

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0
提出年月日	2021年5月26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）

1. 軽油タンク連絡ダクト

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク連絡ダクト	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、女川は層間変形角、ひずみ及びせん断力、柏崎は層間変形角、曲率及びせん断力に関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（直接基礎）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。
2. 評価条件	2. 評価条件	/	(2.1～2.8に示す。)
2.1 評価対象断面の方向	2.1 評価対象断面の方向	－	－
2.2 評価対象断面の選定	2.2 評価対象断面の選定	○	構造的特徴及び周辺状況が異なる。
2.3 使用材料及び材料定数	2.3 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。
2.4 地盤、マンメイドロック及び地盤改良体の物性値	2.4 地盤物性値	－	－
2.5 評価構造物諸元	2.5 評価構造物諸元	○	評価構造物の仕様（部材厚）、コンクリートの材料強度が異なる。
2.6 地下水位	2.6 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、観測水位を基に地表面に設定している。
2.7 耐震評価フロー	2.7 耐震評価フロー	－	－
2.8 適用規格	2.8 適用規格	○	女川は、材料非線形解析を行っていることから、コンクリートの材料定数（材料非線形解析によるせん断耐力算定）の設定に際し「コンクリート標準示方書（2017）」を適用している。 また、女川は、許容限界の設定に際し「土木学会マニュアル（限界層間変形角）」に加え、「コンクリート標準示方書（2002）（限界ひずみ）」を適用している。柏崎は、許容限界の設定に際し「土木学会マニュアル（限界層間変形角）」のみを適用している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク連絡ダクト	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
3.	3.		(3.1～3.5に示す。)
3.1	3.1	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>構造部材のモデル化について、女川は非線形はり要素（ファイバーモデル）、柏崎は非線形はり要素（M-φモデル）、線形平面ひずみ要素を用いている。</li> <li>地盤の非線形性について、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。</li> </ul>
3.2	3.2		(3.2.1～3.2.12（柏崎）に示す。)
3.2.1	3.2.1	－	－
3.2.2	3.2.2	－	－
3.2.3		○	柏崎は、周辺の地盤改良幅分を考慮した奥行幅を設定している。
3.2.4	3.2.3	○	「3.1 地震応答解析手法」に同じ。
3.2.5	3.2.4	○	女川は、MMR を共有する復水貯蔵タンク基礎をモデル化している。また東側に位置する取水路や防潮堤や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	3.2.5	○	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		○	女川では、改良地盤は、耐震性に保守的な評価となるよう盛土でモデル化している（「3.2.4」に記載）。柏崎では、改良率を考慮してモデル化している。
3.2.8	3.2.6	○	女川は、ジョイント要素のはね定数（圧縮剛性、せん断剛性）を、盛土： $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ 、岩盤： $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^3$ に設定している。柏崎は、全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ に設定している。また、要素間の付着力及び摩擦力の設定において、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			女川は、評価対象断面に耐震ジョイントがないこと、杭基礎ではないことから設定していない。
3.2.10			
3.2.11			

