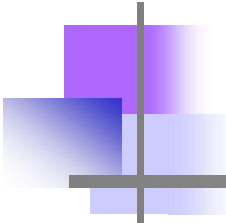


資料1-7



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7年2月28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.109
3. 3 地中構造物の液状化影響の確認	P.137
3. 4 防潮堤の各区間の諸元	P.143
3. 5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認	P.153
3. 6 代表施設に隣接する施設のモデル化	P.161
3. 7 建屋のモデル化方法	P.169
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.177
3. 9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ	P.187
3. 10 堀株側取付道路	P.189
4. 評価結果に関する補足	P.191
4. 1 設定したすべり面の妥当性確認	P.191
4. 2 すべり安全率一覧	P.233
4. 3 地震時最大接地圧一覧	P.303
4. 4 基礎底面の傾斜一覧	P.311
4. 5 静的非線形解析による検討	P.319
4. 6 解析用物性値の使い分けによる影響	P.343
参考文献	P.362

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.191
参考文献	P.362

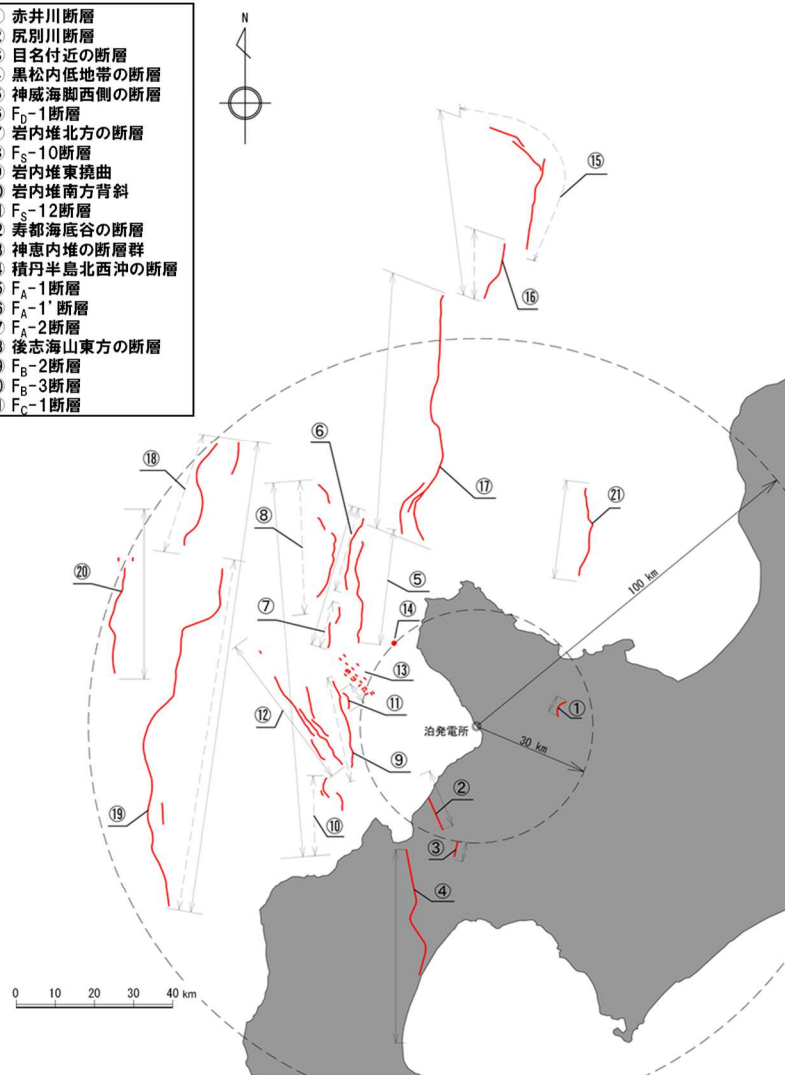
1. 1 断層の分布

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, 地質調査結果等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_D-1断層
- ⑦ 岩内堆北方の断層
- ⑧ F_S-10断層
- ⑨ 岩内堆東撓曲
- ⑩ 岩内堆南方背斜
- ⑪ F_S-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_A-1断層
- ⑯ F_A-1'断層
- ⑰ F_A-2断層
- ⑱ 後志海山東方の断層
- ⑲ F_B-2断層
- ⑳ F_B-3断層
- ㉑ F_C-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※3
	②	尻別川断層	約16km※3
	③	目名付近の断層	約5km※3
	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 _D -2断層, F _S -11断層)	約31.5km
	⑥	F _D -1断層	約39km※1
	⑦	岩内堆北方の断層 (F _S -8断層, F _S -9断層)	
	⑧	F _S -10断層 (F _S -10断層, f1断層)	約98km※2
	⑨	岩内堆東撓曲	
	⑩	岩内堆南方背斜	
	⑪	F _S -12断層	約6.7km※3
	⑫	寿都海底谷の断層 (F _S -15断層～F _S -19断層)	約42km
	⑬	神恵内堆の断層群	—※3
	⑭	積丹半島北西沖の断層	—※3
敷地周辺海域	⑮	F _A -1断層	約48km※1
	⑯	F _A -1'断層	
	⑰	F _A -2断層	約65km
	⑱	後志海山東方の断層	約124km※2
	⑲	F _B -2断層	
	⑳	F _B -3断層	約45km
	㉑	F _C -1断層	約27km

※1 地質構造上の関連が考慮されることから, 一括評価

※3 孤立した短い活断層として評価

※2 安全評価上, 運動を考慮する断層として評価

1. 1 断層の分布

②敷地に認められる断層(1/2)

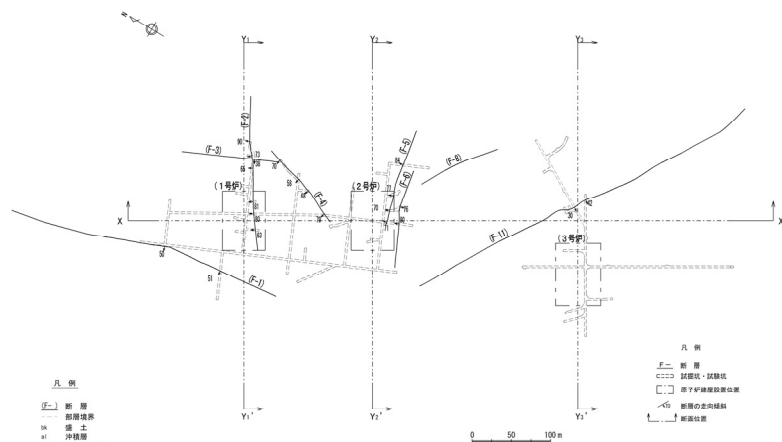
一部修正 (H28/3/10 审查会合)

- 敷地には、F-1断層～F-11断層の11条の断層が認められる。
- 11条の断層は、いずれも逆断層センスであると判断され、このうち、F-3断層、F-8断層、F-9断層、F-10断層及びF-11断層については、層面断層である。
- 11条の断層は、類似した特徴（走向・傾斜、断層の性状等）を有する破砕部等が、複数の調査位置で連続的に確認される。

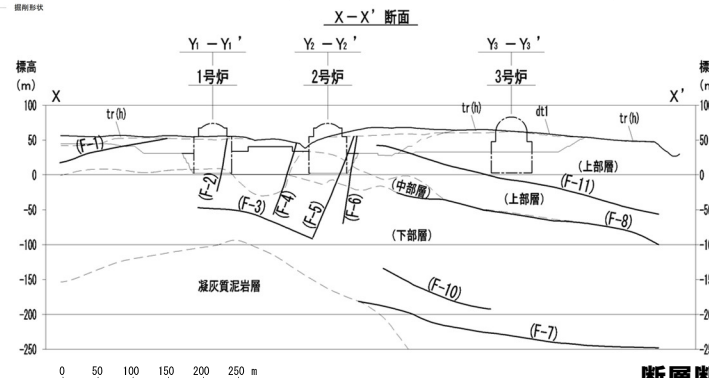
敷地に認められる断層一覧表

区分	断層名	確認位置	走向・傾斜 ^{※1,2}	破砕幅 ^{※3} (cm)	長さ (m)	断層の性状
1号及び2号炉調査	F-1	試験坑及び開削箇所にて確認	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	凝灰岩に沿って破砕、 角礫、一部粘土
	F-4	試験坑及び開削箇所にて確認	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/ 120° ~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 ^{※4}	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砕
	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、 試験坑及び開削箇所にて確認	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砕

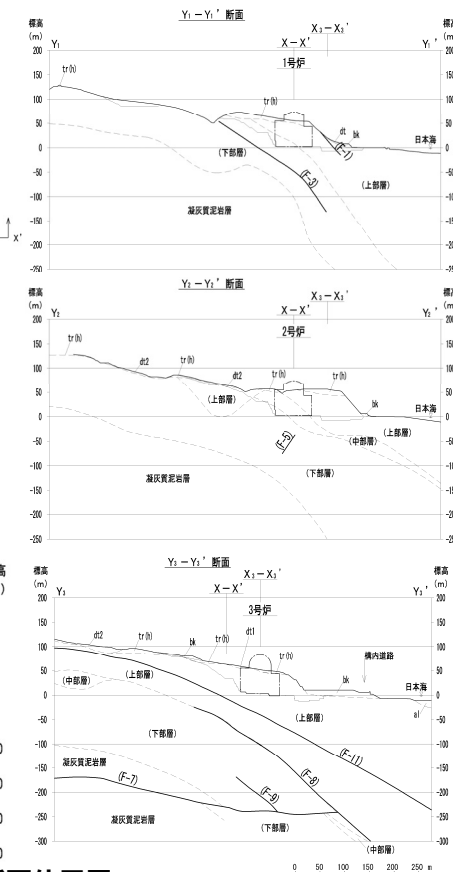
- ※1 3号炉調査のボーリング調査で確認された断層の走向・傾斜は、シュミットネット上のピーク値を示す。
- ※2 敷地の構内層には、概ねN-S方向で南側にランジンの背斜構造が存在するため、層面断層のうち、当該構造の西翼に位置するF-3断層と、層面断層のうち、当該構造の東翼に位置するF-8断層、F-9断層、F-10断層及びF-11断層とは、その走向に差異が認められる。
- ※3 1号及び2号炉調査は試掘坑が主体であり、各露頭で確認された破砕幅の範囲を示す。
3号炉調査は、ボーリングが主体であり、各ボーリングコアで確認された破砕幅の範囲を示す。
- ※4 F-7断層の破砕幅は、孔壁の崩落により測定不可能なもの（3-3孔及び3E-2孔）を除いた破砕幅の範囲を示す。
崩落区間を破砕幅とした場合、2孔の破砕幅は以下のとおり。
・3-3孔：200cm
・3E-2孔：233cm



断層平面位置図 (断層位置は標高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、以下の手順により、6つの断層系に分類される(左下図参照)。

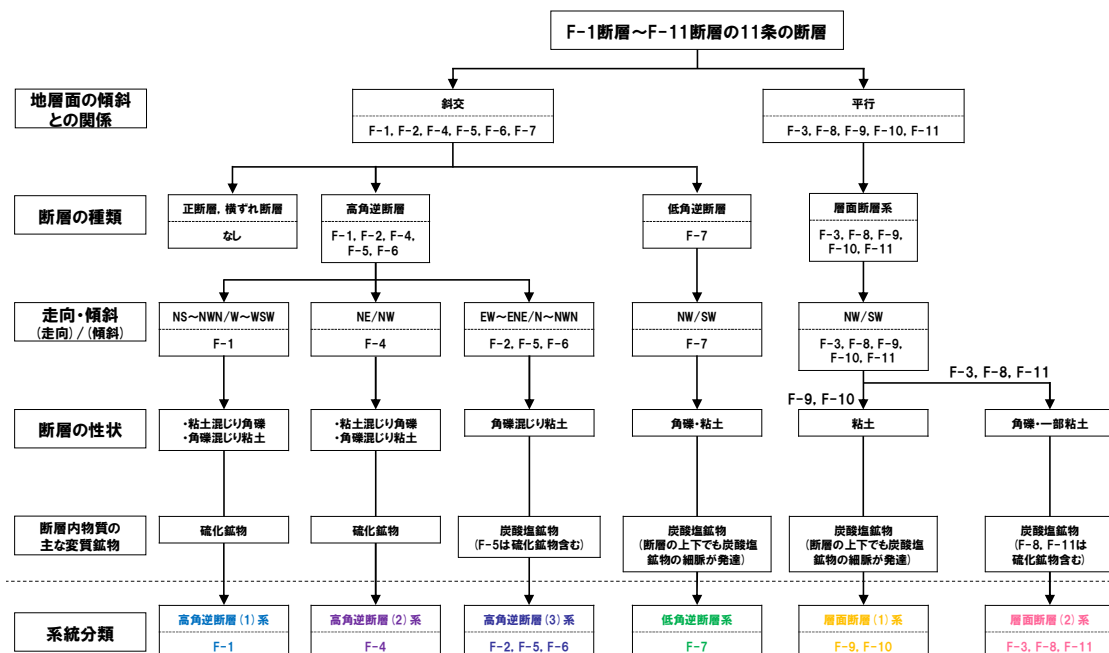
- ・「地層面の傾斜との関係」から、地層面の傾斜と斜交するものと平行なものに分類される
- ・「断層の種類」において、地層面の傾斜と斜交するものは、高角逆断層※¹又は低角逆断層※¹に分類され、平行なものは層面断層に分類される
- ・高角逆断層は、主に「走向・傾斜」の差異から、3つの断層系(高角逆断層(1)系、高角逆断層(2)系及び高角逆断層(3)系)に分類される
- ・層面断層は、「断層の性状」の差異から2つの断層系(層面断層(1)系及び層面断層(2)系)に分類され、「断層内物質の主な変質鉱物」においても、層面断層(1)系は、層面断層(2)系とは差異が認められる
- ・また、層面断層(1)系は、断層分布が狭い範囲に限られ、層面断層(2)系とは差異が認められる

※¹ 試験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(各断層の特徴は、前頁参照)

断層系	地層面の傾斜との関係	走向・傾斜	断層の性状	断層内物質の主な変質鉱物※ ²	その他	分類される断層
高角逆断層(1)系	斜交	NS~NWN/W~WSW	・粘土混じり角礫 ・角礫混じり粘土	硫化鉱物	-	・F-1断層
高角逆断層(2)系	斜交	NE/NW	・粘土混じり角礫 ・角礫混じり粘土	硫化鉱物	-	・F-4断層
高角逆断層(3)系	斜交	EW~ENE/N~NWN	・角礫混じり粘土	炭酸塩鉱物 (F-5は硫化鉱物含む)	-	・F-2断層 ・F-5断層 ・F-6断層
低角逆断層系	斜交	NW/SW	・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	・F-7断層
層面断層(1)系	平行	NW/SW	・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-9断層 ・F-10断層
層面断層(2)系	平行	NW/SW	・角礫 ・一部粘土	炭酸塩鉱物 (F-8、F-11は硫化鉱物含む)	-	・F-3断層 ・F-8断層 ・F-11断層

※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.191
参考文献	P.362

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_I～A_Vに分類した。

岩盤分類基準（安山岩）

安 山 岩	
岩盤分類	特 徴
A _I	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 _{II}	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 _{III}	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 _{IV}	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 _V	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	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。
B	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。
C	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。
D	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。
E	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。

※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_I級～A_V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 _I	—	—	—
	2	A _I	A _{II}	A _{III}	—
	3	A _{II}	A _{III}	A _{III}	A _{IV}
	4	—	A _{IV}	A _{IV}	A _{IV}
b	1	—	—	—	—
	2	A _{III}	A _{III}	A _{III}	—
	3	A _{III}	A _{IV}	A _{IV}	A _{IV}
	4	—	A _{IV}	A _{IV}	A _{IV}
c	1	—	—	—	—
	2	—	—	—	—
	3	—	—	A _{IV}	—
	4	—	—	A _{IV}	A _V
d	1	—	—	—	—
	2	—	—	—	—
	3	—	—	—	A _V
	4	—	—	A _V	A _V
e	—	A _V			

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、全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。				

(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、全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。				

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			

余白

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.191
参考文献	P.362

1. 3 異方性

異方性の確認 (1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

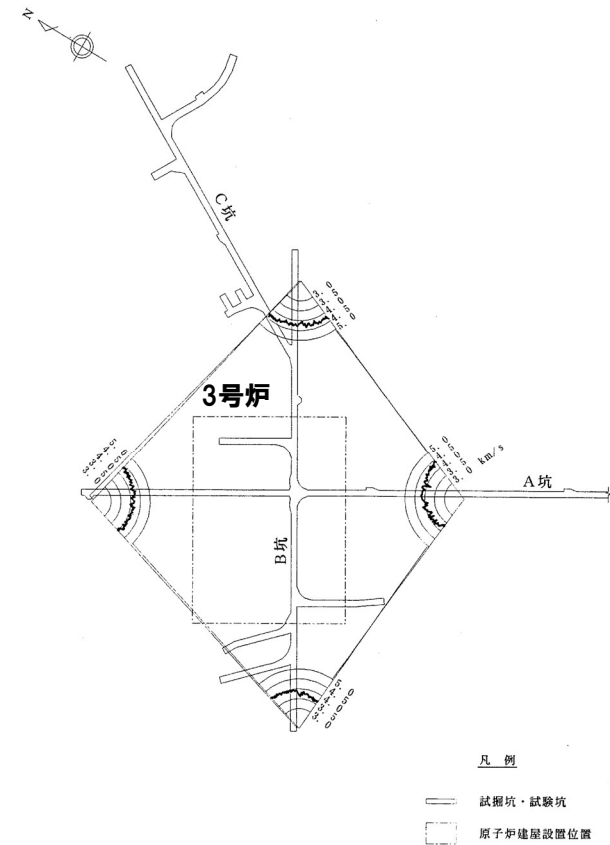
- 3号炉原子炉建屋設置位置付近には主に安山岩が分布する。
 ○3号炉調査において、試掘坑内で実施した弾性波速度 (P波) の測定結果は、以下のとおり、方向の違いによる弾性波速度の著しい差異が認められない。

・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)

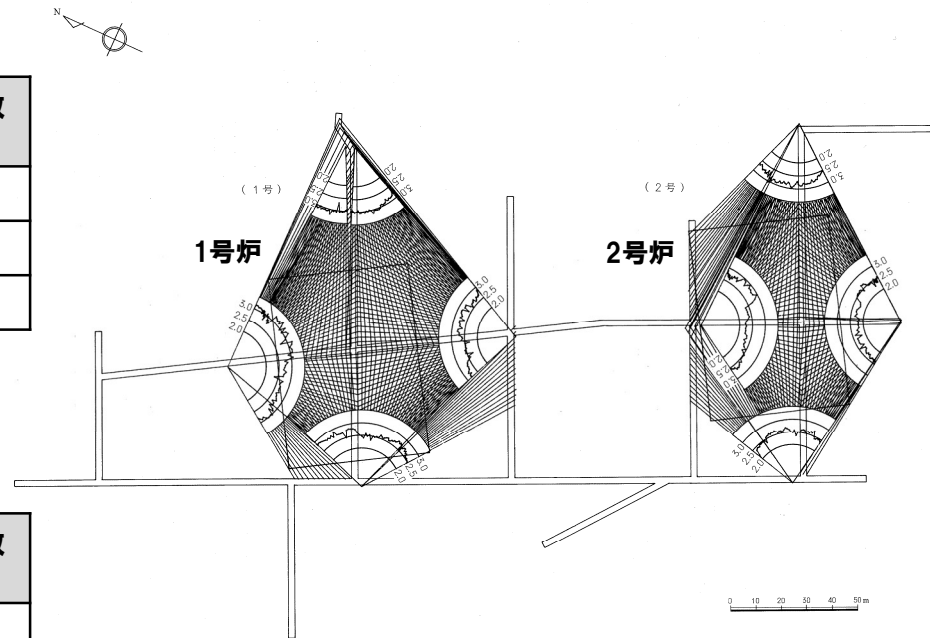
- また、1号及び2号炉原子炉建屋設置位置付近には、火砕岩類が分布する。
- 1号及び2号炉調査において、試掘坑内で実施した弾性波速度 (P波) の測定結果は、以下のとおり、方向の違いによる弾性波速度の著しい差異が認められない。
- ・1号炉: NE-SW方向におけるP波の平均速度は2.86km/s、NW-SE方向におけるP波の平均速度は2.75km/s
 - ・2号炉: NE-SW方向におけるP波の平均速度は2.63km/s、NW-SE方向におけるP波の平均速度は2.45km/s
- これらのことから、安山岩及び火砕岩類について、有意な異方性は認められないと判断される。

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号及び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.191
参考文献	P.362

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）

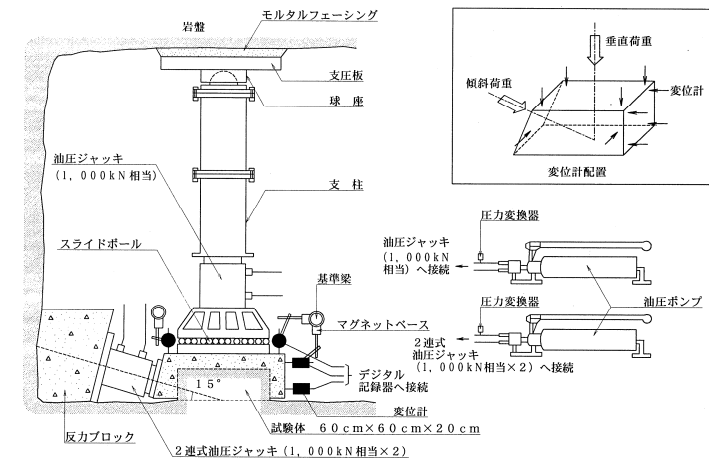
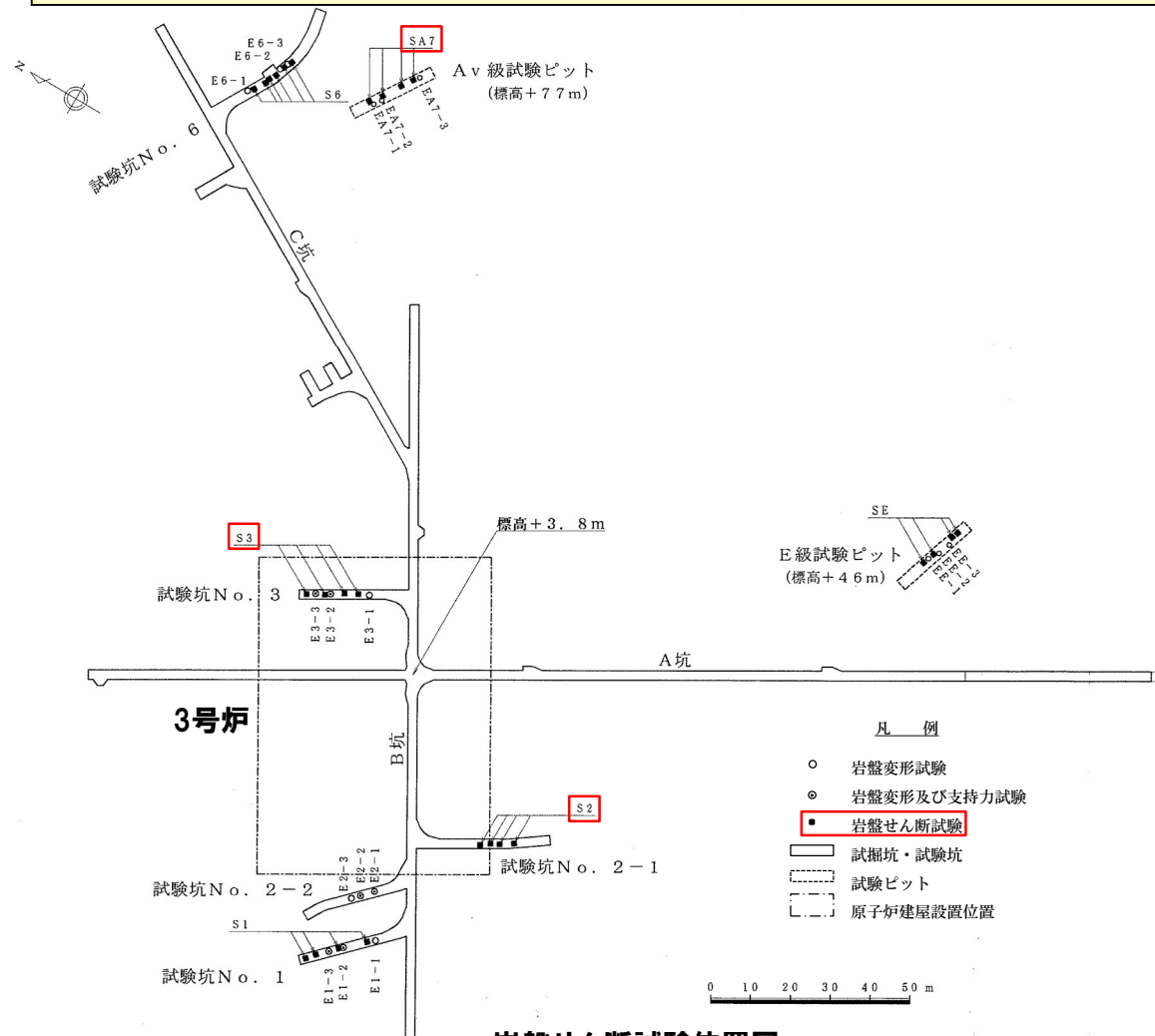
岩種	岩盤分類	試験個数	密度 (g/cm ³)
安山岩	A _I 級	239	2.67
	A _{II} 級	63	2.64
	A _{III} 級	81	2.62
	A _{IV} 級	30	2.43
	A _V 級	30	1.80
火砕岩類	A 級	352	2.20
	B 級	448	2.19
	C 級	205	2.01
	D 級	194	1.81
	E 級	37	1.64
3号表土		70	1.81
3号埋戻土		6	2.35

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、試験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_{II}級及びA_V級は、分布が小さいことから、下位岩級(A_{III}級及びA_V級)の強度特性を使用した(詳細は、P22参照)。



岩盤せん断試験概要

試験位置	岩種	岩盤分類
S2	安山岩	A _{III} 級
S3	安山岩	A _I 級
SA7	安山岩	A _V 級

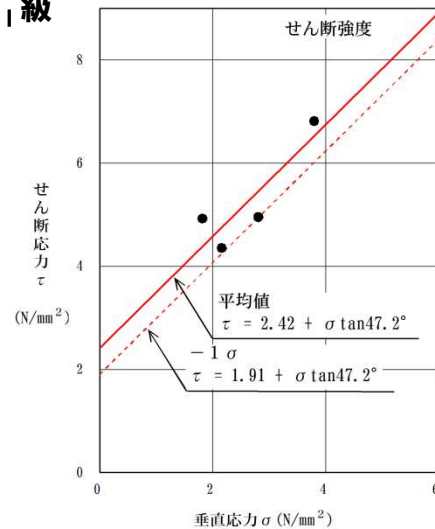
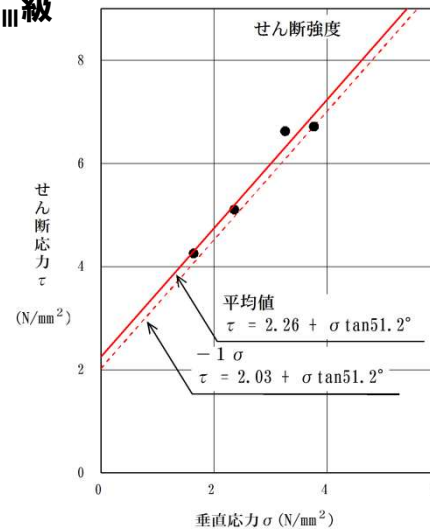
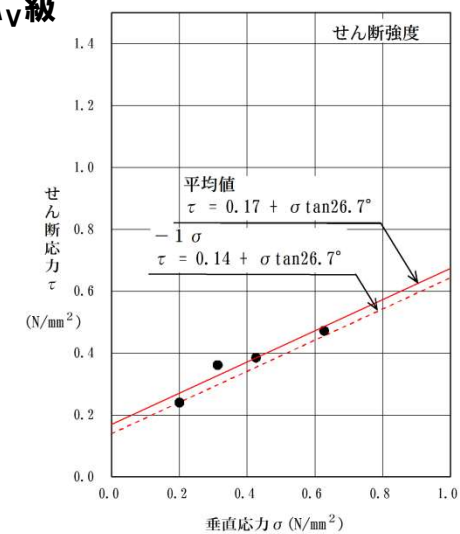
2.1.2 強度特性

①強度特性:安山岩 (2/2)

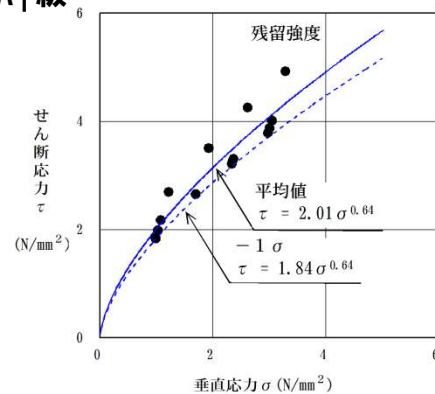
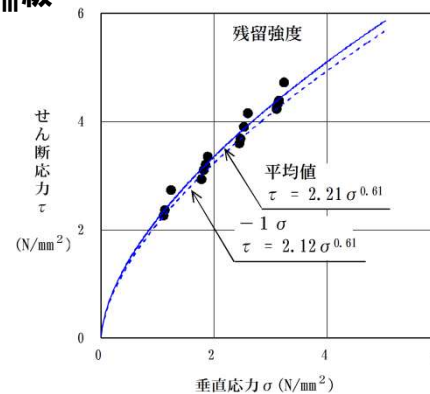
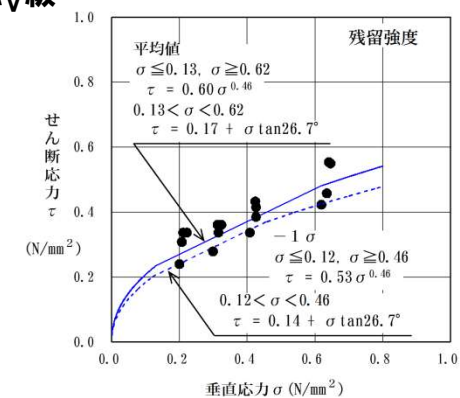
再掲 (R6/1/19審査会合)

○安山岩 (A_I級, A_{III}級及びA_V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_I級A_{III}級A_V級

【残留強度】

A_I級A_{III}級A_V級

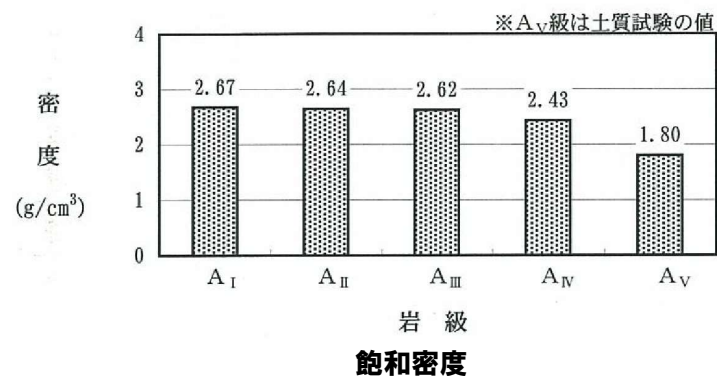
2.1.2 強度特性

(参考) 安山岩の解析用物性値の設定に関する補足

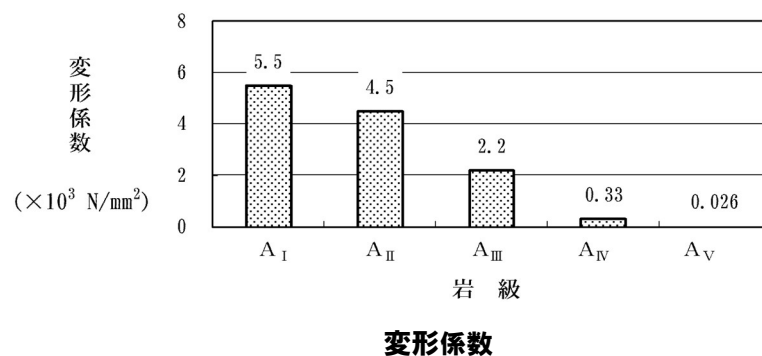
再掲 (R6/1/19審査会合)

- 安山岩のうち分布が小さいA_{II}級及びA_{IV}級については、密度試験、孔内載荷試験及びPS検層結果から、上位岩級の物性が下位岩級(A_{III}級及びA_V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_{II}級及びA_{IV}級については、一部下位岩級の物性値を使用した。

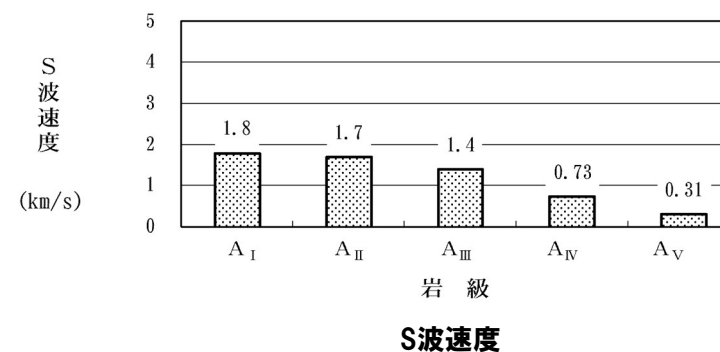
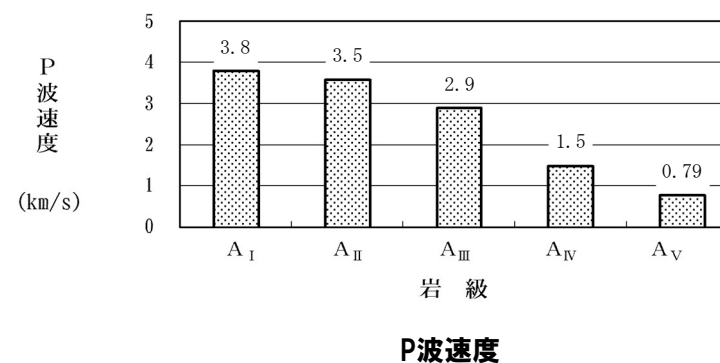
【密度試験】



【孔内載荷試験】



【PS検層】



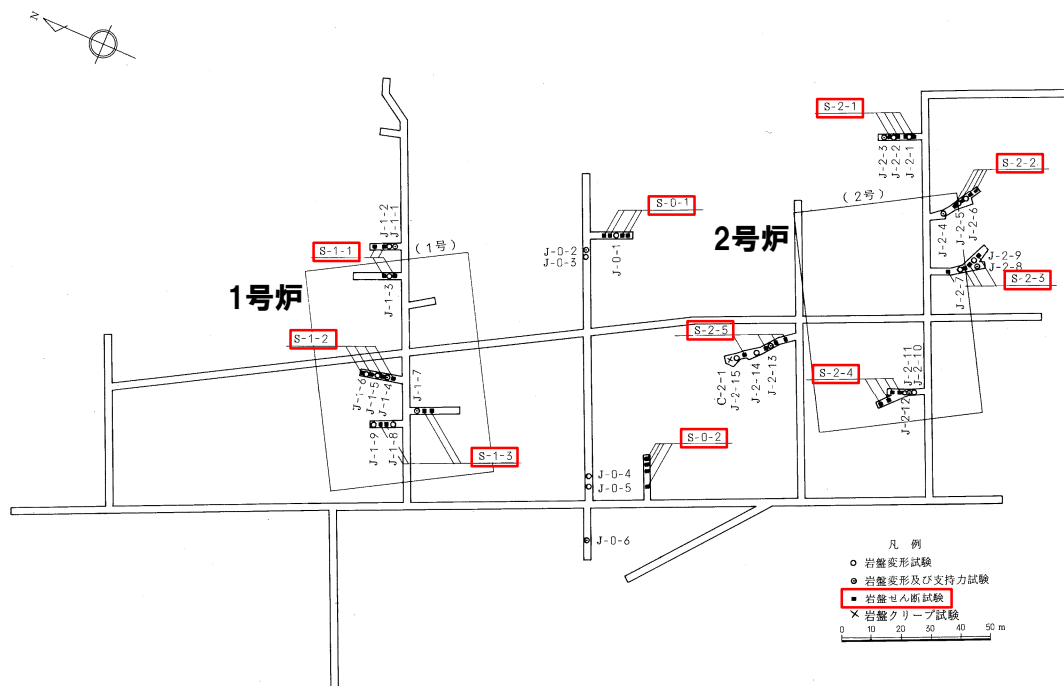
余白

2.1.2 強度特性

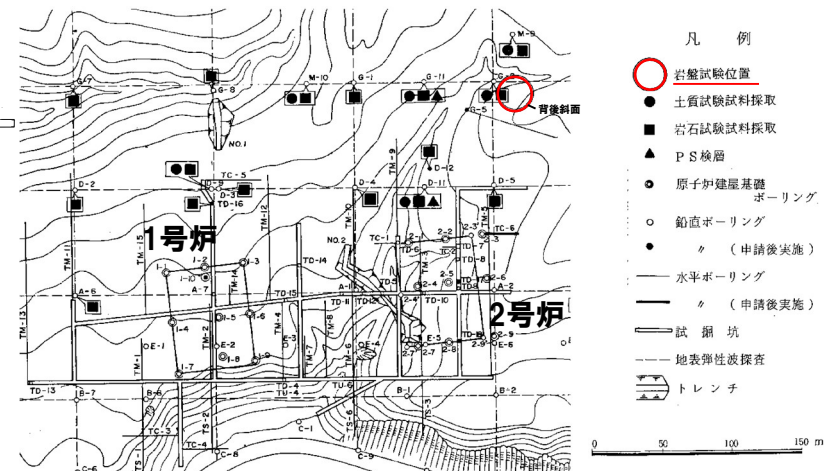
②強度特性：火砕岩類（1/4）

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号及び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	D級	背後斜面
B級	S-1-3		S-0-2
	S-2-2		背後斜面
	S-2-3		
	S-2-4		

2.1.2 強度特性

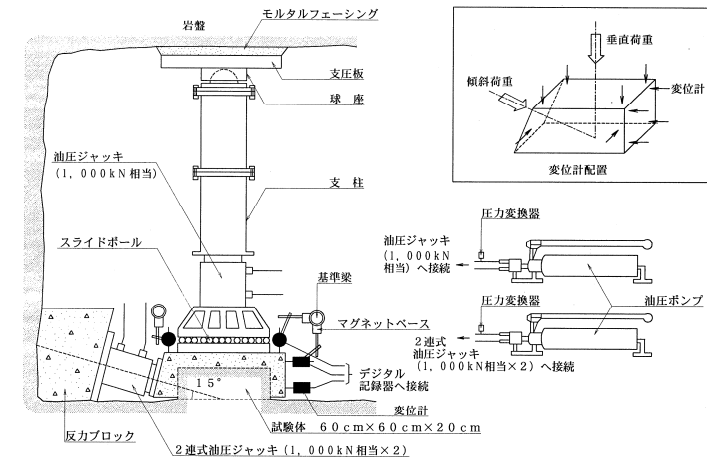
②強度特性：火砕岩類 (2/4)

