

実線・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

まとめ資料比較表〔第4条 地震による損傷の防止 別紙-15〕

東海第二発電所（2018.9.18版）	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	備考
別紙-13 動的機能維持評価の検討方針について（耐震）	別紙-8 <u>規格適用範囲外の動的機能維持の評価</u> <目次> 1. はじめに 2. 動的機能維持のための新たな検討又は詳細検討が必要な設備の検討方針 3. 動的機能維持のための新たな検討又は詳細検討が必要な設備抽出 4. 新たな検討が必要な設備における動的機能維持評価の検討 4.1 新たな検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針 4.2 <u>新たな検討が必要な設備における動的機能維持評価の評価項目の抽出</u> 4.3 <u>スクリー式ポンプの地震時異常要因分析による基本評価項目の抽出</u> 4.4 耐特委で検討された遠心式ポンプの地震時異常要因分析による基本評価項目 4.5 電共研で検討されたギヤ式ポンプの地震時異常要因分析による基本評価項目 4.6 スクリー式ポンプの基本評価項目の検討 4.7 <u>まとめ</u> 5. 詳細検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針 6. <u>弁の機能維持評価に用いる配管系の応答値について</u> 別表1 <u>検討対象設備における動的機能維持評価の整理結果</u>	別紙-15 <u>動的機能維持評価の検討方針について</u> 目次 1. はじめに 2. <u>動的機能維持のための新たな検討、詳細検討又は加振試験が必要な設備の検討方針</u> 3. <u>動的機能維持のための新たな検討、詳細検討又は加振試験が必要な設備の抽出</u> 4. <u>新たな検討が必要な設備における動的機能維持評価の検討</u> 4.1 <u>新たな検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針</u> 4.2 <u>スクリー式ポンプに対する検討</u> 4.2.1 <u>検討対象設備の概要</u> 4.2.2 <u>スクリー式ポンプの動的機能維持評価項目の抽出</u> 4.2.3 <u>耐特委で検討された遠心式ポンプの地震時異常要因分析による基本評価項目</u> 4.2.4 <u>電共研で検討されたギヤ式ポンプの地震時異常要因分析による基本評価項目</u> 4.2.5 <u>スクリー式ポンプの基本評価項目の検討</u> 4.2.6 <u>スクリー式ポンプの動的機能維持評価項目の検討結果</u> 4.3 <u>ガスタービン発電機に対する検討</u> 4.3.1 <u>検討対象設備の概要</u> 4.3.2 <u>ガスタービン発電機の動的機能維持評価項目の抽出</u> 4.3.3 <u>耐特委で検討された非常用ディーゼル発電機の地震時異常要因分析による基本評価項目</u> 4.3.4 <u>耐特委で検討されたポンプ駆動用タービンの地震時異常要因分析による基本評価項目</u> 4.3.5 <u>ガスタービン発電機の基本評価項目の検討</u> 4.3.6 <u>ガスタービン発電機の動的機能維持評価項目の検討結果</u> 5. <u>詳細検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針</u> 6. <u>加振試験が必要な設備における動的機能維持評価の検討</u> 7. <u>弁の動的機能維持評価に用いる配管系の応答値について</u> 別表1 <u>検討対象設備の抽出結果</u>	・資料構成の相違 【東海第二，女川2】 島根2号炉では，加振試験の内容を本資料に含む（以下，②の相違） ・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二，女川2】 島根2号炉では，ガスタービン発電機について，新たな検討が必要な設備として抽出している（以下，①の相違） ・資料構成の相違 【東海第二，女川2】 ②の相違

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p><u>添付資料 1 高圧原子炉代替注水ポンプの加振試験について</u></p> <p><u>参考資料 1 ガスタービン発電機の加振試験について</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ・資料構成の相違 【東海第二, 女川 2】 ②の相違 ・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川 2】 ①の相違

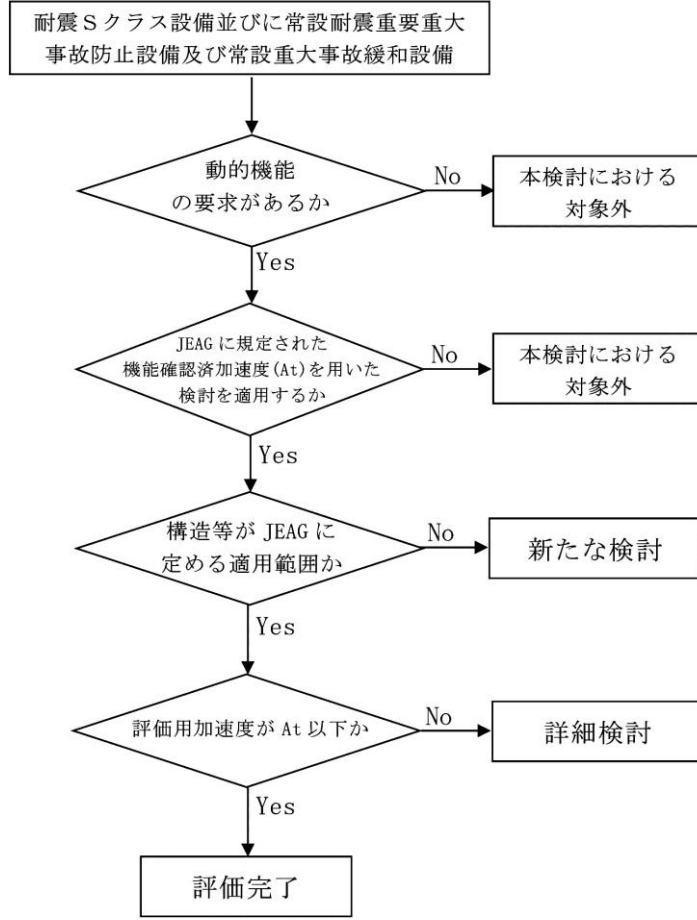
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>1. はじめに</p> <p>本資料では、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈等における動的機能保持に関する評価に係る一部改正 (以下「<u>技術基準規則解釈等の改正</u>」という) を踏まえて、<u>動的機能維持が必要な設備の検討方針</u>を示す。</p>	<p>1. はじめに</p> <p>本資料では、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈等における動的機能保持に関する評価に係る一部改正を踏まえて、<u>動的機能維持についての検討方針</u>、<u>新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出及び検討結果</u>を示す。</p> <p>なお、<u>検討の結果、詳細な評価が必要になった設備については、工認段階で詳細評価の内容を説明する。</u></p> <p>実用発電用原子炉及びその附属設備の技術基準に関する規則の解釈及び耐震設計に係る審査ガイドのうち、<u>動的機能維持の評価に係る部分は以下のとおり。</u></p> <p>実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈 (抜粋)</p> <div data-bbox="961 835 1715 1150" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>第5条 (地震による損傷の防止)</p> <p>3 動的機器に対する「施設の機能を維持していること」とは、基準地震動による応答に対して、当該機器に要求される機能を保持することをいう。具体的には、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認することをいう。</p> </div>	<p>1. はじめに</p> <p>本資料では、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈等における動的機能保持に関する評価に係る一部改正を踏まえて、<u>動的機能維持についての検討方針</u>、<u>新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出及び検討結果</u>を示す。</p> <p>なお、<u>検討の結果、詳細な評価が必要になった設備については、工認段階で詳細評価の内容を説明する。</u></p> <p>実用発電用原子炉及びその附属設備の技術基準に関する規則の解釈および耐震設計に係る審査ガイドのうち、<u>動的機能維持の評価に係る部分は以下のとおり。</u></p> <p>実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈 (抜粋)</p> <div data-bbox="1751 835 2504 1150" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>第5条 (地震による損傷の防止)</p> <p>3 動的機器に対する「施設の機能を維持していること」とは、基準地震動による応答に対して、当該機器に要求される機能を保持することをいう。具体的には、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認することをいう。</p> </div>	

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
	<p>耐震設計に係る工認審査ガイド (抜粋)</p> <p>4.6.2 動的機能</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>Sクラスの施設を構成する主要設備又は補助設備に属する機器のうち、地震時又は地震後に機能保持が要求される動的機器については、基準地震動 S_s を用いた地震応答解析結果の応答値が動的機能保持に関する評価基準値を超えていないことを確認する。</p> <p>【確認内容】</p> <p>動的機能については以下を確認する。</p> <p>(1) 水平方向の動的機能保持に関する評価については、規制基準の要求事項に留意して、機器の地震応答解析結果の応答値が JEAG4601 の規定を参考に設定された機能確認済加速度、構造強度等の評価基準値を超えていないこと。(中略) また、適用条件、適用範囲に留意して、既往の研究等において試験等により妥当性が確認されている設定等を用いること。</p> <p>(2) 鉛直方向の動的機能保持に関する評価については、規制基準の要求事項に留意して、機器の地震応答解析結果の応答値が水平方向の動的機能保持に関する評価に係る JEAG4601 の規定を参考に設定された機能確認済加速度、構造強度等の評価基準値を超えていないこと。(中略) また、適用条件、適用範囲に留意して、既往の研究等において試験等により妥当性が確認されている設定等を用いること。</p> <p>(3) 上記(1)及び(2)の評価に当たっては、当該機器が JEAG4601 に規定されている機種、形式、適用範囲等と大きく異なる場合又は機器の地震応答解析結果の応答値が JEAG4601 の規定を参考に設定された機能確認済加速度を超える場合(評価方法が JEAG4601 に規定されている場合を除く。)については、既往の研究等を参考に異常要因分析を実施し、当該分析に基づき抽出した評価項目毎に評価を行い、評価基準値を超えていないこと。また、当該分析結果に基づき抽出した評価部位について、構造強度評価等の解析のみにより行うことが困難な場合には、当該評価部位の地震応答解析結果の応答値が、加振試験(既往の研究等において実施されたものを含む。)により動的機能保持を確認した加速度を超えないこと。</p>	<p>耐震設計に係る工認審査ガイド(抜粋)</p> <p>4.6.2 動的機能</p> <p>【審査における確認事項】</p> <p>Sクラスの施設を構成する主要設備又は補助設備に属する機器のうち、地震時又は地震後に機能保持が要求される動的機器については、基準地震動 S_s を用いた地震応答解析結果の応答値が動的機能保持に関する評価基準値を超えていないことを確認する。</p> <p>【確認内容】</p> <p>動的機能については以下を確認する。</p> <p>(1) 水平方向の動的機能保持に関する評価については、規制基準の要求事項に留意して、機器の地震応答解析結果の応答値が JEAG4601 の規定を参考に設定された機能確認済加速度、構造強度等の評価基準値を超えていないこと。(中略) また、適用条件、適用範囲に留意して、既往の研究等において試験等により妥当性が確認されている設定等を用いること。</p> <p>(2) 鉛直方向の動的機能保持に関する評価については、規制基準の要求事項に留意して、機器の地震応答解析結果の応答値が水平方向の動的機能保持に関する評価に係る JEAG4601 の規定を参考に設定された機能確認済加速度、構造強度等の評価基準値を超えていないこと。(中略) また、適用条件、適用範囲に留意して、既往の研究等において試験等により妥当性が確認されている設定等を用いること。</p> <p>(3) 上記(1)及び(2)の評価に当たっては、当該機器が JEAG4601 に規定されている機種、形式、適用範囲等と大きく異なる場合又は機器の地震応答解析結果の応答値が JEAG4601 の規定を参考に設定された機能確認済加速度を超える場合(評価方法が JEAG4601 に規定されている場合を除く。)については、既往の研究等を参考に異常要因分析を実施し、当該分析に基づき抽出した評価項目毎に評価を行い、評価基準値を超えていないこと。また、当該分析結果に基づき抽出した評価部位について、構造強度評価等の解析のみにより行うことが困難な場合には、当該評価部位の地震応答解析結果の応答値が、加振試験(既往の研究等において実施されたものを含む。)により動的機能保持を確認した加速度を超えないこと。</p>	

東海第二発電所 (2018.9.18版)	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	備考
<p>2. 動的機能維持のための新たな検討又は詳細検討が必要な設備の検討方針</p> <p><u>JEAG4601に定められた適用範囲から外れ新たな検討が必要な設備又は評価用加速度が機能維持確認済加速度を超えるため詳細検討が必要な設備を抽出するとともに、抽出された設備における動的機能維持のための検討方針を示す。</u></p> <p>2.1 動的機能維持のための新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出</p> <p>(1) 検討対象設備</p> <p>検討対象設備は、耐震Sクラス並びに常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備とし、動的機能が必要な設備としてJEAG4601で適用範囲が定められている機種(立形ポンプ、横形ポンプ、電動機等)とする。なお、<u>加振試験により機能維持を確認する設備JEAG4601にて評価用加速度が機能維持確認済み加速度を超えた場合の詳細検討の具体的手順が定められている設備については検討から除外する。</u></p> <p>(2) 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出</p> <p><u>第1図に抽出フローを示す。検討対象設備について、JEAG4601に定める適用機種に対して構造、作動原理等が同じであることを確認する。同じであることが確認できない場合は、新たな検討が必要な設備として抽出する。</u></p>	<p>2. 動的機能維持のための新たな検討又は詳細検討が必要な設備の検討方針</p> <p>動的機能維持評価において、原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991追補版(以下「JEAG4601」という。)に定められた適用範囲から外れ新たな検討が必要な設備又は評価用加速度が機能確認済加速度を超えるため詳細検討が必要な設備を抽出するとともに、抽出された設備における動的機能維持のための検討方針を示す。</p> <p>3. 動的機能維持のための新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出</p> <p>(1) 検討対象設備</p> <p>検討対象設備は、耐震Sクラス並びに常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備とし、動的機能が必要な設備としてJEAG4601で適用範囲が定められている機種(立形ポンプ、横形ポンプ、電動機等)とする。</p> <p>なお、電気計装機器については、原則として加振試験により電氣的機能維持を確認することから、動的機能維持評価の検討対象設備から除いている。</p> <p>(2) 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出</p> <p>第3-1図に動的機能維持評価方法の検討フローを示す。検討対象設備について、動的機能維持の要求の有無を確認し、要求がない設備については、本検討における対象外とする。</p> <p>動的機能維持の要求がある検討対象設備について、JEAG4601に定める機能確認済加速度(A_t)との比較による評価方法が適用できる機種に対して、構造、作動原理、各機器の流量、出力等がJEAG4601で定められた適用範囲と大きく異なることを確認する。大きく異なる場合は、<u>解析による評価が可能かにより、新たな検討(地震時異常要因分析の実施、基本評価項目の抽出、評価)が必要な設備又は加振試験を実施する設備として抽出する。</u></p>	<p>2. 動的機能維持のための新たな検討、<u>詳細検討又は加振試験</u>が必要な設備の検討方針</p> <p><u>動的機能維持評価において、原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991追補版(以下「JEAG4601」という。)に定められた適用範囲から外れ新たな検討又は加振試験が必要な設備、もしくは機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えるため詳細検討が必要な設備を抽出するとともに、抽出された設備における動的機能維持のための検討方針を示す。</u></p> <p>3. 動的機能維持のための新たな検討、<u>詳細検討又は加振試験</u>が必要な設備の抽出</p> <p>(1) 検討対象設備</p> <p>検討対象設備は、Sクラス設備並びに常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備とし、動的機能が必要な設備としてJEAG4601で適用範囲が定められている機種(立形ポンプ、横形ポンプ、電動機等)とする。</p> <p>なお、<u>電気計装機器については、原則として加振試験により電氣的機能維持を確認することから、動的機能維持評価の検討対象設備から除いている。</u></p> <p>(2) 新たな検討、<u>詳細検討又は加振試験</u>が必要な設備の抽出</p> <p><u>第3-1図に動的機能維持評価の検討フローを示す。検討対象設備について、動的機能維持の要求の有無を確認し、要求がない設備については本検討における対象外とする。</u></p> <p><u>動的機能維持の要求がある検討対象設備について、JEAG4601に定める機能確認済加速度(A_t)との比較による評価方法が適用できる機種に対して、構造、作動原理、各機器の流量、出力等がJEAG4601で定められた適用範囲と大きく異なることを確認する。大きく異なる場合は、新たな検討(地震時異常要因分析の実施、基本評価項目の抽出、評価)が必要な設備、又は加振試験を実施する設備として抽出する。</u></p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二，女川2】 ②の相違</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二，女川2】 ②の相違</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二，女川2】 ②の相違</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二，女川2】 ②の相違</p>

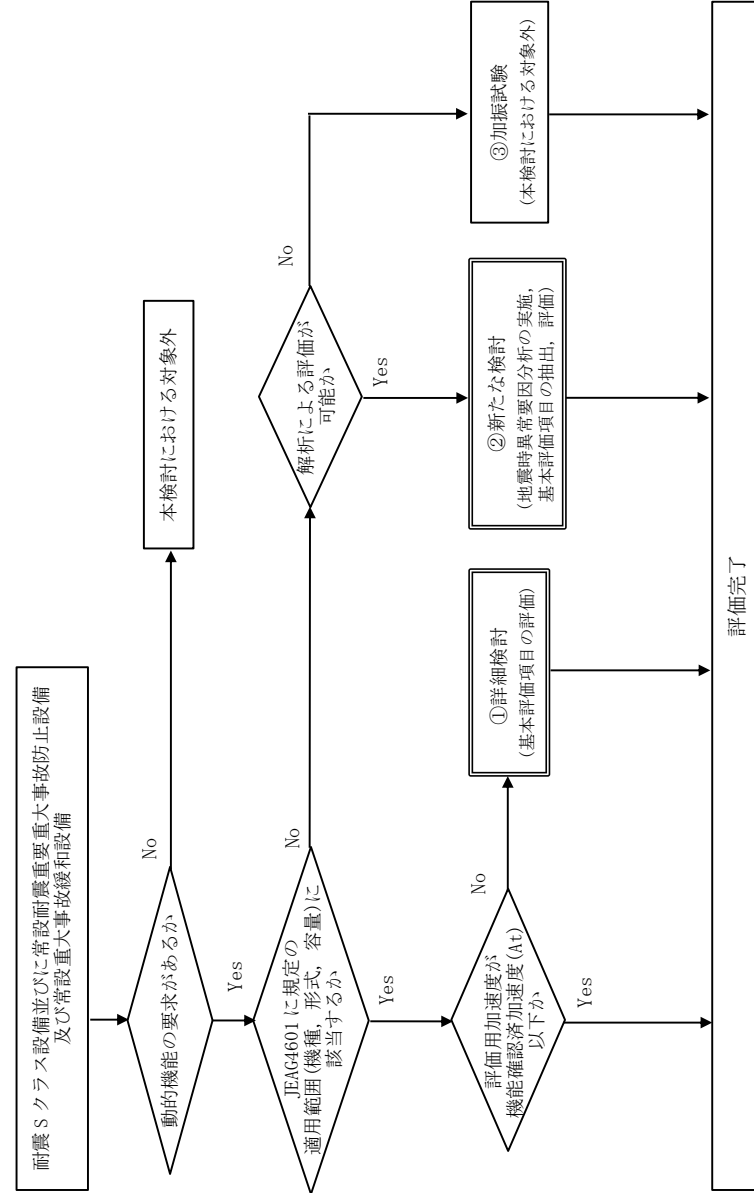
東海第二発電所 (2018.9.18版)	女川原子力発電所 2号炉 (2020.2.7版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>さらに評価用加速度が J E A G 4601 及び既往の研究等※により妥当性が確認されている<u>値に定める機能確認済加速度以内</u>であることの確認を行い、機能確認済加速度を超える設備については詳細検討が必要な設備として抽出する。</p> <p>上記の整理結果として別表 1 に検討対象設備を示すとともに、<u>新たな検討又は詳細検討</u>が必要な設備の抽出のための情報として J E A G 4601 に該当する機種名等を整理した。</p> <p>※ 電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究 (平成 10 年度～平成 13 年度)」</p>	<p>さらに、評価用加速度が JEAG4601 及び既往の研究等※により妥当性が確認されている機能確認済加速度 (At) 以下であることの確認を行い、機能確認済加速度を超える設備については詳細検討 (基本評価項目の評価) が必要な設備として抽出する。</p> <p>なお、弁については JEAG4601 にて評価用加速度が機能確認済加速度を超えた場合の詳細検討の具体的手順が定められているため、<u>本検討の対象外とする。</u></p> <p>上記の整理結果として別表 1 に検討対象設備を示すとともに、詳細検討又は新たな検討が必要な設備の抽出のための情報として JEAG4601 に該当する機種名等を整理した。</p> <p>また、別表 1 に整理した設備や評価用加速度等の内容については、設計途中のため、動的機能維持評価の方針が検討中の設備も含まれており、今後の詳細設計の進捗に併せて変更の可能性があることから、工認段階で再度、設備及び評価方法の整理を行う。</p> <p>※電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究 (平成 10 年度～平成 13 年度)」</p>	<p>さらに、<u>機能維持評価用</u>加速度が J E A G 4 6 0 1 及び既往の研究等※により妥当性が確認されている機能確認済加速度 (A t) <u>以下</u>であることの確認を行い、機能確認済加速度を超える設備については詳細検討 (<u>基本評価項目の評価</u>) が必要な設備として抽出する。</p> <p>なお、弁については J E A G 4 6 0 1 にて機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えた場合の詳細検討の具体的手順が定められているため、<u>詳細評価法検討の対象外とする。</u></p> <p>上記の整理結果として別表 1 に検討対象設備を示すとともに、<u>詳細検討又は新たな検討</u>が必要な設備の抽出のための情報として J E A G 4 6 0 1 に該当する機種名等を整理した。</p> <p><u>また、別表 1 に整理した設備や機能維持評価用加速度等の内容については、設計途中のため、動的機能維持評価の方針が検討中の設備も含まれており、今後の詳細設計の進捗に併せて変更の可能性があることから、工認段階で再度、設備及び評価方法の整理を行う。</u></p> <p>※電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究 (平成 10 年度～平成 13 年度)」</p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)



