

玄海原子力発電所3, 4号炉

原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋等の 基礎地盤及び周辺斜面の安定性について

平成29年2月2日
九州電力株式会社

1. 評価方針	2
2. 地質の概要	10
3. 評価対象断面	19
4. 解析用物性値	22
5. 評価方法	31
6. 評価結果	47
7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価	57
8. まとめ	62
(参考資料)	64

1. **評価方針**
2. 地質の概要
3. 評価対象断面
4. 解析用物性値
5. 評価方法
6. 評価結果
7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価
8. まとめ

1. 評価方針【設置許可基準規則の要求事項】

第三条（設計基準対象施設の地盤）

設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（耐震重要施設にあつては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。

- 2 耐震重要施設は、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。
- 3 耐震重要施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。

（解釈） 別記1のとおりとする。

第四条（地震による損傷の防止）

- 4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

（解釈） 別記2のとおりとする。

第三十八条（重大事故等対処施設の地盤）

重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める地盤に設けなければならない。

一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設

基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤

三 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

基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤

- 2 重大事故等対処施設（前項第二号の重大事故等対処施設を除く。次項及び次条第二項において同じ。）は、変形した場合においても重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。
- 3 重大事故等対処施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。

（解釈） 別記1に準ずるものとする。

第三十九条（地震による損傷の防止）

- 2 重大事故等対処施設は、第四条第三項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

（解釈） 別記2に準ずるものとする。

1. 評価方針【設置許可基準規則 別記1】

1 第3条第1項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、設計基準対象施設について、自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類(本規程第4条2の「耐震重要度分類」をいう。以下同じ。)の各クラスに応じて算定する地震力(第3条第1項に規定する「耐震重要施設」(本規程第4条2のSクラスに属する施設をいう。)にあっては、第4条第3項に規定する「基準地震動による地震力」を含む。)が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることをいう。

なお、耐震重要施設については、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することが含まれる。

2 第3条第2項に規定する「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいう。

このうち上記の「地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み」については、広域的な地盤の隆起又は沈降によって生じるもののほか、局所的なものを含む。これらのうち、上記の「局所的なもの」については、支持地盤の傾斜及び撓みの安全性への影響が大きいおそれがあるため、特に留意が必要である。

3 第3条第3項に規定する「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。

また、同項に規定する「変位が生ずるおそれがない地盤に設ける」とは、耐震重要施設が将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤に設置された場合、その断層等の活動によって安全機能に重大な影響を与えるおそれがあるため、当該施設を将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置することをいう。

なお、上記の「将来活動する可能性のある断層等」とは、後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できない断層等とする。

その認定に当たって、後期更新世(約12～13万年前)の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降(約40万年前以降)まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。

また、「将来活動する可能性のある断層等」には、震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面を含む。

1. 評価方針【基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド〔要約〕(1/2)】

◆基礎地盤の安定性評価

(1) 評価項目

○基礎地盤のすべり

- ・動的解析結果に基づき、**基礎地盤の内部・基礎底面を通るすべり面が設定**され、その安全率により総合的に判断されていること。
- ・時刻歴のすべり安全率が**1.5 以上**であること。
- ・地盤内部の不安定領域の分布及び性状(応力、ひずみ等)を踏まえ、**想定すべり面の位置が妥当**であること。

○基礎の支持力

- ・**原位置試験の結果等に基づいて設定**されていること。

○基礎底面の傾斜

- ・動的解析結果で得られた**基礎の傾斜が許容値を超えてない**こと。
- ・一般建築物の構造的な障害が発生する限界(亀裂の発生率、発生区間等により判断)として建物の変形角を施設の傾斜に対する評価を目安に、**1/2,000 以下で評価を行っていること**(或いは、対象施設の要求性能に応じて設定)。

(2) 確認事項

○地盤のモデル化

- ・**地質・地盤調査、物理探査、地盤材料試験等の結果に基づき、地盤構造、境界条件、初期条件、地盤材料の物理・力学特性等が適切にモデル化**されていること(各種調査・試験結果の総合的判断、ばらつきの考慮等)。

○基準地震動

- ・**解放基盤表面で定義されたもの**が用いられていること。

○入力地震動の策定

- ・評価手法は、対象地盤の不整形性に応じ選択すること(1次元、2次元、3次元等)。
- ・**選択した手法に応じて基準地震動及び地盤モデルが適切に作成**されていること。

○評価対象断面の選定

- ・2次元解析の場合は、評価断面として、**地形、地質、地盤等の状況から、最も厳しいと想定されるものが選定**されていること。

1. 評価方針【基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド〔要約〕(2/2)】

◆基礎地盤の安定性評価

○解析モデルの設定と結果の評価

- ・施工過程や自然条件の状況変化等を踏まえた初期地圧、地震力、地下水位等が考慮されていること。
- ・入力地震動が水平及び上下方向の基準地震動を基に設定され、それらが同時に解析モデルに作用されていること。
- ・対象施設の設置地盤が第四紀層等の砂地盤又は砂礫地盤で地下水位が高い場合には、液状化の可能性を検討していること。
- ・基礎底面を通るすべり面のほか、不連続面等の分布、局所安全率、モビライズド面の向き等に基づきすべり面が適切に設定されていること。
- ・弱層等での発生応力の状況等から、進行性破壊等の検討が必要と考えられる場合は、静的非線形解析等での検討を行っていること。

○周辺地盤の変状による対象施設への影響評価

- ・圧密、揺すり込み沈下及び液状化により隣接する建物・構築物の間で生じる不等沈下等の変状が生じるおそれがある場合、これらの現象が生じたとしても、対象施設の安全機能が重大な影響を受けないよう、所要の対策を講じる旨の基本設計方針であること。

○地殻変動による基礎地盤の変形の影響

- ・基礎地盤に生じる変形によって基礎及び躯体に生じる変形が、対象施設の要求性能に応じて設定される許容値を越えないこと。
- ・周辺地盤の隆起及び沈降については、地殻や敷地周辺の地盤の3次元構造、破碎帯等の不均質性等を考慮していること。

◆周辺斜面の安定性評価

- ・「基礎地盤の安定性評価」に準じて実施すること。
- ・敷地内の地質及び地盤の構造、地盤等級区分、液状化の可能性等を考慮して、その崩壊が対象施設に影響を及ぼすおそれのある斜面を選定していること。
- ・時刻歴のすべり安全率が、1.2 以上であることを確認する。
- ・地下水位は、地下水調査及び降雨計測結果に基づき、周辺の地下水流動場及び降雨強度等を適切に考慮して設定されていること。

1. 評価方針

- 設置許可基準規則における設計基準対象施設・重大事故等対処施設の要求事項及び「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」を参照し、次の事項について確認を行う。

【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、将来も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

基礎地盤の支持性能について以下を満足することを確認する。

- ① 想定すべり線におけるすべり安全率が1.5を上回ること。
- ② 基礎底面の接地圧が極限支持力度を下回ること。
- ③ 基礎の傾斜が1/2,000以下であること。

3. 周辺地盤の変状による重要施設への影響

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がないことを確認する。

4. 地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響

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が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

想定すべり線におけるすべり安全率が1.2を上回ることを確認する。

1. 評価方針(対象施設(1/2))

- 設置許可基準規則第3条(地盤)及び第4条第4項(周辺斜面)に係る地盤及び周辺斜面の安定性を評価すべき対象施設としては、Sクラスの機器・系統及びそれらを支持・内包する建物・構築物が該当する。
- これらの対象施設は、同規則第3条及び第4条第4項に適合するよう設置する。

1. 評価方針(対象施設(2/2))

- 第38条(地盤)及び第39条第2項(周辺斜面)に係る地盤及び周辺斜面の安定性を評価すべき対象施設としては、常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備を支持・内包する建物・構築物が該当する。
- これらの対象施設は、同規則第38条及び第39条第2項に適合するよう設置する。

1. 評価方針
2. **地質の概要**
3. 評価対象断面
4. 解析用物性値
5. 評価方法
6. 評価結果
7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価
8. まとめ

2. 地質の概要

■ 地質調査の結果、敷地内及び敷地近傍には、将来活動する可能性のある断層等が分布していないことを確認している。



2. 地質の概要（地質調査の実施状況）

2. 地質の概要（敷地における地質の特徴；水平地質断面図）

- 基礎地盤を構成する佐世保層群は、概ね $N20^{\circ} \sim 60^{\circ} E / 20^{\circ} \sim 40^{\circ} NW$ の走向・傾斜を示す同斜構造をなす。
- 佐世保層群は主に砂岩・頁岩からなり、佐世保層群の地層の傾斜にほぼ直交した玢岩が岩脈状に貫入している。

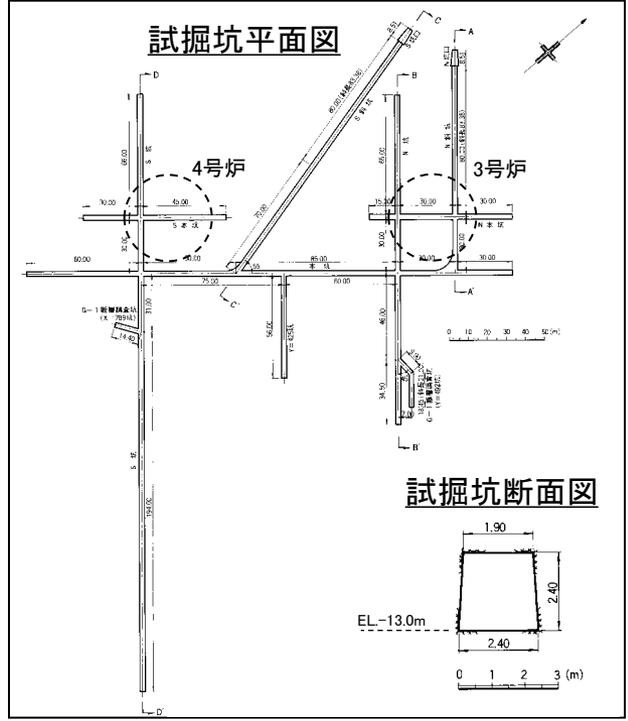
2. 地質の概要（敷地における地質の特徴；水平岩盤分類図）

■ 対象施設設置位置周辺は、一部㊸及び㊹級岩盤の分布が見られるものの、㊶級を主体とした硬質な岩盤が分布している。

2. 地質の概要 (地質断面図位置図)



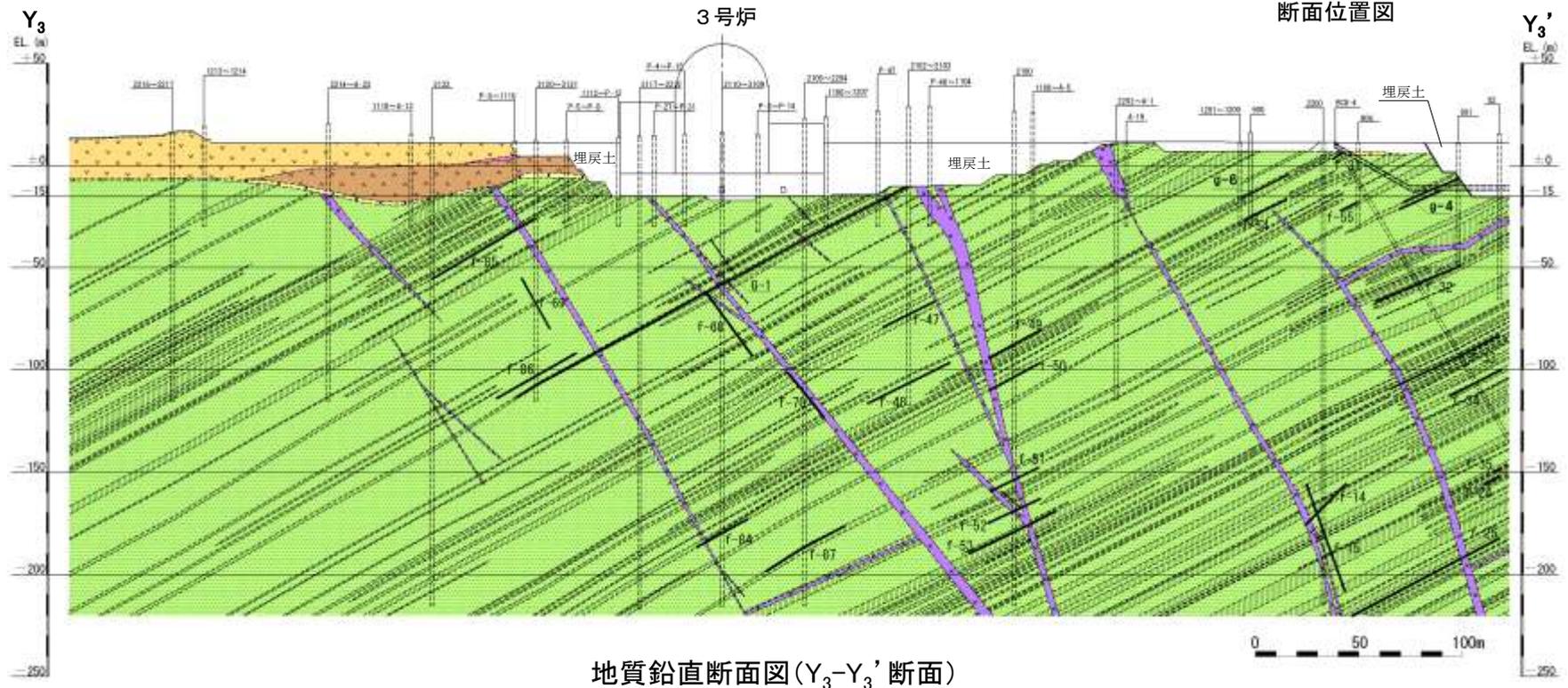
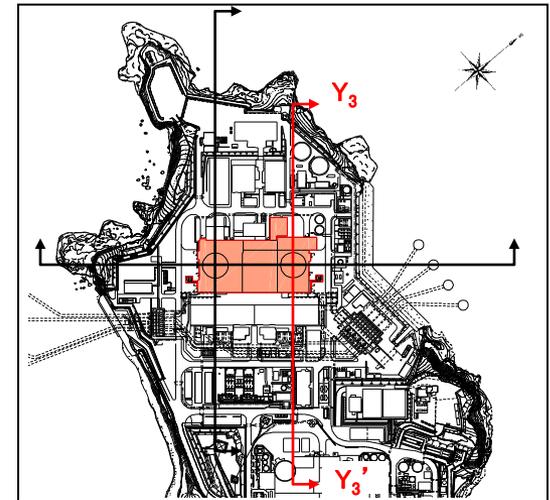
敷地内調査位置図



2. 地質の概要 (3号炉周辺(Y₃-Y₃' 断面))

地質凡例		
地質時代	地層名	地質
第四紀	沖積層	表土 (盛土等を含む)
		無斑晶質玄武岩
鮮新世	東松浦玄武岩類	凝灰岩
		かんらん石粗粒玄武岩
		砂礫層
新第三紀	八ノ久保砂礫層	砂礫層
		肥前粗粒玄武岩類
中新世	佐世保層群	頁岩
		砂岩
古第三紀	漸新世	

記号凡例	
	ボーリング孔 (投影)
	試掘坑 (投影)
	岩種境界線
	断層
(G-: 3.4号炉試掘坑で確認された断層)	
(g-: 1.2号炉試掘坑で確認された断層)	
(f-: 上記以外の断層)	



地質鉛直断面図 (Y₃-Y₃' 断面)

2. 地質の概要 (4号炉周辺(Y₄-Y₄' 断面))

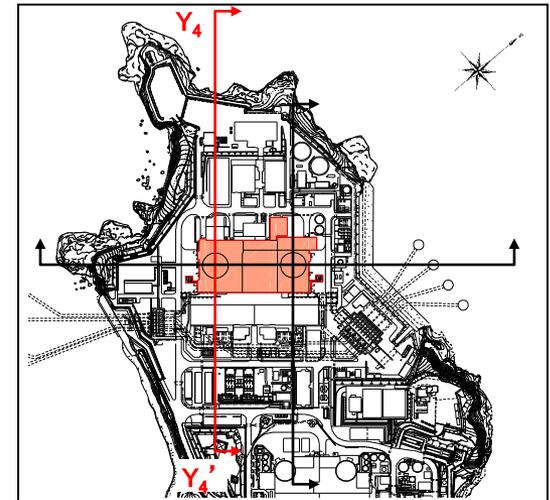
地質凡例

地質時代	地層名	地質	
第四紀	沖積層	表土(盛土等を含む)	
新生代	鮮新世	東松浦玄武岩類	無斑晶質玄武岩
			凝灰岩
			かんらん石粗粒玄武岩
	新第三紀	八ノ久保砂礫層	砂礫層
		肥前粗粒玄武岩類	玢岩
古第三紀	漸新世	頁岩	頁岩
		砂岩	砂岩

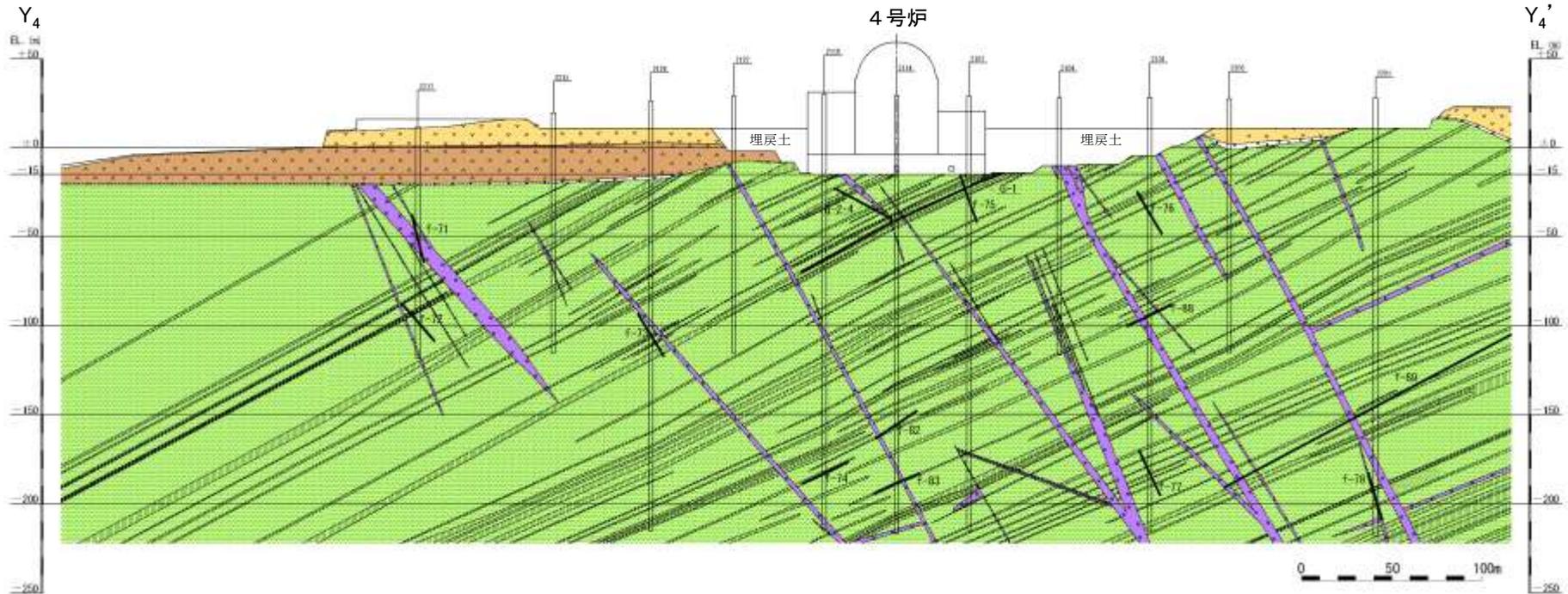
記号凡例

	ボーリング孔(投影)
	試掘坑(投影)
	岩種境界線
	断層

(G-: 3,4号炉試掘坑で確認された断層)
 (g-: 1,2号炉試掘坑で確認された断層)
 (f-: 上記以外の断層)



断面位置図



地質鉛直断面図(Y₄-Y₄' 断面)

2. 地質の概要 (3、4号炉周辺(X₃₄-X₃₄' 断面))

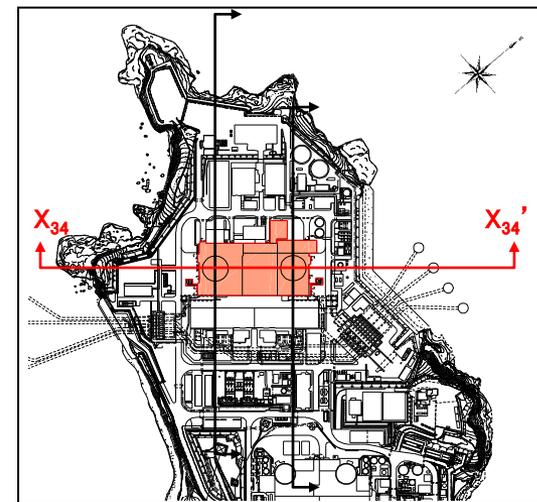
地質凡例

地質時代	地層名	地質	
第四紀	沖積層	表土(盛土等を含む)	
新生代	鮮新世	無斑晶質玄武岩	
		凝灰岩	
		かんらん石粗粒玄武岩	
	新第三紀	八ノ久保砂礫層	砂礫層
		中新世	肥前粗粒玄武岩類
古第三紀	漸新世		頁岩
		砂岩	

