

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-023-17
提出年月日	2023年3月28日

## 基礎地盤及び周辺斜面の安定性について

2023年3月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

## 目次

1. 概要	1
2. 基礎地盤の安定性評価	4
2.1 評価フロー	4
2.2 設置変更許可時における基礎地盤の評価対象断面の選定に係る概要	5
2.2.1 評価対象施設の分類	5
2.2.2 代表施設の選定	6
2.2.3 評価対象断面の選定	10
2.3 評価対象断面への掘削箇所の反映	11
2.3.1 評価フロー（詳細）	11
2.3.2 掘削による安定性の低下が懸念される評価対象断面の抽出	12
2.3.3 掘削形状の投影	13
2.4 解析方法	15
2.4.1 評価方針	15
2.4.2 地震応答解析手法	15
2.4.3 入力地震動の策定	16
2.4.4 解析モデルの設定	16
2.4.5 解析用物性値の設定	24
2.4.6 地盤物性値のばらつき	28
2.4.7 地下水位の設定	28
2.4.8 基礎地盤の常時応力解析	29
2.5 評価結果	30
2.5.1 すべり安定性	30
2.5.2 基礎地盤の支持力	42
2.5.3 基礎底面の傾斜	42
3. 周辺斜面の安定性評価	43
3.1 評価フロー	43
3.2 設置変更許可時における周辺斜面の評価対象斜面の選定に係る概要	44
3.2.1 耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面の網羅的な抽出	44
3.2.2 耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面の分類	45
3.2.3 評価対象斜面の選定	46
3.3 評価対象斜面への掘削箇所の反映	51
3.3.1 評価フロー（詳細）	51
3.3.2 掘削によるすべり安定性の低下が懸念される評価対象斜面の抽出	52
3.4 評価結果	55

3.4.1	<input type="text"/>	の安定性評価結果	55
3.4.2	<input type="text"/>	の安定性評価結果	58

## 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う掘削を図1-1の平面図のとおり実施しており、耐震重要施設\*1及び常設重大事故等対処施設\*2の基礎地盤付近及び周辺斜面の法尻付近も一部掘削している状態である。

本資料では、設置変更許可時における耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性に関して、図1-2に示す掘削による地盤の安定性評価の検討経緯フローのうち、安全対策工事に伴う[ ]周辺の掘削及び設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を踏まえた基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について説明する。

注記\*1：耐震重要度分類Sクラスの機器・系統及びそれらを支持する建物・構築物，津波防護施設等

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

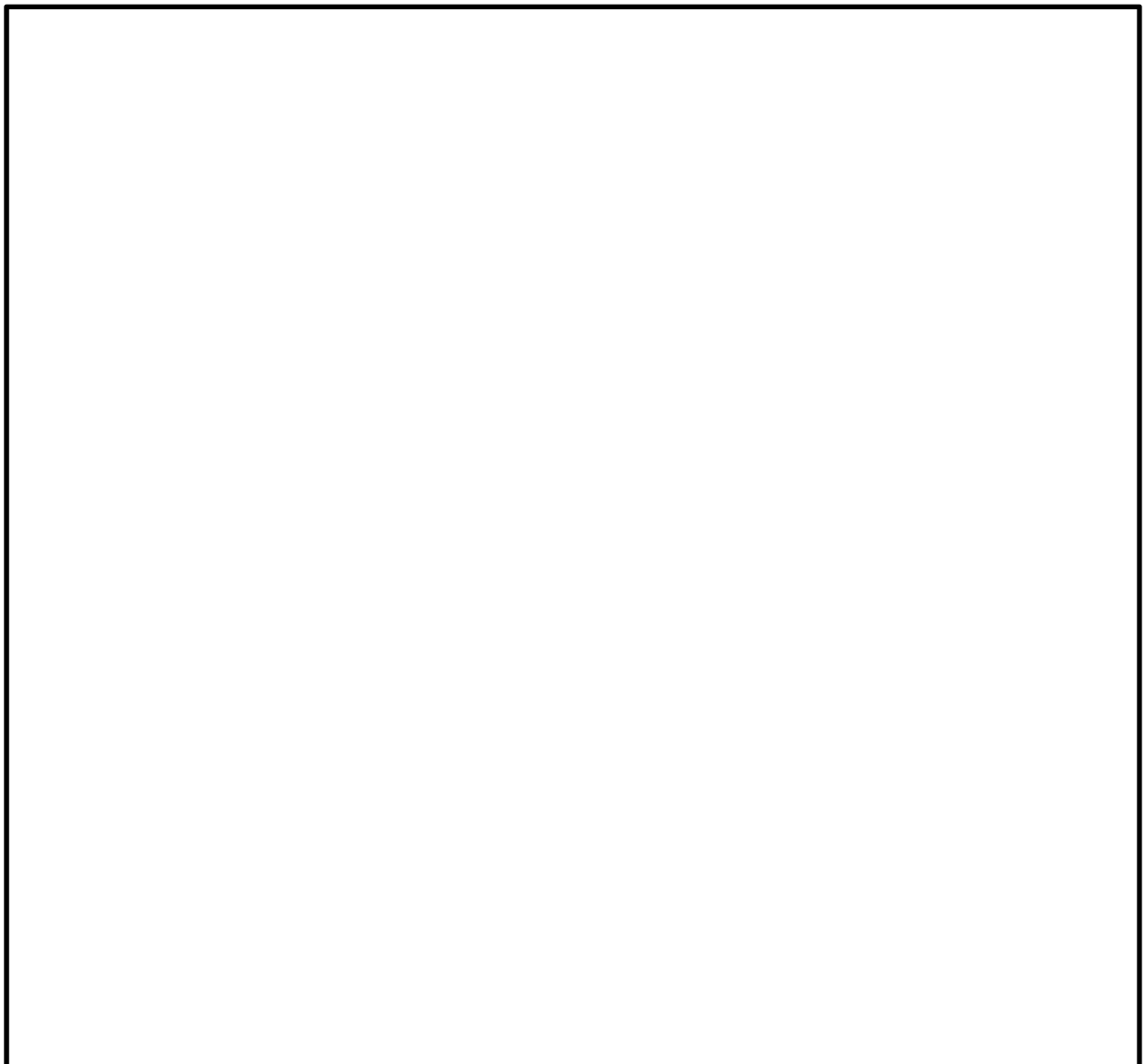


図1-1 安全対策工事に伴う掘削平面位置図

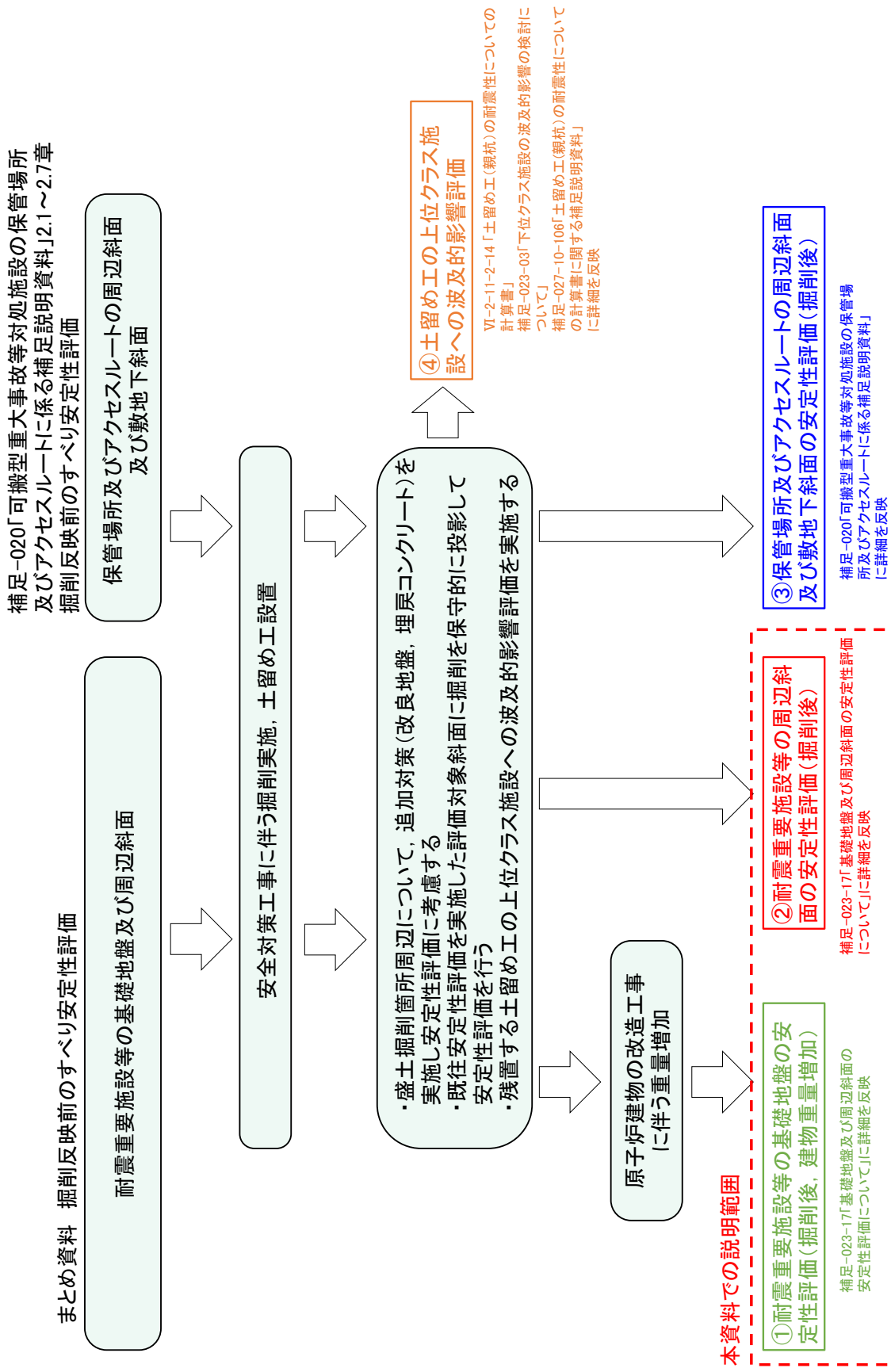


図 1-2 掘削による地盤の安定性評価の検討経緯フロー

耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価では、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。

本資料における安全対策工事に伴う掘削を踏まえた基礎地盤及び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基礎地盤及び周辺斜面のすべり、基礎地盤の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、基礎地盤の安定性評価では、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮する。

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、図1-2のとおり、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た。

基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価においては、追加対策工を考慮し、モデルに反映する。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せず、2次元動的FEM解析のモデルには反映しないこととする。

また、親杭、グラウンドアンカ、切梁等の土留め工は残置することとし、その波及的影響評価については、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」で説明する。

## 2. 基礎地盤の安定性評価

### 2.1 評価フロー

基礎地盤の地震時の安定性評価のフローを図 2.1-1 に示す。

本章では、設置変更許可時に選定した評価対象断面に関して、設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加及び安全対策工事に伴う            周辺の掘削を踏まえた基礎地盤の安定性評価を実施する。

#### まとめ資料 掘削反映前の安定性評価

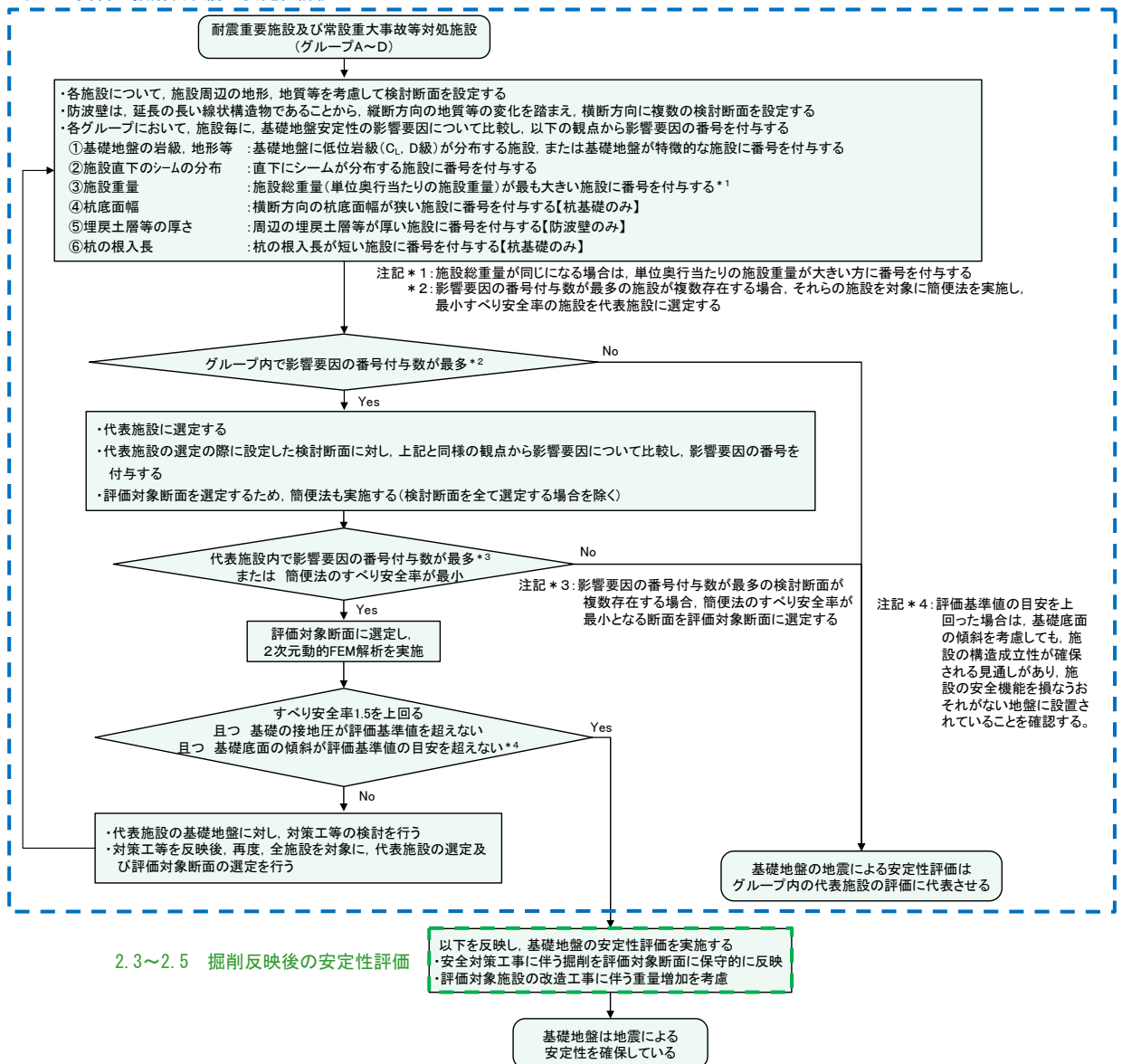


図 2.1-1 基礎地盤の評価フロー (全体概要)

## 2.2 設置変更許可時における基礎地盤の評価対象断面の選定に係る概要

2.1章のとおり，設置変更許可時の評価対象断面に保守的に掘削形状を反映することから，設置変更許可時における基礎地盤の評価対象断面の選定に係る概要を以下に示す。

### 2.2.1 評価対象施設の分類

本評価の対象施設で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，基礎地盤の安定性評価を実施する代表施設を選定するため，設置標高，施設区分及び基礎形式により4つのグループに分類した。

評価対象施設の分類結果を図2.2.1-1に示す。

グループ分類	①設置標高	②施設区分	③基礎形式	(参考) 液状化影響の考慮
グループA	EL 15m以下	防波壁以外	直接基礎	考慮する
グループB	EL 44～50m	防波壁以外	直接基礎	考慮しない
グループC	EL 15m以下	防波壁	杭基礎	考慮する
グループD	EL 15m以下	防波壁	直接基礎	考慮する

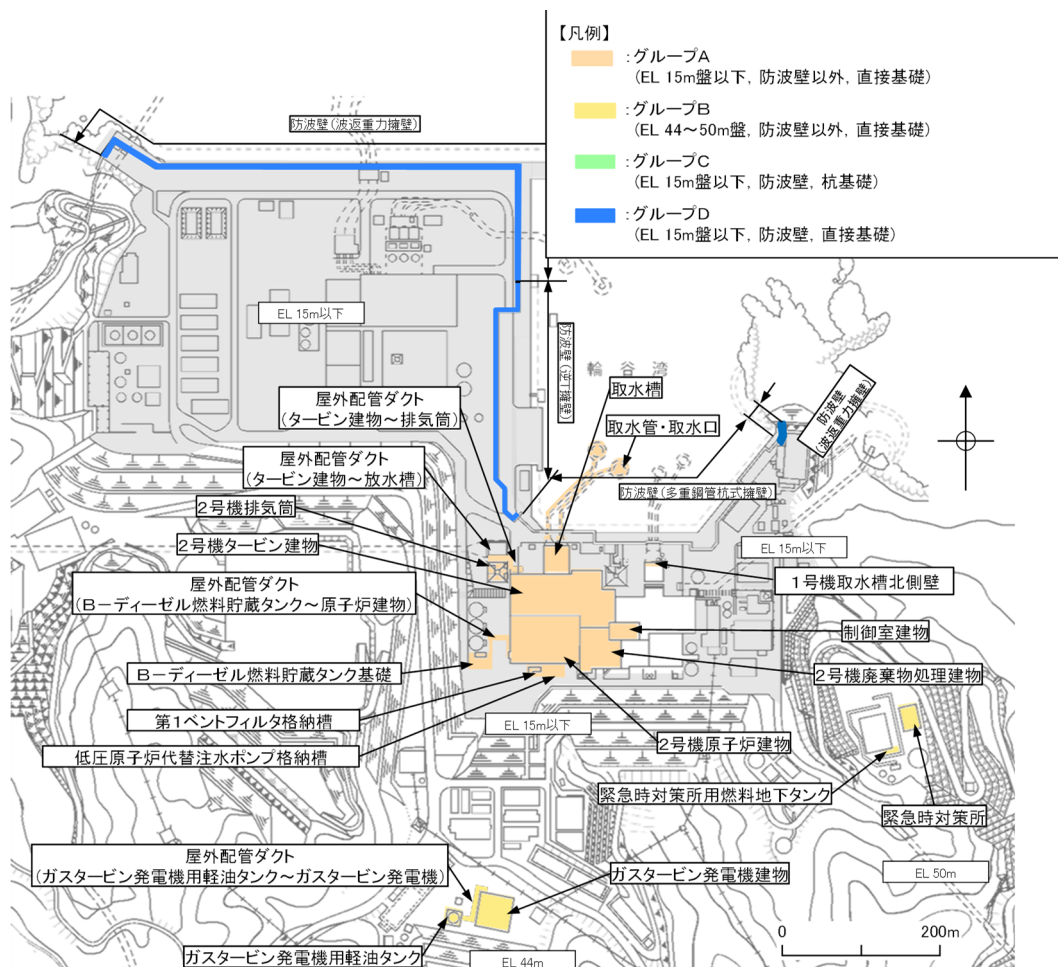


図 2.2.1-1 評価対象施設の分類結果



## 2.2.2 代表施設の選定

図 2.2.2-1 の評価フローに基づき、基礎地盤安定性の影響要因である岩級・地形等、施設直下のシームの分布、施設重量、杭底面幅、埋戻土層等の厚さ及び杭の根入れ長を評価項目として各グループにおいて比較検討し、安定性評価が厳しくなると想定される施設を代表施設に選定した。

