

東海第二発電所

標準応答スペクトルを考慮した地震動評価を踏まえた 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価

(耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く))

令和5年7月6日

日本原子力発電株式会社

目 次

1. 評価方針	.....	3
2. 基準地震動の概要	.....	5
3. 解析用物性値	.....	7
4. 基礎地盤の安定性評価		
4. 1. 評価方法	.....	10
4. 2. 評価対象断面	.....	11
4. 3. 基礎地盤のすべり	.....	23
4. 4. 基礎の支持力	.....	34
4. 5. 基礎底面の傾斜	.....	37
5. 周辺斜面の安定性評価	.....	40
6. まとめ	.....	43
参考文献	.....	44
【参考資料】	.....	45

1. 評価方針

今回申請に係る基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価の実施項目

- 標準応答スペクトルに基づき策定した地震動(以下「基準地震動 S_s-32 」という。)の追加に伴い実施する耐震重要施設※¹及び常設重大事故等対処施設※²の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について、審査ガイドに準拠し評価する項目を以下に示す。

基礎地盤の安定性評価

○将来活動する可能性のある断層等の有無(評価不要)

基準地震動 S_s-32 の追加に伴う影響が無い項目である。

○地震力に対する基礎地盤の安定性評価(評価を実施)

以下の項目について、基準地震動 S_s-32 の地震力に対して施設の重大事故等に対処するために必要な機能が重大な影響を受けないことを確認する。

1)基礎地盤のすべり 2)基礎の支持力 3)基礎底面の傾斜

○周辺地盤の変状による重要施設への影響評価(評価不要)

基準地震動 S_s-32 の追加に伴う影響が無い項目である。

○地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響評価(評価不要)

基準地震動 S_s-32 の追加に伴う影響が無い項目である。

周辺斜面の安定性評価

○地震力に対する周辺斜面の安定性評価(評価を実施)

基準地震動 S_s-32 の地震力に対して施設の重大事故等に対処するために必要な機能が重大な影響を受けないことを確認する。

※1：耐震重要度分類Sクラスの機器・系統及びこれらを支持する建物・構築物

※2：常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備が設置されている重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を除く)

基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価の方法

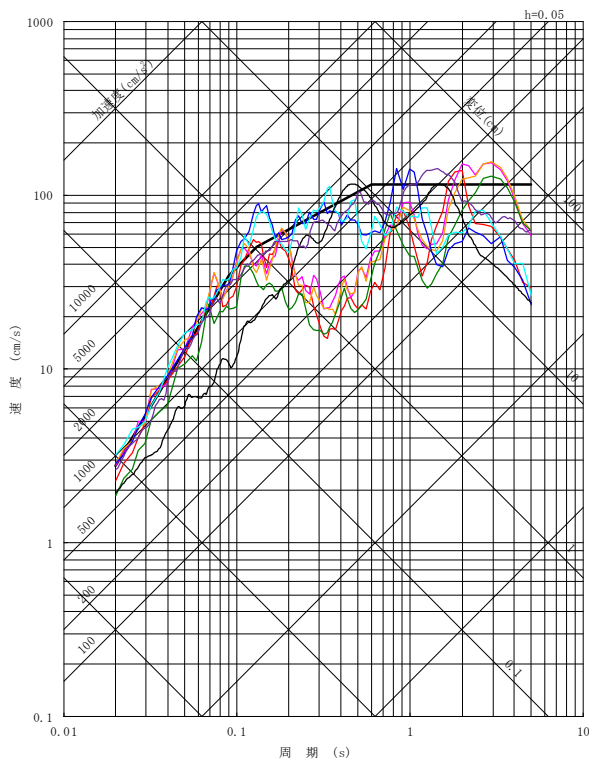
- **評価を実施する項目**とした「地震力に対する基礎地盤の安定性評価」及び「地震力に対する周辺斜面の安定性評価」における評価方法・評価条件は、既許可評価を踏襲し基準地震動 S_s-32 による評価を実施する。

項目	既許可における 評価方法・評価条件	今回申請における 評価方法・評価条件
評価対象断面※	基礎形式、重量、支持岩盤の傾斜等により代表断面を選定 ○基礎地盤 <ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋の直交2断面 鉄筋コンクリート防潮堤の汀線直交1断面 緊急時対策所の直交2断面 取水構造物の汀線平行1断面 ○周辺斜面 <ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料乾式貯蔵建屋の周辺斜面1断面 	既許可の評価方法・評価条件から変更なし
解析用物性値	<ul style="list-style-type: none"> 各種地盤調査・試験結果における平均値を代表値として設定した。 ただし、調査及び試験の結果に含まれる不確かさを考慮し、すべり安全率に対する影響として支配的である強度特性について、ばらつき(平均-1σ強度)を考慮した評価も併せて実施した。 	既許可の評価方法・評価条件から変更なし
解析方法	<ul style="list-style-type: none"> 地質断面図を基に解析メッシュ図を作成し、二次元等価線形解析による地震応答解析を実施し、設定したすべり線のすべり安全率、基礎地盤の支持力及び基礎底面の傾斜を評価 	既許可の評価方法・評価条件から変更なし (<u>基準地震動S_s-32による評価を実施</u>)

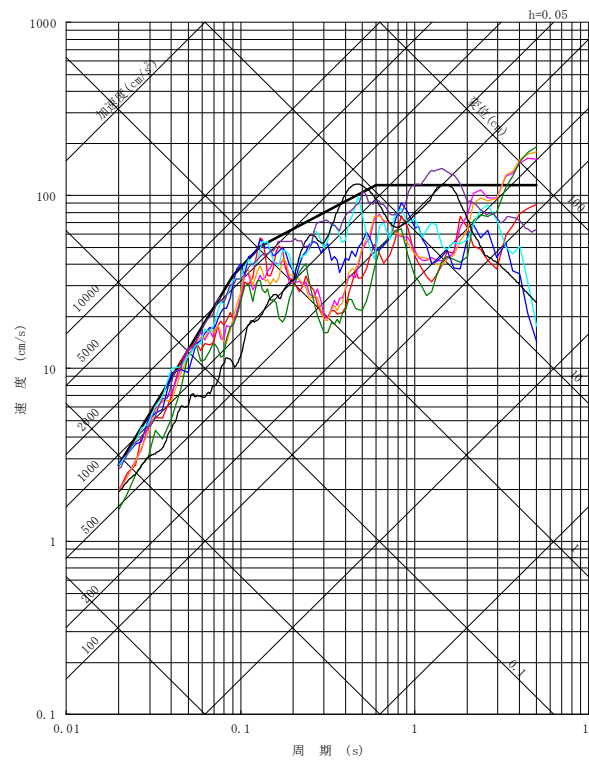
※特定重大事故等対処施設の設計の進捗に伴い、配置図は平成30年6月26日提出の時点から更新した。
(地質断面図等の頁に「検討断面位置」として配置図があるため「平成30年6月26日 提出資料 修正」とした。)

■ 基準地震動S_s-32について、既許可の全ての基準地震動と合わせて下記に示す。

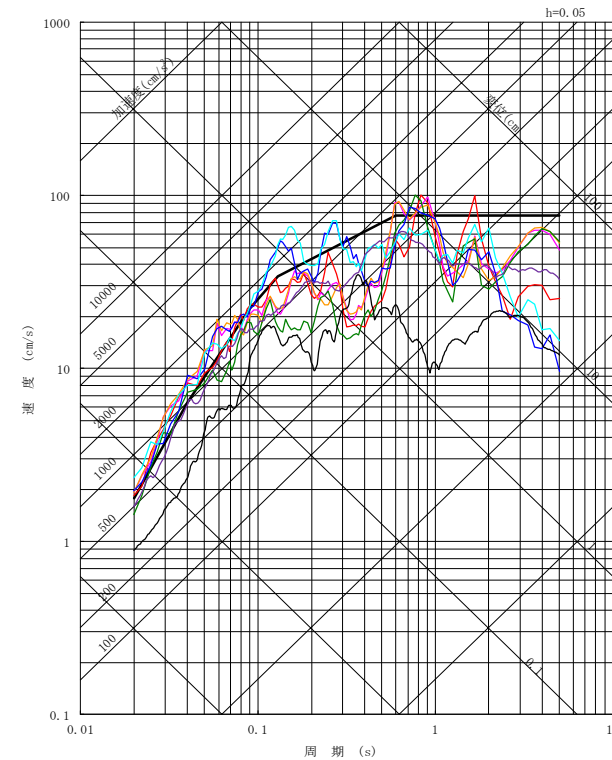
- S_s-D1 応答スペクトル手法による基準地震動
- S_s-11 F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震(短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点1)
- S_s-12 F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震(短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点2)
- S_s-13 F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震(短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点3)
- S_s-14 F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震(断層傾斜角の不確かさ, 破壊開始点2)
- S_s-21 2011年東北地方太平洋沖型地震(短周期レベルの不確かさ)
- S_s-22 2011年東北地方太平洋沖型地震(SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重畳)
- S_s-31 2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動
- S_s-32 標準応答スペクトルに基づき策定した地震動



NS方向



EW方向



UD方向

■ 基準地震動S_sの最大加速度の一覧を示す。

基準地震動		最大加速度(cm/s ²)		
		NS方向	EW方向	UD方向
S _s -D1	応答スペクトル手法による基準地震動	870		560
S _s -11	F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点1)	717	619	579
S _s -12	F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点2)	871	626	602
S _s -13	F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点3)	903	617	599
S _s -14	F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (断層傾斜角の不確かさ, 破壊開始点2)	586	482	451
S _s -21	2011年東北地方太平洋沖型地震 (短周期レベルの不確かさ)	901	887	620
S _s -22	2011年東北地方太平洋沖型地震 (SMGA位置と短周期レベルの不確かさの重畳)	1009	874	736
S _s -31	2004年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動	610		280
S _s -32	標準応答スペクトルに基づき策定した地震動	829		499

3. 解析用物性値 解析用物性値一覧表(地盤)

平成30年6月26日
提出資料 再掲

■ 解析用物性値一覧表を以下に示す。

項目	f1層	第四系											新第三系	
		du層	Ag2層	Ac層	As層	Ag1層	D2c-3層	D2s-3層	D2g-3層	lm層	D1c-1層	D1g-1層	Km層	
物理特性	密度(※) ρ_t (g/cm ³)	1.82	1.89	—	—	—	1.77	1.92	2.15	1.43	1.77	1.89	—	
		1.98	2.01	1.65	1.74	2.01				1.47		2.01		$1.72-1.03 \times 10^{-4} \cdot Z$
静的変形特性	静弾性係数 (N/mm ²)	$4.00+199 \cdot \sigma'$	$10.5+142 \cdot \sigma'$	11.4	$21.1+14.8 \cdot \sigma'$	$10.5+142 \cdot \sigma'$	$32.3+5.46 \cdot \sigma'$	$16.0+48.3 \cdot \sigma'$	$83.4+160 \cdot \sigma'$	$7.26+19.6 \cdot \sigma'$	$32.3+5.46 \cdot \sigma'$	$10.5+142 \cdot \sigma'$	$221-2.23 \cdot Z$	
動的変形特性	初期せん断剛性 G_0 (N/mm ²)	80.3	109	—	—	—	129	249	538	24.8	139	287	—	
		87.3	116	$\frac{\rho_{sat}/1000 \times Vs^2}{Vs=163-1.54z}$	$\frac{\rho_{sat}/1000 \times Vs^2}{Vs=211-1.19z}$	246						$\frac{\rho_t/1000 \times Vs^2}{Vs=433-0.771 \cdot Z}$		
動的変形特性	動ポアソン比(※) ν_d	0.385	0.286	—	—	—	0.488	0.465	0.462	0.494	0.487	0.382	—	
		0.493	0.491	0.486	0.484	0.483						0.474		$0.463+1.03 \times 10^{-4} \cdot Z$
動的変形特性	せん断剛性のひずみ依存性 $G/G_0 \sim \gamma$	$\frac{1}{1+1540 \gamma^{1.04}}$	$\frac{1}{1+2520 \gamma^{1.14}}$	$\frac{1}{1+269 \gamma^{0.909}}$	$\frac{1}{1+422 \gamma^{0.951}}$	$\frac{1}{1+1730 \gamma^{1.11}}$	$\frac{1}{1+269 \gamma^{0.862}}$	$\frac{1}{1+1100 \gamma^{0.994}}$	$\frac{1}{1+237 \gamma^{0.732}}$	$\frac{1}{1+222 \gamma^{0.975}}$	$\frac{1}{1+269 \gamma^{0.862}}$	$\frac{1}{1+2520 \gamma^{1.14}}$	$\frac{1}{1+107 \gamma^{0.824}}$	
		$\frac{\gamma}{(4.27 \gamma + 0.00580)^{+0.0102}}$	$\frac{\gamma}{(4.10 \gamma + 0.00577)^{+0.00413}}$	$\frac{\gamma}{(6.65 \gamma + 0.0104)^{+0.0222}}$	$\frac{\gamma}{(4.40 \gamma + 0.0122)^{+0.0144}}$	$\frac{\gamma}{(3.73 \gamma + 0.0102)^{+0.00791}}$	$\frac{\gamma}{(6.62 \gamma + 0.00949)^{+0.0205}}$	$\frac{\gamma}{(5.68 \gamma + 0.00560)^{+0.0132}}$	$\frac{\gamma}{(9.70 \gamma + 0.00754)^{+0.0233}}$	$\frac{\gamma}{(8.21 \gamma + 0.0261)^{+0.0121}}$	$\frac{\gamma}{(6.62 \gamma + 0.00949)^{+0.0205}}$	$\frac{\gamma}{(4.10 \gamma + 0.00577)^{+0.00413}}$	$\frac{\gamma}{(4.41 \gamma + 0.0494)^{+0.0184}}$	
強度特性	ピーク強度 C_u (N/mm ²)	0.491P +0.200	1.12P +0.670	1.40P+0.620	0.242P+0.090	1.42P+0.464	1.40P+0.620	0.274P+0.180	0.462P+0.230	0.770P+0.594	0.338P+0.050	0.274P+0.180	1.40P+0.620	備考参照
	残留強度 τ_0 (N/mm ²)	0.500P +0.195	1.00P +0.577	1.20P+0.548	0.220P+0.059	1.43P+0.430	1.20P+0.548	0.170P+0.141	0.310P+0.213	0.788P+0.582	0.280P+0.036	0.170P+0.141	1.20P+0.548	$\tau^2=0.632 \cdot \sigma$ ($\sigma < 0.572N/mm^2$) $\tau=0.601$ ($\sigma \geq 0.572N/mm^2$)
備考	<p>新第三系の強度特性は右図より設定する。</p> <p> $\left(\frac{\tau}{\tau_R}\right)^2 = 1 + \frac{\sigma}{\sigma_t}$ $\sigma_t = 0.141-0.00114 \cdot Z$ $\tau_R = 0.364-0.00168 \cdot Z$ $C_{GUU} = 0.837-0.00346 \cdot Z$ $\phi = 0^\circ$ Z: 標高EL. 表示(m) </p>													

深度方向に厚みをもって堆積している地盤の安定性評価を実施するため、CU条件による三軸圧縮試験に基づき強度設定を行った。

申請時以降、新たに検討対象となった評価対象断面内に分布する地層について、追加で記載

(※): 上段は地下水位面以浅, 下段は地下水位面以深に対する値を示す。

3. 解析用物性値 解析用物性値一覧表(地盤改良体)

■ 地盤改良体の物性値については、対象施設毎に計画している地盤改良の設計用一軸圧縮強さに基づき、以下のように設定する。

項目		地盤改良体 (セメント混合系)		設定根拠
		A : 緊急時対策所建屋	B : 取水構造物	
物理特性	密度 ρ_t (g/cm ³)	改良対象の原地盤の平均密度×1.1	改良対象の原地盤の平均密度×1.1	既設改良体のコアによる密度試験に基づき係数(×1.1)を設定
	静的変形特性	581	581	既設改良体を模擬した再構成試料による一軸圧縮試験に基づき設定
動的変形特性	初期せん断剛性 G_0 (N/mm ²)	$G_0 = \rho_t / 1000 \times Vs^2$ $Vs = 147.6 \times q_u^{0.417}$ (m/s) $q_u = 51.0$ (kgf/cm ²) q_u : 設計用一軸圧縮強さ	$G_0 = \rho_t / 1000 \times Vs^2$ $Vs = 147.6 \times q_u^{0.417}$ (m/s) $q_u = 40.8$ (kgf/cm ²) q_u : 設計用一軸圧縮強さ	文献(*)より「一軸圧縮強さ q_u ～せん断波速度 Vs 」の関係式を引用し設定
	動ポアソン比 ν_d	0.431	0.431	既設改良体のPS検層に基づき設定
	動せん断弾性係数のひずみ依存性 $G/G_0 \sim \gamma$	$G/G_0 = \frac{1}{1+\gamma/0.000537}$	$G/G_0 = \frac{1}{1+\gamma/0.000537}$	既設改良体を模擬した再構成試料による動的変形試験に基づき、H-Dモデルにて設定
	減衰定数 $h \sim \gamma$	$h = 0.152 \frac{\gamma/0.000537}{1+\gamma/0.000537}$	$h = 0.152 \frac{\gamma/0.000537}{1+\gamma/0.000537}$	既設改良体を模擬した再構成試料による動的変形試験に基づき、H-Dモデルにて設定
強度特性	ピーク強度 C_u (N/mm ²)	1.44 P + 1.76	1.44 P + 1.76	既設改良体を模擬した再構成試料による三軸圧縮試験(GU条件)に基づき設定
	残留強度 τ_0 (N/mm ²)	1.44 P + 0.808	1.44 P + 0.808	

(※) : 地盤工学への物理探査技術の適用と事例 (地盤工学会, 2001), わかりやすい土木技術 ジェットグラウト工法 (鹿島出版社 柴崎ら, 1983)

- 物性のばらつきのうち、評価に最も影響を及ぼす強度のばらつきについて検討を実施した。
- 物性のばらつきとして、強度を「平均-1σ強度」に設定した。
- 各評価断面において、最も安全率が小さいケースを対象に検討を実施した。

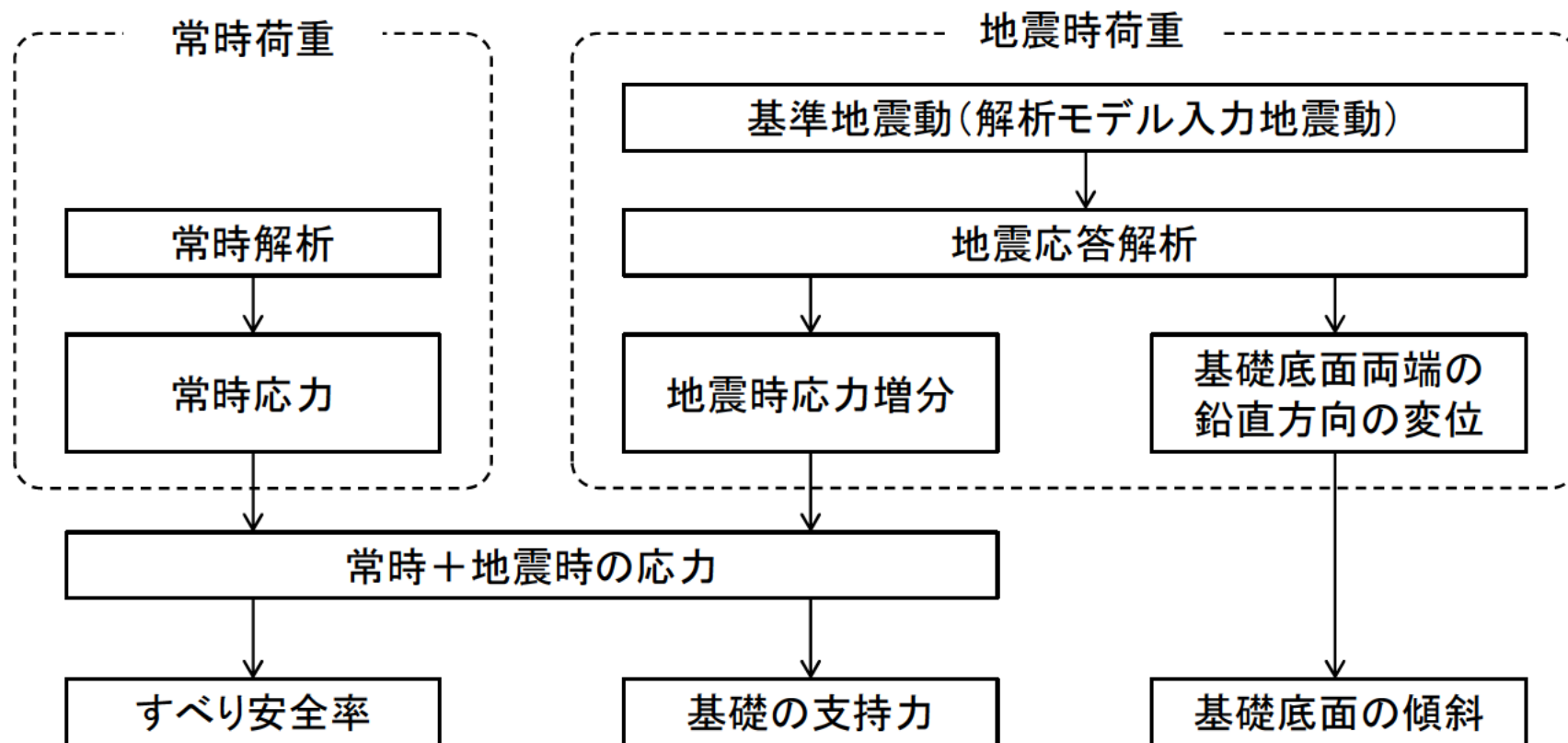
主な地層の解析用物性値(非排水せん断強度)

