

女川原子力発電所第2号機 工事計画認可申請(補正)の概要

2020年7月●日
東北電力株式会社

目次

1. 女川2号機 新規制基準への適合性確認に係る経緯

2. 女川2号機 工事計画認可申請(補正)の状況

3. 主な説明事項の抽出
 - 3.1 今回申請内容における設置変更許可審査時からの設計変更内容
 - 3.2 詳細設計申送り事項の分類
 - 3.3 新たな規制要求(バックフィット)への対応事項

1. 女川2号機 新規制基準への適合性確認に係る経緯

2013年12月27日	発電用原子炉設置変更許可及び保安規定変更認可申請 【申請内容】 ● 新規制基準への適合性確認
2013年12月27日 2014年 7月2日	工事計画認可申請 【申請内容】 ● 新規制基準への適合性確認
2019年9月19日	発電用原子炉設置変更許可申請の補正書提出 【補正内容】 ● 適合性審査内容を反映(設計基準対象施設の強化, 重大事故等対処施設の整備 他)
2019年11月6日	発電用原子炉設置変更許可申請の補正書提出 【補正内容】 ● 適合性審査内容を反映(重大事故等時の有効性評価および手順・体制の見直し 他)
2019年11月19日	発電用原子炉設置変更許可申請の補正書提出 【補正内容】 ● 適合性審査内容を反映(記載適正化)
2020年2月7日	発電用原子炉設置変更許可申請の補正書提出 【補正内容】 ● 適合性審査内容を反映(原子炉格納容器の冷却機能維持に係る記載内容の充実 他)
2020年2月26日	発電用原子炉設置変更許可
2020年5月29日	工事計画認可申請の補正書提出(一部補正) 【補正内容】 ● 発電用原子炉設置変更許可内容を踏まえた記載事項の反映 ● 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」および関連規則等の改正内容反映 他

2. 女川2号機 工事計画認可申請(補正)の状況(1/2)

- 女川2号機に係る工事計画認可申請については、本文要目表、基本設計方針、各種図面、施設共通／施設個別に要求される説明書(一部を除き)等を取りまとめ、2020年5月29日に第1回補正手続きを実施。
- 発電用原子炉設置変更許可を踏まえた詳細設計内容を反映(地下水位の設定、耐津波設計方針、3.11地震等の影響を踏まえた建屋の耐震評価 等)
- 第1回補正手続きにて、評価・解析の前提となる耐震性に関する設計条件や設計方針、および原子炉建屋等の耐震計算書を提出。

補正回	主な添付書類	提出図書数 (補正数／総数)
第1回補正の内容 (2020年5月29日提出)	・発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書	(21/21)
	・取水口及び放水口に関する説明書	(1/1)
	・設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	(409/409)
	・安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書	(2/5)
	・発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	(1/1)
	・発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	(1/5)
	・各施設区分に要求される添付書類	(30/49)
	・耐震性に関する説明書《基本方針》	(21/24)
	・耐震性に関する説明書《設計上重要な設備を設置する施設の耐震性についての計算書》※ 原子炉建屋, 制御建屋	(2/31)
	・強度に関する説明書《基本方針》	(7/7)
	・強度に関する説明書《強度計算方法》	(14/14)
	・強度に関する説明書《強度計算書》※ 使用済燃料プール 他	(7/263)

2. 女川2号機 工事計画認可申請(補正)の状況(2/2)

➤ 構造健全性に係る個別設備の耐震・強度計算書 等については、準備ができ次第補正予定。

補正回	主な添付書類	提出図書数 (補正数/総数) [前回補正数含む]
第2回補正の内容 (2020年9月予定)	・発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書	(2/2)
	・発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	(1/5) [2/5]
	・各施設区分に要求される添付書類	(16/49) [46/49]
	・耐震性に関する説明書《基本方針》 ※ 配管・ダクト及び支持構造物の耐震計算について	(2/24) [23/24]
	・耐震性に関する説明書《各施設の耐震計算書》※ 防潮堤, 流路縮小工 他	(68/385)
	・強度に関する説明書 《強度計算書》※ 防潮堤, 流路縮小工 他	(63/263) [70/263]
第3回補正の内容 (2020年11月予定)	・安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書	(3/5) [5/5]
	・発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	(3/5) [5/5]
	・発電用原子炉施設の蒸気タービン, ポンプ等の損壊に伴う飛散物による損傷防護に関する説明書	(1/1)
	・各施設区分に要求される添付書類	(3/49) [49/49]
	・耐震性に関する説明書《基本方針》※設計用床応答曲線の作成方針	(1/24) [24/24]
	・耐震性に関する説明書《設計上重要な設備を設置する施設の耐震性についての計算書》	(29/31) [31/31]
	・耐震性に関する説明書《各施設の耐震計算書》※ 第2回補正以外全ての範囲	(317/385) [385/385]
・強度に関する説明書 《強度計算書》※ 第1回, 第2回補正以外全ての範囲	(193/263) [263/263]	

