

安全対策工事に伴う掘削による地盤の耐震性評価について

1. 概要

島根2号機構内では、第3系統直流電源設備設置工事等の安全対策工事に伴い、掘削を実施している。

図1-1に、掘削箇所の平面図を、図1-2～図1-10に、掘削箇所の土留め工の概要を示す。

なお、追加対策工である改良地盤及び埋戻コンクリートの施工により、土留め工のうち、一部のグラウンドアンカは撤去されるため、概要図においては、破線で示す。

掘削による地盤の安定性評価の検討経緯フローを図1-11に示す。

掘削箇所には、親杭、グラウンドアンカ、切梁等の土留め工を設置しているが、盛土掘削箇所周辺において、改良地盤及び埋戻コンクリートによる追加対策工を実施することとし、地盤の安定性評価においては、追加対策工を考慮する。親杭、グラウンドアンカ、切梁等の土留め工は自主設備とし、その効果については期待しないことから、その波及的影響を評価する。

各評価について、本資料、補足説明資料及び添付書類との関係を表1-1に示す。本資料においては、評価の概要のみを記載し、具体的な評価方法、評価結果については、各補足説明資料に記載する。

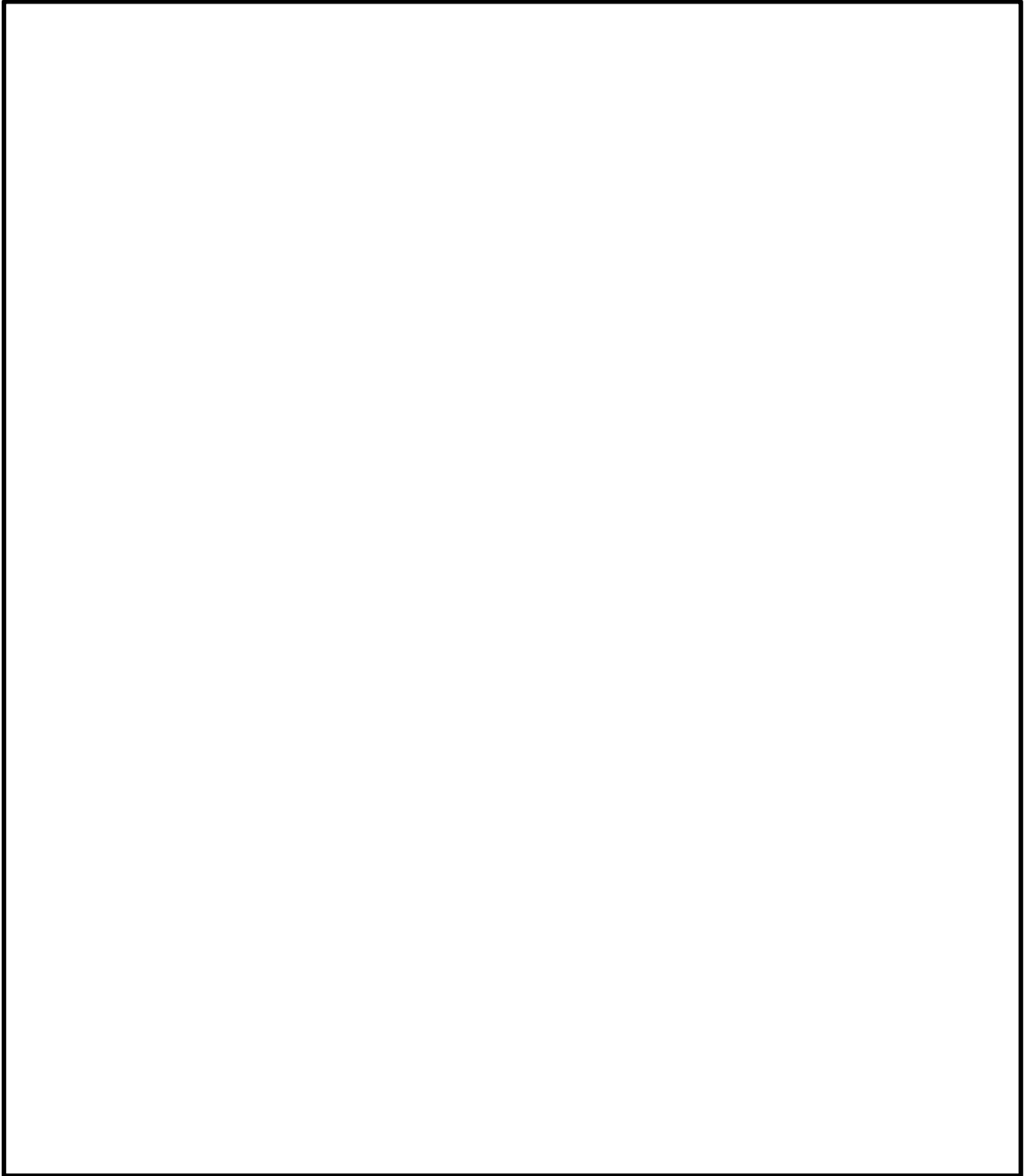


図 1-1 安全対策工事に伴う掘削箇所平面図

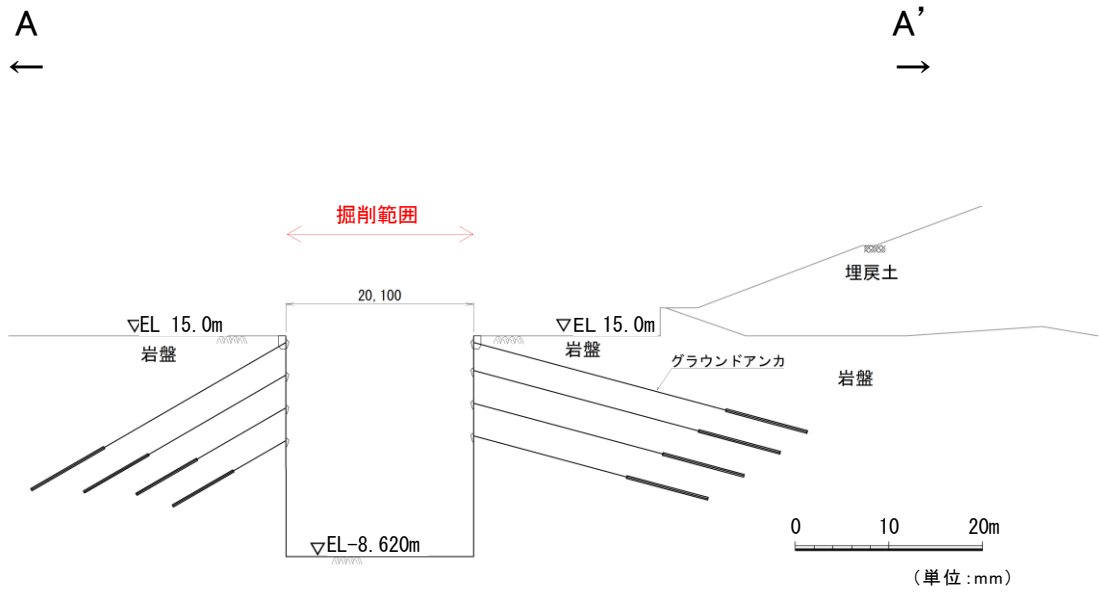


図 1-2 A-A' 断面図

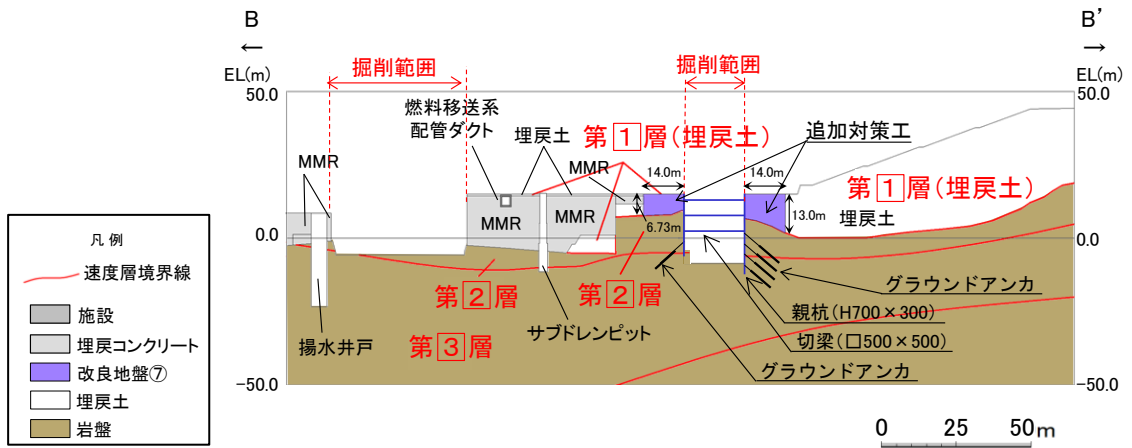
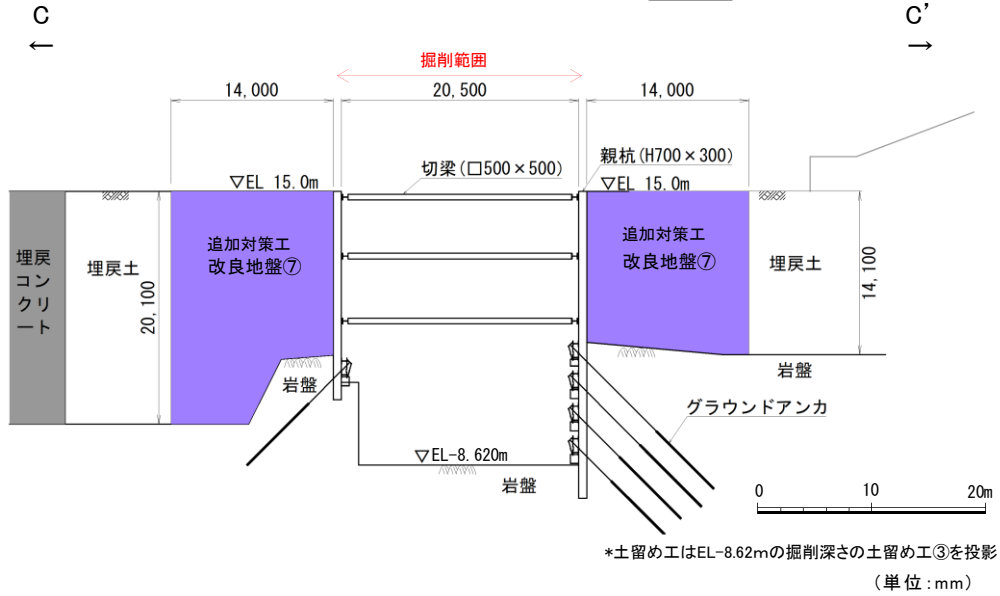
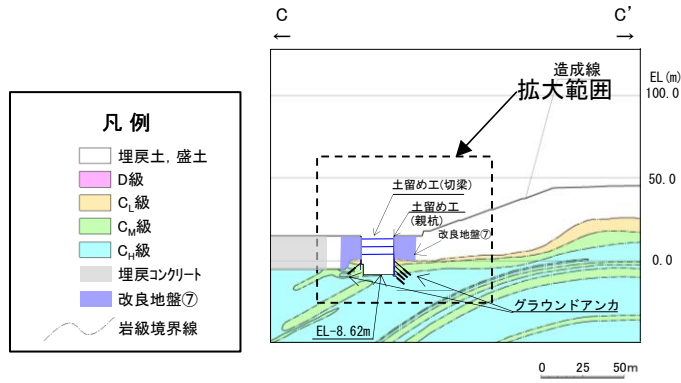


図 1-3 B-B' 断面図



(拡大図)

図 1-4 C-C' 断面図

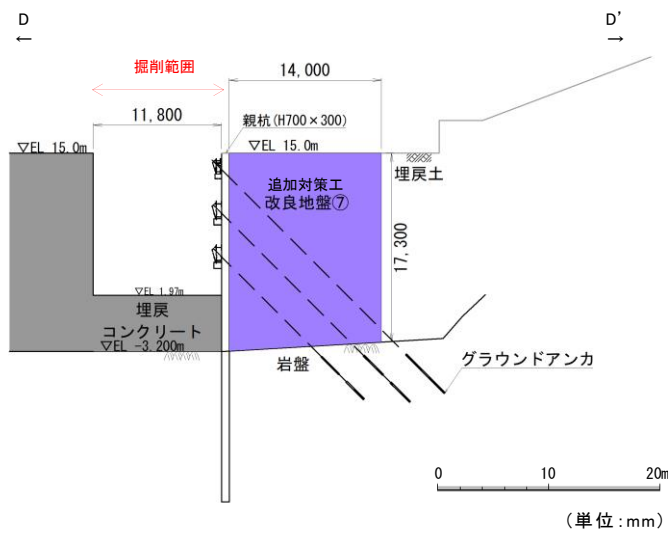


図 1-5 D-D' 断面図

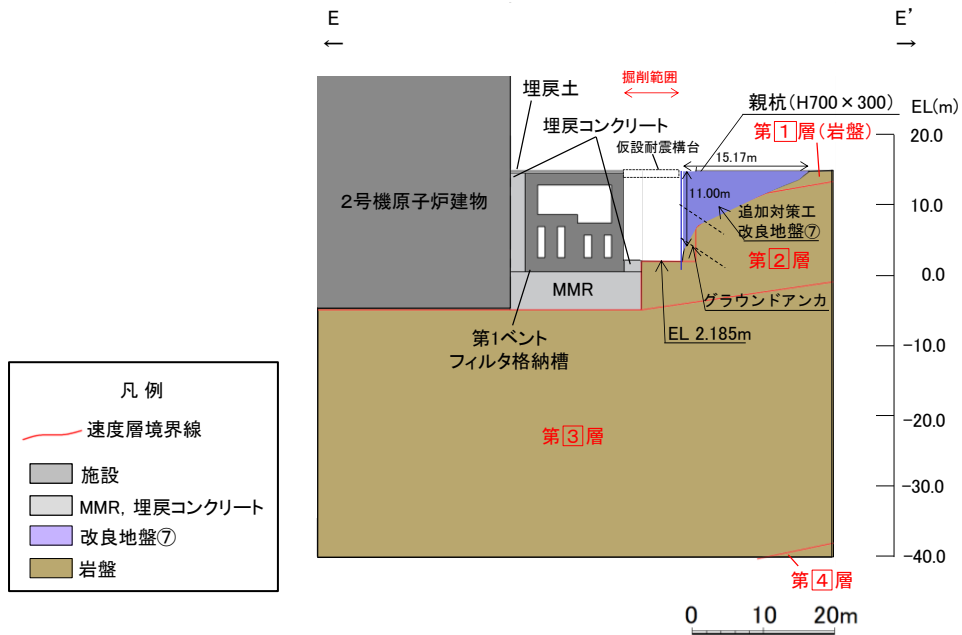
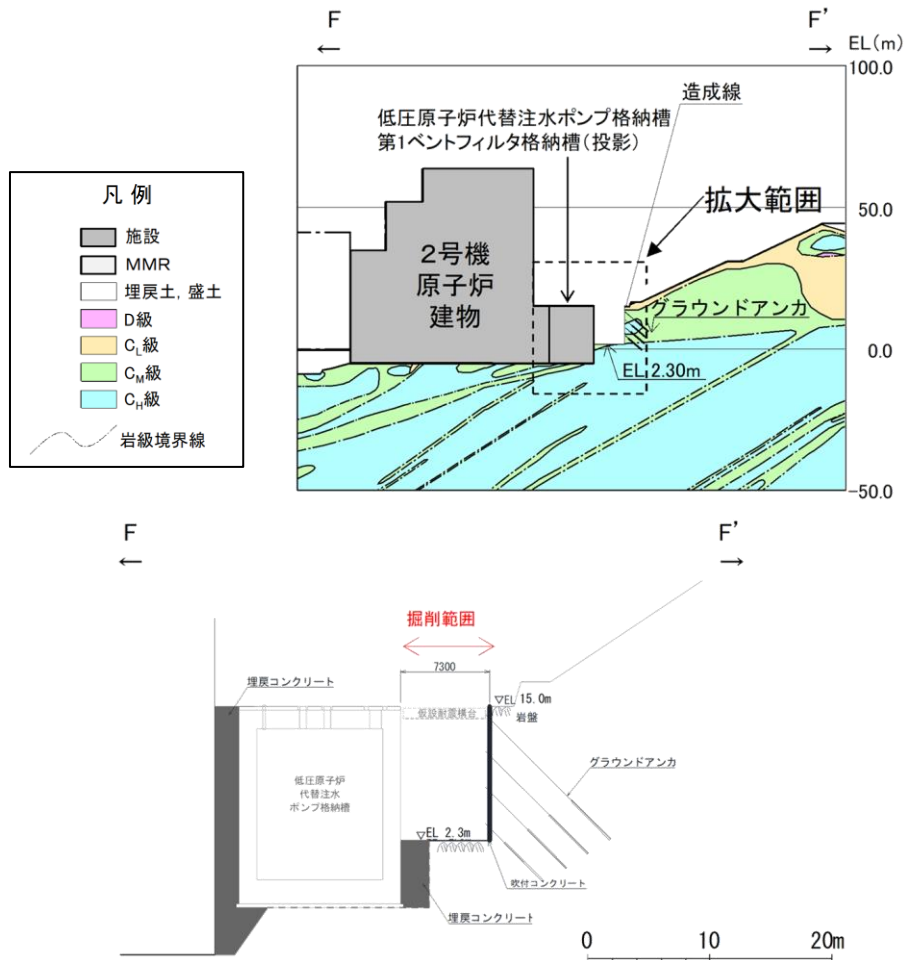