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。



岩盤せん断試験位置図



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

2.1.2 強度特性

②強度特性：火砕岩類（3/4）

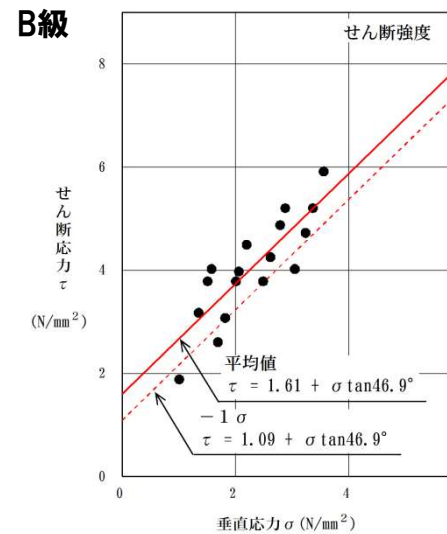
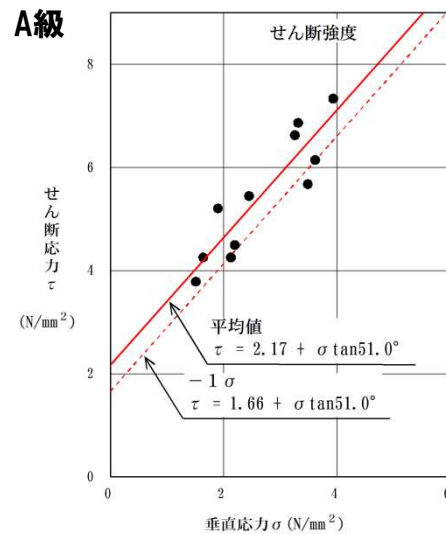
一部修正（R6/1/19審査会合）

○火砕岩類（A級※¹及びB級※²）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。

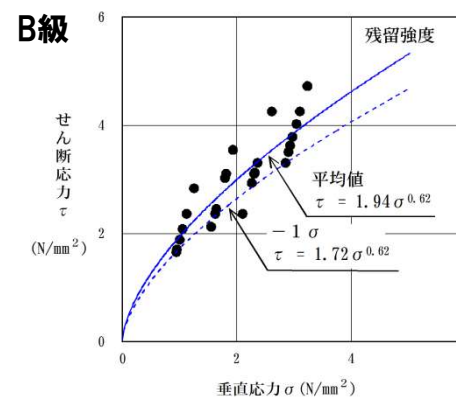
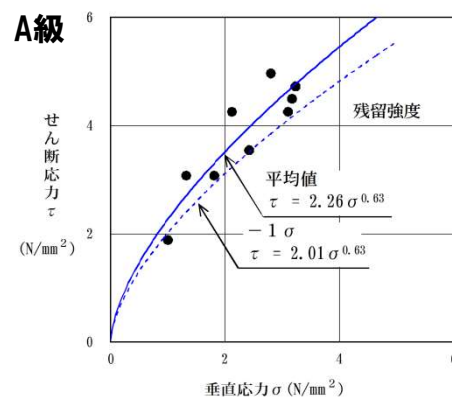
【せん断強度】

※1 1号及び2号炉調査結果。

※2 1号及び2号炉並びに3号炉調査結果。



【残留強度】



2.1.2 強度特性

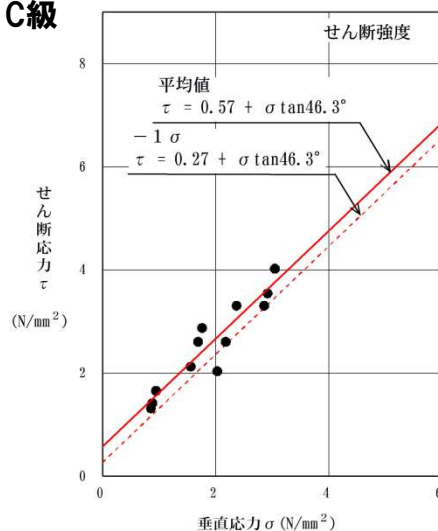
②強度特性：火砕岩類（4/4）

一部修正（R6/1/19審査会合）

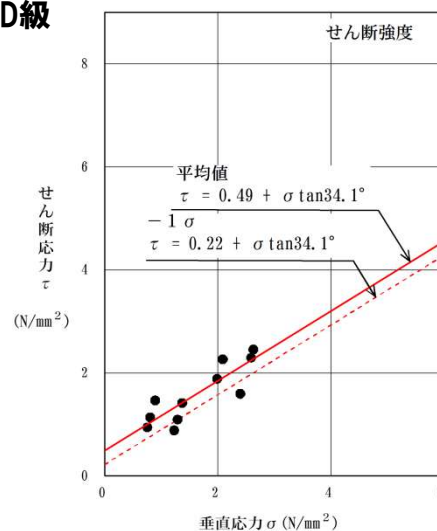
○火砕岩類（C級※1、D級※2及びE級※3）の岩盤せん断試験結果（せん断強度）及び摩擦抵抗試験結果（残留強度）を以下に示す。

【せん断強度】

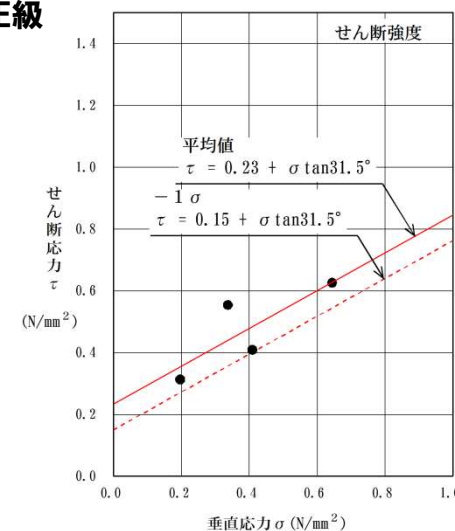
C級



D級



E級



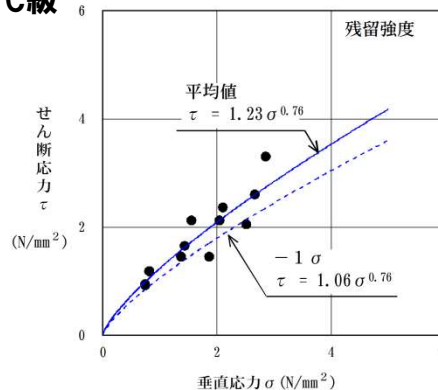
※1 1号及び2号炉調査結果。

※2 1号及び2号炉並びに3号炉調査結果。

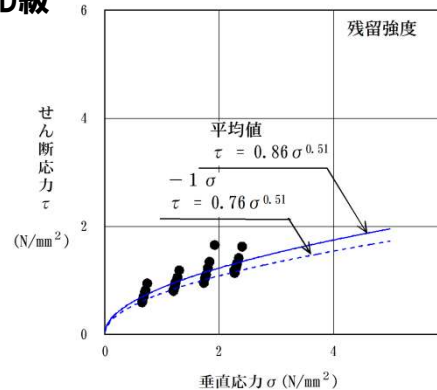
※3 3号炉調査結果。

【残留強度】

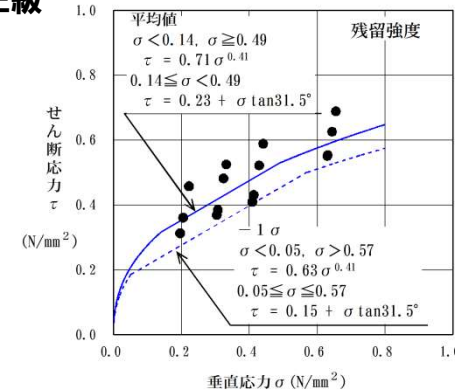
C級



D級



E級

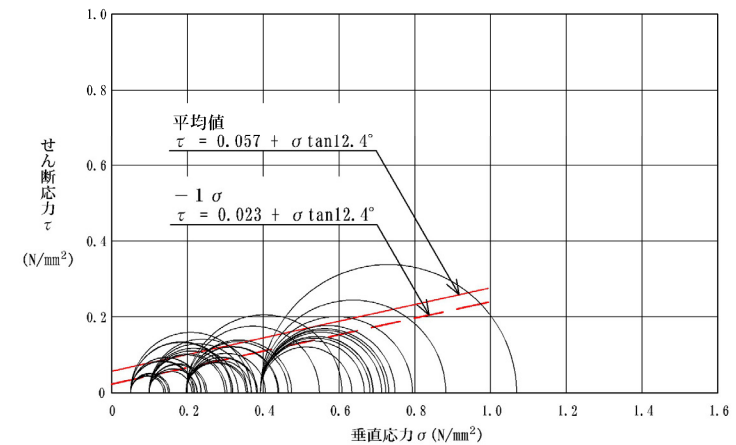
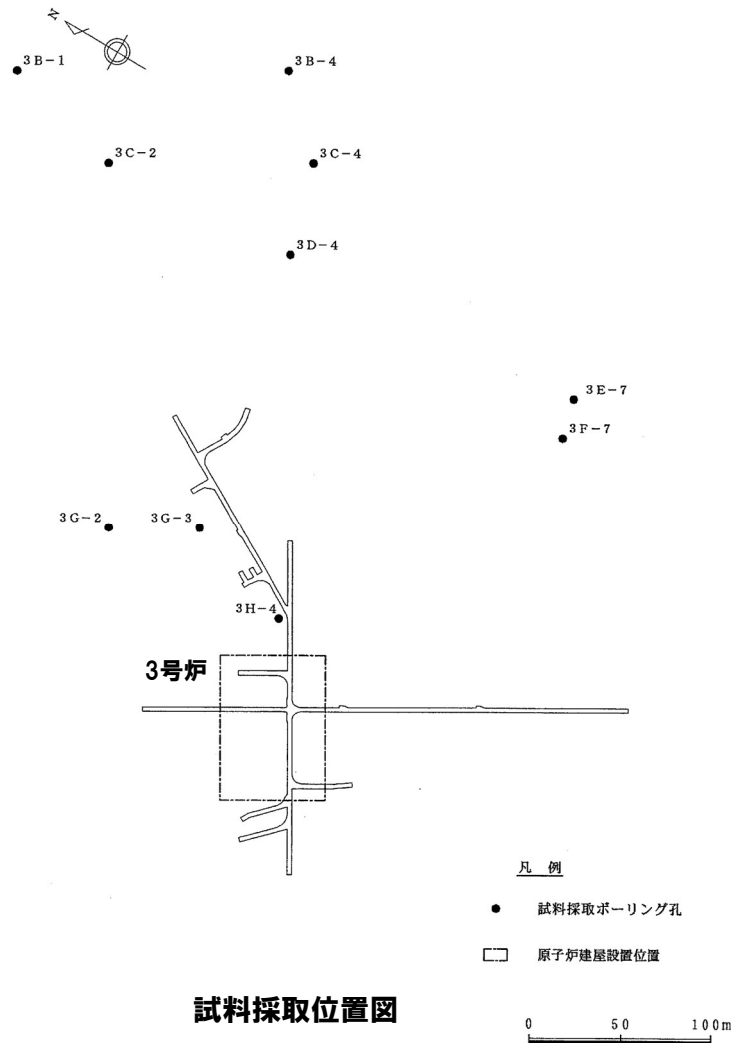


2.1.2 強度特性

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。

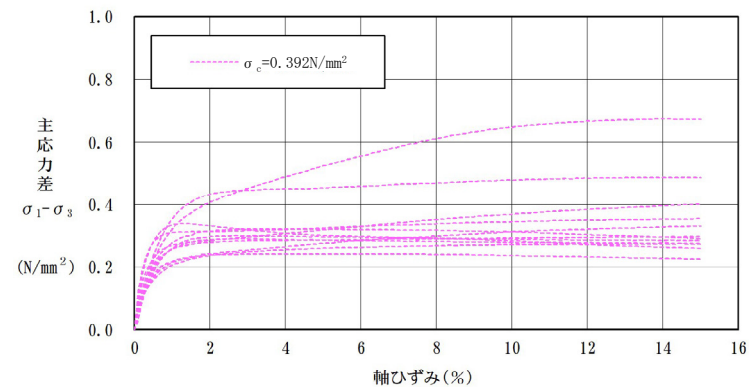
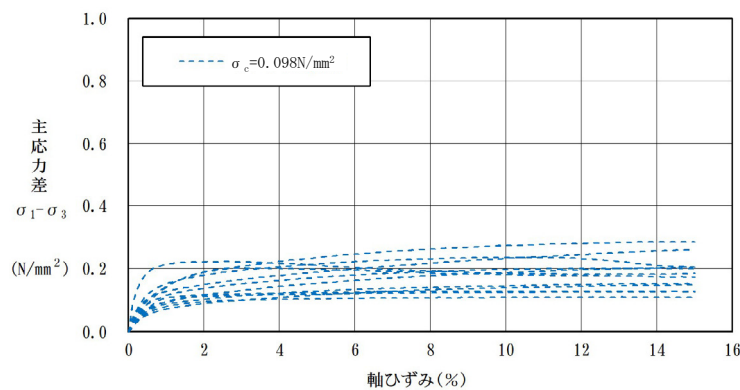
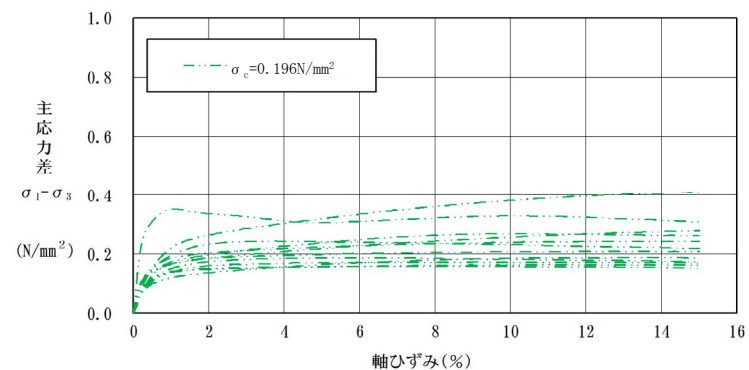
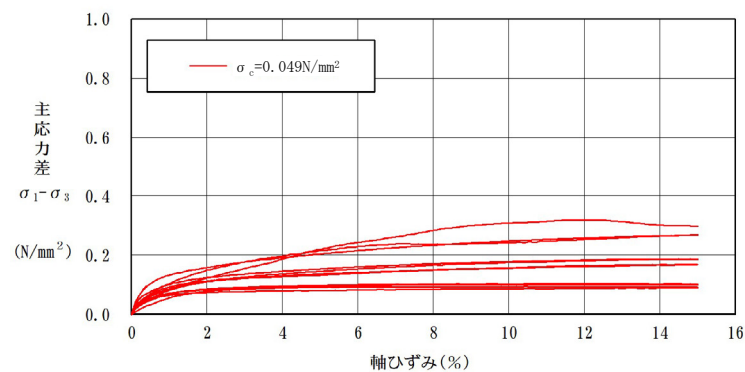


三軸圧縮試験結果(破壊包絡線)

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)



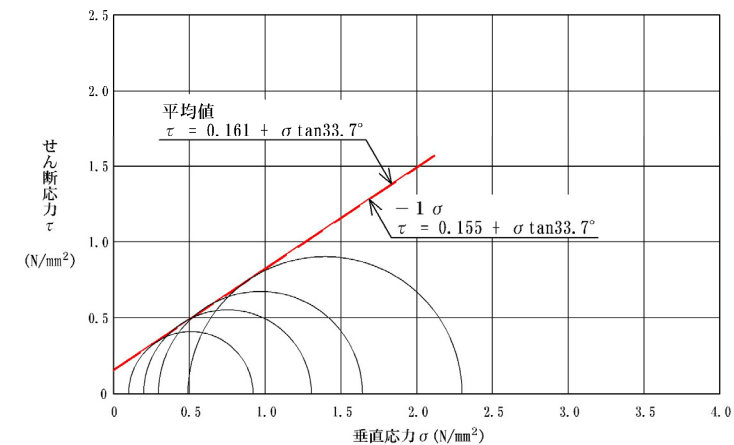
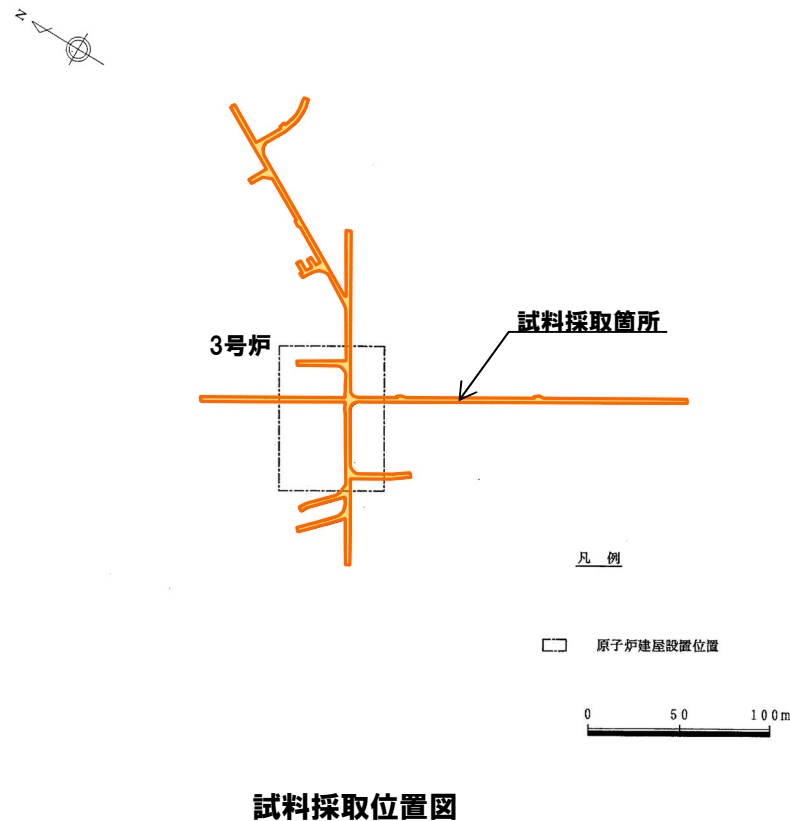
三軸圧縮試験結果(応力～ひずみ関係)

2.1.2 強度特性

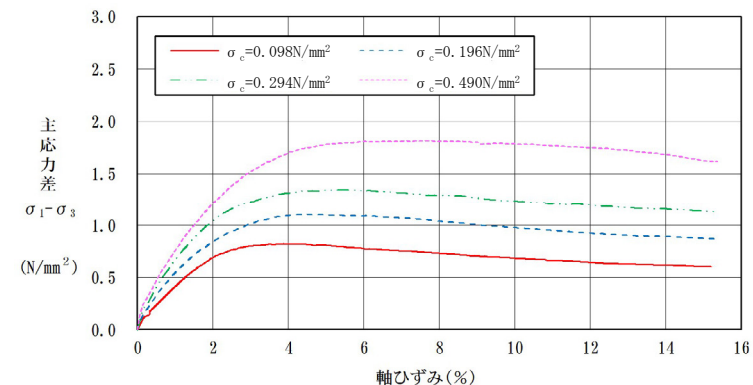
④強度特性:3号埋戻土

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)



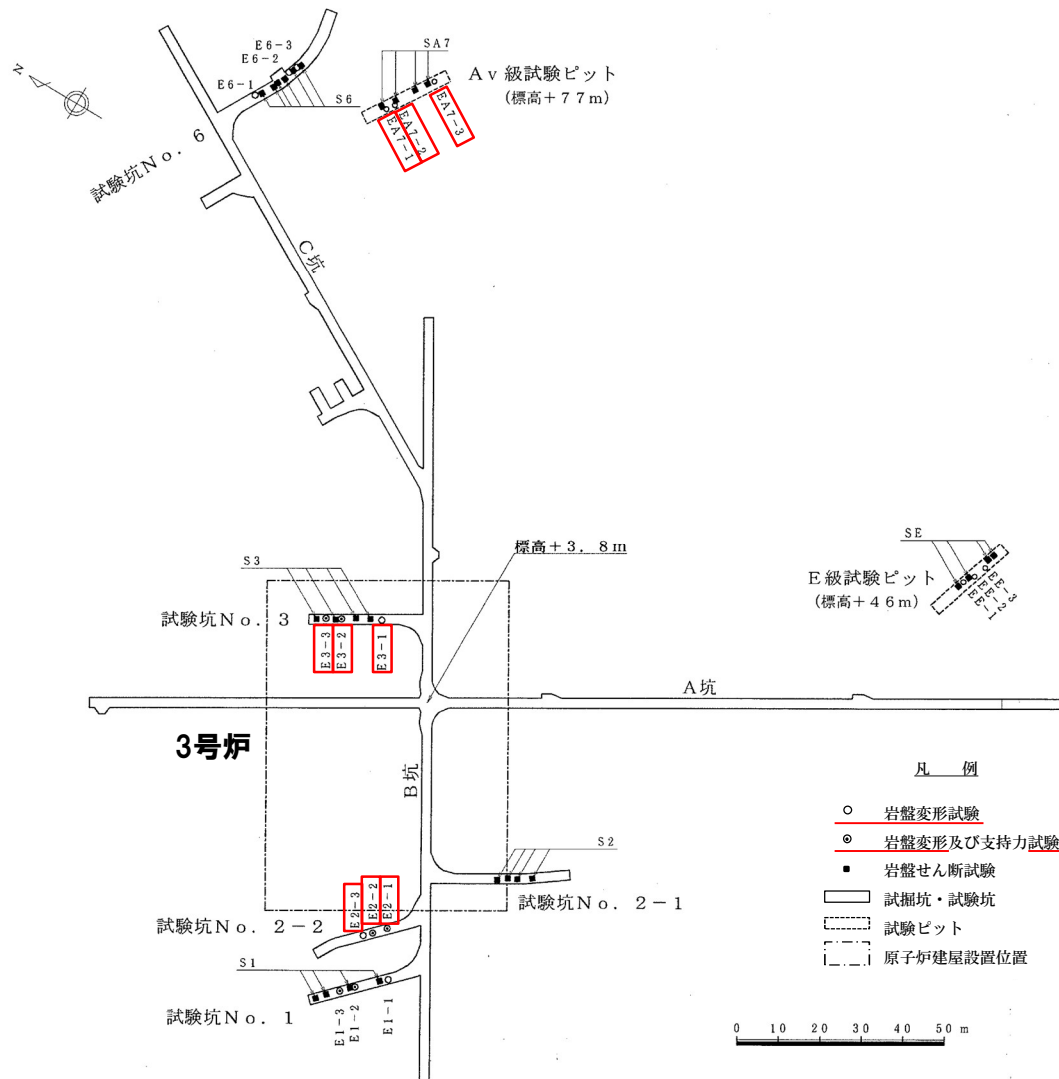
大型三軸圧縮試験結果 (応力～ひずみ関係)

2. 1. 3 静的変形特性

①静的変形特性(静弾性係数):安山岩

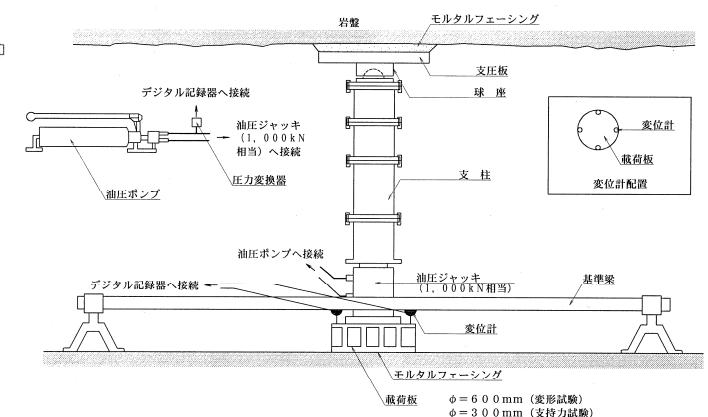
再掲(R6/1/19審査会合)

○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 _I 級	E3-1	16.3	11.9
	E3-2	5.9	
	E3-3	13.4	
A _{III} 級	E2-1	2.1	2.7
	E2-2	2.5	
	E2-3	3.4	
A _V 級	EA7-1	0.015	0.012
	EA7-2	0.0094	
	EA7-3	0.013	



岩盤変形試験概要

○3号炉調査における岩盤変形試験位置を下図に示す。



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※¹及びB級※²)の岩盤変形試験結果を以下に示す。

※1 1号及び2号炉調査結果。

※2 1号及び2号炉並びに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号及び2号炉調査結果。

※2 1号及び2号炉並びに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 ($\times 10^3 \text{N/mm}^2$)	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 ($\times 10^3 \text{N/mm}^2$)	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 ($\times 10^3 \text{N/mm}^2$)	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_I級～A_{III}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_V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_{IV}級は、分布が小さいことから、下位岩級の安山岩A_V級の値を使用した(P22参照)。

安山岩A_I級～A_V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)

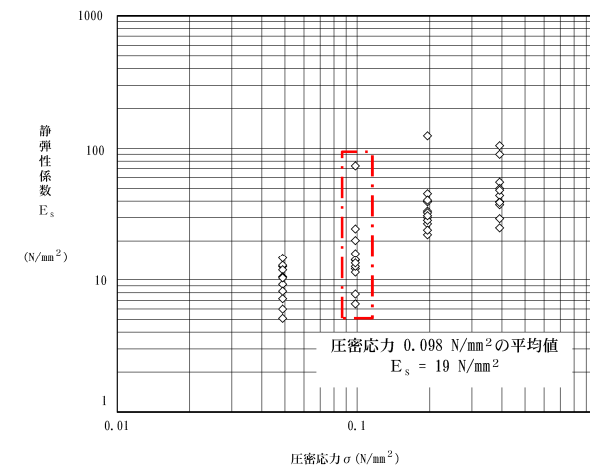
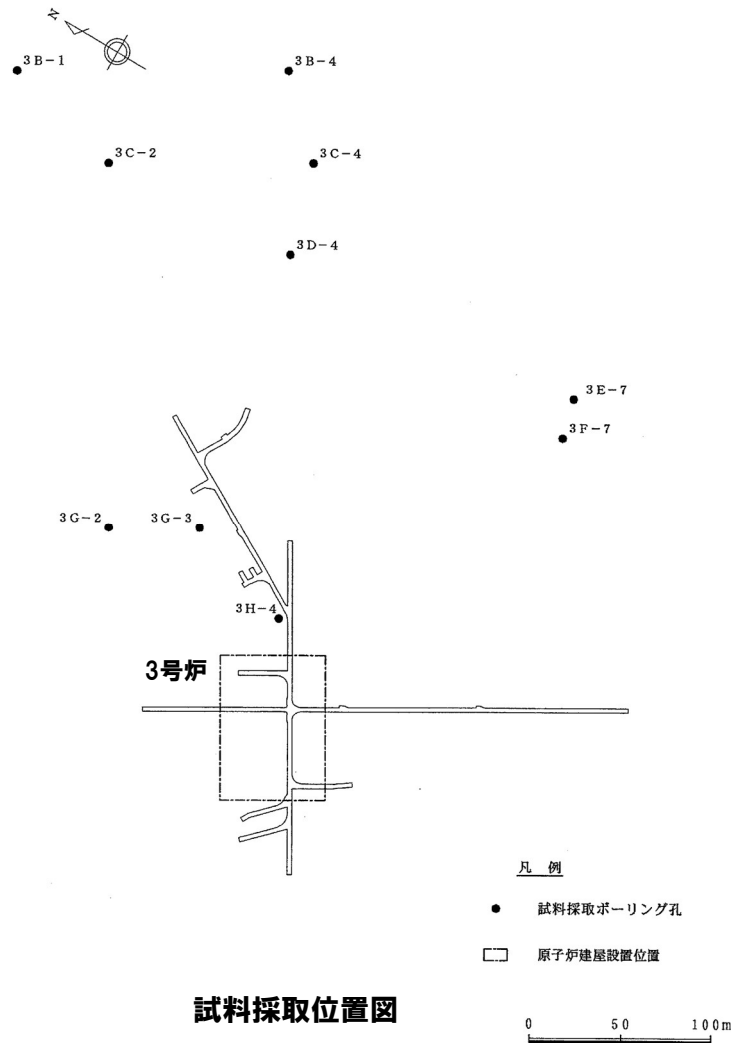
岩種	岩盤分類	試験個数	静ポアソン比	備考
安山岩	A _I 級	135	0.25	一軸圧縮試験結果
	A _{II} 級	23	0.23	一軸圧縮試験結果
	A _{III} 級	18	0.23	一軸圧縮試験結果
	A _{IV} 級	—	0.35	A _V 級を使用
	A _V 級	—	0.35	文献を基に設定
火砕岩類	A級	171	0.26	一軸圧縮試験結果
	B級	125	0.24	一軸圧縮試験結果
	C級	70	0.21	一軸圧縮試験結果
	D級	58	0.26	一軸圧縮試験結果
	E級	—	0.35	文献を基に設定

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。



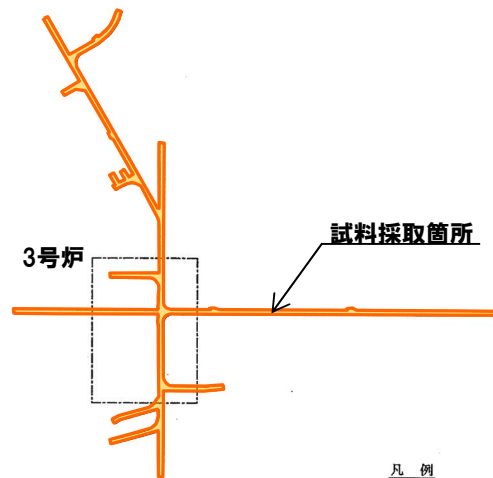
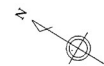
三軸圧縮試験結果

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。

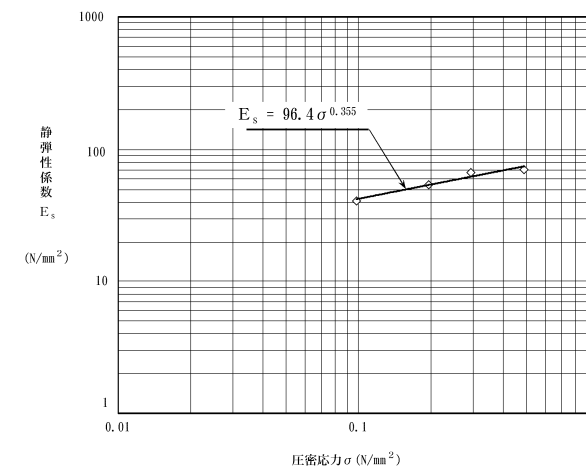


凡 例

□ 原子炉建屋設置位置

0 50 100 m

試料採取位置図



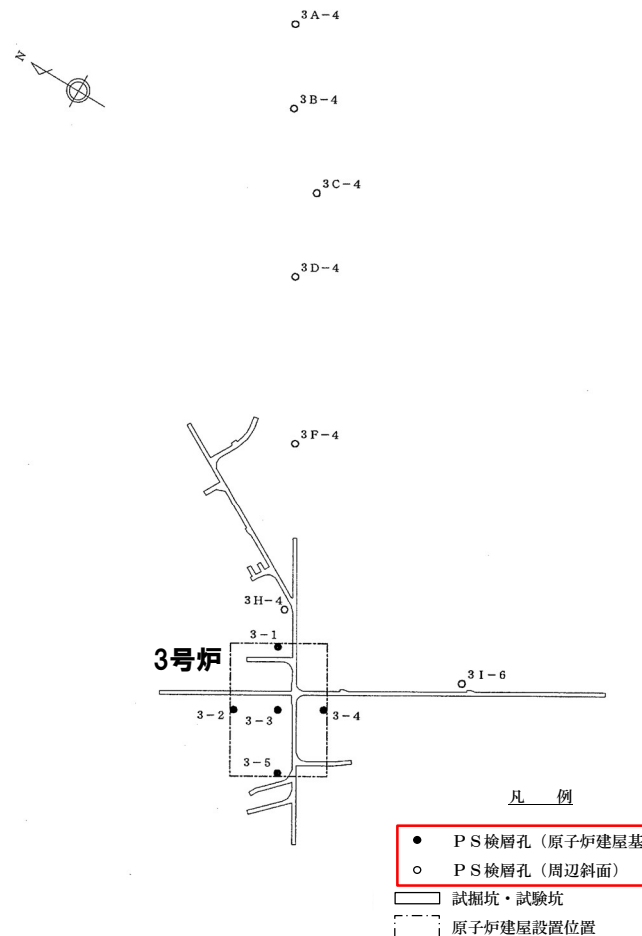
三軸圧縮試験結果

2.1.4 動的変形特性

①動的変形特性：安山岩A_I級～A_{IV}級及び火砕岩類A級～D級

再掲 (R6/1/19審査会合)

○安山岩A_I級～A_{IV}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 ν_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検層位置図

安山岩A_I級～A_{IV}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: ρ (g/cm ³)	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 ²)	動ポアソン比: ν_d
安山岩	A _I 級	2.67	3.8	1.8	8.7	0.36
	A _{II} 級	2.64	3.5	1.7	7.6	0.35
	A _{III} 級	2.62	2.9	1.4	5.1	0.35
	A _{IV} 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: $G_d = \rho \times V_s^2$
 ρ : 密度

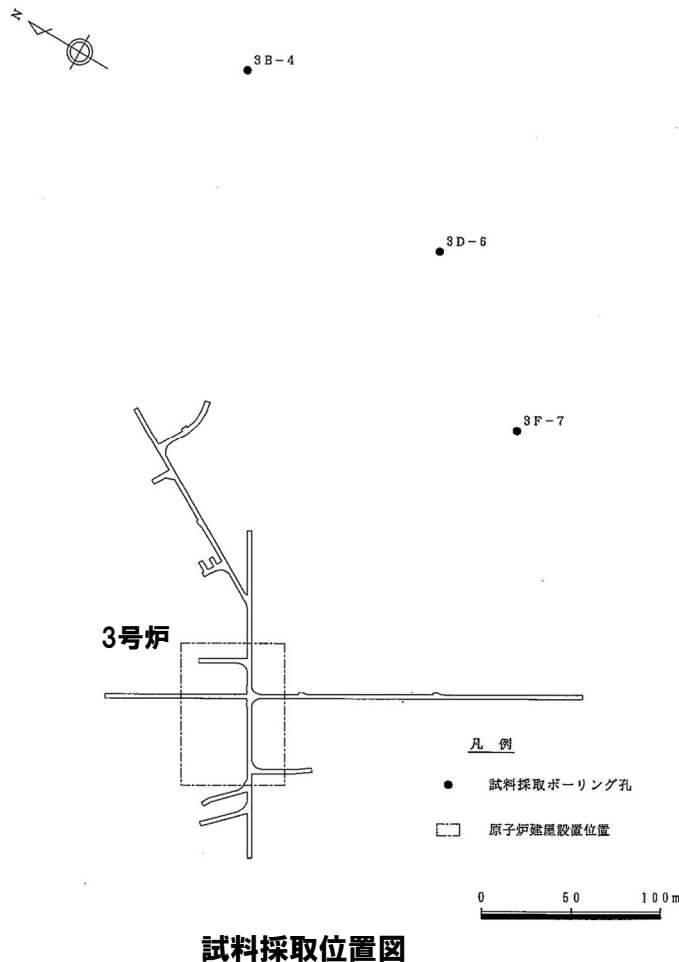
$$\text{動ポアソン比: } \nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

2.1.4 動的変形特性

②動的変形特性：安山岩A_V級

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 安山岩A_V級の初期せん断弾性係数 G_0 及び動ポアソン比 ν_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)。
- 安山岩A_V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。



【初期せん断弾性係数】

岩種	岩盤分類	密度: ρ (g/cm ³)	初期せん断弾性係数: G_0 ($\times 10^3$ N/mm ²)
安山岩	A _V 級	1.80	0.17

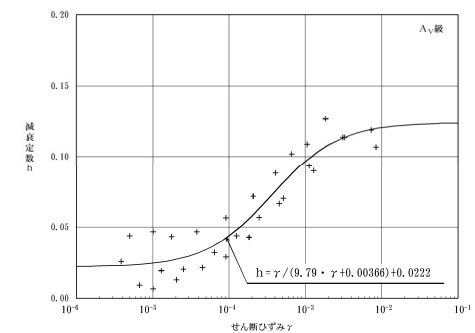
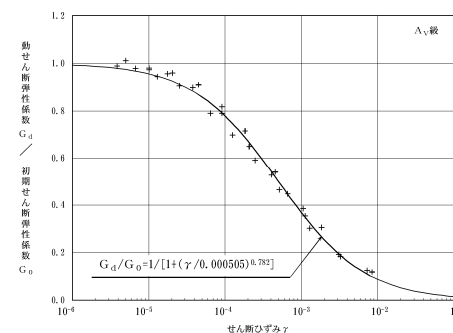
$$\text{初期せん断弾性係数: } G_0 = \rho \times V_s^2$$

【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: ν_d
安山岩	A _V 級	0.79	0.31	0.41

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

【ひずみ依存特性】

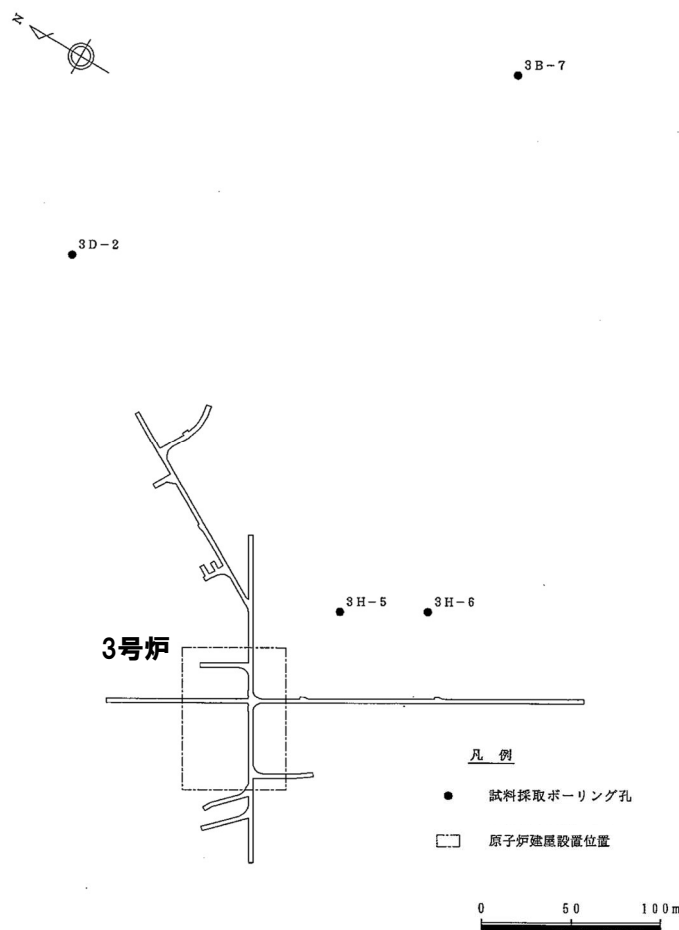
動的変形試験結果 (動せん断弾性係数 G_d)動的変形試験結果 (減衰定数 h)

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 ν_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。



