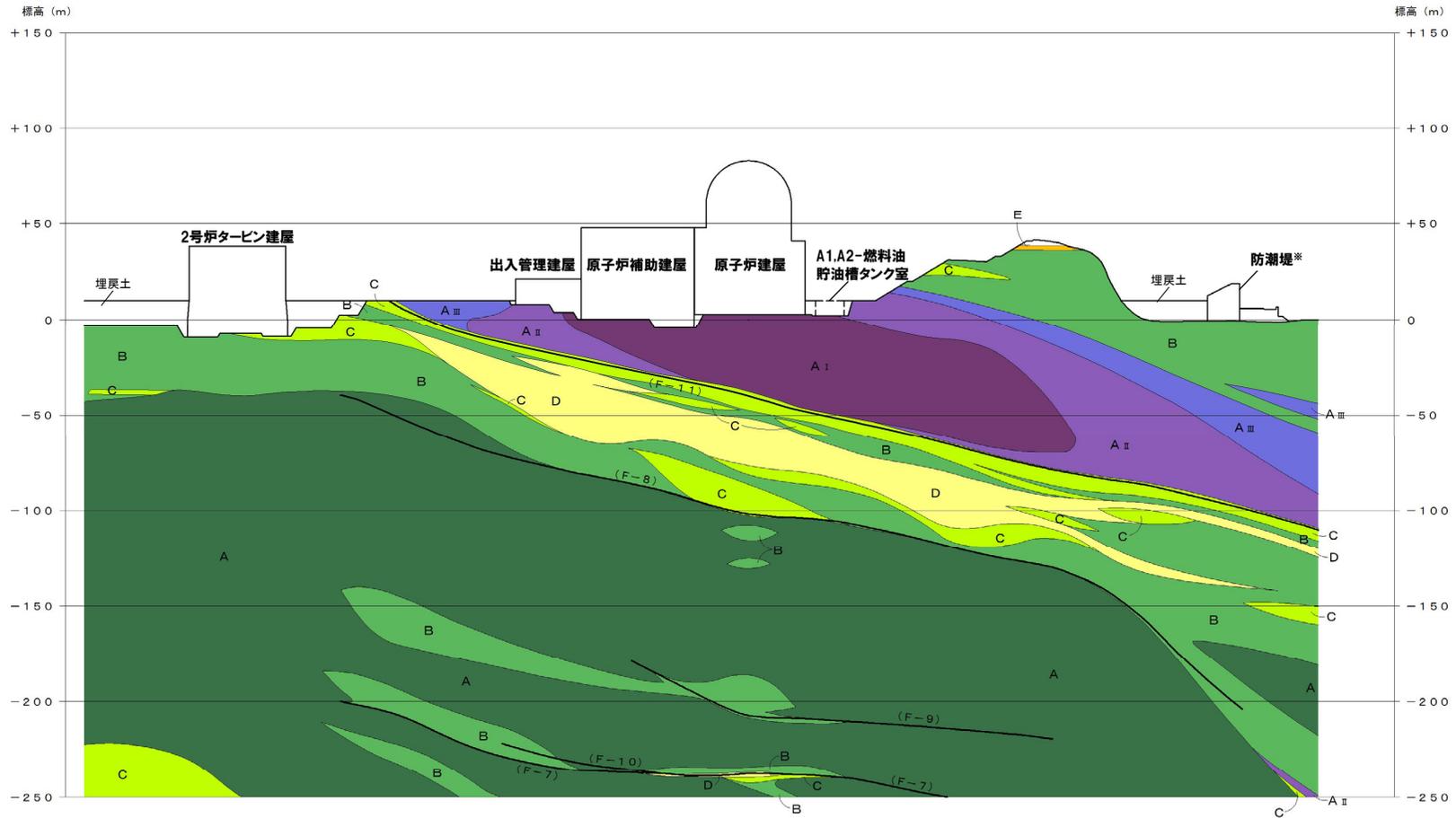


5.1.4 評価方法

⑨-1 岩盤分類図:X-X' 断面

再掲 (R6/1/19審査会合)

○原子炉建屋中心を通る海山直交方向断面 (X-X' 断面) の鉛直岩盤分類図を下図に示す。



※防潮堤は、原子炉建屋の側方に位置するものの、原子炉建屋の施設幅Bの2.5倍以上の離隔を有することから、原子炉建屋基礎地盤の地盤応答に与える影響が軽微と考えられるため、埋戻土でモデル化した(代表施設に隣接する施設のモデル化の考え方は補足説明資料3.6章参照, 解析用要素分割図は次頁参照)。

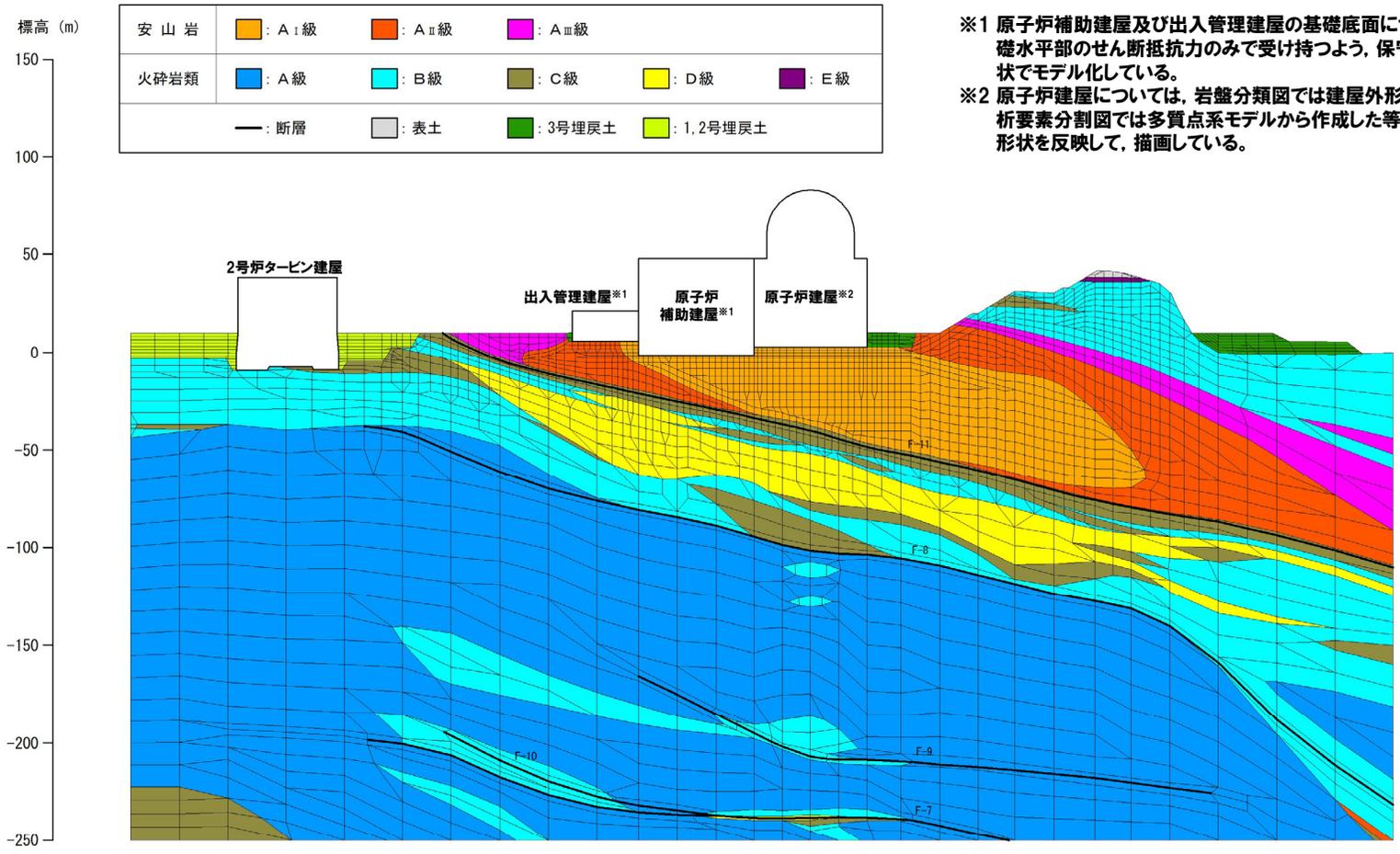
鉛直岩盤分類図:X-X' 断面

5.1.4 評価方法

⑨-2 解析用要素分割図：X-X' 断面

再掲 (R6/1/19審査会合)

○原子炉建屋中心を通る海山直交方向断面 (X-X' 断面) の解析用要素分割図を下図に示す。



- ※1 原子炉補助建屋及び出入管理建屋の基礎底面については、滑動力を基礎水平部のせん断抵抗力のみで受け持つよう、保守的に一律フラットな形状でモデル化している。
- ※2 原子炉建屋については、岩盤分類図では建屋外形を描画しているが、解析要素分割図では多質点系モデルから作成した等価な有限要素モデルの形状を反映して、描画している。

解析用要素分割図：X-X' 断面

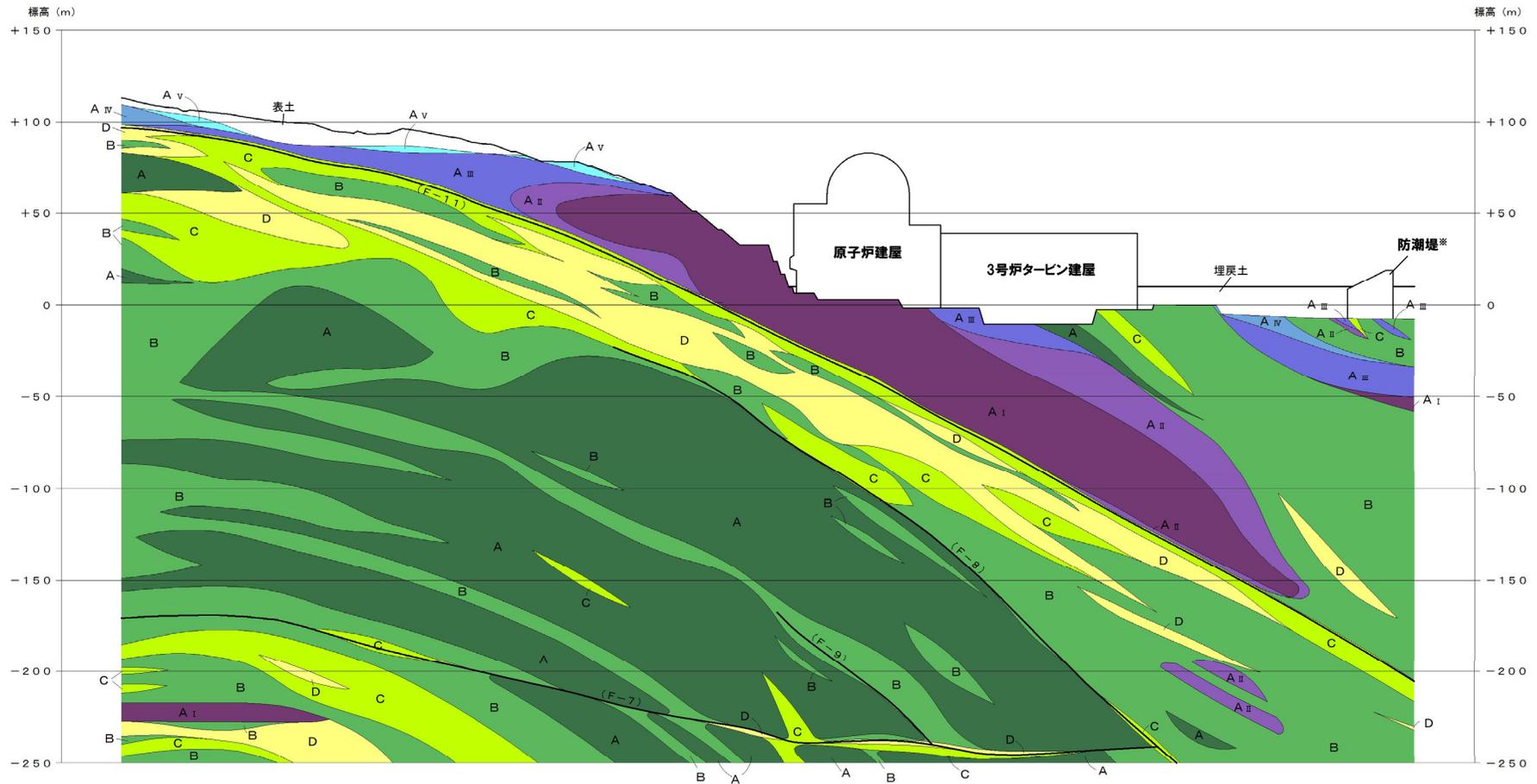
0 100m

5. 1. 4 評価方法

⑨-3 岩盤分類図:Y-Y' 断面

再掲 (R6/1/19審査会合)

○原子炉建屋中心を通る海山方向断面 (Y-Y' 断面) の鉛直岩盤分類図を下図に示す。



※防潮堤は、原子炉建屋の側方に位置するものの、原子炉建屋の施設幅Bの2.5倍以上の離隔を有することから、原子炉建屋基礎地盤の地盤応答に与える影響が軽微と考えられるため、埋戻土でモデル化した(代表施設に隣接する施設のモデル化の考え方は補足説明資料3.6章参照, 解析用要素分割図は次頁参照)。

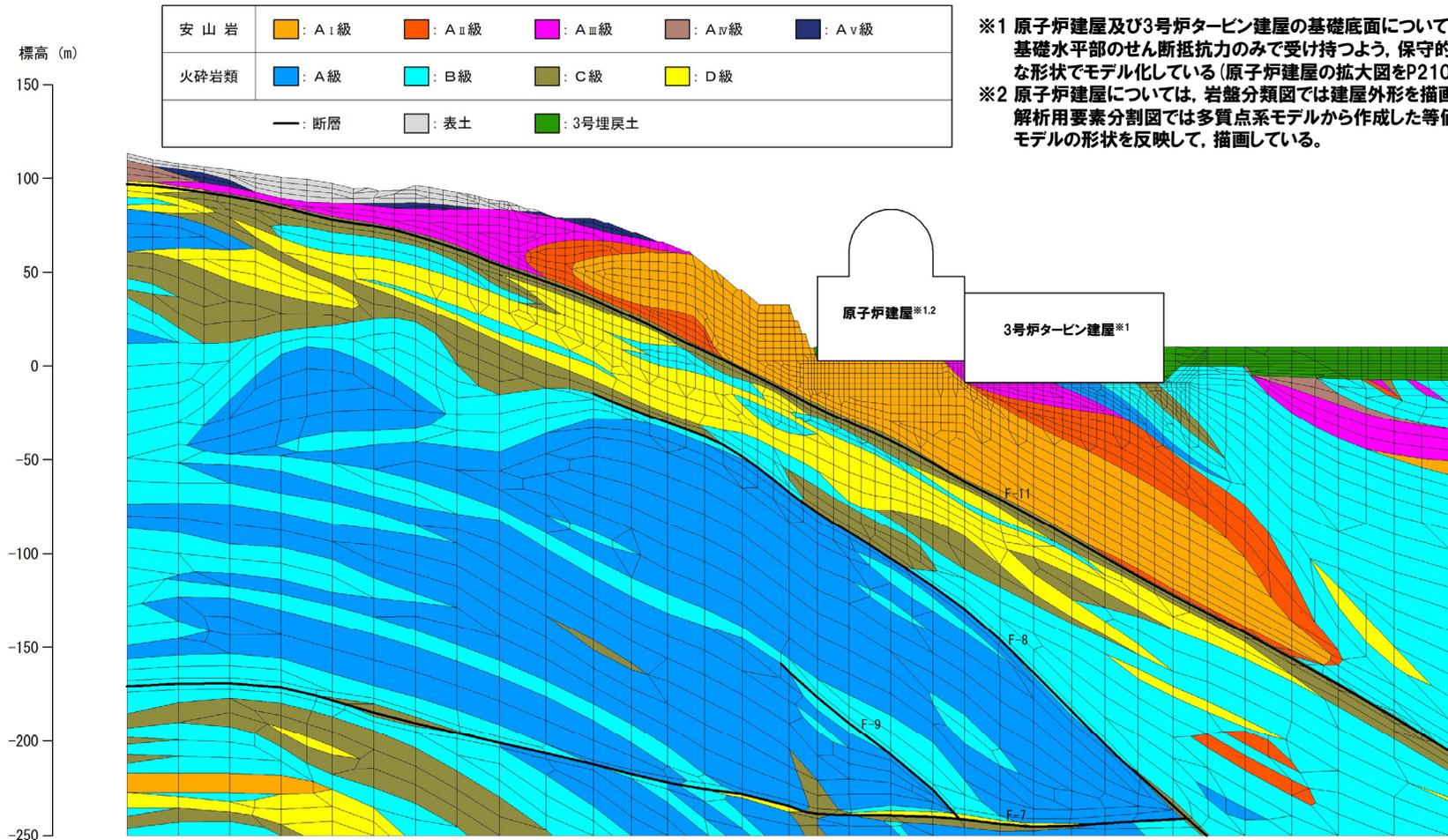
鉛直岩盤分類図:Y-Y' 断面

5. 1. 4 評価方法

⑨-4 解析用要素分割図:Y-Y' 断面

再掲 (R6/1/19審査会合)

○原子炉建屋中心を通る海山方向断面 (Y-Y' 断面) の解析用要素分割図を下図に示す。



- ※1 原子炉建屋及び3号炉タービン建屋の基礎底面については、滑動力を基礎水平部のせん断抵抗力のみで受け持つよう、保守的に一律フラットな形状でモデル化している (原子炉建屋の拡大図をP210参照)。
- ※2 原子炉建屋については、岩盤分類図では建屋外形を描画しているが、解析用要素分割図では多質点系モデルから作成した等価な有限要素モデルの形状を反映して、描画している。

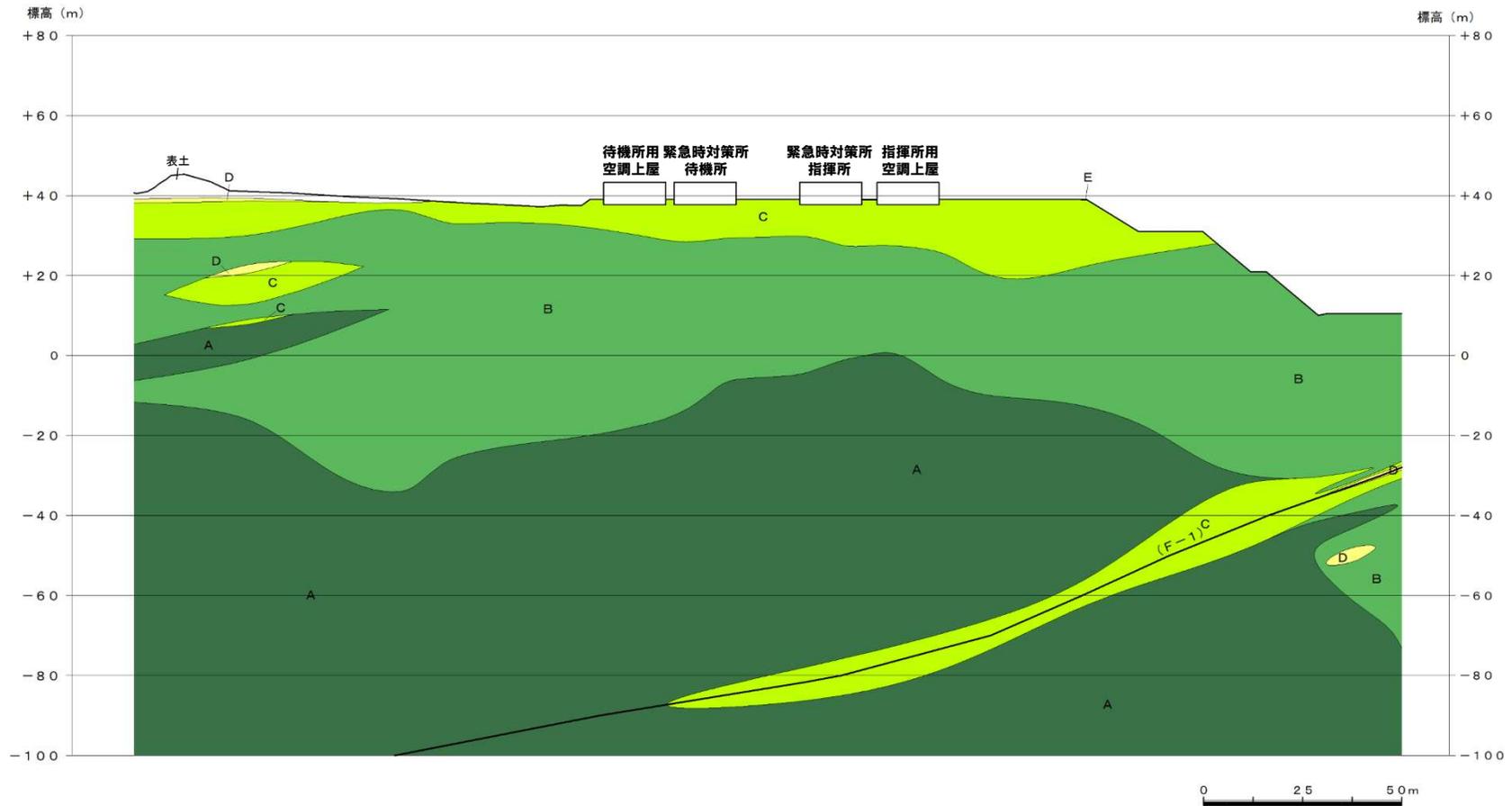
解析用要素分割図:Y-Y' 断面

5. 1. 4 評価方法

⑨-5 岩盤分類図:a-a' 断面

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○緊急時対策所指揮所中心を通る海山直交方向断面 (a-a' 断面) の鉛直岩盤分類図を下図に示す。



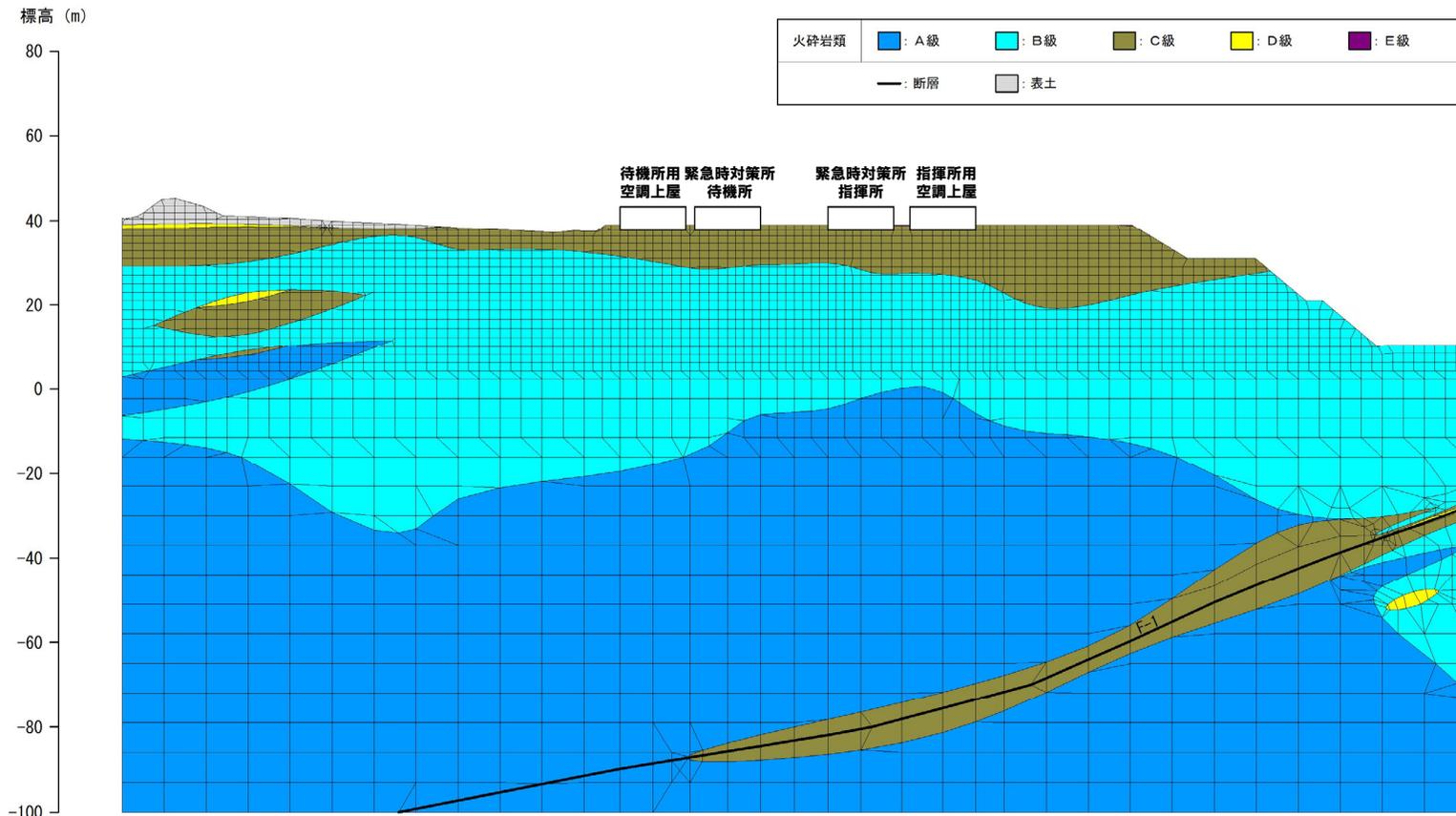
鉛直岩盤分類図:a-a' 断面

5.1.4 評価方法

⑨-6 解析用要素分割図:a-a' 断面

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○緊急時対策所指揮所中心を通る海山直交方向断面 (a-a' 断面) の解析用要素分割図を下図に示す。



解析用要素分割図:a-a' 断面

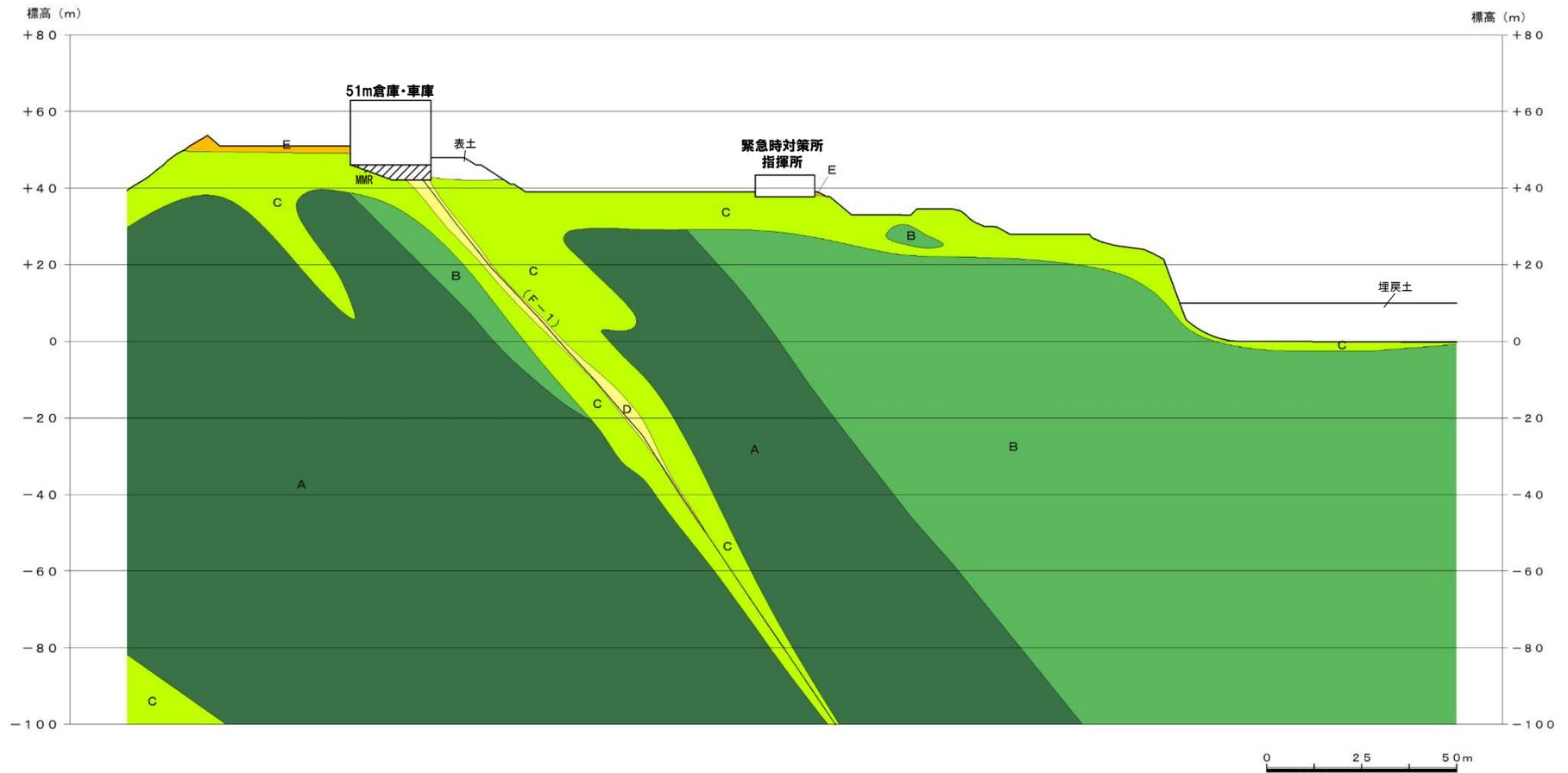
0 50m

5.1.4 評価方法

⑨-7 岩盤分類図:b-b' 断面

再掲 (R6/1/19審査会合)

○緊急時対策所指揮所中心を通る海山方向断面 (b-b' 断面) の鉛直岩盤分類図を下図に示す。



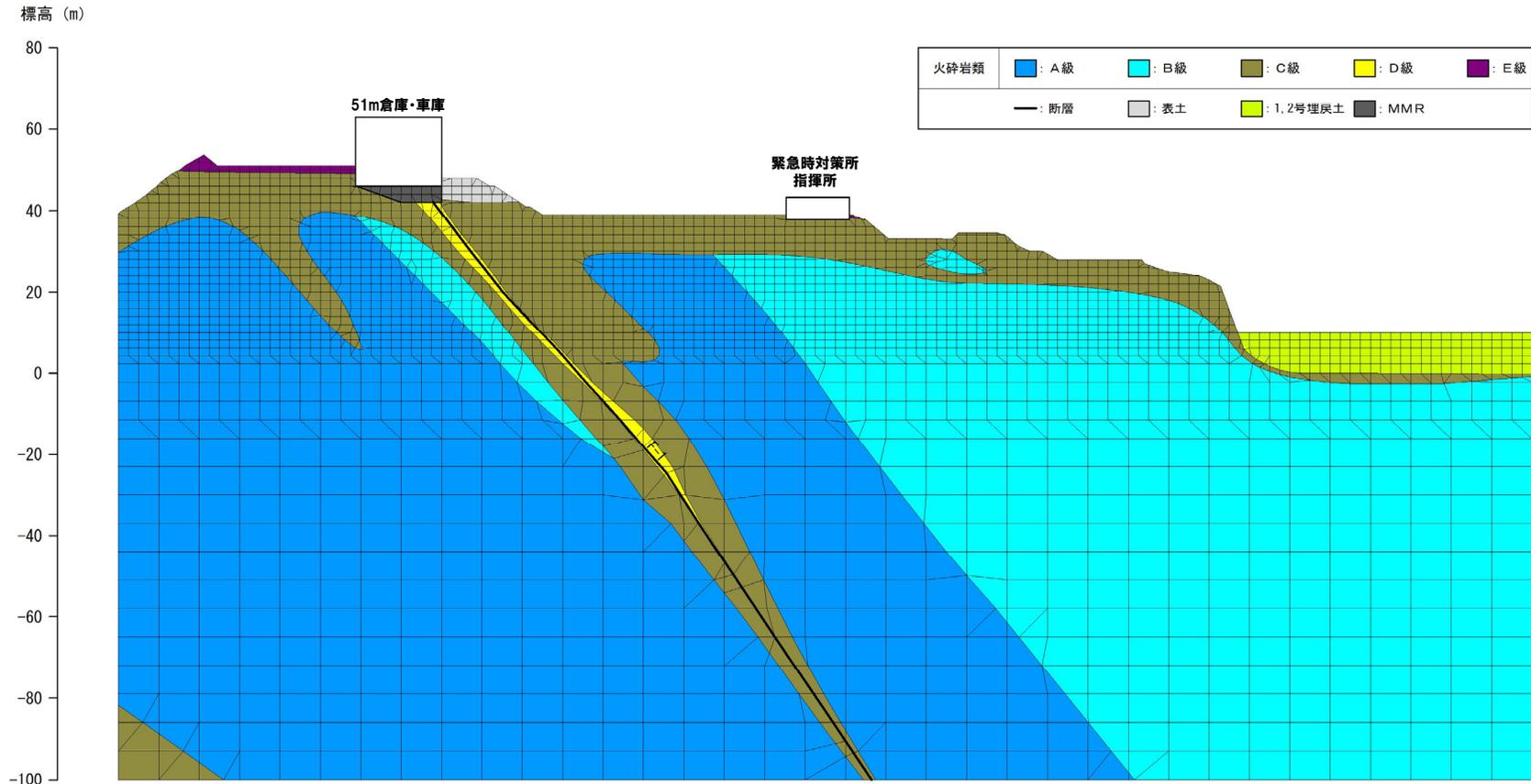
鉛直岩盤分類図:b-b' 断面

5.1.4 評価方法

⑨-8 解析用要素分割図:b-b'断面

再掲 (R6/1/19審査会合)

○緊急時対策所指揮所中心を通る海山方向断面 (b-b'断面) の解析用要素分割図を下図に示す。



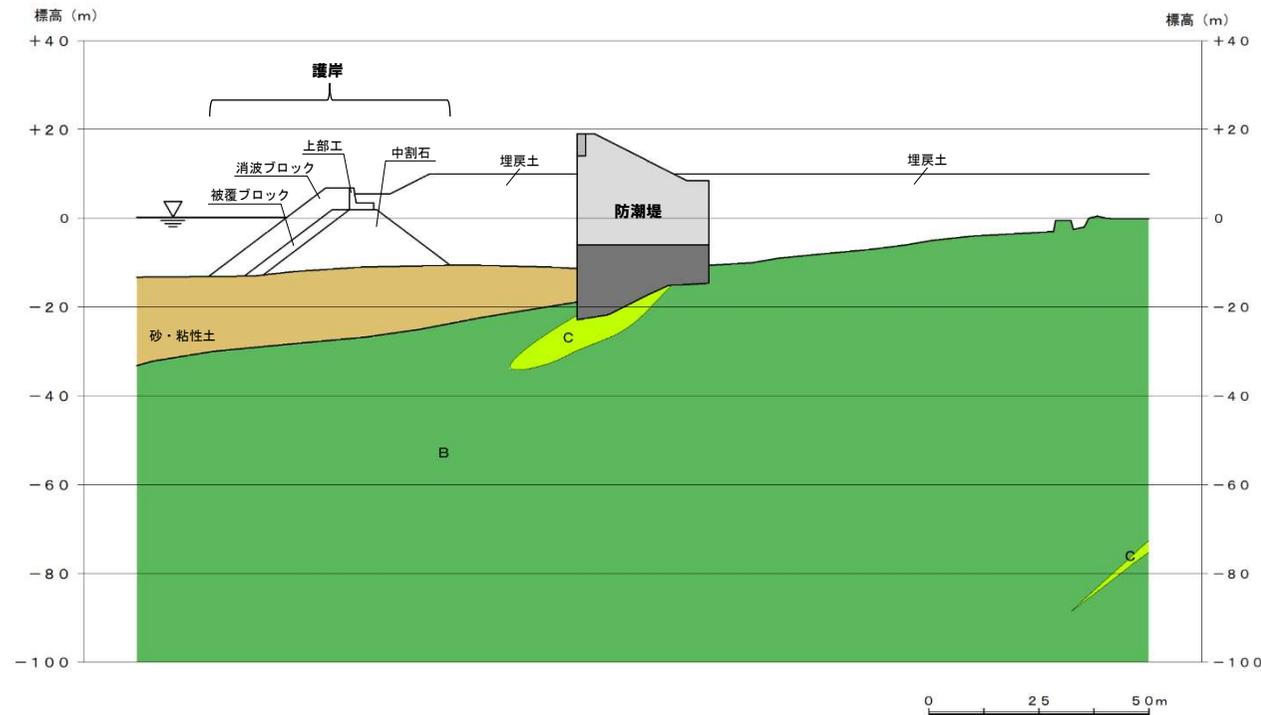
解析用要素分割図:b-b'断面

0 50m

⑨-9 岩盤分類図:c-c' 断面

再掲 (R6/8/30審査会合)

