

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-他-F-01-0061_改1
提出年月日	2021年6月2日

先行プラントの補足説明資料との差異に係る概要リスト

(屋外重要土木構造物)

目次

1.	軽油タンク連絡ダクト	1-1
2.	排気筒連絡ダクト	2-1
3.	原子炉機器冷却海水配管ダクト (水平部)	3-1
4.	原子炉機器冷却海水配管ダクト (鉛直部)	4-1
5.	取水路 (漸拡部)	5-1
6.	軽油タンク室	6-1
7.	軽油タンク室 (H)	7-1
8.	取水口, 貯留堰	8-1
9.	取水路 (標準部)	9-1
10.	復水貯蔵タンク基礎	10-1
11.	ガスタービン発電設備軽油タンク室	11-1
12.	第3号機海水ポンプ室	12-1

: 本日の説明範囲

先行プラントの補足説明資料との差異に係る概要リスト（屋外重要土木構造物）

6. 軽油タンク室

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
1. 評価方法	1. 評価方法	○	<p>構造部材の健全性評価について、女川の鉄筋コンクリート部材は、鉄筋及びコンクリートのひずみ、せん断力及び壁部材の面内せん断ひずみに対して許容限界を設定している。柏崎の鉄筋コンクリート部材は、圧縮縁コンクリートひずみ、せん断力及び壁部材の面内せん断ひずみに対して許容限界を設定している。</p> <p>基礎地盤の支持性能評価について、女川では基礎地盤の極限支持力、マンメイドロック（以下「MMR」という。）の支圧強度を許容限界とするとともに、MMRの健全性を確認している。柏崎（杭基礎）では杭の極限支持力及び極限引抜き力に基づき許容限界を設定している。</p>
2. 評価条件	2. 評価条件		(2.1～2.7（女川）に示す。)
	2.1 適用規格	○	<p>柏崎は「2.9」に記載。</p> <p>女川は、三次元静的材料非線形解析に用いる材料定数の設定に「コンクリート標準示方書（2017）」を適用している。</p> <p>また、女川は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1－1987」に加え、部材降伏に相当する限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：2000μ、鉄筋のひずみ：1725μ）として「コンクリート標準示方書（2002）」を適用している。柏崎は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1－1987」を適用している。</p> <p>さらに、女川では、三次元静的材料非線形解析の地盤ばねの設定において「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説」、「道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説」及び「J E A G 4 6 0 1－1991（追補版）」を適用している。</p>
	2.2 耐震評価フロー	－	柏崎は「2.8」に記載。
2.1 構造概要	2.3 地震時荷重算出断面の選定	○	<p>女川、柏崎共に構造的特徴及び周辺状況を踏まえ選定しており、女川は南北方向（弱軸）から1断面、東西方向（強軸）から2断面選定している。</p> <p>柏崎は、2つの基礎が存在し、南北方向についてはそれぞれの基礎の中心を通る2断面、東西方向については共通断面として両基礎の中心を通る1断面を選定している。</p>
2.2 評価対象断面の方向			
2.3 評価対象断面の選定			
2.4 使用材料及び材料定数	2.4 使用材料及び材料の物性値	○	<p>材料の仕様が異なる。</p> <p>女川は、コンクリートのばらつき評価として、実強度に基づくヤング係数を設定している。</p> <p>柏崎は、鉄筋コンクリートに加え、鋼管杭を使用している。</p>

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
2.5 地盤，マンメイドロック及び地盤改良体の物性値	2.5 地盤物性値	－	－
2.6 評価構造物諸元	2.6 評価構造物諸元	○	評価構造物の仕様（部材厚）及びコンクリートの設計基準強度が異なる。
2.7 地下水位	2.7 地下水位	○	女川は，浸透流解析に基づき，設定している。 柏崎は，観測水位を基に設定している。
2.8 耐震評価フロー		－	女川は「2.2」に記載。
2.9 適用規格		○	女川は「2.1」に記載。
3. 地震応答解析	3. 地震応答解析		(3.1～3.5に示す。)
3.1 地震応答解析手法	3.1 地震応答解析手法	○	解析手法について，女川は全応力解析，柏崎は有効応力解析としている。 鉄筋コンクリート部材のモデル化については，女川は線形はり要素及び平面応力要素とし三次元構造解析モデルと等価な剛性となるようモデル化している。柏崎は線形平面ひずみ要素で等価剛性モデルを作成している。 地盤の非線形性については，女川は修正 GHE モデル又は H-D モデルを，柏崎は H-D モデルを用いている。
3.2 地震応答解析モデルの設定	3.2 地震応答解析モデルの設定		(3.2.1～3.2.6（女川）に示す。)
3.2.1 解析モデル領域	3.2.1 解析モデル領域	－	－
3.2.2 境界条件	3.2.2 境界条件	－	－
3.2.3 解析奥行幅		－	女川は「3.2.3」の記載内容に含まれる。
3.2.4 構造物のモデル化	3.2.3 構造物のモデル化	○	女川は，加振方向に対して面外変形で抵抗する部材は線形はり要素，面内変形で抵抗する部材は平面応力要素とし，三次元構造解析モデルと等価な剛性となるようにモデル化している。 柏崎は，解析奥行幅に対する部材の奥行幅に応じて各部材に等価剛性を設定しモデル化している。
3.2.5 隣接構造物のモデル化	3.2.4 隣接構造物のモデル化	○	女川は，MMR を共有する復水貯蔵タンク基礎及び MMR 同士が接している軽油タンク室（H）をモデル化している。また，軽油タンク室南側の原子炉建屋及び東側の防潮堤は，保守的な評価となるよう盛土でモデル化している。 柏崎は，隣接する7号機原子炉建屋をモデル化している。
3.2.6 地盤及びマンメイドロックのモデル化	3.2.5 地盤及びマンメイドロック（MMR）のモデル化	○	女川は，D級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素，盛土・旧表土及びD級岩盤はマルチスプリングモデルで非線形性を考慮した平面ひずみ要素でモデル化している。 柏崎は，マルチスプリング要素及び間隙水要素でモデル化している。
3.2.7 地盤改良体のモデル化		○	女川の軽油タンク室の周囲には，改良地盤がないことから，モデル化していない。 柏崎では，改良率に応じた等価剛性を設定しモデル化している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要	
3.2.8 ジョイント要素の設定	3.2.6 ジョイント要素の設定	○	ジョイント要素のばね定数（圧縮剛性，せん断剛性）について，女川は松本らの方法に従い，盛土： $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ ，岩盤： $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^3$ として設定している。柏崎は，港湾構造物設計事例集（上巻）に従い，全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ に設定している。 要素間の付着力及び摩擦力の強度の設定においては，女川は隣り合う要素の小さい値を採用し，柏崎は道路橋示方書を参考としている。	
3.2.9 杭一地盘相互作用ばねの設定		/	女川は，杭基礎ではないことから設定していない。	
3.2.10 杭先端ばねの設定				3.2.11 材料特性の設定
3.3 減衰定数				3.3 減衰定数
3.4 荷重の組合せ	3.4 荷重の組合せ	○	女川は，積載荷重（積雪荷重含む）を地表面及び躯体頂版に考慮している。 柏崎は，雪荷重を考慮している。	
3.4.1 機器・配管荷重	3.4.1 機器・配管荷重	－	－	
3.4.2 外水圧	3.4.2 外水圧	－	－	
3.4.3 雪荷重		－	女川は「3.4.3」の記載内容に含まれる。	
	3.4.3 積載荷重	△	「3.4 荷重の組合せ」に同じ。	
3.5 地震応答解析の解析ケース	3.5 地震応答解析の解析ケース	/	(3.5.1～3.5.2に示す。)	
3.5.1 耐震評価における解析ケース	3.5.1 耐震評価における解析ケース		○	女川は，全応力解析において，地盘物性のばらつき（平均値， $\pm 1\sigma$ ）と材料物性のばらつき（実強度）を考慮している。柏崎は，有効応力解析において，地盘物性のばらつき（平均値， $\pm 1\sigma$ ）と液状化強度特性のばらつき（ -1σ ，非液状化パラメータ）を考慮している。 また，女川は代表の解析ケースにより水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮した評価を行うことから，従方向（強軸）荷重の選定方法を示している。 柏崎は，全ての解析ケースにおいて，水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮していることから，従方向荷重の選定方法について示していない。
3.5.2 機器・配管系に対する応答加速度及び応答変位抽出のための解析ケース	3.5.2 機器・配管系の耐震評価に適用する解析ケース	○	女川は，全応力解析において，地盘物性のばらつき（平均値， $\pm 1\sigma$ ）と材料物性のばらつき（実強度，初期剛性低下）を考慮している。 柏崎は，有効応力解析において，地盘物性のばらつき（平均値， $\pm 1\sigma$ ）と液状化強度特性のばらつき（ -1σ ，非液状化パラメータ）を考慮している。	

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
4.	4.		(4.1～4.4に示す。)
4.1	4.1	－	女川、柏崎共に、非線形シェル要素を用いた三次元構造解析を行っている。
4.2	4.2		(4.2.1～4.2.3に示す。)
4.2.1	4.2.1	－	女川、柏崎共に、鉄筋コンクリート部材は非線形シェル要素によりモデル化している。
	4.2.2	△	女川では、地中埋設された直接基礎のため構造物底面と側面に地盤ばねを設定している。
4.2.2	4.2.3	－	－
4.2.3			女川は、杭基礎ではないことから設定していない。
4.3	4.3		女川は、損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる3時刻を選定している(頂底板間の層間変位最大時刻、総水平荷重最大時刻、面部材の層間変位最大時刻)。
4.3.1			柏崎は、版状構造物である第一ガスタービン発電機基礎は、面外方向の変形による損傷が想定されることから、下向き慣性力最大時刻を選定している。箱型構造物である第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎は、妻壁の面内せん断応力や側壁の土水圧の最大時刻を選定している。
4.3.2		○	また、妻壁の面内せん断照査については、応力の観点から面内せん断力、変形の観点から層間変位の最大となる時刻を選定している。
4.4	4.4	○	女川は、積載荷重(積雪荷重含む)の慣性力を考慮している。柏崎は、雪荷重の慣性力を考慮している。
	4.4.1	△	女川は、常時荷重(躯体自重、静止土圧及び外水圧、機器・配管荷重、積載荷重)について整理している。
4.4.1	4.4.2		「4.4 入力荷重」に同じ。
4.4.2		○	
4.4.3			
4.4.4	4.4.3	－	－
5.	5.		(5.1～5.2に示す。)
5.1	5.1	－	－
5.2	5.2		(5.2.1～5.2.4に示す。)

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
5.2.1 曲げ軸力に対する許容限界	5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界	○	女川は、限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：1.0%（10000 μ ））に加え、支持機能要求としての部材降伏に相当する限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：2000 μ ，鉄筋のひずみ：1725 μ ）を許容限界としている。また、後施工せん断補強工法（以下「CCb工法」という。）を適用する部材については、部材降伏に相当する限界ひずみを下回ることを適用範囲として設定している。 柏崎は、限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：1.0%）を許容限界としている。
5.2.2 せん断力に対する許容限界	5.2.2 せん断破壊に対する許容限界	○	女川は、安全側の配慮として棒部材式によるせん断耐力を許容限界としている。また、CCb工法を適用するため、CCbによりせん断補強された部材のせん断耐力式を記載している。 柏崎は、棒部材式とディープビーム式から求めるせん断耐力のうち、大きい方のせん断耐力を許容限界としている。
5.2.3 壁部材の面内せん断に対する許容限界	5.2.3 壁部材の面内せん断に対する許容限界	－	－
5.2.4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	5.2.4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	○	女川（直接基礎）は、地盤の極限支持力、MMRの支圧強度、MMRの健全性（せん断強度・引張強度）を許容限界としている。 柏崎（杭基礎）は、杭の終局鉛直支持力及び終局引抜き力を許容限界としている。
6. 評価結果	6. 評価結果		(6.1～6.4に示す。)
6.1 地震応答解析結果	6.1 地震応答解析結果		(6.1.1～6.1.4（女川）に示す。)
6.1.1 解析ケースと照査値	6.1.1 解析ケースと照査値	○	女川は、全応力解析により耐震評価を行っており、基本ケース（地盤物性：平均値，材料物性：設計基準強度）を設定し、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。 柏崎は、有効応力解析により耐震評価を行っており、液状化を前提とした基本ケース（地盤物性：平均値，液状化強度特性： -1σ ）を設定し、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。
6.1.2 ひずみ分布図（鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力照査）		○	女川は「6.2.1」に記載。 女川は、支持機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮ひずみに加え、鉄筋のひずみについても示している。 柏崎は、コンクリートの圧縮ひずみを示している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (—：無) (△：女川のみ)	差異の概要
6.1.3 断面分布(鉄筋コンクリート部材のせん断力照査)		—	女川は「6.2.2」に記載。
6.1.4 妻壁の面内せん断力及び層間変位	6.1.2 各照査時刻における荷重抽出時刻の算定結果	○	女川は、「4.3 照査時刻の選定」に基づき、頂底板間の層間変位、総水平荷重及び面部材の層間変位が最大となる時刻を示している。柏崎は、妻壁の面内せん断力及び層間変位が最大となる時刻を示している。
	6.1.3 作用荷重分布図	△	女川は、曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊のうち最大照査値となる時刻の作用荷重分布図を示している。
6.1.5 曲率分布(鋼管杭の曲げ軸力照査)		/	女川は、鋼管杭を使用していないことから、記載していない。
6.1.6 せん断力分布(鋼管杭のせん断力照査)			
6.1.7 最大せん断ひずみ分布	6.1.4 最大せん断ひずみ分布	—	—
6.1.8 過剰間隙水圧比分布		/	女川の地震応答解析手法は全応力解析のため、記載していない。
6.2 鉄筋コンクリート部材の耐震評価	6.2 三次元構造解析結果		○
	6.2.1 構造部材のひずみ分布(曲げ・軸力系の破壊に対する照査)	○	柏崎は「6.1.2」に記載。女川は、構造強度に対する照査結果として、コンクリートの圧縮縁ひずみを示している。また支持機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮ひずみと主筋ひずみを示している。柏崎は、コンクリートの圧縮縁ひずみを示している。
	6.2.2 構造部材の断面力分布(せん断破壊に対する照査)	—	柏崎は「6.1.3」に記載。
	6.3 構造部材の健全性に対する評価結果	/	(6.3.1～6.3.4(女川)に示す。)
6.2.1 鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力に対する評価結果	6.3.1 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果		○
6.2.2 鉄筋コンクリート部材のせん断力に対する評価結果	6.3.2 せん断破壊に対する評価結果	—	—

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
6.2.3 壁部材の面内せん断に対する評価結果	6.3.3 壁部材の面内せん断に対する評価結果	－	－
	6.3.4 水平2方向载荷による評価結果	△	女川は、全ての基準地震動S _s に対して実施する各解析ケースのうち、最大照査値となる解析ケースにより水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮した照査結果を示している。 柏崎は、全ての解析ケースにおいて、水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮している。
6.3 鋼管杭の耐震評価		/	女川は、杭基礎ではないことから、記載していない。
6.3.1 鋼管杭の曲げ軸力に対する評価結果			
6.3.2 鋼管杭のせん断力に対する評価結果			
6.4 基礎地盤の支持性能に対する支持力評価	6.4 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	○	女川は、基礎地盤に発生する接地圧が極限支持力を下回ること、MMRに発生する接地圧が支圧強度を下回ること、及びMMRの健全性(せん断破壊・引張破壊)を確認している。 柏崎は、杭頭の鉛直力が終局鉛直支持力を下回ること、引抜き力が終局引抜き力を下回ることを確認している。
6.4.1 基礎地盤の押込みに対する支持性能評価	6.4.1 基礎地盤(狐崎部署)		
6.4.2 基礎地盤の引抜きに対する支持性能評価	6.4.2 MMR(既設)		
7. まとめ	7. まとめ	－	－

先行プラントの補足説明資料との差異に係る概要リスト（屋外重要土木構造物）

7. 軽油タンク室 (H)