項目	f層	第四系											新第三系	
		du層	Ag2層	Ac層	As層	Ag1層	D2c-3層	D2s-3層	D2g-3層	lm層	D1c-1層	D1g-1層	Km層	
平均強度	ピーク強度 C _v (N/mm ²)	0.491P +0.200	1.12P +0.670	1.40P+0.620	0.242P+0.090	1.42P+0.464	1.40P+0.620	0.274P+0.180	0.462P+0.230	0.770P+0.594	0.338P+0.050	0.274P+0.180	1.40P+0.620	備考(1) 参照
	残留強度 τ ₀ (N/mm ²)	0.500P +0.195	1.00P +0.577	1.20P+0.548	0.220P+0.059	1.43P+0.430	1.20P+0.548	0.170P+0.141	0.310P+0.213	0.788P+0.582	0.280P+0.036	0.170P+0.141	1.20P+0.548	τ = 0.632 · σ (σ < 0.572N/mm ²) τ = 0.601 (σ ≥ 0.572N/mm ²)
-1σ強度	ピーク強度 C _v (N/mm ²)	0.491P +0.046	1.12P +0.438	1.40P+0.457	0.242P+0.069	1.42P+0.204	1.40P+0.457	0.274P+0.128	0.462P+0.131	0.770P+0.323	0.338P+0.043	0.274P+0.128	1.40P+0.457	備考(2) 参照
	残留強度 τ ₀ (N/mm ²)	0.500P +0.040	1.00P +0.424	1.20P+0.419	0.220P+0.035	1.42P+0.204	1.20P+0.419	0.170P+0.109	0.310P+0.121	0.770P+0.319	0.280P+0.030	0.170P+0.109	1.20P+0.419	τ = 0.442 · σ (σ < 0.552N/mm ²) τ = 0.494 (σ ≥ 0.552N/mm ²)
備考(1)	<p>新第三系の強度特性は右図より設定する。</p>  <p> $\left(\frac{\tau}{\tau_R}\right)^2 = 1 + \frac{\sigma}{\sigma_t}$ $\sigma_t = 0.141 - 0.00114 \cdot Z$ $\tau_R = 0.364 - 0.00168 \cdot Z$ $C_{CUU} = 0.837 - 0.00346 \cdot Z$ $\phi = 0^\circ$ Z : 標高EL表示(m) </p>													
備考(2)	<p>新第三系の強度特性は右図より設定する。</p>  <p> $\left(\frac{\tau}{\tau_R}\right)^2 = 1 + \frac{\sigma}{\sigma_t}$ $\sigma_t = 0.083 - 0.00114 \cdot Z$ $\tau_R = 0.290 - 0.00168 \cdot Z$ $C_{CUU} = 0.699 - 0.00346 \cdot Z$ $\phi = 0^\circ$ Z : 標高EL表示(m) </p>													

: 平均-1σ強度

周波数応答解析手法

- 東海第二発電所の各施設の基礎地盤安定性は、二次元等価線形全応力解析により評価を実施した。
- 地震応答解析は、水平及び鉛直地震動を同時に入力した。
- 地盤は、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必要に応じて考慮した。



安定性評価フロー

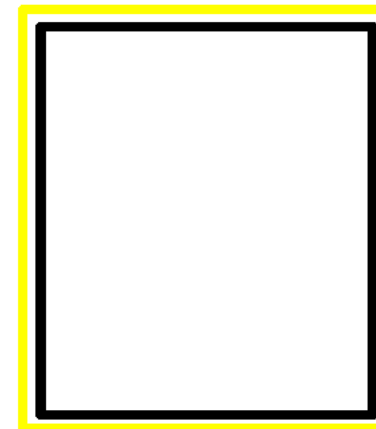
■ 原子炉建屋 EW断面

地質構成表

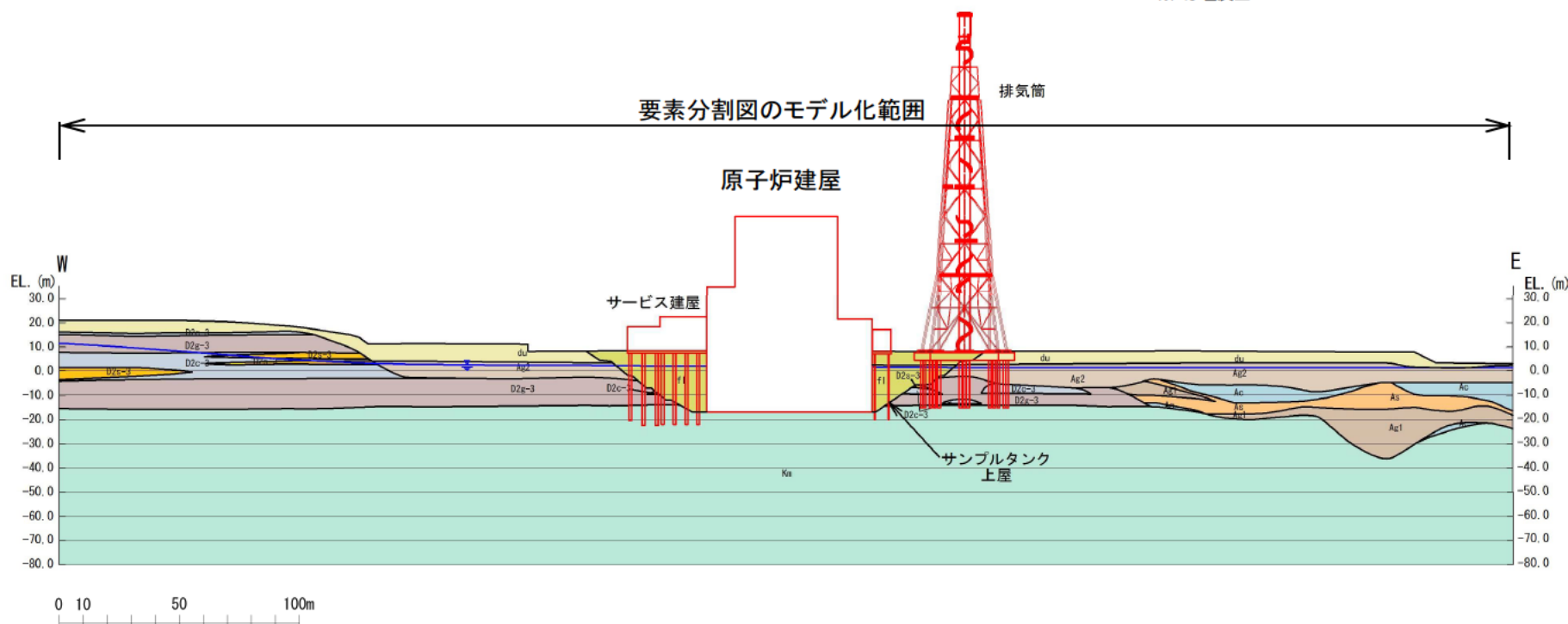
地質時代	地質区分	記号	岩相
第 新 世	完	du	砂
		Ag2	砂礫
	沖積層	Ac	粘土
		As	砂
		Ag1	砂礫
四 更 新 世	段丘堆積物	D2c-3	シルト
		D2s-3	砂
		D2g-3	砂礫
		D2c-2	シルト
		D2g-2	砂礫
		Im	ローム
		D1	シルト
新 鮮 世	久米層	D1g-1	砂礫
		Km	砂質泥岩

不整合

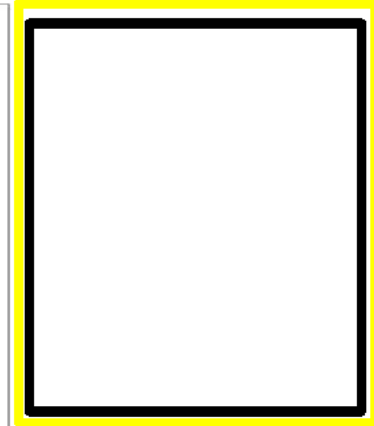
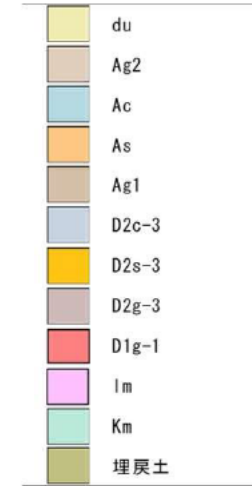
※flは埋戻土



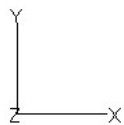
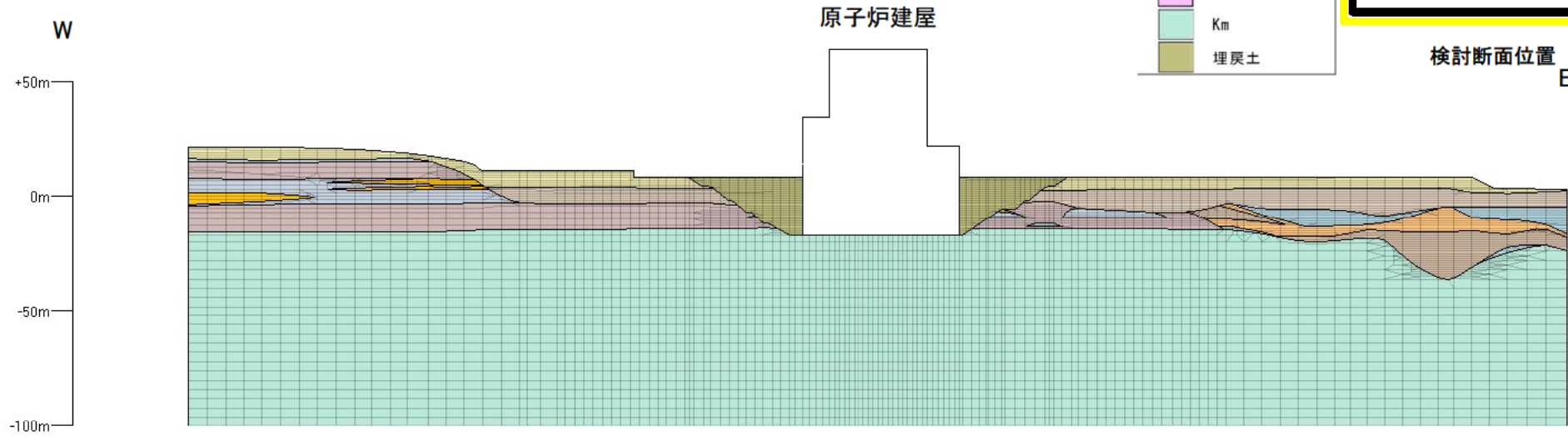
検討断面位置



■ 原子炉建屋 EW断面



検討断面位置 E

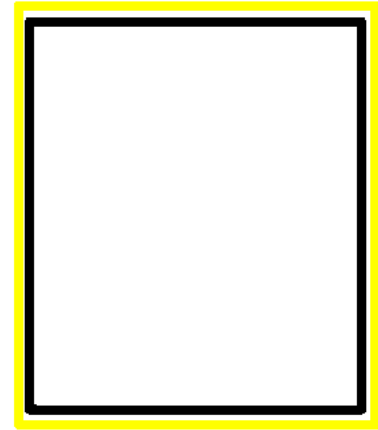


■ 原子炉建屋 NS断面

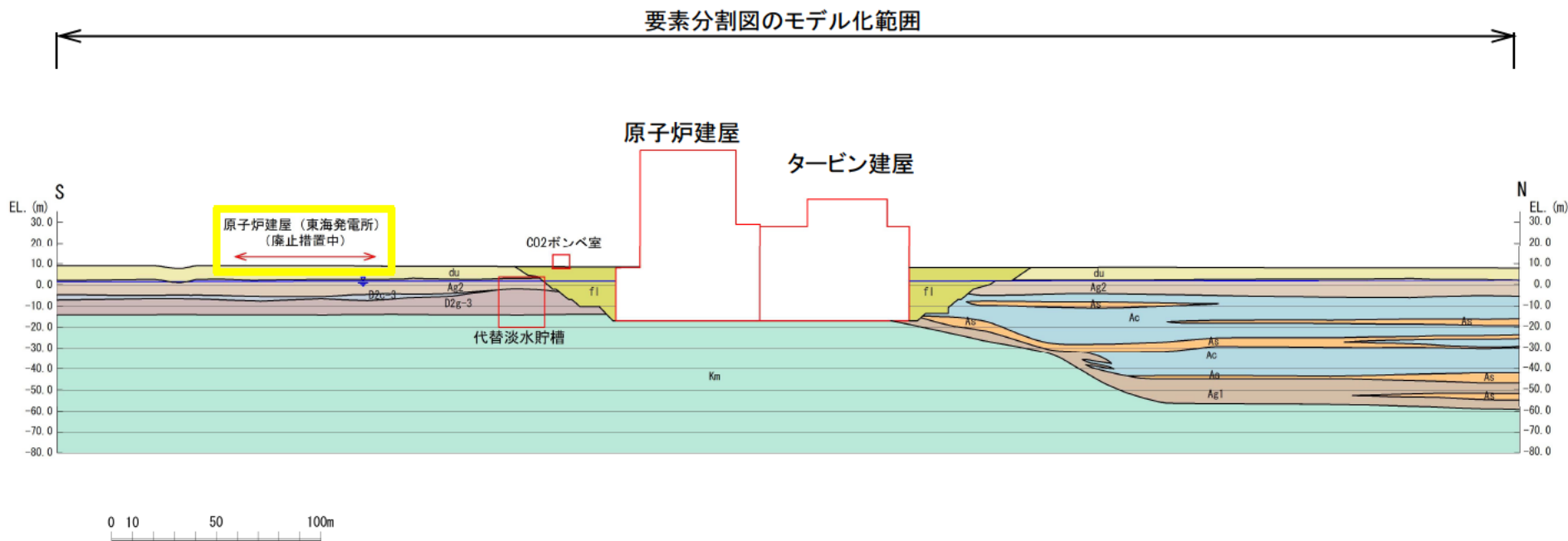
地質構成表

地質時代	地質区分	記号	岩相
第 新 世	砂丘砂層	du	砂
		Ag2	砂礫
	沖積層	Ac	粘土
		As	砂
		Ag1	砂礫
四 更 新 世	D2	D2c-3	シルト
		D2s-3	砂
		D2g-3	砂礫
		D2c-2	シルト
	段丘堆積物	D2g-2	砂礫
		Im	ローム
		D1c-1	シルト
		D1g-1	砂礫
新第三紀 鮮新世	久米層	Km	砂質泥岩

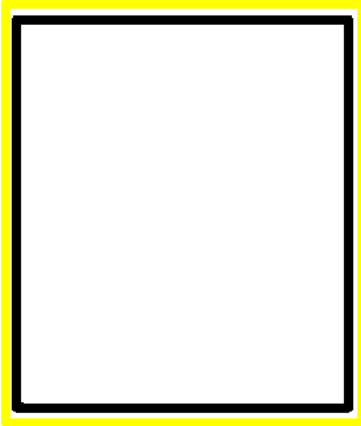
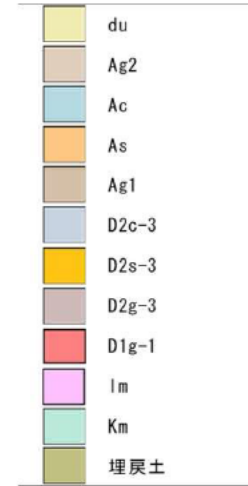
不整合
 ※flは埋戻土



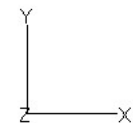
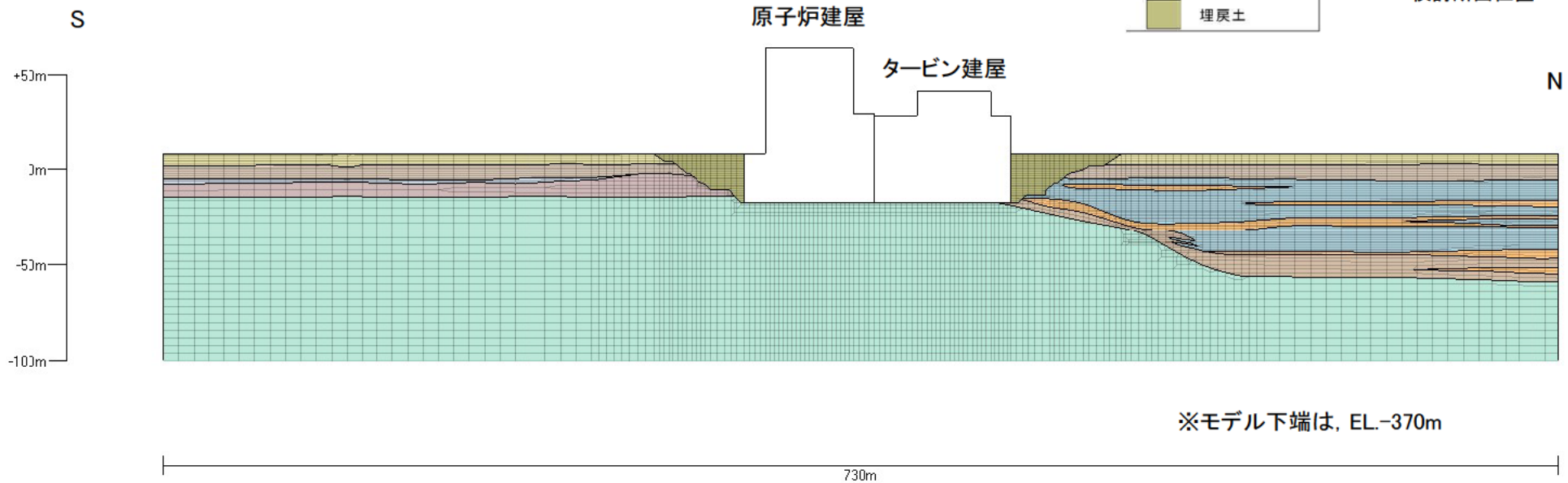
検討断面位置



■ 原子炉建屋 NS断面



検討断面位置

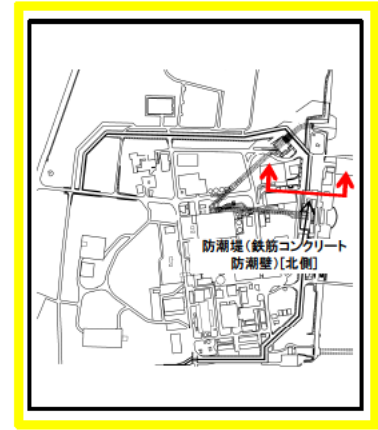


■ 防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側] 汀線直交断面

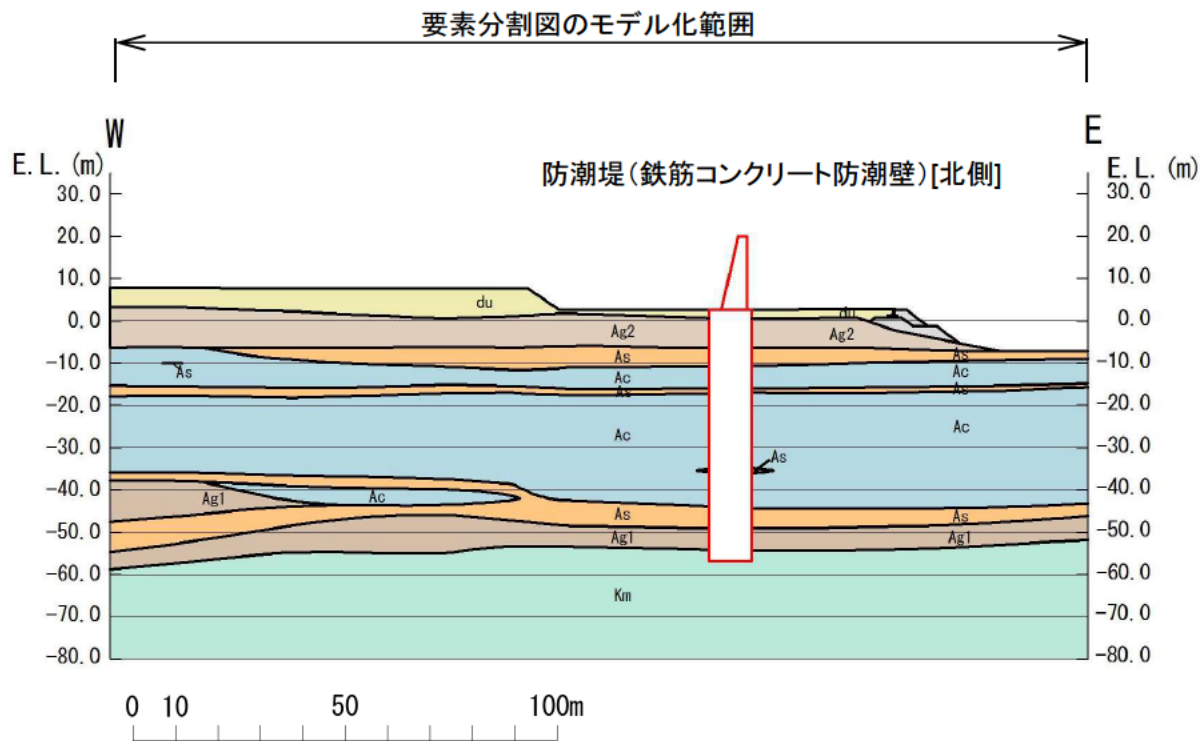
地質構成表

地質時代	地質区分	記号	岩相	
第 新 世	砂丘砂層	du	砂	
		Ag2	砂礫	
	沖積層	a1	Ac	粘土
		As	砂	
		Ag1	砂礫	
		D2c-3	シルト	
	四 更 新 世	段丘堆積物	D2g-3	砂
			D2g-2	砂礫
			D2g-1	シルト
		D1	Im	ローム
D1c-1			シルト	
D1g-1			砂礫	
新第三紀 鮮新世	久米層	Km	砂質泥岩	

