

大飯発電所3・4号炉 原子炉建屋他の基礎地盤及び 周辺斜面の安定性評価について

平成27年1月16日
関西電力株式会社

本資料のうち、枠内の内容は機密に係る事項のため公開できません。

目次

1. 評価方針	・・・ 2
2. 地質の概要	・・・ 8
3. 解析用物性値	・・・12
4. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	・・・21
5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価	・・・60
6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	・・・65
7. 周辺斜面の安定性評価	・・・68
8. まとめ	・・・90
9. 参考資料	・・・92

1. 評価方針	・・・ 2
2. 地質の概要	・・・ 8
3. 解析用物性値	・・・ 12
4. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	・・・ 21
5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価	・・・ 60
6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	・・・ 65
7. 周辺斜面の安定性評価	・・・ 68
8. まとめ	・・・ 90
9. 参考資料	・・・ 92

1. 評価方針

「耐震重要施設」※1及び「常設重大事故等対処施設」※2の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について、「耐震重要施設」の基礎地盤については設置許可基準規則※3第3条、周辺斜面については4条、「常設重大事故等対処施設」の基礎地盤については38条、周辺斜面については39条に適合していることを審査ガイドに準拠し確認する。

■基礎地盤

1. 活断層の有無

原子炉建屋等が設置される地盤には、将来活動する可能性のある断層等が露頭していないことを確認する。

2. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価

原子炉建屋等が設置される地盤の安定性について以下の観点から確認する。

- (1) 基礎の支持力
- (2) 基礎地盤のすべり
- (3) 基礎底面の傾斜

3. 周辺地盤の変状による施設への影響評価

地震発生に伴う周辺地盤の変状による不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等の影響を受けないことを確認する。

4. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価

地震発生に伴う地殻変動による基礎地盤の傾斜及び撓みの影響を受けないことを確認する。

■周辺斜面

1. 地震力に対する周辺斜面の安定性評価

基準地震動の地震力により周辺斜面が崩壊し施設に影響を与えないことを確認する。

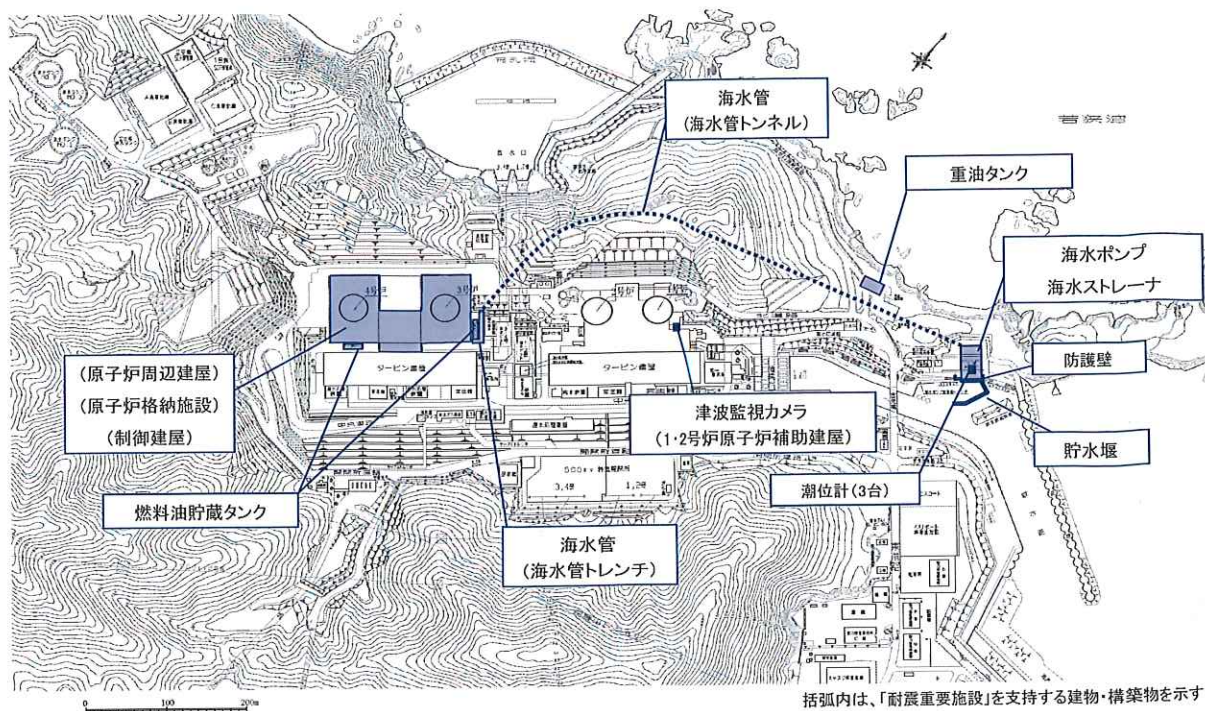
※1:耐震設計上の重要度分類Sクラスの機器・系統及びそれらを支持する建物・構築物

※2:常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)

※3:「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(解釈含む)」

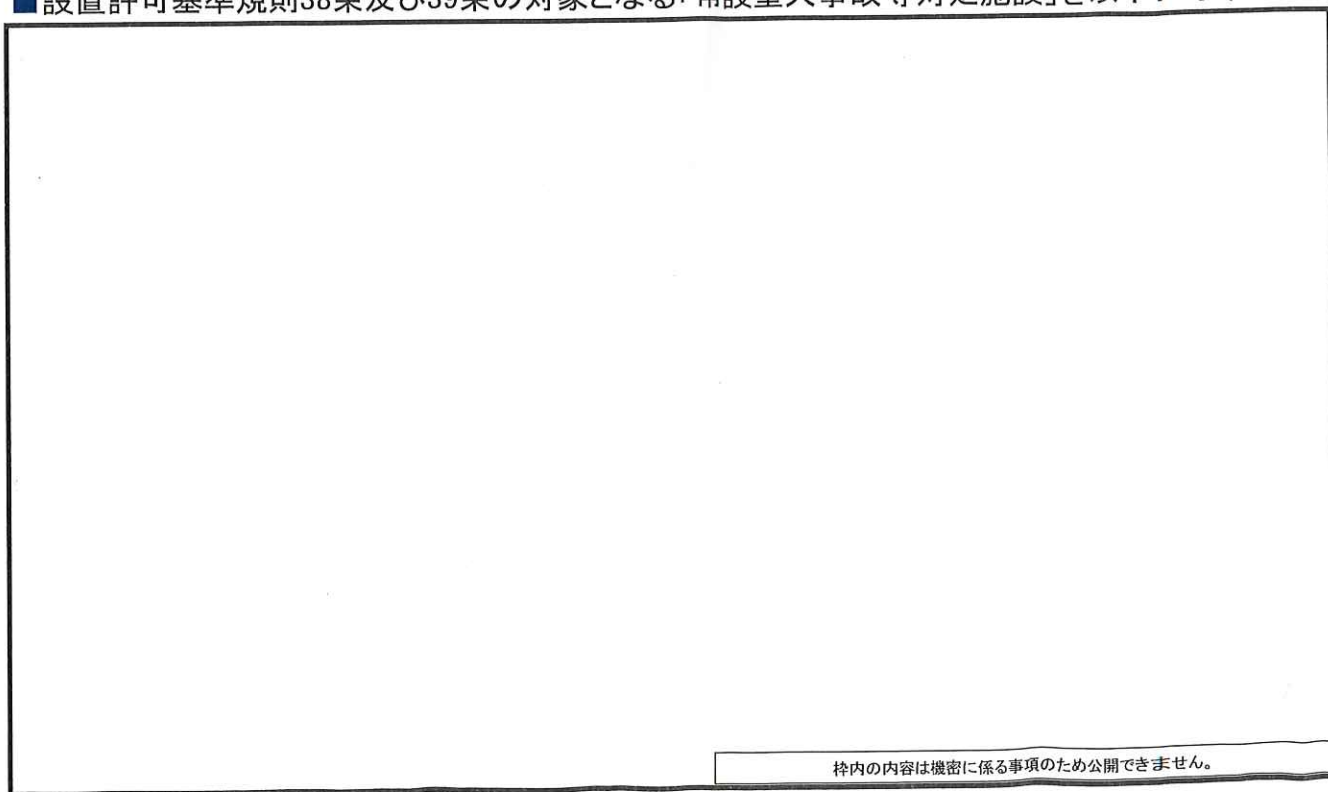
1. 「耐震重要施設」位置図

■設置許可基準規則3条及び4条の対象となる「耐震重要施設」を以下に示す。



1. 「常設重大事故等対処施設」位置図

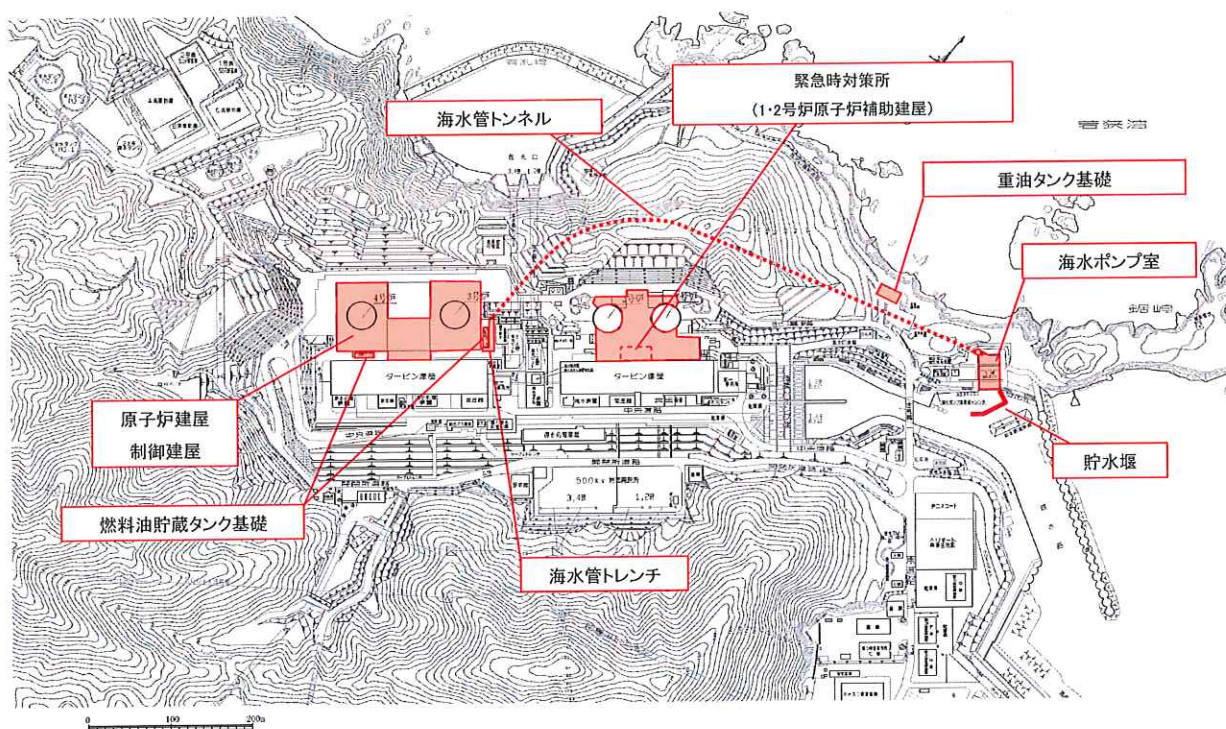
■設置許可基準規則38条及び39条の対象となる「常設重大事故等対処施設」を以下に示す。



1. 評価対象施設の選定

枠内の内容は機密に係る事項のため公開できません。

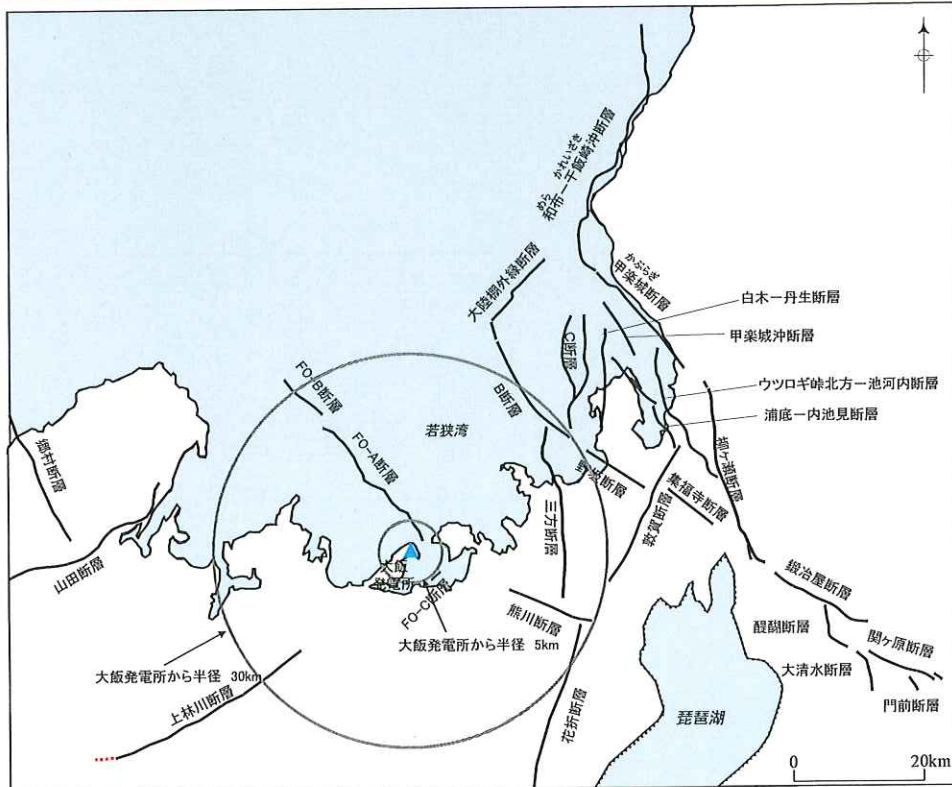
1. 評価対象施設位置図



1. 評価方針	・・・ 2
2. 地質の概要	・・・ 8
3. 解析用物性値	・・・12
4. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	・・・21
5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価	・・・60
6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	・・・65
7. 周辺斜面の安定性評価	・・・68
8. まとめ	・・・90
9. 参考資料	・・・92

2. 敷地周辺の主な活断層分布

平成25年12月18日
第59回審査会合資料2-3
P-5 加筆修正



敷地内には活断層が分布しないことを確認している。

1. 評価方針	・・・ 2
2. 地質の概要	・・・ 8
3. 解析用物性値	・・・12
4. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	・・・21
5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価	・・・60
6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	・・・65
7. 周辺斜面の安定性評価	・・・68
8. まとめ	・・・90
9. 参考資料	・・・92

3. 岩盤分類

【岩盤分類】

岩盤分類は、電研式岩盤分類を基本とし、「岩石の硬さ」、「コア形状(割れ目間隔)」、「割れ目の状態」を分類の指標として、岩種毎にB級、CH級、CM級、CL級、D級に分類した。

■ 岩石の硬さ

区分	内容
①	新鮮色、極めて硬質、ハンマーで澄んだ金属音がする
②	新鮮色で亀裂沿いに風化色、硬質、ハンマーで金属音がする
③	風化色(褐色)、中硬質、ハンマーで多少濁った金属音がする
④	岩石組織がわずかに認められる程度、軟質、ハンマーで濁音がする
⑤	極めて軟質、ハンマーで著しく濁った音がする

■ コア形状(割れ目間隔)

区分	内容
I	50cm以上の長柱状
II	20cm以上50cm未満の長柱状
III	10cm以上20cm未満の柱状
IV	3cm以上10cm未満の岩片状～短柱状
V	1cm以上3cm未満の岩片状
VI	1cm未満の土砂状

■ 割れ目の状態

区分	内容
a	密着、新鮮
b	酸化鉄付着／開口(酸化鉄等が付着。しかし岩石には酸化鉄の汚染なし)
c	細粒物質を挟む／開口(酸化鉄等が付着。岩石には酸化鉄の汚染あり)
d	割目として認識できない

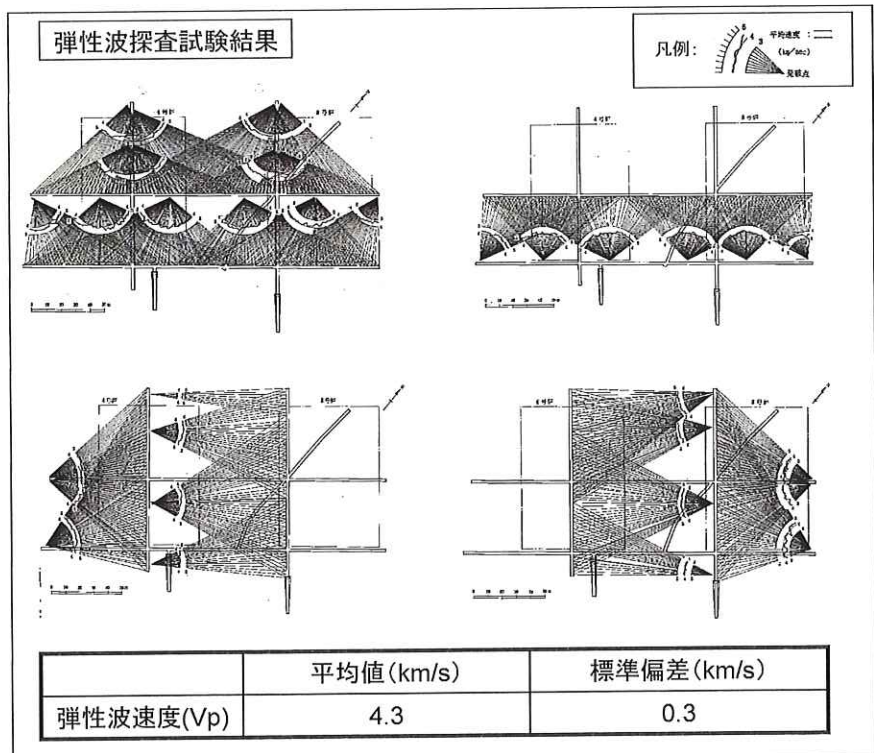
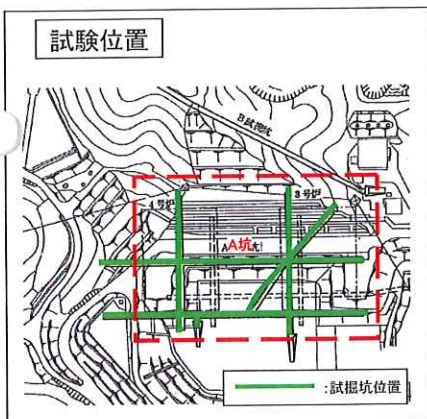
3. 岩盤分類

【岩級区分表】

割れ目の 状態	コア形状 (割れ目間隔)	岩石の硬さ				
		①	②	③	④	⑤
a	I	B	B			
	II	CH				
	III	CH				
	IV	CH				
	V	CH				
	VI					
b	I	B	B			
	II		CH	CH		
	III		CH	CH		
	IV		CH	CH		
	V	CM	CM	CL		
	VI					
c	I					
	II			CM		
	III		CM	CM		
	IV		CM	CM	CL	
	V			CL	CL	
	VI					
d	I					
	II					
	III					
	IV					
	V				D	
	VI				D	

3. 異方性

■ 3・4号炉増設時に試掘坑内で弾性波探査試験を実施。



・弾性波速度に方向による顕著な差異がないことから、有意な異方性は認められない。

3. 地盤物性のばらつきの考え方

■地盤のばらつきを考慮したすべり安全率

- ・地盤物性のうち強度特性(せん断強度、残留強度)については、岩盤せん断試験結果、三軸圧縮試験結果等より設定している。地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率は、試験結果をもとに標準偏差 σ を求め、強度特性を 1σ 低減した物性値で算出。
- ・各断面のうち最小すべり安全率を示す地震動に対して地盤のばらつきを考慮して評価。

■原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-2008(日本電気協会)

- ・すべり安全率に対する地盤物性値のばらつきの影響については、一般に強度特性が支配的であり、変形特性の影響は小さい。したがって、一般に強度特性のばらつきのみ考慮しておけばよい。

■原子力発電所の基礎地盤および周辺斜面の安定性評価技術(土木学会2009)

地盤物性値のばらつき評価法について確率論的な検討を行ない、以下の結論が得られている。

- ・地盤物性値を $\pm 10\%$ して算定したすべり安全率の差は、せん断強度等の抵抗力に関係する地盤物性の影響が非常に大きく、剛性等の影響は比較的小さい。
- ・「代表値 \pm 係数 \times 標準偏差」による確率論的手法による地盤物性のばらつきの評価では、地盤物性値がばらついても「代表値 $-1.0 \times$ 標準偏差」によって確率論的に評価したすべり安全率を下回る確率が小さい。

16

3. 解析用物性値設定の考え方

	物理特性	強度特性		静的変形特性		動的変形特性		減衰定数
	単位体積重量	せん断強度、内部摩擦角	残留強度	静弾性係数	静ポアソン比	せん断弾性係数	動ポアソン比	
CH級	室内物理試験	岩盤せん断試験	岩盤せん断試験	平板載荷試験 孔内載荷試験	岩石試験	PS検層と 単位体積重量 より算出	PS検層より算出	慣用値
CM級	室内物理試験	岩盤せん断試験	岩盤せん断試験	平板載荷試験	岩石試験	PS検層と 単位体積重量 より算出	PS検層より算出	慣用値
CL級	室内物理試験	岩盤せん断試験	岩盤せん断試験	平板載荷試験	岩石試験	PS検層と 単位体積重量 より算出	PS検層より算出	慣用値
D級	室内物理試験および 現場単位体積重量試験結果 より飽和重量を算出	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	慣用値	PS検層と 単位体積重量 より算出 [*]	PS検層より算出	繰返し三軸試験
崖錐堆積物、 新时期状地堆積物 および沖積層	室内物理試験および 現場単位体積重量試験結果 より飽和重量を算出	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	慣用値	PS検層と 単位体積重量 より算出 [*]	PS検層より算出	繰返し三軸試験
段丘堆積物	室内物理試験および 現場単位体積重量試験結果 より飽和重量を算出	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	慣用値	PS検層と 単位体積重量 より算出 [*]	PS検層より算出	崖錐堆積物の 試験結果を使用
盛土 および埋め戻し土	室内物理試験および 現場単位体積重量試験結果 より飽和重量を算出	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	崖錐堆積物の 試験結果を使用	慣用値	PS検層と 単位体積重量 より算出 [*]	PS検層より算出	繰返し三軸試験
破砕帯	室内物理試験および 現場単位体積重量試験結果 より飽和重量を算出	一面せん断試験	一面せん断試験	静的単純せん断試験	慣用値	動的単純せん断試験	超音波速度 測定結果より算出	動的単純せん断試験

※: ひずみ依存特性は繰返し三軸試験より算出。

3. 解析用物性値

■ 物理特性・変形特性

		物理特性	静的変形特性		動の変形特性		減衰定数
		単位体積重量 (kN/m ³)	静弾性係数 (N/mm ²)	静ポアソン比	初期せん断弾性 係数(N/mm ²)	動ポアソン比	
輝緑岩	CH級	28.2	3,400 (6,200)	0.26	16,000	0.34	0.03
	CM級	28.1	1,800 (3,200)	0.26	11,000	0.34	0.03
	CL級	26.9	610 (1,100)	0.26	1,900	0.34	0.03
	D級	16.8	24	0.40	³³⁰ G/G ₀ ~γ曲線は別図参照	0.37	h~γ曲線は別図参照
斑れい岩	CH級	29.0	5,800	0.26	13,000	0.33	0.03
	CM級	27.9	1,800	0.26	11,000	0.33	0.03
	CL級	26.9	610	0.26	1,900	0.33	0.03
	D級	16.8	24	0.40	³⁶⁰ G/G ₀ ~γ曲線は別図参照	0.37	h~γ曲線は別図参照
細粒石英 閃緑岩	CH級	26.7	14,100 (15,900)	0.23	13,000	0.34	0.03
	CM級	26.2	2,600 (3,100)	0.23	11,000	0.34	0.03
	CL級	26.1	970 (1,500)	0.23	2,800	0.34	0.03
	D級	16.8	24	0.40	³⁵⁰ G/G ₀ ~γ曲線は別図参照	0.37	h~γ曲線は別図参照
頁岩	CH級	26.8	14,100	0.23	13,000	0.34	0.03
	CM級	25.7	2,600	0.23	11,000	0.34	0.03
	CL級	23.8	970	0.23	2,800	0.34	0.03
	D級	17.6	21	0.40	³¹⁰ G/G ₀ ~γ曲線は別図参照	0.37	h~γ曲線は別図参照
崖錐堆積物および 新期扇状地堆積物		19.3	32	0.40	²⁸⁰ G/G ₀ ~γ曲線は別図参照	0.43	h~γ曲線は別図参照
段丘堆積物		22.1	38	0.40	⁴²⁰ G/G ₀ ~γ曲線は別図参照	0.45	h~γ曲線は別図参照
盛土および埋め戻し土		21.2	32	0.40	²⁸⁰ G/G ₀ ~γ曲線は別図参照	0.46	h~γ曲線は別図参照
破砕帯		19.4	97.0 σ _v ^{0.69}	0.40	¹⁸⁷ σ _v ^{0.715} G/G ₀ ~γ曲線は別図参照	0.48	h~γ曲線は別図参照

()内数値は除荷時のもの

σ_v(N/mm²):鉛直応力, G(N/mm²):せん断弾性係数, G₀(N/mm²):初期せん断弾性係数, γ:せん断ひずみ, h:減衰定数

18

3. 解析用物性値

■ 強度特性

		強度特性 (平均値)			強度特性 (地盤のばらつきを考慮 [※])		
		せん断強度 (N/mm ²)	内部摩擦角 (度)	残留強度 (N/mm ²)	せん断強度 (N/mm ²)	内部摩擦角 (度)	残留強度 (N/mm ²)
輝緑岩	CH級	2.1	56.1	2.6 σ _n ^{0.65}	1.1	56.1	2.2 σ _n ^{0.65}
	CM級	1.4	38.9	2.2 σ _n ^{0.41}	0.88	38.9	1.9 σ _n ^{0.41}
	CL級	0.20	35.1	0.8 σ _n ^{0.65}	0.13	35.1	0.6 σ _n ^{0.65}
	D級	0.07	17.4	0.07+σ _n ・tan17.4°	0.05	17.4	0.04+σ _n ・tan17.4°
斑れい岩	CH級	2.1	56.1	2.6 σ _n ^{0.65}	1.1	56.1	2.2 σ _n ^{0.65}
	CM級	1.4	38.9	2.2 σ _n ^{0.41}	0.88	38.9	1.9 σ _n ^{0.41}
	CL級	0.20	35.1	0.8 σ _n ^{0.65}	0.13	35.1	0.6 σ _n ^{0.65}
	D級	0.07	17.4	0.07+σ _n ・tan17.4°	0.05	17.4	0.04+σ _n ・tan17.4°
細粒石英 閃緑岩	CH級	2.1	60.3	2.2 σ _n ^{0.62}	1.2	60.3	2.0 σ _n ^{0.62}
	CM級	1.6	50.3	2.2 σ _n ^{0.58}	0.78	50.3	1.9 σ _n ^{0.58}
	CL級	0.20	35.1	0.8 σ _n ^{0.65}	0.13	35.1	0.6 σ _n ^{0.65}
	D級	0.07	17.4	0.07+σ _n ・tan17.4°	0.05	17.4	0.04+σ _n ・tan17.4°
頁岩	CH級	2.1	60.3	2.2 σ _n ^{0.62}	1.2	60.3	2.0 σ _n ^{0.62}
	CM級	1.6	50.3	2.2 σ _n ^{0.58}	0.78	50.3	1.9 σ _n ^{0.58}
	CL級	0.20	35.1	0.8 σ _n ^{0.65}	0.13	35.1	0.6 σ _n ^{0.65}
	D級	0.06	18.3	0.06+σ _n ・tan18.3°	0.05	18.3	0.04+σ _n ・tan18.3°
崖錐堆積物および 新期扇状地堆積物		0.02	26.7	σ _n ・tan26.7°	0.01	26.7	σ _n ・tan26.7°
段丘堆積物		0.03	25.0	σ _n ・tan25.0°	0.02	25.0	σ _n ・tan25.0°
盛土および埋め戻し土		0.09	18.2	σ _n ・tan18.2°	0.08	18.2	σ _n ・tan18.2°
破砕帯		0.08	19.5	σ _n ・tan19.5°	0.06	19.5	σ _n ・tan19.5°

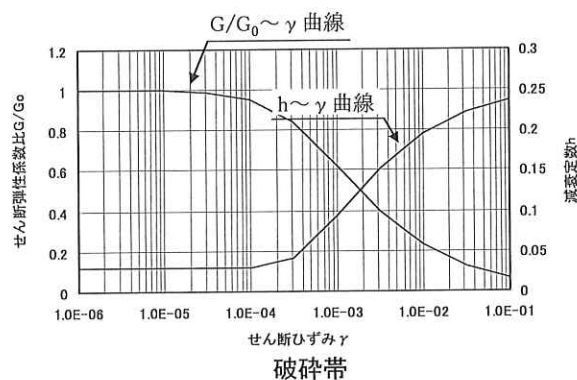
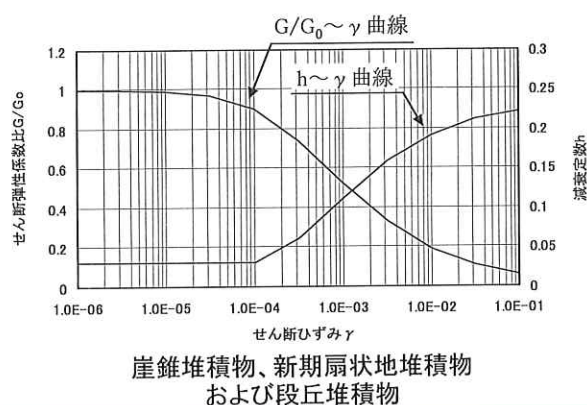
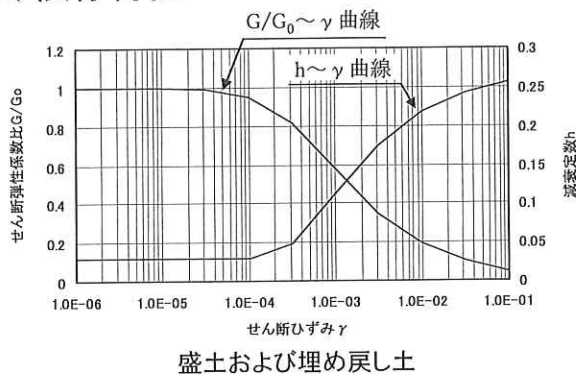
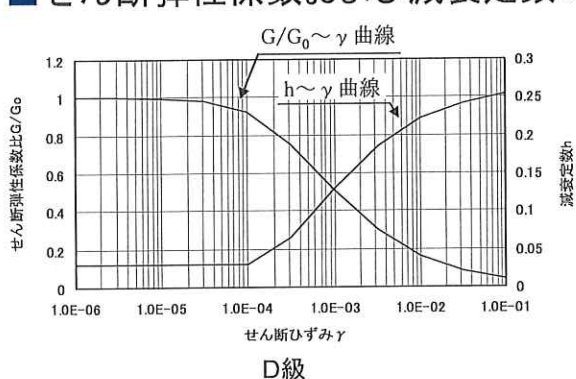
σ_n (N/mm²): すべり面に対する直応力

※: 地盤物性値のばらつきを考慮したすべり安全率については、強度特性のうち、せん断強度及び残留強度について1σ低減させている。

19

3. 解析用物性値

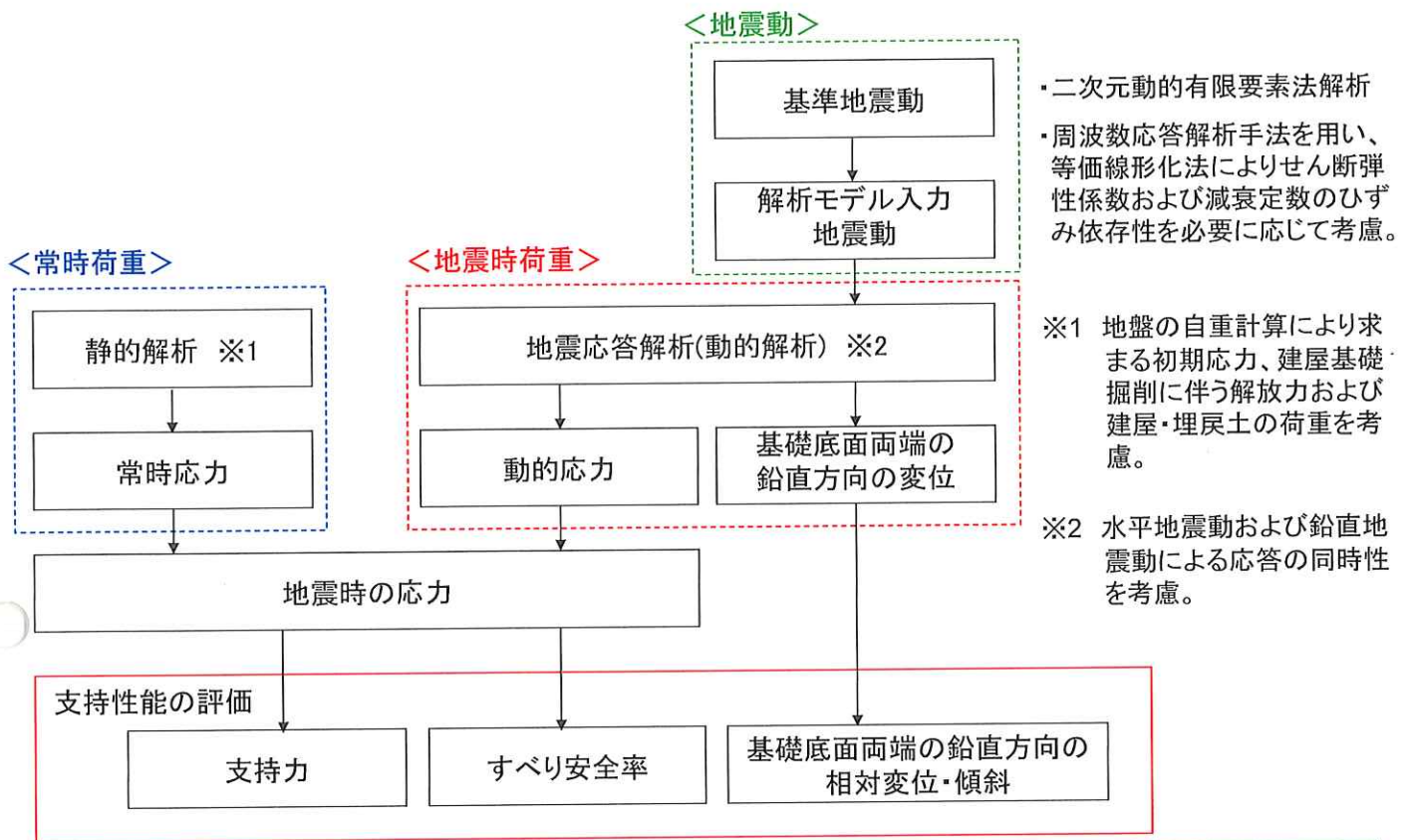
■せん断弾性係数および減衰定数のひずみ依存特性



目次

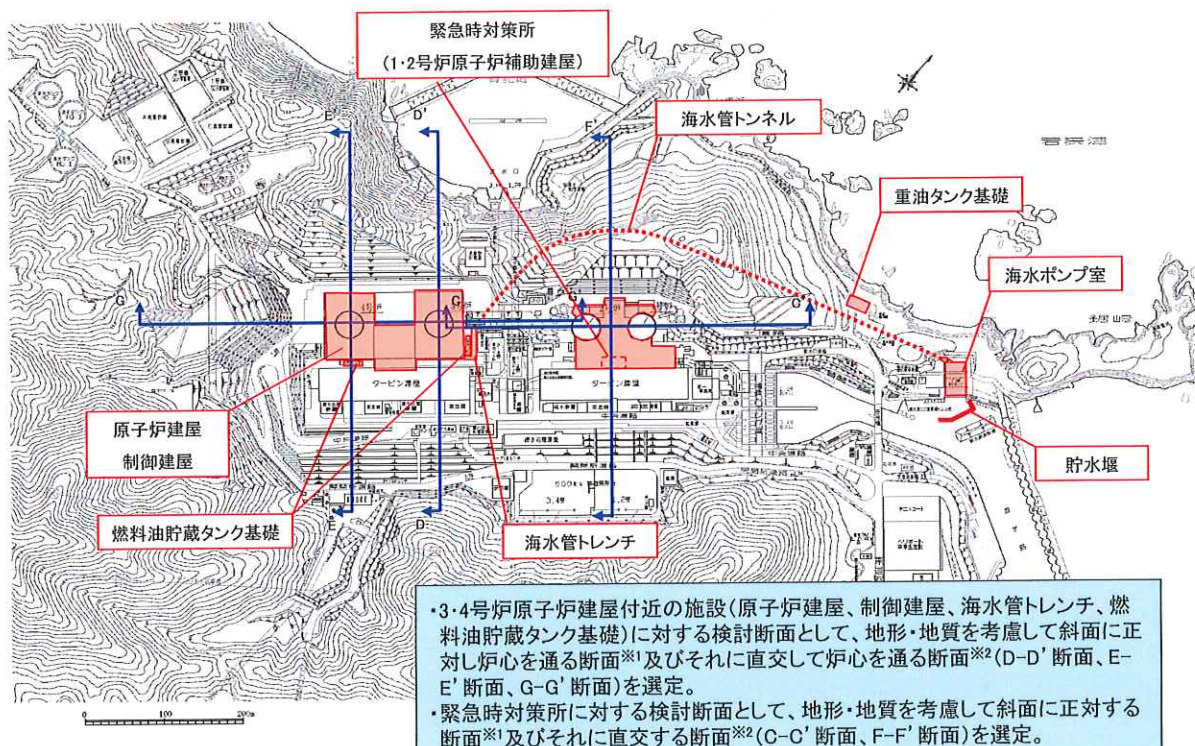
1. 評価方針	...	2
2. 地質の概要	...	8
3. 解析用物性値	...	12
4. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	...	21
5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価	...	60
6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	...	65
7. 周辺斜面の安定性評価	...	68
8. まとめ	...	90
9. 参考資料	...	92

4. 安定性評価フロー



22

4. 基礎地盤の安定性 評価断面の選定

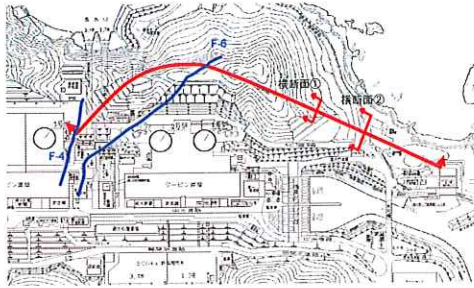


※1 斜面に正対させることで山から埋積層に落ち込む地形・地質の変化が最も顕著に現れ、解析結果に影響することを考慮。
※2 斜面に正対する断面に直交させることで、地質が斜面に正対する断面から大きく異なることを考慮。

23

4. 海水管トンネルの評価

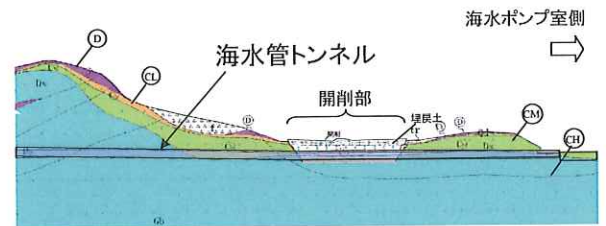
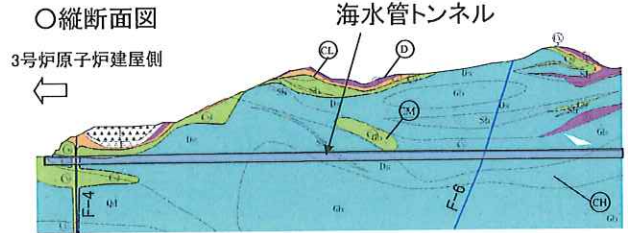
位置図



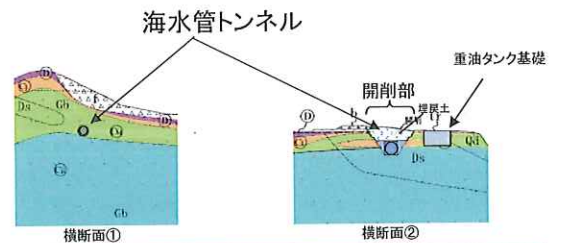
※破砕帯は海水管トンネルのレベルに合わせてE.L.3mの位置で表記。

- ・海水管トンネルは、主にCM級以上の岩盤内に位置し、開削部においてもCM級以上の岩盤に支持されていることから、基礎地盤は十分な支持性能を有していると評価する。
- ・海水管トンネルが破砕帯と交差する箇所については、破砕帯の地震時変位を考慮した設計とする。

地質断面図



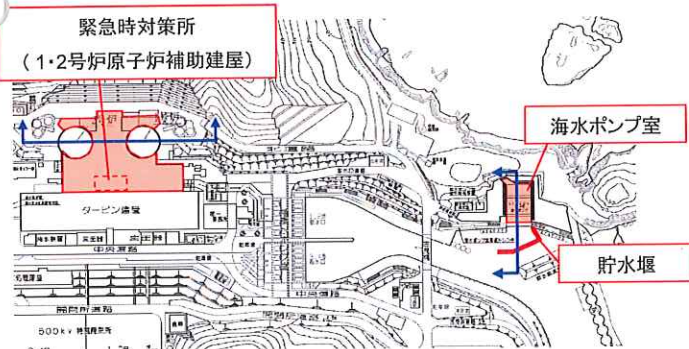
○横断面図



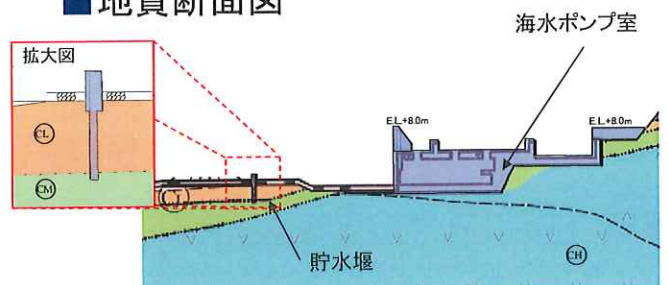
24

4. 海水ポンプ室及び貯水堰の評価

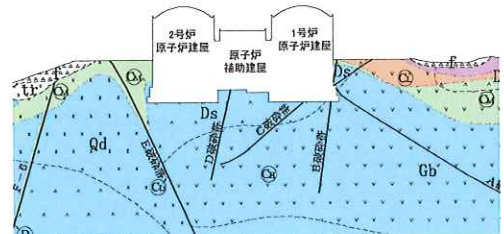
位置図



地質断面図



海水ポンプ室・貯水堰地質断面図



緊急時対策所地質断面図

- ・海水ポンプ室はCM級以上の岩盤(輝緑岩)に支持されている。
- ・緊急時対策所もCM級以上の岩盤(輝緑岩)に支持されている。
- ・海水ポンプ室及び緊急時対策所は同様の岩種・岩級の地盤に支持されており、構築物の規模は緊急時対策所の方が大きいことから、海水ポンプ室の評価は緊急時対策所の評価に代表させる。
- ・貯水堰の大部分は岩盤の中に設置されており、杭によりCM級以上の岩盤に支持されていることから、基礎地盤は十分な支持性能を有していると評価する。

