

女川原子力発電所2号炉

耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について

平成31年 4月 5日
東北電力株式会社

審査会合におけるコメント

No.	審査会合におけるコメント(平成30年3月20日)※	回答主旨	対応頁
1	• 解析用物性値の妥当性について提示すること	• 解析用物性値の設定根拠及び試験結果を提示した。	• p.85～99

※: 第556回審査会合「女川原子力発電所2号炉 防潮堤の設計方針について」におけるコメント。

防潮堤の設計方針等の変更を踏まえた基礎地盤の安定性評価の考え方

- 第548回審査会合(平成30年2月13日)「女川原子力発電所2号炉 防潮堤の設計方針等の変更について」において、以下の変更方針を示した。
 - 鋼管式鉛直壁(一般部)は、短杭を支持する改良地盤の直下に分布する盛土・旧表土を地盤改良(以下、改良地盤と言う。)し、岩盤又は改良地盤に支持させることにより、鋼管式鉛直壁は沈下しない構造とする。
 - 盛土堤防は、セメント改良土の直下に分布する盛土・旧表土を地盤改良し、岩盤又は改良地盤に支持させることにより、盛土堤防は沈下しない構造とする。
 - 設置許可基準規則第3条第1項に対し、施設直下の改良地盤及び岩盤が支持性能を有すること並びに所要のすべり安全率を有することを確認する。
- ▼
- 防潮堤のすべり安定性確保を目的として、鋼管式鉛直壁(一般部)及び盛土堤防部の前面に置換コンクリートを設置することとし、第589回審査会合(平成30年6月19日)、第647回審査会合(平成30年11月6日)、第670回審査会合(平成31年1月15日)「女川原子力発電所2号炉 防潮堤の設計方針及び構造成立性評価結果」において、防潮堤の施設の範囲^{※1}を示した。
- ▼
- 女川原子力発電所2号炉の耐震重要施設^{※2}及び常設重大事故等対処施設^{※3}の設計方針
 - 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設は、直接、又は杭や置換コンクリートを介して十分な支持性能を有する岩盤又は改良地盤上に構築する。
 - 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設は、周辺地盤が液状化するおそれがある場合、その影響を考慮しても安全機能が損なわれない構造とする。(設置許可段階では、周辺地盤の変状により重要な安全機能を有する施設が影響を受けない方針を示し、工認段階で個別施設の詳細設計を示す予定)
- ▼
- 上記を踏まえた基礎地盤の安定性評価の考え方
 - 設置許可基準規則第3条第1項に対し、女川原子力発電所2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設は、直接又は杭や置換えコンクリートを介して十分な支持性能を有する岩盤又は改良地盤に支持されることから、二次元等価線形全応力解析により地盤の支持性能に対する評価を行う。
 - 設置許可基準規則第3条第2項に対しては、周辺地盤の液状化による地盤変状を考慮した場合でも、その安全機能が損なわれないよう、所要の対策を講じる方針となっていることを確認する。

※1:防潮堤の施設の範囲については、補足説明資料「4. 防潮堤の設計方針について(平成31年1月15日審査会合資料抜粋)4.4~4.6」に示す。

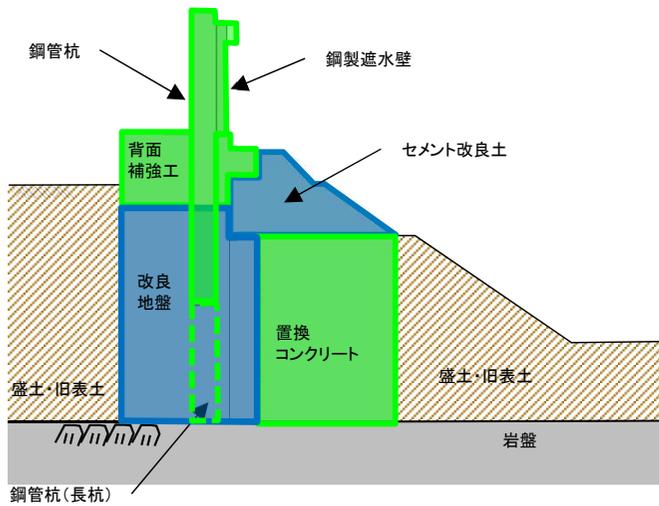
※2:耐震設計上の重要度分類Sクラスの機器・系統及びそれらを支持する建物・構築物

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

防潮堤の施設の範囲

- 第670回審査会合(平成31年1月15日)「女川原子力発電所2号炉 防潮堤の設計方針及び構造成立性評価結果」において、防潮堤の施設の範囲※を示した。
- 今回、防潮堤の基礎地盤の安定性評価にあたり、基礎地盤の安定性向上の観点から、防潮堤(盛土堤防)について置換コンクリートの範囲を変更した。
- 防潮堤(鋼管式鉛直壁)及び防潮堤(盛土堤防)について、施設の範囲を以下に示す。

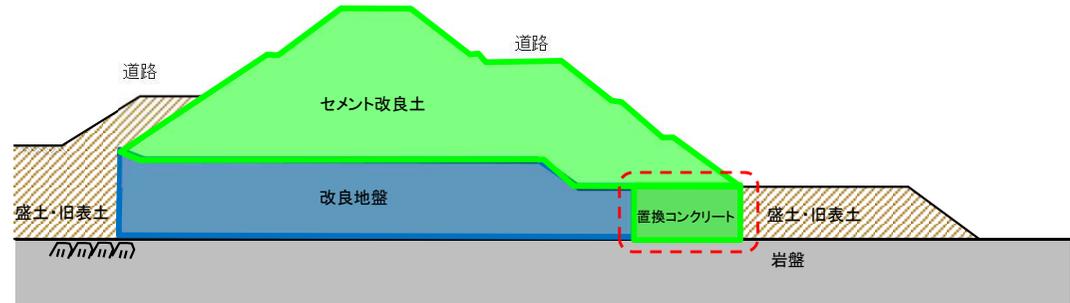
【防潮堤(鋼管式鉛直壁)】



【防潮堤(盛土堤防)】

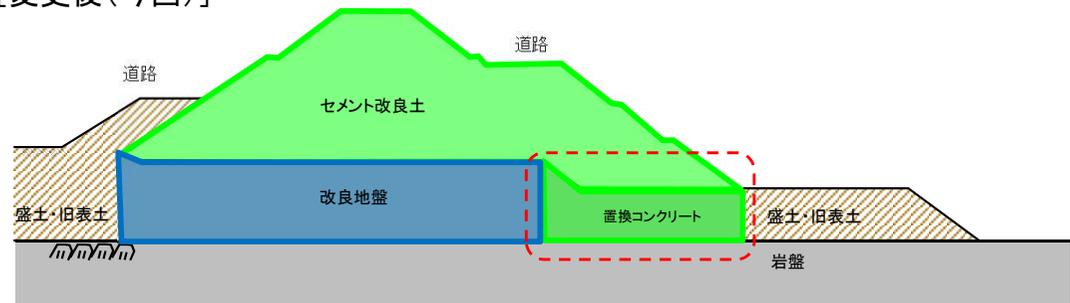
[変更前(第670回審査会合時)]

凡例
 : 施設



基礎地盤の安定性向上の観点から、置換コンクリートの範囲を変更

[変更後(今回)]

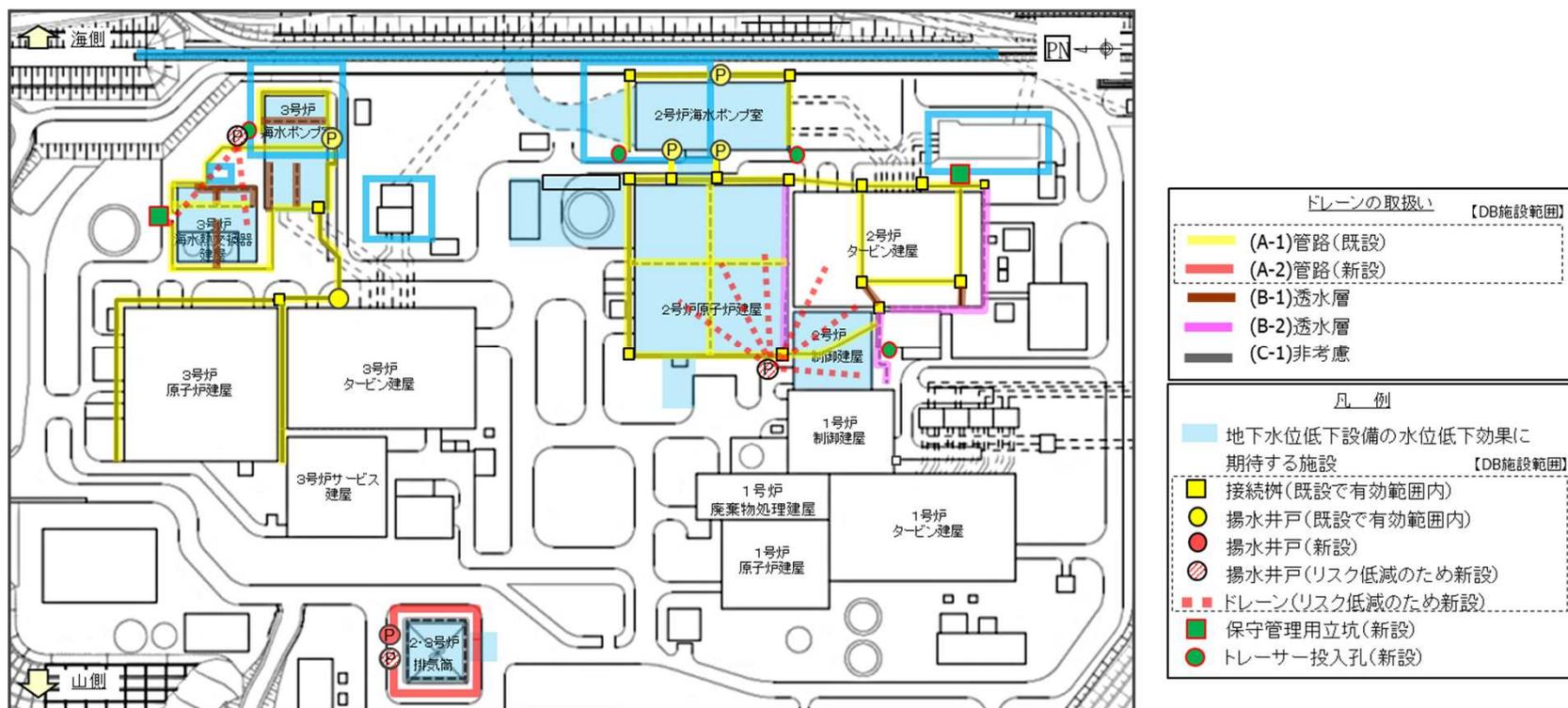


防潮堤の施設の範囲

※: 防潮堤の施設の範囲については、補足説明資料「4. 防潮堤の設計方針について(平成31年1月15日審査会合資料抜粋)4.4~4.6」に示す。

地下水位低下設備の扱い

- 第697回審査会合(平成31年3月26日「女川原子力発電所2号炉 地下水位の設定について※」)において, 設置変更許可段階では, 設計条件としての地下水位を保持する方針とし, 地下水位を保持するために地下水位低下設備を設計基準対象施設として位置付け, その機能を保持するために設計並びに保守管理・運用管理上の配慮を行う方針を示した。
- 地下水位低下設備の耐震重要度分類上の取扱いは, 上記審査会合の中で継続審議されるが, 本評価においては, 地下水位低下設備を対象施設に含めて評価する。



地下水位低下設備の効果の期待例
(平成31年3月26日第697回審査会合 資料1-1-2 p54修正)

※:敷地の地下水位設定の考え方については, 補足説明資料「5. 地下水位の設定について(平成31年3月26日審査会合資料抜粋)」に示す。

評価フロー

1. 評価概要

- ・設置許可基準規則に基づき、評価対象施設を整理

	耐震重要施設	常設重大事故等対処施設
基礎地盤	3条	38条
周辺斜面	4条	39条

- ・審査ガイドに準拠し、適合性を確認

基礎地盤	・活断層の有無 : 第2章
	・地震力に対する基礎地盤の安定性評価 : 第3~4章
	・周辺地盤の変状による施設への影響評価 : 第5章
	・地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価 : 第5章
周辺斜面	・地震力に対する周辺斜面の安定性評価 : 第6章

2. 地質の概要

- ・敷地には将来活動する可能性のある断層等が分布していないことを確認

3. 評価断面の選定

- ・支持地盤の相違(岩盤と改良地盤)、標高の相違(O.P.+14.8m盤とO.P.+62m盤)、基礎形式の相違に着目して代表施設並びに評価断面を選定

4. 基礎地盤の安定性評価

- ・解析用物性値の設定
- ・モデルの作成
- ・基礎地盤のすべり安全率が評価基準値1.5を上回ることを確認
- ・基礎底面の地震時最大接地圧が評価基準値を超えないことを確認
- ・基礎底面の傾斜が評価基準値の目安(1/2000)を超えないことを確認

5. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価

- ・各施設の設置状況を踏まえ、不等沈下、揺すり込み沈下による影響が生じないことを確認
- ・周辺地盤の液状化により、対象施設が影響を受けない対策をする方針であることを確認
- ・地震発生に伴う地殻変動による地盤の傾斜を算出し、地殻変動及び地震動を考慮した最大傾斜が、評価基準値の目安(1/2000)を超えないことを確認

6. 周辺斜面の安定性評価

- ・斜面法尻からの離間距離により、周辺斜面が対象施設に影響を与えないことを確認

7. まとめ

余白

目次

- 1. 評価概要 8
- 2. 地質の概要 13
- 3. 評価断面の選定 28
- 4. 基礎地盤の安定性評価 50
- 5. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価 120
- 6. 周辺斜面の安定性評価 127
- 7. まとめ 131

目次

1. 評価概要
2. 地質の概要
3. 評価断面の選定
4. 基礎地盤の安定性評価
5. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価
6. 周辺斜面の安定性評価
7. まとめ

評価フロー

1. 評価概要

- ・設置許可基準規則に基づき、評価対象施設を整理

	耐震重要施設	常設重大事故等対処施設
基礎地盤	3条	38条
周辺斜面	4条	39条

- ・審査ガイドに準拠し、適合性を確認

基礎地盤	・活断層の有無 : 第2章
	・地震力に対する基礎地盤の安定性評価 : 第3~4章
	・周辺地盤の変状による施設への影響評価 : 第5章
	・地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価 : 第5章
周辺斜面	・地震力に対する周辺斜面の安定性評価 : 第6章

2. 地質の概要

- ・敷地には将来活動する可能性のある断層等が分布していないことを確認

3. 評価断面の選定

- ・支持地盤の相違(岩盤と改良地盤), 標高の相違(O.P.+14.8m盤とO.P.+62m盤), 基礎形式の相違に着目して代表施設並びに評価断面を選定

4. 基礎地盤の安定性評価

- ・解析用物性値の設定
- ・モデルの作成
- ・基礎地盤のすべり安全率が評価基準値1.5を上回ることを確認
- ・基礎底面の地震時最大接地圧が評価基準値を超えないことを確認
- ・基礎底面の傾斜が評価基準値の目安(1/2000)を超えないことを確認

5. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価

- ・各施設の設置状況を踏まえ, 不等沈下, 揺すり込み沈下による影響が生じないことを確認
- ・周辺地盤の液状化により, 対象施設が影響を受けない対策をする方針であることを確認
- ・地震発生に伴う地殻変動による地盤の傾斜を算出し, 地殻変動及び地震動を考慮した最大傾斜が, 評価基準値の目安(1/2000)を超えないことを確認

6. 周辺斜面の安定性評価

- ・斜面法尻からの離間距離により, 周辺斜面が対象施設に影響を与えないことを確認

7. まとめ

1. 評価概要

1.1 評価概要

- 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性について、耐震重要施設の基礎地盤については設置許可基準規則※3条、周辺斜面については4条、常設重大事故等対処施設の基礎地盤については38条、周辺斜面については39条に適合していることを審査ガイドに準拠し、以下の項目について確認する。

■ 基礎地盤

1. 将来活動する可能性のある断層等の有無

耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設が設置される地盤には、将来活動する可能性のある断層等が露頭していないことを確認する。

2. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価

耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設が設置される地盤の安定性について以下の観点から確認する。

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

3. 周辺地盤の変状による重要施設への影響評価

地震発生に伴う周辺地盤の変状による建物・構築物間の不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等の影響を受けないことを確認する。

4. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価

地震発生に伴う地殻変動による基礎地盤の傾斜及び撓みの影響を受けないことを確認する。

■ 周辺斜面

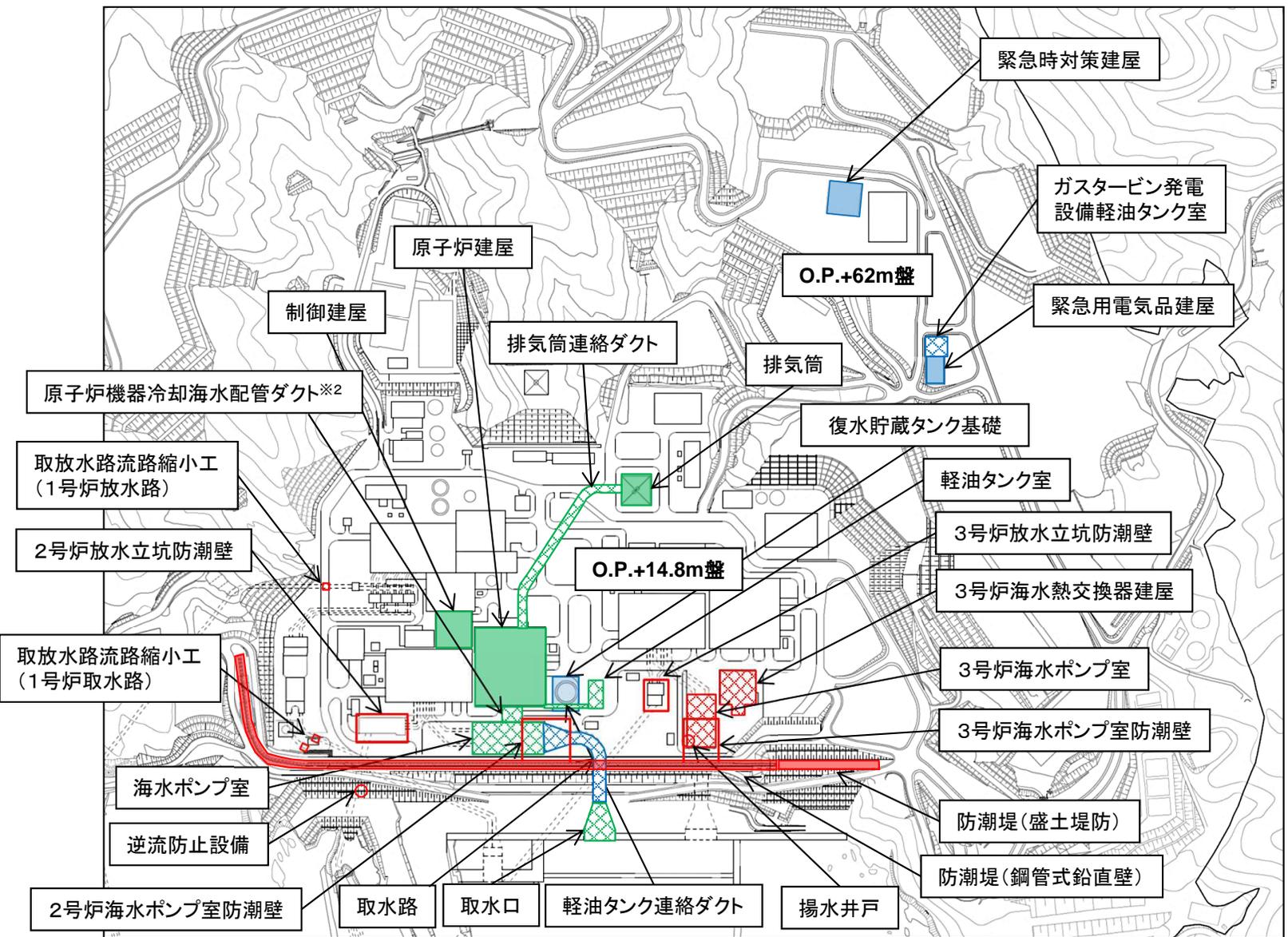
1. 地震力に対する周辺斜面の安定性評価

周辺斜面が崩壊し、施設に影響を与えないことを確認する。

1. 評価概要

1.2 対象施設 配置図

- 本評価の対象となる耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設は、原子炉建屋が設置されるO.P.*1+14.8m盤と緊急時対策建屋が設置されるO.P.+62m盤に配置されている。



【第474回審査会合(H29.6.9)からの変更点】

- 3号炉海水ポンプ室, 3号炉海水熱交換器建屋, 取放水路流路縮小工, 逆流防止設備, 揚水井戸を耐震重要施設に追加。
- 取水口は貯留堰を含むことから, 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設に変更。
- 淡水貯水槽を常設重大事故等対処施設から除外。

凡例

- : 耐震重要施設
- : 常設重大事故等対処施設
- : 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設
- は地中構造物を示す