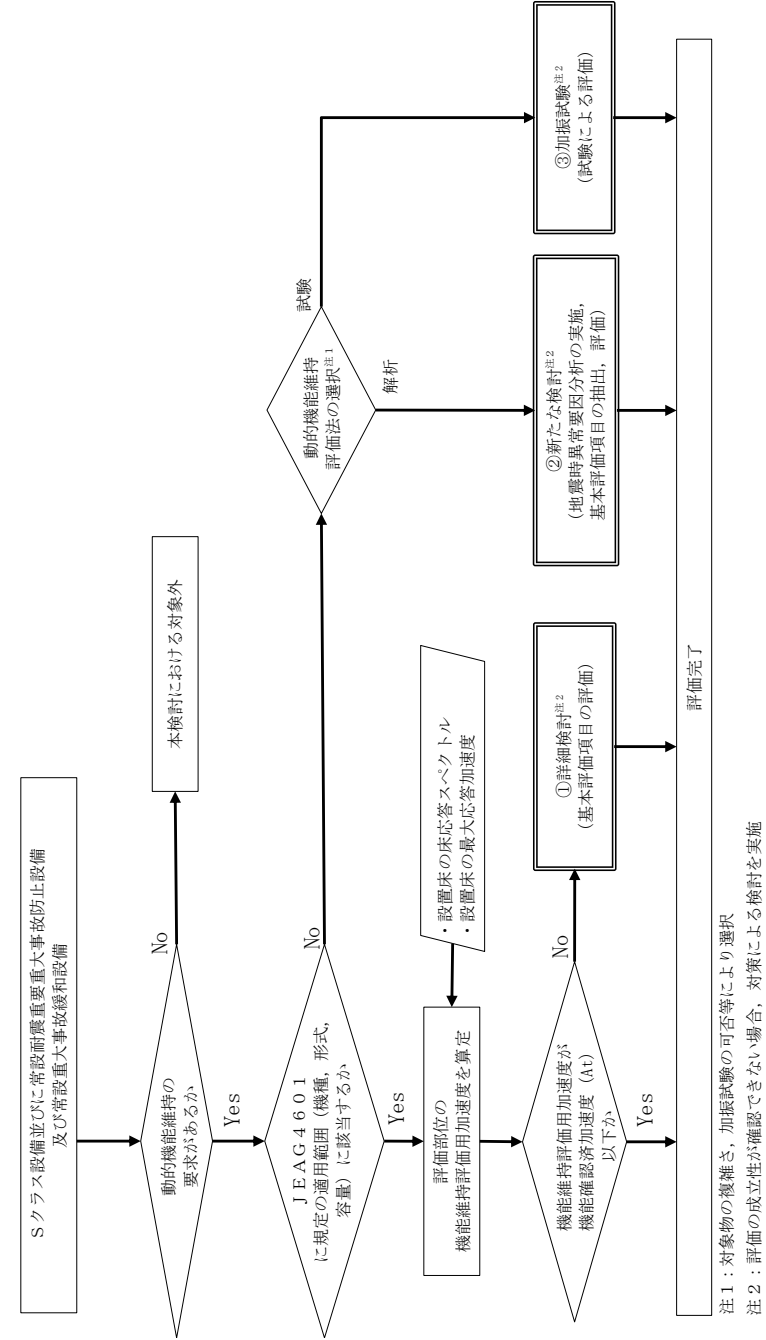
第1図 検討が必要な設備の抽出フロー

女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)



第3-1図 動的機能維持評価の検討フロー

島根原子力発電所 2号炉



注1：対象物の複雑さ、加振試験の可否等により選択
注2：評価の成立性が確認できない場合、対策による検討を実施

第3-1図 動的機能維持評価の検討フロー

備考

東海第二発電所 (2018.9.18版)	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	備考
<p>(3) 抽出結果</p> <p>第1表に新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果を示す。</p> <p>新たな検討が必要となる設備として、Vベルトの方式の遠心ファン(以下「Vベルト式ファン」という。)となる中央制御室換気系空気調和機ファン、中央制御室換気系フィルタ系ファン及び非常用ガス処理系排風機並びに横形スクリー式ポンプ(以下「スクリー式ポンプ」という。)、横形ギヤ式ポンプ(以下「ギヤ式ポンプ」という。)として非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ、常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ及び緊急時対策所用発電機給油ポンプが該当する。</p> <p>新たな検討が必要となる設備のうち、Vベルト式ファンについては、遠心直結式ファン又は遠心直動式ファンへの構造変更を行うため、動的機能維持評価のための新たな検討は不要となる。</p> <p>また、評価用加速度が機能確認済加速度を超える設備として残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ並びにこれらポンプ用の電動機が該当する。</p>	<p>(3) 抽出結果</p> <p>別表1をもとに、第3-1図の検討フローにより、①詳細検討、②新たな検討及び③加振試験が必要な設備を検討した結果を、第3-1表に示す。</p> <p>①詳細検討(基本評価項目の評価)が必要な設備 評価用加速度が機能確認済加速度を超え、詳細検討が必要となる設備として、以下の設備が該当する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉補機冷却海水ポンプ用電動機 非常用ガス処理系排風機及び電動機 可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ及び電動機 ほう酸水注入系ポンプ及び電動機 非常用ディーゼル発電設備非常用ディーゼル発電機 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機 <p>②新たな検討(地震時異常要因分析の実施、基本評価項目の抽出、評価)が必要な設備 新たな検討が必要な設備としては、以下の設備が該当する。 なお、ポンプの型式は全て横形スクリー式ポンプ(以下「スクリー式ポンプ」という。)である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ 非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ <p>③加振試験(本検討における対象外) 検討対象設備のうち、加振試験が必要な設備として以下の設備が抽出された。</p> <ul style="list-style-type: none"> 高圧代替注水系ポンプ ガスタービン発電機 	<p>(3) 抽出結果</p> <p>別表1をもとに、第3-1図の検討フローにより、①詳細検討、②新たな検討及び③加振試験が必要な設備を検討した結果を、第3-1表に示す。</p> <p>① 詳細検討(基本評価項目の評価)が必要な設備 機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超え、詳細検討が必要となる設備として、以下の設備が該当する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉補機海水ポンプ及び電動機 非常用ガス処理系排風機及び電動機 可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ及び電動機 ほう酸水注入ポンプ及び電動機 高圧炉心スプレイポンプ補機海水ポンプ及び電動機 燃料プール冷却ポンプ及び電動機 <p>② 新たな検討(地震時異常要因分析の実施、基本評価項目の抽出、評価)が必要な設備 新たな検討が必要な設備としては、以下の設備が該当する。</p> <p><スクリー式ポンプ></p> <ul style="list-style-type: none"> ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ 非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ <p><ガスタービン機関></p> <ul style="list-style-type: none"> ガスタービン発電機 <p>③ 加振試験(試験による評価)が必要な設備 加振試験が必要な設備としては、以下の設備が該当する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 高圧原子炉代替注水ポンプ 	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p> <p>・資料構成の相違 【東海第二, 女川2】 ②の相違</p> <p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>

第 1 表(1) 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果

機種名	設備名称	J E A G 4601 適用範囲 ○:可 ×:否 (新たな 検討が必要)	At 確認 ○:OK ×:NG (詳細 検討が必要)
立形ポンプ	残留熱除去系ポンプ	○	○
	高圧炉心スプレイ系ポンプ	○	○
	低圧炉心スプレイ系ポンプ	○	○
	残留熱除去系海水系ポンプ	○	×
	非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	○	×
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用 海水ポンプ	○	×
	緊急用海水ポンプ	○	○注1
横形ポンプ	原子炉隔離時冷却系ポンプ	○	○
	非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ	×	-
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃 料移送ポンプ	×	-
	常設低圧代替注水系ポンプ	○	○注1
	代替燃料プール冷却系ポンプ	○	○
	格納容器圧力逃がし装置移送ポンプ	○	○注1
	代替循環冷却系ポンプ	○	○
	常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ	×	-
	緊急時対策所用発電機給油ポンプ	×	-
	原子炉隔離時冷却系ポンプ用駆動タービ ン	○	○
電動機	残留熱除去系ポンプ用電動機	○	○
	高圧炉心スプレイ系ポンプ用電動機	○	○
	低圧炉心スプレイ系ポンプ用電動機	○	○
	残留熱除去系海水系ポンプ用電動機	○	×
	ほう酸水注入ポンプ用電動機	○	○
	中央制御室換気系空調和機ファン用電 動機	○	○

注 1) 今後の設計進捗によって、評価用加速度の変更により At 確認結果が変更する可能性が有る。

第 3-1 表 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果
(1/3)

機種名	設備名称	J E A G 4601 の適用性確認 ○:適用可 ×:適用外 (新たな検討が必要)	At 確認 ^{注1} ○:At 以下 (評価完了) ×:At 超過 (詳細検討が必要) -:評価中	
立形ポンプ	残留熱除去系ポンプ	○	○	
	高圧炉心スプレイ系ポンプ	○	○	
	低圧炉心スプレイ系ポンプ	○	○	
	原子炉補機冷却海水ポンプ	○	○	
	高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	○	○	
	原子炉隔離時冷却系ポンプ	○	○	
	原子炉補機冷却水ポンプ	○	○	
横形ポンプ	高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ	○	○	
	復水移送ポンプ	○	○	
	代替循環冷却ポンプ	○	○	
	燃料プール冷却浄化系ポンプ ^{注2}	○	-	
	ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ ^{注2}	×	- (スクリュウ式)	
	非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ ^{注2}	×	- (スクリュウ式)	
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 燃料移送ポンプ ^{注2}	×	- (スクリュウ式)	
	ポンプ駆動用 タービン	原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用タービン	○	○
	電動機	残留熱除去系ポンプ用電動機	○	○
		高圧炉心スプレイ系ポンプ用電動機	○	○
低圧炉心スプレイ系ポンプ用電動機		○	○	
原子炉補機冷却海水ポンプ用電動機		○	×	
高圧炉心スプレイ補機冷却海水系ポンプ用電動機		○	○	
原子炉補機冷却水ポンプ用電動機		○	○	

第 3-1 表 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果
(1/2)

機種名	設備名称	J E A G 4601 の適用性確認 ○:適用可 ×:適用外 (新たな検討が必要)	At 確認 ^{注1} ○:At 以下 (評価完了) ×:At 超過 (詳細検討が必要) -:対象外, 評価中
立形ポンプ	残留熱除去系ポンプ	○	○
	高圧炉心スプレイ系ポンプ	○	○
	低圧炉心スプレイ系ポンプ	○	○
	原子炉補機海水ポンプ	○	×
	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	○	×
横形ポンプ	燃料プール冷却ポンプ	○	×
	高圧原子炉代替注水ポンプ (タービン駆動水潤滑式)	×	-
	残留熱代替除去ポンプ	○	○
	原子炉隔離時冷却ポンプ	○	○
	低圧原子炉代替注水ポンプ	○	○
	原子炉補機冷却水ポンプ	○	○
	高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ	○	○
	非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ (スクリュウ式)	×	-
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ (スクリュウ式)	×	-
	ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ (スクリュウ式)	×	-
往復動式ポンプ	ほう酸水注入ポンプ	○	×
ポンプ駆動用ター ビン	原子炉隔離時冷却ポンプ駆動用蒸気タービン	○	○
電動機	燃料プール冷却ポンプ用電動機	○	×
	残留熱除去系ポンプ用電動機	○	○
	高圧炉心スプレイ系ポンプ用電動機	○	○
	低圧炉心スプレイ系ポンプ用電動機	○	○
	残留熱代替除去系ポンプ用電動機	○	○
	低圧原子炉代替注水ポンプ用電動機	○	○
	原子炉補機冷却水ポンプ用電動機	○	○
	原子炉補機海水ポンプ用電動機	○	×
	高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ用電動機	○	○
	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ用電動機	○	×

・対象設備の相違
【東海第二, 女川 2】
設備構成及び応答加
速度の相違により抽出
結果が異なる (以下,
③の相違)

東海第二発電所 (2018.9.18版)

第1表(2) 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果

機種名	設備名称	JEAG4601 適用範囲 ○：可 ×：否(新たな 検討が必要)	At 確認 ○：OK ×：NG(詳細 検討が必要)
電動機	中央制御室換気系フィルタ系ファン用電動機	○	○
	非常用ガス処理系排風機用電動機	○	○
	非常用ガス再循環系排風機用電動機	○	○
	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロウ用電動機	○	○
	非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ用電動機	○	○注1
	非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ用電動機	○	×
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ用電動機	○	○注1
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ用電動機	○	×
	常設低圧代替注水系ポンプ用電動機	○	○注1
	代替燃料プール冷却系ポンプ用電動機	○	○
	格納容器圧力逃し装置移送ポンプ用電動機	○	○注1
	代替循環冷却系ポンプ用電動機	○	○
	緊急用海水ポンプ用電動機	○	○注1
	緊急時対策所非常用送風機用電動機	○	○注1
	常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ用電動機	○	○注1
	緊急時対策所用発電機給油ポンプ用電動機	○	○注1
ファン	中央制御室換気系空調機ファン	×	—
	中央制御室換気系フィルタ系ファン	×	—
	非常用ガス処理系排風機	×	—
	非常用ガス再循環系排風機	○	○
	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロウ	○	○
	緊急時対策所非常用送風機	○	○注1

注1) 今後の設計進捗によって、評価用加速度の変更によりAt 確認結果が変更する可能性がある。

第1表(3) 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果

機種名	設備名称	JEAG4601 適用範囲 ○：可 ×：否(新たな 検討が必要)	At 確認 ○：OK ×：NG(詳細 検討が必要)
非常用ディーゼル発電機	非常用ディーゼル発電機	○	○
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機	○	○
	非常用ディーゼル発電機調速装置及び非常用ディーゼル発電機非常調速装置	○	○
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機調速装置及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機非常調速装置	○	○
往復動式ポンプ	ほう酸水注入ポンプ	○	○
制御棒	制御棒挿入性	○	○注2

注2) 地震応答解析結果から求めた燃料集合体変位が加振試験により確認された制御棒挿入機能に支障を与えない変位に対して下回ることを確認

女川原子力発電所 2号炉 (2020.2.7版)

第3-1表 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果

(2/3)

機種名	設備名称	JEAG4601の適用性確認 ○：適用可 ×：適用外 (新たな検討が必要)	At 確認 ^{※1} ○：At以下 (評価完了) ×：At超過 (詳細検討が必要) —：評価中	
電動機	復水移送ポンプ用電動機 ^{※2}	○	—	
	代替循環冷却ポンプ用電動機 ^{※2}	○	—	
	燃料プール冷却浄化系ポンプ用電動機 ^{※2}	○	—	
	ほう酸水注入系ポンプ用電動機	○	×	
	中央制御室送風機用電動機	○	○	
	中央制御室排風機用電動機	○	○	
	中央制御室再循環送風機用電動機	○	○	
	非常用ガス処理系排風機用電動機	○	×	
	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロウ用電動機	○	×	
	緊急時対策所非常用送風機用電動機 ^{※2}	○	—	
	ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ用電動機 ^{※2}	○	—	
	非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ用電動機 ^{※2}	○	—	
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ用電動機 ^{※2}	○	—	
	ファン	中央制御室送風機	○	○
		中央制御室排風機	○	○
		中央制御室再循環送風機	○	○
非常用ガス処理系排風機		○	×	
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロウ		○	×	
非常用ディーゼル発電設備	非常用ディーゼル発電設備 非常用ディーゼル発電機	○	×	
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機	○	×	
往復動式ポンプ	ほう酸水注入系ポンプ	○	×	

第3-1表 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果

(3/3)

機種名	設備名称	JEAG4601の適用性確認 ○：適用可 ×：適用外 (新たな検討が必要)	At 確認 ^{※1} ○：At以下 (評価完了) ×：At超過 (詳細検討が必要) —：評価中
制御棒	制御棒挿入性	○	○ ^{※3}

※1 今後の設計進捗によって評価用加速度が変更となり、At 確認結果が変更となる場合がある。
 ※2 SA 設備として現在設計中。
 ※3 地震応答解析結果から求めた燃料集合体相対変位が、加振試験により確認された制御棒挿入機能に支障を与えない変位に対して下回ることを確認。

島根原子力発電所 2号炉

第3-1表 新たな検討又は詳細検討が必要な設備の抽出結果

(2/2)

機種名	設備名称	JEAG4601の適用性確認 ○：適用可 ×：適用外 (新たな検討が必要)	At 確認 ^{※1} ○：At以下 (評価完了) ×：At超過 (詳細検討が必要) —：対象外、評価中
電動機	中央制御室送風機用電動機	○	○
	中央制御室非常用再循環送風機用電動機	○	○
	非常用ガス処理系排風機用電動機	○	×
	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロウ用電動機	○	×
	非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ用電動機	○	○
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ用電動機	○	○
	ガスタービン発電機燃料移送ポンプ用電動機	○	○
ファン	中央制御室送風機	○	○
	中央制御室非常用再循環送風機	○	○
	非常用ガス処理系排風機	○	×
	可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロウ	○	×
非常用ディーゼル発電設備	非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関	○	○
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル機関	○	○
ガスタービン機関	ガスタービン発電機	×	—
制御棒	制御棒(地震時挿入性)	○	○ ^{※2}

