

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉審査資料	
資料番号	KK67-0098 改03
提出年月日	平成28年5月31日

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

津波による損傷の防止について
(指摘事項に対する回答)

平成28年5月

東京電力ホールディングス株式会社

目 次

No.	管理番号	指摘区分	指摘日	指摘事項	備考
1	317-1	ヒアリング	H28.2.10	津波の遡上及び浸水経路を踏まえて今回の新規制基準適合性審査の対象となるSA、DB施設及びアクセスルート範囲について整理した上で説明すること。	「回答資料1」で回答済み (H28.02.25)
2	317-2	ヒアリング	H28.2.10	緊急時対策所等DBとSAを兼ねた設備について津波防護の考え方を説明すること。	「回答資料1」で回答済み (H28.02.25)
3	317-3	ヒアリング	H28.2.10	地下電気洞道について津波防護の考え方を説明すること。	「回答資料1」で回答済み (H28.02.25)
4	317-4	ヒアリング	H28.2.10	津波の遡上経路に影響(津波集中等)を及ぼす斜面崩落等の障害要因について整理し入力津波への影響を含め評価結果を説明すること。	「回答資料2」で一部回答済み (H28.02.25)
5	317-5	ヒアリング	H28.2.10	船舶の漂流想定について防波堤の施設区分や他条文との整合をとった上で説明すること。	「回答資料3」で一部回答済み (H28.02.25)
6	317-6	ヒアリング	H28.2.10	荒浜側防潮堤の設計の妥当性について、十分な支持力のある地盤に設置されているか、防潮堤間の継ぎ手部等における浸水防止機能の妥当性確認の方法の考え方を含めて説明すること。	「回答資料4」で回答済み (H28.03.02)
7	333-1	ヒアリング	H28.2.25	液状化現象による地盤沈下量の評価について、古安田層の砂層部の液状化現象による影響等を含めて保守性を確認すること。	「回答資料5」で一部回答済み (H28.05.13)
8	365-7	ヒアリング	H28.5.13	防潮堤とV系断層との位置関係についても説明すること。	「回答資料6」で回答を実施する
9	365-8	ヒアリング	H28.5.13	基準地震動 S_s が作用した場合でも、V系断層における弱面上のずれ等が発生しないことを含め、防潮堤を十分に支持することができる地盤であることを示し説明すること。	「回答資料6」で回答を実施する
10	365-10	ヒアリング	H28.5.13	V系断層ジョイントをモデル化するためのボーリングデータ等を示し説明すること。	「回答資料6」で回答を実施する

本日のご説明範囲

指摘事項 No.8 (管理番号 365-7)

防潮堤と V 系断層との位置関係についても説明すること。

回 答

防潮堤と V 系断層との位置関係について別紙に示す。

指摘事項 No.9 (管理番号 365-8)

基準地震動 S_s が作用した場合でも、V 系断層における弱面上のずれ等が発生しないことを含め、防潮堤を十分に支持することができる地盤であることを示すこと。

回 答

基準地震動 S_s が作用した場合でも、防潮堤を十分に支持することができる地盤であることを別紙に示す。

指摘事項 No.10 (管理番号 365-10)

V 系断層ジョイントをモデル化するためのボーリングデータ等を示し説明すること。

回 答

V 系断層ジョイントをモデル化するためのボーリングデータ等を別紙に示す。

以上

柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉

耐津波設計に関するコメント回答

平成28年 5月 31日

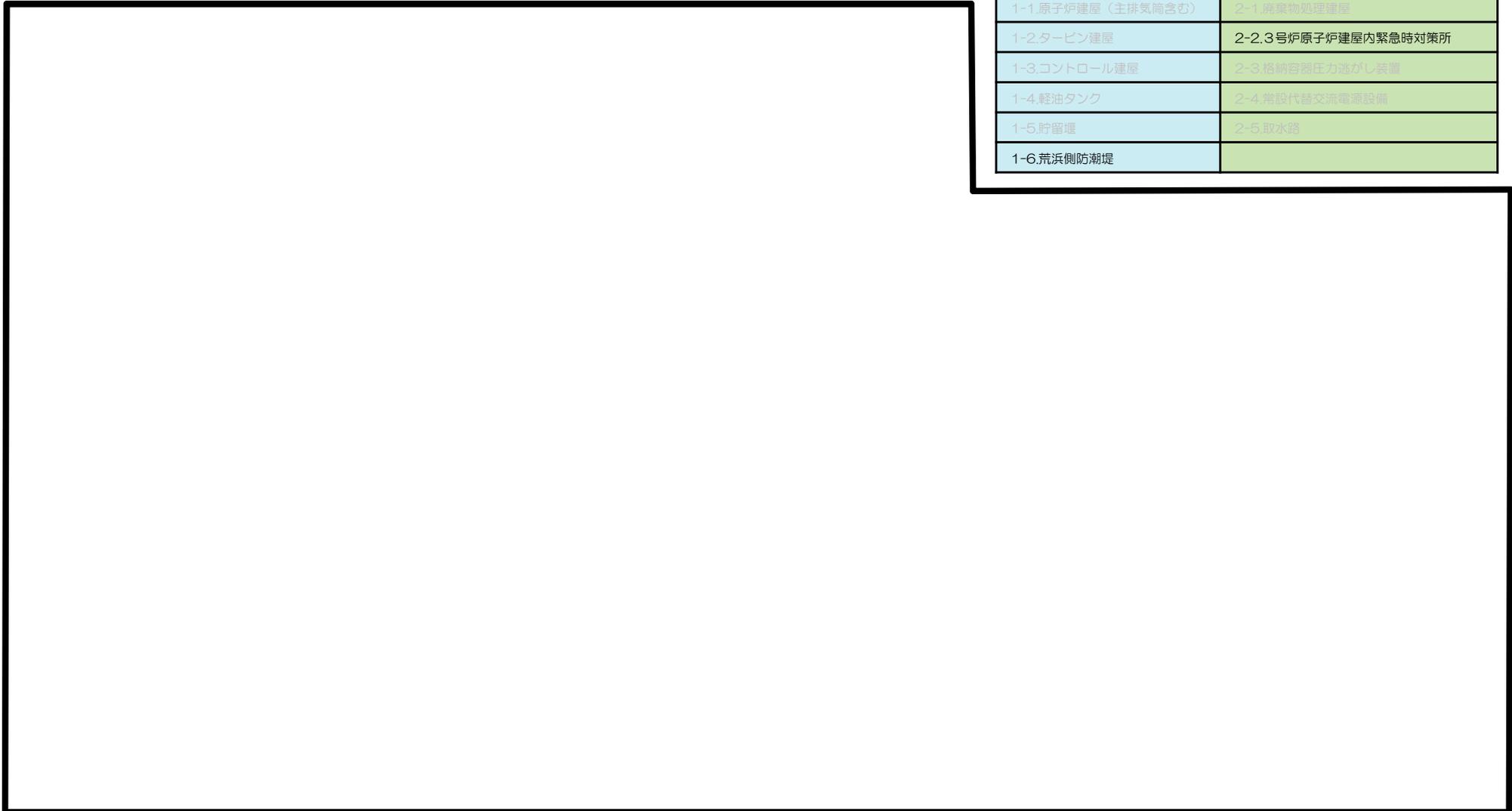
東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

No.	H28.5.13 ヒアリング コメント
365-7 本日回答	防潮堤とV系断層との位置関係について、説明すること。
365-8 本日回答	基準地震動Ssが作用した場合でも、V系断層における弱面上のずれ等が発生しないことを含め、防潮堤を十分に支持することができる地盤であることを示すこと。
365-9	傾斜，撓み，不等沈下等の変形に対して，防潮堤に要求される機能が損なわれるおそれがないことを示すこと。
365-10 本日回答	V系断層をジョイント要素でモデル化するための，ボーリングデータ等を示すこと。

No.	H28.5.13 ヒアリング コメント
365-7	防潮堤とV系断層との位置関係について、説明すること。

- 荒浜側には防潮堤及び3号炉原子炉建屋内緊急時対策所が位置しており、高角度な断層（V系断層）及び低角度な断層（F系断層）等が分布している。

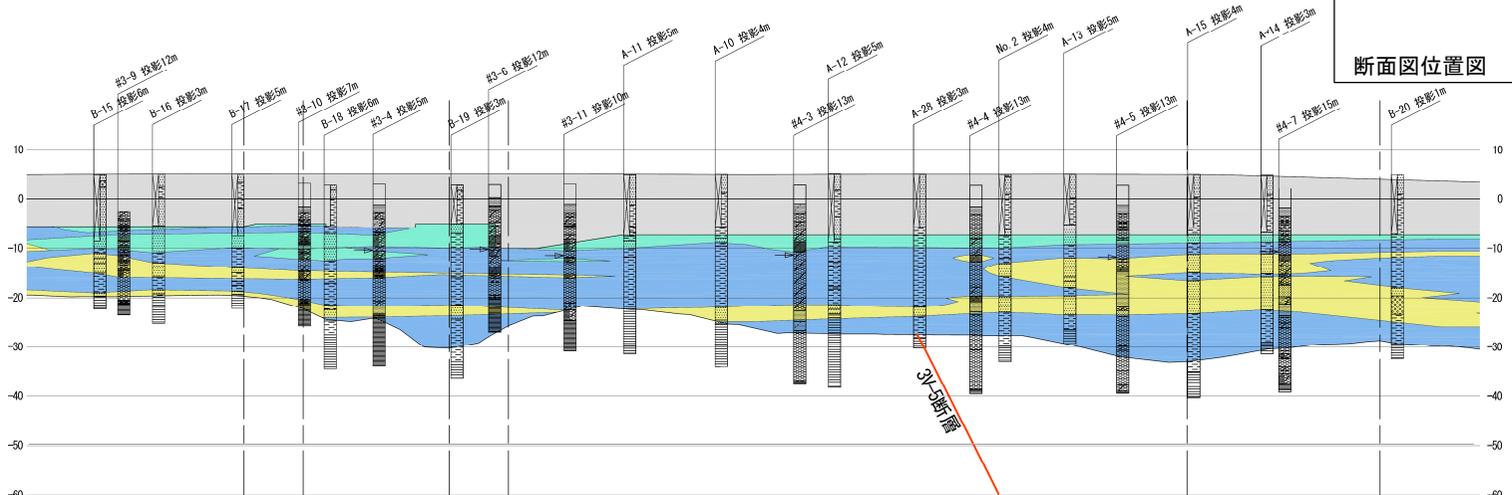
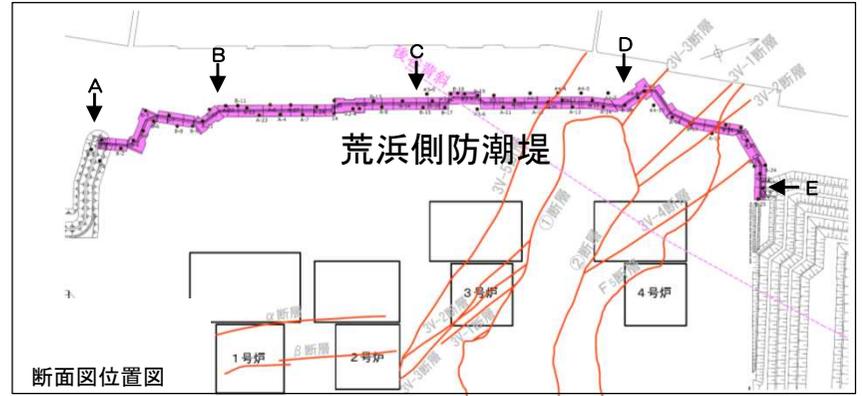


1.耐震重要施設	2.重大事故等対処施設
1-1.原子炉建屋（主排気筒含む）	2-1.廃棄物処理建屋
1-2.タービン建屋	2-2.3号炉原子炉建屋内緊急時対策所
1-3.コントロール建屋	2-3.格納容器圧力逃がし装置
1-4.軽油タンク	2-4.蒸気代替交流電源設備
1-5.貯留堰	2-5.取水路
1-6.荒浜側防潮堤	