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク連絡ダクト	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
3.2.12 材料特性の設定	3.2.7 材料特性の設定	○	女川は、ファイバーモデルの非線形特性を記載している。柏崎は、鉄筋コンクリート部材のM-φモデルの記載(M-φ関係、非線形特性、履歴特性)に加え、鋼管杭のM-φ関係、応力-ひずみ関係を記載している。
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 荷量の組合せ	3.4 荷量の組合せ	○	女川は、積載荷重を地表面に考慮している。
3.4.1 機器・配管荷量	3.4.1 機器・配管荷量	－	－
3.4.2 外水圧	3.4.2 外水圧	－	－
	3.4.3 積載荷量	△	「3.4 荷量の組合せ」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( $-1\sigma$ 、非液状化パラメータ)を考慮している。
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( $-1\sigma$ 、非液状化パラメータ)を考慮している。
4. 評価内容	4. 評価内容	/	(4.1～4.2に示す。)
4.1 入力地震動の設定	4.1 入力地震動の設定	－	－
4.2 許容限界の設定	4.2 許容限界の設定	/	(4.2.1～4.2.4(女川)に示す。なお、柏崎は、鋼管杭の許容限界を設定している。)
4.2.1 曲げ軸力に対する許容限界	4.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界	○	女川は、限界層間変形角(構造強度)及び限界ひずみ(間接支持)を許容限界としている。柏崎は、限界層間変形角を許容限界としている。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク連絡ダクト	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
4.2.2 セン断力に対する許容限界	4.2.2 セン断破壊に対する許容限界 (せん断耐力式によるせん断耐力)	－	－
	4.2.3 セン断破壊に対する許容限界 (材料非線形解析によるせん断耐力)	△	女川は、照査用せん断力が、せん断耐力式によるせん断耐力を上回る場合、材料非線形解析によりせん断耐力を算定し、せん断照査を実施している。 (材料非線形解析に記載については、柏崎の「取水路」を参考とした。)
4.2.3 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	4.2.4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	○	女川（直接基礎）で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）を許容限界として設定している。 柏崎（杭基礎）では、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。
5. 評価結果	5. 評価結果	/	(5.1～5.4 (柏崎) に示す。)
5.1 地震応答解析結果	5.1 地震応答解析結果		(5.1.1～5.1.7 (柏崎) に示す。)
5.1.1 解析ケースと照査値	5.1.1 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： $-1\sigma$ ）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。
5.1.2 層間変形角時刻歴波形（鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力照査）	5.1.2 層間変形角時刻歴波形（曲げ・軸力系の破壊に対する照査）	－	－
5.1.3 断面力分布（鉄筋コンクリート部材のせん断力照査）	5.1.3 断面力分布（せん断破壊に対する照査）	－	－
5.1.4 曲率分布（鋼管杭の曲げ軸力照査）		/	
5.1.5 セン断力分布（鋼管杭のせん断力照査）			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。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 軽油タンク連絡ダクト	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
5.1.6 最大せん断ひずみ分布	5.1.4 最大せん断ひずみ分布	－	－
5.1.7 過剰間隙水圧比分布			女川の解析手法は全応力解析のため、記載していない。
5.2 鉄筋コンクリート部材の耐震評価	5.2 構造部材の健全性に対する評価結果		(5.2.1～5.2.2に示す。)
5.2.1 鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力に対する評価結果	5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果	○	女川は、限界層間変形角（構造強度）及び限界ひずみ（間接支持）を下回ることを確認している。 柏崎は、限界層間変形角を下回ることを確認している。
5.2.2 鉄筋コンクリート部材のせん断力に対する評価結果	5.2.2 せん断破壊に対する評価結果	○	女川は、せん断耐力式による評価結果を示した上で、照査値が1.0を上回る場合は材料非線形解析による評価結果を示し、せん断耐力を下回ることを確認している。 柏崎は、せん断耐力式によるせん断耐力を下回ることを確認している。
5.3 鋼管杭の耐震評価			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。
5.3.1 鋼管杭の曲げ軸力に対する評価結果			
5.3.2 鋼管杭のせん断力に対する評価結果			
5.4 基礎地盤の支持性能に対する支持性能評価	5.3 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。
5.4.1 基礎地盤の押込みに対する支持性能評価	5.3.1 基礎地盤（狐崎部署）		
5.4.2 基礎地盤の引抜きに対する評価	5.3.2 MMR（既設）		
6. まとめ	6. 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）

2. 排気筒連絡ダクト

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 排気筒連絡ダクト	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、女川は応力度、層間変形角、ひずみ及びせん断力、柏崎は層間変形角、曲率及びせん断力に関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（トンネル）では極限支持力を、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		(2.1～2.8に示す。)
2.1 評価対象断面の方向	2.1 評価対象断面の方向	－	－
2.2 評価対象断面の選定	2.2 評価対象断面の選定	○	構造的特徴及び周辺状況が異なる。
2.3 使用材料及び材料定数	2.3 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。
2.4 地盤、マンメイドロック及び地盤改良体の物性値	2.4 地盤物性値	○	液状化強度特性について、女川は下限値を設定し、柏崎は $-1\sigma$ を設定している。
2.5 評価構造物諸元	2.5 評価構造物諸元	○	評価構造物の構造等が異なる。 (女川：土砂部；幌形トンネル、岩盤部；円形トンネル) (柏崎：2連ボックスカルバート、鋼管杭)
	2.5.1 土砂部		
	2.5.2 岩盤部		
2.6 地下水位	2.6 地下水位	○	女川は、浸透流解析に基づき、評価対象断面ごとに設定している。柏崎は、観測水位を基に地表面に設定している。
2.7 耐震評価フロー	2.7 耐震評価フロー	－	－
2.8 適用規格	2.8 適用規格	○	女川は、材料非線形解析を行っていることから、コンクリートの材料定数（材料非線形解析によるせん断耐力算定）の設定に際し「コンクリート標準示方書（2017）」を適用している。 また、女川は、許容限界の設定に際し「土木学会マニュアル（限界層間変形角）」に加え、「コンクリート標準示方書（2002）（限界ひずみ）」を適用している。柏崎は、許容限界の設定に際し「土木学会マニュアル（限界層間変形角）」のみを適用している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 排気筒連絡ダクト	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
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	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解析手法について、女川の土砂部は全応力解析及び有効応力解析、岩盤部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。</li> <li>・構造部材のモデル化について、女川は非線形はり要素<sup>※1</sup>（土砂部）及び線形はり要素（岩盤部）を用い、柏崎は非線形はり要素<sup>※2</sup>、線形平面ひずみ要素を用いている。</li> <li style="padding-left: 20px;">※1 全応力解析はファイバーモデル、有効応力解析はM-φモデル</li> <li style="padding-left: 20px;">※2 M-φモデル</li> <li>・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、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。</li> </ul>
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	/	(3.2.1～3.2.12 (柏崎) 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		○	柏崎は、周辺の地盤改良幅分を考慮した奥行幅を設定している。
3.2.4 構造物のモデル化	3.2.3 構造物のモデル化	○	「3.1 地震応答解析手法」に同じ。
3.2.5 隣接構造物のモデル化		○	女川は、隣接構造物がないことから、モデル化していない。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	3.2.4 地盤のモデル化	○	女川は、D級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素、D級岩盤はマルチスプリングを考慮した平面ひずみ要素でモデル化している。盛土・旧表土は、全応力解析ではマルチスプリングを考慮した平面ひずみ要素でモデル化し、有効応力解析ではマルチスプリング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、地盤改良体がないことから、モデル化していない。
3.2.8 ジョイント要素の設定	3.2.5 ジョイント要素の設定	○	女川は、ジョイント要素のはね定数（圧縮剛性、せん断剛性）を、盛土： $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ 、岩盤： $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^3$ に設定している。柏崎は、全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ に設定している。また、要素間の付着力及び摩擦力の設定において、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 非線形ばね要素の設定		/	女川は、評価対象断面に耐震ジョイントがないこと、杭基礎ではないことから設定していない。
3.2.10 杭-地盤相互作用ばねの設定		/	



柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 排気筒連絡ダクト	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
3.2.11 杭先端ばねの設定			
3.2.12 材料特性の設定	3.2.6 材料特性の設定	○	女川は、全応力解析に用いるファイバーモデルの非線形特性、有効応力解析に用いるM-φモデルのM-φ関係（トリリニアモデル）、非線形特性、履歴特性を記載している。 柏崎は、上記のM-φモデルの記載（鉄筋コンクリート部材）に加え、鋼管杭のM-φ関係、応力-ひずみ関係を記載している。
3.3 減衰定数	3.3 減衰定数	○	女川は、全応力解析と有効応力解析を用いることから、それぞれの解析手法に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減衰のみを設定している。 女川は、全応力解析において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。 また有効応力解析におけるRayleigh減衰について、女川は「FLIP研究会」を基に $\alpha=0$ 、 $\beta=0.002$ と設定し、柏崎は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 荷量の組合せ	3.4 荷量の組合せ	○	女川は、積載荷重を地表面に考慮している。
3.4.1 機器・配管荷量	3.4.1 機器・配管荷量	－	－
3.4.2 外水圧	3.4.2 外水圧	－	－
	3.4.3 積載荷量	△	「3.4 荷量の組合せ」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（ $-1\sigma$ 、非液状化パラメータ）を考慮している。
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（ $-1\sigma$ ）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（ $-1\sigma$ 、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 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 排気筒連絡ダクト	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
4. 評価内容	4. 評価内容		(4.1～4.2に示す。)
4.1 入力地震動の設定	4.1 入力地震動の設定	—	—
4.2 許容限界の設定	4.2 許容限界の設定		(4.2.1～4.2.4(女川)に示す。なお、柏崎は、鋼管杭の許容限界を設定している。)
4.2.1 曲げ軸力に対する許容限界	4.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界	○	女川は、土砂部においては限界層間変形角(構造強度)及び限界ひずみ(間接支持)を許容限界とし、岩盤部においては、短期許容応力度を許容限界としている。 柏崎は、限界層間変形角を許容限界としている。
4.2.2 せん断力に対する許容限界	4.2.2 せん断破壊に対する許容限界(せん断耐力式によるせん断耐力)	—	—
	4.2.3 せん断破壊に対する許容限界(材料非線形解析によるせん断耐力)	△	女川は、照査用せん断力が、せん断耐力式によるせん断耐力を上回る場合、材料非線形解析によりせん断耐力を算定し、せん断照査を実施している。 (材料非線形解析に記載については、柏崎の「取水路」を参考とした。)
4.2.3 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	4.2.4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	○	女川(トンネル)では極限支持力を、柏崎(杭基礎)で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。
5. 評価結果	5. 評価結果		(5.1～5.4(柏崎)に示す。)
5.1 地震応答解析結果	5.1 地震応答解析結果		(5.1.1～5.1.7(柏崎)に示す。)
5.1.1 解析ケースと照査値	5.1.1 解析ケースと照査値	○	女川の土砂部は、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： $-1\sigma$ )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。
5.1.2 層間変形角時刻歴波形(鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力照査)	5.1.2 層間変形角時刻歴波形(曲げ・軸力系の破壊に対する照査)	—	—
	5.1.3 断面力分布(曲げ・軸力系の破壊に対する照査)	△	岩盤部の曲げ・軸力系の破壊に対して厳しい照査値となる結果について、断面力分布を記載。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 排気筒連絡ダクト	差異の有無 (○：有) (－：無) (△：女川のみ)	差異の概要
5.1.3 断面力分布（鉄筋コンクリート部材のせん断力照査）	5.1.4 断面力分布（せん断破壊に対する照査）	—	—
5.1.4 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。
5.1.5 せん断力分布（鋼管杭のせん断力照査）			
5.1.6 最大せん断ひずみ分布	5.1.5 最大せん断ひずみ分布	—	—
5.1.7 過剰間隙水圧比分布		○	土砂部の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。
5.2 鉄筋コンクリート部材の耐震評価	5.2 構造部材の健全性に対する評価結果	/	(5.2.1～5.2.2に示す。)
5.2.1 鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力に対する評価結果	5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果		○
5.2.2 鉄筋コンクリート部材のせん断力に対する評価結果	5.2.2 せん断破壊に対する評価結果	○	女川は、土砂部においてはせん断耐力式による評価結果を示した上で、照査値が1.0を上回る場合は材料非線形解析による評価結果を示し、せん断耐力を下回ることを確認している。岩盤部は短期許容応力度を下回ることを確認している。柏崎は、せん断耐力式によるせん断耐力を下回ることを確認している。
5.3 鋼管杭の耐震評価		/	
5.3.1 鋼管杭の曲げ軸力に対する評価結果			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。
5.3.2 鋼管杭のせん断力に対する評価結果			
5.4 基礎地盤の支持性能に対する支持性能評価	5.3 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。
5.4.1 基礎地盤の押込みに対する支持性能評価	5.3.1 土砂部		
5.4.2 基礎地盤の引抜きに対する評価	5.3.2 岩盤部		
6. まとめ	6. 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）