注1：今後の設計進捗によって機能維持評価用加速度が変更となる場合は確認結果に反映する。

注2：地震応答解析結果から求めた燃料集合体相対変位が、加振試験により確認された制御棒挿入機能に支障を与えない変位に対して下回ることを確認。

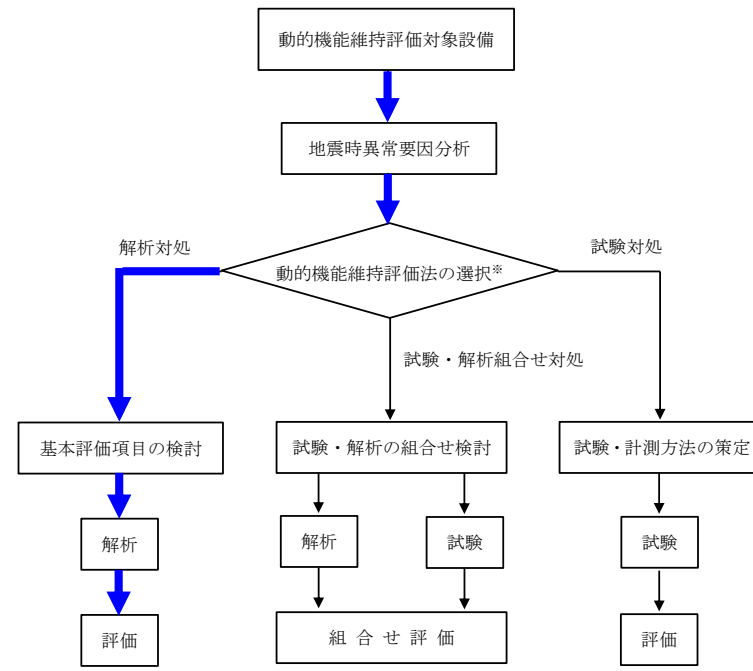
備考

・対象設備の相違
 【東海第二, 女川2】
 ③の相違

・対象設備の相違
 【東海第二, 女川2】
 ③の相違

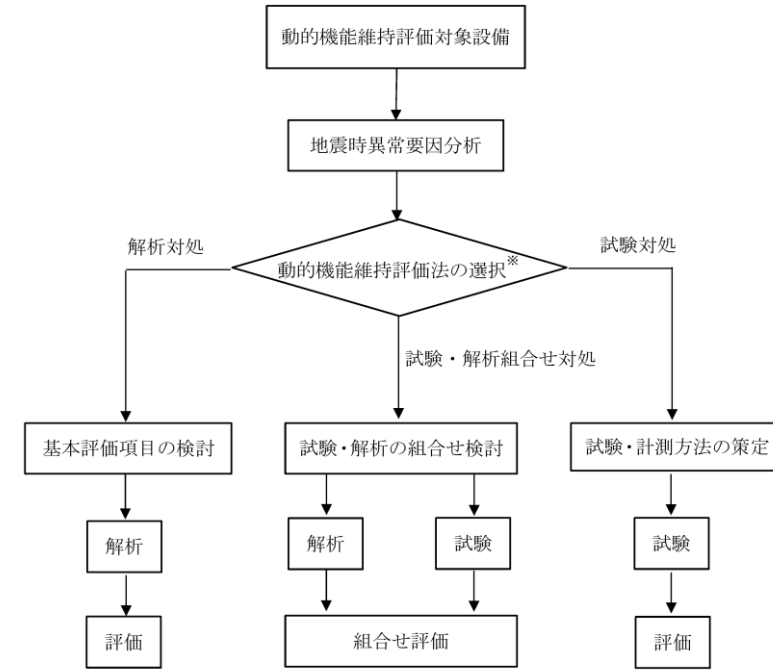
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>(4) 動的機能維持評価の検討方針が未定の設備について</u> <u>検討対象設備のうち、新規規制基準適合に必要な設備として設計途中又は審議中のために、動的機能維持の検討方針が未定の設備として、以下の設備が該当する。</u></p> <p><u>①直流駆動低圧注水系ポンプ</u> <u>直流駆動低圧注水系ポンプは、横形ポンプとして現在設計中であり、今後の設計進捗に応じて構造、容量等が変更となるため、動的機能維持の検討方針は定まっていない。</u> <u>そのため、動的機能維持の検討方針及び詳細については、設計条件が確定した後、工認段階で再度整理する。</u></p> <p><u>②地下水低下設備</u> <u>本資料における検討対象には該当しないが、新規性基準適合性審査において、当該設備についての審査が進められている。</u> <u>そのため、今後の審査状況を踏まえ、動的機能維持の検討方針については、工認段階で再度整理する。</u></p>		<p>・対象設備の相違 【女川2】 島根2号炉では、動的機能維持の検討方針が未定の設備はない</p>

東海第二発電所 (2018.9.18版)	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	備考
<p>2.2. 動的機能維持の検討</p> <p>2.2.1 新たな検討が必要な設備の検討</p> <p>(1) 新たな検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針</p> <p>新たな検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針としては、技術基準規則解釈等の改正を踏まえて、公知化された検討として(社)日本電気協会電気技術基準調査委員会の下に設置された原子力発電耐震設計特別調査委員会(以下「耐特委」という。)により取り纏められた類似機器における検討をもとに実施する。</p> <p>具体的には、耐特委では動的機能の評価においては、対象機種ごとに現実的な地震応答レベルでの異常のみならず、破壊に至るような過剰な状態を念頭に地震時に考え得る異常状態を抽出し、その分析により動的機能上の評価点を検討し、機能維持を評価する際に確認すべき事項として、基本評価項目を選定している。</p> <p>今回新たな検討が必要な設備については、<u>基本的な構造は類似している機種/型式に対する耐特委での検討を参考に、型式による構造の違いを踏まえた上で地震時異常要因分析を実施し、基本評価項目を選定し機能維持評価を実施する。</u></p>	<p>4. 新たな検討が必要な設備における動的機能維持評価の検討</p> <p>4.1 新たな検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針</p> <p>検討対象設備のうち、<u>ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ、非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ及び高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備燃料移送ポンプについては、スクリュウ式ポンプであり、JEAG4601に定められた適用範囲から外れ、機能確認済加速度との比較による評価方法が適用できないことから、新たな検討(新たに評価項目の検討)が必要となる設備である。</u></p> <p>JEAG4601に定められた機能確認済加速度との比較による評価方法が適用できる機種の範囲から外れた設備における動的機能維持の検討方針としては、技術基準規則解釈等の改正を踏まえて、公知化された検討として(社)日本電気協会電気技術基準調査委員会の下に設置された原子力発電耐震設計特別調査委員会(以下「耐特委」という。)により取り纏められた類似機器における検討及び電力共通研究(以下「電共研」という。)にて取り纏められた類似機器の検討をもとに実施する。</p> <p>具体的には、耐特委では動的機能の評価においては、対象機種ごとに現実的な地震応答レベルでの異常のみならず、破壊に至るような過剰な状態を念頭に地震時に考え得る異常状態を抽出し、その分析により動的機能上の評価点を検討し、動的機能維持を評価する際に確認すべき事項として、基本評価項目を選定している。また、電共研の検討では、耐特委及び原子力発電技術機構(以下「NUPEC」という。)での検討を踏まえて、動的機能維持の基本評価項目を選定している。</p> <p>今回 JEAG4601に定められた適用機種の範囲から外れた設備については、<u>基本的な構造が類似している機種/型式に対する耐特委及び電共研での検討を参考に、型式による構造の違いを踏まえた上で地震時異常要因分析を実施し、基本評価項目を選定し動的機能維持評価を実施する。動的機能維持評価のフローを第4.1-1図に示す。</u></p> <p>なお、JEAG4601においても、機能維持評価の基本方針として、地震時の異常要因分析を考慮し、動的機能の維持に必要な評価のポイントを明確にすることとなっている。</p>	<p>4. <u>新たな検討が必要な設備における動的機能維持評価の検討</u></p> <p>4.1 新たな検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針</p> <p>検討対象設備のうち、3.(3)②に示す機器については、<u>JEAG4601に定められた機種及び適用形式から外れ、機能確認済加速度との比較による評価方法が適用できないことから、新たに評価項目の検討が必要となる設備である。</u></p> <p><u>JEAG4601に定められた機能確認済加速度との比較による評価方法が適用できる機種の範囲から外れた設備における動的機能維持の検討においては、技術基準規則解釈等の改正を踏まえて、公知化された検討として(社)日本電気協会電気技術基準調査委員会の下に設置された原子力発電耐震設計特別調査委員会(以下「耐特委」という。)により取り纏められた類似機器における検討及び電力共通研究(以下「電共研」という。)にて取り纏められた類似機器を参考に検討を実施する。</u></p> <p>具体的には、耐特委では動的機能の評価においては、対象機種ごとに現実的な地震応答レベルでの異常のみならず、破壊に至るような過剰な状態を念頭に地震時に考え得る異常状態を抽出し、その分析により動的機能上の評価項目を検討し、動的機能維持を評価する際に確認すべき事項として、基本評価項目を選定している。また、電共研の検討では、耐特委及び原子力発電技術機構(以下「NUPEC」という。)での検討を踏まえて、動的機能維持の基本評価項目を選定している。</p> <p><u>JEAG4601に定められた機種及び適用形式から外れた設備については、作動原理、構造又は機能が類似している構成設備を有する機種/形式に対する耐特委及び電共研での検討を参考に、形式による構造の違いを踏まえた上で地震時異常要因分析を実施し、基本評価項目を選定し動的機能維持評価を実施する。動的機能維持評価のフローを第4.1-1図に示す。</u></p> <p><u>なお、JEAG4601においても、機能維持評価の基本方針として、地震時の異常要因分析を考慮し、動的機能の維持に必要な評価のポイントを明確にすることとなっている。</u></p>	



※対象物の複雑さ等で選択
— 本評価でのフロー

第 4.1-1 図 動的機能維持評価フロー



※対象物の複雑さ等で選択

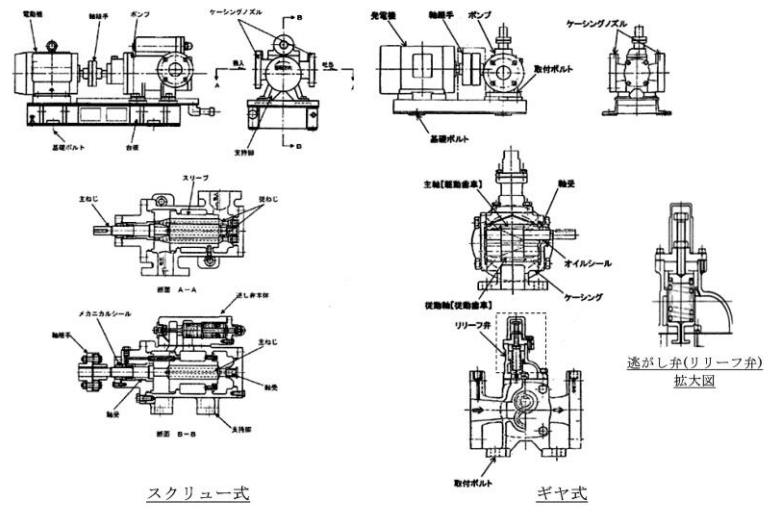
第 4.1-1 図 動的機能維持評価フロー

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
<p>新たな検討が必要な設備において、参考とする機種／型式を第2表に示すとともに、第2図及び第3図に今回工認にて新たな検討が必要な設備及び耐特委で検討され新たな検討において参考とする設備の構造概要図を示す。</p> <p>スクリー式及びギヤ式ポンプは、遠心式横形ポンプ(以下「遠心式ポンプ」という。)と内部流体の吐出構造が異なるが、電動機からの動力を軸継手を介してポンプ側に伝達する方式であること及びケーシング内にて軸系が回転し内部流体を吐出する機構を有しており基本構造が同じといえる。</p> <p>このため、スクリー式及びギヤ式ポンプについては、遠心式横形ポンプを参考とし、地震時異常要因分析を実施する。</p> <p>なお、非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ、常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ及び緊急時対策所用発電機給油ポンプについては、新規制基準により新たに動的機能要求が必要となり、評価する設備となる。</p>	<p>地震時異常要因分析を検討するに当たり、第4.1-1表に、新たな検討が必要な設備及び参考とする機種／型式を示すとともに、第4.1-2図に、今回工認において、新たな検討が必要な設備として抽出されたスクリー式ポンプ、参考とする耐特委で検討された遠心式ポンプ及び電共研で検討されたギヤ式ポンプの構造概要図を示す。</p> <p>スクリー式ポンプは、容積式の横形ポンプであり、一定容積の液をスクリーにて押し出す構造のポンプである。参考とするギヤ式ポンプは、スクリー式ポンプと同様の容積式であり、ギヤで一定容積を押し出す構造である。</p> <p>一方、遠心式ポンプはインペラの高速回転により液を吸込み・吐出するポンプであり、スクリー式と内部流体の吐出構造が異なるが、ケーシング内にて軸系が回転し内部流体を吐出する機構を有している。</p> <p>また、固定方法については、基礎ボルトで周囲を固定した架台の上に、駆動機器である横形ころがり軸受の電動機とポンプが取付ボルトにより設置され、地震荷重は主軸、軸受を通してケーシングに伝達されることから、基本構造は同じと言える。さらに、電動機からの動力は軸継手を介してポンプ側に伝達する方式であることから、作動原理についても同じと言える。</p> <p>そのため、スクリー式ポンプについては、遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプを参考として、地震時異常要因分析を実施する。</p> <p>なお、ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ、非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備燃料移送ポンプについては、新規制基準により新たに動的機能要求が必要となり、評価する設備となる。</p>	<p>4.2 スクリュー式ポンプに対する検討</p> <p>4.2.1 検討対象設備の概要</p> <p>スクリー式ポンプは、その作動原理・構造から異常要因分析や基本評価項目の抽出が可能であり、分析や項目の抽出において参考とする類似ポンプの検討事例があることから、解析による評価を実施する。地震時異常要因分析を検討するに当たり、第4.2.1-1表に、新たな検討が必要な設備及び参考とする機種／形式を示すとともに、第4.2.1-1図、第4.2.1-2図及び第4.2.1-3図に、今回工認において、新たな検討が必要な設備として抽出されたスクリー式ポンプ、参考とする耐特委で検討された遠心式ポンプ及び電共研で検討されたギヤ式ポンプの構造概要図を示す。</p> <p>スクリー式ポンプは、容積式の横形ポンプであり、一定容積の液をスクリーにて押し出す構造のポンプである。参考とするギヤ式ポンプは、スクリー式ポンプと同様の容積式であり、ギヤで一定容積を押し出す構造である。</p> <p>一方、遠心式ポンプはインペラの高速回転により液を吸込み・吐出するポンプであり、スクリー式と内部流体の吐出構造が異なるが、ケーシング内にて軸系が回転し内部流体を吐出する機構を有している。</p> <p>また、固定方法については、基礎ボルトで周囲を固定した架台の上に、駆動機器である横形ころがり軸受の電動機とポンプが取付ボルトにより設置され、地震荷重は主軸、軸受を通してケーシングに伝達されることから、基本構造は同じと言える。さらに、電動機からの動力は軸継手を介してポンプ側に伝達する方式であることから、作動原理についても同じと言える。</p> <p>そのため、スクリー式ポンプについては、遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプを参考として、地震時異常要因分析を実施する。</p> <p>なお、ガスタービン発電設備燃料移送ポンプ、非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備燃料移送ポンプについては、新規制基準により新たに動的機能要求が必要となり、評価する設備となる。</p>	

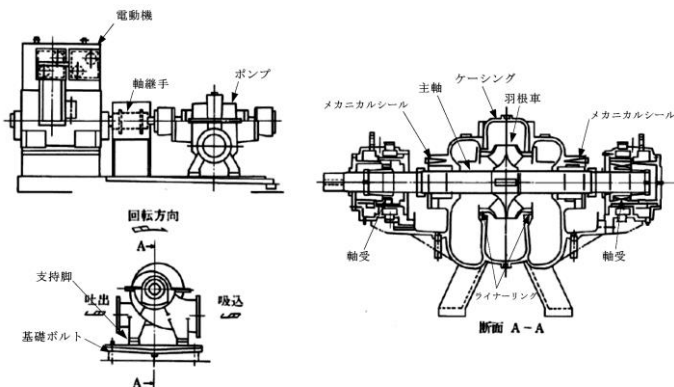
東海第二発電所 (2018.9.18版)

第2表 新たな検討が必要な設備において参考とする機種/型式

新たな検討が必要な設備	機種/型式	参考とする機種/型式
・非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ ・常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ	横形ポンプ/ スクリーュー式	横形ポンプ/ 単段遠心式
・緊急時対策用発電機給油ポンプ	横形ポンプ/ ギヤ式	



第2図 スクリュー式, ギヤ式ポンプ構造概要図

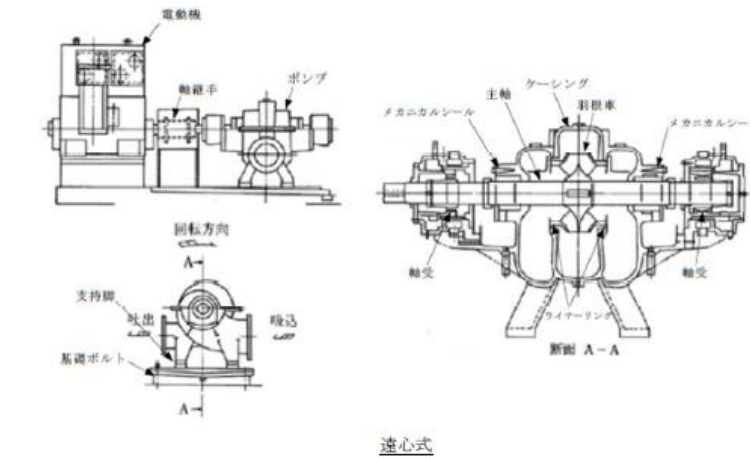
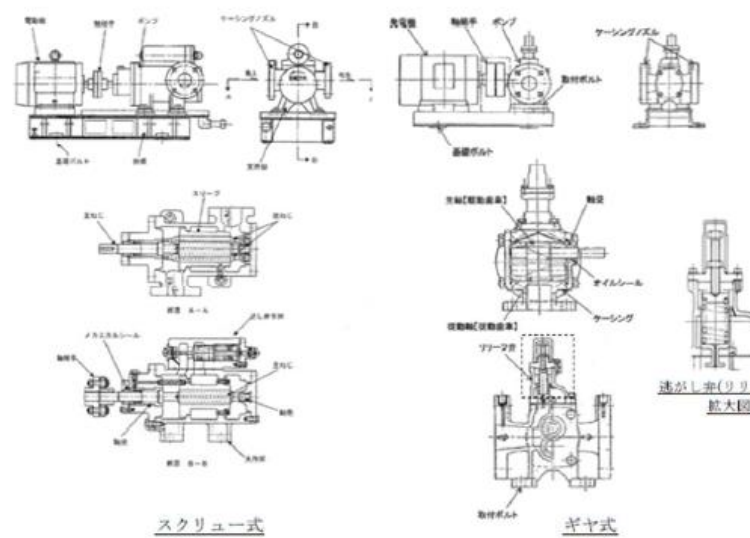


第3図 遠心式ポンプ構造概要図

女川原子力発電所 2号炉 (2020.2.7版)

第4.1-1表 新たな検討が必要な設備において参考とする機種/型式

新たな検討が必要な設備	機種/型式	参考とする機種/型式
・ガスタービン発電機燃料移送ポンプ ・非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ	横形ポンプ/ スクリーュー式	横形ポンプ/ 単段遠心式 横形ポンプ/ ギヤ式

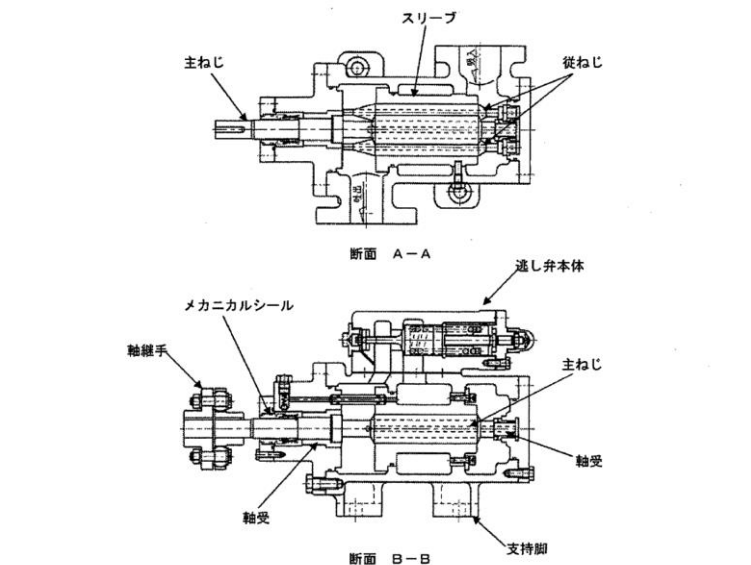
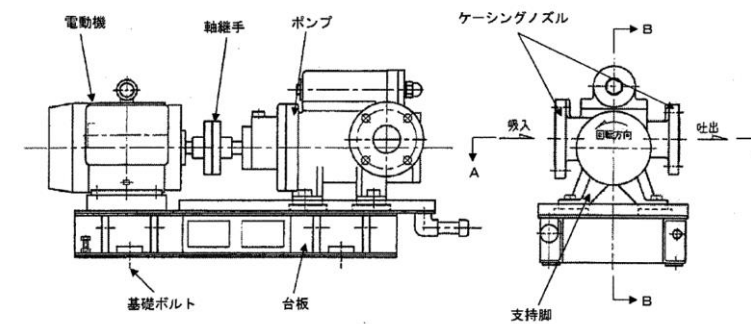


