

〔枠囲みの範囲は、防護上の観点から公開できません。〕

玄海原子力発電所3号炉、4号炉審査資料

資料番号

TTG-039

提出年月日

2023年8月17日

玄海原子力発電所3号炉及び4号炉

標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を踏まえた
基礎地盤及び周辺斜面の安定性について
(特定重大事故等対処施設を除く)

2023年8月17日
九州電力株式会社

本資料の概要及び今後のスケジュール

■ 今回のご説明内容

- 第1097回審査会合において説明した方針に基づき、基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について以下の内容を説明。
- 基準地震動 S_s-6 による地震力に対して、基礎地盤の安定性評価結果がいずれも評価基準値を満足する。

■ 第1097回審査会合でのご説明内容

- 第1097回審査会合において、以下の通り、基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価方針および評価方法について説明。
- 標準応答スペクトルを考慮し策定した基準地震動 S_s-6 による基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価においては、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、確認を行う。
- また、地震力に対する基礎地盤の安定性評価における評価方法・評価条件については、既許可評価を踏襲し、基準地震動 S_s-6 による評価を実施する。
- なお、以下の項目については S_s-6 による評価は不要と判断。
 - 地震力に対する周辺斜面の安定性評価
 - 周辺地盤の変状による重要施設への影響
 - 地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響

本資料の概要及び今後のスケジュール

■今後のスケジュール

項目	内容	関連 コメント	対応方針	...	2022年度			2023年度													
					7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
地下構造モデル 位置付け	・既許可モデルと新たに設定したモデルの位置付け	No.1	・既許可モデルと新たに設定したモデルは検討の目的に応じて設定することを明記																		
	・既許可の地震動評価への影響	No.S-2	・新たな地下構造モデルによる既許可の基準地震動への影響確認を実施																		
地盤減衰	・地盤減衰の設定および妥当性確認	No.2 No.S-1 No.12	・地震観測記録に基づく伝達関数の分析、地震波干渉法等、複数の手法により設定 ・地震計設置以浅について、観測記録による応答スペクトルの比較等により確認 ・地震計設置以深は、追加調査等を基に地震計設置以浅で設定した地盤減衰と同等であることを多面的な検討により確認																		
	・設定した地下構造モデルの妥当性	No.9 No.10 No.12 No.13	・観測記録による応答スペクトルの比較により地震計設置以浅の妥当性を確認 ・追加調査による伝達関数の比較によりEL-200m以浅の妥当性を確認																		
地震基盤相当面	・設置許可基準規則解釈別記2の定義に基づく設定	No.3 No.S-3	・ $V_s=3,100\text{m/s}$ の層上面に設定																		
模擬地震波	・乱數位相を用いた地震動評価	No.4	・先行他社と同様に、M7.0、 $X_{eq}10\text{km}$ で継続時間を設定																		
	・複数の手法による検討	No.S-4	・先行他社と同様に、複数の手法による検討により、乱數位相を用いた地震波を選定した妥当性を説明																		
基準地震動策定	・ S_s-6 の策定	-	・地震基盤相当面、地盤減衰、模擬地震波の設定を踏まえ、 S_s-6 を策定																		
基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価	・ S_s-6 による評価	-	・基礎地震動見直し後の基礎地盤及び周辺斜面の安定性の評価を実施 ・評価条件は、既許可申請と同じもので評価																		
補正申請	-	-	-																		

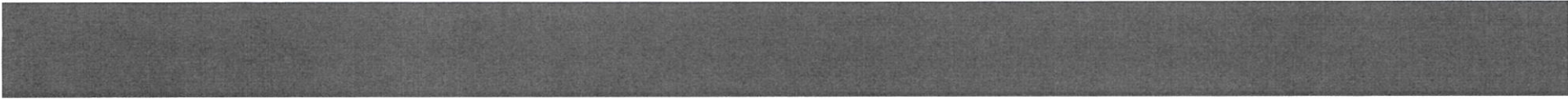
▼: 資料提出(実績)
 ▽: 資料提出(予定)
 ★: 審査会合(実績)
 ☆: 審査会合希望時期

[友澤ほか・岩石コア・ボーリング孔内]

(特重)
 (特重以外)
 (安定性解析)

目 次

1. 評価方針	4
2. 基準地震動	10
3. 評価対象断面	12
4. 解析用物性値	14
5. 評価方法	18
6. 評価結果	33
7. まとめ	67
(参考資料)	69

- 
1. 評価方針
 2. 基準地震動
 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. まとめ

1. 評価方針(今回申請に係る基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価の確認事項)

第1097回審査会合資料3-3(P.1)を
特重施設を除く施設に限定し、注釈を追記

- 標準応答スペクトルを考慮し策定した基準地震動 S_s-6 による基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価においては、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。

【今回申請において確認する事項】

- ・ 地震力に対する基礎地盤の安定性(S_s-6 による評価を実施)※
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。

【今回申請において確認不要と判断した事項】

- ・ 周辺地盤の変状による重要施設への影響(S_s-6 による評価不要)
⇒既許可評価において、対象施設は直接又はマンメイドロックを介して岩着することから、周辺地盤の変状による影響を受けるおそれはないことを確認済みであるため、 S_s-6 による評価は不要。
- ・ 地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響(S_s-6 による評価不要)
⇒既許可評価において、 S_s-2 及び S_s-3 を定義する城山南断層及び竹木場断層を対象に、地震発生に伴う地殻の広域的な変形及び局所的な傾斜の重畳を評価し、基礎地盤の傾斜及び撓みの影響がないことを確認済みであるため、 S_s-6 による評価は不要。
- ・ 地震力に対する周辺斜面の安定性(S_s-6 による評価不要)
⇒既許可評価において、評価対象とすべき斜面は存在しないことを確認済みであるため、 S_s-6 による評価は不要。

※ S_s-1 ～ S_s-5 による評価を記載した最新の許可処分は以下の通り。

- ・設計基準対象施設のうち耐震重要施設等:2019年4月3日許可
- ・常設耐震重要重大事故防止設備等が設置される重大事故等対処施設:2017年1月18日許可
- ・使用済燃料乾式貯蔵施設:2021年4月28日許可

1. 評価方針(対象施設)

平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2(P. 7)の平面図に
使用済燃料乾式貯蔵建屋を追記し、凡例を修正

- 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)

平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2(P. 8)の平面図に
使用済燃料乾式貯蔵建屋を追記し、凡例を修正

- 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(対象施設)

- 使用済燃料貯蔵施設は、兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器と周辺施設である使用済燃料乾式貯蔵建屋等※¹で構成される。
- 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価については、耐震Sクラスに分類※²する使用済燃料乾式貯蔵容器を固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋について設置許可基準規則第3条(地盤)及び第4条第7項(周辺斜面)に適合することを確認する。

※¹ 機器・配管系に分類される支持部・計装設備・クレーン類。

※² 基準地震動Ssによる地震力に対して、機能を維持できるものとする。



対象施設位置図

1. 評価方針(今回申請に係る基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価の方法)

第1097回審査会合資料3-3 (P.2)のうち
特重施設を除く施設に限定して記載し、一部追記

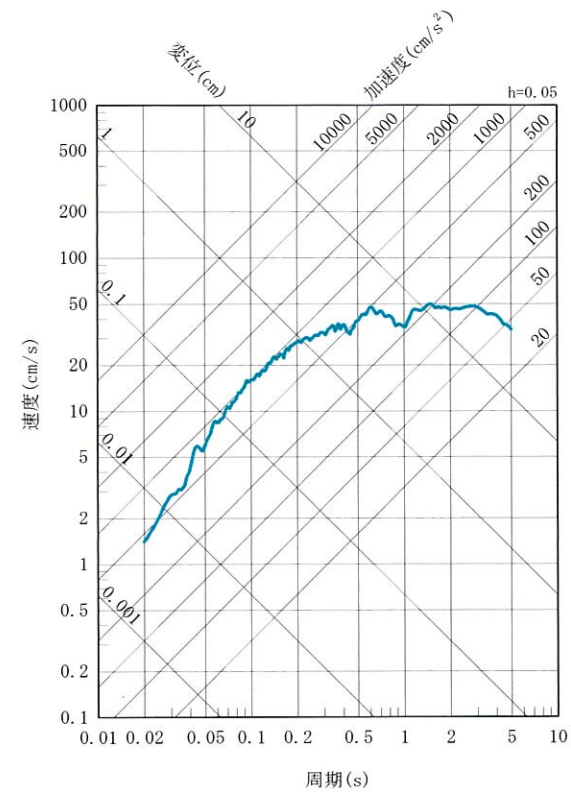
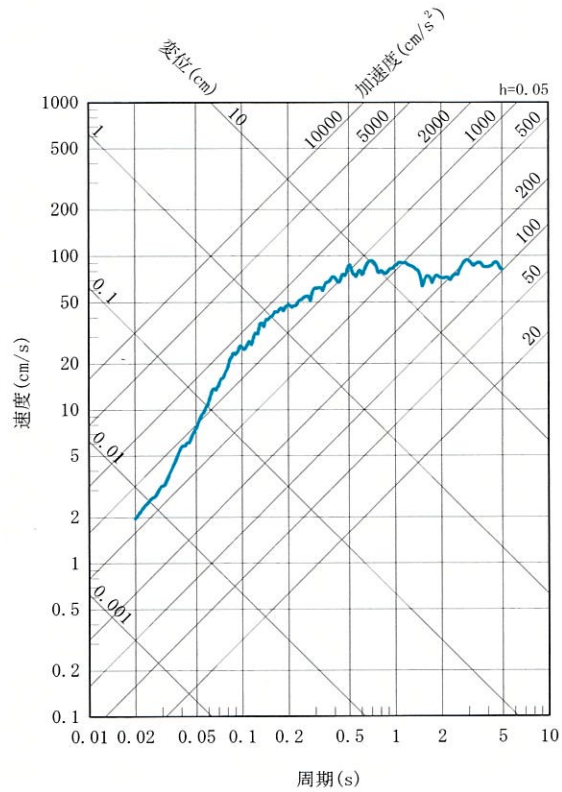
■ 評価方法・評価条件は既許可評価を踏襲し、標準応答スペクトルを考慮し策定した基準地震動Ss-6による評価を実施する。

項目	既許可における評価方法・評価条件	今回申請における評価方法・評価条件
評価対象断面	<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤：3号炉心及び4号炉心を通る3断面 緊急時対策棟1断面、代替緊急時対策所2断面 使用済燃料乾式貯蔵建屋2断面 	<ul style="list-style-type: none"> 既許可の評価方法・評価条件から変更なし
解析用物性値	<ul style="list-style-type: none"> 電研式の岩盤分類を参考に岩級を区分するとともに、解析用物性値については各種試験結果より設定 不確かさとして強度特性のばらつきを考慮した評価についても併せて実施 	<ul style="list-style-type: none"> 既許可の評価方法・評価条件から変更なし
解析方法	<ul style="list-style-type: none"> 岩盤分類図を基に解析用要素分割図を作成し、2次元動的有限要素解析による地震応答解析により、設定したすべり線のすべり安全率、基礎地盤の支持力及び建屋基礎底面の傾斜を評価 	<ul style="list-style-type: none"> 既許可の評価方法・評価条件から変更なし (Ss-6による評価を実施) ※なお、建屋については、既工認の詳細設計の重量を踏まえても、既許可時の設定が保守的であることを確認している

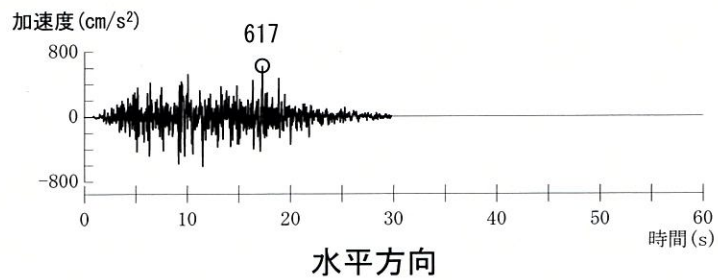
- 
1. 評価方針
 2. **基準地震動**
 3. 評価対象断面
 4. 解析用物性値
 5. 評価方法
 6. 評価結果
 7. まとめ

2. 基準地震動

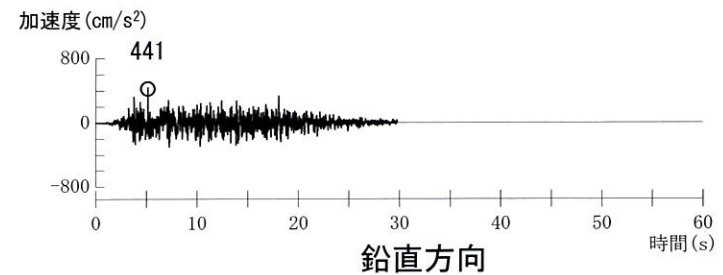
■ 基準地震動S_s-6の応答スペクトル及び時刻歴波形を示す。



— 標準応答スペクトルを考慮した地震動(H)



— 標準応答スペクトルを考慮した地震動(V)



- 
1. 評価方針
 2. 基準地震動
 - 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. まとめ

3. 評価対象断面

平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 (P.38、139、157)
および第932回審査会合資料2-2 (P.22) の平面図を統合

- 評価対象断面は既許可評価と同様に、下図の通りとする。(評価対象施設に対する評価対象断面位置の選定については、参考資料1を参照)



- 
1. 評価方針
 2. 基準地震動
 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. まとめ

4. 解析用物性値（岩盤分類について）

第932回審査会合資料 2-2 (P.28)
の説明文を一部修正

- 玄海原子力発電所敷地内の地盤は、主に中硬岩主体であることから、硬岩を対象とした電研式岩盤分類の適用は不適切と判断し、独自の岩盤分類を実施。
- 岩盤分類は、当該地点の岩盤特性を考慮し、風化の程度、硬さ、割れ目状態等により①、②、③級の三段階としている。
- 弱層部は、地質観察結果に基づき断層及びシームに分類。

岩盤分類	性 状
① 級	<p>岩石組織は新鮮、緻密でほとんど風化していない。 砂岩は塊状で節理は少なく、あっても節理面は密着している。 頁岩は剥離を有し、剥離面は密着している。 玢岩・玄武岩は硬質で、節理を有する。節理面は密着している。</p>
② 級	<p>岩石組織は緻密であるが、比較的新鮮なものと、やや風化して黄褐色に変色したものを混在する。 砂岩は塊状で節理は少ないが、節理面は褐色に汚染されている場合が多く、ゆるみが認められる。 頁岩は組織内に剥離及び不規則な節理を有し、それらの面にゆるみが認められ、局所的に軟質な部分を伴う。 玢岩・玄武岩は硬質であるが、一部節理面、岩石境界面沿いに風化した軟質部を伴う。また節理面にはゆるみが認められる。</p>
③ 級	<p>岩石組織は全て褐色に変色し、風化して軟質である。 また、粘性土化し、岩石組織を残存しない部分を伴う。 砂岩は比較的節理が発達し、節理面はゆるんでいる。 頁岩は剥離、節理が顕著に発達し、それらの面はゆるみ、粘土を挟在する。 玢岩・玄武岩は一部硬質部を残すが、大部分は軟質である。また、節理面沿いに砂状～粘土状を呈し、節理面は不明瞭である。</p>

分類(弱層部)	性 状
断層	岩石が破碎されて粘土化、角礫化し、本来の構造が乱されているもの
シーム	細かい割れ目が発達し、鱗片状を呈し一部軟質化しているが、本来の構造に著しい乱れが認められないもの

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 岩種・岩級	物理特性 密度 ρ (g/cm ³)	強度特性			変形特性														
		せん断強度 τ_0 (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	残留強度 τ (N/mm ²)	動の変形特性			静的変形特性											
					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	①②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検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	減衰定数 h (%)	岩盤変形試験結果 1.88	一軸圧縮試験結果 0.25									
	③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	①②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									
	③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	①級	密度試験結果 2.82	-----玢岩①級を使用----- 2.51 56.4 2.75 $\sigma^{0.80}$						PS検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	減衰定数 h (%)	砂岩①②級に基づき算定 3.73	一軸圧縮試験結果 0.22						
	②級	密度試験結果 2.45	-----玢岩②級を使用----- 1.86 56.4 2.53 $\sigma^{0.78}$									砂岩①②級に基づき算定 2.64	一軸圧縮試験結果 0.26						
	③級	密度試験結果 2.01	-----玢岩③級を使用----- 0.42 41.5 1.09 $\sigma^{0.50}$									砂岩①②級に基づき算定 0.22	一軸圧縮試験結果 0.33						
玢岩	①級	密度試験結果 2.70	-----砂岩①②級に基づき算定----- 2.51 56.4 2.75 $\sigma^{0.80}$									PS検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	減衰定数 h (%)	砂岩①②級に基づき算定 4.79	一軸圧縮試験結果 0.27			
	②級	密度試験結果 2.68	-----砂岩①②級に基づき算定----- 1.86 56.4 2.53 $\sigma^{0.78}$												砂岩①②級に基づき算定 1.82	一軸圧縮試験結果 0.29			
	③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	③級	密度試験結果 1.90	-----玄武岩③級を使用----- 0.42 41.5 1.09 $\sigma^{0.50}$												PS検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	減衰定数 h (%)	玄武岩③級を使用 0.22	玄武岩③級を使用 0.33
ハノ久保砂礫層	—	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①②級に基づき算定 0.16	慣用値 ^{※3} 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 $G_0=0.308 \sigma_m^{0.45}$ $G/G_0=1/(1+457 \gamma^{0.76})$	慣用値 ^{※3} 0.45	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 $\sigma_3^{0.49}$	
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 ($F_c=18$ N/mm ²)	—	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(地盤物性のばらつきについて)

第932回審査会合資料2-2 (P.40)
再掲

- 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)