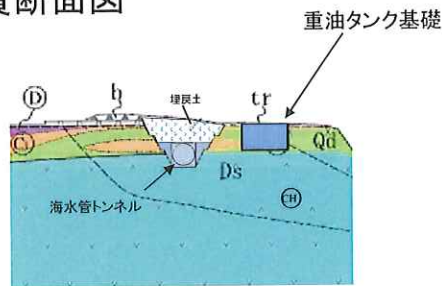
25

4. 重油タンク基礎の評価

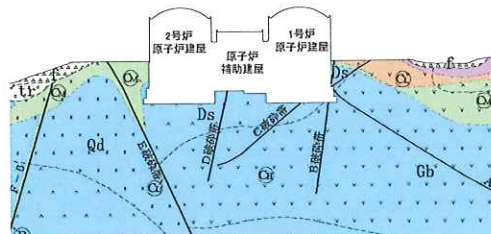
位置図



地質断面図



重油タンク基礎地質断面図

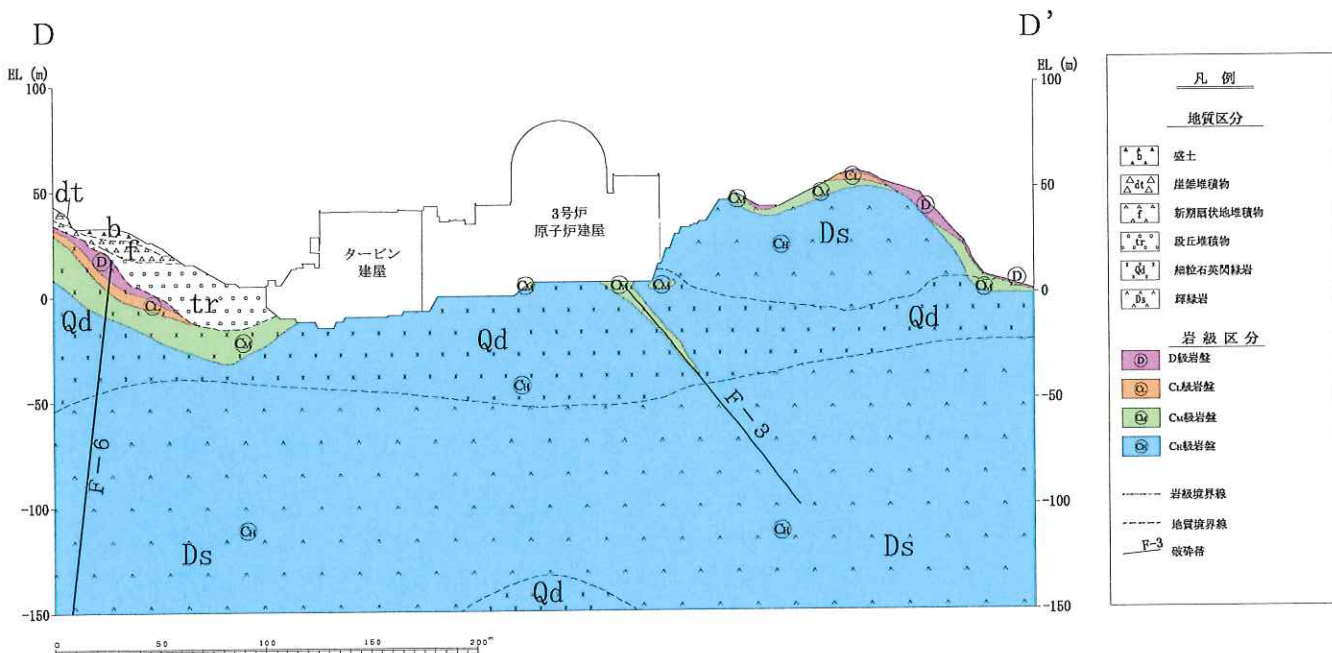


緊急時対策所地質断面図

- ・重油タンク基礎はCM級以上の岩盤(輝緑岩)に支持されている。
- ・緊急時対策所もCM級以上の岩盤(輝緑岩)に支持されている。
- ・重油タンク基礎と緊急時対策所は同様の岩種・岩級の地盤に支持されており、構築物の規模は緊急時対策所の方が大きいことから、重油タンク基礎の評価は緊急時対策所の評価に代表させる。

4. 地質断面図

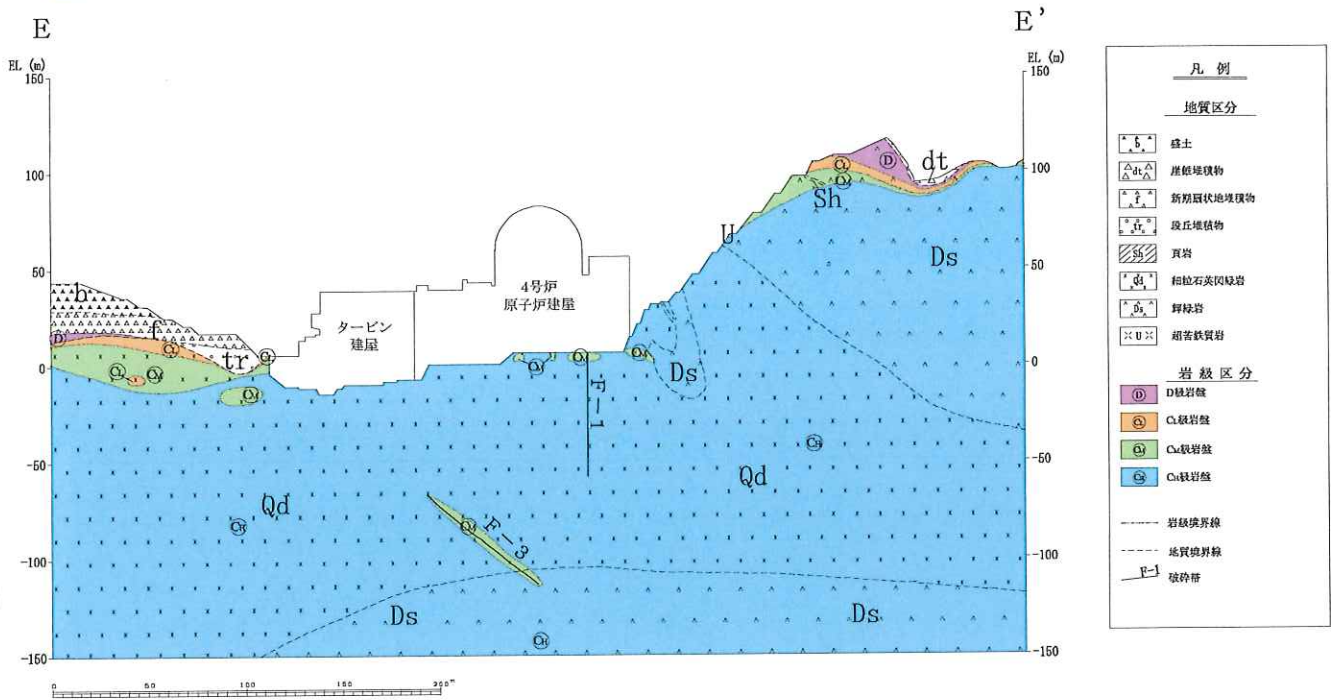
3号炉基礎地盤(D-D'断面)



- ・基礎地盤の地質は主に細粒石英閃緑岩、輝緑岩から構成される。

4. 地質断面図

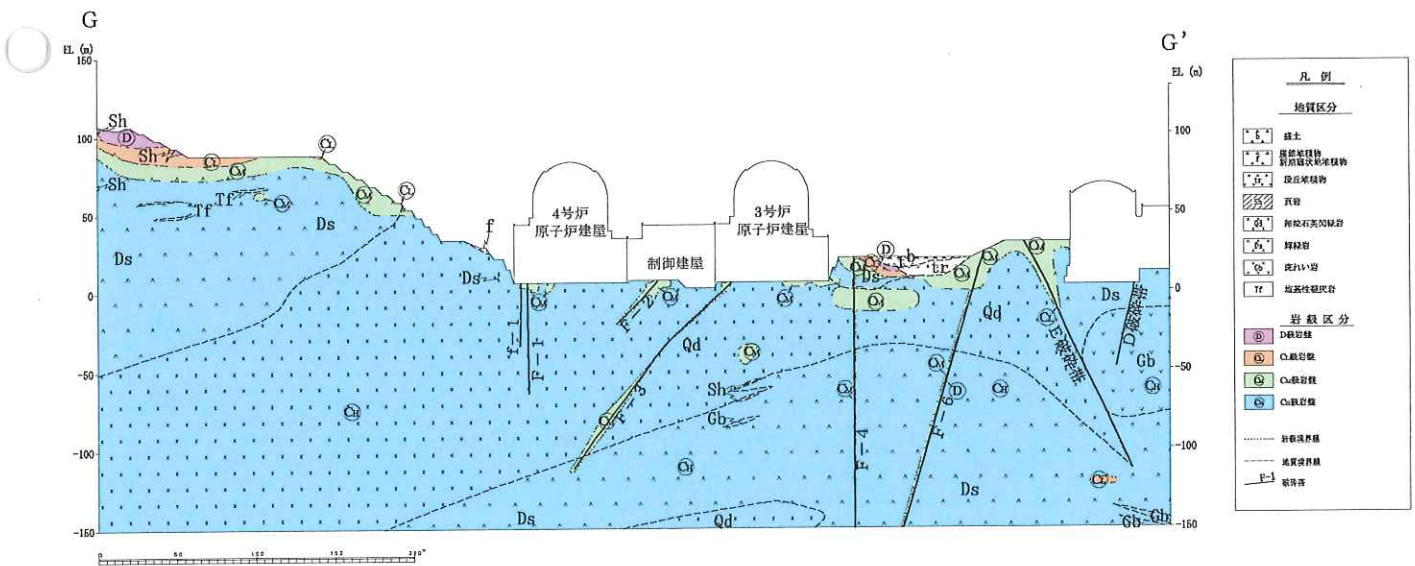
■ 4号炉基礎地盤(E-E'断面)



・基礎地盤の地質は主に細粒石英閃緑岩、輝緑岩から構成される。

4. 地質断面図

■ 3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

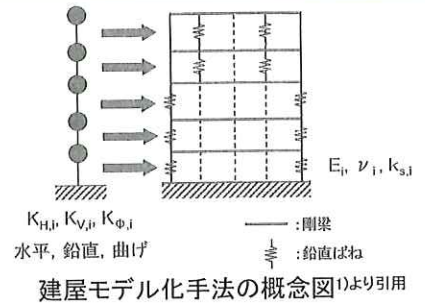


・基礎地盤の地質は主に細粒石英閃緑岩、輝緑岩から構成される。

4. 解析用要素分割における留意点

■ 建屋モデル化

- ・解析用建屋モデルは、原子炉建屋等の地震応答解析で用いられている質点系モデルを基に有限要素モデルを作成し、振動特性を一致させている。
- ・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>¹⁾に示される方法によりモデル化。



■ 破碎帯モデル化

○原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-2008(日本電気協会)の記載

「弱層のモデル化にあたっては、ジョイントモデルまたはソリッドモデルのいずれを用いてもよい。」

○応答評価

- ・文献¹⁾では、弱層のモデル化について以下のとおり記述されている。

「弱層のモデル化手法については、弱層の層厚が3m以下であれば、ソリッド要素でモデル化してもジョイント要素でモデル化しても、弱層に発生するせん断応力に有意な差は認められず、いずれのモデル化手法を用いても地盤のすべり安定性に影響を及ぼすほどの差異は生じないことが明らかとなった。」

○耐力評価

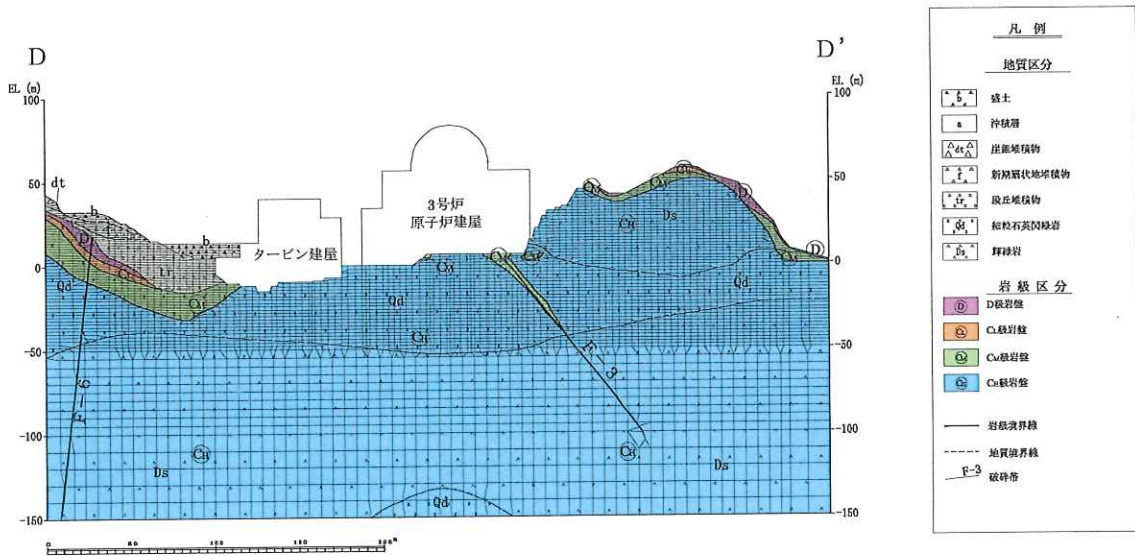
破碎帯を横切るすべり面に対しては、すべり面上において破碎帯が厚さを持つ分抵抗力が小さくなり、安全側の評価になると考えられる。

⇒破碎帯のモデル化については安全側と考えられるソリッド要素を採用。

1) 土木学会原子力土木委員会: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>, 2009.

4. 解析用要素分割図

■ 3号炉基礎地盤(D-D'断面)

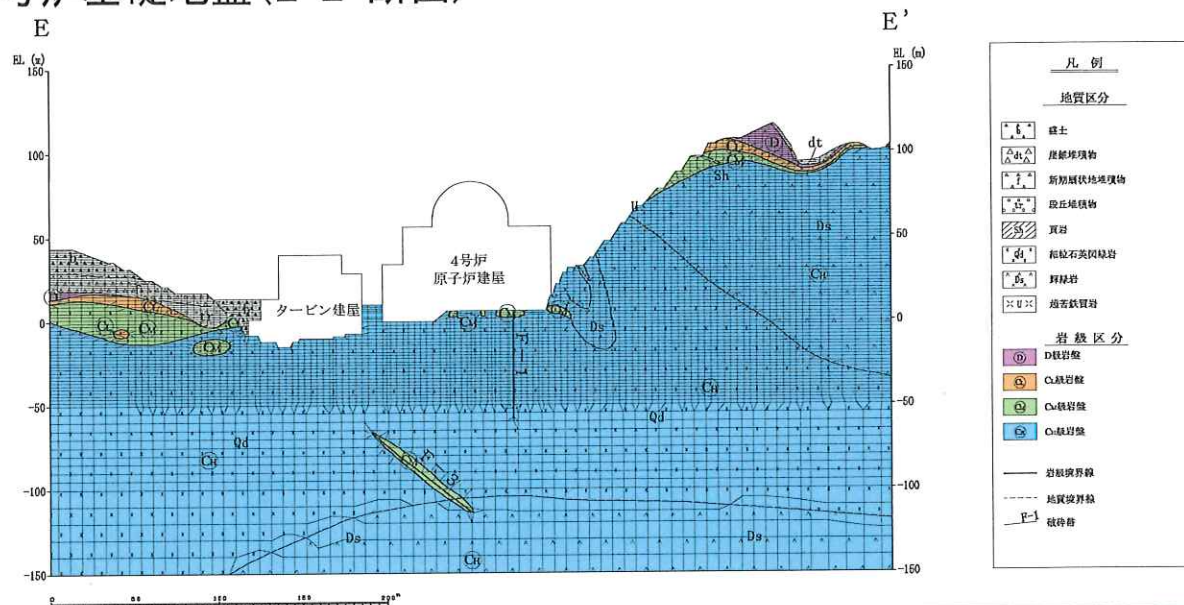


- ・下端深さは、JEAG4601-2008の記載「建屋底面幅の1.5倍～2倍」と、地質調査範囲を勘案し、E.L.-150mまでモデル化。
- ・側方境界範囲は、地質調査範囲を勘案してモデル化。
- ・解析結果への影響を勘案し、規模の大きい原子炉建屋及びタービン建屋のみモデル化。

※破碎帯はソリッド要素でモデル化。(厚さは一様に60cm)

4. 解析用要素分割図

4号炉基礎地盤(E-E'断面)



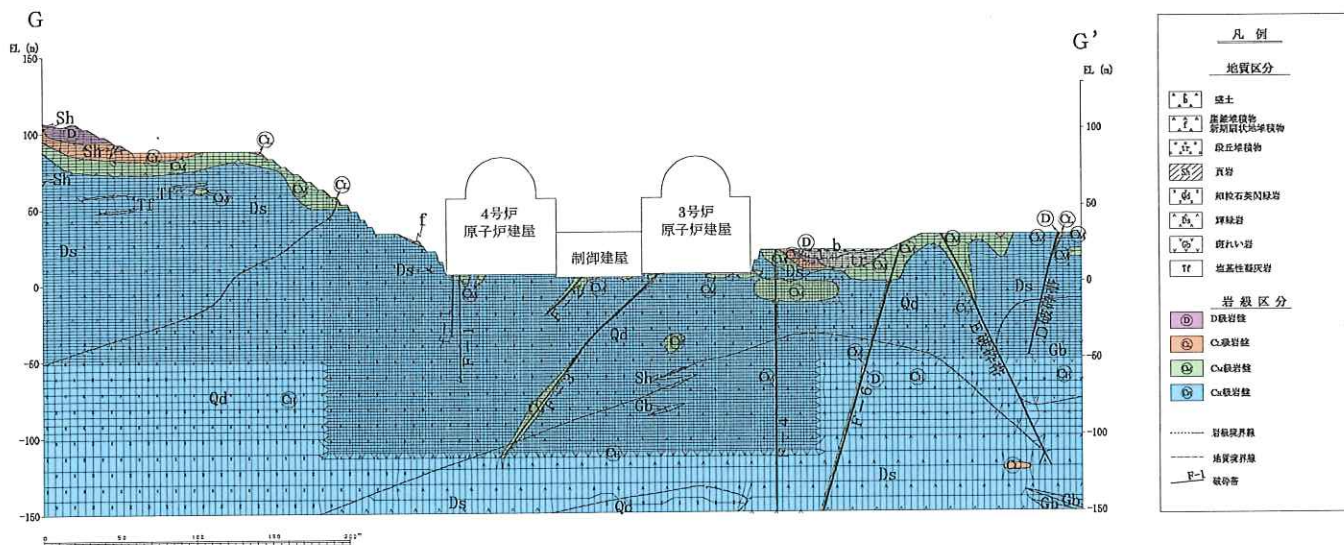
- ・下端深さは、JEAG4601-2008の記載「建屋底面幅の1.5倍～2倍」と、地質調査範囲を勘案し、E.L.-150mまでモデル化。
- ・側方境界範囲は、地質調査範囲を勘案してモデル化。
- ・解析結果への影響を勘案し、規模の大きい原子炉建屋及びタービン建屋のみモデル化。

※破砕帯はソリッド要素でモデル化。(厚さは一様に60cm)

32

4. 解析用要素分割図

3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)



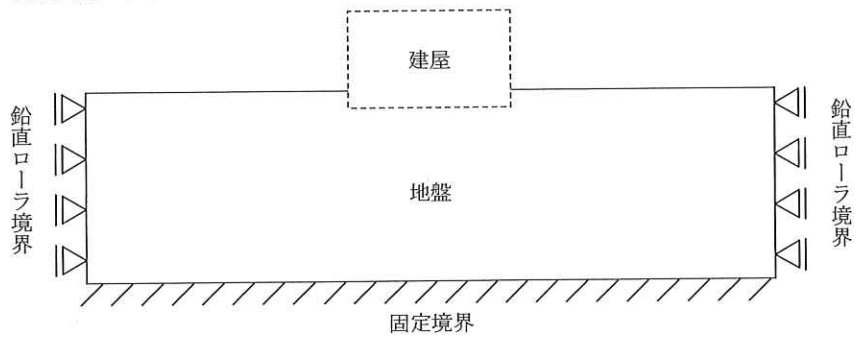
- ・下端深さは、JEAG4601-2008の記載「建屋底面幅の1.5倍～2倍」と、地質調査範囲を勘案し、E.L.-150mまでモデル化。
- ・側方境界範囲は、地質調査範囲を勘案してモデル化。
- ・解析結果への影響を勘案し、規模の大きい原子炉建屋及び制御建屋のみモデル化。

※破砕帯はソリッド要素でモデル化。(厚さは一様に60cm)

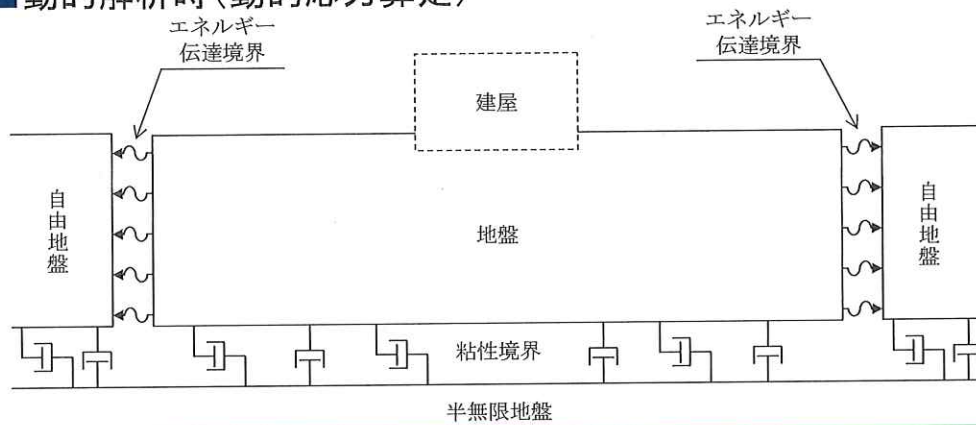
33

4. 境界条件

■ 静的解析時(常時応力算定)



■ 動的解析時(動的応力算定)

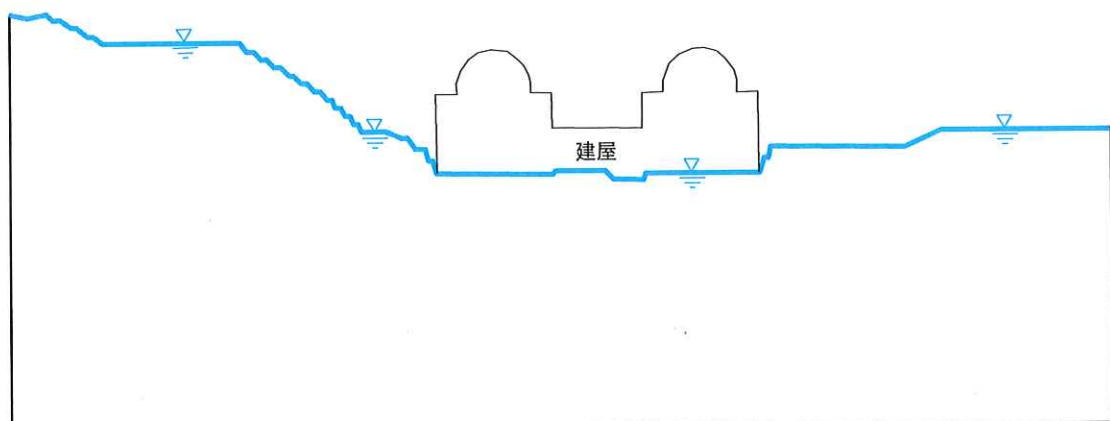


34

4. 解析用地下水位

対象箇所	設定地下水位位置
斜面部	地表面
建屋部	建屋基礎底面
その他	地表面

例) G-G' 断面



※他の断面も同様の設定

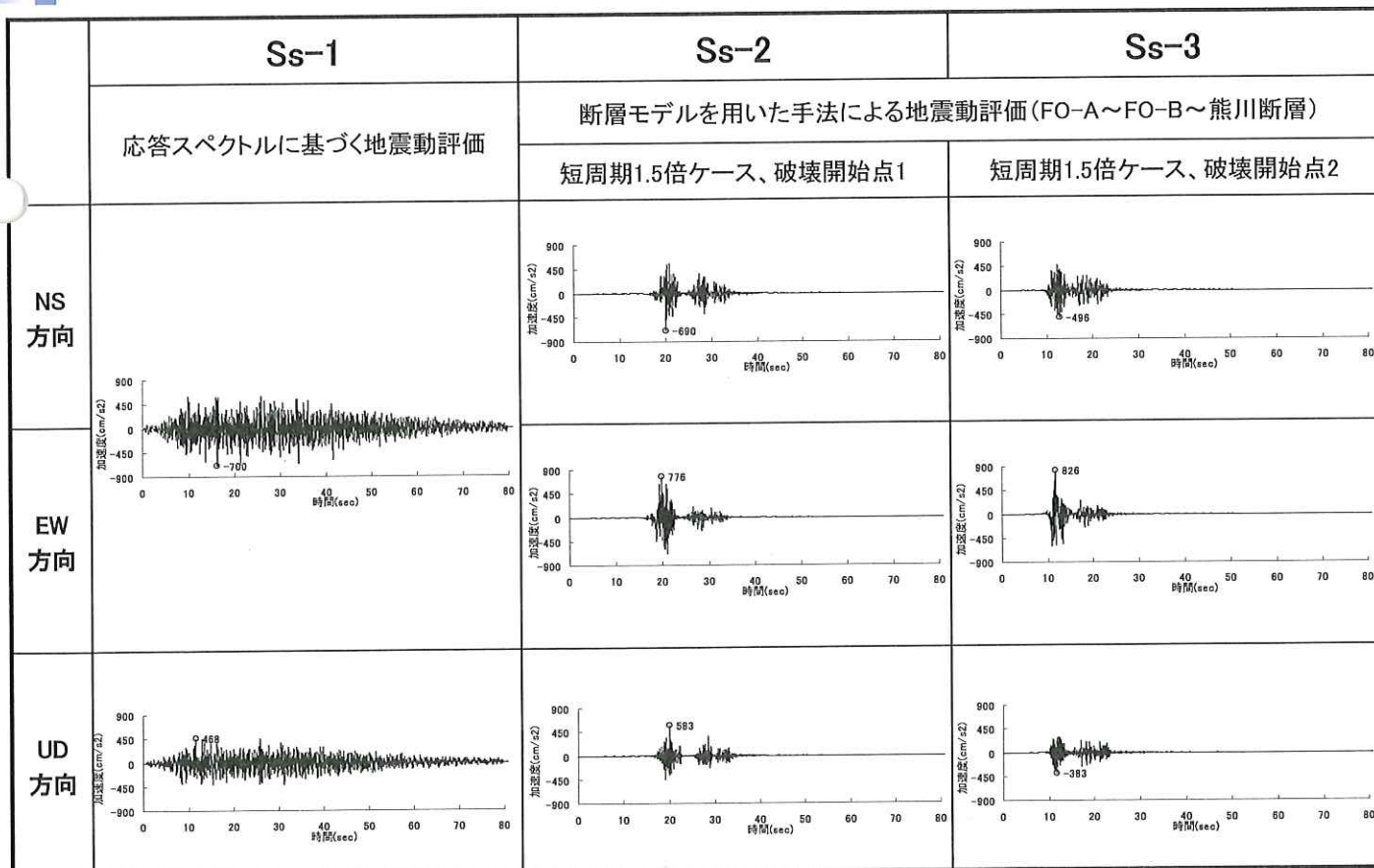
35

4. 基準地震動

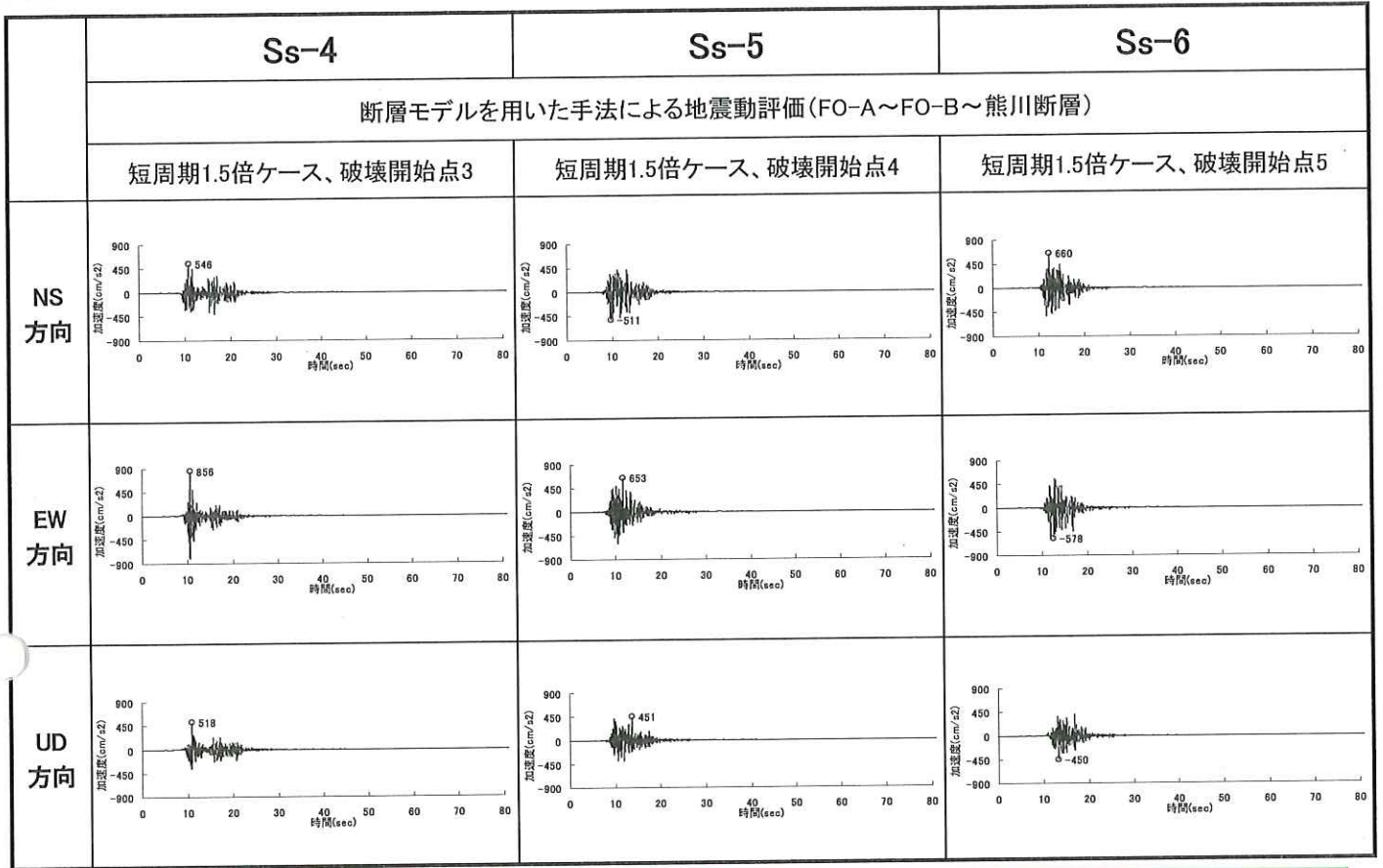
■ 基準地震動一覧表

基準地震動	内容
Ss-1	設計用模擬地震波
Ss-2	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点1)
Ss-3	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点2)
Ss-4	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点3)
Ss-5	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点4)
Ss-6	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点5)
Ss-7	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.5倍ケース・破壊開始点8)
Ss-8	FO-A~FO-B~熊川断層(傾斜角75° ケース・破壊開始点1)
Ss-9	FO-A~FO-B~熊川断層(すべり角30° ケース・破壊開始点3)
Ss-10	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点1)
Ss-11	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点3)
Ss-12	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点4)
Ss-13	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点5)
Ss-14	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点6)
Ss-15	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点7)
Ss-16	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点8)
Ss-17	FO-A~FO-B~熊川断層(短周期1.25倍かつ $V_r=0.87\beta$ ケース・破壊開始点9)
Ss-18	2000年鳥取県西部地震・賀祥ダム記録
Ss-19	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動

4. 基準地震動

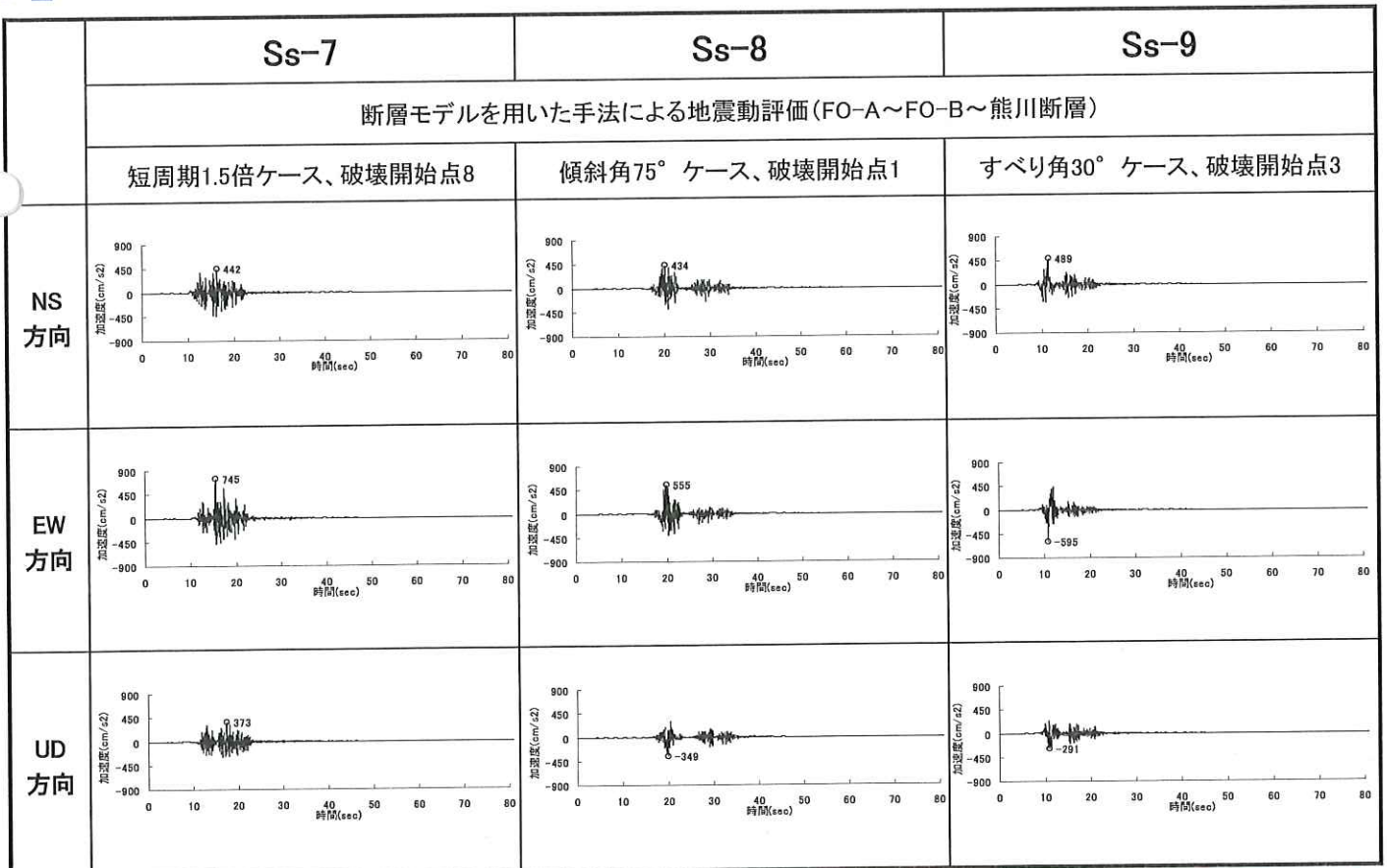


4. 基準地震動



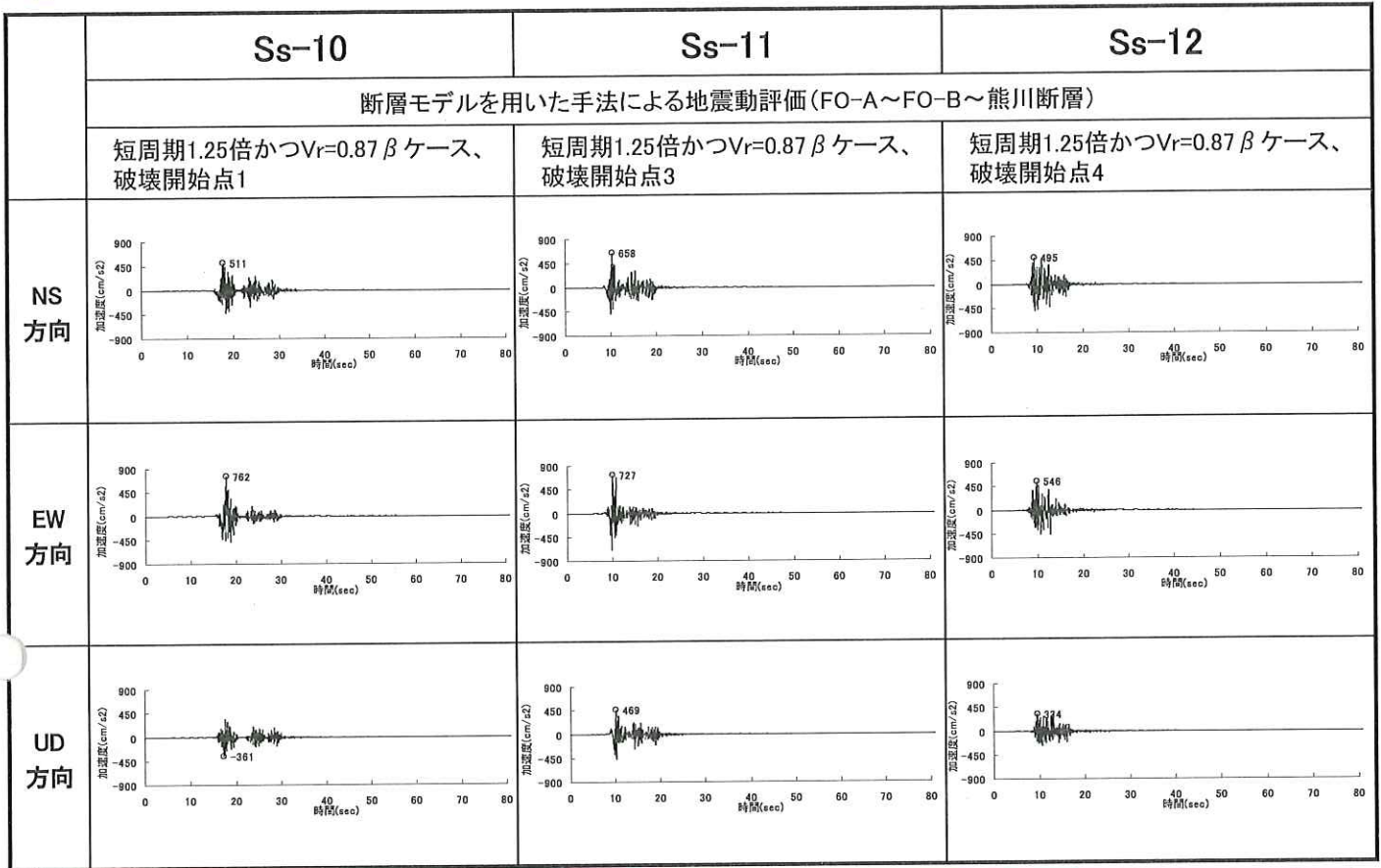
38

4. 基準地震動



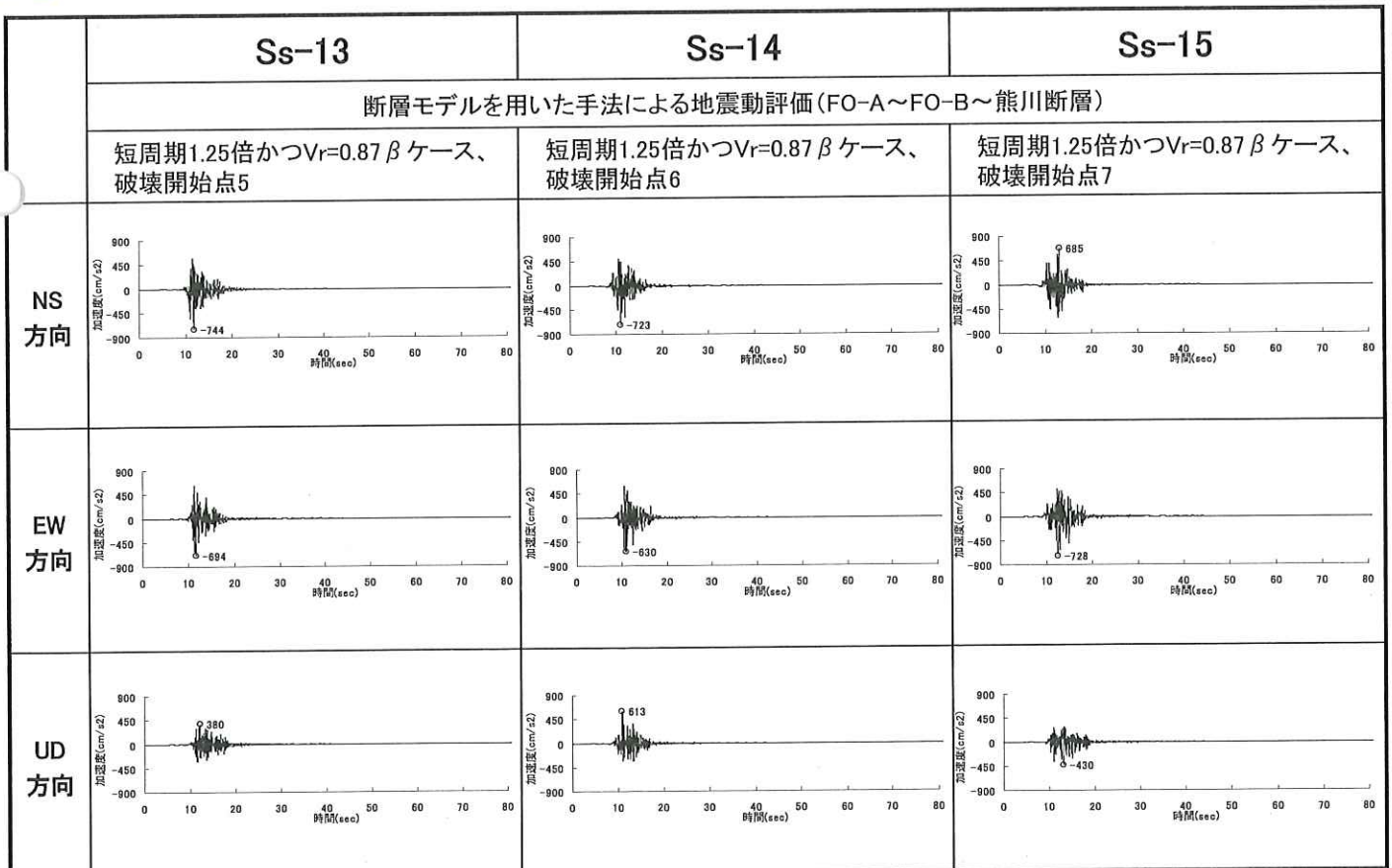
39

4. 基準地震動



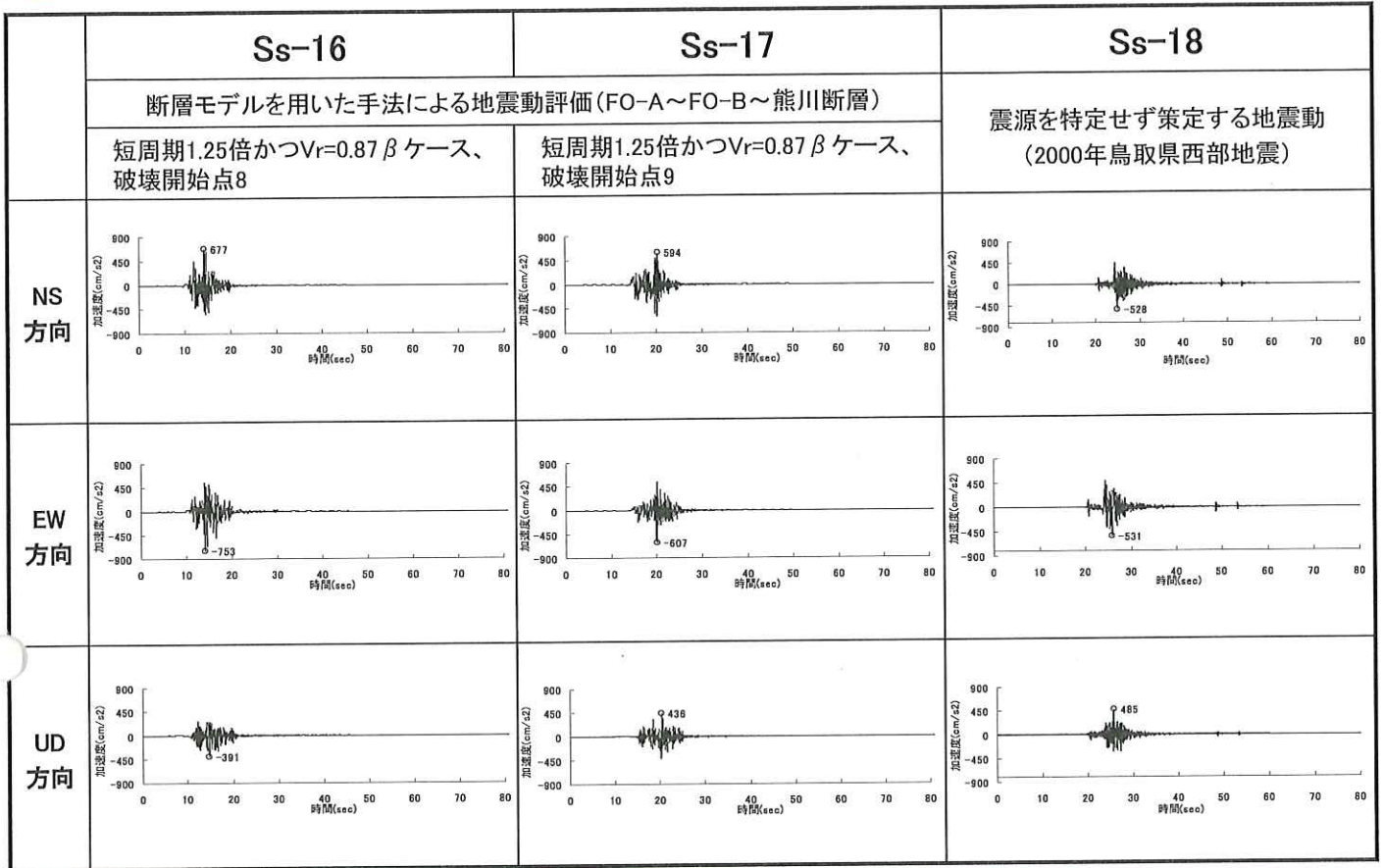
40

4. 基準地震動



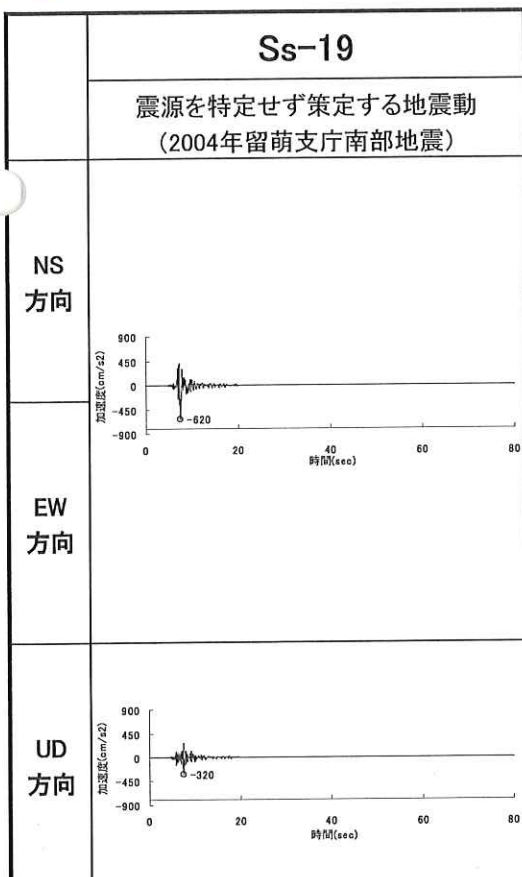
41

4. 基準地震動



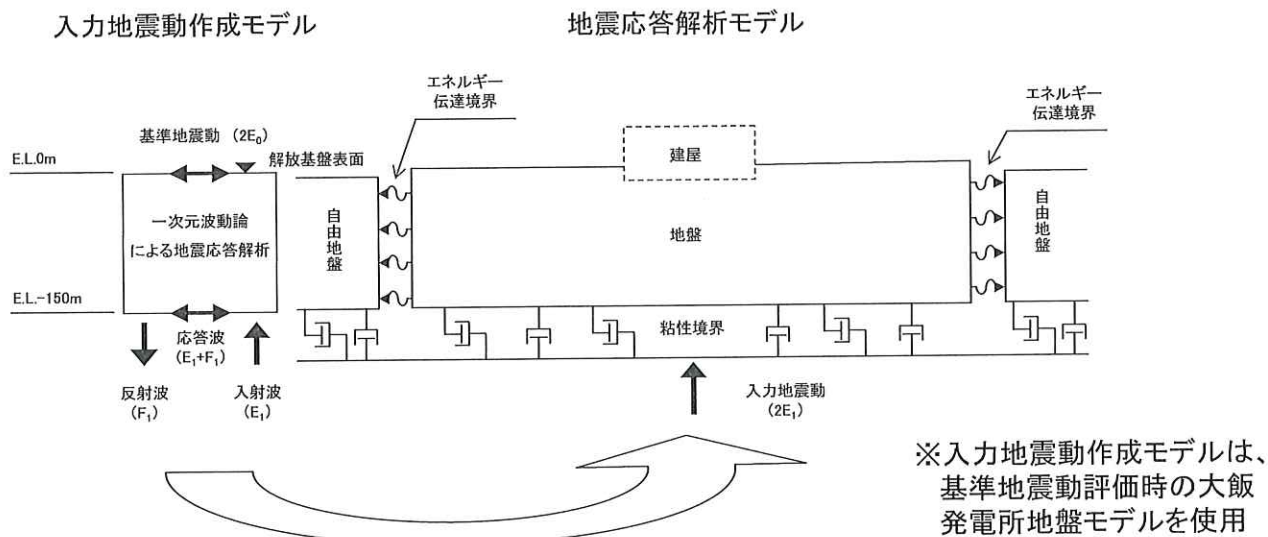
42

4. 基準地震動



43

4. 入力地震動の考え方



- ・入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動を一次元波動論によって地震応答解析モデルの入力位置で評価したものをを用いる。
- ・ S_s-1 (応答スペクトルに基づく地震動) については水平地震動及び鉛直地震動の位相反転、 S_s-18 及び S_s-19 (震源を特定せず策定する地震動) については、水平地震動の位相反転を考慮した場合についても検討を行う。