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室 (H)	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
1. 評価方法	1. 評価方法	○	構造部材の健全性評価について、女川の鉄筋コンクリート部材は、発生応力度及び発生せん断力に対して許容限界を設定している。柏崎の鉄筋コンクリート部材は、圧縮縁コンクリートひずみ、せん断力及び壁部材の面内せん断ひずみに対して許容限界を設定している。 基礎地盤の支持性能評価について、女川では基礎地盤の極限支持力、マンメイドロック（以下「MMR」という。）の支圧強度を許容限界とするともに、MMRの健全性を確認している。柏崎（杭基礎）では杭の極限支持力及び極限引抜き力に基づき許容限界を設定している。
2. 評価条件	2. 評価条件		(2.1～2.7 (女川) に示す。)
	2.1 適用規格	○	柏崎は「2.9」に記載。 女川は、許容限界の設定において「コンクリート標準示方書(2002)」を適用している。柏崎は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1 -1987」を適用している。 さらに、女川では、三次元解析の地盤ばねの設定において「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説」、「道路橋示方書 (V 耐震設計編)・同解説」及び「J E A G 4 6 0 1 -1991 (追補版)」を適用している。
	2.2 耐震評価フロー	－	柏崎は「2.8」に記載。
2.1 構造概要 2.2 評価対象断面の方向 2.3 評価対象断面の選定	2.3 地震時荷重算出断面の選定	○	女川、柏崎共に構造的特徴及び周辺状況を踏まえ選定しており、女川は東西方向（弱軸）から1断面、南北方向（強軸）から1断面選定している。 柏崎は、2つの基礎が存在し、南北方向についてはそれぞれの基礎の中心を通る2断面、東西方向については共通断面として両基礎の中心を通る1断面を選定している。
2.4 使用材料及び材料定数	2.4 使用材料及び材料の物性値	○	コンクリートの設計基準強度が異なる。 女川は、コンクリートのばらつき評価として、実強度に基づくヤング係数を設定している。 柏崎は、鉄筋コンクリートに加え、鋼管杭を使用している。
2.5 地盤、マンメイドロック及び地盤改良体の物性値	2.5 地盤物性値	－	－
2.6 評価構造物諸元	2.6 評価構造物諸元	○	評価構造物の仕様（部材厚）及びコンクリートの設計基準強度が異なる。
2.7 地下水位	2.7 地下水位	○	女川は、浸透流解析に基づき、設定している。 柏崎は、観測水位を基に設定している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室 (H)	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
2.8 耐震評価フロー		－	女川は「2.2」に記載。
2.9 適用規格		○	女川は「2.1」に記載。
3. 地震応答解析	3. 地震応答解析		(3.1～3.5に示す。)
3.1 地震応答解析手法	3.1 地震応答解析手法	○	解析手法について、女川は全応力解析、柏崎は有効応力解析としている。鉄筋コンクリート部材のモデル化については、女川は線形はり要素及び平面応力要素とし三次元構造解析モデルと等価な剛性となるようモデル化している。柏崎は線形平面ひずみ要素で等価剛性モデルを作成している。 地盤の非線形性について、女川は、全応力解析では修正 GHE モデル又は H-D モデルを、有効応力解析では H-D モデルを用いている。柏崎は H-D モデルを用いている。
3.2 地震応答解析モデルの設定	3.2 地震応答解析モデルの設定		(3.2.1～3.2.6 (女川) に示す。)
3.2.1 解析モデル領域	3.2.1 解析モデル領域	－	－
3.2.2 境界条件	3.2.2 境界条件	－	－
3.2.3 解析奥行幅		－	女川は「3.2.3」の記載内容に含まれる。
3.2.4 構造物のモデル化	3.2.3 構造物のモデル化	○	女川は、加振方向に対して面外変形で抵抗する部材は線形はり要素、面内変形で抵抗する部材は平面応力要素とし、三次元構造解析モデルと等価な剛性となるようにモデル化している。 柏崎は、解析奥行幅に対する部材の奥行幅に応じて各部材に等価剛性を設定しモデル化している。
3.2.5 隣接構造物のモデル化	3.2.4 隣接構造物のモデル化	○	女川は、MMR 同士が接している軽油タンク室をモデル化している。また、軽油タンク室 (H) 南側の原子炉建屋及び東側の防潮堤は、保守的な評価となるように盛土でモデル化している。 柏崎は、隣接する7号機原子炉建屋をモデル化している。
3.2.6 地盤及びマンメイドロックのモデル化	3.2.5 地盤及びマンメイドロック (MMR) のモデル化	○	女川は、D級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化している。盛土及びD級岩盤は、全応力解析ではマルチスプリングモデルで非線形性を考慮した平面ひずみ要素でモデル化している。 柏崎は、マルチスプリング要素及び間隙水要素でモデル化している。
3.2.7 地盤改良体のモデル化		○	女川の軽油タンク室 (H) の周囲には、地盤改良がないことから、モデル化していない。 柏崎では、改良率に応じた等価剛性を設定しモデル化している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室 (H)	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要	
3.2.8 ジョイント要素の設定	3.2.6 ジョイント要素の設定	○	ジョイント要素のばね定数（圧縮剛性，せん断剛性）について，女川は松本らの方法に従い，盛土： $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ ，岩盤： $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^3$ として設定している。柏崎は，港湾構造物設計事例集（上巻）に従い，全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ に設定している。 要素間の付着力及び摩擦力の強度の設定においては，女川は隣り合う要素の小さい値を採用し，柏崎は道路橋示方書を参考としている。	
3.2.9 杭一地盘相互作用ばねの設定		/	女川は，杭基礎ではないことから設定していない。	
3.2.10 杭先端ばねの設定				3.2.11 材料特性の設定
3.3 減衰定数				3.3 減衰定数
3.4 荷重の組合せ	3.4 荷重の組合せ	○	女川は，積載荷重（積雪荷重含む）を地表面及び躯体頂版に考慮している。 柏崎は，雪荷重を考慮している。	
3.4.1 機器・配管荷重	3.4.1 機器・配管荷重	—	—	
3.4.2 外水圧	3.4.2 外水圧	—	—	
3.4.3 雪荷重	3.4.3 積載荷重	○	女川は「3.4.3」の記載内容に含まれる。	
		△	「3.4 荷重の組合せ」に同じ。	
3.5 地震応答解析の解析ケース	3.5 地震応答解析の解析ケース	/	(3.5.1～3.5.2に示す。)	
3.5.1 耐震評価における解析ケース	3.5.1 耐震評価における解析ケース		○	女川は，全応力解析において，地盘物性のばらつき（平均値， $\pm 1\sigma$ ）を考慮している（新設構造物であり，許容応力度法など裕度を確保した設計を行うことから，材料物性のばらつきは考慮しない）。 柏崎は，有効応力解析において，地盘物性のばらつき（平均値， $\pm 1\sigma$ ）と液状化強度特性のばらつき（ -1σ ，非液状化パラメータ）を考慮している。 また，女川は代表の解析ケースにより水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮した評価を行うことから，従方向（強軸）荷重の選定方法を示している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室 (H)	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要		
3.5.2 機器・配管系に対する応答加速度及び応答変位抽出のための解析ケース	3.5.2 機器・配管系の耐震評価に適用する解析ケース	○	女川は、全応力解析において、地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）と材料物性のばらつき（実強度、初期剛性低下）を考慮している。柏崎は、有効応力解析において、地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）と液状化強度特性のばらつき（ -1σ 、非液状化パラメータ）を考慮している。		
4. 鉄筋コンクリート部材の解析	4. 三次元構造解析	/	(4.1~4.4に示す。)		
4.1 解析手法	4.1 解析手法		－	女川は、新設構造物であり、線形シェル要素を用いた三次元構造解析を行っている。柏崎は、非線形シェル要素を用いた三次元構造解析を行っている。	
4.2 解析モデルの設定	4.2 解析モデルの設定	/	(4.2.1~4.2.2に示す。)		
4.2.1 鉄筋コンクリート部材のモデル化	4.2.1 構造物のモデル化		－	女川は、新設構造物であり、線形シェル要素を用いた三次元構造解析を行っている。柏崎は、非線形シェル要素を用いた三次元構造解析を行っている。	
	4.2.2 地盤ばね要素	△	女川では、地中埋設された直接基礎のため構造物底面と側面に地盤ばねを設定している。		
4.2.2 材料の非線形特性		/	女川は、線形解析であることから記載していない。		
4.2.3 杭頭ばね要素の設定			/	女川は、杭基礎ではないことから設定していない。	
4.3 照査時刻の選定	4.3 照査時刻の選定	○		女川は、損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる3時刻を選定している（頂底板間の層間変位最大時刻、総水平荷重最大時刻、面部材の層間変位最大時刻）。 柏崎は、版状構造物である第一ガスタービン発電機基礎は、面外方向の変形による損傷が想定されることから、下向き慣性力最大時刻を選定している。箱型構造物である第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎は、妻壁の面内せん断応力や側壁の土水圧の最大時刻を選定している。また、妻壁の面内せん断照査については、応力の観点から面内せん断力、変形の観点から層間変位の最大となる時刻を選定している。	
4.3.1 第一ガスタービン発電機基礎					
4.3.2 第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎					
4.4 入力荷重	4.4 入力荷重	○	女川は、積載荷重（積雪荷重含む）の慣性力を考慮している。柏崎は、雪荷重の慣性力を考慮している。		
	4.4.1 常時荷重	△	女川は、常時荷重（躯体自重、静止土圧及び外水圧、機器・配管荷重、積載荷重）について整理している。		
4.4.1 機器・配管の慣性力	4.4.2 慣性力	○	「4.4 入力荷重」に同じ。		
4.4.2 躯体の慣性力					
4.4.3 積雪の慣性力					

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室 (H)	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
4.4.4 土圧及び水圧	4.4.3 地震時土圧・水圧及び周面せん断力	－	－
5. 評価内容	5. 評価内容	/	(5.1～5.2に示す。)
5.1 入力地震動の設定	5.1 入力地震動の設定	－	－
5.2 許容限界の設定	5.2 許容限界の設定	/	(5.2.1～5.2.3に示す。)
5.2.1 曲げ軸力に対する許容限界	5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界	○	女川は、短期許容応力度を許容限界としている。 柏崎は、限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：1.0%）を許容限界としている。
5.2.2 せん断力に対する許容限界	5.2.2 せん断破壊に対する許容限界	○	女川は、短期許容せん断力を許容限界としている。 柏崎は、棒部材式とディープビーム式から求まるせん断耐力のうち、大きい方のせん断耐力を許容限界としている。
5.2.3 壁部材の面内せん断に対する許容限界		/	新設構造物である女川（軽油タンク室 (H)）は、許容応力度法による設計を行っていることから、短期許容応力度を許容限界としている。
5.2.4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	5.2.3 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	○	女川（直接基礎）は、地盤の極限支持力、MMRの支圧強度、MMRの健全性（せん断強度・引張強度）を許容限界としている。 柏崎（杭基礎）は、杭の終局鉛直支持力及び終局引抜き力を許容限界としている。
6. 評価結果	6. 評価結果	/	(6.1～6.4に示す。)
6.1 地震応答解析結果	6.1 地震応答解析結果	/	(6.1.1～6.1.4（女川）に示す。)
6.1.1 解析ケースと照査値	6.1.1 解析ケースと照査値	○	女川は、全応力解析により耐震評価を行っており、基本ケース（地盤物性：平均値、材料物性：設計基準強度）を設定し、最も厳しい地震動を用いてばらつき（地盤物性）評価を実施している。 柏崎は、有効応力解析により耐震評価を行っており、液状化を前提とした基本ケース（地盤物性：平均値、液状化強度特性： -1σ ）を設定し、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。
6.1.2 ひずみ分布図（鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力照査）		/	女川は、許容応力度法による設計を行っていることから、記載していない。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室 (H)	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
6.1.3 断面力分布（鉄筋コンクリート部材のせん断力照査）		－	女川は「6.2.2」に記載。
6.1.4 妻壁の面内せん断力及び層間変位	6.1.2 各照査時刻における荷重抽出時刻の算定結果	○	女川は、「4.3 照査時刻の選定」に基づき、頂底板間の層間変位、総水平荷重及び面部材の層間変位が最大となる時刻を示している。柏崎は、妻壁の面内せん断力及び層間変位が最大となる時刻を示している。
	6.1.3 作用荷重分布図	△	女川は、曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊のうち最大照査値となる時刻の作用荷重分布図を示している。
6.1.5 曲率分布（鋼管杭の曲げ軸力照査）		/	女川は、杭基礎を使用していないことから、記載していない。
6.1.6 せん断力分布（鋼管杭のせん断力照査）			
6.1.7 最大せん断ひずみ分布	6.1.4 最大せん断ひずみ分布	－	－
6.1.8 過剰間隙水圧比分布		/	女川の地震応答解析手法は全応力解析のため、記載していない。
6.2 鉄筋コンクリート部材の耐震評価	6.2 三次元構造解析結果		○
	6.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する照査	○	柏崎は「6.1.2」に記載。女川は、コンクリート及び鉄筋の短期許容応力度に対する照査結果と、照査値最大時の断面力分布図を示している。柏崎は、限界ひずみ（コンクリートの圧縮縁ひずみ）に対する照査結果と照査値最大時のひずみ分布図を示している。
	6.2.2 せん断破壊に対する照査	－	女川は、短期許容せん断力に対する照査結果を示している。柏崎は、せん断耐力に対する照査結果を示している。
	6.3 構造部材の健全性に対する評価結果	/	(6.3.1～6.3.3 (女川) に示す。)
6.2.1 鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力に対する評価結果	6.3.1 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果		○
6.2.2 鉄筋コンクリート部材のせん断力に対する評価結果	6.3.2 せん断破壊に対する評価結果	○	女川は、短期許容せん断力に対する照査結果を示している。柏崎は、せん断耐力に対する照査結果を示している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク室 (H)	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
6.2.3 壁部材の面内せん断に対する 評価結果		/	女川は、許容応力度法で設計を行っており、壁部材の面内せん断に対する照査は行っていないことから、記載していない。
	6.3.3 水平2方向荷重による評価結果	△	女川は、全ての基準地震動S _s に対して実施する各解析ケースのうち、最大照査値となる解析ケースにより水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮した照査結果を示している。 柏崎は、全ての解析ケースにおいて、水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮している。
6.3 鋼管杭の耐震評価		/	
6.3.1 鋼管杭の曲げ軸力に対する評価結果		/	女川は、杭基礎ではないことから、記載していない。
6.3.2 鋼管杭のせん断力に対する評価結果		/	
6.4 基礎地盤の支持性能に対する支持力評価	6.4 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	○	女川は、基礎地盤に発生する接地圧が極限支持力を下回ること、MMRに発生する接地圧が支圧強度を下回ること、及びMMRの健全性（せん断破壊・引張破壊）を確認している。 柏崎は、杭頭の鉛直力が終局鉛直支持力を下回ること、引抜き力が終局引抜き力を下回ることを確認している。
6.4.1 基礎地盤の押込みに対する支持性能評価	6.4.1 基礎地盤(狐崎部署)		
6.4.2 基礎地盤の引抜きに対する支持性能評価	6.4.2 MMR(既設)		
7. まとめ	7. まとめ	—	—