注1) 本頁以降の図は, PNを図面右側方向とし, 海側が図面下方になる配置にて表示。

注2) 本資料は現時点の敷地造成計画を反映した平面図にて表示。

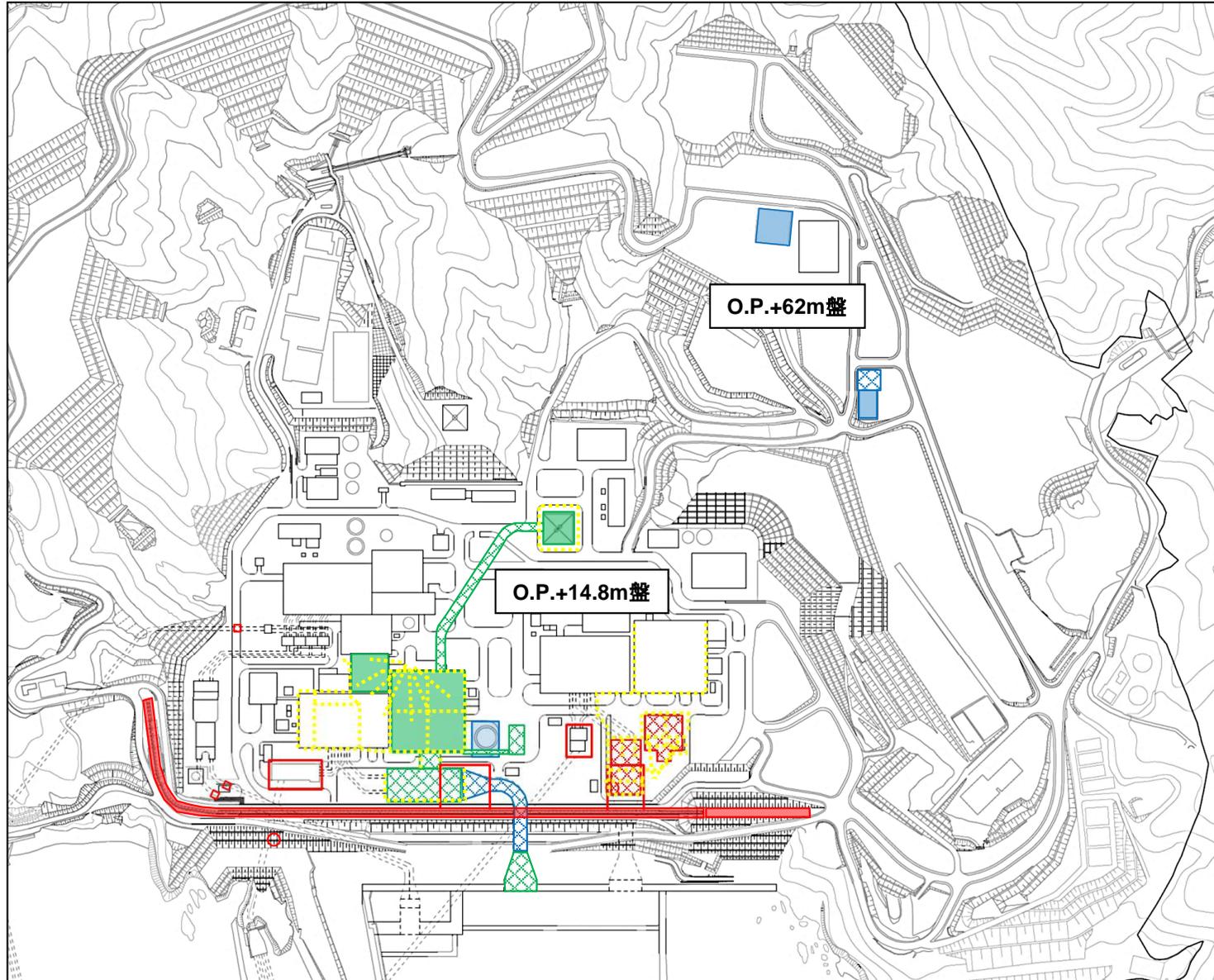
※1: O.P.は女川原子力発電所工事用基準面であり, 東京湾平均海面 (T.P.)-0.74m。
 ※2: 本頁以降, 原子炉機器冷却海水配管ダクトは補機配管ダクトという。



1. 評価概要

1.3 地下水位低下設備 配置図

- 地下水位低下設備は、O.P.+14.8m盤の対象施設直下および周辺の岩盤上に設置されている。



凡例

- : 耐震重要施設
- : 常設重大事故等対処施設
- : 耐震重要施設及び
常設重大事故等対処施設
- は地中構造物を示す
- : 地下水位低下設備※
(全て地中構造物)

0m 100m

※: 地下水位低下設備の範囲は、第697回審査会合(平成31年3月26日)時点のものであり、今後の検討進捗等により変更の可能性がある。

目次

1. 評価概要
- 2. 地質の概要**
3. 評価断面の選定
4. 基礎地盤の安定性評価
5. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価
6. 周辺斜面の安定性評価
7. まとめ

評価フロー

1. 評価概要

- ・設置許可基準規則に基づき、評価対象施設を整理

	耐震重要施設	常設重大事故等対処施設
基礎地盤	3条	38条
周辺斜面	4条	39条

- ・審査ガイドに準拠し、適合性を確認

基礎地盤	・活断層の有無 : 第2章
	・地震力に対する基礎地盤の安定性評価 : 第3~4章
	・周辺地盤の変状による施設への影響評価 : 第5章
	・地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価 : 第5章
周辺斜面	・地震力に対する周辺斜面の安定性評価 : 第6章

2. 地質の概要

- ・敷地には将来活動する可能性のある断層等が分布していないことを確認

3. 評価断面の選定

- ・支持地盤の相違(岩盤と改良地盤), 標高の相違(O.P.+14.8m盤とO.P.+62m盤), 基礎形式の相違に着目して代表施設並びに評価断面を選定

4. 基礎地盤の安定性評価

- ・解析用物性値の設定
- ・モデルの作成
- ・基礎地盤のすべり安全率が評価基準値1.5を上回ることを確認
- ・基礎底面の地震時最大接地圧が評価基準値を超えないことを確認
- ・基礎底面の傾斜が評価基準値の目安(1/2000)を超えないことを確認

5. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価

- ・各施設の設置状況を踏まえ、不等沈下、揺すり込み沈下による影響が生じないことを確認
- ・周辺地盤の液状化により、対象施設が影響を受けない対策をする方針であることを確認
- ・地震発生に伴う地殻変動による地盤の傾斜を算出し、地殻変動及び地震動を考慮した最大傾斜が、評価基準値の目安(1/2000)を超えないことを確認

6. 周辺斜面の安定性評価

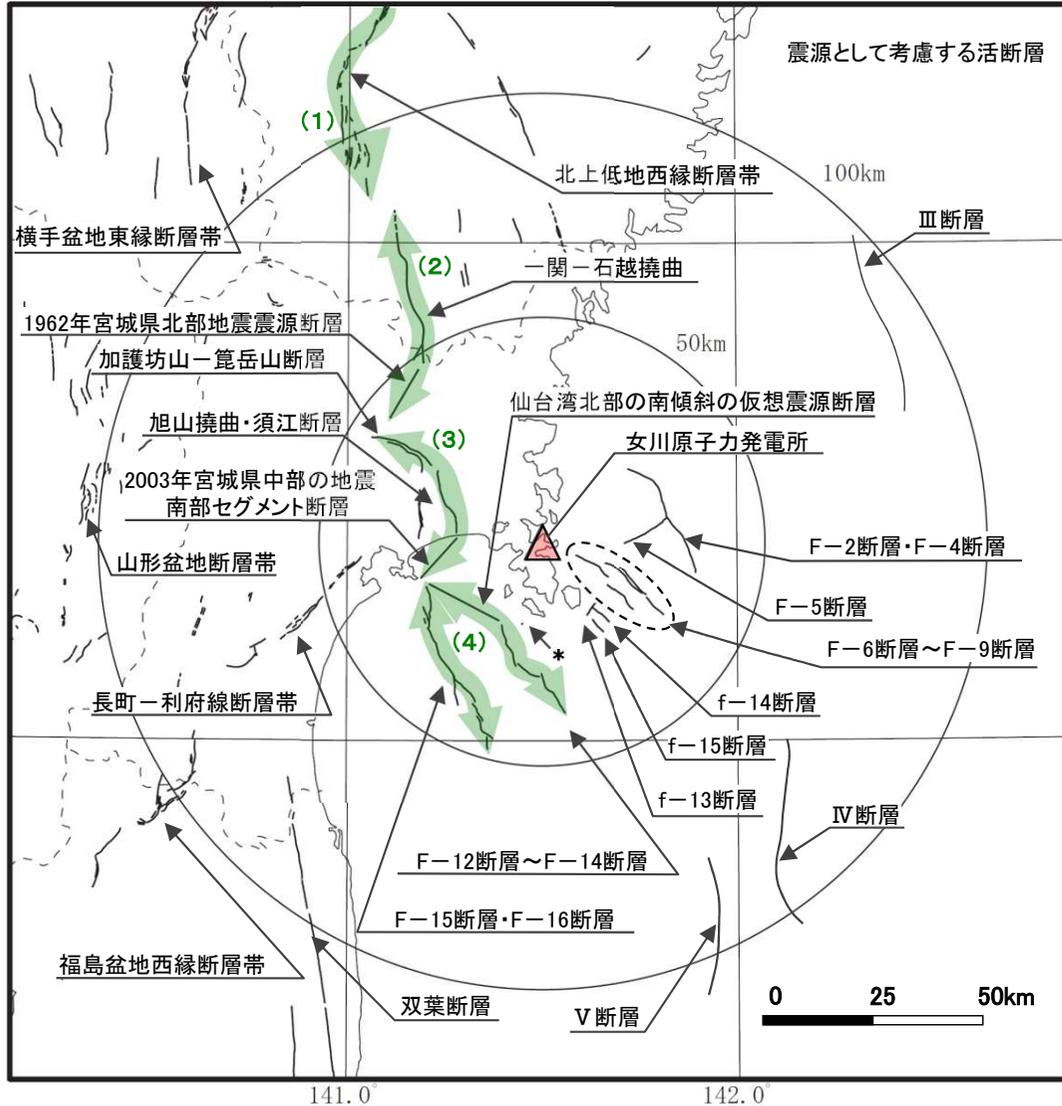
- ・斜面法尻からの離間距離により、周辺斜面が対象施設に影響を与えないことを確認

7. まとめ

2. 地質の概要

2.1 敷地周辺の主な活断層分布

- 敷地周辺で実施した文献調査, 空中写真判読, 地質調査, 海上音波探査等の結果を踏まえ, 後期更新世以降(約12~13万年前以降)の活動が否定できない断層等について, 震源として考慮する活断層を, 以下のとおり評価した。
- 敷地には, 震源として考慮する活断層は認められない。



※本頁の図に関しては, TN(真北)が図面上になるように表示

震源として考慮する活断層

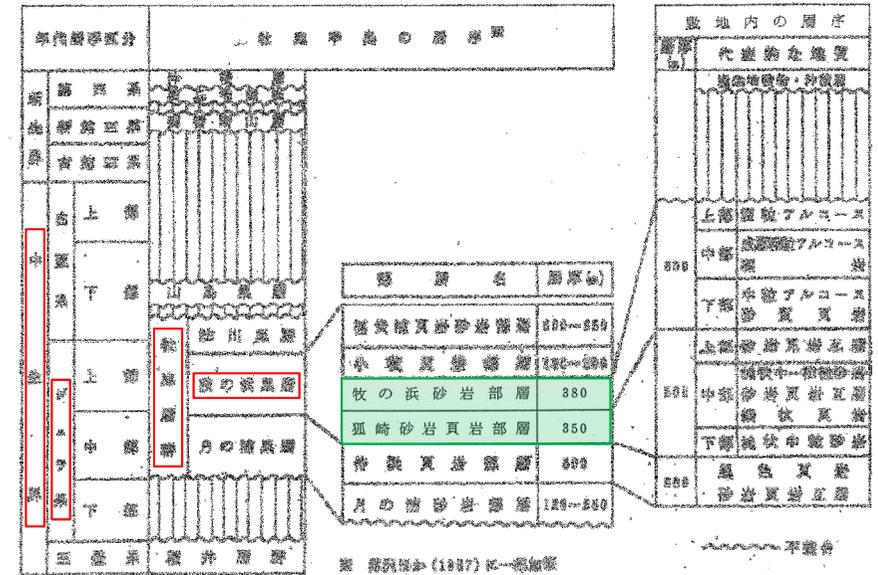
断層名	断層長さ	連動考慮※3		
		グループ	断層長さ	
加護坊山-笈岳山断層	約17km	(3)	約35km	
旭山撓曲・須江断層	約16km	(3)		
2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層	約12km	(3)		
陸域 30km以遠※1	長町-利府線断層帯	約40km	—	
	北上低地西縁断層帯	約62km	(1)	約62km
	山形盆地断層帯	約60km	—	
	福島盆地西縁断層帯	約57km	—	
	双葉断層	約40km	—	
	横手盆地東縁断層帯	約56km	—	
	1962年宮城県北部地震震源断層	約12km	(2)	約45km
	一関-石越撓曲	約30km	(2)	
F-2断層・F-4断層	約27.8km	—		
F-5断層	約11.2km	—		
F-6断層~F-9断層	約23.7km	—		
仙台湾北部の南傾斜の仮想震源断層※2	約20km	(4)	約40km	
F-12断層~F-14断層	約24.2km	(4)		
F-15断層・F-16断層	約38.7km	(4)		
f-13断層	約3.3km	—		
f-14断層	約5.1km	—		
f-15断層	約3.7km	—		
* 網地島南西沖で1測線のみで認められる断層	—	—		
30km以遠※1	III断層	約41km	—	
	IV断層	約43km	—	
	V断層	約31km	—	

※1: 敷地から半径30km以遠の断層については文献調査結果に基づき評価した。
 ※2: 連動可能性を考慮する上で仮想的に設定する断層。
 ※3: さらに保守的な観点から, 地震動評価では(1)~(4)が連動した場合も考慮する。黄色網掛けした断層等は, 申請時(H25.12.27)から評価が変更になったものを示す。

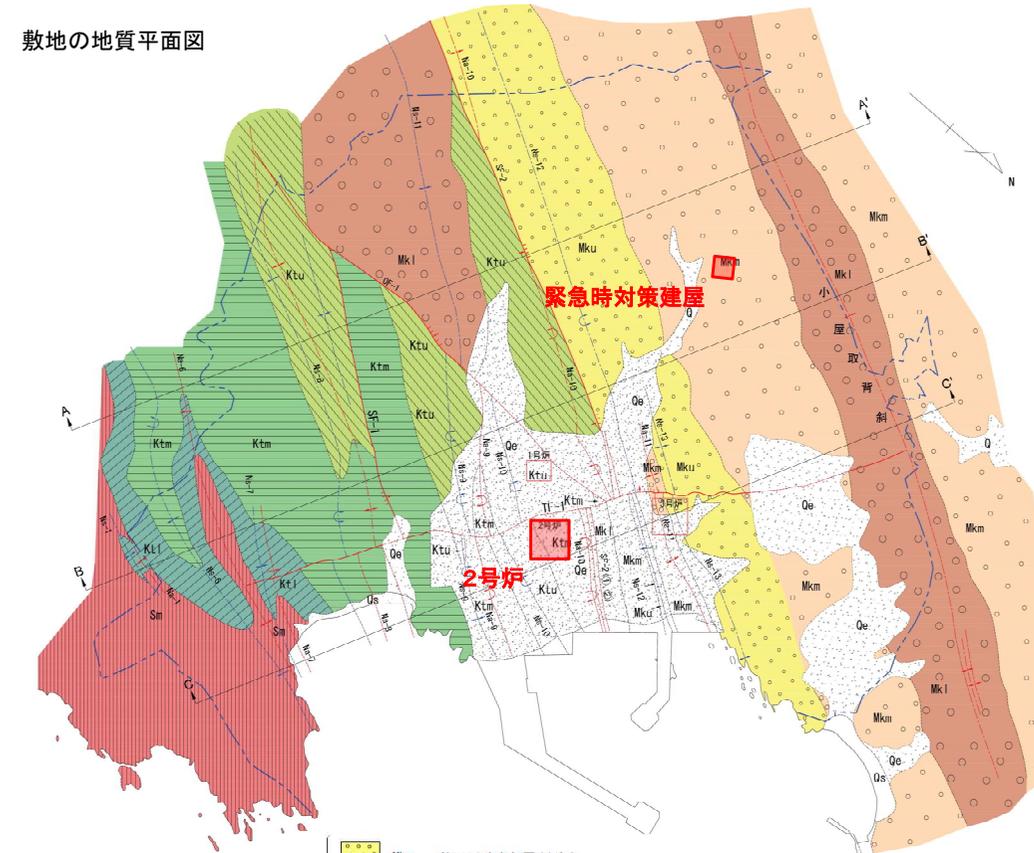
2.2 敷地の地質・地質構造①

- 対象施設を設置する敷地の地質は、中生界ジュラ系の牡鹿層群 荻の浜累層の砂岩、頁岩、砂岩頁岩互層が分布しており、原子炉建屋設置位置付近は、狐崎砂岩頁岩部層、緊急時対策建屋付近は、牧の浜砂岩部層が分布している。
- 部分的に、白亜系のひん岩が貫入している。
- 一部海岸及び低地周辺には、第四系の沖積層及び崖錐堆積物が分布している。
- 敷地内には段丘面及び段丘堆積物は認められない。

敷地の地質層序表



敷地の地質平面図



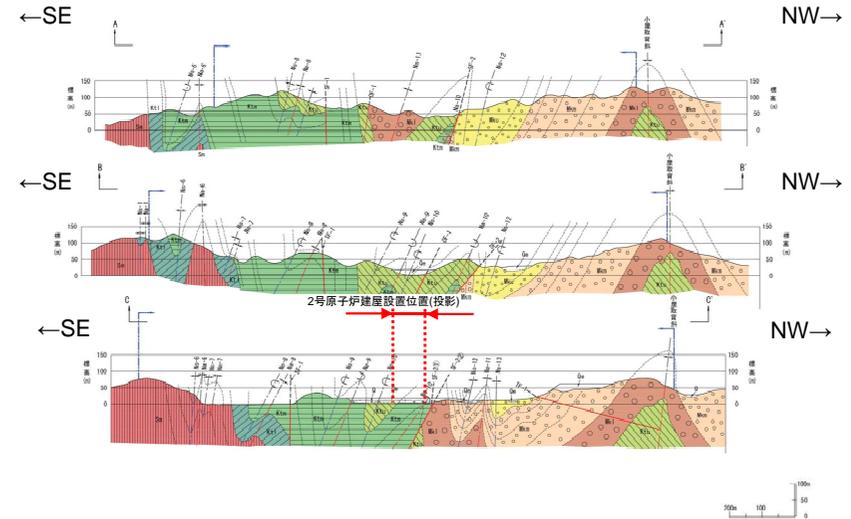
Qe 盛土 (断面図では白抜き)
Qs 海浜砂
Q 沖積層

Mku 牧の浜砂岩部層 (上部)
Mkm 同 上 (中部)
Mkl 同 上 (下部)
Ktu 狐崎砂岩頁岩部層 (上部)
Ktm 同 上 (中部)
Ktl 同 上 (下部)
Sm 待浜頁岩部層

敷地境界
地質境界
断層
○破線は伏在を表す
○けばは落ちの方向
○矢印は面の傾斜方向

No-8 褶曲軸 背斜軸
No-7 向斜軸
No-9 褶曲軸 背斜軸
No-8 褶曲軸 (転倒) 向斜軸
○破線は伏在を表す
断面図位置

※地質境界、断層線、褶曲軸の位置は、主にそれらと地表との交わる線を示している。
号炉 原子炉建屋設置位置



敷地の地質断面図

2. 地質の概要

2.2 敷地の地質・地質構造②

敷地の中生界ジュラ系の地質構造は、顕著な褶曲構造と断層で特徴づけられる。

- 小屋取背斜と鳴浜向斜に代表される顕著な複褶曲構造 (NNE-SSW~NE-SW方向) を形成しており、おおむね建屋方向に平行している。
- 敷地には断層が認められ、その分布や性状から、敷地周辺の断層と同様に褶曲構造の形成との関連性が示唆される※。
⇒ 断層の走向と褶曲構造の方向性との関係に着目し、褶曲構造と同方向に延びる「走向断層」、褶曲構造とほぼ直交する方向の「横断断層」及び褶曲構造と斜交する方向の「斜交断層」の3タイプに分類する。

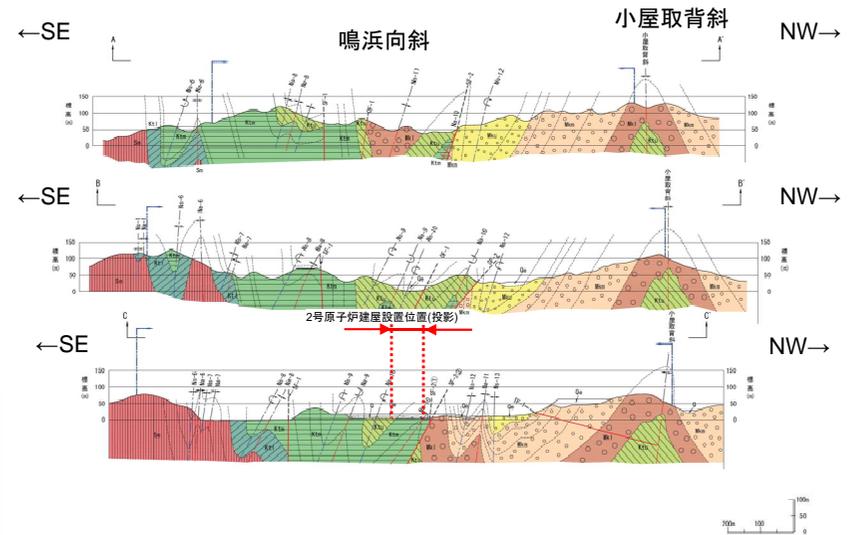
敷地の地質構造図



※ 滝沢ほか(1984)、滝沢ほか(1987)などによれば、敷地周辺陸域の中・古生界中の断層について、褶曲構造にほぼ平行あるいは少し斜交する断層と、これに大きく斜交する断層に大別され、褶曲構造の形成と関連付けて記載されている。

- ✓ 褶曲構造にほぼ平行あるいは少し斜交する断層は、走向・傾斜からさらに3つに分類されており、断層の形成と褶曲の形成との関連性について論じられている。
- ✓ 特に、褶曲軸にほとんど平行な走向をもち、垂直又は急傾斜を示す走向断層については、褶曲軸部付近が壊れて断層となっているものなど、過褶曲の破断にともなう断層の性状が示唆されている。
- ✓ 一方、褶曲構造に大きく斜交する断層については、横断断層群とされ、水平ずれが顕著であり、一般に周囲の地層を明瞭に切っており、一部に断層による引きずりを伴うことがあるため、褶曲構造形成後それほど時代の隔たりをもたない白亜紀のものであるかもしれないとされている。