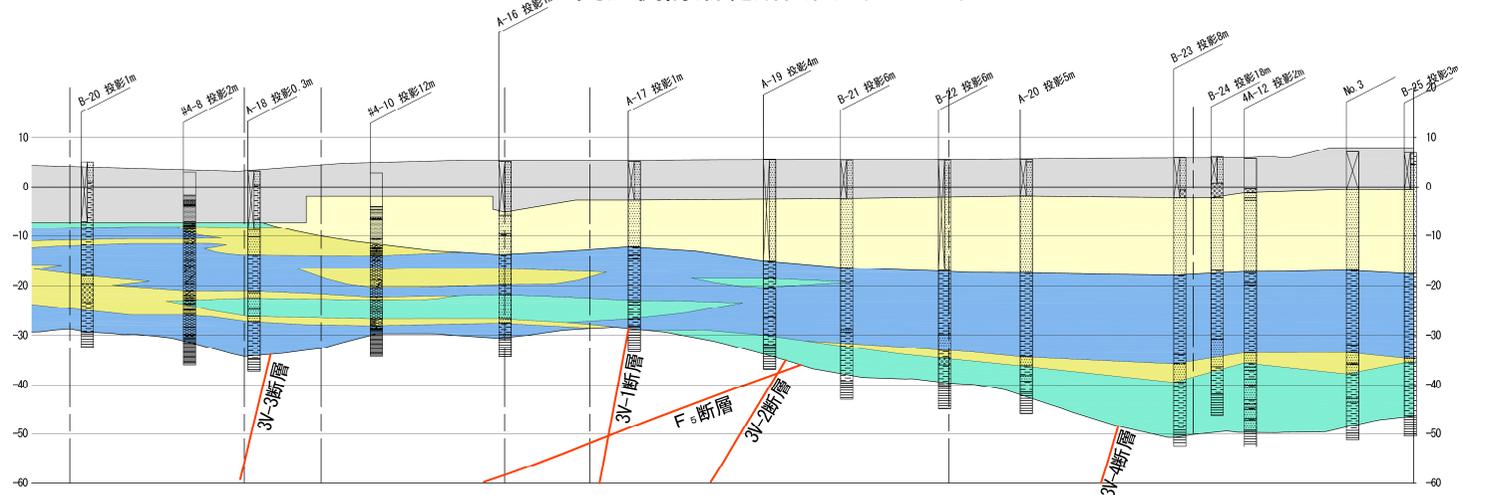
敷地内の地質構造図

防潮堤と断層の位置関係について【防潮堤断面図】

- 防潮堤付近の断層としては、3号炉～4号炉の海側（後谷背斜の西翼部）に高角度な断層（V系断層）及び低角度な断層（F系断層）等が分布している。



荒浜側防潮堤断面図（C-D）

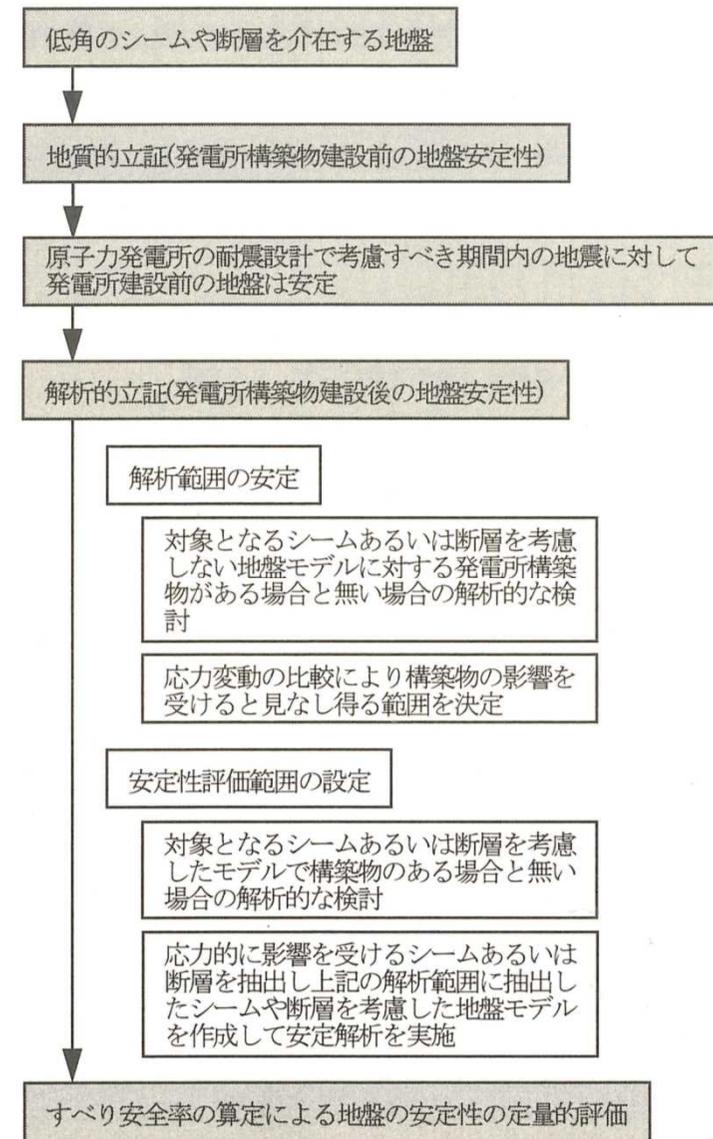


荒浜側防潮堤断面図（D-E）

地質凡例

	盛土・埋戻土
	新期砂層・沖積層
	番神砂層・大湊砂層
古安田層	
	火山灰層
	シルト層
	砂・シルト互層
	砂層

- 施設の基礎地盤の安定性については、以下の2項について評価を実施する必要がある。
 - ① 断層が介在する地盤に対して、発電所構築物が建設される以前の地盤そのものが安定であること
 - ② 施設の設置により影響を受けた地盤が地震に対して安定であること
- ①については、地質的な評価（断層の活動性評価）に基づき地盤の安定性を確認する。
- ②については、施設が設置されたことにより影響を受けた地盤に対して、解析的な評価を実施して地盤の安定性を確認する。

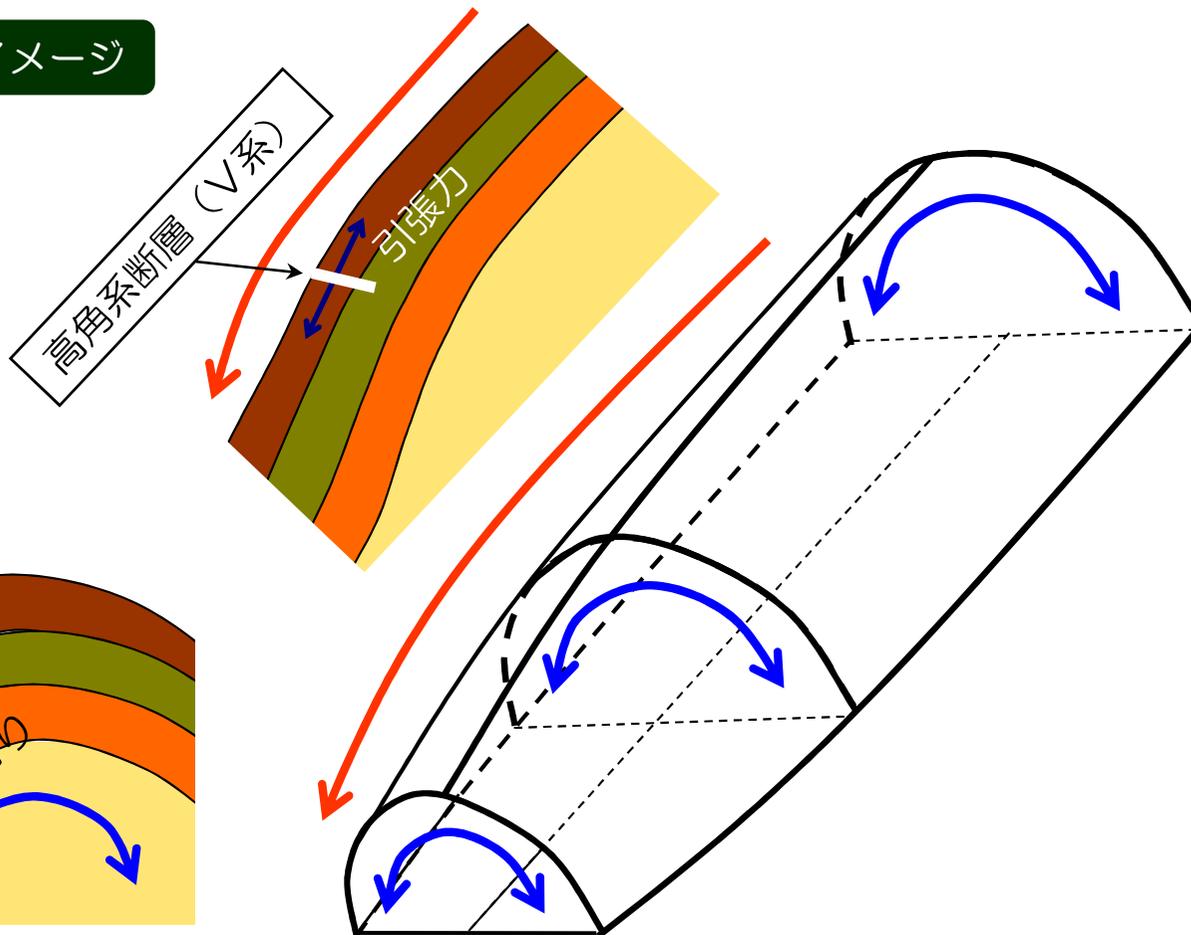


施設の基礎地盤の安定性評価の流れ※

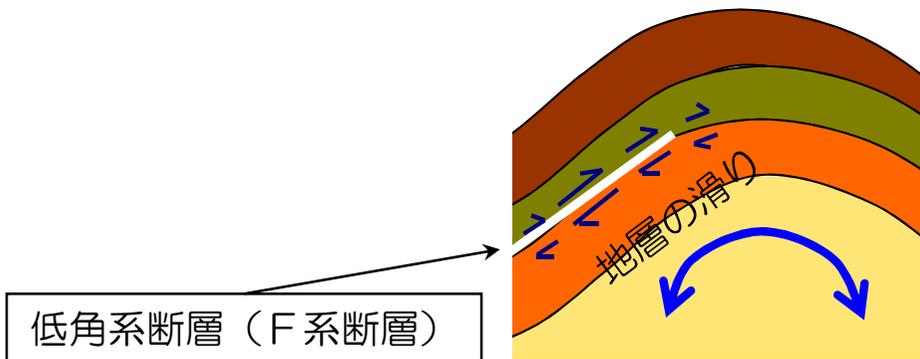
※ 土木学会原子力土木委員会:原子力発電所の基礎地盤及び
周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>, 2009年2月

- 敷地内断層は、褶曲軸や層理面との関係から、おもに褶曲軸に直交する「高角系断層（V系断層）」，層理面に平行な「低角系断層（F系断層）」等に分類され、地層が褶曲する際に形成された断層であり、地震を起こすようなものではないと考えられる。

プランジに伴う断層のイメージ

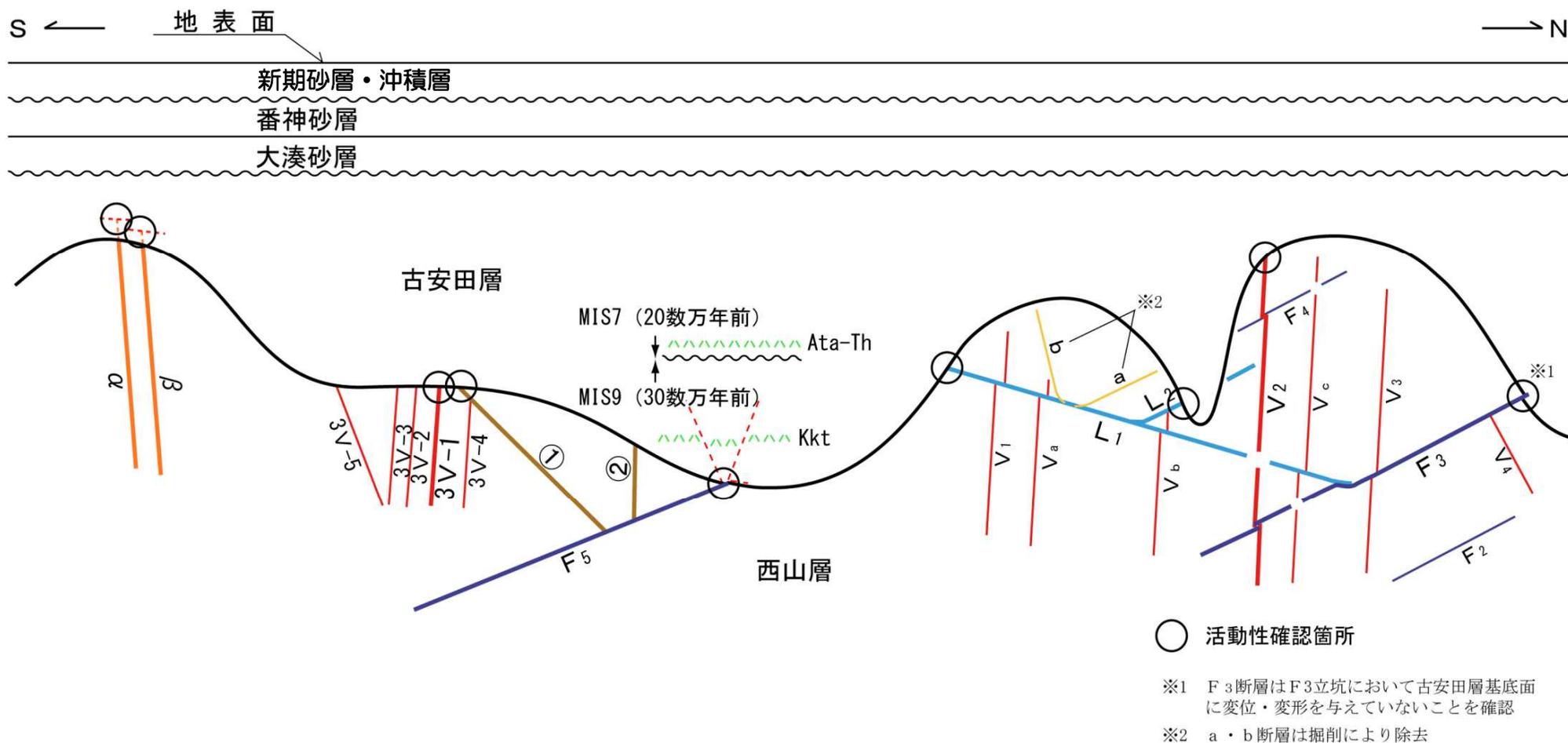


褶曲に伴う断層のイメージ



敷地内断層と褶曲構造と関係図

- 大湊側及び荒浜側の敷地に分布する原子炉施設設置位置付近の断層については、少なくとも古安田層堆積終了以降の活動は認められず、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断される。