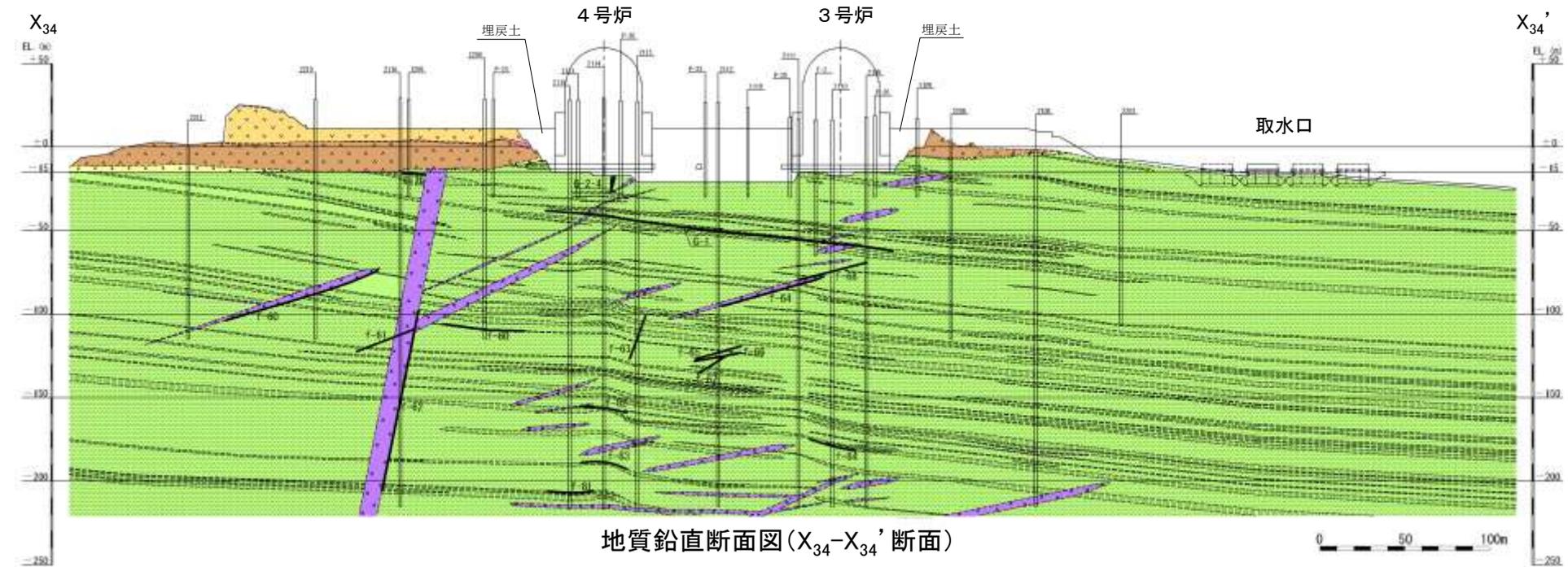
記号凡例

	ボーリング孔(投影)
	試掘坑(投影)
	岩種境界線
	断層

(G-: 3、4号炉試掘坑で確認された断層)
 (g-: 1、2号炉試掘坑で確認された断層)
 (f-: 上記以外の断層)



断面位置図



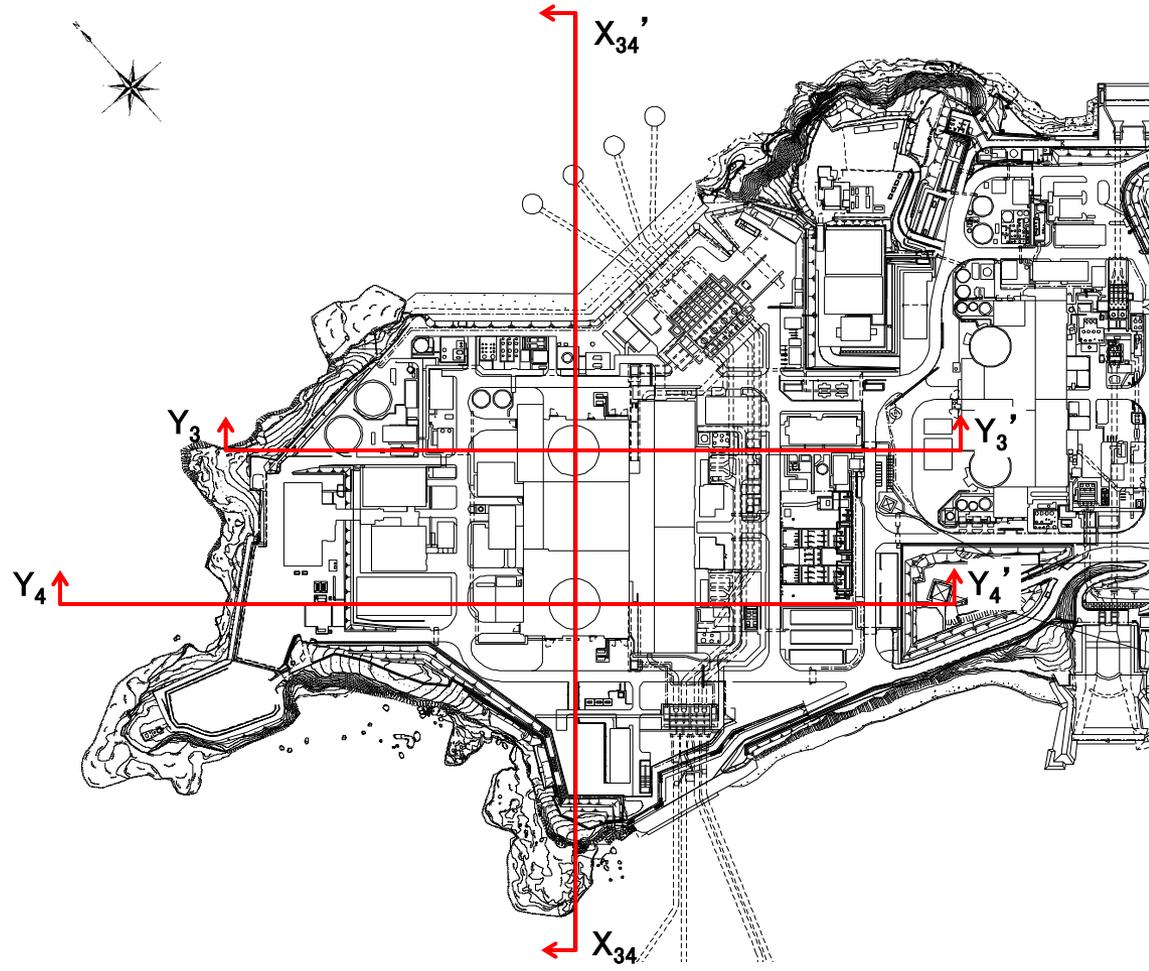
地質鉛直断面図(X₃₄-X₃₄' 断面)

0 50 100m

1. 評価方針
2. 地質の概要
- 3. 評価対象断面**
4. 解析用物性値
5. 評価方法
6. 評価結果
7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価
8. まとめ

3. 評価対象断面（基礎地盤）

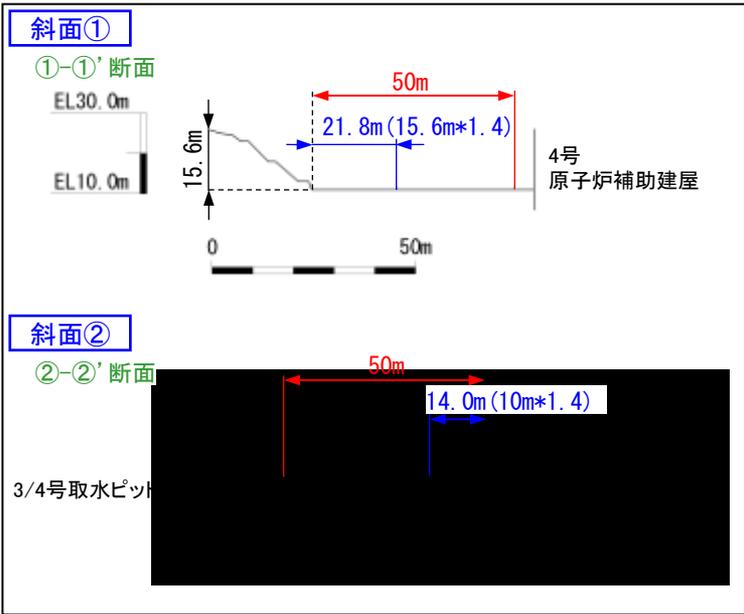
■ 基礎地盤の評価対象断面は、連続性を有し、且つ、分布の割合が多いタイプ①断層に支配的なすべり方向であるY方向と、それに直交するX方向とし、以下の3断面とする。



↑ ↑ 基礎地盤の安定性評価対象断面位置

3. 評価対象断面（評価対象斜面の選定）

- 対象施設^{※1}の周辺には、下図の2箇所の斜面(斜面①～②)が存在する。
- 斜面①～②について文献等^{※2}に基づく斜面崩壊に伴う土砂の到達距離を考慮すると、対象施設と十分な離間距離を有すると判断できる。
- 以上より、評価対象とすべき斜面は存在しない。



周辺斜面のスクリーニング

	斜面の性状			対象施設との 離間距離L	スクリーニング結果 (○:評価対象 ×:評価対象外)
	高さH	勾配	地質		
斜面①	約4.0m～ 15.6m	約1:1	㊸級主体の 岩盤斜面	【4号炉原子炉周辺建屋】 約50m(約3.2H)	規模が小さい岩盤斜面であるとともに、対象施設との離間距離が十分ある。 ×
斜面②	約10m	約1:1	㊸級主体の 岩盤斜面	【非常用取水設備】 約70m(7.0H)	同上 ×

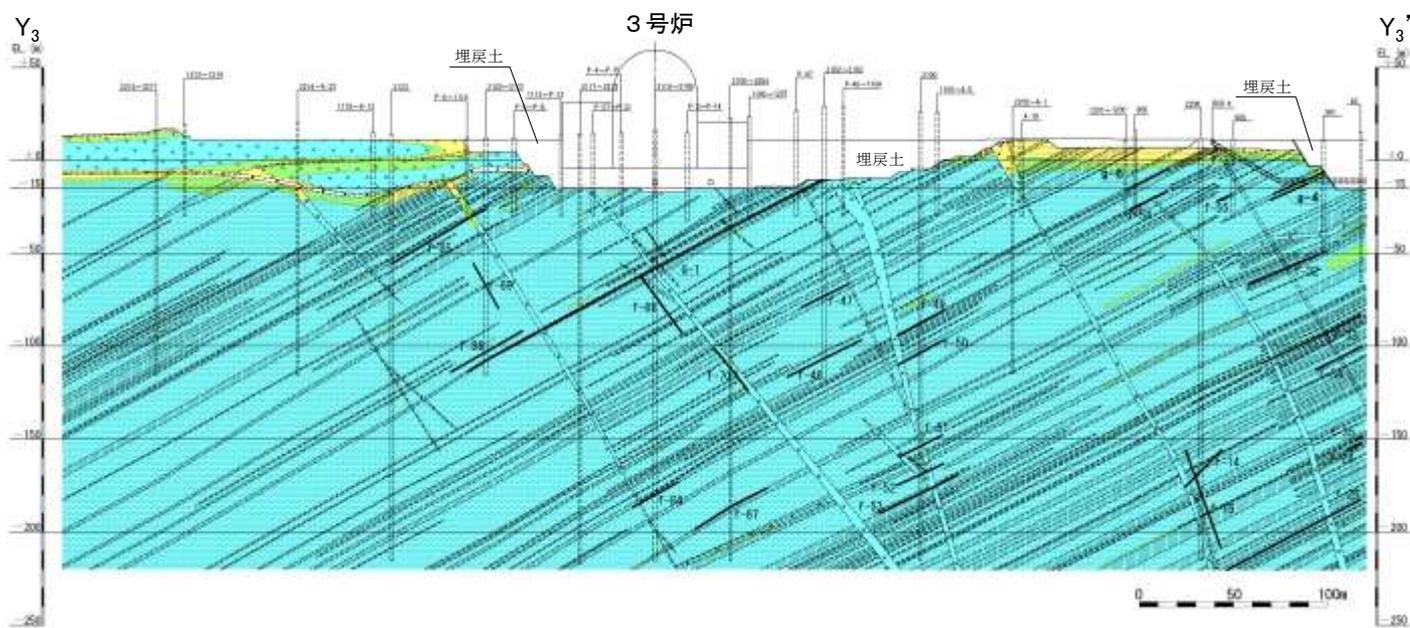
— 法尻から50mの範囲
— 法尻から1.4H(斜面高さ×1.4)の範囲

※1 補機冷却海水取水系は、地中に設置されることから、対象斜面の選定の検討においては対象施設より除外
 ※2 「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」、「土質工学ハンドブック」他

1. 評価方針
2. 地質の概要
3. 評価対象断面
4. **解析用物性値**
5. 評価方法
6. 評価結果
7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価
8. まとめ

4. 解析用物性値 (解析用岩盤分類について; Y₃-Y₃' 断面)

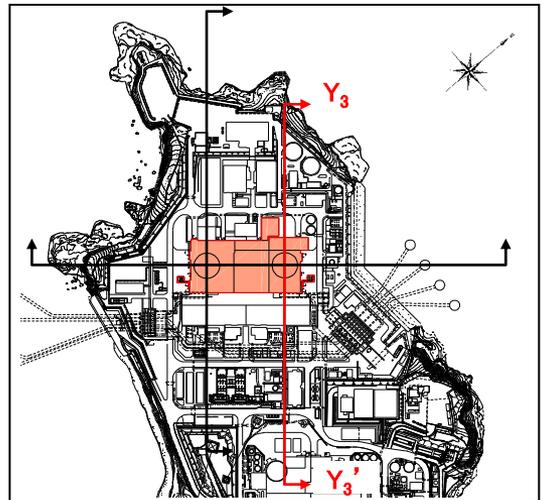
■ 原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋の地盤は、①級及び②級を主体とした硬質な岩盤で構成される。



Y₃-Y₃' 断面

凡例

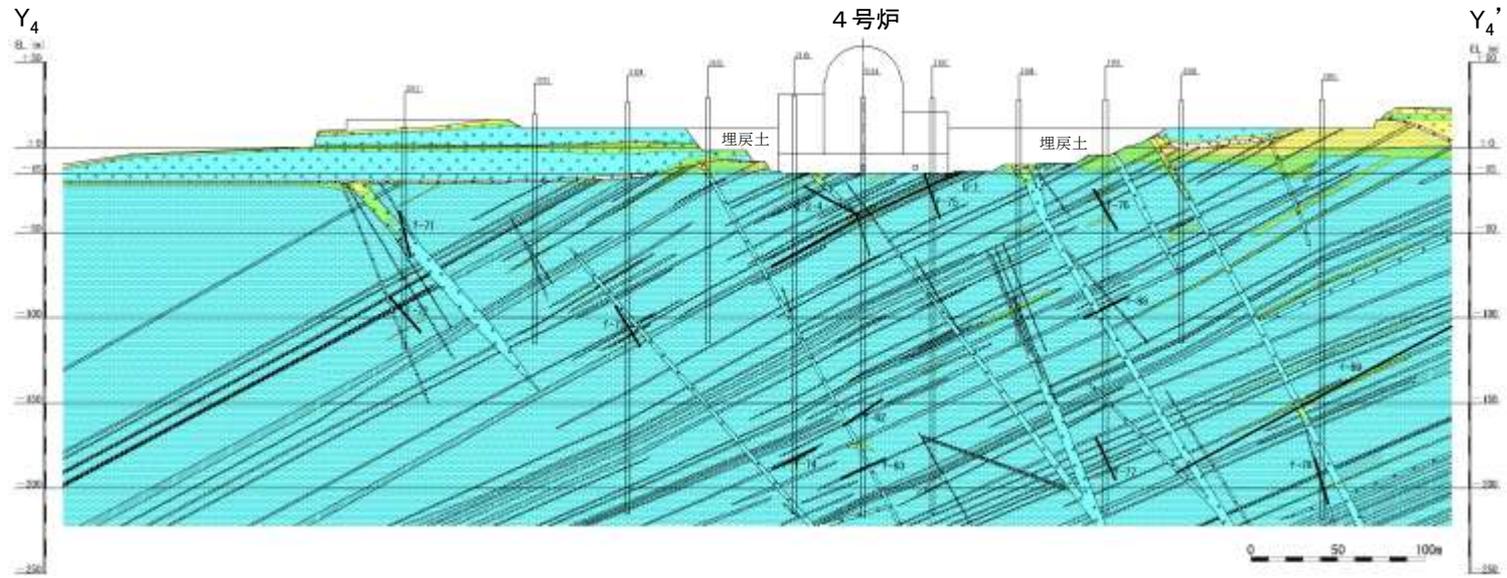
	表土 (盛土等を含む)		ボーリング孔 (投影)
	無斑品質玄武岩		坑掘坑 (投影)
	凝灰岩		岩種境界線
	かんらん石粗粒玄武岩		断層
	八ノ久保砂礫層		① 硬岩盤
	砂岩		② 硬岩盤
	砂岩		③ 硬岩盤



断面位置図

4. 解析用物性値 (解析用岩盤分類について; Y₄-Y₄' 断面)

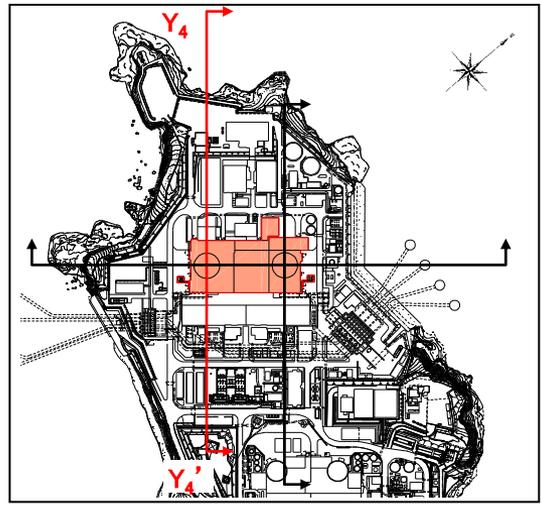
■ 原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋の地盤は、①級及び②級を主体とした硬質な岩盤で構成される。



Y₄-Y₄' 断面

凡例

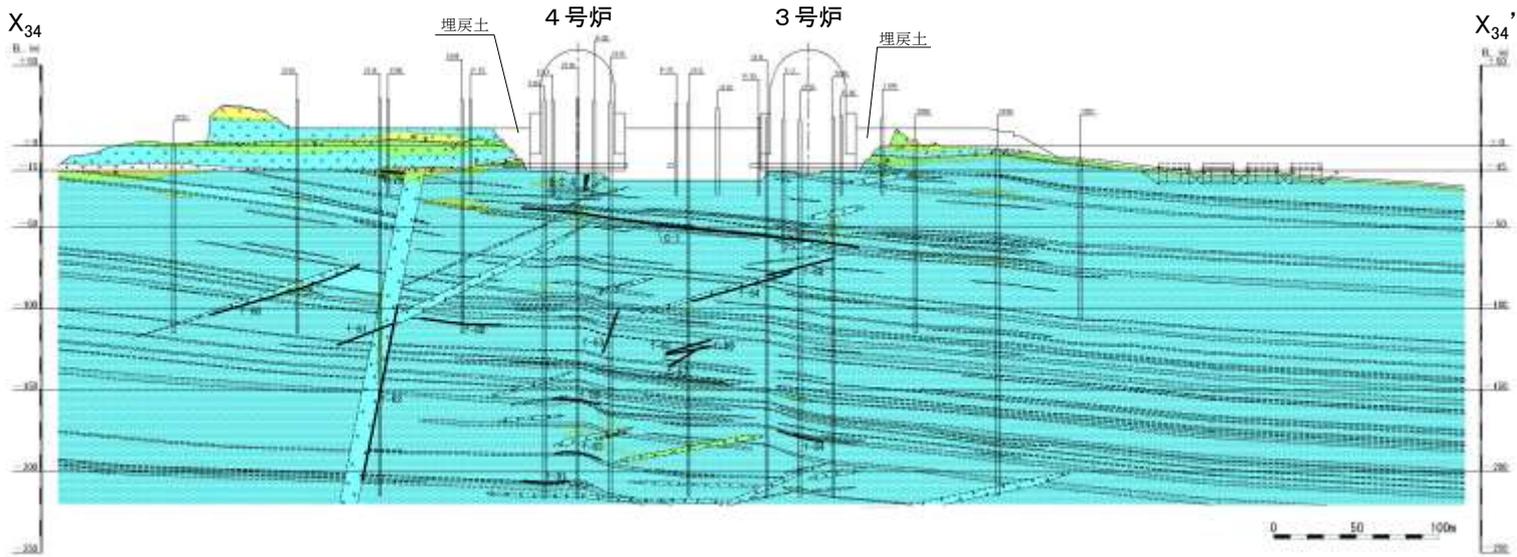
	表土 (盛土等を含む)		ボーリング孔 (投影)
	粗斑晶質玄武岩		坑掘坑 (投影)
	凝灰岩		岩種境界線
	かんらん石粗粒玄武岩		断層
	八ノ久保砂礫層 (G-2, T-2)		① 硬岩盤
	砂岩		② 硬岩盤
	砂岩		③ 硬岩盤



断面位置図

4. 解析用物性値 (解析用岩盤分類について; X₃₄-X₃₄' 断面)

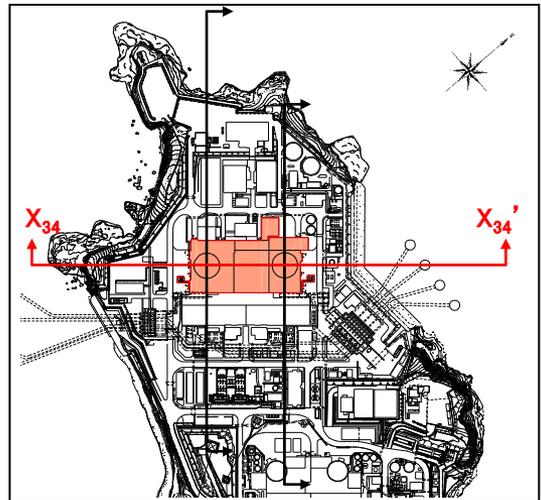
■ 原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋の地盤は、①級及び②級を主体とした硬質な岩盤で構成される。



X₃₄-X₃₄' 断面

凡 例

	表土 (盛土等を含む)		ボーリング孔 (投影)
	粗斑品質玄武岩		坑掘坑 (投影)
	礫 灰 岩		岩種境界線
	かんらん石粗粒玄武岩		断 層
	八ノ久保砂礫層		
	母 岩		① 硬岩盤
	頁 岩		② 硬岩盤
	砂 岩		③ 硬岩盤



断面位置図

4. 解析用物性値 (解析用物性値一覧表)