- 一方、主に砂岩と頁岩との境界には、褶曲構造が形成される過程で生じた「フレキシユラル・スリップ」によるものと考えられる、層理面と平行なシームが認められる。



敷地の地質断面図

Ne-8	背斜軸
Ne-7	向斜軸
○	破線は伏在を表す
Ne-9	背斜軸
Ne-9	向斜軸
○	破線は伏在を表す
↑ ↓	断面図位置

※地質境界、断層線、褶曲軸の位置は、主にそれらと地表面との交わる線を示している。

1号炉 原子炉建屋設置位置

Qe	盛土	Mku	牧の浜砂岩部層(上部)
Qs	海浜砂	Mkm	同上(中部)
Q	沖積層	Mkl	同上(下部)
		Ktu	狐崎砂岩頁岩部層(上部)
		Ktm	同上(中部)
		Ktl	同上(下部)
		Sm	侍浜頁岩部層

	敷地境界
	地質境界
	断層
○	破線は伏在を表す
○	けはは落ちの方向
○	矢印は面の傾斜方向

2. 地質の概要

2.3 敷地内の地質調査

- 敷地の地質調査として、ボーリング調査、試掘坑調査、岩盤試験等を実施し、敷地の地質や物性値を確認している。

【敷地の地質調査】

➢ 地表地質調査

- 空中写真判読
- 地表踏査
- 掘削時の法面及び底盤の地質観察

➢ ボーリング調査

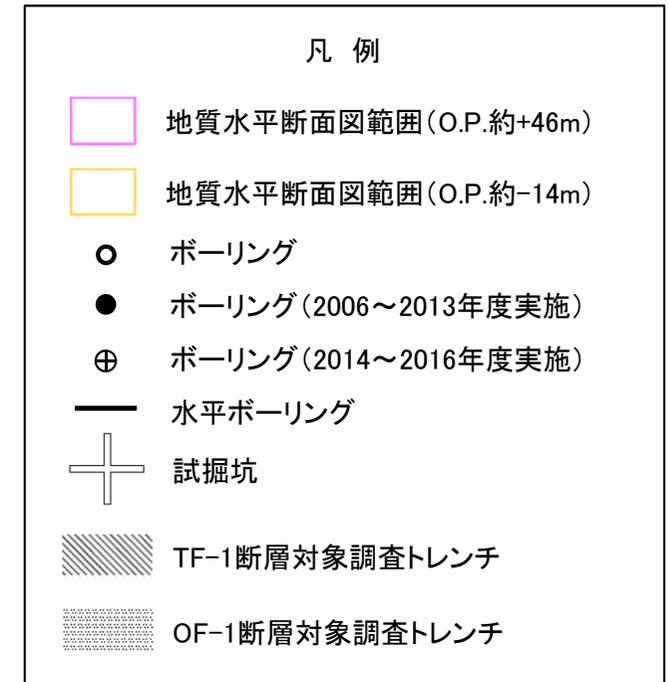
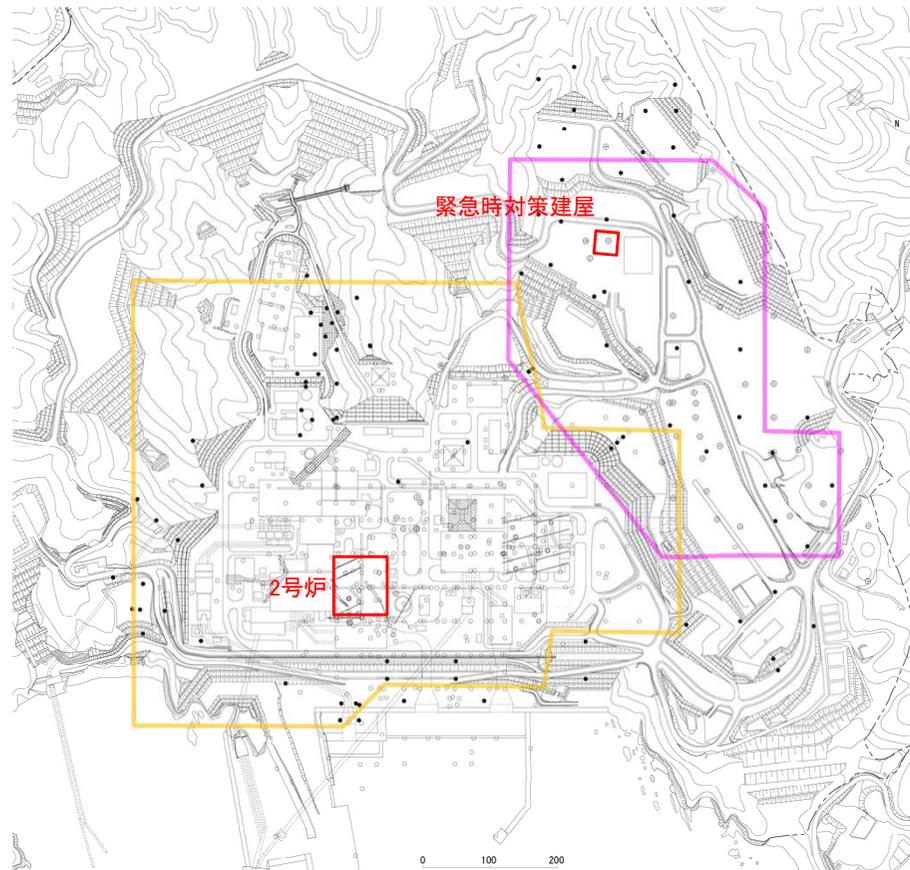
- 炉心ボーリング
- 炉心周辺ボーリング
- 地質構造調査ボーリング

➢ 試掘坑調査

- O.P.約-14mにおける十字型の試掘坑
- トレンチ調査
 - TF-1断層等を対象
- 薄片・研磨片観察

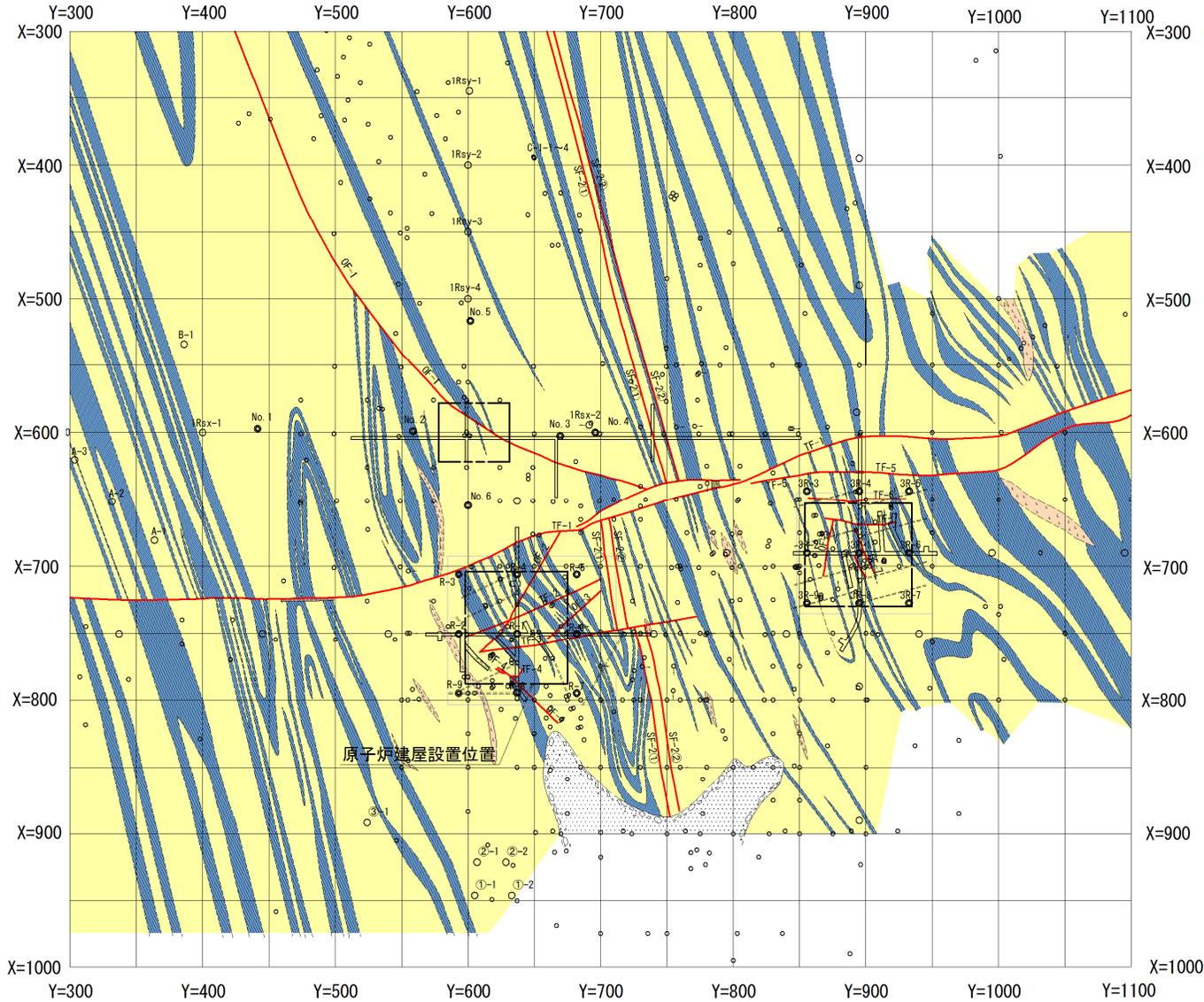
【基礎地盤の工学的特性調査・試験】

- 岩盤分類
- 岩盤試験
 - PS検層
 - その他各種岩盤試験
- 各種岩石試験



2. 4 敷地の断層分布①

- 敷地には、比較的破砕幅があり、連続性のある断層として、SF-1~2断層、OF-1~7断層及びTF-1~7断層の計16本の断層がある。
- これらの断層は、敷地でも確認される褶曲構造の方向との関係から、走向断層、斜交断層及び横断断層の3タイプに分類される。
- これらの断層のうち、SF-1断層、SF-2断層、OF-1断層及びTF-1断層は2.2 敷地の地質・地質構造に示すとおり、連続性・変位量が大きく、地質図表示上、部層単位で地層境界をなす地質構造を規制する断層である。
- 本地質水平断面図範囲のうち北西側の空白域については、別途次々頁にO.P.約+46mの地質水平断面図として示す。



地質水平断面図 (O.P.約-14m)

敷地の断層のタイプ

	逆断層	正断層
走向断層	SF-1※, SF-2	該当する断層なし
斜交断層	OF-1, OF-4, OF-5, OF-6, OF-7	OF-2, OF-3
横断断層	TF-2, TF-7	TF-1, TF-3, TF-4, TF-5, TF-6

※SF-1断層は左の地質水平断面図外(南東側)に分布している。



凡例

- 盛土
- 第四系(砂礫)
- 砂岩
- 頁岩
- ひん岩
- 地質境界
- 断層
- 炉心ボーリング位置
- ボーリング位置
- 水平ボーリング
- 試掘坑

* 矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す



2. 地質の概要

2.4 敷地の断層分布②

第474回審査会合 (H29. 6. 9)
資料1-1 p16 再掲

【2号炉付近の地質構造】

- NNE-SSW方向の褶曲軸が確認される。
- 背斜構造の西翼部に位置し、地層は南東～南南東に30～50° 傾斜している。

【3号炉付近の地質構造】

- NNE-SSW方向の褶曲軸が確認される。
- 一对の背斜・向斜が存在し、地層は南東あるいは北西に傾斜している。また、褶曲の翼部で40～90°、軸付近で0～40° の傾斜を示す。

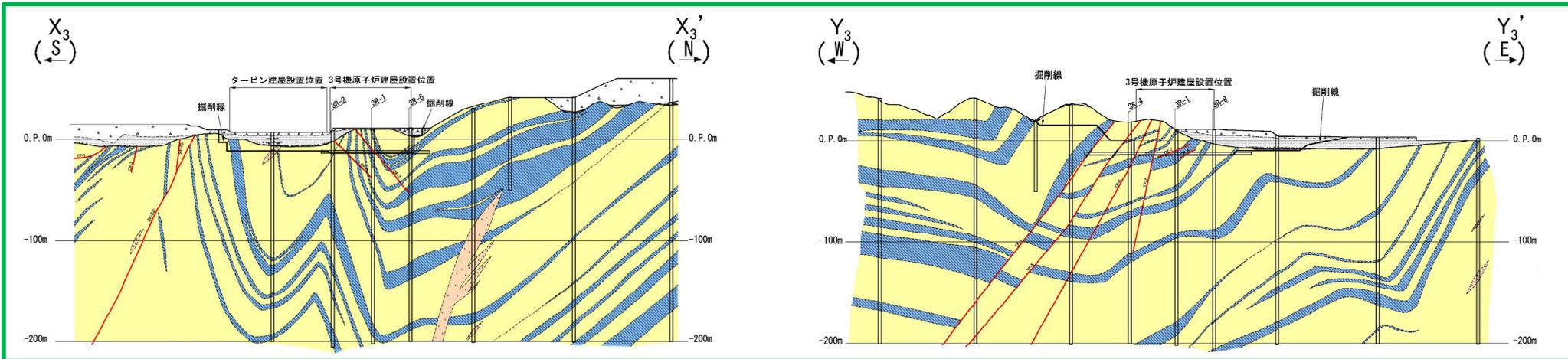
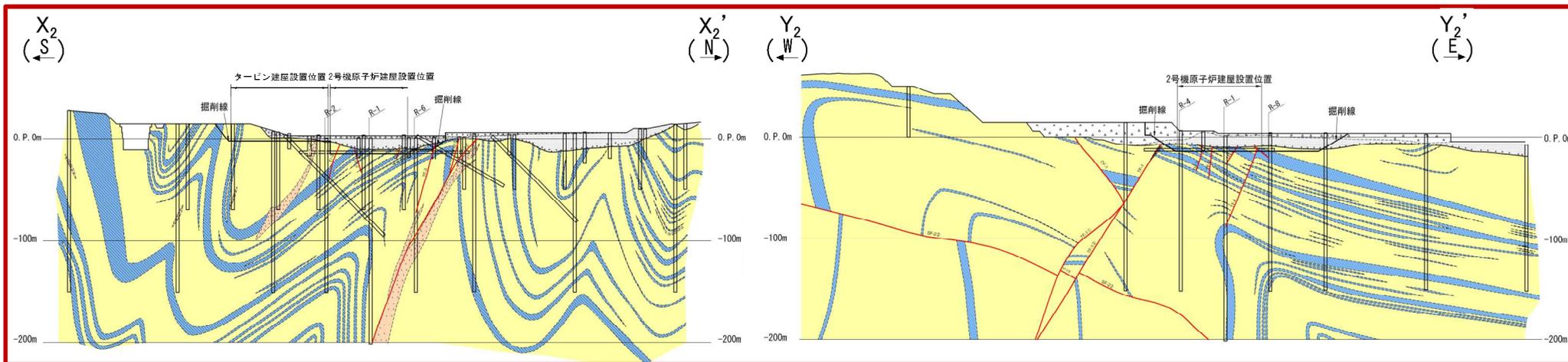
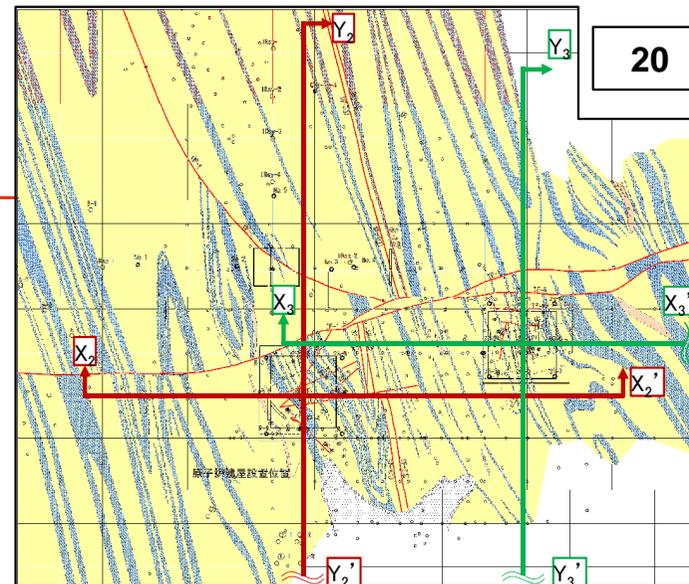
【断層の深度方向の分布】

- 地質調査結果に基づき、各断層の深度方向の分布について、下の断面図のとおり確認している。

敷地の断層のタイプ

	逆断層	正断層
走向断層	SF-1※, SF-2	該当する断層なし
斜交断層	OF-1, OF-4, OF-5, OF-6, OF-7	OF-2, OF-3
横断断層	TF-2, TF-7	TF-1, TF-3, TF-4, TF-5, TF-6

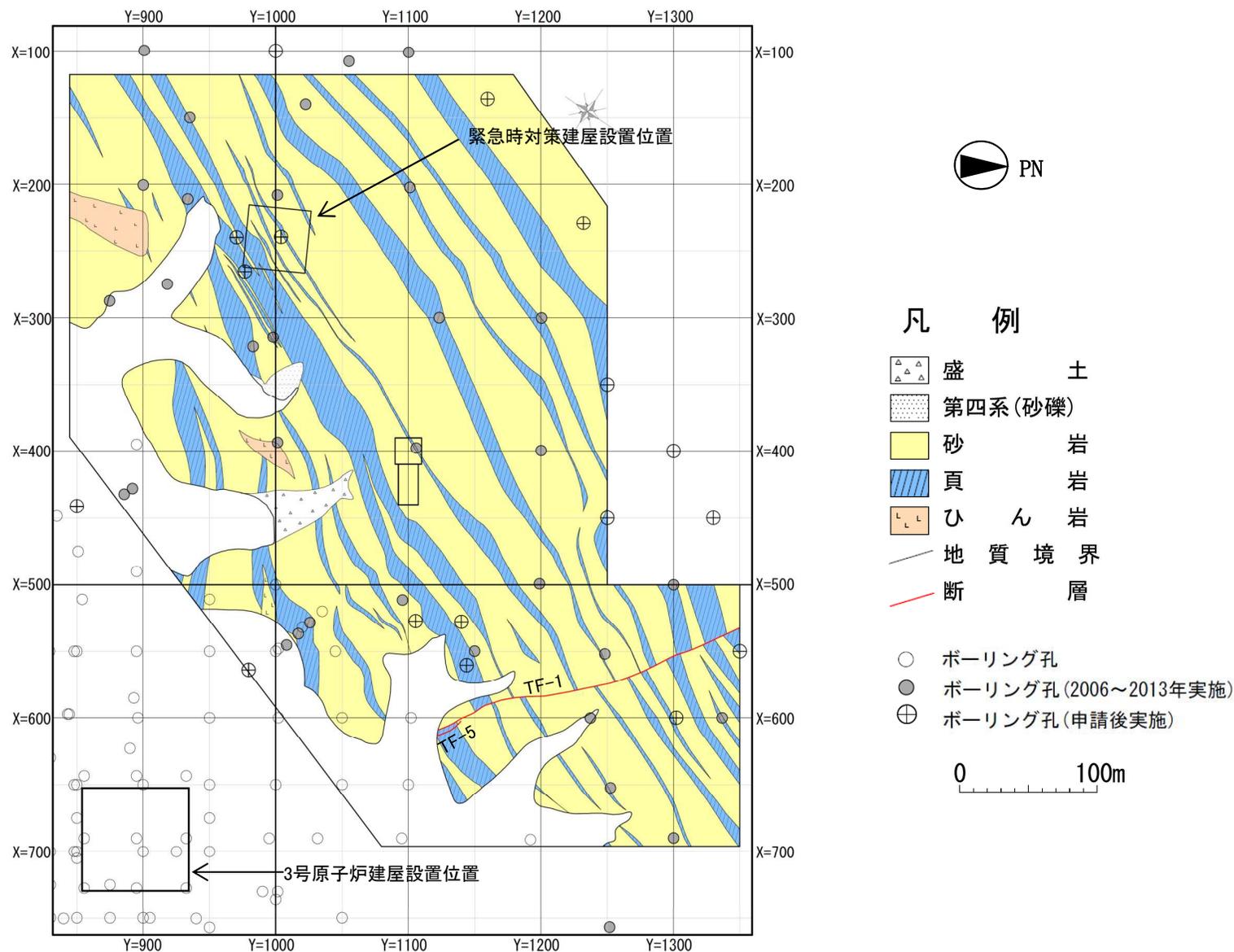
※SF-1断層は右の地質水平断面図外(南東側)に分布している。



2. 地質の概要

2.4 敷地の断層分布③

➤ 敷地北西部には、比較的破碎幅があり、連続性のある断層として、TF-1断層及びTF-5断層の2本の断層が連続している。



地質水平断面図(O.P.約+46m)