【初期せん断弾性係数】

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

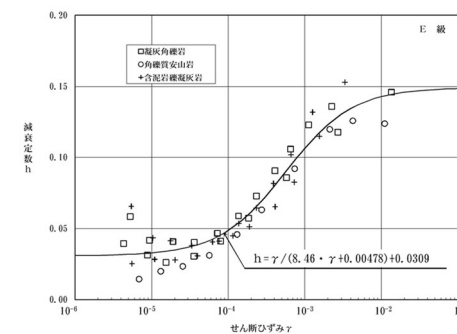
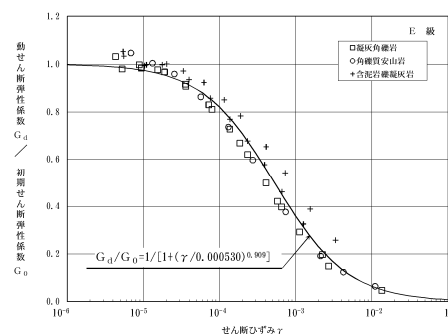
$$\text{初期せん断弾性係数: } G_0 = \rho \times V_s^2$$

【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: ν_d
火砕岩類	E級	1.2	0.51	0.39

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

【ひずみ依存特性】

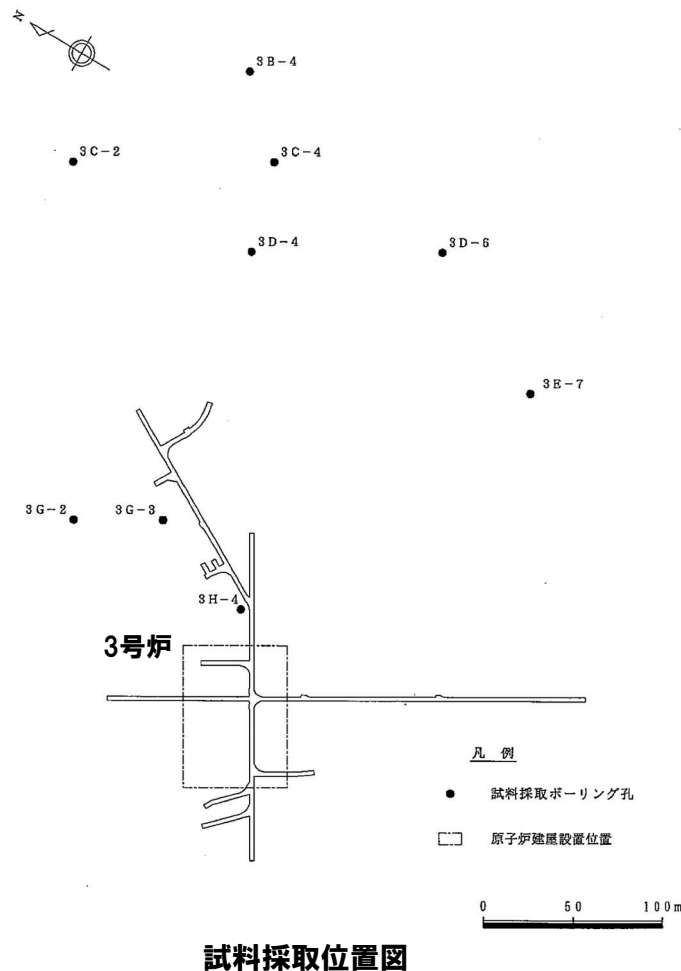
動的変形試験結果 (動せん断弾性係数 G_d)動的変形試験結果 (減衰定数 h)

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 ν_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。



【初期せん断弾性係数】

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

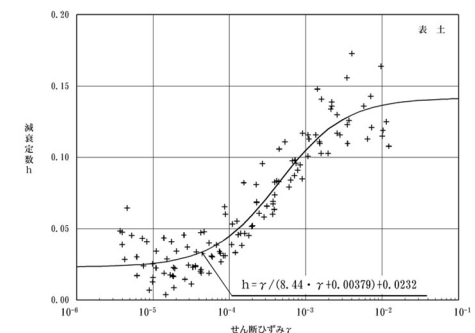
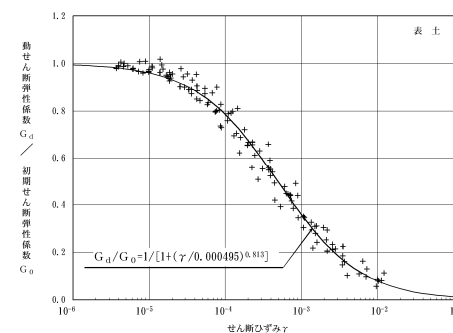
$$\text{初期せん断弾性係数: } G_0 = \rho \times V_s^2$$

【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: ν_d
3号表土	0.73	0.30	0.40

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

【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)

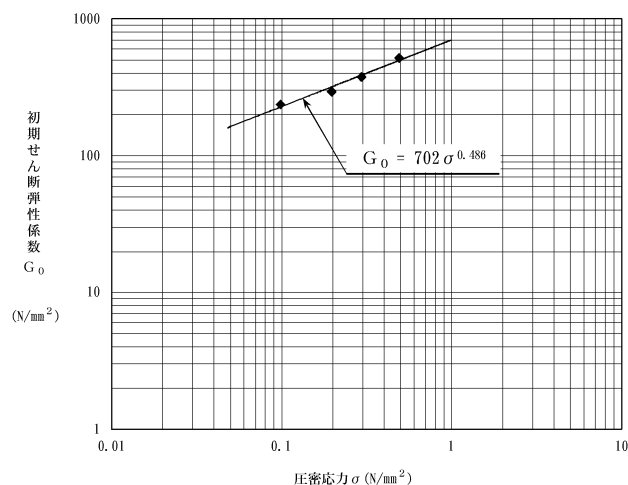
2.1.4 動的変形特性

⑤動的変形特性:3号埋戻土

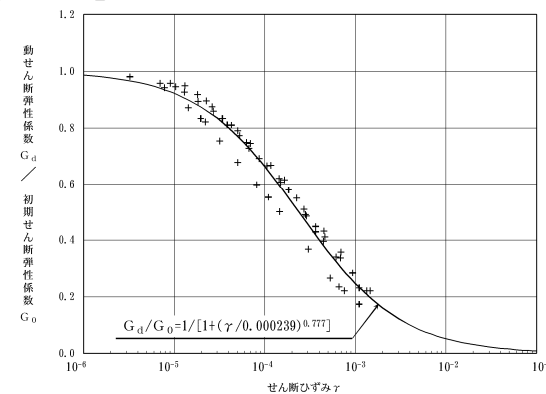
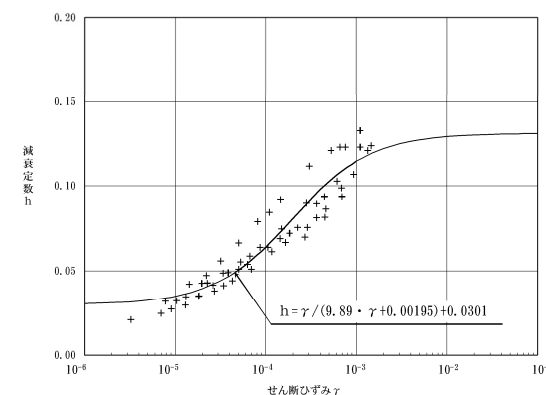
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 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 ν_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

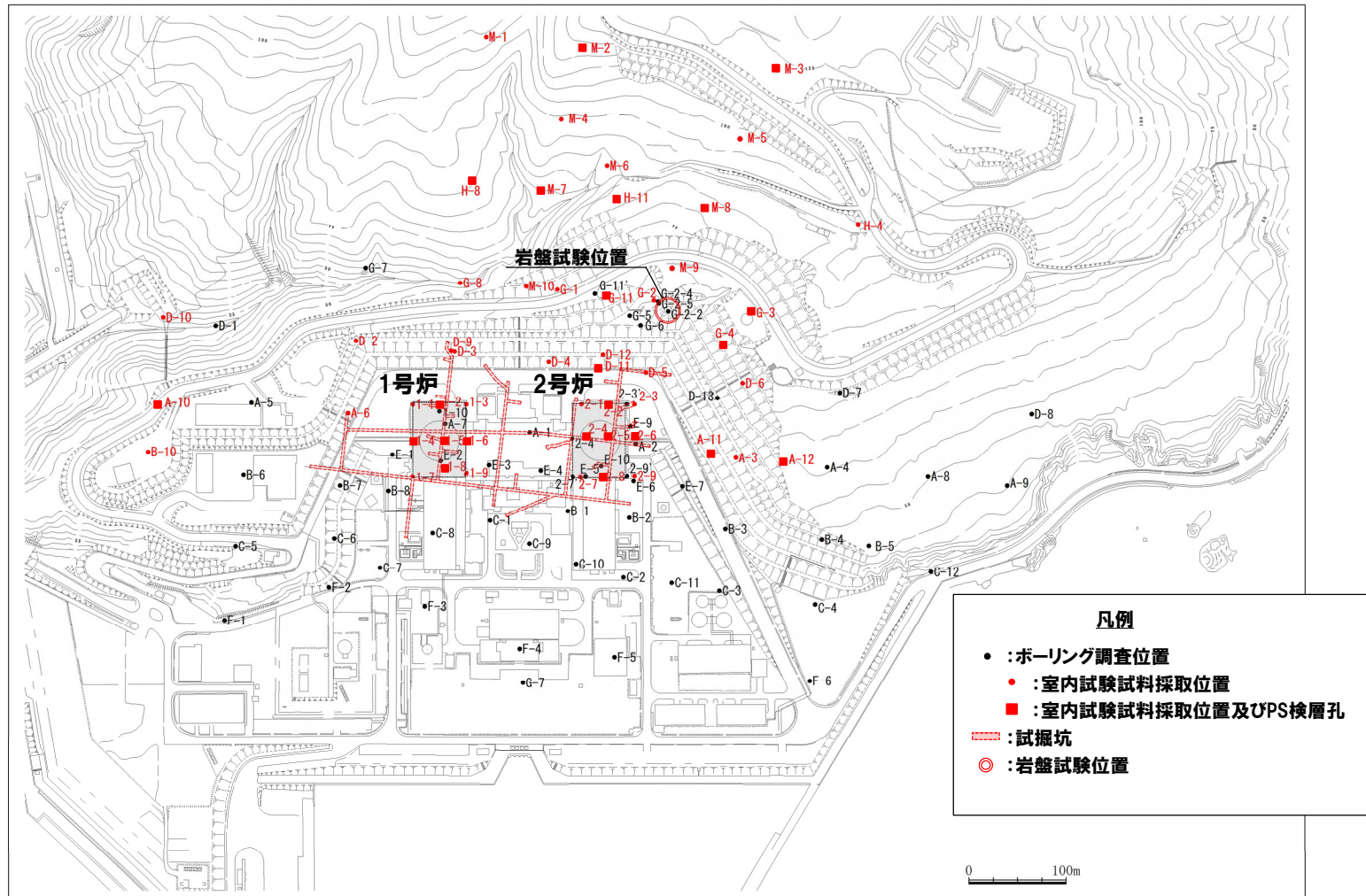
1. 地質の概要に関する補足	P. 3
2. 解析用物性値に関する補足	P. 17
2. 1 3号炉解析用物性値	P. 17
2. 2 1,2号炉解析用物性値	P. 45
2. 3 断層の解析用物性値	P. 71
2. 4 地盤の支持力	P. 91
3. 評価方針に関する補足	P.101
4. 評価結果に関する補足	P.191
参考文献	P.362

2. 2 1,2号炉解析用物性値

①1号及び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号及び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, ボーリング調査, 試掘坑調査等を実施した。
○1号及び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。



2. 2 1,2号炉解析用物性値

②1,2号炉解析用物性値設定の考え方

一部修正 (R6/3/22審査会合)

- 1,2号炉側に位置する施設の評価に用いる解析用物性値については、以下の考え方で設定した値(1,2号炉解析用物性値)を用いる。
- ・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) 岩盤(安山岩及び火砕岩類)

安山岩

- 1,2号炉側における安山岩の分布は局所的であり、火砕岩類と同じ岩盤分類の中で取り扱っていたが、3号炉側には安山岩が広く分布しており、3号炉増設許可において、十分なデータが得られたことから、安山岩の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。

火砕岩類

- 神恵内層は敷地において連続的に分布するものであり、1,2号炉側と3号炉側で物性値に大きな差は認められない。
- このため、解析用物性値のうち、原位置試験※¹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※²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(共通)。
- 一方、室内試験※³及びPS検層を基に設定する物性値については、室内試験及びPS検層は、原位置試験と比較しデータ数が多いこと等から、1,2号炉側のデータを重視する観点で、1,2号炉設置許可において設定した値を設定する(別個)。
- 火砕岩類のうち、3号炉解析用物性値と共通に設定する物性値及び別個に設定する物性値は、下表に示すとおりである。

共通	原位置試験※ ¹ を基に設定する物性値	・せん断強度 τ_0 内部摩擦角 ϕ、残留強度 τ ・静弾性係数 E_s
別個	室内試験※ ³ 及びPS検層を基に設定する物性値	・密度 ρ ・静ポアソン比 ν_s ・動せん断弾性係数 G_d※⁴及び動ポアソン比 ν_d

(2) 表土及び埋戻土

- 表土については、動せん断弾性係数 G_d 及び減衰定数 h は、以下の理由から、3号炉解析用物性値を使用し、これら以外の物性値は1,2号炉設置許可と同じ値を設定する。
- ・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、慣用値等で設定していたことから、動的変形試験で設定した3号炉増設許可における設定の方がより精緻なものであると考えられるため、3号炉解析用物性値を使用する(詳細は、P56参照)。
- 埋戻土については、1,2号炉設置許可において設定した値を設定する。

※¹ 岩盤せん断試験、摩擦抵抗試験及び岩盤変形試験。

※² 3号炉増設許可において、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号及び2号炉調査結果も使用して共通に整理を行い、設定している。

※³ 密度試験及び一軸圧縮試験。試験に用いる試料は、ボーリング調査により採取。

※⁴ 火砕岩類E級の動せん断弾性係数 G_d については、3号炉増設許可において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ため、3号炉解析用物性値を使用する(詳細は、P54～P55参照)。

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（安山岩、火砕岩類、表土及び埋戻土※1）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	強度特性			変形特性				
						静的特性		動的特性		
			密度 ρ	せん断強度 τ ₀	内部摩擦角 φ	残留強度 τ	静弾性係数 E _s	静ポアソン比 ν _s	動せん断弾性係数 G _d	動ポアソン比 ν _d
安山岩	A _I 級～ A _V 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※4	摩擦抵抗試験※4	岩盤変形試験※4	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※3及び密 度試験により算出	PS検層※3に より算出	文献※5を 基に設定	
	B級		岩盤せん断試験※4	摩擦抵抗試験※4	岩盤変形試験※4					
	C級		岩盤せん断試験※4	摩擦抵抗試験※4	岩盤変形試験※4					
	D級		岩盤せん断試験※4	摩擦抵抗試験※4	岩盤変形試験※4					
	E級	密度試験※2	岩盤せん断試験※4	摩擦抵抗試験※4	岩盤変形試験※4	文献※5を基に設定	3号炉解析用 物性値を使用※7	3号炉解析用 物性値を使用※7		
1,2号表土		密度試験※2	三軸圧縮試験※2	せん断強度及び 内部摩擦角と同じ	三軸圧縮試験※2	文献※6を基に設定	3号炉解析用 物性値を使用※7	3号炉解析用 物性値を使用※7		
1,2号埋戻土※1		密度試験※3	三軸圧縮試験※2	せん断強度及び 内部摩擦角と同じ	三軸圧縮試験※2	文献※6を基に設定	動的変形試験※2	PS探査※3に より算出	動的変形試験※2	

※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号及び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く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 火砕岩類E級及び1,2号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号炉側と3号炉側の物理特性及び変形特性が同等であることを確認した上で、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。

特性 項目 岩種 岩盤分類		物理特性	強度特性			変形特性				
						静的特性		動的特性		
		密度 ρ (g/cm ³)	せん断強度 τ ₀ (N/mm ²)	内部摩擦角 φ (°)	残留強度 τ (N/mm ²)	静弾性係数 E _s (10 ³ N/mm ²)	静ポアソン比 ν _s	動せん断弾性係数 G _d (10 ³ N/mm ²)	動ポアソン比 ν _d	減衰定数 h (%)
安山岩	A _I 級	2.67	2.42	47.2	2.01 σ ^{0.64}	11.9	0.25	8.7	0.36	3
	A _{II} 級	2.64	2.26	51.2	2.21 σ ^{0.61}	2.7	0.23	7.6	0.35	3
	A _{III} 級	2.62	2.26	51.2	2.21 σ ^{0.61}	2.7	0.23	5.1	0.35	3
	A _{IV} 級	2.43	0.17	26.7	σ ≤ 0.13, σ ≥ 0.62 τ = 0.60 σ ^{0.46} 0.13 < σ < 0.62 τ = 0.17 + σ tan 26.7°	0.012	0.35	1.3	0.34	3
	A _V 級	1.80	0.17	26.7	σ ≤ 0.13, σ ≥ 0.62 τ = 0.60 σ ^{0.46} 0.13 < σ < 0.62 τ = 0.17 + σ tan 26.7°	0.012	0.35	G ₀ = 0.17 G _d /G ₀ = 1/[1 + (γ/0.000505) ^{0.782}]	0.41	h = { γ / (9.79 γ + 0.00366) + 0.0222 } × 100
火砕岩類	A級	2.2	2.17	51.0	2.26 σ ^{0.63}	6.1	0.25	5.0	0.36	3
	B級	2.1	1.61	46.9	1.94 σ ^{0.62}	2.8	0.25	3.5	0.35	3
	C級	1.9	0.57	46.3	1.23 σ ^{0.76}	0.94	0.25	2.3	0.37	3
	D級	1.9	0.49	34.1	0.86 σ ^{0.51}	0.64	0.30	1.1	0.38	3
	E級	1.7	0.23	31.5	σ < 0.14, σ ≥ 0.49 τ = 0.71 σ ^{0.41} 0.14 ≤ σ < 0.49 τ = 0.23 + σ tan 31.5°	0.030	0.35	G ₀ = 0.43 G _d /G ₀ = 1/[1 + (γ/0.000530) ^{0.909}]	0.41	h = { γ / (8.46 γ + 0.00478) + 0.0309 } × 100
1,2号表土		1.9	0.066	14.9	0.066 + σ tan 14.9°	0.030	0.40	G ₀ = 0.16 G _d /G ₀ = 1/[1 + (γ/0.000495) ^{0.813}]	0.45	h = { γ / (8.44 γ + 0.00379) + 0.0232 } × 100
1,2号埋戻土		2.0	0.020	37.5	0.020 + σ tan 37.5°	0.028	0.40	G ₀ = 0.154 σ ^{0.51} G _d /G ₀ = 1/[1 + (γ/0.00260)]	0.49	γ ≤ 2.71 × 10 ⁻² h = 1 2.71 × 10 ⁻² < γ ≤ 8.18 × 10 ⁻¹ γ ≤ 8.18 × 10 ⁻¹ h = 10.53 + 6.08 log γ γ > 8.18 × 10 ⁻¹ h = 10

※ G_0 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-

再掲 (R6/12/13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、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	・せん断強度 τ_0 ・内部摩擦角 ϕ ・静弾性係数 E_s	・1号及び2号炉調査の 原位置試験結果	・3号炉増設許可におい て設定した値を設定	・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	P52～ P53
	E級		・1号及び2号炉調査の 三軸圧縮試験結果			P54～ P55
	1,2号表土	・動せん断弾性係数 G_d ・減衰定数 h	・動せん断弾性係数 G_d ： 1号及び2号炉調査の PS検層及び密度試験 により算出 ・減衰定数 h ： 慣用値 (= 10%)	・3号炉解析用物性値を 使用	・1,2号炉設置許可においては、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) が同等であることを確認 (P57参照) の上、3号炉解析用物性値を使用	P54～ P55 P56

余白

2. 2. 1 1,2号炉設置許可からの変更

③1,2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 τ_0 、内部摩擦角 ϕ 及び静弾性係数 E_s)

- 1,2号炉設置許可においては、1号及び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号及び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)。
- 解析用物性値のうち、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 τ)

- 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 τ 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 τ_0 、内部摩擦角 ϕ 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

		強度特性			変形特性
岩種	岩盤分類	せん断強度 τ_0 (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	残留強度※ τ (N/mm ²)	静弾性係数 E_s (×10 ³ N/mm ²)
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。

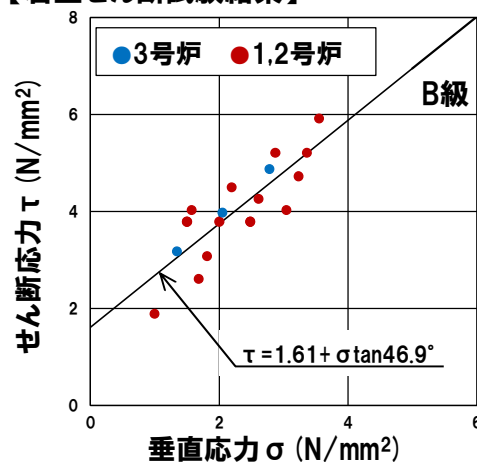
2. 2. 1 1,2号炉設置許可からの変更

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)

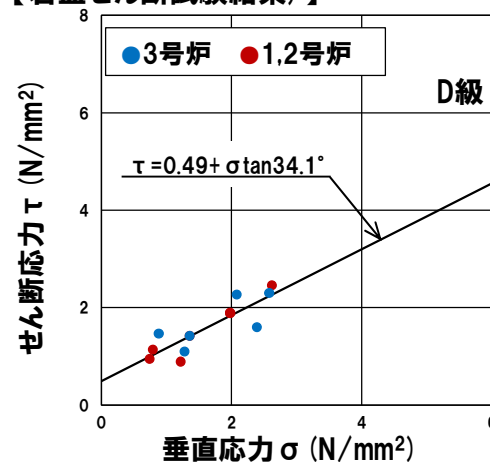
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○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。

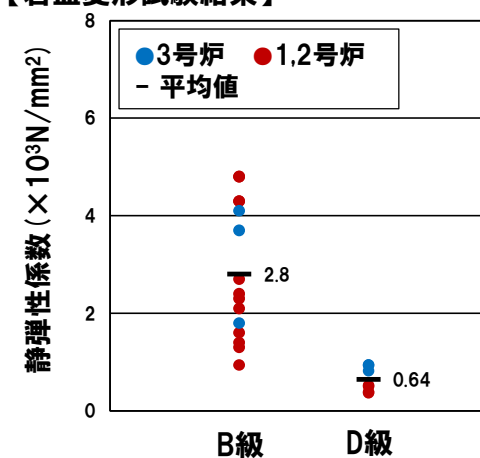
【岩盤せん断試験結果】



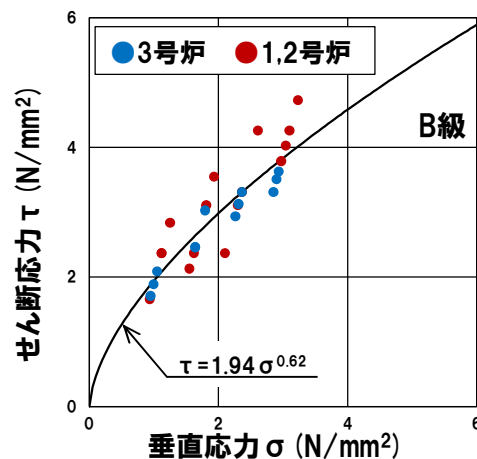
【岩盤せん断試験結果】



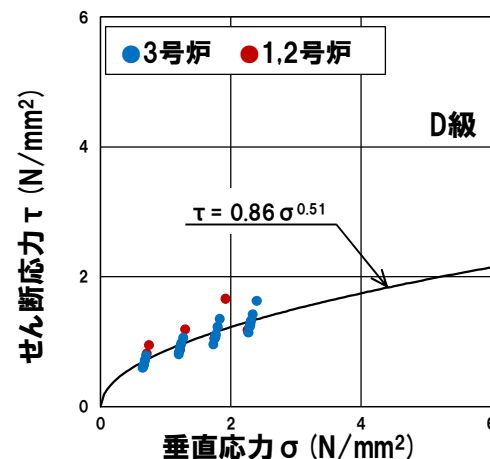
【岩盤変形試験結果】



【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 τ_0 , 内部摩擦角 ϕ 及び静弾性係数 E_s)

- 1,2号炉設置許可においては, 1号及び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。
- 解析用物性値のうち, 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する(設定した解析用物性値は, 次頁参照)。

(残留強度 τ)

- 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 τ 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 τ_0 , 内部摩擦角 ϕ 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号及び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

④1,2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 τ_0 (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	残留強度※ τ (N/mm ²)	静弾性係数 E_s (10 ³ N/mm ²)	動せん断弾性係数 G_d (10 ³ N/mm ²)	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号及び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 (10^3N/mm^2)	減衰定数 h (%)
1,2号表土	$G_0=0.16$ $G_d/G_0=$ $1/[1+(\gamma/0.000495)^{0.813}]$	$h=$ $\{\gamma/(8.44\gamma+0.00379)$ $+0.0232\} \times 100$

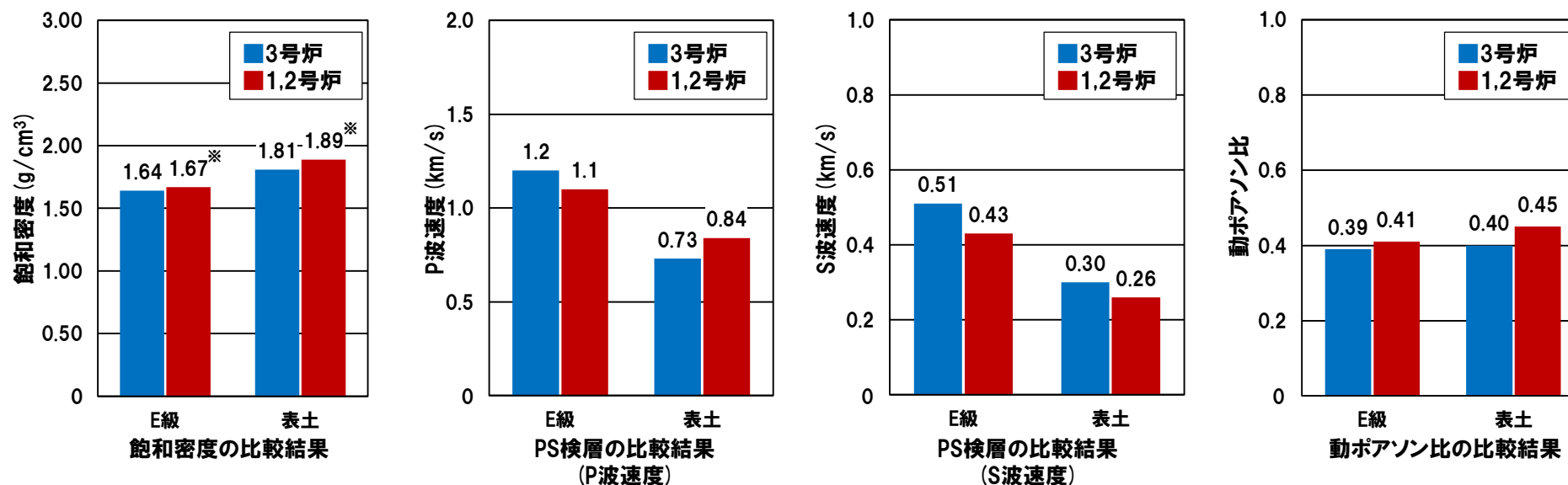
2. 2. 1 1,2号炉設置許可からの変更

(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号及び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/cm³
- ・表土の飽和密度 : 1.9g/cm³

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 ³)
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

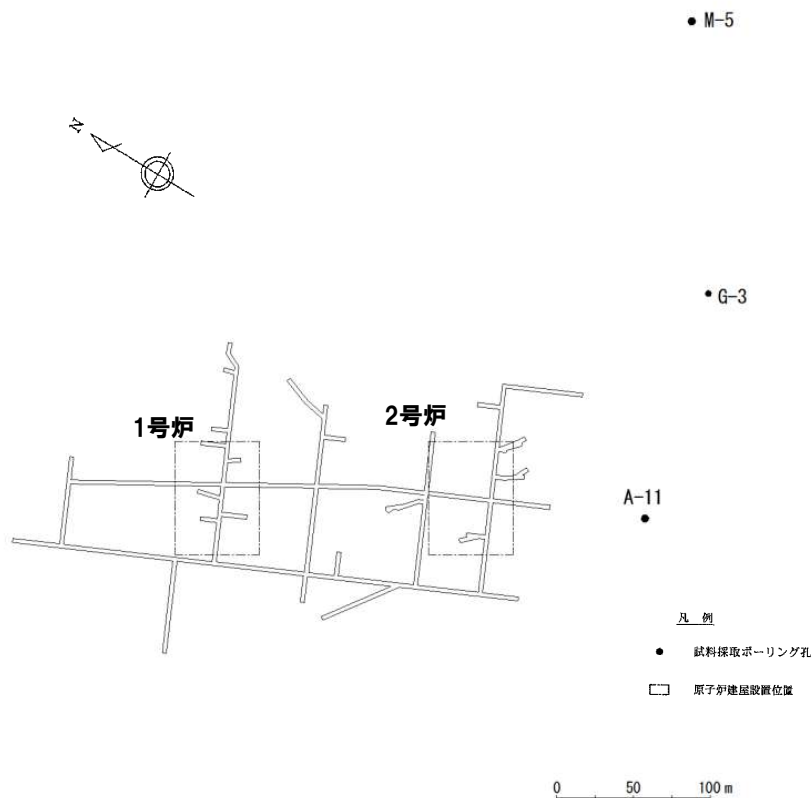
余白

2. 2. 3 強度特性

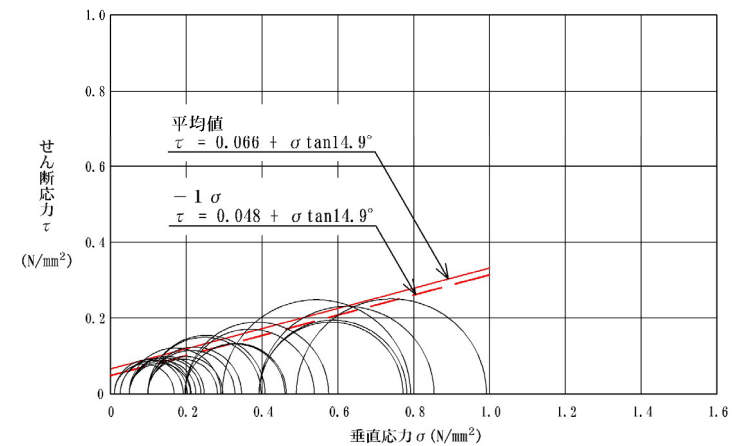
①強度特性:1,2号表土(1/2)

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

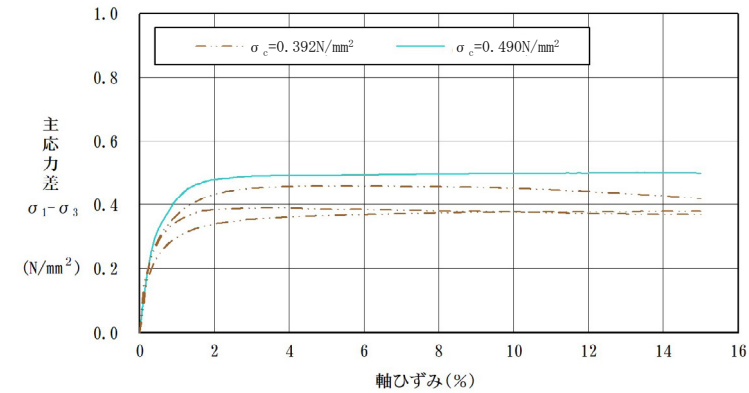
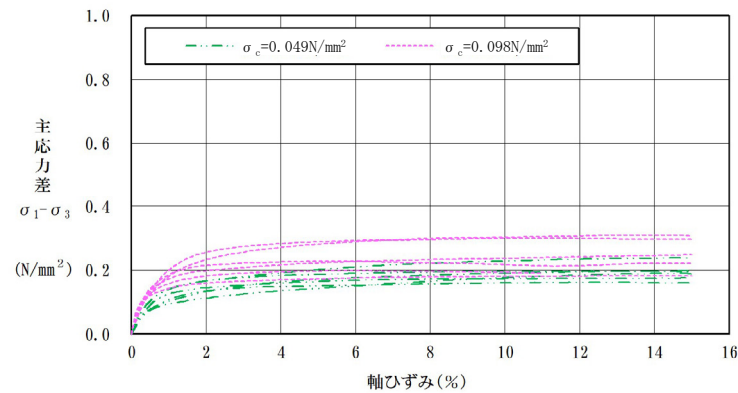
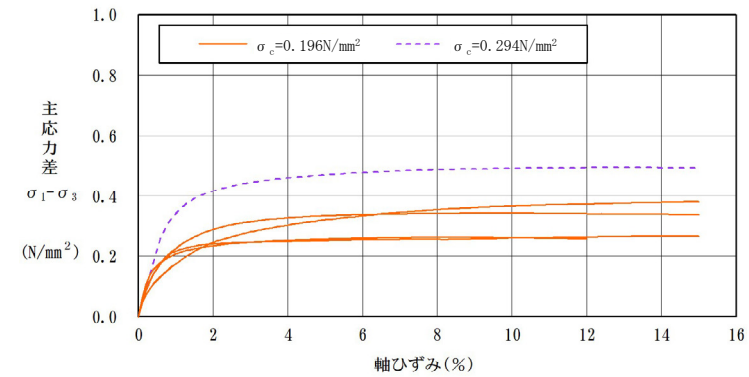
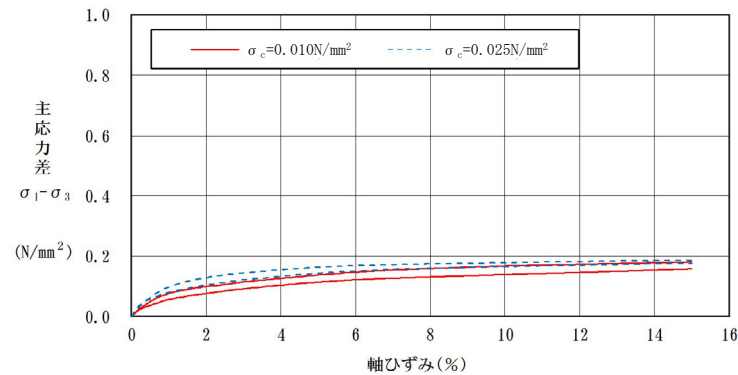


三軸圧縮試験結果 (破壊包絡線)

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)



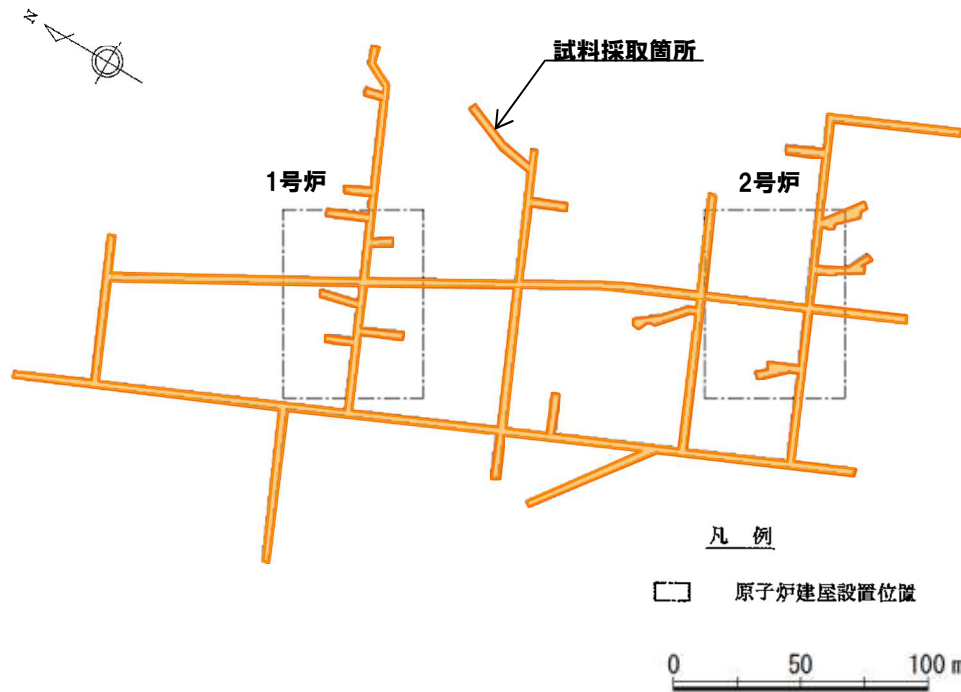
三軸圧縮試験結果(応力～ひずみ関係)

2.2.3 強度特性

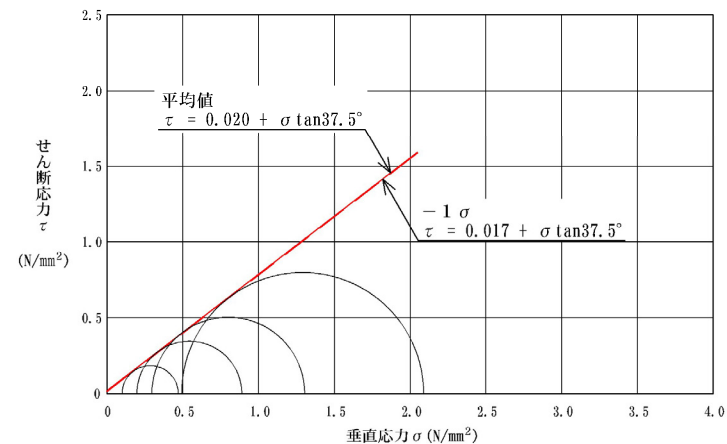
②強度特性：1,2号埋戻土

再掲 (R6/1/19審査会合)

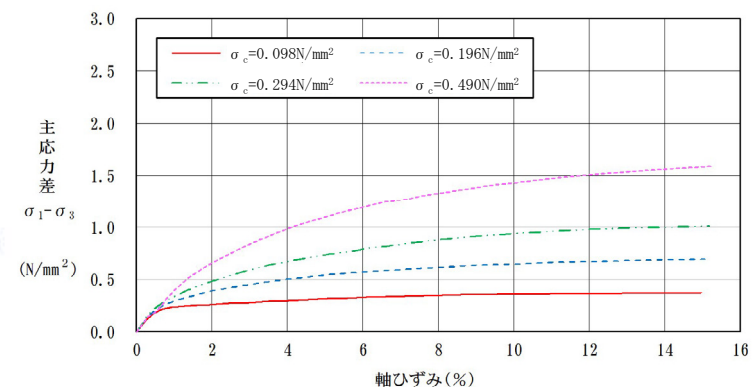
- 1,2号埋戻土の材料(岩砕)は、火砕岩主体であり、発電所の西斜面丘陵地の一部、1号及び2号炉原子炉補助建屋、タービン建屋及びそれらに付帯する諸設備の敷地造成並びに基礎掘削から発生したものである。
- 1,2号埋戻土の強度特性は、1,2号炉試掘坑から採取した掘削岩砕を用いて作成した供試体を対象とした大型三軸圧縮試験の試験結果を用いて設定した。
- 残留強度は、応力～ひずみ関係において、ひずみ軟化傾向が認められないことから、せん断強度と同じ値で設定した。