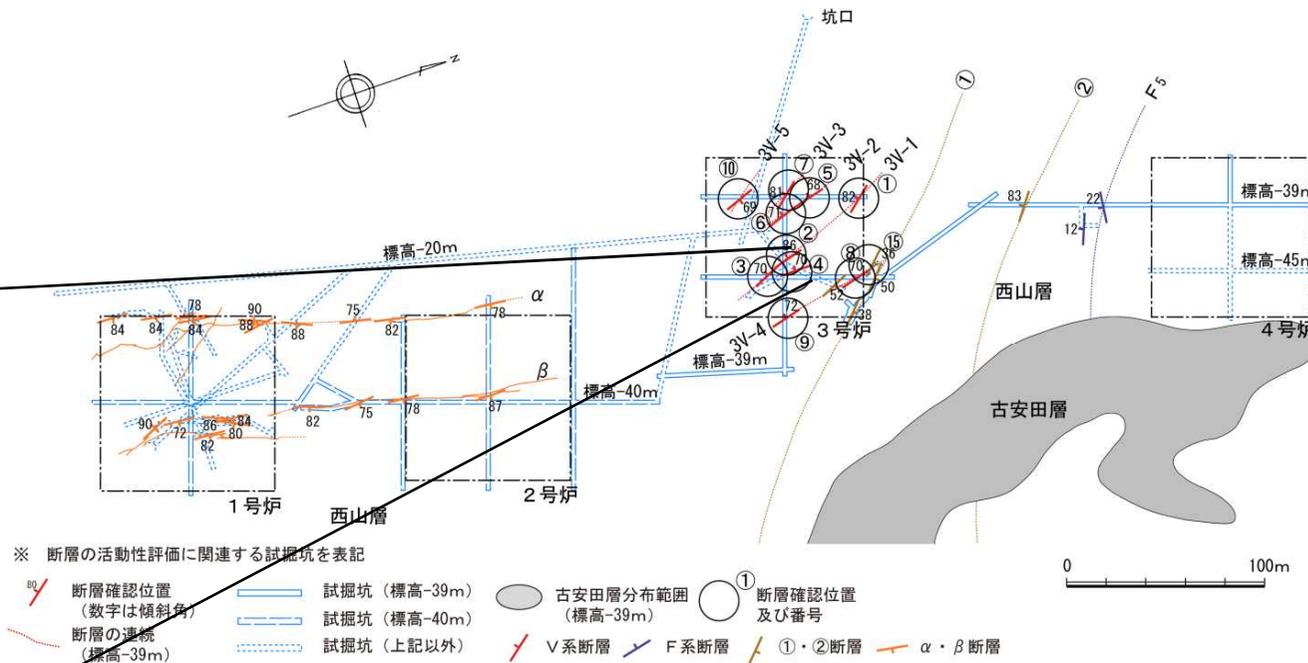
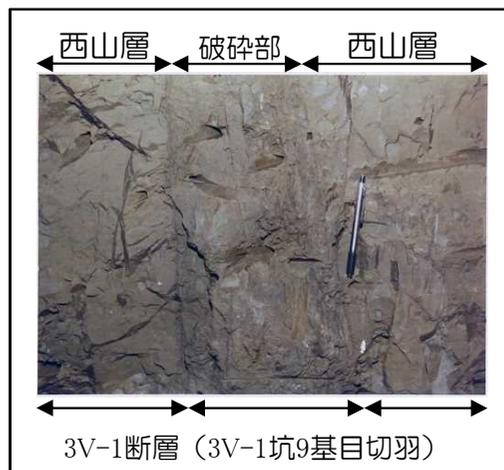
敷地内の断層関係模式図

荒浜側の西山層中に分布する断層の性状及び活動性

分類	断層名	走向傾斜	破砕帯の規模		変位		切り合い関係	活動時期	備考
			粘土幅 (cm)	破砕幅 (cm)	センス	変位量 (m)			
V系断層	3V-1断層	N26W80W	f~0.75 [0.1]	0~44 [15]	正	約4.6			
	3V-2断層	N19W67W	f	3~33 [15]	正	約5.3		破砕帯の規模、変位量及び連続性から、3V-1断層を荒浜側V系断層の代表と判断。 3V-1断層は、3V-1坑において古安田層に変位・変形を与えていないことを確認。	近傍に同系の断層が分布し、合計の変位量は約6.3m。 南東延長のA-S坑には当該断層の分布は確認されない。
	3V-3断層	N35W80W	f~0.1 [f]	2~16 [8]	正	約4.0			南東延長のA-S坑には当該断層の分布は確認されない。
	3V-4断層	N15W73W	f~0.15 [f]	0~28 [8]	正	約3.1	①断層に切られる。		
	3V-5断層	N36W69E	f~0.1 [f]	1~32 [13]	正	約1.1			
F系断層	F ₅ 断層	N69W16S	0.5~18 [6.6]	0~40 [5]	—	—			F5立坑において、古安田層に逆断層的な変位・変形を与えていないことを確認。
①・②断層	①断層	N49W50E	f~0.4 [0.1]	270~300 [280]	正	約29	3V-4断層を切る。	①断層及び②断層は、側方断層を介して連続する一連の断層と判断。 ①断層は、①坑において古安田層に変位・変形を与えていないことを確認。	①・②断層は互いに連続し、平面的には環状を呈し、断面的にはF ₅ 断層より下位には連続しない。 変位センスは南東側側方断層では逆断層性を示す。
	②断層	N47W81W	f~0.1 [f]	180~310 [220]	正	約29			
α・β断層	α断層	N13E84E	0.1~2	0~50	正	約6.2	NW-SE走向高角度小断層と分岐・合流関係にある。	1号炉北側法面において、古安田層中で止まっており、大湊砂層基底面に変位・変形を与えていないことを確認。	最大変位量(約6.2m)は2号炉基礎掘削南側壁面のデータによる。
	β断層	N12E83E	0.1~4	0~50	正	約7.2		1号炉北側法面及び1号炉8m坑において、古安田層中で止まっており、大湊砂層基底面に変位・変形を与えていないことを確認。	最大変位量(約7.2m)は2号炉基礎掘削南側壁面のデータによる。

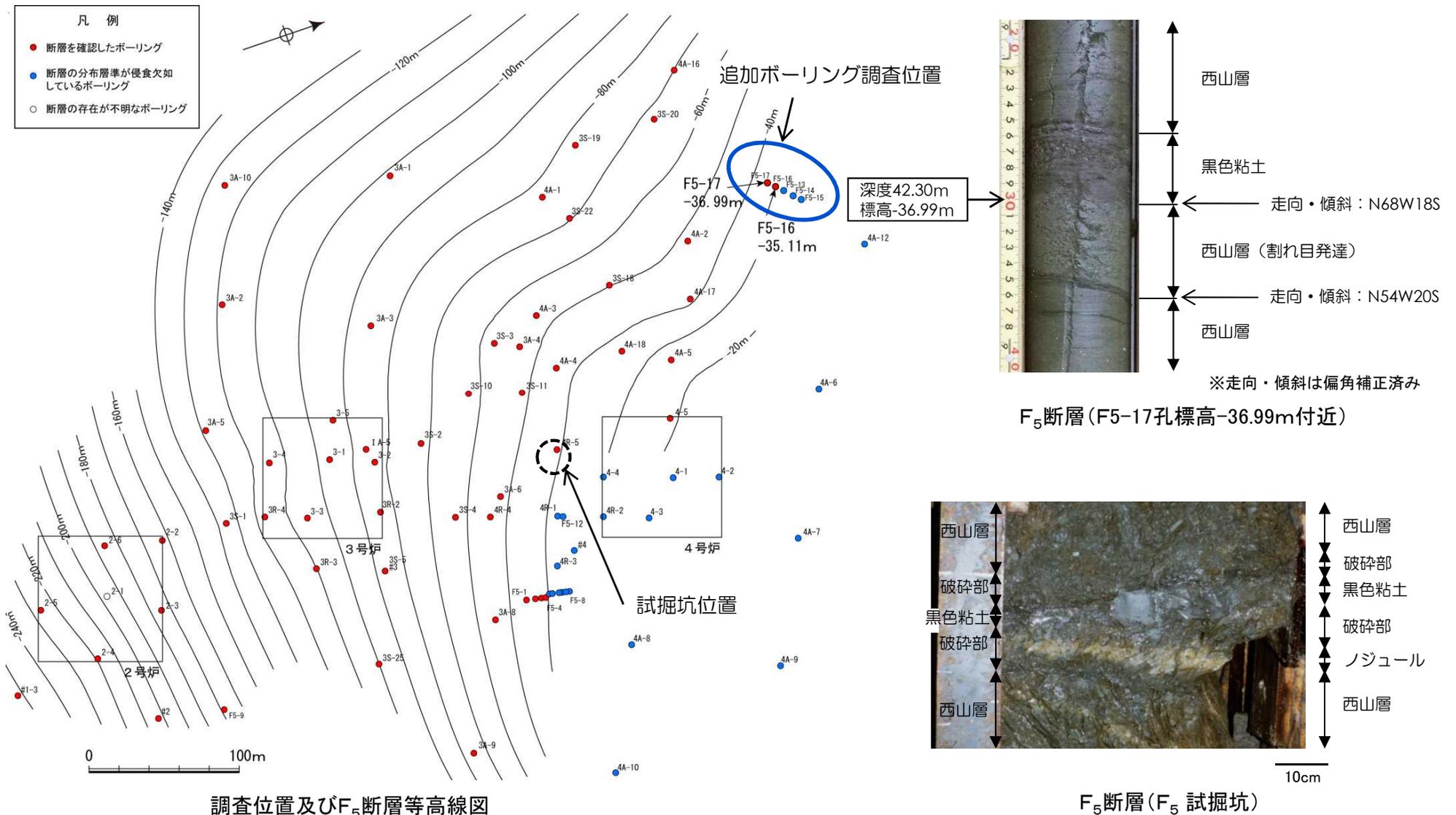
※走向・傾斜は偏角補正済み
[]の数値は平均値
f: フィルム状

V系断層の一例



V系断層の分布と性状

- V系断層については、3V-1、3V-2、3V-3、3V-4及び3V-5断層からなる。
- V系断層は、3号炉試掘坑調査で確認している。
- V系断層は、NNW-SSE走向で高角度西傾斜の断層（3V-1～3V-4断層）と、NNW-SSE走向で高角度東傾斜の断層（3V-5断層）からなる。
- いずれも破碎部と薄い粘土を伴い、破碎部は平均幅8cm～15cm程度、粘土は平均幅フィルム状～0.1cm程度である。破碎幅は3V-1断層で最も厚く、最大44cmを示している。

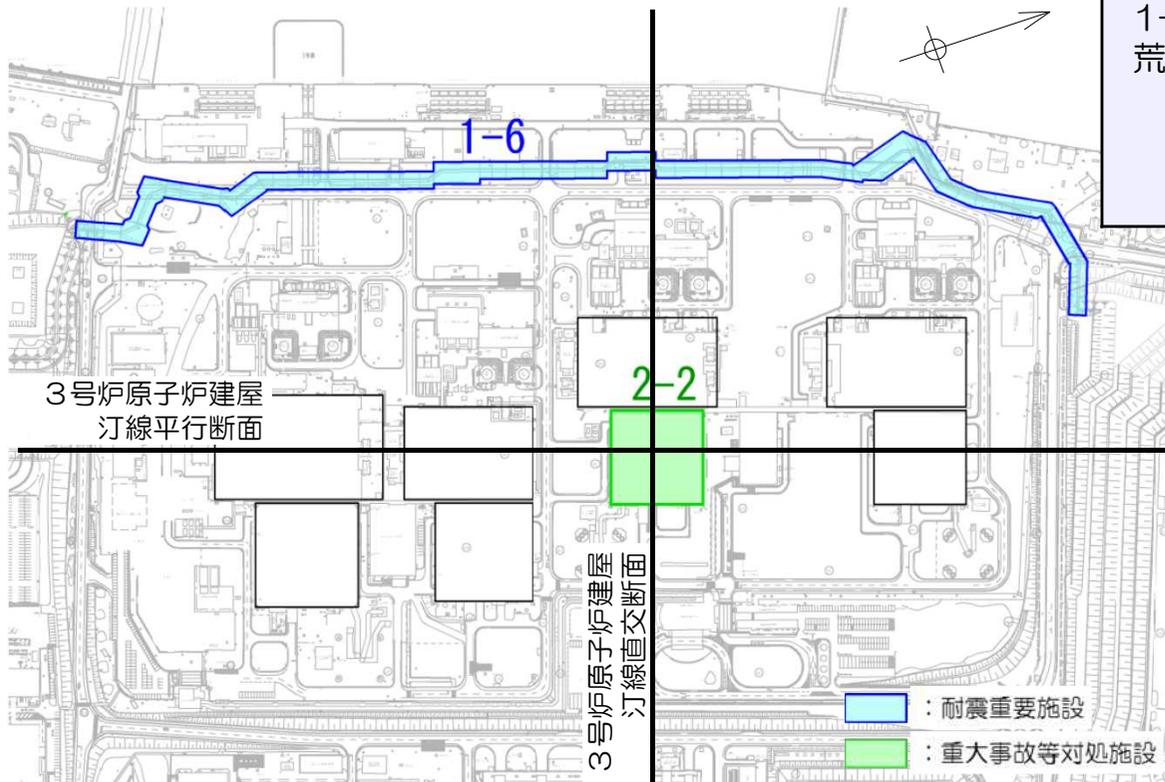


- F₅断層は、F5-16孔及びF5-17孔で確認された。
- 確認された断層は、黒色粘土を伴い、走向・傾斜がN68W18Sを示し層理面に平行であり、既往ボーリングデータによるF₅断層等高線図と分布標高が調和的である。