2.4 敷地の断層分布④

【緊急時対策建屋付近の地質構造】

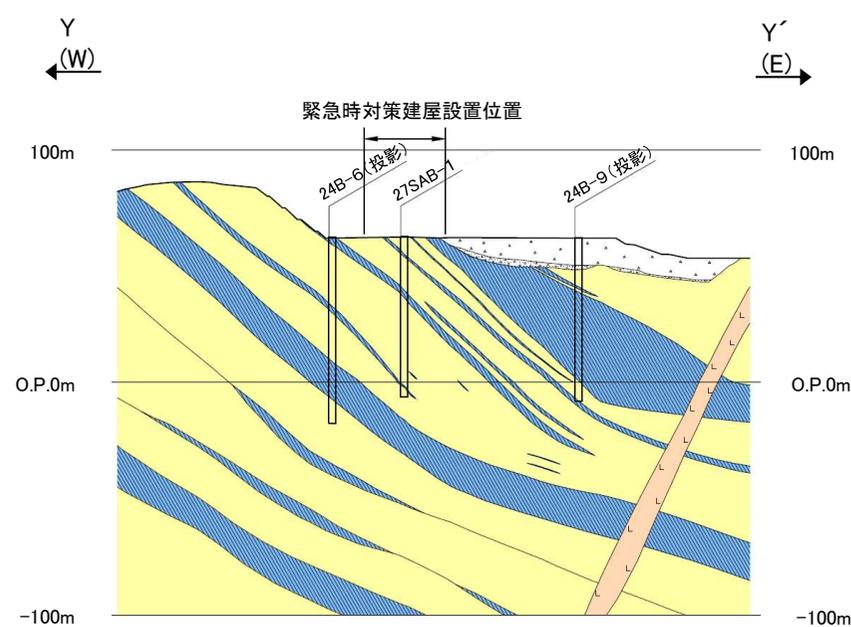
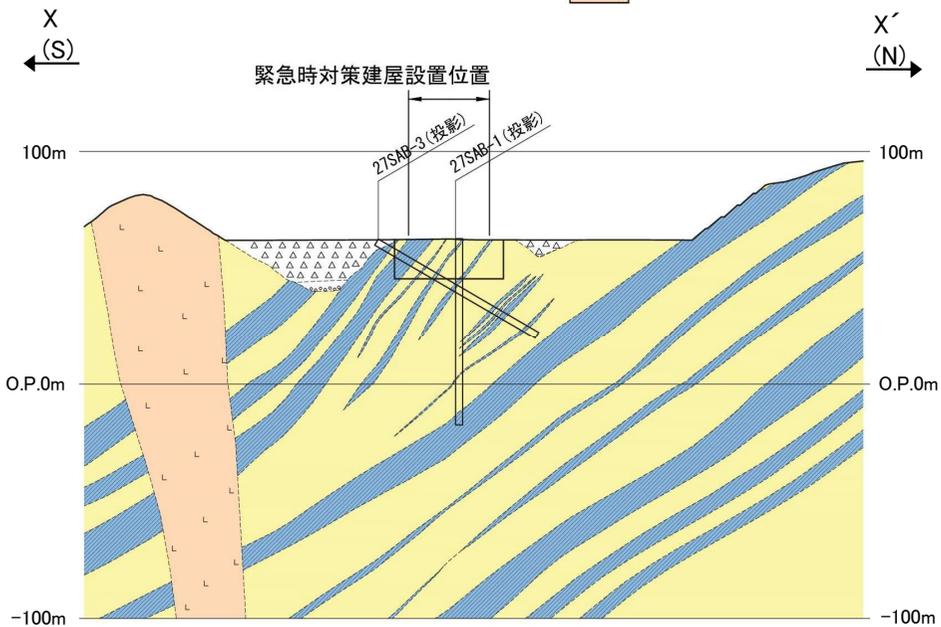
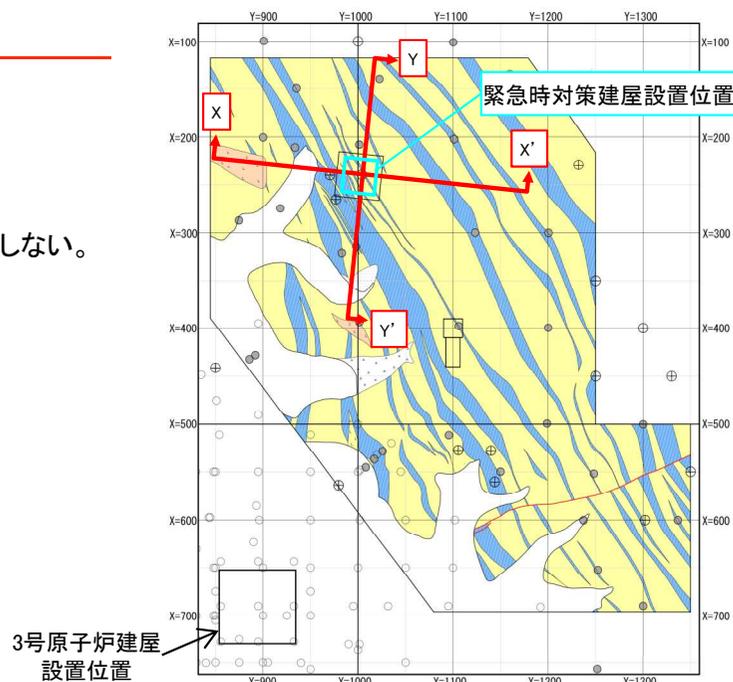
➢ NNE-SSW方向の小屋取背斜の東翼部に位置し、地層は南東～南南東に30～50° 傾斜している。

【緊急時対策建屋付近の断層の分布】

➢ 緊急時対策建屋付近には、下の断面図のとおり、比較的破碎幅があり、連続性のある断層は分布しない。

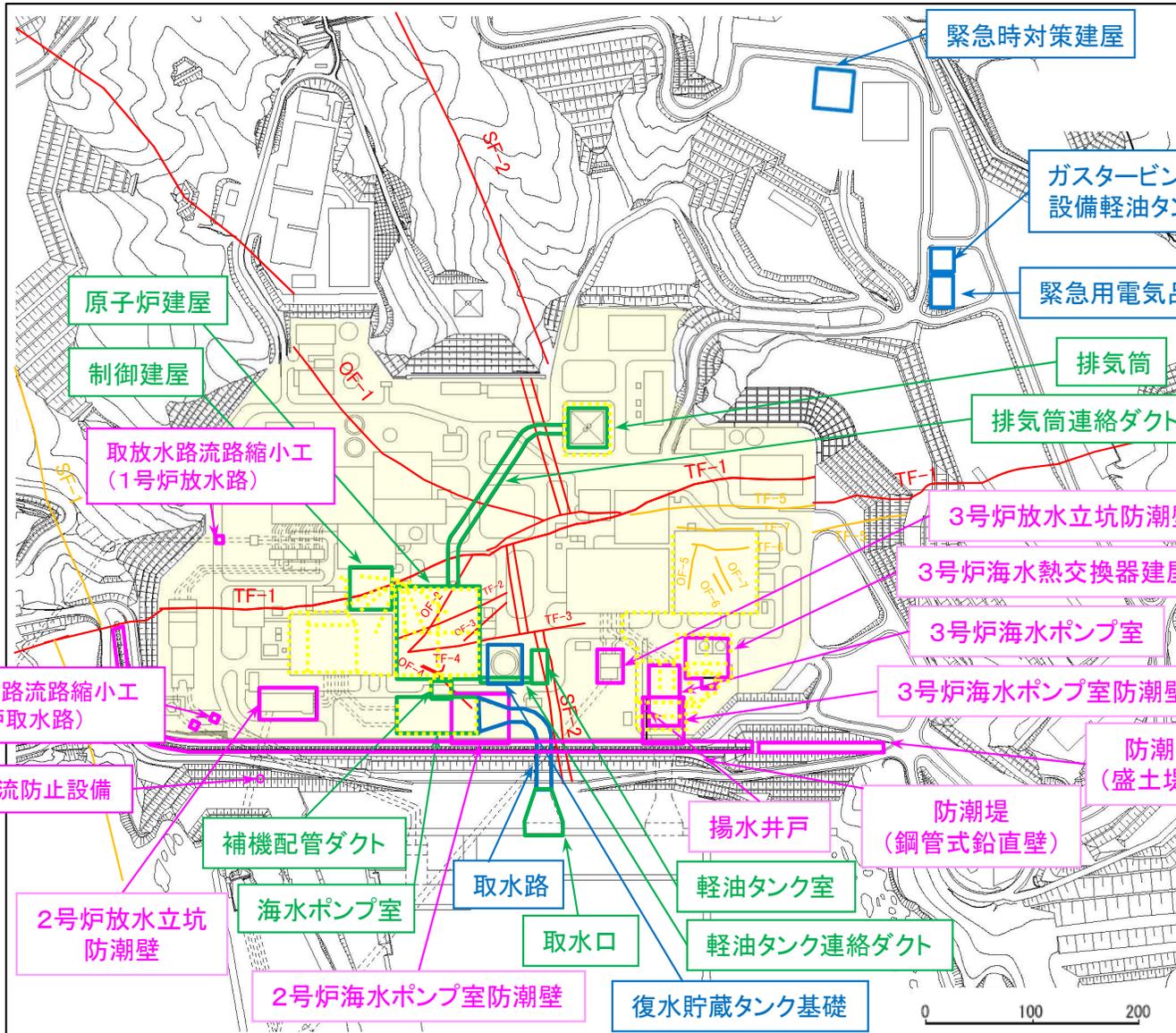
凡 例

	盛 土
	第四系(砂・礫)
	砂 岩
	頁 岩
	ひ ん 岩



2.5 対象施設と断層位置

- 対象施設と主要な断層の位置関係を以下に示す。
- 敷地内の断層は、「敷地の地形, 地質・地質構造」の審査において将来活動する可能性のある断層等ではないことを確認している。

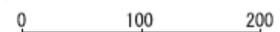


断層タイプ	断層名	断層直上の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の有無
走向断層	SF-1	無
	SF-2	有
斜交断層	OF-1	有
	OF-2	有
	OF-3	有
	OF-4	有
	OF-5	無
	OF-6	無
	OF-7	無
横断断層	TF-1	有
	TF-2	有
	TF-3	有
	TF-4	有
	TF-5	無
	TF-6	無
	TF-7	無

凡 例

- : 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の直下にある断層
- : 上記以外の断層
- : O.P.+14.8m盤
- : 耐震重要施設
- : 常設重大事故等対処施設
- : 耐震重要施設かつ常設重大事故等対処施設
- ⋯⋯⋯ : 地下水水位低下設備

O.P.+14.8m盤はO.P.約-14mでの断層位置を示し、周囲は地質構造図による断層位置を示す。
本頁は現時点の敷地造成計画を反映した平面図に第474回審査会合資料の断層位置を反映したものの。

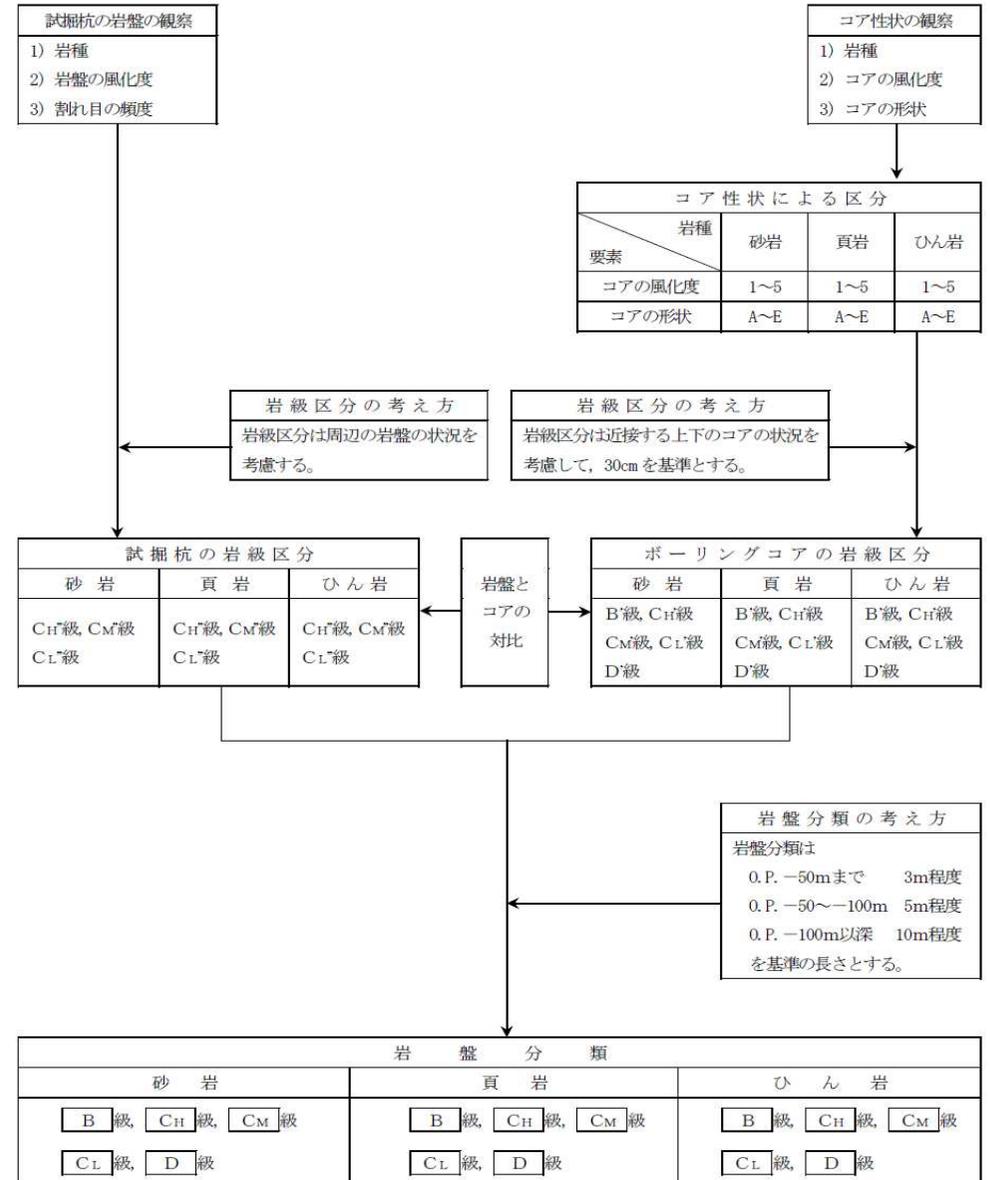


2. 地質の概要

2.6 岩盤分類

【岩盤分類】

- 女川原子力発電所の地盤は硬質岩盤であることから、岩盤分類は硬質岩盤で一般的に用いられている電研式岩盤分類(菊地ほか(1984))を基本とし、本地点の地質及び地質構造の特徴を考慮して、「風化の程度」及び「割れ目の頻度」を分類の指標とした。
- 上記の分類指標に基づき、ボーリングコア及び試掘坑についてそれぞれ岩級区分※を行った後、各岩級の分布状況を考慮して岩盤分類を行った。
- 岩盤分類は、岩種毎に **B** 級, **C_H** 級, **C_M** 級, **C_L** 級及び **D** 級の5段階とした。



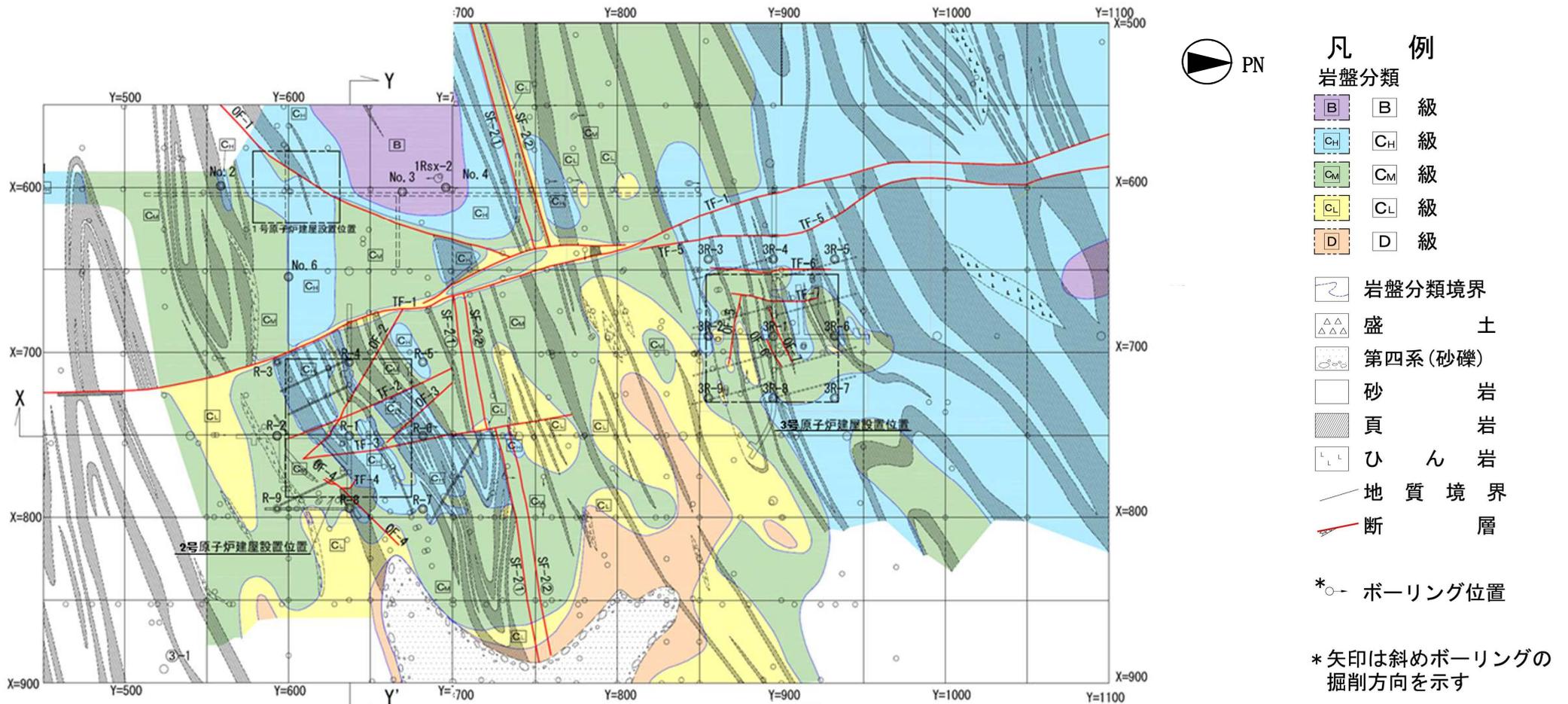
岩盤分類のフロー

※: 岩級区分の詳細については、補足説明資料「2. 解析用物性値に関する補足」に示す。

2. 地質の概要

2.7 岩盤分類(岩盤分類図(水平断面))①

- 原子炉建屋の基礎地盤は C_M 級以上の岩盤から構成されている。

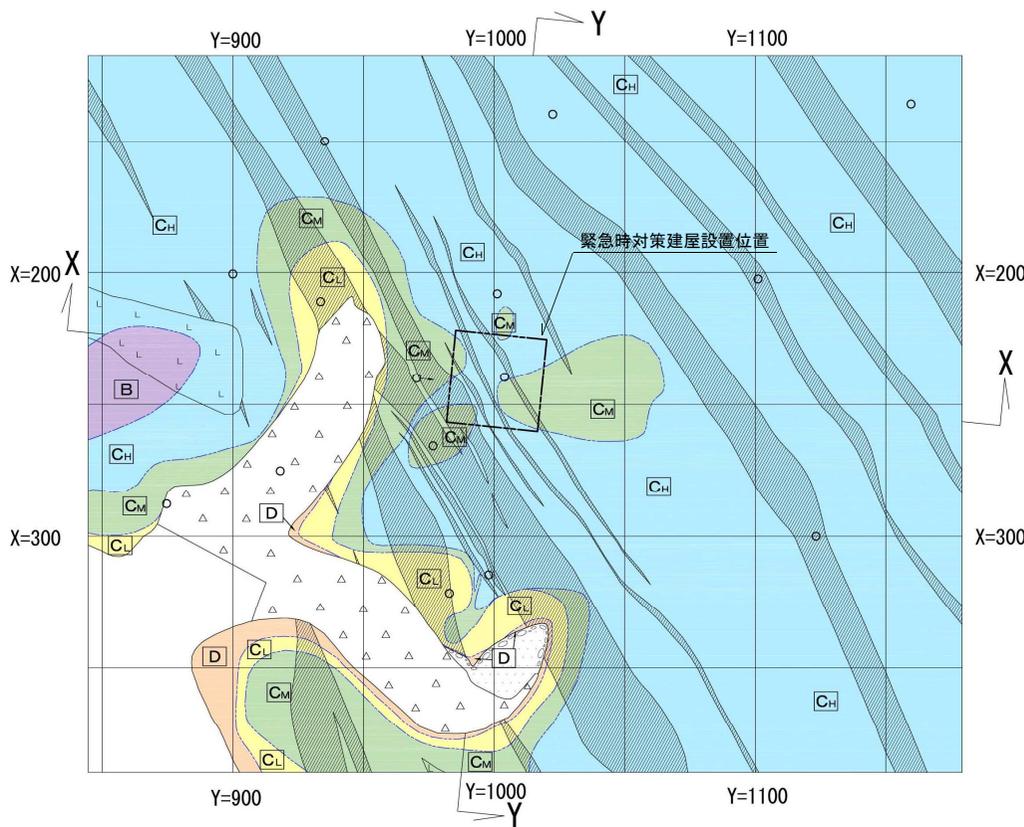


岩盤分類図(O.P.約-14m)

2. 地質の概要

2.7 岩盤分類(岩盤分類図(水平断面))②

- 緊急時対策建屋の基礎地盤は **C_M** 級以上の岩盤から構成されている。



凡 例

- 岩盤分類
- B** 級
 - C_H** 級
 - C_M** 級
 - C_L** 級
 - D** 級

- 岩盤分類境界
- 盛 土
- 第四系(砂礫)
- 砂 岩
- 頁 岩
- ひ ん 岩
- 地 質 境 界
- 断 層

*○- ボーリング位置

* 矢印は斜めボーリングの掘削方向を示す

岩盤分類図(O.P.約+46m)