試料採取位置図



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）

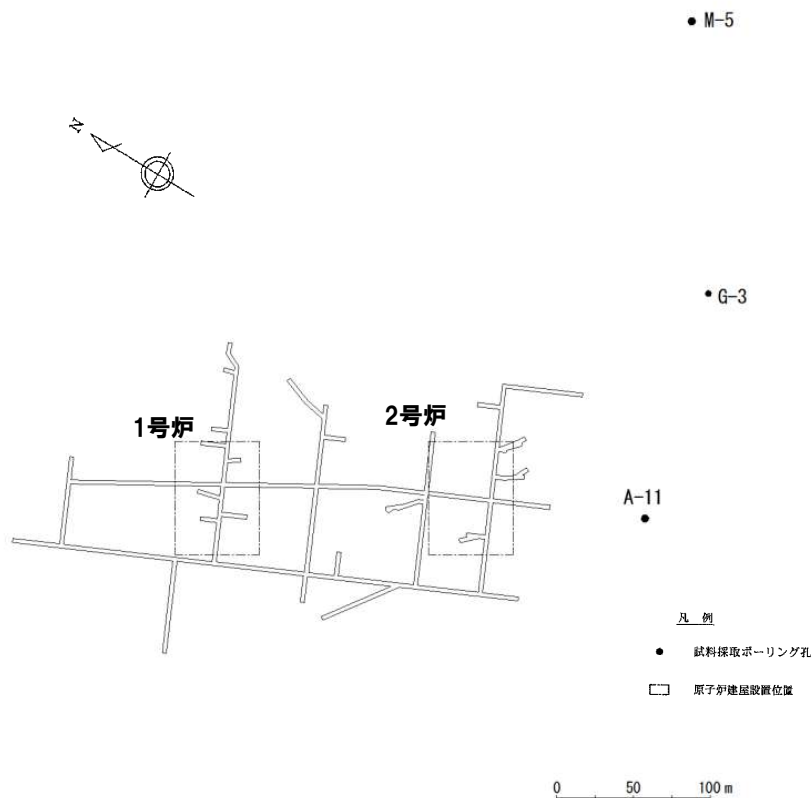
岩種	岩盤分類	試験個数	静ポアソン比	備考
火砕岩類	A級	272	0.25	一軸圧縮試験結果
	B級	165	0.25	一軸圧縮試験結果
	C級	148	0.25	一軸圧縮試験結果
	D級	—	0.30	文献を基に設定
	E級	—	0.35	文献を基に設定

2.2.4 静的変形特性

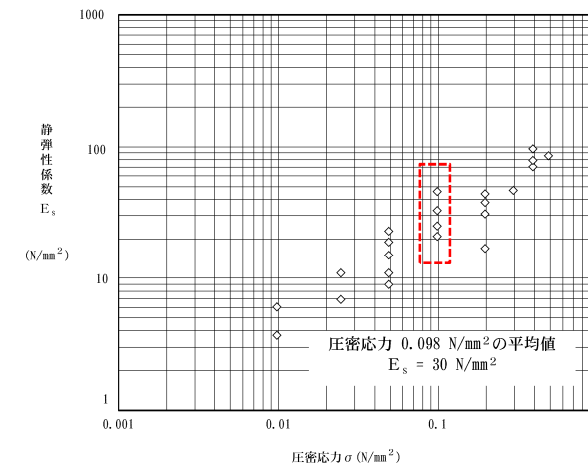
② 静的変形特性：1,2号表土

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。



試料採取位置図



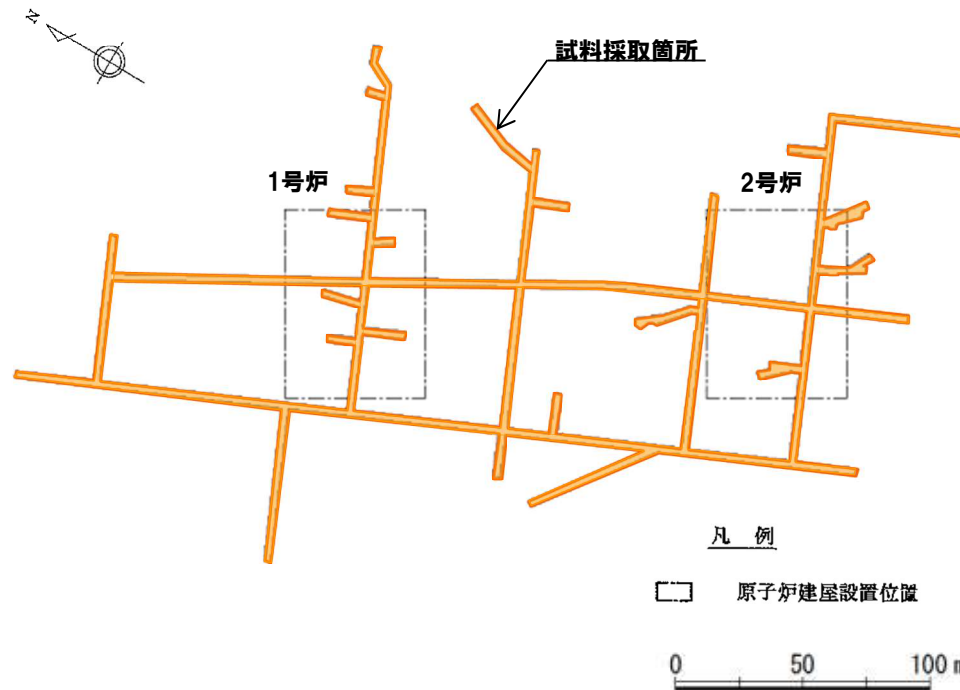
三軸圧縮試験結果

2. 2. 4 静的変形特性

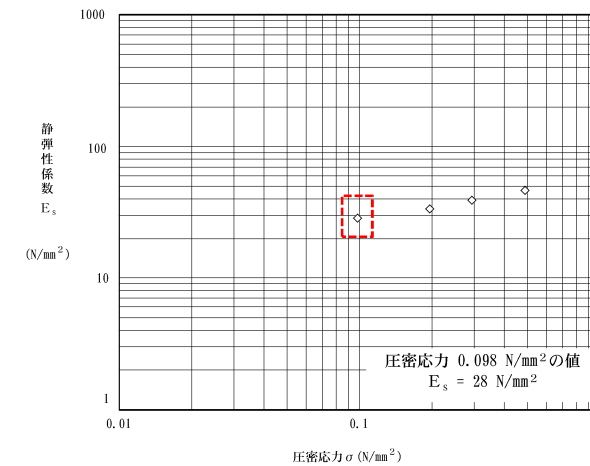
③静的変形特性: 1,2号埋戻土

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 ν_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。

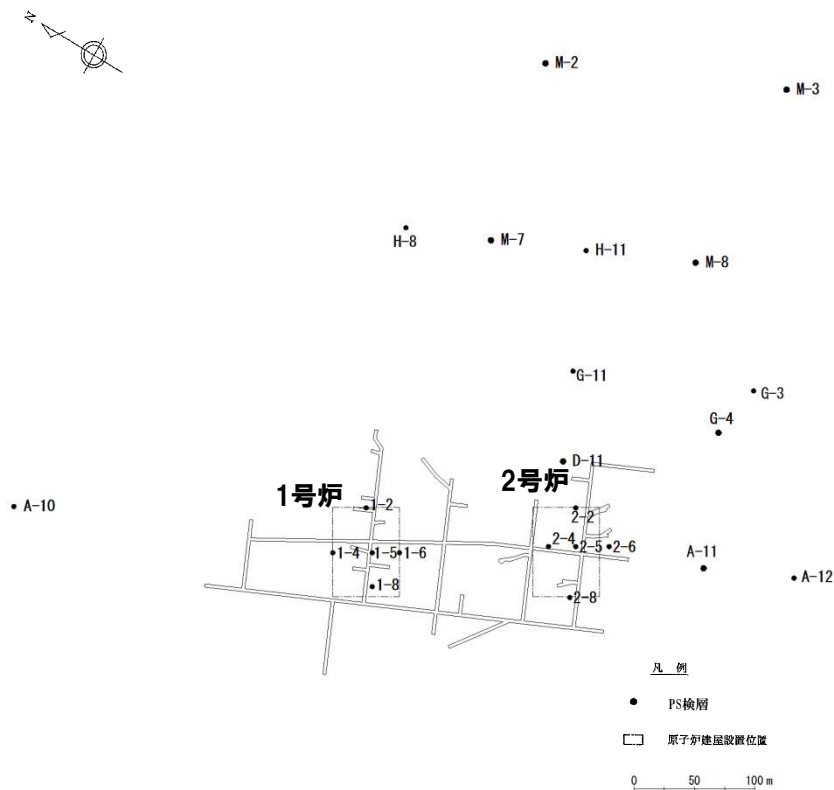
火砕岩類A級～D級の動的変形特性(1,2号炉解析用物性値)

岩種	岩盤分類	密度: ρ (g/cm ³)	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 ²)	動ポアソン比: ν_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

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

 ρ : 密度

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



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 ν_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 2)	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： ν_d	備考
火砕岩類	E級	1.1	0.43	0.41	1号及び2号炉調査におけるPS検層結果

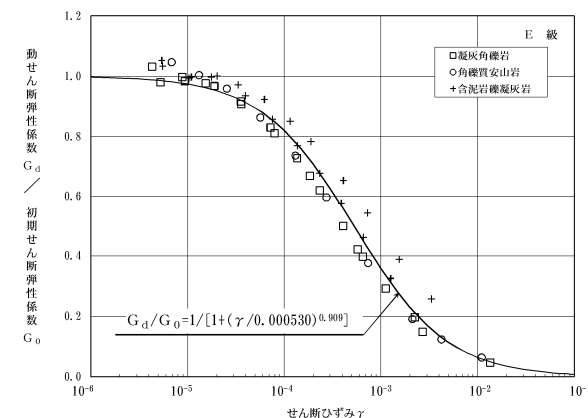
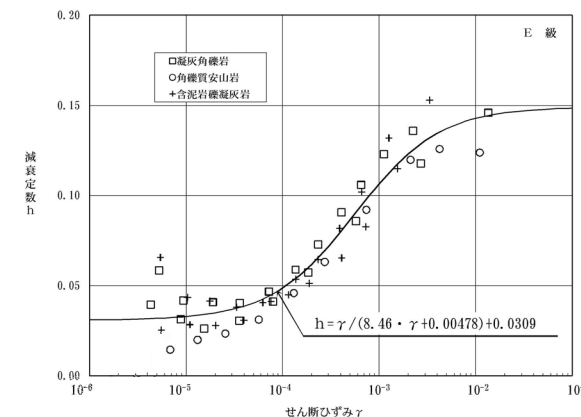
$$\text{動ポアソン比: } \nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

(参考) 1,2号炉と3号炉の比較

項目	飽和密度： ρ (g/cm 3)	P波速度： V_p (km/s)	S波速度： V_s (km/s)	動ポアソン比： ν_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 ν_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 ²)	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： ν_d	備考
1,2号表土	0.84	0.26	0.45	1号及び2号炉調査におけるPS検層結果

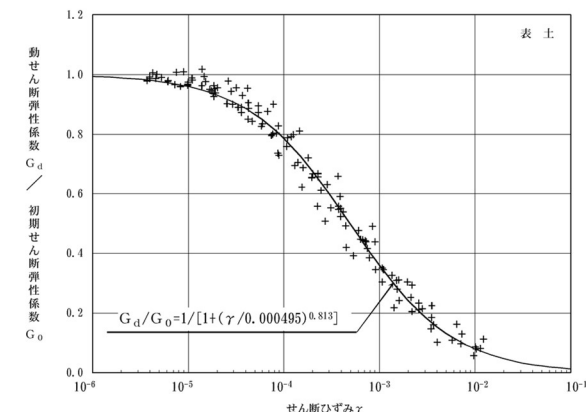
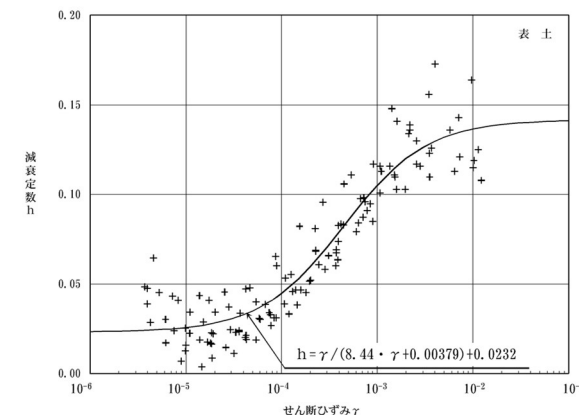
$$\text{動ポアソン比: } \nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2\{(V_p/V_s)^2 - 1\}}$$

(参考) 1,2号炉と3号炉の比較

項目	飽和密度： ρ (g/cm ³)	P波速度： V_p (km/s)	S波速度： V_s (km/s)	動ポアソン比： ν_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)。

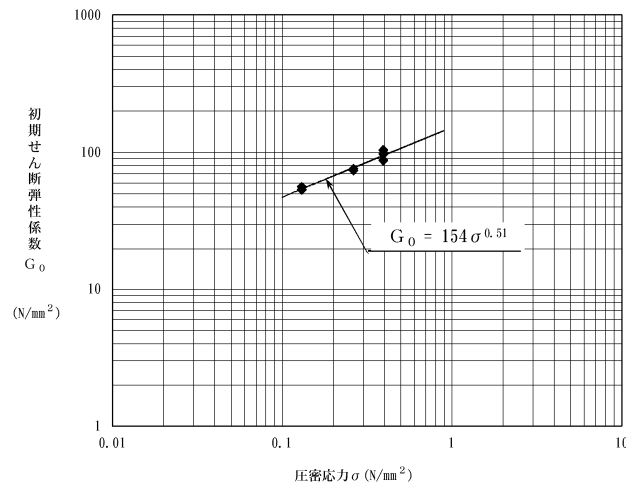
2.2.5 動的変形特性

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号及び2号炉試験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 ν_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)

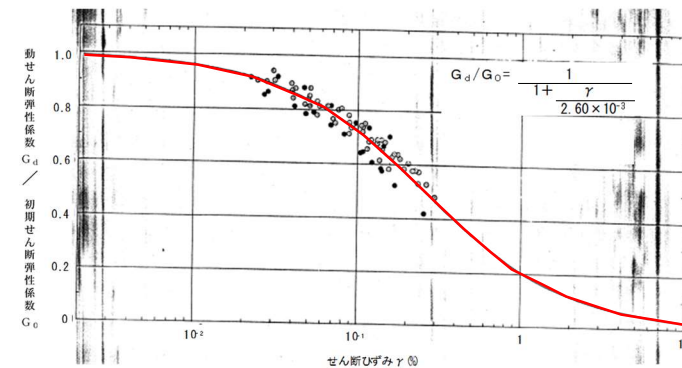
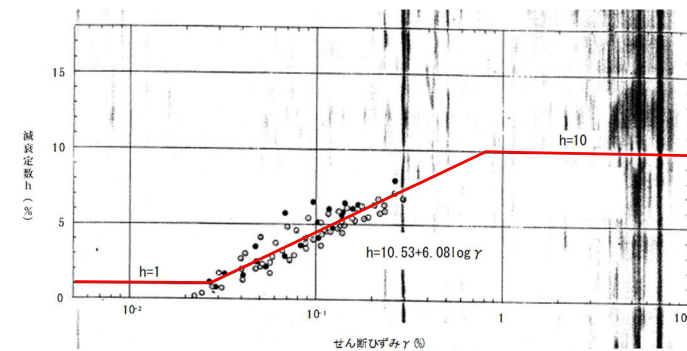
【動ポアソン比】

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: ν_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
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.191
参考文献	P.362

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)

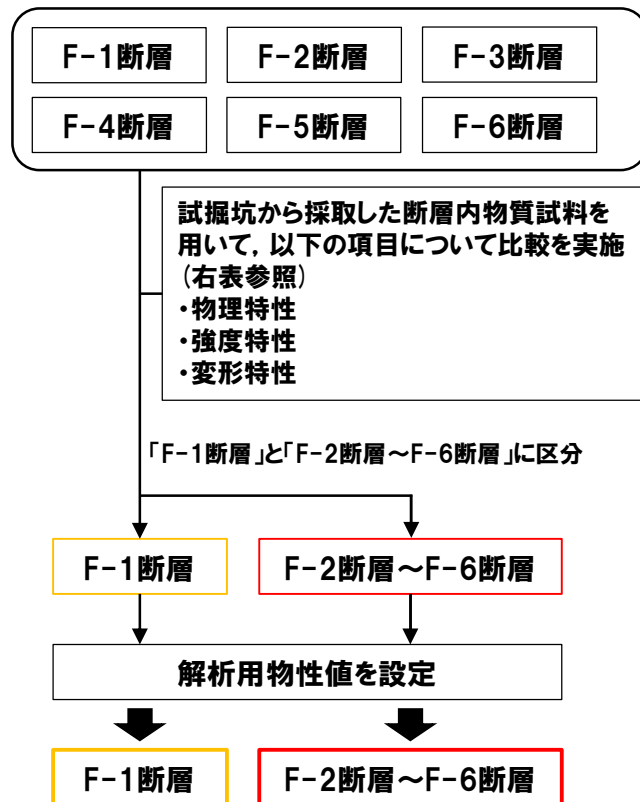
○1号及び2号炉調査において試掘坑内で確認されたF-1断層～F-6断層について、原位置で採取した断層内物質試料※を用いて物理試験及び力学試験を実施した。

- ・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号及び2号炉調査】

断層内物質試験結果(1号及び2号炉調査)



断層名・地点		F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	
試験項目								
物理試験及び力学試験結果	土粒子の密度 (g/cm ³)		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 ³)	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 ²)	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 ²)	92.6 $\sigma_v^{0.519}$	115 $\sigma_v^{0.806}$	146 $\sigma_v^{0.694}$	—	117 $\sigma_v^{0.935}$	—	

○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)

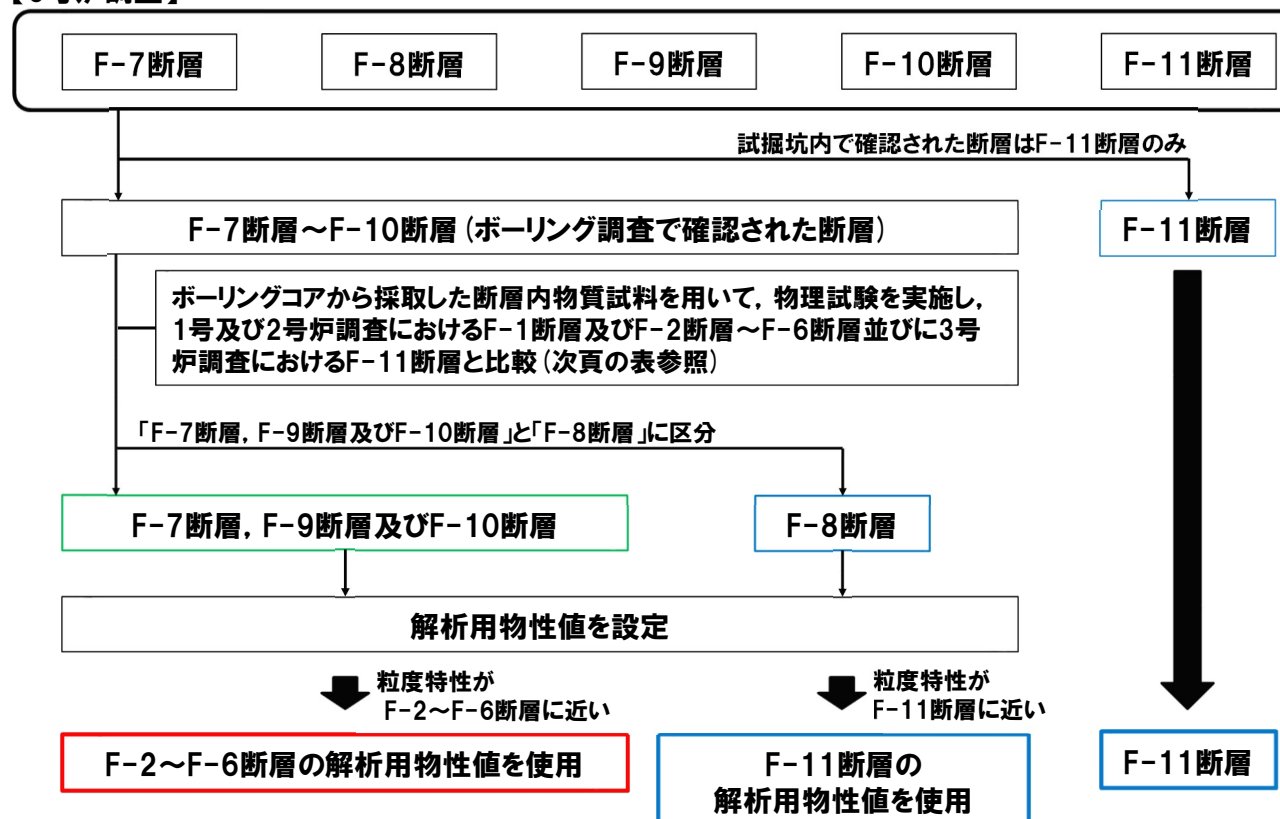
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 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号及び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号及び2号炉調査並びに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号及び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号及び2号炉調査並びに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													
物理特性	土粒子の密度 (g/cm ³)	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 ³)	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 デンスー	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 (2/2)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

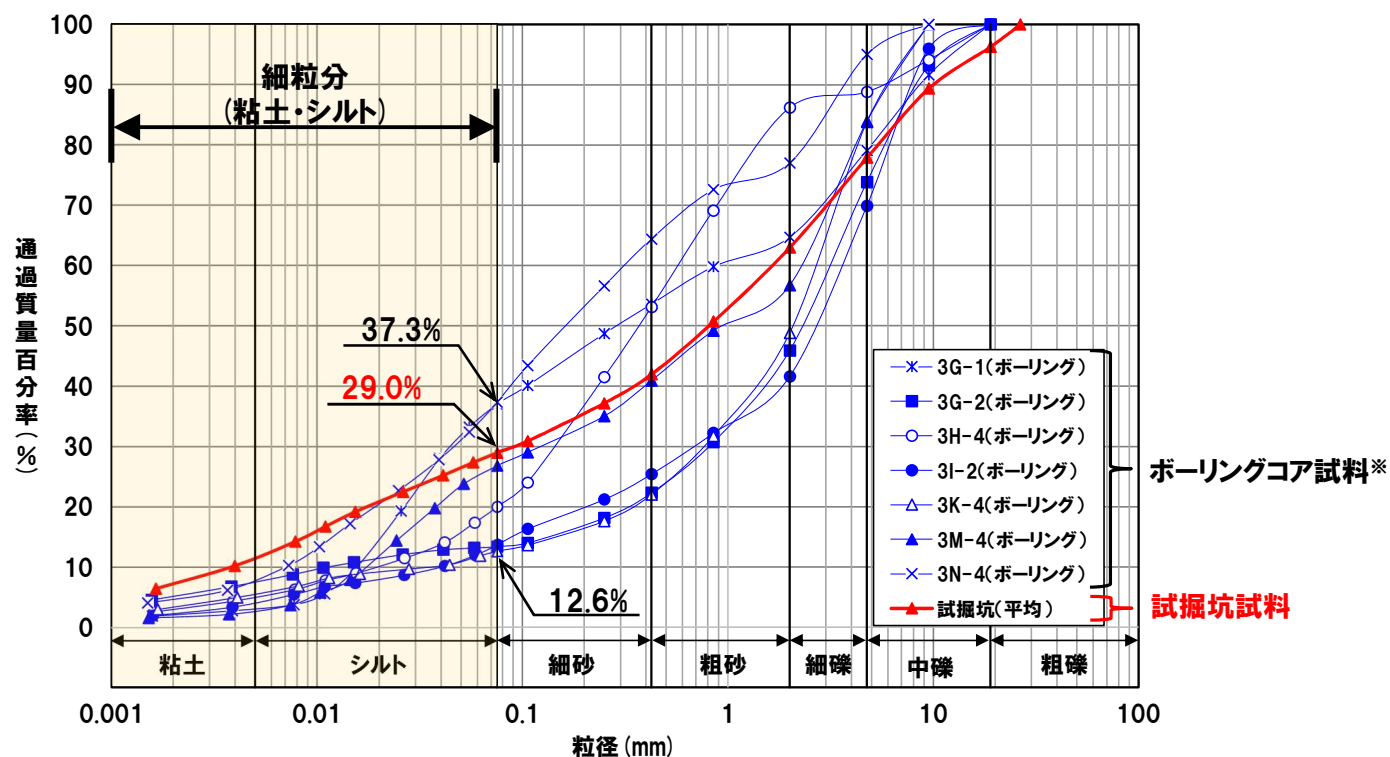
(前頁からの続き)

【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图に示す。
- 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号及び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 ³)	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

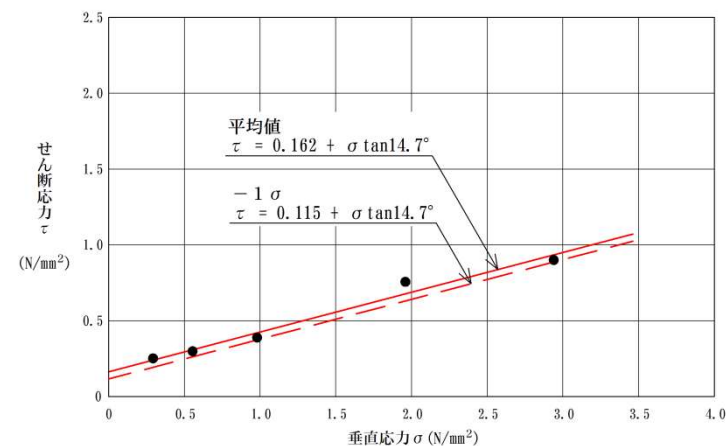
①強度特性:F-1断層

再掲 (R6/1/19審査会合)

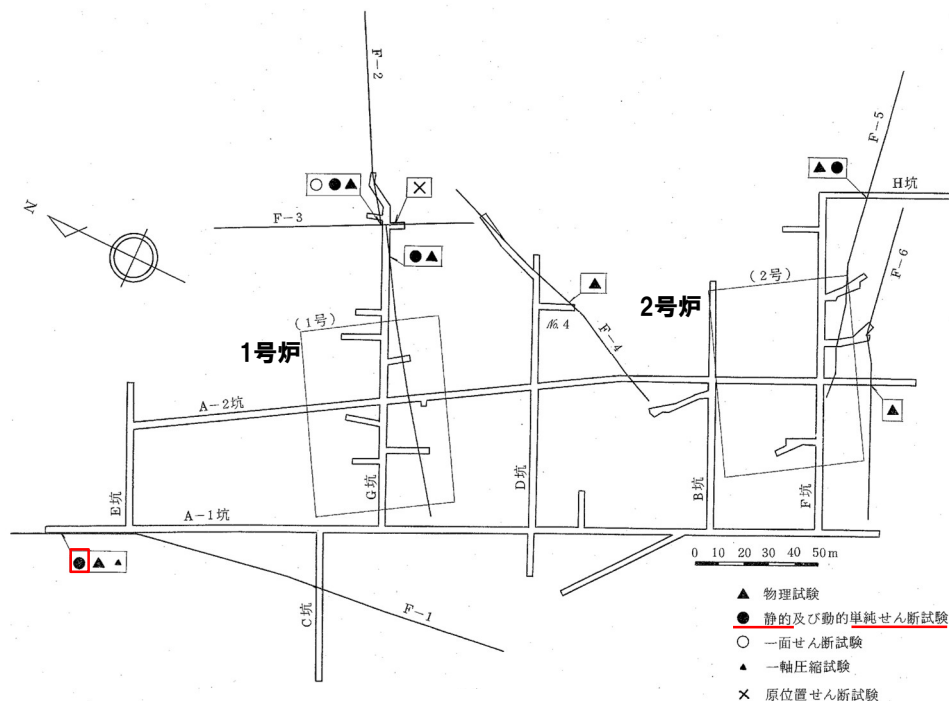
○F-1断層の強度特性は、試掘坑から採取したF-1断層の断層内物質試料※を用いて実施した静的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した。

○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。

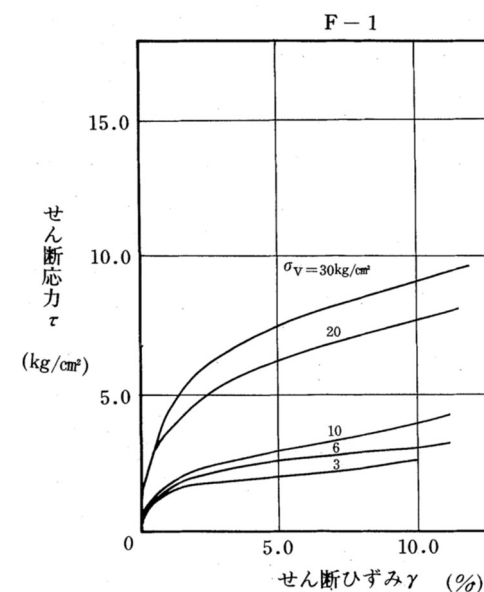
※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。



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)

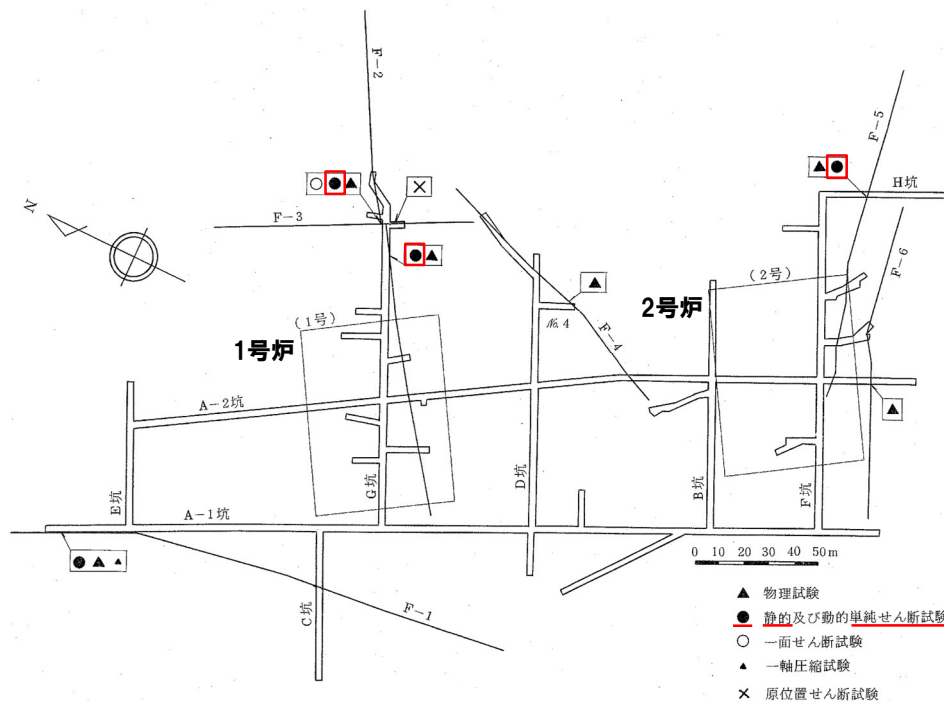
2.3.3 強度特性

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)

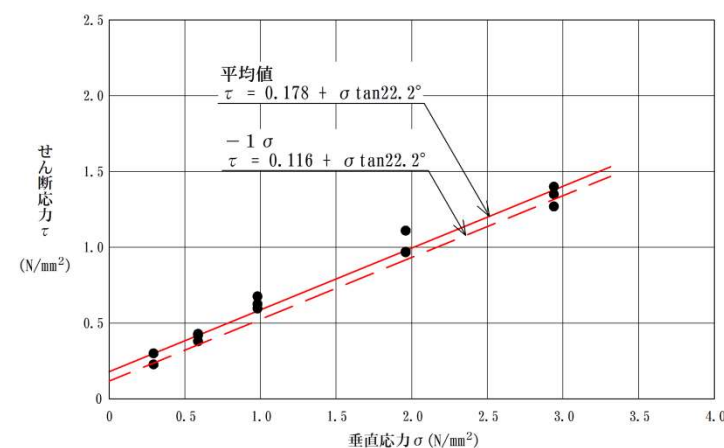
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 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号及び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

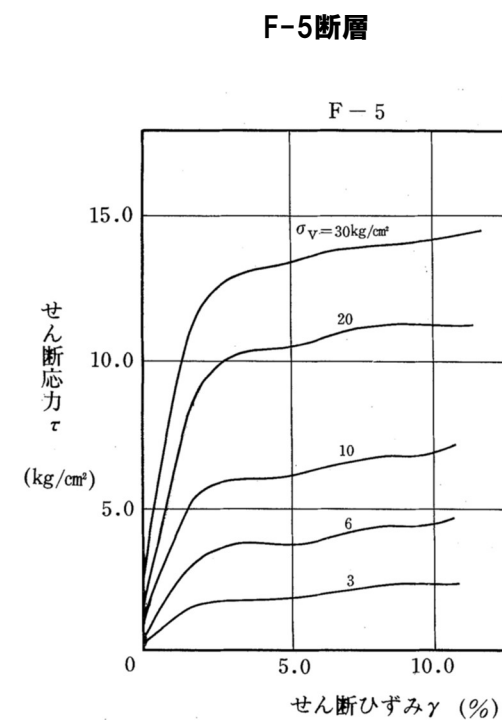
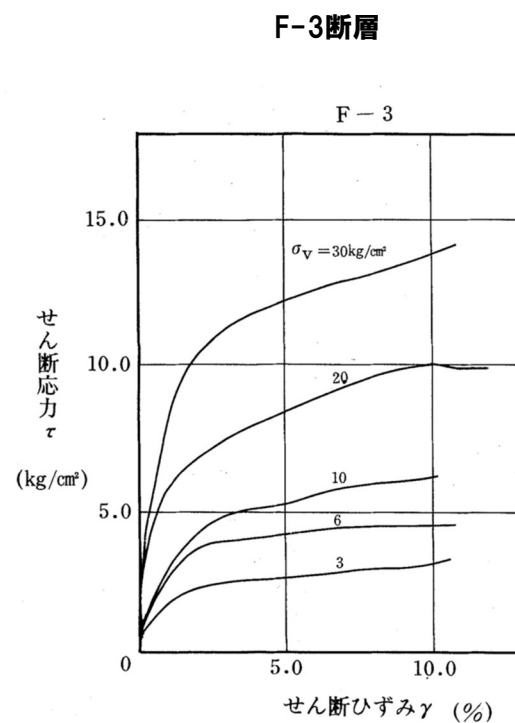
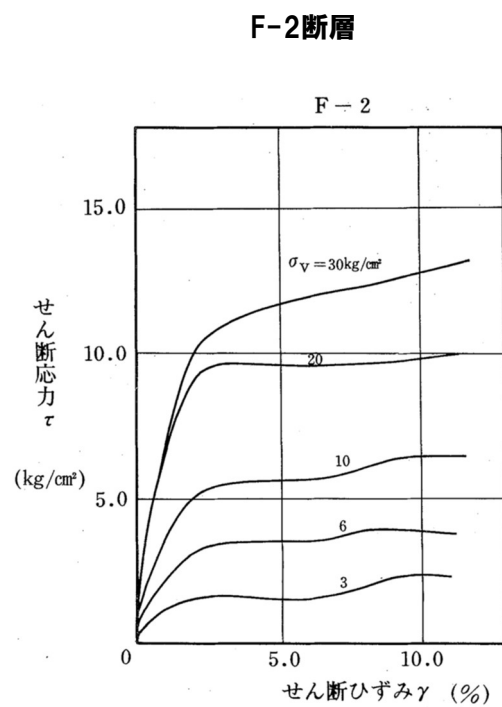


静的単純せん断試験結果 (破壊包絡線)

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)



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

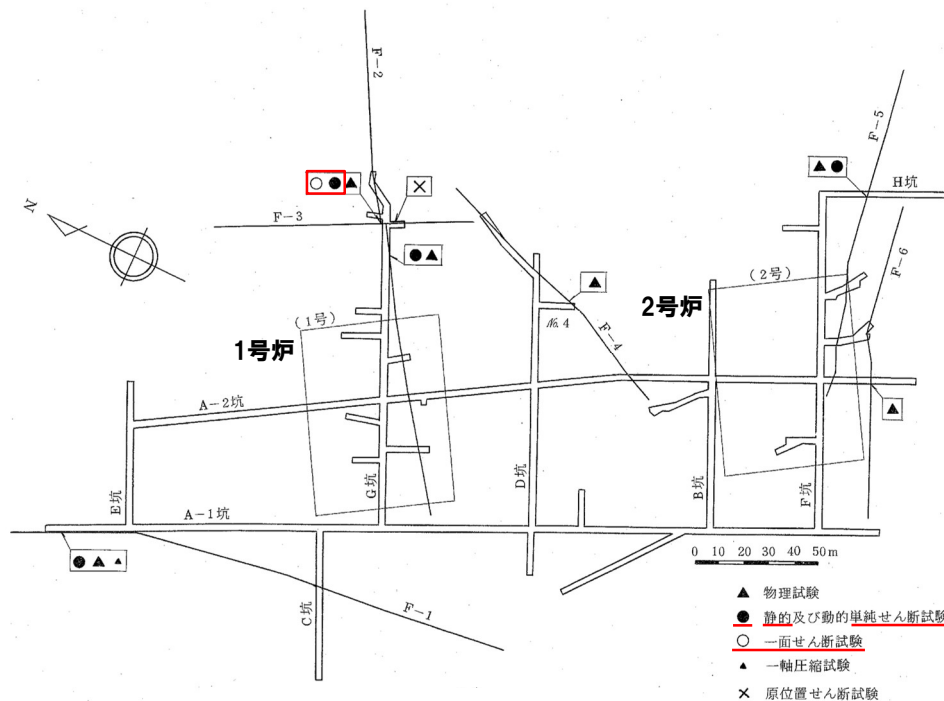
(参考) F-3断層のせん断強度及び内部摩擦角の比較

再掲 (R6/12/13審査会合)

