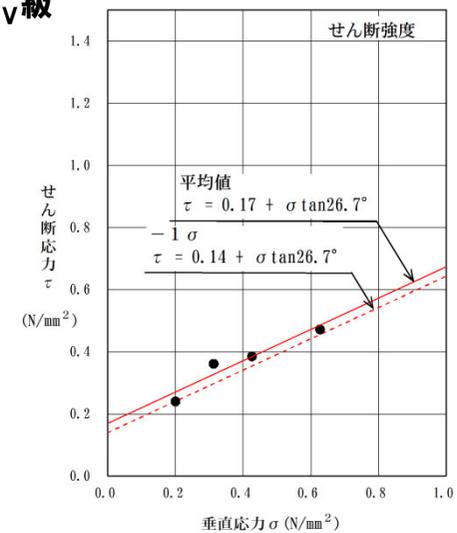
A<sub>I</sub>級



A<sub>III</sub>級

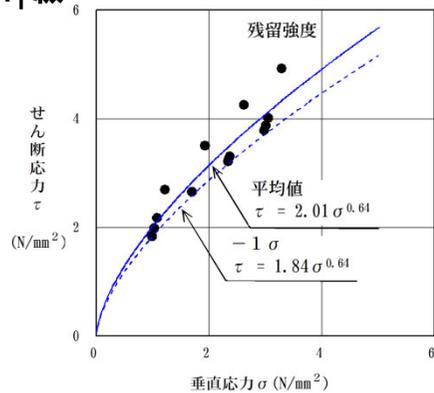


A<sub>V</sub>級

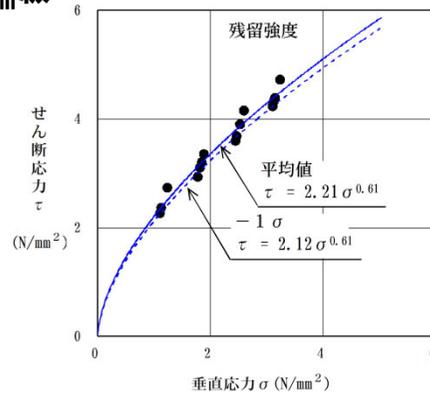


### 【残留強度】

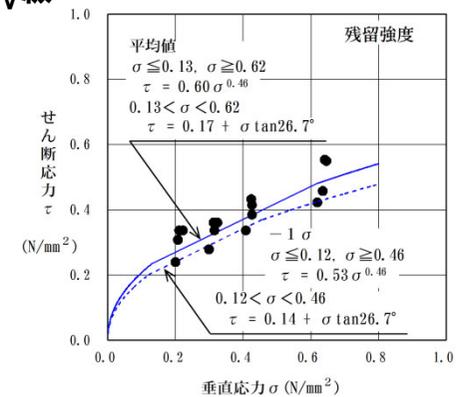
A<sub>I</sub>級



A<sub>III</sub>級



A<sub>V</sub>級



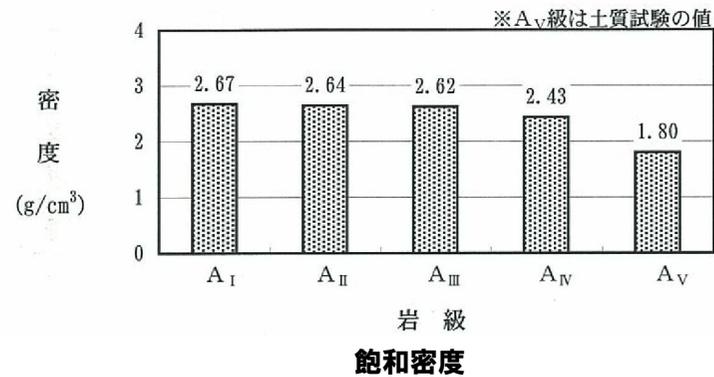
## 2.1.2 強度特性

## (参考) 安山岩の解析用物性値の設定に関する補足

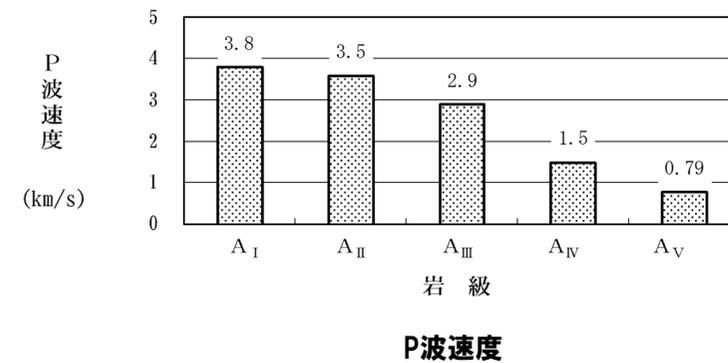
再掲 (R6/1/19審査会合)

- 安山岩のうち分布が小さいA<sub>II</sub>級及びA<sub>IV</sub>級については、密度試験、孔内载荷試験及びPS検層結果から、上位岩級の物性が下位岩級(A<sub>III</sub>級及びA<sub>V</sub>級)を上回ることを確認している。
- 以上のことから、安山岩のうち分布が小さいA<sub>II</sub>級及びA<sub>IV</sub>級については、一部下位岩級の物性値を使用した。

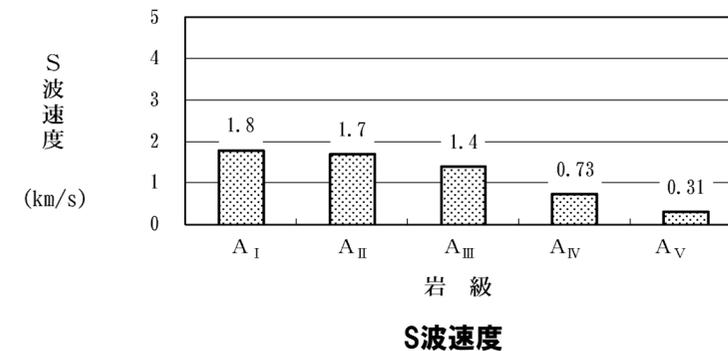
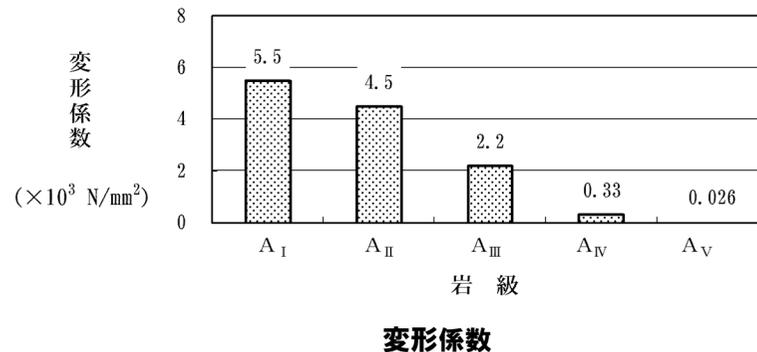
## 【密度試験】



## 【PS検層】



## 【孔内载荷試験】



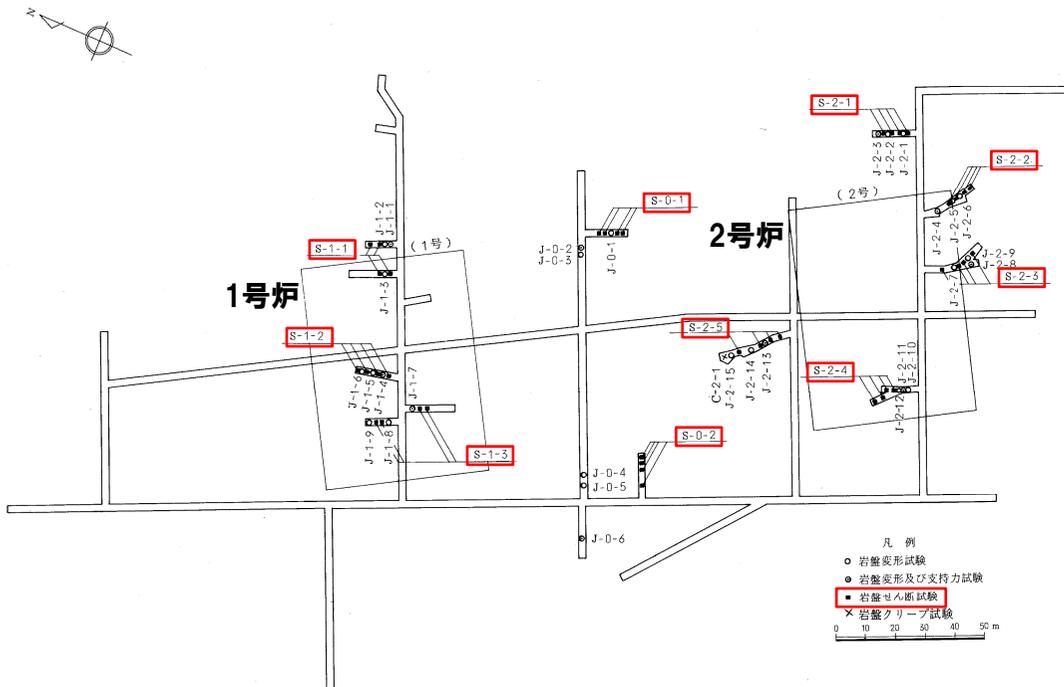
余白

# 2.1.2 強度特性

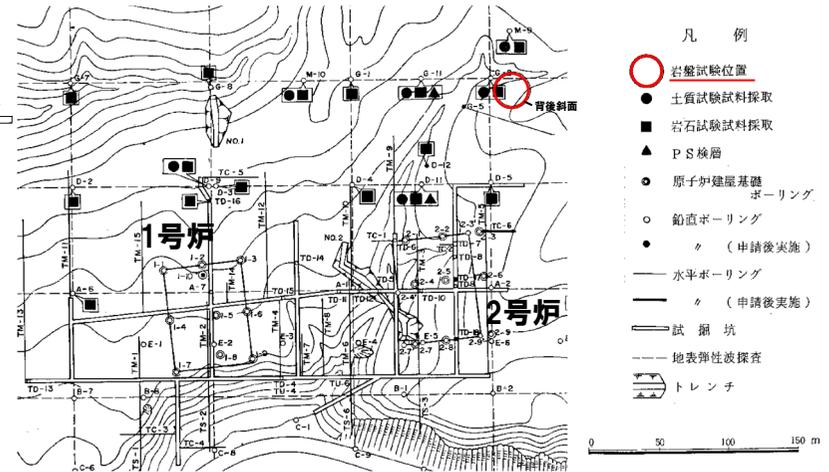
## ②強度特性：火砕岩類 (1/4)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 火砕岩類の強度特性は、試掘坑内及び周辺斜面で実施した岩盤せん断試験及び摩擦抵抗試験の試験結果を用いて設定した(岩盤せん断試験結果及び摩擦抵抗試験結果は、P26～P27参照)。
- 1,2号炉調査における岩盤せん断試験位置を以下に、3号炉調査における岩盤せん断試験位置等を次頁に示す。



岩盤せん断試験位置図 (1/2)



岩盤せん断試験位置図 (2/2)

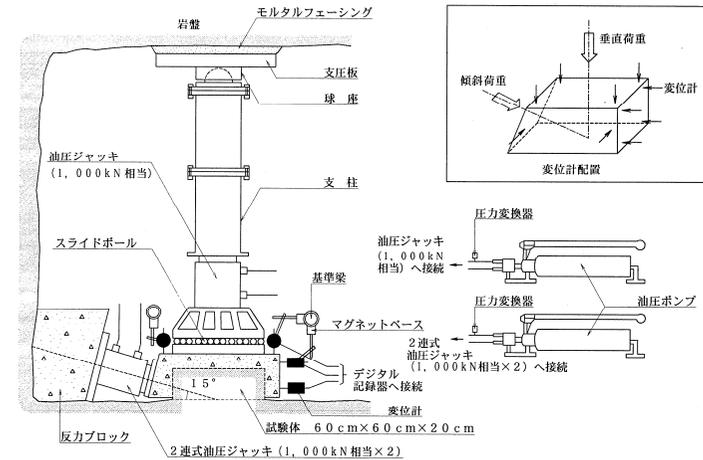
岩盤分類	試験位置	岩盤分類	試験位置
A級	S-1-1	C級	S-0-1
	S-1-2		S-2-5
	S-2-1	背後斜面	
B級	S-1-3	D級	S-0-2
	S-2-2		背後斜面
	S-2-3		
	S-2-4		

# 2.1.2 強度特性

## ②強度特性:火砕岩類 (2/4)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○3号炉調査における岩盤せん断試験位置を以下に示す。



岩盤せん断試験概要

岩盤分類	試験位置
B級	S1
D級	S6
E級	SE

岩盤せん断試験位置図

# 2.1.2 強度特性

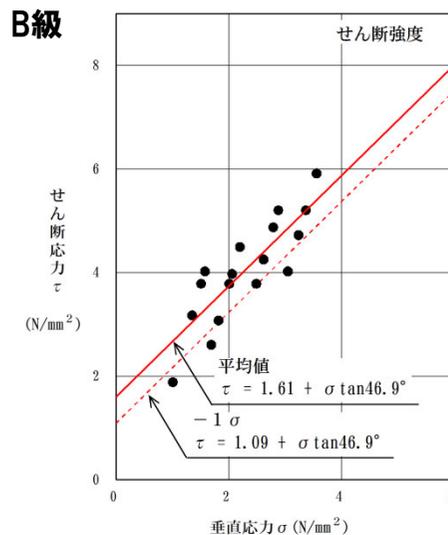
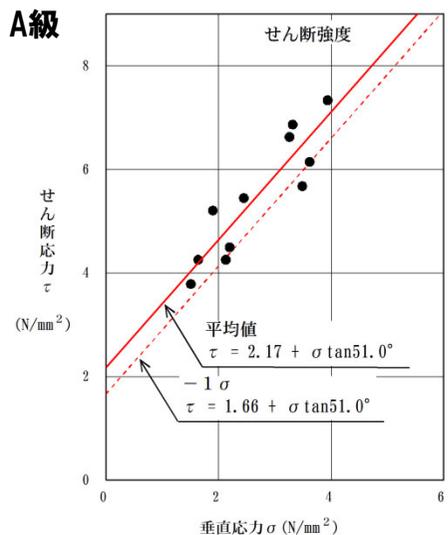
## ②強度特性:火砕岩類 (3/4)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

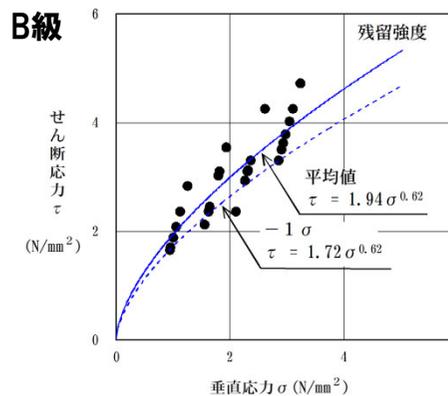
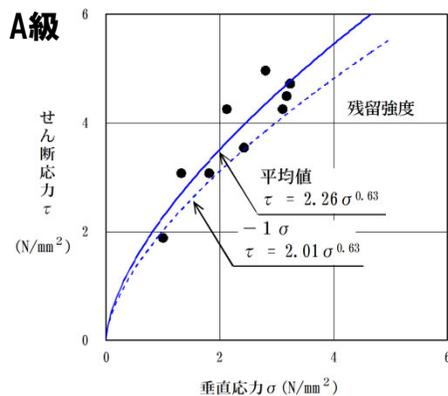
○火砕岩類 (A級※<sup>1</sup>及びB級※<sup>2</sup>) の岩盤せん断試験結果 (せん断強度) 及び摩擦抵抗試験結果 (残留強度) を以下に示す。

### 【せん断強度】

※1 1,2号炉調査結果。  
※2 1,2号炉及び3号炉調査結果。



### 【残留強度】



# 2.1.2 強度特性

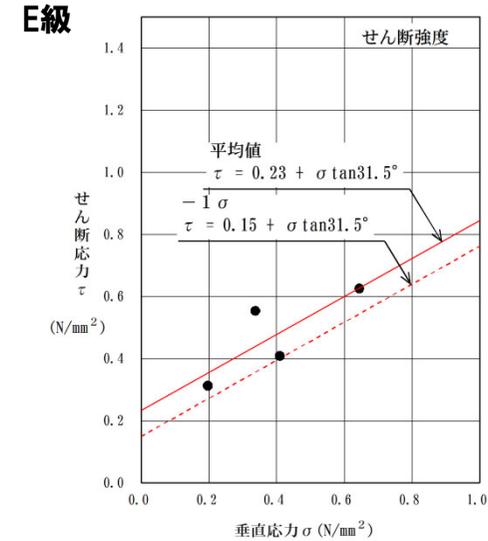
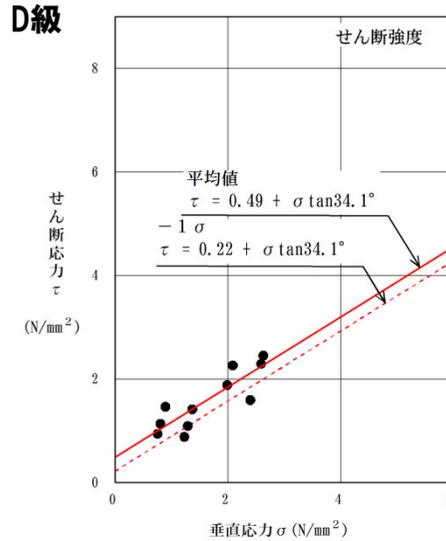
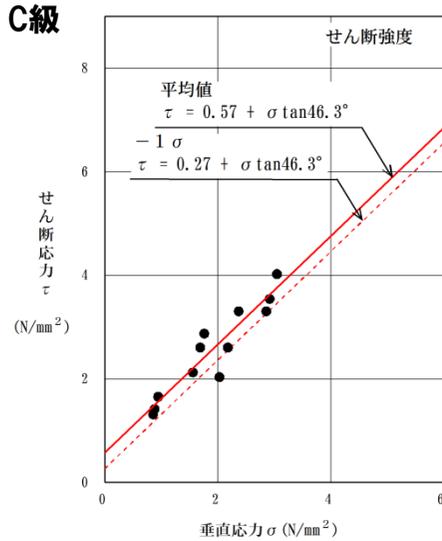
## ②強度特性:火砕岩類 (4/4)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

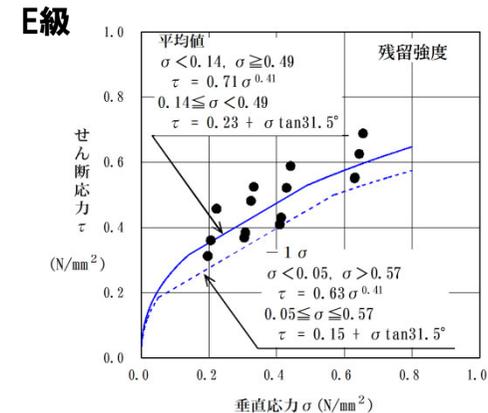
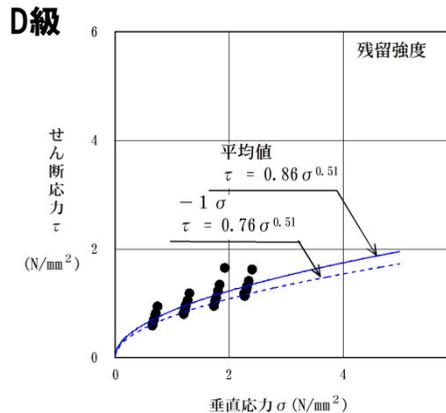
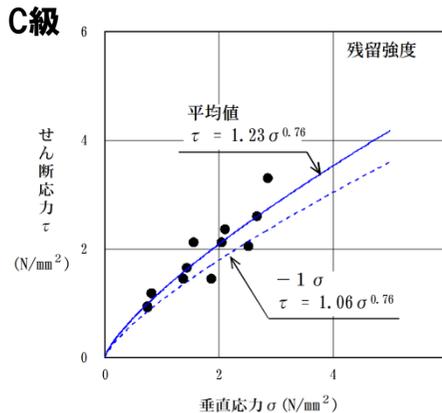
○火砕岩類 (C級※1, D級※2及びE級※3) の岩盤せん断試験結果 (せん断強度) 及び摩擦抵抗試験結果 (残留強度) を以下に示す。

### 【せん断強度】

※1 1,2号炉調査結果。  
※2 1,2号炉及び3号炉調査結果。  
※3 3号炉調査結果。



### 【残留強度】

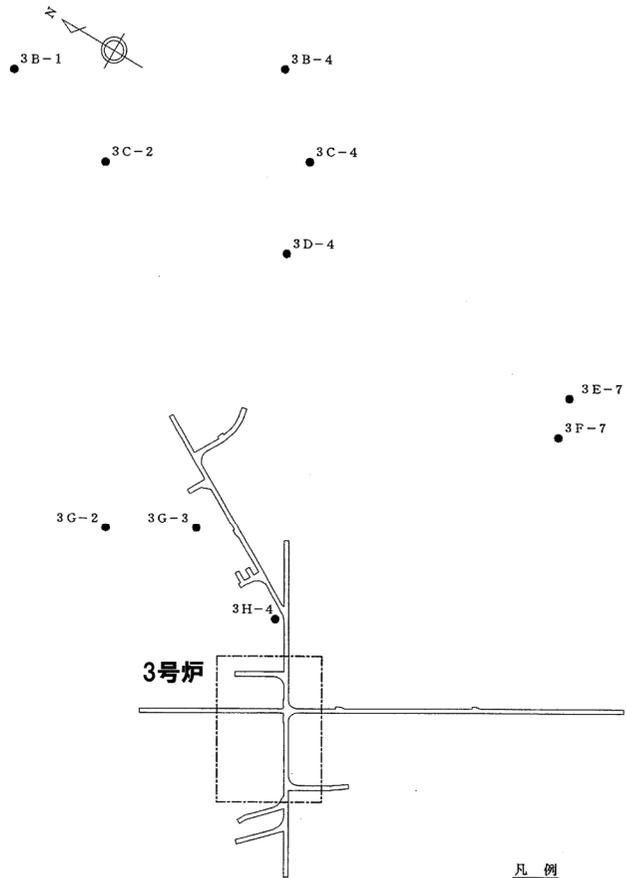


# 2.1.2 強度特性

## ③強度特性:3号表土(1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

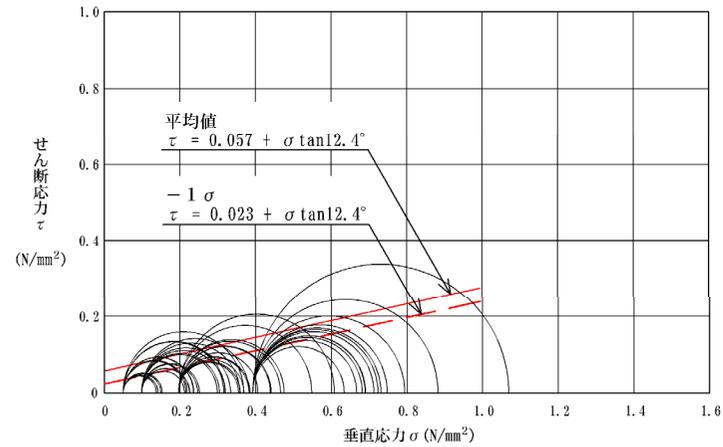
- 3号表土の強度特性は、ボーリングコアから採取した不攪乱試料を用いて実施した三軸圧縮試験の試験結果を用いて設定した。
- 残留強度は、応力～ひずみ関係(次頁参照)において、ひずみ軟化傾向が認められないことから、せん断強度と同じ値で設定した。



凡例

- 試料採取ボーリング孔
- 原子炉建屋設置位置

0 50 100m

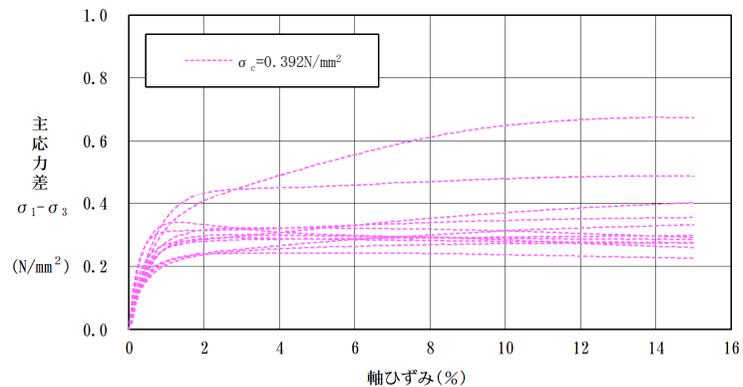
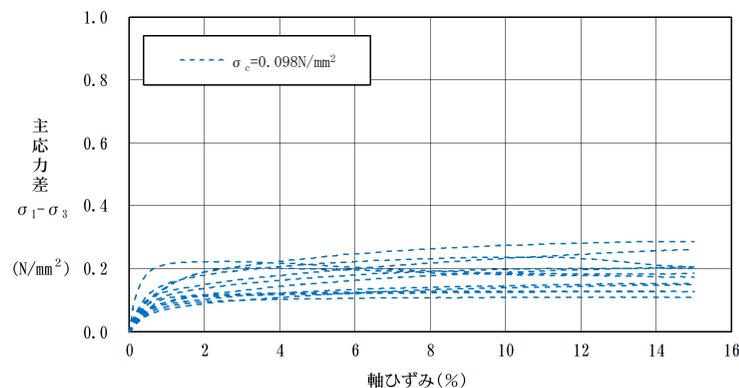
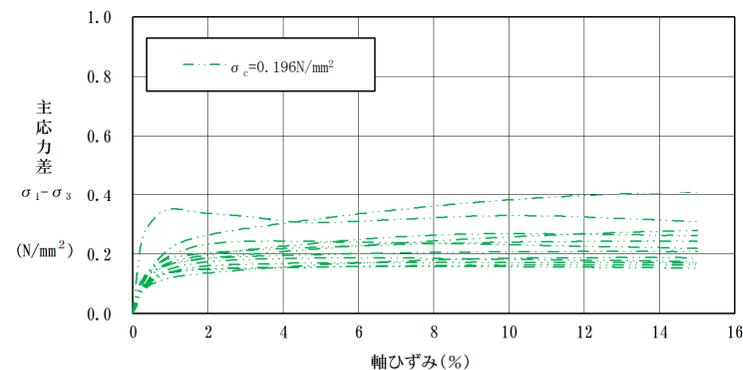
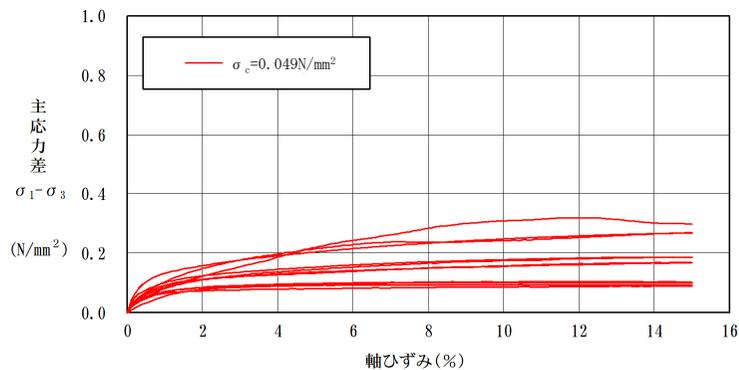


三軸圧縮試験結果(破壊包絡線)

## 2.1.2 強度特性

## ③強度特性:3号表土(2/2)

再掲(R6/1/19審査会合)



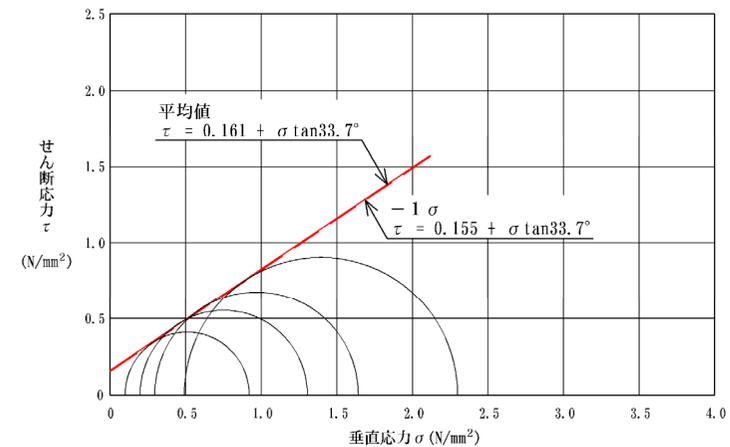
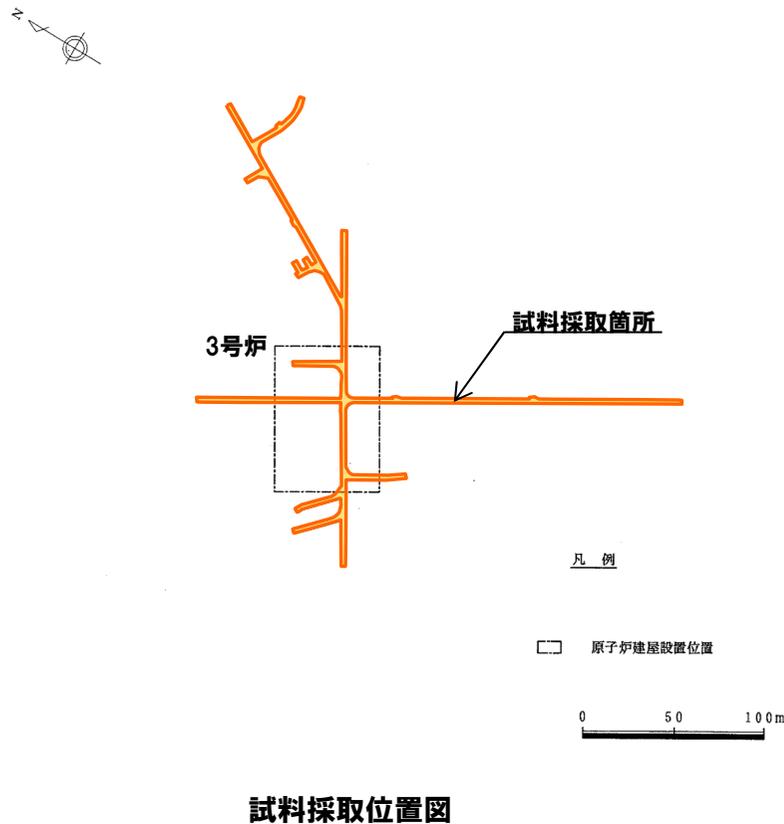
三軸圧縮試験結果(応力～ひずみ関係)

# 2.1.2 強度特性

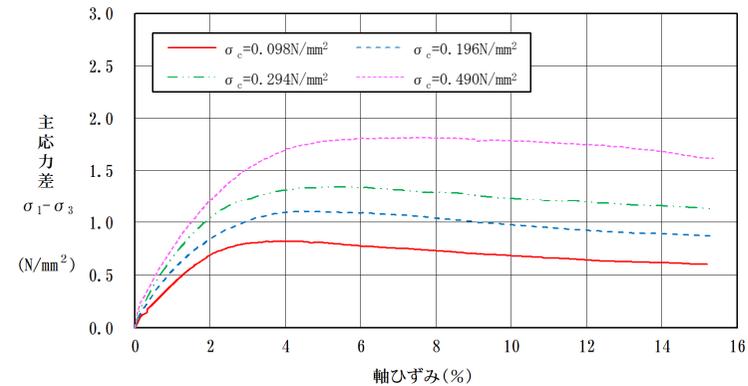
## ④強度特性:3号埋戻土

再掲 (R6/1/19審査会合)

- 3号埋戻土の材料(岩砕)は、安山岩主体であり、3号炉原子炉建屋、タービン建屋等及びそれらに付帯する諸設備の敷地造成並びに基礎掘削から発生したものである。
- 3号埋戻土の強度特性は、3号炉試掘坑から採取した掘削岩砕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。
- 残留強度は、応力～ひずみ関係において、ひずみ軟化傾向が認められないことから、せん断強度と同じ値で設定した。



大型三軸圧縮試験結果 (破壊包絡線)



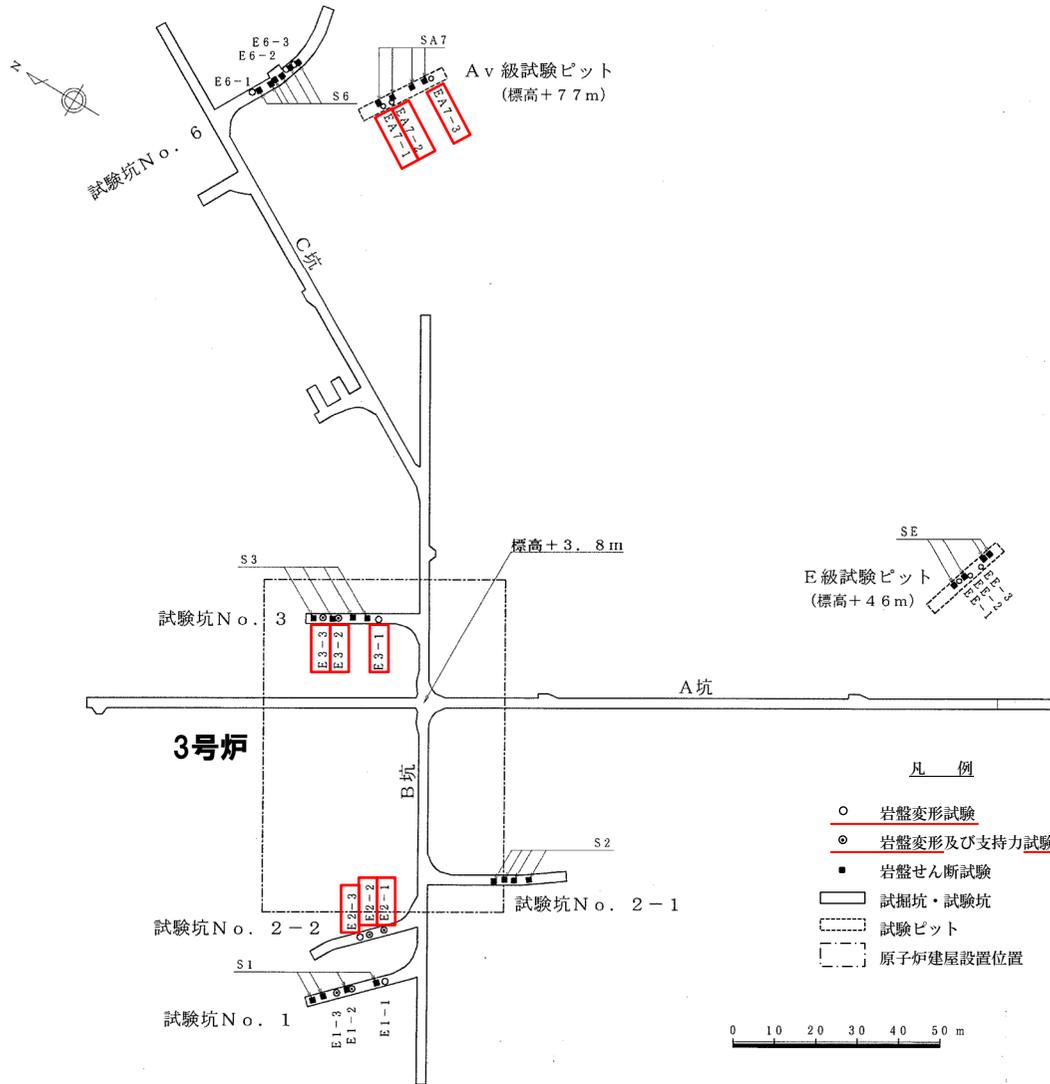
大型三軸圧縮試験結果 (応力～ひずみ関係)

# 2.1.3 静的変形特性

## ① 静的変形特性 (静弾性係数) : 安山岩

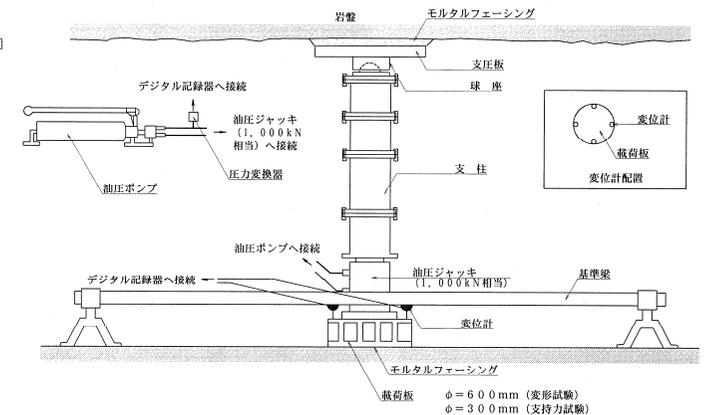
再掲 (R6/1/19審査会合)

○安山岩の静弾性係数は、試験坑内で実施した岩盤変形試験の試験結果を用いて設定した。



岩盤変形試験位置図

岩盤分類	試験位置	静弾性係数 ( $\times 10^3 \text{N/mm}^2$ )	平均値
A <sub>I</sub> 級	E3-1	16.3	11.9
	E3-2	5.9	
	E3-3	13.4	
A <sub>III</sub> 級	E2-1	2.1	2.7
	E2-2	2.5	
	E2-3	3.4	
A <sub>V</sub> 級	EA7-1	0.015	0.012
	EA7-2	0.0094	
	EA7-3	0.013	



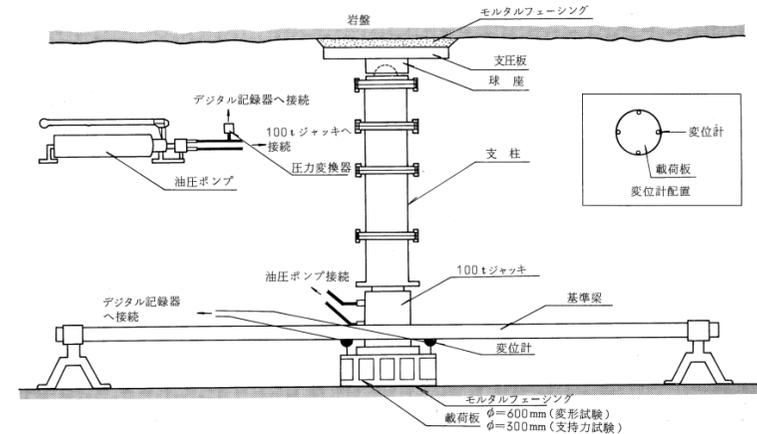
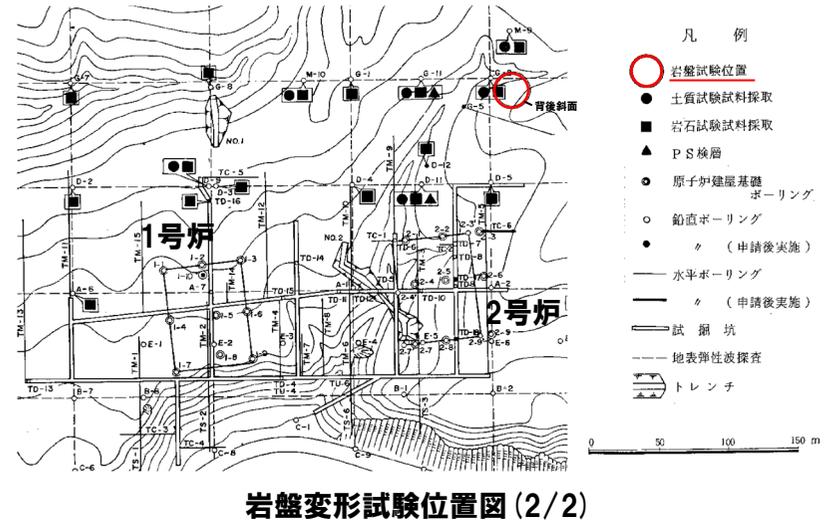
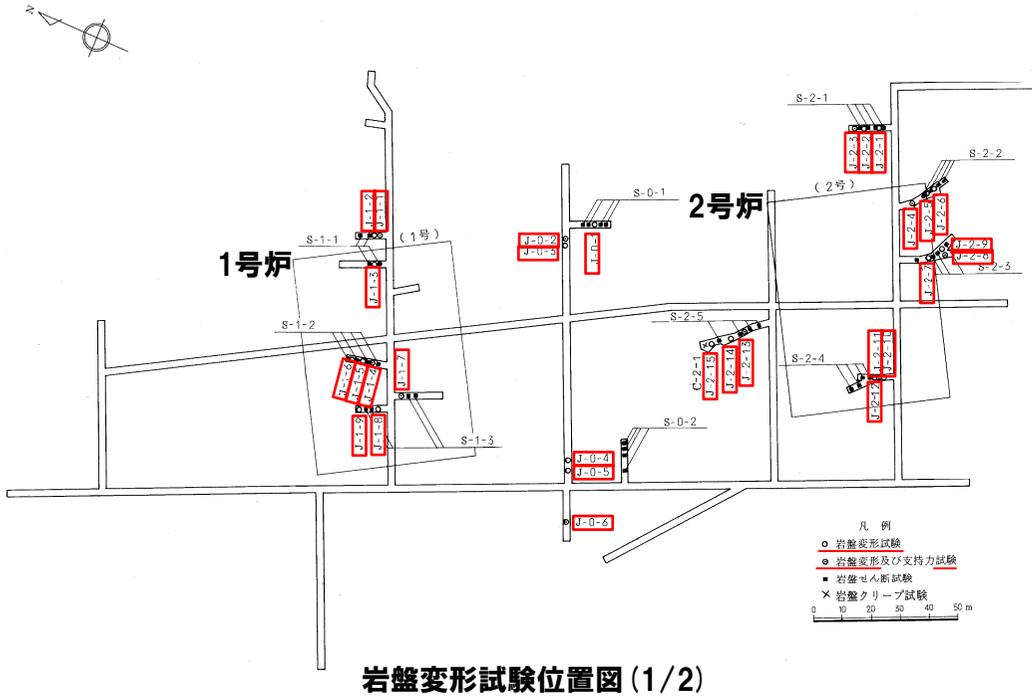
岩盤変形試験概要

# 2.1.3 静的変形特性

## ②静的変形特性(静弾性係数):火砕岩類(1/4)

一部修正(R6/1/19審査会合)

- 火砕岩類の静弾性係数は、試掘坑内及び周辺斜面で実施した岩盤変形試験の試験結果を用いて設定した(岩盤変形試験結果は、P34~P35参照)。
- 1,2号炉調査における岩盤変形試験位置等を以下に、3号炉調査における岩盤変形試験位置を次頁に示す。



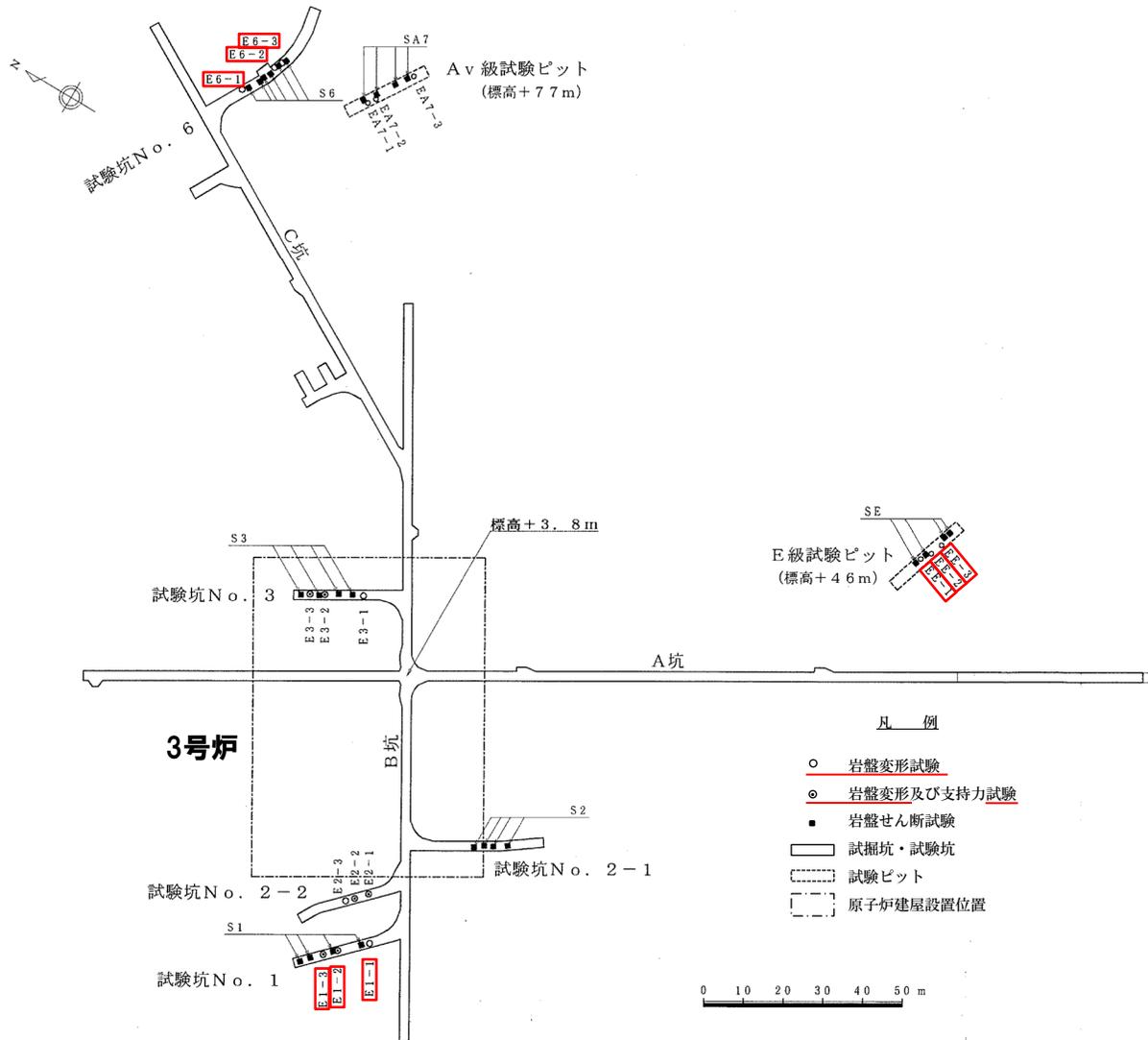
岩盤変形試験概要

# 2.1.3 静的変形特性

## ②静的変形特性(静弾性係数):火砕岩類(2/4)

一部修正(R6/1/19審査会合)

○3号炉調査における岩盤変形試験位置を下図に示す。



岩盤変形試験位置図

## 2.1.3 静的変形特性

## ②静的変形特性(静弾性係数):火砕岩類(3/4)

一部修正(R6/1/19審査会合)

○火砕岩類(A級<sup>※1</sup>及びB級<sup>※2</sup>)の岩盤変形試験結果を以下に示す。

※1 1,2号炉調査結果。

※2 1,2号炉及び3号炉調査結果。

## A級

試験位置	静弾性係数 $E_s$ ( $\times 10^3\text{N/mm}^2$ )	平均値
J-1-1	5.0	6.1
J-1-2	8.7	
J-1-3	9.0	
J-1-4	2.8	
J-1-5	7.9	
J-1-6	6.3	
J-2-1	4.1	
J-2-2	4.8	

## B級

試験位置	静弾性係数 $E_s$ ( $\times 10^3\text{N/mm}^2$ )	平均値
J-1-7	2.1	2.8
J-1-8	2.7	
J-1-9	4.8	
J-2-4	1.4	
J-2-5	4.3	
J-2-6	2.3	
J-2-7	2.4	
J-2-8	0.94	
J-2-9	1.3	
J-2-10	1.6	
J-2-11	4.3	
J-2-12	4.8	
E1-1	4.1	
E1-2	3.7	
E1-3	1.8	

## 2.1.3 静的変形特性

## ②静的変形特性(静弾性係数):火砕岩類(4/4)

一部修正(R6/1/19審査会合)

○火砕岩類(C級※1, D級※2及びE級※3)の岩盤変形試験結果を以下に示す。

※1 1,2号炉調査結果。

※2 1,2号炉及び3号炉調査結果。

※3 3号炉調査結果。

## C級

試験位置	静弾性係数 $E_s$ ( $\times 10^3\text{N}/\text{mm}^2$ )	平均値
J-0-1	1.1	0.94
J-0-2	0.50	
J-0-3	1.4	
J-2-13	0.98	
J-2-14	1.1	
J-2-15	0.85	
背後斜面	0.68	
J-2-3	0.92	

## D級

試験位置	静弾性係数 $E_s$ ( $\times 10^3\text{N}/\text{mm}^2$ )	平均値
J-0-4	0.52	0.64
J-0-5	0.37	
J-0-6	0.50	
背後斜面	0.38	
E6-1	0.82	
E6-2	0.94	
E6-3	0.94	

## E級

試験位置	静弾性係数 $E_s$ ( $\times 10^3\text{N}/\text{mm}^2$ )	平均値
EE-1	0.024	0.030
EE-2	0.036	
EE-3	0.031	

## 2.1.3 静的変形特性

## ③ 静的変形特性 (静ポアソン比) : 安山岩及び火砕岩類

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 安山岩A<sub>I</sub>級～A<sub>III</sub>級及び火砕岩類A級～D級の静ポアソン比は、ボーリングコアから採取した試料を用いて実施した一軸圧縮試験の試験結果を用いて設定した。
- 安山岩A<sub>V</sub>級及び火砕岩類E級の静ポアソン比は、「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)」を参照し、0.35と設定した。
- 安山岩A<sub>IV</sub>級は、分布が小さいことから、下位岩級の安山岩A<sub>V</sub>級の値を使用した (P22参照)。

安山岩A<sub>I</sub>級～A<sub>V</sub>級及び火砕岩類A級～E級の静ポアソン比 (3号炉解析用物性値)

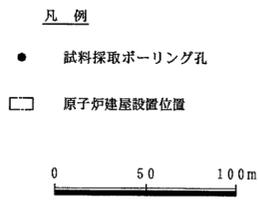
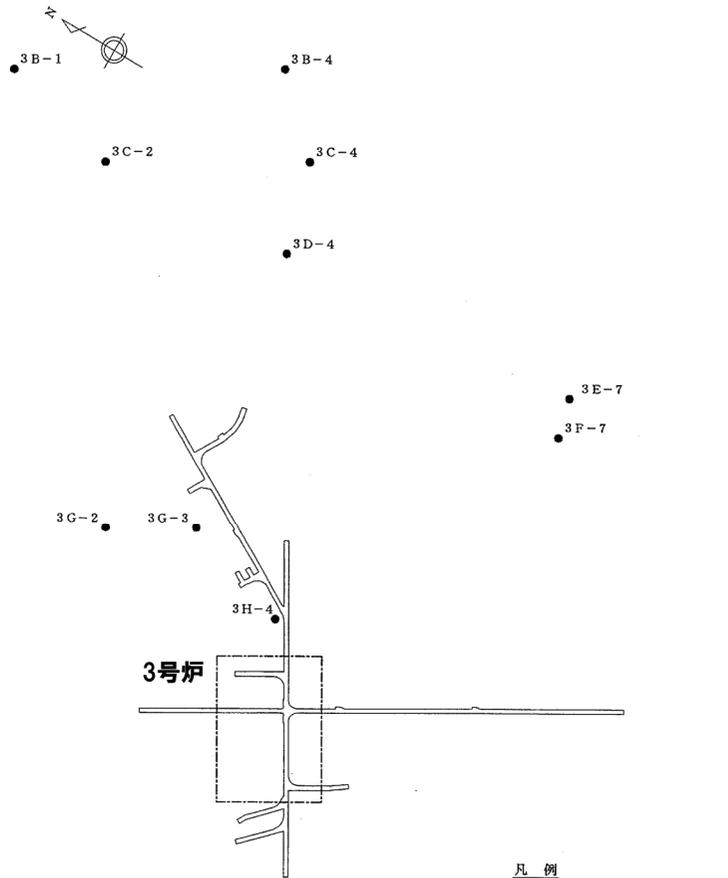
岩種	岩盤分類	試験個数	静ポアソン比	備考
安山岩	A <sub>I</sub> 級	135	0.25	一軸圧縮試験結果
	A <sub>II</sub> 級	23	0.23	一軸圧縮試験結果
	A <sub>III</sub> 級	18	0.23	一軸圧縮試験結果
	A <sub>IV</sub> 級	—	0.35	A <sub>V</sub> 級を使用
	A <sub>V</sub> 級	—	0.35	文献を基に設定
火砕岩類	A級	171	0.26	一軸圧縮試験結果
	B級	125	0.24	一軸圧縮試験結果
	C級	70	0.21	一軸圧縮試験結果
	D級	58	0.26	一軸圧縮試験結果
	E級	—	0.35	文献を基に設定

# 2.1.3 静的変形特性

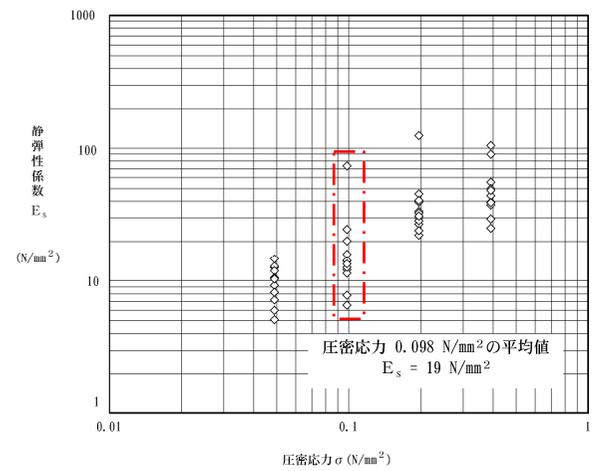
## ④ 静的変形特性:3号表土

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 3号表土の静弾性係数は、ボーリングコアから採取した不攪乱試料を用いて実施した三軸圧縮試験の試験結果を用いて設定した。
- 3号表土の静ポアソン比は、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987(日本電気協会)」を参照し、0.40と設定した。



試料採取位置図



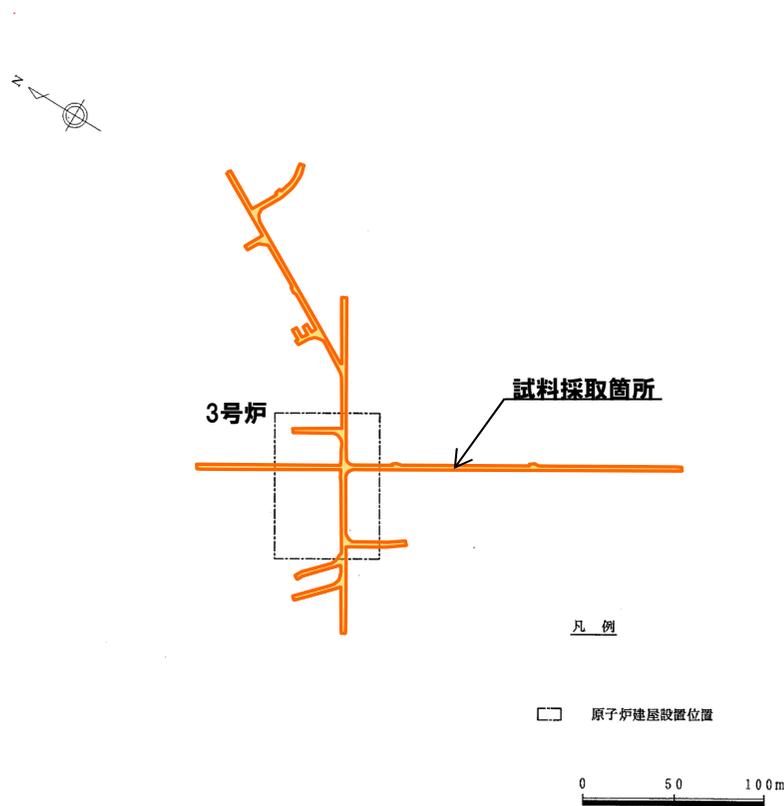
三軸圧縮試験結果

# 2.1.3 静的変形特性

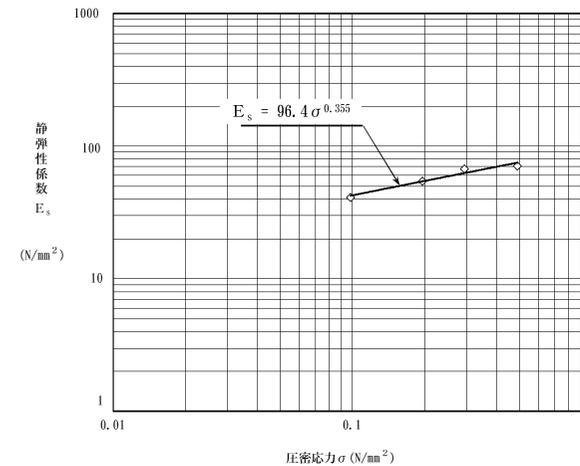
## ⑤ 静的変形特性:3号埋戻土

再掲 (R6/1/19審査会合)

- 3号埋戻土の静弾性係数は、3号炉試掘坑から採取した掘削岩砕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。
- 3号埋戻土の静ポアソン比は、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987(日本電気協会)」を参照し、0.40と設定した。



試料採取位置図



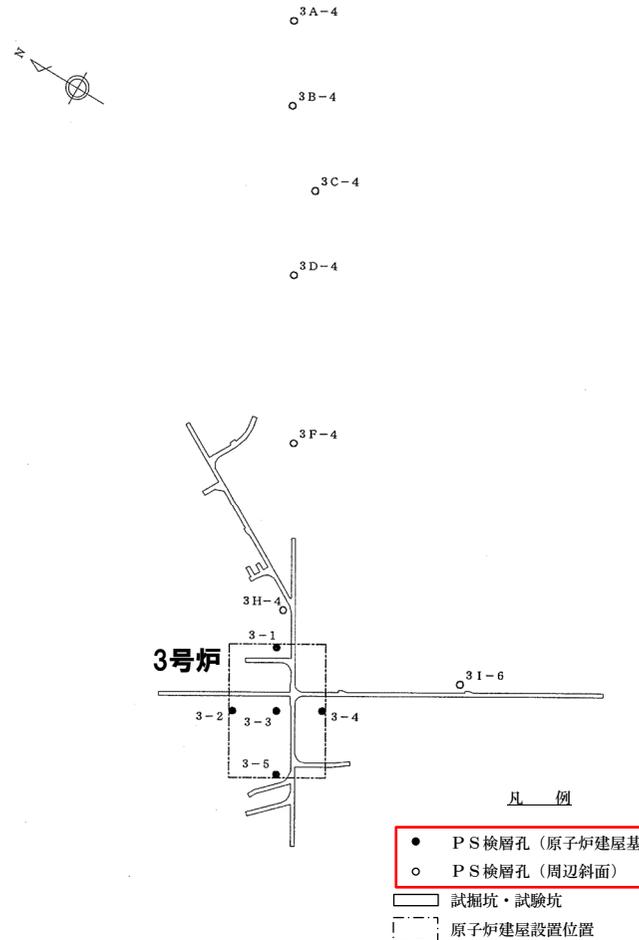
三軸圧縮試験結果

# 2.1.4 動的変形特性

## ① 動的変形特性：安山岩A<sub>I</sub>級～A<sub>IV</sub>級及び火砕岩類A級～D級

再掲 (R6/1/19審査会合)

○安山岩A<sub>I</sub>級～A<sub>IV</sub>級及び火砕岩類A級～D級の動せん断弾性係数 $G_d$ 及び動ポアソン比 $\nu_d$ は、ボーリング孔を利用したPS検層結果から算出したP波速度及びS波速度の平均速度より設定した。