- 防潮堤の評価対象断面(c-c'断面)の鉛直岩盤分類図を下図に示す。
- なお、敷地内の基礎岩盤は、海側に向かって低くなる特徴があるため、防潮堤の基礎地盤のすべりとしては、海側方向への滑動力が卓越すると想定されることから、防潮堤前面における護岸、埋戻土等については、抵抗力として作用することを考慮し、保守的にモデル化しない。

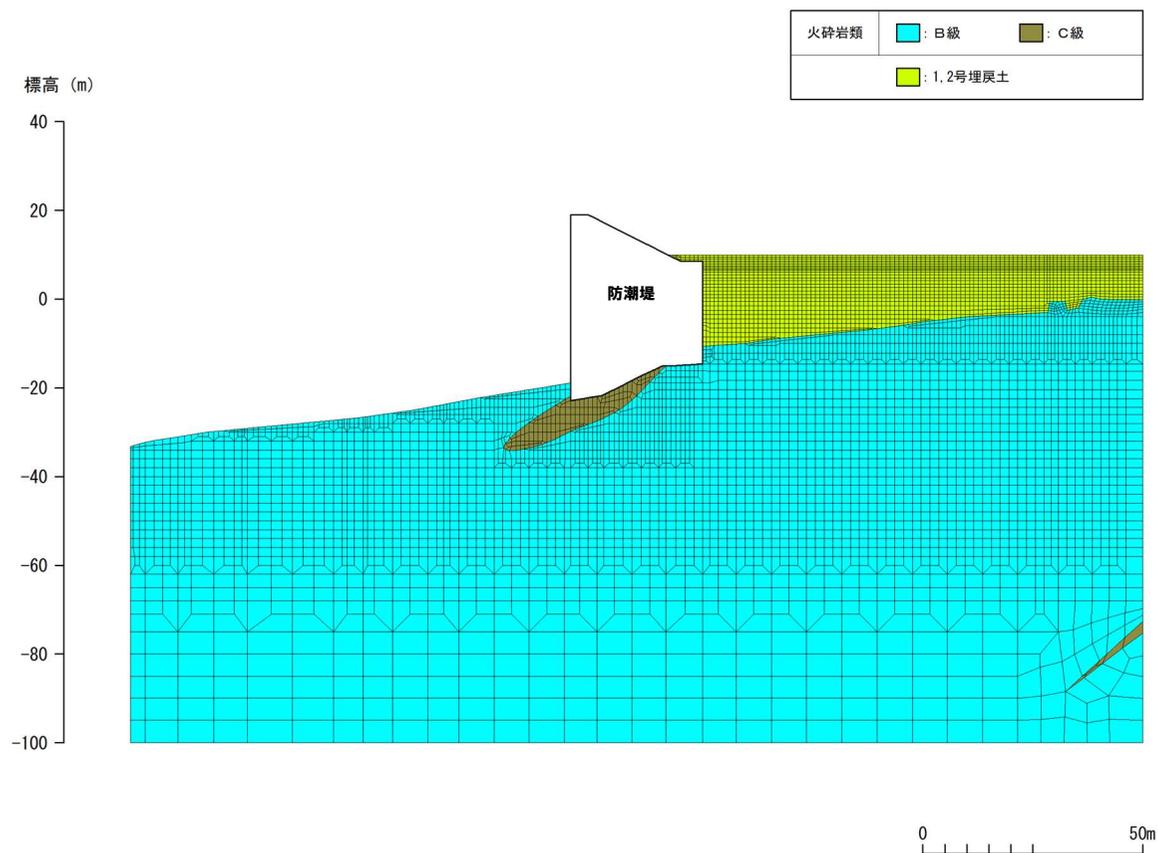


鉛直岩盤分類図:c-c' 断面

⑨-10 解析用要素分割図:c-c'断面

再掲 (R6/8/30審査会合)

○防潮堤の評価対象断面(c-c'断面)の解析用要素分割図を下図に示す。



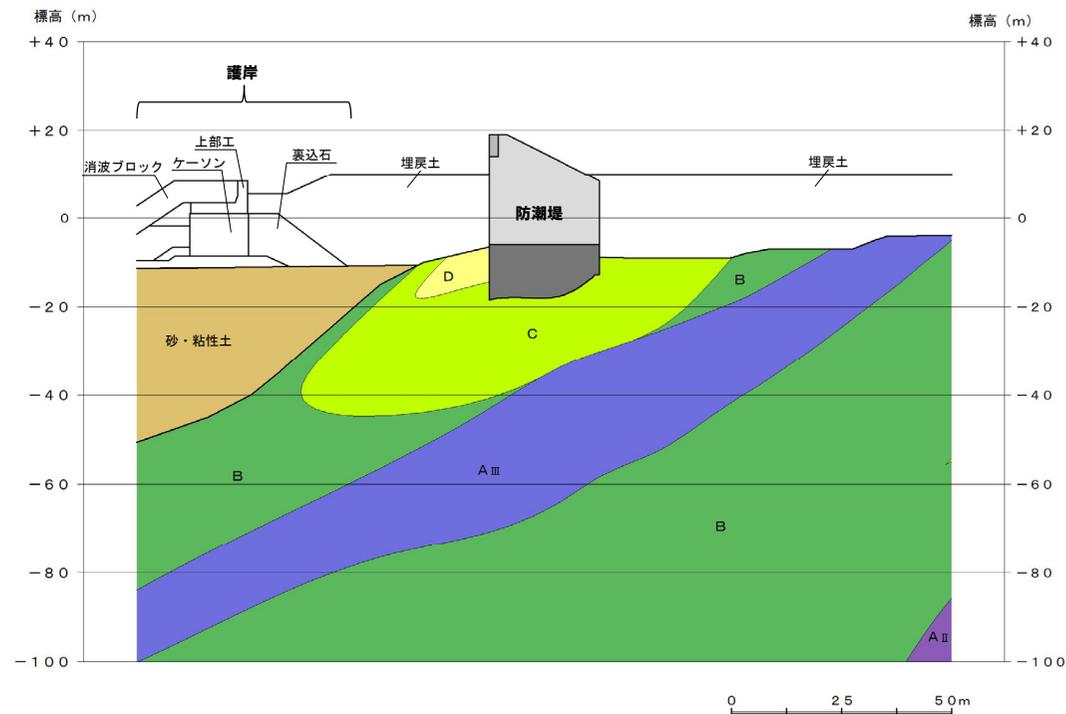
解析用要素分割図:c-c'断面

5.1.4 評価方法

⑨-11 岩盤分類図:e-e' 断面

再掲 (R6/8/30審査会合)

- 防潮堤の評価対象断面 (e-e' 断面) の鉛直岩盤分類図を下図に示す。
- なお、敷地内の基礎岩盤は、海側に向かって低くなる特徴があるため、防潮堤の基礎地盤のすべりとしては、海側方向への滑動力が卓越すると想定されることから、防潮堤前面における護岸、埋戻土等については、抵抗力として作用することを考慮し、保守的にモデル化しない。

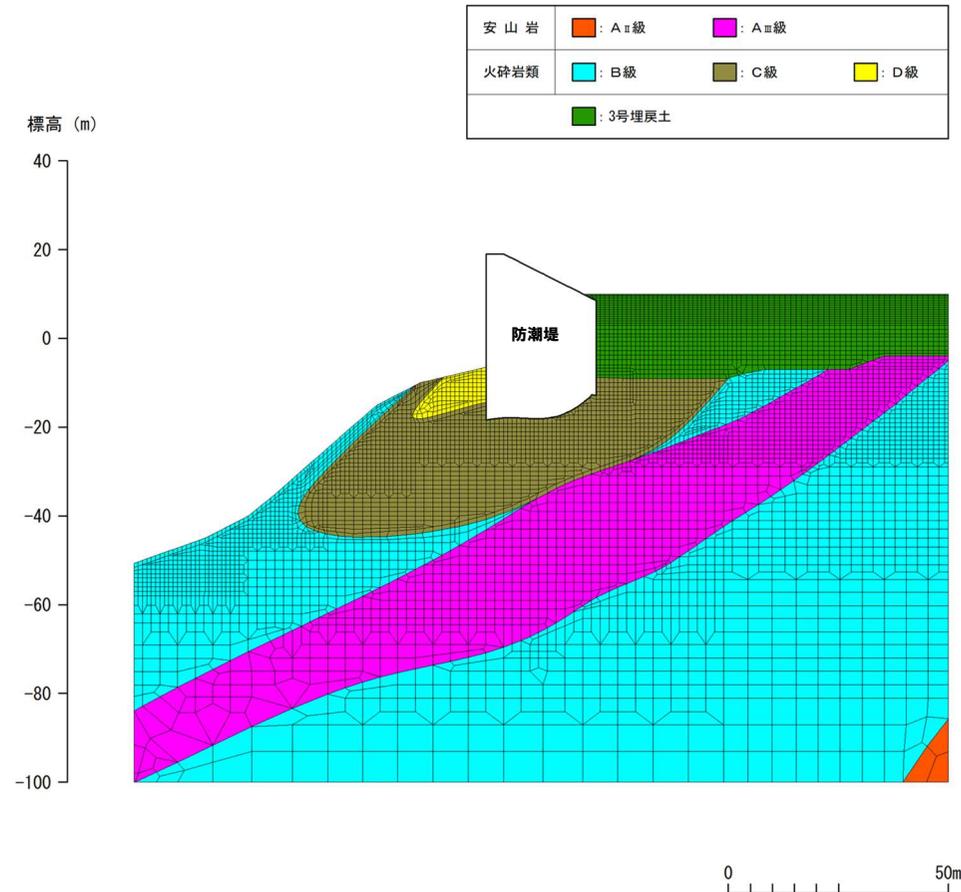


鉛直岩盤分類図:e-e' 断面

⑨-12 解析用要素分割図:e-e'断面

再掲 (R6/8/30審査会合)

○防潮堤の評価対象断面 (e-e'断面) の解析用要素分割図を下図に示す。



解析用要素分割図:e-e'断面

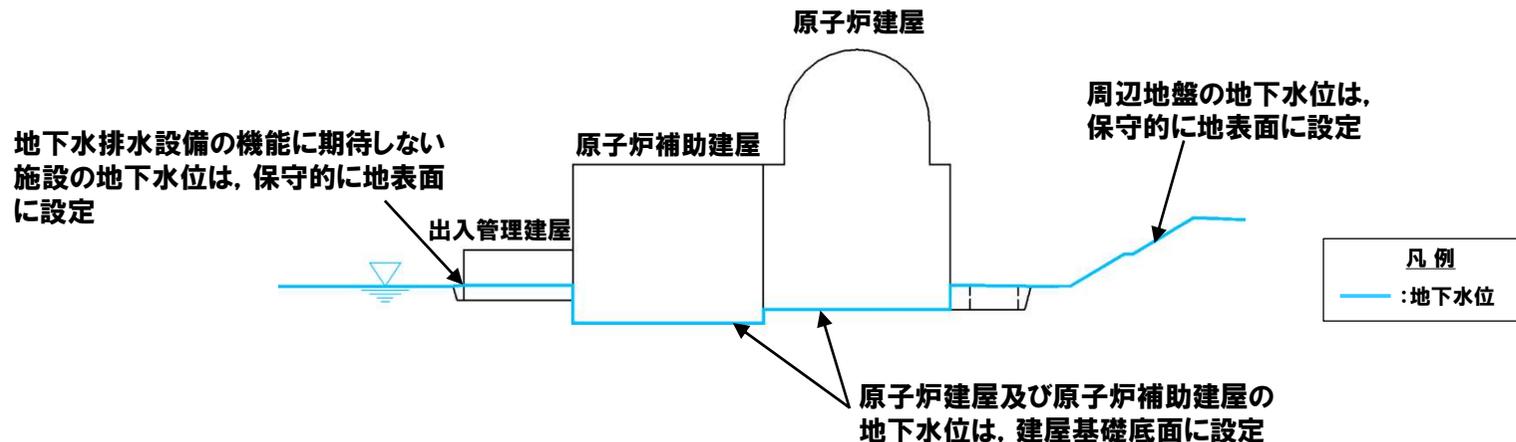
余白

⑩-1 地下水位の設定方針

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 敷地においては、岩着構造の防潮堤設置により地下水の流れが遮断され敷地内の地下水位が地表面付近まで上昇するおそれがあることから、基礎地盤の安定性評価における地下水位の設定方針は、以下のとおりとする。
- ・地下水排水設備の機能に期待しない施設及び周辺地盤は、地下水位観測記録※を踏まえた三次元浸透流解析結果を確認した上で、保守的に地表面に地下水位を設定する。
 - ・地下水排水設備の機能に期待する原子炉建屋及び原子炉補助建屋は、地下水位による揚圧力が生じないように設計することから、建屋基礎底面に地下水位を設定する。
- 基礎地盤の安定性評価における地下水位の設定方針に基づき、二次元動的有限要素法において設定した地下水位をP122～P123に示す。

※地下水位観測記録は、補足説明資料3.1章参照。



基礎地盤の安定性評価における地下水位設定のイメージ

⑩-2 二次元動的有限要素法において設定した地下水位 (1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○二次元動的有限要素法における地下水位については、以下のとおり設定した。

【原子炉建屋の評価対象断面】

○X-X' 断面及びY-Y' 断面における地下水位は、地表面を基本とし、原子炉建屋及び原子炉補助建屋は建屋基礎底面に設定した(下図参照)。

【緊急時対策所指揮所の評価対象断面】

○a-a' 断面及びb-b' 断面における地下水位は、地表面に設定した(次頁参照)。

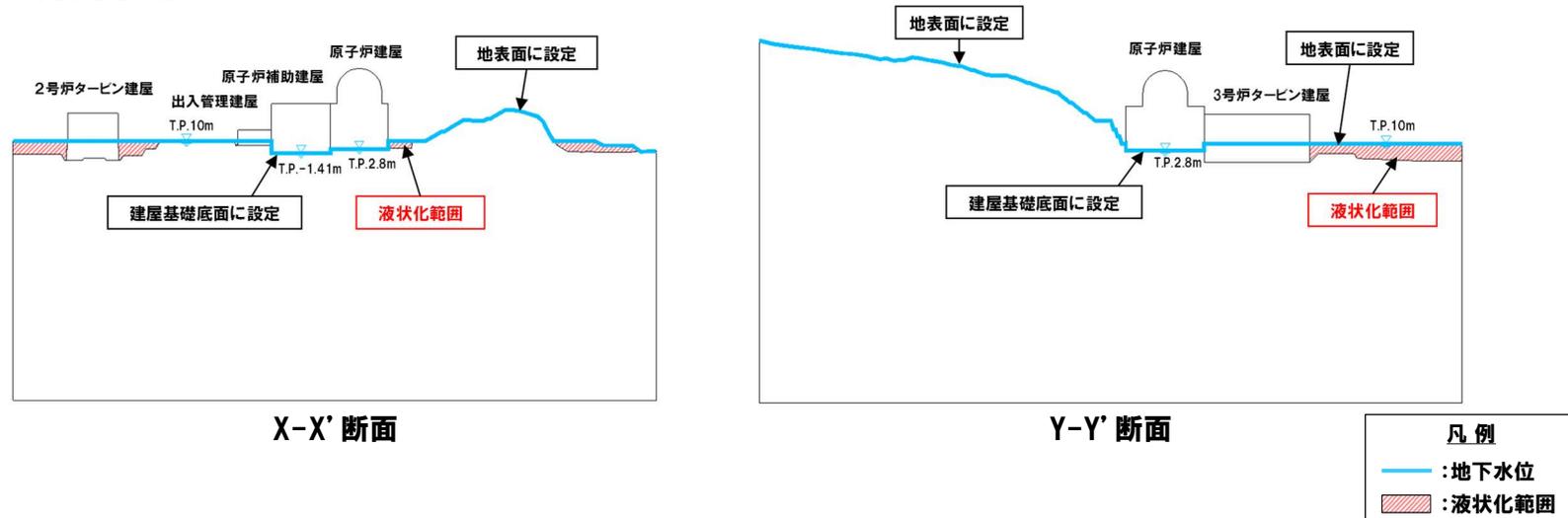
【防潮堤の評価対象断面】

○c-c' 断面及びe-e' 断面における地下水位は、地表面を基本とし、防潮堤から海側は期望平均満潮位 (T.P.0.26m) を設定した(次頁参照)。

○また、地下水位観測記録を踏まえた三次元浸透流解析結果※、地下水位が地表面付近まで上昇することから、すべり安全率算定において、T.P.10m盤以下の埋戻土については、液状化の影響を考慮する範囲(液状化範囲)とした(液状化影響を考慮したすべり安全率の算定方法はP126参照)。

※三次元浸透流解析結果は、補足説明資料3.1章参照。

■原子炉建屋の評価対象断面

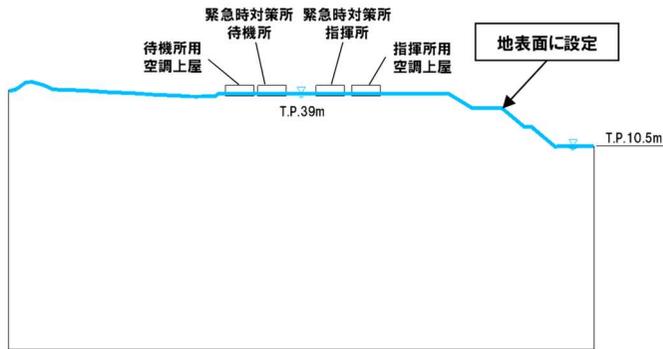


5.1.4 評価方法

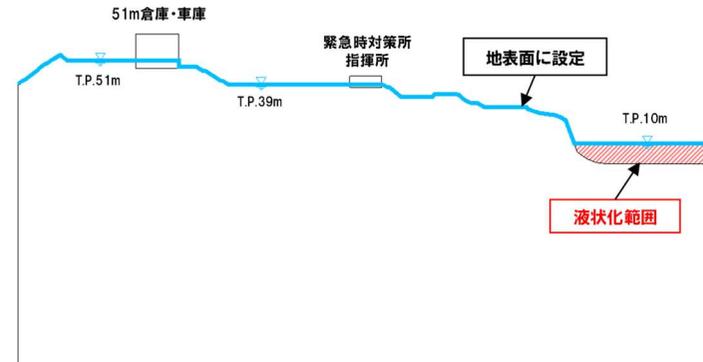
⑩-2 二次元動的有限要素法において設定した地下水位 (2/2)

再掲 (R6/8/30審査会合)

■緊急時対策所指揮所の評価対象断面

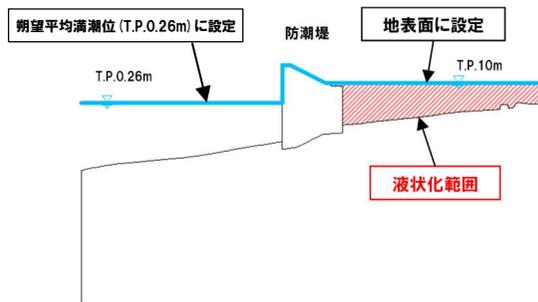


a-a' 断面

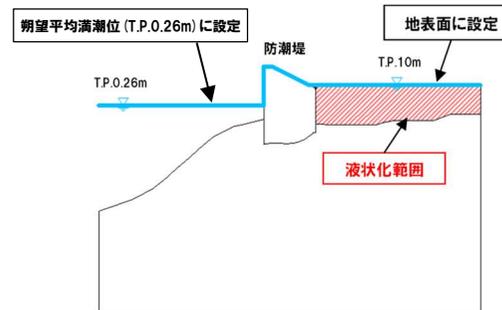


b-b' 断面

■防潮堤の評価対象断面



c-c' 断面



e-e' 断面



⑪すべり安全率の算定

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 基礎地盤のすべりは、想定すべり面におけるすべり安全率により評価する。
- すべり安全率は、想定すべり面上の応力状態を基に、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求める。
- すべり安全率が評価基準値1.5以上となることを確認する。
- 液状化範囲では、すべり面上のせん断力及びせん断抵抗力を考慮しないこととする（詳細は、P126参照）。

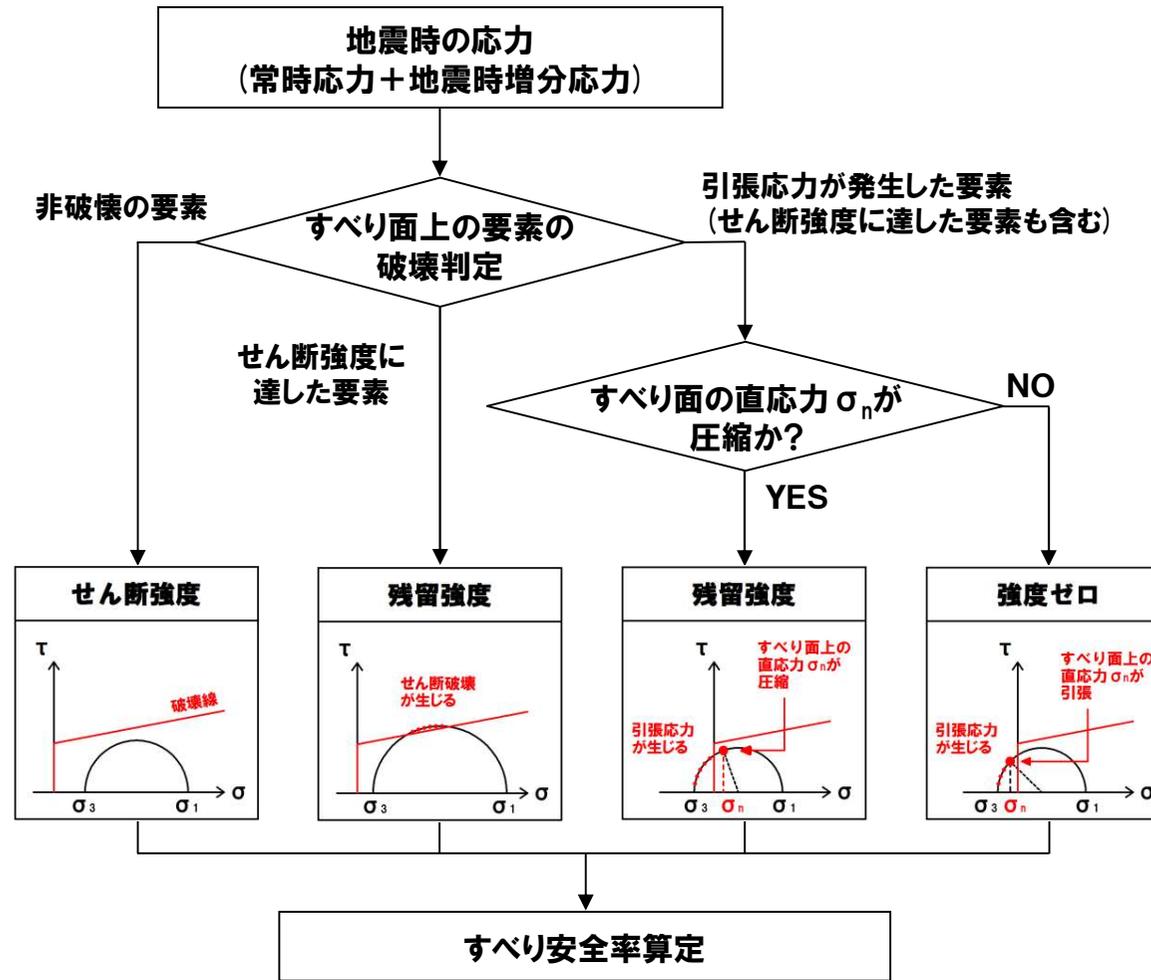
$$\text{すべり安全率} = \frac{\Sigma (\text{すべり面上のせん断抵抗力})}{\Sigma (\text{すべり面上のせん断力})}$$

5.1.4 評価方法

⑫すべり安全率の算定時の強度の考え方

再掲 (R6/1/19審査会合)

○岩盤及び断層の強度は、モールクーロンの破壊基準に従い、すべり面上の要素の応力状態に応じて設定する。



すべり安全率算定フロー (強度の考え方)

5.1.4 評価方法

⑬液状化影響を考慮したすべり安全率の算定方法

一部修正 (R6/1/19審査会合)

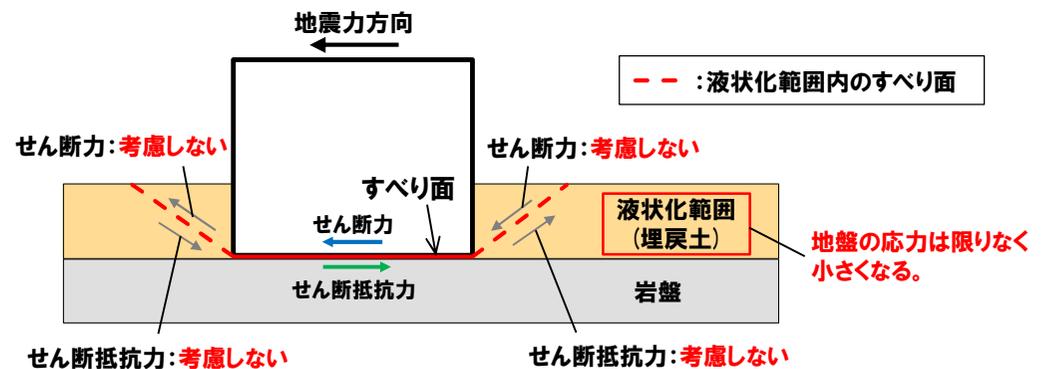
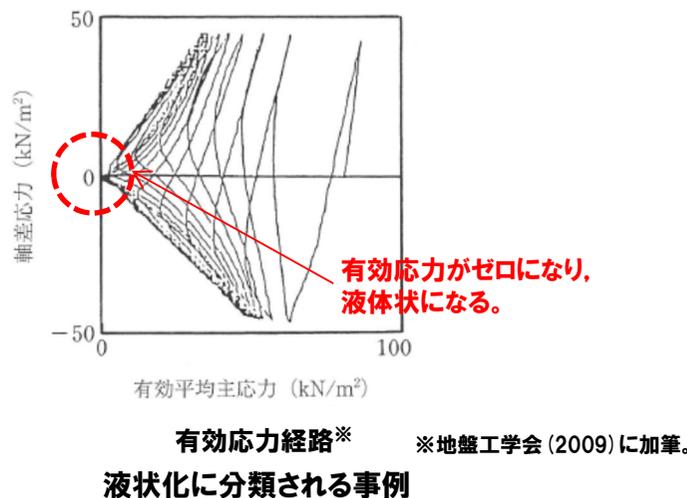
- 基礎地盤のすべりについては、地下水位以深の埋戻土が地震動により繰返し軟化し、せん断強度が低下する可能性を考慮する。
- 液状化の発生に伴う事象の想定を踏まえ、液状化影響を考慮したすべり安全率は、以下のとおり算定する。

【液状化の発生に伴う事象の想定】

- 液状化が発生すると、地盤の有効応力がゼロまで低下して液体のような挙動を示し、液状化範囲の地盤応力は限りなく小さくなる(左下図参照)。

(簡便法及び動的解析(全応力解析)における液状化影響を考慮したすべり安全率の算定方法)

- すべり安全率は、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して算出する。
- 液状化範囲(T.P.10m盤以下の埋戻土)については、液状化の発生に伴い、液状化範囲の地盤応力は限りなく小さくなると考えられることから、すべり安全率算定においては、液状化範囲におけるすべり面上のせん断力及びせん断抵抗力を考慮せず、岩盤部のみのすべりに対する安全性の検討を行う(右下図参照)。
- なお、上記の全応力解析による液状化影響を考慮したすべり安全率の算定方法に関しては、液状化した場合の地盤応力の減少を考慮できる有効応力解析との比較により、妥当であることを確認している(詳細は、補足説明資料3.8章参照)。



余白

⑭すべり面の設定方法(1/2)

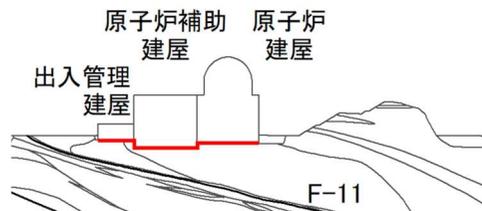
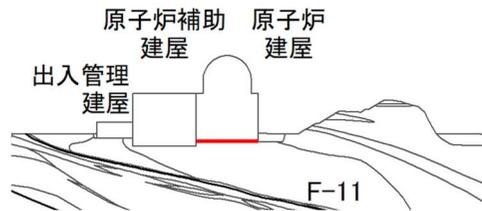
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- すべり安全率を算定するすべり面については、施設基礎底面を通るすべり面、強度特性の小さい断層を通るすべり面等を設定し、応力状態を踏まえて必要に応じてすべり面を追加設定する。
- ・施設基礎底面を通るすべり面 : 代表施設基礎底面を通るすべり面及び代表施設に隣接する施設を含むすべり面を設定する(設定例は下図a参照)。
 - ・施設基礎底面の下方を通るすべり面 : 代表施設の下部に分布する斜面法尻等に抜けるすべり面を設定する(設定例は下図b参照)。
 - ・断層を通るすべり面 : 固定点を設定し、岩盤内を通る角度をパラメトリックに設定する。岩盤内を通る角度は、受働崩壊角及び主働崩壊角 ($45^\circ \pm \phi/2$, $\phi=50^\circ$ ※1) を踏まえ、 $20^\circ \sim 70^\circ$ の範囲を 5° 間隔に設定する(設定例は次頁参照)。
 - ・応力状態を考慮したすべり面 : 審査ガイド※2に準拠し、設定したすべり面について、要素の安全率が低い領域やモビライズド面との位置関係を踏まえ、上記で設定したすべり面の妥当性を確認する。モビライズド面等からすべり面が想定される場合は、設定したすべり面と比較の上、必要に応じてすべり面を追加設定する(次頁参照)。

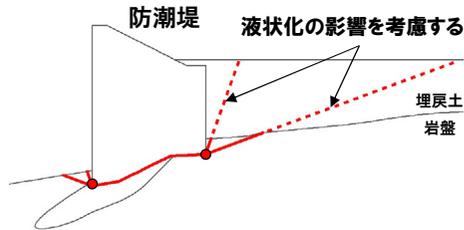
■すべり面の設定例(1/2)

【a. 施設基礎底面を通るすべり面】

- ・原子炉建屋及び緊急時対策所指揮所基礎底面を通るすべり面を設定する。なお、原子炉建屋の評価対象断面(X-X'断面及びY-Y'断面)においては、原子炉補助建屋、出入管理建屋及び3号炉タービン建屋を含むすべり面も設定する。
- ・防潮堤基礎底面を通るすべり面については、防潮堤端部を固定点とし、地表面へ立ち上がるすべり面をパラメトリックに設定する。岩盤内を通る角度は、 $20^\circ \sim 70^\circ$ の範囲を 5° 間隔に設定する。
- ・地表面へ立ち上がるすべり面に液状化範囲が設定されている場合は、液状化の影響を考慮する。



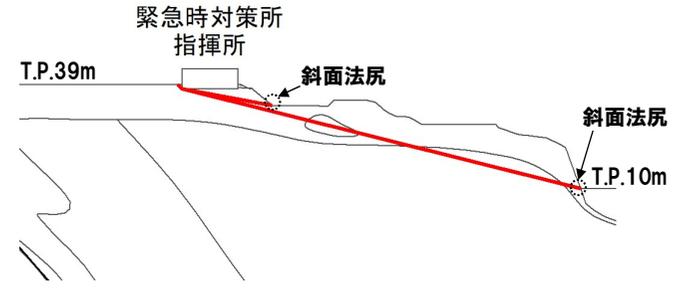
すべり面の設定例(X-X'断面)



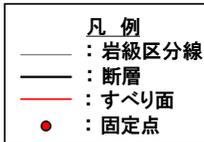
すべり面の設定例(c-c'断面)

【b. 施設基礎底面の下方を通るすべり面】

- ・施設基礎底面の下方を通るすべり面については、代表施設の下部に分布する斜面法尻等に抜けるすべり面を設定する。



すべり面の設定例(b-b'断面)



※1 ϕ は岩盤の解析用物性値(内部摩擦角)を参考に設定。
 ※2 審査ガイド「4.1地震力に対する基礎地盤の安定性評価(2)確認事項」に記載されているすべり面設定上確認すべき事項に該当する項目。

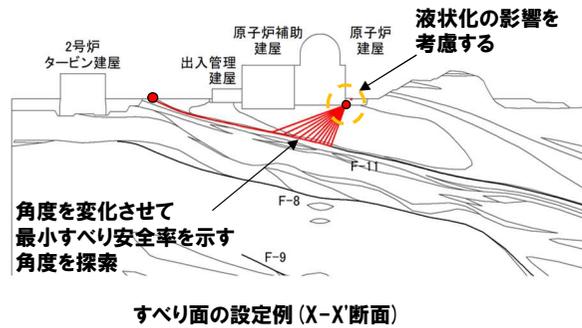
⑭すべり面の設定方法(2/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

■すべり面の設定例(2/2)

【c. 断層を通るすべり面】

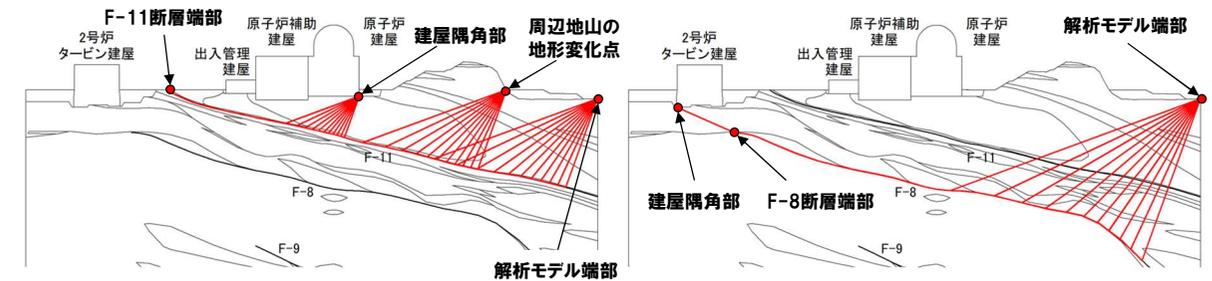
- ・固定点を設定し、岩盤内を通る角度をパラメトリックに設定する(固定点の設定の考え方は右図参照)。
- ・地表面へ立ち上がるすべり面に液状化範囲が設定されている場合は、液状化の影響を考慮する。



【固定点の設定の考え方】

- ・強度特性の小さい断層を長く通るすべり面を設定することから、F-8断層及びF-11断層の端部に固定点を設定する。
- ・応力が集中しやすいことから、建屋隅角部や周辺地山の地形変化点のような大きな重量の変化点に固定点を設定する。
- ・すべり土塊が大きくなると滑動力が大きくなることから、解析モデル端部に固定点を設定する。