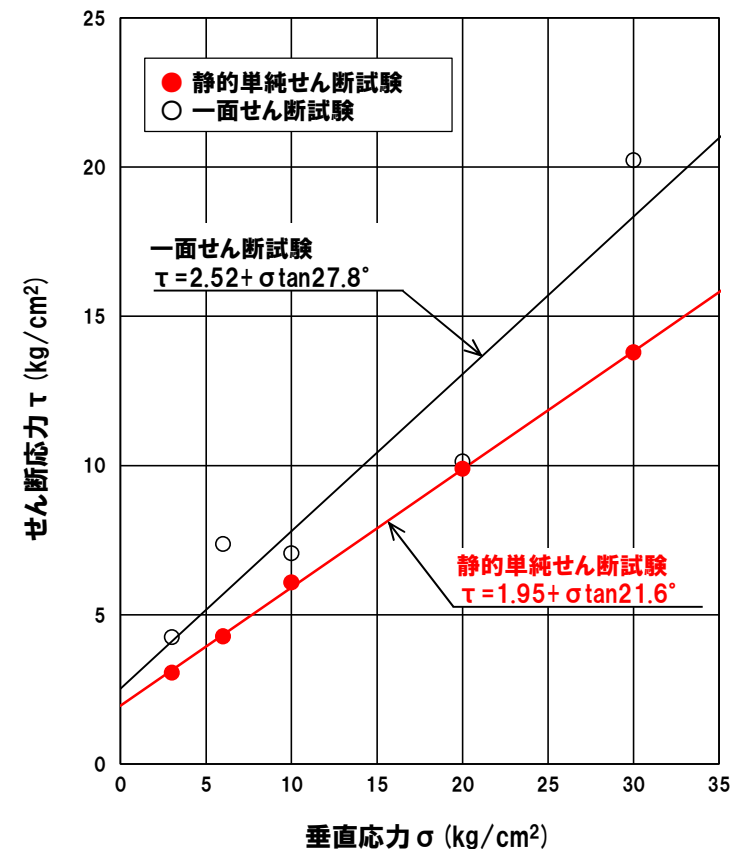
○F-3断層については、断層内物質の強度特性を把握するため、静的単純せん断試験及び一面せん断試験を実施している。
○これらの試験により得られたF-3断層のせん断強度及び内部摩擦角は、下表に示すとおりであり、いずれも静的単純せん断試験による試験結果の方が小さい値となっている。

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 ²)	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

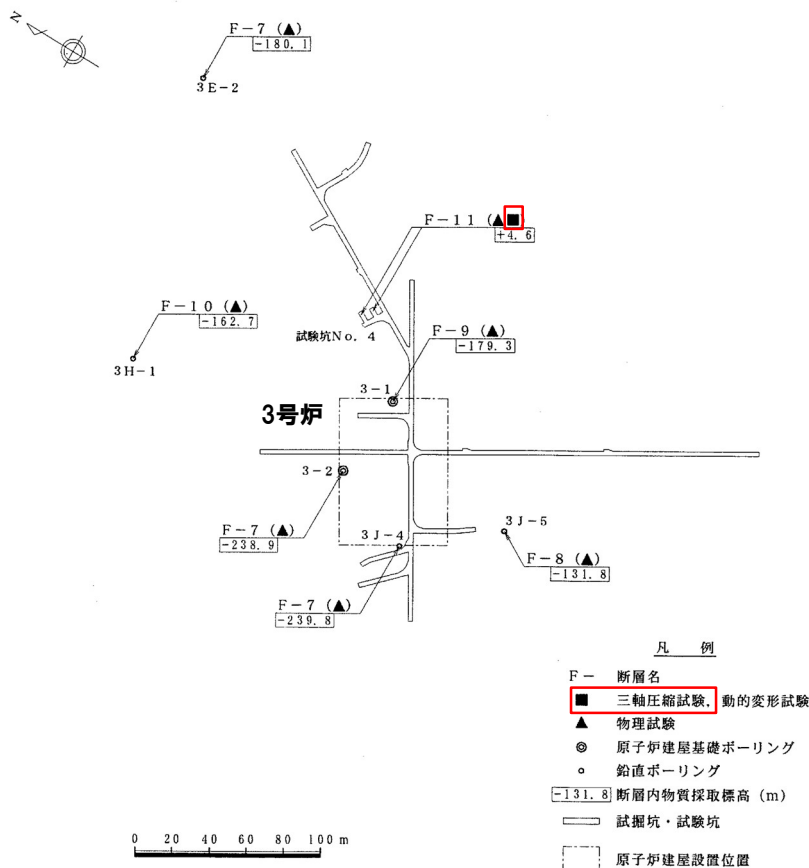
2.3.3 強度特性

③強度特性:F-8断層及びF-11断層

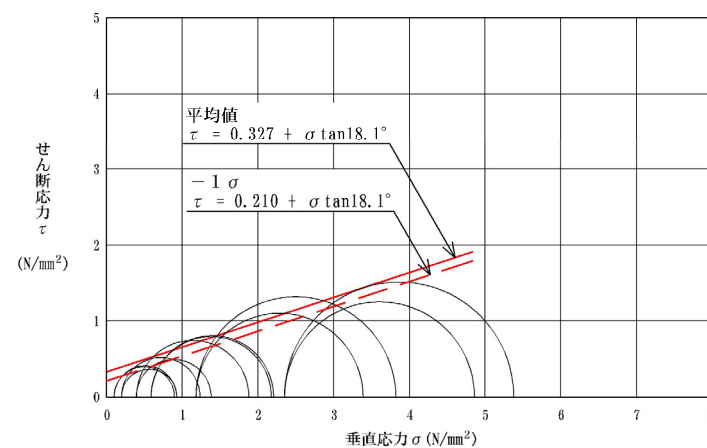
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 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号及び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)。

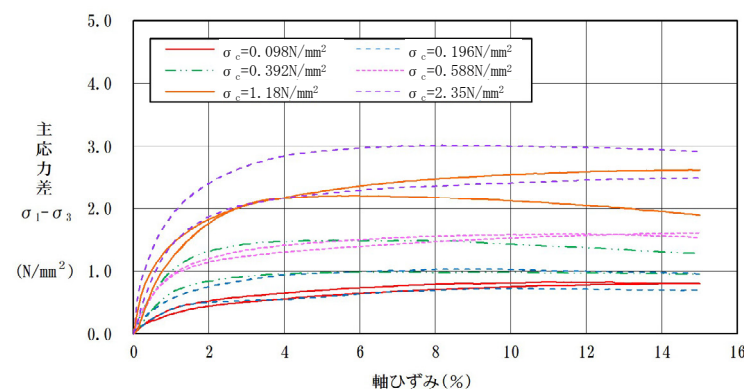
※地質観察の結果、細粒分が多く軟質な部分から不攪乱試料を採取した。



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

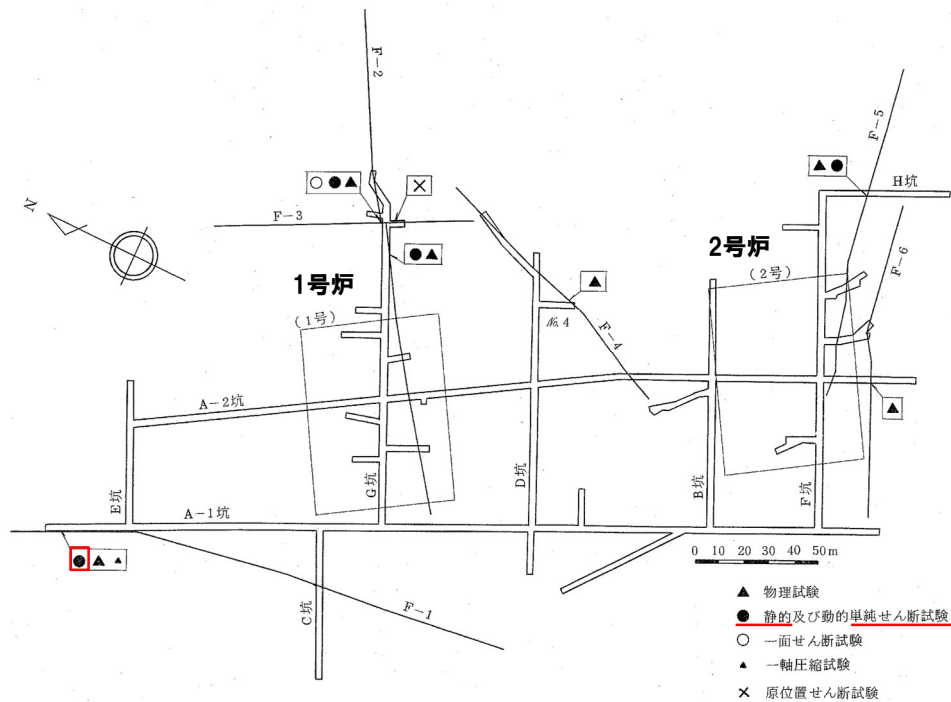
①静的変形特性:F-1断層

再掲 (R6/1/19審査会合)

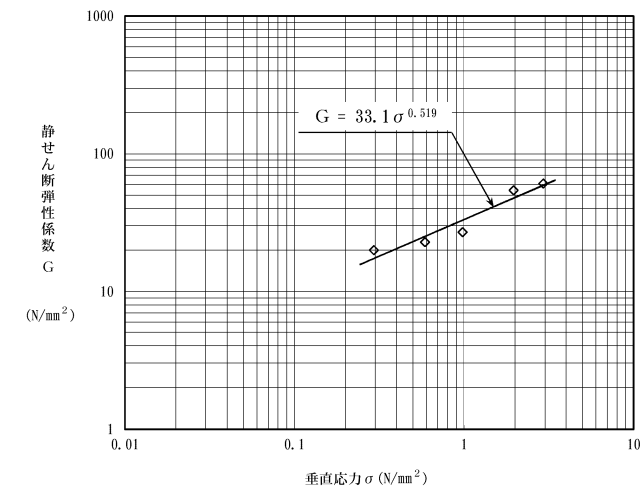
○F-1断層の静弾性係数は、試掘坑から採取したF-1断層の断層内物質試料※を用いて実施した静的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した。

○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。



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

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

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

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

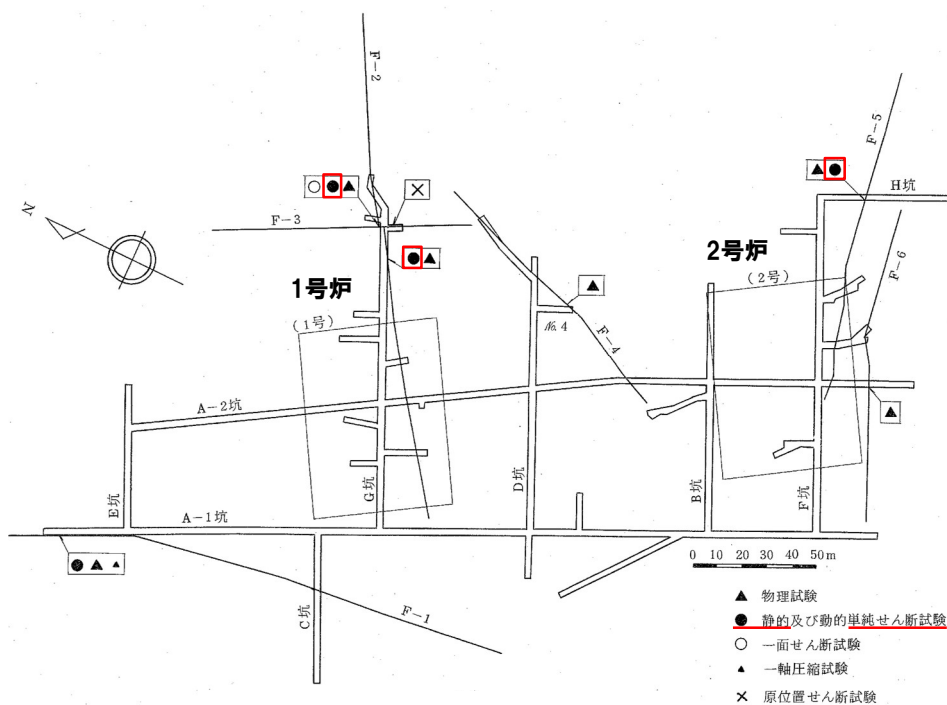
2.3.4 静的変形特性

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

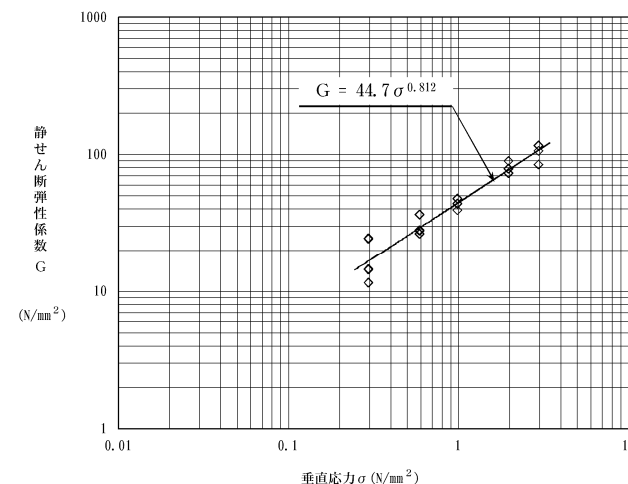
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 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号及び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

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

$$= 2 \times (1 + 0.40) \times 44.7 \sigma^{0.812}$$

$$= 125 \sigma^{0.812} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

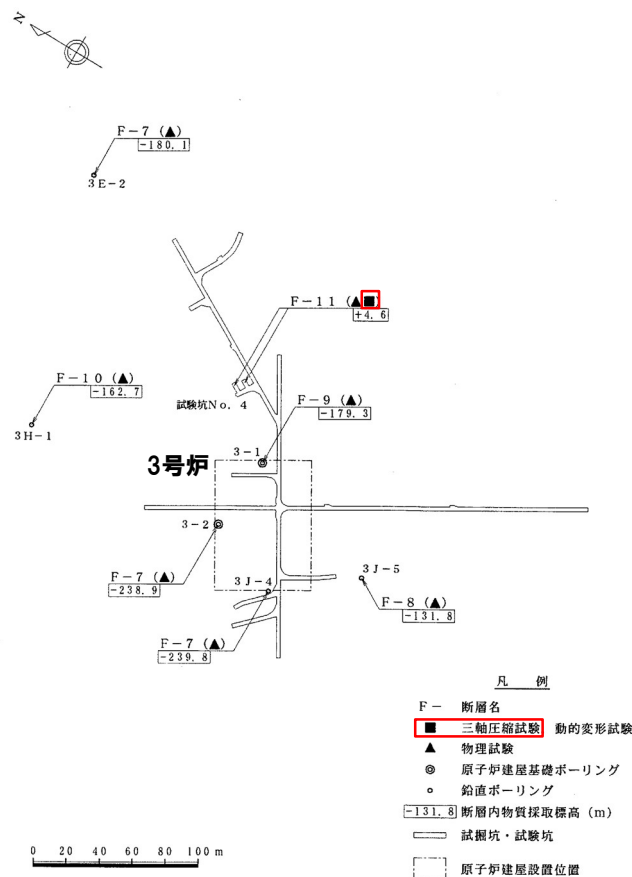
2. 3. 4 静的変形特性

③静的変形特性:F-8断層及びF-11断層

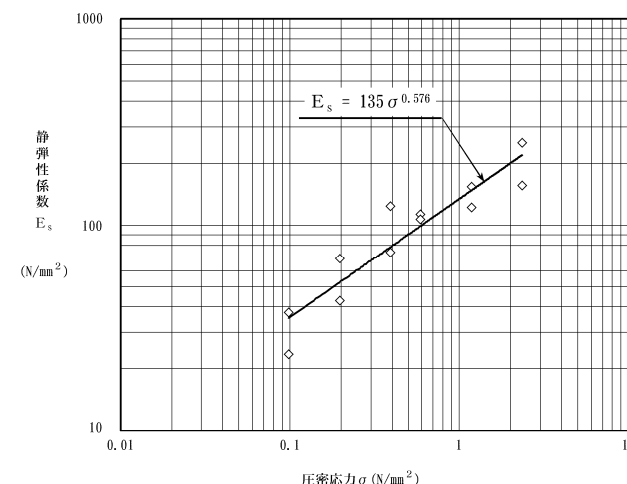
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 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号及び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

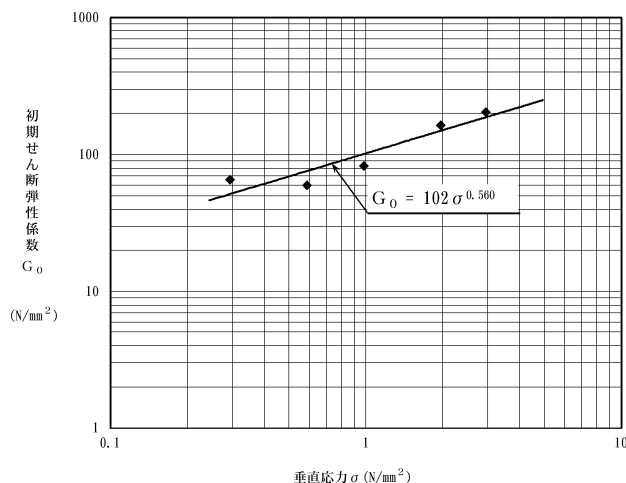
①動的変形特性:F-1断層

一部修正 (R6/1/19審査会合)

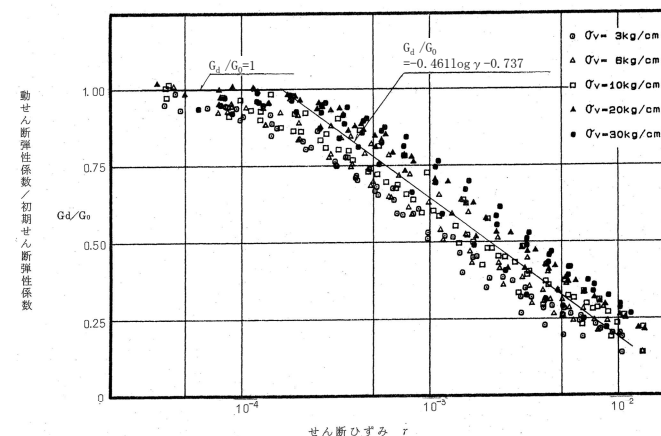
- F-1断層の初期せん断弾性係数 G_0 は、試掘坑から採取したF-1断層の断層内物質試料※を用いて実施した動的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した(試料の採取位置は、強度特性の静的単純せん断試験と同じ、P79参照)。
- F-1断層の動ポアソン比 ν_d は、試掘坑を利用したF-1断層の超音波伝播速度試験結果から算出したP波速度及びS波速度の平均速度より設定した。
- F-1断層の動せん断弾性係数 G_d のひずみ依存特性に関しては、F-1断層、F-2断層、F-3断層及びF-5断層の断層内物質試料※を用いて実施した動的単純せん断試験の試験結果を用いて設定した。
- F-1断層の減衰定数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

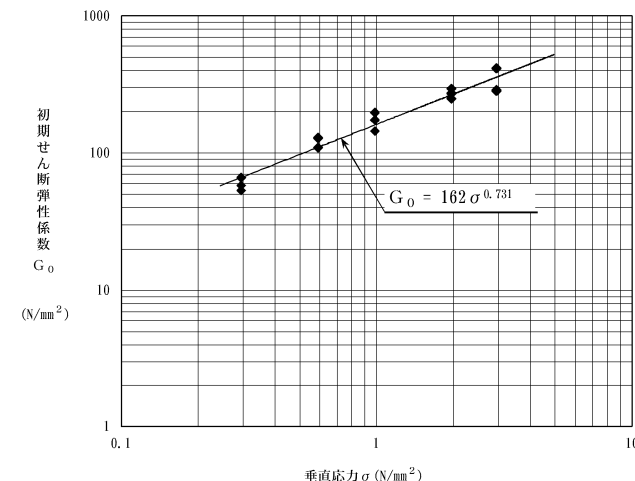
②動的変形特性：F-2断層～F-6断層並びにF-7断層，F-9断層及びF-10断層

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 ν_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号及び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】

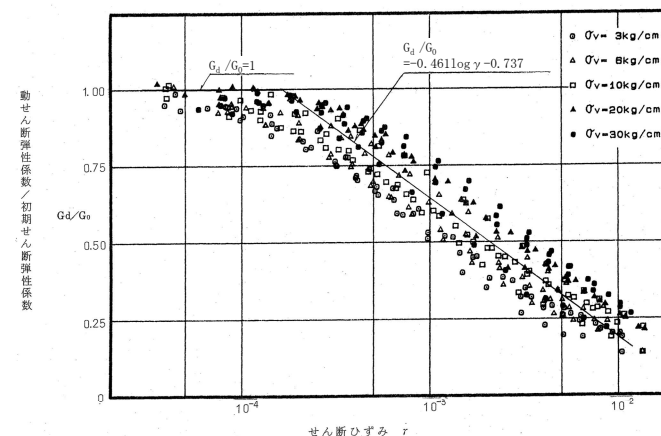
動的単純せん断試験結果（初期せん断弾性係数 G_0 ）

【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： ν_d
F-2断層	1.8	0.42	0.47
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

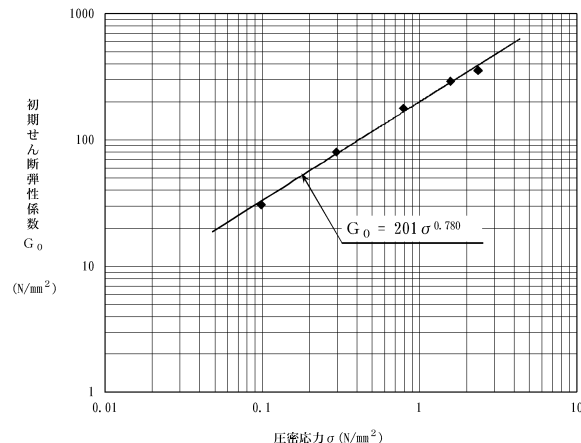
③動的変形特性:F-8断層及びF-11断層

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 ν_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号及び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。

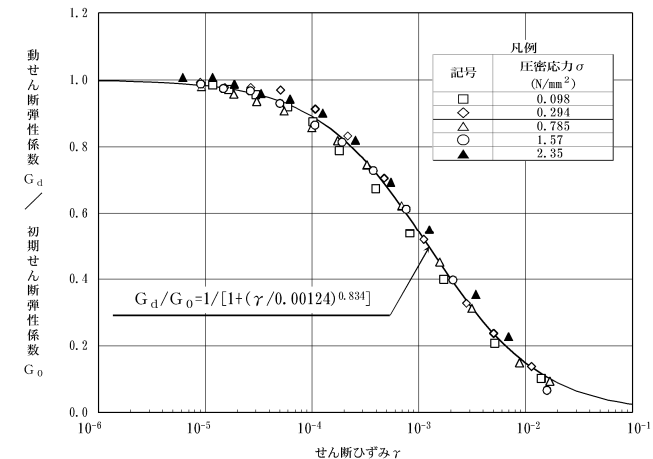
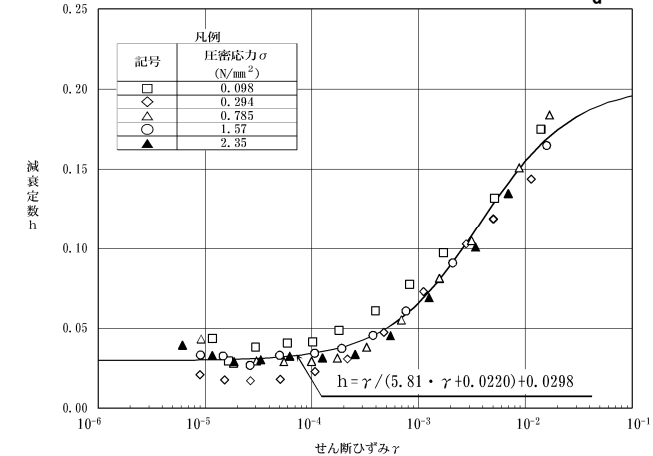
【初期せん断弾性係数】

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: ν_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
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.191
参考文献	P.362

余白

2. 4 地盤の支持力

① 極限支持力: まとめ

再掲 (R6/12/13審査会合)

- 安山岩 (A_I 級, A_{III} 級及び A_{IV} 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_I 級, A_{III} 級及び A_{IV} 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 ²)	備考
安山岩	A _I 級	13.7以上	P95参照
	A _{III} 級	13.7以上	P95参照
	A _{IV} 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

岩盤分類	試験位置
A _I 級	E3-2
	E3-3
A _{III} 級	E2-1
	E2-2

2.4 地盤の支持力

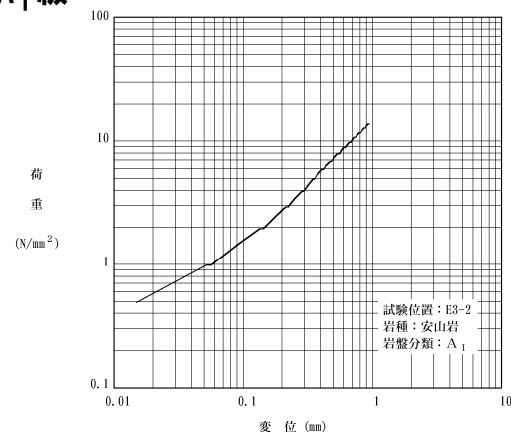
②極限支持力:安山岩 (2/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

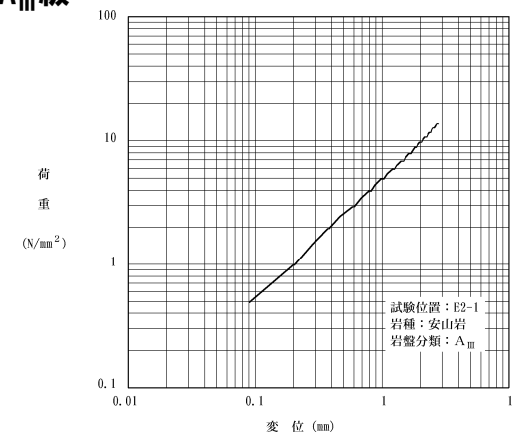
○安山岩A_I級及びA_{III}級の極限支持力は、支持力試験結果において載荷強さ13.7N/mm²までの範囲では破壊には至らず、変曲点も認められないことから、13.7N/mm²以上である。

【極限支持力】

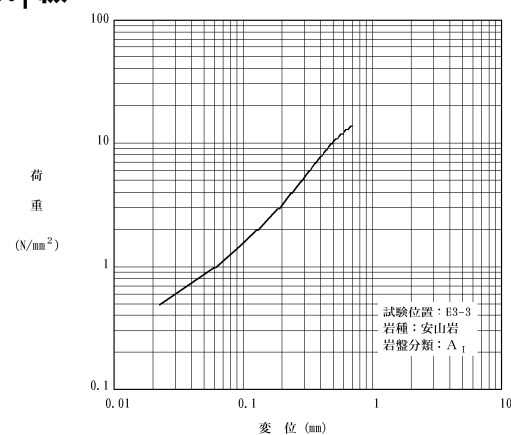
A_I級



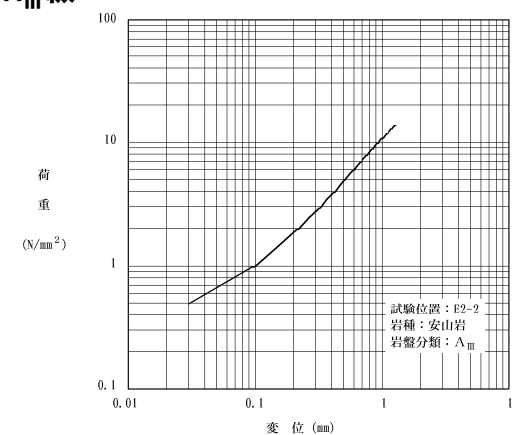
A_{III}級



A_I級



A_{III}級

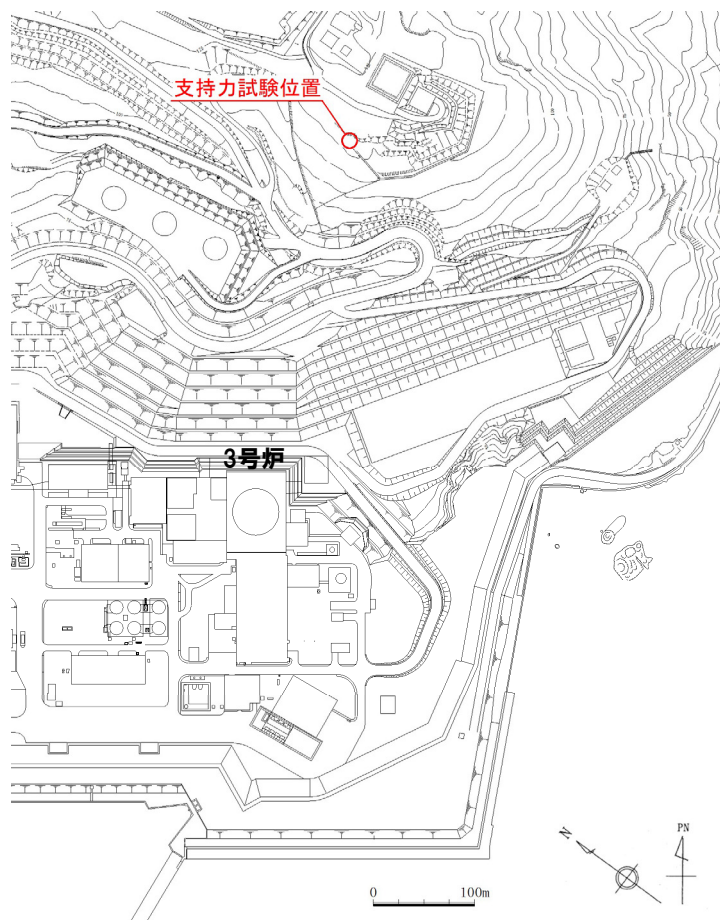


2.4 地盤の支持力

②極限支持力:安山岩 (3/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

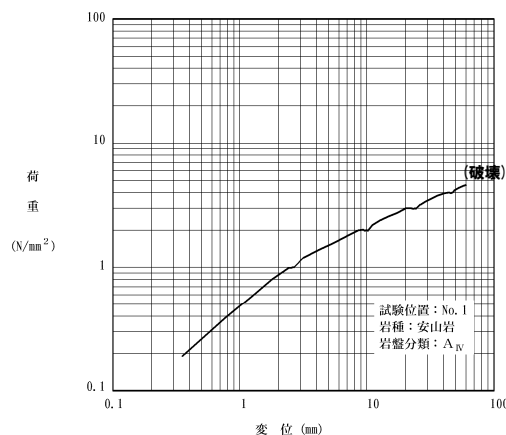
- 3号炉調査において安山岩A_{IV}級の支持力試験を実施していないことから、3号炉建設以降、新たに支持力試験を実施した。
- 安山岩A_{IV}級の極限支持力は、支持力試験結果において、載荷した最大荷重の平均値から、4.4N/mm²である。



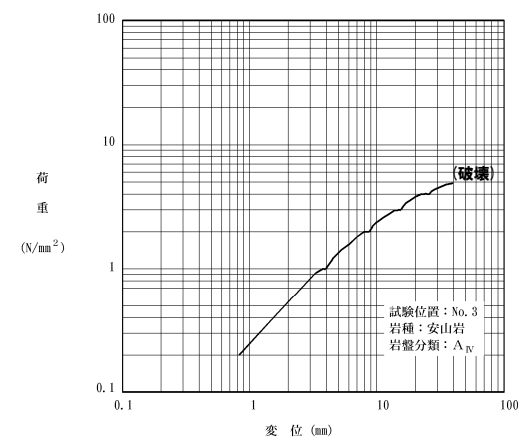
支持力試験位置図

【極限支持力】

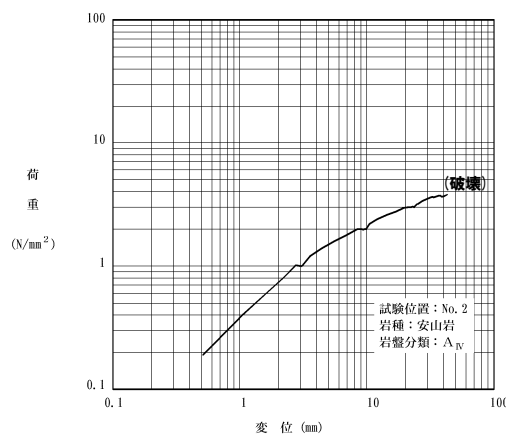
A_{IV}級



A_{IV}級



A_{IV}級



岩盤分類	試験位置	最大荷重 (N/mm ²)	平均値
A _{IV} 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

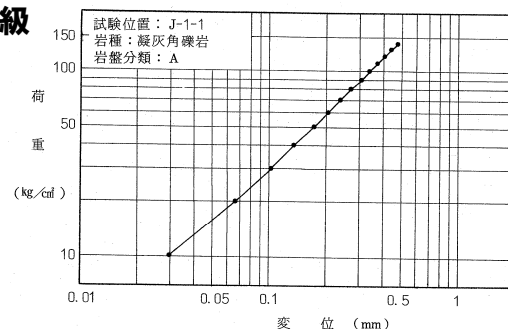
③極限支持力:火砕岩類 (2/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

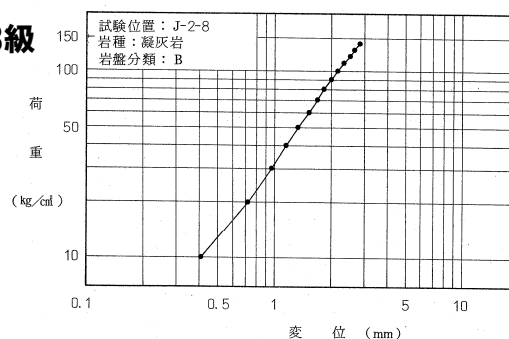
- 火砕岩類A級～C級の極限支持力は、支持力試験結果において載荷強さ 13.7N/mm^2 (140kg/cm^2) までの範囲では破壊には至らず、変曲点も認められないことから、 13.7N/mm^2 以上である。
- 火砕岩類D級の極限支持力は、支持力試験結果において、載荷した最大荷重から、 11.7N/mm^2 (120kg/cm^2) である。

【極限支持力】

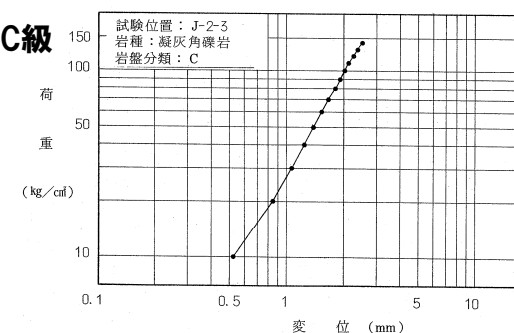
A級



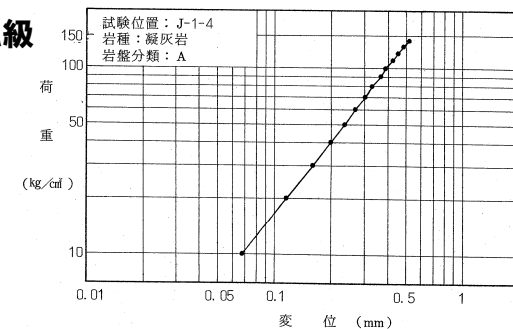
B級



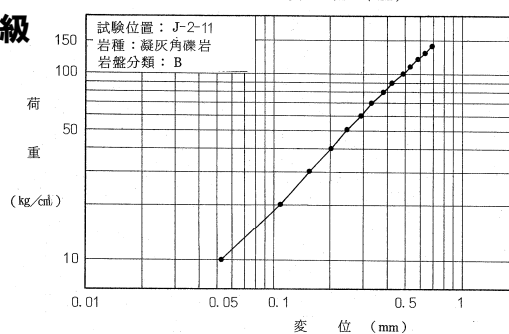
C級



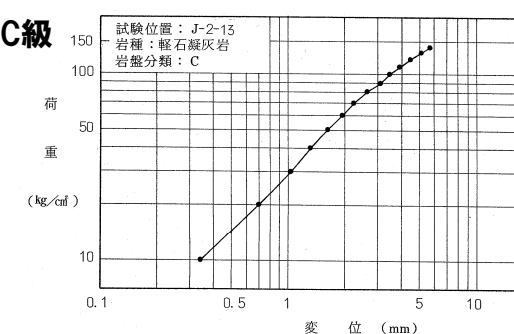
A級



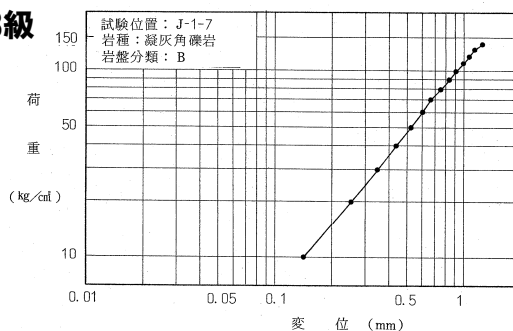
B級



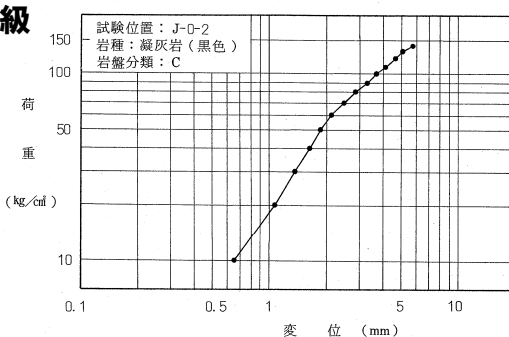
C級



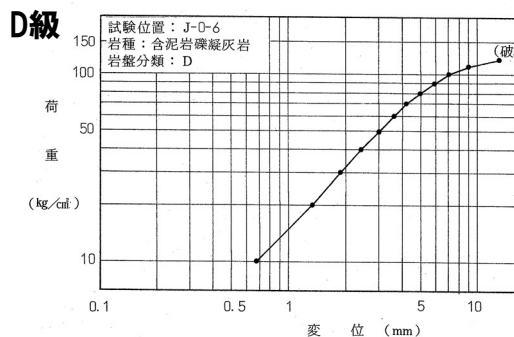
B級



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.109
3. 3 地中構造物の液状化影響の確認	P.137
3. 4 防潮堤の各区間の諸元	P.143
3. 5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認	P.153
3. 6 代表施設に隣接する施設のモデル化	P.161
3. 7 建屋のモデル化方法	P.169
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.177
3. 9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ	P.187
3. 10 堀株側取付道路	P.189
4. 評価結果に関する補足	P.191
参考文献	P.362

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れるが、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(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^{※1}を参照の上、建屋基礎底面に設定し、それ以外の地下水位は地表面^{※2}に設定する。

※1 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。

※2 地下水排水設備の機能に期待しない建物・構築物及び周辺地盤の地下水位は、地下水位観測記録を踏まえた三次元浸透流解析結果を確認した上で、保守的に地表面に設定している(地下水位観測記録は、P105～P108参照)。

