

資料 1 - 2

泊発電所 3 号炉審査資料	
資料番号	DB04-9 r. 3. 9
提出年月日	令和5年7月24日

泊発電所 3 号炉

設置許可基準規則等への適合状況について  
(設計基準対象施設等)  
比較表

第4条 地震による損傷の防止

令和 5 年 7 月  
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>1. 説明概要</p> <p>建設工認から解析手法及び減衰の設定を変更する方針であることから、現時点における解析手法（時刻歴応答解析、境界状態設計法）及び減衰の設定方法（Rayleigh減衰の設定）の方針について説明するとともに、泊3号炉特有の参考資料である「参考資料1：取水口の評価方針」及び「参考資料2：Rayleigh減衰の設定の妥当性」について説明する。</p>			
<p>2. 女川2号炉との比較（主な差異）について</p> <p>(1) 評価方針に相違なし</p> <p>(2) 減衰の設定について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>女川2号炉では、粘性減衰に対してRayleigh減衰を解析モデル全体に与えることとし、係数<math>\alpha</math>及び<math>\beta</math>は一次固有振動数及び二次固有振動数に対して減衰2%となるよう設定する方針としている（全応力解析における設定）。</li> <li>泊3号炉でも同様に、粘性減衰に対してRayleigh減衰を解析モデル全体に与えることとし、今回工認では有効応力解析による評価を実施する方針であることから、係数<math>\alpha</math>及び<math>\beta</math>は「FLIP研究会14年間の検討成果のまとめ「理論編」」において実施した検討結果や先行サイトでの実績を参考に<math>\alpha=0</math>、<math>\beta=0.002</math>の剛性比例型減衰とする方針である。なお、Rayleigh減衰の設定の妥当性については、参考資料2に記載している。</li> <li>なお、女川2号炉及び島根2号炉の詳細設計段階において、有効応力解析における減衰の設定は、泊3号炉と同様に<math>\alpha=0</math>、<math>\beta=0.002</math>を適用している。</li> </ul>			
<p>3. 島根2号炉との比較（主な差異）について</p> <p>(1) 評価方針に相違なし</p> <p>(2) 貯水機能及び止水機能における曲げに対する評価について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>島根2号炉では、貯水機能及び止水機能が要求される部材に対しては、「圧縮ひずみ及び主筋ひずみ」に対して妥当な安全余裕を持つことを確認する方針としている。</li> <li>泊3号炉では、貯水機能及び止水機能が要求される部材に対しては、「許容応力度」又は「曲げ-曲率関係における鉄筋降伏（第2折点）」に対して妥当な安全余裕を持つことを確認する方針である。</li> <li>島根2号炉で適用する「圧縮ひずみ及び主筋ひずみ」と泊3号炉で適用する「曲げ-曲率関係における鉄筋降伏（第2折点）」で評価手法は異なるが、どちらも鉄筋が降伏に至っておらずおおむね弾性範囲の状態であることから、貯水機能及び止水機能に対する評価への適用性は妥当である。なお、曲げ-曲率関係による評価は、先行サイト（東海第二、柏崎6/7号炉、大飯3/4号炉）で新規制での審査実績がある手法である。</li> </ul>			
<p>4. 参考資料について</p> <p>(1) 参考資料1「取水口の評価方針」について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>泊3号炉取水口で適用する解析手法（時刻歴応答解析、境界状態設計法）は、上記のとおり先行サイトで新規制での審査実績のある手法である。</li> <li>一方で、取水口は無筋の護岸コンクリート（マスコンクリート）で構成されており、ボックスカルバート等に対して行う評価（曲げ及びせん断に対する評価）とは異なる評価を行うことから、参考資料1にて取水口の評価方針について説明する。</li> <li>取水口の要求機能は、通水機能、貯水機能及び支持機能であり、各要求機能に応じた評価を行う方針である。</li> <li>通水機能に対しては、通水断面を閉塞しないよう、滑動及び転倒に対する評価を行う。</li> <li>貯水機能に対しては、取水口の前面から背面にかけて貫通するような顕著なひび割れが発生しないこと、取水口前面側の表面にひび割れが発生しないことを確認する。</li> <li>支持機能に対しては、貯留堰との接合部であるアンカー一定着部周辺の取水口にひび割れが発生しないことを確認する。</li> </ul>			
<p>(2) 参考資料2「Rayleigh減衰の設定の妥当性」について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>減衰の設定を<math>\alpha=0</math>、<math>\beta=0.002</math>とすることの妥当性について、「FLIP研究会14年間の検討成果のまとめ「理論編」」で提案されている方法により確認した。</li> <li>確認の結果、泊発電所の地盤における係数<math>\beta</math>は0.003となったことから、<math>\beta=0.002</math>とすることは保守的な減衰の設定となっており妥当である。</li> </ul>			

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p><b>1. 説明概要</b></p> <p>屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の方針及び評価対象候補断面の選定結果の現時点での見通しについて説明する。なお、女川2号炉では断面選定に係る別紙を作成していないことから、別紙-8については島根2号炉との比較を行っている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「別添-6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定について」：設置許可段階で説明が必要と考える屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の方針を記載したもの。</li> <li>・「別紙-8 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定について」：設置許可段階における断面選定の方針に基づき、詳細設計段階で断面選定を行うにあたっての評価対象候補断面の現時点での選定結果を記載したものの。</li> </ul>			
<p><b>2. 島根2号炉との比較（主な差異）について</b></p>			
<p>(1) 評価方針（断面選定方針）に相違なし</p>			
<p>(2) 対象構造物の構造形式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・島根2号炉は、対象となる屋外重要土木構造物等の構造を踏まえて箱型構造物、線状構造物、円筒状構造物、直接基礎及び管路構造物に分類している。</li> <li>・泊3号炉でも同様に、対象となる屋外重要土木構造物等の構造を踏まえて箱型構造物、線状構造物及び護岸構造物に分類している。</li> </ul>			
<p>(3) 隣接構造物のモデル化方針</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・島根2号炉では、岩盤上に設置されており、評価対象構造物と同等以上の大きさで耐震性を有する建物・構築物をモデル化対象として、以下に示す①～③の場合は隣接構造物をモデル化し、④-1及び④-2の場合はモデル化しない方針としている。<sup>(注)</sup></li> </ul>			
<p><b>【隣接構造物をモデル化するケース】</b></p>			
<p>① 評価対象構造物と隣接構造物が接している場合</p>			
<p>② 評価対象構造物と隣接構造物との間が埋戻土の場合</p>			
<p>③ 評価対象構造物と隣接構造物との間がMMR<sup>※</sup>の場合</p>			
<p>※MMR（マンメイドロック）は、構造物を支持する又は構造物の周囲を埋め戻す無筋コンクリートであり地盤として扱う。</p>			
<p><b>【隣接構造物をモデル化しないケース】</b></p>			
<p>④-1 評価対象構造物の周辺に隣接構造物が存在しない場合又は十分な離隔を有する場合（隣接構造物が解析モデル範囲外にある場合）</p>			
<p>④-2 評価対象構造物の周辺にモデル化対象の建物・構築物以外の構造物が隣接する場合</p>			
<p>(注) 島根2号炉では、隣接構造物のモデル化方針を別紙5「土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について」に記載している。</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・泊3号炉では、岩盤上に設置されており（MMRを介する場合も含む）、評価対象構造物と同等以上の大きさで耐震性を有する構造物をモデル化対象として、以下に示す①及び②に従ってモデル化する方針である。</li> </ul>			
<p>① 評価対象構造物と隣接構造物が接している場合は隣接構造物をモデル化する</p>			
<p>② 評価対象構造物と隣接構造物の間が埋戻土の場合は隣接構造物をモデル化しない（埋戻土としてモデル化する）</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・島根2号炉との差異として、評価対象構造物と隣接構造物との間が埋戻土の場合に、泊3号炉では、埋戻土より剛性の大きい隣接構造物により周辺地盤の変形が抑制されると考えられることから、評価対象構造物に作用する土圧を保守的に評価するため、隣接構造物の設置範囲を埋戻土でモデル化する方針（女川2号炉における隣接構造物のモデル化方針と同様な考え方）である。一方、島根2号炉では、埋戻土より剛性の大きい隣接構造物をモデル化することにより、解析モデルの固有周期が短くなる等、評価対象構造物及び収納設備の地震時応答に与える影響が大きいことから、隣接構造物をモデル化する方針としている。</li> </ul>			



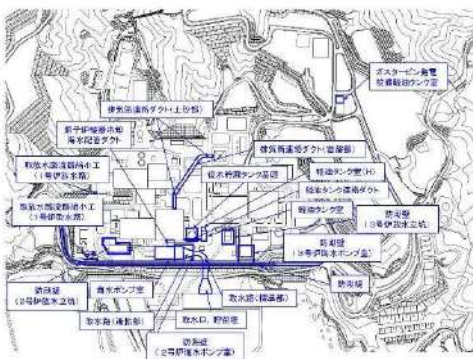
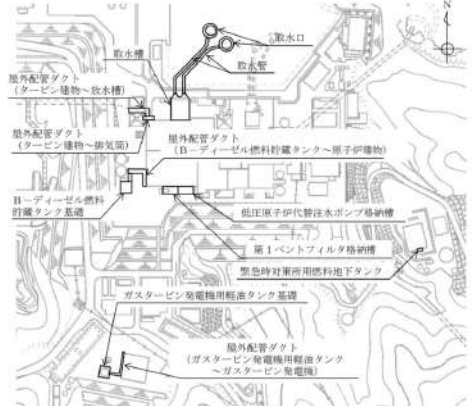
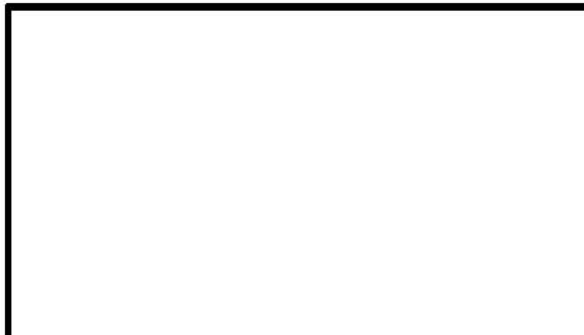
第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由																				
<p>屋外重要土木構造物等及び津波防護施設の耐震評価における断面選定の考え方</p> <p>1. 方針</p> <p>本資料では、<u>屋外重要土木構造物、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備のうち土木構造物、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く）のうち土木構造物（以下、「常設重大事故等対処施設」という。）（以上の何れかに該当するか、又は兼務する構造物を「屋外重要土木構造物等」という。）及び津波防護施設の耐震評価における断面選定の考え方について示す。</u></p> <p>本資料で記載する屋外重要土木構造物等及び津波防護施設に設置される設備の一覧表を別添6-1表に、全体配置図を別添6-1図に示す。</p>	<p>屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方</p> <p>1. 方針</p> <p>本資料では、<u>屋外重要土木構造物等<sup>※1</sup>の耐震評価における断面選定の考え方について示す。</u>なお、津波防護施設については「<u>島根原子力発電所2号炉 津波による損傷の防止</u>」に示す。 <u>※1 屋外重要土木構造物及び重大事故等対処施設のうち土木構造物を「屋外重要土木構造物等」という。</u></p> <p>本資料で記載する屋外重要土木構造物等の一覧を第6-1-1表に、屋外重要土木構造物等に設置される主要な設備一覧を第6-1-2表に、全体配置図を第6-1-1図に示す。</p> <p style="text-align: center;"><b>第6-1-1表 評価対象構造物一覧</b></p> <table border="1" data-bbox="696 722 1272 991"> <thead> <tr> <th>分類</th> <th>設備名称</th> <th>構造形式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">屋外重要土木構造物等</td> <td>・取水槽</td> <td rowspan="6">箱型構造物</td> </tr> <tr> <td>・B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎</td> </tr> <tr> <td>・他圧原子炉冷却法ナトリウム格納槽</td> </tr> <tr> <td>・第1ヘントフィルタ格納槽</td> </tr> <tr> <td>・緊急時対策用燃料地下タンク</td> </tr> <tr> <td>・屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）</td> <td rowspan="3">線状構造物</td> </tr> <tr> <td>・屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）</td> </tr> <tr> <td>・屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）*</td> </tr> <tr> <td>・屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）</td> <td rowspan="3">円筒状構造物</td> </tr> <tr> <td>・取水口</td> </tr> <tr> <td>・ガスタービン発電機用軽油タンク基礎</td> </tr> <tr> <td>・取水管</td> <td>管状構造物</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>※ 燃料移送用配管ダクトと屋外配管ダクト（取水貯蔵タンク～原子炉建物）も屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）に統一</small></p>	分類	設備名称	構造形式	屋外重要土木構造物等	・取水槽	箱型構造物	・B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎	・他圧原子炉冷却法ナトリウム格納槽	・第1ヘントフィルタ格納槽	・緊急時対策用燃料地下タンク	・屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	線状構造物	・屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）	・屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）*	・屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）	円筒状構造物	・取水口	・ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	・取水管	管状構造物	<p>屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方</p> <p>1. 方針</p> <p>本資料では、<u>屋外重要土木構造物等<sup>(注)</sup>の耐震評価における断面選定の考え方について示す。</u> <b>なお、津波防護施設については「泊発電所3号炉 津波による損傷の防止」に示す。</b></p> <p>(注) 以下のいずれかに該当するか、又は兼務する構造物を「屋外重要土木構造物等」という。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・屋外重要土木構造物</li> <li>・常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備のうち土木構造物</li> <li>・常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く）のうち土木構造物</li> </ul> <p>本資料で記載する屋外重要土木構造物等に設置される設備の一覧を第6-1表に、全体配置図を第6-1図に示す。</p>	<p>相違理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・資料構成の相違【女川2】 泊3号炉は津波防護施設の耐震評価における断面選定について、「津波による損傷の防止」で説明する（島根2と同様）</li> <li>・資料構成の相違【島根2】 泊3号炉における屋外重要土木構造物等の一覧は、第6-1表で整理している</li> </ul>
分類	設備名称	構造形式																					
屋外重要土木構造物等	・取水槽	箱型構造物																					
	・B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎																						
	・他圧原子炉冷却法ナトリウム格納槽																						
	・第1ヘントフィルタ格納槽																						
	・緊急時対策用燃料地下タンク																						
	・屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）		線状構造物																				
・屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）																							
・屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）*																							
・屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）	円筒状構造物																						
・取水口																							
・ガスタービン発電機用軽油タンク基礎																							
・取水管	管状構造物																						





第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-1図 全体配置図</p> <p>女川原子力発電所の屋外重要土木構造物等には、二次元地震応答解析により得られる構造物の応答に対して耐震評価を行う構造物と、二次元地震応答解析により得られる土圧等の荷重を三次元モデルに作用させて耐震評価を行う構造物がある。</p> <p>延長方向への海水の通水機能や配管等の支持機能を維持するため、延長方向に対して空間を保持できるように構造部材が配置される構造物（以下、「線状構造物」という。）は、横断方向（延長方向に直交する方向）に設置される構造部材が少なく、横断方向が明確に弱軸となることから、横断方向の二次元地震応答解析により耐震評価を行う。よって、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を横断方向から評価対象断面として選定する。</p> <p>構造物の断面が延長方向で異なり、加振方向に平行に配置される妻壁や隔壁等の面部材を耐震部材として考慮する構造物（以下、「箱形構造物」という。）は、三次元モデルを用いて水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を考慮して耐震評価を行う。よって、三次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。</p> <p>津波防護施設のうち、設備構造物が複雑かつ設置範囲が長大である防潮堤及び防潮壁については、屋外重要土木構造物等と同様の考え方に加え、各部位の役割を踏まえ、津波に対する止水機能維持も含めた耐震評価を行うため、耐震・耐津波評価を行う上で厳しい断面を選定する。</p> <p>上記を考慮した屋外重要土木構造物等及び津波防護施設の断面</p>	 <p>第6-1-1図 評価対象構造物 全体配置図</p> <p>島根原子力発電所の屋外重要土木構造物等は、箱型構造物、線状構造物、円筒状構造物、直接基礎及び管路構造物の5つの構造形式に分類され、構造上の特徴として、明確な強軸及び弱軸を有するものと、強軸及び弱軸が明確でないものが存在することから、構造的特徴を踏まえて、二次元地震応答解析により耐震評価を行う構造物と、三次元モデルにより耐震評価を行う構造物に分けられる。</p> <p>通水方向及び配管の管軸方向と直交する断面に構造部材の配置が少なく、明確に通水方向及び配管の管軸方向と直交する断面が弱軸となる構造物は、二次元地震応答解析により耐震評価を行う。よって、耐震評価上厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。なお、弱軸方向断面と強軸方向断面が明確な線状構造物については、弱軸方向断面を耐震評価候補断面とするが、床応答の観点において強軸方向断面も含めて選定する。</p> <p>また、以下に示す構造的特徴を有する構造物は、三次元モデルを用いて水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を考慮して耐震評価を行う。</p> <p>よって、三次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。</p> <p>①強軸及び弱軸が明確でない構造物 ②複雑な構造を有する構造物</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・弱軸方向断面において加振方向と平行に配置される壁（以降、妻壁と呼ぶ）を複数有する構造物</li> <li>・複数の構造物が一体化している構造物</li> </ul> <p>第6-1-3表に示すとおり、屋外重要土木構造物等の耐震設計</p>	 <p>第6-1図 全体配置図</p> <p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p> <p>1.1 基本的な考え方</p> <p>泊発電所の屋外重要土木構造物等は、護岸構造物、線状構造物及び箱型構造物の3つの構造形式に分類される。以下に、構造形式ごとの構造的特徴を踏まえた断面選定の基本的な考え方を示す。</p> <p>① 護岸構造物（取水口）</p> <p>海水を取水するため護岸コンクリートで海水の流路を形成している構造物（以下「護岸構造物」という。）は、延長方向（通水方向）におおむね同一構造が連続している。また、横断方向（延長方向に直交する方向）は、前面に海水があり、背面には埋戻土が分布している。</p> <p>護岸構造物は、前面側から海水による水圧を受けるものの、背面側からの土圧の方が大きく、横断方向加振に対して前面側（海水側）に滑動・転倒しやすい構造であることから、横断方向が明確に弱軸となるため、横断方向の二次元地震応答解析により耐震評価を行う。</p> <p>よって、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を横断方向から評価対象断面として選定する。</p> <p>② 線状構造物（取水路、原子炉補機冷却海水管ダクト、B1、B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ）</p> <p>延長方向への海水の通水機能や配管等の支持機能を維持するため、延長方向に対して空間を保持できるように構造部材が配置される構造物（以下「線状構造物」という。）は、横断方向（延長方向に直交する方向）に設置される構造部材が少なく、横断方向が明確に弱軸となることから、横断方向の二次元地震応答解析により</p>	<p>・対象施設の相違 【女川2，島根2】 泊3号炉における評価対象構造物を記載している</p> <p>・設計方針の相違 【女川2，島根2】 泊3号炉における断面選定の基本方針を記載している</p>



実線・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																								
<p>選定の考え方を別添6-2表に示す。</p>	<p>における解析手法は、既工認実績を有する手法を用いるが、取水槽における3次元静的非線形解析は既工認実績がないことから、審査実績を有する先行サイト（女川2号炉）との比較を行い、適用性について確認する。</p> <p>第6-1-3表 屋外重要土木構造物等の構造的特徴及び解析手法の整理</p> <table border="1" data-bbox="705 351 1265 726"> <thead> <tr> <th>種別</th> <th>設備名称</th> <th>構造的特徴</th> <th>解析手法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">取水槽</td> <td>取水槽</td> <td>縦軸方向</td> <td>非線形静的解析</td> </tr> <tr> <td>取水槽</td> <td>横軸方向</td> <td>非線形静的解析</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">箱型構造物</td> <td>取水槽</td> <td>縦軸方向</td> <td>非線形静的解析</td> </tr> <tr> <td>取水槽</td> <td>横軸方向</td> <td>非線形静的解析</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">配管</td> <td>取水槽</td> <td>縦軸方向</td> <td>非線形静的解析</td> </tr> <tr> <td>取水槽</td> <td>横軸方向</td> <td>非線形静的解析</td> </tr> </tbody> </table>	種別	設備名称	構造的特徴	解析手法	取水槽	取水槽	縦軸方向	非線形静的解析	取水槽	横軸方向	非線形静的解析	箱型構造物	取水槽	縦軸方向	非線形静的解析	取水槽	横軸方向	非線形静的解析	配管	取水槽	縦軸方向	非線形静的解析	取水槽	横軸方向	非線形静的解析	<p>耐震評価を行う。</p> <p>よって、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を横断方向から評価対象断面として選定する。</p> <p>③ 箱型構造物（取水ビットスクリーン室、取水ビットポンプ室、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室）      加振方向と平行に配置される妻壁や隔壁等を有する構造物（以下「箱型構造物」という。）は、加振直交方向の構造物長さと同加振方向と平行に配置される壁の総厚との比が小さい方が弱軸となり、大きい方が強軸となる。</p> <p>箱型構造物のうち取水ビットスクリーン室は、横断方向（延長方向に直交する方向）に配置される壁部材は構造物南面の妻壁のみであるのに対し、延長方向には側壁及び隔壁が多数配置されていることから、横断方向が弱軸となる。また、ほぼ同一の断面が延長方向に連続しており、三次元的な応答の影響は小さいことから、妻壁を耐震部材として見込まず、弱軸方向の二次元地震応答解析により耐震評価を行う。よって、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を弱軸方向から評価対象断面として選定する。また、強軸方向についても間接支持する機器・配管の応答影響を評価する必要があることから、評価対象断面（床応答値算出断面）として選定する。</p> <p>箱型構造物のうち取水ビットポンプ室及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室は、延長方向に妻壁や隔壁等を複数有することから、妻壁や隔壁等の面部材を耐震部材として考慮することとし、三次元モデルを用いて水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を考慮して耐震評価を行う。よって、三次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面（地震時荷重算定断面）として選定する。</p> <p>上記を考慮した屋外重要土木構造物等の断面選定の基本的な考え方を第6-2表に示す。</p>																																																																																
種別	設備名称	構造的特徴	解析手法																																																																																																								
取水槽	取水槽	縦軸方向	非線形静的解析																																																																																																								
	取水槽	横軸方向	非線形静的解析																																																																																																								
箱型構造物	取水槽	縦軸方向	非線形静的解析																																																																																																								
	取水槽	横軸方向	非線形静的解析																																																																																																								
配管	取水槽	縦軸方向	非線形静的解析																																																																																																								
	取水槽	横軸方向	非線形静的解析																																																																																																								
<p>別添 6-2 表 屋外重要土木構造物等及び津波防護施設の断面選定の考え方</p> <table border="1" data-bbox="100 1101 660 1428"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>評価対象断面</th> <th>評価対象断面</th> <th>評価対象断面</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取水槽</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>箱型構造物</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>配管</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>取水ポンプ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>取水槽</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>箱型構造物</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>配管</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>取水ポンプ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	名称	評価対象断面	評価対象断面	評価対象断面	取水槽	○	○	○	箱型構造物	○	○	○	配管	○	○	○	取水ポンプ室	○	○	○	原子炉補機冷却海水ポンプ室	○	○	○	原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	○	○	○	取水槽	○	○	○	箱型構造物	○	○	○	配管	○	○	○	取水ポンプ室	○	○	○	原子炉補機冷却海水ポンプ室	○	○	○	原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	○	○	○	<p>箱型構造物に分類される評価対象構造物は、鉄筋コンクリート造で構成されており、主に海水の通水機能や配管等の間接支持機能を維持するため、通水方向や間接支持する配管の管軸方向に対して空間を保持できるように構造部材が配置されている。通水方向や配管の管軸方向と直交する方向には構造部材の配置が少ないことから、構造上の特徴として、明確に通水方向や配管の管軸方向が強軸に、通水方向や配管の管軸方向と直交する方向が弱軸となる。</p> <p>通水以外の要求機能が求められる箱型構造物は、加振方向と直交する方向の構造物の長さに対する加振方向に平行に配置される壁の厚さの割合が小さい方が弱軸となり、大きい方が強軸となる。</p> <p>箱型構造物の設計方針として、強軸方向の地震時挙動は、弱軸方向に対して顕著な影響を及ぼさないが、強軸方向断面についても、弱軸方向と同じように要求機能があり、間接支持する機器・配管の有無や浸水防護壁等の応答影響評価の必要性があることから、耐震評価候補断面に追加する。弱軸方向断面では、配筋を含め構造的な特徴が概ね同様である範囲から代表となる範囲を耐震評価候補断面とする。ただし、加振方向と平行に配置される壁が多数ある構造物については、加振方向と平行に配置される壁の影響を考慮するため、必要により壁間の幅を耐震評価候補断面とする。また、強軸方向断面では、加振方向と平行に配置される壁の影響を考慮するため、構造物の奥行幅を耐震評価候補断面とする。</p> <p>箱型構造物の評価対象断面は、以上の理由により構造の安全性に支配的な弱軸方向及び強軸方向から、後述する評価対象断面の</p>	<p>第6-2表 屋外重要土木構造物等の断面選定の基本的な考え方</p> <table border="1" data-bbox="1310 1101 1859 1348"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>評価対象断面</th> <th>評価対象断面</th> <th>評価対象断面</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取水槽</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>箱型構造物</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>配管</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>取水ポンプ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>取水槽</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>箱型構造物</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>配管</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>取水ポンプ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	名称	評価対象断面	評価対象断面	評価対象断面	取水槽	○	○	○	箱型構造物	○	○	○	配管	○	○	○	取水ポンプ室	○	○	○	原子炉補機冷却海水ポンプ室	○	○	○	原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	○	○	○	取水槽	○	○	○	箱型構造物	○	○	○	配管	○	○	○	取水ポンプ室	○	○	○	原子炉補機冷却海水ポンプ室	○	○	○	原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	○	○	○	
名称	評価対象断面	評価対象断面	評価対象断面																																																																																																								
取水槽	○	○	○																																																																																																								
箱型構造物	○	○	○																																																																																																								
配管	○	○	○																																																																																																								
取水ポンプ室	○	○	○																																																																																																								
原子炉補機冷却海水ポンプ室	○	○	○																																																																																																								
原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	○	○	○																																																																																																								
取水槽	○	○	○																																																																																																								
箱型構造物	○	○	○																																																																																																								
配管	○	○	○																																																																																																								
取水ポンプ室	○	○	○																																																																																																								
原子炉補機冷却海水ポンプ室	○	○	○																																																																																																								
原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	○	○	○																																																																																																								
名称	評価対象断面	評価対象断面	評価対象断面																																																																																																								
取水槽	○	○	○																																																																																																								
箱型構造物	○	○	○																																																																																																								
配管	○	○	○																																																																																																								
取水ポンプ室	○	○	○																																																																																																								
原子炉補機冷却海水ポンプ室	○	○	○																																																																																																								
原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	○	○	○																																																																																																								
取水槽	○	○	○																																																																																																								
箱型構造物	○	○	○																																																																																																								
配管	○	○	○																																																																																																								
取水ポンプ室	○	○	○																																																																																																								
原子炉補機冷却海水ポンプ室	○	○	○																																																																																																								
原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	○	○	○																																																																																																								



女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
	<p><u>選定の流れに基づき選定する。</u></p> <p>取水槽は、複数の妻壁を有する複雑な構造となっていることから3次元モデルで耐震評価を実施する。3次元モデルに入力する地震時荷重は、2次元地震応答解析により算定することとし、2次元地震応答解析を実施する断面を、構造的特徴等を踏まえて選定する。</p> <p>線状構造物に分類される評価対象構造物は、鉄筋コンクリート造で構成されており、主に海水の通水機能や配管等の間接支持機能を維持するため、通水方向や間接支持する配管の管軸方向に対して空間を保持できるように構造部材が配置されている。通水方向や配管の管軸方向と直交する方向には構造部材の配置が少ないことから、構造上の特徴として、明確に通水方向や配管の管軸方向が強軸に、通水方向や配管の管軸方向と直交する方向が弱軸となる。</p> <p>線状構造物は、加振方向と平行に配置される壁部材が少ない方が弱軸となり、多い方が強軸となる。強軸方向の地震時挙動は、弱軸方向に対して顕著な影響を及ぼさない。弱軸方向断面では、配筋を含め構造的特徴が概ね同様である範囲から代表となる範囲を耐震評価候補断面とする。</p> <p>線状構造物の評価対象断面は、以上の理由により構造の安全性に支配的な弱軸方向から、後述する評価対象断面の選定の流れに基づき選定する。</p> <p>屋外配管ダクト(タービン建物~排気筒)は、部位の一部が他の構造物の部位の一部と一体化している複雑な構造を有していることから3次元モデルで耐震評価を実施する。3次元モデルに入力する地震時荷重は、2次元地震応答解析により算定することとし、2次元地震応答解析を実施する断面を、構造的特徴等を踏まえて選定する。</p> <p>円筒状構造物及び直接基礎に分類される評価対象構造物は、鋼製及び鉄筋コンクリート造の構造物であり、円筒状及び正方形であるため、箱型構造物や線状構造物と比較して、強軸及び弱軸が明確ではない。評価対象断面の選定においては、構造物中央を通る断面及びその直交方向断面から、後述する評価対象断面の選定の流れに基づき選定する。</p> <p>円筒状構造物である取水口及び直接基礎であるガスタービン発電機用軽油タンク基礎は、強軸及び弱軸が明確でないことから3次元モデルで耐震評価を実施する。3次元モデルに入力する地震時荷重は、取水口は構造物を質点系モデルとした2次元地震応答解析により算定、またガスタービン発電機用軽油タンク基礎はS-Rモデルによる地震応答解析により算定することとし、地震応答解析を実施する断面を、構造的特徴等を踏まえて選定する。</p> <p>管路構造物に分類される評価対象構造物は、海水の通水機能を維持するため、通水方向に対して空間を保持できるように構造部材が配置されていることから、構造上の特徴として、明確な弱軸、強軸を有する。</p> <p>評価対象構造物は、鋼製部材で構成されており、管軸方向が強軸</p>		

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

実線・設計方針又は設備構成等の相違  
波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>また、評価対象断面の選定の流れを以下に示す。 ① <u>耐震評価候補断面の整理</u> 以下の観点にて、<u>耐震評価候補断面を整理する。</u></p> <p>・<u>要求機能及び間接支持される機器・配管系の有無及び設置位置</u></p> <p>・<u>構造的特徴（部材厚、内空断面、断面急変部、構造物間の連結部等）</u></p> <p>・<u>周辺状況（上載荷重、土被り厚、周辺地質、周辺地質変化部、隣接構造物、地下水位<sup>※</sup>、<u>断層との交差状況</u>）</u></p>	<p>方向となり、管軸直交方向が弱軸方向となる。強軸方向の地震時差動は、弱軸方向に対して顕著な影響を及ぼさない。弱軸方向断面では、延長方向の構造的特徴が一様であることから、代表となる範囲を耐震評価候補断面とする。</p> <p>管路構造物の評価対象断面は、構造の安全性に支配的な弱軸方向から、後述する評価対象断面の選定の流れに基づき選定する。なお、「水道施設耐震工法指針・解説（日本水道協会、1997）」に基づき、一般的な地中埋設管路の設計で考慮される管軸方向断面についても検討する。</p> <p>また、評価対象断面の選定の流れを以下に示す。 (1) <u>耐震評価候補断面の整理</u> 評価対象構造物の以下の観点から耐震評価候補断面を整理する。</p> <p>①要求機能並びに間接支持する機器・配管の有無及び設置状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・要求機能に各候補断面で差異がある場合、要求機能に応じた許容限界が異なり、評価対象構造物の耐震評価に影響することから、要求機能の差異の有無により候補断面を整理する。</li> <li>・間接支持する機器・配管系の種類及び設置状況に各候補断面で差異がある場合は、構造物に作用する荷重及び床応答特性が異なり、評価対象構造物及び機器・配管系の耐震評価に影響することから、間接支持する機器・配管系の種類や設置状況に係る差異の有無により候補断面を整理する。</li> </ul> <p>②構造的特徴（部材厚、内空断面、断面急変部、構造物間の連結部等）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・構造的特徴に各候補断面で差異がある場合は、構造物に作用する土圧等の荷重及び床応答特性が各断面で異なり、評価対象構造物及び機器・配管系の耐震評価に影響することから、構造的特徴の差異の有無により候補断面を整理する。</li> </ul> <p>③周辺状況（上載荷重、土被り厚、周辺地質、周辺地質変化部、隣接構造物、地下水位<sup>※</sup>）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・周辺地質や周辺地質変化部に各候補断面で差異がある場合は、構造物に作用する土圧等の荷重、地震波の伝搬特性及び床応答特性が異なり、評価対象構造物及び機器・配管系の耐震評価</li> </ul>	<p>1.2 評価対象断面の選定の流れ 評価対象断面の選定の流れを以下に示す。 (1) <u>評価対象候補断面の整理</u> 設置許可段階において、以下の観点にて、評価対象候補断面を整理する。（整理結果を別紙-8に示す。）</p> <p>① <u>要求機能並びに間接支持する機器・配管の有無及び設置状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・要求機能に差異がある場合、耐震評価において要求機能に応じた許容限界を設定する必要があることから、<u>要求機能の差異の有無により評価対象候補断面を整理する。</u></li> <li>・<u>間接支持する機器・配管系の種類及び設置状況に差異がある場合は、構造物に作用する荷重及び床応答特性が異なり、評価対象構造物及び機器・配管系の耐震評価に影響することから、間接支持する機器・配管系の種類や設置状況に係る差異の有無により評価対象候補断面を整理する。</u></li> </ul> <p>② 構造的特徴（部材厚、内空断面、<b>配筋</b>、断面急変部、構造物間の連結部等）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>構造的特徴に差異がある場合は、構造物に作用する土圧等の荷重及び床応答特性が異なり、評価対象構造物及び機器・配管系の耐震評価に影響することから、構造的特徴の差異の有無により評価対象候補断面を整理する。</u></li> </ul> <p>③ 周辺状況（上載荷重、土被り厚、周辺地質、周辺地質変化部、隣接構造物、地下水位、<b>断層</b>）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>周辺地質の差異や周辺地質変化部及び構造物と断層の交差部がある場合は、構造物に作用する土圧等の荷重、地震波の伝播特性及び床応答特性が異なり、評価対象構造物及び機器・配管系の耐</u></li> </ul>	<p>相違理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・資料構成の相違 【女川2】 泊3号炉は評価対象候補断面の選定の考え方を詳細に記載している（以下、①の相違）</li> <li>・設計方針の相違 【女川2、島根2】 泊3号炉は配筋の差異の有無に着目して評価対象候補断面を整理する</li> <li>・資料構成の相違 【女川2】 ①の相違</li> <li>・設計方針の相違 【島根2】 泊3号炉は断層交差部の有無に着目して評価対象候補断面を整理する</li> <li>・資料構成の相違 【女川2】 ①の相違</li> </ul>



泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

実線・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>に影響することから、周辺地質の差異の有無により候補断面を整理する。</p> <p>・MMR（マンメイドロック）は、構造物を支持する又は構造物の周囲を埋め戻すコンクリートである。MMRの分布により、構造物に作用する土圧等の荷重、地震波の伝搬特性及び床応答特性に影響を与えることから、周辺地質の中で整理する。なお、MMRは直下の岩盤の物性値を設定することを基本とする。</p> <p>・隣接構造物による影響については、二次元FEMにてモデル化する隣接構造物の有無や種類に各断面で差異がある場合、構造物に作用する土圧等の荷重及び床応答特性が異なり、評価対象構造物及び機器・配管系の耐震評価に影響することから、モデル化する隣接構造物の差異の有無により候補断面を整理する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>泊との比較のために記載の順番を入れ替え</p> </div> <p>隣接構造物のモデル化の方針は以下のとおりとし、評価対象構造物と隣接構造物の位置関係の例を別添6-2 図に示す。</p> <p>(a) 評価対象構造物と隣接構造物の間が盛土で埋め戻されている場合</p> <p>地中構造物の耐震評価においては、盛土よりも剛性の大きい隣接構造物をモデル化することにより、周辺地盤の変形が抑制されると考えられる。よって、評価対象構造物に作用する土圧を保守的に評価するため、隣接構造物の設置範囲を盛土としてモデル化する。</p> <p>(b) 評価対象構造物と隣接構造物の間が地盤改良されている場合</p> <p>評価対象構造物と隣接構造物の間に剛性の大きい改良地盤が存在する場合には、隣接構造物の地震時応答が剛性の大きい改良地盤を介して評価対象構造物に伝達することが考えられる。よって、改良地盤を介しての隣接構造物の影響を考慮するため隣接構造物をモデル化する。</p> <p>(c) 評価対象構造物と隣接構造物が置換コンクリートを共有している場合</p> <p>評価対象構造物が隣接構造物と置換コンクリート（以下、「MMR」という。）を共有して設置されている場合には、共有するMMRとともに互いに影響を受けながら振動するため、隣接構造物をモデル化する。</p>	<p>に影響することから、周辺地質の差異の有無により候補断面を整理する。</p> <p>・MMR（マンメイドロック）は、構造物を支持する又は構造物の周囲を埋め戻すコンクリートである。MMRの分布により、構造物に作用する土圧等の荷重、地震波の伝搬特性及び床応答特性に影響を与えることから、周辺地質の中で整理する。なお、MMRは直下の岩盤の物性値を設定することを基本とする。</p> <p>・隣接構造物による影響については、二次元FEMにてモデル化する隣接構造物の有無や種類に各断面で差異がある場合、構造物の地震時応答が異なり評価対象構造物及び機器・配管系の耐震評価に影響することから、モデル化する隣接構造物の差異の有無により評価対象候補断面を整理する。</p> <p>・隣接構造物のモデル化方針は以下のとおりとし、評価対象構造物と隣接構造物の位置関係の例を第6-2 図に示す。なお、モデル化対象とする隣接構造物は、耐震性を有し、岩着（MMRを介する場合も含む）で評価対象構造物と同等以上の大きさの構造物とする。</p> <p>(a) 評価対象構造物と隣接構造物が接している場合</p> <p>評価対象構造物と隣接構造物が接している場合、隣接構造物の地震時応答が評価対象構造物に伝達することが考えられる。よって、隣接構造物の地震時応答を考慮するため隣接構造物をモデル化する。</p> <p>(b) 評価対象構造物と隣接構造物との間が埋戻土の場合</p> <p>地中構造物の耐震評価においては、埋戻土よりも剛性の大きい隣接構造物をモデル化することにより、周辺地盤の変形が抑制されると考えられる。よって、評価対象構造物に作用する土圧を保守的に評価するため、隣接構造物の設置範囲を埋戻土としてモデル化する。</p> <p>・防潮堤は、地中部に大きなセメント改良土を有しており、これらの地震応答は周辺地盤の挙動に影響を及ぼすものと考えられ</p>	<p>震評価に影響することから、周辺地質等の差異の有無により評価対象候補断面を整理する。</p> <p>・MMR（マンメイドロック）は、構造物を支持する又は構造物の周囲を埋め戻すコンクリートである。MMRの分布により、構造物に作用する土圧等の荷重、地震波の伝播特性及び床応答特性に影響を与えることから、周辺地質の中で整理する。</p> <p>・隣接構造物による影響については、二次元FEMにてモデル化する隣接構造物の有無や種類に差異がある場合、構造物の地震時応答が異なり評価対象構造物及び機器・配管系の耐震評価に影響することから、モデル化する隣接構造物の差異の有無により評価対象候補断面を整理する。</p> <p>・隣接構造物のモデル化方針は以下のとおりとし、評価対象構造物と隣接構造物の位置関係の例を第6-2 図に示す。なお、モデル化対象とする隣接構造物は、耐震性を有し、岩着（MMRを介する場合も含む）で評価対象構造物と同等以上の大きさの構造物とする。</p> <p>(a) 評価対象構造物と隣接構造物が接している場合</p> <p>評価対象構造物と隣接構造物が接している場合、隣接構造物の地震時応答が評価対象構造物に伝達することが考えられる。よって、隣接構造物の地震時応答を考慮するため隣接構造物をモデル化する。</p> <p>(b) 評価対象構造物と隣接構造物との間が埋戻土の場合</p> <p>地中構造物の耐震評価においては、埋戻土よりも剛性の大きい隣接構造物をモデル化することにより、周辺地盤の変形が抑制されると考えられる。よって、評価対象構造物に作用する土圧を保守的に評価するため、隣接構造物の設置範囲を埋戻土としてモデル化する。</p> <p>・防潮堤は、地中部に大きなセメント改良土を有しており、これらの地震応答は周辺地盤の挙動に影響を及ぼすものと考えられ</p>	<p>相違理由</p> <p>・資料構成の相違              【島根2】              泊3号炉における隣接構造物のモデル化方針を記載している</p> <p>・設計方針の相違              【女川2】              泊3号炉においては、評価対象構造物と隣接構造物が接している場合があることから、その場合は、隣接構造物をモデル化する方針としている</p> <p>・設計方針の相違              【女川2】              泊3号炉において、評価対象構造物と隣接構造物の間が地盤改良されている状況、及び評価対象構造物と隣接構造物が置換コンクリートを共有している状況は無い</p> <p>・設計方針の相違              【女川2】</p>



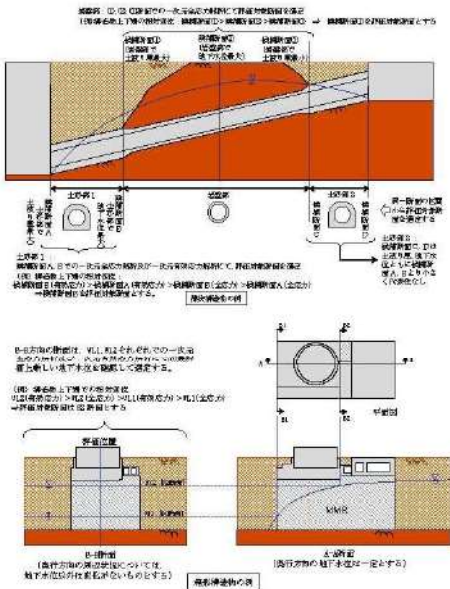
第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>・地震波の伝搬特性</p> <p>・機器・配管系への応答加速度及び応答変位算出位置</p> <p>※：工認段階で地下水位低下設備を考慮した浸透流解析を実施し、その結果に基づき改めて地下水位を設定する。</p> <p>② 評価対象断面の選定</p> <p>①にて整理した耐震評価候補断面（以下、「候補断面」という。）から以下の考えで評価対象断面を選定する。</p> <p>a. 構造的特徴による選定</p> <p>横断方向の二次元地震応答解析により耐震評価を実施する線状構造物については、候補断面の部材厚や内空断面等の構造的特徴を比較し、他の候補断面より耐震評価上厳しくなることが想定される候補断面を評価対象断面として選定する。同一断面となる場合には、同一断面となる区間毎に後述する他の観点で評価対象断面を選定する。</p> <p>三次元モデルで耐震評価を実施する箱形構造物については、地震時荷重を算出する二次元地震応答解析を実施する断面を、構造的特徴を踏まえて選定する。</p>	<p>※地下水位は解析等による地下水位に係る検討結果を踏まえて詳細設計段階で設定する。</p> <p>④地震波の伝搬特性</p> <p>・地震波の伝搬特性は、周辺状況のうち評価対象構造物下部の岩盤やMMR等の周辺地質の状況により異なることから、観点③の整理を踏まえ、地震波の伝搬特性に係る差異の有無により候補断面を整理する。</p> <p>⑤床応答特性</p> <p>・観点①～③の整理を踏まえ、床応答特性の差異の有無及び間接支持する機器・配管系の設置状況により候補断面を整理する。</p> <p>(2) 評価対象断面の選定</p> <p>⑥耐震評価候補断面の選定</p> <p>・(1)にて整理した耐震評価候補断面に対して、①要求機能並びに間接支持する機器・配管の有無及び設置状況、②構造的特徴、③周辺状況を考慮し、耐震評価上厳しいと考えられる断面を選定する。</p>	<p>る。よって、防潮堤が評価対象構造物の近傍（解析モデル化範囲内）に存在する場合は、防潮堤をモデル化する。</p> <p>・地下水位について、T.P.10.0m盤エリアに設置される施設等のうち防潮堤よりも山側に設置される施設は、設計地下水位を地表面に設定する方針であり、防潮堤よりも海側に設置される施設は、耐震評価が保守的となるよう個別に設計地下水位を設定する方針であることを踏まえて、地下水位設定の差異の有無により評価対象候補断面を整理する。（地下水位の設定方針に関する詳細は、別紙—10「設計地下水位の設定方針について」に示す。）</p> <p>④ 地震波の伝播特性</p> <p>・地震波の伝播特性は、周辺状況のうち評価対象構造物下部の岩盤等の周辺地質の状況により異なることから、観点③の整理を踏まえ、地震波の伝播特性に係る差異の有無により評価対象候補断面を整理する。</p> <p>⑤ 床応答特性</p> <p>・観点①～③の整理を踏まえ、床応答特性の差異の有無により評価対象候補断面を整理する。</p> <p>(2) 評価対象断面の選定</p> <p>(1)にて整理した評価対象候補断面を踏まえ、詳細設計段階において、以下に示す考えで評価対象断面を選定する。</p> <p>⑥ 評価対象断面の選定</p> <p>a. 構造的特徴による選定</p> <p>横断方向の二次元地震応答解析により耐震評価を実施する構造物については、候補断面の部材厚や内空断面等の構造的特徴を比較し、他の候補断面より耐震評価上厳しくなることが想定される候補断面を評価対象断面として選定する。同一断面となる場合には、同一断面となる区間ごとに後述する他の観点で評価対象断面を選定する。</p> <p>三次元モデルで耐震評価を実施する構造物については、地震時荷重を算出する二次元地震応答解析を実施する断面を、構造的特徴を踏まえて選定する。</p>	<p>泊3号炉では、解析モデル化範囲内に防潮堤が存在する場合は、防潮堤をモデル化する方針としている（女川2の詳細設計段階における方針と同様）</p> <p>・設計方針の相違 【島根2】 泊3号炉における地下水位の設定方針については別紙—10で説明する</p> <p>・設計方針の相違 【女川2】 ①の相違</p> <p>・設計方針の相違 【女川2】 ①の相違</p> <p>・設計方針の相違 【女川2】 泊3号炉における地下水位の設定方針については別紙—10で説明する</p> <p>・資料構成の相違 【島根2】 泊3号炉における評価対象断面の選定方法の考え方を詳細に記載している</p>

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>b. 周辺状況による選定</p> <p>上載荷重、土被り厚、周辺地質、隣接構造物にて耐震評価上厳しくなる断面を選定する。</p> <p>同一構造で延長方向に設置深さが異なる線状構造物は、上載荷重が最大となる断面や土被り厚が最大となる断面を評価対象断面として選定する。</p> <p><u>隣接構造物については、評価対象構造物との間の埋戻し材料や、それぞれの設置状況に応じて、隣接構造物が評価対象構造物の地震時応答に与える影響を踏まえ、モデル化要否を検討した上で評価対象断面を選定する。</u>候補断面の中で、隣接構造物との位置関係により土圧が作用しない断面と、周辺地質が盛土となる断面がある場合のように、構造物に作用する土圧が大きく評価される候補断面が明確な場合には、その候補断面を評価対象断面として選定する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>泊との比較のために記載の順番を入替え</p> </div> <p>隣接構造物のモデル化の方針は以下のとおりとし、評価対象構造物と隣接構造物の位置関係の例を別添6-2 図に示す。</p> <p><u>(a) 評価対象構造物と隣接構造物の間が盛土で埋め戻されている場合</u></p> <p>地中構造物の耐震評価においては、盛土よりも剛性の大きい隣接構造物をモデル化することにより、周辺地盤の変形が抑制されると考えられる。よって、評価対象構造物に作用する土圧を保守的に評価するため、隣接構造物の設置範囲を盛土としてモデル化する。</p> <p><u>(b) 評価対象構造物と隣接構造物の間が地盤改良されている場合</u></p> <p>評価対象構造物と隣接構造物の間に剛性の大きい改良地盤が存在する場合には、隣接構造物の地震時応答が剛性の大きい改良地盤を介して評価対象構造物に伝達することが考えられる。よって、改良地盤を介しての隣接構造物の影響を考慮するため隣接構造物をモデル化する。</p> <p><u>(c) 評価対象構造物と隣接構造物が置換コンクリートを共有している場合</u></p> <p>評価対象構造物が隣接構造物と置換コンクリート（以下、「MMR」という。）を共有して設置されている場合には、共有するMMRとともに互いに影響を受けながら振動するため、隣接構造物をモデル化する。</p> <p>c. 評価対象断面の絞り込み</p> <p>上記の観点で選定された評価対象断面と、地下水位や地震波の伝搬特性等に応じて整理された候補断面を比較して評価対象断面の絞り込みを行う。候補断面によって周辺状況が異なる線状構造物や、箱形構造物のうち候補断面によって地下水位が異なる構造物等については、地震応答解析を実施して評価対象断面を絞り込む。</p>	<p>⑦ 評価候補断面の絞り込み</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>複数の観点から異なる耐震評価候補断面が複数抽出される場合は、詳細設計段階で実施する浸透流解析結果を踏まえ、地震応答解析を実施して評価候補断面の絞り込みを行う場合もある。</li> </ul>	<p>b. 周辺状況による選定</p> <p><u>上載荷重、土被り厚、周辺地質、隣接構造物にて耐震評価上厳しくなる断面を選定する。</u></p> <p><u>同一構造で延長方向に設置深さが異なる線状構造物は、上載荷重が最大となる断面や土被り厚が最大となる断面を評価対象断面として選定する。</u></p> <p><u>評価対象候補断面の中で、隣接構造物との位置関係により土圧が作用しない断面と、周辺地質が埋戻土となる断面がある場合のように、構造物に作用する土圧が大きく評価される候補断面が明確な場合には、その候補断面を評価対象断面として選定する。</u></p> <p>⑦ 評価対象断面の絞り込み</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⑥においてそれぞれの観点から評価対象断面が複数抽出される場合、地震応答解析を実施して評価対象断面の絞り込みを行う場合もある。</li> </ul>	<p>・資料構成の相違</p> <p><b>【島根2】</b></p> <p>泊3号炉における評価対象断面の選定方法の考え方を詳細に記載している</p> <p>・設計方針の相違</p> <p><b>【女川2】</b></p> <p>泊3号炉における評価対象断面の絞り込みの方法については、詳細設計段階で説明する</p>





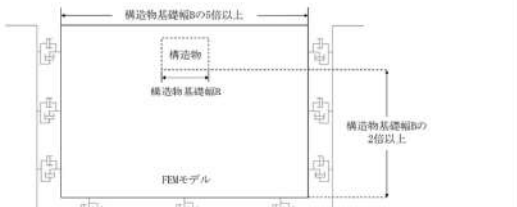

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>岩盤内に設置される構造物等、周辺に液状化検討対象層が分布しない構造物については一次元全応力解析により評価対象断面の絞り込みを行い、耐震評価上厳しい候補断面を評価対象断面として選定する。</p> <p>周辺に液状化検討対象層が分布する場合には、一次元又は二次元の全応力解析及びび有効応力解析により評価対象断面の絞り込みを行い、耐震評価上厳しい候補断面を評価対象断面として選定する。地震応答解析による評価対象断面の絞り込み方法の例を別添6-3 図に示す。</p>  <p>別添 6-3 図 評価対象断面の絞り込み方法の例</p> <p>d. 周辺地質が急変した場合の影響を確認するための断面選定              周辺地質が改良地盤から盛土に急変する場合等は、その境界部にて周辺地質の剛性が急変するため、その影響を確認するために境界部を評価対象断面として選定する。</p> <p>e. 断層の変形の影響を確認するための断面選定              構造物と断層が交差する断面については、構造物と断層の接し方や周辺地質により、断層の変形による構造物への影響が異なると考えられるため、構造物と断層の位置関係により以下のとおり分類し、それぞれから評価対象断面を選定する。構造物と断層の位置関係の例について別添6-4 図に示す。</p>			<p>・設計方針の相違              【女川2】              周辺地質変化部及び断層交差部の断面については、「⑥b. 周辺状況による選定」において選定する</p>




第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>・<u>構造物の掘削底面にてMMR又は改良地盤を介して断層と接するもの</u></p> <p>・<u>構造物と断層が底面で接しており、構造物周辺は盛土にて埋め戻されているもの</u></p> <p>・<u>構造物周辺が岩盤で囲まれている状況で断層に接しているもの</u></p> <p>評価対象断面は、断層の幅や連続性を勘案して耐震評価上構造物への影響が厳しくなる断層を対象として選定する。</p>  <p>別添 6-4 図 構造物と断層の位置関係の例</p> <p>f. <u>床応答算出位置による選定</u> 耐震評価上の観点以外に機器・配管系の応答加速度及び応答変位の観点から、床応答算出用の断面を選定する。</p> <p>以上の流れで選定した複数断面を評価対象断面とする場合と、必要に応じて、各観点で選定された断面の保守的な条件を組み合わせた断面を作成し、評価対象断面とする場合がある。</p> <p><u>耐震評価候補断面の整理と評価対象断面の選定結果については工設段階で示す。</u></p>	<p>⑧床応答算出用の断面の選定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>耐震評価上の観点以外に機器・配管系の応答加速度及び応答変位の観点から、床応答算出用の断面を選定する。</li> <li><u>線状構造物については、強軸方向断面も含めて選定する。</u></li> </ul> <p>評価対象断面のモデル化範囲（2次元FEM解析モデル）については、以下に考え方を示す。</p> <p>2次元FEMによる地震応答解析モデルの範囲が、地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分広い領域とする。具体的には、「原子力耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」を適用し、</p>	<p>⑧ 床応答算出断面の選定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>耐震評価上の観点以外に機器・配管系の応答加速度及び応答変位の観点から、床応答算出用の断面を<u>評価対象断面</u>に選定する。</li> </ul> <p>評価対象断面のモデル化範囲（2次元FEM解析モデル）については、以下に考え方を示す。</p> <p>2次元FEMによる地震応答解析モデルの範囲は地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分広い領域とする。具体的には、「原子力耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」を適用し、モ</p>	<p>相違理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計方針の相違 【島根2】 泊3号炉の間接支持機能が要求される線状構造物において、配管は延長方向（強軸方向）に様に設置されており、配管は面外変形（弱軸方向断面）による応答が主となるため、強軸方向断面による応答への影響はないと考えられることから、強軸方向断面から床応答算出用の断面は選定しない方針である</li> <li>設計方針の相違 【女川2】 泊3号炉における評価対象候補断面の整理結果は、別紙8に示す。</li> <li>資料構成の相違 【女川2】 泊3号炉における評価対象断面のモデル化範囲について記載している</li> </ul>

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

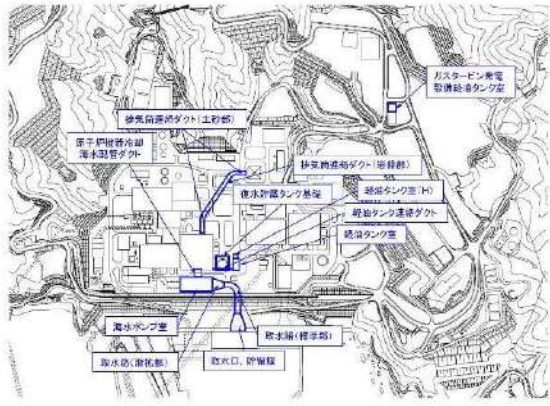
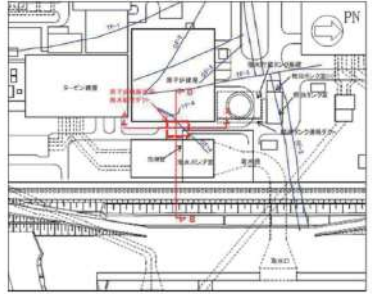
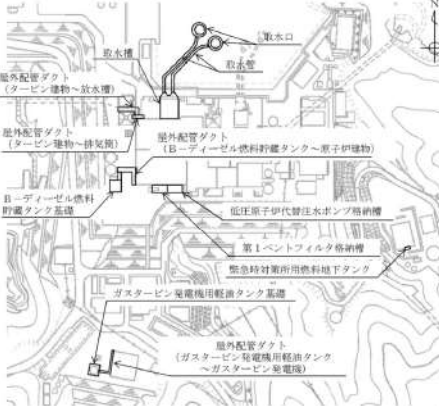
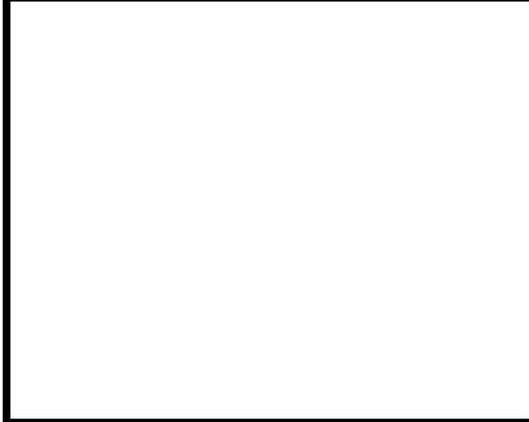
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>以下に示すとおりモデル幅を構造物幅の5倍以上、地盤モデルの入力基盤深さを構造物基礎幅の1.5～2倍確保する。                  2次元FEMにおけるモデル化範囲の考え方を第6-1-2図に示す。</p>  <p>第6-1-2図 2次元FEMにおけるモデル化範囲の考え方</p>  <p>(a) 評価対象構造物と隣接構造物の間が盛土で埋め戻されている場合</p> <p>(b) 評価対象構造物と隣接構造物の間が地盤改良されている場合</p> <p>(c) 評価対象構造物と隣接構造物がMMRを共有する場合</p> <p>別添 6-2 図 隣接構造物との位置関係の例</p> <p>屋外重要土木構造物等について、耐震評価候補断面の整理及び評価対象断面の選定フローを第6-1-3図に示す。</p>	<p>以下に示すとおりモデル幅を構造物幅の5倍以上、地盤モデルの入力基盤深さを構造物基礎幅の1.5～2倍確保する。                  2次元FEMにおけるモデル化範囲の考え方を第6-3図に示す。</p>  <p>第6-3図 2次元FEMにおけるモデル化範囲の考え方</p>  <p>(a) 評価対象構造物と隣接構造物が接している場合</p> <p>(b) 評価対象構造物と隣接構造物の間が埋戻土で埋め戻されている場合</p> <p>第6-2図 隣接構造物との位置関係の例</p>	<p>デル幅を構造物基礎幅の5倍以上、地盤モデルの入力基盤深さを構造物下端から構造物基礎幅の2倍以上確保する。                  2次元FEMにおけるモデル化範囲の考え方を第6-3図に示す。</p>	<p>相違理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>資料構成の相違【島根2】                      泊3号炉における隣接構造物のモデル化方針を記載している</li> <li>資料構成の相違【島根2】                      泊3号炉では設置許可段階で実施する内容と詳細設計段階で実施する内容を本文中で明確にしている</li> </ul>

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

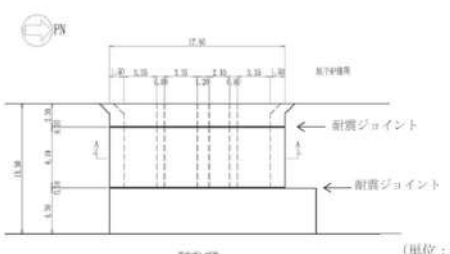
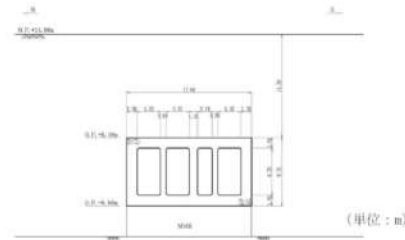
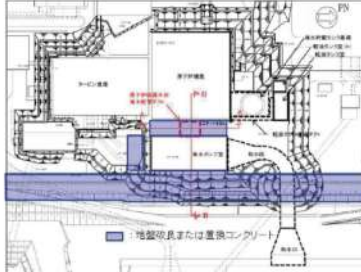
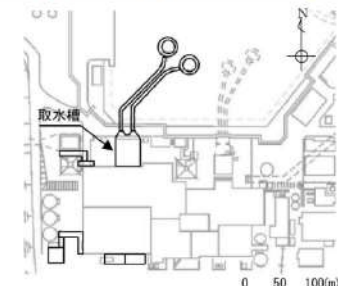

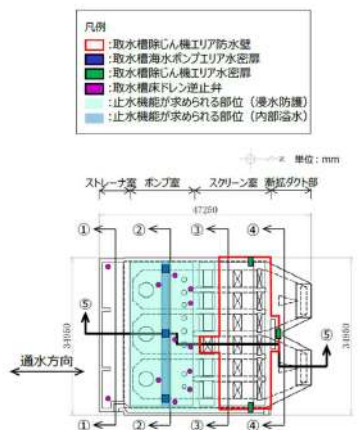

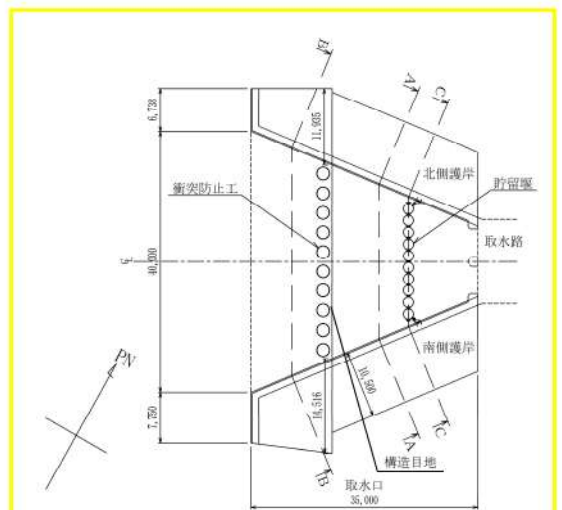
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2. 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方</p> <p>2.1 各施設の配置</p> <p>本章では屋外重要土木構造物等である、原子炉機器冷却海水配管ダクト、排気筒連絡ダクト、軽油タンク連絡ダクト、取水路、海水ポンプ室、軽油タンク室、取水口、貯留堰、復水貯蔵タンク基礎、ガスタービン発電設備軽油タンク室の断面選定の考え方を示す。</p> <p>別添6-5 図に屋外重要土木構造物等の平面配置図を示す。</p>	 <p>第6-1-3図 耐震評価候補断面の整理及び評価対象断面の選定フロー</p> <p>2. 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方</p> <p>2.1 各施設の配置</p> <p>本章では屋外重要土木構造物等である、取水槽、B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎、低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽、第1ベントフィルタ格納槽、緊急時対策所用燃料地下タンク、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）、屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）、屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）、屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）、取水口、ガスタービン発電機用軽油タンク基礎及び取水管の断面選定の考え方を示す。</p> <p>第6-2-1 図に屋外重要土木構造物等の全体配置図を示す。</p>	<p>2. 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方</p> <p>2.1 各施設の配置</p> <p>本章では屋外重要土木構造物等である、取水口、取水路、取水ビットスクリーン室、取水ビットポンプ室、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室、原子炉補機冷却海水管ダクト、B1、B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチの断面選定の考え方を示す。</p> <p>第6-4 図に屋外重要土木構造物等の平面配置図を示す。</p> <p>なお、取水ビットポンプ室の耐震裕度向上を目的とした、取水ビットポンプ室周辺の地盤についてはMMRによる耐震補強を検討中であり、取水ビットポンプ室、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室及び原子炉補機冷却海水管ダクトは、MMRを考慮して評価対象候補断面を選定する。</p>	<p>相違理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>対象施設の相違【女川2，島根2】</li> </ul> <p>泊3号炉における評価対象構造物ごとの断面選定の考え方を記載している（2章は各サイト固有の内容であることから、差異理由の記載は省略）</p>