先行プラントの補足説明資料との差異に係る概要リスト（屋外重要土木構造物）

8. 取水口、貯留堰

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水口、貯留堰	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
5.1 評価方法	1. 評価方法	○	<p>構造部材の健全性評価について、女川の鉄筋コンクリート部材は、鉄筋及びコンクリートのひずみ、せん断力及び壁部材の面内せん断ひずみに対して許容限界を設定している。柏崎の鉄筋コンクリート部材は、コンクリートひずみ、せん断力及び壁部材の面内せん断ひずみに対して許容限界を設定している。</p> <p>基礎地盤の支持性能評価について、女川では基礎地盤の極限支持力、マンメイドロック（以下「MMR」という。）の支圧強度を許容限界とするとともに、MMRの健全性を確認している。柏崎では、基礎地盤の極限支持力に基づき許容限界を設定している。</p>
5.2. 評価条件	2. 評価条件		(2.1～2.7（女川）に示す。)
5.2.1 適用規格	2.1 適用規格	○	<p>女川は、三次元静的材料非線形解析に用いる材料定数の設定に「コンクリート標準示方書（2017）」を適用している。</p> <p>また、女川は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1 -1987」に加え、部材降伏に相当する限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：2000μ、鉄筋のひずみ：1725μ）として「コンクリート標準示方書（2002）」を適用している。柏崎は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1 -1987」を適用している。</p> <p>さらに、女川では、三次元静的材料非線形解析の地盤ばねの設定において「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説」、「道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説」及び「J E A G 4 6 0 1 -1991（追補版）」を適用している。</p>
5.2.2 耐震評価フロー	2.2 耐震評価フロー	－	－
5.2.3 評価対象断面の選定	2.3 地震時荷重算出断面の選定	○	<p>女川、柏崎共に構造的特徴及び周辺状況を踏まえ選定しており、女川の取水口、貯留堰は南北方向（弱軸）から2断面、東西方向（強軸）から1断面選定している。</p> <p>柏崎の補機取水路は、取水路を挟み両側（北側及び南側）に位置する構造物であることから、南北方向に共通断面として1断面、東西方向に北側及び南側でそれぞれ1断面選定している。</p>
5.2.4 使用材料及び材料定数	2.4 使用材料及び材料の物性値	○	<p>コンクリートの設計基準強度が異なる。</p> <p>女川は、コンクリートのばらつき評価として設計基準強度に加え、実強度に基づくヤング係数を設定している。</p> <p>柏崎は、設計基準強度に基づくヤング係数を設定している。</p>

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水口、貯留堰	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
5.2.5 地盤、マンメイドロック及び地盤改良体の物性値	2.5 地盤物性値	○	女川の改良地盤は、未改良範囲が生じないように施工を行うことから、改良地盤の配置（改良率）を考慮せず、物性値を設定している。柏崎の地盤改良体は、地盤改良体の配置（改良率）を考慮した物性値を設定している。
5.2.6 評価構造物諸元	2.6 評価構造物諸元及び要求機能の考え方		(2.6.1～2.6.2（女川）に示す。)
(1) 評価構造物諸元と評価部位	2.6.1 評価構造物諸元	○	評価構造物の仕様（部材厚）及びコンクリートの設計基準強度が異なる。また、女川では貯留堰天端以下の側壁及び底版に貯水機能を要求し、柏崎では貯留堰天端以下の頂版及び側壁に要求している。
(2) 補機冷却用海水取水路の機能要求の考え方	2.6.2 取水口、貯留堰の要求機能の考え方	○	<p>女川と柏崎で要求機能が異なる。</p> <p>女川の要求機能は、通水機能^{※1}、貯水機能及び支持機能。</p> <p>柏崎の要求機能は、通水機能及び貯水機能。</p> <p>女川は、貯留堰天端標高が、頂版と底版の間に位置することから、貯留堰天端以下の側壁と底版に貯水機能を設定している。</p> <p>柏崎は、貯留堰天端標高が、頂版より上方に位置することから、頂版と側壁に貯水機能を設定している。なお、底版については、透水係数の小さいMMR・西山層に接しており、かつ海水面よりも低い位置に設置していることから対象外^{※2}としている。</p> <p>※1 通水機能は、女川・柏崎共に全部材に要求される。</p> <p>※2 女川も MMR 上の、海水面より低い位置に設置しているが、保守的に対象としている。</p>
5.2.7 地下水位	2.7 地下水位	○	女川は、浸透流解析に基づき、設定している。柏崎は、観測水位を基に設定している。
5.3 地震応答解析	3. 地震応答解析		(3.1～3.5（女川）に示す。)
5.3.1 地震応答解析手法	3.1 地震応答解析手法	○	<p>解析手法について、女川は解析手法の選定フローに基づき、周囲に液状化検討対象層が存在することから、南北方向（弱軸）は全応力解析及び有効応力解析、東西方向（強軸）は有効応力解析としており、柏崎は有効応力解析としている。</p> <p>鉄筋コンクリート部材のモデル化については、女川は線形はり要素及び平面応力要素とし三次元構造解析モデルと等価な剛性となるようモデル化している。柏崎は非線形はり要素（M-φモデル）でモデル化している。</p> <p>地盤の非線形性について、女川は、全応力解析では修正 GHE モデル又は H-D モデルを、有効応力解析では H-D モデルを用いている。柏崎は H-D モデルを用いている。</p>

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水口, 貯留堰	差異の有無 (○:有) (—:無) (△:女川のみ)	差異の概要
5.3.2 地震応答解析モデルの設定	3.2 地震応答解析モデルの設定	/	(3.2.1~3.2.6 (女川) に示す。)
(1) 解析モデル領域	3.2.1 解析モデル領域	—	—
(2) 境界条件	3.2.2 境界条件	—	—
(3) 構造物のモデル化	3.2.3 構造物のモデル化	○	女川の取水口は, 加振方向に対して面外変形で抵抗する部材は線形はり要素, 面内変形で抵抗する部材は平面応力要素とし, 三次元構造解析モデルと等価な剛性となるようにモデル化している。 柏崎の補機取水路は, 構造部材を非線形はり要素 (M-φモデル) でモデル化し, 妻壁部を線形平面ひずみ要素でモデル化している。構造部材のうち柱と妻壁部は, 部材の奥行幅に応じた等価な剛性を設定している。
(4) 隣接構造物のモデル化	3.2.4 隣接構造物のモデル化	○	女川は, 東西方向断面において隣接構造物となる防潮堤をモデル化している。 柏崎は, 南北方向で隣接構造物となる取水路及び東西方向で隣接構造物となる7号機タービン建屋をモデル化している。
(5) 地盤及びマンメイドロックのモデル化	3.2.5 地盤及びマンメイドロック (MMR) のモデル化	○	女川は, D ₁ 級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化している。盛土, 旧表土, 改良地盤及びD ₂ 級岩盤は, 全応力解析ではマルチスプリングモデルで非線形性を考慮した平面ひずみ要素でモデル化しており, 有効応力解析ではマルチスプリングモデル及び間隙水要素を考慮した平面ひずみ要素でモデル化している。 柏崎は, マルチスプリング要素及び間隙水要素でモデル化している。
(6) 地盤改良体のモデル化			
(7) ジョイント要素の設定	3.2.6 ジョイント要素の設定	○	ジョイント要素のばね定数 (圧縮剛性, せん断剛性) について, 女川は松本らの方法に従い, 盛土: $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$, 岩盤: $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^3$ として設定している。柏崎は, 港湾構造物設計事例集 (上巻) に従い, 全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ に設定している。 要素間の付着力及び摩擦力の強度の設定においては, 女川は隣り合う要素の小さい値を採用し, 柏崎は道路橋示方書を参考としている。 また, ジョイント要素の配置について, 女川は地盤と構造物間に設けており, MMR と岩盤の接合面にも設定している。柏崎は, マンメイドロックと岩盤の著しい剛性差がないことから, マンメイドロックと岩盤の接合面にジョイント要素は設定していない。
(8) 材料特性の設定		○	構造物のモデル化において, 女川は耐震評価の観点から保守的となるように, 線形のはり要素及び平面応力要素でモデル化している。 柏崎は, 非線形はり要素 (M-φモデル) 及び線形平面ひずみ要素でモデル化している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水口、貯留堰	差異の有無 (○:有) (-:無) (△:女川のみ)	差異の概要
5.3.3 減衰定数	3.3 減衰定数	○	女川は、全応力解析においては、1次と2次の固有振動数において、盛土・旧表土の微小ひずみの減衰定数を下回るようにRayleigh減衰を設定している。有効応力解析は、「FLIP研究会14年間の検討成果のまとめ「理論編」を基に、 $\alpha=0$ 、 $\beta=0.002$ と設定している。柏崎は、有効応力解析に適用するRayleigh減衰について、新潟県中越沖地震の再現解析から $\alpha=0$ 、 $\beta=0.005$ と設定している。
5.3.4 荷重の組合せ	3.4 荷重の組合せ	○	女川は、積載荷重(積雪荷重含む)を地表面及び躯体頂版に考慮している。柏崎は、雪荷重を考慮していない。
(1) 外水圧	3.4.1 外水圧	-	-
(2) 内水圧	3.4.2 内水圧	○	女川は朔望平均満潮位(0.P.+2.43m)、柏崎は朔望平均満潮位(T.M.S.L.0.49m)に対して保守的に設定した(T.M.S.L.1.0m)を考慮している。
	3.4.3 積載荷重	△	「3.4 荷重の組合せ」に同じ。
(3) 動水圧	3.4.4 動水圧	○	女川は、自由水面がない場合及び自由水面がある場合の考慮方法を示しており、自由水面がない場合は固定水として算出し、自由水面がある場合はWestergaard式から算定することとしている。柏崎は、自由水面がない場合の考慮方法を示しており、女川と同様に固定水として算出している。
5.3.5 耐震評価における解析ケース	3.5 耐震評価における解析ケース	○	女川は、全応力解析において地盤物性のばらつき(平均値、 $\pm 1\sigma$)と材料物性のばらつき(実強度)を、有効応力解析において地盤物性のばらつき(平均値、 $\pm 1\sigma$)を考慮している。柏崎は、有効応力解析において、地盤物性のばらつき(平均値、 $\pm 1\sigma$)と液状化強度特性のばらつき(-1σ 、非液状化パラメータ)を考慮している。また、女川は代表の解析ケースにより水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮した評価を行うことから、従方向(強軸)荷重の選定方法を示している。柏崎は、全ての解析ケースにおいて、水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮していることから、従方向荷重の選定方法について示していない。
5.4 3次元構造解析	4. 3次元構造解析		(4.1~4.4(女川)に示す。)
5.4.1 解析手法	4.1 解析手法	○	女川、柏崎共に、3次元静的材料非線形解析を行っている。女川は、貯水機能が要求されるため、鉄筋コンクリート部材のひび割れ状態を評価できる非線形ソリッド要素を用いている。柏崎は、非線形シェル要素及び非線形はり要素を用いている。
5.4.2 解析モデルの設定	4.2 解析モデルの設定		(4.2.1~4.2.3(女川)に示す。)
(1) 構造物のモデル化	4.2.1 構造物のモデル化	○	女川は、材料の非線形特性を考慮した非線形ソリッド要素でモデル化している。柏崎は、柱以外の部材は非線形特性を考慮した非線形積層シェル要素、柱は非線形はり要素でモデル化している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水口, 貯留堰	差異の有無 (○:有) (—:無) (△:女川のみ)	差異の概要
(2) 境界条件		○	女川の取水口及び貯留堰は、構造物の周辺状況を踏まえ、底面及び側面に地盤ばね要素を設定している。 柏崎の補機取水路は、東側がタービン建屋と接続しており、接続面の耐震ジョイントを考慮し、南北方向及び鉛直方向にローラーを配置している。東西方向は、タービン建屋による変形の拘束を考慮し、固定としている。また、底面は地盤ばね要素を設定している。
(3) 剛域の設定		○	女川の取水口及び貯留堰は、非線形ソリッド要素によりモデル化を行っていることから、剛域を設定していない。 柏崎では、三次元モデルの解析については、剛域を設定した場合、フレームのような構造体のみで多くの荷重成分を受け持ち、本来の躯体特性を表現できない場合があることから、剛域を設定しないことを基本としている。ただし、補機取水路に関しては、底版の部材厚が他の部材に対して相対的に厚いことを踏まえ、土木学会マニュアルに基づく剛域を設定している。
(4) 地盤ばね要素	4.2.2 地盤ばね要素	○	女川は、常時解析においては、「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説」に基づき設定している。地震時解析において支持地盤は、地盤と構造物底面の剥離を考慮できる非線形ばねでモデル化し、「田治見の振動アドミッタンス理論」（「J E A G 4 6 0 1 - 1991（追補版）」）に基づき設定している。側方地盤は、非線形ばねでモデル化し、妻壁の法線方向に設定し、「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説」及び「道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説」に基づき設定している。 柏崎は、構造物底面に構造物と地盤の剥離を考慮した地盤ばねを「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説」に基づき設定している。
(5) 材料の非線形特性	4.2.3 材料の非線形特性	—	—
5.4.3 照査時刻の選定	4.3 照査時刻の選定	○	女川は、各エリア（標準部及び漸縮部）で損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる5時刻を選定している（頂底版間の層間変位最大時刻、総水平荷重最大時刻、妻壁の層間変位が最大となる時刻）。 柏崎は、評価に支配的な荷重が発生する時刻として妻壁の面内せん断応力（南北）及び土水圧（東西）の最大時刻を選定している。また、妻壁の面内せん断照査については、応力の観点から面内せん断応力、変形の観点から層間変位が最大となる時刻を選定している。
5.4.4 入力荷重	4.4 入力荷重	○	女川は、躯体及び積載荷重の慣性力を考慮している。 柏崎は、躯体の慣性力を考慮している。
	4.4.1 常時荷重	△	女川は、常時荷重（躯体自重、静止土圧及び外水圧、内水圧、積載荷重）について整理している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水口、貯留堰	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
(1) 慣性力	4.4.2 慣性力	○	「4.4 入力荷重」に同じ。
(2) 内水圧・動水圧	4.4.3 動水圧	○	内水圧については、「3.4.2 内水圧」と同様（女川は「4.5.1 常時荷重」として整理）。 動水圧について、女川・柏崎共に、各節点の加速度を用いて動水圧を算定している。
(3) 土圧及び水圧	4.4.4 地震時土圧・水圧及び周面せん断力	－	－
5.5 耐震評価	5. 評価内容	/	(5.1～5.2 (女川) に示す。)
5.5.1 入力地震動の設定	5.1 入力地震動の設定	－	－
5.5.2 許容限界の設定	5.2 許容限界の設定	/	(5.2.1～5.2.4 (女川) に示す。)
(1) 通水機能を要求する部材の許容限界		/	
a 曲げに対する許容限界	5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界	○	女川は、構造強度を有すること及び通水機能に対する許容限界として、限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：1.0% (10000 μ))を設定している、また、貯水機能及び支持機能要求としての部材降伏に相当する限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：2000 μ 、鉄筋のひずみ：1725 μ ）を許容限界としている。 さらに、後施工せん断補強工法（以下「CCb工法」という。）を適用する部材については、部材降伏に相当する限界ひずみを下回ることを適用範囲として設定している。 柏崎は通水機能に対する許容限界として、女川と同様に限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：1.0%）を設定している。 ※ 柏崎の貯水機能に対する許容限界は、降伏曲げモーメントであり「(3) 貯水機能を要求する鉄筋コンクリート部材の許容限界」に記載。
b せん断に対する許容限界	5.2.2 せん断破壊に対する許容限界	○	女川は、安全側の配慮として棒部材式によるせん断耐力を許容限界としている。また、CCb工法を適用するため、CCbによりせん断補強された部材のせん断耐力式を記載している。 柏崎は、棒部材式とディープビーム式から求まるせん断耐力のうち、大きい方のせん断耐力を許容限界としている。さらに、分布荷重を受ける部材については、等価せん断スパンの考え方にに基づき、せん断耐力を算定している。
c 妻壁の面内せん断に対する許容限界	5.2.3 壁部材の面内せん断に対する許容限界	－	－