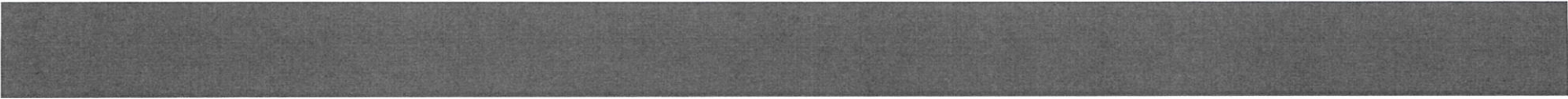
- ・すべり安全率に対する地盤物性値のばらつきの影響については、一般に強度特性が支配的であり、変形特性の影響は小さい。したがって、一般に強度特性のばらつきのみ考慮しておけばよい。

原子力発電所の基礎地盤及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値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。

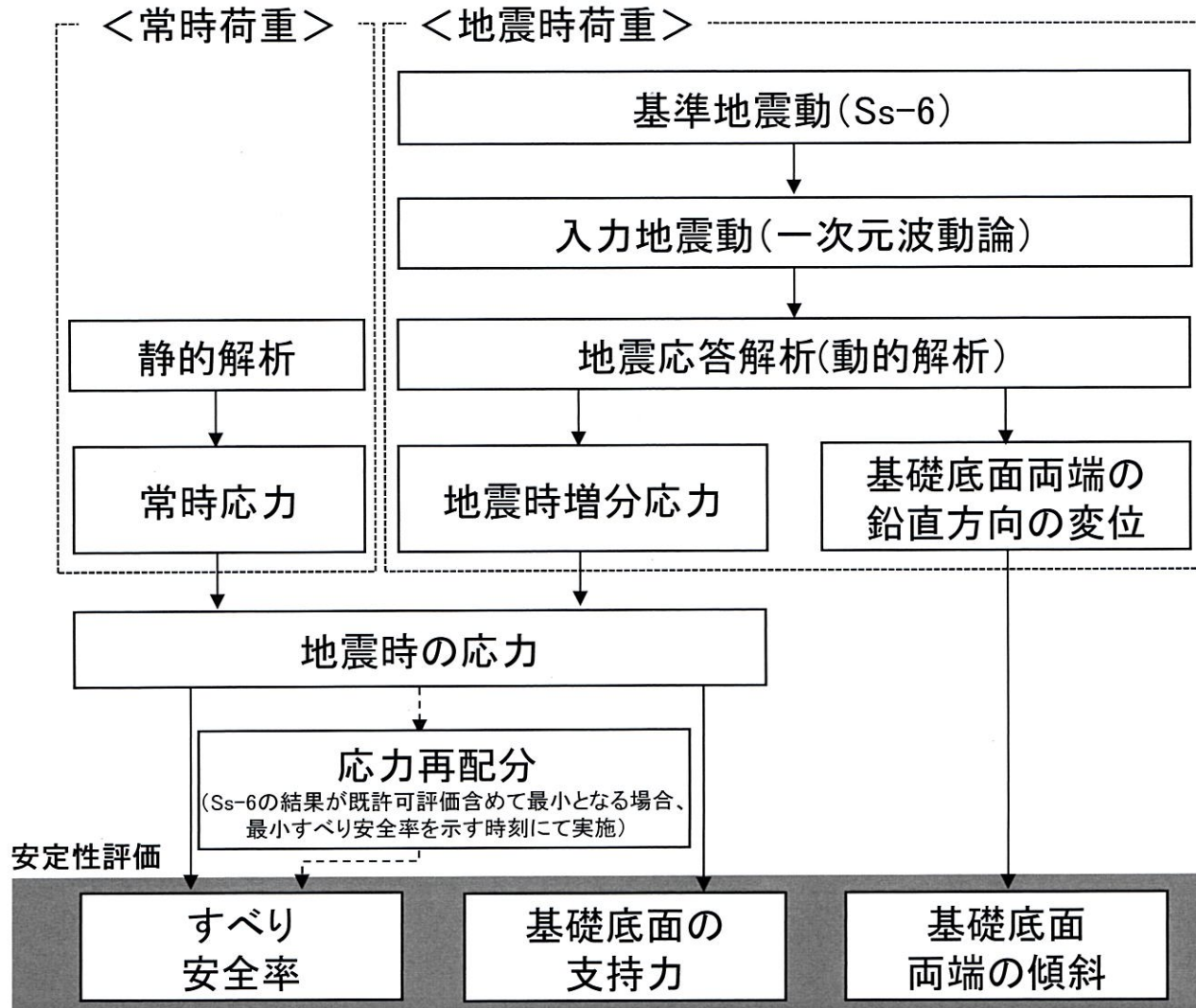
抵抗力にもっとも寄与する岩盤の強度特性のばらつきを考慮した評価(代表値-1.0×標準偏差)についても併せて実施する。

- 
1. 評価方針
 2. 基準地震動
 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. まとめ

5. 評価方法(評価フロー)

第932回審査会合資料2-2 (P.42) の
基準地震動 (Ss-1~Ss-5) を基準地震動 (Ss-6) に変更

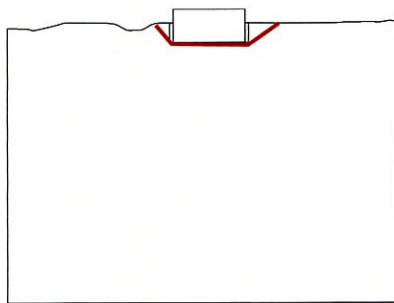
- すべり安全率、基礎底面の支持力及び傾斜については2次元動的FEMによる地震応答解析により評価。
- 地震応答解析では、周波数応答解析を用い、等価線形化法により断層、シーム及び埋戻土の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を考慮する。



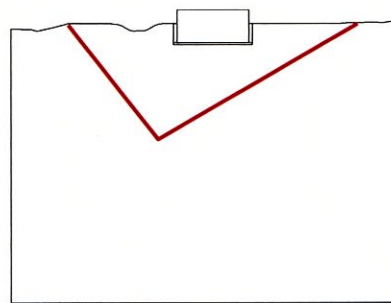
【①基礎地盤のすべり】

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。

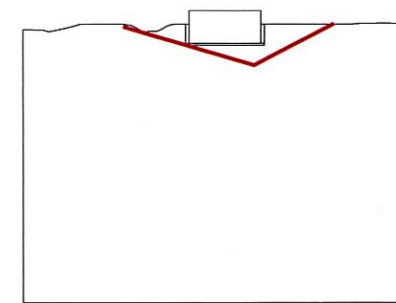
(想定すべり線の例)



建屋基礎底面のすべり線



断層・シーム沿いのすべり線



応力状態を考慮した岩盤内のすべり線

【②基礎の支持力】

建屋基礎底面の最大接地圧が、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】

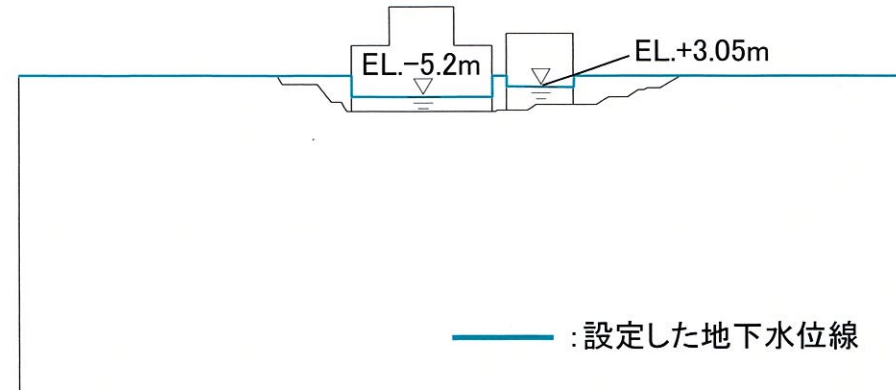
建屋基礎底面両端それぞれの鉛直方向変位の差を基礎底面幅で除して求めた傾斜が、評価基準値の目安である1/2,000以下であることを確認する。

5. 評価方法(解析条件)

平成30年10月24日
まとめ資料
TC-005改2 (P.61) 再掲

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。

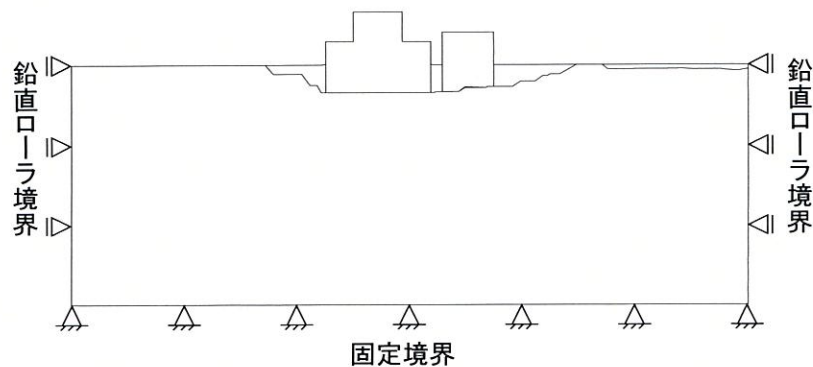


Y₃-Y₃' 断面の例

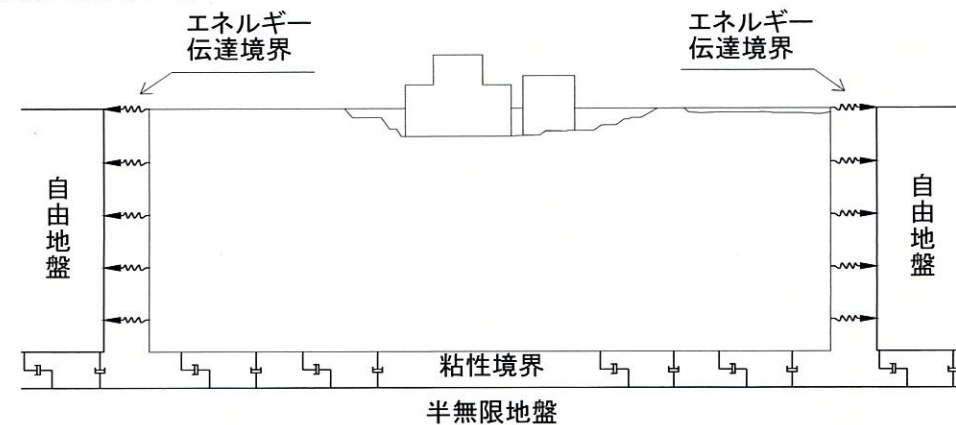
境界条件

- 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】

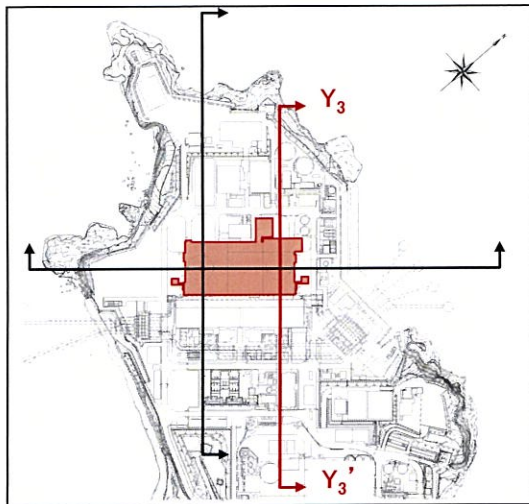
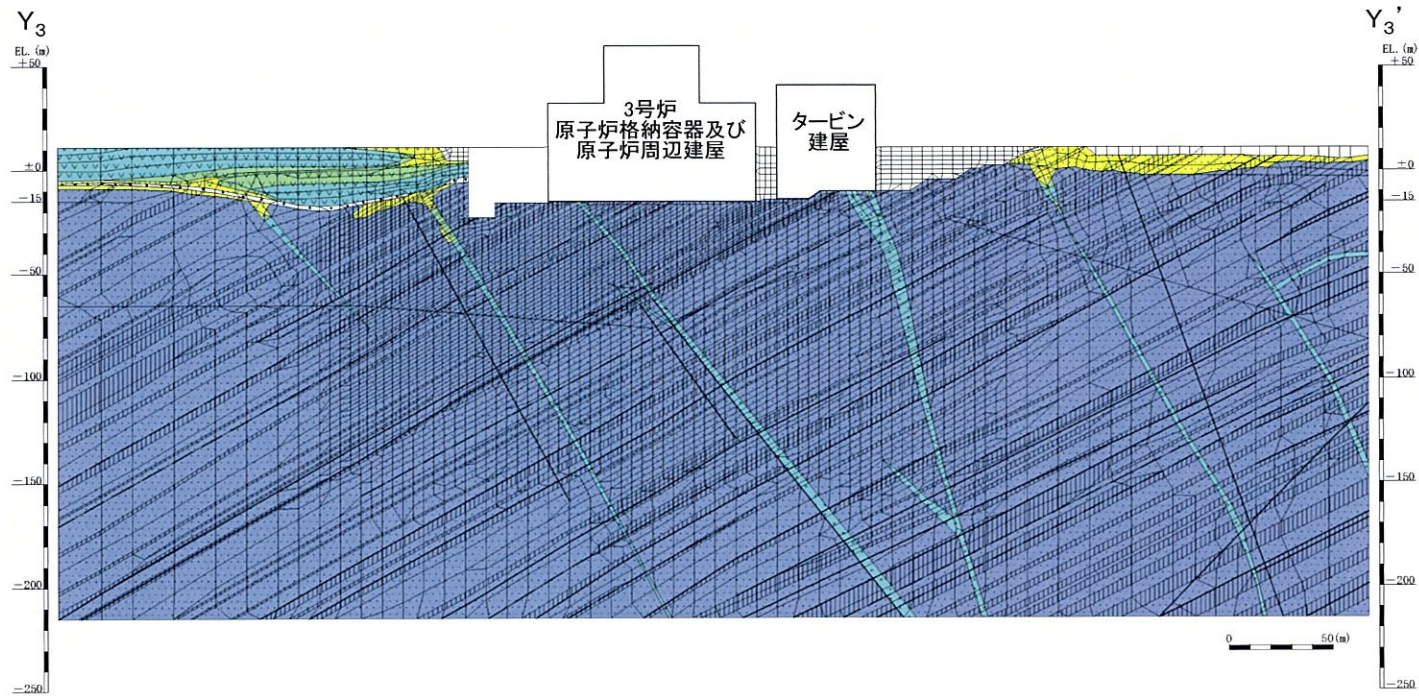


【動的解析時】

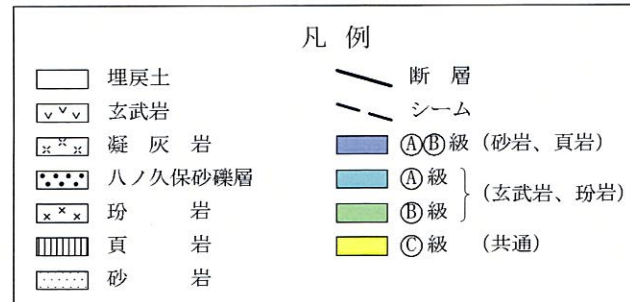


5. 評価方法(解析用要素分割図:Y₃-Y₃'断面)

平成30年10月24日
 まとめ資料
 TC-005改2 (P.66) 再掲



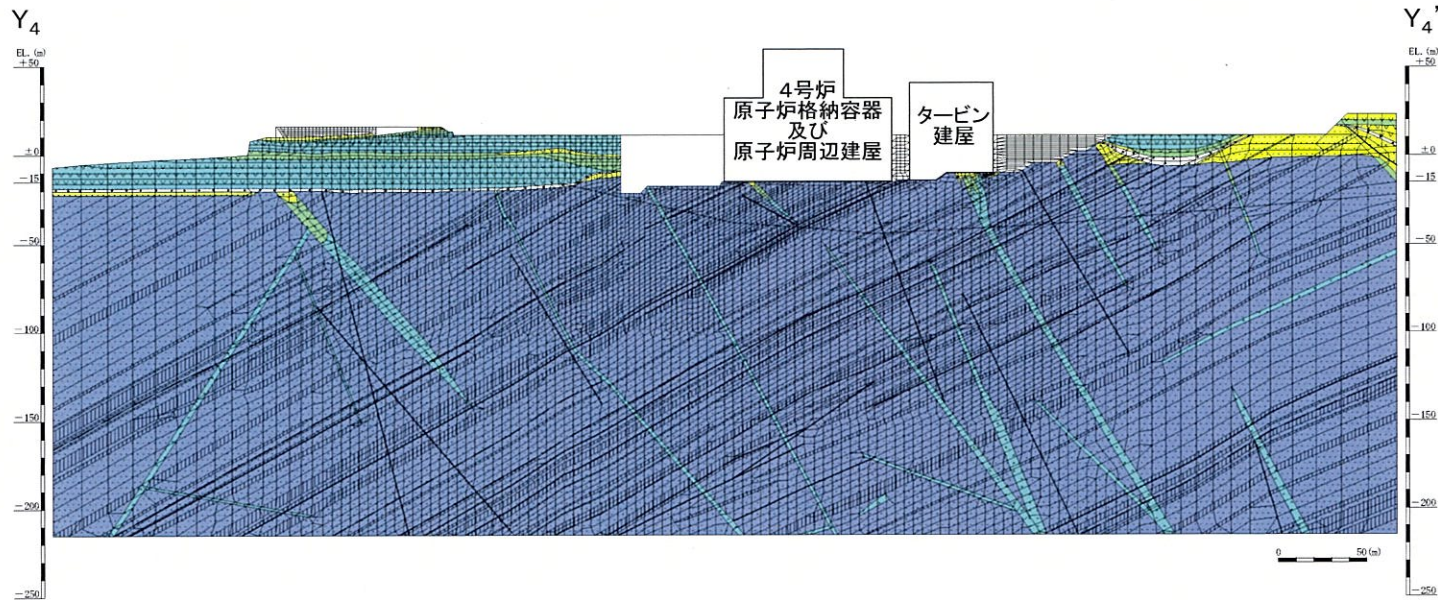
断面位置図



(注) 建屋周辺の埋戻しは、構造物の状況を踏まえてモデル化。

5. 評価方法(解析用要素分割図:Y₄-Y₄'断面)