第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

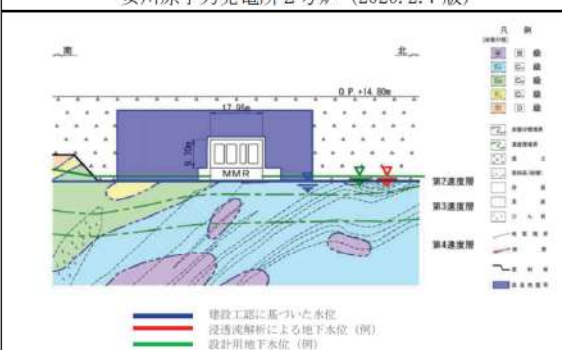
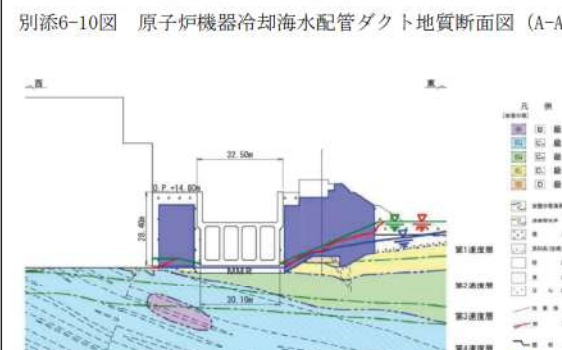
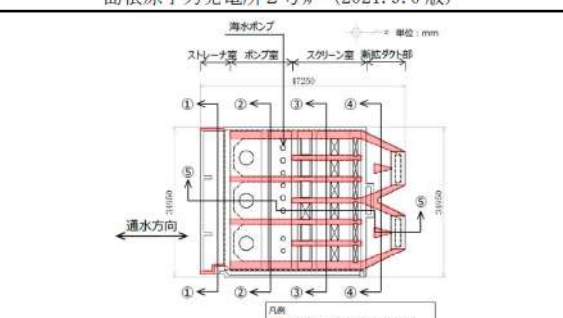
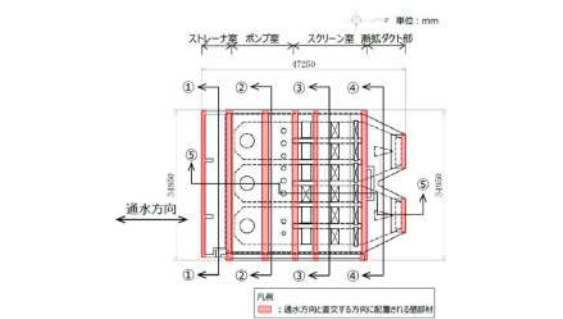
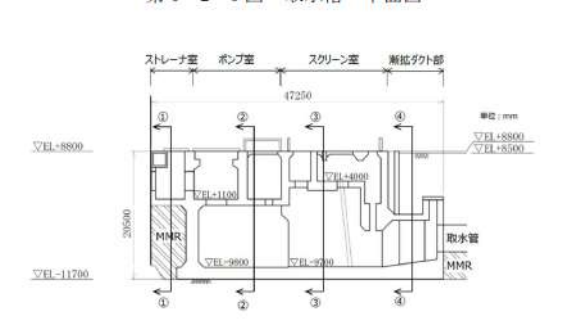
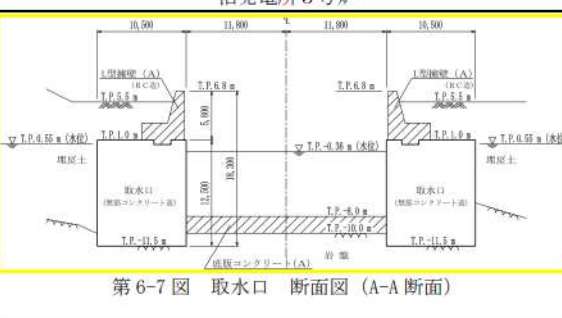

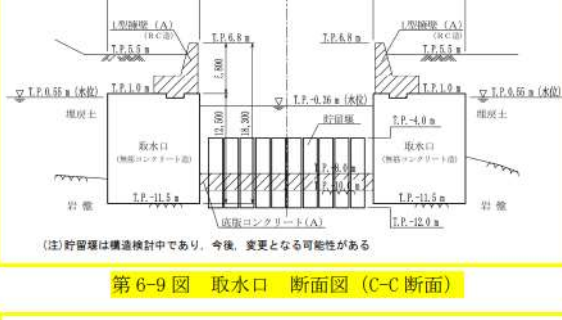
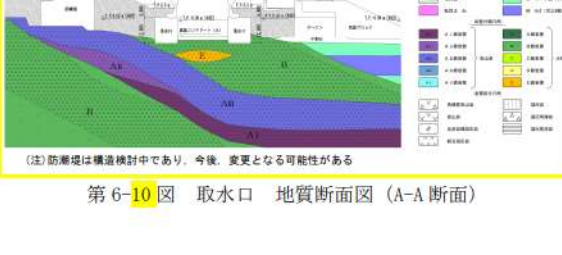
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p data-bbox="168 574 604 598">別添6-5 図 屋外重要土木構造物等の平面配置図</p>  <p data-bbox="89 662 414 686">2.2 原子炉機器冷却海水配管ダクト</p> <p data-bbox="89 694 672 774">原子炉機器冷却海水配管ダクトの配置図を別添6-6図に、平面図を別添6-7図に、断面図を別添6-8図に、掘削図を別添6-9図に、地質断面図を別添6-10図、別添6-11図にそれぞれ示す。</p> <p data-bbox="89 782 672 885">原子炉機器冷却海水配管ダクトは、耐震重要施設及び常設重大事故等対処設備である原子炉補機冷却海水系配管、高圧炉心スプレイ補機冷却海水系配管を間接支持しており、支持機能が要求される。</p> <p data-bbox="89 893 672 1005">原子炉機器冷却海水配管ダクトは延長6.1m、内空幅2.1m～3.35m、内空高さ6.7mの鉄筋コンクリート造の四連地下ダクトで、延長方向に断面の変化がない線状構造物である（別添6-7図、別添6-8図）。</p> <p data-bbox="89 1013 672 1125">よって、二次元地震応答解析により耐震評価を行う上で、構造的特徴、周辺状況、地震力の特性等を考慮して、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p>  <p data-bbox="168 1444 604 1468">別添6-6図 原子炉機器冷却海水配管ダクト配置図</p>	<p data-bbox="750 574 1209 598">第6-2-1 図 屋外重要土木構造物等 全体配置図</p>  <p data-bbox="694 662 806 686">2.2 取水槽</p> <p data-bbox="694 694 1276 845">取水槽の配置図を第6-2-2図に、設置される浸水防止設備や津波監視設備の配置図を第6-2-3図～第6-2-4図に、平面図を第6-2-5図に、縦断面図を第6-2-6図に、断面図を第6-2-7図～第6-2-10図に、地質断面図を第6-2-11図～第6-2-12図に、岩級断面図を第6-2-13図～第6-2-14図にそれぞれ示す。</p> <p data-bbox="694 853 1276 925">取水槽は、Sクラス設備である原子炉補機海水ポンプ等の間接支持機能と、非常用取水設備としての通水機能及び浸水防護重点化範囲の保持及び内部溢水影響評価から止水機能が要求される。</p> <p data-bbox="694 933 1276 1109">浸水防護重点化範囲を保持するために止水機能が求められる部位は、ポンプ室に設置される中床版（EL. +1.1m）、スクリーン室に設置される中床版（EL. +4.0m）及びスクリーン室南側の取水槽除じん機エリア防水壁の位置に設置される中壁（EL. +1.1m～EL. +8.8m）である。また、内部溢水影響評価から止水機能が求められる部位は、ポンプ室の取水槽海水ポンプエリア水密扉を設置する中壁（EL. +1.1m～EL. +8.8m）である。</p> <p data-bbox="694 1117 1276 1189">取水槽はストレーナ室、ポンプ室、スクリーン室及び漸拡ダクト部に大別される、延長47.25m、幅34.95m、高さ20.5mの鉄筋コンクリート造の地中構造物である。</p> <p data-bbox="694 1197 1276 1220">取水槽はC<sub>M</sub>級以上の岩盤に直接支持されている。</p> <p data-bbox="694 1228 1276 1268">取水槽は、通水方向と平行に配置される壁部材が多いため、通水方向が強軸となり、通水直交方向が弱軸となる。</p> <p data-bbox="694 1276 1276 1348">取水槽の弱軸方向断面では、配筋を含め構造的特徴が概ね同様である範囲を踏まえ、加振方向と平行に配置される壁の影響を考慮するため、壁間の幅を耐震評価候補断面とする。</p>	<p data-bbox="1366 574 1792 598">第6-4 図 屋外重要土木構造物等の平面配置図</p>  <p data-bbox="1288 622 1859 646">□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p> <p data-bbox="1288 662 1388 686">2.2 取水口</p> <p data-bbox="1288 694 1870 774">取水口の配置図を第6-5図に、平面図を第6-6図に、断面図を第6-7図～第6-9図に、地質断面図を第6-10図及び第6-11図にそれぞれ示す。</p> <p data-bbox="1288 782 1870 861">取水口は、非常用取水設備であり、通水機能、貯水機能並びに津波防護施設及び常設重大事故等対処設備である貯留堰の間接支持機能が要求される。</p> <p data-bbox="1288 869 1870 949">取水口は、延長35.0mのコンクリート造の護岸コンクリートにより構成され、延長方向に断面の変化が少ない護岸構造物であり、上部には鉄筋コンクリート造のL型擁壁が設置されている。</p> <p data-bbox="1288 957 1870 1093">地下水水位の設定については、取水口の滑動及び転倒評価が保守的となるように設定する。取水口背面の地下水水位は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説（上）（平成19年7月）」の残留水位<sup>(中)</sup>の設定方法に基づき T.P. 0.55m とし、取水口前面の海水水位は、最低潮位の T.P. -0.36m とする。</p> <p data-bbox="1288 1101 1870 1212">よって、二次元地震応答解析により耐震評価を行う上で、構造的特徴、周辺状況及び地震波の伝播特性等を考慮して、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p> <p data-bbox="1299 1244 1870 1332">(注) 残留水位 = 最低潮位 + (最高潮位 - 最低潮位) × 2/3 = T.P. -0.36m + (T.P. 1.00m - T.P. -0.36m) × 2/3 ≒ T.P. 0.55m</p>	<p data-bbox="1971 103 2060 127">相違理由</p>

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

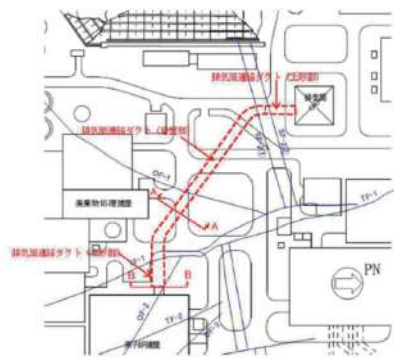
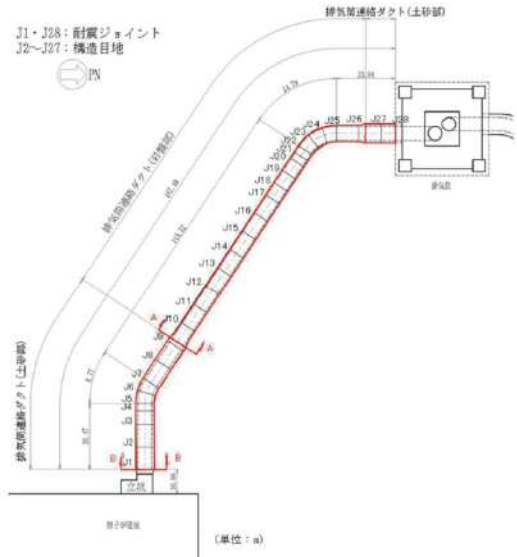
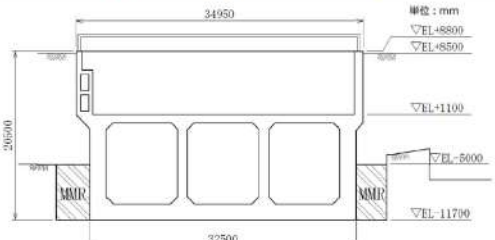
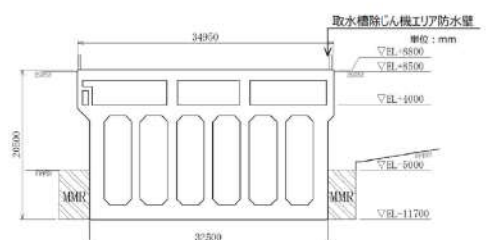
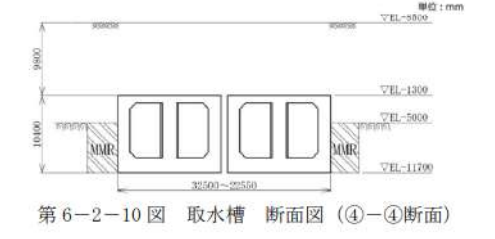
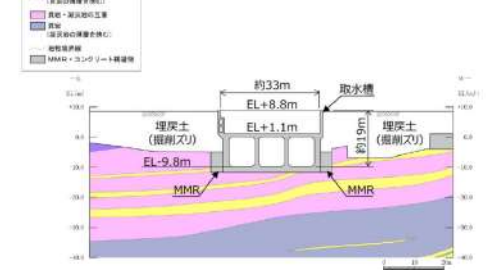
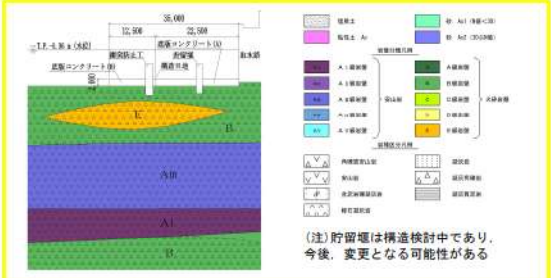
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>別添6-7図 原子炉機器冷却海水配管ダクト平面図</p>  <p>別添6-8図 原子炉機器冷却海水配管ダクト断面図（A-A）</p>  <p>別添6-9図 原子炉機器冷却海水配管ダクト掘削図</p> 	<p>第6-2-2図 取水槽 配置図</p>  <p>第6-2-3図 取水槽 設置される設備の配置図（縦断面図）</p>  <p>第6-2-4図 取水槽 設置される設備の配置図（平面図）</p> 	<p>第6-5図 取水口 配置図</p>  <p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p> <p>第6-6図 取水口 平面図</p> 	<p>相違理由</p>



第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

<p>女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)</p>  <p>別添6-10図 原子炉機器冷却海水配管ダクト地質断面図 (A-A)</p>  <p>別添6-10図 原子炉機器冷却海水配管ダクト地質断面図 (B-B)</p> <p>2.3 排気筒連絡ダクト (土砂部、岩盤部) 排気筒連絡ダクトの配置図を別添6-12図に、平面図を別添6-13図に、断面図を別添6-14図、別添6-15図に、掘削図を別添6-16図に、地質断面図を別添6-17図、別添6-18図、別添6-19図にそれぞれ示す。排気筒連絡ダクトは、耐震重要施設及び常設重大事故等対処設備である非常用ガス処理系配管を間接支持しており、支持機能が要求される。 排気筒連絡ダクトは原子炉建屋と排気筒を結ぶ、延長約187.5m、内空□の鉄筋コンクリート造の地下トンネル構造物であり、円形トンネルの岩盤部と幌形トンネルの土砂部にて構成され、それぞれの区間で延長方向に断面の変化がない線状構造物である (別添6-13図、別添6-14図、別添6-15図)。 よって、二次元地震応答解析により耐震評価を行う上で、構造的特徴、周辺状況、地震力の特性等を考慮して、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を評価対象断面とし</p>	<p>島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)</p>  <p>第6-2-5図 取水槽 平面図</p>  <p>第6-2-6図 取水槽 縦断面 (⑤-⑤断面)</p>  <p>第6-2-7図 取水槽 断面図 (①-①断面)</p>	<p>泊発電所3号炉</p>  <p>第6-7図 取水口 断面図 (A-A断面)</p>  <p>第6-8図 取水口 断面図 (B-B断面)</p>  <p>第6-9図 取水口 断面図 (C-C断面)</p>  <p>第6-10図 取水口 地質断面図 (A-A断面)</p>	<p>相違理由</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

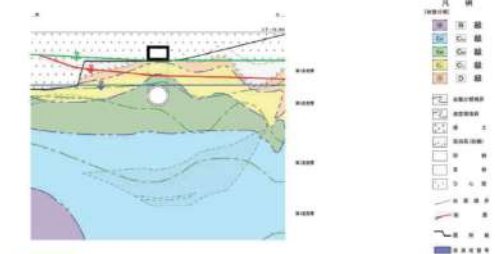
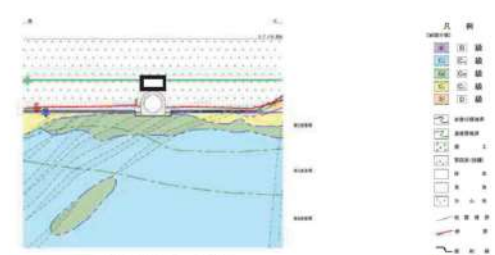
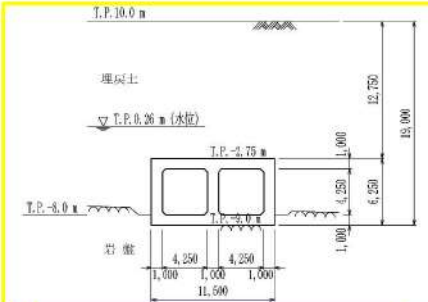
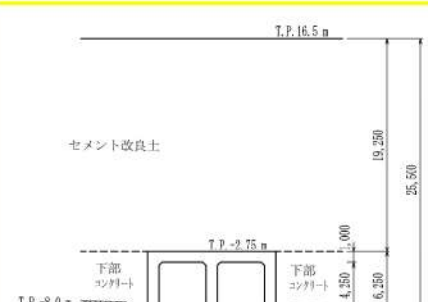

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>て選定する。</p>  <p>別添6-12図 排気筒連絡ダクト配置図</p>  <p>別添6-13図 排気筒連絡ダクト平面図</p>	 <p>第6-2-8図 取水槽 断面図 (2-2断面)</p>  <p>第6-2-9図 取水槽 断面図 (3-3断面)</p>  <p>第6-2-10図 取水槽 断面図 (4-4断面)</p>  <p>第6-2-11図 取水槽 地質断面図 (2-2断面)</p>	 <p>第6-11図 取水口 地質断面図 (縦断面)</p> <p>2.3 取水路</p> <p>取水路の配置図を第6-12図に、平面図を第6-13図に、断面図を第6-14図～第6-20図に、地質断面図を第6-21図～第6-24図にそれぞれ示す。</p> <p>取水路は、非常用取水設備であり、通水機能、貯水機能及び津波防護施設である防潮堤の間接支持機能が要求される。</p> <p>取水路は、延長約109.9mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、2連カルバートと高さ約13.1mの立坑が一体化している立坑部と、2連及び4連カルバート構造の蓋渠部により構成され、延長方向に断面の変化が小さい線状構造物であり、同一断面形状区間で一様な配筋となっている。</p> <p>防潮堤より海側の範囲における地下水位の設定については、海水位による影響が支配的であると考えられることから、地下水位は海面（T.P.0m）程度と想定されるが、耐震評価が保守的となるよう、朔望平均満潮位のT.P.0.26mとする。</p> <p>よって、二次元地震応答解析により耐震評価を行う上で、構造の特徴、周辺状況及び地震波の伝播特性等を考慮して、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p>	



第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

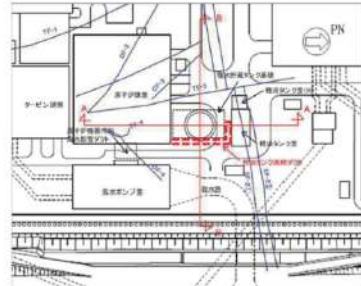
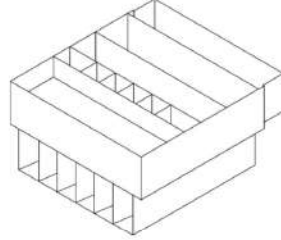
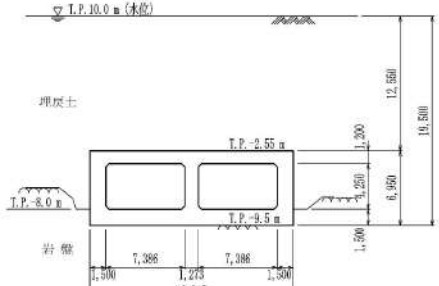
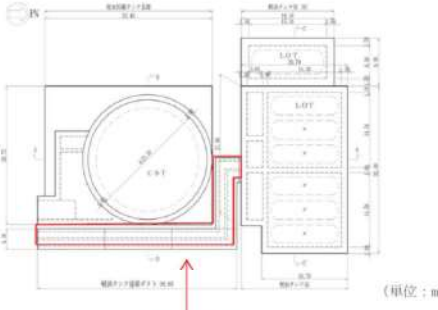
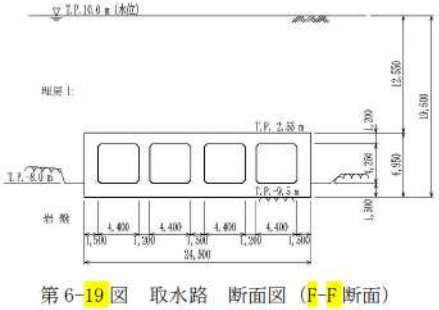
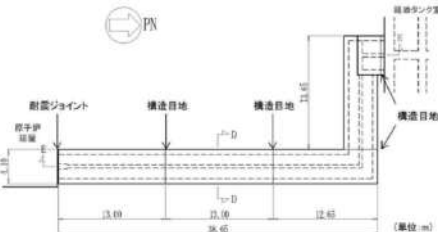
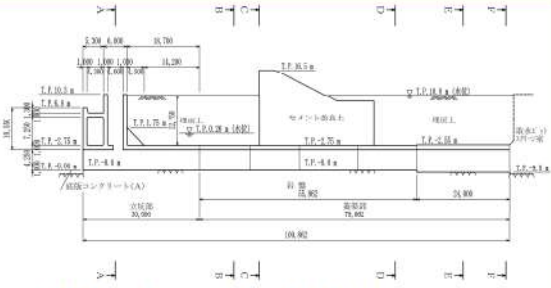
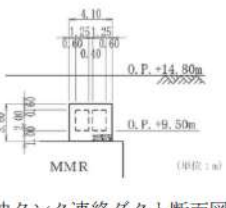
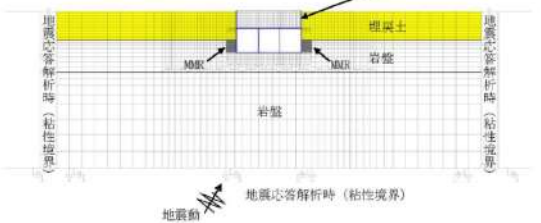
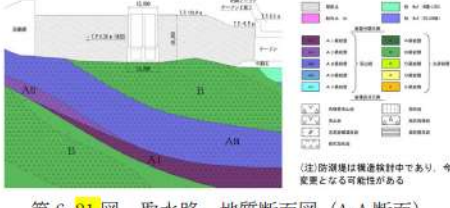
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>別添6-14図 排気筒連絡ダクト断面図 (岩盤部, A-A)</p>	<p>第6-2-12図 取水槽 地質断面図 (③-③断面)</p>	<p>第6-12図 取水路 配置図</p>	
<p>別添6-15図 排気筒連絡ダクト断面図 (岩盤部, B-B)</p>	<p>第6-2-13図 取水槽 岩級断面図 (②-②断面)</p>	<p>第6-13図 取水路 平面図</p>	
<p>別添6-16図 排気筒連絡ダクト掘削図</p>	<p>第6-2-14図 取水槽 岩級断面図 (③-③断面)</p> <p>取水槽について、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点を踏まえた耐震評価候補断面を整理する。 詳細設計段階において、構造的特徴、周辺状況、地震波の伝搬特性等を考慮して、3次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる要因があれば、その観点で整理を行い、評価対象断面を選定する。</p> <p>【取水槽の3次元モデルによる耐震評価の目的と適用性】 取水槽は複数の妻壁を有する構造物であることから、妻壁による拘束効果が距離や非線形性に応じて減少すること、妻壁と接合する部位への応力集中及び支持される設備への影響評価や要求機能に応じた耐震評価について精緻に評価するため、3次元モデルによる耐震評価を実施する。</p>	<p>第6-14図 取水路 断面図 (A-A断面)</p>	
<p>別添6-17図 排気筒連絡ダクト地質断面図 (縦断)</p>		<p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由																			
<p>別添6-18図 排気筒連絡ダクト地質断面図（岩盤部，A-A）</p>  <p>別添6-19図 排気筒連絡ダクト地質断面図（土砂部，B-B）</p>  <p>2.4 軽油タンク連絡ダクト</p> <p>軽油タンク連絡ダクトの配置図を別添6-20図に、平面図を別添6-21図、別添6-22図に、断面図を別添6-23図に、縦断面図を別添6-24図に、掘削図を別添6-25図に、地質断面図を別添6-26図、別添6-27図にそれぞれ示す。</p> <p>軽油タンク連絡ダクトは耐震重要施設及び常設重大事故等対処設備である燃料移送系配管を間接支持しており、支持機能が要求される。</p> <p>軽油タンク連絡ダクトは原子炉建屋と軽油タンク室を結ぶ、延長約52.3m、内空幅1.25m、内空高さ2mの鉄筋コンクリート造の二連地下ダクトで、延長方向に断面の変化が小さい線状構造物である。</p> <p>よって、二次元地震応答解析により耐震評価を行う上で、構造的特徴、周辺状況、地震力の特性等を考慮して、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p>	<p>取水槽における3次元モデルによる耐震評価の適用性について、審査実績を有する先行サイト（女川2号炉）の海水ポンプ室等との比較を行った結果、第6-2-1表に示すとおり、構造的特徴や3次元モデルによる耐震評価に差異はないことから、適用性があると判断する。</p> <p>第6-2-1表 先行サイトとの比較結果</p> <table border="1" data-bbox="705 343 1265 598"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>先行サイト（女川2号炉）</th> <th>本サイト（島根2号炉）</th> <th>本サイトの先行サイトとの相違点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 取水槽の構造</td> <td>コンクリート造、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造</td> <td>コンクリート造、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造</td> <td>構造形式が同一で、構造物に差はない。構造物に差はない。構造物に差はない。</td> </tr> <tr> <td>2. 地盤</td> <td>地盤は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造</td> <td>地盤は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造</td> <td>地盤は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造</td> </tr> <tr> <td>3. 地震</td> <td>地震は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造</td> <td>地震は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造</td> <td>地震は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造</td> </tr> <tr> <td>4. 評価</td> <td>評価は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造</td> <td>評価は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造</td> <td>評価は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造</td> </tr> </tbody> </table> <p>【取水槽の3次元モデルによる耐震評価フローと照査体系】</p> <p>取水槽の3次元モデルによる耐震評価は第6-2-15図に示すフローのとおり、基準地震動Ssによる二次元地震応答解析により得られる地震時荷重（土圧、加速度）を3次元モデルへ作用させて、耐震安全性評価を行う。以降、評価フローにおける内容を記載するが、詳細については詳細設計段階にて検討する。</p> <pre>     graph TD       A[3次元モデルの作成] --&gt; B[標準地震動Ss]       B --&gt; C[入力地震動の算定]       C --&gt; D[2次元地震応答解析に用いる等価剛性モデルの作成]       D --&gt; E[2次元地震応答解析]       E --&gt; F[地震時荷重の算定]       F --&gt; G[3次元モデルによる地震時構造解析 ・1方向応荷 ・2方向応荷]       G --&gt; H[耐震安全性評価]       I[通常運転時の荷重・変動荷重] --&gt; J[常時解析]       J --&gt; G   </pre> <p>第6-2-15図 3次元モデルによる耐震評価フロー</p> <p>(1) 3次元モデルの作成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・構造物をシェル又はソリッド要素、地盤をばね要素でモデル化し、3次元モデルを作成する。参考として、取水槽のイメージ図を第6-2-16図に示す。</li> </ul>	項目	先行サイト（女川2号炉）	本サイト（島根2号炉）	本サイトの先行サイトとの相違点	1. 取水槽の構造	コンクリート造、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	コンクリート造、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	構造形式が同一で、構造物に差はない。構造物に差はない。構造物に差はない。	2. 地盤	地盤は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	地盤は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	地盤は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	3. 地震	地震は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	地震は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	地震は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	4. 評価	評価は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	評価は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	評価は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	<p>第6-15図 取水路 断面図（B-B断面）</p>  <p>第6-16図 取水路 断面図（C-C断面）</p>  <p>第6-17図 取水路 断面図（D-D断面）</p>  <p>相違理由</p>
項目	先行サイト（女川2号炉）	本サイト（島根2号炉）	本サイトの先行サイトとの相違点																			
1. 取水槽の構造	コンクリート造、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	コンクリート造、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	構造形式が同一で、構造物に差はない。構造物に差はない。構造物に差はない。																			
2. 地盤	地盤は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	地盤は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	地盤は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造																			
3. 地震	地震は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	地震は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	地震は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造																			
4. 評価	評価は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	評価は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造	評価は軟弱な地盤で、基礎は7m、高さ20.5m、地下1階、4層柱（2層柱）構造、下部は2層柱構造、上部は1層柱構造、下部は1層柱構造、上部は2層柱構造																			



実線・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

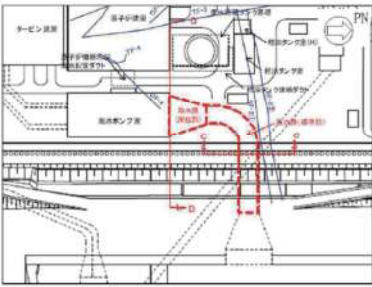
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-20 軽油タンク連絡ダクト配置図</p>	 <p>第6-2-16 取水槽イメージ図</p>	 <p>第6-18 取水路 断面図 (E-E断面)</p>	
 <p>別添6-21 軽油タンク連絡ダクト平面図</p>	<p>(2) 常時解析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・3次元モデルに通常運転時の荷重及び変動荷重を載荷して常時の応力状態を再現する。</li> <li>・静止土圧は2次元地震応答解析における常時応力解析により設定し、分布荷重として載荷する。</li> </ul> <p>(3) 2次元地震応答解析に用いる等価剛性モデルの作成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地震時荷重の算定に用いる2次元地震応答解析の構造物モデルは、構造物と地盤の相互作用により発生する土圧を正しく評価するため、妻壁の剛性を考慮し、実構造と等価な剛性を持つ2次元等価剛性モデルとする。</li> <li>・各エリアの構造の相違に起因する地震時荷重を正しく算定するため、エリアごとに等価剛性モデルを作成する。</li> <li>・2次元等価剛性モデルと3次元モデルに同じ荷重を作用させ、2次元等価剛性モデルの変位が3次元モデルの変位と等しくなるように剛性を設定する。</li> <li>・等価剛性モデルは、地震時荷重を保守的に評価するよう線形モデルとする。</li> </ul>	 <p>第6-19 取水路 断面図 (F-F断面)</p>	
 <p>別添6-22 軽油タンク連絡ダクト平面図 (詳細)</p>	<p>(4) 2次元地震応答解析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2次元地震応答解析は、地盤の非線形性を考慮した地盤-構造物連成の時刻歴非線形解析により行う。2次元地震応答解析のモデル図を第6-2-17図に示す。</li> <li>・等価剛性モデルの構造物モデルは、線形モデルとする。</li> <li>・埋戻土については、非線形性を考慮する。</li> </ul>	 <p>第6-20 取水路 断面図 (縦断面)</p> <p>(注)防潮堤は構造検討中であり、今後、変更となる可能性がある</p>	
 <p>別添6-23 軽油タンク連絡ダクト断面図 (標準部, D-D)</p>	 <p>第6-2-17 2次元地震応答解析 (解析モデル図: ポンプ室エリア)</p>	 <p>第6-21 取水路 地質断面図 (A-A断面)</p> <p>(注)防潮堤は構造検討中であり、今後、変更となる可能性がある</p>	



第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>別添6-24 軽油タンク連絡ダクト縦断面図 (E-E)</p>	<p>(5) 地震時荷重の算定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2次元地震応答解析において要求機能に対応する着目部位の変位や断面力が大きくなり、照査上厳しくなる時刻を選定し、地震時増分土圧と応答加速度を算定する。</li> <li>・慣性力は、応答加速度を基に応答震度を算定する。</li> <li>・地震時荷重の抽出は、要求機能を有する各部位の想定される損傷モード（曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊）に応じた時刻の荷重を抽出する。</li> </ul>	<p>第6-22 取水路 地質断面図 (C-C断面)</p>	
<p>別添6-25 軽油タンク連絡ダクト掘削図</p>	<p>(6) 3次元モデルによる地震時構造解析（1方向載荷）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2次元地震応答解析において選定した時刻の慣性力及び地震時増分土圧等を地震時荷重として3次元モデルに載荷する。</li> <li>・慣性力及び地震時増分土圧は、エリア毎に奥行方向に様な荷重として作用させる。</li> </ul> <p>(7) 3次元モデルによる地震時構造解析（2方向載荷）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水平2方向載荷に対する検討として、地震時解析（1方向載荷）に、縦断方向の地震時荷重を同時に載荷する。</li> <li>・縦断方向の土圧は妻壁と地盤の相互作用により発生するが、妻壁の挙動は構造物全体の挙動とは異なり、部材としての応答となるため、等価剛性とはせず鉄筋コンクリート部材の剛性を考慮する。</li> <li>・縦断方向の地震時荷重は、水平2方向載荷の影響が大きい部材のうち、1方向載荷時の照査値が最も厳しい部材・時刻に対し、同時刻の縦断方向の地震時荷重を、位相を変えた地震動により算出して用いる。</li> </ul>	<p>第6-23 取水路 地質断面図 (F-F断面)</p>	
<p>別添6-26 軽油タンク連絡ダクト地質断面図 (A-A)</p>	<p>(8) 耐震安全性評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地震時荷重を載荷した構造物の変形が、部材ごとに要求される機能に応じた許容限界を上回らないことを確認する。</li> <li>・各部位の許容限界について、取水槽には第6-2-18, 19図に示すとおり止水機能が求められる部位があり、その他の部位では通水機能や支持機能が求められ、部位ごとに要求機能が異なる。したがって、各要求機能に対する目標性能を第6-2-2表のとおり整理し、目標性能毎に許容限界を設定する。</li> <li>・なお、妻壁を耐震壁とみなし、JEAG4601-1987に基づいた耐震評価を行う。同基準において、耐震壁の終局時の変形として層間変形角4/1000が規定されており、これに安全率2を有する層間変形角2/1000は、耐震壁の通水機能や支持機能の許容限界として既認実績がある。なお、止水機能が要求される部位については、JEAG4601-1991に規定されている層間変形角がスケルトンカーブの第1折れ点以下であることを許容限界とした耐震評価を行うこととし、これについても、耐震壁のせん断変形に対する水密性評価の許容限界として既認実績がある。</li> </ul>	<p>第6-24 取水路 地質断面図 (縦断面)</p>	
		<p>2.4 原子炉補機冷却海水管ダクト</p> <p>原子炉補機冷却海水管ダクトの配置図を第6-25図に、平面図を第6-26図に、断面図を第6-27図～第6-32図に、地質断面図を第6-33図～第6-36図にそれぞれ示す。</p> <p>原子炉補機冷却海水管ダクトは、耐震重要施設及び常設重大事故等対処設備である原子炉補機冷却海水設備配管の間接支持機能が要求される。</p> <p>原子炉補機冷却海水管ダクトは、延長約197.3m、幅5.2m、高さ4.8mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、埋設深さによって最深部、中間部及び最浅部に区分され、延長方向に断面の変化がない線状構造物である。</p> <p>配筋については、埋設深さごとに異なる構造となっている。また、最深部～中間部間の傾斜部は、最深部の配筋と同一配筋であり、中間部～最浅部間の傾斜部は、中間部の配筋と同一配筋である。</p> <p>よって、二次元地震応答解析により耐震評価を行う上で、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震波の伝播特性等を考慮</p>	



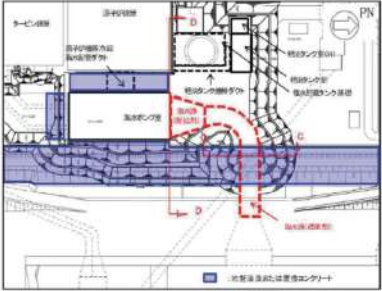
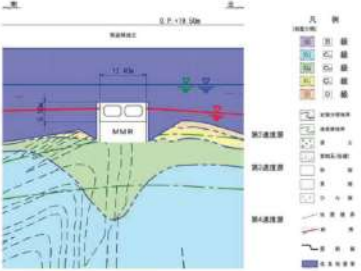
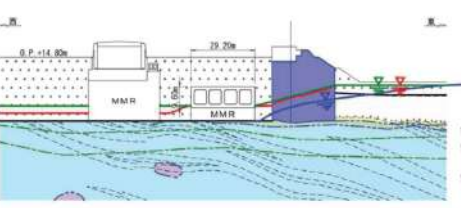
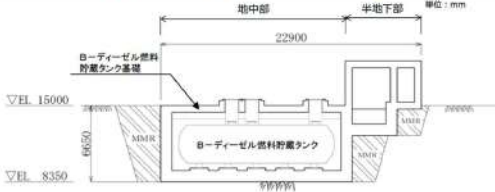
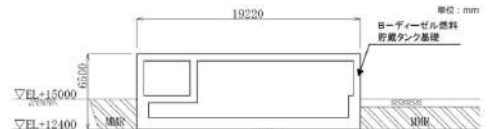
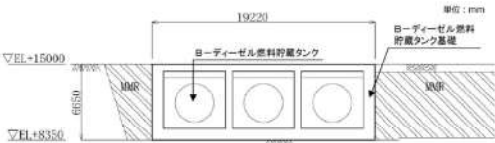
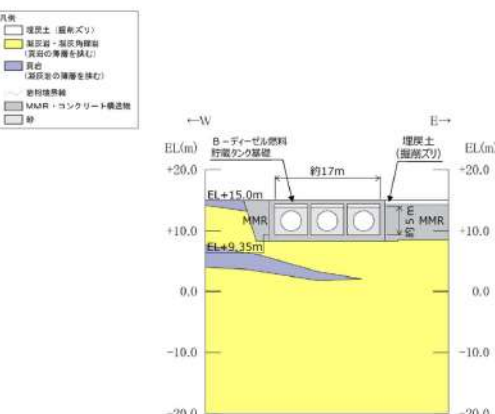
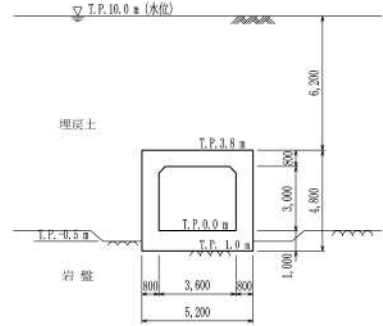


女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由																		
<p>別添6-27図 軽油タンク連絡ダクト地質断面図 (B-B)                      2.5 取水路 (標準部, 漸拡部)                      取水路の配置図を別添6-28図に、平面図を別添6-29図に、断面図を別添6-30図、別添6-31図に、掘削図を別添6-32図に、地質断面図を別添6-33図、別添6-34図、別添6-35図にそれぞれ示す。                      取水路は非常用取水設備であり、通水機能及び貯水機能が要求される。                      取水路は、取水口と海水ポンプ室を結ぶ、延長119.9mの鉄筋コンクリート造の地下水路であり、内空幅□、内空高さ□の二連カルバート構造で断面一様である標準部と、四連カルバート構造で、下流に向かって内空幅□、内空高さ□まで断面が拡幅する漸拡部より構成され、延長方向に断面の変化が小さい線状構造物である (別添6-29図、別添6-30図、別添6-31図)。                      よって、二次元地震応答解析により耐震評価を行う上で、構造的特徴、周辺状況、地震力の特性等を考慮して、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p>  <p>別添6-28図 取水路配置図</p>	<p>島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)                      第6-2-18図 取水槽 止水機能が求められる部位 (縦断面 (⑤-⑤断面))                      第6-2-18図 取水槽 止水機能が求められる部位 (平面図)                      第6-2-2表 要求機能に応じた許容限界</p> <table border="1" data-bbox="705 702 1265 853"> <thead> <tr> <th rowspan="2">要求機能</th> <th rowspan="2">要求機能に対する目標性能</th> <th colspan="2">許容限界</th> </tr> <tr> <th>曲げ</th> <th>せん断</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>通水機能</td> <td>終局状態に空らない</td> <td>限界変位角又は圧縮率エングスト限界ひずみ</td> <td>せん断耐力 (面外) 閉鎖変位角2/1000° (面内)</td> </tr> <tr> <td>止水機能</td> <td>終局状態に空らない 発生せん断力がせん断耐力以下</td> <td>せん断ひずみ; コンクリートの圧縮強度に対応するひずみ 主筋ひずみ; 鉄筋の降伏強度に対応するひずみ</td> <td>せん断耐力 (面外) 閉鎖変位角第1折れ点 (面内)</td> </tr> <tr> <td>支持機能</td> <td>終局状態に空らない</td> <td>限界変位角又は圧縮率エングスト限界ひずみ</td> <td>せん断耐力 (面外) 閉鎖変位角2/1000° (面内)</td> </tr> </tbody> </table> <p>2.3 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎                      B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎 (地中部及び半地下部) の配置図を第6-2-20図に、平面図を第6-2-21図に、縦断面図を第6-2-22図に、断面図を第6-2-23図~第6-2-24図に、地質断面図を第6-2-25図に、岩級断面図を第6-2-26図にそれぞれ示す。                      B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎は、Sクラス設備であるB-ディーゼル燃料貯蔵タンク等の間接支持機能が要求される。                      B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎は、延長約20m、幅約19m、高さ約7mの鉄筋コンクリート造の地中及び半地下構造物である。                      B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎は、C<sub>M</sub>級以上の岩盤に直接支持されている。                      長辺方向 (地中部は南北方向、半地下部は東西方向) に加振した場合は、加振方向に直交する方向の構造物の長さに対する加振方向と平行に配置される壁の厚さの割合が大きくなるので、長辺方向が強軸となり、短辺方向 (地中部は東西方向、半地下部は南北方向) が弱軸となる。                      B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎の弱軸方向断面では、配筋を含め構造的特徴が概ね同様である範囲から代表となる範囲を耐</p>	要求機能	要求機能に対する目標性能	許容限界		曲げ	せん断	通水機能	終局状態に空らない	限界変位角又は圧縮率エングスト限界ひずみ	せん断耐力 (面外) 閉鎖変位角2/1000° (面内)	止水機能	終局状態に空らない 発生せん断力がせん断耐力以下	せん断ひずみ; コンクリートの圧縮強度に対応するひずみ 主筋ひずみ; 鉄筋の降伏強度に対応するひずみ	せん断耐力 (面外) 閉鎖変位角第1折れ点 (面内)	支持機能	終局状態に空らない	限界変位角又は圧縮率エングスト限界ひずみ	せん断耐力 (面外) 閉鎖変位角2/1000° (面内)	<p>泊発電所3号炉                      として、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。                      第6-25図 原子炉補機冷却海水管ダクト 配置図                      枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。                      第6-26図 原子炉補機冷却海水管ダクト 平面図</p>	<p>相違理由</p>
要求機能	要求機能に対する目標性能			許容限界																	
		曲げ	せん断																		
通水機能	終局状態に空らない	限界変位角又は圧縮率エングスト限界ひずみ	せん断耐力 (面外) 閉鎖変位角2/1000° (面内)																		
止水機能	終局状態に空らない 発生せん断力がせん断耐力以下	せん断ひずみ; コンクリートの圧縮強度に対応するひずみ 主筋ひずみ; 鉄筋の降伏強度に対応するひずみ	せん断耐力 (面外) 閉鎖変位角第1折れ点 (面内)																		
支持機能	終局状態に空らない	限界変位角又は圧縮率エングスト限界ひずみ	せん断耐力 (面外) 閉鎖変位角2/1000° (面内)																		

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>別添6-29図 取水路平面図</p> <p>別添6-30図 取水路断面図 (標準部, C-C)</p> <p>別添6-31図 取水路断面図 (漸拡部, D-D)</p>	<p>震評価候補断面とする。</p> <p>第6-2-20図 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎 配置図</p> <p>第6-2-21図 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎 平面図</p>	<p>第6-27図 原子炉補機冷却海水管ダクト 断面図 (A-A 断面)</p> <p>第6-28図 原子炉補機冷却海水管ダクト 断面図 (B-B 断面)</p>	



第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>別添6-32図 取水路掘削図</p>  <p>別添6-33図 取水路断面図 (C-C)</p>  <p>別添6-34図 取水路断面図 (D-D)</p> 	<p>第6-2-22図 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎 縦断面 (③-③断面)</p>  <p>第6-2-23図 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎 断面図 (①-①断面)</p>  <p>第6-2-24図 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎 断面図 (②-②断面)</p>  <p>第6-2-25図 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎 地質断面図 (②-②断面)</p> 	<p>第6-29図 原子炉補機冷却海水管ダクト 断面図 (C-C断面)</p>  <p>第6-30図 原子炉補機冷却海水管ダクト 断面図 (D-D断面)</p>  <p>第6-31図 原子炉補機冷却海水管ダクト 断面図 (E-E断面)</p> 	

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

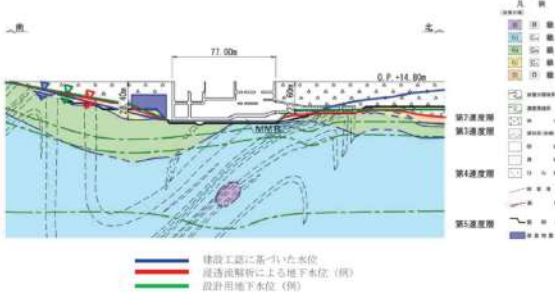
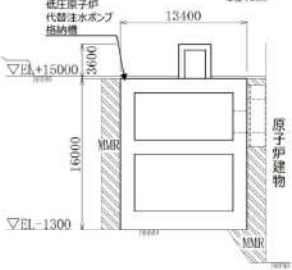
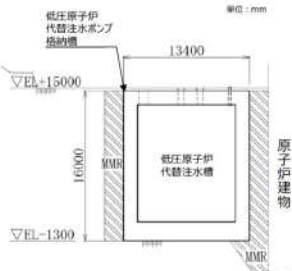
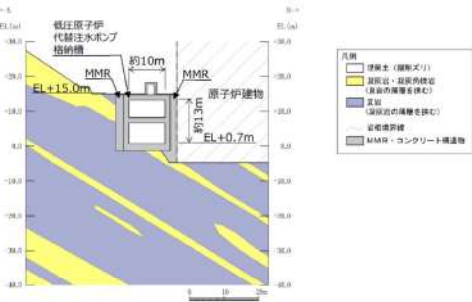
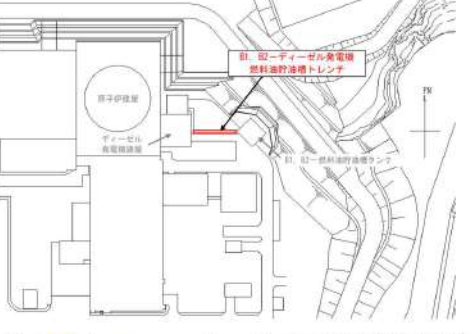
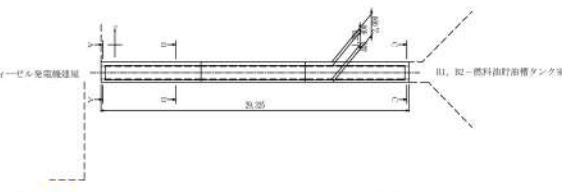
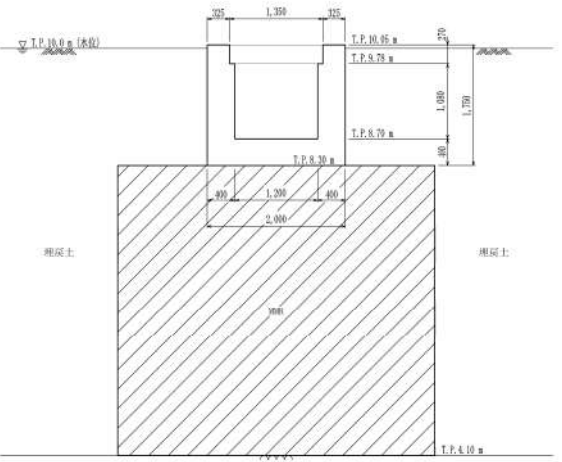
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>別添6-35図 取水路断面図（縦断）</p>	<p>第6-2-26図 B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎 岩級断面図（②-②断面）</p>	<p>第6-32図 原子炉補機冷却海水管ダクト 断面図（縦断面）</p>	<p>相違理由</p>
<p>2.6 海水ポンプ室</p> <p>海水ポンプ室の配置図を別添6-36図に、平面図を別添6-37図に、断面図を別添6-38図、別添6-39図に、掘削図を別添6-40図に、地質断面図を別添6-41図、別添6-42図にそれぞれ示す。</p> <p>海水ポンプ室は、耐震重要施設及び常設重大事故等対処設備である原子炉補機冷却海水ポンプ等の間接支持機能と、非常用取水設備として通水機能及び貯水機能、浸水防止のための止水機能が要求される。</p> <p>海水ポンプ室は、延長77m、幅32.5m、高さ28.4mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、上流側より、スクリーンエリア、補機ポンプエリア、循環水ポンプエリアの3つのエリアにて構成され、構造物の断面が延長方向で異なり、加振方向に平行に配置される妻壁や隔壁等の面部材を有する箱形構造物である（別添6-37図、別添6-38図、別添6-39図）。</p> <p>よって、構造的特徴、周辺状況、地震力の特性等を考慮して、三次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。</p>	<p>B-ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎について、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点で踏まえた耐震評価候補断面を整理する。</p> <p>詳細設計段階において、地震応答解析により耐震評価を行ううえで、構造物の応答が耐震評価上厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p> <p>なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる要因があれば、その観点で整理を行い、評価対象断面を選定する。</p>	<p>第6-33図 原子炉補機冷却海水管ダクト 地質断面図 （最深部：B-B断面）</p>	<p>相違理由</p>
<p>別添6-36図 海水ポンプ室配置図</p>	<p>2.4 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽</p> <p>低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽の配置図を第6-2-27図に、平面図を第6-2-28図に、縦断面図を第6-2-29図に、断面図を第6-2-30図～第6-2-31図に、地質断面図を第6-2-32図～第6-2-33図に、岩級断面図を第6-2-34図～第6-2-35図にそれぞれ示す。</p> <p>低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽のうち低圧原子炉代替注水槽は、常設重大事故等対処設備であり、貯水機能が要求される。また、低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽は常設重大事故等対処設備である低圧原子炉代替注水ポンプ等の間接支持機能が要求される。</p> <p>低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽は、延長26.6m、幅13.4m、高さ16.0m又は19.6mの鉄筋コンクリート造の地中構造物である。</p> <p>低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽は、C<sub>M</sub>級以上の岩盤に直接支持されている。</p> <p>長辺方向（東西方向）に加振した場合は、加振方向に直交する方向の構造物の長さに対する加振方向と平行に設置される壁の厚さの割合が大きくなるので、長辺方向が強軸となり、短辺方向（南北方向）が弱軸となる。</p> <p>低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽の弱軸方向断面では、配筋を含め構造的特徴が概ね同様である範囲から代表となる範囲を耐震評価候補断面とする。</p>	<p>第6-34図 原子炉補機冷却海水管ダクト 地質断面図 （中間部：C-C断面）</p>	<p>相違理由</p>



第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

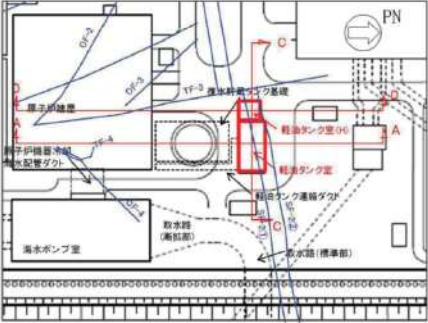
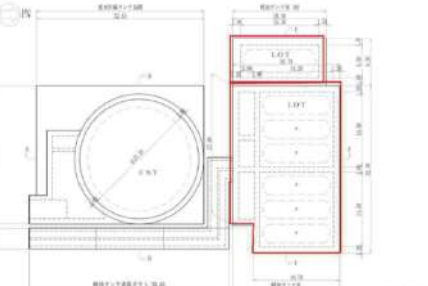
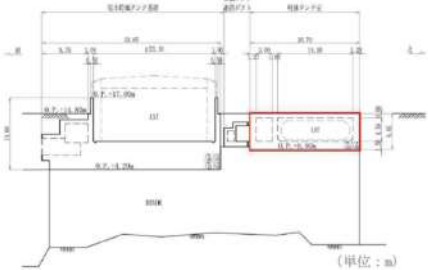
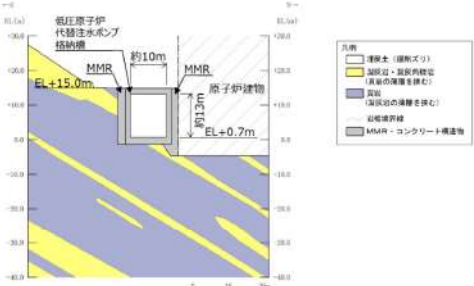
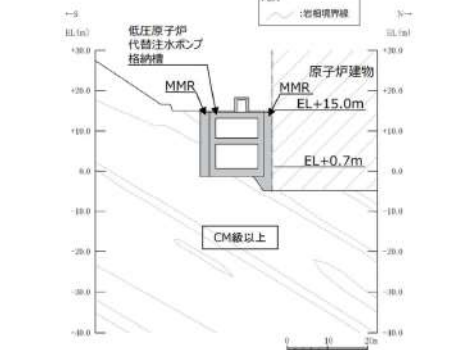
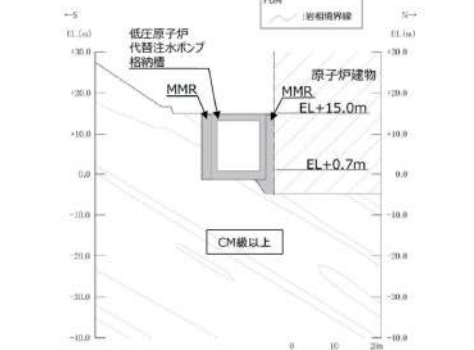
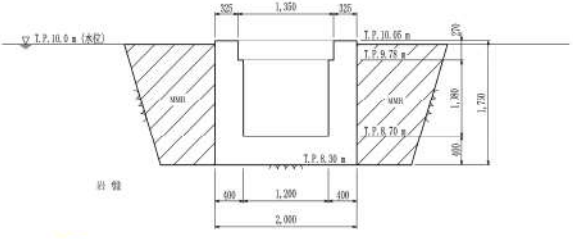
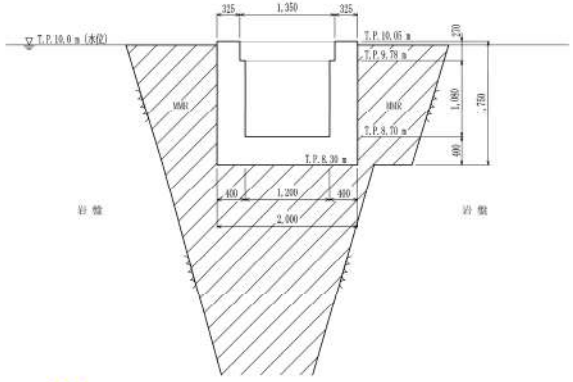
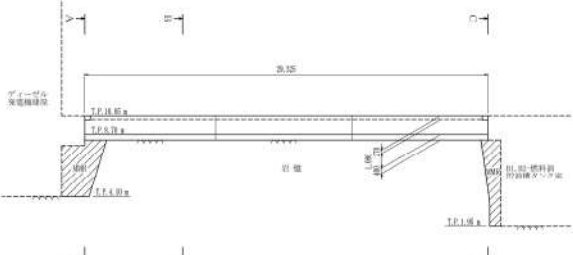
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>別添6-37図 海水ポンプ室平面図</p>	<p>第6-2-27図 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 配置図</p>	<p>第6-35図 原子炉補機冷却海水管ダクト 地質断面図 (最浅部：E-E断面)</p>	
<p>別添6-38図 海水ポンプ室縦断面図 (A-A)</p>	<p>第6-2-28図 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 平面図</p>	<p>第6-36図 原子炉補機冷却海水管ダクト 地質断面図 (縦断面)</p>	
<p>別添6-39図 海水ポンプ室断面図 (B-B)</p>	<p>第6-2-29図 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 縦断面図 (3-3断面)</p>	<p>2.5 B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチの配置図を第6-37図に、平面図を第6-38図に、断面図を第6-39図～第6-42図に、地質断面図を第6-43図及び第6-44図にそれぞれ示す。 B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチは、耐震重要施設及び常設重大事故等対処設備であるディーゼル発電機燃料油移送配管の間接支持機能が要求される。 B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチは、延長約29.3m、幅2.0m、高さ1.75mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、延長方向に断面の変化が小さい線状構造物である。 配筋については、延長方向に一樣な構造となっている。 よって、二次元地震応答解析により耐震評価を行う上で、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震波の伝播特性等を考慮して、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p>	
<p>別添6-40図 海水ポンプ室掘削図</p>			

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-41図 海水ポンプ室地質断面図 (A-A)</p>	 <p>第6-2-30図 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 断面図 (①-①断面)</p>  <p>第6-2-31図 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 断面図 (②-②断面)</p>  <p>第6-2-32図 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 地質断面図 (①-①断面)</p>	 <p>第6-37図 B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ 配置図</p>  <p>第6-38図 B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ 平面図</p>  <p>第6-39図 B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ 断面図 (A-A断面)</p>	<p>相違理由</p>
<p>2.7 軽油タンク室、軽油タンク室 (H)</p> <p>軽油タンク室及び軽油タンク室 (H) の配置図を別添6-43図に、断面図を別添6-45図、別添6-46図、別添6-47図に、掘削図を別添6-48図に、地質断面図を別添6-49図、別添6-50図、別添6-51図にそれぞれ示す。</p> <p>軽油タンク室は耐震重要施設及び常設重大事故等対処設備である軽油タンクや燃料移送系ポンプを間接支持しており、支持機能が要求される。軽油タンク室 (H) は耐震重要施設及び常設重大事故等対処設備である軽油タンクを間接支持しており、支持機能が要求される。</p> <p>軽油タンク室は、幅32.4m (東西方向) × 20.7m (南北方向)、高さ6.8mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、構造物の断面が延長方向で異なり、加振方向に平行に配置される妻壁や隔壁等の面部材を有する箱形構造物である (別添6-44図、別添6-45図、別添6-46図)。また、軽油タンク室 (H) は、幅9.3m (東西方向) × 18.1m (南北方向)、高さ10.25mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり<sup>※</sup>、加振方向に平行に配置される妻壁を有する箱</p>			



第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

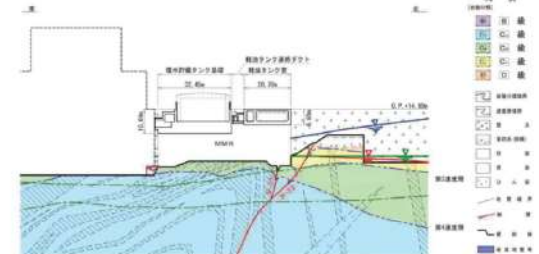
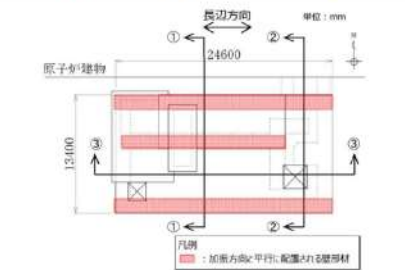
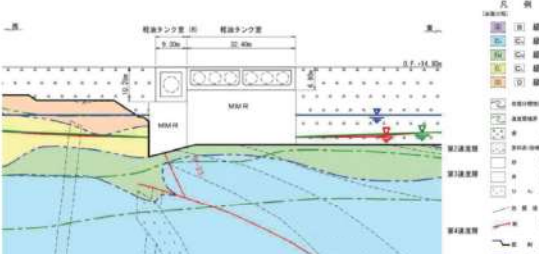
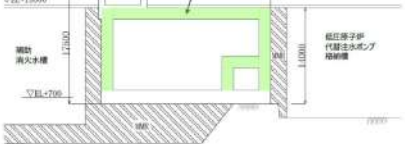
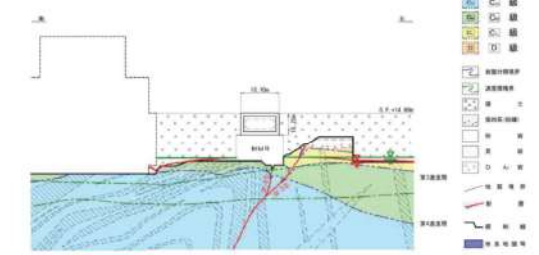