3. 主な説明事項の抽出

工事計画認可の審査では、設置変更許可の審査を踏まえた詳細な設備設計、評価手法、評価結果についての説明を行う。

- 主な説明事項としては、以下の項目から抽出した。
 1. 今回申請内容における設置変更許可審査時からの設計変更内容
 2. 設置変更許可審査時に詳細設計へ送付した事項
 - ⇒ 説明内容の重み付け(A～Eの5段階に分類)を実施し、主な説明事項(分類A, B)を抽出
 3. 新たな規制要求(バックフィット)への対応事項
- なお、主な説明事項については、今後補正する内容及びヒアリング結果を反映し順次整理していく。

3.1 今回申請内容における設置変更許可審査時からの設計変更内容

設置変更許可申請の審査から詳細設計の進捗により、設備設計を一部見直している。
主な設計変更の内容は以下のとおり。

表－1 詳細設計段階における設計変更内容

No.	項目	変更内容
1-1	漂流物防護工の追加	防潮堤及び屋外排水路逆流防止設備(防潮堤北側)の詳細設計の結果を踏まえて、施設前面に漂流物防護工を追加設置する。 【設置変更許可申請書 添付書類八(浸水防護設備)関連】

【1-1】漂流物防護工の追加

1. 概要

- 防潮堤(鋼管式鉛直壁)及び屋外排水路逆流防止設備(防潮堤北側)について、漂流物衝突荷重に対する安全性向上のため、施設前面に漂流物防護工を設置する。
※: 防潮堤の鋼管杭(長杭)間に設置していた頂部はりを撤去することで、漂流物防護工の設置に伴い防潮堤の全体重量が増加しない設計とする。

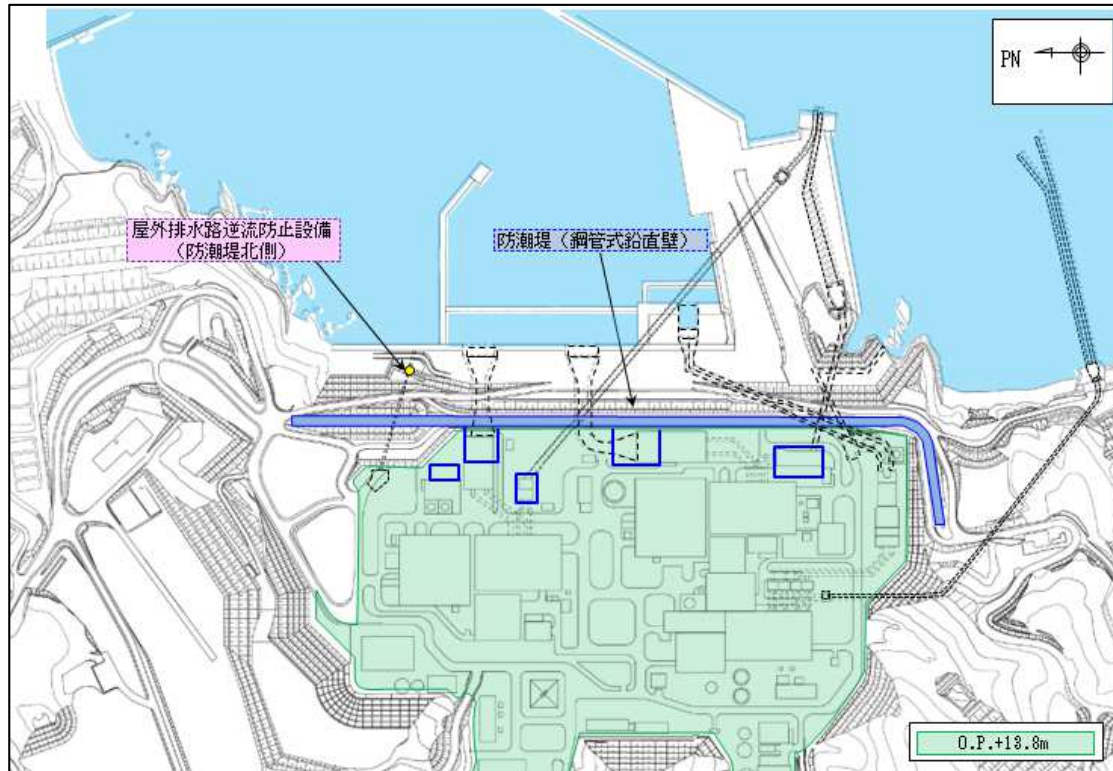


図1 漂流物防護工の追加位置
(防潮堤(鋼管式鉛直壁), 屋外排水路逆流防止設備(防潮堤北側))