平成30年10月24日
まとめ資料
TC-005改2 (P.67) 再掲



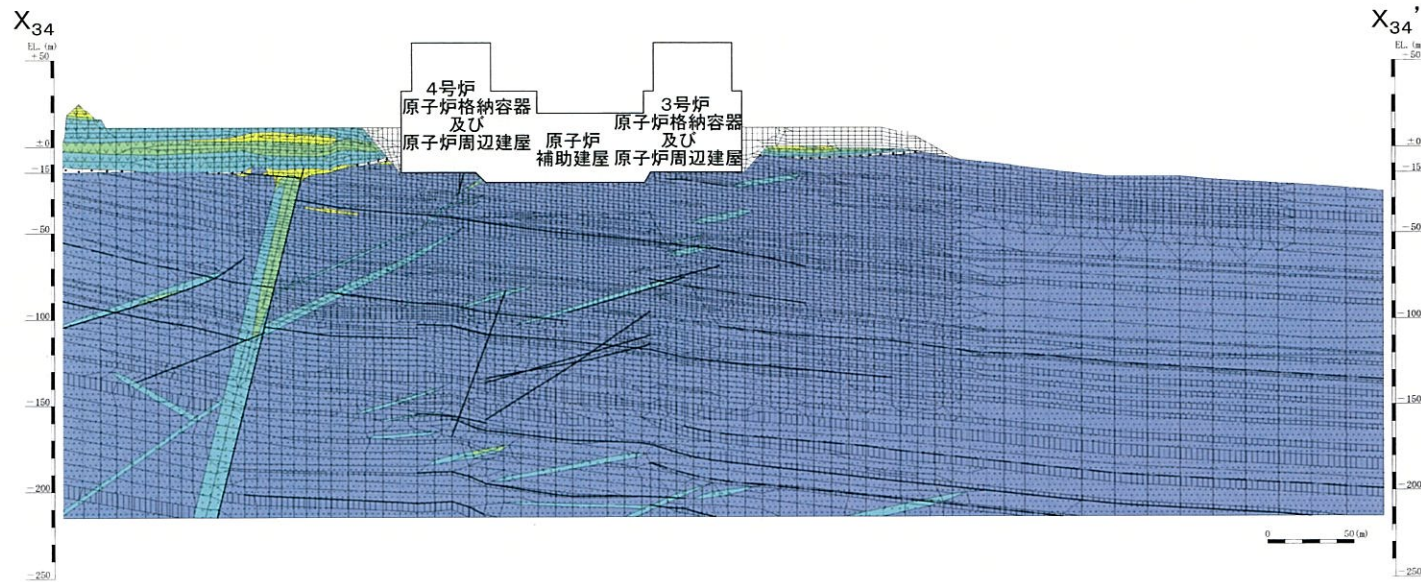
断面位置図

凡例			
	埋戻土		断層
	玄武岩		シーム
	凝灰岩		④⑧級 (砂岩、頁岩)
	八ノ久保砂礫層		④級 } (玄武岩、玢岩)
	玢岩		⑧級 }
	頁岩		③級 (共通)
	砂岩		

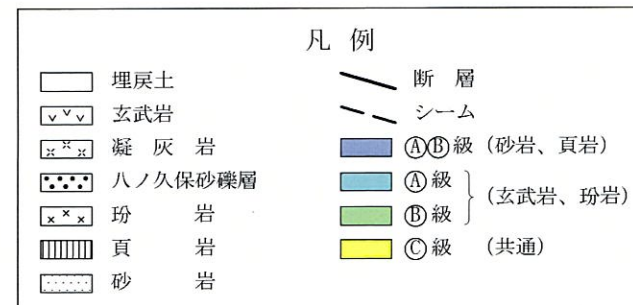
(注) 建屋周辺の埋戻しは、構造物の状況を踏まえてモデル化。

5. 評価方法(解析用要素分割図: X₃₄-X₃₄' 断面)

平成30年10月24日
まとめ資料
TC-005改2 (P. 68) 再掲

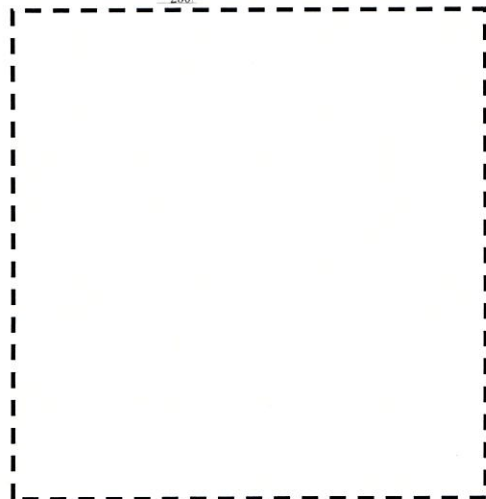
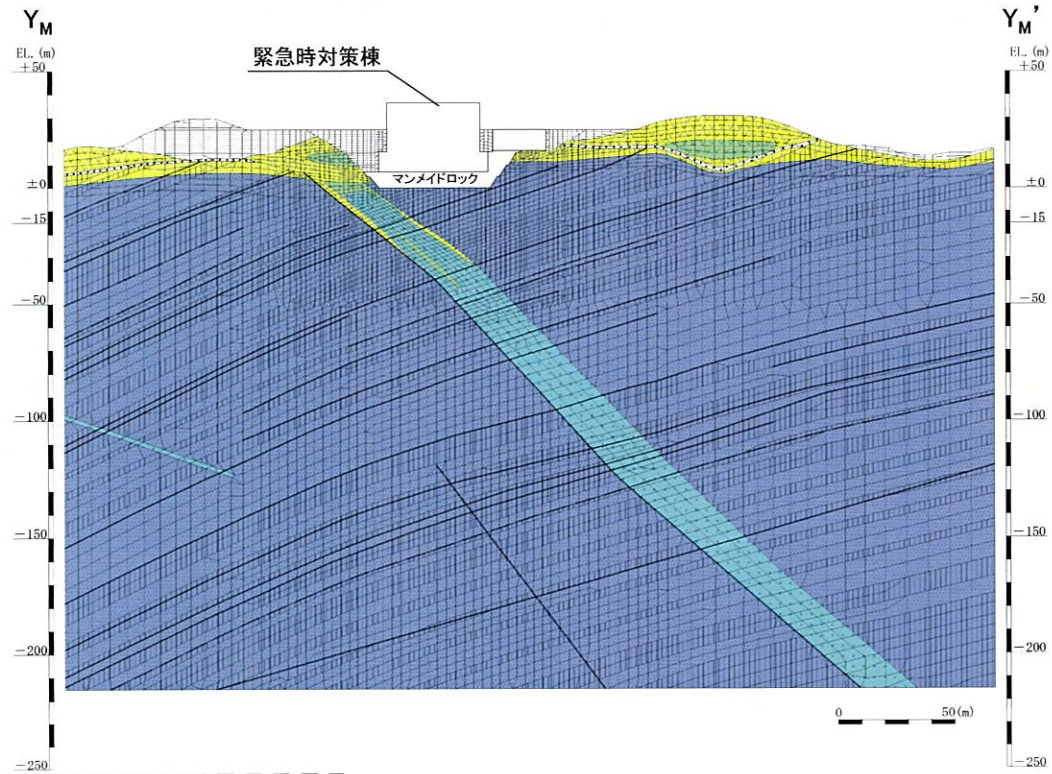


断面位置図



5. 評価方法(解析用要素分割図:Y_M-Y_M'断面)

平成30年10月24日
 まとめ資料
 TC-005改2 (P.146) に追記

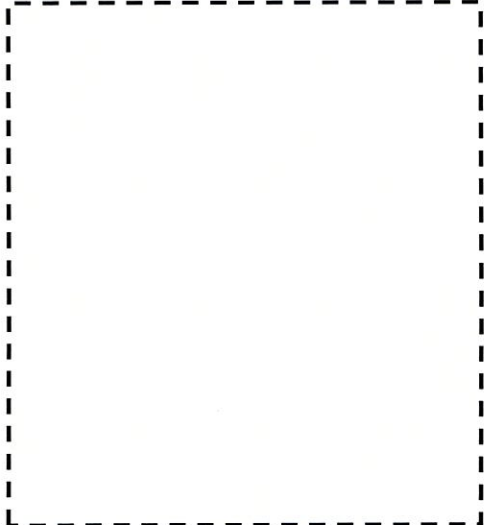
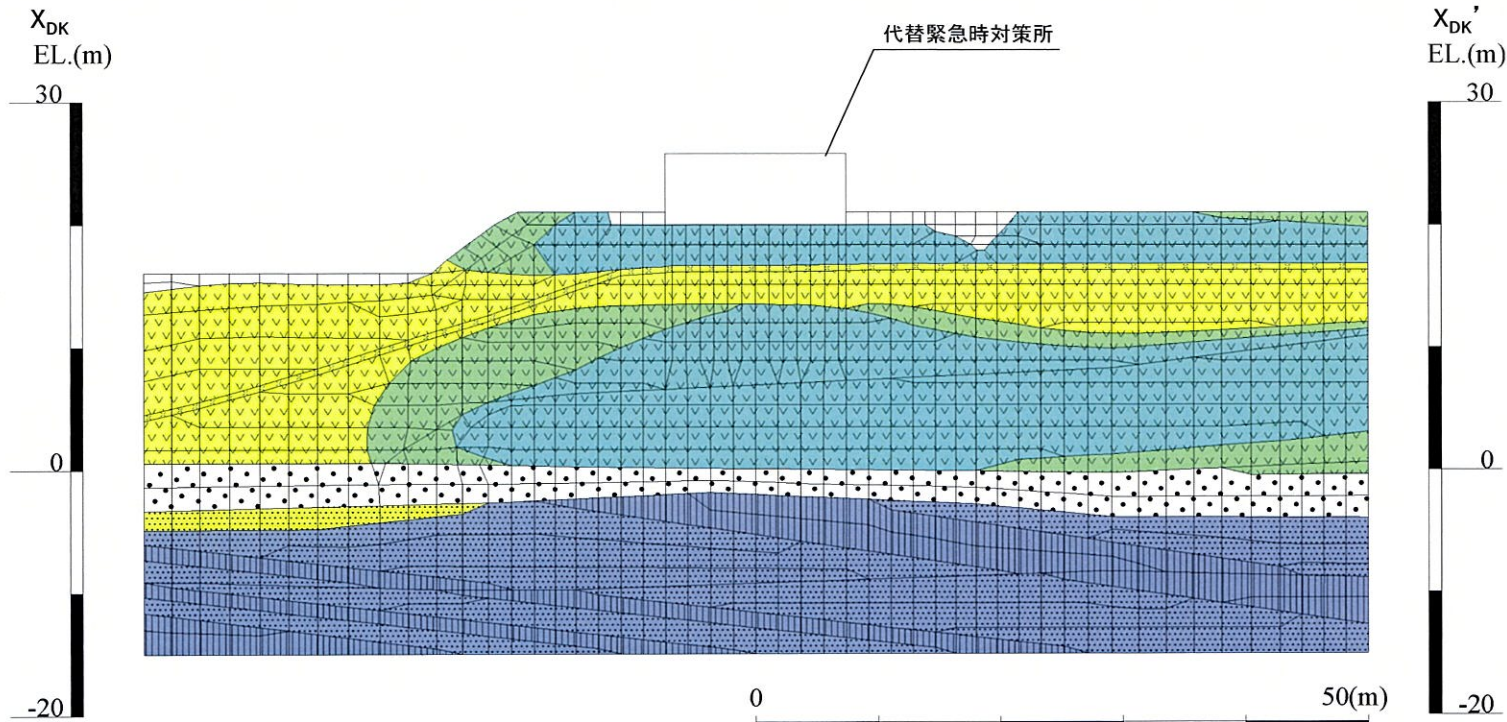


断面位置図

凡 例	
	埋戻土
	玄武岩
	凝 灰 岩
	八ノ久保砂礫層
	玢 岩
	頁 岩
	砂 岩
	断 層
	シーム
	④⑧級 (砂岩、頁岩)
	④級
	⑧級
	④級 (共通)

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

平成30年10月24日
 まとめ資料
 TC-005改2 (P.158) 再掲

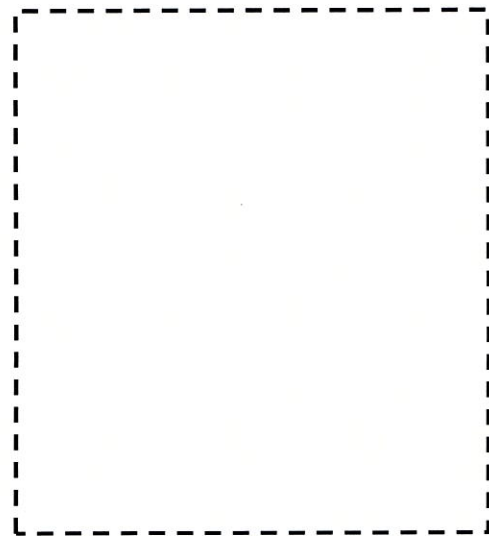
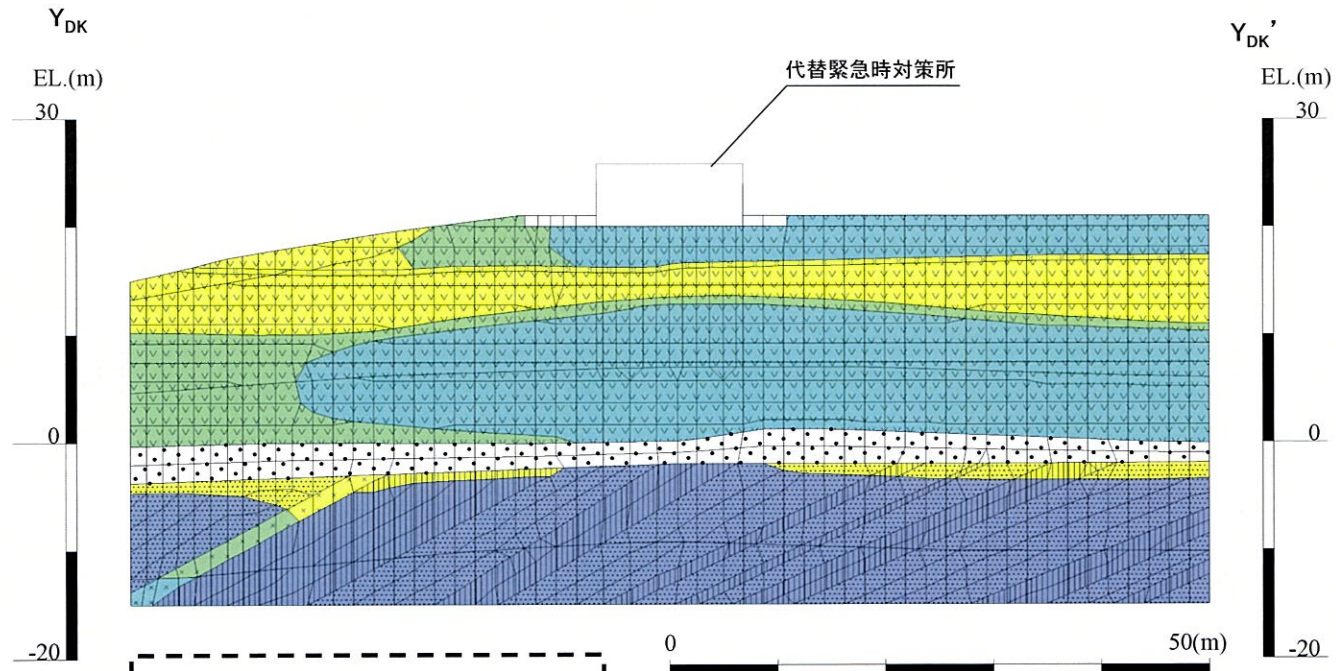


断面位置図

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

5. 評価方法(解析用要素分割図:Y_{DK}-Y_{DK'}断面)

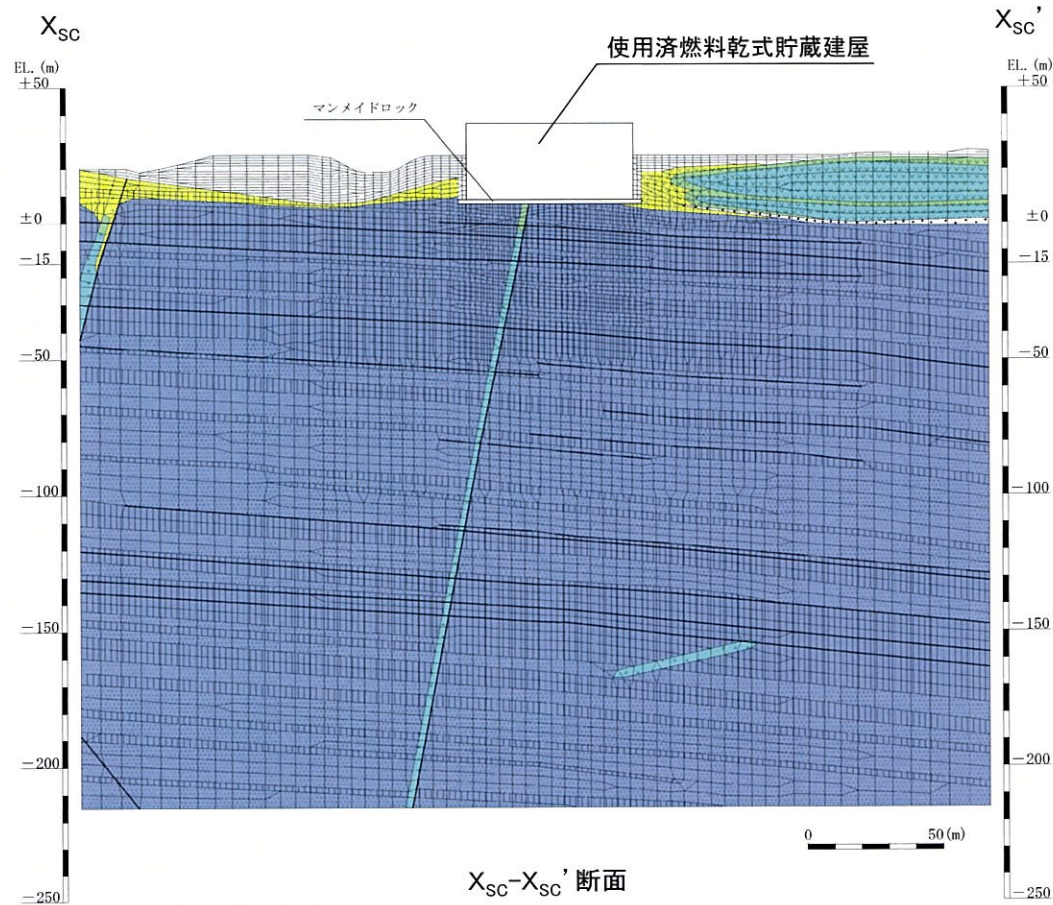
平成30年10月24日
 まとめ資料
 TC-005改2 (P.159) 再掲



断面位置図

凡例	
	埋戻土
	玄武岩
	凝灰岩
	八ノ久保砂礫層
	珩岩
	頁岩
	砂岩
	断層
	シーム
	④⑤級 (砂岩、頁岩)
	④級
	⑤級
	⑥級 (共通)
	(玄武岩、珩岩)