女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>形構造物である（別添6-44図，別添6-46図，別添6-47図）。 よって，構造的特徴，周辺状況，地震力の特性等を考慮して，三次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。 ※：軽油タンク室（H）の設計進捗により，形状等が変更となる可能性がある。</p>  <p>別添6-43図 軽油タンク室，軽油タンク室（H）配置図</p>  <p>別添6-44図 軽油タンク室，軽油タンク室（H）平面図</p>  <p>別添6-45図 軽油タンク室断面図（A-A）</p>	 <p>第6-2-33図 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽地質断面図（②-②断面）</p>  <p>第6-2-34図 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽岩級断面図（①-①断面）</p>  <p>第6-2-34図 低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽岩級断面図（②-②断面）</p>	 <p>第6-40図 B1，B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ断面図（B-B断面）</p>  <p>第6-41図 B1，B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ断面図（C-C断面）</p>  <p>第6-42図 B1，B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ断面図（縦断面）</p>	<p>相違理由</p>

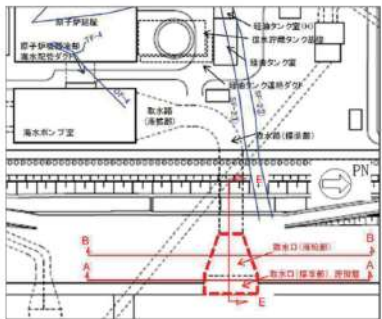
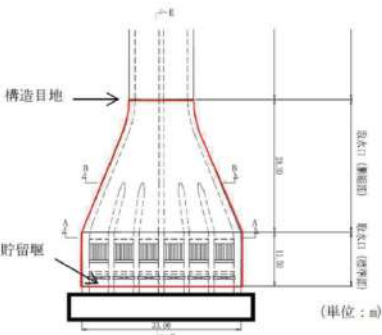

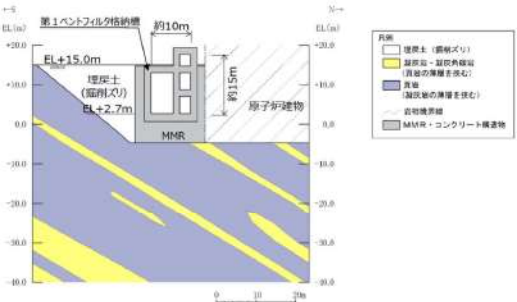
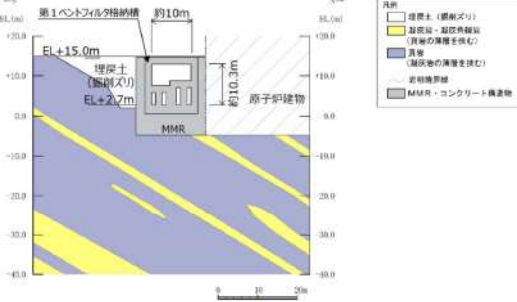
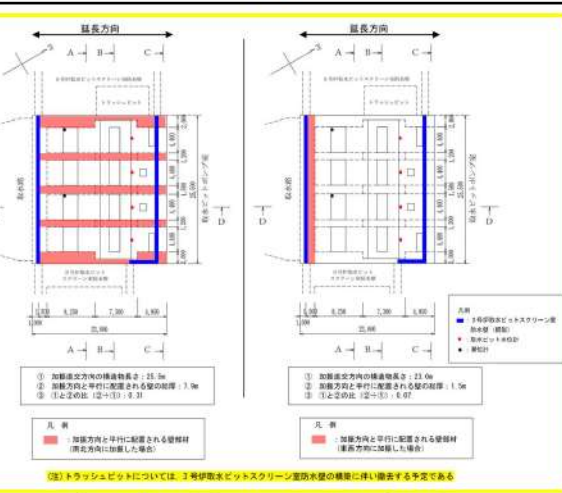
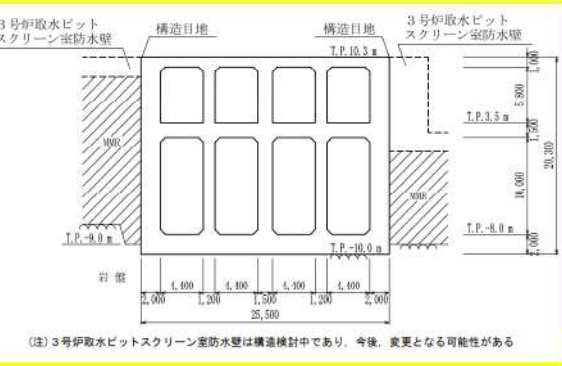
第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>別添6-46図 軽油タンク室、軽油タンク室 (H) 断面図 (C-C)</p>	<p>低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽について、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点から耐震評価候補断面を整理する。</p> <p>詳細設計段階において、地震応答解析により耐震評価を行ううえで、構造物の応答が耐震評価上厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p> <p>なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる要因があれば、その観点で整理を行い、評価対象断面を選定する。</p>	<p>第6-43図 B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ地質断面図 (B-B断面)</p>	
<p>別添6-47図 軽油タンク室 (H) 断面図 (D-D)</p>	<p>2.5 第1ペントフィルタ格納槽</p> <p>第1ペントフィルタ格納槽の配置図を第6-2-36図に、平面図を第6-2-37図に、縦断面図を第6-2-38図に、断面図を第6-2-39図～第6-2-40図に、地質断面図を第6-2-41図～第6-2-42図に、岩級断面図を第6-2-43図～第6-2-44図にそれぞれ示す。</p> <p>第1ペントフィルタ格納槽は、常設重大事故等対処設備である第1ペントフィルタスクラバ容器等の間接支持機能及び遮蔽機能が要求される。</p> <p>第1ペントフィルタ格納槽は、延長24.6m、幅13.4m、高さ14.0m～18.7mの鉄筋コンクリート造の地中構造物である。</p> <p>第1ペントフィルタ格納槽はMMRを介してC<sub>M</sub>級以上の岩盤に支持されている。</p>	<p>第6-44図 B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ地質断面図 (縦断面)</p>	
<p>別添6-48図 軽油タンク室、軽油タンク室 (H) 掘削図</p>	<p>長辺方向（東西方向）に加振した場合は、加振方向と直交する方向の構造物の長さに対する加振方向に平行に配置される壁の割合が大きくなるので、長辺方向が強軸となり、短辺方向（南北方向）が弱軸となる。</p> <p>第1ペントフィルタ格納槽の弱軸方向断面では、配筋を含め構造的特徴が概ね同様である範囲から代表となる範囲を耐震評価候補断面とする。</p>	<p>2.6 取水ビットスクリーン室</p> <p>取水ビットスクリーン室の配置図を第6-45図に、平面図を第6-46図に、断面図を第6-47図～第6-50図に、地質断面図を第6-51図及び第6-52図にそれぞれ示す。</p> <p>取水ビットスクリーン室は、非常用取水設備としての通水機能、貯水機能と津波防護施設である3号炉取水ビットスクリーン室防水壁等の間接支持機能が要求される。</p> <p>取水ビットスクリーン室は、延長23.0m、幅25.5m、高さ20.3m～22.9mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、延長方向（通水方向）に断面の変化が小さい箱型構造物である。</p> <p>配筋については、延長方向に一樣な構造となっている。</p> <p>取水ビットスクリーン室は、第6-46図に示すとおり、東西方向に加振した場合に加振直交方向の構造物長さと同様に配置される壁の総厚の比が小さくなるため、東西方向が弱軸となり、南北方向が強軸となる。</p>	
	<p>第6-2-36図 第1ペントフィルタ格納 配置図</p>		



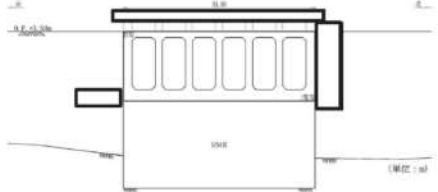
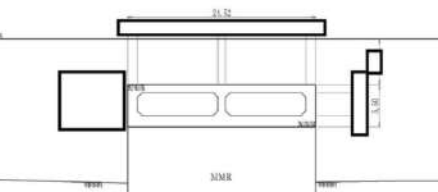
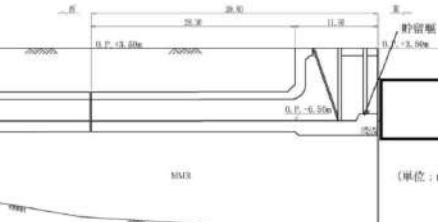
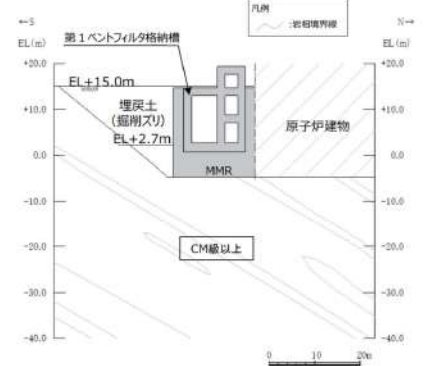
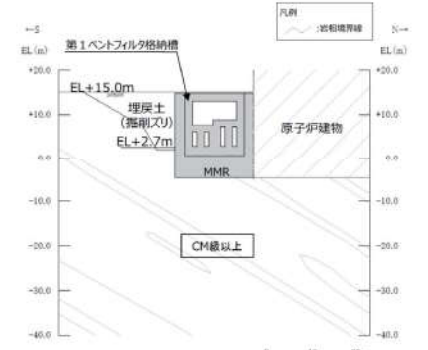
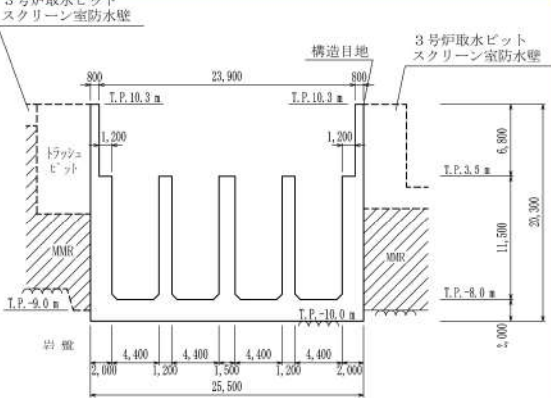
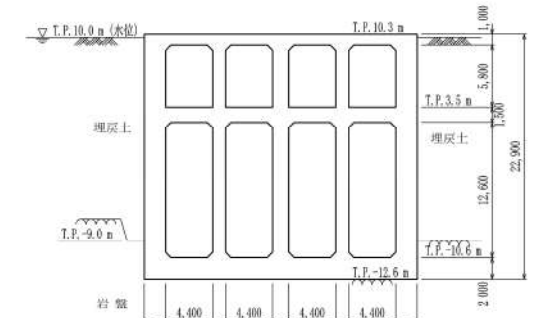
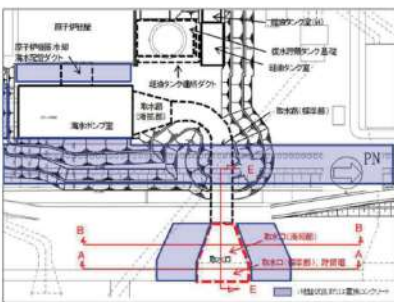
第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-49図 軽油タンク室地質断面図 (A-A)</p>	 <p>第6-2-37図 第1ペントフィルタ格納 平面図</p>	<p>取水ビットスクリーン室は、構造物南面に妻壁を有するものの、ほぼ同一の断面が延長方向に連続しており、三次元的な応答の影響は小さい。また、土圧等の外力に対して側壁と妻壁で負担する構造であり、弱軸方向加振に対しては、側壁よりも妻壁の方が外力を多く負担するが、妻壁を考慮せずに評価することで、取水ビットスクリーン室の側壁に作用する外力を多く見込んだ設計となり保守的な評価となる。よって、妻壁を耐震部材として見込まず、弱軸方向の二次元地震応答解析により耐震評価を実施する。また、強軸方向についても、妻壁に3号炉取水ビットスクリーン室防水壁を設置する方針であり、間接支持機能に対する確認として妻壁の耐震評価を実施すること及び間接支持する機器・配管の応答影響を評価する必要があることから、二次元地震応答解析を実施する。</p> <p>よって、二次元地震応答解析により耐震評価を行う上で、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震波の伝播特性等を考慮して、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。</p>	
 <p>別添6-50図 軽油タンク室、軽油タンク室 (H) 地質断面図 (C-C)</p>	 <p>第6-2-38図 第1ペントフィルタ格納 縦断面図</p>		
 <p>別添6-51図 軽油タンク室 (H) 地質断面図 (D-D)</p>	 <p>第6-2-39図 第1ペントフィルタ格納 断面図 (①-①断面)</p>	 <p>第6-45図 取水ビットスクリーン室 配置図</p> <p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	

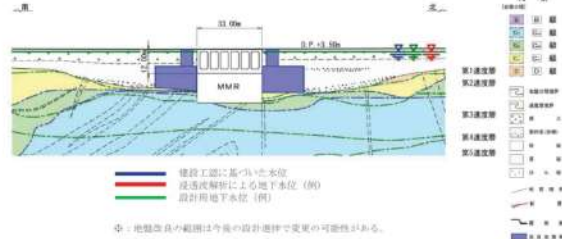
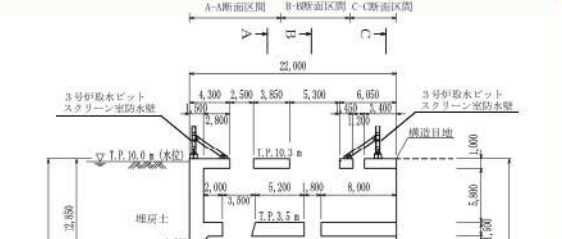
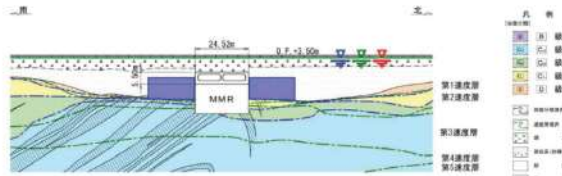
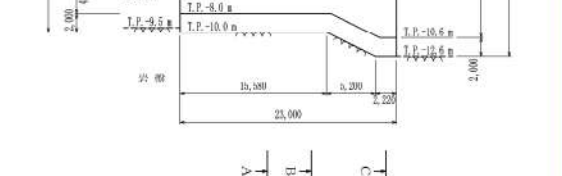


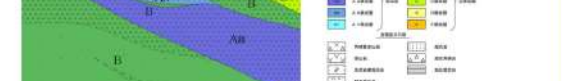
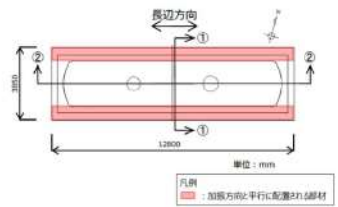
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>掘削図を別添6-57図に、地質断面図を別添6-58図、別添6-59図、別添6-60図にそれぞれ示す。</p> <p>取水口は非常用取水設備であり通水機能及び貯水機能が要求される。また、貯留堰は非常用取水設備及び津波防護施設であり通水機能及び貯水機能が要求される。</p> <p>取水口は鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、延長11.5m、内空幅□、内空高さ□の六連カルバート構造の標準部と、延長28.3mで内空幅□、内空高さ□の六連カルバートから内空幅□、内空高さ□の二連カルバートに断面が縮小する漸縮部より構成され、構造物の断面が延長方向で異なり、加振方向に平行に配置される妻壁や隔壁等の面部材を有する箱形構造物である (別添6-53図、別添6-54図、別添6-55図、別添6-56図)。</p> <p>よって、構造的特徴、周辺状況、地震力の特性等を考慮して、三次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。</p>  <p>別添6-52図 取水口、貯留堰配置図</p>  <p>別添6-53図 取水口、貯留堰平面図</p>	<p>島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)</p>  <p>第6-2-40図 第1ベントフィルタ格納 断面図 (2-2断面)</p>  <p>第6-2-41図 第1ベントフィルタ格納 地質断面図 (1-1断面)</p>  <p>第6-2-42図 第1ベントフィルタ格納 地質断面図 (2-2断面)</p>	<p>泊発電所3号炉</p>  <p>第6-46図 取水ピットスクリーン室 平面図</p>  <p>第6-47図 取水ピットスクリーン室 断面図 (A-A断面)</p>	<p>相違理由</p>



第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

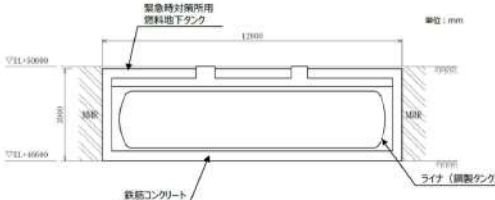
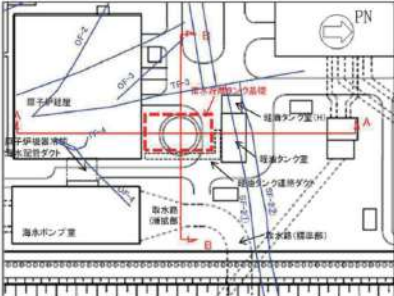
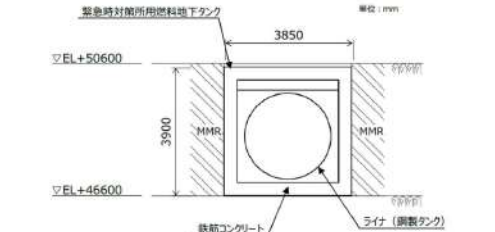
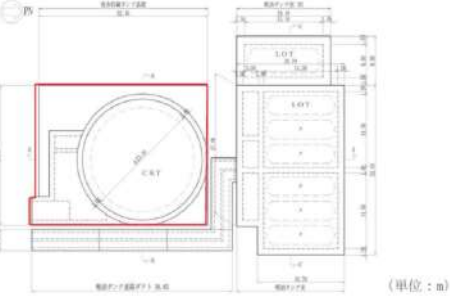
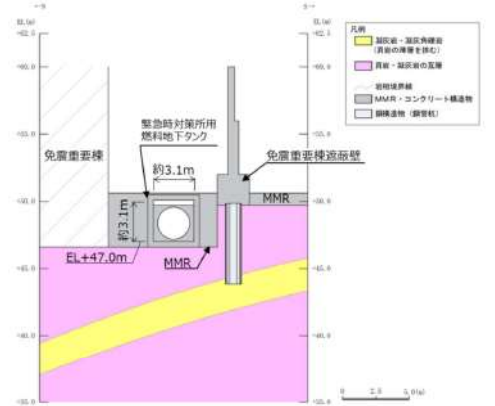

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-54図 取水口断面図（標準部, A-A）</p>  <p>別添6-55図 取水口断面図（漸縮部, B-B）</p>  <p>別添6-56図 取水口, 貯留堰縦断面図（E-E）</p>	 <p>第6-2-43図 第1ベントフィルタ格納 岩級断面図（①-①断面）</p>  <p>第6-2-44図 第1ベントフィルタ格納 岩級断面図（②-②断面）</p>	 <p>第6-48図 取水ビットスクリーン室 断面図（B-B断面）</p>  <p>第6-49図 取水ビットスクリーン室 断面図（C-C断面）</p>	<p>相違理由</p>
 <p>別添6-57図 取水口掘削図</p>	<p>第1ベントフィルタ格納槽について、間接支持する設備、構造的な特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点から耐震評価候補断面を整理する。</p> <p>詳細設計段階において、地震応答解析により耐震評価を行ううえで、構造物の応答が耐震評価上厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p> <p>なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる要因があれば、その観点で整理を行い、評価対象断面を選定する。</p> <p>2.6 緊急時対策用燃料地下タンク</p> <p>緊急時対策用燃料地下タンクの配置図を第6-2-45図に、平面図を第6-2-46図に、縦断面図を第6-2-47図に、断面図を第</p>	<p>（注）3号炉取水ビットスクリーン室防水壁は構造検討中であり、今後、変更となる可能性がある</p> <p>（注）トラッシュビットについては、3号炉取水ビットスクリーン室防水壁の構築に伴い撤去する予定である</p>	

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

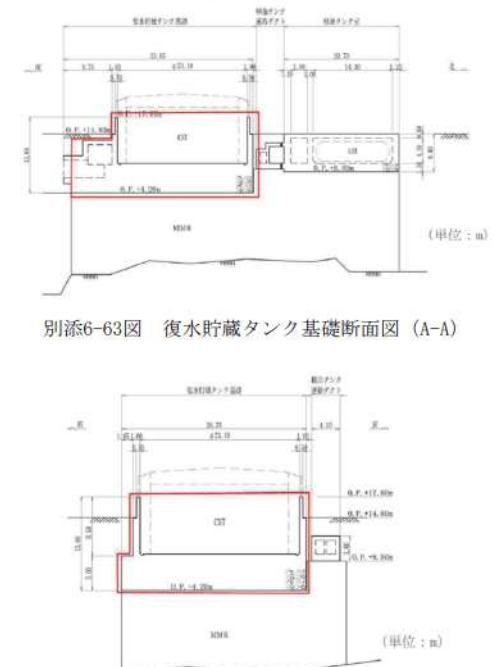
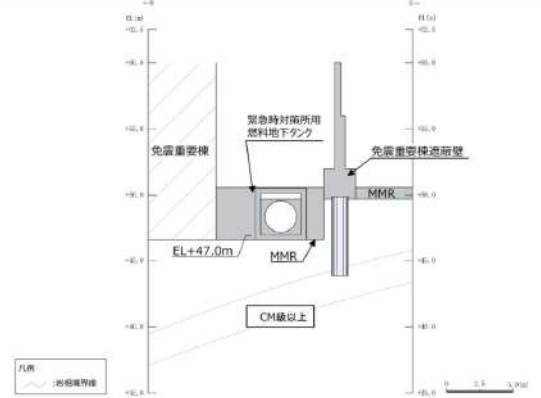
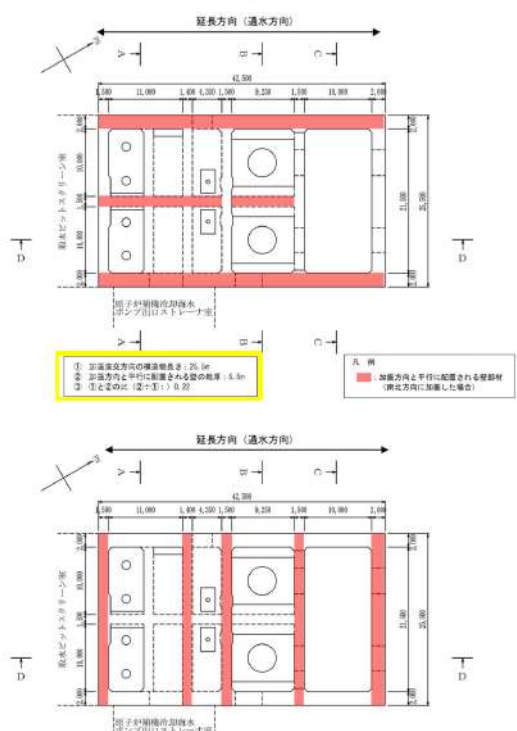
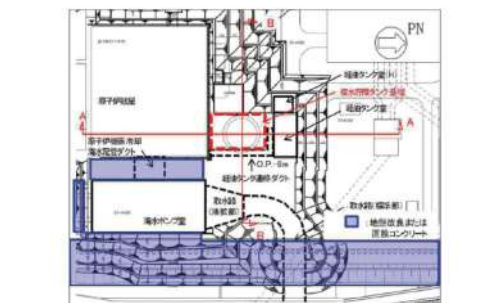
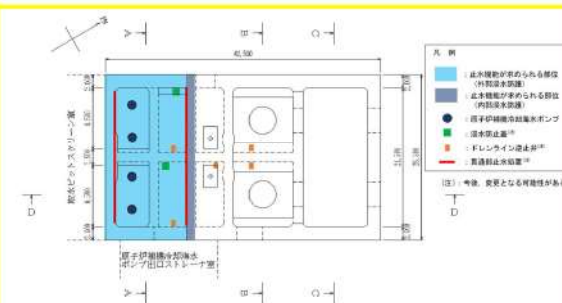
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-58図 取水口地質断面図（標準部、A-A）</p>	<p>6-2-48図に、地質断面図を第6-2-49図に、岩級断面図を第6-2-50図にそれぞれ示す。</p> <p>緊急時対策所用燃料地下タンクは、常設重大事故緩和設備であり、鉄筋コンクリート躯体及びびライナ（鋼製タンク）で構成され、非常用発電装置に係る燃料の貯蔵が要求される構造物である。なお、要求性能を期待する部位は、鉄筋コンクリート躯体及びびライナ（鋼製タンク）である。</p> <p>緊急時対策所用燃料地下タンクは、延長12.8m、幅3.85m、高さ3.9mの鉄筋コンクリート造の地中構造物である。</p> <p>緊急時対策所用燃料地下タンクは、C<sub>M</sub>級以上の岩盤に直接支持されている。</p>	 <p>第6-50図 取水ピットスクリーン室 断面図（D-D断面）</p>	<p>相違理由</p>
 <p>別添6-59図 取水口地質断面図（漸縮部、B-B）</p>	<p>長辺方向（東西断面）に加振した場合は、加振方向と直交する方向の構造物の長さに対する加振方向と平行に配置される壁の割合が大きくなるので、長辺方向が強軸となり、短辺方向（南北方向）が弱軸となる。</p> <p>緊急時対策所用燃料地下タンクの弱軸方向断面では、配筋を含め構造的特徴が概ね同様である範囲から代表となる範囲を耐震評価候補断面とする。</p>	 <p>第6-51図 取水ピットスクリーン室 地質断面図（A-A断面）</p>	<p>相違理由</p>
 <p>別添6-60図 取水口、貯留堰地質断面図（縦断、E-E）</p>	 <p>第6-2-45図 緊急時対策所用燃料地下タンク 配置図</p>	 <p>第6-52図 取水ピットスクリーン室 地質断面図（D-D断面）</p>	<p>相違理由</p>
<p>2.9 復水貯蔵タンク基礎</p> <p>復水貯蔵タンク基礎の配置図を別添6-61図に、平面図を別添6-62図に、断面図を別添6-63図、別添6-64図に、掘削図を別添6-65図に、地質断面図を別添6-66図、別添6-67図にそれぞれ示す。</p> <p>復水貯蔵タンク基礎は、常設重大事故等対処設備である復水貯蔵タンクを間接支持しており、支持機能が要求される。</p>	 <p>第6-2-46図 緊急時対策所用燃料地下タンク 平面図</p>	<p>2.7 取水ピットポンプ室</p> <p>取水ピットポンプ室の配置図を第6-53図に、平面図を第6-54図に、設置される浸水防止設備等の配置図を第6-55図に、断面図を第6-56図～第6-59図に、地質断面図を第6-60図～第6-63図にそれぞれ示す。</p> <p>取水ピットポンプ室は、耐震重要施設及び常設重大事故等対処</p>	<p>相違理由</p>



第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

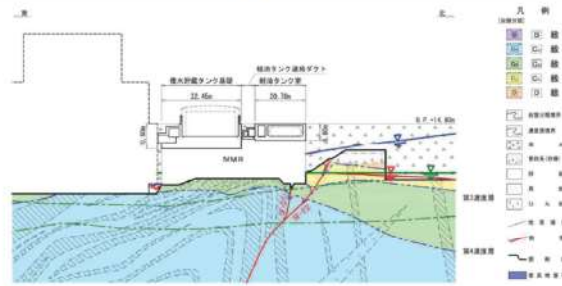
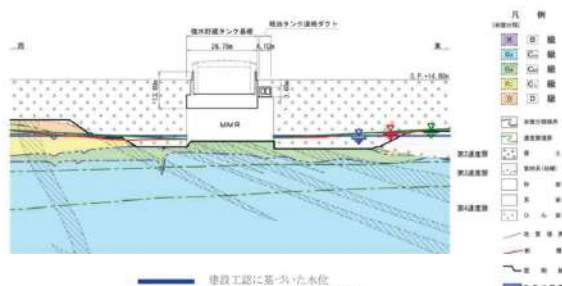
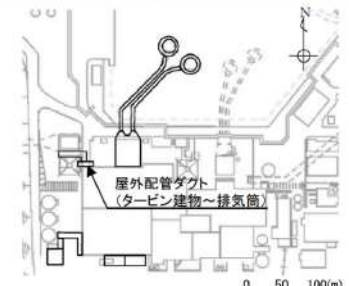
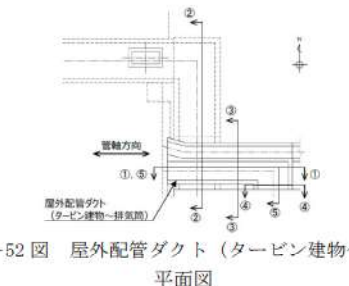
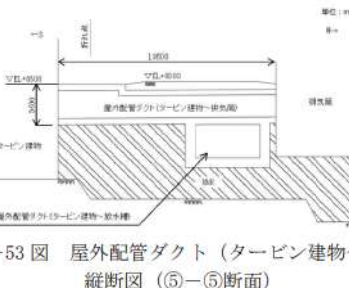
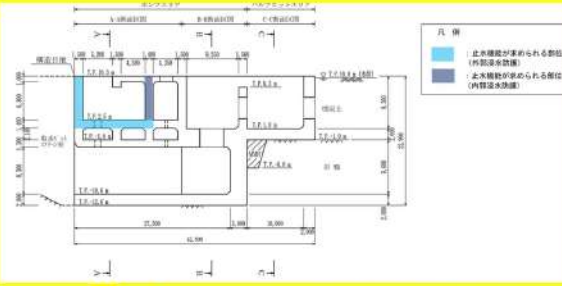
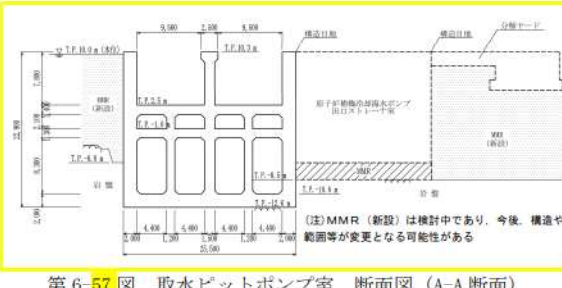
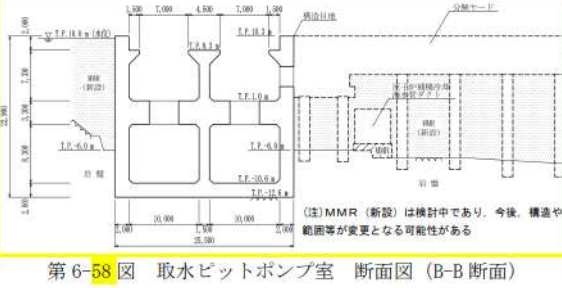
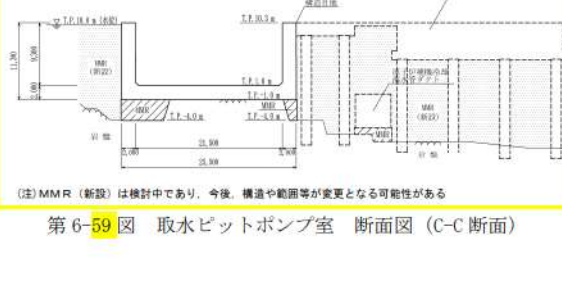
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>復水貯蔵タンク基礎は、幅26.75m（東西方向）×32.45m（南北方向）、高さ13.6mの鉄筋コンクリート造の地中構造物で、復水貯蔵タンクを間接支持する基礎版と円筒形の遮蔽壁から構成され、構造物の断面が延長方向で異なり、加振方向に平行に配置される妻壁や隔壁等の面部材を有する箱形構造物である（別添6-62図、別添6-63図、別添6-64図）。</p> <p>よって、構造的特徴、周辺状況、地震力の特性等を考慮して、三次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。</p>	 <p>第6-2-47図 緊急時対策所用燃料地下タンク 縦断面 (2-2)断面</p>	<p>設備である原子炉補機冷却海水ポンプ等の間接支持機能と、非常用取水設備としての通水機能及び貯水機能と、浸水防護重点化範囲の保持のため止水機能が要求される。</p> <p>浸水防護重点化範囲を保持するために止水機能が求められる部位は、原子炉補機冷却海水ポンプが設置されるエリアの中床版（T.P.2.5m）並びに妻壁及び中壁（T.P.2.5m～T.P.10.3m）である。</p> <p>取水ビットポンプ室は、延長42.5m、幅25.5m、高さ11.3m～22.9mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、構造物の断面が延長方向（通水方向）で異なり、加振方向と平行に配置される妻壁や隔壁等の面部材を有する箱形構造物である。</p> <p>配筋については、同一断面形状区間で一樣な配筋となっている。</p> <p>取水ビットポンプ室は、第6-54図に示すとおり、東西方向に加振した場合に加振直交方向の構造物長さと同様に配置される壁の総厚の比が小さくなるため、東西方向が弱軸となり、南北方向が強軸となる。</p> <p>耐震評価に当たっては、加振方向と平行に配置される妻壁や隔壁等の面部材を耐震部材として考慮することとし、二次元地震応答解析により得られる土圧等の荷重を三次元モデルに作用させて耐震評価を行う。</p> <p>よって、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況、地震力の伝播特性等を考慮して、三次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を、直交する2方向から評価対象断面（地震時荷重算定断面）として選定する。</p>	
 <p>別添6-61図 復水貯蔵タンク基礎配置図</p>	 <p>第6-2-48図 緊急時対策所用燃料地下タンク 断面図 (1-1)断面</p>		
 <p>別添6-62図 復水貯蔵タンク基礎平面図</p>	 <p>第6-2-49図 緊急時対策所用燃料地下タンク 地質断面図 (1-1)断面</p>	 <p>第6-53図 取水ビットポンプ室 配置図</p> <p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方


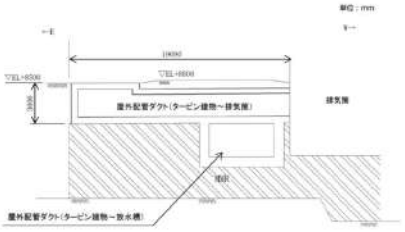
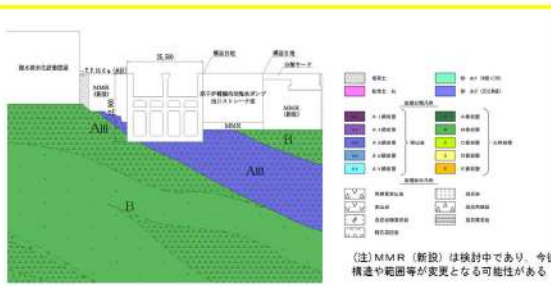
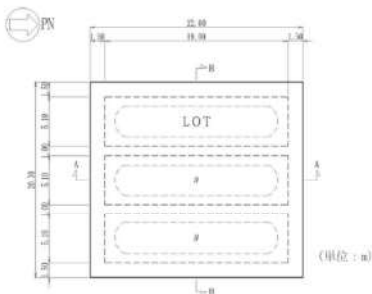
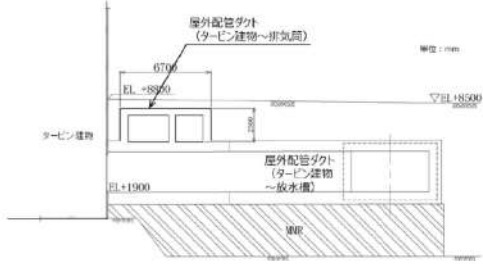
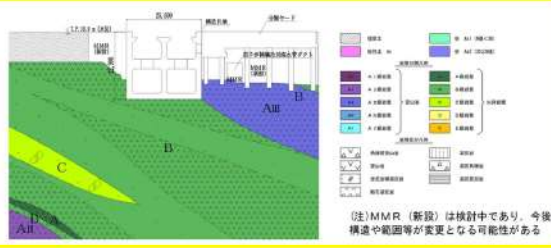
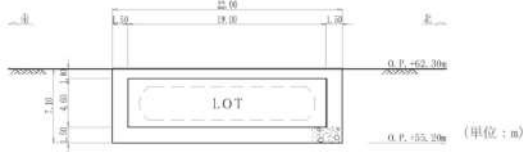

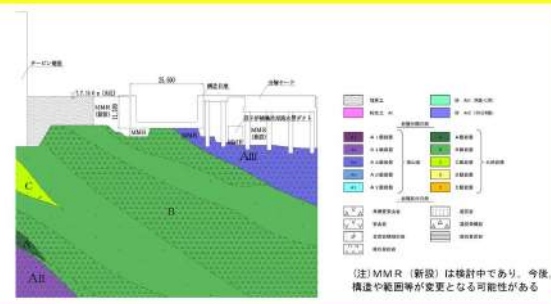
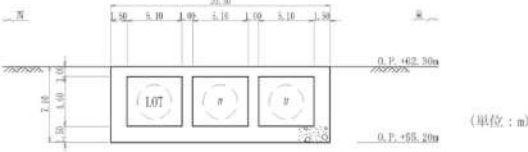
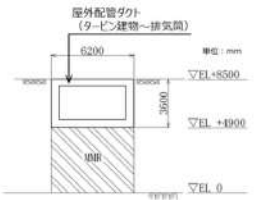
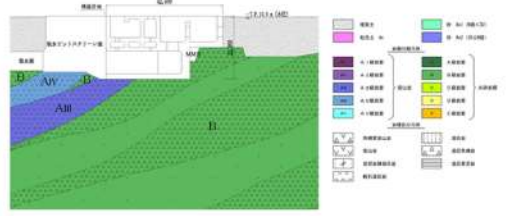
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-63図 復水貯蔵タンク基礎断面図 (A-A)</p> <p>別添6-64図 復水貯蔵タンク基礎断面図 (B-B)</p>	 <p>第6-2-50図 緊急時対策所用燃料地下タンク 岩級断面図 (①-①断面)</p> <p>緊急時対策所用燃料地下タンクについて、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点で踏まえた耐震評価候補断面を整理する。</p> <p>詳細設計段階において、地震応答解析により耐震評価を行ううえで、構造物の応答が耐震評価上厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p> <p>なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる要因があれば、その観点で整理を行い、評価対象断面を選定する。</p>	 <p>第6-54図 取水ピットポンプ室 平面図</p>	
 <p>別添6-65図 復水貯蔵タンク基礎掘削図</p>	<p>2.7 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）</p> <p>屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の配置図を第6-2-51図に、平面図を第6-2-52図に、縦断面図を第6-2-53図に、断面図を第6-2-54図～第6-2-57図に、地質断面図を第6-2-58図に、地質縦断面図を第6-2-59図に、岩級縦断面図を第6-2-60図にそれぞれ示す。</p> <p>屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は、Sクラス設備である非常用ガス処理系配管・弁等の間接支持機能が要求される。</p> <p>屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）は、延長約20mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、幅6.7m、高さ3.1mの2連のボックスカルバート構造、幅6.2m、高さ3.6mのボックスカルバート構造に大別される延長方向に断面の変化が小さい線状構造物である（第6-2-54図～第6-2-57図）。</p> <p>間接支持する配管の管軸方向と平行に配置される壁部材が多いので、間接支持する配管の管軸方向が強軸となる。</p> <p>屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）はMMRを介してC<sub>M</sub>級以上の岩盤に支持されている。</p>	 <p>第6-55図 取水ピットポンプ室 設置される設備の配置図 (平面図)</p>	



第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方


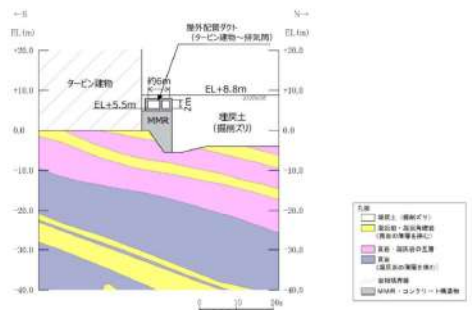
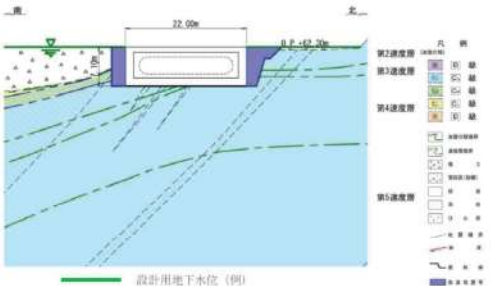
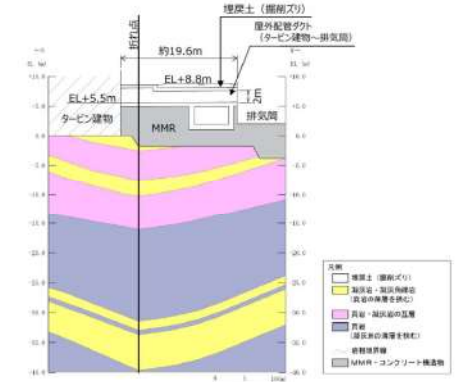
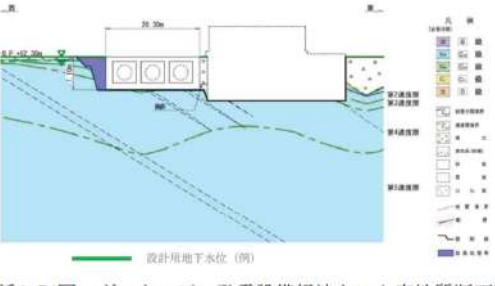
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-66図 復水貯蔵タンク基礎地質断面図 (A-A)</p>  <p>別添6-67図 復水貯蔵タンク基礎地質断面図 (B-B)</p>	 <p>第6-2-51図 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 配置図</p>  <p>第6-2-52図 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 平面図</p>  <p>第6-2-53図 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 縦断面図 (⑤-⑤断面)</p>	 <p>第6-56図 取水ピットポンプ室 断面図 (D-D断面)</p>  <p>第6-57図 取水ピットポンプ室 断面図 (A-A断面)</p>  <p>第6-58図 取水ピットポンプ室 断面図 (B-B断面)</p>  <p>第6-59図 取水ピットポンプ室 断面図 (C-C断面)</p>	<p>相違理由</p>
<p>2.10 ガスタービン発電設備軽油タンク室</p> <p>ガスタービン発電設備軽油タンク室の配置図を別添6-68図に、平面図を別添6-69図に、断面図を別添6-70図、別添6-71図に、掘削図を別添6-72図に、地質断面図を別添6-73図、別添6-74図にそれぞれ示す。</p> <p>ガスタービン発電設備軽油タンク室は常設重大事故等対処設備であるガスタービン発電設備軽油タンクを間接支持しており、支持機能が要求される。</p> <p>ガスタービン発電設備軽油タンク室は、幅20.3m(東西方向)×22m(南北方向)、高さ7.1mの鉄筋コンクリート造の地中構造物で、構造物の断面が延長方向で異なり、加振方向に平行に配置される妻壁や隔壁等の面材を有する箱形構造物である(別添6-69図、別添6-70図、別添6-71図)。</p> <p>よって、構造的特徴、周辺状況、地震力の特性等を考慮して、三次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。</p>			

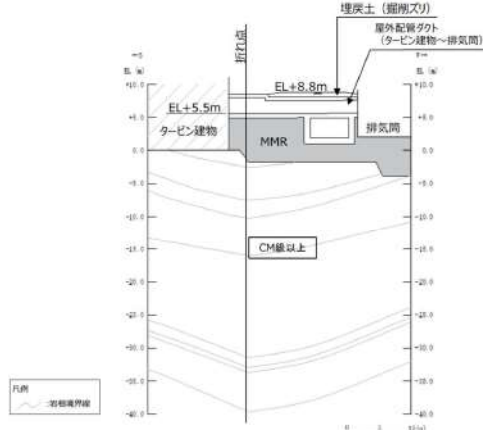
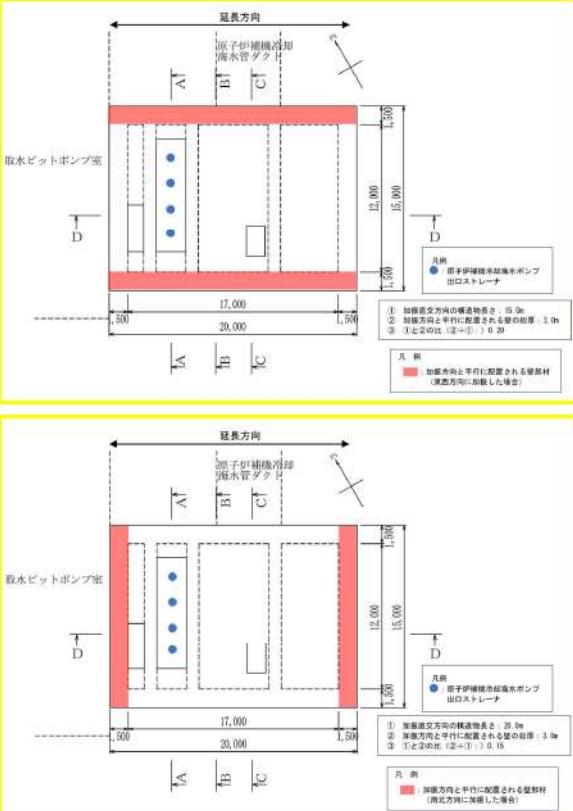
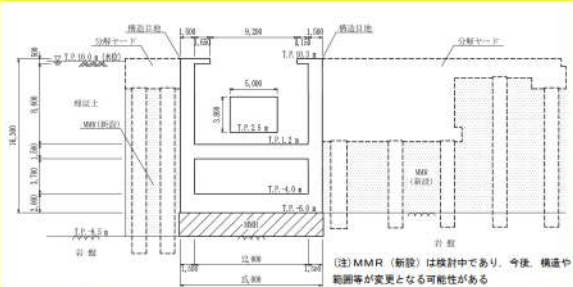
第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-68図 ガスタービン発電設備軽油タンク室配置図</p>	 <p>第6-2-54図 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）縦断面図（①-①断面）</p>	 <p>第6-60図 取水ビットポンプ室 地質断面図（A-A断面）</p>	
 <p>別添6-69図 ガスタービン発電設備軽油タンク室平面図</p>	 <p>第6-2-55図 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）断面図（②-②断面）</p>	 <p>第6-61図 取水ビットポンプ室 地質断面図（B-B断面）</p>	
 <p>別添6-70図 ガスタービン発電設備軽油タンク室断面図（A-A）</p>	 <p>第6-2-56図 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）断面図（③-③断面）</p>	 <p>第6-62図 取水ビットポンプ室 地質断面図（C-C断面）</p>	
 <p>別添6-71図 ガスタービン発電設備軽油タンク室断面図（B-B）</p>	 <p>第6-2-57図 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）断面図（④-④断面）</p>	 <p>第6-63図 取水ビットポンプ室 地質断面図（D-D断面）</p>	



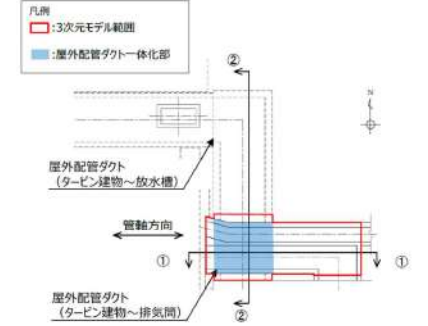
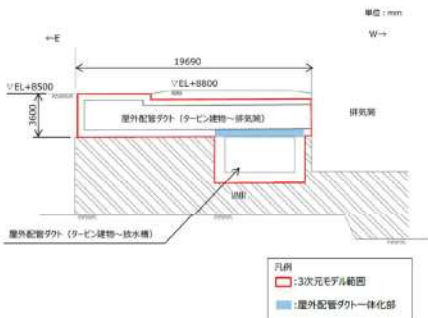
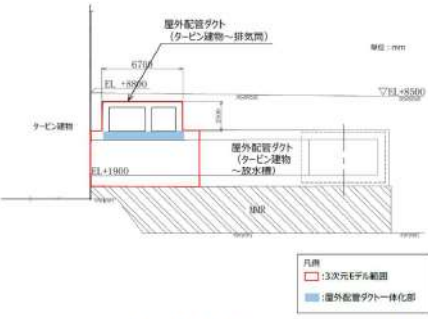
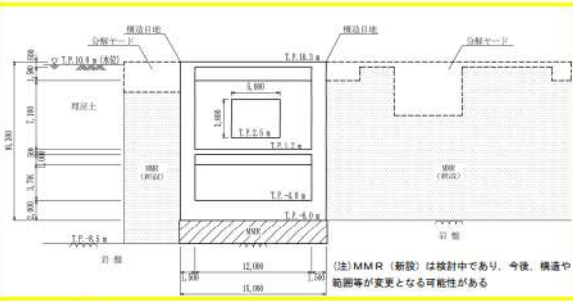
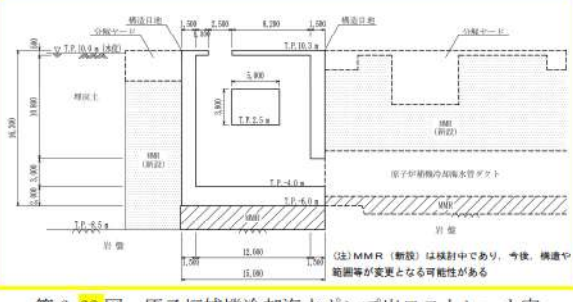
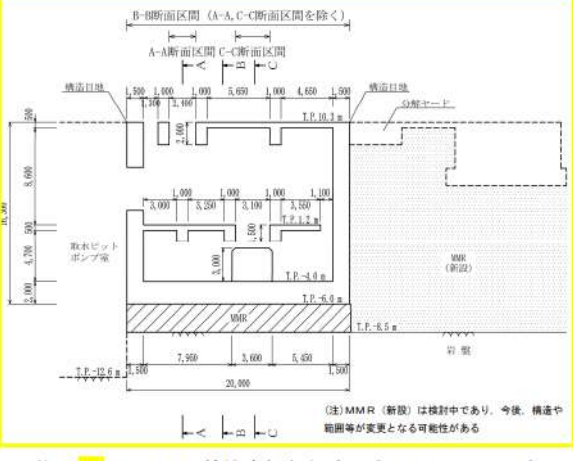
第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-72図 ガスタービン発電設備軽油タンク室掘削図</p>	 <p>第6-2-58図 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）地質断面図（③-③断面）</p>	<p>2.8 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室の配置図を第6-64図に、平面図を第6-65図に、断面図を第6-66図～第6-69図に、地質断面図を第6-70図、第6-71図にそれぞれ示す。</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室は、耐震重要施設及び常設重大事故等対処設備である原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ等の間接支持機能が要求される。</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室は、延長20.0m、幅15.0m、高さ16.3mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、構造物の断面が延長方向で異なり、加振方向と平行に配置される妻壁や隔壁等の面部材を有する箱型構造物である。</p> <p>配筋については、同一断面形状区間で一様な配筋となっている。</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室は、第6-65図に示すとおり、南北方向に加振した場合に加振直交方向の構造物長さと同方向と平行に配置される壁の総厚の比が小さくなるため、南北方向が弱軸となり、東西方向が強軸となる。</p> <p>耐震評価に当たっては、加振方向と平行に設置される妻壁や隔壁等の面部材を耐震部材として考慮することとし、二次元地震応答解析により得られる土圧等の荷重を三次元モデルに作用させて耐震評価を行う。</p> <p>よって、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況、地震力の伝播特性等を考慮して、三次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を、直交する2方向から評価対象断面（地震時荷重算定断面）として選定する。</p>	<p>相違理由</p>
 <p>別添6-73図 ガスタービン発電設備軽油タンク室地質断面図（A-A）</p>	 <p>第6-2-59図 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）地質縦断面図（⑤-⑤断面）</p>	<p>第6-64図 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室配置図</p>	<p>相違理由</p>
 <p>別添6-74図 ガスタービン発電設備軽油タンク室地質断面図（B-B）</p>	<p>第6-64図 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室配置図</p> <p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	<p>第6-64図 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室配置図</p> <p>枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。</p>	<p>相違理由</p>

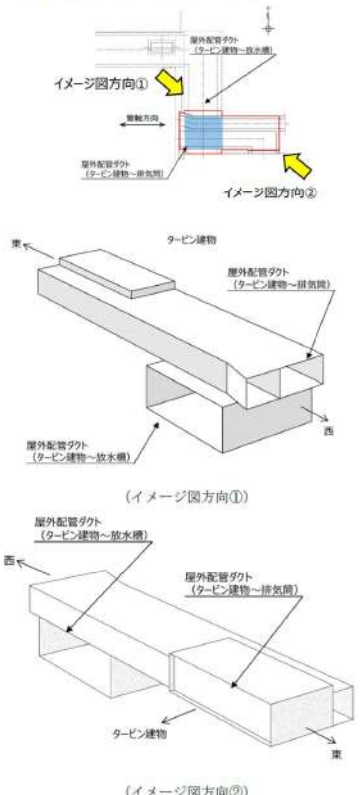
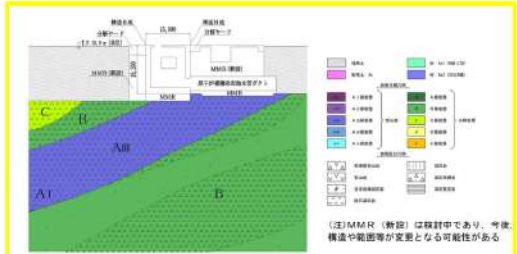
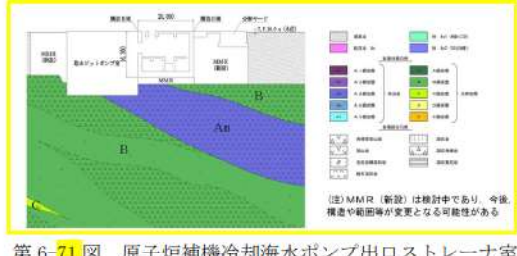
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>第6-2-60図 屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) 岩級縦断面 (⑤-⑤断面)</p>  <p>屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) について、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点を踏まえた耐震評価候補断面を整理する。</p> <p>詳細設計段階において、構造的特徴、周辺状況、地震波の伝搬特性等を考慮して、3次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる要因があれば、その観点で整理を行い、評価対象断面を選定する。</p> <p>【屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) の3次元モデルによる耐震評価】</p> <p>第6-2-61図～第6-2-63図に示すように、屋外配管ダクト (タービン建物～排気筒) の底版の一部が、屋外配管ダクト (タービン建物～放水槽) の頂版の一部と一体化している範囲があることから、当該部位のような複雑な構造における立体的な作用荷重を精緻に評価するため、3次元モデルによる耐震評価を実施する。</p>	<p>泊発電所3号炉</p>  <p>第6-65図 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室 平面図</p>  <p>第6-66図 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室 断面図 (A-A断面)</p>	<p>相違理由</p>



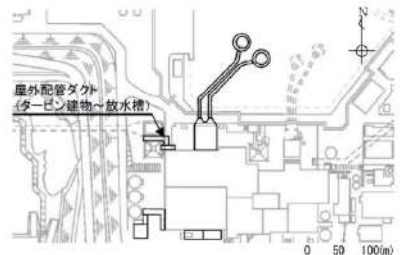
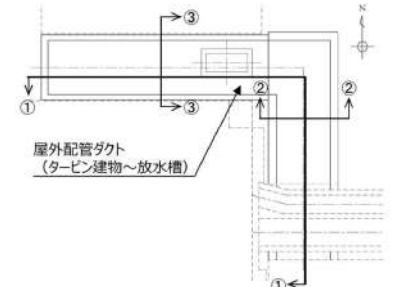
第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

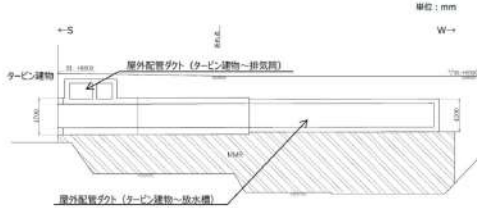
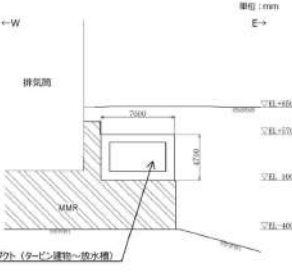

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-61図 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）平面図</p>  <p>第6-2-62図 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）断面図（①-①断面）</p>  <p>第6-2-63図 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）断面図（②-②断面）</p> <p>屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の一体化部は、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）を間接支持する構造物であるこ</p>	 <p>第6-67図 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室断面図（B-B断面）</p>  <p>第6-68図 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室断面図（C-C断面）</p>  <p>第6-69図 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室断面図（D-D断面）</p>	

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

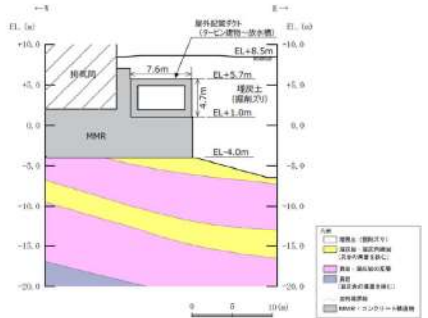
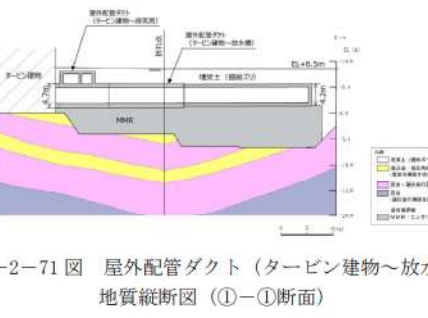
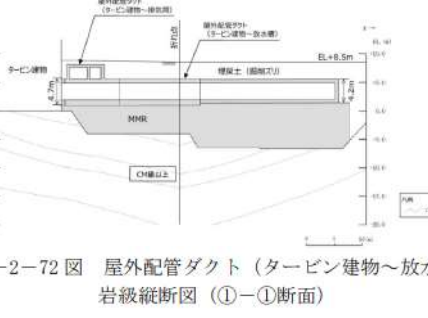
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由														
	<p>とから、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）と同じ要求機能を満足することを確認する。屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の一体化部の要求機能、目標性能、許容限界等を第6-2-3表に示す。</p> <p>第6-2-3表 屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の一体化部における耐震評価条件</p> <table border="1" data-bbox="705 351 1265 414"> <thead> <tr> <th rowspan="2">要求機能</th> <th rowspan="2">目標性能</th> <th colspan="2">評価限界</th> <th rowspan="2">解析手法</th> <th rowspan="2">解析モデル</th> </tr> <tr> <th>曲げ</th> <th>せん断</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>支持機能</td> <td>荷重状態に支らない</td> <td>割断破壊発生角又は圧縮線エンタートリプひずみ</td> <td>せん断耐力</td> <td>時刻依存高解析</td> <td>地盤データに基づくFEMモデル</td> </tr> </tbody> </table> <p>3次元モデル範囲は、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）と屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）のそれぞれの構造目地間とし、イメージを第6-2-64図に示す。なお、屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）における耐震評価は、3次元FEMモデルによる静的線形解析により評価を行う。</p>  <p>第6-2-64図 屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）イメージ図</p>	要求機能	目標性能	評価限界		解析手法	解析モデル	曲げ	せん断	支持機能	荷重状態に支らない	割断破壊発生角又は圧縮線エンタートリプひずみ	せん断耐力	時刻依存高解析	地盤データに基づくFEMモデル	 <p>第6-70図 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室地質断面図（C-C断面）</p>  <p>第6-71図 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室地質断面図（D-D断面）</p>	
要求機能	目標性能			評価限界				解析手法	解析モデル								
		曲げ	せん断														
支持機能	荷重状態に支らない	割断破壊発生角又は圧縮線エンタートリプひずみ	せん断耐力	時刻依存高解析	地盤データに基づくFEMモデル												



女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>2.8 屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）</p> <p>屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の配置図を第6-2-65図に、平面図を第6-2-66図に、縦断面図を第6-2-67図に、断面図を第6-2-68図～第6-2-69図に、地質断面図を第6-2-70図に、地質縦断面図を第6-2-71図に、岩級縦断面図を第6-2-72図にそれぞれ示す。</p> <p>屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）は、Sクラス設備である原子炉補機海水系配管等の間接支持機能が要求される。</p> <p>屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）は、延長約49mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、幅7.6m、高さ4.7mのボックスカルバート構造、幅7.0m、高さ4.2mのボックスカルバート構造に大別される延長方向に断面の変化が小さい線状構造物である（第6-2-68図～第6-2-69図）。</p> <p>間接支持する配管の管軸方向と平行に配置される壁部材が多いので、間接支持する配管の管軸方向が強軸となる。</p> <p>屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）はMMRを介してC<sub>M</sub>級以上の岩盤に支持されている。</p>  <p>第6-2-65図 屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）配置図</p>  <p>第6-2-66図 屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）平面図</p>		

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-67図 屋外配管ダクト(タービン建物~放水槽) 縦断面図(①-①断面)</p>  <p>第6-2-68図 屋外配管ダクト(タービン建物~放水槽) 断面図(②-②断面)</p>  <p>第6-2-69図 屋外配管ダクト(タービン建物~放水槽) 断面図(③-③断面)</p>		



女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-70図 屋外配管ダクト(タービン建物～放水槽)地質断面図(②-②断面)</p>	 <p>第6-2-71図 屋外配管ダクト(タービン建物～放水槽)地質縦断面図(①-①断面)</p>	 <p>第6-2-72図 屋外配管ダクト(タービン建物～放水槽)岩級縦断面図(①-①断面)</p> <p>屋外配管ダクト(タービン建物～放水槽)について、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点を踏まえた耐震評価候補断面を整理する。                  詳細設計段階において、地震応答解析により耐震評価を行ううえで、構造物の応答が耐震評価上厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。                  なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる</p>

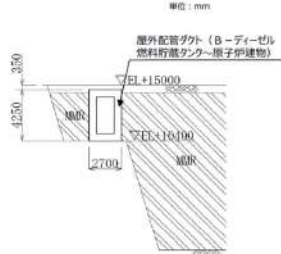
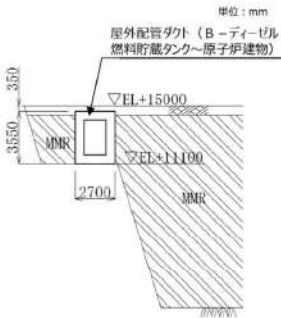
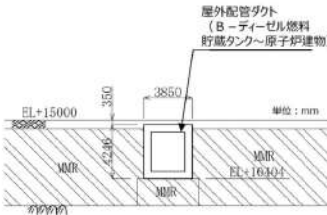
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>る要因があれば、その観点で整理を行い、評価対象断面を選定する。</p> <p>2.9 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）</p> <p>屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）の配置図を第6-2-73図に、平面図を第6-2-74図に、縦断図を第6-2-75図～第6-2-76図に、断面図を第6-2-77図～第6-2-82図に、地質断面図を第6-2-83図～第6-2-85図に、地質縦断図を第6-2-86図～第6-2-87図に、岩級縦断図を第6-2-88図～第6-2-89図にそれぞれ示す。</p> <p>屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）は、Sクラス設備であるB-ディーゼル燃料移送系配管・弁の間接支持機能が要求される。</p> <p>屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）は、延長約75mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、幅2.67m～3.85m、高さ3.55～4.25mのボックスカルバート構造の延長方向に断面の変化が小さい線状構造物である（第6-2-77図～第6-2-82図）。</p> <p>屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）は、一部MMRを介してC<sub>M</sub>級以上の岩盤に支持されている。</p> <p>間接支持する配管の管軸方向と直交する方向に配置される壁部材が少ないので、間接支持する配管の管軸方向が強軸となり、管軸直交方向が弱軸となる。</p> <div data-bbox="806 861 1153 1173" data-label="Diagram"> </div> <p>第6-2-73図 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）配置図</p>		