安山岩A<sub>I</sub>級～A<sub>IV</sub>級及び火砕岩類A級～D級の動的変形特性

岩種	岩盤分類	密度: $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動せん断 弾性係数: $G_d$ ( $\times 10^3$ N/mm <sup>2</sup> )	動ポアソン比: $\nu_d$
安山岩	A <sub>I</sub> 級	2.67	3.8	1.8	8.7	0.36
	A <sub>II</sub> 級	2.64	3.5	1.7	7.6	0.35
	A <sub>III</sub> 級	2.62	2.9	1.4	5.1	0.35
	A <sub>IV</sub> 級	2.43	1.5	0.73	1.3	0.34
火砕岩類	A級	2.20	3.0	1.4	4.3	0.36
	B級	2.19	2.7	1.3	3.7	0.35
	C級	2.01	2.5	1.2	2.9	0.35
	D級	1.81	2.4	1.1	2.2	0.37

動せん断弾性係数:  $G_d = \rho \times V_s^2$

$\rho$ : 密度

動ポアソン比:  $\nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$

PS検層位置図

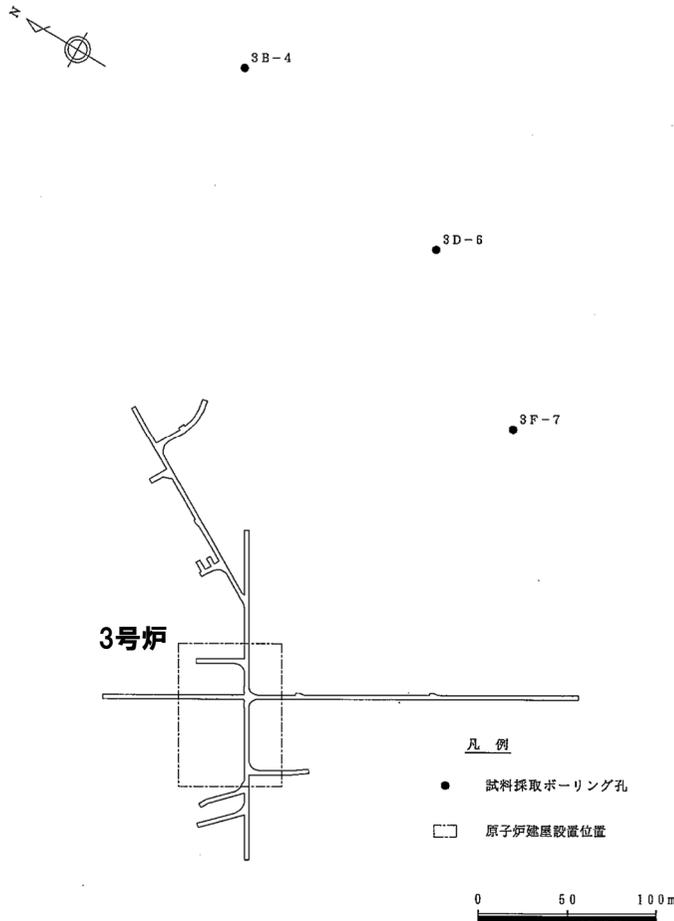


# 2.1.4 動的変形特性

## ②動的変形特性:安山岩A<sub>V</sub>級

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 安山岩A<sub>V</sub>級の初期せん断弾性係数G<sub>0</sub>及び動ポアソン比ν<sub>d</sub>は、ボーリング孔を利用したPS検層結果から算出したP波速度及びS波速度の平均速度より設定した(PS検層位置は前頁参照)。
- 安山岩A<sub>V</sub>級の動せん断弾性係数G<sub>d</sub>及び減衰定数hのひずみ依存特性については、ボーリングコアから採取した不攪乱試料を用いて実施した動的変形試験の試験結果を用いて設定した。



試料採取位置図

### 【初期せん断弾性係数】

岩種	岩盤分類	密度: ρ (g/cm <sup>3</sup> )	初期せん断弾性係数:G <sub>0</sub> (×10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )
安山岩	A <sub>V</sub> 級	1.80	0.17

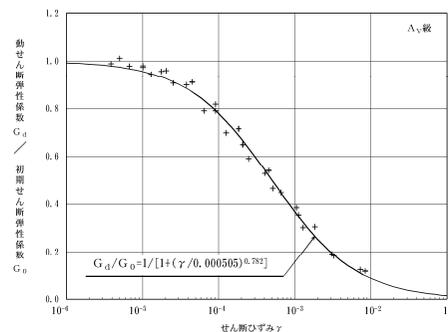
初期せん断弾性係数:  $G_0 = \rho \times V_s^2$

### 【動ポアソン比】

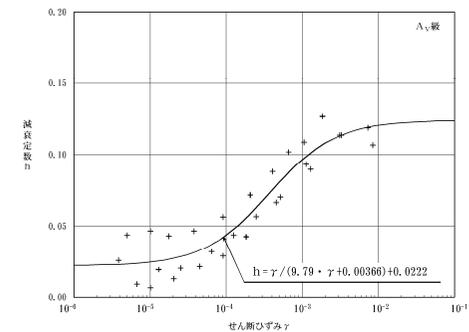
岩種	岩盤分類	P波速度: V <sub>p</sub> (km/s)	S波速度: V <sub>s</sub> (km/s)	動ポアソン比: ν <sub>d</sub>
安山岩	A <sub>V</sub> 級	0.79	0.31	0.41

動ポアソン比:  $\nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$

### 【ひずみ依存特性】



動的変形試験結果(動せん断弾性係数G<sub>d</sub>)



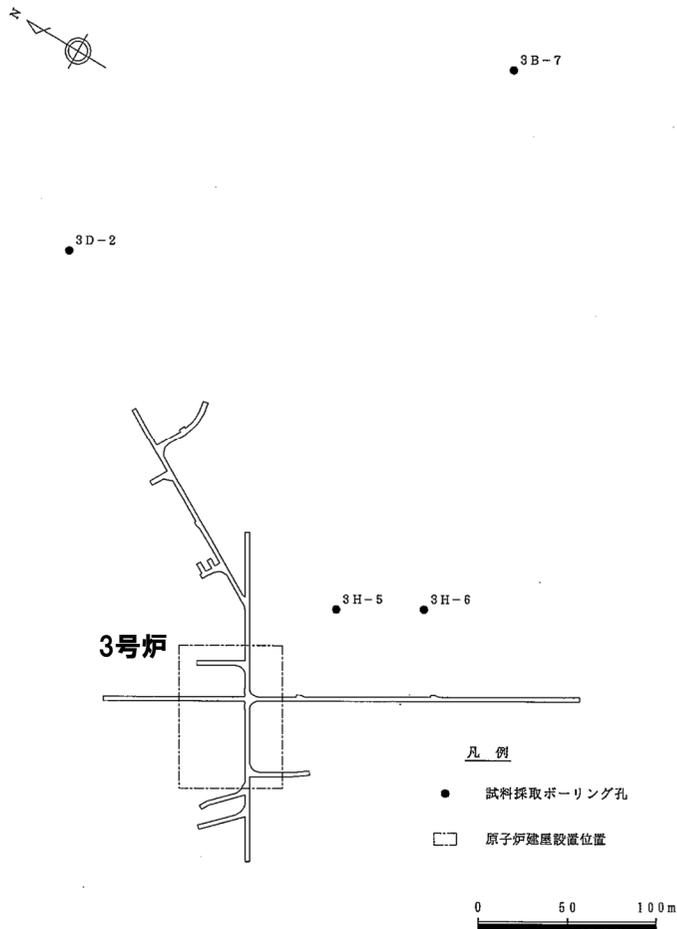
動的変形試験結果(減衰定数h)

# 2.1.4 動的変形特性

## ③ 動的変形特性：火砕岩類E級

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 火砕岩類E級の初期せん断弾性係数 $G_0$ 及び動ポアソン比 $\nu_d$ は、ボーリング孔を利用したPS検層結果から算出したP波速度及びS波速度の平均速度より設定した (PS検層位置はP39参照)。
- 火砕岩類E級の動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ のひずみ依存特性については、ボーリングコアから採取した不攪乱試料を用いて実施した動的変形試験の試験結果を用いて設定した。



試料採取位置図

### 【初期せん断弾性係数】

岩種	岩盤分類	密度: $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	初期せん断弾性係数: $G_0$ ( $\times 10^3$ N/mm <sup>2</sup> )
火砕岩類	E級	1.64	0.43

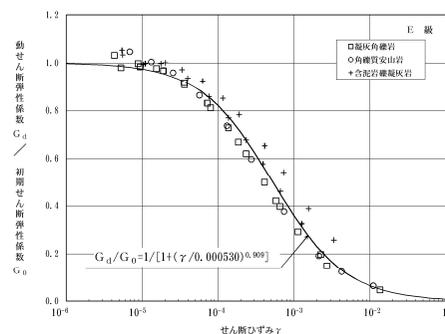
初期せん断弾性係数: $G_0 = \rho \times V_s^2$

### 【動ポアソン比】

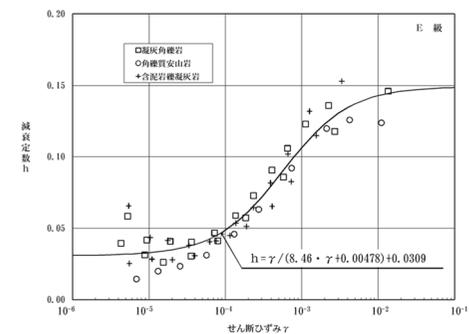
岩種	岩盤分類	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動ポアソン比: $\nu_d$
火砕岩類	E級	1.2	0.51	0.39

動ポアソン比: $\nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$

### 【ひずみ依存特性】



動的変形試験結果 (動せん断弾性係数 $G_d$ )



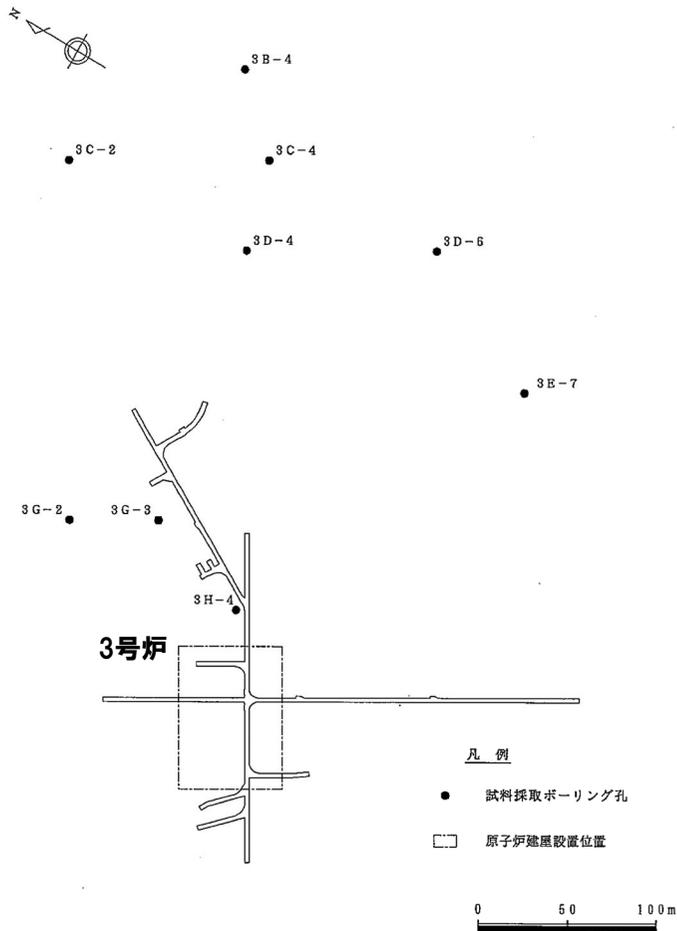
動的変形試験結果 (減衰定数 $h$ )

# 2.1.4 動的変形特性

## ④ 動的変形特性: 3号表土

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 3号表土の初期せん断弾性係数 $G_0$ 及び動ポアソン比 $\nu_d$ は、ボーリング孔を利用したPS検層結果から算出したP波速度及びS波速度の平均速度より設定した (PS検層位置はP39参照)。
- 3号表土の動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ のひずみ依存特性に関しては、ボーリングコアから採取した不攪乱試料を用いて実施した動的変形試験の試験結果を用いて設定した。



試料採取位置図

### 【初期せん断弾性係数】

岩種・岩盤分類	密度: $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	初期せん断弾性係数: $G_0$ ( $\times 10^3$ N/mm <sup>2</sup> )
3号表土	1.81	0.16

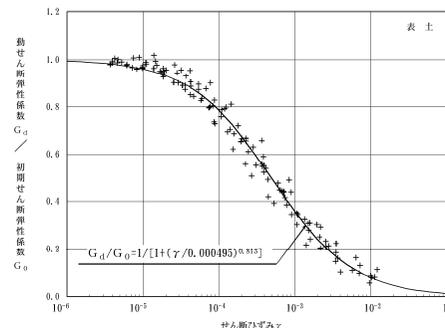
初期せん断弾性係数: $G_0 = \rho \times V_s^2$

### 【動ポアソン比】

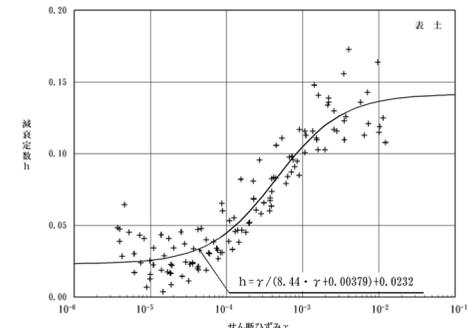
岩種・岩盤分類	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動ポアソン比: $\nu_d$
3号表土	0.73	0.30	0.40

動ポアソン比: $\nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$

### 【ひずみ依存特性】



動的変形試験結果 (動せん断弾性係数 $G_d$ )



動的変形試験結果 (減衰定数 $h$ )

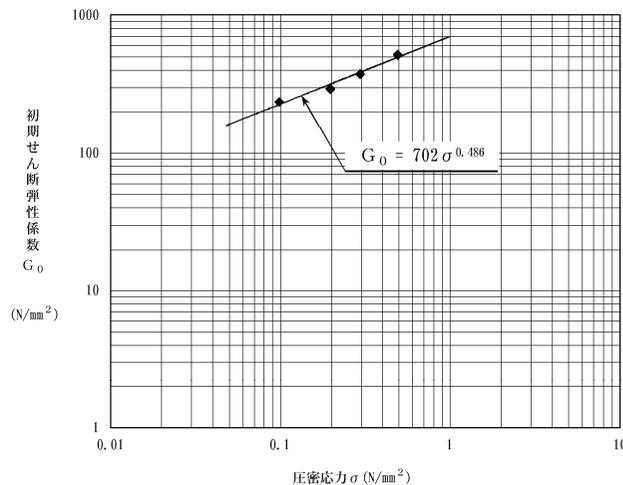
# 2.1.4 動的変形特性

## ⑤ 動的変形特性: 3号埋戻土

一部修正 (R6/1/19審査会合)

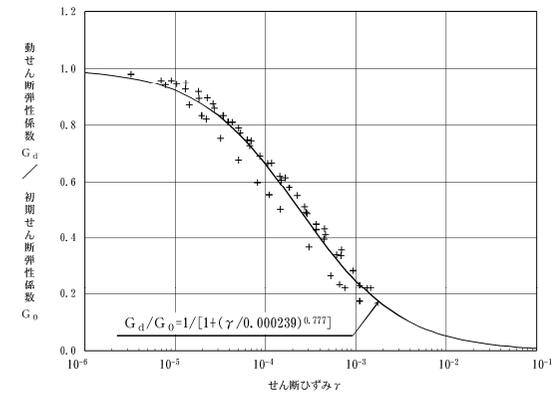
- 3号埋戻土の動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ は、3号炉試掘坑から採取した掘削岩砕を用いて作成した供試体を対象とした大型動的変形試験の試験結果を用いて設定した(試料の採取位置は、強度特性の三軸圧縮試験と同じ、P30参照)。
- 3号埋戻土の動ポアソン比 $\nu_d$ は、「設計用地盤定数の決め方—岩盤編—(地盤工学会)」を参照し、0.40と設定した。

【初期せん断弾性係数】

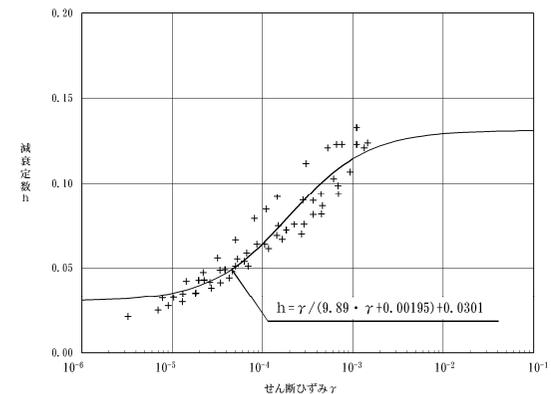


動的変形試験結果 (初期せん断弾性係数 $G_0$ )

【ひずみ依存特性】



動的変形試験結果 (動せん断弾性係数 $G_d$ )



動的変形試験結果 (減衰定数 $h$ )

余白

1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
2.1 3号炉解析用物性値 .....	P. 17
2.2 1,2号炉解析用物性値 .....	P. 45
2.3 断層の解析用物性値 .....	P. 71
2.4 地盤の支持力 .....	P. 91
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

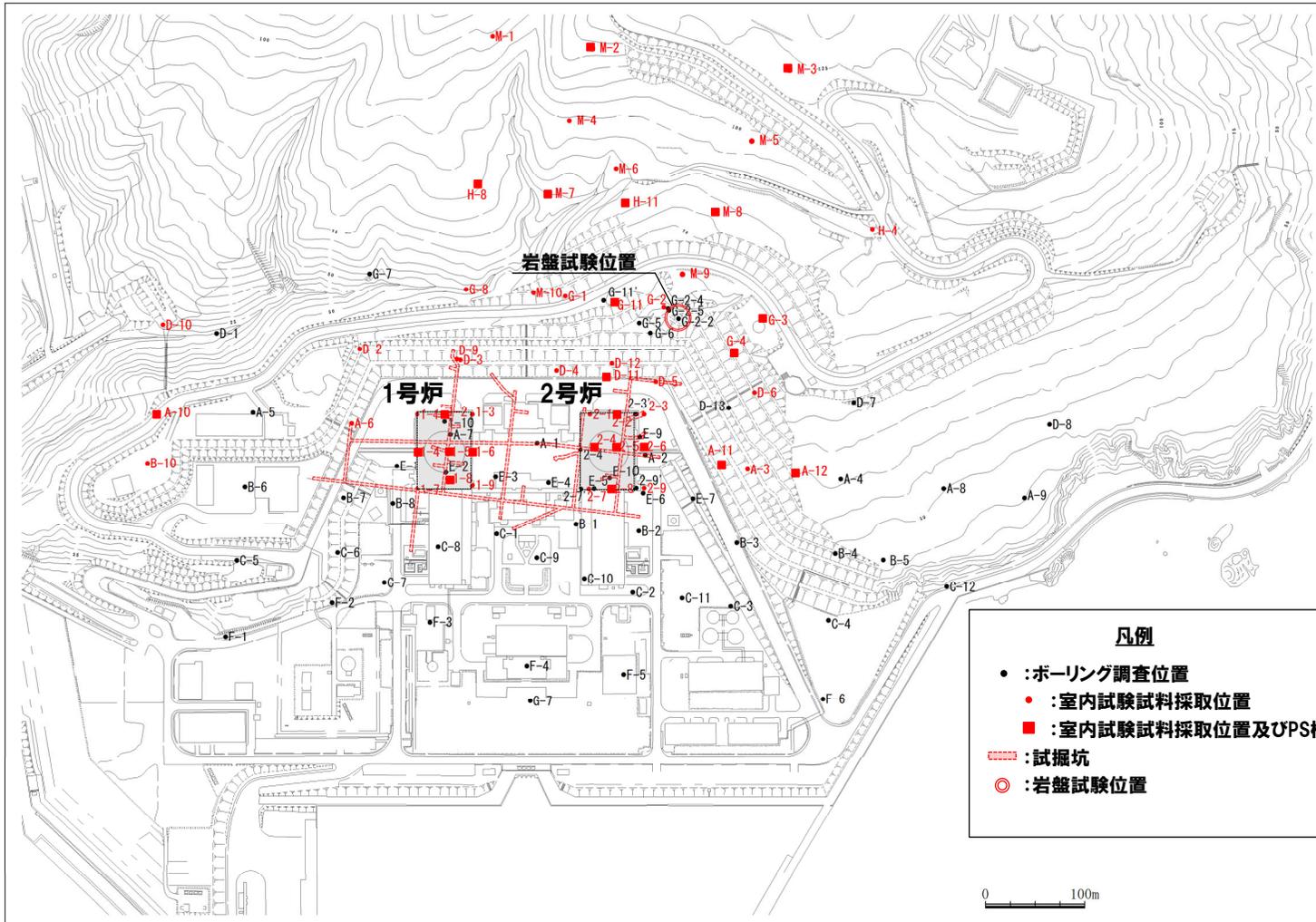
余白

# 2. 2 1,2号炉解析用物性値

## 1,2号炉調査概要及び調査位置図

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 1,2号炉に対する各種岩石試験, 岩盤試験及び土質試験を実施するため, 1,2号炉設置許可においてボーリング調査, 試掘坑調査等を実施した。
- 1,2号炉調査におけるボーリング調査位置, 試掘坑等を下図に示す。



調査位置図※

※1,2号炉建設後の発電所配置図を基に作成。

## 2.2.1 1,2号炉設置許可からの変更

### ①-1 解析用物性値の根拠: 1,2号炉解析用物性値 (岩盤, 表土及び埋戻土)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 1,2号炉解析用物性値については, 3号炉増設許可における設定の考え方を踏襲し, 以下のとおり, 設定する。
  - ・安山岩の物性値と火砕岩類の原位置試験を基に設定する物性値は, 3号炉増設許可において設定した値を設定する。
  - ・上記以外の物性値は, 1,2号炉設置許可において設定した値を設定する。
- 1,2号炉解析用物性値 (安山岩, 火砕岩類, 表土及び埋戻土※<sup>1</sup>) の設定根拠を下表に示す。
- 1,2号炉設置許可において設定した値からの変更内容については, P50~P57参照。

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>1</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 木試験基準 (案)」に準拠)	岩盤せん断試験※ <sup>4</sup>	摩擦抵抗試験※ <sup>4</sup>	岩盤変形試験※ <sup>4</sup>	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※ <sup>3</sup> 及び密 度試験により算出	PS検層※ <sup>3</sup> に より算出	文献※ <sup>5</sup> を 基に設定	
	B級		岩盤せん断試験※ <sup>4</sup>	摩擦抵抗試験※ <sup>4</sup>	岩盤変形試験※ <sup>4</sup>					
	C級		岩盤せん断試験※ <sup>4</sup>	摩擦抵抗試験※ <sup>4</sup>	岩盤変形試験※ <sup>4</sup>					
	D級		岩盤せん断試験※ <sup>4</sup>	摩擦抵抗試験※ <sup>4</sup>	岩盤変形試験※ <sup>4</sup>					
	E級	密度試験※ <sup>2</sup>	岩盤せん断試験※ <sup>4</sup>	摩擦抵抗試験※ <sup>4</sup>	岩盤変形試験※ <sup>4</sup>	文献※ <sup>5</sup> を基に設定	3号炉解析用 物性値を使用※ <sup>7</sup>	PS検層※ <sup>3</sup> に より算出	3号炉解析用 物性値を使用※ <sup>7</sup>	
1,2号表土	密度試験※ <sup>2</sup>	三軸圧縮試験※ <sup>2</sup>	せん断強度及び 内部摩擦角と同じ	三軸圧縮試験※ <sup>2</sup>	文献※ <sup>6</sup> を基に設定	3号炉解析用 物性値を使用※ <sup>7</sup>		3号炉解析用 物性値を使用※ <sup>7</sup>		
1,2号埋戻土※ <sup>1</sup>	密度試験※ <sup>3</sup>	三軸圧縮試験※ <sup>2</sup>	せん断強度及び 内部摩擦角と同じ	三軸圧縮試験※ <sup>2</sup>	文献※ <sup>6</sup> を基に設定	動的変形試験※ <sup>2</sup>	PS探査※ <sup>3</sup> に より算出	動的変形試験※ <sup>2</sup>		

※1 埋戻土については, 設計地下水位が地表面設定であることから, 1,2号炉調査において実施した飽和条件による試験結果等に基づき解析用物性値を設定。

※2 地盤工学会「土質試験の方法と解説」に準拠。

※3 地盤工学会「地盤調査法」に準拠。

※4 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。

※5 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。

※6 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987(日本電気協会)を参照。

※7 3号炉解析用物性値を使用(詳細は, P54~P57参照)。

: 1,2号炉設置許可において設定していない物性値

: 1,2号炉設置許可において設定した値から, 変更を行った物性値

2.2.1 1,2号炉設置許可からの変更

①-2 解析用物性値：1,2号炉解析用物性値（岩盤，表土及び埋戻土）

一部修正（R6/1/19審査会合）

○1,2号炉解析用物性値（安山岩，火砕岩類，表土及び埋戻土）を下表に示す。

岩種	特性 項目 岩盤分類	物理特性	強度特性			変形特性				
		密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	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	$h = \{\gamma / (8.46\gamma + 0.00478) + 0.0309\} \times 100$
1,2号表土	1.9	0.066	14.9	$0.066 + \sigma \tan 14.9^\circ$	0.030	0.40	$G_0 = 0.16$ $G_d/G_0 = 1 / [1 + (\gamma / 0.000495)^{0.813}]$	0.45	$h = \{\gamma / (8.44\gamma + 0.00379) + 0.0232\} \times 100$	
1,2号埋戻土	2.0	0.020	37.5	$0.020 + \sigma \tan 37.5^\circ$	0.028	0.40	$G_0 = 0.154\sigma^{0.51}$ $G_d/G_0 = 1 / [1 + (\gamma / 0.00260)]$	0.49	$\gamma \leq 2.71 \times 10^{-2}$ $h=1$ $2.71 \times 10^{-2} < \gamma \leq 8.18 \times 10^{-1}$ $h=10.53+6.08\log \gamma$ $\gamma > 8.18 \times 10^{-1}$ $h=10$	

※G<sub>0</sub>は初期せん断弾性係数，σは圧密応力，γはせん断ひずみを示す。  ：1,2号炉設置許可において設定していない物性値  ：1,2号炉設置許可において設定した値から，変更を行った物性値

## 2.2.1 1,2号炉設置許可からの変更

## ②1,2号炉設置許可において設定した値からの変更内容-まとめ-

- 1,2号炉解析用物性値については、3号炉増設許可における設定の考え方を踏襲し、設定するが、1,2号炉設置許可において設定した値からの変更内容を下表に示すとおり整理した。
- また、1,2号炉設置許可においては、残留強度を設定してないことから、新たに設定した。

## 1,2号炉設置許可において設定した値からの変更内容

1,2号炉設置許可から変更した物性値		1,2号炉設置許可における物性値設定根拠	今回の申請における物性値設定根拠	変更理由	掲載頁
火砕岩類	B級 D級	<ul style="list-style-type: none"> <li>せん断強度 <math>\tau_0</math></li> <li>内部摩擦角 <math>\phi</math></li> <li>静弾性係数 <math>E_s</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,2号炉調査の原位置試験結果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3号炉増設許可において設定した値を設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の申請における解析用物性値の設定方針に基づき、原位置試験を基に設定する物性値については、原位置試験の実施可能範囲が限られる状況であることから、3号炉増設許可における設定の考え方を踏襲し、3号炉増設許可において設定した値を設定</li> </ul>
	E級		<ul style="list-style-type: none"> <li>1,2号炉調査の三軸圧縮試験結果</li> </ul>		
1,2号表土		<ul style="list-style-type: none"> <li>動せん断弾性係数 <math>G_d</math></li> <li>減衰定数 <math>h</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>動せん断弾性係数 <math>G_d</math> : 1,2号炉調査のPS検層及び密度試験により算出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3号炉解析用物性値を使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,2号炉設置許可においては、動せん断弾性係数 <math>G_d</math> 及び減衰定数 <math>h</math> については、ひずみ依存特性を考慮していなかったが、より精緻な解析を行うため、1,2号炉側と3号炉側の物理特性（飽和密度）及び変形特性（P波速度、S波速度及び動ポアソン比）が同等であることを確認（P57参照）の上、3号炉解析用物性値を使用</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>減衰定数 <math>h</math> : 慣用値 (= 10%)</li> </ul>		
					P56

余白

## 2.2.1 1,2号炉設置許可からの変更

## ③ 1,2号炉設置許可に設定した値からの変更内容：火砕岩類B級・D級（1/2）

一部修正（R6/1/19審査会合）

## 【火砕岩類B級及びD級】

(せん断強度  $\tau_0$ 、内部摩擦角  $\phi$  及び静弾性係数  $E_s$ )

- 1,2号炉設置許可においては、1,2号炉調査において実施した原位置試験（岩盤せん断試験及び岩盤変形試験）を基に設定していた。
- 3号炉増設許可においては、原位置試験を基に設定する物性値は、3号炉調査結果に加え、1,2号炉調査結果も使用して共通に整理を行い、設定した。
- なお、3号炉増設許可において、3号炉側と1,2号炉側の物性値が同等であることを確認している（P53参照）。
- 1,2号炉解析用物性値は、今回の申請における解析用物性値の設定方針に基づき、原位置試験を基に設定する物性値については、原位置試験の実施可能範囲に限られる状況であることから3号炉増設許可における設定の考え方を踏襲し、3号炉増設許可において設定した値を設定する（設定した解析用物性値は、下表及び次頁参照）。

(残留強度  $\tau$ )

- 1,2号炉設置許可においては、残留強度を設定していないことから、新たに設定する。
- 残留強度  $\tau$  については、原位置試験を基に設定する物性値であることから、せん断強度  $\tau_0$ 、内部摩擦角  $\phi$  及び静弾性係数  $E_s$  と同様、3号炉増設許可において設定した値を設定する（設定した解析用物性値は、下表及び次頁参照）。
- なお、3号炉増設許可において、3号炉側と1,2号炉側の物性値が同等であることを確認している（P53参照）。

設定した1,2号炉解析用物性値

岩種 / 岩盤分類		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> )	静弾性係数 $E_s$ (×10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )
火砕岩類	B級	1.61	46.9	$1.94 \sigma^{0.62}$	2.8
	D級	0.49	34.1	$0.86 \sigma^{0.51}$	0.64

※1,2号炉設置許可においては、残留強度を設定していないことから、新たに設定。

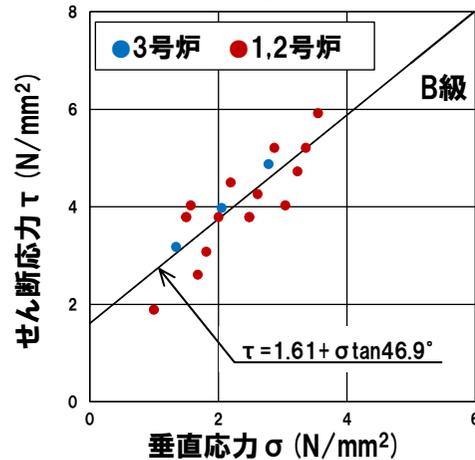
## 2.2.1 1,2号炉設置許可からの変更

## ③ 1,2号炉設置許可に設定した値からの変更内容:火砕岩類B級・D級 (2/2)

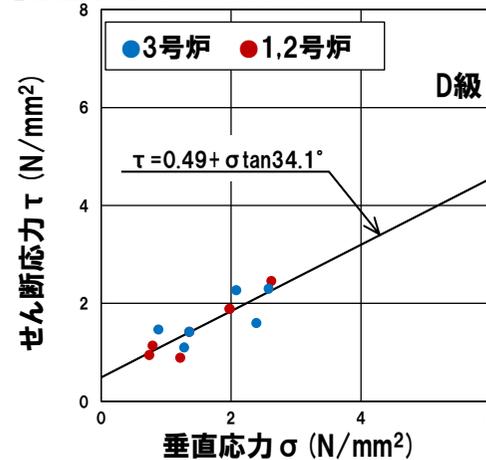
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○火砕岩類B級及びD級の岩盤せん断試験, 摩擦抵抗試験及び岩盤変形試験結果については, 下図に示すとおり, 3号炉側と1,2号炉側の試験結果は同程度である。

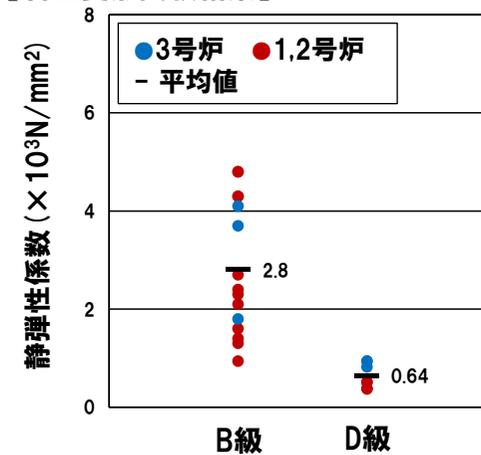
【岩盤せん断試験結果】



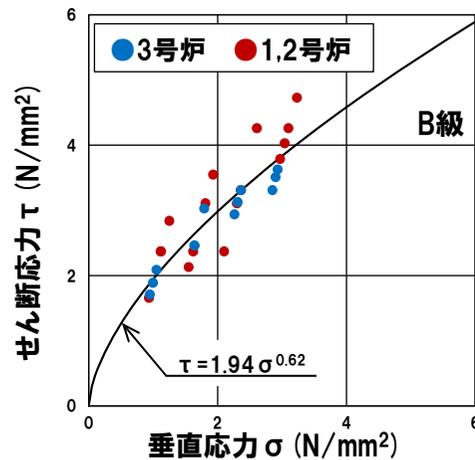
【岩盤せん断試験結果】



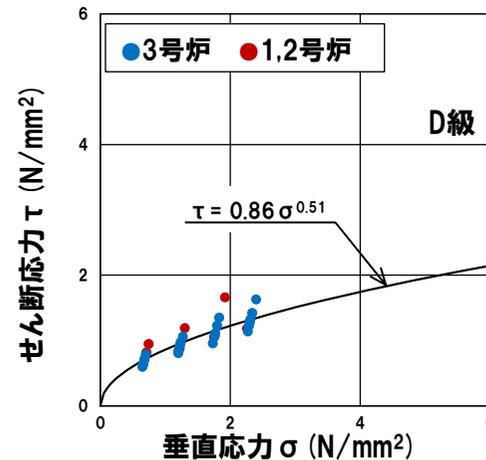
【岩盤変形試験結果】



【摩擦抵抗試験結果】



【摩擦抵抗試験結果】



## 2.2.1 1,2号炉設置許可からの変更

## ④ 1,2号炉設置許可において設定した値からの変更内容:火砕岩類E級(1/2)

一部修正(R6/1/19審査会合)

## 【火砕岩類E級】

(せん断強度 $\tau_0$ , 内部摩擦角 $\phi$ 及び静弾性係数 $E_s$ )

- 1,2号炉設置許可においては, 1,2号炉調査において実施した室内試験(三軸圧縮試験)の試験結果を基に設定していた。
- 3号炉増設許可においては, 3号炉調査で原位置岩盤試験(岩盤せん断試験及び岩盤変形試験)を実施し, この試験結果を基に設定した。
- 1,2号炉解析用物性値は, 今回の申請における解析用物性値の設定方針に基づき, 原位置試験を基に設定する物性値については, 原位置試験の実施可能範囲に限られる状況であることから 3号炉増設許可における設定の考え方を踏襲し, 3号炉増設許可において設定した値を設定する(設定した解析用物性値は, 次頁参照)。

(残留強度 $\tau$ )

- 1,2号炉設置許可においては, 残留強度を設定していないことから, 新たに設定する。
- 残留強度 $\tau$ については, 原位置試験を基に設定する物性値であることから, せん断強度 $\tau_0$ , 内部摩擦角 $\phi$ 及び静弾性係数 $E_s$ と同様, 3号炉増設許可において設定した値を設定する(設定した解析用物性値は, 次頁参照)。
- なお, 3号炉増設許可において, 3号炉側と1,2号炉側の物性値が同等であることを確認している。

(動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ )

- 1,2号炉設置許可においては, 以下のとおり, 設定していた。
  - ・動せん断弾性係数 $G_d$ : 1,2号炉調査で実施したPS検層及び密度試験により算出
  - ・減衰定数 $h$ : 慣用値( $h=10\%$ )
- 3号炉増設許可においては, 3号炉調査で動的変形試験を実施し, ひずみ依存特性を考慮することとした。
- 1,2号炉設置許可においては, ひずみ依存特性を考慮していなかったが, より精緻な解析を行うため, 1,2号炉側と3号炉側の物理特性(飽和密度)及び変形特性(P波速度, S波速度及び動ポアソン比)が同等であることを確認(P57参照)の上, 1,2号炉解析用物性値については, 3号炉解析用物性値を使用する(設定した解析用物性値は, 次頁参照)。

## 2.2.1 1,2号炉設置許可からの変更

④ 1,2号炉設置許可に設定した値からの変更内容:火砕岩類E級 (2/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

設定した1,2号炉解析用物性値

		強度特性			変形特性		
					静的特性	動的特性	
岩種	岩盤分類	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> )	静弾性係数 $E_s$ (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	動せん断弾性係数 $G_d$ (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)
火砕岩類	E級	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	$G_0 = 0.43$ $G_d / G_0 =$ $1 / [1 + (\gamma / 0.000530)^{0.909}]$	$h =$ $\{ \gamma / (8.46 \gamma + 0.00478) + 0.0309 \} \times 100$

※1,2号炉設置許可においては、残留強度を設定していないことから、新たに設定。

## 2.2.1 1,2号炉設置許可からの変更

## ⑤ 1,2号炉設置許可に設定した値からの変更内容: 1,2号表土

一部修正 (R6/1/19審査会合)

## 【1,2号表土】

(動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ )

○ 1,2号炉設置許可においては、以下のとおり、設定していた。

- ・動せん断弾性係数 $G_d$ : 1,2号炉調査で実施したPS検層及び密度試験により算出
- ・減衰定数 $h$ : 慣用値 ( $h=10\%$ )

○ 3号炉増設許可においては、3号炉調査で動的変形試験を実施し、ひずみ依存特性を考慮することとした。

○ 1,2号炉設置許可においては、ひずみ依存特性を考慮していなかったが、より精緻な解析を行うため、1,2号炉側と3号炉側の物理特性(飽和密度)及び変形特性(P波速度, S波速度及び動ポアソン比)が同等であることを確認(次頁参照)の上、1,2号炉解析用物性値については、3号炉解析用物性値を使用する(設定した解析用物性値は、下表参照)。

設定した1,2号炉解析用物性値

岩種・岩盤分類	動的特性	
	動せん断弾性係数 $G_d$ ( $10^3\text{N/mm}^2$ )	減衰定数 $h$ (%)
1,2号表土	$G_0=0.16$ $G_d/G_0=$ $1/[1+(\gamma/0.000495)^{0.813}]$	$h=$ $\{\gamma/(8.44\gamma+0.00379)$ $+0.0232\} \times 100$

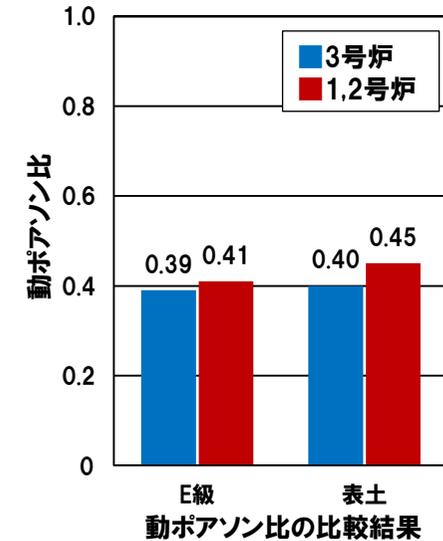
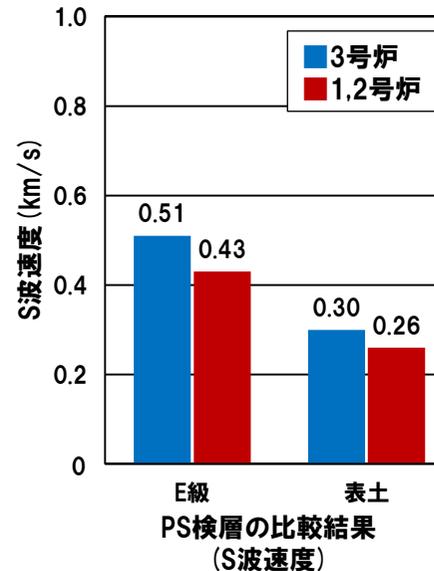
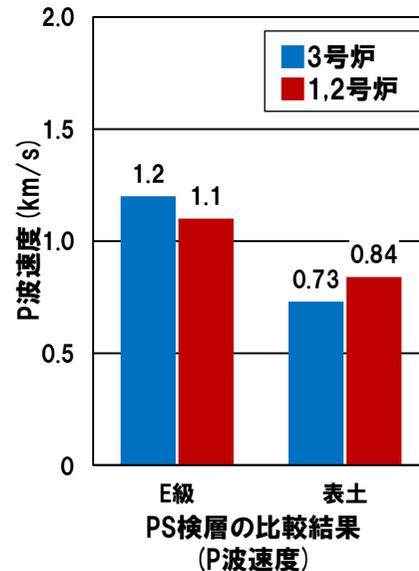
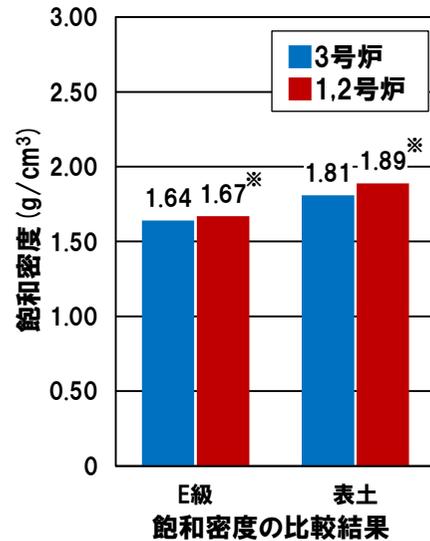
## 2.2.1 1,2号炉設置許可からの変更

## (参考) 1,2号炉側と3号炉側の火砕岩類E級及び表土の物性値比較

一部修正 (R6/3/22審査会合)

- 1,2号炉解析用物性値のうち、火砕岩類E級及び表土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号炉設置許可においては、動的変形試験を実施しておらず、以下のとおり、慣用値等で設定していた。
- ・動せん断弾性係数 $G_d$ : 1,2号炉調査で実施したPS検層及び密度試験により算出
  - ・減衰定数 $h$ : 慣用値 ( $h=10\%$ )
- 3号炉増設許可においては、火砕岩類E級及び表土の動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ については、3号炉調査で動的変形試験を実施しており、ひずみ依存特性を考慮することとした。
- このため、1,2号炉設置許可においては、これらの動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ については、ひずみ依存特性を考慮していなかったが、より精緻な解析を行うため、1,2号炉側と3号炉側の物理特性(飽和密度)及び変形特性(P波速度、S波速度及び動ポアソン比)が同等である(下図参照)ことを確認の上、動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ については、「3号炉解析用物性値」を使用する。

## ■火砕岩類E級及び表土の比較結果



※1,2号炉解析用物性値は、以下の1,2号炉設置許可において設定した有効数字2桁を使用。

- ・E級の飽和密度 : 1.7g/cm<sup>3</sup>
- ・表土の飽和密度 : 1.9g/cm<sup>3</sup>

## 2.2.2 物理特性

## 密度：火砕岩類，表土及び埋戻土（1,2号炉解析用物性値）

再掲（R6/1/19審査会合）

○火砕岩類，表土及び埋戻土（1,2号炉解析用物性値）の密度は，ボーリングコア及び試掘坑から採取した試料を用いて実施した密度試験における飽和密度の平均値を設定した。

密度試験結果（1,2号炉解析用物性値）

岩種	岩盤分類	試験個数	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
火砕岩類	A級	280	2.2
	B級	171	2.1
	C級	207	1.9
	D級	16	1.9
	E級	11	1.7
1,2号表土		41	1.9
1,2号埋戻土		5	2.0

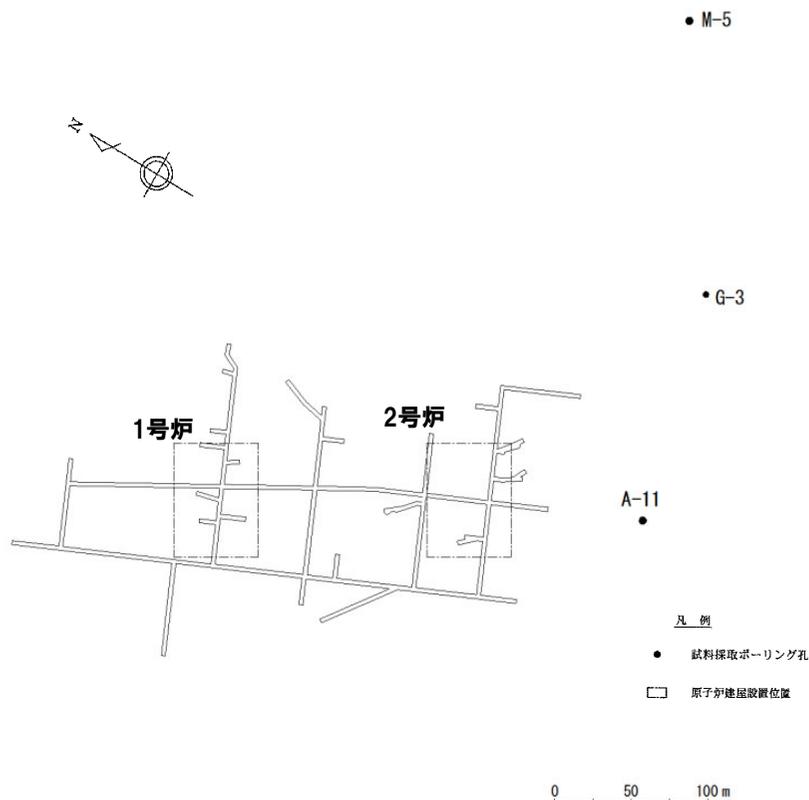
余白

## 2.2.3 強度特性

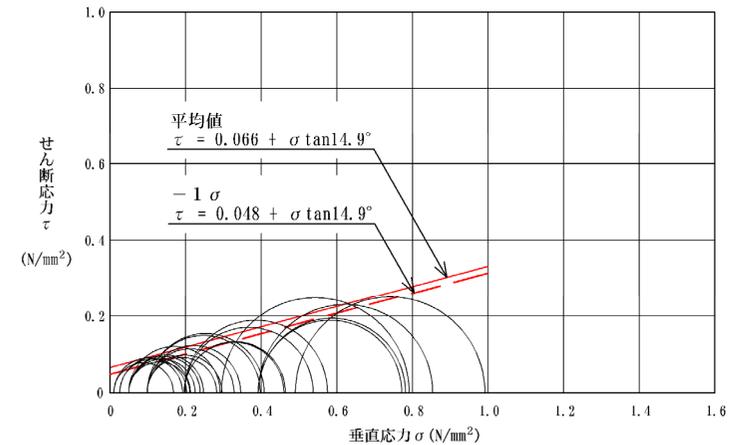
## ①強度特性：1,2号表土（1/2）

一部修正（R6/1/19審査会合）

- 1,2号表土の強度特性は、ボーリングコアから採取した不攪乱試料を用いて実施した三軸圧縮試験の試験結果を用いて設定した。  
○残留強度は、応力～ひずみ関係（次頁参照）において、ひずみ軟化傾向が認められないことから、せん断強度と同じ値で設定した。



試料採取位置図

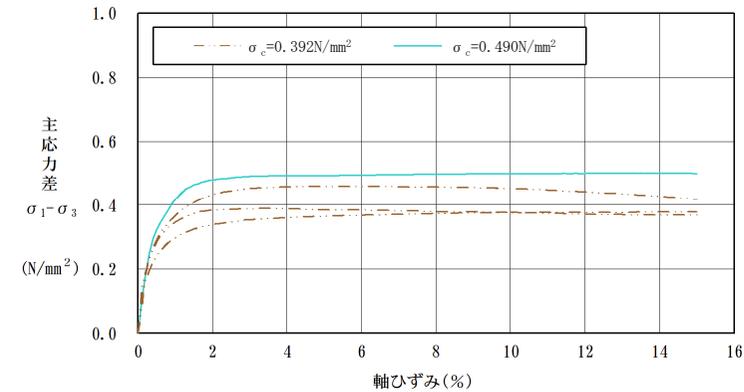
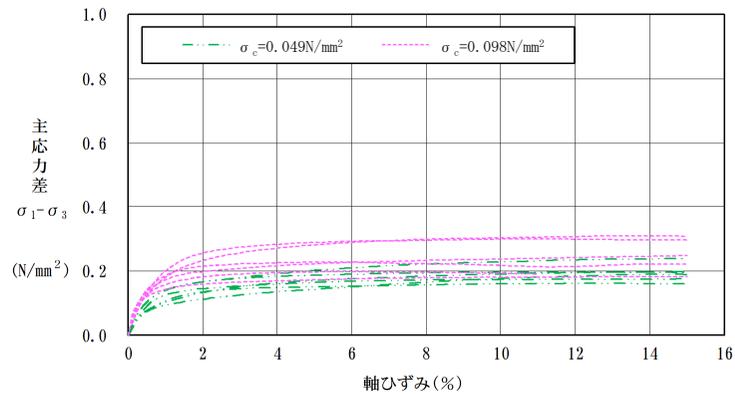
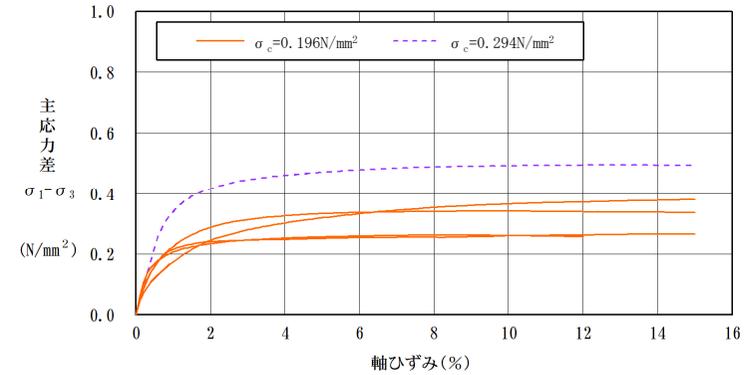
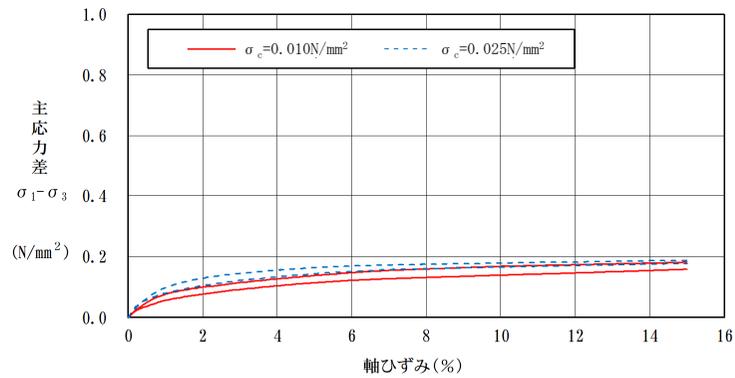


三軸圧縮試験結果（破壊包絡線）

## 2.2.3 強度特性

### ①強度特性:1,2号表土(2/2)

再掲(R6/1/19審査会合)



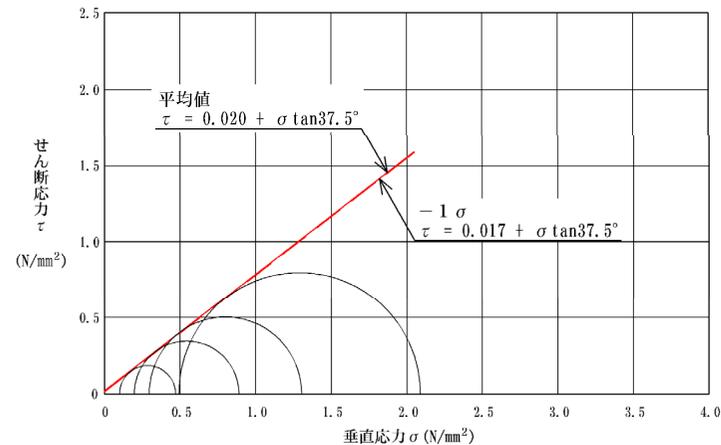
三軸圧縮試験結果(応力～ひずみ関係)

# 2.2.3 強度特性

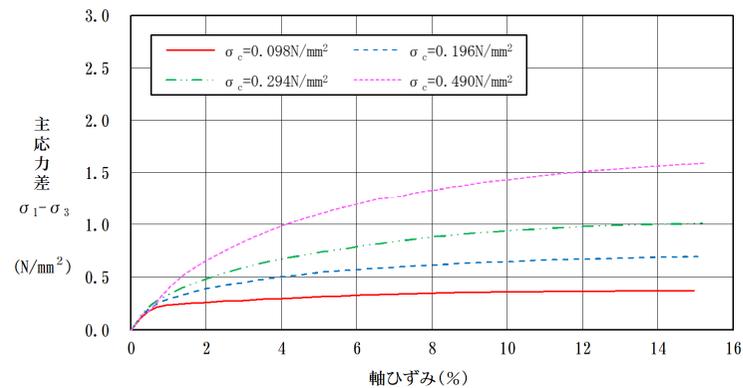
## ②強度特性:1,2号埋戻土

再掲 (R6/1/19審査会合)

- 1,2号埋戻土の材料(岩砕)は、火砕岩主体であり、発電所の西斜面丘陵地の一部、1,2号炉原子炉補助建屋、タービン建屋及びそれらに付帯する諸設備の敷地造成並びに基礎掘削から発生したものである。
- 1,2号埋戻土の強度特性は、1,2号炉試掘坑から採取した掘削岩砕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。
- 残留強度は、応力～ひずみ関係において、ひずみ軟化傾向が認められないことから、せん断強度と同じ値で設定した。



大型三軸圧縮試験結果(破壊包絡線)



大型三軸圧縮試験結果(応力～ひずみ関係)

## 2.2.4 静的変形特性

### ① 静的変形特性 (静ポアソン比) : 火砕岩類

再掲 (R6/1/19審査会合)

- 火砕岩類A級～C級の静ポアソン比は、ボーリングコアから採取した試料を用いて実施した一軸圧縮試験の試験結果を用いて設定した。
- 火砕岩類D級及びE級の静ポアソン比は、「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)」を参照し、設定した。

火砕岩類A級～E級の静ポアソン比 (1,2号炉解析用物性値)

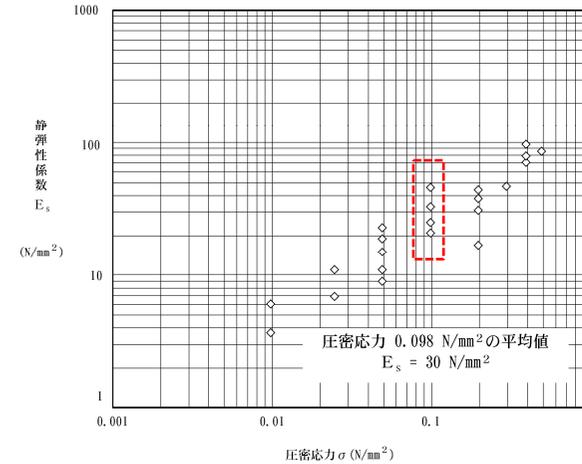
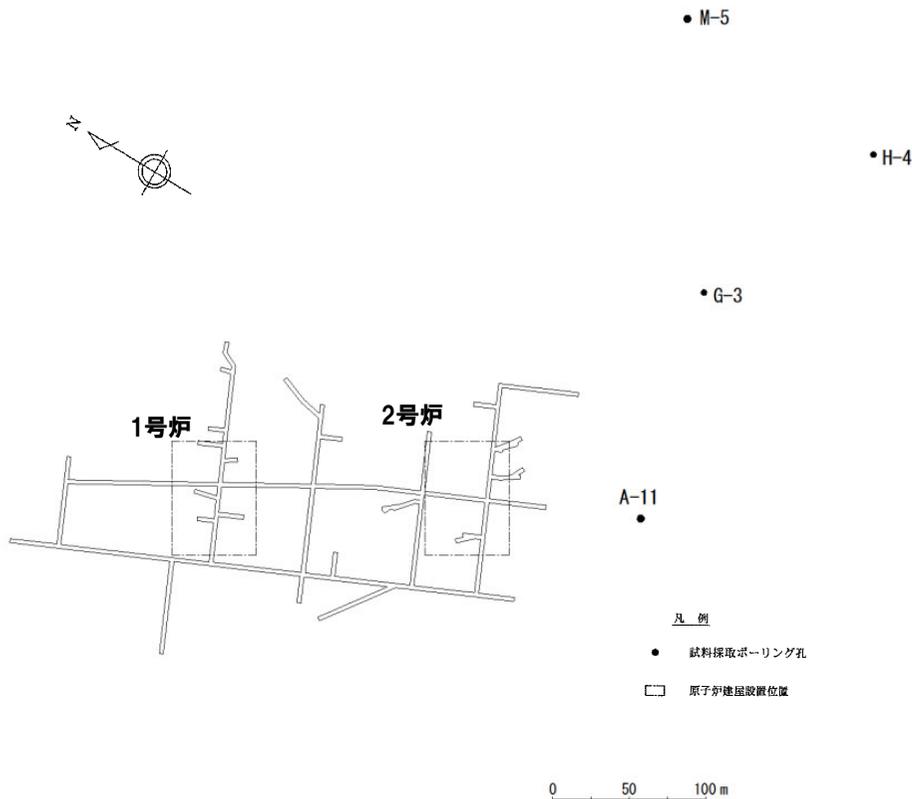
岩種	岩盤分類	試験個数	静ポアソン比	備考
火砕岩類	A級	272	0.25	一軸圧縮試験結果
	B級	165	0.25	一軸圧縮試験結果
	C級	148	0.25	一軸圧縮試験結果
	D級	—	0.30	文献を基に設定
	E級	—	0.35	文献を基に設定

# 2.2.4 静的変形特性

## ② 静的変形特性: 1,2号表土

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 1,2号表土の静弾性係数は、ボーリングコアから採取した不攪乱試料を用いて実施した三軸圧縮試験の試験結果を用いて設定した。
- 1,2号表土の静ポアソン比は、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987(日本電気協会)」を参照し、0.40と設定した。



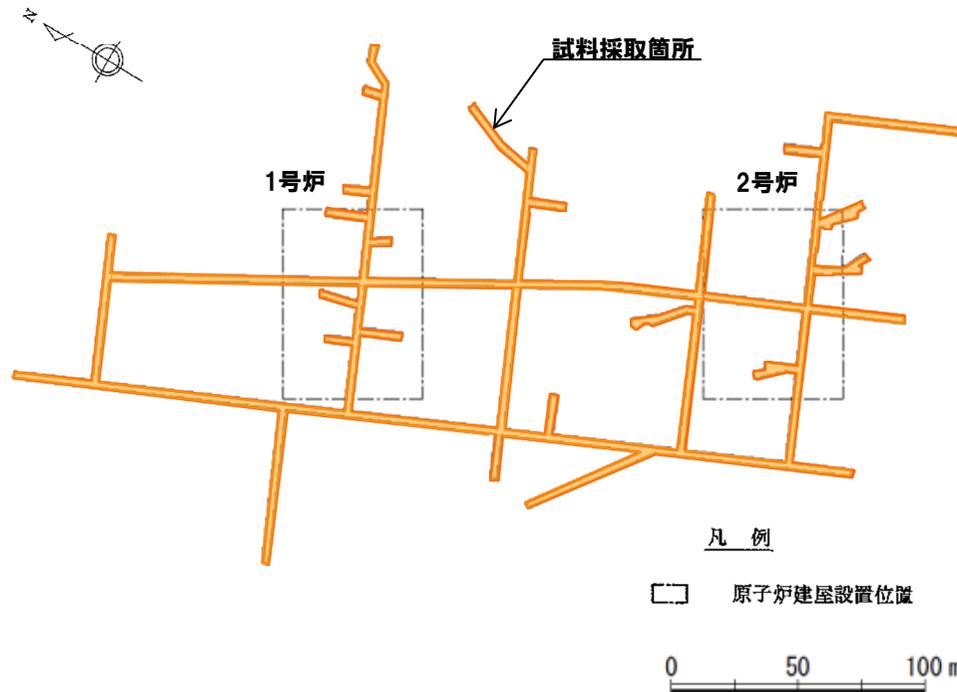
三軸圧縮試験結果

## 2.2.4 静的変形特性

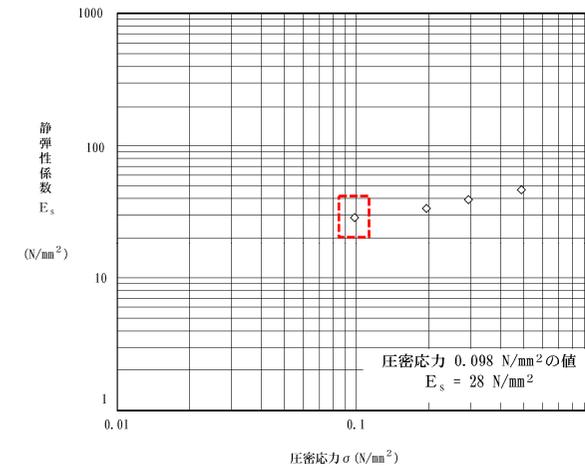
### ③ 静的変形特性: 1,2号埋戻土

再掲 (R6/1/19審査会合)