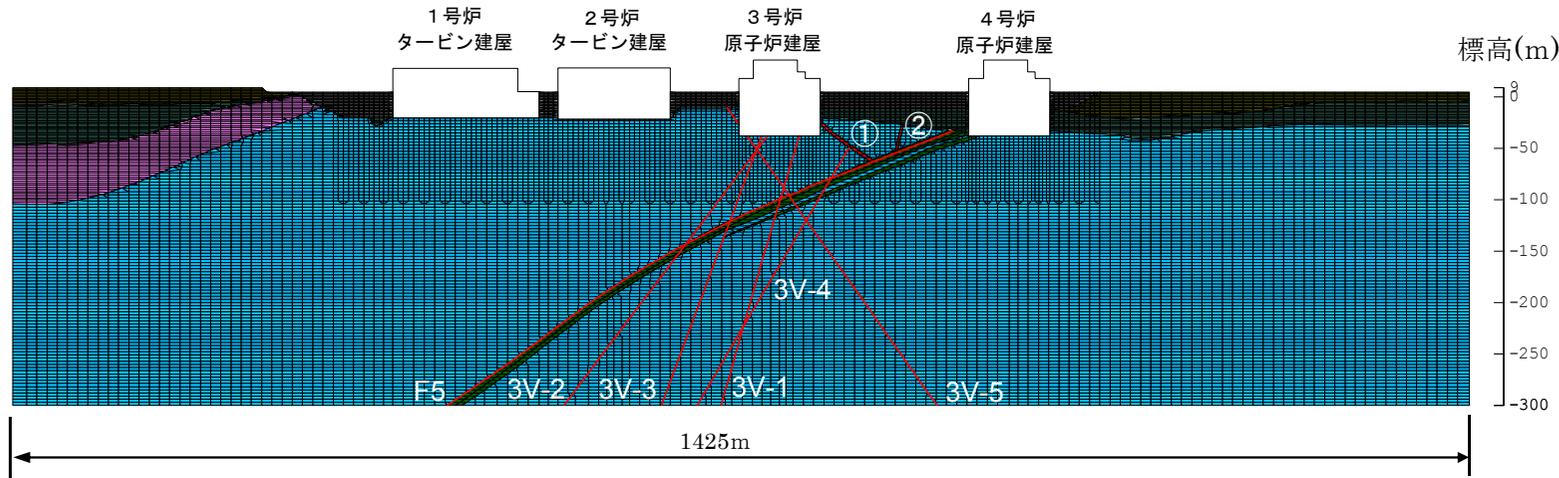
No.	H28.5.13 ヒアリング コメント
365-8	基準地震動Ssが作用した場合でも、V系断層における弱面上のずれ等が発生しないことを含め、防潮堤を十分に支持することができる地盤であることを示すこと。

- 荒浜側は、各施設の配置、規模、地質等を考慮して、原子炉建屋（3号炉原子炉建屋内緊急時対策所）の評価断面を代表断面として選定した。

施設	支持地盤	評価方針
2-2. 原子炉建屋 （3号炉原子炉建屋内 緊急時対策所）	西山層	<ul style="list-style-type: none"> • 原子炉建屋近傍に設置されており、原子炉建屋評価断面に含まれていること • 原子炉建屋と比較して、規模、重量等が小さいこと <p>以上より、原子炉建屋の汀線直交断面、汀線平行断面を代表断面として選定した。</p>
1-6. 荒浜側防潮堤		



緊急時対策所 汀線平行断面 A-A'



- 埋戻土
- 新期砂層
- 番神砂層
- 古安田層
- 灰爪層
- 西山層
- へき開含有帯※

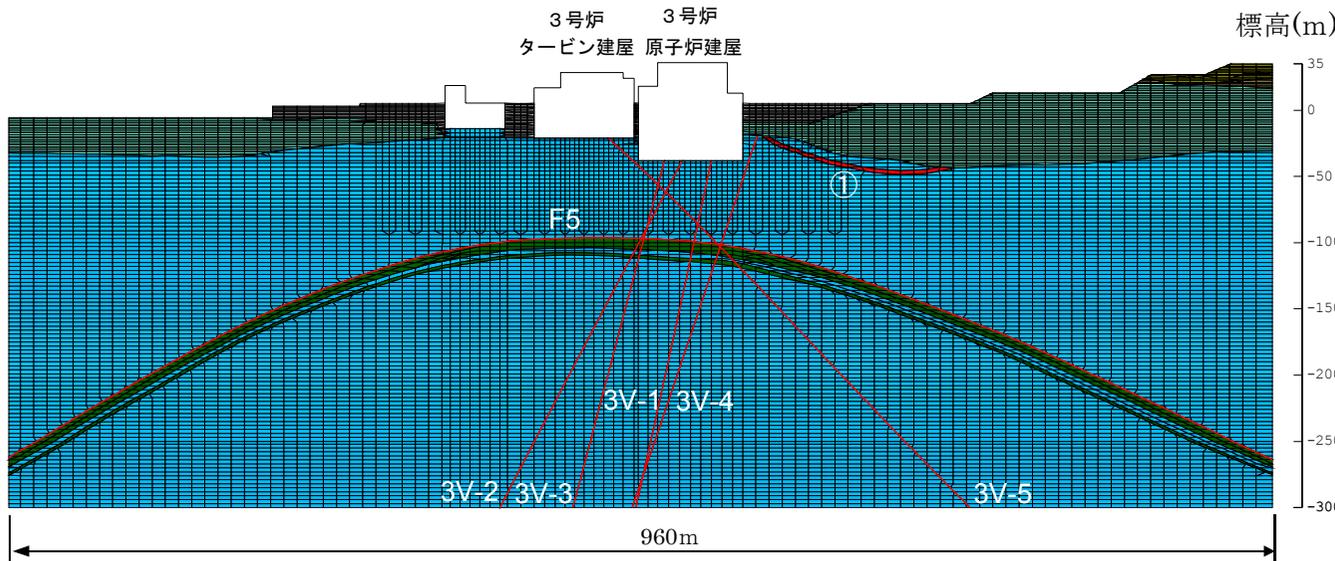
※へき開含有帯：西山層中にへき開が多く見られる箇所をへき開含有帯と区分している。

— 断層

解放基盤表面（荒浜側）

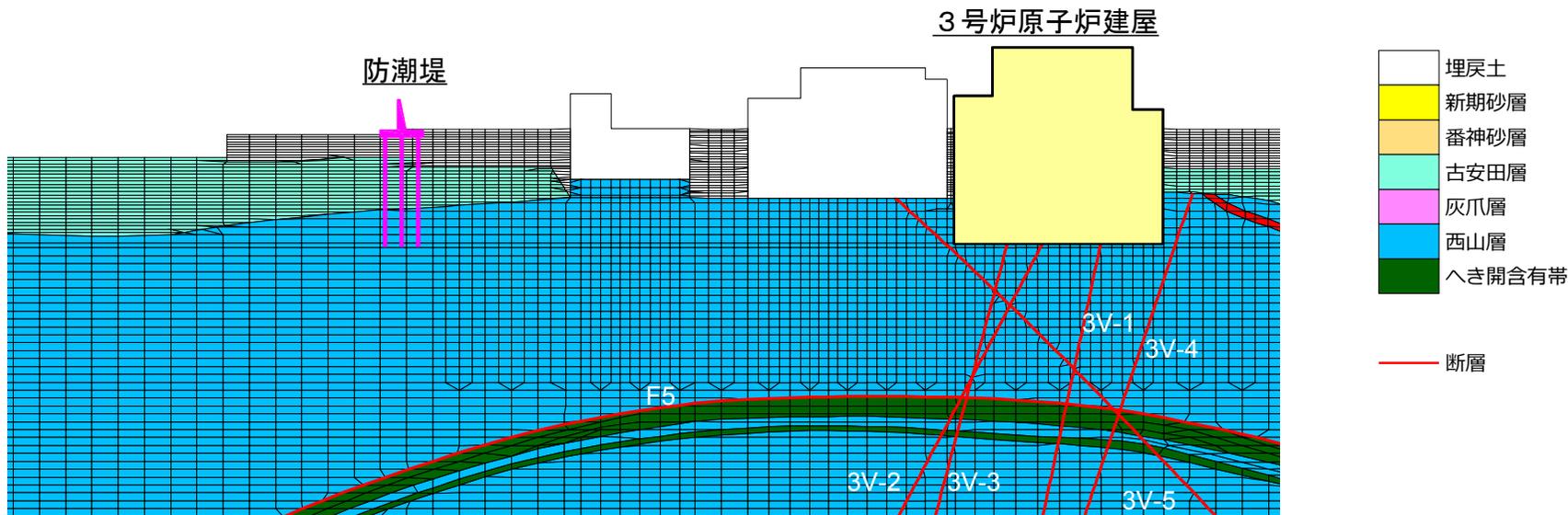
施設	標高 T.M.S.L.(m)
1号炉	-284m
2号炉	-250m
3号炉	-285m
4号炉	-285m

緊急時対策所 汀線直交断面 B-B'



対象施設規模の比較

- 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所は，防潮堤と比べて施設の規模（大きさ，重量）が十分大きいことから，原子炉建屋の汀線平行・直交断面を代表断面に選定した。



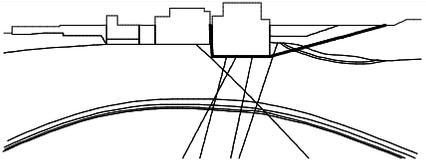
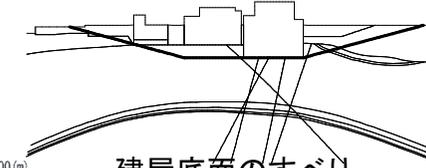
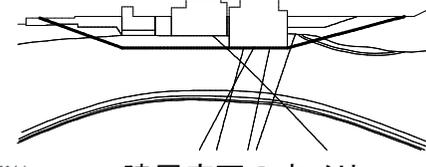
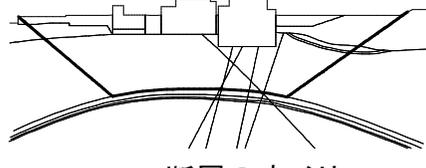
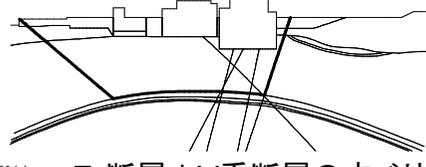
3号炉原子炉建屋 汀線直交断面

防潮堤と3号炉原子炉建屋の規模比較

比較項目	防潮堤(上部工)	3号炉原子炉他建屋
大きさ	幅約15m, 高さ約13m	幅約80m, 高さ約75m
重量	約150 tf/m	約4,700 tf/m
接地圧	約10 tf/m ²	約60 tf/m ²

基準地震動	検討用地震		最大加速度値 (Gal)						
			荒浜側			大湊側			
			NS方向	EW方向	UD方向	NS方向	EW方向	UD方向	
Ss-1	F-B断層による地震	応答スペクトルに基づく地震動評価		2300		1050	1050		650
Ss-2		断層モデルを用いた手法による地震動評価		1240	1703	711	848	1209	466
Ss-3	長岡平野西縁断層帯による地震	応答スペクトルに基づく地震動評価	応力降下量1.5倍及び断層傾斜角35° ケースを包絡	600		400	600		400
Ss-4		断層モデルを用いた手法による地震動評価	応力降下量1.5倍	589	574	314	428	826	332
Ss-5			断層傾斜角35°	553	554	266	426	664	346
Ss-6			連動+応力降下量1.5倍	510	583	313	434	864	361
Ss-7			連動+断層傾斜角35°	570	557	319	389	780	349
Ss-8	2004年留萌支庁南部地震を考慮した地震動		—	—	—	650		330	