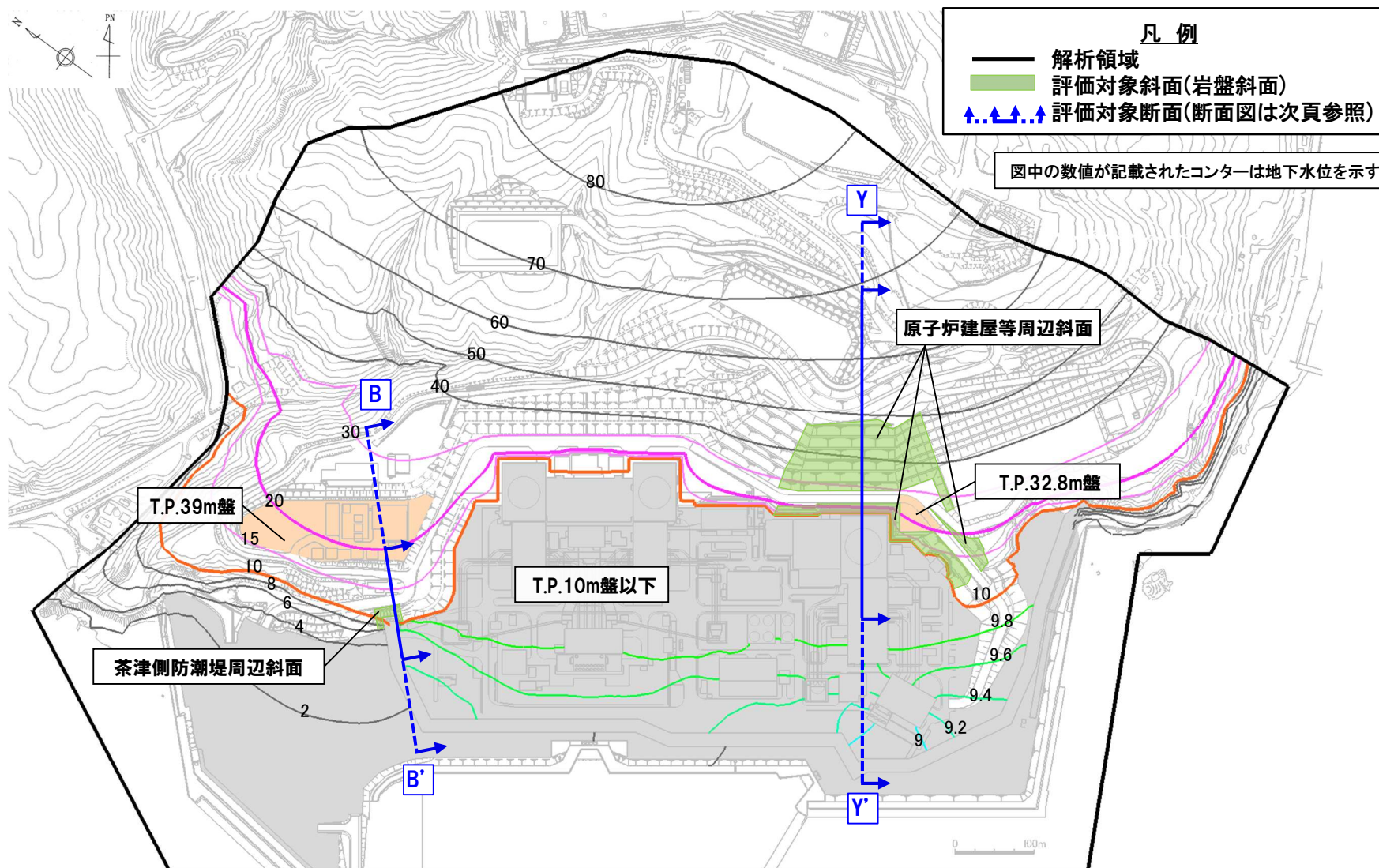


○T.P.10m盤以下は、確認用地下水位が地表面付近まで上昇することから、T.P.10m盤以下の埋戻土については、液状化の影響を考慮する。

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)

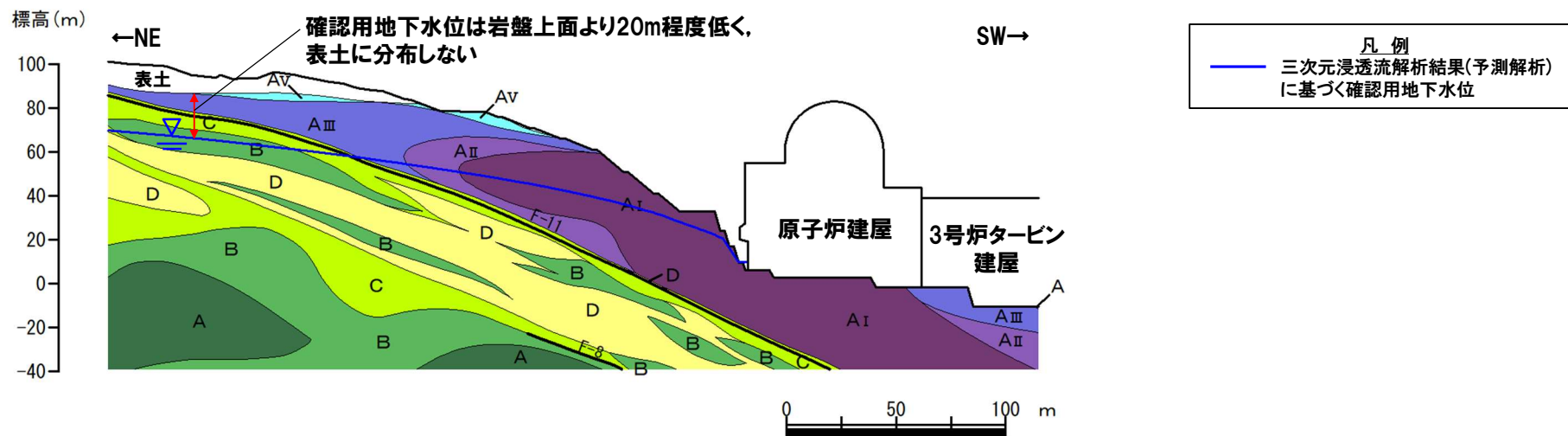


防潮堤設置後における地下水排水設備が機能しない状態が継続した場合の定常的な地下水位分布を予測した三次元浸透流解析結果

3. 1 地下水位分布を踏まえた液状化影響範囲の確認

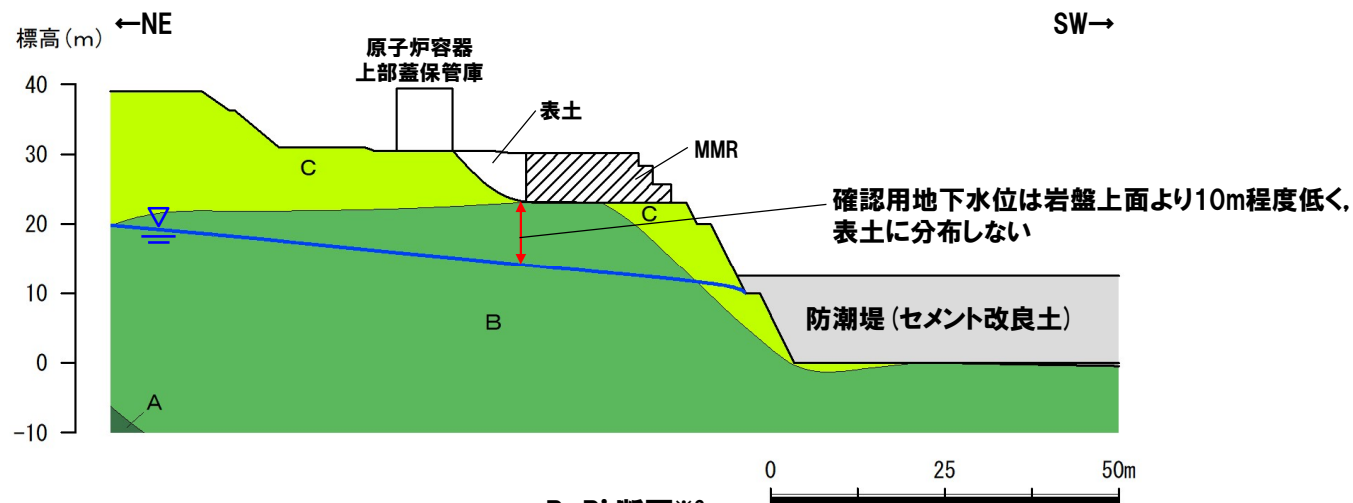
基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価における液状化影響範囲 (3/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)



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。



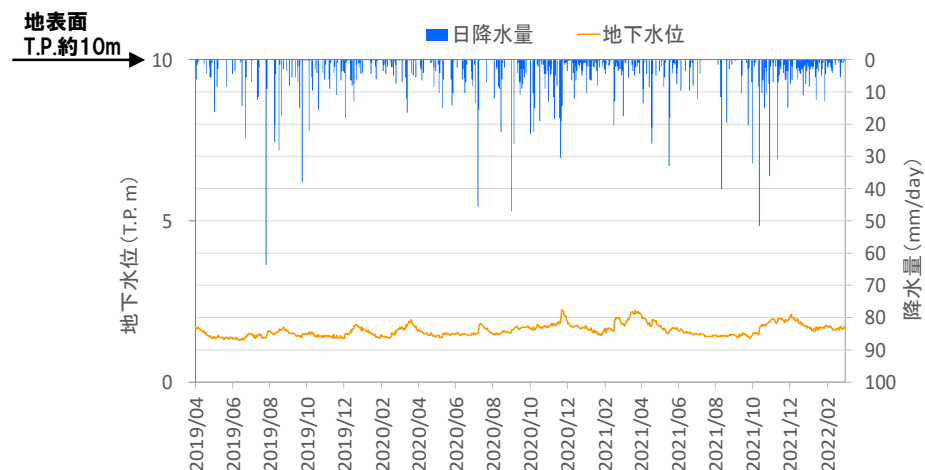
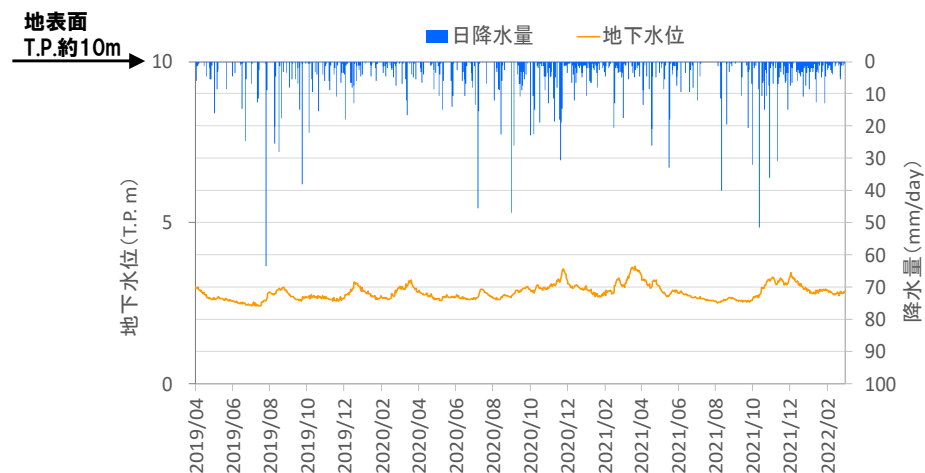
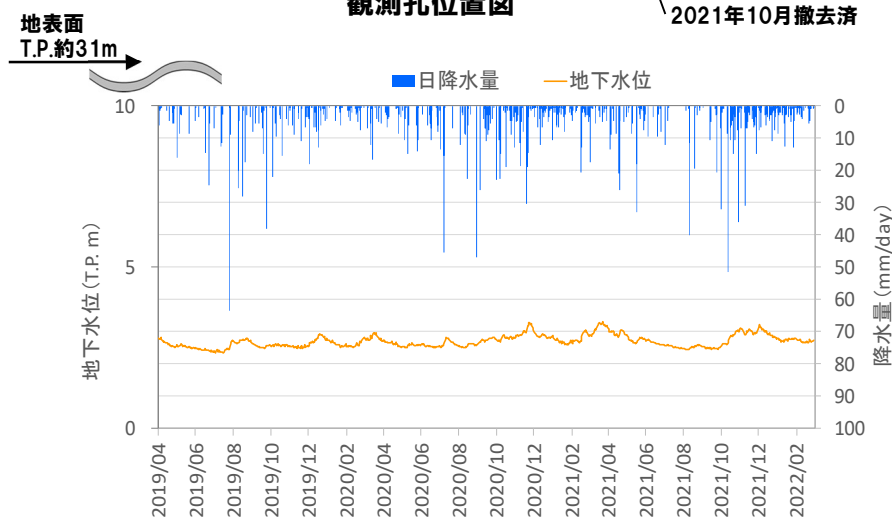
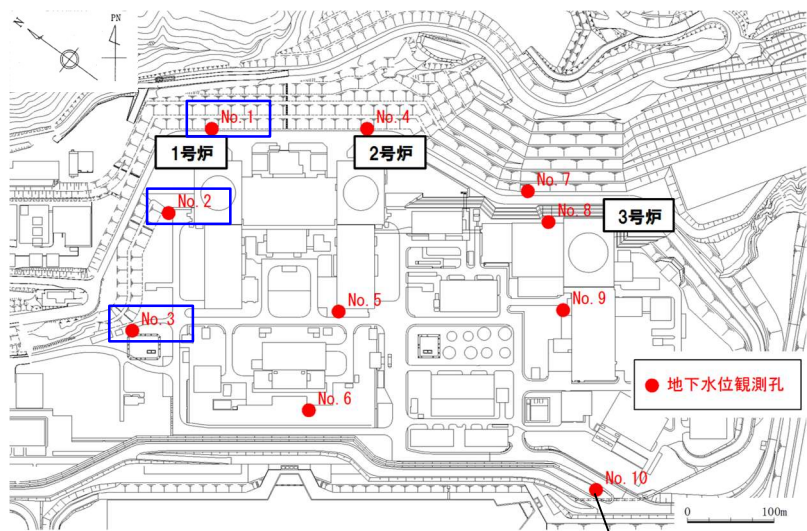
B-B' 断面※2

※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。

3.1 地下水位分布を踏まえた液状化影響範囲の確認

(参考) 地下水位観測記録 (1/4)

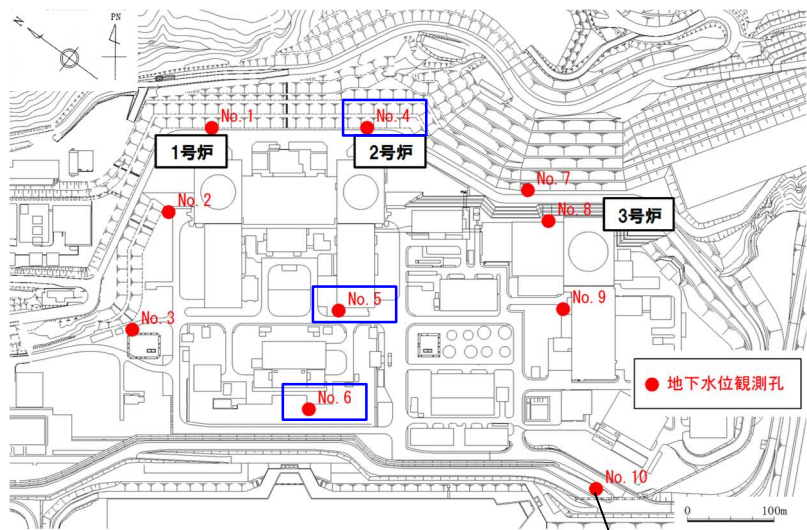
○地下水位観測孔No.1孔, No.2孔及びNo.3孔の地下水位観測記録を下図に示す。



3.1 地下水位分布を踏まえた液状化影響範囲の確認

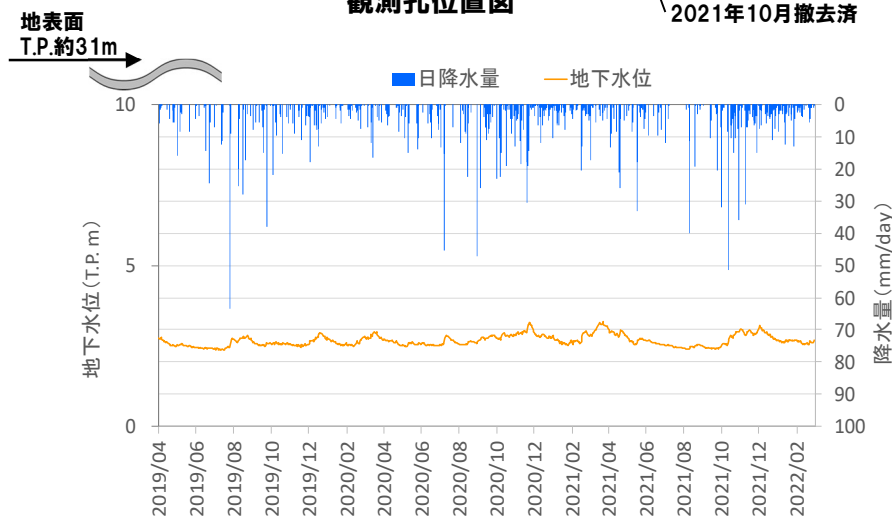
(参考) 地下水位観測記録 (2/4)

○地下水位観測孔No.4孔, No.5孔及びNo.6孔の地下水位観測記録を下図に示す。

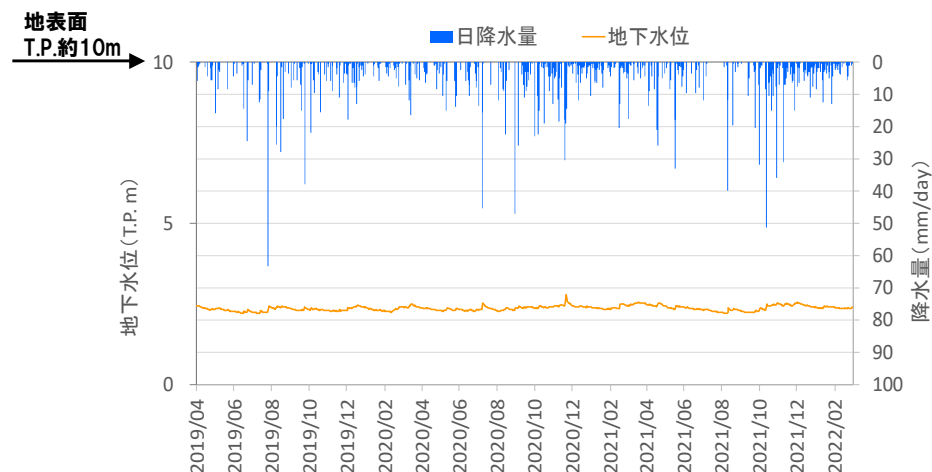


観測孔位置図

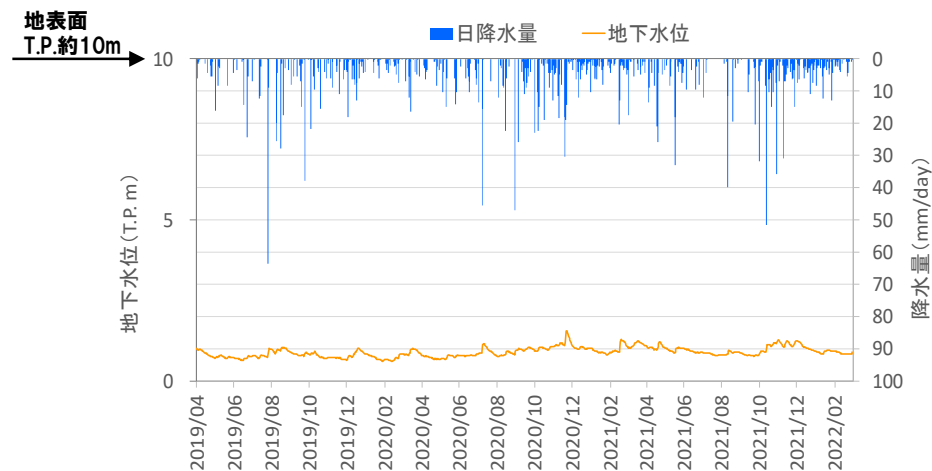
2021年10月撤去済



地下水位観測記録 (No.4孔)



地下水位観測記録 (No.5孔)

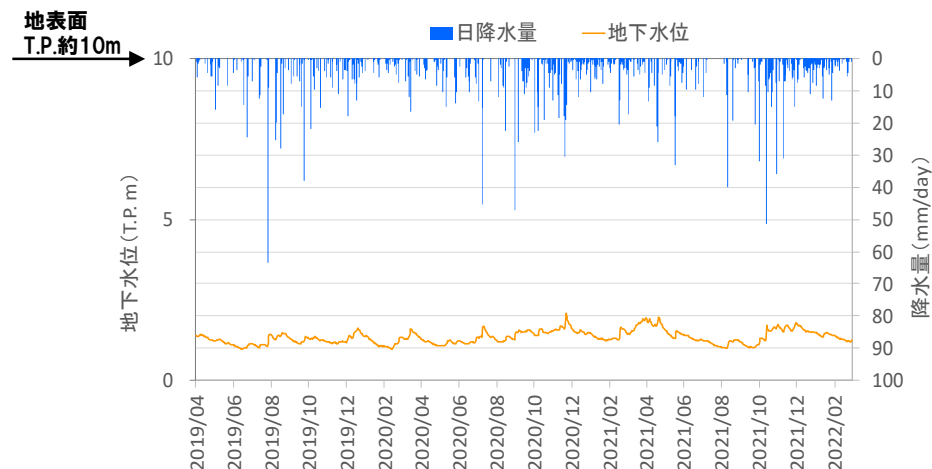
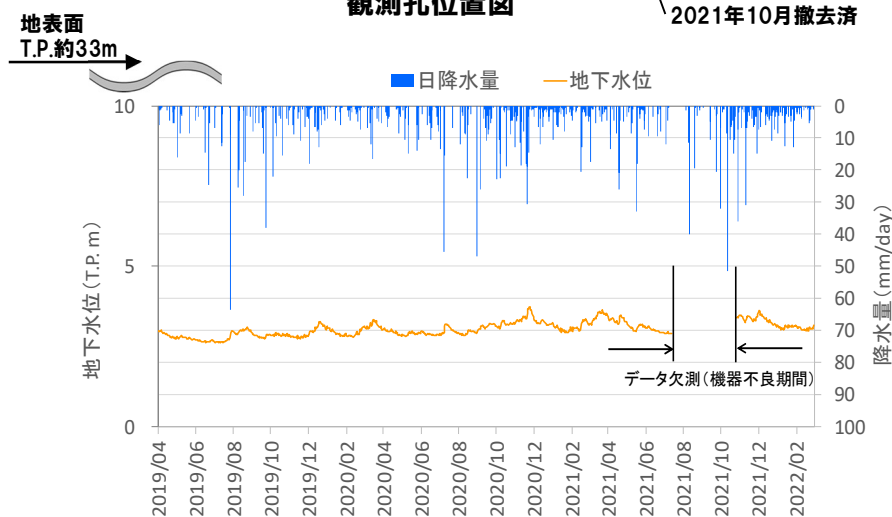
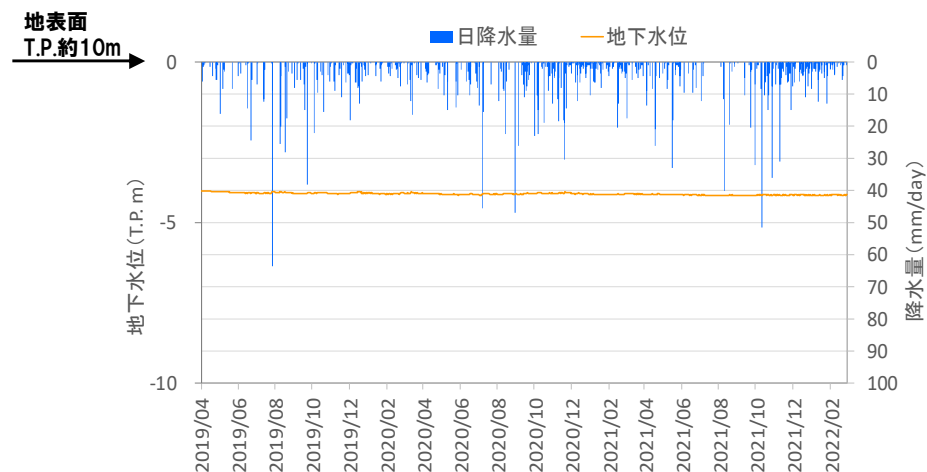
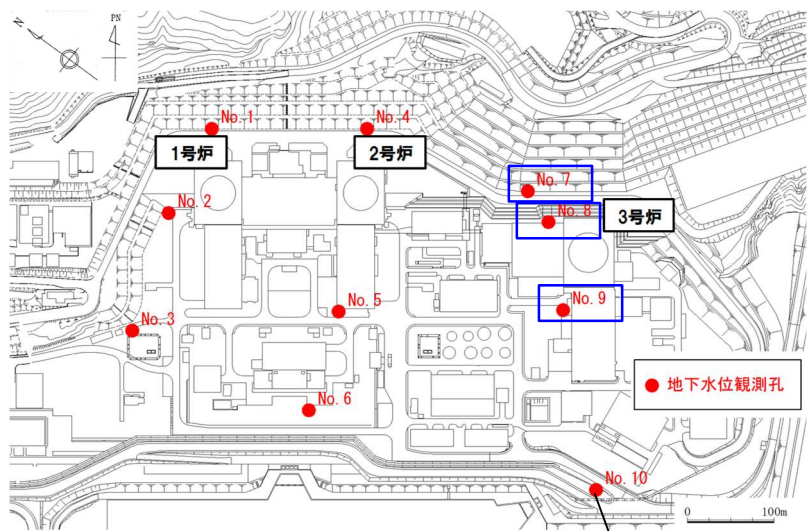


地下水位観測記録 (No.6孔)

3.1 地下水位分布を踏まえた液状化影響範囲の確認

(参考) 地下水位観測記録 (3/4)

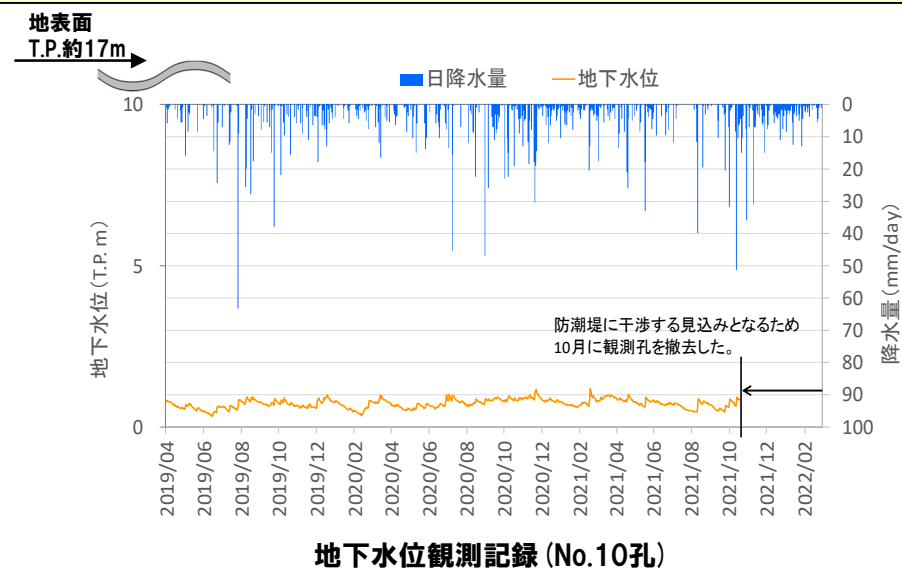
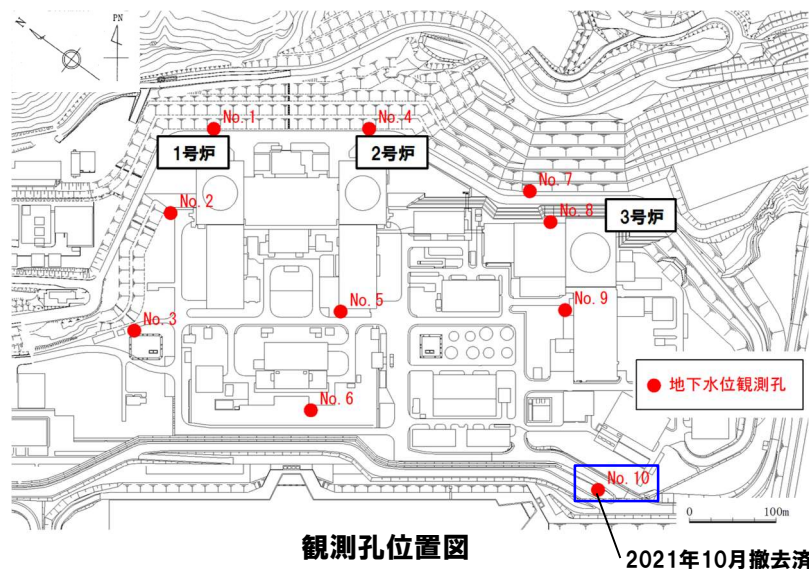
○地下水位観測孔No.7孔, No.8孔及びNo.9孔の地下水位観測記録を下図に示す。



3.1 地下水位分布を踏まえた液状化影響範囲の確認

(参考) 地下水位観測記録 (4/4)

○地下水位観測孔No.10孔の地下水位観測記録を下図に示す。



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.109
3. 3 地中構造物の液状化影響の確認	P.137
3. 4 防潮堤の各区間の諸元	P.143
3. 5 評価対象断面の選定に関する妥当性確認	P.153
3. 6 代表施設に隣接する施設のモデル化	P.161
3. 7 建屋のモデル化方法	P.169
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.177
3. 9 地殻変動解析に用いる断層パラメータ	P.187
3. 10 堀株側取付道路	P.189
4. 評価結果に関する補足	P.191
参考文献	P.362

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, P112～P126参照)。

- ・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^{※1}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※2 (MN) () は施設の 接地圧 (N/mm ²)	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 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 _I 級, A _{III} 級	施設の下方向※1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。	P112	○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 _I 級	施設の下方向※1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。	P114	○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 _{III} 級	施設の下方向※1に断層は分布しない。		P115	
	貯留堰	49 (0.11)		B 級		施設が埋戻土に接していない。	P116	○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号炉取水ビットスクリーン室防水壁	81 (0.07)		A _{IV} 級, B 級, C 級	施設の下方向※1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。	P124	○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 ²)	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 _I 級, A _{II} 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。	P117	○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 _{III} 級			P118	
	B1,B2-ディーゼル発電機 燃料油貯油槽トレンチ (接続区間)	2 (0.03)	平地に設置される。	A _{III} 級, B 級			P119	○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。
	取水ビットポンプ室	294 (0.27)		A _{III} 級, B 級			P120	
	3号炉放水ビット	299 (0.31)		B 級			P121	
	取水口	256 (0.33)		B 級			P122	
	原子炉補機冷却 海水管ダクト※3	72 (0.07)		A _{III} 級, B 級, C 級			P123	
	取水ビットスクリーン室	131 (0.22)		A _{III} 級, A _{IV} 級, B 級			P124	○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 _{IV} 級, B 級			P125	
	原子炉補機冷却海水 ポンプ出口ストレーナ室	58 (0.19)					A _{III} 級, B 級	

※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、P137～P141参照）。

 : 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)

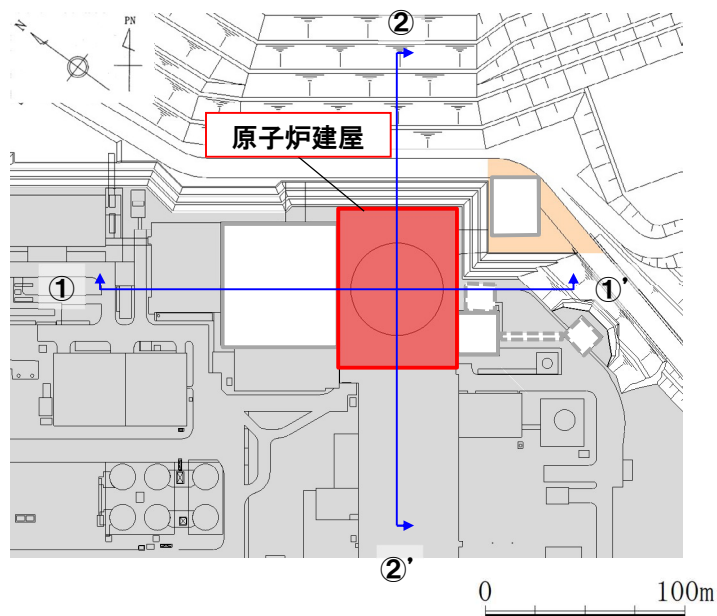
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○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。

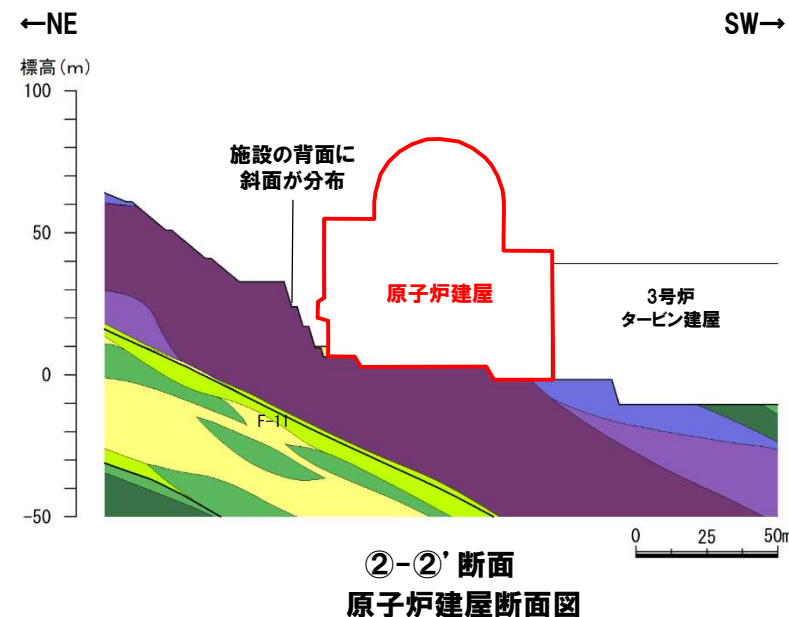
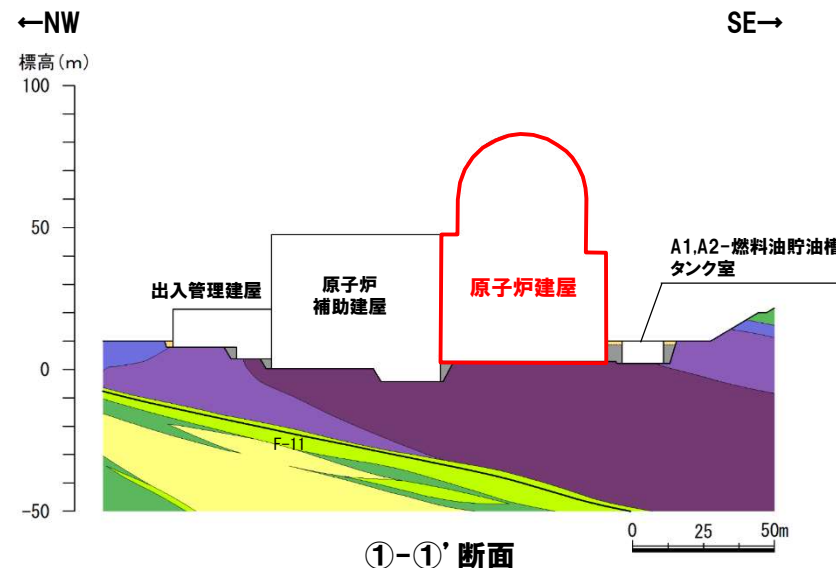
【原子炉建屋】

- ・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。

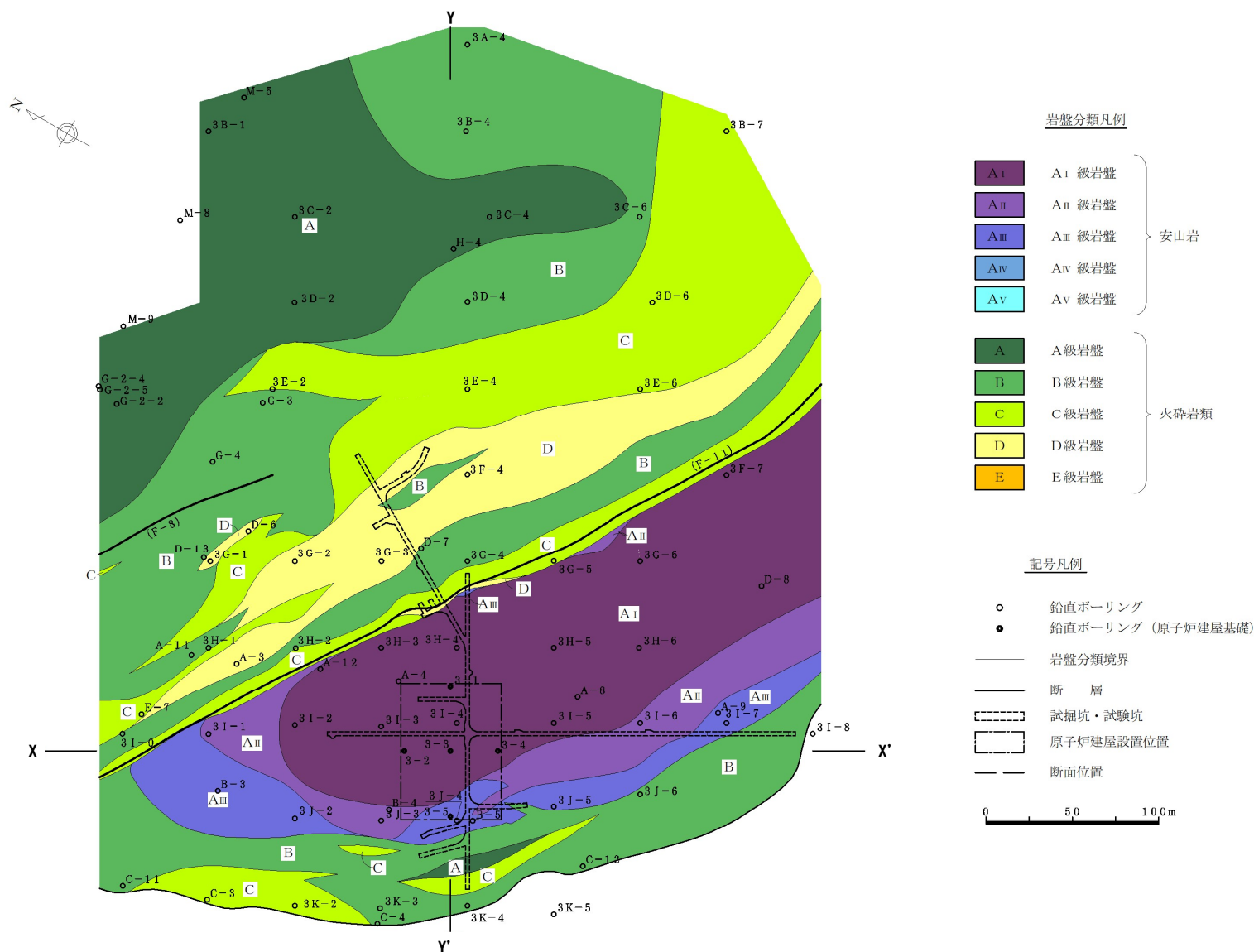


対象施設位置図



3. 2 代表施設選定の比較結果

(参考) 水平岩盤分類図: 原子炉建屋設置位置付近



水平岩盤分類図 (標高2.8m)