図 1-6 E - E' 断面



(拡大図)

(単位: mm)

図 1-7 F - F' 断面図

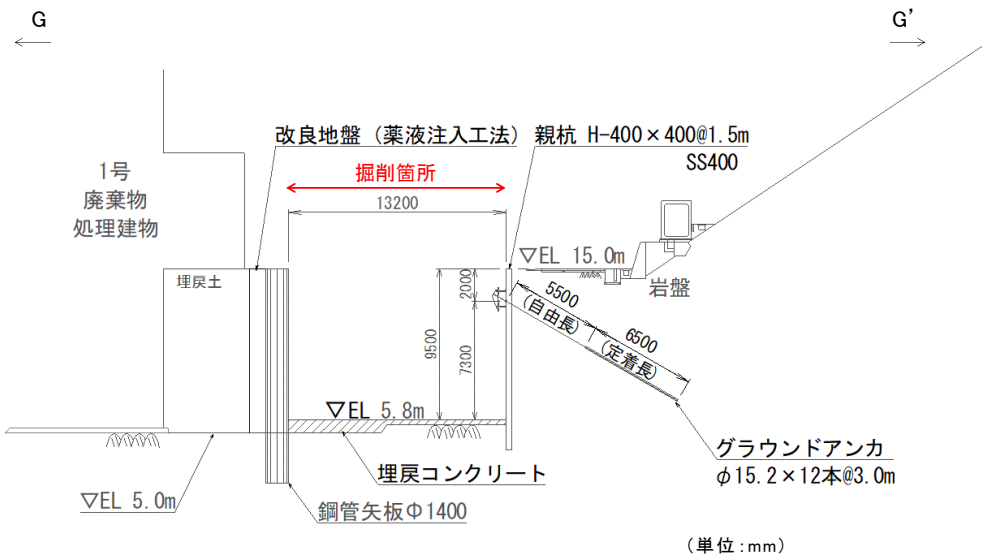


図 1-8 G-G' 断面図

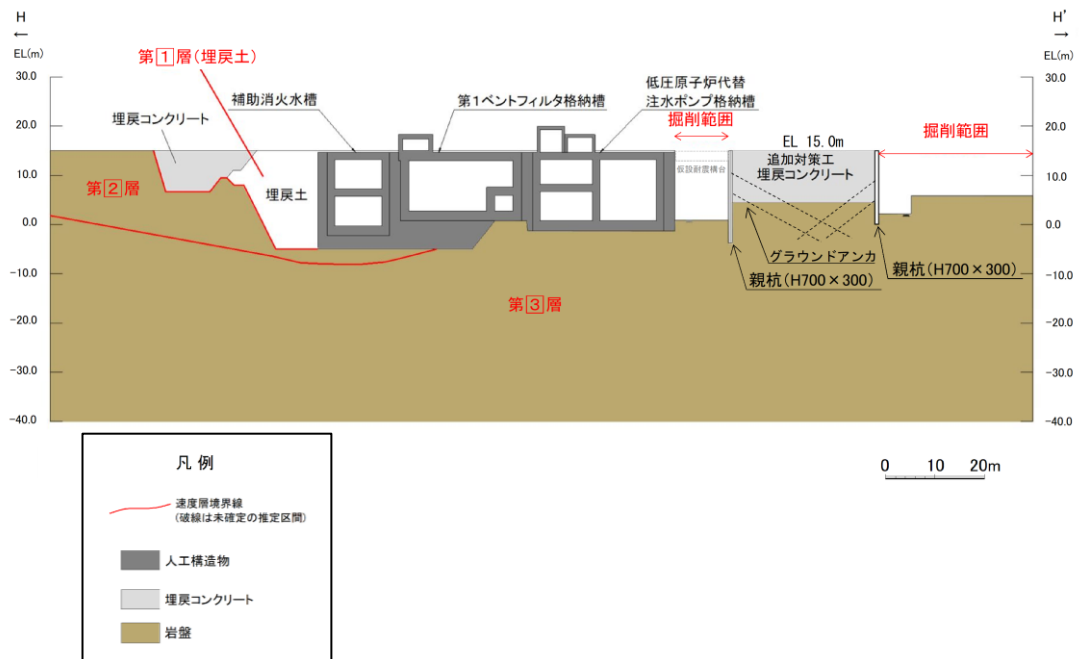


図 1-9 H-H' 断面図

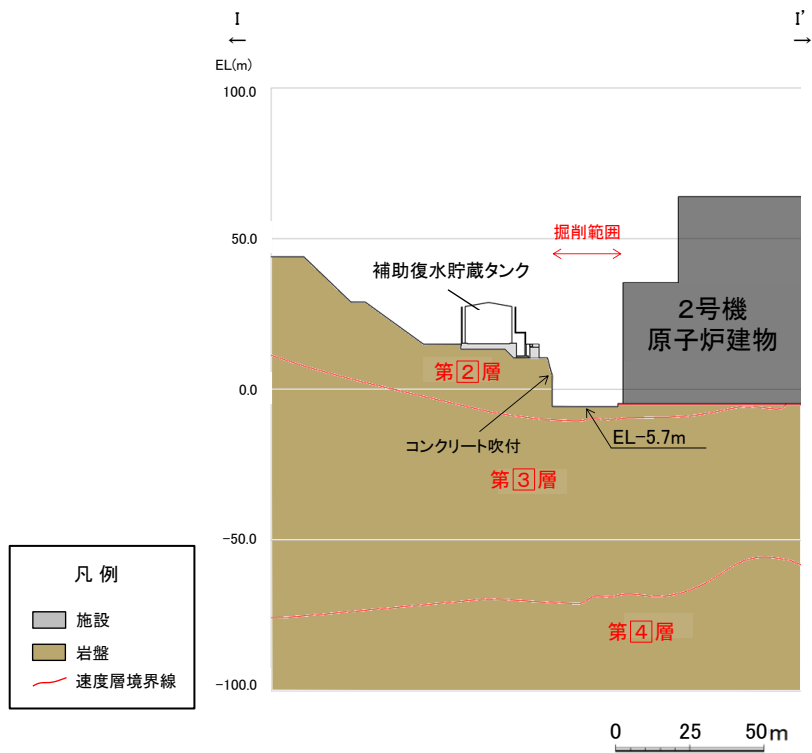


図 1-10 I - I' 断面図

補足-020-02「可搬型重大事故等対処施設の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料」2.1～2.7章
掘削反映前のすべり安定性評価