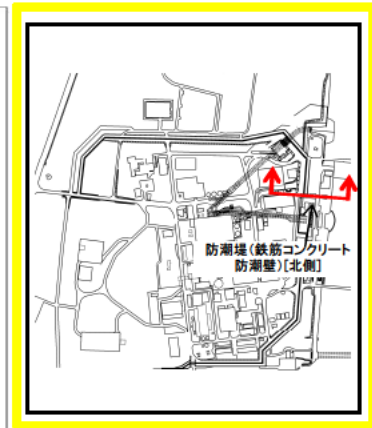
不整合
※flは埋戻土



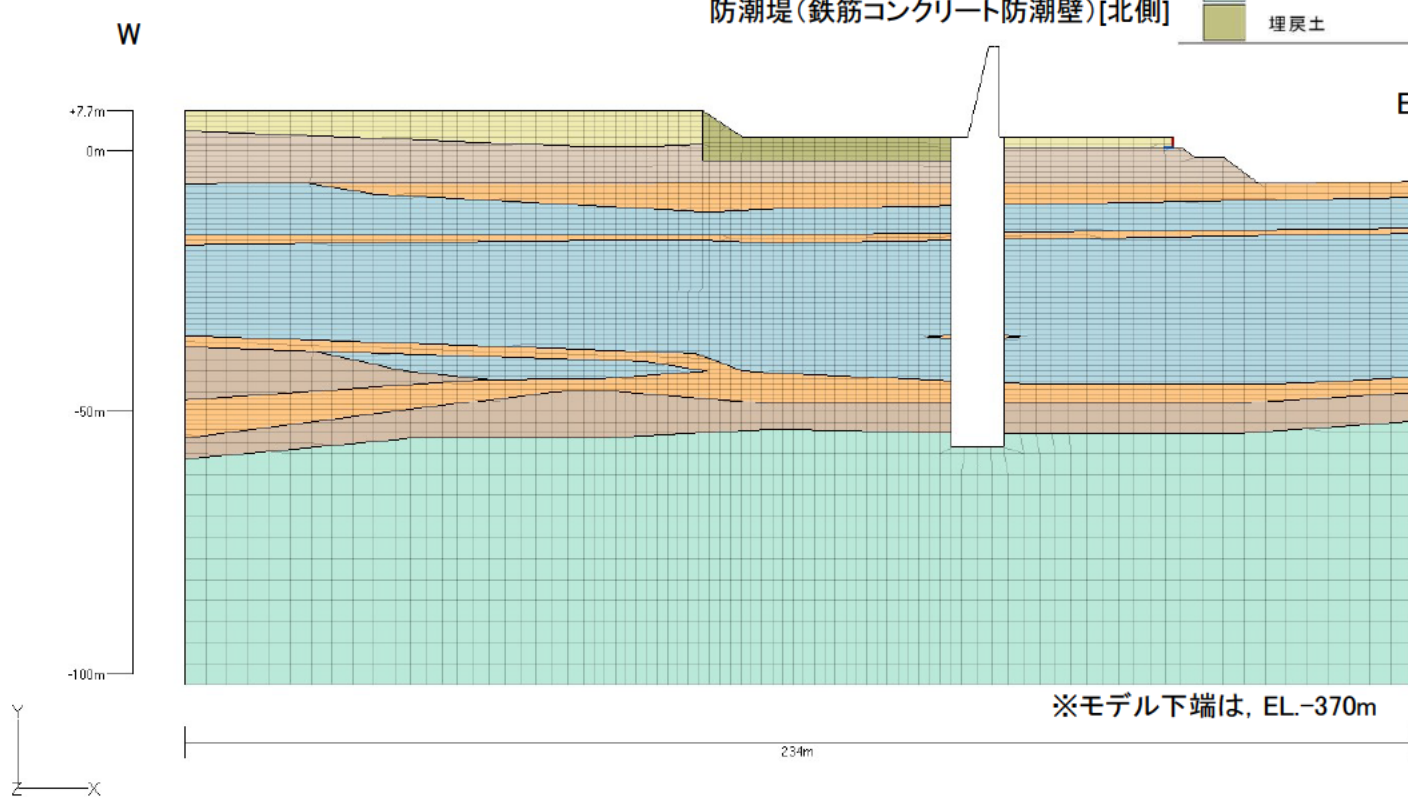
検討断面位置



■ 防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側] 汀線直交断面



検討断面位置

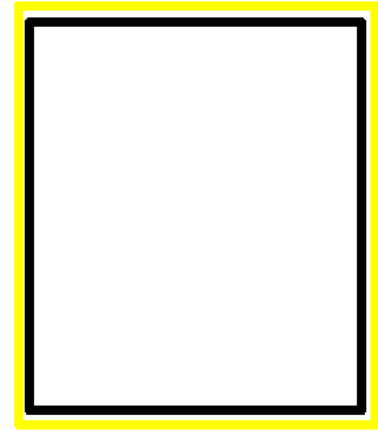


■ 緊急時対策所建屋 EW断面

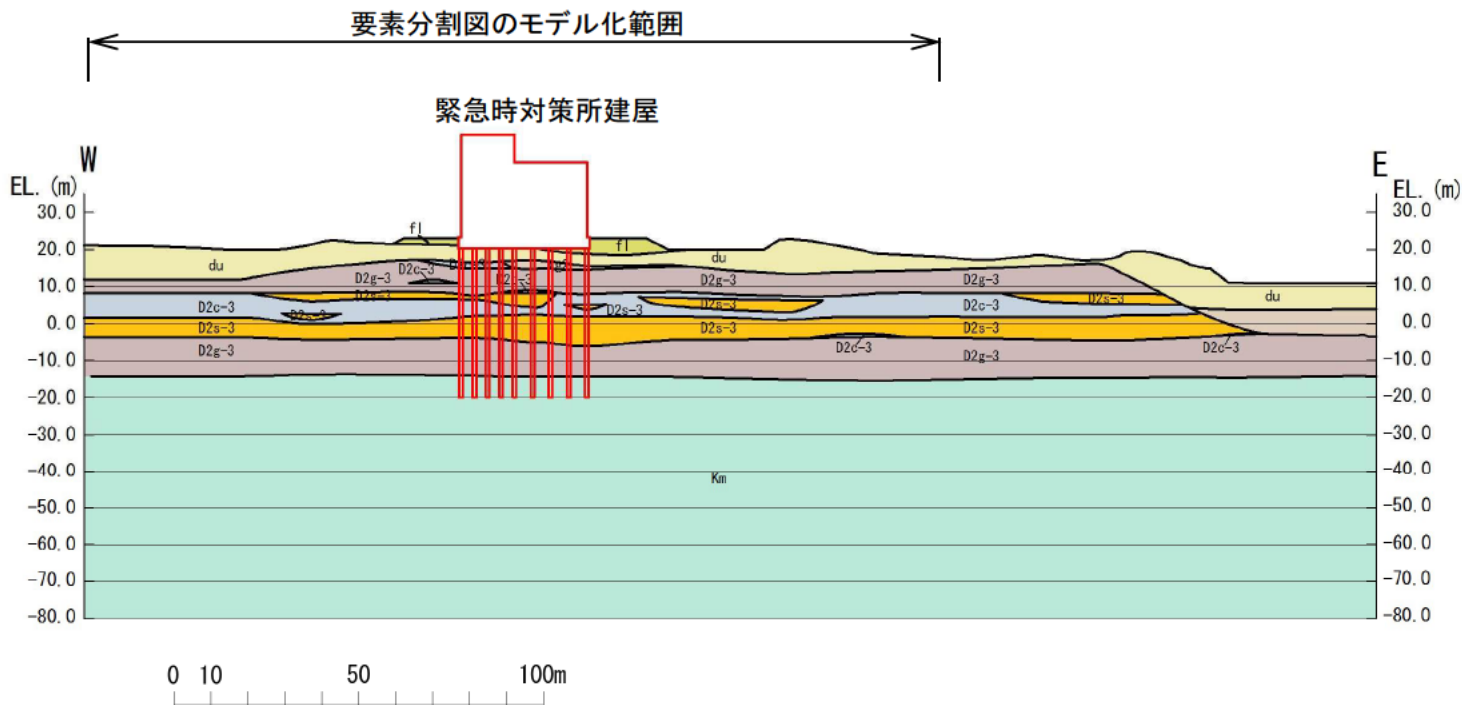
地質構成表

地質時代	地質区分	記号	岩相
第 新 世	砂丘砂層	du	砂
		Ag2	砂礫
	沖積層	Ac	粘土
		As	砂
		Ag1	砂礫
四 更 新 紀	段丘堆積物	D2c-3	シルト
		D2s-3	砂
		D2g-3	砂礫
		D2c-2	シルト
		D2g-2	砂礫
		Im	ローム
		D1c-1	シルト
		D1g-1	砂礫
新第三紀 鮮新世	久米層	Km	砂質泥岩