■ 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。

すべり線形状のパターン	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7
 建屋底面のすべり 0 50 100(m)	2.5	3.0	3.6	4.1	4.8	3.8	3.6
	1.6(正,逆)		3.3(正,逆)				
 建屋底面のすべり 0 50 100(m)	2.3	2.2	3.6	3.7	4.1	3.4	3.6
	1.6(正,逆)		3.4(正,逆)				
 建屋底面のすべり 0 50 100(m)	2.4	2.4	3.5	3.8	4.1	3.5	3.6
	1.7(正,逆)		3.5(正,逆)				
 F ₅ 断層のすべり 0 50 100(m)	1.8	3.6	2.9	3.7	3.0	3.0	3.0
	1.8(逆,逆)		2.9(正,逆)				
 F ₅ 断層+V系断層のすべり 0 50 100(m)	2.0	4.6	3.5	4.6	3.3	3.2	3.2
	2.0(正,逆)		3.4(逆,逆)				

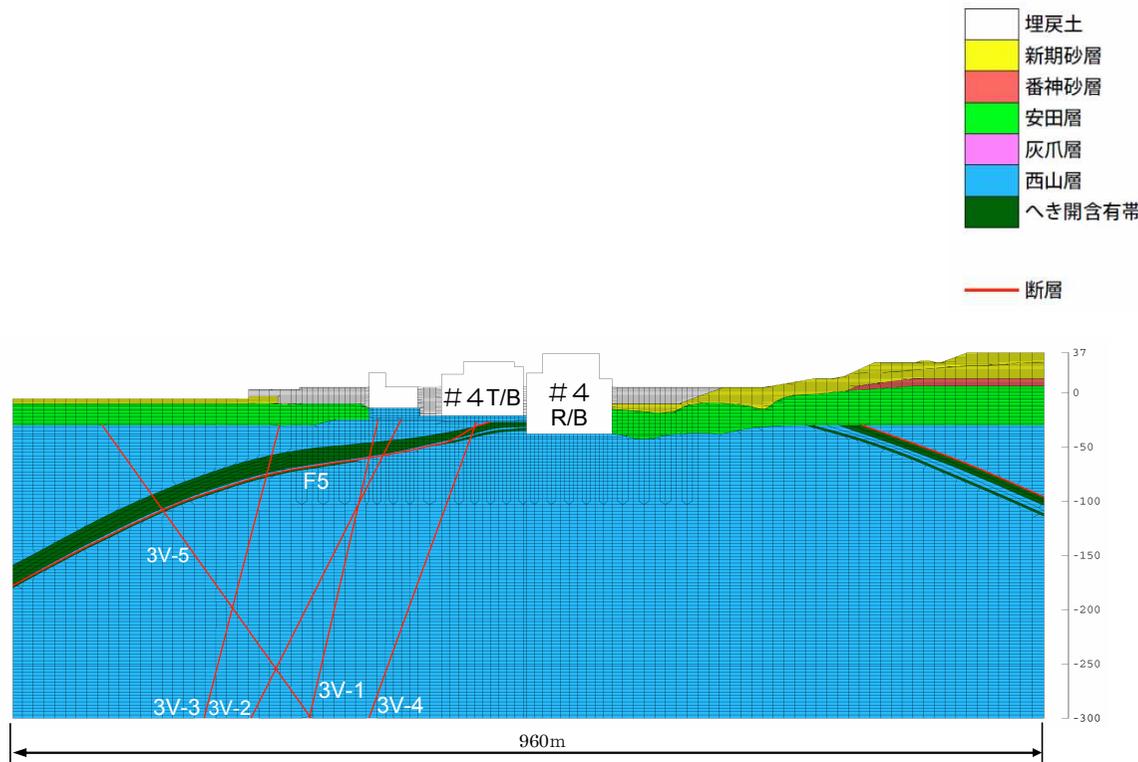
※ 下線は、最小すべり安全率を示す。 ※ Ss-1, 3の上段に、位相反転なしの場合のすべり安全率を記載。

※ Ss-1, 3の下段に、位相反転ありの場合のすべり安全率が位相反転なしの場合のすべり安全率を下回った場合の最小すべり安全率を記載。

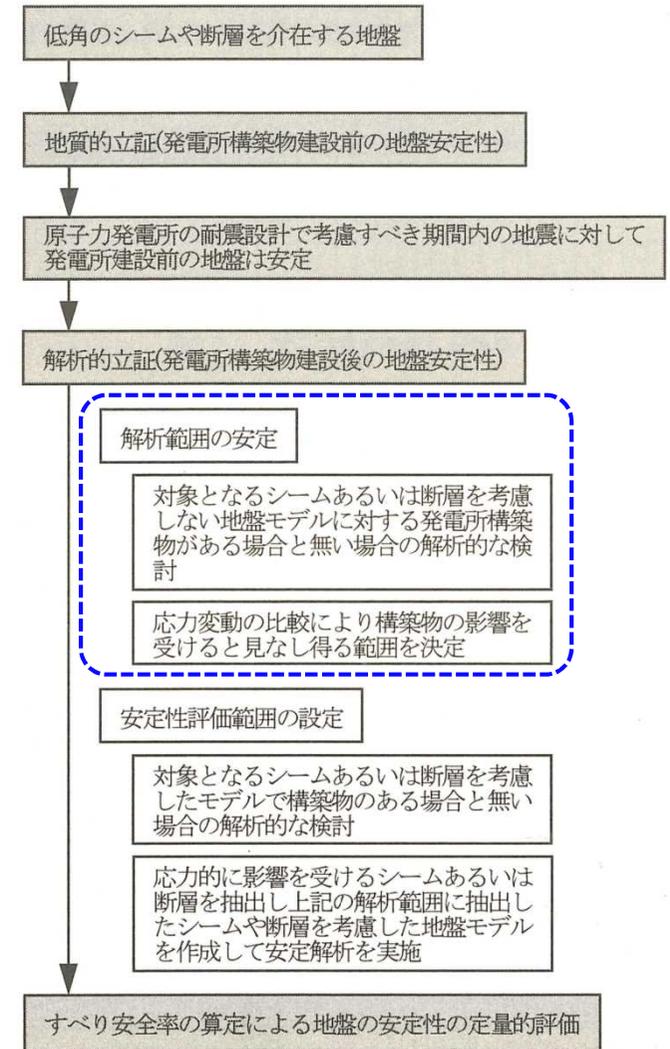
※ Ss-1, 3の下段に記載の、(逆,正)は水平反転、(正,逆)は鉛直反転、(逆,逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

防潮堤支持地盤の安定性について

- 防潮堤支持地盤の安定性を確認することを目的に、防潮堤付近にV系断層及びF系断層が位置する4号炉原子炉建屋直交断面の既往評価を用いて検討を実施した。
- 基礎地盤の安定性評価の流れに従い、施設が設置されたことにより影響を受ける範囲を解析的に検討し、その影響範囲における地盤の安定性を確認する。



4号炉原子炉建屋汀線直交断面



施設の基礎地盤の安定性評価の流れ※

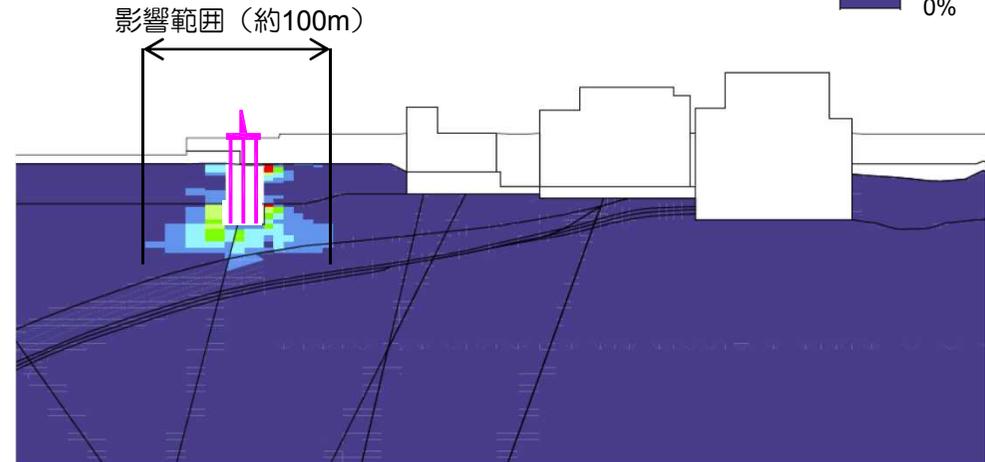
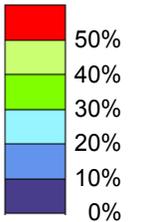
※ 土木学会原子力土木委員会：原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料>，2009年2月

防潮堤支持地盤の安定性について

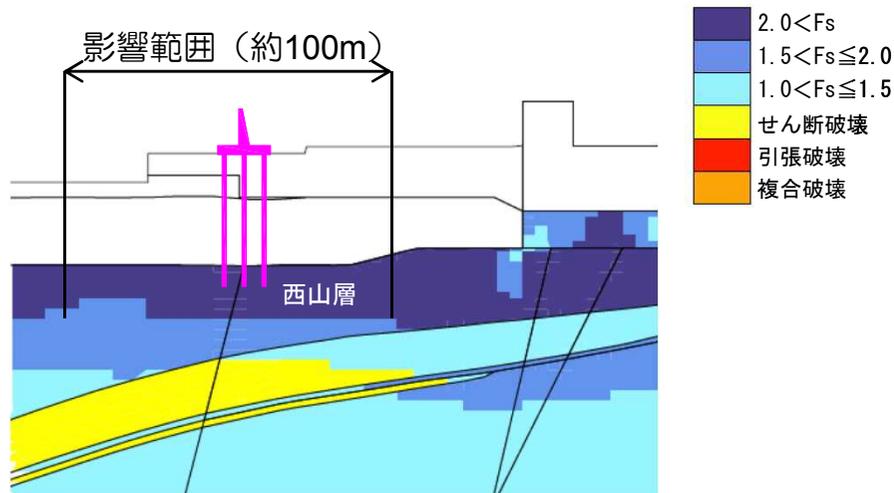
- 防潮堤が設置されたことによる影響について、防潮堤のある場合とない場合の動的解析を行い、最大せん断応力比より影響範囲を検討した。なお、杭基礎部の地盤を剛体相当に設定することで、地盤への影響範囲が保守的に広く評価されるよう検討を行った。
- 防潮堤設置による地盤への影響範囲は保守的な検討において100m程度であり、この範囲の地盤安定性について確認した。
- 防潮堤の影響範囲における西山層及びV系断層は、概ね地震時に破壊していないことから、十分な支持性能を有しており安定であると判断できる。

最大せん断応力比算定式

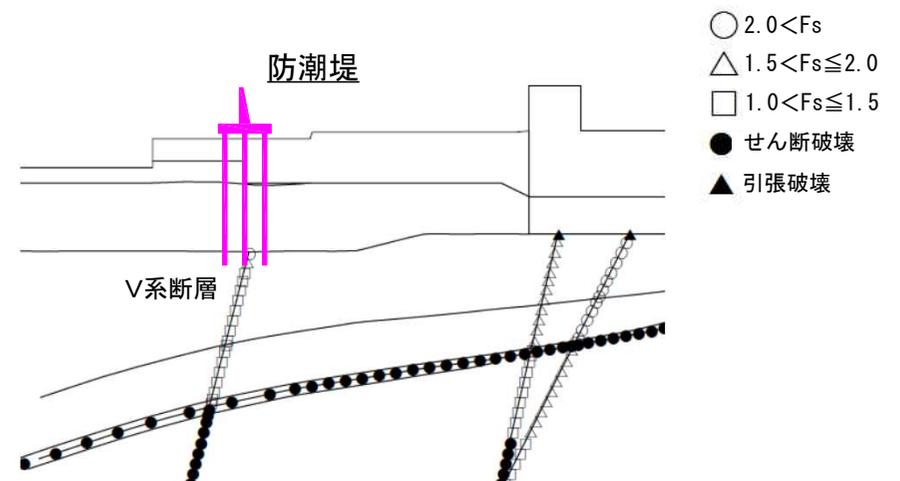
$$\text{最大せん断応力比} = \frac{\text{建屋ありの}T_{\max} - \text{建屋なしの}T_{\max}}{\text{建屋なしの}T_{\max}} \times 100 (\%)$$



最大せん断応力比分布[防潮堤あり・なし]



地盤の局所安全係数(防潮堤付近拡大)



断層の局所安全係数(防潮堤付近拡大)