2. 今後の説明予定

- 防潮堤(鋼管式鉛直壁)及び屋外排水路逆流防止設備(防潮堤北側)に設置する漂流物防護工について、2020年5月提出の要目表、図面等にて概要説明予定。なお、2020年9月(防潮堤)、2020年11月(逆流防止設備)提出の耐震計算書等にて詳細説明予定。

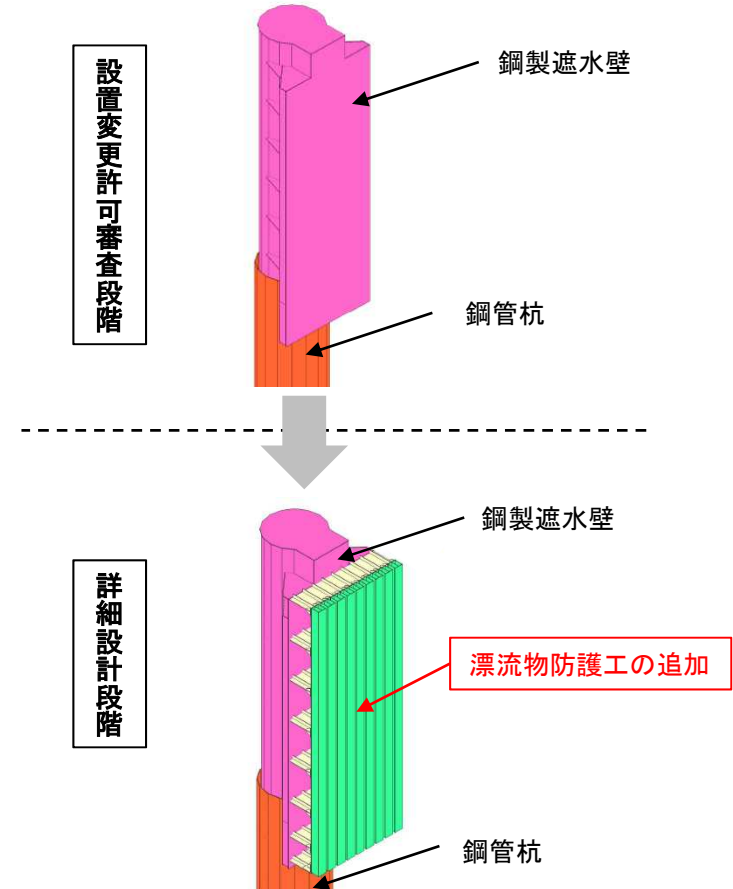
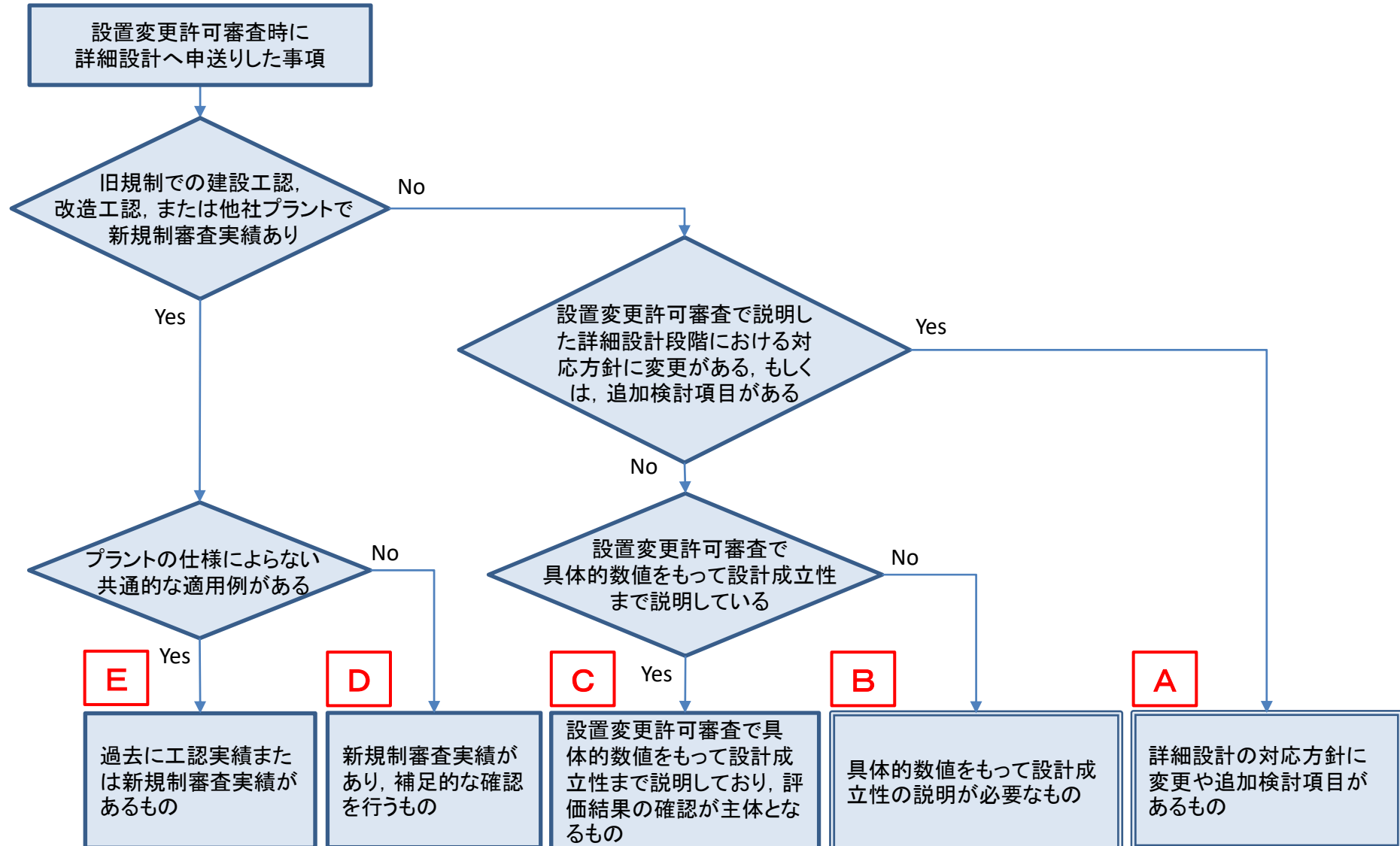