5. 評価方法(解析用要素分割図: X_{SC}-X_{SC}' 断面)

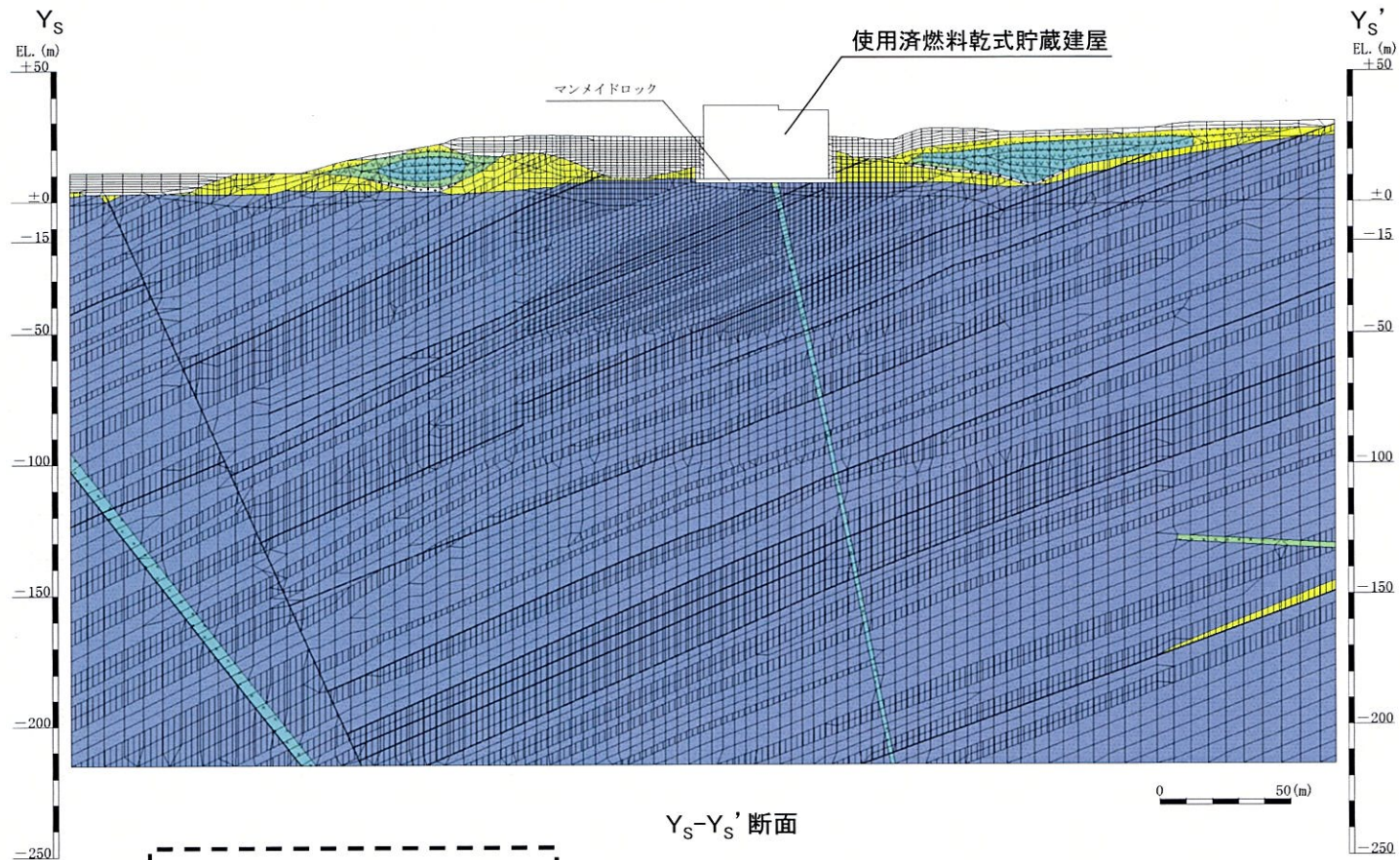


断面位置図

X_{SC}-X_{SC}' 断面

凡 例	
	埋戻土
	玄武岩
	凝 灰 岩
	八ノ久保砂礫層
	玢 岩
	頁 岩
	砂 岩
	断 層
	シーム
	①②級 (砂岩、頁岩)
	①級
	②級
	③級 (共通)
	(玄武岩、玢岩)

5. 評価方法(解析用要素分割図:Y_S-Y_S'断面)



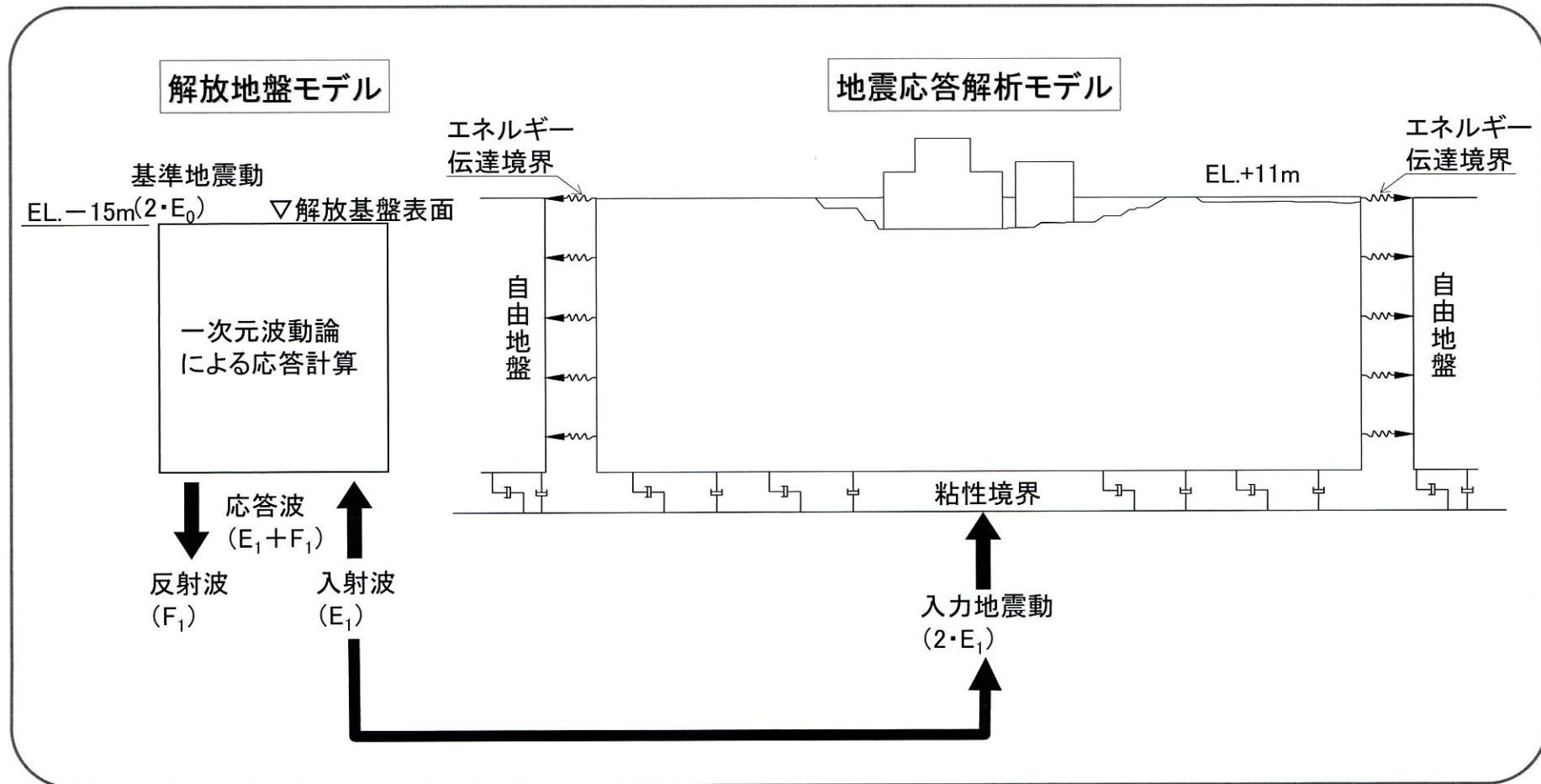
断面位置図

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(入力地震動)

平成30年10月24日
まとめ資料
TC-005改2 (P.73) 再掲

- 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。

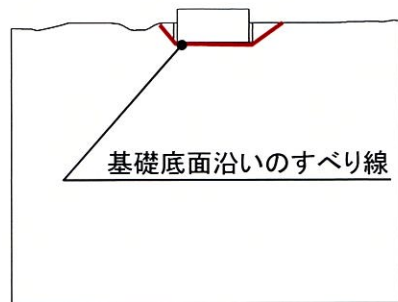


5. 評価方法(すべり線の選定)

■ 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、局所安全係数等に基づき、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。

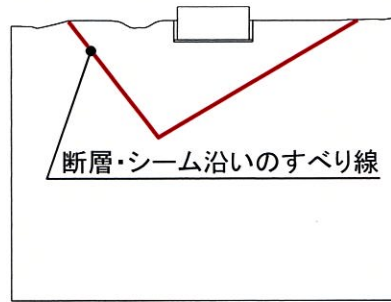
すべり線選定のイメージ

(建屋基礎底面を通るすべり線)



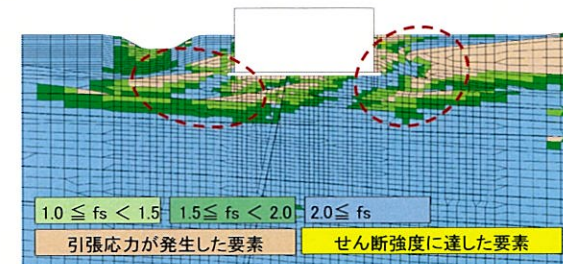
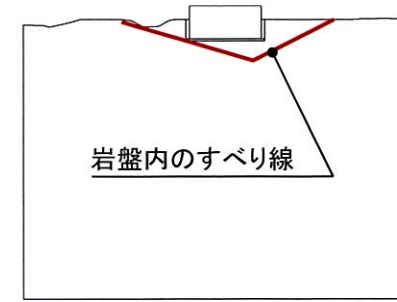
建屋基礎底面を通り、地表面に抜けるすべり線を想定

(断層・シームを通るすべり線)



局所安全係数が小さい断層・シームを通るすべり線を選定

(地盤内部の不安定領域を通るすべり線)



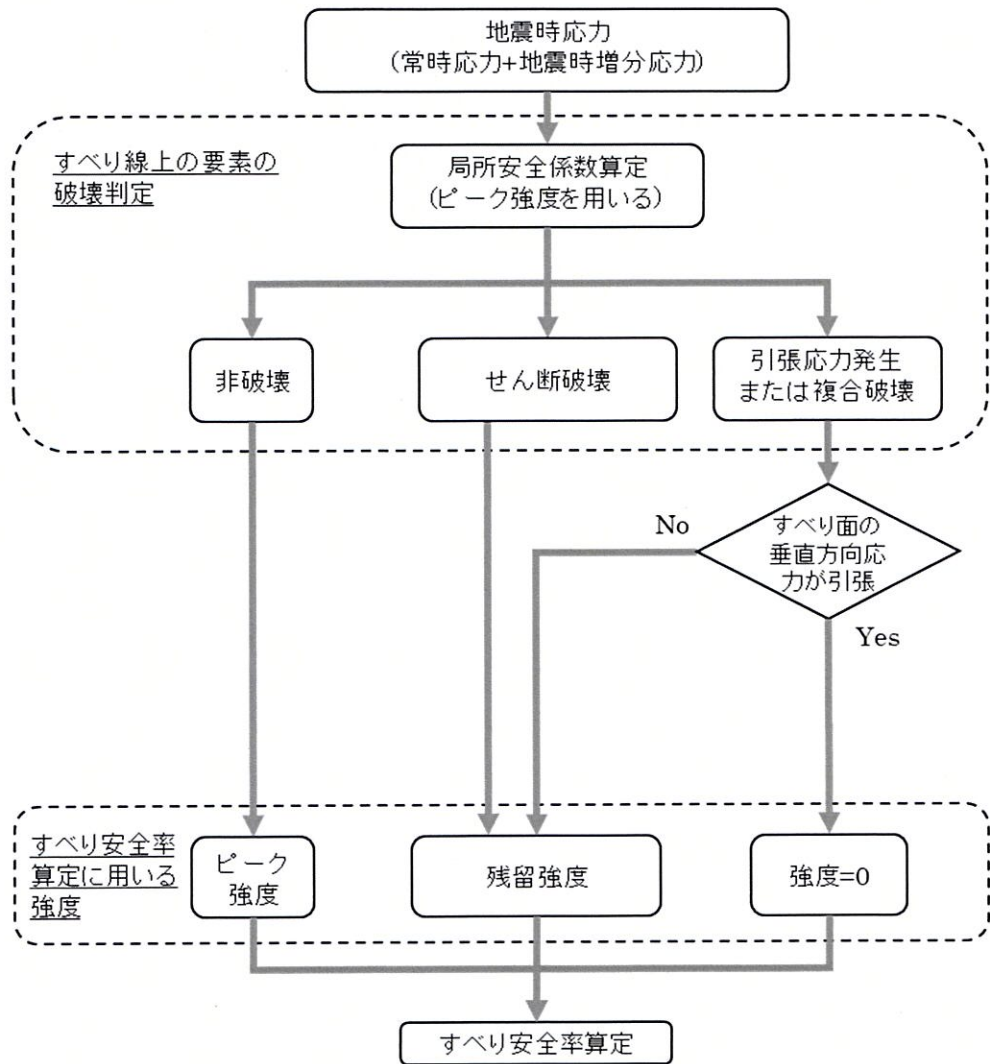
岩盤部の局所安全係数や応力状態等の不安定領域を考慮しすべり線を選定

- 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。

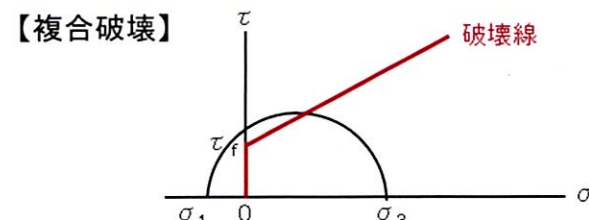
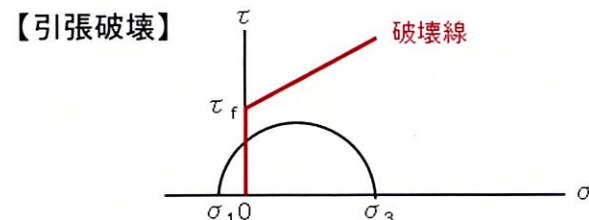
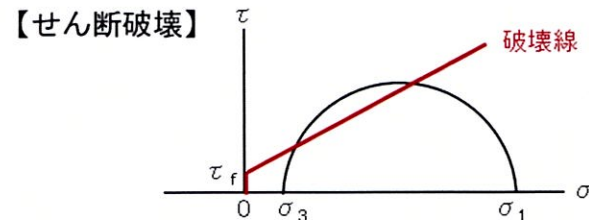
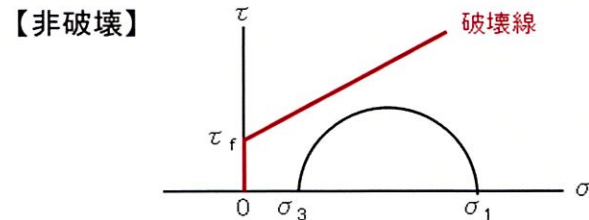
* 建屋基礎底面と岩盤の間にあるマンメイドロックのせん断強度は、敷地内で出現する岩盤のせん断強度と比較して大きいので、建屋基礎底面のすべり線の設定においては、保守的にマンメイドロック直下の岩盤を通す。


5. 評価方法(すべり安全率算定に用いる岩盤等の強度設定について)

■ 岩盤及び断層・シームの強度特性については、すべり線上の要素の破壊形態に応じて設定する。



すべり安全率の算定フロー



- 
1. 評価方針
 2. 基準地震動
 3. 評価対象断面
 4. 解析用物性値
 5. 評価方法
 6. 評価結果
 6. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果
 6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果
 7. まとめ

6. 1. 基準地震動S_s-6に関する基礎地盤の安定性評価結果

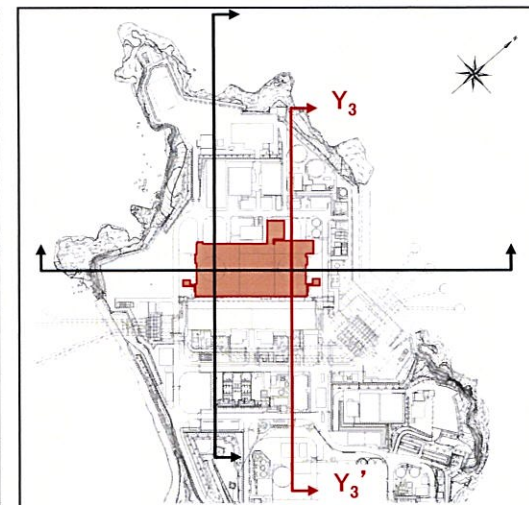
■ 対象施設の基礎地盤について、基準地震動S_s-6による地震力に対する安定性を評価した結果、以下の①～③について、いずれも評価基準値を満足することを確認した。詳細を次頁以降に示す。