No.	H28.5.13 ヒアリング コメント
365-10	V系断層をジョイント要素でモデル化するための、ボーリングデータ等を示すこと。

■ 荒浜側の解析用物性値は、下表に示す試験・調査結果に基づき設定した。

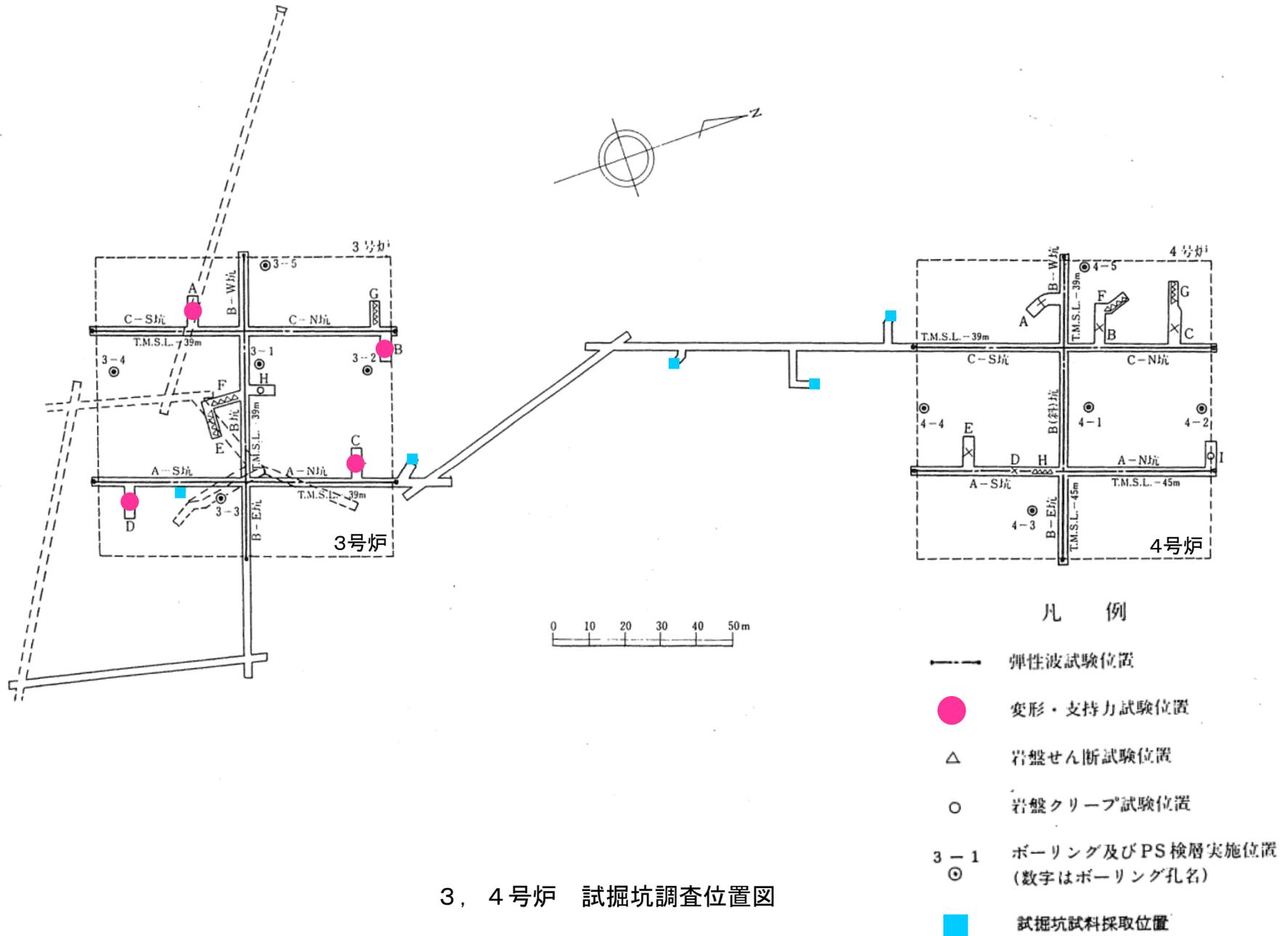
物性値		地層区分	西山層 (泥岩)	西山層 (へき開含有帯)	古安田層	番神砂層	新期砂層, 埋戻土	断層部	
物理特性	密度	密度試験結果 (土質工学会編「土質試験法」に準拠)							
静的変形特性	静弾性係数	三軸圧縮試験結果 (土質工学会編「土質試験法」に準拠)							
	静ポアソン比	三軸圧縮試験結果							
動的変形特性	初期動せん断弾性係数	P S 検層による S 波速度 (土質工学会編「土質調査法」に準拠), 密度により算定	弾性波速度測定試験による S 波速度 (物理探鉱技術協会編「岩石試料の速度測定要綱」に準拠), 密度により算定	P S 検層による S 波速度 (土質工学会編「土質調査法」に準拠), 密度により算定	動的単純せん断試験結果	西山層 (へき開含有帯) と同じ方法で設定			
	動せん断弾性係数のひずみ依存特性	動的単純せん断試験結果							
	動ポアソン比	P S 検層による P 波速度, S 波速度 (土質工学会編「土質調査法」に準拠) により算定	弾性波速度測定試験による P 波速度, S 波速度 (物理探鉱技術協会編「岩石試料の速度測定要綱」に準拠), 密度により算定	P S 検層による P 波速度, S 波速度 (土質工学会編「土質調査法」に準拠) により算定	西山層 (へき開含有帯) と同じ方法で設定				
	減衰定数の歪み依存特性	動的単純せん断試験結果							
強度特性	ピーク強度	C_u	三軸圧縮試験結果 (土質工学会編「土質試験法」に準拠)						
		σ_t	圧裂引張強度試験 (JIS M 0303に準拠)	-	-	-	-	-	
	残留強度	三軸圧縮試験結果 (土質工学会編「土質試験法」に準拠)							

物性値		地層区分	断層部		
			F ₅ 断層	V系断層, α・β断層 [※]	①・②断層
物理特性		ρ_t (g/cm ³)	粘土部: 1.95, 破砕部: 1.58 層厚の重み付き平均=1.77	1.58	1.59
		変形特性	静的変形特性	E_0 (N/mm ²)	粘土部: 96.1+147・P 破砕部: 135+159・P
ν	0.46			0.46	0.44
動の変形特性	G_0 (N/mm ²)		粘土部:108, 破砕部:228 層厚の重み付き平均=147	228	158
	ν_d		粘土部:0.49, 破砕部:0.45 層厚の重み付き平均=0.47	0.45	0.45
	$G/G_0 \sim \gamma$		$0.00134 G_1 \cdot G_2 / (G_1 + G_2)$ 粘土部: $G_1 = 1100 / (1 + 2.94 \gamma^{0.99})$ 破砕部: $G_2 = 2320 / (1 + 2.80 \gamma^{0.77})$	$1 / (1 + 2.80 \gamma^{0.77})$	$1 / (1 + 2.68 \gamma^{0.75})$
	$h \sim \gamma$ (%)		$(h_1 G_2 + h_2 G_1) / (G_1 + G_2)$ 粘土部: $h_1 = 21.3 \gamma^{0.96} + 2.8$ 破砕部: $h_2 = 12.7 \gamma^{0.57} + 1.8$	$12.7 \gamma^{0.57} + 1.8$	$11.0 \gamma^{0.55} + 2.0$
強度特性	ピーク強度	C_u (N/mm ²)	$0.40 + 0.06 \cdot P$	低圧部: $0.32 + 0.61 \cdot P$ 高圧部: $0.73 + 0.18 \cdot P$	$0.41 + 0.19 \cdot P$
		ϕ_u (°)	0	0	0
		σ_t (N/mm ²)	—	—	—
	残留強度	C_{ur} (N/mm ²)	$0.23 + 0.24 \cdot P$	低圧部: $0.31 + 0.61 \cdot P$ 高圧部: $0.54 + 0.19 \cdot P$	$0.40 + 0.18 \cdot P$

注: Pは, 平均有効拘束圧(N/mm²)を示す。

注: γは, せん断歪み(%)を示す。

※ α・β断層は, 同じ高角度のV系断層の物性値を用いた。



3, 4号炉 試掘坑調査位置図

- F₅断層は、試掘坑調査より、粘土幅及び破砕幅がそれぞれ5cm程度であることから粘土部及び破砕部両方の物性値を設定する。なお、破砕部のサンプリングが難しいことから、破砕部の物性値には初期接線弾性係数とせん断強度の圧密圧力依存性が比較的良好で一致しているV系断層の物性値を用いた。
- V系断層は、連続性が最も良い3V-1断層を代表とした。なお、試掘坑調査より、3V-1～3V-5断層で粘土幅がフィルム状～0.1cm程度、破砕幅が8～15cm程度であることから破砕部のみ物性値を設定した。
- ①・②断層は、両断層の成因がほぼ同じであり、規模、性状等の地質特性がほぼ同様であることから同一の材料として評価した。なお、試掘坑調査より、粘土幅がフィルム状～0.1cm程度、破砕幅が220～280cm程度であることから破砕部のみ物性値を設定した。

試掘坑調査による断層の性状

		断層名	確認地点	走向・傾斜	粘土幅(cm)	破砕幅(cm)	センス	落差(m)	記 事
3号炉の試掘坑	高角度の断層	3V-1	A-S坑(A・B坑交点より南へ10m)	N16W70W	f	12	正	4.6	土砂～細片状破砕部を伴う
			B坑(炉心より東へ13m)	N7W86W	0.1	27			
		C-N坑(B・C坑交点より北へ38m)	N32W82W	f	5				
		平 均	N18W80W	0.1	15				
		3V-2	B坑(炉心より西へ11m)	N10W71W	f	14			
			C-N坑(B・C坑交点より北へ14m)	N6W68W	f	16			
	平 均	N11W67W	f	15					
	3V-3	B-W坑(炉心より西へ21m)	N32W81W	f	8				
		平 均	N27W80W	f	8				
	中・高角度の断層	3V-4	A-N坑(A・B坑交点より北へ36m)	N6W70W	0.1	4			
			B-E坑(炉心より東へ42m)	N6W72W	f	11			
		平 均	N7W73W	f	8				
3V-5		C-S坑(B・C坑交点より南へ22m)	N12W69E	f	13				
	平 均	N28W69E	f	13					
①断層	A-N坑(A・B坑交点より北へ45m)	N40W50E	0.1	280					
	平 均	N41W50E	0.1	280					
②断層	アクセス坑(B・C坑交点より南へ105m)	N45W83W	f	220					
	平 均	N39W81W	f	220					
F ₅ 断層	アクセス坑(B・C坑交点より南へ64m)	N75W22S	1.9	4					
	室内試験試料採取坑	N60W12S	1.20	7					
平 均	N61W16S	6.6	5						

注 1) 各地点の走向・傾斜は、代表的計測値で
 平均値はベクトルの合成により求めた。
 注 2) fはフィルム状を示す。

- V系断層の初期動せん断弾性係数 G_0 は、3V-1断層の試掘坑内のブロック試料を用いた弾性波速度測定試験によるS波速度 V_s 、密度 ρ に基づき式(1)により設定した。
- V系断層の動ポアソン比 ν_d は、3V-1断層の試掘坑内のブロック試料を用いた弾性波速度測定試験によるS波速度 V_s 、P波速度 V_p に基づき式(2)により設定した。

$$G_0 = \rho \cdot V_s^2 \quad \dots (1)$$

$$\nu_d = 1/2 \cdot \{(V_p/V_s)^2 - 2\} / \{(V_p/V_s)^2 - 1\} \quad \dots (2)$$

F₅断層（粘土部）、3V-1断層、①・②断層の初期動せん断弾性係数及び動ポアソン比

岩種 \ 試料No.	1	2	3	平均	平均 ³⁾
① 断層	1805 ¹⁾	2037	1588	1810	1615
	0.468 ²⁾	0.451	0.438	0.45	
② 断層	1373	1416	1469	1419	0.46
	0.457	0.481	0.433	0.46	
F ₅ 断層（粘土部）	1304	1076	928	1103	
	0.487	0.489	0.489	0.49	
V系断層	2254	2596	2123	2324	
	0.450	0.455	0.431	0.45	

1) 上段の値は、 G_0 （単位：kgf/cm²）
 2) 下段の値は、 ν_0
 3) かい離性へき開部およびゆ着性へき開部の全角度の平均を示す。
 4) 泥岩均質部PS検層によるZ=-39mでの G_0 は、 $G_0=3390$ (kgf/cm²)である。