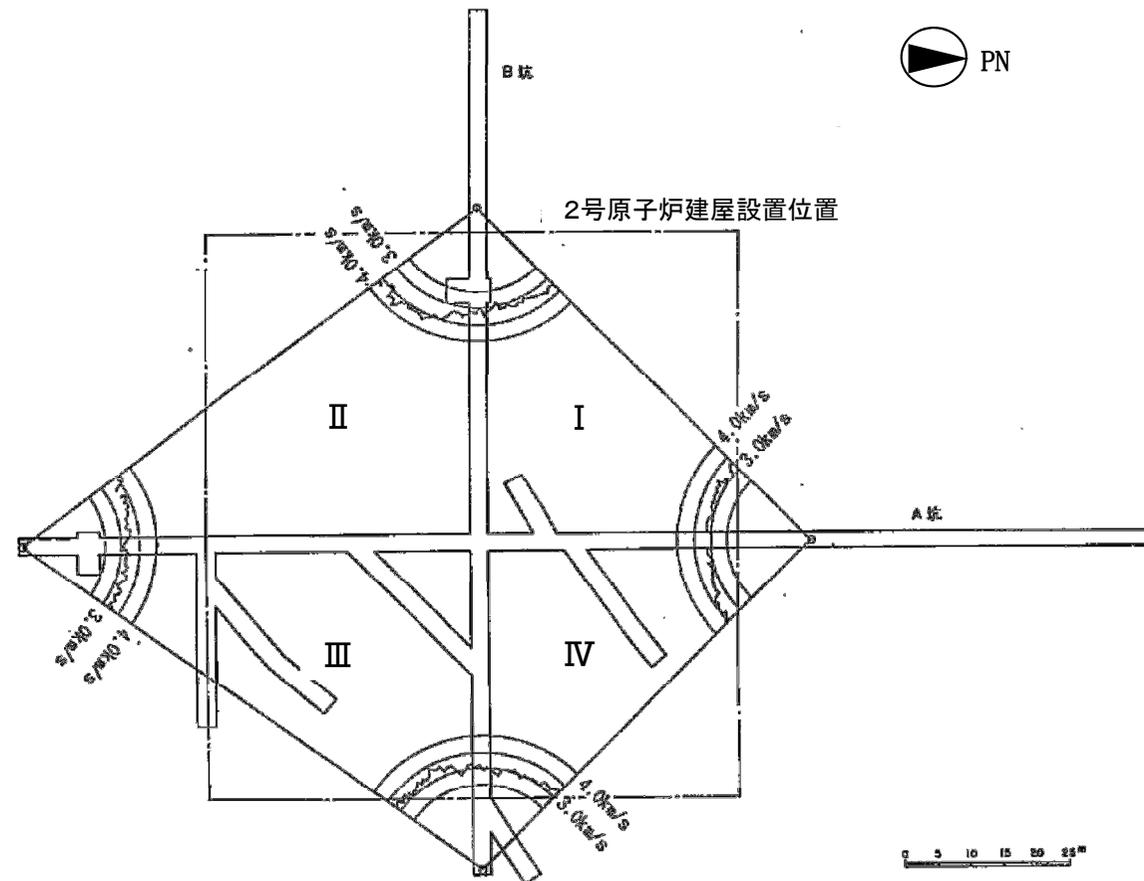
0 50m

2. 地質の概要

2.8 異方性

- 試掘坑内において行った弾性波(P波)速度の測定結果により、P波速度は2.8~3.9km/s、平均値 3.2km/s、変動係数 6.2%であり、方向の違いによる弾性波速度の大きな差は認められないことから、顕著な異方性は確認されない。

領域	測線数 (本)	P波速度 (km/s)	平均値 (km/s)	変動係数 (%)
I	49	2.9~3.3	3.2	3.0
II	58	3.0~3.9	3.5	6.2
III	59	2.9~3.4	3.2	2.6
IV	50	2.8~3.5	3.1	5.2
全測線	216	2.8~3.9	3.2	6.2



目次

1. 評価概要
2. 地質の概要
3. 評価断面の選定
 3. 1 代表施設の選定方針
 3. 2 代表施設の選定結果
 3. 3 O.P.+14.8m盤の代表施設の選定
 3. 4 O.P.+62m盤の代表施設の選定
 3. 5 評価断面の選定
 3. 6 基礎地盤の評価方針
4. 基礎地盤の安定性評価
5. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価
6. 周辺斜面の安定性評価
7. まとめ

評価フロー

1. 評価概要

- ・設置許可基準規則に基づき、評価対象施設を整理

	耐震重要施設	常設重大事故等対処施設
基礎地盤	3条	38条
周辺斜面	4条	39条

- ・審査ガイドに準拠し、適合性を確認

基礎地盤	・活断層の有無 : 第2章
	・地震力に対する基礎地盤の安定性評価 : 第3~4章
	・周辺地盤の変状による施設への影響評価 : 第5章
	・地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価 : 第5章
周辺斜面	・地震力に対する周辺斜面の安定性評価 : 第6章

2. 地質の概要

- ・敷地には将来活動する可能性のある断層等が分布していないことを確認

3. 評価断面の選定

- ・支持地盤の相違(岩盤と改良地盤)、標高の相違(O.P.+14.8m盤とO.P.+62m盤)、基礎形式の相違に着目して代表施設並びに評価断面を選定

4. 基礎地盤の安定性評価

- ・解析用物性値の設定
- ・モデルの作成
- ・基礎地盤のすべり安全率が評価基準値1.5を上回ることを確認
- ・基礎底面の地震時最大接地圧が評価基準値を超えないことを確認
- ・基礎底面の傾斜が評価基準値の目安(1/2000)を超えないことを確認

5. 周辺地盤の変状及び地殻変動による影響評価

- ・各施設の設置状況を踏まえ、不等沈下、揺すり込み沈下による影響が生じないことを確認
- ・周辺地盤の液状化により、対象施設が影響を受けない対策をする方針であることを確認
- ・地震発生に伴う地殻変動による地盤の傾斜を算出し、地殻変動及び地震動を考慮した最大傾斜が、評価基準値の目安(1/2000)を超えないことを確認

6. 周辺斜面の安定性評価

- ・斜面法尻からの離間距離により、周辺斜面が対象施設に影響を与えないことを確認

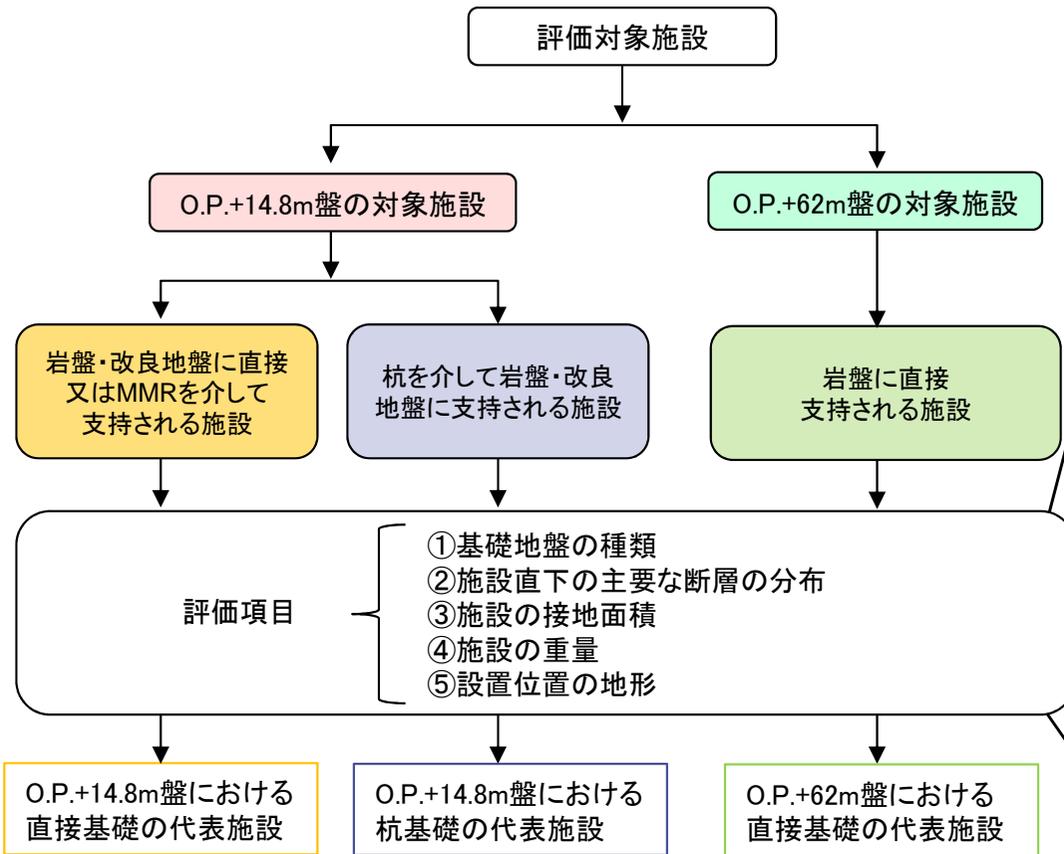
7. まとめ

3. 評価断面の選定

3.1 代表施設の選定方針

- 基礎地盤の安定性評価を実施する代表施設の選定フローを以下に示す。
- 敷地の標高(O.P.+14.8m盤, O.P.+62m盤)と基礎形式により分類し, 評価項目に基づき分類ごとの代表施設を選定する。

■ 代表施設の評価項目



代表施設の選定フロー

代表施設選定時の評価項目

評価項目		説明
基礎地盤の強度の評価 (抵抗力の評価)	①基礎地盤の種類	<ul style="list-style-type: none"> 施設の基礎地盤は, 岩盤と改良地盤に分けられること, またO.P.+14.8m盤とO.P.+62m盤では標高や地質(部層)が異なることから, 基礎地盤の種類及び標高に応じて, 代表施設を選定する。
	②施設直下の主要な断層の分布	<ul style="list-style-type: none"> 施設直下の断層が多いほど, 断層によりすべり土塊が形成される可能性が高くなることから, 敷地内で確認されている主要な断層(ρ23)を基に, 直下に主要な断層の多い施設を選定する。 岩盤には, 褶曲構造の形成過程で生じた「フレキシユラル・スリップ」によるものと考えられる, 層理面と平行なシームが認められるが, 敷地全体に共通の特徴であることから, 主要な断層の分布を考慮する。
基礎地盤に作用する地震力の評価 (滑動力の評価)	③施設の接地面積	<ul style="list-style-type: none"> 施設の接地面積が大きい方が, 基礎地盤へ滑動力が伝わりやすい。
	④施設の重量	<ul style="list-style-type: none"> 施設の重量が大きいほど, 慣性力により基礎地盤に作用する滑動力は大きい。 地中構造物は, 一般に周囲の地盤より重量が小さく基礎地盤に作用する滑動力は周囲の地盤より小さい。
	⑤設置位置の地形	<ul style="list-style-type: none"> 斜面部等に設置される施設において, 施設の前面と背面に高低差がある場合, 標高の低い方向への滑動力が大きくなる。

3. 評価断面の選定

3.2 代表施設の選定結果(O.P.+14.8m盤の直接基礎)①

- O.P.+14.8m盤の対象施設のうち、直接基礎形式の代表として、岩盤に支持される施設は原子炉建屋、改良地盤及び岩盤に支持される施設は防潮堤(盛土堤防)を選定した。

代表施設の選定結果

対象施設		代表施設選定時の評価項目					代表施設選定結果	
		① 基礎地盤の種類	② 施設直下の主要な断層の分布	③ 施設の接地面積	④ 施設の重量	⑤ 設置位置の地形		
O.P.+14.8m盤の対象施設	直接基礎	原子炉建屋	他の施設と同じ岩盤に支持される。	施設直下の主要な断層は、他の施設より多い。	施設の接地面積は、防潮堤(盛土堤防)に次いで大きい。	施設の重量は、他の施設より大きい。	代表施設に選定	
		制御建屋	原子炉建屋と同じ岩盤に支持される。	施設直下の主要な断層は、原子炉建屋より少ない。	施設の接地面積は、原子炉建屋より小さい。	施設の重量は、原子炉建屋より小さい。	平地に設置される。	
		排気筒						
		復水貯蔵タンク基礎						
逆流防止設備								
		海水ポンプ室、取水口他の地中構造物(取水路、補機配管ダクト、排気筒連絡ダクト、軽油タンク室、軽油タンク連絡ダクト、取放水路流路縮小工(1号炉取水路)、取放水路流路縮小工(1号炉放水路)、3号炉海水ポンプ室、3号炉熱交換機建屋、揚水井戸、地下水位低下設備)					原子炉建屋の評価で代表	
		防潮堤(盛土堤防)	改良地盤及び岩盤に支持される。	施設直下に主要な断層は確認されない。	施設の接地面積は原子炉建屋よりも大きい。	施設の重量は原子炉建屋に次いで大きい。	施設の前面と背面に高低差がある形状である。	代表施設に選定

3. 評価断面の選定

3.2 代表施設の選定結果(O.P.+14.8m盤の直接基礎)②

- O.P.+14.8m盤の代表施設の選定について、対象施設の諸元及び代表施設の選定理由を以下に示す。

対象施設の諸元及び代表施設の選定理由※1

対象施設		施設直下の主要な断層	施設の重量※2 (MN)	施設の接地面積 (m ²)	接地圧 (MN/m ²)	選定理由		
O.P.14.8m盤の対象施設	直接基礎	原子炉建屋	OF-2 OF-3 OF-4 TF-2 TF-4	3,415	6,468	0.53	原子炉建屋は、岩盤に支持される施設のうち最大重量であり、施設の接地面積は防潮堤(盛土堤防)に次いで大きい。 また、施設の直下には主要な断層が比較的多く、すべり安全率評価等が厳しくなる。 以上より、すべり安全率評価等が厳しくなると判断し、代表施設に選定する。	
		制御建屋	TF-1	359	1,845	0.19	施設の重量及び接地面積は原子炉建屋よりも小さいため、原子炉建屋の評価で代表させる。	
		排気筒	-	608	1,444	0.42		
		復水貯蔵タンク基礎	-	159	868	0.18		
		逆流防止設備	-	2	28	0.07	施設の重量及び接地面積は原子炉建屋よりも著しく小さいため、原子炉建屋の評価で代表させる。	
		地中構造物※3	海水ポンプ室	OF-4	786	2,318	0.34	施設の重量及び接地面積は原子炉建屋よりも小さく、かつ、地中構造物であり施設の重量は施設の体積分の土の重量より小さいため、原子炉建屋の評価で代表させる。
			取水口	-	140	991	0.14	
		防潮堤(盛土堤防)	セメント改良土	-	2,289	7,204	0.26※4	防潮堤(盛土堤防)は、改良地盤及び岩盤に支持される施設で、重量は原子炉建屋に次いで大きく、施設の接地面積は最大である。 また、施設の前面と背面に高低差のある形状であり滑動力が大きくなる。 以上より、すべり安全率評価等が厳しくなると判断し、代表施設に選定する。
置換コンクリート	808		0.40※5					
計	3,097		-					

※1: 対象施設の諸元の詳細を、補足説明資料「1. 評価断面の選定に関する補足」に示す。

※2: 施設の重量は基本設計段階の情報に基づく。

※3: 地中構造物を代表して、海水ポンプ室と取水口の諸元を示す。その他の構造物の諸元は補足説明資料「1. 評価断面の選定に関する補足」に示す。

※4: セメント改良土の形状が断面によって異なるため、セメント改良土の重量が大きくなる断面にて算出。

※5: 置換コンクリートの設置レベルが断面によって異なるため、設置レベルが深くなり、置換コンクリートの重量が大きくなる断面にて算出。

3. 評価断面の選定

3.2 代表施設の選定結果(O.P.+14.8m盤の杭基礎及びO.P.+62m盤の直接基礎)①

- O.P.+14.8m盤の対象施設のうち、杭基礎形式の代表として、防潮堤(鋼管式鉛直壁)を選定した。
- O.P.+62m盤の対象施設のうち、直接基礎形式の代表として、緊急時対策建屋を選定した。

代表施設の選定結果(O.P.+14.8m盤の対象施設)

対象施設		施設選定時の評価項目					代表施設選定結果	
		① 基礎地盤の種類	② 主要な断層の分布	③ 施設の接地面積	④ 施設の重量	⑤ 設置位置の地形		
O.P.+14.8m盤 の対象施設	杭基礎	防潮堤 (鋼管式鉛直壁) 一般部	鋼管杭は岩盤及び改良地盤に、置換コンクリートは岩盤に、背面補強工は改良地盤に支持される。	施設直下の一部に主要な断層が確認される。	施設は杭、背面補強工及び置換コンクリートから構成され、施設の接地面積は、他の施設より大きい。	施設の重量は他の施設よりも大きい。	施設は斜面上に設置され、横断方向に高低差がある。	代表施設に選定
		防潮堤 (鋼管式鉛直壁) 岩盤部	防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部と同じ岩盤に支持される。	施設直下に主要な断層は確認されない。	施設の接地面積は、防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部より小さい。	施設の重量は、防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部よりも小さい。	施設は斜面上に設置され、横断方向に高低差がある。	防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部で代表
		防潮壁		施設直下の一部に主要な断層が確認される。				

代表施設の選定結果(O.P.+62m盤の対象施設)

対象施設		施設選定時の評価項目					代表施設選定結果		
		① 基礎地盤の種類	② 主要な断層の分布	③ 施設の接地面積	④ 施設の重量	⑤ 設置位置の地形			
O.P.+62m盤の 対象施設	直接基礎	緊急時対策建屋	他の施設と同じ岩盤に構築される。	施設直下に主要な断層は確認されない。	施設の接地面積は、他の施設より大きい。	施設重量は、他の施設より大きい。	平地に設置される。	代表施設に選定	
		緊急用電気品建屋	緊急時対策建屋と同じ岩盤に支持される。		施設の接地面積は緊急時対策建屋より小さい。	施設の重量は、緊急時対策建屋よりも小さい。		地中構造物(施設の重量は、緊急時対策建屋より小さい)	緊急時対策建屋の評価で代表
		ガスタービン発電設備軽油タンク室							

3. 評価断面の選定

3.2 代表施設の選定結果(O.P.+14.8m盤の杭基礎及びO.P.+62m盤の直接基礎)②

- O.P.+14.8m盤及びO.P.+62m盤の代表施設の選定について、対象施設の諸元及び代表施設の選定理由を以下に示す。

対象施設の諸元及び代表施設の選定理由(O.P.+14.8m盤の対象施設)^{※1}

対象施設		施設直下の主要な断層	施設の重量 ^{※2} (MN)	施設の接地面積 (m ²)	接地圧 (MN/m ²)	選定理由		
O.P.+14.8m盤の 対象施設	杭基礎	防潮堤 (鋼管式鉛直壁) 一般部 (1ブロックあたり)	鋼管杭 (鋼管杭が支持 する鋼製遮水壁、 止水目地、頂部 はり含む)	SF-2	23	44	0.52	防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部は、杭基礎構造の施設のうち最大重量であり、施設は鋼管杭、背面補強工及び置換コンクリートから構成され接地面積も大きい。また、施設は斜面上に設置され、横断方向に高低差があり、滑動力が大きくなる。以上より、すべり安全率評価等が厳しくなると判断し、代表施設に選定する。
			背面補強工		62	437	0.14	
			置換コンクリート		327 ^{※4}	455	0.72	
			計		412 ^{※4}	936	-	
		防潮堤(鋼管式鉛直壁)岩盤部	-	2	5	0.40	施設の重量及び接地面積は防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部よりも小さいため、防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部の評価で代表させる。	
	2号炉海水ポンプ室防潮壁の鋼桁部 ^{※3}	OF-4	23	16	1.44	施設の重量及び接地面積は防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部よりも小さいため、防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部の評価で代表させる。		

対象施設の諸元及び代表施設の選定理由(O.P.+62m盤の対象施設)^{※1}

対象施設		施設直下の主要な断層	施設の重量 ^{※2} (MN)	施設の接地面積 (m ²)	接地圧 (MN/m ²)	選定理由	
O.P.+62m盤の 対象施設	直接基礎	緊急時対策建屋	-	581	2,209	0.26	緊急時対策建屋は、O.P.62m盤の対象施設のうち最大重量であり、施設の接地面積も大きいことから、すべり安全率評価等が厳しくなると判断し、代表施設に選定する。
		緊急用電気品建屋	-	131	810	0.16	施設の重量及び接地面積は緊急時対策建屋より小さいため、緊急時対策建屋の評価で代表させる。
		ガスタービン発電設備軽油タンク室	-	51	447	0.11	施設の重量及び接地面積は緊急時対策建屋より小さく、かつ地中構造物であり施設の重量は施設の体積分の土の重量より小さいため、緊急時対策建屋の評価で代表させる。

※1: 対象施設の諸元の詳細を、補足説明資料「1. 評価断面の選定に関する補足」に示す。

※2: 施設の重量は基本設計段階の情報に基づく。

※3: 防潮壁のうち、最大重量となる2号炉海水ポンプ室防潮壁の鋼桁部の値を記載。その他の防潮壁の諸元については、「1. 評価断面の選定に関する補足」に示す。

※4: 置換コンクリートの設置レベルが断面によって異なるため、設置レベルが深くなり、置換コンクリートの重量が大きくなる断面にて算出。

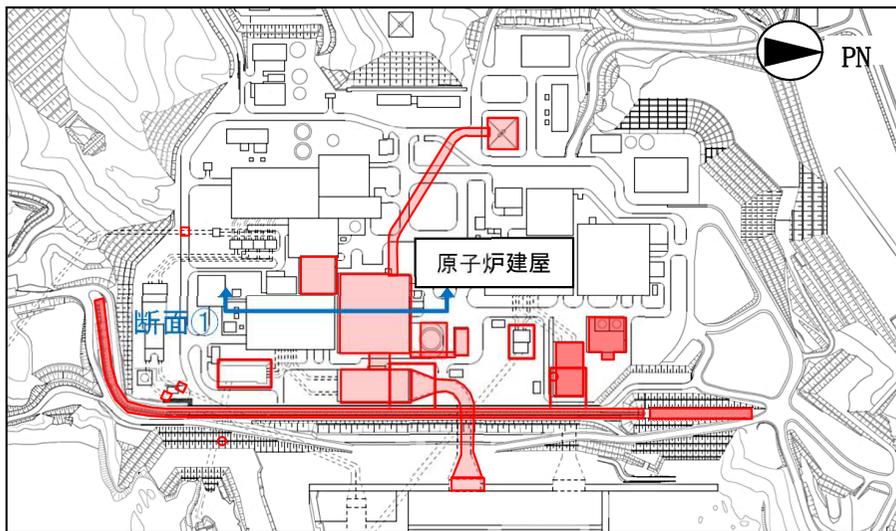
3. 評価断面の選定 3.3 O.P.+14.8m盤の代表施設の選定(直接基礎)