第4.1-2図 スクリュー式ポンプ, 遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプの構造概要図

島根原子力発電所 2号炉

第4.2.1-1表 新たな検討が必要な設備において参考とする機種/型式

新たな検討が必要な設備	機種/型式	参考とする機種/型式
・非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ ・ガスタービン発電機燃料移送ポンプ	横形ポンプ/ スクリーュー式	横形ポンプ/ 単段遠心式 横形ポンプ/ ギヤ式



第4.2.1-1図 スクリュー式ポンプ構造概要図

備考

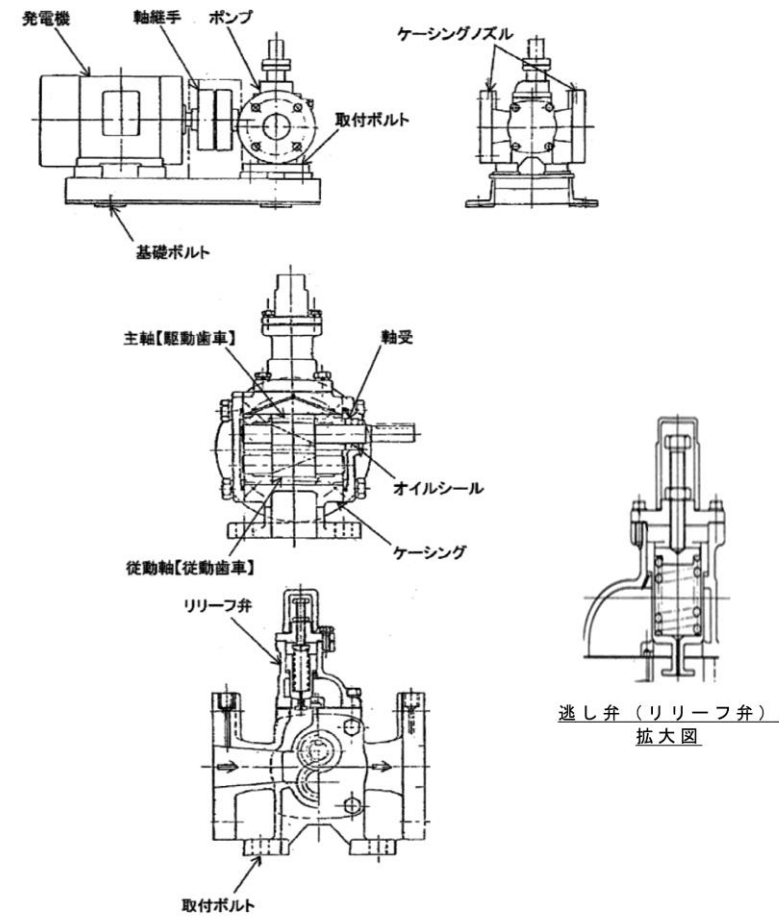
- ・対象設備の相違
【東海第二】
島根2号炉ではスクリーュー式ポンプの検討において, ギヤ式ポンプを参考とする(以下, ④の相違)
- ・設備構成の相違
【東海第二】
島根2号炉にはギヤ式ポンプは無い(以下, ⑤の相違)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

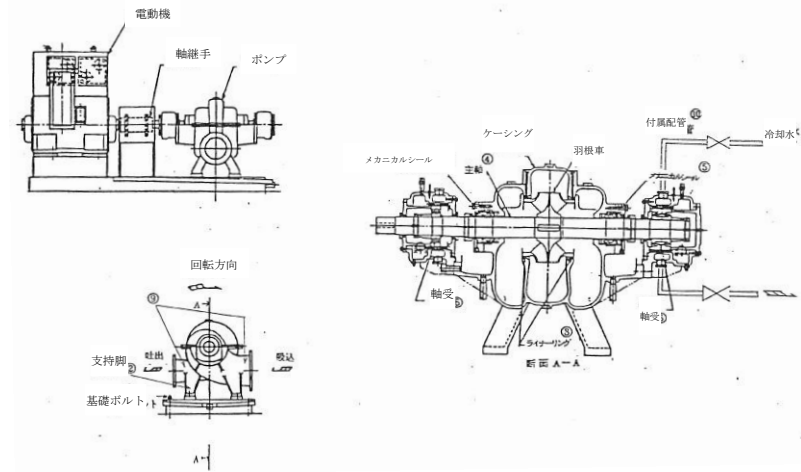
女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



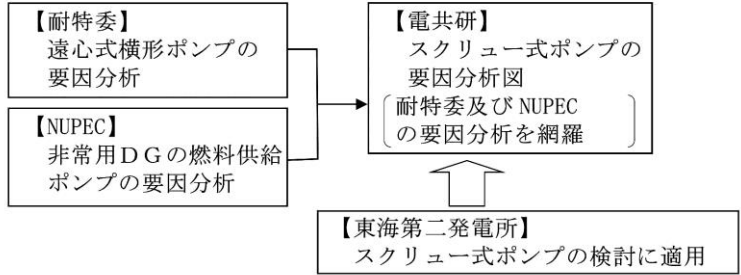
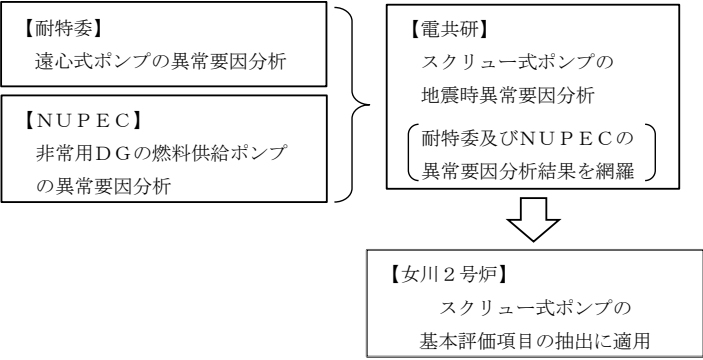
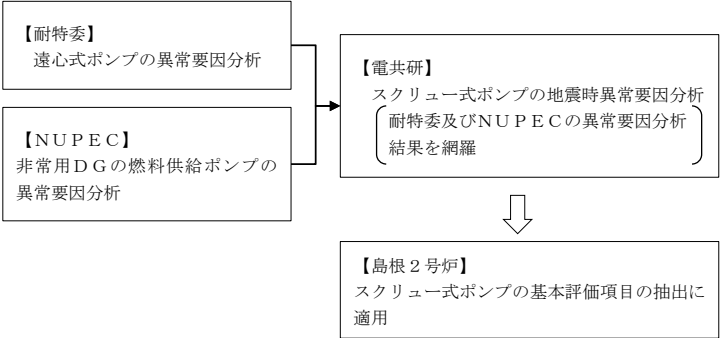
第 4. 2. 1-2 図 ギヤ式ポンプ構造概要図



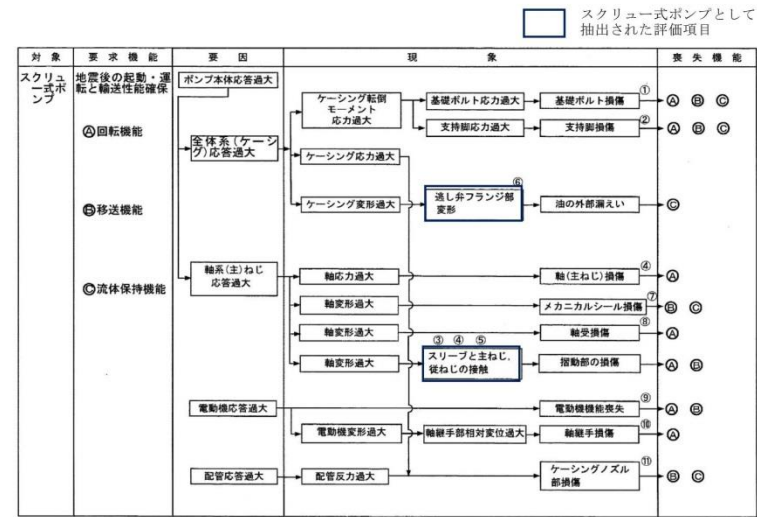
第 4. 2. 1-3 図 遠心式ポンプ構造概要図

・対象設備の相違
【東海第二】
④の相違

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
<p>(2) <u>新たな検討が必要な動的機能維持評価の評価項目の抽出</u></p> <p>新たな検討が必要な設備として、<u>スクリー式ポンプ及びギヤ式ポンプに対する地震時異常要因分析を踏まえて評価項目を抽出</u>する。また当該検討において参考とする耐特委での機種／型式に対する評価項目を踏まえた検討を行う。</p> <p>動的機能維持評価のための評価項目の抽出フローを第4図に示す。</p> <p>第4図 <u>動的機能維持評価のための評価項目の抽出フロー</u></p>	<p>4.2 <u>新たな検討が必要な設備における動的機能維持評価の評価項目の抽出</u></p> <p>新たな検討が必要な設備であるスクリー式ポンプの動的機能維持評価の評価項目については、電共研で検討されたスクリー式ポンプに対する地震時異常要因分析を踏まえて基本評価項目を検討する。また、当該検討において参考とする、耐特委で検討された遠心式ポンプ及び電共研で検討されたギヤ式ポンプに対する地震時異常要因分析による基本評価項目を踏まえた検討を行う。</p> <p>スクリー式ポンプにおける動的機能維持評価のための基本評価項目の抽出フローを第4.2-1図に示す。</p> <p>第4.2-1図 <u>動的機能維持評価のための基本評価項目の抽出フロー</u></p>	<p>4.2.2 <u>スクリー式ポンプの動的機能維持評価項目の抽出</u></p> <p>新たな検討が必要な設備であるスクリー式ポンプの動的機能維持評価の評価項目については、電共研で検討されたスクリー式ポンプに対する地震時異常要因分析を踏まえて基本評価項目を検討する。また、当該検討において参考とする、耐特委で検討された遠心式ポンプ及び電共研で検討されたギヤ式ポンプに対する地震時異常要因分析による基本評価項目を踏まえた検討を行う。</p> <p>スクリー式ポンプにおける動的機能維持評価のための基本評価項目の抽出フローを第4.2.2-1図に示す。</p> <p>第4.2.2-1図 <u>スクリー式ポンプにおける動的機能維持評価のための基本評価項目の抽出フロー</u></p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象設備の相違【東海第二】④の相違 ・対象設備の相違【東海第二】④の相違

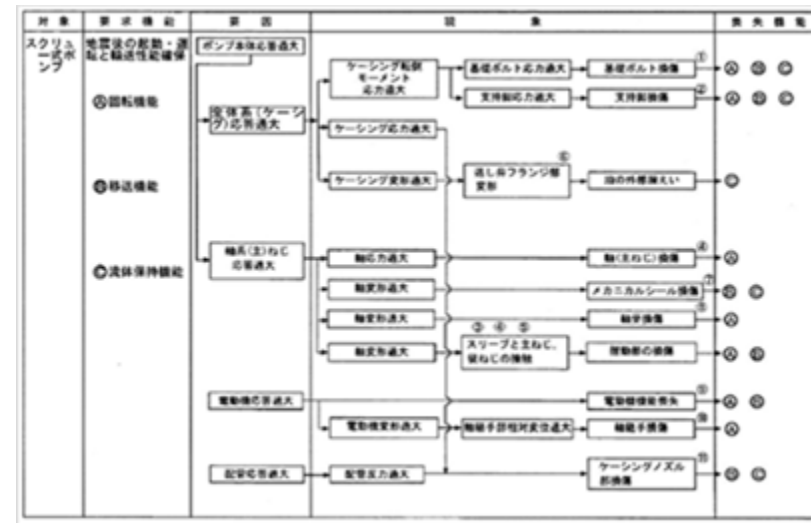
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>a. <u>スクリー式ポンプ及びギヤ式ポンプの地震時異常要因分析による評価項目の抽出</u></p> <p>(a) <u>スクリー式ポンプの評価項目の抽出</u></p> <p>スクリー式ポンプの地震時異常要因分析図 (以下「要因分析図」という。) 及び評価項目は、電共研*での検討内容を用いる。電共研では第 5 図に示すとおり、耐特委における遠心式横形ポンプ及び NUPEC における非常用 DG の燃料供給ポンプに対する異常要因分析結果 (非常用ディーゼル発電機システム耐震実証試験 (1992 年 3 月)) を網羅するように、スクリー式ポンプに対する地震時異常要因分析を行い、評価項目を抽出している。</p> <p>スクリー式ポンプの要因分析図を第 6 図に示す。要因分析図に基づき抽出される評価項目は第 3 表のとおりである。</p> <p>※動的機器の地震時機能維持の耐震余裕に関する研究 (平成 25 年 3 月)</p>  <p>第 5 図 地震時異常要因分析の適用 (スクリー式ポンプ)</p>	<p>4.3 <u>スクリー式ポンプの地震時異常要因分析による基本評価項目の抽出</u></p> <p>スクリー式ポンプの地震時異常要因分析図 (以下「要因分析図」という。) 及び基本評価項目は、電共研*での検討内容を用いる。電共研では第 4.3-1 図に示すとおり、耐特委における遠心式ポンプ及び NUPEC における非常用 DG の燃料供給ポンプに対する異常要因分析結果 (非常用ディーゼル発電機システム耐震実証試験 (1992 年 3 月)) を網羅するように、スクリー式ポンプに対する地震時異常要因分析を行い、基本評価項目を抽出している。</p> <p>スクリー式ポンプの要因分析図を第 4.3-2 図に示す。要因分析図に基づき抽出されるスクリー式ポンプの基本評価項目は、第 4.3-1 表のとおりである。</p> <p>※ 動的機器の地震時機能維持の耐震余裕に関する研究 (平成 25 年 3 月)</p>  <p>第 4.3-1 図 地震時異常要因分析の適用 (スクリー式ポンプ)</p>	<p>スクリー式ポンプの地震時異常要因分析図 (以下「異常要因分析図」という。) 及び基本評価項目は、電共研*での検討内容を用いる。電共研では第 4.2.2-2 図に示すとおり、耐特委における遠心式ポンプ及び NUPEC における非常用ディーゼル発電機の燃料供給ポンプに対する異常要因分析結果 (非常用ディーゼル発電機システム耐震実証試験 (1992 年 3 月)) を網羅するように、スクリー式ポンプに対する地震時異常要因分析を行い、基本評価項目を抽出している。</p> <p>スクリー式ポンプの要因分析図を第 4.2.2-3 図に示す。要因分析図に基づき抽出されるスクリー式ポンプの基本評価項目は、第 4.2.2-1 表のとおりである。</p> <p>※動的機器の地震時機能維持の耐震余裕に関する研究 (平成 25 年 3 月)</p>  <p>第 4.2.2-2 図 地震時異常要因分析の適用 (スクリー式ポンプ)</p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)



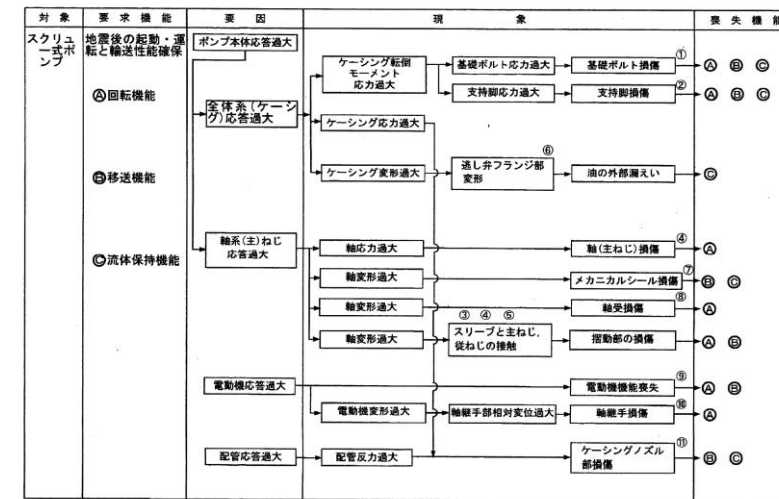
第 6 図 スクリュー式ポンプの地震時異常要因分析図

女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)