3. 原子炉機器冷却海水配管ダクト（水平部）

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 原子炉機器冷却海水配管ダクト（水平部）	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、女川は層間変形角、曲げモーメント及びせん断力、柏崎は層間変形角、曲率及びせん断力に関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（直接基礎）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。
2. 評価条件	2. 評価条件	/	(2.1～2.8に示す。)
2.1 評価対象断面の方向	2.1 評価対象断面の方向	－	－
2.2 評価対象断面の選定	2.2 評価対象断面の選定	○	構造的特徴及び周辺状況が異なる。
2.3 使用材料及び材料定数	2.3 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。
2.4 地盤、マンメイドロック及び地盤改良体の物性値	2.4 地盤物性値	－	－
2.5 評価構造物諸元	2.5 評価構造物諸元	○	評価構造物の仕様（部材厚）、コンクリートの材料強度が異なる。
2.6 地下水位	2.6 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、観測水位を基に地表面に設定している。
2.7 耐震評価フロー	2.7 耐震評価フロー	－	－
2.8 適用規格	2.8 適用規格	○	女川は、材料非線形解析を行っていることから、コンクリートの材料定数（材料非線形解析によるせん断耐力算定）の設定に際し「コンクリート標準示方書（2017）」を適用している。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 原子炉機器冷却海水配管ダクト（水平部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
3.	3.		(3.1～3.5に示す。)
3.1	3.1	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>地盤の非線形性について、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。</li> </ul>
3.2	3.2		(3.2.1～3.2.12（柏崎）に示す。)
3.2.1	3.2.1	－	－
3.2.2	3.2.2	－	－
3.2.3		○	柏崎は、周辺の地盤改良幅分を考慮した奥行幅を設定している。
3.2.4	3.2.3	－	－
3.2.5			女川は、隣接構造物がないことから、モデル化していない。 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	3.2.4	○	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		○	女川では、改良地盤は、盛土・旧表土等と同様にマルチスプリングを考慮した平面ひずみ要素でモデル化している（「3.2.4」に記載）。 柏崎では、改良率を考慮してモデル化している。
3.2.8	3.2.5	○	女川は、ジョイント要素のはね定数（圧縮剛性、せん断剛性）を、盛土： $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ 、岩盤： $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^3$ に設定している。柏崎は、全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ に設定している。 また、要素間の付着力及び摩擦力の設定において、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			女川は、評価対象断面に耐震ジョイントがないこと、杭基礎ではないことから設定していない。
3.2.10			
3.2.11			