■ 地震応答解析に用いる岩盤や断層等の物性値は、各種試験結果や慣用値等に基づき設定。

物性値		物理特性	強度特性			変形特性									
			密度	せん断強度	内部摩擦角	残留強度	動的変形特性		静的変形特性						
岩種・岩級		ρ (g/cm ³)	τ_0 (N/mm ²)	ϕ (°)	τ (N/mm ²)	動せん断弾性係数 G_d ($\times 10^3$ N/mm ²)	動ポアソン比 ν_d	減衰定数 h (%)	静弾性係数 E_s ($\times 10^3$ N/mm ²)	静ポアソン比 ν_s					
砂岩	ⒶⒷ級	密度試験結果 2.39	-----岩盤せん断試験結果----- 0.84 56.4 1.71 $\sigma^{0.82}$			PS換層による速度層毎の V_s 、 V_p 及び密度により算定		慣用値 ^{※3} 3	岩盤変形試験結果 1.88	一軸圧縮試験結果 0.25					
	Ⓒ級	密度試験結果 2.27	-----岩盤せん断試験結果----- 0.30 22.6 0.51 $\sigma^{0.35}$						岩盤変形試験結果 0.45	慣用値 ^{※3} 0.30					
頁岩	ⒶⒷ級	密度試験結果 2.55	-----岩盤せん断試験結果----- 0.67 52.6 1.50 $\sigma^{0.78}$						岩盤変形試験結果 (層理に直角) 0.89 (層理に平行) 3.03	慣用値 ^{※3} (層理に直角) 0.10 (層理に平行) 0.30					
	Ⓒ級	密度試験結果 2.06	-----岩盤せん断試験結果----- 0.17 35.5 0.73 $\sigma^{0.70}$						岩盤変形試験結果 (層理に直角) 0.10 (層理に平行) 0.33	慣用値 ^{※3} (層理に直角) 0.10 (層理に平行) 0.30					
玄武岩	Ⓐ級	密度試験結果 2.82	-----玢岩Ⓐ級を使用----- 2.51 56.4 2.75 $\sigma^{0.80}$						砂岩ⒶⒷ級に基づき算定	一軸圧縮試験結果	3.73	0.22			
	Ⓑ級	密度試験結果 2.45	-----玢岩Ⓑ級を使用----- 1.86 56.4 2.53 $\sigma^{0.78}$										砂岩ⒶⒷ級に基づき算定	一軸圧縮試験結果 2.64	0.26
	Ⓒ級	密度試験結果 2.01	-----玢岩Ⓒ級を使用----- 0.42 41.5 1.09 $\sigma^{0.50}$										砂岩ⒶⒷ級に基づき算定	一軸圧縮試験結果 0.22	0.33
玢岩	Ⓐ級	密度試験結果 2.70	-----砂岩ⒶⒷ級に基づき算定----- 2.51 56.4 2.75 $\sigma^{0.80}$										砂岩ⒶⒷ級に基づき算定	一軸圧縮試験結果 4.79	0.27
	Ⓑ級	密度試験結果 2.68	-----砂岩ⒶⒷ級に基づき算定----- 1.86 56.4 2.53 $\sigma^{0.78}$										砂岩ⒶⒷ級に基づき算定	一軸圧縮試験結果 1.82	0.29
	Ⓒ級	密度試験結果 2.12	-----岩盤せん断試験結果----- 0.42 41.5 1.09 $\sigma^{0.50}$										岩盤変形試験結果 0.28	一軸圧縮試験結果 0.36	
凝灰岩	Ⓒ級	密度試験結果 1.90	-----玄武岩Ⓒ級を使用----- 0.42 41.5 1.09 $\sigma^{0.50}$			玄武岩Ⓒ級を使用	玄武岩Ⓒ級を使用	0.22					0.33		
八ノ久保砂礫層	—	密度試験結果 2.00	-----静的三軸圧縮試験結果----- 0.27 21.4 $\sigma \tan 21.4^\circ$			砂岩ⒶⒷ級に基づき算定	慣用値 ^{※3} 0.16	0.30							
シーム	—	密度試験結果 2.10	-----静的三軸圧縮試験結果----- 0.06 19.6 $\sigma \tan 19.6^\circ$			繰返し三軸試験結果 $G_0=0.308 \sigma_m^{0.45}$ $G/G_0=1/(1+457 \gamma^{0.76})$	繰返し三軸試験結果 $h=[\gamma/(1.803 \gamma+0.006)+0.061] \times 100$	静的三軸圧縮試験結果 $0.051 \sigma_3^{0.49}$					慣用値 ^{※3} 0.40		
断層	—	密度試験結果 2.04	-----静的三軸圧縮試験結果----- 0.03 16.1 $\sigma \tan 16.1^\circ$			繰返し三軸試験結果 $G_0=0.287 \sigma_m^{0.70}$ $G/G_0=1/(1+447 \gamma^{0.82})$	繰返し三軸試験結果 $h=[\gamma/(4.609 \gamma+0.007)+0.052] \times 100$	静的三軸圧縮試験結果 $0.076 \sigma_3^{0.64}$							
埋戻土 ^{※1 ※2}	—	密度試験結果 1.99	-----静的三軸圧縮試験結果----- 0.02 28.3 $\sigma \tan 28.3^\circ$			繰返し三軸試験結果 $G_0=0.298 \sigma_m^{0.86}$ $G/G_0=1/(1+114 \sigma^{0.67})$	繰返し三軸試験結果 $h=[\gamma/(7.700 \gamma+0.006)+0.026] \times 100$	静的三軸圧縮試験結果 $0.037 \sigma_3^{0.65}$							
マンメイドロック	—	慣用値 ^{※3} 2.35	—			E_s 及び ν_d より算定 8.6	慣用値 ^{※3} 0.20	慣用値 ^{※3} 5	設計基準強度より算定 20.6	慣用値 ^{※3} 0.20					

※1 表土(盛土等を含む)の物性値については、埋戻土の物性値を用いる。
 ※2 埋戻土については、原子炉周辺でサンプリングした試料による試験値を基に物性値を設定。新設の建物・構築物周辺においても、同等以上の強度特性を有する材料にて埋戻すこととしている。
 ※3 原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>(土木学会原子力土木委員会、2009年2月)、岩盤斜面の安定解析と計測((社)土木学会、平成6年12月)、原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会、2005制定)等を参考に設定。

4. 解析用物性値 (岩盤の物性値)

■ 岩盤の解析用物性値は、試掘坑で実施した岩盤せん断試験及び岩盤変形試験等により設定。



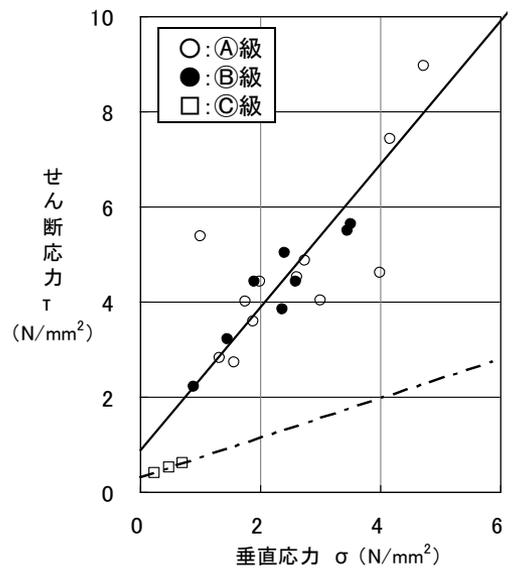
(岩盤せん断試験)

	試験位置	岩種	岩盤分類	備考
3号側	S3-1~2	砂岩	(A)	
	S3-3		(B)	
	S3-4	頁岩	(B)	流れ目
	S3-5			差し目
	S3-6			層理に平行
	4号側	S4-1	砂岩	(A)
S4-2		(B)		
S4-3		(C)		
S4-4		頁岩	(A)	
S4-5			(C)	
S4-6			玢岩	(C)

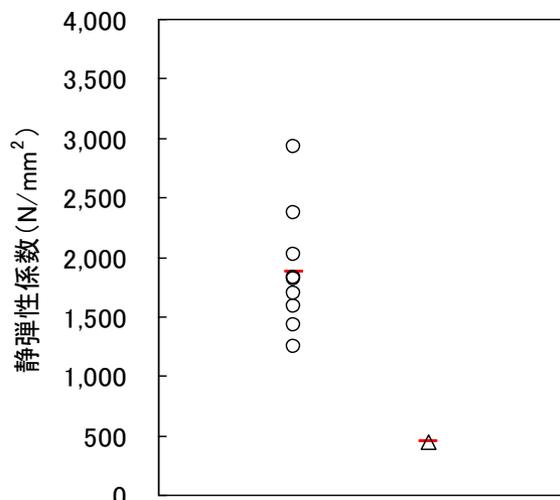
(岩盤変形試験)

	試験位置	岩種	岩盤分類	備考	
3号側	J3-1~3	砂岩	(A)		
	J3-4		(B)		
	J3-5	頁岩	(A)		
	J3-6		(B)	層理に直角	
	J3-8			層理に平行	
	J3-9				
	4号側	J4-1~3	砂岩	(A)	
		J4-4~5		(B)	
		J4-6		(C)	
J4-7		頁岩	(A)		
J4-8~9			(B)		
J4-10			(C)		
J4-11		玢岩	(B)		
J4-12			(C)		
J4-13		頁岩	(A)	層理に直角	
J4-14				層理に平行	

原位置試験実施位置



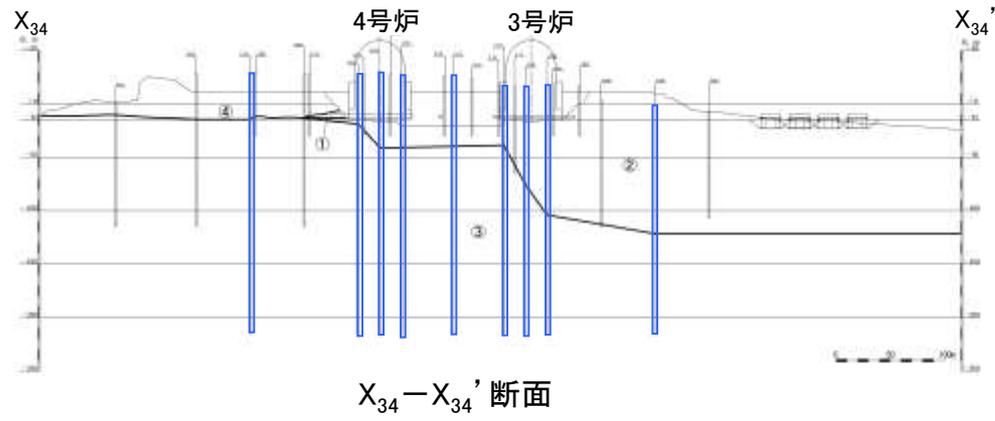
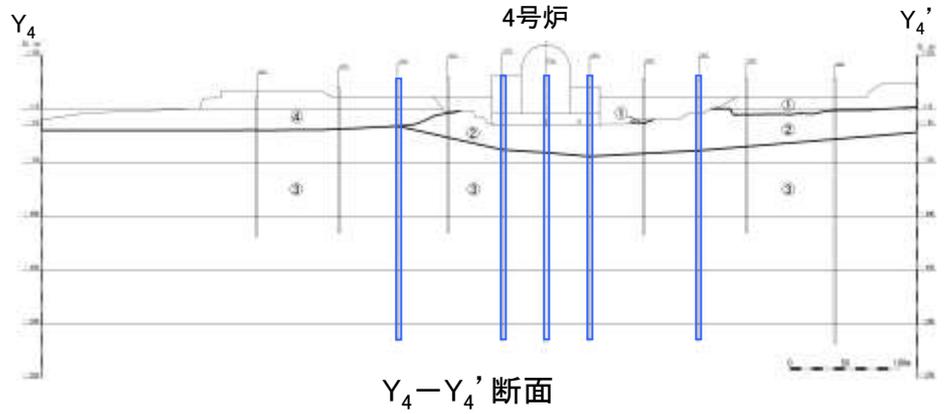
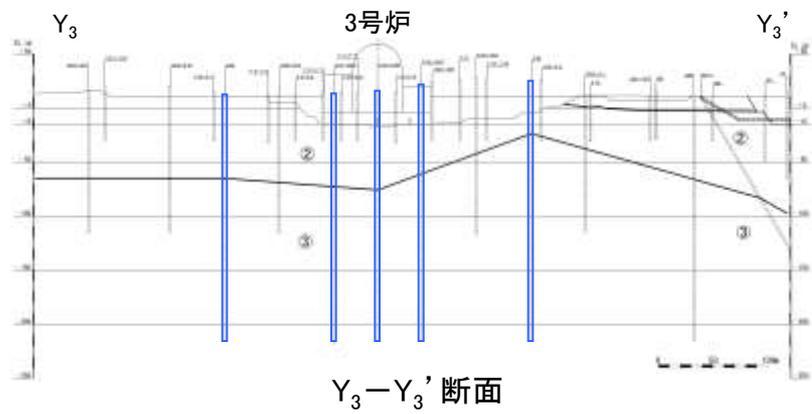
岩盤せん断試験結果(砂岩)



岩盤変形試験結果(砂岩)

4. 解析用物性値 (速度構造)

- PS検層結果及び地質構造に基づき、基礎地盤の速度構造を①～④速度層に区分。
- ②速度層と③速度層の速度値に顕著な差が認められないことから、基礎地盤の速度構造は概ね水平と判断できる。
- 原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋等は、②速度層 ($V_s=1.44\text{km/s}$) の硬質な岩盤上に設置されている。



	ボーリング孔 (投影)		試掘坑
	PS検層実施孔		速度層境界線
			① 速度層区分

速度層区分	V _p (km/s)		V _s (km/s)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
①	1.88	0.57	0.79	0.14
②	3.23	0.29	1.44	0.11
③	3.59	0.26	1.80	0.14
④	4.23	0.40	2.03	0.26

4. 解析用物性値（地盤物性のばらつきの考慮）

- 解析用物性値については、各種試験における平均値を代表値として使用する。
- ただし、調査及び試験に含まれる不確かさを考慮し、すべり安全率に支配的である強度特性についてそのばらつきを考慮した評価についても併せて実施する。

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い、以下の結論が得られている。

- ・地盤物性値を±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±係数×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×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。

すべり安全率に対しては強度特性のばらつきが大きく影響することから、地盤物性のうち**強度特性に関するばらつきを考慮**する。

抵抗力にもっとも寄与する岩盤の強度特性のばらつきを考慮した評価(代表値－1.0×標準偏差)についても併せて実施する。

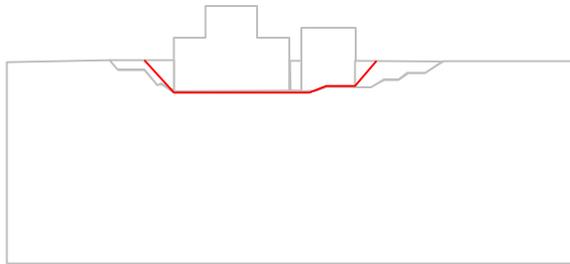
1. 評価方針
2. 地質の概要
3. 評価対象断面
4. 解析用物性値
- 5. 評価方法**
6. 評価結果
7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価
8. まとめ

5. 評価方法(評価内容)

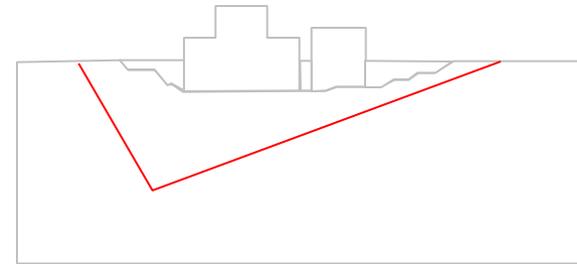
【①基礎地盤のすべり】

想定したすべり線上の応力状態をもとに、すべり線上のせん断抵抗力の和をすべり線上のせん断力の和で除して求めたすべり安全率が、評価基準値1.5を上回ることを確認する。

(想定すべり線の例)



基礎底面のすべり



断層・シーム沿いのすべり線及び
応力状態を考慮した岩盤内のすべり線

【②基礎の支持力※1】

原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋の最大接地圧が、岩盤の極限支持力を下回る事を確認する。

【③基礎底面の傾斜※1】

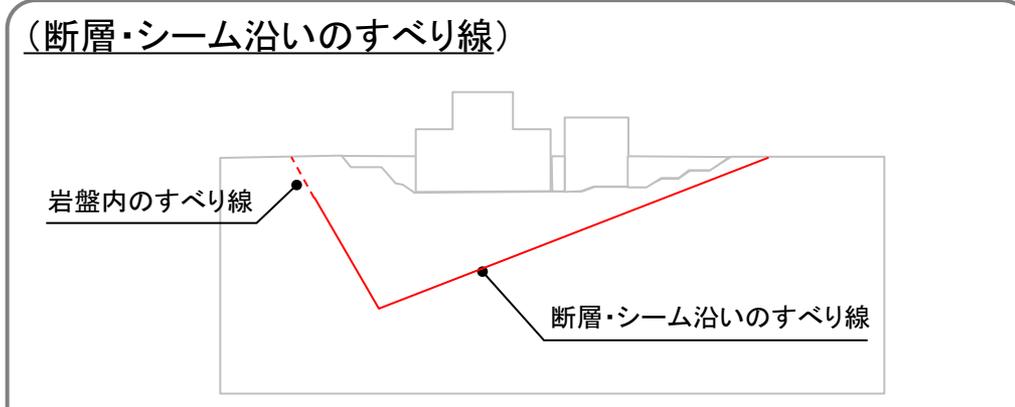
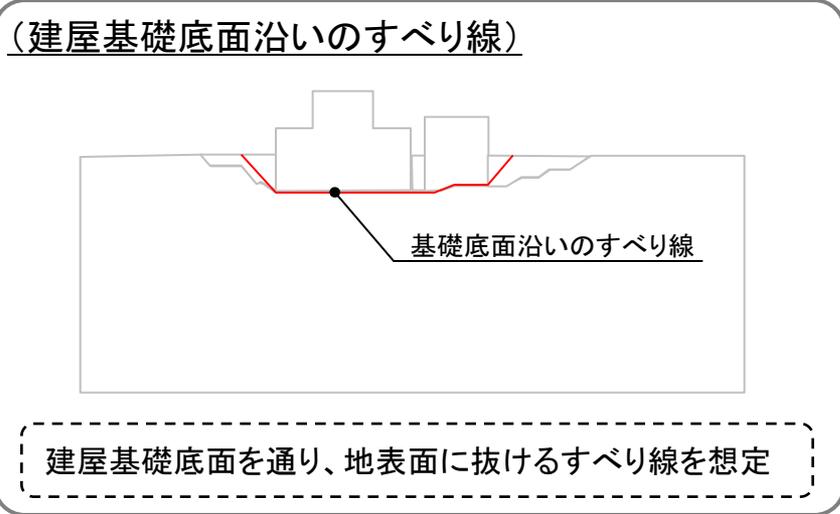
原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋基礎それぞれの鉛直方向変位の差を基礎底面幅で除して求めた傾斜が、評価基準値の目安である1/2,000を下回ることを確認する。

※1 全ての対象施設は強度が同程度の岩種・岩級の地盤に支持されていることから、施設の規模及び重量を踏まえ、原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋で評価を代表させる。

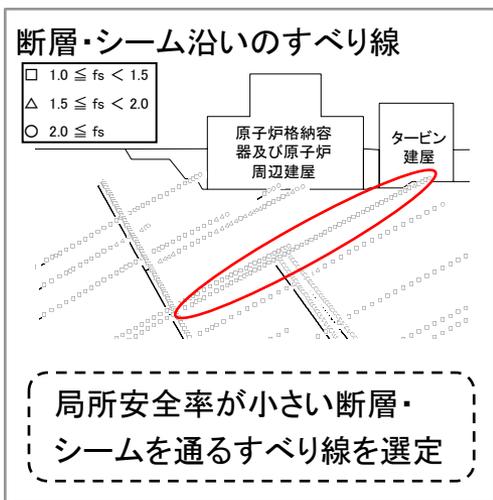
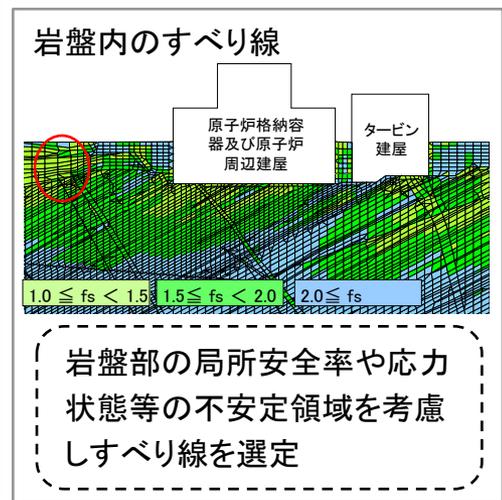
5. 評価方法（すべり線の選定）

■ すべり安全率を算定するすべり線については、基礎底面を通るすべり線のほか、不連続面等の分布、局所安全率等に基づき地盤内部の不安定領域（地盤要素の安全率が低い領域）を踏まえて、最小のすべり安全率を示すものを選定する。

すべり線選定のイメージ

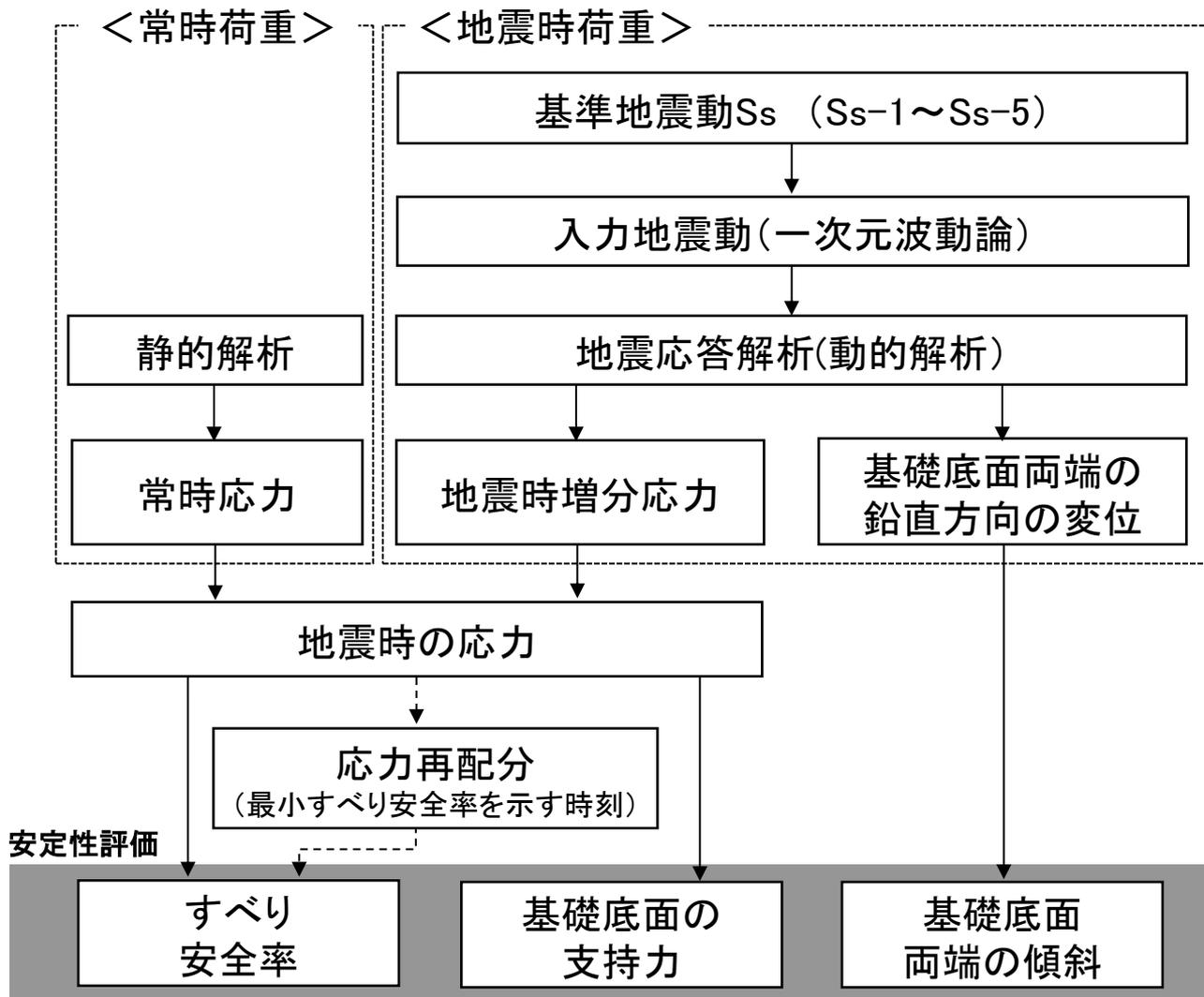


- その他、建屋基礎底面沿いのすべり線や断層・シーム沿いのすべり線を組み合わせたすべり線についても検討。
- また、地表面に抜ける岩盤内のすべり線については、その傾斜角度についてケーススタディ（低角、高角）を実施。