- 1,2号埋戻土の静弾性係数は、1,2号炉試掘坑から採取した掘削岩砕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。
- 1,2号埋戻土の静ポアソン比は、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987(日本電気協会)」を参照し、0.40と設定した。



試料採取位置図



三軸圧縮試験結果

# 2.2.5 動的変形特性

## ①動的変形特性：火砕岩類A級～D級

再掲 (R6/1/19審査会合)

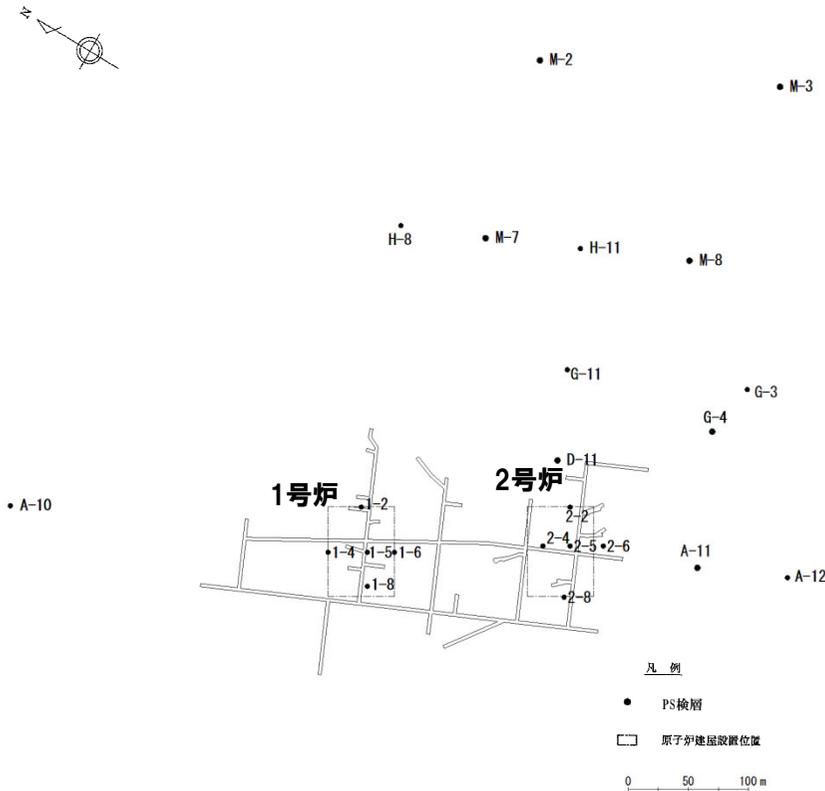
○火砕岩類A級～D級の動せん断弾性係数 $G_d$ 及び動ポアソン比 $\nu_d$ は、ボーリング孔を利用したPS検層結果から算出したP波速度及びS波速度の平均速度より設定した。

火砕岩類A級～D級の動的変形特性 (1,2号炉解析用物性値)

岩種	岩盤分類	密度: $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動せん断弾性係数: $G_d$ ( $\times 10^3$ N/mm <sup>2</sup> )	動ポアソン比: $\nu_d$
火砕岩類	A級	2.2	3.2	1.5	5.0	0.36
	B級	2.1	2.7	1.3	3.5	0.35
	C級	1.9	2.4	1.1	2.3	0.37
	D級	1.9	1.7	0.76	1.1	0.38

動せん断弾性係数:  $G_d = \rho \times V_s^2$   
 $\rho$ : 密度

動ポアソン比:  $\nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$



PS検層位置図

# 2.2.5 動的変形特性

## ②動的変形特性：火砕岩類E級

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 火砕岩類E級の初期せん断弾性係数 $G_0$ 、動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ のひずみ依存特性は、1,2号炉側と3号炉側の物理特性（飽和密度）及び変形特性（P波速度、S波速度及び動ポアソン比）が同等であることを確認の上、動せん断弾性係数及び減衰定数については、3号炉解析用物性値を使用することとした。
- 火砕岩類E級の動ポアソン比 $\nu_d$ は、ボーリング孔を利用したPS検層結果から算出したP波速度及びS波速度の平均速度より設定した（PS検層位置は前頁参照）。

### 【初期せん断弾性係数】

岩種	岩盤分類	初期せん断弾性係数: $G_0$ ( $\times 10^3$ N/mm <sup>2</sup> )	備考
火砕岩類	E級	0.43	3号炉解析用物性値を使用

### 【動ポアソン比】

岩種	岩盤分類	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動ポアソン比: $\nu_d$	備考
火砕岩類	E級	1.1	0.43	0.41	1,2号炉調査におけるPS検層結果

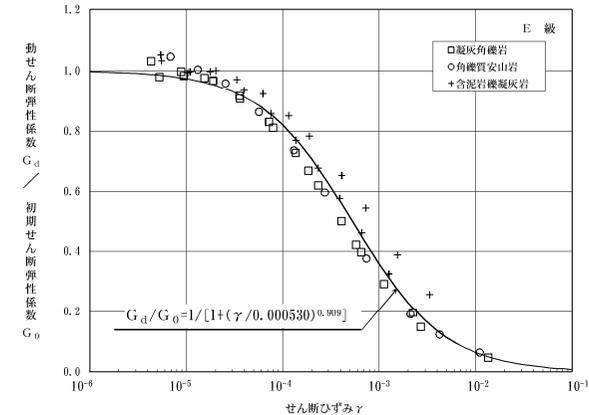
$$\text{動ポアソン比: } \nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

(参考) 1,2号炉と3号炉の比較

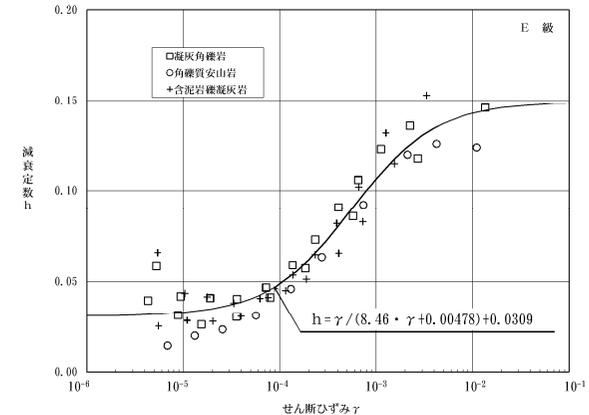
項目	飽和密度: $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動ポアソン比: $\nu_d$
1,2号炉	1.67 (1.7※1)	1.1	0.43	0.41
3号炉	1.64	1.2	0.51	0.39

※1 解析用物性値は、1,2号炉設置許可において設定した有効数字2桁を使用。

### 【ひずみ依存特性】



### 動的変形試験結果※2 (動せん断弾性係数 $G_d$ )



### 動的変形試験結果※2 (減衰定数 $h$ )

※2 3号炉調査結果を再掲 (P41参照)。

# 2.2.5 動的変形特性

## ③動的変形特性：1,2号表土

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 1,2号表土の初期せん断弾性係数 $G_0$ 、動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ のひずみ依存特性は、1,2号炉側と3号炉側の物理特性(飽和密度)及び変形特性(P波速度、S波速度及び動ポアソン比が同等であることを確認の上、3号炉解析用物性値を使用することとした。
- 1,2号表土の動ポアソン比 $\nu_d$ は、PS検層結果から算出したP波速度及びS波速度の平均速度より設定した(PS検層位置はP66参照)。

### 【初期せん断弾性係数】

岩種・岩盤分類	初期せん断弾性係数: $G_0$ ( $\times 10^3$ N/mm <sup>2</sup> )	備考
1,2号表土	0.16	3号炉解析用物性値を使用

### 【動ポアソン比】

岩種・岩盤分類	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動ポアソン比: $\nu_d$	備考
1,2号表土	0.84	0.26	0.45	1,2号炉調査におけるPS検層結果

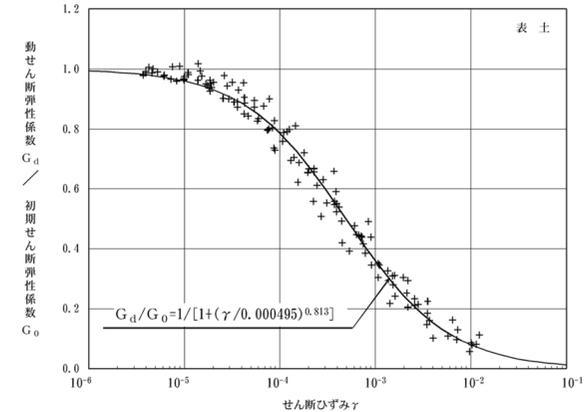
$$\text{動ポアソン比: } \nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

(参考) 1,2号炉と3号炉の比較

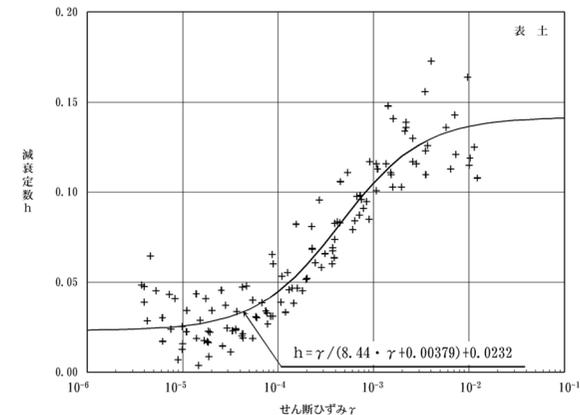
項目	飽和密度: $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動ポアソン比: $\nu_d$
1,2号炉	1.89 (1.9※1)	0.84	0.26	0.45
3号炉	1.81	0.73	0.30	0.40

※1 解析用物性値は、1,2号炉設置許可において設定した有効数字2桁を使用。

### 【ひずみ依存特性】



### 動的変形試験結果※2 (動せん断弾性係数 $G_d$ )



### 動的変形試験結果※2 (減衰定数 $h$ )

※2 3号炉調査結果を再掲 (P42参照)。

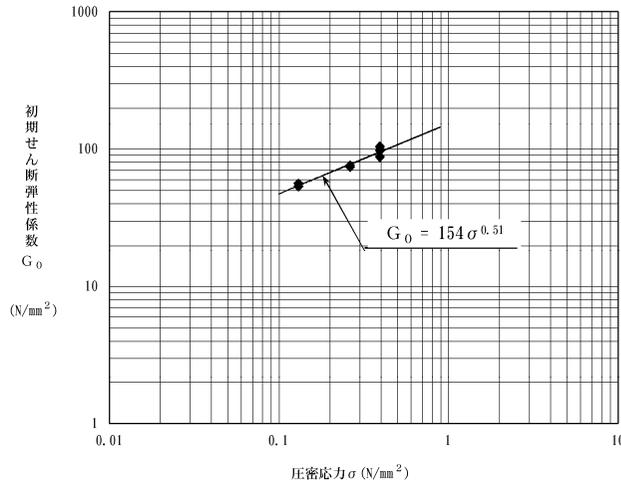
# 2.2.5 動的変形特性

## ④ 動的変形特性: 1,2号埋戻土

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 1,2号埋戻土の動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ は, 1,2号炉試掘坑から採取した掘削岩砕を用いて作成した供試体を対象とした大型動的変形試験の試験結果を用いて設定した(試料の採取位置は, 強度特性の三軸圧縮試験と同じ, P62参照)。
- 1,2号埋戻土の動ポアソン比 $\nu_d$ は, PS探査結果から算出したP波速度及びS波速度の平均速度より設定した。

### 【初期せん断弾性係数】



動的変形試験結果 (初期せん断弾性係数 $G_0$ )

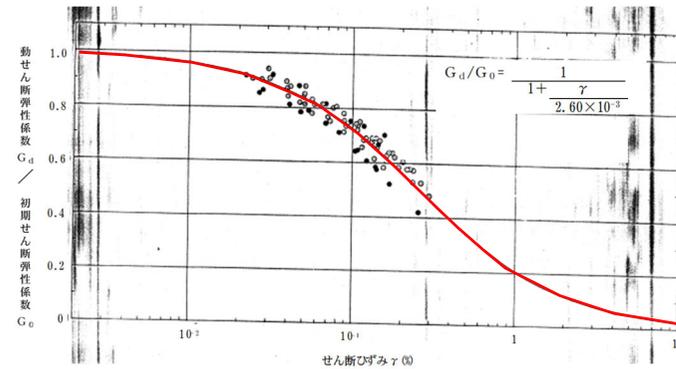
### 【動ポアソン比】

岩種・岩盤分類	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動ポアソン比: $\nu_d$
1,2号埋戻土	1.50*	0.18	0.49

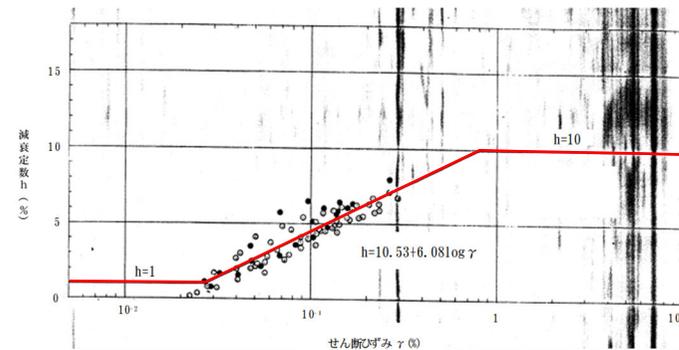
※飽和状態におけるP波速度 $V_p=1.50\text{km/s}$ を設定。

$$\text{動ポアソン比: } \nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

### 【ひずみ依存特性】



動的変形試験結果 (動せん断弾性係数 $G_d$ )



動的変形試験結果 (減衰定数 $h$ )

余白

1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
<b>2. 解析用物性値に関する補足 .....</b>	<b>P. 17</b>
2.1 3号炉解析用物性値 .....	P. 17
2.2 1,2号炉解析用物性値 .....	P. 45
<b>2.3 断層の解析用物性値 .....</b>	<b>P. 71</b>
2.4 地盤の支持力 .....	P. 91
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

余白

## 2.3.1 断層の解析用物性値の設定に関する補足

### ①断層の解析用物性値の設定の考え方 (1/3)

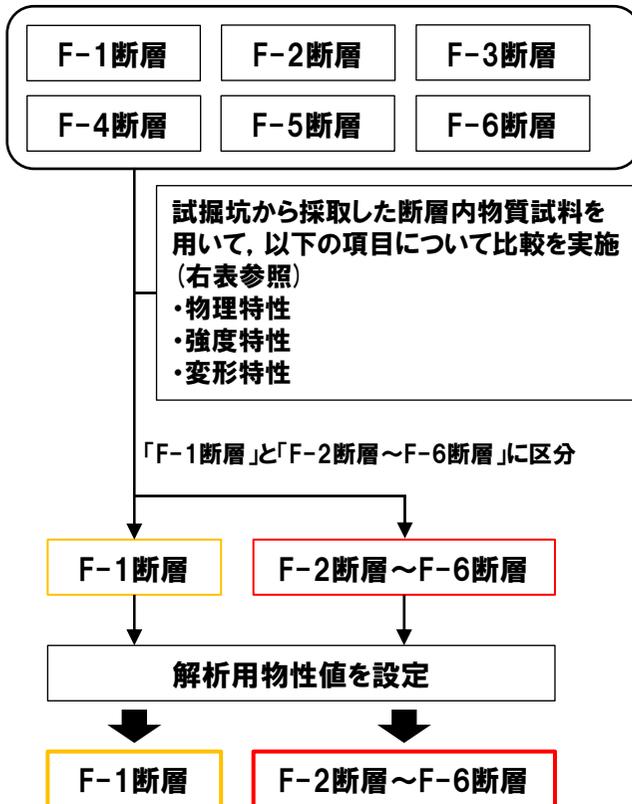
再掲 (R6/1/19審査会合)

○1,2号炉調査において試掘坑内で確認されたF-1断層～F-6断層について、原位置で採取した断層内物質試料※を用いて物理試験及び力学試験を実施した。

- ・いずれの断層についても、断層内物質は土粒子の密度、含水比、供試体の密度及び間隙比が類似している。
- ・F-1断層～F-6断層の中では、F-1断層が最も細粒で高塑性であり、強度特性及び変形特性が最も小さい。
- ・F-2断層、F-3断層及びF-5断層は、F-1断層よりもやや粗粒で、かつそれぞれの粒度特性に大きな違いはなく、強度特性及び変形特性は概ね同等である。
- ・F-4断層及びF-6断層の力学試験結果が得られていないが、粒度特性はF-2断層、F-3断層及びF-5断層と同等である。

※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。

#### 【1,2号炉調査】



断層内物質試験結果 (1,2号炉調査)

試験項目		断層名・地点					
		F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6
土粒子の密度 (g/cm <sup>3</sup> )		3.04	2.84	2.78	2.83	2.85	2.90
含水比 (%)		37.7	25.2	27.5	39.6	42.6	32.7
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	乾燥	1.21	1.37	1.36	1.20	1.26	—
	自然	1.66	1.72	1.73	1.67	1.79	—
	飽和	1.81	1.89	1.87	1.78	1.82	—
間隙比		1.52	1.07	1.05	1.37	1.27	—
コンシステンシー	液性限界 (%)	65.6	39.0	30.6	56.4	57.0	NP
	塑性限界 (%)	31.7	24.4	16.9	38.8	37.0	NP
粒度	レキ分 (%)	0.0	16.8	2.0	2.0	10.5	9.9
	砂分 (%)	29.0	37.2	31.0	37.0	38.5	35.1
	シルト分 (%)	44.0	34.3	45.0	44.0	35.0	38.0
	粘土分 (%)	27.0	11.7	22.0	17.0	16.0	17.0
強度特性	せん断強度 (N/mm <sup>2</sup> )	0.162	0.168	0.192	—	0.175	—
	内部摩擦角 (°)	14.7	21.3	21.6	—	23.7	—
変形特性	静弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	92.6 σ <sub>v</sub> <sup>0.519</sup>	115 σ <sub>v</sub> <sup>0.806</sup>	146 σ <sub>v</sub> <sup>0.694</sup>	—	117 σ <sub>v</sub> <sup>0.935</sup>	—

○物理試験及び力学試験結果から、断層をF-1断層及びF-2断層～F-6断層の2つに区分し、それぞれ別の解析用物性値を設定した。

## 2.3.1 断層の解析用物性値の設定に関する補足

## ①断層の解析用物性値の設定の考え方(2/3)

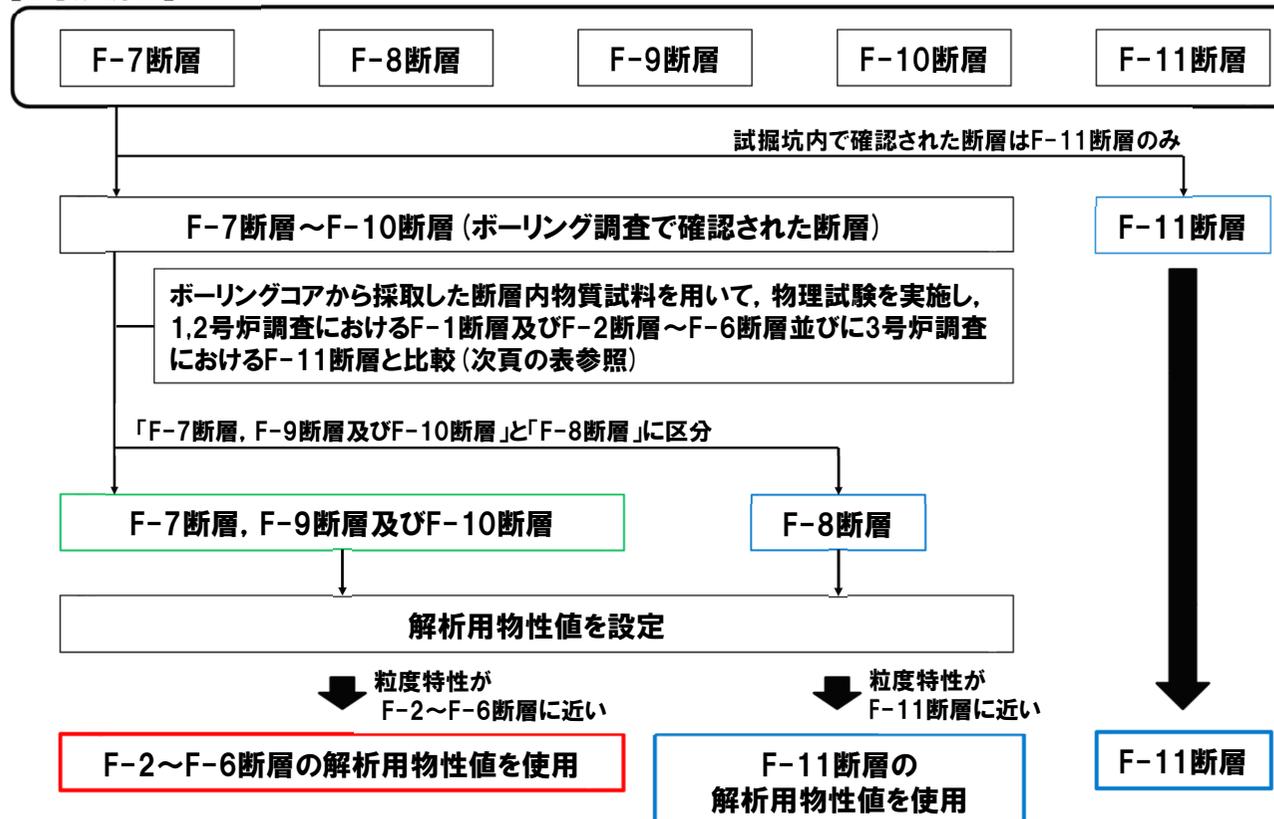
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 3号炉調査において確認された断層のうち、試掘坑内で確認された断層はF-11断層のみであり、F-7断層、F-8断層、F-9断層及びF-10断層は、ボーリング調査で確認された断層である。
- 試掘坑内で確認されたF-11断層の解析用物性値は、試掘坑から採取した断層内物質試料※を用いて実施した物理試験、強度試験、変形試験等を基に設定した。
- ボーリング調査で認められたF-7断層～F-10断層の解析用物性値は、強度試験及び変形試験に用いることが可能な不攪乱試料を採取することが出来ないことから、1,2号炉調査におけるF-1断層及びF-2断層～F-6断層並びに3号炉調査におけるF-11断層と物理試験結果を比較した上で、類似している断層の解析用物性値を使用することとした。

(次頁へ続く)

※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した(F-11断層の断層内物質試料の詳細は、P76～P77参照)。

## 【3号炉調査】



## 2.3.1 断層の解析用物性値の設定に関する補足

## ①断層の解析用物性値の設定の考え方(3/3)

再掲(R6/1/19審査会合)

(前頁からの続き)

○1,2号炉調査及び3号炉調査における断層内物質の物理試験の試験結果から、以下の特徴を確認した。

- ・いずれの断層についても、断層内物質は土粒子の密度、含水比、供試体の密度及び間隙比が類似している。
- ・粒度特性は、以下のとおり、断層による違いが見られる。

(1,2号炉調査)

- ✓ F-1断層：礫分が含まれず最も細粒
- ✓ F-2断層～F-6断層：やや細粒(F-1断層よりやや粗粒)

(3号炉調査)

- ✓ F-8断層及びF-11断層：粗粒
- ✓ F-7断層、F-9断層及びF-10断層：やや粗粒

○以上のことから、F-8断層は粒度特性がF-11断層に近く、F-7断層、F-9断層及びF-10断層は粒度特性がF-2断層～F-6断層に近いことを確認した。

断層内物質物理試験結果(1,2号炉及び3号炉調査)

断層名・地点		F-1※1	F-2※1	F-3※1	F-4※1	F-5※1	F-6※1	F-7※2	F-8※2	F-9※2	F-10※2	F-11※1	
試験項目	土粒子の密度 (g/cm <sup>3</sup> )	3.04	2.84	2.78	2.83	2.85	2.90	3.01	2.89	2.88	3.03	2.55	
	含水比 (%)	37.7	25.2	27.5	39.6	42.6	32.7	65.5	42.9	28.0	31.4	33.5	
	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	乾燥	1.21	1.37	1.36	1.20	1.26	—	—	—	—	—	1.29
		自然	1.66	1.72	1.73	1.67	1.79	—	—	—	—	—	1.75
		飽和	1.81	1.89	1.87	1.78	1.82	—	—	—	—	—	1.79
	間隙比	1.52	1.07	1.05	1.37	1.27	—	—	—	—	—	—	0.98
	コンシステンシー	液性限界 (%)	65.6	39.0	30.6	56.4	57.0	NP	68.8	—	135.9	—	59.7
		塑性限界 (%)	31.7	24.4	16.9	38.8	37.0	NP	24.7	—	24.3	—	28.9
	粒度	レキ分 (%)	0.0	16.8	2.0	2.0	10.5	9.9	16.8	66.7	30.9	23.7	37.0
		砂分 (%)	29.0	37.2	31.0	37.0	38.5	35.1	34.1	24.3	29.0	31.2	34.0
		シルト分 (%)	44.0	34.3	45.0	44.0	35.0	38.0	25.6	9.0	20.5	25.2	17.6
		粘土分 (%)	27.0	11.7	22.0	17.0	16.0	17.0	23.5		19.6	19.9	11.4

※1 試掘坑内で認められた断層(F-1断層～F-6断層、F-11断層)。  
 ※2 ボーリング調査で認められた断層(F-7断層～F-10断層)。

○F-8断層は、原位置で採取したF-11断層の試料を用いて実施した試験結果を基に解析用物性値を設定した。

○F-7断層、F-9断層及びF-10断層は、F-2断層～F-6断層の解析用物性値を使用した。

## 2.3.1 断層の解析用物性値の設定に関する補足

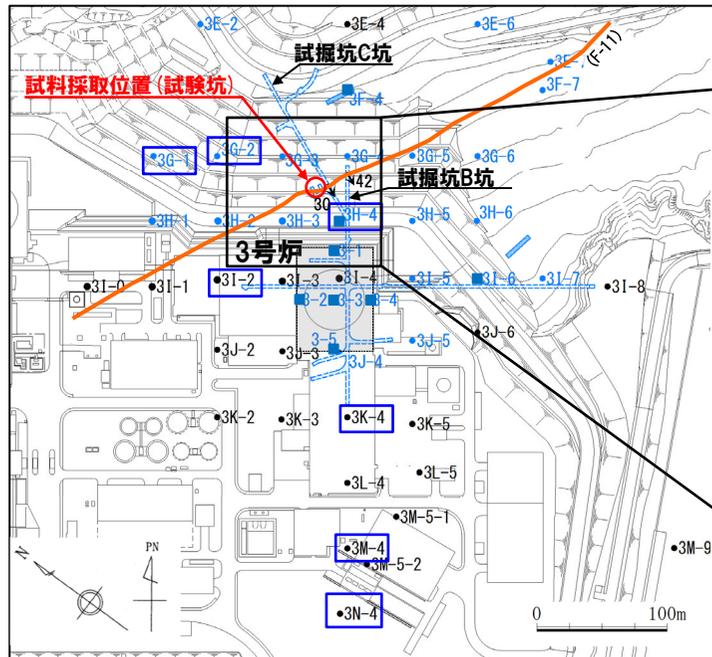
### ②F-11断層の試料採取位置(1/2)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

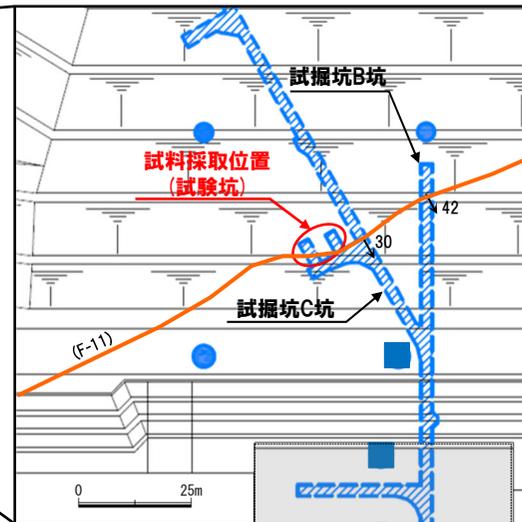
- F-11断層の性状は、「角礫から砂礫状で、一部粘土を伴う」ものである(右表参照)。
- F-11断層の性状を考慮し、F-11断層の強度特性については、試掘坑に認められるF-11断層の断層内物質のうち、粘土を伴う細粒な位置から採取した試料(以降、「試掘坑試料」と呼称)を用いて実施した三軸圧縮試験結果を基に設定している。
- 「試掘坑試料」は、細粒な位置から採取していることから、設定した強度特性については保守的な評価ができており、F-11断層の強度特性を代表できると考えられるが、このことの客観性を向上させるため、「試掘坑試料」とボーリング調査において採取した試料(以降、「ボーリングコア試料」と呼称)の粒度の比較を実施した。
- F-11断層の粘土部は、試料採取位置(試験坑)付近の試掘坑B坑及びC坑において、10cm程度の厚さを有しており、試料採取位置(試験坑)付近に広がりを持って分布している。また、試料採取位置(試験坑)においても、三軸圧縮試験(供試体寸法:直径約3.5cm、高さ約7cm)の試料採取に十分な厚さを有している。

(次頁へ続く)

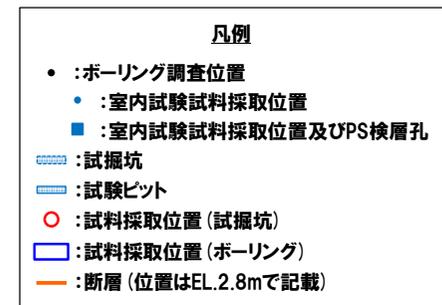
断層	確認位置	走向/傾斜	破碎幅 (cm)	記事	
F-11断層	ボーリング調査にて確認	N44° W/30° SW	0.1以下から56	角礫から砂礫状で、一部粘土を伴う、主に凝灰岩に沿って破碎。	
	B坑	始点より87m	N52° W/42° SW	10~45	角礫、一部粘土、主に凝灰岩に沿って破碎。
	C坑	始点より31m	N55° W/30° SW	0.1以下から40	角礫、一部粘土、主に凝灰岩に沿って破碎。



調査位置図※



調査位置図(拡大図)



※3号炉建設後の発電所配置図を基に作成。

## 2.3.1 断層の解析用物性値の設定に関する補足

## ②F-11断層の試料採取位置(2/2)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

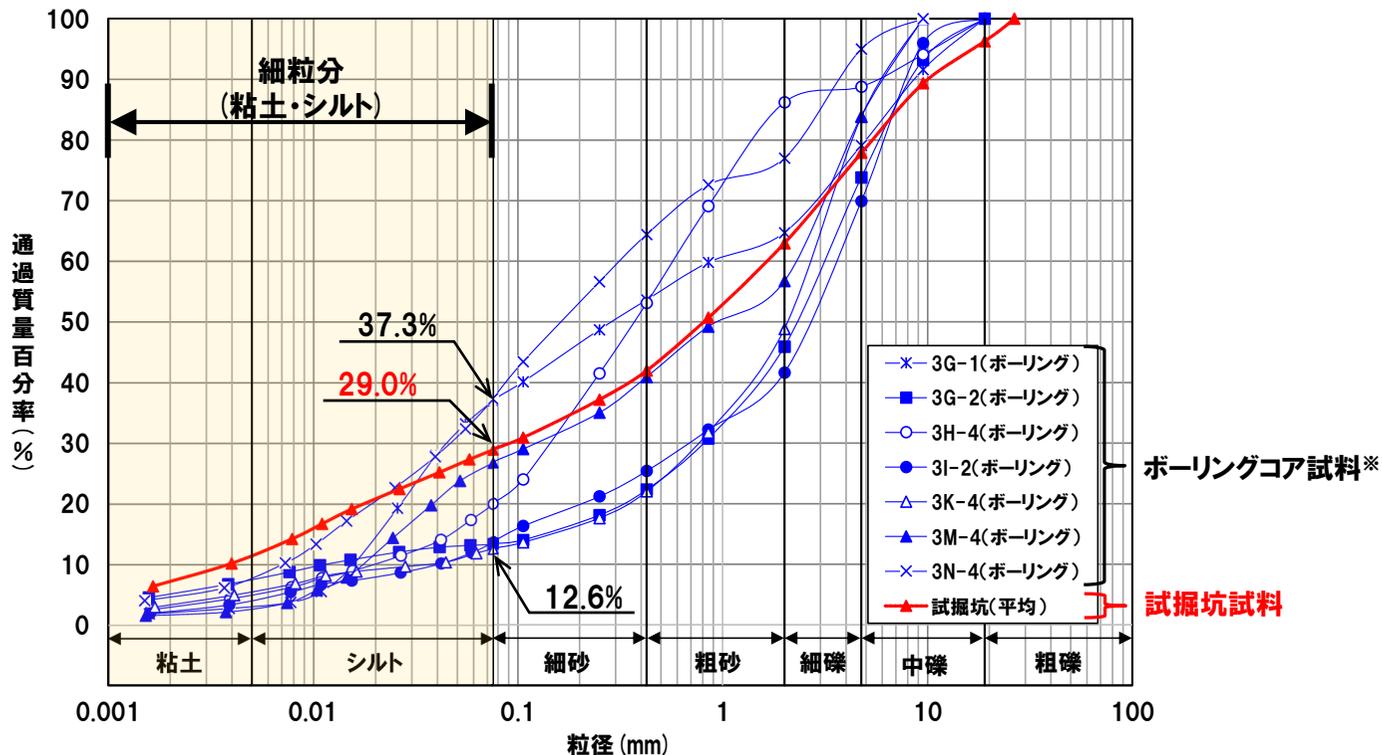
(前頁からの続き)

## 【粒度試験結果の比較】

- 試掘坑試料及びボーリングコア試料の粒度試験結果を下図に示す。
- 試掘坑試料とボーリングコア試料の粒度分布を比較すると、大きな傾向は変わらないが、細粒分の含有率については、試掘坑試料が29.0%、ボーリングコア試料は平均値23.0% (12.6%~37.3%) であり、試掘坑試料の方が大きい傾向となっている。

## 【検討結果】

- 試掘坑試料を用いて設定した強度特性は、以下の理由により、F-11断層の強度特性を代表できると判断される。
  - ・ F-11断層は、試料採取位置(試験坑)においても、試料採取位置として、十分な粘土部の幅を有している。
  - ・ 試掘坑試料は、F-11断層の断層内物質の中でも細粒分を多く含む試料である。



粒度試験結果 (F-11断層の断層内物質)

細粒分含有率  
(F-11断層の断層内物質)

採取位置	細粒分含有率 (%)
3G-1	37.0
3G-2	13.4
3H-4	20.0
3I-2	13.7
3K-4	12.6
3M-4	26.8
3N-4	37.3
試掘坑	29.0

\*ボーリング位置については、前頁参照。

## 2.3.2 物理特性

### 密度:断層

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- F-1断層, F-2断層~F-6断層及びF-11断層の密度は, 試掘坑から採取した断層内物質試料※を用いて実施した密度試験における飽和密度の平均値を設定した。
- F-7断層~F-10断層は, ボーリング調査で確認された断層であることから, 1,2号炉調査におけるF-1断層及びF-2断層~F-6断層並びに3号炉調査におけるF-11断層と物理試験結果を比較した上で, 物理特性が類似している断層の解析用物性値を使用した(断層の解析用物性値の設定の考え方は, P73~P75参照)。

※地質観察の結果, 細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。

密度試験結果

岩種・岩盤分類		試験個数	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	備考
断層	F-1	10	1.8	
	F-2~F-6	31	1.8	
	F-7, F-9, F-10	—	1.84	F-2断層~F-6断層の密度を使用
	F-8, F-11	19	1.79	F-8断層はF-11断層の密度を使用

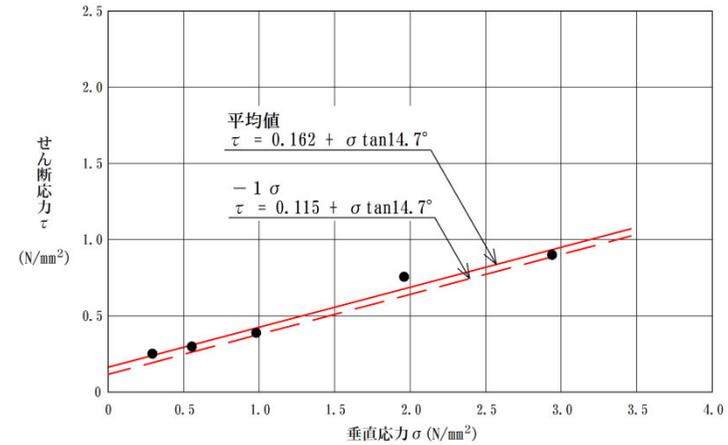
# 2.3.3 強度特性

## ①強度特性:F-1断層

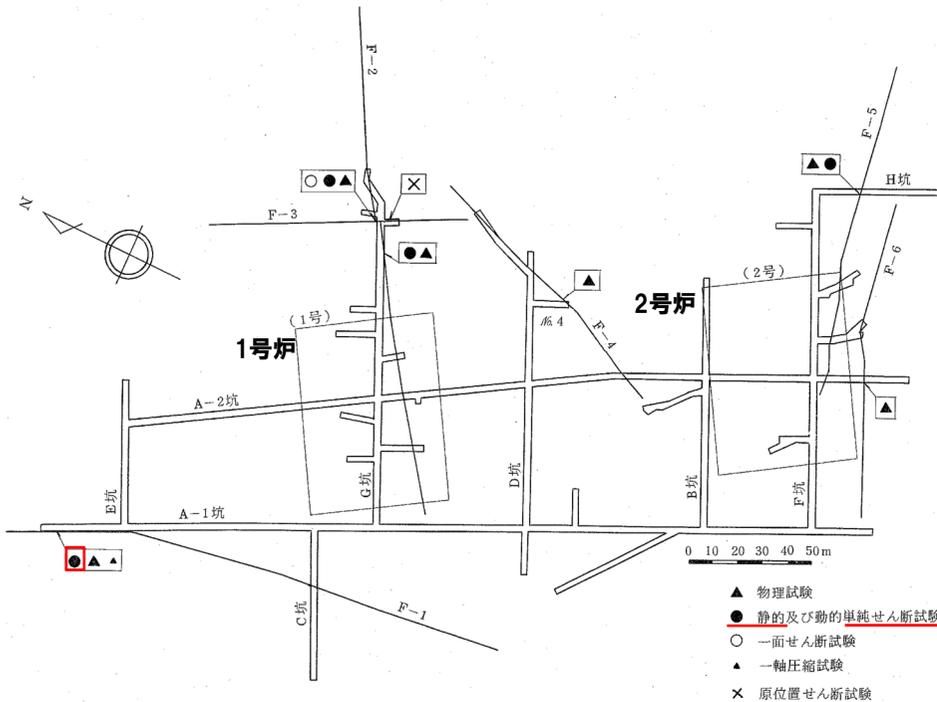
再掲 (R6/1/19審査会合)

- F-1断層の強度特性は、試掘坑から採取したF-1断層の断層内物質試料※を用いて実施した静的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した。
- 残留強度は、応力～ひずみ関係において、ひずみ軟化傾向が認められないことから、せん断強度と同じ値で設定した。

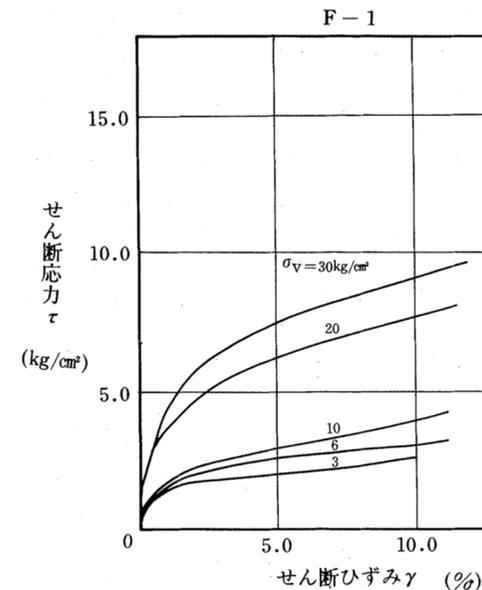
※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。



静的単純せん断試験結果 (破壊包絡線)



試料採取位置図



静的単純せん断試験結果 (応力～ひずみ関係)

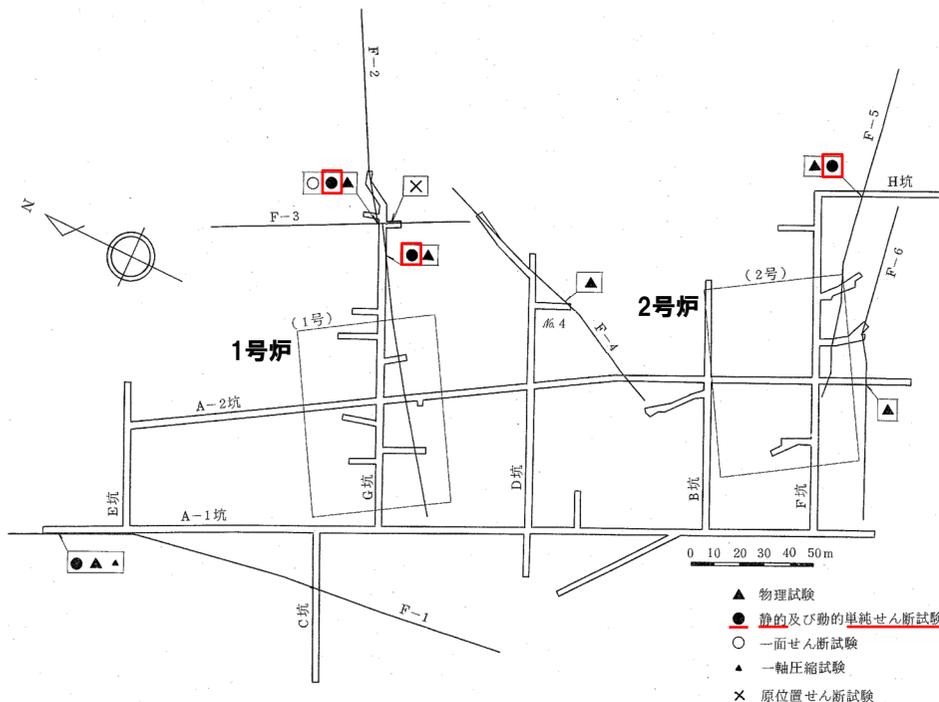
## 2.3.3 強度特性

## ②強度特性:F-2断層～F-6断層並びにF-7断層, F-9断層及びF-10断層 (1/2)

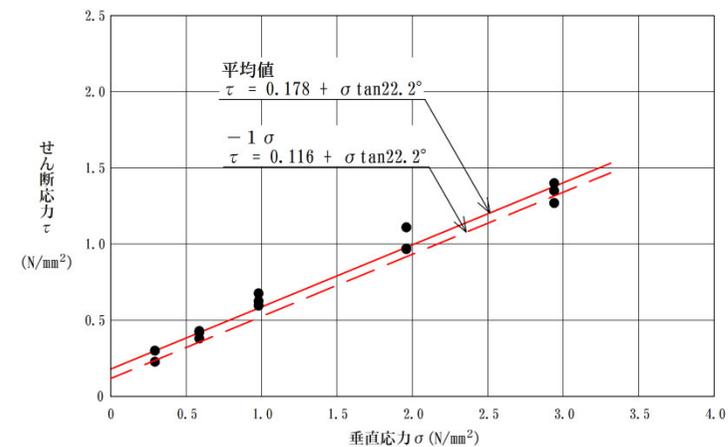
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- F-2断層～F-6断層の強度特性は、試掘坑から採取したF-2断層, F-3断層及びF-5断層の断層内物質試料※を用いて実施した静的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した。
- 残留強度は、応力～ひずみ関係(次頁参照)において、ひずみ軟化傾向が認められないことから、せん断強度と同じ値で設定した。
- F-7断層, F-9断層及びF-10断層は、ボーリング調査で認められた断層であることから、1,2号炉調査におけるF-1断層及びF-2断層～F-6断層並びに3号炉調査におけるF-11断層と物理試験結果を比較した上で、物理特性が類似しているF-2断層～F-6断層の解析用物性値を使用した(断層の解析用物性値の設定の考え方は、P73～P75参照)。
- なお、F-3断層については、静的単純せん断試験の他に、一面せん断試験も実施しているが、静的単純せん断試験により得られたせん断強度及び内部摩擦角の方が小さいことから、静的単純せん断試験により設定した強度特性については保守的な評価ができていると判断される(詳細は、P82参照)。

※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。



試料採取位置図



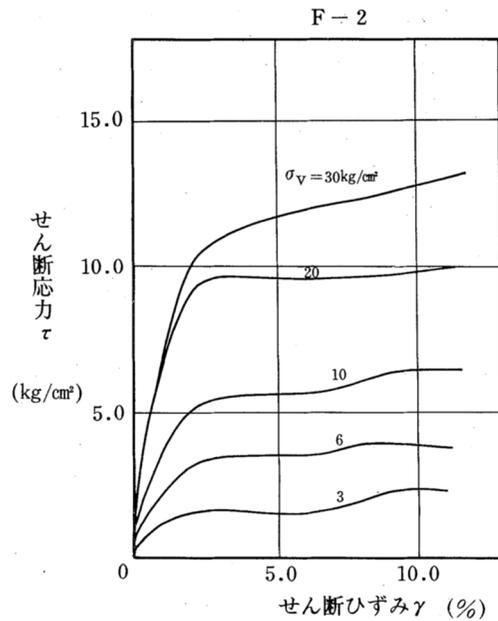
静的単純せん断試験結果 (破壊包絡線)

## 2.3.3 強度特性

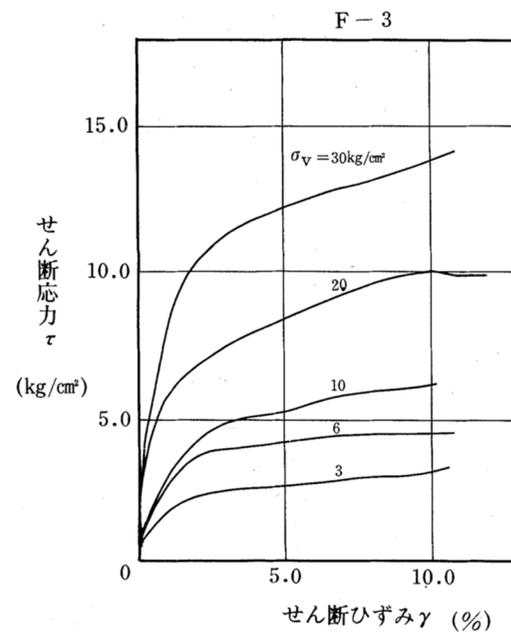
②強度特性:F-2断層～F-6断層並びにF-7断層, F-9断層及びF-10断層 (2/2)

再掲 (R6/1/19審査会合)

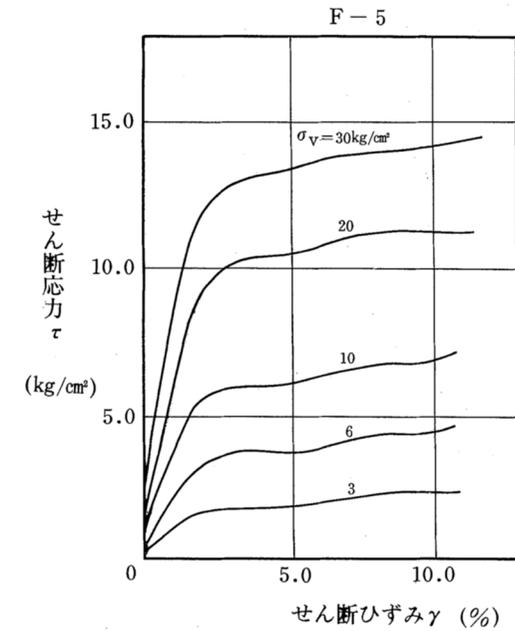
F-2断層



F-3断層



F-5断層



静的単純せん断試験結果 (応力～ひずみ関係)

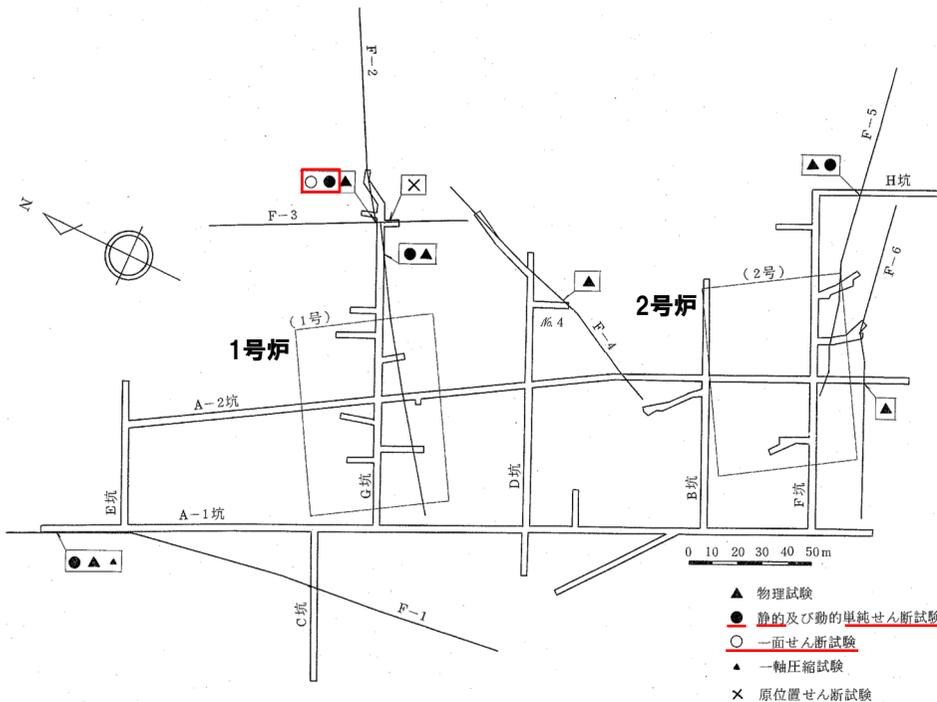
# 2.3.3 強度特性

## (参考) F-3断層のせん断強度及び内部摩擦角の比較

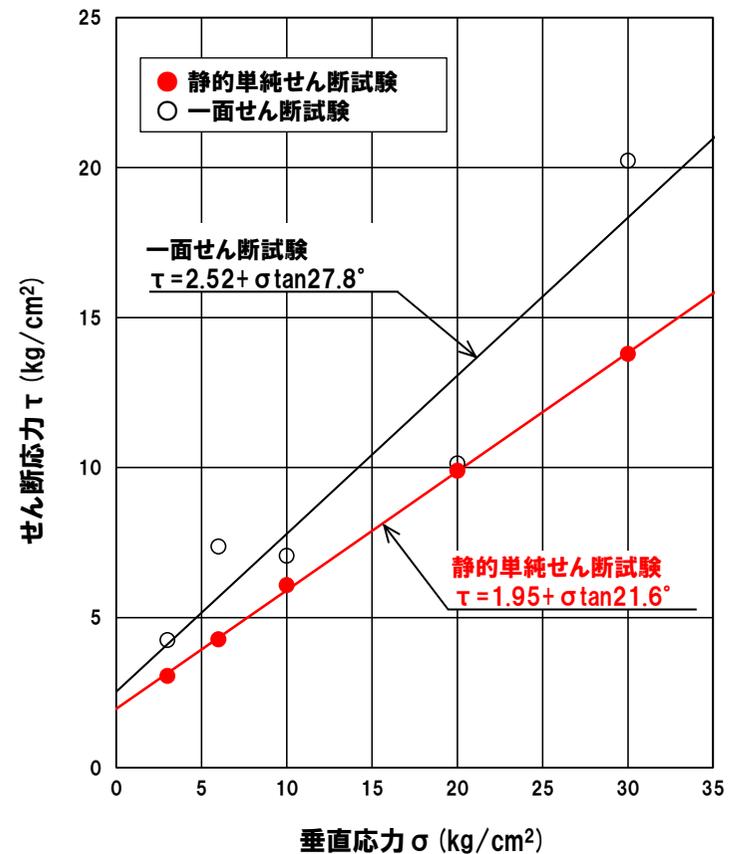
○F-3断層については、断層内物質の強度特性を把握するため、静的単純せん断試験及び一面せん断試験を実施している。  
○これらの試験により得られたF-3断層のせん断強度及び内部摩擦角は、下表に示すとおりであり、いずれも静的単純せん断試験による試験結果の方が小さい値となっている。

せん断強度及び内部摩擦角 (F-3断層)

試験名	せん断強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	内部摩擦角 (°)
静的単純せん断試験	1.95	21.6
一面せん断試験	2.52	27.8



試料採取位置図



せん断強度及び内部摩擦角の比較

余白

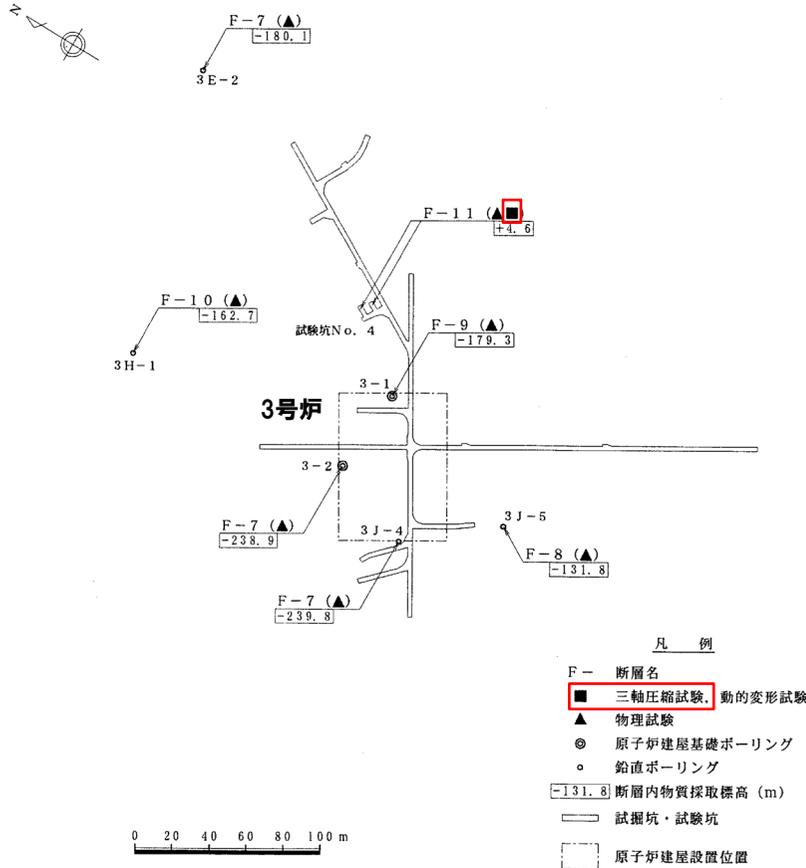
# 2.3.3 強度特性

## ③強度特性:F-8断層及びF-11断層

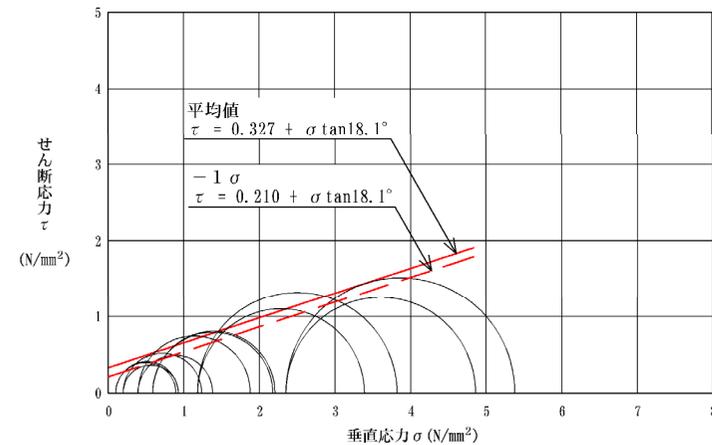
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- F-11断層の強度特性は、試掘坑から採取したF-11断層の断層内物質試料\*を用いて実施した三軸圧縮試験の試験結果を用いて設定した。
- 残留強度は、応力～ひずみ関係において、ひずみ軟化傾向が認められないことから、せん断強度と同じ値で設定した。
- F-8断層は、ボーリング調査で認められた断層であることから、1,2号炉調査におけるF-1断層及びF-2断層～F-6断層並びに3号炉調査におけるF-11断層と物理試験結果を比較した上で、物理特性が類似しているF-11断層の解析用物性値を使用した(断層の解析用物性値の設定の考え方は、P73～P75参照)。

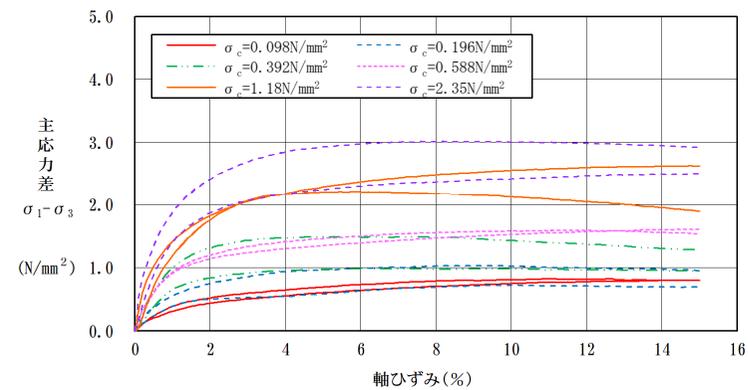
※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。



試料採取位置図



三軸圧縮試験結果 (破壊包絡線)



三軸圧縮試験結果 (応力～ひずみ関係)