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水口、貯留堰	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
(2) 地盤の支持性能に対する許容限界	5.2.4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	○	女川は、基礎地盤（狐崎部層）の極限支持力、MMRの支圧強度、MMRの健全性（せん断強度・引張強度）を許容限界としている。 柏崎は、基礎地盤（MMR）の極限支持力を許容限界としている（MMRは西山層と同等以上の力学的特性を有することから、西山層の岩盤試験値を採用している）。
(3) 貯水機能を要求する鉄筋コンクリート部材の許容限界		○	女川の貯水機能に対する許容限界は、部材降伏に相当する限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：2000 μ 、鉄筋のひずみ：1725 μ ）であり、「5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界」に記載。 柏崎は、鉄筋の降伏（降伏曲げモーメント）を許容限界としている。
5.6 評価結果	6. 評価結果		(6.1～6.4（女川）に示す。)
5.6.1 地震応答解析結果	6.1 地震応答解析結果		(6.1.1～6.1.4（女川）に示す。)
(1) 解析ケースと照査値	6.1.1 解析ケースと照査値	○	女川は、全応力解析及び有効応力解析により耐震評価を行うことから、基本ケース（地盤物性：平均値、材料物性：設計基準強度）をそれぞれの手法で設定し、両手法において、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。 柏崎は、有効応力解析により耐震評価を行っており、液状化を前提とした基本ケース（地盤物性：平均値、液状化強度特性： -1σ ）を設定し、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。
(2) 妻壁の面内せん断及び層間変位	6.1.2 各照査時刻における荷重抽出時刻の算定結果	○	女川は、「4.3 照査時刻の選定」に基づき、「頂底版間の最大層間変位」、「最大総水平荷重」及び「妻壁の最大層間変位」とその発生時刻を示している。 柏崎は、照査時刻のうち、妻壁の面内せん断応力及び層間変位の最大値とその発生時刻を示している。
	6.1.3 作用荷重分布図	△	女川は、曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊のうち最大照査値となる時刻の作用荷重分布図を示している。
(3) 最大せん断ひずみ分布	6.1.4 最大せん断ひずみ分布	－	－
(4) 最大過剰間隙水圧比分布		○	有効応力解析結果を反映し、過剰間隙水圧分布比を別途示す。
(5) 最大接地圧分布		－	女川は「6.4」に記載。
5.6.2 3次元構造解析結果	6.2 三次元構造解析結果		(6.2.1～6.2.2（女川）に示す。)
(1) 構造部材のひずみ分布（鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力照査）	6.2.1 構造部材のひずみ分布（曲げ・軸力系の破壊に対する照査）	○	女川は、構造強度及び通水機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮縁ひずみを示している。また貯水機能及び支持機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮ひずみと主筋ひずみを示している。 柏崎は、通水機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮縁ひずみを示している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水口、貯留堰	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
(2) 構造部材の断面力分布（鉄筋コンクリート部材のせん断力照査）	6.2.2 構造部材の断面力分布（せん断破壊に対する照査）	－	－
5.6.3 構造部材の健全性に対する評価結果	6.3 構造部材の健全性に対する評価結果	/	(6.3.1～6.3.4（女川）に示す。)
(1) 曲げ軸力に対する評価結果	6.3.1 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果		○
(2) せん断力に対する評価結果	6.3.2 せん断破壊に対する評価結果	－	－ (女川は、要求機能ごとに評価結果を整理している。)
(3) 妻壁の面内せん断に対する評価結果	6.3.3 壁部材の面内せん断に対する評価結果	－	－ (女川は、要求機能ごとに評価結果を整理している。)
	6.3.4 水平2方向载荷による評価結果	△	女川は、全ての基準地震動S _s に対して実施する各解析ケースのうち、最大照査値となる解析ケースにより水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮した評価を行う。照査結果は別途示す。 柏崎は、全ての解析ケースにおいて、水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮している。
5.6.4 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	6.4 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	○	女川は、基礎地盤に発生する接地圧が極限支持力を下回ること、MMRに発生する接地圧が支圧強度を下回ること、及びMMRの健全性（せん断破壊・引張破壊）を確認している。 柏崎は、基礎地盤（MMR）に発生する接地圧が極限支持力以下であることを確認している。
	6.4.1 基礎地盤（狐崎部署）		
	6.4.2 MMR（既設）		
5.7 まとめ	7. まとめ	－	－

先行プラントとの差異に係る概要リスト

9. 取水路（標準部）

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（標準部）	差異の有無 （○：有） （—：無） （△：女川のみ）	差異の概要
5.1 評価方法	1. 評価方法	○	<p>構造部材の健全性評価について、女川の鉄筋コンクリート部材は、鉄筋及びコンクリートのひずみ、せん断力に対して許容限界を設定している。柏崎の鉄筋コンクリート部材は、コンクリートひずみ、せん断力及び壁部材の面内せん断ひずみに対して許容限界を設定している。</p> <p>（女川の取水路（標準部）は、妻壁がないことから面内せん断ひずみは設定していない）</p> <p>基礎地盤の支持性能評価について、女川では基礎地盤の極限支持力、マンメイドロック（以下「MMR」という。）の支圧強度を許容限界とするとともに、MMRの健全性を確認している。柏崎では、基礎地盤の極限支持力に基づき許容限界を設定している。</p>
5.2. 評価条件	2. 評価条件		(2.1～2.7（女川）に示す。)
5.2.1 適用規格	2.1 適用規格	○	<p>女川は、三次元静的材料非線形解析に用いる材料定数の設定に「コンクリート標準示方書（2017）」を適用している。また、女川は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1 - 1987」に加え、部材降伏に相当する限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：2000μ、鉄筋のひずみ：1725μ）として「コンクリート標準示方書（2002）」を適用している。</p> <p>柏崎は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1 - 1987」を適用している。</p> <p>さらに、女川では、三次元静的材料非線形解析の地盤ばねの設定において「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説」、「J E A G 4 6 0 1 - 1991（追補版）」を適用している。</p>
5.2.2 耐震評価フロー	2.2 耐震評価フロー	—	—
5.2.3 評価対象断面の選定	2.3 地震時荷重算出断面の選定	○	<p>女川、柏崎共に構造的特徴及び周辺状況を踏まえ選定している。</p> <p>女川の取水路（標準部）は延長が長い線状構造物であるため、延長方向（弱軸）に6断面選定している。</p> <p>柏崎の補機取水路は、取水路を挟み両側（北側及び南側）に位置する構造物であることから、南北方向に共通断面として1断面、東西方向に北側及び南側でそれぞれ1断面選定している。</p>

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（標準部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
5.2.4 使用材料及び材料定数	2.4 使用材料及び材料の物性値	○	コンクリートの設計基準強度が異なる。 女川は、コンクリートのばらつき評価として設計基準強度に加え、実強度に基づくヤング係数を設定している。 柏崎は、設計基準強度に基づくヤング係数を設定している。
5.2.5 地盤、マンメイドロック及び地盤改良体の物性値	2.5 地盤物性値	○	女川の改良地盤は、未改良範囲が生じないように施工を行うことから、改良地盤の配置（改良率）を考慮せず、物性値を設定している。 柏崎の地盤改良体は、地盤改良体の配置（改良率）を考慮した物性値を設定している。
5.2.6 評価構造物諸元	2.6 評価構造物諸元及び要求機能の考え方	/	(2.6.1～2.6.2（女川）に示す。)
(1) 評価構造物諸元と評価部位	2.6.1 評価構造物諸元		○
(2) 補機冷却用海水取水路の機能要求の考え方	2.6.2 取水路（標準部）の要求機能の考え方	○	女川と柏崎で要求機能は同様（通水 ^{※1} ・貯水）であるが、貯水機能の対象部位が異なる。 女川は、貯留堰天端標高が、頂版と底版の間に位置することから、貯留堰天端以下の側壁と底版に貯水機能を設定している。 柏崎は、貯留堰天端標高が、頂版より上方に位置することから、頂版と側壁に貯水機能を設定している。なお、底版については、透水係数の小さいMMR・西山層に接しており、かつ海水面よりも低い位置に設置していることから対象外 ^{※2} としている。 ※1 通水機能は、女川・柏崎共に全部材に要求される。 ※2 女川もMMR上の、海水面より低い位置に設置しているが、保守的に対象としている。
5.2.7 地下水位	2.7 地下水位	○	女川は、浸透流解析に基づき、設定している。 柏崎は、観測水位を基に設定している。
5.3 地震応答解析	3. 地震応答解析	/	(3.1～3.5（女川）に示す。)

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（標準部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
5.3.1 地震応答解析手法	3.1 地震応答解析手法	○	解析手法について、女川は解析手法の選定フローに基づき、周囲に液状化検討対象層が存在する断面②、断面③、断面⑥、断面⑦は全応力解析及び有効応力解析とし、防潮堤を横断する断面④、断面⑤は全応力解析としている。柏崎は有効応力解析としている。 鉄筋コンクリート部材のモデル化については、女川・柏崎共に非線形はり要素（M-φモデル）でモデル化している。 地盤の非線形性について、女川は、全応力解析では修正 GHE モデル又は H-D モデルを、有効応力解析では H-D モデルを用いている。柏崎は H-D モデルを用いている。
5.3.2 地震応答解析モデルの設定	3.2 地震応答解析モデルの設定		(3.2.1～3.2.6（女川）に示す。)
(1) 解析モデル領域	3.2.1 解析モデル領域	－	－
(2) 境界条件	3.2.2 境界条件	－	－
(3) 構造物のモデル化	3.2.3 構造物のモデル化	○	女川の取水路（標準部）は、妻壁のない線状構造物であり、構造部材を非線形はり要素（M-φモデル）でモデル化している。 柏崎の補機取水路は、構造部材を非線形はり要素（M-φモデル）でモデル化し、妻壁部を線形平面ひずみ要素でモデル化している。構造部材のうち柱と妻壁部は、部材の奥行幅に応じた等価な剛性を設定している。
(4) 隣接構造物のモデル化	3.2.4 隣接構造物のモデル化	○	女川は、東西方向（断面⑦）において隣接構造物となる防潮堤をモデル化している。また、断面⑦上には復水貯蔵タンク基礎が存在するが、断面⑦は曲線部全体に作用させる東西方向の代表断面であることから、曲線部全体（東～東南～西）の周辺状況を考慮し、盛土でモデル化している。 柏崎は、南北方向で隣接構造物となる取水路及び東西方向で隣接構造物となる7号機タービン建屋をモデル化している。
(5) 地盤及びマンメイドロックのモデル化	3.2.5 地盤及びメイドロック（MMR）のモデル化	○	女川は、D ₁ 級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化している。盛土、旧表土、改良地盤及びD ₂ 級岩盤は、全応力解析ではマルチスプリングモデルで非線形性を考慮した平面ひずみ要素でモデル化しており、有効応力解析ではマルチスプリングモデル及び間隙水要素を考慮した平面ひずみ要素でモデル化している。 柏崎は、マルチスプリング要素及び間隙水要素でモデル化している。
(6) 地盤改良体のモデル化			

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（標準部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
(7) ジョイント要素の設定	3.2.6 ジョイント要素の設定	○	ジョイント要素のばね定数（圧縮剛性、せん断剛性）について、女川は松本らの方法に従い、盛土： $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ 、岩盤： $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^3$ として設定している。柏崎は、港湾構造物設計事例集（上巻）に従い、全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ に設定している。 要素間の付着力及び摩擦力の強度の設定においては、女川は隣り合う要素の小さい値を採用し、柏崎は道路橋示方書を参考としている。 また、ジョイント要素の配置について、女川は地盤と構造物間に設けており、MMRと岩盤の接合面にも設定している。柏崎は、マンメイドロックと岩盤の著しい剛性差がないことから、マンメイドロックと岩盤の接合面にジョイント要素は設定していない。
(8) 材料特性の設定	3.2.7 材料特性の設定	－	女川、柏崎共に、構造物を非線形はり要素（M- ϕ モデル）でモデル化しており、M- ϕ モデルの非線形特性を記載している。
5.3.3 減衰定数	3.3 減衰定数	○	女川は、全応力解析においては、1次と2次の固有振動数において、盛土・旧表土の微小ひずみの減衰定数を下回るように Rayleigh 減衰を設定している。有効応力解析は、「FLIP 研究会 14 年間の検討成果のまとめ「理論編」」を基に、 $\alpha = 0$ 、 $\beta = 0.002$ と設定している。 柏崎は、有効応力解析に適用する Rayleigh 減衰について、新潟県中越沖地震の再現解析から $\alpha = 0$ 、 $\beta = 0.005$ と設定している。
5.3.4 荷量の組合せ	3.4 荷量の組合せ	○	女川は、積載荷重（積雪荷重含む）を地表面に考慮している。 柏崎は、雪荷重を考慮していない。
(1) 外水圧	3.4.1 外水圧	－	－
(2) 内水圧	3.4.2 内水圧	○	女川は朔望平均満潮位（O.P.+2.43m）、柏崎は朔望平均満潮位（T.M.S.L. 0.49m）に対して保守的に設定した（T.M.S.L. 1.0m）を考慮している。
	3.4.3 積載荷量	△	「3.4 荷量の組合せ」に同じ。
(3) 動水圧	3.4.4 動水圧	－	－
5.3.5 耐震評価における解析ケース	3.5 耐震評価における解析ケース	○	女川は、全応力解析では地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）と材料物性のばらつき（実強度）を考慮、有効応力解析では地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）を考慮している。 柏崎は、有効応力解析において、地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）と液状化強度特性のばらつき（ -1σ 、非液状化パラメータ）を考慮している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（標準部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
5.4 3次元構造解析	4. 3次元構造解析		(4.1～4.5（女川）に示す。)
5.4.1 解析手法	4.1 解析手法	○	女川の取水路（標準部）は、線状構造物であるが、剛性の急変箇所（防潮堤横断部）が存在すること、曲線部のねじれ等の影響を考慮し、非線形ソリッド要素を用いた三次元構造解析を実施している。 柏崎は、補機取水路の三次元的な形状の影響を考慮し、非線形積層シェル要素及び非線形はり要素を用いた三次元構造解析を実施している。
5.4.2 解析モデルの設定	4.2 解析モデルの設定		(4.2.1～4.2.3（女川）に示す。)
(1) 構造物のモデル化	4.2.1 構造物のモデル化	○	女川は、材料の非線形特性を考慮した非線形ソリッド要素でモデル化している。 柏崎は、柱以外の部材は非線形特性を考慮した非線形積層シェル要素、柱は非線形はり要素でモデル化している。
(2) 境界条件		○	女川の取水路（標準部）は、構造物の周辺状況を踏まえ、底面に地盤ばね要素を設定している。 柏崎の補機取水路は、東側がタービン建屋と接続しており、接続面の耐震ジョイントを考慮し、南北方向及び鉛直方向にローラーを配置している。東西方向は、タービン建屋による変形の拘束を考慮し、固定としている。また、底面は地盤ばね要素を設定している。
(3) 剛域の設定		○	女川の取水路（標準部）は、非線形ソリッド要素によりモデル化を行っていることから、剛域を設定していない。 柏崎では、三次元モデルの解析については、剛域を設定した場合、フレームのような構造体のみで多くの荷重成分を受け持ち本来の躯体特性を表現できない場合があることから、剛域を設定しないことを基本としている。ただし、補機取水路に関しては、底版の部材厚が他の部材に対して相対的に厚いことを踏まえ、土木学会マニュアルに基づく剛域を設定している。
(4) 地盤ばね要素	4.2.2 地盤ばね要素	○	女川は、常時解析においては、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説」に基づき設定している。地震時解析において支持地盤は、地盤と構造物底面の剥離を考慮できる非線形ばねでモデル化し、「田治見の振動アドミッタンス理論」（「J E A G 4 6 0 1 - 1991（追補版）」）に基づき設定している。側方地盤は、非線形ばねでモデル化し、妻壁の法線方向に設定し、「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説」及び「道路橋示方書（Ⅴ耐震設計編）・同解説」に基づき設定している。 柏崎は、構造物底面に構造物と地盤の剥離を考慮した地盤ばねを「道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説」に基づき設定している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（標準部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
(5) 材料の非線形特性	4.2.3 材料の非線形特性	－	－
5.4.3 照査時刻の選定	4.3 照査時刻の選定	○	女川は、損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる3時刻を選定している（頂底板間の層間変位最大時刻、総水平荷重最大時刻、剛性変化部の断面間の相対変位最大時刻）。 柏崎は、評価に支配的な荷重が発生する時刻として妻壁の面内せん断応力（南北）及び土水圧（東西）の最大時刻を選定している。また、妻壁の面内せん断照査については、応力の観点から面内せん断応力、変形の観点から層間変位が最大となる時刻を選定している。
	4.4 地震時荷重の荷重方法 4.4.1 直線部 4.4.2 曲線部	△	女川の取水路（標準部）は線状構造物であり、複数の断面（断面②～断面⑦）から抽出される地震時荷重を組合せて三次元モデルに荷重するため、構造物にとって厳しい荷重方向の組合せ（損傷状態）が複数想定される。このことから、直線部・曲線部ごとに、各断面から算定される地震時荷重の荷重方向の組合せについて整理している。 また、曲線部は、南北方向の荷重を断面⑥から、東西方向の荷重を断面⑦から算出し、各方向（断面⑥、断面⑦）の荷重を、曲線形状に応じて合成して作用させている。 柏崎は、南北方向及び東西方向の2方向から抽出される地震時荷重を三次元モデルに荷重して耐震評価を行っている。
5.4.4 入力荷重	4.5 入力荷重	○	女川は、躯体及び積載荷重の慣性力を考慮している。 柏崎は、躯体の慣性力を考慮している。
	4.5.1 常時荷重	△	女川は、常時荷重（躯体自重、静止土圧及び外水圧、内水圧、積載荷重）について整理している。
(1) 慣性力	4.5.2 慣性力	○	「4.5 入力荷重」に同じ。
(2) 内水圧・動水圧	4.5.3 動水圧	○	内水圧については、「3.4.2 内水圧」と同様（女川は「4.5.1 常時荷重」として整理）。 動水圧について、女川・柏崎共に、各節点の加速度を用いて動水圧を算定している。
(3) 土圧及び水圧	4.5.4 地震時土圧・水圧及び周面せん断力	－	－
5.5 耐震評価	5. 評価内容		(5.1～5.2（女川）に示す。)
5.5.1 入力地震動の設定	5.1 入力地震動の設定	－	－