5. 評価方法（評価フロー）

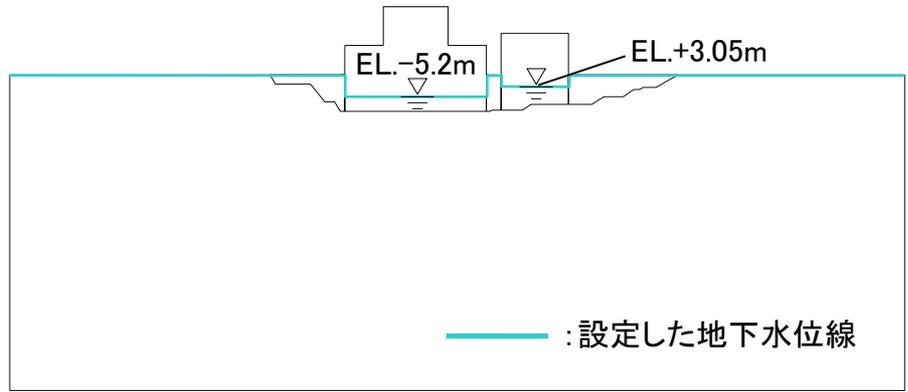
- すべり安全率、基礎底面の支持力及び傾斜については2次元動的FEMによる地震応答解析により評価。
- 地震応答解析では、周波数応答解析を用い、等価線形化法により断層・シーム、埋戻土の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を考慮する。



5. 評価方法 (解析条件)

地下水位の設定

■ 解析用地下水位は、地表面あるいは建屋基礎上端に設定。

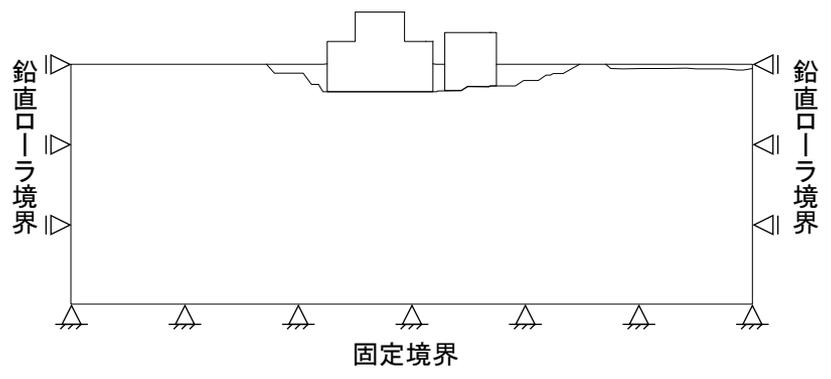


Y₃-Y₃' 断面の例

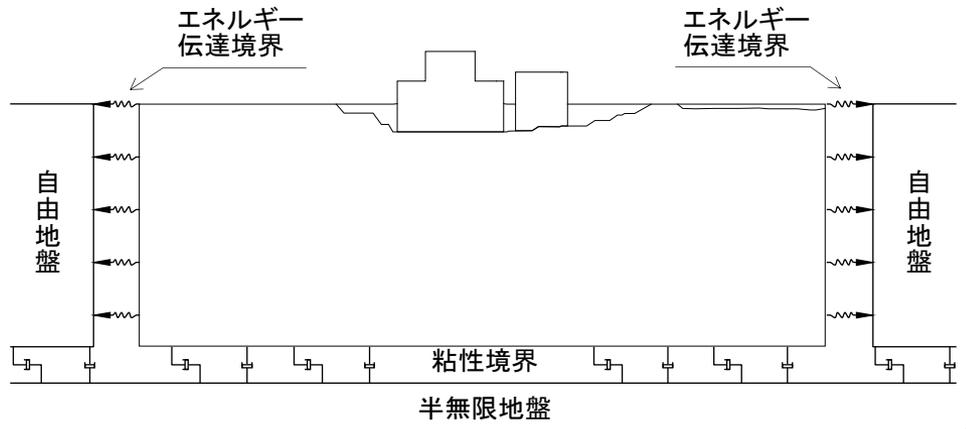
境界条件

■ 動的解析では、側方をエネルギー伝達境界、底面を粘性境界とし、エネルギーの逸散を考慮する。

【静的解析時】



【動的解析時】

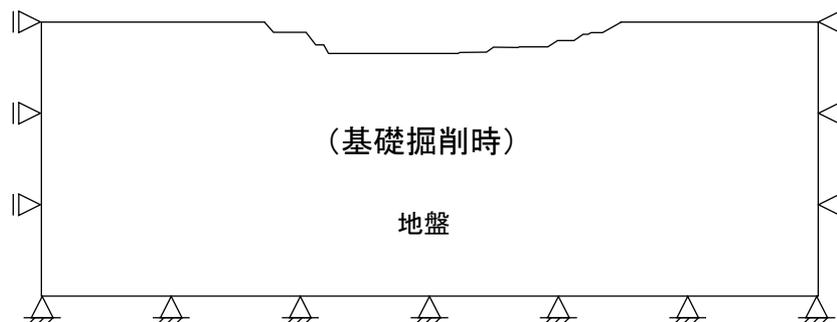


5. 評価方法（静的解析）

- 静的解析では、施工過程を踏まえて基礎掘削時の地盤の自重、及び建屋・埋戻土の荷重を考慮し、常時応力を算出する。

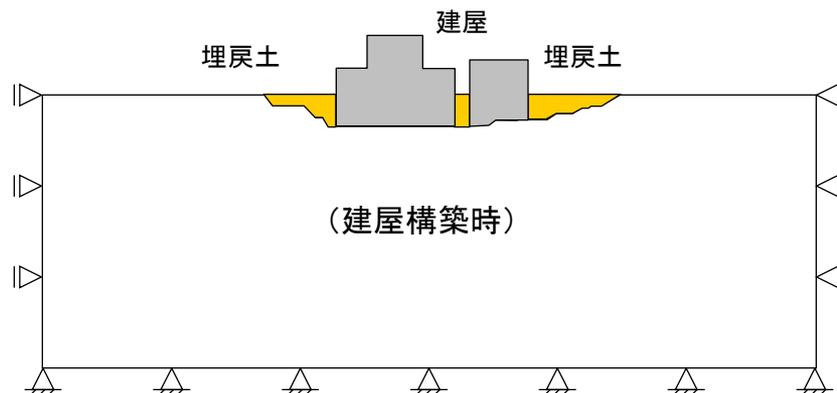
基礎掘削時

- ・ 地盤の自重を考慮



建屋構築時

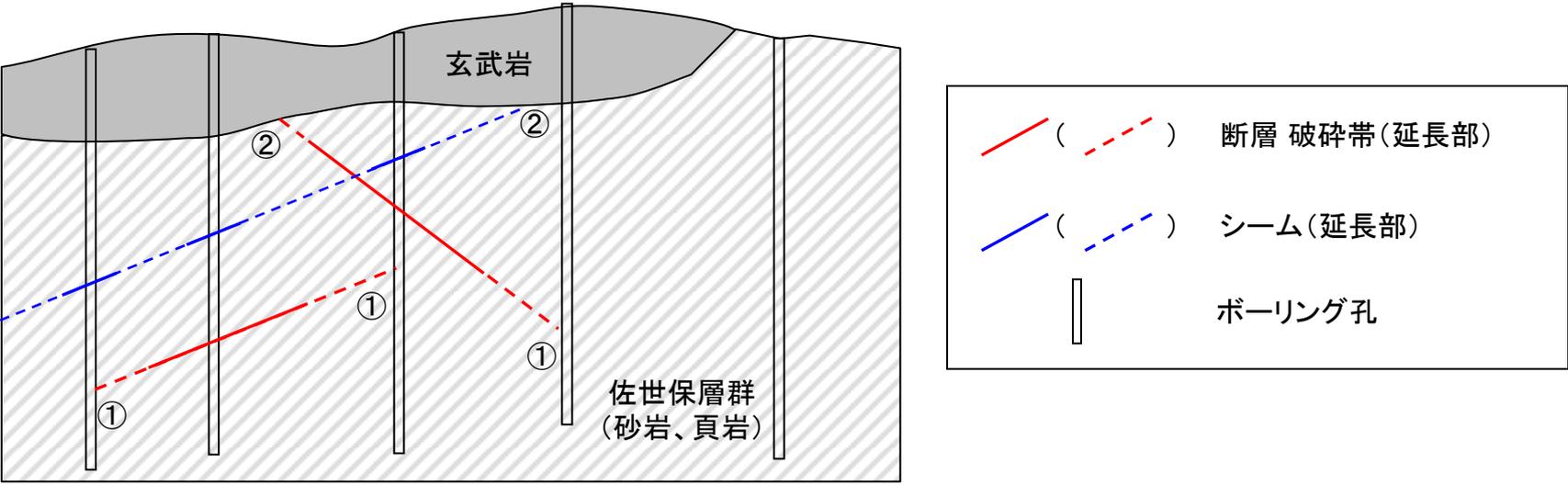
- ・ 建屋及び埋戻土の荷重を考慮
(建屋は平面ひずみ要素にてモデル化)



5. 評価方法（解析用要素分割図作成の考え方）

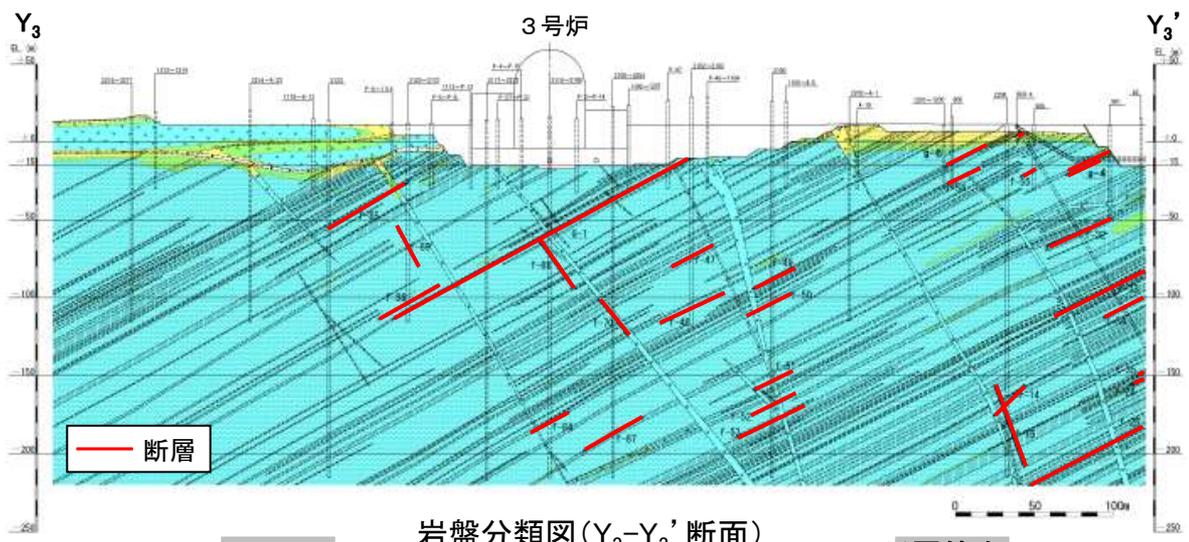
■ 断層及びシームのモデル化については、ボーリング等による止めの確認ができるところまで、保守的に延長させる。

解析モデル作成方針	
断層	<ul style="list-style-type: none"> ・ 止めの確認ができるところまで延長させてモデル化 ・ 止めの確認は、①ボーリング孔、②断層による変位が及んでいない地層（玄武岩等）で実施 ・ 延長先にシームが分布する場合、シームを含めて断層としてモデル化
シーム	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2孔間以上連続するシームについて、止めの確認ができるところまで延長させてモデル化 ・ 止めの確認は、①ボーリング孔、②断層による変位が及んでいない地層（玄武岩等）で実施



断層及びシームのモデル化の考え方

5. 評価方法 (解析用要素分割図作成の考え方)



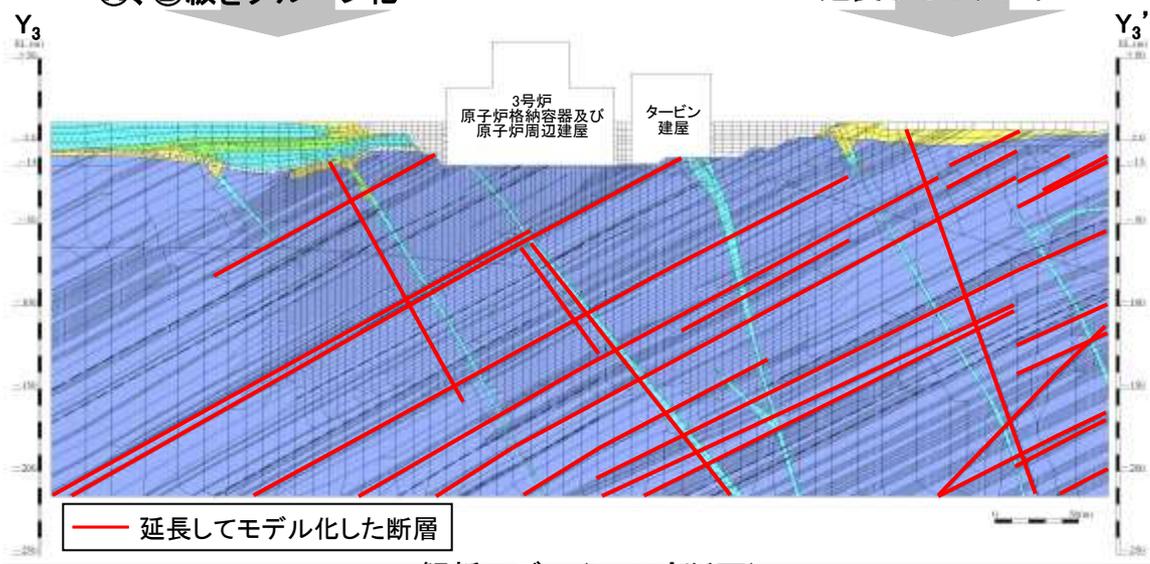
凡例

	表土 (盛土等を含む)		ボーリング孔 (投影)
	無垢高質玄武岩		試験坑 (投影)
	凝灰岩		岩種境界線
	かんらん石相粒玄武岩		断層
	八ノ久保砂礫層		①級 (砂岩、頁岩)
	砂岩		②級 (玄武岩、凝岩)
	頁岩		③級 (共通)
	砂岩		

岩盤分類図 (Y₃-Y₃' 断面)

砂岩及び頁岩の
①、②級をグループ化

断層等を
延長してモデル化



凡例

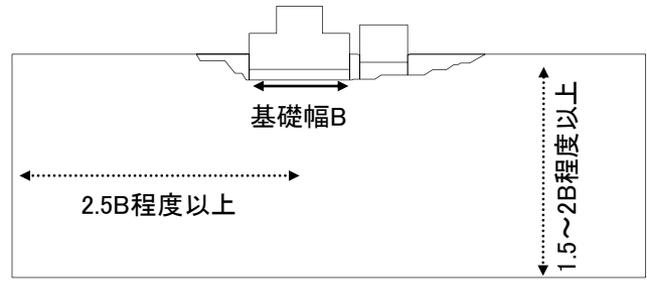
	埋戻土		断層
	玄武岩		シーム
	凝灰岩		①級 (砂岩、頁岩)
	八ノ久保砂礫層		②級
	砂岩		③級
	頁岩		
	砂岩		

解析モデル (Y₃-Y₃' 断面)

5. 評価方法（地盤モデルの作成）

【モデル領域】

- 解析モデル範囲は、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分に広い領域とする。
- 具体的には、JEAG-4601等を参考に、モデル片幅を建屋基礎幅の2.5倍以上、モデル高さを構造物基礎幅の1.5～2倍以上を確保する。



モデル領域設定の考え方

【地盤のモデル化】

- 地盤は、平面ひずみ要素でモデル化し、要素の高さは、最大周波数20Hz及び地盤のせん断波速度 V_s より求める最大要素高さを上回らないよう設定する。

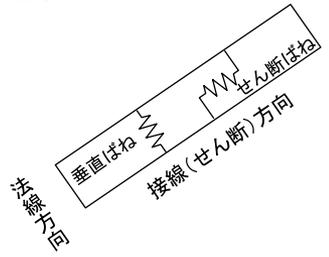
$$\text{要素の最大高さ} = \frac{1}{4} \times \frac{\text{地盤のせん断波速度 } V_s (m/s)}{20(Hz)^{*2}}$$

要素高さの最大値の目安*1

*1 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601 1987((社)日本電気協会、1987)、コンクリート標準示方書[耐震性能照査編]((社)土木学会、2002)、鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計(鉄道総合技術研究所 編、1999)等を参考に設定。
 *2 評価対象地盤の卓越周波数は、概ね20Hz以内であることを確認している。

【断層のモデル化】

- 断層及びシームはジョイント要素によりモデル化し、ジョイント要素に用いるせん断ばね定数 k_s 及び垂直ばね定数 k_n は下式により与える。
- 下式中の断層及びシームの層厚 t については、試掘坑やボーリング等で確認した幅の平均値を用いて、各々の断層毎に設定する。

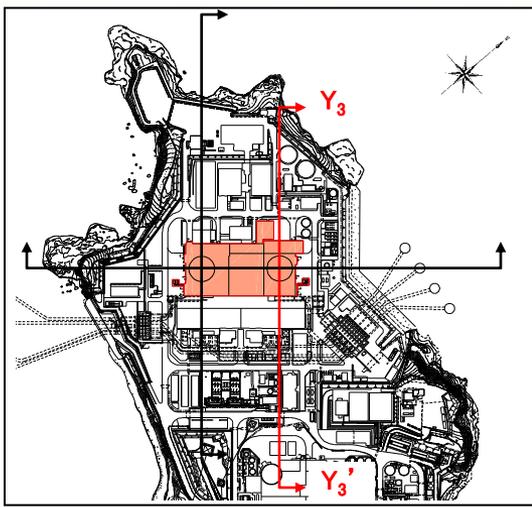
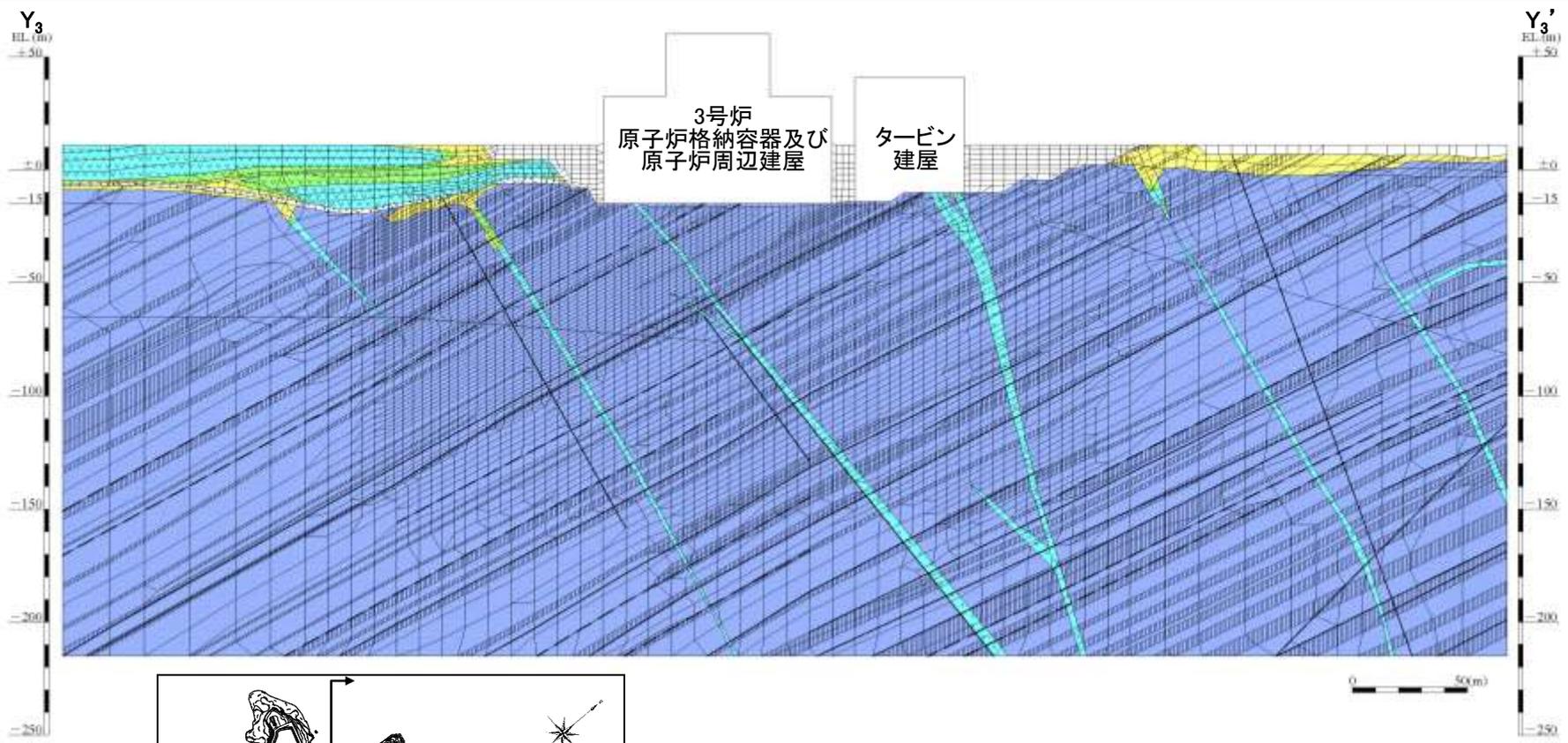