# 2.3.4 静的変形特性

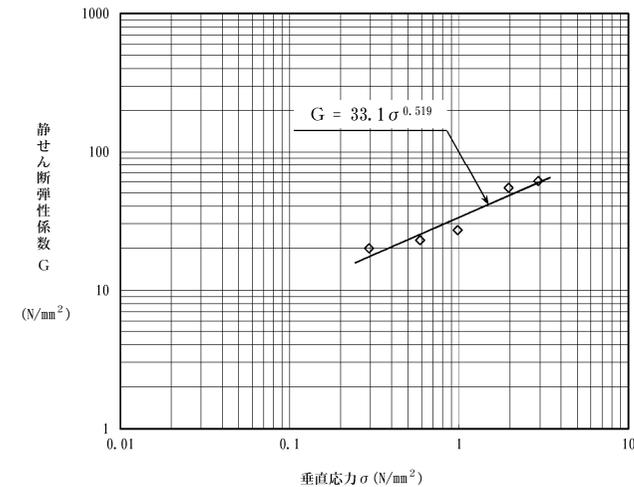
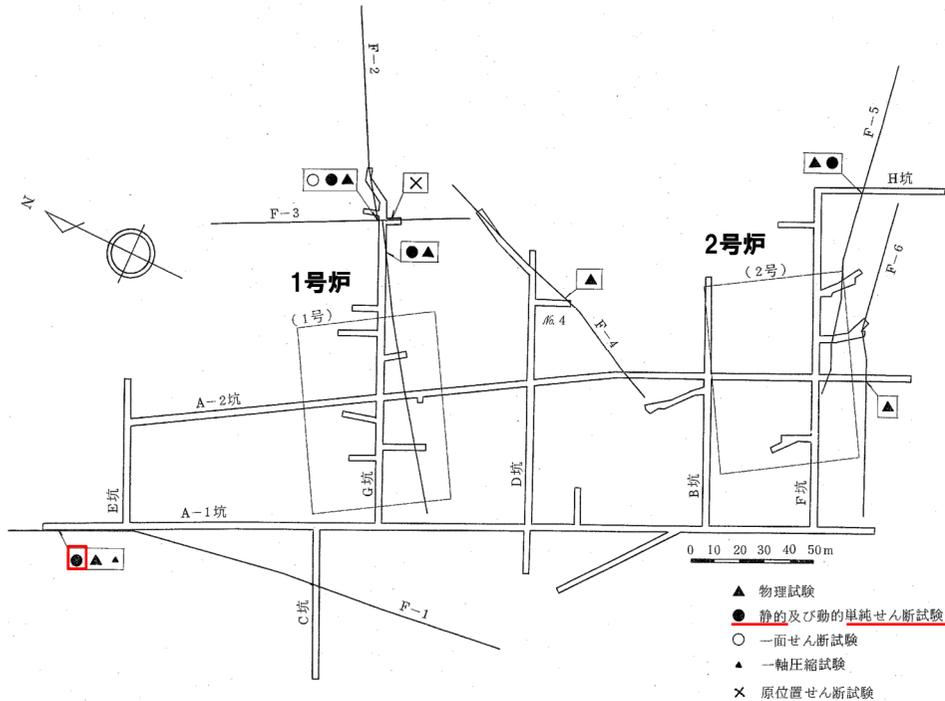
## ① 静的変形特性:F-1断層

再掲 (R6/1/19審査会合)

○F-1断層の静弾性係数は、試掘坑から採取したF-1断層の断層内物質試料※を用いて実施した静的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した。

○F-1断層の静ポアソン比は、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987(日本電気協会)」を参照し、0.40と設定した。

※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。



静弾性係数E  
静ポアソン比  $\nu = 0.40$ より

$$E = 2(1 + \nu)G$$

$$= 2 \times (1 + 0.40) \times 33.1 \sigma_v^{0.519}$$

$$= 92.6 \sigma_v^{0.519} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

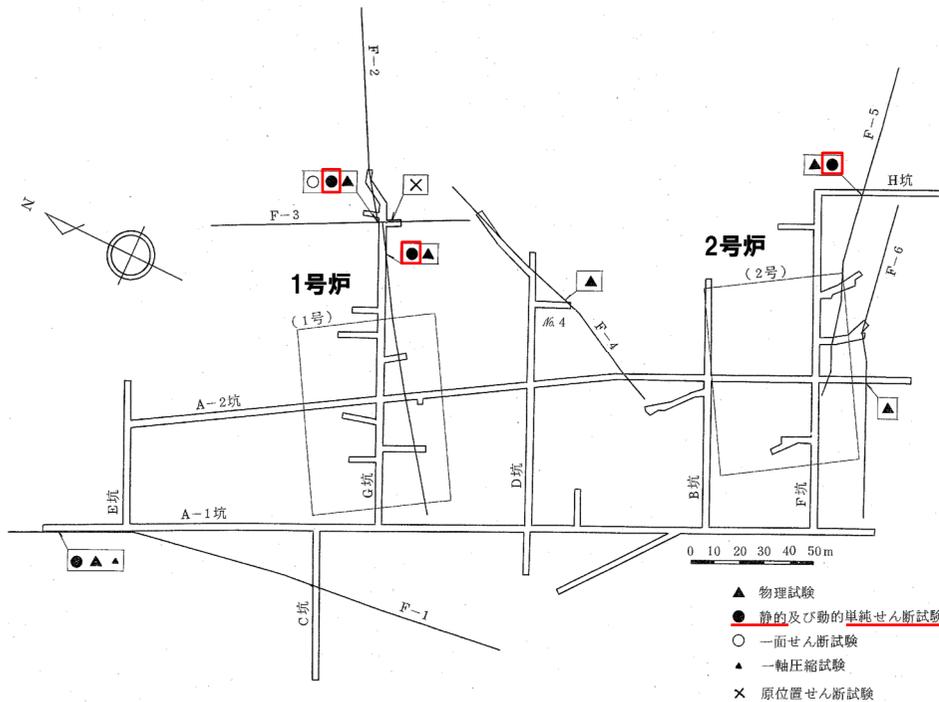
# 2.3.4 静的変形特性

## ② 静的変形特性:F-2断層～F-6断層並びにF-7断層, F-9断層及びF-10断層

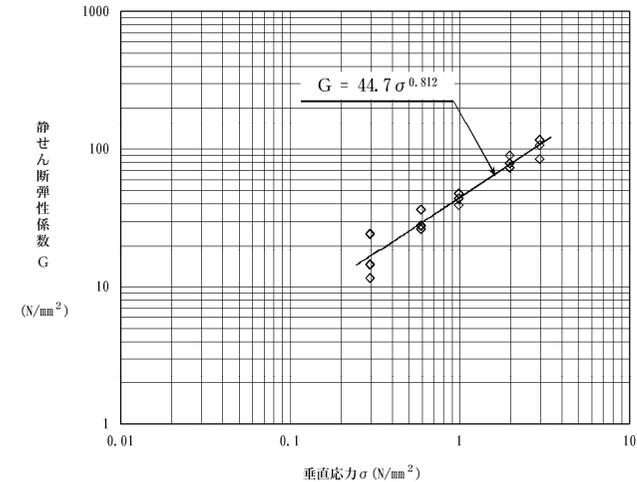
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- F-2断層～F-6断層の静弾性係数は、試掘坑から採取したF-2断層, F-3断層及びF-5断層の断層内物質試料※を用いて実施した静的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した。
- F-2断層～F-6断層の静ポアソン比は、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987(日本電気協会)」を参照し、0.40と設定した。
- F-7断層, F-9断層及びF-10断層は、ボーリング調査で確認された断層であることから、1,2号炉調査におけるF-1断層及びF-2断層～F-6断層並びに3号炉調査におけるF-11断層と物理試験結果を比較した上で、物理特性が類似しているF-2断層～F-6断層の解析用物性値を使用した(断層の解析用物性値の設定の考え方は、P73～P75参照)。

※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。



試料採取位置図



静的単純せん断試験結果

**静弾性係数E**  
**静ポアソン比  $\nu = 0.40$ より**  
 $E = 2(1 + \nu)G$   
 $= 2 \times (1 + 0.40) \times 44.7 \sigma^{0.812}$   
 $= 125 \sigma^{0.812} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

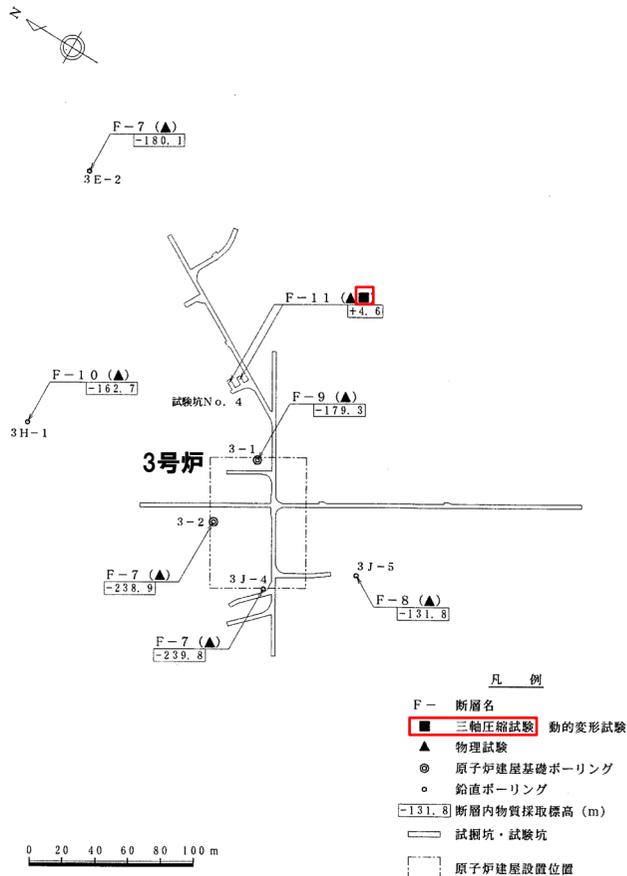
# 2.3.4 静的変形特性

## ③静的変形特性:F-8断層及びF-11断層

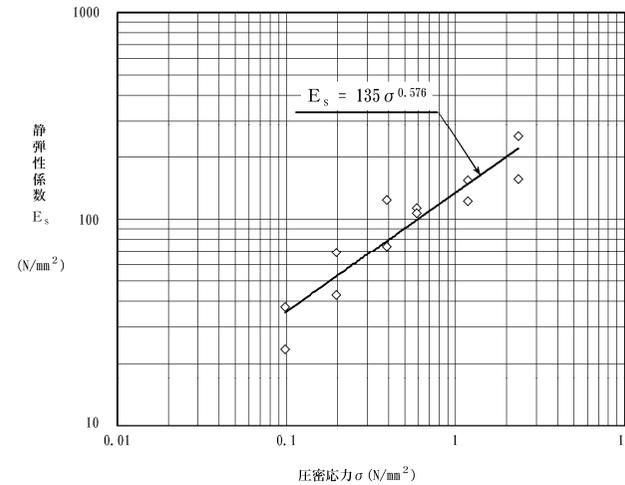
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- F-11断層の静弾性係数は、試掘坑から採取したF-11断層の断層内物質試料※を用いて実施した三軸圧縮試験の試験結果を用いて設定した。
- F-11断層の静ポアソン比は、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987(日本電気協会)」を参照し、0.40と設定した。
- F-8断層は、ボーリング調査で認められた断層であることから、1,2号炉調査におけるF-1断層及びF-2断層～F-6断層並びに3号炉調査におけるF-11断層と物理試験結果を比較した上で、物理特性が類似しているF-11断層の解析用物性値を使用した(断層の解析用物性値の設定の考え方は、P73～P75参照)。

※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。



試料採取位置図



三軸圧縮試験結果

# 2.3.5 動的変形特性

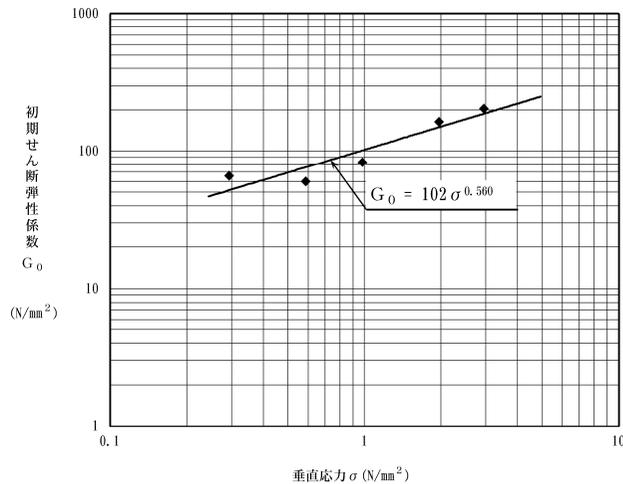
## ① 動的変形特性:F-1断層

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- F-1断層の初期せん断弾性係数 $G_0$ は、試掘坑から採取したF-1断層の断層内物質試料※を用いて実施した動的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した(試料の採取位置は、強度特性の静的単純せん断試験と同じ、P79参照)。
- F-1断層の動ポアソン比 $\nu_d$ は、試掘坑を利用したF-1断層の超音波伝播速度試験結果から算出したP波速度及びS波速度の平均速度より設定した。
- F-1断層の動せん断弾性係数 $G_d$ のひずみ依存特性に関しては、F-1断層、F-2断層、F-3断層及びF-5断層の断層内物質試料※を用いて実施した動的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した。
- F-1断層の減衰定数 $h$ は、「設計用地盤定数の決め方-岩盤編-(地盤工学会)」を参照し、10%と設定した。

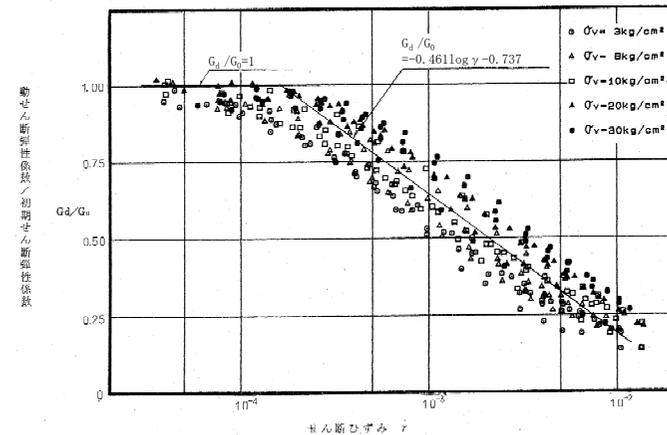
### 【初期せん断弾性係数】

※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。



動的単純せん断試験結果 (初期せん断弾性係数 $G_0$ )

### 【ひずみ依存特性】



動的単純せん断試験結果 (動せん断弾性係数 $G_d$ )

### 【動ポアソン比】

岩種・岩盤分類	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動ポアソン比: $\nu_d$
F-1断層	1.6	0.30	0.48

$$\text{動ポアソン比: } \nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

# 2.3.5 動的変形特性

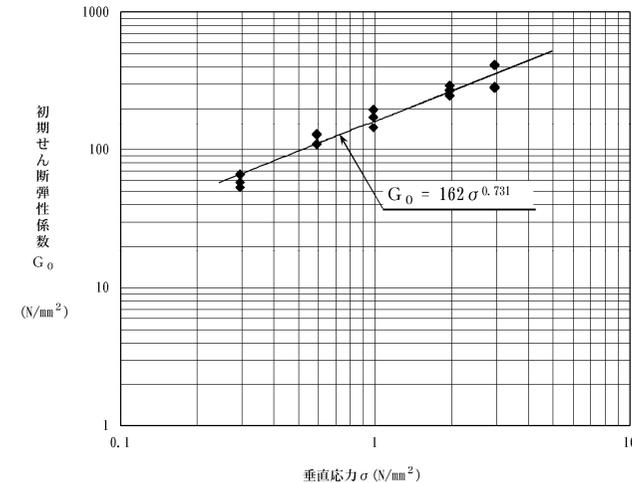
## ②動的変形特性：F-2断層～F-6断層並びにF-7断層，F-9断層及びF-10断層

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- F-2断層～F-6断層の初期せん断弾性係数 $G_0$ は、試掘坑から採取したF-2断層，F-3断層及びF-5断層の断層内物質試料※を用いて実施した動的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した(試料の採取位置は、強度特性の静的単純せん断試験と同じ，P80参照)。
- F-2断層～F-6断層の動ポアソン比 $\nu_d$ は、試掘坑を利用したF-2断層～F-6断層の超音波伝播速度試験から算出した動ポアソン比の平均値より設定した。
- F-2断層～F-6断層の動せん断弾性係数 $G_d$ のひずみ依存特性に関しては、F-1断層，F-2断層，F-3断層及びF-5断層の断層内物質試料※を用いて実施した動的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した。
- F-2断層～F-6断層の減衰定数 $h$ は、「設計用地盤定数の決め方-岩盤編-(地盤工学会)」を参照し、10%と設定した。
- F-7断層，F-9断層及びF-10断層は、ボーリング調査で確認された断層であることから、1,2号炉調査におけるF-1断層及びF-2断層～F-6断層並びに3号炉調査におけるF-11断層と物理試験結果を比較した上で、物理特性が類似しているF-2断層～F-6断層の解析用物性値を使用した(断層の解析用物性値の設定の考え方は、P73～P75参照)。

※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。

【初期せん断弾性係数】



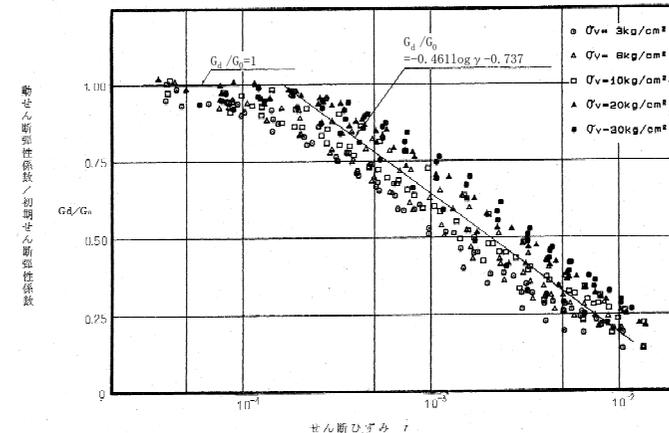
動的単純せん断試験結果 (初期せん断弾性係数 $G_0$ )

【動ポアソン比】

岩種・岩盤分類	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動ポアソン比: $\nu_d$	
F-2断層	1.8	0.42	0.47	0.48
F-3断層	1.7	0.27	0.49	
F-4断層	1.6	0.15	0.50	
F-5断層	1.7	0.37	0.48	
F-6断層	1.5	0.38	0.47	

$$\text{動ポアソン比: } \nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

【ひずみ依存特性】



動的単純せん断試験結果 (動せん断弾性係数 $G_d$ )

# 2.3.5 動的変形特性

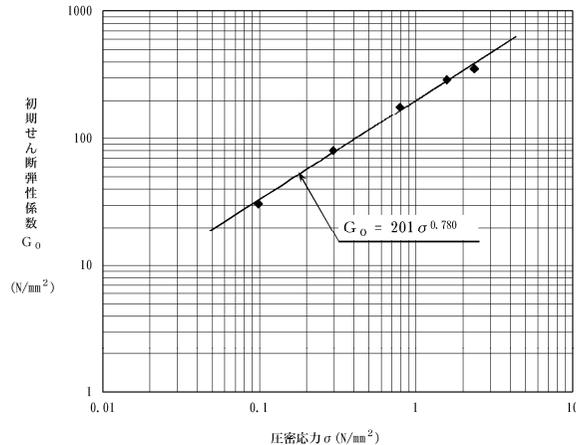
## ③動的変形特性:F-8断層及びF-11断層

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- F-11断層の動的変形特性の動せん断弾性係数 $G_d$ 及び減衰定数 $h$ は、試掘坑から採取したF-11断層の断層内物質試料※を用いて実施した動的変形試験の試験結果を用いて設定した(試料の採取位置は、強度特性の三軸圧縮試験と同じ、P84参照)。
- F-11断層の動ポアソン比 $\nu_d$ は、試掘坑から採取したF-11断層の断層内物質試料※を用いて実施した超音波伝播速度試験から算出したP波速度及びS波速度の平均速度より設定した。
- F-8断層は、ボーリング調査で認められた断層であることから、1,2号炉調査におけるF-1断層及びF-2断層～F-6断層並びに3号炉調査におけるF-11断層と物理試験結果を比較した上で、物理特性が類似しているF-11断層の解析用物性値を使用した(断層の解析用物性値の設定の考え方は、P73～P75参照)。

※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。

### 【初期せん断弾性係数】

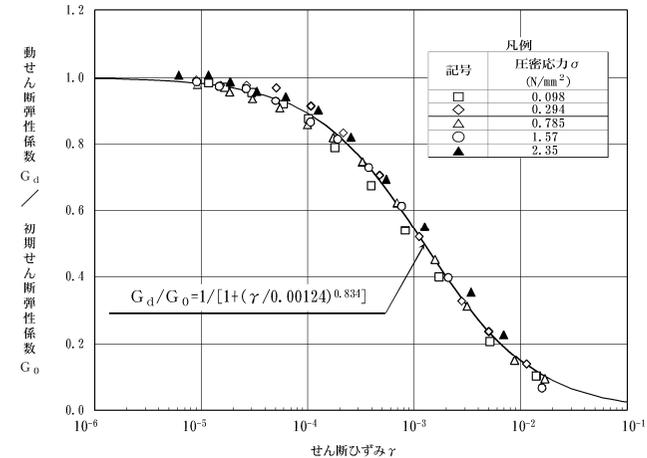


動的変形試験結果(初期せん断弾性係数 $G_0$ )

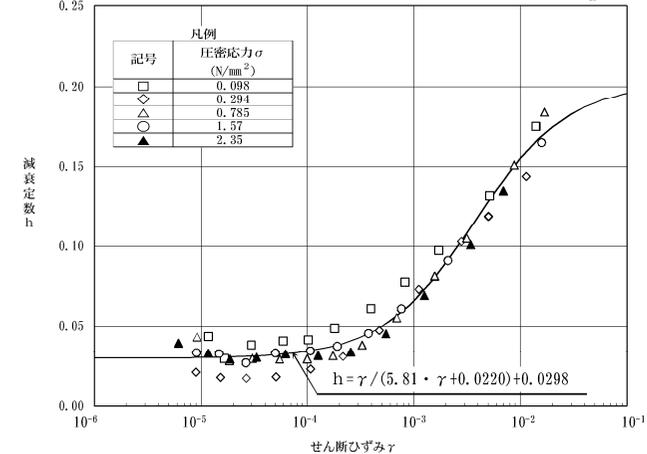
### 【動ポアソン比】

岩種・岩盤分類	P波速度: $V_p$ (km/s)	S波速度: $V_s$ (km/s)	動ポアソン比: $\nu_d$
F-11断層	2.1	0.51	0.47

### 【ひずみ依存特性】



### 動的変形試験結果(動せん断弾性係数 $G_d$ )



### 動的変形試験結果(減衰定数 $h$ )

$$\text{動ポアソン比: } \nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
<b>2. 解析用物性値に関する補足 .....</b>	<b>P. 17</b>
2.1 3号炉解析用物性値 .....	P. 17
2.2 1,2号炉解析用物性値 .....	P. 45
2.3 断層の解析用物性値 .....	P. 71
<b>2.4 地盤の支持力 .....</b>	<b>P. 91</b>
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

余白

## 2.4 地盤の支持力

### ① 極限支持力:まとめ

- 安山岩 (A<sub>I</sub>級, A<sub>III</sub>級及びA<sub>IV</sub>級) 並びに火砕岩類 (A~D級) の極限支持力を下表に示す。
- 安山岩 (A<sub>I</sub>級, A<sub>III</sub>級及びA<sub>IV</sub>級) の支持力試験結果等については, P94~P96に示す。
- 火砕岩類 (A級~D級) の支持力試験結果等については, P98~P99に示す。

支持力試験結果 (安山岩及び火砕岩類)

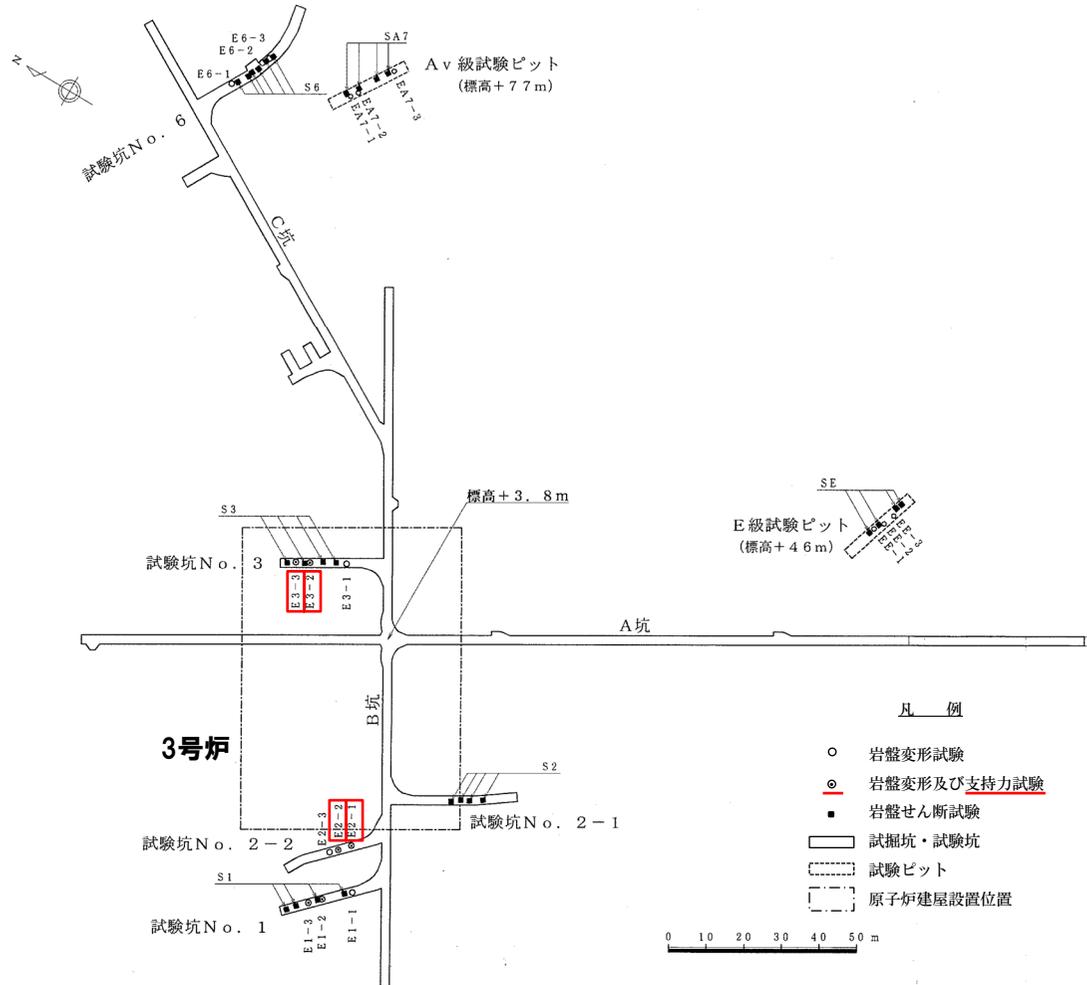
岩種	岩盤分類	極限支持力 (N/mm <sup>2</sup> )	備考
安山岩	A <sub>I</sub> 級	13.7以上	P95参照
	A <sub>III</sub> 級	13.7以上	P95参照
	A <sub>IV</sub> 級	4.4	P96参照
火砕岩類	A級	13.7以上	P99参照
	B級	13.7以上	P99参照
	C級	13.7以上	P99参照
	D級	11.7	P99参照

# 2.4 地盤の支持力

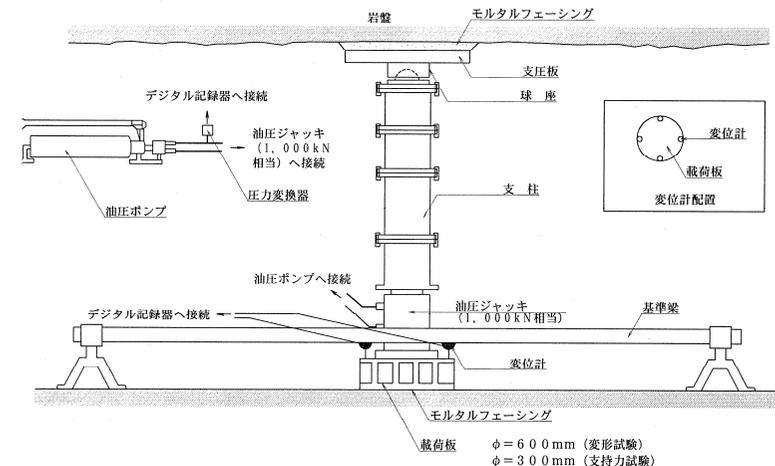
## ②極限支持力:安山岩 (1/3)

再掲 (R6/1/19審査会合)

○安山岩 (A<sub>I</sub> 級及びA<sub>III</sub> 級) の極限支持力は、試掘坑内で実施した支持力試験の試験結果を用いて設定した (試験結果は、次頁参照)。



支持力試験位置図



支持力試験概要

岩盤分類	試験位置
A <sub>I</sub> 級	E3-2
	E3-3
A <sub>III</sub> 級	E2-1
	E2-2

## 2.4 地盤の支持力

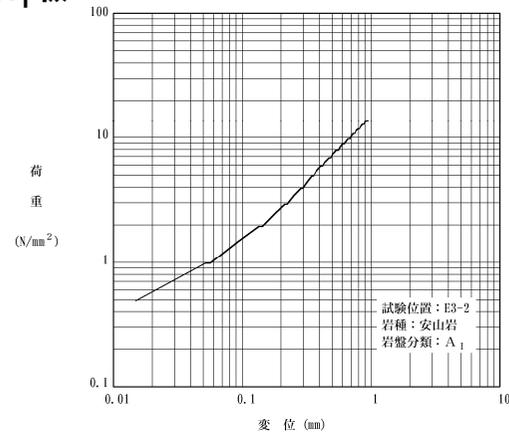
### ②極限支持力:安山岩 (2/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

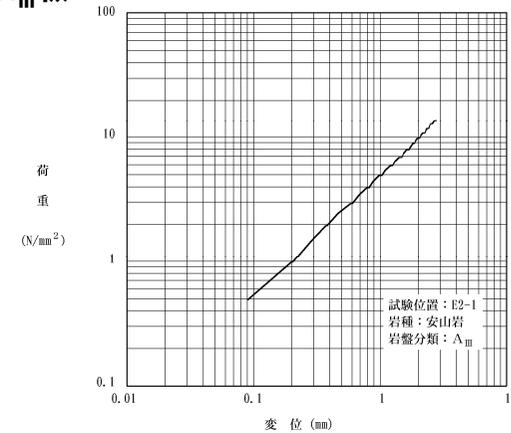
○安山岩A<sub>I</sub>級及びA<sub>III</sub>級の極限支持力は、支持力試験結果において载荷強さ13.7N/mm<sup>2</sup>までの範囲では破壊には至らず、変曲点も認められないことから、13.7N/mm<sup>2</sup>以上である。

#### 【極限支持力】

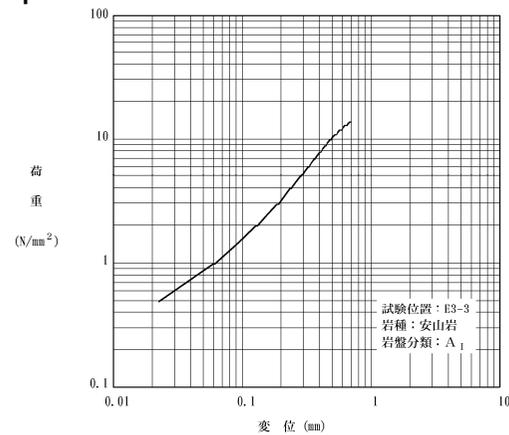
A<sub>I</sub>級



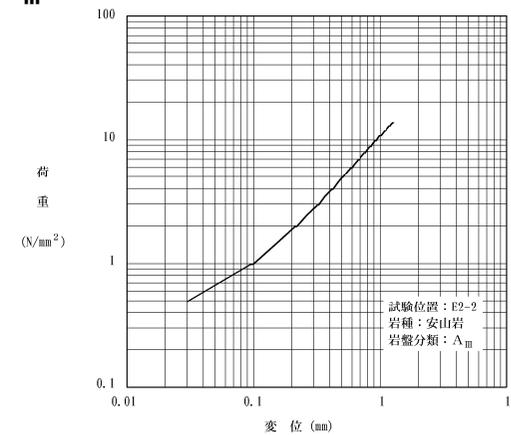
A<sub>III</sub>級



A<sub>I</sub>級



A<sub>III</sub>級

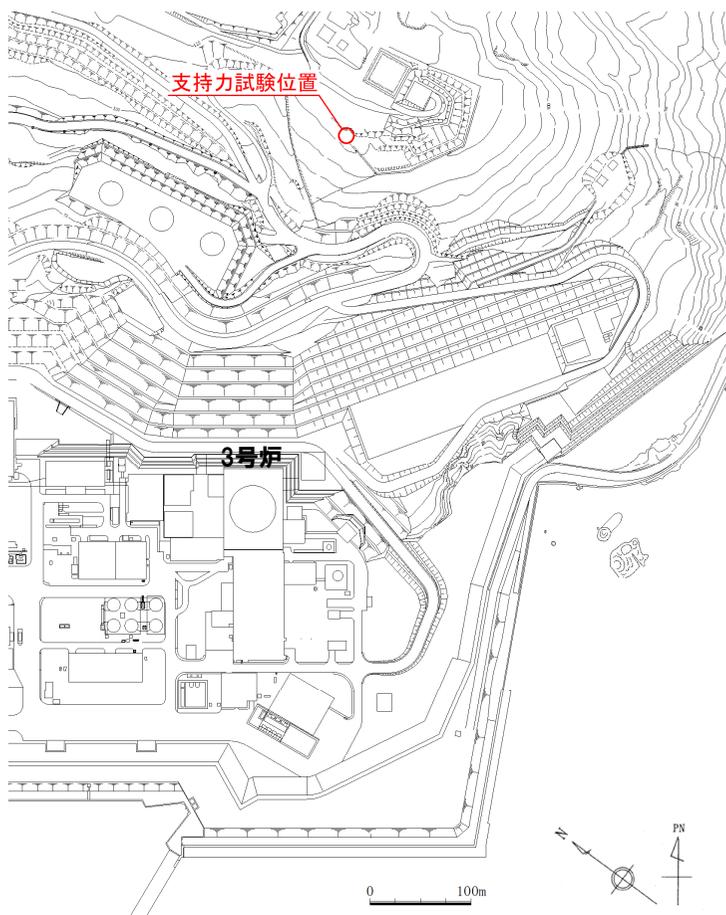


# 2.4 地盤の支持力

## ②極限支持力:安山岩 (3/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

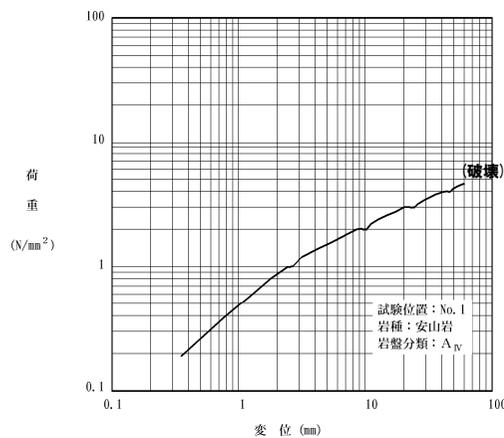
○3号炉調査において安山岩A<sub>IV</sub>級の支持力試験を実施していないことから、3号炉建設以降、新たに支持力試験を実施した。  
 ○安山岩A<sub>IV</sub>級の極限支持力は、支持力試験結果において、載荷した最大荷重の平均値から、4.4N/mm<sup>2</sup>である。



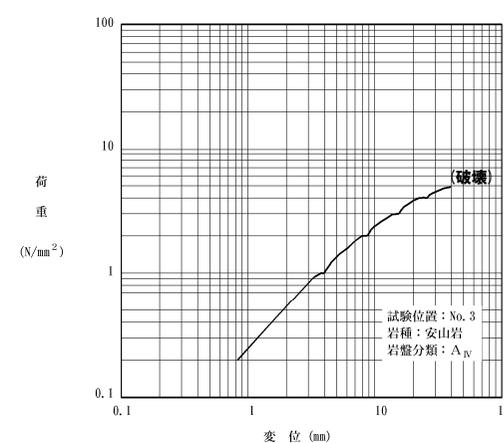
支持力試験位置図

### 【極限支持力】

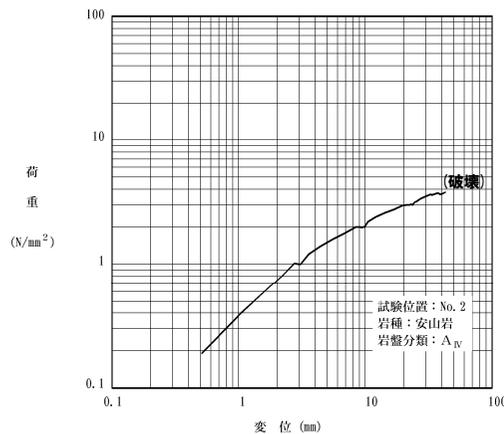
#### A<sub>IV</sub>級



#### A<sub>IV</sub>級



#### A<sub>IV</sub>級



岩盤分類	試験位置	最大荷重 (N/mm <sup>2</sup> )	平均値
A <sub>IV</sub> 級	No.1	4.59	4.4
	No.2	3.79	
	No.3	4.89	

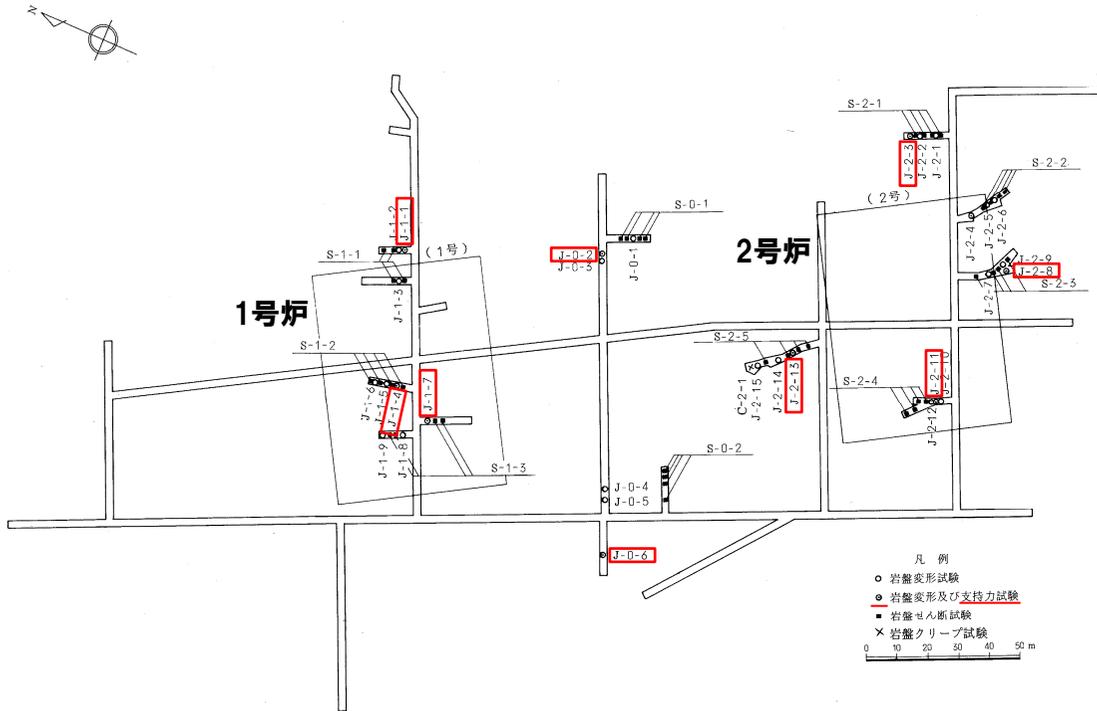
余白

# 2.4 地盤の支持力

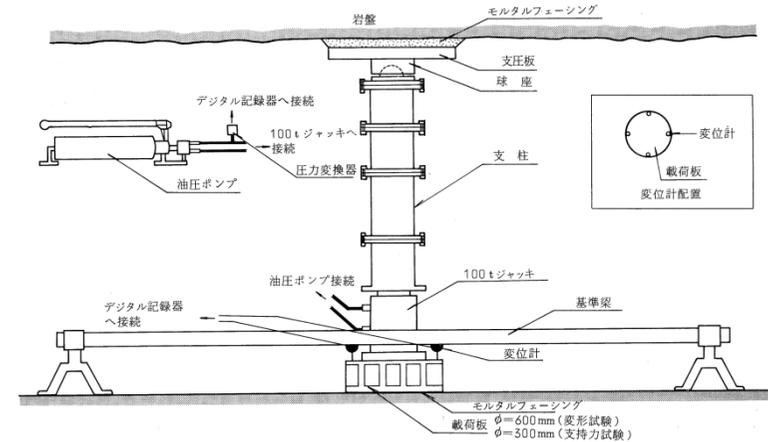
## ③ 極限支持力:火砕岩類 (1/2)

再掲 (R6/1/19審査会合)

○火砕岩類 (A級～D級) の極限支持力は, 試掘坑内で実施した支持力試験の試験結果を用いて設定した (試験結果は, 次頁参照)。



支持力試験位置図



支持力試験概要

岩盤分類	試験位置
A級	J-1-1
	J-1-4
B級	J-1-7
	J-2-8
	J-2-11

岩盤分類	試験位置
C級	J-0-2
	J-2-3
D級	J-0-6

# 2.4 地盤の支持力

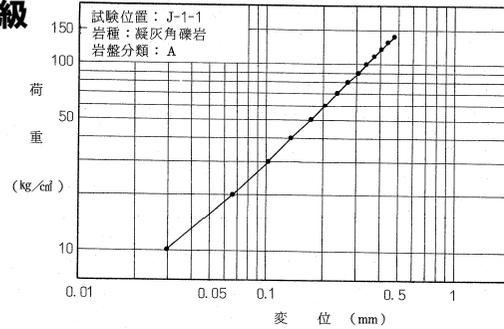
## ③ 極限支持力: 火砕岩類 (2/2)

一部修正 (R6/1/19 審査会合)

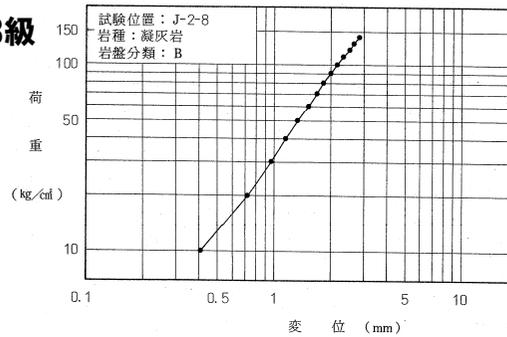
- 火砕岩類A級～C級の極限支持力は、支持力試験結果において載荷強さ13.7N/mm<sup>2</sup>までの範囲では破壊には至らず、変曲点も認められないことから、13.7N/mm<sup>2</sup>以上である。
- 火砕岩類D級の極限支持力は、支持力試験結果において、載荷した最大荷重から、11.7N/mm<sup>2</sup>である。

### 【極限支持力】

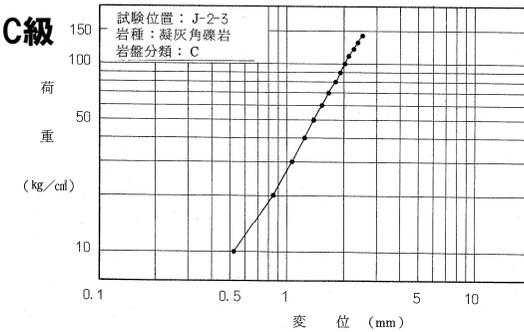
A級



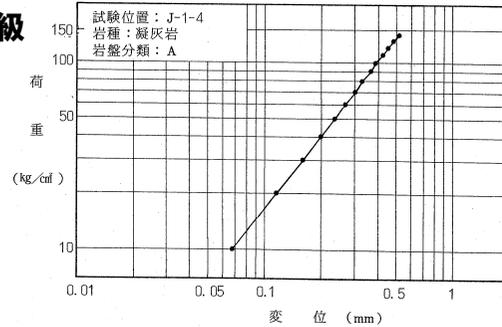
B級



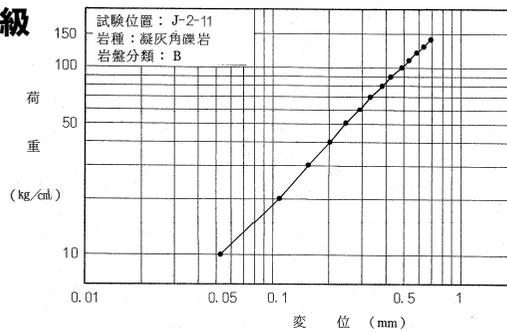
C級



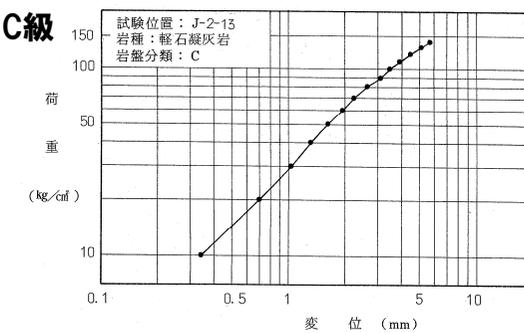
A級



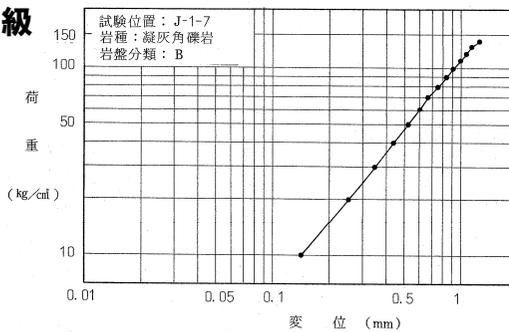
B級



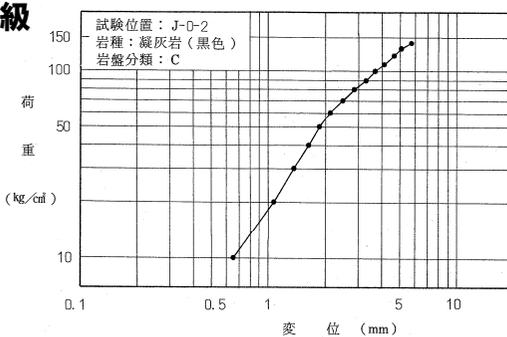
C級



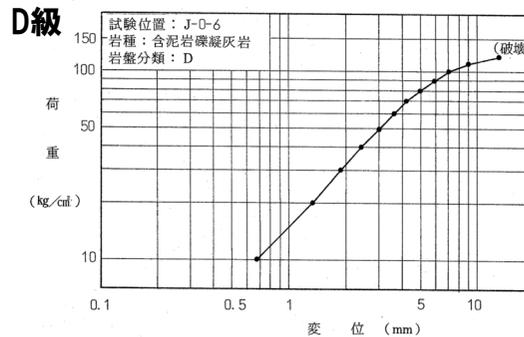
B級



C級



D級



余白

1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
3.1 地下水位の分布を踏まえた液状化影響範囲の確認 .....	P.101
3.2 代表施設選定の比較結果 .....	P.105
3.3 地中構造物の液状化影響の確認 .....	P.133
3.4 防潮堤の各区間の諸元 .....	P.139
3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認 .....	P.149
3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化 .....	P.157
3.7 建屋のモデル化方法 .....	P.165
3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認 .....	P.173
3.9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ .....	P.183
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

## 3.1 地下水位分布を踏まえた液状化影響範囲の確認

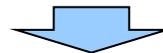
### 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価における液状化影響範囲(1/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 敷地においては、岩着構造の防潮堤設置により地下水の流れが遮断され、地下水位が上昇するおそれがある。
- 評価対象施設は、いずれも直接又はMMRを介して岩盤に支持させるが、周辺地盤(施設の周辺に分布する地下水位以深の埋戻土)については、液状化が発生する可能性がある。
- また、地盤の液状化を考慮する際、地表面や岩盤表面が傾斜している場合には、側方流動による影響があると考えられる。
- これらのことから、基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価において、液状化影響の考慮の有無を確認した。
- 確認に当たっては、防潮堤設置後における地下水排水設備が機能しない状態が継続した場合の定常的な地下水位分布を予測した三次元浸透流解析結果※<sup>1</sup>(次頁参照)の地下水位を参照した。
- 当該地下水位については、以降、液状化の影響を考慮する必要があるかを確認するための、「確認用地下水位」と呼称する。
- 確認結果は、以下のとおり。
  - 【T.P.10m盤以下(設置されている評価対象施設:原子炉建屋,防潮堤等)】
    - ・T.P.10m盤以下については、敷地造成時に発生した掘削岩砕からなる埋立地盤(人工地盤)が主体であり、確認用地下水位が地表面付近まで上昇することから、液状化の影響を考慮する必要がある。
  - 【T.P.32.8m盤(設置されている評価対象施設:代替非常用発電機)】
    - ・T.P.32.8m盤については、主に掘削により敷地造成されており、確認用地下水位が地表面より10m程度低いことから、液状化の影響は考慮しない。
  - 【T.P.39m盤(設置されている評価対象施設:緊急時対策所指揮所等)】
    - ・T.P.39m盤については、主に掘削により敷地造成されており、確認用地下水位が地表面より20m程度低いことから、液状化の影響は考慮しない。
  - 【原子炉建屋等周辺斜面及び茶津側防潮堤周辺斜面】
    - ・原子炉建屋等周辺斜面及び茶津側防潮堤周辺斜面については、斜面の背後に表土が分布するものの、確認用地下水位は表土分布位置の岩盤上面より低く、表土に地下水位が分布しない(P104参照)ことから、液状化の影響は考慮しない。
- なお、上記の「確認用地下水位」は、液状化影響の考慮の有無を確認するために用いるものであり、基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価における地下水位として、以下のとおり、より保守的な水位を設定している。
  - ・原子炉建屋及び原子炉補助建屋の地下水位は、建屋の設計地下水位を参照の上、建屋基礎底面下※<sup>2</sup>に設定し、それ以外の地下水位は地表面に設定する。

※<sup>1</sup> 三次元浸透流解析の解析条件等は、第1055回審査会合(R4.6.23)資料参照。

※<sup>2</sup> 原子炉建屋及び原子炉補助建屋は、地下水排水設備の機能に期待し、建屋基礎底面下に地下水位を保持することで、揚圧力を考慮せず設計する方針である(詳細は、第1055回審査会合(R4.6.23)資料参照)。

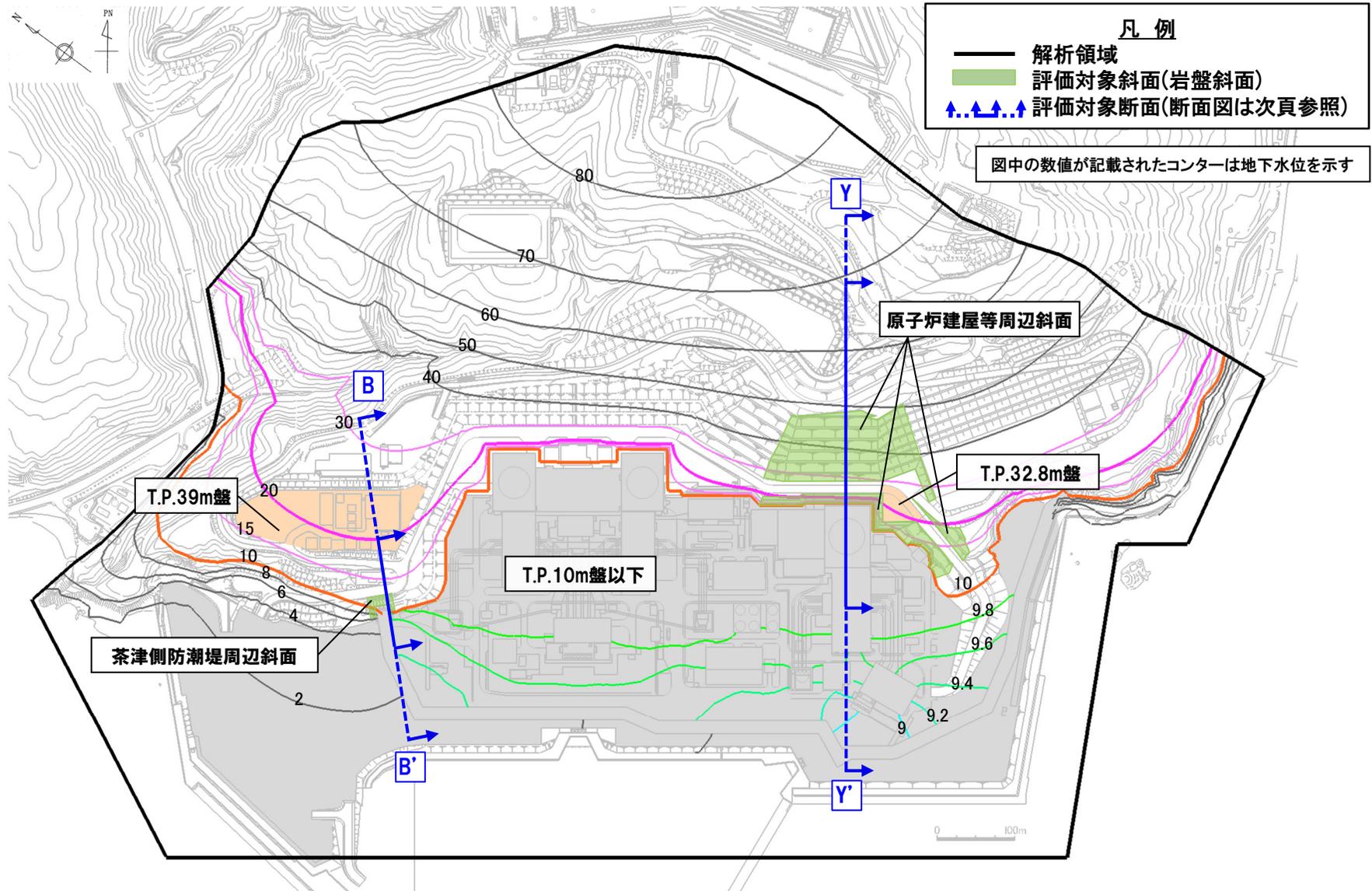


- T.P.10m盤以下は、確認用地下水位が地表面付近まで上昇することから、T.P.10m盤以下の埋戻土については、液状化の影響を考慮する。

# 3.1 地下水位分布を踏まえた液状化影響範囲の確認

基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価における液状化影響範囲 (2/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

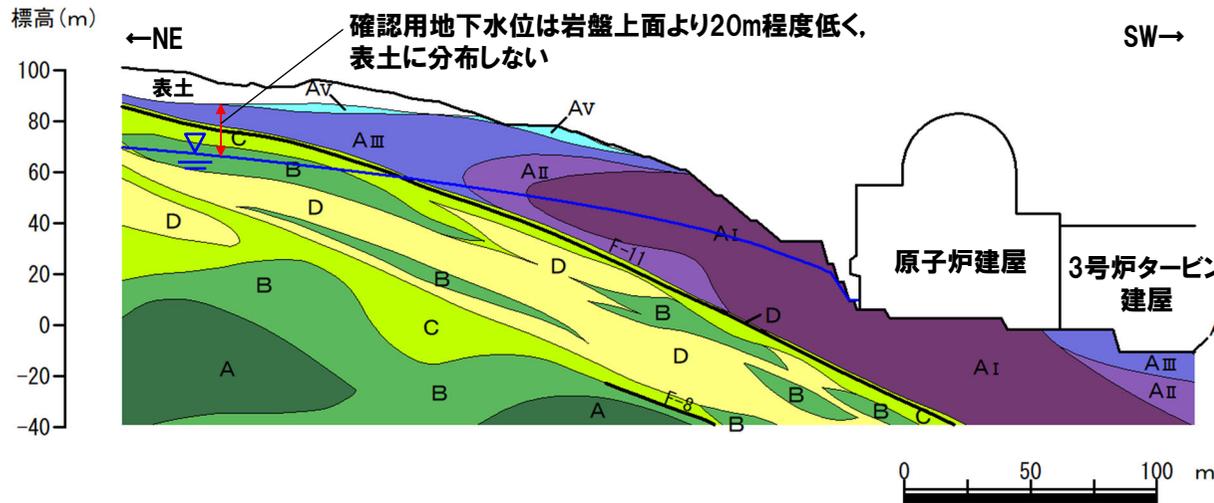


防潮堤設置後における地下水排水設備が機能しない状態が継続した場合の定常的な地下水位分布を予測した三次元浸透流解析結果

# 3.1 地下水位分布を踏まえた液状化影響範囲の確認

## 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価における液状化影響範囲 (3/3)

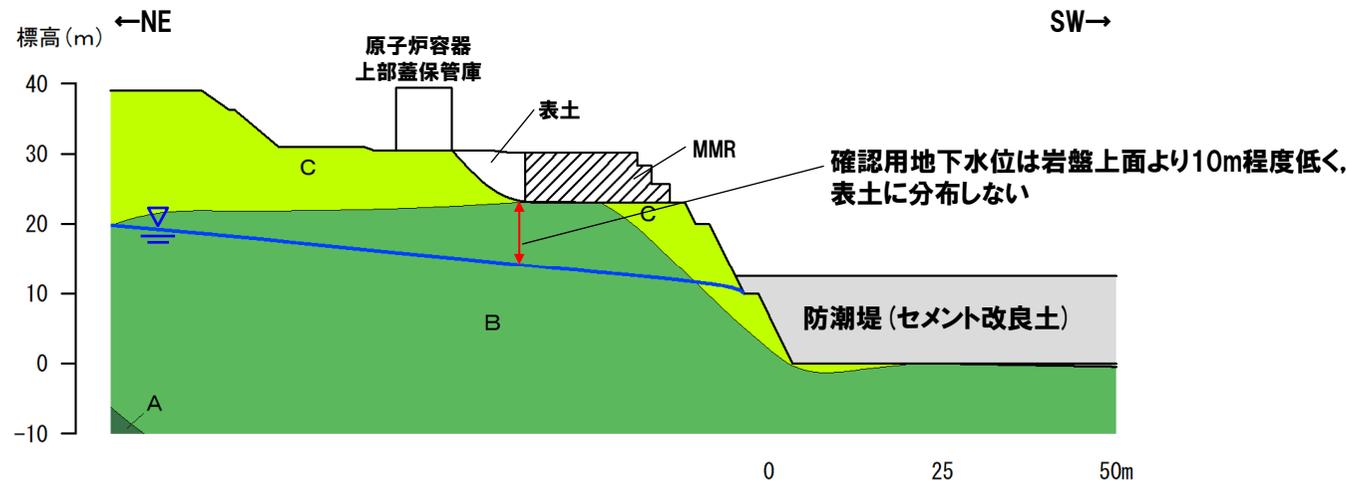
一部修正 (R6/1/19審査会合)



凡例  
 — 三次元浸透流解析結果(予測解析)に基づく確認用地下水位

Y-Y' 断面※1

※1 原子炉建屋等周辺斜面の詳細を示すため、Y-Y'断面の岩盤分類図の一部を抜粋して示す。断面位置は、前頁参照。



B-B' 断面※2

※2 茶津側防潮堤周辺斜面の詳細を示すため、B-B'断面の岩盤分類図の一部を抜粋して示す。断面位置は、前頁参照。

1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
3.1 地下水位の分布を踏まえた液状化影響範囲の確認 .....	P.101
<b>3.2 代表施設選定の比較結果 .....</b>	<b>P.105</b>
3.3 地中構造物の液状化影響の確認 .....	P.133
3.4 防潮堤の各区間の諸元 .....	P.139
3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認 .....	P.149
3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化 .....	P.157
3.7 建屋のモデル化方法 .....	P.165
3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認 .....	P.173
3.9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ .....	P.183
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

## 3.2 代表施設選定の比較結果

### ①グループAの評価対象施設の比較結果(1/16)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA(防潮堤以外, T.P.10m盤以下)の施設については, 以下の理由から, 原子炉建屋を代表施設に選定した(詳細は, P108~P121参照)。

- ・施設の重量が最大である。
- ・平地に設置されるが, 施設の背面に斜面が分布している。
- ・施設の下方向<sup>※1</sup>にF-11断層が分布している。
- ・施設の周辺に埋戻土が分布している。

【グループA】各影響要因に対する評価対象施設の整理結果及び代表施設の選定結果(1/2)