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（標準部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
5.5.2 許容限界の設定 (1) 通水機能を要求する部材の許容限界	5.2 許容限界の設定	/	(5.2.1～5.2.3（女川）に示す。)
a 曲げに対する許容限界	5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界		○
b せん断に対する許容限界	5.2.2 せん断破壊に対する許容限界	○	<p>女川は、安全側の配慮として棒部材式によるせん断耐力を許容限界としている。また、CCb 工法を適用するため、CCb 工法によりせん断補強された部材のせん断耐力式を記載している。</p> <p>柏崎は、棒部材式とディープビーム式から求まるせん断耐力のうち、大きい方のせん断耐力を許容限界としている。</p>
c 妻壁の面内せん断に対する許容限界		/	女川は線状構造物であり、妻壁がないことから、記載していない。
(2) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	5.2.3 基礎地盤の支持性能に対する許容限界		○
(3) 貯水機能を要求する鉄筋コンクリート部材の許容限界		○	<p>女川の貯水機能に対する許容限界は、部材降伏に相当する限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：2000μ，鉄筋のひずみ：1725μ）であり、「5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界」に記載。</p> <p>柏崎は、鉄筋の降伏（降伏曲げモーメント）を許容限界としている。</p>

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（標準部）	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
5.6 評価結果	6. 評価結果		(6.1～6.4（女川）に示す。)
5.6.1 地震応答解析結果	6.1 地震応答解析結果		(6.1.1～6.1.4（女川）に示す。)
(1) 解析ケースと照査値	6.1.1 解析ケースと照査値	○	女川は、全応力解析及び有効応力解析により耐震評価を行うことから、基本ケース（地盤物性：平均値，材料物性：設計基準強度）をそれぞれの手法で設定し、両手法において、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。 柏崎は、有効応力解析により耐震評価を行っており、液状化を前提とした基本ケース（地盤物性：平均値，液状化強度特性： -1σ ）を設定し、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。
(2) 妻壁の面内せん断及び層間変位	6.1.2 各照査時刻における荷重抽出時刻の算定結果	○	女川は、「4.3 照査時刻の選定」に基づき、「頂底板間の最大層間変位」、「最大総水平荷重」及び「剛性変化部の断面間の最大相対変位」とその発生時刻を示している。 柏崎は、照査時刻のうち、妻壁の面内せん断応力、層間変位の最大値とその発生時刻を示している。
	6.1.3 作用荷重分布図	△	女川は、曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊のうち最大照査値となる時刻の作用荷重分布図を示している。
(3) 最大せん断ひずみ分布	6.1.4 最大せん断ひずみ分布	－	－
(4) 最大過剰間隙水圧比分布		○	有効応力解析結果を反映し、過剰間隙水圧分布比を別途示す。
(5) 最大接地圧分布		－	女川は「6.4」に記載。
5.6.2 3次元構造解析結果	6.2 三次元構造解析結果		(6.2.1～6.2.2（女川）に示す。)
(1) 構造部材のひずみ分布（鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力照査）	6.2.1 構造部材のひずみ分布（曲げ・軸力系の破壊に対する照査）	○	女川は、構造強度及び通水機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮縁ひずみを示している。また貯水機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮ひずみと主筋ひずみを示している。 柏崎は、通水機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮縁ひずみを示している。
(2) 構造部材の断面力分布（鉄筋コンクリート部材のせん断力照査）	6.2.2 構造部材の断面力分布（せん断破壊に対する照査）	－	－

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（標準部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
5.6.3 構造部材の健全性に対する評価結果	6.3 構造部材の健全性に対する評価結果	△	(6.3.1～6.3.2 (女川) に示す。)
(1) 曲げ軸力に対する評価結果	6.3.1 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果	○	女川は、構造強度及び通水機能に対する確認として、限界ひずみ（コンクリートの圧縮縁ひずみ：10000 μ ）に対する照査結果を、また貯水機能に対する確認として、部材降伏に相当する限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：2000 μ ，鉄筋のひずみ：1725 μ ）に対する照査結果を示している。さらに、CCb工法を適用する部材については、部材降伏に相当する限界ひずみを下回ることを確認している。 柏崎は、通水機能に対する確認として、限界ひずみ（コンクリートの圧縮縁ひずみ：10000 μ ）に対する照査結果を、また貯水機能に対する確認として、降伏曲げモーメントに対する照査結果を示している。
(2) せん断力に対する評価結果	6.3.2 せん断破壊に対する評価結果	－	－ (女川は、要求機能ごとに評価結果を整理している。)
(3) 妻壁の面内せん断に対する評価結果		△	女川は線状構造物であり、妻壁がないことから、記載していない。
5.6.4 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	6.4 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	○	女川は、基礎地盤に発生する接地圧が極限支持力を下回ること、MMRに発生する接地圧が支圧強度を下回ること、及びMMRの健全性（せん断破壊・引張破壊）を確認している。 柏崎は、基礎地盤（MMR）に発生する接地圧が極限支持力以下であることを確認している。
	6.4.1 基礎地盤(狐崎部署)		
	6.4.2 MMR(既設)		
5.7 まとめ	7. まとめ	－	－

先行プラントの補足説明資料との差異に係る概要リスト（屋外重要土木構造物）

10. 復水貯蔵タンク基礎

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 復水貯蔵タンク基礎	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
1. 評価方法	1. 評価方法	○	<p>構造部材の健全性評価について、女川の鉄筋コンクリート部材は、鉄筋及びコンクリートのひずみ、せん断力、壁部材の面内せん断ひずみ及び応力度に対して許容限界を設定している。柏崎の鉄筋コンクリート部材は、圧縮縁コンクリートひずみ、せん断力及び壁部材の面内せん断ひずみに対して許容限界を設定している。</p> <p>基礎地盤の支持性能評価について、女川では基礎地盤の極限支持力、マンメイドロック（以下「MMR」という。）の支圧強度を許容限界とするとともに、MMRの健全性を確認している。柏崎（杭基礎）では杭の極限支持力及び極限引抜き力に基づき許容限界を設定している。</p>
2. 評価条件	2. 評価条件		(2.1～2.7（女川）に示す。)
	2.1 適用規格	○	<p>柏崎は「2.9」に記載。</p> <p>女川は、三次元静的材料非線形解析に用いる材料定数の設定に「コンクリート標準示方書（2017）」を適用している。</p> <p>また、女川は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1 -1987」に加え、部材降伏に相当する限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：2000μ、鉄筋のひずみ：1725μ）として「コンクリート標準示方書（2002）」を、短期許容応力度として「コンクリート標準示方書（2002）」を適用している。柏崎は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1 -1987」を適用している。</p> <p>さらに、女川では、三次元静的材料非線形解析の地盤ばねの設定において「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説」、「道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説」及び「J E A G 4 6 0 1 -1991（追補版）」を適用している。</p>
	2.2 耐震評価フロー	－	柏崎は「2.8」に記載。
2.1 構造概要	2.3 地震時荷重算出断面の選定		
2.2 評価対象断面の方向			
2.3 評価対象断面の選定		○	<p>女川、柏崎共に構造的特徴及び周辺状況を踏まえ選定しており、女川は、南北及び東西方向から、それぞれ1断面選定している。なお、円筒形のしゃへい壁を有する復水貯蔵タンク基礎は、明確な弱軸・強軸を有しないことから、両方向において耐震評価を行う。</p> <p>柏崎は、2つの基礎が存在し、南北方向についてはそれぞれの基礎の中心を通る2断面、東西方向については共通断面として両基礎の中心を通る1断面を選定している。</p>

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 復水貯蔵タンク基礎	差異の有無 (○：有) (—：無) (△：女川のみ)	差異の概要
2.4 使用材料及び材料定数	2.4 使用材料及び材料の物性値	○	材料の仕様が異なる。 女川は、コンクリートのばらつき評価として、実強度に基づくヤング係数を設定している。 柏崎は、鉄筋コンクリートに加え、鋼管杭を使用している。
2.5 地盤、マンメイドロック及び地盤改良体の物性値	2.5 地盤物性値	—	—
2.6 評価構造物諸元	2.6 評価構造物諸元	○	評価構造物の仕様(部材厚)及びコンクリートの設計基準強度が異なる。
2.7 地下水位	2.7 地下水位	○	女川は、浸透流解析に基づき、設定している。 柏崎は、観測水位を基に設定している。
2.8 耐震評価フロー		—	女川は「2.2」に記載。
2.9 適用規格		○	女川は「2.1」に記載。
3. 地震応答解析	3. 地震応答解析		(3.1~3.5に示す。)
3.1 地震応答解析手法	3.1 地震応答解析手法	○	解析手法について、女川は全応力解析、柏崎は有効応力解析としている。 鉄筋コンクリート部材のモデル化については、女川は復水貯蔵タンク基礎が、基礎版及び基礎版上のしゃへい壁、バルブ室、連絡ダクトから構成されており、基礎版は復水貯蔵タンクを間接支持していることから、基礎版上の部材はこれらの部材と等価な剛性を有する質点と線形はりによりモデル化している。柏崎は、線形平面ひずみ要素で等価剛性モデルを作成している。 地盤の非線形性については、女川は修正 GHE モデル又は H-D モデルを、柏崎は H-D モデルを用いている。
3.2 地震応答解析モデルの設定	3.2 地震応答解析モデルの設定		(3.2.1~3.2.6(女川)に示す。)
3.2.1 解析モデル領域	3.2.1 解析モデル領域	—	—
3.2.2 境界条件	3.2.2 境界条件	—	—
3.2.3 解析奥行幅		—	女川は「3.2.3」の記載内容に含まれる。
3.2.4 構造物のモデル化	3.2.3 構造物のモデル化	○	女川は復水貯蔵タンク基礎が、基礎版及び基礎版上のしゃへい壁、バルブ室、連絡ダクトから構成されており、基礎版は復水貯蔵タンクを間接支持していることから、基礎版上の部材はこれらの部材と等価な剛性を有する質点と線形はりによりモデル化している。 柏崎は、解析奥行幅に対する部材の奥行幅に応じて各部材に等価剛性を設定しモデル化している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 復水貯蔵タンク基礎	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
3.2.5 隣接構造物のモデル化	3.2.4 隣接構造物のモデル化	○	女川は、MMR を共有する軽油タンク室及び軽油タンク連絡ダクトをモデル化している。また、復水貯蔵タンク基礎南側の原子炉建屋及び東側の取水路、改良地盤及び防潮堤は、保守的な評価となるよう盛土でモデル化している。 柏崎は、隣接する7号機原子炉建屋をモデル化している。
3.2.6 地盤及びマンメイドロックのモデル化	3.2.5 地盤及びマンメイドロック(MMR)のモデル化	○	女川は、D級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素、盛土・旧表土及びD級岩盤はマルチスプリングモデルで非線形性を考慮した平面ひずみ要素でモデル化している。 柏崎は、マルチスプリング要素及び間隙水要素でモデル化している。
3.2.7 地盤改良体のモデル化		○	女川の復水貯蔵タンク基礎の評価においては、「3.2.4 隣接構造物のモデル化」に示すとおり、改良地盤を盛土でモデル化している。 柏崎では、改良率に応じた等価剛性を設定しモデル化している。
3.2.8 ジョイント要素の設定	3.2.6 ジョイント要素の設定	○	ジョイント要素のばね定数(圧縮剛性、せん断剛性)について、女川は松本らの方法に従い、盛土： $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ 、岩盤： $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^3$ として設定している。柏崎は、港湾構造物設計事例集(上巻)に従い、全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ に設定している。 要素間の付着力及び摩擦力の強度の設定においては、女川は隣り合う要素の小さい値を採用し、柏崎は道路橋示方書を参考としている。
3.2.9 杭―地盤相互作用ばねの設定		/	女川は、杭基礎ではないことから設定していない。
3.2.10 杭先端ばねの設定			
3.2.11 材料特性の設定			
3.3 減衰定数	3.3 減衰定数	○	女川は、1次と2次の固有振動数において、盛土・旧表土の微小ひずみの減衰定数を下回るように、全応力解析における Rayleigh 減衰を設定している。 柏崎は、有効応力解析に適用する Rayleigh 減衰について、新潟県中越沖地震の再現解析から $\alpha = 0$ 、 $\beta = 0.005$ と設定している。
3.4 荷重の組合せ	3.4 荷重の組合せ	○	女川は、積載荷重(積雪荷重含む)を地表面及び躯体に考慮している。 柏崎は、雪荷重を考慮している。
3.4.1 機器・配管荷重	3.4.1 機器・配管荷重	－	－
3.4.2 外水圧	3.4.2 外水圧	－	－
3.4.3 雪荷重		○	女川は「3.4.3」の記載内容に含まれる。
	3.4.3 積載荷重	△	「3.4 荷重の組合せ」に同じ。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 復水貯蔵タンク基礎	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
3.5 地震応答解析の解析ケース	3.5 地震応答解析の解析ケース		(3.5.1～3.5.2に示す。)
3.5.1 耐震評価における解析ケース	3.5.1 耐震評価における解析ケース	○	女川は、全応力解析において、地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）と材料物性のばらつき（実強度）を考慮している。柏崎は、有効応力解析において、地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）と液状化強度特性のばらつき（ -1σ 、非液状化パラメータ）を考慮している。 また、女川は代表の解析ケースにより水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮した評価を行うことから、従方向荷重の選定方法を示している。柏崎は、全ての解析ケースにおいて、水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮していることから、従方向荷重の選定方法について示していない。
3.5.2 機器・配管系に対する応答加速度及び応答変位抽出のための解析ケース	3.5.2 機器・配管系の耐震評価に適用する解析ケース	○	女川は、全応力解析において、地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）と材料物性のばらつき（実強度、初期剛性低下）を考慮している。柏崎は、有効応力解析において、地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）と液状化強度特性のばらつき（ -1σ 、非液状化パラメータ）を考慮している。
4. 鉄筋コンクリート部材の解析	4. 三次元構造解析		(4.1～4.4に示す。)
4.1 解析手法	4.1 解析手法	○	女川の復水貯蔵タンク基礎では、構造部材の剛性差を考慮して、しゃへい壁、バルブ室及び連絡ダクトは非線形シェル要素を用いた三次元静的材料非線形解析、基礎版は線形シェルを用いた三次元静的線形解析を行っている。 柏崎は、非線形シェル要素を用いた三次元静的材料非線形解析を行っている。
4.2 解析モデルの設定	4.2 解析モデルの設定		(4.2.1～4.2.3に示す。)
4.2.1 鉄筋コンクリート部材のモデル化	4.2.1 構造物のモデル化	○	女川の復水貯蔵タンク基礎では、構造部材の剛性差を考慮して、しゃへい壁、バルブ室及び連絡ダクトは非線形シェル要素によりモデル化し、基礎版は線形シェル要素によりモデル化している。さらに、基礎版では、基礎版に剛結されているしゃへい壁、バルブ室及び連絡ダクトによる拘束を考慮するため、これらを線形はり要素によりモデル化している。 柏崎は、鉄筋コンクリート部材を非線形シェル要素によりモデル化している。
	4.2.2 境界条件及び地盤ばね要素	△	女川の復水貯蔵タンク基礎のしゃへい壁、バルブ室及び連絡ダクトの境界条件は、基礎版からの拘束を考慮し、下端を完全固定としている。側方地盤は、非線形ばねでモデル化し、しゃへい壁及び妻壁の載荷直交方向に設定している。支持地盤は、基礎版の底面に地盤と構造物底面の剥離を考慮できる非線形ばねでモデル化している。
4.2.2 材料の非線形特性	4.2.3 材料の非線形特性	－	－