- F₅断層（粘土部）の初期動せん断弾性係数G₀は、試掘坑内のブロック試料を用いた弾性波速度測定試験によるS波速度Vs、密度ρに基づき式(1)により設定した。
- F₅断層（粘土部）の動ポアソン比ν_dは、試掘坑内のブロック試料を用いた弾性波速度測定試験によるS波速度Vs、P波速度Vpに基づき式(2)により設定した。
- F₅断層（破碎部）の初期動せん断弾性係数G₀及び動ポアソン比ν_dは、V系断層の物性値を用いる。

$$G_0 = \rho \cdot V_s^2 \quad \dots (1)$$

$$\nu_d = 1/2 \cdot \{(V_p/V_s)^2 - 2\} / \{(V_p/V_s)^2 - 1\} \quad \dots (2)$$

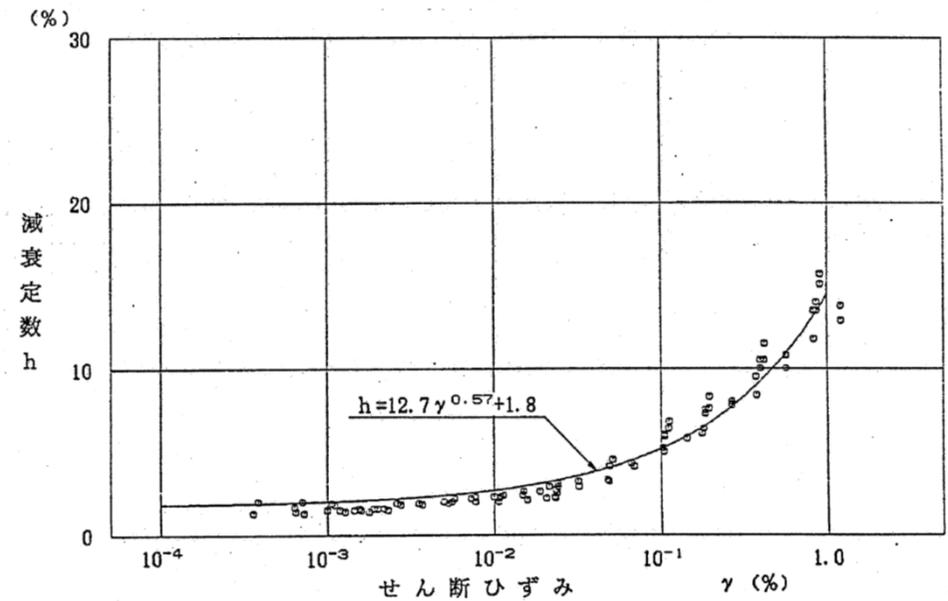
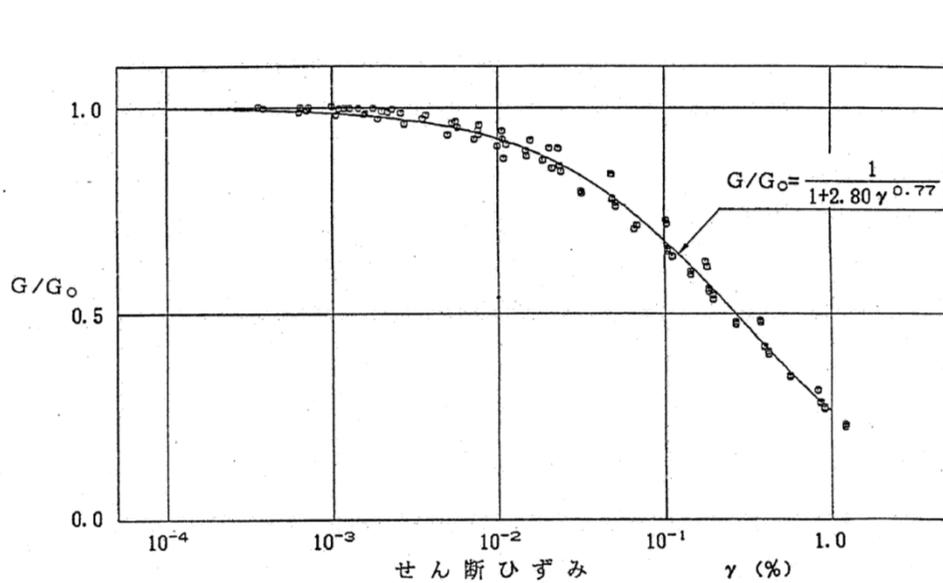
F₅断層（粘土部）、3V-1断層、①・②断層の初期動せん断弾性係数及び動ポアソン比

岩種 \ 試料No.	1	2	3	平均	平均 ³⁾
① 断層	1805 ¹⁾	2037	1588	1810	1615 0.46
	0.468 ²⁾	0.451	0.438	0.45	
② 断層	1373	1416	1469	1419	
	0.457	0.481	0.433	0.46	
F ₅ 断層（粘土部）	1304	1076	928	1103	/
	0.487	0.489	0.489	0.49	
V系断層	2254	2596	2123	2324	
	0.450	0.455	0.431	0.45	

1) 上段の値は、G₀（単位：kgf/cm²）
 2) 下段の値は、ν_o
 3) かい離性へき開部およびゆ着性へき開部の全角度の平均を示す。
 4) 泥岩均質部P S検層によるZ=-39mでのG₀は、G₀=3390(kgf/cm²)である。

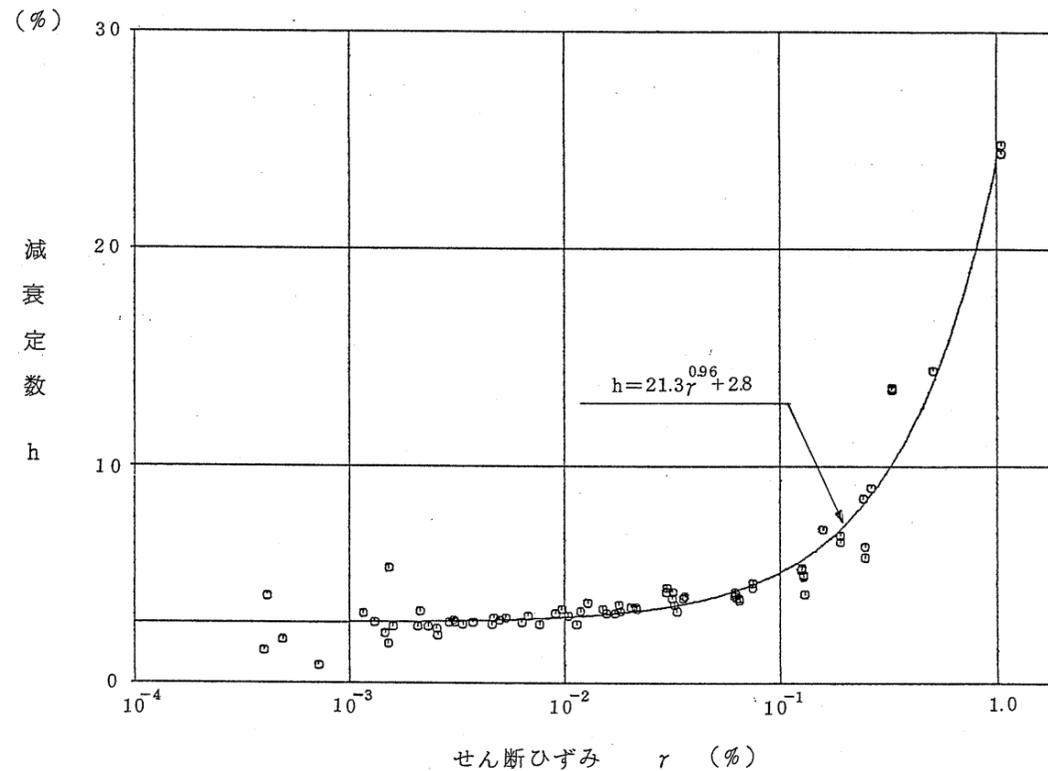
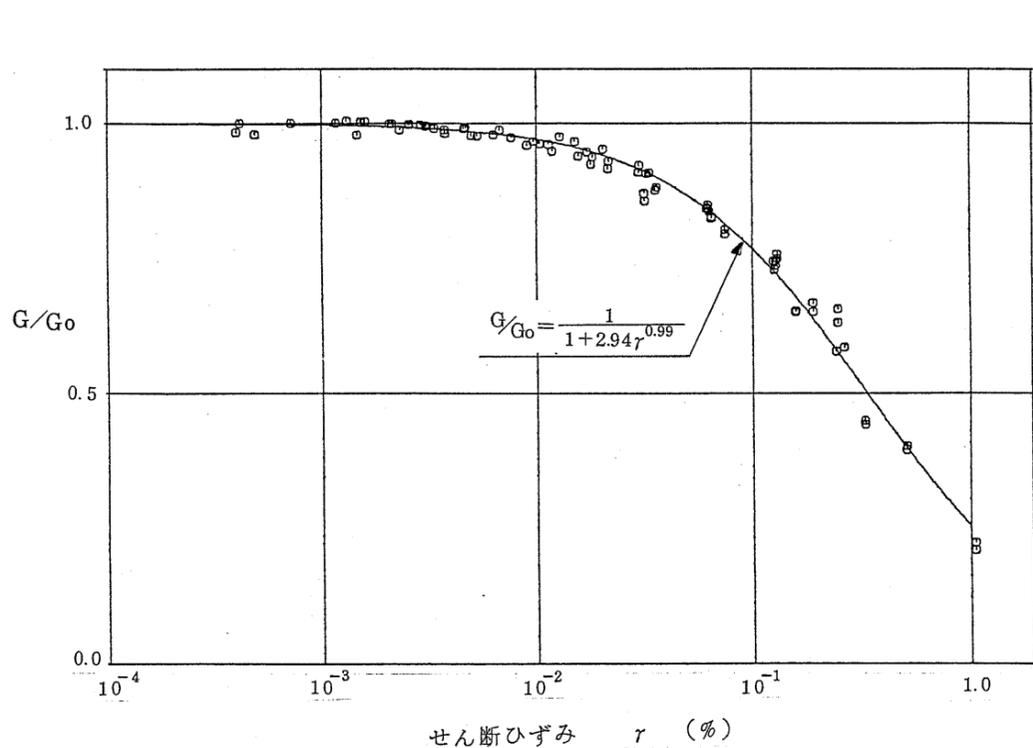
※ F₅断層は、粘土幅と破碎幅の層厚を考慮した積層異方性の考え方による等価な値を用いる。

- V系断層の動的変形特性は、3V-1断層の試掘坑内のブロック試料による動的単純せん断試験に基づき設定した。



3V-1断層の動的変形特性

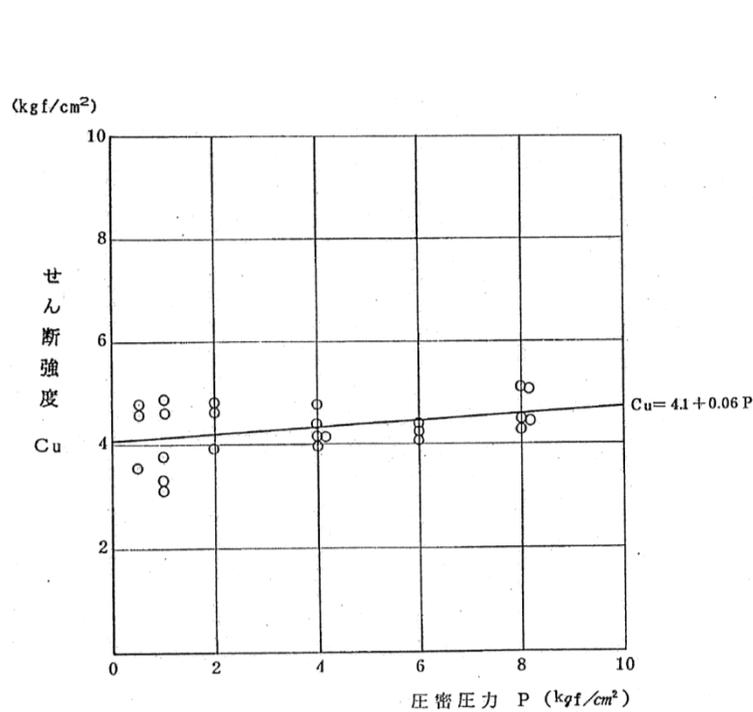
- F₅断層（粘土部）の動的変形特性は，試掘坑内のブロック試料による動的単純せん断試験に基づき設定した。
- F₅断層（破砕部）の動的変形特性は，V系断層の物性値を用いる。



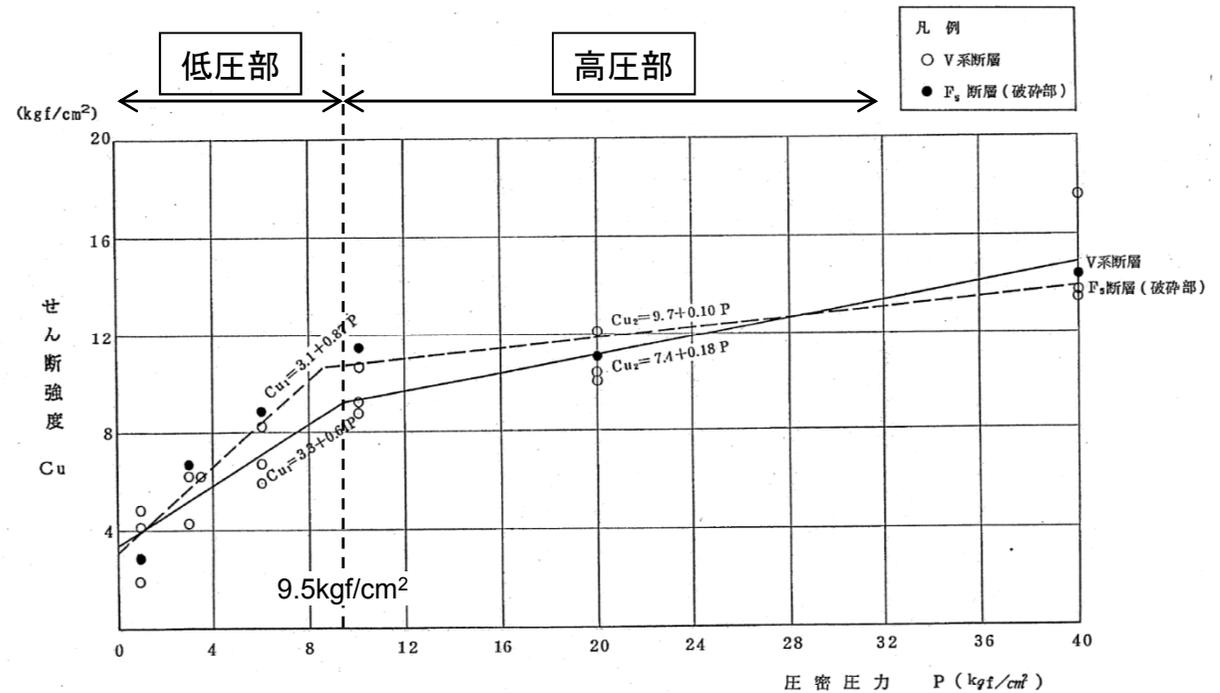
F₅断層（粘土部）の動的変形特性

※ F₅断層は，粘土幅と破砕幅の層厚を考慮した積層異方性の考え方による等価な値を用いる。

- F_5 断層のせん断強度は、 F_5 断層（粘土部）の試掘坑内のブロック試料による三軸圧縮試験（CU条件）に基づき設定した。
- V系断層のせん断強度は、3V-1断層の試掘坑内のブロック試料による三軸圧縮試験（CU条件）に基づき設定した。