安全対策工事に伴う掘削箇所は、にあることから、以降では掘削の影響が考えられるの評価について示す。

の影響要因の確認に用いた地質断面図を図 2.2.2-2 に、代表施設の選定に関する影響要因等の比較検討結果を表 2.2.2-1 に示す。地質断面図及び影響要因等の比較結果から、の代表施設としてを選定した。の代表施設選定結果を図 2.2.2-3 に示す。

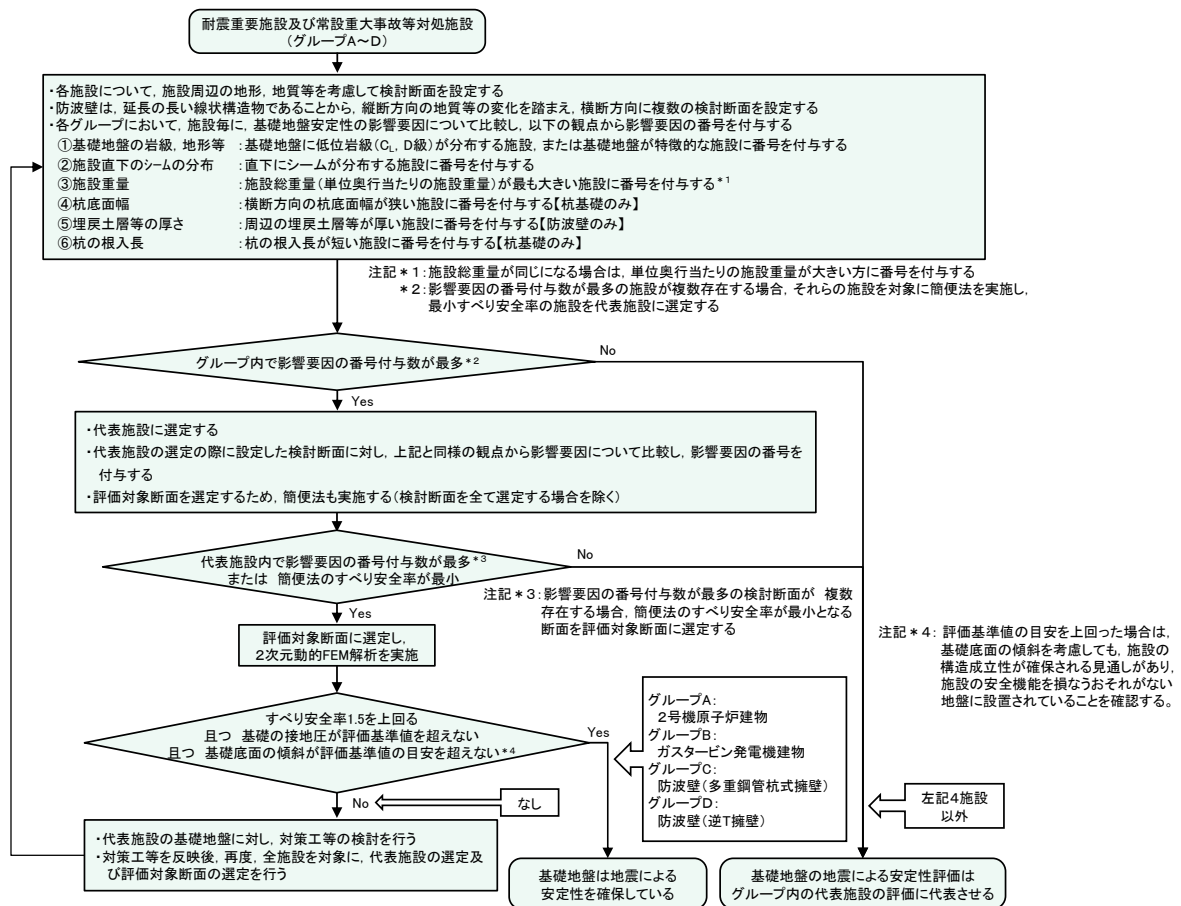


図 2.2.2-1 評価フロー

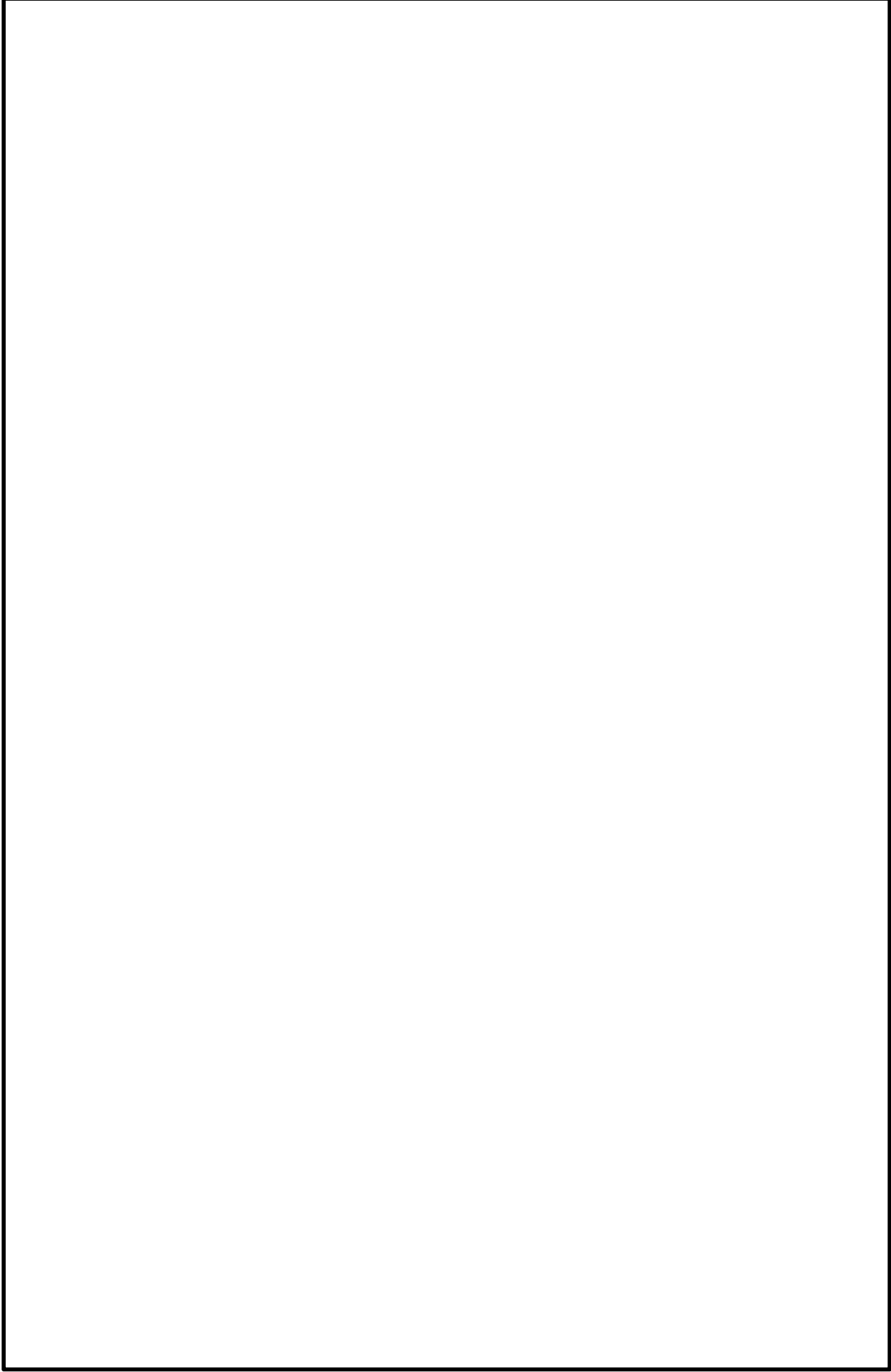


図 2.2.2-2(1) 影響要因の確認に用いた地質断面図 ( )

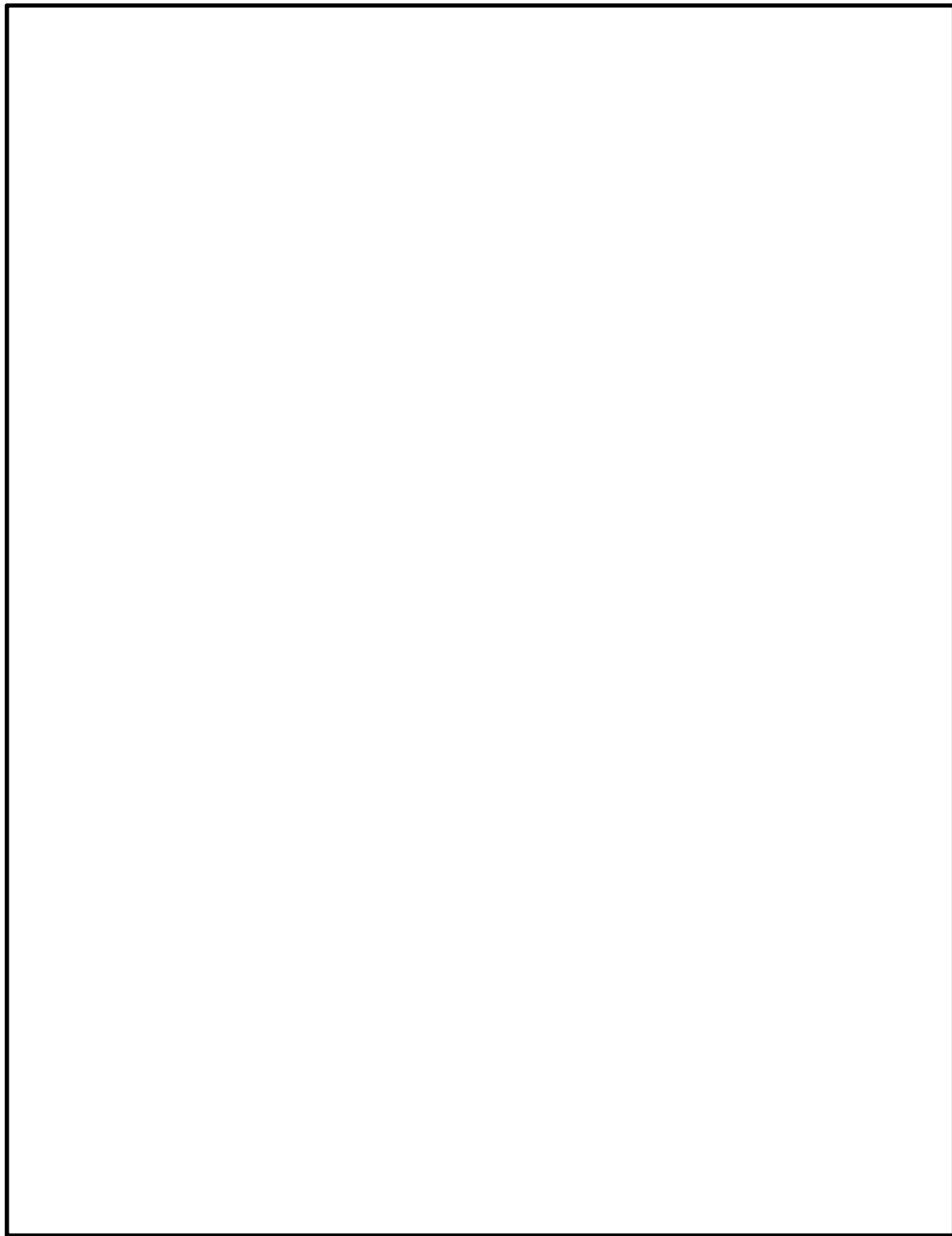


図 2.2.2-2(2) 影響要因の確認に用いた地質断面図 ( )

表 2.2.2-1 代表施設の選定に関する影響要因等の比較検討結果

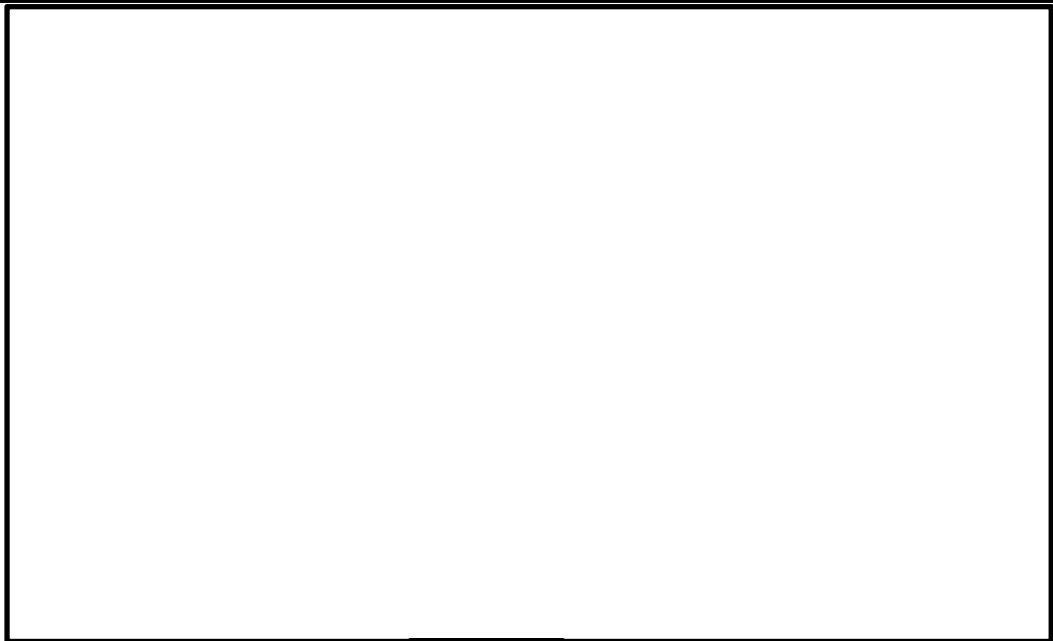
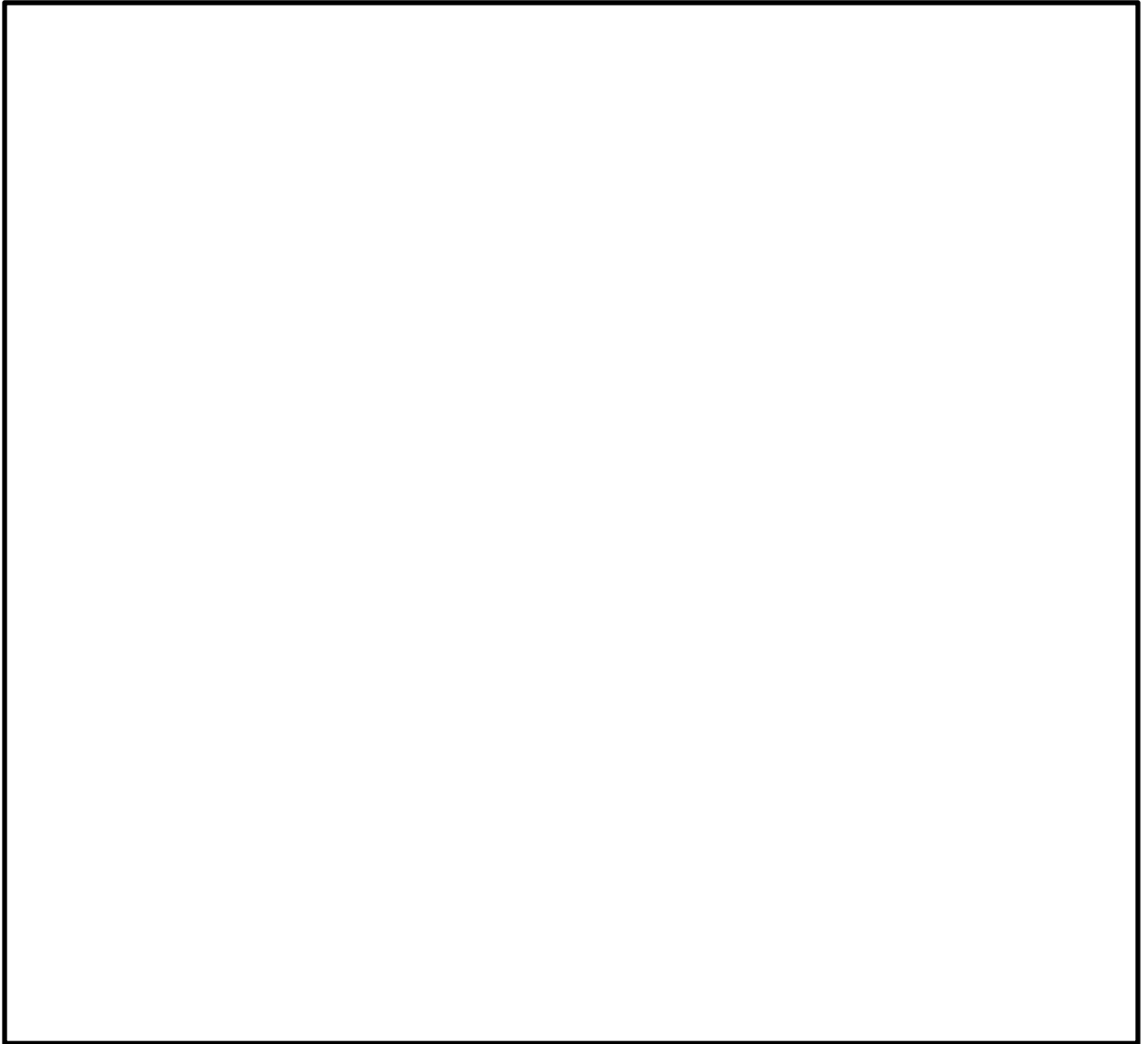
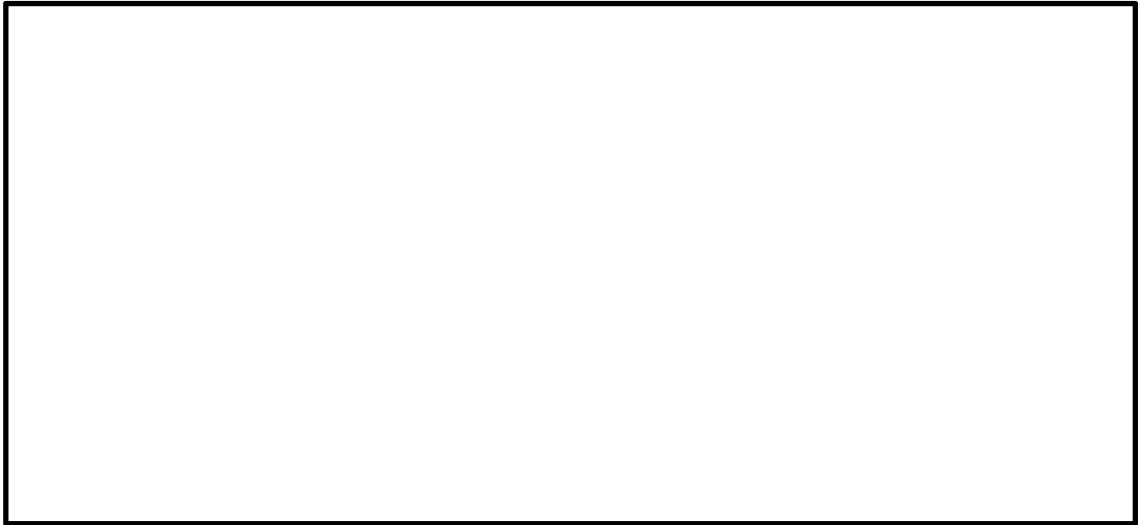


図 2.2.2-3 の代表施設選定結果

### 2.2.3 評価対象断面の選定



評価対象断面の選定に用いた地質断面図を図 2.2.3-1 に、影響要因等の比較検討結果を表 2.2.3-1 に示す。



図 2.2.3-1 評価対象断面の選定に用いた地質断面図 ( )