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 復水貯蔵タンク基礎	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
4.2.3 杭頭ばね要素の設定		/	女川は、杭基礎ではないことから設定していない。
4.3 照査時刻の選定 4.3.1 第一ガスタービン発電機基礎 4.3.2 第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎	4.3 照査時刻の選定	○	女川は、損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる時刻を選定している。しゃへい壁、バルブ室及び連絡ダクトで、11時刻（転倒モーメント最大時刻×2部材、層間変位最大時刻×5部材、総水平荷重最大時刻×4部材）、基礎版で4時刻（総転倒モーメント最大時刻、各上部構造下端位置での曲げモーメント最大時刻、地盤反力の合計値最大時刻、最大地盤反力発生時刻）選定している。 柏崎は、版状構造物である第一ガスタービン発電機基礎は、面外方向の変形による損傷が想定されることから、下向き慣性力最大時刻を選定している。箱型構造物である第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎は、妻壁の面内せん断応力や側壁の土水圧の最大時刻を選定している。また、妻壁の面内せん断照査については、応力の観点から面内せん断力、変形の観点から層間変位の最大となる時刻を選定している。
4.4 入力荷重	4.4 入力荷重	○	女川は、積載荷重（積雪荷重含む）の慣性力を考慮している。 柏崎は、雪荷重の慣性力を考慮している。
	4.4.1 常時荷重	△	女川は、常時荷重（躯体自重、静止土圧及び外水圧、機器・配管荷重、積載荷重）について整理している。
4.4.1 機器・配管の慣性力	4.4.2 慣性力	○	「4.4 入力荷重」に同じ。
4.4.2 躯体の慣性力		○	
4.4.3 積雪の慣性力		○	
4.4.4 土圧及び水圧	4.4.3 地震時土圧及び周面せん断力	－	－
	4.4.4 しゃへい壁、バルブ室、連絡ダクト及び復水貯蔵タンクの反力	△	女川の復水貯蔵タンク基礎では、構造部材の剛性差を考慮して、しゃへい壁、バルブ室及び連絡ダクトと基礎版をそれぞれモデル化している。そのため、基礎版に作用するしゃへい壁、バルブ室及び連絡ダクトに加え、復水貯蔵タンクの反力を考慮している。
5. 評価内容	5. 評価内容	/	(5.1～5.2に示す。)
5.1 入力地震動の設定	5.1 入力地震動の設定	－	－

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 復水貯蔵タンク基礎	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
5.2 許容限界の設定	5.2 許容限界の設定	△	(5.2.1～5.2.4に示す。)
5.2.1 曲げ軸力に対する許容限界	5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界	○	女川について、非線形シェル要素でモデル化している、しゃへい壁、バルブ室及び連絡ダクトは、限界ひずみ(コンクリートの圧縮ひずみ:1.0%(10000 μ))に加え、支持機能要求としての部材降伏に相当する限界ひずみ(コンクリートの圧縮ひずみ:2000 μ 、鉄筋のひずみ:1725 μ)を許容限界としている。また、後施工せん断補強工法(以下「CCb工法」という。)を適用する部材については、部材降伏に相当する限界ひずみを下回ることを適用範囲として設定している。線形シェル要素でモデル化している基礎版は、コンクリート及び鉄筋の短期許容応力度を許容限界としている。 柏崎は、限界ひずみ(コンクリートの圧縮ひずみ:1.0%)を許容限界としている。
5.2.2 せん断力に対する許容限界	5.2.2 せん断破壊に対する許容限界	○	女川について、非線形シェル要素でモデル化している、しゃへい壁、バルブ室及び連絡ダクトは、安全側の配慮として棒部材式によるせん断耐力を許容限界としている。また、CCb工法を適用するため、CCbによりせん断補強された部材のせん断耐力式を記載している。線形シェル要素でモデル化している基礎版は、コンクリートの短期許容応力度を許容限界としている。 柏崎は、棒部材式とディープビーム式から求まるせん断耐力のうち、大きい方のせん断耐力を許容限界としている。
5.2.3 壁部材の面内せん断に対する許容限界	5.2.3 壁部材の面内せん断に対する許容限界	－	－
5.2.4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	5.2.4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	○	女川(直接基礎)は、地盤の極限支持力、MMRの支圧強度、MMRの健全性(せん断強度・引張強度)を許容限界としている。 柏崎(杭基礎)は、杭の終局鉛直支持力及び終局引抜き力を許容限界としている。
6. 評価結果	6. 評価結果	△	(6.1～6.4に示す。)
6.1 地震応答解析結果	6.1 地震応答解析結果	△	(6.1.1～6.1.4(女川)に示す。)

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 復水貯蔵タンク基礎	差異の有無 (○：有) (—：無) (△：女川のみ)	差異の概要
6.1.1 解析ケースと照査値	6.1.1 解析ケースと照査値	○	女川は、全応力解析により耐震評価を行っており、基本ケース（地盤物性：平均値，材料物性：設計基準強度）を設定し、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。 柏崎は、有効応力解析により耐震評価を行っており、液状化を前提とした基本ケース（地盤物性：平均値，液状化強度特性： -1σ ）を設定し、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。
6.1.2 ひずみ分布図（鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力照査）		○	女川は「6.2.1」及び「6.2.2」に記載。 女川について、非線形シェル要素でモデル化している、しゃへい壁、バルブ室及び連絡ダクトは、支持機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮ひずみに加え、鉄筋のひずみについても示している。基礎版は、線形シェル要素によりモデル化しているため、短期許容応力度を許容限界とした耐震評価結果を示している。 柏崎は、コンクリートの圧縮ひずみを示している。
6.1.3 断面分布（鉄筋コンクリート部材のせん断力照査）		○	
6.1.4 妻壁の面内せん断力及び層間変位	6.1.2 各照査時刻における荷重抽出時刻の算定結果	○	女川は、「4.3 照査時刻の選定」に基づき、それぞれ着目した時刻の算定結果を示している。 柏崎は、妻壁の面内せん断力及び層間変位が最大となる時刻を示している。
	6.1.3 作用荷重分布図	△	女川は、曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊のうち最大照査値となる時刻の作用荷重分布図を示している。
6.1.5 曲率分布（鋼管杭の曲げ軸力照査）		/	女川は、鋼管杭を使用していないことから、記載していない。
6.1.6 せん断力分布（鋼管杭のせん断力照査）			
6.1.7 最大せん断ひずみ分布	6.1.4 最大せん断ひずみ分布	—	—
6.1.8 過剰間隙水圧比分布		/	女川の地震応答解析手法は全応力解析のため、記載していない。
6.2 鉄筋コンクリート部材の耐震評価	6.2 三次元構造解析結果		○

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 復水貯蔵タンク基礎	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要	
	6.2.1 シャヘい壁, バルブ室及び連絡ダクト	○	柏崎は「6.1.2」及び「6.1.3」に記載。 女川について、非線形シェル要素でモデル化している、シャヘい壁、バルブ室及び連絡ダクトは、支持機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮ひずみに加え、鉄筋のひずみについても示している。 柏崎は、コンクリートの圧縮ひずみを示している。	
	6.2.2 基礎版	○	柏崎は「6.1.2」及び「6.1.3」に記載。 女川の復水貯蔵タンク基礎の基礎版は、線形シェル要素によりモデル化しているため、短期許容応力度を許容限界とした耐震評価結果を示している。 柏崎は、非線形シェル要素によりモデル化しているため、限界ひずみ(コンクリートの圧縮ひずみ：1.0%)及びせん断耐力を許容限界とした耐震評価結果を示している。	
	6.3 構造部材の健全性に対する評価結果	/	(6.3.1～6.3.2 (女川) に示す。)	
6.2.1 鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力に対する評価結果	6.3.1 シャヘい壁, バルブ室及び連絡ダクト	○	女川について、非線形シェル要素でモデル化している、シャヘい壁、バルブ室及び連絡ダクトは、限界ひずみ(コンクリートの圧縮縁ひずみ：10000 μ)に加え、支持機能要求としての部材降伏に相当する限界ひずみ(コンクリートの圧縮ひずみ：2000 μ 、鉄筋のひずみ：1725 μ)に対する照査結果を示している。さらに、CCb工法を適用する部材については、部材降伏に相当する限界ひずみを下回ることを確認している。基礎版は、線形シェル要素によりモデル化しているため、短期許容応力度を許容限界とした耐震評価結果を示している。 柏崎は、限界ひずみ(コンクリートの圧縮ひずみ：1.0%)に対する照査結果を示している。	
6.2.2 鉄筋コンクリート部材のせん断力に対する評価結果	6.3.2 基礎版			また、女川は、全ての基準地震動S _s に対して実施する各解析ケースのうち、最大照査値となる解析ケースにより水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮した照査結果を示している。 柏崎は、全ての解析ケースにおいて、水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮している。
6.2.3 壁部材の面内せん断に対する評価結果				
6.3 鋼管杭の耐震評価		/	女川は、杭基礎ではないことから、記載していない。	
6.3.1 鋼管杭の曲げ軸力に対する評価結果				
6.3.2 鋼管杭のせん断力に対する評価結果				

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 復水貯蔵タンク基礎	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
6.4 基礎地盤の支持性能に対する支持力評価	6.4 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	○	女川は、基礎地盤に発生する接地圧が極限支持力を下回ること、MMRに発生する接地圧が支圧強度を下回ること、及びMMRの健全性（せん断破壊・引張破壊）を確認している。 柏崎は、杭頭の鉛直力が終局鉛直支持力を下回ること、引抜き力が終局引抜き力を下回ることを確認している。
6.4.1 基礎地盤の押込みにに対する支持性能評価	6.4.1 基礎地盤(狐崎部署)		
6.4.2 基礎地盤の引抜きに対する支持性能評価	6.4.3 MMR(既設)		
7. まとめ	7. まとめ	－	－