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 原子炉機器冷却海水配管ダクト（水平部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
3.2.12 材料特性の設定	3.2.6 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 荷量の組合せ	3.4 荷量の組合せ	○	女川は、積載荷重を地表面に考慮している。
3.4.1 機器・配管荷量	3.4.1 機器・配管荷量	－	－
3.4.2 外水圧	3.4.2 外水圧	－	－
	3.4.3 積載荷量	△	「3.4 荷量の組合せ」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（ $-1\sigma$ 、非液状化パラメータ）を考慮している。
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（ $-1\sigma$ 、非液状化パラメータ）を考慮している。
4. 評価内容	4. 評価内容		(4.1～4.2 に示す。)
4.1 入力地震動の設定	4.1 入力地震動の設定	－	－
4.2 許容限界の設定	4.2 許容限界の設定		(4.2.1～4.2.4 (女川) に示す。なお、柏崎は、鋼管杭の許容限界を設定している。)
4.2.1 曲げ軸力に対する許容限界	4.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界	○	女川は、限界層間変形角（構造強度）及び降伏曲げモーメント（間接支持）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、降伏曲げモーメントを下回ることを適用範囲として設定している。 柏崎は、限界層間変形角を許容限界としている。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 原子炉機器冷却海水配管ダクト（水平部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
4.2.2 セン断力に対する許容限界	4.2.2 セン断破壊に対する許容限界 （せん断耐力式によるせん断耐力）	○	女川では、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。
	4.2.3 セン断破壊に対する許容限界 （材料非線形解析によるせん断耐力）	△	女川は、照査用せん断力が、せん断耐力式によるせん断耐力を上回る場合、材料非線形解析によりせん断耐力を算定し、せん断照査を実施している。 （材料非線形解析に記載については、柏崎の「取水路」を参考とした。）
4.2.3 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	4.2.4 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	○	女川（直接基礎）で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）を許容限界として設定している。 柏崎（杭基礎）では、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。
5. 評価結果	5. 評価結果	/	(5.1～5.4（柏崎）に示す。)
5.1 地震応答解析結果	5.1 地震応答解析結果		(5.1.1～5.1.7（柏崎）に示す。)
5.1.1 解析ケースと照査値	5.1.1 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： $-1\sigma$ ）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。
5.1.2 層間変形角時刻歴波形（鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力照査）	5.1.2 層間変形角時刻歴波形（曲げ・軸力系の破壊に対する照査）	－	－
5.1.3 断面力分布（鉄筋コンクリート部材のせん断力照査）	5.1.3 断面力分布（せん断破壊に対する照査）	－	－
5.1.4 曲率分布（鋼管杭の曲げ軸力照査）		/	
5.1.5 せん断力分布（鋼管杭のせん断力照査）			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。



柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 原子炉機器冷却海水配管ダクト（水平部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
5.1.6 最大せん断ひずみ分布	5.1.4 最大せん断ひずみ分布	—	—
5.1.7 過剰間隙水圧比分布		/	女川の解析手法は全応力解析のため、記載していない。
5.2 鉄筋コンクリート部材の耐震評価	5.2 構造部材の健全性に対する評価結果		(5.2.1～5.2.2に示す。)
5.2.1 鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力に対する評価結果	5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果	○	女川は、限界層間変形角（構造強度）及び降伏曲げモーメント（間接支持）を下回ることを確認している。また、CCb工法を適用する部材については、降伏曲げモーメントを下回ることを確認している。柏崎は、限界層間変形角を下回ることを確認している。
5.2.2 鉄筋コンクリート部材のせん断力に対する評価結果	5.2.2 せん断破壊に対する評価結果	○	女川は、せん断耐力式による評価結果を示した上で、照査値が1.0を上回る場合は材料非線形解析による評価結果を示し、せん断耐力を下回ることを確認している。柏崎は、せん断耐力式によるせん断耐力を下回ることを確認している。
5.3 鋼管杭の耐震評価		/	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。
5.3.1 鋼管杭の曲げ軸力に対する評価結果			
5.3.2 鋼管杭のせん断力に対する評価結果			
5.4 基礎地盤の支持性能に対する支持性能評価	5.3 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。
5.4.1 基礎地盤の押込みに対する支持性能評価	5.3.1 基礎地盤（狐崎部署）		
5.4.2 基礎地盤の引抜きに対する評価	5.3.2 MMR（既設）		
6. まとめ	6. 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）