44

4. 評価内容 支持力

■ 基礎地盤の支持力に対する安全性

- ・原子炉建屋、制御建屋基礎底面における地震時接地圧により評価する。
- ・地震時最大接地圧が、基礎地盤の大部分を占めるCM級以上の岩盤の極限支持力 ($13.7\text{N}/\text{mm}^2$ 以上)※を下回ることを確認する。

※: CM級以上の岩盤の極限支持力は、支持力試験結果において、載荷強さ $13.7\text{N}/\text{mm}^2$ までの範囲では破壊に至らず、変曲点も認められないことから、 $13.7\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であると評価する。

45

4. 評価結果 支持力

■ 3号炉基礎地盤(D-D'断面)

対象建屋	基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
3号炉原子炉建屋	Ss-1(-,+)	1.8 [16.26]

■ 3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

対象建屋	基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
3号炉原子炉建屋	Ss-10	6.8 [18.46]
4号炉原子炉建屋	Ss-1(-,-)	9.2 [16.31]
制御建屋	Ss-11	3.1 [10.12]

■ 4号炉基礎地盤(E-E'断面)

対象建屋	基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
4号炉原子炉建屋	Ss-1(+,-)	4.1 [16.31]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
地震時最大接地圧は最大値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。
[]は発生時刻(秒)

・地震時最大接地圧は、CM級以上の岩盤の極限支持力(13.7N/mm²以上)を下回っていることから、基礎地盤は十分な支持力を有している。

46

4. 評価内容 すべり安全率

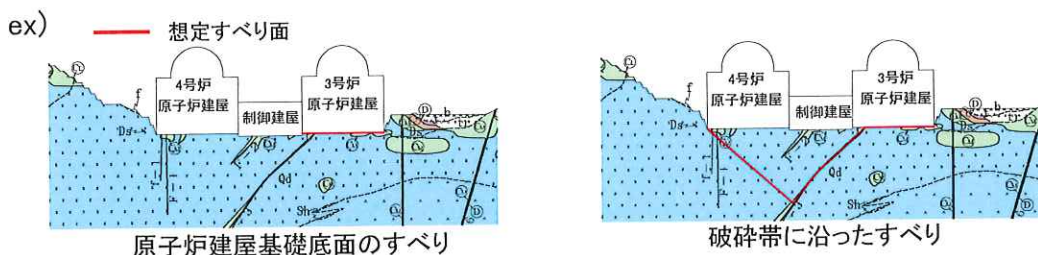
■ すべり安全率

- ・想定すべり面におけるすべり安全率により評価。
- ・すべり安全率は、想定すべり面上の応力状態をもとに、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求める。
- ・すべり安全率が評価基準値1.5を上回ることを確認する。

■ 想定すべり面

地質構造や応力状態を考慮してすべり面法により絞り込み。

JEAG4601-2008に準拠し、「 $K_H=0.2$ 、 $K_V=0.1$ 」を作用させてすべり面法を行ない、各条件における最小すべり安全率を示すすべり面を想定すべり面として抽出。

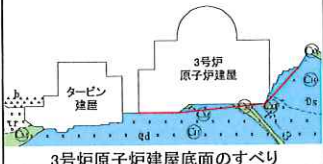
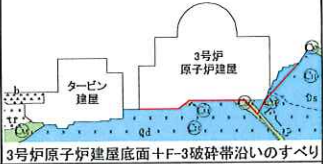
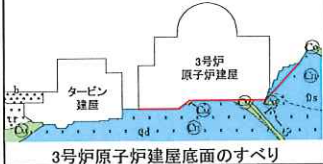
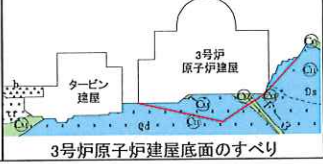


上記で設定したすべり面が、局所安全係数の小さい領域に設定されていること、モビライズド面の向きに沿った設定となっていることを確認し、必要に応じてすべり面の追加設定を行う。

47

4. 評価結果 すべり安全率

■ 3号炉基礎地盤(D-D' 断面)

すべり面 番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり 安全率	すべり面 番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり 安全率
1	 3号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-1(+,-)	4.04 [16.27] (3.5)	3	 3号炉原子炉建屋底面+F-3破砕帯沿いのすべり	Ss-1(-,-)	6.6 [16.26]
2	 3号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-1(+,-)	4.2 [16.27]	4	 3号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-1(+,-)	4.08 [16.27]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。

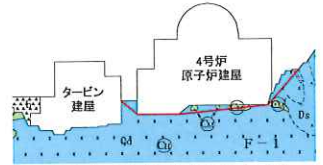

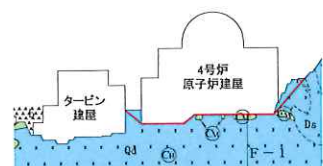

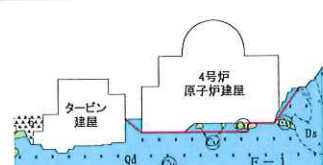
すべり安全率はいずれも評価基準値1.5を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
[]は発生時刻(秒)
()は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

48

4. 評価結果 すべり安全率

■ 4号炉基礎地盤(E-E' 断面)

すべり面 番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり 安全率	すべり面 番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり 安全率
1	 4号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-1(+,-)	6.1 [16.28]	4	 4号炉原子炉建屋底面+F-1破砕帯沿いのすべり	Ss-1(+,-)	5.4 [16.31] (4.7)
2	 4号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-1(+,-)	7.0 [16.28]	5	 4号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-1(+,-)	8.6 [16.28]
3	 4号炉原子炉建屋底面+F-1破砕帯沿いのすべり	Ss-1(+,-)	6.1 [16.29]				

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。

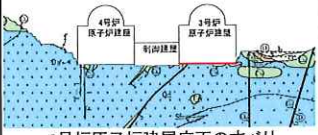
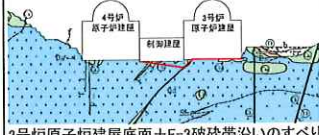
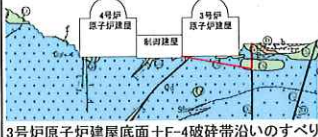

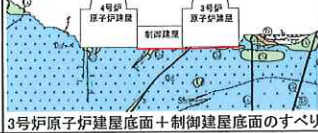
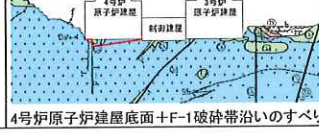
すべり安全率はいずれも評価基準値1.5を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
[]は発生時刻(秒)
()は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

49

4. 評価結果 すべり安全率

3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	 3号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-4	3.5 [10.66]	4	 3号炉原子炉建屋底面+F-3破砕帯沿いのすべり	Ss-1(+,-)	3.6 [16.27]
2	 3号炉原子炉建屋底面+F-4破砕帯沿いのすべり	Ss-4	3.2 [10.66]	5	 4号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-10	3.9 [18.37]
3	 3号炉原子炉建屋底面+制御建屋底面のすべり	Ss-1(+,-)	5.1 [16.27]	6	 4号炉原子炉建屋底面+F-1破砕帯沿いのすべり	Ss-10	2.6 [18.37] (2.3)

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(+,-)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。

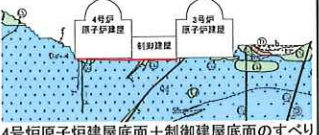
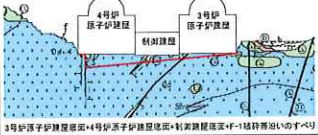
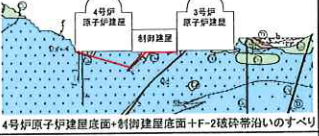
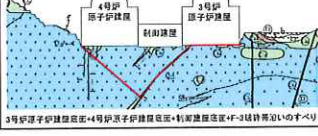
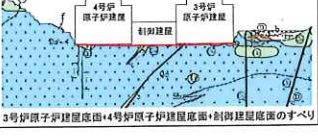
すべり安全率はいずれも評価基準値1.5を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
[]は発生時刻(秒)
()は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

50

4. 評価結果 すべり安全率

3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
7	 4号炉原子炉建屋底面+制御建屋底面のすべり	Ss-10	4.6 [17.83]	10	 3号炉原子炉建屋底面+4号炉原子炉建屋底面+制御建屋底面+F-1破砕帯沿いのすべり	Ss-1(+,-)	4.1 [16.28]
8	 4号炉原子炉建屋底面+制御建屋底面+F-2破砕帯沿いのすべり	Ss-1(+,-)	4.4 [16.27]	11	 3号炉原子炉建屋底面+4号炉原子炉建屋底面+制御建屋底面+F-3破砕帯沿いのすべり	Ss-11	12.2 [10.07]
9	 3号炉原子炉建屋底面+4号炉原子炉建屋底面+制御建屋底面のすべり	Ss-1(-,-)	5.5 [16.28]				

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(+,-)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。

すべり安全率はいずれも評価基準値1.5を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
[]は発生時刻(秒)
()は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

51

4. 評価内容 相対変位・傾斜

■ 基礎底面両端の傾斜に対する安全性

- ・原子炉建屋、制御建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位は、基礎底面両端それぞれの鉛直方向の変位の差から算定する。
- ・基礎底面の傾斜は、基礎底面両端の鉛直方向の相対変位を基礎底面幅で除して求める。
- ・基礎底面の傾斜が、評価基準値の目安である1/2,000*を下回ることを確認する。

※ 審査ガイドには、一般建築物の構造的な障害が発生する許容値として建物の変形角を施設の傾斜に対する評価の目安として1/2,000以下となることを確認することとされている。また、1/2,000程度の傾斜であれば安全上重要な機器の機能が損なわれることはない。これらのことから、基礎底面の傾斜に対する評価基準値を1/2,000とした。

52

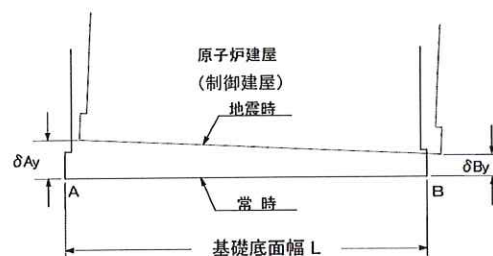
4. 評価結果 相対変位・傾斜

■ 3号炉基礎地盤(D-D'断面)

対象建屋	基準地震動	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
3号炉 原子炉建屋	Ss-15	0.22cm (T=13.13秒)	1/43,200 (L=94.94m)

■ 4号炉基礎地盤(E-E'断面)

対象建屋	基準地震動	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
4号炉 原子炉建屋	Ss-1(+,-) Ss-1(-,+)	0.39cm (T=16.35秒)	1/24,300 (L=94.94m)



※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
最大相対変位量、最大傾斜は最大値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。

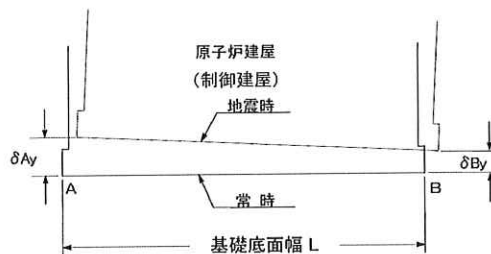
- ・基礎底面に生じる傾斜は、評価基準値の目安である1/2,000を下回っていることから、重要な機器・システムの安全機能に支障を与えるものではない。

53

4. 評価結果 相対変位・傾斜

3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

対象建屋	基準地震動	最大相対変位量 $ \delta Ay - \delta By $	最大傾斜 $\frac{ \delta Ay - \delta By }{L}$
3号炉 原子炉建屋	Ss-1(+,+) Ss-1(-,-)	0.56cm (T=16.30秒)	1/12,800 (L=71.90m)
4号炉 原子炉建屋	Ss-10	0.40cm (T=18.02秒)	1/18,000 (L=71.90m)
制御建屋	Ss-1(+,+) Ss-1(-,-)	0.25cm (T=21.35秒)	1/22,400 (L=56.00m)



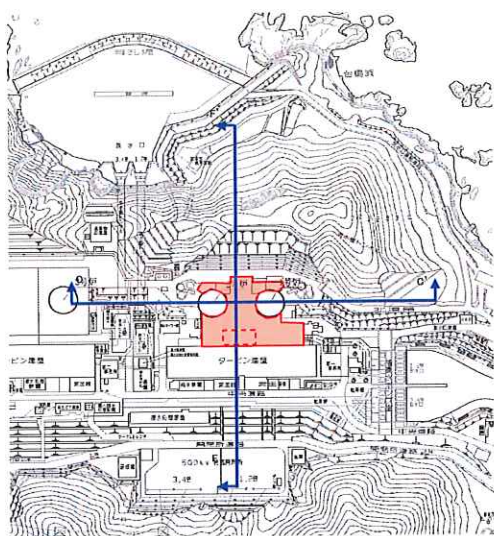
※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
最大相対変位量、最大傾斜は最大値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。

・基礎底面に生じる傾斜は、評価基準値の目安である1/2,000を下回っていることから、重要な機器・システムの安全機能に支障を与えるものではない。

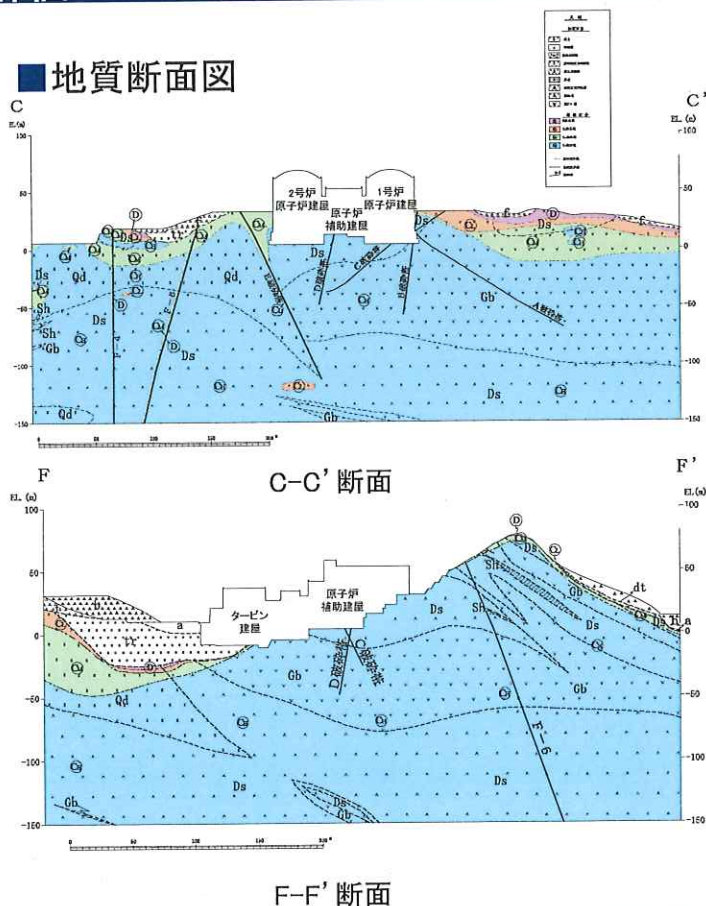
54

4. 緊急時対策所 基礎地盤の評価

位置図



地質断面図



55

4. 評価結果 支持力及び相対変位・傾斜

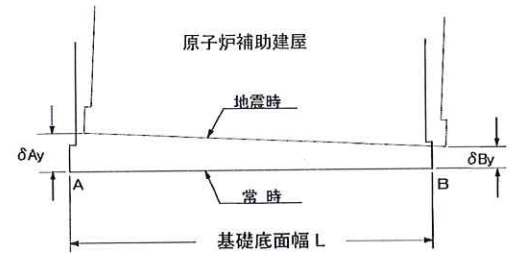
支持力

検討断面	基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
C-C' 断面	Ss-1(+,+)	2.8 [16.28]
F-F' 断面	Ss-1(-,+)	5.3 [16.28]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
[]は発生時刻(秒)

相対変位・傾斜

検討断面	基準地震動	最大相対変位量 $\delta Ay - \delta By$	最大傾斜 $\frac{ \delta Ay - \delta By }{L}$
C-C' 断面	Ss-10	0.15cm (T=17.89秒)	1/25,700 (L=38.60m)
F-F' 断面	Ss-2	0.32cm (T=20.15秒)	1/31,700 (L=101.35m)



※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
地震時最大接地圧、最大相対変位量、最大傾斜は最大値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。

- 地震時最大接地圧は、CM級以上の岩盤の極限支持力(13.7N/mm²以上)を下回っていることから、基礎地盤は十分な支持力を有している。
- 基礎底面に生じる傾斜は、評価基準値の目安である1/2,000を下回っていることから、重要な機器・系統の安全機能に支障を与えるものではない。

56

4. 評価結果 すべり安全率

すべり安全率(C-C' 断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	1号炉原子炉建屋底面+原子炉補助建屋底面沿いのすべり	Ss-4	1.9 [10.67] (1.57)	4	1号炉原子炉建屋底面+B破砕帯沿いのすべり	Ss-4	2.3 [10.67]
2	2号炉原子炉建屋底面+原子炉補助建屋底面沿いのすべり	Ss-4	6.5 [10.53]	5	1号炉原子炉建屋底面+C破砕帯沿いのすべり	Ss-4	2.6 [10.67]
3	1号炉原子炉建屋底面+2号炉原子炉建屋底面+原子炉補助建屋底面沿いのすべり	Ss-1(-,-)	3.4 [16.28]	6	1号炉原子炉建屋底面+D破砕帯沿いのすべり	Ss-4	2.0 [10.67]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。

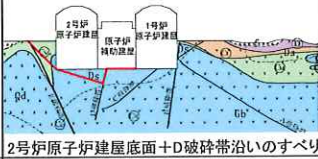
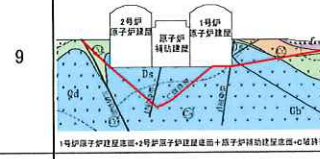
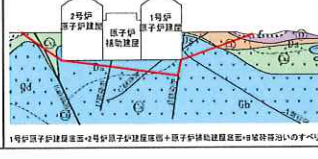
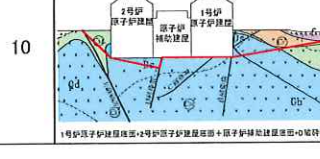
- すべり安全率はいずれも評価基準値1.5を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
[]は発生時刻(秒)
()は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

57

4. 評価結果 すべり安全率

■ すべり安全率 (C-C' 断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
7	 2号炉原子炉建屋底面+D破砕帯沿いのすべり	Ss-4	7.7 [10.53]	9	 1号炉原子炉建屋底面+1号炉原子炉建屋底面+原子炉補助建屋底面+D破砕帯沿いのすべり	Ss-1(+,-)	5.0 [16.28]
8	 1号炉原子炉建屋底面+2号炉原子炉建屋底面+原子炉補助建屋底面+D破砕帯沿いのすべり	Ss-1(-,-)	4.2 [16.28]	10	 1号炉原子炉建屋底面+2号炉原子炉建屋底面+原子炉補助建屋底面+D破砕帯沿いのすべり	Ss-1(-,-)	3.4 [16.28]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。

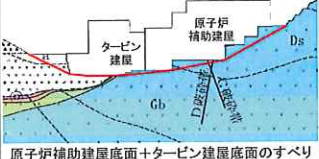
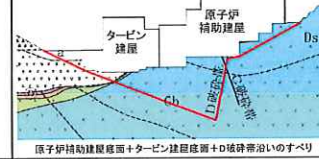
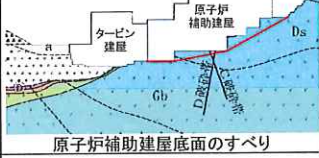
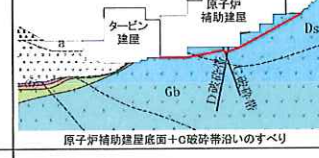
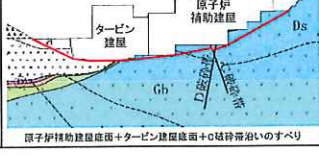
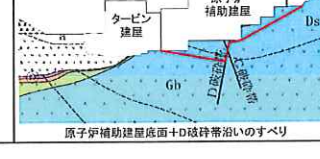
・すべり安全率はいずれも評価基準値1.5を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
[]は発生時刻(秒)
()は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

58

4. 評価結果 すべり安全率

■ すべり安全率 (F-F' 断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	 原子炉補助建屋底面+タービン建屋底面のすべり	Ss-1(-,-)	4.3 [16.28]	4	 原子炉補助建屋底面+タービン建屋底面+D破砕帯沿いのすべり	Ss-1(+,-)	2.3 [16.27] (1.9)
2	 原子炉補助建屋底面のすべり	Ss-1(-,-)	5.6 [16.28]	5	 原子炉補助建屋底面+C破砕帯沿いのすべり	Ss-11	5.9 [10.35]
3	 原子炉補助建屋底面+タービン建屋底面+C破砕帯沿いのすべり	Ss-1(-,-)	4.8 [16.28]	6	 原子炉補助建屋底面+D破砕帯沿いのすべり	Ss-1(-,-)	6.8 [16.27]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。

・すべり安全率はいずれも評価基準値1.5を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
[]は発生時刻(秒)
()は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

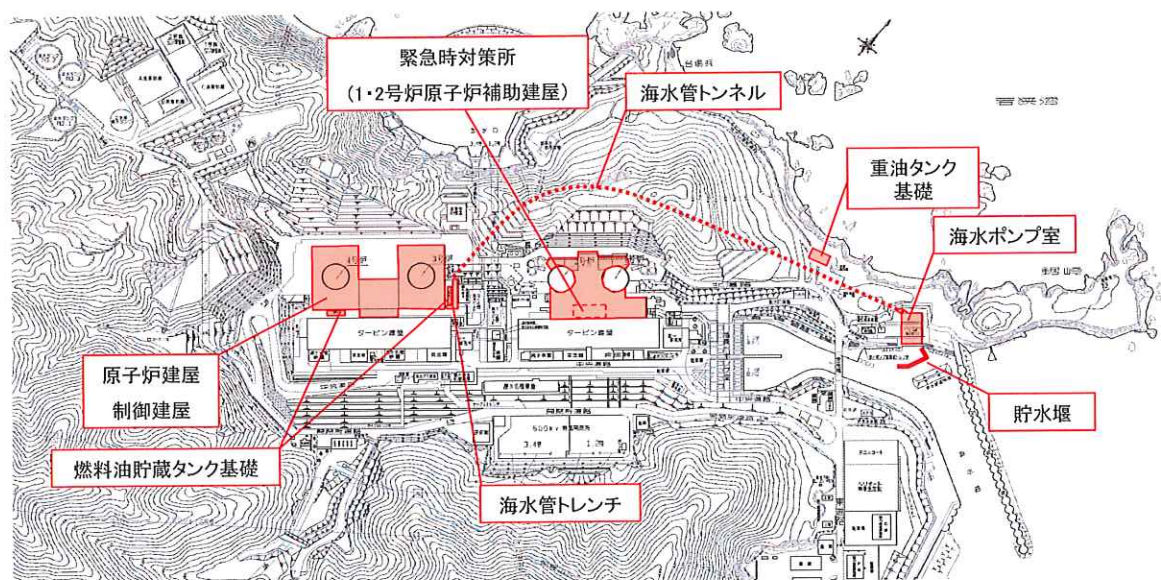
59

目次

1. 評価方針	・・・ 2
2. 地質の概要	・・・ 8
3. 解析用物性値	・・・12
4. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	・・・21
5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価	・・・60
6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	・・・65
7. 周辺斜面の安定性評価	・・・68
8. まとめ	・・・90
9. 参考資料	・・・92

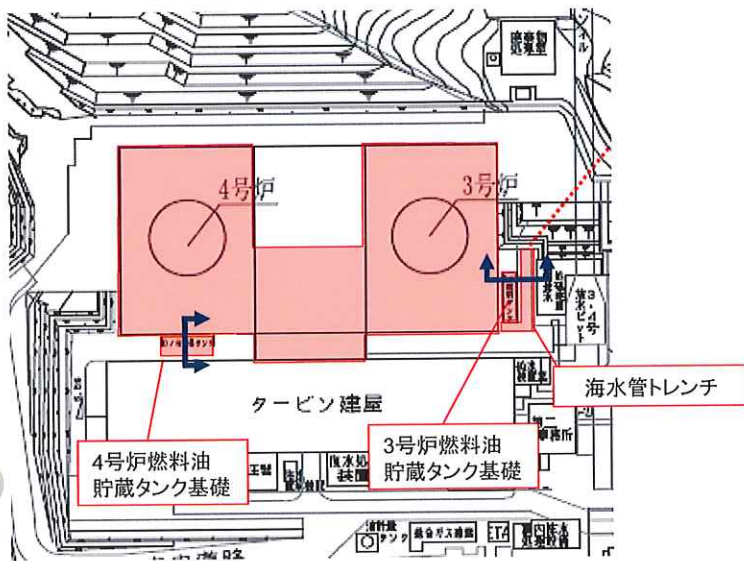
5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価

・「耐震重要施設」及び「常設重大事故等対処施設」については、岩盤に支持されていることから、揺すり込み沈下や液状化による不等沈下の影響を受けるおそれはない。

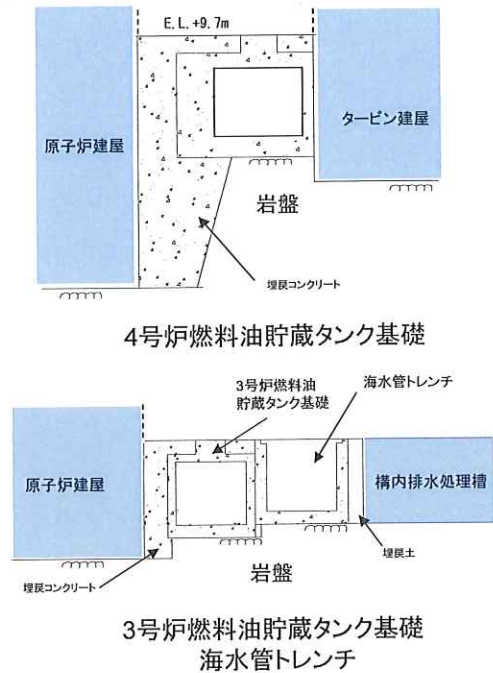


5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価

位置図



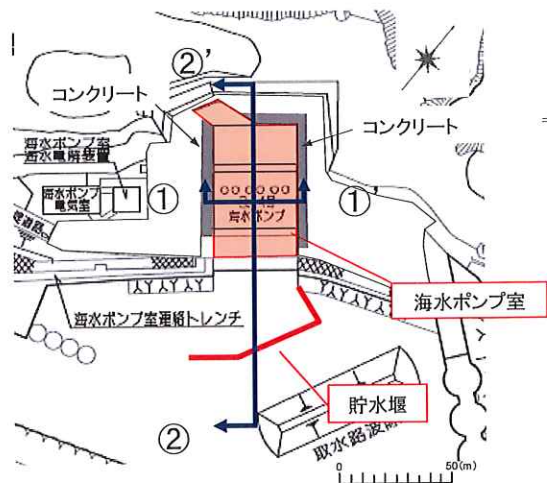
断面図



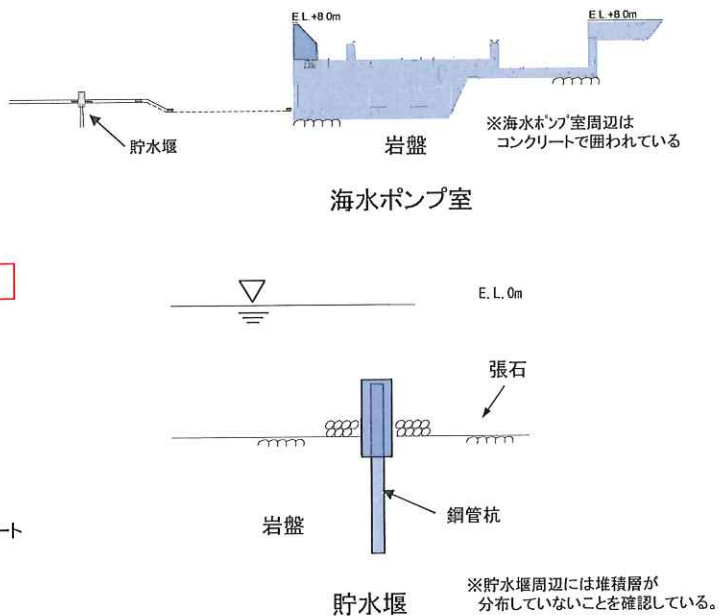
・岩盤に支持されていることから、揺すり込み沈下や液状化による不等沈下の影響を受けるおそれはない。

5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価

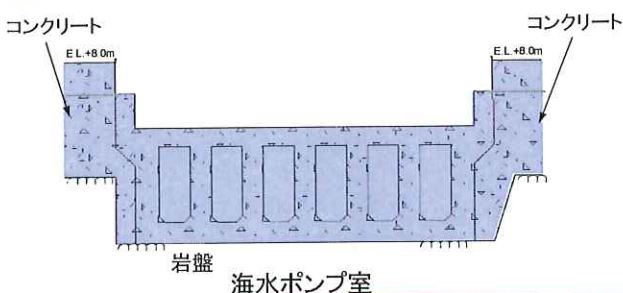
位置図



断面図(②-②')



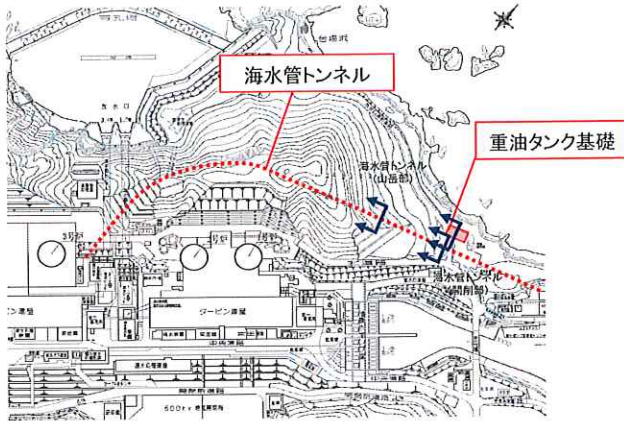
断面図(①-①')



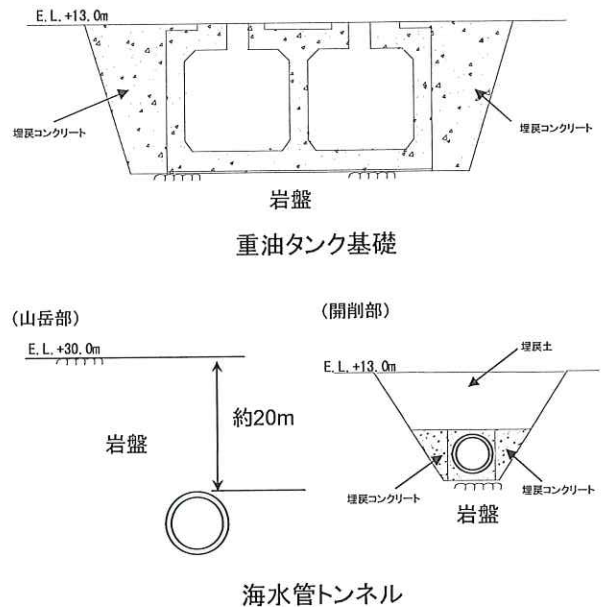
・岩盤に支持されていることから、揺すり込み沈下や液状化による不等沈下の影響を受けるおそれはない。

5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価

位置図



断面図



・岩盤に支持されていることから、揺すり込み沈下や液状化による不等沈下の影響を受けるおそれはない。

64

目次

1. 評価方針	・・・ 2
2. 地質の概要	・・・ 8
3. 解析用物性値	・・・12
4. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	・・・21
5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価	・・・60
6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	・・・65
7. 周辺斜面の安定性評価	・・・68
8. まとめ	・・・90
9. 参考資料	・・・92

6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価

評価方針

- 敷地に比較的近く、規模が大きいFO-A～FO-B～熊川断層の活動に伴い生ずる地盤の傾斜について、食い違い弾性論に基づき評価する。地殻変動量はOkada(1992)の手法により算出する。

評価結果

- 食い違い弾性論に用いる断層パラメータは、津波評価を参考に条件を設定した。
- 不確かさを考慮したケースとして、断層の傾斜角を75°とした場合についても検討を実施した。

○基本ケース

断層長さ	断層幅	すべり量	上端深さ	傾斜角	広域応力場※	傾斜		
						3号炉 原子炉建屋	4号炉 原子炉建屋	緊急時 対策所
63.4km	15km	5.32m	0km	90°	90°	1/5,000	1/5,100	1/4,600

※広域応力場については、90°～120°の範囲において90°とした場合に最も傾斜が大きくなることを確認している。

○不確かさを考慮したケース

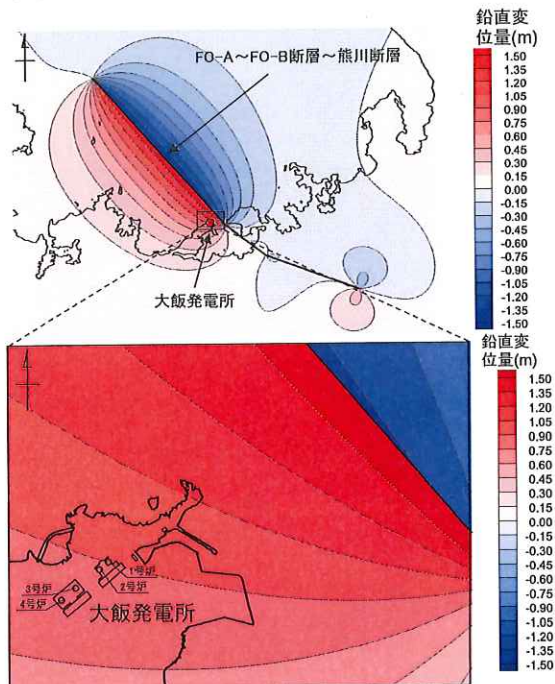
断層長さ	断層幅	すべり量	上端深さ	傾斜角	広域応力場	傾斜		
						3号炉 原子炉建屋	4号炉 原子炉建屋	緊急時 対策所
63.4km	15.5km	5.32m	0km	75° (南西傾斜)	90°	1/5,200	1/5,300	1/5,000

・3号炉原子炉建屋における最大傾斜は1/5,000、4号炉原子炉建屋における最大傾斜は1/5,100、緊急時対策所における最大傾斜は1/4,600となる。

66

6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価

評価結果



鉛直変位分布図(平面)

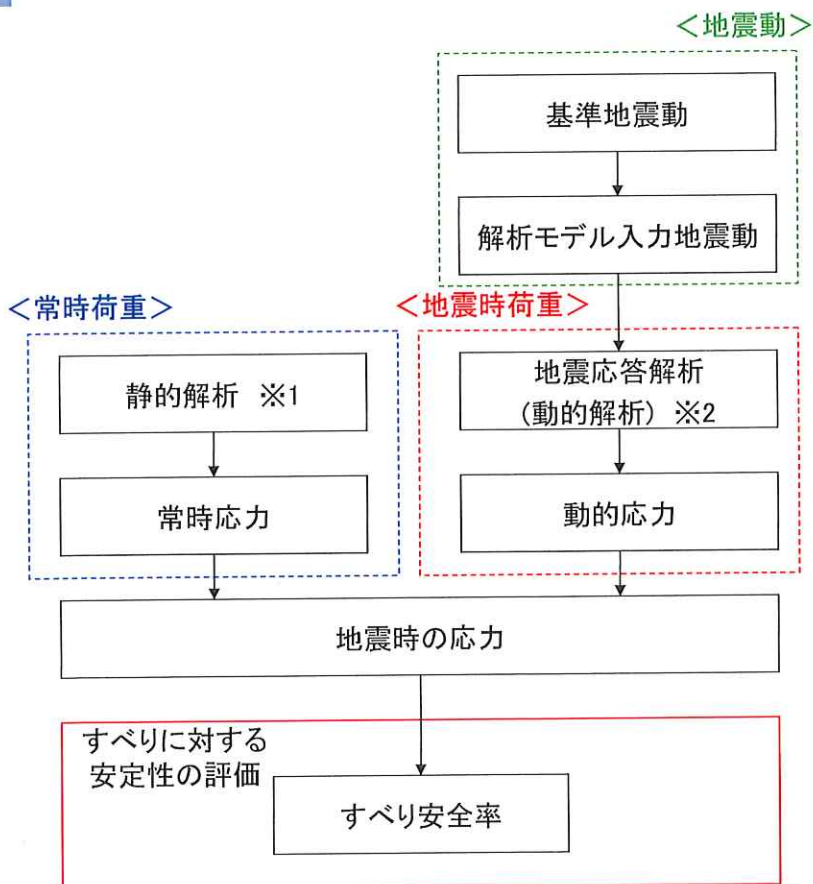
	①地殻変動による最大傾斜	②地震動による最大傾斜	③地殻変動及び地震動を考慮した最大傾斜(①+②)
3号炉 原子炉建屋	1/5,000	1/12,800	1/3,500
4号炉 原子炉建屋	1/5,100	1/18,000	1/3,900
緊急時 対策所	1/4,600	1/25,700	1/3,900

・基礎底面に生じる傾斜は、評価基準値の目安である1/2,000を下回っていることから、重要な機器・システムの安全機能に支障を与えるものではない。

67

1. 評価方針	・・・ 2
2. 地質の概要	・・・ 8
3. 解析用物性値	・・・12
4. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	・・・21
5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価	・・・60
6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	・・・65
7. 周辺斜面の安定性評価	・・・68
8. まとめ	・・・90
9. 参考資料	・・・92