第 4.3-2 図 スクリュー式ポンプの地震時異常要因分析図

島根原子力発電所 2号炉



第 4.2.2-3 図 スクリュー式ポンプの地震時異常要因分析図

備考

東海第二発電所 (2018.9.18版)	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	備考																																																																																														
<p>第3表 スクリュー式ポンプ要因分析図から抽出した評価項目</p> <table border="1" data-bbox="181 348 902 1115"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 基礎ボルト (取付ボルト含む)</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。</td> </tr> <tr> <td>② 支持脚</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより支持脚の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。</td> </tr> <tr> <td>③ 摺動部 ④ (③スリーブ④主ねじ ⑤ ⑤従ねじのクリアランス)</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで、軸変形が過大となることによりスリーブと主ねじ又は従ねじが接触し、摺動部が損傷に至り回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>④ 軸系(主ねじ)</td> <td>軸応力が過大となり、軸が損傷することにより回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑥ 逃がし弁</td> <td>ケーシングの応答が過大となり逃がし弁フランジ部変形し油の外部漏えいに至る。</td> </tr> <tr> <td>⑦ メカニカルシール</td> <td>軸系ねじの応答過大により軸変形に至りメカニカルシールが損傷することにより移送機能及び流体保持機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑧ 軸受</td> <td>軸変形が過大となり、軸受が損傷することで回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑨ 電動機</td> <td>電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑩ 軸継手</td> <td>電動機の変形過大により軸受部の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑪ ケーシングノズル</td> <td>接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで移送機能及び流体保持機能が喪失する。</td> </tr> </tbody> </table>	評価項目	異常要因	① 基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。	② 支持脚	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより支持脚の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。	③ 摺動部 ④ (③スリーブ④主ねじ ⑤ ⑤従ねじのクリアランス)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、軸変形が過大となることによりスリーブと主ねじ又は従ねじが接触し、摺動部が損傷に至り回転機能及び移送機能が喪失する。	④ 軸系(主ねじ)	軸応力が過大となり、軸が損傷することにより回転機能及び移送機能が喪失する。	⑥ 逃がし弁	ケーシングの応答が過大となり逃がし弁フランジ部変形し油の外部漏えいに至る。	⑦ メカニカルシール	軸系ねじの応答過大により軸変形に至りメカニカルシールが損傷することにより移送機能及び流体保持機能が喪失する。	⑧ 軸受	軸変形が過大となり、軸受が損傷することで回転機能及び移送機能が喪失する。	⑨ 電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び移送機能が喪失する。	⑩ 軸継手	電動機の変形過大により軸受部の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能が喪失する。	⑪ ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで移送機能及び流体保持機能が喪失する。	<p>第4.3-1表 スクリュー式ポンプの要因分析図から抽出した基本評価項目</p> <table border="1" data-bbox="967 348 1703 1087"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>基本評価項目</th> <th>異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>基礎ボルト (取付ボルト含む)</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルト含む)の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>支持脚</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより支持脚の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>摺動部</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで、軸変形が過大となることによりスリーブと主ねじ又は従ねじが接触し、摺動部が損傷に至り回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>(③スリーブ、④主ねじ、 ⑤ ⑤従ねじのクリアランス)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>軸系</td> <td>軸応力が過大となり軸が損傷することにより、回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>逃がし弁フランジ部</td> <td>ケーシングの応答が過大となり逃がし弁フランジ部が変形し、油の外部漏えいに至る。</td> </tr> <tr> <td>⑦</td> <td>メカニカルシール</td> <td>軸系ねじの応答過大により軸変形に至り、メカニカルシールが損傷することにより、移送機能及び流体保持機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑧</td> <td>軸受</td> <td>軸変形が過大となり軸受が損傷することで、回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑨</td> <td>電動機</td> <td>電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑩</td> <td>軸継手</td> <td>電動機の変形過大により軸受部の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑪</td> <td>ケーシングノズル</td> <td>接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで移送機能及び流体保持機能が喪失する。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	異常要因	①	基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルト含む)の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。	②	支持脚	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより支持脚の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。	③	摺動部	ポンプ全体系の応答が過大となることで、軸変形が過大となることによりスリーブと主ねじ又は従ねじが接触し、摺動部が損傷に至り回転機能及び移送機能が喪失する。	④	(③スリーブ、④主ねじ、 ⑤ ⑤従ねじのクリアランス)		④	軸系	軸応力が過大となり軸が損傷することにより、回転機能及び移送機能が喪失する。	⑥	逃がし弁フランジ部	ケーシングの応答が過大となり逃がし弁フランジ部が変形し、油の外部漏えいに至る。	⑦	メカニカルシール	軸系ねじの応答過大により軸変形に至り、メカニカルシールが損傷することにより、移送機能及び流体保持機能が喪失する。	⑧	軸受	軸変形が過大となり軸受が損傷することで、回転機能及び移送機能が喪失する。	⑨	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び移送機能が喪失する。	⑩	軸継手	電動機の変形過大により軸受部の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能が喪失する。	⑪	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで移送機能及び流体保持機能が喪失する。	<p>第4.2.2-1表 スクリュー式ポンプの異常要因分析図から抽出した基本評価項目</p> <table border="1" data-bbox="1798 348 2466 1224"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>基本評価項目</th> <th>異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>基礎ボルト (取り付けボルト含む)</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となることにより損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>支持脚</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより支持脚の応力が過大となることにより損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>摺動部</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで、軸変形が過大となりスリーブと主ねじ又は従ねじが接触し、摺動部が損傷に至り回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>(③スリーブ、④主ねじ、 ⑤ ⑤従ねじのクリアランス)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>軸系</td> <td>軸応力が過大となり軸が損傷することにより、回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>逃がし弁フランジ部</td> <td>ケーシングの応答が過大となり逃がし弁フランジ部が変形し、油の外部漏えいに至る。</td> </tr> <tr> <td>⑦</td> <td>メカニカルシール</td> <td>軸系ねじの応答過大により軸変形に至り、メカニカルシールが損傷することにより、移送機能及び流体保持機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑧</td> <td>軸受</td> <td>軸変形が過大となり軸受が損傷することで、回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑨</td> <td>電動機</td> <td>電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び移送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑩</td> <td>軸継手</td> <td>電動機の変形過大により軸受部の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑪</td> <td>ケーシングノズル</td> <td>接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで移送機能及び流体保持機能が喪失する。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	異常要因	①	基礎ボルト (取り付けボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となることにより損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。	②	支持脚	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより支持脚の応力が過大となることにより損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。	③	摺動部	ポンプ全体系の応答が過大となることで、軸変形が過大となりスリーブと主ねじ又は従ねじが接触し、摺動部が損傷に至り回転機能及び移送機能が喪失する。	④	(③スリーブ、④主ねじ、 ⑤ ⑤従ねじのクリアランス)		④	軸系	軸応力が過大となり軸が損傷することにより、回転機能及び移送機能が喪失する。	⑥	逃がし弁フランジ部	ケーシングの応答が過大となり逃がし弁フランジ部が変形し、油の外部漏えいに至る。	⑦	メカニカルシール	軸系ねじの応答過大により軸変形に至り、メカニカルシールが損傷することにより、移送機能及び流体保持機能が喪失する。	⑧	軸受	軸変形が過大となり軸受が損傷することで、回転機能及び移送機能が喪失する。	⑨	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び移送機能が喪失する。	⑩	軸継手	電動機の変形過大により軸受部の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能が喪失する。	⑪	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで移送機能及び流体保持機能が喪失する。	
評価項目	異常要因																																																																																																
① 基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。																																																																																																
② 支持脚	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより支持脚の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。																																																																																																
③ 摺動部 ④ (③スリーブ④主ねじ ⑤ ⑤従ねじのクリアランス)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、軸変形が過大となることによりスリーブと主ねじ又は従ねじが接触し、摺動部が損傷に至り回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																																
④ 軸系(主ねじ)	軸応力が過大となり、軸が損傷することにより回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																																
⑥ 逃がし弁	ケーシングの応答が過大となり逃がし弁フランジ部変形し油の外部漏えいに至る。																																																																																																
⑦ メカニカルシール	軸系ねじの応答過大により軸変形に至りメカニカルシールが損傷することにより移送機能及び流体保持機能が喪失する。																																																																																																
⑧ 軸受	軸変形が過大となり、軸受が損傷することで回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																																
⑨ 電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																																
⑩ 軸継手	電動機の変形過大により軸受部の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能が喪失する。																																																																																																
⑪ ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで移送機能及び流体保持機能が喪失する。																																																																																																
No.	基本評価項目	異常要因																																																																																															
①	基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルト含む)の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。																																																																																															
②	支持脚	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより支持脚の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。																																																																																															
③	摺動部	ポンプ全体系の応答が過大となることで、軸変形が過大となることによりスリーブと主ねじ又は従ねじが接触し、摺動部が損傷に至り回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																															
④	(③スリーブ、④主ねじ、 ⑤ ⑤従ねじのクリアランス)																																																																																																
④	軸系	軸応力が過大となり軸が損傷することにより、回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																															
⑥	逃がし弁フランジ部	ケーシングの応答が過大となり逃がし弁フランジ部が変形し、油の外部漏えいに至る。																																																																																															
⑦	メカニカルシール	軸系ねじの応答過大により軸変形に至り、メカニカルシールが損傷することにより、移送機能及び流体保持機能が喪失する。																																																																																															
⑧	軸受	軸変形が過大となり軸受が損傷することで、回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																															
⑨	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																															
⑩	軸継手	電動機の変形過大により軸受部の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能が喪失する。																																																																																															
⑪	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで移送機能及び流体保持機能が喪失する。																																																																																															
No.	基本評価項目	異常要因																																																																																															
①	基礎ボルト (取り付けボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となることにより損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。																																																																																															
②	支持脚	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより支持脚の応力が過大となることにより損傷に至り、全体系が転倒することで機能喪失する。																																																																																															
③	摺動部	ポンプ全体系の応答が過大となることで、軸変形が過大となりスリーブと主ねじ又は従ねじが接触し、摺動部が損傷に至り回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																															
④	(③スリーブ、④主ねじ、 ⑤ ⑤従ねじのクリアランス)																																																																																																
④	軸系	軸応力が過大となり軸が損傷することにより、回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																															
⑥	逃がし弁フランジ部	ケーシングの応答が過大となり逃がし弁フランジ部が変形し、油の外部漏えいに至る。																																																																																															
⑦	メカニカルシール	軸系ねじの応答過大により軸変形に至り、メカニカルシールが損傷することにより、移送機能及び流体保持機能が喪失する。																																																																																															
⑧	軸受	軸変形が過大となり軸受が損傷することで、回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																															
⑨	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び移送機能が喪失する。																																																																																															
⑩	軸継手	電動機の変形過大により軸受部の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能が喪失する。																																																																																															
⑪	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで移送機能及び流体保持機能が喪失する。																																																																																															

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

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

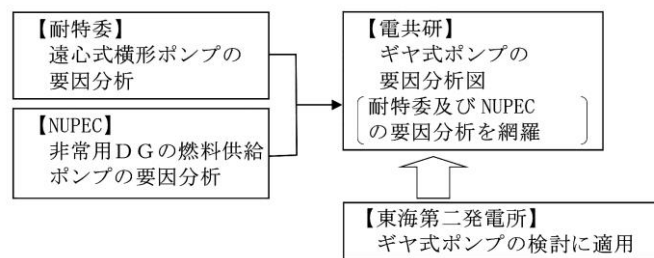
備考

(b) ギヤ式ポンプの評価項目の抽出

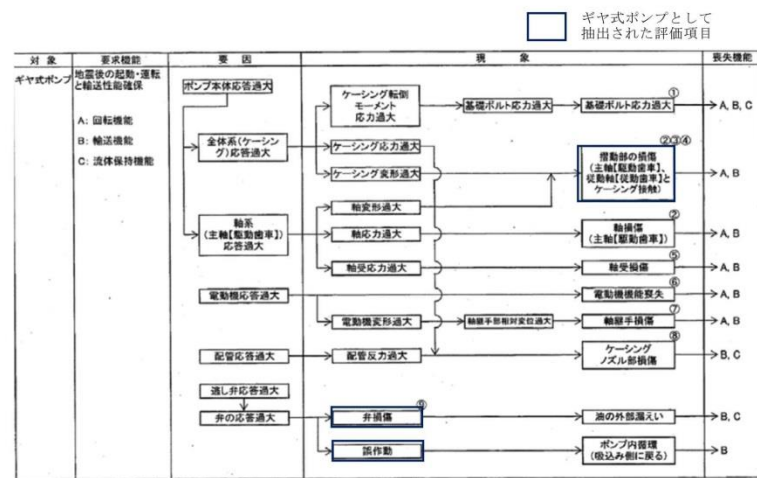
ギヤ式ポンプの要因分析図及び評価項目は、電共研※での検討内容を用いる。電共研では、第7図に示すとおり耐特委における遠心式横形ポンプ及びNUPECにおける非常用DGの燃料供給ポンプに対する異常要因分析結果（非常用ディーゼル発電機システム耐震実証試験（1992年3月））を網羅するように、ギヤ式ポンプに対する異常要因分析を行い、評価項目を抽出している。

ギヤ式ポンプの要因分析図を第8図に示す。要因分析図に基づき抽出される評価項目は第4表のとおりである。

※ 動的機器の地震時機能維持の耐震余裕に関する研究（平成25年3月）



第7図 地震時異常要因分析の適用（ギヤ式ポンプ）



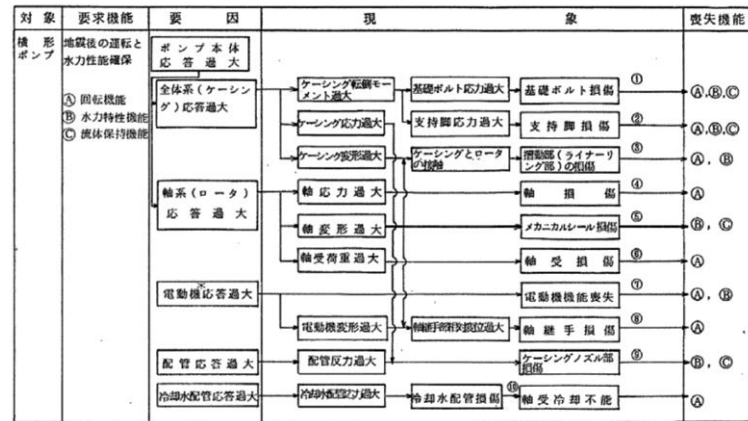
第8図 ギヤ式ポンプの地震時異常要因分析図

・設備構成の相違
【東海第二】
⑤の相違

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																		
<p><u>第4表 ギヤ式ポンプ要因分析図から抽出した評価項目</u></p> <table border="1" data-bbox="181 317 902 936"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 基礎ボルト (取付ボルト含む)</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することにより機能喪失する。</td> </tr> <tr> <td>② 摺動部 ③ (②主軸又は③従動軸 ④と④ケーシングのクリアランス)</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで、主軸(主動歯車)及び従動軸(従動歯車)の応答が過大となり軸部の変形により、ギヤがケーシングと接触することで損傷に至り、回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>② 軸</td> <td>軸応力が過大となり、軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑤ 軸受</td> <td>軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑥ 電動機</td> <td>電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑦ 軸継手</td> <td>被駆動機軸と電動機軸の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑧ ケーシングノズル</td> <td>接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑨ 逃がし弁</td> <td>弁の応答が過大となり、弁が損傷又は誤作動することで外部漏えい、ポンプ内循環が発生し、輸送機能及び流体保持機能が喪失する。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(c) <u>スクリー式ポンプ及びギヤ式ポンプの抽出した評価項目に対する相互確認</u></p> <p><u>スクリー式ポンプ及びギヤ式ポンプは、ポンプ構造が類似していることを踏まえて、各ポンプの評価項目の抽出結果を比較することにより、その検討結果について相互の確認を行う。</u></p> <p><u>i) スクリー式ポンプで抽出した評価項目に対してギヤ式ポンプで抽出されなかった評価項目</u></p> <p>① <u>支持脚</u> ギヤ式ポンプはポンプケーシングに取付ボルト用のフランジが直接取り付けられており構造上存在しない。</p> <p>② <u>メカニカルシール</u> ギヤ式ポンプはメカニカルシールを有しない構造である。</p> <p><u>ii) ギヤ式ポンプで抽出した評価項目に対してスクリー式ポンプで抽出されなかった評価項目</u></p> <p>③ <u>逃がし弁(移送機能)</u> スクリー式ポンプについても逃がし弁が設置されており、<u>誤作動すればギヤ式ポンプと同様に移送機能に影響を与えることからスクリー式ポンプについても評価項目として選定する。</u></p>	評価項目	異常要因	① 基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することにより機能喪失する。	② 摺動部 ③ (②主軸又は③従動軸 ④と④ケーシングのクリアランス)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、主軸(主動歯車)及び従動軸(従動歯車)の応答が過大となり軸部の変形により、ギヤがケーシングと接触することで損傷に至り、回転機能及び輸送機能が喪失する。	② 軸	軸応力が過大となり、軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑤ 軸受	軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑥ 電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑦ 軸継手	被駆動機軸と電動機軸の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑧ ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。	⑨ 逃がし弁	弁の応答が過大となり、弁が損傷又は誤作動することで外部漏えい、ポンプ内循環が発生し、輸送機能及び流体保持機能が喪失する。			<p>・設備構成の相違 【東海第二】 ⑤の相違</p>
評価項目	異常要因																				
① 基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することにより機能喪失する。																				
② 摺動部 ③ (②主軸又は③従動軸 ④と④ケーシングのクリアランス)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、主軸(主動歯車)及び従動軸(従動歯車)の応答が過大となり軸部の変形により、ギヤがケーシングと接触することで損傷に至り、回転機能及び輸送機能が喪失する。																				
② 軸	軸応力が過大となり、軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。																				
⑤ 軸受	軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。																				
⑥ 電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び輸送機能が喪失する。																				
⑦ 軸継手	被駆動機軸と電動機軸の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。																				
⑧ ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。																				
⑨ 逃がし弁	弁の応答が過大となり、弁が損傷又は誤作動することで外部漏えい、ポンプ内循環が発生し、輸送機能及び流体保持機能が喪失する。																				

b. 耐特委で検討された遠心式ポンプの地震時異常要因分析による評価項目

新たな検討が必要な設備としてスクリー式ポンプ及びギヤ式ポンプの評価項目の検討において、公知化された検討として参考とする耐特委での遠心式ポンプの要因分析図を第9図に、要因分析図から抽出される評価項目を第5表に示す。

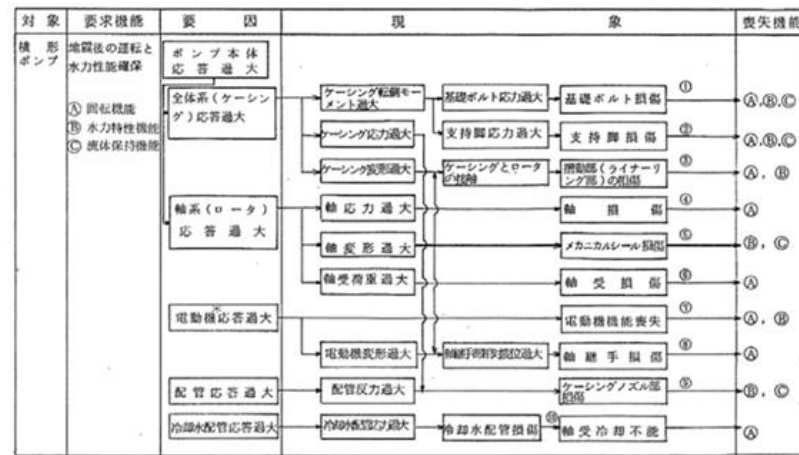


* 駆動用タービンの場合も同様。また、増速機も含む。

第9図 遠心式ポンプの地震時異常要因分析図

4.4 耐特委で検討された遠心式ポンプの地震時異常要因分析による基本評価項目

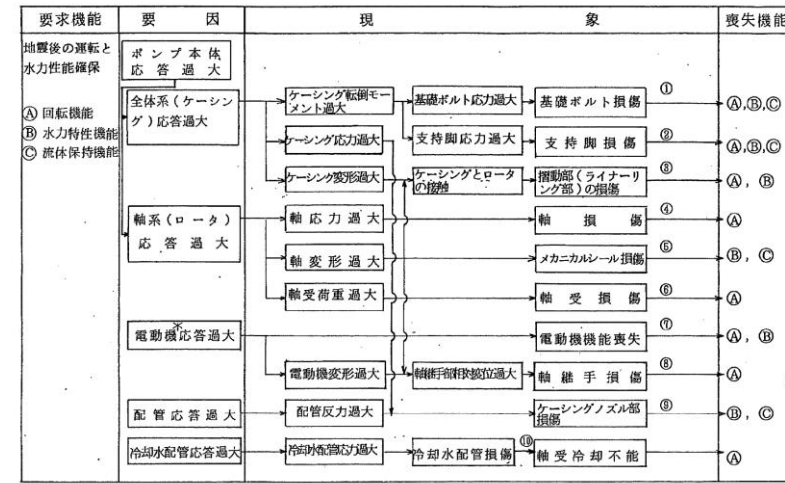
新たな検討が必要な設備として抽出されたスクリー式ポンプの基本評価項目の検討において、公知化された検討として、参考とする耐特委での遠心式ポンプの地震時異常要因分析図を第4.4-1図に、地震時異常要因分析図から抽出される遠心式ポンプの基本評価項目を第4.4-1表に示す。



第4.4-1図 遠心式ポンプの地震時異常要因分析図

4.2.3 耐特委で検討された遠心式ポンプの地震時異常要因分析による基本評価項目

新たな検討が必要な設備として抽出されたスクリー式ポンプの基本評価項目の検討において、公知化された検討として、参考とする耐特委での遠心式ポンプの異常要因分析図を第4.2.3-1図に、異常要因分析図から抽出される遠心式ポンプの基本評価項目を第4.2.3-1表に示す。