まとめ資料 掘削反映前のすべり安定性評価

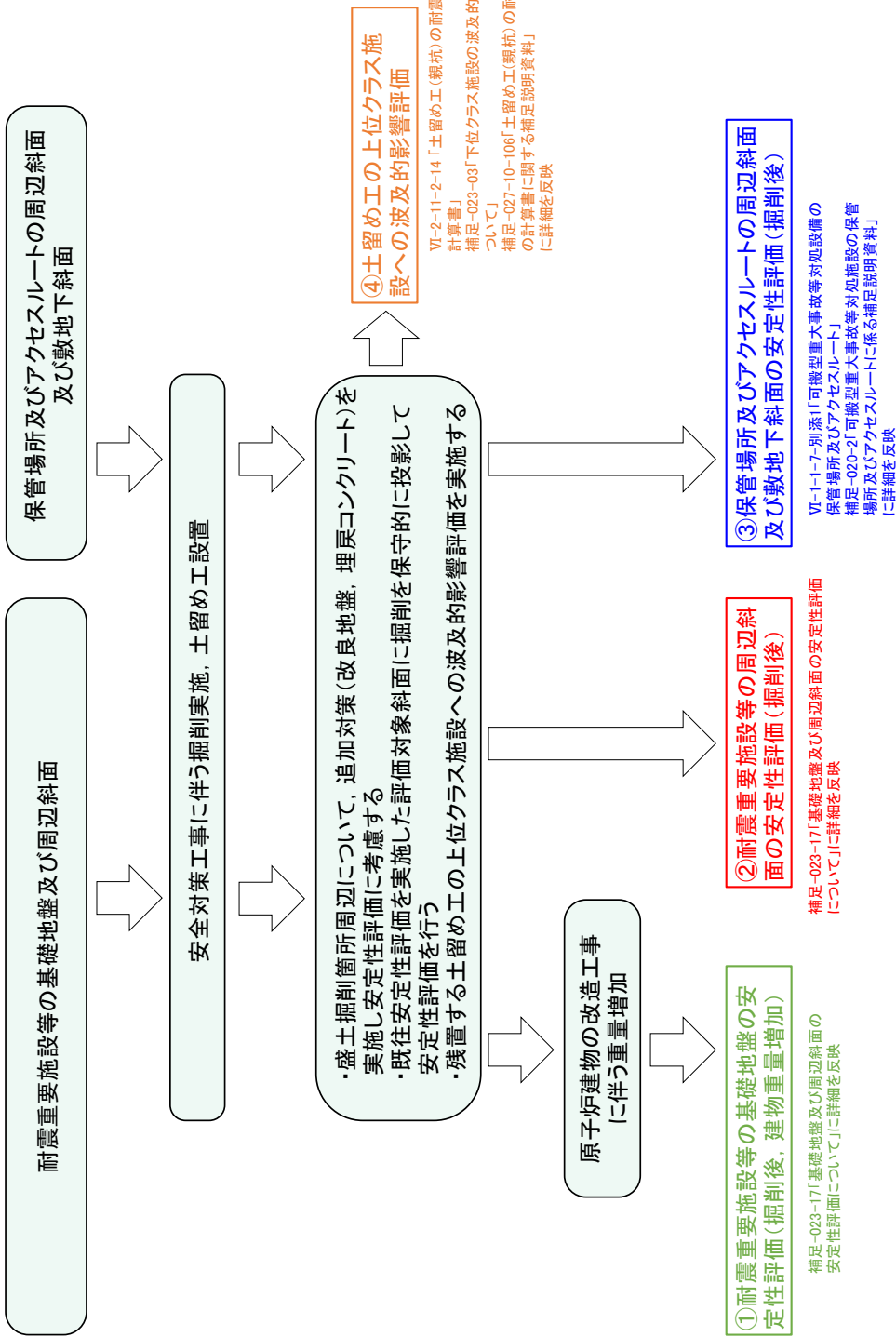


図 1-11 掘削による地盤の安定性評価の検討経緯フロー

表 1-1 本資料，補足説明資料及び添付書類との関係

本資料	補足説明資料	添付書類
1. 概要	—	—
2. 耐震重要施設等の基礎地盤の安定性評価について	補足-023-17 基礎地盤及び周辺斜面の安定性について	—
3. 耐震重要施設等の周辺斜面の安定性評価について		—
4. 保管場所及びアクセスルートの周辺斜面の安定性評価について	補足-020-2 可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	VI-1-1-7-別添 1 可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート
	2. 保管場所及び屋外のアクセスルートの周辺斜面及び敷地下斜面のすべり安全性評価について 2.9 安全対策工事に伴う掘削を踏まえた周辺斜面及び敷地下斜面のすべり安定性評価	2.3.2 周辺斜面の崩壊及び敷地下斜面のすべり 3.3.2 周辺斜面の崩壊及び道路面のすべり
5. 土留め工の上位クラス施設への波及的影響評価について	補足-027-10-106 土留め工（親杭）の耐震性についての計算書に関する補足説明資料	VI-2-11-2-14 土留め工（親杭）の耐震性についての計算書