7. 安定性評価フロー

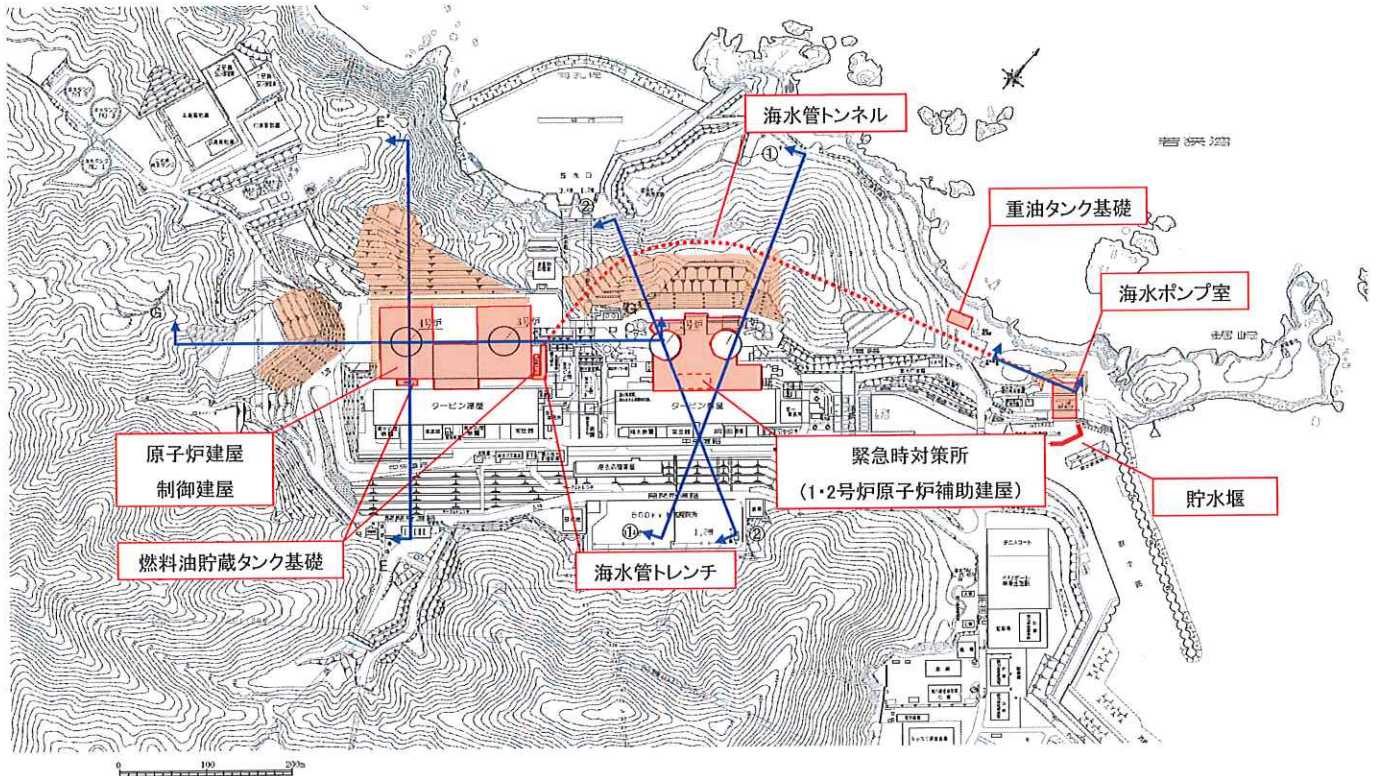


・二次元動的有限要素法解析
 ・周波数応答解析手法を用い、等価線形化法によりせん断弾性係数および減衰定数のひずみ依存性を必要に応じて考慮。

※1 地盤の自重計算により求まる初期応力、建屋基礎掘削に伴う解放力および建屋・埋戻土の荷重を考慮。

※2 水平地震動および鉛直地震動による応答の同時性を考慮。

7. 周辺斜面の安定性 評価断面の選定



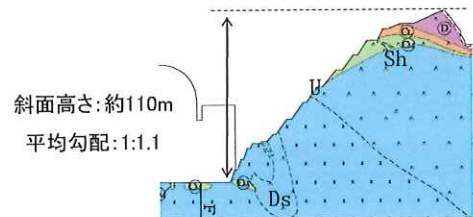
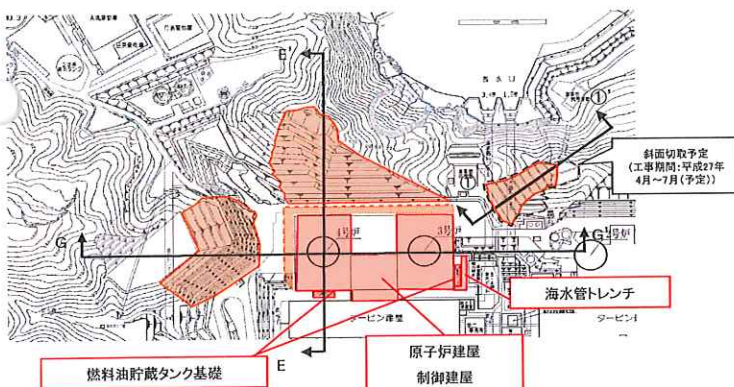
対象施設周辺斜面の検討断面として、上記断面を選定。

70

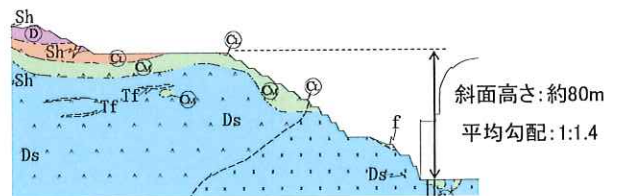
7. 3・4号炉原子炉建屋等周辺斜面 評価断面の選定

■位置図

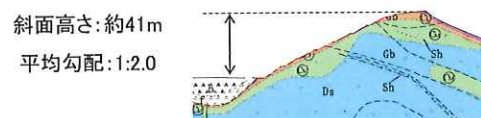
■地質断面図



3・4号炉周辺斜面(E-E'断面(斜面部))



3・4号炉周辺斜面(G-G'断面(斜面部))



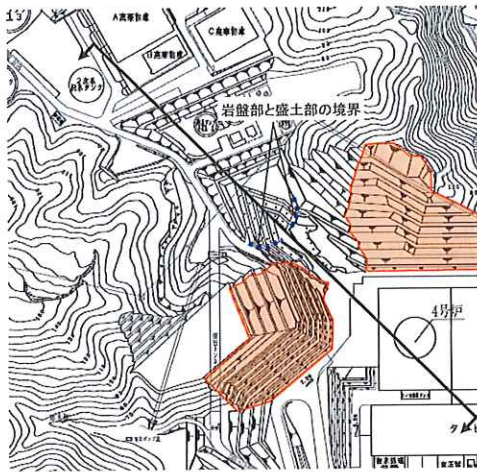
3・4号炉周辺斜面(①-①'断面)

- ・斜面高さ、斜面勾配、すべりの生じる方向、および風化岩層の分布を考慮し、E-E'断面、G-G'断面を検討断面として選定。
- ・①-①'断面は、G-G'断面と同様の岩盤で構成されており、斜面高さが約41mと低く、平均勾配も緩いことからG-G'断面に代表されると評価。

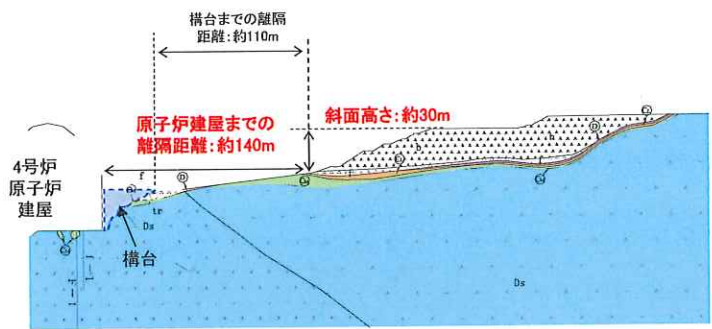
71

7. 3・4号炉原子炉建屋等周辺斜面 評価断面の選定

■ 位置図



■ 地質断面図



・原子炉建屋は、斜面法尻から十分な離隔距離※が確保されるため、斜面崩壊が生じたとしても原子炉建屋に影響を及ぼさないことから、評価対象斜面ではないと評価。

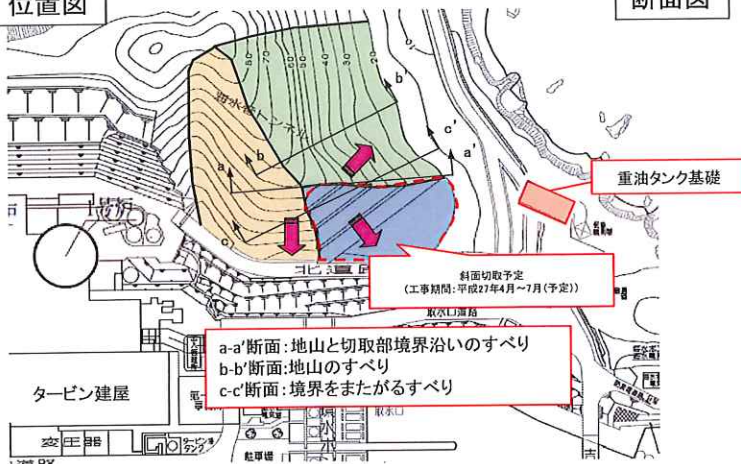
※斜面崩壊土砂の到達距離は、以下のとおり記載されている。

- ・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: 斜面高さの1.4倍
- ・宅地防災マニュアルの解説: 斜面高さの2.0倍

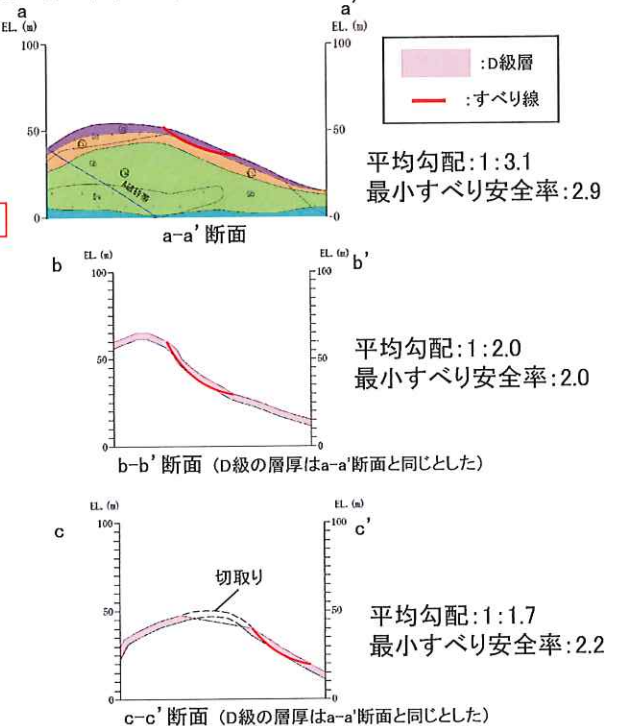
7. 重油タンク基礎周辺斜面 評価断面の選定

■ 重油タンク基礎の西側の斜面について、切取形状を踏まえて、すべりの生じる方向を検討した

位置図



断面図



- a-a'断面: 地山と切取部境界沿いのすべり
- b-b'断面: 地山のすべり
- c-c'断面: 境界をまたがるすべり

➡ : 想定されるすべり方向

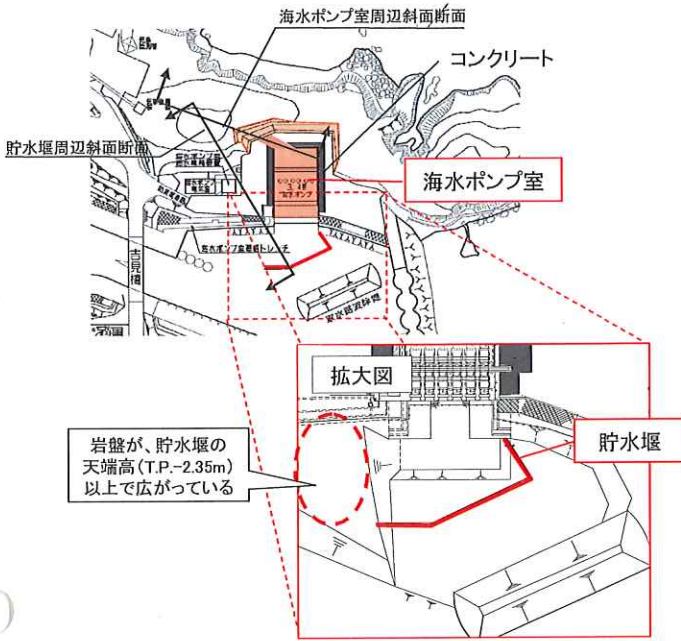
計算条件

- ・D級のすべりについて簡便法により検討
- ・震度: $K_h=0.3, K_v=0.15$
- ・D級物性(単位体積重量、粘着力、内部摩擦角)を使用

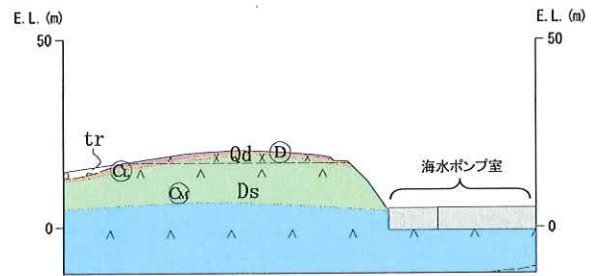
・地山と切取部境界沿いのすべりは、地山のすべりや境界をまたがるすべりに比べてすべり安全率が高いことから、境界に沿ったすべりは発生しない。
 ・斜面崩壊が生じたとしても、すべりの方向が違いため重油タンク基礎に影響を及ぼさないことから、重油タンク基礎の評価対象斜面ではないと評価。

7. 海水ポンプ室周辺斜面 評価断面の選定

位置図

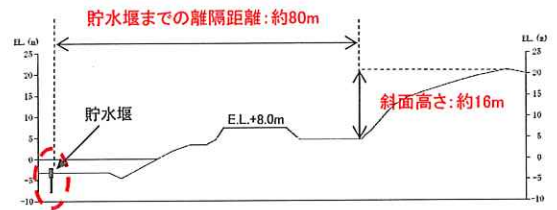


地質断面図



海水ポンプ室周辺斜面断面

断面図



貯水堰周辺斜面断面

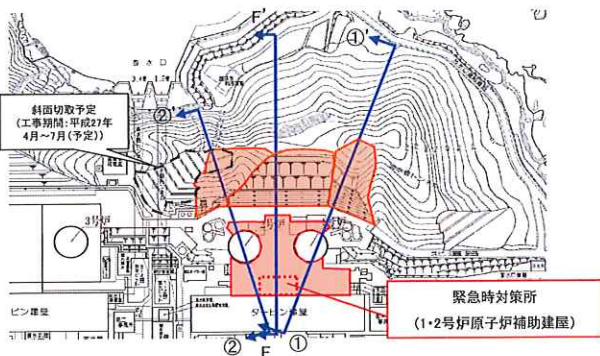
- ・斜面高さ、斜面の勾配、すべりの生じる方向を考慮し、海水ポンプ室周辺斜面断面を海水ポンプ室周辺斜面の検討断面として選定。
- ・貯水堰は、斜面法尻から十分な離隔距離※が確保されるため、斜面崩壊が生じたとしても貯水堰に影響を及ぼさないことから、評価対象斜面ではないと評価。

※斜面崩壊土砂の到達距離は、次のとおり記載されている。 ・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: 斜面高さの1.4倍 ・宅地防災マニュアルの解説: 斜面高さの2.0倍

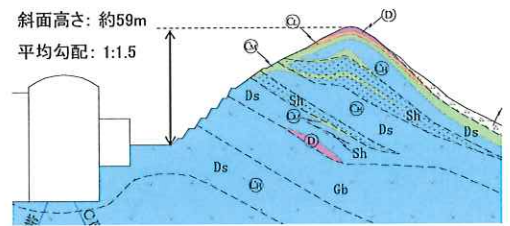
74

7. 緊急時対策所周辺斜面 評価断面の選定

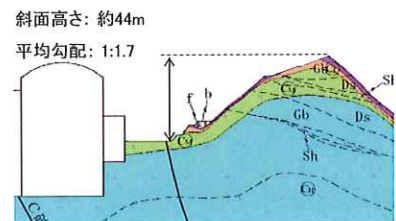
位置図



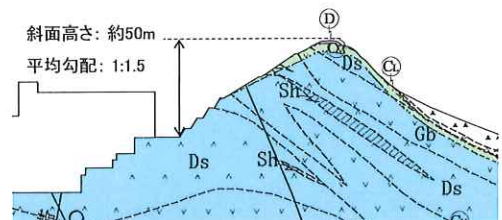
地質断面図



緊急時対策所周辺斜面(①-①'断面(斜面部))



緊急時対策所周辺斜面(②-②'断面(斜面部))



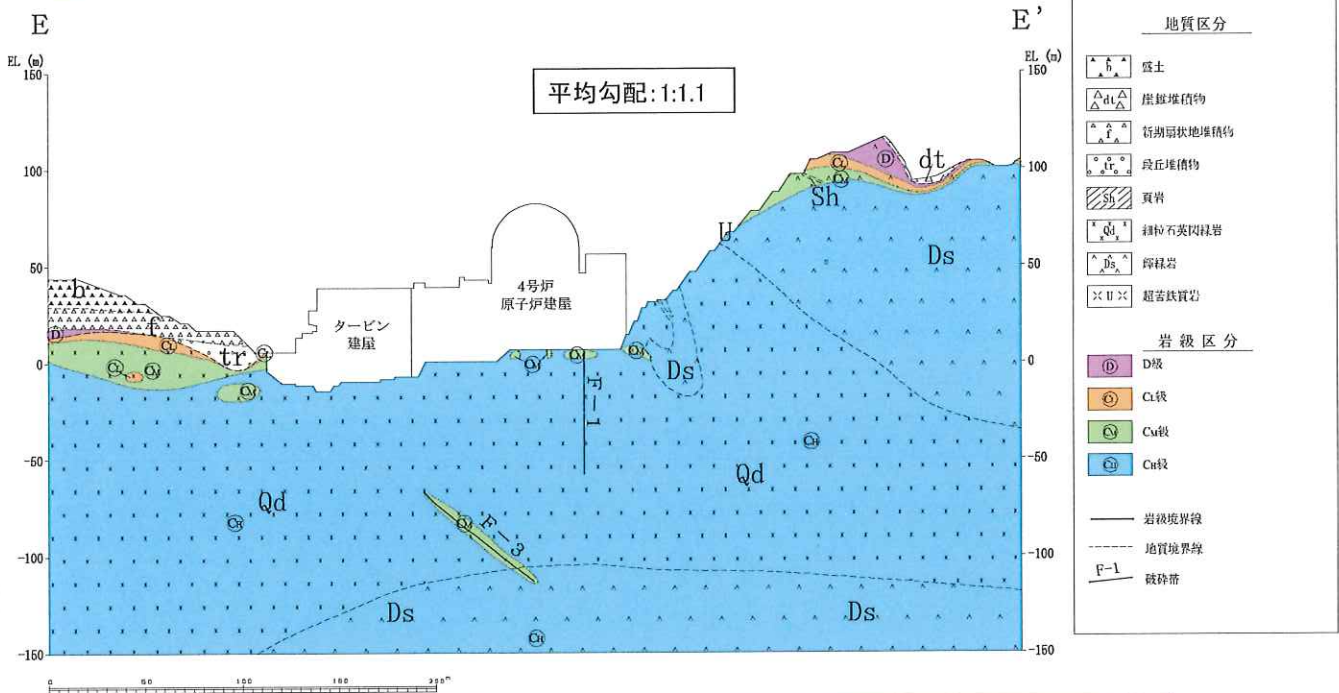
緊急時対策所周辺斜面(F-F'断面(斜面部))

- ・斜面高さ、斜面勾配、すべりの生じる方向、および風化岩層の分布を考慮し、①-①'断面及び②-②'断面を検討断面として選定。
- ・なお、F-F'断面は①-①'断面と比べて斜面高さはやや低く、斜面の勾配及び風化岩の分布はほぼ同等であることから①-①'断面の評価に代表させる。

75

7. 地質断面図

3・4号炉周辺斜面(E-E'断面)

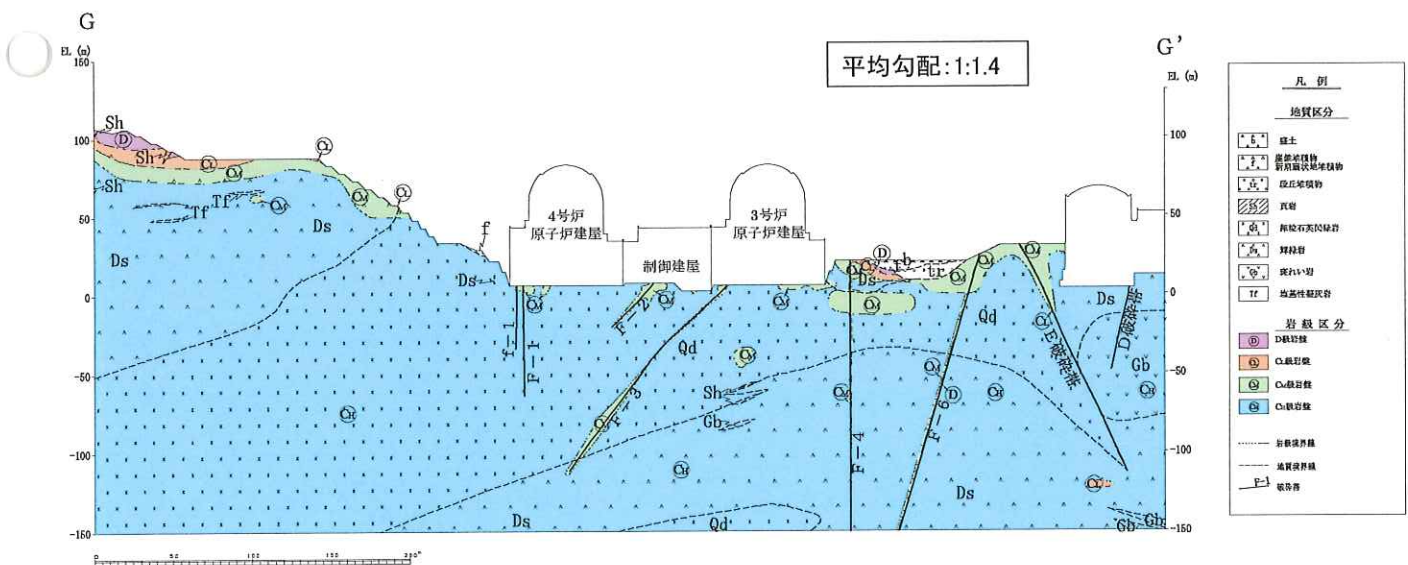


- ・斜面の地質は主に細粒石英閃緑岩、輝緑岩から構成される。
- ・斜面高さはおおよそ110m。

76

7. 地質断面図

3・4号炉周辺斜面(G-G'断面)

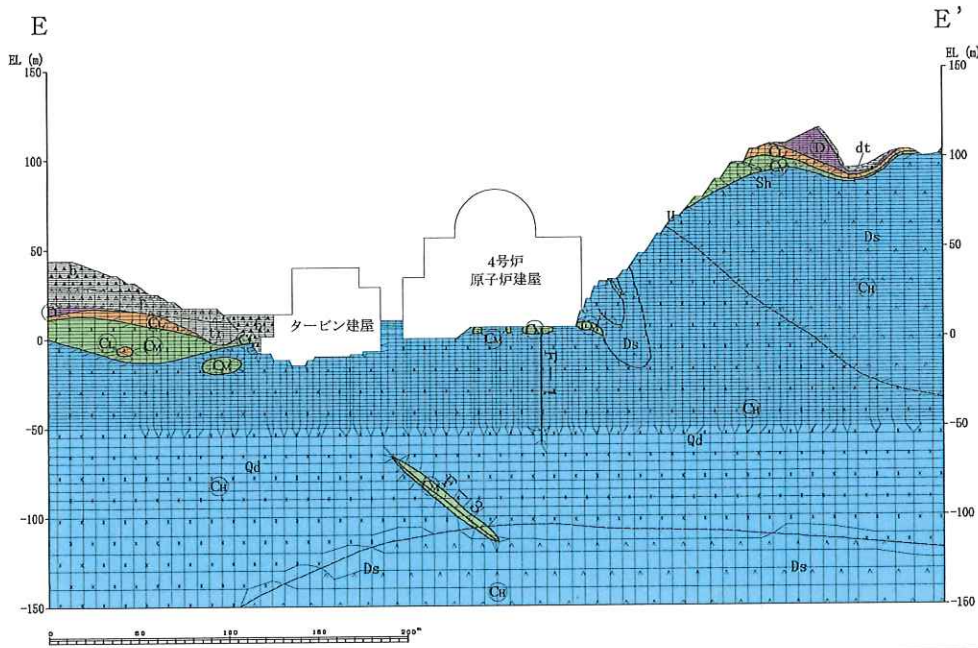


- ・斜面の地質は主に細粒石英閃緑岩、輝緑岩から構成される。
- ・斜面高さはおおよそ80m。

77

7. 解析用要素分割図

3・4号炉周辺斜面(E-E'断面)



凡例	
地質区分	
	盛土
	最新堆積物
	新期扇状地堆積物
	段丘堆積物
	頁岩
	細粒石英閃緑岩
	輝緑岩
	超変成岩
岩級区分	
	D級
	Cx級
	Cv級
	Cn級
	岩級境界線
	地質境界線
	F-1 破砕帯

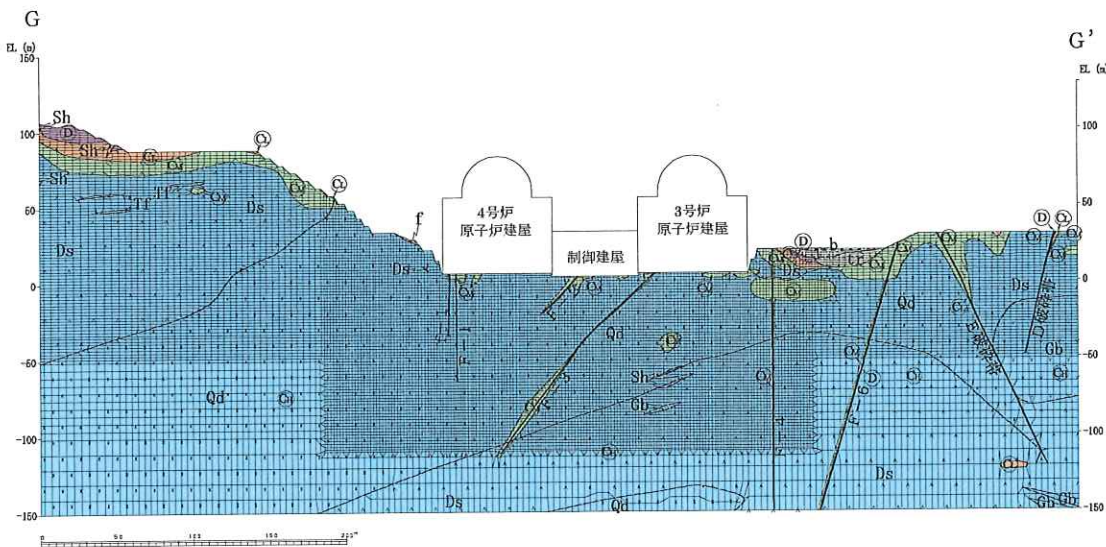
- ・下端深さは、JEAG4601-2008の記載「建屋底面幅の1.5倍～2倍」と、地質調査範囲を勘案し、E.L. -150mまでモデル化。
- ・側方境界範囲は斜面部の山頂を超える事を基本とし、地質調査範囲を勘案してモデル化。
- ・解析結果への影響を勘案し、規模の大きい原子炉建屋及びタービン建屋のみモデル化。

※破砕帯はソリッド要素でモデル化。(厚さは一様に60cm)

78

7. 解析用要素分割図

3・4号炉周辺斜面(G-G'断面)



凡例	
地質区分	
	盛土
	最新堆積物
	新期扇状地堆積物
	段丘堆積物
	頁岩
	細粒石英閃緑岩
	輝緑岩
	斑れい岩
	堆積性凝灰岩
岩級区分	
	D級岩盤
	Cx級岩盤
	Cv級岩盤
	Cn級岩盤
	岩級境界線
	地質境界線
	F-1 破砕帯

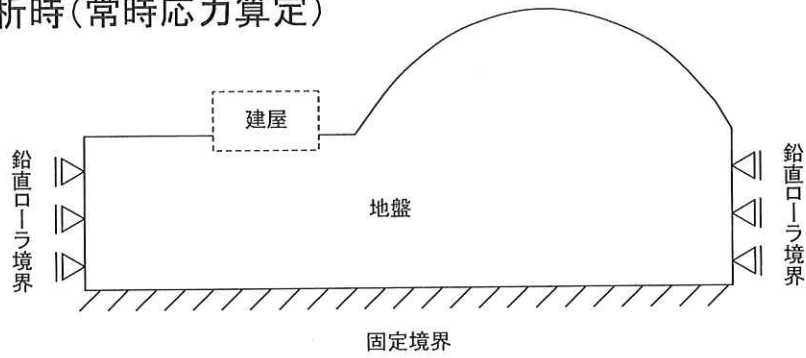
- ・下端深さは、JEAG4601-2008の記載「建屋底面幅の1.5倍～2倍」と、地質調査範囲を勘案し、E.L. -150mまでモデル化。
- ・側方境界範囲は斜面部の山頂を超える事を基本とし、地質調査範囲を勘案してモデル化。
- ・解析結果への影響を勘案し、規模の大きい原子炉建屋及び制御建屋のみモデル化。

※破砕帯はソリッド要素でモデル化。(厚さは一様に60cm)

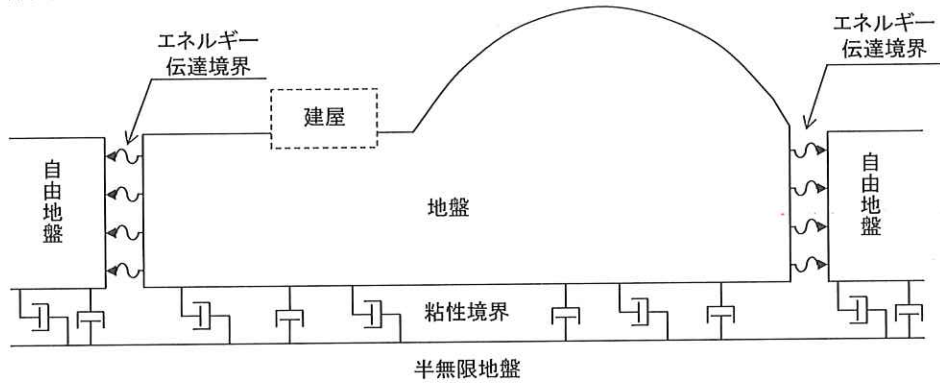
79

7. 境界条件

■ 静的解析時(常時応力算定)



■ 動的解析時(動的応力算定)

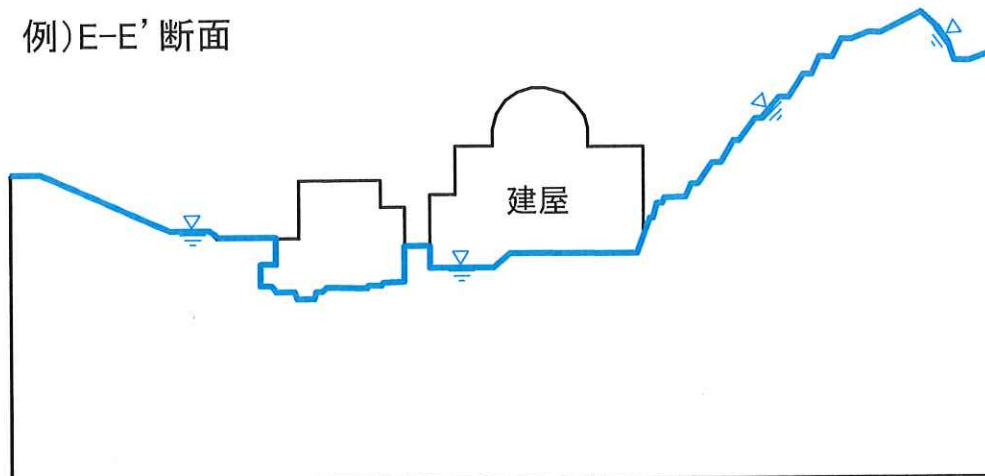


80

7. 解析用地下水位

対象箇所	設定地下水位位置
斜面部	地表面
建屋部	建屋基礎底面
その他	地表面

例) E-E' 断面



※他の断面も同様の設定

81

7. 評価内容

■ すべり安全率

- ・想定すべり面におけるすべり安全率により評価。
- ・すべり安全率は、想定すべり面上の応力状態をもとに、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求める。
- ・すべり安全率が評価基準値1.2を上回ることを確認する。

■ 想定すべり面

①岩級区分等を考慮してすべり面法により絞り込み。
JEAG4601-2008に準拠し、「 $K_H=0.3$ 、 $K_V=0.15$ 」を作用させてすべり面法を行ない、岩級区分など各条件における最小すべり安全率を示すすべり面を想定すべり面として抽出。

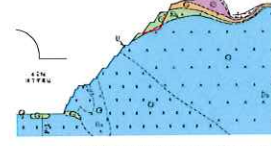
ex) — 想定すべり面



CH級岩盤内のすべり

②安全審査時の検討を参考に設定。

ex) — 想定すべり面



CM級岩盤内のすべり

上記で設定したすべり面が、局所安全率が小さい領域に設定されていること、モビライズド面の向きに沿った設定となっていることを確認し、必要に応じてすべり面の追加設定を行う。

82

7. 評価結果

■ 3・4号炉周辺斜面(E-E'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.4 [16.28] (1.9)	4	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	5.5 [16.49]
2	 CM級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	9.0 [16.28]	5	 CH級岩盤内のすべり	Ss-11	7.2 [10.35]
3	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,+)	11.3 [16.31]	6	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	5.1 [16.28]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,-)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す
最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載

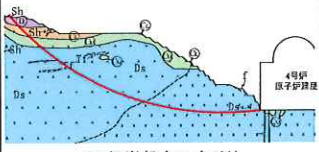
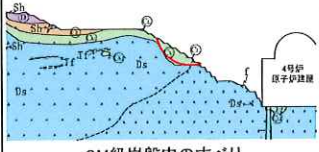


・すべり安全率はいずれも評価基準値1.2を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
[] は発生時刻(秒)
() は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

83

7. 評価結果

3・4号炉周辺斜面(G-G'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(+,-)	2.4 [16.27] (1.9)	3	 CM級岩盤内のすべり	Ss-11	7.4 [10.00]
2	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(+,-)	3.3 [16.28]	4	 CM級岩盤内のすべり	Ss-11	11.1 [10.00]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す
最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載

・すべり安全率はいずれも評価基準値1.2を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

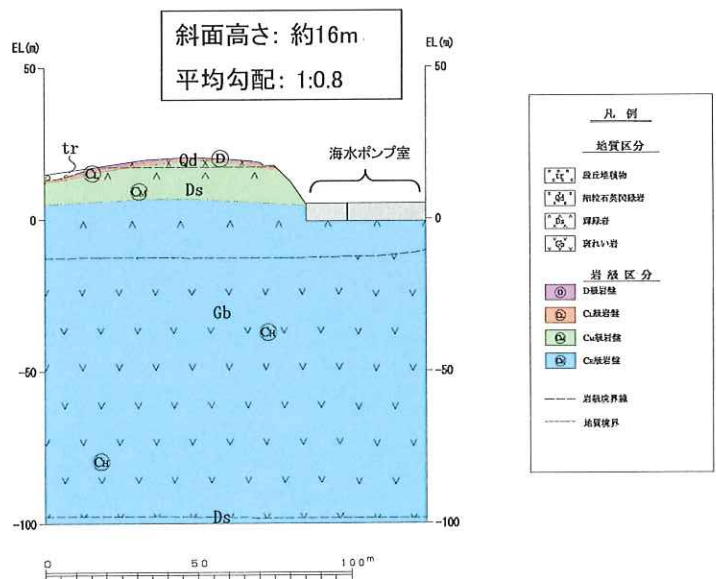
— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
[]は発生時刻(秒)
()は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

7. 海水ポンプ室周辺斜面の評価

位置図

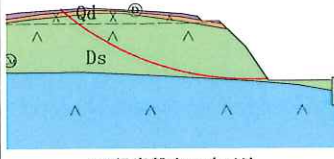
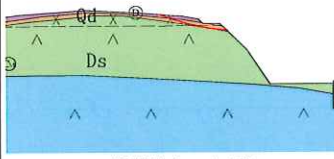


地質断面図



7. 評価結果

海水ポンプ室周辺斜面

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	 CM級岩盤内のすべり	Ss-1(+,-)	6.4 [16.27] (4.5)
2	 CL級岩盤内のすべり	Ss-4	8.6 [10.53]

— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
[] は発生時刻(秒)
() は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

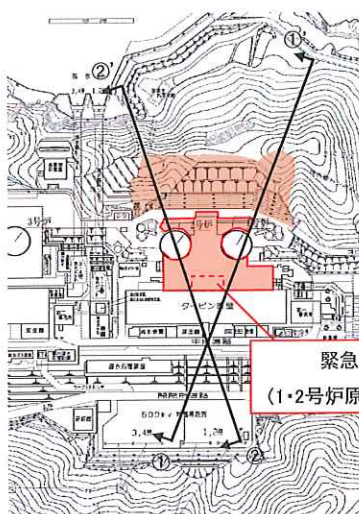
※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す
最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載

すべり安全率はいずれも評価基準値1.2を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

86

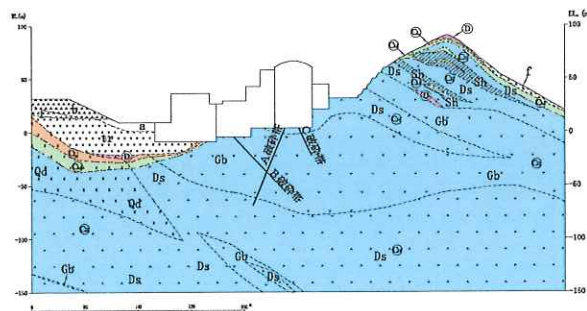
7. 緊急時対策所周辺斜面の評価

位置図



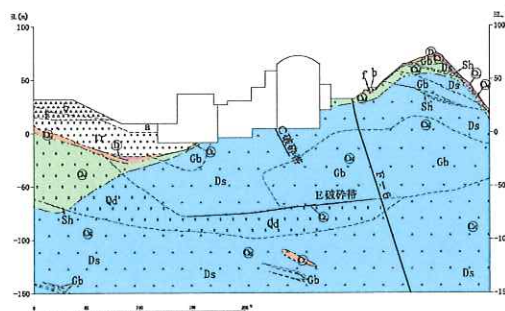
緊急時対策所
(1・2号炉原子炉補助建屋)

地質断面図



斜面高さ: 約59m
平均勾配: 1:1.5

緊急時対策所周辺斜面(①-①'断面)



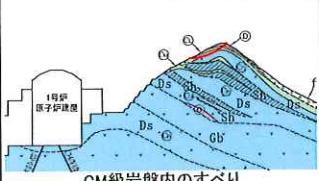
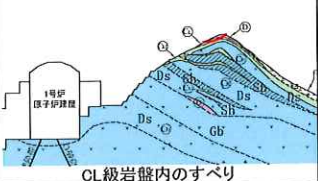
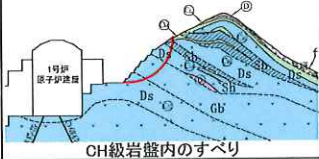
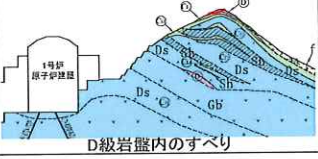

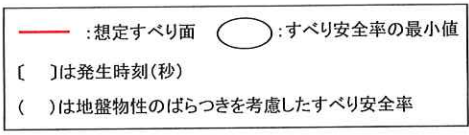
斜面高さ: 約44m
平均勾配: 1:1.7

緊急時対策所周辺斜面(②-②'断面)

87

7. 評価結果

緊急時対策所周辺斜面(①-①'断面)

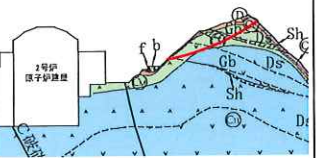
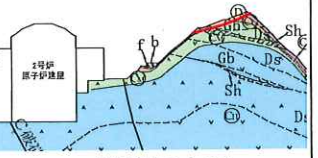
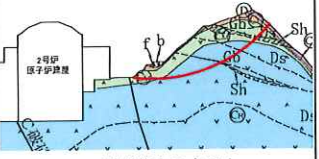

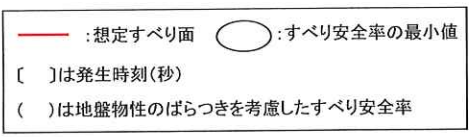
すべり面 番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり 安全率	すべり面 番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり 安全率
1	 CM級岩盤内のすべり	Ss-11	8.2 [10.39]	4	 CL級岩盤内のすべり	Ss-11	2.2 [10.40]
2	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	6.5 [16.27]	5	 D級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.0 [16.30] (1.4)
3	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.1 [16.28]				

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す
最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載

すべり安全率はいずれも評価基準値1.2を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

7. 評価結果

緊急時対策所周辺斜面(②-②'断面)

すべり面 番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり 安全率	すべり面 番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり 安全率
1	 CM級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.2 [16.28]	3	 CL級岩盤内のすべり	Ss-1(-,+)	1.8 [21.34] (1.3)
2	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.7 [16.29]	4	 D級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.4 [16.28]
							

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す
最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載

すべり安全率はいずれも評価基準値1.2を上回ることから、すべりに対して十分な安定性を有している。

1. 評価方針	・・・ 2
2. 地質の概要	・・・ 8
3. 解析用物性値	・・・12
4. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	・・・21
5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価	・・・60
6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	・・・65
7. 周辺斜面の安定性評価	・・・68
8. まとめ	・・・90
9. 参考資料	・・・92

8. まとめ

- 原子炉建屋等が設置される地盤には、将来活動する可能性のある断層等が露頭していないことを確認した。
- 原子炉建屋等が設置される地盤は、基準地震動による地震力に対して、基礎の支持力、基礎地盤のすべり、基礎底面の傾斜について、いずれも評価基準値を満足することを確認した。
- 「耐震重要施設」※1及び「常設重大事故等対処施設」※2については、岩盤に支持されていることから、揺すり込み沈下や液状化による不等沈下の影響を受けるおそれはないことを確認した。地殻変動による基礎底面の傾斜について、評価基準値を満足することを確認した。
- 原子炉建屋等の周辺斜面は、基準地震動による地震力に対して、すべり安全率が評価基準値を上回ることを確認した。
- 以上により、大飯発電所3・4号炉原子炉建屋他の基礎地盤及び周辺斜面は、基準地震動による地震力に対して十分な安定性を有しており、設置許可基準規則※3 3条、4条、38条、39条に適合していることを確認した。

※1:耐震設計上の重要度分類Sクラスの機器・系統及びそれらを支持する建物・構築物

※2:常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)

※3:「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(解釈含む)」

1. 評価方針	・・・ 2
2. 地質の概要	・・・ 8
3. 解析用物性値	・・・12
4. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	・・・21
5. 周辺地盤の変状による施設への影響評価	・・・60
6. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	・・・65
7. 周辺斜面の安定性評価	・・・68
8. まとめ	・・・90
9. 参考資料	・・・92

9. 参考資料	
9. 1. 解析用物性値の設定根拠	
9. 1. 1. 物理特性	・・・ 94
9. 1. 2. 強度特性	・・・ 95
9. 1. 3. 静的変形特性	・・・106
9. 1. 4. 動的変形特性	・・・111
9. 1. 5. 破碎帯の選定理由	・・・118
9. 1. 6. 岩盤の支持力	・・・120
9. 2. 地質の概要に関する参考資料	・・・121
9. 3. 地震力に対する安定性評価に関する参考資料	・・・127
9. 4. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	・・・185