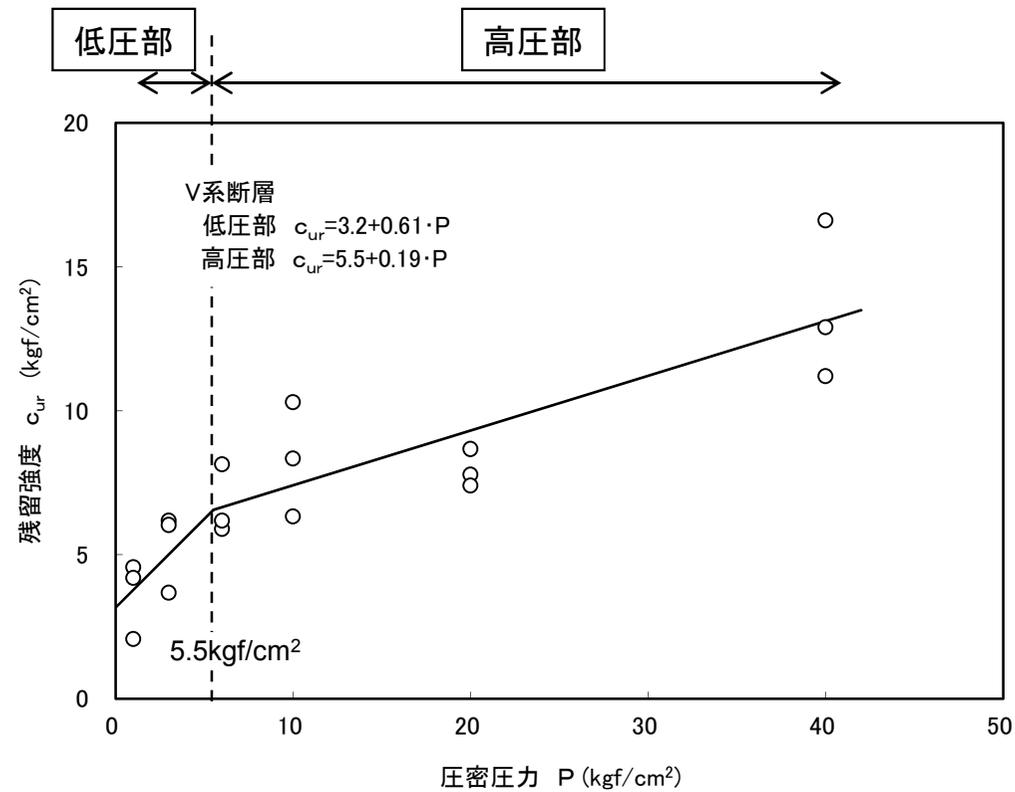
F_5 断層（粘土部）のせん断強度



F_5 断層（破碎部），3V-1断層のせん断強度

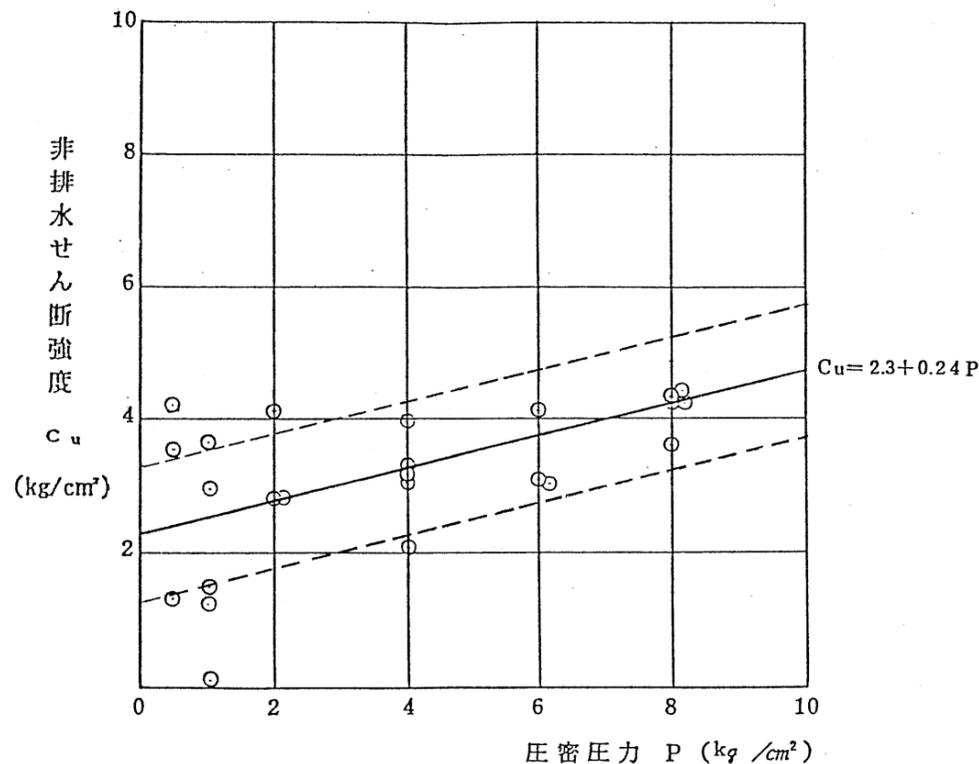
※ F_5 断層のせん断強度は、解析で対象とする圧密圧力の範囲では、粘土部の強度が破碎部の強度を下回るため粘土部の強度を用いる。

- V系断層の残留強度は、3V-1断層の試掘坑内のブロック試料による三軸圧縮試験（CU条件）に基づき設定した。



3V-1断層の残留強度

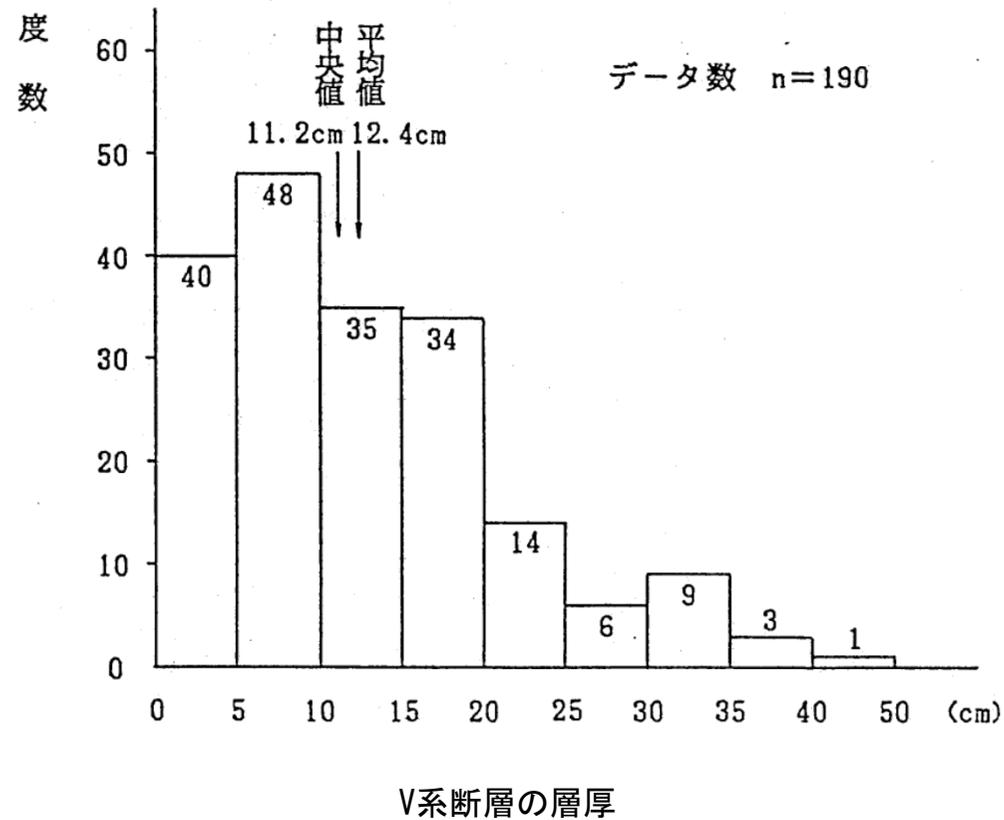
- F₅断層の残留強度は、F₅断層（粘土部）の試掘坑内のブロック試料による三軸圧縮試験（CU条件）に基づき設定した。



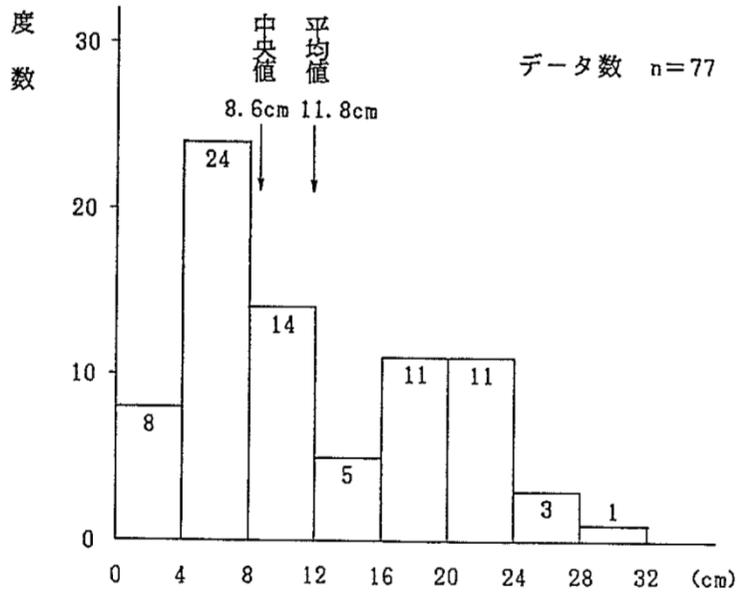
F₅断層（粘土部）の残留強度

※ F₅断層の残留強度は、せん断強度において解析で対象とする圧密圧力の範囲では、粘土部の強度が破碎部の強度を下回るため、同様に粘土部の強度を用いる。

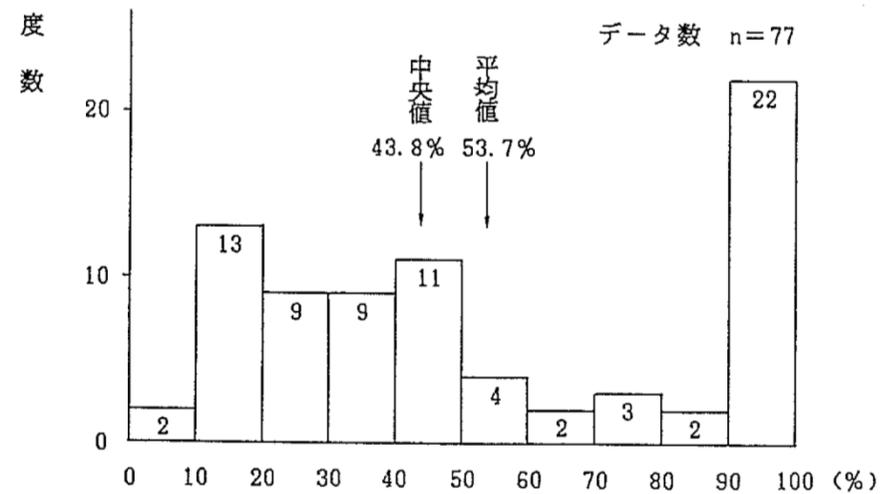
- V系断層の破砕幅は，試掘坑調査に基づき中央値及び平均値より，破砕幅：12cmに設定した。



- F₅断層の粘土幅及び破砕幅は、試掘坑調査に基づき中央値及び平均値より、粘土幅：5cm，破砕幅：5cmに設定した。



F₅断層（粘土部と破砕部の合計）の層厚



F₅断層（粘土部）の全層厚に対する割合