実線・・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・・記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

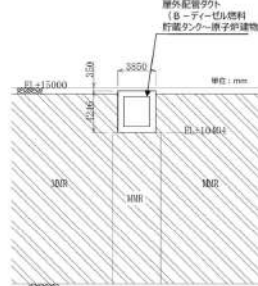
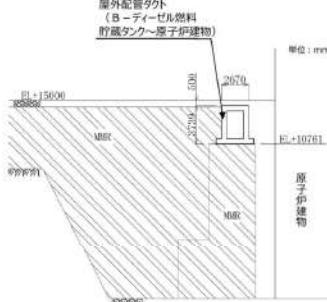
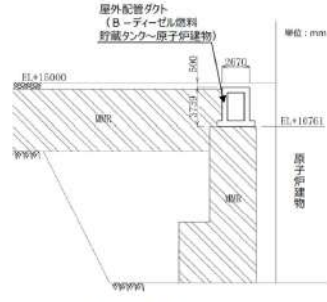
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>第6-2-74図 屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物) 平面図</p> <p>第6-2-75図 屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物) 縦断面図 (③-③断面)</p> <p>第6-2-76図 屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物) 縦断面図 (⑧-⑧断面)</p>		

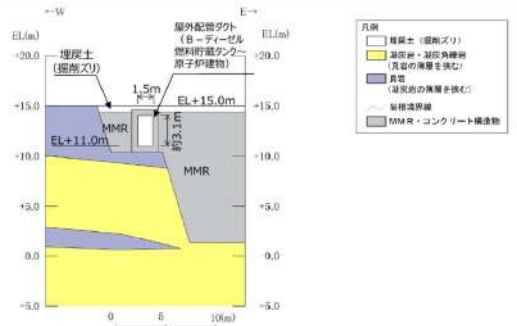
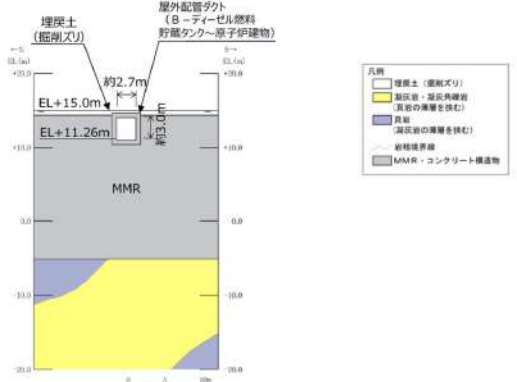
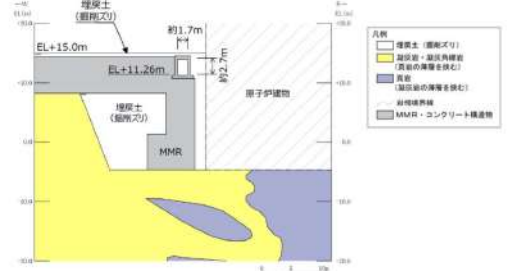
第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-77図 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物） 断面図（①-①断面）</p>  <p>第6-2-78図 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物） 断面図（②-②断面）</p>  <p>第6-2-79図 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物） 断面図（④-④断面）</p>		



第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

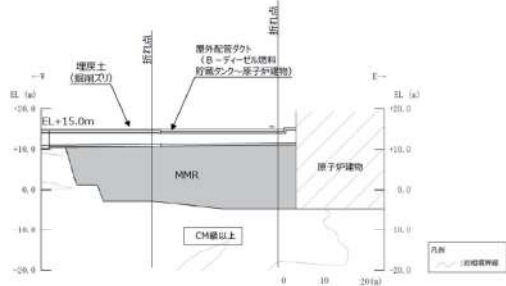
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-80図 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）断面図（⑤-⑤断面）</p>  <p>第6-2-81図 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）断面図（⑥-⑥断面）</p>  <p>第6-2-82図 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）断面図（⑦-⑦断面）</p>		

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p data-bbox="728 486 1243 542">第6-2-83図 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）地質断面図（①-①断面）</p>  <p data-bbox="728 981 1243 1037">第6-2-84図 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）地質断面図（⑤-⑤断面）</p>  <p data-bbox="728 1364 1243 1420">第6-2-85図 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）地質断面図（⑦-⑦断面）</p>		




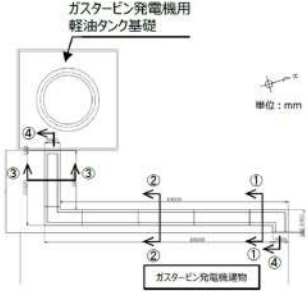
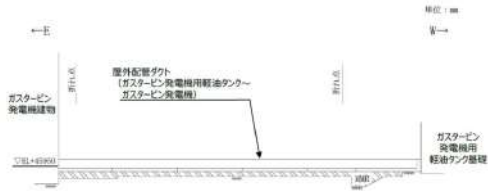
第4条 地震による損傷の防止(別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>第6-2-86図 屋外配管ダクト(B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物) 地質縦断面図(③-③断面)</p>		
	<p>第6-2-87図 屋外配管ダクト(B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物) 地質縦断面図(⑧-⑧断面)</p>		
	<p>第6-2-88図 屋外配管ダクト(B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物) 岩級縦断面図(③-③断面)</p>		

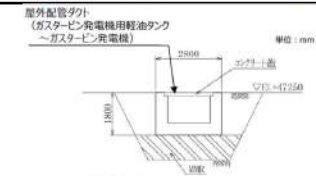
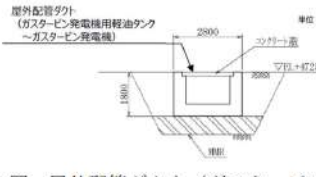
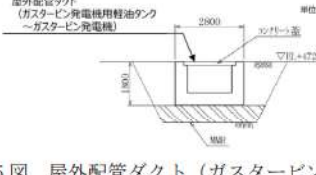
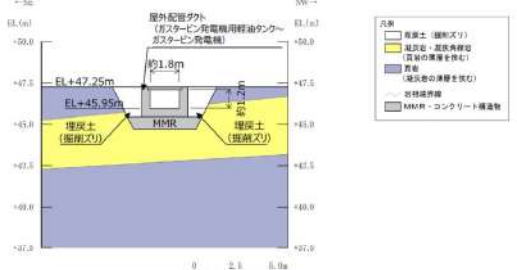
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p data-bbox="728 454 1232 518">第6-2-89図 屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）岩級縦断面図（⑧-⑧断面）</p> <p data-bbox="689 542 1276 630">屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）について、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点を踏まえた耐震評価候補断面を整理する。</p> <p data-bbox="689 630 1276 718">詳細設計段階において、地震応答解析により耐震評価を行ううえで、構造物の応答が耐震評価上厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p> <p data-bbox="689 718 1276 805">なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる要因があれば、その観点を整理を行い、評価対象断面を選定する。</p> <p data-bbox="689 837 1276 885">2.10 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）</p> <p data-bbox="689 893 1276 1037">屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）の配置図を第6-2-90図に、平面図を第6-2-91図に、縦断面図を第6-2-92図に、断面図を第6-2-93図～第6-2-95図に、地質断面図を第6-2-96図に、地質縦断面図を第6-2-97図に、岩級縦断面図を第6-2-98図にそれぞれ示す。</p> <p data-bbox="689 1037 1276 1125">屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）は、常設重大事故等対処設備であるガスタービン発電機用燃料移送配管・弁の間接支持機能が要求される。</p> <p data-bbox="689 1125 1276 1236">屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）は、延長58.32m、幅2.8m、高さ1.8mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、延長方向に断面の変化がない線状構造物である（第6-2-93～第6-2-95図）。</p> <p data-bbox="689 1236 1276 1324">屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）は、MMRを介してC<sub>M</sub>級以上の岩盤に支持されている。</p> <p data-bbox="689 1324 1276 1412">間接支持する配管の管軸方向と直交する方向に配置される壁部材が少ないので、間接支持する配管の管軸方向が強軸となり、管軸直交方向が弱軸となる。</p>		



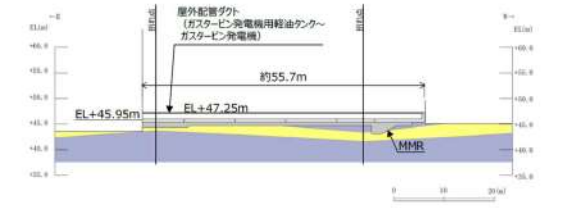
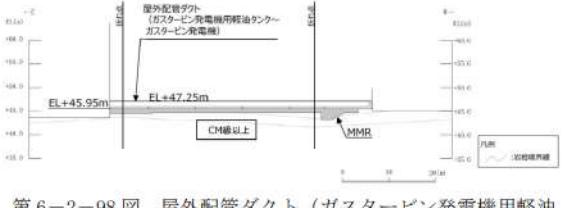
実線・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-90図 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）配置図</p>  <p>第6-2-91図 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）平面図</p>  <p>第6-2-92図 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）縦断面（④-④断面）</p>		

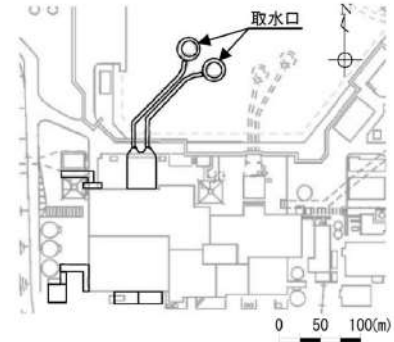
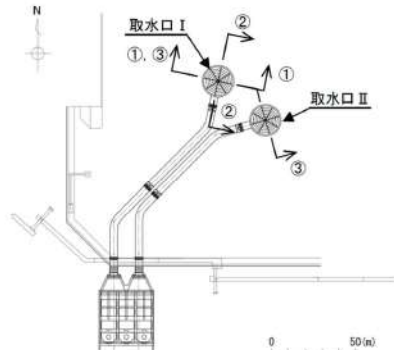
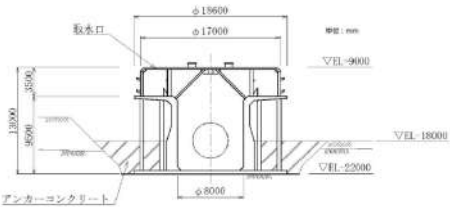
第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-93図 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機） 断面図（①-①断面）</p>  <p>第6-2-94図 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機） 断面図（②-②断面）</p>  <p>第6-2-95図 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機） 断面図（③-③断面）</p>  <p>第6-2-96図 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機） 地質断面図（②-②断面）</p>		

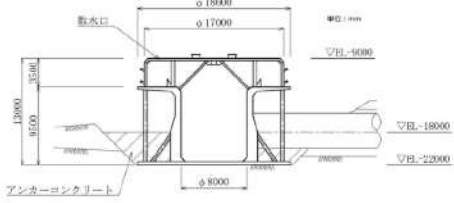
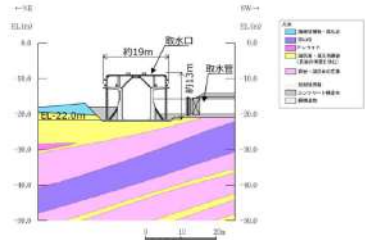
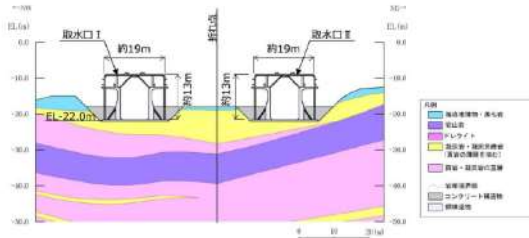
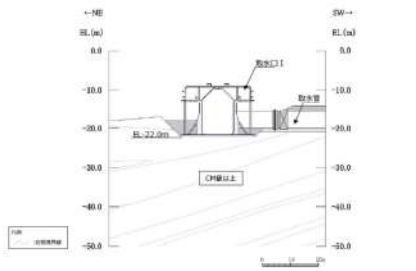


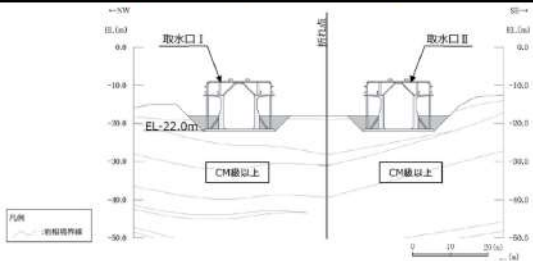
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-97図 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）地質縦断面図（④-④断面）</p>  <p>第6-2-98図 屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）岩級縦断面図（④-④断面）</p> <p>屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）について、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点から踏まえた耐震評価候補断面を整理する。</p> <p>詳細設計段階において、地震応答解析により耐震評価を行ううえで、構造物の応答が耐震評価上厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。</p> <p>なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる要因があれば、その観点で整理を行い、評価対象断面を選定する。</p> <p>2.11 取水口</p> <p>取水口の配置図を第6-2-99図に、平面図を第6-2-100図に、断面図を第6-2-101図～第6-2-102図に、地質断面図を第6-2-103図～第6-2-104図に、岩級断面図を第6-2-105図～第6-2-106図にそれぞれ示す。</p> <p>取水口は、非常用取水設備であり、通水機能が要求される。</p> <p>取水口は、直径18.6m、高さ13mの基部をアンカーコンクリートで巻き立てられた鋼製の構造物である。</p> <p>取水口はC<sub>M</sub>級以上の岩盤に直接支持されている。</p> <p>取水口は円筒状構造物であるため、強軸及び弱軸が明確ではない。</p>		

実線・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)


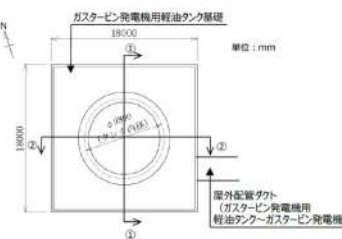
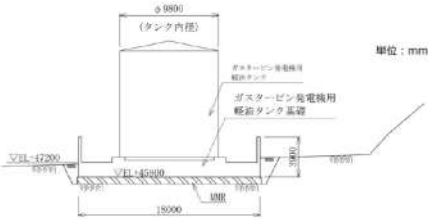
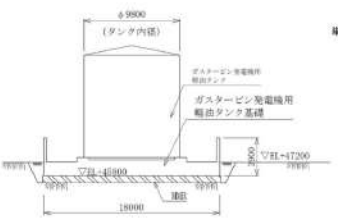
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-99図 取水口 配置図</p>  <p>第6-2-100図 取水口 平面図</p>  <p>第6-2-101図 取水口I 断面図 (①-①断面)</p>		



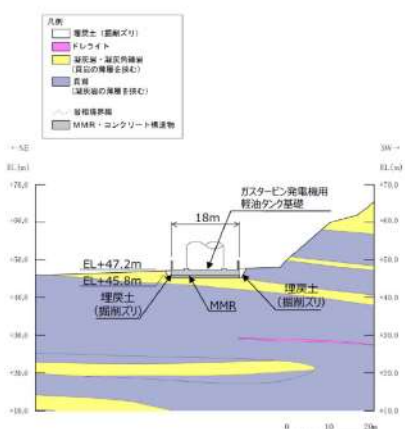
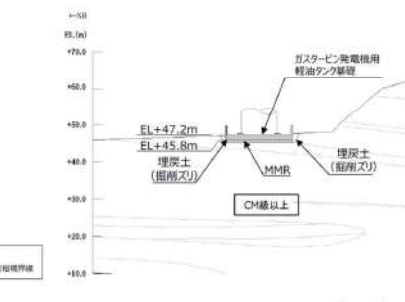
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-102図 取水口I 断面図（②-②断面）</p>  <p>第6-2-103図 取水口I 地質断面図（②-②断面）</p>  <p>第6-2-104図 取水口I 地質断面図（③-③断面）</p>  <p>第6-2-105図 取水口I 岩級断面図（②-②断面）</p>		

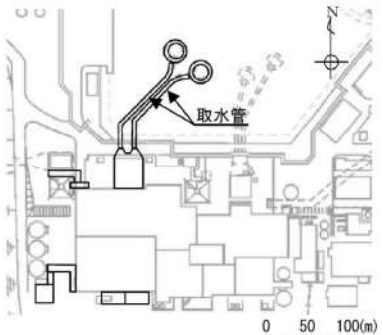
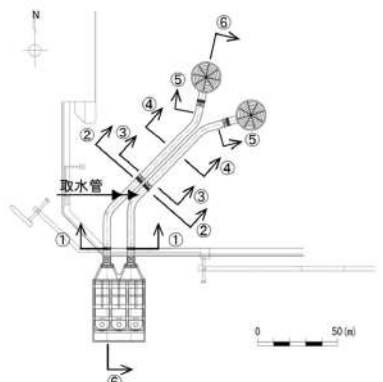
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p data-bbox="748 400 1211 424">第6-2-106図 取水口 岩級断面図（③-③断面）</p> <p data-bbox="696 459 1279 687">                     取水口について、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点を踏まえた耐震評価候補断面を整理した。                      詳細設計段階において、構造的特徴、周辺状況、地震波の伝搬特性等を考慮して、3次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる要因があれば、その観点で整理を行い、評価対象断面を選定する。                 </p> <p data-bbox="696 722 1279 1123"> <b>2.12 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎</b>                      ガスタービン発電機用軽油タンク基礎の配置図を第6-2-107図に、平面図を第6-2-108図に、断面図を第6-2-109～第6-2-110図に、地質断面図を第6-2-111図に、岩級断面図を第6-2-112図にそれぞれ示す。                      ガスタービン発電機用軽油タンク基礎は、常設重大事故等対処設備であるガスタービン発電機用軽油タンク等の間接支持機能が要求される。                      ガスタービン発電機用軽油タンク基礎は、幅18m×18mの鉄筋コンクリート造の構造物である。                      ガスタービン発電機用軽油タンク基礎は、MMRを介してC<sub>M</sub>級以上の岩盤に支持されている。                      ガスタービン発電機用軽油タンク基礎は正方形の直接基礎であるため、強軸及び弱軸が明確ではない。                 </p>		

実線・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-107図 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎 配置図</p>  <p>第6-2-108図 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎 平面図</p>  <p>第6-2-109図 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎 断面図 (①-①断面)</p>  <p>第6-2-110図 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎 断面図 (②-②断面)</p>		


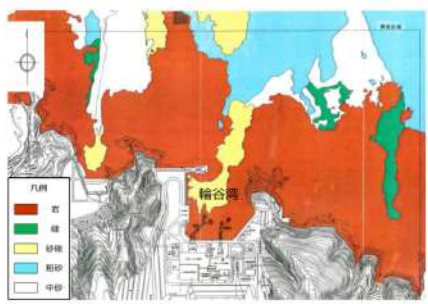
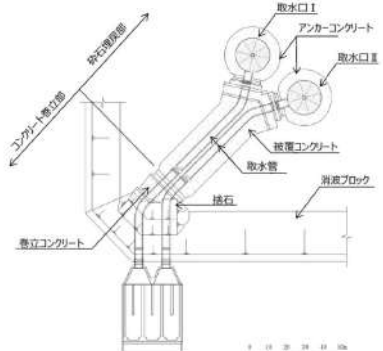
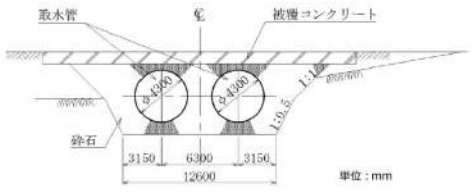


女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-111図 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎地質断面図 (①-①断面)</p>  <p>第6-2-112図 ガスタービン発電機用軽油タンク基礎岩級断面図 (①-①断面)</p> <p>ガスタービン発電機用軽油タンク基礎について、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点を踏まえた耐震評価候補断面を整理する。</p> <p>詳細設計段階において、構造的特徴、周辺状況、地震波の伝搬特性等を考慮して、3次元モデルに作用させる荷重を適切に評価することが可能な断面を直交する2方向から評価対象断面として選定する。なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる要因があれば、その観点で整理を行い、評価対象断面を選定する。</p> <p>2.13 取水管                  取水管の配置図を第6-2-113図に、平面図を第6-2-114図に、縦断面図を第6-2-115図に、輪谷湾周辺の底質分布を第6-2-</p>		

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>－116図に、平面図（詳細図）を第6-2-117図に、断面図を第6-2-118図～第6-2-119図に、地質断面図を第6-2-120～第6-2-123図に、地質縦断面図を第6-2-124図に、岩級縦断面図を第6-2-125図にそれぞれ示す。</p> <p>取水管は、非常用取水設備であり、通水機能が要求される。</p> <p>取水管は、取水口と取水槽を結ぶ、管径φ4,300mmの鋼製の構造物であり、北側より、③-③断面（砕石埋戻部）、①-①断面（コンクリート巻立部）により構成され、通水方向に対して一様の断面形状を示す管路構造物である（第6-2-118図～第6-2-119図）。</p> <p>取水管の縦断方向（通水方向）は、通水方向に対して空間を保持できるように構造部材が配置されていることから強軸となり、横断方向（通水方向に対する直交方向）が弱軸となる。</p> <p>輪谷湾の底質土砂は、岩及び砂礫で構成されているが、取水口・取水管が設置される周辺は、岩が分布している（第6-2-116図）。</p> <p>取水管は、岩盤掘削した中に砕石又は巻立コンクリートを介してC<sub>M</sub>級以上の岩盤に支持されている。</p>  <p>第6-2-113図 取水管 配置図</p>  <p>第6-2-114図 取水管 平面図</p>		

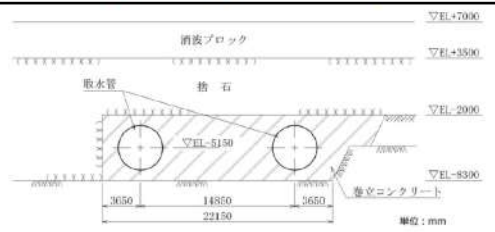
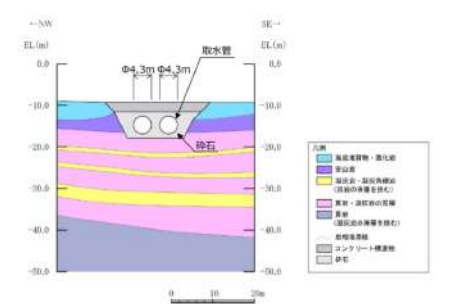
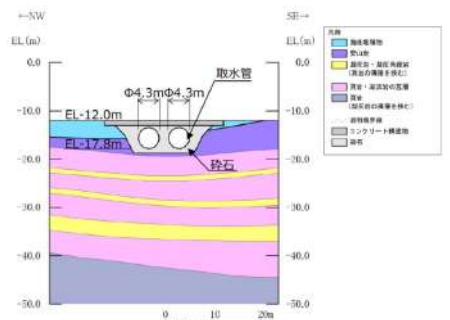
実線・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

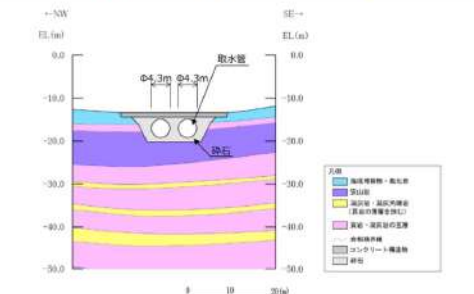
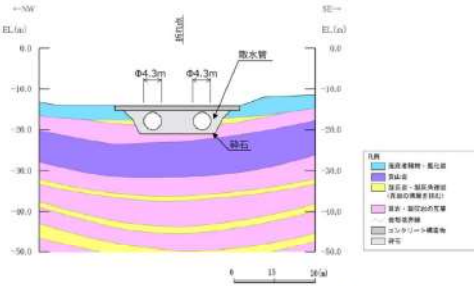
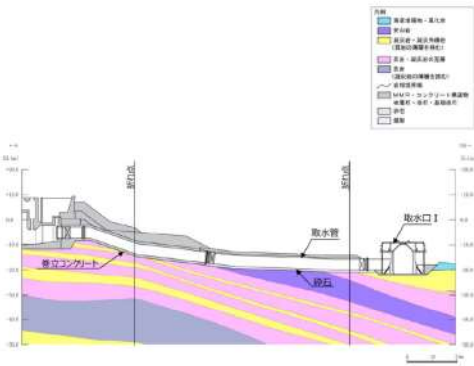
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-115図 取水管 縦断面図 (⑥-⑥断面)</p>  <p>第6-2-116図 輪谷湾周辺の底質分布（自社調査（1995））</p>  <p>第6-2-117図 取水管 平面図（詳細図）</p>  <p>第6-2-118図 取水管 断面図 (③-③断面)</p>		



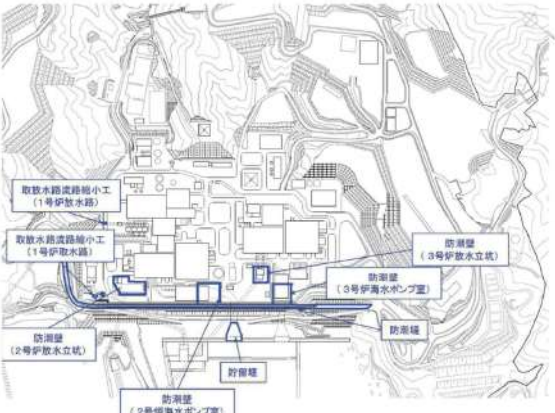
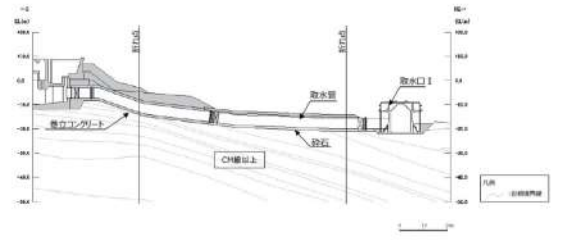
実線・・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・・記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-119図 取水管 断面図 (①-①断面)</p>  <p>第6-2-120図 取水管 地質断面図 (②-②断面)</p>  <p>第6-2-121図 取水管 地質断面図 (③-③断面)</p>		

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

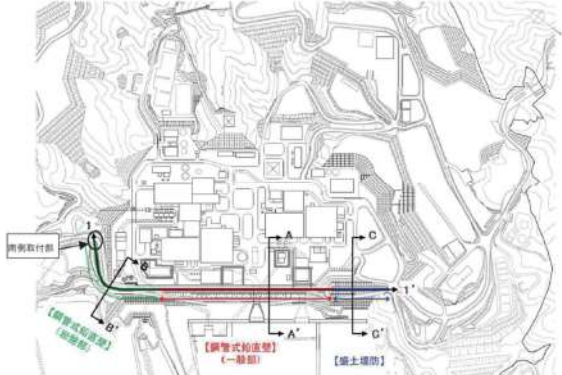
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p>第6-2-122図 取水管 地質断面図（④-④断面）</p>  <p>第6-2-123図 取水管 地質断面図（⑤-⑤断面）</p>  <p>第6-2-124図 取水管 地質縦断面図（⑥-⑥断面）</p>		

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>3. 津波防護施設の耐震評価における断面選定の考え方</p> <p>本章では、津波防護施設である、防潮堤、防潮壁及び取放水路流路縮小工の断面選定の考え方を示す。なお、貯留堰の耐震評価は、取水口と同じモデルで評価するため、取水口の断面選定の基本方針に準ずる。</p> <p>別添6-75図に津波防護施設の全体配置図を示す。</p> <p>なお、津波防護施設の設計においては、2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動に伴う、約1mの沈降を考慮する。</p>  <p>別添6-75図 津波防護施設の全体配置図</p>	 <p>第6-2-125図 取水管 岩級縦断面 (⑥-⑥断面)</p> <p>取水管について、間接支持する設備、構造的特徴、周辺状況及び地震力特性等の観点を踏まえた耐震評価候補断面を整理する。</p> <p>詳細設計段階において、地震応答解析により耐震評価を行ううえで、構造物の応答が耐震評価上厳しくなると考えられる断面を評価対象断面として選定する。なお、詳細設計段階において設定する地下水位等、各断面で異なる要因があれば、その観点で整理を行い、評価対象断面を選定する。</p>		<p>・資料構成の相違</p> <p>【女川2】</p> <p>泊3号炉は津波防護施設の耐震評価における断面選定について、「津波による損傷の防止」で説明する</p>

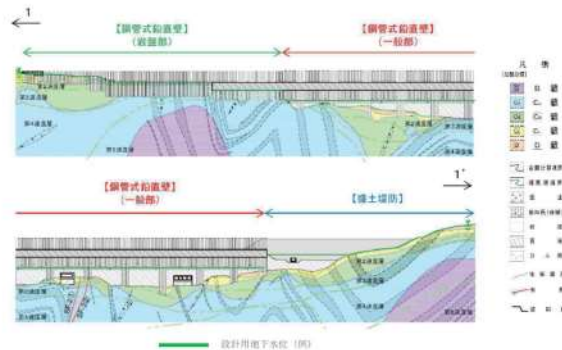
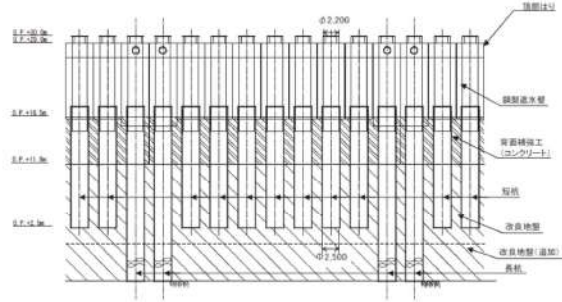
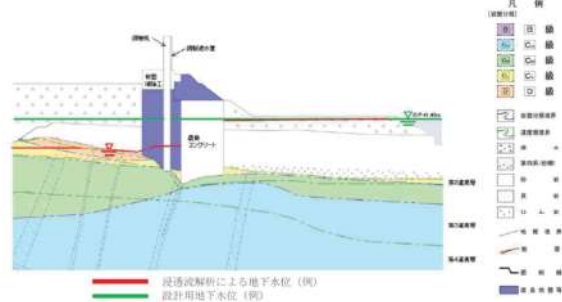


第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

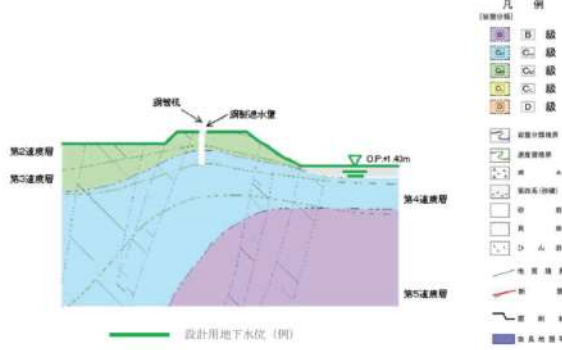
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>3.1 防潮堤</p> <p>防潮堤の平面図を別添6-76図に、縦断面図を別添6-77図に示す。防潮堤は、鋼管式鉛直壁（一般部）、鋼管式鉛直壁（岩盤部）及び盛土堤防に区分され、総延長は約800m、天端高さはO.P.+29mからなる。鋼管式鉛直壁（一般部）、鋼管式鉛直壁（岩盤部）及び盛土堤防の構造を別添6-78図～別添6-82図に示す。</p> <p>防潮堤は、屋外重要土木構造物等と同様の考え方に加え、各部位の役割及び設計方針を踏まえ、津波に対する止水機能維持も含めた耐震評価を行うため、耐震・耐津波評価を行う上で厳しい断面を選定する。</p> <p>以下に断面選定に関連する評価上の留意点を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・延長方向に断面の変化がない線状構造物であり、屋外重要土木構造物等の考え方に基づき、評価対象断面を選定する。</li> <li>・鋼管式鉛直壁（一般部）と盛土堤防の境界部の断面を検討断面として追加する。</li> <li>・止水機能の他に津波監視設備である津波監視カメラ（防潮堤北側エリアに今後設置予定）を間接支持することとしており、支持機能が要求される。床応答算出位置については、今後設置予定の津波監視カメラの設計方針を踏まえ、必要に応じて断面の追加を検討することとする。</li> </ul> <p>各部位の役割及び設計方針並びに評価上の留意点の詳細については、「津波による損傷の防止 添付資料2-4 防潮堤の設計方針及び構造成立性評価結果について」に記載する。</p> <p>※：防潮堤の審査のうち設置許可段階における構造成立性評価にて示した評価断面以外に、一次元地震応答解析結果を参照し、必要に応じて検討断面を追加する。</p>  <p>別添6-76図 防潮堤平面図</p>			

実線・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

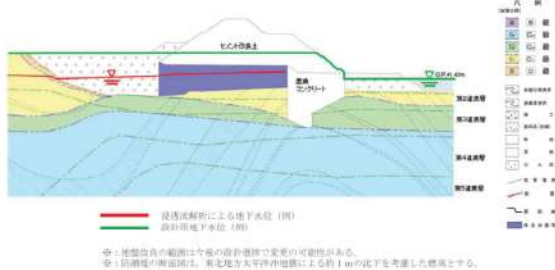
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添 6-77 図 防潮堤縦断面図 (1-1')</p>  <p>別添 6-78 図 鋼管式鉛直壁 (一般部) 正面図</p>  <p>別添 6-79 図 鋼管式鉛直壁断面図 (一般部, A-A')</p>			

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>凡例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>鋼管杭</li> <li>深層止水壁</li> <li>設計用地下水位（明）</li> <li>第2遊水層</li> <li>第3遊水層</li> <li>第4遊水層</li> <li>第5遊水層</li> </ul> <p>※：防漏堤の断面図は、東北地方太平洋沖地震による約1mの沈下を考慮した標高とする。</p> <p>別添6-80図 鋼管式鉛直壁断面図（岩盤部、B-B'）</p>  <p>平面図</p> <p>D-D' 縦断面図</p> <p>別添6-81図 南側取付部詳細図</p> <p>（単位：m）</p>			

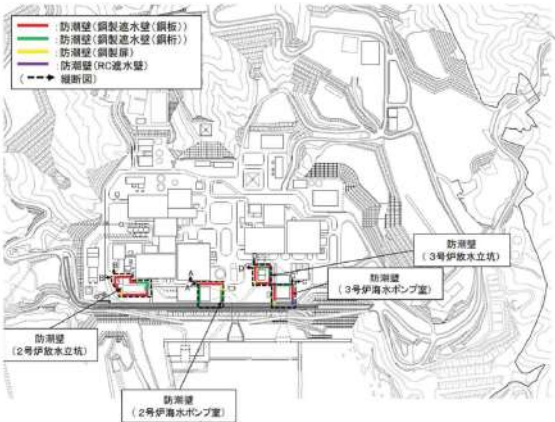
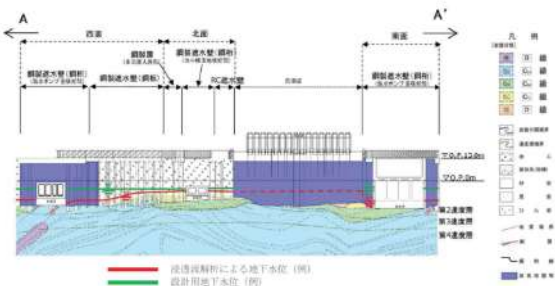


第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

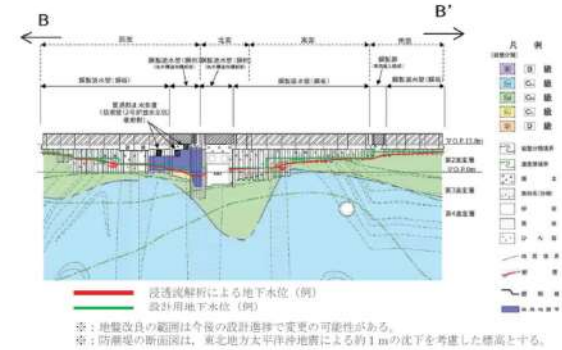
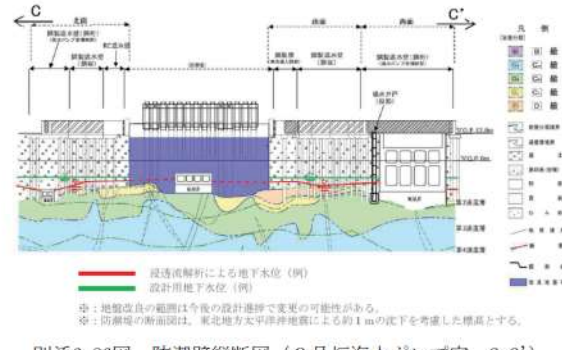
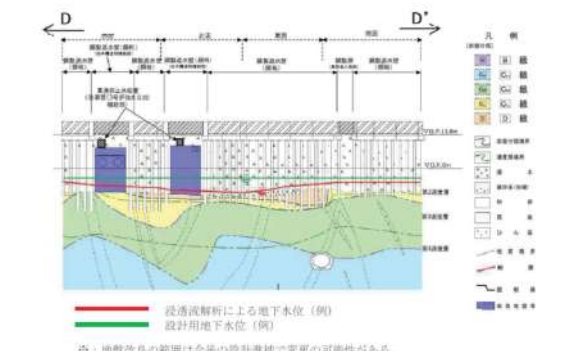
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-82図 盛土堤防断面図</p> <p>3.2 防潮壁（鋼製遮水壁（鋼板）、鋼製遮水壁（鋼桁）、鋼製扉、RC 遮水壁）</p> <p>防潮壁の配置図を別添6-83図に、縦断面を別添6-84図、別添6-85図、別添6-86図、別添6-87図に示す。防潮壁は、総延長は約680m、天端高さはO.P.+19.0m又はO.P.+20.0mで、上部工の構造形式により、鋼製遮水壁（鋼板）、鋼製遮水壁（鋼桁）、鋼製扉及びRC遮水壁に区分される。それぞれの構造概要を別添6-88図、別添6-89図、別添6-90図、別添6-91図に示す。</p> <p>防潮壁は、鋼管杭と基礎フーチングからなる下部工と、構造形式毎に鋼製又は鉄筋コンクリート製の上部工から構成され、同一構造形式間の構造目地部や各構造形式間の接合部には変位追従性を有する止水ジョイントを設置する津波防護施設である。</p> <p>よって、屋外重要土木構造物等と同様の考え方に加え、各部位の役割及び設計方針を踏まえ、津波に対する止水機能維持も含めた耐震評価を行うため、耐震・耐津波評価を行う上で厳しい断面を選定する。</p> <p>以下に断面選定に関連する評価上の留意点を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・延長方向に断面の変化がない線状構造物である鋼製遮水壁（鋼板）は、屋外重要土木構造物等の考え方に基づき、評価対象断面を選定する。</li> <li>・鋼製遮水壁（鋼桁）、鋼製扉及びRC遮水壁は、構造諸元（上部工の高さ、幅等）の異なる同一構造形式が複数個所に設置されることから、一次元地震応答解析等を実施し、評価の代表性が説明できる場合には、評価対象構造物の絞り込みを行う。</li> <li>・なお、下部工と上部工で厳しい結果となる断面が異なる可能性を踏まえ、上部工と下部工のそれぞれに与える影響を考慮して、評価対象断面の選定及び評価対象構造物の絞り込みを行う。</li> <li>・また、同一構造形式間の構造目地部や各構造形式間の接合部に止水ジョイントを設置することとしており、地震時の変位追従性を確認する必要があることから、地震応答解析結果等から相対変位量が大きくなる箇所を変位量評価断面として抽出する。</li> </ul>			

実線・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>各部位の役割及び設計方針並びに評価上の留意点の詳細については、「津波による損傷の防止 添付資料3.3 杭基礎構造防潮壁の設計方針について」に記載する。</p>  <p>別添6-83図 防潮壁配置図</p>  <p>別添6-84図 防潮壁縦断面図（2号炉海水ポンプ室、A-A'）</p>			

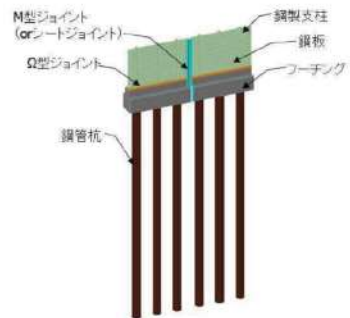
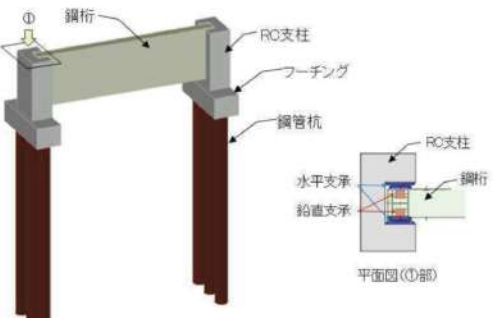
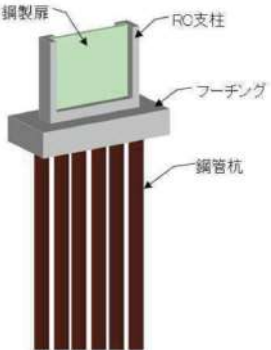
第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-85図 防潮壁縦断面図（2号炉放水立坑、B-B'）</p>  <p>別添6-86図 防潮壁縦断面図（3号炉海水ポンプ室、C-C'）</p>  <p>別添6-87図 防潮壁縦断面図（3号炉放水立坑、D-D'）</p>			



実線・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

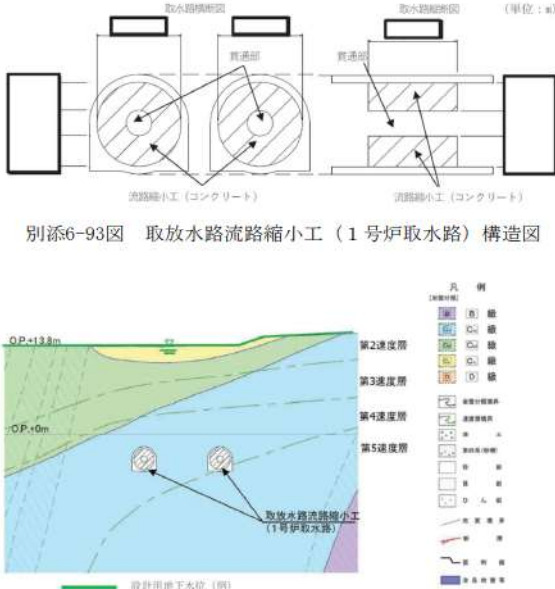
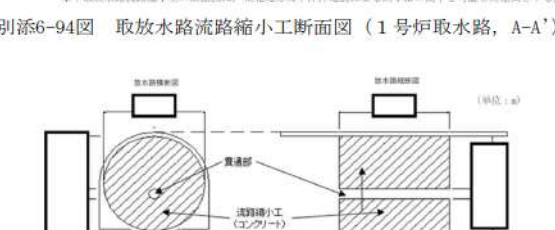
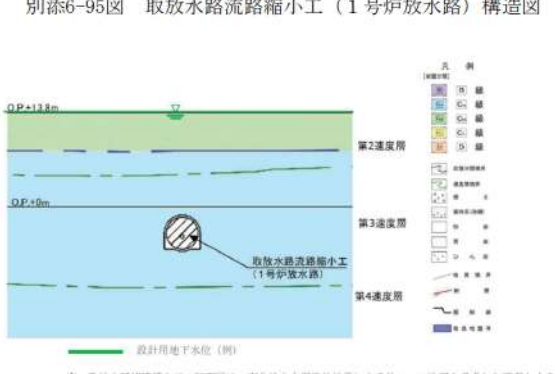

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-88図 鋼製遮水壁（鋼板）概要図</p>			
 <p>別添6-89図 鋼製遮水壁（鋼桁）概要図</p>			
 <p>別添6-90図 鋼製扉概要図</p>			

実線・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="250 151 519 502" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="250 518 519 550" data-label="Caption"> <p>別添6-91図 RC遮水壁概要図</p> </div> <div data-bbox="89 574 320 601" data-label="Section-Header"> <p>3.3 取放水路流路縮小工</p> </div> <div data-bbox="89 601 674 687" data-label="Text"> <p>取放水路流路縮小工の平面図を別添6-92図に、構造図及び断面図を別添6-93図、別添6-94図、別添6-95図、別添6-96図に示す。</p> </div> <div data-bbox="89 687 678 833" data-label="Text"> <p>取放水路流路縮小工は、<input type="checkbox"/>級岩盤内に設置された岩盤トンネルである既設1号炉取放水路を縮小する形で設置する、直径<input type="checkbox"/>（取水路）及び<input type="checkbox"/>（放水路）、延長<input type="checkbox"/>（取水路）及び<input type="checkbox"/>（放水路）のコンクリート製の躯体で、延長方向に断面の変化がない線状構造物である（別添6-93図、別添6-95図）。</p> </div> <div data-bbox="89 833 678 948" data-label="Text"> <p>二次元地震応答解析により耐震評価を行う上で、構造的特徴、周辺状況、地震力の特性等を考慮して、構造物の応答が耐震評価上最も厳しくなると考えられる位置を評価対象断面として選定する。</p> </div> <div data-bbox="103 948 658 1353" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="201 1356 568 1385" data-label="Caption"> <p>別添6-92図 取放水路流路縮小工平面図</p> </div>			

第4条 地震による損傷の防止(別添6 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定の考え方

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>別添6-93図 取放水路流路縮小工(1号炉取水路)構造図</p>			
 <p>別添6-94図 取放水路流路縮小工断面図(1号炉取水路, A-A')</p>			
 <p>別添6-95図 取放水路流路縮小工(1号炉放水路)構造図</p>			
 <p>別添6-96図 取放水路流路縮小工断面図(1号炉放水路, B-B')</p>			



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について</p> <p>目次</p> <p><u>第I編 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化</u></p> <p>1. 屋外重要土木構造物の評価手法の概要</p> <p>2. 解析手法</p> <p>2.1 曲げ照査に係る土木学会マニュアルの適用性について</p> <p>2.2 せん断照査に係る土木学会マニュアルの適用性について</p> <p>2.2.1 せん断耐力評価式</p> <p>2.2.2 材料非線形解析を用いたせん断耐力評価</p> <p>3. 屋外重要土木構造物の減衰定数</p> <p>3.1 減衰定数の設定について</p> <p>3.2 建設工認と今回工認の相違について</p> <p>4. 参考文献</p> <p><u>第II編 三次元静的材料非線形解析の適用性</u></p> <p>1. はじめに</p> <p>1.1 三次元静的材料非線形解析を用いる目的</p> <p>1.2 対象構造物</p> <p>1.3 照査体系</p> <p>2. 建設工認からの変更点</p> <p>2.1 照査体系の変更点</p> <p>2.2 耐震性評価手法の変更点</p> <p>2.3 新規採用手法の概要</p> <p>2.4 三次元静的材料非線形解析の得失</p> <p>2.5 二次元地震応答解析手法の変更による影響</p> <p>2.6 三次元モデルの変更による影響</p> <p>3. 三次元静的材料非線形解析の評価手順</p> <p>3.1 耐震性の評価フロー</p> <p>3.2 三次元モデルの作成</p> <p>3.3 常時解析</p> <p>3.4 二次元地震応答解析</p> <p>3.5 地震時荷重の算定</p> <p>3.6 地震時解析</p> <p>3.6.1 1方向載荷</p> <p>3.6.2 水平2方向載荷</p> <p>3.7 耐震安全性評価</p> <p>4. 評価方法に係る課題の抽出</p> <p>5. 地震応答解析に係る課題の検討</p> <p>5.1 【課題1-1】に対する検討</p> <p>5.2 【課題1-2】に対する検討</p> <p>5.3 【課題1-3】に対する検討</p> <p>6. 構造解析に係る課題の検討</p> <p>6.1 【課題2-1】に対する検討</p>	<p>土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について</p>	<p>土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について</p> <p>目次</p> <p>1. 屋外重要土木構造物等の評価手法の概要</p> <p>2. <u>土木学会マニュアルの適用性について</u></p> <p>2.1 曲げ照査に係る土木学会マニュアルの適用性について</p> <p>2.2 せん断照査に係る土木学会マニュアルの適用性について</p> <p>2.2.1 せん断耐力評価式</p> <p>2.2.2 材料非線形解析を用いたせん断耐力評価</p> <p>3. 屋外重要土木構造物の減衰定数</p> <p>3.1 減衰の設定について</p> <p>3.2 建設工認と今回工認の相違について</p> <p>4. <u>耐震性能照査の手順</u></p> <p>5. 参考文献</p>	<p>相違理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計方針の相違【女川2】 泊3号炉では耐震性照査手順を説明</li> <li>・設計方針の相違【女川2】 泊3号炉では三次元静的材料非線形解析を実施しない方針である</li> </ul>

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>6.1.1 解析コードの概要                      6.1.2 解析コードの適用性                      6.2 【課題2-2】に対する検討                      6.3 【課題2-3】に対する検討                      6.4 【課題2-4】に対する検討                      6.4.1 既設の機器・配管等の考慮方法                      6.4.2 竜巻防護ネットの評価手順                      6.4.3 動的相互作用の影響                      6.5 【課題2-5】に対する検討                      7. 許容限界に係る課題の検討                      7.1 通水機能                      7.2 支持機能                      7.3 貯水機能                      7.4 止水機能                      8. 安全係数に係る課題の検討                      8.1 安全係数の考え方                      8.1.1 地震応答解析における安全係数                      8.1.2 変形による照査における安全係数                      8.1.3 断面力による照査における安全係数                      8.2 規格・基準類との比較                      8.3 コンクリートの材料係数の考え方                      9. まとめ</p> <p>添付資料1 支持機能に関する実験                      添付資料2 止水機能が要求される部材のひび割れ影響評価方法</p>		<p>参考資料1 取水口の評価方針                      参考資料2 Rayleigh減衰の設定の妥当性について</p>	<p>・資料構成の相違                      【女川2】                      泊3号炉では設置状況を踏まえた取水口の評価方針及びRayleigh減衰の設定の妥当性について記載している</p>



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

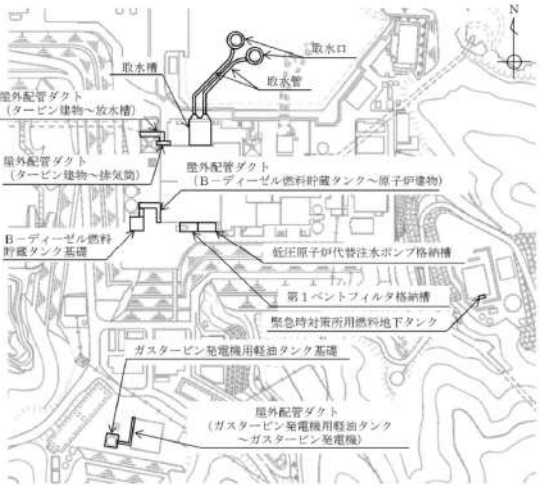
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p><u>第I編 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化</u> 本編では、<u>線状構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化（時刻歴応答解析及び限界状態設計法の適用、減衰定数の変更）</u>について説明する。 <u>海水ポンプ室等の箱型構造物の構造解析に用いる三次元静的材料非線形解析の適用性については「第II編 三次元静的材料非線形解析の適用性」にて説明する。</u></p> <p>1. 屋外重要土木構造物の評価手法の概要 屋外重要土木構造物の耐震評価について、<u>今回申請</u>では、屋外重要土木構造物の変位や変形をより実状に近い応答に<u>適正化</u>することを目的に、評価手法の高度化として、解析手法と減衰定数の変更を予定している。<u>女川原子力発電所2号炉の工事計画認可（平成3年6月19日及び平成4年1月13日）</u>（以下「建設工認」という。）と今回工認との手法の比較を第I.1-1表に示す。</p> <p>建設工認との相違点のうち、解析手法として適用している「<u>時刻歴応答解析、限界状態設計法</u>」は、<u>新規制基準対応工認</u>にて適用例がある手法である。 なお、土木構造物の地震時の挙動は、地盤の影響を受けることを踏まえると、地盤特性を適切にモデル化することにより、実応答に近い形で評価できるものと考えられる。このため、コンクリート強度は、建設工認と同じく設計基準強度を採用する方針とする。</p> <p>評価対象設備について、要求性能、解析手法、解析モデル及び許容限界を整理した。既工認の整理結果を第5-1-2表に、<u>今回工認の整理結果を第5-1-3表に示す。また、評価対象設備の配置図を第5-1-1図に示す。</u> <u>既工認では、各評価対象施設に求められる要求性能（支持性能、通水性能）を考慮し、構造部材の曲げについては終局強度、せん断については許容せん断力に対して妥当な裕度を持つことを確認することを基本としていた。</u> <u>今回工認では、各評価対象施設に求められる要求性能（支持性能、通水性能、貯水性能、止水性能及び遮蔽性能）を考慮し、構造部材の曲げにおいては「限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート</u></p>	<p>1. 屋外重要土木構造物等<sup>※</sup>の評価手法の概要 屋外重要土木構造物等の耐震安全性評価について、<u>島根原子力発電所2号炉の今回の工事計画認可申請書（以下「今回工認」という。）</u>では、屋外重要土木構造物等の変位や変形をより実状に近い応答に精緻化することを目的に、評価手法の高度化として、解析手法と減衰定数の変更及び隣接構造物のモデル化を予定している。<u>島根原子力発電所2号炉の建設時の工事計画認可申請書（1984年2月）</u>（以下「既工認」という。）と今回工認との手法の比較を第5-1-1表に示す。 <u>※設計基準対象施設のうち屋外重要土木構造物、重大事故等対処施設のうち土木構造物及び波及的影響を及ぼすおそれのある施設のうち土木構造物を「屋外重要土木構造物等」という。</u></p> <p>既工認との相違点のうち、解析手法として適用している「<u>時刻歴応答解析、限界状態設計法</u>」は、<u>新規制基準施行後の工事計画認可</u>にて適用例がある手法である。 なお、コンクリート強度は、<u>既工認と同じく設計基準強度を採用する方針とする。</u></p> <p>評価対象設備について、要求性能、解析手法、解析モデル及び許容限界を整理した。既工認の整理結果を第5-1-2表に、<u>今回工認の整理結果を第5-1-3表に示す。また、評価対象設備の配置図を第5-1-1図に示す。</u> <u>既工認では、各評価対象施設に求められる要求性能（支持性能、通水性能）を考慮し、構造部材の曲げについては終局強度、せん断については許容せん断力に対して妥当な裕度を持つことを確認することを基本としていた。</u> <u>今回工認では、各評価対象施設に求められる要求性能（支持性能、通水性能、貯水性能、止水性能及び遮蔽性能）を考慮し、構造部材の曲げにおいては「限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート</u></p>	<p>1. 屋外重要土木構造物等<sup>※</sup>の評価手法の概要 屋外重要土木構造物等の耐震安全性評価について、<u>泊発電所3号炉の今回の工事計画認可申請書（以下「今回工認」という。）</u>では、屋外重要土木構造物等の変位や変形をより実状に近い応答に精緻化することを目的に、評価手法の高度化として、解析手法と減衰定数の変更を予定している。<u>泊発電所3号炉の建設時の工事計画認可（平成15年11月）</u>（以下「建設工認」という。）と今回工認との手法の比較を第6-1表に示す。 <u>（注）以下のいずれかに該当するか、又は兼務する構造物を「屋外重要土木構造物等」という。</u> ・屋外重要土木構造物 ・常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備のうち土木構造物 ・常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く）のうち土木構造物 ・波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設のうち土木構造物</p> <p>建設工認との相違点のうち、解析手法として適用している「<u>時刻歴応答解析、限界状態設計法</u>」は、<u>新規制基準対応工認</u>にて適用例がある手法である。 なお、<u>土木構造物の地震時の挙動は、地盤の影響を受けることを踏まえると、地盤特性を適切にモデル化することにより、実応答に近い形で評価できるものと考えられる。このため、コンクリート強度は、建設工認と同じく設計基準強度を採用する方針とする。</u></p>	<p>・設計方針の相違 【女川2】 泊3号炉では三次元静的材料非線形解析を実施しない方針である</p> <p>・設計方針の相違 【島根2】 泊3号炉では隣接構造物のモデル化の方針を別添6及び別紙8にて説明</p> <p>・資料構成の相違 【島根2】 泊3号炉における要求機能ごとの許容限界は後段で説明</p>



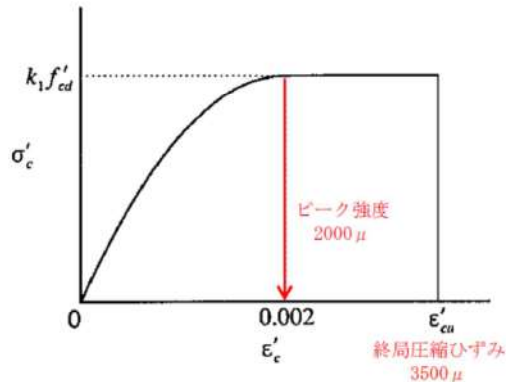
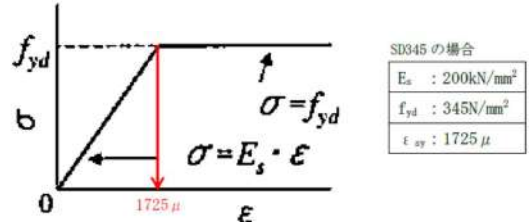
第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																															
<p>第I.1-1表 建設工認と今回工認の手法との比較</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>解析手法</th> <th>解析モデル</th> <th>減衰定数</th> <th>コンクリート強度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>建設工認 周波数応答解析 許容応力度法</td> <td>地質データに基づく FEMモデル</td> <td>構造物の減衰5%</td> <td>設計基準強度</td> </tr> <tr> <td>今回工認 時刻歴応答解析 境界状態設計法又は 許容応力度法</td> <td>地質データに基づく FEMモデル</td> <td>構造物の履歴減衰* +Rayleigh減衰</td> <td>設計基準強度</td> </tr> <tr> <td>比較結果</td> <td>●異なる</td> <td>○同じ</td> <td>●異なる</td> </tr> <tr> <td>適用例</td> <td>○あり</td> <td>○あり</td> <td>○あり</td> </tr> </tbody> </table> <p>※: 構造物を線形でモデル化する場合は、Rayleigh減衰のみとする。</p>	解析手法	解析モデル	減衰定数	コンクリート強度	建設工認 周波数応答解析 許容応力度法	地質データに基づく FEMモデル	構造物の減衰5%	設計基準強度	今回工認 時刻歴応答解析 境界状態設計法又は 許容応力度法	地質データに基づく FEMモデル	構造物の履歴減衰* +Rayleigh減衰	設計基準強度	比較結果	●異なる	○同じ	●異なる	適用例	○あり	○あり	○あり	<p>境界ひずみ」,「圧縮ひずみ:コンクリートの圧縮強度に対応するひずみ,主筋ひずみ:鉄筋の降伏強度に対応するひずみ」,「曲げ耐力」,「許容応力度」又は「全塑性モーメント」から、せん断においては「せん断耐力」又は「許容応力度」から適切に選定する。</p> <p>第5-1-1表 既工認と今回工認との手法の比較</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>解析手法</th> <th>解析モデル</th> <th>減衰定数</th> <th>コンクリート強度</th> <th>隣接構造物</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>既工認 時刻歴応答解析 及び周波数応答 許容応力度法等</td> <td>ばね質点系モデル 及び地質データ に基づく水平 成層地盤モデル</td> <td>構造物の減衰 5%</td> <td>設計基準強度</td> <td>地盤としてモデル 化</td> </tr> <tr> <td>今回工認 時刻歴応答解析 境界状態設計法</td> <td>地質データに基 づくFEMモデル</td> <td>構造物の減衰 2% +履歴減衰</td> <td>設計基準強度</td> <td>等価剛性でモデル 化</td> </tr> <tr> <td>比較結果</td> <td>●異なる</td> <td>●異なる</td> <td>○同じ</td> <td>●異なる</td> </tr> <tr> <td>適用例</td> <td>○あり</td> <td>○あり</td> <td>○あり</td> <td>○あり</td> </tr> </tbody> </table> <p>泊との比較のために記載の順番を入れ替え</p> <p>第5-1-2表 耐震評価条件整理一覧表(既工認)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th rowspan="2">評価名称</th> <th rowspan="2">実用性能</th> <th rowspan="2">実用性能に対する 評価性能</th> <th colspan="2">評価基準</th> <th rowspan="2">評価手法</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>値</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">設計基準(既工認)の 要件(重要土木構造物)</td> <td>耐力</td> <td>構造性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>時刻歴応答解析</td> <td>設計基準(既工認)</td> </tr> <tr> <td>耐力</td> <td>構造性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>時刻歴応答解析</td> <td>設計基準(既工認)</td> </tr> <tr> <td>耐力</td> <td>構造性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>時刻歴応答解析</td> <td>設計基準(既工認)</td> </tr> <tr> <td>耐力</td> <td>構造性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>時刻歴応答解析</td> <td>設計基準(既工認)</td> </tr> </tbody> </table> <p>第5-1-3表 耐震評価条件整理一覧表(今回工認)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th rowspan="2">評価名称</th> <th rowspan="2">実用性能</th> <th rowspan="2">実用性能に対する 評価性能</th> <th colspan="2">評価基準</th> <th rowspan="2">評価手法</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>値</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">設計基準(今回工認)の 要件(重要土木構造物)</td> <td>耐力</td> <td>構造性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>時刻歴応答解析</td> <td>設計基準(今回工認)</td> </tr> <tr> <td>耐力</td> <td>構造性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>時刻歴応答解析</td> <td>設計基準(今回工認)</td> </tr> <tr> <td>耐力</td> <td>構造性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>時刻歴応答解析</td> <td>設計基準(今回工認)</td> </tr> <tr> <td>耐力</td> <td>構造性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>耐力性能</td> <td>時刻歴応答解析</td> <td>設計基準(今回工認)</td> </tr> </tbody> </table>	解析手法	解析モデル	減衰定数	コンクリート強度	隣接構造物	既工認 時刻歴応答解析 及び周波数応答 許容応力度法等	ばね質点系モデル 及び地質データ に基づく水平 成層地盤モデル	構造物の減衰 5%	設計基準強度	地盤としてモデル 化	今回工認 時刻歴応答解析 境界状態設計法	地質データに基 づくFEMモデル	構造物の減衰 2% +履歴減衰	設計基準強度	等価剛性でモデル 化	比較結果	●異なる	●異なる	○同じ	●異なる	適用例	○あり	○あり	○あり	○あり	項目	評価名称	実用性能	実用性能に対する 評価性能	評価基準		評価手法	備考	値	内容	設計基準(既工認)の 要件(重要土木構造物)	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(既工認)	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(既工認)	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(既工認)	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(既工認)	項目	評価名称	実用性能	実用性能に対する 評価性能	評価基準		評価手法	備考	値	内容	設計基準(今回工認)の 要件(重要土木構造物)	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(今回工認)	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(今回工認)	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(今回工認)	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(今回工認)	<p>第6-1表 建設工認と今回工認との手法の比較</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>解析手法</th> <th>解析モデル</th> <th>減衰定数</th> <th>コンクリート強度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>建設工認 周波数応答解析 許容応力度法</td> <td>地質データに基づく FEMモデル</td> <td>構造物の減衰5%</td> <td>設計基準強度</td> </tr> <tr> <td>今回工認 時刻歴応答解析 境界状態設計法又は 許容応力度法</td> <td>地質データに基づく FEMモデル</td> <td>構造物の履歴減衰(※) +Rayleigh減衰</td> <td>設計基準強度</td> </tr> <tr> <td>比較結果</td> <td>●異なる</td> <td>○同じ</td> <td>●異なる</td> </tr> <tr> <td>適用例</td> <td>○あり</td> <td>○あり</td> <td>○あり</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 構造物を線形でモデル化する場合は、Rayleigh減衰のみとする。</p>	解析手法	解析モデル	減衰定数	コンクリート強度	建設工認 周波数応答解析 許容応力度法	地質データに基づく FEMモデル	構造物の減衰5%	設計基準強度	今回工認 時刻歴応答解析 境界状態設計法又は 許容応力度法	地質データに基づく FEMモデル	構造物の履歴減衰(※) +Rayleigh減衰	設計基準強度	比較結果	●異なる	○同じ	●異なる	適用例	○あり	○あり	○あり	<p>・設計方針の相違 【島根2】 建設工認及び今回工認の 手法の相違</p>
解析手法	解析モデル	減衰定数	コンクリート強度																																																																																																																																															
建設工認 周波数応答解析 許容応力度法	地質データに基づく FEMモデル	構造物の減衰5%	設計基準強度																																																																																																																																															
今回工認 時刻歴応答解析 境界状態設計法又は 許容応力度法	地質データに基づく FEMモデル	構造物の履歴減衰* +Rayleigh減衰	設計基準強度																																																																																																																																															
比較結果	●異なる	○同じ	●異なる																																																																																																																																															
適用例	○あり	○あり	○あり																																																																																																																																															
解析手法	解析モデル	減衰定数	コンクリート強度	隣接構造物																																																																																																																																														
既工認 時刻歴応答解析 及び周波数応答 許容応力度法等	ばね質点系モデル 及び地質データ に基づく水平 成層地盤モデル	構造物の減衰 5%	設計基準強度	地盤としてモデル 化																																																																																																																																														
今回工認 時刻歴応答解析 境界状態設計法	地質データに基 づくFEMモデル	構造物の減衰 2% +履歴減衰	設計基準強度	等価剛性でモデル 化																																																																																																																																														
比較結果	●異なる	●異なる	○同じ	●異なる																																																																																																																																														
適用例	○あり	○あり	○あり	○あり																																																																																																																																														
項目	評価名称	実用性能	実用性能に対する 評価性能	評価基準		評価手法	備考																																																																																																																																											
				値	内容																																																																																																																																													
設計基準(既工認)の 要件(重要土木構造物)	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(既工認)																																																																																																																																											
	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(既工認)																																																																																																																																											
	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(既工認)																																																																																																																																											
	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(既工認)																																																																																																																																											
項目	評価名称	実用性能	実用性能に対する 評価性能	評価基準		評価手法	備考																																																																																																																																											
				値	内容																																																																																																																																													
設計基準(今回工認)の 要件(重要土木構造物)	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(今回工認)																																																																																																																																											
	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(今回工認)																																																																																																																																											
	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(今回工認)																																																																																																																																											
	耐力	構造性能	耐力性能	耐力性能	耐力性能	時刻歴応答解析	設計基準(今回工認)																																																																																																																																											
解析手法	解析モデル	減衰定数	コンクリート強度																																																																																																																																															
建設工認 周波数応答解析 許容応力度法	地質データに基づく FEMモデル	構造物の減衰5%	設計基準強度																																																																																																																																															
今回工認 時刻歴応答解析 境界状態設計法又は 許容応力度法	地質データに基づく FEMモデル	構造物の履歴減衰(※) +Rayleigh減衰	設計基準強度																																																																																																																																															
比較結果	●異なる	○同じ	●異なる																																																																																																																																															
適用例	○あり	○あり	○あり																																																																																																																																															