表 2.2.3-1 評価対象断面の選定に関する影響要因等の比較検討結果

## 2.3 評価対象断面への掘削箇所の反映

### 2.3.1 評価フロー（詳細）

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は、図 2.3.1-1 に示すフローに基づき行う。

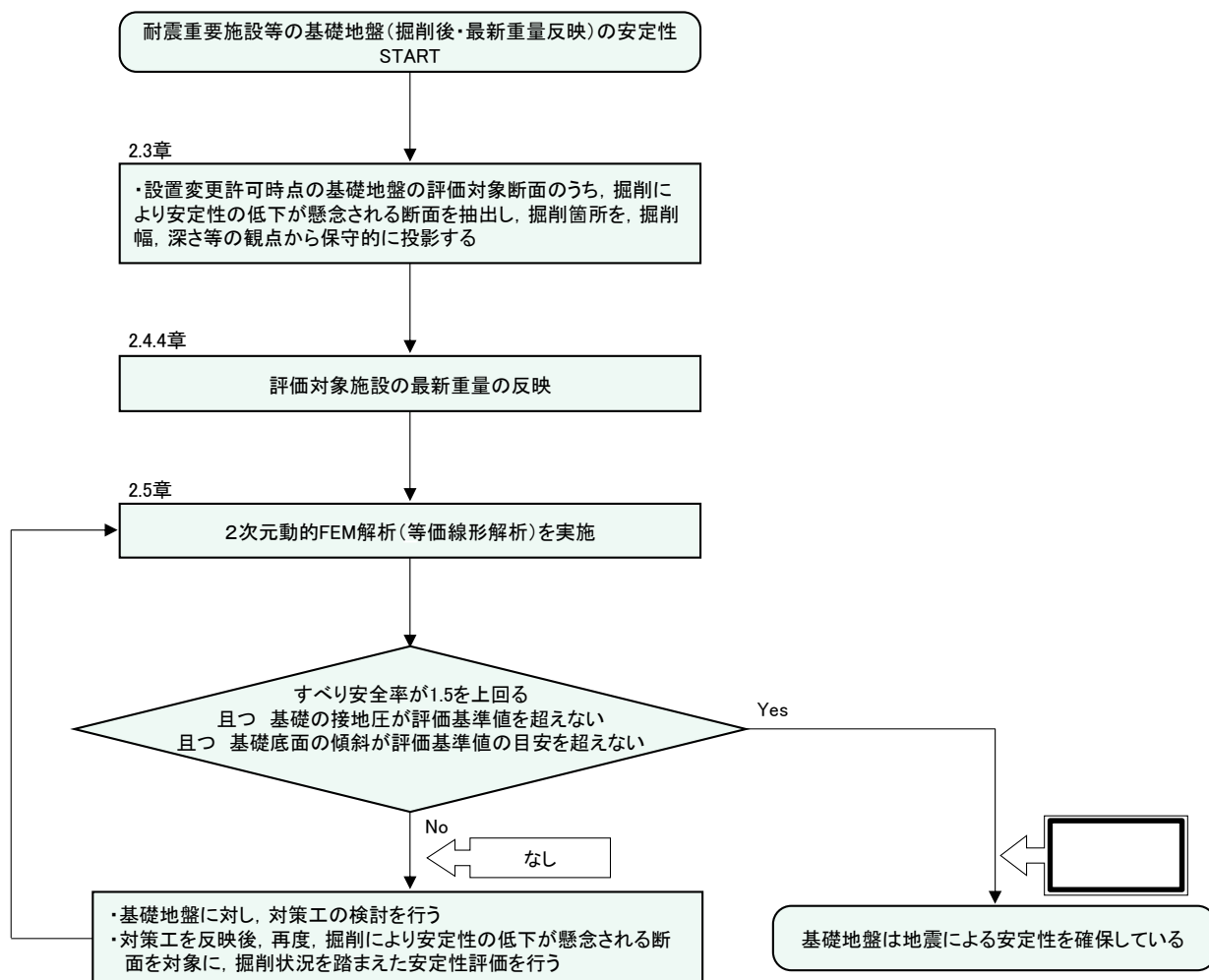


図 2.3.1-1 基礎地盤の安定性評価における掘削及び重量増加を踏まえた検討フロー図

### 2.3.2 掘削による安定性の低下が懸念される評価対象断面の抽出

2.2章で記載した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の位置図を図2.3.2-1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、2.2章で記載したとおり、所周辺に位置する及びである。

これらの掘削による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、安定性評価を実施する。

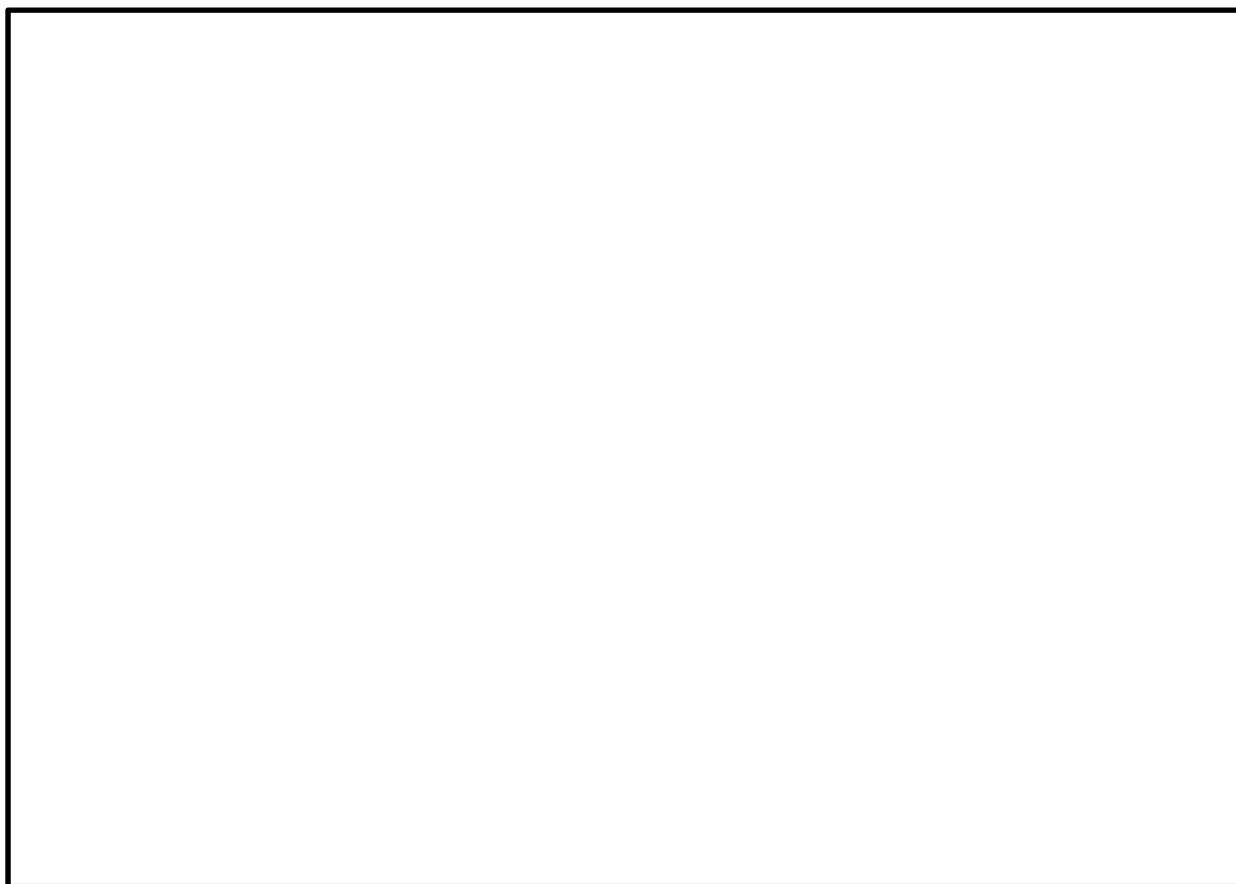


図 2.3.2-1 評価対象断面及び掘削箇所の位置図

### 2.3.3 掘削形状の投影

掘削による安定性の低下が懸念される評価対象断面である、  
 及び  に対し、以下の  
とおり、掘削箇所を投影する。

・  は、掘削箇所を通過する断面である  
ことから、断面位置における掘削形状である幅  及び掘削深さ  を  
反映する。

・  は、掘削箇所を通過しない断面であ  
るが、保守的に最も近い掘削箇所を断面に投影することとする。投影する幅は、  
当該掘削箇所において最も広い  を投影する。投影する掘削深さは、  
 を投影する。

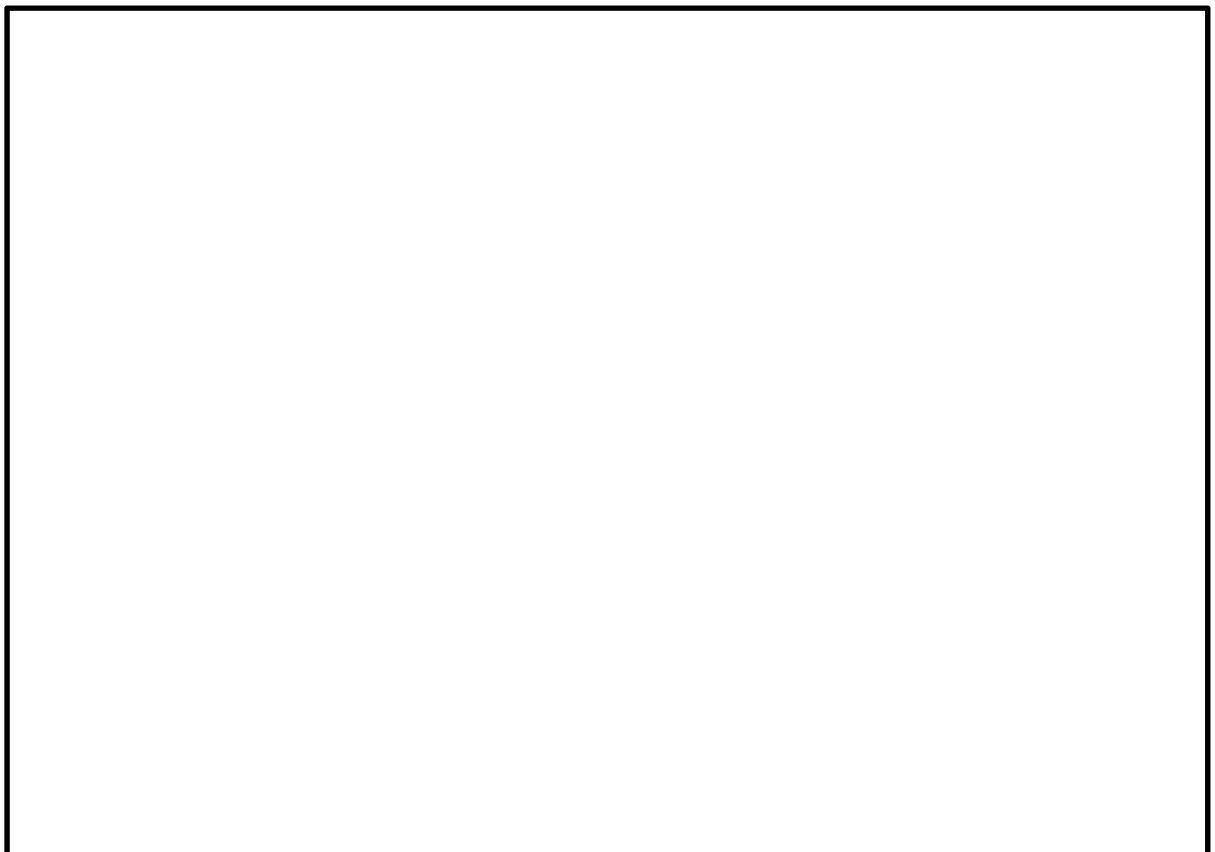


図 2.3.3-1 断面位置図 (①-①' 断面及び②-②' 断面)



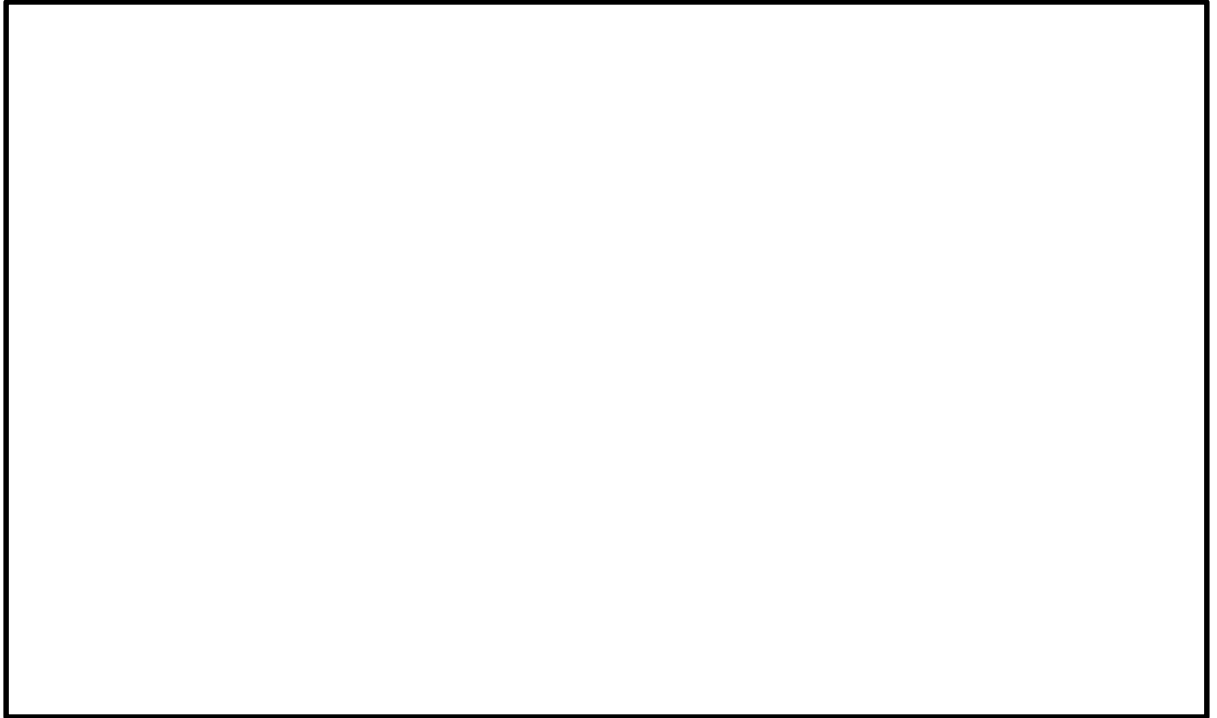


图 2.3.3-2 断面图（掘削箇所投影）

## 2.4 評価方法

### 2.4.1 評価方針

掘削による安定性の低下が懸念される評価対象断面である [ ] 及び [ ] について、基準地震動  $S_s$  に対する2次元動的FEM解析（全応力解析）（以下「動的解析」という。）を実施し、基礎地盤のすべり、支持力及び基礎底面の傾斜に関する安定性評価を実施する。

解析条件は、設置変更許可時と同様とする。

### 2.4.2 地震応答解析手法

動的解析は、周波数応答解析手法を用い、D級岩盤、埋戻土、盛土、旧表土及びシームについては、等価線形化法により動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を考慮する。なお、常時応力は、地盤の自重計算により求まる初期応力、基礎掘削に伴う解放力及び施設・埋戻土の荷重を考慮した有限要素法による2次元静的解析により求める。

基礎地盤のすべりに対する安定性は、動的解析により求まる地震時増分応力と常時応力を重ね合わせた地震時応力を用い、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、想定した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。ただし、地下水位以深の埋戻土、盛土については、液状化の発生に伴い、地盤が応力を受け持たずに流動化し、地盤応力は限りなく小さくなると考えられることから、すべり面上のせん断力及びせん断抵抗力は考慮しない。

基礎地盤の支持力に対する安定性は、動的解析により求まる施設底面の地盤の地震時増分応力と常時の応力を重ね合わせた地震時の最大接地圧により評価する。

基礎底面の傾斜に対する安定性は、動的解析により求まる地震時の基礎底面両端の鉛直相対変位を基礎底面幅で除して求めた傾斜により評価する。

地震応答解析に用いたコードを表 2.4.2-1 に示す。

表 2.4.2-1 基礎地盤の地震応答解析に用いたコード

	解析コード
静的解析	S-STAN Ver. 20_SI
地震応答解析	ADVANF Ver. 4.0

#### 2.4.3 入力地震動の策定

入力地震動は、解放基盤面で定義される基準地震動  $S_s$  を1次元波動論によって、地震応答解析モデルの入力位置で評価したものをを用いる。入力地震動は水平地震動及び鉛直地震動を同時に作用させるものとする。




対象とする地震動は、「2.7 評価結果」に示す掘削前のすべり安定性評価結果から、すべり安全率が厳しくなると想定される  $S_s - D$  及び  $S_s - N1$  とし、水平地震動及び鉛直地震動の位相反転を考慮する。

なお、入力地震動の策定には、解析コード「SHAKE Ver.2.0」を使用する。

#### 2.4.4 解析モデルの設定

解析モデルは、設置変更許可段階における地盤安定性評価と同様、地盤は平面ひずみ要素、シームはジョイント要素でモデル化する。

##### (1) 解析用要素分割図

の代表断面である  及び  について、安全対策工事に伴う掘削形状を反映した解析用要素分割図を図 2.4.4-1 及び図 2.4.4-2 に示す。

なお、掘削形状は、図 2.4.4-3 のとおり、設置変更許可時の解析モデルを用い、実際の掘削形状を包絡するよう保守的に掘削形状を設定した。

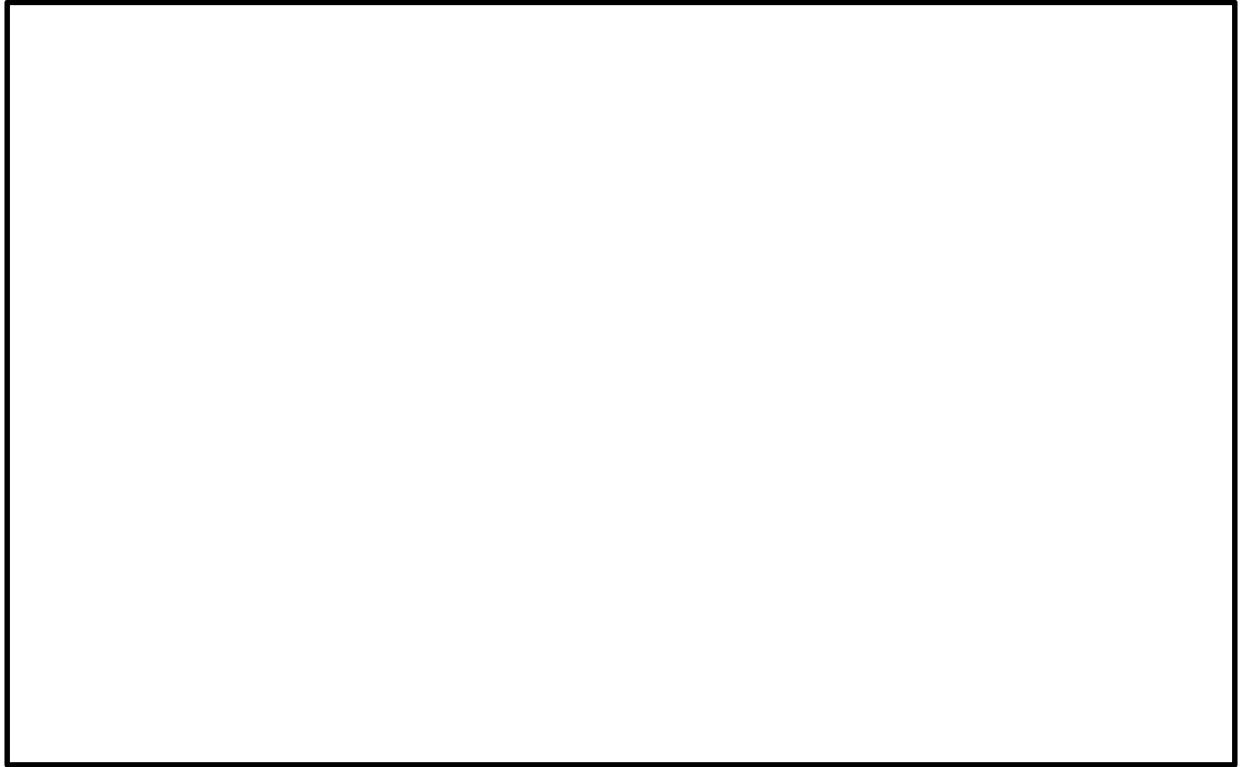


图 2.4.4-1 解析用要素分割图 (  )