凡例	
—	: 岩級区分線
—	: 断層
—	: すべり面
●	: 固定点

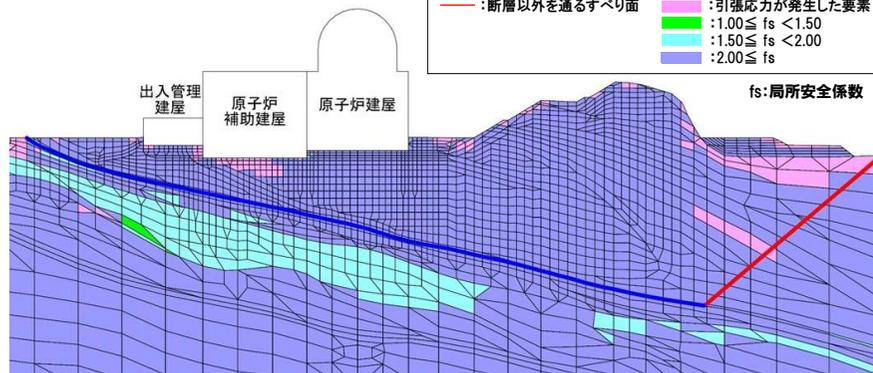


【d. 応力状態を考慮したすべり面(詳細は、補足説明資料4.1章参照)】

- ・前頁に示すa及びb並びに本頁に示すcに基づいて設定したすべり面のうち、最小すべり安全率を示すすべり面について、最小すべり安全率発生時刻の応力状態を踏まえ、設定したすべり面が要素の安全率が低い領域(せん断強度に達した要素や引張応力が発生した要素)やモビライズド面を通るすべり面になっていることを確認する。モビライズド面等からすべり面が想定される場合は、設定したすべり面と比較の上、必要に応じてすべり面を追加設定する。
- ・なお、いずれの評価対象断面においても、設定したすべり面については、妥当な設定となっており、すべり面を追加設定する必要はないことを確認している。

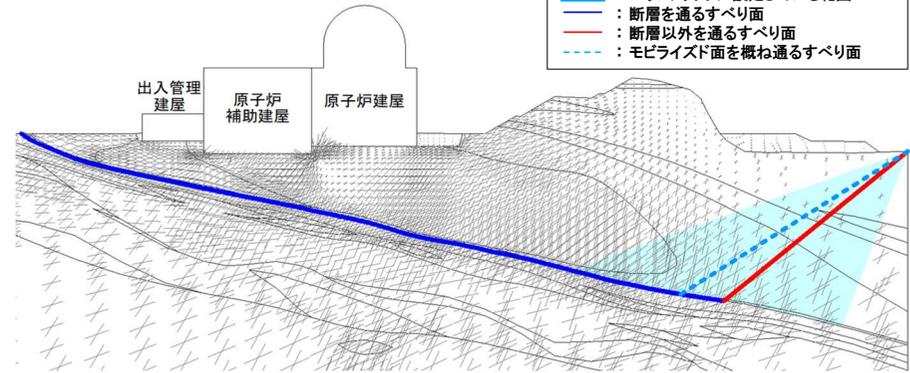
(要素の安全率が低い領域の確認)

凡例	
—	: 断層を通るすべり面
—	: 断層以外を通るすべり面
■	: せん断強度に達した要素
■	: 引張応力が発生した要素
■	: $1.00 \leq fs < 1.50$
■	: $1.50 \leq fs < 2.00$
■	: $2.00 \leq fs$



(モビライズド面の確認)

凡例	
■	: パラメトリックに設定している範囲
—	: 断層を通るすべり面
—	: 断層以外を通るすべり面
---	: モビライズド面を概ね通るすべり面



5.1.4 評価方法

⑮基礎地盤の支持力に対する安全性の確認(1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

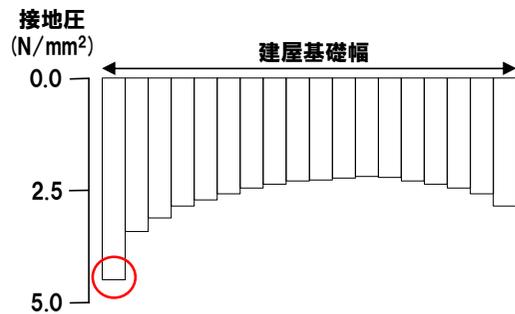
- 基礎地盤の支持力は、支持力試験から定めた評価基準値と基礎底面における地震時最大接地圧により評価する。
- 地震時最大接地圧は、常時応力と二次元動的有限要素法に基づく地震応答解析による地震時増分応力を重ね合わせて算出する。
- 地震時最大接地圧が評価対象断面において基礎底面に分布する地盤の支持力の評価基準値を超えないことを確認する。
- 基礎地盤の支持力評価に用いる評価基準値については、次頁に示す支持力試験結果より、以下のとおり設定した(詳細は次頁参照)。
 - ・安山岩A_{III}級以上: 13.7N/mm²
 - ・火砕岩類C級以上: 13.7N/mm²

【①常時荷重(自重)の評価】

- ・常時応力解析による接地圧を算出

【②地震時荷重】

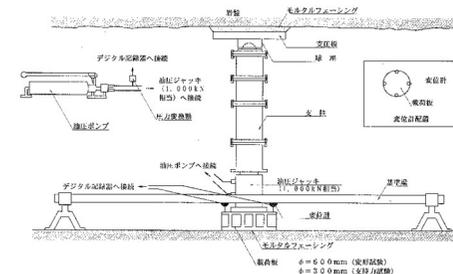
- ・地震応答解析を実施し、施設底面の地盤に作用する最大接地圧を算定



【③基礎地盤の支持力評価に用いる評価基準値】

- ・評価対象断面において基礎底面に分布する岩級の支持力試験結果(次頁参照)より、評価基準値を設定

代表施設	評価対象断面において基礎底面に分布する岩級	評価基準値 (N/mm ²)
原子炉建屋	安山岩A _I 級及びA _{III} 級	13.7
緊急時対策所指揮所	火砕岩類C級	13.7
防潮堤	火砕岩類B級及びC級	13.7



十分な支持性能を有することを確認
最大接地圧(①+②) < 評価基準値(③)

⑮基礎地盤の支持力に対する安全性の確認(2/2)

一部修正(R6/8/30審査会合)

○基礎地盤の支持力評価に用いる評価基準値については、以下のとおり設定した。

【安山岩A_{III}級以上】

- 安山岩A_I級及びA_{III}級は、支持力試験結果において載荷強さ13.7N/mm²までの範囲では破壊には至らず、変曲点も認められない。
- 安山岩A_{II}級は、物性が下位岩級(安山岩A_{III}級)を上回ることを確認している(詳細は、補足説明資料2.1章参照)。
- これらのことから、安山岩A_{III}級以上における支持力の評価基準値を13.7N/mm²と設定した。

【火砕岩類C級以上】

- 火砕岩類A級～C級は、支持力試験結果において載荷強さ13.7N/mm²までの範囲では破壊には至らず、変曲点も認められないことから、火砕岩類C級以上における支持力の評価基準値を13.7N/mm²と設定した。

支持力試験結果※(安山岩A_I級及びA_{III}級並びに火砕岩類A級～C級)

岩種	岩盤分類	極限支持力(N/mm ²)
安山岩	A _I 級	13.7以上
	A _{III} 級	13.7以上
火砕岩類	A級	13.7以上
	B級	13.7以上
	C級	13.7以上

※支持力試験結果の詳細については、補足説明資料2.4章参照。

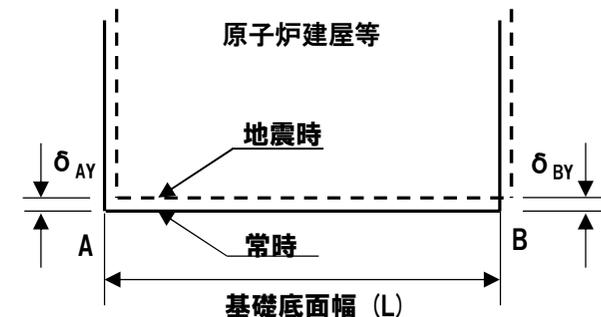
⑯基礎底面の傾斜に対する安全性の確認

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 基礎底面の傾斜は、基礎底面の両端の鉛直方向の相対変位を基礎底面幅で除して算定する傾斜により評価する。
- 動的解析の結果から求められた基礎底面の傾斜が評価基準値の目安を超えないことを確認する。
- 相対変位は、二次元動的有限要素法に基づく地震応答解析から求められる基礎底面両端それぞれの鉛直方向の変位の差から算出する。
- 基礎底面の傾斜が評価基準値の目安である $1/2,000^*$ を超えないことを確認する。

※審査ガイドには、「一般建築物の構造的な障害が発生する限界(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の目安に, $1/2,000$ 以下となる旨の評価をしていることを確認する」とされている。このことから, 基礎底面の傾斜に対する評価基準値の目安を $1/2,000$ とした。

$$\text{基礎底面の傾斜} = \frac{|\delta_{AY} - \delta_{BY}|}{L}$$



δ_{AY} , δ_{BY} は上向きを正とする。

余白

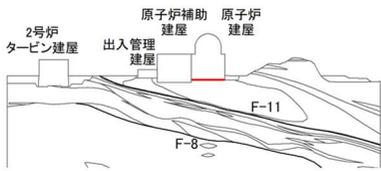
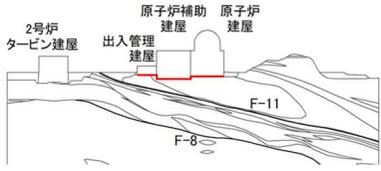
5.1.5 評価結果

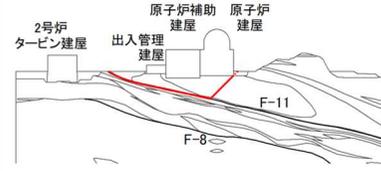
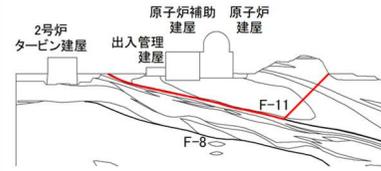
①-1 すべりに対する評価結果：原子炉建屋 X-X' 断面 (1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 想定すべり面ごとの最小すべり安全率を本頁及び次頁に示す※1。
- 動的解析の結果, X-X' 断面において, 最小すべり安全率は2.1, 強度のばらつき (平均-1σ) を考慮しても1.8であり, いずれも評価基準値1.5を上回ることを確認した (最小すべり安全率は, 次頁参照)。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は, 補足説明資料4.2章に示す。

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
1	 <p>原子炉建屋基礎底面を通るすべり面</p>	Ss3-4 (-,+)	4.8 [7.50]
2	 <p>出入管理建屋から原子炉建屋基礎底面を通るすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	8.0 [7.51]

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
3	 <p>F-11断層左端からF-11断層を通り 原子炉建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (-,+)	3.1 [7.50]
4	 <p>F-11断層左端からF-11断層を通り 原子炉建屋の南東側の地山の裾に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (-,+)	2.5 [7.51]

— :岩級区分線 - - - :すべり面※4 — :断層

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

※3 []は発生時刻 (秒) を示す。

※4 破線は液状化影響を考慮する範囲を示す (P122参照)。

5.1.5 評価結果

①-1 すべりに対する評価結果:原子炉建屋 X-X' 断面 (2/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2
5	<p>F-11断層左端からF-11断層を通り 解析モデル右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (-,+)	2.1 (1.8) [7.54]
6	<p>2号炉タービン建屋基礎左端からF-8断層を通り 原子炉建屋右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (-,+)	4.0 [7.54]

No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2
7	<p>2号炉タービン建屋基礎左端からF-8断層を通り 原子炉建屋の南東側の地山の裾に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (-,+)	2.4 [7.53]
8	<p>2号炉タービン建屋基礎左端からF-8断層を通り 解析モデル右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (-,+)	2.2 [7.53]

— :岩級区分線 - - - :すべり面※3 — :断層 □ :すべり安全率の最小値

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

※2 ()は強度のばらつき(平均-1σ)を考慮したすべり安全率を, []は発生時刻(秒)を示す。

※3 破線は液状化影響を考慮する範囲を示す(P122参照)。

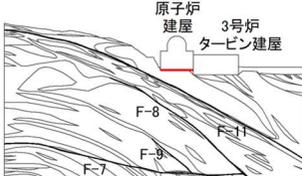
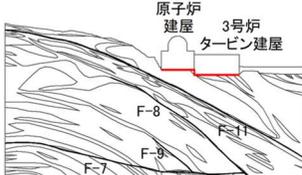
5.1.5 評価結果

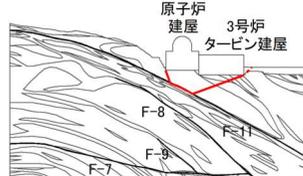
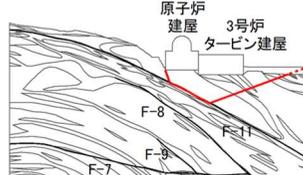
①-2 すべりに対する評価結果：原子炉建屋 Y-Y' 断面 (1/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 想定すべり面ごとの最小すべり安全率を本頁及びP137～P138に示す※1。
- 動的解析の結果、Y-Y' 断面において、最小すべり安全率は2.0、強度のばらつき (平均-1σ) を考慮しても1.7であり、いずれも評価基準値1.5を上回ることを確認した (最小すべり安全率は、次頁参照)。
- なお、当該断面は周辺斜面を含む評価対象断面であり、すべり面形状No.6～No.14については、F-11断層及びF-8断層の分布を考慮し、斜面内を通るすべり面となっていることから、後述する「6. 周辺斜面の安定性評価」においても、評価結果を掲載している。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は、補足説明資料4.2章に示す。

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
1	 <p>原子炉建屋基礎底面を通るすべり面</p>	Ss3-4 (-,+)	3.0 [7.56]
2	 <p>原子炉建屋から3号炉タービン建屋基礎底面を通るすべり面</p>	Ss3-4 (-,+)	6.3 [7.54]

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
3	 <p>原子炉建屋基礎左端からF-11断層を通り3号炉タービン建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	7.7 [7.49]
4	 <p>原子炉建屋基礎左端からF-11断層を通り解析モデル右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	7.0 [7.54]

— :岩級区分線 - - - :すべり面※4 — :断層

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

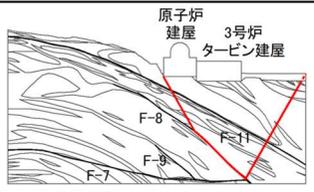
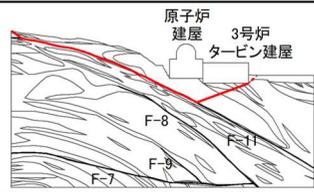
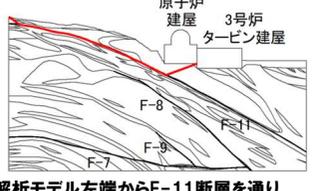
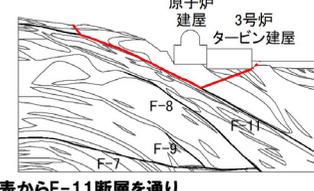
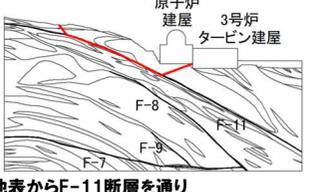
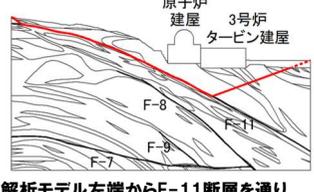
※3 []は発生時刻(秒)を示す。

※4 破線は液状化影響を考慮する範囲を示す(P122参照)。

5.1.5 評価結果

①-2 すべりに対する評価結果:原子炉建屋 Y-Y' 断面 (2/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2	No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2
5	 <p>原子炉建屋基礎左端からF-8断層を通り 解析モデル右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	10.8 [7.51]	8	 <p>解析モデル左端からF-11断層を通り 3号炉タービン建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.3 [7.53]
6	 <p>解析モデル左端からF-11断層を通り 原子炉建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.0 (1.7) [7.54]	9	 <p>地表からF-11断層を通り 3号炉タービン建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.4 [7.53]
7	 <p>地表からF-11断層を通り 原子炉建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.1 [7.52]	10	 <p>解析モデル左端からF-11断層を通り 解析モデル右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.7 [7.53]

— :岩級区分線 - - - :すべり面※3 — :断層 □ :すべり安全率の最小値

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

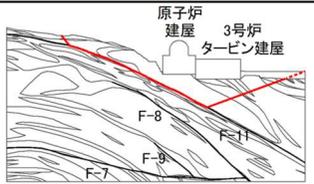
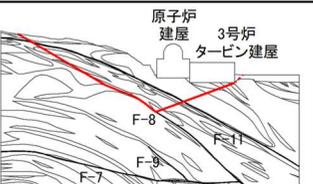
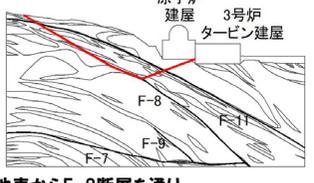
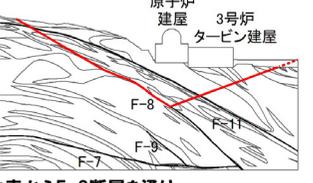
※2 ()は強度のばらつき(平均-1σ)を考慮したすべり安全率を, []は発生時刻(秒)を示す。

※3 破線は液状化影響を考慮する範囲を示す(P122参照)。

5. 1. 5 評価結果

①-2 すべりに対する評価結果:原子炉建屋 Y-Y' 断面 (3/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2	No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2
11	 <p>地表からF-11断層を通り 解析モデル右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.8 [7.53]	13	 <p>地表からF-8断層を通り 3号炉タービン建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.7 [7.53]
12	 <p>地表からF-8断層を通り 原子炉建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.5 [7.53]	14	 <p>地表からF-8断層を通り 解析モデル右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.9 [7.53]

— :岩級区分線 - - - :すべり面※3 — :断層

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

※2 []は発生時刻 (秒)を示す。

※3 破線は液状化影響を考慮する範囲を示す (P122参照)。

余白

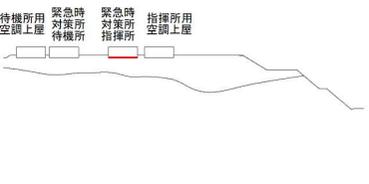
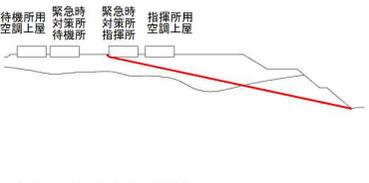
5.1.5 評価結果

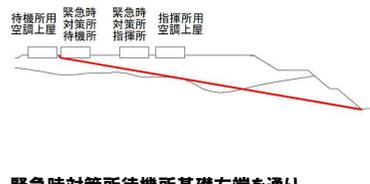
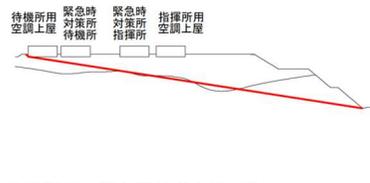
①-3 すべりに対する評価結果:緊急時対策所指揮所 a-a' 断面 (1/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 想定すべり面ごとの最小すべり安全率を本頁及びP141~P142に示す※1。
- 動的解析の結果, a-a' 断面において, 最小すべり安全率は4.1, 強度のばらつき (平均-1σ) を考慮しても3.3であり, いずれも評価基準値1.5を上回ることを確認した (最小すべり安全率は, P142参照)。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は, 補足説明資料4.2章に示す。

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
1	 <p>緊急時対策所指揮所基礎底面を通るすべり面</p>	Ss3-5 (+,+)	9.7 [11.63]
2	 <p>緊急時対策所指揮所基礎左端を通り T.P.10m盤法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-5 (+,-)	6.3 [11.63]

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
3	 <p>緊急時対策所待機所基礎左端を通り T.P.10m盤法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-5 (+,-)	5.7 [11.63]
4	 <p>待機所用空調上屋基礎左端を通り T.P.10m盤法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-5 (+,-)	6.2 [11.63]

— :岩級区分線 — :すべり面 — :断層

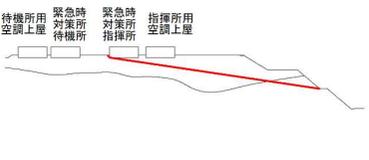
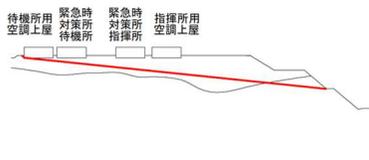
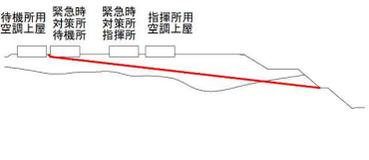
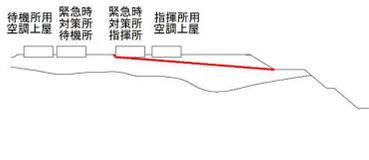
※2 基準地震動の (+,+) は位相反転なし, (-,+) は水平反転, (+,-) は鉛直反転, (-,-) は水平反転かつ鉛直反転を示す。

※3 []は発生時刻 (秒) を示す。

5.1.5 評価結果

①-3 すべりに対する評価結果:緊急時対策所指揮所 a-a' 断面 (2/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2	No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2
5	 <p>待機所用空調上屋 緊急時対策所 緊急時対策所 指揮所用空調上屋</p> <p>緊急時対策所指揮所基礎左端を通り T.P.21m小段法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-5 (+,-)	6.6 [11.63]	7	 <p>待機所用空調上屋 緊急時対策所 緊急時対策所 指揮所用空調上屋</p> <p>待機所用空調上屋基礎左端を通り T.P.21m小段法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-5 (+,+)	6.1 [11.63]
6	 <p>待機所用空調上屋 緊急時対策所 緊急時対策所 指揮所用空調上屋</p> <p>緊急時対策所待機所基礎左端を通り T.P.21m小段法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-5 (+,-)	6.2 [11.63]	8	 <p>待機所用空調上屋 緊急時対策所 緊急時対策所 指揮所用空調上屋</p> <p>緊急時対策所指揮所基礎左端を通り T.P.31m盤法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-5 (-,-)	6.3 [11.64]

— :岩級区分線 — :すべり面 — :断層

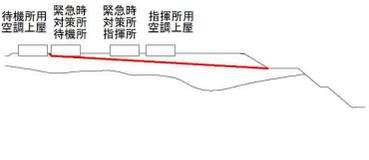
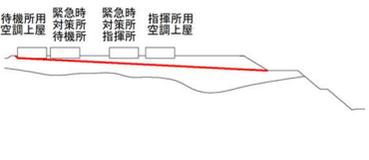
※1 基準地震動の(+,+)は位相反転なし, (-,+)は水平反転, (+,-)は鉛直反転, (-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

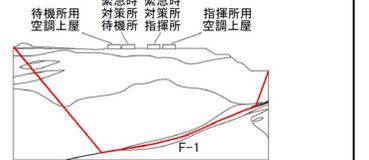
※2 []は発生時刻(秒)を示す。

5.1.5 評価結果

①-3 すべりに対する評価結果:緊急時対策所指揮所 a-a' 断面 (3/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2
9	 <p>緊急時対策所待機所基礎左端を通り T.P.31m盤法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-5 (+,+)	6.7 [11.63]
10	 <p>待機所用空調上屋基礎左端を通り T.P.31m盤法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-5 (+,+)	6.6 [11.63]

No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2
11	 <p>解析モデル左端からF-1断層を通り 解析モデル右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	4.1 (3.3) [7.53]

— :岩級区分線 — :すべり面 — :断層 □ :すべり安全率の最小値

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

※2 ()は強度のばらつき(平均-1σ)を考慮したすべり安全率を, []は発生時刻(秒)を示す。

余白

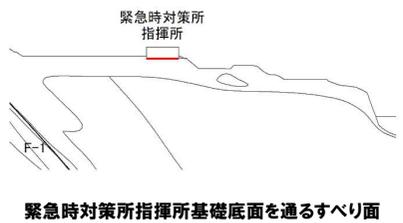
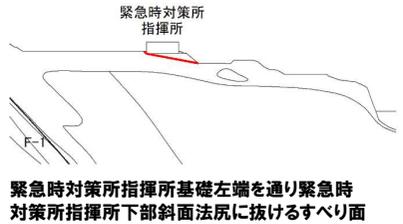
5. 1. 5 評価結果

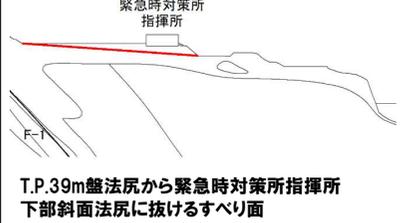
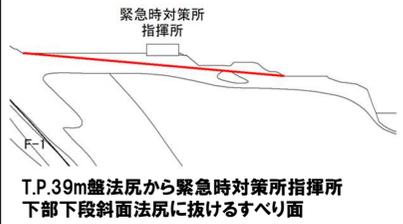
①-4 すべりに対する評価結果:緊急時対策所指揮所 b-b' 断面 (1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 想定すべり面ごとの最小すべり安全率を本頁及び次頁に示す※1。
○動的解析の結果, b-b' 断面において, 最小すべり安全率は5.0, 強度のばらつき (平均-1 σ) を考慮しても4.3であり, いずれも評価基準値1.5を上回ることを確認した。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は, 補足説明資料4.2章に示す。

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
1	 緊急時対策所指揮所基礎底面を通るすべり面	Ss3-5 (-, -)	9.3 [11.63]
2	 緊急時対策所指揮所基礎左端を通り緊急時対策所指揮所下部斜面法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+, -)	6.8 [16.16]

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
3	 T.P.39m盤法尻から緊急時対策所指揮所下部斜面法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+, -)	5.3 [16.16]
4	 T.P.39m盤法尻から緊急時対策所指揮所下部下段斜面法尻に抜けるすべり面	Ss3-4 (+, +)	5.0 (4.3) [7.43]

— :岩級区分線 — :すべり面 — :断層 □ :すべり安全率の最小値

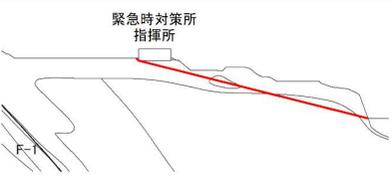
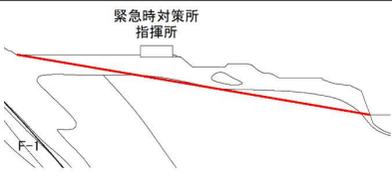
※2 基準地震動の(+,+)は位相反転なし, (-,+)は水平反転, (+,-)は鉛直反転, (-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

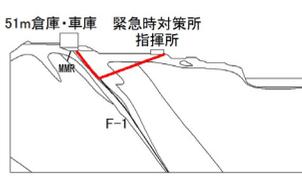
※3 ()は強度のばらつき(平均-1 σ)を考慮したすべり安全率を, []は発生時刻(秒)を示す。

5.1.5 評価結果

①-4 すべりに対する評価結果：緊急時対策所指揮所 b-b' 断面 (2/2)

再掲 (R6/1/19審査会合)

No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2
5	 <p>緊急時対策所 指揮所</p> <p>緊急時対策所指揮所基礎左端を通り T.P.10m盤法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-5 (+,-)	8.4 [11.62]
6	 <p>緊急時対策所 指揮所</p> <p>T.P.39m盤法尻から T.P.10m盤法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-5 (+,+)	7.7 [11.62]

No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2
7※3	 <p>51m倉庫・車庫 緊急時対策所 指揮所</p> <p>MMR</p> <p>F-1</p> <p>F-1断層左端から 緊急時対策所指揮所基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (-,+)	5.2 [7.53]

— :岩級区分線 — :すべり面 — :断層

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

※2 []は発生時刻(秒)を示す。

※3 当該すべり面については, MMR(設計基準強度18N/mm²)が神恵内層に比べて十分な強度を有していることから, MMRを通らないすべり面とした。

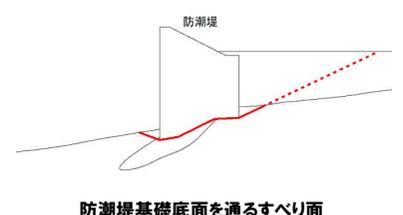
5. 1. 5 評価結果

①-5 すべりに対する評価結果:防潮堤 c-c' 断面

再掲 (R6/12/13審査会合)

- 想定すべり面ごとの最小すべり安全率を以下に示す※1。
- 動的解析の結果, c-c' 断面において, 最小すべり安全率は2.7, 強度のばらつき (平均-1 σ) を考慮しても2.3であり, いずれも評価基準値1.5を上回ることを確認した。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は, 補足説明資料4.2章に示す。

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
1		Ss3-4 (-,+)	2.7 (2.3) [7.51]

— :岩級区分線 - - - :すべり面※4 — :断層 □ :すべり安全率の最小値

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

※3 () は強度のばらつき (平均-1 σ) を考慮したすべり安全率を, [] は発生時刻 (秒) を示す。

※4 破線は液状化影響を考慮する範囲を示す (P123参照)。

5. 1. 5 評価結果

①-6 すべりに対する評価結果:防潮堤 e-e' 断面

再掲 (R6/12/13審査会合)

- 想定すべり面ごとの最小すべり安全率を以下に示す※1。
- 動的解析の結果, e-e' 断面において, 最小すべり安全率は3.0, 強度のばらつき (平均-1 σ) を考慮しても2.3であり, いずれも評価基準値1.5を上回ることを確認した。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は, 補足説明資料4.2章に示す。

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
1		Ss3-4 (-,+)	3.0 (2.3) [7.51]

— :岩級区分線 - - - :すべり面※4 — :断層 □ :すべり安全率の最小値

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

※3 () は強度のばらつき (平均-1 σ) を考慮したすべり安全率を, [] は発生時刻 (秒) を示す。

※4 破線は液状化影響を考慮する範囲を示す (P123参照)。

5.1.5 評価結果

②-1 支持力に対する評価結果：原子炉建屋 X-X' 断面及びY-Y' 断面

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 原子炉建屋基礎底面部における地震時最大接地圧を以下に示す※1。
- X-X' 断面及びY-Y' 断面の地震時最大接地圧のうち、最大はY-Y' 断面の4.0N/mm²であり、支持力の評価基準値※2 (13.7N/mm²) を満足することを確認した。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は、補足説明資料4.3章に示す。

■X-X' 断面

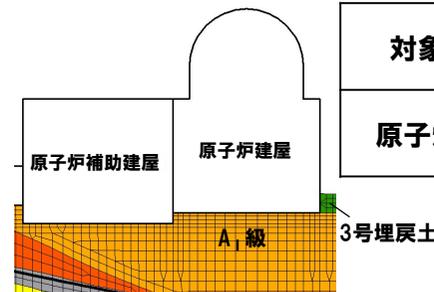
対象施設	基準地震動※3	地震時最大接地圧※4 (N/mm ²)
原子炉建屋	Ss3-4 (-,+)	2.1 [7.50]

■Y-Y' 断面

対象施設	基準地震動※3	地震時最大接地圧※4 (N/mm ²)
原子炉建屋	Ss3-4 (+,+)	4.0 [7.60]

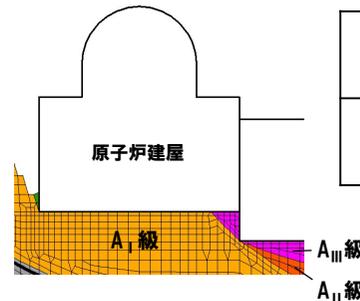
基礎底面の岩盤分布状況

■X-X' 断面



対象施設	基礎底面に 分布する岩級	評価基準値※2 (N/mm ²)
原子炉建屋	安山岩A _I 級	13.7

■Y-Y' 断面



対象施設	基礎底面に 分布する岩級	評価基準値※2 (N/mm ²)
原子炉建屋	安山岩A _I 級 及びA _{III} 級	13.7

※2 支持力の評価基準値は、原位置試験(支持力試験)の試験結果から設定した(P130参照)。

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

※4 []は発生時刻(秒)を示す。

5.1.5 評価結果

②-2 支持力に対する評価結果：緊急時対策所指揮所 a-a' 断面及びb-b' 断面 一部修正 (R6/1/19審査会合)

○緊急時対策所指揮所基礎底面部における地震時最大接地圧を以下に示す※1。
○a-a' 断面及びb-b' 断面の地震時最大接地圧のうち、最大はb-b' 断面の0.3N/mm²であり、支持力の評価基準値※2 (13.7N/mm²) を満足することを確認した。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は、補足説明資料4.3章に示す。

■a-a' 断面

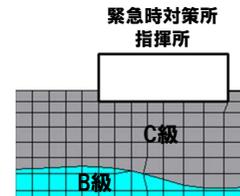
対象施設	基準地震動※3	地震時最大接地圧※4 (N/mm ²)
緊急時対策所 指揮所	Ss3-4 (-,+)	0.2 [7.59]

■b-b' 断面

対象施設	基準地震動※3	地震時最大接地圧※4 (N/mm ²)
緊急時対策所 指揮所	Ss3-1- 上下流方向 (+,+)	0.3 [14.07]

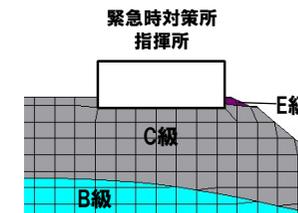
基礎底面の岩盤分布状況

■a-a' 断面



対象施設	基礎底面に 分布する岩級	評価基準値※2 (N/mm ²)
緊急時対策所 指揮所	火砕岩類C級	13.7

■b-b' 断面



対象施設	基礎底面に 分布する岩級	評価基準値※2 (N/mm ²)
緊急時対策所 指揮所	火砕岩類C級	13.7

※2 支持力の評価基準値は、原位置試験(支持力試験)の試験結果から設定した(P130参照)。
 ※3 基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。
 ※4 []は発生時刻(秒)を示す。

5.1.5 評価結果

②-3 支持力に対する評価結果:防潮堤 c-c' 断面及びe-e' 断面

一部修正 (R6/12/13審査会合)

- 防潮堤基礎底面部における地震時最大接地圧を以下に示す※1。
○c-c' 断面及びe-e' 断面の地震時最大接地圧のうち、最大はc-c' 断面の2.4N/mm²であり、支持力の評価基準値※2 (13.7N/mm²) を満足することを確認した。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は、補足説明資料4.3章に示す。

■c-c' 断面

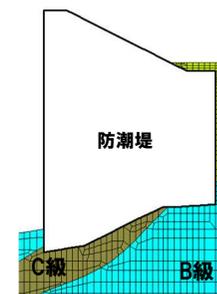
対象施設	基準地震動※3	地震時最大接地圧※4 (N/mm ²)
防潮堤	Ss3-5 (-,+)	2.4 [17.40]

■e-e' 断面

対象施設	基準地震動※3	地震時最大接地圧※4 (N/mm ²)
防潮堤	Ss3-5 (-,+)	1.8 [17.39]