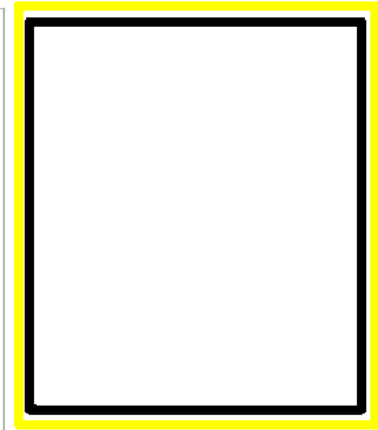
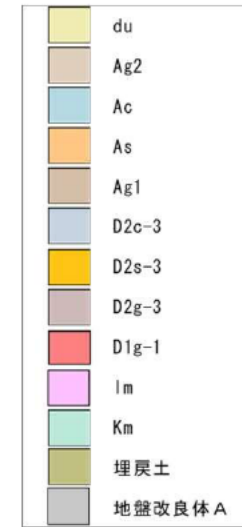
~~~~~ 不整合  
 ※flは埋戻土



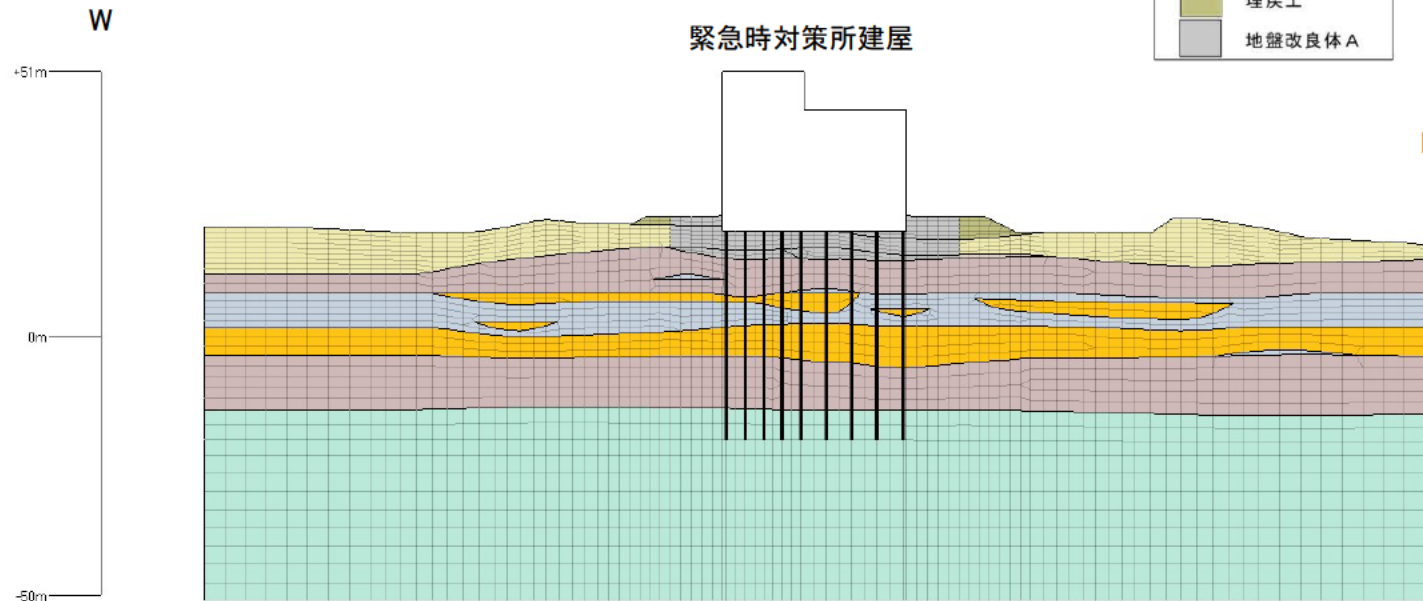
検討断面位置



■ 緊急時対策所建屋 EW断面



検討断面位置



※モデル下端は、EL.-370m

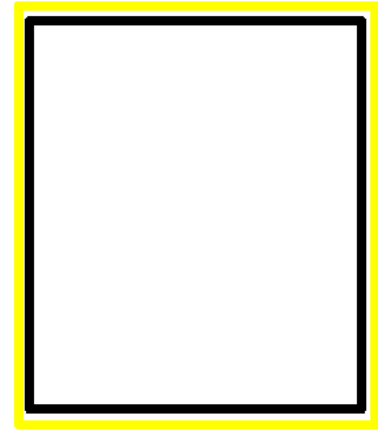


■ 緊急時対策所建屋 NS断面

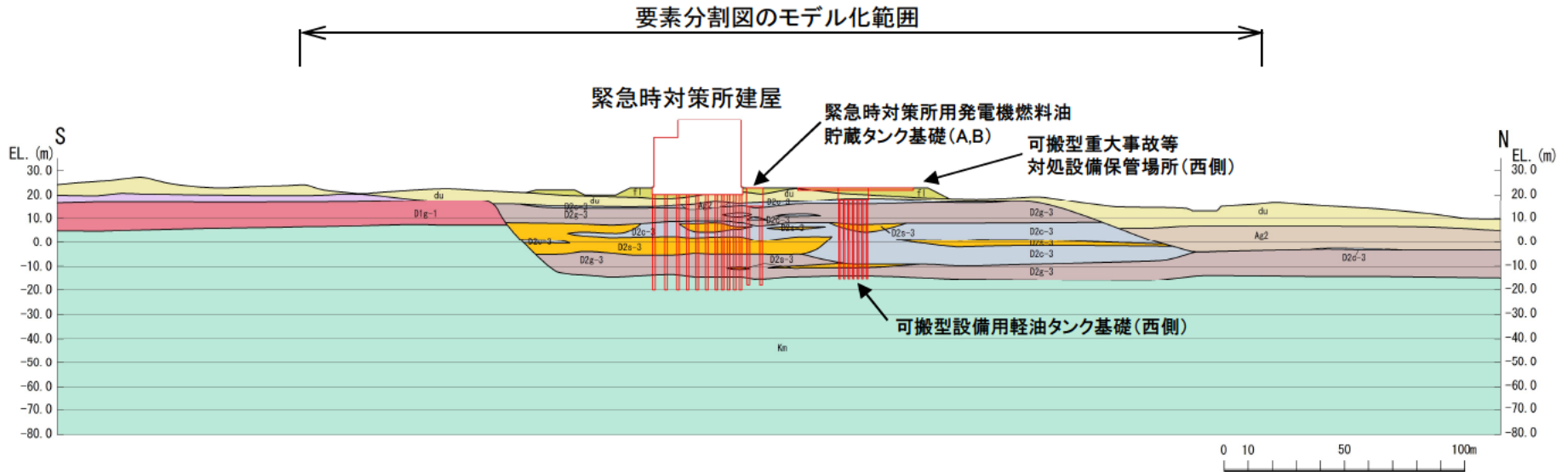
地質構成表

| 地質時代  | 地質区分    | 記号    | 岩相  |    |      |
|-------|---------|-------|-----|----|------|
| 第 新 世 | 砂丘砂層    | du    | 砂   |    |      |
|       |         | Ag2   | 砂礫  |    |      |
|       | 沖積層     | Ac    | 粘土  |    |      |
|       |         | As    | 砂   |    |      |
|       |         | Ag1   | 砂礫  |    |      |
| 第 四 世 | 新 段丘堆積物 | D2c-3 | シルト |    |      |
|       |         | D2s-3 | 砂   |    |      |
|       |         | D2e-3 | 砂礫  |    |      |
|       |         | D2c-2 | シルト |    |      |
|       |         | D2e-2 | 砂礫  |    |      |
|       |         | Im    | ローム |    |      |
|       |         | D1c-1 | シルト |    |      |
|       |         | D1e-1 | 砂礫  |    |      |
|       |         | 新 鮮 世 | 久米層 | Km | 砂質泥岩 |

不整合  
 ※nは埋戻土

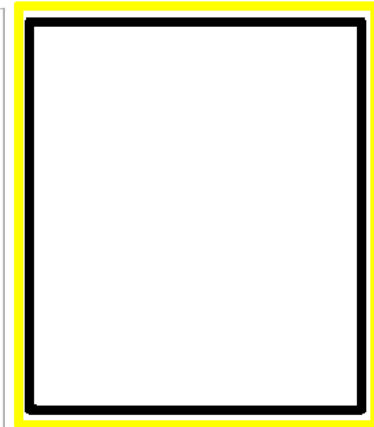


検討断面位置

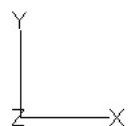
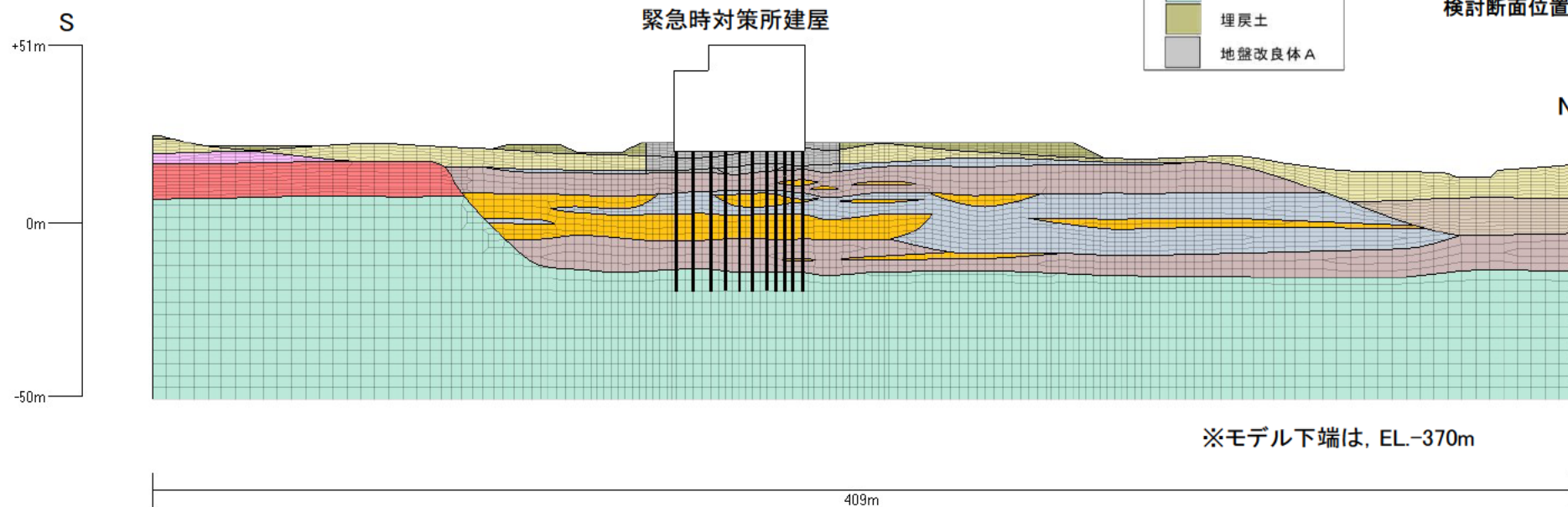


■ 緊急時対策所建屋 NS断面

|  |         |
|--|---------|
|  | du      |
|  | Ag2     |
|  | Ac      |
|  | As      |
|  | Ag1     |
|  | D2c-3   |
|  | D2s-3   |
|  | D2g-3   |
|  | D1g-1   |
|  | lm      |
|  | Km      |
|  | 埋戻土     |
|  | 地盤改良体 A |



検討断面位置

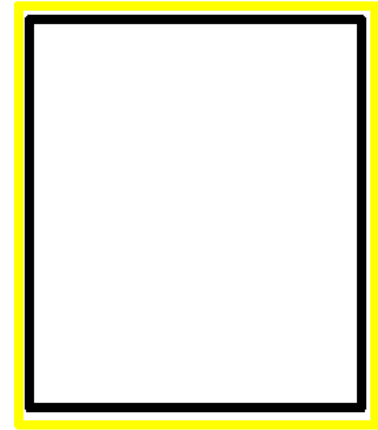


■ 取水構造物 汀線平行断面

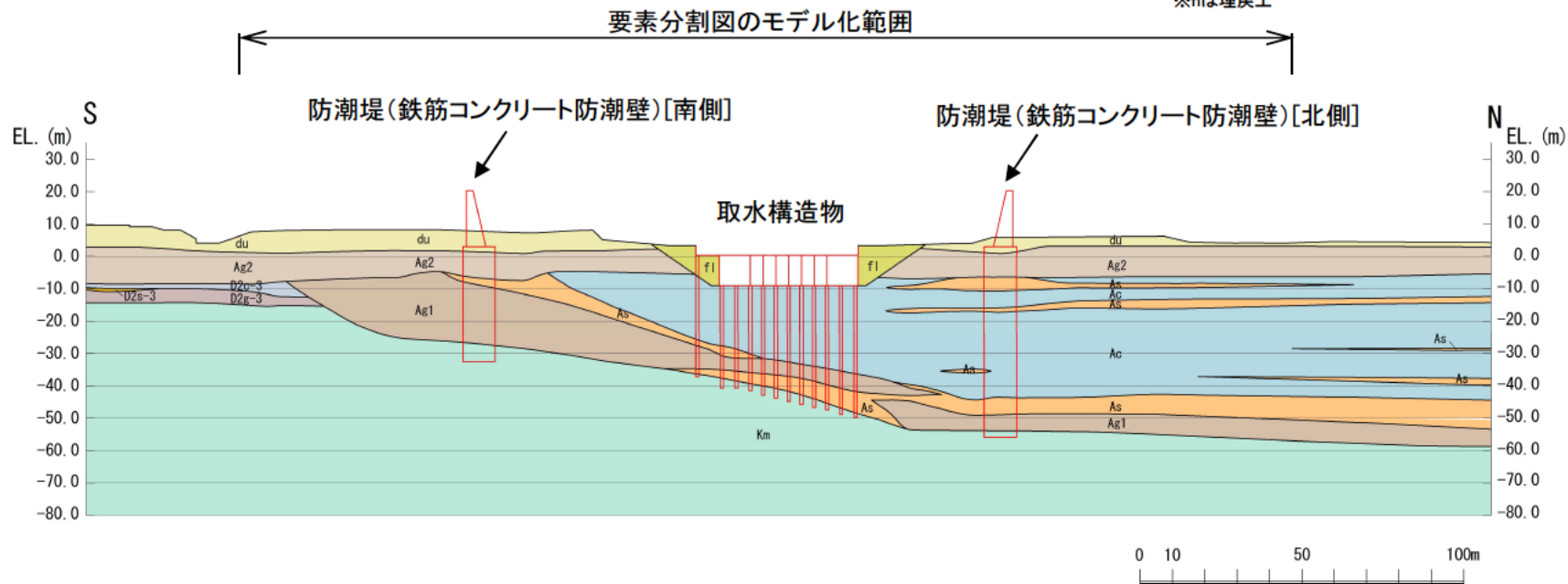
地質構成表

| 地質時代    | 地質区分  | 記号    | 岩相   |    |
|---------|-------|-------|------|----|
| 第 新 世   | 完     | du    | 砂    |    |
|         |       | Ag2   | 砂礫   |    |
|         | 沖積層   | al    | Ac   | 粘土 |
|         |       | As    | 砂    |    |
|         |       | Ag1   | 砂礫   |    |
| 四 更 新 世 | 段丘堆積物 | D2c-3 | シルト  |    |
|         |       | D2s-3 | 砂    |    |
|         |       | D2g-3 | 砂礫   |    |
|         |       | D2c-2 | シルト  |    |
|         |       | D2g-2 | 砂礫   |    |
|         |       | Im    | ローム  |    |
|         |       | D1    | シルト  |    |
| 新 鮮 世   | 久米層   | D1g-1 | 砂礫   |    |
|         |       | Km    | 砂質泥岩 |    |

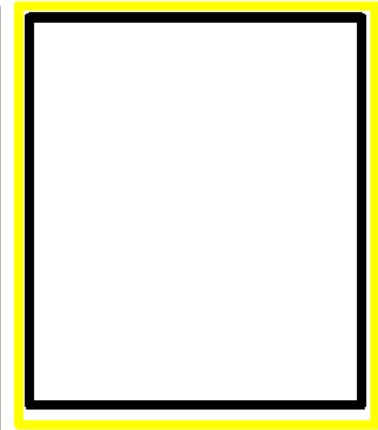
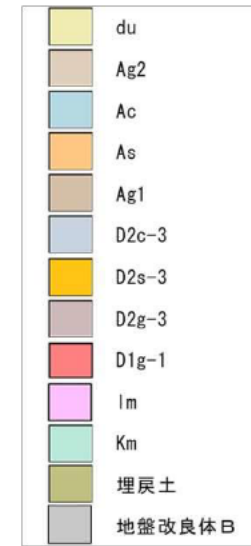
不整合  
 ※flは埋戻土



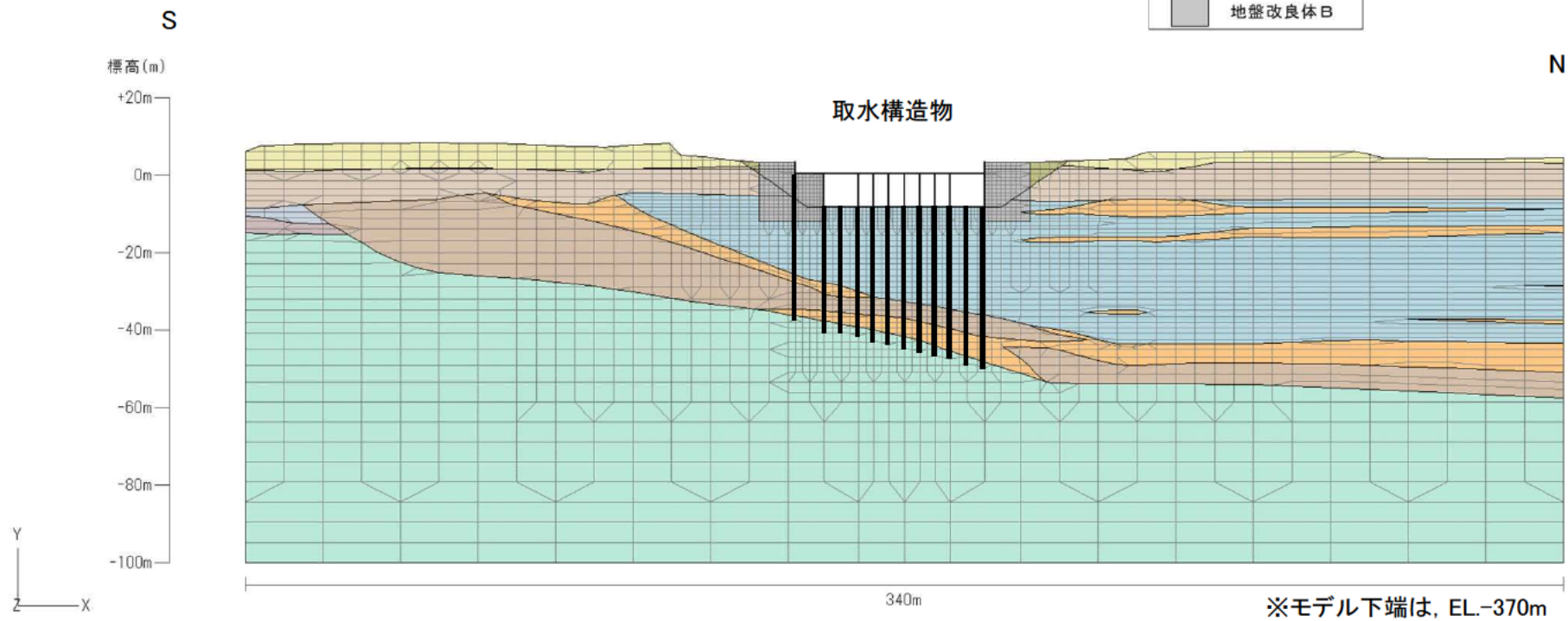
検討断面位置



■ 取水構造物 汀線平行断面

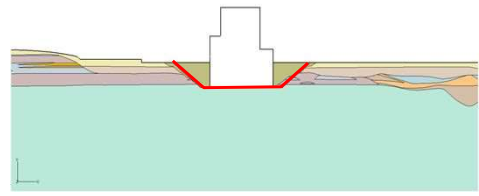
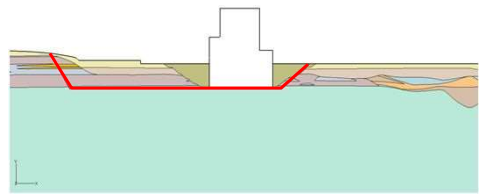
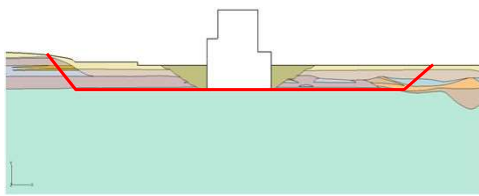
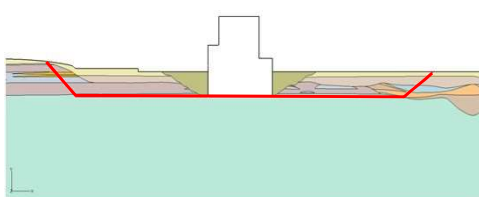


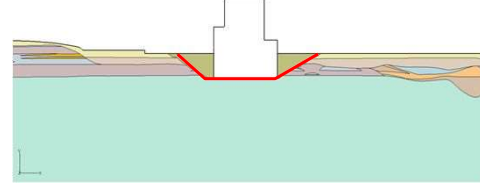
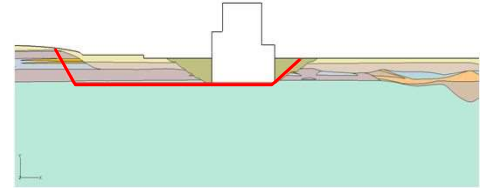
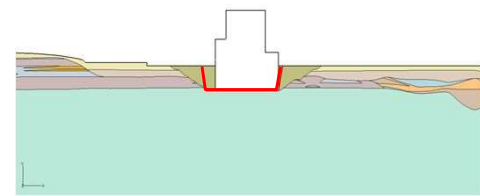
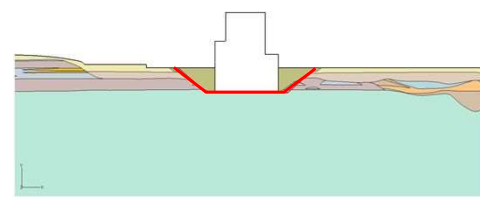
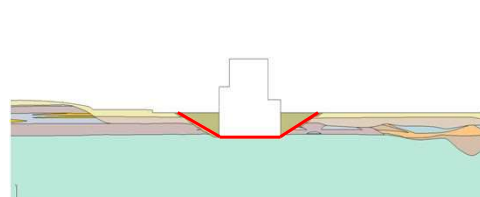
検討断面位置



4. 基礎地盤の安定性評価 4. 3. 基礎地盤のすべり  
**基礎地盤のすべり(原子炉建屋 EW断面)**

■ すべり安全率は、評価基準値1.5以上であることを確認した。

| 基準地震動 | すべり面形状                                                                              | すべり安全率                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Ss-D1 |    | 4.0<br>(正, 逆)<br>[53.80] |
| Ss-11 |    | 8.0<br>[25.58]           |
| Ss-12 |    | 7.4<br>[27.94]           |
| Ss-13 |  | 7.9<br>[25.17]           |

| 基準地震動 | すべり面形状                                                                                | すべり安全率                  |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Ss-14 |    | 9.8<br>[28.75]          |
| Ss-21 |    | 7.8<br>[65.86]          |
| Ss-22 |    | 6.7<br>[72.93]          |
| Ss-31 |  | 3.9<br>(正, 正)<br>[8.64] |
| Ss-32 |  | 5.7<br>(逆, 逆)<br>[9.04] |

- ※ ○ は、最小すべり安全率を示す。
- ※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。
- ※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。

4. 基礎地盤の安定性評価 4. 3. 基礎地盤のすべり  
**基礎地盤のすべり(原子炉建屋(NS断面))**

■ すべり安全率は、評価基準値1.5以上であることを確認した。

| 基準地震動 | すべり面形状 | すべり安全率                   |
|-------|--------|--------------------------|
| Ss-D1 |        | 3.8<br>(正, 逆)<br>[53.80] |
| Ss-11 |        | 9.1<br>[69.53]           |
| Ss-12 |        | 5.4<br>[31.54]           |
| Ss-13 |        | 5.7<br>[28.76]           |

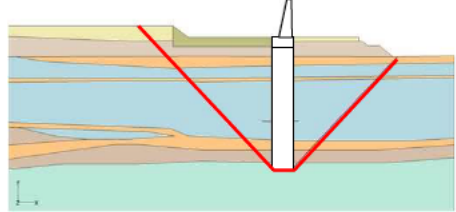
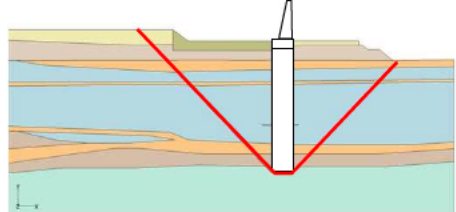
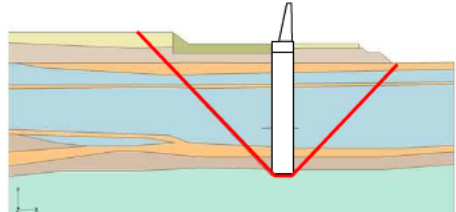
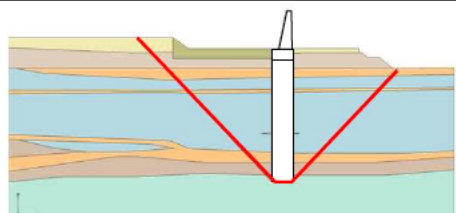
| 基準地震動 | すべり面形状 | すべり安全率                  |
|-------|--------|-------------------------|
| Ss-14 |        | 7.0<br>[31.69]          |
| Ss-21 |        | 5.4<br>[66.18]          |
| Ss-22 |        | 5.2<br>[74.15]          |
| Ss-31 |        | 3.4<br>(逆, 正)<br>[8.63] |
| Ss-32 |        | 4.5<br>(逆, 逆)<br>[9.96] |

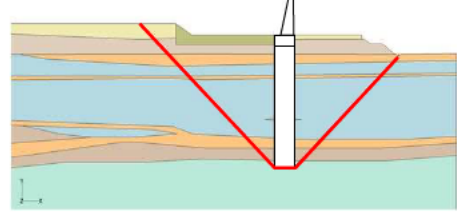
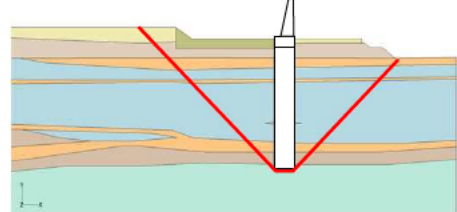
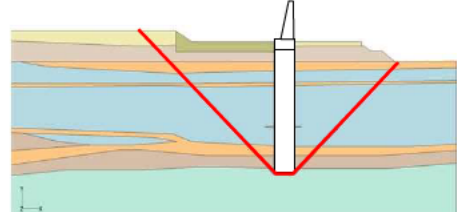
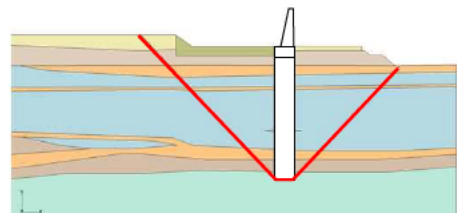
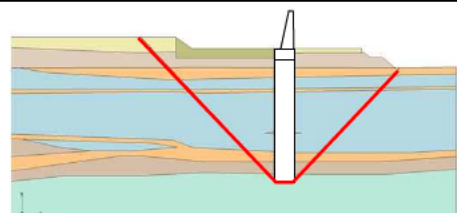
- ※ ○ は、最小すべり安全率を示す。
- ※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。
- ※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。



## 基礎地盤のすべり(防潮堤(鉄筋コンクリート防潮堤)[北側](汀線直交断面))

■ すべり安全率は、評価基準値1.5以上であることを確認した。

| 基準地震動 | すべり面形状                                                                             | すべり安全率                    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Ss-D1 |   | 13.4<br>(逆, 正)<br>[19.56] |
| Ss-11 |   | 25.3<br>[24.67]           |
| Ss-12 |   | 24.8<br>[28.94]           |
| Ss-13 |  | 25.5<br>[26.06]           |

| 基準地震動 | すべり面形状                                                                                | すべり安全率                    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Ss-14 |    | 26.4<br>[29.23]           |
| Ss-21 |    | 22.4<br>[81.68]           |
| Ss-22 |    | 20.0<br>[68.34]           |
| Ss-31 |   | 14.1<br>(正, 正)<br>[8.48]  |
| Ss-32 |  | 13.2<br>(正, 正)<br>[10.16] |

※ ○ は、最小すべり安全率を示す。

※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。

※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。

※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最小となるすべり安全率を記載。

※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。

4. 基礎地盤の安定性評価 4.3. 基礎地盤のすべり  
**基礎地盤のすべり(緊急時対策所建屋(EW断面))**

■ すべり安全率は、評価基準値1.5以上であることを確認した。

| 基準地震動 | すべり面形状 | すべり安全率                   |
|-------|--------|--------------------------|
| Ss-D1 |        | 5.3<br>(正, 正)<br>[53.90] |
| Ss-11 |        | 9.7<br>[25.60]           |
| Ss-12 |        | 8.8<br>[28.85]           |
| Ss-13 |        | 8.9<br>[26.07]           |

| 基準地震動 | すべり面形状 | すべり安全率                  |
|-------|--------|-------------------------|
| Ss-14 |        | 9.4<br>[28.94]          |
| Ss-21 |        | 8.4<br>[71.41]          |
| Ss-22 |        | 8.3<br>[76.30]          |
| Ss-31 |        | 4.4<br>(逆, 正)<br>[8.75] |
| Ss-32 |        | 6.1<br>(正, 逆)<br>[9.98] |

- ※ ○ は、最小すべり安全率を示す。
- ※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。
- ※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。

4. 基礎地盤の安定性評価 4.3. 基礎地盤のすべり  
**基礎地盤のすべり(緊急時対策所建屋(NS断面))**

■ すべり安全率は、評価基準値1.5以上であることを確認した。

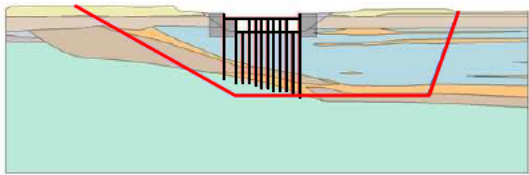
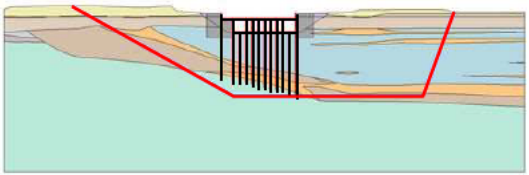
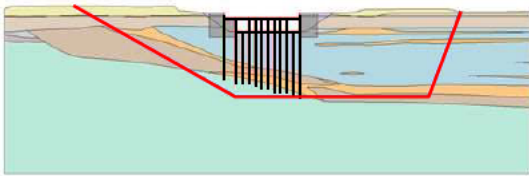
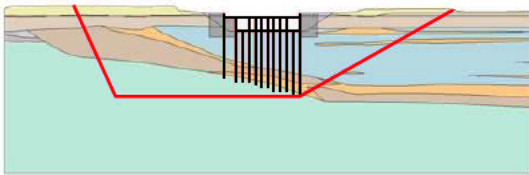
| 基準地震動 | すべり面形状 | すべり安全率                   |
|-------|--------|--------------------------|
| Ss-D1 |        | 4.8<br>(正, 正)<br>[53.89] |
| Ss-11 |        | 10.7<br>[69.53]          |
| Ss-12 |        | 6.5<br>[31.54]           |
| Ss-13 |        | 6.9<br>[28.75]           |

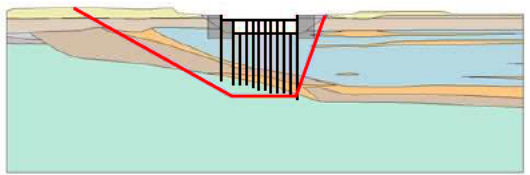
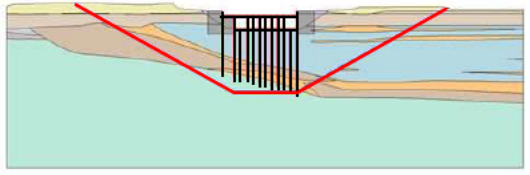
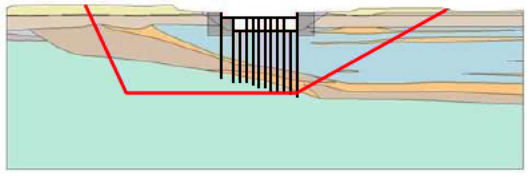
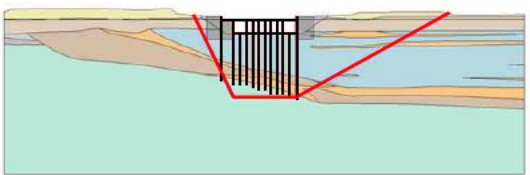
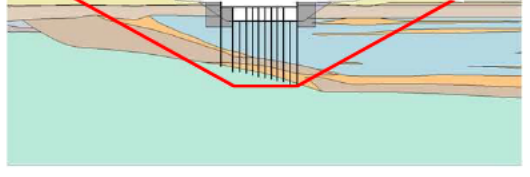
| 基準地震動 | すべり面形状 | すべり安全率                  |
|-------|--------|-------------------------|
| Ss-14 |        | 8.3<br>[31.71]          |
| Ss-21 |        | 6.7<br>[66.21]          |
| Ss-22 |        | 7.0<br>[71.88]          |
| Ss-31 |        | 4.2<br>(逆, 正)<br>[8.74] |
| Ss-32 |        | 5.6<br>(正, 逆)<br>[9.99] |

- ※ ○ は、最小すべり安全率を示す。
- ※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。
- ※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。

4. 基礎地盤の安定性評価 4.3. 基礎地盤のすべり  
**基礎地盤のすべり(取水構造物(汀線平行断面))**

■ すべり安全率は、評価基準値1.5以上であることを確認した。

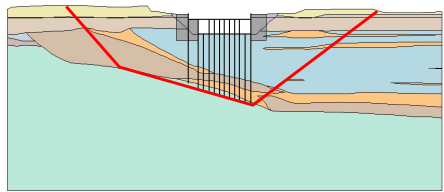
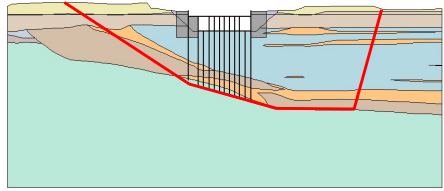
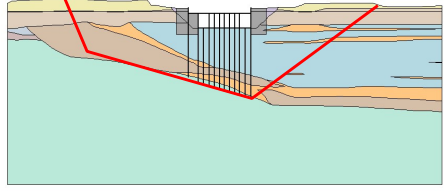
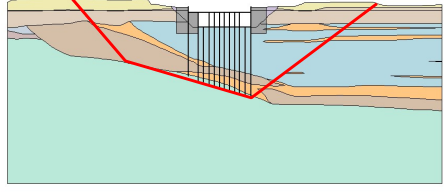
| 基準地震動 | すべり面形状                                                                              | すべり安全率                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Ss-D1 |    | 8.0<br>(逆, 正)<br>[23.03] |
| Ss-11 |    | 11.7<br>[68.53]          |
| Ss-12 |    | 8.7<br>[30.18]           |
| Ss-13 |  | 8.0<br>[28.69]           |

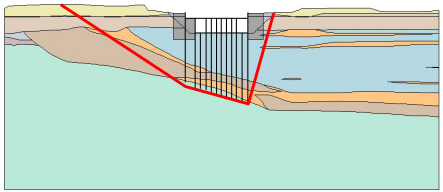
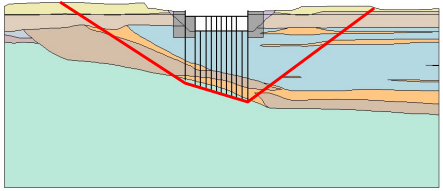
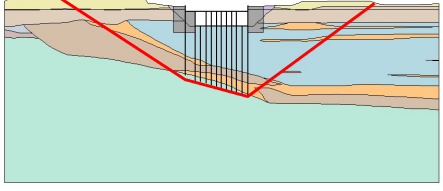
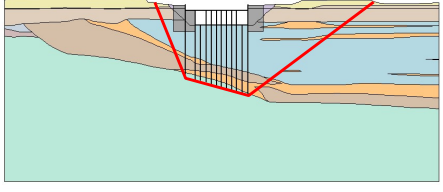
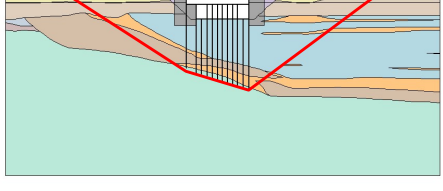
| 基準地震動 | すべり面形状                                                                                | すべり安全率                  |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Ss-14 |    | 11.7<br>[29.78]         |
| Ss-21 |    | 9.0<br>[66.24]          |
| Ss-22 |    | 10.1<br>[67.34]         |
| Ss-31 |  | 7.7<br>(正, 正)<br>[9.33] |
| Ss-32 |  | 6.2<br>(逆, 逆)<br>[9.99] |

- ※ ○ は、最小すべり安全率を示す。
- ※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。
- ※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。

# 基礎地盤のすべり(取水構造物(汀線平行断面)(岩盤傾斜に沿ったすべり))

■ すべり安全率は、評価基準値1.5以上であることを確認した。

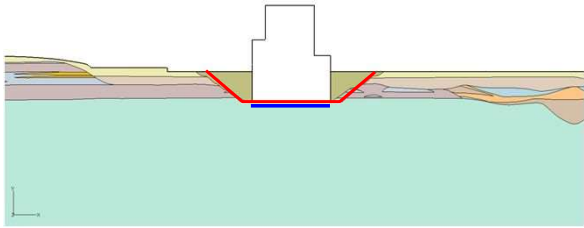
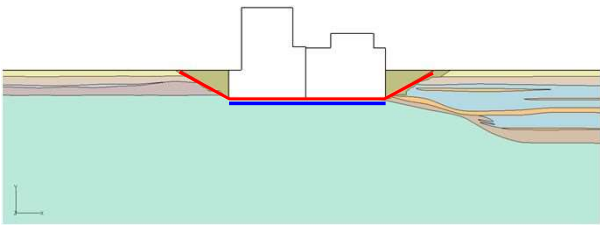
| 基準地震動 | すべり面形状                                                                              | すべり安全率                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Ss-D1 |    | 7.5<br>(逆, 逆)<br>[23.04] |
| Ss-11 |    | 11.1<br>[68.52]          |
| Ss-12 |    | 8.3<br>[31.50]           |
| Ss-13 |  | 8.5<br>[28.72]           |

| 基準地震動 | すべり面形状                                                                                | すべり安全率                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Ss-14 |    | 11.5<br>[29.78]          |