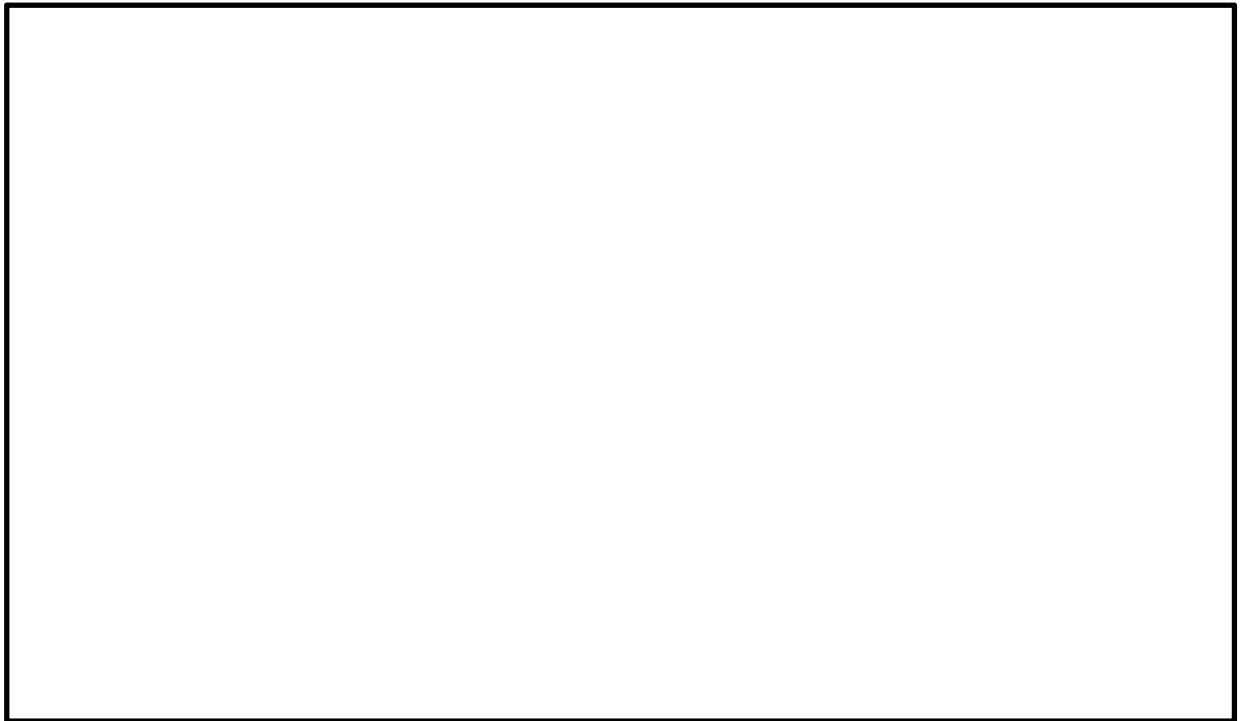


图 2.4.4-2 解析用要素分割图 (  )

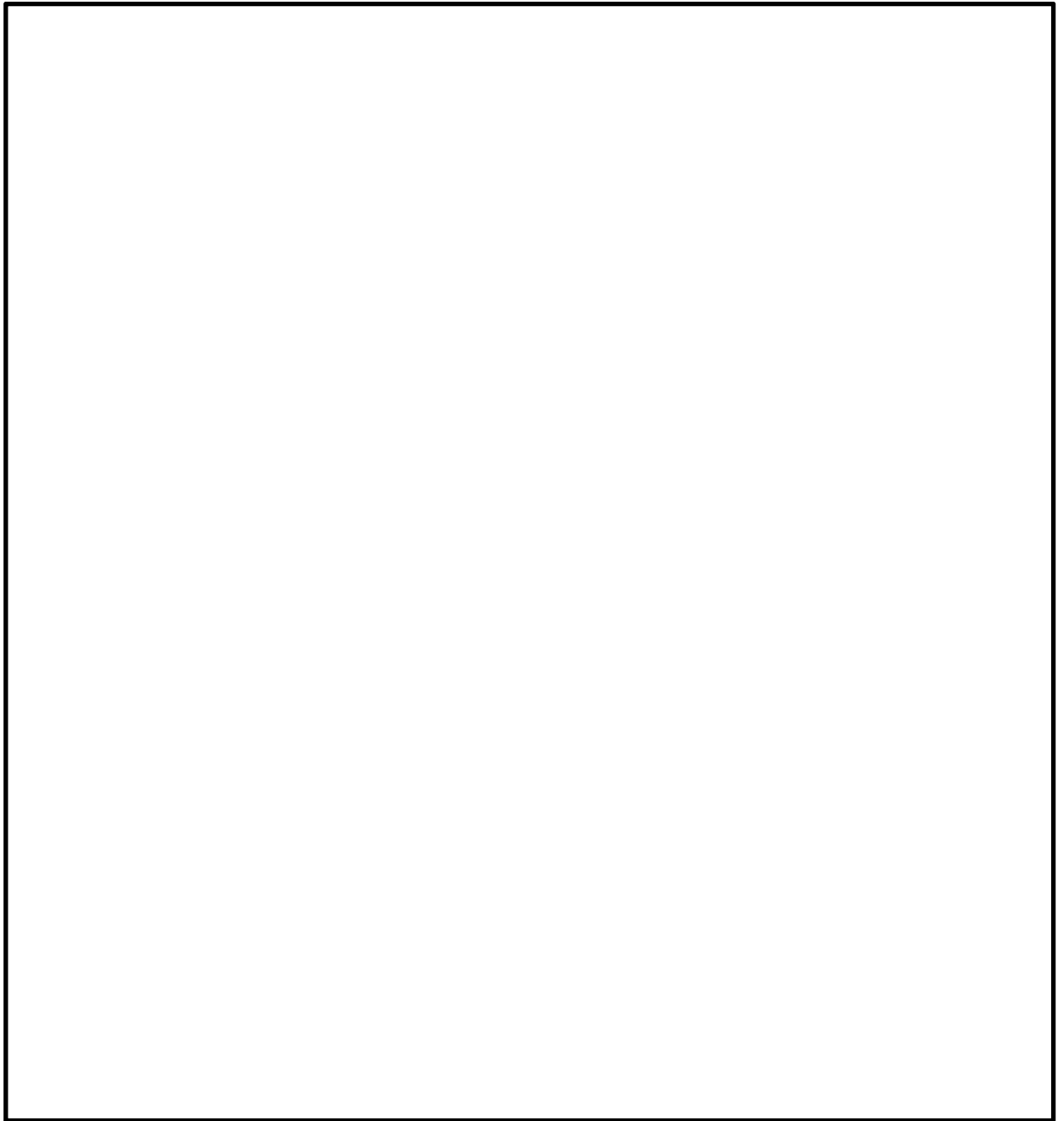


図 2.4.4-3 掘削形状の反映方法

(2) 建物重量について

に記載している、設備の補強や追加等の改造工事に伴う各建物の主要な増加重量及び増加重量比を表 2.4.4-1 に示す。

いずれの建物も増加重量比は1%以下と小さく、重量増加が地盤安定性評価に与える影響は極めて軽微と想定されるが、念のため、安全対策工事物量が最も多い  について、重量増加を反映した地盤の安定性評価を行う。

表 2.4.4-1 各建物の増加重量及び増加重量比

(に加筆)

--

(3) 解析用建屋モデルの設定

設置変更許可段階における建物のモデル化方法を図 2.4.4-4 及び図 2.4.4-5 に、の解析モデルを図 2.4.4-6 に示す。

本解析では以下の理由から、設置変更許可時の建物モデルを流用し、フロア毎に重量増を反映することとする。

- ・に記載している表 2.4.4-2 に示すとおり、補強等の改造工事に伴う重量の増加分を考慮した質点系モデル（以下「補強反映モデル」という。）の固有振動数は、今回工認用評価に用いている質点系モデル（以下「今回工認モデル」という。）の結果に比べて僅かに小さくなるものの、概ね同程度であること。
- ・地盤ばねを省略した多質点系モデル及び有限要素モデルの固有周期についても、増加重量前後で同程度であると考えられること。

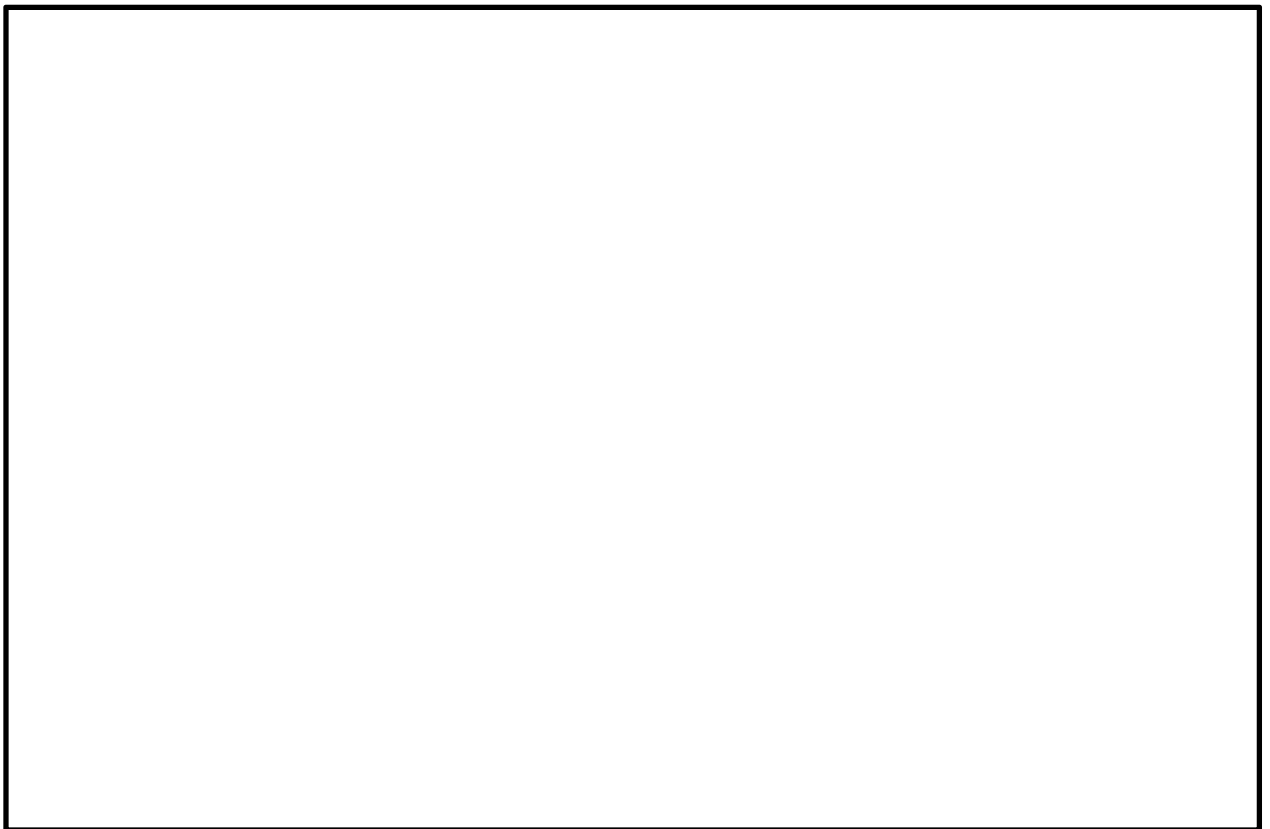


図 2.4.4-4 建物のモデル化方法（1 / 2）  
（設置変更許可段階まとめ資料より抜粋）

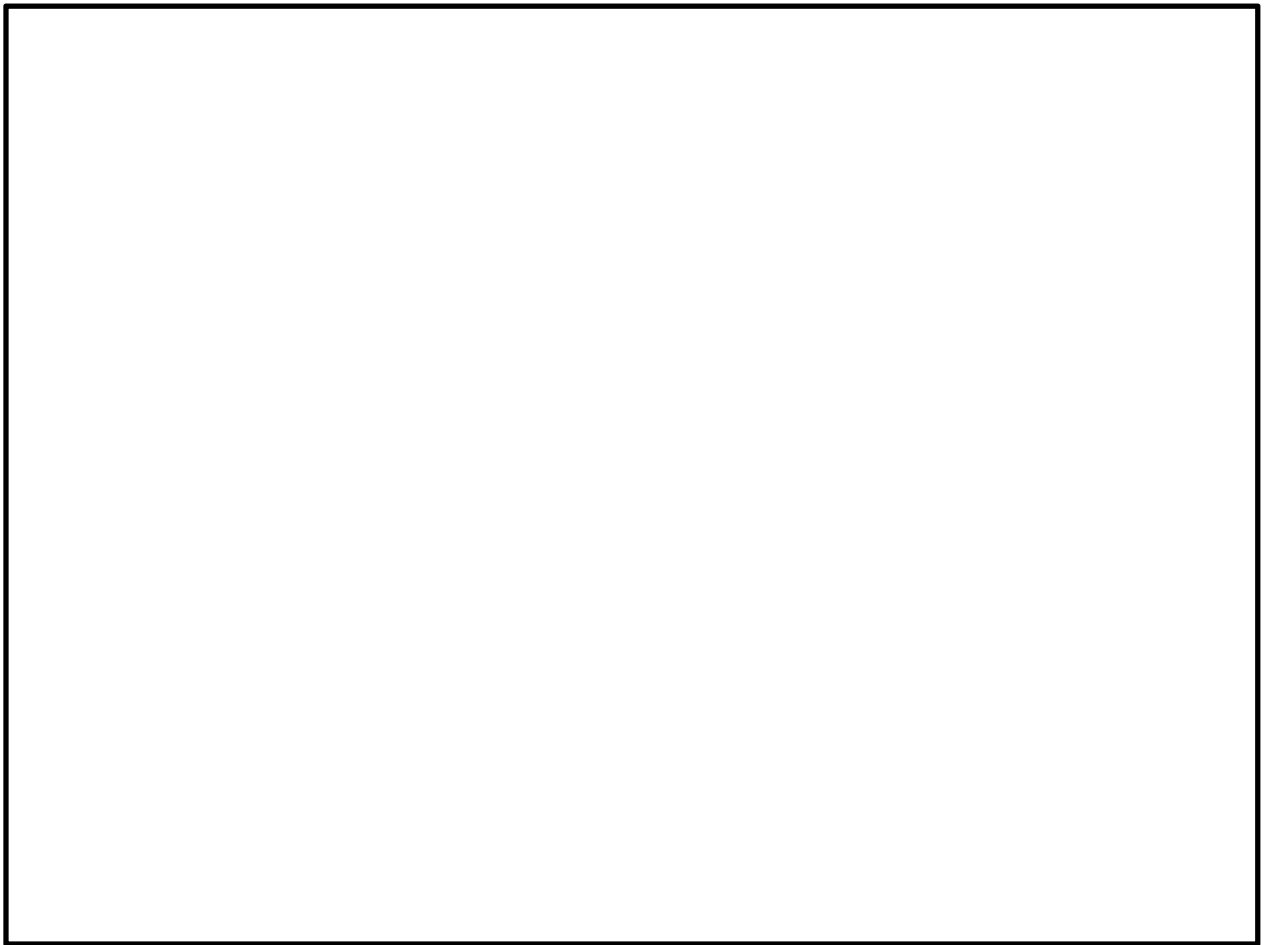


図 2.4.4-5 建物のモデル化方法 (2 / 2)  
(設置変更許可段階まとめ資料より抜粋)