図2 防潮堤(鋼管式鉛直壁)鋼製遮水壁 イメージ図

3. 2 詳細設計申送り事項の分類(1/3)

- 設置変更許可審査時に詳細設計へ申送りした事項について、以下のフローに基づき説明内容の重み付け(A～Eの5段階に分類)を実施し、主な説明事項(分類A, B)を抽出した。



3. 2 詳細設計申送り事項の分類(2/3)

➤ 詳細設計申送り事項については、関連する工認図書等にて詳細に説明する。

表-2 詳細設計申送り事項(分類A, B)

No.	項目	概要	分類	工認図書提出時期
2-1	地下水位の設定, 耐震評価における断面選定	女川特有の地下水位低下設備の設備構成, 設計用地下水位の設定結果, 設計用地下水位を踏まえた各施設の解析手法及び地震応答解析断面の選定結果について説明する。なお, 地下水位低下設備の耐震性やアクセスルート評価については今後説明する。	A	2020年5月(地下水位設定・解析手法・断面選定) 2020年9月・11月(耐震性) 2020年11月(アクセスルート評価)
2-2	竜巻防護ネットの構造評価	設置許可段階において, ゴム支承の採用等を踏まえた構造成立性及び詳細設計段階における設計方針について説明しており, 試験や解析の結果を踏まえて詳細を説明する。	A	2020年11月
2-3	サプレッションチェンバの耐震評価	サプレッションチェンバの耐震評価における地震応答解析モデルに3次元はりモデルを適用すること等について詳細を説明する。	A	2020年11月
2-4	3.11地震等の影響を踏まえた建屋の耐震評価	建屋の地震応答解析モデルの策定においては, 初期剛性の低下を観測記録などから適切に反映することとしており, 策定した地震応答解析モデル及び解析結果について説明する。また, 入力地震動の算定の詳細について説明する。	A	2020年5月(原子炉建屋, 制御建屋) 2020年11月(その他建屋)
2-5	津波漂流物の衝突荷重	詳細設計段階で設定することとしていた津波漂流物の衝突荷重について, 女川のサイト特性を考慮した漂流物の衝突形態及び既往研究論文における漂流物衝突荷重算定式の整理を踏まえた算定結果を説明する。	A	2020年5月

3. 2 詳細設計申送り事項の分類(3/3)

表-2 詳細設計申送り事項(分類A, B)

No.	項目	概要	分類	工認図書提出時期
2-6	建屋の地震影響を踏まえた機器・配管系の耐震評価	機器・配管系の耐震評価においては、乾燥収縮及び地震影響による建屋コンクリート部材のひび割れの影響を踏まえた地震応答解析結果に基づいた機器・配管系の耐震評価により、設計成立性を説明する。	B	2020年9月・11月
2-7	後施工せん断補強筋(CCb工法)の適用性	設置許可段階において、詳細設計段階における設計方針を説明しているCCb工法について、面内・面外荷重作用時の影響を数値実験の結果に基づき説明する。	B	2020年11月
2-8	防潮堤の詳細設計結果	設置許可段階において、構造成立性及び詳細設計段階における設計方針を説明している防潮堤について、断層横断部の影響や、地盤物性のばらつき影響評価等の詳細設計の結果を説明する。	B	2020年9月
2-9	原子炉建屋ブローアウトパネル閉止装置	設置許可段階において説明した扉方式を採用するなど詳細設計方針に変更はないものの、加振試験等の詳細設計の結果について説明する。	B	2020年11月