$$k_s = \frac{G}{t} \quad k_n = \frac{(1-\nu_d)E}{(1+\nu_d)(1-2\nu_d)t}$$

G : 動せん断弾性係数
 t : 断層の層厚
 E : 動弾性係数($E=2(1+\nu_d)G$)
 ν_d : 動ポアソン比

ジョイント要素に用いるばね定数

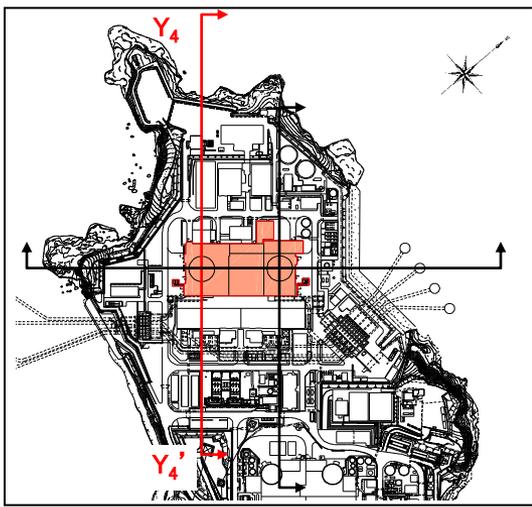
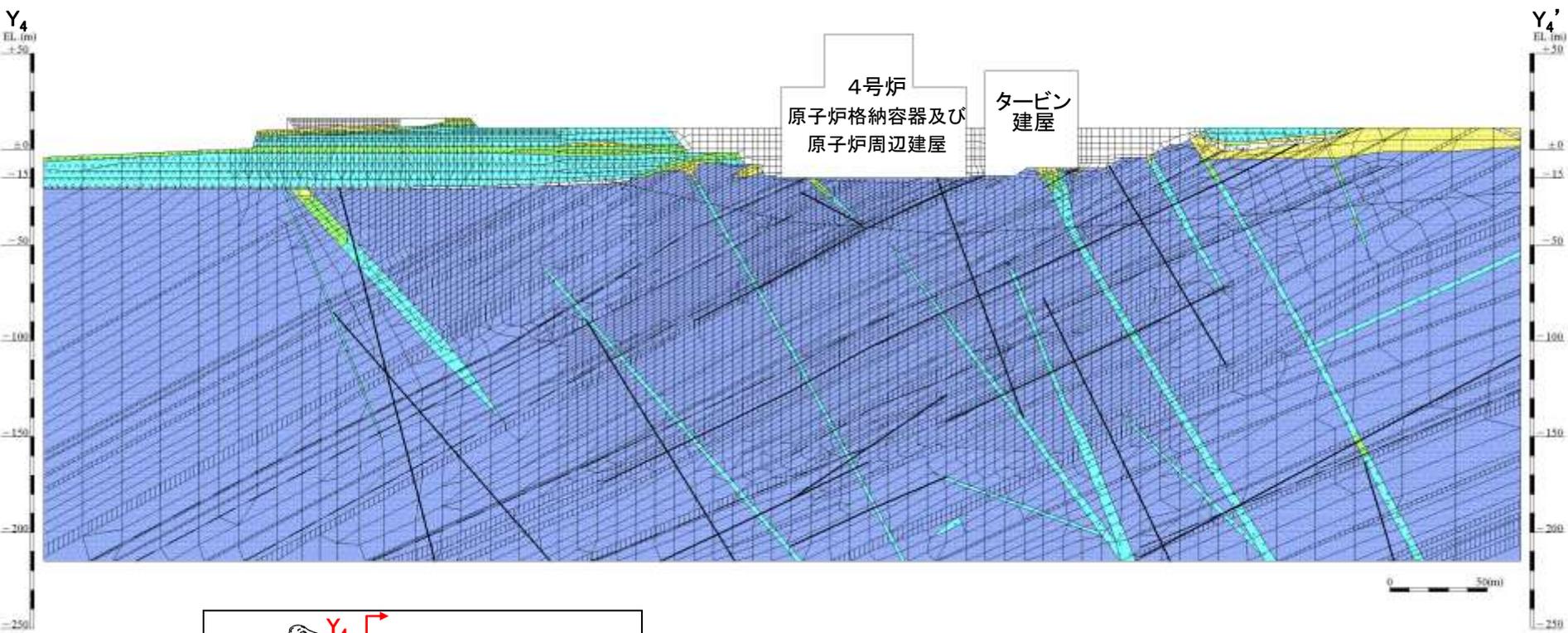
5. 評価方法 (解析用要素分割図、Y₃-Y₃' 断面)



断面位置図

凡例			
	埋戻土		断層
	玄武岩		シーム
	凝灰岩		(A)(B)級 (砂岩、頁岩)
	八ノ久保砂礫層		(A)級 } (玄武岩、珩岩)
	珩岩		(B)級 }
	頁岩		(C)級 (共通)
	砂岩		

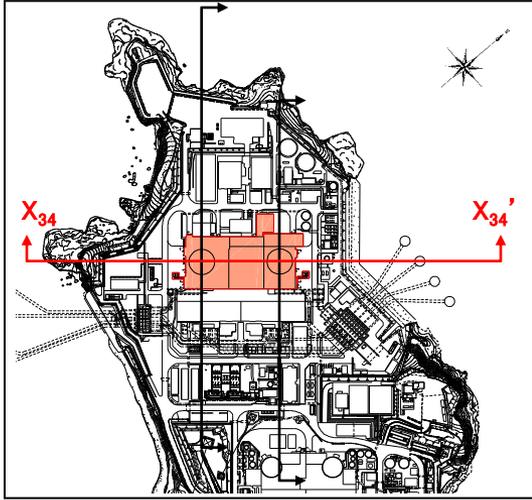
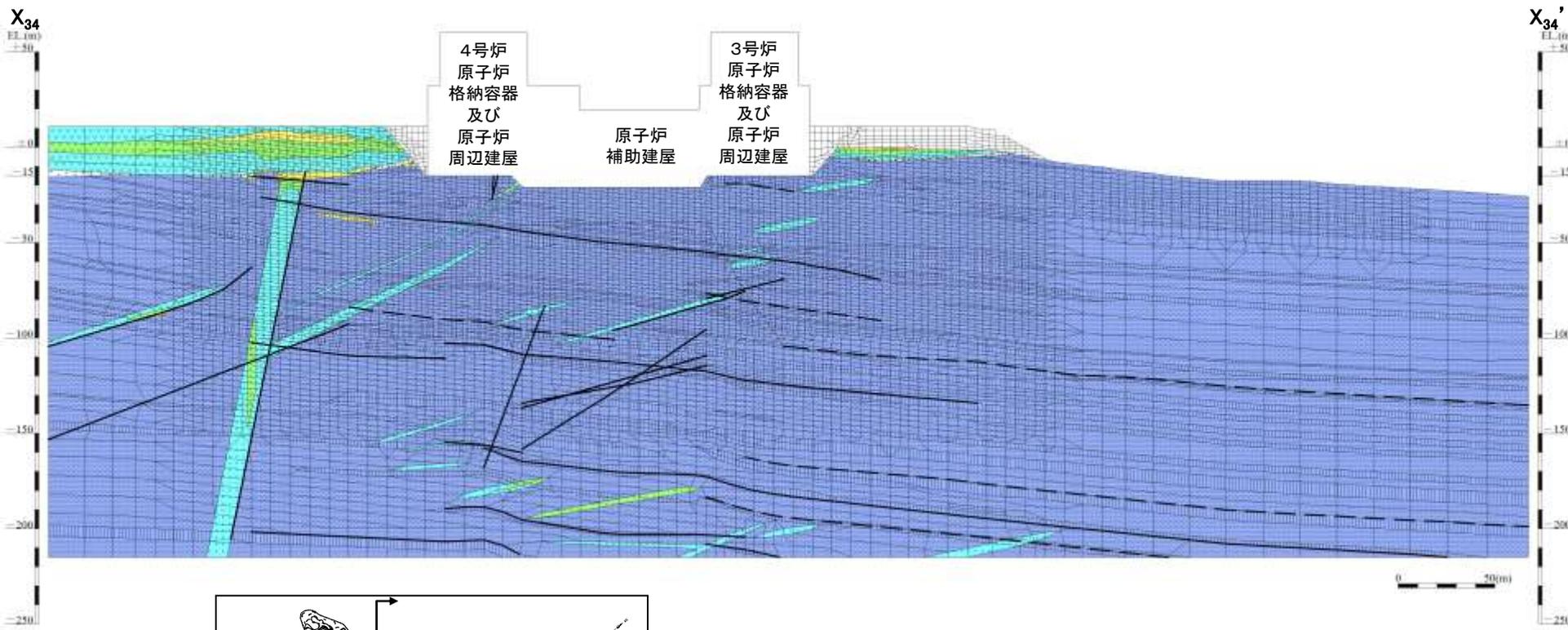
5. 評価方法（解析用要素分割図、Y₄-Y₄'断面）



断面位置図

凡例			
	埋戻土		断層
	玄武岩		シーム
	凝灰岩		①②級 (砂岩、頁岩)
	八ノ久保砂礫層		①級 } (玄武岩、珸岩)
	珸岩		②級 }
	頁岩		③級 (共通)
	砂岩		

5. 評価方法（解析用要素分割図、 $X_{34}-X_{34}'$ 断面）



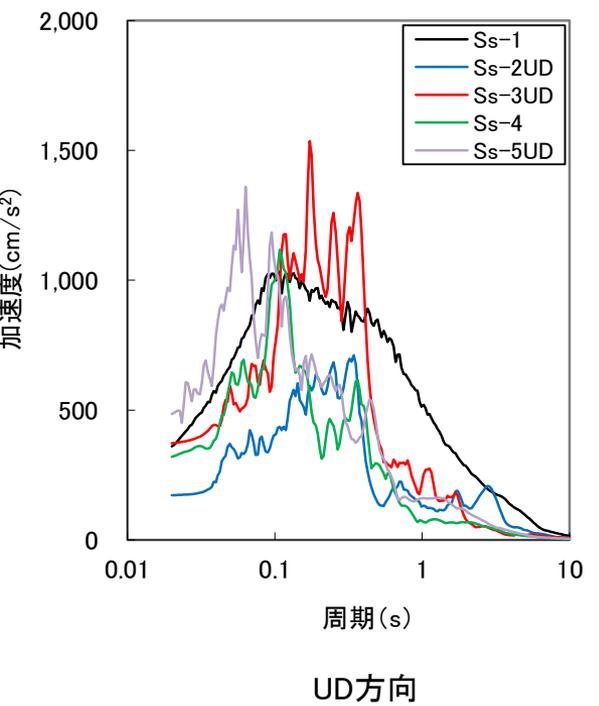
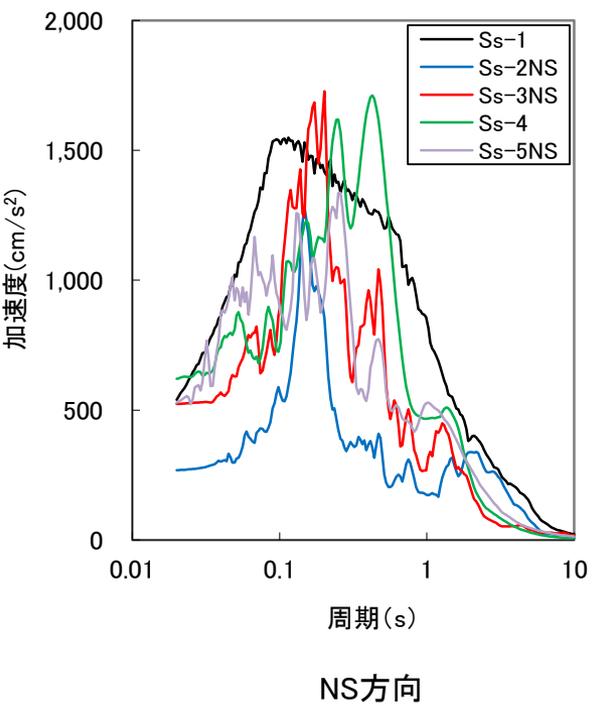
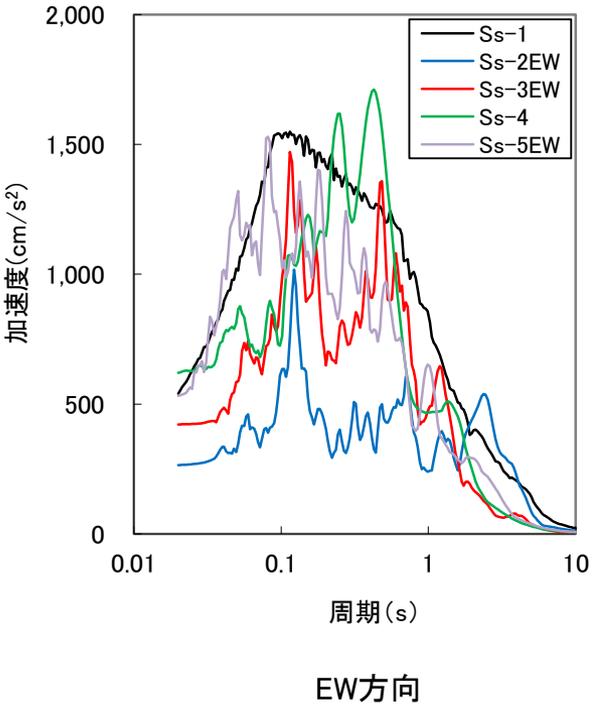
断面位置図

凡例			
	埋戻土		断層
	玄武岩		シーム
	凝灰岩		①②級 (砂岩、頁岩)
	八ノ久保砂礫層		①級 } (玄武岩、珩岩)
	珩岩		②級 }
	頁岩		③級 (共通)
	砂岩		

5. 評価方法（基準地震動）

■ 解放基盤表面 (EL.-15m) で定義される基準地震動 S_s-1 ~ S_s-5 に対する、基礎地盤の安定性を評価する。

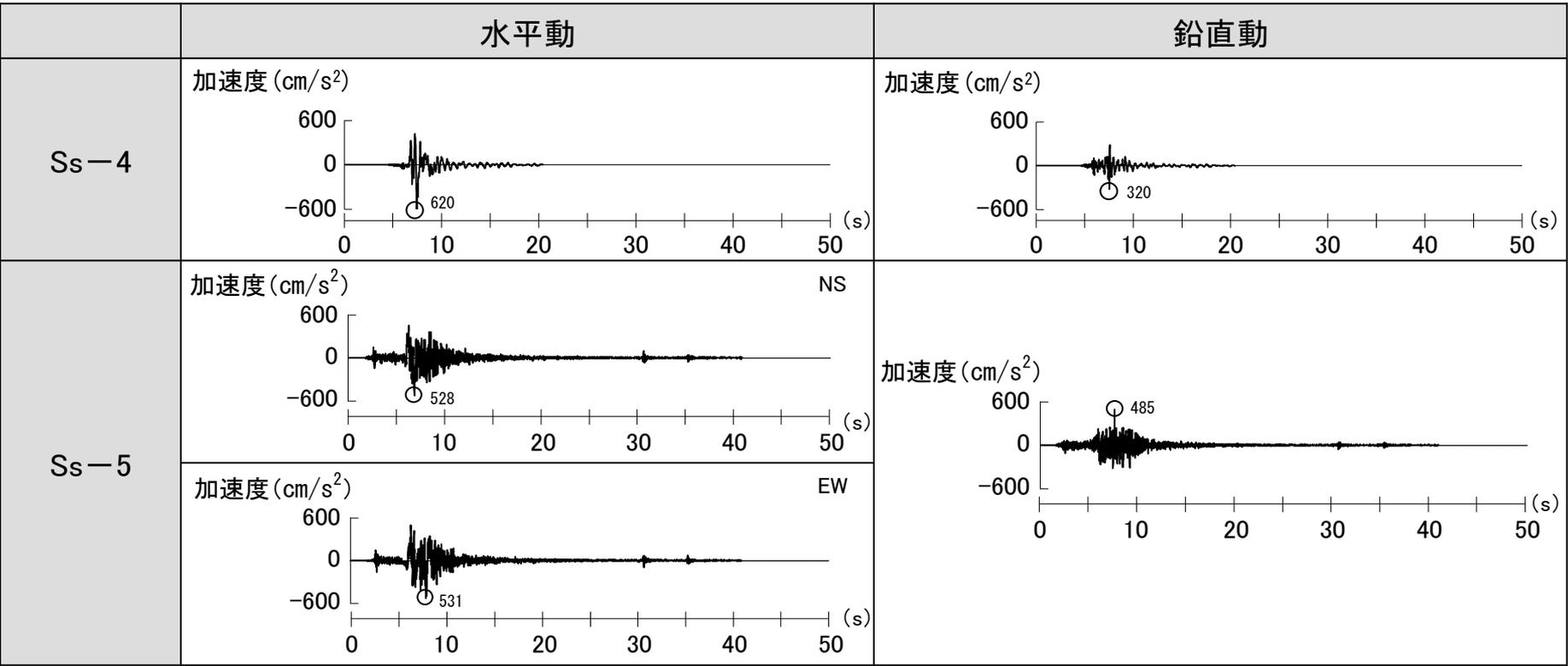
基準地震動 (水平動、鉛直動)	備考
S _s -1	応答スペクトルに基づく地震動評価による基準地震動
S _s -2	断層モデルを用いた手法による地震動評価による基準地震動
S _s -3	
S _s -4	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動
S _s -5	2000年鳥取県西部地震の賀祥ダム観測記録



5. 評価方法（基準地震動）

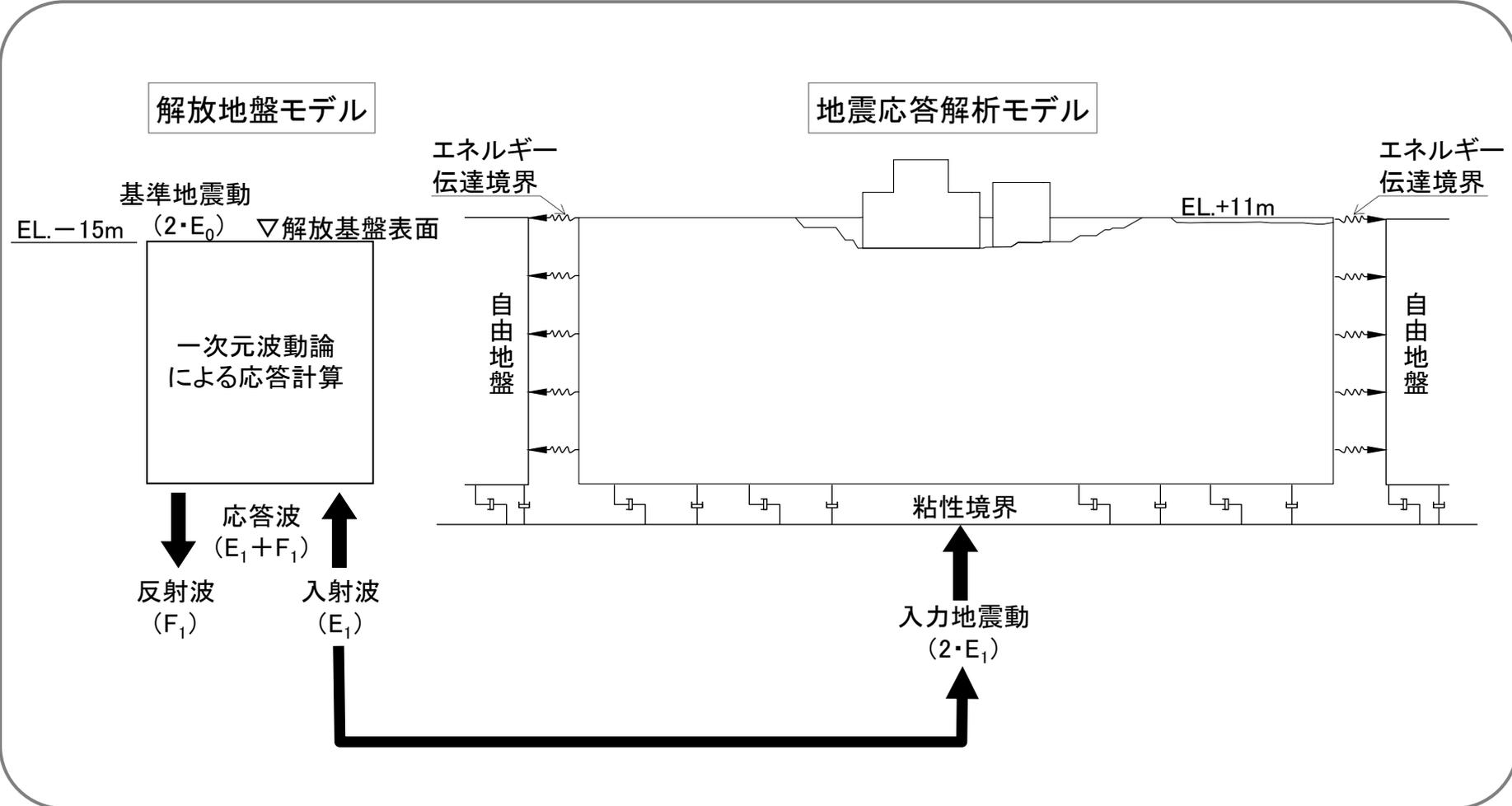
	水平動	鉛直動
Ss-1	<p>加速度 (cm/s²)</p> <p>540</p>	<p>加速度 (cm/s²)</p> <p>360</p>
Ss-2	<p>加速度 (cm/s²) NS</p> <p>268</p>	<p>加速度 (cm/s²)</p> <p>172</p>
	<p>加速度 (cm/s²) EW</p> <p>265</p>	
Ss-3	<p>加速度 (cm/s²) NS</p> <p>524</p>	<p>加速度 (cm/s²)</p> <p>372</p>
	<p>加速度 (cm/s²) EW</p> <p>422</p>	

5. 評価方法（基準地震動）



5. 評価方法（入力地震動）

- 入力地震動は、解放基盤表面(EL.-15m)で定義される基準地震動を、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。
- 入力地震動の策定については、速度構造がほぼ水平成層であることから、一次元波動論にて評価する。
- 入力地震動は水平及び鉛直方向の基準地震動を基に設定し、これらを同時に解析モデルに作用させる。