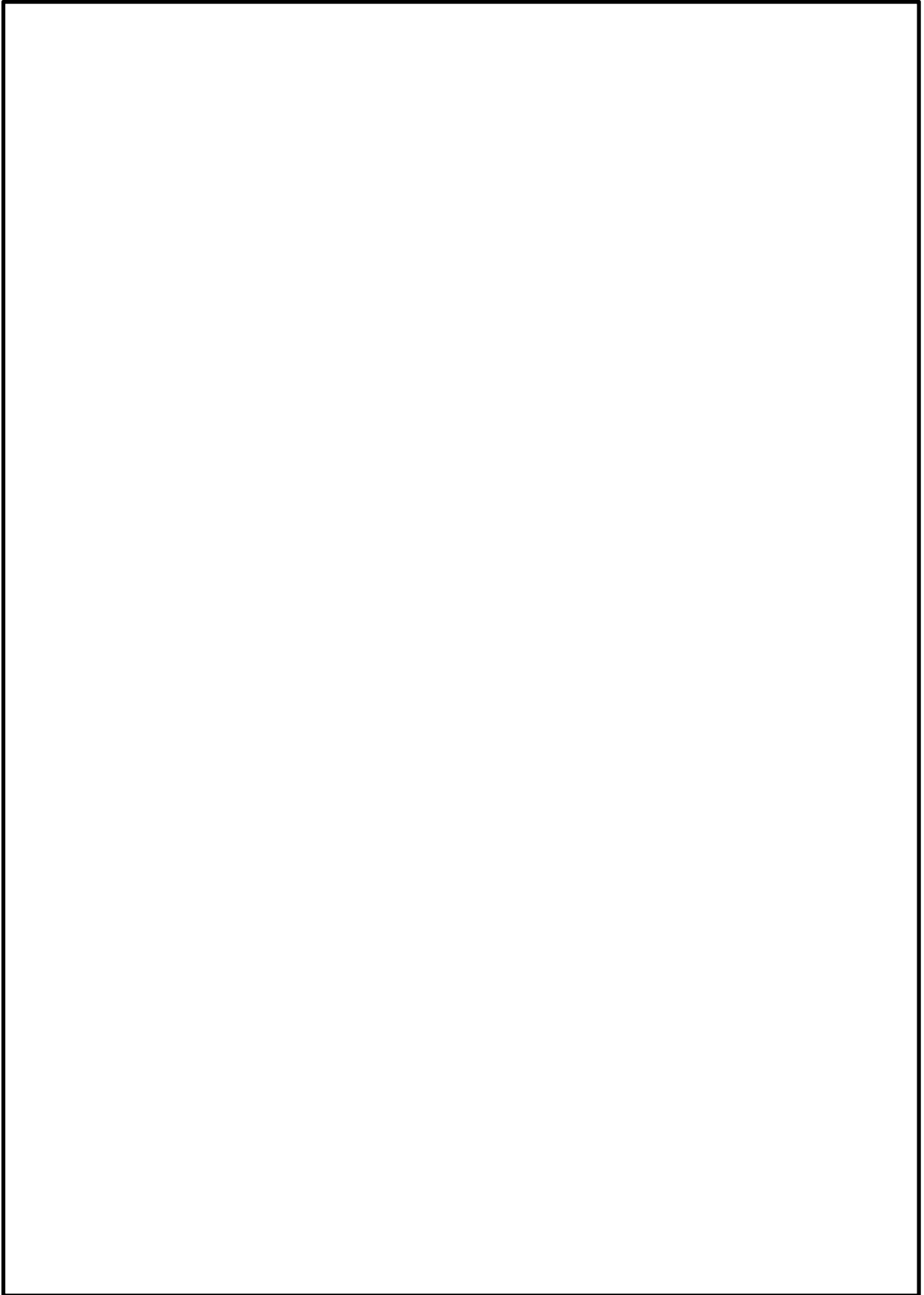
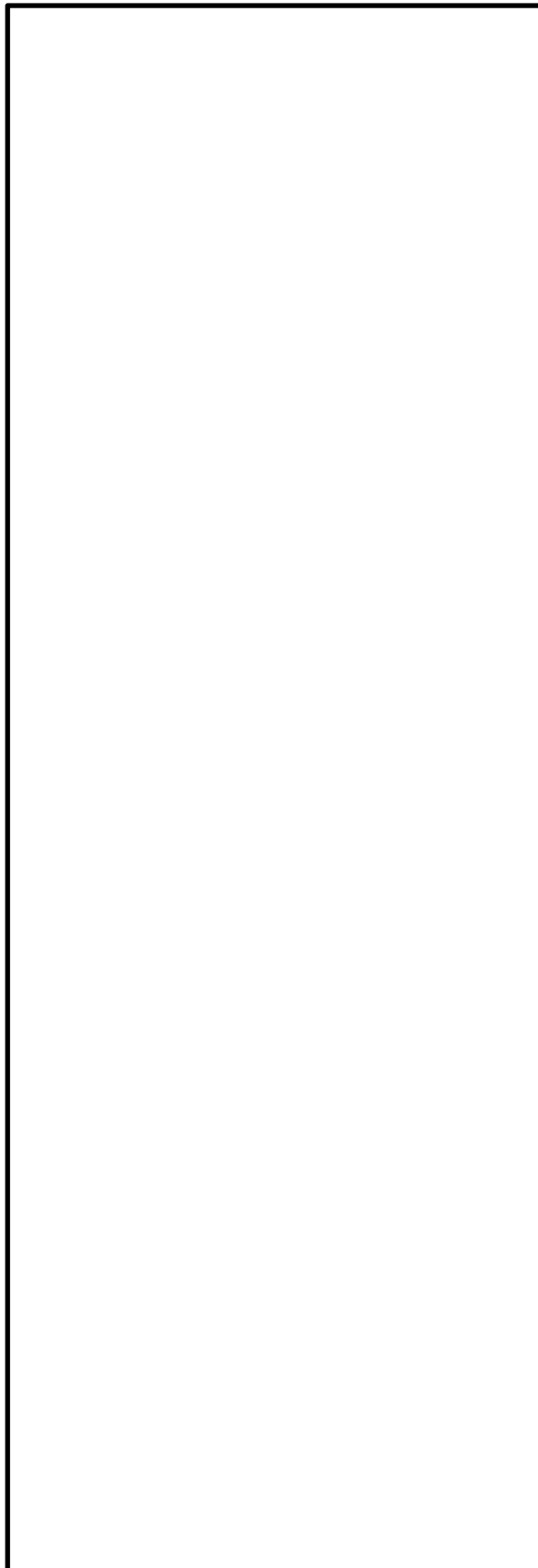


図 2.4.4-6 設置変更許可段階における  の解析モデル  
(設置変更許可段階まとめ資料より抜粋)

表 2.4.4-2 質点系モデルにおける固有値解析結果の比較

(抜粋)



#### 2.4.5 解析用物性値の設定

解析用物性値は，IV-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定する。評価に用いる解析用物性値を表 2.4.5-1～表 2.4.5-3 に示す。

表 2.4.5-1 解析用物性値 (その1)

	物理特性	強度特性			静的変形特性			動的変形特性		減衰特性
		せん断強度 $\tau_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (°)	残留強度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	静弾性係数 $E$ ( $\times 10^5$ N/mm <sup>2</sup> )	静ポアソン比 $\nu_s$	動せん断弾性係数 $G_d$ ( $\times 10^3$ N/mm <sup>2</sup> )	動ポアソン比 $\nu_d$	減衰定数 $h$	
真岩	C <sub>H</sub> 級	1.14	54	1.48 $\sigma^{0.72}$	3.74	0.19	表2.4.5-2 解析用物性値(その2) 参照	0.03		
	C <sub>M</sub> 級	0.92	54	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.95	0.20				
	C <sub>L</sub> 級	0.28	45	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.54	0.20				
	C <sub>H</sub> 級	1.14	54	1.28 $\sigma^{0.72}$	3.74	0.19				
	C <sub>M</sub> 級	0.92	54	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.95	0.20				
	C <sub>L</sub> 級	0.28	28	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.20				
	C <sub>H</sub> 級	1.54	55	1.28 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.19				
	C <sub>M</sub> 級	1.14	47	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.20				
	C <sub>L</sub> 級	0.60	28	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25				
凝灰岩・ 凝灰角礫岩	C <sub>H</sub> 級	2.14	52	1.56 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.22				
	C <sub>M</sub> 級	1.58	52	0.36 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.25				
	C <sub>L</sub> 級	0.83	43	0.36 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25				
ドレイait	C <sub>H</sub> 級	2.14	52	1.56 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.25				
	C <sub>M</sub> 級	1.58	52	0.36 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.25				
	C <sub>L</sub> 級	0.83	43	0.36 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25				
岩盤 (貫入岩)	C <sub>H</sub> 級	2.68	52	1.56 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.25				
	C <sub>M</sub> 級	1.58	52	0.36 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.25				
	C <sub>L</sub> 級	0.83	43	0.36 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25				

表 2.4.5-2 解析用物性値 (その2)

		動せん断弾性係数 $G_s (\times 10^3 \text{ N/mm}^2)$						動ポアソン比 $\nu_d$					
		第①速度層	第②速度層	第③速度層	第④速度層	第⑤速度層	第⑥速度層	第①速度層	第②速度層	第③速度層	第④速度層	第⑤速度層	第⑥速度層
岩盤 (成相寺層)	$C_{11}$ 級	0.16	2.08	6.58	9.77	10.28	14.19						
	頁岩	$C_{11}$ 級	0.16	2.04	6.45	9.58	10.08	13.92					
		$C_{11}$ 級	0.15	1.98	6.25	9.28	9.76	13.47					
		$C_{11}$ 級	0.16	2.07	6.55	9.73	10.24	14.14					
	頁岩と凝灰岩の互層	$C_{11}$ 級	0.16	2.02	6.37	9.47	9.96	13.75					
		$C_{11}$ 級	0.15	1.89	5.96	8.86	9.32	12.87					
岩盤 (貫入岩)	$C_{11}$ 級	0.16	2.03	6.43	9.54	10.04	13.86						
	凝灰岩・凝灰角礫岩	$C_{11}$ 級	0.15	1.98	6.25	9.28	9.76	13.47	0.45	0.39	0.38	0.34	0.35
		$C_{11}$ 級	0.14	1.86	5.89	8.75	9.20	12.70					
		$C_{11}$ 級	0.17	2.25	7.12	10.57	11.12	15.35					
	ドレライト	$C_{11}$ 級	0.16	2.11	6.66	9.89	10.40	14.36					
		$C_{11}$ 級	0.16	2.05	6.48	9.62	10.12	13.97					
安山岩	$C_{11}$ 級	0.17	2.17	6.86	10.19	10.72	14.80						
	$C_{11}$ 級	0.17	2.17	6.86	10.19	10.72	14.80						
	$C_{11}$ 級	0.16	2.10	6.63	9.85	10.36	14.30						

表 2.4.5-3 解析用物性値 (その3)

	物理特性		強度特性			静的変形特性		動的変形特性		減衰特性
	密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	せん断強度 $\tau_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi$ (°)	残留強度 $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	静弾性係数*4 $E$ (N/mm <sup>2</sup> )	静ポアソン比 $\nu_s$	動せん断弾性係数*4 $G_d$ (N/mm <sup>2</sup> )	動ポアソン比 $\nu_d$	減衰定数*4 $h$	
D級岩盤	2.28	0.11	6	$0.11 + \sigma \tan 6^\circ$	$141 \sigma^{0.39}$	0.30	$G_0 = 148 \sigma^{0.49}$ $G/G_0 = 1 / (1 + \gamma / 0.00062)$	0.45	$\gamma \leq 1 \times 10^{-4}; h = 0.023$ $\gamma > 1 \times 10^{-4}; h = 0.023 + 0.071 \cdot \log(\gamma / 0.0001)$	
シーム	2.23	0.19	18	$0.19 + \sigma \tan 18^\circ$	$G_{0.5} = 44 \sigma^{0.34}$	0.40	$G_0 = 225 \sigma^{0.31}$ $G/G_0 = 1 / [1 + (\gamma / 0.00149)^{0.849}]$	0.45	$h = \gamma / (2.14 \gamma + 0.017) + 0.031$	
埋戻土, 盛土*1	2.11	0.22	22	$0.22 + \sigma \tan 22^\circ$	$E_{0.5} = 115 \sigma^{0.61}$	0.40	$G_0 = 749 \sigma^{0.66}$ $G/G_0 = 1 / (1 + \gamma / 0.00027)$	0.45	$h = 0.0958 \gamma / (\gamma + 0.00020)$	
旧表土*2	2.00	0.03	21	$0.03 + \sigma \tan 21^\circ$	$E_{0.5} = 37 \sigma^{0.79}$	0.40	$G_0 = 240 \sigma^{0.61}$ $G/G_0 = 1 / (1 + \gamma / 0.0011)$	0.45	$h = 0.20 \gamma / (\gamma + 0.000413)$	
MMR*3	2.35	—	—	—	23,500	0.20	9,792	0.20	0.05	

注記\*1: 「海底堆積物, 崖堆積物」は, 主要構成地質(礫混り砂質土・礫混り粘性土)が盛土と同じであること, 及び評価対象の基礎地盤及び周辺斜面に対して地震時安定性への影響が軽微であることから, 「埋戻土・盛土」の値を流用

\*2: 「旧表土」は, 2号機南側盛土斜面のみに使用

\*3: 「MMR」は, 1・2号機タービン建物直下のみに使用

\*4:  $\sigma$ は直応力(N/mm<sup>2</sup>),  $\gamma$ はせん断ひずみ

#### 2.4.6 地盤物性値のばらつき

すべり安全率に対する地盤物性値のばらつきの影響については、強度特性が支配的であるとされていることから、地盤物性のうち強度特性に関するばらつきについて考慮し、平均強度から $1\sigma$ による低減を実施した強度特性とする。

#### 2.4.7 地下水位の設定

基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価における地下水位は、地表面に設定する。

#### 2.4.8 基礎地盤の常時応力解析

常時応力解析は，施工順序を考慮し，図 2.4.8-1 に示すとおり，4 ステップに分けて解析を行う。

常時応力解析時の境界条件は，底面を固定境界とし，自重による鉛直方向の変形を拘束しないよう，側面をローラー境界とする。

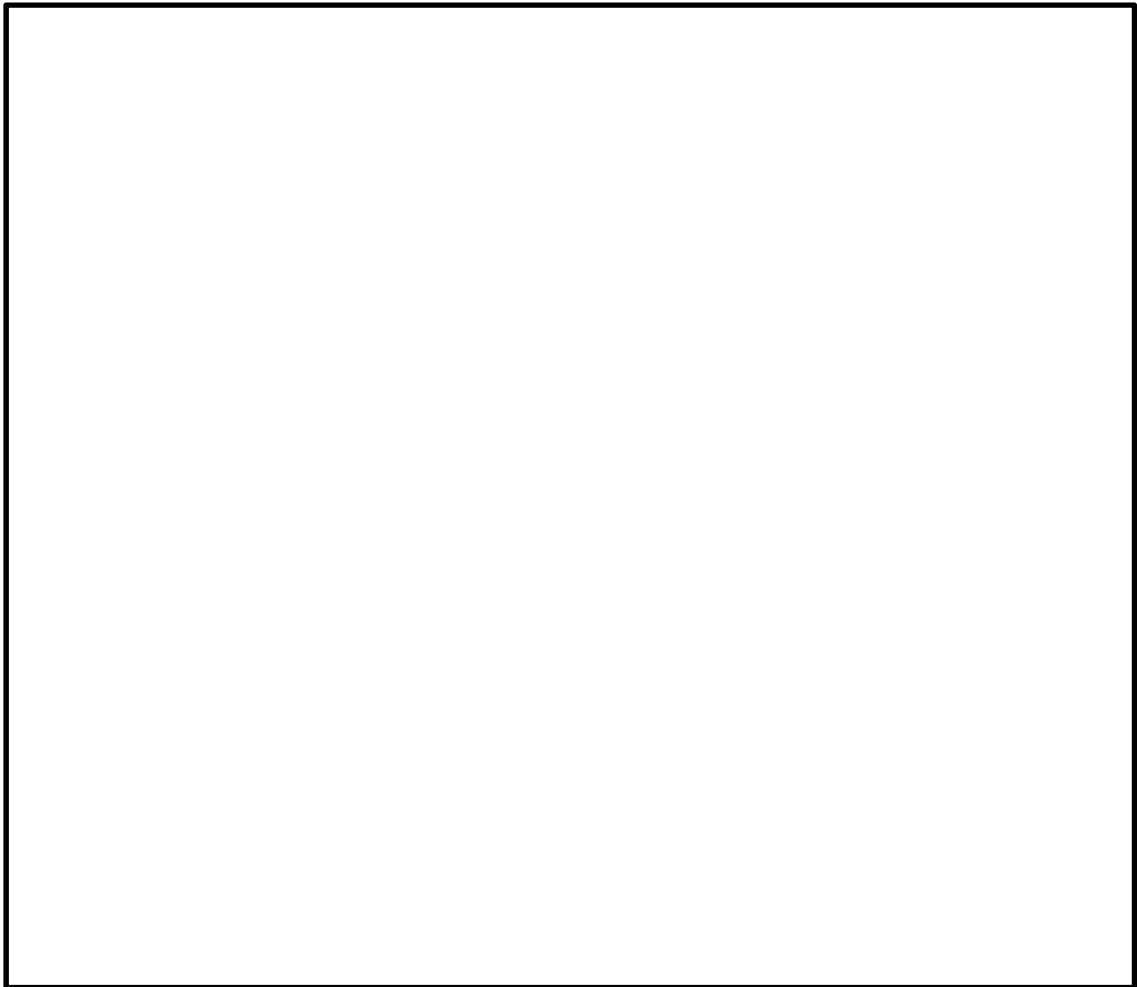


図 2.4.8-1 常時応力解析のステップ図



## 2.5 評価結果

### 2.5.1 すべり安定性

(1) [ ] の安定性評価

#### a. すべり安全率

[ ] のすべり安全率評価結果を表 2.5.1-1～表 2.5.1-3 に示す。最小すべり安全率が評価基準値 1.5 を上回っており、基礎地盤は、地震力によるすべりに対して十分な安全性を有していることを確認した。

表 2.5.1-1 すべり安全率評価結果 ( [ ] )

(地盤物性：平均強度)

--

表 2.5.1-2 すべり安全率評価結果 (  )  
(地盤物性：平均強度)

--

表 2.5.1-3 すべり安全率評価結果 (  )  
(地盤物性：ばらつきを考慮した強度)

--

b. 主応力図及び局所安全係数分布図

掘削後に最小すべり安全率となるすべり面番号4の局所安全係数分布図を図2.5.1-1に、主応力図を図2.5.1-2に示す。

図2.5.1-1に示す局所安全係数分布図を確認した結果、せん断強度に達した要素は認められない。また、引張応力が発生した要素が[ ]及び掘削箇所周辺に認められるが、当該すべり面は[ ]の引張応力が発生した要素を通るすべり面となっている。

掘削箇所周辺の引張応力が発生した要素については、図2.5.1-2の主応力図に示すとおり、引張応力は最大で約 $0.07\text{N/mm}^2$ であり、当該箇所に分布する $C_M$ 級～ $C_H$ 級の岩盤の引張強度 $0.13\text{N/mm}^2$ を下回ることから、進行性破壊が発生しないことを確認している。[ ]の引張応力が発生した要素については、図2.5.1-3に示す設置変更許可時の掘削前の解析結果と同様の分布となっており、静的非線形解析の結果、進行性破壊が発生しないことを確認していることから、掘削後においても進行性破壊が発生しないと考えられる。

また、図2.5.1-2に示す主応力図を確認した結果、[ ]では、直応力が引張となる角度は概ね $70^\circ$ になり、これに沿うすべりは想定されない。

以上のことから、設定したすべり面は、既にすべり安全率の厳しいすべり面となっていることを確認した。

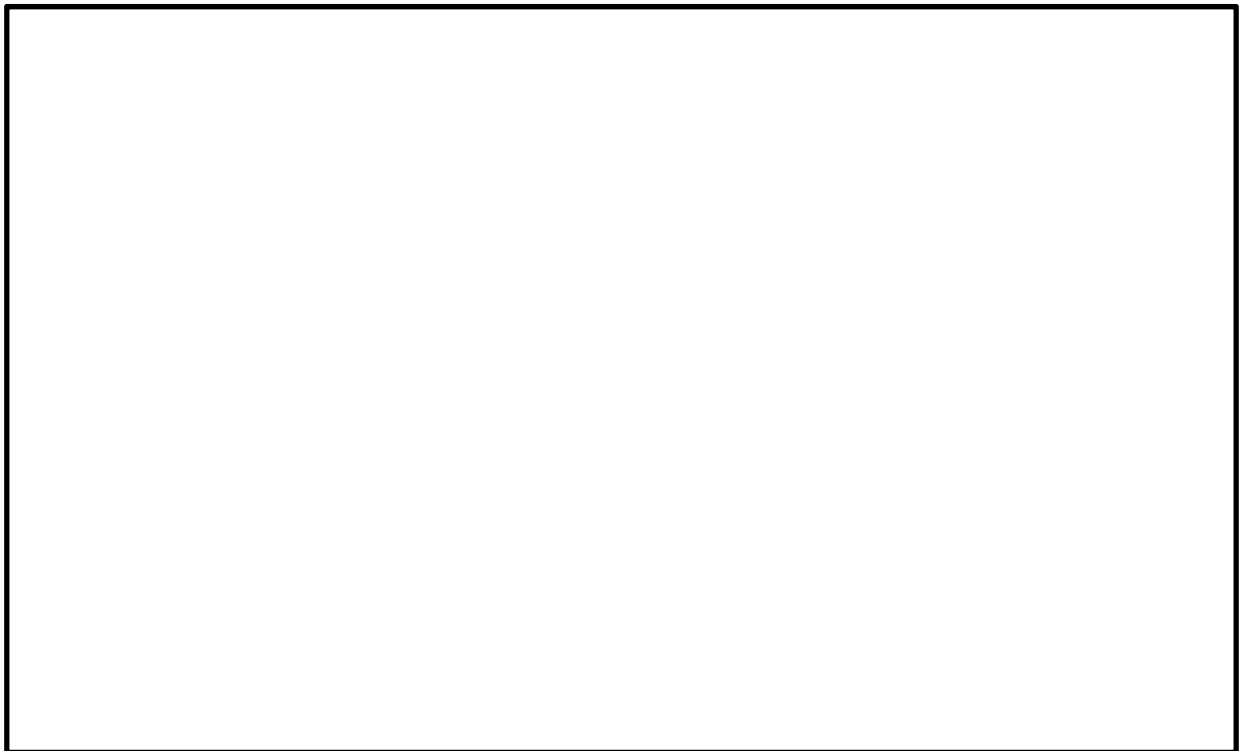


図2.5.1-1 局所安全係数分布図 [ ]