対象施設	評価内容	①基礎地盤のすべり	②基礎の支持力	③基礎底面の傾斜
	評価断面	すべり安全率 > 1.5	最大接地圧 < 地盤の 極限支持力 (13.7N/mm ² ※)	傾斜 ≤ 1/2,000
設計基準対象施設のうち 耐震重要施設等	Y ₃ -Y ₃ ' 断面	4.7	1.67N/mm ²	1/111,000
	Y ₄ -Y ₄ ' 断面	4.2	1.66N/mm ²	1/63,000
	X ₃₄ -X ₃₄ ' 断面	4.2	1.50N/mm ²	1/31,000
常設耐震重要重大事故防 止設備等が設置される重 大事故等対処施設	Y _M -Y _M ' 断面	3.4	1.61N/mm ²	1/39,000
	X _{DK} -X _{DK} ' 断面	3.3	0.23N/mm ²	1/30,000
	Y _{DK} -Y _{DK} ' 断面	4.8	0.23N/mm ²	1/27,000
使用済燃料乾式貯蔵施設	X _{SC} -X _{SC} ' 断面	8.0	0.82N/mm ²	1/47,000
	Y _S -Y _S ' 断面	2.9	0.99N/mm ²	1/43,000

※ ジャッキの載荷限界13.7N/mm²に達しても破壊に至らないため、極限支持力は13.7N/mm²以上と評価

6. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり:Y₃-Y₃'断面)(その1)

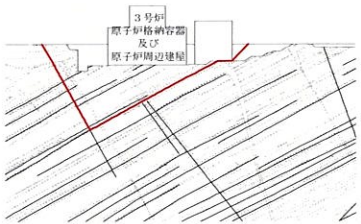
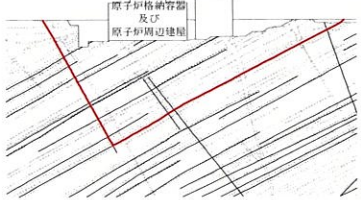
すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率				
			基本強度		強度 -1σ	
				時間 (s)		
1 (建屋底面 のすべり)		Ss-6	(正、正)	8.1	11.51	—
			(逆、正)	6.7	17.28	—
			(正、逆)	7.5	11.51	—
			(逆、逆)	6.4	17.28	—
2 (建屋底面+ 断層・シームの すべり)		Ss-6	(正、正)	7.2	11.51	—
			(逆、正)	4.9	17.28	—
			(正、逆)	6.3	9.76	—
			(逆、逆)	4.7	17.28	3.4
3 (建屋底面+ 断層・シームの すべり)		Ss-6	(正、正)	7.0	17.29	—
			(逆、正)	6.2	17.28	—
			(正、逆)	6.7	17.29	—
			(逆、逆)	5.8	17.28	—

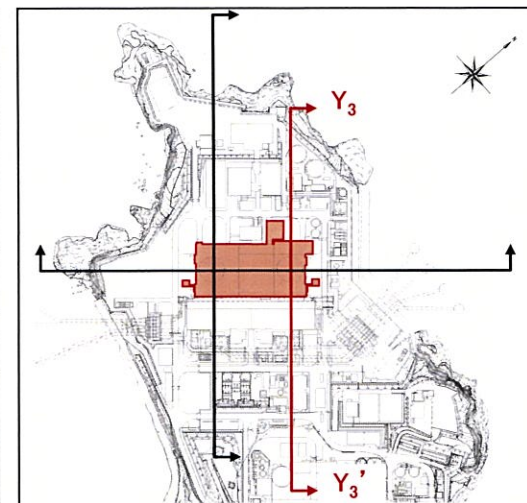


※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 類似したすべり線形状については、安全率が最も小さいものについて掲載。

: 最小すべり安全率

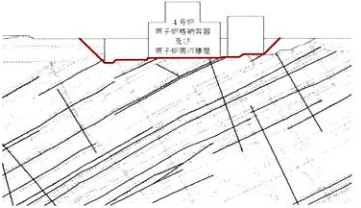
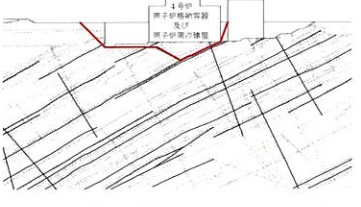
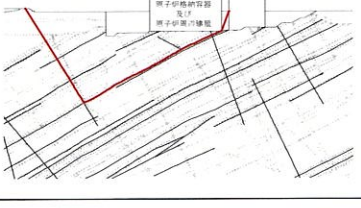
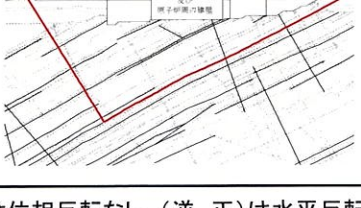
6. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり:Y₃-Y₃'断面)(その2)

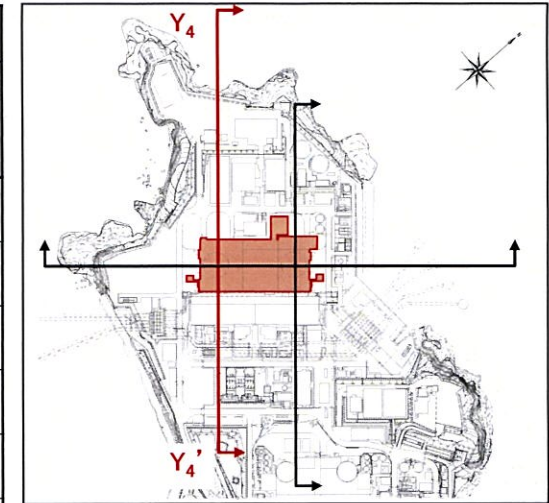
すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率				
			基本強度		強度 -1σ	
				時間 (s)		
4 (建屋底面+断層・シームのすべり)		Ss-6	(正、正)	7.0	11.57	—
			(逆、正)	6.1	17.28	—
			(正、逆)	7.1	9.76	—
			(逆、逆)	5.7	17.28	—
5 (断層・シームのすべり)		Ss-6	(正、正)	6.3	9.61	—
			(逆、正)	7.5	11.51	—
			(正、逆)	6.3	9.62	—
			(逆、逆)	6.8	17.07	—




- ※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
- ※ 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. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (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	
				時間 (s)		
1 (建屋底面 のすべり)		Ss-6	(正、正)	7.8	9.77	—
			(逆、正)	6.1	17.28	—
			(正、逆)	7.5	9.76	—
			(逆、逆)	6.0	17.28	—
2 (建屋底面+ 断層・シームの すべり)		Ss-6	(正、正)	5.8	9.17	—
			(逆、正)	4.4	17.28	—
			(正、逆)	5.5	9.76	—
			(逆、逆)	4.2	17.28	3.0
3 (断層・シーム のすべり)		Ss-6	(正、正)	5.5	11.56	—
			(逆、正)	4.4	17.31	—
			(正、逆)	5.6	9.79	—
			(逆、逆)	4.8	17.30	—
4 (断層・シーム のすべり)		Ss-6	(正、正)	7.1	11.59	—
			(逆、正)	5.9	17.31	—
			(正、逆)	7.4	17.12	—
			(逆、逆)	6.5	9.63	—



 : 最小すべり安全率

※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 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. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり: X₃₄-X₃₄' 断面)

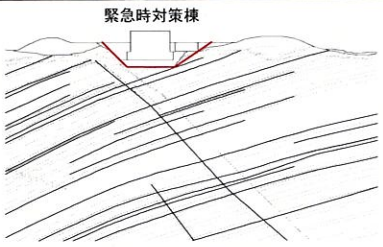
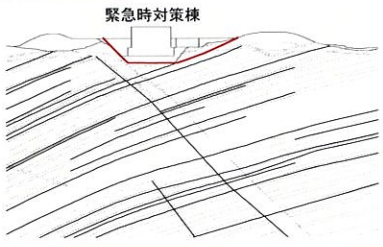
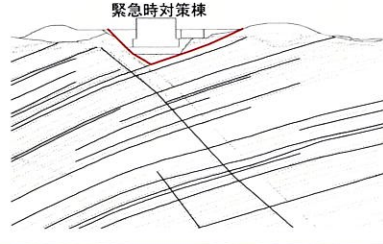
すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率			
			基本強度		強度 -1σ
			時間 (s)		
1 (建屋底面のすべり)		(正、正)	5.5	17.32	—
		(逆、正)	4.7	17.32	—
		(正、逆)	6.1	17.32	—
		(逆、逆)	5.7	17.31	—
2 (断層・シームのすべり)		(正、正)	5.8	17.32	—
		(逆、正)	5.0	17.32	—
		(正、逆)	6.3	9.80	—
		(逆、逆)	5.4	17.31	—
3 (断層・シームのすべり)		(正、正)	5.4	17.31	—
		(逆、正)	4.2	17.31	3.5
		(正、逆)	5.4	9.80	—
		(逆、逆)	4.6	17.30	—
4 (断層・シームのすべり)		(正、正)	5.9	11.55	—
		(逆、正)	4.9	17.30	—
		(正、逆)	6.3	11.55	—
		(逆、逆)	5.1	17.29	—



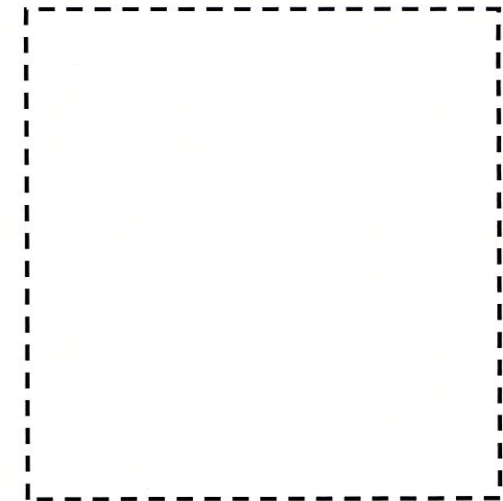
 : 最小すべり安全率

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

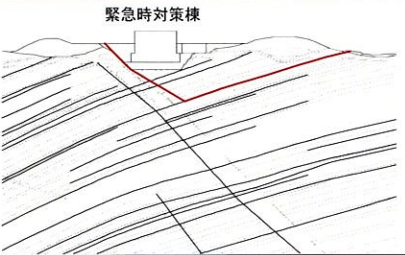
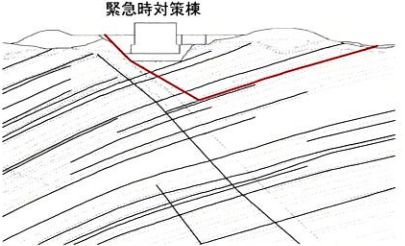
6. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果
 (①基礎地盤のすべり: $Y_M - Y_M'$ 断面) (その1)

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
				時間 (s)	
1 (建屋底面 のすべり)		(正、正)	10.2	17.31	—
		(逆、正)	12.3	17.32	—
		(正、逆)	10.9	17.31	—
		(逆、逆)	12.4	17.31	—
2 (建屋底面+ 断層・シームの すべり)		(正、正)	8.1	17.31	—
		(逆、正)	8.3	17.32	—
		(正、逆)	8.7	17.31	—
		(逆、逆)	8.4	17.31	—
3 (断層・シーム のすべり)		(正、正)	7.9	9.39	—
		(逆、正)	6.1	17.32	—
		(正、逆)	7.5	17.12	—
		(逆、逆)	6.2	17.31	—

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



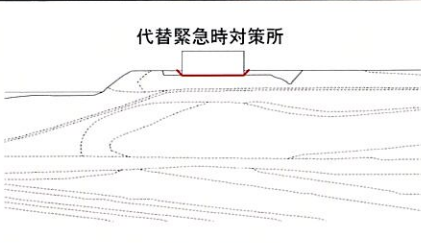
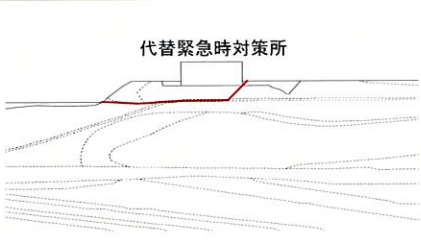
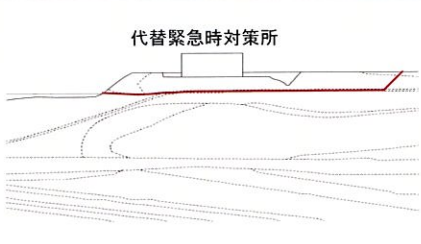
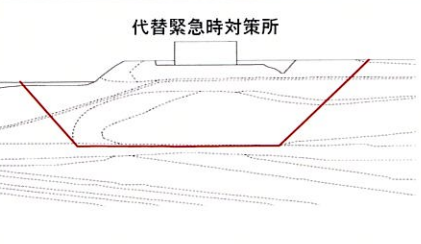
6. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり: $Y_M - Y_M'$ 断面) (その2)

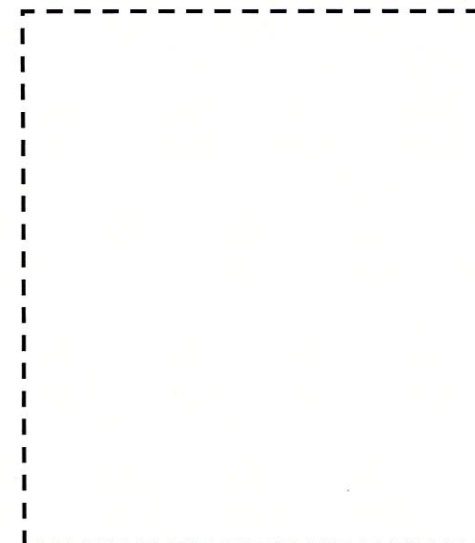
すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率			
			基本強度		強度 -1σ
				時間 (s)	
4 (断層・シーム のすべり)		(正、正)	4.2	9.80	—
		(逆、正)	3.4	17.32	2.6
		(正、逆)	3.9	9.80	—
		(逆、逆)	3.7	17.31	—
5 (断層・シーム のすべり)		(正、正)	5.9	17.11	—
		(逆、正)	5.1	17.32	—
		(正、逆)	5.7	9.80	—
		(逆、逆)	5.4	17.31	—


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

: 最小すべり安全率

6. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり: X_{DK}-X_{DK'} 断面)

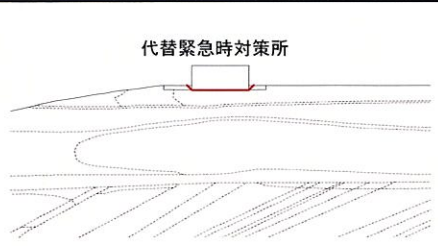
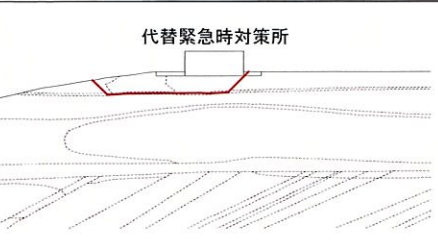
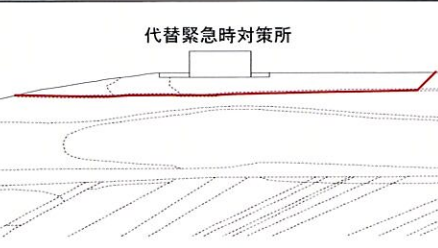
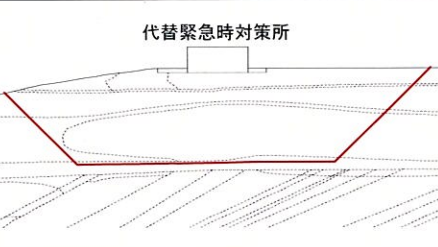
すべり線 番号	すべり線形状	すべり安全率				
			基本強度		強度 -1 σ	
				時間 (s)		
1 (建屋底面 のすべり)		Ss-6	(正、正)	19.8	17.32	—
			(逆、正)	17.8	17.32	—
			(正、逆)	8.3	5.17	—
			(逆、逆)	12.6	5.17	—
2 (岩盤中の すべり)		Ss-6	(正、正)	4.7	17.32	—
			(逆、正)	5.0	9.20	—
			(正、逆)	4.8	9.46	—
			(逆、逆)	3.4	5.17	—
3 (岩盤中の すべり)		Ss-6	(正、正)	4.3	17.32	—
			(逆、正)	5.2	11.54	—
			(正、逆)	5.1	17.32	—
			(逆、逆)	3.3	5.17	3.0
4 (岩盤中の すべり)		Ss-6	(正、正)	4.9	17.30	—
			(逆、正)	4.8	9.78	—
			(正、逆)	4.9	17.30	—
			(逆、逆)	5.3	9.79	—




 : 最小すべり安全率

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

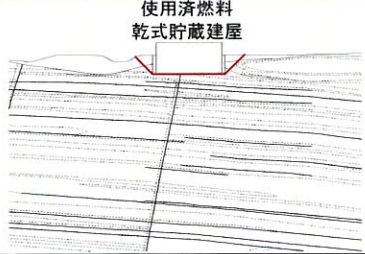

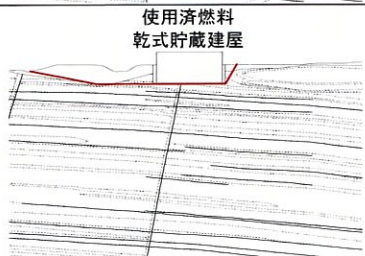
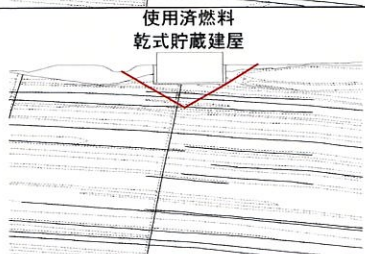
6. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり: Y_{DK}-Y_{DK'} 断面)