9.1.1 岩盤および土質材料の物理特性

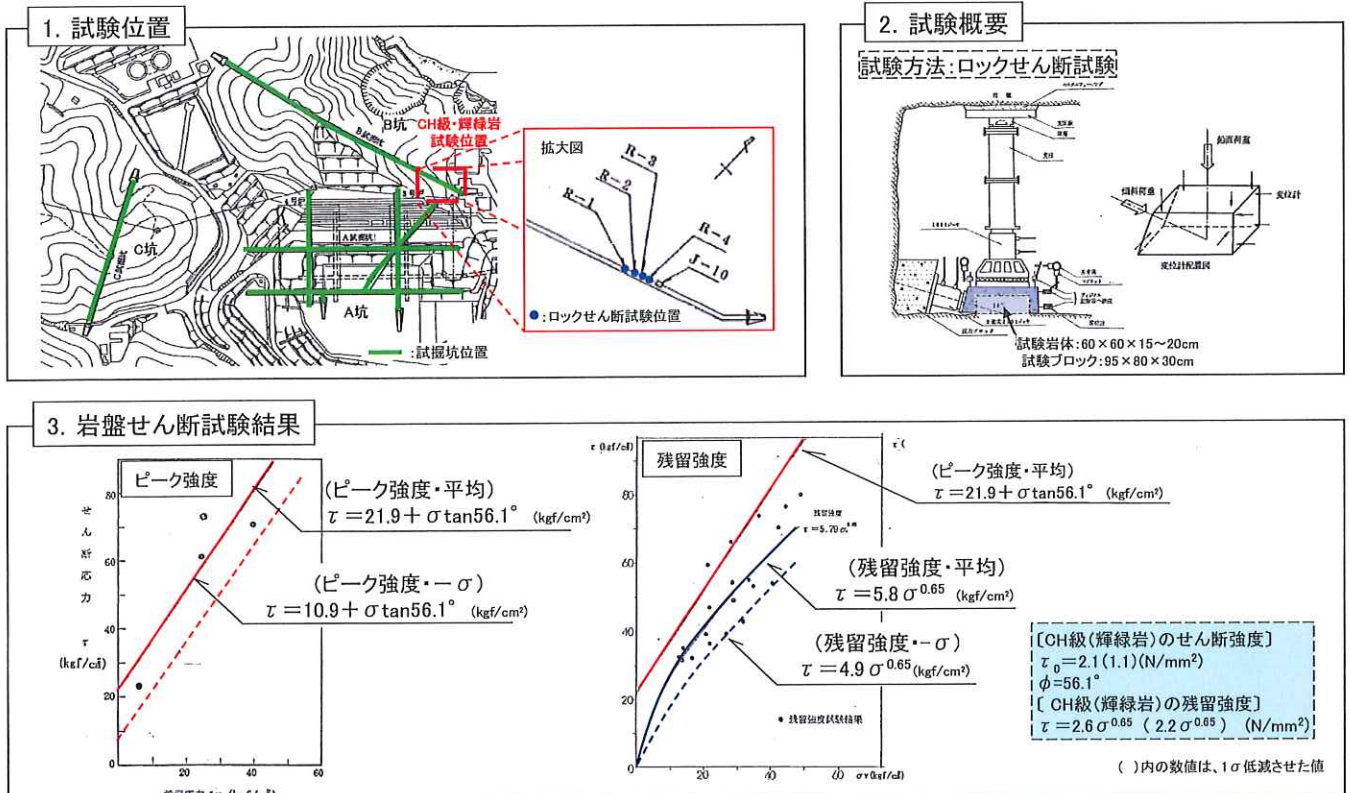
■3・4号炉増設時に実施した室内物理試験、および現場単位体積重量試験結果から岩盤および土質材料の単位体積重量を設定。

岩種	岩級	試験個数	単位体積重量 (kN/m ³)
輝緑岩	CH級	205	28.2
	CM級	20	28.1
	CL級	10	26.9
	D級	8	16.8
細粒石英閃緑岩	CH級	290	26.7
	CM級	10	26.2
	CL級	8	26.1
	D級	-	16.8 D級(輝緑岩)の値を流用
崖錐堆積物および新期扇状地堆積物	-	3	19.3
段丘堆積物	-	3	22.1
盛土および埋め戻し土	-	27	21.2
破砕帯	-	54	19.4

94

9.1.2 CH級岩盤の強度特性(輝緑岩)

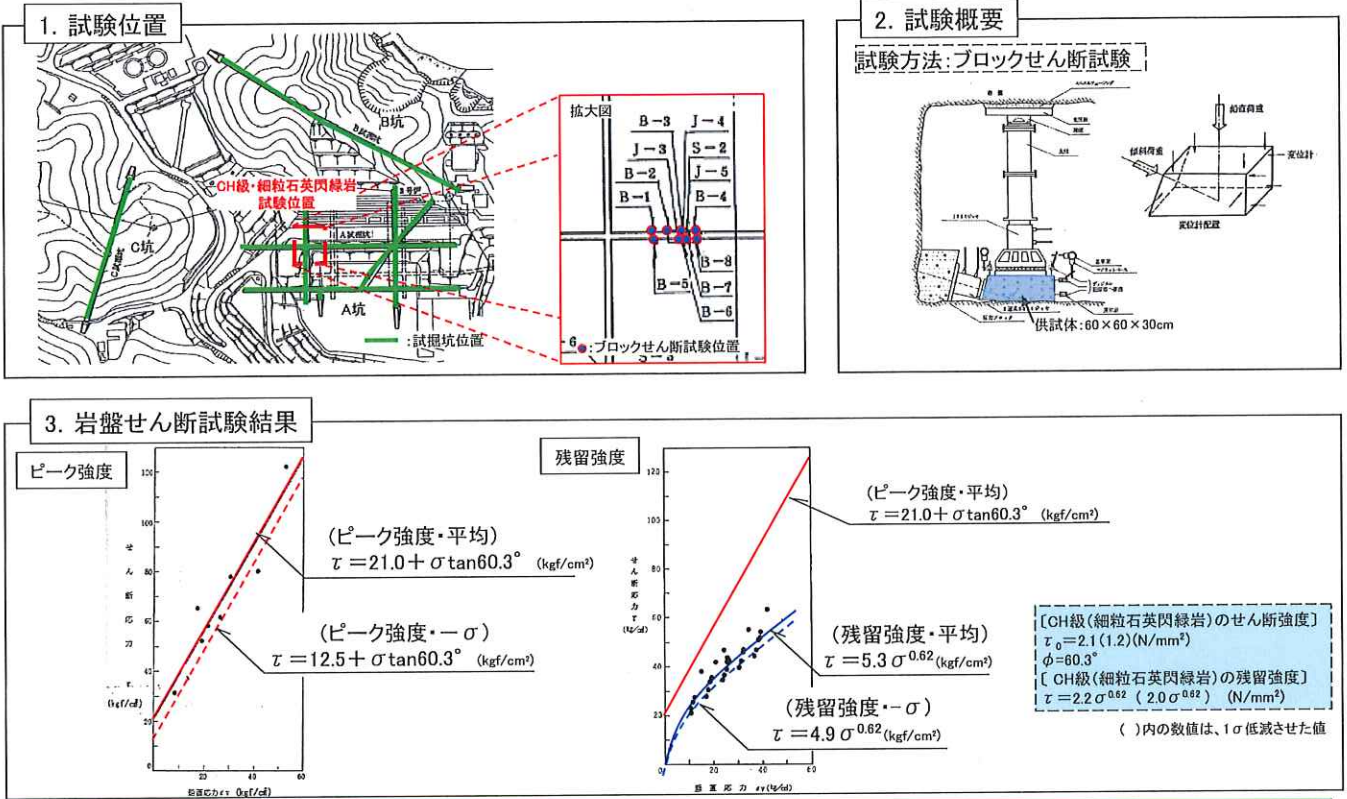
■3・4号炉増設時に試掘坑内で実施したロックせん断試験により、CH級岩盤(輝緑岩)のせん断強度を設定。



95

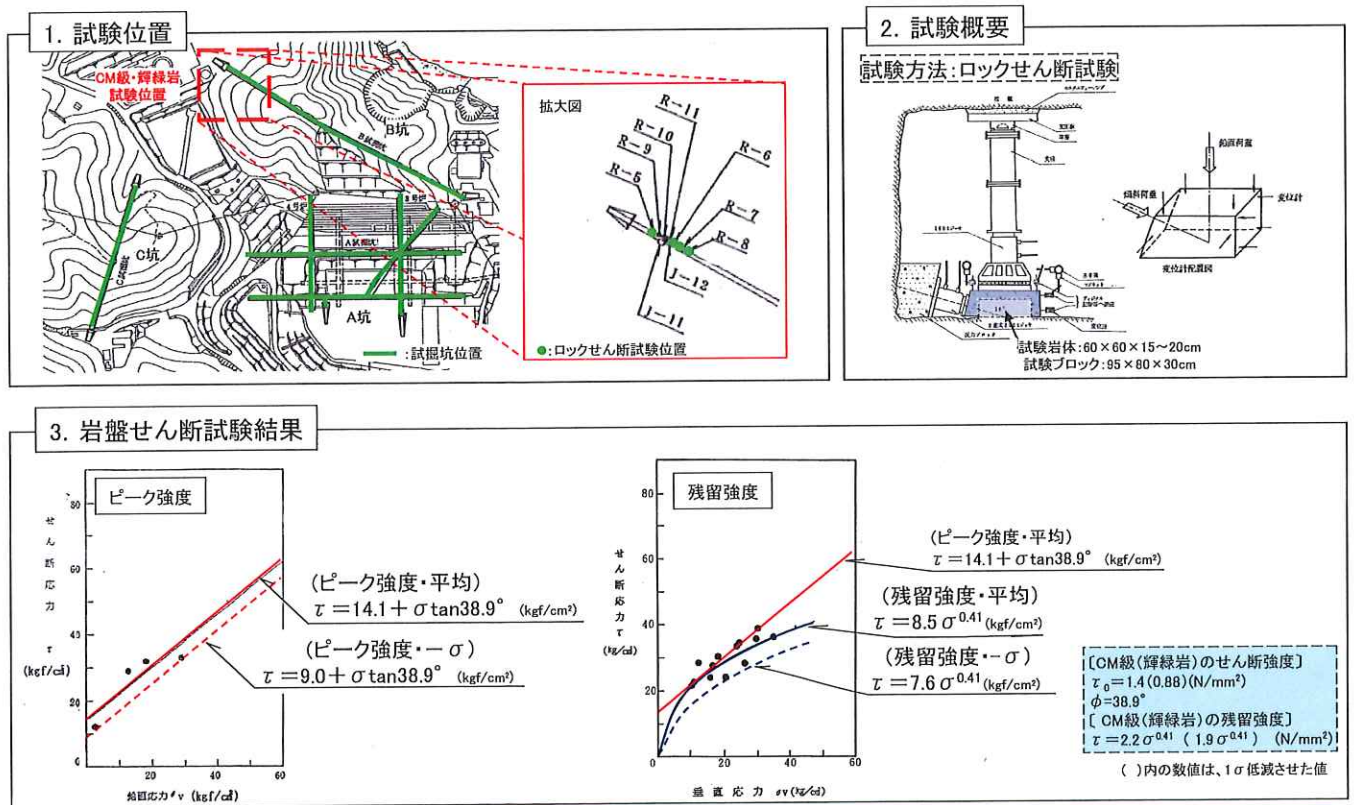
9.1.2 CH級岩盤の強度特性(細粒石英閃緑岩)

■3・4号炉増設時に試掘坑内で実施したブロックせん断試験により、CH級岩盤(細粒石英閃緑岩)のせん断強度を設定。



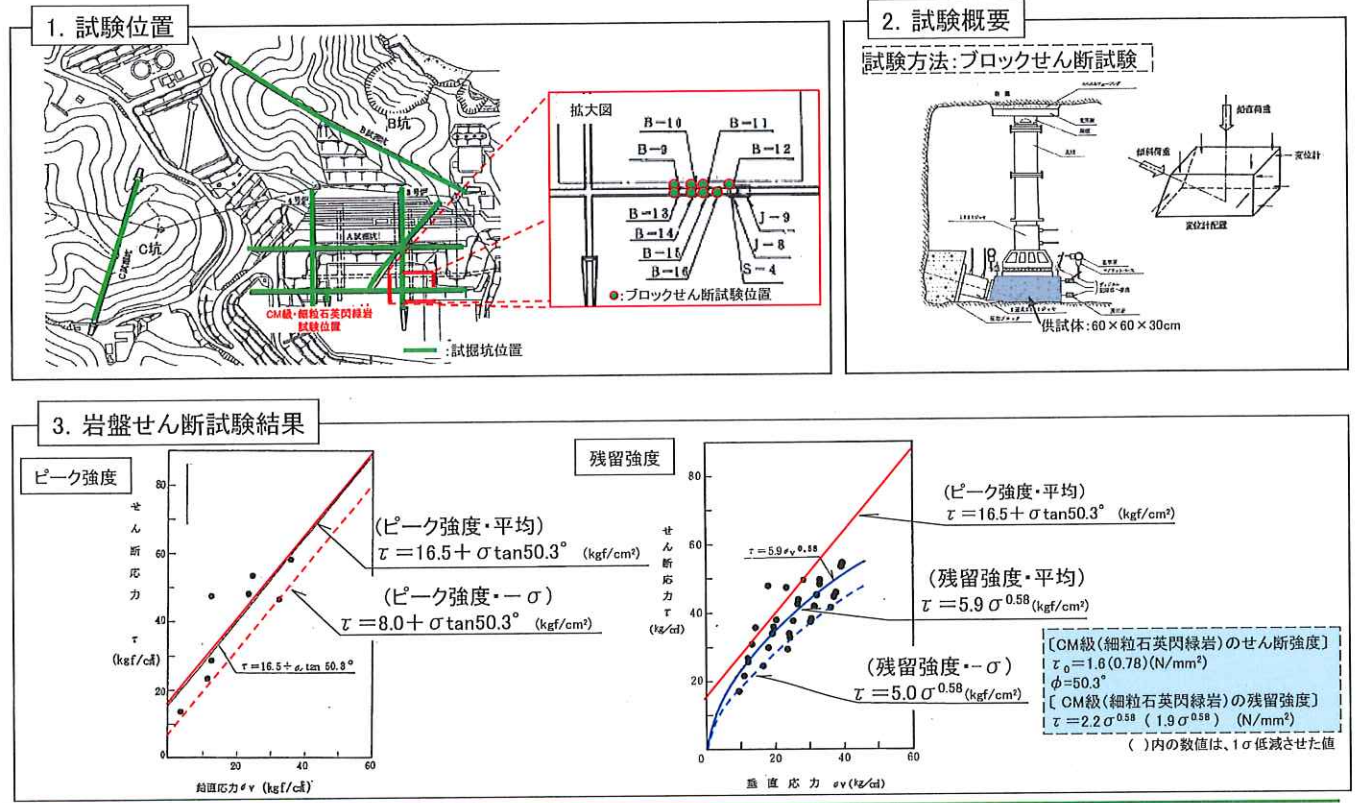
9.1.2 CM級岩盤の強度特性(輝緑岩)

■3・4号炉増設時に試掘坑内で実施したロックせん断試験により、CM級岩盤(輝緑岩)のせん断強度を設定。



9.1.2 CM級岩盤の強度特性(細粒石英閃緑岩)

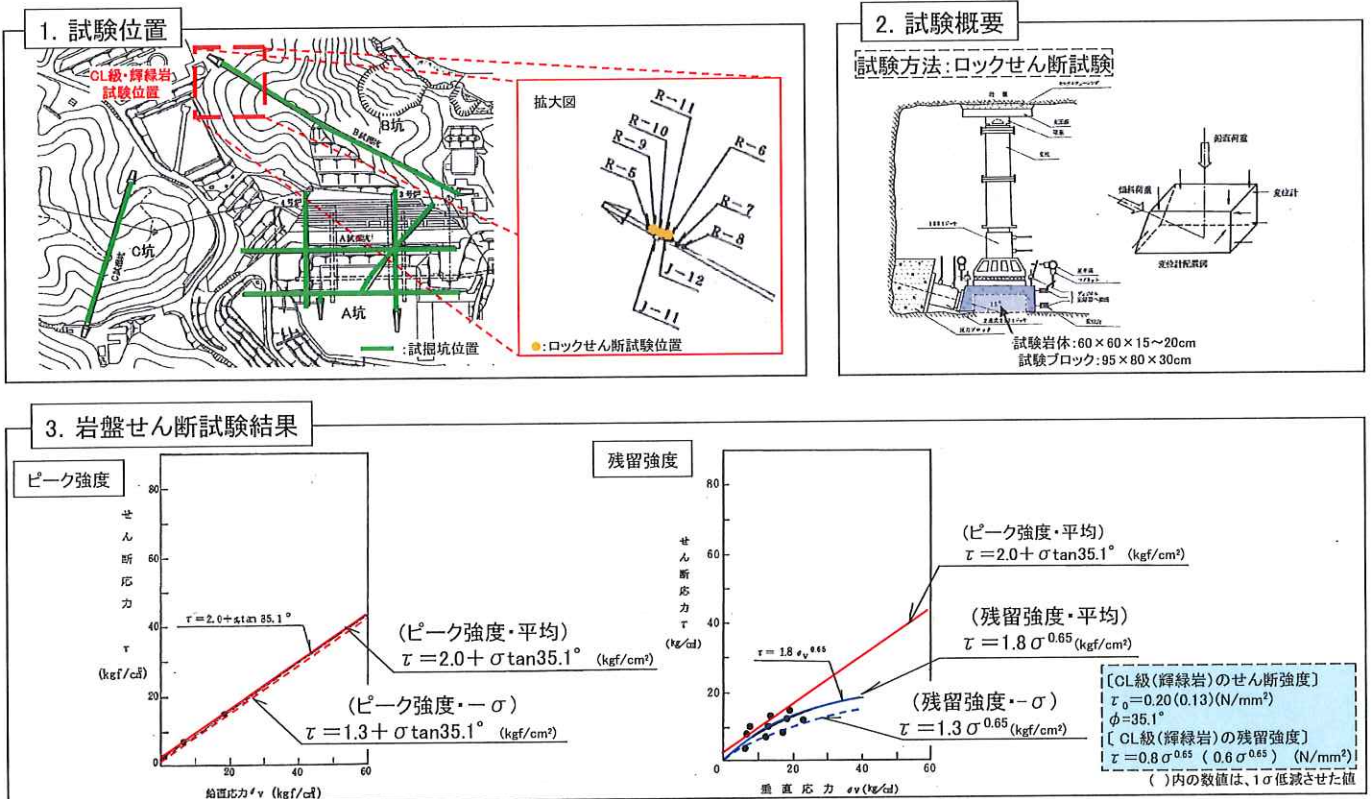
■3・4号炉増設時に試掘坑内で実施したブロックせん断試験により、CM級岩盤(細粒石英閃緑岩)のせん断強度を設定。



98

9.1.2 CL級岩盤の強度特性

■3・4号炉増設時に試掘坑内で実施したロックせん断試験により、CL級岩盤(輝緑岩)のせん断強度を設定。



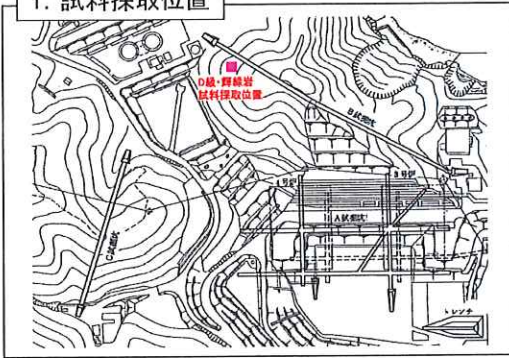
CL級岩盤(細粒石英閃緑岩)のせん断強度については、CL級岩盤(輝緑岩)のせん断強度の値を流用。

99

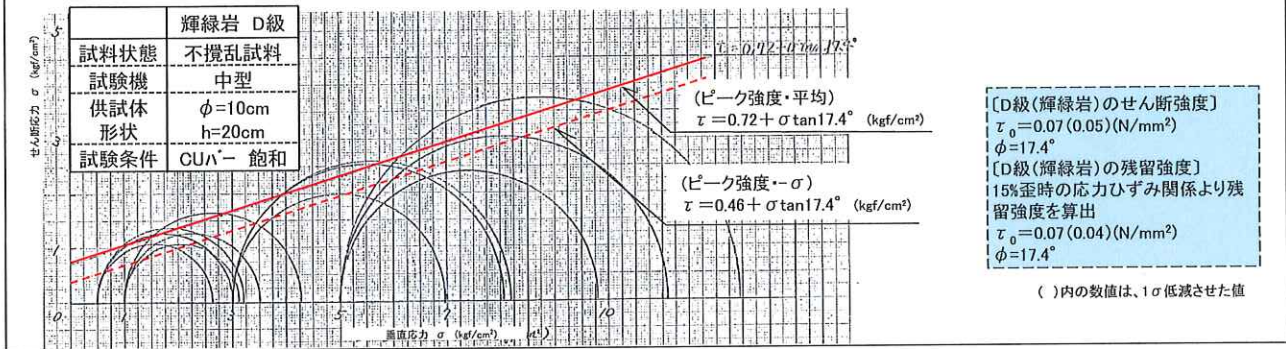
9.1.2 D級岩盤の強度特性

■3・4号炉増設時に実施した三軸圧縮試験により、D級岩盤(輝緑岩)のせん断強度を設定。

1. 試料採取位置



2. 三軸圧縮試験結果



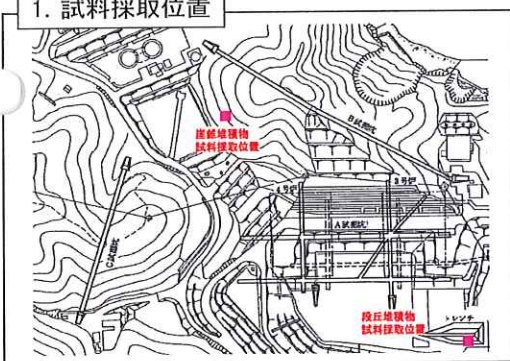
D級(細粒石英閃緑岩)岩盤のせん断強度については、D級(輝緑岩)岩盤のせん断強度の値を流用。

100

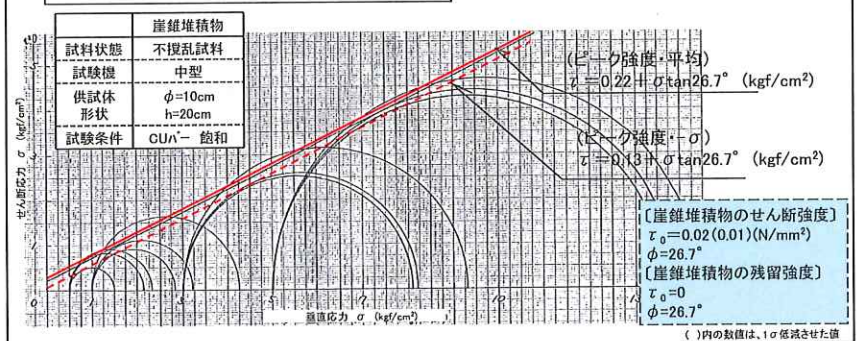
9.1.2 崖錐堆積物および段丘堆積物の強度特性

■3・4号炉増設時に実施した三軸圧縮試験により、崖錐堆積物および段丘堆積物のせん断強度を設定。

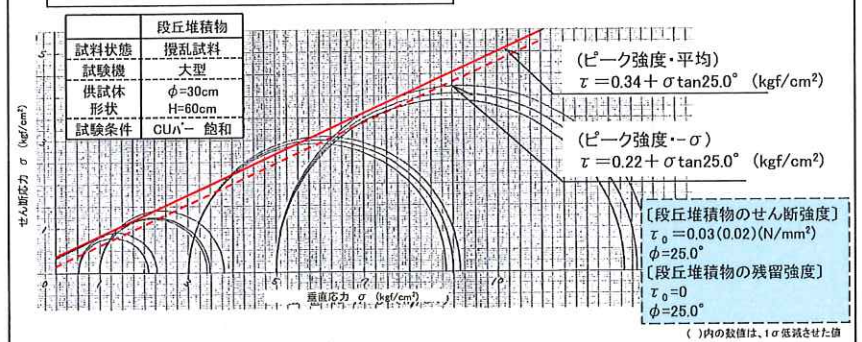
1. 試料採取位置



2. 三軸圧縮試験結果(崖錐堆積物)



3. 三軸圧縮試験結果(段丘堆積物)

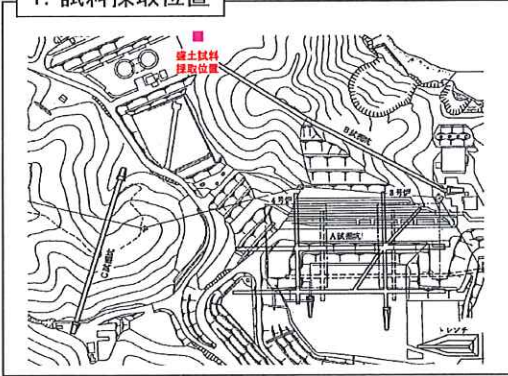


101

9.1.2 盛土の強度特性

■3・4号炉増設時に実施した三軸圧縮試験により、盛土のせん断強度を設定。

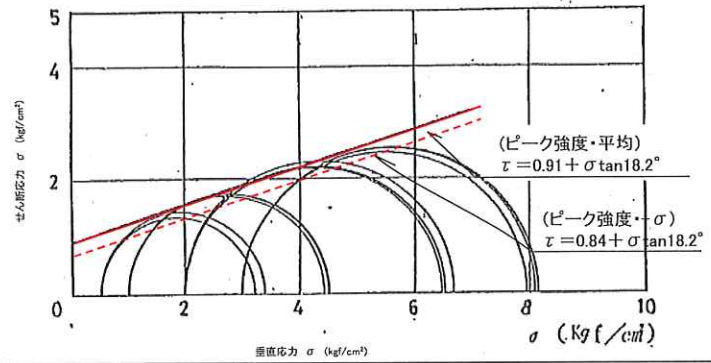
1. 試料採取位置



2. 三軸圧縮試験結果

試料状態	攪乱試料
試験機	大型
供試体形状	φ=30cm h=60cm
試験条件	CU _h -飽和

〔盛土のせん断強度〕
 $\tau_0 = 0.09 (0.08) (N/mm^2)$
 $\phi = 18.2^\circ$
 〔盛土の残留強度〕
 $\tau_0 = 0$
 $\phi = 18.2^\circ$



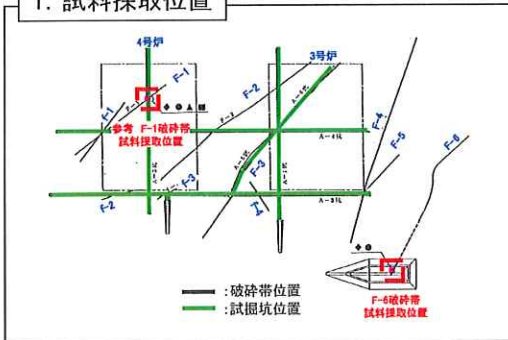
102

9.1.2 破砕帯の強度特性

■3・4号炉増設時に実施した室内一面せん断試験により、破砕帯のせん断強度を設定。

※F-6破砕帯及びF-1破砕帯の選定理由については、P119参照。

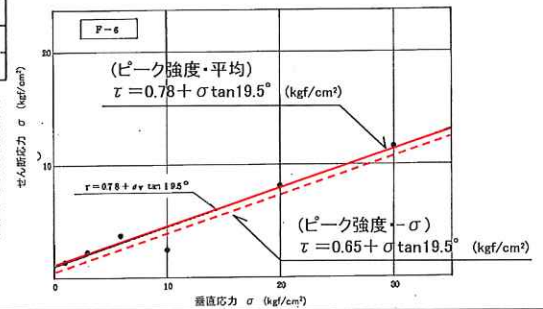
1. 試料採取位置



2. 一面せん断試験結果(F-6破砕帯)

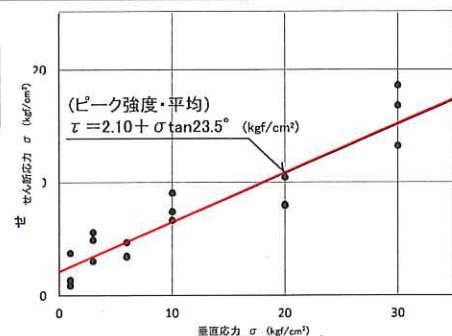
試料状態	不攪乱試料
供試体形状	φ=6cm h=3cm

〔破砕帯のせん断強度〕
 $\tau_0 = 0.08 (0.06) (N/mm^2)$
 $\phi = 19.5^\circ$
 〔破砕帯の残留強度〕
 $\tau_0 = 0$
 $\phi = 19.5^\circ$



参考 一面せん断試験結果(F-1破砕帯)

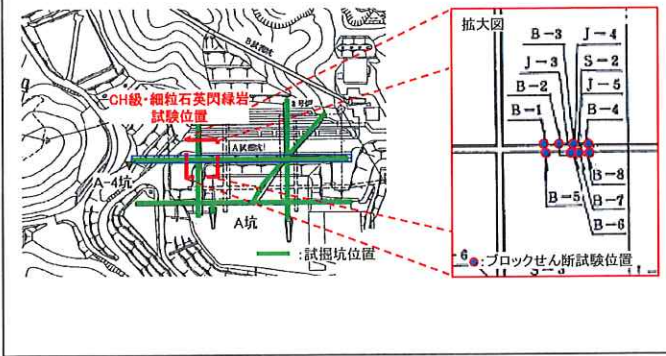
試料状態	不攪乱試料
供試体形状	φ=6cm h=3cm



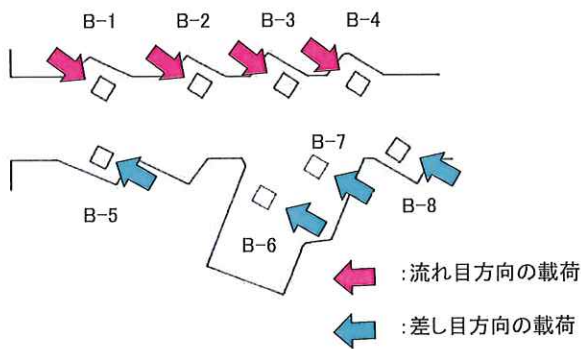
103

9.1.2 岩盤せん断試験における節理面の考慮(CH級)

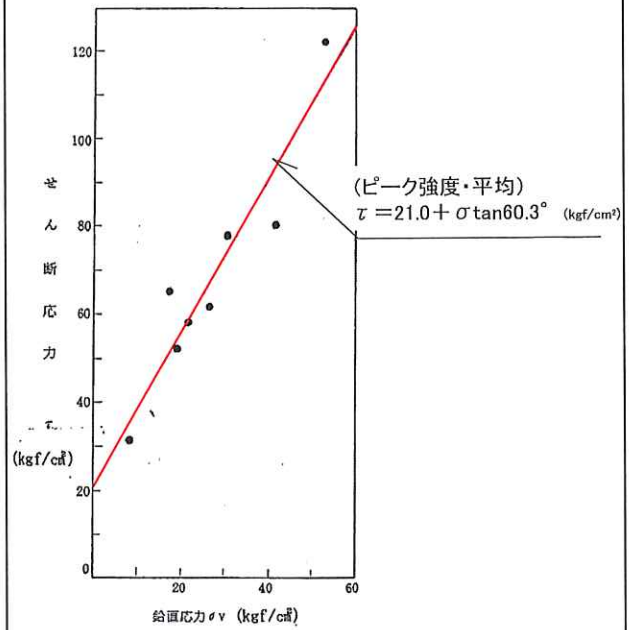
1. 試験位置



2. 荷荷方向



3. 岩盤せん断試験結果

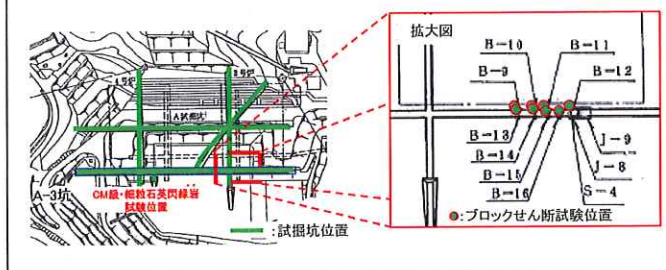


・荷荷方向により、せん断強度の値に大きな差がないことを確認している。

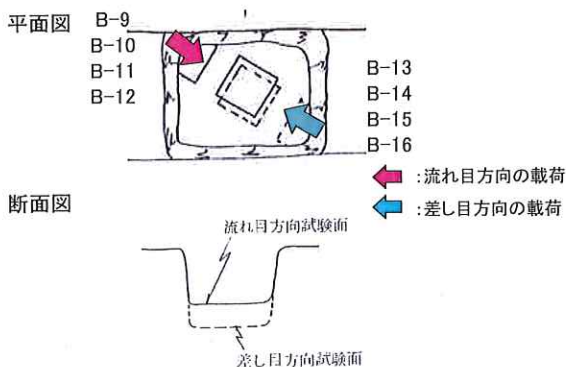
104

9.1.2 岩盤せん断試験における節理面の考慮(CM級)

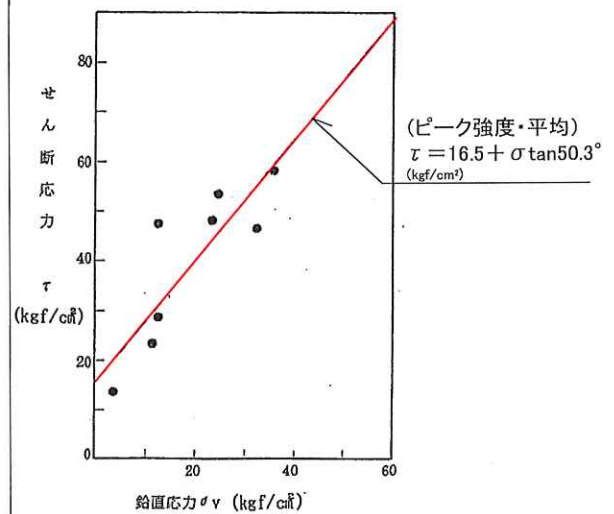
1. 試験位置



2. 荷荷方向



3. 岩盤せん断試験結果



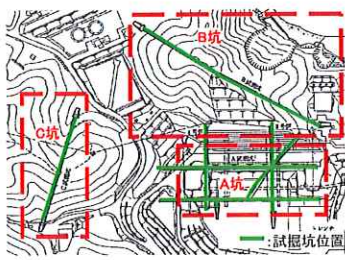
・荷荷方向により、せん断強度の値に大きな差がないことを確認している。

105

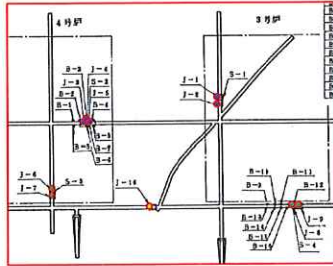
9.1.3 CH、CM、CL級岩盤の静的変形特性(静弾性係数)

■3・4号炉増設時に試掘坑内で実施した平板載荷試験により、CH、CM、CL級岩盤(輝緑岩・細粒石英閃緑岩)の静弾性係数を設定。

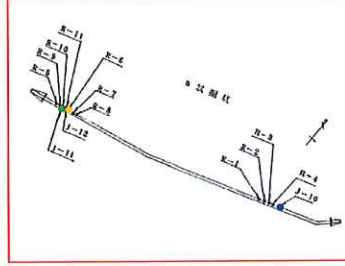
1. 試験位置



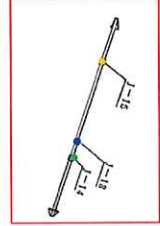
拡大図(A坑)



拡大図(B坑)



拡大図(C坑)



●:CH級(輝緑岩) ●:CH級(細粒石英閃緑岩)
 ●:CM級(輝緑岩) ●:CM級(細粒石英閃緑岩)
 ●:CL級(輝緑岩) ●:CL級(細粒石英閃緑岩)

2. 平板載荷試験結果

岩種	岩級	試験位置	(kg/cm ²)	
			割線弾性係数(×10 ³) 低荷重域:高荷重域	
輝緑岩	CH	B試掘坑 J-10	44.7	62.7
		C試掘坑 J-13	25.1	37.2
	平均	34.9	50.0	
CM	B試掘坑	J-11	15.4	18.1
		C試掘坑 J-14	20.8	29.9
	平均	18.1	24.0	
CL	B試掘坑	J-12	7.78	8.69
		C試掘坑 J-15	4.68	7.45
	平均	6.20	8.07	

輝緑岩の静弾性係数 (CH級) E=3,400 N/mm²
 (CM級) E=1,800 N/mm²
 (CL級) E=610 N/mm²

岩種	岩級	試験位置	(kg/cm ²)		
			割線弾性係数(×10 ³) 低荷重域:高荷重域		
細粒石英閃緑岩	CH	A試掘坑	J-1	152	179
			J-2	116	204
			J-3	150	107
			J-4	85.3	123
			J-5	103	105
			平均	121	144

細粒石英閃緑岩の静弾性係数 (CH級) E=14,100 N/mm²
 (CL級) E=970 N/mm²

岩種	岩級	試験位置	(kg/cm ²)		
			割線弾性係数(×10 ³) 低荷重域:高荷重域		
細粒石英閃緑岩	CM	A試掘坑	J-8	16.5	13.9
			J-9	23.9	16.9
			J-6	52.5	40.1
			J-7	33.6	30.4
			平均	31.6	26.8
			C試掘坑 J-10	16.1	9.9

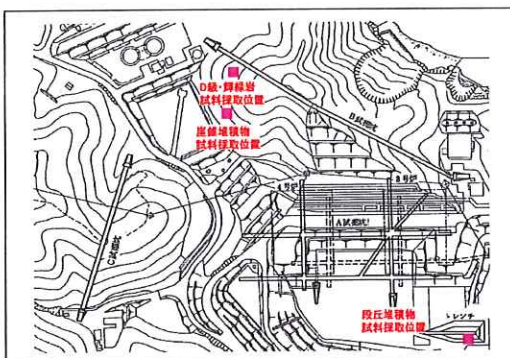
細粒石英閃緑岩の静弾性係数 (CM級) E=2,600 N/mm²
 (CL級) E=970 N/mm²

106

9.1.3 D級岩盤および土質材料の静的変形特性(静弾性係数)

■3・4号炉増設時に実施した三軸圧縮試験により、D級岩盤(輝緑岩)、崖錐堆積物、および段丘堆積物の静弾性係数を設定。

1. 試料採取位置



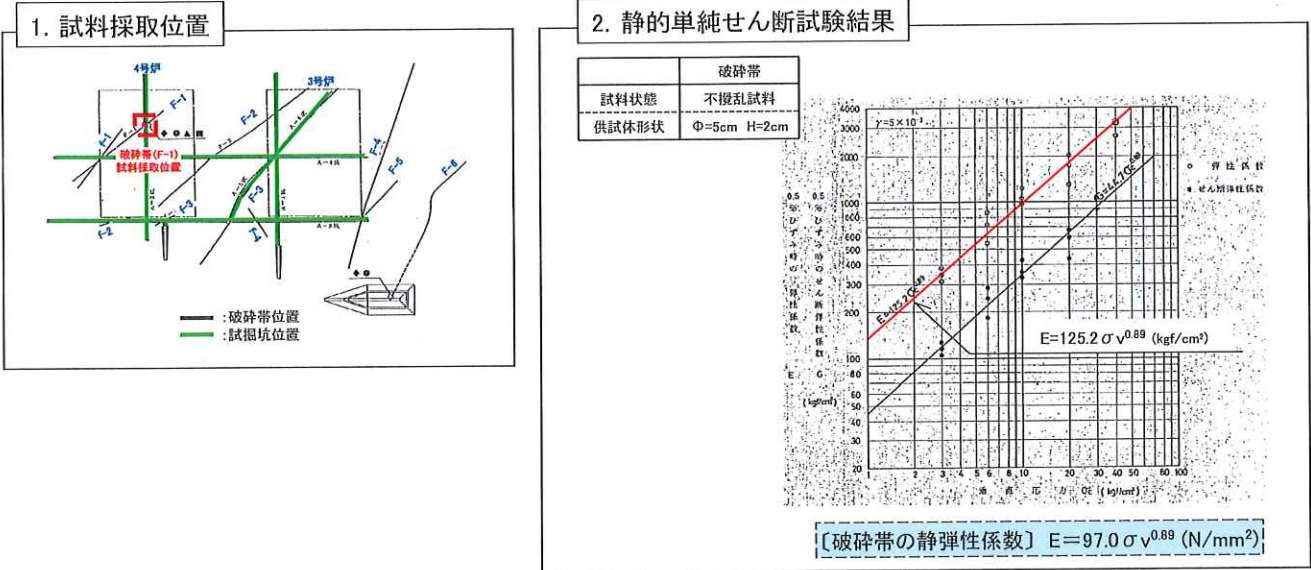
2. 岩盤および土質材料の静弾性係数

岩種	岩級	静弾性係数 N/mm ²
輝緑岩	D級	24
細粒石英閃緑岩	D級	24 (D級(輝緑岩)の値を流用)
崖錐堆積物	-	32
段丘堆積物	-	38
盛土	-	32 (崖錐堆積物の値を流用)

107

9.1.3 破砕帯の静的変形特性(静弾性係数)

■ 3・4号炉増設時に実施したF-1破砕帯の静的単純せん断試験により、破砕帯の静弾性係数を設定
 ※F-1破砕帯の選定理由については、P118参照。



9.1.3 CH、CM、CL級岩盤の静的変形特性(ポアソン比)

■ 3・4号炉増設時に実施した岩石試験結果からCH級岩盤(輝緑岩・細粒石英閃緑岩)のポアソン比を設定。

岩種	岩級	試験個数	ポアソン比
輝緑岩	CH級	100	0.26
	CM級	-	0.26 CH級(輝緑岩)の値を流用
	CL級	-	0.26 CH級(輝緑岩)の値を流用
細粒石英閃緑岩	CH級	134	0.23
	CM級	-	0.23 CH級(細粒石英閃緑岩)の値を流用
	CL級	-	0.23 CH級(細粒石英閃緑岩)の値を流用

9.1.3 D級岩盤、土質材料および破碎帯の静的変形特性(静ポアソン比)

■ D級岩盤、土質材料および破碎帯の静ポアソン比は、0.40として設定。

・以下の文献に、解析用物性値に用いられる静ポアソン比の値が記載されている。

<文献一覧表>

文献	対象地盤	静ポアソン比
設計用地盤定数の決め方-岩盤編-(地盤工学会)	表土・埋戻土	0.40
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)	表層地盤 岩盤(D級相当)	0.45 0.45,0.35
「原子力発電所地質・地盤の調査・試験法および地盤の耐震安定性の評価手法-報告書-第4編 建屋基礎地盤の耐震安定性評価 例示編」(土木学会原子力土木委員会)	表層地盤、破碎帯	0.40
「原子力発電所地質・地盤の調査・試験法および地盤の耐震安定性の評価手法-報告書-第5編 周辺斜面の耐震安定性評価 例示編」(土木学会原子力土木委員会)	表土、D級、破碎帯	0.48

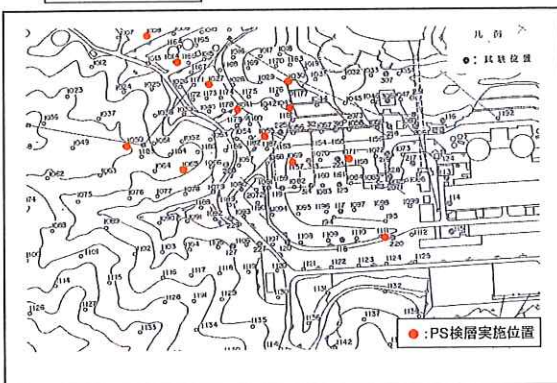
・3・4号炉増設時に設定している静ポアソン比は0.40であり、上記文献に記載されている静ポアソン比も、0.35~0.48であることから、静ポアソン比を0.40と設定。

110

9.1.4 岩盤および土質材料の動的変形特性

■ 3・4号炉増設時に実施したPS検層の結果より、岩盤および土質材料の動せん断弾性係数および動ポアソン比を設定。

1. 試験位置



2. PS検層試験結果

岩種	岩級	Vp (km/s)	Vs (km/s)	動せん断弾性係数※1 (N/mm ²)	動ポアソン比※2
輝緑岩	CH級	4.81	2.38	16,000	0.34※3
	CM級	4.15	2.00	11,000	
	CL級	1.67	0.84	1,900	
	D級	1.09	0.50	390	0.37
細粒石英閃緑岩	CH級	4.26	2.18	13,000	0.34※3
	CM級	4.22	2.08	11,000	
	CL級	2.31	1.05	2,800	
	D級	1.09 D級(輝緑岩)の値を流用	0.50 D級(輝緑岩)の値を流用	390 D級(輝緑岩)の値を流用	0.37 D級(輝緑岩)の値を流用
崖錐堆積物および新时期状地堆積物	-	1.08	0.39	280	0.43
段丘堆積物	-	1.73	0.53	620	0.45
盛土および埋戻し土	-	1.26	0.36	280	0.46