( $S_s - D(++)$ ,  $t=8.56$ )

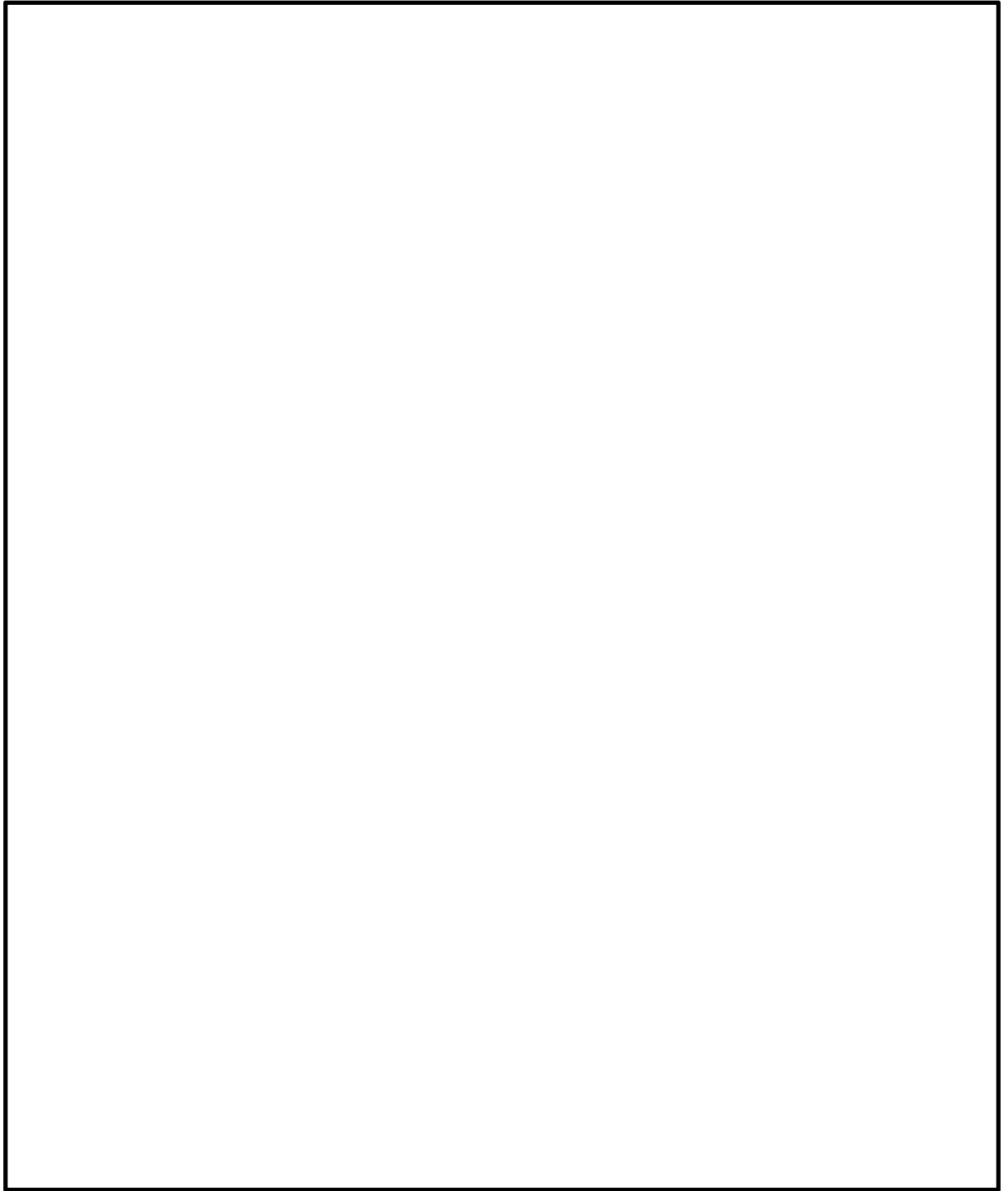


图 2.5.1-2 主应力图   
(S s - D (++) , t=8.56)

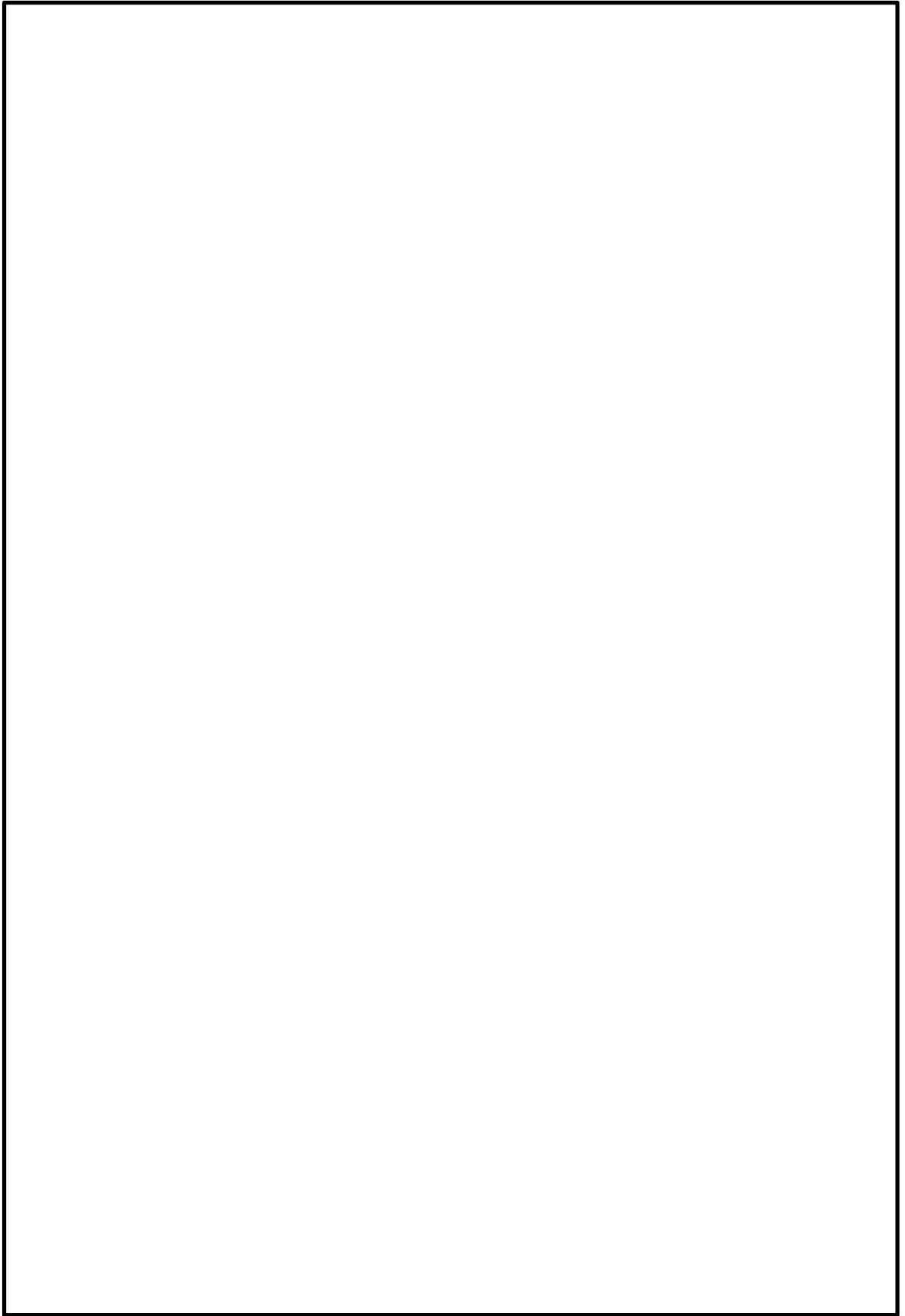



図 2.5.1-3 掘削前の静的非線形解析結果 ( )

) (設置変更許可段階まとめ資料より抜粋)


掘削前に比べて掘削後のすべり安全率が大きく上昇したすべり面番号3の主応力図について、図2.5.1-4及び図2.5.1-5のとおり掘削前後で比較した。

掘削前後の主応力図の比較結果は追而とする。

追而

図2.5.1-4 主応力図   
(掘削後 (全応力解析),  $S_s - D (-+)$ ,  $t = 8.92$ )

追而

図2.5.1-5 主応力図   
(掘削前 (全応力解析),  $S_s - D (-+)$ ,  $t = 8.92$ )

(2) [ ] の安定性評価

a. すべり安全率

[ ] のすべり安全率評価結果を表 2.5.1-4～表 2.5.1-6 に示す。最小すべり安全率が評価基準値 1.5 を上回っており、基礎地盤は、地震力によるすべりに対して十分な安全性を有していることを確認した。

表 2.5.1-4 すべり安全率評価結果 ( [ ] )

(地盤物性：平均強度)

--



表 2.5.1-5 すべり安全率評価結果 (  )  
(地盤物性：平均強度)

--

表 2.5.1-6 すべり安全率評価結果 (  )  
(地盤物性：ばらつきを考慮した強度)

--

b. 主応力図及び局所安全係数分布図

掘削後に最小すべり安全率となるすべり面番号4の局所安全係数分布図を図2.5.1-6に、主応力図を図2.5.1-7に示す。

図2.5.1-6に示す局所安全係数分布図を確認した結果、せん断強度に達した要素は認められない。また、引張応力が発生した要素が掘削箇所周辺に認められるが、当該すべり面は引張応力が発生した要素を通るすべり面となっている。

掘削箇所周辺の引張応力が発生した要素のうち、引張応力が当該箇所に分布するC<sub>M</sub>級～C<sub>H</sub>級の岩盤の引張強度0.13N/mm<sup>2</sup>に達した要素を図2.5.1-7に示す。引張強度に達した要素は局所的であることから、進行性破壊は発生しないと考えられる。[ ]においては、引張応力が発生した要素は局所的であることから、進行性破壊は発生しないと考えられる。

また、図2.5.1-7に示す主応力図を確認した結果、[ ]では、直応力が引張となる角度は概ね60°になり、これに沿うすべりは想定されない。

以上のことから、設定したすべり面は、既にすべり安全率の厳しいすべり面となっていることを確認した。

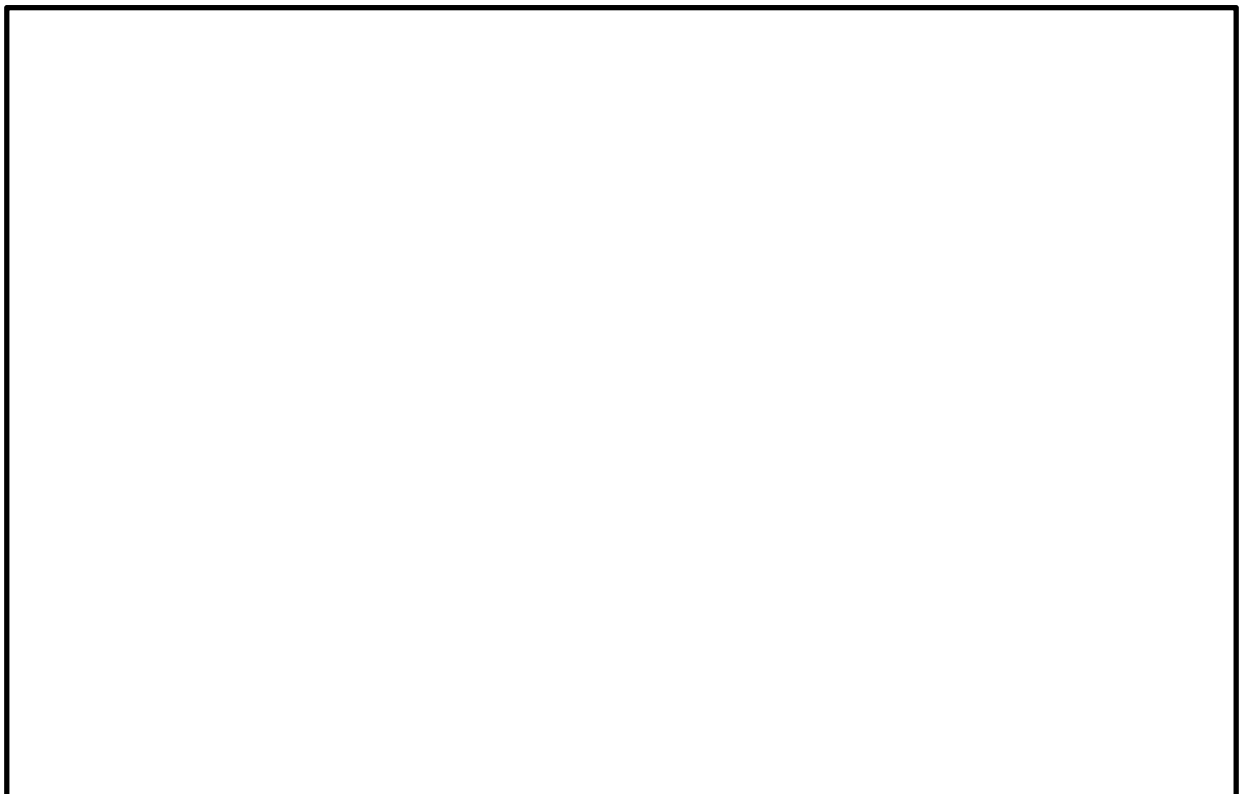


図2.5.1-6 局所安全係数分布図 ([ ]) (S<sub>s</sub> - N1 (++) , t=7.39)

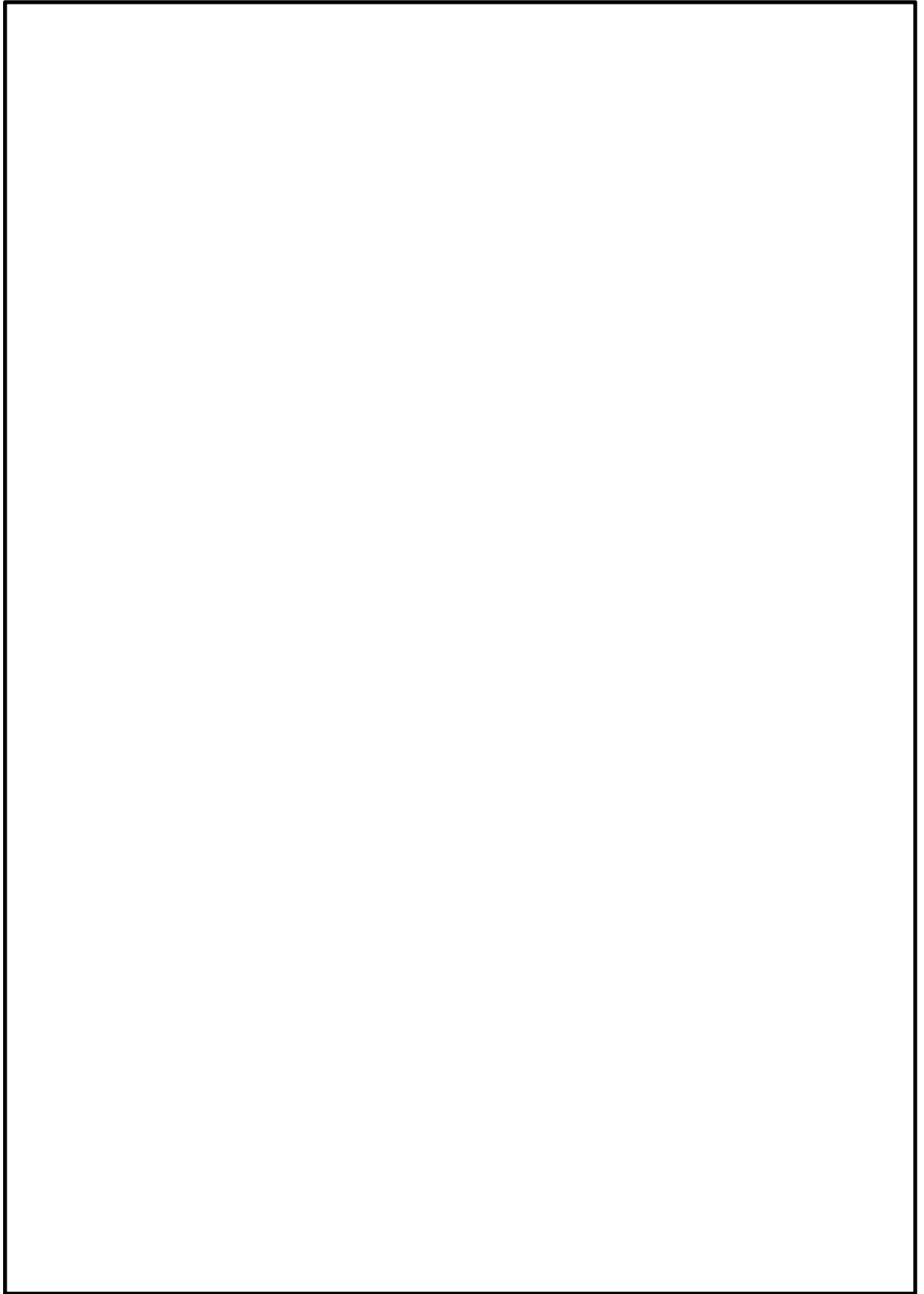


图 2.5.1-7 主应力图 (  )  
( S s - N 1 ( + + ) , t = 7.39 )

### 2.5.2 基礎地盤の支持力

基礎地盤の支持力評価結果を表 2.5.2-1 に示す。地震時最大接地圧が評価基準値  $9.8 \text{ N/mm}^2$  を下回っており、基礎地盤は十分な支持力を有していることを確認した。

表 2.5.2-1 基礎地盤の支持力評価結果

--

### 2.5.3 基礎底面の傾斜

基礎底面の傾斜評価結果を表 2.5.3-1 に示す。最大傾斜が評価基準値の目安を下回っており、基礎地盤が施設の安全機能を損なうおそれがない地盤であることを確認した。