* 駆動用タービンの場合も同様。また、増速機も含む。

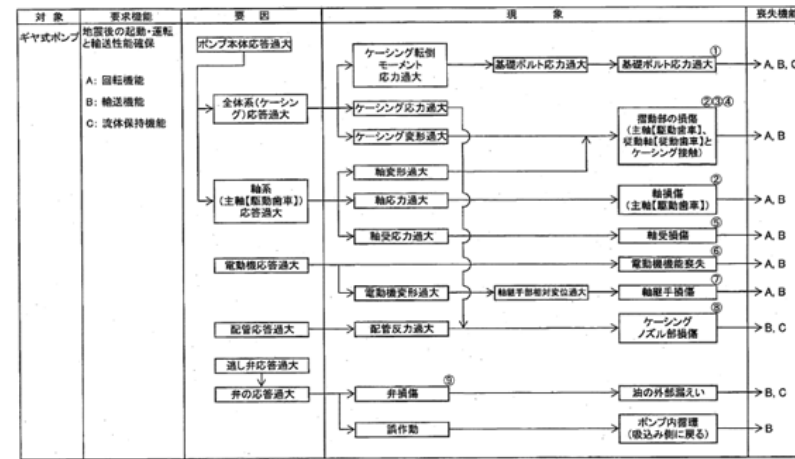
第4.2.3-1図 遠心式ポンプの地震時異常要因分析図

・対象設備の相違
【東海第二】
④の相違

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																																																																																						
<p>第5表 遠心式ポンプ要因分析図から抽出した評価項目</p> <table border="1" data-bbox="184 359 908 1066"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 基礎ボルト(取付ボルト含む), 支持脚</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで, 転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルト含む)の応力が過大となり損傷に至り, 全体系が転倒することにより機能喪失する。またポンプ全体系の応答が過大となることで, 支持脚の応力が過大となり損傷に至り, ポンプが転倒することにより機能喪失する。</td> </tr> <tr> <td>③ 摺動部 (インペラとライナーリングのクリアランス)</td> <td>軸変形が過大となり, インペラがライナーリングと接触することで損傷に至り, 回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>④ 軸</td> <td>軸応力が過大となり, 軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑤ メカニカルシール</td> <td>軸変形が過大となり, メカニカルシールが損傷することにより流体保持機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑥ 軸受</td> <td>軸受荷重が過大となり, 軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑦ 電動機</td> <td>電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで, 回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑧ 軸継手</td> <td>被駆動器軸と電動機軸の相対変位が過大となり, 軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑨ ケーシングノズル</td> <td>接続配管の応答が過大となり, ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑩ 軸冷却水配管</td> <td>冷却水配管の応答が過大となり, 損傷することで軸冷却不能に至り, 回転機能が喪失する。</td> </tr> </tbody> </table>	評価項目	異常要因	① 基礎ボルト(取付ボルト含む), 支持脚	ポンプ全体系の応答が過大となることで, 転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルト含む)の応力が過大となり損傷に至り, 全体系が転倒することにより機能喪失する。またポンプ全体系の応答が過大となることで, 支持脚の応力が過大となり損傷に至り, ポンプが転倒することにより機能喪失する。	③ 摺動部 (インペラとライナーリングのクリアランス)	軸変形が過大となり, インペラがライナーリングと接触することで損傷に至り, 回転機能及び輸送機能が喪失する。	④ 軸	軸応力が過大となり, 軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑤ メカニカルシール	軸変形が過大となり, メカニカルシールが損傷することにより流体保持機能が喪失する。	⑥ 軸受	軸受荷重が過大となり, 軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑦ 電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで, 回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑧ 軸継手	被駆動器軸と電動機軸の相対変位が過大となり, 軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑨ ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり, ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。	⑩ 軸冷却水配管	冷却水配管の応答が過大となり, 損傷することで軸冷却不能に至り, 回転機能が喪失する。	<p>第4.4-1表 遠心式ポンプの要因分析図から抽出された基本評価項目</p> <table border="1" data-bbox="967 369 1703 1066"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>基本評価項目</th> <th>異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>基礎ボルト (取付ボルト含む)</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで, 転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルト含む)の応力が過大となり損傷に至り, 全体系が転倒することにより機能喪失する。また, ポンプ全体系の応答が過大となることで, 支持脚の応力が過大となり損傷に至り, ポンプが転倒することにより機能喪失する。</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>支持脚</td> <td></td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>摺動部 (インペラとライナーリングのクリアランス)</td> <td>軸変形が過大となり, インペラがライナーリングと接触することで損傷に至り, 回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>軸</td> <td>軸応力が過大となり, 軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>メカニカルシール</td> <td>軸変形が過大となり, メカニカルシールが損傷することにより流体保持機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>軸受</td> <td>軸受荷重が過大となり, 軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑦</td> <td>電動機</td> <td>電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで, 回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑧</td> <td>軸継手</td> <td>被駆動器軸と電動機軸の相対変位が過大となり, 軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑨</td> <td>ケーシングノズル</td> <td>接続配管の応答が過大となり, ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑩</td> <td>軸冷却水配管</td> <td>冷却水配管の応答が過大となり, 損傷することで軸冷却不能に至り, 回転機能が喪失する。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	異常要因	①	基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで, 転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルト含む)の応力が過大となり損傷に至り, 全体系が転倒することにより機能喪失する。また, ポンプ全体系の応答が過大となることで, 支持脚の応力が過大となり損傷に至り, ポンプが転倒することにより機能喪失する。	②	支持脚		③	摺動部 (インペラとライナーリングのクリアランス)	軸変形が過大となり, インペラがライナーリングと接触することで損傷に至り, 回転機能及び輸送機能が喪失する。	④	軸	軸応力が過大となり, 軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑤	メカニカルシール	軸変形が過大となり, メカニカルシールが損傷することにより流体保持機能が喪失する。	⑥	軸受	軸受荷重が過大となり, 軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑦	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで, 回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑧	軸継手	被駆動器軸と電動機軸の相対変位が過大となり, 軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑨	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり, ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。	⑩	軸冷却水配管	冷却水配管の応答が過大となり, 損傷することで軸冷却不能に至り, 回転機能が喪失する。	<p>第4.2.3-1表 遠心式ポンプの要因分析図から抽出された基本評価項目</p> <table border="1" data-bbox="1757 359 2510 1255"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>評価項目</th> <th>異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td>基礎ボルト (取付ボルト含む)</td> <td>ポンプ全体系の応答が過大となることで, 転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となることにより, 損傷に至り, 全体系が転倒することによって機能喪失する。また, ポンプ全体系の応答が過大となることで, 支持脚の応力が過大となることにより損傷に至り, ポンプが転倒することにより機能喪失する。</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>支持脚</td> <td></td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>摺動部 (インペラとライナーリングのクリアランス)</td> <td>軸変形が過大となり, インペラがライナーリングと接触することで損傷に至り, 回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>④</td> <td>軸系</td> <td>軸応力が過大となり, 軸が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑤</td> <td>メカニカルシール</td> <td>軸変形が過大となり, メカニカルシールが損傷することで流体保持機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑥</td> <td>軸受</td> <td>軸受荷重が過大となり, 軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑦</td> <td>電動機</td> <td>電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで, 回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑧</td> <td>軸継手</td> <td>被駆動器軸と電動機軸の相対変位が過大となり, 軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑨</td> <td>ケーシングノズル</td> <td>接続配管の応答が過大となり, ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>⑩</td> <td>軸冷却水配管</td> <td>冷却水配管の応答が過大となり, 損傷することで軸冷却不能に至り, 回転機能が喪失する。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	評価項目	異常要因	①	基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで, 転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となることにより, 損傷に至り, 全体系が転倒することによって機能喪失する。また, ポンプ全体系の応答が過大となることで, 支持脚の応力が過大となることにより損傷に至り, ポンプが転倒することにより機能喪失する。	②	支持脚		③	摺動部 (インペラとライナーリングのクリアランス)	軸変形が過大となり, インペラがライナーリングと接触することで損傷に至り, 回転機能及び輸送機能が喪失する。	④	軸系	軸応力が過大となり, 軸が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑤	メカニカルシール	軸変形が過大となり, メカニカルシールが損傷することで流体保持機能が喪失する。	⑥	軸受	軸受荷重が過大となり, 軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑦	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで, 回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑧	軸継手	被駆動器軸と電動機軸の相対変位が過大となり, 軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。	⑨	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり, ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。	⑩	軸冷却水配管	冷却水配管の応答が過大となり, 損傷することで軸冷却不能に至り, 回転機能が喪失する。	
評価項目	異常要因																																																																																								
① 基礎ボルト(取付ボルト含む), 支持脚	ポンプ全体系の応答が過大となることで, 転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルト含む)の応力が過大となり損傷に至り, 全体系が転倒することにより機能喪失する。またポンプ全体系の応答が過大となることで, 支持脚の応力が過大となり損傷に至り, ポンプが転倒することにより機能喪失する。																																																																																								
③ 摺動部 (インペラとライナーリングのクリアランス)	軸変形が過大となり, インペラがライナーリングと接触することで損傷に至り, 回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																								
④ 軸	軸応力が過大となり, 軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																								
⑤ メカニカルシール	軸変形が過大となり, メカニカルシールが損傷することにより流体保持機能が喪失する。																																																																																								
⑥ 軸受	軸受荷重が過大となり, 軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																								
⑦ 電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで, 回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																								
⑧ 軸継手	被駆動器軸と電動機軸の相対変位が過大となり, 軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																								
⑨ ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり, ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。																																																																																								
⑩ 軸冷却水配管	冷却水配管の応答が過大となり, 損傷することで軸冷却不能に至り, 回転機能が喪失する。																																																																																								
No.	基本評価項目	異常要因																																																																																							
①	基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで, 転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルト含む)の応力が過大となり損傷に至り, 全体系が転倒することにより機能喪失する。また, ポンプ全体系の応答が過大となることで, 支持脚の応力が過大となり損傷に至り, ポンプが転倒することにより機能喪失する。																																																																																							
②	支持脚																																																																																								
③	摺動部 (インペラとライナーリングのクリアランス)	軸変形が過大となり, インペラがライナーリングと接触することで損傷に至り, 回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																							
④	軸	軸応力が過大となり, 軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																							
⑤	メカニカルシール	軸変形が過大となり, メカニカルシールが損傷することにより流体保持機能が喪失する。																																																																																							
⑥	軸受	軸受荷重が過大となり, 軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																							
⑦	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで, 回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																							
⑧	軸継手	被駆動器軸と電動機軸の相対変位が過大となり, 軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																							
⑨	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり, ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。																																																																																							
⑩	軸冷却水配管	冷却水配管の応答が過大となり, 損傷することで軸冷却不能に至り, 回転機能が喪失する。																																																																																							
No.	評価項目	異常要因																																																																																							
①	基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで, 転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となることにより, 損傷に至り, 全体系が転倒することによって機能喪失する。また, ポンプ全体系の応答が過大となることで, 支持脚の応力が過大となることにより損傷に至り, ポンプが転倒することにより機能喪失する。																																																																																							
②	支持脚																																																																																								
③	摺動部 (インペラとライナーリングのクリアランス)	軸変形が過大となり, インペラがライナーリングと接触することで損傷に至り, 回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																							
④	軸系	軸応力が過大となり, 軸が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																							
⑤	メカニカルシール	軸変形が過大となり, メカニカルシールが損傷することで流体保持機能が喪失する。																																																																																							
⑥	軸受	軸受荷重が過大となり, 軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																							
⑦	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで, 回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																							
⑧	軸継手	被駆動器軸と電動機軸の相対変位が過大となり, 軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。																																																																																							
⑨	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり, ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。																																																																																							
⑩	軸冷却水配管	冷却水配管の応答が過大となり, 損傷することで軸冷却不能に至り, 回転機能が喪失する。																																																																																							

4.5 電共研で検討されたギヤ式ポンプの地震時異常要因分析による基本評価項目

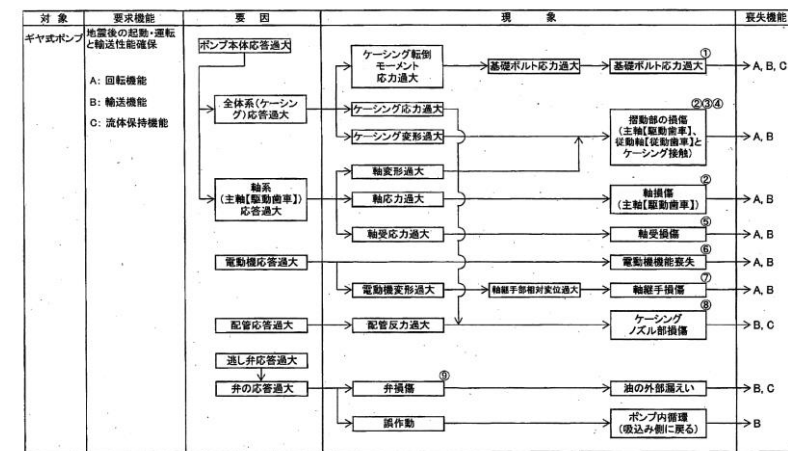
新たな検討が必要な設備として抽出されたスクリー式ポンプの基本評価項目の検討において、公知化された検討として、参考とする電共研でのギヤ式ポンプの地震時異常要因分析図を第4.5-1図に、地震時異常要因分析図から抽出されるギヤ式ポンプの基本評価項目を第4.5-1表に示す。



第4.5-1図 ギヤ式ポンプの地震時異常要因分析図

4.2.4 電共研で検討されたギヤ式ポンプの地震時異常要因分析による基本評価項目

新たな検討が必要な設備として抽出されたスクリー式ポンプの基本評価項目の検討において、公知化された検討として、参考とする電共研でのギヤ式ポンプの異常要因分析図を第4.2.4-1図に、異常要因分析図から抽出されるギヤ式ポンプの基本評価項目を第4.2.4-1表に示す。



第4.2.4-1図 ギヤ式ポンプの地震時異常要因分析図

・対象設備の相違
【東海第二】
④の相違

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

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

備考

第 4.5-1 表 ギヤ式ポンプ要因分析図から抽出された
基本評価項目

No.	基本評価項目	異常要因
①	基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルト含む)の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することにより機能喪失する。
② ③ ④	摺動部 (②主軸又は③従動軸と ④ケーシングのクリアランス)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、主軸(主動歯車)及び従動軸(従動歯車)の応答が過大となり軸部の変形により、ギヤがケーシングと接触することにより損傷に至り、回転機能及び輸送機能が喪失する。
②	軸系	軸応力が過大となり、軸が損傷することにより回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑤	軸受	軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑥	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑦	軸継手	被駆動機軸と電動機軸の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑧	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。
⑨	逃がし弁	弁の応答が過大となり、弁が損傷又は誤動作することで外部漏えい、ポンプ内循環が発生し、輸送機能及び流体保持機能が喪失する。

第 4.2.4-1 表 ギヤ式ポンプの要因分析図から抽出された
基本評価項目

No.	評価項目	異常要因
①	基礎ボルト (取付ボルト含む)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、転倒モーメントにより基礎ボルト(取付ボルトを含む)の応力が過大となり損傷に至り、全体系が転倒することにより機能喪失する。
② ③ ④	摺動部 (②主軸又は③従動軸と④ケーシングのクリアランス)	ポンプ全体系の応答が過大となることで、主軸(主動歯車)及び従動軸(従動歯車)の応答が過大となることによる軸部の変形により、ギヤがケーシングと接触することで損傷に至り、回転機能及び輸送機能が喪失する。
②	軸系	軸応力が過大となり、軸が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑤	軸受	軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑥	電動機	電動機の応答が過大になり電動機の機能が喪失することで、回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑦	軸継手	被駆動機軸と電動機軸の相対変位が過大となり、軸継手が損傷することで回転機能及び輸送機能が喪失する。
⑧	ケーシングノズル	接続配管の応答が過大となり、ケーシングノズルが損傷することで輸送機能及び流体保持機能が喪失する。
⑨	逃がし弁	弁の応答が過大となり、弁が損傷又は誤動作することで外部漏えい、ポンプ内循環が発生し、輸送機能及び流体保持機能が喪失する。

・対象設備の相違
【東海第二】
④の相違

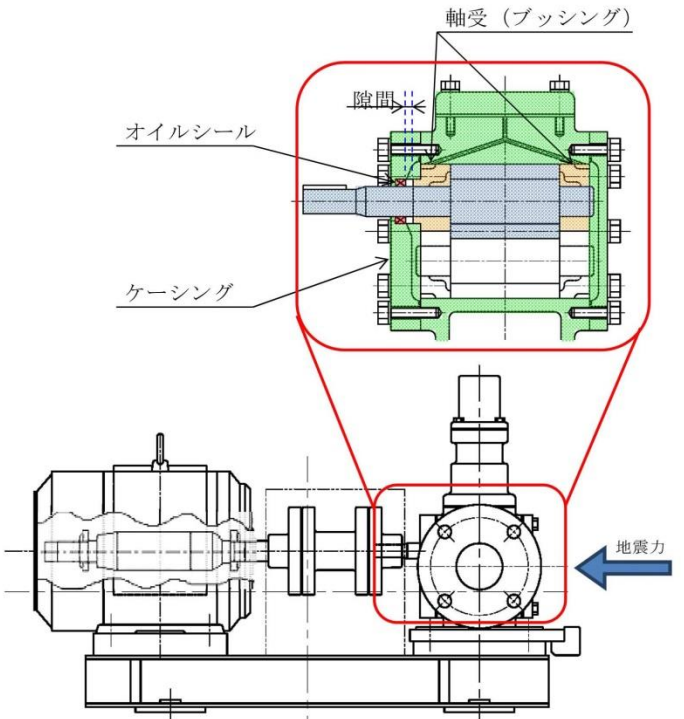
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																																																																																		
<p>c. 遠心式ポンプの評価項目を踏まえたスクリー式ポンプ及びギヤ式ポンプの評価項目の検討</p> <p>(a) スクリー式ポンプの評価項目の検討</p> <p>スクリー式ポンプの要因分析結果について、耐特委における遠心式ポンプの要因分析結果と同様に整理した結果、スクリー式ポンプの評価項目は、遠心式ポンプとほぼ同様となった。スクリー式ポンプの動的機能維持の評価項目の抽出にあたり、遠心式ポンプの耐特委における評価項目に加え、構造の差異により抽出されたスクリー式ポンプの評価項目を加えて検討を行う。なお、構造の差異として抽出された評価項目は下記の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・逃がし弁 (遠心式ポンプの評価項目になくスクリー式ポンプのみで抽出) ・摺動部 (スクリー式ポンプ及び遠心式ポンプの両方で抽出された評価項目であるが、構成部品が異なる。) ・軸冷却水配管 (スクリー式ポンプの評価項目になく遠心式ポンプのみで抽出) <p>耐特委で検討された遠心式ポンプは、大型のポンプであり軸受としてすべり軸受を採用していることから、軸受の冷却が必要となる。このため、地震により軸冷却水配管の損傷に至ればポンプの機能維持に影響を及ぼすため、軸冷却水配管を評価項目として抽出している。一方でスクリー式ポンプの標準設計として、軸冷却水配管を有していない。軸冷却水配管は軸受の冷却のため設置されるが、スクリー式ポンプの軸受は内部流体で冷却が可能であるため、軸冷却水配管は設置されていない。</p>	<p>4.6 スクリー式ポンプの基本評価項目の検討</p> <p>(1) 遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプの基本評価項目を踏まえたスクリー式ポンプの評価項目の整理</p> <p>スクリー式ポンプの要因分析結果について、参考とする遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプの要因分析結果と同様に整理した結果、スクリー式ポンプの基本評価項目は、第4.6-1表に示すとおり、一部構造の差異による違いはあるものの、参考とする遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプとほぼ同様となった。</p> <p>第4.6-1表 スクリー式ポンプにおける基本評価項目の整理結果</p> <p>○：既往知見における評価項目，－：対象外</p> <table border="1" data-bbox="982 968 1694 1709"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">基本評価項目</th> <th colspan="3">検討対象 (参照知見)</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>スクリー式ポンプ (電共研)</th> <th>ギヤ式ポンプ (電共研)</th> <th>遠心式ポンプ (耐特委)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>基礎ボルト (取付ボルト含む)</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>支持脚</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>○</td> <td>ギヤ式ポンプには構造上、存在しない</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>摺動部</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>軸系</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>逃がし弁フランジ部 (漏えい防止)</td> <td>○</td> <td>－</td> <td>△</td> <td>遠心式ポンプには構造上、存在しない</td> </tr> <tr> <td>VI</td> <td>逃がし弁 (移送機能)</td> <td>－</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>遠心式ポンプには構造上、存在しない</td> </tr> <tr> <td>VII</td> <td>メカニカルシール</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>○</td> <td>ギヤ式ポンプはブッシングを使用</td> </tr> <tr> <td>VIII</td> <td>軸受</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IX</td> <td>電動機</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>軸継手</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XI</td> <td>ケーシングノズル</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XII</td> <td>軸冷却水配管</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>○</td> <td>試験体が大型ポンプのため設置</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	検討対象 (参照知見)			備考	スクリー式ポンプ (電共研)	ギヤ式ポンプ (電共研)	遠心式ポンプ (耐特委)	I	基礎ボルト (取付ボルト含む)	○	○	○		II	支持脚	○	△	○	ギヤ式ポンプには構造上、存在しない	III	摺動部	○	○	○		IV	軸系	○	○	○		V	逃がし弁フランジ部 (漏えい防止)	○	－	△	遠心式ポンプには構造上、存在しない	VI	逃がし弁 (移送機能)	－	○	△	遠心式ポンプには構造上、存在しない	VII	メカニカルシール	○	△	○	ギヤ式ポンプはブッシングを使用	VIII	軸受	○	○	○		IX	電動機	○	○	○		X	軸継手	○	○	○		XI	ケーシングノズル	○	○	○		XII	軸冷却水配管	△	△	○	試験体が大型ポンプのため設置	<p>4.2.5 スクリー式ポンプの基本評価項目の検討</p> <p>(1) 遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプの基本評価項目を踏まえたスクリー式ポンプの評価項目の整理</p> <p>スクリー式ポンプの異常要因分析結果について、参考として遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプの異常要因分析結果と同様に整理した結果、スクリー式ポンプの基本評価項目は、第4.2.5-1表に示すとおり、一部構造の差異による違いはあるものの、参考とする遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプの評価項目を網羅していることを確認した。</p> <p>第4.2.5-1表 スクリー式ポンプにおける基本評価項目の整理結果</p> <p>○：既往知見における評価項目，－：対象外</p> <table border="1" data-bbox="1760 949 2496 1583"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">基本評価項目</th> <th colspan="3">検討対象 (参照知見)</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>スクリー式ポンプ (電共研)</th> <th>ギヤ式ポンプ (電共研)</th> <th>遠心式ポンプ (耐特委)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>基礎ボルト (取付ボルト含む)</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>支持脚</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>○</td> <td>ギヤ式ポンプには構造上、存在しない</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>摺動部</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>軸系</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>逃がし弁フランジ部 (漏えい防止)</td> <td>○</td> <td>－</td> <td>△</td> <td>遠心式ポンプには構造上、存在しない</td> </tr> <tr> <td>VI</td> <td>逃がし弁 (移送機能)</td> <td>－</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>遠心式ポンプには構造上、存在しない</td> </tr> <tr> <td>VII</td> <td>メカニカルシール</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>○</td> <td>ギヤ式ポンプはブッシングを使用</td> </tr> <tr> <td>VIII</td> <td>軸受</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IX</td> <td>電動機</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>軸継手</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XI</td> <td>ケーシングノズル</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>XII</td> <td>軸冷却水配管</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>○</td> <td>試験体が大型ポンプのため設置</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	検討対象 (参照知見)			備考	スクリー式ポンプ (電共研)	ギヤ式ポンプ (電共研)	遠心式ポンプ (耐特委)	I	基礎ボルト (取付ボルト含む)	○	○	○		II	支持脚	○	△	○	ギヤ式ポンプには構造上、存在しない	III	摺動部	○	○	○		IV	軸系	○	○	○		V	逃がし弁フランジ部 (漏えい防止)	○	－	△	遠心式ポンプには構造上、存在しない	VI	逃がし弁 (移送機能)	－	○	△	遠心式ポンプには構造上、存在しない	VII	メカニカルシール	○	△	○	ギヤ式ポンプはブッシングを使用	VIII	軸受	○	○	○		IX	電動機	○	○	○		X	軸継手	○	○	○		XI	ケーシングノズル	○	○	○		XII	軸冷却水配管	△	△	○	試験体が大型ポンプのため設置	<p>・対象設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>④の相違</p> <p>・対象設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>④の相違</p>
No.	基本評価項目			検討対象 (参照知見)				備考																																																																																																																																																													
		スクリー式ポンプ (電共研)	ギヤ式ポンプ (電共研)	遠心式ポンプ (耐特委)																																																																																																																																																																	
I	基礎ボルト (取付ボルト含む)	○	○	○																																																																																																																																																																	
II	支持脚	○	△	○	ギヤ式ポンプには構造上、存在しない																																																																																																																																																																
III	摺動部	○	○	○																																																																																																																																																																	
IV	軸系	○	○	○																																																																																																																																																																	
V	逃がし弁フランジ部 (漏えい防止)	○	－	△	遠心式ポンプには構造上、存在しない																																																																																																																																																																
VI	逃がし弁 (移送機能)	－	○	△	遠心式ポンプには構造上、存在しない																																																																																																																																																																
VII	メカニカルシール	○	△	○	ギヤ式ポンプはブッシングを使用																																																																																																																																																																
VIII	軸受	○	○	○																																																																																																																																																																	
IX	電動機	○	○	○																																																																																																																																																																	
X	軸継手	○	○	○																																																																																																																																																																	
XI	ケーシングノズル	○	○	○																																																																																																																																																																	
XII	軸冷却水配管	△	△	○	試験体が大型ポンプのため設置																																																																																																																																																																
No.	基本評価項目	検討対象 (参照知見)			備考																																																																																																																																																																
		スクリー式ポンプ (電共研)	ギヤ式ポンプ (電共研)	遠心式ポンプ (耐特委)																																																																																																																																																																	
I	基礎ボルト (取付ボルト含む)	○	○	○																																																																																																																																																																	
II	支持脚	○	△	○	ギヤ式ポンプには構造上、存在しない																																																																																																																																																																
III	摺動部	○	○	○																																																																																																																																																																	
IV	軸系	○	○	○																																																																																																																																																																	
V	逃がし弁フランジ部 (漏えい防止)	○	－	△	遠心式ポンプには構造上、存在しない																																																																																																																																																																
VI	逃がし弁 (移送機能)	－	○	△	遠心式ポンプには構造上、存在しない																																																																																																																																																																
VII	メカニカルシール	○	△	○	ギヤ式ポンプはブッシングを使用																																																																																																																																																																
VIII	軸受	○	○	○																																																																																																																																																																	
IX	電動機	○	○	○																																																																																																																																																																	
X	軸継手	○	○	○																																																																																																																																																																	
XI	ケーシングノズル	○	○	○																																																																																																																																																																	
XII	軸冷却水配管	△	△	○	試験体が大型ポンプのため設置																																																																																																																																																																