3.3.1 原子炉建屋(地上構造物)

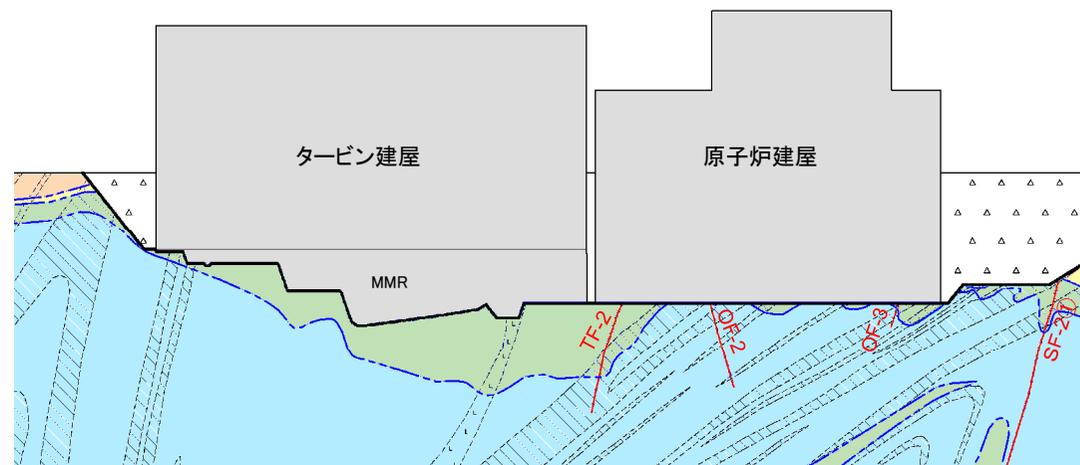
- 原子炉建屋は、直接岩盤に支持されている。
- O.P.+14.8m盤の施設のうち、直接基礎形式で岩盤に支持される施設の代表として、原子炉建屋を選定する。

原子炉建屋を選定する理由(番号は選定方針の評価項目)

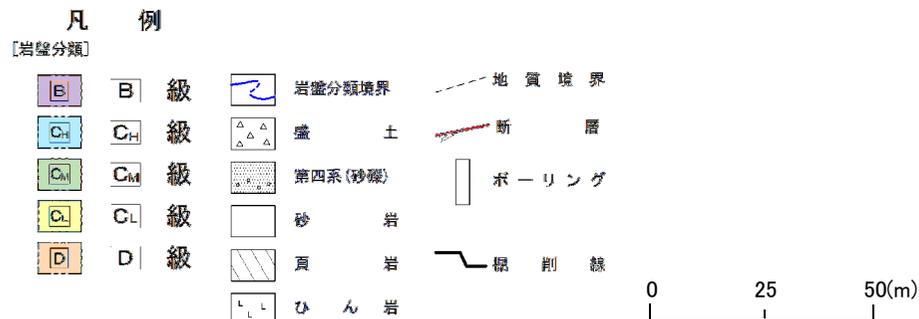
- ①原子炉建屋は岩盤に支持される。
- ②施設直下の主要な断層は他の施設より多い。
- ③施設の接地面積は防潮堤(盛土堤防)に次いで大きい。
- ④施設の重量は最大である。



対象施設配置図



断面①



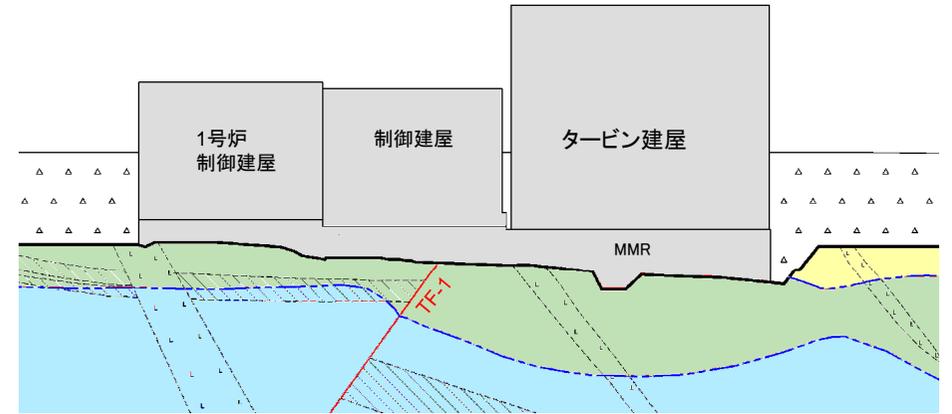
3. 評価断面の選定 3.3 O.P.+14.8m盤の代表施設の選定(直接基礎)

3.3.2 制御建屋, 排気筒, 復水貯蔵タンク基礎(地上構造物)

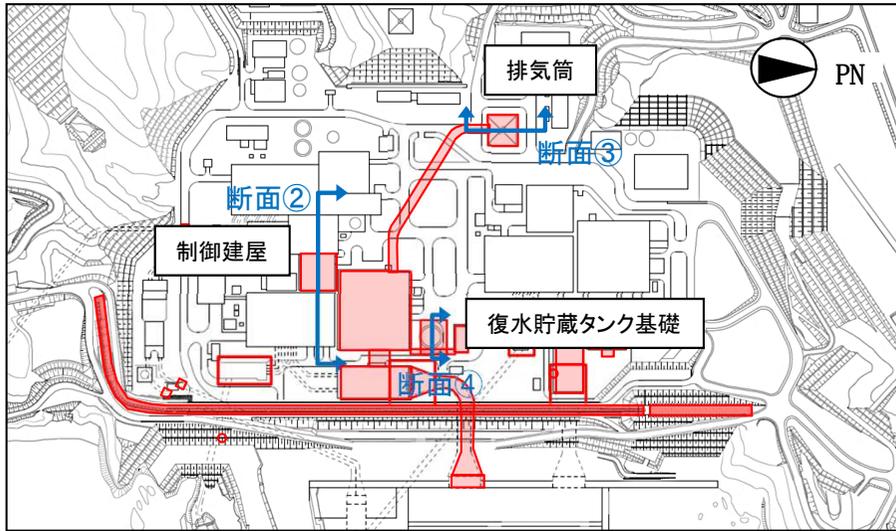
- 排気筒は, 直接岩盤に支持されており, 制御建屋及び復水貯蔵タンク基礎は, MMRを介して岩盤に支持されている。
- これらの施設に対するすべりの評価は, 以下の理由により原子炉建屋の評価に代表させる。

原子炉建屋に代表させる理由 (番号は選定方針の評価項目)

- ①全ての施設が原子炉建屋と同じ岩盤に支持される。
- ②主要な断層は原子炉建屋直下に比較的多い(p23)。
- ③施設の接地面積は原子炉建屋よりも小さい。
- ④施設の重量は原子炉建屋よりも小さい。



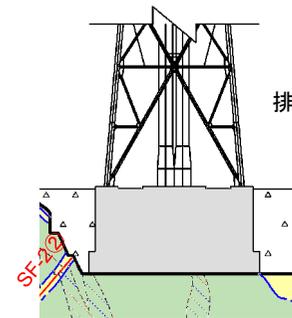
断面②



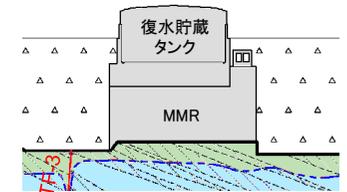
対象施設配置図

対象施設の諸元※

名称	施設の接地面積 (m ²)	各施設接地面積 / 原子炉建屋接地面積	施設重量 (MN)	各施設重量 / 原子炉建屋重量
原子炉建屋	6,468	1.00	3,415	1.00
制御建屋	1,845	0.29	359	0.11
排気筒	1,444	0.22	608	0.18
復水貯蔵タンク基礎	868	0.13	159	0.05



断面③



断面④

凡例

[岩盤分類]

	B 級		岩盤分類境界		地質境界
	CH 級		盛土		断層
	CM 級		第四系(砂礫)		ボーリング
	CL 級		砂岩		掘削線
	D 級		頁岩		
			ひん岩		



※: 対象施設の諸元の詳細は, 補足説明資料「1. 評価断面の選定に関する補足」に示す。

3. 評価断面の選定 3.3 O.P.+14.8m盤の代表施設の選定(直接基礎)

3.3.3 海水ポンプ室, 取水口(地中構造物)

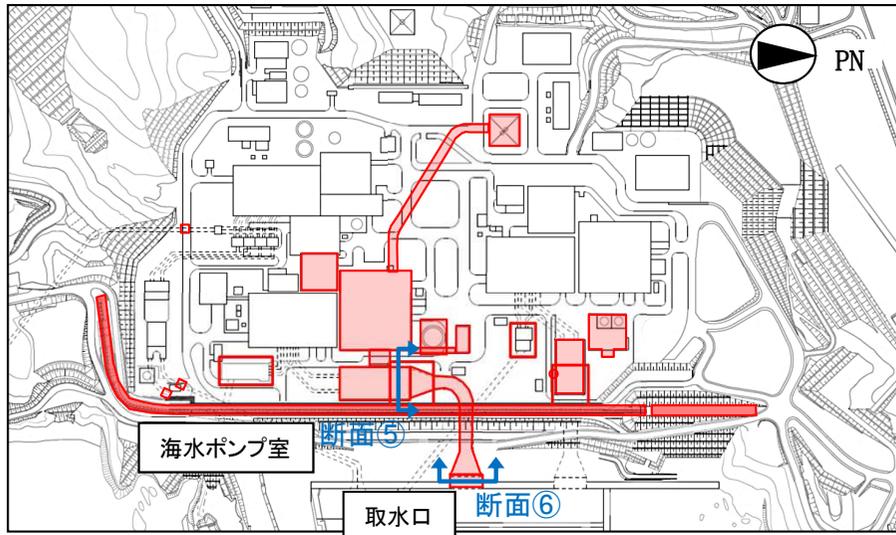
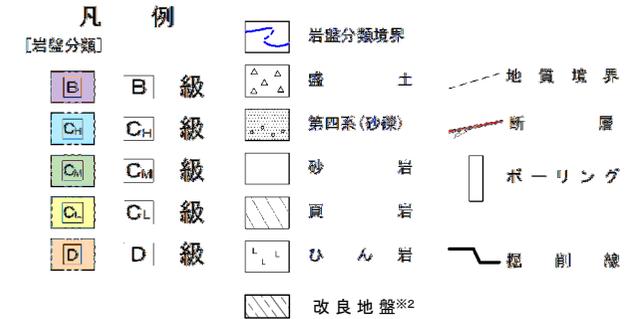
- 地中構造物である海水ポンプ室, 取水口等の地中構造物※1は, 直接又はMMRを介して岩盤に支持されている。
- これらの施設に対するすべりの評価は, 以下の理由により原子炉建屋の評価に代表させる。

原子炉建屋に代表させる理由 (番号は選定方針の評価項目)

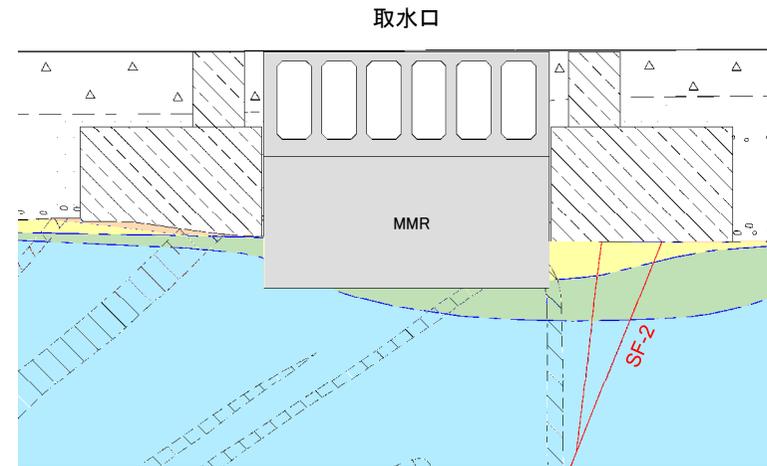
- ①全ての施設が原子炉建屋と同じ岩盤に支持される。
- ②主要な断層は原子炉建屋直下に比較的多い(p23)。
- ③施設の接地面積は原子炉建屋よりも小さい。
- ④掘りこみ式の地中構造物であり, 施設の重量は原子炉建屋よりも小さい。



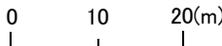
断面⑤



対象施設配置図



断面⑥



※1: 海水ポンプ室と取水口を地中構造物の代表に記載しており, 取水路, 補機配管ダクト, 排気筒連絡ダクト, 軽油タンク室, 軽油タンク連絡ダクト, 取放水路流路縮小工(1号炉取水路), 取放水路流路縮小工(1号炉放水路), 3号炉海水ポンプ室, 3号炉熱交換器建屋, 揚水井戸, 地下水水位低下設備の設置状況は補足説明資料「1. 評価断面の選定に関する補足」に示す。

※2: 改良範囲は今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

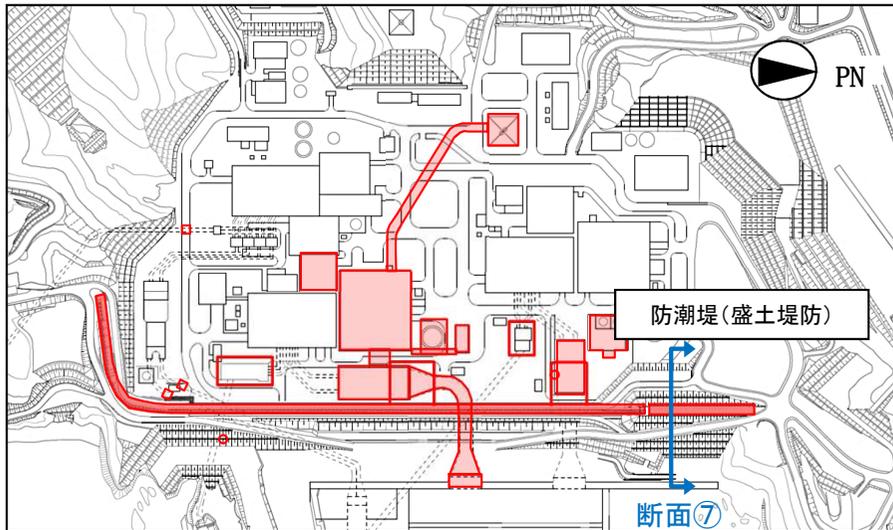
3. 評価断面の選定 3.3 O.P.+14.8m盤の代表施設の選定(直接基礎)

3.3.4 防潮堤(盛土堤防)

- 防潮堤(盛土堤防)は、セメント改良土及び置換コンクリートにより構成され※¹、改良地盤及びC_M級の岩盤に支持されている。
- O.P.+14.8m盤の施設のうち、直接基礎形式で改良地盤及び岩盤に支持される施設の代表として、防潮堤(盛土堤防)を選定する。

防潮堤(盛土堤防)を選定する理由(番号は選定方針の評価項目)

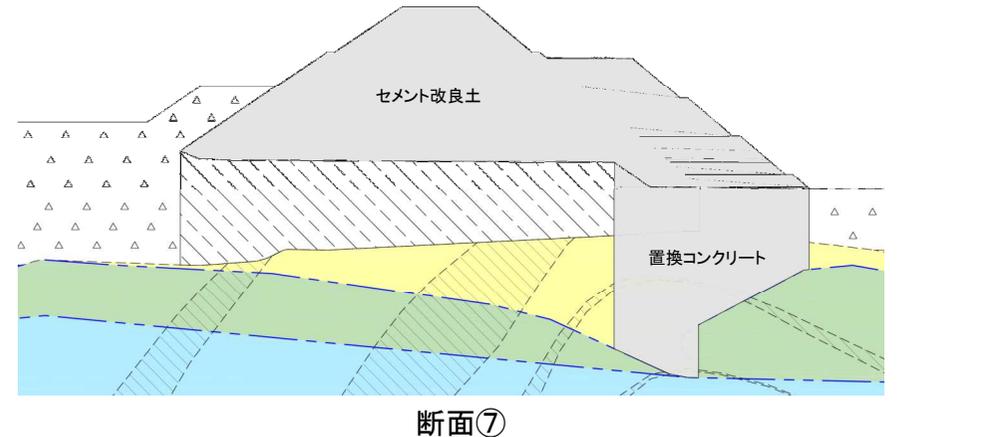
- 防潮堤(盛土堤防)は、改良地盤及び岩盤に支持される。
- 施設の接地面積は最大である。
- 施設の重量は原子炉建屋に次いで大きい。
- 施設の前面と背面に高低差のある形状であり、滑動力が大きくなる。



対象施設配置図

対象施設の諸元※²

名称	施設の接地面積 (m ²)	施設重量 (MN)
防潮堤(盛土堤防)	7,204	3,097
原子炉建屋(参考)	6,468	3,415



※¹: 防潮堤(盛土堤防)の施設の範囲については、補足説明資料「4. 防潮堤の設計方針について(平成31年1月15日審査会合資料抜粋)4.6」に示す。

※²: 対象施設の諸元の詳細は、補足説明資料「1. 評価断面の選定に関する補足」に示す。

3. 評価断面の選定 3.3 O.P.+14.8m盤の代表施設の選定(杭基礎)

3.3.5 防潮堤(鋼管式鉛直壁)

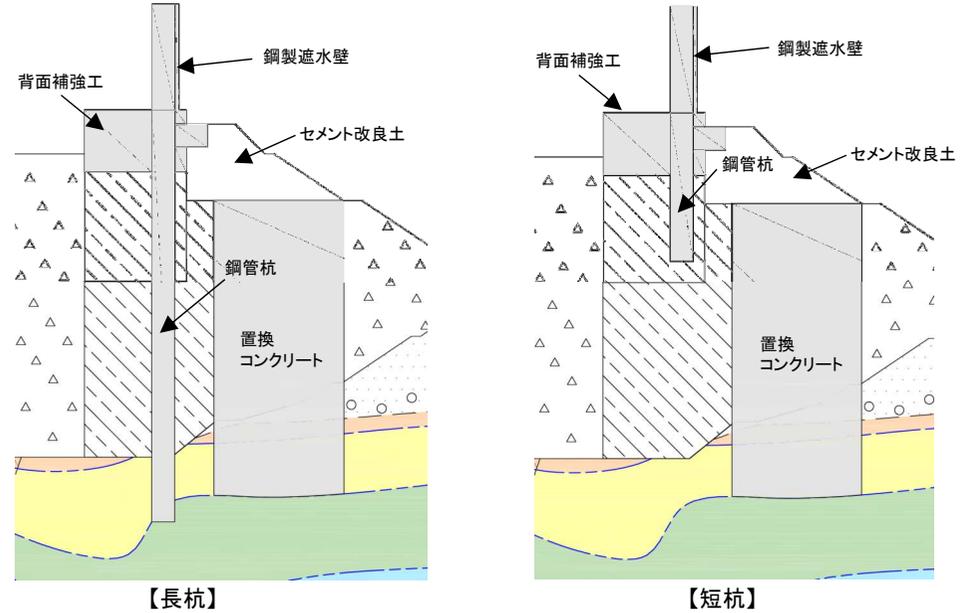
- 防潮堤(鋼管式鉛直壁)は、鋼管杭、背面補強工、鋼製遮水壁及び置換コンクリートにより構成される※1。
- 防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部の鋼管杭は2種類の長さの杭(短杭、長杭)で構成される。
- 防潮堤(鋼管式鉛直壁)の一般部は岩盤及び改良地盤に支持され、岩盤部は岩盤に支持されている。
- O.P.+14.8m盤の施設のうち、杭基礎形式の施設の代表として、防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部を選定する。

防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部に代表させる理由(番号は選定方針の評価項目)

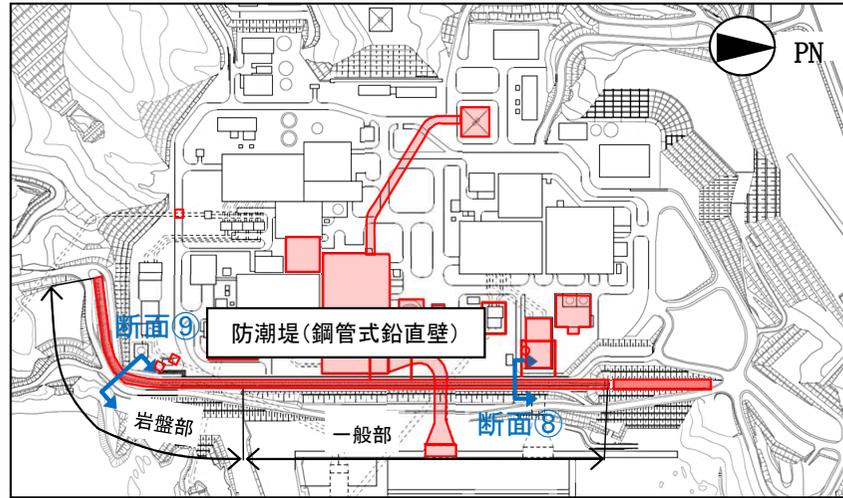
①岩盤部は一般部と同じ岩盤に支持される。

③一般部は鋼管杭、背面補強工及び置換コンクリートから構成され、施設の接地面積が大きい。

④施設の重量は一般部の方が著しく大きい。



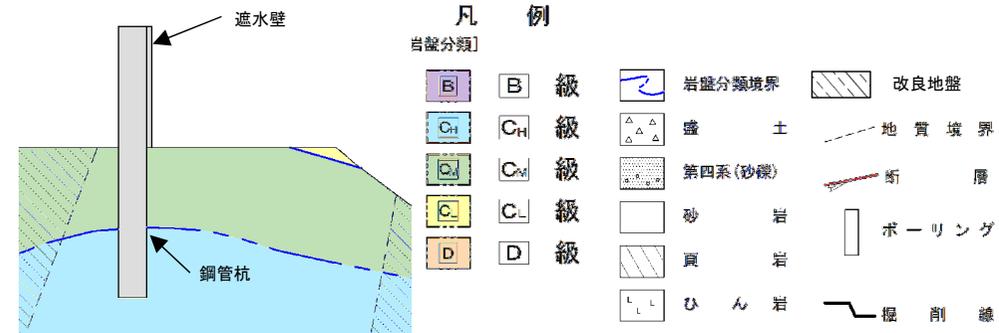
鋼管式鉛直壁(一般部)…断面⑧



対象施設配置図

対象施設の諸元※2

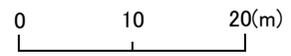
名称	施設の接地面積 (m ²)	岩盤部接地面積 / 一般部接地面積	施設重量 (MN)	岩盤部重量 / 一般部重量
防潮堤(鋼管式鉛直壁) 一般部	936	1.00	412	1.00
防潮堤(鋼管式鉛直壁) 岩盤部	5	0.005	2	0.005