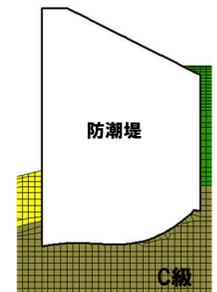
基礎底面の岩盤分布状況

■c-c' 断面



対象施設	基礎底面に 分布する岩級	評価基準値※2 (N/mm ²)
防潮堤	火砕岩類B級 及びC級	13.7

■e-e' 断面



対象施設	基礎底面に 分布する岩級	評価基準値※2 (N/mm ²)
防潮堤	火砕岩類C級	13.7

※2 支持力の評価基準値は、原位置試験(支持力試験)の試験結果から設定した(P130参照)。

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

※4 []は発生時刻(秒)を示す。

余白

5. 1. 5 評価結果

③-1 傾斜に対する評価結果：原子炉建屋 X-X' 断面及びY-Y' 断面

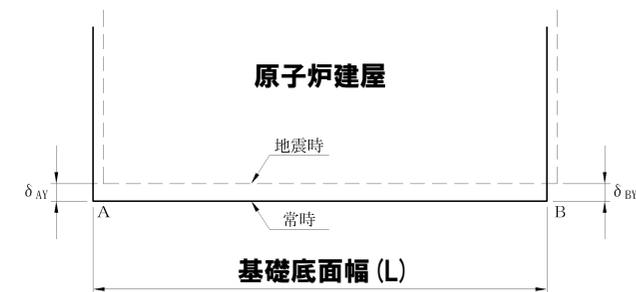
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 原子炉建屋基礎底面に生じる最大傾斜を以下に示す※1。
○X-X' 断面及びY-Y' 断面の最大傾斜のうち、最大はY-Y' 断面の1/18,000であり、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 各地震動に対する評価結果の詳細は、補足説明資料4.4章に示す。

■X-X' 断面

対象施設	基準地震動※2	最大相対変位※3 (cm) ($ \delta_{AY} - \delta_{BY} $)	最大傾斜 $\left(\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}\right)$	評価基準値 の目安
原子炉建屋 (L=58.2m)	Ss3-3- EW方向 (-,+)	0.18 [7.49]	1/32,000	1/2,000

 δ_{AY} 、 δ_{BY} は上向きを正とする。

■Y-Y' 断面

対象施設	基準地震動※2	最大相対変位※3 (cm) ($ \delta_{AY} - \delta_{BY} $)	最大傾斜 $\left(\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}\right)$	評価基準値 の目安
原子炉建屋 (L=79.1m)	Ss3-4 (-,+)	0.43 [7.57]	1/18,000	1/2,000

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

※3 []は発生時刻(秒)を示す。

5. 1. 5 評価結果

③-2 傾斜に対する評価結果：緊急時対策所指揮所 a-a' 断面及びb-b' 断面

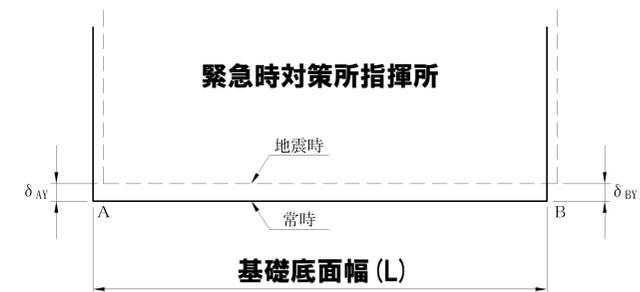
一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 緊急時対策所指揮所基礎底面に生じる最大傾斜を以下に示す※1。
○a-a' 断面及びb-b' 断面の最大傾斜のうち、最大はb-b' 断面の1/31,000であり、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 各地震動に対する評価結果の詳細は、補足説明資料4.4章に示す。

■a-a' 断面

対象施設	基準地震動※2	最大相対変位※3 (cm) ($ \delta_{AY} - \delta_{BY} $)	最大傾斜 $\left(\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}\right)$	評価基準値 の目安
緊急時対策所 指揮所 (L=15.65m)	Ss3-1- 上下流方向 (-,+)	0.04 [17.06]	1/39,000	1/2,000

 δ_{AY} 、 δ_{BY} は上向きを正とする。

■b-b' 断面

対象施設	基準地震動※2	最大相対変位※3 (cm) ($ \delta_{AY} - \delta_{BY} $)	最大傾斜 $\left(\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}\right)$	評価基準値 の目安
緊急時対策所 指揮所 (L=15.65m)	Ss3-5 (+,+), (-,-)	0.05 [17.37]	1/31,000	1/2,000

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

※3 []は発生時刻(秒)を示す。

③-3 傾斜に対する評価結果：防潮堤 c-c' 断面及びe-e' 断面

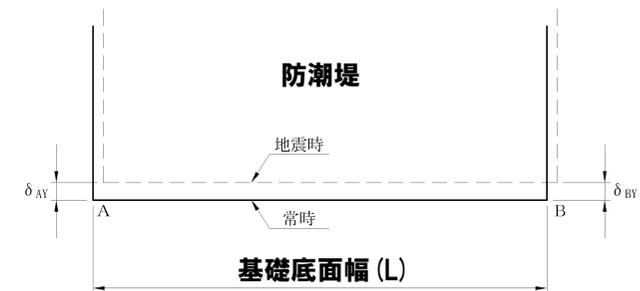
再掲 (R6/12/13審査会合)

- 防潮堤基礎底面に生じる最大傾斜を以下に示す※1。
○c-c' 断面及びe-e' 断面の最大傾斜のうち、最大はc-c' 断面の1/7,500であり、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 各地震動に対する評価結果の詳細は、補足説明資料4.4章に示す。

■c-c' 断面

対象施設	基準地震動※2	最大相対変位※3 (cm) ($ \delta_{AY} - \delta_{BY} $)	最大傾斜 $\left(\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}\right)$	評価基準値 の目安
防潮堤 (L=30m)	Ss3-5 (+,-), (-,+)	0.40 [17.41]	1/7,500	1/2,000

 δ_{AY} 、 δ_{BY} は上向きを正とする。

■e-e' 断面

対象施設	基準地震動※2	最大相対変位※3 (cm) ($ \delta_{AY} - \delta_{BY} $)	最大傾斜 $\left(\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}\right)$	評価基準値 の目安
防潮堤 (L=25m)	Ss3-5 (+,-), (-,+)	0.31 [17.39]	1/8,000	1/2,000

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

※3 []は発生時刻 (秒) を示す。

概要	P. 3
1. 設置許可基準規則に基づく確認内容	P. 11
2. 地質の概要	P. 17
3. 解析用物性値	P. 29
4. 基準地震動	P. 47
5. 基礎地盤の安定性評価	P. 61
5.1 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	P. 61
5.2 周辺地盤の変状による施設への影響評価	P.155
5.3 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	P.161
5.4 基礎地盤の安定性評価のまとめ	P.173
6. 周辺斜面の安定性評価	P.177
7. まとめ	P.221
参考文献	P.223

① 評価結果

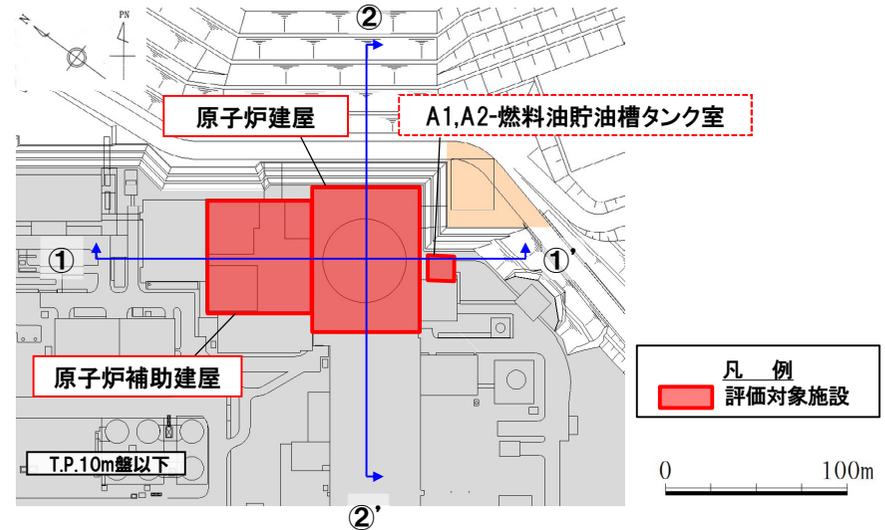
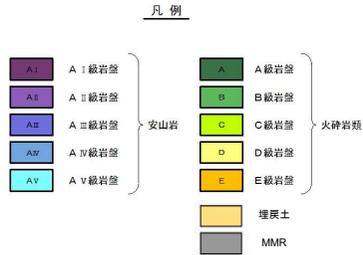
一部修正 (R6/1/19 審査会合)

- 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設は、直接又はMMRを介して岩盤に支持されることから、不等沈下が生じることはない。
- 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の位置図を次頁に示す（主な評価対象施設の設置状況をP157～P159に、それ以外の評価対象施設の設置状況を補足説明資料3.2章に示す）。

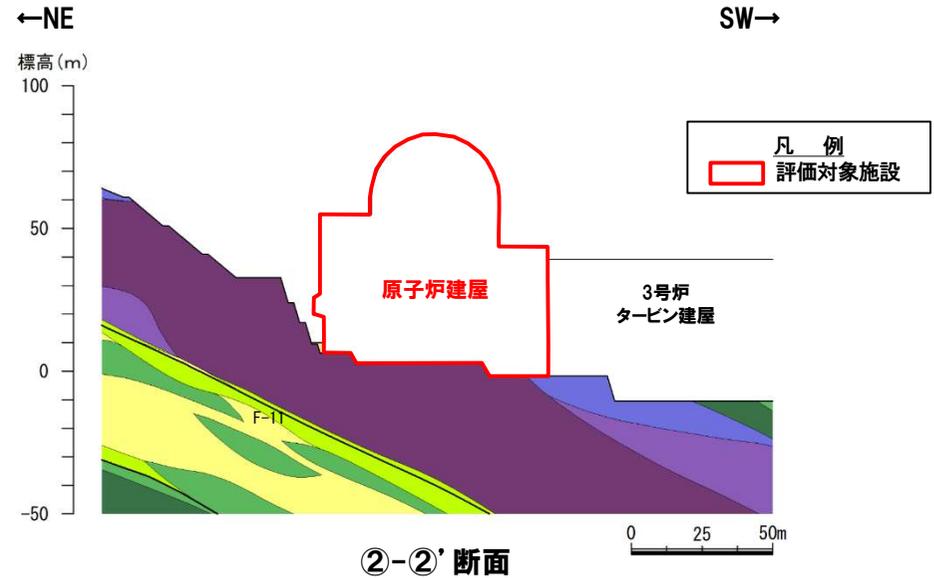
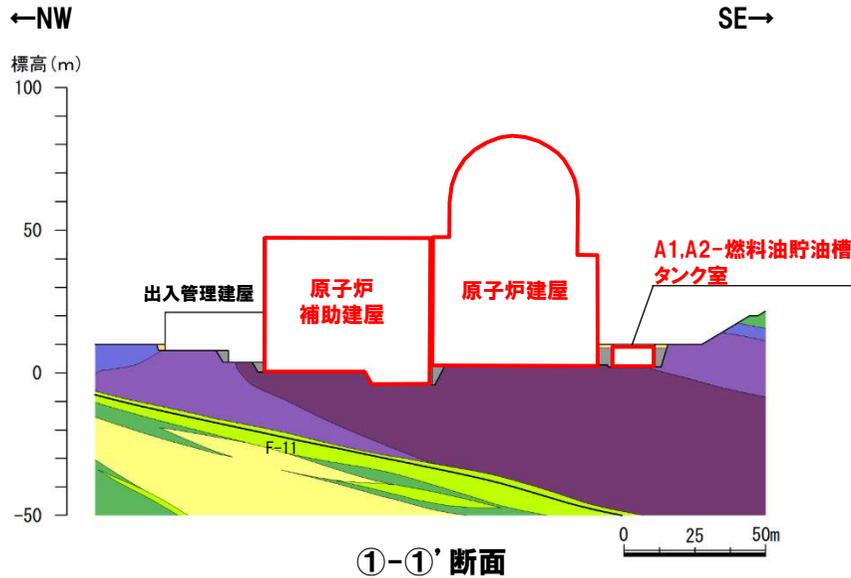
5.2 周辺地盤の変状による施設への影響評価

(参考) 評価対象施設の設置状況 (1/3)

○原子炉建屋等の設置状況を下図に示す。



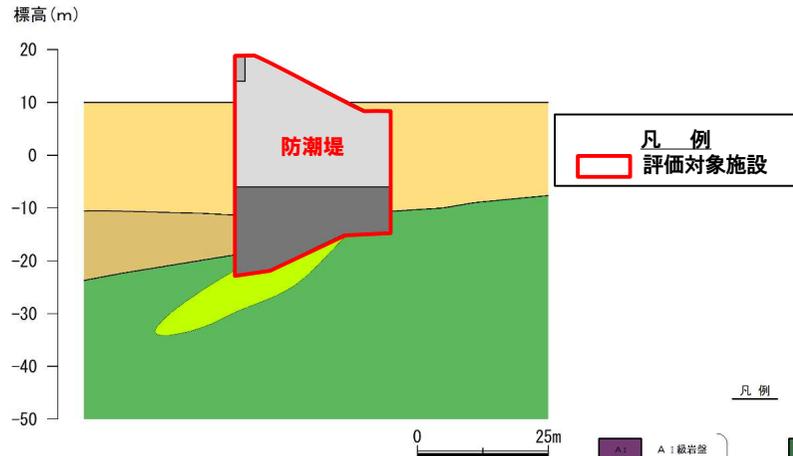
対象施設位置図



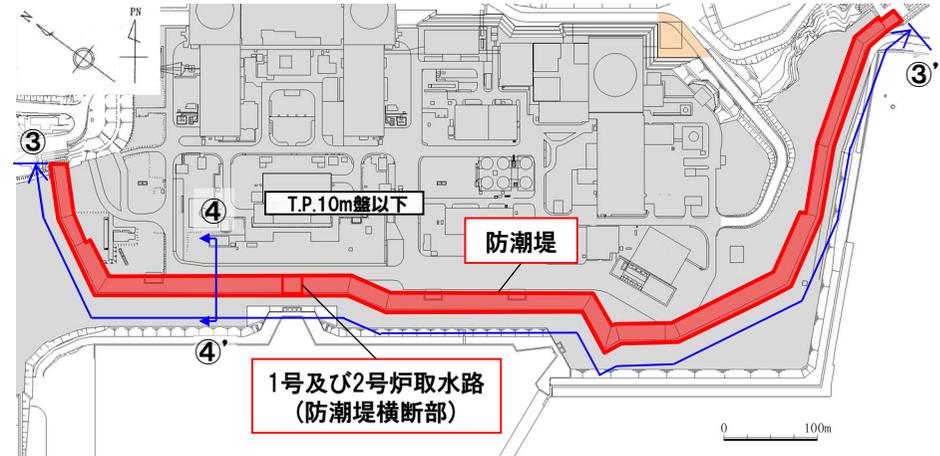
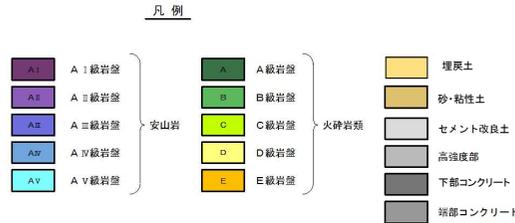
5.2 周辺地盤の変状による施設への影響評価

(参考) 評価対象施設の設置状況 (2/3)

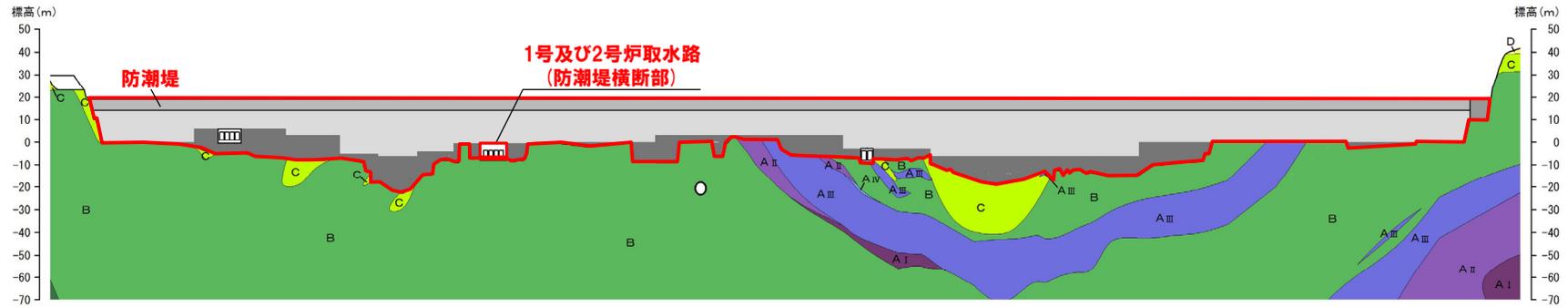
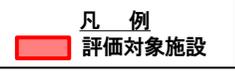
○防潮堤等の設置状況を下図に示す。



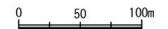
④-④' 断面



対象施設位置図



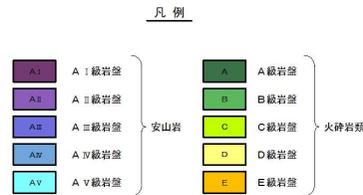
③-③' 断面



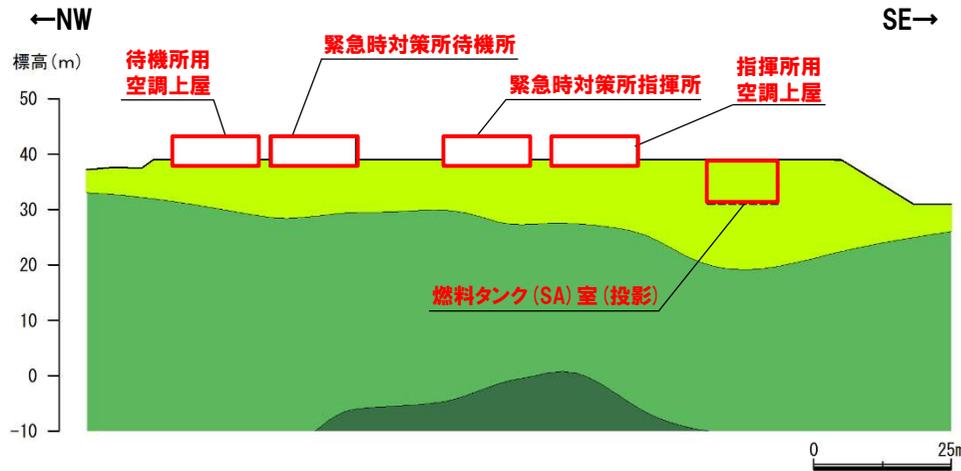
5.2 周辺地盤の変状による施設への影響評価

(参考) 評価対象施設の設置状況 (3/3)

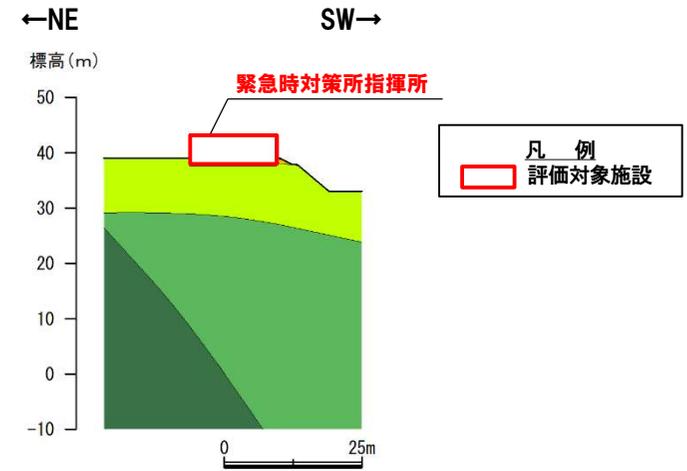
○緊急時対策所指揮所等の設置状況を下図に示す。



対象施設位置図



⑤-⑤' 断面



⑥-⑥' 断面

5.2 周辺地盤の変状による施設への影響評価

②設計方針

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 敷地においては、岩着構造の防潮堤設置により地下水の流れが遮断され、敷地内の地下水位が地表面付近まで上昇するおそれがあり、評価対象施設の周辺に分布する埋戻土については、液状化、揺すり込み沈下等が発生する可能性がある。
- 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設については、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状の影響を考慮した場合においても、その安全機能等が損なわれるおそれがないように設計する。

概要	P. 3
1. 設置許可基準規則に基づく確認内容	P. 11
2. 地質の概要	P. 17
3. 解析用物性値	P. 29
4. 基準地震動	P. 47
5. 基礎地盤の安定性評価	P. 61
5.1 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	P. 61
5.2 周辺地盤の変状による施設への影響評価	P.155
5.3 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	P.161
5.3.1 評価方針	P.163
5.3.2 評価方法	P.164
5.3.3 評価結果	P.166
5.4 基礎地盤の安定性評価のまとめ	P.173
6. 周辺斜面の安定性評価	P.177
7. まとめ	P.221
参考文献	P.223

余白

5.3.1 評価方針

地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価項目・内容

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価について、設置許可基準規則に基づき、以下の項目について確認する。

【地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価における評価項目】

○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により、耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設が重大な影響を受けないことを確認する。

【地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価における評価内容】

- 敷地及び敷地近傍には、震源として考慮する活断層は認められない。
- このため、敷地では、断層活動に起因する地殻変動による著しい地盤の傾斜が生じることはないものと考えられる。
- 一方、敷地周辺には、震源として考慮する活断層が認められることから、地殻変動による基礎地盤の変形の影響については、当該断層の活動に起因する耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設基礎底面の傾斜を評価する。
- 地殻変動による基礎底面の傾斜は、地殻変動解析から求められる地盤の変位により算出する。
- 地殻変動解析から求められる基礎底面の最大傾斜に、地震応答解析から求められる基礎底面の最大傾斜を重ね合わせた傾斜が、評価基準値の目安である1/2,000を超えないことを確認する。
- 本評価は、「5.1 地震力に対する基礎地盤の安定性評価」において代表施設として選定した原子炉建屋、緊急時対策所指揮所及び防潮堤を対象に実施する。
- なお、地震応答解析から求められる基礎底面の最大傾斜については、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動による基準地震動」による地震応答解析の結果を用いる。

グループ	代表施設	評価基準値の目安	備考
A	原子炉建屋	1/2,000	【審査ガイド(基本設計段階の目安値)】 ・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)
B	緊急時対策所指揮所		
C	防潮堤		

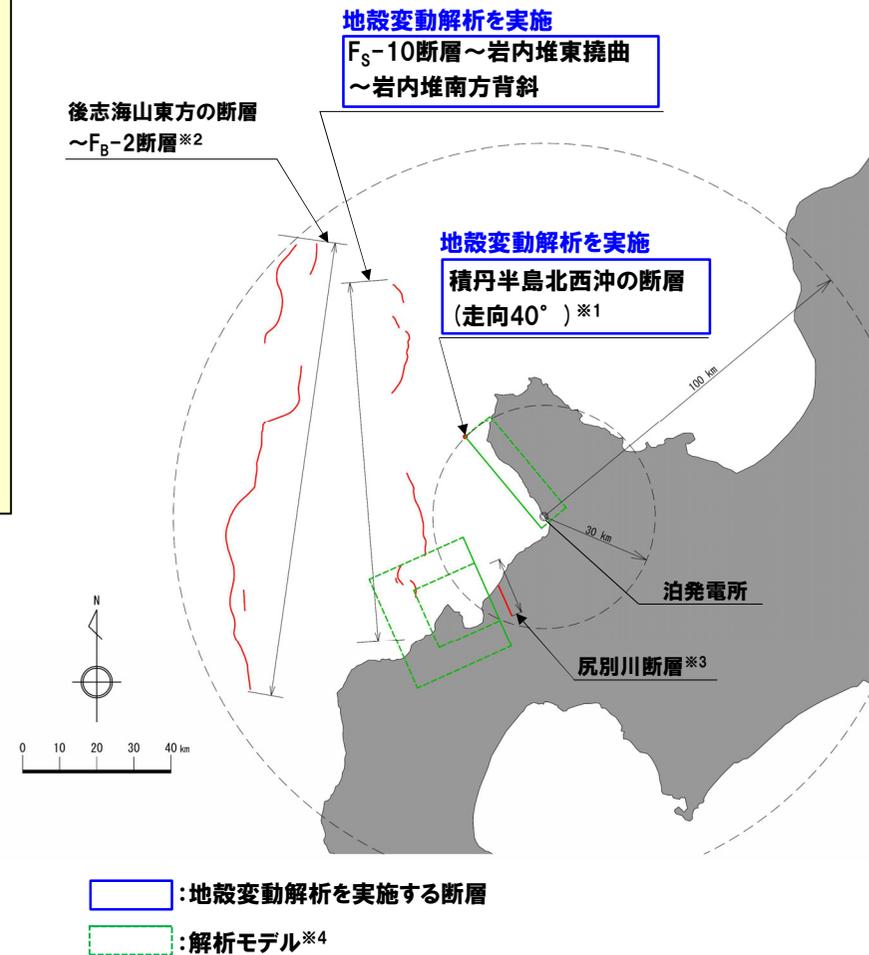
評価方法 (1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 地殻変動による基礎底面の傾斜は、食い違い弾性論 (Mansinha and Smylie, 1971) に基づく地殻変動解析から求められる地盤の変位により算出する。
- 敷地における地殻変動量は、断層が敷地に近いほど大きくなると考えられることから、地震動評価において検討用地震に用いた断層のうち、敷地に最も近い断層である「積丹半島北西沖の断層 (走向40°) ※1」を地殻変動解析の対象とする断層に選定した (右図参照)。
- さらに、積丹半島北西沖の断層 (走向40°) と比べて、敷地との距離が離れているものの、断層長さが長い断層である「F_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜」についても、地殻変動解析の対象とする断層に選定した。

(次頁へ続く)

- ※1 積丹半島北西沖の断層の走向については、地質調査結果を踏まえ、走向0° から走向40° の範囲としている (詳細は、第1010回審査会合 (R3.10.22) 資料「泊発電所3号炉 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について」を参照)。
- ※2 後志海山東方の断層～F_B-2断層については、断層長さ (約124km) がF_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜 (断層長さ約98km) と比べて長いものの、右図に示すとおり、F_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜よりもさらに敷地との距離が離れていることから、地殻変動による影響は小さい。
- ※3 尻別川断層については、断層パラメータを踏まえた解析モデルを考慮すると、右図に示すとおり、積丹半島北西沖の断層 (走向40°) の方が敷地に近くなること等から、「積丹半島北西沖の断層 (走向40°)」に比べて、地殻変動量は小さくなる。
- ※4 尻別川断層及び積丹半島北西沖の断層 (走向40°) については、断層と敷地の位置関係を確認するため、各断層の断層パラメータを踏まえた解析モデルも併せて図示している。



地殻変動解析を実施する断層位置図

5.3.2 評価方法

評価方法 (2/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

(前頁からの続き)

- 地殻変動解析に用いる断層パラメータについては、すべり量が大きいほど地殻変動量は大きくなると考えられることから、すべり量が最大となる断層パラメータ※1を設定した。
- 地殻変動解析に用いる断層パラメータを下表に示す。

※1 断層パラメータは、第1275回審査会合 (R6.8.2) 資料「泊発電所3号炉 基準津波の策定について」を基に設定した (詳細は、補足説明資料3.9章参照)。

地殻変動解析に用いる断層パラメータ

断層	断層長さ※2 (km)	断層幅 (km)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	断層上端深さ (km)	すべり量 (m)
積丹半島北西沖の断層 (走向40°)	32.0	17.3	60	90	0	2.28
F _S -10断層～岩内堆東撓曲 ～岩内堆南方背斜	100.6	17.3	60	90	2.5	7.24

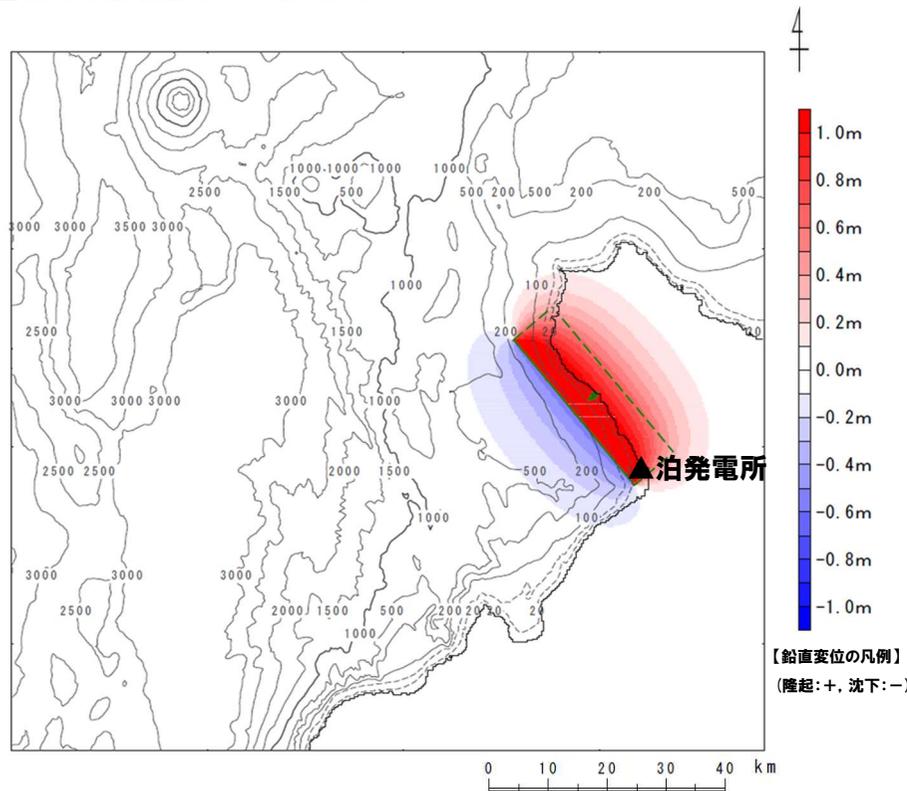
※2 表中の断層長さについては、解析モデルにおける形状を踏まえた断層長さである。

①-1 地殻変動解析結果 (積丹半島北西沖の断層 (走向40°))

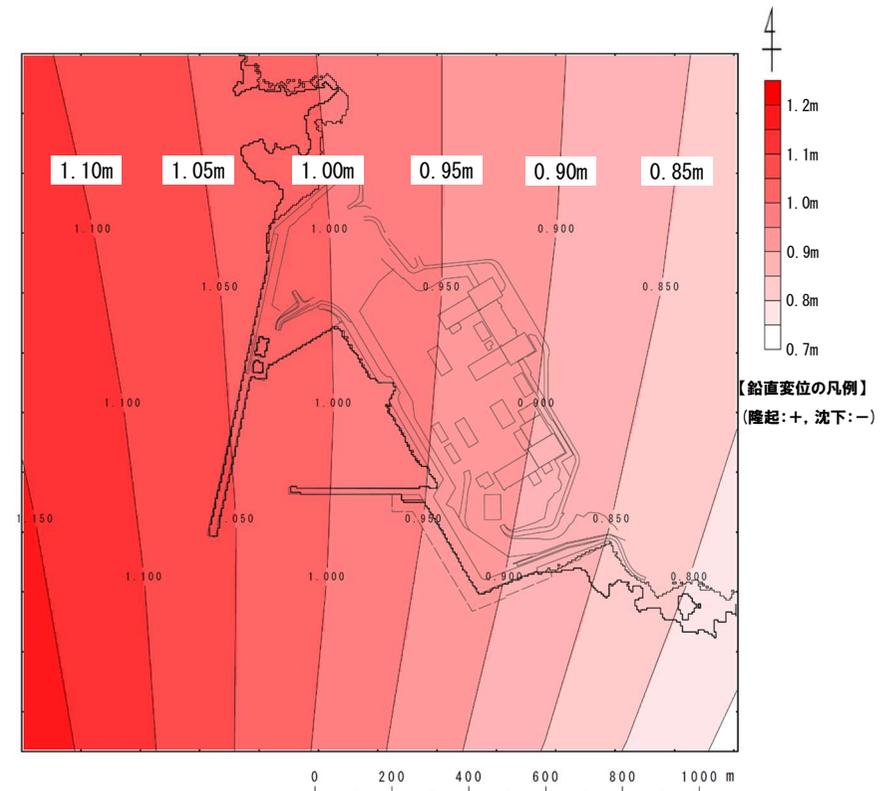
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○積丹半島北西沖の断層 (走向40°) に対して実施した地殻変動解析結果を下図に示す。

■積丹半島北西沖の断層 (走向40°)



地殻変動解析結果



地殻変動解析結果 (泊発電所付近拡大図)

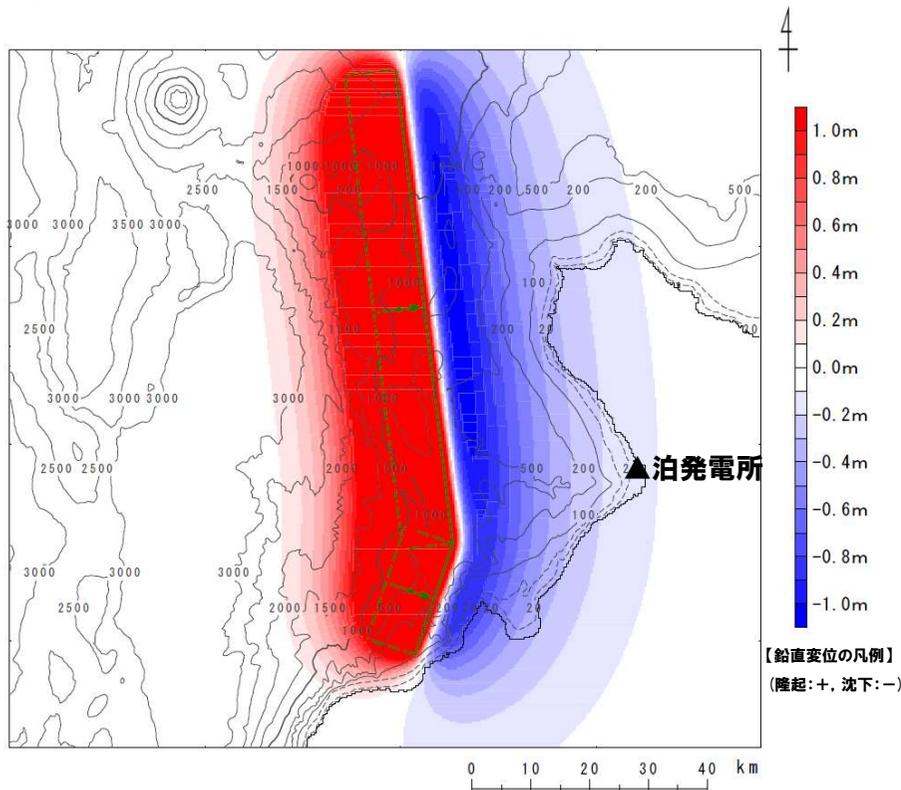
5.3.3 評価結果

①-2 地殻変動解析結果 (F_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜)