4. 原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）	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応力度、ひずみ及びせん断力、鋼材は応力度に関して許容限界を設定している。柏崎は層間変形角、曲率及びせん断力に関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（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「2.8」に記載。 女川は、材料非線形解析を行っていることから、コンクリートの材料定数（材料非線形解析によるせん断耐力算定）の設定に際し「コンクリート標準示方書（2017）」を適用している。また、鉄筋コンクリート部材の曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界（限界ひずみ）の設定に際し「コンクリート標準示方書（2002）」を適用している。 柏崎は、鉄筋コンクリート部材の曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界（限界層間変形角）の設定に際し「土木学会マニュアル」を適用している。
	2.2 耐震評価フロー	○	柏崎は「2.7」に記載。 女川の原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）は、鉛直方向に断面が変化する線状構造物であることから、内空断面が異なる5断面にて耐震評価を行う。また、荷重が南北方向及び東西方向から作用する構造物であることから、直交する2断面の二次元地震応答解析により地震時荷重を抽出し、二次元構造解析用フレームモデルに作用させ耐震評価を行っている。地震時荷重は、深度ごとに分割した区間（5区間）に、最大となる応答値を抽出している。 柏崎は、二次元地震応答解析により構造物に発生する断面力を直接算定し、耐震評価を行っている。
2.1 評価対象断面の方向	2.3 地震時荷重算出断面の選定	○	構造的特徴及び周辺状況が異なる。
2.2 評価対象断面の選定			
2.3 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、鋼材を使用しているとともに、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。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト		女川原子力発電所第2号機 原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）		差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
2.4	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	—	—
2.5	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）、コンクリートの材料強度が異なる。また、女川では、鉄筋コンクリート部材に加え、鋼材も評価部位としている。
2.6	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、観測水位を基に地表面に設定している。
2.7	耐震評価フロー			○	女川は「2.2」に記載。
2.8	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（女川）に示す。)
3.1	地震応答解析手法	3.1	地震応答解析手法	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>構造部材のモデル化について、女川の原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）は規模・重量が大きい海水ポンプ室に懸架され、海水ポンプ室と一体的に挙動することから、南北断面は海水ポンプ室の重量・剛性を考慮した等価剛性モデルとしている。また東西断面は、海水ポンプ室の補機ポンプエリアの断面の等価剛性モデルとしている。</li> <li>柏崎は、非線形はり要素（M-φモデル）、線形平面ひずみ要素を用いている。</li> <li>地盤の非線形性について、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。</li> </ul>
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			○	柏崎は、周辺の地盤改良幅分を考慮した奥行幅を設定している。
3.2.4	構造物のモデル化	3.2.3	構造物のモデル化	○	「3.1 地震応答解析手法」に同じ。
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、東西方向断面において、懸架している海水ポンプ室が改良地盤を介して、原子炉建屋及び防潮堤と接していることからモデル化している。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。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
3.2.7 地盤改良体のモデル化		○	女川では、改良地盤は、盛土・旧表土等と同様にマルチスプリングを考慮した平面ひずみ要素でモデル化している（「3.2.5」に記載）。 柏崎では、改良率を考慮してモデル化している。
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	○	女川は、ジョイント要素のばね定数（圧縮剛性、せん断剛性）を、盛土： $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^2$ 、岩盤： $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ に設定している。柏崎は、全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^2$ に設定している。 また、要素間の付着力及び摩擦力の設定において、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 非線形ばね要素の設定		/	女川は、評価対象断面に耐震ジョイントがないこと、杭基礎ではないことから設定していない。
3.2.10 杭一地盤相互作用ばねの設定			
3.2.11 杭先端ばねの設定			
3.2.12 材料特性の設定		○	女川は、地震応答解析において鉄筋コンクリート部材は等価剛性を考慮し線形でモデル化している（「3.1」及び「3.2.3」に記載）。 柏崎は、鉄筋コンクリート部材のM- $\phi$ モデルの記載（M- $\phi$ 関係、非線形特性、履歴特性）に加え、鋼管杭のM- $\phi$ 関係、応力-ひずみ関係を記載している。
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 荷量の組合せ	3.4 荷量の組合せ	○	女川は、積載荷重を地表面に考慮している。
3.4.1 機器・配管荷量	3.4.1 機器・配管荷量	－	－
3.4.2 外水圧	3.4.2 外水圧	－	－
	3.4.3 積載荷量	△	「3.4 荷量の組合せ」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（柏崎）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（ $-1\sigma$ 、非液状化パラメータ）を考慮している。
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		/	女川の原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）は、海水ポンプ室で評価するため機器・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を行っていない。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
	4. 二次元構造解析 4.1 評価対象部材 4.2 解析方法 4.3 解析モデルの諸元 4.3.1 解析モデル 4.3.2 使用材料及び材料の物性値 4.4 入力荷重 4.4.1 常時荷重 4.4.2 慣性力 4.4.3 地震時土圧及び周面せん断力	○	「2.2 耐震評価フロー」に同じ
4. 評価内容	5. 評価内容	/	(5.1～5.2（女川）に示す。)
4.1 入力地震動の設定	5.1 入力地震動の設定	—	—
4.2 許容限界の設定	5.2 許容限界の設定	/	(5.2.1～5.2.3（女川）に示す。なお、柏崎は、鋼管杭の許容限界を設定している。)
4.2.1 曲げ軸力に対する許容限界	5.2.1 鉄筋コンクリート部材の健全性に対する許容限界	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・曲げ軸力系の破壊</li> </ul> 女川は、応力度及び限界ひずみ（間接支持）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、限界層間変形角を許容限界としている。
4.2.2 せん断力に対する許容限界		△	<ul style="list-style-type: none"> <li>・せん断破壊</li> </ul> 女川は、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。また、照査用せん断力が、せん断耐力式によるせん断耐力を上回る場合、材料非線形解析によりせん断耐力を算定し、せん断照査を実施している。 （材料非線形解析に記載については、柏崎の「取水路」を参考とした。）
	5.2.2 鋼材の健全性に対する許容限界	△	女川では、鉄筋コンクリート部材に加え、鋼材も評価部位としている。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
4.2.3 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）で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）を許容限界として設定している。柏崎（杭基礎）では、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。
5. 評価結果	6. 評価結果		(6.1～6.4（女川）に示す。)
5.1 地震応答解析結果	6.1 地震応答解析結果		(6.1.1～6.1.3（女川）に示す。)
5.1.1 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： $-1\sigma$ ）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。
5.1.2 層間変形角時刻歴波形（鉄筋コンクリート部材の曲げ軸力照査）		○	女川は、応力度及び限界ひずみ（間接支持）により照査を行っている。柏崎は、限界層間変形角により照査を行っている。
	6.1.2 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に対する照査のうち、照査値が最大となる解析ケースの作用荷重分布図を示している。
5.1.3 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、せん断耐力式による評価結果を示した上で、照査値が1.0を上回る場合は材料非線形解析による評価結果を示し、せん断耐力を下回ることを確認している。柏崎は、せん断耐力式によるせん断耐力を下回ることを確認している。
5.1.4 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。
5.1.5 せん断力分布（鋼管杭のせん断力照査）			
5.1.6 最大せん断ひずみ分布	6.1.3 最大せん断ひずみ分布	—	—
5.1.7 過剰間隙水圧比分布			女川の解析手法は全応力解析のため、記載していない。
	6.2 二次元構造解析結果		(6.2.1～6.2.2（女川）に示す。)
	6.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する照査	○	柏崎は「5.1.2」に記載。女川は、応力度及び限界ひずみ（間接支持）により照査を行っている。柏崎は、限界層間変形角により照査を行っている。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 燃料移送系配管ダクト	女川原子力発電所第2号機 原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
	6.2.2  せん断破壊に対する照査	○	柏崎は「5.1.3」に記載。 女川は、せん断耐力式による評価結果を示した上で、照査値が1.0を上回る場合は材料非線形解析による評価結果を示し、せん断耐力を下回ることを確認している。 柏崎は、せん断耐力式によるせん断耐力を下回ることを確認している。
5.2 鉄筋コンクリート部材の耐震評価	6.3 構造部材の健全性に対する照査結果	/	(6.3.1～6.3.2（女川）に示す。)
5.2.1 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照査結果		○
5.2.2 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照査結果	○	女川は、せん断耐力式による評価結果を示した上で、照査値が1.0を上回る場合は材料非線形解析による評価結果を示し、せん断耐力を下回ることを確認している。 柏崎は、せん断耐力式によるせん断耐力を下回ることを確認している。
5.3 鋼管杭の耐震評価		/	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。
5.3.1 鋼管杭の曲げ軸力に対する評価結果			
5.3.2 鋼管杭のせん断力に対する評価結果			
5.4 基礎地盤の支持性能に対する支持性能評価	6.4 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	○	女川の原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）は、海水ポンプ室に懸架され一体構造になっていることから、添付資料「VI-2-2-8 海水ポンプ室の耐震性についての計算書」により、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。
5.4.1 基礎地盤の押込みに対する支持性能評価			
5.4.2 基礎地盤の引抜きに対する評価			
6. 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）