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	 <p style="text-align: center;">第5-1-1図 評価対象設備 配置図</p> <p>貯水性能及び止水性能が要求される構造部材については、漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れが発生しないよう、目標性能としては鉄筋が降伏しないこと及び発生せん断力がせん断耐力以下になることが求められるため、構造部材の曲げ照査においては「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]（土木学会，2002年制定）」において応力ひずみ関係として示された「圧縮ひずみ：コンクリートの圧縮強度に対応するひずみ（2000<math>\mu</math>），主筋ひずみ：鉄筋の降伏強度に対応するひずみ（1725<math>\mu</math>（SD345の場合）」に対して十分な安全余裕を持つことを確認する。また、せん断照査においては「原子力発電所屋外重要土木建造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会，2005）」に規定された「せん断耐力」に対して妥当な安全余裕を持つことを確認する。</p> <p>面内変形に対しては、JEAG4601-1991に規定されている層間変形角がスケルトンカーブの第1折れ点以下であることを許容限界とした耐震評価を行うこととし、これについても、耐震壁のせん断変形に対する水密性評価の許容限界として既工実績がある（第5-1-4表参照）。</p> <p>支持性能、通水性能及び遮蔽性能が要求される構造部材については、目標性能としては部材が終局状態に至らないことが求められるため、構造部材の曲げ照査においては「限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート限界ひずみ」、「曲げ耐力」、「許容応力度」又は「全塑性モーメント」、せん断照査においては「せん断耐力」又は「許容応力度」に対して妥当な安全余裕を持つことを確認する。</p>		<p>・資料構成の相違 【島根2】 泊3号炉における要求機能ごとの許容限界は後段で説明</p>

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由																			
	<p style="text-align: center;"><b>第5-1-4表 貯水性能及び止水性能の許容限界</b></p> <table border="1" data-bbox="701 167 1272 619"> <thead> <tr> <th rowspan="2">変形モード</th> <th colspan="2">許容限界</th> <th rowspan="2">既工認実績</th> </tr> <tr> <th>指標</th> <th>許容値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">曲げ</td> <td>圧縮ひずみ</td> <td>2000 <math>\mu</math></td> <td rowspan="2">本許容値はコンクリート標準示方書2002において、応力-ひずみ関係として示されており、概ね弾性範囲の状態である（第5-1-2～3図参照）。概ね弾性範囲の状態は止水機能に対する許容限界として既工認実績がある。なお、この許容限界は水道施設耐震工法指針・解説2009に規定されている照査基準と同じレベルの許容値である（第5-1-5表参照）。</td> </tr> <tr> <td>主筋ひずみ</td> <td>1725 <math>\mu</math> (SD345の場合)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">せん断</td> <td>層間変形角（面内）</td> <td>第1折点（<math>\gamma_1</math>）以下</td> <td>JEAG4601-1991に規定されており、耐震壁のせん断変形に対する水密性評価の許容限界として既工認実績がある。</td> </tr> <tr> <td>発生せん断力</td> <td>せん断耐力</td> <td>土木学会マニュアル2005に規定されており、屋外重要土木構造物の貯水機能の許容限界として既工認実績がある。</td> </tr> </tbody> </table>  <p style="text-align: center;">第5-1-2図 コンクリートの応力-ひずみ曲線</p>  <p style="text-align: center;">第5-1-3図 鉄筋及び構造用鋼材の応力-ひずみ曲線</p>	変形モード	許容限界		既工認実績	指標	許容値	曲げ	圧縮ひずみ	2000 $\mu$	本許容値はコンクリート標準示方書2002において、応力-ひずみ関係として示されており、概ね弾性範囲の状態である（第5-1-2～3図参照）。概ね弾性範囲の状態は止水機能に対する許容限界として既工認実績がある。なお、この許容限界は水道施設耐震工法指針・解説2009に規定されている照査基準と同じレベルの許容値である（第5-1-5表参照）。	主筋ひずみ	1725 $\mu$ (SD345の場合)	せん断	層間変形角（面内）	第1折点（ $\gamma_1$ ）以下	JEAG4601-1991に規定されており、耐震壁のせん断変形に対する水密性評価の許容限界として既工認実績がある。	発生せん断力	せん断耐力	土木学会マニュアル2005に規定されており、屋外重要土木構造物の貯水機能の許容限界として既工認実績がある。		
変形モード	許容限界		既工認実績																			
	指標	許容値																				
曲げ	圧縮ひずみ	2000 $\mu$	本許容値はコンクリート標準示方書2002において、応力-ひずみ関係として示されており、概ね弾性範囲の状態である（第5-1-2～3図参照）。概ね弾性範囲の状態は止水機能に対する許容限界として既工認実績がある。なお、この許容限界は水道施設耐震工法指針・解説2009に規定されている照査基準と同じレベルの許容値である（第5-1-5表参照）。																			
	主筋ひずみ	1725 $\mu$ (SD345の場合)																				
せん断	層間変形角（面内）	第1折点（ $\gamma_1$ ）以下	JEAG4601-1991に規定されており、耐震壁のせん断変形に対する水密性評価の許容限界として既工認実績がある。																			
	発生せん断力	せん断耐力	土木学会マニュアル2005に規定されており、屋外重要土木構造物の貯水機能の許容限界として既工認実績がある。																			



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

<p>女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）</p>	<p>島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）</p>	<p>泊発電所3号炉</p>	<p>相違理由</p>																				
<p>2. 解析手法</p> <p>屋外重要土木建造物の耐震安全性評価については、建設工認では、地震応答解析手法として周波数応答解析を採用し、許容応力度法による設計として、構造部材の曲げ及びせん断について許容応力度に対して妥当な裕度を持つことを確認することを基本としていた。</p> <p>今回工認では、屋外重要土木建造物の地震応答解析手法に時刻歴応答解析を適用した限界状態設計法による設計を採用する。減衰定数は、構造物の履歴減衰及びRayleigh減衰とする。なお、構造物を線形でモデル化する場合、Rayleigh減衰のみとする。構造部材の曲げについては限界層間変形角又は許容応力度に対して十分な安全余裕を持つこと、せん断についてはせん断耐力又は許容応力度に対して妥当な安全余裕を持つことを確認する。また、各設備の要求機能（支持機能、通水機能、貯水機能）及び構造物が間接支持する機器・配管の機能維持のための与条件（変位や傾斜等）を踏まえて照査項目・内容を追加する。</p>	<div data-bbox="705 143 1265 383"> <p>第5-1-4図 トリリニア・スケルトンカーブと評価式</p> </div> <div data-bbox="705 470 1265 502"> <p>泊との比較のために記載の順番を入れ替え</p> </div> <div data-bbox="705 518 1265 550"> <p>第5-1-5表 池状構造物（RC構造物）の耐震性能と照査基準</p> </div> <table border="1" data-bbox="705 550 1265 869"> <thead> <tr> <th>耐震性能</th> <th>耐震性能1</th> <th>耐震性能2</th> <th>耐震性能3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>限界状態*1</td> <td>限界状態1 (降伏耐力以下)</td> <td>限界状態2 (最大耐力以下)</td> <td>限界状態3 (終局変位以下、せん断耐力以下)</td> </tr> <tr> <td>損傷状態</td> <td>無被害又はひび割れは生じることが漏水は生じない。修復の必要ない。</td> <td>軽微なひび割れから漏水は生じることが地震後に早期に修復可能である。</td> <td>ひび割れ幅が拡大し、漏水が生じることが施設全体が崩壊しない。修復可能。</td> </tr> <tr> <td>照査項目*2</td> <td>断面力（曲げ、せん断）、応力度</td> <td>断面力（曲げ、せん断）、塑性率</td> <td>変位量、曲率、断面力（せん断）</td> </tr> <tr> <td>照査用限界値例*3</td> <td>断面力（曲げ）≦降伏曲げ耐力 断面力（せん断）≦せん断耐力 応力度≦許容応力度</td> <td>断面力（曲げ）≦最大曲げ耐力 断面力（せん断）≦せん断耐力 塑性率≦許容塑性率</td> <td>変位量≦終局変位量 曲率≦終局曲率 断面力（せん断）≦せん断耐力</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 解析手法</p> <p>屋外重要土木建造物等の耐震安全性評価について、既工認では、地震応答解析手法として時刻歴応答解析及び周波数応答解析を採用し、構造部材の曲げについては終局強度、せん断については許容せん断力に対して妥当な裕度を持つことを確認することを基本としていた。</p> <p>今回工認では、屋外重要土木建造物等の地震応答解析手法として時刻歴応答解析を適用した限界状態設計法による設計を採用する。減衰定数は、構造物の減衰2%及び履歴減衰とする。構造部材の曲げについては「限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート限界ひずみ」、「圧縮ひずみ：コンクリートの圧縮強度に対応するひずみ、主筋ひずみ：鉄筋の降伏強度に対応するひずみ」、「曲げ耐力」、「許容応力度」又は「全塑性モーメント」に対して十分な安全余裕を持つこと、せん断については「せん断耐力」又は「許容応力度」に対して妥当な安全余裕を持つことを確認することを基本とし、各設備の要求性能（支持性能、通水性能、貯水性能、止水性能、遮蔽性能）を踏まえて照査項目・内容を追加する。</p>	耐震性能	耐震性能1	耐震性能2	耐震性能3	限界状態*1	限界状態1 (降伏耐力以下)	限界状態2 (最大耐力以下)	限界状態3 (終局変位以下、せん断耐力以下)	損傷状態	無被害又はひび割れは生じることが漏水は生じない。修復の必要ない。	軽微なひび割れから漏水は生じることが地震後に早期に修復可能である。	ひび割れ幅が拡大し、漏水が生じることが施設全体が崩壊しない。修復可能。	照査項目*2	断面力（曲げ、せん断）、応力度	断面力（曲げ、せん断）、塑性率	変位量、曲率、断面力（せん断）	照査用限界値例*3	断面力（曲げ）≦降伏曲げ耐力 断面力（せん断）≦せん断耐力 応力度≦許容応力度	断面力（曲げ）≦最大曲げ耐力 断面力（せん断）≦せん断耐力 塑性率≦許容塑性率	変位量≦終局変位量 曲率≦終局曲率 断面力（せん断）≦せん断耐力	<p>屋外重要土木建造物等の耐震安全性評価については、建設工認では、第6-2表に示すとおり、地震応答解析手法として周波数応答解析を採用し、許容応力度法による設計として、構造部材の曲げ及びせん断について許容応力度に対して妥当な裕度を持つことを確認することを基本としていた。</p> <p>今回工認では、第6-3表に示すとおり、屋外重要土木建造物等の地震応答解析手法に時刻歴応答解析を適用した限界状態設計法による設計を採用する。減衰定数は、構造物の履歴減衰及びRayleigh減衰とする。なお、構造物を線形でモデル化する場合、Rayleigh減衰のみとする。構造部材の曲げについては限界層間変形角又は許容応力度に対して十分な安全余裕を持つこと、せん断についてはせん断耐力又は許容応力度に対して妥当な安全余裕を持つことを確認する。また、各設備の要求機能（支持機能、通水機能、貯水機能、止水機能）を踏まえて照査項目・内容を追加する。</p>	<p>相違理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計方針の相違【島根2】建設工認時の解析手法及び照査手法の相違</li> <li>・設計方針の相違【島根2】泊3号炉ではRayleigh減衰を設定する</li> <li>・設計方針の相違【島根2】泊3号炉における曲げ評価の方法を記載している</li> </ul>
耐震性能	耐震性能1	耐震性能2	耐震性能3																				
限界状態*1	限界状態1 (降伏耐力以下)	限界状態2 (最大耐力以下)	限界状態3 (終局変位以下、せん断耐力以下)																				
損傷状態	無被害又はひび割れは生じることが漏水は生じない。修復の必要ない。	軽微なひび割れから漏水は生じることが地震後に早期に修復可能である。	ひび割れ幅が拡大し、漏水が生じることが施設全体が崩壊しない。修復可能。																				
照査項目*2	断面力（曲げ、せん断）、応力度	断面力（曲げ、せん断）、塑性率	変位量、曲率、断面力（せん断）																				
照査用限界値例*3	断面力（曲げ）≦降伏曲げ耐力 断面力（せん断）≦せん断耐力 応力度≦許容応力度	断面力（曲げ）≦最大曲げ耐力 断面力（せん断）≦せん断耐力 塑性率≦許容塑性率	変位量≦終局変位量 曲率≦終局曲率 断面力（せん断）≦せん断耐力																				



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)	島根原子力発電所 2号炉 (2021. 9. 6 版)	泊発電所 3号炉	相違理由																																																														
	<p style="text-align: center;">泊との比較のために記載の順番を入替え</p> <p>支持性能、通水性能及び遮蔽性能が要求される構造部材については、目標性能としては部材が終局状態に至らないことが求められるため、構造部材の曲げ照査においては「限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート限界ひずみ」、「曲げ耐力」、「許容応力度」又は「全塑性モーメント」、せん断照査においては「せん断耐力」又は「許容応力度」に対して妥当な安全余裕を持つことを確認する。</p> <p>貯水性能及び止水性能が要求される構造部材については、漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れが発生しないよう、目標性能としては鉄筋が降伏しないこと及び発生せん断力がせん断耐力以下になることが求められるため、構造部材の曲げ照査においては「圧縮ひずみ：コンクリートの圧縮強度に対応するひずみ、主筋ひずみ：鉄筋の降伏強度に対応するひずみ」、せん断照査においては「せん断耐力」に対して妥当な安全余裕を持つことを確認する。</p>	<p>支持性能及び通水機能が要求される構造部材については、目標性能としては部材が終局状態に至らないことが求められるため、構造部材の曲げについては限界層間変形角又は許容応力度に対して十分な安全余裕を持つこと、せん断についてはせん断耐力又は許容応力度に対して妥当な安全余裕を持つことを確認する。</p> <p>貯水機能及び止水機能が要求される構造部材については、第6-4表に示す「水道施設耐震工法指針・解説2009」に規定されている照査基準のとおり、漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れが発生しないよう、目標性能としては鉄筋が降伏しないこと及び発生せん断力がせん断耐力以下になることが求められるため、構造物の曲げについては、許容応力度又は構造部材の曲げ一曲率関係（M-φ曲線）にて、応答が第6-1図に示す鉄筋降伏に対して妥当な安全余裕を持つことを確認する。せん断については、許容応力度又はせん断耐力に対して妥当な安全余裕を持つことを確認する。</p>	<p>・設計方針の相違 【女川2，島根2】 泊3号炉における要求機能ごとの許容限界について記載している</p>																																																														
<p>以下では、今回工設で採用する限界状態設計法のうち、構造部材の曲げ照査に係る「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会，2005）」（以下「土木学会マニュアル」という。）の適用性及びせん断照査に係る土木学会マニュアルの適用性について検討を行う。</p>	<p>以下では、「耐震設計に係る工認審査ガイド」において、適用実績のある耐震設計に関連した規格及び基準等で示されていないが、先行サイトの審査で実績のある「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会，2005）」（以下「土木学会マニュアル」という。）の適用性について検討を行う。</p>	<p>「2. 土木学会マニュアルの適用性について」では、「耐震設計に係る工認審査ガイド」において、適用実績のある耐震設計に関連した規格及び基準等で示されていないが、先行サイトの審査で実績のある「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会，2005）」（以下「土木学会マニュアル」という。）の適用性について検討を行う。</p>																																																															
	<p style="text-align: center;">泊との比較のために記載の順番を入替え</p> <p style="text-align: center;">第5-1-2表 耐震評価条件整理一覧表（既工認）</p> <table border="1" data-bbox="694 901 1276 973"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>評価名称</th> <th>要件名称</th> <th>要件照査対象となる構造部材</th> <th>照査項目</th> <th>照査方法</th> <th>照査内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物</td> <td rowspan="2">取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>有限要素法</td> <td>漏水の有無</td> </tr> <tr> <td>支持性能</td> <td>取水管</td> <td>支持性能</td> <td>有限要素法</td> <td>変位・応力</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物</td> <td rowspan="2">取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>有限要素法</td> <td>漏水の有無</td> </tr> <tr> <td>支持性能</td> <td>取水管</td> <td>支持性能</td> <td>有限要素法</td> <td>変位・応力</td> </tr> </tbody> </table>	項目	評価名称	要件名称	要件照査対象となる構造部材	照査項目	照査方法	照査内容	貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無	支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力	貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無	支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力	<p style="text-align: center;">第6-2表 耐震評価条件整理一覧表（建設工認）</p> <table border="1" data-bbox="1288 901 1870 1021"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>評価名称</th> <th>要件名称</th> <th>要件照査対象となる構造部材</th> <th>照査項目</th> <th>照査方法</th> <th>照査内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物</td> <td rowspan="2">取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>有限要素法</td> <td>漏水の有無</td> </tr> <tr> <td>支持性能</td> <td>取水管</td> <td>支持性能</td> <td>有限要素法</td> <td>変位・応力</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物</td> <td rowspan="2">取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>有限要素法</td> <td>漏水の有無</td> </tr> <tr> <td>支持性能</td> <td>取水管</td> <td>支持性能</td> <td>有限要素法</td> <td>変位・応力</td> </tr> </tbody> </table>	項目	評価名称	要件名称	要件照査対象となる構造部材	照査項目	照査方法	照査内容	貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無	支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力	貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無	支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力	<p>・対象施設の相違 【島根2】 泊3号炉における評価対象施設ごとの要求機能等について整理している</p>
項目	評価名称	要件名称	要件照査対象となる構造部材	照査項目	照査方法	照査内容																																																											
貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無																																																											
		支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力																																																											
貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無																																																											
		支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力																																																											
項目	評価名称	要件名称	要件照査対象となる構造部材	照査項目	照査方法	照査内容																																																											
貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無																																																											
		支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力																																																											
貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無																																																											
		支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力																																																											
	<p style="text-align: center;">第5-1-3表 耐震評価条件整理一覧表（今回工認）</p> <table border="1" data-bbox="694 1109 1276 1460"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>評価名称</th> <th>要件名称</th> <th>要件照査対象となる構造部材</th> <th>照査項目</th> <th>照査方法</th> <th>照査内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物</td> <td rowspan="2">取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>有限要素法</td> <td>漏水の有無</td> </tr> <tr> <td>支持性能</td> <td>取水管</td> <td>支持性能</td> <td>有限要素法</td> <td>変位・応力</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物</td> <td rowspan="2">取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>有限要素法</td> <td>漏水の有無</td> </tr> <tr> <td>支持性能</td> <td>取水管</td> <td>支持性能</td> <td>有限要素法</td> <td>変位・応力</td> </tr> </tbody> </table>	項目	評価名称	要件名称	要件照査対象となる構造部材	照査項目	照査方法	照査内容	貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無	支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力	貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無	支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力	<p style="text-align: center;">第6-3表 耐震評価条件整理一覧表（今回工認）</p> <table border="1" data-bbox="1288 1109 1870 1460"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>評価名称</th> <th>要件名称</th> <th>要件照査対象となる構造部材</th> <th>照査項目</th> <th>照査方法</th> <th>照査内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物</td> <td rowspan="2">取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>有限要素法</td> <td>漏水の有無</td> </tr> <tr> <td>支持性能</td> <td>取水管</td> <td>支持性能</td> <td>有限要素法</td> <td>変位・応力</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物</td> <td rowspan="2">取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>取水管</td> <td>漏水性能</td> <td>有限要素法</td> <td>漏水の有無</td> </tr> <tr> <td>支持性能</td> <td>取水管</td> <td>支持性能</td> <td>有限要素法</td> <td>変位・応力</td> </tr> </tbody> </table>	項目	評価名称	要件名称	要件照査対象となる構造部材	照査項目	照査方法	照査内容	貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無	支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力	貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無	支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力	<p>・対象施設の相違 【島根2】 泊3号炉における評価対象施設ごとの要求機能等について整理している</p>
項目	評価名称	要件名称	要件照査対象となる構造部材	照査項目	照査方法	照査内容																																																											
貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無																																																											
		支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力																																																											
貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無																																																											
		支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力																																																											
項目	評価名称	要件名称	要件照査対象となる構造部材	照査項目	照査方法	照査内容																																																											
貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無																																																											
		支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力																																																											
貯水設備及び遮蔽設備の解析対象土木構造物	取水管	漏水性能	取水管	漏水性能	有限要素法	漏水の有無																																																											
		支持性能	取水管	支持性能	有限要素法	変位・応力																																																											



第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由																																								
	<p style="text-align: center;">泊との比較のために記載の順番を入替え</p> <p style="text-align: center;">第5-1-5表 池状構造物(RC構物)の耐震性能と照査基準</p> <table border="1" data-bbox="739 231 1220 502"> <thead> <tr> <th>耐震性能</th> <th>耐震性能1</th> <th>耐震性能2</th> <th>耐震性能3</th> </tr> <tr> <th>限界状態<sup>1)</sup></th> <th>限界状態1 (降伏耐力以下)</th> <th>限界状態2 (最大耐力以下)</th> <th>限界状態3 (終局耐力以下、せん断耐力以下)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>損傷状態</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>照査項目例<sup>2)</sup></td> <td>断面力(曲げ、せん断)、応力度</td> <td>断面力(曲げ、せん断)、脆性率</td> <td>変位量、曲率、断面力(せん断)</td> </tr> <tr> <td>照査用限界値例<sup>3)</sup></td> <td>断面力(曲げ) ≤ 降伏耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 応力度 ≤ 許容応力度</td> <td>断面力(曲げ) ≤ 最大耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 脆性率 ≤ 許容脆性率</td> <td>変位量 ≤ 終局変位量 曲率 ≤ 終局曲率 断面力(せん断) ≤ せん断耐力</td> </tr> </tbody> </table>	耐震性能	耐震性能1	耐震性能2	耐震性能3	限界状態 <sup>1)</sup>	限界状態1 (降伏耐力以下)	限界状態2 (最大耐力以下)	限界状態3 (終局耐力以下、せん断耐力以下)	損傷状態				照査項目例 <sup>2)</sup>	断面力(曲げ、せん断)、応力度	断面力(曲げ、せん断)、脆性率	変位量、曲率、断面力(せん断)	照査用限界値例 <sup>3)</sup>	断面力(曲げ) ≤ 降伏耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 応力度 ≤ 許容応力度	断面力(曲げ) ≤ 最大耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 脆性率 ≤ 許容脆性率	変位量 ≤ 終局変位量 曲率 ≤ 終局曲率 断面力(せん断) ≤ せん断耐力	<p style="text-align: center;">第6-4表 池状構造物(RC構物)耐震性能と照査基準</p> <table border="1" data-bbox="1355 231 1803 502"> <thead> <tr> <th>耐震性能</th> <th>耐震性能1</th> <th>耐震性能2</th> <th>耐震性能3</th> </tr> <tr> <th>限界状態<sup>1)</sup></th> <th>限界状態1 (降伏耐力以下)</th> <th>限界状態2 (最大耐力以下)</th> <th>限界状態3 (終局耐力以下、せん断耐力以下)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>損傷状態</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>照査項目例<sup>2)</sup></td> <td>断面力(曲げ、せん断)、応力度</td> <td>断面力(曲げ、せん断)、脆性率</td> <td>変位量、曲率、断面力(せん断)</td> </tr> <tr> <td>照査用限界値例<sup>3)</sup></td> <td>断面力(曲げ) ≤ 降伏耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 応力度 ≤ 許容応力度</td> <td>断面力(曲げ) ≤ 最大耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 脆性率 ≤ 許容脆性率</td> <td>変位量 ≤ 終局変位量 曲率 ≤ 終局曲率 断面力(せん断) ≤ せん断耐力</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">第6-1図 鉄筋コンクリート部材のM-φ関係 (土木学会マニュアルより引用)</p>	耐震性能	耐震性能1	耐震性能2	耐震性能3	限界状態 <sup>1)</sup>	限界状態1 (降伏耐力以下)	限界状態2 (最大耐力以下)	限界状態3 (終局耐力以下、せん断耐力以下)	損傷状態				照査項目例 <sup>2)</sup>	断面力(曲げ、せん断)、応力度	断面力(曲げ、せん断)、脆性率	変位量、曲率、断面力(せん断)	照査用限界値例 <sup>3)</sup>	断面力(曲げ) ≤ 降伏耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 応力度 ≤ 許容応力度	断面力(曲げ) ≤ 最大耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 脆性率 ≤ 許容脆性率	変位量 ≤ 終局変位量 曲率 ≤ 終局曲率 断面力(せん断) ≤ せん断耐力	<p>・設計方針の相違 【女川2】 泊3号炉における貯水機能及び止水機能に対する目標性能の考え方を記載している</p>
耐震性能	耐震性能1	耐震性能2	耐震性能3																																								
限界状態 <sup>1)</sup>	限界状態1 (降伏耐力以下)	限界状態2 (最大耐力以下)	限界状態3 (終局耐力以下、せん断耐力以下)																																								
損傷状態																																											
照査項目例 <sup>2)</sup>	断面力(曲げ、せん断)、応力度	断面力(曲げ、せん断)、脆性率	変位量、曲率、断面力(せん断)																																								
照査用限界値例 <sup>3)</sup>	断面力(曲げ) ≤ 降伏耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 応力度 ≤ 許容応力度	断面力(曲げ) ≤ 最大耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 脆性率 ≤ 許容脆性率	変位量 ≤ 終局変位量 曲率 ≤ 終局曲率 断面力(せん断) ≤ せん断耐力																																								
耐震性能	耐震性能1	耐震性能2	耐震性能3																																								
限界状態 <sup>1)</sup>	限界状態1 (降伏耐力以下)	限界状態2 (最大耐力以下)	限界状態3 (終局耐力以下、せん断耐力以下)																																								
損傷状態																																											
照査項目例 <sup>2)</sup>	断面力(曲げ、せん断)、応力度	断面力(曲げ、せん断)、脆性率	変位量、曲率、断面力(せん断)																																								
照査用限界値例 <sup>3)</sup>	断面力(曲げ) ≤ 降伏耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 応力度 ≤ 許容応力度	断面力(曲げ) ≤ 最大耐力 断面力(せん断) ≤ せん断耐力 脆性率 ≤ 許容脆性率	変位量 ≤ 終局変位量 曲率 ≤ 終局曲率 断面力(せん断) ≤ せん断耐力																																								
<p>2.1 曲げ照査に係る土木学会マニュアルの適用性について</p> <p>今回工認申請における曲げに対する照査は、土木学会マニュアルに基づき、照査用層間変形角が限界層間変形角を超えないことを確認する。</p> <p>「コンクリート標準示方書[構造性能照査編](土木学会, 2002年制定)」(以下「コンクリート標準示方書2002」という。)では、構造部材の終局変位は、部材の荷重-変位関係の骨格曲線において、荷重が降伏荷重を下回らない最大の変位として求めてよいとしている。コンクリート標準示方書2002による構造部材の終局変位の考え方を第I.2.1-1図に示す。</p> <p>一方、土木学会マニュアルでは、以下の考えに基づいている。屋外重要土木構造物を模したラーメン構造の破壊実験の結果より、かぶりコンクリートが剥落すると荷重が低下し始める。層間変形角1/100に至る状態は、かぶりコンクリートの剥落が発生する前の状態であることを確認しており<sup>(1),(2)</sup>、荷重が低下しない範囲にある。当該限界値を限界状態とすることで、構造全体として</p>	<p>2.1 曲げ照査に係る土木学会マニュアルの適用性について</p> <p>土木学会マニュアルでは、<u>構造物の曲げ系の破壊については限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート限界ひずみに対して妥当な裕度を持つことを確認することを基本としており</u>、今回工認における曲げに対する照査は、<u>圧縮縁コンクリート限界ひずみによる方法を採用し、照査用圧縮縁コンクリートひずみが、限界圧縮縁コンクリートひずみを超えないことを確認する。</u></p> <p>「コンクリート標準示方書[構造性能照査編](土木学会, 2002)」(以下「コンクリート標準示方書2002」という。)では、構造部材の終局変位は、部材の荷重-変位関係の骨格曲線において、荷重が降伏荷重を下回らない最大の変位として求めてよいとしている。コンクリート標準示方書2002による構造部材の終局変位の考え方を第5-2-1図に示す。</p> <p>一方、土木学会マニュアルでは、以下の考えに基づいている。屋外重要土木構造物を模したラーメン構造の破壊実験の結果より、かぶりコンクリートが剥落すると荷重が低下し始める。<u>圧縮縁コンクリートひずみが1%に至る状態は、まだ応力を負担することができ、かぶりコンクリートの剥落が発生する前の状態であることを確認しており<sup>(1),(2)</sup>、荷重が低下しない範囲にある。当該限界</u></p>	<p>2. 土木学会マニュアルの適用性について</p> <p>2.1 曲げ照査に係る土木学会マニュアルの適用性について</p> <p>今回工認における曲げに対する照査は、土木学会マニュアルに基づき、<u>照査用層間変形角が限界層間変形角を超えないことを確認する。</u></p> <p>「コンクリート標準示方書[構造性能照査編](土木学会, 2002年制定)」(以下「コンクリート標準示方書2002」という。)では、構造部材の終局変位は、部材の荷重-変位関係の骨格曲線において、荷重が降伏荷重を下回らない最大の変位として求めてよいとしている。コンクリート標準示方書2002による構造部材の終局変位の考え方を第6-2図に示す。</p> <p>一方、土木学会マニュアルでは、以下の考えに基づいている。屋外重要土木構造物を模したラーメン構造の破壊実験の結果より、かぶりコンクリートが剥落すると荷重が低下し始める。<u>層間変形角1/100に至る状態は、かぶりコンクリートの剥落が発生する前の状態であることを確認しており<sup>(1),(2)</sup>、荷重が低下しない範囲にある。当該限界値を限界状態とすることで、構造全体としての安</u></p>	<p>・設計方針の相違 【女川2, 島根2】 泊3号炉における貯水機能及び止水機能の曲げに対する許容限界について記載している</p> <p>・設計方針の相違 【島根2】 泊3号炉では土木学会マニュアルの方法のうち層間変形角による方法を採用</p> <p>・設計方針の相違 【島根2】 泊3号炉では土木学会マニュアルの方法のうち層間</p>																																								



第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>の安定性が確保できるものとして設定されたものである。ラーメン構造の破壊実験の例を第I.2.1-2図に示す。</p> <p>したがって、土木学会マニュアルによる曲げ照査手法は、コンクリート標準示方書2002による照査よりも安全側の評価を与えるため、適用性を有している。</p> <p>さらに、土木学会マニュアルでは、<u>日本建築学会「鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針(案)・同解説(1997)」にて記載されている設計限界変形1/100、終局限界変形1/80等を基準値として参照している。</u></p> <p>対象は同じラーメン構造であり、軸力比(軸応力度/コンクリート圧縮強度比)は建築物よりも屋外重要土木構造物の方が小さいと考えられることから、変形性能がより大きくなる傾向にあり、層間変形角1/100は安全側であると考えられる。機能維持確保の観点からも耐荷性能が確保されることが担保できるため限界値として適切である。</p> <p>参考に、建築学会における曲げ降伏先行型の部材について、復元力特性と限界状態(損傷度)の関係の概念図を第I.2.1-3図に、土木学会マニュアルにおける鉄筋コンクリートはり部材の荷重変位関係と損傷状態に対する概念図を第I.2.1-4図に示す。建築学会と土木学会マニュアルにおいて概ね対応が取れており、土木学会マニュアルの各損傷状態の設定は妥当であると考えられる。第I.2.1-4図において層間変形角1/100は第4折れ点よりも手前にあり、屋外重要土木構造物の限界状態に至っていないと考えられる。また、第3折れ点は層間変形角1/100よりも更に手前にある。</p> <p>耐震安全性評価では、当該許容限界値に対して、<u>妥当な安全裕度を確保するため、構造部材の照査の過程において複数の安全係数と、地盤物性及び材料物性のばらつきの影響を考慮する。安全係数は、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数及び構造物係数の5種に分けられる。それぞれの安全係数の考え方を第I.2.1-5図に示す。</u></p> <p>また、<u>地盤物性及び材料物性のばらつきについては、これらの影響を見込んだ照査を、工事計画認可段階において実施する。地盤物性のばらつきは、周辺地盤の変形特性について、平均値を基本ケースとした場合に、平均値±1.0×標準偏差(σ)のケースについて確認を行う。材料物性のばらつきについては、構造物のせん断変形量を定義するコンクリート部材の変形特性であるヤング係数が、コンクリートの設計基準強度に対応して定まることを踏まえ、コンクリートの設計基準強度を基本ケースとし、コンクリートの実強度に対応して定めたケースについて確認を行う。</u></p> <p>耐震安全性評価において、<u>基準地震動S<sub>s</sub>全波(7波)</u>を用いて基本ケースでの評価を実施し、基本ケースにおいて、曲げに対す</p>	<p>値を限界状態とすることで、構造全体としての安定性が確保できるものとして設定されたものである。<u>コンクリートの圧縮試験の例を第5-2-2図に示す。</u></p> <p>したがって、土木学会マニュアルによる曲げ照査手法は、コンクリート標準示方書2002による照査よりも安全側の評価を与えるため、適用性を有している。</p> <p>さらに、土木学会マニュアルでは「<u>鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針(案)・同解説(日本建築学会,1997)」(以下「日本建築学会」という。)</u>にて記載されている設計限界変形1/100、終局限界変形1/80等を基準値として参照している。</p> <p>対象は同じラーメン構造であり、軸力比(軸応力度/コンクリート圧縮強度比)は建築物よりも屋外重要土木構造物の方が小さいと考えられることから、変形性能がより大きくなる傾向にあり、層間変形角1/100は限界値として安全側であると考えられる。土木学会マニュアルでは、<u>層間変形角が1/100以下であれば、圧縮縁コンクリートひずみ1%の基準を保証したものとみなすと示されており、機能維持確保の観点からも耐荷性能が確保されることが担保できるため限界値として適切である。</u></p> <p>参考に、日本建築学会における曲げ降伏先行型の部材について、復元力特性と限界状態(損傷度)の関係の概念図を第5-2-3図に、土木学会マニュアルにおける鉄筋コンクリートはり部材の荷重変位関係と損傷状態に対する概念図を第5-2-4図に示す。日本建築学会と土木学会マニュアルにおいて概ね対応が取れており、土木学会マニュアルの各損傷状態の設定は妥当であると考えられる。第5-2-4図において<u>圧縮縁コンクリートひずみ1%は第4折れ点よりも手前にあり、屋外重要土木構造物の限界状態に至っていないと考えられる。また、第3折れ点は圧縮縁コンクリートひずみ1%よりもさらに手前にある。</u></p> <p>耐震安全性評価では、当該許容限界値に対して、<u>十分な安全余裕を確保するため、構造部材の照査の過程において複数の安全係数を考慮する。安全係数は、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数及び構造物係数の5種に分けられる。それぞれの安全係数の考え方を第5-2-5図に示す。</u></p> <p>また、<u>地盤物性のばらつきについては、これらの影響を見込んだ照査を、詳細設計段階において実施する。地盤物性のばらつきは、周辺地盤の変形特性について、平均値を基本ケースとした場合に、平均値±1.0×標準偏差(σ)のケースについて確認を行う。</u></p> <p>耐震安全性評価において、<u>基準地震動S<sub>s</sub>全波(6波)</u>を用いて基本ケースでの評価を実施し、基本ケースにおいて、曲げに対す</p>	<p>定性が確保できるものとして設定されたものである。<u>ラーメン構造の破壊実験の例を第6-3図に示す。</u></p> <p>したがって、土木学会マニュアルによる曲げ照査手法は、コンクリート標準示方書2002による照査よりも安全側の評価を与えるため、適用性を有している。</p> <p>さらに、土木学会マニュアルでは、「<u>鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針(案)・同解説(日本建築学会,1997)」(以下「日本建築学会」という。)</u>にて記載されている設計限界変形1/100、終局限界変形1/80等を基準値として参照している。</p> <p>対象は同じラーメン構造であり、軸力比(軸応力度/コンクリート圧縮強度比)は建築物よりも屋外重要土木構造物の方が小さいと考えられることから、変形性能がより大きくなる傾向にあり、層間変形角1/100は安全側であると考えられる。機能維持確保の観点からも耐荷性能が確保されることが担保できるため限界値として適切である。</p> <p>参考に、日本建築学会における曲げ降伏先行型の部材について、復元力特性と限界状態(損傷度)の関係の概念図を第6-4図に、土木学会マニュアルにおける鉄筋コンクリートはり部材の荷重変位関係と損傷状態に対する概念図を第6-5図に示す。日本建築学会と土木学会マニュアルにおいておおよそ対応が取れており、土木学会マニュアルの各損傷状態の設定は妥当であると考えられる。第6-5図において層間変形角1/100は第4折れ点よりも手前にあり、屋外重要土木構造物の限界状態に至っていないと考えられる。また、第3折れ点は層間変形角1/100よりも更に手前にある。</p> <p>耐震安全性評価では、当該許容限界値に対して、<u>妥当な安全裕度を確保するため、構造部材の照査の過程において複数の安全係数と、地盤物性のばらつきの影響を考慮する。安全係数は、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数及び構造物係数の5種に分けられる。それぞれの安全係数の考え方を第6-6図に示す。</u></p> <p>また、<u>地盤物性のばらつきについては、これらの影響を見込んだ照査を詳細設計段階において実施する。地盤物性のばらつきは、周辺地盤の変形特性について、平均値を基本ケースとした場合に、平均値±1.0×標準偏差(σ)のケースについて確認を行う。</u></p> <p>耐震安全性評価において、<u>基準地震動全波</u>を用いて基本ケースでの評価を実施し、基本ケースにおいて、曲げに対する照査が厳し</p>	<p>変形角による方法を採用</p> <p>・設計方針の相違 【島根2】 泊3号炉では土木学会マニュアルの方法のうち層間変形角による方法を採用</p> <p>・設計方針の相違 【島根2】 泊3号炉では土木学会マニュアルの方法のうち層間変形角による方法を採用</p> <p>・設計方針の相違 【女川2】 泊3号炉では材料物性のばらつきを考慮しない(以下、①の相違)</p> <p>・設計方針の相違 【女川2】 ①の相違</p> <p>・設計方針の相違 【女川2】 ①の相違</p>

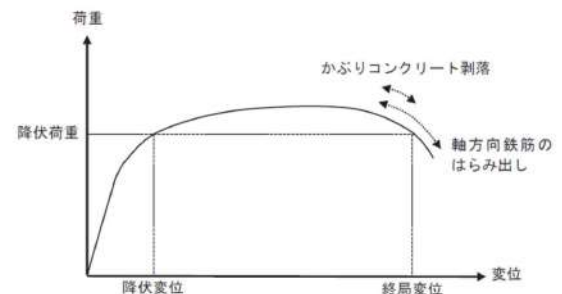
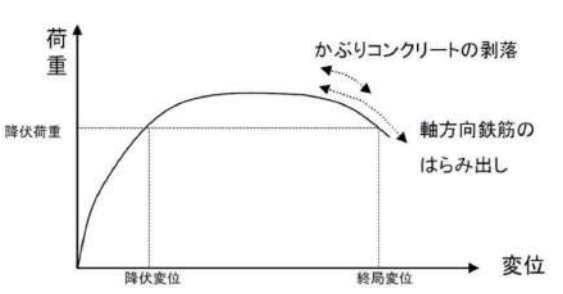
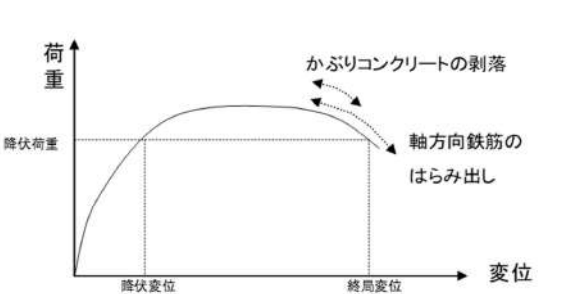
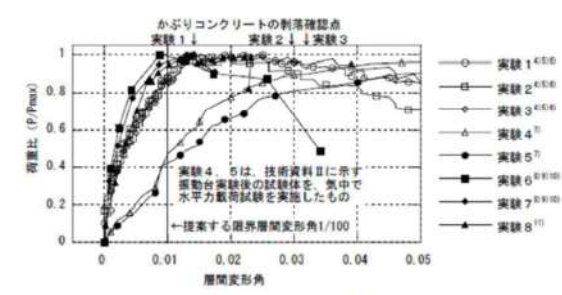
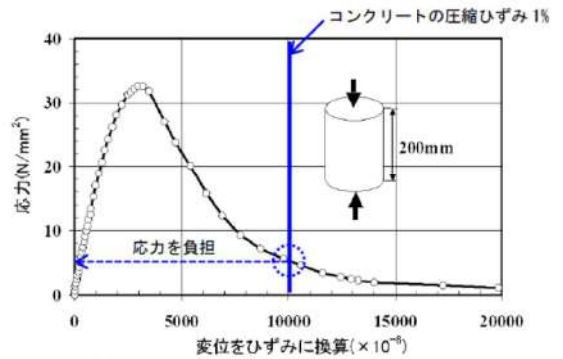
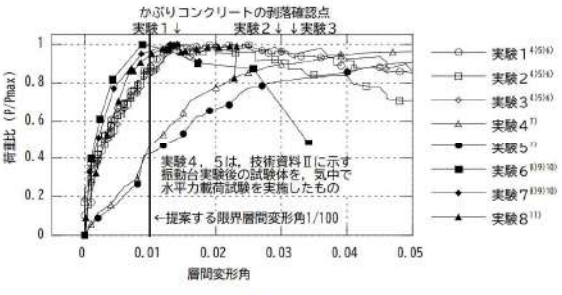
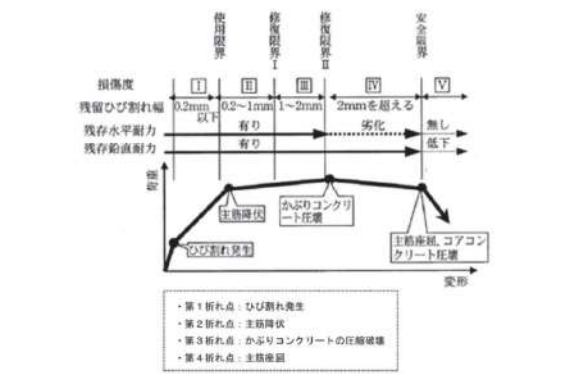
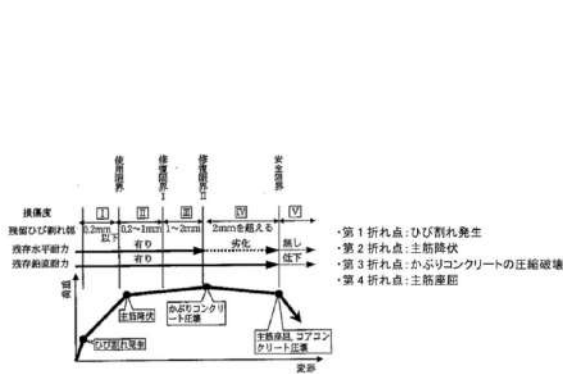
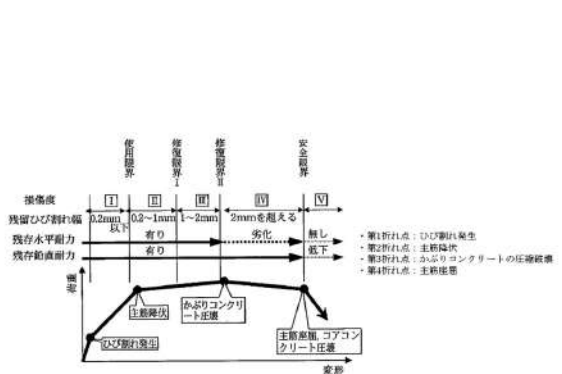


第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由																																																																										
<p>る照査が厳しい(許容限界に対する余裕が小さい)地震動を用い、地盤物性及び材料物性のばらつきを考慮した確認を行う。</p> <p>曲げに対する照査において考慮している安全係数は第I.2.1-1表に示すとおり、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数、構造物係数がある。これらの安全係数は土木学会マニュアルにおいて以下の考えにより定められている。</p> <p>(1) 材料係数 コンクリート強度の特性値は、製造において、その値を下回る強度が発現する確率が5%以内となるように設定する。また、鉄筋の機械的性質の特性値に関しても、日本工業規格(JIS)の規格範囲の下限値を設定してよいとしている。このように、双方とも特性値の段階で実強度に対して小さい値を設定しており、応答値・限界値ともに安全側の照査がなされているため、材料係数は1.0としている。</p> <p>(2) 部材係数 安全側に配慮した設定を行っていることから、部材係数は1.0としている。</p> <p>(3) 荷重係数 地震の影響以外の荷重の評価精度は、かなり高いものと考えられ、地震の影響については入力地震動そのものが最近の研究成果に基づいて設定されるため、荷重係数は1.0としている。</p> <p>(4) 構造解析係数 限られた条件での実験であること、地盤パラメータの設定が応答解析結果に及ぼす影響などを考え併せて、構造解析係数は1.2以上を標準としている。</p> <p>(5) 構造物係数 屋外重要土木建造物は重要度ごとに適切な地震動が設定される。したがって、構造物係数により更に構造物の重要性を考慮する必要はなく、耐震性能照査における構造物係数は1.0としている。</p> <p>以上のことから、土木学会マニュアルによる曲げ照査手法は、コンクリート標準示方書2002による照査よりも安全側の評価を与えるため、技術的妥当性及び適用性を有するとともに適切な余裕が確保されていると判断できる。</p> <p><b>第I.2.1-1表 曲げ評価において考慮している安全係数</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">安全係数</th> <th colspan="2">曲げ照査</th> </tr> <tr> <th>応答値算定</th> <th>限界値算定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">材料係数</td> <td>コンクリート</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>鉄筋</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>地盤</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>部材係数</td> <td>—</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>荷重係数</td> <td>1.0</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>構造解析係数</td> <td>1.2</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>構造物係数</td> <td colspan="2">1.0</td> </tr> </tbody> </table>	安全係数	曲げ照査		応答値算定	限界値算定	材料係数	コンクリート	1.0	鉄筋	1.0	地盤	—	部材係数	—	1.0	荷重係数	1.0	—	構造解析係数	1.2	—	構造物係数	1.0		<p>る照査が厳しい(許容限界に対する余裕が小さい)地震動を用い、地盤物性のばらつきを考慮した確認を行う。</p> <p>曲げに対する照査において考慮している安全係数は第5-2-1表に示すとおり、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数、構造物係数がある。これらの安全係数は土木学会マニュアルにおいて以下の考えにより定められている。</p> <p>(1) 材料係数 コンクリート強度の特性値は、製造において、その値を下回る強度が発現する確率が5%以内となるように設定する。また、鉄筋の機械的性質の特性値に関しても、日本工業規格(JIS)の規格範囲の下限値を設定してよいとしている。このように、双方とも特性値の段階で実強度に対して小さい値を設定しており、応答値・限界値ともに安全側の照査がなされているため、材料係数は1.0としている。</p> <p>(2) 部材係数 安全側に配慮した設定を行っていることから、部材係数は1.0としている。</p> <p>(3) 荷重係数 地震の影響以外の荷重の評価精度は、かなり高いものと考えられ、地震の影響については入力地震動そのものが最近の研究成果に基づいて設定されるため、荷重係数は1.0としている。</p> <p>(4) 構造解析係数 限られた条件での実験であること、地盤パラメータの設定が応答解析結果に及ぼす影響などを考え併せて、構造解析係数は1.2以上を標準としている。</p> <p>(5) 構造物係数 屋外重要土木建造物は重要度毎に適切な地震動が設定される。従って、構造物係数によりさらに構造物の重要性を考慮する必要はなく、耐震性能照査における構造物係数は1.0としている。</p> <p>以上のことから、土木学会マニュアルによる曲げ照査手法は、コンクリート標準示方書2002による照査よりも安全側の評価を与えるため、技術的妥当性及び適用性を有するとともに適切な余裕が確保されていると判断できる。</p> <p><b>第5-2-1表 曲げ評価において考慮している安全係数</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">安全係数</th> <th colspan="2">曲げ照査</th> </tr> <tr> <th>応答値算定</th> <th>限界値算定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">材料係数</td> <td>コンクリート</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>鉄筋</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>地盤</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>部材係数</td> <td>—</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>荷重係数</td> <td>1.0</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>構造解析係数</td> <td>1.2</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>構造物係数</td> <td colspan="2">1.0</td> </tr> </tbody> </table>	安全係数	曲げ照査		応答値算定	限界値算定	材料係数	コンクリート	1.0	鉄筋	1.0	地盤	—	部材係数	—	1.0	荷重係数	1.0	—	構造解析係数	1.2	—	構造物係数	1.0		<p>い(許容限界に対する余裕が小さい)地震動を用い、地盤物性のばらつきを考慮した確認を行う。</p> <p>曲げに対する照査において考慮している安全係数は第6-5表に示すとおり、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数、構造物係数がある。これらの安全係数は土木学会マニュアルにおいて以下の考えにより定められている。</p> <p>(1) 材料係数 コンクリート強度の特性値は、製造において、その値を下回る強度が発現する確率が5%以内となるように設定する。また、鉄筋の機械的性質の特性値に関しても、日本工業規格(JIS)の規格範囲の下限値を設定してよいとしている。このように、双方とも特性値の段階で実強度に対して小さい値を設定しており、応答値・限界値ともに安全側の照査がなされているため、材料係数は1.0としている。</p> <p>(2) 部材係数 安全側に配慮した設定を行っていることから、部材係数は1.0としている。</p> <p>(3) 荷重係数 地震の影響以外の荷重の評価精度は、かなり高いものと考えられ、地震の影響については入力地震動そのものが最近の研究成果に基づいて設定されるため、荷重係数は1.0としている。</p> <p>(4) 構造解析係数 限られた条件での実験であること、地盤パラメータの設定が応答解析結果に及ぼす影響等を考え併せて、構造解析係数は1.2以上を標準としている。</p> <p>(5) 構造物係数 屋外重要土木建造物は重要度ごとに適切な地震動が設定される。したがって、構造物係数により更に構造物の重要性を考慮する必要はなく、耐震性能照査における構造物係数は1.0としている。</p> <p>以上のことから、土木学会マニュアルによる曲げ照査手法は、コンクリート標準示方書2002による照査よりも安全側の評価を与えるため、技術的妥当性及び適用性を有するとともに適切な余裕が確保されていると判断できる。</p> <p><b>第6-5表 曲げ評価において考慮している安全係数</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">安全係数</th> <th colspan="2">曲げ照査</th> </tr> <tr> <th>応答値算定</th> <th>限界値算定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">材料係数</td> <td>コンクリート</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>鉄筋</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>地盤</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>部材係数</td> <td>—</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>荷重係数</td> <td>1.0</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>構造解析係数</td> <td>1.2</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>構造物係数</td> <td colspan="2">1.0</td> </tr> </tbody> </table>	安全係数	曲げ照査		応答値算定	限界値算定	材料係数	コンクリート	1.0	鉄筋	1.0	地盤	—	—	—	部材係数	—	1.0	荷重係数	1.0	—	構造解析係数	1.2	—	構造物係数	1.0		<p>・設計方針の相違 【女川2】 ①の相違</p>
安全係数		曲げ照査																																																																											
	応答値算定	限界値算定																																																																											
材料係数	コンクリート	1.0																																																																											
	鉄筋	1.0																																																																											
	地盤	—																																																																											
部材係数	—	1.0																																																																											
荷重係数	1.0	—																																																																											
構造解析係数	1.2	—																																																																											
構造物係数	1.0																																																																												
安全係数	曲げ照査																																																																												
	応答値算定	限界値算定																																																																											
材料係数	コンクリート	1.0																																																																											
	鉄筋	1.0																																																																											
	地盤	—																																																																											
部材係数	—	1.0																																																																											
荷重係数	1.0	—																																																																											
構造解析係数	1.2	—																																																																											
構造物係数	1.0																																																																												
安全係数	曲げ照査																																																																												
	応答値算定	限界値算定																																																																											
材料係数	コンクリート	1.0																																																																											
	鉄筋	1.0																																																																											
	地盤	—																																																																											
	—	—																																																																											
部材係数	—	1.0																																																																											
荷重係数	1.0	—																																																																											
構造解析係数	1.2	—																																																																											
構造物係数	1.0																																																																												



第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>第I.2.1-1図 コンクリート標準示方書2002による構造部材の終局変位の考え方</p>	 <p>第5-2-1図 コンクリート標準示方書2002による構造部材の終局変位の考え方</p>	 <p>第6-2図 コンクリート標準示方書2002による構造部材の終局変位の考え方</p>	
 <p>第I.2.1-2図 鉄筋コンクリート製ラーメン構造の破壊実験<sup>(1),(2)</sup>(土木学会マニュアル)</p>	 <p>第5-2-2図 コンクリートの圧縮試験例<sup>(3)</sup></p>	 <p>第6-3図 鉄筋コンクリート製ラーメン構造の破壊実験<sup>(1),(2)</sup>(土木学会マニュアル)</p>	
 <p>第I.2.1-3図 曲げ降伏先行型の部材の復元力特性と限界状態(損傷度)の関係の概念図(建築学会に加筆)</p>	 <p>第5-2-3図 曲げ降伏先行型の部材の復元力特性と限界状態(損傷度)の関係の概念図(日本建築学会)</p>	 <p>第6-4図 曲げ降伏先行型の部材の復元力特性の限界状態(損傷度)の関係の概念図(日本建築学会)</p>	<p>・設計方針の相違 【島根2】 泊3号炉では土木学会マニュアルの方法のうち層間変形角による方法を採用</p>



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>第I.2.1-4図 鉄筋コンクリートはり部材の荷重変位関係と損傷状態に対する概念図（土木学会マニュアルに加筆）</p>	<p>第5-2-4図 鉄筋コンクリートはり部材の荷重-変位関係と損傷状態に対する概念図（土木学会マニュアル）</p>	<p>第6-5図 鉄筋コンクリートはり部材の荷重-変位関係と損傷状態に対する概念図（土木学会マニュアル）</p>	
<p>第I.2.1-5図 安全係数の考え方</p>	<p>第5-2-5図 安全係数の考え方</p>	<p>第6-6図 安全係数の考え方</p>	
<p>泊との比較のために記載の順番を入替え</p> <p>【参考文献】</p> <p>1) 土木学会：原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル，2005</p> <p>2) 土木学会：コンクリート標準示方書【構造性能照査編】，2002</p> <p>3) 松尾豊史・金津努・大友敏三・福本彦吉：コンクリート製地中構造物の合理的な耐震性能評価指標に関する検討，土木学会地震工学論文集，2003</p>			
<p>2.2 せん断照査に係る土木学会マニュアルの適用性について 今回工認申請におけるせん断に対する照査は，土木学会マニュアルに基づき，照査用せん断力が，せん断耐力を下回ることを確認する。 なお，せん断耐力は，せん断耐力評価式（分布荷重を受ける部材のせん断耐力評価法を含む）及び材料非線形解析を用いる方法の</p>	<p>2.2 せん断照査に係る土木学会マニュアルの適用性について 今回工認におけるせん断に対する照査は，土木学会マニュアルに基づき，照査用せん断力が，せん断耐力を下回ることを確認する。</p>	<p>2.2 せん断照査に係る土木学会マニュアルの適用性について 今回工認におけるせん断に対する照査は，土木学会マニュアルに基づき，照査用せん断力が，せん断耐力を下回ることを確認する。 なお，せん断耐力は，せん断耐力評価式（分布荷重を受ける部材のせん断耐力評価法を含む）及び材料非線形解析を用いる方法の</p>	<p>（記載位置の相違） ・泊3号炉は，参考文献を「5. 参考文献」に記載</p>