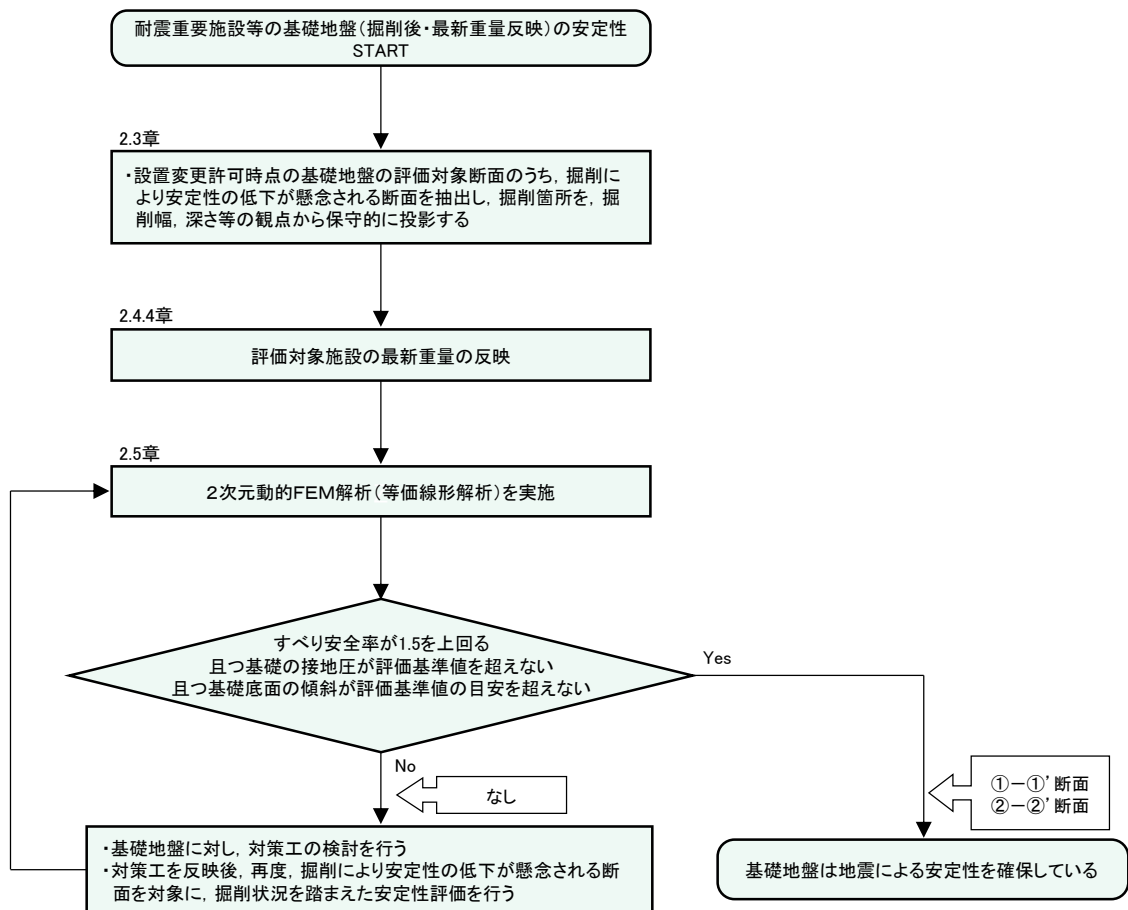
2. 耐震重要施設等の基礎地盤の安定性評価について

安全対策工事に伴う掘削及び改造工事に伴う重量増加を踏まえた基礎地盤の安定性評価の検討フローを、図 2-1 に示す。

掘削前の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤の安定性評価では、設置変更許可段階にて、設置標高等によりグループ分けを行い、グループ毎に安定性が厳しくなると考えられる評価対象断面を選定している。

安全対策工事に伴う掘削を踏まえた基礎地盤の安定性評価では、設置変更許可時において選定した評価対象断面を対象に、保守的に掘削箇所を投影した安定性評価を実施し、掘削箇所を考慮しても基準地震動 S_s による地震力による基礎地盤のすべり、支持力及び基礎底面の傾斜に対して十分な安定性を有することを確認する。

なお、評価では、設備の補強や追加等の改造工事に伴う施設重量増加を考慮する。



注：フロー中の章番号は補足-023-17「基礎地盤及び周辺斜面の安定性について」の章番号を参照

図 2-1 基礎地盤の安定性評価における掘削及び重量増加を踏まえた
検討フロー図

設置変更許可段階における耐震重要施設等の基礎地盤の評価対象断面及び掘削箇所的位置図を図 2-2 に示す。このうち、掘削による安定性の低下が懸念される評価対象断面は、EL 15m の掘削箇所周辺に位置する原子炉建物（南北）（①-①' 断面）及び原子炉建物（東西）（②-②' 断面）である。

これらの掘削による地盤の安定性の低下が懸念される評価対象断面に対し、掘削幅、深さ等の観点から保守的に掘削箇所を投影し、安定性評価を実施した結果、十分な安定性を有することを確認した。