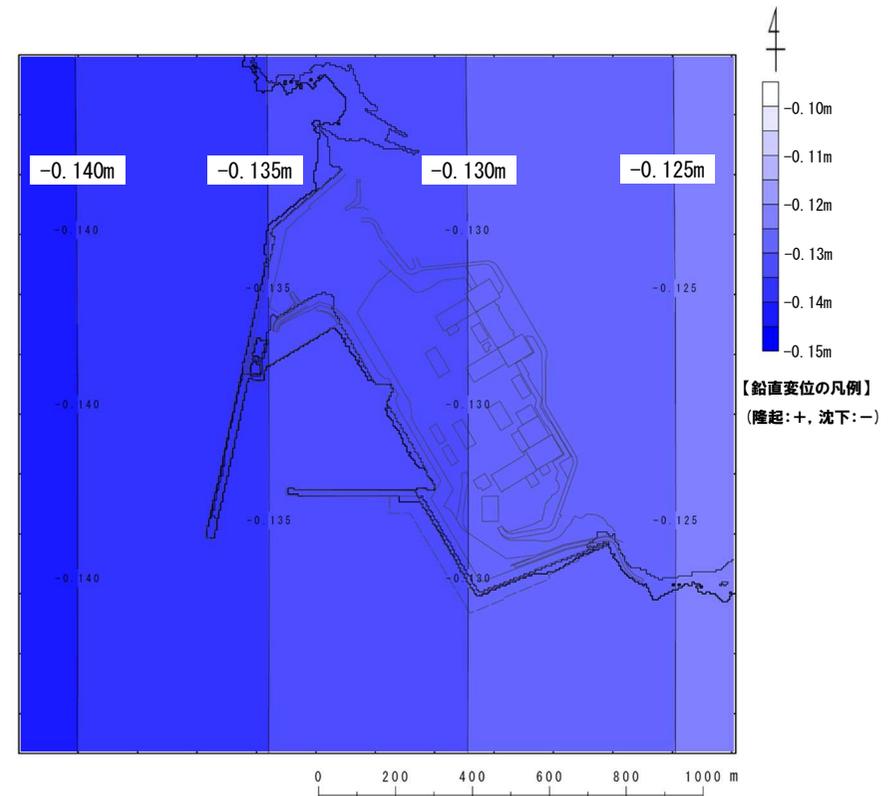
一部修正 (R6/1/19審査会合)

○F_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜に対して実施した地殻変動解析結果を下図に示す。

■F_S-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜



地殻変動解析結果



地殻変動解析結果 (泊発電所付近拡大図)

5.3.3 評価結果

②-1 地殻変動解析による傾斜算出結果：原子炉建屋及び緊急時対策所指揮所

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○地殻変動解析による原子炉建屋及び緊急時対策所指揮所の傾斜算出結果を下表に示す。

地殻変動解析による原子炉建屋の傾斜算出結果

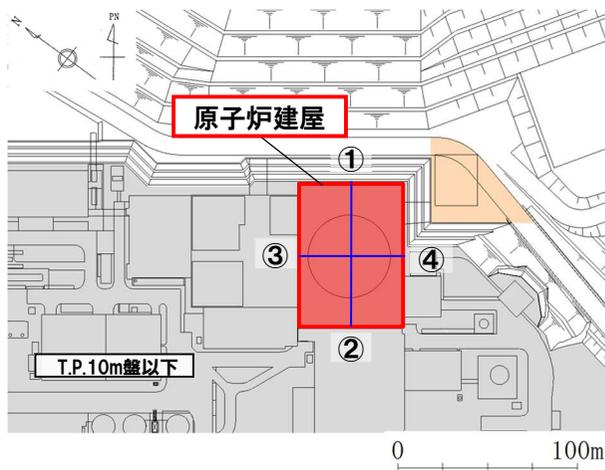
対象断層	変位算定位置	相対変位 (mm) ($ \delta_{AY} - \delta_{BY} $)	傾斜 ($\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}$)
積丹半島北西沖の断層 (走向40°)	①②	11.65	1/6,700
	③④	6.72	1/8,600
F _S -10断層 ～岩内堆東撓曲 ～岩内堆南方背斜	①②	0.62	1/120,000
	③④	0.24	1/240,000

■：地殻変動解析による断層ごとの最大傾斜

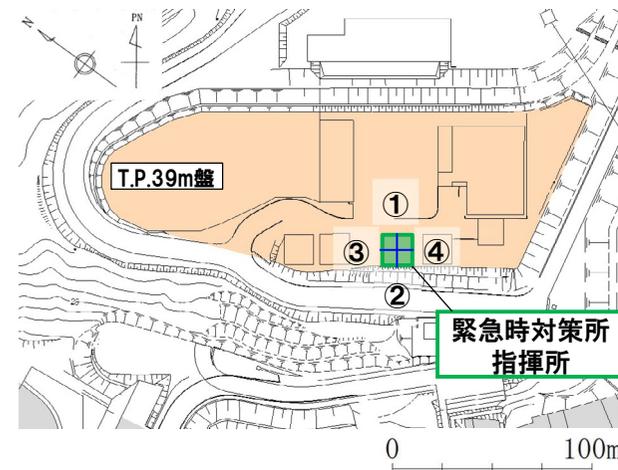
地殻変動解析による緊急時対策所指揮所の傾斜算出結果

対象断層	変位算定位置	相対変位 (mm) ($ \delta_{AY} - \delta_{BY} $)	傾斜 ($\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L}$)
積丹半島北西沖の断層 (走向40°)	①②	2.62	1/5,900
	③④	1.79	1/8,700
F _S -10断層 ～岩内堆東撓曲 ～岩内堆南方背斜	①②	0.14	1/110,000
	③④	0.09	1/170,000

■：地殻変動解析による断層ごとの最大傾斜



原子炉建屋における変位算定位置図



緊急時対策所指揮所における変位算定位置図

5.3.3 評価結果

②-2 地殻変動解析による傾斜算出結果：防潮堤

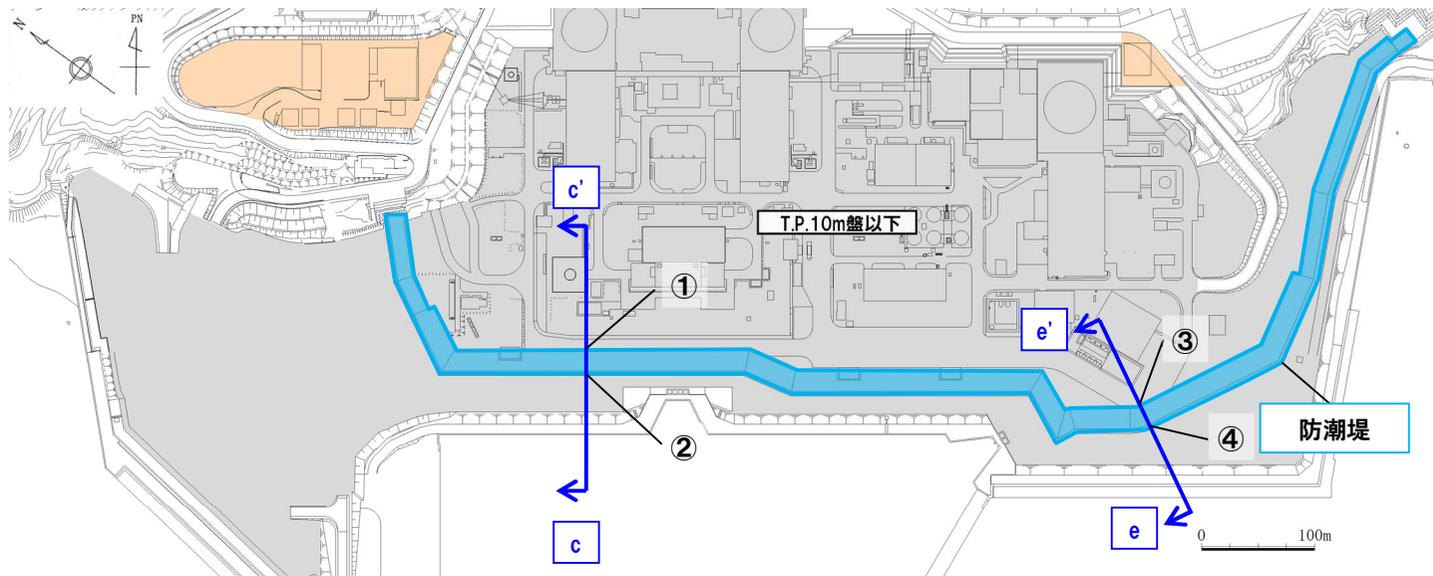
再掲 (R6/12/13審査会合)

○地殻変動解析による防潮堤の傾斜算出結果を下表に示す。

地殻変動解析による防潮堤の傾斜算出結果

対象断層	変位算定位置	相対変位 (mm) ($ \delta_{AY} - \delta_{BY} $)	傾斜 $\left[\frac{ \delta_{AY} - \delta_{BY} }{L} \right]$
積丹半島北西沖の断層 (走向40°)	①②	5.53	1/5,400
	③④	2.28	1/10,000
F _s -10断層 ～岩内堆東撓曲 ～岩内堆南方背斜	①②	0.30	1/100,000
	③④	0.15	1/160,000

■ : 地殻変動解析による断層ごとの最大傾斜



防潮堤における変位算定位置図

5.3.3 評価結果

③地殻変動及び地震動を考慮した最大傾斜の評価結果

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 地殻変動解析による最大傾斜 (P168～P169参照) と地震応答解析による最大傾斜 (補足説明資料4.4章参照) を重ね合わせた結果を下表に示す。
- 地震応答解析による最大傾斜については、対象断層による基準地震動を用いた地震応答解析結果から、最大傾斜となるケースを用いた。
- 原子炉建屋、緊急時対策所指揮所及び防潮堤の「Ⅰ. 地殻変動解析による最大傾斜」と「Ⅱ. 地震応答解析による最大傾斜」を重ね合わせた傾斜は、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。

地殻変動解析による最大傾斜と地震応答解析による最大傾斜の重ね合わせ結果

対象断層	評価対象施設	Ⅰ. 地殻変動解析による 最大傾斜	Ⅱ. 地震応答解析による 最大傾斜	Ⅰ及びⅡを 重ね合わせた傾斜	評価基準値 の目安
積丹半島北西沖の 断層 (走向40°)	原子炉建屋	1/6,700	1/20,000 ^{※1}	1/5,000	1/2,000
	緊急時対策所指揮所	1/5,900	1/39,000 ^{※1}	1/5,100	
	防潮堤	1/5,400	1/9,300 ^{※1}	1/3,400	
F _s -10断層 ～岩内堆東撓曲 ～岩内堆南方背斜	原子炉建屋	1/120,000	1/20,000 ^{※2}	1/17,000	
	緊急時対策所指揮所	1/110,000	1/39,000 ^{※2}	1/28,000	
	防潮堤	1/100,000	1/9,300 ^{※2}	1/8,500	

※1 Ss1及びSs2-13 (積丹半島北西沖の断層 (走向40°) による地震) の結果から、最大傾斜となるケース (Ss1) を用いた。

※2 Ss1及びSs2-2～Ss2-6 (F_s-10断層～岩内堆東撓曲～岩内堆南方背斜による地震) の結果から、最大傾斜となるケース (Ss1) を用いた。

5.3.3 評価結果

(参考) Okada (1992) の手法による傾斜算出結果

再掲 (R6/12/13審査会合)

- 地殻変動による基礎底面の傾斜については、Mansinha and Smylie (1971) の手法により算出しているが、参考として、Okada (1992) の手法による基礎底面の傾斜も算出した。
- Okada (1992) の手法による基礎底面の傾斜の算出においては、前頁に示す「1. 地殻変動解析による最大傾斜」が最大となる積丹半島北西沖の断層 (走向40°) を対象とした。
- 基礎底面の最大傾斜を比較した結果、下表に示すとおり、Mansinha and Smylie (1971) の手法による基礎底面の最大傾斜は、Okada (1992) の手法による基礎底面の最大傾斜と差が無いことを確認した。

基礎底面の最大傾斜の比較

対象断層	評価対象施設	Mansinha and Smylie (1971) の手法 による最大傾斜	Okada (1992) の手法 による最大傾斜
積丹半島北西沖の断層 (走向40°)	原子炉建屋	1/6,700	1/6,700
	緊急時対策所指揮所	1/5,900	1/5,900
	防潮堤	1/5,400	1/5,400

余白

概要	P. 3
1. 設置許可基準規則に基づく確認内容	P. 11
2. 地質の概要	P. 17
3. 解析用物性値	P. 29
4. 基準地震動	P. 47
5. 基礎地盤の安定性評価	P. 61
5.1 地震力に対する基礎地盤の安定性評価	P. 61
5.2 周辺地盤の変状による施設への影響評価	P.155
5.3 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価	P.161
5.4 基礎地盤の安定性評価のまとめ	P.173
6. 周辺斜面の安定性評価	P.177
7. まとめ	P.221
参考文献	P.223

5.4 基礎地盤の安定性評価のまとめ

- 評価対象施設の基礎地盤の安定性評価に当たっては、設置標高等の観点から3つのグループに分類し、グループAから原子炉建屋、グループBから緊急時対策所指揮所、グループCから防潮堤を代表施設として選定した。
- 評価対象施設の基礎地盤については、以下のとおり、十分な安定性を有していることを確認した。

(地震力に対する基礎地盤の安定性評価)

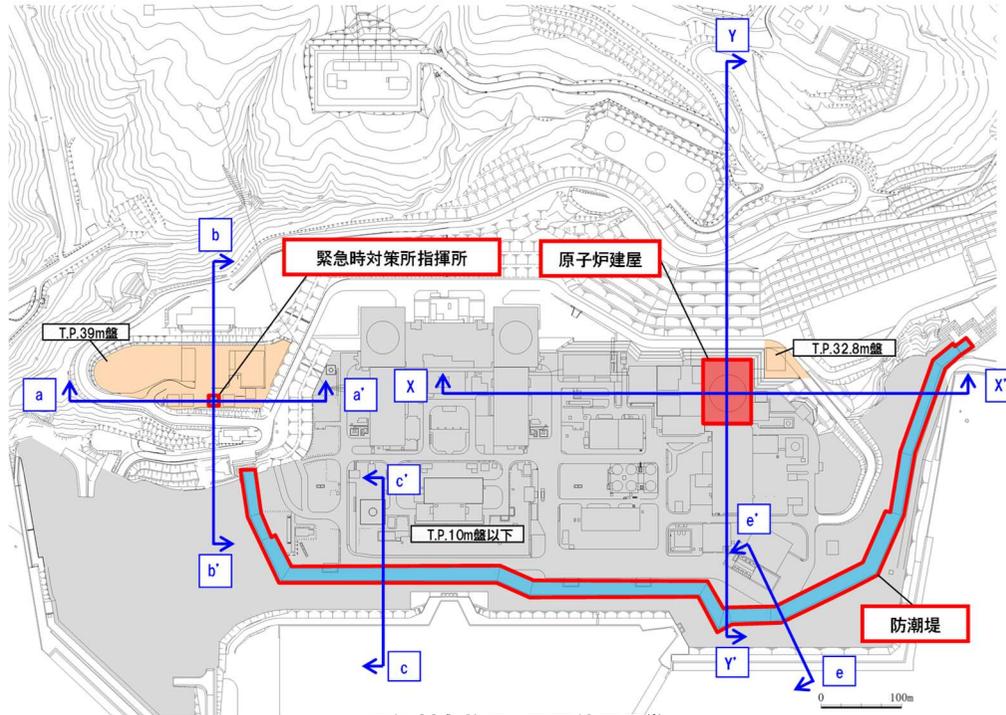
- 代表施設に選定した原子炉建屋、緊急時対策所指揮所及び防潮堤の基礎地盤は、基準地震動による地震力に対して、基礎地盤のすべり、基礎の支持力及び基礎底面の傾斜が評価基準値又は評価基準値の目安を満足していることを確認した(次頁参照)。

(周辺地盤の変状による施設への影響評価)

- 評価対象施設は、直接又はMMRを介して岩盤に支持されることから、不等沈下が生じることはない。また、評価対象施設については、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状の影響を考慮した場合においても、その安全機能等が損なわれるおそれがないように設計する。

(地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価)

- 代表施設に選定した原子炉建屋、緊急時対策所指揮所及び防潮堤の基礎地盤は、地殻変動による最大傾斜並びに地殻変動及び地震動を考慮した最大傾斜が評価基準値の目安を下回ることを確認した(次頁参照)。



評価対象施設 平面位置図*

グループA (防潮堤以外, T.P.10m盤以下)	
原子炉建屋	代表施設
原子炉補助建屋	
ディーゼル発電機建屋	
A1,A2-燃料油貯油槽タンク室	
B1,B2-燃料油貯油槽タンク室	
B1,B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ (接続区間)	
原子炉補機冷却海水管ダクト	
原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	
取水ピットポンプ室	
取水ピットスクリーン室	
3号炉取水ピットスクリーン室防水壁	
3号炉放水ピット	
取水路	
取水口	
貯留堰	
グループB (防潮堤以外, T.P.10m盤より高標高)	
代替非常用発電機	
緊急時対策所指揮所	代表施設
緊急時対策所待機所	
指揮所用空調上屋	
待機所用空調上屋	
燃料タンク (SA) 室	
グループC (防潮堤)	
防潮堤	代表施設
1号及び2号炉取水路 (防潮堤横断面)	

※構造物全体が地下埋設されている施設については、図示していない。



余白

概要	P. 3
1. 設置許可基準規則に基づく確認内容	P. 11
2. 地質の概要	P. 17
3. 解析用物性値	P. 29
4. 基準地震動	P. 47
5. 基礎地盤の安定性評価	P. 61
6. 周辺斜面の安定性評価	P.177
6.1 評価方針	P.178
6.2 評価対象断面の選定	P.186
6.3 評価方法	P.192
6.4 評価結果	P.212
6.5 周辺斜面の安定性評価のまとめ	P.218
7. まとめ	P.221
参考文献	P.223

6.1 評価方針

① 周辺斜面の安定性評価項目・内容

一部修正 (R6/1/19 審査会合)

○評価対象施設(耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設)の地震力に対する周辺斜面の安定性評価について、設置許可基準規則に基づき、以下の項目を確認する。

【地震力に対する周辺斜面の安定性評価における評価項目】

○周辺斜面の地盤安定性(斜面崩壊に対する安全性)について、周辺斜面のすべりの観点から確認する。

➤ 周辺斜面のすべり

- ・動的解析の結果に基づき、周辺斜面のすべり面を仮定し、そのすべり安全率を算定する。
- ・動的解析では、地下水位以深の埋戻土が地震動により繰返し軟化し、せん断強度が低下する可能性を考慮する※。
- ・動的解析における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。

※液状化範囲(T.P.10m盤以下の埋戻土)については、液状化の発生に伴い、地盤応力は限りなく小さくなると考えられることから、すべり安全率算定においては、液状化範囲におけるすべり面上のせん断力及びせん断抵抗力を考慮せず、岩盤部のみのすべりに対する安全性の検討を行う(詳細は、P126参照)。

6.1 評価方針

②周辺斜面の安定性の評価フロー

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○周辺斜面の安定性の評価フローを以下に示す。

安定性評価の対象とする斜面の抽出 (P180~P185参照)

- 評価対象施設の周辺斜面に対して、斜面の傾斜方向及び離隔距離の観点から、評価対象施設に影響を及ぼすおそれのある斜面を、安定性評価の対象とする斜面として抽出
- 安定性評価の対象とする斜面について、評価対象施設との位置関係の観点から分類



【6.2章 評価対象断面の選定 (P186~P191参照)】

- 分類した斜面ごとに、斜面高さ及び斜面の勾配の観点を検討し、安定性評価が最も厳しくなると想定される断面を評価対象断面に選定



【6.3章 評価方法 (P192~P210参照)】及び【6.4章 評価結果 (P212~P217参照)】
動的解析に基づく周辺斜面のすべり安定性評価

■平均強度に対するすべり安定性評価

平均強度を用いたすべり安全率が1.2以上であることを確認

■強度のばらつき (平均-1 σ) を考慮したすべり安定性評価

平均強度に基づくすべり安全率最小ケースに対して、ばらつきを考慮した強度を用いたすべり安全率が1.2以上であることを確認



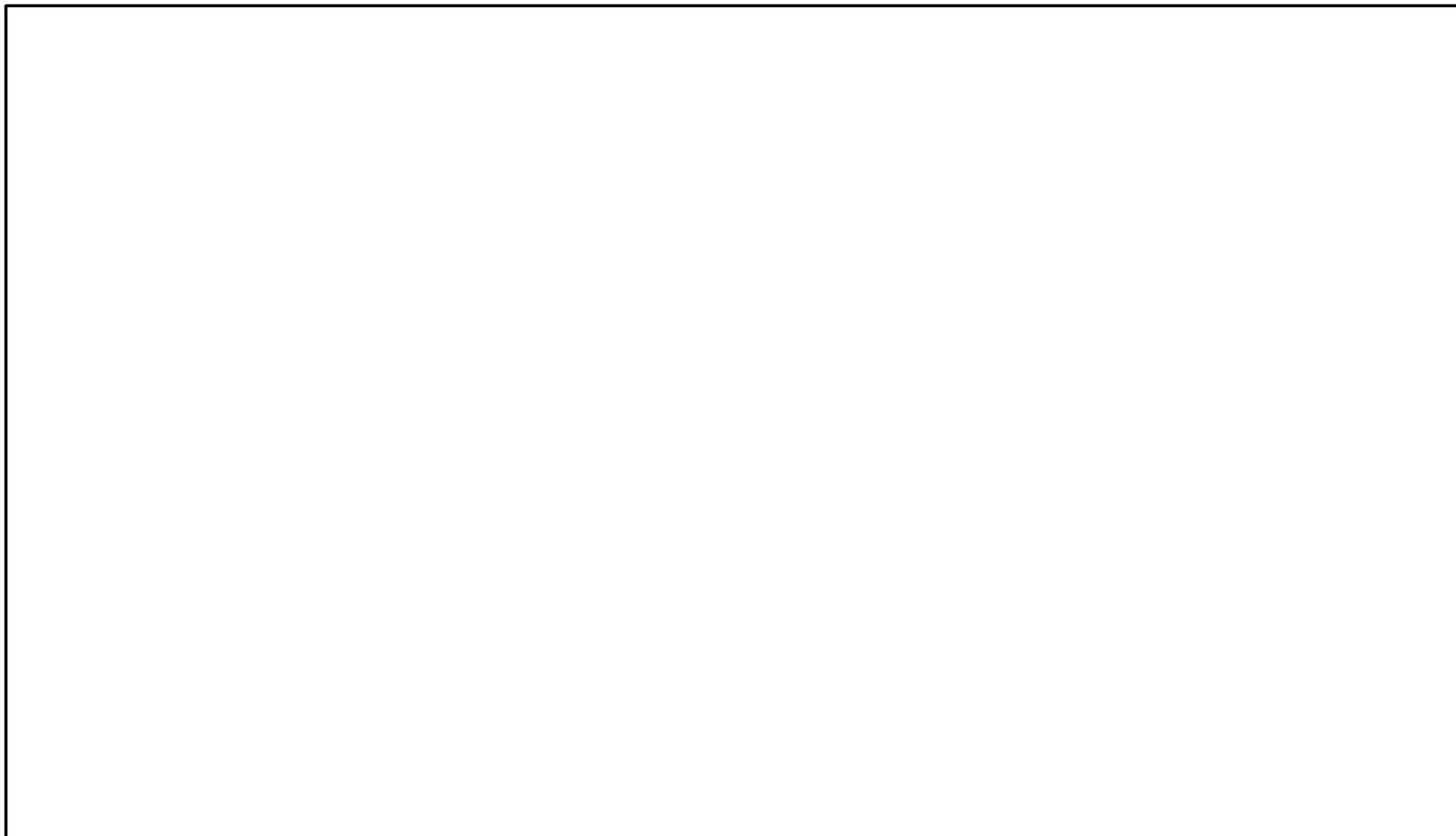
評価終了

6.1 評価方針

③-1 評価対象施設の周辺斜面

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○評価対象施設(耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設)の周辺斜面を下図に示す。



余白

6.1 評価方針

③-2 安定性評価の対象とする斜面の抽出(1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 周辺斜面に対して、斜面の傾斜方向及び評価対象施設との離隔距離の観点から、評価対象施設に影響するおそれのある斜面を、安定性評価の対象とする斜面として抽出する。
- 離隔距離の考え方は、岩盤斜面及び盛土斜面ともに「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)」及び「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-2015(日本電気協会, 2015)」を基本とする。
- 盛土斜面については、より幅広く斜面を抽出するため、急傾斜地(土砂)を対象とした「宅地防災マニュアルの解説(宅地防災研究会, 2022)」も準用し、離隔距離が以下の基準以内の斜面を抽出する。

【離隔距離の基準】

- ・岩盤斜面: 斜面の法尻から対象施設までの離隔距離が50m以内の斜面, あるいは斜面高さの1.4倍以内の斜面
- ・盛土斜面: 斜面の法尻から対象施設までの離隔距離が50m以内の斜面, あるいは斜面高さの2.0倍以内の斜面

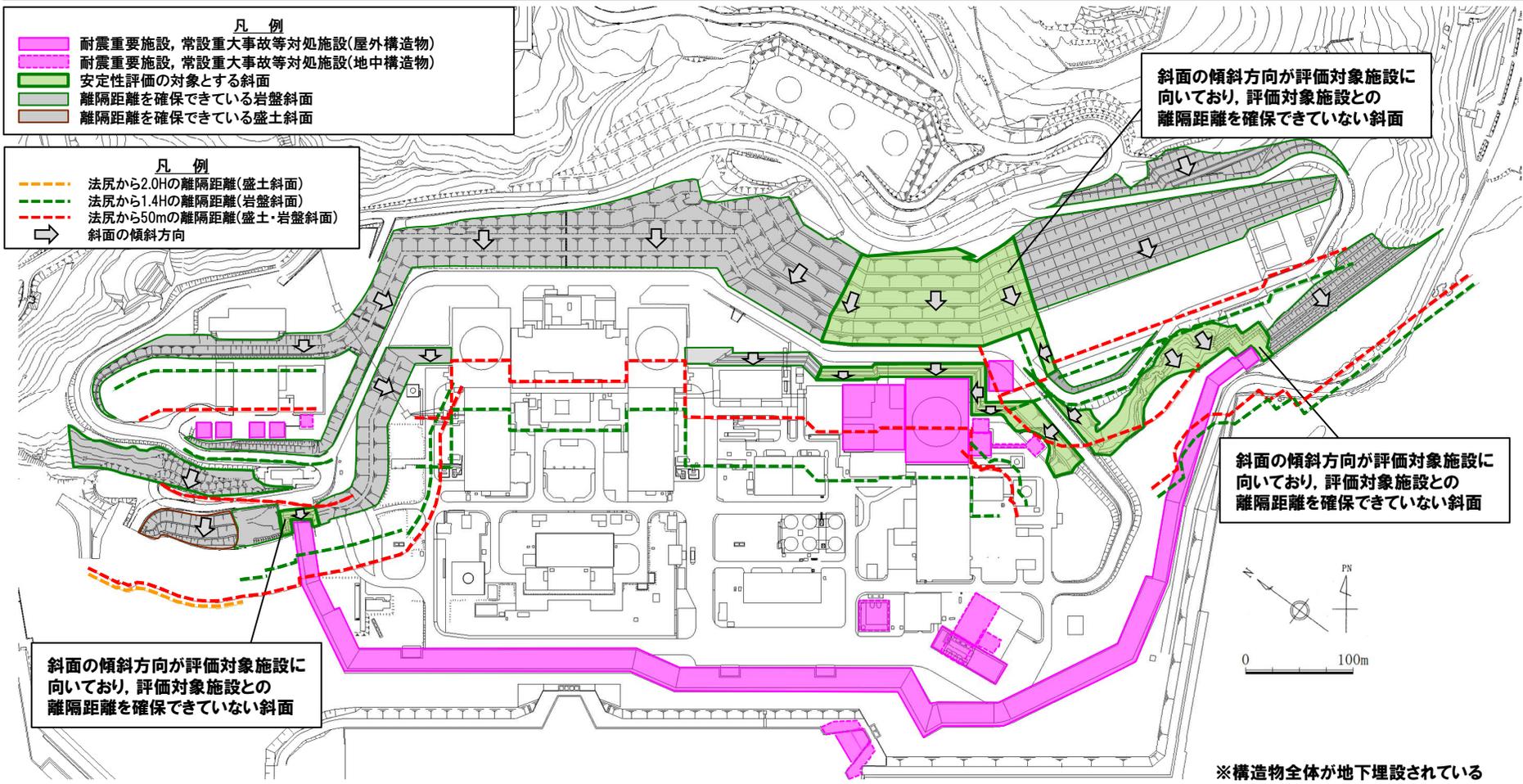
参考文献	記載内容	対象地盤
原子力発電所の基礎地盤及び 周辺斜面の安定性評価技術 (土木学会, 2009) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-2015 (日本電気協会, 2015)	周辺斜面は、斜面法尻からSクラス施設との離隔距離が、約50m以内あるいは斜面高さの約1.4倍以内の斜面を基本とする。	岩盤斜面 盛土斜面
宅地防災マニュアルの解説 (宅地防災研究会, 2022)	急傾斜地の崩壊は、急傾斜地の下端から急傾斜地高さの2倍(50mを超える場合は50m)以内の区域をいう。	急傾斜地(土砂)

6.1 評価方針

③-2 安定性評価の対象とする斜面の抽出 (2/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 安定性評価の対象とする斜面については、斜面の傾斜方向が評価対象施設に向いており、かつ前頁に示す離隔距離の基準に基づき、評価対象施設からの離隔距離を確保できていない斜面を抽出する。
- 原子炉補機冷却海水管ダクト及び取水路は、構造物全体が地下埋設されている施設であることから、安定性評価の対象とする斜面の抽出の対象外とした。
- 斜面の傾斜方向及び法尻からの離隔距離を下図に示す。



評価対象施設の周辺斜面の傾斜方向及び法尻からの離隔距離※

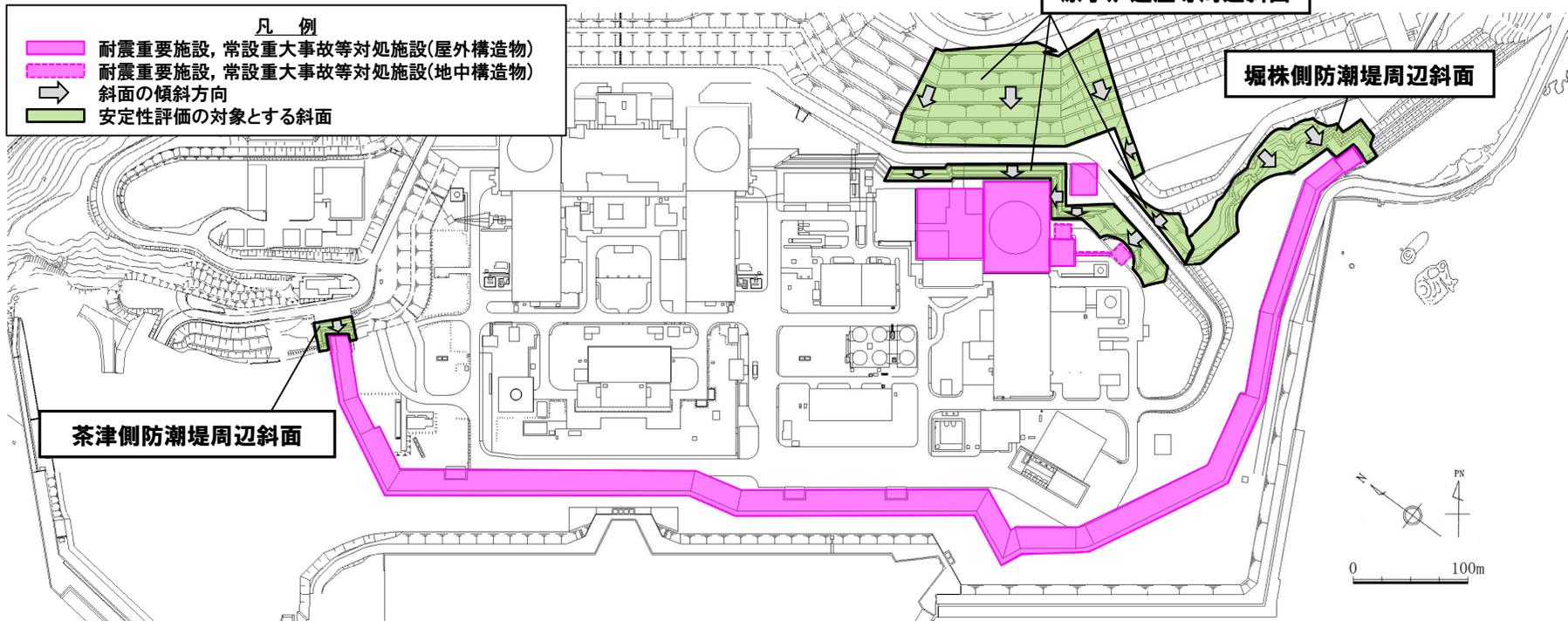
6.1 評価方針

④安定性評価の対象とする斜面の分類

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 安定性評価の対象とする斜面を抽出した結果を下図に示す。
- 安定性評価の対象とする斜面は、評価対象施設との位置関係の観点から右表のとおり分類した。
- 評価対象断面は、分類した斜面ごとに、以下の理由から、斜面高さ及び斜面の勾配の観点を考慮し、安定性評価が厳しくなると想定される断面を選定する。
 - ・斜面高さが高いほど、土塊重量が大きくなるため、滑動力が大きくなる。
 - ・斜面の勾配が急なほど、斜面の傾斜方向に対する土塊重量の分力が大きくなり、滑動力が大きくなる。
- 原子炉建屋等周辺斜面、茶津側防潮堤周辺斜面及び堀株側防潮堤周辺斜面の評価対象断面の選定をP186～P191に示す。

安定性評価の対象とする斜面の分類	評価対象施設との位置関係
原子炉建屋等周辺斜面	原子炉建屋等の周辺斜面
茶津側防潮堤周辺斜面	防潮堤(北側)の周辺斜面
堀株側防潮堤周辺斜面	防潮堤(南側)の周辺斜面



安定性評価の対象とする斜面 平面図※

※安定性評価の対象とする斜面と離隔距離を確保できている評価対象施設は、図示していない。

6.1 評価方針

(参考) 安定性評価の対象とする斜面の区分 (第4条及び第39条)

評価対象施設	施設の区分		安定性評価の対象とする斜面
	耐震重要施設	常設重大事故等 対処施設	
原子炉建屋	○	○	・原子炉建屋等周辺斜面
原子炉補助建屋	○	○	
ディーゼル発電機建屋	○	○	
A1,A2-燃料油貯油槽タンク室	○	○	
B1,B2-燃料油貯油槽タンク室	○	○	
B1,B2-ディーゼル発電機 燃料油貯油槽トレンチ (接続区間)	○	○	
代替非常用発電機	—	○	
防潮堤	○	—	・茶津側防潮堤周辺斜面 ・堀株側防潮堤周辺斜面

安定性評価の対象とする斜面の整理結果 (第4条及び第39条)

耐震重要施設に 影響するおそれのある斜面 (第4条)	常設重大事故等対処施設に 影響するおそれのある斜面 (第39条)
<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建屋等周辺斜面 ・茶津側防潮堤周辺斜面 ・堀株側防潮堤周辺斜面 	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建屋等周辺斜面

凡例

- : 該当する施設
- : 該当しない施設

6.2 評価対象断面の選定

①原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面(1/3)

一部修正(R6/1/19審査会合)

- 原子炉建屋等周辺斜面は、評価対象施設を取り囲むように位置しており、斜面の傾斜方向が概ねSW方向の斜面(斜面Ⅰ)と概ねW～NW方向の斜面(斜面Ⅱ)が分布していることから、それぞれの斜面において、検討断面を設定し、斜面安定性の影響要因を踏まえた比較検討により、評価対象断面を選定する。
- 検討断面は、それぞれの斜面を代表する断面として、斜面高さ及び斜面の勾配を考慮し、以下のとおり設定した。
 - (Y-Y' 断面※)
 - 斜面Ⅰにおいて、原子炉建屋の北東方向に、相対的に斜面高さの高い斜面が分布している。
 - 相対的に斜面高さの高い斜面は、位置にかかわらず斜面高さ及び斜面の勾配が同程度であることから、最大傾斜方向が原子炉建屋等を向いており、かつ当該斜面の中央付近となる、原子炉建屋の中心を通る位置に検討断面を設定した。
 - (A-A' 断面)
 - 斜面Ⅱにおいて、B1,B2-燃料油貯油槽タンク室の東方向に、相対的に斜面高さの高い斜面が分布している。
 - 相対的に斜面高さの高い斜面は、位置にかかわらず斜面高さが同程度であることから、斜面の勾配に着目し、斜面の勾配が最急であり、当該斜面の中央付近となる位置に検討断面を設定した。
- Y-Y' 断面及びA-A' 断面の断面図を次頁に示す。