1. 評価方針
2. 地質の概要
3. 評価対象断面
4. 解析用物性値
5. 評価方法
- 6. 評価結果**
7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価
8. まとめ

6. 評価結果(原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋)

■ 原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋の基礎地盤について、基準地震動 S_s による地震力に対する安定性を評価した結果、以下の①～③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。詳細を次頁以降に示す。

①基礎地盤のすべり(評価基準値:すべり安全率1.5)

②基礎の支持力(評価基準値:地盤の許容支持力 $13.7\text{N}/\text{mm}^2$)

③基礎底面の傾斜(評価基準値の目安:傾斜 $1/2,000$)

6. 評価結果 (①基礎地盤のすべり(Y₃-Y₃' 断面))

すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ
				時間(s)					時間(s)		
1 (建屋底面 のすべり)		Ss-1	(正、正)	6.1	8.12	—	Ss-5 EW	(正、正)	8.4	6.38	—
			(逆、正)	7.0	13.21	—		(逆、正)	8.4	6.38	—
			(正、逆)	5.8	13.22	—		(正、逆)	9.2	6.39	—
			(逆、逆)	6.1	13.22	—		(逆、逆)	9.2	8.02	—
		Ss-2	(正、正)	17.8	11.84	—	Ss-5 NS	(正、正)	8.8	7.01	—
		Ss-3	(正、正)	7.7	13.94	—		(逆、正)	8.0	7.00	—
		Ss-4	(正、正)	5.7	7.52	—		(正、逆)	8.7	6.34	—
			(逆、正)	5.4	7.51	—		(逆、逆)	8.9	6.35	—
2 (建屋底面+ 断層・シーム のすべり)		Ss-1	(正、正)	5.6	7.84	—	Ss-5 EW	(正、正)	7.3	8.02	—
			(逆、正)	4.6	13.21	—		(逆、正)	5.9	6.38	—
			(正、逆)	6.2	7.84	—		(正、逆)	6.8	8.02	—
			(逆、逆)	4.0(4.0※1)	13.22	2.8		(逆、逆)	7.0	6.38	—
		Ss-2	(正、正)	13.9	11.83	—	Ss-5 NS	(正、正)	6.4	7.01	—
		Ss-3	(正、正)	6.2	13.93	—		(逆、正)	6.2	6.33	—
		Ss-4	(正、正)	4.4	7.56	—		(正、逆)	6.8	7.01	—
			(逆、正)	6.5	7.36	—		(逆、逆)	6.0	6.34	—
3 (建屋底面+ 断層・シーム のすべり)		Ss-1	(正、正)	5.4	13.21	—	Ss-5 EW	(正、正)	7.2	6.40	—
			(逆、正)	6.0	7.84	—		(逆、正)	6.9	8.03	—
			(正、逆)	5.6	13.21	—		(正、逆)	6.6	6.38	—
			(逆、逆)	4.6	13.22	—		(逆、逆)	6.3	8.05	—
		Ss-2	(正、正)	13.3	11.90	—	Ss-5 NS	(正、正)	5.7	6.34	—
		Ss-3	(正、正)	8.4	14.19	—		(逆、正)	6.7	7.02	—
		Ss-4	(正、正)	4.9	7.55	—		(正、逆)	6.2	6.35	—
			(逆、正)	5.2	7.58	—		(逆、逆)	6.4	6.34	—

 すべり安全率の最小値

※1 応力再配分を実施した場合の安全率

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

6. 評価結果 (①基礎地盤のすべり(Y₃-Y₃' 断面))

すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ
					時間(s)					時間(s)	
4 (建屋底面+ 断層・シーム のすべり)		Ss-1	(正、正)	6.7	7.83	—	Ss-5 EW	(正、正)	7.6	7.99	—
			(逆、正)	6.0	13.21	—		(逆、正)	7.6	6.37	—
			(正、逆)	6.3	7.92	—		(正、逆)	6.9	8.03	—
			(逆、逆)	5.6	13.23	—		(逆、逆)	8.0	6.38	—
		Ss-2	(正、正)	14.4	13.20	—	Ss-5 NS	(正、正)	7.5	7.02	—
		Ss-3	(正、正)	8.2	13.95	—		(逆、正)	6.4	6.32	—
		Ss-4	(正、正)	4.7	7.57	—		(正、逆)	7.3	6.34	—
			(逆、正)	6.9	7.62	—		(逆、逆)	7.2	6.34	—
5 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(正、正)	4.8	8.19	—	Ss-5 EW	(正、正)	7.2	6.38	—
			(逆、正)	5.7	7.91	—		(逆、正)	6.4	8.04	—
			(正、逆)	5.4	8.19	—		(正、逆)	6.3	6.37	—
			(逆、逆)	5.9	7.84	—		(逆、逆)	6.2	8.03	—
		Ss-2	(正、正)	14.1	17.13	—	Ss-5 NS	(正、正)	5.5	6.33	—
		Ss-3	(正、正)	9.8	14.15	—		(逆、正)	6.7	6.99	—
		Ss-4	(正、正)	5.5	7.34	—		(正、逆)	5.5	6.35	—
			(逆、正)	4.8	7.60	—		(逆、逆)	6.4	7.00	—

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

6. 評価結果 (①基礎地盤のすべり(Y₄-Y₄' 断面))

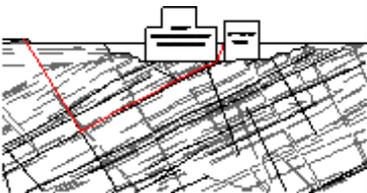
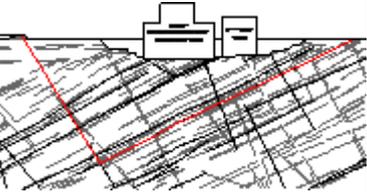
すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率			すべり安全率						
		基本強度	時間(s)	強度 -1σ	基本強度	時間(s)	強度 -1σ				
1 (建屋底面 のすべり)								Ss-1	(正、正)	5.5	8.12
		(逆、正)	5.8	8.12	—	(逆、正)	7.3		7.96	—	
		(正、逆)	4.9	13.23	—	(正、逆)	8.2		6.39	—	
		(逆、逆)	4.9	13.23	—	(逆、逆)	8.6		6.39	—	
		Ss-2	(正、正)	13.7	11.92	—	Ss-5 NS	(正、正)	7.6	6.95	—
		Ss-3	(正、正)	6.8	13.95	—		(逆、正)	7.2	7.00	—
		Ss-4	(正、正)	4.6	7.52	—		(正、逆)	7.3	6.35	—
			(逆、正)	4.6	7.52	—		(逆、逆)	7.5	6.95	—
2 (断層・シー ムのすべり)		Ss-1	(正、正)	3.9	12.98	—	Ss-5 EW	(正、正)	5.6	7.95	—
			(逆、正)	3.2	13.22	—		(逆、正)	4.7	6.39	—
			(正、逆)	4.6	7.85	—		(正、逆)	5.7	8.03	—
			(逆、逆)	2.42(2.7※1)	13.23	1.8		(逆、逆)	5.5	6.38	—
		Ss-2	(正、正)	10.7	11.84	—	Ss-5 NS	(正、正)	4.8	7.01	—
		Ss-3	(正、正)	4.0	13.95	—		(逆、正)	5.0	6.34	—
		Ss-4	(正、正)	2.47	7.52	—		(正、逆)	5.3	6.95	—
			(逆、正)	4.6	7.33	—		(逆、逆)	4.5	6.35	—

すべり安全率の最小値

※1 応力再配分を実施した場合の安全率

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

6. 評価結果 (①基礎地盤のすべり(Y₄-Y₄' 断面))

すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ
					時間(s)					時間(s)	
3 (断層・シームのすべり)		Ss-1	(正、正)	6.3	13.01	—	Ss-5 EW	(正、正)	8.9	8.00	—
			(逆、正)	6.6	8.16	—		(逆、正)	9.3	6.44	—
			(正、逆)	6.8	7.92	—		(正、逆)	9.4	8.08	—
			(逆、逆)	5.4	13.24	—		(逆、逆)	10.7	6.40	—
		Ss-2	(正、正)	19.9	20.76	—	Ss-5 NS	(正、正)	7.1	7.01	—
		Ss-3	(正、正)	8.9	13.97	—		(逆、正)	8.6	6.37	—
		Ss-4	(正、正)	4.8	7.56	—		(正、逆)	8.5	6.99	—
			(逆、正)	6.4	7.37	—		(逆、逆)	8.8	6.37	—
4 (断層・シームのすべり)		Ss-1	(正、正)	4.8	13.00	—	Ss-5 EW	(正、正)	5.4	7.98	—
			(逆、正)	4.2	8.16	—		(逆、正)	6.5	6.39	—
			(正、逆)	4.6	7.91	—		(正、逆)	5.7	8.05	—
			(逆、逆)	3.9	13.22	—		(逆、逆)	7.3	6.41	—
		Ss-2	(正、正)	14.9	20.74	—	Ss-5 NS	(正、正)	5.5	7.01	—
		Ss-3	(正、正)	8.4	13.96	—		(逆、正)	5.3	6.36	—
		Ss-4	(正、正)	3.1	7.56	—		(正、逆)	5.7	6.99	—
			(逆、正)	4.2	7.35	—		(逆、逆)	5.5	6.35	—

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

6. 評価結果 (①基礎地盤のすべり(X₃₄-X₃₄' 断面))

すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率			基本強度		強度 -1σ	すべり安全率			基本強度		強度 -1σ
						時間(s)						時間(s)	
1 (建屋底面 のすべり)							Ss-1						(正、正)
		(逆、正)	4.1	8.13	—	(逆、正)		7.1	7.97	—			
		(正、逆)	5.9	13.25	—	(正、逆)		8.6	8.00	—			
		(逆、逆)	5.4	8.11	—	(逆、逆)		8.9	7.99	—			
		Ss-2	(正、正)	12.9	15.80	—	Ss-5 NS	(正、正)	5.3	7.01	—		
		Ss-3	(正、正)	6.1	18.11	—		(逆、正)	6.5	7.01	—		
		Ss-4	(正、正)	2.9	7.56	—		(正、逆)	6.3	6.99	—		
			(逆、正)	2.8	7.56	—		(逆、逆)	7.3	6.99	—		
2 (断層・シー ムのすべり)		Ss-1	(正、正)	4.8	8.14	—	Ss-5 EW	(正、正)	6.3	7.99	—		
			(逆、正)	3.7	8.14	—		(逆、正)	7.5	7.98	—		
			(正、逆)	4.7	13.24	—		(正、逆)	7.0	8.03	—		
			(逆、逆)	4.7	8.15	—		(逆、逆)	7.7	8.03	—		
		Ss-2	(正、正)	13.6	16.60	—	Ss-5 NS	(正、正)	5.7	7.02	—		
		Ss-3	(正、正)	5.7	18.12	—		(逆、正)	6.7	7.02	—		
		Ss-4	(正、正)	3.0	7.56	—		(正、逆)	6.5	7.02	—		
			(逆、正)	3.4	7.56	—		(逆、逆)	7.0	6.35	—		

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

6. 評価結果 (①基礎地盤のすべり(X₃₄-X₃₄'断面))

すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率			基本強度			強度 -1σ	すべり安全率			基本強度			強度 -1σ	
						時間(s)							時間(s)			
3 (断層・シームのすべり)								Ss-1							(正、正)	4.4
		(逆、正)	3.3	8.14	—	(逆、正)	6.6		6.39	—	(逆、正)	6.0	6.37	—		
		(正、逆)	4.4	13.24	—	(正、逆)	6.0		8.03	—	(正、逆)	5.6	7.02	—		
		(逆、逆)	4.1	13.24	—	(逆、逆)	6.9		6.40	—	(逆、逆)	5.8	6.35	—		
		Ss-2	(正、正)	10.5	16.60	—										
		Ss-3	(正、正)	4.9	15.76	—										
		Ss-4	(正、正)	2.7(2.8 ^{※1})	7.55	2.2										
			(逆、正)	3.2	7.55	—										
4 (断層・シームのすべり)		Ss-1	(正、正)	4.7	8.14	—	Ss-5 EW	(正、正)	5.6	7.97	—	Ss-5 NS	(正、正)	5.2	7.00	—
			(逆、正)	3.3	8.14	—		(逆、正)	6.0	6.38	—		(逆、正)	5.5	6.31	—
			(正、逆)	5.2	7.89	—		(正、逆)	5.6	8.02	—		(正、逆)	5.8	7.01	—
			(逆、逆)	3.9	13.22	—		(逆、逆)	6.5	6.38	—		(逆、逆)	5.2	6.34	—
		Ss-2	(正、正)	9.4	16.60	—										
		Ss-3	(正、正)	4.7	18.10	—										
		Ss-4	(正、正)	3.2	7.55	—										
			(逆、正)	4.3	7.55	—										

すべり安全率の最小値

※1 応力再配分を実施した場合の安全率

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

6. 評価結果 (②基礎の支持力;原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋)

■ 原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋の基礎底面の最大接地圧は、基礎地盤を構成する主な岩盤である砂岩及び頁岩の㊸級の極限支持力13.7N/mm²を下回ることを確認。

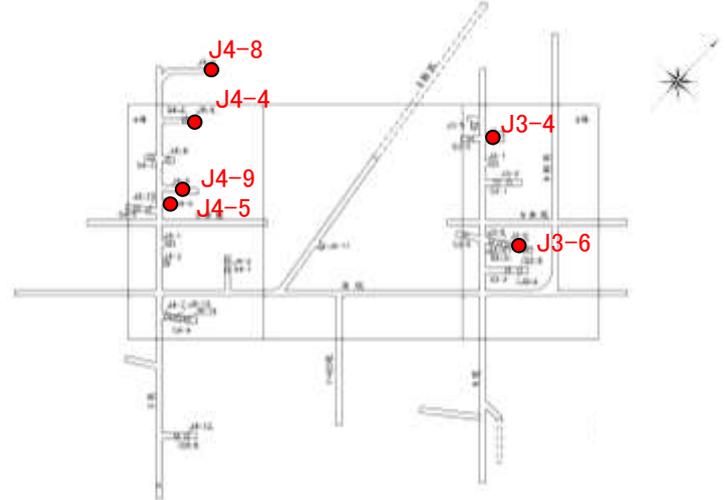
		基礎底面の最大接地圧			
		3号炉		4号炉	
		Y ₃ -Y ₃ ' 断面	X ₃₄ -X ₃₄ ' 断面	Y ₄ -Y ₄ ' 断面	X ₃₄ -X ₃₄ ' 断面
Ss-1		1.57N/mm ²	1.58N/mm ²	1.89N/mm ²	1.32N/mm ²
		13.23s	13.02s	13.23s	13.15s
Ss-2		1.13N/mm ²	1.16N/mm ²	1.39N/mm ²	1.06N/mm ²
		11.91s	15.80s	11.92s	17.72s
Ss-3		1.26N/mm ²	1.49N/mm ²	1.53N/mm ²	1.29N/mm ²
		14.16s	15.78s	17.46s	9.87s
Ss-4		1.43N/mm ²	1.98N/mm²	1.81N/mm ²	1.40N/mm ²
		7.38s	7.54s	7.50s	7.91s
Ss-5	EW	1.29N/mm ²	1.52N/mm ²	1.60N/mm ²	1.13N/mm ²
		6.40s	8.01s	6.85s	8.34s
Ss-5	NS	1.29N/mm ²	1.61N/mm ²	1.63N/mm ²	1.28N/mm ²
		6.34s	7.00s	6.35s	7.17s

支持力試験結果

試験箇所	岩種・岩級	支持力試験値
J3-4	砂岩㊸	13.7N/mm ² 以上*
J3-6	頁岩㊸	13.7N/mm ² 以上*
J4-4	砂岩㊸	13.7N/mm ² 以上*
J4-5	砂岩㊸	13.7N/mm ² 以上*
J4-8	頁岩㊸	13.7N/mm ² 以上*
J4-9	頁岩㊸	13.7N/mm ² 以上*

* ジャッキの載荷限界13.7N/mm²に達しても破壊に至らない

基礎地盤は主に砂岩・頁岩の㊸級以上で構成されることから、極限支持力は、13.7N/mm²以上と評価できる。

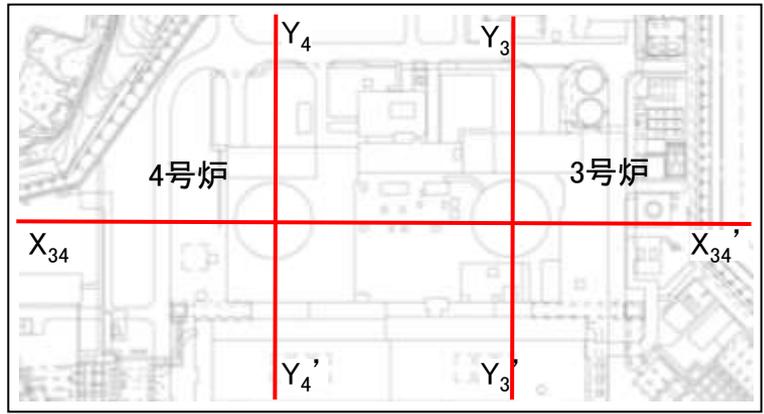


試掘坑内における支持力試験位置

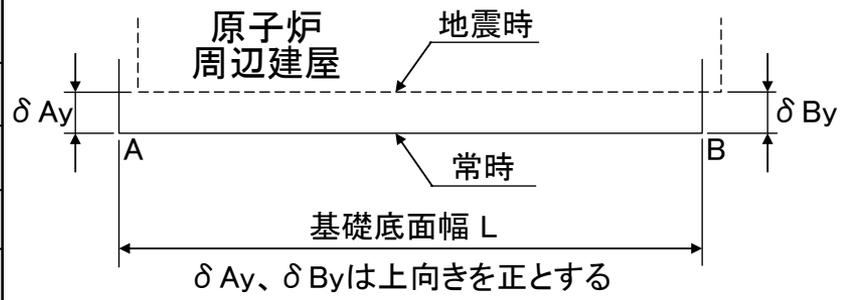
6. 評価結果 (③基礎底面の傾斜;原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋)

■ 基礎底面の傾斜について、評価基準値の目安 である1/2,000を下回ることを確認した。

		3号炉		4号炉	
		Y ₃ -Y ₃ ' 断面 L=99.8m	X ₃₄ -X ₃₄ ' 断面 L=57.0m	Y ₄ -Y ₄ ' 断面 L=94.9m	X ₃₄ -X ₃₄ ' 断面 L=78.7m
基礎底面両端 の相対変位 δAy - δBy	Ss-1	1.4mm 13.53s	1.5mm 9.49s	1.6mm 13.00s	3.9mm 5.01s
	Ss-2	0.4mm 12.07s	0.8mm 8.99s	0.7mm 12.01s	0.8mm 17.73s
	Ss-3	0.8mm 15.55s	1.3mm 9.95s	1.0mm 13.96s	2.1mm 18.12s
	Ss-4	1.0mm 7.69s	1.4mm 7.64s	2.4mm 7.52s	5.5mm 7.57s
	Ss-5	EW	0.8mm 8.13s	0.9mm 7.73s	1.3mm 8.04s
NS		0.9mm 7.16s	0.9mm 7.77s	1.4mm 7.00s	2.6mm 7.02s
基礎底面両端 の傾斜 δAy - δBy / L	Ss-1	1/71,000	1/38,000	1/59,000	1/20,000
	Ss-2	1/250,000	1/71,000	1/136,000	1/98,000
	Ss-3	1/125,000	1/44,000	1/95,000	1/37,000
	Ss-4	1/100,000	1/41,000	1/40,000	1/14,000
	Ss-5	EW	1/125,000	1/63,000	1/73,000
NS		1/111,000	1/63,000	1/68,000	1/30,000



断面位置図

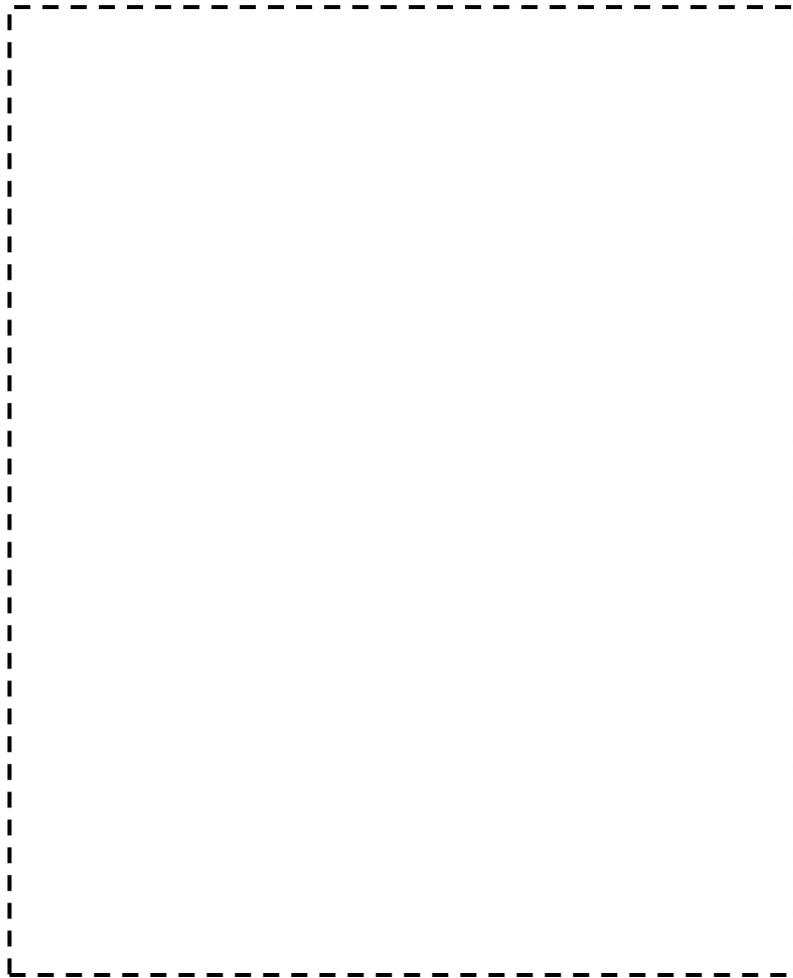


δAy、δByは上向きを正とする

1. 評価方針
2. 地質の概要
3. 評価対象断面
4. 解析用物性値
5. 評価方法
6. 評価結果
7. **周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価**
8. まとめ

7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価 (周辺地盤の変状による影響)