評価対象施設	代表施設選定時の影響要因						代表施設の選定理由
	施設の重量 <sup>※2</sup> (MN) ( )は施設の 接地圧(N/mm <sup>2</sup> )	設置位置の 地形	基礎地盤の 岩級	断層の分布	液状化	影響要因の 判定根拠 掲載頁	
<b>代表施設に選定</b> 原子炉建屋	2,344 (0.51)	平地に設置されるが, 施設の背面に斜面が分布している。	A <sub>I</sub> 級, A <sub>III</sub> 級	施設の下方向 <sup>※1</sup> にF-11断層が分布している。	施設の周辺に埋戻土が分布している。	P108	○重量が最大であること, 背面に斜面が分布すること, 下方にF-11断層が分布すること及び周辺に埋戻土が分布し, 最も多くの影響要因が該当することから, 代表施設に選定する。
原子炉補助建屋	1,189 (0.32)	平地に設置されるが, 施設の背面に斜面が分布している。	A <sub>I</sub> 級	施設の下方向 <sup>※1</sup> にF-11断層が分布している。	施設の周辺に埋戻土が分布している。	P109	○設置位置の地形, 断層の分布及び液状化については, 原子炉建屋と同様な状況であるが, 重量については, 原子炉建屋と比べて小さいことから, 原子炉建屋の評価に代表させる。
ディーゼル発電機建屋	72 (0.15)	平地に設置される。	A <sub>III</sub> 級	施設の下方向 <sup>※1</sup> に断層は分布しない。		施設が埋戻土に接していない。	P110
貯留堰	49 (0.11)		B級		P111		○該当する影響要因がないことから, 原子炉建屋の評価に代表させる。
3号炉取水ピット スクリーン室防水壁	81 (0.07)		A <sub>IV</sub> 級, B級, C級		P119	○基礎地盤の岩級及び液状化については, 影響要因に該当するが, 以下のことから, 原子炉建屋の評価に代表させる。 ・原子炉建屋と比べて重量が小さいこと, 並びに原子炉建屋と異なり平地に設置されること及び下方に断層が分布しないこと。 ・基礎底面に一部せん断強度等が小さい岩盤が分布するが, 基礎底面及びその周辺に強度特性等が大きい火砕岩類B級が広がりをもって分布している状況であること。	

※1 施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。  
 ※2 施設の重量については, 基本設計段階の情報に基づく。

  : 該当する影響要因

# 3.2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果(2/16)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

【グループA】各影響要因に対する評価対象施設の整理結果及び代表施設の選定結果(2/2)

評価対象施設	代表施設選定時の影響要因						代表施設の選定理由	
	施設の重量*1 (MN) ( )は施設の 接地圧 (N/mm <sup>2</sup> )	設置位置の 地形	基礎地盤の 岩級	断層の分布	液状化	影響要因の 判定根拠 掲載頁		
地中 構造物	A1.A2-燃料油貯油槽 タンク室	29 (0.15)	平地に設置され るが、施設の背 面に斜面が分布 している。	A <sub>I</sub> 級, A <sub>II</sub> 級	施設の下方*2に 断層は分布しない。	施設の周辺に埋 戻土が分布して いる。	P112	○設置位置の地形及び液状化については、原子炉建屋と 同様な状況であるが、原子炉建屋と比べて重量が小さ いこと及び原子炉建屋と異なり下方に断層が分布しな いことから、原子炉建屋の評価に代表させる。
	B1.B2-燃料油貯油槽 タンク室	33 (0.16)		A <sub>III</sub> 級			P113	
	B1.B2-ディーゼル発電機 燃料油貯油槽トレンチ	2 (0.03)	A <sub>III</sub> 級, B級	P114				
	取水ピットポンプ室	294 (0.27)	A <sub>III</sub> 級, B級	P115			○液状化については、原子炉建屋と同様な状況であるが、 原子炉建屋と比べて重量が小さいこと、並びに原子炉 建屋と異なり平地に設置されること及び下方に断層が 分布しないことから、原子炉建屋の評価に代表させる。	
	3号炉放水ピット	299 (0.31)	B級	P116				
	取水口	256 (0.33)	B級	P117				
	原子炉補機冷却 海水管ダクト*3	72 (0.07)	A <sub>III</sub> 級, B級, C級	P118				
	取水ピットスクリーン室	131 (0.22)	A <sub>III</sub> 級, A <sub>IV</sub> 級, B級	P119			○基礎地盤の岩級及び液状化については、影響要因に該 当するが、以下のことから、原子炉建屋の評価に代表さ せる。 ・原子炉建屋と比べて重量が小さいこと、並びに原子炉 建屋と異なり平地に設置されること及び下方に断層が 分布しないこと。 ・基礎底面に一部せん断強度等が小さい岩盤が分布す るが、基礎底面及びその周辺に強度特性等が大きい 火砕岩類B級等が広がりをもって分布している状況で あること。	
	取水路	144 (0.11)	A <sub>IV</sub> 級, B級	P120				
	原子炉補機冷却海水 ポンプ出口ストレナ室	58 (0.19)	A <sub>III</sub> 級, B級	A <sub>III</sub> 級, B級			施設の埋戻土に 接していない。	P121

※1 施設の重量については、基本設計段階の情報に基づく。

※2 施設の下方については、施設幅分の範囲を目安とする。

※3 地中構造物の液状化影響を確認するため、原子炉補機冷却海水管ダクトを対象に、有効応力解析を実施し、基礎地盤のすべり安全率が十分大きく、基礎地盤のすべりへの影響がないことを確認している(詳細は、P134~P137参照)。

: 該当する影響要因

# 3.2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (3/16)

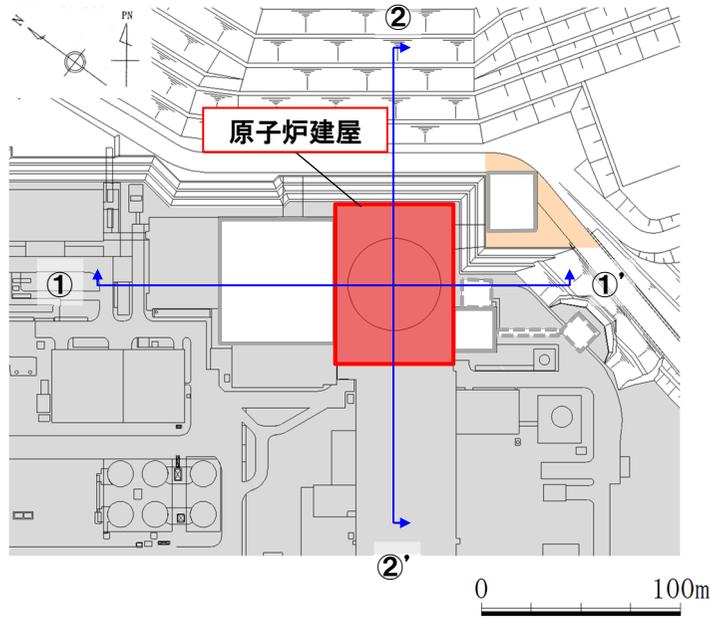
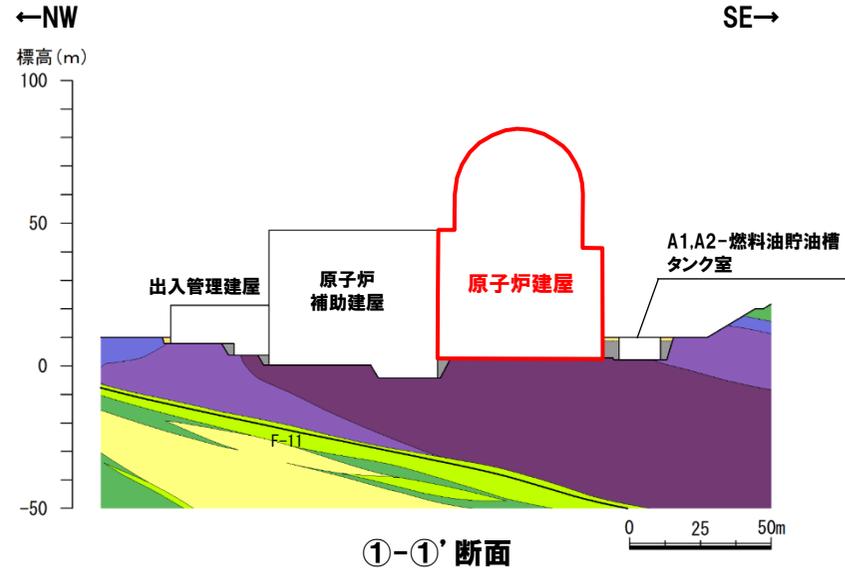
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) の施設に対する基礎地盤安定性評価については, 影響要因の比較を実施した結果, 以下の理由により, 原子炉建屋を代表施設に選定する。

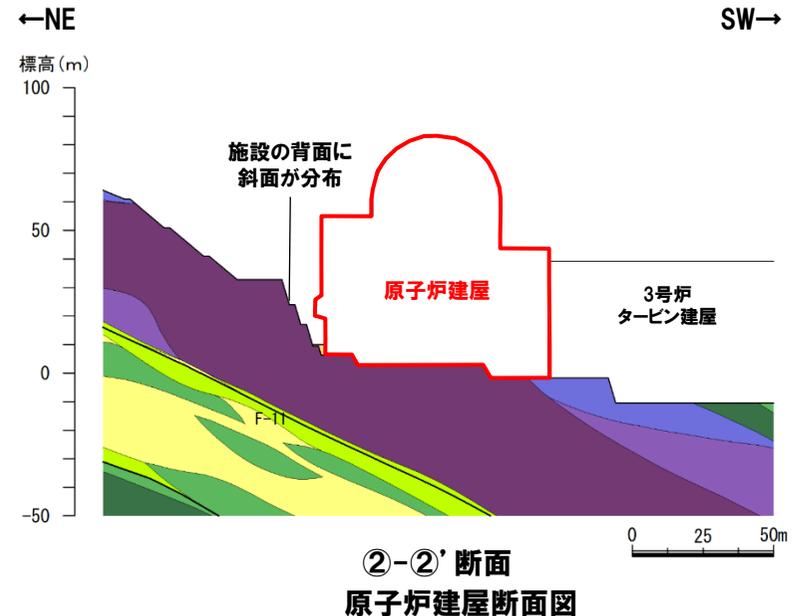
**【原子炉建屋】**

- ・施設の重量が最大である。
- ・平地に設置されるが, 施設の背面に斜面が分布している。
- ・施設の下方向\*にF-11断層が分布している。
- ・施設の周辺に埋戻土が分布している。

※施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



対象施設位置図



# 3. 2 代表施設選定の比較結果

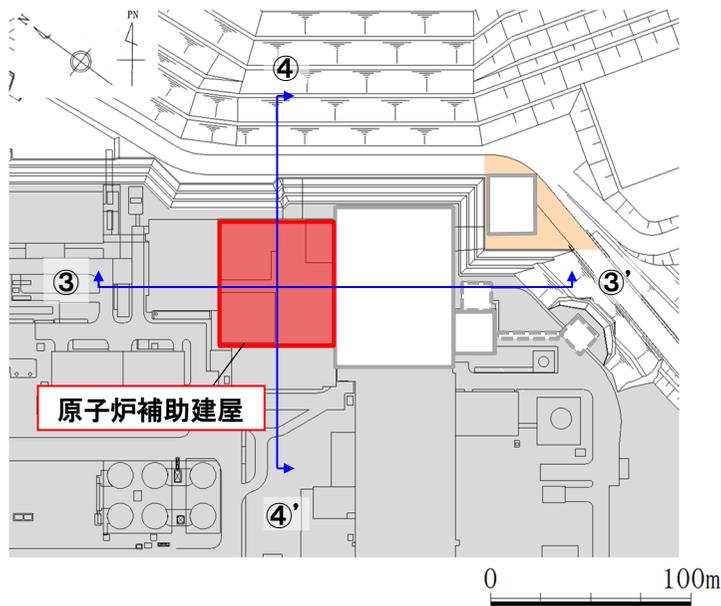
## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (4/16)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

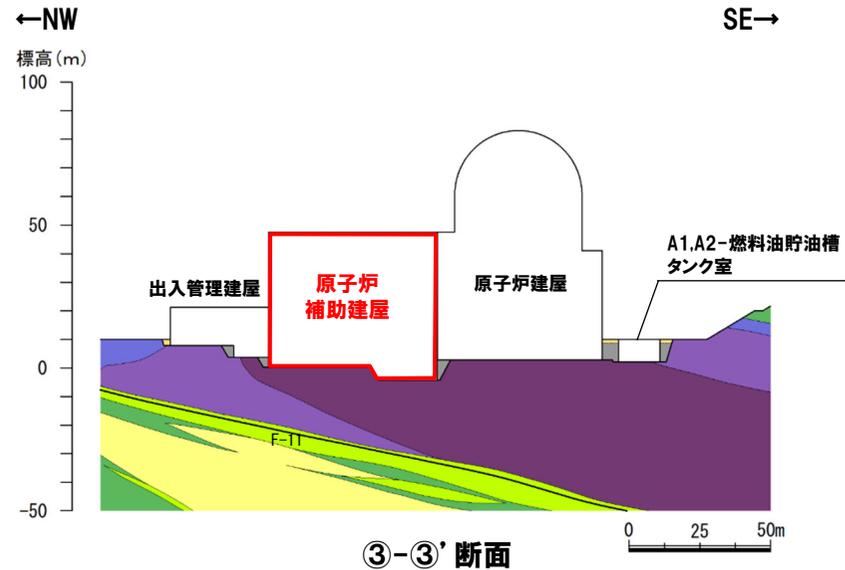
○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 原子炉補助建屋の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

**【原子炉補助建屋】**

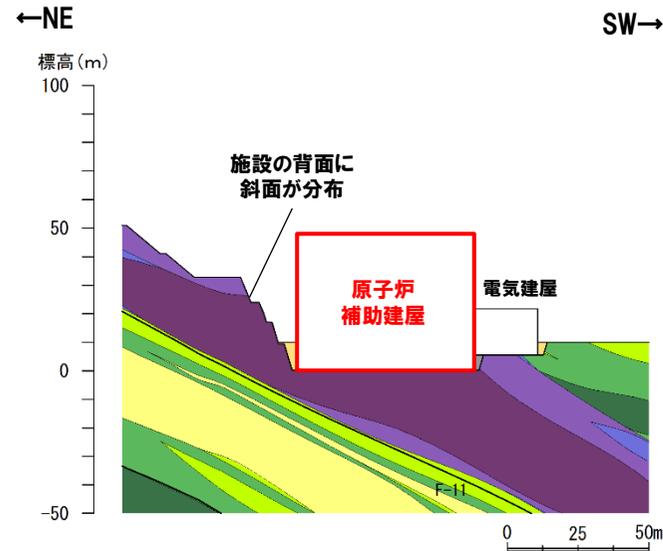
- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。



対象施設位置図



③-③' 断面



④-④' 断面

原子炉補助建屋断面図

# 3. 2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (5/16)

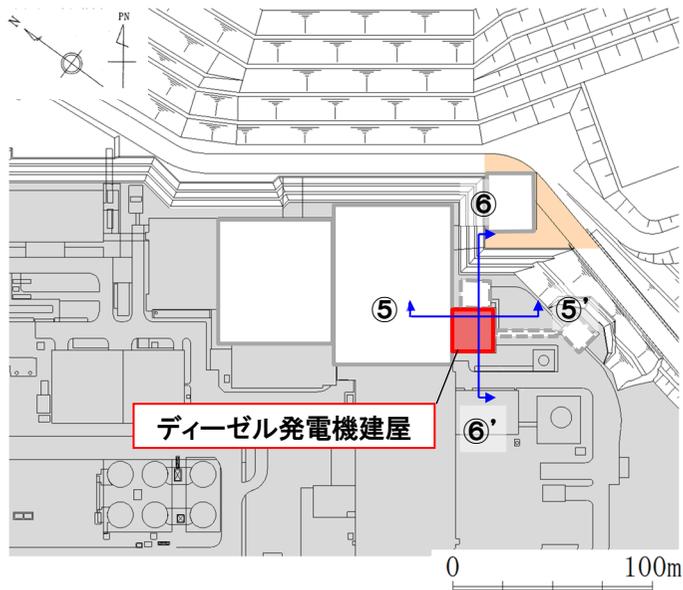
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, ディーゼル発電機建屋の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

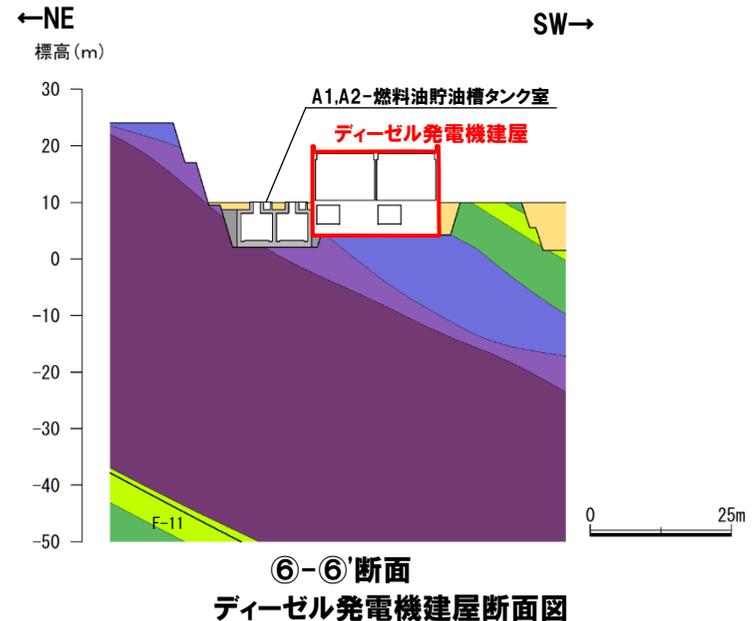
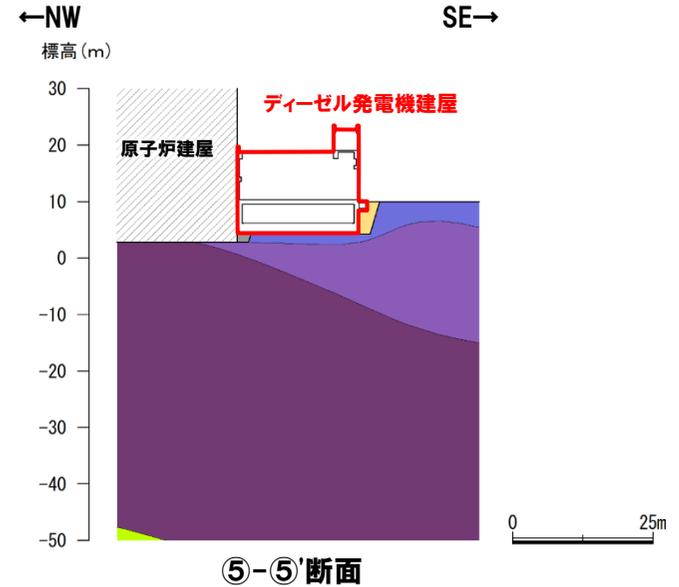
**【ディーゼル発電機建屋】**

- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・施設の下方※に断層が分布していない。

※施設の下方については, 施設幅分の範囲を目安とする。



対象施設位置図



# 3. 2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (6/16)

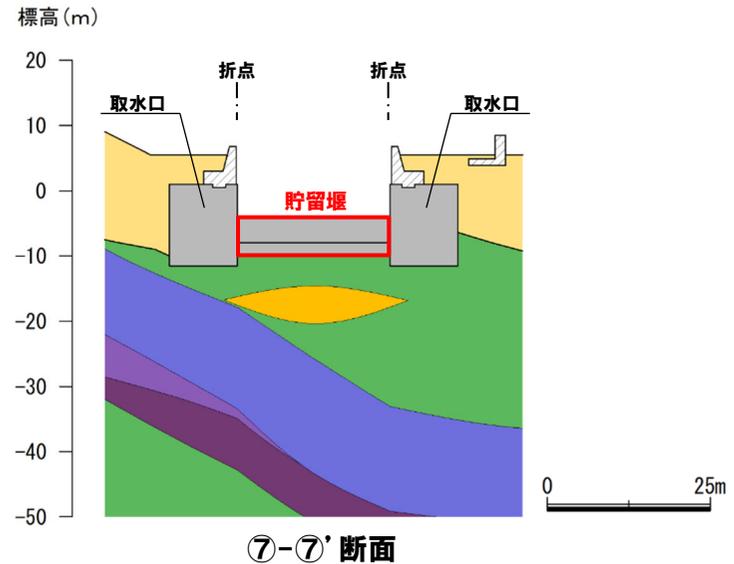
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 貯留堰の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

**【貯留堰】**

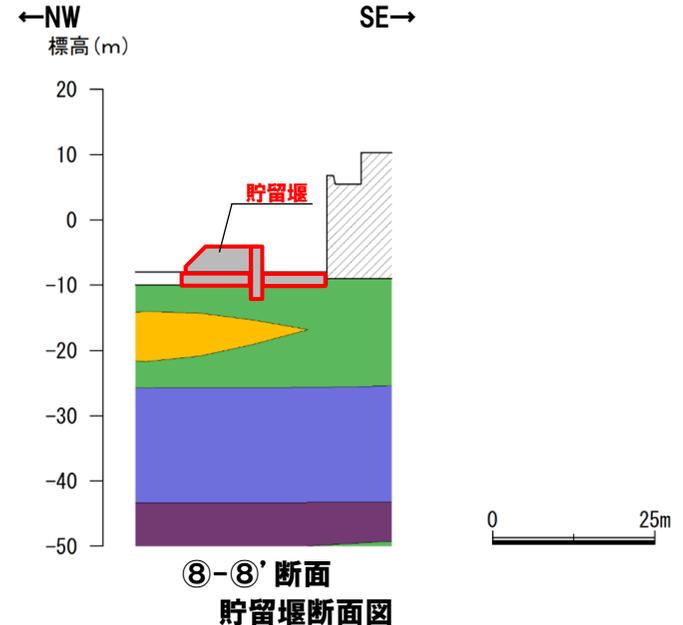
- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・施設の下方向\*に断層が分布しておらず, 施設が埋戻土に接していない。

※施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



凡例	
A1	A1 凝岩盤
A2	A2 凝岩盤
A3	A3 凝岩盤
A4	A4 凝岩盤
A5	A5 凝岩盤
A	A 凝岩盤
B	B 凝岩盤
C	C 凝岩盤
D	D 凝岩盤
E	E 凝岩盤
	埋戻土

安山岩  
火砕岩類



# 3. 2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (7/16)

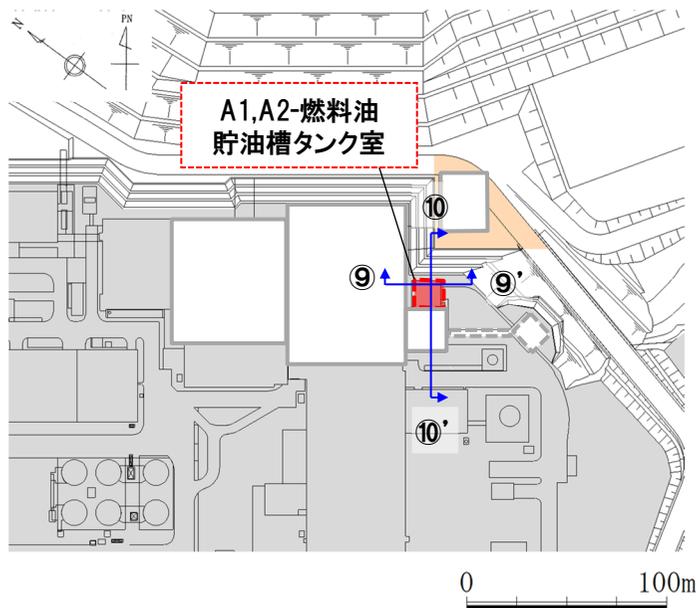
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, A1,A2-燃料油貯油槽タンク室の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

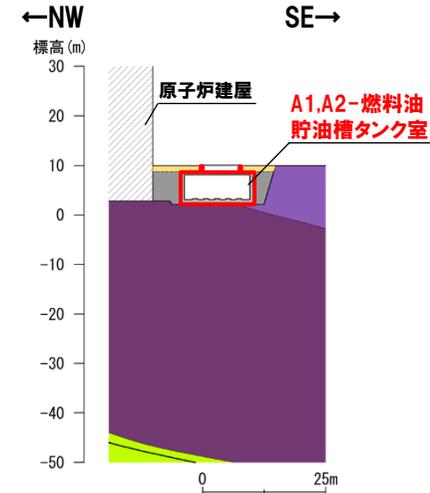
**【A1,A2-燃料油貯油槽タンク室】**

- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・施設の下方向\*に断層が分布していない。

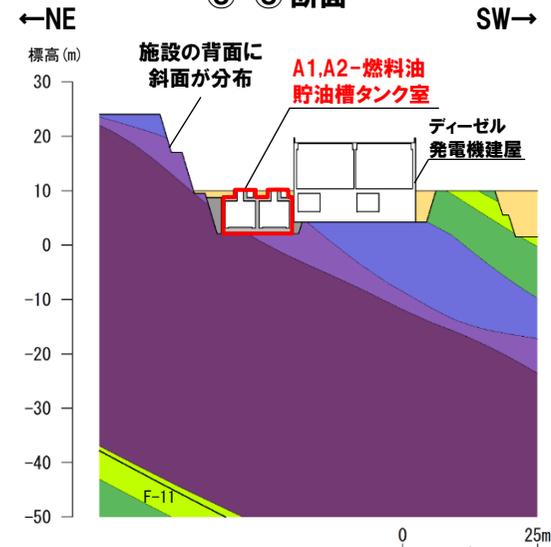
※施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



対象施設位置図



⑨-⑨'断面



⑩-⑩'断面

A1,A2-燃料油貯油槽タンク室断面図

# 3.2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (8/16)

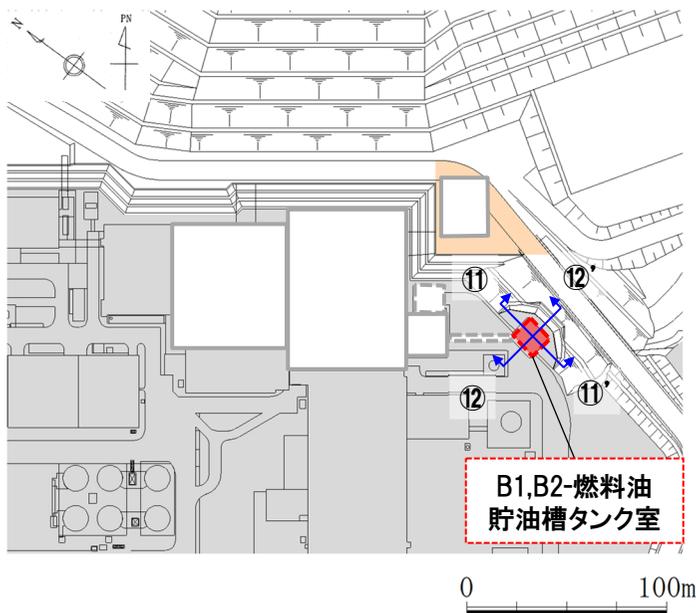
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, B1,B2-燃料油貯油槽タンク室の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

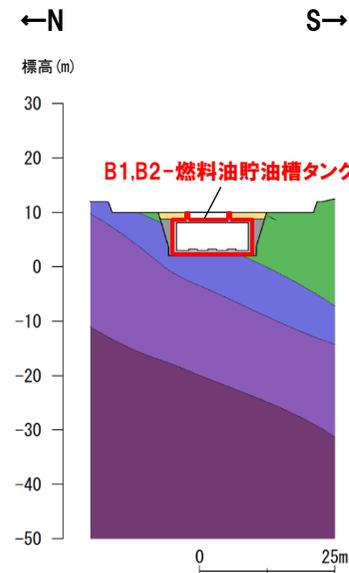
### 【B1,B2-燃料油貯油槽タンク室】

- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・施設の下方向\*に断層が分布していない。

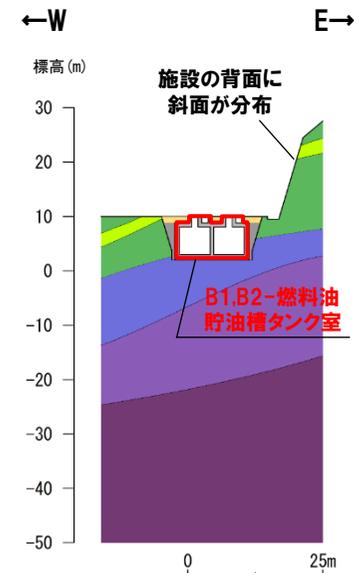
\*施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



対象施設位置図



①①-①①'断面



①②-①②'断面

B1,B2-燃料油貯油槽タンク室断面図

# 3. 2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (9/16)

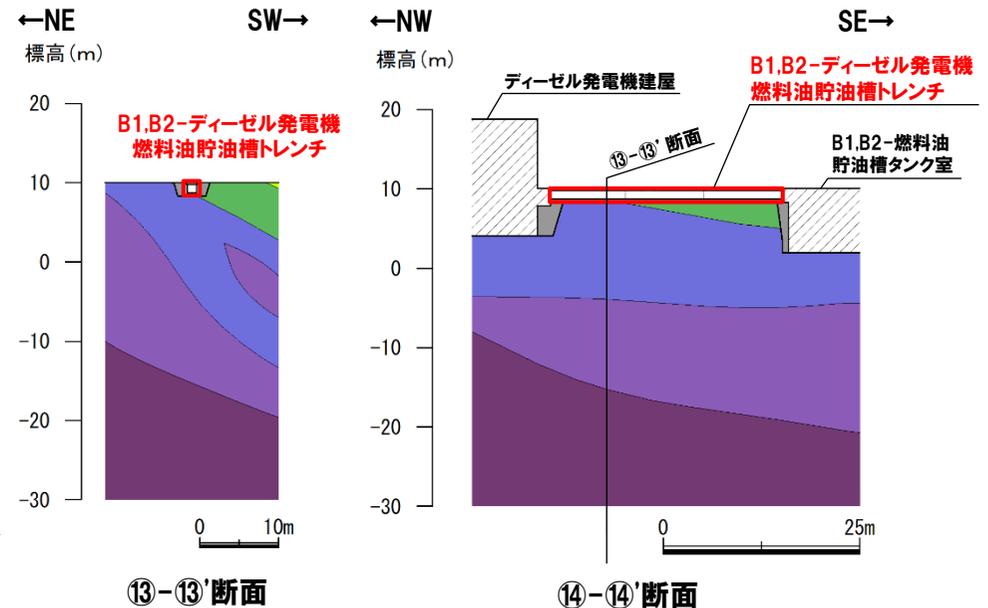
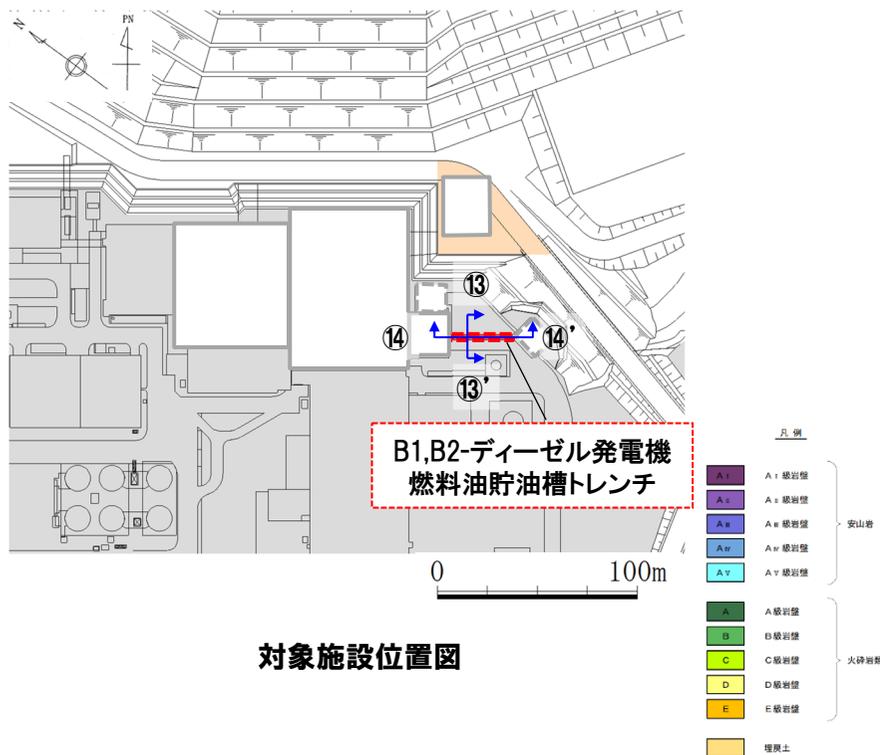
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, B1,B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチの基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

### 【B1,B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ】

- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・施設の下方向\*に断層が分布していない。

※施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



# 3.2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (10/16)

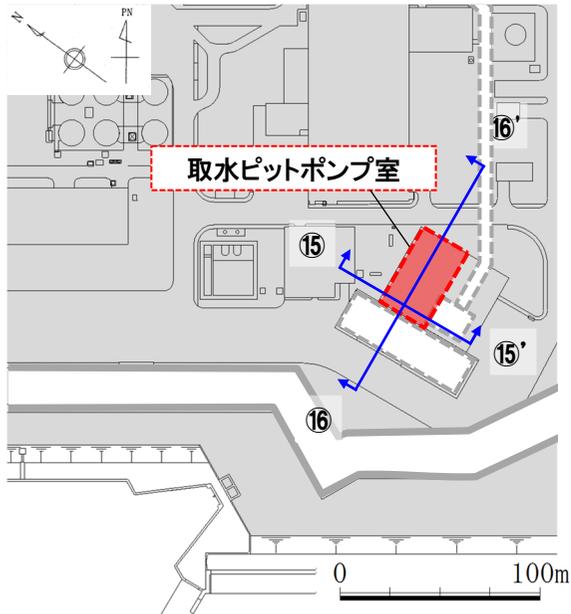
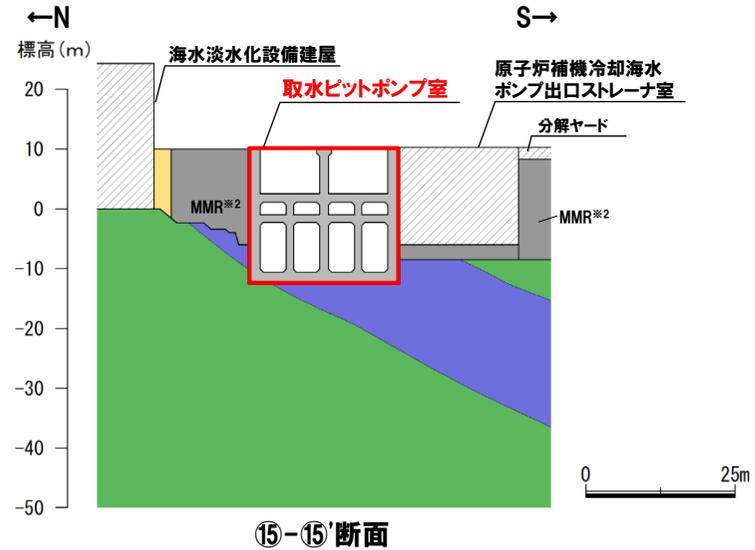
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 取水ピットポンプ室の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

**【取水ピットポンプ室】**

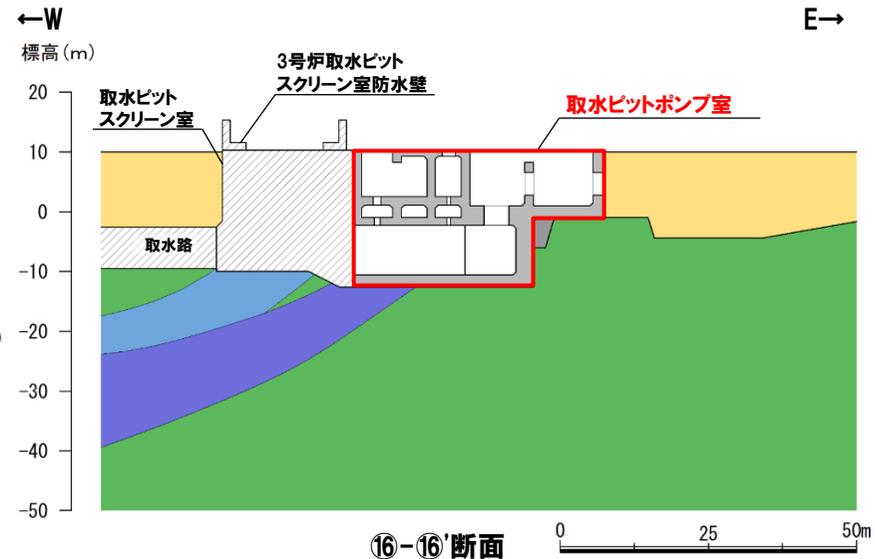
- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・施設の下方※1に断層が分布していない。

※1 施設の下方については, 施設幅分の範囲を目安とする。



対象施設位置図

凡例	
A1	A1 凝岩壁
A2	A2 凝岩壁
A3	A3 凝岩壁
A4	A4 凝岩壁
A5	A5 凝岩壁
A6	A6 凝岩壁
A7	A7 凝岩壁
A	A 凝岩壁
B	B 凝岩壁
C	C 凝岩壁
D	D 凝岩壁
E	E 凝岩壁
	埋戻土



取水ピットポンプ室断面図

※2 分解ヤード下を含む取水ピットポンプ室周辺の地盤については, MMR置換による耐震補強を検討中。

# 3. 2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (11/16)

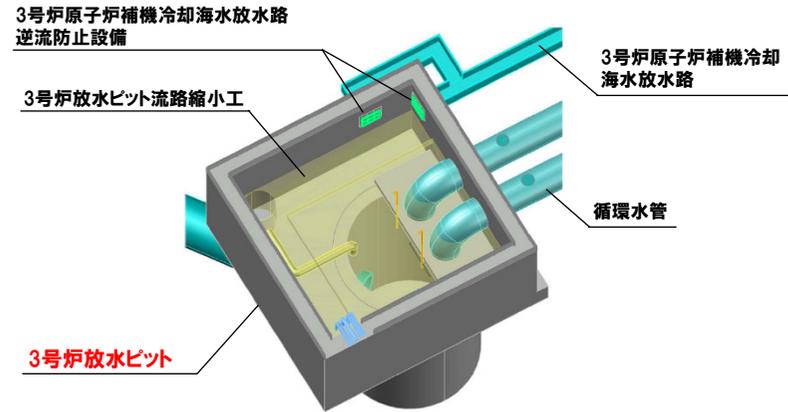
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 3号炉放水ピットの基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

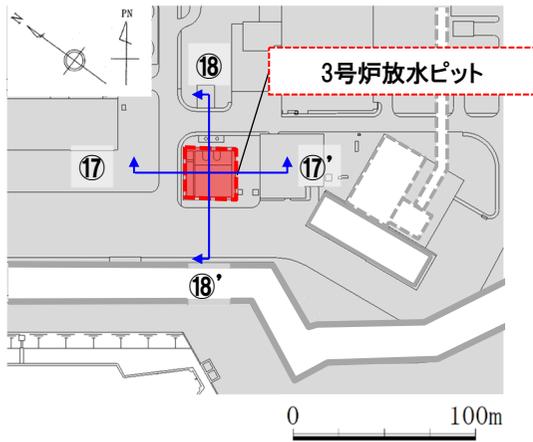
### 【3号炉放水ピット】

- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・施設の下方※に断層が分布していない。

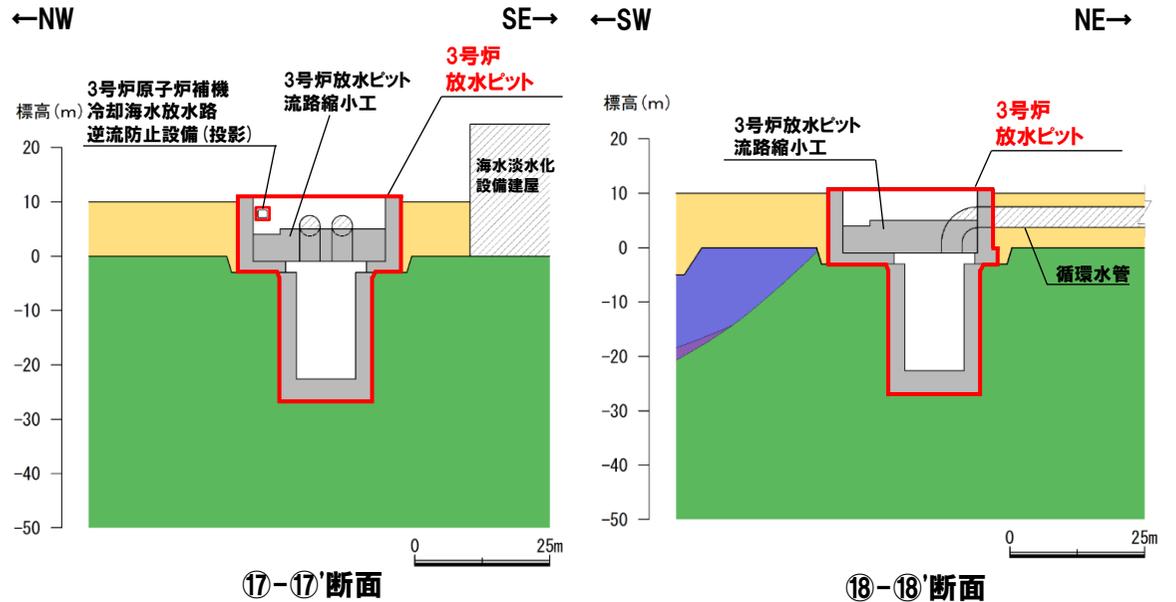
※施設の下方については, 施設幅分の範囲を目安とする。



3号炉放水ピット周辺の構造イメージ図



対象施設位置図



3号炉放水ピット断面図

# 3. 2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (12/16)

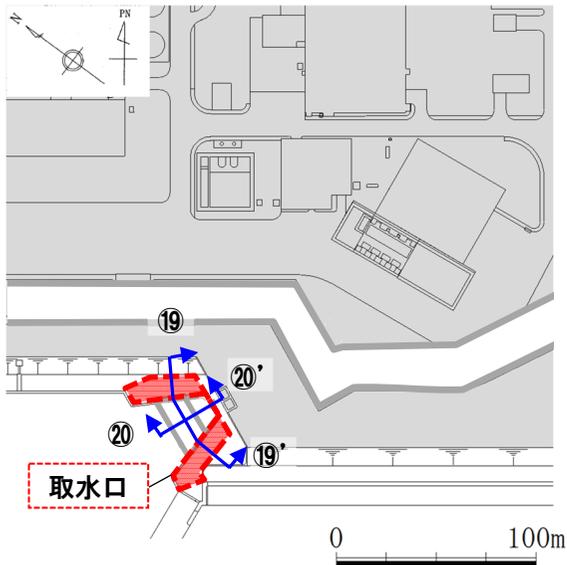
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 取水口の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

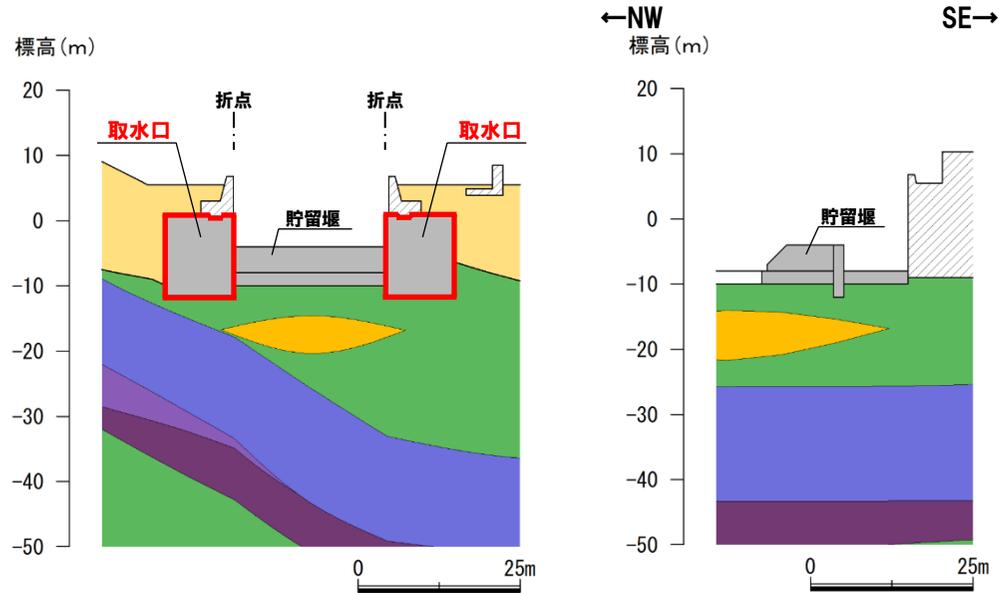
**【取水口】**

- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・施設の下方\*に断層が分布していない。

\*施設の下方については, 施設幅分の範囲を目安とする。



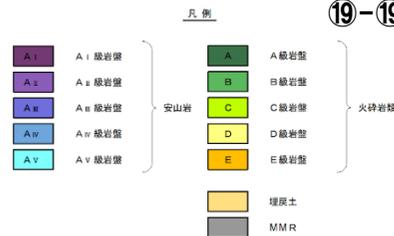
対象施設位置図



19-19' 断面

20-20' 断面

取水口断面図



# 3. 2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (13/16)

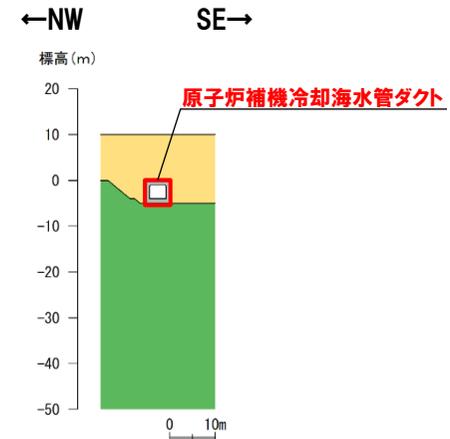
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 原子炉補機冷却海水管ダクトの基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

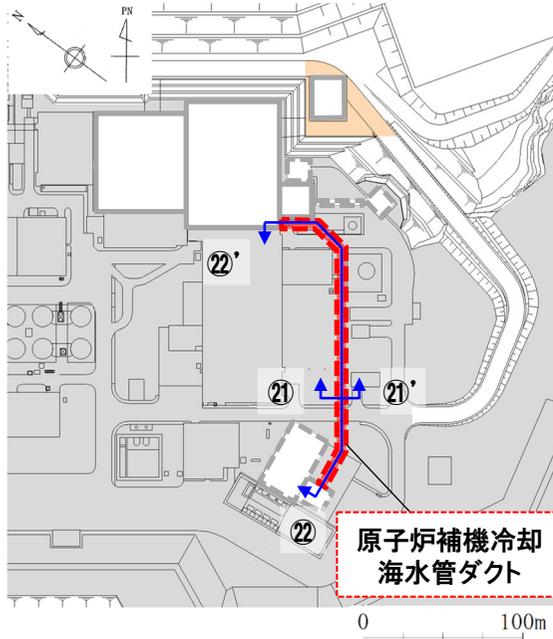
### 【原子炉補機冷却海水管ダクト】

- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・基礎底面に一部せん断強度が小さい岩盤が分布するものの, 基礎底面及びその周辺に強度特性等が大きい火砕岩類B級等が広がりをもって分布している。
- ・施設の下方向<sup>※1</sup>に断層が分布していない。

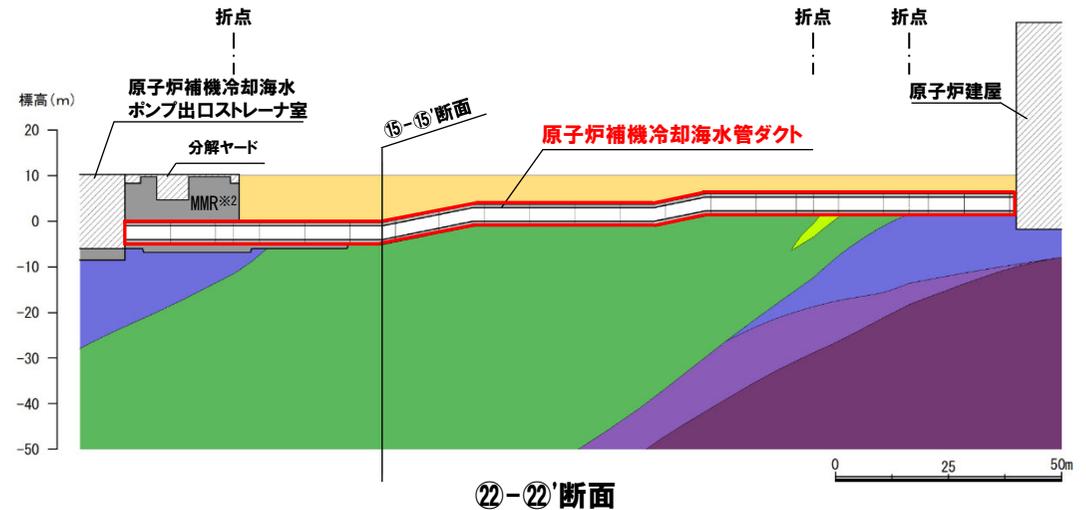
※1 施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



②1-②1'断面



対象施設位置図



原子炉補機冷却海水管ダクト断面図

※2 分解ヤード下を含む取水ピットポンプ室周辺の地盤については, MMR置換による耐震補強を検討中。

# 3. 2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (14/16)

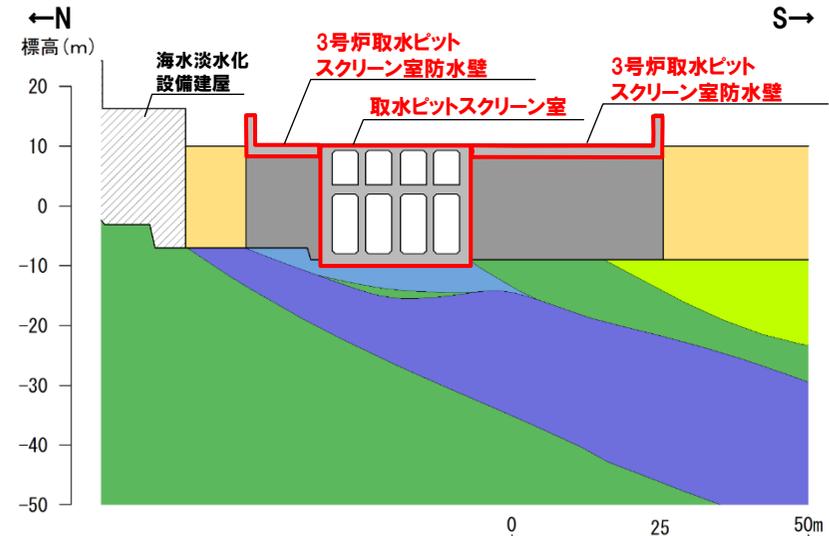
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 取水ピットスクリーン室及び3号炉取水ピットスクリーン室防水壁の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

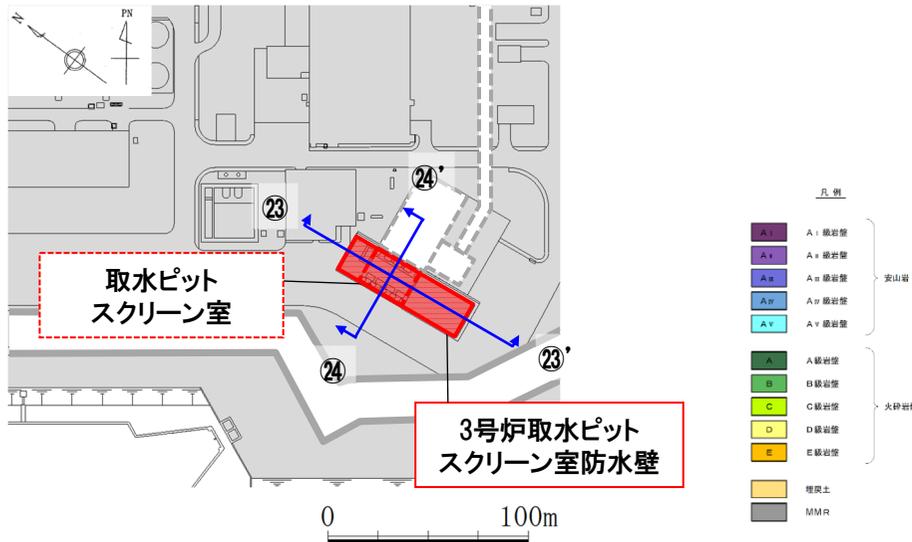
【取水ピットスクリーン室及び3号炉取水ピットスクリーン室防水壁】

- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・基礎底面に一部せん断強度等が小さい岩盤が分布するものの, 基礎底面及びその周辺に強度特性等が大きい火砕岩類B級等が広がりをもって分布している。
- ・施設の下方向\*に断層が分布していない。

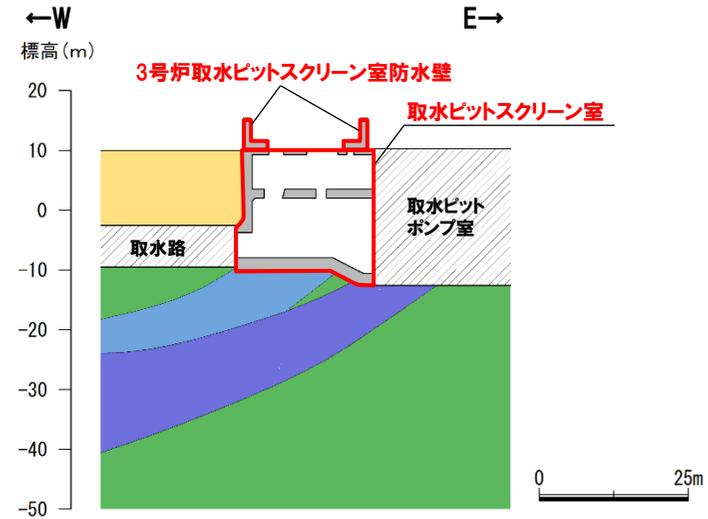
\*施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



②3-②3'断面



対象施設位置図



②4-②4'断面

取水ピットスクリーン室及び3号炉取水ピットスクリーン室防水壁断面図

# 3. 2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (15/16)

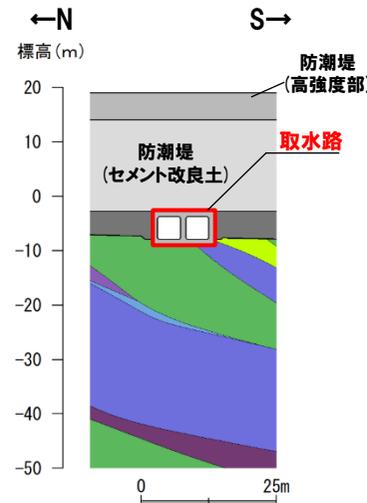
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 取水路の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

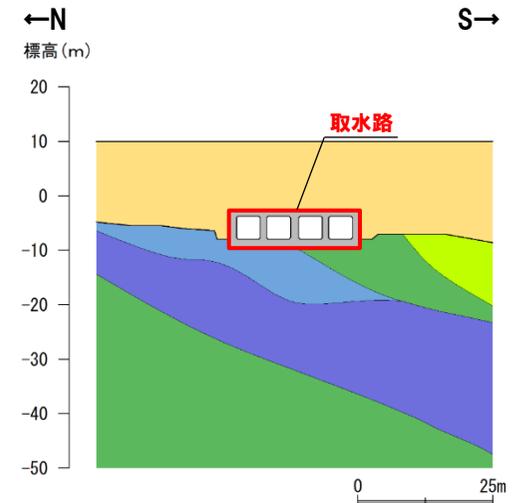
### 【取水路】

- 施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- 平地に設置される。
- 基礎底面に一部せん断強度等が小さい岩盤が分布するものの, 基礎底面及びその周辺に強度特性等が大きい火砕岩類B級等が広がりをもって分布している。
- 施設の下方向\*に断層が分布していない。

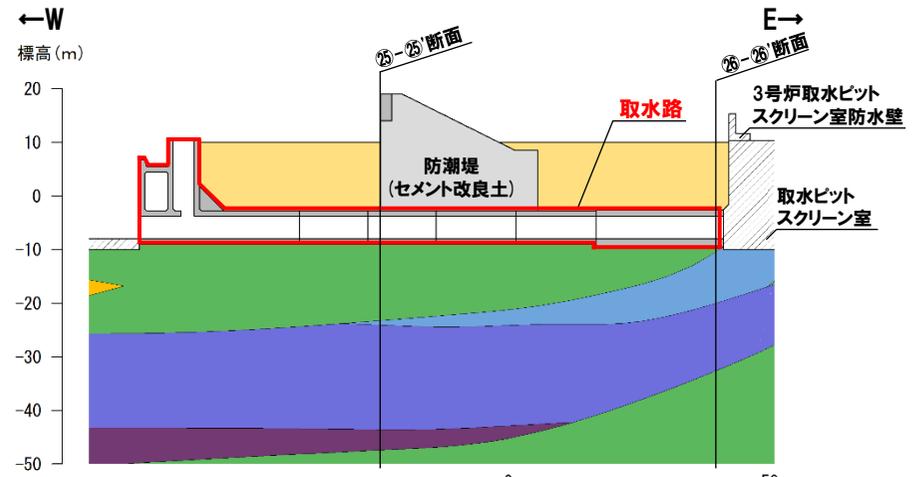
※施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



25-26' 断面



26-26' 断面



27-27' 断面

取水路断面図

凡例	
A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> 級岩盤
A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> 級岩盤
A <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> 級岩盤
A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub> 級岩盤
A <sub>5</sub>	A <sub>5</sub> 級岩盤
A <sub>6</sub>	A <sub>6</sub> 級岩盤
A <sub>7</sub>	A <sub>7</sub> 級岩盤
A <sub>8</sub>	A <sub>8</sub> 級岩盤
B	B 級岩盤
C	C 級岩盤
D	D 級岩盤
E	E 級岩盤
	埋戻土

□: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

# 3.2 代表施設選定の比較結果

## ①グループAの評価対象施設の比較結果 (16/16)

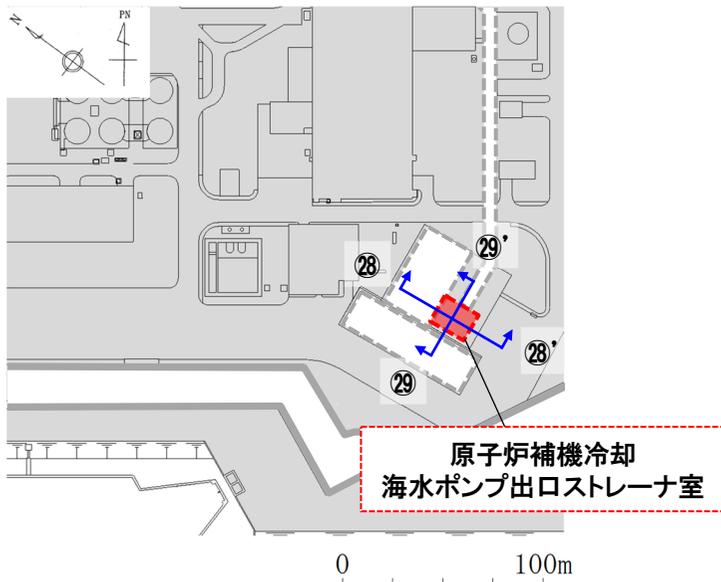
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレナ室の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