【2-1】地下水水位の設定，耐震評価における断面選定

1. 概要

- 各施設の耐震設計の前提条件となる設計用地下水水位の設定について，女川特有の地下水水位低下設備の構成や，地下水水位低下設備の機能を考慮した三次元浸透流解析を用いた地下水水位の設定結果について説明する。
- また，設計用地下水水位を踏まえた各施設の解析手法（全応力解析または有効応力解析）の選定結果及び地震応答解析断面の選定結果について説明する。

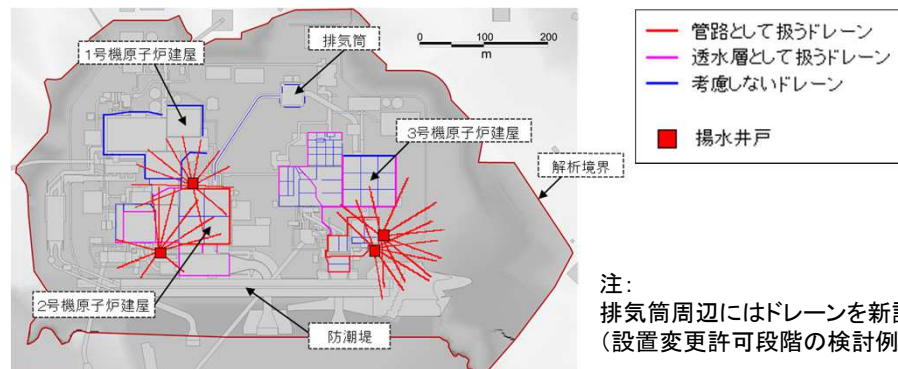
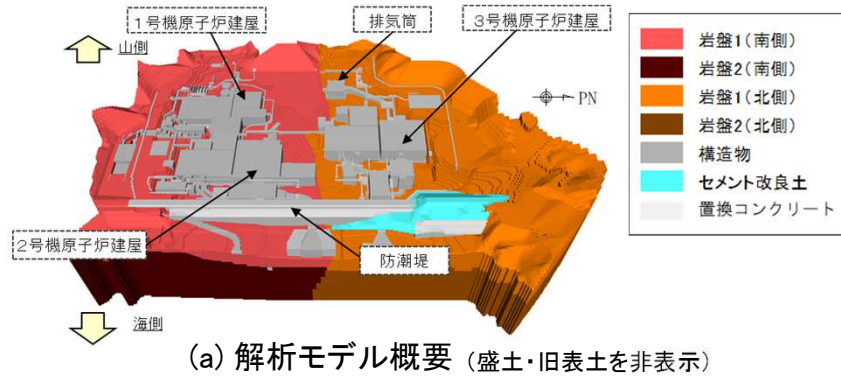