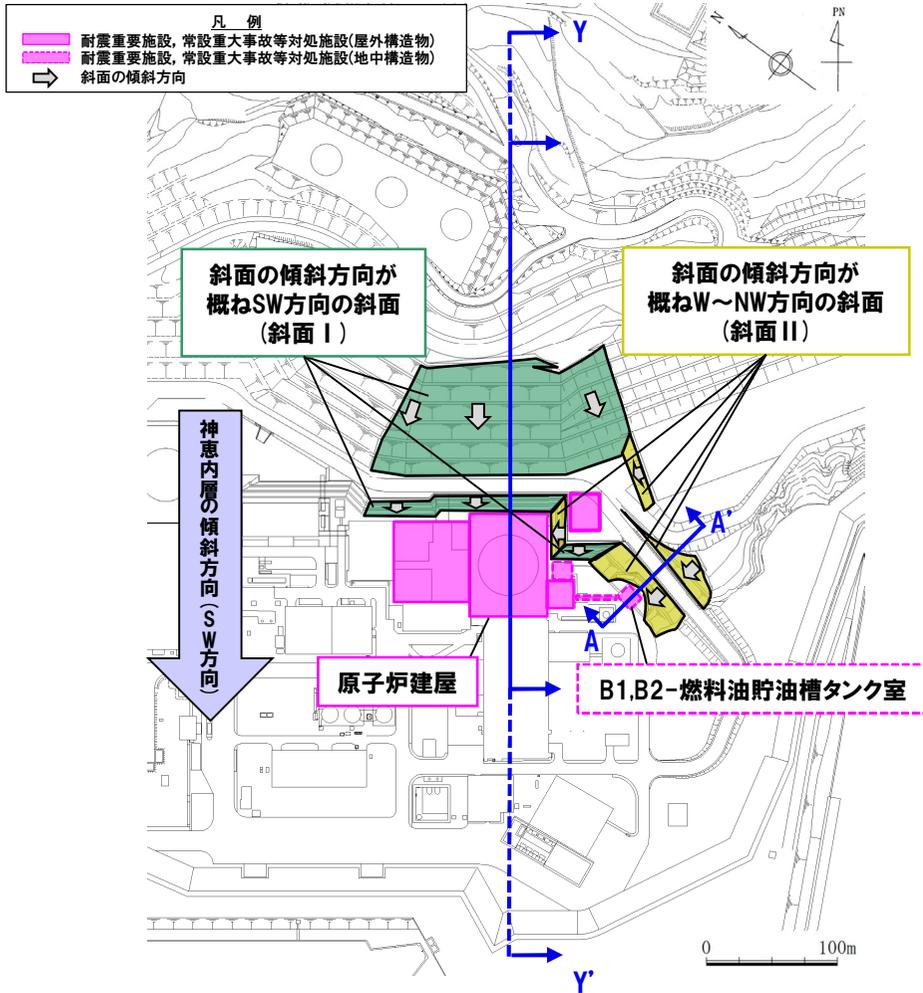
(P188へ続く)

※斜面Ⅰにおいて、F-11断層が分布することから、F-11断層の分布位置及び傾斜によるすべり安全率への影響を確認し、Y-Y'断面が評価対象断面として妥当であることを確認している(詳細は、補足説明資料3.5章参照)。

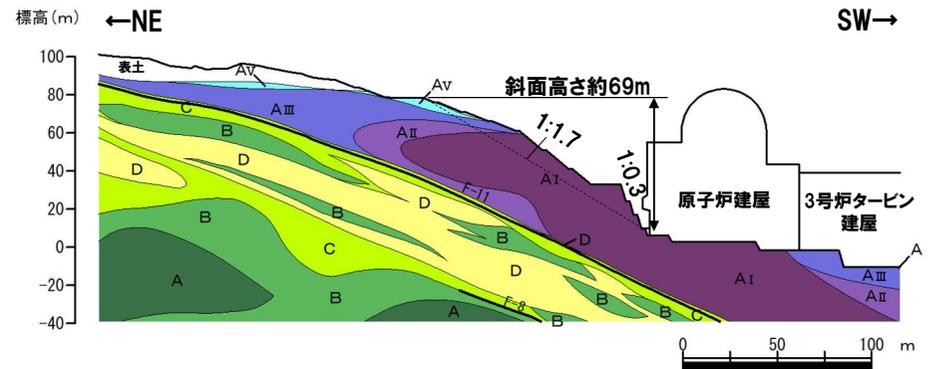
6.2 評価対象断面の選定

①原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面(2/3)

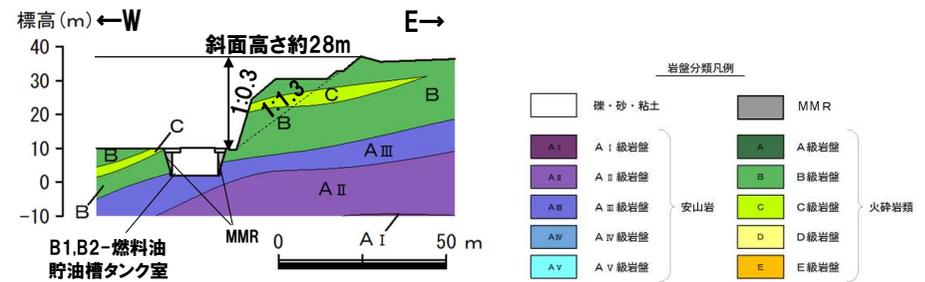
一部修正 (R6/1/19審査会合)



原子炉建屋等周辺斜面 平面図※1



Y-Y'断面※2



A-A'断面

※1 原子炉建屋等周辺斜面に対して、隔離距離を確保できている評価対象施設は、図示していない。
 ※2 原子炉建屋等周辺斜面の詳細を示すため、P198に示すY-Y'断面の岩盤分類図の一部を抜粋して示す。

6.2 評価対象断面の選定

①原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面 (3/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

(P186からの続き)

- 設定した検討断面 (Y-Y' 断面及びA-A' 断面) について、右表に示す項目を斜面安定性の影響要因として、比較検討を行い、原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面を選定する。
- 各影響要因に対して、以下の状況が認められる断面については、該当する影響要因として扱う。
 - (i) 構成する岩級: 安山岩 A_{IV} 級, A_V 級, 火砕岩類 C 級~E 級が分布する断面。
 - (ii) 斜面高さ: 斜面高さが最大となる断面。
 - (iii) 斜面の勾配: 最急勾配となる断面 (急勾配部を有する断面を含む)。
 - (iv) 地質構造: 地層の傾斜方向に一致する断面。
- 影響要因の比較検討を行った結果、A-A' 断面と比べて、多くの影響要因が該当する Y-Y' 断面を原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面に選定した* (下表参照)。

斜面安定性の影響要因

影響要因	内容
(i) 構成する岩級	・安山岩のうち、A _{IV} 級及び A _V 級は、A _I 級~A _{III} 級に比べて、強度特性が小さい。 ・火砕岩類のうち、D 級~E 級は、A 級及び B 級に比べて、強度特性が小さい。 また、C 級は、A 級及び B 級と比べて、せん断強度が小さい。
(ii) 斜面高さ	・斜面高さが高いほど、土塊重量が大きくなるため、滑動力が大きくなる。
(iii) 斜面の勾配	・斜面の勾配が急なほど、斜面の傾斜方向に対する土塊重量の分力が大きくなり、滑動力が大きくなる。
(iv) 地質構造	・敷地の基盤をなす神恵内層は、SW 方向に傾斜しており、地層が斜面と同じ方向に傾斜している場合、流れ盤斜面となり、相対的に斜面の安定性が低い。

*Y-Y' 断面と A-A' 断面について、簡便法によるすべり安全率を比較し、斜面安定性の影響要因を踏まえた比較検討により選定した Y-Y' 断面が評価対象断面として妥当であることを確認している (詳細は、補足説明資料 3.5 章参照)。

原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面の選定結果

■ : 該当する影響要因

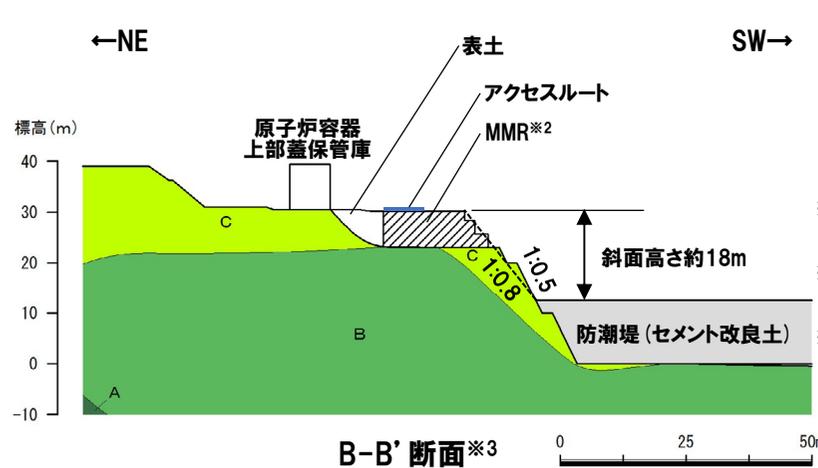
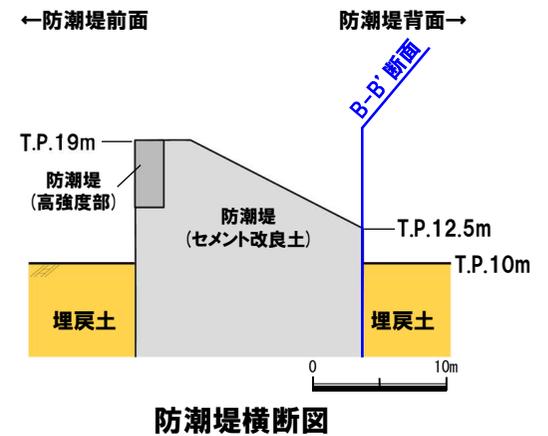
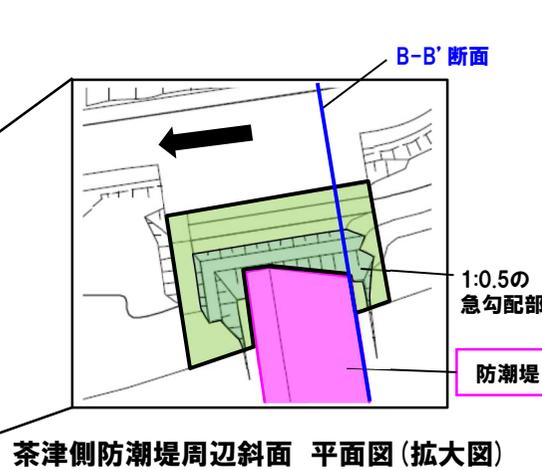
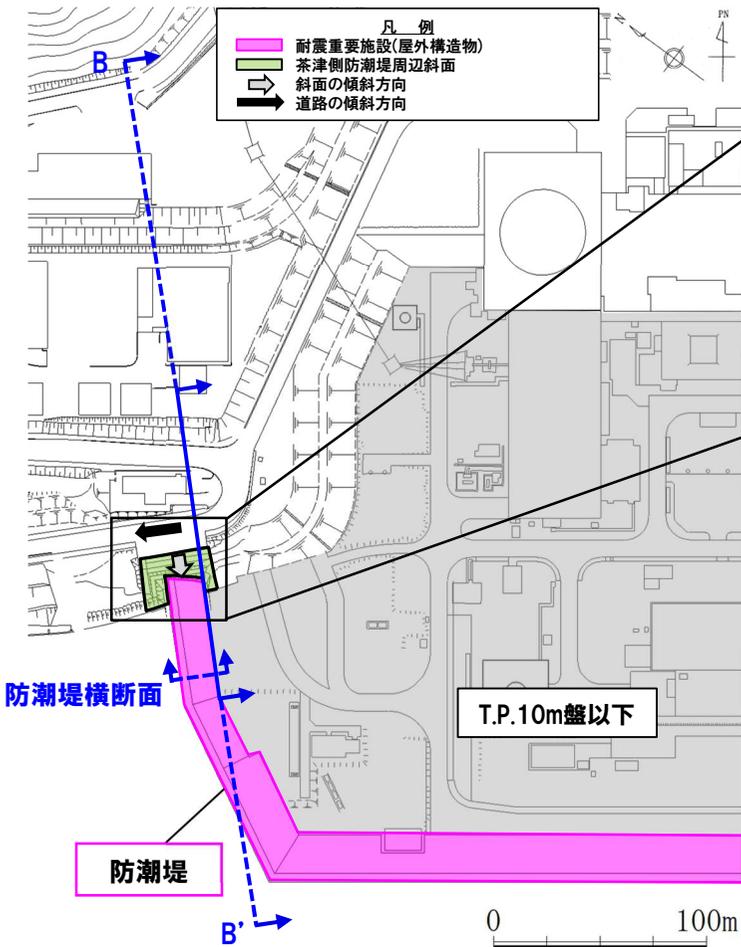
検討断面	斜面安定性の影響要因				選定理由	
	(i) 構成する岩級	(ii) 斜面高さ	(iii) 斜面の勾配	(iv) 地質構造		
評価対象断面に選定 Y-Y' 断面 (斜面 I)	安山岩	A _I , A _{II} , A _{III} , A _V 級	約 69m	1:1.7 (一部、1:0.3 の急勾配あり)	地層の傾斜方向に一致する	安山岩 A _V 級, 火砕岩類 C 級及び D 級が分布すること、斜面高さが最大であること、地層の傾斜方向に一致すること等から、A-A' 断面と比べて、多くの影響要因が該当することから、評価対象断面に選定する。
	火砕岩類	B, C, D 級				
A-A' 断面 (斜面 II)	安山岩	A _{III} 級	約 28m	1:1.3 (一部、1:0.3 の急勾配あり)	地層の傾斜方向に一致しない	斜面高さが低いこと、地層の傾斜方向に一致しないこと等から、影響要因の番号付与数が少ないため、Y-Y' 断面の評価に代表させる。
	火砕岩類	B, C 級				

6.2 評価対象断面の選定

②茶津側防潮堤周辺斜面の評価対象断面

一部修正 (R6/8/30審査会合)

- 茶津側防潮堤周辺斜面は、防潮堤の北側端部に位置する。
- 当該斜面は、掘削により一部急勾配 (1:0.5) となる斜面が分布する。
- 当該斜面の評価対象断面については、急勾配部が分布する斜面のうち、斜面高さが最大となる、防潮堤の背面を通るB-B'断面を評価対象断面に設定した。



茶津側防潮堤周辺斜面 平面図^{※1}

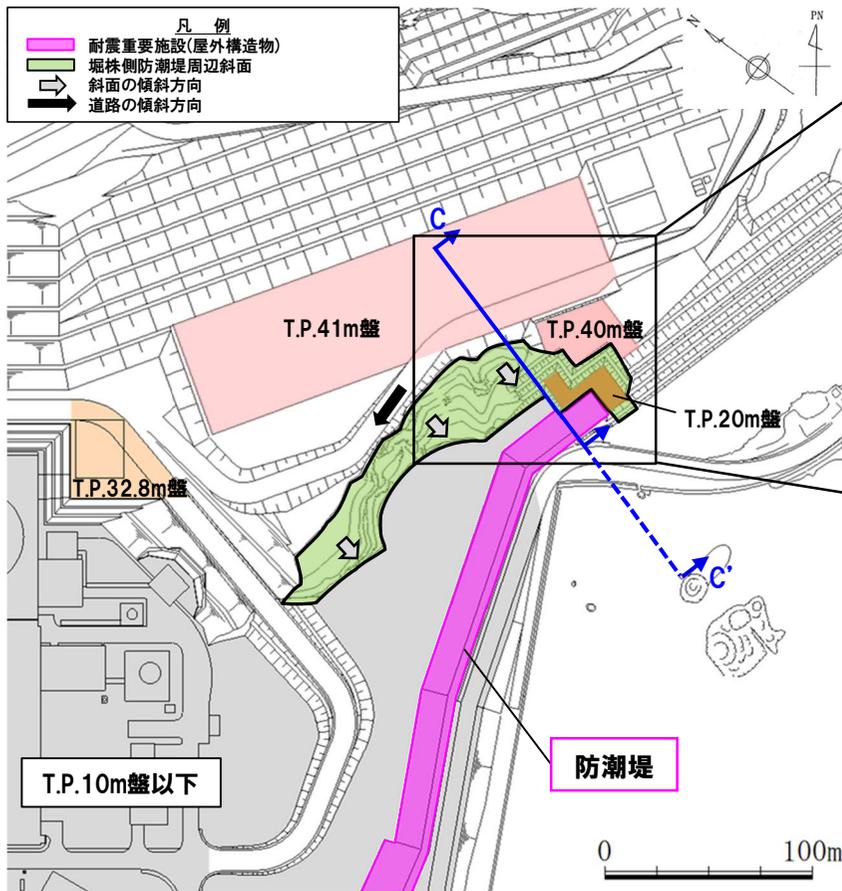
B-B'断面^{※3}

6.2 評価対象断面の選定

③堀株側防潮堤周辺斜面の評価対象断面

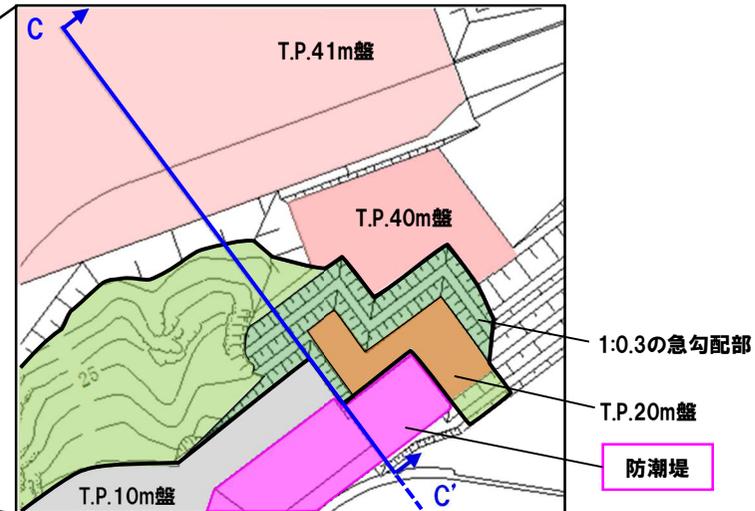
一部修正 (R6/8/30審査会合)

- 堀株側防潮堤周辺斜面は、防潮堤の南側端部に位置する。
- 当該斜面は、掘削により一部急勾配 (1:0.3) となる斜面が分布する。
- 当該斜面の評価対象断面については、急勾配部が分布する斜面のうち、斜面高さが最大となるC-C' 断面を評価対象断面に設定した。

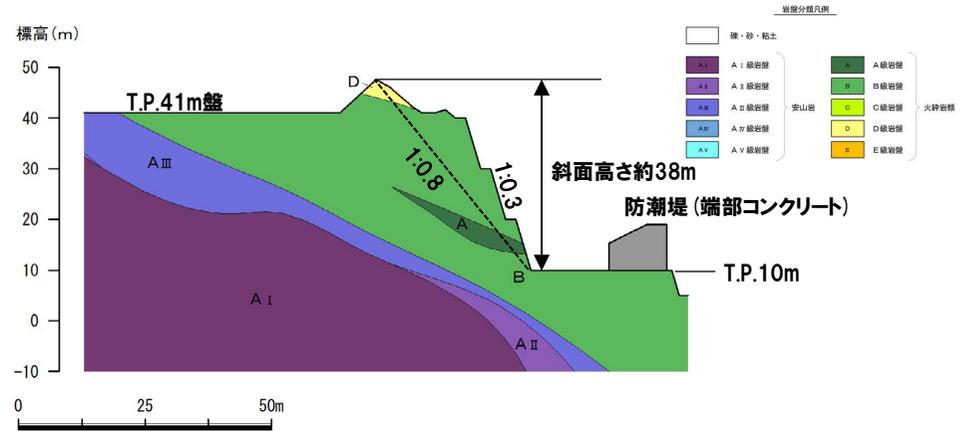


堀株側防潮堤周辺斜面 平面図※1

※1 堀株側防潮堤周辺斜面に対して、離隔距離を確保できている評価対象施設は、図示していない。
 ※2 堀株側防潮堤周辺斜面の詳細を示すため、P202に示すC-C'断面の岩盤分類図の一部を抜粋して示す。



堀株側防潮堤周辺斜面 平面図 (拡大図)



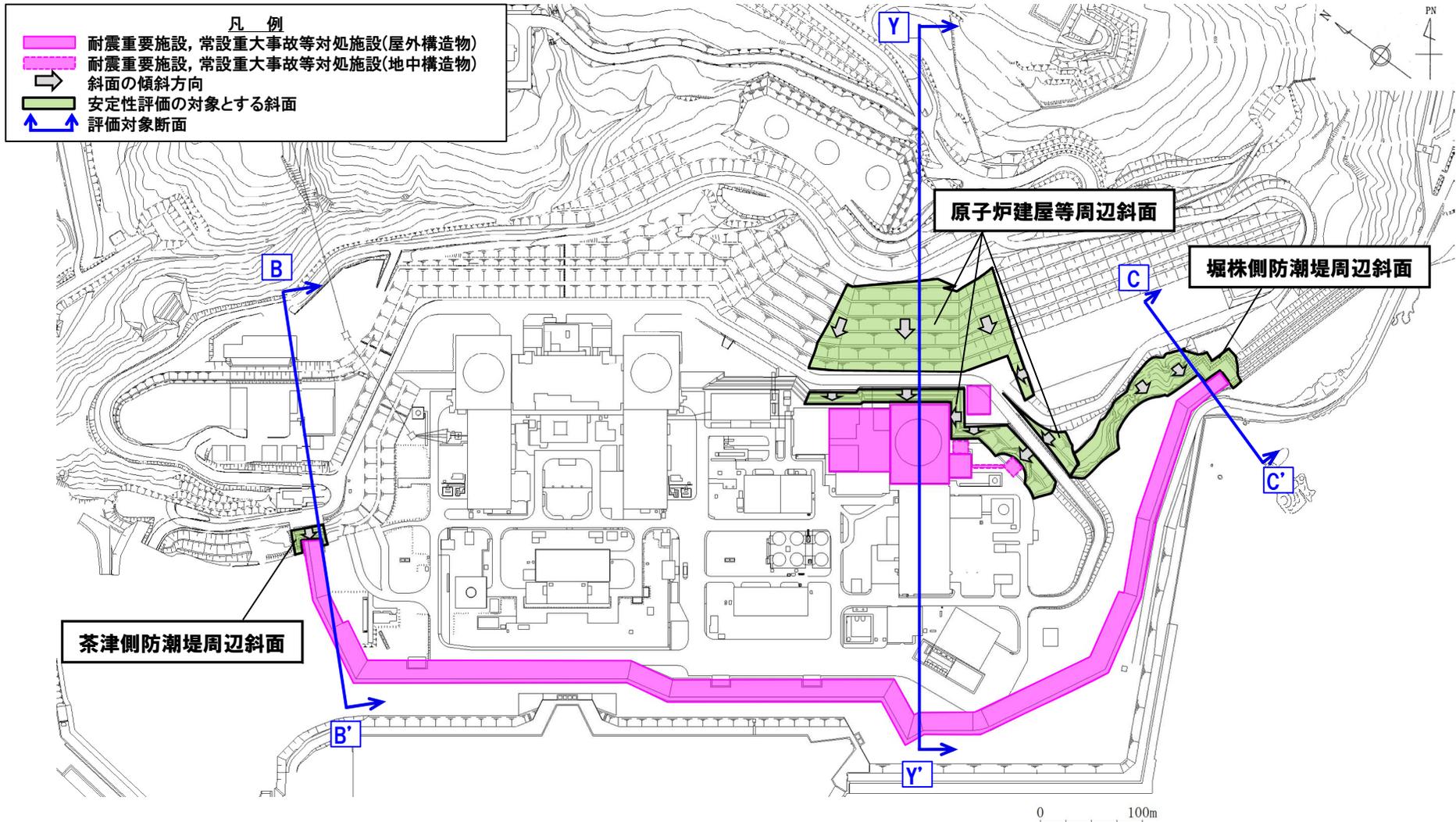
C-C' 断面※2

6.2 評価対象断面の選定

④ 評価対象断面の選定結果

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○原子炉建屋等周辺斜面, 茶津側防潮堤周辺斜面及び堀株側防潮堤周辺斜面の評価対象断面を下図に示す。



評価対象断面位置図※

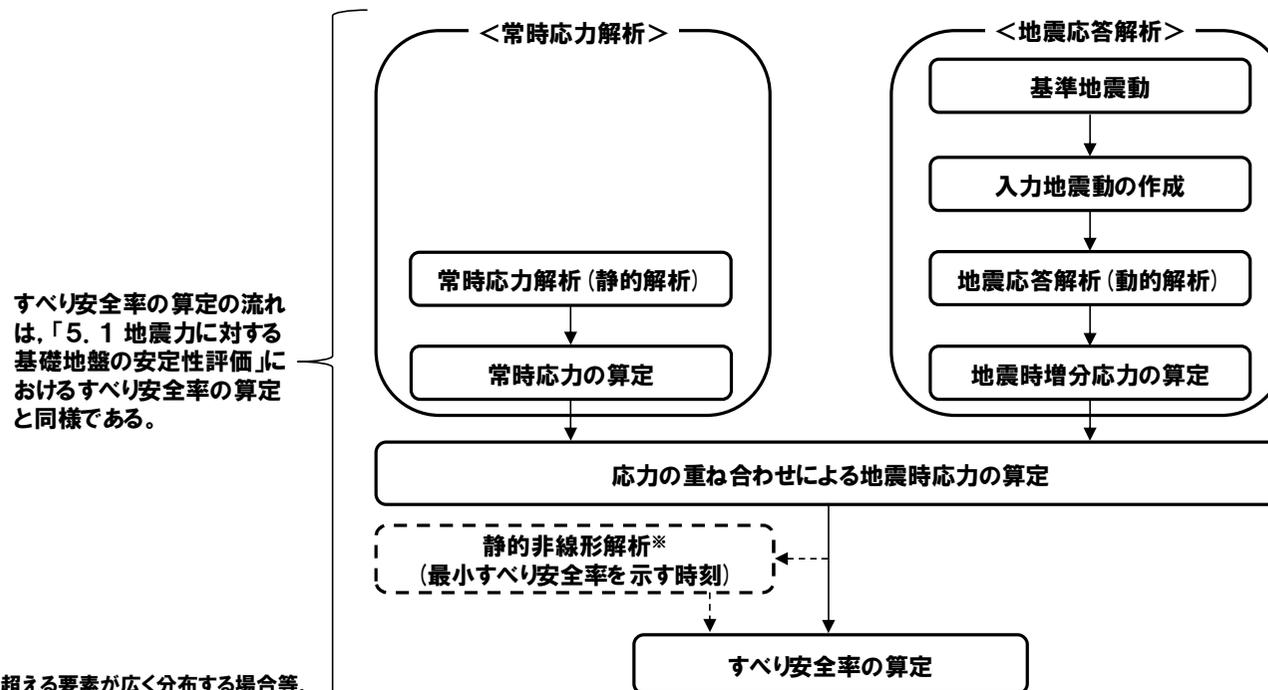
※安定性評価の対象とする斜面と離隔距離を確保できている評価対象施設は, 図示していない。

6.3 評価方法

① 周辺斜面の安定性評価フロー

一部修正 (R6/1/19 審査会合)

- 地震力に対する周辺斜面の安定性評価は、以下に示すフローで二次元有限要素法に基づく常時応力解析（静的解析）及び地震応答解析（動的解析）により、周辺斜面のすべりを評価する。
- 常時応力解析は、地盤の自重計算による初期応力、建屋基礎掘削に伴う解放力及び建屋等の荷重を考慮する。
- 地震応答解析（動的解析）は、周波数応答解析を用い、等価線形化法により安山岩A_v級、火砕岩類E級、断層、表土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特性を考慮する。
- また、地震応答解析については、水平地震動及び鉛直地震動を同時入力し、応答の同時性を考慮する（入力地震動の作成方法については、P195 参照）。
- 静的非線形解析は、荷重増分法により実施し、地盤の要素に引張応力が発生した場合及びせん断強度以上のせん断応力が発生した場合の地盤剛性の非線形性を考慮する（詳細は、補足説明資料4.5章参照）。
- なお、すべり安全率の算定の流れは、「5.1 地震力に対する基礎地盤の安定性評価」におけるすべり安全率の算定と同様である。



※引張強度・せん断強度を超える要素が広く分布する場合等、必要に応じて実施（詳細は、補足説明資料4.5章参照）。

周辺斜面の安定性評価フロー

6.3 評価方法

②地盤及び断層のモデル化

再掲 (R6/12/13審査会合)

【地盤のモデル化】

○地盤は、平面ひずみ要素によりモデル化し、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 より求まる要素の最大高さを上回らないよう設定した。

$$\text{要素の最大高さ (m)} = \frac{1}{m} \times \frac{V_s}{f_{\max}}$$

V_s : 地盤のせん断波速度 (m/s)
 f_{\max} : 考慮する地震動の最大周波数 (20Hz)
 m : 分割係数 (m=5とする)

【断層のモデル化】

○断層は、ジョイント要素によりモデル化し、節点間を断層延長方向のせん断ばね定数 (k_s) 及び断層直交方向の垂直ばね定数 (k_n) で設定した。

○断層の平均層厚 (t) は、試掘坑及びボーリング調査の結果から設定した。

せん断ばね定数

$$k_s = \frac{G_d}{t}$$

G_d : 動せん断弾性係数
 t : 断層の平均層厚
 v_d : 動ポアソン比

垂直ばね定数

$$k_n = \frac{2(1 - v_d) \cdot G_d}{(1 - 2v_d) \cdot t}$$

断層の平均層厚一覧

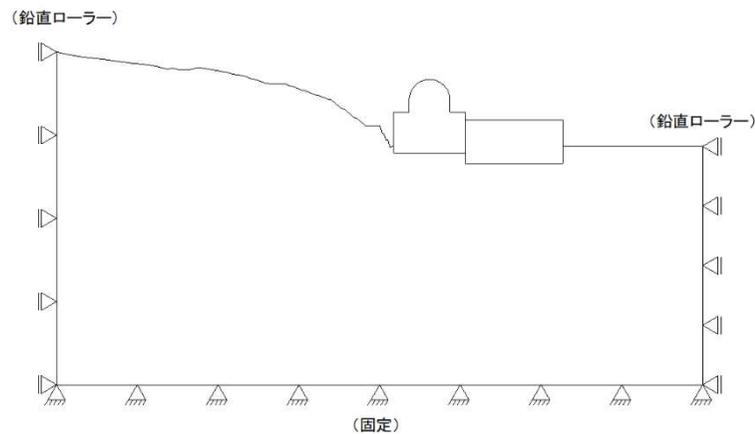
断層	断層の平均層厚 (m)	断層	断層の平均層厚 (m)	断層	断層の平均層厚 (m)
F-1	0.06	F-5	0.05	F-9	0.18
F-2	0.03	F-6	0.06	F-10	0.04
F-3	0.10	F-7	0.59	F-11	0.12
F-4	0.04	F-8	0.07		

6.3 評価方法

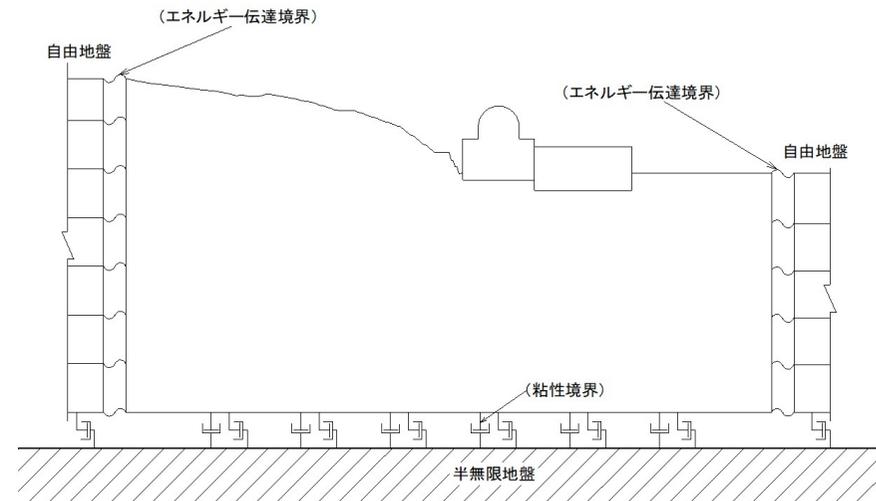
③境界条件

再掲 (R6/12/13審査会合)

- 静的解析における境界条件は、モデル下端を固定境界、側方を鉛直ローラー境界とした。
- 動的解析における境界条件は、モデル下端を粘性境界、側方をエネルギー伝達境界とし、エネルギー逸散を考慮した。



静的解析時（常時応力算定）



動的解析時（動的応力算定）

6.3 評価方法

④入力地震動の作成方法

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 入力地震動については、水平及び鉛直方向の基準地震動を基に作成し、地盤安定性評価（二次元動的有限要素法）のモデル化範囲における地盤条件を適切に反映するため、二次元有限要素法にて評価する。
- 入力地震動は、基準地震動を入力地震動作成用地盤モデル下端にて評価し、位相反転を考慮したものをを用いる。

【入力地震動の作成】

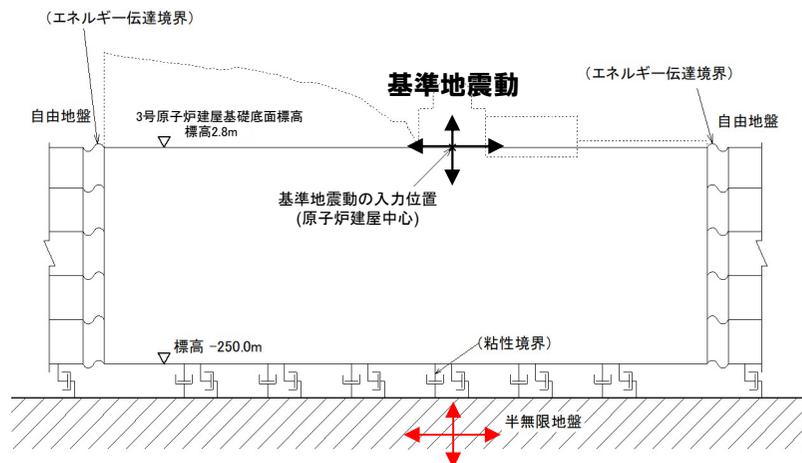
- ・評価対象断面ごとに二次元有限要素モデル（入力地震動作成用地盤モデル※¹）を作成の上、基準地震動の入力位置とモデル下端との間の伝達関数を算定し、入力地震動を作成する。
- ・基準地震動の入力位置については、原子炉建屋基礎底面標高※²を基本とするが、評価対象断面における代表施設の基礎底面が原子炉建屋基礎底面より低い場合は、代表施設の基礎底面標高とする。