| Ss-21 |    | 8.4<br>[66.26]           |
| Ss-22 |    | 10.6<br>[92.27]          |
| Ss-31 |  | 7.7<br>(正, 正)<br>[9.35]  |
| Ss-32 |  | 5.9<br>(逆, 正)<br>[10.03] |

- ※ ○ は、最小すべり安全率を示す。
- ※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。
- ※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最小となるすべり安全率を記載。
- ※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。

## 地盤物性のばらつき等を考慮したすべり(原子炉建屋)

■地盤物性の強度のばらつきとして設定した「平均-1σ強度」及び基礎底面以深の基礎岩盤のすべり安全率について評価した結果、すべり安全率は評価基準値1.5以上であることを確認した。

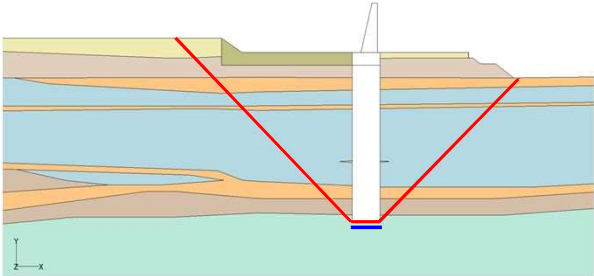
| 評価対象断面<br>及び地震動                | すべり面形状                                                                              | すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(赤線) | 基礎底面以深の<br>基礎岩盤の<br>すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(青線) |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| 原子炉建屋<br>EW断面<br>【Ss-31(正, 正)】 |   | 3.2<br>[8.64]               | 3.1<br>[8.62]                                   |
| 原子炉建屋<br>NS断面<br>【Ss-31(逆, 正)】 |  | 2.8<br>[8.63]               | 2.7<br>[8.63]                                   |

※基準地震動の(逆, 正)は, 水平反転を示す。

※[ ]は, 発生時刻(秒)を示す。

## 地盤物性のばらつき等を考慮したすべり(防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側])

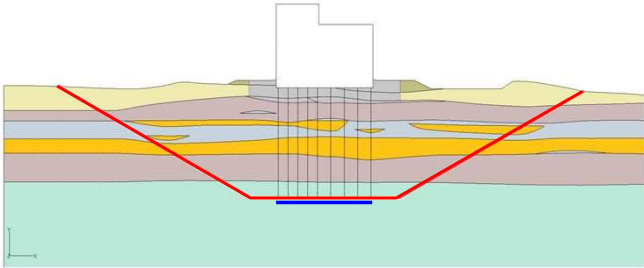
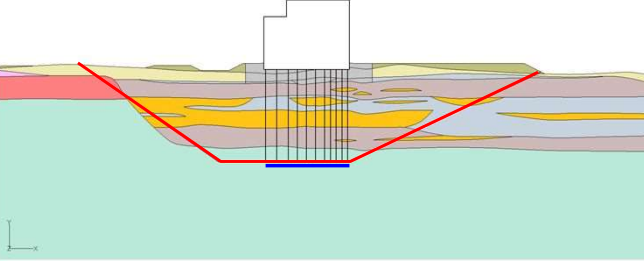
■地盤物性の強度のばらつきとして設定した「平均-1σ強度」及び基礎底面以深の基礎岩盤のすべり安全率について評価した結果、すべり安全率は評価基準値1.5以上であることを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動                                     | すべり面形状                                                                             | すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(赤線) | 基礎底面以深の<br>基礎岩盤の<br>すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(青線) |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| 防潮堤<br>(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側]<br>汀線直交断面<br>【Ss-32(正, 正)】 |  | 10.4<br>〔10.16〕             | 2.7<br>〔10.15〕                                  |

※〔 〕は、発生時刻(秒)を示す。

## 地盤物性のばらつき等を考慮したすべり(緊急時対策所建屋)

■地盤物性の強度のばらつきとして設定した「平均-1σ強度」及び基礎底面以深の基礎岩盤のすべり安全率について評価した結果、すべり安全率は評価基準値1.5以上であることを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動                   | すべり面形状                                                                              | すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(赤線) | 基礎底面以深の<br>基礎岩盤の<br>すべり安全率<br>〔平均-1σ強度〕<br>(青線) |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| 緊急時対策所建屋<br>EW断面<br>【Ss-31(逆, 正)】 |   | 3.3<br>〔8.75〕               | 3.2<br>〔8.72〕                                   |
| 緊急時対策所建屋<br>NS断面<br>【Ss-31(逆, 正)】 |  | 3.2<br>〔8.74〕               | 3.0<br>〔8.72〕                                   |

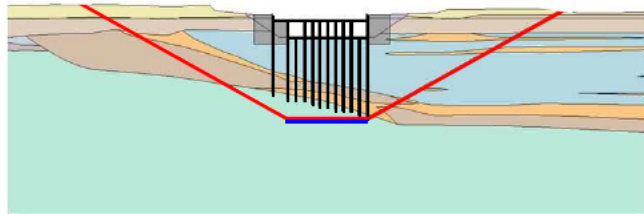
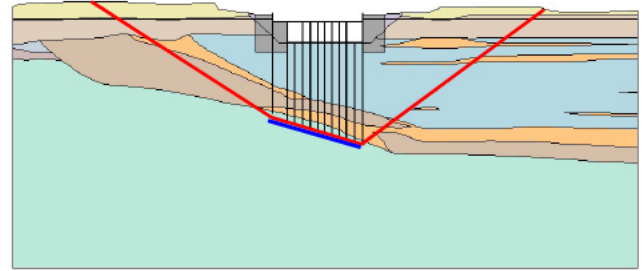
※基準地震動の(逆, 正)は, 水平反転を示す。

※〔 〕は, 発生時刻(秒)を示す。



## 地盤物性のばらつき等を考慮したすべり(取水構造物)

■地盤物性の強度のばらつきとして設定した「平均-1 $\sigma$ 強度」及び基礎底面以深の基礎岩盤のすべり安全率について評価した結果、すべり安全率は評価基準値1.5以上であることを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動                                   | すべり面形状                                                                              | すべり安全率<br>〔平均-1 $\sigma$ 強度〕<br>(赤線) | 基礎底面以深の<br>基礎岩盤の<br>すべり安全率<br>〔平均-1 $\sigma$ 強度〕<br>(青線) |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 取水構造物<br>汀線平行断面<br>【Ss-32(逆, 逆)】                  |   | 5.0<br>〔9.99〕                        | 3.0<br>〔10.65〕                                           |
| (岩盤傾斜に沿ったすべり)<br>取水構造物<br>汀線平行断面<br>【Ss-32(逆, 正)】 |  | 4.8<br>〔10.03〕                       | 3.2<br>〔9.99〕                                            |

※基準地震動の(逆, 逆)は、水平・鉛直反転を示す。

※基準地震動の(逆, 正)は、水平反転を示す。

※〔 〕は、発生時刻(秒)を示す。

## 基礎の支持力評価(原子炉建屋)

■ 地震時最大鉛直力度は、評価基準値(極限支持力度)を超えていないことを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動 | 評価基準値<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 地震時最大鉛直力度(N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                          |                          |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|
|                 |                               | Ss-D1                         | Ss-11           | Ss-12           | Ss-13           | Ss-14           | Ss-21           | Ss-22           | Ss-31                    | Ss-32                    |
| 原子炉建屋<br>EW断面   | 4.5                           | 1.45<br>(逆, 正)<br>[53.85]     | 1.04<br>[25.61] | 1.12<br>[29.54] | 1.11<br>[26.74] | 1.04<br>[29.05] | 1.11<br>[72.59] | 1.25<br>[83.77] | 1.64<br>(正, 正)<br>[8.67] | 1.38<br>(逆, 逆)<br>[8.76] |
| 原子炉建屋<br>NS断面   | 4.5                           | 1.50<br>(正, 正)<br>[53.83]     | 1.21<br>[25.41] | 1.19<br>[29.56] | 1.15<br>[26.78] | 1.13<br>[31.68] | 1.27<br>[62.66] | 1.39<br>[70.77] | 1.62<br>(逆, 正)<br>[8.66] | 1.40<br>(正, 逆)<br>[8.76] |

※ ○ は、地震時最大鉛直力度の最大値を示す。

※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。

※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

## 基礎の支持力評価(緊急時対策所建屋)

■ 地震時最大鉛直力度は、評価基準値(極限支持力度)を超えていないことを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動  | 評価基準値<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |     | 地震時最大鉛直力度(N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                          |                           |
|------------------|-------------------------------|-----|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
|                  |                               |     | Ss-D1                         | Ss-11           | Ss-12           | Ss-13           | Ss-14           | Ss-21           | Ss-22           | Ss-31                    | Ss-32                     |
| 緊急時対策所建屋<br>EW断面 | 中掘り工法の式                       | 5.4 | 1.69<br>(逆, 逆)<br>[44.32]     | 1.61<br>[25.41] | 1.67<br>[29.56] | 1.66<br>[26.78] | 1.58<br>[29.77] | 1.61<br>[68.27] | 1.62<br>[69.43] | 1.47<br>(逆, 正)<br>[8.76] | 1.62<br>(正, 正)<br>[15.46] |
| 緊急時対策所建屋<br>NS断面 | 中掘り工法の式                       | 5.4 | 1.58<br>(正, 逆)<br>[44.32]     | 1.46<br>[24.67] | 1.51<br>[29.56] | 1.51<br>[26.78] | 1.45<br>[29.77] | 1.50<br>[67.19] | 1.53<br>[73.26] | 1.37<br>(逆, 正)<br>[8.75] | 1.51<br>(逆, 正)<br>[15.46] |

※ ○ は、地震時最大鉛直力度の最大値を示す。

※ [ ]は、発生時刻(秒)を示す。

※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

## 基礎の支持力評価(防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側]・取水構造物)

■ 地震時最大鉛直力度は、評価基準値(極限支持力度)を超えていないことを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動                | 評価基準値<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 地震時最大鉛直力度(N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                          |                           |
|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
|                                |                               | Ss-D1                         | Ss-11           | Ss-12           | Ss-13           | Ss-14           | Ss-21           | Ss-22           | Ss-31                    | Ss-32                     |
| 防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側]<br>汀線直交断面 | 7.7                           | 2.09<br>(正, 逆)<br>[44.30]     | 1.91<br>[24.65] | 1.95<br>[29.54] | 1.94<br>[26.76] | 1.87<br>[29.74] | 2.01<br>[69.27] | 2.07<br>[69.41] | 2.07<br>(正, 正)<br>[8.80] | 2.55<br>(正, 逆)<br>[10.03] |

※ ○ は、地震時最大鉛直力度の最大値を示す。

※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。

※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

| 評価対象断面<br>及び地震動 | 評価基準値<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |     | 地震時最大鉛直力度(N/mm <sup>2</sup> ) |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                          |                           |
|-----------------|-------------------------------|-----|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
|                 |                               |     | Ss-D1                         | Ss-11           | Ss-12           | Ss-13           | Ss-14           | Ss-21           | Ss-22           | Ss-31                    | Ss-32                     |
| 取水構造物<br>汀線平行断面 | 打込み工法の式                       | 6.4 | 1.31<br>(逆, 逆)<br>[44.32]     | 1.22<br>[24.65] | 1.24<br>[29.55] | 1.23<br>[26.77] | 1.16<br>[29.75] | 1.27<br>[72.61] | 1.27<br>[69.42] | 1.08<br>(逆, 正)<br>[9.55] | 1.26<br>(逆, 正)<br>[15.46] |

※ ○ は、地震時最大鉛直力度の最大値を示す。

※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。

※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる地震時最大鉛直力度を記載。

## 基礎底面の傾斜(原子炉建屋)

■ 地震時の基礎底面の傾斜は、許容値の目安である1/2,000以内であることを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動 | 最大傾斜の<br>許容値の目安 | 上段:最大相対変位(cm), 下段:最大傾斜    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                          |                          |
|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|
|                 |                 | Ss-D1                     | Ss-11           | Ss-12           | Ss-13           | Ss-14           | Ss-21           | Ss-22           | Ss-31                    | Ss-32                    |
| 原子炉建屋<br>EW断面   | 1/2,000         | 2.66<br>(正, 正)<br>[53.87] | 0.94<br>[25.65] | 1.12<br>[27.99] | 1.04<br>[25.22] | 0.70<br>[28.83] | 0.98<br>[66.18] | 1.51<br>[76.29] | 3.39<br>(正, 正)<br>[8.69] | 1.97<br>(正, 正)<br>[8.80] |
|                 |                 | 1/2,562                   | 1/7,284         | 1/6,099         | 1/6,581         | 1/9,820         | 1/6,993         | 1/4,532         | 1/2,011                  | 1/3,473                  |
| 原子炉建屋<br>NS断面   | 1/2,000         | 1.18<br>(正, 正)<br>[53.85] | 0.35<br>[23.86] | 0.62<br>[30.32] | 0.54<br>[27.54] | 0.51<br>[29.91] | 0.80<br>[61.91] | 0.74<br>[67.14] | 1.35<br>(逆, 正)<br>[8.66] | 1.05<br>(逆, 正)<br>[8.77] |
|                 |                 | 1/5,790                   | 1/19,594        | 1/10,992        | 1/12,737        | 1/13,474        | 1/8,590         | 1/9,202         | 1/5,065                  | 1/6,504                  |

※ ○ は、最大相対変位及び最大傾斜の最大値を示す。

※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。

※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる最大相対変位及び最大傾斜を記載。

※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最大となる最大相対変位及び最大傾斜を記載。

※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる最大相対変位及び最大傾斜を記載。