3. 2 代表施設選定の比較結果

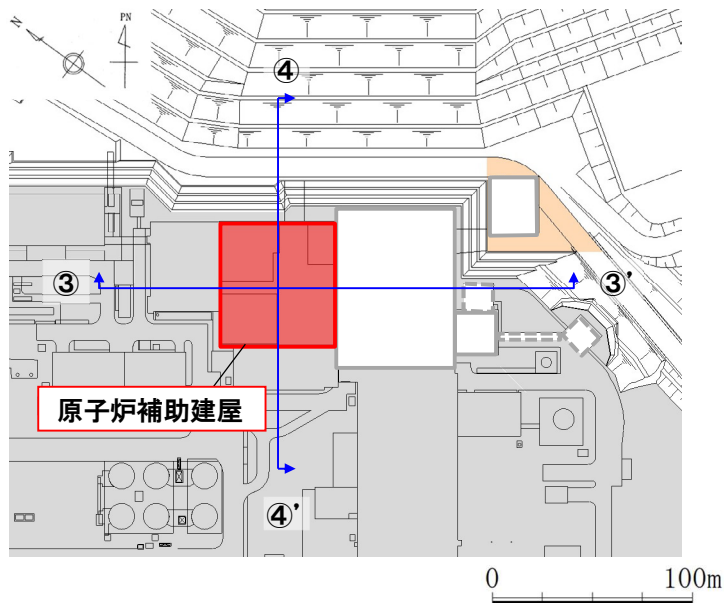
①グループAの評価対象施設の比較結果 (4/16)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

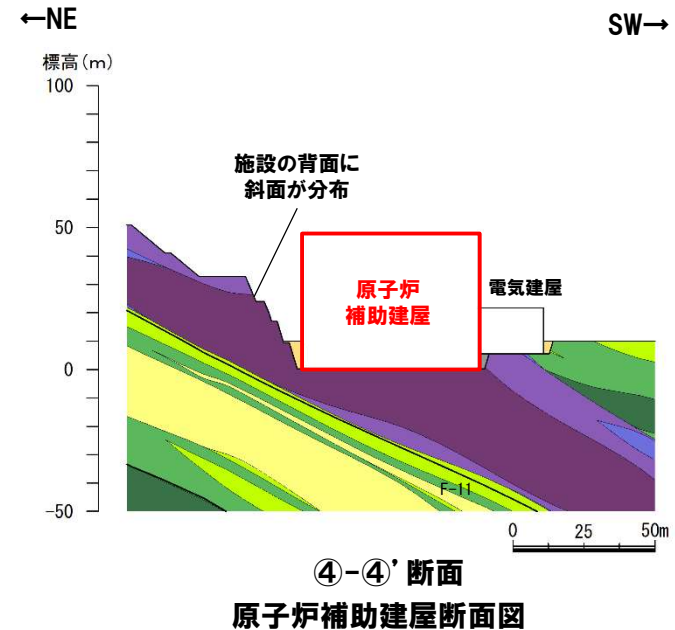
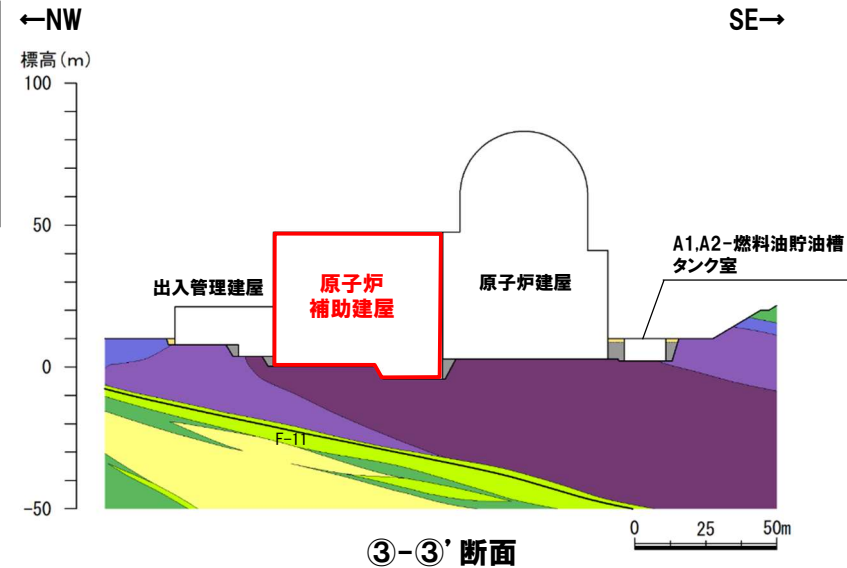
○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 原子炉補助建屋の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

【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



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)

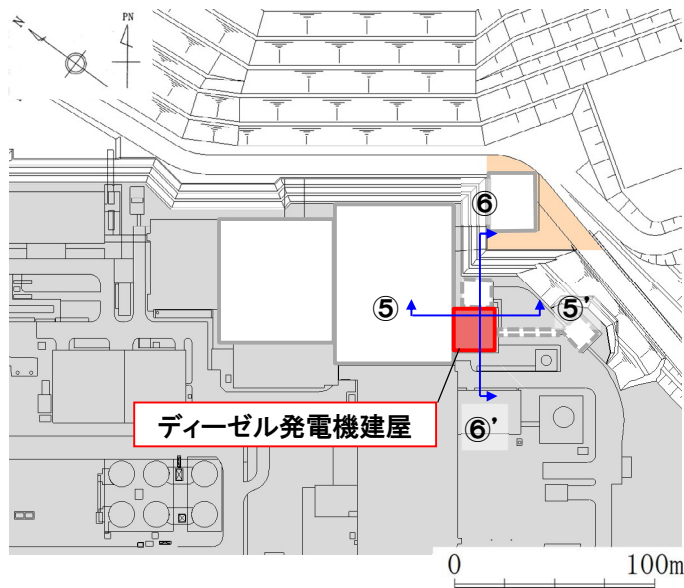
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○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。

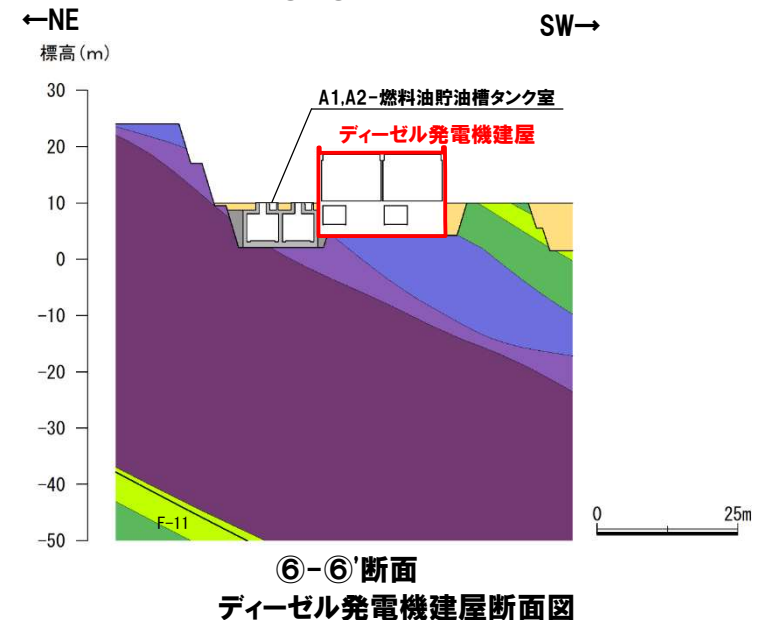
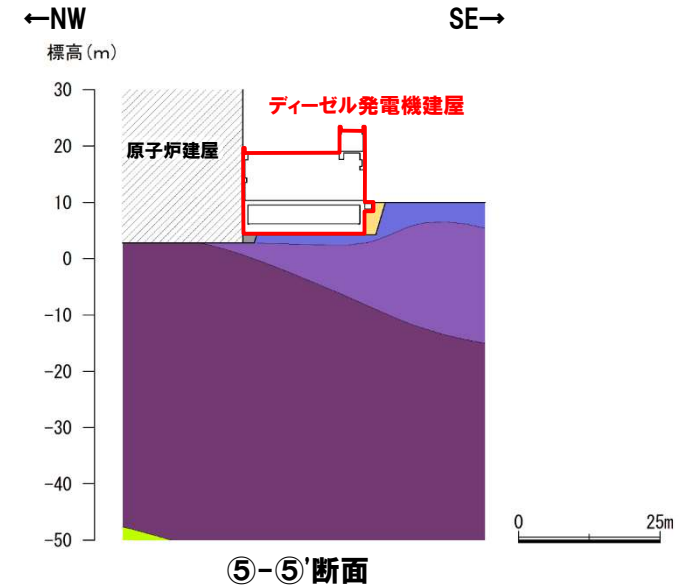
【ディーゼル発電機建屋】

- ・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)

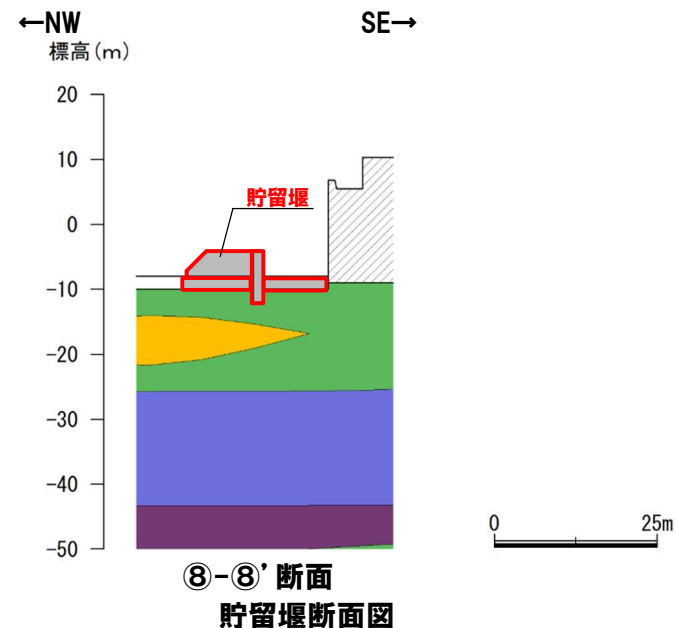
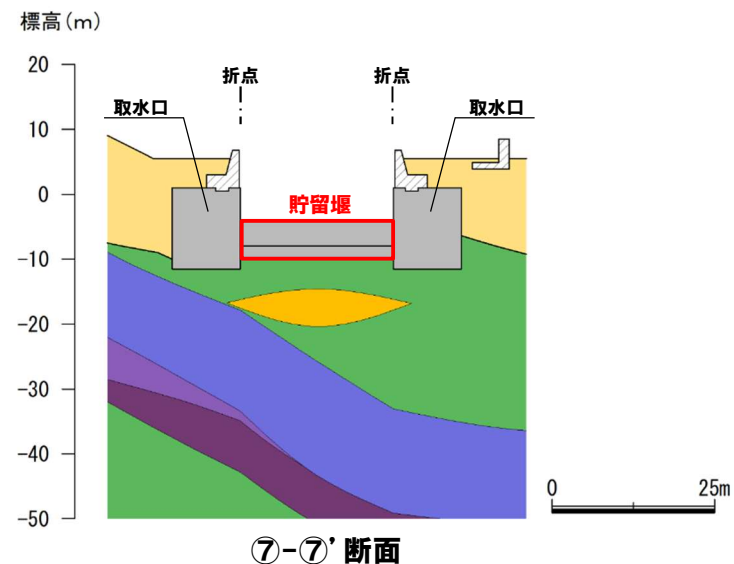
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○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※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 (7/16)

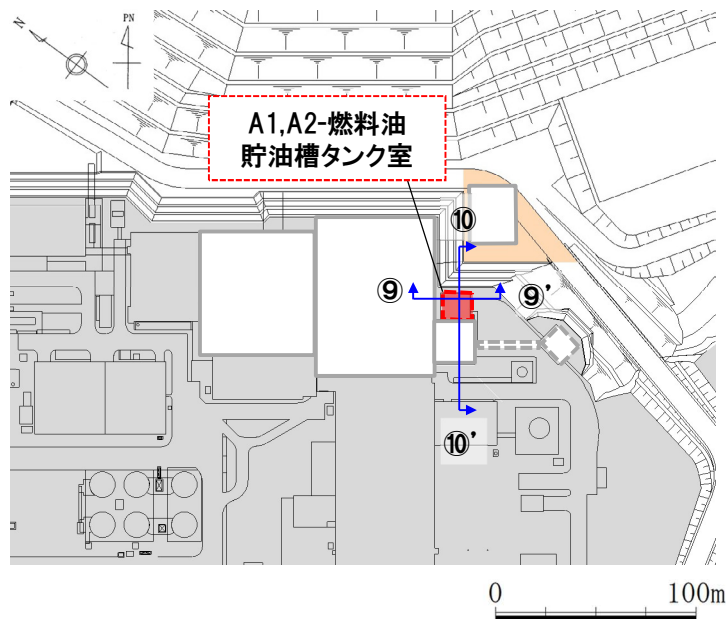
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○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。

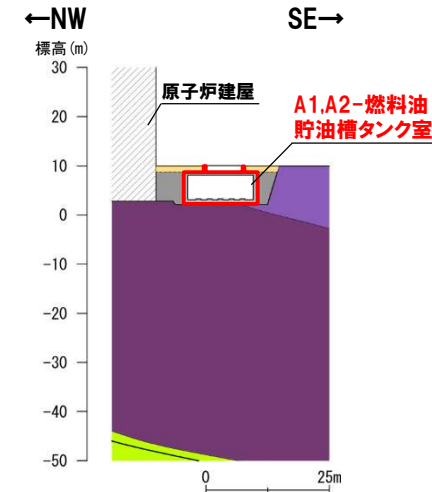
【A1,A2-燃料油貯油槽タンク室】

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

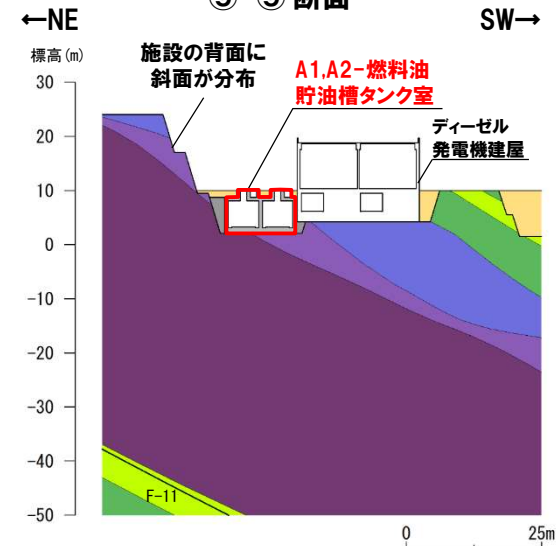
※施設の下方については, 施設幅分の範囲を目安とする。



対象施設位置図



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)

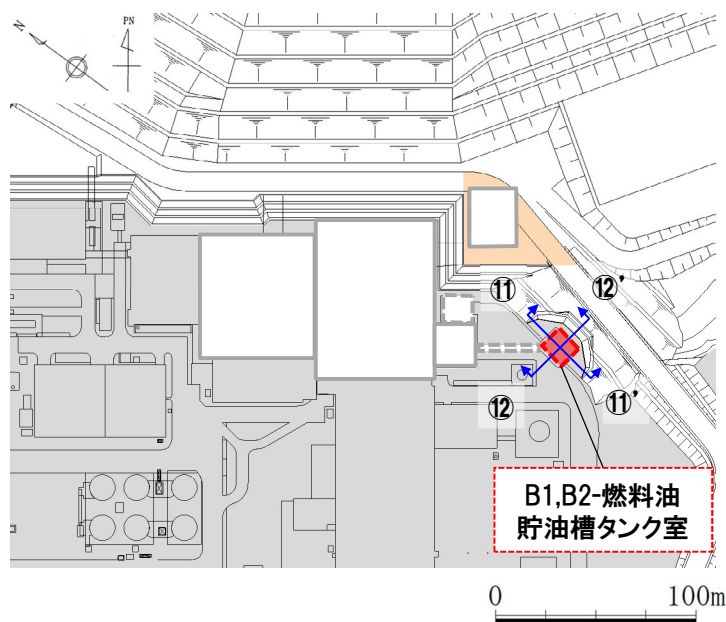
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○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。

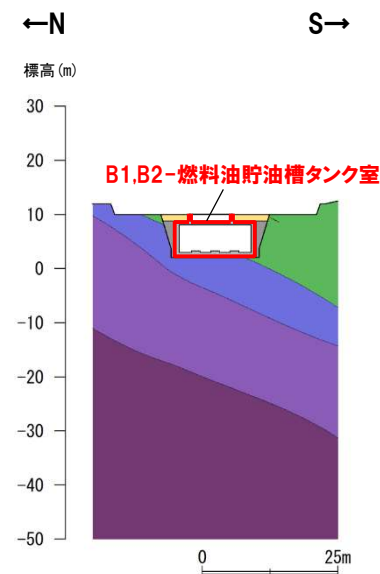
【B1,B2-燃料油貯油槽タンク室】

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

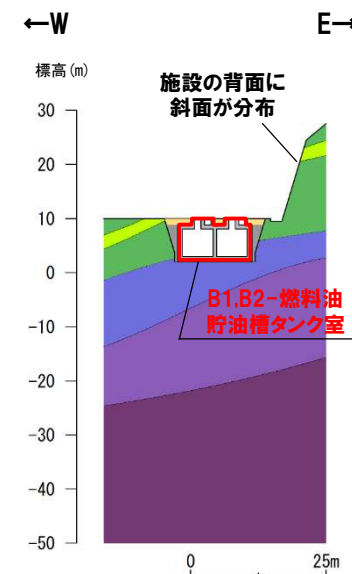
※施設の下方については, 施設幅分の範囲を目安とする。



対象施設位置図

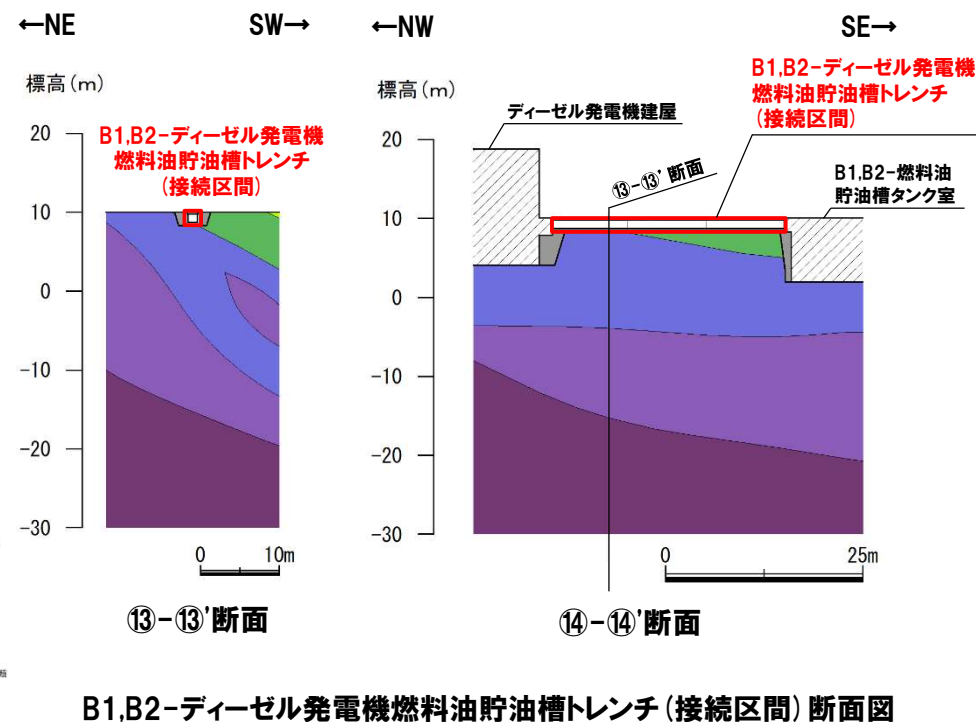


⑪-⑪'断面



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 (10/16)

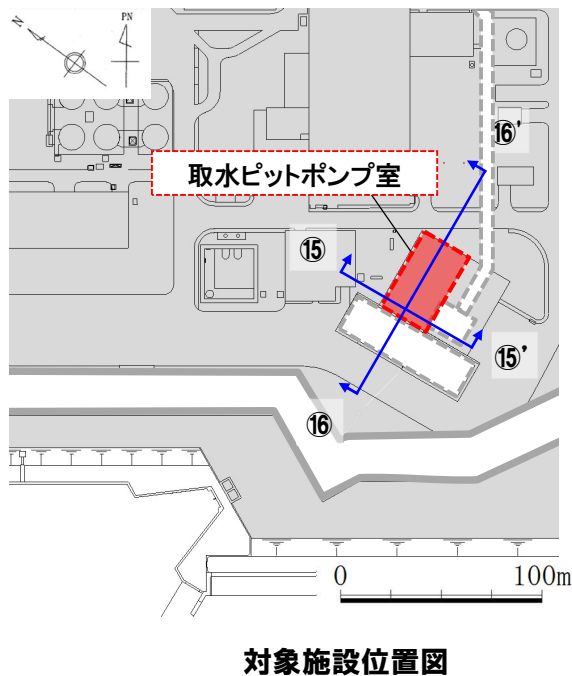
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○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。

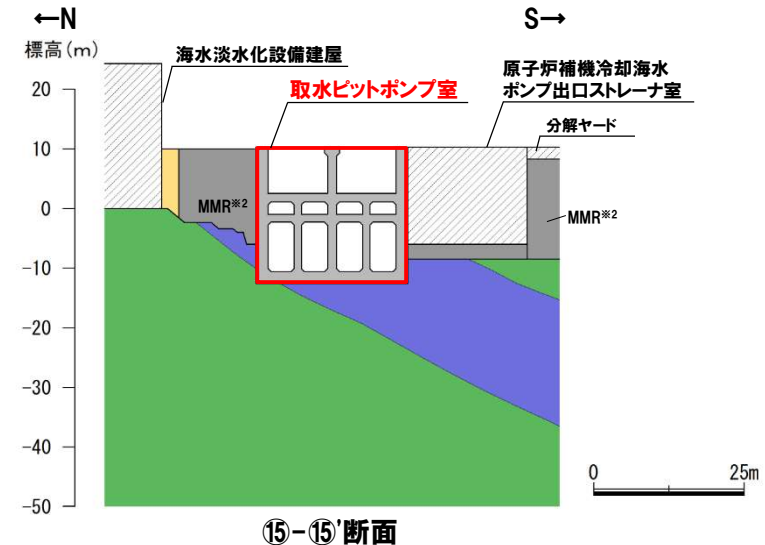
【取水ピットポンプ室】

- ・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。

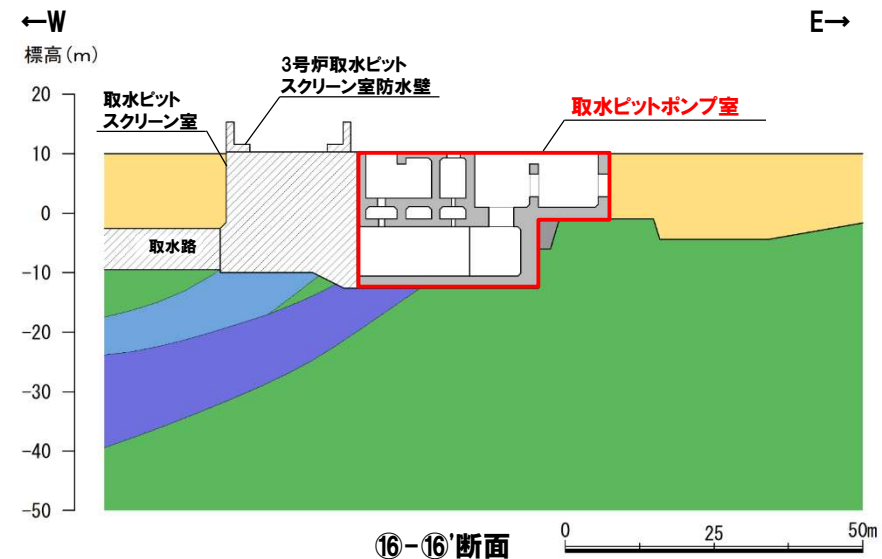
※1 施設の下方については, 施設幅分の範囲を目安とする。



対象施設位置図



15-15'断面



16-16'断面

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)

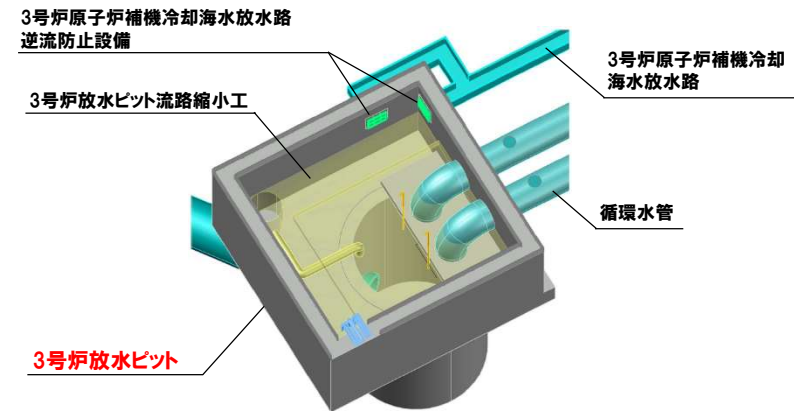
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○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。

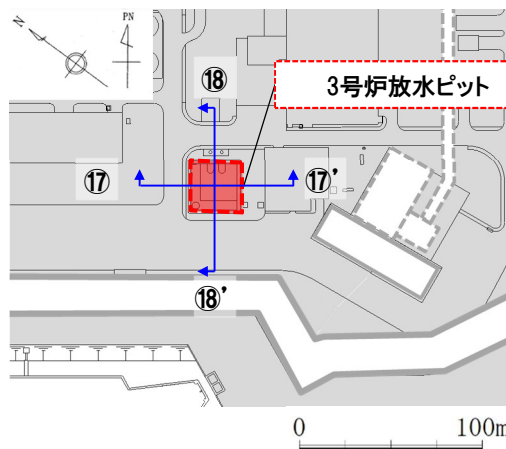
【3号炉放水ピット】

- ・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。

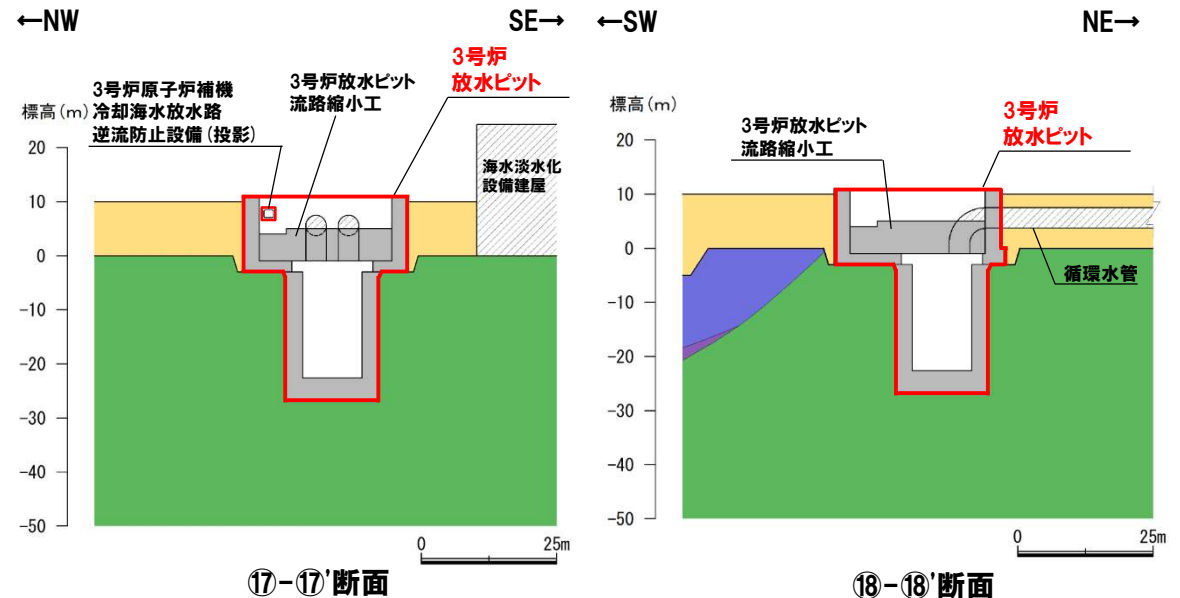
※施設の下方については, 施設幅分の範囲を目安とする。



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)

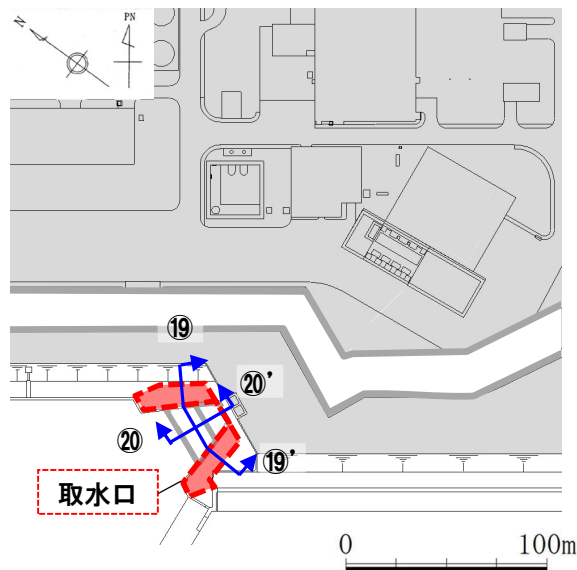
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○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。

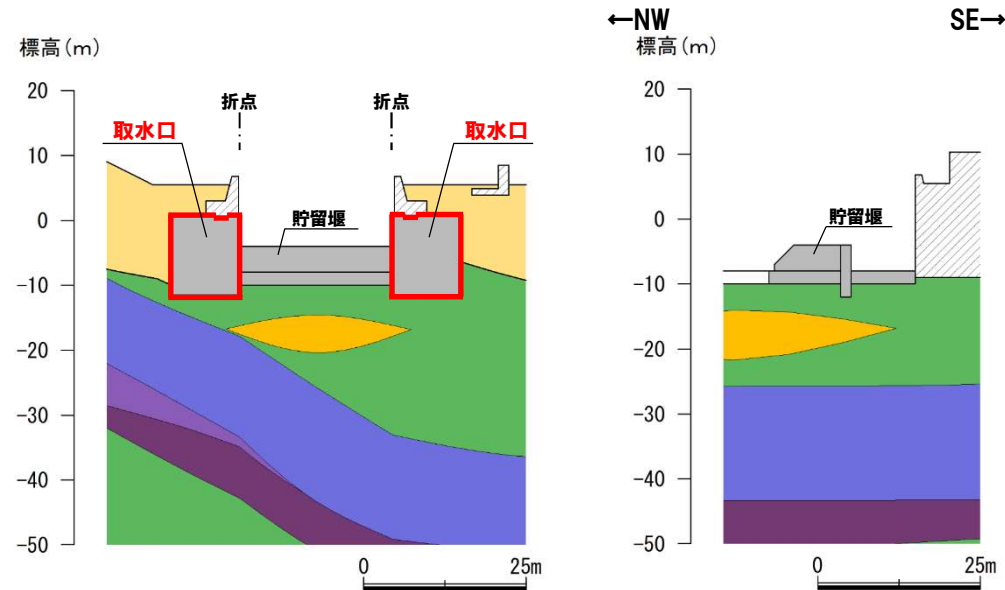
【取水口】

- ・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



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)

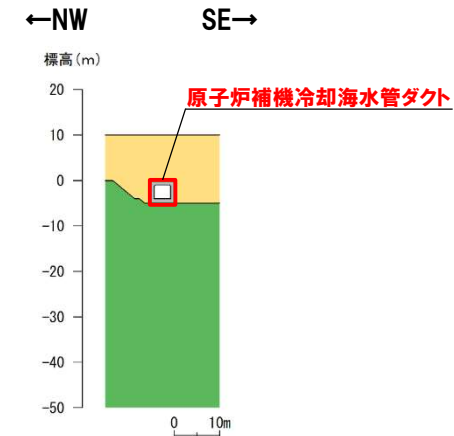
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○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。

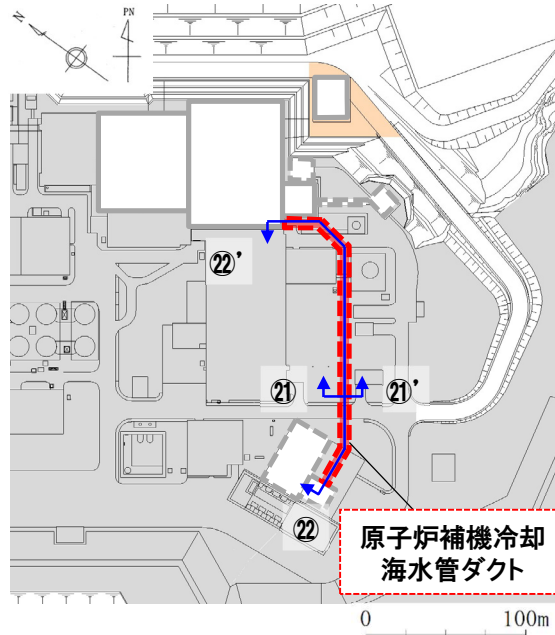
【原子炉補機冷却海水管ダクト】

- ・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※1に断層が分布していない。

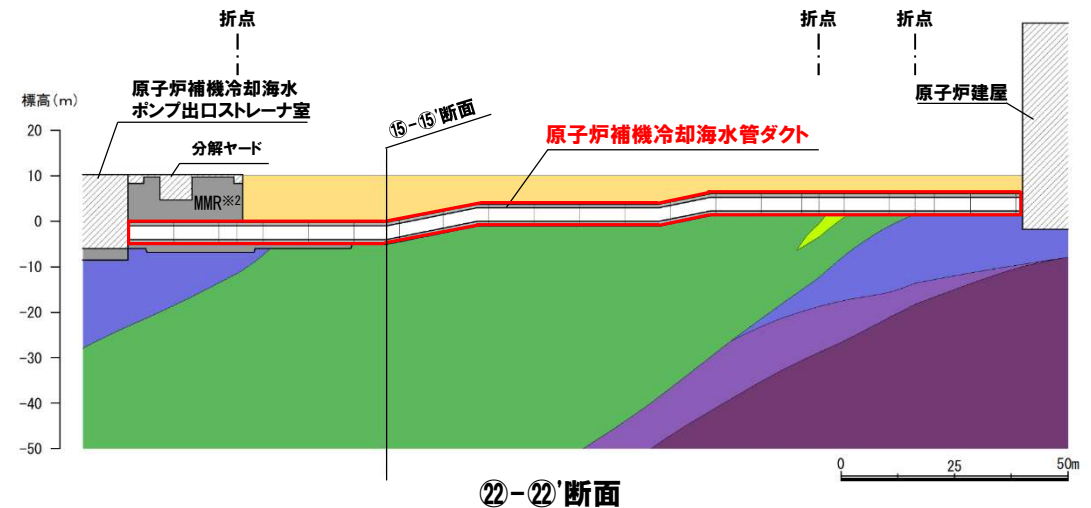
※1 施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



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ビ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)

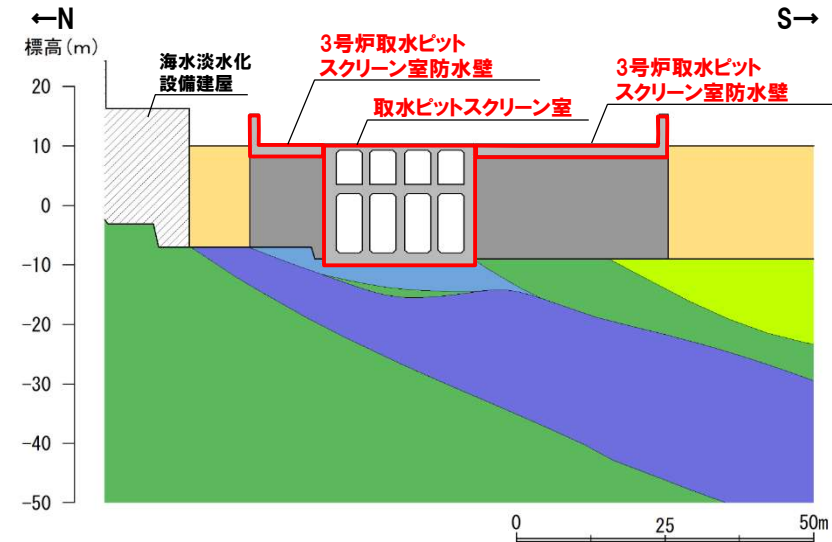
○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 取水ピットスクリーン室及び3号炉取水ピットスクリーン室防水壁の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

【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】

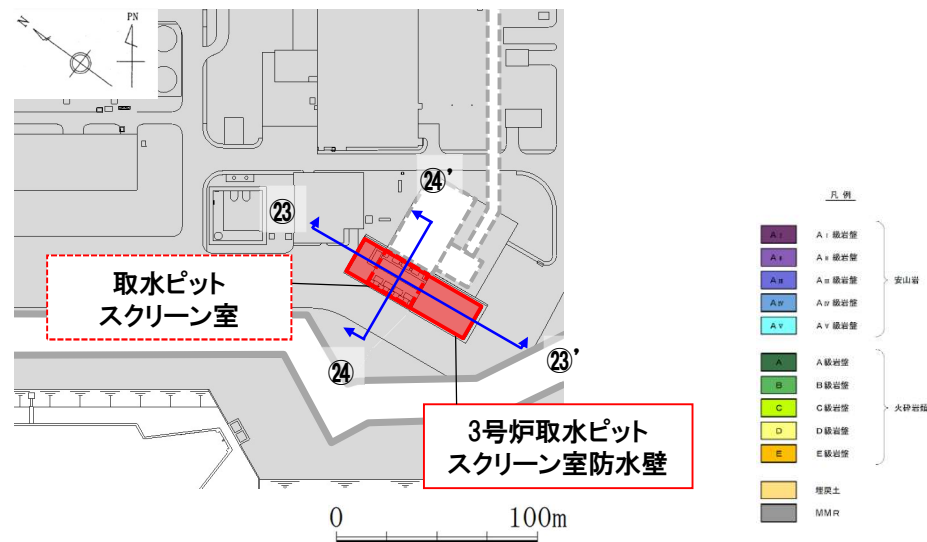
- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・基礎底面に一部せん断強度等が小さい岩盤※¹が分布するものの, 基礎底面及びその周辺に強度特性等が大きい火砕岩類B級等が広がりをもって分布している。
- ・施設の下方向※²に断層が分布していない。

※¹ 安山岩A_{IV}級については, 極限支持力が4.4N/mm²であるものの, 取水ピットスクリーン室の重量は原子炉建屋の約1/20であり, 基礎の支持力の観点でも, 原子炉建屋の評価に代表させることができる。