※¹ 基準地震動の入力位置の標高以上にある地盤及び構造物を取りさった二次元有限要素法モデル。

※² 3号炉原子炉建屋基礎底面標高は標高2.8m、1号及び2号炉原子炉建屋基礎底面標高は標高2.3mである。

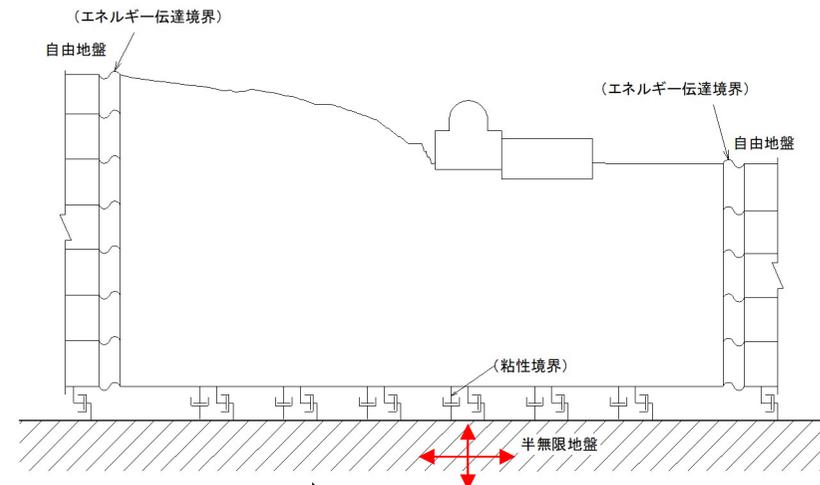
■入力地震動作成用地盤モデル（下図はY-Y'断面※³）

- ・原子炉建屋基礎底面標高以上にある地盤及び構造物を取りさった二次元有限要素法モデル



入力地震動

■地震応答解析モデル（下図はY-Y'断面※³）



入力地震動

Y-Y' 断面※³における入力地震動の作成例※³ 解析要素分割図は、P199参照。

6.3 評価方法

⑤使用する解析用物性値 (1/2)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

- 周辺斜面の安定性評価における各評価対象断面では、解析用物性値の適用範囲 (P31～P33参照) に基づき、安定性評価の対象とする斜面が分布する範囲の解析用物性値を使用して解析を実施する。
- 各評価対象断面において使用する解析用物性値については、以下のとおりである (各評価対象断面位置は次頁参照)。
 - ・Y-Y'断面: 3号炉解析用物性値を使用。
 - ・B-B'断面: 1,2号炉解析用物性値を使用。
 - ・C-C'断面: 3号炉解析用物性値を使用。

各断面において使用する解析用物性値

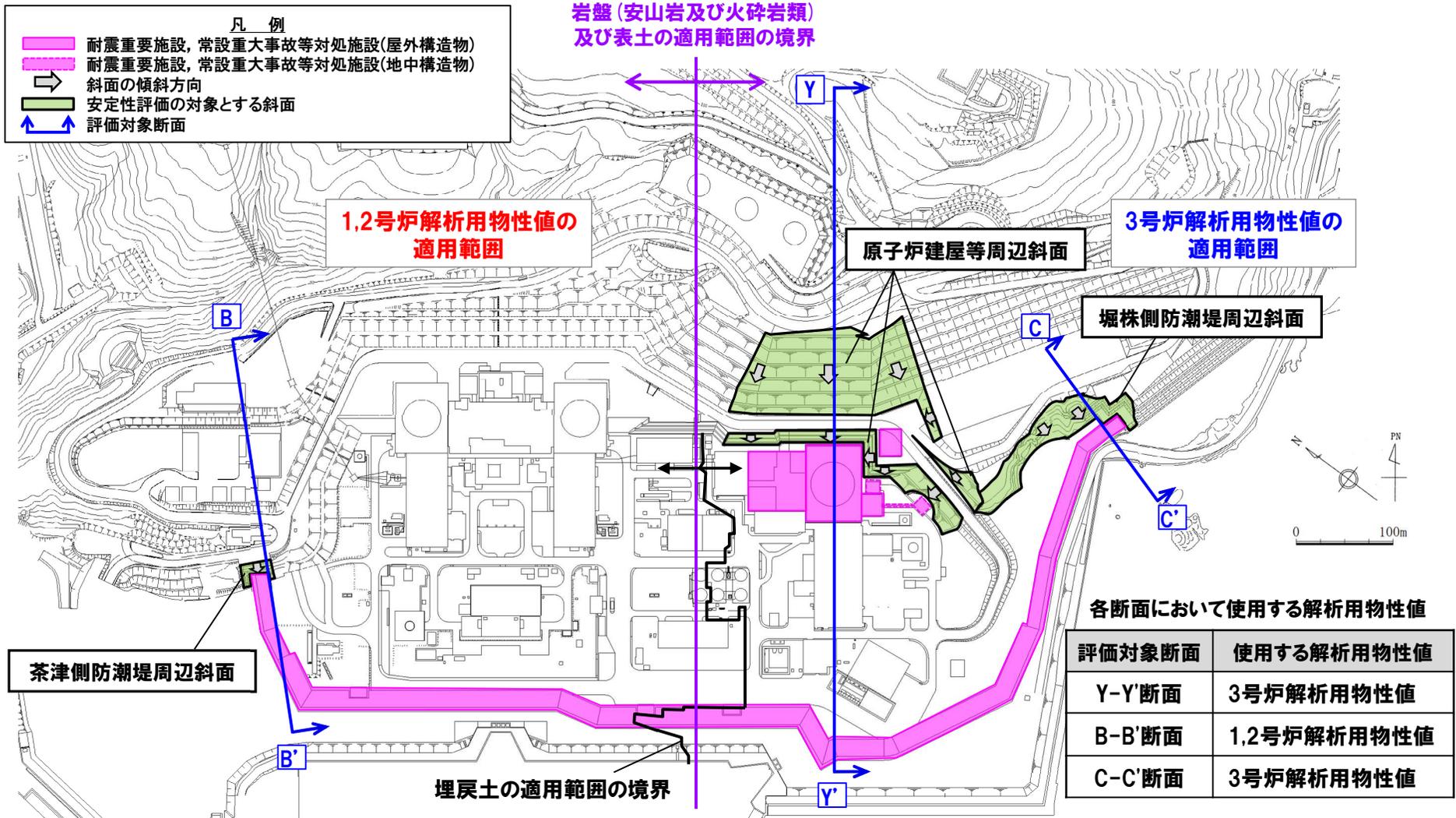
周辺斜面の分類	評価対象断面	使用する解析用物性値	解析用要素分割図の掲載頁
原子炉建屋等周辺斜面	Y-Y'断面	3号炉解析用物性値	P199
茶津側防潮堤周辺斜面	B-B'断面	1,2号炉解析用物性値	P201
堀株側防潮堤周辺斜面	C-C'断面	3号炉解析用物性値	P203

6.3 評価方法

⑤使用する解析用物性値 (2/2)

一部修正 (R6/8/30審査会合)

○原子炉建屋等周辺斜面, 茶津側防潮堤周辺斜面及び堀株側防潮堤周辺斜面の評価対象断面を下図に示す。



評価対象断面 平面位置図※

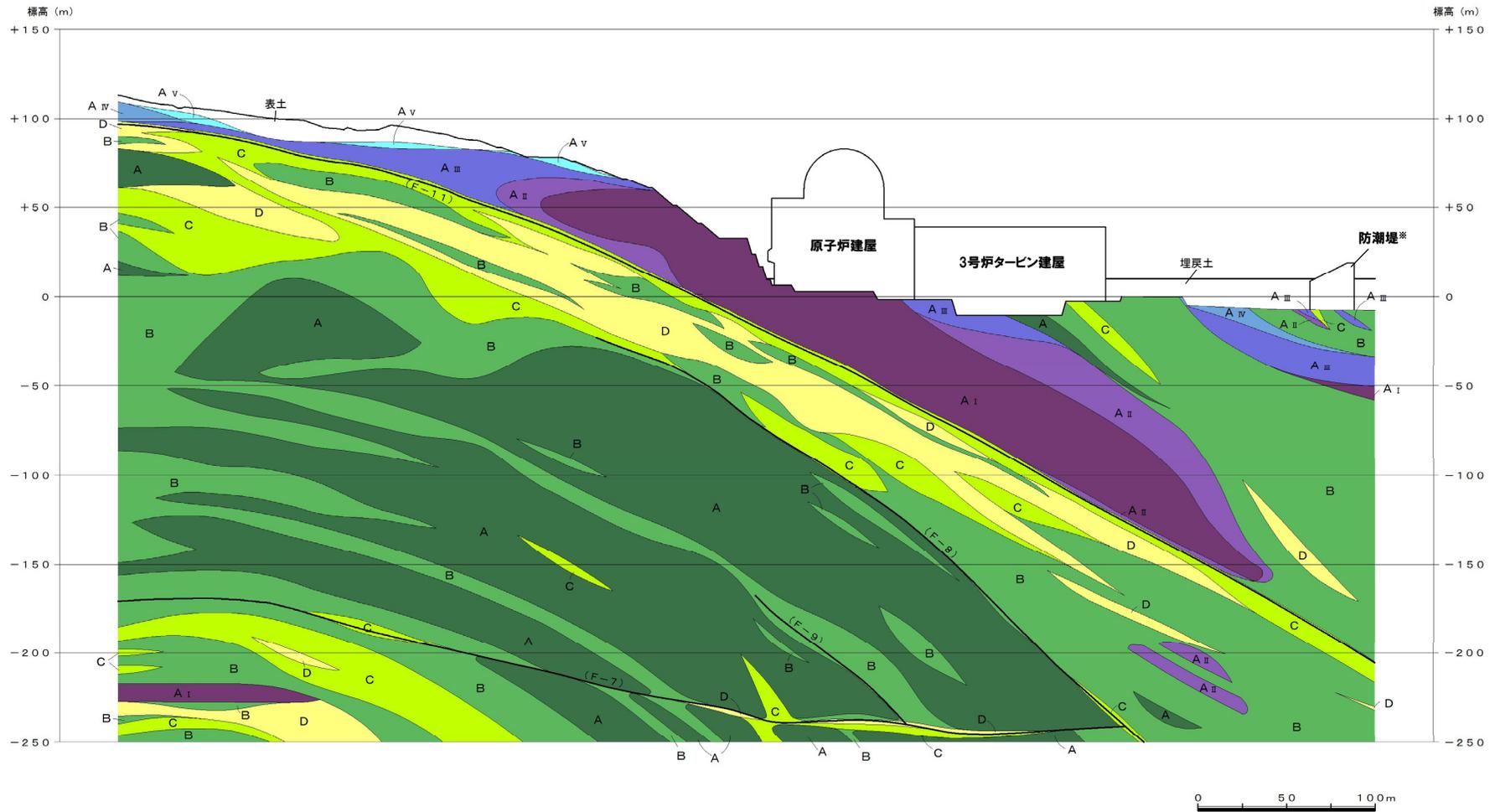
※安定性評価の対象とする斜面と離隔距離を確保できている評価対象施設は、図示していない。

6.3 評価方法

⑥-1 岩盤分類図:Y-Y' 断面

再掲 (R6/1/19審査会合)

○原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面 (Y-Y' 断面) の鉛直岩盤分類図を下図に示す。



鉛直岩盤分類図:Y-Y' 断面 (P110再掲)

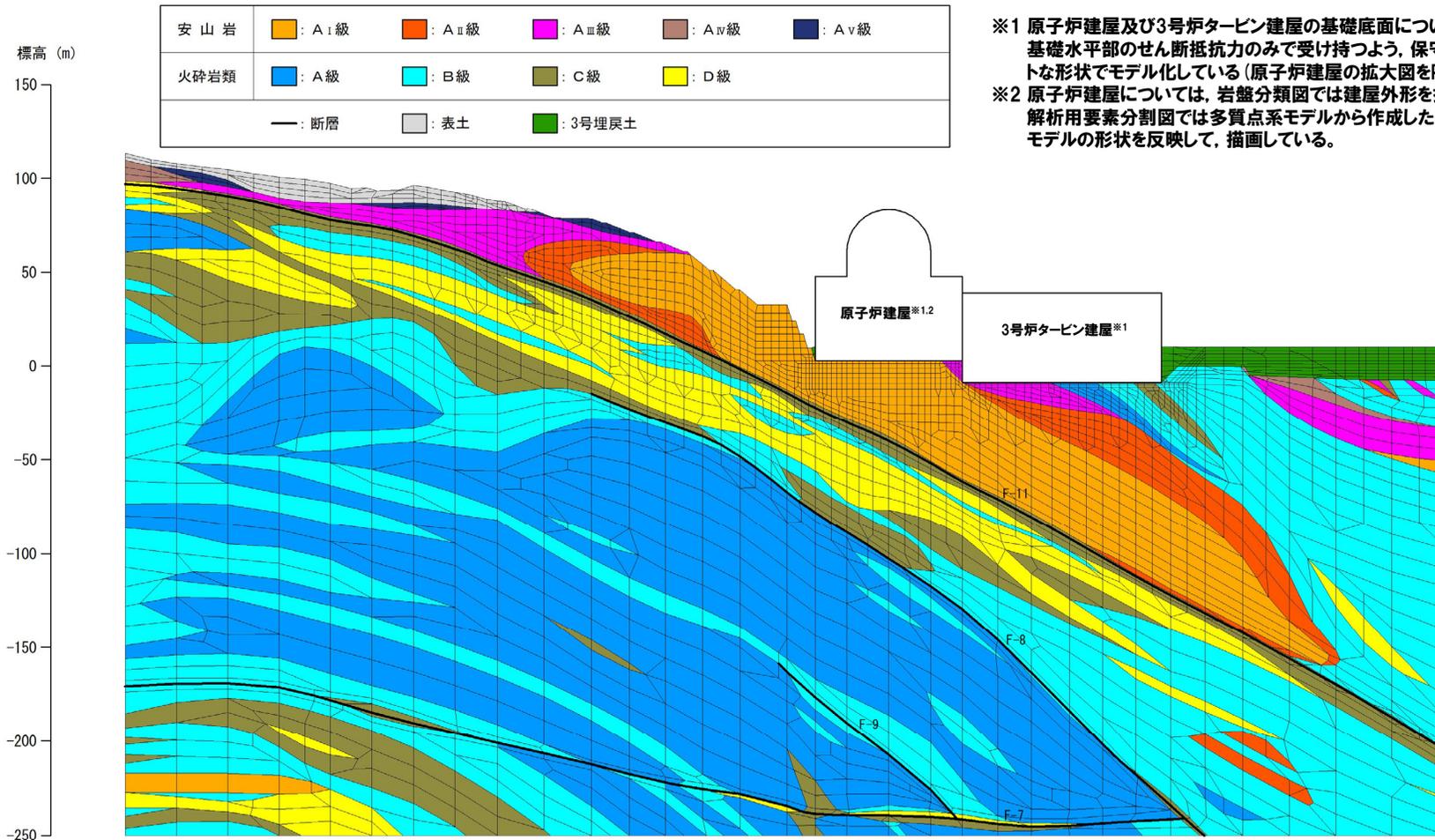
※防潮堤は、埋戻土でモデル化した (詳細はP110参照, 解析用要素分割図は次頁参照)。

6.3 評価方法

⑥-2 解析用要素分割図:Y-Y' 断面

再掲 (R6/1/19審査会合)

○原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面 (Y-Y' 断面) の解析用要素分割図を下図に示す。



- ※1 原子炉建屋及び3号炉タービン建屋の基礎底面については、滑動力を基礎水平部のせん断抵抗力のみで受け持つよう、保守的に一律フラットな形状でモデル化している (原子炉建屋の拡大図をP210に示す)。
- ※2 原子炉建屋については、岩盤分類図では建屋外形を描画しているが、解析用要素分割図では多質点系モデルから作成した等価な有限要素モデルの形状を反映して、描画している。

解析用要素分割図:Y-Y' 断面 (P111再掲)

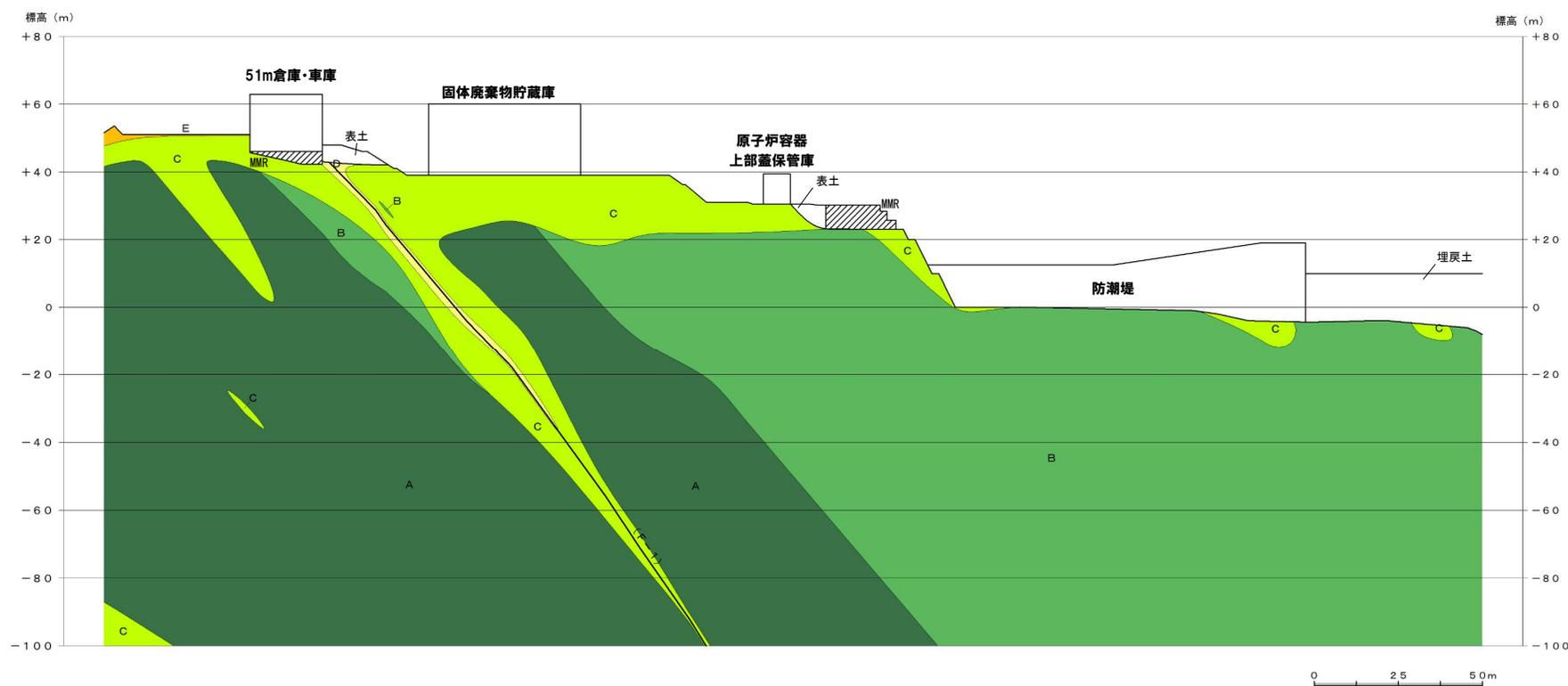
0 100m

6.3 評価方法

⑥-3 岩盤分類図:B-B' 断面

再掲 (R6/8/30審査会合)

○茶津側防潮堤周辺斜面の評価対象断面 (B-B' 断面) の鉛直岩盤分類図を下図に示す。



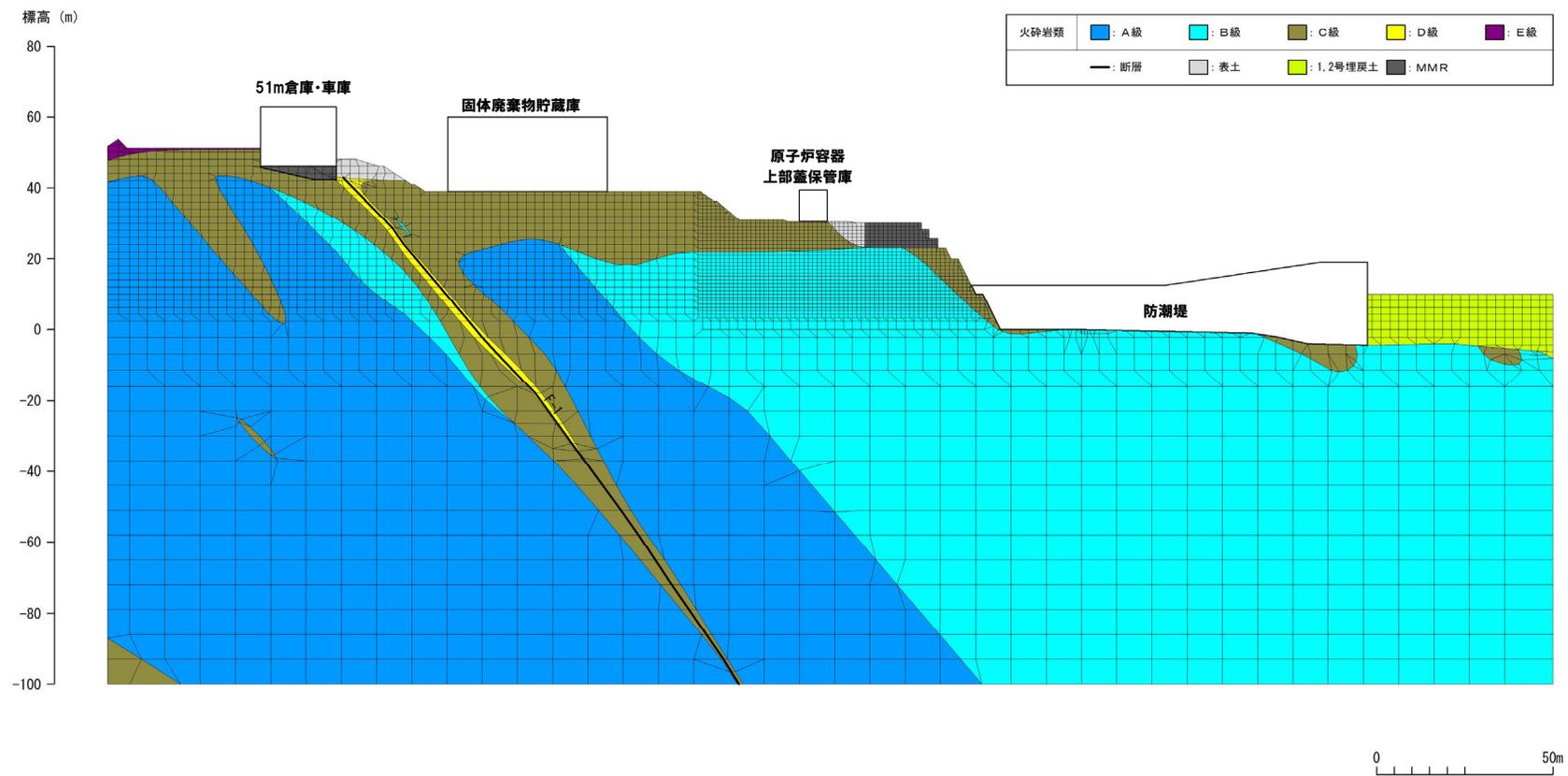
鉛直岩盤分類図:B-B' 断面

6.3 評価方法

⑥-4 解析用要素分割図:B-B'断面

再掲 (R6/8/30審査会合)

○茶津側防潮堤周辺斜面の評価対象断面 (B-B'断面) の解析用要素分割図を下図に示す。



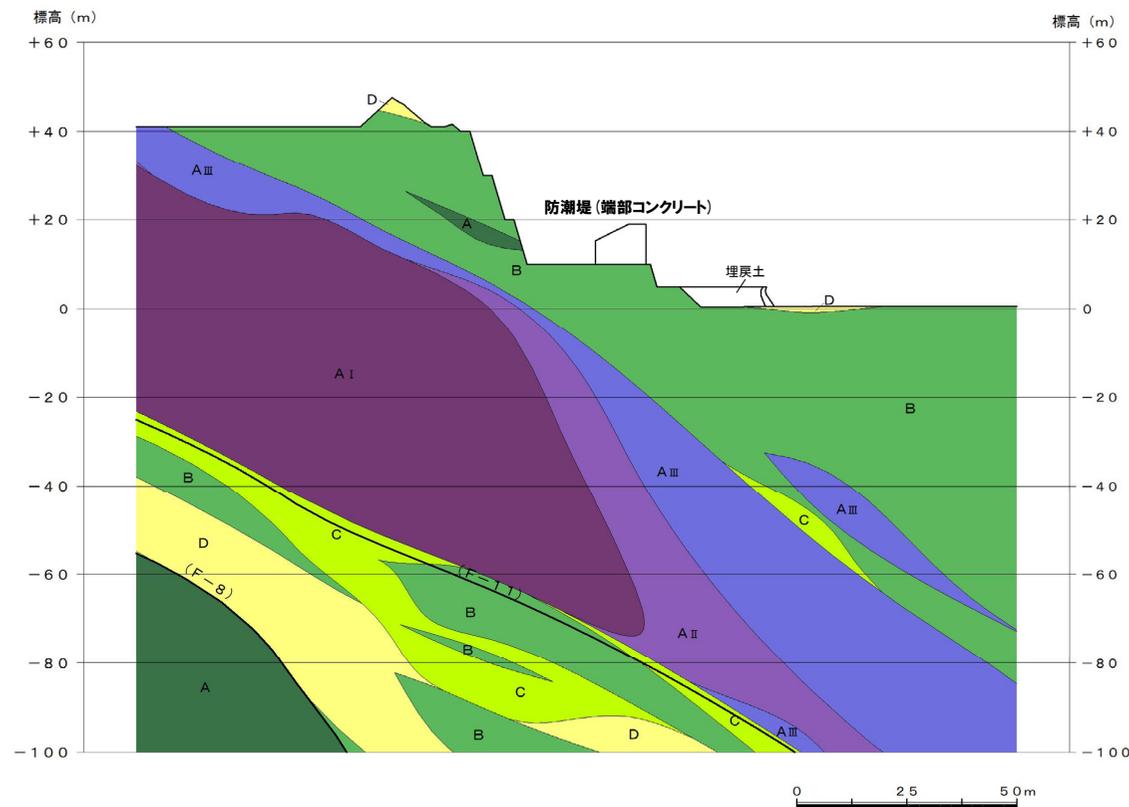
解析用要素分割図:B-B'断面

6.3 評価方法

⑥-5 岩盤分類図:C-C' 断面

再掲 (R6/8/30審査会合)

○堀株側防潮堤周辺斜面の評価対象断面 (C-C' 断面) の鉛直岩盤分類図を下図に示す。



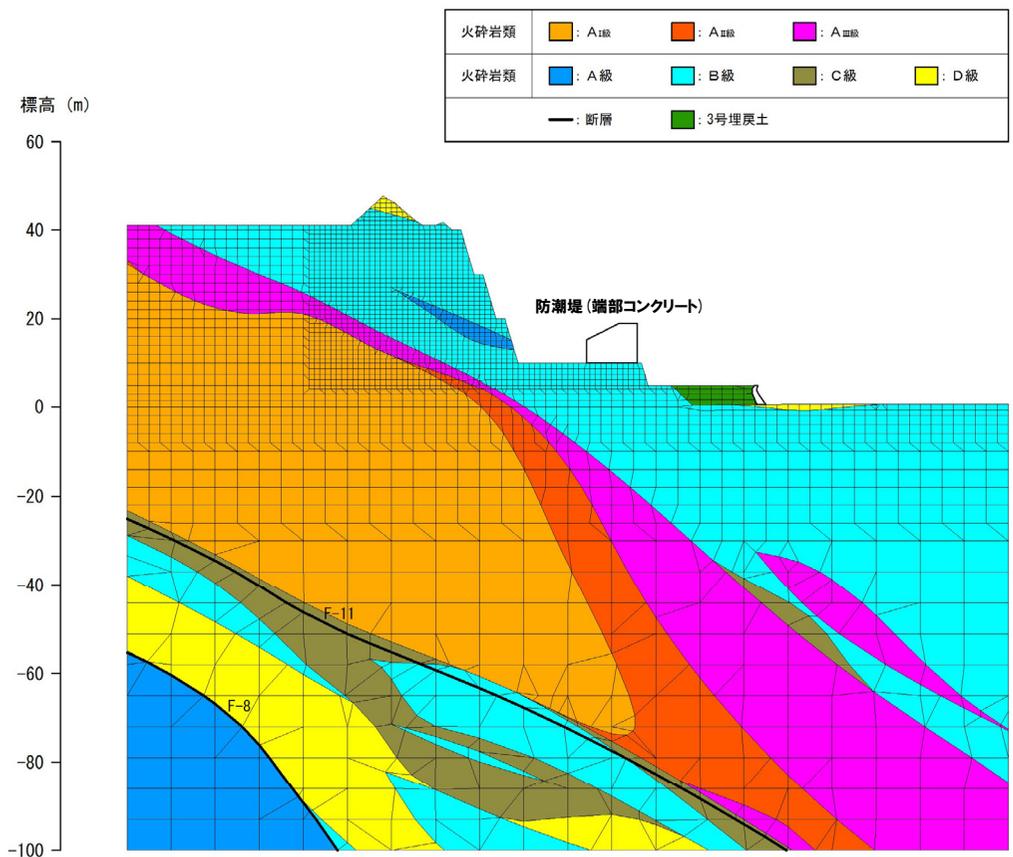
鉛直岩盤分類図:C-C' 断面

6.3 評価方法

⑥-6 解析用要素分割図:C-C'断面

再掲 (R6/8/30審査会合)

○堀株側防潮堤周辺斜面の評価対象断面 (C-C'断面) の解析用要素分割図を下図に示す。



解析用要素分割図:C-C'断面



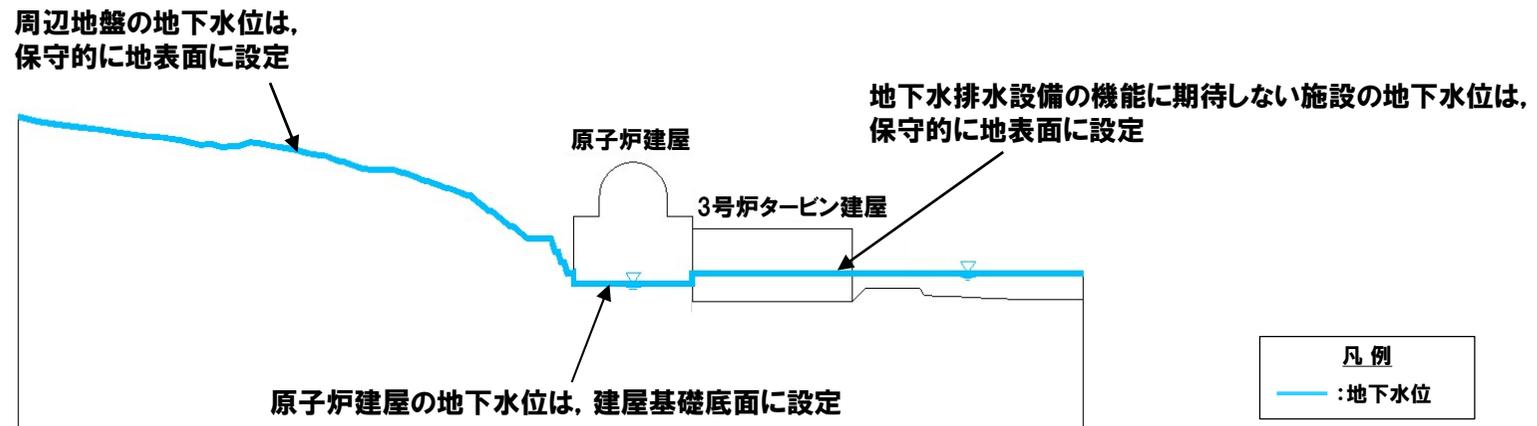
6.3 評価方法

⑦-1 地下水位の設定方針

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 敷地においては、岩着構造の防潮堤設置により地下水の流れが遮断され敷地内の地下水位が地表面付近まで上昇するおそれがあることから、周辺斜面の安定性評価における地下水位の設定方針は、以下のとおりとする。
- ・地下水排水設備の機能に期待しない施設及び周辺地盤は、地下水位観測記録※を踏まえた三次元浸透流解析結果を確認した上で、保守的に地表面に地下水位を設定する。
 - ・地下水排水設備の機能に期待する原子炉建屋及び原子炉補助建屋は、地下水位による揚圧力が生じないように設計することから、建屋基礎底面に地下水位を設定する。
- 周辺斜面の安定性評価における地下水位の設定方針に基づき、二次元動的有限要素法において設定した地下水位を次頁に示す。

※地下水位観測記録は、補足説明資料3.1章参照。



周辺斜面の安定性評価における地下水位設定のイメージ

6.3 評価方法

⑦-2 二次元動的有限要素法において設定した地下水位

一部修正 (R6/1/19審査会合)

○二次元動的有限要素法における地下水位については、以下のとおり設定した。

【原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面】

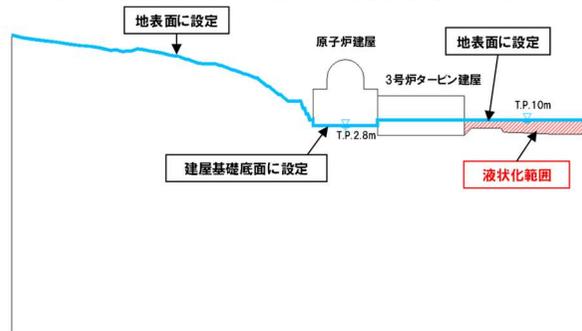
○Y-Y' 断面における地下水位は、地表面を基本として、原子炉建屋は建屋基礎底面に設定した。

【防潮堤周辺斜面の評価対象断面】

○B-B' 断面及びC-C' 断面における地下水位は、地表面に設定した。

○Y-Y' 断面、B-B' 断面及びC-C' 断面については、T.P.10m盤以下の埋戻土を液状化範囲とした。

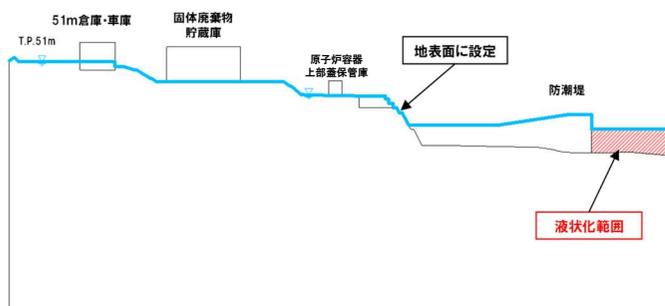
■原子炉建屋等周辺斜面の評価対象断面



Y-Y' 断面 (P122再掲)

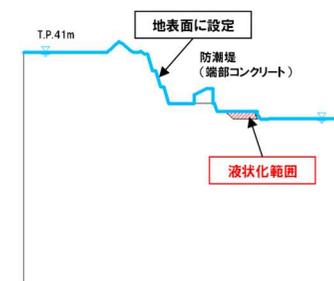


■茶津側防潮堤周辺斜面の評価対象断面



B-B' 断面

■堀株側防潮堤周辺斜面の評価対象断面



C-C' 断面

6.3 評価方法

⑧すべり安全率の算定

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 周辺斜面のすべりは、想定すべり面におけるすべり安全率により評価する。
- すべり安全率は、想定すべり面上の応力状態を基に、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求める。
- すべり安全率が評価基準値1.2以上であることを確認する。
- 液状化範囲では、すべり面上のせん断力及びせん断抵抗力は考慮しないこととする (P126参照)。

$$\text{すべり安全率} = \frac{\Sigma (\text{すべり面上のせん断抵抗力})}{\Sigma (\text{すべり面上のせん断力})}$$