4. 基礎地盤の安定性評価 4.5 基礎底面の傾斜  
**基礎底面の傾斜(緊急時対策所建屋)**

■ 地震時の基礎底面の傾斜は、許容値の目安である1/2,000以内であることを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動  | 最大傾斜の<br>許容値の目安 | 上段:最大相対変位(cm), 下段:最大傾斜    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                          |                          |
|------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|
|                  |                 | Ss-D1                     | Ss-11           | Ss-12           | Ss-13           | Ss-14           | Ss-21           | Ss-22           | Ss-31                    | Ss-32                    |
| 緊急時対策所建屋<br>EW断面 | 1/2,000         | 1.02<br>(正, 逆)<br>[53.95] | 0.32<br>[25.72] | 0.38<br>[28.04] | 0.38<br>[26.04] | 0.27<br>[28.89] | 0.45<br>[68.91] | 0.69<br>[73.09] | 1.43<br>(逆, 正)<br>[8.76] | 0.85<br>(逆, 正)<br>[8.86] |
|                  |                 | 1/3,479                   | 1/11,070        | 1/9,359         | 1/9,388         | 1/13,209        | 1/7,859         | 1/5,136         | 1/2,487                  | 1/4,190                  |
| 緊急時対策所建屋<br>NS断面 | 1/2,000         | 1.28<br>(正, 逆)<br>[53.96] | 0.26<br>[26.47] | 0.41<br>[30.04] | 0.39<br>[30.13] | 0.37<br>[28.64] | 0.85<br>[62.02] | 0.81<br>[74.30] | 1.50<br>(正, 正)<br>[8.78] | 0.98<br>(逆, 正)<br>[8.87] |
|                  |                 | 1/2,957                   | 1/14,578        | 1/9,148         | 1/9,768         | 1/10,060        | 1/4,412         | 1/4,643         | 1/2,521                  | 1/3,846                  |

※ ○ は、最大相対変位及び最大傾斜の最大値を示す。

※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。

※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる最大相対変位及び最大傾斜を記載。

※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最大となる最大相対変位及び最大傾斜を記載。

※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる最大相対変位及び最大傾斜を記載。

## 基礎底面の傾斜(取水構造物)

■ 地震時の基礎底面の傾斜は、許容値の目安である1/2,000以内であることを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動 | 最大傾斜の<br>許容値の目安 | 上段:最大相対変位(cm), 下段:最大傾斜    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                          |                          |
|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|
|                 |                 | Ss-D1                     | Ss-11           | Ss-12           | Ss-13           | Ss-14           | Ss-21           | Ss-22           | Ss-31                    | Ss-32                    |
| 取水構造物<br>汀線平行断面 | 1/2,000         | 1.07<br>(正, 逆)<br>[20.26] | 0.42<br>[28.27] | 0.55<br>[31.06] | 0.52<br>[28.60] | 0.45<br>[28.73] | 1.05<br>[66.81] | 0.77<br>[72.32] | 1.30<br>(正, 正)<br>[9.25] | 1.36<br>(正, 正)<br>[9.37] |
|                 |                 | 1/3,861                   | 1/9,783         | 1/7,478         | 1/7,870         | 1/9,124         | 1/3,926         | 1/5,354         | 1/3,177                  | 1/3,028                  |

※ ○ は、最大相対変位及び最大傾斜の最大値を示す。

※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。

※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる最大相対変位及び最大傾斜を記載。

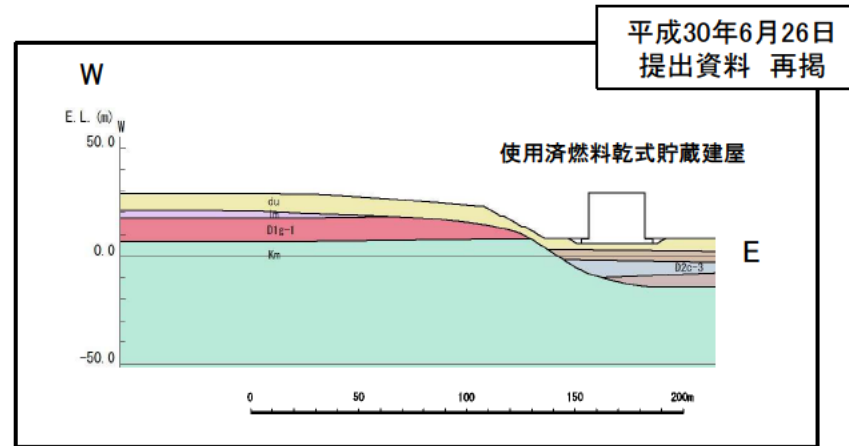
※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最大となる最大相対変位及び最大傾斜を記載。

※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)の組合せのうち最大となる最大相対変位及び最大傾斜を記載。

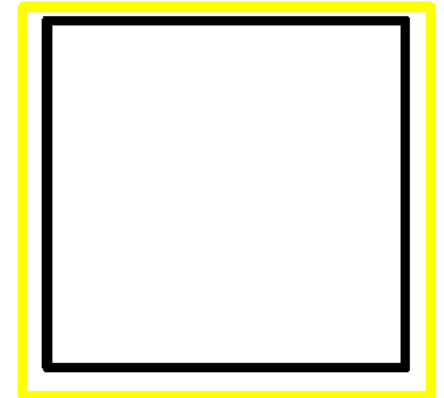
# 地質断面図及び解析要素分割図

## ■代表斜面(使用済燃料乾式貯蔵建屋の周辺斜面)

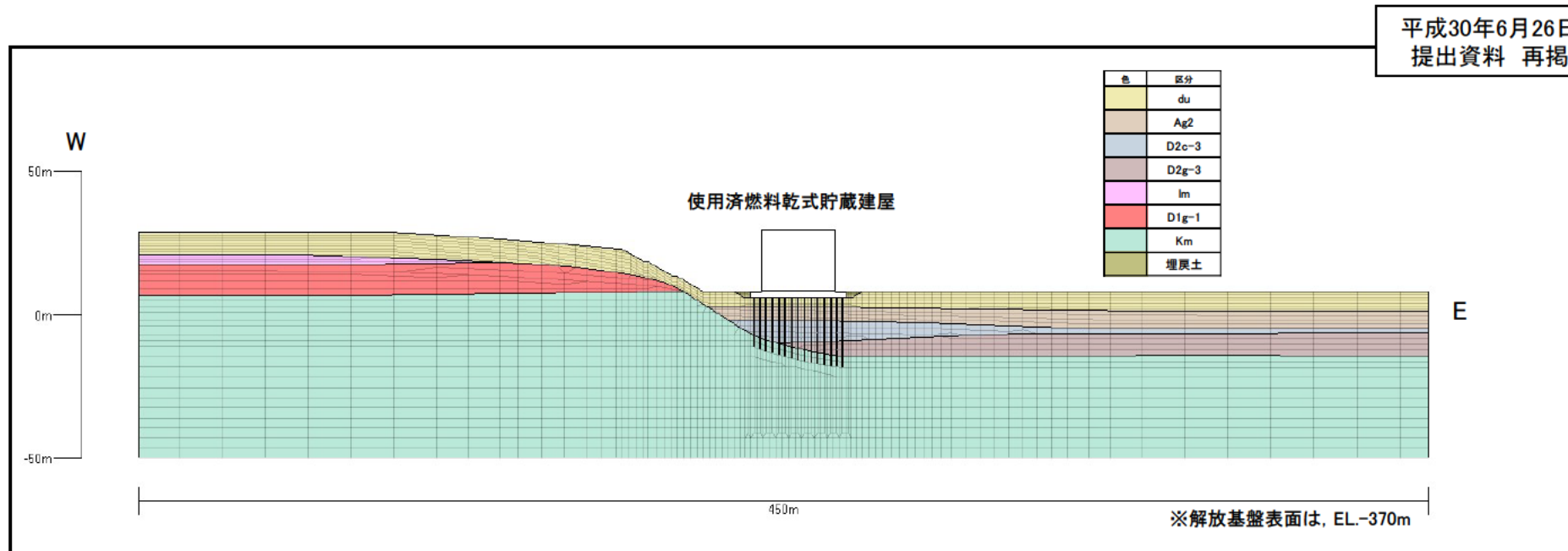
平成30年6月26日  
提出資料 修正



地質断面図(代表斜面)



検討断面位置

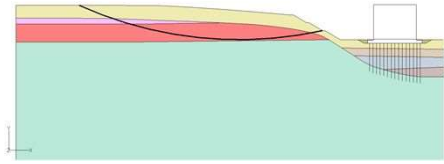
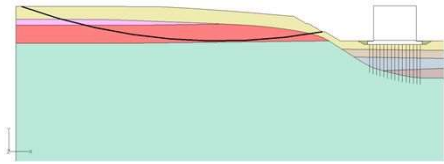
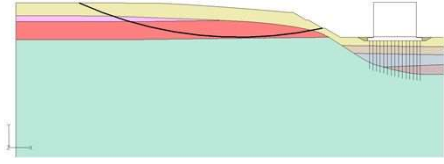
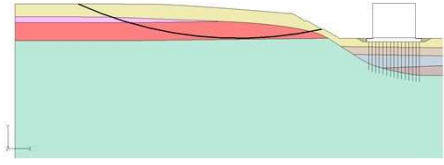


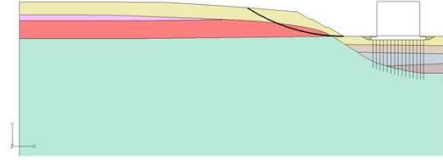
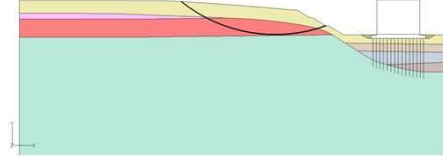
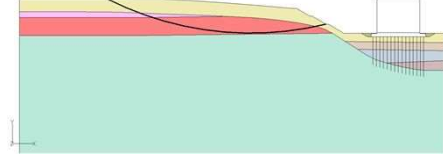
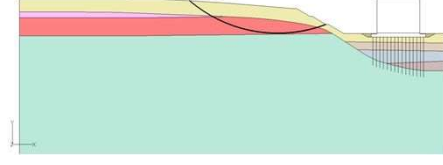
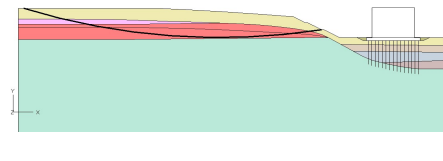
解析要素分割図



# 周辺斜面のすべり安定性評価結果

■ すべり安全率は、評価基準値1.2以上であることを確認した。

| 基準地震動 | すべり面形状                                                                              | すべり安全率                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Ss-D1 |    | 5.6<br>(逆, 正)<br>[53.87] |
| Ss-11 |    | 9.5<br>[25.65]           |
| Ss-12 |    | 9.1<br>[27.99]           |
| Ss-13 |  | 9.7<br>[25.22]           |

| 基準地震動 | すべり面形状                                                                                | すべり安全率                  |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Ss-14 |    | 13.4<br>[31.51]         |
| Ss-21 |    | 9.6<br>[69.16]          |
| Ss-22 |    | 8.9<br>[83.77]          |
| Ss-31 |  | 5.1<br>(正, 正)<br>[8.66] |
| Ss-32 |  | 6.9<br>(正, 正)<br>[9.11] |

※ ○ は、最小すべり安全率を示す。

※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。

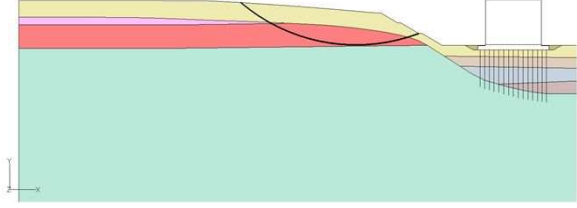
※ Ss-D1は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。

※ Ss-31は水平反転を考慮し、(正, 正), (逆, 正)の組合せのうち最小となるすべり安全率を記載。

※ Ss-32は水平・鉛直反転を考慮し、(正, 正), (正, 逆), (逆, 正), (逆, 逆)のうち最小となるすべり安全率を記載。

## 周辺斜面のすべり(強度のばらつき評価)安定性評価結果

- 地盤物性の強度のばらつきとして設定した「平均-1 $\sigma$ 強度」を考慮した評価の結果, すべり安全率は評価基準値1.2以上であることを確認した。

| 評価対象断面<br>及び地震動                | すべり面形状                                                                             | すべり安全率<br>〔平均強度〕 | すべり安全率<br>〔平均-1 $\sigma$ 強度〕 |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
| 使用済燃料乾式貯蔵建屋斜面<br>【Ss-31(正, 正)】 |  | 5.1<br>〔8.66〕    | 3.9<br>〔8.66〕                |

※〔 〕は, 発生時刻(秒)を示す。

### 基礎地盤の安定性評価

#### ○地震力に対する基礎地盤の安定性評価

以下の項目について、地震力に対して施設の重大事故等に対処するために必要な機能が重大な影響を受けないことを確認した。

- 1)基礎地盤のすべり      2)基礎の支持力      3)基礎底面の傾斜

### 周辺斜面の安定性評価

#### ○地震力に対する周辺斜面の安定性評価

地震力に対して施設の重大事故等に対処するために必要な機能が重大な影響を受けないことを確認した。

## 参考文献

---

1. 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-2015, 一般社団法人 日本電気協会 原子力規格委員会, 2015
2. 原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>, 土木学会 原子力土木委員会, 2009
3. 道路橋示方書・同解説( I 共通編・IV下部構造編), 公益社団法人 日本道路協会, 平成24年3月
4. 地盤工学への物理探査技術の適用と事例, 地盤工学会, 2001
5. わかりやすい土木技術 ジェットグラウト工法, 鹿島出版社 柴崎ら, 1983

## 【参考資料】

---

- ①: 基礎地盤の安定性評価の代表施設の選定について
- ②: 地殻変動による基礎地盤の傾斜の影響評価
- ③: 基礎地盤の安定性評価におけるすべり面検索方針について
- ④: 周辺斜面の安定性評価の代表断面の選定及びすべり面検索方針について
- ⑤: 基礎底面の傾斜の評価方針について

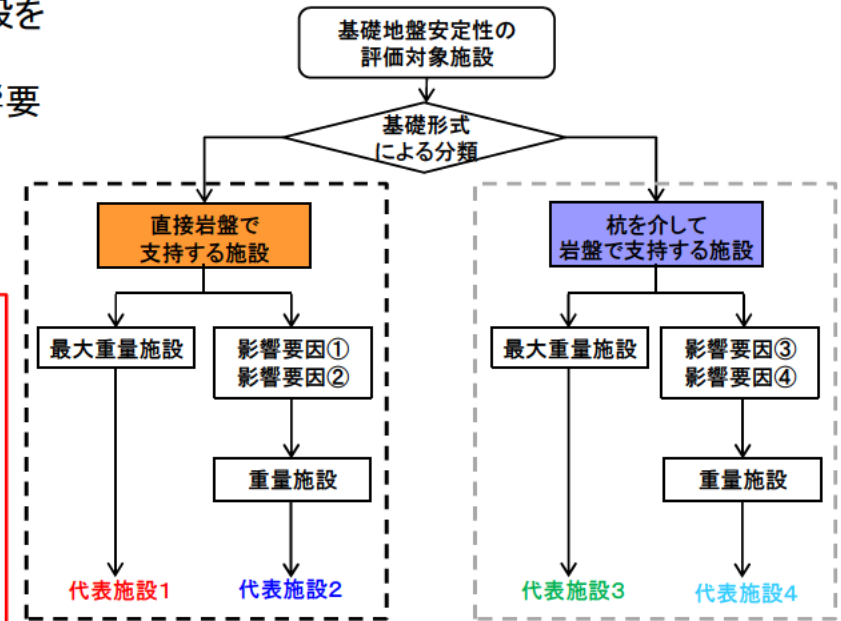
# 代表施設の選定結果(1)

- 右の代表断面選定フローに従い、直接岩盤で支持する施設の代表施設を設定した結果を以下に示す。
- 基礎形式毎に、最大重量となる施設を選定し、また、前項に示した影響要因と重量を勘案した代表施設の選定を行う。

| 基礎形式        | 対象施設                 | 施設の重量(kN)   | 該当する影響要因 |
|-------------|----------------------|-------------|----------|
| 直接岩盤で支持する施設 | 原子炉建屋                | 1,933,000   | 最大重量     |
|             | 常設代替高圧電源装置置場         | ※ 1,523,000 |          |
|             | ██████████           | ※ 1,039,000 |          |
|             | 防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側] | ※ 597,000   | ①, ②     |
|             | 防潮堤(鋼製防護壁)[北側]       | ※ 384,000   | ①, ②     |
|             | 防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[南側] | ※ 505,000   | ①        |
|             | 防潮堤(鋼製防護壁)[南側]       | ※ 349,000   | ①        |
|             | 鉄筋コンクリート防潮壁(放水路エリア)  | ※ 500,000   | ①, ②     |
|             | ██████████           | ※ 275,000   |          |
|             | 代替淡水貯槽               | ※ 190,000   |          |
|             | 緊急用海水ポンプピット          | ※ 120,000   |          |
|             | ██████████           | ※ 103,000   |          |
|             | SA用海水ピット             | ※ 94,000    |          |
|             | 常設代替高圧電源装置用カルバート     | ※ 85,000    |          |
|             | SA用海水ピット取水塔          | ※ 17,000    |          |
|             | 緊急用海水取水管             | ※ 8,000     |          |
|             | 海水引込み管               | ※ 7,000     |          |

影響要因①: 深部で岩着し接地面積が小さい, 影響要因②: 沖積粘性土(Ac層)の分布

※ 基本設計段階の概算重量



代表施設選定フロー

**代表施設1**  
・直接岩盤で支持する施設のうち、最大重量となる原子炉建屋

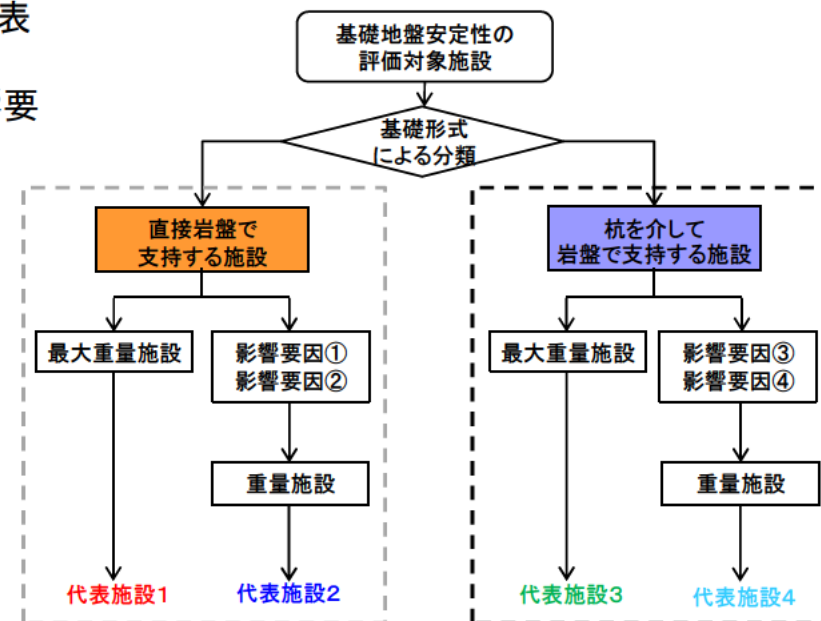
**代表施設2**  
・直接岩盤で支持する施設のうち、深部で岩着し接地面積が小さく、かつ沖積粘性土(Ac層)が厚く分布している施設で、重量が大きい防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側]

## 代表施設の選定結果(2)

- 右の代表断面選定フローに従い、杭を介して岩盤で支持する施設の代表施設を設定した結果を以下に示す。
- 基礎形式毎に、最大重量となる施設を選定し、また、前項に示した影響要因と重量を勘案した代表施設の選定を行う。

| 基礎形式           | 対象施設                       | 施設の重量(kN) | 該当する影響要因 |
|----------------|----------------------------|-----------|----------|
| 杭を介して岩盤で支持する施設 | 緊急時対策所建屋                   | ※ 399,000 | 最大重量     |
|                | 取水構造物                      | 248,000   | ③, ④     |
|                | 使用済燃料乾式貯蔵建屋                | 245,000   | ③        |
|                | 防潮堤(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)        | ※ 59,000  | ③, ④     |
|                | 貯留堰                        | ※ 22,000  | ③, ④     |
|                | 可搬型設備用軽油タンク基礎(西側)(南側)      | ※ 19,000  |          |
|                | 排気筒                        | 16,000    |          |
|                | 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎(A, B) | ※ 9,000   |          |
|                | 屋外二重管                      | 7,000     | ③, ④     |

影響要因③: 支持岩盤の傾斜, 影響要因④: 沖積粘性土(Ac層)の分布  
※ 基本設計段階の概算重量



代表施設選定フロー

### 代表施設3

・杭を介して岩盤で支持する施設のうち、最大重量となる緊急時対策所建屋

### 代表施設4

・杭を介して岩盤で支持する施設のうち、支持岩盤が傾斜しており、かつ沖積粘性土(Ac層)が厚く分布している施設で、重量が大きい取水構造物

# 代表施設の選定結果(3)

■ 追加の影響要因として、直接岩盤で支持する施設については「埋込み深さ」等について考察した。また、代表として選定されなかった施設については、その理由を併せて記載した。

..... : 追加で考慮した安定性評価への影響要因

| 基礎形式        | 対象施設                 | 施設の重量 (kN)  | 該当する影響要因 | 接地面積 (m <sup>2</sup> ) | 単位面積あたりの重量 (kN/m <sup>2</sup> ) | 埋込み深さ (m)    | 選定結果                                                                                                                                  |
|-------------|----------------------|-------------|----------|------------------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 直接岩盤で支持する施設 | 原子炉建屋                | 1,933,000   | 最大重量     | 4,480                  | 430                             | 25.0         | 原子炉建屋は、直接岩着で支持する施設のうち最大重量であり、かつ埋込み深さが相対的に浅いことから、すべり安全率評価等が厳しくなると判断し、代表施設とする。                                                          |
|             | 常設代替高圧電源装置置場         | ※ 1,523,000 |          | ※ 2,590                | 590                             | ※ 35.0       | 原子炉建屋より重量が軽く、埋込み深さも深いため、原子炉建屋の評価で包含される。                                                                                               |