図1 三次元浸透流解析モデル

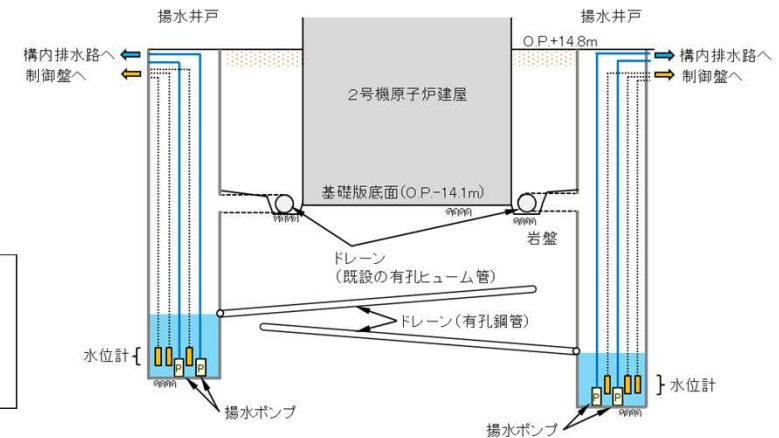


図2 地下水水位低下設備の概要

注：
排気筒周辺にはドレーンを新設しない
（設置変更許可段階の検討例より変更）

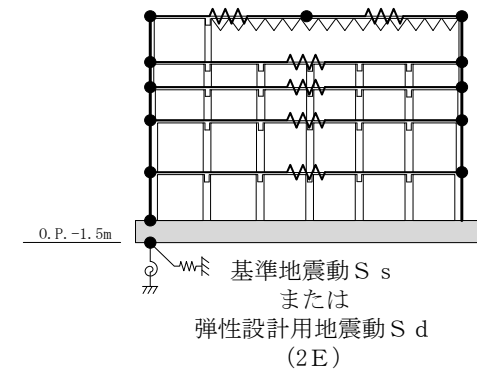
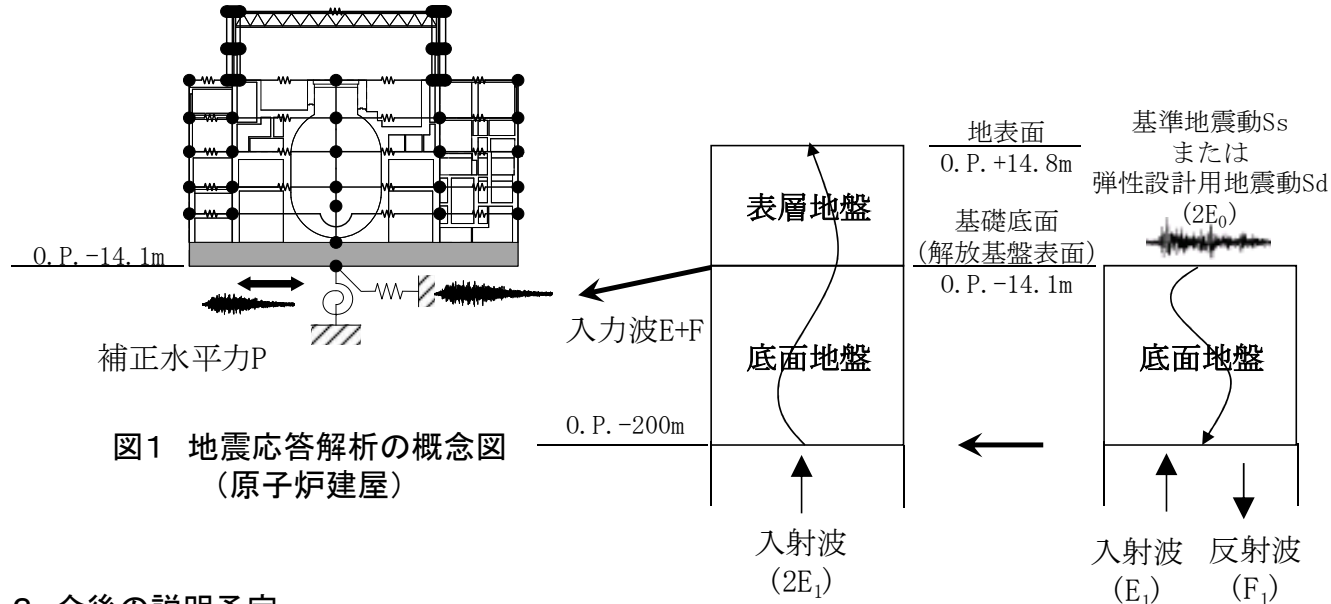
2. 今後の説明予定

- 地下水水位の設定，各施設の解析手法・断面選定について，2020年5月提出の説明書等にて説明予定。なお，地下水水位低下設備の耐震性は2020年9月・11月，アクセスルート評価※は2020年11月資料提出し，説明予定。
- ※：アクセスルートは，地下水水位低下設備の機能喪失を想定しても，地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりに対して通行性を一定期間確保する設計とする。

【2-4】3.11地震等の影響を踏まえた建屋の耐震評価

1. 概要

- 建屋の地震応答解析モデルの策定方針については、原子炉建屋を代表に検討し、3.11地震等の地震やコンクリートの乾燥収縮によるひび割れ等に伴う初期剛性の低下について、地震観測記録や試験データなどから適切に地震応答解析モデルへ反映し、保守性を確認した上で適用することとしている。
- 原子炉建屋以外の既設建屋は、原子炉建屋における検討と同様の考え方を適用することによって地震応答解析モデルを構築することとしている。
- 具体的には、過去の地震観測記録の傾向分析や質点系シミュレーション解析に基づき建屋初期剛性を評価し、地震応答解析モデルに反映しており、その詳細評価結果について説明する。
- 入力地震動の評価については、原子炉建屋は表層地盤の影響を考慮した入力地震動(E+F入力)とし、また算定にあたっては表層地盤の非線形性を考慮した解析を採用している。
- 原子炉建屋以外の既設建屋は、建屋ごとに周辺地盤との接地状況やシミュレーション解析結果を踏まえた算定方法としている。
- そのうち制御建屋については、表層地盤の影響を考慮せずに基準地震動 S_s または弾性設計用地震動 S_d を建屋基礎底面に直接入力(2E入力)することとしており、その詳細内容について説明する。