5. 取水路（漸拡部）

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（漸拡部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
3.1 評価方法	1. 評価方法	○	構造部材の健全性評価について、女川は層間変形角、曲げモーメント及びせん断力、柏崎は層間変形角及びせん断力に関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を許容限界としている。
3.2 評価条件（部材非線形解析）	2. 評価条件		（2.1～2.8に示す。）
3.2.1 適用規格		－	女川は「2.8」に記載。
3.2.2 耐震評価フロー		－	女川は「2.7」に記載。
3.2.3 評価対象断面の方向	2.1 評価対象断面の方向	－	－
3.2.4 評価対象断面の選定	2.2 評価対象断面の選定	○	構造的特徴及び周辺状況が異なる。
3.2.5 使用材料及び材料定数	2.3 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。
3.2.6 地盤、マンメイドロック及び地盤改良体の物性値	2.4 地盤物性値	－	－
3.2.7 評価構造物諸元	2.5 評価構造物諸元	○	評価構造物の仕様（部材厚）、コンクリートの材料強度が異なる。 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。
3.2.8 地下水位	2.6 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、観測水位を基に地表面に設定している。
	2.7 耐震評価フロー	－	柏崎は「3.2.2」に記載。
	2.8 適用規格	－	柏崎は「3.2.1」に記載。



柏崎刈羽原子力発電所第7号機 取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（漸拡部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
	3. 地震応答解析		(3.1～3.5 (女川) に示す。)
3.2.9 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。 ・地盤の非線形性について、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。
3.2.10 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		(3.2.1～3.2.7 (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	－	－
	3.2.4 隣接構造物のモデル化	△	女川は、改良地盤を介して接している、復水貯蔵タンク基礎及び軽油タンク連絡ダクト下の MMR をモデル化している。また、防潮堤をモデル化している。
(4) 地盤及びマンメイドロックのモデル化	3.2.5 地盤及び 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。
(5) 地盤改良体のモデル化		○	女川では、改良地盤は、盛土・旧表土等と同様にマルチスプリングを考慮した平面ひずみ要素でモデル化している（「3.2.5」に記載）。 柏崎では、線形平面要素によりモデル化している。
(6) ジョイント要素の設定	3.2.6 ジョイント要素の設定	○	女川は、ジョイント要素のはね定数（圧縮剛性、せん断剛性）を、盛土： $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ 、岩盤： $1.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^3$ に設定している。柏崎は、全て $1.0 \times 10^6 \text{ kN/m}^3$ に設定している。 また、要素間の付着力及び摩擦力の設定において、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。
(7) 材料特性の設定	3.2.7 材料特性の設定	－	－