|             | .....                | ※ 1,039,000 |          | ※ 2,010                | 517                             | ※ 28.8       |                                                                                                                                       |
|             | 防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側] | ※ 597,000   | ①, ②     | ※ 290                  | 2,060                           | ※ 59.5       | 防潮堤のうち防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側]は、埋込み深さは深い、単位面積あたりの重量が最も重く、さらに沖積粘性土(Ac層)が厚く分布していることから、支持力評価等が厳しくなることを考慮し、代表施設とする。                           |
|             | 防潮堤(鋼製防護壁)[北側]       | ※ 384,000   | ①, ②     | ※ 240                  | 1,600                           | ※ 59.5       | 防潮堤のうち、防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側]以外の他の区分については、単位面積あたりの重量が相対的に軽く、他の影響要因についても防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側]の条件に包含されることから、防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側]の評価に包含される。 |
|             | 防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[南側] | ※ 505,000   | ①        | ※ 310                  | 1,630                           | ※ 30.0       |                                                                                                                                       |
|             | 防潮堤(鋼製防護壁)[南側]       | ※ 349,000   | ①        | ※ 240                  | 1,450                           | ※ 53.0       |                                                                                                                                       |
|             | 鉄筋コンクリート防潮壁(放水路エリア)  | ※ 500,000   | ①, ②     | ※ 460                  | 1,090                           | ※ 68.5       | 接地面積が小さく、沖積粘性土(Ac層)が厚く分布しているが、同条件でさらに単位面積あたりの重量が重い防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側]の評価で包含される。                                                      |
|             | .....                | ※ 275,000   |          | ※ 720                  | 380                             | ※22.3 / 23.1 | 代表施設と比較し、著しく重量が小さいため、原子炉建屋及び防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側]の評価に包含される。                                                                            |
|             | 代替淡水貯槽               | ※ 190,000   |          | ※ 450                  | 420                             | ※ 30.0       |                                                                                                                                       |
|             | 緊急用海水ポンプピット          | ※ 120,000   |          | ※ 140                  | 860                             | ※ 34.0       |                                                                                                                                       |
|             | .....                | ※ 103,000   |          | ※ 220                  | 470                             | ※ 22.4       |                                                                                                                                       |
|             | SA用海水ピット             | ※ 94,000    |          | ※ 150                  | 630                             | ※ 34.0       |                                                                                                                                       |
|             | 常設代替高圧電源装置用カルバート     | ※ 85,000    |          | ※ 640                  | 130                             | ※ 19.0       |                                                                                                                                       |
| SA用海水ピット取水塔 | ※ 17,000             |             | ※ 30     | 570                    | ※ 21.0                          |              |                                                                                                                                       |
| 緊急用海水取水管    | ※ 8,000              |             | ※ 330    | 20                     | ※ 31.5                          |              |                                                                                                                                       |
| 海水引込み管      | ※ 7,000              |             | ※ 300    | 20                     | ※ 17.6                          |              |                                                                                                                                       |

影響要因①: 深部で岩着し接地面積が小さい、影響要因②: 沖積粘性土(Ac層)の分布  
※ 基本設計段階の情報に基づく



## 代表施設の選定結果(4)

■ 追加の影響要因として、杭を介して岩盤で支持する施設については、「杭の間隔」等について考察した。また、代表として選定されなかった施設については、その理由を併せて記載した。

   : 追加で考慮した安定性評価への影響要因

| 基礎形式           | 対象施設                       | 施設の重量(kN) | 該当する影響要因 | 杭の本数(本) | 杭径(m) | 単位面積あたりの重量(kN/m <sup>2</sup> ) | 杭の間隔(m)    | 選定結果                                                                                               |
|----------------|----------------------------|-----------|----------|---------|-------|--------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 杭を介して岩盤で支持する施設 | 緊急時対策所建屋                   | ※ 399,000 | 最大重量     | ※ 88    | ※ 1.0 | 5,770                          | ※ 2.0~5.0  | 緊急時対策所建屋は、杭を介して岩盤で支持する施設のうち最大重量であることから、すべり安全率評価等が厳しくなると判断し、代表施設とする。                                |
|                | 取水構造物                      | 248,000   | ③、④      | 101     | 1.016 | 3,030                          | 4.0~8.4    | 取水構造物は、支持岩盤が傾斜しており、沖積粘性土(Ac層)が厚く分布している施設であり、さらに杭の間隔が相対的に広いことから、支持力評価等が厳しくなると判断し、代表施設とする。           |
|                | 使用済燃料乾式貯蔵建屋                | 245,000   | ③        | 435     | 0.813 | 1,080                          | 2.1~2.6    | 支持岩盤が傾斜しているが、同条件で、さらに沖積粘性土(Ac層)が厚く分布している取水構造物の評価に包含される。また、他の施設と比較し、杭の本数が多く、間隔も狭いことから、安定性は高いと判断される。 |
|                | 防潮堤(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)        | ※ 59,000  | ③、④      | ※ 5     | ※ 2.5 | 2,400                          | ※ 2.3, 2.8 | 代表施設と比較し、著しく重量が小さいため、緊急時対策所建屋及び取水構造物の評価に包含される。                                                     |
|                | 貯留堰                        | ※ 22,000  | ③、④      | ※ 47    | ※ 2.0 | 150                            | ※ 2.2      |                                                                                                    |
|                | 可搬型設備用軽油タンク基礎(西側)(南側)      | ※ 19,000  |          | ※ 21    | ※ 0.6 | 3,200                          | ※ 1.9, 6.6 |                                                                                                    |
|                | 排気筒                        | 16,000    |          | 24      | 1.0   | 850                            | 1.0~10.8   |                                                                                                    |
|                | 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎(A, B) | ※ 9,000   |          | ※ 6     | ※ 1.0 | 1,910                          | ※ 5.0, 5.9 |                                                                                                    |
| 屋外二重管          | 7,000                      | ③、④       | ※ 32     | ※ 2.5   | 40    | ※ 10.0~12.0                    |            |                                                                                                    |

影響要因③: 支持岩盤の傾斜, 影響要因④: 沖積粘性土(Ac層)の分布  
※ 基本設計段階の情報に基づく

## 評価方針

- 敷地内及び敷地近傍には活断層が確認されていないことから、地震発生に伴う地殻変動により施設が重大な影響を受けることはないと考えられるが、基準地震動及び基準津波として採用された震源及び波源モデルに対し評価を行う。
- 上記の震源及び波源モデルとしては、「敷地周辺の活断層」及び「日本海溝沿いのプレート境界」がある。

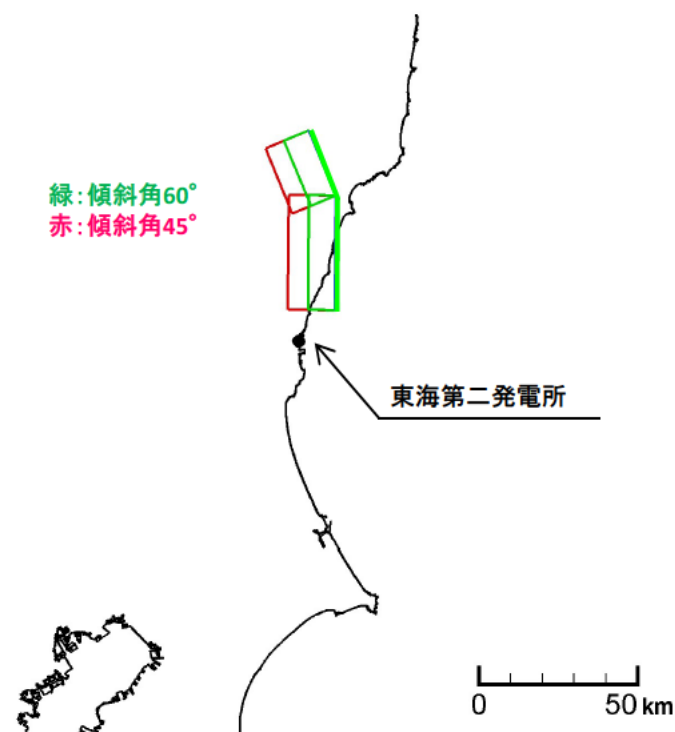
評価対象となる震源および波源モデル

|               | 基準地震動                     | 基準津波                                  |
|---------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 敷地周辺の活断層      | F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動 | —<br>(発生する津波の規模が小さいため、基準津波の対象としていない。) |
| 日本海溝沿いのプレート境界 | 東北地方太平洋沖型の地震              | 茨城県沖から房総沖に想定する津波波源                    |

- 基礎地盤の傾斜は、食い違いの弾性論 (Okada(1992)) に基づく解析から求まる地盤の変形より算出する。
- 評価対象施設は、施設の規模等を考慮し「原子炉建屋」, 「緊急時対策所建屋」とする。
- 評価基準値は、地震時と同様に1/2,000とする。

# 評価条件 F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地地震断層の同時活動

- 断層調査結果等に基づき，主要な断層パラメータを設定する。
- すべり量，断層上端深さ等については，津波評価の考え方を参考に条件を設定する。
- 断層パラメータのうち傾斜角とすべり量について，現実的な範囲でのパラメータスタディを実施する。

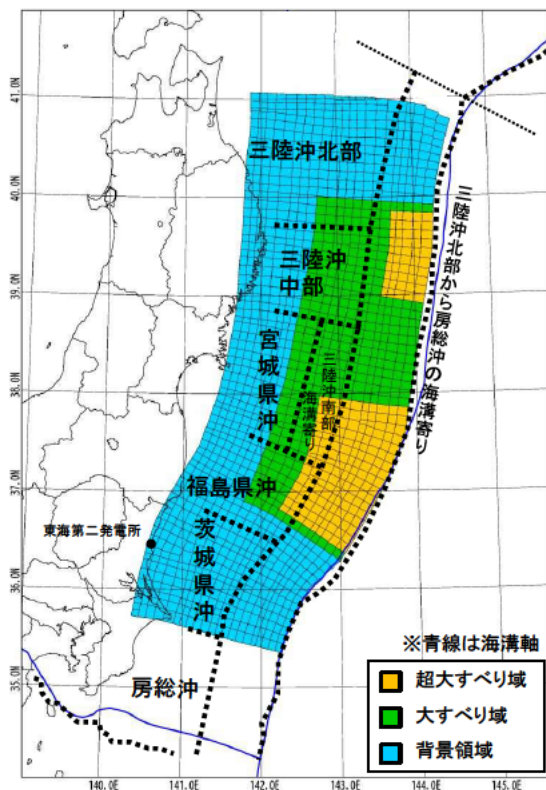


|               | 断層長さ         | 傾斜角                 | すべり角         | すべり量               | 上端深さ | 下端深さ  |
|---------------|--------------|---------------------|--------------|--------------------|------|-------|
| 断層<br>パラメータ   | 58.3 km      | ①45°<br>②60°        | 270°         | ①3.43 m<br>②4.20 m | 0 km | 15 km |
| 設定根拠          | 断層調査結果に基づき設定 | 断層調査結果に基づき“不確かさ”を考慮 | 断層調査結果に基づき設定 | 土木学会(2016)に基づき設定   |      |       |
| パラメータ<br>スタディ | —            | ○                   | —            | ○                  | —    | —     |

断層位置図 ( F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地地震断層の同時活動)

- プレート境界の大規模波源については、東北地方太平洋沖地震の地震観測記録や津波痕跡高の再現解析に基づく特性化震源モデルを用いた想定を行うことが合理的である。
- 地殻変動解析では地盤の変位・変形を評価対象としていることから、海底地盤の変位と直接関係する津波の特性化震源モデルを用いる。

■ 東北地方太平洋沖型の津波波源のうち、敷地での水位変動量（上昇側・下降側）が最大となる波源モデルを採用し、断層パラメータを設定する。



特性化波源モデル(一例)

| パラメータ                   | 設定値                                   |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 断層面積: S                 | 134,733 km <sup>2</sup>               |
| 平均応力降下量: $\Delta\sigma$ | 3.0 MPa                               |
| 剛性率: $\mu$              | $4.7 \times 10^{10}$ N/m <sup>2</sup> |
| モーメントマグニチュード: Mw        | 9.1                                   |
| 平均すべり量: D               | 9.6 m                                 |
| 地震モーメント: M <sub>0</sub> | $6.1 \times 10^{22}$ Nm               |

※断層面積は左図の特性化波源モデル値。  
 ただし、超巨大すべり域、巨大すべり域の位置により若干変動する。

【概略パラメータスタディ結果】

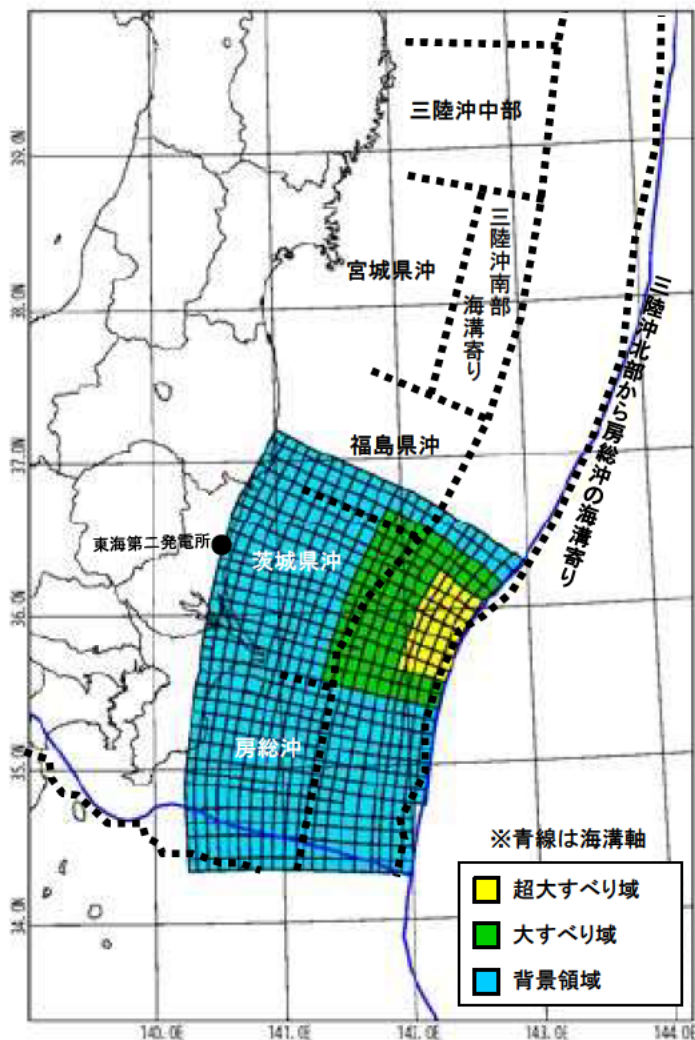
| 超巨大すべり域・巨大すべり域の位置 | 防潮堤前面<br>最大水位上昇量(m) | 取水口前面<br>最大水位下降量(m) |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| 基準                | 7.36                | -3.52               |
| 南へ10km移動          | 8.13                | -3.19               |
| 南へ20km移動          | 8.09                | -3.04               |