※1: 動弾性係数(G) $G = (\gamma/g) \times Vs^2$

γ : 単位体積重量 g : 重力加速度 Vs : S波速度

※2: 動ポアソン比(ν) $\nu = 1/2 \times [(Vp/Vs)^2 - 2] / [(Vp/Vs)^2 - 1]$

Vp : P波速度 Vs : S波速度 ν : 動ポアソン比

※3: CH、CM、CL級岩盤の値に大きな差がないため、それらの平均値を解析用物性値として採用。

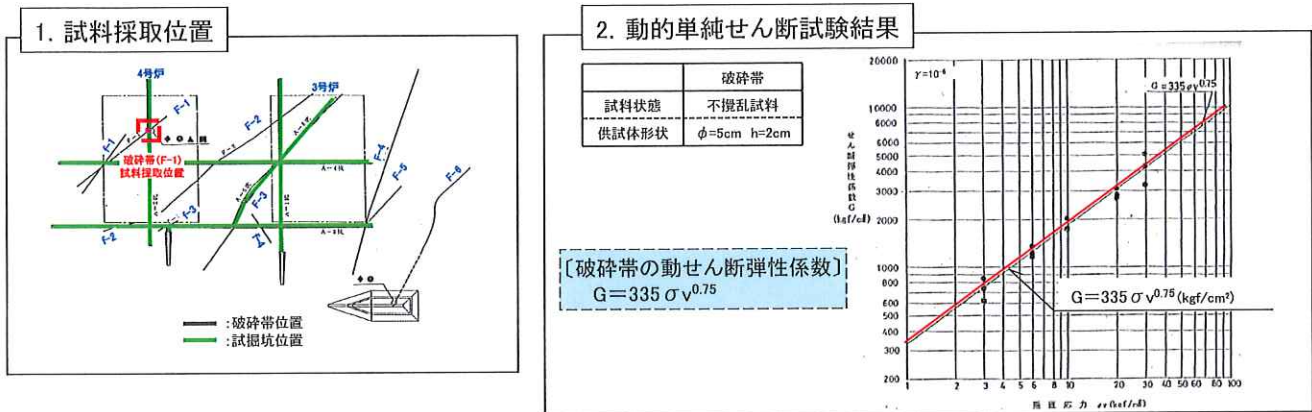
■ CH、CM、CL級岩盤の減衰定数は、3%(慣用値)¹⁾と設定。

1) 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

111

9.1.4 破碎帯の動的変形特性(動弾性係数)

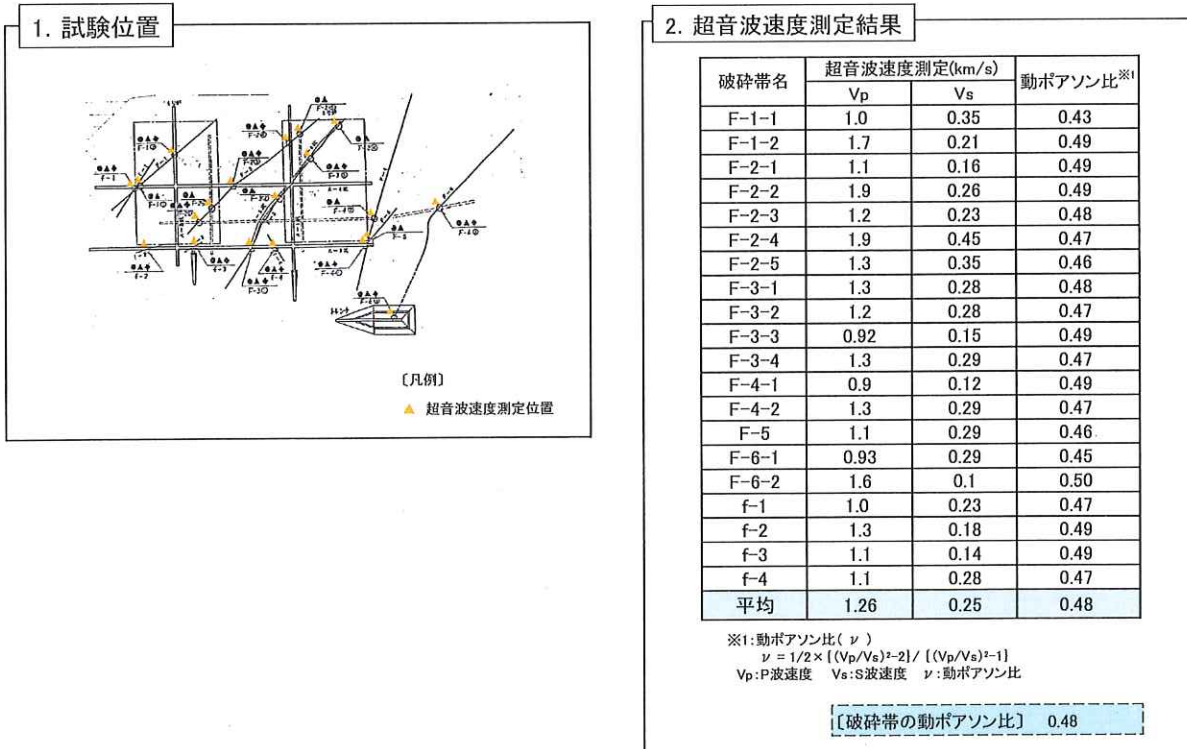
- 3・4号炉増設時に実施したF-1破碎帯の動的単純せん断試験により、破碎帯の動弾性係数を設定
※F-1破碎帯の選定理由については、P118参照。



112

9.1.4 破碎帯の動的変形特性(動ポアソン比)

- 3・4号炉増設時に実施した超音波速度測定により、破碎帯の動ポアソン比を設定。



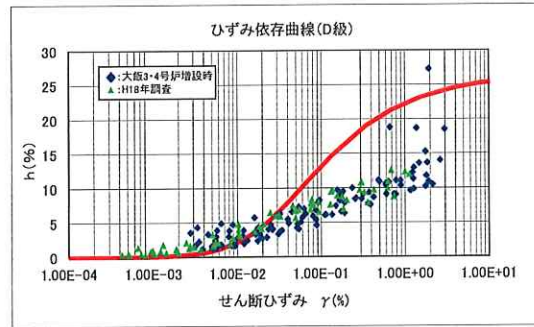
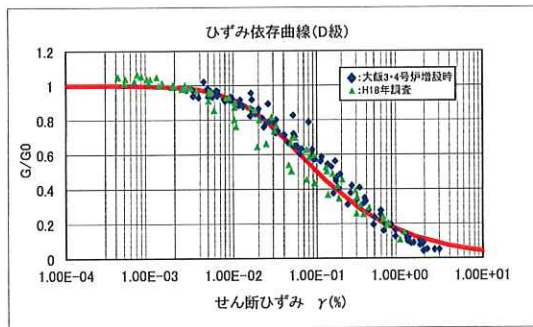
113

9.1.4 D級岩盤の動的変形特性(ひずみ依存特性)

- 3・4号炉増設時、および平成18年に実施した繰返し三軸試験より、D級岩盤(輝緑岩)のひずみ依存特性を設定。

OR-Oモデルでフィッティング
 大飯3・4号炉増設時:8供試体
 H18調査 :6供試体

地質区分	R-Oモデルのパラメータ		
	γ_y	α	β
D級	1.058×10^{-4}	2.7208	1.4295



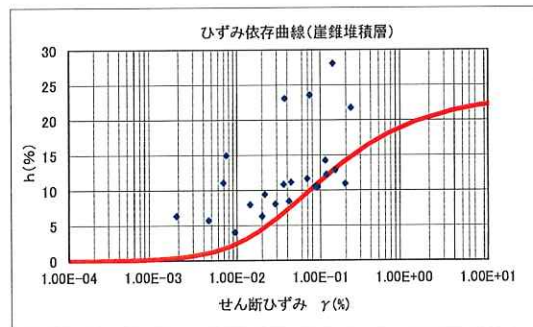
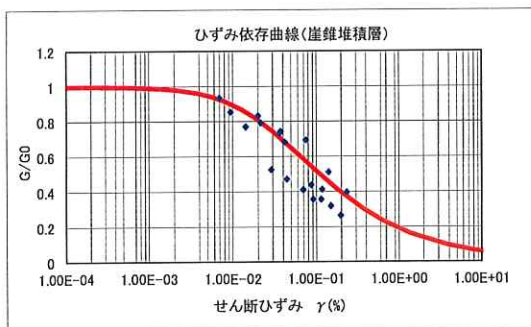
D級岩盤(細粒石英閃緑岩)のひずみ依存特性については、D級岩盤(輝緑岩)のせん断強度の値を流用。

9.1.4 崖錐堆積物の動的変形特性(ひずみ依存特性)

- 3・4号炉増設時に実施した繰返し三軸試験より、崖錐堆積物のひずみ依存特性を設定。

OR-Oモデルでフィッティング
 大飯3・4号炉増設時:4供試体

地質区分	R-Oモデルのパラメータ		
	γ_y	α	β
崖錐堆積物	1.159×10^{-4}	2.3188	1.1827

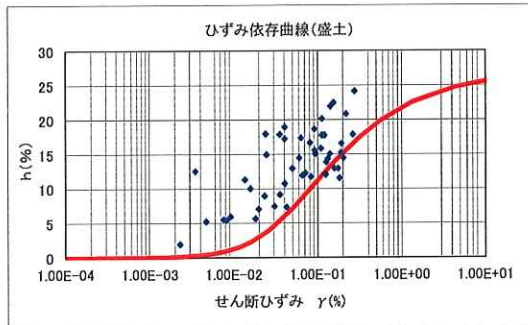
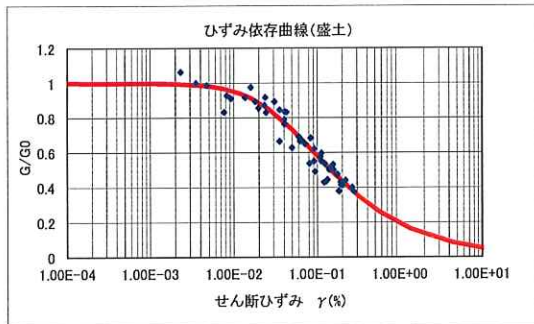


9.1.4 盛土の動的変形特性(ひずみ依存特性)

■3・4号炉増設時に実施した繰返し三軸試験より、盛土のひずみ依存特性を設定。

OR-Oモデルでフィッティング
大飯3・4号炉増設時:6供試体

地質区分	R-Oモデルのパラメータ		
	γ_y	α	β
盛土	1.476×10^{-4}	2.8695	1.4733



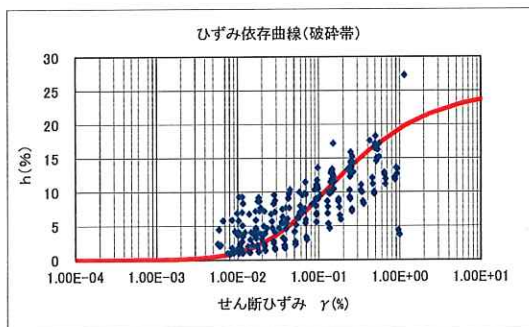
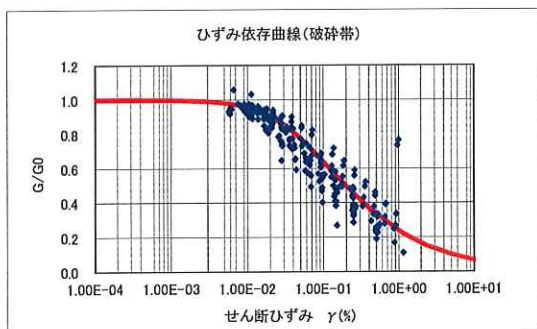
116

9.1.4 破碎帯の動的変形特性(ひずみ依存特性)

■3・4号炉増設時に実施したF-1破碎帯の動的単純せん断試験より、破碎帯のひずみ依存特性を設定。
※F-1破碎帯の選定理由については、P118参照。

OR-Oモデルでフィッティング
大飯3・4号炉増設時:20供試体

地質区分	R-Oモデルのパラメータ		
	γ_y	α	β
破碎帯	1.855×10^{-4}	2.5380	1.3310

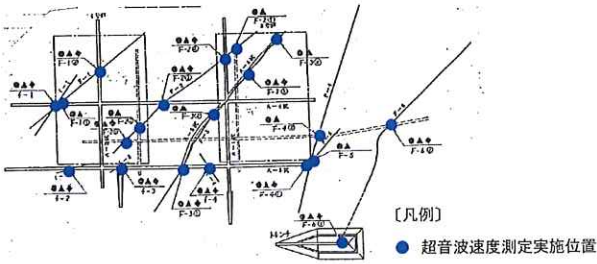


117

9.1.5 破砕帯の選定理由(変形特性)

■ 静的及び動的単純せん断試験を実施する破砕帯の選定を行うため、超音波速度試験を実施。

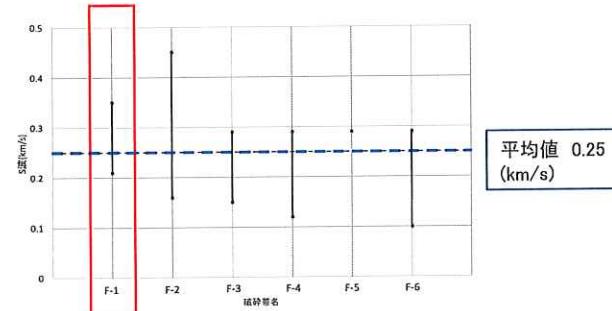
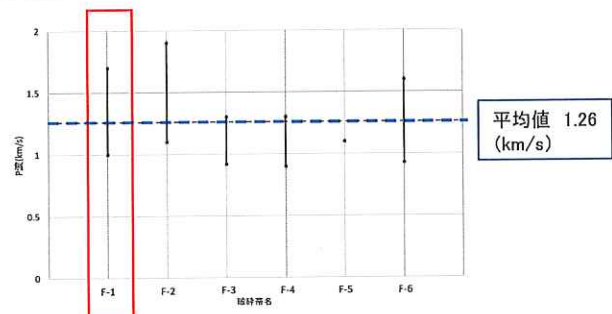
1. 試験位置



2. 超音波速度測定

【試験結果】

破砕帯名	超音波速度測定 (km/s)	
	P波	S波
F-1-1	1.0	0.35
F-1-2	1.2	0.31
F-2-1	1.1	0.18
F-2-2	1.2	0.28
F-2-3	1.2	0.23
F-2-4	1.2	0.45
F-2-5	1.3	0.35
F-3-1	1.3	0.28
F-3-2	1.2	0.28
F-3-3	0.92	0.15
F-3-4	1.3	0.21
F-4-1	0.8	0.22
F-4-2	1.2	0.28
F-5	1.1	0.28
F-6-1	0.83	0.28
F-6-2	1.6	0.1
f-1	1.0	0.23
f-2	1.3	0.18
f-3	1.1	0.14
f-4	1.1	0.28
平均	1.26	0.25



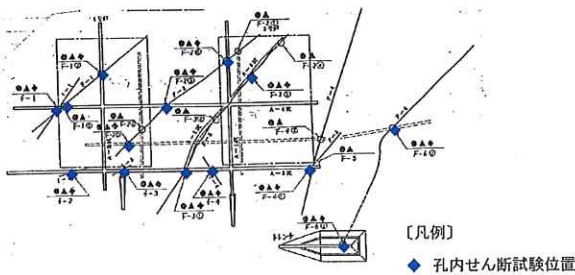
F-1破砕帯は、各破砕帯のほぼ中間的な値を示すことから、F-1破砕帯で静的単純せん断試験及び動的単純せん断試験を実施。

118

9.1.5 破砕帯の選定理由(強度特性)

■ 一面せん断試験を実施する破砕帯の選定を行うため、孔内せん断試験を実施。

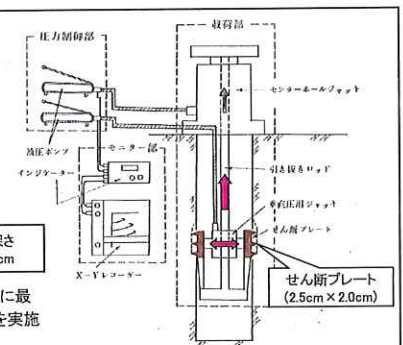
1. 試験位置



2. 試験概要

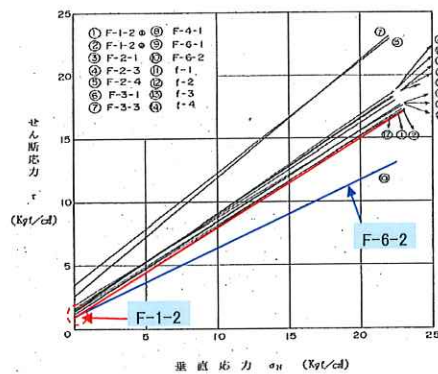
試験方法: 孔内せん断試験

ボーリング孔 Φ76mm、深さ 75cm~100cm
※: ボーリング孔毎に最低10点の測定を実施



3. 孔内せん断試験結果

破砕帯名	せん断強度
F-1-1	$\tau = 1.03 + \sigma_H \tan 35.5^\circ$
F-1-2	$\tau = 0.92 + \sigma_H \tan 35.2^\circ$
F-2-1	$\tau = 1.49 + \sigma_H \tan 37.0^\circ$
F-2-3	$\tau = 1.72 + \sigma_H \tan 35.7^\circ$
F-2-4	$\tau = 3.53 + \sigma_H \tan 41.2^\circ$
F-3-1	$\tau = 1.50 + \sigma_H \tan 35.0^\circ$
F-3-3	$\tau = 3.61 + \sigma_H \tan 40.8^\circ$
F-4-1	$\tau = 1.25 + \sigma_H \tan 35.5^\circ$
F-6-1	$\tau = 1.81 + \sigma_H \tan 36.3^\circ$
F-6-2	$\tau = 1.08 + \sigma_H \tan 28.1^\circ$
f-1	$\tau = 1.35 + \sigma_H \tan 37.1^\circ$
f-2	$\tau = 1.08 + \sigma_H \tan 35.1^\circ$
f-3	$\tau = 2.00 + \sigma_H \tan 34.3^\circ$
f-4	$\tau = 1.40 + \sigma_H \tan 37.2^\circ$



・F-1破砕帯、F-6破砕帯の強度が低くなることを確認。



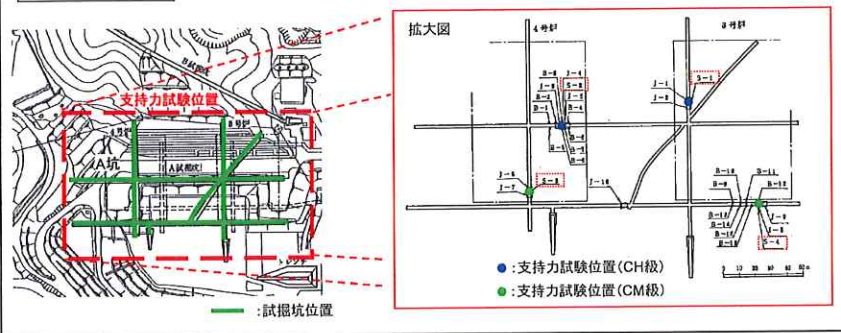
保守的に、強度が小さいと想定されるF-1破砕帯、F-6破砕帯で一面せん断試験を実施。

119

9. 1. 6 岩盤の極限支持力

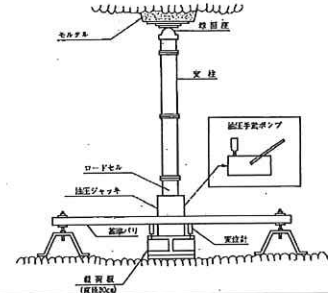
■ 3・4号炉増設時に試掘坑内で実施した支持力試験により、CH級、CM級岩盤の極限支持力を確認。

1. 試験位置

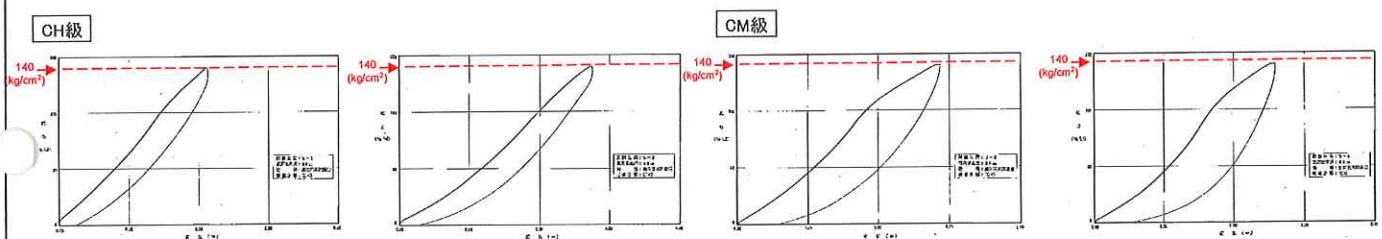


2. 試験概要

試験方法: 支持力試験



3. 支持力試験結果



CH級、CM級岩盤の極限支持力は、支持力試験結果において、荷重強さ $13.7\text{N}/\text{mm}^2$ ($140\text{kg}/\text{cm}^2$)までの範囲では破壊に至らなかったことから、 $13.7\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であると評価する。

120

9. 参考資料

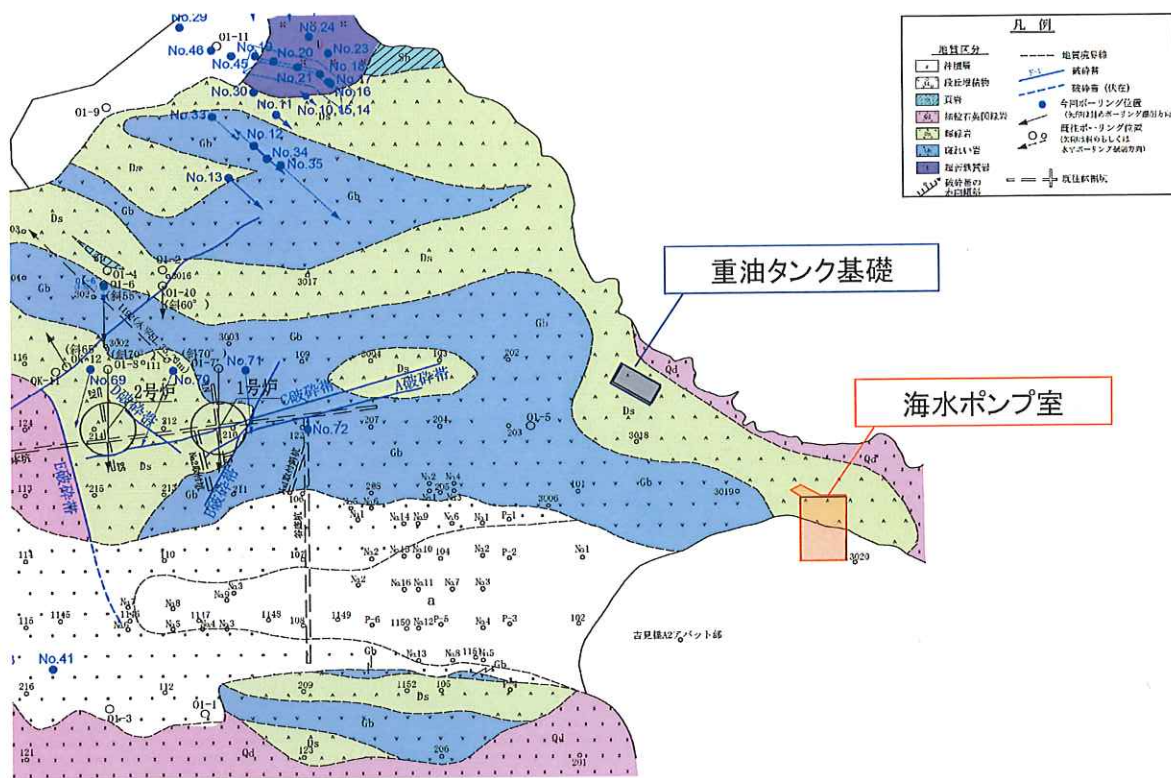
9. 1. 解析用物性値の設定根拠

9. 1. 1. 物理特性	...	94
9. 1. 2. 強度特性	...	95
9. 1. 3. 静的変形特性	...	106
9. 1. 4. 動的変形特性	...	111
9. 1. 5. 破碎帯の選定理由	...	118
9. 1. 6. 岩盤の支持力	...	120

9. 2. 地質の概要に関する参考資料

9. 3. 地震力に対する安定性評価に関する参考資料	...	127
9. 4. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	...	185

9.2 敷地内の水平地質断面図(E.L.+3m)



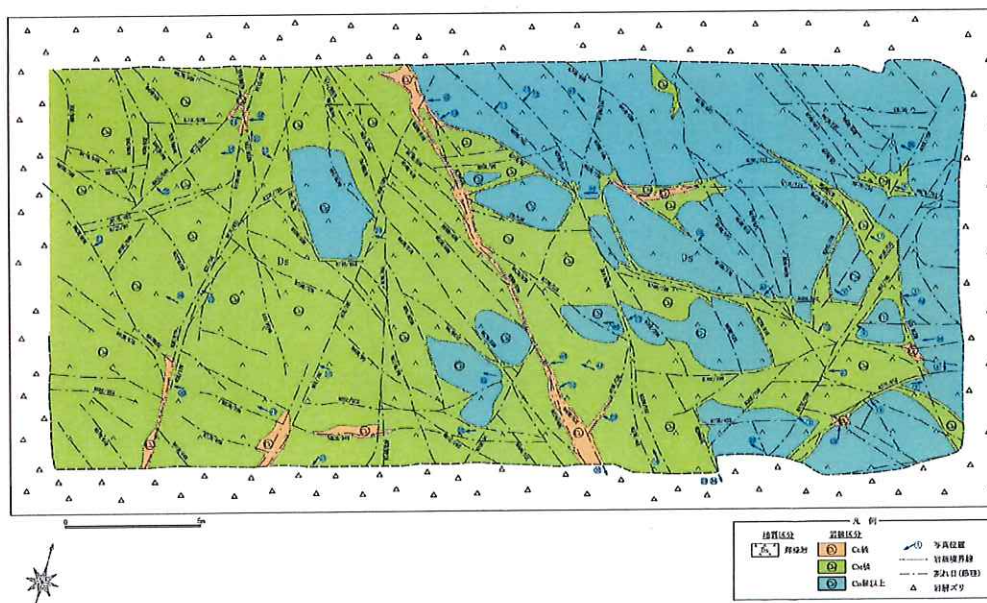
重油タンク基礎及び海水ポンプ室の下には破砕帯が存在しないことを確認している。

9.2 重油タンク基礎部(底面スケッチ図)

位置図



底面スケッチ図 調査期間(平成25年8月~12月)



重油タンク基礎には破砕帯が存在しないことを確認している。

9.2 重油タンク基礎部(写真)

■ 全景写真

調査期間(平成25年8月~12月)



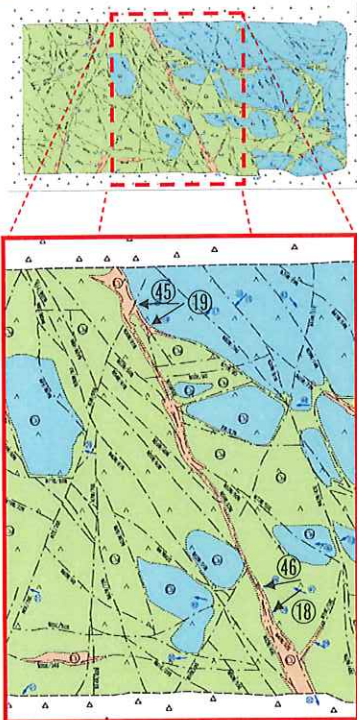
124

9.2 重油タンク基礎部(写真)

■ 撮影位置

■ 写真(割れ目沿い)

調査期間(平成25年8月~12月)



←: 写真撮影方向

←: 割れ目位置

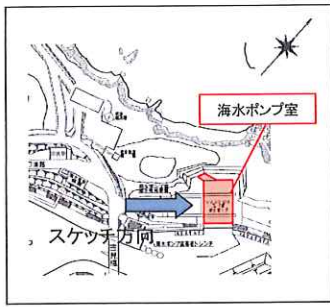


・割れ目面に軟質な粘土の存在や破碎組織は認められない。

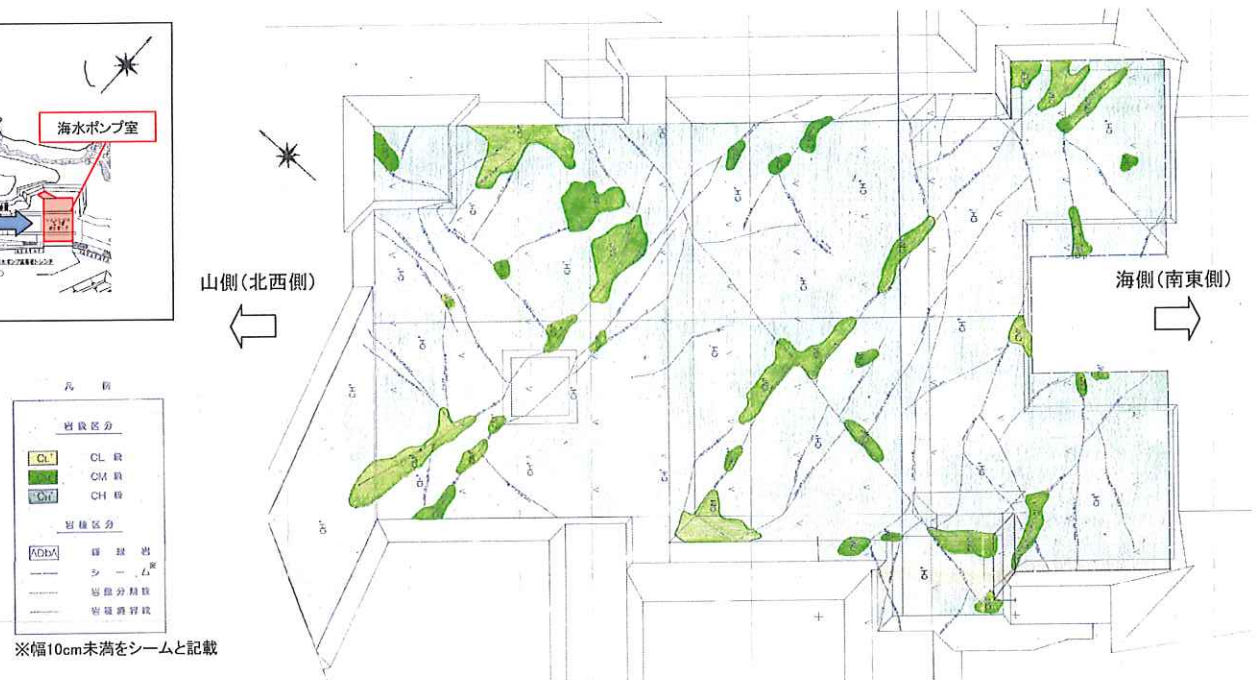
125

9.2 海水ポンプ室(底面スケッチ図)

位置図



底面スケッチ図 調査期間(昭和63年 3・4号炉増設時)



- ・海水ポンプ室底面に、シームは存在するが、ほとんどが幅3cm以下である。
- ・3cm以上のシームもスケッチ内で途切れたり、切られたりしている。
- ・以上のことから、海水ポンプ室底面には連続性のある破碎帯がないと評価している。

126

9. 参考資料

9.1. 解析用物性値の設定根拠

9.1.1. 物理特性 …… 94

9.1.2. 強度特性 …… 95

9.1.3. 静的変形特性 …… 106

9.1.4. 動的変形特性 …… 111

9.1.5. 破碎帯の選定理由 …… 118

9.1.6. 岩盤の支持力 …… 120

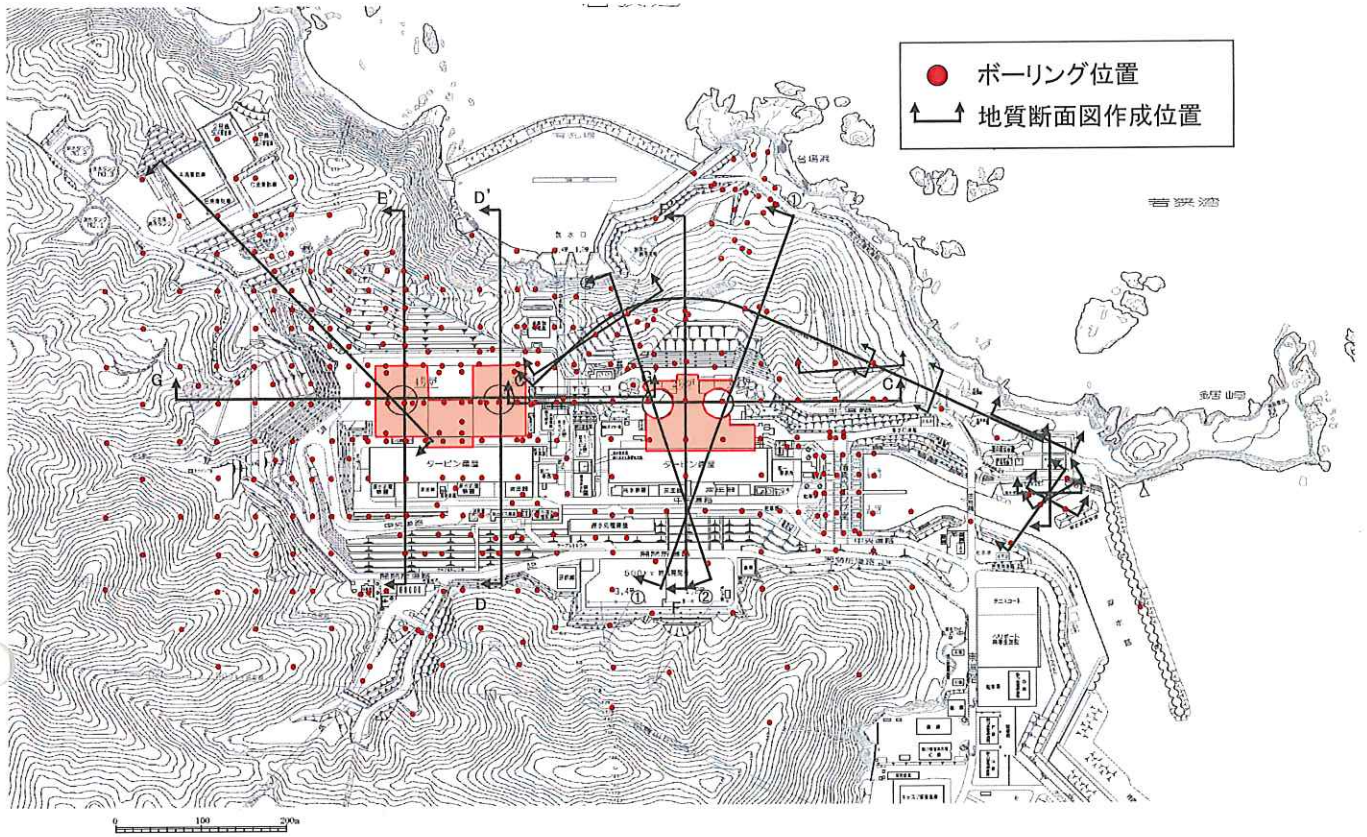
9.2. 地質の概要に関する参考資料 …… 121

9.3. 地震力に対する安定性評価に関する参考資料 …… 127

9.4. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価 …… 185

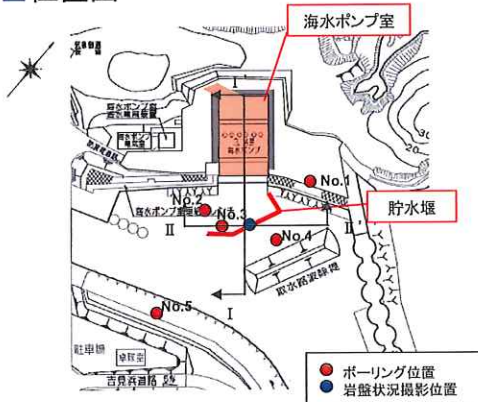
127

9.3 ボーリング調査位置図



9.3 貯水堰周辺の地質状況

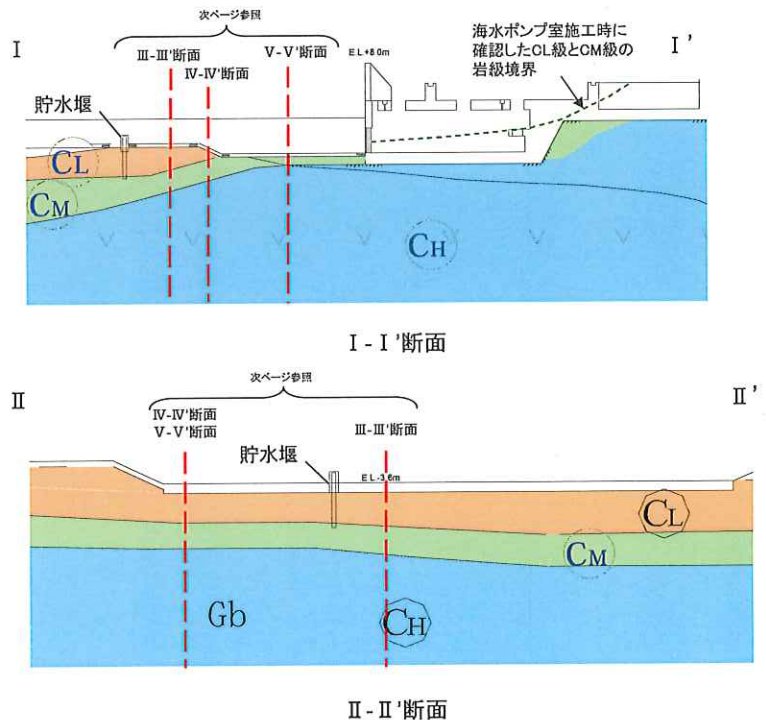
■位置図



■岩盤状況(H26年 貯水堰施工時)



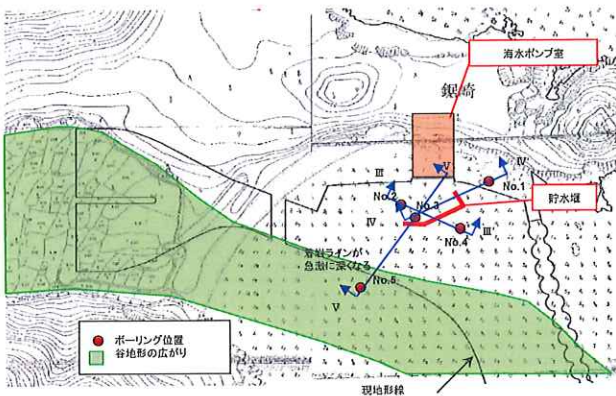
■地質断面図



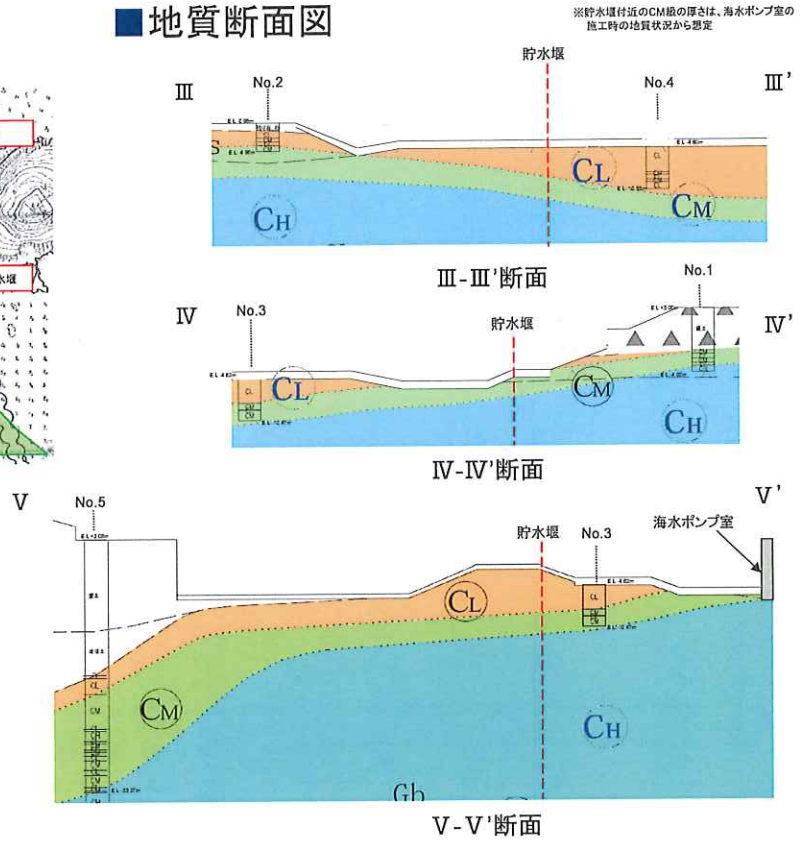
・海上ボーリングを含めた複数のボーリングデータ、底面スケッチ(海水ポンプ室)、施工時の地質状況及び旧地形を勘案し、地質断面図を作成。

9.3 貯水堰周辺の地質状況

旧地形図



地質断面図

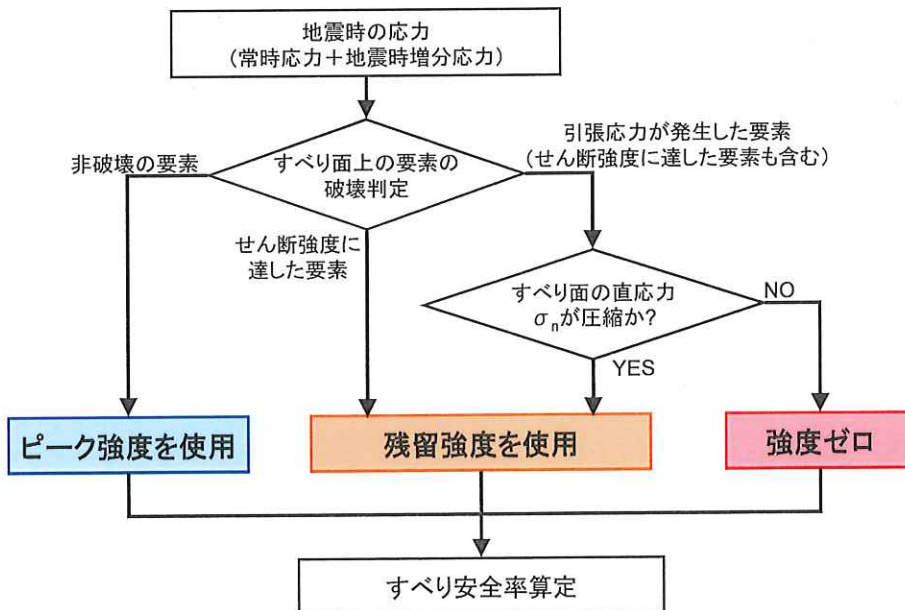


・旧地形を踏まえ、ボーリング位置を通る地質断面図を作成し、三次元的な地質状況を確認している。

130

9.3 すべり安全率算定時のせん断強度の考え方

安全率算定のフロー



・モールクーロンの破壊基準に従い、要素の応力状態に応じて、ピーク強度、残留強度、強度ゼロを使い分けている。

131

9.3 すべり面の設定方法(基礎地盤)

■ 基礎底面を通るすべり面

地表面に抜ける角度の検討

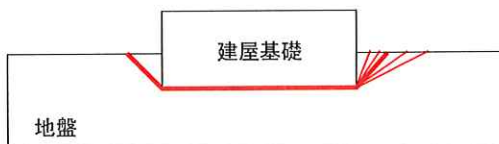
①: すべり面の基礎底面端から地表面へ抜ける角度を 45° に固定する。



②: すべり面の角度を 5° ピッチで変化させ、すべり面法による計算を実施し、すべり安全率が最小となる角度を探索する。



③: すべり面の決定。



■ 破砕帯沿いのすべり面

破砕帯に沿う長さの検討

①: 地表面に抜ける角度の決定。



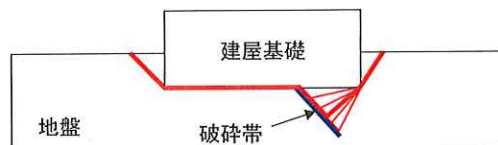
②: すべり面が基礎底面の端から破砕帯に当たる角度を 90° に設定する。



③: すべり面が破砕帯に当たる角度を 5° ピッチで変化させ、すべり面法による計算を実施し、すべり安全率が最小となる角度を探索する。



④: すべり面の決定。



9.3 すべり面の設定方法(周辺斜面)