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	
				時間 (s)		
1 (建屋底面 のすべり)		Ss-6	(正、正)	14.2	11.55	—
			(逆、正)	14.7	17.32	—
			(正、逆)	9.5	5.17	—
			(逆、逆)	14.4	5.17	—
2 (岩盤中の すべり)		Ss-6	(正、正)	5.7	17.32	—
			(逆、正)	5.9	11.55	—
			(正、逆)	5.8	17.32	—
			(逆、逆)	5.7	5.17	—
3 (岩盤中の すべり)		Ss-6	(正、正)	6.3	9.46	—
			(逆、正)	5.5	17.32	—
			(正、逆)	4.8	5.17	4.0
			(逆、逆)	4.8	5.17	—
4 (岩盤中の すべり)		Ss-6	(正、正)	5.5	9.27	—
			(逆、正)	6.1	9.78	—
			(正、逆)	5.7	9.28	—
			(逆、逆)	6.4	9.77	—

 : 最小すべり安全率

※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 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. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり: $X_{SC}-X'_{SC}$ 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
				時間 (s)	
1 (建屋底面 のすべり)		(正、正)	9.8	17.34	—
		(逆、正)	8.0	17.34	6.1
		(正、逆)	10.3	17.14	—
		(逆、逆)	9.1	17.34	—
2 (建屋底面+ 断層・シームの すべり)		(正、正)	11.3	17.34	—
		(逆、正)	12.6	17.34	—
		(正、逆)	13.2	17.35	—
		(逆、逆)	13.3	17.34	—
3 (建屋底面+ 岩盤中のすべ り)		(正、正)	10.0	17.34	—
		(逆、正)	9.3	17.34	—
		(正、逆)	10.6	17.35	—
		(逆、逆)	10.4	17.35	—
4 (岩盤中の すべり)		(正、正)	14.5	17.34	—
		(逆、正)	18.2	11.58	—
		(正、逆)	15.8	17.34	—
		(逆、逆)	17.8	9.82	—

8.0 : 最小すべり安全率

※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 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. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり:Y_S-Y_S'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	
				時間 (s)		
1 (建屋底面 のすべり)		(正、正)	7.8	17.31	—	
		(逆、正)	7.4	17.31	—	
		(正、逆)	8.0	17.30	—	
		(逆、逆)	8.1	17.31	—	
2 (建屋底面+ 断層・シームの すべり)		(正、正)	8.2	17.31	—	
		(逆、正)	7.2	17.31	—	
		(正、逆)	8.6	17.30	—	
		(逆、逆)	7.8	17.31	—	
3 (断層・シーム のすべり)		(正、正)	7.7	9.19	—	
		(逆、正)	5.7	17.31	—	
		(正、逆)	7.7	9.19	—	
		(逆、逆)	5.8	17.31	—	
4 (断層・シーム のすべり)		(正、正)	3.2	17.32	—	
		(逆、正)	3.5	9.80	—	
		(正、逆)	2.9	17.32	2.6	
		(逆、逆)	3.5	11.56	—	

2.9 : 最小すべり安全率

※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 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. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (②基礎の支持力)(その1)

■ 建屋基礎底面の最大接地圧は、極限支持力(13.7N/mm²以上※)を下回ることを確認した。

	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-6	1.67N/mm ²	1.50N/mm ²	1.66N/mm ²	1.45N/mm ²
	5.16s	10.58s	5.16s	9.59s

【原子炉格納容器等の基礎地盤の極限支持力の考え方】

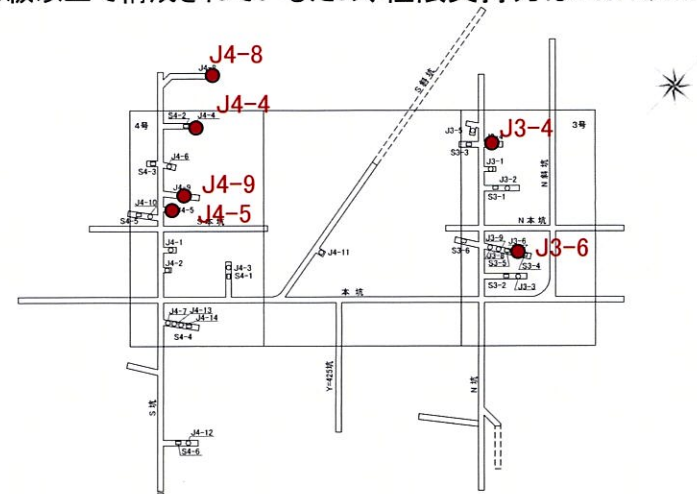
平成30年10月24日まとめ資料TC-005改2 (P. 81) に一部加筆し、再掲

- 砂岩・頁岩㊸以上の極限支持力は、試掘坑内における支持力試験結果より、13.7N/mm²以上と評価できる。
- 原子炉格納容器等が設置される基礎地盤は、主に同様の砂岩・頁岩の㊸級以上で構成されているため、極限支持力は13.7N/mm²以上と評価できる。

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※

※ ジャッキの载荷限界13.7N/mm²に達しても破壊に至らない



試掘坑内における支持力試験位置

6. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (②基礎の支持力)(その2)

■ 建屋基礎底面の最大接地圧は、極限支持力(13.7N/mm²以上)を下回ることを確認した。

	基礎底面の最大接地圧				
	緊急時対策棟	代替緊急時対策所		使用済燃料乾式貯蔵建屋	
	Y _M -Y _M ' 断面	X _{DK} -X _{DK} ' 断面	Y _{DK} -Y _{DK} ' 断面	X _{SC} -X _{SC} ' 断面	Y _S -Y _S ' 断面
Ss-6	1.61N/mm ²	0.23N/mm ²	0.23N/mm ²	0.82N/mm ²	0.99N/mm ²
	6.47s	5.17s	5.17s	6.48s	6.46s

【緊急時対策棟及び使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎地盤の極限支持力の考え方】

平成30年10月24日まとめ資料TC-005改2 (P.149) 及び第932回審査会合資料2-2 (P.65) に一部加筆し、再掲

- ・ 砂岩・頁岩③級以上の極限支持力は、試掘坑内における支持力試験結果より、13.7N/mm²以上と評価できる。(前頁参照)
- ・ 緊急時対策棟及び使用済燃料乾式貯蔵建屋が設置される基礎地盤は、主に同様の砂岩・頁岩の③級以上で構成されているため、極限支持力は13.7N/mm²以上と評価できる。

【代替緊急時対策所の基礎地盤の極限支持力の考え方】

平成30年10月24日まとめ資料TC-005改2 (P.165) に一部加筆し、再掲

- ・ 代替緊急時対策所の基礎地盤は、主に玄武岩①級で構成されているが、玄武岩①級の極限支持力は、以下の通り設定する。
- ・ 砂岩③級の支持力試験結果が13.7N/mm²以上であることから(前頁参照)、それより硬質な砂岩①級の極限支持力は少なくとも13.7N/mm²以上と評価できる。
- ・ さらに、砂岩①級と玄武岩①級の一軸圧縮強度の比較から玄武岩①級は砂岩①級よりも硬質であることから、玄武岩①級の極限支持力も少なくとも、13.7N/mm²以上と評価できる。

一軸圧縮試験結果

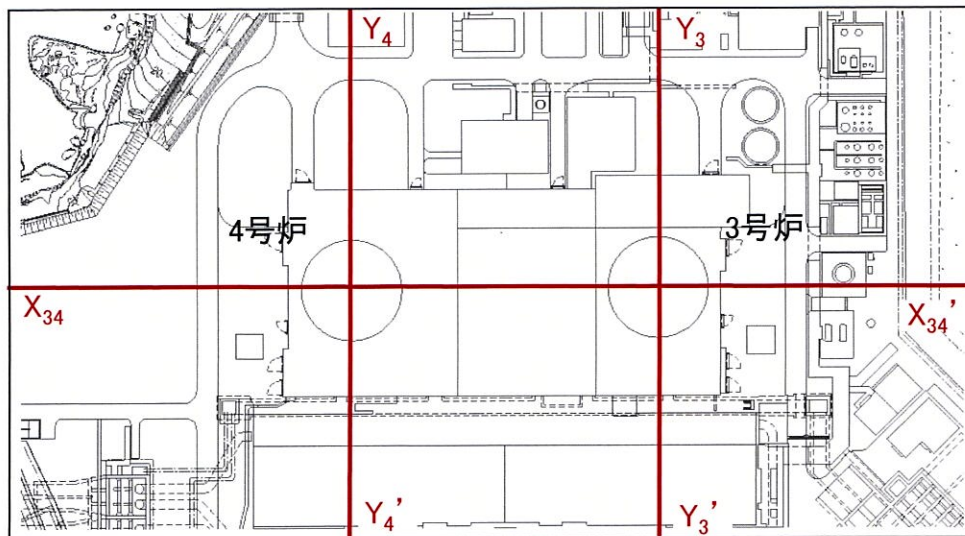
	一軸圧縮強度 平均値 (N/mm ²)
玄武岩①級	158.0(11)
砂岩①級	22.3(21)

()は試料数を示す

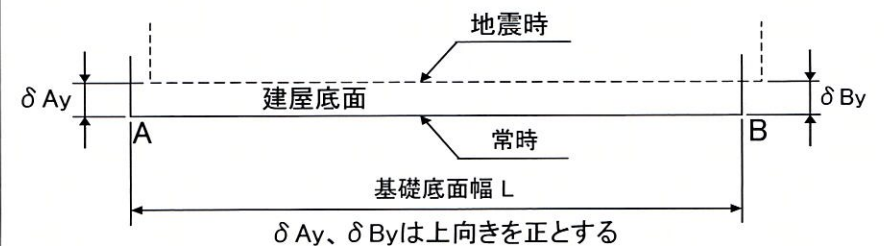
6. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (③基礎底面の傾斜) (その1)

■ 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以下であることを確認した。

		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 $\delta A_y - \delta B_y$	Ss-6	0.9mm	1.5mm	1.5mm	2.5mm
		9.44s	9.60s	9.57s	17.34s
基礎底面両端の傾斜 $\delta A_y - \delta B_y$ / L	Ss-6	1/111,000	1/38,000	1/63,000	1/31,000



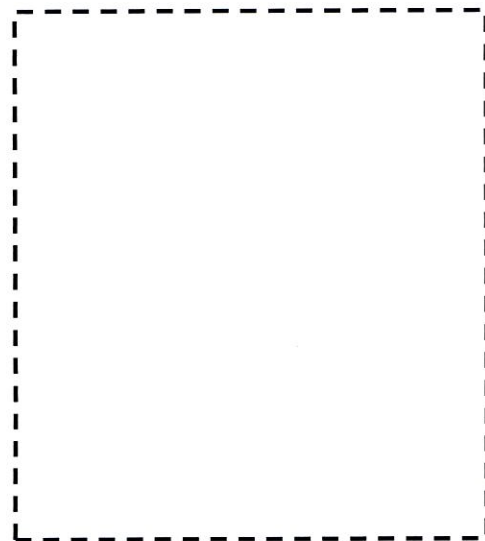
断面位置図



6. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果 (③基礎底面の傾斜) (その2)

■ 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以下であることを確認した。

		緊急時対策棟	代替緊急時対策所			使用済燃料乾式貯蔵建屋	
		Y _M -Y _M ' 断面 L=47.0m	X _{DK} -X _{DK} ' 断面 L=14.8m	Y _{DK} -Y _{DK} ' 断面 L=13.6m	X _{SC} -X _{SC} ' 断面 L=61.5m	Y _S -Y _S ' 断面 L=47.7m	
基礎底面両端の 相対変位 δAy - δBy	Ss-6	1.2mm	0.5mm	0.5mm	1.3mm	1.1mm	
		9.48s	11.56s	17.33s	9.50s	6.45s	
基礎底面両端の傾斜 δAy - δBy / L	Ss-6	1/39,000	1/30,000	1/27,000	1/47,000	1/43,000	



緊急時対策棟
断面位置図



代替緊急時対策所
断面位置図



使用済燃料乾式貯蔵建屋
断面位置図

1. 評価方針
2. 基準地震動
3. 評価対象断面
4. 解析用物性値
5. 評価方法
6. 評価結果
 6. 1. 基準地震動Ss-6に関する基礎地盤の安定性評価結果
 6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果
7. まとめ

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果

■ 対象施設の基礎地盤について、全ての基準地震動Ssによる地震力に対する安定性を確認した結果、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。

対象施設	評価内容	①基礎地盤のすべり	②基礎の支持力	③基礎底面の傾斜
	評価断面	すべり安全率 > 1.5	最大接地圧 < 地盤の 極限支持力 (13.7N/mm ² ※1)	傾斜 ≤ 1/2,000
設計基準対象施設のうち 耐震重要施設等	Y ₃ -Y ₃ ' 断面	3.6	1.67N/mm ²	<u>1/111,000</u> ※2
	Y ₄ -Y ₄ ' 断面	2.8	1.89N/mm ²	1/63,000
	X ₃₄ -X ₃₄ ' 断面	2.6	2.01N/mm ²	1/15,000
常設耐震重要重大事故防 止設備等が設置される重 大事故等対処施設	Y _M -Y _M ' 断面	3.0	1.70N/mm ²	<u>1/39,000</u> ※2
	X _{DK} -X _{DK} ' 断面	2.4	0.24N/mm ²	1/25,000
	Y _{DK} -Y _{DK} ' 断面	3.9	<u>0.23N/mm²</u> ※2	1/23,000
使用済燃料乾式貯蔵施設	X _{SC} -X _{SC} ' 断面	6.2	0.82N/mm ²	<u>1/47,000</u> ※2
	Y _S -Y _S ' 断面	2.5	1.01N/mm ²	1/40,000

※1 ジャッキの載荷限界13.7N/mm²に達しても破壊に至らないため、極限支持力は13.7N/mm²以上と評価

※2 下線部はSs-6が最も厳しい結果になった数値を示す

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり:Y₃-Y₃'断面)(その1)

すべり線 番号	すべり線形状	最小すべり安全率					最小すべり安全率				
				基本強度		強度 -1σ			基本強度		強度 -1σ
					時間 (s)					時間 (s)	
1 (建屋底面 のすべり)		Ss-1	(逆、逆)	5.5	13.22	—	Ss-5 NS	(正、正)	8.6	6.94	—
		Ss-2	(正、正)	14.5	11.83	—					
		Ss-3	(正、正)	8.2	13.93	—	Ss-5 EW	(逆、正)	8.6	6.38	—
		Ss-4	(正、正)	6.3	7.51	—					
						Ss-6	(逆、逆)	6.4	17.28	—	
2 (建屋底面+ 断層・シーム のすべり)		Ss-1	(逆、逆)	3.6(3.6)	13.22	2.6	Ss-5 NS	(逆、逆)	6.7	6.34	—
		Ss-2	(正、正)	12.9	11.83	—					
		Ss-3	(正、正)	6.4	13.93	—	Ss-5 EW	(逆、正)	7.0	6.38	—
		Ss-4	(正、正)	4.4	7.56	—					
						Ss-6	(逆、逆)	4.7	17.28	—	
3 (建屋底面+ 断層・シーム のすべり)		Ss-1	(逆、逆)	4.1	13.22	—	Ss-5 NS	(逆、逆)	6.7	6.34	—
		Ss-2	(正、正)	17.7	11.83	—					
		Ss-3	(正、正)	7.6	13.93	—	Ss-5 EW	(逆、正)	7.1	6.38	—
		Ss-4	(正、正)	5.0	7.56	—					
						Ss-6	(逆、逆)	5.8	17.28	—	

- ※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 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。
 ※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

:最小すべり安全率
 ()内は応力再配分を
 実施した場合の安全率

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり:Y₃-Y₃'断面)(その2)

すべり線 番号	すべり線形状	最小すべり安全率					最小すべり安全率				
				基本強度		強度 -1σ			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	(逆、逆)	4.2	13.22	—	Ss-5 NS	(逆、正)	6.5	6.33	—
		Ss-2	(正、正)	12.7	11.82	—					
		Ss-3	(正、正)	8.0	13.94	—	Ss-5 EW	(逆、正)	7.3	6.68	—
		Ss-4	(正、正)	4.6	7.57	—					
		Ss-6	(逆、逆)	5.7	17.28	—					
5 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(正、正)	4.8	8.17	—	Ss-5 NS	(正、正)	5.1	6.33	—
		Ss-2	(正、正)	13.9	19.54	—					
		Ss-3	(正、正)	10.1	17.91	—	Ss-5 EW	(正、逆)	5.7	6.37	—
		Ss-4	(逆、正)	4.5	7.59	—					
		Ss-6	(正、正)	6.3	9.61	—					

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

※ 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。

※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (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	最小すべり安全率					最小すべり安全率				
				基本強度		強度 -1σ			基本強度		強度 -1σ
					時間 (s)					時間 (s)	
1 (建屋底面 のすべり)		Ss-1	(逆、逆)	5.2	13.22	—	Ss-5	(逆、逆)	7.6	6.35	—
		Ss-2	(正、正)	13.6	11.84	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	6.5	13.94	—	Ss-5	(逆、正)	7.3	6.38	—
		Ss-4	(正、正)	5.0	7.51	—	EW				
							Ss-6	(逆、逆)	6.0	17.28	—
2 (建屋底面+ 断層・シームの すべり)		Ss-1	(逆、逆)	3.4	13.22	—	Ss-5	(逆、逆)	5.5	6.35	—
		Ss-2	(正、正)	10.2	11.84	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	4.4	13.94	—	Ss-5	(逆、正)	5.4	6.39	—
		Ss-4	(正、正)	3.2	7.51	—	EW				
							Ss-6	(逆、逆)	4.2	17.28	—
3 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(逆、逆)	3.3	13.23	—	Ss-5	(正、正)	4.5	7.01	—
		Ss-2	(正、正)	11.5	17.72	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	5.4	13.96	—	Ss-5	(正、正)	5.0	7.97	—
		Ss-4	(正、正)	2.8(5.9)	7.55	2.3	EW				
							Ss-6	(逆、正)	4.4	17.31	—
4 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(逆、逆)	4.2	13.23	—	Ss-5	(正、正)	5.6	7.01	—
		Ss-2	(正、正)	14.8	17.72	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	7.8	13.95	—	Ss-5	(正、正)	5.5	7.99	—
		Ss-4	(正、正)	3.5	7.55	—	EW				
							Ss-6	(逆、正)	5.9	17.31	—