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
<p>① 基礎ボルト (取付ボルトを含む) の評価</p> <p>スクリー式ポンプは遠心式ポンプと同様に、基礎ボルトで固定された架台の上に、駆動機器及び被駆動機器が取付ボルトに設置されており、地震時に有意な荷重がかかることから動的機能維持の評価項目として選定する。</p> <p>② 支持脚部の評価</p> <p>支持脚部については、スクリー式ポンプと遠心式ポンプとで構造に大きな違いはなく、高い剛性を有するためにケーシング定着部に荷重がかかる構造となっている。</p> <p>このため、取付ボルト及び基礎ボルトが評価上厳しい部位であるため、取付ボルト及び基礎ボルトの評価で代表できる。</p> <p>③ 摺動部の評価</p> <p>摺動部の損傷の観点より、遠心式ポンプの検討におけるケーシングと接触して損傷するライナーリング部の評価を行うのと同様に、スクリー式ポンプにおける評価項目を以下のとおり選定する。</p> <p>スクリー式ポンプのスクリー部は、構造が非常に剛であり、地震応答増幅が小さく動的機能評価上重要な部分の地震荷重が通常運転荷重に比べて十分小さいと考えられる。また、スリーブ部については、ケーシング部に設置されている。</p>	<p>(2) 女川2号炉のスクリー式ポンプにおける動的機能維持評価の基本評価項目の検討</p> <p>女川2号炉のスクリー式ポンプにおける動的機能維持評価の基本評価項目の選定に当たっては、第4.6-1表のとおり、既往知見により抽出されたスクリー式ポンプの基本評価項目に、参考とする遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプの基本評価項目を踏まえた全12項目について検討を行う。</p> <p>No. I : 基礎ボルト (取付ボルト含む)</p> <p>スクリー式ポンプは参考とする遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプと同様に、基礎ボルトで固定された架台の上に、駆動機器及び被駆動機器が取付ボルトで設置されており、地震時に有意な荷重がかかる構造となっていることから、基礎ボルトを動的機能維持評価の基本評価項目として選定する。</p> <p>No. II : 支持脚</p> <p>支持脚については、スクリー式ポンプと遠心式ポンプとで構造に大きな違いはなく、高い剛性を有するためにケーシング定着部に荷重がかかる構造となっている。</p> <p>そのため、取付ボルト及び基礎ボルトが評価上厳しい部位となることから、取付ボルト及び基礎ボルトを支持脚の評価として代替する。</p> <p>No. III : 摺動部</p> <p>摺動部の損傷の観点から、遠心式ポンプの検討において、ケーシングがローターと接触して損傷するライナーリング部 (摺動部) の評価を行うのと同様に、スクリー式ポンプにおいても摺動部の検討を行い、動的機能維持評価の基本評価項目として以下のとおり選定する。</p> <p>スクリー式ポンプの摺動部であるスクリー部は構造が非常に剛であり、地震応答増幅が小さく、動的機能評価上重要な部分の地震荷重は通常運転荷重に比べて十分小さいと考えられる。また、スリーブ部については、剛性の高いケーシング部に設置されており、有意な変形が生じることはない。</p>	<p>(2) 島根2号炉のスクリー式ポンプにおける動的機能維持評価の基本評価項目の検討</p> <p>島根2号炉のスクリー式ポンプにおける動的機能維持評価の基本評価項目の選定に当たっては、第4.2.5-1表のとおり、既往知見により抽出されたスクリー式ポンプの基本評価項目に、参考とする遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプの基本評価項目を踏まえた全12項目について検討を行う。</p> <p>No. I : 基礎ボルト (取付ボルト含む)</p> <p>スクリー式ポンプは参考とする遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプと同様に、基礎ボルトで固定された架台の上に駆動機器及び被駆動機器が取付ボルトで設置されており、地震時に有意な荷重がかかる構造となっていることから、基礎ボルトを動的機能維持評価の基本評価項目として選定する。</p> <p>No. II : 支持脚</p> <p>支持脚については、スクリー式ポンプと遠心式ポンプとで構造に大きな違いはなく、高い剛性を有するためにケーシング定着部に荷重がかかる構造となっている。</p> <p>そのため、取付ボルト及び基礎ボルトが評価上厳しい部位となることから、取付ボルト及び基礎ボルトを支持脚の評価として代替する。</p> <p>No. III : 摺動部</p> <p>摺動部の損傷の観点から、遠心式ポンプの検討において、ケーシングがローターと接触して損傷するライナーリング部 (摺動部) の評価を行うのと同様に、スクリー式ポンプにおいても摺動部の検討を行い、動的機能維持評価の基本評価項目として以下のとおり選定する。</p> <p>スクリー式ポンプの摺動部であるスクリー部は剛性が高く、地震応答増幅が小さいため、動的機能評価上重要な部分の地震荷重は通常運転荷重に比べて十分小さいと考えられる。また、スリーブ部については、剛性の高いケーシング部に設置されており、有意な変形が生じることはない。</p>	<p>・対象設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>④の相違</p>

東海第二発電所 (2018.9.18 版)	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	備考
<p>主ねじ又は従ねじについては、損傷によってスリーブ部と接触することで回転機能及び輸送機能が喪失に至ることが考えられるため、動的機能維持の評価項目として選定する。</p> <p>④ 軸系の評価</p> <p>スクリー式ポンプは主ねじ及び従ねじを有する構造であり、一軸構造の遠心式ポンプとは軸の構造が異なるが、軸系の損傷によってポンプとしての機能を喪失することは同様である。</p> <p>このため、スクリー式ポンプにおいても、遠心式ポンプと同様に、軸損傷が発生しないことを確認するため、軸系の評価を動的機能維持の評価項目として選定する。</p> <p>⑥ 逃がし弁の評価</p> <p>逃がし弁はばね式であり、フランジ部の構造評価に対する確認も含め、弁に作用する最大加速度が、安全弁の動的機能維持確認済加速度以下であることを確認する。</p> <p>⑦ メカニカルシール</p> <p>メカニカルシールは、高い剛性を有するケーシングに固定されており、地震時に有意な変位が生じない。また軸封部は軸受近傍に位置し、軸は地震時でも軸受で支持されており、有意な変位は生じることはなく、軸封部との接触は生じないため、計算書の対象外とする。</p>	<p>スクリー部を構成する主ねじ又は従ねじについては、損傷によってスリーブと接触することで、回転機能及び移送機能が喪失に至ることが考えられるため、摺動部を動的機能維持評価の基本評価項目として選定する。</p> <p>No. IV : 軸系</p> <p>スクリー式ポンプは主ねじ及び従ねじを有する構造であり、遠心式ポンプは一軸構造、ギヤ式ポンプは主軸及び従動軸からなる二軸構造となっている。各ポンプによって軸構造は異なるが、軸系の損傷によってポンプとしての機能を喪失することは同様である。</p> <p>そのため、軸損傷が発生しないことを確認するために、軸系を動的機能維持評価の基本評価項目として選定する。</p> <p>No. V : 逃がし弁フランジ部 (漏えい防止)</p> <p>逃がし弁フランジ部については、地震によりポンプケーシングの応答が増大すると、フランジ部に変形が生じて内部流体の漏えいに至り、ポンプとしての機能に影響を与えることから、逃がし弁フランジ部 (漏えい防止) を動的機能維持の基本評価項目として選定し、フランジ部の構造評価を実施する。</p> <p>No. VI : 逃がし弁 (移送機能)</p> <p>スクリー式ポンプは、ギヤ式ポンプと同様に逃がし弁が設置されており、誤作動すれば移送機能に影響を与えることから、逃がし弁 (移送機能) を動的機能維持評価の基本評価項目として選定する。評価においては、弁に作用する最大加速度が、安全弁の機能維持確認済加速度以下であることを確認する。</p> <p>No. VII : メカニカルシール</p> <p>メカニカルシールは、高い剛性を有するケーシングに固定されており、地震時に有意な変位が生じない。また軸封部は軸受近傍に位置し、軸は地震時でも軸受で支持されており、有意な変位は生じることはなく、軸封部との接触は生じないため、メカニカルシールは動的機能維持評価の対象外とする。</p>	<p>スクリー部を構成する主ねじ又は従ねじについては、損傷によってスリーブと接触することで、回転機能及び移送機能が喪失に至ることが考えられるため、摺動部を動的機能維持評価の基本評価項目として選定する。</p> <p>No. IV : 軸系</p> <p>スクリー式ポンプは主ねじ及び従ねじを有する構造であり、遠心式ポンプは一軸構造、ギヤ式ポンプは主軸及び従動軸からなる二軸構造となっている。各ポンプによって軸構造は異なるが、軸系の損傷によってポンプとしての機能を喪失することは同様である。</p> <p>そのため、軸損傷が発生しないことを確認するために、軸系を動的機能維持評価の基本評価項目として選定する。</p> <p>No. V : 逃がし弁フランジ部 (漏えい防止)</p> <p>逃がし弁フランジ部については、地震によりポンプケーシングの応答が増大すると、フランジ部に変形が生じて内部流体の漏えいに至り、ポンプとしての機能に影響を与えることから、逃がし弁フランジ部 (漏えい防止) を動的機能維持の基本評価項目として選定し、フランジ部の構造評価を実施する。</p> <p>No. VI: 逃がし弁 (移送機能)</p> <p>スクリー式ポンプは、ギヤ式ポンプと同様に逃がし弁が設置されており、誤作動すれば移送機能に影響を与えることから、逃がし弁 (移送機能) を動的機能維持評価の基本評価項目として選定する。評価においては、弁に作用する最大加速度が、安全弁の機能確認済加速度以下であることを確認する。</p> <p>No. VII : メカニカルシール</p> <p>メカニカルシールは、高い剛性を有するケーシングに固定されており、地震時に有意な変位が生じない。また軸封部は軸受近傍に位置し、軸は地震時でも軸受で支持されており、有意な変位は生じることはなく、軸封部との接触は生じないため、メカニカルシールは動的機能維持評価の対象外とする。</p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
<p>⑧ 軸受の評価</p> <p>ポンプにおいて、軸受の役割は回転機能の保持であり、その役割はスクリー式ポンプも遠心式ポンプも同じである。当該軸受が損傷することにより、ポンプの機能喪失につながるため、動的機能維持の評価項目として選定する。また、評価においては発生する荷重としてスラスト方向及びラジアル方向の荷重を考慮して評価を行う。</p> <p>⑨ 電動機の評価</p> <p>スクリー式ポンプの電動機は横向きに設置されるころがり軸受を使用する電動機であり、耐特委 (J E A G 4601) で検討されている横型ころがり軸受電動機の適用範囲内であることから、動的機能維持済加速度との比較により評価を行う。</p> <p>⑩ 軸継手の評価</p> <p>スクリー式ポンプは、遠心式ポンプと同様に、軸受でスラスト荷重を受け持つこと及びフレキシブルカップリングを採用していることから、軸継手にはスラスト荷重による有意な応力が発生しないため、計算書の評価対象外とする。</p> <p>⑪ ケーシングノズルの評価</p> <p>スクリー式ポンプのケーシングノズル部は、遠心式ポンプと同様に、ポンプケーシングと配管の接続部であるが、ノズル出入口配管のサポートについて適切に配管設計することで、ノズル部に過大な配管荷重が伝わらないため、計算書の評価対象外とする。</p>	<p>No. VIII : 軸受</p> <p>ポンプにおける軸受の役割は回転機能の保持であり、その役割はスクリー式ポンプも参考とする遠心式及びギヤ式ポンプも同じである。軸受が損傷すると、ポンプの機能喪失につながることから、軸受は動的機能維持評価の基本評価項目として選定する。また、評価においては発生する荷重として、スラスト方向及びラジアル方向の荷重を考慮して評価を行う。</p> <p>No. IX : 電動機</p> <p>スクリー式ポンプの電動機は、横向きに設置されるころがり軸受を使用する電動機であり、その構造は耐特委 (JEAG4601) で検討されている横型ころがり軸受電動機の適用範囲内である。</p> <p>そのため、電動機を動的機能維持評価の基本評価項目として選定し、機能維持確認済加速度との比較により評価を行う。</p> <p>No. X : 軸継手</p> <p>スクリー式ポンプは遠心式及びギヤ式ポンプと同様に、軸受でスラスト荷重を受け持つこと及びフレキシブルカップリングを採用しており、軸継手にはスラスト荷重による有意な応力が発生しない構造となっている。</p> <p>よって、軸継手は動的機能維持評価の対象外とする。</p> <p>No. XI : ケーシングノズル</p> <p>スクリー式ポンプのケーシングノズル部は、遠心式及びギヤ式ポンプと同様に、ポンプケーシングと配管の接続部であるが、ノズル出入口配管のサポートについて適切に配管設計することで、ノズル部に過大な配管荷重が伝わらないようにすることが可能である。</p> <p>よって、ケーシングノズルは動的機能維持評価の対象外とする。</p>	<p>No. VIII : 軸受</p> <p>ポンプにおける軸受の役割は回転機能の保持であり、その役割はスクリー式ポンプと参考とする遠心式及びギヤ式ポンプで同じである。軸受が損傷すると、ポンプの機能喪失につながることから、軸受は動的機能維持評価の基本評価項目として選定する。また、評価においては発生する荷重として、スラスト方向及びラジアル方向の荷重を考慮して評価を行う。</p> <p>No. IX : 電動機</p> <p>スクリー式ポンプの電動機は、横向きに設置されるころがり軸受を使用する電動機であり、その構造は耐特委 (J E A G 4 6 0 1) で検討されている横型ころがり軸受電動機の適用範囲内である。</p> <p>そのため、電動機を動的機能維持評価の基本評価項目として選定し、機能確認済加速度との比較により評価を行う。</p> <p>No. X : 軸継手</p> <p>スクリー式ポンプは遠心式及びギヤ式ポンプと同様に、軸受でスラスト荷重を受け持つこと及びフレキシブルカップリングを採用しており、軸継手にはスラスト荷重による有意な応力が発生しない構造となっている。</p> <p>よって、軸継手は動的機能維持評価の対象外とする。</p> <p>No. XI : ケーシングノズル</p> <p>スクリー式ポンプのケーシングノズル部は、遠心式及びギヤ式ポンプと同様に、ポンプケーシングと配管の接続部であるが、ノズル出入口配管のサポートについて適切に配管設計することで、ノズル部に過大な配管荷重が伝わらないようにすることが可能である。</p> <p>よって、ケーシングノズルは動的機能維持評価の対象外とする。</p>	<p>・対象設備の相違 【東海第二】 ④の相違</p> <p>・対象設備の相違 【東海第二】 ④の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
<p>以上から、スクリー式ポンプにおいて抽出される動的機能維持の評価項目のうち、計算書の評価対象とするものは以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基礎ボルト及び取付ボルトの評価 ・摺動部（軸系）の評価 ・軸系としてねじの評価 ・逃がし弁の評価 ・軸受の評価 ・電動機の評価 <p>(b) ギヤ式ポンプの評価項目の検討</p> <p>ギヤ式ポンプの要因分析結果について、耐特委における遠心式ポンプの要因分析結果と同様に整理した結果、ギヤ式ポンプの評価項目は、遠心式ポンプとほぼ同様となる。ギヤ式ポンプの動的機能維持の評価項目の抽出にあたり、遠心式ポンプの耐特委における評価項目に加え、構造の差異により抽出されたギヤ式ポンプの評価項目を加えて検討を行う。なお、構造の差異として抽出された評価項目は下記の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・逃がし弁（遠心式ポンプの評価項目になくギヤ式ポンプのみで抽出） ・摺動部（ギヤ式ポンプと遠心式ポンプの両方で抽出された評価項目であるが、構成部品が異なる。） ・メカニカルシール（ギヤ式ポンプの評価項目になく遠心式ポンプのみで抽出） ・軸冷却水配管（ギヤ式ポンプの評価項目になく遠心式ポンプのみで抽出） <p>耐特委で検討された遠心式ポンプは、大型のポンプであり軸受としてすべり軸受を採用していることから、軸受の冷却が必要となる。このため、地震により軸冷却水配管の損傷に至ればポンプの機能維持に影響を及ぼすため、<u>軸冷却水配管</u>を評価項目として抽出している。</p> <p>一方でスクリー式ポンプの標準設計として、<u>軸冷却水配管</u>を有していない。軸冷却水配管は軸受の冷却のため設置されるが、スクリー式ポンプの軸受は内部流体で冷却が可能であるため、<u>軸冷却水配管</u>は設置されていない。</p>	<p>No. XII：軸冷却水配管</p> <p>耐特委で検討された遠心式ポンプは大型のポンプであり、軸受としてすべり軸受を採用していることから、軸受の冷却が必要となる。このため、地震により軸冷却水配管の損傷に至ればポンプの機能維持に影響を及ぼすため、基本評価項目としている。</p> <p>一方、スクリー式ポンプの軸受は内部流体で冷却が可能であるため、<u>軸冷却水配管</u>は有していないことから、<u>軸冷却水配管</u>は動的機能維持評価の対象外とする。</p>	<p>No. XII：軸冷却水配管</p> <p>耐特委で検討された遠心式ポンプは大型のポンプであり、軸受としてすべり軸受を採用していることから、軸受の冷却が必要となる。このため、地震により軸冷却水配管の損傷に至ればポンプの機能維持に影響を及ぼすため、基本評価項目としている。</p> <p>一方、スクリー式ポンプの軸受は内部流体で冷却が可能であるため、<u>軸冷却水配管</u>は有していないことから、<u>軸冷却水配管</u>は動的機能維持評価の対象外とする。</p>	