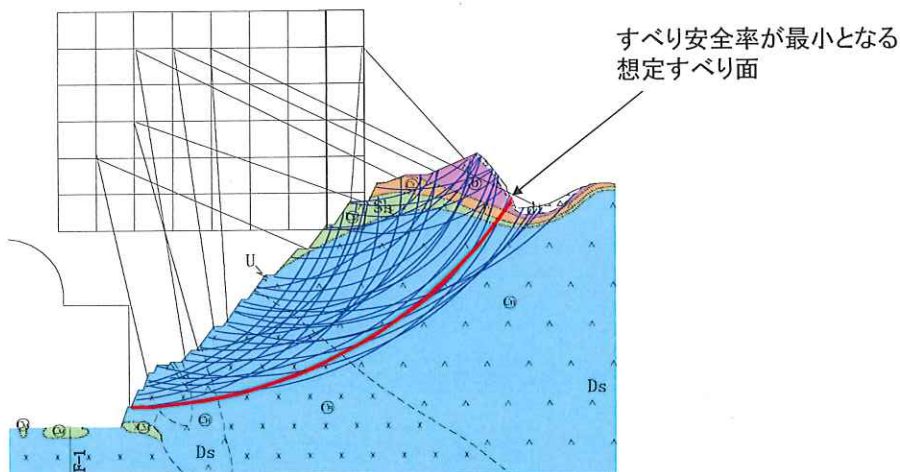
■ すべり面法によるすべり面の設定

- ・円弧の中心(格子位置)および半径を多数変化させて、斜面におけるすべり面を網羅的に検討し、最も厳しい安全率となる想定すべり面を抽出する。
- ・作用させる地震力については、 $K_H=0.3$ 、 $K_V=0.15^{1)}$ とする。

1) 原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG 4601-2008)

○すべり面の絞込みのイメージ図

最小格子間隔: 1m
最小半径ピッチ: 0.5m



9.3 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価結果

安定性評価結果

- ・地震時最大接地圧結果※1一覧表(P135～P142)
- ・最大相対変位・最大傾斜結果※2一覧表(P143～P154)
- ・すべり安全率結果一覧表(P155～P164)
- ・局所安全係数及び引張応力分布図(P165～P184)

※1: 本編に示す最大接地圧については、参考資料に示す最大値の小数点第二位を、0を含め切り上げたものを表示。
 ※2: 本編に示す最大相対変位については、参考資料に示す最大値の小数点第三位を四捨五入したものを表示。本編及び参考資料に示す最大傾斜については、分母を十の位で切り捨てたものを表示。

134

9.3 地震時最大接地圧一覧表

3号炉基礎地盤(D-D'断面)

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
	3号炉原子炉建屋
Ss-1(+,+)	1.68 [16.44]
Ss-1(+,-)	1.51 [33.73]
Ss-1(-,+)	1.77 [16.26]
Ss-1(-,-)	1.56 [16.24]
Ss-2	1.60 [21.07]
Ss-3	1.24 [13.96]
Ss-4	1.37 [10.54]

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
	3号炉原子炉建屋
Ss-5	1.43 [10.42]
Ss-6	1.56 [13.02]
Ss-7	1.32 [17.29]
Ss-8	1.22 [21.01]
Ss-9	1.11 [10.81]
Ss-10	1.28 [17.60]
Ss-11	1.53 [10.38]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)¹は水平反転、(+,-)²は鉛直反転、(-,-)³は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

135

9.3 地震時最大接地圧一覧表

■ 3号炉基礎地盤(D-D' 断面)

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
	3号炉原子炉建屋
Ss-12	1.16 [10.63]
Ss-13	1.33 [11.58]
Ss-14	1.53 [10.98]
Ss-15	1.59 [12.54]
Ss-16	1.53 [14.19]
Ss-17	1.49 [19.90]

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
	3号炉原子炉建屋
Ss-18NS (+,+)	1.23 [26.98]
Ss-18NS (-,+)	1.23 [25.69]
Ss-18EW (+,+)	1.25 [25.80]
Ss-18EW (-,+)	1.51 [24.85]
Ss-19(+,+)	1.16 [7.28]
Ss-19(-,+)	1.49 [7.49]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

136

9.3 地震時最大接地圧一覧表

■ 4号炉基礎地盤(E-E' 断面)

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
	4号炉原子炉建屋
Ss-1(+,+)	3.89 [16.29]
Ss-1(+,-)	4.03 [16.31]
Ss-1(-,+)	3.53 [16.30]
Ss-1(-,-)	3.05 [16.30]
Ss-2	2.60 [20.12]
Ss-3	1.88 [13.10]
Ss-4	1.86 [10.87]

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
	4号炉原子炉建屋
Ss-5	1.44 [11.67]
Ss-6	2.09 [11.69]
Ss-7	1.87 [17.37]
Ss-8	1.53 [20.23]
Ss-9	1.31 [11.61]
Ss-10	1.49 [17.79]
Ss-11	2.65 [10.12]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

137

9.3 地震時最大接地圧一覧表

■ 4号炉基礎地盤(E-E' 断面)

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
	4号炉原子炉建屋
Ss-12	2.30 [10.28]
Ss-13	2.25 [11.67]
Ss-14	1.80 [10.98]
Ss-15	2.30 [13.11]
Ss-16	2.31 [14.77]
Ss-17	2.51 [20.11]

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)
	4号炉原子炉建屋
Ss-18NS (+,+)	2.15 [25.03]
Ss-18NS (-,+)	2.38 [24.36]
Ss-18EW (+,+)	2.34 [26.03]
Ss-18EW (-,+)	1.93 [24.40]
Ss-19 (+,+)	3.26 [7.59]
Ss-19 (-,+)	2.54 [7.52]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

9.3 地震時最大接地圧一覧表

■ 3・4号炉基礎地盤(G-G' 断面)

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)		
	3号炉 原子炉建屋	4号炉 原子炉建屋	制御建屋
Ss-1(+,+)	4.19 [16.45]	7.18 [16.46]	2.04 [16.45]
Ss-1(+,-)	3.83 [16.46]	6.54 [9.96]	2.07 [16.45]
Ss-1(-,+)	4.23 [16.27]	8.98 [16.30]	2.29 [16.27]
Ss-1(-,-)	4.00 [16.40]	9.18 [16.31]	2.01 [16.28]
Ss-2	5.99 [20.50]	6.12 [19.85]	2.21 [19.05]
Ss-3	5.44 [11.66]	7.64 [11.66]	2.81 [11.65]
Ss-4	6.18 [10.63]	7.23 [10.68]	2.90 [10.64]

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)		
	3号炉 原子炉建屋	4号炉 原子炉建屋	制御建屋
Ss-5	3.33 [11.94]	5.36 [11.61]	1.81 [9.90]
Ss-6	3.70 [14.47]	5.55 [14.38]	1.76 [14.83]
Ss-7	3.39 [12.91]	4.32 [15.44]	1.58 [16.58]
Ss-8	4.36 [19.65]	6.89 [19.67]	2.43 [19.33]
Ss-9	4.46 [11.09]	5.86 [11.47]	2.52 [11.09]
Ss-10	6.73 [18.46]	9.12 [17.87]	2.99 [17.87]
Ss-11	5.51 [10.11]	7.61 [10.96]	3.09 [10.12]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

9.3 地震時最大接地圧一覧表

3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)		
	3号炉 原子炉建屋	4号炉 原子炉建屋	制御建屋
Ss-12	2.87 [10.98]	4.84 [11.01]	1.89 [9.64]
Ss-13	3.83 [11.93]	4.98 [11.93]	2.05 [11.77]
Ss-14	3.96 [10.73]	5.11 [10.74]	1.89 [10.73]
Ss-15	3.50 [10.51]	6.50 [12.77]	1.79 [15.10]
Ss-16	4.16 [12.27]	6.35 [14.41]	1.86 [14.37]
Ss-17	3.42 [20.23]	4.36 [20.23]	1.88 [20.22]

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)		
	3号炉 原子炉建屋	4号炉 原子炉建屋	制御建屋
Ss-18NS(+,+)	3.70 [24.75]	5.29 [24.36]	1.53 [26.38]
Ss-18NS(-,+)	3.15 [24.72]	4.98 [25.02]	1.85 [24.73]
Ss-18EW(+,+)	3.51 [24.86]	4.60 [24.41]	1.56 [25.65]
Ss-18EW(-,+)	3.31 [24.86]	4.98 [26.04]	2.02 [24.86]
Ss-19(+,+)	4.57 [7.50]	5.52 [7.38]	1.44 [7.87]
Ss-19(-,+)	3.86 [7.48]	6.65 [7.52]	1.98 [7.48]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

140

9.3 地震時最大接地圧一覧表

緊急時対策所(C-C'断面、F-F'断面)

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)	
	原子炉補助建屋 (C-C'断面)	原子炉補助建屋 (F-F'断面)
Ss-1(+,+)	2.74 [16.28]	3.92 [16.44]
Ss-1(+,-)	1.88 [41.50]	4.43 [16.44]
Ss-1(-,+)	2.23 [16.28]	5.20 [16.28]
Ss-1(-,-)	2.18 [16.29]	4.30 [16.28]
Ss-2	1.59 [20.38]	3.00 [20.44]
Ss-3	2.01 [11.65]	2.48 [13.09]
Ss-4	2.02 [10.63]	2.96 [10.54]

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)	
	原子炉補助建屋 (C-C'断面)	原子炉補助建屋 (F-F'断面)
Ss-5	1.94 [9.78]	2.37 [10.45]
Ss-6	1.94 [16.79]	2.97 [13.02]
Ss-7	1.43 [15.59]	1.76 [15.57]
Ss-8	1.56 [19.66]	2.27 [21.01]
Ss-9	1.53 [10.83]	1.26 [11.38]
Ss-10	2.21 [17.85]	1.92 [18.79]
Ss-11	2.60 [9.99]	2.94 [10.40]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

141

9.3 地震時最大接地圧一覧表

■ 緊急時対策所(C-C'断面、F-F'断面)

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)	
	原子炉補助建屋 (C-C'断面)	原子炉補助建屋 (F-F'断面)
Ss-12	1.72 [12.80]	2.24 [9.48]
Ss-13	2.05 [11.28]	2.54 [11.22]
Ss-14	1.64 [11.98]	3.35 [10.89]
Ss-15	1.94 [12.56]	3.66 [13.06]
Ss-16	1.96 [14.21]	3.70 [14.71]
Ss-17	1.88 [20.30]	3.90 [19.90]

基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²)	
	原子炉補助建屋 (C-C'断面)	原子炉補助建屋 (F-F'断面)
Ss-18NS(+,+)	1.38 [24.95]	2.00 [24.36]
Ss-18NS(-,+)	1.25 [24.94]	2.51 [24.96]
Ss-18EW(+,+)	1.31 [25.92]	1.95 [24.40]
Ss-18EW(-,+)	1.24 [25.93]	2.57 [25.95]
Ss-19(+,+)	2.03 [7.50]	2.88 [7.32]
Ss-19(-,+)	1.68 [7.49]	3.91 [7.51]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
[]は発生時刻(秒)

142

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

■ 3号炉基礎地盤(D-D'断面)

基準地震動	3号炉原子炉建屋 (L=94.94m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-1(+,+)	0.209cm (T=21.40秒)	1/45,200
Ss-1(+,-)	0.213cm (T=26.01秒)	1/45,200
Ss-1(-,+)	0.213cm (T=26.01秒)	1/45,200
Ss-1(-,-)	0.209cm (T=21.40秒)	1/45,200
Ss-2	0.214cm (T=20.17秒)	1/45,200
Ss-3	0.167cm (T=12.49秒)	1/55,800
Ss-4	0.200cm (T=10.99秒)	1/47,500

基準地震動	3号炉原子炉建屋 (L=94.94m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-5	0.182cm (T=10.51秒)	1/52,700
Ss-6	0.187cm (T=13.25秒)	1/50,000
Ss-7	0.129cm (T=17.37秒)	1/73,000
Ss-8	0.193m (T=20.47秒)	1/50,000
Ss-9	0.170cm (T=10.64秒)	1/55,800
Ss-10	0.145cm (T=18.47秒)	1/63,300
Ss-11	0.213cm (T=10.28秒)	1/45,200

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

143

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

3号炉基礎地盤(D-D'断面)

基準地震動	3号炉原子炉建屋 (L=94.94m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-12	0.184cm (T=10.67秒)	1/52,700
Ss-13	0.180cm (T=11.84秒)	1/52,700
Ss-14	0.191cm (T=11.03秒)	1/50,000
Ss-15	0.222cm (T=13.13秒)	1/43,200
Ss-16	0.213cm (T=14.78秒)	1/45,200
Ss-17	0.190cm (T=19.98秒)	1/50,000

基準地震動	3号炉原子炉建屋 (L=94.94m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-18NS(+,+)	0.116cm (T=26.01秒)	1/79,100
Ss-18NS(-,+)	0.154cm (T=25.75秒)	1/63,300
Ss-18EW(+,+)	0.172cm (T=25.75秒)	1/55,800
Ss-18EW(-,+)	0.134cm (T=26.01秒)	1/73,000
Ss-19(+,+)	0.113cm (T=7.67秒)	1/86,300
Ss-19(-,+)	0.149cm (T=7.58秒)	1/63,300

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

144

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

4号炉基礎地盤(E-E'断面)

基準地震動	4号炉原子炉建屋 (L=94.94m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-1(+,+)	0.334cm (T=16.34秒)	1/28,800
Ss-1(+,-)	0.393cm (T=16.35秒)	1/24,300
Ss-1(-,+)	0.393cm (T=16.35秒)	1/24,300
Ss-1(-,-)	0.334cm (T=16.34秒)	1/28,800
Ss-2	0.247cm (T=21.15秒)	1/38,000
Ss-3	0.205cm (T=12.05秒)	1/45,200
Ss-4	0.364cm (T=10.72秒)	1/26,400

基準地震動	4号炉原子炉建屋 (L=94.94m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-5	0.193cm (T=10.36秒)	1/50,000
Ss-6	0.239cm (T=12.94秒)	1/39,600
Ss-7	0.208cm (T=16.51秒)	1/45,200
Ss-8	0.262m (T=20.31秒)	1/36,500
Ss-9	0.232cm (T=11.45秒)	1/41,300
Ss-10	0.320cm (T=17.97秒)	1/29,700
Ss-11	0.301cm (T=10.38秒)	1/31,600

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

145

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

■ 4号炉基礎地盤(E-E'断面)

基準地震動	4号炉原子炉建屋 (L=94.94m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-12	0.187cm (T=9.54秒)	1/50,000
Ss-13	0.195cm (T=11.84秒)	1/47,500
Ss-14	0.177cm (T=10.95秒)	1/52,700
Ss-15	0.283cm (T=13.09秒)	1/33,900
Ss-16	0.289cm (T=14.74秒)	1/32,700
Ss-17	0.286cm (T=20.26秒)	1/32,700

基準地震動	4号炉原子炉建屋 (L=94.94m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-18NS(+,+)	0.237cm (T=24.42秒)	1/39,600
Ss-18NS(-,+)	0.191cm (T=24.43秒)	1/50,000
Ss-18EW(+,+)	0.231cm (T=26.03秒)	1/41,300
Ss-18EW(-,+)	0.202cm (T=24.47秒)	1/47,500
Ss-19(+,+)	0.316cm (T=7.60秒)	1/29,700
Ss-19(-,+)	0.315cm (T=7.67秒)	1/30,600

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)^{*}は水平反転、(+,-)^{*}は鉛直反転、(-,-)^{*}は水平反転かつ鉛直反転を示す。

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

■ 3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

基準地震動	3号炉原子炉建屋 (L=71.90m)		4号炉原子炉建屋 (L=71.90m)		制御建屋 (L=56.00m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-1(+,+)	0.563cm (T=16.30秒)	1/12,800	0.289cm (T=16.16秒)	1/24,800	0.247cm (T=21.35秒)	1/22,400
Ss-1(+,-)	0.464cm (T=16.46秒)	1/15,600	0.276cm (T=21.36秒)	1/25,700	0.191cm (T=21.44秒)	1/29,500
Ss-1(-,+)	0.464cm (T=16.46秒)	1/15,600	0.276cm (T=21.36秒)	1/25,700	0.191cm (T=21.44秒)	1/29,500
Ss-1(-,-)	0.563cm (T=16.30秒)	1/12,800	0.289cm (T=16.16秒)	1/24,800	0.247cm (T=21.35秒)	1/22,400
Ss-2	0.305cm (T=21.06秒)	1/24,000	0.253cm (T=19.86秒)	1/28,800	0.177cm (T=20.94秒)	1/31,100
Ss-3	0.423cm (T=11.66秒)	1/17,100	0.355cm (T=11.81秒)	1/20,000	0.232cm (T=11.88秒)	1/24,300
Ss-4	0.366cm (T=10.70秒)	1/19,400	0.388cm (T=10.84秒)	1/18,400	0.149cm (T=10.91秒)	1/37,300

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)^{*}は水平反転、(+,-)^{*}は鉛直反転、(-,-)^{*}は水平反転かつ鉛直反転を示す。

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

■ 3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

基準地震動	3号炉原子炉建屋 (L=71.90m)		4号炉原子炉建屋 (L=71.90m)		制御建屋 (L=56.00m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-5	0.283cm (T=11.74秒)	1/25,700	0.299cm (T=9.83秒)	1/24,000	0.204cm (T=9.90秒)	1/28,000
Ss-6	0.310cm (T=14.39秒)	1/23,200	0.241cm (T=12.82秒)	1/30,000	0.191cm (T=13.90秒)	1/29,500
Ss-7	0.230cm (T=15.61秒)	1/31,300	0.248cm (T=16.31秒)	1/28,800	0.146cm (T=15.49秒)	1/37,300
Ss-8	0.300m (T=19.69秒)	1/24,000	0.274m (T=20.37秒)	1/26,600	0.179m (T=19.38秒)	1/31,100
Ss-9	0.217cm (T=11.09秒)	1/32,700	0.316cm (T=11.51秒)	1/22,500	0.126cm (T=10.56秒)	1/43,100
Ss-10	0.459cm (T=17.89秒)	1/15,600	0.400cm (T=18.02秒)	1/18,000	0.241cm (T=18.24秒)	1/23,300
Ss-11	0.548cm (T=10.01秒)	1/13,100	0.293cm (T=10.60秒)	1/24,800	0.214cm (T=9.99秒)	1/26,700

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

148

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

■ 3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

基準地震動	3号炉原子炉建屋 (L=71.90m)		4号炉原子炉建屋 (L=71.90m)		制御建屋 (L=56.00m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-12	0.380cm (T=12.83秒)	1/18,900	0.278cm (T=12.85秒)	1/25,700	0.180cm (T=9.77秒)	1/31,100
Ss-13	0.269cm (T=11.94秒)	1/26,600	0.326cm (T=12.11秒)	1/21,800	0.213cm (T=11.71秒)	1/26,700
Ss-14	0.312cm (T=10.74秒)	1/23,200	0.304cm (T=12.02秒)	1/24,000	0.200cm (T=10.78秒)	1/28,000
Ss-15	0.336cm (T=12.74秒)	1/21,100	0.262cm (T=12.80秒)	1/27,700	0.191cm (T=13.17秒)	1/29,500
Ss-16	0.375cm (T=14.38秒)	1/19,400	0.269cm (T=14.45秒)	1/26,600	0.187cm (T=14.82秒)	1/29,500
Ss-17	0.222cm (T=20.85秒)	1/32,700	0.212cm (T=20.27秒)	1/34,200	0.177cm (T=20.34秒)	1/31,100

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

149

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

■ 3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

基準地震動	3号炉原子炉建屋 (L=71.90m)		4号炉原子炉建屋 (L=71.90m)		制御建屋 (L=56.00m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-18NS(+,+)	0.241cm (T=25.02秒)	1/30,000	0.183cm (T=24.38秒)	1/39,900	0.114cm (T=26.38秒)	1/50,900
Ss-18NS(-,+)	0.218cm (T=25.00秒)	1/32,700	0.241cm (T=24.42秒)	1/30,000	0.111cm (T=24.49秒)	1/50,900
Ss-18EW(+,+)	0.235cm (T=25.98秒)	1/31,300	0.198cm (T=26.11秒)	1/36,000	0.109cm (T=25.51秒)	1/50,900
Ss-18EW(-,+)	0.223cm (T=25.98秒)	1/32,700	0.180cm (T=24.45秒)	1/39,900	0.120cm (T=25.65秒)	1/46,700
Ss-19(+,+)	0.368cm (T=7.56秒)	1/19,400	0.286cm (T=7.68秒)	1/24,800	0.145cm (T=7.52秒)	1/37,300
Ss-19(-,+)	0.407cm (T=7.53秒)	1/17,500	0.265cm (T=7.63秒)	1/27,700	0.178cm (T=7.52秒)	1/31,100

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

150

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

■ 緊急時対策所(C-C'断面、F-F'断面)

基準地震動	緊急時対策所(C-C'断面) (L=38.60m)		緊急時対策所(F-F'断面) (L=101.35m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-1(+,+)	0.125cm (T=16.34秒)	1/32,200	0.228cm (T=16.32秒)	1/44,100
Ss-1(+,-)	0.130cm (T=16.31秒)	1/29,700	0.193cm (T=16.49秒)	1/53,300
Ss-1(-,+)	0.130cm (T=16.31秒)	1/29,700	0.193cm (T=16.49秒)	1/53,300
Ss-1(-,-)	0.125cm (T=16.34秒)	1/32,200	0.228cm (T=16.32秒)	1/44,100
Ss-2	0.092cm (T=19.85秒)	1/42,900	0.318cm (T=20.15秒)	1/31,700
Ss-3	0.092cm (T=11.02秒)	1/42,900	0.166cm (T=12.44秒)	1/59,600
Ss-4	0.107cm (T=10.83秒)	1/35,100	0.152cm (T=11.22秒)	1/67,600

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

151

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

■ 緊急時対策所(C-C'断面、F-F'断面)

基準地震動	緊急時対策所(C-C'断面) (L=38.60m)		緊急時対策所(F-F'断面) (L=101.35m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-5	0.088cm (T=9.83秒)	1/42,900	0.207cm (T=10.67秒)	1/48,300
Ss-6	0.074cm (T=12.41秒)	1/55,100	0.178cm (T=13.13秒)	1/56,300
Ss-7	0.061cm (T=16.29秒)	1/64,300	0.155cm (T=17.32秒)	1/63,300
Ss-8	0.081m (T=19.68秒)	1/48,300	0.168m (T=20.44秒)	1/59,600
Ss-9	0.074cm (T=10.89秒)	1/55,100	0.147cm (T=11.05秒)	1/67,600
Ss-10	0.151cm (T=17.89秒)	1/25,700	0.169cm (T=17.34秒)	1/59,600
Ss-11	0.136cm (T=10.04秒)	1/27,600	0.214cm (T=10.16秒)	1/48,300

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

152

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

■ 緊急時対策所(C-C'断面、F-F'断面)

基準地震動	緊急時対策所(C-C'断面) (L=38.60m)		緊急時対策所(F-F'断面) (L=101.35m)	
	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位量 $ \delta A_y - \delta B_y $	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-12	0.086cm (T=12.84秒)	1/42,900	0.170cm (T=10.66秒)	1/59,600
Ss-13	0.066cm (T=12.10秒)	1/55,100	0.199cm (T=11.61秒)	1/50,700
Ss-14	0.070cm (T=12.03秒)	1/55,100	0.195cm (T=11.01秒)	1/53,300
Ss-15	0.083cm (T=12.78秒)	1/48,300	0.225cm (T=12.99秒)	1/44,100
Ss-16	0.081cm (T=14.44秒)	1/48,300	0.213cm (T=14.64秒)	1/48,300
Ss-17	0.061cm (T=20.28秒)	1/64,300	0.276cm (T=20.33秒)	1/36,200

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

153

9.3 最大相対変位・最大傾斜一覧表

■ 緊急時対策所(C-C'断面、F-F'断面)

基準地震動	緊急時対策所(C-C'断面) (L=38.60m)		緊急時対策所(F-F'断面) (L=101.35m)	
	最大相対変位 $\delta A_y - \delta B_y$	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$	最大相対変位 $\delta A_y - \delta B_y$	最大傾斜 $\frac{ \delta A_y - \delta B_y }{L}$
Ss-18NS(+,+)	0.062cm (T=24.38秒)	1/64,300	0.117cm (T=24.40秒)	1/84,500
Ss-18NS(-,+)	0.060cm (T=24.41秒)	1/64,300	0.111cm (T=25.23秒)	1/92,100
Ss-18EW(+,+)	0.047cm (T=26.09秒)	1/77,200	0.118cm (T=24.45秒)	1/84,500
Ss-18EW(-,+)	0.059cm (T=24.42秒)	1/64,300	0.118cm (T=25.74秒)	1/84,500
Ss-19(+,+)	0.080cm (T=7.56秒)	1/48,300	0.119cm (T=7.65秒)	1/84,500
Ss-19(-,+)	0.093cm (T=7.62秒)	1/42,900	0.134cm (T=7.57秒)	1/78,000

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

154

9.3 すべり安全率一覧表(基礎地盤)

■ 3号炉基礎地盤(D-D'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1		Ss-1(+,-)	4.04 [16.27] (3.5)	3		Ss-1(-,-)	6.6 [16.26]
2		Ss-1(+,-)	4.2 [16.27]	4		Ss-1(+,-)	4.08 [16.27]

※()は物性のばらつきを考慮したすべり安全率。

すべり面番号	基準地震動													
	Ss-1(+,+)	Ss-1(+,-)	Ss-1(-,+)	Ss-1(-,-)	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	Ss-9	Ss-10	
1	6.6 [33.73]	4.04 [16.27]	6.5 [33.73]	4.06 [16.27]	8.3 [21.08]	9.7 [11.83]	7.9 [10.87]	6.2 [10.62]	7.6 [11.85]	12.9 [16.43]	10.8 [20.99]	15.9 [10.56]	13.2 [17.73]	
	Ss-11 5.4 [10.37]	Ss-12 9.8 [9.45]	Ss-13 8.8 [11.57]	Ss-14 10.1 [10.88]	Ss-15 5.4 [13.11]	Ss-16 6.1 [14.76]	Ss-17 7.2 [19.89]	Ss-18NS(+,+) 13.5 [24.36]	Ss-18NS(-,+) 12.7 [25.00]	Ss-18EW(+,+) 10.8 [24.39]	Ss-18EW(-,+) 11.3 [25.39]	Ss-19(+,+) 8.5 [7.51]	Ss-19(-,+) 8.7 [7.51]	

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

□は発生時刻(秒)

155

9.3 すべり安全率一覧表(基礎地盤)

4号炉基礎地盤(E-E'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	4号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-1(+,-)	6.1 [16.28]
2	4号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-1(+,-)	7.0 [16.28]
3	4号炉原子炉建屋底面+F-1破砕帯沿いのすべり	Ss-1(+,-)	6.1 [16.29]
4	4号炉原子炉建屋底面+F-1破砕帯沿いのすべり	Ss-1(+,-)	5.4 [16.31] (4.7)
5	4号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-1(+,-)	8.6 [16.28]

※()は物性のばらつきを考慮したすべり安全率。

すべり面番号	基準地震動													
	Ss-1(+,+)	Ss-1(+,-)	Ss-1(-,+)	Ss-1(-,-)	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	Ss-9	Ss-10	
4	8.0 [8.54]	5.4 [16.31]	7.6 [16.30]	5.9 [16.27]	8.1 [21.08]	7.5 [11.83]	6.7 [10.88]	7.6 [10.62]	8.1 [12.44]	9.1 [17.20]	11.1 [19.79]	9.8 [10.90]	9.7 [17.30]	
	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-15	Ss-16	Ss-17	Ss-18NS(+,+)	Ss-18NS(-,+)	Ss-18EW(+,+)	Ss-18EW(-,+)	Ss-19(+,+)	Ss-19(-,+)	
	7.4 [10.36]	8.4 [9.44]	7.0 [11.68]	9.8 [13.40]	6.0 [13.11]	6.3 [14.76]	7.4 [20.11]	8.8 [24.34]	9.4 [25.02]	8.5 [24.39]	9.2 [25.97]	8.2 [7.37]	7.6 [7.56]	

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

9.3 すべり安全率一覧表(基礎地盤)

3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	3号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-4	3.5 [10.66]
2	3号炉原子炉建屋底面+F-4破砕帯沿いのすべり	Ss-4	3.2 [10.66]
3	3号炉原子炉建屋底面+制御建屋底面のすべり	Ss-1(+,-)	5.1 [16.27]
4	3号炉原子炉建屋底面+F-3破砕帯沿いのすべり	Ss-1(+,-)	3.6 [16.27]
5	4号炉原子炉建屋底面のすべり	Ss-10	3.9 [18.37]
6	4号炉原子炉建屋底面+F-1破砕帯沿いのすべり	Ss-10	2.6 [18.37] (2.3)

※()は物性のばらつきを考慮したすべり安全率。

すべり面番号	基準地震動													
	Ss-1(+,+)	Ss-1(+,-)	Ss-1(-,+)	Ss-1(-,-)	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	Ss-9	Ss-10	
6	6.4 [16.31]	6.0 [16.29]	6.9 [16.30]	4.9 [16.30]	5.8 [19.85]	5.2 [10.93]	5.7 [10.53]	7.1 [10.11]	8.0 [12.08]	9.1 [15.60]	5.8 [20.31]	5.0 [10.09]	2.6 [18.37]	
	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-15	Ss-16	Ss-17	Ss-18NS(+,+)	Ss-18NS(-,+)	Ss-18EW(+,+)	Ss-18EW(-,+)	Ss-19(+,+)	Ss-19(-,+)	
	4.8 [10.02]	7.7 [10.18]	7.1 [11.77]	8.2 [12.55]	7.7 [12.77]	7.4 [14.40]	8.4 [20.14]	7.6 [24.38]	7.1 [24.38]	7.6 [25.97]	8.0 [24.40]	6.5 [7.39]	7.0 [7.38]	

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

9.3 すべり安全率一覧表(基礎地盤)

緊急時対策所基礎地盤(C-C'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1		Ss-4	1.9 [10.67] (1.57)	4		Ss-4	2.3 [10.67]
2		Ss-4	6.5 [10.53]	5		Ss-4	2.6 [10.67]
3		Ss-1(-,-)	3.4 [16.28]	6		Ss-4	2.0 [10.67]

※()は物性のばらつきを考慮したすべり安全率。

すべり面番号	基準地震動												
	Ss-1(+,+)	Ss-1(+,-)	Ss-1(-,+)	Ss-1(-,-)	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	Ss-9	Ss-10
1	3.0 [16.42]	2.4 [16.46]	2.7 [16.31]	2.2 [16.28]	3.4 [20.40]	2.7 [11.65]	1.9 [10.67]	4.1 [13.20]	4.2 [14.34]	4.7 [15.44]	3.0 [19.68]	5.0 [11.34]	2.3 [17.86]
	Ss-11 3.2 [10.09]	Ss-12 4.4 [9.88]	Ss-13 2.9 [11.37]	Ss-14 2.9 [10.73]	Ss-15 3.0 [13.12]	Ss-16 3.4 [14.30]	Ss-17 2.5 [20.22]	Ss-18NS(+,+) 7.2 [24.20]	Ss-18NS(-,+) 4.6 [24.96]	Ss-18EW(+,+) 6.0 [24.40]	Ss-18EW(-,+) 4.9 [25.97]	Ss-19(+,+) 5.4 [7.34]	Ss-19(-,+) 3.5 [7.52]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

9.3 すべり安全率一覧表(基礎地盤)

緊急時対策所基礎地盤(F-F'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1		Ss-1(-,-)	4.3 [16.28]	4		Ss-1(+,-)	2.3 [16.27] (1.9)
2		Ss-1(-,-)	5.6 [16.28]	5		Ss-11	5.9 [10.35]
3		Ss-1(-,-)	4.8 [16.28]	6		Ss-1(-,-)	6.8 [16.27]

※()は物性のばらつきを考慮したすべり安全率。







すべり面番号	基準地震動												
	Ss-1(+,+)	Ss-1(+,-)	Ss-1(-,+)	Ss-1(-,-)	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	Ss-9	Ss-10
4	4.2 [16.28]	2.3 [16.27]	3.8 [16.43]	4.1 [16.44]	10.0 [21.07]	9.2 [13.09]	7.3 [10.64]	9.4 [10.61]	8.6 [12.43]	9.4 [17.35]	15.7 [20.99]	12.6 [10.98]	15.1 [17.09]
	Ss-11 10.0 [10.63]	Ss-12 9.6 [10.27]	Ss-13 9.4 [11.66]	Ss-14 7.3 [11.01]	Ss-15 7.0 [13.10]	Ss-16 7.1 [14.75]	Ss-17 8.0 [20.10]	Ss-18NS(+,+) 7.4 [25.00]	Ss-18NS(-,+) 10.3 [25.01]	Ss-18EW(+,+) 8.6 [25.96]	Ss-18EW(-,+) 10.3 [25.97]	Ss-19(+,+) 4.3 [7.51]	Ss-19(-,+) 8.3 [7.33]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

9.3 すべり安全率一覧表(周辺斜面)

3・4号炉周辺斜面(E-E'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.4 [16.28] (1.9)	4	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	5.5 [16.49]
2	 CM級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	9.0 [16.28]	5	 CH級岩盤内のすべり	Ss-11	7.2 [10.35]
3	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,+)	11.3 [16.31]	6	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	5.1 [16.28]

※()は物性のばらつきを考慮したすべり安全率。

すべり面番号	基準地震動												
	Ss-1(+,+)	Ss-1(+,-)	Ss-1(-,+)	Ss-1(-,-)	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	Ss-9	Ss-10
1	4.1 [16.42]	3.8 [16.44]	3.5 [16.30]	2.4 [16.28]	4.0 [20.44]	5.0 [13.11]	4.7 [10.55]	4.4 [10.43]	4.1 [11.88]	5.4 [16.45]	4.9 [21.01]	5.9 [15.41]	5.6 [23.88]
	Ss-11 4.2 [10.39]	Ss-12 5.3 [9.46]	Ss-13 4.2 [11.20]	Ss-14 4.3 [10.90]	Ss-15 4.3 [13.07]	Ss-16 4.3 [14.71]	Ss-17 3.4 [19.91]	Ss-18NS(+,+) 5.1 [24.38]	Ss-18NS(-,+) 4.8 [24.96]	Ss-18EW(+,+) 5.3 [24.39]	Ss-18EW(-,+) 4.7 [24.86]	Ss-19(+,+) 4.9 [7.31]	Ss-19(-,+) 3.8 [7.52]

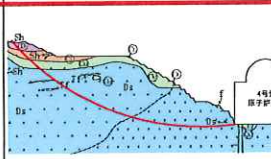
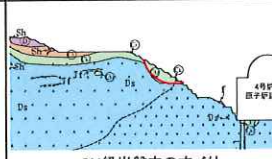

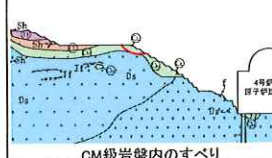
※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

160

9.3 すべり安全率一覧表(周辺斜面)

3・4号炉周辺斜面(G-G'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(+,-)	2.4 [16.27] (1.9)	3	 CM級岩盤内のすべり	Ss-11	7.4 [10.00]
2	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(+,-)	3.3 [16.28]	4	 CM級岩盤内のすべり	Ss-11	11.1 [10.00]

※()は物性のばらつきを考慮したすべり安全率。

すべり面番号	基準地震動												
	Ss-1(+,+)	Ss-1(+,-)	Ss-1(-,+)	Ss-1(-,-)	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	Ss-9	Ss-10
1	3.7 [16.30]	2.4 [16.27]	4.5 [16.12]	3.8 [16.45]	4.4 [20.47]	4.7 [10.96]	4.6 [10.55]	4.6 [9.80]	4.7 [12.51]	5.0 [16.26]	6.0 [21.07]	5.0 [10.82]	5.4 [18.78]
	Ss-11 3.6 [10.00]	Ss-12 4.3 [12.82]	Ss-13 4.7 [11.29]	Ss-14 5.0 [12.00]	Ss-15 4.5 [12.57]	Ss-16 4.5 [14.21]	Ss-17 5.6 [20.30]	Ss-18NS(+,+) 5.1 [24.97]	Ss-18NS(-,+) 5.4 [24.38]	Ss-18EW(+,+) 5.4 [25.95]	Ss-18EW(-,+) 5.2 [24.40]	Ss-19(+,+) 4.1 [7.52]	Ss-19(-,+) 5.3 [7.33]

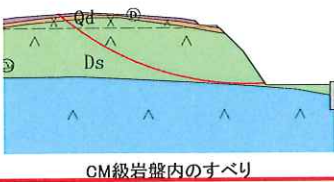
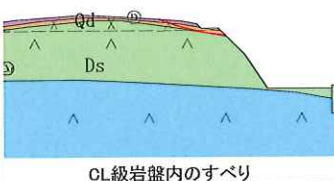
※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

161

9.3 すべり安全率一覧表(周辺斜面)

■ 海水ポンプ室周辺斜面

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	 CM級岩盤内のすべり	Ss-1(+,-)	6.4 [16.27] (4.5)
2	 CL級岩盤内のすべり	Ss-4	8.6 [10.53]

— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
[] は発生時刻(秒)
() は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

※()は物性のばらつきを考慮したすべり安全率。

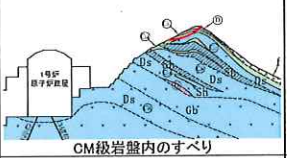
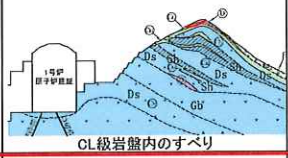
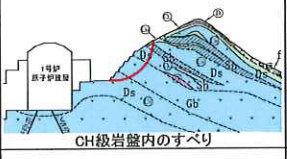
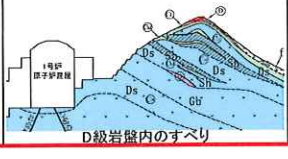
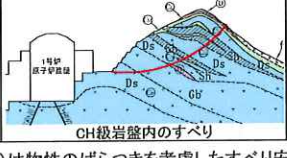
すべり面番号	基準地震動												
	Ss-1(+,+)	Ss-1(+,-)	Ss-1(-,+)	Ss-1(-,-)	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	Ss-9	Ss-10
1	6.9 [16.27]	6.4 [16.27]	7.8 [25.91]	8.3 [25.91]	8.5 [20.45]	8.1 [10.93]	6.5 [10.53]	8.1 [9.77]	8.0 [12.48]	8.9 [15.58]	11.0 [20.34]	8.5 [10.80]	10.0 [18.77]
	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-15	Ss-16	Ss-17	Ss-18NS(+,+)	Ss-18NS(-,+)	Ss-18EW(+,+)	Ss-18EW(-,+)	Ss-19(+,+)	Ss-19(-,+)
	6.6 [9.97]	8.6 [12.79]	7.3 [11.27]	7.7 [10.88]	7.1 [12.53]	6.8 [14.18]	9.7 [20.11]	9.1 [24.94]	10.0 [24.35]	9.1 [25.92]	10.9 [24.39]	8.7 [7.48]	10.4 [7.28]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

9.3 すべり安全率一覧表(周辺斜面)

■ 緊急時対策所周辺斜面(①-①'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	 CM級岩盤内のすべり	Ss-11	8.2 [10.39]	4	 CL級岩盤内のすべり	Ss-11	2.2 [10.40]
2	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	6.5 [16.27]	5	 D級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.0 [16.30] (1.4)
3	 CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.1 [16.28]				

※()は物性のばらつきを考慮したすべり安全率。

すべり面番号	基準地震動												
	Ss-1(+,+)	Ss-1(+,-)	Ss-1(-,+)	Ss-1(-,-)	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	Ss-9	Ss-10
5	2.9 [25.94]	3.1 [36.14]	2.3 [21.34]	2.0 [16.30]	2.8 [20.43]	3.8 [12.36]	3.6 [11.66]	3.3 [10.45]	2.6 [12.37]	4.7 [15.56]	4.0 [21.02]	4.0 [11.46]	4.7 [18.92]
	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-15	Ss-16	Ss-17	Ss-18NS(+,+)	Ss-18NS(-,+)	Ss-18EW(+,+)	Ss-18EW(-,+)	Ss-19(+,+)	Ss-19(-,+)
	2.3 [10.40]	3.2 [9.48]	3.0 [11.58]	3.7 [10.87]	3.2 [12.67]	2.6 [14.31]	2.4 [20.41]	4.2 [26.66]	3.9 [24.96]	4.9 [25.50]	3.4 [25.94]	4.4 [7.31]	3.4 [7.50]

※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

9.3 すべり安全率一覧表(周辺斜面)

緊急時対策所周辺斜面(②-②'断面)

すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率	すべり面番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	CM級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.2 [16.28]	3	CI級岩盤内のすべり	Ss-1(-,+)	1.8 [21.34] (1.3)
2	CH級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.7 [16.29]	4	D級岩盤内のすべり	Ss-1(-,-)	2.4 [16.28]

※()は物性のばらつきを考慮したすべり安全率。

すべり面番号	基準地震動												
	Ss-1(+,+)	Ss-1(+,-)	Ss-1(-,+)	Ss-1(-,-)	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	Ss-9	Ss-10
3	2.3	2.6	1.8	2.1	2.5	2.2	2.3	1.9	2.2	4.0	3.3	4.3	3.6
	[21.43]	[33.77]	[21.34]	[34.09]	[20.71]	[11.86]	[10.54]	[10.45]	[11.89]	[15.56]	[21.80]	[10.82]	[18.81]
	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-15	Ss-16	Ss-17	Ss-18NS(+,+)	Ss-18NS(-,+)	Ss-18EW(+,+)	Ss-18EW(-,+)	Ss-19(+,+)	Ss-19(-,+)
2.1	2.9	2.7	2.2	2.7	2.6	2.1	4.2	3.3	4.0	2.9	3.9	3.2	
[10.40]	[9.48]	[11.23]	[11.10]	[13.08]	[14.73]	[19.92]	[26.67]	[26.56]	[25.50]	[25.95]	[7.32]	[7.47]	

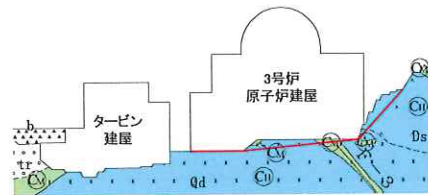
※基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(+,-)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

[]は発生時刻(秒)

9.3 要素ごとの局所安全係数

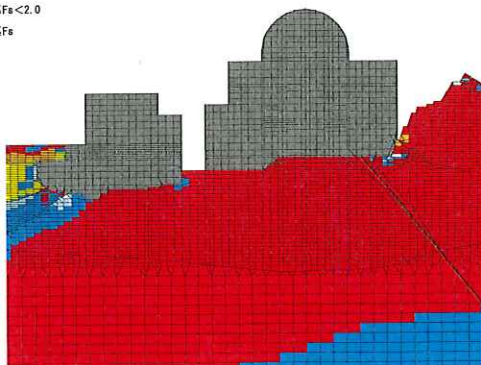
3号炉基礎地盤(D-D'断面)

地震動: Ss-1(+,-)
時刻: 16.27秒
すべり安全率: 4.04

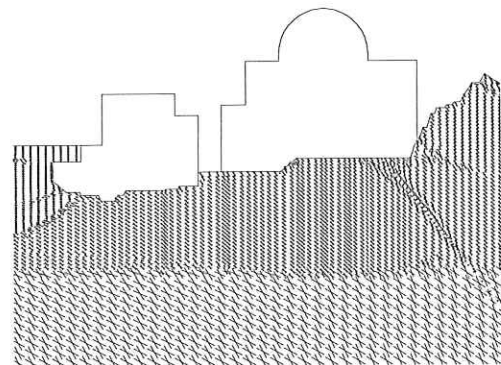


すべり面

- : せん断強度に達し、かつ、引張応力が発生した要素
- : 引張応力が発生した要素
- : せん断強度に達した要素
- : $1.0 \leq F_s < 1.5$
- : $1.5 \leq F_s < 2.0$
- : $2.0 \leq F_s$