鋼管式鉛直壁(岩盤部)…断面⑨

※1: 防潮堤(鋼管式鉛直壁)の施設の範囲については、補足説明資料「4. 防潮堤の設計方針について(平成31年1月15日審査会合資料抜粋)4.4, 4.5」に示す。

※2: 対象施設の諸元の詳細は、補足説明資料「1. 評価断面の選定に関する補足」に示す。



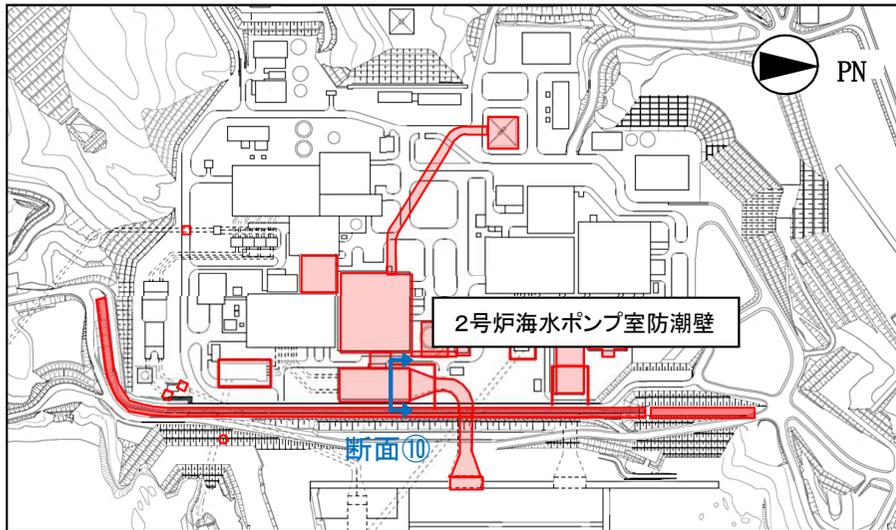
3. 評価断面の選定 3.3 O.P.+14.8m盤の代表施設の選定(杭基礎)

3.3.6 防潮壁

- 防潮壁のうち最大重量となる2号炉海水ポンプ室防潮壁の鋼桁部は、海水ポンプ室を横断する遮水壁を鋼管杭で支持する構造であり、岩盤に支持されている。
- 施設に対するすべりの評価は、以下の理由により防潮堤(鋼管式鉛直壁)の評価に代表させる。

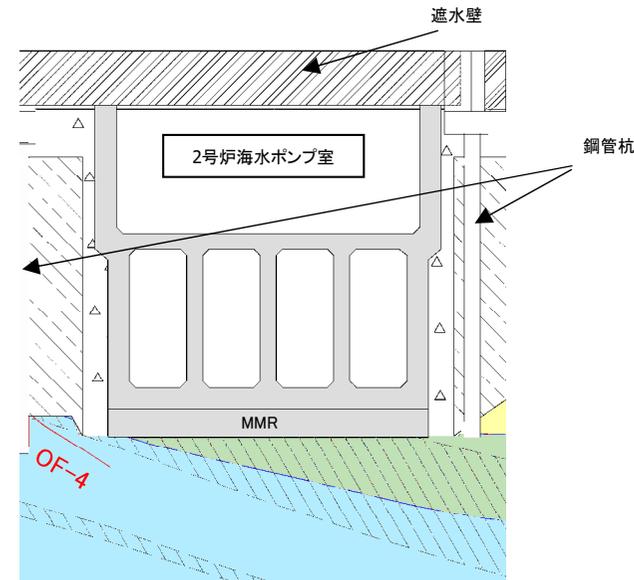
防潮堤(鋼管式鉛直壁)に代表させる理由(番号は選定方針の評価項目)

- ①防潮堤(鋼管式鉛直壁)と同じ岩盤に支持される。
- ③施設の接地面積は防潮堤(鋼管式鉛直壁)よりも小さい。
- ④施設の重量は防潮堤(鋼管式鉛直壁)よりも小さい。
- ⑤防潮壁は平地に防潮堤(鋼管式鉛直壁)は斜面上に設置される。

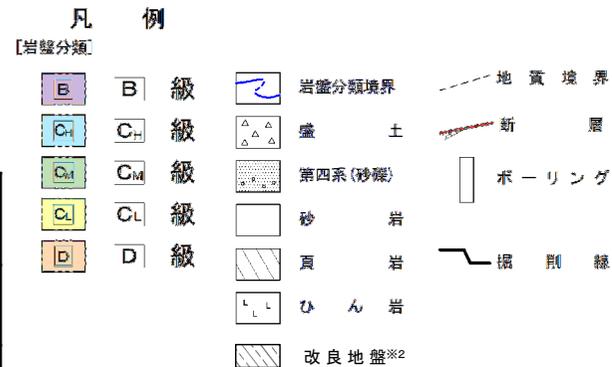


対象施設配置図
対象施設の諸元※1

名称	施設の接地面積 (m ²)	防潮壁接地面積 / 防潮堤接地面積	施設重量 (MN)	防潮壁重量 / 防潮堤重量
防潮堤(鋼管式鉛直壁) 一般部	936	1.00	412	1.00
2号炉海水ポンプ室防潮壁 鋼桁部	16	0.02	23	0.06



断面⑩



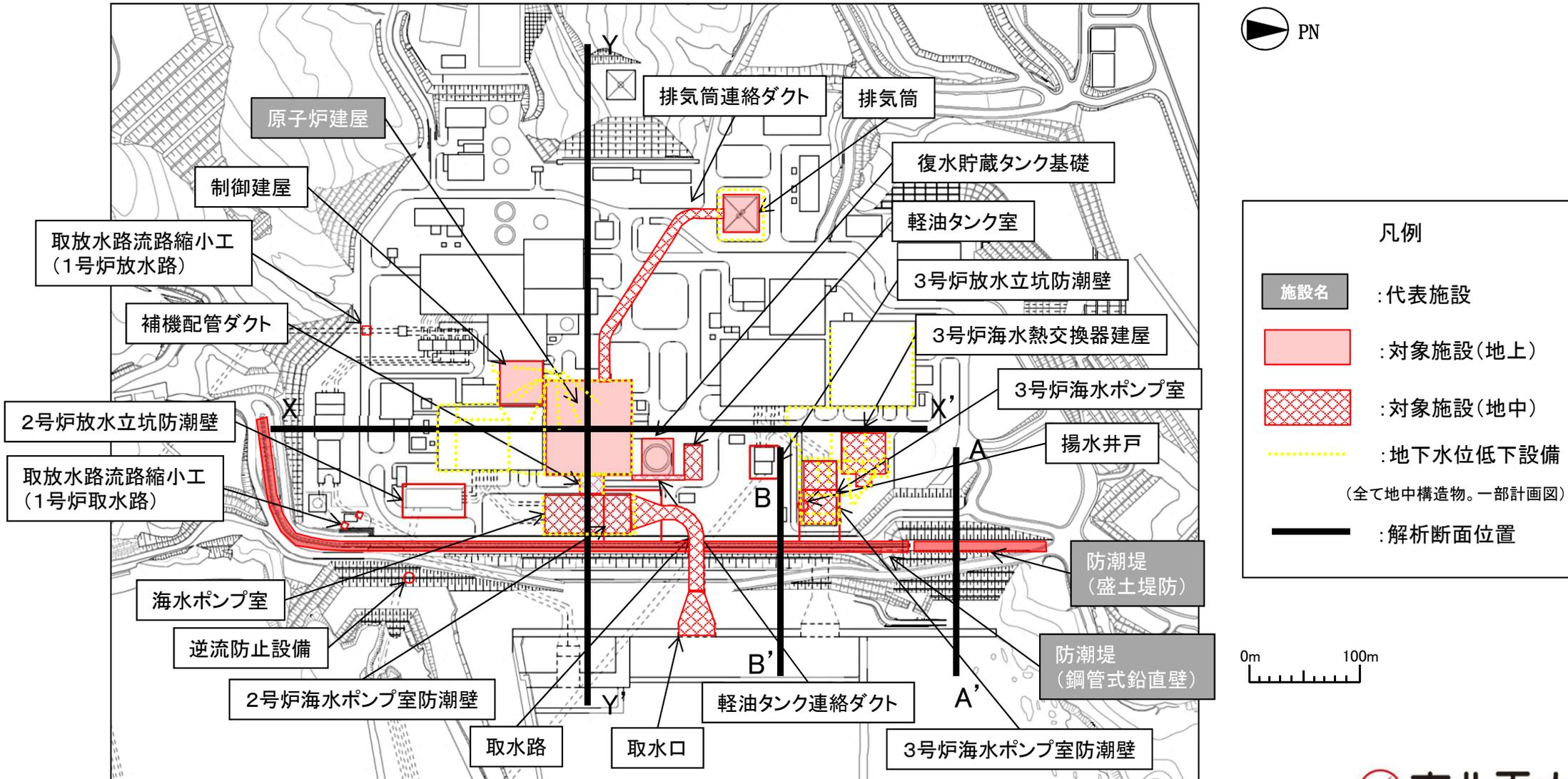
※1: 対象施設の諸元の詳細及び断面選定根拠は、補足説明資料「1. 評価断面の選定に関する補足」に示す。

※2: 改良範囲は今後の設計進捗により変更となる可能性がある。

3. 評価断面の選定 3.3 O.P.+14.8m盤の代表施設の選定

3.3.7 O.P.+14.8m盤の代表施設(選定結果)

- O.P.+14.8m盤の対象施設のうち、直接基礎形式の代表として、岩盤に支持される施設から原子炉建屋を、改良地盤及び岩盤に支持される施設から防潮堤(盛土堤防)を選定した。
- O.P.+14.8m盤の対象施設のうち、杭基礎形式の代表として、防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部*を選定した。
- なお、後述する原子炉建屋の解析領域には、その他の評価対象施設がおおむね含まれる。



※:本頁以降、防潮堤(鋼管式鉛直壁)一般部は、防潮堤(鋼管式鉛直壁)という。

3. 評価断面の選定 3.4 O.P.+62m盤の代表施設の選定

3.4.1 緊急時対策建屋, 緊急用電気品建屋, ガスタービン発電設備軽油タンク室

- O.P.+62m盤に設置される施設は, 全て直接岩盤に支持されている。
- これらの施設に対する評価は, 以下の理由により緊急時対策建屋の評価に代表させる。

緊急時対策建屋に代表させる理由 (番号は選定方針の評価項目)

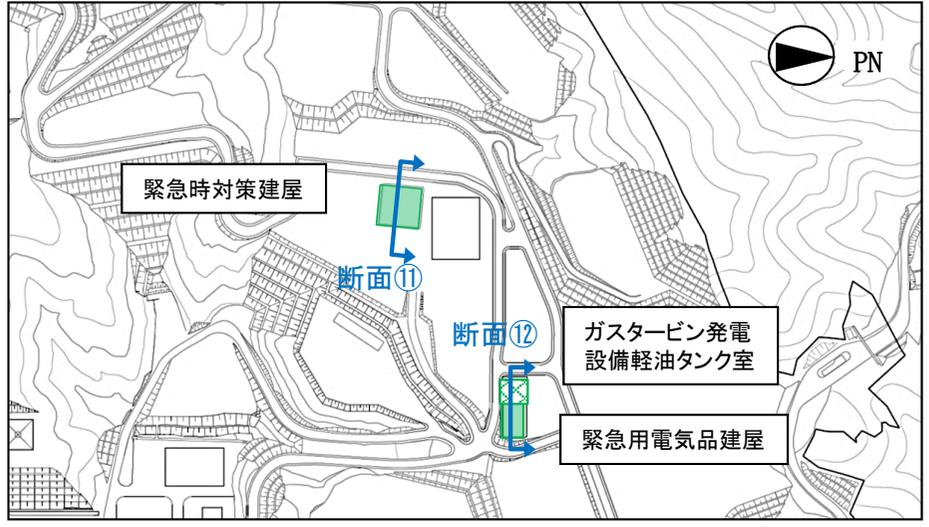
①全ての施設が緊急時対策建屋と同じ岩盤に支持される。

③施設の接地面積は緊急時対策建屋が最大である。

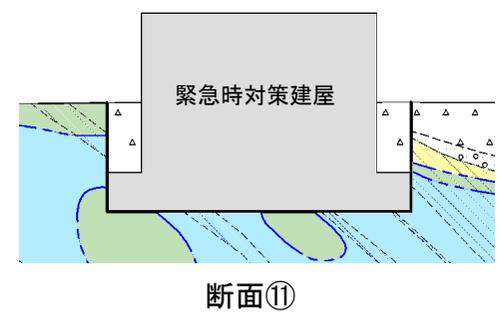
④施設の重量は緊急時対策建屋が最大である。

対象施設の諸元*

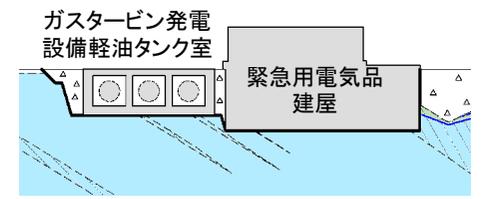
名称	施設の接地面積 (m ²)	$\frac{\text{各施設接地面積}}{\text{緊急時対策建屋接地面積}}$	施設重量 (MN)	$\frac{\text{各施設重量}}{\text{緊急時対策建屋重量}}$
緊急時対策建屋	2,209	1.00	571	1.00
緊急用電気品建屋	810	0.37	131	0.23
ガスタービン発電設備軽油タンク室	447	0.20	地中構造物	



対象施設配置図



断面⑪

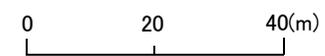


断面⑫

凡例

[岩盤分類]

	B 級		地質境界
	C _H 級		断面層
	C _M 級		ボーリング
	C _L 級		掘削線
	D 級		

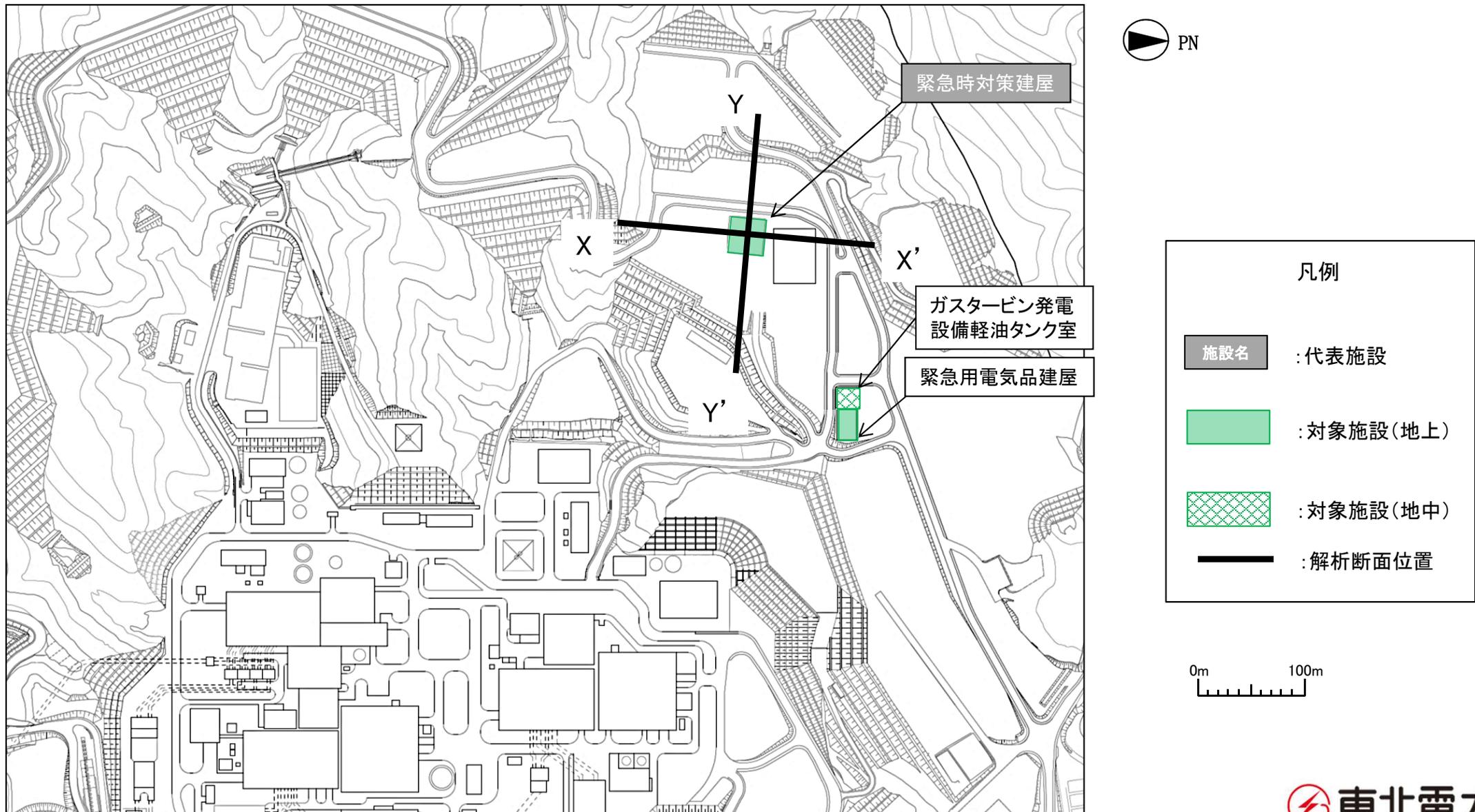


※: 対象施設の諸元の詳細は, 補足説明資料「1. 評価断面の選定に関する補足」に示す。

3. 評価断面の選定 3.4 O.P.+62m盤の代表施設の選定

3.4.2 O.P.+62m盤の代表施設(選定結果)

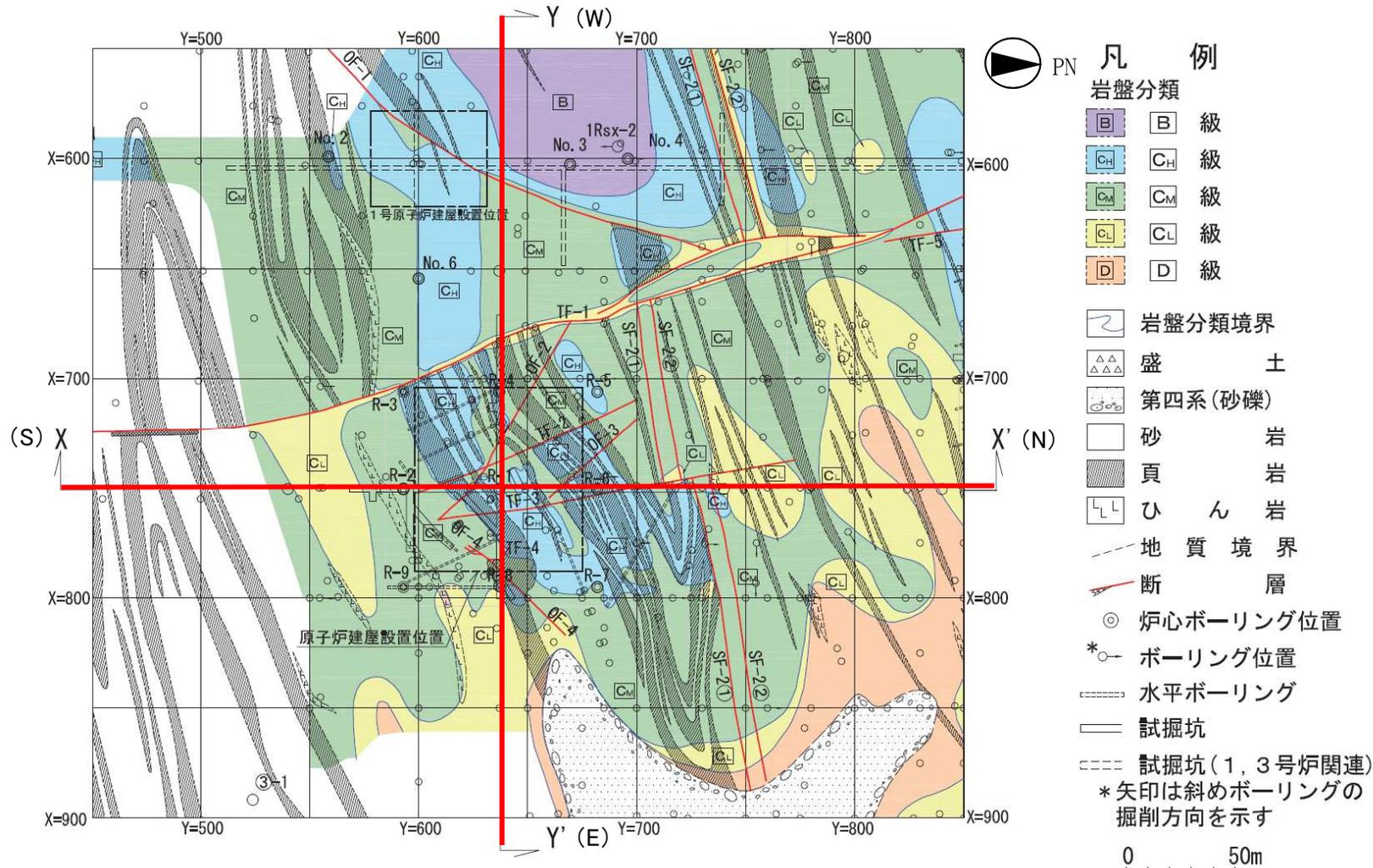
- O.P.+62m盤の対象施設のうち、直接基礎形式の代表として、緊急時対策建屋を選定した。