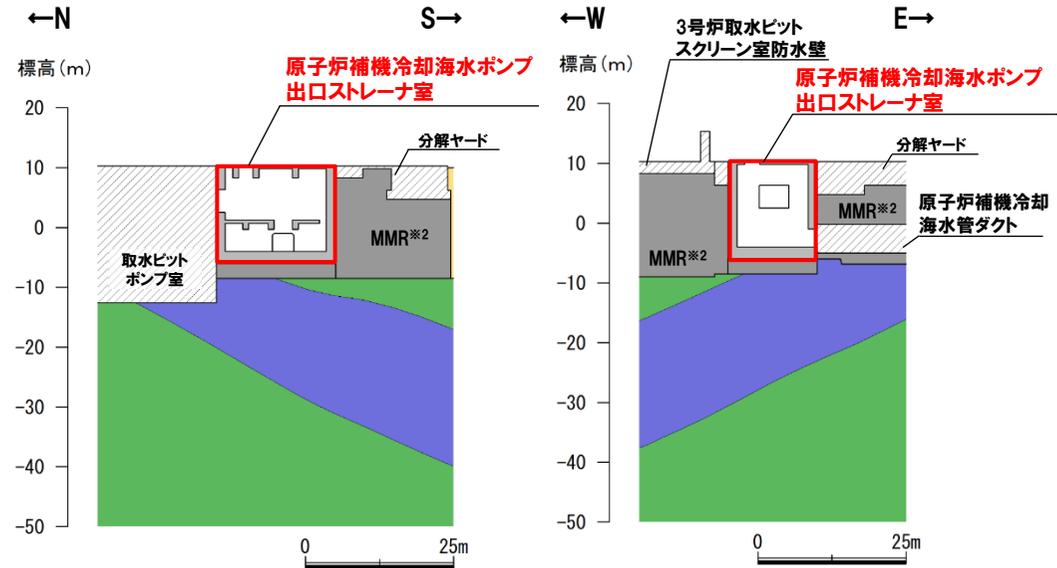
**【原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレナ室】**

- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・施設の下方向<sup>※1</sup>に断層が分布しておらず, 施設が埋戻土に接していない。

※1 施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



対象施設位置図



⑳-㉘'断面

㉙-㉙'断面

原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレナ室断面図

※2 分解ヤード下を含む取水ピットポンプ室周辺の地盤については, MMR置換による耐震補強を検討中。

余白

# 3.2 代表施設選定の比較結果

## ②グループBの評価対象施設の比較結果(1/6)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループB(防潮堤以外, T.P.10m盤より高標高)の施設については, 以下の理由から, 緊急時対策所指揮所を代表施設に選定した(詳細は, P124~P128参照)。  
 ・施設の重量が最大である。  
 ・基礎底面にせん断強度が小さい岩盤が分布し, 施設の前面に斜面が分布している。

【グループB】各影響要因に対する評価対象施設の整理結果及び代表施設の選定結果

評価対象施設	代表施設選定時の影響要因						代表施設の選定理由	
	施設の重量*1 (MN) ( )は施設の 接地圧 (N/mm <sup>2</sup> )	設置位置の 地形	基礎地盤の 岩級	断層の分布	液状化	影響要因の 判定根拠 掲載頁		
屋外構造物	代表施設に選定 緊急時対策所指揮所	20 (0.08)	施設の前面に 斜面が分布し ている。	C級 (施設の前面 にE級が分布)	施設の下方向*2に 断層は分布しない。	— ※3	P124~P125	○重量が最大であること, 前面に斜面が分布すること及び 基礎底面にせん断強度が小さい岩盤が分布し, 同様な 状況である緊急時対策所待機所と比べて, 以下のことから, 保守的な評価になるものと考えられるため, 代表施設 に選定する。 ・南西側に分布する斜面が近接し, かつ斜面高さが僅か に高いことから, 滑動力が大きくなる可能性があること。 ・南西側に火砕岩類E級が僅かに分布することから, 滑 動に対する抵抗力が小さくなる可能性があること。
	緊急時対策所待機所	20 (0.08)	施設の前面に 斜面が分布し ている。	C級	施設の下方向*2に 断層は分布しない。	— ※3	P124~P125	○該当する影響要因の比較では, 緊急時対策所指揮所と 同様な状況であるが, 周辺の地形や岩盤の分布の比較 結果から, 緊急時対策所指揮所の評価に代表させる。
	指揮所用空調上屋	17 (0.07)		C級			P126	○設置位置の地形及び基礎地盤の岩級については, 緊急 時対策所指揮所と同様な状況であるが, 重量について は, 緊急時対策所指揮所と比べて小さいことから, 緊急 時対策所指揮所の評価に代表させる。
	待機所用空調上屋	17 (0.07)		C級			P126	
	代替非常用発電機	1.2 (0.60)		A <sub>III</sub> 級			P127	○設置位置の地形については, 緊急時対策所指揮所と同 様な状況であるが, 緊急時対策所指揮所と比べて重量 が小さいこと及び基礎底面に強度特性等が小さい岩盤 が分布しないことから, 緊急時対策所指揮所の評価に 代表させる。
地中構造物	燃料タンク(SA)室	17 (0.11)	C級		P128	○設置位置の地形及び基礎地盤の岩級については, 緊急 時対策所指揮所と同様な状況であるが, 重量について は, 緊急時対策所指揮所と比べて小さいことから, 緊急 時対策所指揮所の評価に代表させる。		

\*1 施設の重量については, 基本設計段階の情報に基づく。

\*2 施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。

\*3 T.P.32.8m盤及びT.P.39m盤に設置されている施設については, 三次元浸透流解析による地下水位分布を踏まえ, 液状化の影響は考慮しない(詳細は, P102~P104参照)。

   : 該当する影響要因

# 3.2 代表施設選定の比較結果

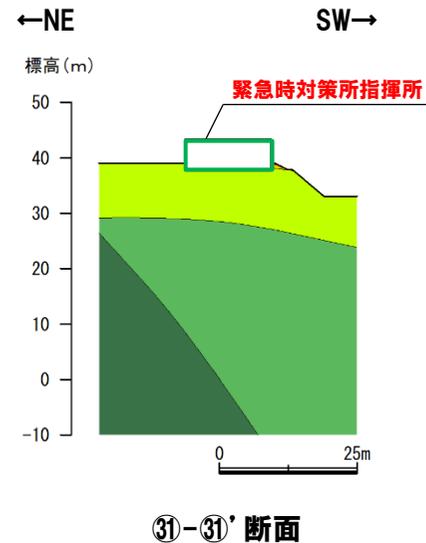
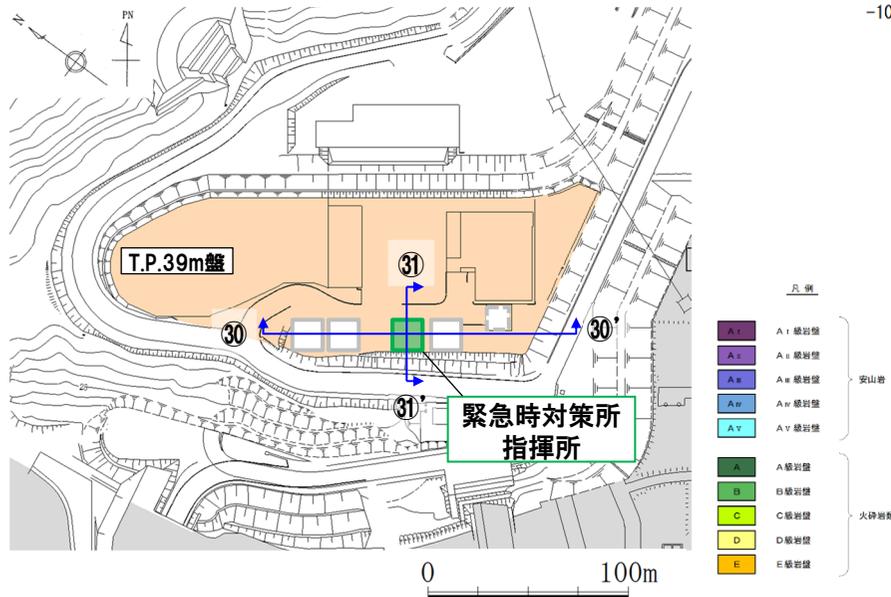
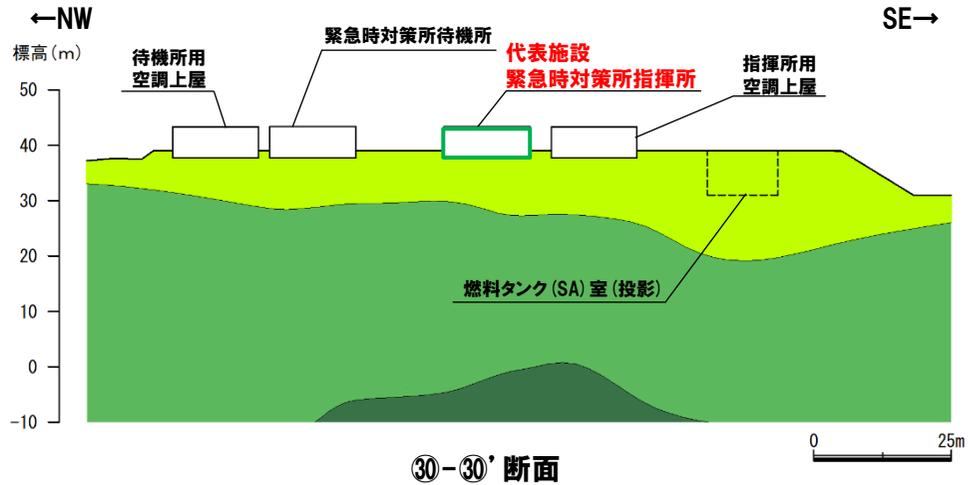
## ②グループBの評価対象施設の比較結果 (2/6)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループB (防潮堤以外, T.P.10m盤より高標高) の施設に対する基礎地盤安定性評価については、影響要因の比較を実施した結果、以下の理由により、緊急時対策所指揮所を代表施設に選定する。

### 【緊急時対策所指揮所】

- ・施設の重量が最大である。
- ・基礎底面にせん断強度が小さい岩盤が分布し、施設の前面に斜面が分布している。
- ・緊急時対策所待機所に比べて、施設の設置位置の周辺地形及び岩盤の分布を比較すると、保守的な評価になると考えられる (詳細は、次頁参照)。



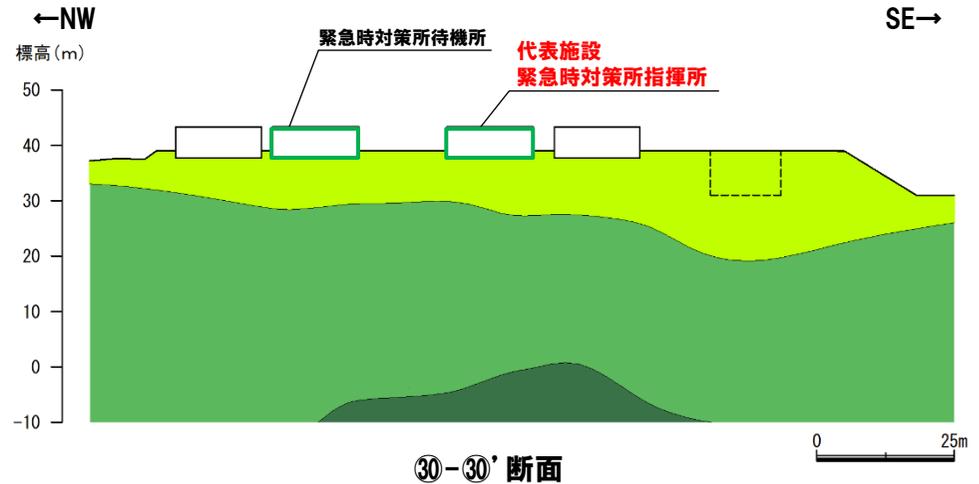
緊急時対策所指揮所断面図

# 3.2 代表施設選定の比較結果

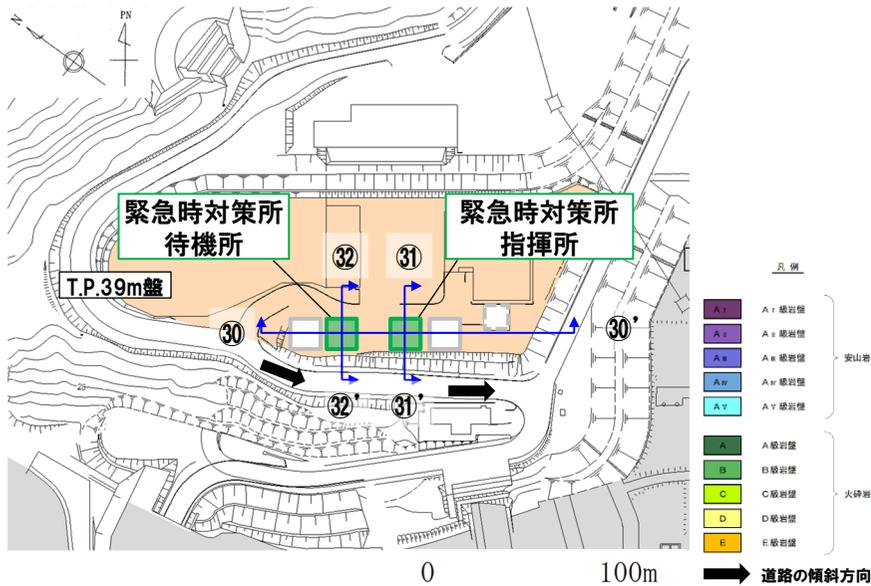
## ②グループBの評価対象施設の比較結果 (3/6)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

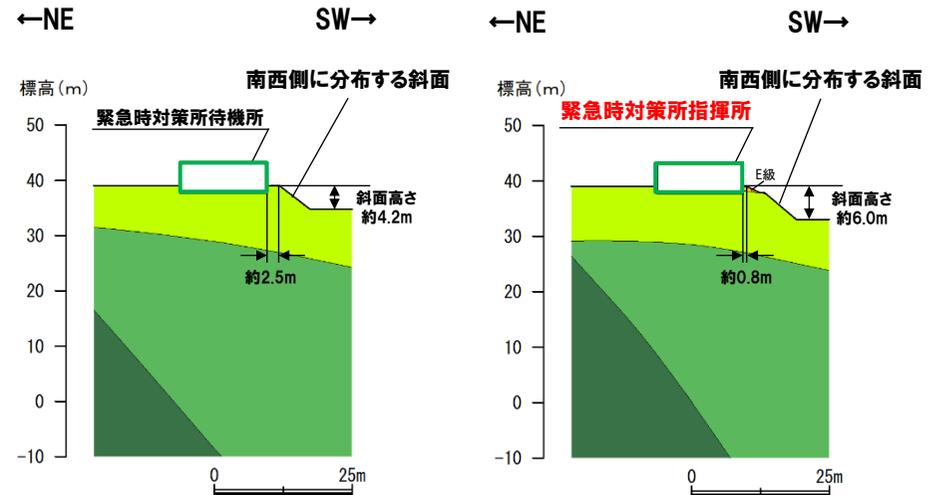
- 緊急時対策所指揮所及び緊急時対策所待機所については、構造形式が同一であり、影響要因の比較では、両者に差異は認められない。
- このような状況であり、施設の設置状況についても大きな違いはないが、両者の周辺の地形及び岩盤の分布を詳細に比較すると、以下のことから、緊急時対策所指揮所を代表施設に選定する。
  - ・周辺の地形：緊急時対策所指揮所の方が緊急時対策所待機所と比べて、南西側に分布する斜面が近接し、かつ斜面高さが僅かに高いことから、滑動力が大きくなる可能性があること。
  - ・岩盤の分布：緊急時対策所指揮所の方が緊急時対策所待機所と比べて、南西側に火砕岩類E級が僅かに分布することから、滑動に対する抵抗力が小さくなる可能性があること。



30-30' 断面



対象施設位置図



32-32' 断面

31-31' 断面

緊急時対策所指揮所及び緊急時対策所待機所断面図

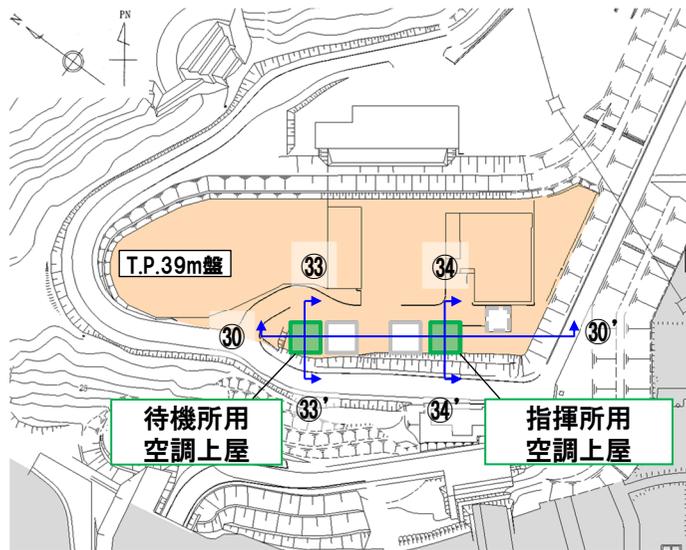
# 3.2 代表施設選定の比較結果

## ②グループBの評価対象施設の比較結果(4/6)

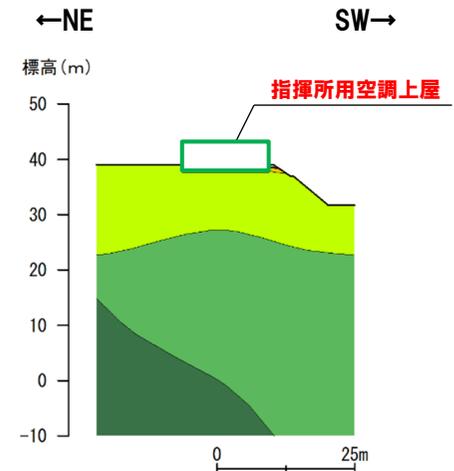
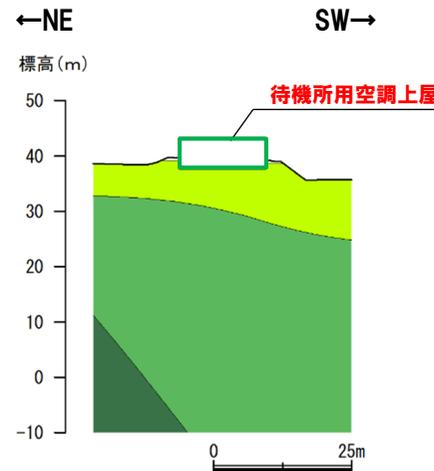
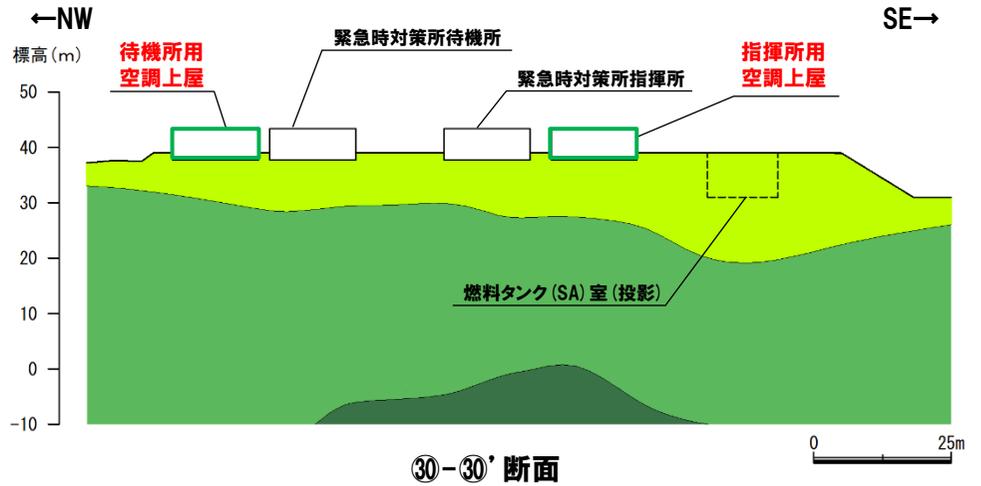
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○グループB (防潮堤以外, T.P.10m盤より高標高) のうち, 指揮所用空調上屋及び待機所用空調上屋の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 緊急時対策所指揮所の評価に代表させる。

- 【指揮所用空調上屋及び待機所用空調上屋】
- ・施設の重量が緊急時対策所指揮所に比べて小さい。



対象施設位置図



指揮所用空調上屋及び待機所用空調上屋断面図

# 3. 2 代表施設選定の比較結果

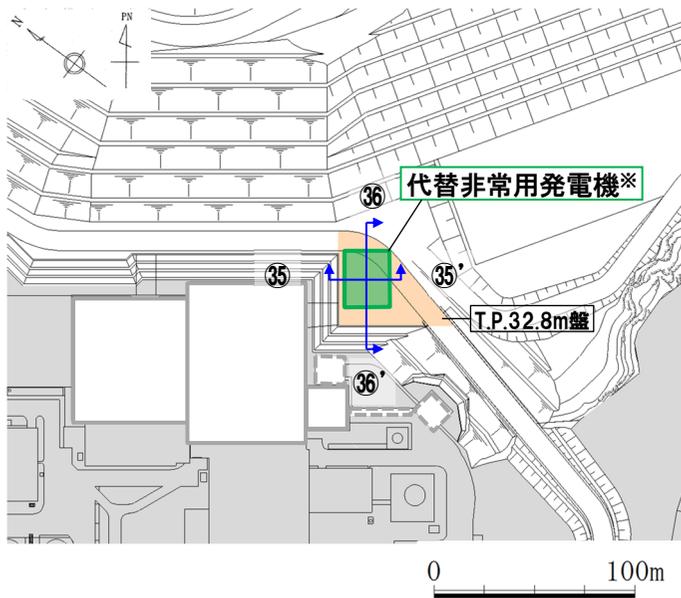
## ②グループBの評価対象施設の比較結果 (5/6)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

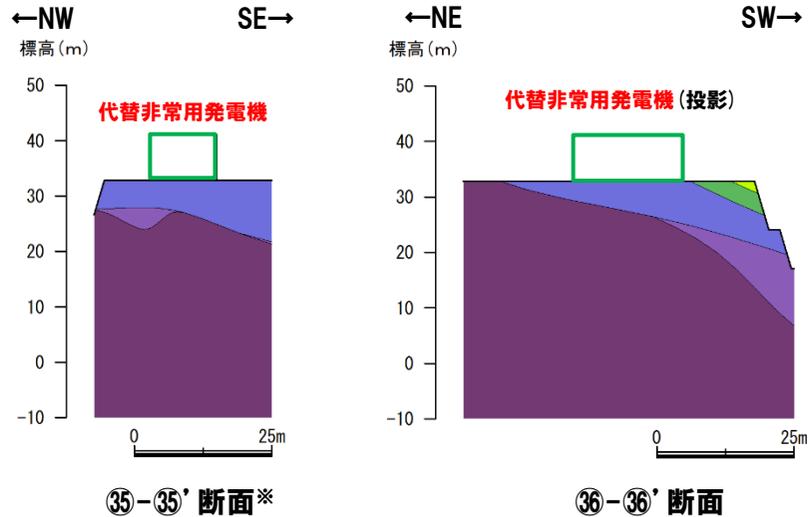
○グループB (防潮堤以外, T.P.10m盤より高標高) の施設のうち, 代替非常用発電機の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 緊急時対策所指揮所の評価に代表させる。

**【代替非常用発電機】**

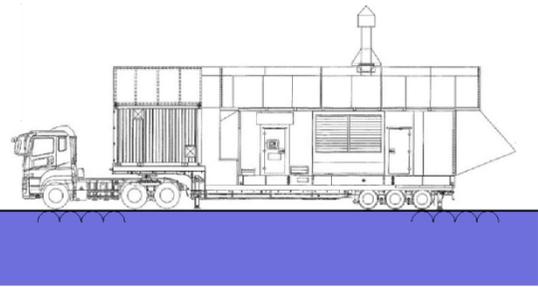
- ・施設の重量が緊急時対策所指揮所に比べて小さい。
- ・基礎底面に強度特性等の小さい岩盤が分布しない。



対象施設位置図



代替非常用発電機断面図



(参考) 代替非常用発電機の設置状況 (36-36' 断面)

※代替非常用発電機については, 発電機2台分の包絡範囲を図示している。

# 3. 2 代表施設選定の比較結果

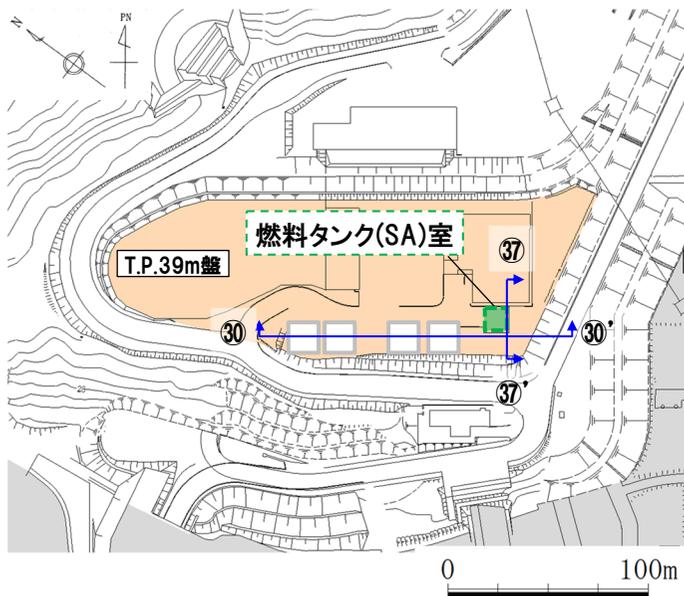
## ②グループBの評価対象施設の比較結果 (6/6)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

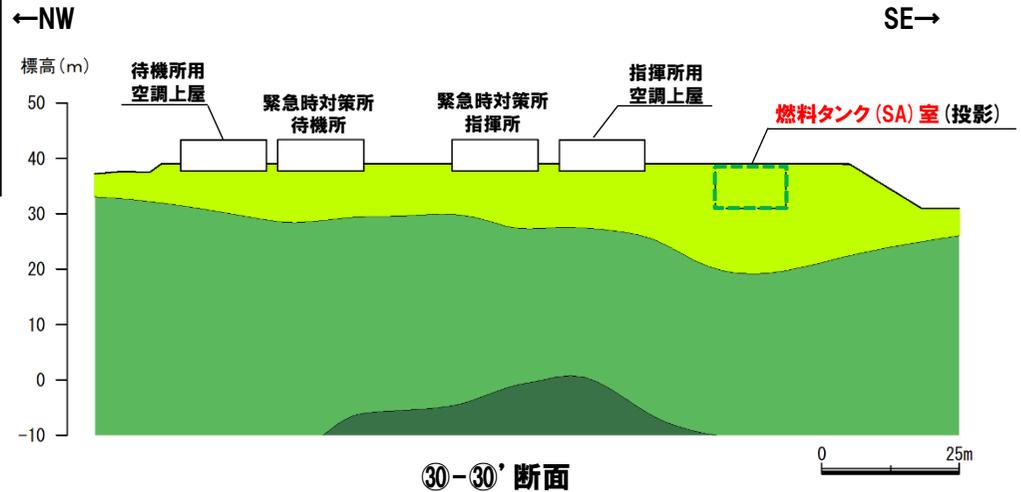
○グループB (防潮堤以外, T.P.10m盤より高標高) のうち, 燃料タンク (SA) 室の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 緊急時対策所指揮所の評価に代表させる。

**【燃料タンク (SA) 室】**

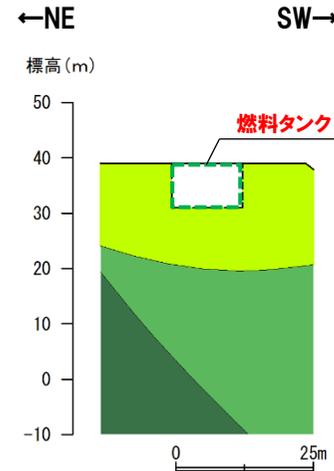
- ・施設の重量が緊急時対策所指揮所に比べて小さい。



対象施設位置図



30-30' 断面



37-37' 断面

燃料タンク (SA) 室断面図

## 3.2 代表施設選定の比較結果

### ③グループCの評価対象施設の比較結果(1/3)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

○グループC(防潮堤)の施設については、以下の理由から、防潮堤を代表施設に選定した(詳細は、P130~P131参照)。

- ・施設の重量が最大である。
- ・施設の前面と背面に高低差がある。
- ・基礎底面に一部せん断強度が小さい岩盤が分布している。
- ・施設の周辺に埋戻土が分布している。

#### 【グループC】各影響要因に対する評価対象施設の整理結果及び代表施設の選定結果

評価対象施設	代表施設選定時の影響要因						代表施設の選定理由
	施設の重量※1 (MN) ( )は施設の 接地圧 (N/mm <sup>2</sup> )	設置位置の 地形	基礎地盤の 岩級	断層の分布	液状化	影響要因の 判定根拠 掲載頁	
屋外 構造物 代表施設に選定 防潮堤	14.640 (0.51)	施設の前面と背面 に高低差がある。	A <sub>11</sub> 級, A <sub>111</sub> 級, B級, C級	施設の下方向※2に 断層は分布しない。	施設の周辺 に埋戻土が 分布している。	P130, P141	○重量が最大であること、施設の前面と背面に高低差があること、基礎底面に一部せん断強度が小さい岩盤が分布すること及び周辺に埋戻土が分布し、最も多くの影響要因が該当することから、代表施設に選定する。
地中 構造物 1号及び2号炉取水路 (防潮堤横断部)	80 (0.16)	平地に 設置される。	B級	施設の下方向※2に 断層は分布しない。	施設の周辺 に埋戻土が 分布している。	P131	○液状化については防潮堤と同様な状況であるが、防潮堤と比べて重量が小さいこと、防潮堤と異なり平地に設置されること及び基礎底面に強度特性等の小さい岩盤が分布しないことから、防潮堤の評価に代表させる。

※1 施設の重量については、基本設計段階の情報に基づく。

※2 施設の下方向については、施設幅分の範囲を目安とする。

: 該当する影響要因



# 3.2 代表施設選定の比較結果

## ③グループCの評価対象施設の比較結果 (3/3)

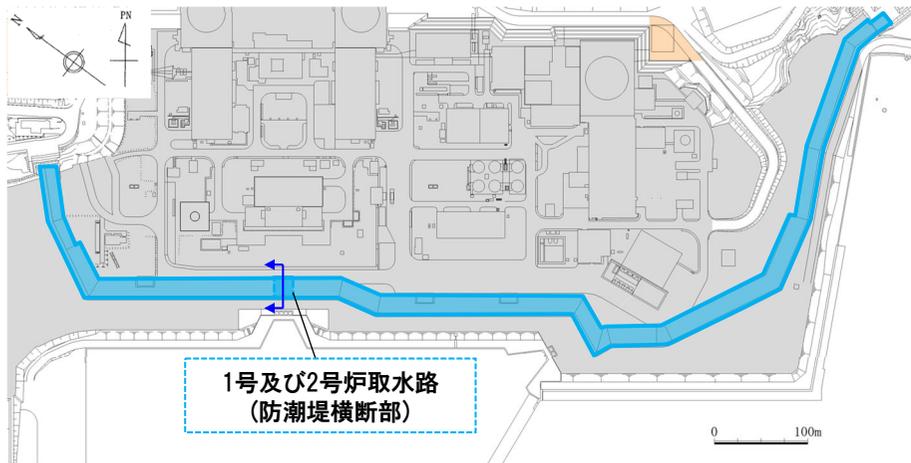
一部修正 (R6/8/30審査会合)

○グループC (防潮堤) のうち, 1号及び2号炉取水路 (防潮堤横断部) ※の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 防潮堤の評価に代表させる。

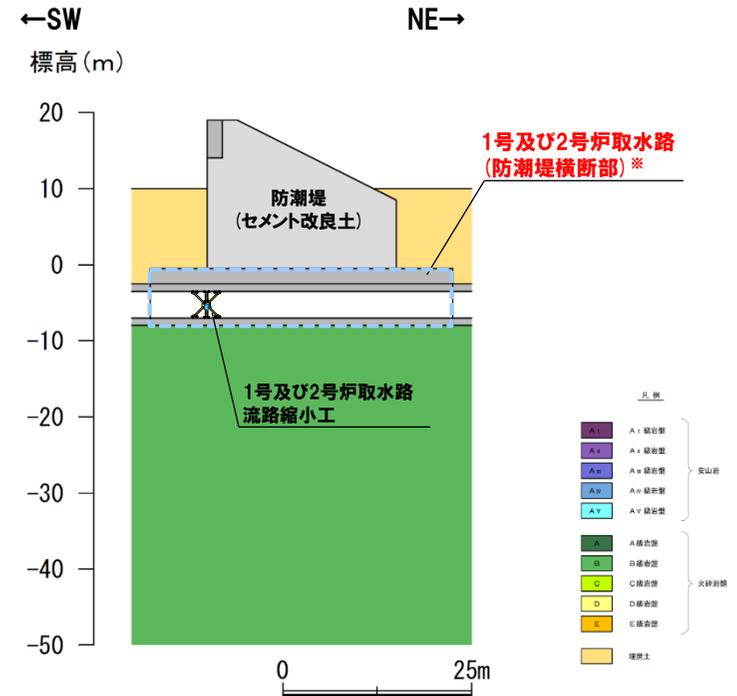
**【1号及び2号炉取水路 (防潮堤横断部)】**

- ・施設の重量が防潮堤に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・基礎底面に強度特性等の小さい岩盤が分布しない。

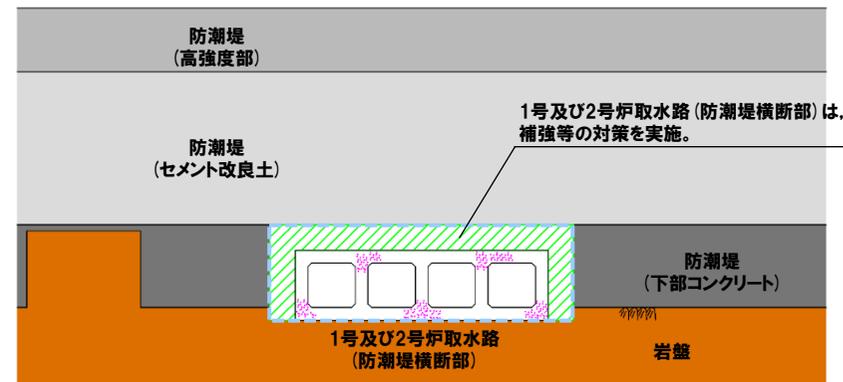
※防潮堤を間接支持する地中構造物である。



対象施設位置図



1号及び2号炉取水路 (防潮堤横断部) 断面図



1号及び2号炉取水路 (防潮堤横断部) 正面イメージ図

余白

1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
3.1 地下水位の分布を踏まえた液状化影響範囲の確認 .....	P.101
3.2 代表施設選定の比較結果 .....	P.105
<b>3.3 地中構造物の液状化影響の確認 .....</b>	<b>P.133</b>
3.4 防潮堤の各区間の諸元 .....	P.139
3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認 .....	P.149
3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化 .....	P.157
3.7 建屋のモデル化方法 .....	P.165
3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認 .....	P.173
3.9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ .....	P.183
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

# 3.3 地中構造物の液状化影響の確認

## ①検討内容及び検討結果 (1/2)

- グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) の施設に対する基礎地盤安定性評価については、影響要因の比較を実施し、原子炉建屋を代表施設に選定している。
- 原子炉建屋に比べて軽量の地中構造物については、周辺地盤 (埋戻土) が液状化した場合、土圧の影響を受けやすく、基礎地盤安定性に影響する可能性も考えられることから、念のため、地中構造物を対象に液状化の影響を考慮できる有効応力解析を実施し、基礎地盤のすべり安全率を確認する。

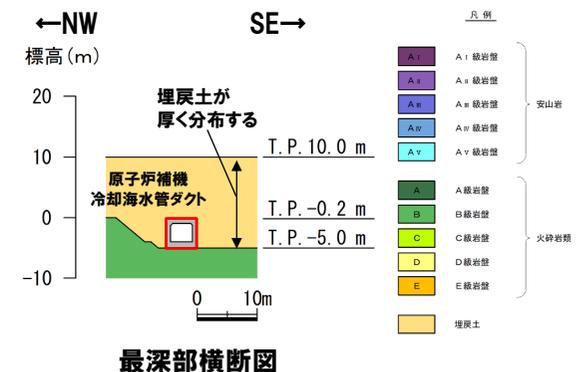
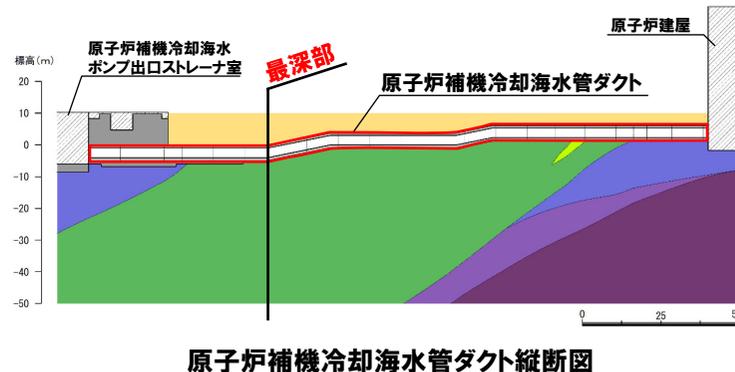
### 【検討内容】

- 内空を有する地中構造物であり、施設の重量が小さい原子炉補機冷却海水管ダクトを対象に、有効応力解析を実施し、基礎地盤のすべり安全率を確認する。
- 解析断面位置については、以下の理由から、相対的に液状化の影響を受けやすいと考えられる最深部を選定した (下図参照)。
  - ・施設の周辺に耐震性を有する施設等がなく、周辺地盤の変形の影響を受けやすい。
  - ・施設周辺に液状化対象層である埋戻土が厚く分布し、施設に作用する土圧が大きい。
- 有効応力解析による検討の条件は、下表のとおり。

項目	検討の条件
基準地震動	・液状化評価において影響が大きいと考えられる繰返し応力及び繰返し回数に着目し、水平最大加速度が大きく、継続時間が最も長い地震動であるSs1を用いる。
液状化パラメータ	・原子炉補機冷却海水管ダクト周辺には3号埋戻土が分布しているものの、保守的に液状化強度特性*が小さい1,2号埋戻土の物性値を用いる。

\*液状化強度特性は、第1231回審査会合 (R6.2.29) 資料を参照。

(次頁へ続く)



## 3.3 地中構造物の液状化影響の確認

### ①検討内容及び検討結果 (2/2)

(前頁からの続き)

#### 【検討結果】

- 液状化の影響を受けやすいと考えられる原子炉補機冷却海水管ダクト(最深部)において、有効応力解析を実施し、基礎地盤のすべり安全率を確認した。
- 有効応力解析結果から、下表のとおり、原子炉補機冷却海水管ダクト基礎底面を通るすべり面における最小すべり安全率は7.1と十分大きく、液状化進展後におけるすべり安全率の最小値についても14.4と十分大きいことを確認している。
- 上記より、液状化の影響を受けやすいと考えられる原子炉補機冷却海水管ダクトにおいて、基礎地盤のすべり安全率が十分大きく、液状化進展後に小さくなる状況が認められず、基礎地盤のすべりへの影響がないことから、原子炉建屋を代表施設に選定することは妥当であると判断される。

基準地震動※	すべり面形状	すべり安全率	
		35.89秒 (液状化進展前)	58.02秒 (液状化進展後)
Ss1 (-,+)	 <p>原子炉補機 埋戻土 冷却海水管ダクト 岩盤 原子炉補機冷却海水管ダクト 基礎底面を通るすべり面</p>	7.1	14.4

※基準地震動の(-,+)は水平反転を示す。

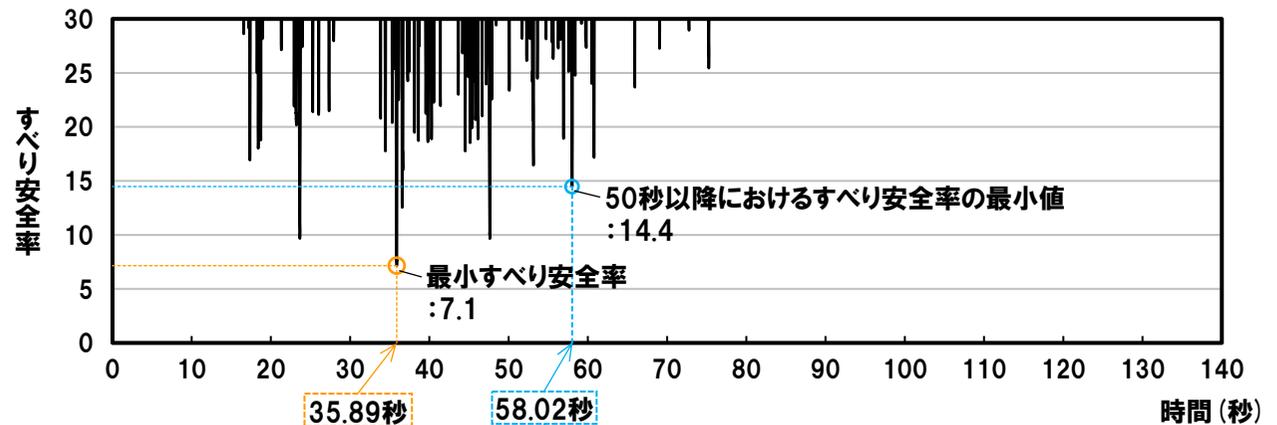
# 3.3 地中構造物の液状化影響の確認

## ②基礎地盤のすべり安全率

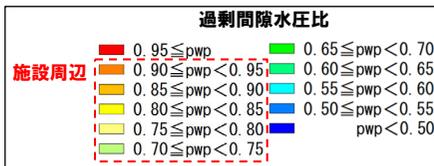
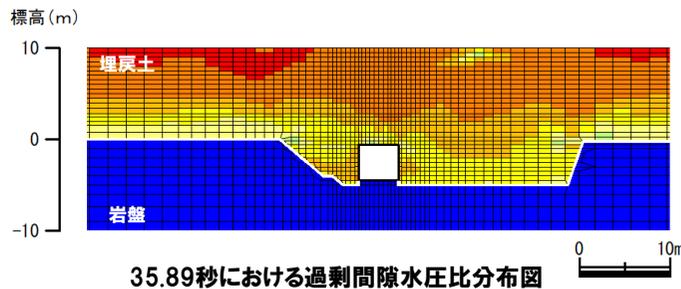
- 有効応力解析結果に基づく、原子炉補機冷却海水管ダクト基礎底面を通るすべり面のすべり安全率を算定した。
- 当該すべり面における最小すべり安全率は7.1 (35.89秒) であり、十分大きい値を示している。
- 液状化 (過剰間隙水圧比0.95以上) の進展が確認できる50秒以降におけるすべり安全率の最小値は14.4 (58.02秒) であり、基礎地盤のすべり安全率が十分大きく、液状化進展後において小さくなる状況が認められないことを確認した (液状化の発生状況については、次頁参照)。

基準地震動※	すべり面形状
Ss1 (-,+)	<p>原子炉補機冷却海水管ダクト基礎底面を通るすべり面</p>

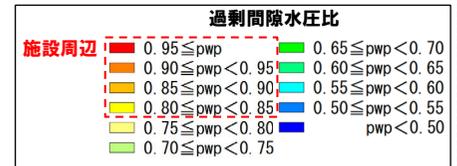
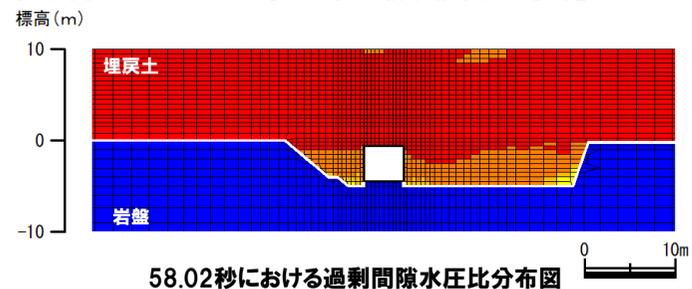
※基準地震動の(-,+)は水平反転を示す。



【最小すべり安全率発生時刻】



【50秒以降におけるすべり安全率の最小値発生時刻】



# 3.3 地中構造物の液状化影響の確認

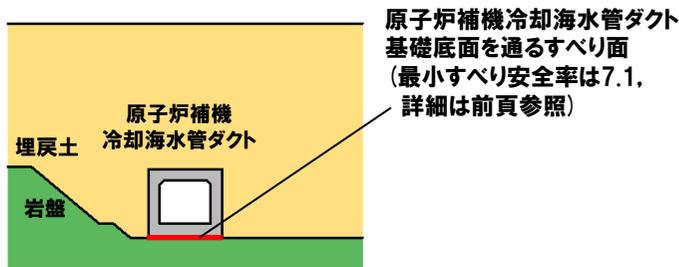
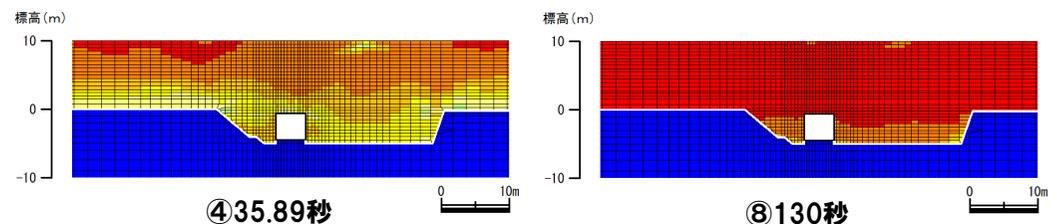
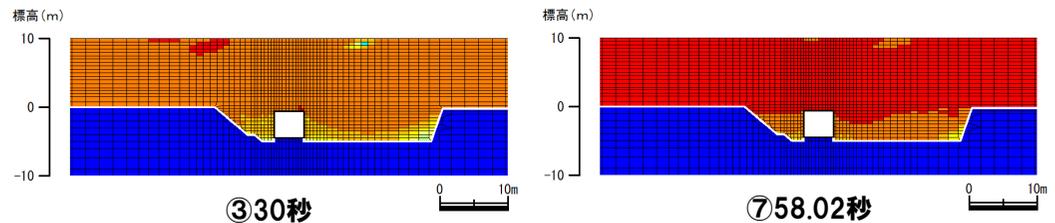
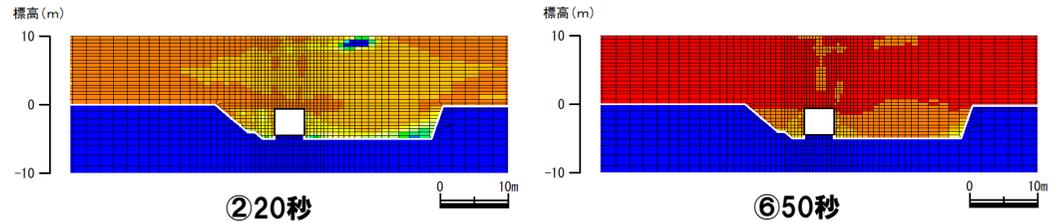
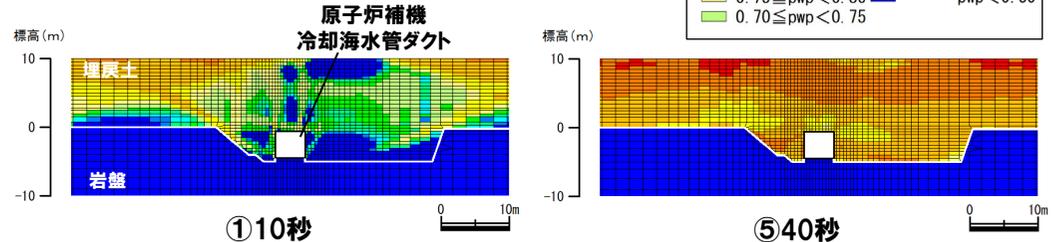
## (参考) 液状化の発生状況

○原子炉補機冷却海水管ダクト基礎底面を通るすべり面において最小すべり安全率を示すSs1 (-,+) ※における、時刻ごとの過剰間隙水圧比分布図を作成し、液状化の発生状況を確認した。

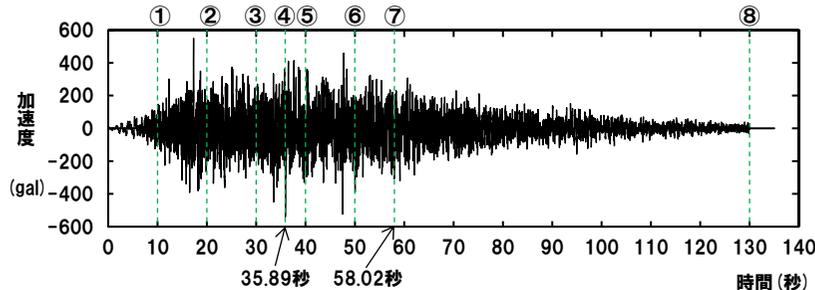
### 【過剰間隙水圧比分布 (右図参照)】

○過剰間隙水圧比0.95以上となる要素が30秒から40秒において局所的に認められ、50秒以降に埋戻土の広範囲に進展する状況が認められる。

※基準地震動の(-,+)は水平反転を示す。



すべり面形状図



基準地震動Ss1の時刻歴波形 (水平反転)

④35.89秒 (最小すべり安全率発生時刻)

⑧130秒

時刻ごとの過剰間隙水圧比分布図 (有効応力解析結果)

(50秒以降におけるすべり安全率の最小値発生時刻)

余白

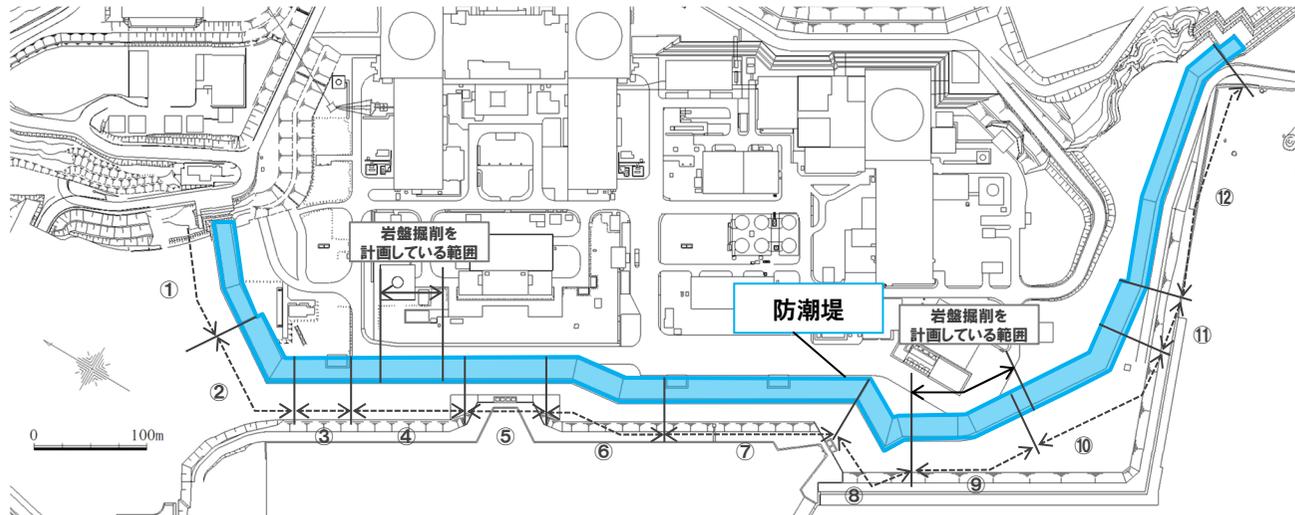
1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
3.1 地下水位の分布を踏まえた液状化影響範囲の確認 .....	P.101
3.2 代表施設選定の比較結果 .....	P.105
3.3 地中構造物の液状化影響の確認 .....	P.133
<b>3.4 防潮堤の各区間の諸元 .....</b>	<b>P.139</b>
3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認 .....	P.149
3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化 .....	P.157
3.7 建屋のモデル化方法 .....	P.165
3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認 .....	P.173
3.9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ .....	P.183
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
 参考文献 .....	 P.356

# 3.4 防潮堤の各区間の諸元

## ①防潮堤の各区間の諸元 (1/2)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

○防潮堤の各区間の諸元, 岩盤・埋戻土の分布状況等を本頁及び次頁に示す。



防潮堤の区分け

防潮堤の各区間の諸元

区間		①	②	③	④	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑩	⑪	⑫
岩盤掘削計画		無	無	無	有	無	無	無	無	無	有	有	無	無	無
観点 i	防潮堤の重量 <sup>※1</sup> (MN/m)	6.7	12.3	12.0	21.0	15.6	12.5	10.5	11.8	13.0	16.3	18.6	16.2	10.5	6.3
	接地圧 <sup>※1</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	0.39	0.49	0.48	0.70	0.52	0.50	0.42	0.47	0.52	0.65	0.62	0.54	0.42	0.37
観点 ii	防潮堤海側と山側の 高低差 <sup>※1</sup> (m)	約1	約4	約3	約8	約5	約4	約8	約9	約0	約6	約4	約7	約8	約3
観点 iii	埋戻土の厚さ <sup>※1</sup> (m)	約11	約17	約17	約21	約19	約18	約19	約16	約19	約19	約19	約20	約19	約11
観点 iv	基礎地盤の岩級 (火砕岩類C級の分布 <sup>※2</sup> )	有	有	有	有	有	—	有	—	有	有	有	—	—	—

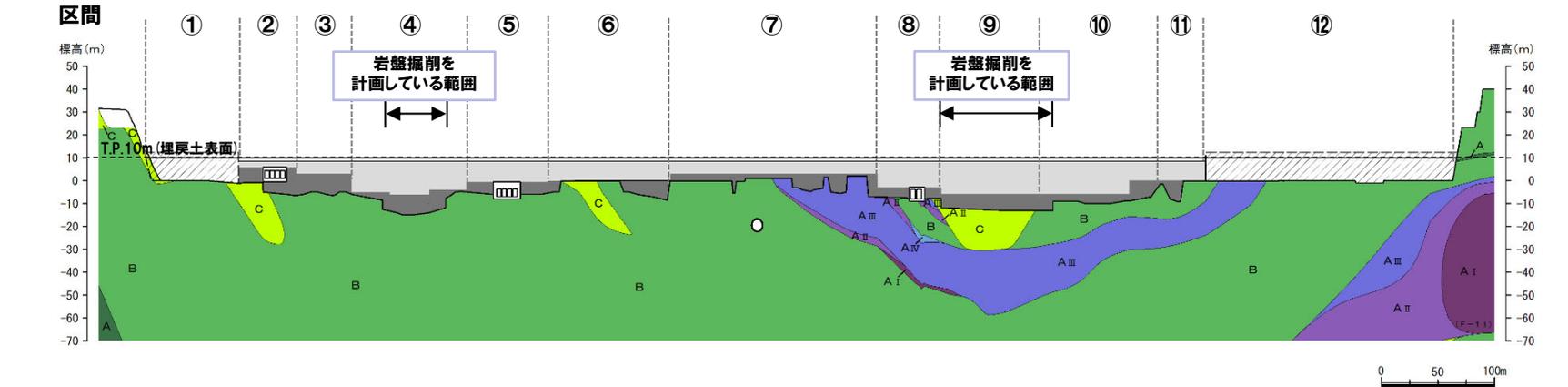
※1 各区間における最大値を示す。なお、最大重量位置と最大接地圧位置は、同位置である。

※2 防潮堤底面に火砕岩類C級が分布している区間を「有」として示す。

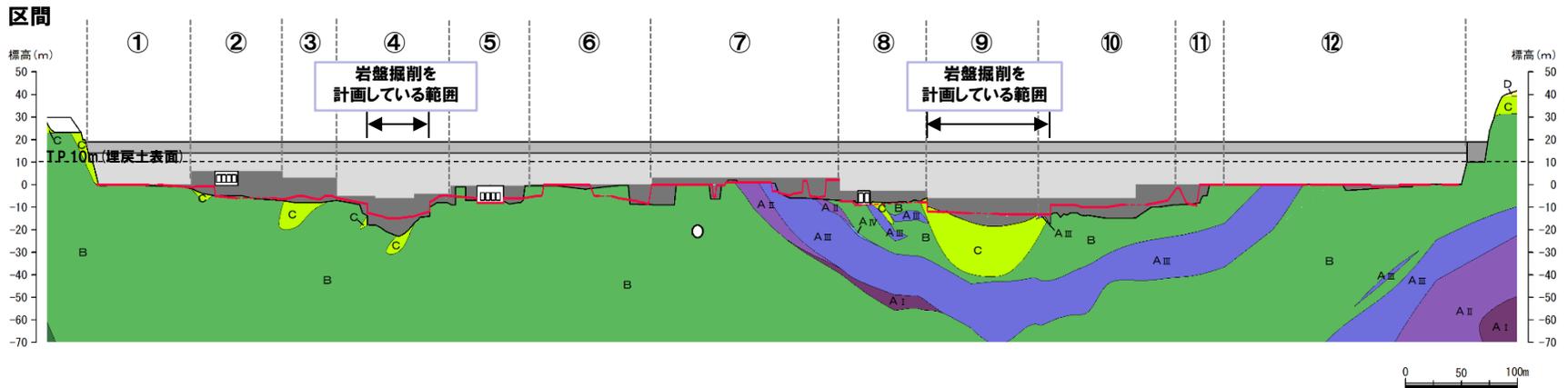
# 3.4 防潮堤の各区間の諸元

## ① 防潮堤の各区間の諸元 (2/2)

再掲 (R6/8/30 審査会合)



防潮堤山側の縦断面図※1



防潮堤海側の縦断面図

— : 防潮堤山側の岩盤標高※2

※1 防潮堤海側の縦断面図位置から山側に25m離れた位置の防潮堤縦断面図を示す。  
 防潮堤幅17mの区間においては、防潮堤端部(山側)の防潮堤形状を投影して示す。  
 ※2 岩盤標高を投影できない隅角部については、破線で示す。

凡例

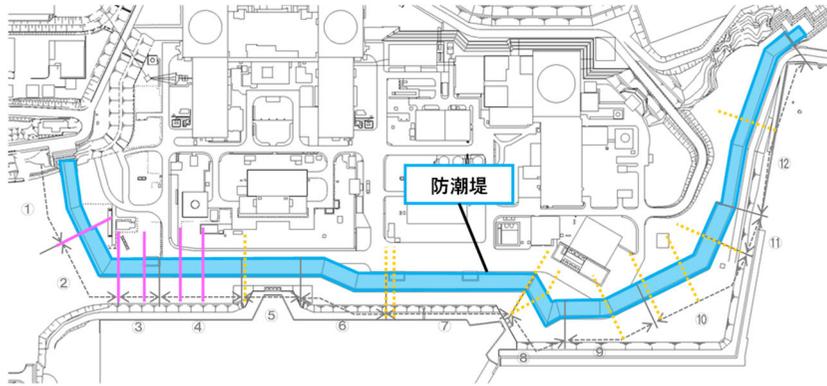
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #800080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> A-I 級岩盤</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #400080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> A-II 級岩盤</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #000080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> A-III 級岩盤</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #000080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> A-IV 級岩盤</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #000080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> A-V 級岩盤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> A 級岩盤</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> B 級岩盤</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> C 級岩盤</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> D 級岩盤</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> E 級岩盤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> セメント改良土</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 高強度部</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 下層コンクリート</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 埋戻土</li> </ul>
--	--	--