第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>いずれかを用いて評価する。</p> <p>2.2.1 せん断耐力評価式 コンクリート標準示方書2002では、棒部材及びディープビームについて第I.2.2-1表に示すとおり<del>のせん断耐力式を定義している。</del>このうち、ディープビームについては、コンクリート標準示方書2002及び土木学会マニュアルにおいて同様の評価式となっている。</p> <p>土木学会マニュアルでは、コンクリート標準示方書2002におけるせん断耐力式のうち棒部材式において、等価せん断スパンにより設定可能な係数<math>\beta a</math>を考慮している。これは屋外重要土木構造物が地中に埋設されたラーメン構造で、土圧、水圧、地震時慣性力等の多数の分布荷重が作用していることによる分布荷重が卓越し、スパン内に反曲点が存在する等の載荷形態にある条件下では、せん断耐力が増大するという実験的知見を踏まえ、より合理的なせん断耐力を与えるよう、コンクリート標準示方書2002のせん断耐力式を精緻化したものである。当該せん断耐力式は、第I.2.2-2図に示すとおり、屋外重要土木構造物を模した破壊試験より得られるせん断耐力と整合的であり、合理的な評価が可能であることを確認されている<sup>(3),(4)</sup>。</p> <p>また、これら多数の荷重の複合作用を個々に分解することは困難であることから、せん断耐力の算定時に個々の荷重作用を区別せず最終的な設計用断面力分布を用いて合理的なせん断耐力を算定することとしている<sup>(3)</sup>。</p> <p>耐震安全性評価では、当該許容限界値に対して、妥当な安全余裕</p>	<p>2.2.1 せん断破壊に対する照査 応答せん断力とせん断耐力の比に構造物係数を乗じた数値が、1.0を下回ることを確認をもってせん断破壊に対する照査とする。せん断耐力は、以下の3つの選択肢のいずれかを用いて評価する。</p> <p>(1)せん断耐力評価式 (2)分布荷重を受ける部材のせん断耐力評価法* 分布荷重を受ける部材については、せん断耐力評価式を応用して、より合理的な評価を行うことができる。土木学会マニュアルでは、「等価せん断スパン比を用いた方法(第5-2-6図)」と「線形被害則を用いた方法(第5-2-7図)」の2法を示す。</p> <p>(3)材料非線形解析を用いる方法 ここでいう材料非線形解析とは、せん断耐力を求めるために用いる解析法を指し、応答解析で用いる解析とは区別している。部材が複雑な形状を有するなどの場合、これを選択できる。</p> <p>(1)で全部材の照査を行った後、不合格と判定される部材だけを取り出して(2)や(3)で再照査を行う。</p> <p>※(2)の中の「等価せん断スパン比を用いた方法」と「線形被害則を用いた方法」を同一構造物の異なる部材に対して使い分けことはできない。</p> <p>2.2.2 せん断耐力評価式 コンクリート標準示方書2002では、棒部材及びディープビームについて第5-2-2表に示すとおり<del>のせん断耐力式を定義している。</del>このうち、ディープビームについては、コンクリート標準示方書2002及び土木学会マニュアルにおいて同様の評価式となっている。</p> <p>土木学会マニュアルでは、コンクリート標準示方書2002におけるせん断耐力式のうち棒部材式において、等価せん断スパンにより設定可能な係数<math>\beta a</math>を考慮している。これは屋外重要土木構造物が地中に埋設されたラーメン構造で、土圧、水圧、地震時慣性力等の多数の分布荷重が作用していることによる分布荷重が卓越し、スパン内に反曲点が存在する等の載荷形態にある条件下では、せん断耐力が増大するという実験的知見を踏まえ、コンクリート標準示方書2002のせん断耐力式を精緻化したものである。当該せん断耐力式は、第5-2-6図に示すとおり、屋外重要土木構造物を模した破壊試験より得られるせん断耐力と整合的であり、合理的な評価が可能であることが確認されている<sup>(2)</sup>。</p> <p>また、これら多数の荷重の複合作用を個々に分解することは困難であることから、せん断耐力の算定時に個々の荷重作用を区別せず最終的な設計用断面力分布を用いてせん断耐力を算定することとしている<sup>(2)</sup>。</p> <p>耐震安全性評価では、当該許容限界値に対して、妥当な安全余裕</p>	<p>いずれかを用いて評価する。</p> <p>2.2.1 せん断耐力評価式 コンクリート標準示方書2002では、棒部材及びディープビームについて第6-6表に示すとおり<del>のせん断耐力式を定義している。</del>このうち、ディープビームについては、コンクリート標準示方書2002及び土木学会マニュアルにおいて同様の評価式となっている。</p> <p>土木学会マニュアルでは、コンクリート標準示方書2002におけるせん断耐力式のうち棒部材式において、等価せん断スパンにより設定可能な係数<math>\beta a</math>を考慮している。これは屋外重要土木構造物が地中に埋設されたラーメン構造で、土圧、水圧、地震時慣性力等の多数の分布荷重が作用していることによる分布荷重が卓越し、スパン内に反曲点が存在する等の載荷形態にある条件下では、せん断耐力が増大するという実験的知見を踏まえ、より合理的なせん断耐力を与えるよう、コンクリート標準示方書2002のせん断耐力式を精緻化したものである。当該せん断耐力式は、第6-8図に示すとおり、屋外重要土木構造物を模した破壊試験より得られるせん断耐力と整合的であり、合理的な評価が可能であることが確認されている<sup>(3),(4)</sup>。</p> <p>また、これら多数の荷重の複合作用を個々に分解することは困難であることから、せん断耐力の算定時に個々の荷重作用を区別せず最終的な設計用断面力分布を用いて合理的なせん断耐力を算定することとしている<sup>(3)</sup>。</p> <p>耐震安全性評価では、当該許容限界値に対して、妥当な安全余裕</p>	



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>を確保するため、構造部材の照査の過程において複数の安全係数と、地盤物性及び材料物性のばらつきの影響を考慮する。安全係数は、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数及び構造物係数の5種に分けられる。それぞれの安全係数の考え方を第I.2.2-1図に示す。</p> <p>また、地盤物性及び材料物性のばらつきについては、これらの影響を見込んだ照査を、工事計画認可段階において実施する。地盤物性のばらつきは、周辺地盤の変形特性について、平均値を基本ケースとした場合に、平均値±1.0×標準偏差(σ)のケースについて確認を行う。材料物性のばらつきについては、構造物のせん断変形量を定義するコンクリート部材の変形特性であるヤング係数が、コンクリートの設計基準強度に対応して定まることを踏まえ、コンクリートの設計基準強度を基本ケースとし、コンクリートの実強度に対応して定めたケースについて確認を行う。耐震安全性評価において、基準地震動S<sub>s</sub>全波(7波)を用いて基本ケースでの評価を実施し、基本ケースにおいて、せん断に対する照査が厳しい(許容限界に対する余裕が小さい)地震動を用い、地盤物性及び材料物性のばらつきを考慮した確認を行う。</p> <p>せん断に対する照査において考慮している安全係数は第I.2.2-2表に示すとおり、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数、構造物係数がある。これらの安全係数は土木学会マニュアルにおいて以下の考えにより定められている。</p> <p>(1) 材料係数</p> <p>限界値算定時に適用する材料係数はコンクリート標準示方書2002に準拠して、コンクリートに対して1.3<sup>※</sup>、鉄筋に対して1.0としている。応答値算定時に適用する材料係数は、コンクリートと鉄筋の物性値が、特性値の段階で実強度に対して小さい値を設定していることから安全側の照査がなされているため、材料係数は1.0としている。</p> <p>※：材料係数は1.3を標準とするが、既設構造物において、強度等の材料特性のばらつきを考慮して特性値が設定されていることを実測値により確認した場合は1.0~1.3の間で低減する。</p> <p>(2) 部材係数 コンクリート標準示方書2002に準拠して、コンクリート寄与分に対して1.3、鉄筋寄与分に対して1.1としている。</p> <p>(3) 荷重係数 地震の影響以外の荷重の評価精度は、かなり高いものと考えられ、地震の影響については入力地震動そのものが最近の研究成果に基づいて設定されるため、荷重係数は1.0としている。</p> <p>(4) 構造解析係数 変形に関する応答値の評価精度に比較して、断面力に関する応答値の評価精度は高いと考えられることから、変形照査の場合よ</p>	<p>を確保するため、構造部材の照査の過程において複数の安全係数を考慮する。安全係数は、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数及び構造物係数の5種に分けられる。それぞれの安全係数の考え方を第5-2-8図に示す。</p> <p>また、地盤物性のばらつきについては、これらの影響を見込んだ照査を、詳細設計段階において実施する。地盤物性のばらつきは、周辺地盤の変形特性について、平均値を基本ケースとした場合に、平均値±1.0×標準偏差(σ)のケースについて確認を行う。</p> <p>耐震安全性評価において、基準地震動S<sub>s</sub>全波(6波)を用いて基本ケースでの評価を実施し、基本ケースにおいて、せん断に対する照査が厳しい(許容限界に対する余裕が小さい)地震動を用い、地盤物性のばらつきを考慮した確認を行う。</p> <p>せん断に対する照査において考慮している安全係数は第5-2-3表に示すとおり、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数、構造物係数がある。これらの安全係数は土木学会マニュアルにおいて以下の考えにより定められている。</p> <p>(1) 材料係数</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">             泊との比較のために記載の順番を入替え         </div> <p>限界値算定時に適用する材料係数はコンクリート標準示方書2002に準拠して、コンクリートに対して1.3、鉄筋に対して1.0としている。応答値算定時に適用する材料係数は、コンクリートと鉄筋の物性値が、特性値の段階で実強度に対して小さい値を設定していることから安全側の照査がなされているため1.0としている。</p> <p>(2) 部材係数 コンクリート標準示方書2002に準拠して、コンクリート寄与分に対して1.3、鉄筋寄与分に対して1.1としている。</p> <p>(3) 荷重係数 地震の影響以外の荷重の評価精度は、かなり高いものと考えられ、地震の影響については入力地震動そのものが最近の研究成果に基づいて設定されるため、荷重係数は1.0としている。</p> <p>(4) 構造解析係数 変形に関する応答値の評価精度に比較して、断面力に関する応答値の評価精度は高いと考えられることから、変形照査の場合よ</p>	<p>を確保するため、構造部材の照査の過程において複数の安全係数と、地盤物性のばらつきの影響を考慮する。安全係数は、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数及び構造物係数の5種に分けられる。それぞれの安全係数の考え方を第6-7図に示す。</p> <p>また、地盤物性のばらつきについては、これらの影響を見込んだ照査を詳細設計段階において実施する。地盤物性のばらつきは、周辺地盤の変形特性について、平均値を基本ケースとした場合に、平均値±1.0×標準偏差(σ)のケースについて確認を行う。</p> <p>耐震安全性評価において、基準地震動全波を用いて基本ケースでの評価を実施し、基本ケースにおいて、せん断に対する照査が厳しい(許容限界に対する余裕が小さい)地震動を用い、地盤物性のばらつきを考慮した確認を行う。</p> <p>せん断に対する照査において考慮している安全係数は第6-7表に示すとおり、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数、構造物係数がある。これらの安全係数は土木学会マニュアルにおいて以下の考えにより定められている。</p> <p>(1) 材料係数</p> <p>限界値算定時に適用する材料係数はコンクリート標準示方書2002に準拠して、コンクリートに対して1.3、鉄筋に対して1.0としている。応答値算定時に適用する材料係数は、コンクリートと鉄筋の物性値が、特性値の段階で実強度に対して小さい値を設定していることから安全側の照査がなされているため、材料係数は1.0としている。</p> <p>(2) 部材係数 コンクリート標準示方書2002に準拠して、コンクリート寄与分に対して1.3、鉄筋寄与分に対して1.1としている。</p> <p>(3) 荷重係数 地震の影響以外の荷重の評価精度は、かなり高いものと考えられ、地震の影響については入力地震動そのものが最近の研究成果に基づいて設定されるため、荷重係数は1.0としている。</p> <p>(4) 構造解析係数 変形に関する応答値の評価精度に比較して、断面力に関する応答値の評価精度は高いと考えられることから、変形照査の場合よ</p>	<p>相違理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計方針の相違 【女川2】 ①の相違</li> <li>・設計方針の相違 【女川2】 ①の相違</li> <li>・設計方針の相違 【女川2】 ①の相違</li> <li>・設計方針の相違 【女川2】 ①の相違</li> <li>・設計方針の相違 【女川2】 泊3号炉ではコンクリートに対する材料係数は1.3を用いる</li> </ul>



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由												
<p>り低減させて1.05としている。</p> <p>(5) 構造物係数                      基準地震動は地点ごとにサイト特性を考慮して設定され、重要度分類に対応して入力地震動が選定される。したがって、構造物係数により更に構造物の重要性を考慮する必要はなく、耐震性能照査における構造物係数は1.0としている。</p> <p>以上のことから、土木学会マニュアルによるせん断照査手法は、屋外重要土木構造物の構造的特徴を踏まえ設定された手法であるため、技術的妥当性及び適用性を有すると判断できる。</p> <p style="text-align: center;"><b>第I.2.2-1表 せん断耐力式の比較表</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>コンクリート標準示方書2002</th> <th>土木学会マニュアル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <math>V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}</math>  <math>V_{yd}</math>: せん断耐力  <math>V_{ed}</math>: コンクリート負担  <math>V_{sd}</math>: せん断補強筋負担  <math>V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b</math>  <math>\beta_a, \beta_p</math>: 構造寸法や鉄筋量で決まる係数  <math>\beta_n</math>: 発生曲げモーメントで決まる係数  <math>f_{cd}</math>: 設計基準強度、安全係数等で決まる  <math>b_w</math>: 腹部の幅  <math>d</math>: 有効高さ  <math>\gamma_b</math>: 安全係数                 </td> <td> <math>V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}</math>  <math>V_{yd}</math>: せん断耐力  <math>V_{ed}</math>: コンクリート負担  <math>V_{sd}</math>: せん断補強筋負担  <math>V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b</math>  <math>\beta_a, \beta_p</math>: 構造寸法や鉄筋量で決まる係数  <math>\beta_n</math>: 発生曲げモーメントで決まる係数  <math>f_{cd}</math>: 設計基準強度、安全係数等で決まる  <math>\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d}</math>  <math>a</math>: せん断スパン長  <math>f_{cd}</math>: 設計基準強度、安全係数等で決まる  <math>b_w</math>: 腹部の幅  <math>d</math>: 有効高さ  <math>\gamma_b</math>: 安全係数                 </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">せん断スパンより設定される係数を考慮し、コンクリート標準示方書2002のせん断耐力式を精緻化</p>	コンクリート標準示方書2002	土木学会マニュアル	$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数	$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d}$ $a$ : せん断スパン長 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数	<p>り低減させて1.05としている。</p> <p>(5) 構造物係数                      基準地震動は地点毎にサイト特性を考慮して設定され、重要度分類に対応して入力地震動が選定される。したがって、構造物係数により更に構造物の重要性を考慮する必要はなく、耐震性能照査における構造物係数は1.0としている。</p> <p>以上のことから、土木学会マニュアルによるせん断照査手法は、屋外重要土木構造物の構造的特徴を踏まえ設定された手法であるため、技術的妥当性及び適用性を有すると判断できる。</p> <p style="text-align: center;"><b>第5-2-2表 せん断耐力式の比較表</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>コンクリート標準示方書2002</th> <th>土木学会マニュアル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <math>V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}</math>  <math>V_{yd}</math>: せん断耐力  <math>V_{ed}</math>: コンクリート負担  <math>V_{sd}</math>: せん断補強筋負担  <math>V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b</math>  <math>\beta_a, \beta_p</math>: 構造寸法や鉄筋量で決まる係数  <math>\beta_n</math>: 発生曲げモーメントで決まる係数  <math>f_{cd}</math>: 設計基準強度、安全係数等で決まる  <math>b_w</math>: 腹部の幅  <math>d</math>: 有効高さ  <math>\gamma_b</math>: 安全係数                 </td> <td> <math>V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}</math>  <math>V_{yd}</math>: せん断耐力  <math>V_{ed}</math>: コンクリート負担  <math>V_{sd}</math>: せん断補強筋負担  <math>V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b</math>  <math>\beta_a, \beta_p</math>: 構造寸法や鉄筋量で決まる係数  <math>\beta_n</math>: 発生曲げモーメントで決まる係数  <math>f_{cd}</math>: 設計基準強度、安全係数等で決まる  <math>\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d}</math>  <math>f_{cd}</math>: 設計基準強度、安全係数等で決まる  <math>b_w</math>: 腹部の幅  <math>d</math>: 有効高さ  <math>\gamma_b</math>: 安全係数                 </td> </tr> </tbody> </table> <p>せん断スパンより設定される係数<math>\beta_a</math>を考慮し、コンクリート標準示方書のせん断耐力式を精緻化</p>	コンクリート標準示方書2002	土木学会マニュアル	$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数	$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d}$ $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数	<p>り低減させて1.05としている。</p> <p>(5) 構造物係数                      基準地震動は地点ごとにサイト特性を考慮して設定され、重要度分類に対応して入力地震動が選定される。したがって、構造物係数により更に構造物の重要性を考慮する必要はなく、耐震性能照査における構造物係数は1.0としている。</p> <p>以上のことから、土木学会マニュアルによるせん断照査手法は、屋外重要土木構造物の構造的特徴を踏まえ設定された手法であるため、技術的妥当性及び適用性を有すると判断できる。</p> <p style="text-align: center;"><b>第6-6表 せん断耐力式の比較表</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>コンクリート標準示方書2002</th> <th>土木学会マニュアル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <math>V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}</math>  <math>V_{yd}</math>: せん断耐力  <math>V_{ed}</math>: コンクリート負担  <math>V_{sd}</math>: せん断補強筋負担  <math>V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b</math>  <math>\beta_a, \beta_p</math>: 構造寸法や鉄筋量で決まる係数  <math>\beta_n</math>: 発生曲げモーメントで決まる係数  <math>f_{cd}</math>: 設計基準強度、安全係数等で決まる  <math>b_w</math>: 腹部の幅  <math>d</math>: 有効高さ  <math>\gamma_b</math>: 安全係数                 </td> <td> <math>V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}</math>  <math>V_{yd}</math>: せん断耐力  <math>V_{ed}</math>: コンクリート負担  <math>V_{sd}</math>: せん断補強筋負担  <math>V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b</math>  <math>\beta_a, \beta_p</math>: 構造寸法や鉄筋量で決まる係数  <math>\beta_n</math>: 発生曲げモーメントで決まる係数  <math>f_{cd}</math>: 設計基準強度、安全係数等で決まる  <math>\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d}</math>  <math>a</math>: せん断スパン長  <math>f_{cd}</math>: 設計基準強度、安全係数等で決まる  <math>b_w</math>: 腹部の幅  <math>d</math>: 有効高さ  <math>\gamma_b</math>: 安全係数                 </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">せん断スパンより設定される係数を考慮し、コンクリート標準示方書2002のせん断耐力式を精緻化</p>	コンクリート標準示方書2002	土木学会マニュアル	$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数	$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d}$ $a$ : せん断スパン長 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数	
コンクリート標準示方書2002	土木学会マニュアル														
$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数	$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d}$ $a$ : せん断スパン長 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数														
コンクリート標準示方書2002	土木学会マニュアル														
$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数	$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d}$ $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数														
コンクリート標準示方書2002	土木学会マニュアル														
$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数	$V_{yd} = V_{ed} + V_{sd}$ $V_{yd}$ : せん断耐力 $V_{ed}$ : コンクリート負担 $V_{sd}$ : せん断補強筋負担 $V_{ed} = \beta_a \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$ $\beta_a, \beta_p$ : 構造寸法や鉄筋量で決まる係数 $\beta_n$ : 発生曲げモーメントで決まる係数 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $\beta_a = 0.75 + \frac{1.4}{a/d}$ $a$ : せん断スパン長 $f_{cd}$ : 設計基準強度、安全係数等で決まる $b_w$ : 腹部の幅 $d$ : 有効高さ $\gamma_b$ : 安全係数														
<p>同一の評価式</p> <p style="text-align: center;">コンクリート標準示方書2002と土木学会マニュアルにおいて同一の評価式となっている</p>	<p>同一の評価式</p> <p style="text-align: center;">コンクリート標準示方書2002と土木学会マニュアルにおいて同一の評価式となっている</p>	<p>同一の評価式</p> <p style="text-align: center;">コンクリート標準示方書2002と土木学会マニュアルにおいて同一の評価式となっている</p>													

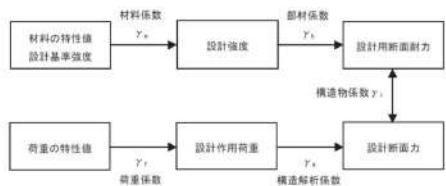
第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)

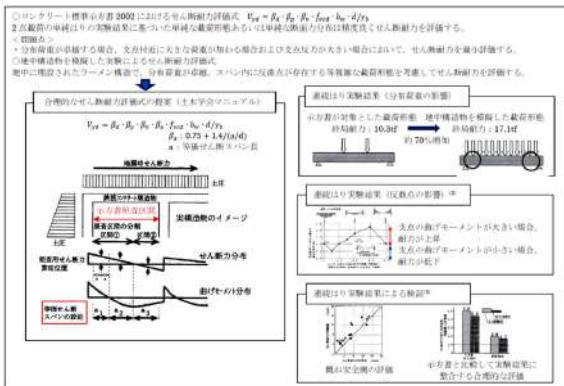
第I.2.2-2表 せん断耐力評価において考慮している安全係数

安全係数	せん断照査	
	応答値算定	限界値算定
材料係数	コンクリート	1.0
	鉄筋	1.0
	地盤	1.0
部材係数	コンクリート	1.3
	鉄筋	1.1
荷重係数	1.0	—
構造解析係数	1.05	—
構造物係数	1.0	

※:材料係数は1.3を標準とするが、既設構造物において、強度等の材料特性のばらつきを考慮して特性値が設定されていることを実測値により確認した場合は1.0~1.3の間で低減する。

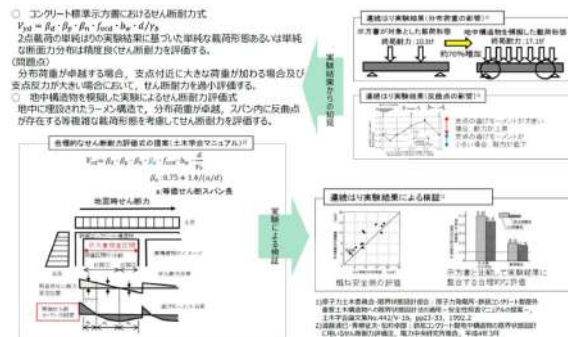


第I.2.2-1図 安全係数の考え方(第I.2.1-5図の再掲)



第I.2.2-2図 土木学会マニュアルによるせん断耐力式評価の設定経緯

島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)



第5-2-6図 土木学会マニュアルによるせん断耐力式評価の設定経緯

○応答解析の結果得られた断面力分布を基に耐力を算定する。

a. 部材の分割

応答せん断力分布を見て、部材中にせん断力の反転する点がある場合は、その点で領域分割する。照査は双方の領域に対して行う。

b. 荷重分布の設定

応答せん断力分布から、それと同じ状況を再現できる荷重分布を求める。部材非線形解析で応答を求めると、節点位置で階段状に

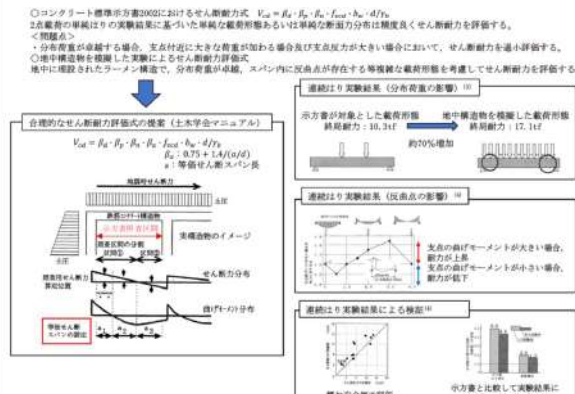
泊発電所3号炉

第6-7表 せん断耐力評価において考慮している安全係数

安全係数	せん断照査	
	応答値算定	限界値算定
材料係数	コンクリート	1.0
	鉄筋	1.0
	地盤	1.0
部材係数	コンクリート	—
	鉄筋	1.1
荷重係数	1.0	—
構造解析係数	1.05	—
構造物係数	1.0	



第6-7図 安全係数の考え方(第6-6図の再掲)



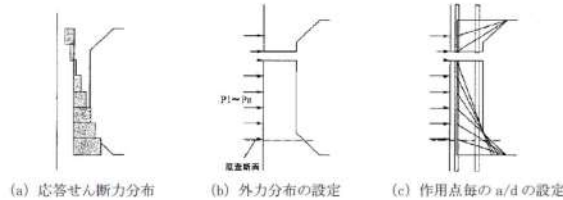
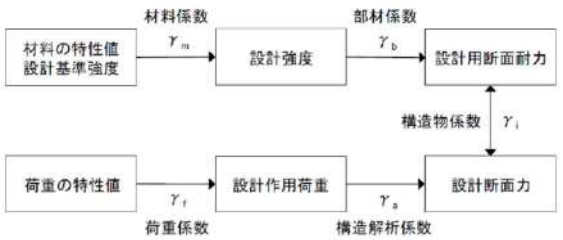
第6-8図 土木学会マニュアルによるせん断耐力式評価の設定経緯

相違理由

・設計方針の相違  
【女川2】  
泊3号炉ではコンクリートに対する材料係数は1.3を用いる

・設計方針の相違  
【島根2】  
泊3号炉では線形被害則による評価は実施しない方針である

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由																																			
	<p>せん断力が変化する。この変化分を着目節点位置に作用する荷重とすればよい。a.の操作による分割点における変化分は両側の領域に配分する。</p> <p>c. 照査断面の設定 照査断面は、せん断応力度（応答せん断力を断面積で除した値）が最大となる断面とする。</p> <p>d. 線形被害則の適用 個々の作用<math>P_i</math>（応答値側の安全係数を含む）に対するせん断耐力<math>V_i</math>（限界値側の安全係数を含む）を評価し、作用力とせん断耐力の比の総和に構造物係数を乗じた値が1.0以内であることの確認を行う。</p> $\gamma_i \cdot \sum \frac{P_i}{V_i} \leq 1.0$  <p>(a) 応答せん断力分布 (b) 外力分布の設定 (c) 作用点毎の a/d の設定</p> <p><b>第5-2-7図 線形被害則を用いたせん断耐力評価法</b></p>  <p><b>第5-2-8図 安全係数の考え方（第5-2-5図の再掲）</b></p> <p><b>第5-2-3表 せん断耐力評価において考慮している安全係数</b></p> <table border="1" data-bbox="705 1165 1265 1460"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">安全係数</th> <th colspan="2">せん断照査</th> </tr> <tr> <th>応答値算定</th> <th>限界値算定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">材料係数</td> <td>コンクリート</td> <td>1.0</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>鉄筋</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>地盤</td> <td>1.0</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">部材係数</td> <td>コンクリート</td> <td>—</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>鉄筋</td> <td>—</td> <td>1.1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">荷重係数</td> <td>1.0</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td colspan="2">構造解析係数</td> <td>1.05</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td colspan="2">構造物係数</td> <td colspan="2">1.0</td> </tr> </tbody> </table>	安全係数		せん断照査		応答値算定	限界値算定	材料係数	コンクリート	1.0	1.3	鉄筋	1.0	1.0	地盤	1.0	—	部材係数	コンクリート	—	1.3	鉄筋	—	1.1	荷重係数		1.0	—	構造解析係数		1.05	—	構造物係数		1.0			
安全係数				せん断照査																																		
		応答値算定	限界値算定																																			
材料係数	コンクリート	1.0	1.3																																			
	鉄筋	1.0	1.0																																			
	地盤	1.0	—																																			
部材係数	コンクリート	—	1.3																																			
	鉄筋	—	1.1																																			
荷重係数		1.0	—																																			
構造解析係数		1.05	—																																			
構造物係数		1.0																																				



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>2.2.2 材料非線形解析を用いたせん断耐力評価 構造部材の照査において発生するせん断力が、せん断耐力式によるせん断耐力を上回る部材については、以下で示す材料非線形解析を用いたせん断耐力評価を実施する。</p> <p>(1) 評価条件 2.2.1で示したせん断耐力式は、既往の実験等から一般化されたものであることから、構造部材の形状、作用荷重及び鉄筋コンクリートの非線形特性を踏まえた材料非線形解析を実施することに</p>	<p>(6) 安全上適切と認められる規格及び基準を用いた評価について <u>屋外重要土木構造物の耐震安全性については、屋外重要土木構造物の構造上の特徴を踏まえ、土木学会マニュアルに基づき評価を実施しているが、当該マニュアルについては「耐震設計に係る工認審査ガイド（原子力規制委員会，2013）」（以下「工認審査ガイド」という。）において「安全上適切と認められる規格及び基準等」として取り扱われていない。このため代表構造物について、工認審査ガイドにおいて「安全上適切と認められる規格及び基準等」として適用可能な規格及び基準等に準拠した評価を実施し、土木学会マニュアルの評価結果と比較することで、現在の評価が妥当であることを確認する。</u> <u>評価項目のうち、構造部材の曲げについては、工認審査ガイドにおいて「安全上適切と認められる規格及び基準等」として取り扱われているコンクリート標準示方書2002よりも保守的な手法を用いていることから、今回工認では、耐震裕度が厳しい構造部材のせん断に対して検討を実施する。</u> <u>検討では、基準地震動S<sub>s</sub>による地震応答解析により得られた応答値を用い、「安全上適切と認められる規格及び基準等」として、工認審査ガイド記載の「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会，2005制定）」（以下「建築学会基準」という。）によるせん断照査結果と比較を行うことで、土木学会マニュアルによるせん断照査が妥当であることを確認する。</u></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">泊との比較のために記載の順番を入れ替え</div> <p>【参考文献】 1)原子力土木委員会・限界状態設計部会：原子力発電所・鉄筋コンクリート製屋外重要土木構造物への限界状態設計法の適用—安全性照査マニュアルの提案—，土木学会論文集No.442/V-16，pp23-33，1992.2 2)遠藤達巳・青柳征夫・松村卓郎：鉄筋コンクリート製地中構造物の限界状態設計に用いるせん断耐力評価法，電力中央研究所報告，平成4年3月 3)日本建築学会：原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説，2005</p> <p>2.2.3 材料非線形解析を用いたせん断耐力評価 構造部材の照査において発生するせん断力が、(1)せん断耐力評価式及び(2)分布荷重を受ける部材のせん断耐力評価法によるせん断耐力を上回る部材については、以下で示す材料非線形解析を用いたせん断耐力評価を実施する。</p> <p>(1) 評価条件 2.2.2で示したせん断耐力式は、既往の実験等から一般化されたものであることから、構造部材の形状、作用荷重及び鉄筋コンクリートの非線形特性を踏まえた材料非線形解析を実施することによ</p>	<p>2.2.2 材料非線形解析を用いたせん断耐力評価 構造部材の照査において発生するせん断力が、せん断耐力式によるせん断耐力を上回る部材については、以下で示す材料非線形解析を用いたせん断耐力評価を実施する。</p> <p>(1) 評価条件 2.2.1で示したせん断耐力式は、既往の実験等から一般化されたものであることから、構造部材の形状、作用荷重及び鉄筋コンクリートの非線形特性を踏まえた材料非線形解析を実施することによ</p>	<p>・設計方針の相違 【島根2】 先行プラントの審査において、土木学会マニュアルに基づくせん断照査の妥当性が確認されていることから、女川2号炉と同様に記載を省略している</p> <p>(記載位置の相違) ・泊3号炉は、参考文献を「5. 参考文献」に記載</p>

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>より、より高い精度でせん断耐力を求め、構造部材のせん断照査を行う。</p> <p><u>第I.2.2-3表及び第I.2.2-4表に材料非線形解析の概要を示す。</u></p> <p>材料非線形解析は、90年代までに、ひび割れの進展モデルや破壊エネルギーの概念等、基本となるモデルが提示され、様々な問題に適用されながら有効性と信頼性を高めており、「コンクリート標準示方書 設計編（土木学会、2012）」（以下「コンクリート標準示方書2012」という。）や土木学会マニュアル等で取り扱われている。</p> <p>材料非線形解析にて用いる鉄筋コンクリートの構成則については種々あるが、ここでは、現在までに実務でも使用され、適用性と信頼性が確認されており、コンクリート標準示方書2012において標準とされる以下の手法とする。</p> <p>① 鉄筋とコンクリートとの一体性を前提とする分散ひび割れモデルにてモデル化する。</p> <p>② 鉄筋との複合作用が支配的な鉄筋周辺のコンクリートについては、平均化構成則を用いる。</p> <p>③ 鉄筋との複合作用が及ばない領域では、コンクリートの破壊力学の概念を導入する。</p> <p>なお、材料非線形解析の適用に当たっては、当該構造物の構造的な特徴や荷重条件が類似する既往の実験等から得られたせん断耐力と、材料非線形解析によるせん断耐力を比較し、その適用性を判断した上で、モデル化や各種パラメータの設定に係る解析者の差を考慮した安全係数を設定する。</p>	<p>り、より高い精度でせん断耐力を求め、構造部材のせん断照査を行う。</p> <p>材料非線形解析は、90年代までに、ひび割れの進展モデルや破壊エネルギーの概念等、基本となるモデルが提示され、様々な問題に適用されながら有効性と信頼性を高めており、「コンクリート標準示方書 設計編（土木学会、2012）」（以下「コンクリート標準示方書2012」という。）や土木学会マニュアル等で取り扱われている。</p> <p>材料非線形解析にて用いる鉄筋コンクリートの構成則については種々あるが、ここでは、現在までに実務でも使用され、適用性と信頼性が確認されており、コンクリート標準示方書2012において標準とされる以下の手法とする。</p> <p>①鉄筋とコンクリートとの一体性を前提とする分散ひび割れモデルにてモデル化する。</p> <p>②鉄筋との複合作用が支配的な鉄筋周辺のコンクリートについては、平均化構成則を用いる。</p> <p>③鉄筋との複合作用が及ばない領域では、コンクリートの破壊力学の概念を導入する。</p> <p>なお、材料非線形解析の適用にあたっては、当該構造物の構造的な特徴や荷重条件が類似する既往の実験等から得られたせん断耐力と、材料非線形解析によるせん断耐力を比較し、その適用性を判断した<u>うえで</u>、モデル化や各種パラメータの設定に係る解析者の差を考慮した安全係数を設定する。</p> <p><u>参考として、耐震性能照査における応答値の評価に用いる解析手法を第5-2-4表及び第5-2-5表に示す。</u></p>	<p>り、より高い精度でせん断耐力を求め、構造部材のせん断照査を行う。</p> <p><u>第6-8表及び第6-9表に材料非線形解析の概要を示す。</u></p> <p>材料非線形解析は、90年代までに、ひび割れの進展モデルや破壊エネルギーの概念等、基本となるモデルが提示され、様々な問題に適用されながら有効性と信頼性を高めており、「コンクリート標準示方書 設計編（土木学会、2012）」（以下「コンクリート標準示方書2012」という。）や土木学会マニュアル等で取り扱われている。</p> <p>材料非線形解析にて用いる鉄筋コンクリートの構成則については種々あるが、ここでは、現在までに実務でも使用され、適用性と信頼性が確認されており、コンクリート標準示方書2012において標準とされる以下の手法とする。</p> <p>① 鉄筋とコンクリートとの一体性を前提とする分散ひび割れモデルにてモデル化する。</p> <p>② 鉄筋との複合作用が支配的な鉄筋周辺のコンクリートについては、平均化構成則を用いる。</p> <p>③ 鉄筋との複合作用が及ばない領域では、コンクリートの破壊力学の概念を導入する。</p> <p>なお、材料非線形解析の適用に当たっては、当該構造物の構造的な特徴や荷重条件が類似する既往の実験等から得られたせん断耐力と、材料非線形解析によるせん断耐力を比較し、その適用性を判断した<u>上で</u>、モデル化や各種パラメータの設定に係る解析者の差を考慮した安全係数を設定する。</p>	



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

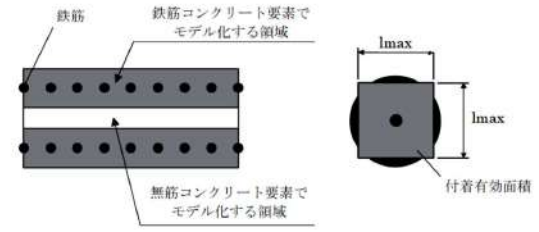
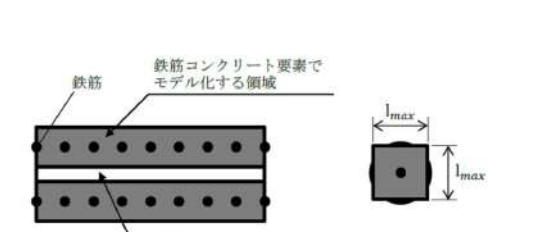
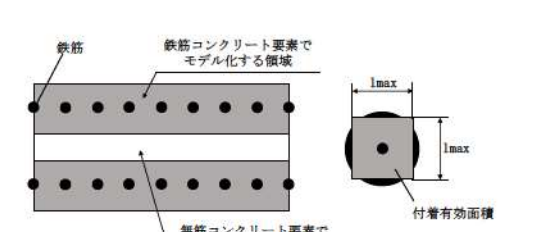
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版） 第I.2.2-3表 材料非線形解析の位置付け （土木学会マニュアル）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版） 第5-2-4表 耐震性能と地震応答解析手法との対応	泊発電所3号炉 第6-8表 材料非線形解析の位置付け（土木学会マニュアル）	相違理由																																																																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>限界状態</th> <th>選択される標準的な解析手法と耐震性能に用いる物理量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>構造物の部材が降伏に至らない</td> <td>①線形解析 ・鉄筋及びコンクリートの最大応力 ・最大せん断応力</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>構造物が最大耐力に至らない</td> <td>②等価線形解析 ・鉄筋及びコンクリートの最大応力 ・最大せん断応力、最大せん断力 ・最大曲げモーメント</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>構造物が破壊しない</td> <td>③部材非線形解析 ・最大変位 ・最大曲率、最大変位 ・最大開変角、最大せん断力</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>④材料非線形解析 ・最大変位 ・最大開変角 ・最大ひずみ、最大せん断力</td> </tr> </tbody> </table> <p>・地震応答解析手法の使用に当たっては、新設土木構造物は、①線形解析を基本とする。                  ・また、既設構造物は、③部材非線形解析の使用を基本とするが、部材によっては、④材料非線形解析を用いる場合もある。</p>	区分	限界状態	選択される標準的な解析手法と耐震性能に用いる物理量	1	構造物の部材が降伏に至らない	①線形解析 ・鉄筋及びコンクリートの最大応力 ・最大せん断応力	2	構造物が最大耐力に至らない	②等価線形解析 ・鉄筋及びコンクリートの最大応力 ・最大せん断応力、最大せん断力 ・最大曲げモーメント	3	構造物が破壊しない	③部材非線形解析 ・最大変位 ・最大曲率、最大変位 ・最大開変角、最大せん断力			④材料非線形解析 ・最大変位 ・最大開変角 ・最大ひずみ、最大せん断力																																																																										
区分	限界状態	選択される標準的な解析手法と耐震性能に用いる物理量																																																																																								
1	構造物の部材が降伏に至らない	①線形解析 ・鉄筋及びコンクリートの最大応力 ・最大せん断応力																																																																																								
2	構造物が最大耐力に至らない	②等価線形解析 ・鉄筋及びコンクリートの最大応力 ・最大せん断応力、最大せん断力 ・最大曲げモーメント																																																																																								
3	構造物が破壊しない	③部材非線形解析 ・最大変位 ・最大曲率、最大変位 ・最大開変角、最大せん断力																																																																																								
		④材料非線形解析 ・最大変位 ・最大開変角 ・最大ひずみ、最大せん断力																																																																																								
<p>第I.2.2-4表 部材非線形解析と材料非線形解析の特徴</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">モデル化</th> <th colspan="2">部材非線形解析</th> <th colspan="2">材料非線形解析</th> </tr> <tr> <th>骨組モデル</th> <th>有限要素</th> <th colspan="2">有限要素</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>解析次元</td> <td colspan="2">1次元</td> <td>2次元</td> <td>3次元</td> </tr> <tr> <td>構成則</td> <td>M-φ、M-θ等</td> <td colspan="3">応力-ひずみ関係</td> </tr> <tr> <td>要素</td> <td>はり要素</td> <td>ファイバー要素</td> <td>平面ひずみ要素</td> <td>立体要素</td> </tr> <tr> <td>特徴</td> <td>(汎用性) (解析時間)</td> <td>狭い ← → 広い 短い ← → 長い</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>	モデル化	部材非線形解析		材料非線形解析		骨組モデル	有限要素	有限要素		解析次元	1次元		2次元	3次元	構成則	M-φ、M-θ等	応力-ひずみ関係			要素	はり要素	ファイバー要素	平面ひずみ要素	立体要素	特徴	(汎用性) (解析時間)	狭い ← → 広い 短い ← → 長い			<p>第5-2-5表 解析モデルの分類</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">モデル化</th> <th colspan="2">部材非線形解析</th> <th colspan="2">材料非線形解析</th> </tr> <tr> <th>骨組モデル</th> <th>有限要素</th> <th colspan="2">有限要素</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>解析次元</td> <td colspan="2">1次元</td> <td>2次元</td> <td>3次元</td> </tr> <tr> <td>構成則</td> <td>M-φ、M-θ等</td> <td colspan="3">応力-ひずみ関係</td> </tr> <tr> <td>要素</td> <td>はり要素</td> <td>ファイバー要素</td> <td>平面ひずみ要素</td> <td>立体要素</td> </tr> <tr> <td>特徴</td> <td>(汎用性) (解析時間)</td> <td>狭い ← → 広い 短い ← → 長い</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>	モデル化	部材非線形解析		材料非線形解析		骨組モデル	有限要素	有限要素		解析次元	1次元		2次元	3次元	構成則	M-φ、M-θ等	応力-ひずみ関係			要素	はり要素	ファイバー要素	平面ひずみ要素	立体要素	特徴	(汎用性) (解析時間)	狭い ← → 広い 短い ← → 長い			<p>第6-9表 部材非線形解析と材料非線形解析の特徴</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">モデル化</th> <th colspan="2">部材非線形解析</th> <th colspan="2">材料非線形解析</th> </tr> <tr> <th>骨組モデル</th> <th>有限要素</th> <th colspan="2">有限要素</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>解析次元</td> <td colspan="2">1次元</td> <td>2次元</td> <td>3次元</td> </tr> <tr> <td>構成則</td> <td>M-φ、M-θ等</td> <td colspan="3">応力-ひずみ関係</td> </tr> <tr> <td>要素</td> <td>はり要素</td> <td>ファイバー要素</td> <td>平面ひずみ要素</td> <td>立体要素</td> </tr> <tr> <td>特徴</td> <td>(汎用性) (解析時間)</td> <td>狭い ← → 広い 短い ← → 長い</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>	モデル化	部材非線形解析		材料非線形解析		骨組モデル	有限要素	有限要素		解析次元	1次元		2次元	3次元	構成則	M-φ、M-θ等	応力-ひずみ関係			要素	はり要素	ファイバー要素	平面ひずみ要素	立体要素	特徴	(汎用性) (解析時間)	狭い ← → 広い 短い ← → 長い			
モデル化		部材非線形解析		材料非線形解析																																																																																						
	骨組モデル	有限要素	有限要素																																																																																							
解析次元	1次元		2次元	3次元																																																																																						
構成則	M-φ、M-θ等	応力-ひずみ関係																																																																																								
要素	はり要素	ファイバー要素	平面ひずみ要素	立体要素																																																																																						
特徴	(汎用性) (解析時間)	狭い ← → 広い 短い ← → 長い																																																																																								
モデル化	部材非線形解析		材料非線形解析																																																																																							
	骨組モデル	有限要素	有限要素																																																																																							
解析次元	1次元		2次元	3次元																																																																																						
構成則	M-φ、M-θ等	応力-ひずみ関係																																																																																								
要素	はり要素	ファイバー要素	平面ひずみ要素	立体要素																																																																																						
特徴	(汎用性) (解析時間)	狭い ← → 広い 短い ← → 長い																																																																																								
モデル化	部材非線形解析		材料非線形解析																																																																																							
	骨組モデル	有限要素	有限要素																																																																																							
解析次元	1次元		2次元	3次元																																																																																						
構成則	M-φ、M-θ等	応力-ひずみ関係																																																																																								
要素	はり要素	ファイバー要素	平面ひずみ要素	立体要素																																																																																						
特徴	(汎用性) (解析時間)	狭い ← → 広い 短い ← → 長い																																																																																								
<p>a. 適用基準                      材料非線形解析については、土木学会マニュアル、コンクリート標準示方書2012等に基づき実施する。基準と異なる設定を用いる場合には、設定根拠の妥当性を確認する。                      第I.2.2-5表に参考とする主な基準・文献を示す。</p> <p>第I.2.2-5表 参考とする主な基準等</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>参考とする主な基準等</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材料定数・材料特性</td> <td>・コンクリート標準示方書2012 ・土木学会マニュアル</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>許容限界</td> <td>—</td> <td>・せん断力-相対変位関係より設定した許容限界（破壊基準）が、部材係数の設定における材料非線形解析にて、実験結果と概ね整合的であることを確認。</td> </tr> </tbody> </table>	項目	参考とする主な基準等	備考	材料定数・材料特性	・コンクリート標準示方書2012 ・土木学会マニュアル	—	許容限界	—	・せん断力-相対変位関係より設定した許容限界（破壊基準）が、部材係数の設定における材料非線形解析にて、実験結果と概ね整合的であることを確認。	<p>1) 適用基準                      材料非線形解析については、土木学会マニュアル、コンクリート標準示方書2012等に基づき実施する。                      第5-2-6表に参考とする主な基準・文献を示す。</p> <p>第5-2-6表 参考とする主な基準等</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>参考とする主な基準等</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材料定数・材料特性</td> <td>・コンクリート標準示方書2012 ・土木学会マニュアル</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>許容限界</td> <td>—</td> <td>・既往文献等により設定した許容限界（破壊基準）が、部材係数の設定における材料非線形解析にて、実験結果と整合的であることを確認。</td> </tr> </tbody> </table>	項目	参考とする主な基準等	備考	材料定数・材料特性	・コンクリート標準示方書2012 ・土木学会マニュアル	—	許容限界	—	・既往文献等により設定した許容限界（破壊基準）が、部材係数の設定における材料非線形解析にて、実験結果と整合的であることを確認。	<p>a. 適用基準                      材料非線形解析については、土木学会マニュアル、コンクリート標準示方書2012等に基づき実施する。基準と異なる設定を用いる場合には、設定根拠の妥当性を確認する。                      第6-10表に参考とする主な基準・文献を示す。</p> <p>第6-10表 参考とする主な基準等</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>参考とする主な基準等</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材料定数・材料特性</td> <td>・コンクリート標準示方書2012 ・土木学会マニュアル</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>許容限界</td> <td>—</td> <td>・せん断力-相対変位関係より設定した許容限界（破壊基準）が、部材係数の設定における材料非線形解析にて、実験結果とおおむね整合的であることを確認。</td> </tr> </tbody> </table>	項目	参考とする主な基準等	備考	材料定数・材料特性	・コンクリート標準示方書2012 ・土木学会マニュアル	—	許容限界	—	・せん断力-相対変位関係より設定した許容限界（破壊基準）が、部材係数の設定における材料非線形解析にて、実験結果とおおむね整合的であることを確認。																																																													
項目	参考とする主な基準等	備考																																																																																								
材料定数・材料特性	・コンクリート標準示方書2012 ・土木学会マニュアル	—																																																																																								
許容限界	—	・せん断力-相対変位関係より設定した許容限界（破壊基準）が、部材係数の設定における材料非線形解析にて、実験結果と概ね整合的であることを確認。																																																																																								
項目	参考とする主な基準等	備考																																																																																								
材料定数・材料特性	・コンクリート標準示方書2012 ・土木学会マニュアル	—																																																																																								
許容限界	—	・既往文献等により設定した許容限界（破壊基準）が、部材係数の設定における材料非線形解析にて、実験結果と整合的であることを確認。																																																																																								
項目	参考とする主な基準等	備考																																																																																								
材料定数・材料特性	・コンクリート標準示方書2012 ・土木学会マニュアル	—																																																																																								
許容限界	—	・せん断力-相対変位関係より設定した許容限界（破壊基準）が、部材係数の設定における材料非線形解析にて、実験結果とおおむね整合的であることを確認。																																																																																								



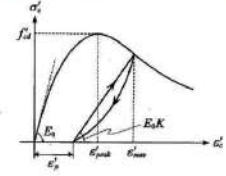
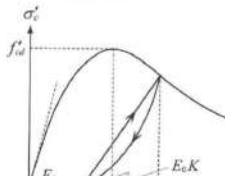
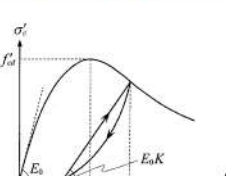
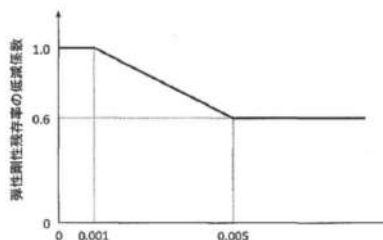
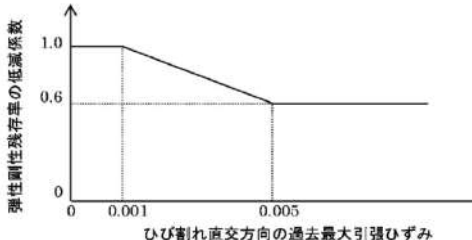
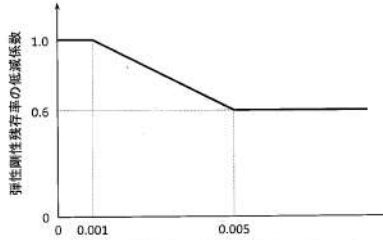
第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																															
<p>b. 材料定数</p> <p>耐震安全性評価に用いる材料定数は、設計図書及び文献等を基に設定する。コンクリート及び鉄筋の材料定数を第I.2.2-6表及び第I.2.2-7表に示す。</p> <p>第I.2.2-6表 コンクリートの材料定数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>諸元</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>単位体積重量</td> <td>0.0 kN/m<sup>3</sup></td> <td>材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度</td> <td>15.8 N/mm<sup>2</sup></td> <td>設計基準強度(設計図書20.5N/mm<sup>2</sup>) / 材料係数<sup>(注)</sup></td> </tr> <tr> <td>引張強度</td> <td>1.33 N/mm<sup>2</sup></td> <td>引張強度 / 材料係数<sup>(注)</sup></td> </tr> <tr> <td>圧縮ピークひずみ</td> <td>0.2%</td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> <tr> <td>ひび割れ—せん断伝達係数</td> <td>1.0</td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> <tr> <td>破壊エネルギー</td> <td>0.0681 N/mm</td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：材料係数を1.3として算出</p> <p>第I.2.2-7表 鉄筋の材料定数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>諸元</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>単位体積重量</td> <td>0.0 kN/m<sup>3</sup></td> <td>材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない</td> </tr> <tr> <td>ヤング係数</td> <td>200 kN/mm<sup>2</sup></td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">降伏強度</td> <td>主鉄筋</td> <td>2000 N/mm<sup>2</sup></td> <td>せん断破壊先行型の破壊形態となるよう曲げ耐力が増大するように設定</td> </tr> <tr> <td>せん断補強筋</td> <td>345 N/mm<sup>2</sup></td> <td>設計図書 (SD345)</td> </tr> </tbody> </table>		設定値	諸元	単位体積重量	0.0 kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない	圧縮強度	15.8 N/mm <sup>2</sup>	設計基準強度(設計図書20.5N/mm <sup>2</sup> ) / 材料係数 <sup>(注)</sup>	引張強度	1.33 N/mm <sup>2</sup>	引張強度 / 材料係数 <sup>(注)</sup>	圧縮ピークひずみ	0.2%	コンクリート標準示方書2012	ひび割れ—せん断伝達係数	1.0	コンクリート標準示方書2012	破壊エネルギー	0.0681 N/mm	コンクリート標準示方書2012		設定値	諸元	単位体積重量	0.0 kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない	ヤング係数	200 kN/mm <sup>2</sup>	コンクリート標準示方書2012	降伏強度	主鉄筋	2000 N/mm <sup>2</sup>	せん断破壊先行型の破壊形態となるよう曲げ耐力が増大するように設定	せん断補強筋	345 N/mm <sup>2</sup>	設計図書 (SD345)	<p>2) 材料定数</p> <p>耐震安全性評価に用いる材料定数は、設計図書及び文献等を基に設定する。コンクリート及び鉄筋の材料定数を第5-2-7表及び第5-2-8表に示す。</p> <p>第5-2-7表 コンクリートの材料定数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>諸元</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>単位体積重量</td> <td>0.0kN/m<sup>3</sup></td> <td>材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度</td> <td>18.1N/mm<sup>2</sup></td> <td>設計基準強度(設計図書23.5N/mm<sup>2</sup>) / 材料係数(γ<sub>mc</sub>=1.3)</td> </tr> <tr> <td>引張強度</td> <td>1.45N/mm<sup>2</sup></td> <td>引張強度 / 材料係数</td> </tr> <tr> <td>圧縮ピークひずみ</td> <td>0.15%</td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> <tr> <td>ひび割れ—せん断伝達係数</td> <td>1.0</td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> <tr> <td>破壊エネルギー</td> <td>0.0754N/mm</td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> </tbody> </table> <p>第5-2-8表 鉄筋の材料定数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>諸元</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>単位体積重量</td> <td>0.0kN/m<sup>3</sup></td> <td>材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない</td> </tr> <tr> <td>ヤング係数</td> <td>200kN/mm<sup>2</sup></td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">降伏強度</td> <td>主鉄筋</td> <td>1000N/mm<sup>2</sup></td> <td>せん断破壊先行型の破壊形態となるよう曲げ耐力が増大するように設定</td> </tr> <tr> <td>せん断補強筋</td> <td>345N/mm<sup>2</sup></td> <td>設計図書</td> </tr> </tbody> </table>		設定値	諸元	単位体積重量	0.0kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない	圧縮強度	18.1N/mm <sup>2</sup>	設計基準強度(設計図書23.5N/mm <sup>2</sup> ) / 材料係数(γ <sub>mc</sub> =1.3)	引張強度	1.45N/mm <sup>2</sup>	引張強度 / 材料係数	圧縮ピークひずみ	0.15%	コンクリート標準示方書2012	ひび割れ—せん断伝達係数	1.0	コンクリート標準示方書2012	破壊エネルギー	0.0754N/mm	コンクリート標準示方書2012		設定値	諸元	単位体積重量	0.0kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない	ヤング係数	200kN/mm <sup>2</sup>	コンクリート標準示方書2012	降伏強度	主鉄筋	1000N/mm <sup>2</sup>	せん断破壊先行型の破壊形態となるよう曲げ耐力が増大するように設定	せん断補強筋	345N/mm <sup>2</sup>	設計図書	<p>b. 材料定数</p> <p>耐震安全性評価に用いる材料定数は、設計図書及び文献等を基に設定する。コンクリート及び鉄筋の材料定数を第6-11表及び第6-12表に示す。</p> <p>第6-11表 コンクリートの材料定数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>諸元</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>単位体積重量</td> <td>0.0kN/m<sup>3</sup></td> <td>材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない</td> </tr> <tr> <td>圧縮強度</td> <td>18.5N/mm<sup>2</sup></td> <td>設計基準強度(設計図書24.0N/mm<sup>2</sup>) / 材料係数<sup>(注)</sup></td> </tr> <tr> <td>引張強度</td> <td>1.47N/mm<sup>2</sup></td> <td>引張強度 / 材料係数<sup>(注)</sup></td> </tr> <tr> <td>圧縮ピークひずみ</td> <td>0.19%</td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> <tr> <td>ひび割れ—せん断伝達係数</td> <td>1.0</td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> <tr> <td>破壊エネルギー</td> <td>0.0718N/mm</td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 材料係数を1.3として算出</p> <p>第6-12表 鉄筋の材料定数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>設定値</th> <th>諸元</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>単位体積重量</td> <td>0.0kN/m<sup>3</sup></td> <td>材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない</td> </tr> <tr> <td>ヤング係数</td> <td>206kN/mm<sup>2</sup></td> <td>コンクリート標準示方書2012</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">降伏強度</td> <td>主鉄筋</td> <td>3432N/mm<sup>2</sup></td> <td>せん断破壊先行型の破壊形態となるよう曲げ耐力が増大するように設定</td> </tr> <tr> <td>せん断補強筋</td> <td>345N/mm<sup>2</sup></td> <td>設計図書 (SD345)</td> </tr> </tbody> </table>		設定値	諸元	単位体積重量	0.0kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない	圧縮強度	18.5N/mm <sup>2</sup>	設計基準強度(設計図書24.0N/mm <sup>2</sup> ) / 材料係数 <sup>(注)</sup>	引張強度	1.47N/mm <sup>2</sup>	引張強度 / 材料係数 <sup>(注)</sup>	圧縮ピークひずみ	0.19%	コンクリート標準示方書2012	ひび割れ—せん断伝達係数	1.0	コンクリート標準示方書2012	破壊エネルギー	0.0718N/mm	コンクリート標準示方書2012		設定値	諸元	単位体積重量	0.0kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない	ヤング係数	206kN/mm <sup>2</sup>	コンクリート標準示方書2012	降伏強度	主鉄筋	3432N/mm <sup>2</sup>	せん断破壊先行型の破壊形態となるよう曲げ耐力が増大するように設定	せん断補強筋	345N/mm <sup>2</sup>	設計図書 (SD345)	
	設定値	諸元																																																																																																																
単位体積重量	0.0 kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない																																																																																																																
圧縮強度	15.8 N/mm <sup>2</sup>	設計基準強度(設計図書20.5N/mm <sup>2</sup> ) / 材料係数 <sup>(注)</sup>																																																																																																																
引張強度	1.33 N/mm <sup>2</sup>	引張強度 / 材料係数 <sup>(注)</sup>																																																																																																																
圧縮ピークひずみ	0.2%	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
ひび割れ—せん断伝達係数	1.0	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
破壊エネルギー	0.0681 N/mm	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
	設定値	諸元																																																																																																																
単位体積重量	0.0 kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない																																																																																																																
ヤング係数	200 kN/mm <sup>2</sup>	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
降伏強度	主鉄筋	2000 N/mm <sup>2</sup>	せん断破壊先行型の破壊形態となるよう曲げ耐力が増大するように設定																																																																																																															
	せん断補強筋	345 N/mm <sup>2</sup>	設計図書 (SD345)																																																																																																															
	設定値	諸元																																																																																																																
単位体積重量	0.0kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない																																																																																																																
圧縮強度	18.1N/mm <sup>2</sup>	設計基準強度(設計図書23.5N/mm <sup>2</sup> ) / 材料係数(γ <sub>mc</sub> =1.3)																																																																																																																
引張強度	1.45N/mm <sup>2</sup>	引張強度 / 材料係数																																																																																																																
圧縮ピークひずみ	0.15%	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
ひび割れ—せん断伝達係数	1.0	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
破壊エネルギー	0.0754N/mm	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
	設定値	諸元																																																																																																																
単位体積重量	0.0kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない																																																																																																																
ヤング係数	200kN/mm <sup>2</sup>	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
降伏強度	主鉄筋	1000N/mm <sup>2</sup>	せん断破壊先行型の破壊形態となるよう曲げ耐力が増大するように設定																																																																																																															
	せん断補強筋	345N/mm <sup>2</sup>	設計図書																																																																																																															
	設定値	諸元																																																																																																																
単位体積重量	0.0kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない																																																																																																																
圧縮強度	18.5N/mm <sup>2</sup>	設計基準強度(設計図書24.0N/mm <sup>2</sup> ) / 材料係数 <sup>(注)</sup>																																																																																																																
引張強度	1.47N/mm <sup>2</sup>	引張強度 / 材料係数 <sup>(注)</sup>																																																																																																																
圧縮ピークひずみ	0.19%	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
ひび割れ—せん断伝達係数	1.0	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
破壊エネルギー	0.0718N/mm	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
	設定値	諸元																																																																																																																
単位体積重量	0.0kN/m <sup>3</sup>	材料非線形解析による荷重に含まれることから考慮しない																																																																																																																
ヤング係数	206kN/mm <sup>2</sup>	コンクリート標準示方書2012																																																																																																																
降伏強度	主鉄筋	3432N/mm <sup>2</sup>	せん断破壊先行型の破壊形態となるよう曲げ耐力が増大するように設定																																																																																																															
	せん断補強筋	345N/mm <sup>2</sup>	設計図書 (SD345)																																																																																																															
<p>c. 解析モデルの要素分割</p> <p>材料非線形解析の対象とする構造部材を平面ひずみ要素でモデル化する。構造部材のモデル化にあたっては、第I.2.2-3図に示すとおり、鉄筋の付着が有効な領域を鉄筋コンクリート要素としてモデル化し、付着の影響が及ばない領域を無筋コンクリート要素としてモデル化する。</p> <p>部材厚方向の要素分割数については、鉄筋を含む要素と無筋要素を明確に指定できる分割数が望ましいこと、及び3層以上の分割数をとる場合、解析結果に大きな差異が生じないことから3層以上に設定することとする。</p> <p>具体的には、鉄筋を含む要素は、鉄筋を中心としてかぶり厚さの2倍とし、無筋領域については、要素形状が極端に扁平とならないように分割する。</p> <p>なお、対象とする構造部材に接合する部材は、弾性要素でモデル化し、モデル下端を固定境界とする。</p>	<p>3) 解析モデルの要素分割</p> <p>材料非線形解析の対象とする構造部材を平面ひずみ要素でモデル化する。構造部材のモデル化にあたっては、第5-2-9図に示すとおり、鉄筋の付着が有効な領域を鉄筋コンクリート要素としてモデル化し、付着の影響が及ばない領域を無筋コンクリート要素としてモデル化する。</p> <p>部材厚方向の要素分割数については、鉄筋を含む要素と無筋要素を明確に指定できる分割数が望ましいこと及び3層以上の分割数をとる場合、解析結果に大きな差異が生じないことから3層以上に設定することとする。</p> <p>具体的には、鉄筋を含む要素は、鉄筋を中心としてかぶり厚さの2倍とし、無筋領域については、要素形状が極端に扁平とならないように分割する。</p> <p>なお、対象とする構造部材に接合する部材は、弾性要素でモデル化し、モデル端部を固定境界とする。</p>	<p>c. 解析モデルの要素分割</p> <p>材料非線形解析の対象とする構造部材を平面ひずみ要素でモデル化する。構造部材のモデル化にあたっては、第6-9図に示すとおり、鉄筋の付着が有効な領域を鉄筋コンクリート要素としてモデル化し、付着の影響が及ばない領域を無筋コンクリート要素としてモデル化する。</p> <p>部材厚方向の要素分割数については、鉄筋を含む要素と無筋要素を明確に指定できる分割数が望ましいこと、及び3層以上の分割数をとる場合、解析結果に大きな差異が生じないことから3層以上に設定することとする。</p> <p>具体的には、鉄筋を含む要素は、鉄筋を中心としてかぶり厚さの2倍とし、無筋領域については、要素形状が極端に扁平とならないように分割する。</p> <p>なお、対象とする構造部材に接合する部材は、弾性要素でモデル化し、モデル下端を固定境界とする。</p>																																																																																																																