先行プラントの補足説明資料との差異に係る概要リスト（屋外重要土木構造物）

11. ガスタービン発電設備軽油タンク室

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 ガスタービン発電設備軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
1. 評価方法	1. 評価方法	○	構造部材の健全性評価について、女川の鉄筋コンクリート部材は、発生応力度及び発生せん断力に対して許容限界を設定している。柏崎の鉄筋コンクリート部材は、圧縮縁コンクリートひずみ、せん断力及び壁部材の面内せん断ひずみに対して許容限界を設定している。 基礎地盤の支持性能評価について、女川では基礎地盤の極限支持力に基づき許容限界を設定している。柏崎（杭基礎）では杭の極限支持力及び極限引抜き力に基づき許容限界を設定している。
2. 評価条件	2. 評価条件		(2.1～2.7（女川）に示す。)
	2.1 適用規格	○	柏崎は「2.9」に記載。 女川は、許容限界の設定において「コンクリート標準示方書（2002）」を適用している。柏崎は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1 -1987」を適用している。 さらに、女川では、三次元解析の地盤ばねの設定において「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説」、「道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説」及び「J E A G 4 6 0 1 -1991（追補版）」を適用している。
	2.2 耐震評価フロー	－	柏崎は「2.8」に記載。
2.1 構造概要	2.3 地震時荷重算出断面の選定	○	女川、柏崎共に構造的特徴及び周辺状況を踏まえ選定しており、女川は東西方向（弱軸）から1断面、南北方向（強軸）から1断面選定している。 柏崎は、2つの基礎が存在し、南北方向についてはそれぞれの基礎の中心を通る2断面、東西方向については共通断面として両基礎の中心を通る1断面を選定している。
2.2 評価対象断面の方向			
2.3 評価対象断面の選定			
2.4 使用材料及び材料定数	2.4 使用材料及び材料の物性値	○	コンクリートの設計基準強度が異なる。 女川は、コンクリートのばらつき評価として、実強度に基づくヤング係数を設定している。 柏崎は、鉄筋コンクリートに加え、鋼管杭を使用している。
2.5 地盤、マンメイドロック及び地盤改良体の物性値	2.5 地盤物性値	－	－
2.6 評価構造物諸元	2.6 評価構造物諸元	○	評価構造物の仕様（部材厚）及びコンクリートの設計基準強度が異なる。
2.7 地下水位	2.7 地下水位	○	女川は、地表面に設定している。 柏崎は、観測水位を基に設定している。
2.8 耐震評価フロー		－	女川は「2.2」に記載。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 ガスタービン発電設備軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
2.9 適用規格		○	女川は「2.1」に記載。
3. 地震応答解析	3. 地震応答解析		(3.1～3.5に示す。)
3.1 地震応答解析手法	3.1 地震応答解析手法	○	解析手法について、女川は解析手法の選定フローに基づき、東西方向(弱軸)は全応力解析、南北方向(強軸)は全応力解析及び有効応力解析としている。柏崎は有効応力解析としている。 鉄筋コンクリート部材のモデル化については、女川は線形はり要素及び平面応力要素とし三次元構造解析モデルと等価な剛性となるようモデル化している。柏崎は線形平面ひずみ要素で等価剛性モデルを作成している。 地盤の非線形性について、女川は、全応力解析では修正 GHE モデル又は H-D モデルを、有効応力解析では H-D モデルを用いている。柏崎は H-D モデルを用いている。
3.2 地震応答解析モデルの設定	3.2 地震応答解析モデルの設定		(3.2.1～3.2.6(女川)に示す。)
3.2.1 解析モデル領域	3.2.1 解析モデル領域	－	－
3.2.2 境界条件	3.2.2 境界条件	－	－
3.2.3 解析奥行幅		－	女川は「3.2.3」の記載内容に含まれる。
3.2.4 構造物のモデル化	3.2.3 構造物のモデル化	○	女川は、加振方向に対して面外変形で抵抗する部材は線形はり要素、面内変形で抵抗する部材は平面応力要素とし、三次元構造解析モデルと等価な剛性となるようにモデル化している。 柏崎は、解析奥行幅に対する部材の奥行幅に応じて各部材に等価剛性を設定しモデル化している。
3.2.5 隣接構造物のモデル化	3.2.4 隣接構造物のモデル化	○	女川は、東側の緊急用電気品建屋、周辺の改良地盤・MMR は、保守的な評価となるよう盛土でモデル化している。 柏崎は、隣接する7号機原子炉建屋をモデル化している。
3.2.6 地盤及びマンメイドロックのモデル化	3.2.5 地盤及びマンメイドロック(MMR)のモデル化	○	女川は、D級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化している。 盛土及びD級岩盤は、全応力解析ではマルチスプリングモデルで非線形性を考慮した平面ひずみ要素でモデル化しており、有効応力解析ではマルチスプリングモデル及び間隙水要素を考慮した平面ひずみ要素でモデル化している。 柏崎は、マルチスプリング要素及び間隙水要素でモデル化している。
3.2.7 地盤改良体のモデル化		○	女川は、周辺の改良地盤は保守的な評価となるよう盛土でモデル化している。 柏崎では、改良率に応じた等価剛性を設定しモデル化している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 ガスタービン発電設備軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要	
3.2.8 ジョイント要素の設定	3.2.6 ジョイント要素の設定	○	ジョイント要素のばね定数（圧縮剛性，せん断剛性）について，女川は松本らの方法に従い，盛土： $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ ，岩盤： $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^3$ として設定している。柏崎は，港湾構造物設計事例集（上巻）に従い，全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ に設定している。 要素間の付着力及び摩擦力の強度の設定においては，女川は隣り合う要素の小さい値を採用し，柏崎は道路橋示方書を参考としている。	
3.2.9 杭―地盤相互作用ばねの設定		/	女川は，杭基礎ではないことから設定していない。	
3.2.10 杭先端ばねの設定				3.2.11 材料特性の設定
3.3 減衰定数				3.3 減衰定数
3.4 荷重の組合せ	3.4 荷重の組合せ	○	女川は，積載荷重（積雪荷重含む）を地表面及び躯体頂版に考慮している。 柏崎は，雪荷重を考慮している。	
3.4.1 機器・配管荷重	3.4.1 機器・配管荷重	－	－	
3.4.2 外水圧	3.4.2 外水圧	－	－	
3.4.3 雪荷重		○	女川は「3.4.3」の記載内容に含まれる。	
	3.4.3 積載荷重	△	「3.4 荷重の組合せ」に同じ。	
3.5 地震応答解析の解析ケース	3.5 地震応答解析の解析ケース	/	(3.5.1～3.5.2に示す。)	
3.5.1 耐震評価における解析ケース	3.5.1 耐震評価における解析ケース		○	女川は，全応力解析，有効応力解析において，地盤物性のばらつき（平均値， $\pm 1\sigma$ ）を考慮している（新設構造物であり，許容応力度法など裕度を確保した設計を行うことから，材料物性のばらつきは考慮しない）。 柏崎は，有効応力解析において，地盤物性のばらつき（平均値， $\pm 1\sigma$ ）と液状化強度特性のばらつき（ -1σ ，非液状化パラメータ）を考慮している。 また，女川は従方向荷重の選定方法を記載している。さらに女川は強軸方向で全応力解析及び有効応力解析の両解析を行うことから，水平2方向評価における弱軸方向と強軸方向の地震時荷重の組合せ関係を整理している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 ガスタービン発電設備軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
3.5.2 機器・配管系に対する応答加速度及び応答変位抽出のための解析ケース	3.5.2 機器・配管系の耐震評価に適用する解析ケース	○	女川は、全応力解析では地盤物性のばらつき（平均値， $\pm 1\sigma$ ）と材料物性のばらつき（実強度，初期剛性低下）を考慮，有効応力解析では地盤物性のばらつき（ -1σ ）を考慮している。 柏崎は、有効応力解析において、地盤物性のばらつき（平均値， $\pm 1\sigma$ ）と液化化強度特性のばらつき（ -1σ ，非液化化パラメータ）を考慮している。
4. 鉄筋コンクリート部材の解析	4. 三次元構造解析	/	(4.1～4.4に示す。)
4.1 解析手法	4.1 解析手法	－	女川は、新設構造物であり、線形シェル要素を用いた三次元構造解析を行っている。 柏崎は、非線形シェル要素を用いた三次元構造解析を行っている。
4.2 解析モデルの設定	4.2 解析モデルの設定	/	(4.2.1～4.2.3に示す。)
4.2.1 鉄筋コンクリート部材のモデル化	4.2.1 構造物のモデル化	－	女川は、新設構造物であり、線形シェル要素を用いた三次元構造解析を行っている。 柏崎は、非線形シェル要素を用いた三次元構造解析を行っている。
	4.2.2 地盤ばね要素	△	女川では、地中埋設された直接基礎のため構造物底面と側面に地盤ばねを設定している。
4.2.2 材料の非線形特性		/	女川は、線形解析であることから記載していない。
4.2.3 杭頭ばね要素の設定		/	女川は、杭基礎ではないことから設定していない。
4.3 照査時刻の選定	4.3 照査時刻の選定	○	女川は、損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる3時刻を選定している（頂底板間の層間変位最大時刻，総水平荷重最大時刻，面部材の層間変位最大時刻）。 柏崎は、版状構造物である第一ガスタービン発電機基礎は、面外方向の変形による損傷が想定されることから，下向き慣性力最大時刻を選定している。箱型構造物である第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎は、妻壁の面内せん断応力や側壁の土水圧の最大時刻を選定している。また，妻壁の面内せん断照査については，応力の観点から面内せん断力，変形の観点から層間変位の最大となる時刻を選定している。
4.3.1 第一ガスタービン発電機基礎			
4.3.2 第一ガスタービン発電機用燃料タンク基礎			
4.4 入力荷重	4.4 入力荷重	○	女川は、積載荷重（積雪荷重含む）の慣性力を考慮している。 柏崎は、雪荷重の慣性力を考慮している。
	4.4.1 常時荷重	△	女川は、常時荷重（躯体自重，静止土圧及び外水圧，機器・配管荷重，積載荷重）について整理している。
4.4.1 機器・配管の慣性力	4.4.2 慣性力	○	「4.4 入力荷重」に同じ。
4.4.2 躯体の慣性力			
4.4.3 積雪の慣性力			

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 ガスタービン発電設備軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
4.4.4 土圧及び水圧	4.4.3 地震時土圧・水圧及び周面せん断力	－	－
5. 評価内容	5. 評価内容		(5.1～5.2に示す。)
5.1 入力地震動の設定	5.1 入力地震動の設定	－	－
5.2 許容限界の設定	5.2 許容限界の設定		(5.2.1～5.2.3に示す。)
5.2.1 曲げ軸力に対する許容限界	5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界	○	女川は、短期許容応力度を許容限界としている。 柏崎は、限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：1.0%）を許容限界としている。
5.2.2 せん断力に対する許容限界	5.2.2 せん断破壊に対する許容限界	○	女川は、短期許容せん断力を許容限界としている。 柏崎は、棒部材式とディープビーム式から求まるせん断耐力のうち、大きい方のせん断耐力を許容限界としている。
5.2.3 壁部材の面内せん断に対する許容限界			新設構造物である女川（ガスタービン発電設備軽油タンク室）は、許容応力度法による設計を行っていることから、短期許容応力度を許容限界としている。
5.2.4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	5.2.3 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	○	女川（直接基礎）は、地盤の極限支持力を許容限界としている。 柏崎（杭基礎）は、杭の終局鉛直支持力及び終局引抜き力を許容限界としている。
6. 評価結果	6. 評価結果		(6.1～6.4に示す。)
6.1 地震応答解析結果	6.1 地震応答解析結果		(6.1.1～6.1.4（女川）に示す。)
6.1.1 解析ケースと照査値	6.1.1 解析ケースと照査値	○	女川は、全応力解析（弱軸方向）により耐震評価を行っており、基本ケース（地盤物性：平均値，材料物性：設計基準強度）を設定し、最も厳しい地震動を用いてばらつき（地盤物性）評価を実施している。 柏崎は、有効応力解析により耐震評価を行っており、液状化を前提とした基本ケース（地盤物性：平均値，液状化強度特性： -1σ ）を設定し、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。
6.1.2 ひずみ分布図（鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力照査）			女川は、許容応力度法による設計を行っていることから、記載していない。
6.1.3 断面力分布（鉄筋コンクリート部材のせん断力照査）		－	女川は「6.2.2」に記載。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 ガスタービン発電設備軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
6.1.4 妻壁の面内せん断力及び層間変位	6.1.2 各照査時刻における荷重抽出時刻の算定結果	○	女川は、「4.3 照査時刻の選定」に基づき、頂底板間の層間変位、総水平荷重及び面部材の層間変位が最大となる時刻を示している。柏崎は、妻壁の面内せん断力及び層間変位が最大となる時刻を示している。
	6.1.3 作用荷重分布図	△	女川は、曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊のうち最大照査値となる時刻の作用荷重分布図を示している。
6.1.5 曲率分布（鋼管杭の曲げ軸力照査）		/	女川は、杭基礎を使用していないことから、記載していない。
6.1.6 せん断力分布（鋼管杭のせん断力照査）			
6.1.7 最大せん断ひずみ分布	6.1.4 最大せん断ひずみ分布	－	－
6.1.8 過剰間隙水圧比分布		/	女川の地震応答解析手法は全応力解析（弱軸方向）のため、記載していない。
6.2 鉄筋コンクリート部材の耐震評価	6.2 三次元構造解析結果		○
	6.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する照査	○	柏崎は「6.1.2」に記載。女川は、コンクリート及び鉄筋の短期許容応力度に対する照査結果と、照査値最大時の断面力分布図を示している。柏崎は、限界ひずみ（コンクリートの圧縮縁ひずみ）に対する照査結果と照査値最大時のひずみ分布図を示している。
	6.2.2 せん断破壊に対する照査	－	女川は、短期許容せん断力に対する照査結果を示している。柏崎は、せん断耐力に対する照査結果を示している。
	6.3 構造部材の健全性に対する評価結果	/	(6.3.1～6.3.3 (女川) に示す。)
6.2.1 鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力に対する評価結果	6.3.1 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果		○
6.2.2 鉄筋コンクリート部材のせん断力に対する評価結果	6.3.2 せん断破壊に対する評価結果	○	女川は、短期許容せん断力に対する照査結果を示している。柏崎は、せん断耐力に対する照査結果を示している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 常設代替交流電源設備基礎	女川原子力発電所第2号機 ガスタービン発電設備軽油タンク室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
6.2.3 壁部材の面内せん断に対する 評価結果		/	女川は、許容応力度法で設計を行っており、壁部材の面内せん断に対する照査は行っていないことから、記載していない。
	6.3.3 水平2方向荷重による評価結果	△	女川は、全ての基準地震動S _s に対して実施する各解析ケースのうち、最大照査値となる解析ケースにより水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮した照査結果を示している。 柏崎は、全ての解析ケースにおいて、水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮している。
6.3 鋼管杭の耐震評価		/	
6.3.1 鋼管杭の曲げ軸力に対する評価結果		/	女川は、杭基礎ではないことから、記載していない。
6.3.2 鋼管杭のせん断力に対する評価結果		/	
6.4 基礎地盤の支持性能に対する支持力評価	6.4 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	○	女川は、基礎地盤に発生する接地圧が極限支持力を下回ることを確認している。 柏崎は、杭頭の鉛直力が終局鉛直支持力を下回ること、引抜き力が終局引抜き力を下回ることを確認している。
6.4.1 基礎地盤の押込みに対する支持性能評価		○	
6.4.2 基礎地盤の引抜きに対する支持性能評価		○	
7. まとめ	7. まとめ	—	—

先行プラントとの差異に係る概要リスト

12. 第3号機海水ポンプ室

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 第3号機海水ポンプ室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
5.1 評価方法	1. 評価方法	○	構造部材の健全性評価について、女川、柏崎共に、鉄筋及びコンクリートのひずみ、せん断力に対して許容限界を設定している。基礎地盤の支持性能評価について、女川では基礎地盤の極限支持力、マンメイドロック（以下「MMR」という。）の支圧強度を許容限界とするとともに、MMRの健全性を確認している。柏崎では、基礎地盤の極限支持力に基づき許容限界を設定している。
5.2. 評価条件	2. 評価条件		(2.1～2.8 (女川) に示す。)
5.2.1 適用規格	2.1 適用規格		女川は、三次元静的材料非線形解析に用いる材料定数の設定に「コンクリート標準示方書(2017)」を適用している。また、女川は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1 -1987」に加え、部材降伏に相当する限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：2000 μ 、鉄筋のひずみ：1725 μ ）として「コンクリート標準示方書(2002)」を、増厚補強部におけるせん断耐方式に対して「トンネル標準示方書(2016)」を適用している。 柏崎は、許容限界の設定において「土木学会マニュアル」及び「J E A G 4 6 0 1 -1987」を適用している。 さらに、女川では、三次元静的材料非線形解析の地盤ばねの設定において、「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説」、「道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説」及び「J E A G 4 6 0 1 -1991（追補版）」を適用している。
5.2.2 耐震評価フロー	2.2 耐震評価フロー	－	－
	2.3 補強計画の概要	△	女川の第3号機海水ポンプ室は、部材増厚等の耐震補強を実施することから、補強計画の概要について示している。
5.2.3 評価対象断面の選定	2.4 地震時荷重算出断面の選定	○	女川、柏崎共に構造的特徴及び周辺状況を踏まえ選定している。 女川の第3号機海水ポンプ室は、2エリア（スクリーンエリア・循環水ポンプエリア）に分かれており、それぞれ剛性が異なることから、南北方向（弱軸）から2断面選定している。また、東西方向（強軸）から構造物中心を通る1断面を選定している。 柏崎の補機取水路は、取水路は挟み両側（北側及び南側）に位置する子構造物であることから、南北方向に共通断面として1断面、東西方向に北側及び南側でそれぞれ1断面選定している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 第3号機海水ポンプ室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
5.2.4 使用材料及び材料定数	2.5 使用材料及び材料の物性値	○	コンクリートの設計基準強度が異なる。 女川は、コンクリートのばらつき評価として設計基準強度に加え、実強度に基づくヤング係数を設定している。 柏崎は、設計基準強度に基づくヤング係数を設定している。
5.2.5 地盤、マンメイドロック及び地盤改良体の物性値	2.6 地盤物性値	○	女川の改良地盤は、未改良範囲が生じないように施工を行うことから、改良地盤の配置（改良率）を考慮せず、物性値を設定している。 柏崎の地盤改良体は、地盤改良体の配置（改良率）を考慮した物性値を設定している。
5.2.6 評価構造物諸元	2.7 評価構造物諸元及び要求機能の考え方		(2.7.1～2.7.2（女川）に示す。)
(1) 評価構造物諸元と評価部位	2.7.1 評価構造物諸元	○	評価構造物の仕様（部材厚）、要求機能が異なる。 女川の既設部材のコンクリートの設計基準強度は、柏崎と同様（23.5N/mm ² ）であるが、増厚部に関しては設計基準強度が異なる（30.0N/mm ² ）。
(2) 補機冷却用海水取水路の機能要求の考え方	2.7.2 第3号機海水ポンプ室の要求機能の考え方	○	女川の第3号機海水ポンプ室は、隔壁と中床版に、浸水防止のための止水機能が要求される。また隔壁に、防潮壁等を間接支持する支持機能が要求される。 柏崎の補機取水路は、全部材に通水機能が、頂版及び側壁に貯水機能が要求される。
5.2.7 地下水位	2.8 地下水位	○	女川は、浸透流解析に基づき、設定している。 柏崎は、観測水位を基に設定している。
5.3 地震応答解析	3. 地震応答解析		(3.1～3.5（女川）に示す。)
5.3.1 地震応答解析手法	3.1 地震応答解析手法	○	解析手法について、女川は解析手法の選定フローに基づき、全応力解析及び有効応力解析とし、柏崎は有効応力解析としている。 鉄筋コンクリート部材のモデル化については、女川は線形はり要素及び平面応力要素とし三次元構造解析モデルと等価な剛性となるようモデル化している。柏崎は非線形はり要素（M-φモデル）でモデル化している。 地盤の非線形性について、女川は、全応力解析では修正 GHE モデル又は H-D モデルを、有効応力解析では H-D モデルを用いている。柏崎は H-D モデルを用いている。
5.3.2 地震応答解析モデルの設定	3.2 地震応答解析モデルの設定		(3.2.1～3.2.6（女川）に示す。)
(1) 解析モデル領域	3.2.1 解析モデル領域	—	—
(2) 境界条件	3.2.2 境界条件	—	—