3. 評価断面の選定 3.5 評価断面の選定

3.5.1 原子炉建屋(岩盤分類図:水平断面)

- O.P.+14.8m盤の代表施設である原子炉建屋基礎地盤の評価断面は、原子炉建屋の振動方向と地質を考慮し、炉心を通り、褶曲軸におおむね平行及び直交する2断面とする。



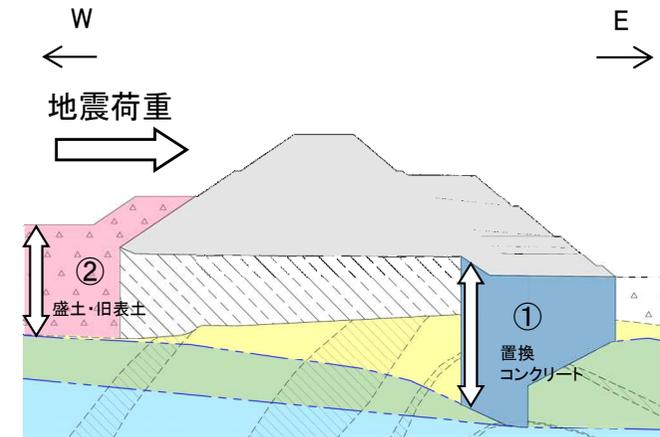
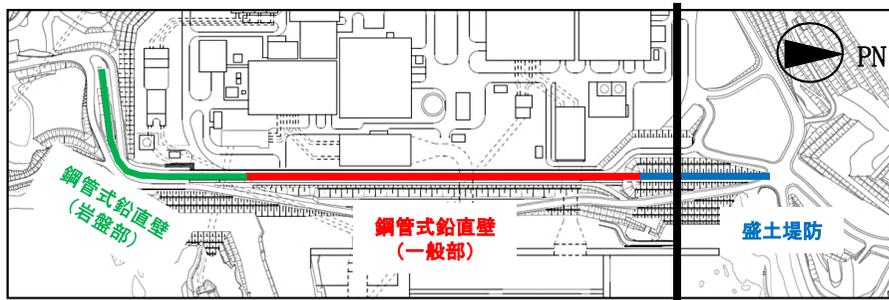
岩盤分類図(O.P.約-14m)

3. 評価断面の選定 3.5 評価断面の選定

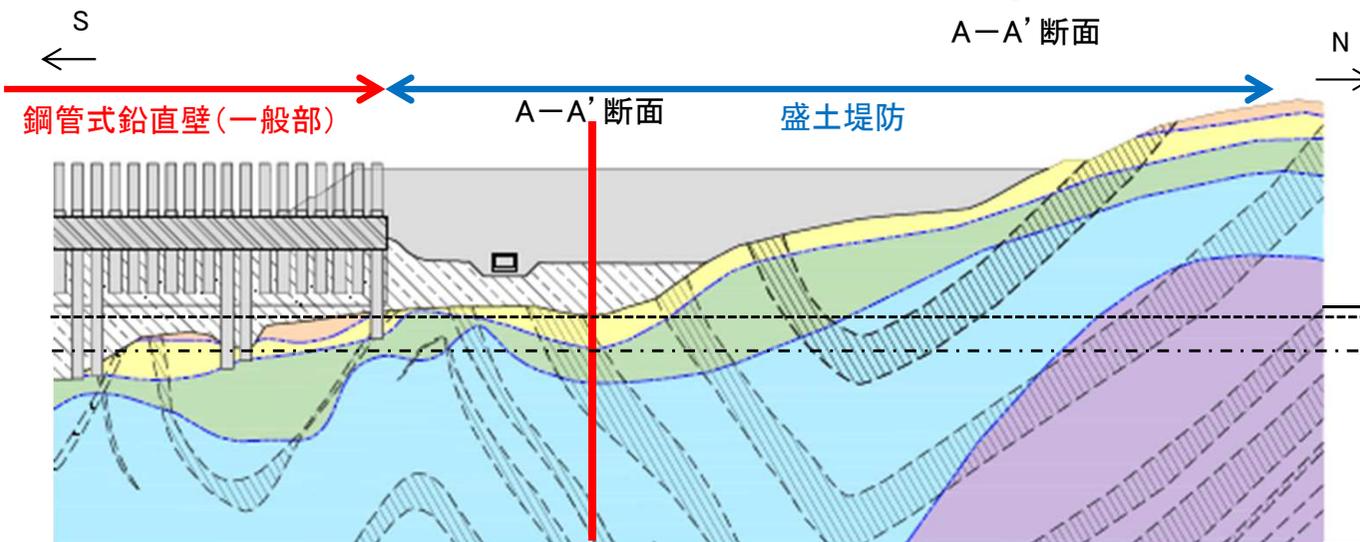
3.5.3 防潮堤(盛土堤防)

- 防潮堤(盛土堤防)のうち、基礎地盤のすべり安定性確保の役割を持つ置換コンクリートに着目して、評価断面を選定する。
- 置換コンクリートは、防潮堤(盛土堤防)の全延長において横断(東西)方向の幅が一定であり、 C_M 級岩盤に岩着させることから、置換コンクリート底面の抵抗力はどの断面においても同等である。したがって、置換コンクリート底面に発生する滑動力の観点から評価断面を選定する。
- 防潮堤(盛土堤防)評価断面は、以下の理由によりA-A'断面とする。

- 横断方向(東西方向)断面において高低差のある斜面形状となっており、横断方向への滑動が支配的となることから、評価は横断方向断面で代表させる。
- C_M 級岩盤が深部に分布するほど、置換コンクリートの高さが高くなり、作用する荷重が大きくなるため、置換コンクリート底面の岩盤に作用する滑動力が大きくなる(右図①)。
- 岩盤上面が深いほど、盛土・旧表土厚さが厚くなり、置換コンクリートに作用する荷重が大きくなるため、置換コンクリート底面の岩盤に作用する滑動力が大きくなる(右図②)。



地震時に作用する滑動力の影響要因



岩盤分類図(防潮堤縦断面図)

凡例	
岩盤分類	岩盤分類境界
B級	盛土
C_H 級	第四系(砂礫)
C_M 級	砂岩
C_L 級	頁岩
D級	ひん岩
	地質境界
	断層
	セメント改良土
	改良地盤

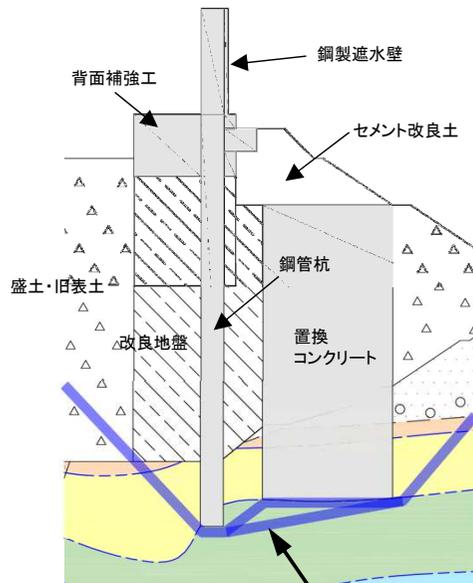


3. 評価断面の選定 3.5 評価断面の選定

3.5.2 防潮堤(鋼管式鉛直壁)①

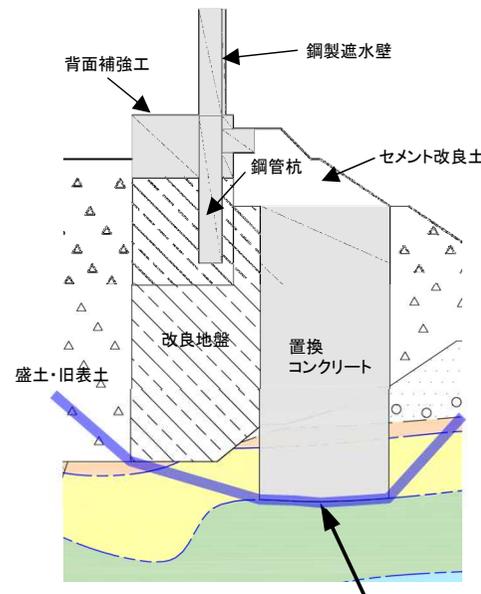
- 防潮堤(鋼管式鉛直壁)の鋼管杭は、長杭と短杭から構成されるが、以下の理由により、評価は短杭の断面で代表させる。
 - 鋼管杭、置換コンクリート及び背面補強工は、第4条及び第5条への適合において、部材の健全性を保持するために、おおむね弾性状態に留まることを確認することから、基礎地盤のすべりとしては、施設を貫通横断するようなすべりは想定しない。そのため、長杭の断面では想定すべり線が限定される。また、想定すべり線において、比較的せん断強度が大きい C_M 級岩盤を通る長さが短杭よりも長くなることから、すべり安全率は短杭よりも大きく評価されることが想定される(下図にイメージを示す)。

【長杭】



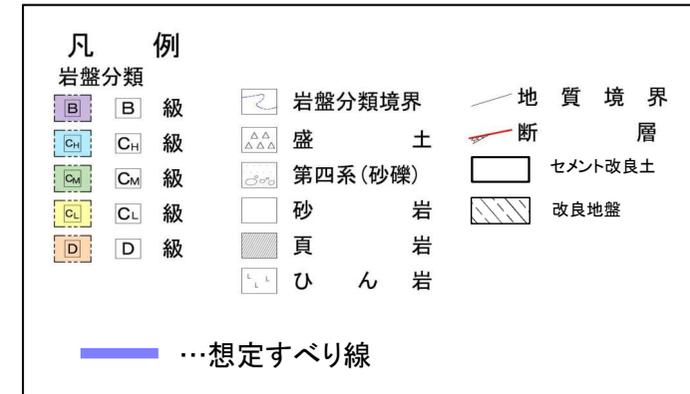
比較的強度の大きい C_M 級岩盤を通過する長さが、短杭よりも長くなる

【短杭】



比較的強度の大きい C_M 級岩盤を通過する長さが、長杭よりも短くなる

防潮堤(鋼管式鉛直壁)における岩盤を通るすべり線のイメージ



3. 評価断面の選定 3.5 評価断面の選定

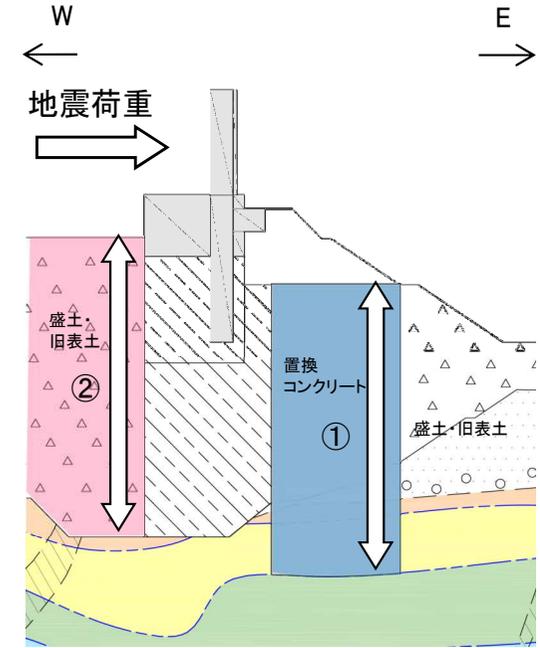
3.5.2 防潮堤(鋼管式鉛直壁)②

- 防潮堤(鋼管式鉛直壁)のうち、基礎地盤のすべり安定性確保の役割を持つ置換コンクリートに着目して、評価断面を選定する。
- 置換コンクリートは、防潮堤(鋼管式鉛直壁)の全延長において横断(東西)方向の幅が一定であり、 C_M 級岩盤に岩着させることから、置換コンクリート底面の抵抗力はどの断面においても同等である。したがって、置換コンクリート底面に発生する滑動力の観点から評価断面を選定する。
- 防潮堤(鋼管式鉛直壁)の評価断面は、以下の理由によりB-B'断面とする。

-横断方向(東西方向)において高低差のある斜面形状となっており、横断方向への滑動が支配的となること、また、縦断方向(南北方向)は線状構造物であり、強度の大きい背面補強工及び置換コンクリートが連続的に設置されているため、すべり面が形成されにくいことから、縦断方向と比較して 厳しい評価となる横断方向断面で代表させる。

- C_M 級岩盤が深部に分布するほど、置換コンクリートの高さが高くなり、作用する荷重が大きくなるため、置換コンクリート底面の岩盤に作用する滑動力が大きくなる(右図①)。

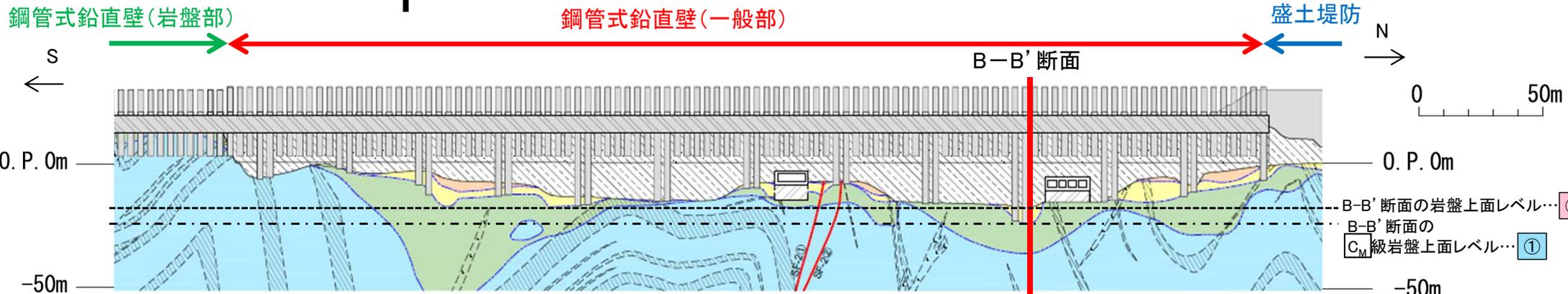
-岩盤上面が深いほど、盛土・旧表土が厚くなり、置換コンクリートに作用する荷重が大きくなるため、置換コンクリート底面の岩盤に作用する滑動力が大きくなる(右図②)。



地震時に作用する滑動力の影響要因



凡 例		地質境界	
岩盤分類	岩盤分類境界	地質境界	層
B 級	盛 土	断	セメント改良土
C_H 級	第四系(砂礫)		改良地盤
C_M 級	砂		
C_L 級	頁 岩		
D 級	ひ ん 岩		

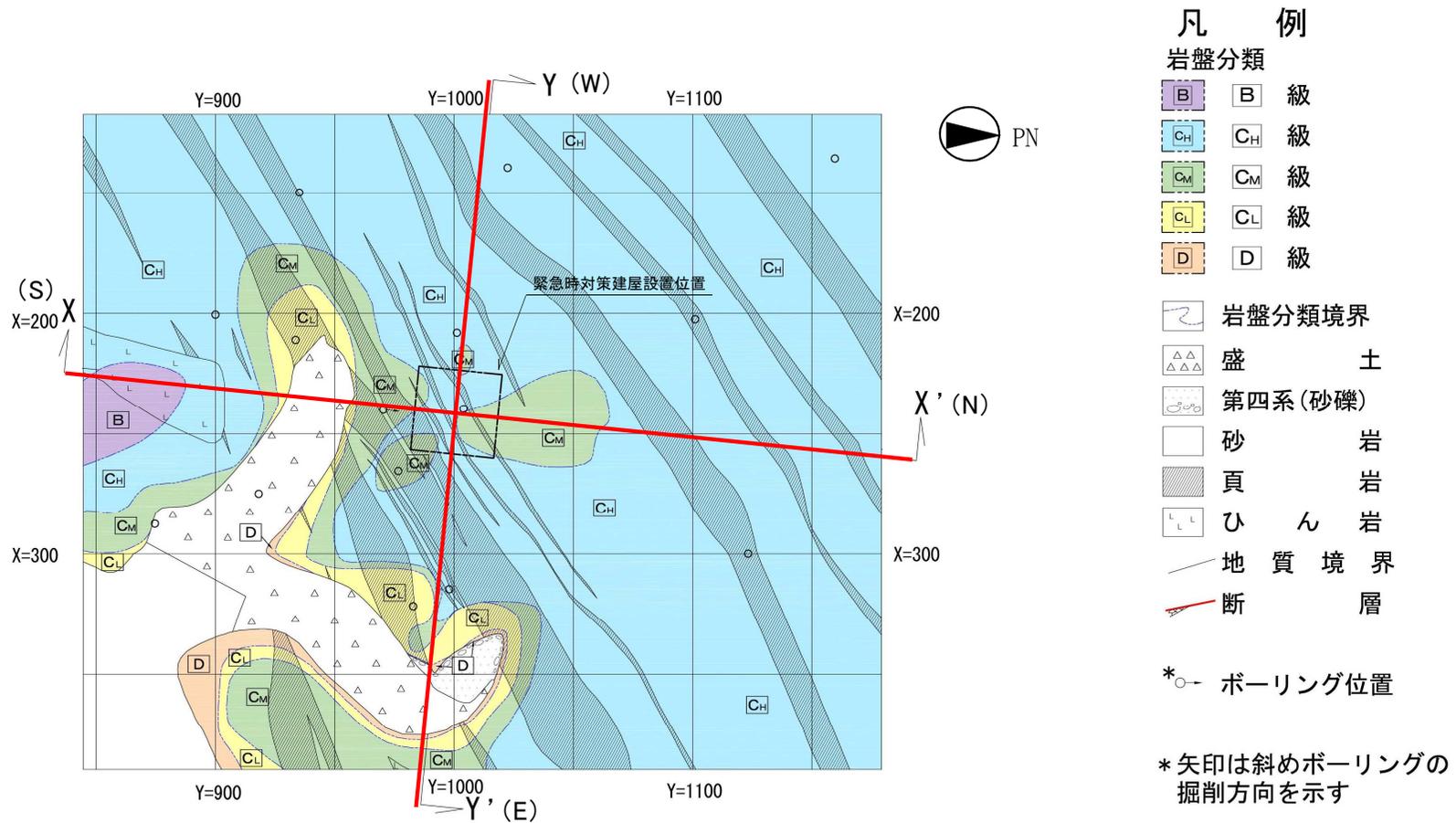


岩盤分類図(防潮堤縦断図)

3. 評価断面の選定 3.5 評価断面の選定

3.5.4 緊急時対策建屋(岩盤分類図:水平断面)

- 緊急時対策建屋の南側及び東側には、周囲の岩盤より相対的に強度が小さいC_L級岩盤及び盛土が分布する。
- O.P.+62m盤の代表施設である緊急時対策建屋基礎地盤の評価断面は、緊急時対策建屋の振動方向と地質を考慮し、直交する2断面とする。



3. 評価断面の選定

3.6 基礎地盤の評価方針

- 選定した代表施設について、以下の項目の確認を行う。

設置許可基準規則		原子炉建屋 緊急時対策建屋	防潮堤(盛土堤防)	防潮堤(鋼管式鉛直壁)
本文	別記			
第3条第1項 設計基準対象施設 を十分に支持する ことができる地盤に設 けなければならない	地震力が作用した場合においても、 接地圧に対する十分な支持力を有す る設計である	<ul style="list-style-type: none"> 基礎底面の地震時最大接地圧が評価基準値を下回ることを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設底面の地震時最大接地圧が評価基準値を下回ることを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設底面の地震時最大接地圧が評価基準値を下回ることを確認する。
	地震力が作用することによって弱面 上のずれ等が発生しないことを含め、 地震力に対する支持性能が確保され ている	<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤のすべり安全率が1.5を上回ることを確認する※¹。 基礎底面の傾斜が評価基準値の目安を下回ることを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤のすべり安全率が1.5を上回ることを確認する※¹、※²。 防潮堤(盛土堤防)は、傾斜が津波防護機能に影響を及ぼすものではないことから、評価を省略する。 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤のすべり安全率が1.5を上回ることを確認する※¹、※²。 防潮堤(鋼管式鉛直壁)は、傾斜が津波防護機能に影響を及ぼすものではないことから、評価を省略する。
第3条第2項 変形した場合におい てもその安全機能 が損なわれるおそ れがない地盤に設 けなければならない	地震発生に伴う地殻変動によって生 じる支持地盤の傾斜及び撓み	<ul style="list-style-type: none"> 地震発生に伴う地殻変動による地盤の傾斜を算出し、地殻変動及び地震動を考慮した最大傾斜が、評価基準値の目安を下回ることを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 防潮堤(盛土堤防)は、傾斜が津波防護機能に影響を及ぼすものではないことから、評価を省略する。 	<ul style="list-style-type: none"> 防潮堤(鋼管式鉛直壁)は、傾斜が津波防護機能に影響を及ぼすものではないことから、評価を省略する。
	地震発生に伴う建物・構築物間の不 等沈下、液状化及び揺すり込み沈下 等の周辺地盤の変状	<ul style="list-style-type: none"> 施設の設置状況を踏まえ、不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等により施設の安全機能が影響を受けない方針であることを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 	<ul style="list-style-type: none"> 同左
第3条第3項 変位が生ずるおそ れがない地盤に設 けなければならない	震源として考慮する活断層のほか、 地震活動に伴って永久変位が生じる 断層に加え、支持地盤まで変位及び 変形が及ぶ地すべり面が生じるおそ れがない地盤	<ul style="list-style-type: none"> 敷地には将来活動する可能性のある断層等が分布していないことを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左 	<ul style="list-style-type: none"> 同左

※1: 液状化検討対象層の盛土・旧表土が地震動により繰り返し軟化し、強度が低下する可能性を考慮するため、岩盤部のみのすべりに対する検討を実施する。

※2: 施設は第4条及び第5条への適合において部材の健全性を確保することから、施設を貫通横断するようすべりは想定しない。