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

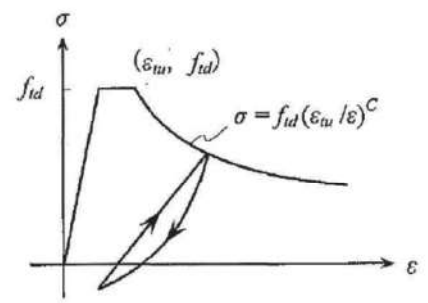
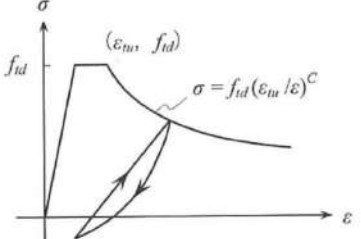
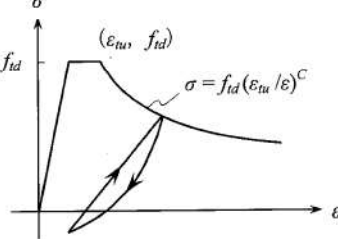
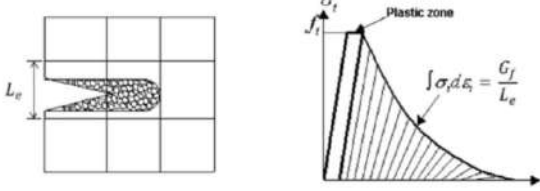
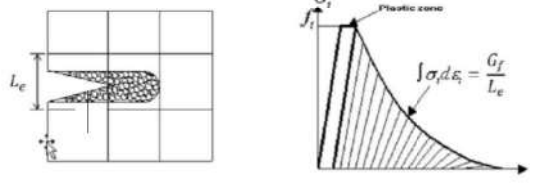
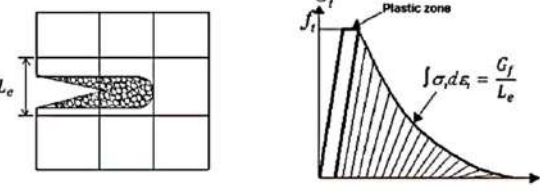
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p><math>l_{max} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} D_b \sqrt{\frac{f_y}{f_t}}</math></p> <p>ここに、  <math>l_{max}</math> : 鉄筋一本当たりの付着有効面積を正方形で考えた場合の一辺の長さ  <math>D_b</math> : 鉄筋の直径  <math>f_y</math> : 鉄筋の降伏強度  <math>f_t</math> : コンクリートの引張強度</p> <p>第I.2.2-3図 鉄筋付着有効領域と無筋領域の分割の概要</p> <p>d. コンクリートの非線形特性                  耐震安全性評価に用いる要素は鉄筋コンクリート要素及び無筋コンクリート要素に分類されるが、それぞれの非線形特性は同一の考え方で表される。</p> <p>・圧縮応力下における応力-ひずみ関係                  第I.2.2-4図に一軸圧縮応力下における応力-ひずみ関係を示す。                  圧縮応力下の応力-ひずみの骨格曲線は、最大応力点までの硬化域と、最大応力点を越えた軟化域で表され、残留塑性ひずみと除荷再載荷時の剛性低下を考慮している。                  また、ひび割れ発生後のコンクリートの圧縮強度については、第I.2.2-5図に示す、低減係数を破壊パラメータに乗じることで、ひび割れ発生後の圧縮強度の低下を考慮する。</p>	 <p><math>l_{max} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} D_b \sqrt{\frac{f_y}{f_t}}</math></p> <p>ここに、<math>l_{max}</math> : 鉄筋一本当たりの付着有効面積を正方形で考えた場合の一辺の長さ  <math>D_b</math> : 鉄筋の直径  <math>f_y</math> : 鉄筋の降伏強度  <math>f_t</math> : コンクリートの引張強度</p> <p>第5-2-9図 鉄筋付着有効領域と無筋領域の分割の概要</p> <p>4) コンクリートの非線形特性                  耐震安全性評価に用いる要素は鉄筋コンクリート要素及び無筋コンクリート要素に分類されるが、それぞれの非線形特性は同一の考え方で表される。</p> <p>・圧縮応力下における応力-ひずみ関係                  第5-2-10図における一軸圧縮応力下における応力-ひずみ関係を示す。                  圧縮応力下の応力-ひずみの骨格曲線は、最大応力点までの硬化域と、最大応力点を越えた軟化域で表され、残留塑性ひずみと除荷再載荷時の剛性低下を考慮している。                  また、ひび割れ発生後のコンクリートの圧縮強度については、第5-2-11図に示す、低減係数を破壊パラメータに乗じることで、ひび割れ発生後の圧縮強度の低下を考慮する。</p>	 <p><math>l_{max} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} D_b \sqrt{\frac{f_y}{f_t}}</math></p> <p>ここに、  <math>l_{max}</math> : 鉄筋一本当たりの付着有効面積を正方形で考えた場合の一辺の長さ  <math>D_b</math> : 鉄筋の直径  <math>f_y</math> : 鉄筋の降伏強度  <math>f_t</math> : コンクリートの引張強度</p> <p>第6-9図 鉄筋付着有効領域と無筋領域の分割の概要</p> <p>d. コンクリートの非線形特性                  耐震安全性評価に用いる要素は鉄筋コンクリート要素及び無筋コンクリート要素に分類されるが、それぞれの非線形特性は同一の考え方で表される。</p> <p>・圧縮応力下における応力-ひずみ関係                  第6-10図に一軸圧縮応力下における応力-ひずみ関係を示す。                  圧縮応力下の応力-ひずみの骨格曲線は、最大応力点までの硬化域と、最大応力点を越えた軟化域で表され、残留塑性ひずみと除荷再載荷時の剛性低下を考慮している。                  また、ひび割れ発生後のコンクリートの圧縮強度については、第6-11図に示す、低減係数を破壊パラメータに乗じることで、ひび割れ発生後の圧縮強度の低下を考慮する。</p>	



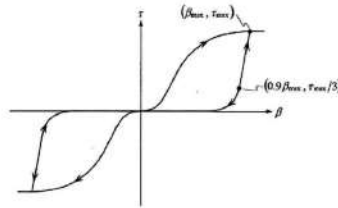
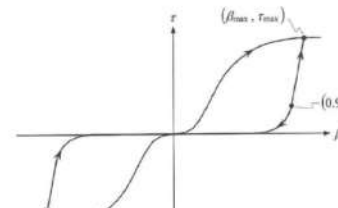
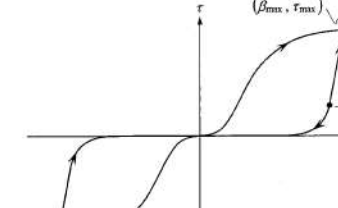
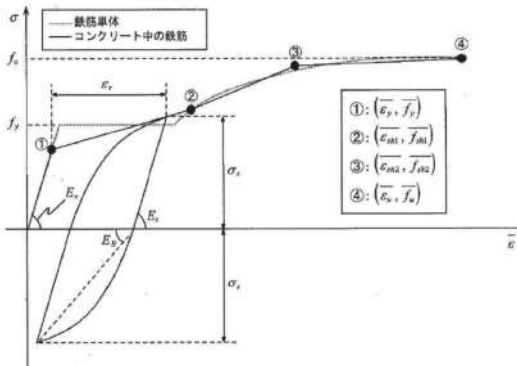
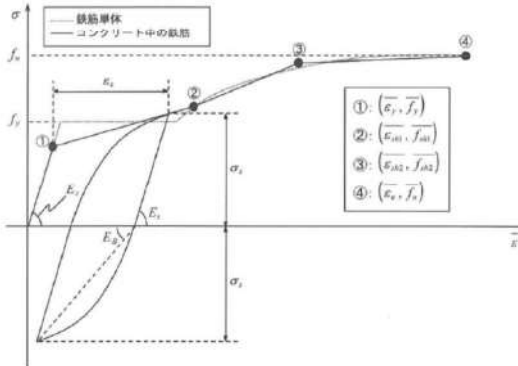
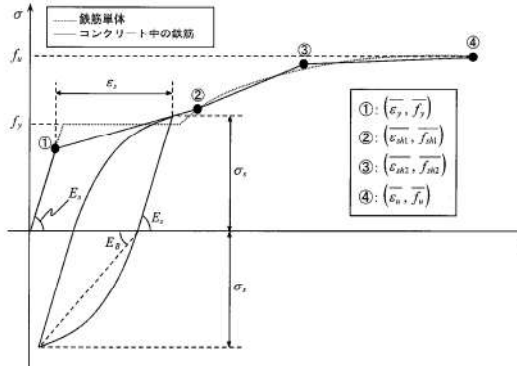
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
 $\sigma'_c = E_0 K (\epsilon'_c - \epsilon'_p) \geq 0$ $E_0 = \frac{2 \cdot f'_{cd}}{\epsilon'_{peak}}$ $K = \exp \left\{ -0.73 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \left( 1 - \exp \left( -1.25 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \right) \right) \right\}$ $\epsilon'_p = \epsilon'_{max} - 2.86 \cdot \epsilon'_{peak} \left\{ 1 - \exp \left( -0.35 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \right) \right\}$ $f'_{cd} = f'_{ck} / \gamma_c$ <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\epsilon'_{peak}</math> : 圧縮強度に対応するひずみ（一般に、0.002としてもよい）</li> <li><math>\epsilon'_{max}</math> : 過去に受けた圧縮ひずみの最大値</li> <li><math>\epsilon'_p</math> : 塑性ひずみ</li> <li><math>K</math> : 弾性剛性残存率</li> </ul>	 $\sigma'_c = E_0 K (\epsilon'_c - \epsilon'_p) \geq 0$ $E_0 = \frac{2 \cdot f'_{cd}}{\epsilon'_{peak}}$ $K = \exp \left\{ -0.73 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \left( 1 - \exp \left( -1.25 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \right) \right) \right\}$ $\epsilon'_p = \epsilon'_{max} - 2.86 \cdot \epsilon'_{peak} \left\{ 1 - \exp \left( -0.35 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \right) \right\}$ $f'_{cd} = f'_{ck} / \gamma_c$ <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>f'_{cd} = f'_{ck} / \gamma_c</math></li> <li><math>\epsilon'_{peak}</math> : 圧縮強度に対応するひずみ（一般に、0.002としてもよい）</li> <li><math>\epsilon'_{max}</math> : 過去に受けた圧縮ひずみの最大値</li> <li><math>\epsilon'_p</math> : 塑性ひずみ</li> <li><math>K</math> : 弾性剛性残存率</li> </ul>	 $\sigma'_c = E_0 K (\epsilon'_c - \epsilon'_p) \geq 0$ $E_0 = \frac{2 \cdot f'_{cd}}{\epsilon'_{peak}}$ $K = \exp \left\{ -0.73 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \left( 1 - \exp \left( -1.25 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \right) \right) \right\}$ $\epsilon'_p = \epsilon'_{max} - 2.86 \cdot \epsilon'_{peak} \left\{ 1 - \exp \left( -0.35 \frac{\epsilon'_{max}}{\epsilon'_{peak}} \right) \right\}$ $f'_{cd} = f'_{ck} / \gamma_c$ <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\epsilon'_{peak}</math> : 圧縮強度に対応するひずみ（一般に、0.002としてもよい）</li> <li><math>\epsilon'_{max}</math> : 過去に受けた圧縮ひずみの最大値</li> <li><math>\epsilon'_p</math> : 塑性ひずみ</li> <li><math>K</math> : 弾性剛性残存率</li> </ul>	
<p>第1.2.2-4図 圧縮応力下におけるコンクリートの非線形特性</p>	<p>第5-2-10図 圧縮応力下におけるコンクリートの非線形特性</p>	<p>第6-10図 圧縮応力下におけるコンクリートの非線形特性</p>	
 <p>弾性剛性残存率の低減係数</p> <p>ひび割れ直交方向の過去最大引張ひずみ</p> <p>第1.2.2-5図 弾性剛性残存率の低減係数</p>	 <p>弾性剛性残存率の低減係数</p> <p>ひび割れ直交方向の過去最大引張ひずみ</p> <p>第5-2-11図 弾性剛性残存率の低減係数</p>	 <p>弾性剛性残存率の低減係数</p> <p>ひび割れ直交方向の過去最大引張ひずみ</p> <p>第6-11図 弾性剛性残存率の低減係数</p>	
<p>・引張応力下における応力-ひずみ関係</p> <p>引張応力下における応力-ひずみ関係は、ひび割れ発生までは線形弾性とし、ひび割れ強度以降は、鉄筋とコンクリートの付着の影響等を考慮し、第1.2.2-6図に示す骨格曲線を用いて、ひび割れ間のコンクリートに引張応力分担を考慮する。</p> <p>引張力を受ける無筋コンクリート要素では、引張軟化挙動は、破壊エネルギー (Gf) によって定義する。引張軟化挙動の考慮にあたっては、第1.2.2-7図に示すひび割れ発生後の軟化曲線とひび割れ発生点からの除荷曲線とで囲まれる面積がGf/Le (要素寸法)</p>	<p>・引張応力下における応力-ひずみ関係</p> <p>引張応力下における応力-ひずみ関係は、ひび割れ発生までは線形弾性とし、ひび割れ強度以降は、鉄筋とコンクリートの付着の影響等を考慮し、第5-2-12図に示す骨格曲線を用いて、ひび割れ間のコンクリートに引張応力分担を考慮する。</p> <p>引張力を受ける無筋コンクリート要素では、引張軟化挙動は、破壊エネルギー-Gfによって定義する。引張軟化挙動の考慮にあたっては、第5-2-13図に示すひび割れ発生後の軟化曲線とひび割れ発生点からの除荷曲線とで囲まれる面積がGf/Le (要素寸法) に一</p>	<p>・引張応力下における応力-ひずみ関係</p> <p>引張応力下における応力-ひずみ関係は、ひび割れ発生までは線形弾性とし、ひび割れ強度以降は、鉄筋とコンクリートの付着の影響等を考慮し、第6-12図に示す骨格曲線を用いて、ひび割れ間のコンクリートに引張応力分担を考慮する。</p> <p>引張力を受ける無筋コンクリート要素では、引張軟化挙動は、破壊エネルギー (Gf) によって定義する。引張軟化挙動の考慮にあたっては、第6-13図に示すひび割れ発生後の軟化曲線とひび割れ発生点からの除荷曲線とで囲まれる面積がGf/Le (要素寸法) に一致</p>	



第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

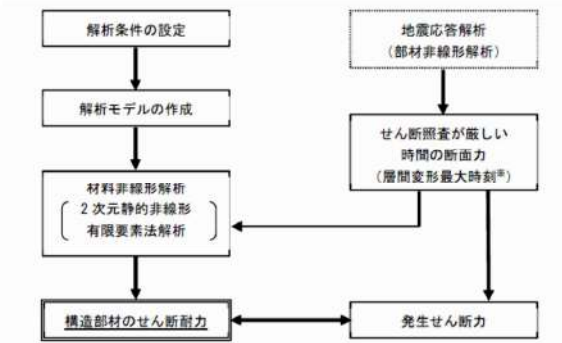
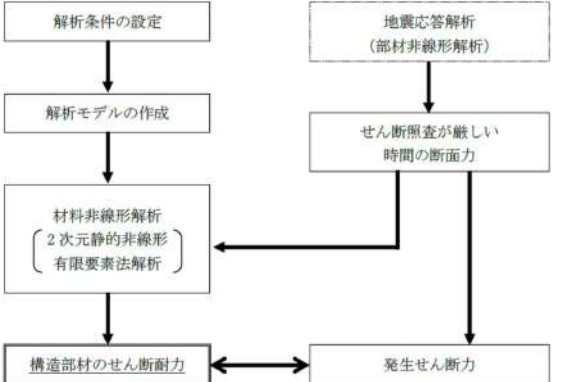
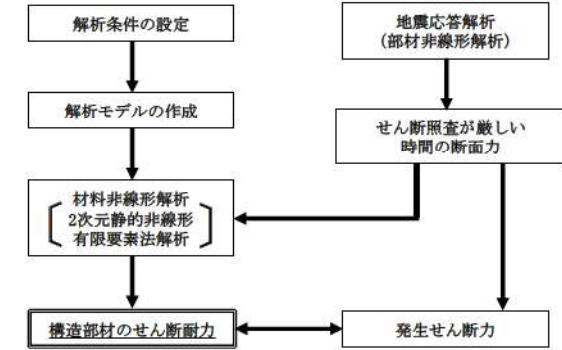
女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>に一致するように、軟化特性を表す係数Cを用いる。</p>  <p><math>f_{id}</math> : 設計引張強度 <math>\epsilon_{tu}</math> : 引張軟化開始ひずみ C : 引張軟化特性を表す係数</p>	<p>致するように、軟化特性を表す係数Cを用いる。</p>  <p><math>f_{tu}</math> : 引張強度 <math>\epsilon_{tu}</math> : 引張軟化開始ひずみ C : 引張軟化特性を表す係数</p>	<p>するように、軟化特性を表す係数Cを用いる。</p>  <p><math>f_{tu}</math> : 設計引張強度 <math>\epsilon_{tu}</math> : 引張軟化開始ひずみ C : 引張軟化特性を表す係数</p>	
<p>第I.2.2-6図 引張応力下における鉄筋とコンクリートの付着効果を考慮した応力-ひずみ関係</p>  <p>第I.2.2-7図 応力-ひずみ曲線と破壊エネルギーGfの関係</p> <p>・ひび割れ面でのせん断伝達関係 コンクリートのひび割れ発生後にひび割れ角度を固定する固定ひび割れモデルでは、ひび割れ面のずれによるせん断応力伝達特性を考慮する必要がある。 ひび割れ面でのせん断伝達挙動は、斜めひび割れの発生に伴う剛性低下や破壊を評価するため、第I.2.2-8図に示すとおり、ひび割れ面におけるせん断ひずみ<math>\gamma</math>とひび割れ開口ひずみ<math>\epsilon</math>の比をパラメータとし、コンクリートの剛性低下を考慮するモデルを用いる。</p>	<p>第5-2-12図 引張応力下における鉄筋とコンクリートの付着効果を考慮した応力-ひずみ関係</p>  <p>第5-2-13図 応力-ひずみ曲線と破壊エネルギーGfの関係</p> <p>・ひび割れ面でのせん断伝達関係 コンクリートのひび割れ発生後にひび割れ角度を固定する固定ひび割れモデルでは、ひび割れ面のずれによるせん断応力伝達特性を考慮する必要がある。 ひび割れ面でのせん断伝達挙動は、斜めひび割れの発生に伴う剛性低下や破壊を評価するため、第5-2-14図に示すとおり、ひび割れ面におけるせん断ひずみ<math>\gamma</math>とひび割れ開口ひずみ<math>\epsilon</math>の比<math>\beta</math>をパラメータとし、コンクリートの剛性低下を考慮するモデルを用いる。</p>	<p>第6-12図 引張応力下における鉄筋とコンクリートの付着効果を考慮した応力-ひずみ関係</p>  <p>第6-13図 応力-ひずみ曲線と破壊エネルギーGfの関係</p> <p>・ひび割れ面でのせん断伝達関係 コンクリートのひび割れ発生後にひび割れ角度を固定する固定ひび割れモデルでは、ひび割れ面のずれによるせん断応力伝達特性を考慮する必要がある。 ひび割れ面でのせん断伝達挙動は、斜めひび割れの発生に伴う剛性低下や破壊を評価するため、第6-14図に示すとおり、ひび割れ面におけるせん断ひずみ<math>\gamma</math>とひび割れ開口ひずみ<math>\epsilon</math>の比をパラメータとし、コンクリートの剛性低下を考慮するモデルを用いる。</p>	

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>β : ひび割れ面におけるせん断ひずみγとひび割れ開口ひずみεの比(γ/ε) τ : ひび割れ面でのせん断応力 τ<sub>max</sub> : 除荷開始時せん断応力 β<sub>max</sub> : 除荷開始時せん断ひずみγとひび割れ開口ひずみεの比</p> <p>第1.2.2-8図 ひび割れ面でのせん断伝達モデル</p>	 <p>β : ひび割れ面におけるせん断ひずみγとひび割れ開口ひずみεの比(γ/ε) τ : ひび割れ面でのせん断応力 τ<sub>max</sub> : 除荷開始時せん断応力 β<sub>max</sub> : 除荷開始時せん断ひずみγとひび割れ開口ひずみεの比</p> <p>第5-2-14図 ひび割れ面でのせん断伝達モデル</p>	 <p>β : ひび割れ面におけるせん断ひずみγとひび割れ開口ひずみεの比(γ/ε) τ : ひび割れ面でのせん断応力 τ<sub>max</sub> : 除荷開始時せん断応力 β<sub>max</sub> : 除荷開始時せん断ひずみγとひび割れ開口ひずみεの比</p> <p>第6-14図 ひび割れ面でのせん断伝達モデル</p>	
<p>e. 鉄筋の非線形特性</p> <p>ひび割れを複数含む領域におけるコンクリート中の鉄筋の平均応力-平均ひずみ関係は、単体鉄筋の応力-ひずみ関係と異なり、第1.2.2-9図に示すひずみ硬化特性を考慮する。</p>  <p>第1.2.2-9図 ひずみ硬化域までモデル化した鉄筋の平均応力-平均ひずみ関係</p>	<p>5) 鉄筋の非線形特性</p> <p>ひび割れを複数含む領域におけるコンクリート中の鉄筋の平均応力-平均ひずみ関係は、単体鉄筋の応力-ひずみ関係と異なり、第5-2-15図に示すひずみ硬化特性を考慮する。</p>  <p>第5-2-15図 ひずみ硬化域までモデル化した鉄筋の平均応力-平均ひずみ関係</p>	<p>e. 鉄筋の非線形特性</p> <p>ひび割れを複数含む領域におけるコンクリート中の鉄筋の平均応力-平均ひずみ関係は、単体鉄筋の応力-ひずみ関係と異なり、第6-15図に示すひずみ硬化特性を考慮する。</p>  <p>第6-15図 ひずみ硬化域までモデル化した鉄筋の平均応力-平均ひずみ関係</p>	
<p>f. 鉄筋コンクリートとしてのモデル化</p> <p>コンクリートと鉄筋の界面の付着特性をテンションスティフニング効果（引張特性が硬化する現象）として、鉄筋コンクリート要素の中に取り込むことにより、鉄筋コンクリートの構成則を直接与える。</p> <p>鉄筋コンクリートの引張応力下の平均応力は、以下の式で表される。</p>	<p>6) 鉄筋コンクリートとしてのモデル化</p> <p>コンクリートと鉄筋の界面の付着特性をテンションスティフニング効果（引張特性が硬化する現象）として、鉄筋コンクリート要素の中に取り込むことにより、鉄筋コンクリートの構成則を直接与える。</p> <p>鉄筋コンクリートの引張応力下の平均応力は、以下の式で表される。</p>	<p>f. 鉄筋コンクリートとしてのモデル化</p> <p>コンクリートと鉄筋の界面の付着特性をテンションスティフニング効果（引張特性が硬化する現象）として、鉄筋コンクリート要素の中に取り込むことにより、鉄筋コンクリートの構成則を直接与える。</p> <p>鉄筋コンクリートの引張応力下の平均応力は、以下の式で表される。</p>	



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p><math>\bar{\sigma}_{RC} = \frac{A_s}{A_{RC}} \bar{\sigma}_s + \frac{A_c}{A_{RC}} \bar{\sigma}_c</math></p> <p>ここに、<math>\bar{\sigma}_s</math>、<math>\bar{\sigma}_c</math>：それぞれ鉄筋とコンクリートの平均応力 <math>A_s</math>、<math>A_c</math>：それぞれ鉄筋とコンクリートの断面積、<math>A_{RC} = A_s + A_c</math></p> <p>g. 荷重の組合せ 材料非線形解析においては、地震応答解析（部材非線形解析）により得られた荷重を用いることから、荷重の組み合わせは、地震応答解析と同様である。</p> <p>(2) 評価方法 a. 耐震安全性評価フロー 材料非線形解析を用いたせん断耐力評価の評価フローを第I.2.2-10図に示す。</p>  <p>※：層間変形角が最大となる時刻と、せん断力が最大となる時刻の整合性は、補足確認する。</p> <p>第I.2.2-10図 材料非線形解析の耐震安全性評価フロー</p> <p>b. 荷重の設定 材料非線形解析にて考慮する荷重は、地震応答解析（部材非線形解析）から得られる荷重を考慮する。具体的には、地震応答解析（部材非線形解析）で評価対象部材のせん断照査結果が厳しくなる時刻（層間変形角最大時）における断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）を材料非線形解析モデルに第I.2.2-11図に示すとおり作用させる。 材料非線形解析では、部材非線形解析で得られた照査時刻の断面力分布を再現できる荷重分布を算出し、この荷重比率を維持しながら漸増載荷する。 作用荷重は、常時荷重及び地震時荷重に分けて、第I.2.2-12図に示すとおり常時解析と地震時解析に分けて実施する。</p>	<p><math>\bar{\sigma}_{RC} = \frac{A_s}{A_{RC}} \bar{\sigma}_s + \frac{A_c}{A_{RC}} \bar{\sigma}_c</math></p> <p>ここに、<math>\bar{\sigma}_s</math>、<math>\bar{\sigma}_c</math>：それぞれ鉄筋とコンクリートの平均応力 <math>A_s</math>、<math>A_c</math>：それぞれ鉄筋とコンクリートの断面積、<math>A_{RC} = A_s + A_c</math></p> <p>2) 荷重の組合せ 材料非線形解析においては、地震応答解析（部材非線形解析）により得られた荷重を用いることから、荷重の組み合わせは、地震応答解析と同様である。</p> <p>(2) 評価方法 1) 耐震安全性評価フロー 材料非線形解析を用いたせん断耐力評価の評価フローを第5-2-16図に示す。</p>  <p>第5-2-16図 材料非線形解析の耐震安全性評価フロー</p> <p>2) 荷重の設定 材料非線形解析にて考慮する荷重は、地震応答解析（部材非線形解析）から得られる荷重を考慮する。具体的には、地震応答解析（部材非線形解析）で評価対象部材のせん断照査結果が厳しくなる時刻における断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）を材料非線形解析モデルに第5-2-17図に示すとおり作用させる。 材料非線形解析では、地震応答解析（部材非線形解析）で得られた照査時刻の断面力分布を再現できる荷重分布を算出し、この荷重比率を維持しながら漸増載荷する。 作用荷重は第5-2-18図に示すとおり、常時荷重と地震時荷重を足し合わせ、材料非線形解析を実施する。</p>	<p><math>\bar{\sigma}_{RC} = \frac{A_s}{A_{RC}} \bar{\sigma}_s + \frac{A_c}{A_{RC}} \bar{\sigma}_c</math></p> <p>ここに、<math>\bar{\sigma}_s</math>、<math>\bar{\sigma}_c</math>：それぞれ鉄筋とコンクリートの平均応力 <math>A_s</math>、<math>A_c</math>：それぞれ鉄筋とコンクリートの断面積、<math>A_{RC} = A_s + A_c</math></p> <p>g. 荷重の組合せ 材料非線形解析においては、地震応答解析（部材非線形解析）により得られた荷重を用いることから、荷重の組み合わせは、地震応答解析と同様である。</p> <p>(2) 評価方法 a. 耐震安全性評価フロー 材料非線形解析を用いたせん断耐力評価の評価フローを第6-16図に示す。</p>  <p>第6-16図 材料非線形解析の耐震安全性評価フロー</p> <p>b. 荷重の設定 材料非線形解析にて考慮する荷重は、地震応答解析（部材非線形解析）から得られる荷重を考慮する。具体的には、地震応答解析（部材非線形解析）で評価対象部材のせん断照査結果が厳しくなる時刻における断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）を材料非線形解析モデルに第6-17図に示すとおり作用させる。 材料非線形解析では、部材非線形解析で得られた照査時刻の断面力分布を再現できる荷重分布を算出し、この荷重比率を維持しながら漸増載荷する。 作用荷重は、常時荷重及び地震時荷重に分けて、第6-18図に示すとおり常時解析と地震時解析に分けて、材料非線形解析を実施する。</p>	<p>相違理由</p> <p>・設計方針の相違 【島根2】 泊3号炉では常時荷重と地震時荷重に分けて材料非</p>

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>地震応答解析により得られた照査時刻の断面力分布</p> <p>曲げモーメント 軸力 せん断力</p> <p>地震応答解析で得られた断面力分布を再現できる荷重分布を算出</p> <p>ΔSd ΔMd ΔNsf</p> <p>固定境界</p>	<p>（部材非線形解析で得られた照査時刻の断面力分布）</p> <p>曲げモーメント 軸力 せん断力</p> <p>凡例 → 曲げモーメントを再現する荷重 → 軸力を再現する荷重 → せん断力を再現する荷重</p> <p>部材非線形解析で得られた照査時刻の断面力分布を再現できる荷重分布を算出</p> <p>固定境界</p>	<p>（部材非線形解析で得られた照査時刻の断面力分布）</p> <p>曲げモーメント 軸力 せん断力</p> <p>凡例 → 曲げモーメントを再現する荷重 → 軸力を再現する荷重 → せん断力を再現する荷重</p> <p>部材非線形解析で得られた照査時刻の断面力分布を再現できる荷重分布を算出</p> <p>固定境界</p>	<p>線形解析を実施</p>
<p>第1.2.2-11図 材料非線形解析における荷重状況</p>	<p>第5-2-17図 材料非線形解析における荷重状況</p>	<p>第6-17図 材料非線形解析における荷重状況</p>	
<p>地震応答解析より得られる断面力</p> <p>（常時荷重 地震時荷重）</p> <p>材料非線形解析</p> <p>常時解析 → 地震時解析</p>	<p>部材非線形解析より得られる断面力</p> <p>（常時荷重+地震時荷重）</p> <p>材料非線形解析</p>	<p>部材非線形解析より得られる断面力</p> <p>（常時荷重 地震時荷重）</p> <p>材料非線形解析</p> <p>常時解析 → 地震時解析</p>	
<p>第1.2.2-12図 荷重の作用手順</p>	<p>第5-2-18図 荷重の作用手順</p>	<p>第6-18図 荷重の作用手順</p>	
<p>c. せん断耐力</p> <p>材料非線形解析を用いたせん断耐力は、材料非線形解析におけるせん断力-相対変位関係から設定する。具体的には、第1.2.2-13図に示す例のとおり、せん断力-相対変位関係においてせん断力の増分に対して相対変位が急増する直前の点又はせん断力が最大となる点を部材のせん断耐力と判断する。</p>	<p>3) せん断耐力</p> <p>材料非線形解析を用いたせん断耐力は、材料非線形解析におけるせん断力-相対変位関係や要素ひずみの応答から設定する。具体的には、第5-2-19図に示す例のとおり、せん断力-相対変位関係においてせん断力の増分に対して相対変位が急増する点又はせん断力が最大となる点を部材のせん断耐力と判断する。</p>	<p>c. せん断耐力</p> <p>材料非線形解析を用いたせん断耐力は、材料非線形解析におけるせん断力-相対変位関係から設定する。具体的には、第6-19図に示す例のとおり、せん断力-相対変位関係においてせん断力の増分に対して相対変位が急増する直前の点又はせん断力が最大となる点を部材のせん断耐力と判断する。</p>	<p>・設計方針の相違【島根2】</p> <p>泊3号炉では常時荷重と地震時荷重に分けて材料非線形解析を実施</p>
<p>せん断耐力</p> <p>せん断力 (kN)</p> <p>相対変位 δ (mm)</p> <p>相対変位が急増する直前</p>	<p>せん断耐力</p> <p>せん断力 (kN)</p> <p>相対変位 δ (mm)</p> <p>頂底版間の相対変位</p> <p>δ: 頂底版間の相対変位</p>	<p>せん断耐力</p> <p>せん断力 (kN)</p> <p>相対変位 δ (mm)</p> <p>相対変位が急増する直前</p>	
<p>第1.2.2-13図 材料非線形解析を用いたせん断耐力の設定例</p>	<p>第5-2-19図 材料非線形解析を用いたせん断耐力の設定例</p>	<p>第6-19図 材料非線形解析を用いたせん断耐力の設定例</p>	
<p>d. 安全係数の設定</p> <p>材料非線形解析では、地震応答解析（部材非線形解析）で得られる断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）を材料非線形解析に</p>	<p>4) 安全係数の設定</p> <p>材料非線形解析では、地震応答解析（部材非線形解析）で得られる断面力<math>P_0</math>（曲げモーメント、軸力、せん断力）を材料非線形解析に</p>	<p>d. 安全係数の設定</p> <p>材料非線形解析では、地震応答解析（部材非線形解析）で得られる断面力（曲げモーメント、軸力、せん断力）を材料非線形解析に</p>	



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由																																																
<p>作用させた時のせん断力Vと材料非線形解析で得られるせん断耐力Vyに、以下のとおり部材係数<math>\gamma_{b1}</math>、<math>\gamma_{b2}</math>、構造解析係数<math>\gamma_a</math>、構造物係数<math>\gamma_i</math>を考慮し、照査用せん断力Vd、設計せん断耐力Vy<sub>d</sub>を算定する。</p> $Vd = \gamma_i \cdot \gamma_a \cdot V$ $Vy_d = Vy / (\gamma_{b1} \cdot \gamma_{b2})$ <p>考慮する安全係数の設定例を第I.2.2-8表に示す。ここで、部材係数<math>\gamma_{b1}</math>については、実験又はせん断耐力式により得られるせん断耐力と材料非線形解析により得られるせん断耐力との比率により設定することとし、解析における構成則の相違や、要素の種類、要素分割、材料物性の設定、入力増分等、多岐にわたる解析者間の差を考慮する。</p> <p>具体的には、土木学会マニュアルに示される17ケースの材料非線形解析を実施し、実験又はせん断耐力との差が最も大きいCase No. 7の部材係数1.13を設定する（第I.2.2-9表）。</p> <p style="text-align: center;"><b>第I.2.2-8表 考慮する安全係数の設定例</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>安全係数</th> <th>値</th> <th>設定根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">部材係数</td> <td><math>\gamma_{b1}</math></td> <td>1.13 別途実施する材料非線形解析により設定</td> </tr> <tr> <td><math>\gamma_{b2}</math></td> <td>1.0 地震応答解析による層間変形角より設定</td> </tr> <tr> <td>構造物係数</td> <td><math>\gamma_i</math></td> <td>1.0 構造物の重要度は、基準地震動S<sub>s</sub>により評価することで包絡されていると判断</td> </tr> <tr> <td>構造解析係数</td> <td><math>\gamma_a</math></td> <td>1.05 各種文献より保守的に設定</td> </tr> </tbody> </table>	安全係数	値	設定根拠	部材係数	$\gamma_{b1}$	1.13 別途実施する材料非線形解析により設定	$\gamma_{b2}$	1.0 地震応答解析による層間変形角より設定	構造物係数	$\gamma_i$	1.0 構造物の重要度は、基準地震動S <sub>s</sub> により評価することで包絡されていると判断	構造解析係数	$\gamma_a$	1.05 各種文献より保守的に設定	<p>析に作用させた時のせん断力Vと材料非線形解析で得られるせん断耐力Vyに、下記の通り部材係数<math>\gamma_{b1}</math>、<math>\gamma_{b2}</math>、構造解析係数<math>\gamma_a</math>、構造物係数<math>\gamma_i</math>を考慮し、照査用せん断力V<sub>d</sub>、設計せん断耐力Vy<sub>d</sub>を算定する。</p> $Vd = \gamma_i \cdot \gamma_a \cdot V$ $Vy_d = Vy / (\gamma_{b1} \cdot \gamma_{b2})$ <p>考慮した安全係数を第5-2-9表に示す。ここで、部材係数<math>\gamma_{b1}</math>については、実験又はせん断耐力式により得られるせん断耐力と材料非線形解析により得られるせん断耐力との比率により設定することとし、解析における構成則の相違や、要素の種類、要素分割、材料物性の設定、入力増分等、多岐にわたる解析者間の差を考慮する。</p> <p>具体的には、土木学会マニュアルに示される17ケースの材料非線形解析を実施し、実験又はせん断耐力との差が最も大きいCase No. 8の部材係数1.15を設定する（第5-2-10表）。</p> <p style="text-align: center;"><b>第5-2-9表 考慮した安全係数</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>安全係数</th> <th>値</th> <th>設定根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">部材係数</td> <td><math>\gamma_{b1}</math></td> <td>1.15 別途実施する材料非線形解析により設定</td> </tr> <tr> <td><math>\gamma_{b2}</math></td> <td>1.00 地震応答解析による層間変形角より設定</td> </tr> <tr> <td>構造物係数</td> <td><math>\gamma_i</math></td> <td>1.00 構造物の重要度は、基準地震動S<sub>s</sub>により評価することで包絡されていると判断</td> </tr> <tr> <td>構造解析係数</td> <td><math>\gamma_a</math></td> <td>1.05 各種文献より保守的に設定</td> </tr> <tr> <td>材料係数</td> <td><math>\gamma_m</math></td> <td>1.3 各種文献より設定</td> </tr> </tbody> </table>	安全係数	値	設定根拠	部材係数	$\gamma_{b1}$	1.15 別途実施する材料非線形解析により設定	$\gamma_{b2}$	1.00 地震応答解析による層間変形角より設定	構造物係数	$\gamma_i$	1.00 構造物の重要度は、基準地震動S <sub>s</sub> により評価することで包絡されていると判断	構造解析係数	$\gamma_a$	1.05 各種文献より保守的に設定	材料係数	$\gamma_m$	1.3 各種文献より設定	<p>作用させた時のせん断力Vと材料非線形解析で得られるせん断耐力Vyに、以下のとおり部材係数<math>\gamma_{b1}</math>、<math>\gamma_{b2}</math>、構造解析係数<math>\gamma_a</math>、構造物係数<math>\gamma_i</math>を考慮し、照査用せん断力Vd、設計せん断耐力Vy<sub>d</sub>を算定する。</p> $Vd = \gamma_i \cdot \gamma_a \cdot V$ $Vy_d = Vy / (\gamma_{b1} \cdot \gamma_{b2})$ <p>考慮する安全係数の設定例を第6-13表に示す。ここで、部材係数<math>\gamma_{b1}</math>については、実験又はせん断耐力式により得られるせん断耐力と材料非線形解析により得られるせん断耐力との比率により設定することとし、解析における構成則の相違や要素の種類、要素分割、材料物性の設定、入力増分等、多岐にわたる解析者間の差を考慮する。</p> <p>具体的には、土木学会マニュアルに示される17ケースの材料非線形解析を実施し、実験又はせん断耐力との差が最も大きいCase No. 11の部材係数1.38を設定する（第6-14表）。</p> <p style="text-align: center;"><b>第6-13表 考慮する安全係数</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>安全係数</th> <th>値</th> <th>設定根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">部材係数</td> <td><math>\gamma_{b1}</math></td> <td>1.38 別途実施する材料非線形解析により設定</td> </tr> <tr> <td><math>\gamma_{b2}</math></td> <td>1.0 地震応答解析による層間変形角より設定</td> </tr> <tr> <td>構造物係数</td> <td><math>\gamma_i</math></td> <td>1.0 構造物の重要度は、基準地震動S<sub>s</sub>により評価することで包絡されていると判断</td> </tr> <tr> <td>構造解析係数</td> <td><math>\gamma_a</math></td> <td>1.05 各種文献より保守的に設定</td> </tr> <tr> <td>材料係数</td> <td><math>\gamma_i</math></td> <td>1.3 各種文献より設定</td> </tr> </tbody> </table>	安全係数	値	設定根拠	部材係数	$\gamma_{b1}$	1.38 別途実施する材料非線形解析により設定	$\gamma_{b2}$	1.0 地震応答解析による層間変形角より設定	構造物係数	$\gamma_i$	1.0 構造物の重要度は、基準地震動S <sub>s</sub> により評価することで包絡されていると判断	構造解析係数	$\gamma_a$	1.05 各種文献より保守的に設定	材料係数	$\gamma_i$	1.3 各種文献より設定	<p>・設計方針の相違 【女川2，島根2】 材料非線形解析結果の相違</p>
安全係数	値	設定根拠																																																	
部材係数	$\gamma_{b1}$	1.13 別途実施する材料非線形解析により設定																																																	
	$\gamma_{b2}$	1.0 地震応答解析による層間変形角より設定																																																	
構造物係数	$\gamma_i$	1.0 構造物の重要度は、基準地震動S <sub>s</sub> により評価することで包絡されていると判断																																																	
構造解析係数	$\gamma_a$	1.05 各種文献より保守的に設定																																																	
安全係数	値	設定根拠																																																	
部材係数	$\gamma_{b1}$	1.15 別途実施する材料非線形解析により設定																																																	
	$\gamma_{b2}$	1.00 地震応答解析による層間変形角より設定																																																	
構造物係数	$\gamma_i$	1.00 構造物の重要度は、基準地震動S <sub>s</sub> により評価することで包絡されていると判断																																																	
構造解析係数	$\gamma_a$	1.05 各種文献より保守的に設定																																																	
材料係数	$\gamma_m$	1.3 各種文献より設定																																																	
安全係数	値	設定根拠																																																	
部材係数	$\gamma_{b1}$	1.38 別途実施する材料非線形解析により設定																																																	
	$\gamma_{b2}$	1.0 地震応答解析による層間変形角より設定																																																	
構造物係数	$\gamma_i$	1.0 構造物の重要度は、基準地震動S <sub>s</sub> により評価することで包絡されていると判断																																																	
構造解析係数	$\gamma_a$	1.05 各種文献より保守的に設定																																																	
材料係数	$\gamma_i$	1.3 各種文献より設定																																																	

第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																																																																																																																																																																																										
<p><b>第1.2.2-9表 部材係数<math>\gamma_{b1}</math>の設定例</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Case No.</th> <th>試験結果</th> <th>解析結果</th> <th rowspan="2">部材係数 (解析結果/ 実験結果) (②/①)</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>せん断耐力 (kN)</th> <th>せん断耐力 (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>475</td><td>422.8</td><td>0.89</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1187</td><td>1258.2</td><td>1.06</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>324</td><td>356.4</td><td>1.10</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>294</td><td>308.7</td><td>1.05</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>581</td><td>511.3</td><td>0.88</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>329</td><td>335.6</td><td>1.02</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>1587</td><td>1793.3</td><td>1.13</td><td>最大値</td></tr> <tr><td>8</td><td>350</td><td>392.0</td><td>1.12</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>855</td><td>880.7</td><td>1.03</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>165</td><td>102.3</td><td>0.62</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>333</td><td>316.4</td><td>0.95</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>127</td><td>100.3</td><td>0.79</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>188</td><td>118.4</td><td>0.63</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>163</td><td>117.4</td><td>0.72</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>273</td><td>177.5</td><td>0.65</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>356</td><td>291.9</td><td>0.82</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>432</td><td>246.2</td><td>0.57</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><b>(3) 適用範囲</b> 二次元時刻歴応答解析により断面力等を算出して耐震安全性評価を行う線状構造物とし、線状構造物のうち後施工せん断補強筋(CCb)により耐震補強を行っている部材は適用範囲外とする。</p> <p>3. 屋外重要土木構造物の減衰定数 3.1 減衰定数の設定について 今回工認で採用している時刻歴応答解析において、地盤及び構造物の減衰定数は、粘性減衰と履歴減衰とで考慮している。 粘性減衰は、固有値解析にて求められる固有周期と各材料の減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下のRayleigh減衰を解析モデル全体に与える。</p> $[C] = \alpha [M] + \beta [K]$ <p>[C]: 減衰係数マトリックス, [M]: 質量マトリックス, [K]: 剛性マトリックス, <math>\alpha, \beta</math>: 係数</p> <p>係数<math>\alpha, \beta</math>を定めるにあたり、水平成層地盤の二次固有振動数が一次固有振動数の3倍であることから、二次モードの固有円振動数<math>\omega_2</math>は一次モードの固有円振動数<math>\omega_1</math>の3倍としている。地中構</p>	Case No.	試験結果	解析結果	部材係数 (解析結果/ 実験結果) (②/①)	備考	せん断耐力 (kN)	せん断耐力 (kN)	1	475	422.8	0.89		2	1187	1258.2	1.06		3	324	356.4	1.10		4	294	308.7	1.05		5	581	511.3	0.88		6	329	335.6	1.02		7	1587	1793.3	1.13	最大値	8	350	392.0	1.12		9	855	880.7	1.03		10	165	102.3	0.62		11	333	316.4	0.95		12	127	100.3	0.79		13	188	118.4	0.63		14	163	117.4	0.72		15	273	177.5	0.65		16	356	291.9	0.82		17	432	246.2	0.57		<p><b>第5-2-10表 部材係数<math>\gamma_{b1}</math>の設定</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Case No.</th> <th>実験結果</th> <th>解析結果</th> <th rowspan="2">部材係数 (解析結果/ 実験結果)</th> </tr> <tr> <th>せん断耐力 (kN)</th> <th>せん断耐力 (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>475</td><td>461</td><td>0.97</td></tr> <tr><td>2</td><td>1,187</td><td>1,167</td><td>0.98</td></tr> <tr><td>3</td><td>324</td><td>363</td><td>1.12</td></tr> <tr><td>4</td><td>294</td><td>314</td><td>1.07</td></tr> <tr><td>5</td><td>581</td><td>510</td><td>0.88</td></tr> <tr><td>6</td><td>329</td><td>343</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>7</td><td>1,587</td><td>1,716</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>8</td><td>350</td><td>402</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>9</td><td>855</td><td>863</td><td>1.01</td></tr> <tr><td>10</td><td>165</td><td>108</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>11</td><td>333</td><td>346</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>12</td><td>127</td><td>105</td><td>0.83</td></tr> <tr><td>13</td><td>188</td><td>128</td><td>0.68</td></tr> <tr><td>14</td><td>163</td><td>120</td><td>0.74</td></tr> <tr><td>15</td><td>273</td><td>188</td><td>0.69</td></tr> <tr><td>16</td><td>356</td><td>324</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>17</td><td>432</td><td>252</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>平均</td><td>-</td><td>-</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>標準偏差</td><td>-</td><td>-</td><td>0.18</td></tr> </tbody> </table> <p><b>(3) 適用範囲</b> 適用範囲は、二次元時刻歴応答解析により断面力等を算出して耐震安全性評価を行う構造物とし、後施工せん断補強筋(CCb)により耐震補強を行っている部材は適用範囲外とする。</p> <p>3. 屋外重要土木構造物の減衰定数 (1) 減衰の設定について 今回工認で採用している時刻歴応答解析において、地盤及び構造物の減衰は、粘性減衰と履歴減衰とで考慮している。 粘性減衰による減衰は、固有値解析にて求められる固有周期と各材料の減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下のRayleigh減衰を解析モデル全体に与える。なお、卓越する基準モードについては解析モデル全体の固有値解析において、卓越するモードを選定している。</p> $[C] = \alpha [M] + \beta [K]$ <p>[C]: 減衰係数マトリックス, [M]: 質量マトリックス [K]: 剛性マトリックス, <math>\alpha, \beta</math>: 係数</p> <p>係数<math>\alpha, \beta</math>は、解析モデル全体系の固有値解析において、卓越するモードの減衰とRayleigh減衰が一致するように、以下の式により決定する。</p>	Case No.	実験結果	解析結果	部材係数 (解析結果/ 実験結果)	せん断耐力 (kN)	せん断耐力 (kN)	1	475	461	0.97	2	1,187	1,167	0.98	3	324	363	1.12	4	294	314	1.07	5	581	510	0.88	6	329	343	1.04	7	1,587	1,716	1.08	8	350	402	1.15	9	855	863	1.01	10	165	108	0.65	11	333	346	1.04	12	127	105	0.83	13	188	128	0.68	14	163	120	0.74	15	273	188	0.69	16	356	324	0.91	17	432	252	0.58	平均	-	-	0.91	標準偏差	-	-	0.18	<p><b>第6-14表 部材係数<math>\gamma_{b1}</math>の設定</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Case No.</th> <th>試験結果</th> <th>解析結果</th> <th rowspan="2">部材係数 (解析結果/ 実験結果) (②/①)</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>せん断耐力 (kN)</th> <th>せん断耐力 (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>475</td><td>462</td><td>0.97</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1187</td><td>1276</td><td>1.07</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>324</td><td>347</td><td>1.07</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>294</td><td>304</td><td>1.03</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>581</td><td>531</td><td>0.91</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>329</td><td>362</td><td>1.10</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>1587</td><td>1783</td><td>1.12</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>350</td><td>402</td><td>1.15</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>855</td><td>864</td><td>1.01</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>165</td><td>200</td><td>1.21</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>333</td><td>461</td><td>1.38</td><td>最大値</td></tr> <tr><td>12</td><td>127</td><td>167</td><td>1.31</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>188</td><td>192</td><td>1.02</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>163</td><td>192</td><td>1.18</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>273</td><td>212</td><td>0.78</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>356</td><td>271</td><td>0.76</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>432</td><td>361</td><td>0.84</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><b>(3) 適用範囲</b> 適用範囲は、二次元時刻歴応答解析により断面力等を算出して耐震安全性評価を行う構造物とし、後施工せん断補強筋(CCb)により耐震補強を行っている部材は適用範囲外とする。</p> <p>3. 屋外重要土木構造物の減衰定数 3.1 減衰の設定について 今回工認で採用している時刻歴応答解析において、地盤及び構造物の減衰は、粘性減衰と履歴減衰で考慮している。 粘性減衰による減衰は、固有値解析にて求められる固有周期と各材料の減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下のRayleigh減衰を解析モデル全体に与える。</p> $[C] = \alpha [M] + \beta [K]$ <p>[C]: 減衰係数マトリックス, [M]: 質量マトリックス, [K]: 剛性マトリックス, <math>\alpha, \beta</math>: 係数</p> <p>係数<math>\alpha</math>について、有効応力による時刻歴応答解析では、地震力による時系列での地盤剛性の軟化に伴い1次固有振動数の低振動数側へのシフトに応じて、地盤応答の保守的な評価が行えるように</p>	Case No.	試験結果	解析結果	部材係数 (解析結果/ 実験結果) (②/①)	備考	せん断耐力 (kN)	せん断耐力 (kN)	1	475	462	0.97		2	1187	1276	1.07		3	324	347	1.07		4	294	304	1.03		5	581	531	0.91		6	329	362	1.10		7	1587	1783	1.12		8	350	402	1.15		9	855	864	1.01		10	165	200	1.21		11	333	461	1.38	最大値	12	127	167	1.31		13	188	192	1.02		14	163	192	1.18		15	273	212	0.78		16	356	271	0.76		17	432	361	0.84		<p>・設計方針の相違 【女川2, 島根2】 材料非線形解析結果の相違</p> <p>・設計方針の相違 【女川2, 島根2】 泊3号炉における適用範囲について説明</p> <p>・設計方針の相違 【島根2】 泊3号炉では固有値解析は実施しない</p> <p>・設計方針の相違 【女川2, 島根2】 泊3号炉では減衰定数を</p>
Case No.		試験結果	解析結果			部材係数 (解析結果/ 実験結果) (②/①)	備考																																																																																																																																																																																																																																																																						
	せん断耐力 (kN)	せん断耐力 (kN)																																																																																																																																																																																																																																																																											
1	475	422.8	0.89																																																																																																																																																																																																																																																																										
2	1187	1258.2	1.06																																																																																																																																																																																																																																																																										
3	324	356.4	1.10																																																																																																																																																																																																																																																																										
4	294	308.7	1.05																																																																																																																																																																																																																																																																										
5	581	511.3	0.88																																																																																																																																																																																																																																																																										
6	329	335.6	1.02																																																																																																																																																																																																																																																																										
7	1587	1793.3	1.13	最大値																																																																																																																																																																																																																																																																									
8	350	392.0	1.12																																																																																																																																																																																																																																																																										
9	855	880.7	1.03																																																																																																																																																																																																																																																																										
10	165	102.3	0.62																																																																																																																																																																																																																																																																										
11	333	316.4	0.95																																																																																																																																																																																																																																																																										
12	127	100.3	0.79																																																																																																																																																																																																																																																																										
13	188	118.4	0.63																																																																																																																																																																																																																																																																										
14	163	117.4	0.72																																																																																																																																																																																																																																																																										
15	273	177.5	0.65																																																																																																																																																																																																																																																																										
16	356	291.9	0.82																																																																																																																																																																																																																																																																										
17	432	246.2	0.57																																																																																																																																																																																																																																																																										
Case No.	実験結果	解析結果	部材係数 (解析結果/ 実験結果)																																																																																																																																																																																																																																																																										
	せん断耐力 (kN)	せん断耐力 (kN)																																																																																																																																																																																																																																																																											
1	475	461	0.97																																																																																																																																																																																																																																																																										
2	1,187	1,167	0.98																																																																																																																																																																																																																																																																										
3	324	363	1.12																																																																																																																																																																																																																																																																										
4	294	314	1.07																																																																																																																																																																																																																																																																										
5	581	510	0.88																																																																																																																																																																																																																																																																										
6	329	343	1.04																																																																																																																																																																																																																																																																										
7	1,587	1,716	1.08																																																																																																																																																																																																																																																																										
8	350	402	1.15																																																																																																																																																																																																																																																																										
9	855	863	1.01																																																																																																																																																																																																																																																																										
10	165	108	0.65																																																																																																																																																																																																																																																																										
11	333	346	1.04																																																																																																																																																																																																																																																																										
12	127	105	0.83																																																																																																																																																																																																																																																																										
13	188	128	0.68																																																																																																																																																																																																																																																																										
14	163	120	0.74																																																																																																																																																																																																																																																																										
15	273	188	0.69																																																																																																																																																																																																																																																																										
16	356	324	0.91																																																																																																																																																																																																																																																																										
17	432	252	0.58																																																																																																																																																																																																																																																																										
平均	-	-	0.91																																																																																																																																																																																																																																																																										
標準偏差	-	-	0.18																																																																																																																																																																																																																																																																										
Case No.	試験結果	解析結果	部材係数 (解析結果/ 実験結果) (②/①)	備考																																																																																																																																																																																																																																																																									
	せん断耐力 (kN)	せん断耐力 (kN)																																																																																																																																																																																																																																																																											
1	475	462	0.97																																																																																																																																																																																																																																																																										
2	1187	1276	1.07																																																																																																																																																																																																																																																																										
3	324	347	1.07																																																																																																																																																																																																																																																																										
4	294	304	1.03																																																																																																																																																																																																																																																																										
5	581	531	0.91																																																																																																																																																																																																																																																																										
6	329	362	1.10																																																																																																																																																																																																																																																																										
7	1587	1783	1.12																																																																																																																																																																																																																																																																										
8	350	402	1.15																																																																																																																																																																																																																																																																										
9	855	864	1.01																																																																																																																																																																																																																																																																										
10	165	200	1.21																																																																																																																																																																																																																																																																										
11	333	461	1.38	最大値																																																																																																																																																																																																																																																																									
12	127	167	1.31																																																																																																																																																																																																																																																																										
13	188	192	1.02																																																																																																																																																																																																																																																																										
14	163	192	1.18																																																																																																																																																																																																																																																																										
15	273	212	0.78																																																																																																																																																																																																																																																																										
16	356	271	0.76																																																																																																																																																																																																																																																																										
17	432	361	0.84																																																																																																																																																																																																																																																																										



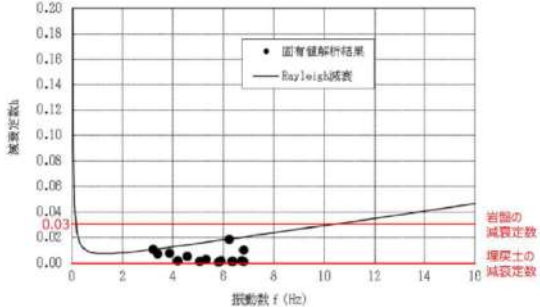
第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>造物を対象としていることから地震応答解析の解析モデルに占める割合の大きい盛土及び旧表土の挙動に支配されるため、一次固有振動数は、解析モデルの固有値解析結果より得られる一次モードの振動数とし、減衰定数は2%（0.02）としている。</p> <p>なお、構造部材を線形でモデル化する場合も非線形でモデル化する場合も、係数<math>\alpha</math>、<math>\beta</math>の設定方法は同一である。</p> <p>Rayleigh減衰の設定フローを第I.3.1-1図に、Rayleigh減衰の設定イメージを第I.3.1-2図に示す。</p>	<p><math>h_n = \alpha / 2 \omega_n + \beta \omega_n / 2</math></p> <p><math>h_n</math>：固有値解析により求められたn次モードの減衰定数 <math>\omega_n</math>：固有値解析により求められたn次モードの固有円振動数</p> <p>卓越するモードは、全体系の固有値解析における刺激係数及びモード図にて決定する。</p> <p>設定したRayleigh減衰の一例（取水槽）を第5-3-1図に、Rayleigh減衰の設定のために実施した固有値解析結果を第5-3-1表に、固有値解析のモード図を第5-3-2図に示す。</p> <p>取水槽の固有値解析結果によると、各モード次数の減衰定数は0～2%程度となっている。これは取水槽周辺の表層地盤に埋戻土（減衰定数0%）が分布していることが影響していると判断した。</p> <p>Rayleigh減衰の設定に際しては、加振方向に振動するモードの刺激係数の大きさ及びモード図を選定の指標とした。</p> <p>取水槽の場合、刺激係数の値及びモード図より1次モード及び10次モードを選定した。</p> <p>1次及び10次モードは全体系で大きく振動しており、その他のモードは表層地盤（埋戻土）が局所的に振動していることから、モード図からも主要なモードは1次及び10次モードであると判断した。</p>	<p>係数<math>\alpha=0</math>として設定し、低振動数帯で減衰<math>\alpha</math>の影響がない剛性比例型減衰とする。</p> <p>係数<math>\beta</math>については、「FLIP研究会14年間の検討成果のまとめ「理論編」」において実施した検討結果や先行サイトでの実績を参考に、減衰定数を定めずに決めた値として<math>\beta=0.002</math>を設定し、解析モデル全体にRayleigh減衰を与える。ただし、<math>\beta</math>の値は地盤条件によって変動することから、泊発電所の地盤条件に対して<math>\beta=0.002</math>を設定することの妥当性については、参考資料2「Rayleigh減衰の設定の妥当性について」で確認する。</p>	<p>設定せず、Rayleigh減衰に<math>\alpha=0</math>、<math>\beta=0.002</math>を設定（女川2及び島根2の詳細設計段階における有効応力解析で設定するRayleigh減衰と同様）（以下、②の相違）</p>

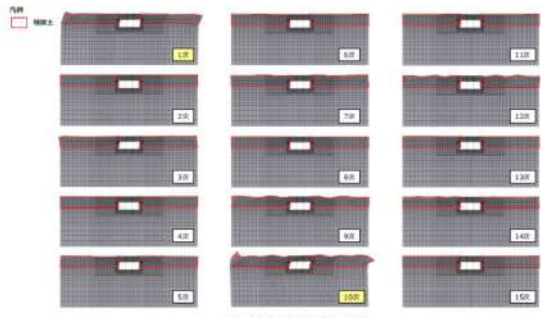
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由																				
<div data-bbox="159 156 618 411"> <p>固有値解析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土・旧表土の減衰定数 : 2%</li> <li>・D級岩盤の減衰定数 : 2.8%</li> <li>・D級以外の岩盤の減衰定数 : 3%</li> <li>・MMRの減衰定数 : 3%</li> <li>・セメント改良土の減衰定数 : 1.4%</li> <li>・改良地盤の減衰定数 : 3%</li> <li>・構造物の減衰定数 : 5%</li> </ul> </div> <div data-bbox="159 448 618 517"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・固有振動数 <math>f_i</math></li> <li>・固有振動数における減衰定数 <math>h_i</math></li> </ul> </div> <div data-bbox="159 553 618 708"> <p>・Rayleigh 減衰における係数 <math>\alpha, \beta</math></p> <math display="block">\alpha = \frac{2\omega_1\omega_2(h_1\omega_2 - h_2\omega_1)}{\omega_2^2 - \omega_1^2}, \quad \beta = \frac{2(h_2\omega_2 - h_1\omega_1)}{\omega_2^2 - \omega_1^2}</math> <p><math>\omega_1 = 2\pi \cdot f_1, \omega_2 = 3\omega_1, h_1 = h_2 = 0.02</math></p> </div> <div data-bbox="159 745 618 927"> <p>・Rayleigh 減衰 <math>[C] = \alpha [M] + \beta [K]</math></p> <p>[C]: 減衰乗数マトリックス [M]: 質量マトリックス [K]: 剛性マトリックス</p> </div> <div data-bbox="188 954 584 981"> <p>第 I.3.1-1 図 Rayleigh 減衰の設定フロー</p> </div> <div data-bbox="168 1027 591 1366"> <table border="1"> <caption>第 I.3.1-2 図 Rayleigh 減衰の設定イメージ</caption> <thead> <tr> <th>振動数 <math>f</math> (Hz)</th> <th>減衰定数 <math>h</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>0.02</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="179 1390 595 1417"> <p>第 I.3.1-2 図 Rayleigh 減衰の設定イメージ</p> </div>	振動数 $f$ (Hz)	減衰定数 $h$	0	0.20	2	0.02	4	0.02	6	0.02	8	0.02	10	0.02	12	0.02	14	0.02	16	0.02			
振動数 $f$ (Hz)	減衰定数 $h$																						
0	0.20																						
2	0.02																						
4	0.02																						
6	0.02																						
8	0.02																						
10	0.02																						
12	0.02																						
14	0.02																						
16	0.02																						