表 2.5.3-1 基礎底面の傾斜評価結果

--

### 3. 周辺斜面の安定性評価

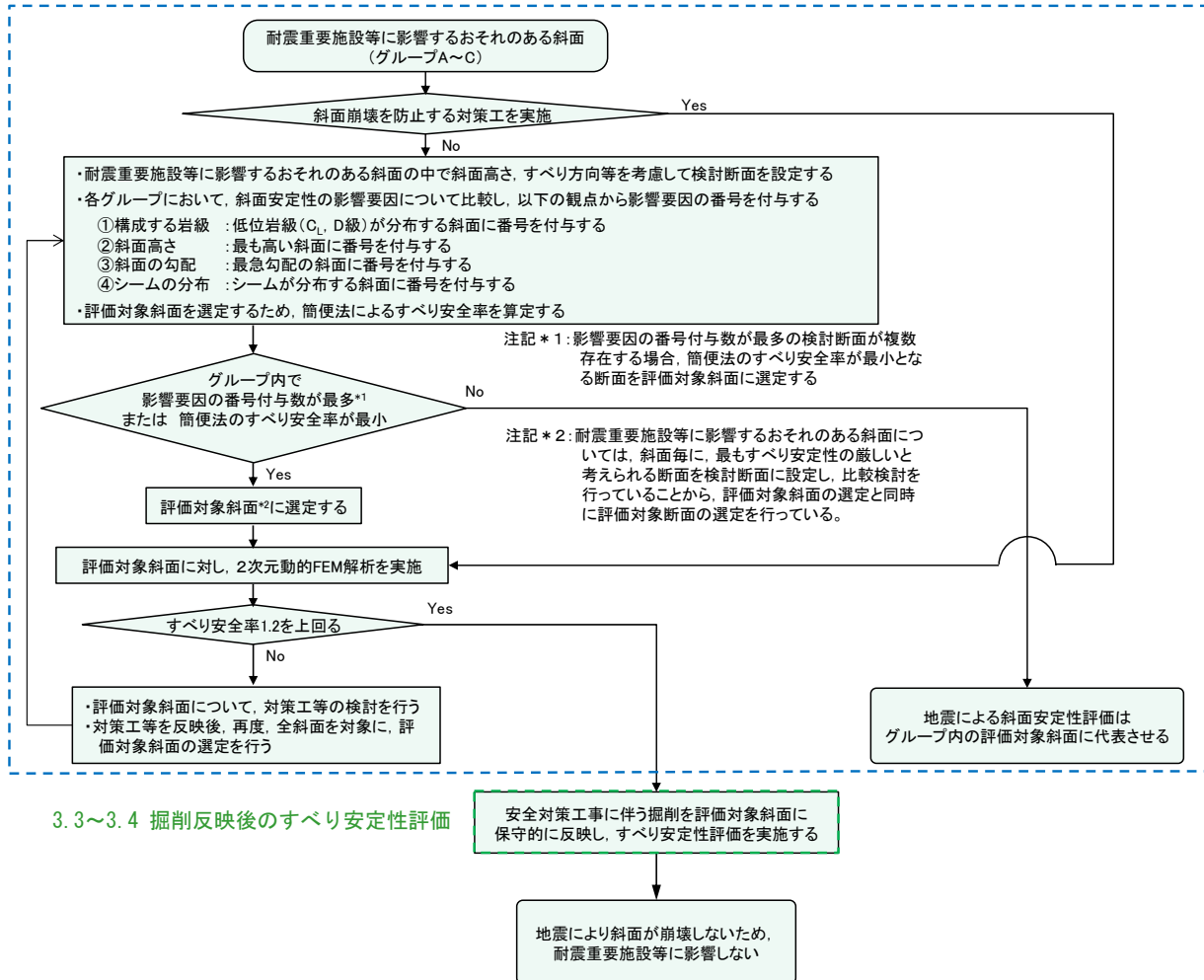
#### 3.1 評価フロー

周辺斜面の地震時の安定性評価のフローを図 3.1-1 に示す。

本章では、設置変更許可時に選定した評価対象斜面に関して、安全対策工事に伴う掘削を踏まえた耐震重要施設等の周辺斜面のすべり安定性評価を実施する。

なお、3.3 章に示すとおり、掘削によるすべり安定性の低下が懸念される斜面は、保管場所及びアクセスルート周辺の斜面に包含されることから、評価方法及び評価結果の詳細については、補足-020「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」に示す。

#### まとめ資料 掘削反映前のすべり安定性評価



#### 3.3~3.4 掘削反映後のすべり安定性評価

図 3.1-1 周辺斜面の評価フロー (全体概要)

### 3.2 設置変更許可時における周辺斜面の評価対象斜面の選定に係る概要

3.1章のとおり，設置変更許可時の評価対象斜面に保守的に掘削形状を反映することから，設置変更許可時における周辺斜面の評価対象斜面の選定に係る概要を以下に示す。

#### 3.2.1 耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面の網羅的な抽出

設置変更許可時における耐震重要施設等周辺斜面の安定性評価においては，図3.2.1-1に示すとおり，耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設と周辺斜面の離隔距離に基づき，耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面を網羅的に抽出し，評価を実施した。

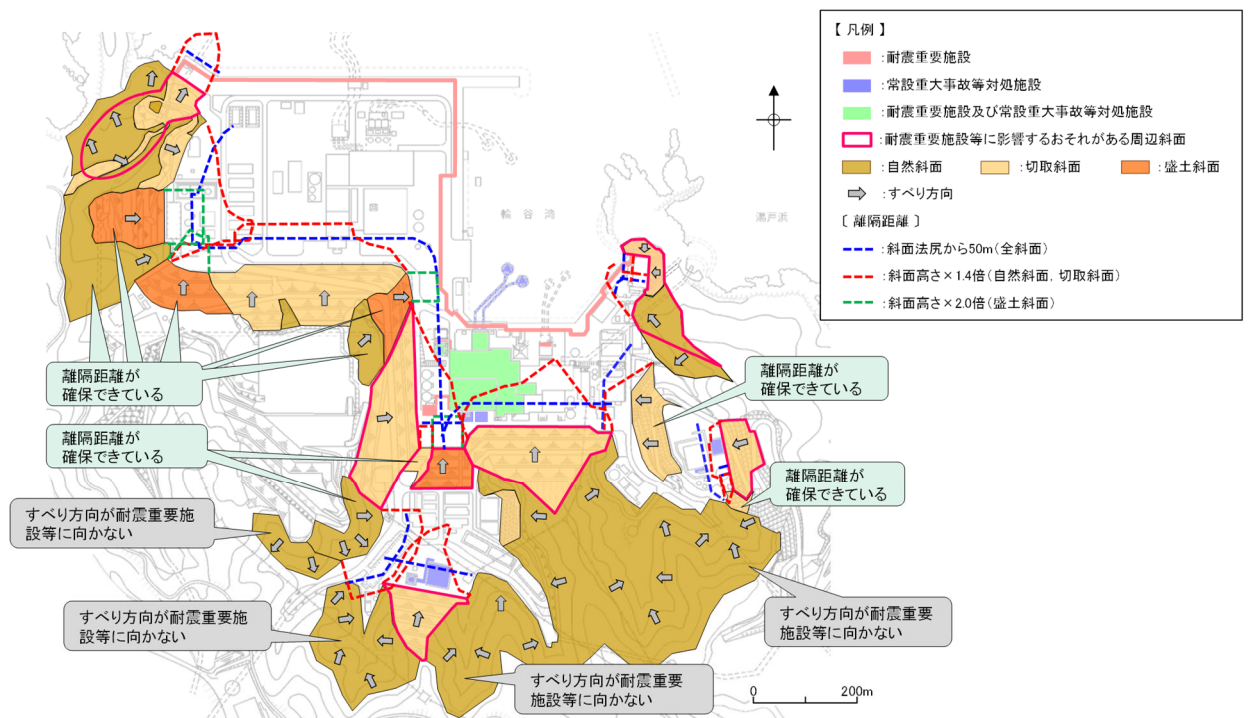


図 3.2.1-1 耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面の抽出結果

### 3.2.2 耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面の分類

周辺斜面の安定性評価を実施する評価対象斜面は、耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面について、地盤の種類（岩盤斜面、盛土斜面）及び法尻標高により3つのグループに分類した。評価対象斜面の分類結果を図3.2.2-1に示す。

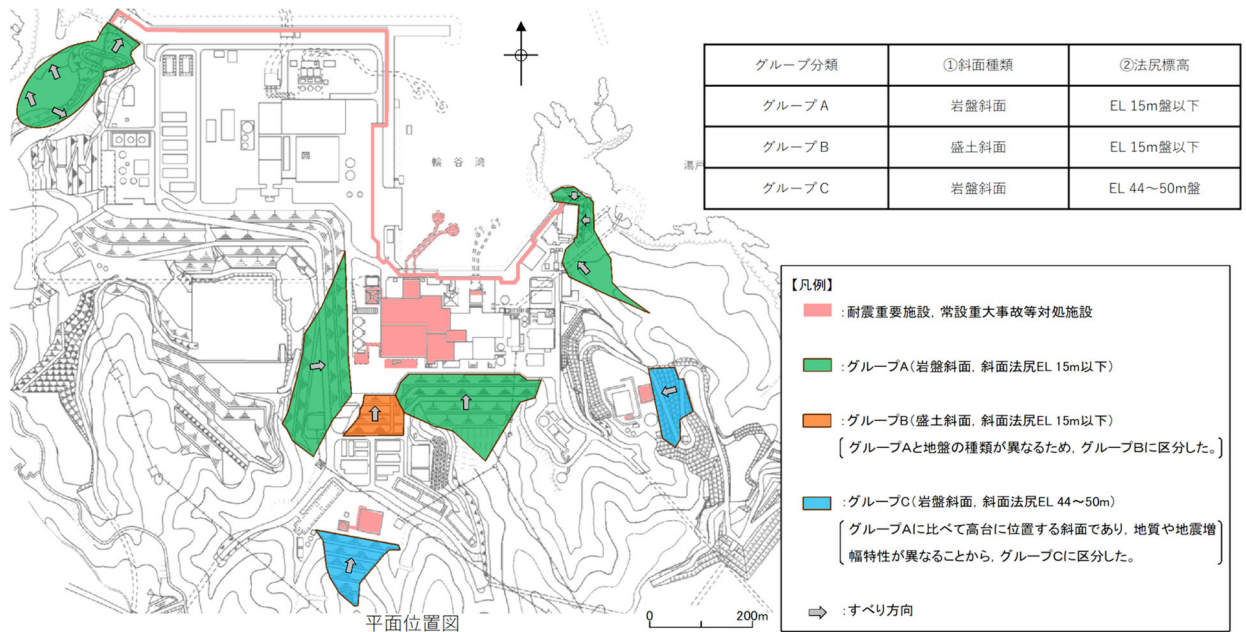


図 3.2.2-1 耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面の分類結果



### 3.2.3 評価対象斜面の選定

評価対象斜面の選定にあたっては、図 3.2.3-1 に示す評価フローに基づき、斜面安定性の影響要因である斜面を構成する岩級、斜面高さ、斜面勾配及びシームの分布の有無並びに簡便法のすべり安全率を評価項目として各グループにおいて比較検討し、安定性評価が厳しくなると考えられる斜面を評価対象斜面に選定した。

評価対象斜面の選定にあたっては、斜面高さが最も高くなり、最急勾配方向となるすべり方向に検討断面を設定した。自然斜面については、斜面高さ及び勾配に加え、風化帯が最も厚くなる尾根部を通るように検討断面を設定した。

安全対策工事に伴う掘削箇所は、にあることから、以降では掘削の影響が考えられる及びの評価について示す。

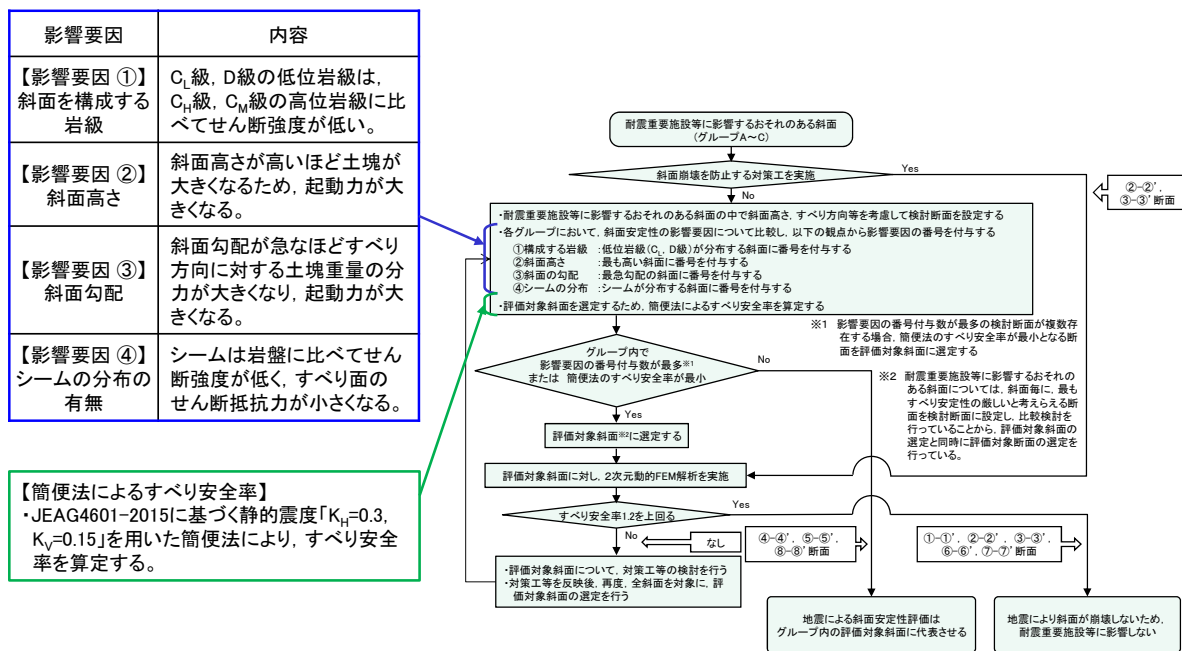
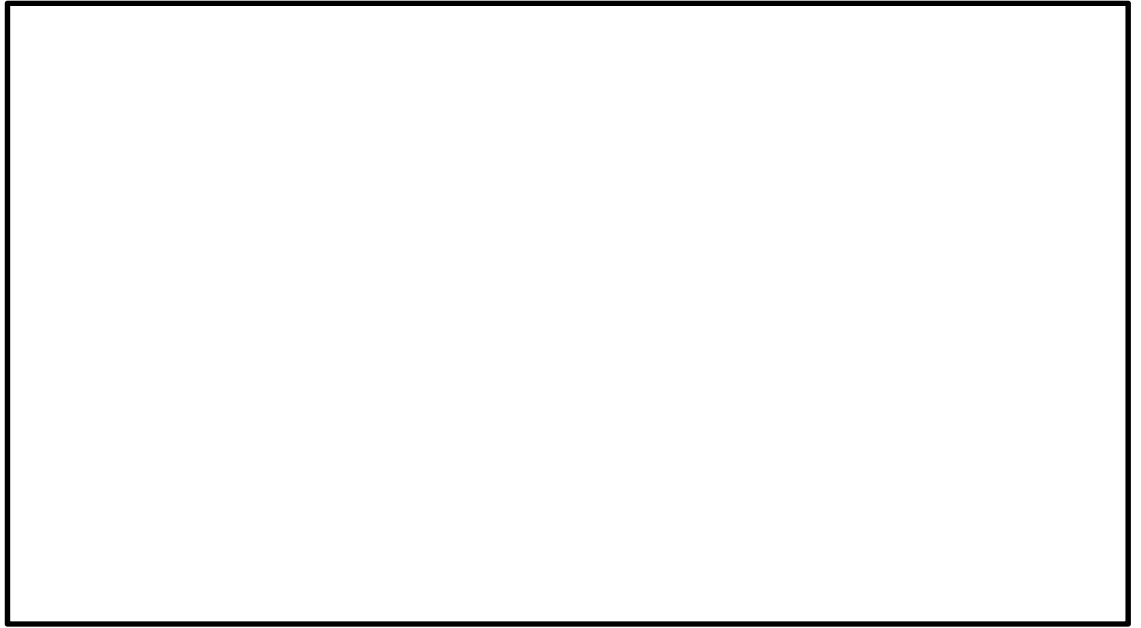


図 3.2.3-1 耐震重要施設等周辺斜面の評価フロー



各断面の地質断面図を図 3.2.3-2 に示す。

表 3.2.3-1 評価対象斜面の選定結果 ( )