2. 今後の説明予定

- 原子炉建屋及び制御建屋について、2020年5月提出の計算書等により地震応答解析モデル及び入力地震動評価の詳細説明、地震応答解析結果を説明予定。その他建屋については、2020年11月に資料提出し、説明予定。

【2-5】津波漂流物の衝突荷重

1. 概要

詳細設計段階で設定することとしていた津波漂流物の衝突荷重について、浸水防護施設のうち漂流物の衝突荷重を考慮する防潮堤、屋外排水路逆流防止設備（防潮堤北側）及び貯留堰を対象とした衝突荷重の設定の妥当性を説明する。

- 女川のサイト特性から、防潮堤及び屋外排水路逆流防止設備（防潮堤北側）には、津波の第一波のみが到達するため、津波第一波により漂流するものが衝突することを説明する。また、貯留堰は、海中に設置していることから、引き波によって貯留堰が露出した後の押し波によって漂流物が衝突することを説明する。
- 既往の研究論文の漂流物荷重算定式を整理した結果、漂流物荷重には道路橋示方書及びFEMA(2019)に従いASCE(2016)を適用することを説明する。

2. 今後の説明予定

サイト特性、津波の水位・流速・流向の特徴、衝突を考慮する漂流物の選定、衝突荷重算定式の整理について、2020年5月提出の津波への配慮に関する説明書等にて説明予定。

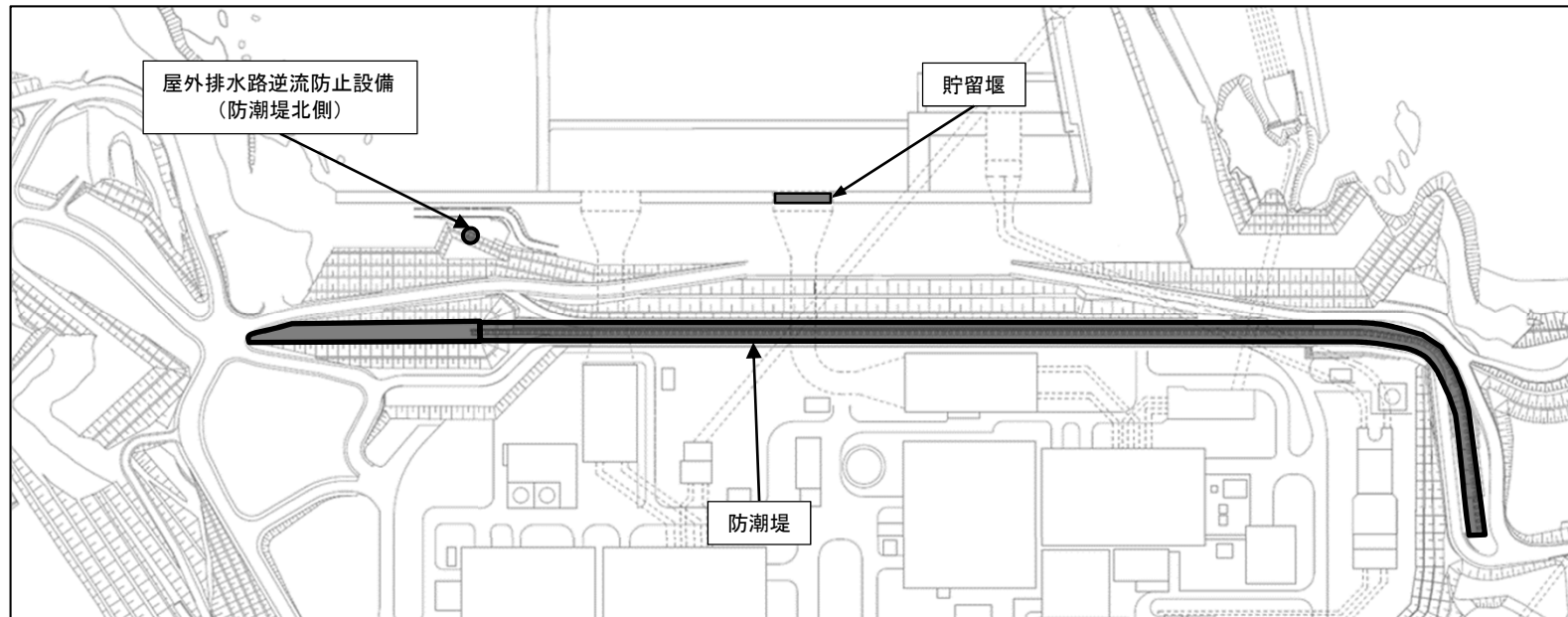


図1 津波漂流物の衝突荷重を考慮する施設の配置図

3.3 新たな規制要求(バックフィット)への対応事項

新たな規制要求(バックフィット)への対応について説明する。

表-3 その他説明項目

No.	項目	内容
3-1	安全系電源盤に対する高エネルギーアーク(HEAF)火災対策	遮断時間と短絡電流等により求められるアークエネルギーが、電源盤燃焼試験から求められたしきい値を超えないことを評価することにより、HEAF対策が適切に実施されていることを説明する。