局所安全係数

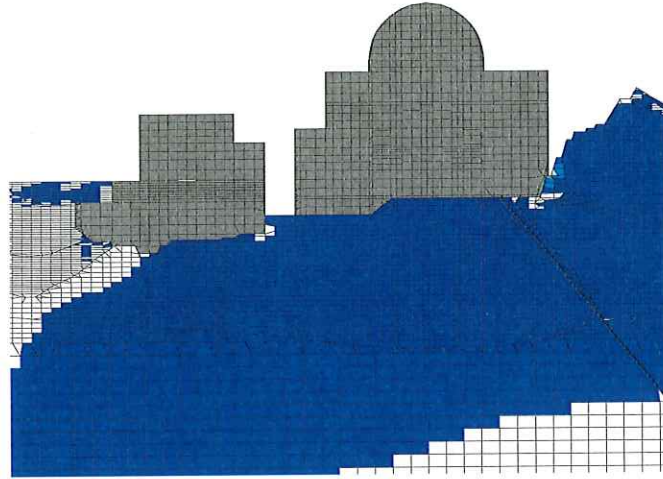
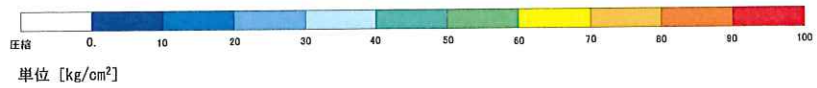


モビライズド面

9.3 要素ごとの引張応力分布図

3号炉基礎地盤(D-D'断面)

地震動: Ss-1(+,-)
時刻: 16.27秒
すべり安全率: 4.04



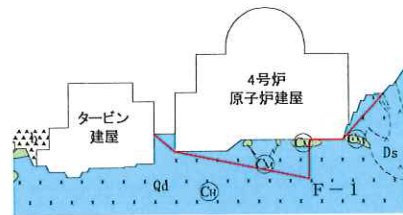
・発生する引張応力は大半が10kg/cm²以下であり、CH級岩盤の引張強度(74kg/cm²※)以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。

※3・4号炉増設時に実施した引張強度試験結果による

9.3 要素ごとの局所安全係数

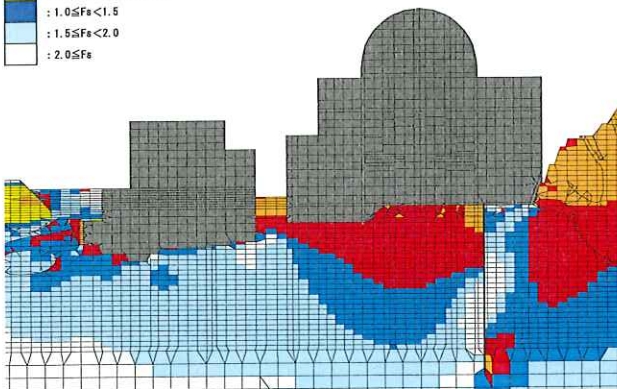
4号炉基礎地盤(E-E'断面)

地震動: Ss-1(+,-)
時刻: 16.31秒
すべり安全率: 5.4

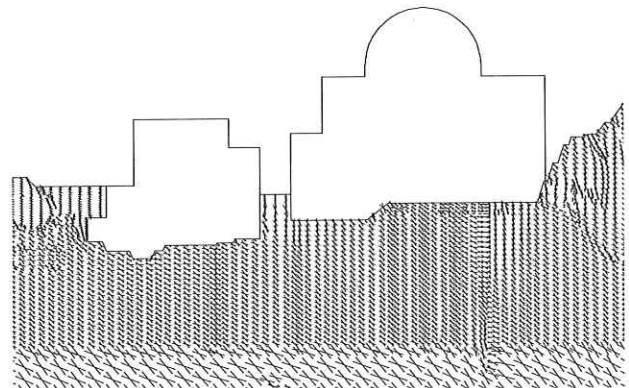


すべり面

- : せん断強度に達し、かつ、引張応力が発生した要素
- : 引張応力が発生した要素
- : せん断強度に達した要素
- : 1.0 ≤ F_s < 1.5
- : 1.5 ≤ F_s < 2.0
- : 2.0 ≤ F_s



局所安全係数



モビライズド面

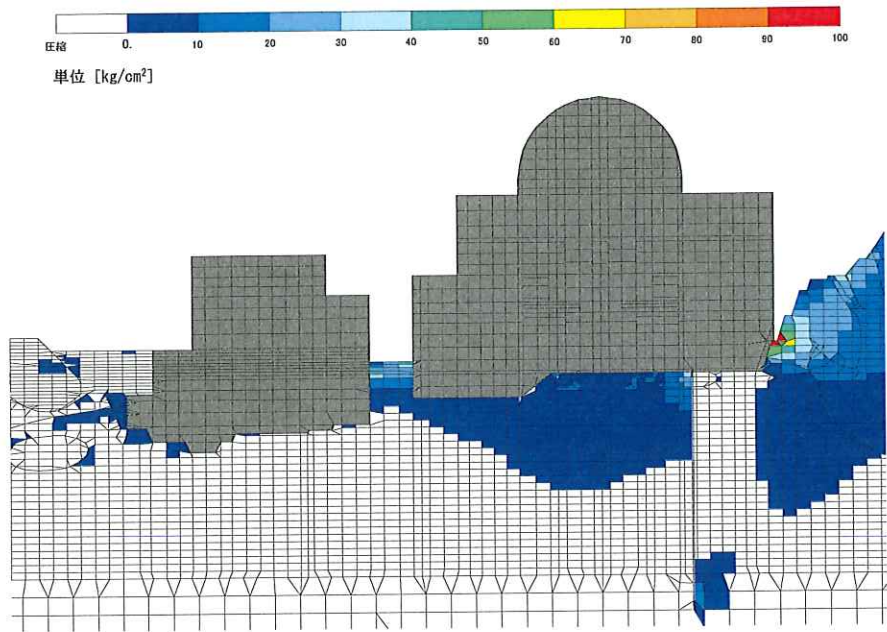
9.3 要素ごとの引張応力分布図

■4号炉基礎地盤(E-E'断面)

地震動: Ss-1(+,-)

時刻: 16.31秒

すべり安全率: 5.4



・発生する引張応力は大半が 20kg/cm^2 以下であり、CH級岩盤の引張強度(74kg/cm^2 ※)以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。

※3・4号炉増設時に実施した引張強度試験結果による

168

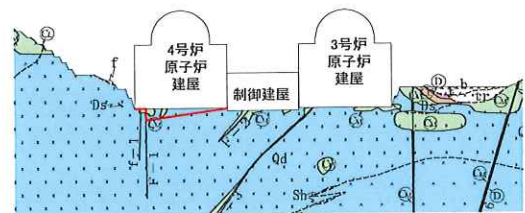
9.3 要素ごとの局所安全係数

■3・4号炉基礎地盤(G-G'断面)

地震動: Ss-10

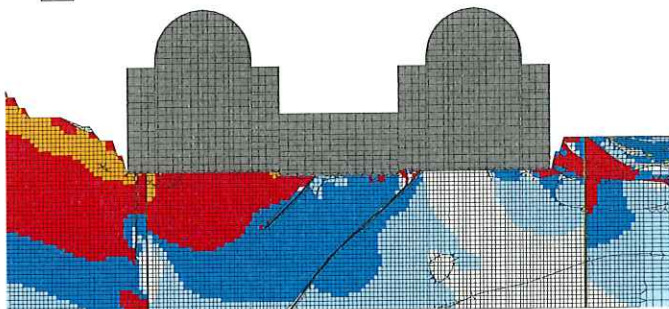
時刻: 18.37秒

すべり安全率: 2.6

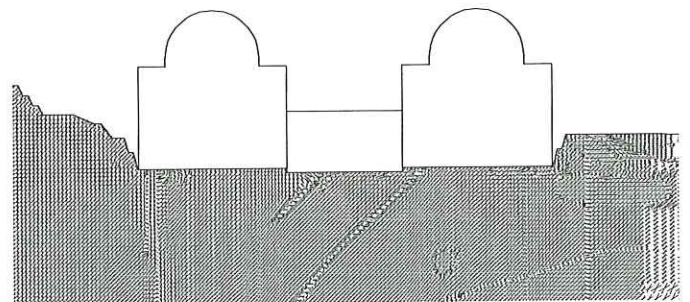


すべり面

- : せん断強度に達し、かつ、引張応力が発生した要素
- : 引張応力が発生した要素
- : せん断強度に達した要素
- : $1.0 \leq F_s < 1.5$
- : $1.5 \leq F_s < 2.0$
- : $2.0 \leq F_s$



局所安全係数



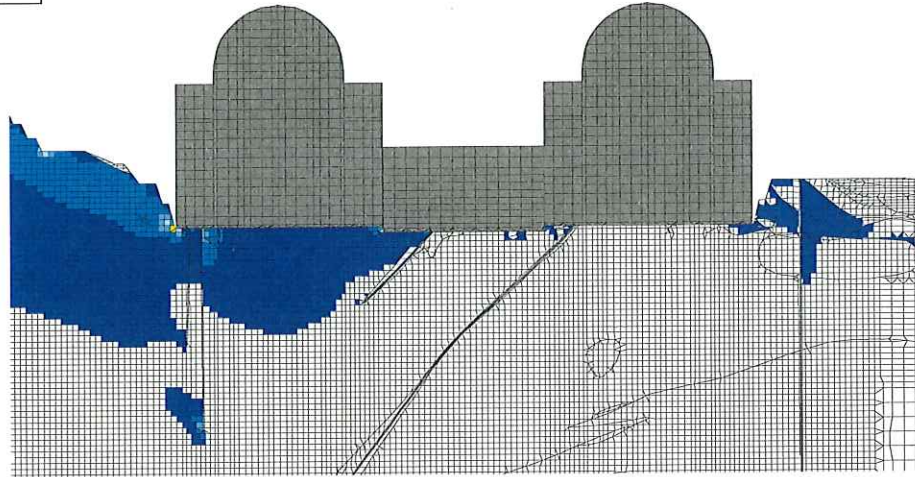
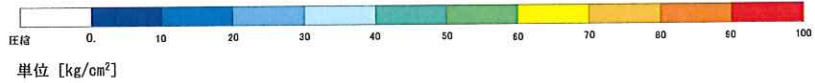
モビライズド面

169

9.3 要素ごとの引張応力分布図

3・4号炉基礎地盤(G-G' 断面)

地震動: Ss-10
時刻: 18.37秒
すべり安全率: 2.6



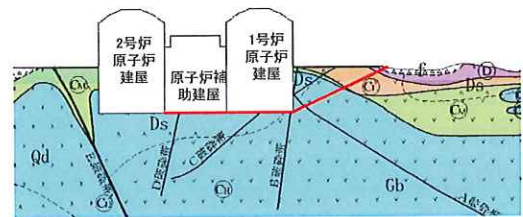
・発生する引張応力は大半が 20kg/cm^2 以下であり、CH級岩盤の引張強度(74kg/cm^2 ※)以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。

※3・4号炉増設時に実施した引張強度試験結果による

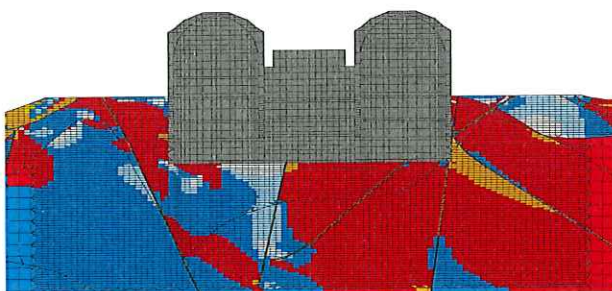
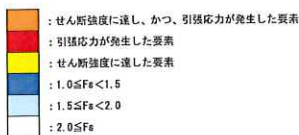
9.3 要素ごとの局所安全係数

緊急時対策所基礎地盤(C-C' 断面)

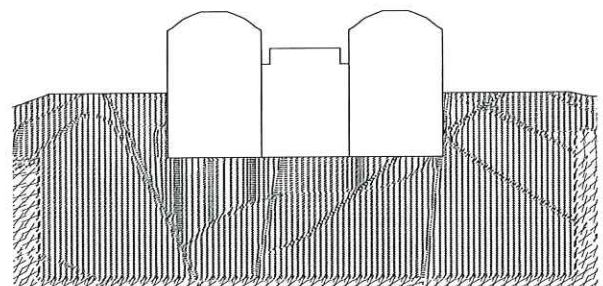
地震動: Ss-4
時刻: 10.67秒
すべり安全率: 1.9



すべり面



局所安全係数



モビライズド面

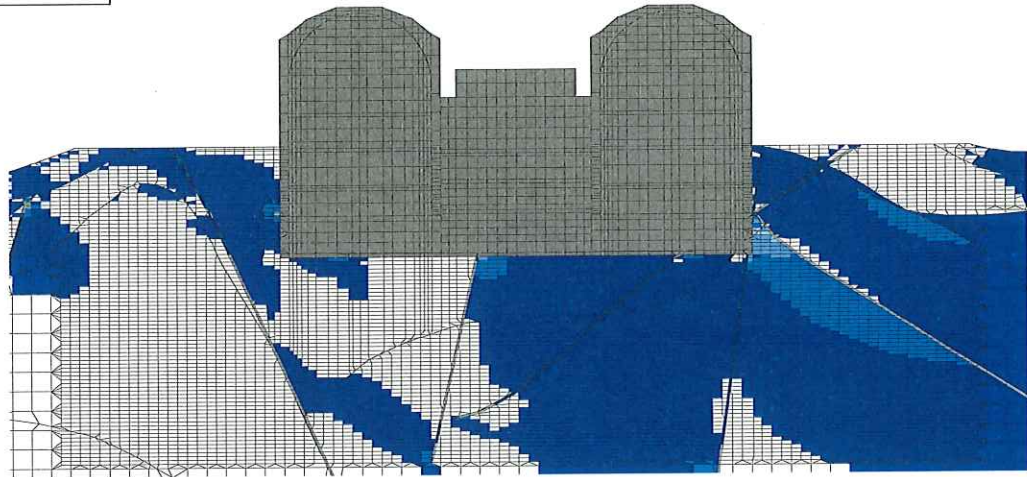
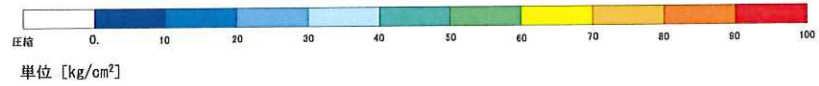
9.3 要素ごとの引張応力分布図

緊急時対策所基礎地盤(C-C' 断面)

地震動: Ss-4

時刻: 10.67秒

すべり安全率: 1.9



発生する引張応力は大半が 20kg/cm^2 以下であり、CH級岩盤の引張強度(74kg/cm^2 ※)以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。

※3・4号炉増設時に実施した引張強度試験結果による

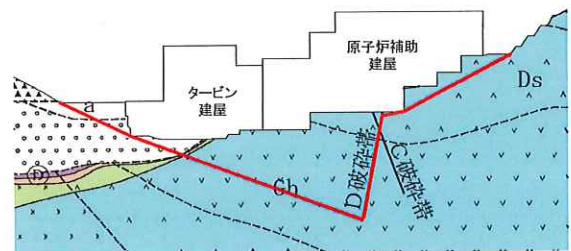
9.3 要素ごとの局所安全係数

緊急時対策所基礎地盤(F-F' 断面)

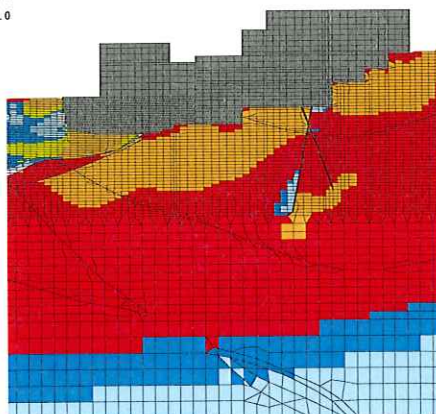
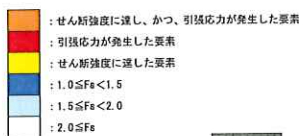
地震動: Ss-1(+,-)

時刻: 16.27秒

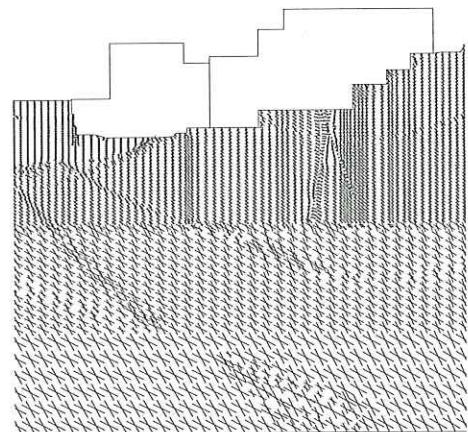
すべり安全率: 2.3



すべり面



局所安全係数

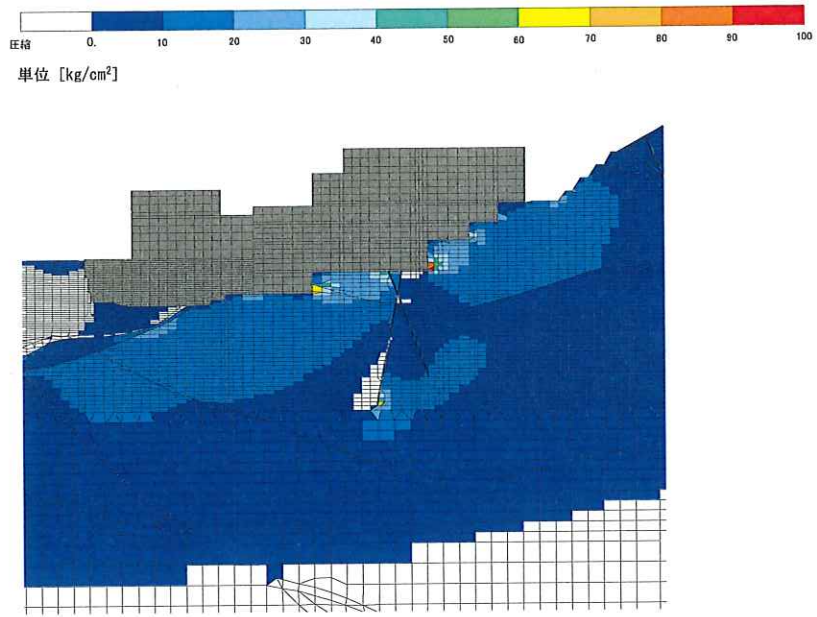


モビライズド面

9.3 要素ごとの引張応力分布図

緊急時対策所基礎地盤(F-F'断面)

地震動: Ss-1(+,-)
時刻: 16.27秒
すべり安全率: 2.3



・発生する引張応力は大半が 30kg/cm^2 以下であり、CH級岩盤の引張強度(74kg/cm^2 ※)以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。

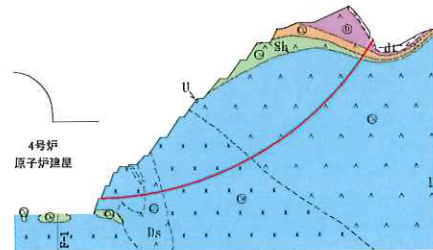
※3・4号炉増設時に実施した引張強度試験結果による

174

9.3 要素ごとの局所安全係数

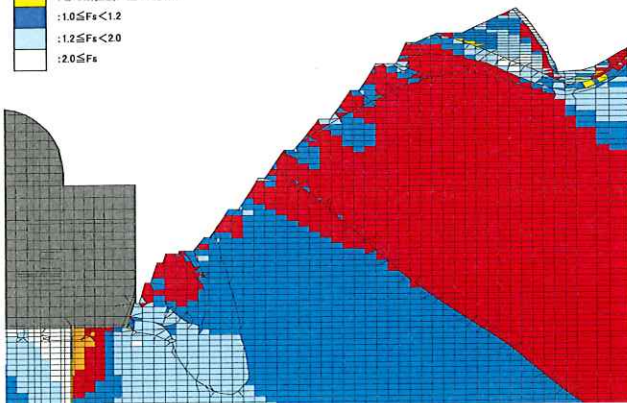
3・4号炉周辺斜面(E-E'断面)

地震動: Ss-1(-,-)
時刻: 16.28秒
すべり安全率: 2.4

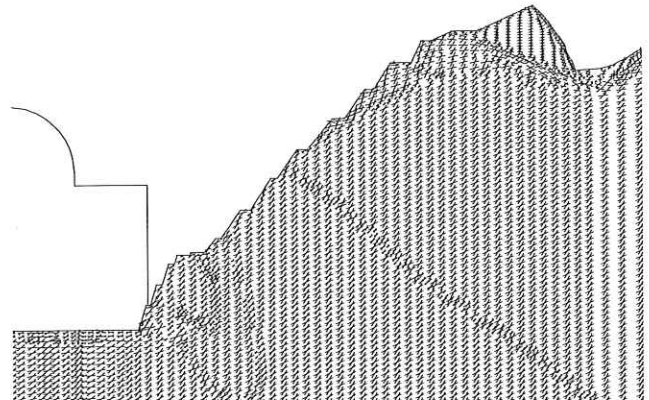


すべり面

- : せん断強度に達し、かつ、引張応力が発生した要素
- : 引張応力が発生した要素
- : せん断強度に達した要素
- : $1.0 \leq F_s < 1.2$
- : $1.2 \leq F_s < 2.0$
- : $2.0 \leq F_s$



局所安全係数



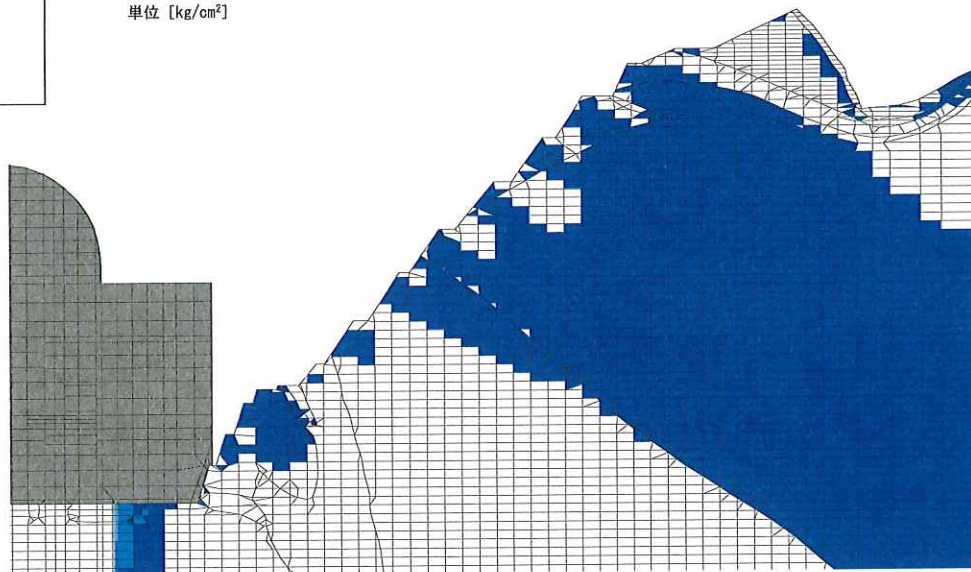
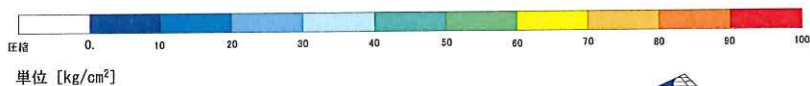
モビライズド面

175

9.3 要素ごとの引張応力分布図

3・4号炉周辺斜面(E-E'断面)

地震動: Ss-1(-,-)
時刻: 16.28秒
すべり安全率: 2.4



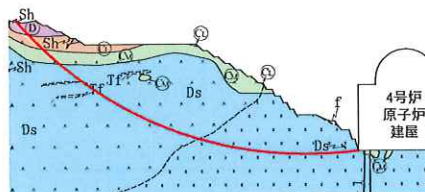
・発生する引張応力は大半が10kg/cm²以下であり、CH級岩盤の引張強度(74kg/cm²※)以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。

※3・4号炉増設時に実施した引張強度試験結果による

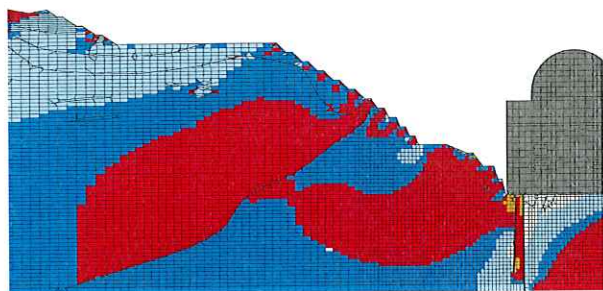
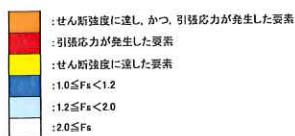
9.3 要素ごとの局所安全係数

3・4号炉周辺斜面(G-G'断面)

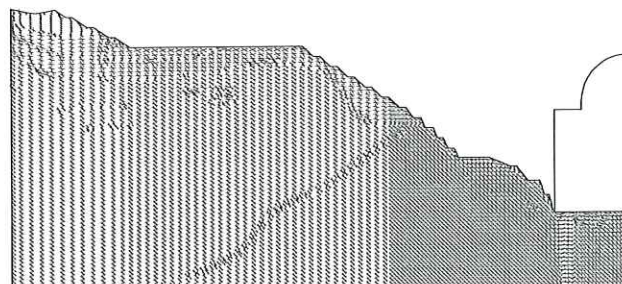
地震動: Ss-1(+,-)
時刻: 16.27秒
すべり安全率: 2.4



すべり面



局所安全係数



モビライズド面

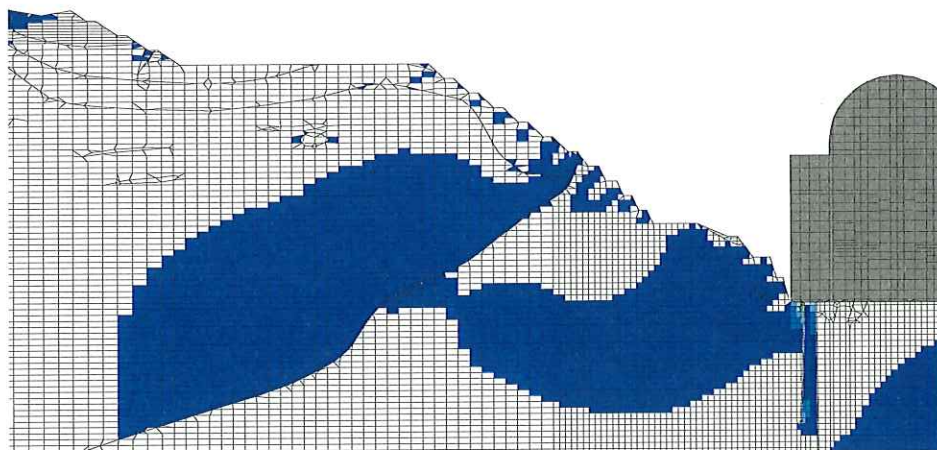
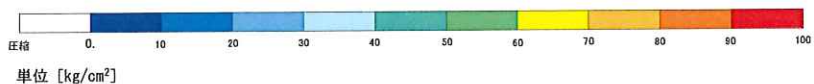
9.3 要素ごとの引張応力分布図

3・4号炉周辺斜面(G-G'断面)

地震動: Ss-1(+,-)

時刻: 16.27秒

すべり安全率: 2.4



・発生する引張応力は大半が 10kg/cm^2 以下であり、CH級岩盤の引張強度(74kg/cm^2 ※)以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。

※3・4号炉増設時に実施した引張強度試験結果による

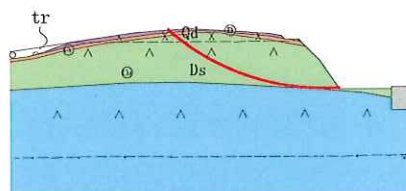
9.3 要素ごとの局所安全係数

海水ポンプ室周辺斜面

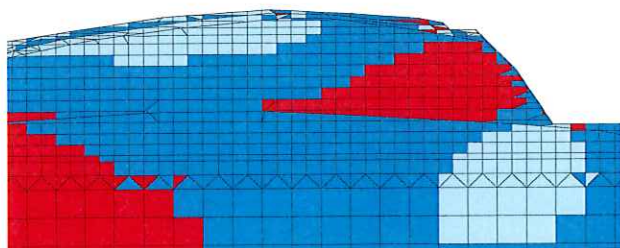
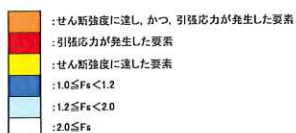
地震動: Ss-1(+,-)

時刻: 16.27秒

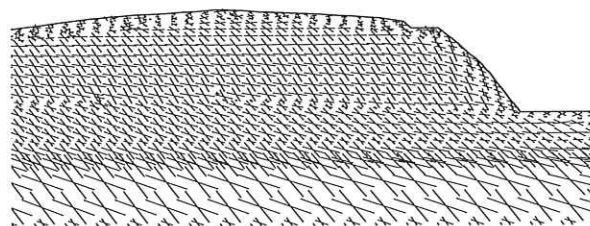
すべり安全率: 6.4



すべり面



局所安全係数

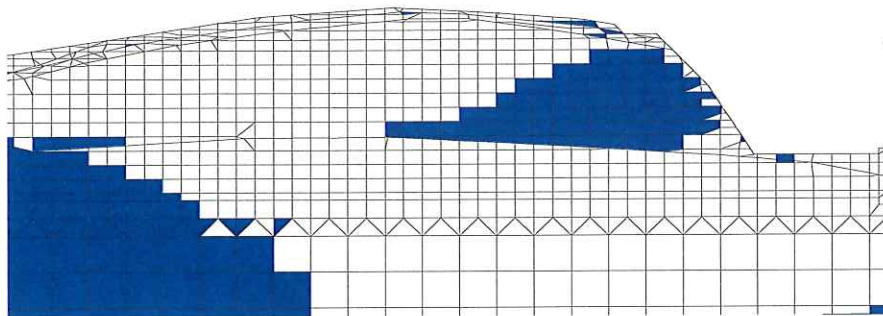
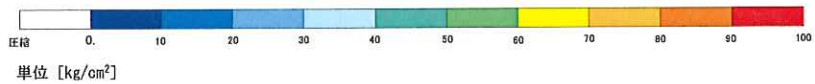


モビライズド面

9.3 要素ごとの引張応力分布図

■ 海水ポンプ室周辺斜面

地震動: Ss-1 (+, -)
時刻: 16.27秒
すべり安全率: 6.4



・発生する引張応力は大半が 10kg/cm^2 以下であり、CH級岩盤の引張強度(74kg/cm^2 ※)以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。

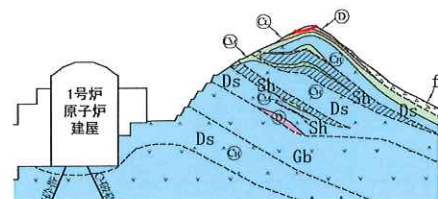
※3・4号炉増設時に実施した引張強度試験結果による

180

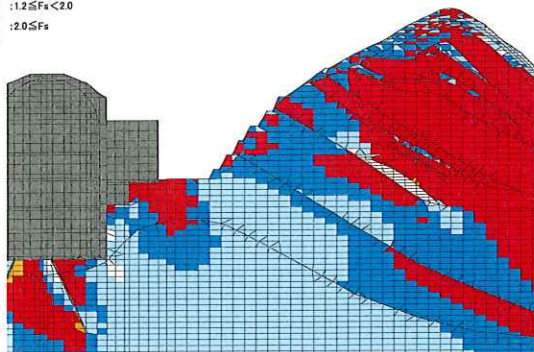
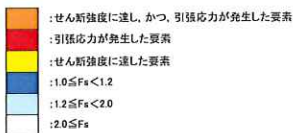
9.3 要素ごとの局所安全係数

■ 緊急時対策所周辺斜面(①-①'断面)

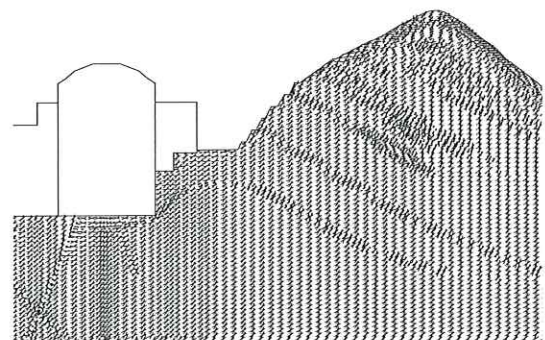
地震動: Ss-1 (-, -)
時刻: 16.30秒
すべり安全率: 2.0



すべり面



局所安全係数



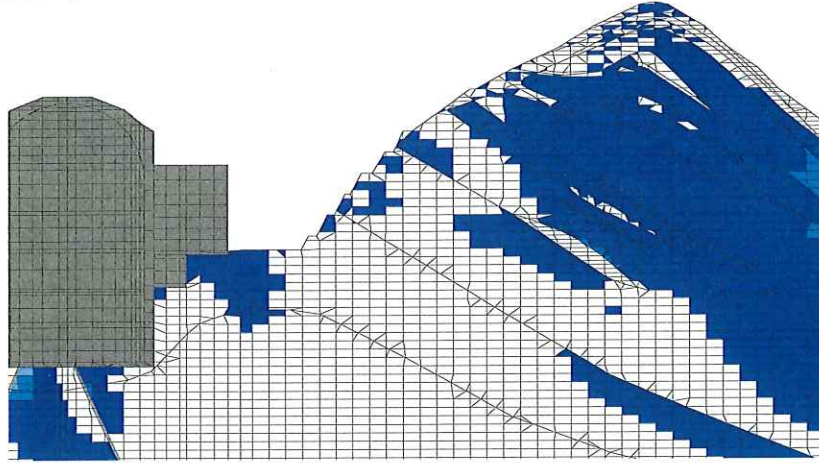
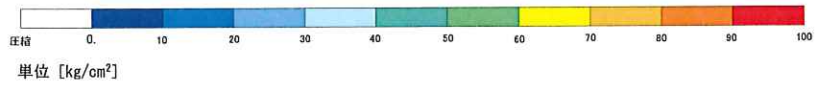
モビライズド面

181

9.3 要素ごとの引張応力分布図

緊急時対策所周辺斜面(①-①'断面)

地震動: Ss-1 (-,-)
時刻: 16.30秒
すべり安全率: 2.0



・発生する引張応力は大半が 10kg/cm^2 以下であり、CH級岩盤の引張強度(74kg/cm^2 ※)以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。

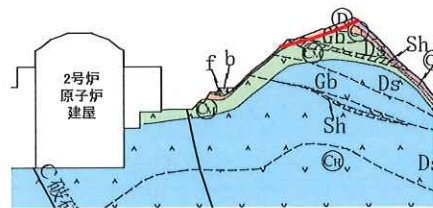
※3・4号炉増設時に実施した引張強度試験結果による。

182

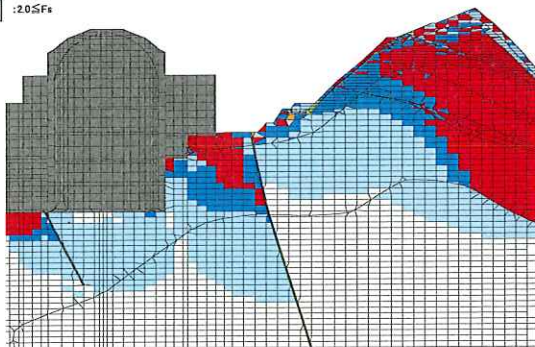
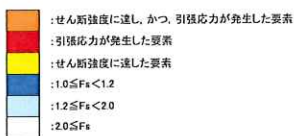
9.3 要素ごとの局所安全係数

緊急時対策所周辺斜面(②-②'断面)

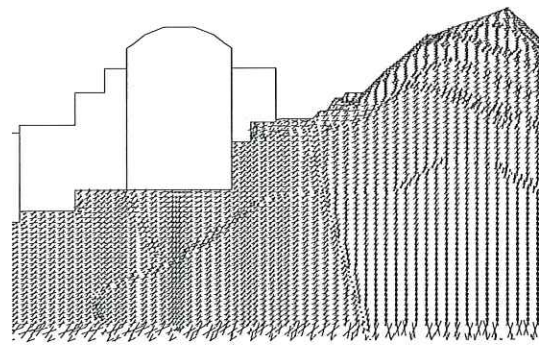
地震動: Ss-1 (-,+)
時刻: 21.34秒
すべり安全率: 1.8



すべり面



局所安全係数



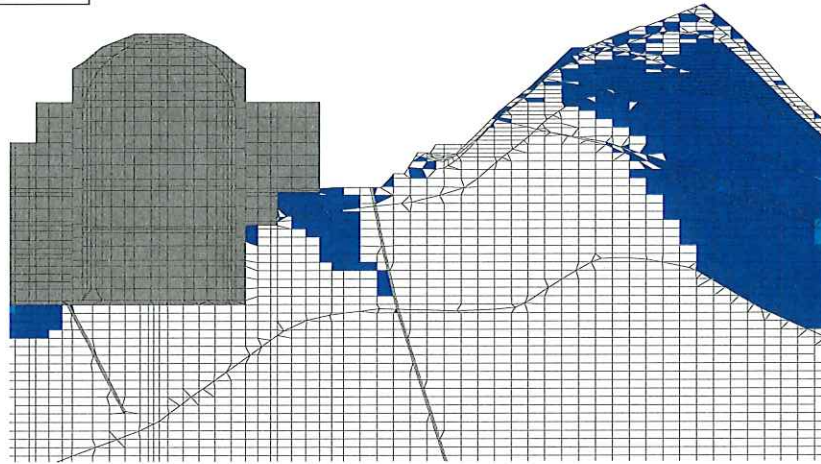
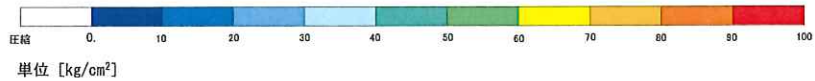
モビライズド面

183

9.3 要素ごとの引張応力分布図

緊急時対策所周辺斜面(②-②'断面)

地震動: Ss-1 (-,+)
時刻: 21.34秒
すべり安全率: 1.8



発生する引張応力は大半が $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下であり、CH級岩盤の引張強度($74\text{kg}/\text{cm}^2$ ※)以下であることから、安定性評価に影響を及ぼすものではないと考えられる。

※3・4号炉増設時に実施した引張強度試験結果による。

184

9. 参考資料

9.1. 解析用物性値の設定根拠

9.1.1. 物理特性 …… 94

9.1.2. 強度特性 …… 95

9.1.3. 静的変形特性 …… 106

9.1.4. 動的変形特性 …… 111

9.1.5. 破碎帯の選定理由 …… 118

9.1.6. 岩盤の支持力 …… 120

9.2. 地質の概要に関する参考資料 …… 121

9.3. 地震力に対する安定性評価に関する参考資料 …… 127

9.4. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価 …… 185

185

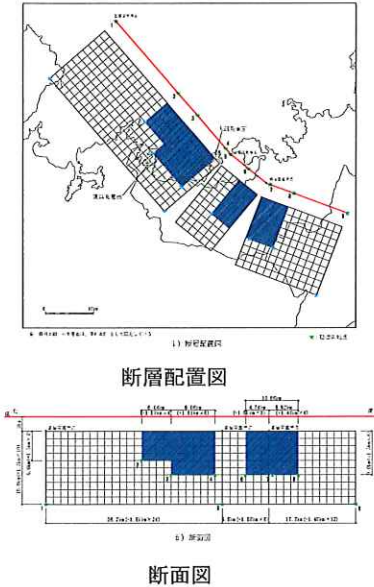
9.4 地震動評価に用いた断層モデルによる検討

評価方針

・地震動評価時に設定したFO-A～FO-B～熊川断層の震源モデル(上端3km)を用いて検討を実施。

評価結果

- ・アスペリティ位置にすべり量357.1cm (FO-A～FO-B(大アスペリティ))または252.5cm (FO-A～FO-B(小アスペリティ))及び279.4cm(熊川)を、背景領域にすべり量114.7cm (FO-A～FO-B)及び99.4cm(熊川)を与えて検討を実施。
- ・すべり角については、不確かさを考慮した場合のケースとして、すべり角 30° と設定。



	断層パラメータ	パラメータ	設定方法
全アスペリティ	面積 S_0 (km ²)	209.22(全体) 69.76(熊川)	$S_a = \gamma \text{asp} \times S$, $\gamma \text{asp} = 0.22$
	平均すべり量 D_0 (cm)	303.9(全体) 279.4(熊川)	$D_0 = \gamma_D D$, $\gamma_D = 2.01$
	地震モーメント M_{00} (Nm)	2.22×10^{18} (全体) 8.77×10^{17} (熊川)	$M_{00} = \mu S_0 D_0$
	応力降下量 $\Delta \sigma_0$ (MPa)	14.1	$\Delta \sigma_0 = (S_0/S_1) \Delta \sigma$
大アスペリティ	面積 S_{01} (km ²)	79.64(FO-A～FO-B)	$S_{01} = 2/3 S_0$
	平均すべり量 D_{01} (cm)	357.1(FO-A～FO-B)	$D_{01} = M_{01}/(\mu S_{01})$
	地震モーメント M_{01} (Nm)	9.95×10^{18} (FO-A～FO-B)	$M_{01} = M_{00} S_{01}^{1.5} / (S_{01}^{1.5} + S_{02}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta \sigma_{01}$ (MPa)	14.1(FO-A～FO-B)	$\Delta \sigma_{01} = \Delta \sigma_0$
小アスペリティ	面積 S_{02} (km ²)	39.82(FO-A～FO-B)	$S_{02} = 1/3 S_0$
	平均すべり量 D_{02} (cm)	252.5(FO-A～FO-B)	$D_{02} = M_{02}/(\mu S_{02})$
	地震モーメント M_{02} (Nm)	3.52×10^{18} (FO-A～FO-B)	$M_{02} = M_{00} S_{02}^{1.5} / (S_{01}^{1.5} + S_{02}^{1.5})$
	応力降下量 $\Delta \sigma_{02}$ (MPa)	14.1(FO-A～FO-B)	$\Delta \sigma_{02} = \Delta \sigma_0$
背景領域	面積 S_0 (km ²)	423.54(FO-A～FO-B) 318.24(熊川)	$S_0 = S - S_a$
	平均すべり量 D_0 (cm)	114.7(FO-A～FO-B) 99.4(熊川)	$D_0 = M_{00}/(\mu S_0)$
	地震モーメント M_{00} (Nm)	1.70×10^{18} (FO-A～FO-B) 1.11×10^{18} (熊川)	$M_{00} = M_0 - M_{01}$
	実効応力 σ_0 (MPa)	2.8	$\sigma_0 = 0.2 \Delta \sigma_0$

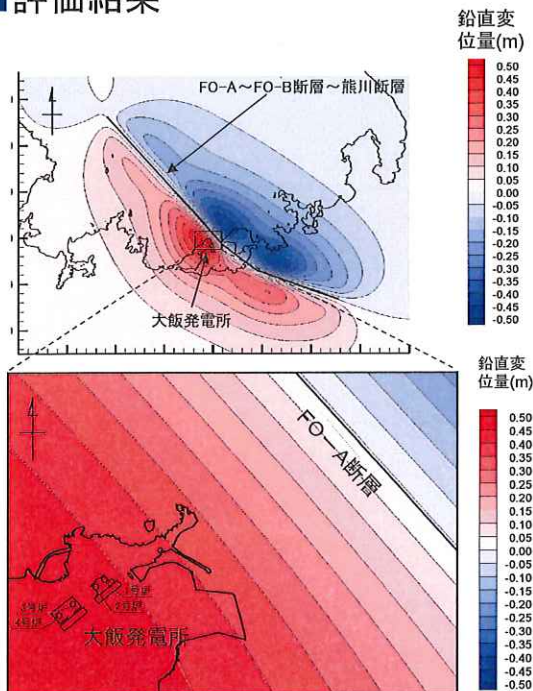
位置	傾斜量
3号炉原子炉建屋	1/17,900
4号炉原子炉建屋	1/22,300

・3号炉原子炉建屋における最大傾斜は1/17,900、4号炉原子炉建屋における最大傾斜は1/22,300となる。

186

9.4 地震動評価に用いた断層モデルによる検討

評価結果



鉛直変位分布図(平面)

	①地殻変動による最大傾斜	②地震動による最大傾斜	③地殻変動及び地震動を考慮した最大傾斜(①+②)
3号炉原子炉建屋	1/17,900	1/12,800	1/7,400
4号炉原子炉建屋	1/22,300	1/18,000	1/9,900

・基礎底面に生じる傾斜は、評価基準値の目安である1/2,000を下回っていることから、重要な機器・システムの安全機能に支障を与えるものではない。

187