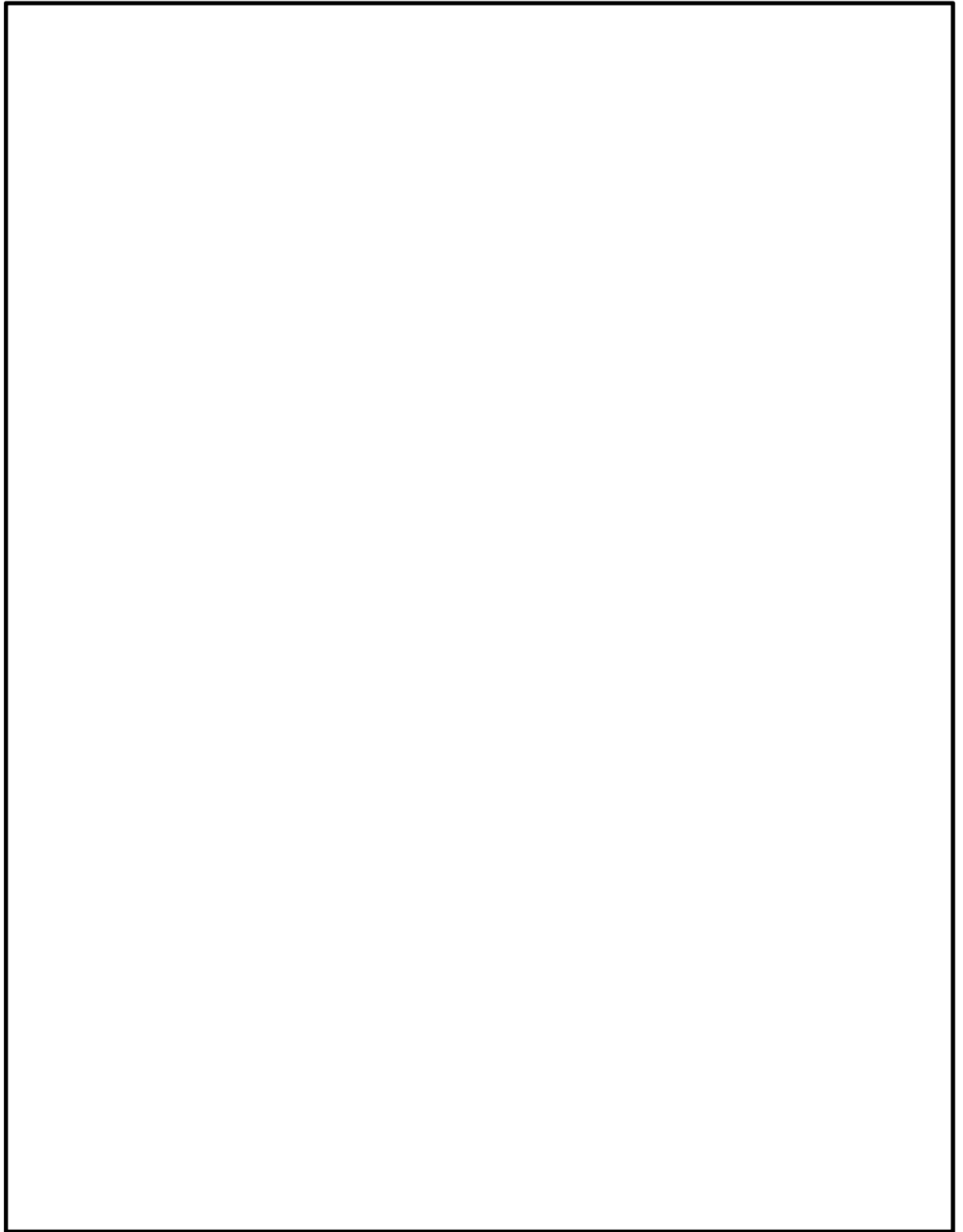


図 3.2.3-2  の地質断面図

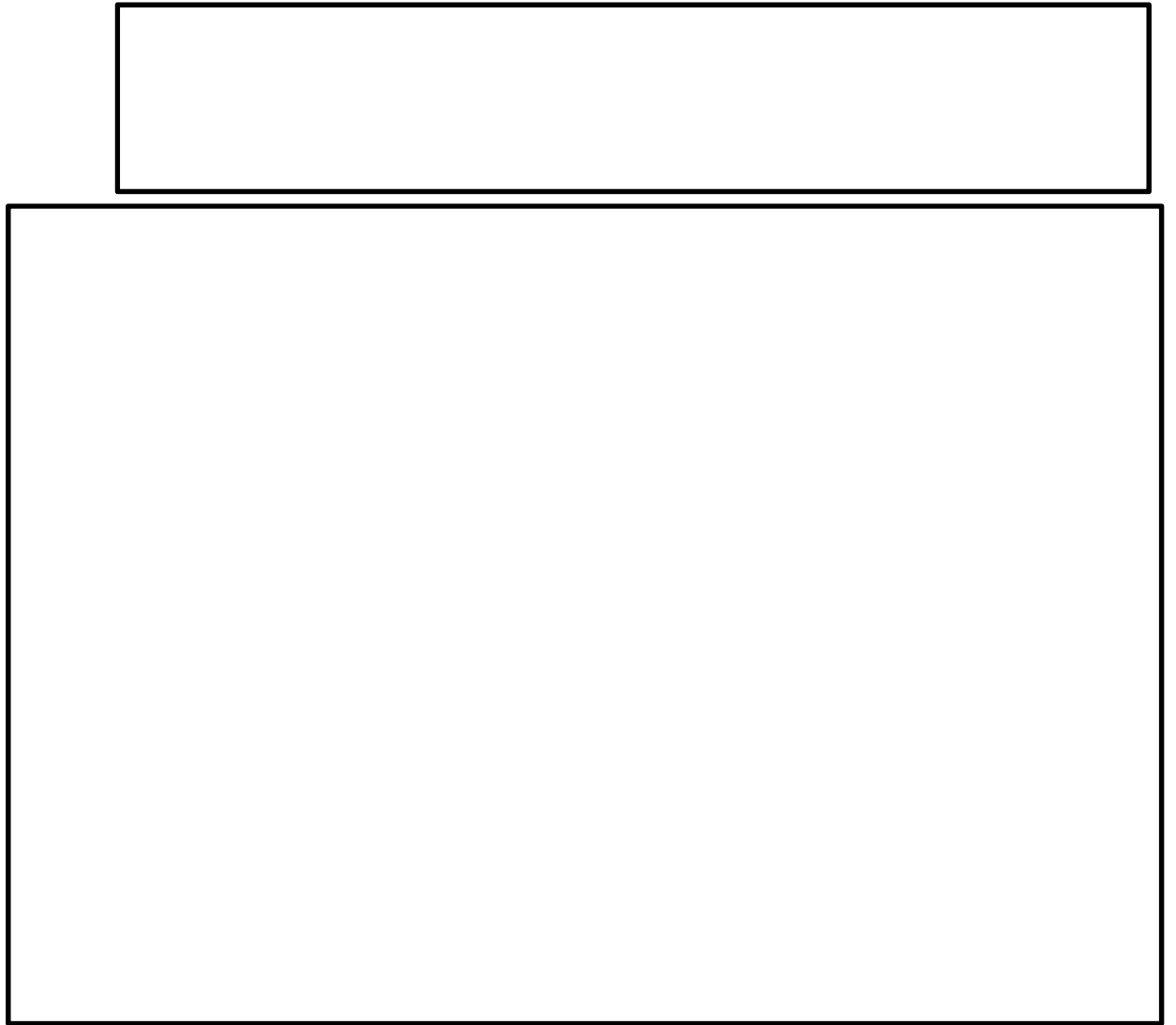


図 3. 2. 3-3  の地質断面図

評価対象斜面の選定結果及び断面位置を図 3.2.3-4 に示す。

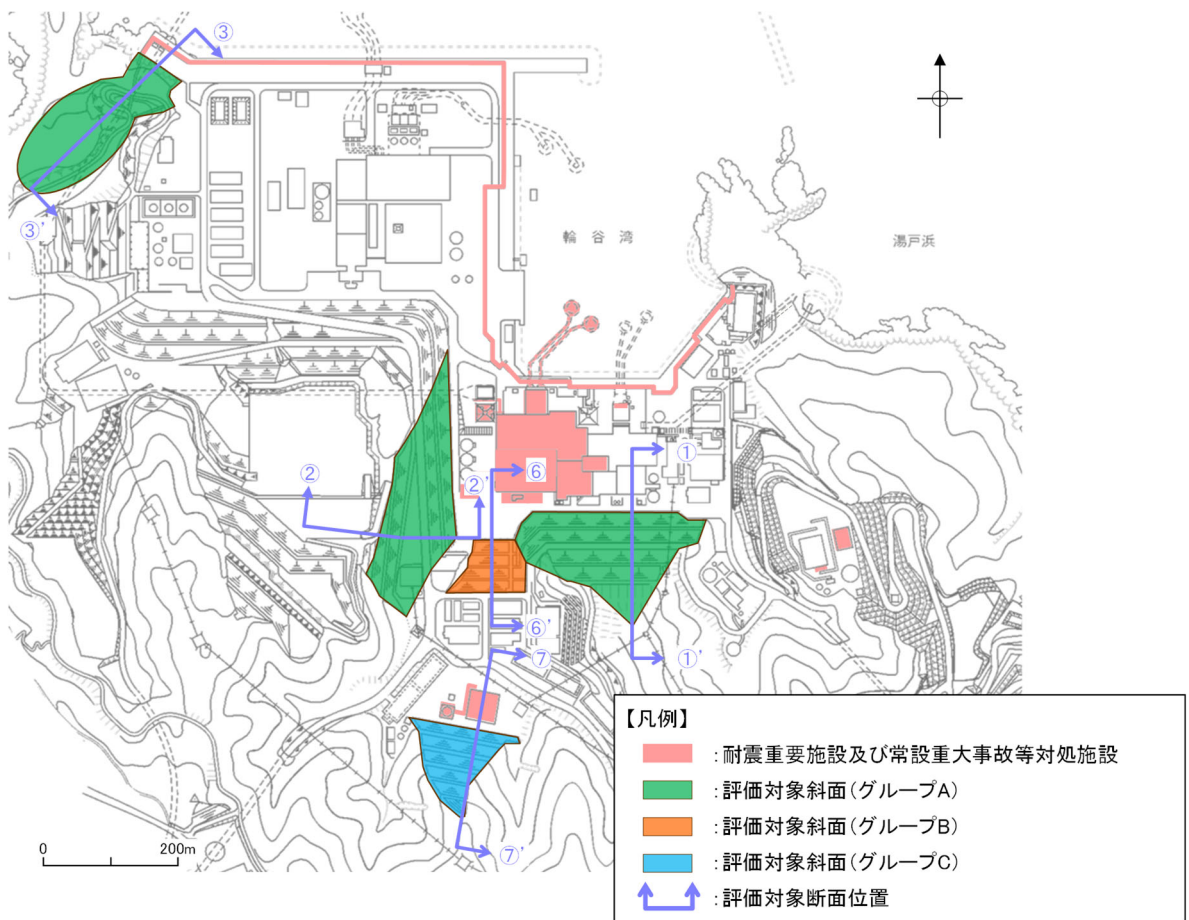


図 3.2.3-4 評価対象斜面の選定結果及び断面位置

### 3.3 評価対象斜面への掘削箇所の反映

#### 3.3.1 評価フロー（詳細）

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は、図 3.3.1-1 に示すフローに基づき行う。

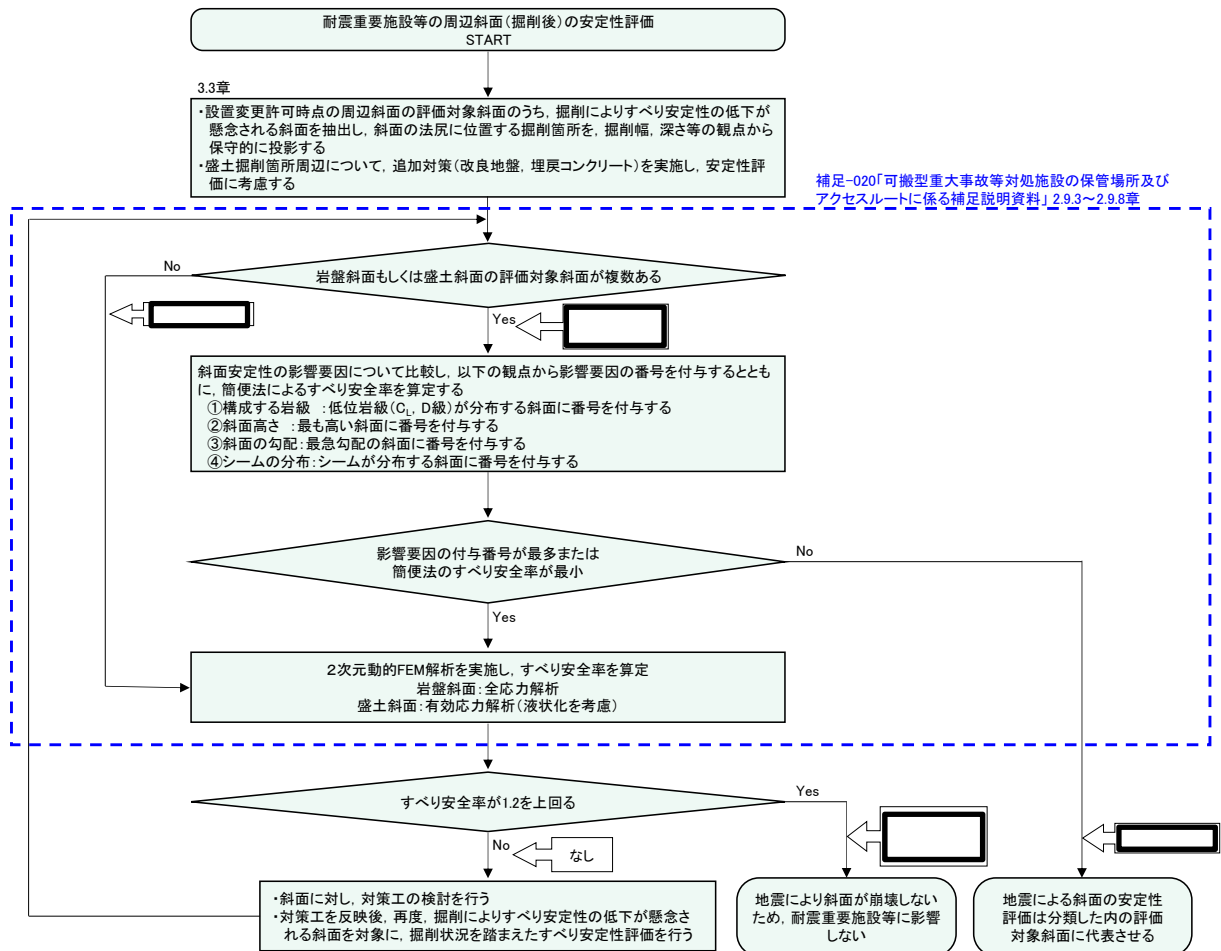


図 3.3.1-1 周辺斜面の安定性評価における掘削を踏まえた検討フロー図

### 3.3.2 掘削によるすべり安定性の低下が懸念される評価対象斜面の抽出

3.2章で記載した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3.3.2-1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3.3.2-2に示す。

表3.3.2-1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、  
及び  
，である。地質断面図を図3.3.2-3に示す。

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する。

これらの斜面は、保管場所及びアクセスルートの周辺斜面に含まれることから、評価方法及び評価結果の詳細については、補足-020「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」に示す。



図3.3.2-1 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

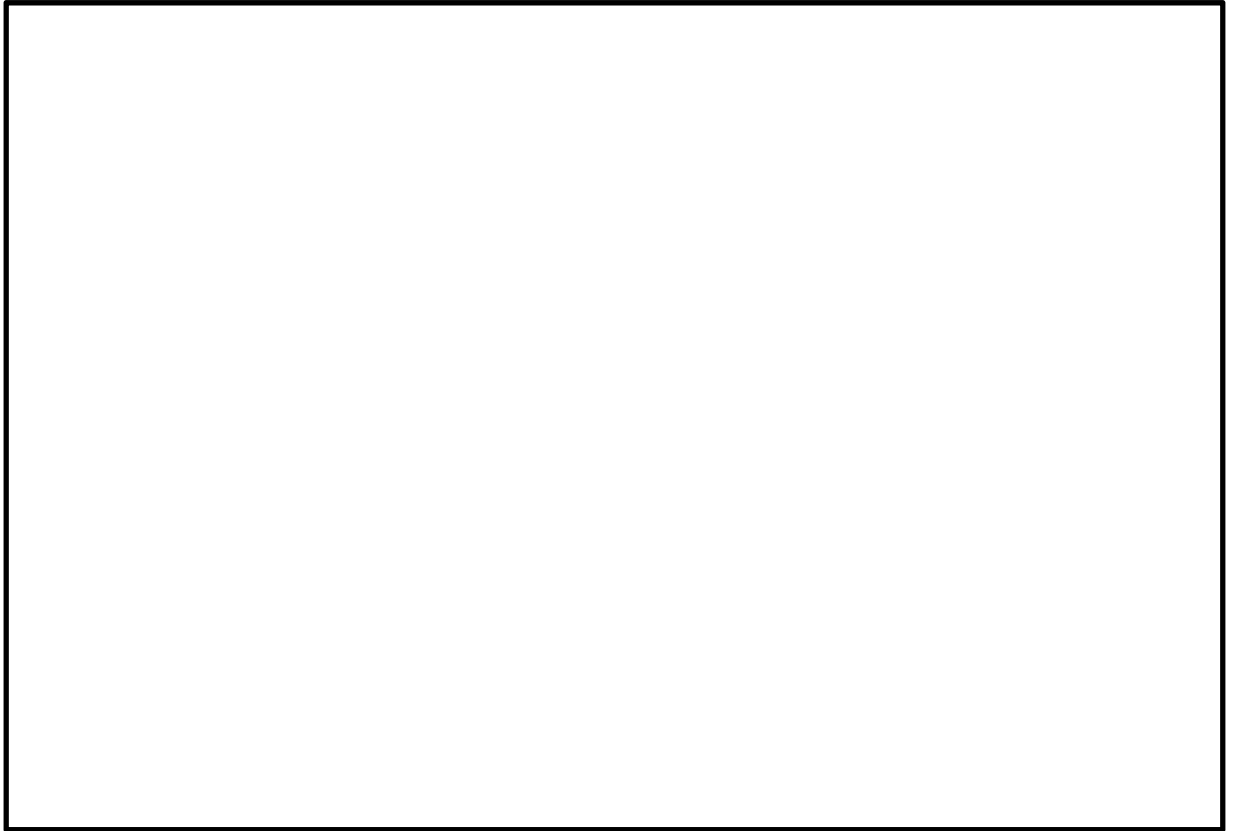


図 3.3.2-2 耐震重要施設等に影響するおそれのある斜面の検討断面及び掘削箇所的位置図

表 3.3.2-1 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

--



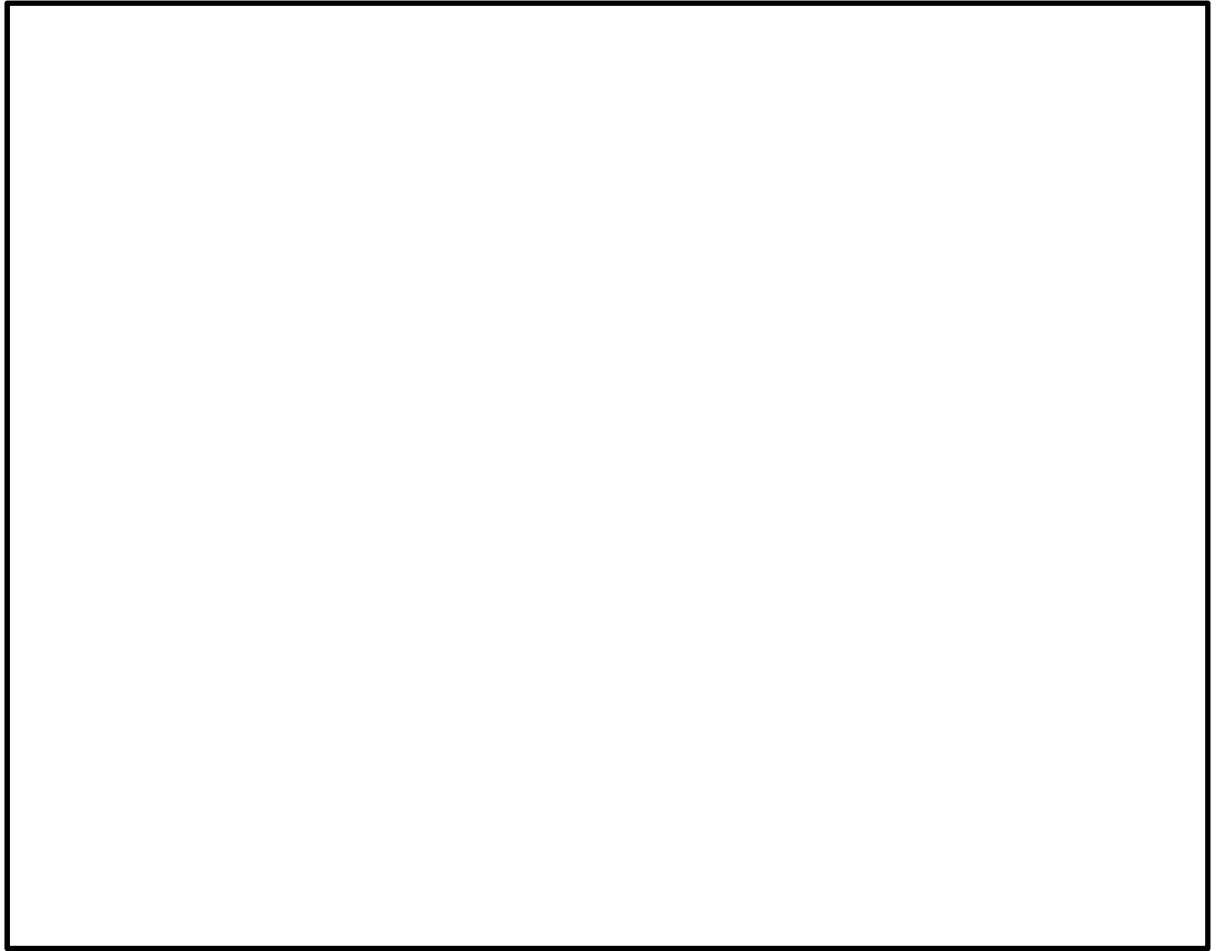


図 3.3.2-3 評価対象斜面の地質断面図（掘削箇所投影）

### 3.4 評価結果

#### 3.4.1 [ ]の安定性評価結果

評価対象斜面のうち [ ]と [ ]

[ ]であることから、補足-020「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」に示すとおり、影響要因及び簡便法によるすべり安全率を比較検討した結果、 [ ] [ ]に代表させ、掘削を踏まえた安定性評価を実施した。

[ ]におけるすべり安定性評価結果を表 3.4.1-1～表 3.4.1-3 に示す。

すべり安全率算定の結果、いずれのすべり面形状でもすべり安全率は 1.2 を上回ることを確認した。

表 3.4.1-1 すべり安定性評価結果 ( [ ] )

(地盤物性：平均強度)

--

表 3.4.1-2 すべり安定性評価結果 (  )

(地盤物性：平均強度)

--

表 3.4.1-3 すべり安定性評価結果 ( )

(地盤物性：ばらつきを考慮した強度)

--

3.4.2 [ ]の安定性評価結果

[ ]におけるすべり安定性評価結果を表 3.4.2-1～表 3.4.2-3 に示す。

すべり安全率算定の結果、いずれのすべり面形状でもすべり安全率は 1.2 を上回ることを確認した。

表 3.4.2-1 すべり安定性評価結果 ([ ])

(地盤物性：平均強度)

--

表 3.4.2-2 すべり安定性評価結果 (  )  
(地盤物性：平均強度)

--

表 3.4.2-3 すべり安定性評価結果 (  )

(地盤物性：平均強度)

--