柏崎刈羽原子力発電所第7号機 取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（漸拡部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
3.2.11 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。
3.2.12 荷量の組合せ	3.4 荷量の組合せ	○	女川は、積載荷重を地表面に考慮している。
(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) 動水圧		－	女川は「3.4」の表中に記載。
	3.4.3 積載荷量	△	「3.4 荷重の組合せ」に同じ。
3.2.13 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（ $-1\sigma$ 、非液状化パラメータ）を考慮している。
3.3 評価内容（部材非線形解析）	4. 評価内容	/	(4.1～4.2 (女川) に示す。)
3.3.1 入力地震動の設定	4.1 入力地震動の設定	－	－
3.3.2 許容限界の設定	4.2 許容限界の設定	/	(4.2.1～4.2.4 (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	4.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する許容限界	○	女川は、限界層間変形角（構造強度、通水機能）及び降伏曲げモーメント（貯水機能）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、降伏曲げモーメントを下回ることを適用範囲として設定している。 柏崎は、限界層間変形角（通水機能）を許容限界としている。 ※ 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。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（漸拡部）	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	4.2.2 せん断破壊に対する許容限界 （せん断耐力式によるせん断耐力）	○	女川では、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。
(2) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	4.2.3 基礎地盤の支持性能に対する許容限界	○	女川（直接基礎）では地盤の極限支持力（試験値）、MMRの支圧強度、MMRの健全性（せん断強度・引張強度）を許容限界として設定している。柏崎では、基礎地盤の極限支持力（基礎地盤に直接設置されている場合は道路橋示方書の式、MMRに設置されている場合は試験値（西山層））を許容限界としている。
(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「4.2.1」に記載（降伏曲げモーメント）。柏崎は、降伏曲げモーメントを許容限界としている。
3.4 評価結果（部材非線形解析）	5. 評価結果		(5.1～5.3（女川）に示す。)
3.4.1 地震応答解析結果	5.1 地震応答解析結果		(5.1.1～5.1.4（女川）に示す。)
(1) 解析ケースと照査値	5.1.1 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： $-1\sigma$ ）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) 層間変形角時刻歴波形	5.1.2 層間変形角時刻歴波形（曲げ・軸力系の破壊に対する照査）	－	－
(3) 断面力分布（せん断力照査）	5.1.3 断面力分布（せん断破壊に対する照査）	－	－
(4) 最大せん断ひずみ分布	5.1.4 最大せん断ひずみ分布	－	－
(5) 最大過剰間隙水圧比分布			女川の解析手法は全応力解析のため、記載していない。
(6) 最大接地圧分布		－	女川は「5.3」に記載。
3.4.2 構造部材の健全性に対する評価結果	5.2 構造部材の健全性に対する評価結果		(5.2.1～5.2.2に示す。)

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（漸拡部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
(1) 構造部材の曲げ軸力に対する 評価結果	5.2.1 曲げ・軸力系の破壊に対する評 価結果	○	女川は、限界層間変形角（構造強度、通水機能）及び降伏曲げモーメント（貯水機能）を下回ることを確認している。また、CCb工法を適用する部材については、降伏曲げモーメントを下回ることを確認している。柏崎は、限界層間変形角（通水機能）及び降伏曲げモーメント（貯水機能）を下回ることを確認している。 なお、貯水機能の確認において、女川では表で全解析ケースの照査値を示し、柏崎ではM-φ曲線で最も厳しい解析ケースの結果を示している。
(2) せん断力に対する評価結果 （部材非線形解析）	5.2.2 せん断破壊に対する評価結果	○	女川は、全部材で照査用せん断力がせん断耐力を下回ることを確認している。 柏崎は、一部の断面でせん断耐力式により求められるせん断耐力を上回る結果となったことから、以降、材料非線形解析を実施している。
3.4.3 基礎地盤の支持性能に対する 支持性能評価	5.3 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、基礎地盤に発生する鉛直力・接地圧が極限支持力を下回ることを確認している。
	5.3.1 基礎地盤（狐崎部署）		
	5.3.2 MMR（既設）		
3.5 評価条件（材料非線形解析）		/	女川（取水路（漸拡部））は材料非線形解析を実施していない。
3.5.1 適用基準			
3.5.2 評価対象部材			
3.5.3 材料定数			
3.5.4 解析モデルの設定			
3.6 評価内容（材料非線形解析）			
3.6.1 耐震評価フロー			
3.6.2 荷重の設定			
3.6.3 せん断耐力			
3.6.4 安全係数の設定			
3.7 評価内容（材料非線形解析）			
3.7.1 A-A断面（隔壁）の評価結果			

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 取水路	女川原子力発電所第2号機 取水路（漸拡部）	差異の有無 （○：有） （－：無） （△：女川のみ）	差異の概要
3.7.2 C-C断面（隔壁）の評価結果			
3.7.3 せん断力に対する評価結果			
3.8 まとめ	6. まとめ	—	—