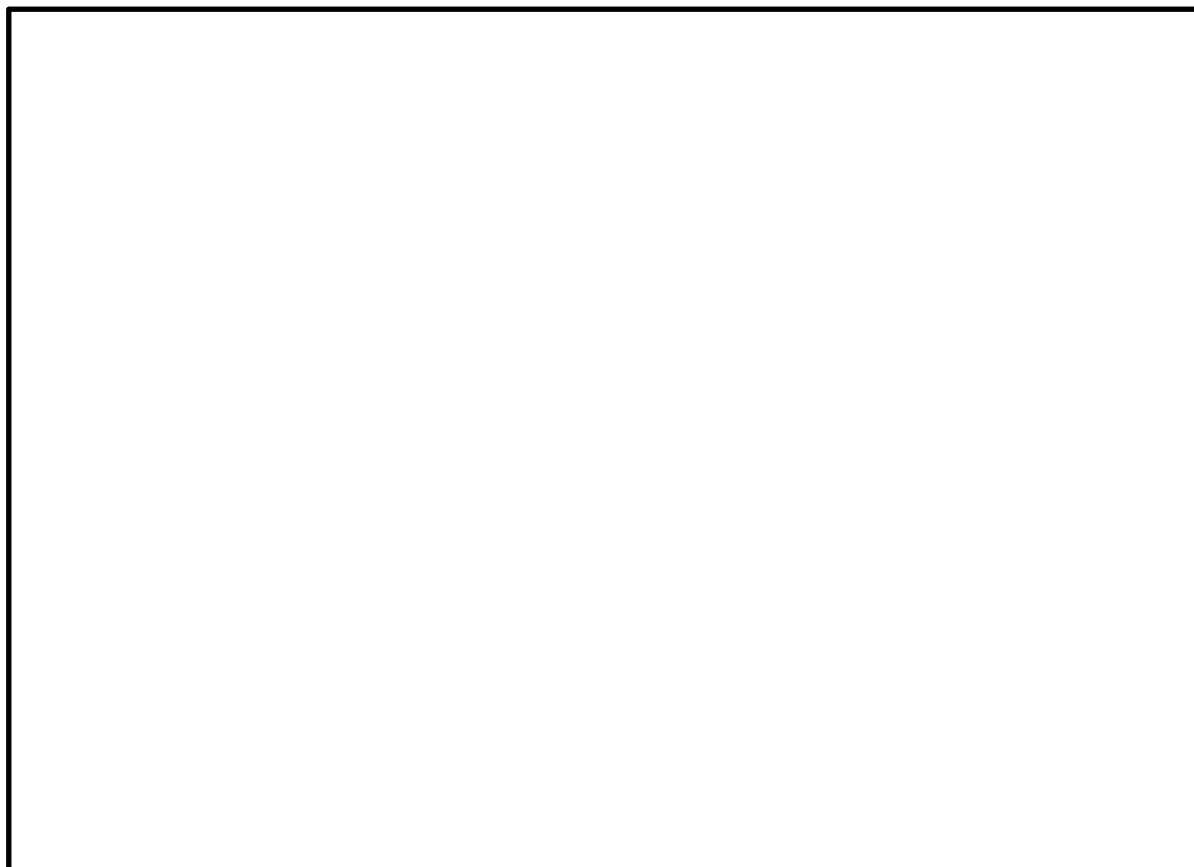


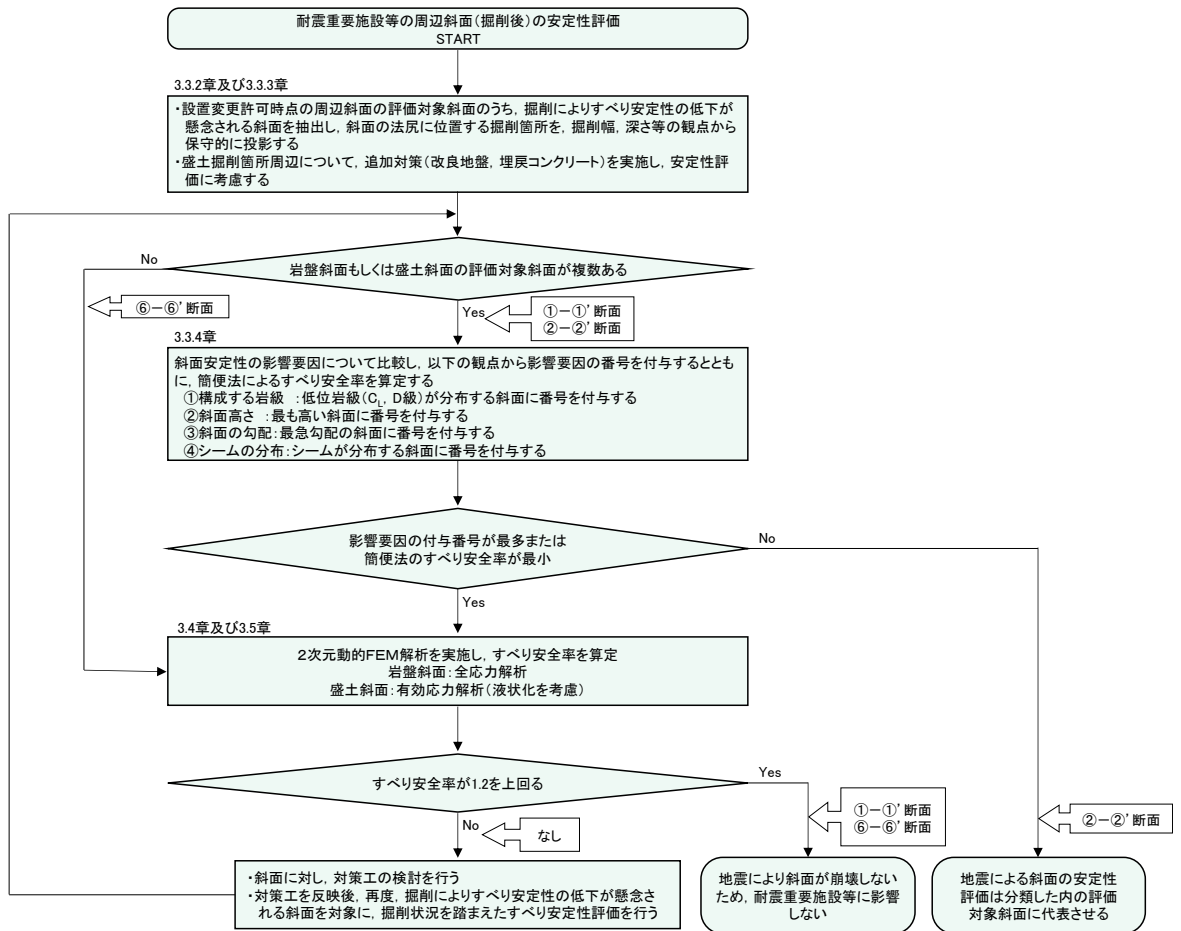
図 2-2 評価対象断面及び掘削箇所的位置図

3. 耐震重要施設等の周辺斜面の安定性評価について

安全対策工事に伴う掘削を踏まえた周辺斜面の安定性評価の検討フローを、図3-1に示す。

掘削前の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の周辺斜面の安定性評価では、設置変更許可段階にて、法尻標高等によりグループ分けを行い、グループ毎に安定性が厳しくなると考えられる評価対象断面を選定している。

安全対策工事に伴う掘削を踏まえた周辺斜面の安定性評価では、設置変更許可時において選定した評価対象断面を対象に、保守的に掘削箇所を投影した安定性評価を実施し、掘削箇所を考慮しても基準地震動 S_s による地震力による周辺斜面のすべりに対して十分な安定性を有することを確認する。



注：フロー中の章番号は補足-023-17「基礎地盤及び周辺斜面の安定性について」の章番号を参照

図3-1 周辺斜面の安定性評価における掘削を踏まえた検討フロー図

耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面と掘削箇所の位置図を図 3-2 に、耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面の検討断面及び掘削箇所の位置図を図 3-3 に示す。

表 3-1 のとおり、掘削によるすべり安定性の低下が懸念される斜面は、岩盤斜面では、2号機南側切取斜面（①-①' 断面）及び2号機西側切取斜面（②-②' 断面）、盛土斜面では、2号機南側盛土斜面（⑥-⑥' 断面）である。

これらの掘削によるすべり安定性の低下が懸念される斜面に対し、掘削幅、深さ等の観点から保守的に掘削箇所を投影し、安定性評価を実施した結果、すべり安全率が 1.2 を上回ることを確認した。



図 3-2 耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面と掘削箇所の位置図

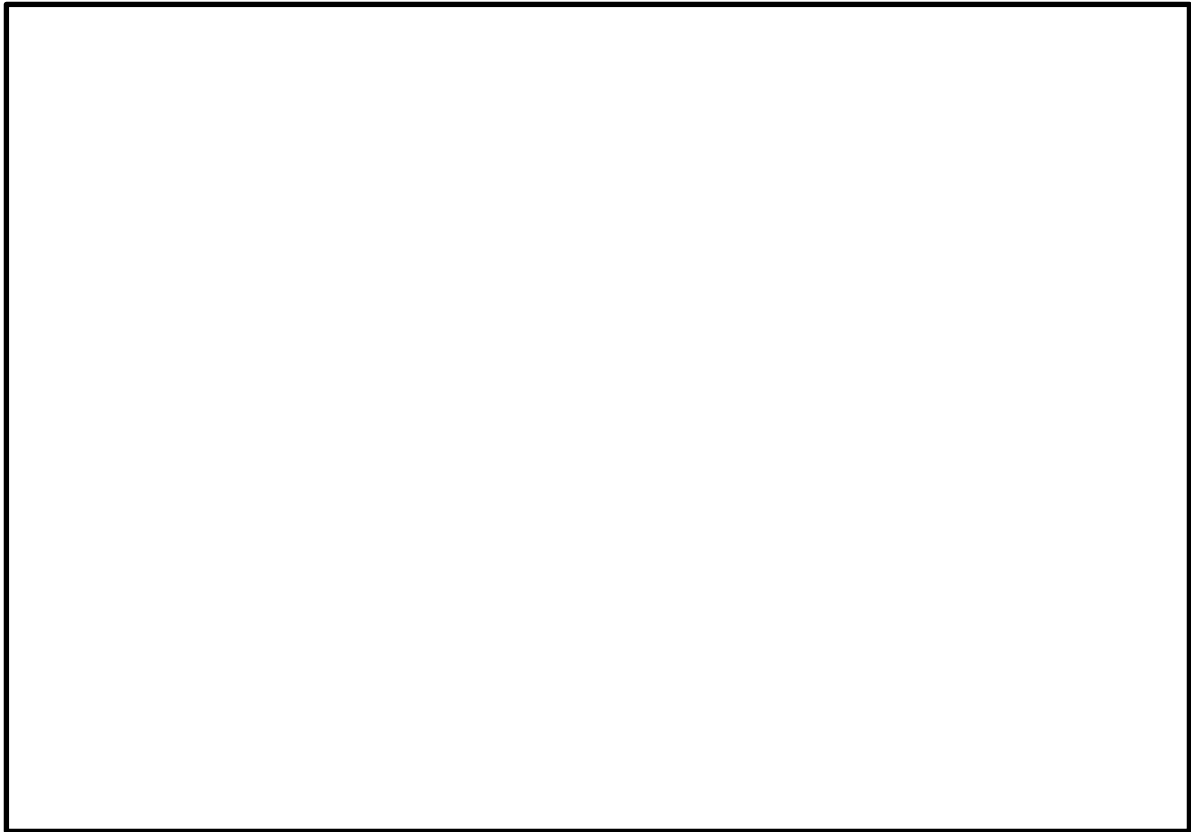


図 3-3 耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面の検討断面及び掘削箇所の位置図

表 3-1 評価対象斜面及び掘削によるすべり安定性の低下が懸念される斜面

グループ	斜面番号	(1) 耐震重要施設等に影響する おそれのある斜面	(2) (1)のうち 評価対象斜面	(3) 掘削の影響による すべり安定性の低下が懸 念される斜面
グループA	①-①'	○	○	○(岩盤斜面)
	④-④'	○		
	⑤-⑤'	○		
グループB	⑥-⑥'	○	○	○(盛土斜面)
グループC	⑦-⑦'	○	○	
	⑧-⑧'	○		
対策工有	②-②'	○	○*	○(岩盤斜面)
	③-③'	○	○*	