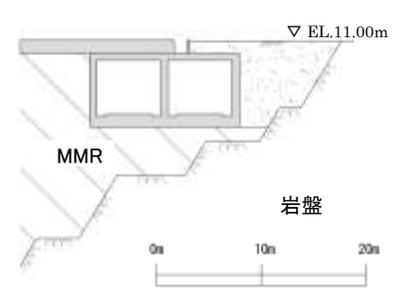
■ 原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋以外の対象施設についても、直接またはマンメイドロック(MMR)を介して岩着する設計としていることから、不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等の影響はない。



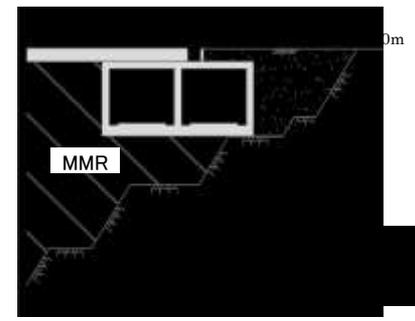
対象施設配置図



大容量空冷式発電機エリア基礎断面図



4号燃料油貯油そう基礎断面図

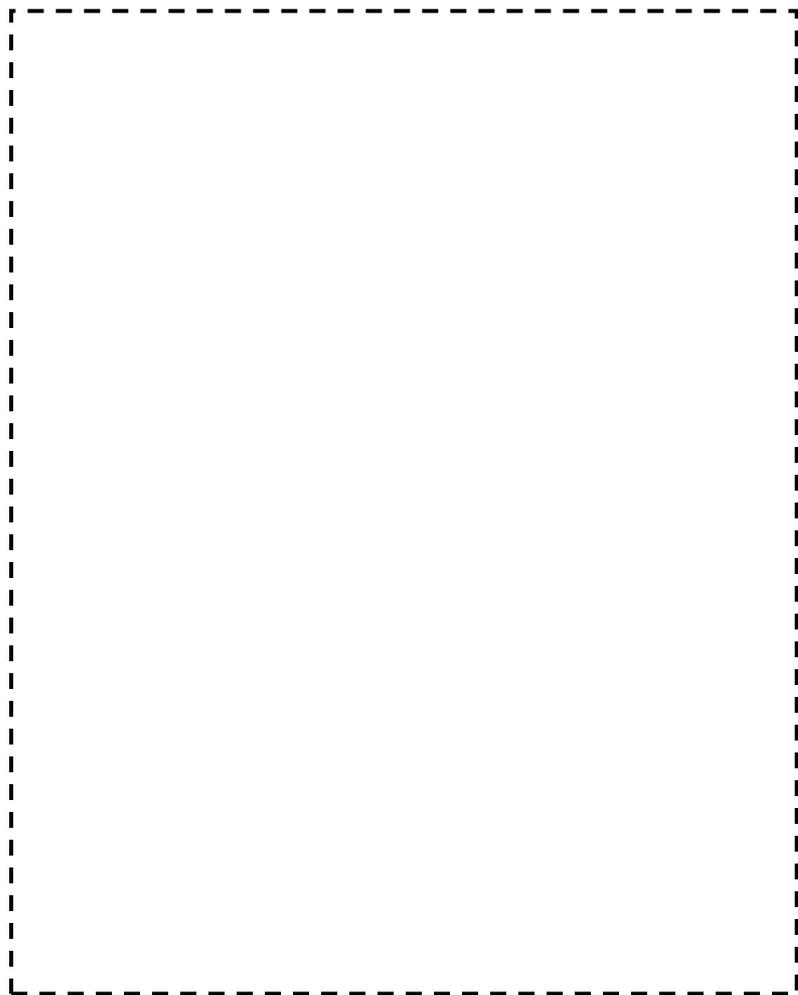


3号燃料油貯油そう基礎断面図

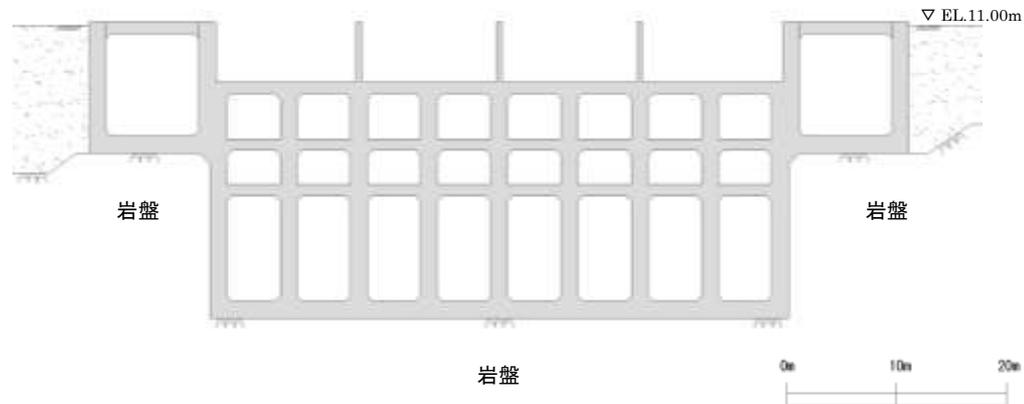


燃料油貯蔵タンク基礎断面図

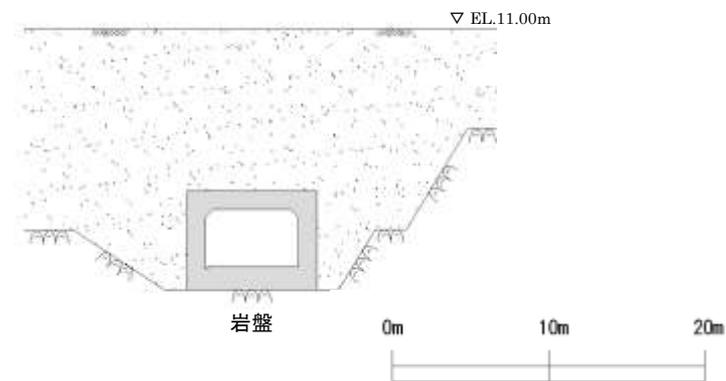
7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価（周辺地盤の変状による影響）



対象施設配置図

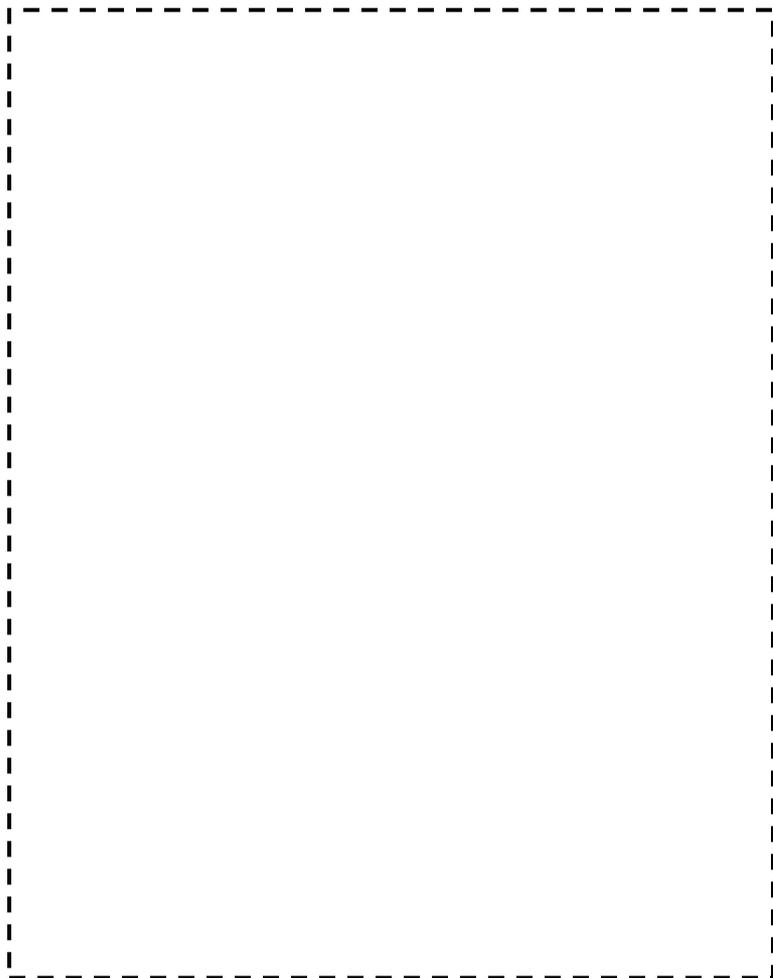


取水ピット断面図



海水管ダクト断面図

7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価（周辺地盤の変状による影響）



対象施設配置図

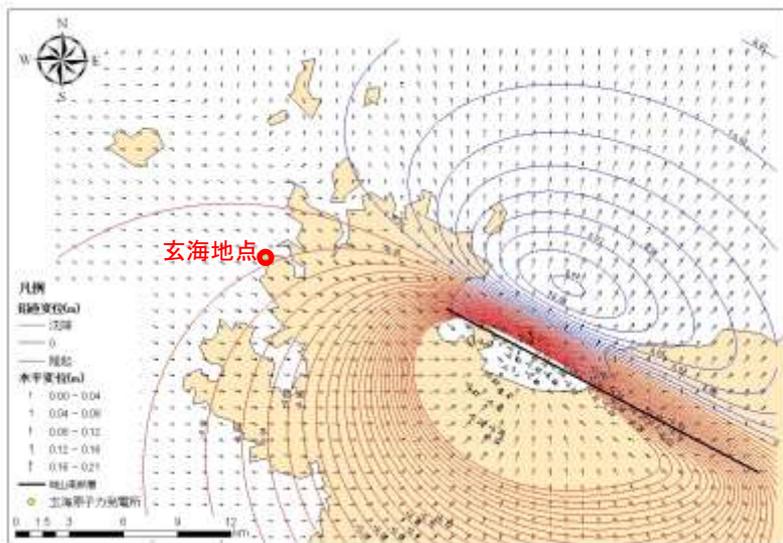


取水口及び取水管路断面図

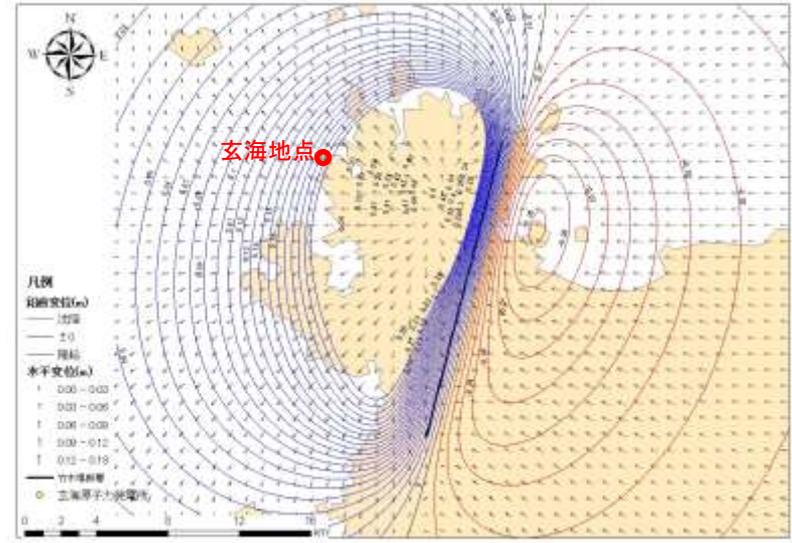
7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価（地殻変動の影響）

- 当該地点の敷地内及び敷地近傍には、活断層が分布していないことから、顕著な地殻変動の影響を受けることはないが、地震発生に伴う地殻変動による地盤の傾斜について、検討敷地近傍の活断層として、Ss-2及びSs-3を定義する城山南断層及び竹木場断層を対象に検討を実施。
- 地震発生に伴う地殻変動による地盤変動量は、半無限成層地盤に生じる変位量を弾性条件で求めるWang et al.(2003)の手法を用いて算出し、評価基準値の目安である1/2,000を下回ることを確認した。

		①地殻変動による最大傾斜	②地震動による最大傾斜	地殻変動+地震動(①+②)
城山南断層(Ss-2)	3号	1/263,000	1/71,000	1/56,000
	4号	1/270,000	1/98,000	1/72,000
竹木場断層(Ss-3)	3号	1/31,000	1/44,000	1/18,000
	4号	1/31,000	1/37,000	1/17,000



城山南断層



竹木場断層

1. 評価方針
2. 地質の概要
3. 評価対象断面
4. 解析用物性値
5. 評価方法
6. 評価結果
7. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価
8. まとめ

8. まとめ

- 玄海原子力発電所における「Sクラスの機器・系統及びそれらを支持・内包する建物・構築物」、並びに「常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備を支持・内包する建物・構築物」が設置される地盤について、以下のことを確認した。
 - ・ 将来も活動する可能性のある断層等は存在しないこと。
 - ・ 基礎地盤のすべり、基礎底面の接地圧、及び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。
 - ・ 対象施設が設置される地点周辺には、評価対象となる斜面が存在しないこと。
 - ・ 不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等の影響はないこと。
 - ・ 地殻変動による傾斜の影響について、評価基準値を満足すること。
- 以上のとおり、対象施設が設置される基礎地盤は、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、対象施設が重大な影響を受けることはない。

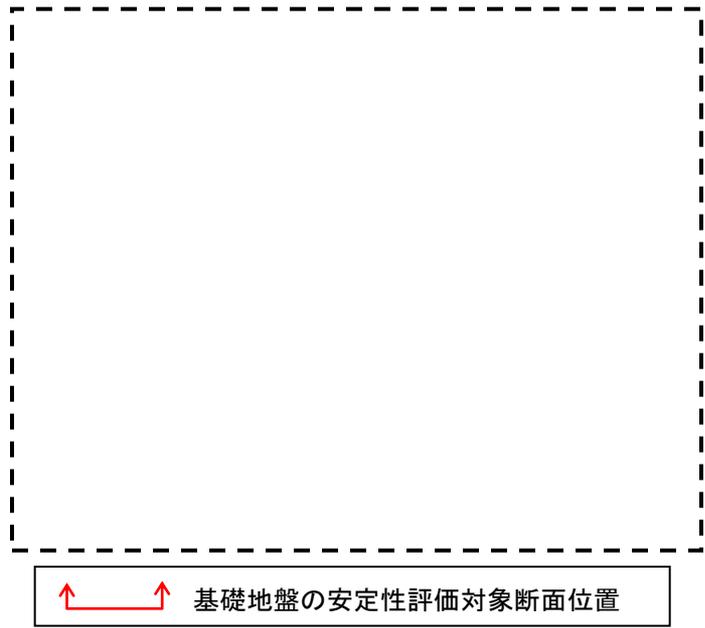
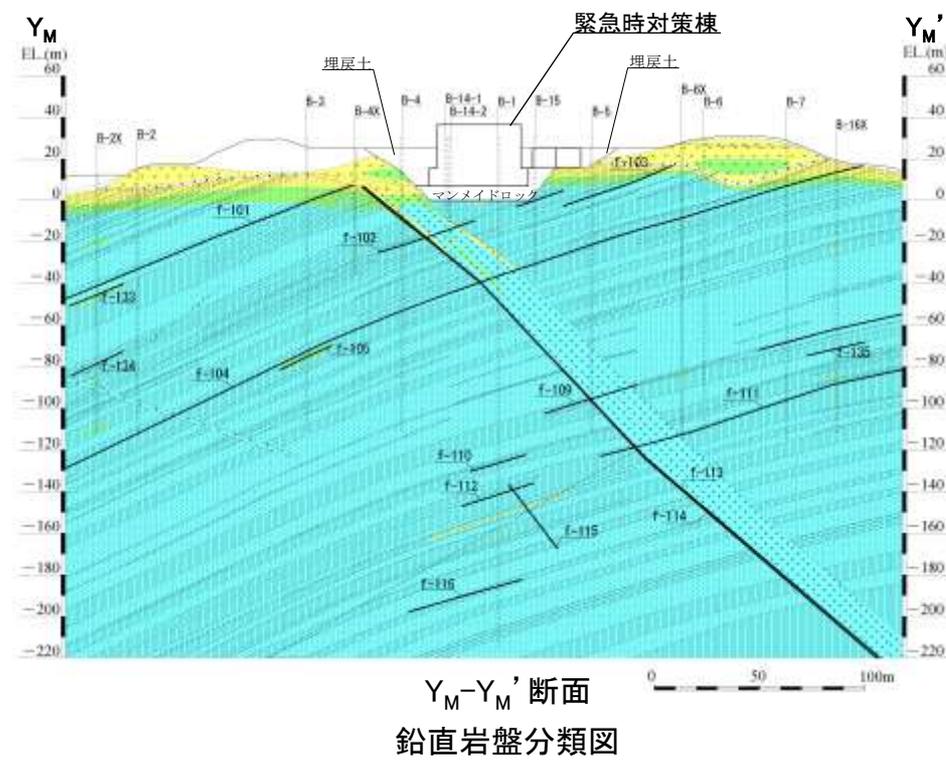
(参 考 資 料)

- (1) 緊急時対策棟の基礎地盤の安定性評価結果 P65
- (2) 緊急時対策棟の周辺斜面の安定性評価結果 P69
- (3) 代替緊急時対策所の基礎地盤の安定性評価結果 P70
- (4) 代替緊急時対策所の周辺斜面の安定性評価結果 P77

(1) 緊急時対策棟の基礎地盤の安定性

1) 評価対象断面及び鉛直岩盤分類図

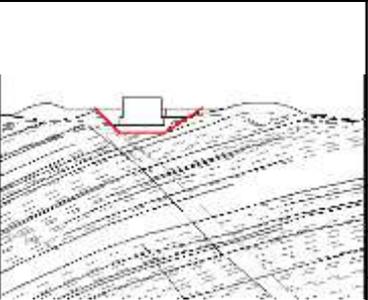
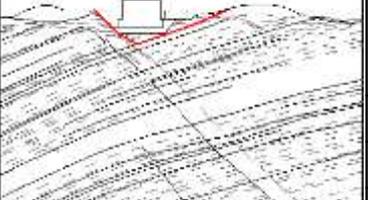
- 基礎地盤の安定性は、原子炉周辺の基礎地盤にて評価を代表しているが、緊急時対策棟については、比較的距離が離れているため、確認のため評価を実施
- 地質構造及び原子炉周辺の基礎地盤における評価結果を踏まえ、すべりに対して最も厳しいY方向($Y_M - Y_M'$)断面にて評価



凡例

(1) 緊急時対策棟の基礎地盤の安定性

2) 評価結果 (①基礎地盤のすべり($Y_M - Y_M'$ 断面))

すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率		基本強度		強度 -1 σ	すべり安全率		基本強度		強度 -1 σ
					時間(s)					時間(s)	
1 (建屋底面 のすべり)		Ss-1	(正、正)	10.6	4.97	—	Ss-5 EW	(正、正)	10.9	6.41	—
			(逆、正)	12.7	8.16	—		(逆、正)	12.5	7.98	—
			(正、逆)	10.6	13.25	—		(正、逆)	11.7	6.41	—
			(逆、逆)	11.6	13.26	—		(逆、逆)	13.5	7.96	—
		Ss-2	(正、正)	20.1	11.94	—	Ss-5 NS	(正、正)	10.6	6.38	—
		Ss-3	(正、正)	12.4	13.96	—		(逆、正)	10.2	6.99	—
		Ss-4	(正、正)	10.4	7.55	—		(正、逆)	11.3	6.37	—
			(逆、正)	9.6	7.54	—		(逆、逆)	10.2	6.97	—
2 (建屋底面+ 断層・シーム のすべり)		Ss-1	(正、正)	9.2	8.16	—	Ss-5 EW	(正、正)	9.1	6.41	—
			(逆、正)	9.0	8.17	—		(逆、正)	9.6	6.41	—
			(正、逆)	8.6	13.25	—		(正、逆)	9.5	6.41	—
			(逆、逆)	7.9	13.26	—		(逆、逆)	10.1	6.42	—
		Ss-2	(正、正)	16.4	11.94	—	Ss-5 NS	(正、正)	8.6	6.38	—
		Ss-3	(正、正)	8.1	13.96	—		(逆、正)	8.4	6.99	—
		Ss-4	(正、正)	7.4	7.55	—		(正、逆)	8.4	6.99	—
			(逆、正)	7.8	7.54	—		(逆、逆)	8.7	6.97	—
3 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(正、正)	7.7	13.00	—	Ss-5 EW	(正、正)	7.3	7.98	—
			(逆、正)	7.4	8.17	—		(逆、正)	7.2	6.41	—
			(正、逆)	7.8	7.89	—		(正、逆)	8.5	8.05	—
			(逆、逆)	6.0	13.26	—		(逆、逆)	7.3	6.42	—
		Ss-2	(正、正)	12.7	11.86	—	Ss-5 NS	(正、正)	6.5	7.02	—
		Ss-3	(正、正)	5.7	13.97	—		(逆、正)	6.8	6.39	—
		Ss-4	(正、正)	6.1	7.56	—		(正、逆)	6.4	6.99	—
			(逆、正)	6.6	7.38	—		(逆、逆)	6.8	6.38	—

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

(1) 緊急時対策棟の基礎地盤の安定性

2) 評価結果 (①基礎地盤のすべり(Y_M-Y_M'断面))

すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ
					時間(s)					時間(s)	
4 (断層・シームのすべり)		Ss-1	(正、正)	4.2	7.88	—	Ss-5 EW	(正、正)	3.4	7.98	—
			(逆、正)	3.7	8.16	—		(逆、正)	4.2	6.41	—
			(正、逆)	4.1	7.88	—		(正、逆)	4.5	7.99	—
			(逆、逆)	3.3	13.26	—		(逆、逆)	4.5	6.42	—
		Ss-2	(正、正)	9.5	11.86	—	Ss-5 NS	(正、正)	3.5	7.02	—
		Ss-3	(正、正)	3.5	13.96	—		(逆、正)	3.8	6.39	—
		Ss-4	(正、正)	3.0(3.1※1)	7.56	2.3		(正、逆)	3.8	7.00	—
			(逆、正)	3.3	7.38	—		(逆、逆)	4.0	6.38	—
5 (断層・シームのすべり)		Ss-1	(正、正)	5.8	7.88	—	Ss-5 EW	(正、正)	5.4	7.97	—
			(逆、正)	5.2	8.15	—		(逆、正)	6.2	6.41	—
			(正、逆)	5.8	7.88	—		(正、逆)	6.4	7.98	—
			(逆、逆)	4.9	13.25	—		(逆、逆)	6.2	6.41	—
		Ss-2	(正、正)	12.7	11.86	—	Ss-5 NS	(正、正)	5.3	7.02	—
		Ss-3	(正、正)	5.4	13.96	—		(逆、正)	5.6	6.39	—
		Ss-4	(正、正)	4.8	7.55	—		(正、逆)	5.7	6.99	—
			(逆、正)	4.9	7.38	—		(逆、逆)	5.8	6.37	—