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 第3号機海水ポンプ室	差異の有無 (○:有) (-:無) (△:女川のみ)	差異の概要
(3) 構造物のモデル化	3.2.3 構造物のモデル化	○	女川の第3号機海水ポンプ室は、加振方向に対して面外変形で抵抗する部材は線形はり要素、面内変形で抵抗する部材は平面応力要素とし、三次元構造解析モデルと等価な剛性となるようにモデル化している。柏崎の補機取水路は、構造部材を非線形はり要素 (M-φモデル) でモデル化し、妻壁部を線形平面ひずみ要素でモデル化している。構造部材のうち柱と妻壁部は、部材の奥行幅に応じた等価な剛性を設定している。
(4) 隣接構造物のモデル化	3.2.4 隣接構造物のモデル化	○	女川は、東西方向において隣接構造物となる防潮堤をモデル化している。柏崎は、南北方向で隣接構造物となる取水路及び東西方向で隣接構造物となる7号機タービン建屋をモデル化している。
(5) 地盤及びマンメイドロックのモデル化	3.2.5 地盤及びメイドロック (MMR) のモデル化	○	女川は、D級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化している。盛土、旧表土、改良地盤及びD級岩盤は、全応力解析ではマルチスプリングモデルで非線形性を考慮した平面ひずみ要素でモデル化しており、有効応力解析ではマルチスプリングモデル及び間隙水要素を考慮した平面ひずみ要素でモデル化している。柏崎は、マルチスプリング要素及び間隙水要素でモデル化している。
(6) 地盤改良体のモデル化			
(7) ジョイント要素の設定	3.2.6 ジョイント要素の設定	○	ジョイント要素のばね定数 (圧縮剛性、せん断剛性) について、女川は松本らの方法に従い、盛土: $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ 、岩盤: $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^3$ として設定している。柏崎は、港湾構造物設計事例集 (上巻) に従い、全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ に設定している。要素間の付着力及び摩擦力の強度の設定においては、女川は隣り合う要素の小さい値を採用し、柏崎は道路橋示方書を参考としている。また、ジョイント要素の配置について、女川は地盤と構造物間に設けており、MMRと岩盤の接合面にも設定している。柏崎は、マンメイドロックと岩盤の著しい剛性差がないことから、マンメイドロックと岩盤の接合面にジョイント要素は設定していない。
(8) 材料特性の設定		○	構造物のモデル化において、女川は耐震評価の観点から保守的となるように、線形のはり要素及び平面応力要素でモデル化している。柏崎は、非線形はり要素 (M-φモデル) 及び線形平面ひずみ要素でモデル化している。
5.3.3 減衰定数	3.3 減衰定数	○	女川は、全応力解析においては、1次と2次の固有振動数において、盛土・旧表土の微小ひずみの減衰定数を下回るように Rayleigh 減衰を設定している。有効応力解析は、「FLIP 研究会 14年間の検討成果のまとめ「理論編」を基に、 $\alpha=0$ 、 $\beta=0.002$ と設定している。柏崎は、有効応力解析に適用する Rayleigh 減衰について、新潟県中越沖地震の再現解析から $\alpha=0$ 、 $\beta=0.005$ と設定している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 第3号機海水ポンプ室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
5.3.4 荷量の組合せ	3.4 荷量の組合せ	○	女川の第3号機海水ポンプ室は、機器・配管が設置されていることから機器・配管荷重を考慮している。また土被りはないことから、土被り荷重は考慮していない。積載荷重（積雪荷重含む）は躯体に考慮している。柏崎の補機取水路は、機器・配管が設置されていないことから、機器・配管荷重は考慮していない。また、土被り荷重は考慮している。雪荷重は埋設構造物のため考慮していない。
(1) 外水圧	3.4.1 外水圧	－	－
(2) 内水圧	3.4.2 内水圧	○	女川は朔望平均満潮位 (O.P. +2.43m)、柏崎は朔望平均満潮位 (T.M.S.L. 0.49m) に対して保守的に設定した (T.M.S.L. 1.0m) を考慮している。
	3.4.3 積載荷量	△	「3.4 荷量の組合せ」に同じ。
(3) 動水圧	3.4.4 動水圧	○	女川は、自由水面がない場合及び自由水面がある場合の考慮方法を示しており、自由水面がない場合は固定水として算出し、自由水面がある場合は Westergaard 式から算定することとしている。柏崎は、自由水面がない場合の考慮方法を示しており、女川と同様に固定水として算出している。
5.3.5 耐震評価における解析ケース	3.5 地震応答解析の解析ケース	○	(3.5.1～3.5.2 に示す。)
	3.5.1 耐震評価における解析ケース		女川は、全応力解析において地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）と材料物性のばらつき（実強度）を、有効応力解析において地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）を考慮している。柏崎は、有効応力解析において、地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）と液状化強度特性のばらつき（ -1σ 、非液状化パラメータ）を考慮している。また、女川は代表の解析ケースにより水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮した評価を行うことから、従方向（強軸）荷重の選定方法を示している。柏崎は、全ての解析ケースにおいて、水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮していることから、従方向荷重の選定方法について示していない。
	3.5.2 機器・配管系に対する応答加速度抽出のための解析ケース	○	女川は、全応力解析において、地盤物性のばらつき（平均値、 $\pm 1\sigma$ ）と材料物性のばらつき（実強度、初期剛性低下）を考慮している。柏崎の補機取水路には機器・配管系がないことから、示していない。
5.4 3次元構造解析	4. 三次元構造解析	○	(4.1～4.4 (女川) に示す。)
5.4.1 解析手法	4.1 解析手法		女川、柏崎共に、三次元静的材料非線形解析を行っている。女川は、止水機能が要求されるため、鉄筋コンクリート部材のひび割れ状態を評価できる非線形ソリッド要素を用いている。柏崎は、非線形シェル要素及び非線形はり要素を用いている。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 第3号機海水ポンプ室	差異の有無 (○:有) (-:無) (△:女川のみ)	差異の概要
5.4.2 解析モデルの設定	4.2 解析モデルの設定		(4.2.1~4.2.3 (女川) に示す。)
(1) 構造物のモデル化	4.2.1 構造物のモデル化	○	女川は、材料の非線形特性を考慮した非線形ソリッド要素でモデル化している。 柏崎は、柱以外の部材は非線形特性を考慮した非線形積層シェル要素、柱は非線形はり要素でモデル化している。
(2) 境界条件		○	女川の第3号機海水ポンプ室は、構造物の周辺状況を踏まえ、底面及び側面に地盤ばね要素を設定している。 柏崎の補機取水路は、東側がタービン建屋と接続しており、接続面の耐震ジョイントを考慮し、南北方向及び鉛直方向にローラーを配置している。東西方向は、タービン建屋による変形の拘束を考慮し、固定としている。また、底面は地盤ばね要素を設定している。
(3) 剛域の設定		○	女川の第3号機海水ポンプ室は、非線形ソリッド要素によりモデル化を行っていることから、剛域を設定していない。 柏崎では、三次元モデルの解析については、剛域を設定した場合、フレームのような構造体のみで多くの荷重成分を受け持ち本来の躯体特性を表現できない場合があることから、剛域を設定しないことを基本としている。ただし、補機取水路に関しては、底版の部材厚が他の部材に対して相対的に厚いことを踏まえ、土木学会マニュアルに基づく剛域を設定している。
(4) 地盤ばね要素	4.2.2 地盤ばね要素	○	女川は、常時解析においては、「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説」に基づき設定している。地震時解析において支持地盤は、地盤と構造物底面の剥離を考慮できる非線形ばねでモデル化し、「田治見の振動アドミッタンス理論」(「J E A G 4 6 0 1 -1991 (追補版)」)に基づき設定している。側方地盤は、非線形ばねでモデル化し、妻壁の法線方向に設定し、「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説」及び「道路橋示方書 (V 耐震設計編)・同解説」に基づき設定している。 柏崎は、構造物底面に構造物と地盤の剥離を考慮した地盤ばねを「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説」に基づき設定している。
(5) 材料の非線形特性	4.2.3 材料の非線形特性	—	—

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 第3号機海水ポンプ室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
5.4.3 照査時刻の選定	4.3 照査時刻の選定	○	女川は、各エリア（スクリーンエリア及び循環水ポンプエリア）で損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる9時刻を選定している（下部構造における頂底版間の層間変位最大時刻、上部構造における各側壁の転倒曲げモーメント最大時刻、総水平荷重最大時刻等）。 柏崎は、評価に支配的な荷重が発生する時刻として、妻壁の面内せん断応力（南北）及び土水圧（東西）の最大時刻を選定している。また、妻壁の面内せん断照査については、応力の観点から面内せん断応力、変形の観点から層間変位が最大となる時刻を選定している。
5.4.4 入力荷重	4.4 入力荷重	○	女川は、躯体及び積載荷重の慣性力を考慮している。 柏崎は、躯体の慣性力を考慮している。
	4.4.1 常時荷重	△	女川は、常時荷重（躯体自重、静止土圧及び外水圧、内水圧、機器荷重、配管荷重）について整理している。
(1) 慣性力	4.4.2 慣性力（機器） 4.4.3 慣性力（配管） 4.4.4 慣性力（躯体）	○	女川の第3号海水ポンプ室には、機器・配管が設置されていることから、躯体の慣性力に加え、機器・配管の慣性力を示している。 柏崎の補機取水路は、躯体の慣性力のみを示している。
(2) 内水圧・動水圧	4.4.3 内水圧・動水圧	○	内水圧については、「3.4.2 内水圧」と同様（女川は「4.5.1 常時荷重」として整理）。 動水圧について、女川・柏崎共に、各節点の加速度を用いて動水圧を算定している。
(3) 土圧及び水圧	4.4.3 土圧・水圧及び周面せん断力	—	—
5.5 耐震評価	5. 評価内容	/	(5.1～5.2（女川）に示す。)
5.5.1 入力地震動の設定	5.1 入力地震動の設定	—	—
5.5.2 許容限界の設定 (1) 通水機能を要求する部材の許容限界	5.2 許容限界の設定	/	(5.2.1～5.2.4（女川）に示す。)
a 曲げに対する許容限界	5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界	○	女川は、構造強度を有することの確認に対する許容限界として、限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：1.0%（10000 μ ））を設定している、また、止水機能及び支持機能要求としての部材降伏に相当する限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：2000 μ 、鉄筋のひずみ：1725 μ ）を許容限界としている。 さらに、後施工せん断補強工法（以下「CCb工法」という。）を適用する部材については、部材降伏に相当する限界ひずみを下回ることを適用範囲として設定している。 柏崎は通水機能に対する許容限界として、女川の構造強度を有することの確認と同様に限界ひずみ（コンクリートの圧縮ひずみ：1.0%）を設定している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 第3号機海水ポンプ室	差異の有無 (○:有) (-:無) (△:女川のみ)	差異の概要
b せん断に対する許容限界	5.2.2 せん断破壊に対する許容限界	○	女川は、安全側の配慮として棒部材式によるせん断耐力を許容限界としている。また、CCb工法を適用するため、CCbによりせん断補強された部材のせん断耐力式を記載している。 柏崎は、棒部材式とディープビーム式から求まるせん断耐力のうち、大きい方のせん断耐力を許容限界としている。さらに、分布荷重を受ける部材については、等価せん断スパンの考え方にに基づき、せん断耐力を算定している。
c 妻壁の面内せん断に対する許容限界	5.2.3 壁部材の面内せん断に対する許容限界	—	—
(2) 地盤の支持性能に対する許容限界	5.2.4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	○	女川は、基礎地盤（狐崎部層）の極限支持力、MMRの支圧強度、MMRの健全性（せん断強度・引張強度）を許容限界としている。 柏崎は、基礎地盤（MMR）の極限支持力を許容限界としている（MMRは西山層と同等以上の力学的特性を有することから、西山層の岩盤試験値を採用している）。
(3) 貯水機能を要求する鉄筋コンクリート部材の許容限界		/	女川の第3号機海水ポンプ室には貯水機能が要求されないことから、記載していない。 柏崎は、鉄筋の降伏（降伏曲げモーメント）を許容限界としている。
5.6 評価結果	6. 評価結果	/	(6.1~6.4 (女川) に示す。)
5.6.1 地震応答解析結果	6.1 地震応答解析結果	/	(6.1.1~6.1.4 (女川) に示す。)
(1) 解析ケースと照査値	6.1.1 解析ケースと照査値	○	女川は、全応力解析及び有効応力解析により耐震評価を行うことから、基本ケース（地盤物性：平均値、材料物性：設計基準強度）をそれぞれの手法で設定し、両手法において、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。 柏崎は、有効応力解析により耐震評価を行っており、液状化を前提とした基本ケース（地盤物性：平均値、液状化強度特性： -1σ ）を設定し、最も厳しい地震動を用いてばらつき評価を実施している。
(2) 妻壁の面内せん断及び層間変位	6.1.2 各照査時刻における荷重抽出時刻の算定結果	○	女川は、「4.3 照査時刻の選定」に基づき、荷重抽出時刻（9時刻）における各応答最大値とその発生時刻を示している。 柏崎は、照査時刻のうち、妻壁の面内せん断応力及び層間変位の最大値とその発生時刻を示している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 第3号機海水ポンプ室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
	6.1.3 作用荷重分布図	△	女川は、曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊のうち最大照査値となる時刻の作用荷重分布図を示している。
(3) 最大せん断ひずみ分布	6.1.4 最大せん断ひずみ分布	－	－
(4) 最大過剰間隙水圧比分布		○	有効応力解析結果を反映し、過剰間隙水圧分布比を別途示す。
(5) 最大接地圧分布		－	女川は「6.4」に記載。
5.6.2 3次元構造解析結果	6.2 三次元構造解析結果		(6.2.1～6.2.2 (女川) に示す。)
(1) 構造部材のひずみ分布 (鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力照査)	6.2.1 構造部材のひずみ分布 (曲げ・軸力系の破壊に対する照査)	○	女川は、構造強度を有すること及び通水機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮縁ひずみを示している。また止水機能及び支持機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮ひずみと主筋ひずみを示している。 柏崎は、通水機能に対する照査結果として、コンクリートの圧縮縁ひずみを示している。
(2) 構造部材の断面力分布 (鉄筋コンクリート部材のせん断力照査)	6.2.2 構造部材の断面力分布 (せん断破壊に対する照査)	－	－
5.6.3 構造部材の健全性に対する評価結果	6.3 構造部材の健全性に対する評価結果		(6.3.1～6.3.4 (女川) に示す。)
(1) 曲げ軸力に対する評価結果	6.3.1 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果	○	女川は、構造強度を有することに対する確認として、限界ひずみ (コンクリートの圧縮縁ひずみ：10000 μ) に対する照査結果を、また止水機能及び支持機能に対する確認として、部材降伏に相当する限界ひずみ (コンクリートの圧縮ひずみ：2000 μ ，鉄筋のひずみ：1725 μ) に対する照査結果を示している。さらに、CCb工法を適用する部材については、部材降伏に相当する限界ひずみを下回ることを確認している。 柏崎は、通水機能に対する確認として、限界ひずみ (コンクリートの圧縮縁ひずみ：10000 μ) に対する照査結果を、また貯水機能に対する確認として、降伏曲げモーメントに対する照査結果を示している。
(2) せん断力に対する評価結果	6.3.2 せん断破壊に対する評価結果	－	－ (女川は、要求機能ごとに評価結果を整理している。)
(3) 妻壁の面内せん断に対する評価結果	6.3.3 壁部材の面内せん断に対する評価結果	－	－ (女川は、要求機能ごとに評価結果を整理している。)

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 補機冷却用海水取水路	女川原子力発電所第2号機 第3号機海水ポンプ室	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
	6.3.4 水平2方向载荷による評価 結果	△	女川は、全ての基準地震動S _s に対して実施する各解析ケースのうち、最大照査値となる解析ケースにより水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮した評価を行う。照査結果は別途示す。 柏崎は、全ての解析ケースにおいて、水平2方向及び鉛直方向の荷重を考慮している。
5.6.4 基礎地盤の支持性能に対する 評価結果	6.4 基礎地盤の支持性能に対する 評価結果	○	女川は、基礎地盤に発生する接地圧が極限支持力を下回ること、MMRに発生する接地圧が支圧強度を下回ること、及びMMRの健全性（せん断破壊・引張破壊）を確認している。 柏崎は、基礎地盤（MMR）に発生する接地圧が極限支持力以下であることを確認している。
	6.4.1 基礎地盤(狐崎部署)		
	6.4.2 MMR(既設)		
5.7 まとめ	7. まとめ	－	－