| 南へ30km移動          | 7.75                | -3.69               |

| パラメータ   |                | 設定値                                    |
|---------|----------------|----------------------------------------|
| 超巨大すべり域 | すべり量           | 28.9 m                                 |
|         | 面積比率<br>(断層面積) | 全体面積の15%<br>(20,010 km <sup>2</sup> )※ |
| 巨大すべり域  | すべり量           | 13.5 m                                 |
|         | 面積比率<br>(断層面積) | 全体面積の25%<br>(33,825 km <sup>2</sup> )※ |
| 背景領域    | すべり量           | 3.2 m                                  |
|         | 面積比率<br>(断層面積) | 全体面積の60%<br>(80,898 km <sup>2</sup> )※ |

□ : 断層パラメータを採用したケース

# 評価条件 茨城県沖から房総沖に想定する津波波源

■ 茨城県沖から房総沖に想定する津波波源のうち、敷地での水位変動量（上昇側・下降側）が最大となる波源モデルを採用し、断層パラメータを設定する。



特性化波源モデル(一例)

| パラメータ                   | 設定値                                   |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 断層面積:S                  | 53,684 km <sup>2</sup>                |
| 平均応力降下量: $\Delta\sigma$ | 3.0 MPa                               |
| 剛性率: $\mu$              | $4.7 \times 10^{10}$ N/m <sup>2</sup> |
| モーメントマグニチュード: Mw        | 8.7                                   |
| 平均すべり量: D               | 6.1 m                                 |
| 地震モーメント: $M_0$          | $1.5 \times 10^{22}$ Nm               |

※ 断層面積は左図の特性化波源モデル値。  
ただし、超大すべり域、大すべり域の位置により若干変動する。

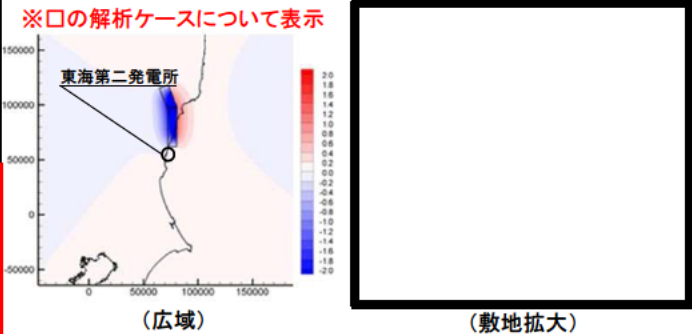
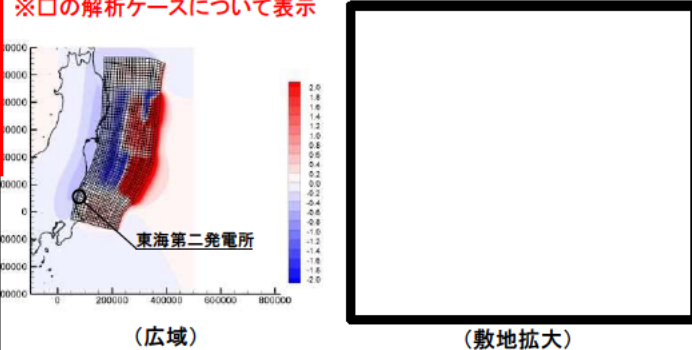
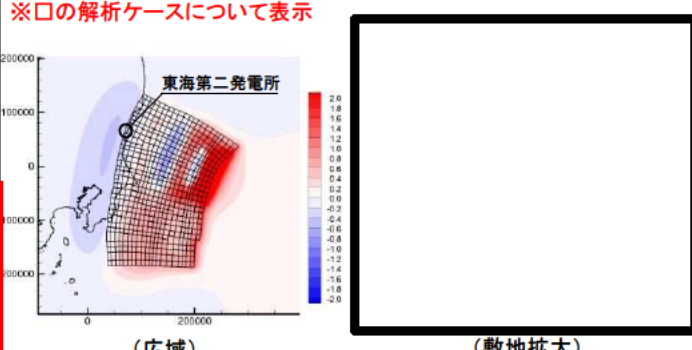
| パラメータ  |             | 設定値                                 |
|--------|-------------|-------------------------------------|
| 超大すべり域 | すべり量        | 24.3 m                              |
|        | 面積比率 (断層面積) | 全体面積の5% (2,659 km <sup>2</sup> )※   |
| 大すべり域  | すべり量        | 12.1 m                              |
|        | 面積比率 (断層面積) | 全体面積の15% (8,231 km <sup>2</sup> )※  |
| 背景領域   | すべり量        | 3.8 m                               |
|        | 面積比率 (断層面積) | 全体面積の80% (42,794 km <sup>2</sup> )※ |

## 【概略パラメータスタディ結果】

| 超大すべり域・大すべり域の位置 |     | 防潮堤前面<br>最大水位上昇量<br>(m) | 取水口前面<br>最大水位下降量<br>(m) |
|-----------------|-----|-------------------------|-------------------------|
| 基準              | A-1 | 16.78                   | -5.16                   |
| 南へ10km移動        | A-2 | 17.34                   | -5.17                   |
| 南へ20km移動        | A-3 | 17.60                   | -5.24                   |
| 南へ30km移動        | A-4 | 17.22                   | -5.44                   |
| 南へ40km移動        | A-5 | 16.22                   | -5.47                   |
| 南へ50km移動        | A-6 | 14.68                   | -5.42                   |
| 南へ60km移動        | A-7 | 12.20                   | -5.20                   |
| 南へ70km移動        | A-8 | 10.38                   | -5.03                   |

□: 断層パラメータを採用したケース

■ 評価の結果、地震に伴う地殻変動による基礎の傾斜は、基本設計段階の目安値である1/2,000を下回ることを確認した。

| 波源モデル                                 | 解析ケース     | 地殻変動による最大傾斜 |           | 鉛直変位量分布図                                                                                                    |
|---------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       |           | 原子炉建屋       | 緊急時対策所建屋  |                                                                                                             |
| F1断層～<br>北方陸域の断層～<br>塩ノ平地震断層<br>の同時活動 | 傾斜角 45°   | 1/177,304   | 1/177,434 | <p>※口の解析ケースについて表示</p>    |
|                                       | 傾斜角 60°   | 1/145,235   | 1/154,633 |                                                                                                             |
| 東北地方太平洋沖型<br>の地震                      | 最大水位上昇ケース | 1/99,048    | 1/102,747 | <p>※口の解析ケースについて表示</p>   |
|                                       | 最大水位下降ケース | 1/103,251   | 1/108,688 |                                                                                                             |
| 茨城県沖から房総沖に<br>想定する津波波源                | 最大水位上昇ケース | 1/90,401    | 1/86,123  | <p>※口の解析ケースについて表示</p>  |
|                                       | 最大水位下降ケース | 1/89,928    | 1/85,633  |                                                                                                             |

## 評価結果 地殻変動と地震時最大傾斜との足し合わせ

| 【原子炉建屋】                          | F1断層～<br>北方陸域の断層～<br>塩ノ平地震断層の同時活動<br>(Ss-11,12,13,14との足し合わせ) | 東北地方太平洋沖型<br>の地震<br>(Ss-21,22との足し合わせ) | 茨城県沖から房総沖に<br>想定する津波波源<br>(Ss-21,22との足し合わせ) |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| ①地殻変動による最大傾斜                     | 1/145,235                                                    | 1/99,048                              | 1/89,928                                    |
| ②地震動による最大傾斜                      | 1/6,099                                                      | 1/4,532                               | (1/4,532)*                                  |
| ③地殻変動及び<br>地震動を考慮した最大傾斜<br>(①+②) | 1/5,853                                                      | 1/4,333                               | 1/4,314                                     |

| 【緊急時対策所建屋】                       | F1断層～<br>北方陸域の断層～<br>塩ノ平地震断層の同時活動<br>(Ss-11,12,13,14との足し合わせ) | 東北地方太平洋沖型<br>の地震<br>(Ss-21,22との足し合わせ) | 茨城県沖から房総沖に<br>想定する津波波源<br>(Ss-21,22との足し合わせ) |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| ①地殻変動による最大傾斜                     | 1/154,633                                                    | 1/102,747                             | 1/85,633                                    |
| ②地震動による最大傾斜                      | 1/9,148                                                      | 1/4,412                               | (1/4,412)*                                  |
| ③地殻変動及び<br>地震動を考慮した最大傾斜<br>(①+②) | 1/8,637                                                      | 1/4,230                               | 1/4,195                                     |

※「茨城県沖から房総沖に想定する津波波源」に対応する地震動は策定していないことから、  
同じプレート境界地震で、地震規模がより大きな「東北地方太平洋沖型の地震」を足し合わせている。

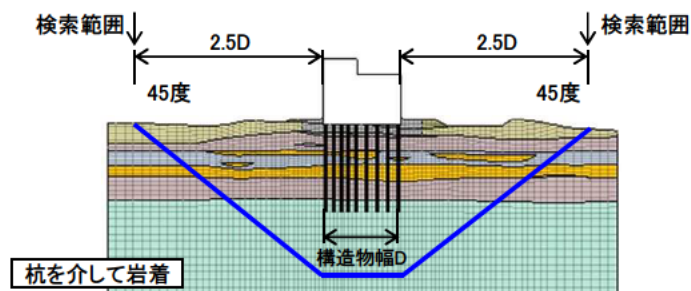
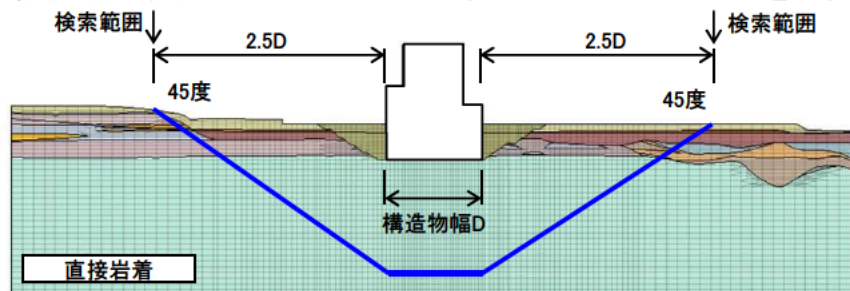


■ 重要施設の基礎底面に生じる傾斜は、「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」に記載の評価の目安である1/2,000を下回っていることから、重要な機器・システムの安全機能に支障を与えるものではない。

■ 東海第二発電所の敷地内には断層等の弱面が存在しないことから、均質な地盤内を十分な範囲で無作為に検索する方法として、以下の手順を考えた。

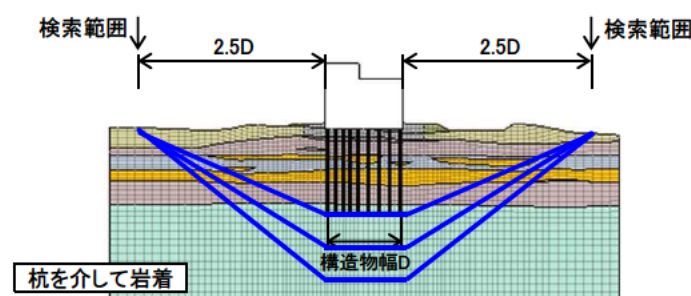
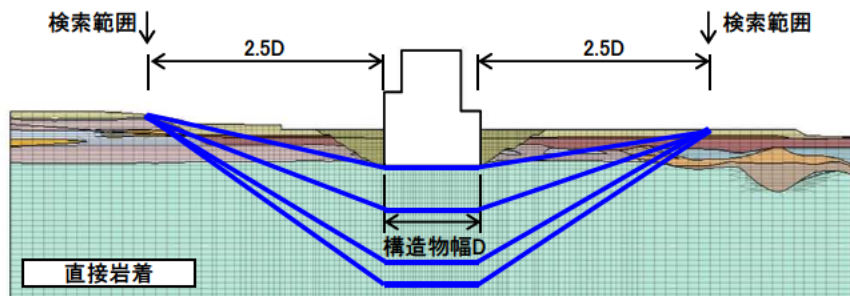
深さ方向の検索

① 検索範囲2.5Dの端部から、下方45度方向傾斜部と構造物幅で構成されるすべり面を設定する。すべり面の水平面が岩盤に入っていることを確認する。

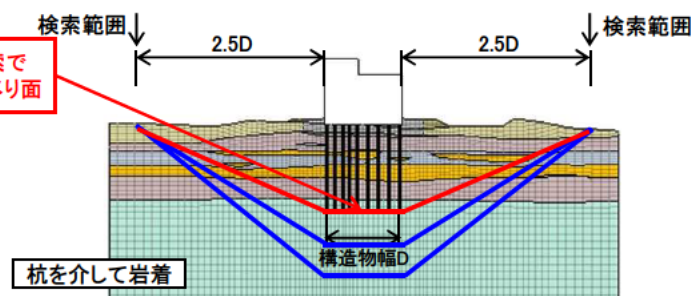
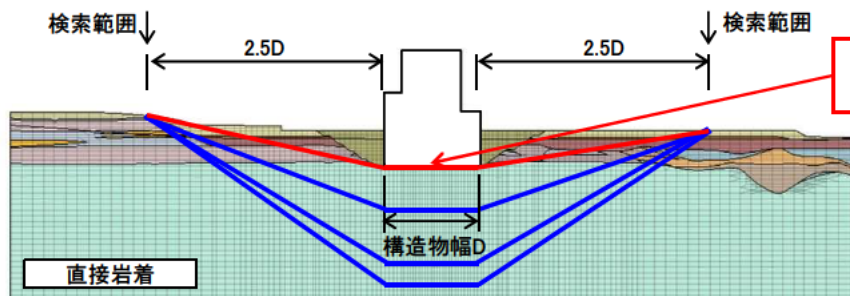


【参考】JEAG4601-2015における解析範囲(構造物による地盤への影響範囲)の考え方  
 ・動的解析用モデルの側方境界はそれぞれ基礎底面幅の2.5倍以上離れた点に設ければよいことが多い。

② ①で設定したすべり面から、水平面を上部(基礎岩盤内)にスライドさせた複数のすべり面を設定する。



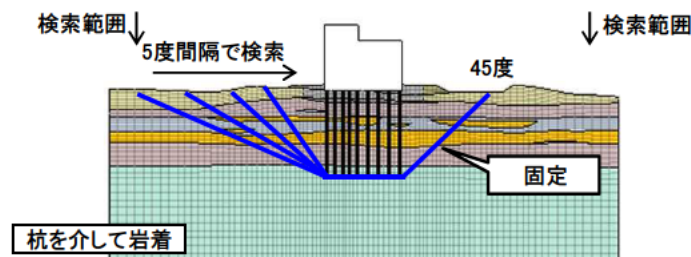
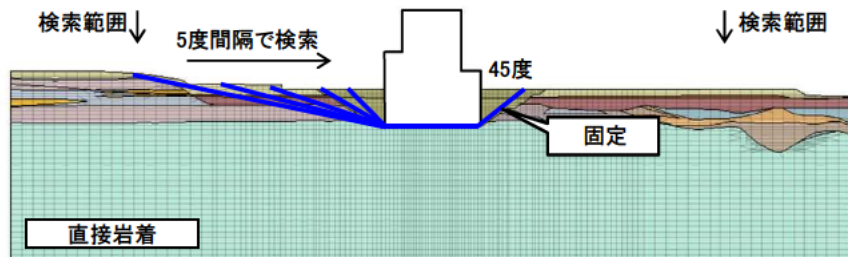
③ 各すべり面における全時刻のすべり安全率を算出し、最もすべり安全率が小さくなるすべり面を決定する。



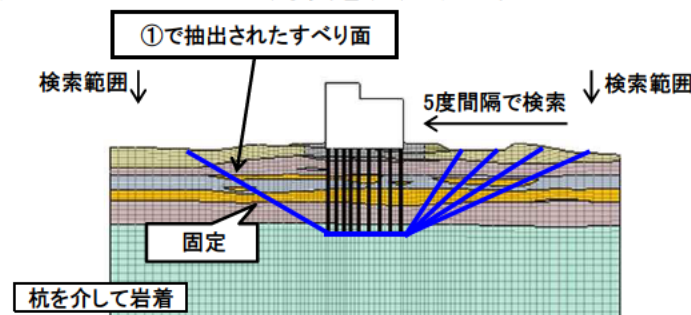
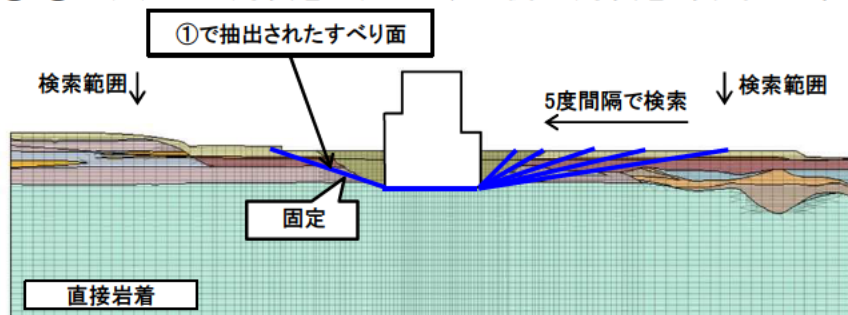


角度の検索

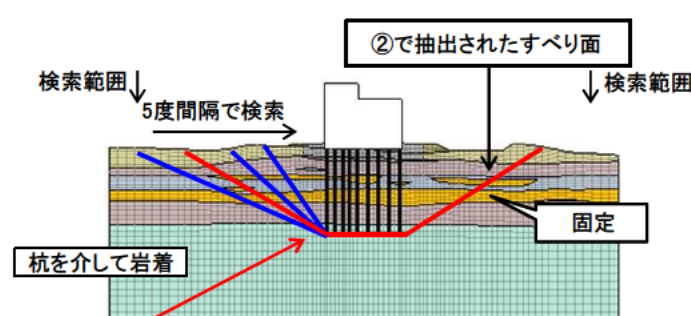
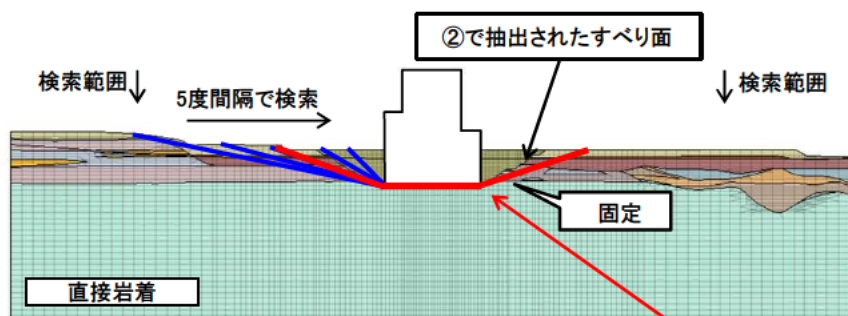
- ① 深さ方向スクリーニングで抽出されたすべり面の片側の角度を45度に固定して、検索範囲より内側を5度間隔で検索し、最小すべり安全率となる角度を決定する。



- ② ①で決定した角度を固定して、逆側の角度を5度間隔で検索し、最小すべり安全率となる角度を決定する。



- ③ ②で決定した角度を固定して、再度逆側の角度を5度間隔で検索し、最小すべり安全率となる角度を決定する。

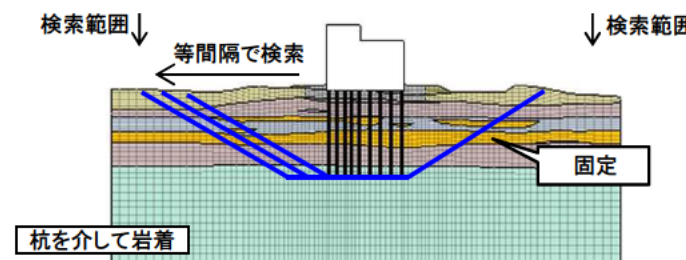
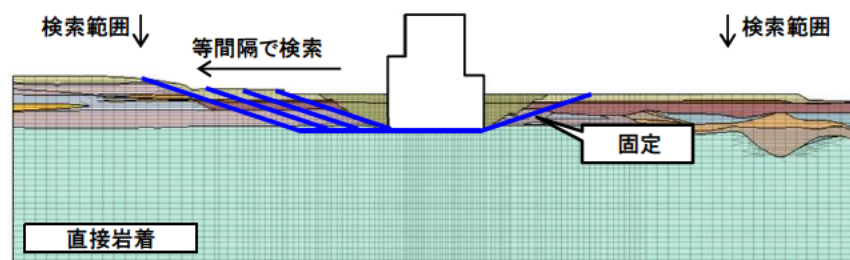


角度の検索で抽出されたすべり面

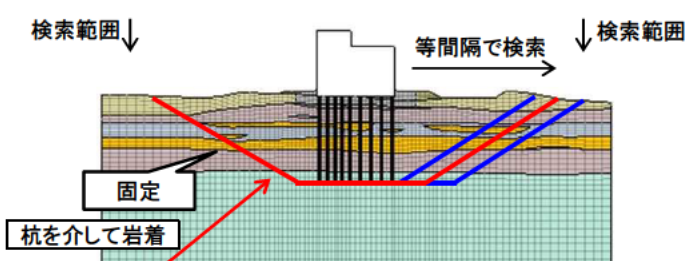
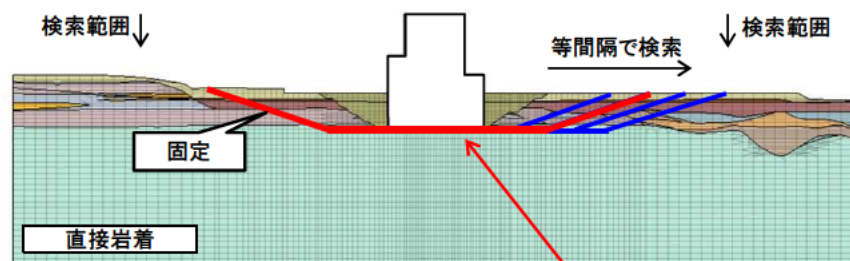
水平方向の検索

構造物による支持地盤への影響範囲等を考慮すると、舟形のすべり面における底面長が短い方が、安全率は低くなる傾向にある。ただし、水平方向にすべり面をスライドさせることで、すべり面の側方立ち上がり部が通過する第四紀層の地層構成が大きく変化する場合もあることから、この影響を考慮するために水平方向の検索を実施する。

- ① 片側のすべり面立ち上げ位置を固定して、逆側のすべり面立ち上げ位置を検索範囲まで等間隔で検索し、最小すべり安全率となる位置を決定する。



- ② ①で決定したすべり立ち上げ位置を固定して、逆側のすべり面立ち上げ位置を検索範囲まで等間隔で検索し、最小すべり安全率となる位置を決定する。



水平方向の検索で抽出されたすべり面  
↓  
最終的に、最小すべり安全率として抽出されるすべり面

「深さ方向の検索」→「角度の検索」→「水平方向の検索」を順次実施することで、それぞれの検索項目を考慮した上で、最小すべり安全率となるすべり面が決定される。

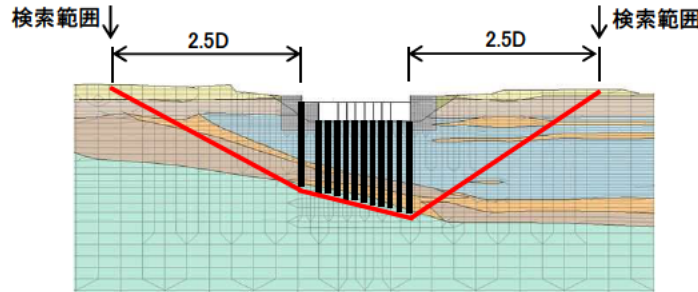
【参考資料③】基礎地盤の安定性評価におけるすべり面検索方針について  
**基礎地盤のすべり(岩盤傾斜部に沿ったすべり面検索)**

平成30年6月26日  
 提出資料 再掲

■ 取水構造物における岩盤傾斜部に沿ったすべり面検索方法を以下のように設定した。

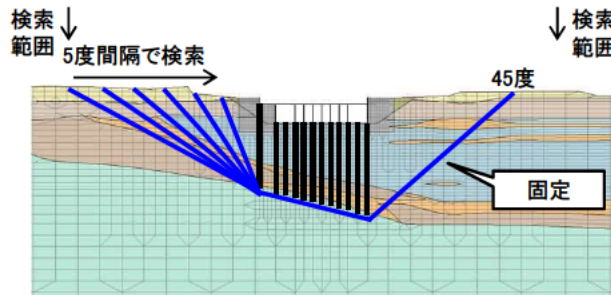
基本すべり面

・杭の支持岩盤の傾斜に沿って設定した底部すべり面と、検索範囲2.5Dで構成されるすべり面を設定する。

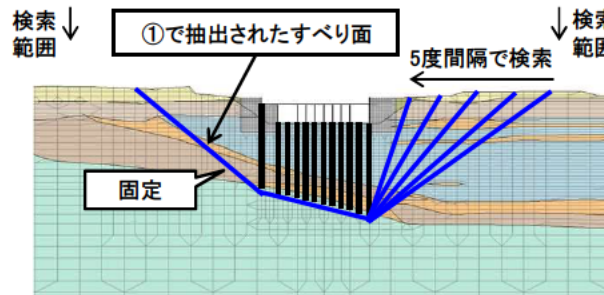


角度の検索

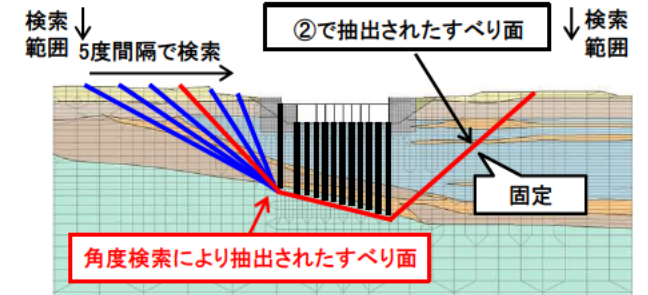
① 基本すべり面の片側を45度で固定し、もう一方を5度間隔で検索する。



② ①で決定した角度を固定し、もう一方を5度間隔で検索する。

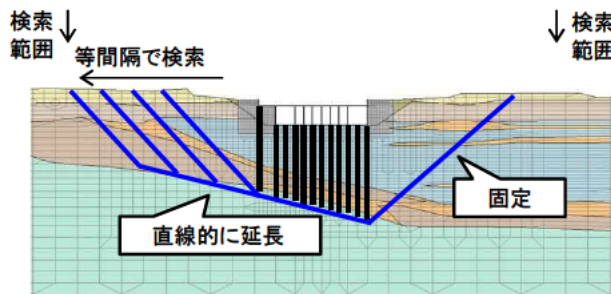


③ ②で決定した角度を固定し、再度もう一方を5度間隔で検索する。

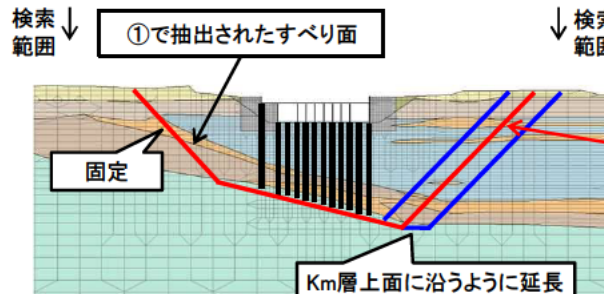


水平方向の検索

① 片側のすべり面を固定して、もう一方の立ち上げ位置を検索範囲まで等間隔で検索



② ①で決定したすべり面を固定して、もう一方の立ち上げ位置を検索範囲まで等間隔で検索



水平方向の検索で抽出されたすべり面  
 ↓  
 最終的に、最小すべり安全率として抽出されるすべり面

## 周辺斜面評価対象断面の選定

- 重要施設に影響を及ぼす可能性のある周辺斜面について検討し、評価対象断面を選定する。



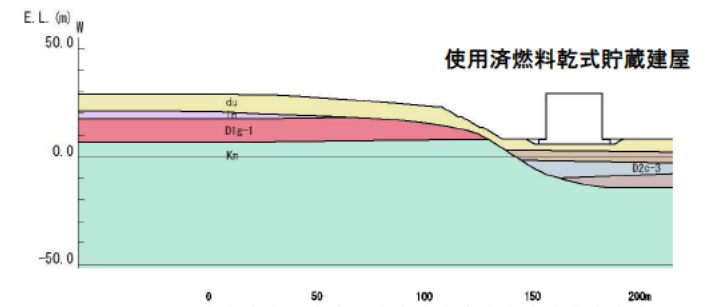
施設全体配置図



| 施設             | 最大勾配  | 人工<br>変更範囲 | 離隔<br>距離 | 評価方針                                                                                               |
|----------------|-------|------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① 使用済燃料乾式貯蔵建屋  | 約52%* | 大          | 約21m     | ・2つの評価対象断面はほぼ同等の法高であることから、最大勾配と人工変更範囲及び重要施設との離隔距離の大きさから、より厳しい断面として、 <b>使用済燃料乾式貯蔵建屋の周辺斜面</b> を選定した。 |
| ② 常設代替高圧電源装置置場 | 約18%* | 小          | 約36m     |                                                                                                    |

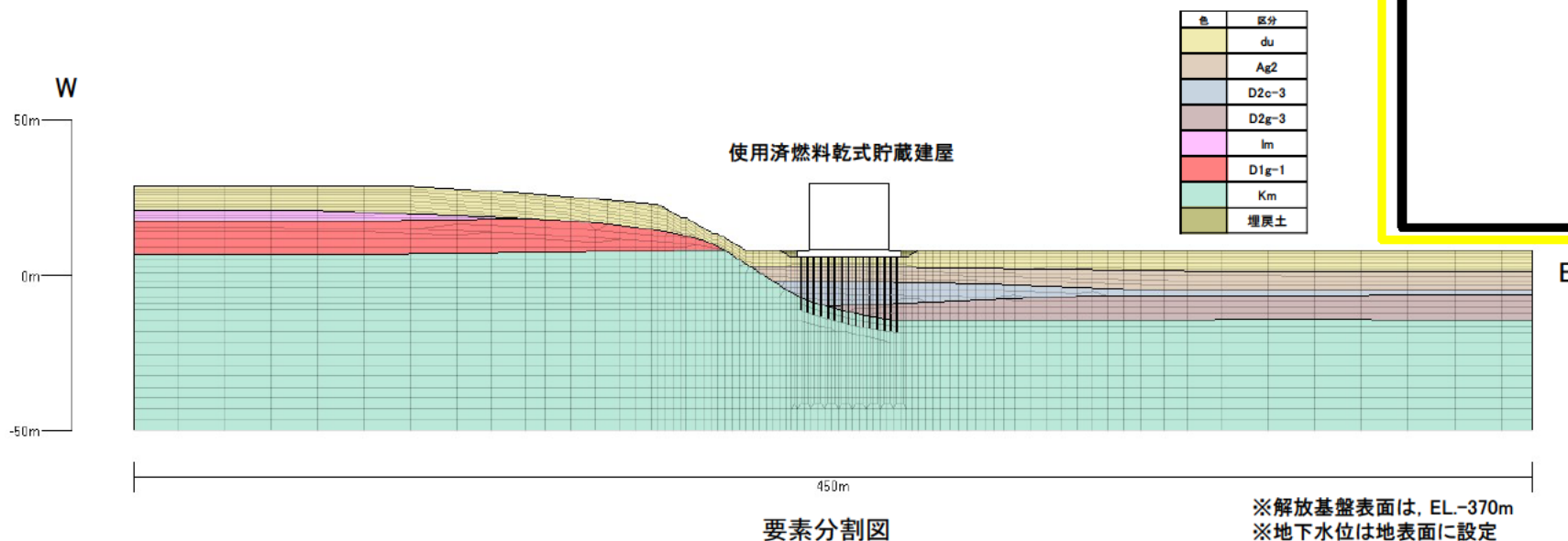
※縦/横の比率をパーセント表記する。

西側の高台と重要施設配置



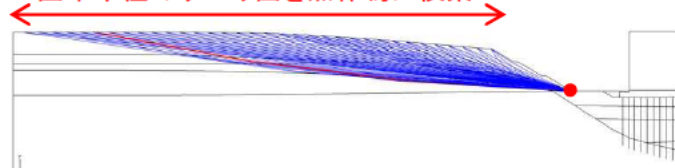
地質断面図

■ 解析用要素分割図とすべり面の検索方針を以下に記載する。



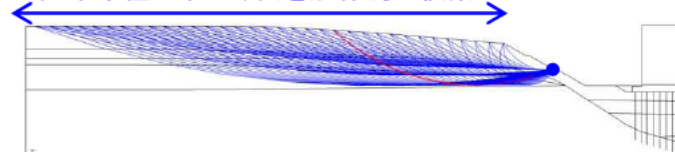
・検索条件①(斜面法尻を起点としたすべり面)

法尻を起点にモデル範囲にて様々な曲率半径のすべり面を無作為に検索



・検索条件②(斜面小段を起点としたすべり面)

小段を起点にモデル範囲にて様々な曲率半径のすべり面を無作為に検索



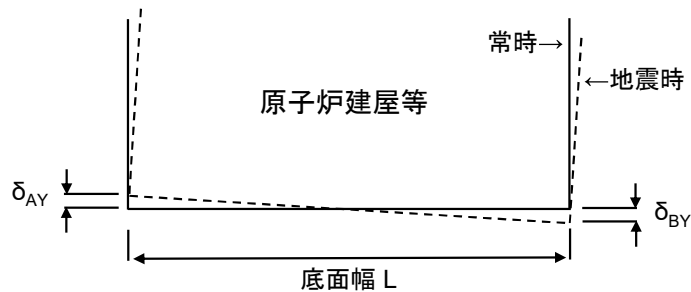
入力地震動毎に、すべり安全率が最小となるすべり面を抽出する。

すべりの面検索方針

## 基礎底面の傾斜(評価方針)

- 二次元等価線形全応力解析による鉛直変位から求められる基礎底面の傾斜について、基本設計段階の目安値(1/2,000)との比較を行う。

| 対象施設※                      | 最大傾斜の許容値の目安 | 備考                                                                |
|----------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|
| 原子炉建屋<br>緊急時対策所建屋<br>取水構造物 | 1/2,000     | 審査ガイドの目安値(基本設計段階の目安値):<br>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) |



※代表施設のうち防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)[北側]については、傾斜が問題となるような構造物ではないことから、本評価を省略する。