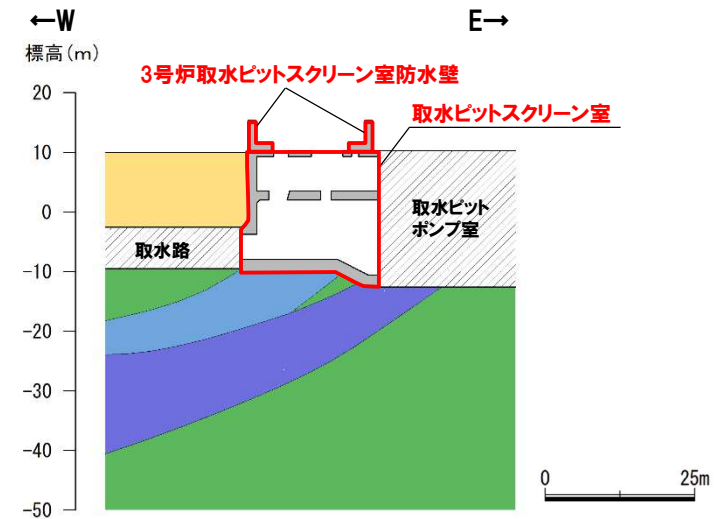
※² 施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



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)

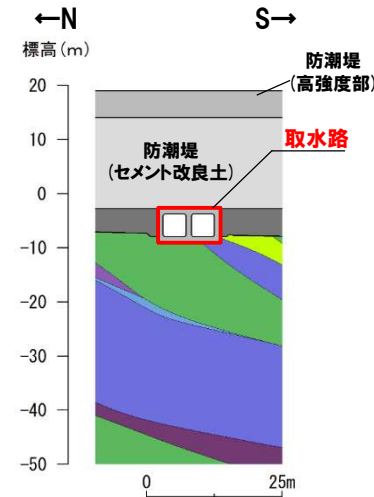
○グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下) のうち, 取水路の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 原子炉建屋の評価に代表させる。

【取水路】

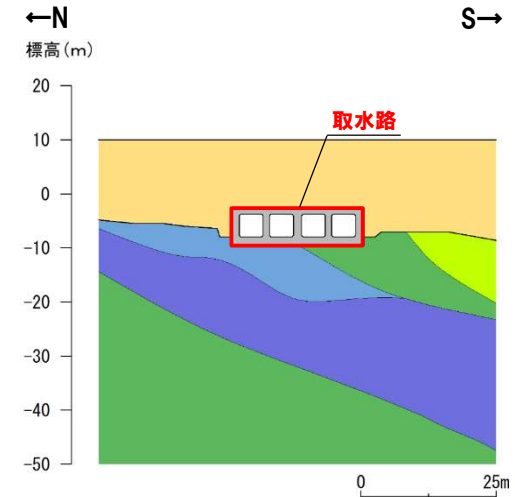
- ・施設の重量が原子炉建屋に比べて小さい。
- ・平地に設置される。
- ・基礎底面に一部せん断強度等が小さい岩盤※¹が分布するものの, 基礎底面及びその周辺に強度特性等が大きい火砕岩類B級等が広がりをもって分布している。
- ・施設の下方向※²に断層が分布していない。

※1 安山岩A_{IV}級については, 極限支持力が4.4N/mm²であるものの, 取水路の重量は原子炉建屋の約1/20であり, 基礎の支持力の観点でも, 原子炉建屋の評価に代表させることができる。

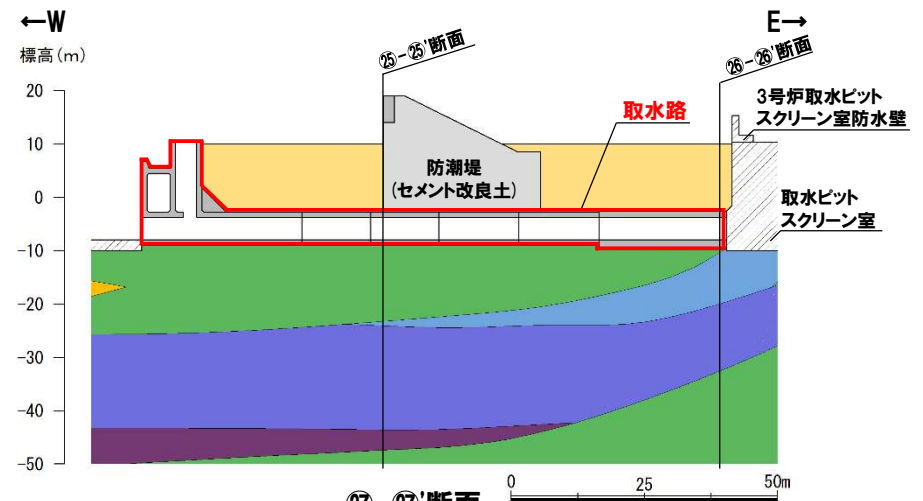
※2 施設の下方向については, 施設幅分の範囲を目安とする。



25-25'断面



26-26'断面



27-27'断面

取水路断面図



□: 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)

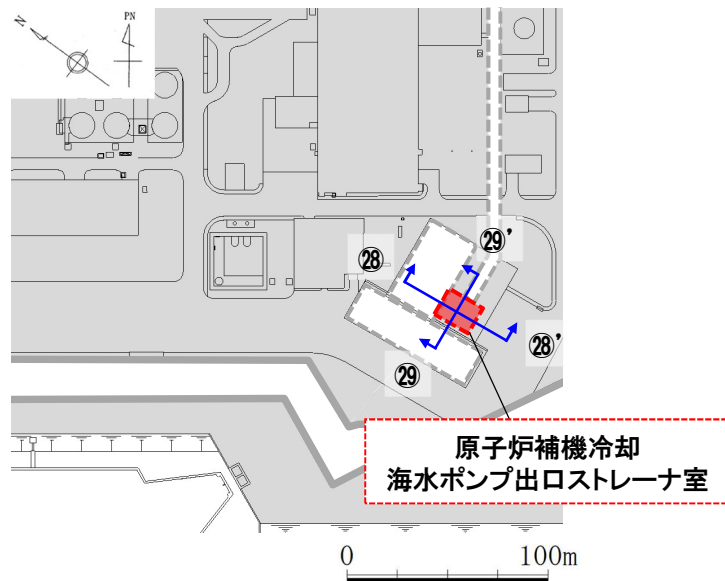
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○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。

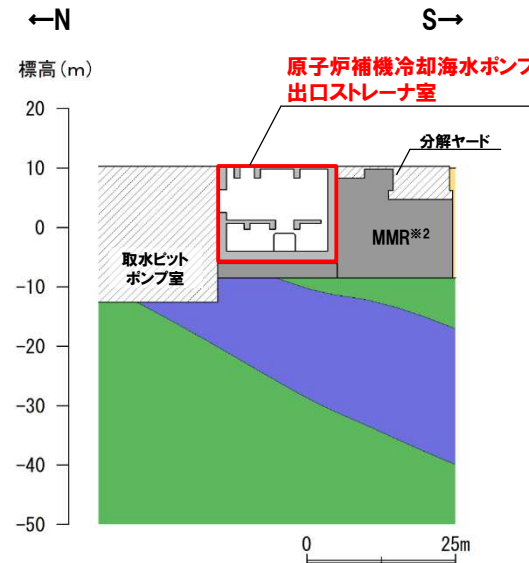
【原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレナ室】

- ・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※1に断層が分布しておらず, 施設が埋戻土に接していない。

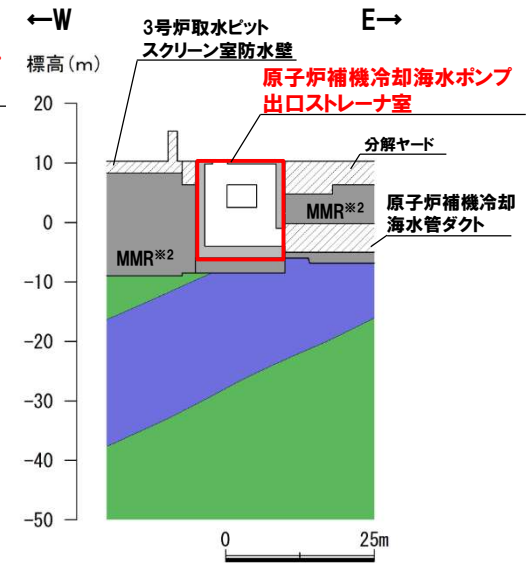
※1 施設の下方については, 施設幅分の範囲を目安とする。



対象施設位置図



28-28'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ビ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

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, P128～P132参照)。
- ・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 ²)	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※2に 断層は分布しない。	— ※3	P128～P129	○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※2に 断層は分布しない。	— ※3	P128～P129	○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			P130	○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			P130	
	代替非常用発電機	1.2 (0.60)		A _{III} 級			P131	○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			P132	○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, P101～P108参照)。

 : 該当する影響要因

3. 2 代表施設選定の比較結果

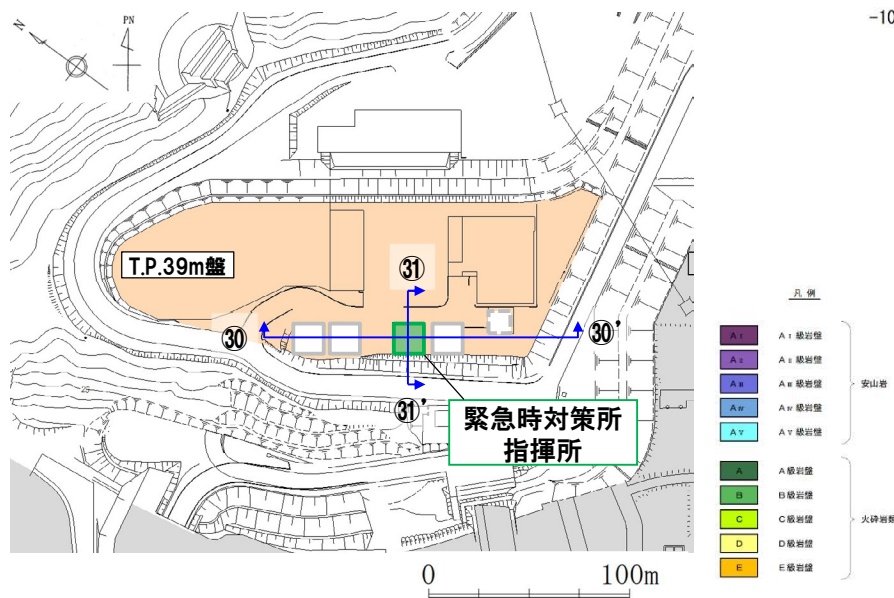
②グループBの評価対象施設の比較結果(2/6)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

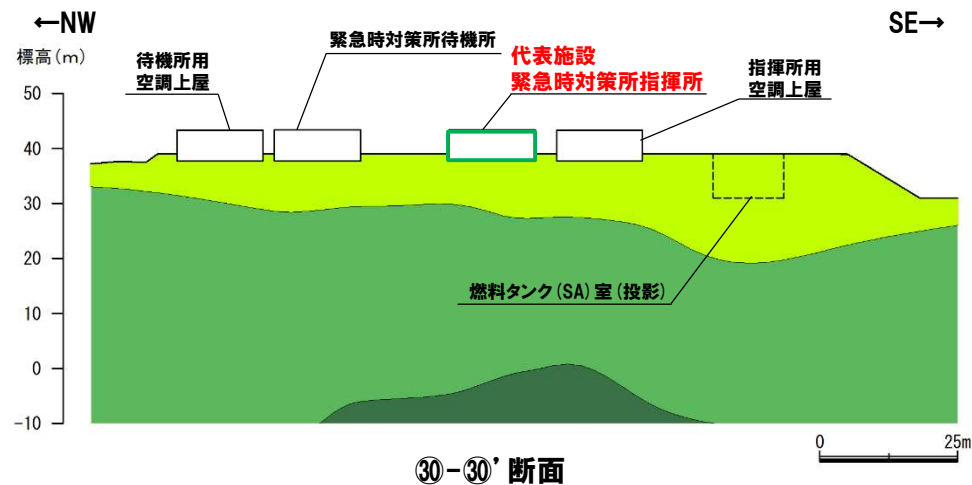
○グループB(防潮堤以外, T.P.10m盤より高標高)の施設に対する基礎地盤安定性評価については, 影響要因の比較を実施した結果, 以下の理由により, 緊急時対策所指揮所を代表施設に選定する。

【緊急時対策所指揮所】

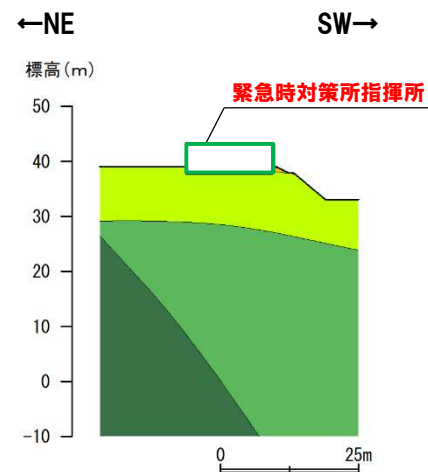
- ・施設の重量が最大である。
- ・基礎底面にせん断強度が小さい岩盤が分布し, 施設の前面に斜面が分布している。
- ・緊急時対策所待機所に比べて, 施設の設置位置の周辺地形及び岩盤の分布を比較すると, 保守的な評価になると考えられる(詳細は, 次頁参照)。



対象施設位置図



30-30' 断面



31-31' 断面

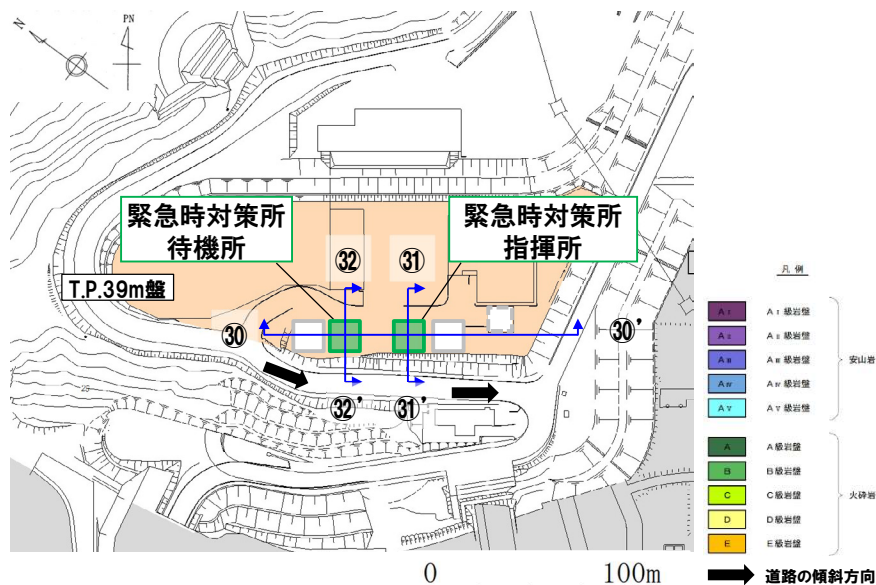
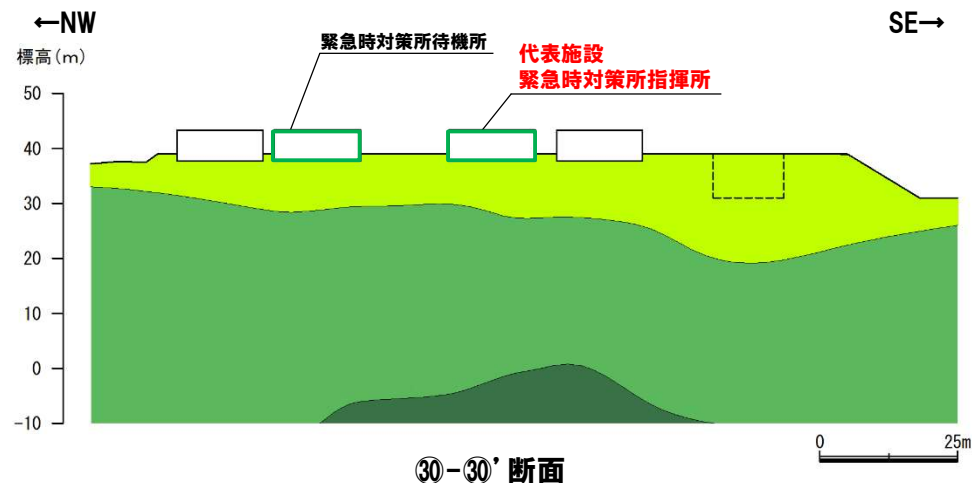
緊急時対策所指揮所断面図

3.2 代表施設選定の比較結果

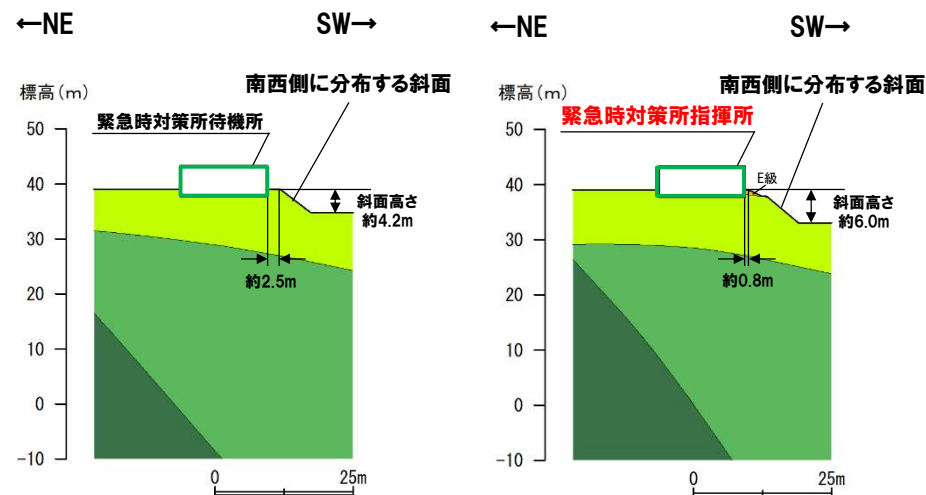
②グループBの評価対象施設の比較結果(3/6)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

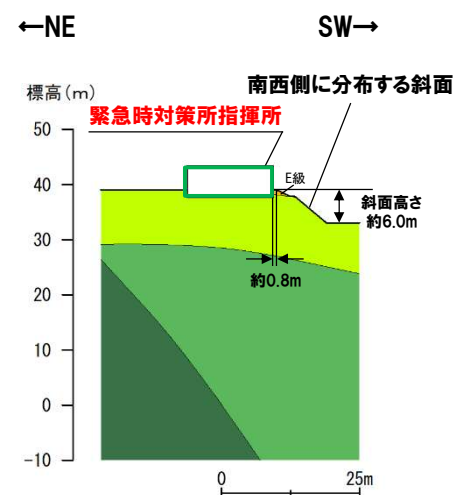
- 緊急時対策所指揮所及び緊急時対策所待機所については、構造形式が同一であり、影響要因の比較では、両者に差異は認められない。
- このような状況であり、施設の設置状況についても大きな違いはないが、両者の周辺の地形及び岩盤の分布を詳細に比較すると、以下のことから、緊急時対策所指揮所を代表施設に選定する。
- ・周辺の地形：緊急時対策所指揮所の方が緊急時対策所待機所と比べて、南西側に分布する斜面が近接し、かつ斜面高さが僅かに高いことから、滑動力が大きくなる可能性があること。
 - ・岩盤の分布：緊急時対策所指揮所の方が緊急時対策所待機所と比べて、南西側に火砕岩類E級が僅かに分布することから、滑動に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



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

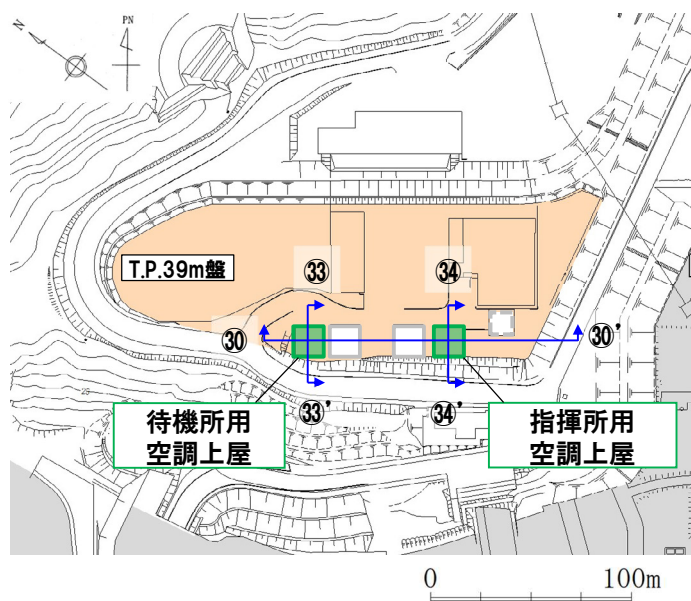
②グループBの評価対象施設の比較結果(4/6)

一部修正(R6/1/19審査会合)

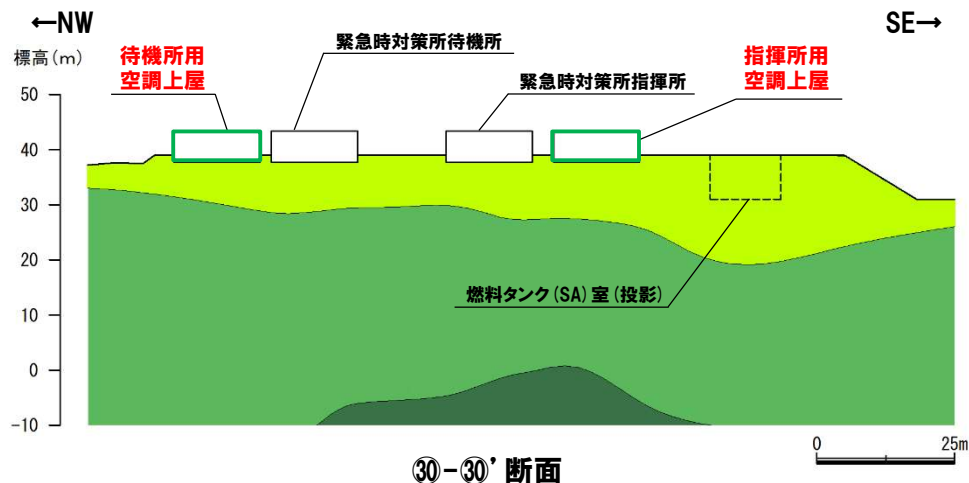
○グループB(防潮堤以外, T.P.10m盤より高標高)のうち, 指揮所用空調上屋及び待機所用空調上屋の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 緊急時対策所指揮所の評価に代表させる。

【指揮所用空調上屋及び待機所用空調上屋】

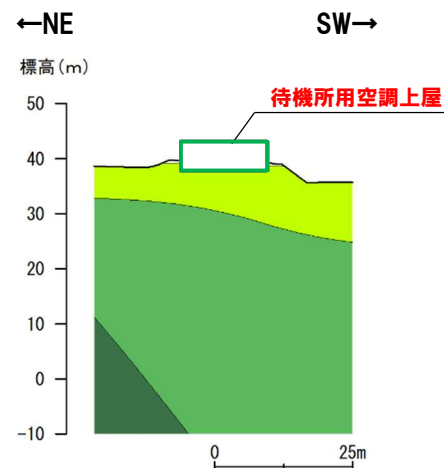
・施設の重量が緊急時対策所指揮所に比べて小さい。



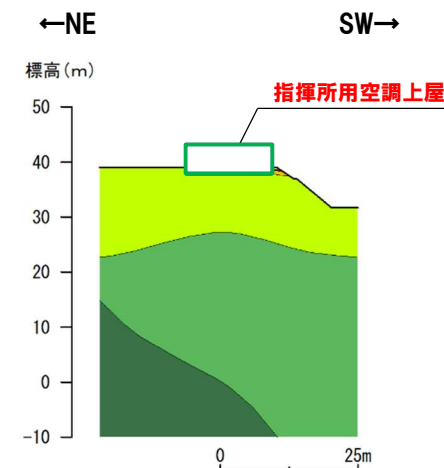
対象施設位置図



30-30' 断面



33-33' 断面



34-34' 断面

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

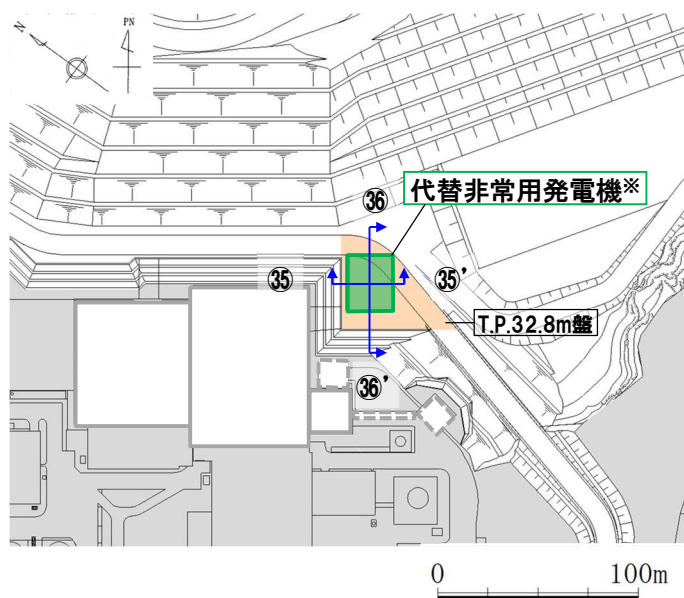
②グループBの評価対象施設の比較結果 (5/6)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

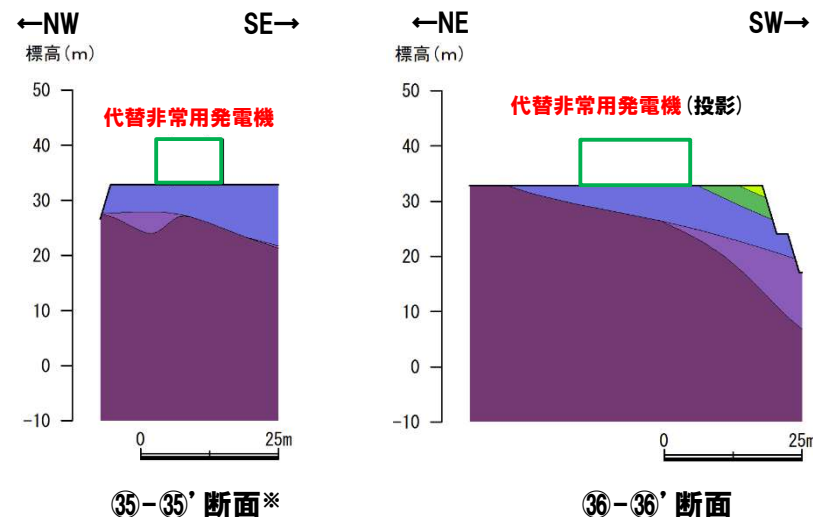
○グループB (防潮堤以外, T.P.10m盤より高標高) の施設のうち, 代替非常用発電機の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 緊急時対策所指揮所の評価に代表させる。

【代替非常用発電機】

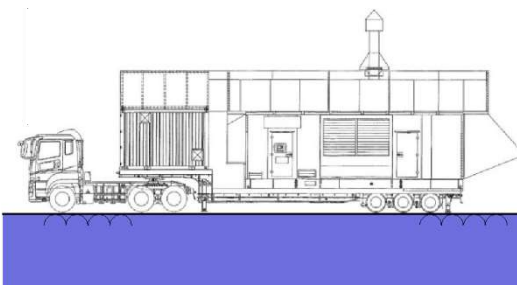
- ・施設の重量が緊急時対策所指揮所に比べて小さい。
- ・基礎底面に強度特性等の小さい岩盤が分布しない。



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

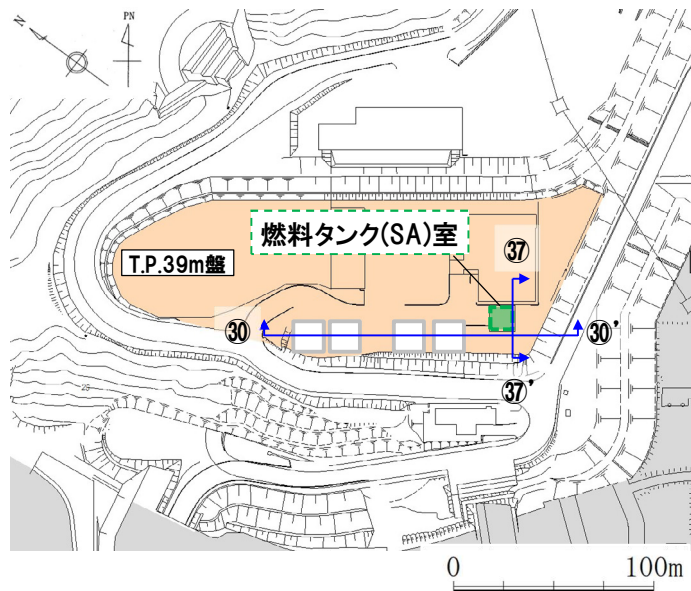
②グループBの評価対象施設の比較結果 (6/6)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

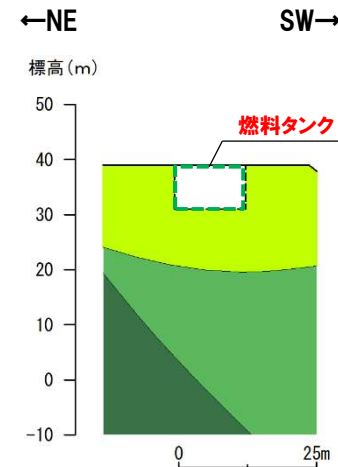
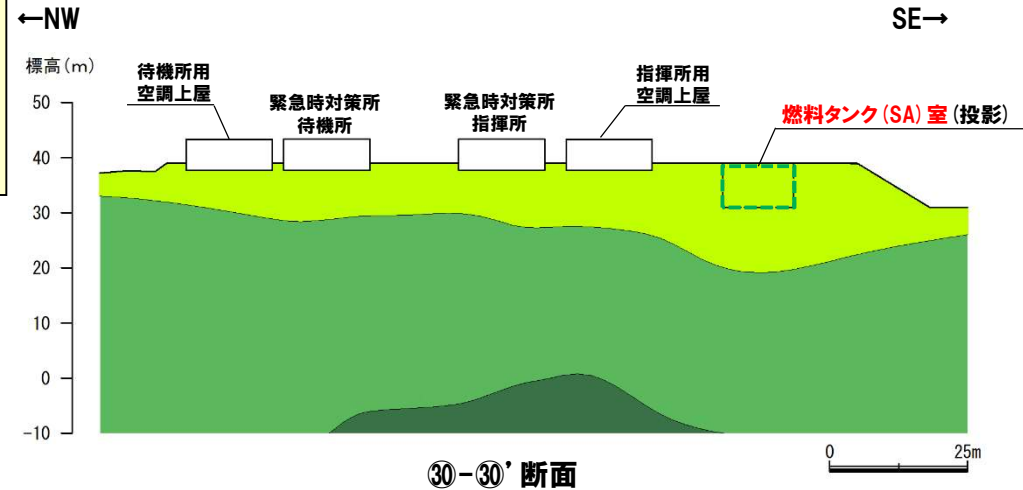
○グループB (防潮堤以外, T.P.10m盤より高標高) のうち, 燃料タンク (SA) 室の基礎地盤安定性評価については, 以下の理由により, 代表施設に選定せず, 緊急時対策所指揮所の評価に代表させる。

【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



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、P134～P135参照)。

- ・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 ²)	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 _{II} 級, A _{III} 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。	P134, P145	○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。	P135	○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

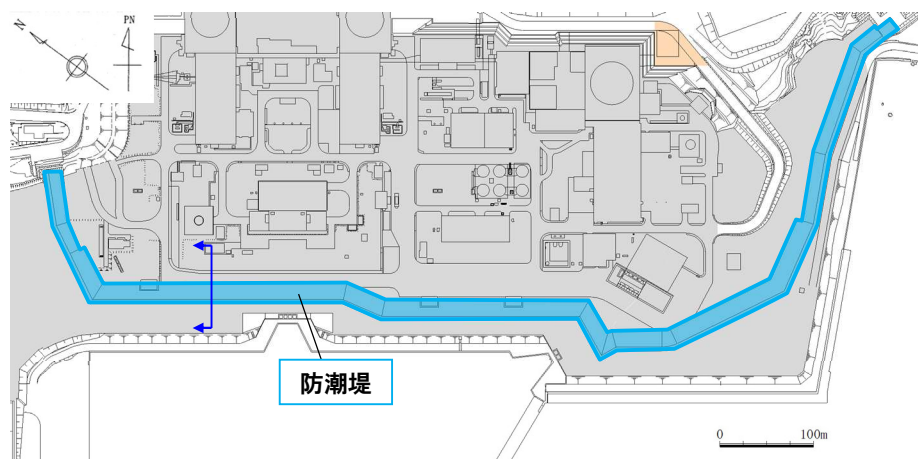
③グループCの評価対象施設の比較結果 (2/3)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

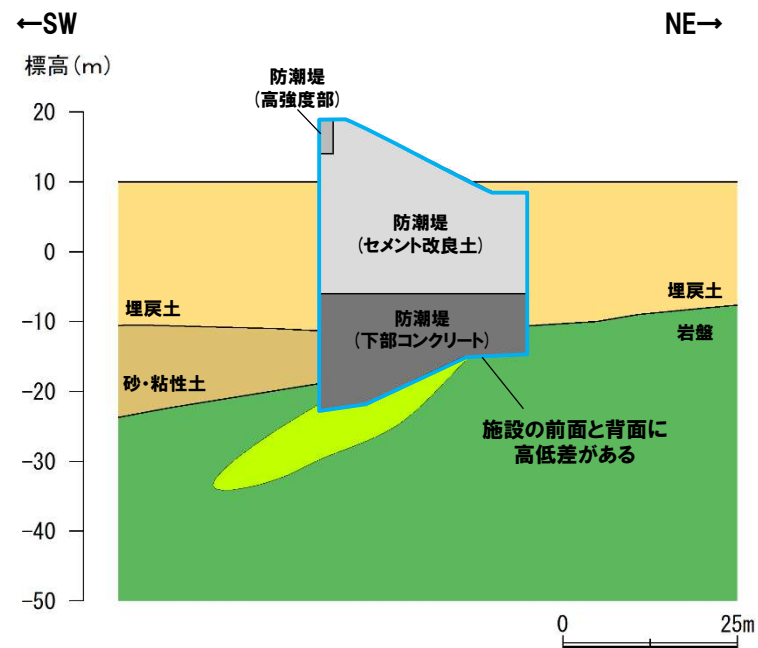
○グループC (防潮堤) の施設に対する基礎地盤安定性評価については、影響要因の比較を実施した結果、以下の理由により、防潮堤を代表施設に選定する。

【防潮堤】

- ・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、施設の周辺に埋戻土が分布している。

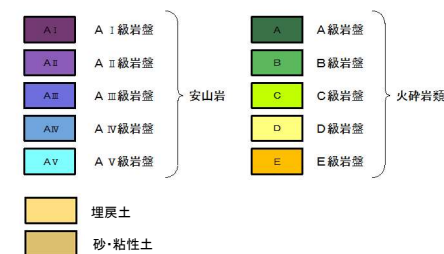


対象施設位置図



防潮堤断面図

凡 例



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)

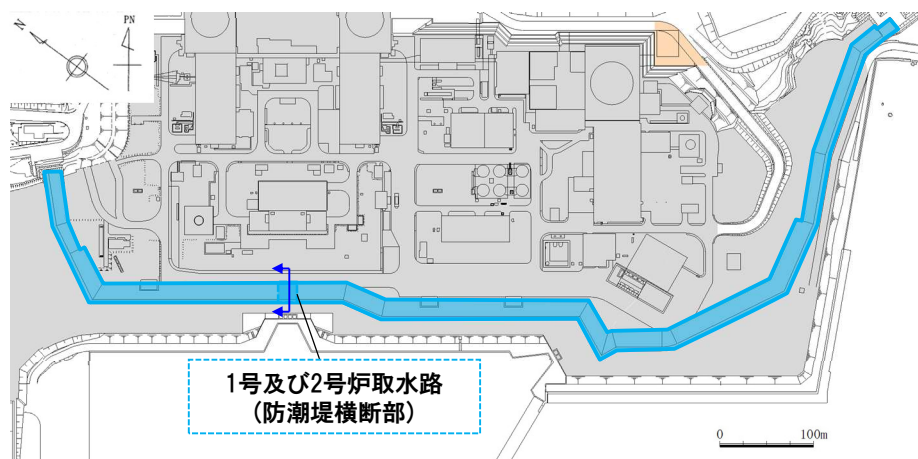
一部修正 (R6/8/30審査会合)

○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。

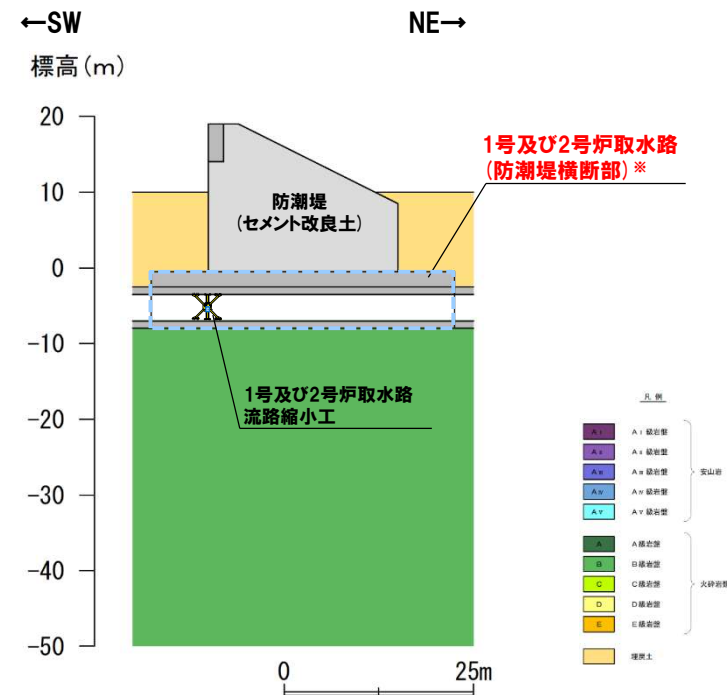
【1号及び2号炉取水路 (防潮堤横断部)】

- ・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。

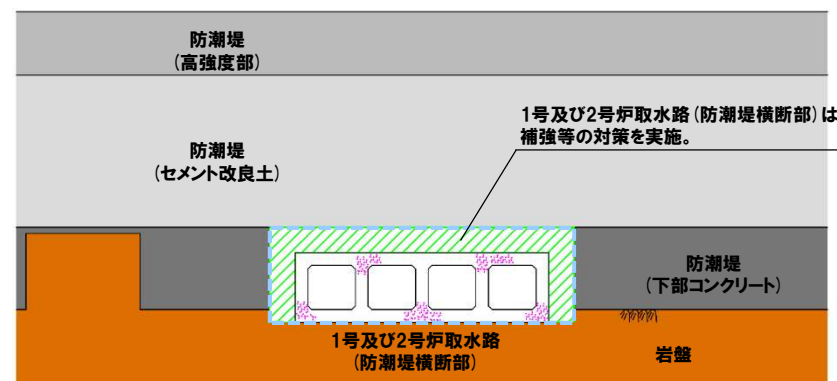
※防潮堤を間接支持する地中構造物である。



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