すべり安全率の最小値

※1 応力再配分を実施した場合の安全率

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

(1) 緊急時対策棟の基礎地盤の安定性

2) 評価結果 (②基礎の支持力、③基礎底面の傾斜)

- 緊急時対策棟の基礎底面の最大接地圧は、基礎地盤を構成する主な岩盤である砂岩及び頁岩のB級の極限支持力 $13.7\text{N}/\text{mm}^2$ を下回ることを確認した。
- 緊急時対策棟の基礎底面の傾斜について、評価基準値の目安である $1/2,000$ を下回ることを確認した。

基礎底面の最大接地圧

地震動		$Y_M - Y_M'$ 断面	
Ss-1		$1.70\text{N}/\text{mm}^2$	
			13.26s
Ss-2		$1.44\text{N}/\text{mm}^2$	
			14.36s
Ss-3		$1.54\text{N}/\text{mm}^2$	
			15.26s
Ss-4		$1.46\text{N}/\text{mm}^2$	
			7.32s
Ss-5	EW	$1.45\text{N}/\text{mm}^2$	
			6.42s
Ss-5	NS	$1.51\text{N}/\text{mm}^2$	
			7.70s

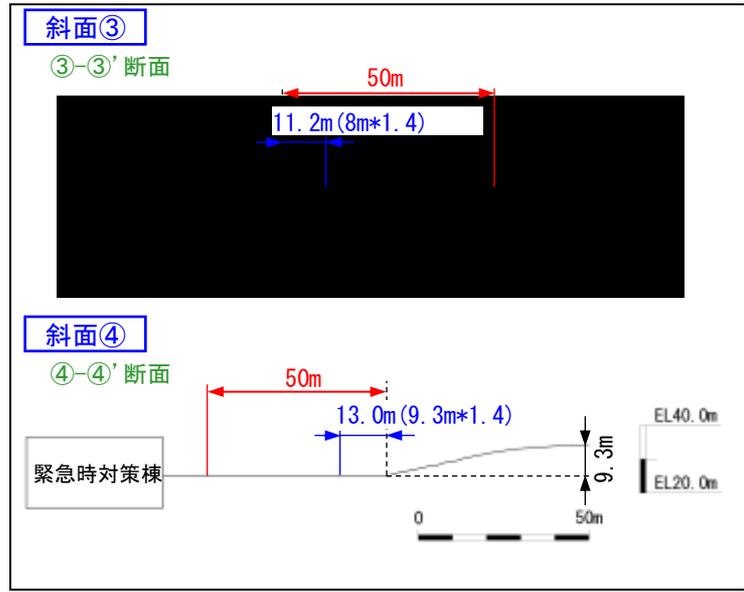
基礎底面両端の相対変位・傾斜

		地震動	$Y_M - Y_M'$ 断面 (L=47.0m)
基礎底面両端 の相対変位 $\delta A_y - \delta B_y$	Ss-1		0.9mm
			13.50s
	Ss-2		0.7mm
			12.03s
	Ss-3		0.8mm
		14.32s	
Ss-4		1.0mm	
		7.89s	
Ss-5	EW	0.7mm	
	NS	0.7mm	
Ss-5		7.66s	
		6.49s	
基礎底面両端 の傾斜 $\delta A_y - \delta B_y$ / L	Ss-1		1/52,000
			1/67,000
	Ss-2		1/67,000
			1/59,000
	Ss-3		1/59,000
		1/47,000	
Ss-4		1/67,000	
		1/67,000	

(2) 緊急時対策棟の周辺斜面の安定性

1) 評価対象斜面の選定

- 対象施設の周辺には、下図の2箇所の斜面(斜面③～④)が存在する。
- 斜面③～④について文献等※1に基づく斜面崩壊に伴う土砂の到達距離を考慮すると、対象施設と十分な離間距離を有すると判断できる。
- 以上より、評価対象とすべき斜面は存在しない。



周辺斜面のスクリーニング

	斜面の性状			対象施設との 離間距離L	スクリーニング結果	
	高さH	勾配	地質		(○:評価対象 ×:評価対象外)	
斜面③	最大8.0m	約1:2	盛土斜面	【緊急時対策棟】 約50m(約6.3H)	小規模であるとともに、 対象施設との離間距離が十分ある。	×
斜面④	最大9.3m	約1:3	◎級主体の 岩盤斜面	【緊急時対策棟】 約65m(約7.0H)	同上	×

周辺斜面位置図

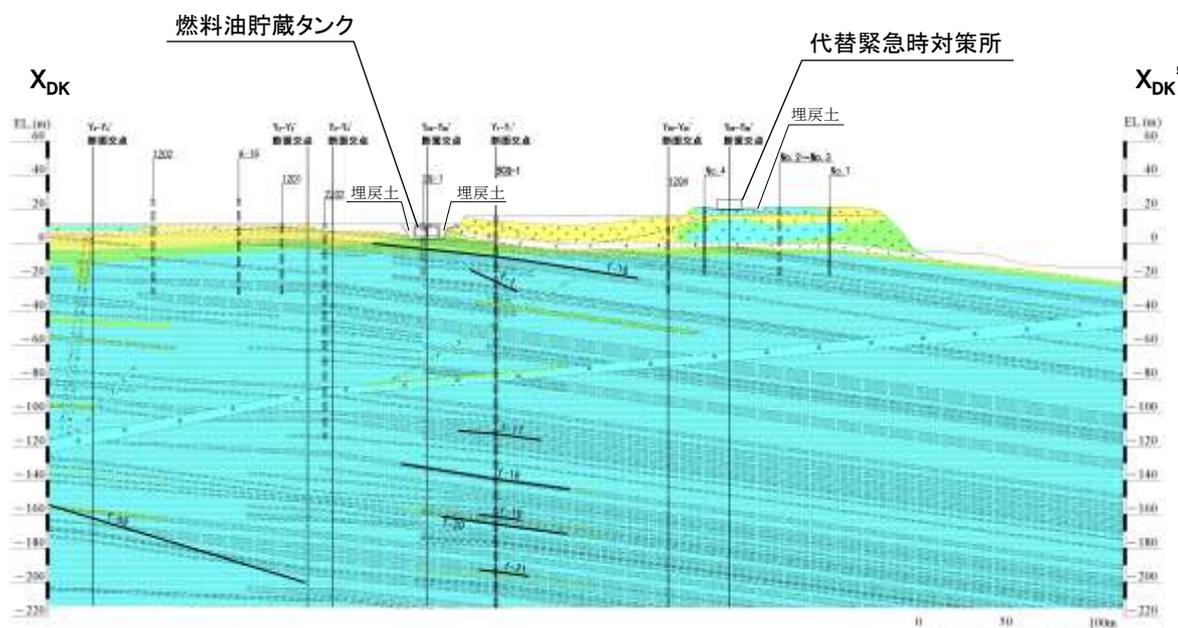
- 法尻から50mの範囲
- 法尻から1.4H (斜面高さ×1.4)の範囲

※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」、「土質工学ハンドブック」他

(3) 代替緊急時対策所の基礎地盤の安定性

1) 評価対象断面及び鉛直岩盤分類図

- 基礎地盤の安定性は、原子炉周辺の基礎地盤にて評価を代表しているが、代替緊急時対策棟 については、比較的距離が離れているため、確認のため評価を実施
- 地質構造を踏まえ、X方向($X_{DK}-X_{DK}'$) 断面、Y方向($Y_{DK}-Y_{DK}'$) 断面にて評価



鉛直岩盤分類図 ($X_{DK}-X_{DK}'$ 断面)



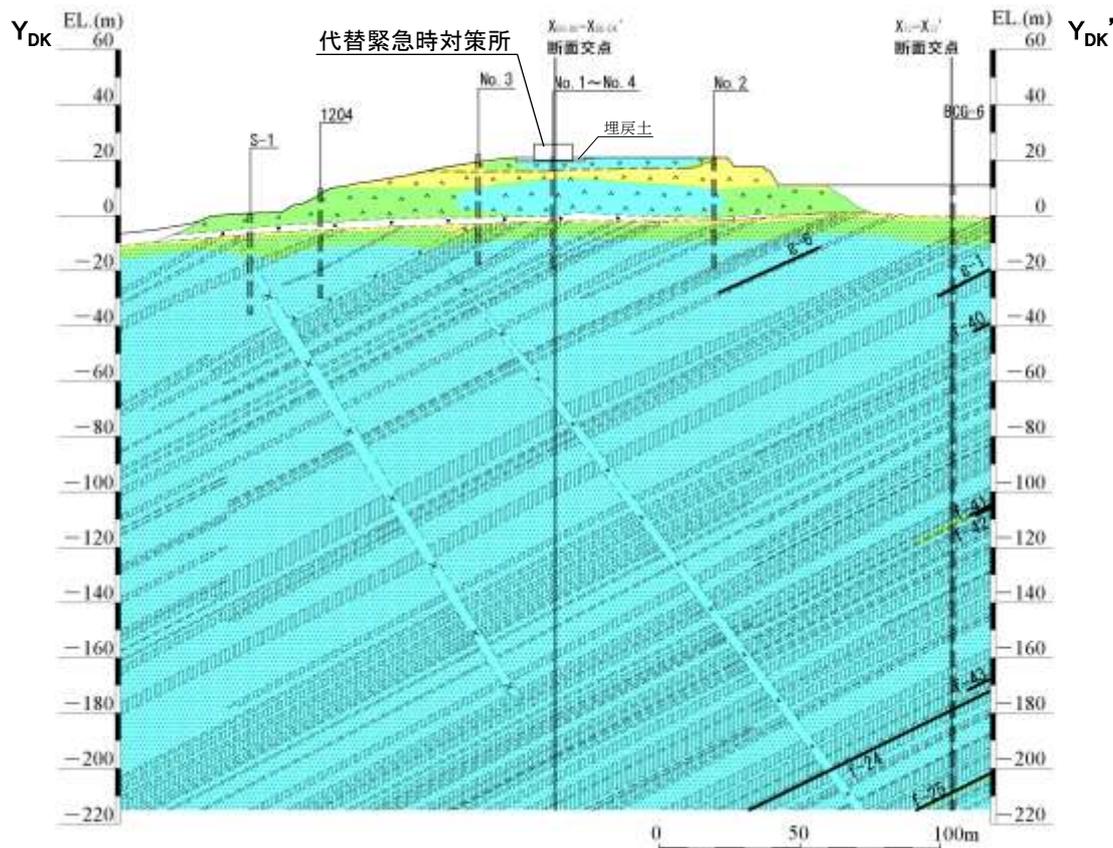
断面位置図

凡 例			

(3) 代替緊急時対策所の基礎地盤の安定性

1) 評価対象断面及び鉛直岩盤分類図

- 基礎地盤の安定性は、原子炉周辺の基礎地盤にて評価を代表しているが、代替緊急時対策棟 については、比較的距離が離れているため、確認のため評価を実施
- 地質構造を踏まえ、X方向($X_{DK}-X_{DK}'$)断面、Y方向($Y_{DK}-Y_{DK}'$)断面にて評価



鉛直岩盤分類図 ($Y_{DK}-Y_{DK}'$ 断面)

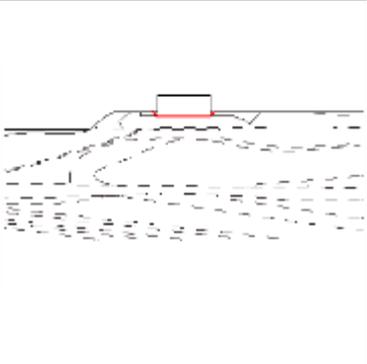
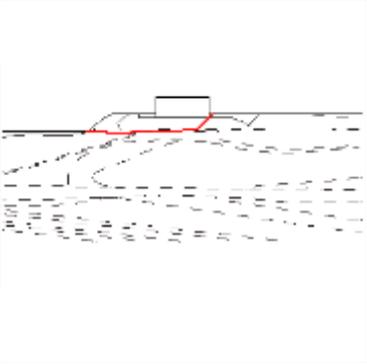


断面位置図

凡例			
	表土 (盛土等を含む)		ボーリング孔 (投影)
	無結晶質玄武岩		試験坑 (投影)
	凝灰岩		岩種境界線
	かんらん石粗粒玄武岩		断層
	八ノ久保砂層		(G-g, f)
	粉岩		① 玄武岩
	頁岩		② 玄武岩
	砂岩		③ 玄武岩

(3) 代替緊急時対策所の基礎地盤の安定性

2) 評価結果 (①基礎地盤のすべり($X_{DK}-X_{DK}'$ 断面))

すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ
					時間(s)					時間(s)	
1 (建屋底面の すべり)		Ss-1	(正、正)	15.3	4.96	—	Ss-5 EW	(正、正)	19.1	7.95	—
			(逆、正)	11.3	4.96	—		(逆、正)	20.5	7.95	—
			(正、逆)	15.5	4.65	—		(正、逆)	23.8	7.69	—
			(逆、逆)	13.7	13.25	—		(逆、逆)	17.4	7.69	—
		Ss-2	(正、正)	84.3	12.61	—	Ss-5 NS	(正、正)	45.6	6.39	—
		Ss-3	(正、正)	31.1	15.94	—		(逆、正)	31.0	6.38	—
		Ss-4	(正、正)	28.8	7.54	—		(正、逆)	37.2	6.98	—
			(逆、正)	20.0	7.51	—		(逆、逆)	22.9	6.98	—
2 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	4.2	4.96	—	Ss-5 EW	(正、正)	7.9	7.47	—
			(逆、正)	4.7	17.90	—		(逆、正)	4.9	7.95	—
			(正、逆)	4.4	4.65	—		(正、逆)	5.6	6.42	—
			(逆、逆)	5.1	17.90	—		(逆、逆)	5.4	7.95	—
		Ss-2	(正、正)	9.9	12.61	—	Ss-5 NS	(正、正)	6.4	6.38	—
		Ss-3	(正、正)	5.8	15.95	—		(逆、正)	5.4	6.97	—
		Ss-4	(正、正)	5.7	7.31	—		(正、逆)	8.6	7.37	—
			(逆、正)	4.4	7.51	—		(逆、逆)	5.1	6.98	—

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

(3) 代替緊急時対策所の基礎地盤の安定性

2) 評価結果 (①基礎地盤のすべり($X_{DK}-X_{DK}'$ 断面))

すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率		基本強度		強度 -1 σ	すべり安全率		基本強度		強度 -1 σ
					時間(s)					時間(s)	
3 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	4.1	4.96	—	Ss-5 EW	(正、正)	8.1	7.95	—
			(逆、正)	4.5	17.90	—		(逆、正)	4.7	7.95	—
			(正、逆)	4.3	4.65	—		(正、逆)	8.0	6.42	—
			(逆、逆)	6.5	13.33	—		(逆、逆)	5.9	7.95	—
		Ss-2	(正、正)	13.2	12.61	—	Ss-5 NS	(正、正)	8.8	6.38	—
		Ss-3	(正、正)	7.5	15.95	—		(逆、正)	6.0	6.97	—
		Ss-4	(正、正)	7.6	7.50	—		(正、逆)	9.0	6.98	—
			(逆、正)	4.1	7.51	—		(逆、逆)	5.1	6.98	—
4 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	4.8	4.66	—	Ss-5 EW	(正、正)	8.1	6.40	—
			(逆、正)	5.3	17.90	—		(逆、正)	5.9	7.94	—
			(正、逆)	4.2	4.66	—		(正、逆)	7.8	6.41	—
			(逆、逆)	5.8	17.91	—		(逆、逆)	6.3	7.93	—
		Ss-2	(正、正)	10.8	17.60	—	Ss-5 NS	(正、正)	7.7	6.37	—
		Ss-3	(正、正)	6.9	15.94	—		(逆、正)	5.7	6.97	—
		Ss-4	(正、正)	6.0	7.31	—		(正、逆)	7.8	8.64	—
			(逆、正)	2.4(2.7 ^{※1})	7.52	1.9		(逆、逆)	5.7	6.97	—

すべり安全率の最小値

※1 応力再配分を実施した場合の安全率

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

(3) 代替緊急時対策所の基礎地盤の安定性

2) 評価結果 (①基礎地盤のすべり($Y_{DK}-Y_{DK}'$ 断面))

すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率		基本強度		強度 -1 σ	すべり安全率		基本強度		強度 -1 σ
					時間(s)					時間(s)	
1 (建屋底面の すべり)		Ss-1	(正、正)	14.4	17.90	—	Ss-5 EW	(正、正)	14.9	7.96	—
			(逆、正)	12.5	4.66	—		(逆、正)	24.0	7.96	—
			(正、逆)	19.6	4.66	—		(正、逆)	15.0	7.69	—
			(逆、逆)	12.8	4.65	—		(逆、逆)	18.8	6.42	—
		Ss-2	(正、正)	57.4	11.95	—	Ss-5 NS	(正、正)	19.5	7.26	—
		Ss-3	(正、正)	14.4	13.96	—		(逆、正)	21.7	6.38	—
		Ss-4	(正、正)	18.5	7.51	—		(正、逆)	20.0	6.98	—
			(逆、正)	22.8	7.51	—		(逆、逆)	29.6	6.98	—
2 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	5.0	4.65	—	Ss-5 EW	(正、正)	10.3	7.95	—
			(逆、正)	5.9	17.90	—		(逆、正)	6.1	7.95	—
			(正、逆)	5.1	4.66	—		(正、逆)	8.4	7.49	—
			(逆、逆)	6.4	17.90	—		(逆、逆)	6.3	7.95	—
		Ss-2	(正、正)	9.9	11.95	—	Ss-5 NS	(正、正)	10.1	8.67	—
		Ss-3	(正、正)	7.0	14.21	—		(逆、正)	6.6	6.98	—
		Ss-4	(正、正)	10.0	7.87	—		(正、逆)	10.3	7.37	—
			(逆、正)	5.5	7.50	—		(逆、逆)	6.1	6.98	—

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

(3) 代替緊急時対策所の基礎地盤の安定性

2) 評価結果 (①基礎地盤のすべり($Y_{DK}-Y_{DK}'$ 断面))

すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ	すべり安全率		基本強度		強度 -1σ
					時間(s)					時間(s)	
3 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	4.7	4.66	—	Ss-5 EW	(正、正)	5.8	7.96	—
			(逆、正)	4.9	17.90	—		(逆、正)	7.9	7.95	—
			(正、逆)	4.9	4.66	—		(正、逆)	7.7	7.95	—
			(逆、逆)	6.7	4.66	—		(逆、逆)	7.6	7.95	—
		Ss-2	(正、正)	11.1	11.95	—	Ss-5 NS	(正、正)	9.3	6.97	—
		Ss-3	(正、正)	6.0	13.96	—		(逆、正)	7.0	6.98	—
		Ss-4	(正、正)	7.0	7.53	—		(正、逆)	8.4	6.98	—
			(逆、正)	5.6	7.51	—		(逆、逆)	6.6	6.98	—
4 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	4.4	4.66	—	Ss-5 EW	(正、正)	7.7	7.97	—
			(逆、正)	5.5	17.90	—		(逆、正)	7.1	7.93	—
			(正、逆)	4.5	4.66	—		(正、逆)	9.7	6.41	—
			(逆、逆)	6.9	17.91	—		(逆、逆)	6.3	6.86	—
		Ss-2	(正、正)	9.9	11.94	—	Ss-5 NS	(正、正)	9.3	6.96	—
		Ss-3	(正、正)	6.8	13.96	—		(逆、正)	6.6	6.96	—
		Ss-4	(正、正)	6.1	7.53	—		(正、逆)	9.7	6.96	—
			(逆、正)	3.9(3.9※1)	7.52	2.6		(逆、逆)	6.5	6.97	—

すべり安全率の最小値

※1 応力再配分を実施した場合の安全率

注) 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載

(3) 代替緊急時対策所の基礎地盤の安定性

2) 評価結果 (②基礎の支持力、③基礎底面の傾斜)

- 代替緊急時対策所の基礎底面の最大接地圧は、極限支持力13.7N/mm²を下回ることを確認した。
- 基礎底面の傾斜について、評価基準値の目安である1/2,000を下回ることを確認した。

基礎底面の最大接地圧

地震動	$X_{DK}-X_{DK}'$ 断面	$Y_{DK}-Y_{DK}'$ 断面
Ss-1	0.20N/mm ²	0.19N/mm ²
	13.24s	8.02s
Ss-2	0.15N/mm ²	0.16N/mm ²
	13.13s	12.03s
Ss-3	0.20N/mm ²	0.18N/mm ²
	13.89s	15.37s
Ss-4	0.19N/mm ²	0.19N/mm ²
	7.49s	7.49s
Ss-5	0.24N/mm²	0.22N/mm ²
	7.69s	7.69s
Ss-5	0.21N/mm ²	0.21N/mm ²
	7.69s	7.69s

基礎底面両端の相対変位・傾斜

地震動	$X_{DK}-X_{DK}'$ 断面 L=14.8m		$Y_{DK}-Y_{DK}'$ 断面 L=13.6m		
	Ss-1	0.6mm	10.66s	0.6mm	10.66s
Ss-2	0.2mm	12.61s	0.2mm	11.96s	
Ss-3	0.4mm	18.08s	0.5mm	15.37s	
Ss-4	0.5mm	7.54s	0.6mm	7.52s	
Ss-5	EW	0.6mm	7.97s	0.5mm	7.96s
	NS	0.5mm	8.65s	0.5mm	6.98s
基礎底面両端 の相対変位 $\delta A_y - \delta B_y$	Ss-1	1/25,000	1/23,000		
	Ss-2	1/74,000	1/68,000		
	Ss-3	1/37,000	1/27,000		
	Ss-4	1/30,000	1/23,000		
	Ss-5	EW	1/25,000	1/27,000	
NS		1/30,000	1/27,000		
基礎底面両端 の傾斜 $\delta A_y - \delta B_y$ / L	Ss-1	1/25,000	1/23,000		
	Ss-2	1/74,000	1/68,000		
	Ss-3	1/37,000	1/27,000		
	Ss-4	1/30,000	1/23,000		
	Ss-5	EW	1/25,000	1/27,000	
NS		1/30,000	1/27,000		

一軸圧縮試験結果

	一軸圧縮強度 平均値 (N/mm ²)
玄武岩①級	158.0(11)
砂岩①級	22.3(21)

()は試料数を示す

- ・ 砂岩・頁岩の③級の極限支持力は、既往の支持力試験結果により、13.7N/mm²以上と評価できる。
- ・ 砂岩①級と玄武岩①級の一軸圧縮強度の比較からも、玄武岩は十分な支持力を有している。

(4) 代替緊急時対策所の周辺斜面の安定性

1) 評価結果（評価対象斜面の選定）

- 下図の対象施設の周辺には安定性評価の対象とすべき斜面はない。



周辺斜面位置図