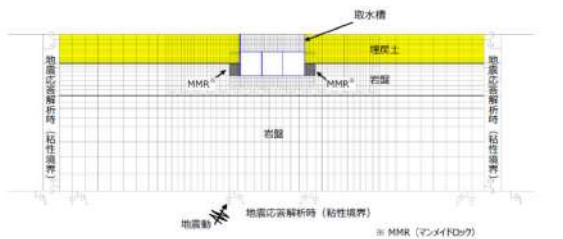
第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由																																																																																																
<p>履歴減衰による減衰は、構造部材の部材非線形性(曲げモーメント-曲率関係又はコンクリート、鉄筋の応力-ひずみ関係)における非線形の程度に応じた値となる。なお、構造物を線形でモデル化する場合は、Rayleigh減衰のみ設定する。</p>	<p>履歴減衰による減衰は、構造部材の部材非線形性(ファイバーモデルのコンクリート及び鉄筋の応力-ひずみ関係)における非線形の程度に応じた値となる。</p>  <p>第5-3-1図 設定したRayleigh減衰(取水槽の例)</p> <p>第5-3-1表 固有値解析結果(取水槽の例)</p> <table border="1" data-bbox="696 699 1267 1090"> <thead> <tr> <th>モード次数</th> <th>固有円振動数 <math>\omega</math> (rad/s)</th> <th>固有振動数 <math>F</math> (Hz)</th> <th>固有周期 <math>T</math> (s)</th> <th>減衰定数 <math>h</math></th> <th>刺激係数(水平) <math>\beta</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>29.275</td><td>3.227</td><td>0.310</td><td>0.0108</td><td>3159.600</td></tr> <tr><td>2</td><td>21.257</td><td>3.383</td><td>0.296</td><td>0.0072</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>3</td><td>24.272</td><td>3.863</td><td>0.259</td><td>0.0079</td><td>922.350</td></tr> <tr><td>4</td><td>26.316</td><td>4.188</td><td>0.239</td><td>0.0021</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>5</td><td>28.729</td><td>4.572</td><td>0.219</td><td>0.0051</td><td>348.170</td></tr> <tr><td>6</td><td>31.765</td><td>5.056</td><td>0.198</td><td>0.0012</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>7</td><td>33.307</td><td>5.391</td><td>0.189</td><td>0.0028</td><td>383.250</td></tr> <tr><td>8</td><td>36.410</td><td>5.795</td><td>0.173</td><td>0.0011</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>9</td><td>37.164</td><td>5.914</td><td>0.169</td><td>0.0020</td><td>603.010</td></tr> <tr><td>10</td><td>39.201</td><td>6.239</td><td>0.160</td><td>0.0188</td><td>-3412.700</td></tr> <tr><td>11</td><td>39.702</td><td>6.319</td><td>0.158</td><td>0.0013</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>12</td><td>40.138</td><td>6.388</td><td>0.157</td><td>0.0014</td><td>-423.950</td></tr> <tr><td>13</td><td>42.302</td><td>6.733</td><td>0.149</td><td>0.0017</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>14</td><td>42.692</td><td>6.795</td><td>0.147</td><td>0.0012</td><td>-150.580</td></tr> <tr><td>15</td><td>42.748</td><td>6.804</td><td>0.147</td><td>0.0103</td><td>0.000</td></tr> </tbody> </table> <p>■: Rayleigh減衰のフィッティングに用いた次数</p>	モード次数	固有円振動数 $\omega$ (rad/s)	固有振動数 $F$ (Hz)	固有周期 $T$ (s)	減衰定数 $h$	刺激係数(水平) $\beta$	1	29.275	3.227	0.310	0.0108	3159.600	2	21.257	3.383	0.296	0.0072	0.000	3	24.272	3.863	0.259	0.0079	922.350	4	26.316	4.188	0.239	0.0021	0.000	5	28.729	4.572	0.219	0.0051	348.170	6	31.765	5.056	0.198	0.0012	0.000	7	33.307	5.391	0.189	0.0028	383.250	8	36.410	5.795	0.173	0.0011	0.000	9	37.164	5.914	0.169	0.0020	603.010	10	39.201	6.239	0.160	0.0188	-3412.700	11	39.702	6.319	0.158	0.0013	0.000	12	40.138	6.388	0.157	0.0014	-423.950	13	42.302	6.733	0.149	0.0017	0.000	14	42.692	6.795	0.147	0.0012	-150.580	15	42.748	6.804	0.147	0.0103	0.000	<p>履歴減衰による減衰は、構造部材の部材非線形性(曲げモーメント-曲率関係)における非線形の程度に応じた値となる。なお、構造物を線形でモデル化する場合は、Rayleigh減衰のみ設定する。</p>	<p>相違理由</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計方針の相違【女川2, 島根2】</li> <li>泊3号炉は構造部材の部材非線形性(曲げモーメント-曲率関係)により履歴減衰を設定</li> </ul>
モード次数	固有円振動数 $\omega$ (rad/s)	固有振動数 $F$ (Hz)	固有周期 $T$ (s)	減衰定数 $h$	刺激係数(水平) $\beta$																																																																																														
1	29.275	3.227	0.310	0.0108	3159.600																																																																																														
2	21.257	3.383	0.296	0.0072	0.000																																																																																														
3	24.272	3.863	0.259	0.0079	922.350																																																																																														
4	26.316	4.188	0.239	0.0021	0.000																																																																																														
5	28.729	4.572	0.219	0.0051	348.170																																																																																														
6	31.765	5.056	0.198	0.0012	0.000																																																																																														
7	33.307	5.391	0.189	0.0028	383.250																																																																																														
8	36.410	5.795	0.173	0.0011	0.000																																																																																														
9	37.164	5.914	0.169	0.0020	603.010																																																																																														
10	39.201	6.239	0.160	0.0188	-3412.700																																																																																														
11	39.702	6.319	0.158	0.0013	0.000																																																																																														
12	40.138	6.388	0.157	0.0014	-423.950																																																																																														
13	42.302	6.733	0.149	0.0017	0.000																																																																																														
14	42.692	6.795	0.147	0.0012	-150.580																																																																																														
15	42.748	6.804	0.147	0.0103	0.000																																																																																														

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>3.2 建設工認と今回工認の相違について</p> <p>今回工認における建造物の粘性減衰は、履歴モデルにより建造物の履歴減衰を用いる場合は、履歴減衰が生じない状態等における解析上の安定のためなるべく小さい値として一次固有振動数及び二次固有振動数に対して減衰2%となるRayleigh減衰を採用している。</p> <p>建設工認では、周波数応答解析における建造物の減衰定数は5%を用いた（JEAG4601-1987記載）。</p> <p>時刻歴非線形解析における粘性減衰の値は、道路橋示方書・同解説V耐震設計編（平成14年）<sup>6)</sup>において、構造部材の非線形性として履歴モデルを用いる場合には、この部材の履歴減衰は履歴モデルによって自動的に解析に取り入れられるため、履歴モデルにより建造物の履歴減衰を用いる場合には、コンクリート部材は2%（0.02）程度、鋼構造部材は1%（0.01）程度とするのがよいとされている。</p> <p>最新の道路橋示方書・同解説（平成29年）<sup>6)</sup>においても、履歴モデルにより建造物の履歴減衰を用いる場合の粘性減衰について、鉄筋コンクリート橋脚は2%（0.02）とされている。</p> <p>以上のように、粘性減衰は、履歴減衰が生じない状態等における解析上の安定のために設定される値であるため、履歴減衰を用いる場合においては、なるべく小さい値として2%を採用している。</p>	 <p>第5-3-2図 固有値解析のモード図</p> <p>(2) 既工認と今回工認との相違について</p> <p>今回工認において、固有値解析における減衰定数は、岩盤は減衰3%、埋戻土は減衰0%、構造部材は減衰2%とした。</p> <p>既工認では、時刻歴応答解析及び周波数応答解析における構造部材の減衰定数は5%を用いた（JEAG4601-1987記載）。</p> <p>非線形解析における粘性減衰による減衰の値は、道路橋示方書・同解説V耐震設計編（平成14年3月）<sup>1)</sup>において、構造部材の非線形性を非線形履歴モデルで表した場合には、この部材の履歴減衰は履歴モデルによって自動的に解析に取り入れられるため、非線形履歴モデルを用いて表した部材の減衰定数は、コンクリート部材は2%（0.02）程度、鋼部材は1%（0.01）程度とするのがよいとされている。</p> <p>最新の道路橋示方書・同解説（平成29年11月）<sup>2)</sup>においても、構造部材の非線形性を非線形履歴モデルで表した場合の減衰定数について、鉄筋コンクリート橋脚は2%（0.02）とされている。</p> <p>以上のように、粘性減衰の減衰定数は、履歴減衰が生じない状態等における解析上の安定のために設定される値であるため、建造物の減衰について減衰2%を採用していることは、技術的妥当性を有するものと判断した。</p> <p>(3) 建造物の減衰定数の影響</p> <p>解析モデルの例を第5-3-3図に示す。解析モデルの中で建造物の占める割合は小さいため、建造物の減衰の影響は小さいと考えられる。</p> <p>既工認と同様に、岩盤は減衰3%、埋戻土は減衰0%、構造部材は減衰5%に設定した固有値解析における解析モデル全体の一次</p>	<p>3.2 建設工認と今回工認の相違について</p> <p>今回工認で採用する粘性減衰は、材料ごとに個別の減衰を考慮せず解析モデル全体にRayleigh減衰（<math>\alpha=0, \beta=0.002</math>）にて与える。</p> <p>建設工認では、JEAG4601-1987において鉄筋コンクリート建造物の減衰定数は5%が慣用的に使用されていることが示されていることを参考に、周波数応答解析における建造物の減衰定数は5%を用いた。</p>	<p>・設計方針の相違 【女川2、島根2】 ②の相違</p> <p>・設計方針の相違 【島根2】 建設工認時の解析手法及び照査手法の相違 ・設計方針の相違 【女川2、島根2】 ②の相違</p> <p>・設計方針の相違 【島根2】 ②の相違</p>





女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由												
	<p>モード減衰を確認したところ、比率（既工認/今回工認）は1.06であった。</p> <p>以上のことから、地盤の減衰の影響が支配的であり、構造物の減衰の影響は小さいと考えられる。</p>  <p>第5-3-3図 解析モデル（取水槽の例）</p> <p>泊との比較のために記載の順番を入替え</p> <p>【参考文献】</p> <p>1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編 平成14年3月</p> <p>2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編 平成29年11月</p> <p>4. 耐震性能照査の手順</p> <p>機器・配管を支持する屋外重要土木構造物の照査では、想定される荷重条件に対して機器・配管の機能を維持することが主たる目的となる。このため、土木学会マニュアルでは、機器・配管を支持する屋外重要土木構造物の耐震性能評価においては、機器・配管の機能維持のために屋外重要土木構造物に求められる制約条件を与条件としている。</p> <p>屋外重要土木構造物の耐震性能の照査に当たっては、地盤と構造物の連成解析を行い、床応答や変位を算定する。機器・配管の耐震安全性は、当該構造物を支持する屋外重要土木構造物の床応答や変位を用いて、別途確認を行う。第5-4-1表に対象構造物の例を示す。</p> <p>第5-4-1表 検討対象構造物の例</p> <table border="1" data-bbox="705 1197 1265 1428"> <thead> <tr> <th>屋外重要土木構造物</th> <th>機器・配管</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取水槽</td> <td>原子炉補機海水ポンプ 原子炉補機海水ストレーナ 原子炉補機海水系配管</td> </tr> <tr> <td>屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）</td> <td>非常用ガス処理系配管 A-ディーゼル燃料移送系配管 高圧炉心スプレー系ディーゼル燃料移送系配管</td> </tr> </tbody> </table>	屋外重要土木構造物	機器・配管	取水槽	原子炉補機海水ポンプ 原子炉補機海水ストレーナ 原子炉補機海水系配管	屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	非常用ガス処理系配管 A-ディーゼル燃料移送系配管 高圧炉心スプレー系ディーゼル燃料移送系配管	<p>泊発電所3号炉</p> <p>4. 耐震性能照査の手順</p> <p>機器・配管を支持する屋外重要土木構造物の照査では、想定される荷重条件に対して機器・配管の機能を維持することが主たる目的となる。このため、土木学会マニュアルでは、機器・配管を支持する屋外重要土木構造物の耐震性能評価においては、機器・配管の機能維持のために屋外重要土木構造物に求められる制約条件を与条件としている。</p> <p>屋外重要土木構造物の耐震性能の照査に当たっては、地盤と構造物の連成解析を行い、床応答や変位を算定する。機器・配管の耐震安全性は、当該構造物を支持する屋外重要土木構造物の床応答や変位を用いて、別途確認を行う。第6-15表に対象構造物の例を示す。</p> <p>第6-15表 検討対象構造物の例</p> <table border="1" data-bbox="1299 1189 1870 1268"> <thead> <tr> <th>屋外重要土木構造物</th> <th>機器・配管</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>取水ビットポンプ室</td> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ 原子炉補機冷却海水設備配管</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水管ダクト</td> <td>原子炉補機冷却海水設備配管</td> </tr> </tbody> </table>	屋外重要土木構造物	機器・配管	取水ビットポンプ室	原子炉補機冷却海水ポンプ 原子炉補機冷却海水設備配管	原子炉補機冷却海水管ダクト	原子炉補機冷却海水設備配管	<p>相違理由</p> <p>(記載位置の相違)</p> <p>・泊3号炉は、参考文献を「5. 参考文献」に記載</p> <p>・設計方針の相違【女川2】 泊3号炉は耐震性能照査手順を説明</p> <p>・対象施設の相違【島根2】 泊3号炉における対象構造物を例示している</p>
屋外重要土木構造物	機器・配管														
取水槽	原子炉補機海水ポンプ 原子炉補機海水ストレーナ 原子炉補機海水系配管														
屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	非常用ガス処理系配管 A-ディーゼル燃料移送系配管 高圧炉心スプレー系ディーゼル燃料移送系配管														
屋外重要土木構造物	機器・配管														
取水ビットポンプ室	原子炉補機冷却海水ポンプ 原子炉補機冷却海水設備配管														
原子炉補機冷却海水管ダクト	原子炉補機冷却海水設備配管														

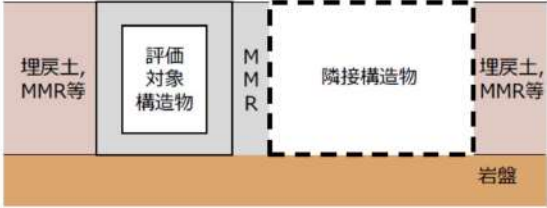
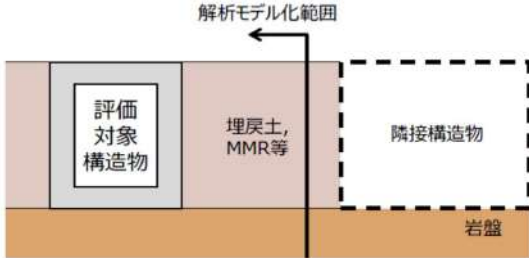
第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>4. 参考文献</p> <p>(1) 松尾ら：コンクリート製地中構造物の合理的な耐震性能評価指標に関する検討，土木学会地震工学論文集，2003</p> <p>(2) 石川ら：鉄筋コンクリート製地中構造物の変形状と損傷状態に関する実験的考察，第26回地震工学研究発表会講演論文集，pp885-888</p>	<p>泊との比較のために記載の順番を入替え</p> <p>【参考文献】</p> <p>1)土木学会：原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル，2005</p> <p>2)土木学会：コンクリート標準示方書【構造性能照査編】，2002</p> <p>3)松尾豊史・金津努・大友敬三・福本彦吉：コンクリート製地中構造物の合理的な耐震性能評価指標に関する検討，土木学会地震工学論文集，2003</p>	<p>5. 参考文献</p> <p>(1) 松尾ら：コンクリート製地中構造物の合理的な耐震性能評価指標に関する検討，土木学会地震工学論文集，2003</p> <p>(2) 石川ら：鉄筋コンクリート製地中構造物の変形状と損傷状態に関する実験的考察，第26回地震工学研究発表会講演論文集，pp885-888</p>	<p>・参考文献の相違【女川2，島根2】</p>
<p>泊との比較のために記載の順番を入替え</p> <p>(4) 遠藤ら：鉄筋コンクリート製地中構造物の限界状態に用いるせん断耐力評価法，電力中央研究所報告</p> <p>(3) 原子力土木委員会・限界状態設計部会：原子力発電所・鉄筋コンクリート製屋外重要土木構造物への限界状態設計法の適用・安全性照査マニュアルの提案，土木学会論文集No. 442/V-16</p>	<p>2)遠藤達巳・青柳征夫・松村卓郎：鉄筋コンクリート製地中構造物の限界状態設計に用いるせん断耐力評価法，電力中央研究所報告，平成4年3月</p> <p>1)原子力土木委員会・限界状態設計部会：原子力発電所・鉄筋コンクリート製屋外重要土木構造物への限界状態設計法の適用-安全性照査マニュアルの提案-，土木学会論文集No. 442/V-16，pp23-33，1992.2</p> <p>3)日本建築学会：原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説，2005</p>	<p>(3) 遠藤ら：鉄筋コンクリート製地中構造物の限界状態に用いるせん断耐力評価法，電力中央研究所報告</p> <p>(4) 原子力土木委員会・限界状態設計部会：原子力発電所・鉄筋コンクリート製屋外重要土木構造物への限界状態設計法の適用・安全性照査マニュアルの提案，土木学会論文集No. 442/V-16</p>	
<p>(5) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編 平成14年3月</p> <p>(6) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編 平成29年11月</p>	<p>1)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編 平成14年3月</p> <p>2)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編 平成29年11月</p>		
	<p>5. 隣接構造物のモデル化</p> <p>既工認では，簡便かつ保守的に評価する観点から，評価対象構造物に隣接する建物等（以下「隣接構造物」という。）は地震応答解析モデルでは地盤としてモデル化していた。今回工認では，評価対象構造物に隣接する構造物の影響を考慮した現実的な挙動特性を把握する必要がある場合について，隣接する構造物を等価剛性でモデル化する。</p> <p>5.1 隣接構造物のモデル化方針</p> <p>評価対象構造物と隣接する構造物が接している場合，又は評価対象構造物と隣接する構造物が近接している場合においては，隣接する構造物の挙動を含めた応答を正しく評価する必要がある。したがって，隣接構造物の種類，規模及び設置箇所における地盤状況を考慮し，隣接構造物が評価対象構造物の地震時応答に与える影響及び間接支持する設備がある場合はその設備（以下，「収納設備」とする。）の地震時応答に与える影響を踏まえ，モデル化要否を検討する。</p> <p>隣接構造物をモデル化する場合には，隣接構造物を等価剛性で</p>		<p>・記載内容の相違【島根2】</p> <p>泊3号炉では隣接構造物のモデル化の方針を別添6及び別紙8にて説明</p>



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

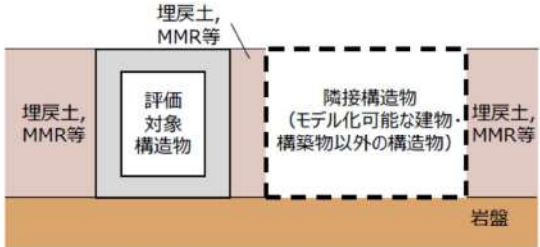
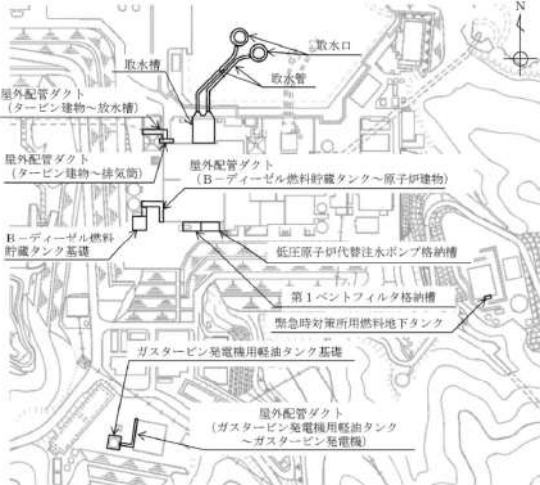
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>モデル化する。モデル化対象は、岩盤上に設置されており、評価対象構造物と同等以上の大きさで耐震性を有する建物・構築物（原子炉建物等）とする。なお、評価対象構造物が隣接構造物へ及ぼす影響については、評価対象構造物の規模、構造及び応答特性等を踏まえ、詳細設計段階において影響検討を実施する。</p> <p>隣接構造物のモデル化方針を以下に示す。</p> <p>① 評価対象構造物と隣接構造物が接している場合 評価対象構造物及び収納設備の地震時応答に与える影響が大きいため、隣接構造物をモデル化するとともに、評価対象構造物と隣接構造物との相互影響について別途確認する。評価対象構造物と隣接構造物が接している場合の概略図を第5-5-1図に示す。</p>  <p>第5-5-1図 評価対象構造物と隣接構造物が接している場合 概略図</p> <p>② 評価対象構造物と隣接構造物との間が埋戻土の場合 評価対象構造物と隣接構造物との間が埋戻土を介しており、評価対象構造物と隣接構造物が近接している場合は、埋戻土よりも剛性の大きい隣接構造物をモデル化することにより、解析モデルの固有周期が短くなる等、評価対象構造物及び収納設備の地震時応答に与える影響が大きいため、隣接構造物をモデル化するとともに、評価対象構造物と隣接構造物との相互影響について別途確認する。評価対象構造物と隣接構造物との間が埋戻土の場合の概略図を第5-5-2図に示す。</p>  <p>第5-5-2図 評価対象構造物と隣接構造物との間が埋戻土の場合 概略図</p>		

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>③ 評価対象構造物と隣接構造物との間がMMRの場合                      評価対象構造物と隣接構造物の間がMMRを介している場合は、隣接構造物をモデル化することにより、解析モデルの固有周期が短くなる等、評価対象構造物及び収納設備の地震時応答に与える影響が大きいことから、隣接構造物をモデル化するとともに、評価対象構造物と隣接構造物との相互影響について別途確認する。評価対象構造物と隣接構造物との間がMMRの場合の概略図を第5-5-3図に示す。</p>  <p>第5-5-3図 評価対象構造物と隣接構造物との間がMMR（マンメイドロック）の場合 概略図</p> <p>④-1 評価対象構造物の周辺に隣接構造物が存在しない場合又は十分な離隔を有する場合（隣接構造物が評価対象構造物の解析モデル範囲外にある場合）                      評価対象構造物の周辺に隣接構造物が存在しない場合、又は評価対象構造物と隣接構造物の間が十分な離隔を有する場合、隣接構造物の応答が評価対象構造物の地震時応答に与える影響は小さいことから、隣接構造物をモデル化しない。評価対象構造物の周辺に隣接構造物が存在しない場合又は十分な離隔を有する場合の概略図を第5-5-4図に示す。</p>  <p>第5-5-4図 評価対象構造物の周辺に隣接構造物が存在しない場合又は十分な離隔を有する場合 概略図</p> <p>④-2 評価対象構造物の周辺にモデル化対象の建物・構築物以外の構造物が隣接する場合                      評価対象構造物の周辺に、モデル化対象の建物・構築物（原子炉</p>		



実線・・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

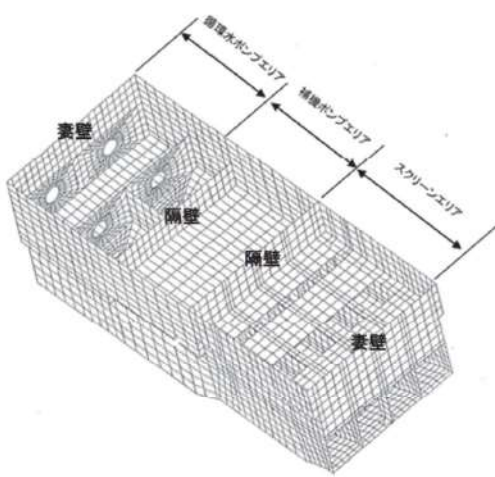
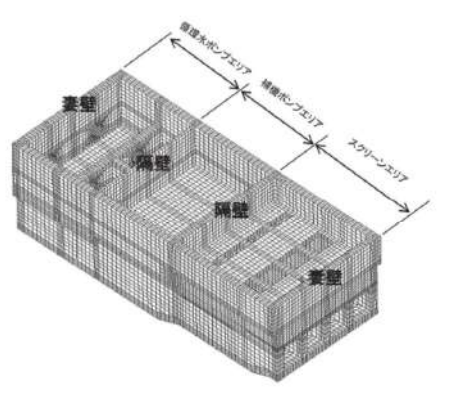
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
	<p>建物等)以外の構造物が隣接する場合、隣接構造物をモデル化しない。概略図を第5-5-5図に示す。</p>  <p>第5-5-5図 評価対象構造物の周辺にモデル化対象の建物・構築物以外の構造物が隣接する場合 概略図</p> <p>5.2 隣接構造物のモデル化                  評価対象設備の配置図を第5-5-6図に示す。                  隣接構造物のモデル化方針を踏まえ、各評価対象設備について隣接構造物のモデル化を検討した。隣接構造物のモデル化(例)を第5-5-1表に示す。</p>  <p>第5-5-6図 評価対象設備 配置図</p>		

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

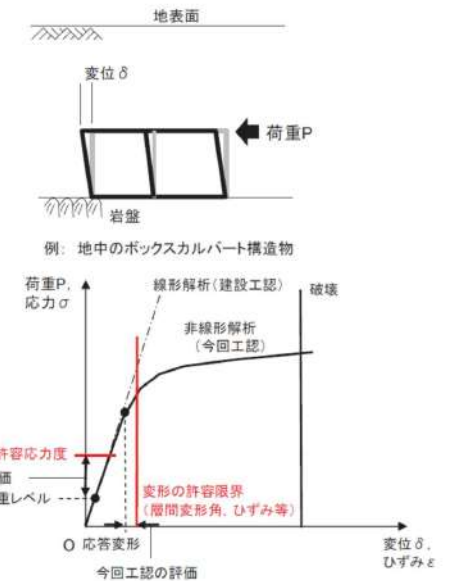
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由																																																																								
<p><b>第II編 三次元静的材料非線形解析の適用性</b></p> <p>本編では、海水ポンプ室等の箱型構造物の構造解析に用いる、建設工認、並びに先行プラントも含めた旧規制及び新規制下における工認実績（以下「既工認実績」という。）のない三次元静的材料非線形解析の評価方法及び適用性について説明する。</p> <p>1. はじめに</p> <p>1.1 三次元静的材料非線形解析を用いる目的</p> <p>女川原子力発電所2号炉の土木構造物のうち、海水ポンプ室、取水口及び復水貯蔵タンク基礎については、女川原子力発電所2号炉の建設工認時より加振方向に配置される妻壁や隔壁等の面部材が耐震部材として機能する効果、つまり、構造の三次元性が地震時の応答に与える影響を考慮するため、線形シェル要素による三次元モデルを採用し、許容応力度法により設計していた。軽油タンク室については、新規制対応として、地下式に構造を変更しているが、旧規制では耐震Cクラスであり、工認対象外であった。例として、海水ポンプ室における建設工認の解析モデルを第II.1.1-1図に示す。</p> <p>また、女川原子力発電所2号炉の適合性審査において浸水防止設備の間接支持構造物となる3号炉海水ポンプ室についても、女川原子力発電所3号炉の建設工認時より、2号炉の海水ポンプ室同様、線形シェル要素による三次元モデルを採用し、許容応力度法により設計していた。</p> <p>今回工認では、基準地震動Ssが大加速度化したことにより、構造物の挙動が非線形性を示すレベルとなることから、構造物の地震時挙動を精緻に評価するため、新規に非線形性を考慮できる解析モデルを取り入れ、三次元静的有限要素法による材料非線形解析（以下「三次元静的材料非線形解析」という。）により耐震安全性を評価している。例として、海水ポンプ室における今回工認の解析モデルを第II.1.1-2図に示す。</p> <p>三次元静的材料非線形解析は既工認実績はないが、特に非線形ソリッド要素を用いると構造物の形状を詳細にモデル化でき、複</p>	<p>第5-5-1表 隣接構造物のモデル化（例）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>評価対象</th> <th>評価結果</th> <th>そのほかの対応状況</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">図1 海水ポンプ室の構造</td> <td>取水口</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図1 取水口（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図1 取水口（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図1 取水口（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図1 取水口（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図1 取水口（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図1 取水口（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図1 取水口（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図1 取水口（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図1 取水口（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">図2 軽油タンク室の構造</td> <td>図2 軽油タンク室（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図2 軽油タンク室（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図2 軽油タンク室（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図2 軽油タンク室（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">図3 海水ポンプ室の基礎</td> <td>図3 海水ポンプ室（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> <tr> <td>図3 海水ポンプ室（1号〜7号）</td> <td>○</td> <td>既工認C-2線形解析による。</td> <td>既</td> </tr> </tbody> </table> <p>6. 3次元静的材料非線形解析の適用性</p> <p>島根原子力発電所2号炉の屋外重要土木構造物等のうち取水槽の構造解析に用いる、既工認、並びに先行プラントも含めた旧規制及び規制下における工認実績のない3次元静的材料非線形解析を採用する。</p> <p>3次元静的材料非線形解析の評価方法及び適用性については、「別添-6 島根原子力発電所2号炉 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定について」において説明する。</p>	項目	評価対象	評価結果	そのほかの対応状況	備考	図1 海水ポンプ室の構造	取水口	○	既工認C-2線形解析による。	既	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図2 軽油タンク室の構造	図2 軽油タンク室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図2 軽油タンク室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図2 軽油タンク室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図2 軽油タンク室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図3 海水ポンプ室の基礎	図3 海水ポンプ室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既	図3 海水ポンプ室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既		<p>・設計方針の相違</p> <p>【女川2，島根2】</p> <p>泊3号炉では三次元静的材料非線形解析を実施しない方針である</p>
項目	評価対象	評価結果	そのほかの対応状況	備考																																																																							
図1 海水ポンプ室の構造	取水口	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図1 取水口（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
図2 軽油タンク室の構造	図2 軽油タンク室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図2 軽油タンク室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図2 軽油タンク室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図2 軽油タンク室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
図3 海水ポンプ室の基礎	図3 海水ポンプ室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							
	図3 海水ポンプ室（1号〜7号）	○	既工認C-2線形解析による。	既																																																																							



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

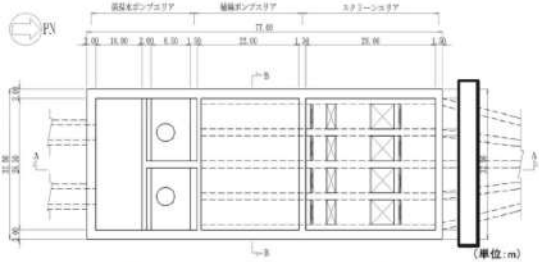
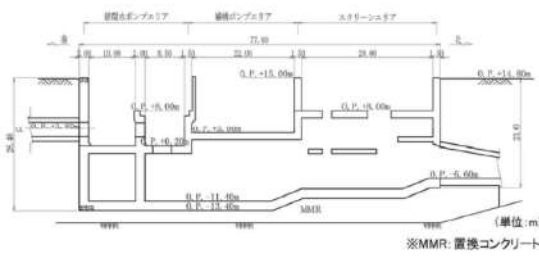
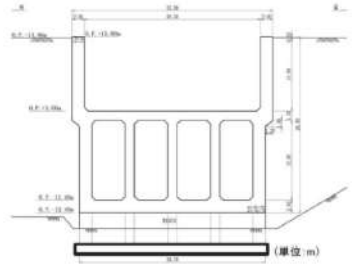
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>                     雑な構造の鉄筋コンクリート構造物の非線形挙動を考慮した変形や断面力を評価することができるため、鉄筋やコンクリートのひずみ、せん断力を用いた精緻な評価が可能である。なお、許容限界は既工認実績のある許容限界、又はそれと同等の許容限界（おおむね弾性範囲に相当するコンクリートの圧縮ひずみ及び鉄筋の引張ひずみ）を、その妥当性を説明した上で採用することとしている（第II.1.1-3図）。                 </p>  <p>第II.1.1-1 図 海水ポンプ室の建設工認モデル（線形シェル要素）</p>  <p>第II.1.1-2 図 海水ポンプ室の今回工認モデル（非線形ソリッド要素）</p>			

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

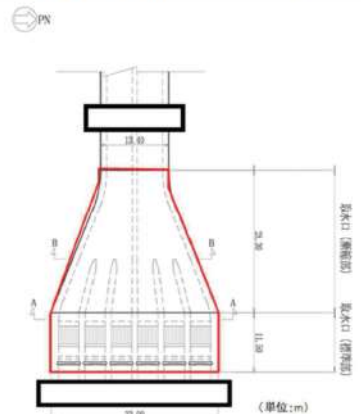
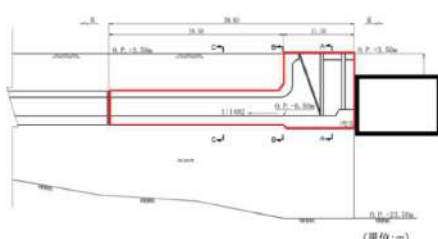
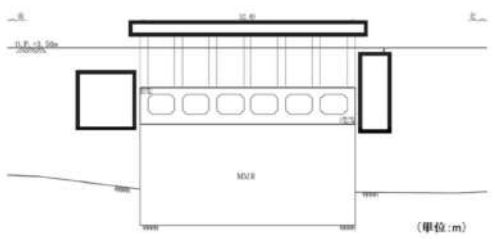
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>例：地中のボックスカルバート構造物</p> <p>第II.1.1-3 図 大加速度化による非線形性の考慮（曲げ・軸力系の破壊について）</p> <p>1.2 対象構造物              女川原子力発電所2号炉の新規制審査において、三次元静的材料非線形解析により耐震安全性を評価する構造物は海水ポンプ室、取水口、軽油タンク室、復水貯蔵タンク基礎及び3号炉海水ポンプ室である。各構造物の特徴を以下に示す。              ・海水ポンプ室              幅32.5m、延長77m、高さ約28mと大規模であり、地下2階構造で上部は開放された3部屋、下部は延長方向に4連又は2連のカルバート構造の複雑な形状である。地震時に揺れやすい弱軸は横断方向で、横断方向加振に対し耐震壁として機能する壁部材は、上部に4枚、下部に2枚と多く、複雑な構造である。耐震クラスはCクラス（Ss機能維持）、また重大事故等対処施設であり、要求機能として通水機能、支持機能、貯水機能及び止水機能がある。海水ポンプ室の構造図を第II.1.2-1図～第II.1.2-3図に示す。</p>			



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>第II.1.2-1図 海水ポンプ室平面図</p>  <p>第II.1.2-2図 海水ポンプ室断面図（A-A断面）</p>  <p>第II.1.2-3図 海水ポンプ室断面図（B-B断面）</p> <p>・取水口              幅33m、延長11.5m、高さ12mの標準部（6連カルバート）の背面に幅32.4m～13.4m、延長28.3m、高さ5.5mの地中カルバート構造である漸縮部（6連又は2連）が接続しており、高さの異なる構造が一体化された複雑な形状である。地震時に揺れやすい弱軸は横断方向で、横断方向に設置される壁は、標準部の背面の1枚である。耐震クラスはCクラス（Ss機能維持）、また重大事故等対処施設であり、要求機能として通水機能及び貯水機能がある。取水口の構造図を第II.1.2-4図～第II.1.2-8図に示す。</p>			

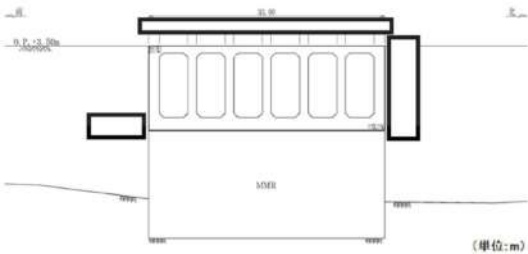
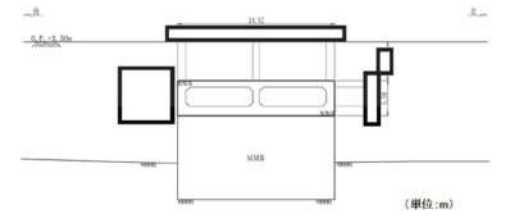
第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>第II.1.2-4図 取水口平面図</p>  <p>第II.1.2-5図 取水口縦断面図</p>  <p>第II.1.2-6図 取水口（標準部）断面図（A-A断面）</p>			

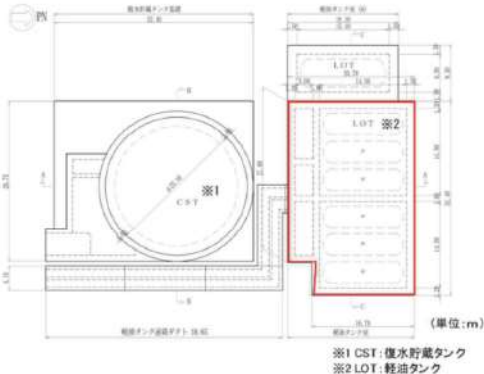
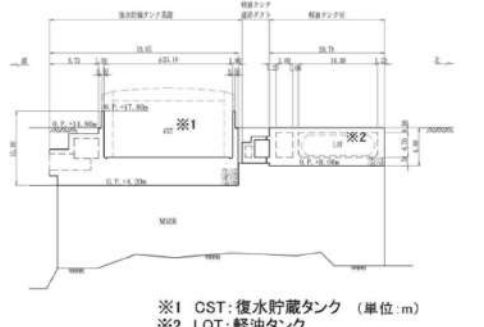



実線・・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

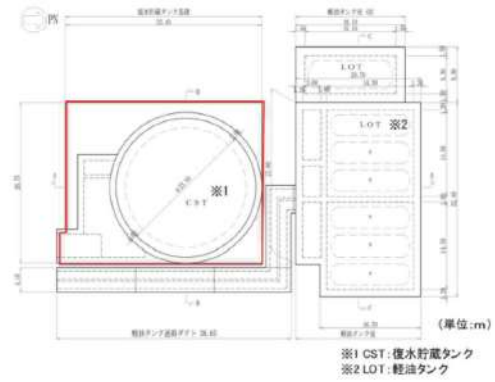
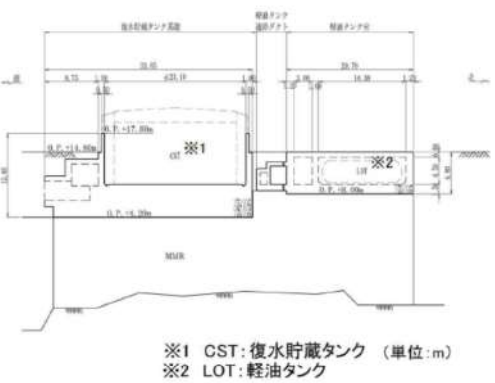
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>第II.1.2-7図 取水口（漸縮部）断面図（B-B断面）</p>  <p>第II.1.2-8図 取水口（漸縮部）断面図（C-C断面）</p> <p>・軽油タンク室                  南北16.70m～20.70m，東西27.00m～32.40m，高さ6.80mの箱型構造物であり，軽油タンク室と燃料移送ポンプ室からなる比較的単純な形状である。東西方向と南北方向で耐震壁として機能する部材数に大きな差異はなく，明確な弱軸方向及び強軸方向を有しない。耐震クラスはCクラス（Ss機能維持），また重大事故等対処施設の間接支持構造物であり，要求機能として支持機能がある。軽油タンク室の構造図を第II.1.2-9図～第II.1.2-11図に示す。</p>			

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>第II.1.2-9図 軽油タンク室平面図</p>  <p>第II.1.2-10図 軽油タンク室断面図 (A-A断面)</p>  <p>第II.1.2-11図 軽油タンク室断面図 (C-C断面)</p> <p>・復水貯蔵タンク基礎                  タンクを支持する基礎版及び基礎版上に固定された遮蔽壁ほか</p>			

実線・・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・・記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

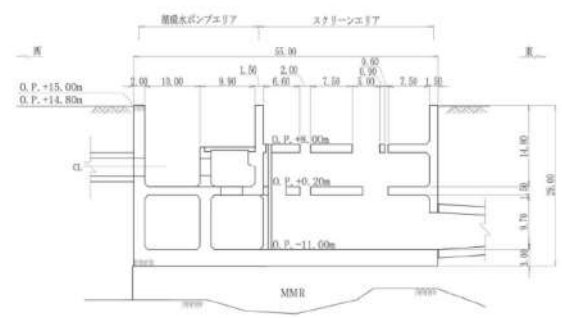
女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>ら構成されており、基礎版は、南北32.45m、東西26.75m、厚さ5.00m、遮蔽壁は内径23.10mの円筒形で、壁厚1.00m(地上部は0.50m)であり、複雑な形状である。遮蔽壁は円筒形で、明確な弱軸方向及び強軸方向を有しない。重大事故等対処施設の間接支持構造物であり、要求機能として支持機能がある。復水貯蔵タンク基礎の構造図を第II.1.2-12図～第II.1.2-14図に示す。</p>  <p>第II.1.2-12図 復水貯蔵タンク基礎平面図</p>  <p>第II.1.2-13図 復水貯蔵タンク基礎断面図(A-A断面)</p>			



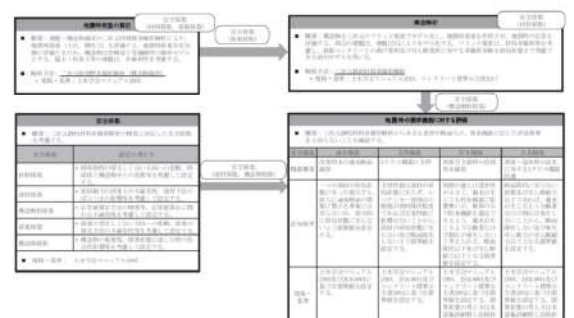
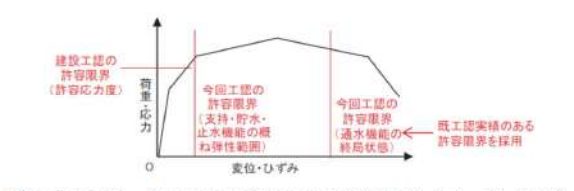
第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="224 167 593 462" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="129 518 638 550" data-label="Caption"> <p>第II.1.2-14図 復水貯蔵タンク基礎断面図 (B-B 断面)</p> </div> <div data-bbox="100 574 683 837" data-label="Text"> <p>・3号炉海水ポンプ室              幅32.1m、延長55m、高さ29mであり、地下3階構造で上部は開放された2部屋、下部は延長方向に4連又は2連のカルバート構造の複雑な形状である。地震時に揺れやすい弱軸は横断方向で、横断方向加振に対し耐震壁として機能する壁部材は、上部に3枚、下部に2枚と多く、複雑な構造である。耐震クラスはCクラス（Ss機能維持）であり、2号炉の新規制審査において必要な要求機能として支持機能及び止水機能がある。3号炉海水ポンプ室の構造図を第II.1.2-15図～第II.1.2-17図に示す。</p> </div> <div data-bbox="235 877 526 1292" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="190 1300 593 1332" data-label="Caption"> <p>第II.1.2-15図 3号炉海水ポンプ室平面図</p> </div>			

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）


女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>第II.1.2-16 図 3号炉海水ポンプ室断面図（A-A断面）</p>  <p>第II.1.2-17 図 3号炉海水ポンプ室断面図（B-B断面）</p> <p>本編の以降の説明において、海水ポンプ室と3号炉海水ポンプ室については、既工認及び今回工認ともに耐震性評価手法が同様であることから、規模が大きく、構造も複雑であり、要求機能が多岐にわたる海水ポンプ室で代表することとする。</p> <p>また、前述の対象構造物を含めても、海水ポンプ室の構造が最も複雑で規模が大きいこと、要求機能が充実している状況は同様であることから、海水ポンプ室を代表として、三次元静的材料非線形解析を用いた評価方法について説明する。</p> <p>1.3 照査体系</p> <p>三次元静的材料非線形解析を用いた耐震性評価方法の評価体系と各評価の概要を第II.1.3-1図に示す。安全係数の設定等にあたり準拠する規格・基準については、既工認実績のある土木学会マニュアル2005を適用することを基本とし、三次元材料非線形解析</p>			

第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<p>に係る照査法を示しているコンクリート標準示方書2017や土木学会マニュアル2018を参照する。また、限界状態の考え方として「水道施設耐震工法指針・解説(日本水道協会,2009)」(以下「水道施設耐震工法指針2009」という。)を一部参照する。</p>  <p>第II.1.3-1図 三次元静的材料非線形解析を用いた耐震性評価方法の評価体系</p> <p>2. 建設工認からの変更点                  2.1 照査体系の変更点                  二次元地震応答解析により算定した地震時荷重を三次元モデルへ作用させて生じる変形や断面力と許容限界を比較する照査体系は、今回工認と建設工認で変わりはない。                  建設工認では、構造物の応答が線形レベルだったことから線形解析を用いた許容応力度法により照査していたが、今回工認は、非線形解析を用いた限界状態設計法により、要求性能に応じた許容限界に対して照査する(第II.2.1-1図)。                  建設工認及び今回工認における照査体系の比較を第II.2.1-2図に示す。</p>  <p>第II.2.1-1図 今回工認と建設工認の許容限界イメージ(曲げ・軸力系)</p>			



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
 <p>第II.2.1-2図 照査体系の比較</p> <p>2.2 耐震性評価手法の変更点</p> <p>建設工認における耐震性評価は、妻壁や隔壁の耐震機能を設計で考慮できるよう、線形シェル要素による三次元モデルで構造解析を行っている。また、二次元地震応答解析は、構造物を実構造と等価な剛性とした線形モデルとして、地盤-構造物連成の周波数応答解析（線形解析）により評価している。</p> <p>今回工認における耐震性評価は、妻壁や隔壁の耐震機能に加え非線形性も考慮できるよう、非線形要素（ソリッド要素及びシェル要素）による三次元モデルで構造解析を行う。三次元モデルは、貯水機能や止水機能が要求される構造物については、部材のひび割れ状況の評価できるソリッド要素を採用し、支持機能のみ要求される構造物についてはシェル要素を採用する。</p> <p>また、二次元地震応答解析は、構造物を実構造と等価な剛性とした線形モデルとし、地盤-構造物連成の二次元動的解析により評価しており、地盤の非線形性に応じて、時刻歴非線形解析（構造物線形）により評価している構造物（海水ポンプ室、取水口）と、周波数応答解析により評価している構造物（軽油タンク室、復水貯蔵タンク基礎）がある。なお、三次元解析を採用する予定のすべての構造物について、二次元地震応答解析手法は地下水位等の地盤の状況や、解析手法の適用範囲を勘案して適切に選定することとしている。</p> <p>各構造物における建設工認の耐震性評価手法の概要を第II.2.2-1表に、今回工認の耐震性評価手法の概要を第II.2.2-2表に、耐震性評価手法の変更点を第II.2.2-3表に示す。第II.2.2-3表に示すとおり、今回工認のうち、既工認実績のない手法は、三次元静的材料非線形解析（ソリッド要素及びシェル要素）と、限界状態設計法のうち圧縮ひずみ/引張ひずみであり、本資料で説明する海水ポンプ室は、時刻歴非線形解析とソリッド要素を採用しており、新規に採用する方法を網羅している。</p>			

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由																				
<p>第II.2.2-1表 建設工認の耐震性評価手法</p>																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>評価方法</th> <th>池水ポンプ室</th> <th>池水口</th> <th>軽油タンク室</th> <th>格納ドームタンク基礎</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>二次元時刻歴非線形解析</td> <td></td> <td></td> <td>建設工認対象外</td> <td></td> </tr> <tr> <td>三次元モデル</td> <td></td> <td></td> <td>建設工認対象外</td> <td></td> </tr> <tr> <td>耐震性評価</td> <td>・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>建設工認対象外</td> <td>・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> </tr> </tbody> </table>	評価方法	池水ポンプ室	池水口	軽油タンク室	格納ドームタンク基礎	二次元時刻歴非線形解析			建設工認対象外		三次元モデル			建設工認対象外		耐震性評価	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	建設工認対象外	・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。			
評価方法	池水ポンプ室	池水口	軽油タンク室	格納ドームタンク基礎																			
二次元時刻歴非線形解析			建設工認対象外																				
三次元モデル			建設工認対象外																				
耐震性評価	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	建設工認対象外	・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。																			
<p>第II.2.2-2表 今回工認の耐震性評価手法</p>																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>池水ポンプ室</th> <th>池水口</th> <th>軽油タンク室</th> <th>格納ドームタンク基礎</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>二次元時刻歴非線形解析</td> <td>・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> </tr> <tr> <td>三次元モデル</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>耐震性評価</td> <td>・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> </tr> </tbody> </table>		池水ポンプ室	池水口	軽油タンク室	格納ドームタンク基礎	二次元時刻歴非線形解析	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	三次元モデル					耐震性評価	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。			
	池水ポンプ室	池水口	軽油タンク室	格納ドームタンク基礎																			
二次元時刻歴非線形解析	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。																			
三次元モデル																							
耐震性評価	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 軽油タンク室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。																			
<p>第II.2.2-3表 耐震性評価手法の変更点</p>																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>建設工認</th> <th>今回工認</th> <th>今回工認</th> </tr> <tr> <th></th> <th>池水ポンプ室、池水口</th> <th>池水ポンプ室、池水口</th> <th>池水ポンプ室、池水口</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>二次元時刻歴非線形解析</td> <td>・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> </tr> <tr> <td>三次元モデル</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>耐震性評価</td> <td>・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> <td>・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。</td> </tr> </tbody> </table> <p>■ 建設工認と比較して、精緻化している項目を示す。 □ は、既設工認の項目を示す。</p>					建設工認	今回工認	今回工認		池水ポンプ室、池水口	池水ポンプ室、池水口	池水ポンプ室、池水口	二次元時刻歴非線形解析	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	三次元モデル				耐震性評価	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。
	建設工認	今回工認	今回工認																				
	池水ポンプ室、池水口	池水ポンプ室、池水口	池水ポンプ室、池水口																				
二次元時刻歴非線形解析	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。																				
三次元モデル																							
耐震性評価	・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水ポンプ室の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 池水口の耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。	・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。 ・ 格納ドームの耐震性を評価し、地震時最大変位を算定し、その結果に基づき構造設計を行う。																				
<p>2.3 新規採用手法の概要</p>																							
<p>今回新規に採用する手法は、地震時荷重算定のために実施する二次元時刻歴非線形解析（構造物線形）と三次元静的材料非線形解析である。二次元時刻歴非線形解析（構造物線形）と三次元静的材料非線形解析の概要を以下に示す。</p>																							
<p>①二次元時刻歴非線形解析（構造物線形）</p>																							
<p>・ 解析モデル 地盤-構造物連成の二次元FEM解析において、地盤の非線形性を</p>																							

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

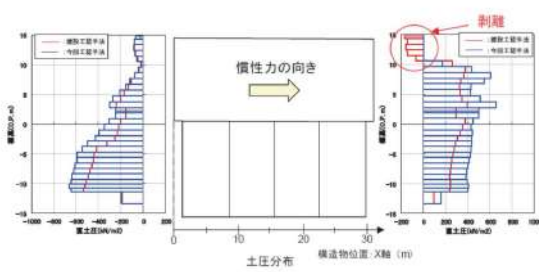
女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>考慮した地震応答解析を行う。</p> <p>構造物は、地震時荷重（地震時土圧、慣性力）を安全側に評価するため線形モデルとし、地盤の材料特性として、H-DモデルやR-0モデル等に基づく骨格曲線とメイシング則に基づく履歴曲線により、非線形挙動を表現する。また、地盤－構造物間の剥離、再接触を考慮する。</p> <p>妻壁等の剛性を考慮した平面応力要素を用いることで、地盤と構造物の動的相互作用を正しく評価する。</p> <p>・照査（利用）方法 三次元静的材料非線形解析で作用させる地震時土圧や慣性力を、地震時荷重として算出する。</p> <p>・既工認実績 構造物も非線形とした手法について、川内1号の取水ピット、玄海3・4号の取水ピット、高浜3・4号の海水ポンプ室、美浜3号の海水ポンプ室等の地中構造物などで既工認実績が多数ある。</p> <p>・規格・基準 土木学会マニュアル2005において、地盤－構造物連成系の時刻歴地震応答解析において、地盤及び構造物の非線形性を考慮した解析手法が規定されている。また、コンクリート標準示方書2017において、部材及び地盤の非線形性を考慮した、構造物と地盤の連成解析手法が規定されている。</p> <p>②三次元静的材料非線形解析</p> <p>・解析モデル 三次元の構造モデルに、慣性力や土圧等の地震時荷重を静的に載荷し、構造解析を行う。</p> <p>地盤は、地震時の解析では、底面と妻壁にばねとしてモデル化する。側壁への土圧等の作用は、構造物に直接作用させるため、地盤ばねは用いない。</p> <p>構造物の材料特性として、材料非線形性を有するソリッド要素やシェル要素により非線形挙動を表現する。ソリッド要素は、曲げ変形に加えてせん断に対する非線形挙動を表現可能であり、要素のせん断破壊に伴う非線形挙動も精緻に表現できる。シェル要素は、曲げ変形に対する非線形挙動を表現可能であり、部材非線形性を有する梁モデルを二次元平面に拡張した要素である。</p> <p>・照査方法 材料非線形性を考慮した要素に発生する断面力や変形に対して照査を行う。おおむね弾性範囲に対し、コンクリートの圧縮ひずみと鉄筋の引張ひずみを限界値としている。</p> <p>・既工認実績 既工認実績として、川内1号の取水路、玄海3・4号の海水管ダ</p>			



第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由																				
<p>クト堅坑などで、部材のせん断耐力を二次元材料非線形解析により評価している実績はあるが、構造物全体を対象とした実績はなく、曲げ系の破壊の照査において、非線形解析から得られる鉄筋やコンクリートのひずみを用いた実績はない。</p> <p>・規格・基準                  コンクリート標準示方書2017において、三次元の構造モデルに対する材料非線形解析による評価方法が規定されている。また、土木学会マニュアル2018において、構造物全体を三次元ソリッド要素でモデル化し、耐震性評価を行う方法が規定されている。</p> <p>2.4 三次元静的材料非線形解析の得失                  新規手法を採用することによる影響を確認するため、新規制の適合性審査において実績のある二次元地震応答解析（部材非線形）と三次元静的材料非線形解析の得失を第Ⅱ.2.4-1表のとおり整理した。</p> <p>二次元地震応答解析は線状構造物に適した解析手法で、加振方向に設置される部材の評価ができないのに対し、三次元静的材料非線形解析は箱型構造物に適した解析手法で、三次元的な挙動、隅角部等における応力伝達が実態に近く再現できる。</p> <p>海水ポンプ室のように複雑な部材から構成され、ひび割れの発生状態から貯水・止水機能の評価が必要な構造物は、解析モデルの作成に労力を要するものの、ソリッド要素を用いた三次元静的材料非線形解析が適している。</p> <p><b>第Ⅱ.2.4-1表 三次元静的材料非線形解析の得失</b></p> <table border="1" data-bbox="107 900 667 1179"> <thead> <tr> <th>三次元静的材料非線形解析（ソリッド要素・線状モデル等）</th> <th>二次元地震応答解析（線状モデル等）</th> <th>三次元静的材料非線形解析（ソリッド要素・線状モデル等）</th> <th>三次元静的材料非線形解析（ソリッド要素・線状モデル等）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	三次元静的材料非線形解析（ソリッド要素・線状モデル等）	二次元地震応答解析（線状モデル等）	三次元静的材料非線形解析（ソリッド要素・線状モデル等）	三次元静的材料非線形解析（ソリッド要素・線状モデル等）	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>			
三次元静的材料非線形解析（ソリッド要素・線状モデル等）	二次元地震応答解析（線状モデル等）	三次元静的材料非線形解析（ソリッド要素・線状モデル等）	三次元静的材料非線形解析（ソリッド要素・線状モデル等）																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>2. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> <li>3. 部材のせん断耐力を評価できる。</li> </ul>																				
<p>2.5 二次元地震応答解析手法の変更による影響                  二次元地震応答解析について、建設工認では周波数応答解析（線形解析）を行っているが、今回工認では、基準地震動<math>S_s</math>が大加速度化することにより、周辺地盤の非線形性を考慮する必要があることから、時刻歴非線形解析（構造物線形）を採用している。</p> <p>今回工認手法を採用する影響を確認するため、建設工認手法と今回工認手法における地震時荷重を比較する。地震時荷重は、女川では基準地震動<math>S_s</math>が<math>S_s-D1</math>、<math>S_s-D2</math>、<math>S_s-D3</math>、<math>S_s-F1</math>、<math>S_s-F2</math>、<math>S_s-F3</math>、<math>S_s-N1</math>と7波あるため、これらの中で海水ポンプ室全体の層間</p>																							

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>変位が大きい基準地震動Ss-D2において、海水ポンプ室全体の層間変位が最大となる時刻の、海水ポンプ室の中心付近である補機ポンプエリアの地震時荷重で代表する。</p> <p>建設工認手法と今回工認手法の土圧分布を第II.2.5-1図に、水平方向及び鉛直方向加速度を第II.2.5-2図に示す。</p> <p>今回工認手法では周辺地盤の非線形性を考慮し、時刻歴非線形解析による結果では、地盤のひずみレベルが大きくなり、海水ポンプ室に作用する土圧は今回工認手法の方が全体的に大きくなっている。また、地盤と構造物間のジョイント要素により、剥離-再接触を考慮しているため、建設工認手法において解析上側壁を地盤が引張るような荷重は、剥離として考慮されている。</p> <p>加速度においては、底面のジョイント要素の影響により、構造物が地盤から離れ、回転変形するような挙動が再現され、鉛直加速度に差異が生じている。</p> <p>このように土圧及び加速度のいずれについても、今回工認手法は建設工認手法と比較して、地盤と構造物の相互作用が実現象に近い結果となっている。</p> <p>今回工認手法と建設工認手法の差異が構造物に与える影響として、今回工認手法の土圧が大きいことから、土圧が直接作用する側壁等において、一部の要素が非線形領域となることが考えられる。また、回転変形により、底版のせん断力や右側壁の軸力に影響が出ると考えられる。</p> <p>以上のことから、一部の要素が非線形化し、荷重の負担が部材間で配分されることや、地盤と構造物間との剥離-再接触が考慮されることにより、断面力や床応答が実現象に近い応答となる。</p>  <p>※：土圧の向きは図の右から左への土圧が正側、図の左から右への土圧が負側を示す</p> <p>第II.2.5-1図 建設工認手法及び今回工認手法の土圧分布</p>			

第4条 地震による損傷の防止(別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について:本文)

女川原子力発電所2号炉(2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉(2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="174 167 577 391"> </div> <div data-bbox="197 406 459 438"> <p>※: 加速度の向きは右向き及び上向きが正側、左向き及び下向きが負側を示す</p> </div> <div data-bbox="134 462 638 486"> <p>第II.2.5-2図 建設工認手法及び今回工認手法の加速度</p> </div> <div data-bbox="89 518 683 1045"> <p>2.6 三次元モデルの変更による影響</p> <p>三次元モデルについて、建設工認では線形シェルモデルを採用し、許容応力度法により照査を行っているが、今回工認では非線形ソリッド要素によりモデル化し、限界状態設計法により照査を行っている。</p> <p>今回工認で採用した方法では、曲げ系の破壊をひずみで評価することで、より精緻に部材の応答を把握することができる。</p> <p>例として、2.5項に示す今回工認手法の地震時荷重を非線形ソリッド要素による三次元モデルに載荷させた場合における要素の応力-ひずみ関係を第II.2.6-1図及び第II.2.6-2図に示す。</p> <p>図中の線形解析応答値及び非線形解析応答値は、同一の荷重を建設工認の三次元モデル(線形シェル要素)及び今回工認の三次元モデル(非線形ソリッド要素)に載荷させた応答値である。</p> <p>曲げ系の破壊に対して、コンクリートの圧縮ひずみはおおむね弾性範囲内で用いることとし、鉄筋の引張についてはコンクリートと鉄筋の付着性能を考慮した鉄筋コンクリート要素としてひずみを取り扱い、鉄筋のひずみを精緻かつ合理的に算定することが可能である。</p> </div>			

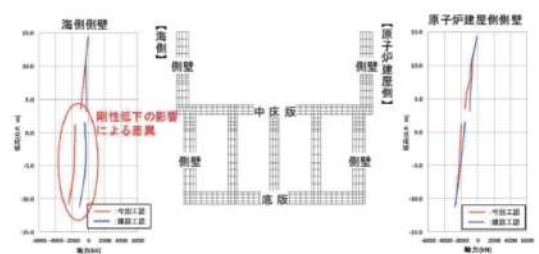
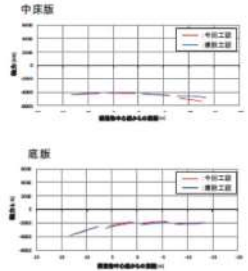
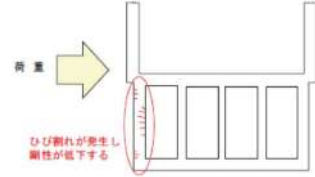


第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木建造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

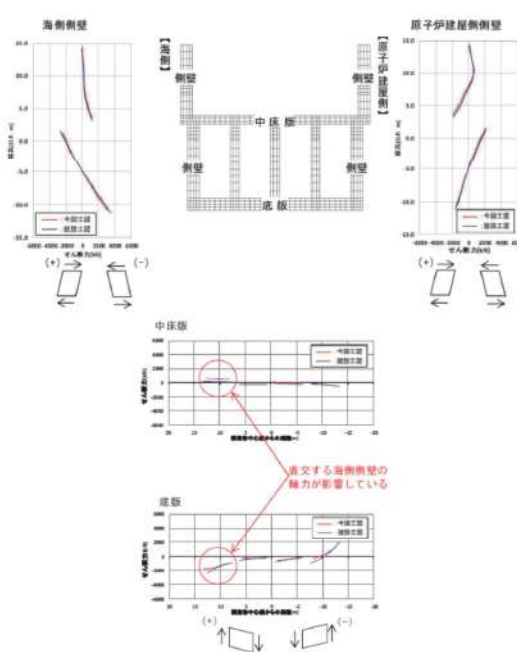
女川原子力発電所2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所2号炉 (2021.9.6版)	泊発電所3号炉	相違理由
<div data-bbox="152 159 638 566"> </div> <div data-bbox="235 590 548 798"> </div> <div data-bbox="112 805 660 861"> <p>第II.2.6-1図 主圧縮応力-主圧縮ひずみ関係（圧縮側要素 31069）</p> </div> <div data-bbox="212 901 548 1149"> </div> <div data-bbox="145 1157 638 1212"> <p>第II.2.6-2図 鉄筋コンクリートの応力-ひずみ関係（引張側要素 31072）</p> </div> <div data-bbox="100 1244 683 1356"> <p>また、今回工認の三次元モデル（非線形ソリッド要素）及び建設工認の三次元モデル（線形シェル要素）に2.5項に示す今回工認手法における地震時荷重を載荷させた場合の軸力、せん断力及び曲げモーメントについて比較を行った。比較結果を以下に示す。</p> </div> <div data-bbox="100 1388 683 1468"> <p>・軸力              今回工認の三次元モデル（非線形ソリッド要素）及び建設工認の三次元モデル（線形シェル要素）の軸力図を第II.2.6-3図に示す。</p> </div>			

実線・・設計方針又は設備構成等の相違  
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>今回工認と建設工認の軸力はおおむね同等となっているが、海側側壁で差異が出ている。差異が出ている箇所は、後に示す曲げモーメントによりひび割れが発生し剛性低下が生じている箇所である。</p> <p>今回工認では非線形性を考慮しており、剛性低下の影響により、地震時の引張軸力が負担できなくなることから、常時の圧縮軸力が多く残留することが、差異が出ている原因である。</p>  <p>※：軸力は正側が引張、負側が圧縮を示す</p>   <p>第II.2.6-3図 軸力図</p> <p>・せん断力              今回工認の三次元モデル（非線形ソリッド要素）及び建設工認の三次元モデル（線形シェル要素）のせん断力図を第II.2.6-4図に示す。</p> <p>今回工認と建設工認のせん断力はおおむね同等となっているが、中床版及び底版の海側で差異が出ている。</p> <p>前頁で示したとおり海側側壁に剛性低下の影響により軸力の差異が出ており、直交部材の軸力とせん断力の関係から、海側側壁</p>			

第4条 地震による損傷の防止（別紙6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について：本文）

女川原子力発電所2号炉（2020.2.7版）	島根原子力発電所2号炉（2021.9.6版）	泊発電所3号炉	相違理由
<p>と直交する中床版及び底版のせん断力に差異が出たものである。</p>  <p>第II.2.6-4図 せん断力図</p> <p>・曲げモーメント              今回工認の三次元モデル（非線形ソリッド要素）及び建設工認の三次元モデル（線形シェル要素）の曲げモーメント図を第II.2.6-5図に示す。              今回工認と建設工認の曲げモーメントについても、海側側壁や中床版の海側で差異が出ている。軸力及びせん断力の比較で示したとおり、海側側壁下部における曲げモーメントによる曲げひび割れの発生により剛性が低下し、海側側壁下部の軸力や、中床版及び底版のせん断力に差異が出ている。              また、部材端部の曲げモーメントの差異は、建設工認は剛域なしの線形シェルモデルであるが、今回工認はソリッド要素でモデル化したことにより接合部の剛域が考慮され、断面力算定スパンに差異が生じていることが原因である。</p>			