余白

6.3 評価方法

⑨すべり面の設定方法 (1/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

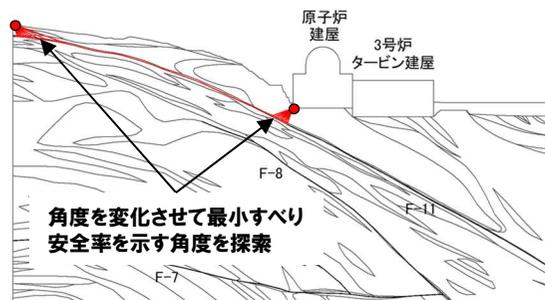
- すべり安全率を算定するすべり面については、岩盤に比べて強度特性が小さい断層の分布、地質構造等を踏まえてすべり面を設定する。
- また、これらのすべり面における応力状態を踏まえて、必要に応じてすべり面を追加設定する。
 - ・断層を通るすべり面 : 固定点を設定し、岩盤内を通る角度をパラメトリックに設定する。岩盤内を通る角度は、受働崩壊角及び主働崩壊角 ($45^\circ \pm \phi/2$, $\phi=50^\circ$ ※1) を踏まえ、 $20^\circ \sim 70^\circ$ の範囲を 5° 間隔に設定する (設定例は下図a参照)。
 - ・断層以外を通るすべり面 : 地形変化点等から斜面法尻等に抜けるすべり面を設定する (設定例は次頁参照)。
 - ・応力状態を考慮したすべり面 : 審査ガイド※2に準拠し、設定したすべり面について、要素の安全率が低い領域やモビライズド面との位置関係を踏まえ、上記で設定したすべり面の妥当性を確認する。モビライズド面等からすべり面が想定される場合は、設定したすべり面と比較の上、必要に応じてすべり面を追加設定する (次頁参照)。

■すべり面の設定例 (1/2)

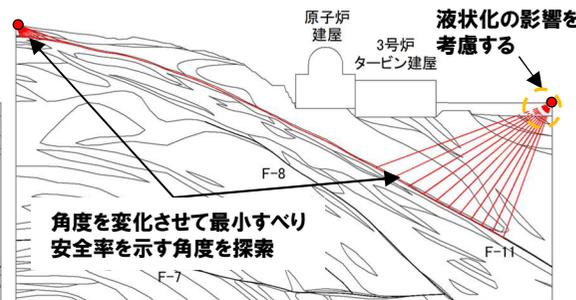
【a. 断層を通るすべり面】

- ・固定点を設定し、岩盤内を通る角度をパラメトリックに設定する (固定点の設定の考え方は右図参照)。
- ・地表面へ立ち上がるすべり面に液状化範囲が設定されている場合は、液状化の影響を考慮する。

(斜面内のみを通るすべり面)



(斜面内から原子炉建屋基礎底面の下方を通るすべり面)



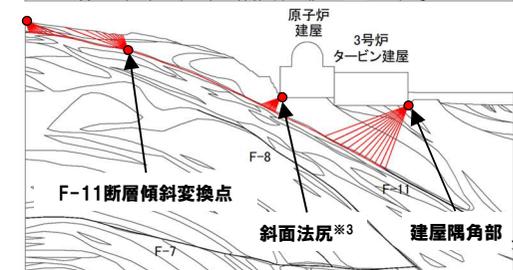
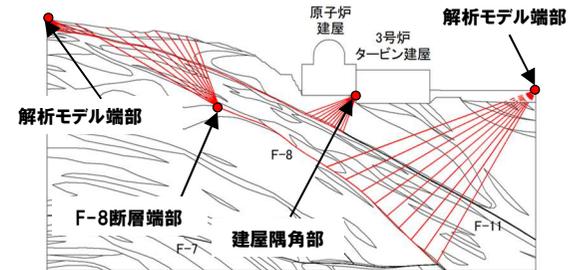
すべり面の設定例 (Y-Y'断面)

- 凡例
- : 岩級区分線
 - : 断層
 - : すべり面
 - : 固定点

※1 ϕ は岩盤の解析用物性値 (内部摩擦角) を参考に設定。
 ※2 審査ガイド「4.1地震力に対する基礎地盤の安定性評価 (2) 確認事項」に記載されているすべり面設定上確認すべき事項に該当する項目。
 ※3 Y-Y' 断面における斜面法尻の拡大図をP210に示す。

【固定点の設定の考え方】

- ・強度特性の小さい断層を通るすべり面を設定することから、断層端部等に固定点を設定する。
- ・応力が集中しやすいことから、斜面法尻※3や建屋隅角部のような大きな重量の変化点に固定点を設定する。
- ・すべり土塊が大きくなると滑動力が大きくなることから、解析モデル端部に固定点を設定する。



すべり面の設定例 (Y-Y'断面)

6.3 評価方法

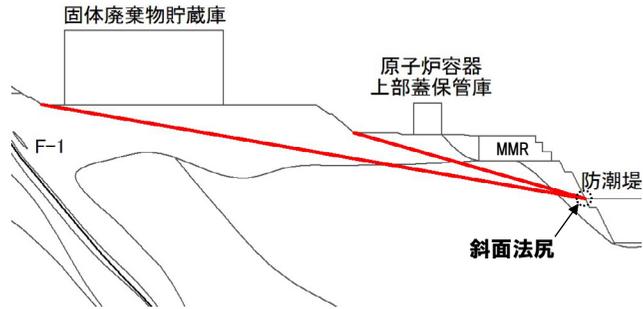
⑨すべり面の設定方法 (2/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

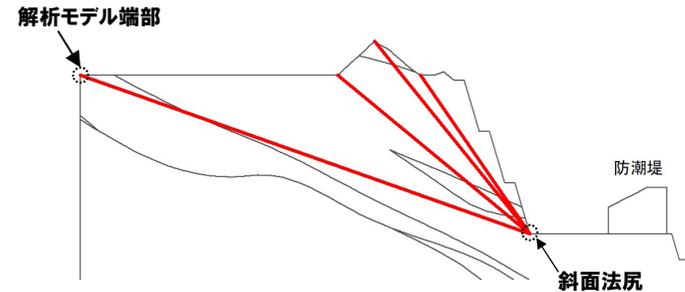
■すべり面の設定例 (2/2)

【b. 断層以外を通るすべり面】

・断層以外を通るすべり面については、地形変化点や解析モデル端部から斜面法尻等に抜けるすべり面を設定する。



すべり面の設定例 (B-B'断面)



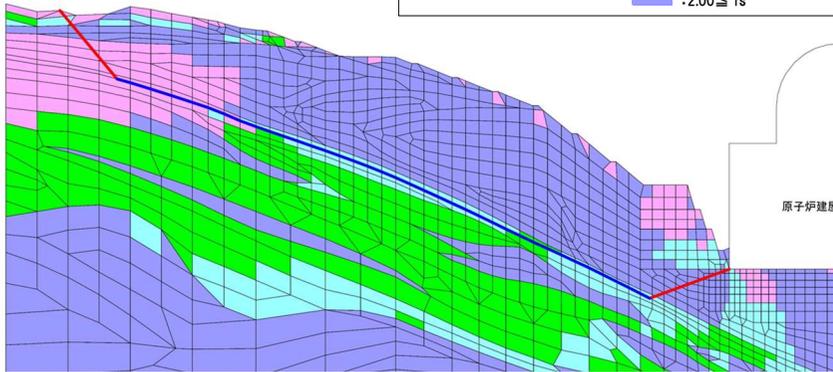
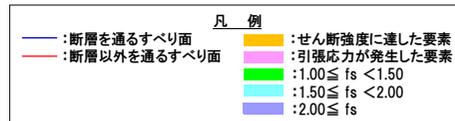
すべり面の設定例 (C-C'断面)

【c. 応力状態を考慮したすべり面 (詳細は、補足説明資料4.1章参照)】

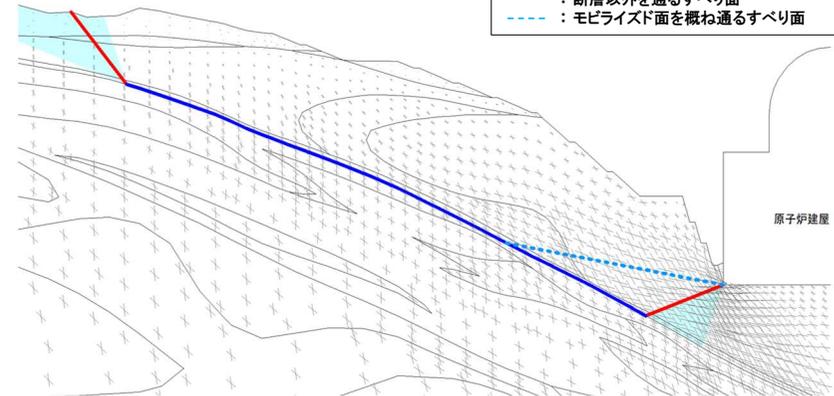
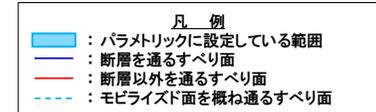
・最小すべり安全率を示すすべり面について、最小すべり安全率発生時刻の応力状態を踏まえ、設定したすべり面が要素の安全率が低い領域 (せん断強度に達した要素や引張応力が発生した要素) やモビライズド面を通るすべり面になっていることを確認する。モビライズド面等からすべり面が想定される場合は、設定したすべり面と比較の上、必要に応じてすべり面を追加設定する。

・なお、いずれの評価対象断面においても、設定したすべり面については、妥当な設定となっており、すべり面を追加設定する必要はないことを確認している。

(要素の安全率が低い領域の確認)



(モビライズド面の確認)

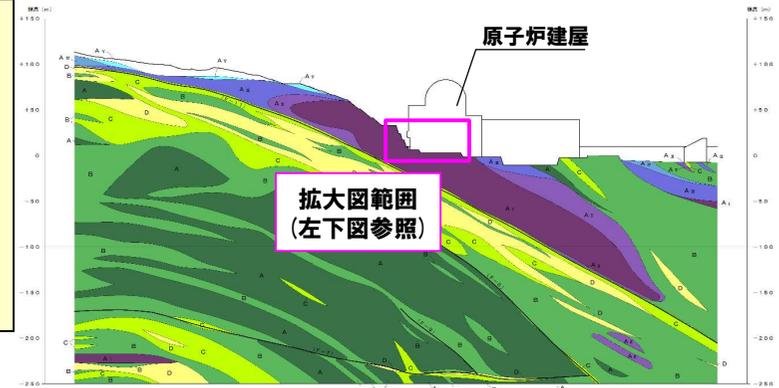


6.3 評価方法

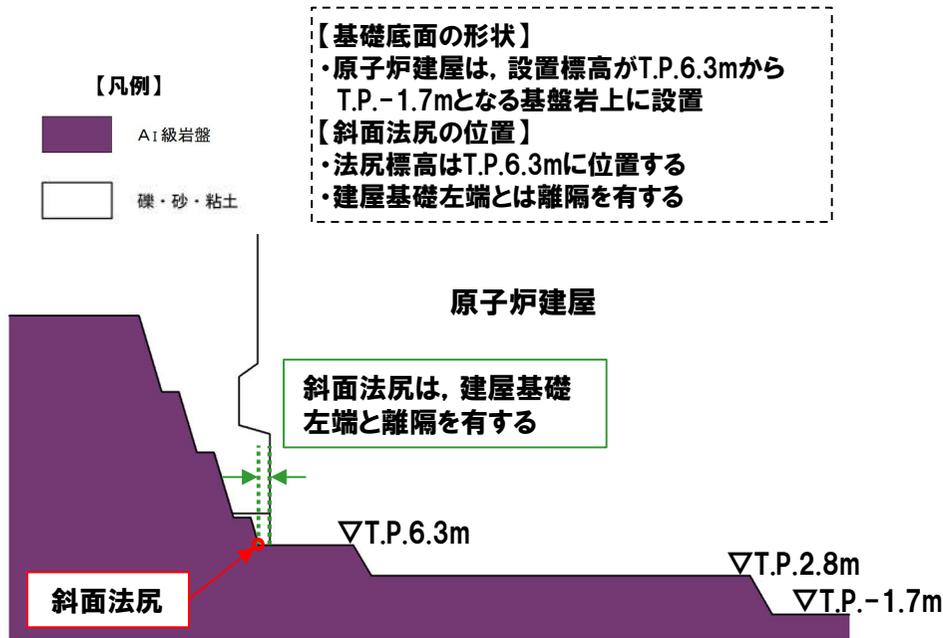
⑨すべり面の設定方法 (3/3)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

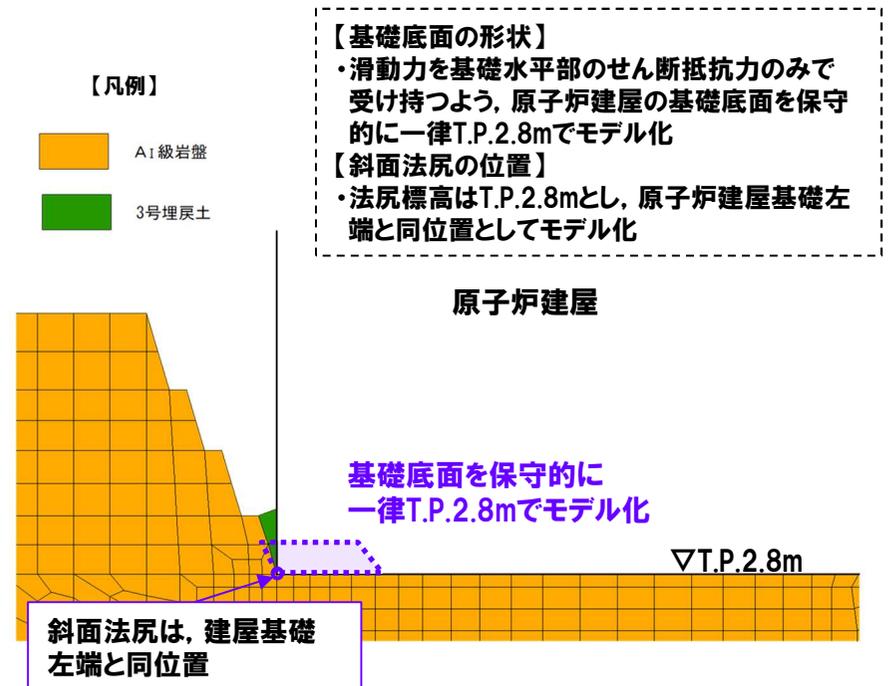
- P208に示す断層を通るすべり面の設定のうち、【固定点の設定の考え方】においては、応力が集中しやすい斜面法尻に固定点を設定することとしている。
- Y-Y'断面における斜面法尻は、実際には、岩盤分類図(左下図参照)に示すとおり、T.P.6.3mに位置し、原子炉建屋基礎左端とは離隔を有する。
- 解析上は、解析用要素分割図(右下図参照)に示すとおり、原子炉建屋基礎底面を一律T.P.2.8mとし、斜面法尻についてもT.P.2.8mとすることで、原子炉建屋基礎左端と同位置としてモデル化しているが、当該固定点を通るすべりについては、斜面法尻に抜けるすべり面として取り扱っている。



岩盤分類図:Y-Y'断面



岩盤分類図 (斜面法尻付近拡大)



解析用要素分割図 (斜面法尻付近拡大)

余白

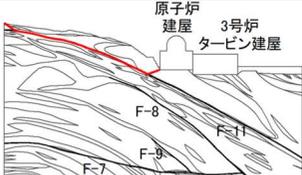
6.4 評価結果

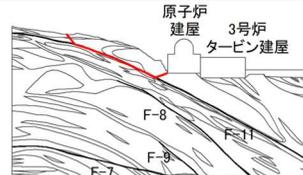
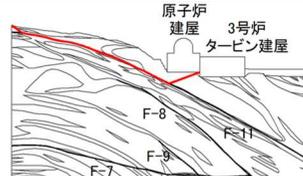
①-1 すべりに対する評価結果：原子炉建屋等周辺斜面 Y-Y' 断面 (1/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

- 想定すべり面ごとの最小すべり安全率を本頁及び次頁に示す※1。
- 動的解析の結果, Y-Y' 断面において, 最小すべり安全率は1.6, 強度のばらつき (平均-1σ) を考慮しても1.4であり, いずれも評価基準値1.2を上回ることを確認した。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は, 補足説明資料4.2章に示す。

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
1	 <p>解析モデル左端からF-11断層を通り 斜面法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	1.7 [7.53]

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
2	 <p>地表からF-11断層を通り 斜面法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	1.6 (1.4) [7.52]
3	 <p>解析モデル左端からF-11断層を通り 原子炉建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.0 [7.54]

— :岩級区分線 — :すべり面 — :断層 □ :すべり安全率の最小値

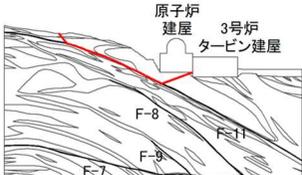
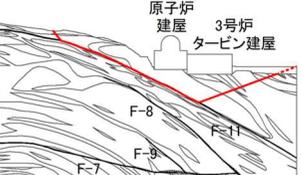
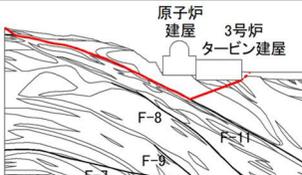
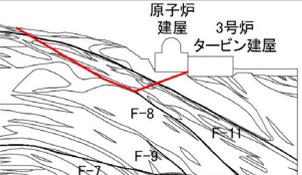
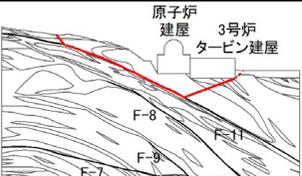
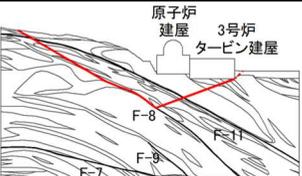
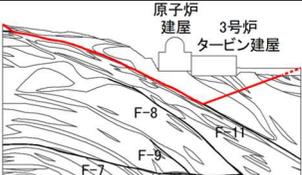
※2 基準地震動の(+,+)は位相反転なし, (-,+)は水平反転, (+,-)は鉛直反転, (-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

※3 ()は強度のばらつき(平均-1σ)を考慮したすべり安全率を, []は発生時刻(秒)を示す。

6.4 評価結果

①-1 すべりに対する評価結果：原子炉建屋等周辺斜面 Y-Y' 断面 (2/2)

一部修正 (R6/1/19審査会合)

No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2	No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2
4	 <p>地表からF-11断層を通り 原子炉建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.1 [7.52]	8	 <p>地表からF-11断層を通り 解析モデル右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.8 [7.53]
5	 <p>解析モデル左端からF-11断層を通り 3号炉タービン建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.3 [7.53]	9	 <p>地表からF-8断層を通り 原子炉建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.5 [7.53]
6	 <p>地表からF-11断層を通り 3号炉タービン建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.4 [7.53]	10	 <p>地表からF-8断層を通り 3号炉タービン建屋基礎右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.7 [7.53]
7	 <p>解析モデル左端からF-11断層を通り 解析モデル右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.7 [7.53]	11	 <p>地表からF-8断層を通り 解析モデル右端に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+,+)	2.9 [7.53]

— : 岩級区分線 - - - : すべり面※3 — : 断層 □ : すべり安全率の最小値

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

※2 [] は発生時刻 (秒) を示す。

※3 破線は液状化影響を考慮する範囲を示す (P205参照)。

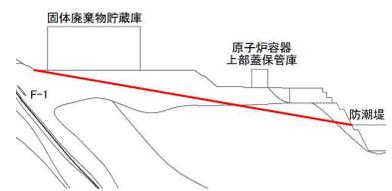
6.4 評価結果

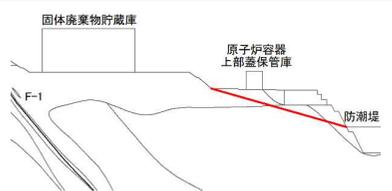
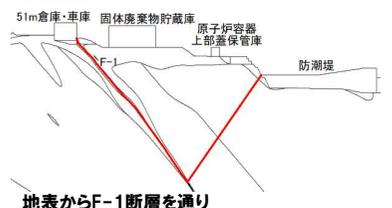
①-2 すべりに対する評価結果：茶津側防潮堤周辺斜面 B-B' 断面

再掲 (R6/12/13審査会合)

○想定すべり面ごとの最小すべり安全率を以下に示す※1。
 ○動的解析の結果, B-B' 断面において, 最小すべり安全率は3.6, 強度のばらつき (平均-1σ) を考慮しても3.1であり, いずれも評価基準値1.2を上回ることを確認した。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は, 補足説明資料4.2章に示す。

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
1	 <p>T.P.39m盤法尻から 斜面法尻に抜けるすべり面</p>	Ss1 (-, -)	3.6 (3.1) [35.95]

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
2	 <p>原子炉容器上部蓋保管庫山側の斜面法尻から 斜面法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (+, +)	3.8 [7.45]
3	 <p>地表からF-1断層を通り 斜面法尻に抜けるすべり面</p>	Ss3-4 (-, +)	7.8 [7.53]

— : 岩級区分線 — : すべり面 — : 断層 □ : すべり安全率の最小値

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

※3 () は強度のばらつき (平均-1σ) を考慮したすべり安全率を, [] は発生時刻 (秒) を示す。

余白

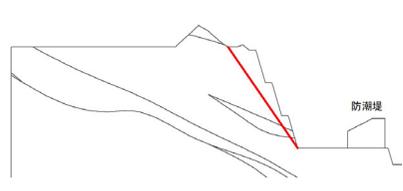
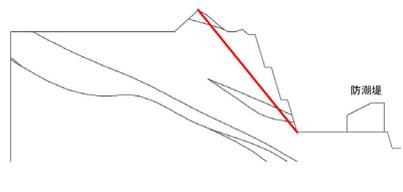
6.4 評価結果

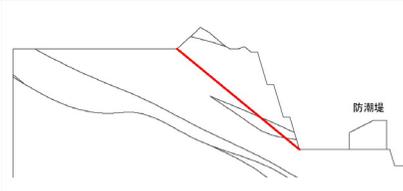
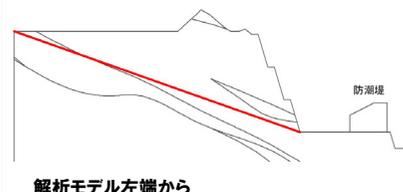
①-3 すべりに対する評価結果：堀株側防潮堤周辺斜面 C-C' 断面 (1/2)

再掲 (R6/12/13審査会合)

- 想定すべり面ごとの最小すべり安全率を本頁及び次頁に示す※1。
 ○動的解析の結果、C-C' 断面において、最小すべり安全率は2.4、強度のばらつき(平均-1 σ)を考慮しても2.0であり、いずれも評価基準値1.2を上回ることを確認した(最小すべり安全率は、次頁参照)。

※1 各地震動に対する評価結果の詳細は、補足説明資料4.2章に示す。

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
1	 T.P.41mから斜面法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,-)	6.8 [11.62]
2	 T.P.47.6mから斜面法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,-)	4.4 [11.63]

No.	すべり面形状	基準地震動※2	最小すべり安全率※3
3	 T.P.41m盤海側法尻から斜面法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,+)	4.2 [11.62]
4	 解析モデル左端から斜面法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,-)	3.8 [11.63]

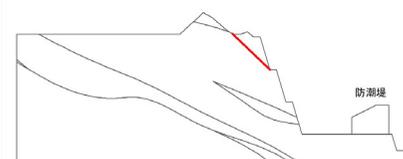
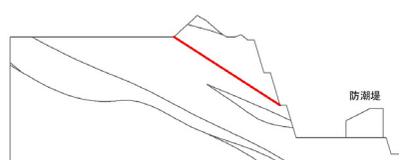
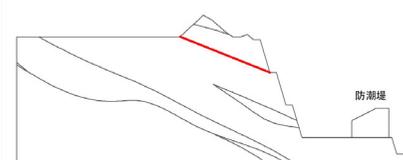
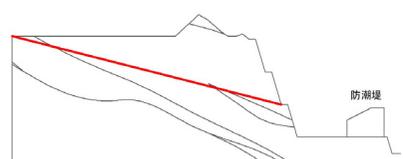
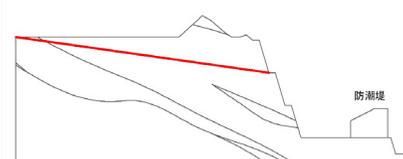
— :岩級区分線 — :すべり面 — :断層 □ :すべり安全率の最小値

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

6.4 評価結果

①-3 すべりに対する評価結果：堀株側防潮堤周辺斜面 C-C' 断面 (2/2)

再掲 (R6/12/13審査会合)

No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2	No.	すべり面形状	基準地震動※1	最小すべり安全率※2
5	 T.P.41mからT.P.20m小段法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,-)	5.1 [11.63]	9	 T.P.41mからT.P.30m小段法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,-)	4.2 [11.63]
6	 T.P.47.6mから T.P.20m小段法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,+)	3.3 [11.62]	10	 T.P.47.6mから T.P.30m小段法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,-)	5.8 [11.63]
7	 T.P.41m盤海側法尻から T.P.20m小段法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,+)	2.4 (2.0) [11.62]	11	 T.P.41m盤海側法尻から T.P.30m小段法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,-)	3.3 [11.63]
8	 解析モデル左端から T.P.20m小段法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,-)	3.9 [11.63]	12	 解析モデル左端から T.P.30m小段法尻に抜けるすべり面	Ss3-5 (+,-)	4.3 [11.63]

— :岩級区分線 — :すべり面 — :断層 □ :すべり安全率の最小値

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

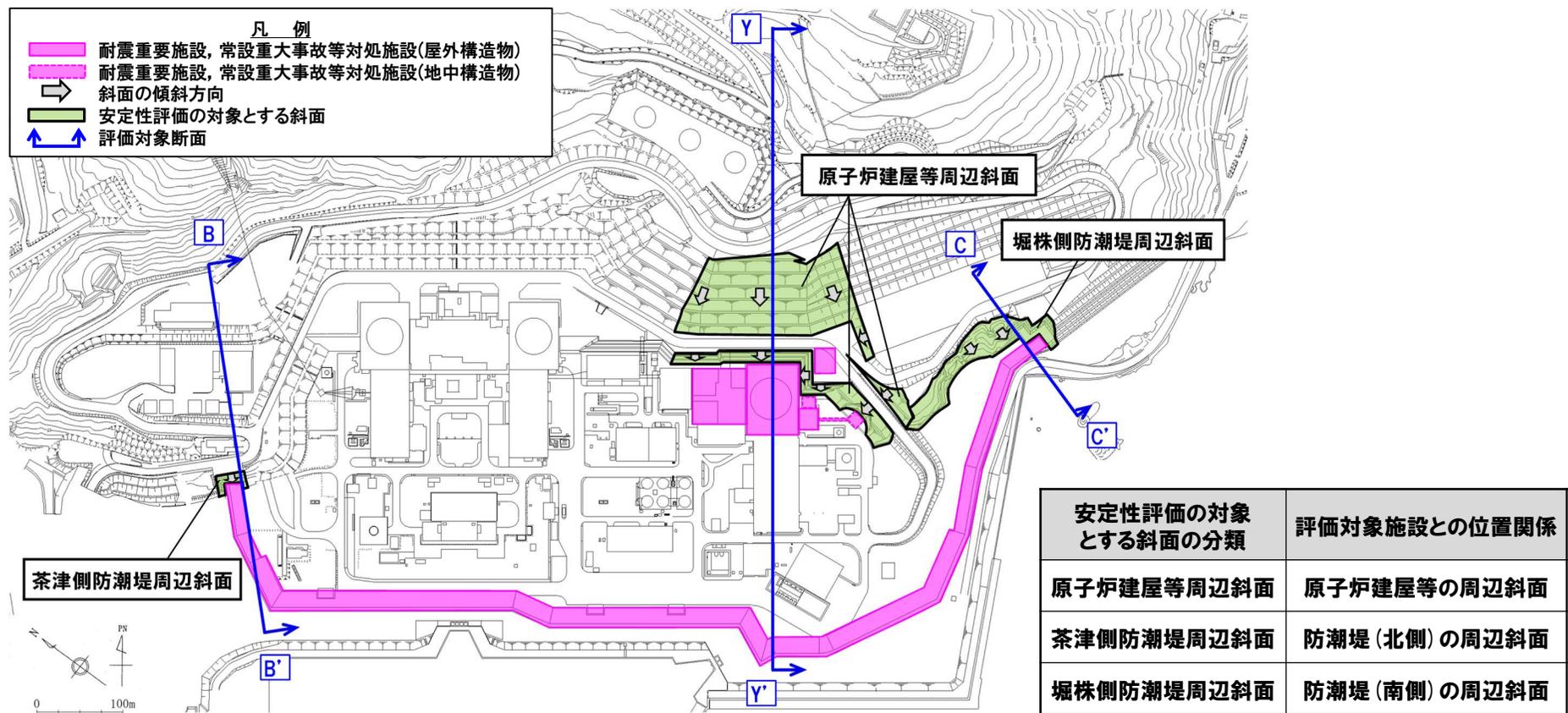
※2 ()は強度のばらつき(平均-1σ)を考慮したすべり安全率を, []は発生時刻(秒)を示す。

6.5 周辺斜面の安定性評価のまとめ

- 評価対象施設の周辺斜面の安定性評価に当たっては、評価対象施設の周辺斜面に対して、斜面の傾斜方向及び離隔距離の観点から、評価対象施設に影響を及ぼすおそれのある斜面を、安定性評価の対象とする斜面として抽出した。
- 安定性評価の対象とする斜面について、評価対象施設との位置関係の観点から、原子炉建屋等周辺斜面、茶津側防潮堤周辺斜面及び堀株側防潮堤周辺斜面に分類した。
- 安定性評価の対象とする斜面については、以下のとおり、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いることを確認した。

(周辺斜面の安定性評価)

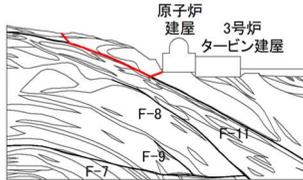
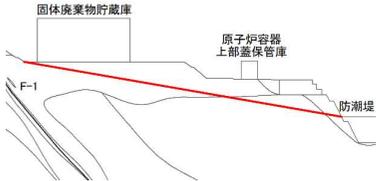
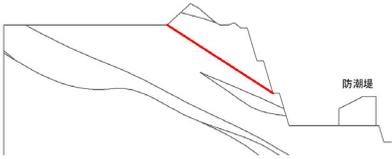
○安定性評価の対象とする斜面として抽出した原子炉建屋等周辺斜面、茶津側防潮堤周辺斜面及び堀株側防潮堤周辺斜面は、基準地震動による地震力に対して、周辺斜面のすべりが評価基準値を満足していることを確認した(次頁参照)。



安定性評価の対象とする斜面 平面位置図※

※安定性評価の対象とする斜面と離隔距離を確保できている評価対象施設は、図示していない。

6.5 周辺斜面の安定性評価のまとめ

安定性評価の対象とする斜面	評価対象断面	周辺斜面のすべり(評価基準値: ≥ 1.2)		
		基準地震動 ^{※1}	すべり面形状	最小すべり安全率 ^{※2,3}
原子炉建屋等周辺斜面	Y-Y' 断面	Ss3-4 (+,+)		1.6 (1.4)
茶津側防潮堤周辺斜面	B-B' 断面	Ss1 (-, -)		3.6 (3.1)
堀株側防潮堤周辺斜面	C-C' 断面	Ss3-5 (+,+)		2.4 (2.0)

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

※2 表中の「最小すべり安全率」については、評価対象断面において最小となるケースの値を記載している。

※3 「最小すべり安全率」の()内の数値は、強度のばらつき(平均-1σ)を考慮したすべり安全率を示す。

余白

概要	P. 3
1. 設置許可基準規則に基づく確認内容	P. 11
2. 地質の概要	P. 27
3. 解析用物性値	P. 29
4. 基準地震動	P. 47
5. 基礎地盤の安定性評価	P. 61
6. 周辺斜面の安定性評価	P.177
7. まとめ	P.221
参考文献	P.223

設置許可基準規則に基づく確認結果

一部修正 (R6/12/13審査会合)

○泊発電所3号炉の基礎地盤及び周辺斜面の安定性について、耐震重要施設の基礎地盤については設置許可基準規則第3条、周辺斜面については第4条に、常設重大事故等対処施設の基礎地盤については第38条、周辺斜面については第39条に適合していることを以下のとおり、確認した。

【第3条第1項、第38条第1項】

(1) 基礎地盤のすべり

- 動的解析における時刻歴の基礎地盤のすべり安全率が1.5を上回ることを確認した。
- また、最小すべり安全率となるケースについて、強度のばらつき(平均-1 σ)を考慮した場合のすべり安全率が1.5を上回ることを確認した。

(2) 基礎の支持力

- 動的解析の結果に基づいて算定した基礎底面の地震時最大接地圧が評価基準値を満足することを確認した。

(3) 基礎底面の傾斜

- 動的解析の結果に基づいて求められた基礎底面の傾斜が評価基準値の目安を下回ることを確認した。

【第3条第2項、第38条第2項】

- 評価対象施設は、直接又はMMRを介して岩盤に支持されることから、液状化や揺すり込み沈下を起因とする不等沈下が生じることはないことを確認した。また、評価対象施設は、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状の影響を考慮した場合においても、その安全機能等が損なわれるおそれがないように設計する。
- 地震発生に伴う地殻変動によって生じる地盤の傾斜を算出し、地震動による地盤の傾斜も考慮した最大傾斜が、評価基準値の目安を下回ることを確認した。

【第4条第4項、第39条第2項】

- 動的解析における時刻歴の周辺斜面のすべり安全率が1.2を上回ることを確認した。
- また、最小すべり安全率となるケースについて、強度のばらつき(平均-1 σ)を考慮した場合のすべり安全率が1.2を上回ることを確認した。



○泊発電所3号炉の評価対象施設の基礎地盤及び周辺斜面は、基準地震動による地震力に対して十分な安定性を有しており、設置許可基準規則第3条、第4条、第38条及び第39条に適合していることを確認した。

- (1) 八幡正弘 (1989) : 西南北海道北部の新生界とその特徴, 地質学論集 (32), pp.7-28.
- (2) 八幡正弘 (2002) : 北海道における後期新生代の鉱化作用および熱水活動の時空変遷, 北海道地質研究所報告書 (73), pp.151-194.
- (3) 田中治雄 (1964) : 土木技術者のための地質学入門
- (4) 菊地宏吉, 齊藤和雄 (1975) : 耐荷力を対象とした岩盤分級基準の提案, 第9回岩盤力学に関するシンポジウム講演概要
- (5) 建設省 (1970) : 土木試験基準 (案)
- (6) 社団法人地盤工学会 (2000) : 土質試験の方法と解説 第一回改訂版
- (7) 社団法人地盤工学会 (1995) : 地盤調査法
- (8) 土木学会岩盤力学委員会 (1983) : 原位置岩盤の変形およびせん断試験の指針-解説と設計への適用-
- (9) 社団法人土木学会原子力土木委員会 (2009) : 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>
- (10) 社団法人日本電気協会電気技術基準調査委員会 (1987) : 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987
- (11) 社団法人地盤工学会 (2007) : 設計用地盤定数の決め方-岩盤編-
- (12) 社団法人土木学会 (2002) : コンクリート標準示方書 構造性能照査編
- (13) 社団法人日本電気協会原子力規格委員会 (2009) : 乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵建屋の基礎構造の設計に関する技術規程 JEAC4616-2009
- (14) 社団法人日本建築学会 (2006) : 建築基礎のための地盤改良設計指針案
- (15) 一般財団法人 沿岸技術研究センター (2019) : 事前混合処理工法 技術マニュアル (改訂版)
- (16) 一般社団法人日本電気協会原子力規格委員会 (2015) : 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-2015
- (17) 社団法人地盤工学会 (2009) : 地盤材料試験の方法と解説
- (18) Mansinha, L. and Smylie, D.E. (1971) : The displacement fields of inclined faults, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.61, No.5, pp.1433-1440.
- (19) Okada, Y. (1992) : Internal deformation due to shear and tensile faults in a half-space, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.82-2, pp.1018-1040.
- (20) [編集] 宅地防災研究会 (2022) : 宅地防災マニュアルの解説 [第三次改訂版] [II]