# 3.4 防潮堤の各区間の諸元

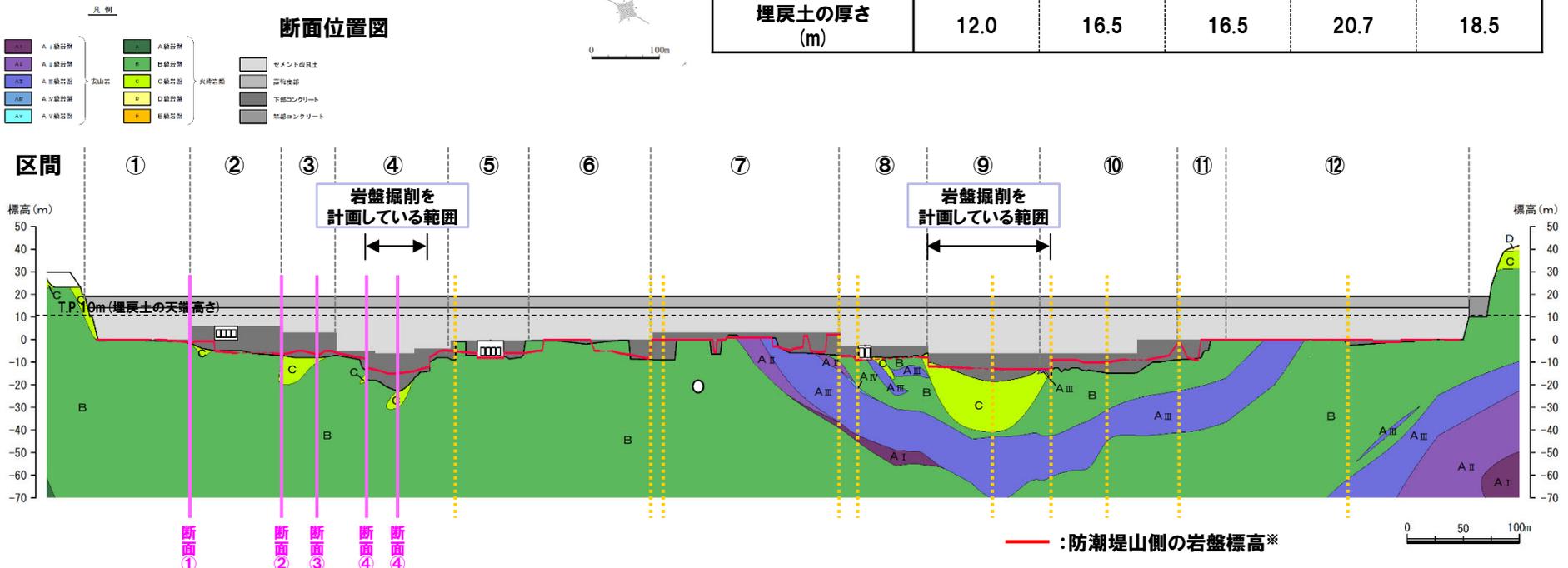
## ②各区間における最大重量及び最大接地圧となる位置の断面(1/6)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

○区間①～区間④における最大重量及び最大接地圧となる位置の断面(断面①～断面④)の断面位置及び諸元を本頁に、断面図を次頁に示す。



区間	①	②	③	④	
断面	断面①	断面②	断面③	断面④-1	断面④-2
岩盤掘削計画	無	無	無	有	無
防潮堤の重量 (MN/m)	6.7	12.3	12.0	21.0	15.6
接地圧 (N/mm <sup>2</sup> )	0.39	0.49	0.48	0.70	0.52
防潮堤海側と山側の高低差 (m)	0.0	0.7	1.5	8.2	5.4
埋戻土の厚さ (m)	12.0	16.5	16.5	20.7	18.5



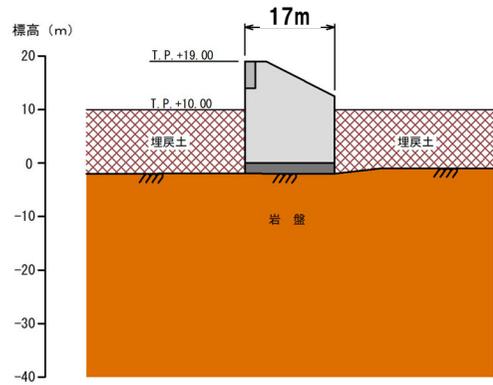
防潮堤海側の縦断面図

※防潮堤海側の縦断面図位置から山側に25m離れた位置の岩盤標高を示す(岩盤標高を投影できない隅角部については、破線で示す)。

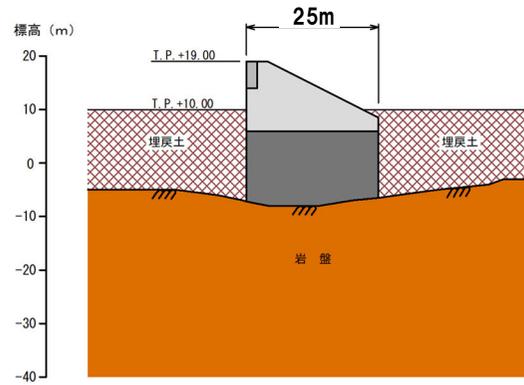
# 3.4 防潮堤の各区間の諸元

## ②各区间における最大重量及び最大接地圧となる位置の断面(2/6)

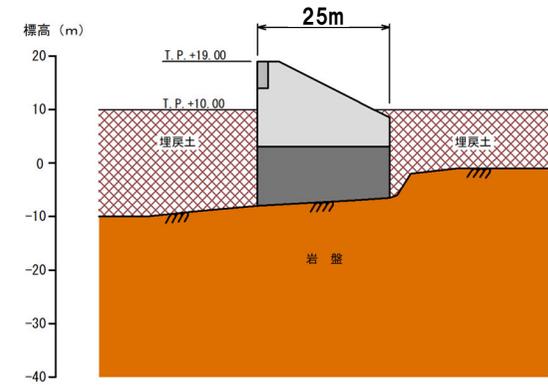
再掲(R6/8/30審査会合)



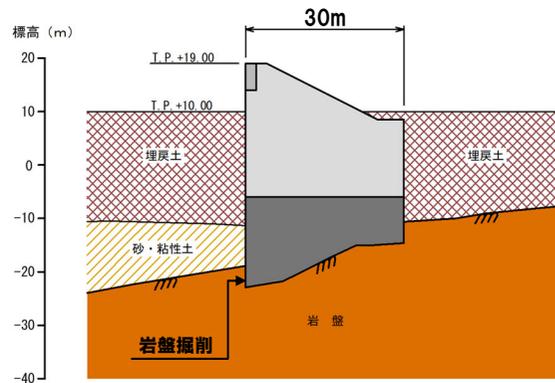
断面①



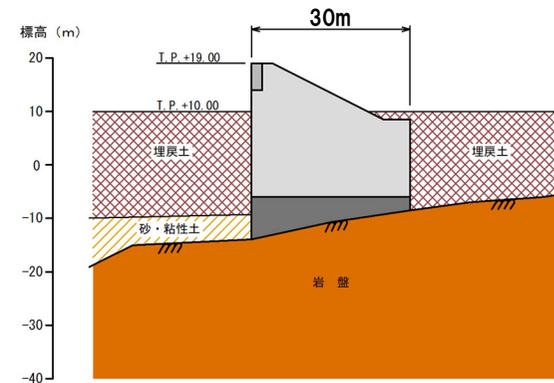
断面②



断面③



断面④-1



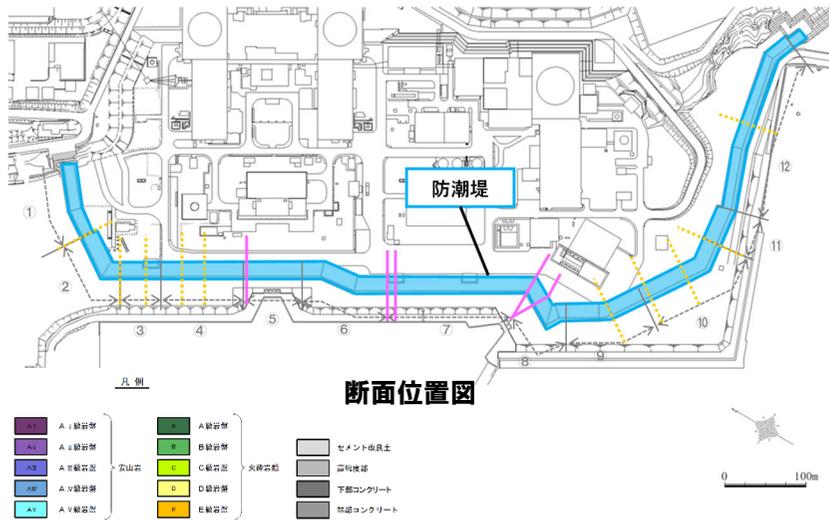
断面④-2

# 3.4 防潮堤の各区間の諸元

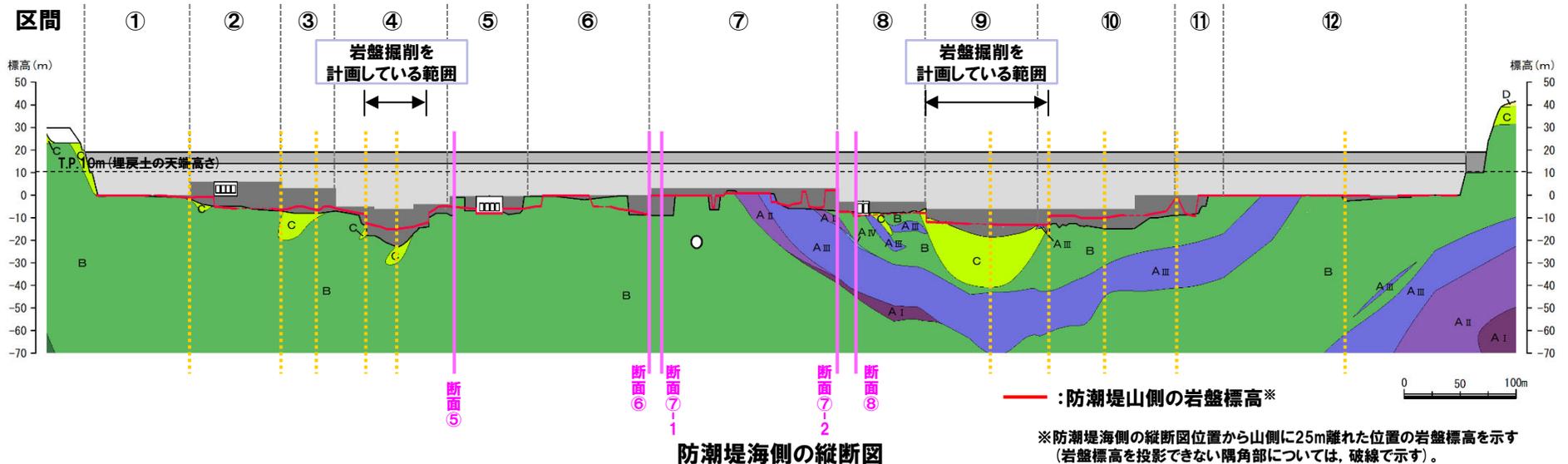
## ②各区間における最大重量及び最大接地圧となる位置の断面 (3/6)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

- 区間⑤～区間⑧における最大重量及び最大接地圧となる位置の断面 (断面⑤～断面⑧) の断面位置及び諸元を本頁に、断面図を次頁に示す。
- 上記の断面に加えて、岩盤掘削を計画していない範囲において、防潮堤海側と山側の高低差が最大となる断面 (断面⑦-1) についても示す。



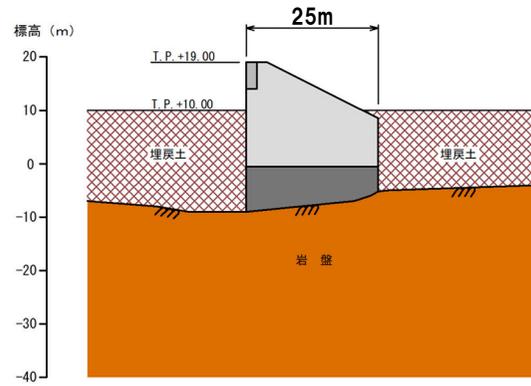
区間	⑤	⑥	⑦	⑧	
断面	断面⑤	断面⑥	断面⑦-1	断面⑦-2	断面⑧
岩盤掘削計画	無	無	無	無	無
防潮堤の重量 (MN/m)	12.5	10.5	10.3	11.8	13.0
接地圧 (N/mm <sup>2</sup> )	0.50	0.42	0.41	0.47	0.52
防潮堤海側と山側の高低差 (m)	3.8	8.0	9.0	0.0	0.0
埋戻土の厚さ (m)	15.2	11.0	10.0	17.0	18.0



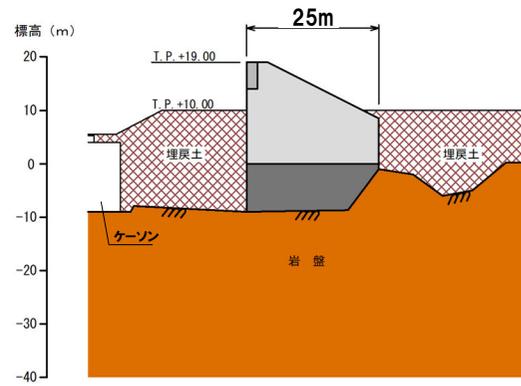
# 3.4 防潮堤の各区間の諸元

②各区间における最大重量及び最大接地圧となる位置の断面(4/6)

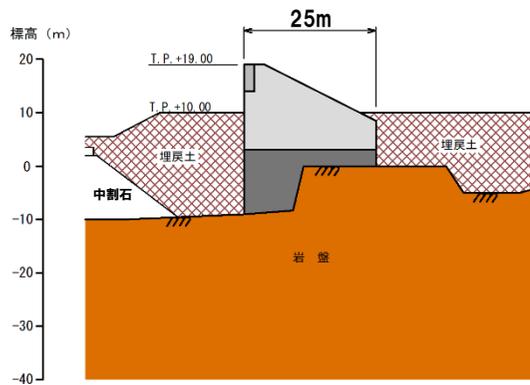
再掲(R6/8/30審査会合)



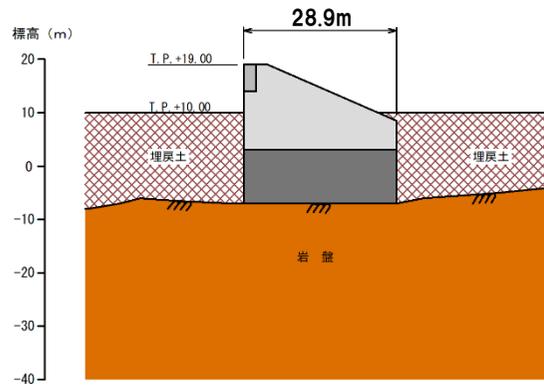
断面⑤



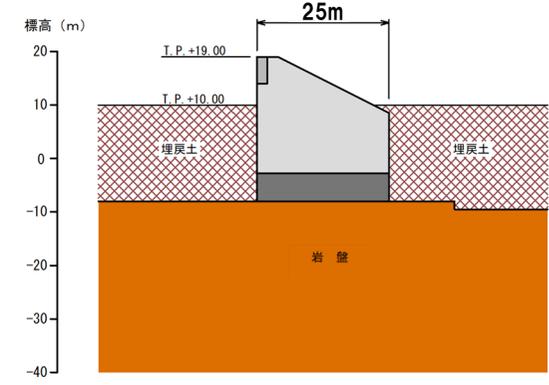
断面⑥



断面⑦-1



断面⑦-2



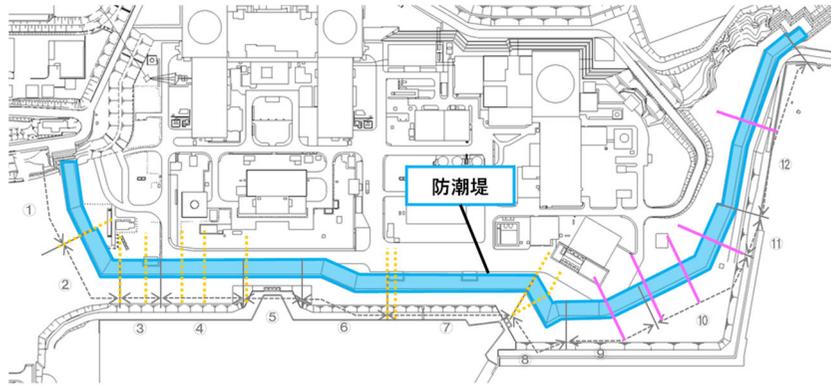
断面⑧

# 3.4 防潮堤の各区間の諸元

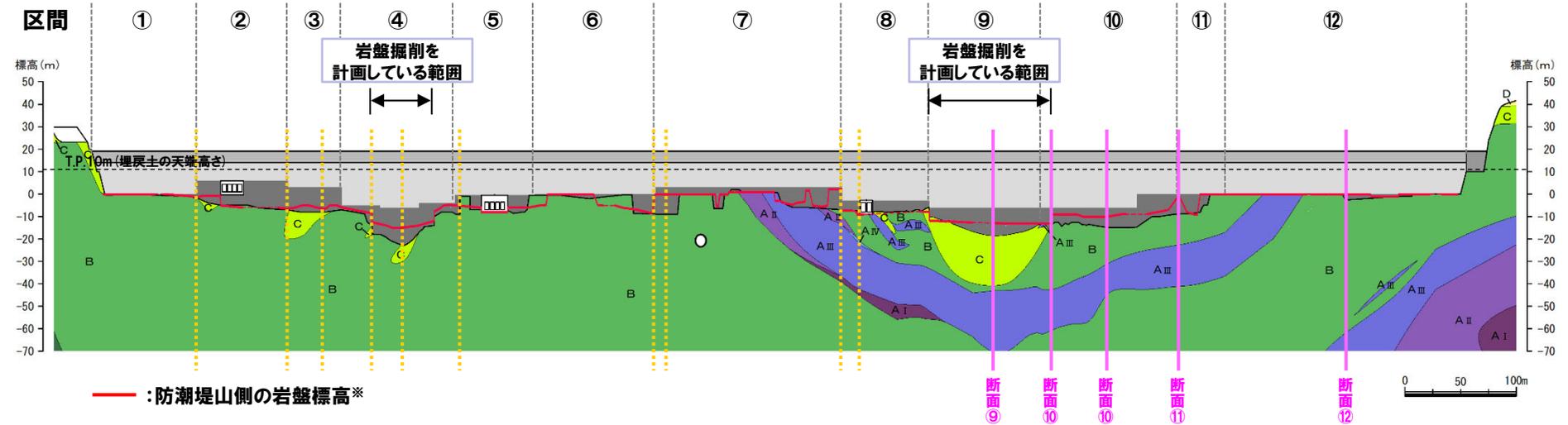
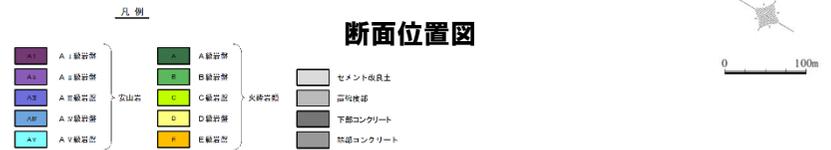
## ②各区間における最大重量及び最大接地圧となる位置の断面 (5/6)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

○区間⑨～区間⑫における最大重量及び最大接地圧となる位置の断面 (断面⑨～断面⑫) の断面位置及び諸元を本頁に、断面図を次頁に示す。



区間	⑨	⑩	⑪	⑫
断面	断面⑨	断面⑩-1 断面⑩-2	断面⑪	断面⑫
岩盤掘削計画	有	有	無	無
防潮堤の重量 (MN/m)	16.3	18.6	16.2	10.5
接地圧 (N/mm <sup>2</sup> )	0.65	0.62	0.54	0.37
防潮堤海側と山側の高低差 (m)	5.6	4.5	6.0	2.6
埋戻土の厚さ (m)	18.9	19.0	19.0	10.0



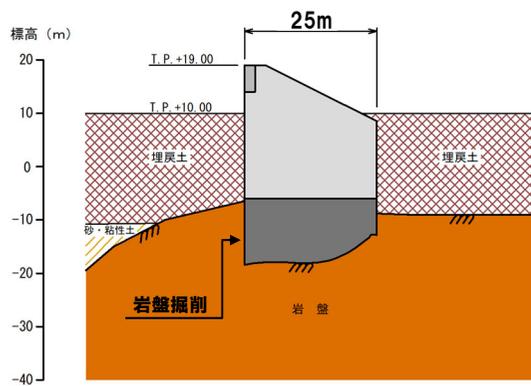
※防潮堤海側の縦断面位置から山側に25m離れた位置の岩盤標高を示す (岩盤標高を投影できない隅角部については、破線で示す)。

防潮堤海側の縦断面図

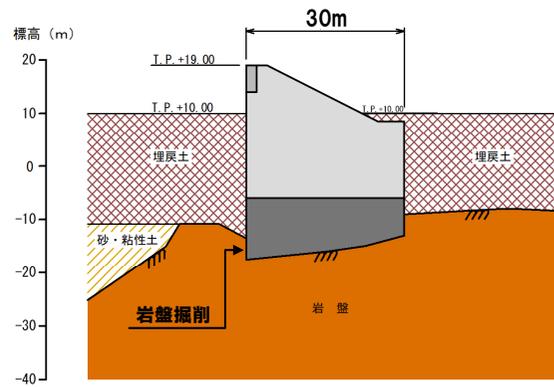
# 3.4 防潮堤の各区間の諸元

②各区间における最大重量及び最大接地圧となる位置の断面(6/6)

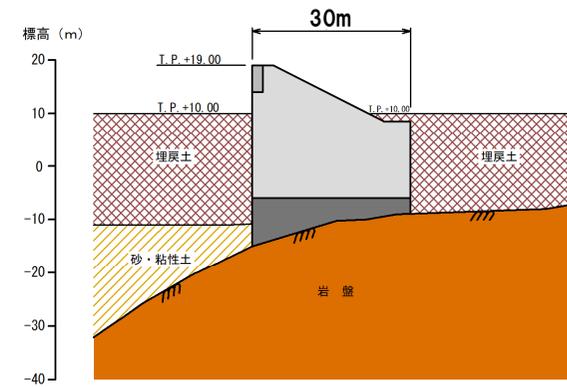
再掲(R6/8/30審査会合)



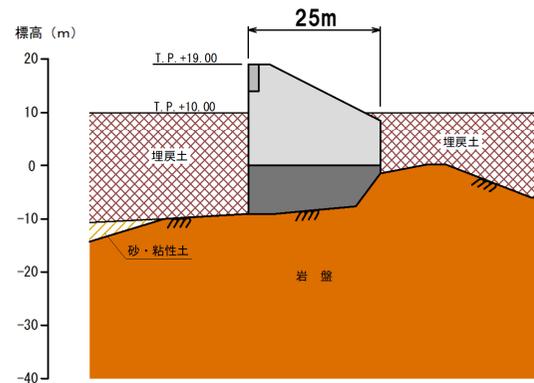
断面⑨



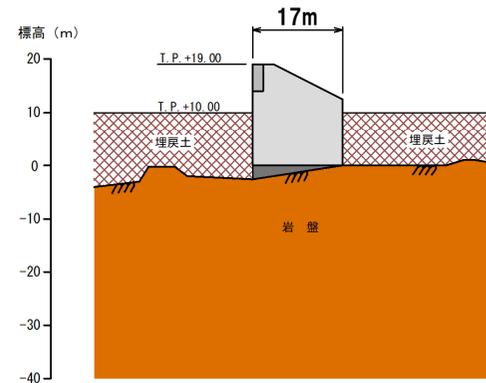
断面⑩-1



断面⑩-2



断面⑪



断面⑫

余白

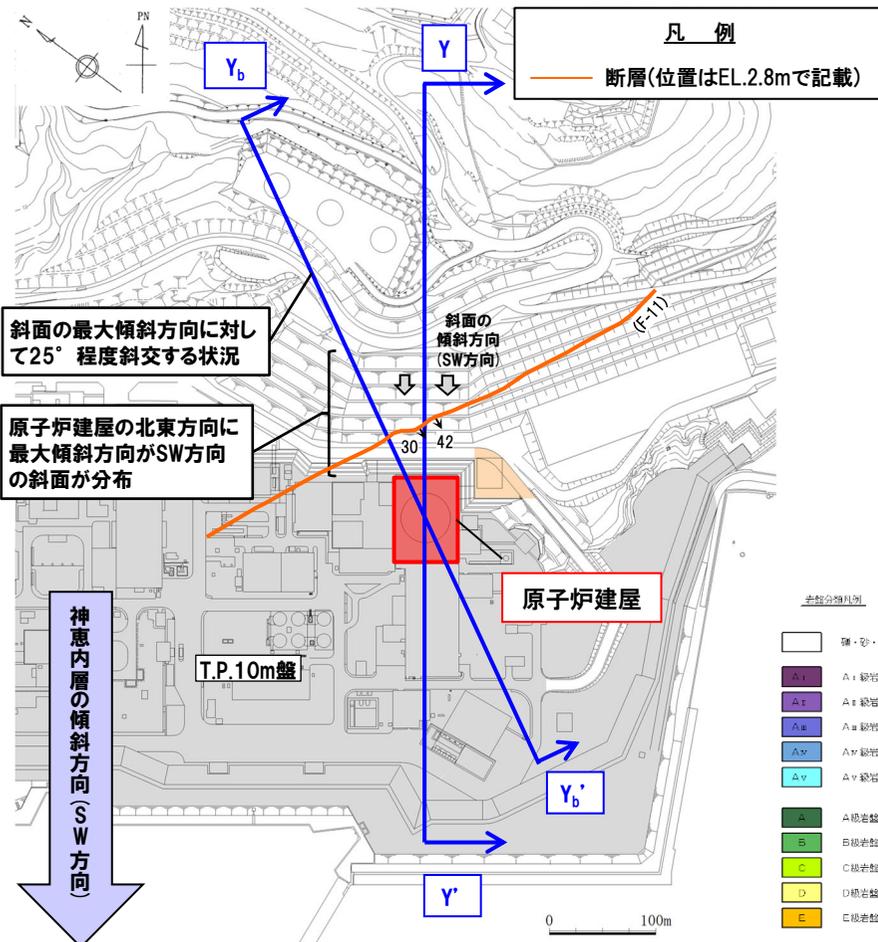
1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
3.1 地下水位の分布を踏まえた液状化影響範囲の確認 .....	P.101
3.2 代表施設選定の比較結果 .....	P.105
3.3 地中構造物の液状化影響の確認 .....	P.133
3.4 防潮堤の各区間の諸元 .....	P.139
<b>3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認 .....</b>	<b>P.149</b>
3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化 .....	P.157
3.7 建屋のモデル化方法 .....	P.165
3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認 .....	P.173
3.9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ .....	P.183
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

# 3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認

## ①原子炉建屋基礎地盤の評価対象断面：地層の傾斜の影響

一部修正 (R6/1/19審査会合)

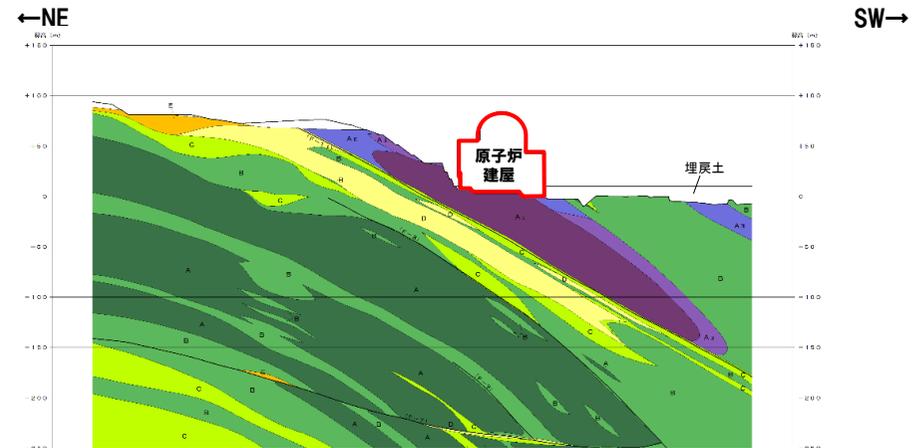
- 原子炉建屋基礎地盤の評価対象断面は、斜面の傾斜方向(SW方向)等を踏まえY-Y'断面を設定しているが、原子炉建屋付近においては、斜面と地層の傾斜方向が少し斜交する状況であることから、地層の傾斜と調和的に分布するF-11断層に着目し、F-11断層の傾斜が最大となる断面 (Y<sub>b</sub>-Y<sub>b</sub>'断面) について、動的解析により、すべり安全率を確認した。
- 確認の結果、Y<sub>b</sub>-Y<sub>b</sub>'断面の最小すべり安全率は2.1であり、評価対象断面であるY-Y'断面の1.6と比べて大きくなる(詳細は、P154~P155参照)ことから、Y-Y'断面は、評価対象断面として妥当である。



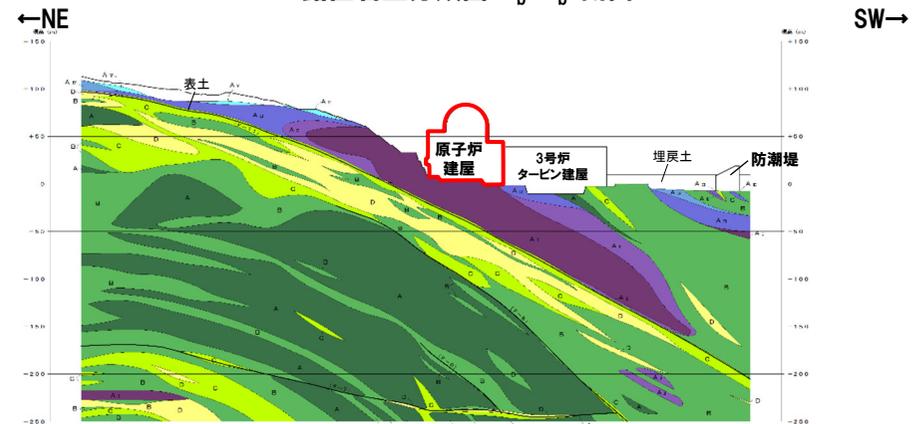
対象施設位置図

地層分類凡例

□	礫・砂・粘土	
△1	A1 凝岩盤	安山岩
△2	A2 凝岩盤	
△a	Aa 凝岩盤	
△v	Av 凝岩盤	
△	A 凝岩盤	火砕岩類
■	B 凝岩盤	
■	C 凝岩盤	
■	D 凝岩盤	
■	E 凝岩盤	



鉛直岩盤分類図:Y<sub>b</sub>-Y<sub>b</sub>'断面



鉛直岩盤分類図:Y-Y'断面

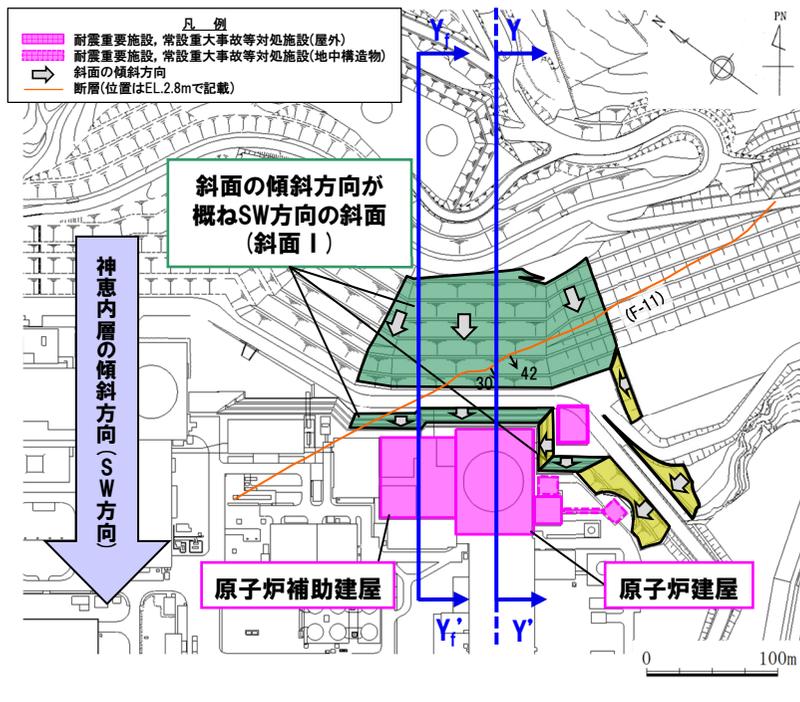
余白

# 3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認

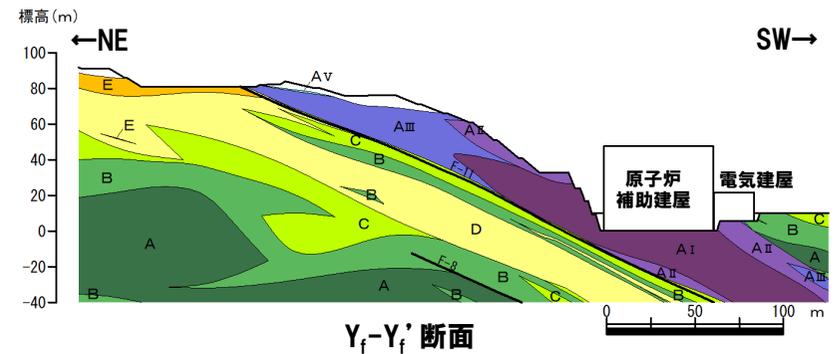
## ②-1 原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面:F-11断層の分布位置の影響(1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

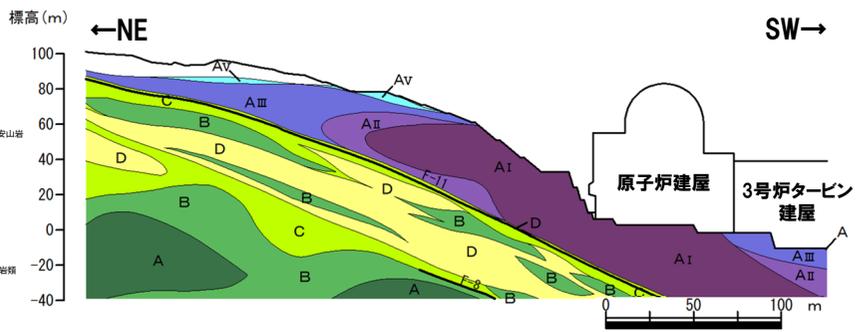
- 原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面であるY-Y'断面の設定位置が妥当であることを確認するため、相対的にF-11断層が浅く分布する断面(Y<sub>f</sub>-Y'<sub>f</sub>断面)とY-Y'断面について、動的解析により、すべり安全率を比較した。
- すべり安全率を比較するすべり面は、Y-Y'断面において最小すべり安全率を示す、地表からF-11断層を通り斜面法尻に抜けるすべり面とした。
- 動的解析に用いた基準地震動は、Y-Y'断面において最小すべり安全率を示すSs3-4とした(詳細は、P271参照)。
- 動的解析によるすべり安全率を比較した結果、Y<sub>f</sub>-Y'<sub>f</sub>断面の最小すべり安全率は1.6であり、評価対象断面であるY-Y'断面の1.6と同程度であることから、Y-Y'断面は、評価対象断面として妥当である(次頁参照)。



原子炉建屋等周辺斜面 平面図



Y<sub>f</sub>-Y'<sub>f</sub>断面



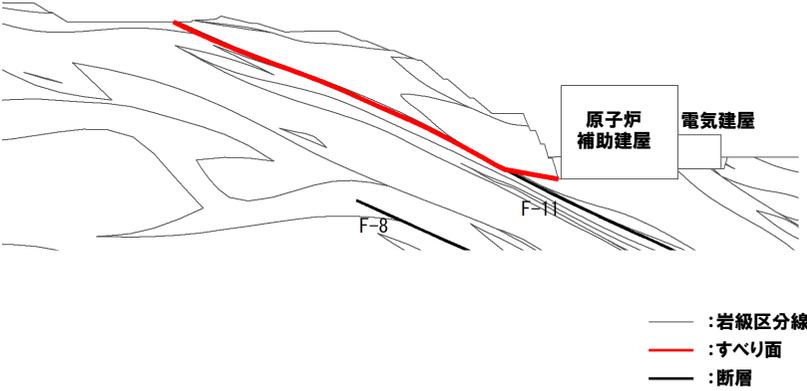
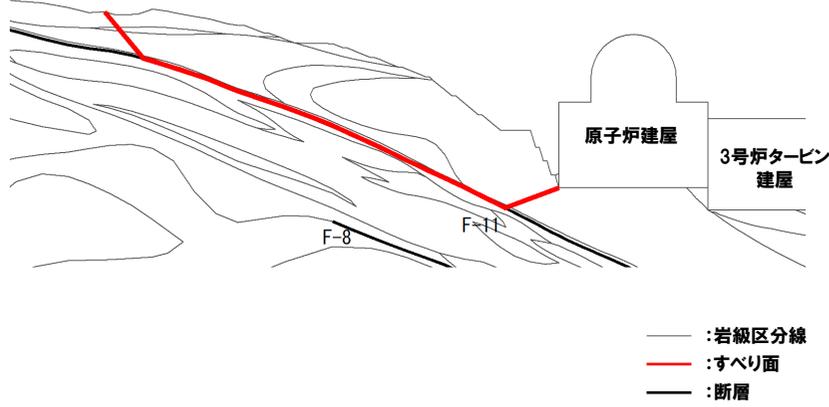
Y-Y'断面※(評価対象断面)

※原子炉建屋等周辺斜面の詳細を示すため、P150に示すY-Y'断面の岩盤分類図の一部を抜粋して示す。

## 3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認

### ②-1 原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面:F-11断層の分布位置の影響(2/2)

一部修正(R6/1/19審査会合)

Y <sub>f</sub> -Y' <sub>f</sub> 断面のすべり面*	Y-Y' 断面のすべり面
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•基準地震動 : Ss3-4 (+,+)</li> <li>•時刻 : 7.52秒</li> <li>•すべり安全率 : 1.6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•基準地震動 : Ss3-4 (+,+)</li> <li>•時刻 : 7.52秒</li> <li>•すべり安全率 : 1.6</li> </ul>

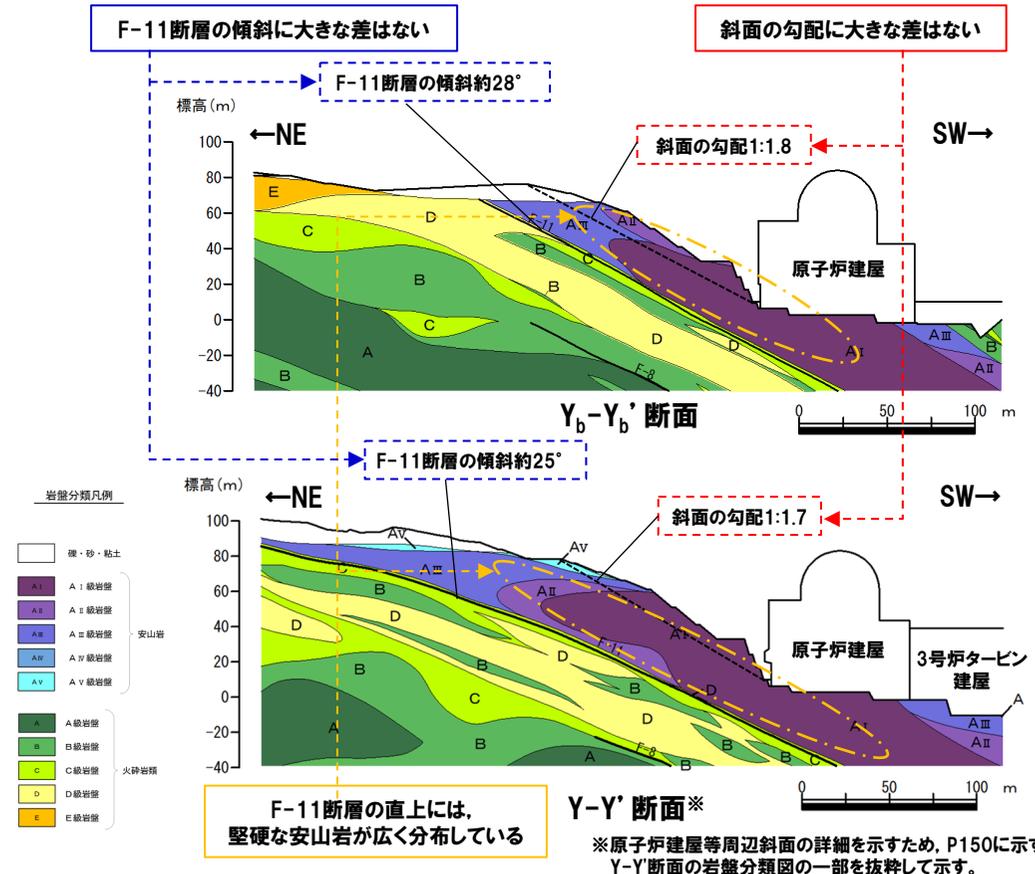
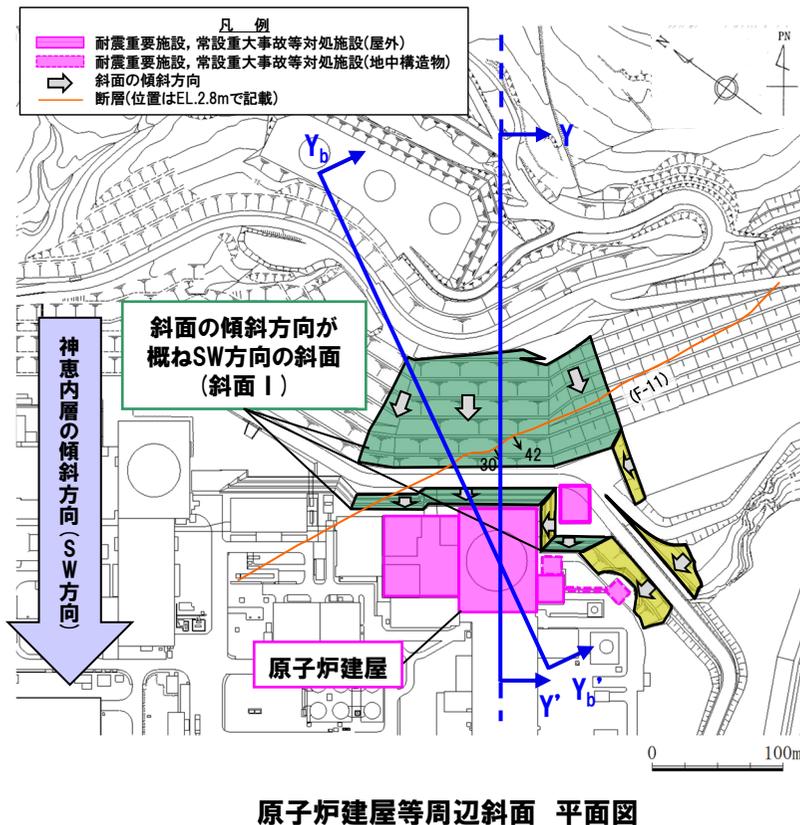
※岩盤内を通る角度をパラメトリックに設定し、モビライズド面から想定されるすべり面も確認した上で、最小すべり安全率を算定した。

# 3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認

## ②-2 原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面:F-11断層の傾斜の影響(1/2)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

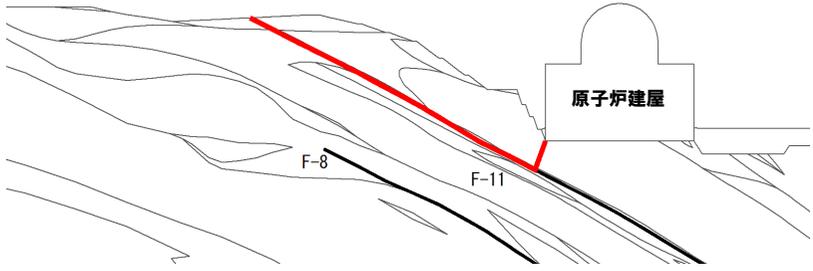
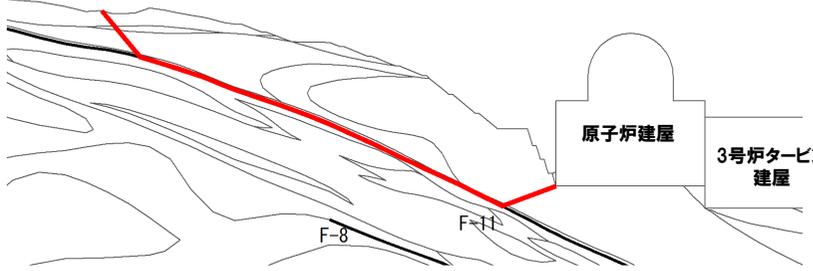
- 原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面であるY-Y'断面の設定位置が妥当であることを確認するため、F-11断層の最大傾斜方向となる断面(Y<sub>b</sub>-Y<sub>b</sub>'断面)とY-Y'断面について、動的解析により、すべり安全率を比較した。
- すべり安全率を比較するすべり面は、Y-Y'断面において最小すべり安全率を示す、地表からF-11断層を通り斜面法尻に抜けるすべり面とした。
- 動的解析に用いた基準地震動は、Y-Y'断面において最小すべり安全率を示すSs3-4とした(詳細は、P271参照)。
- 動的解析によるすべり安全率を比較した結果、Y<sub>b</sub>-Y<sub>b</sub>'断面の最小すべり安全率は2.1であり、評価対象断面であるY-Y'断面の1.6と比べて大きくなることから、Y-Y'断面は、評価対象断面として妥当である。
- なお、Y<sub>b</sub>-Y<sub>b</sub>'断面の方が最小すべり安全率が大きくなった理由は、F-11断層の傾斜が最大となる断面としてY<sub>b</sub>-Y<sub>b</sub>'断面を設定した結果、F-11断層を通るすべり面上部の土塊がY-Y'断面と比べて小さくなり、滑動力が小さくなったことが主要因と考えられる。



## 3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認

②-2 原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面:F-11断層の傾斜の影響(2/2)

再掲(R6/8/30審査会合)

Y <sub>b</sub> -Y <sub>b</sub> ' 断面のすべり面*	Y-Y' 断面のすべり面
 <p style="text-align: center;">原子炉建屋</p> <p style="text-align: center;">F-8      F-11</p> <p style="text-align: right;">         — : 岩級区分線          — : すべり面          — : 断層       </p>	 <p style="text-align: center;">原子炉建屋      3号炉タービン建屋</p> <p style="text-align: center;">F-8      F-11</p> <p style="text-align: right;">         — : 岩級区分線          — : すべり面          — : 断層       </p>
<p>           ・基準地震動 : Ss3-4 (-,+)            ・時刻 : 7.66秒            ・すべり安全率 : 2.1         </p>	<p>           ・基準地震動 : Ss3-4 (+,+)            ・時刻 : 7.52秒            ・すべり安全率 : 1.6         </p>

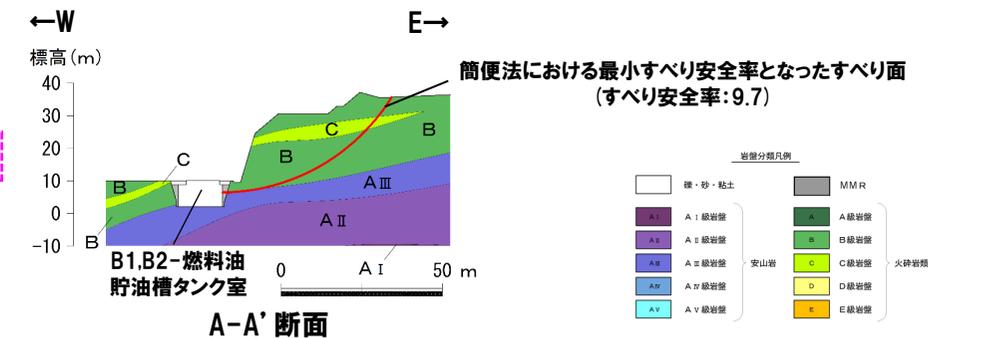
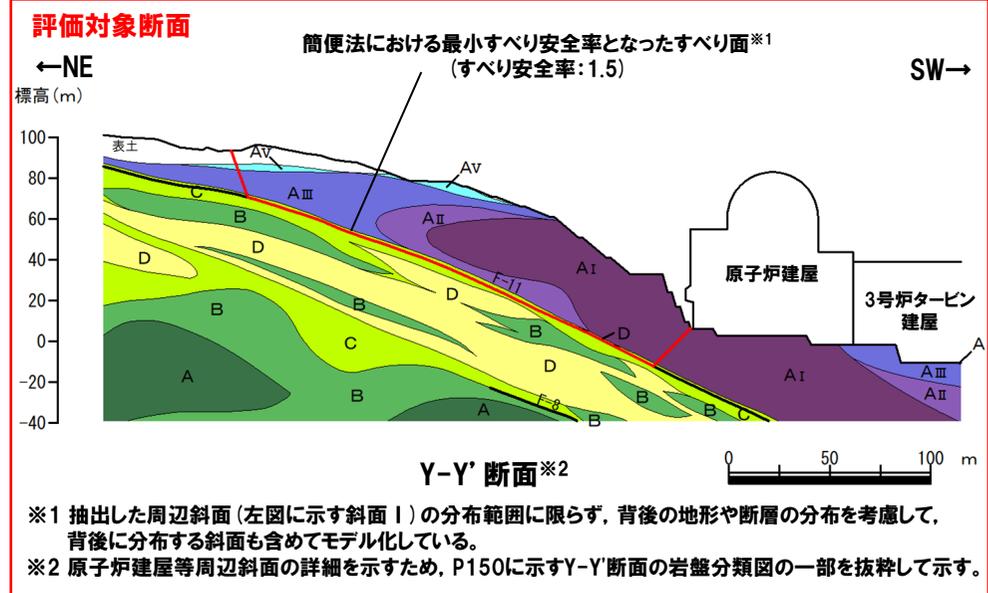
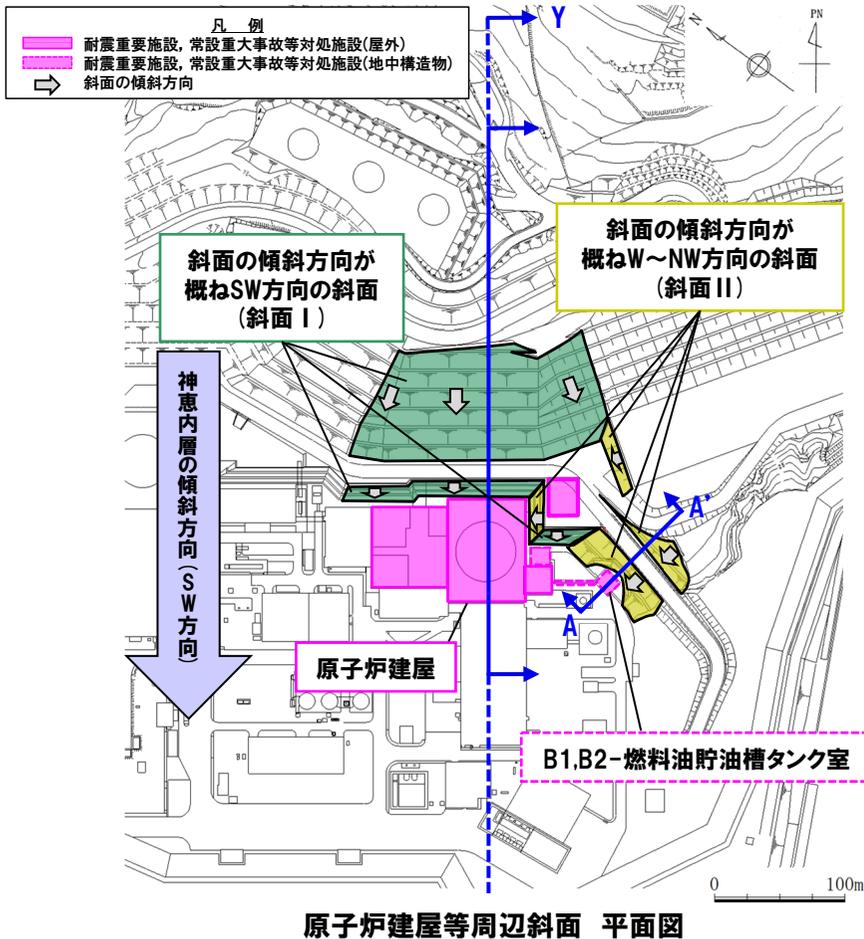
※岩盤内を通る角度をパラメトリックに設定し、モビライズド面から想定されるすべり面も確認した上で、最小すべり安全率を算定した。

# 3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認

## ②-3 原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面：簡便法による妥当性確認

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面については、斜面安定性の影響要因を踏まえた比較検討により、斜面の傾斜方向が概ねSW方向となるY-Y'断面を選定しているが、原子炉建屋付近には斜面の傾斜方向が概ねW~NW方向の斜面 (A-A'断面) も分布することから、評価対象断面選定の妥当性を確認するため、Y-Y'断面とA-A'断面について、簡便法によるすべり安全率を比較した。
- 簡便法によるすべり安全率は、JEAG4601-2015に基づく静的震度「 $K_H=0.3, K_V=0.15$ 」を用いて算定した。
- 簡便法によるすべり安全率を比較した結果、Y-Y'断面の最小すべり安全率は1.5であり、A-A'断面の9.7に比べて小さいことから、斜面安定性の影響要因を踏まえた比較検討により選定したY-Y'断面は、評価対象断面として妥当である。



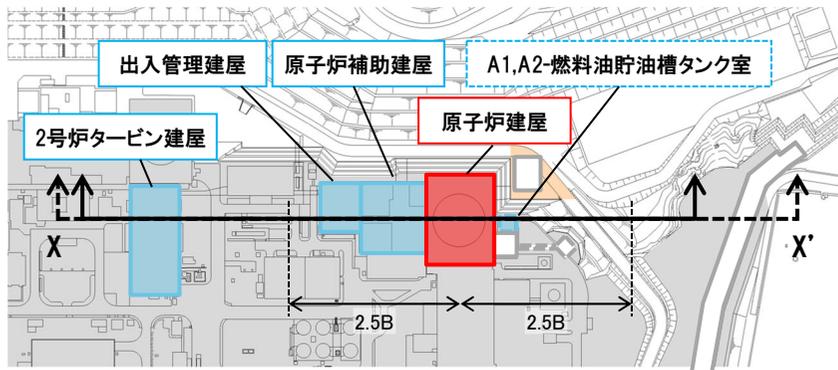
1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
3.1 地下水位の分布を踏まえた液状化影響範囲の確認 .....	P.101
3.2 代表施設選定の比較結果 .....	P.105
3.3 地中構造物の液状化影響の確認 .....	P.133
3.4 防潮堤の各区間の諸元 .....	P.139
3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認 .....	P.149
<b>3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化 .....</b>	<b>P.157</b>
3.7 建屋のモデル化方法 .....	P.165
3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認 .....	P.173
3.9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ .....	P.183
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

# 3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化

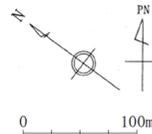
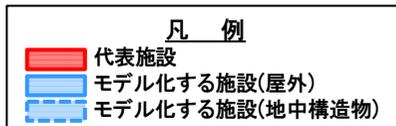
## ①原子炉建屋の評価対象断面:X-X' 断面

一部修正 (R6/1/19審査会合)

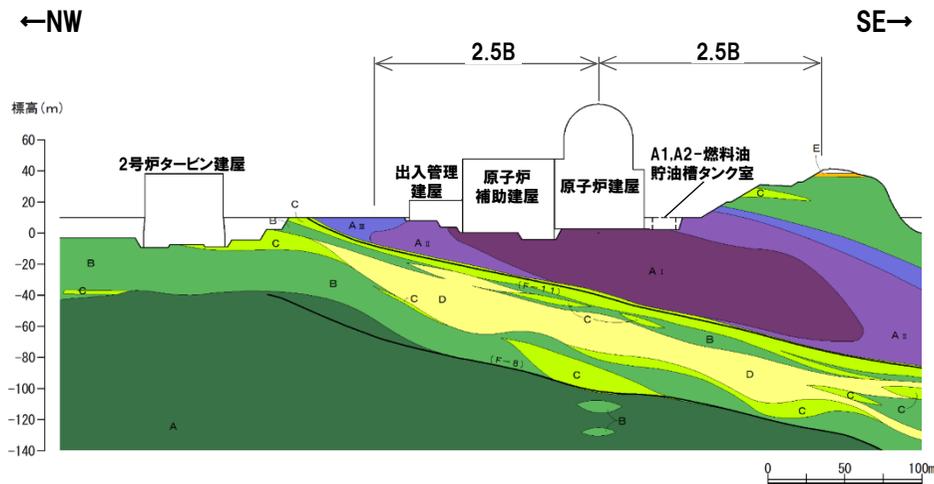
- X-X' 断面において、代表施設 (原子炉建屋) の施設幅Bの2.5倍以内に位置する施設のうち、原子炉補助建屋及び出入管理建屋を施設としてモデル化した。
- A1,A2-燃料油貯油槽タンク室は、代表施設の施設幅Bの2.5倍以内に位置し、地中構造物であるため、埋戻土でモデル化した。
- 2号炉タービン建屋は、施設幅Bの2.5倍以上の離隔を有するものの、施設重量が大きいいため、施設の荷重を考慮することとした。



施設名称	地中構造物 (該当:○)	施設重量 (MN)	代表施設との 重量比 (隣接/代表)	モデル化方法
原子炉建屋	—	2,344	—	代表施設
原子炉補助建屋	—	1,189	0.51	施設としてモデル化
A1,A2-燃料油貯油槽 タンク室	○	29	0.01	埋戻土でモデル化 (液状化影響を考慮)
出入管理建屋	—	88	0.04	施設としてモデル化
2号炉タービン建屋	—	764	0.33	荷重を考慮



対象施設位置図



X-X' 断面図※

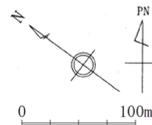
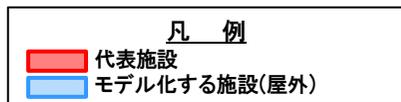
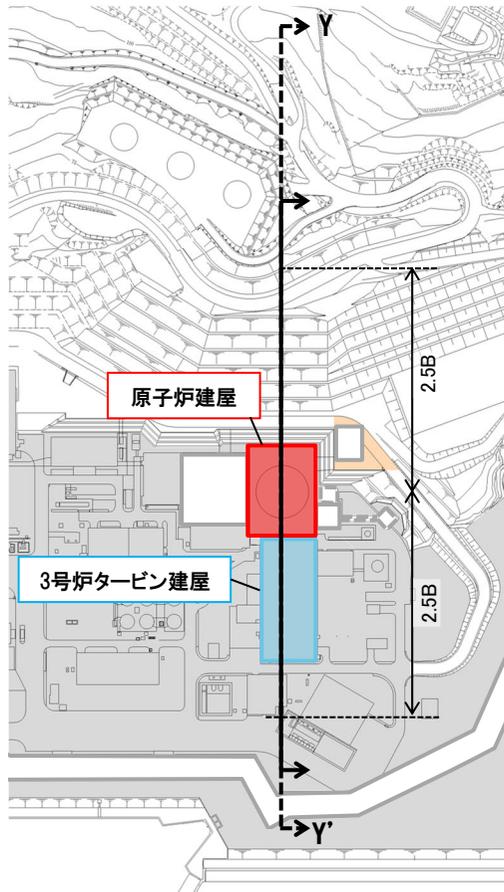
※X-X'断面の岩盤分類図の一部を抜粋して示す。

# 3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化

## ②原子炉建屋の評価対象断面:Y-Y' 断面

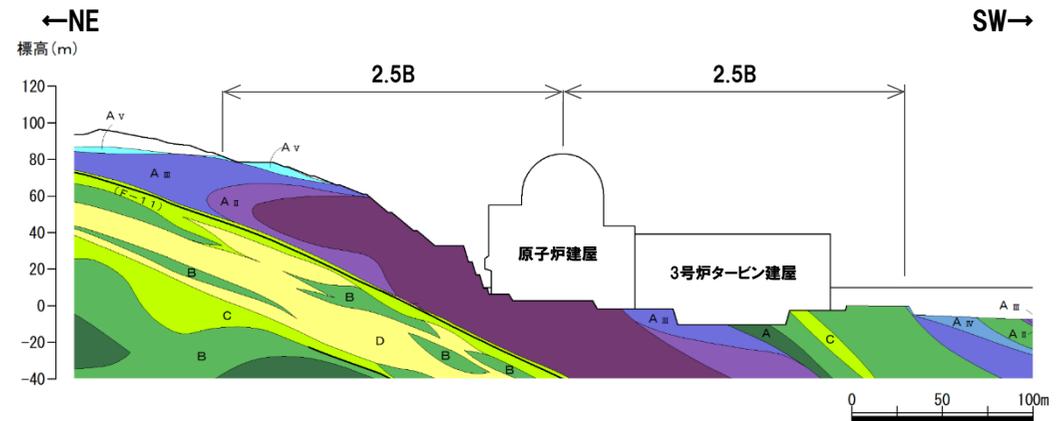
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○Y-Y' 断面において、代表施設 (原子炉建屋) の施設幅Bの2.5倍以内に位置する施設のうち、3号炉タービン建屋を施設としてモデル化した。