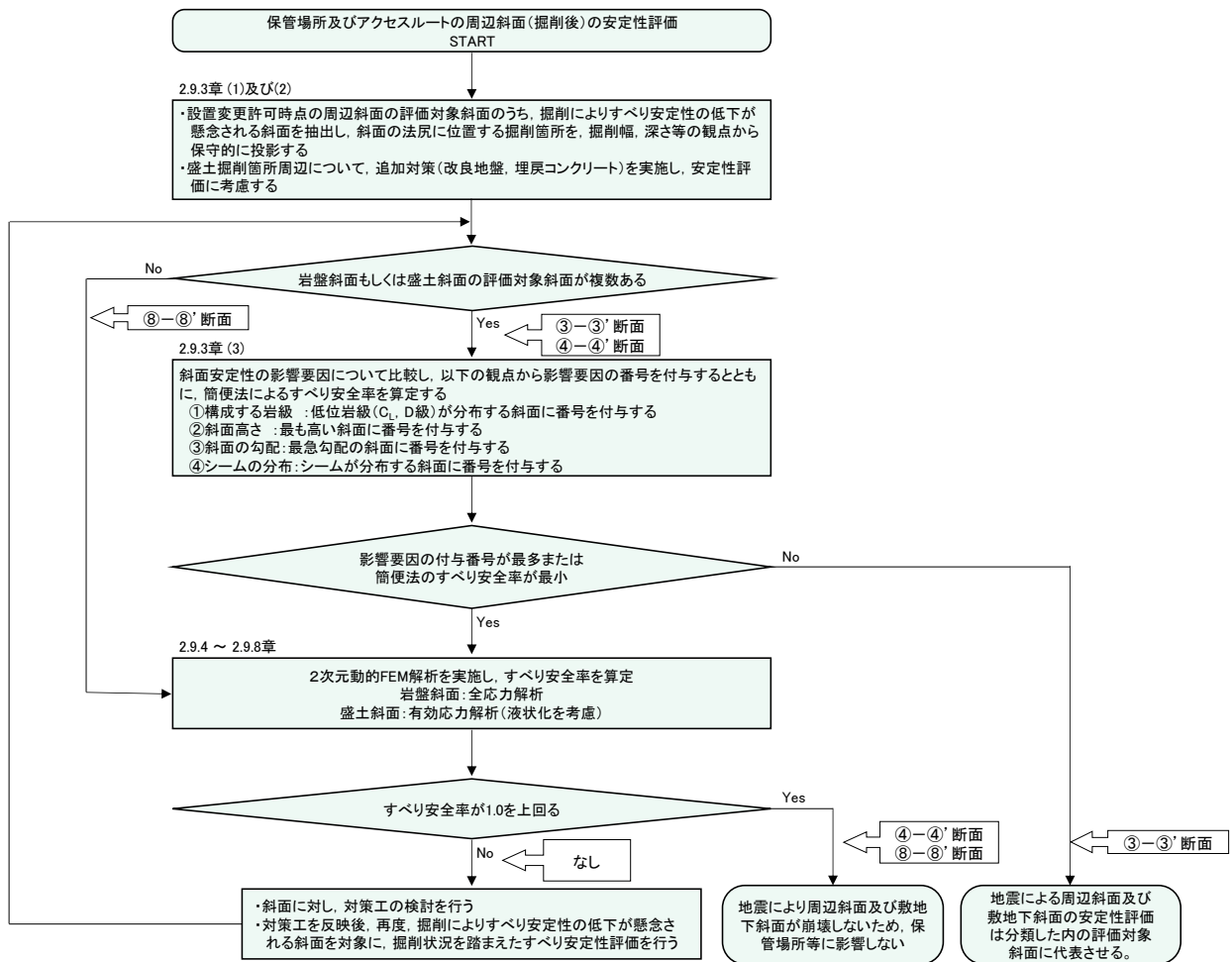
注記* : 斜面切取の対策工を実施しており, その効果を確認するため, 評価フローに基づき, 評価対象斜面に選定した斜面

4. 保管場所及びアクセスルートの周辺斜面の安定性評価について

安全対策工事に伴う掘削状況を踏まえた保管場所及びアクセスルートの周辺斜面及び敷地下斜面のすべり安定性評価の検討フローを、図 4-1 に示す。

掘削前の保管場所及びアクセスルートの周辺斜面及び敷地下斜面のすべり安定性評価では、保管場所及びアクセスルートに影響するおそれのある斜面について、法尻標高によりグループ分けを行い、グループ毎にすべり安定性が厳しくなると考えられる評価対象斜面を選定している。

安全対策工事に伴う掘削を踏まえた保管場所及びアクセスルートの周辺斜面及び敷地下斜面のすべり安定性評価では、掘削前に選定した評価対象斜面を対象に、保守的に掘削箇所を投影したすべり安定性評価を実施し、掘削箇所を考慮してもすべり安定性の評価基準値である 1.0 を上回ることを確認する。



注：フロー中の章番号は補足-020-2「可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料」の章番号を参照

図 4-1 掘削状況を踏まえた保管場所及びアクセスルートの周辺斜面及び敷地下斜面のすべり安定性評価フロー

図 4-2 に保管場所及びアクセスルートに影響する斜面と掘削箇所の位置図を、図 4-3 に評価対象斜面及び掘削箇所の位置図を示す。

表 4-1 のとおり、掘削によるすべり安定性の低下が懸念される斜面は、岩盤斜面では、2号機西側切取斜面（③-③' 断面）及び2号機南側切取斜面（④-④' 断面）、盛土斜面では、2号機南側盛土斜面（⑧-⑧' 断面）である。

これらの掘削によるすべり安定性の低下が懸念される斜面に対し、掘削幅、深さ等の観点から保守的に掘削箇所を投影し、すべり安定性評価を実施した結果、すべり安全率が 1.0 を上回ることを確認した。