【3-1】安全系電源盤に対する高エネルギーアーク火災対策

1. 概要

- 重要安全施設への電力供給に係る電気盤及び当該電気盤に影響を与えるおそれのある電気盤について、アーク火災による電気盤の損傷の拡大を防止するため、「高エネルギーアーク損傷(以下、HEAF)に係る電気盤の設計に関する審査ガイド」に基づき、アーク火災が発生しないアークエネルギーのしきい値を超えない時間で、アーク放電が発生した遮断器上流を電氣的に遮断する設計とする。
- 設定した遮断時間と短絡電流等により求められるアークエネルギーが、電源盤燃焼試験から求められたしきい値を超えないことを評価することにより、対策が適切に実施されていることを説明する。

【対策概要(アーク発生箇所の上流の遮断器を開放する場合における保護継電器整定値見直し例)】

- アーク放電が発生した遮断器の上流に設置した遮断器の保護継電器整定値相当のアークエネルギーを確認
- 上記の結果がしきい値を下回るよう保護継電器整定値を設計

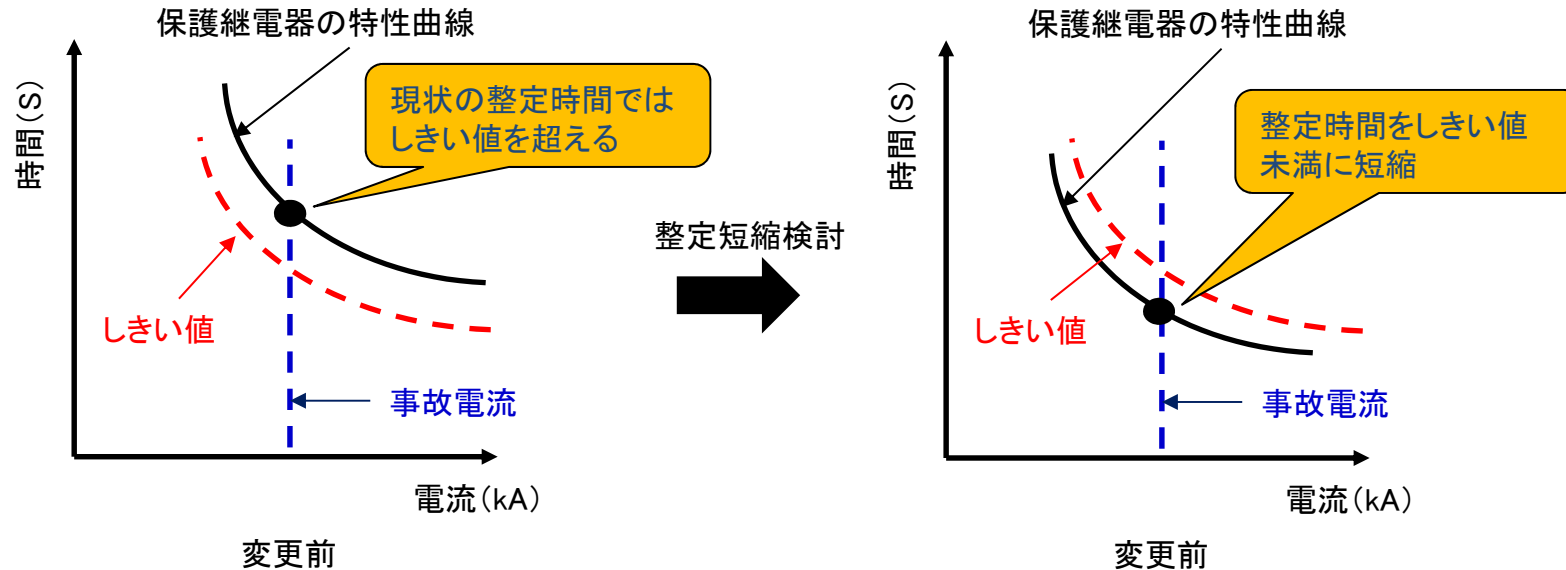


図1 保護継電器整定見直し例

2. 今後の説明予定

HEAF対策の対象となる電気盤について、HEAF対策が適切に実施されていることを「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」等にて説明予定。【2020年9月資料提出予定】