※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 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。
 ※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

2.8(5.9) : 最小すべり安全率
 ()内は応力再配分を
 実施した場合の安全率

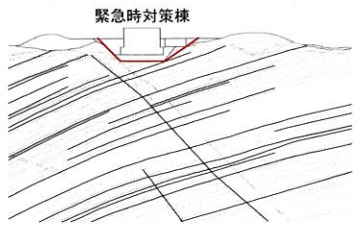
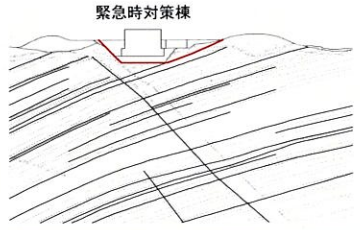
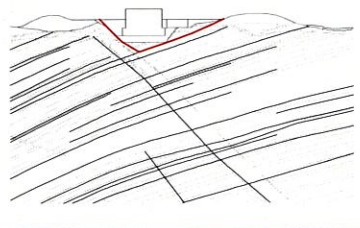
6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり: X₃₄-X₃₄' 断面)

すべり線 番号	すべり線形状	最小すべり安全率					最小すべり安全率				
		すべり線	方向	基本強度		強度 -1σ	すべり線	方向	基本強度		強度 -1σ
				時間 (s)					時間 (s)		
1 (建屋底面 のすべり)		Ss-1	(逆、正)	4.3	8.12	—	Ss-5	(正、正)	5.5	7.01	—
		Ss-2	(正、正)	12.7	15.80	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	6.1	18.10	—	Ss-5	(正、逆)	7.2	7.98	—
		Ss-4	(逆、正)	2.7	7.55	—	EW				
							Ss-6	(逆、正)	4.7	17.32	—
2 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(逆、正)	3.6	8.13	—	Ss-5	(正、正)	5.3	7.02	—
		Ss-2	(正、正)	13.4	16.60	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	5.5	18.12	—	Ss-5	(正、逆)	6.3	8.00	—
		Ss-4	(正、正)	2.8	7.55	—	EW				
							Ss-6	(逆、正)	5.0	17.32	—
3 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(逆、正)	3.2	8.13	—	Ss-5	(正、正)	4.7	7.02	—
		Ss-2	(正、正)	10.4	16.60	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	4.8	15.75	—	Ss-5	(正、逆)	5.6	8.03	—
		Ss-4	(正、正)	2.6(2.6)	7.55	2.1	EW				
							Ss-6	(逆、正)	4.2	17.31	—
4 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(逆、正)	3.4	8.13	—	Ss-5	(正、正)	5.1	7.01	—
		Ss-2	(正、正)	9.6	16.60	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	4.9	18.10	—	Ss-5	(正、逆)	5.6	8.02	—
		Ss-4	(正、正)	3.1	7.55	—	EW				
							Ss-6	(逆、正)	4.9	17.30	—

※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 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。
 ※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

2.6(2.6) : 最小すべり安全率
 ()内は応力再配分を
 実施した場合の安全率

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり: $Y_M - Y_M'$ 断面) (その1)

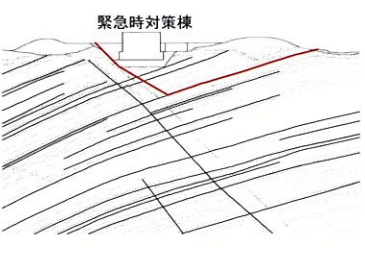
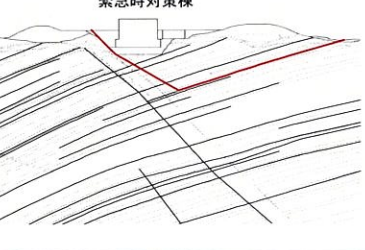
すべり線 番号	すべり線形状	最小すべり安全率					最小すべり安全率				
				基本強度		強度 -1 σ			基本強度		強度 -1 σ
					時間 (s)					時間 (s)	
1 (建屋底面 のすべり)		Ss-1	(正、逆)	10.6	13.25	—	Ss-5 EW	(正、正)	10.9	6.41	—
		Ss-2	(正、正)	20.1	11.94	—					
		Ss-3	(正、正)	12.4	13.96	—					
		Ss-4	(逆、正)	9.6	7.54	—					
		Ss-6	(正、正)	10.2	17.31	—					
2 (建屋底面+ 断層・シームの すべり)		Ss-1	(逆、逆)	7.9	13.26	—	Ss-5 EW	(正、正)	9.1	6.41	—
		Ss-2	(正、正)	16.4	11.94	—					
		Ss-3	(正、正)	8.1	13.96	—					
		Ss-4	(正、正)	7.4	7.55	—					
		Ss-6	(正、正)	8.1	17.31	—					
3 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(逆、逆)	6.0	13.26	—	Ss-5 EW	(逆、正)	7.2	6.41	—
		Ss-2	(正、正)	12.7	11.86	—					
		Ss-3	(正、正)	5.7	13.97	—	Ss-5 NS	(正、逆)	6.4	6.99	—
		Ss-4	(正、正)	6.1	7.56	—					
		Ss-6	(逆、正)	6.1	17.32	—					

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

※ 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。

※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

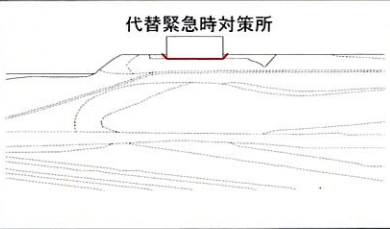
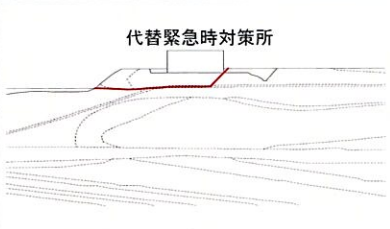
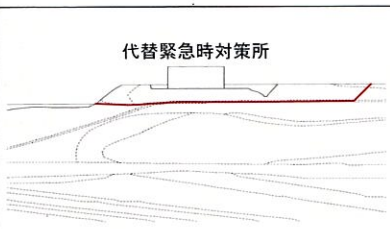
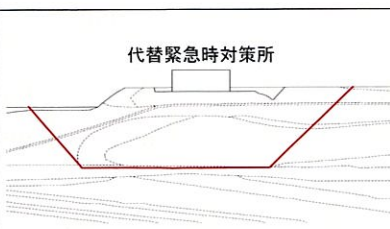
6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり: $Y_M - Y_M'$ 断面) (その2)

すべり線 番号	すべり線形状	最小すべり安全率					最小すべり安全率				
				基本強度		強度 -1 σ			基本強度		強度 -1 σ
					時間 (s)					時間 (s)	
4 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(逆、逆)	3.3	13.26	—	Ss-5 EW	(正、正)	3.4	7.98	—
		Ss-2	(正、正)	9.5	11.86	—					
		Ss-3	(正、正)	3.5	13.96	—	Ss-5 NS	(正、正)	3.5	7.02	—
		Ss-4	(正、正)	3.0(3.1)	7.56	2.3					
									Ss-6	(逆、正)	3.4
5 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(逆、逆)	4.9	13.25	—	Ss-5 EW	(正、正)	5.4	7.97	—
		Ss-2	(正、正)	12.7	11.86	—					
		Ss-3	(正、正)	5.4	13.96	—	Ss-5 NS	(正、正)	5.3	7.02	—
		Ss-4	(正、正)	4.8	7.55	—					
									Ss-6	(逆、正)	5.1

- ※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 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。
 ※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

 : 最小すべり安全率
 ()内は応力再配分を
 実施した場合の安全率

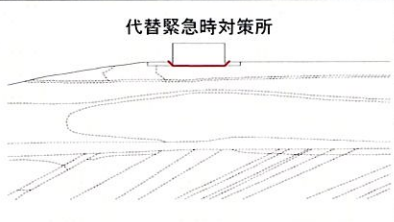
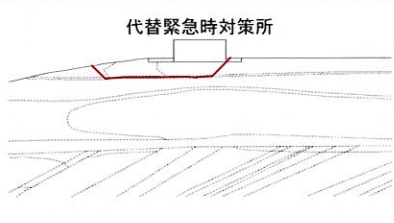
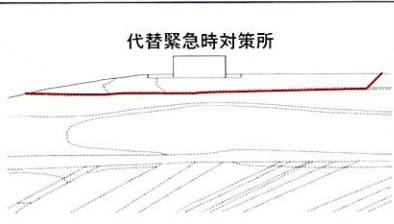
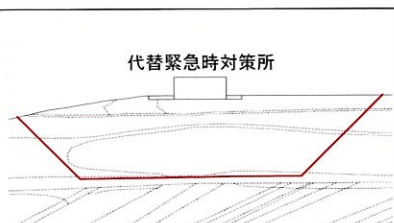
6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり: $X_{DK}-X_{DK}'$ 断面)

すべり線 番号	すべり線形状	最小すべり安全率					最小すべり安全率				
		Ss-1	(逆、正)	基本強度		強度 -1 σ	Ss-5 EW	(逆、逆)	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	(逆、正)	11.3	4.96	—	Ss-5 EW	(逆、逆)	17.4	7.69	—
		Ss-2	(正、正)	84.3	12.61	—					
		Ss-3	(正、正)	31.1	15.94	—					
		Ss-4	(逆、正)	20.0	7.51	—					
		Ss-6	(正、逆)	8.3	5.17	—					
2 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	4.2	4.96	—	Ss-5 EW	(逆、正)	4.9	7.95	—
		Ss-2	(正、正)	9.9	12.61	—					
		Ss-3	(正、正)	5.8	15.95	—					
		Ss-4	(逆、正)	4.4	7.51	—					
		Ss-6	(逆、逆)	3.4	5.17	—					
3 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	4.1	4.96	—	Ss-5 EW	(逆、正)	4.7	7.95	—
		Ss-2	(正、正)	13.2	12.61	—					
		Ss-3	(正、正)	7.5	15.95	—					
		Ss-4	(逆、正)	4.1	7.51	—					
		Ss-6	(逆、逆)	3.3	5.17	—					
4 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、逆)	4.2	4.66	—	Ss-5 EW	(逆、正)	5.9	7.94	—
		Ss-2	(正、正)	10.8	17.60	—					
		Ss-3	(正、正)	6.9	15.94	—					
		Ss-4	(逆、正)	2.4(2.7)	7.52	1.9					
		Ss-6	(逆、正)	4.8	9.78	—					

※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 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。
 ※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

2.4(2.7) : 最小すべり安全率
 ()内は応力再配分
 実施した場合の安全率

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (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	最小すべり安全率					最小すべり安全率				
		Ss-1	(逆、正)	基本強度		強度 -1σ	Ss-5	(正、正)	基本強度		強度 -1σ
				時間 (s)	時間 (s)				時間 (s)	時間 (s)	
1 (建屋底面 のすべり)		Ss-1	(逆、正)	12.5	4.66	—	Ss-5	(正、正)	14.9	7.96	—
		Ss-2	(正、正)	57.4	11.95	—	EW	(正、正)	19.5	7.26	—
		Ss-3	(正、正)	14.4	13.96	—	NS	(正、正)	9.5	5.17	—
		Ss-4	(正、正)	18.5	7.51	—	Ss-6	(正、逆)	6.1	7.95	—
2 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	5.0	4.65	—	Ss-5	(逆、正)	6.1	6.98	—
		Ss-2	(正、正)	9.9	11.95	—	EW	(逆、逆)	5.7	17.32	—
		Ss-3	(正、正)	7.0	14.21	—	NS	(正、正)	5.8	7.96	—
		Ss-4	(逆、正)	5.5	7.50	—	Ss-6	(正、逆)	6.6	6.98	—
3 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	4.7	4.66	—	Ss-5	(正、正)	4.8	5.17	—
		Ss-2	(正、正)	11.1	11.95	—	EW	(逆、逆)	6.3	6.86	—
		Ss-3	(正、正)	6.0	13.96	—	NS	(逆、逆)	6.5	6.97	—
		Ss-4	(逆、正)	5.6	7.51	—	Ss-6	(正、正)	5.5	9.27	—
4 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	4.4	4.66	—	Ss-5	(逆、逆)	6.3	6.86	—
		Ss-2	(正、正)	9.9	11.94	—	EW	(逆、逆)	6.5	6.97	—
		Ss-3	(正、正)	6.8	13.96	—	NS	(正、正)	5.5	9.27	—
		Ss-4	(逆、正)	3.9(3.9)	7.52	2.6	Ss-6	(正、正)	5.5	9.27	—

※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 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。
 ※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

 : 最小すべり安全率
 ()内は応力再配分を
 実施した場合の安全率

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり: $X_{SC}-X_{SC}'$ 断面)

すべり線 番号	すべり線形状	最小すべり安全率					最小すべり安全率				
				基本強度		強度 -1 σ			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	(逆、正)	7.3	5.03	—	Ss-5 NS	(正、正)	8.7	7.03	—
		Ss-2	(正、正)	14.1	18.92	—					
		Ss-3	(正、正)	8.9	18.13	—					
		Ss-4	(正、正)	7.5	7.57	—					
		Ss-6	(逆、正)	8.0	17.34	—					
2 (建屋底面+断 層・シームのす べり)		Ss-1	(逆、逆)	9.9	8.30	—	Ss-5 NS	(正、正)	11.2	6.41	—
		Ss-2	(正、正)	20.7	17.72	—					
		Ss-3	(正、正)	13.5	18.13	—					
		Ss-4	(逆、正)	10.3	7.57	—					
		Ss-6	(正、正)	11.3	17.34	—					
3 (建屋底面+岩 盤中のすべり)		Ss-1	(逆、正)	6.2(7.2)	5.03	4.9	Ss-5 NS	(正、正)	7.2	7.03	—
		Ss-2	(正、正)	12.1	18.92	—					
		Ss-3	(正、正)	9.8	15.79	—					
		Ss-4	(正、正)	6.6	7.72	—					
		Ss-6	(逆、正)	9.3	17.34	—					
4 (岩盤中の すべり)		Ss-1	(正、正)	14.8	8.17	—	Ss-5 NS	(逆、正)	14.4	7.02	—
		Ss-2	(正、正)	22.9	17.73	—					
		Ss-3	(正、正)	20.4	16.50	—					
		Ss-4	(逆、正)	13.4	7.57	—					
		Ss-6	(正、正)	14.5	17.34	—					

※ 基準地震動の(正、正)は位相反転なし、(逆、正)は水平反転、(正、逆)は鉛直反転、(逆、逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※ 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。
 ※ Ss-1～Ss-5の結果は、第932回審査会合資料2-2 より抜粋

6.2(7.2) : 最小すべり安全率
 ()内は応力再配分を
 実施した場合の安全率

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (①基礎地盤のすべり: $Y_S - Y_S'$ 断面)

すべり線 番号	すべり線形状	最小すべり安全率					最小すべり安全率				
		Ss-1	(逆、逆)	基本強度		強度 -1 σ	Ss-5	(正、逆)	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	(逆、逆)	6.2	13.25	—	Ss-5	(正、逆)	8.5	6.97	—
		Ss-2	(正、正)	17.2	11.95	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	8.3	13.96	—	Ss-5	(正、正)	9.5	7.97	—
		Ss-4	(正、正)	4.7	7.54	—	EW				
		Ss-6	(逆、正)	7.4	17.31	—					
2 (建屋底面+断 層・シームの すべり)		Ss-1	(逆、逆)	5.9	13.25	—	Ss-5	(正、逆)	7.9	6.97	—
		Ss-2	(正、正)	15.8	11.86	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	8.1	13.96	—	Ss-5	(正、正)	8.7	7.97	—
		Ss-4	(正、正)	4.6	7.54	—	EW				
		Ss-6	(逆、正)	7.2	17.31	—					
3 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(逆、逆)	5.1	13.25	—	Ss-5	(正、正)	6.1	7.03	—
		Ss-2	(正、正)	13.8	11.86	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	6.7	13.96	—	Ss-5	(逆、正)	6.7	6.40	—
		Ss-4	(正、正)	4.0	7.54	—	EW				
		Ss-6	(逆、正)	5.7	17.31	—					
4 (断層・シーム のすべり)		Ss-1	(正、逆)	2.5(3.1)	8.22	2.5	Ss-5	(逆、逆)	2.7	7.01	—
		Ss-2	(正、正)	5.6	14.36	—	NS				
		Ss-3	(正、正)	3.7	15.25	—	Ss-5	(逆、逆)	3.1	7.97	—
		Ss-4	(逆、正)	2.8	7.53	—	EW				
		Ss-6	(正、逆)	2.9	17.32	—					

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

※ 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。

※ Ss-1～Ss-5の結果は、第932回審査会合資料2-2 より抜粋

2.5(3.1) : 最小すべり安全率
()内は応力再配分を
実施した場合の安全率

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (②基礎の支持力)(その1)

■ 建屋基礎底面の最大接地圧は、 $X_{34}-X_{34}'$ 断面で 2.01N/mm^2 、 Y_3-Y_3' 断面で 1.67N/mm^2 、 Y_4-Y_4' 断面で 1.89N/mm^2 であり、極限支持力(13.7N/mm^2 以上※)を下回ることを確認した。