図 4-2 保管場所及びアクセスルートに影響する斜面と掘削箇所の位置図

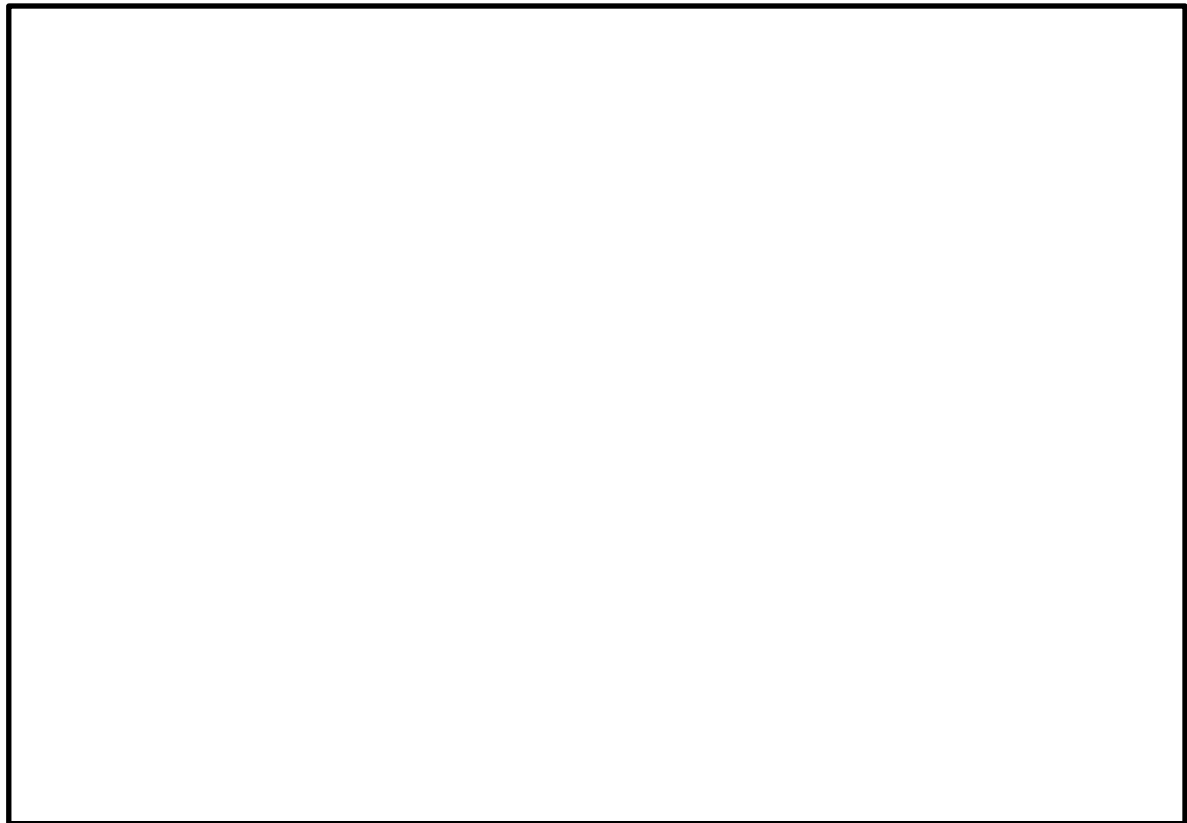


図 4-3 評価対象斜面及び掘削箇所の位置図

表 4-1 評価対象斜面及び掘削によるすべり安定性の低下が懸念される断面

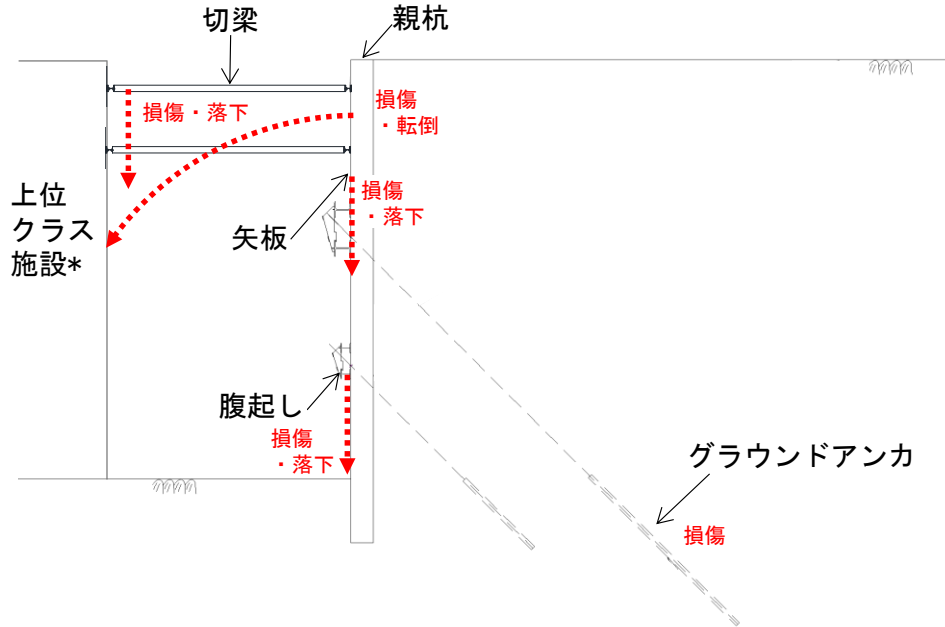
グループ	斜面番号	(1) 保管場所及びアクセスルートに影響する おそれのある斜面 (2.1章～2.8章)	(2) (1)のうち 評価対象斜面 (2.1章～2.8章)	(3) 掘削の影響による すべり安定性の低下が懸 念される斜面(2.9章)
グループA	④-④'	○	○*1	○(岩盤斜面)
	⑤-⑤'	○	○	
	⑥-⑥'	○		
グループB	⑧-⑧'	○	○	○(盛土斜面)
	⑨-⑨'	○		
グループC	⑨-⑨'	○		
	⑪-⑪'	○		
	⑫-⑫'	○	○	
	⑬-⑬'	○	○	
	⑭-⑭'	○	○	
	⑮-⑮'	○		
グループD	⑰-⑰'	○	○	
	⑰-⑰'	○	○	
鉄塔斜面	A-A'	鉄塔斜面	○	
	B-B'	鉄塔斜面	○	
	C-C'	鉄塔斜面		
対策工有	①-①'	○	○*2	
	②-②'	○	○*2	
	③-③'	○	○*2	○(岩盤斜面)
	⑦-⑦'	○	○*2	
	⑩-⑩'	○	○*2	

注記*1: グループAの評価対象斜面である⑤-⑤'と比較し、該当する影響要因の付与数が同数であること、及び簡便法の最小すべり安全率が同程度であることから、評価結果を示す斜面

*2: 斜面切取等の対策工を実施しており、その効果を確認するため、評価フローに基づき、評価対象斜面に選定した斜面

5. 土留め工の上位クラス施設への波及的影響評価について

図 5-1 に土留め工を構成する部材の破壊モードを示す。親杭以外の土留め工を構成する部材は、損傷、落下を想定しても、上位クラス施設への離隔が十分確保できていることから、波及的影響評価の対象外とする。



注記*：切梁が設置される範囲は、上位クラス施設ではなく改良地盤⑦若しくは埋戻土コンクリートとなる。（図 5-2 参照）

	想定破壊モード	上位クラス施設への波及的影響の有無	
親杭	損傷, 転倒	あり	親杭の全長が掘削幅よりも長い箇所があるため、損傷・転倒した場合に上位クラス施設へ衝突し、波及的影響を及ぼすおそれがある。
グラウンドアンカ	損傷	なし	グラウンドアンカが損傷した場合でも、損傷したグラウンドアンカは岩盤内に留まるため、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれはない。
腹起し 矢板	損傷, 落下	なし	損傷・落下した場合でも、上位クラス施設へ衝突しないことから、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれはない。
切梁	損傷, 落下	なし	切梁が設置される範囲は、周辺に上位クラス施設は位置せず、上位クラス施設への離隔距離が確保されていることから、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれはない。（図 5-2 参照）

図 5-1 土留め工（親杭）を構成する部材の破壊モード

親杭については，図 5-2 に示す範囲において，上位クラス施設である 2 号機原子炉建物，2 号機廃棄物処理建物，第 1 ベントフィルタ格納槽，第 1 ベントフィルタ格納槽遮蔽及び低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽までの離隔距離が確保できないことから，図 5-3 に示す③-③' 断面，④-④' 断面及び⑥-⑥' 断面を検討対象断面とする。



図 5-2 土留め工が損傷・転倒した場合に影響を及ぼす範囲



図 5-3 土留め工（親杭） 検討対象断面位置図

表 5-1 に示すとおり、検討対象断面のうち、③-③ 断面は、根入れが浅く、背面の地盤改良及び岩盤斜面による土圧が想定されることから、評価対象断面に選定する。選定した評価対象断面について、基準地震動 S_s を用いた地震応答解析を行い、土留め工（親杭）の構造部材の健全性評価及び基礎地盤の支持性能評価により、施設が損傷及び転倒しないことを確認することにより、上位クラス施設へ波及的影響を及ぼさないことを確認した。

表 5-1 評価対象断面の選定結果

評価対象断面	影響するおそれのある上位クラス施設	影響要因					該当する影響要因	選定理由
		(1) 構造・寸法	(2) 掘削深さ	(3) 根入れ	(4) 転倒等に対する配慮	(5) 背面土圧		
③-③ 断面	第1ペントフィルタ格納槽 第1ペントフィルタ格納槽遮蔽 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	SM490 H700×300×13×24	13.02m	0.98m ～ 1.98m	—	背面の地盤改良 及び岩盤斜面 による土圧	(3) (4) (5)	根入れが浅く、背面の地盤改良及び岩盤斜面による土圧が想定されることから、評価対象断面に選定する。
④-④ 断面	2号機廃棄物処理建物	SS400 H700×300×13×24	12.88m	2.12m	親杭を巻き込んで埋戻コンクリートを打設する	背面は埋戻コンクリート及び岩盤であり、土圧は作用しない	(1)	A-A'断面に比べ、使用材料のせん断強度等が小さいが、掘削深さが浅く、根入れが深いこと、親杭を巻き込んで埋戻コンクリートが打設されており、転倒等に対する配慮がなされていること、及び背面の土圧が作用しないと考えられることから、A-A'断面の評価に代表させる。
⑥-⑥ 断面	2号機原子炉建物 2号機廃棄物処理建物	SM490 H700×300×13×24	13.80m	1.70m ～ 2.00m	親杭を巻き込んで埋戻コンクリートを打設する	背面は埋戻コンクリート及び岩盤であり、土圧は作用しない	(2)	A-A'断面に比べ、掘削深さが深い、根入れが深いこと、親杭を巻き込んで埋戻コンクリートが打設されており、転倒等に対する配慮がなされていること、及び背面の土圧が作用しないと考えられることから、A-A'断面の評価に代表させる。

以上