対象施設位置図

施設名称	地中構造物 (該当:○)	施設重量 (MN)	代表施設との 重量比 (隣接/代表)	モデル化方法
原子炉建屋	—	2,344	—	代表施設
3号炉タービン建屋	—	1,232	0.53	施設としてモデル化



Y-Y' 断面図※

※Y-Y'断面の岩盤分類図の一部を抜粋して示す。

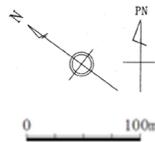
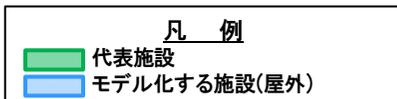
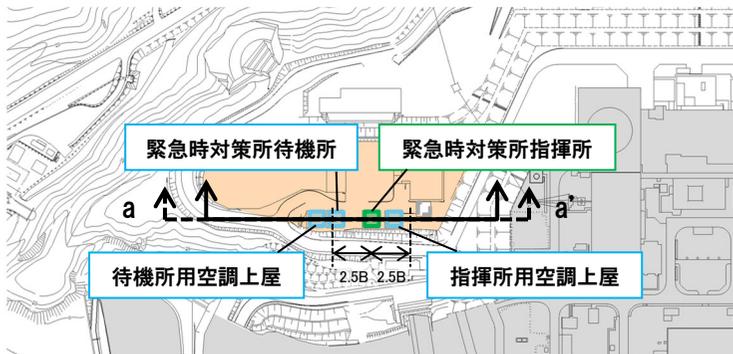
# 3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化

## ③緊急時対策所指揮所の評価対象断面:a-a'断面

一部修正 (R6/1/19審査会合)

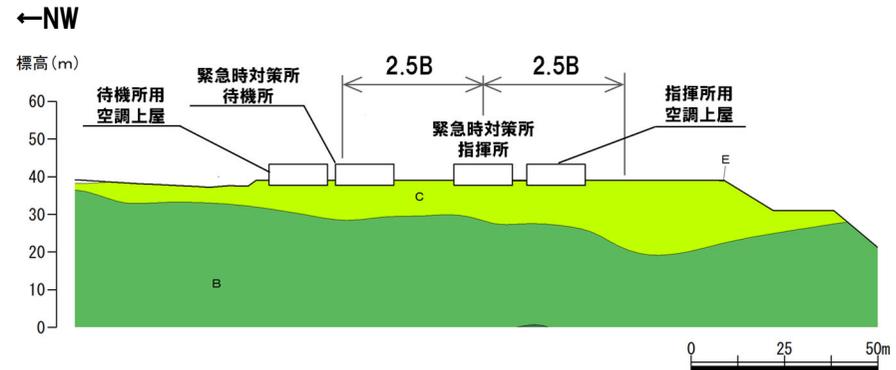
○a-a'断面において、代表施設(緊急時対策所指揮所)の施設幅Bの2.5倍以内に位置する施設のうち、緊急時対策所待機所、指揮所用空調上屋及び待機所用空調上屋を施設としてモデル化した。

○待機所用空調上屋は、施設幅Bの2.5倍以上の離隔を有するものの、施設重量が相対的に大きいため、施設としてモデル化した。



対象施設位置図

施設名称	地中構造物 (該当:○)	施設重量 (MN)	代表施設との 重量比 (隣接/代表)	モデル化方法
緊急時対策所指揮所	—	20	—	代表施設
緊急時対策所待機所	—	20	1.00	施設としてモデル化
指揮所用空調上屋	—	17	0.85	
待機所用空調上屋	—	17	0.85	



a-a'断面図※

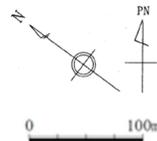
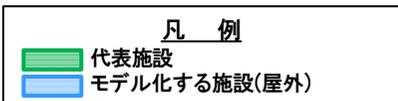
※a-a'断面の岩盤分類図の一部を抜粋して示す。

# 3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化

## ④ 緊急時対策所指揮所の評価対象断面:b-b'断面

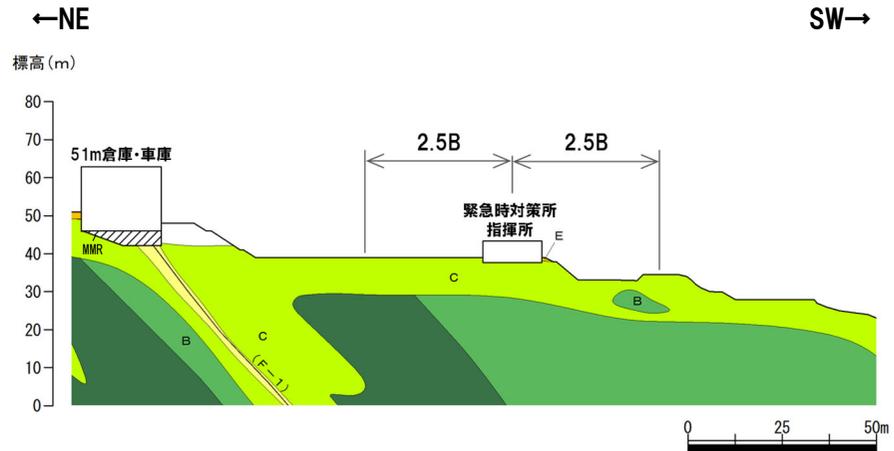
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- b-b'断面において、代表施設(緊急時対策所指揮所)の施設幅Bの2.5倍以内には、施設が存在しない。
- 51m倉庫・車庫は、施設幅Bの2.5倍以上の離隔を有するものの、可搬型重大事故等対処設備の保管場所であること及び直下にF-1断層が分布することから、施設としてモデル化した。



対象施設位置図

施設名称	地中構造物 (該当:○)	施設重量 (MN)	代表施設との 重量比 (隣接/代表)	モデル化方法
緊急時対策所指揮所	—	20	—	代表施設
51m倉庫・車庫	—	89	4.45	施設としてモデル化



b-b'断面図※

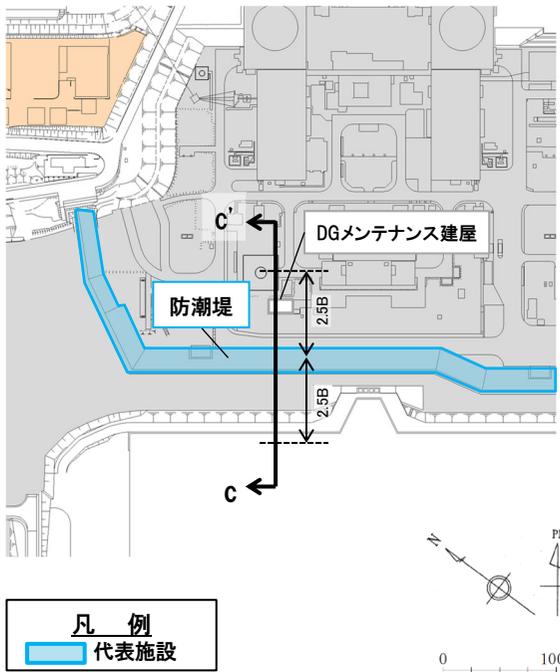
※b-b'断面の岩盤分類図の一部を抜粋して示す。

# 3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化

## ⑤防潮堤の評価対象断面:c-c'断面

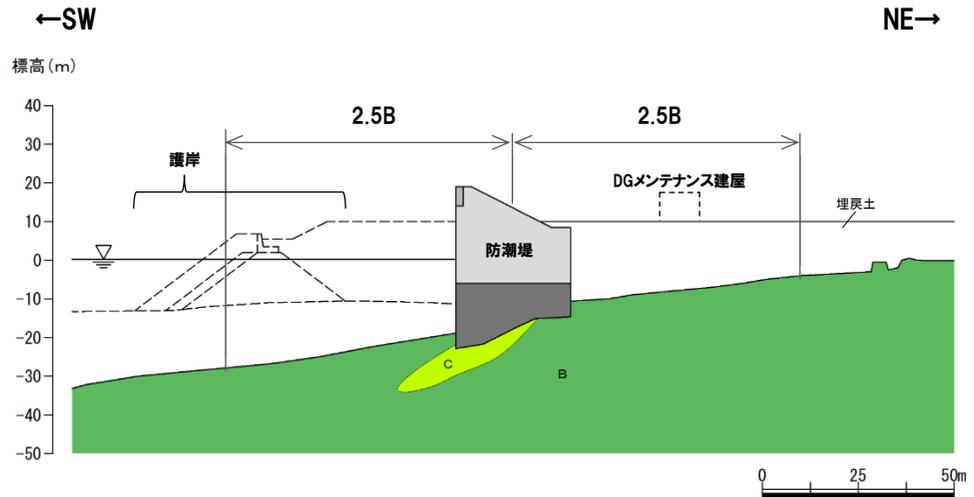
一部修正 (R6/8/30審査会合)

○c-c'断面において、代表施設(防潮堤)の施設幅Bの2.5倍以内に、DGメンテナンス建屋が位置するが、施設重量が相対的に著しく小さいことから、代表施設基礎地盤の地盤応答に与える影響が軽微であると考えられるため、モデル化しない。



対象施設位置図

施設名称	地中構造物 (該当:○)	施設重量 (MN)	代表施設との 重量比 (隣接/代表)	モデル化方法
防潮堤	—	14,640	—	代表施設
DGメンテナンス建屋	—	4	0.00027	モデル化しない



c-c'断面図※1.2

※1 敷地内の基礎岩盤は海側に向かって低くなる特徴があるため、防潮堤の基礎地盤のすべりとしては、海側方向への滑動力が卓越すると想定されることから、防潮堤前面における護岸、埋戻土等については、保守的にモデル化しない。

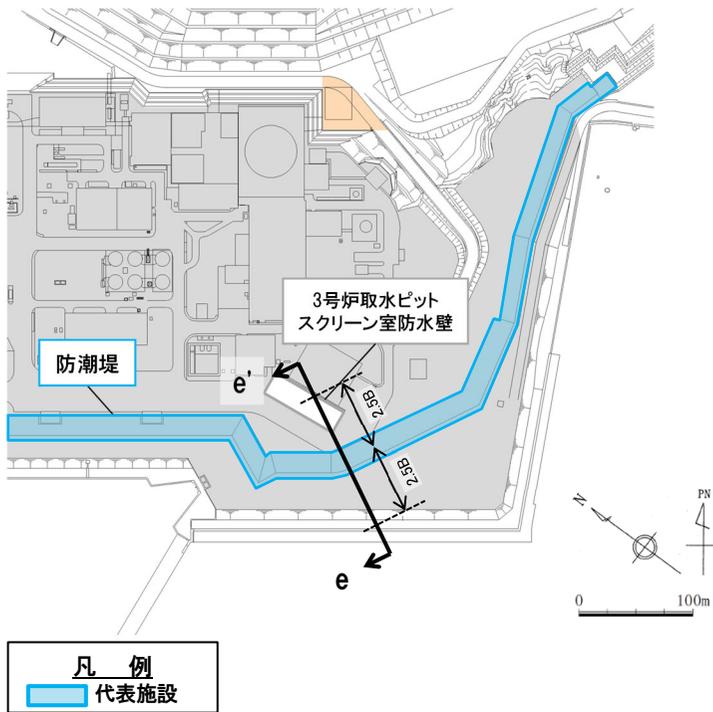
※2 c-c'断面の岩盤分類図の一部を抜粋して示す。

# 3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化

## ⑥防潮堤の評価対象断面:e-e'断面

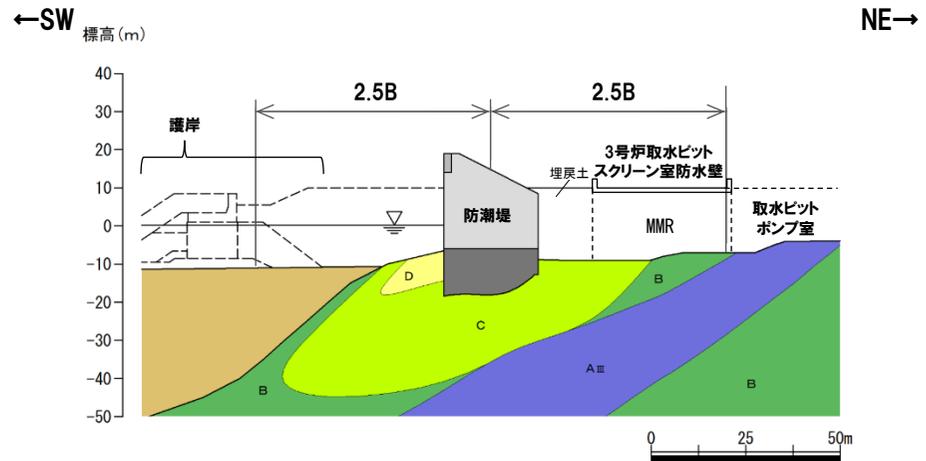
一部修正 (R6/8/30審査会合)

- e-e'断面において、代表施設(防潮堤)の施設幅Bの2.5倍以内に、3号炉取水ピットスクリーン室防水壁が位置するが、施設重量が相対的に著しく小さいことから、代表施設基礎地盤の地盤応答に与える影響が軽微であると考えられるため、モデル化しない。
- なお、3号炉取水ピットスクリーン室防水壁直下のMMRについては、防潮堤に作用する土圧を保守的に考慮するため、剛性が小さい埋戻土でモデル化する。



対象施設位置図

施設名称	地中構造物 (該当:○)	施設重量 (MN)	代表施設との 重量比 (隣接/代表)	モデル化方法
防潮堤	—	14,640	—	代表施設
3号炉取水ピットスクリーン室防水壁	—	81	0.006	モデル化しない



e-e'断面図※1.2

※1 敷地内の基礎岩盤は海側に向かって低くなる特徴があるため、防潮堤の基礎地盤のすべりとしては、海側方向への滑動力が卓越すると想定されることから、防潮堤前面における護岸、埋戻土等については、保守的にモデル化しない。  
 ※2 e-e'断面の岩盤分類図の一部を抜粋して示す。

余白

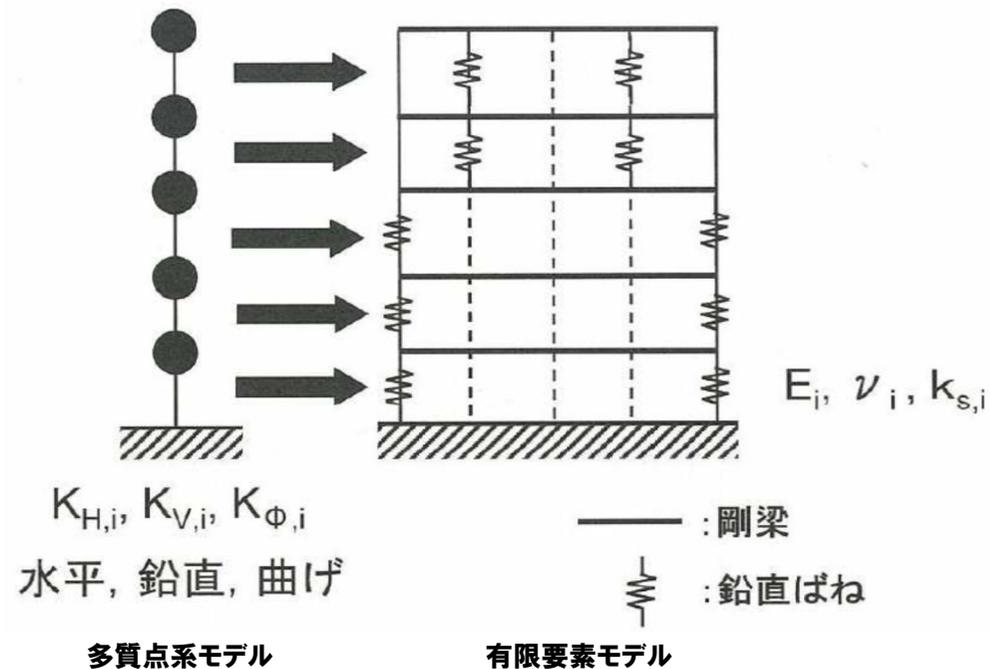
1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
3.1 地下水位の分布を踏まえた液状化影響範囲の確認 .....	P.101
3.2 代表施設選定の比較結果 .....	P.105
3.3 地中構造物の液状化影響の確認 .....	P.133
3.4 防潮堤の各区間の諸元 .....	P.139
3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認 .....	P.149
3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化 .....	P.157
<b>3.7 建屋のモデル化方法 .....</b>	<b>P.165</b>
3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認 .....	P.173
3.9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ .....	P.183
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

## 3.7 建屋のモデル化方法

### ①代表施設のモデル化方法(1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 代表施設である原子炉建屋及び緊急時対策所指揮所は、土木学会(2009)を参考に、多質点系モデルから建屋各層の水平剛性 $K_H$ 、鉛直剛性 $K_V$ 及び曲げ剛性 $K_\phi$ を用いて、せん断剛性、ばね定数、ポアソン比を求め等価な有限要素モデルを作成した。
- なお、構造が複雑である原子炉建屋については、多軸多質点系モデルであることから、分割した建屋を重ね合わせることで、有限要素モデルを作成した(モデル化のイメージは次頁参照)。
- 作成した有限要素モデルについては、固有値解析により多質点系モデルと振動特性が整合することを確認している(P168~P171参照)。



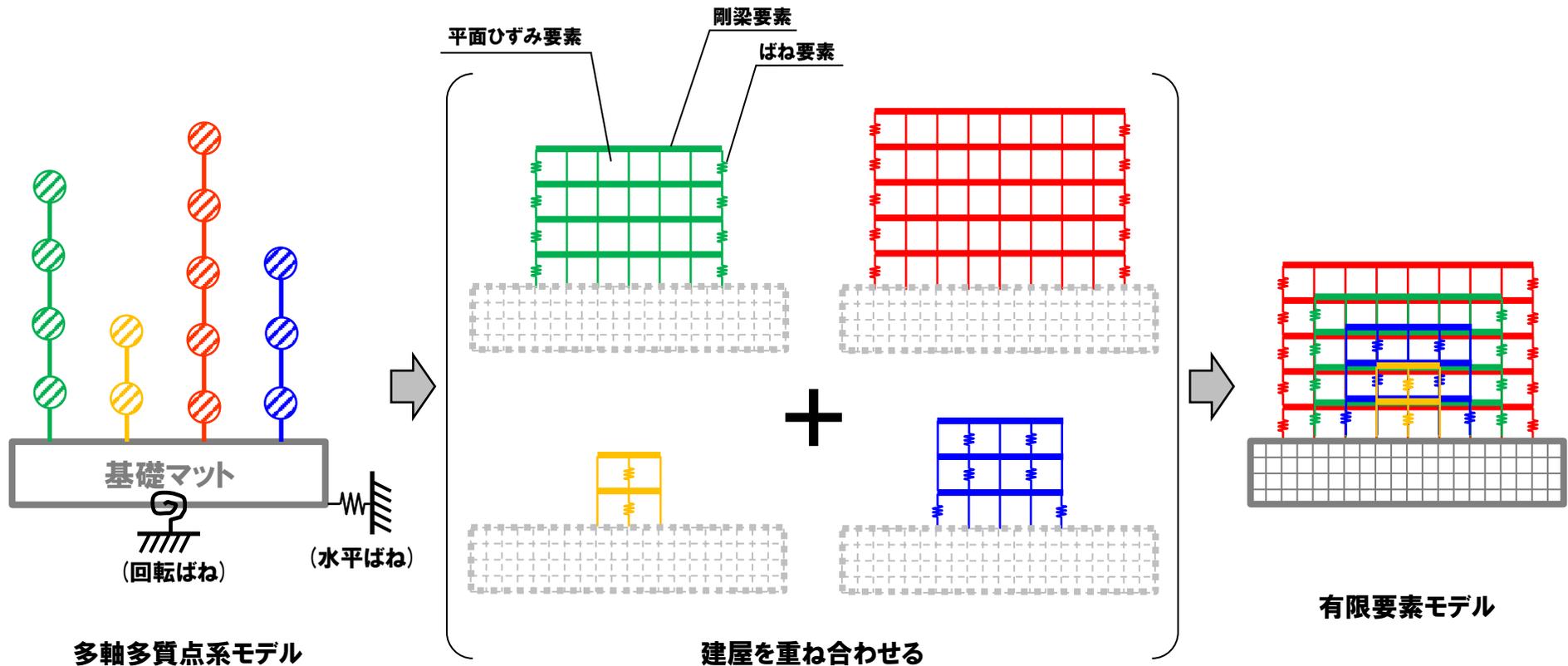
建屋のモデル化の概念図\*

\*土木学会(2009)に加筆。

## 3.7 建屋のモデル化方法

### ① 代表施設のモデル化方法 (2/2)

再掲 (R6/1/19 審査会合)



原子炉建屋のモデル化イメージ図

# 3.7 建屋のモデル化方法

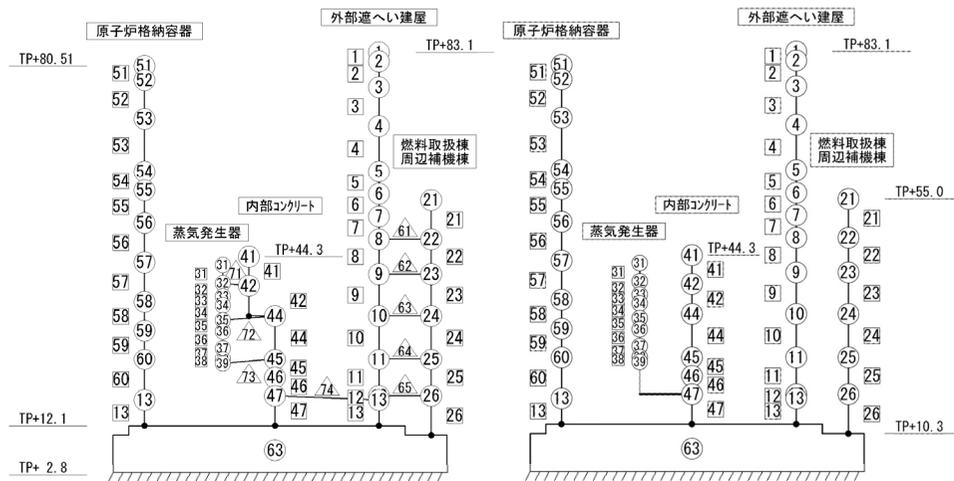
## ②-1 原子炉建屋のモデル化 (X-X' 断面)

再掲 (R6/1/19審査会合)

- 原子炉建屋 (X-X'断面) について、多質点系モデルと等価な有限要素モデル (水平・鉛直同時加振モデル) を作成した。
- 多質点系モデル及び有限要素モデルについて、固有値解析を実施した結果、水平方向・鉛直方向ともに固有周期はおおむね一致し、作成した有限要素モデルが妥当であることを確認した。

原子炉建屋モデルの重量比較

原子炉建屋 (X-X'断面)	原子炉建屋モデル		②-①
	①多質点系モデル	②有限要素モデル	
外部遮へい建屋	$2.52 \times 10^5$	$2.52 \times 10^5$	0
燃料取扱棟 周辺補機棟	$8.52 \times 10^5$	$8.52 \times 10^5$	0
蒸気発生器	$0.139 \times 10^5$	$2.26 \times 10^5$	0
内部コンクリート	$2.12 \times 10^5$		
原子炉格納容器	$0.305 \times 10^5$	$0.305 \times 10^5$	0
基礎版	$9.83 \times 10^5$	$9.83 \times 10^5$	0
	$23.4 \times 10^5$	$23.4 \times 10^5$	0



(水平方向)

(鉛直方向)

多質点系モデル

○: 質点 □: 鉛直部材  
●: 節点 △: 水平部材

原子炉建屋モデルの振動特性比較

原子炉建屋 (X-X'断面)	①多質点系モデル	②有限要素モデル
	固有周期 (s)	固有周期 (s)
外部遮へい建屋1次	0.196	0.193
燃料取扱棟 +周辺補機棟1次	0.130	0.130
内部コンクリート +蒸気発生器1次	0.138	0.138
原子炉格納容器1次	0.157	0.157
外部遮へい建屋1次	0.084	0.084
燃料取扱棟 +周辺補機棟1次	0.063	0.065
内部コンクリート +蒸気発生器1次	0.040	0.041
原子炉格納容器1次	0.056	0.056

# 3.7 建屋のモデル化方法

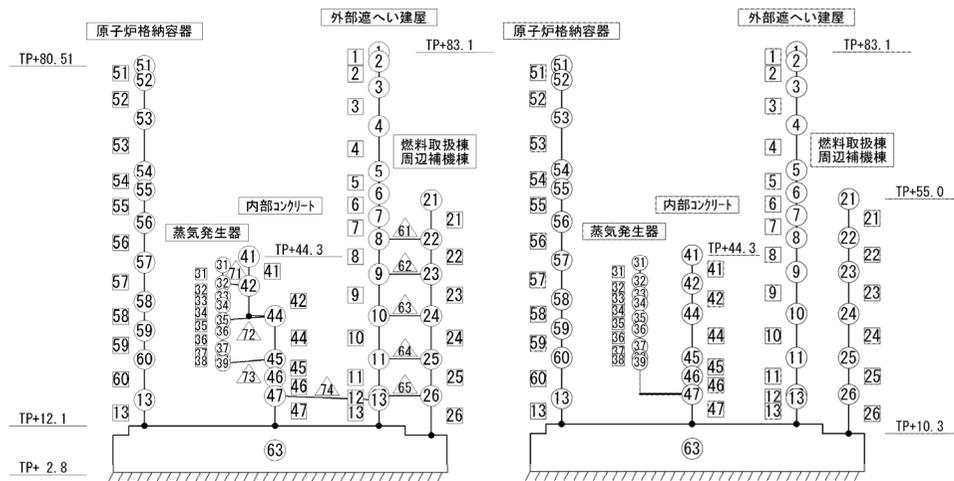
## ②-2 原子炉建屋のモデル化 (Y-Y' 断面)

再掲 (R6/1/19審査会合)

- 原子炉建屋 (Y-Y'断面) について、多質点系モデルと等価な有限要素モデル (水平・鉛直同時加振モデル) を作成した。
- 多質点系モデル及び有限要素モデルについて、固有値解析を実施した結果、水平方向・鉛直方向ともに固有周期はおおむね一致し、作成した有限要素モデルが妥当であることを確認した。

原子炉建屋モデルの重量比較

原子炉建屋 (Y-Y'断面)	原子炉建屋モデル		②-①
	①多質点系モデル	②有限要素モデル	
外部遮へい建屋	$2.52 \times 10^5$	$2.52 \times 10^5$	0
燃料取扱棟 周辺補機棟	$8.52 \times 10^5$	$8.52 \times 10^5$	0
蒸気発生器	$0.139 \times 10^5$	$2.26 \times 10^5$	0
内部コンクリート	$2.12 \times 10^5$		
原子炉格納容器	$0.305 \times 10^5$	$0.305 \times 10^5$	0
基礎版	$9.83 \times 10^5$	$9.83 \times 10^5$	0
	$23.4 \times 10^5$	$23.4 \times 10^5$	0



(水平方向)

(鉛直方向)

多質点系モデル

○: 質点 □: 鉛直部材  
●: 節点 △: 水平部材

原子炉建屋モデルの振動特性比較

原子炉建屋 (Y-Y'断面)	①多質点系モデル	②有限要素モデル
	固有周期 (s)	固有周期 (s)
水平		
外部遮へい建屋1次	0.177	0.170
燃料取扱棟 + 周辺補機棟1次	0.258	0.258
内部コンクリート + 蒸気発生器1次	0.116	0.117
原子炉格納容器1次	0.157	0.157
鉛直		
外部遮へい建屋1次	0.084	0.084
燃料取扱棟 + 周辺補機棟1次	0.063	0.065
内部コンクリート + 蒸気発生器1次	0.040	0.041
原子炉格納容器1次	0.056	0.056

# 3.7 建屋のモデル化方法

## ③-1 緊急時対策所指揮所のモデル化 (a-a'断面)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

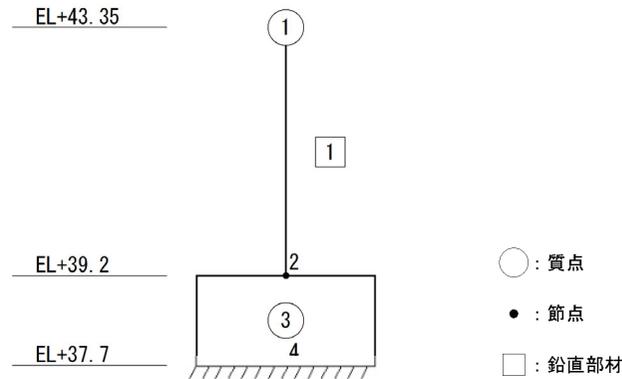
- 緊急時対策所指揮所 (a-a'断面) について、多質点系モデルと等価な有限要素モデル (水平・鉛直同時加振モデル) を作成した。
- 多質点系モデル及び有限要素モデルについて、固有値解析を実施した結果、水平方向・鉛直方向ともに固有周期はおおむね一致し、作成した有限要素モデルが妥当であることを確認した。

緊急時対策所指揮所モデルの重量比較

緊急時対策所指揮所 (a-a'断面)		緊急時対策所指揮所モデル		②-①
		①多質点系モデル	②有限要素モデル	
建屋 重量 (kN)	緊急時対策所 指揮所	$0.705 \times 10^4$	$0.705 \times 10^4$	0
	基礎版	$1.20 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$	0
		$1.91 \times 10^4$	$1.91 \times 10^4$	0

緊急時対策所指揮所モデルの振動特性比較

緊急時対策所 指揮所 (a-a'断面)		①多質点系モデル	②有限要素モデル
		固有周期(s)	固有周期(s)
水平	1次	0.020	0.019
鉛直	1次	0.010	0.009



(水平・鉛直方向)

多質点系モデル

# 3.7 建屋のモデル化方法

## ③-2 緊急時対策所指揮所のモデル化 (b-b'断面)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

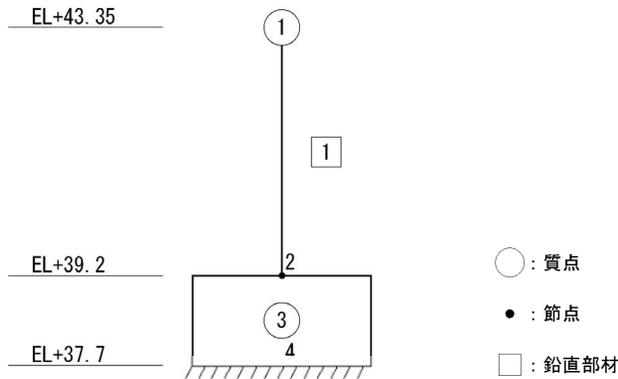
- 緊急時対策所指揮所 (b-b'断面) について、多質点系モデルと等価な有限要素モデル (水平・鉛直同時加振モデル) を作成した。
- 多質点系モデル及び有限要素モデルについて、固有値解析を実施した結果、水平方向・鉛直方向ともに固有周期はおおむね一致し、作成した有限要素モデルが妥当であることを確認した。

緊急時対策所指揮所モデルの重量比較

緊急時対策所指揮所 (b-b'断面)		緊急時対策所指揮所モデル		②-①
		①多質点系モデル	②有限要素モデル	
建屋 重量 (kN)	緊急時対策所 指揮所	$0.705 \times 10^4$	$0.705 \times 10^4$	0
	基礎版	$1.20 \times 10^4$	$1.20 \times 10^4$	0
		$1.91 \times 10^4$	$1.91 \times 10^4$	0

緊急時対策所指揮所モデルの振動特性比較

緊急時対策所 指揮所 (b-b'断面)		①多質点系モデル	②有限要素モデル
		固有周期 (s)	固有周期 (s)
水平	1次	0.023	0.022
鉛直	1次	0.010	0.009



(水平・鉛直方向)

多質点系モデル

余白

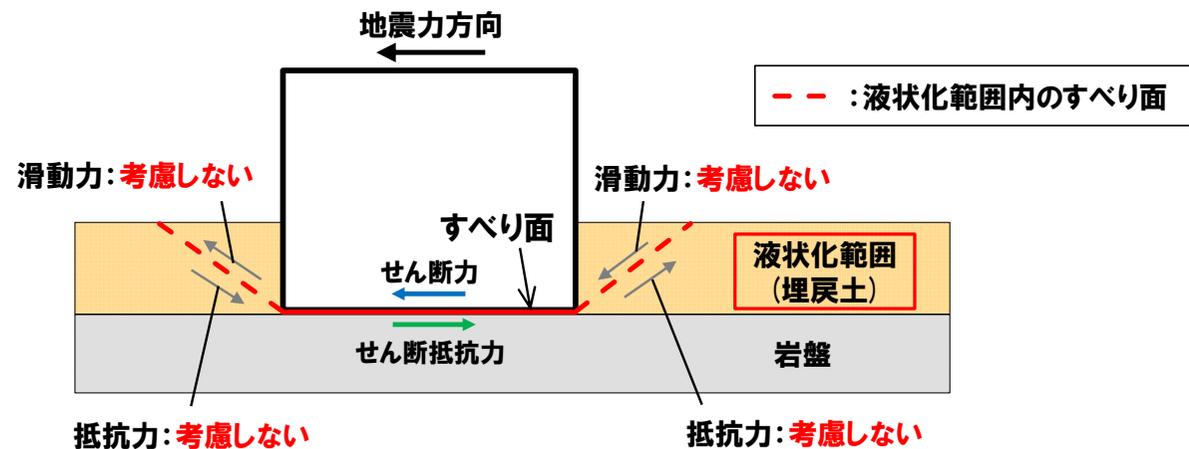
1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
3.1 地下水位の分布を踏まえた液状化影響範囲の確認 .....	P.101
3.2 代表施設選定の比較結果 .....	P.105
3.3 地中構造物の液状化影響の確認 .....	P.133
3.4 防潮堤の各区間の諸元 .....	P.139
3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認 .....	P.149
3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化 .....	P.157
3.7 建屋のモデル化方法 .....	P.165
<b>3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認 .....</b>	<b>P.173</b>
3.9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ .....	P.183
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

## 3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認

## ①検討内容及び検討結果 (1/3)

- 全応力解析による液状化影響を考慮したすべり安全率の算定方法 (以降、「全応力解析の算定方法」と呼称) の妥当性について、液状化の影響を考慮できる有効応力解析を実施し、有効応力解析による応力状態等との比較により、その妥当性を確認する。
- 全応力解析の算定方法による液状化影響の考慮方法は、以下のとおり (全応力解析の算定方法のイメージ図は、下図参照)。
  - ・液状化範囲の設定 : 地下水位以深の埋戻土を全て「液状化範囲」とする。
  - ・液状化範囲の滑動力 : 考慮しない (ゼロとする)。
  - ・液状化範囲の抵抗力 : 考慮しない (ゼロとする)。

(次頁へ続く)



全応力解析の算定方法による液状化影響の考慮方法のイメージ図

3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認

①検討内容及び検討結果 (2/3)

(前頁からの続き)

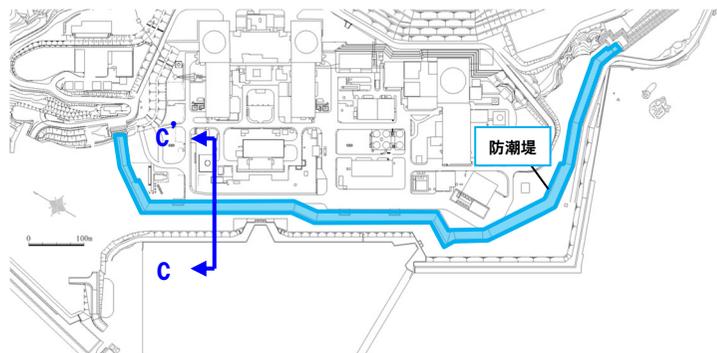
【検討内容】

- 有効応力解析を実施し、過剰間隙水圧比分布や応力状態から、全応力解析の算定方法における液状化範囲の設定並びに滑動力及び抵抗力の設定が妥当であることを確認する。
- 全応力解析の算定方法の妥当性確認に用いる有効応力解析による検討の条件は、下表のとおり。

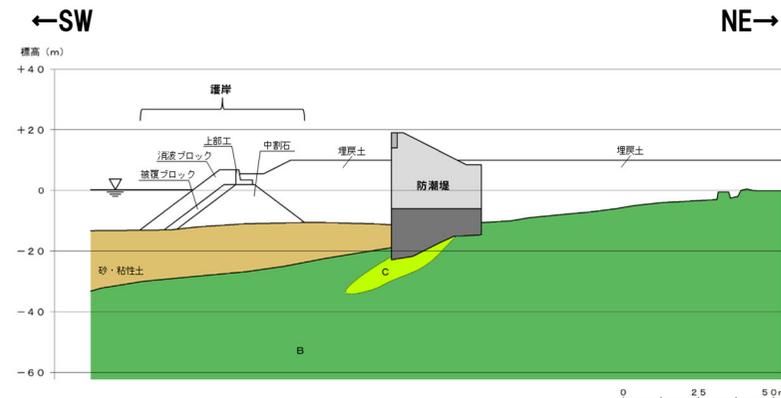
項目	検討の条件
対象断面	・評価対象断面のうち、施設周辺に埋戻土が厚く分布し、液状化の影響を受けやすいと考えられる「c-c' 断面 (防潮堤基礎地盤)」を選定する。
基準地震動	・液状化評価において影響が大きいと考えられる繰返し応力及び繰返し回数に着目し、水平最大加速度が大きく、継続時間が最も長い地震動であるSs1を用いる。 ・なお、位相の組合せについては、Ss1のうち、c-c' 断面における全応力解析の算定方法による最小すべり安全率を示すSs1 (-,-) ※とする。
液状化パラメータ	・c-c' 断面においては、1,2号埋戻土が分布していることから、1,2号埋戻土の物性値を用いる。

※基準地震動の(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

(次頁へ続く)



断面位置図



岩盤分類図 (c-c'断面)

## 3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認

## ①検討内容及び検討結果 (3/3)

(前頁からの続き)

## 【検討結果】

○有効応力解析結果から、全応力解析の算定方法における液状化範囲の設定並びに滑動力及び抵抗力の設定については、下表の確認結果のとおり、妥当であることを確認した。

項目	全応力解析での設定	有効応力解析結果	確認結果
液状化範囲の設定 (P178参照)	○全時刻で地下水位以深の埋戻土全体を液状化範囲として設定。	○20秒から、過剰間隙水圧比0.95以上となる要素が局所的に認められ、40秒から過剰間隙水圧比0.95以上となる範囲が主に表層付近において進展するものの、埋戻土全体に進展する状況は認められない。	○有効応力解析結果から、過剰間隙水圧比0.95以上となる要素が埋戻土全体に進展する状況が認められないため、全応力解析の算定方法における液状化範囲の設定は、保守的な設定であることを確認した。
滑動力及び抵抗力の設定 (P179参照)	【滑動力】 ○考慮しない(ゼロとする)。	【滑動力】 ○約5秒から過剰間隙水圧比の上昇に伴う有効応力の低下により、滑動力は徐々に減少し、約50秒以降、概ねゼロで推移する。	【滑動力】 ○有効応力解析結果から、滑動力は液状化進展後、概ねゼロで推移するため、全応力解析の算定方法における滑動力の設定は、有効応力解析と同等の設定であることを確認した。
	【抵抗力】 ○考慮しない(ゼロとする)。	【抵抗力】 ○約5秒から過剰間隙水圧比の上昇に伴う有効応力の低下により、抵抗力は徐々に減少して、約50秒以降、約300kN/mで一定となり、すべり面上に残存する有効応力に伴う抵抗力が作用する。	【抵抗力】 ○有効応力解析結果から、すべり面上に残存する有効応力に伴う抵抗力が作用しているため、全応力解析の算定方法における液状化範囲の抵抗力の設定は、保守的な設定であることを確認した。

余白

3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認

②液状化範囲の設定の確認

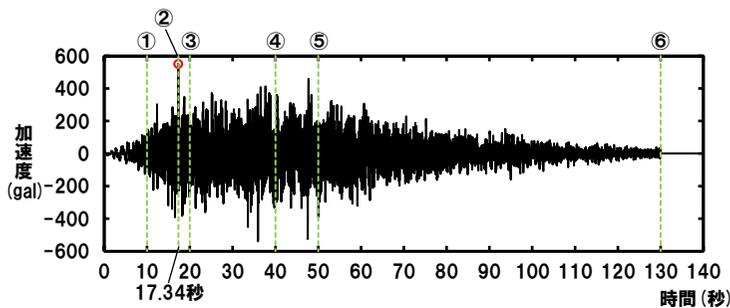
- 全応力解析の算定方法においては、全時刻で地下水位以深の埋戻土全体を液状化範囲として設定している(図A参照)。
- 上記設定の妥当性を確認するため、Ss1の位相の組合せのうち、c-c'断面(防潮堤基礎地盤)において全応力解析の算定方法による最小すべり安全率を示すSs1(-,-)※における、過剰間隙水圧比分布を確認した。

【過剰間隙水圧比分布(図B参照)】

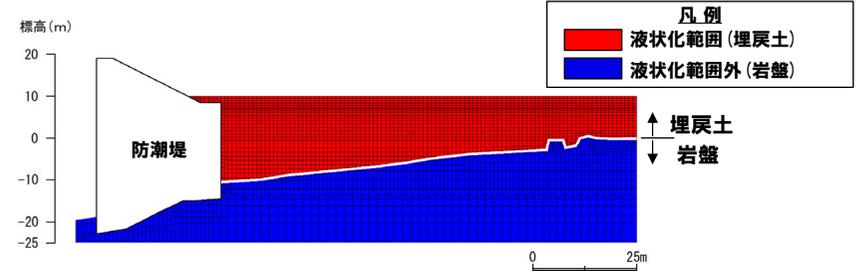
- 20秒から、過剰間隙水圧比0.95以上となる要素が局所的に認められ、40秒から過剰間隙水圧比0.95以上となる要素が主に表層付近において進展するものの、埋戻土全体に進展する状況は認められない。

- 有効応力解析結果から、過剰間隙水圧比0.95以上となる要素が埋戻土全体に進展する状況は認められないため、全応力解析の算定方法における液状化範囲の設定は、保守的な設定であることを確認した。

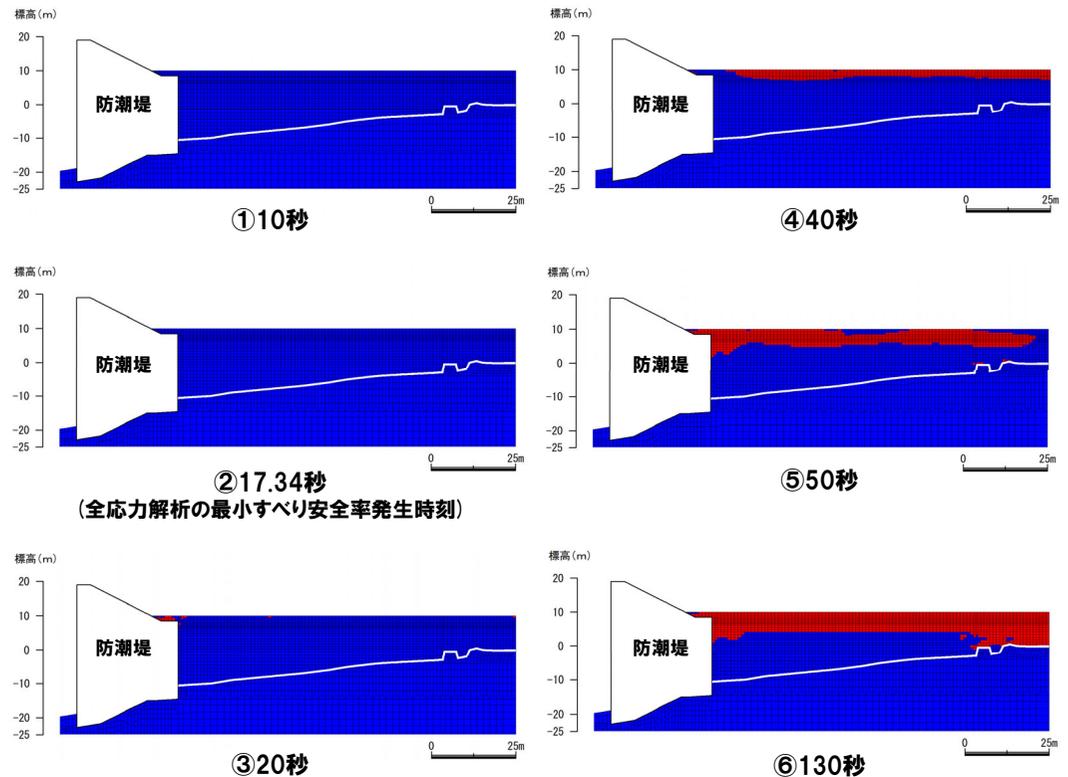
※基準地震動の(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。



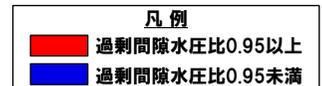
基準地震動Ss1の時刻歴波形(水平方向, 位相反転)



図A 全応力解析の算定方法における液状化範囲の設定



図B 時刻ごとの過剰間隙水圧比分布図(有効応力解析結果)



3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認

③滑動力及び抵抗力の設定の確認

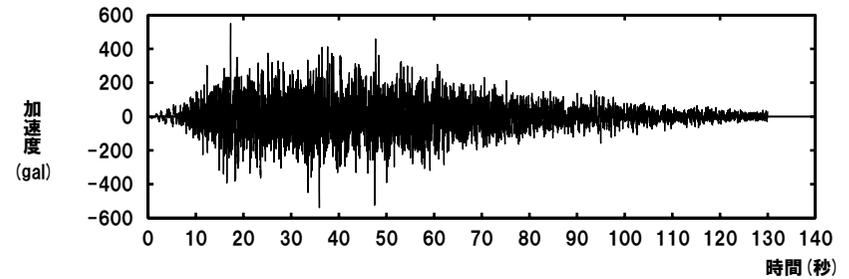
- 全応力解析の算定方法においては、液状化範囲のすべり面上の滑動力及び抵抗力をゼロとして設定している(P174参照)。
- 上記設定の妥当性を確認するため、有効応力解析における埋戻土内を通るすべり面上の滑動力及び抵抗力を確認した。

【滑動力】

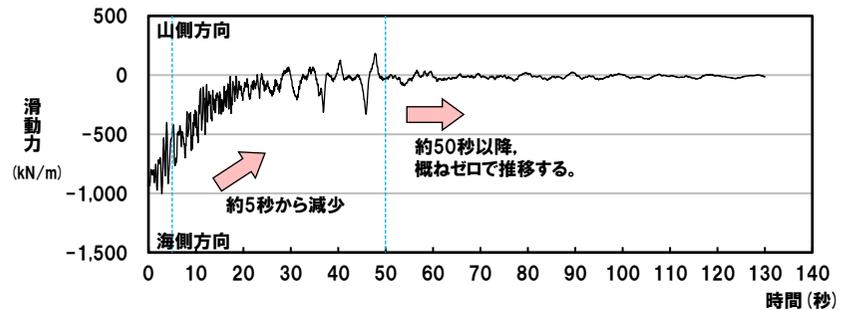
- 約5秒から過剰間隙水圧比の上昇に伴う有効応力の低下により、滑動力は徐々に減少して、約50秒以降、概ねゼロで推移する。
- このことから、全応力解析の算定方法において液状化範囲のすべり面上の滑動力をゼロとして設定していることは、有効応力解析と同等の設定であることを確認した。

【抵抗力】

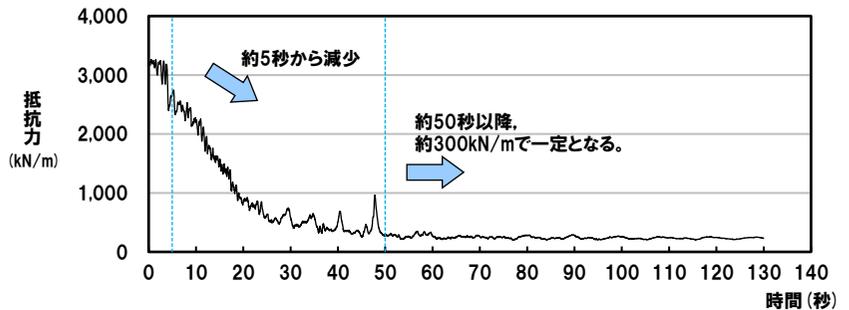
- 約5秒から過剰間隙水圧比の上昇に伴う有効応力の低下により、抵抗力は徐々に減少して、約50秒以降、約300kN/mで一定となり、すべり面上に残存する有効応力に伴う抵抗力が作用する。
- このことから、全応力解析の算定方法において液状化範囲のすべり面上の抵抗力をゼロとして設定していることは、保守的な設定であることを確認した。



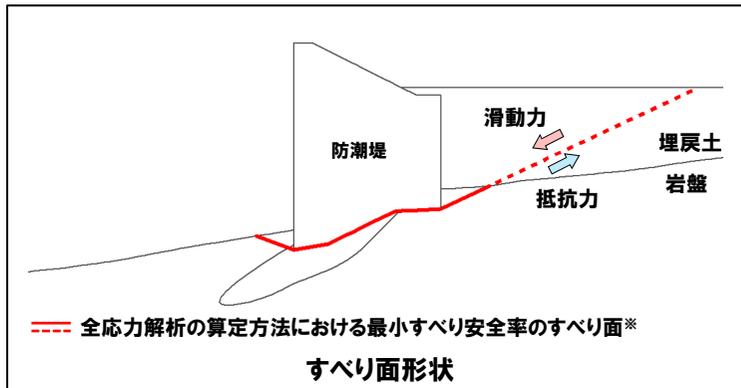
基準地震動Ss1の時刻歴波形(水平反転)



有効応力解析における埋戻土内を通るすべり面上の滑動力



有効応力解析における埋戻土内を通るすべり面上の抵抗力

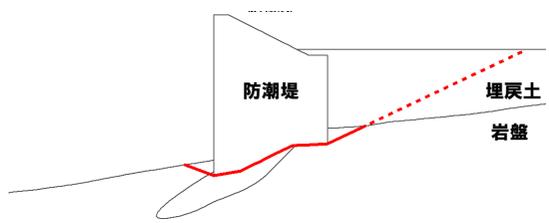


※破線は液状化影響を考慮する範囲を示す。

3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認

(参考) すべり安全率の比較 (1/2)

- 全応力解析の算定方法においては、液状化範囲のすべり面上の滑動力及び抵抗力をゼロとして設定しているが、参考として、有効応力解析における埋戻土内を通るすべり面上の滑動力及び抵抗力を考慮したすべり安全率(以降、「有効応力解析を用いたすべり安全率」と呼称)を算定した。
- 有効応力解析を用いたすべり安全率の算定においては、以下のとおり、滑動力及び抵抗力を設定する。
  - ・岩盤部については、全応力解析の算定方法における最小すべり安全率発生時刻(17.34秒)における、全応力解析の滑動力及び抵抗力を採用する。
  - ・埋戻土の滑動力については、有効応力解析において液状化の発生が確認できる20秒以降における、最大値332kN/m(45.89秒)を採用する(次頁参照)。
  - ・埋戻土の抵抗力については、埋戻土の滑動力が最大となる時刻における、456kN/m(45.89秒)を採用する(次頁参照)。
- 下表に示すとおり、有効応力解析を用いたすべり安全率と、全応力解析の算定方法によるすべり安全率に差は認められない。

すべり面形状	基準地震動 <sup>※2</sup>	すべり安全率 <sup>※3</sup>					
		全応力解析の算定方法によるすべり安全率			有効応力解析を用いたすべり安全率		
 <p>防潮堤底面を通るすべり面</p> <p>--- 全応力解析の算定方法における最小すべり安全率のすべり面<sup>※1</sup></p>	Ss1 (-, -)	3.1 [17.34秒]			3.1 [— <sup>※4</sup> ]		
			滑動力 (kN/m)	抵抗力 (kN/m)		滑動力 (kN/m)	抵抗力 (kN/m)
		岩盤	19,971 [17.34秒]	62,770 [17.34秒]	岩盤	19,971 [17.34秒]	62,770 [17.34秒]
埋戻土	ゼロ	ゼロ	埋戻土	332 [45.89秒]	456 [45.89秒]		

※1 破線は液状化影響を考慮する範囲を示す。

※2 基準地震動の(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

※3 [ ]は発生時刻を示す。

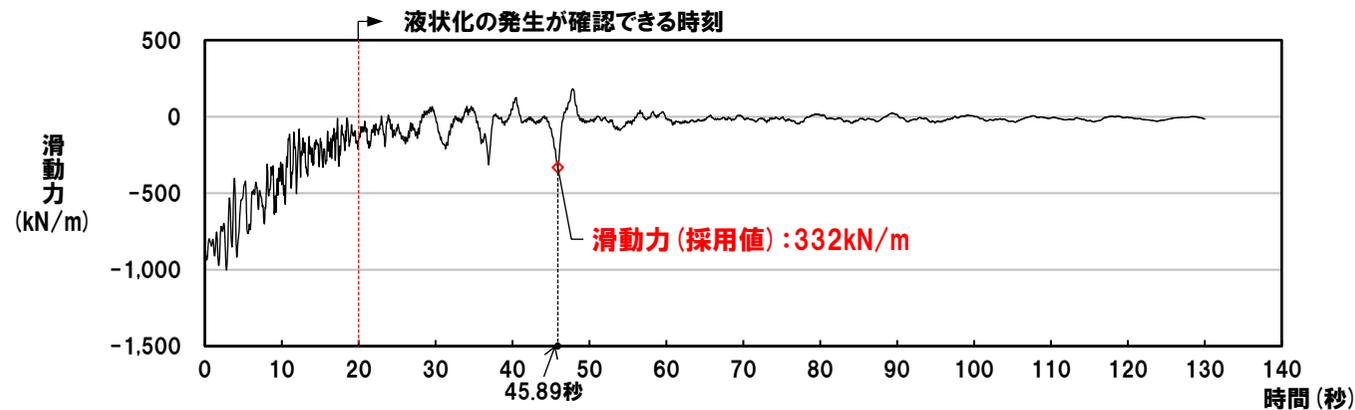
※4 有効応力解析を用いたすべり安全率の発生時刻については、岩盤と埋戻土で滑動力及び抵抗力を採用する時刻が異なることから、「—」と表記している。

## 3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認

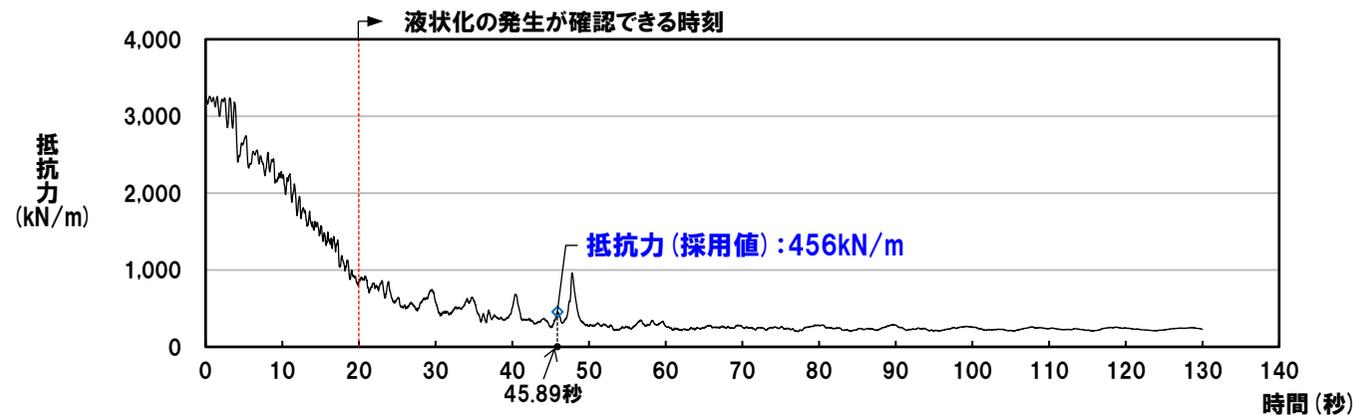
## (参考) すべり安全率の比較 (2/2)

有効応力解析を用いたすべり安全率の算定における滑動力及び抵抗力の設定の考え方

	設定の考え方
滑動力	図Aより, 有効応力解析において液状化の発生が確認できる20秒以降における, 最大値332kN/m (45.89秒)を採用
抵抗力	図Bより, 埋戻土の滑動力が最大となる時刻における, 456kN/m (45.89秒)を採用



図A 有効応力解析における埋戻土内を通るすべり面上の滑動力



図B 有効応力解析における埋戻土内を通るすべり面上の抵抗力

余白

1. 地質の概要に関する補足 .....	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足 .....	P. 17
3. 評価方針に関する補足 .....	P.101
3.1 地下水位の分布を踏まえた液状化影響範囲の確認 .....	P.101
3.2 代表施設選定の比較結果 .....	P.105
3.3 地中構造物の液状化影響の確認 .....	P.133
3.4 防潮堤の各区間の諸元 .....	P.139
3.5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認 .....	P.149
3.6 代表施設に隣接する施設のモデル化 .....	P.157
3.7 建屋のモデル化方法 .....	P.165
3.8 液状化影響を考慮したすべり安定性評価の有効応力解析による妥当性確認 .....	P.173
<b>3.9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ .....</b>	<b>P.183</b>
4. 評価結果に関する補足 .....	P.185
参考文献 .....	P.356

## 3.9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ

### 地殻変動解析に用いる断層パラメータ

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 地殻変動解析において、積丹半島北西沖の断層（走向40°）及びF<sub>S</sub>-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜の断層パラメータについては、以下の断層パラメータがあることから、断層パラメータを比較し、地殻変動量が保守的となる断層パラメータを用いる。
- ・地震動評価の断層パラメータ（基本震源モデル）※1
  - ・地震動評価の断層パラメータ（不確かさ考慮モデル（断層の傾斜角））※1
  - ・津波評価の断層パラメータ（水位上昇最大ケース）※2,3
  - ・津波評価の断層パラメータ（水位下降最大ケース）※2,3
- 断層パラメータの比較に当たっては、すべり量が多いほど地殻変動量は大きくなると考えられることから、すべり量に着目することとした。
- すべり量を比較した結果を下表に示す。

断層パラメータの選定結果（積丹半島北西沖の断層（走向40°））

評価	検討ケース	断層長さ (km)	断層幅 (km)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	断層上端深さ (km)	すべり量 (m)
地震動評価※1	基本震源モデル	22.6	22.6	45	90	2	0.828
	不確かさ考慮モデル （断層の傾斜角）	32.0	32.0	30	90	2	1.661
津波評価※2,3	水位上昇最大ケース・ 水位下降最大ケース	32.0	17.3	60	90	0	2.28
		32.0	17.3	60	90	0	2.28

断層パラメータの選定結果（F<sub>S</sub>-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜）

評価	検討ケース	断層長さ (km)	断層幅 (km)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	断層上端深さ (km)	すべり量 (m)
地震動評価※1	基本震源モデル	100.4	18.5	60	90	2	2.948
	不確かさ考慮モデル （断層の傾斜角）	100.0	22.6	45	90	2	3.530
津波評価※2	水位上昇最大ケース	100.6	21.2	45	75	5	5.92
	水位下降最大ケース	100.6	17.3	60	90	2.5	7.24

□：選定した断層パラメータ

※1 地震動評価の断層パラメータは、R3.10.22審査会合資料「泊発電所3号炉 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について」より抜粋。

※2 津波評価の断層パラメータは、R6.8.2審査会合資料「泊発電所3号炉 基準津波の策定について」より抜粋。

※3 積丹半島北西沖の断層（走向40°）における、水位上昇最大ケース及び水位下降最大ケースの断層パラメータは同一である。