	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	1.62N/mm^2	1.60N/mm^2	1.58N/mm^2	1.36N/mm^2	
	11.45s	13.01s	11.45s	17.84s	
Ss-2	1.55N/mm^2	1.17N/mm^2	1.36N/mm^2	1.07N/mm^2	
	8.28s	15.80s	14.43s	17.69s	
Ss-3	1.66N/mm^2	1.50N/mm^2	1.57N/mm^2	1.29N/mm^2	
	9.89s	15.78s	9.89s	9.87s	
Ss-4	1.65N/mm^2	2.01N/mm^2	1.89N/mm^2	1.38N/mm^2	
	7.60s	7.53s	7.52s	7.90s	
Ss-5	NS	1.67N/mm^2	1.54N/mm^2	1.53N/mm^2	1.31N/mm^2
		7.68s	7.01s	7.69s	7.16s
Ss-5	EW	1.67N/mm^2	1.57N/mm^2	1.70N/mm^2	1.21N/mm^2
		7.68s	7.99s	7.68s	7.64s
Ss-6		1.67N/mm^2	1.50N/mm^2	1.66N/mm^2	1.45N/mm^2
		5.16s	10.58s	5.16s	9.59s

※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

平成30年10月24日まとめ資料TC-005改2 (P. 81) に一部加筆し、再掲

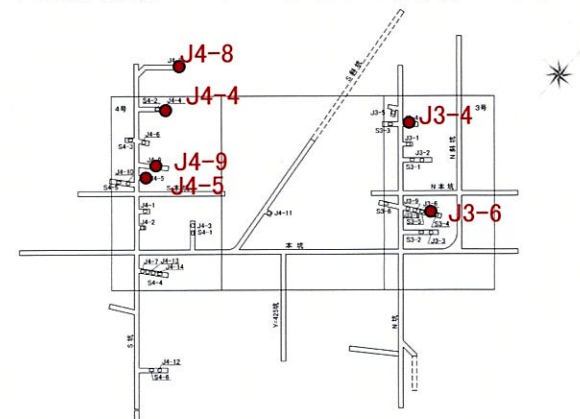
【原子炉格納容器等の基礎地盤の極限支持力の考え方】

- ・ 砂岩・頁岩㊸以上の極限支持力は、試掘坑内における支持力試験結果より、 13.7N/mm^2 以上と評価できる。
- ・ 原子炉格納容器等が設置される基礎地盤は、主に同様の砂岩・頁岩の㊸級以上で構成されているため、極限支持力は 13.7N/mm^2 以上と評価できる。

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/mm^2 に達しても破壊に至らない



試掘坑内における支持力試験位置

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (②基礎の支持力)(その2)

■ 建屋基礎底面の最大接地圧は、緊急時対策棟で $1.70\text{N}/\text{mm}^2$ 、代替緊急時対策所で $0.24\text{N}/\text{mm}^2$ であり、極限支持力($13.7\text{N}/\text{mm}^2$ 以上)を下回ることを確認した。

	基礎底面の最大接地圧			
	緊急時対策棟		代替緊急時対策所	
	$Y_M - Y_M'$ 断面	$X_{DK} - X_{DK}'$ 断面	$Y_{DK} - Y_{DK}'$ 断面	
Ss-1	$1.70\text{N}/\text{mm}^2$	$0.20\text{N}/\text{mm}^2$	$0.19\text{N}/\text{mm}^2$	
	13.26s	13.24s	8.02s	
Ss-2	$1.44\text{N}/\text{mm}^2$	$0.15\text{N}/\text{mm}^2$	$0.16\text{N}/\text{mm}^2$	
	14.36s	13.13s	12.03s	
Ss-3	$1.54\text{N}/\text{mm}^2$	$0.20\text{N}/\text{mm}^2$	$0.18\text{N}/\text{mm}^2$	
	15.26s	13.89s	15.37s	
Ss-4	$1.46\text{N}/\text{mm}^2$	$0.19\text{N}/\text{mm}^2$	$0.19\text{N}/\text{mm}^2$	
	7.32s	7.49s	7.49s	
Ss-5	$1.45\text{N}/\text{mm}^2$	$0.24\text{N}/\text{mm}^2$	$0.22\text{N}/\text{mm}^2$	
	6.42s	7.69s	7.69s	
NS	$1.51\text{N}/\text{mm}^2$	$0.21\text{N}/\text{mm}^2$	$0.21\text{N}/\text{mm}^2$	
	7.70s	7.69s	7.69s	
Ss-6	$1.61\text{N}/\text{mm}^2$	$0.23\text{N}/\text{mm}^2$	$0.23\text{N}/\text{mm}^2$	
	6.47s	5.17s	5.17s	

※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

平成30年10月24日まとめ資料TC-005改2 (P.165) に一部加筆し、再掲

【代替緊急時対策所の基礎地盤の極限支持力の考え方】

- 代替緊急時対策所の基礎地盤は、主に玄武岩(A級)で構成されているが、玄武岩(A級)の極限支持力は、以下の通り設定する。
- 砂岩(B級)の支持力試験結果が $13.7\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であることから(前頁参照)、それより硬質な砂岩(A級)の極限支持力は少なくとも $13.7\text{N}/\text{mm}^2$ 以上と評価できる。
- さらに、砂岩(A級)と玄武岩(A級)の一軸圧縮強度の比較から玄武岩(A級)は砂岩(A級)よりも硬質であることから、玄武岩(A級)の極限支持力も少なくとも、 $13.7\text{N}/\text{mm}^2$ 以上と評価できる。

一軸圧縮試験結果

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

()は試料数を示す

【緊急時対策棟の基礎地盤の極限支持力の考え方】

平成30年10月24日まとめ資料TC-005改2 (P.149) に一部加筆し、再掲

- 砂岩・頁岩(B級)以上の極限支持力は、試掘坑内における支持力試験結果より、 $13.7\text{N}/\text{mm}^2$ 以上と評価できる。(前頁参照)
- 緊急時対策棟が設置される基礎地盤は、主に同様の砂岩・頁岩の(B級)以上で構成されているため、極限支持力は $13.7\text{N}/\text{mm}^2$ 以上と評価できる。

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (②基礎の支持力)(その3)

■ 使用済燃料乾式貯蔵建屋の建屋基礎底面の最大接地圧は、 1.01N/mm^2 であり、極限支持力(13.7N/mm^2 以上)を下回ることを確認した。

		基礎底面の最大接地圧	
		使用済燃料乾式貯蔵建屋	
		$X_{SC}-X_{SC}'$ 断面	Y_S-Y_S' 断面
Ss-1		0.82N/mm^2	1.01N/mm^2
		5.14s	13.26s
Ss-2		0.72N/mm^2	0.79N/mm^2
		13.14s	11.94s
Ss-3		0.82N/mm^2	0.90N/mm^2
		9.89s	14.23s
Ss-4		0.80N/mm^2	0.91N/mm^2
		7.61s	7.50s
Ss-5	NS	0.76N/mm^2	0.85N/mm^2
		7.81s	7.70s
Ss-5	EW	0.75N/mm^2	0.89N/mm^2
		6.76s	7.50s
Ss-6		0.82N/mm^2	0.99N/mm^2
		6.48s	6.46s

※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

【使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎地盤の極限支持力の考え方】

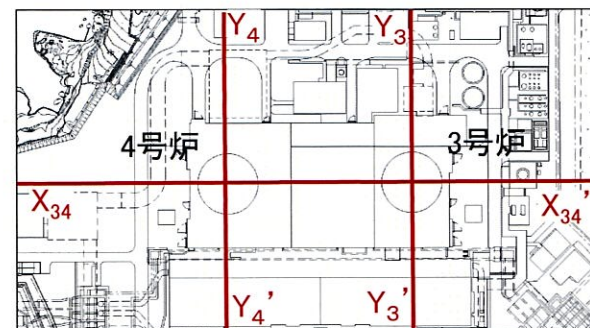
第932回審査会合資料2-2 (P.65) に一部加筆し、再掲

- 砂岩・頁岩㊸級以上の極限支持力は、試掘坑内における支持力試験結果より、 13.7N/mm^2 以上と評価できる。(2頁前参照)
- 使用済燃料乾式貯蔵建屋が設置される基礎地盤は、主に同様の砂岩・頁岩の㊸級以上で構成されているため、極限支持力は 13.7N/mm^2 以上と評価できる。

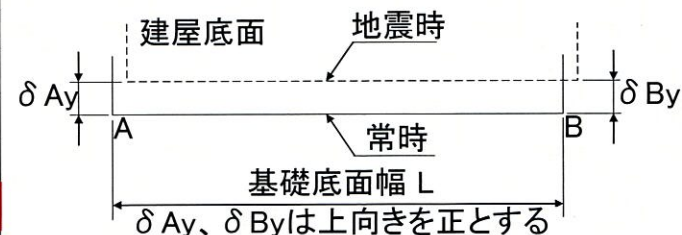
6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (③基礎底面の傾斜) (その1)

■ 基礎底面の最大傾斜について、 $X_{34}-X_{34}'$ 断面で1/15,000、 Y_3-Y_3' 断面で1/111,000、 Y_4-Y_4' 断面で1/63,000であり、評価基準値の目安である1/2,000以下であることを確認した。

		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 $\delta A_y - \delta B_y$	Ss-1	0.8mm 18.09s	1.7mm 4.97s	1.1mm 4.87s	3.3mm 5.01s	
	Ss-2	0.4mm 13.63s	0.7mm 8.99s	0.4mm 12.20s	0.9mm 15.61s	
	Ss-3	0.7mm 15.40s	1.4mm 9.95s	0.9mm 15.55s	1.9mm 18.12s	
	Ss-4	0.8mm 7.78s	1.2mm 7.63s	1.5mm 7.52s	5.3mm 7.56s	
	Ss-5	NS	0.8mm 7.16s	0.8mm 8.87s	1.0mm 6.99s	2.3mm 7.01s
		EW	0.7mm 8.12s	1.3mm 7.71s	0.8mm 6.61s	1.9mm 8.03s
	Ss-6	0.9mm 9.44s	1.5mm 9.60s	1.5mm 9.57s	2.5mm 17.34s	
基礎底面両端 の傾斜 $\delta A_y - \delta B_y$ / L	Ss-1	1/125,000	1/34,000	1/86,000	1/24,000	
	Ss-2	1/250,000	1/81,000	1/237,000	1/87,000	
	Ss-3	1/143,000	1/41,000	1/105,000	1/41,000	
	Ss-4	1/125,000	1/48,000	1/63,000	1/15,000	
	Ss-5	NS	1/125,000	1/71,000	1/95,000	1/34,000
		EW	1/143,000	1/44,000	1/119,000	1/41,000
	Ss-6	1/111,000	1/38,000	1/63,000	1/31,000	



断面位置図

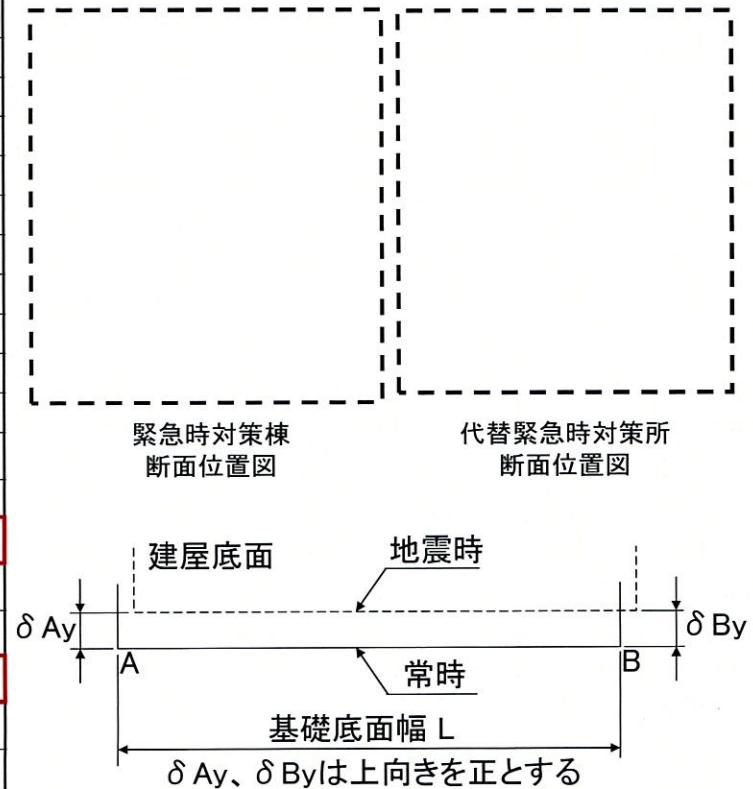


※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (③基礎底面の傾斜) (その2)

■ 基礎底面の最大傾斜について、緊急時対策棟で1/39,000、代替緊急時対策所で1/23,000であり、評価基準値の目安である1/2,000以下であることを確認した。

		緊急時対策棟		代替緊急時対策所			
		Y _M -Y _M ' 断面 L=47.0m	X _{DK} -X _{DK} ' 断面 L=14.8m	Y _{DK} -Y _{DK} ' 断面 L=13.6m			
基礎底面両端 の相対変位 δ _{Ay} - δ _{By}	Ss-1	0.9mm 13.50s	0.6mm 10.66s	0.6mm 10.66s			
	Ss-2	0.7mm 12.03s	0.2mm 12.61s	0.2mm 11.96s			
	Ss-3	0.8mm 14.32s	0.4mm 18.08s	0.5mm 15.37s			
	Ss-4	1.0mm 7.89s	0.5mm 7.54s	0.6mm 7.52s			
	Ss-5	EW	0.7mm 7.66s	0.6mm 7.97s	0.5mm 7.96s		
		NS	0.7mm 6.49s	0.5mm 8.65s	0.5mm 6.98s		
	Ss-6	1.2mm 9.48s	0.5mm 11.56s	0.5mm 17.33s			
基礎底面両端 の傾斜 δ _{Ay} - δ _{By} / L	Ss-1	1/52,000	1/25,000	1/23,000			
	Ss-2	1/67,000	1/74,000	1/68,000			
	Ss-3	1/59,000	1/37,000	1/27,000			
	Ss-4	1/47,000	1/30,000	1/23,000			
	Ss-5	EW	1/67,000	1/25,000	1/27,000		
		NS	1/67,000	1/30,000	1/27,000		
	Ss-6	1/39,000	1/30,000	1/27,000			

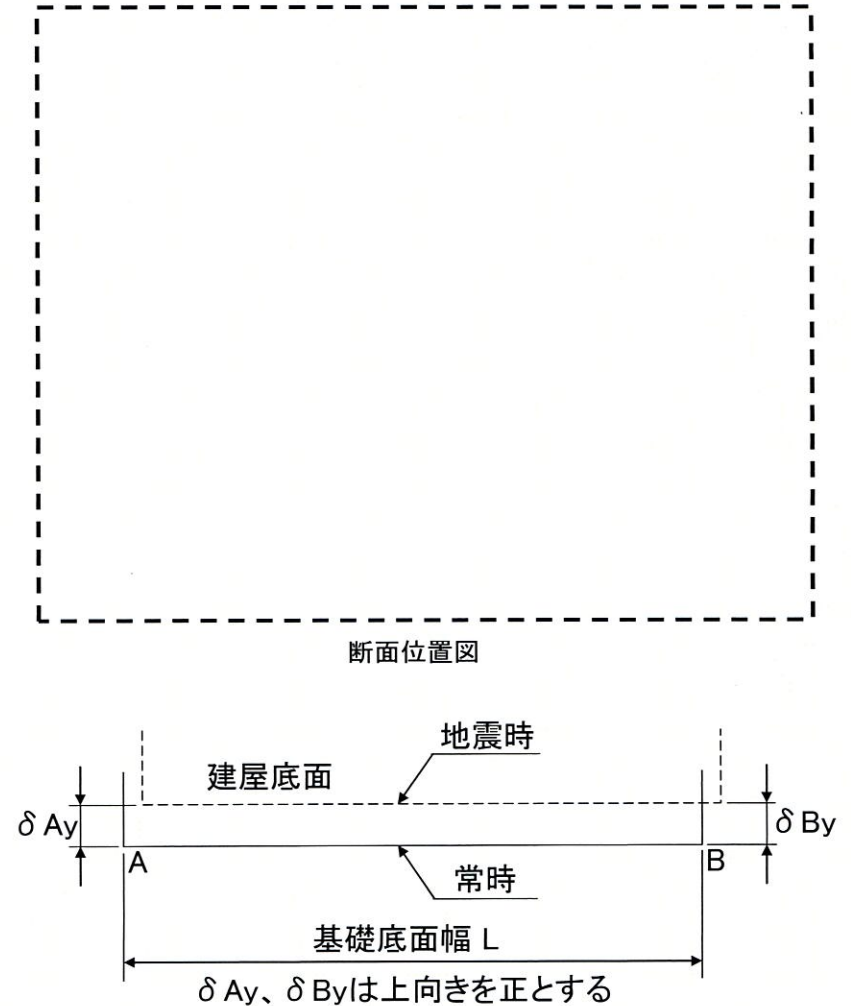


※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋

6. 2. 全ての基準地震動に関する基礎地盤の安定性評価結果 (③基礎底面の傾斜) (その3)

■ 使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎底面の最大傾斜は1/40,000であり、評価基準値の目安である1/2,000以下であることを確認した。

		使用済燃料乾式貯蔵建屋		
		$X_{SC} - X_{SC}'$ 断面 L=61.5m	$Y_S - Y_S'$ 断面 L=47.7m	
基礎底面両端 の相対変位 $\delta A_y - \delta B_y$	Ss-1	1.2mm 9.34s	0.9mm 4.98s	
	Ss-2	0.4mm 11.96s	0.7mm 12.02s	
	Ss-3	0.9mm 9.96s	0.9mm 13.97s	
	Ss-4	1.3mm 7.55s	1.2mm 7.51s	
	Ss-5	NS	1.0mm 7.00s	0.8mm 6.99s
		EW	0.8mm 7.98s	0.7mm 7.42s
Ss-6	1.3mm 9.50s	1.1mm 6.45s		
基礎底面両端 の傾斜 $\delta A_y - \delta B_y$ / L	Ss-1	1/51,000	1/53,000	
	Ss-2	1/154,000	1/68,000	
	Ss-3	1/68,000	1/53,000	
	Ss-4	1/47,000	1/40,000	
	Ss-5	NS	1/62,000	1/60,000
		EW	1/77,000	1/68,000
Ss-6	1/47,000	1/43,000		



※ Ss-1～Ss-5の結果は、平成30年10月24日 まとめ資料TC-005改2 より抜粋