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
<p>また、ギヤ式ポンプは軸封部の標準設計としてオイルシールを 採用している (第 10 図参照)。オイルシールはケーシングと軸受 (ブッシング) で形成される隙間部に挿入される形態で取り付け られており、オイルシールとブッシングの間には隙間がある構造 であるため、地震荷重は軸受 (ブッシング) を通してケーシング に伝達されることから、ケーシングと軸受 (ブッシング) が健全 であれば、オイルシールが損傷することはないことから、地震時 異常要因分析による評価項目に選定されていない。</p>  <p>設計進捗により構造変更の可能性有り。</p> <p>第 10 図 ギヤ式ポンプの標準的な構造概要図</p>			<p>・設備構成の相違 【東海第二】 ⑤の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
<p>① 基礎ボルト (取付ボルトを含む) の評価</p> <p><u>ギヤ式ポンプは遠心式ポンプと同様に、基礎ボルトで固定された架台の上に、駆動機器及び被駆動機器が取付ボルトに設置されており、地震時に有意な荷重がかかることから動的機能維持の評価項目として選定する。</u></p> <p>②③④ 摺動部の評価</p> <p><u>摺動部の損傷の観点より、遠心式ポンプの検討におけるケーシングと接触して損傷するライナーリング部の評価を行うのと同様に、ギヤ式ポンプにおける評価項目を以下のとおり選定する。</u></p> <p><u>ギヤ式ポンプのギヤ部は、構造が非常に剛であり、地震応答増幅が小さく動的機能評価上重要な部分の地震荷重が通常運転荷重に比べて十分小さいと考えられる。また、ケーシングについては、横形ポンプと同様に耐圧構造であり、使用圧力に耐えられる強度の肉厚を有している。</u></p> <p><u>主軸又は従動軸については、損傷によってギヤがケーシングと接触することで回転機能及び輸送機能が喪失に至ることが考えられる。主軸の重量は、従動軸の重量に比べ大きく、軸を支持する距離は双方の軸で同じであるため、評価項目は、主軸 (ギヤ部) を対象として行う。</u></p> <p>② 主軸の評価</p> <p><u>ギヤ式ポンプは二軸 (主軸及び従動軸) 構造であり、一軸構造の横形ポンプとは軸の構造が異なるが、主軸の重量は、従動軸に比べ大きく、軸を支持する距離は双方の軸で同じであるため、主軸の健全性確認を行うことによって、一軸構造の横形ポンプと同様の見解が適用できるものである。そのため、ギヤ式ポンプにおいても、遠心式ポンプと同様に、軸損傷が発生しないことを確認するため、主軸の評価を動的機能維持の評価項目として選定する。</u></p> <p>⑤ 軸受の評価</p> <p><u>ポンプにおいて、軸受の役割は「回転機能の保持」であり、その役割は遠心ポンプもギヤ式ポンプも同じである。</u></p> <p><u>当該軸受が損傷することにより、ポンプの機能喪失につながるため、動的機能維持の評価項目として選定する。また、評価においては発生する荷重としてスラスト方向及びラジアル方向の荷重を考慮して評価を行う。</u></p>			<p>・設備構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>⑤の相違</p>

東海第二発電所 (2018.9.18版)	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	備考
<p><u>なお、遠心式ポンプは「ころがり軸受」を用いており、「回転機能の保持」という役割を果たすために、ベアリング内外輪間に鋼球を装備した回転機構を有する構造となっている。</u></p> <p><u>一方、ギヤ式ポンプは「ブッシング」を用いており、「ころがり軸受」と同様に「回転機能の保持」という役割を果たすために、軸とブッシング間に形成された油膜によるスベリ支持を有する構造となっている。</u></p> <p><u>⑥ 電動機の評価</u></p> <p><u>ギヤ式ポンプの電動機は横向きに設置されるころがり軸受を使用する電動機であり、耐特委（J E A G 4601）で検討されている横型ころがり軸受電動機の適用範囲内であることから、動的機能維持済加速度との比較により評価を行う。</u></p> <p><u>⑦ 軸継手の評価</u></p> <p><u>ギヤ式ポンプは、遠心式ポンプと同様に、軸受でスラスト荷重を受け持つこと及びフレキシブルカップリングを採用していることから、軸継手にはスラスト荷重による有意な応力が発生しないため、計算書の評価対象外とする。</u></p> <p><u>⑧ ケーシングノズルの評価</u></p> <p><u>ギヤ式ポンプのケーシングノズル部は、遠心式ポンプと同様に、機器と配管の接続部であるが、ノズル出入口配管のサポートについて適切に配管設計することで、ノズル部に過大な配管荷重が伝わらないため、計算書の評価対象外とする。</u></p> <p><u>⑨ 逃がし弁の評価</u></p> <p><u>逃がし弁はばね式であるため、弁に作用する最大加速度が、安全弁の動的機能維持確認済加速度以下であることを確認する。</u></p> <p><u>以上から、ギヤ式ポンプにおいて抽出される動的機能維持の評価項目のうち、計算書の評価対象とするものは以下の通りである。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <u>・基礎ボルト（取付ボルトを含む）の評価</u> <u>・主軸（ギヤ部）の評価</u> <u>・主軸の評価</u> <u>・軸受の評価</u> <u>・電動機の評価</u> <u>・逃がし弁の評価</u> 			<p>・設備構成の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>⑤の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
<p>(3) <u>まとめ</u></p> <p>新たな検討が必要な設備について、<u>地震時要因分析を行い、基本的な機構造が類似している機種／型式に対する耐特委での検討を参考に、型式による構造の違いを踏まえた上で地震時異常要因分析を行い、評価項目の抽出を行った。</u></p> <p>また、<u>耐特委における遠心式ポンプの評価項目に対して、スクリー式ポンプ及びギヤ式ポンプは、一部構造の異なる部位があるが、これら部位に対する評価方法については、耐特委で検討された遠心式ポンプにおける評価手法と同様であること、既往の評価方法を踏まえて実施が可能であることから、耐特委の検討をもとに参考とする遠心式ポンプをベースとした評価は可能であると考える。</u></p>	<p><u>4.7 まとめ</u></p> <p>女川2号炉における規格適用外の動的機能維持が必要な設備のうち、新たな検討が必要な設備であるスクリー式ポンプについて、基本的な構造が類似している耐特委での遠心式ポンプ及び電共研でのギヤ式ポンプにおける検討結果を参考に、<u>型式による構造の違いを踏まえた上で地震時異常要因分析を行い、動的機能維持を確認するための基本評価項目の抽出を行った。</u></p> <p>その結果、スクリー式ポンプの基本評価項目は、参考とした遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプとの構造の違いにより一部の評価項目は異なるが、ほぼ同様となった。また、参考とするポンプとの構造及び評価項目の差異を踏まえ、基本評価項目について、<u>女川2号炉のスクリー式ポンプにおける動的機能維持評価の基本評価項目についての検討した結果、評価項目が異なる部位に対する評価方法は同様であり、既往の評価手法を踏まえた詳細評価が可能であると考えられる。</u></p> <p>以上の検討結果から、<u>女川2号炉のスクリー式ポンプにおける動的機能維持評価の基本評価項目については、第4.7-1表のとおり整理し、抽出された基本評価項目に対して、耐震計算を実施する。</u></p>	<p><u>4.2.6 スクリュー式ポンプの動的機能維持評価項目の検討結果</u></p> <p>島根2号炉における規格適用外の動的機能維持が必要な設備のうち、新たな検討が必要な設備であるスクリー式ポンプについて、基本的な構造が類似している耐特委での遠心式ポンプ及び電共研でのギヤ式ポンプにおける検討結果を参考に、<u>形式による構造の違いを踏まえた上で地震時異常要因分析を行い、動的機能維持を確認するための基本評価項目の抽出を行った。</u></p> <p>その結果、スクリー式ポンプの基本評価項目は、参考とした遠心式ポンプ及びギヤ式ポンプとの構造の違いにより一部の評価項目は異なるが、ほぼ同様となった。また、参考とするポンプとの構造及び評価項目の差異を踏まえ、基本評価項目について、<u>島根2号炉のスクリー式ポンプにおける動的機能維持評価の基本評価項目について検討した結果、評価項目が異なる部位に対する評価方法は同様であり、既往の評価手法を踏まえた詳細評価が可能であると考えられる。</u></p> <p>以上の検討結果から、<u>島根2号炉のスクリー式ポンプにおける動的機能維持評価の基本評価項目については、第4.2.6-1表のとおり整理し、抽出された基本評価項目に対して、耐震計算を実施する。</u></p>	

第 4.7-1 表 女川 2 号炉のスクリー式ポンプにおける
動的機能維持評価の基本評価項目の検討結果

○：評価対象 (計算書対象)，－：対象外

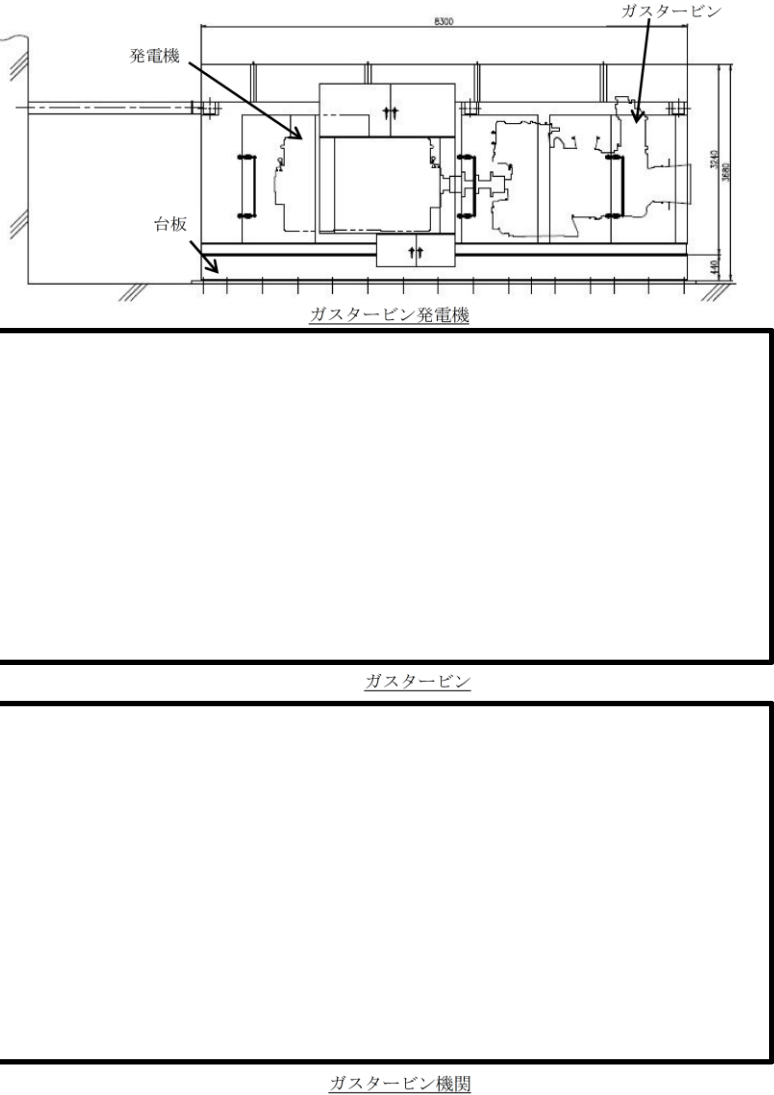
No.	既往知見における 基本評価項目	スクリー式ポンプ における動的機能維持 評価の基本評価項目	主な理由
I	基礎ボルト (取付ボルト含む)	○	損傷によりポンプ機能喪失
II	支持脚	－	基礎ボルトにて代替評価
III	摺動部	○	損傷によりポンプ機能喪失
IV	軸系	○	損傷によりポンプ機能喪失
V	逃がし弁フランジ部 (漏えい防止)	○	損傷によりポンプ機能喪失
VI	逃がし弁本体 (移送機能)	○	誤動作によりポンプ機能喪失
VII	メカニカルシール	－	地震により損傷しないため 評価不要
VIII	軸受	○	損傷によりポンプ機能喪失
IX	電動機	○	損傷によりポンプ機能喪失
X	軸継手	－	地震により損傷しないため 評価不要
XI	ケーシングノズル	－	配管設計により対応可能なため 評価不要
XII	軸冷却水配管		構造上、存在しないため 評価不要

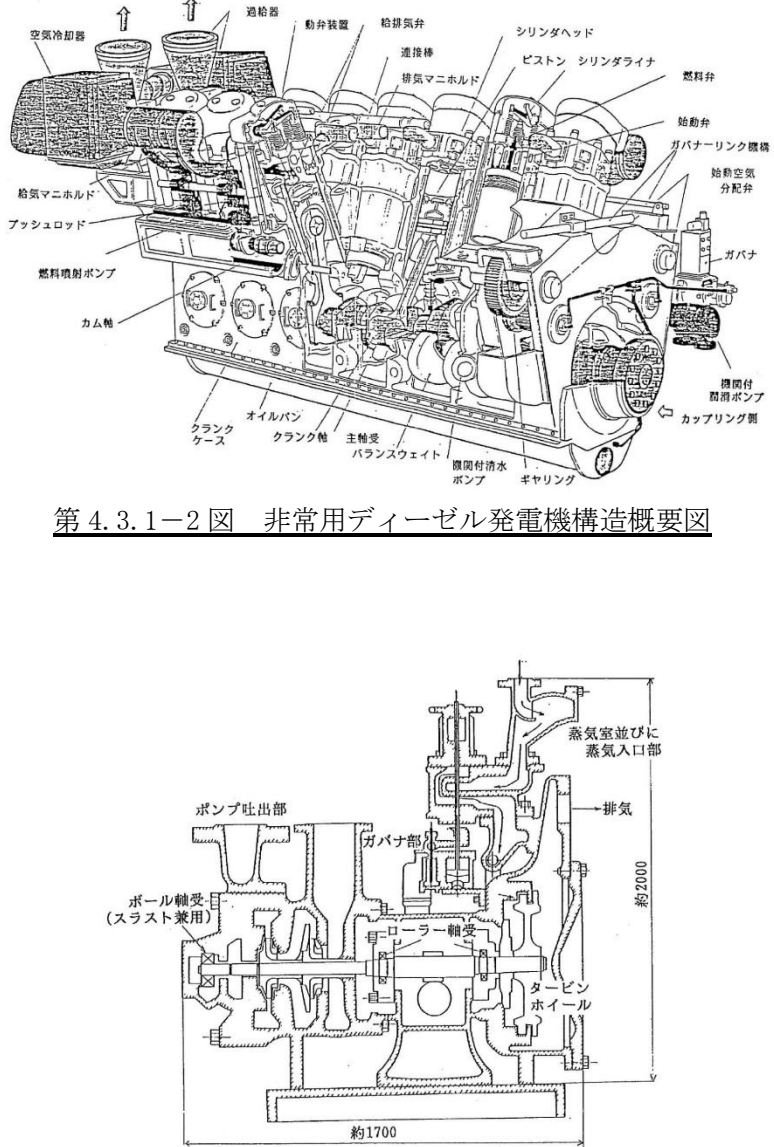
第 4.2.6-1 表 島根 2 号炉のスクリー式ポンプにおける
動的機能維持評価の基本評価項目の検討結果

○：評価対象 (計算書対象)，－：対象外

No.	既往知見における 基本評価項目	スクリー式ポンプにおける 動的機能維持評価の基本評価 項目	主な理由
I	基礎ボルト (取付ボルト含む)	○	損傷によりポンプ機能喪失
II	支持脚	－	基礎ボルトにて代替評価
III	摺動部	○	損傷によりポンプ機能喪失
IV	軸系	○	損傷によりポンプ機能喪失
V	逃がし弁フランジ部 (漏えい防止)	○	損傷によりポンプ機能喪失
VI	逃がし弁 (移送機能)	○	誤動作によりポンプ機能喪失
VII	メカニカルシール	－	地震により損傷しないため 評価不要
VIII	軸受	○	損傷によりポンプ機能喪失
IX	電動機	○	損傷によりポンプ機能喪失
X	軸継手	－	地震により損傷しないため 評価不要
XI	ケーシングノズル	－	配管設計により対応可能な ため評価不要
XII	軸冷却水配管		構造上、存在しないため 評価不要

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考									
		<p>4.3 ガスタービン発電機に対する検討</p> <p>4.3.1 検討対象設備の概要</p> <p><u>ガスタービン発電機は、その作動原理・構造から異常要因分析や基本評価項目の抽出が可能であり、分析や項目の抽出において参考とする類似機器の検討事例があることから、解析による評価を実施する。地震時異常要因分析を検討するに当たり、第4.3.1-1表に新たな検討が必要な設備及び参考とする機種/形式を示すとともに、第4.3.1-1図、第4.3.1-2図及び第4.3.1-3図に今回工認において新たな検討が必要な設備として抽出されたガスタービン発電機、参考とする耐特委で検討された非常用ディーゼル発電機及びポンプ駆動用タービンの構造概要図を示す。</u></p> <p><u>ガスタービン発電機は第4.3.1-1図に示すように、同一の台板上にガスタービンと発電機が据え付けられた構造となっている。ガスタービンと発電機は、軸継手によって連結されており、ガスタービンによって出力軸を回転させ、軸継手を介して発電機回転子を回転させて発電を行っている。ガスタービン発電機には、運転に必要な空気の取り込み、排出を行うために、伸縮継手を介して専用のダクト（吸排気設備）を設けている。</u></p> <p>第4.3.1-1表 新たな検討が必要な設備において参考とする機種/形式</p> <table border="1" data-bbox="1762 1247 2493 1486"> <thead> <tr> <th colspan="2">新たな検討が必要な設備</th> <th rowspan="2">参考とする機種/形式</th> </tr> <tr> <th>設備名</th> <th>機種/形式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">ガスタービン発電機</td> <td rowspan="2">ガスタービン発電機/機関本体</td> <td>非常用ディーゼル発電機/機関本体</td> </tr> <tr> <td>ポンプ駆動用タービン/AFWP用</td> </tr> </tbody> </table>	新たな検討が必要な設備		参考とする機種/形式	設備名	機種/形式	ガスタービン発電機	ガスタービン発電機/機関本体	非常用ディーゼル発電機/機関本体	ポンプ駆動用タービン/AFWP用	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>①の相違</p>
新たな検討が必要な設備		参考とする機種/形式										
設備名	機種/形式											
ガスタービン発電機	ガスタービン発電機/機関本体	非常用ディーゼル発電機/機関本体										
		ポンプ駆動用タービン/AFWP用										

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		 <p data-bbox="1843 1377 2415 1409">第4.3.1-1図 ガスタービン発電機構造概要図</p>	<p data-bbox="2546 258 2813 422"> ・新たな検討が必要な 設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違 </p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		 <p data-bbox="1816 793 2436 825">第 4. 3. 1-2 図 非常用ディーゼル発電機構造概要図</p> <p data-bbox="1804 1423 2448 1497">第 4. 3. 1-3 図 ポンプ駆動用タービン (AFWP用) 構造概要図</p>	<p data-bbox="2546 258 2813 422">・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p><u>ガスタービン発電機の動的機能維持評価において参考とする非常用ディーゼル発電機及びポンプ駆動用タービンについて、ガスタービンとの類似性を以下に示す。</u></p> <p><u>(1)非常用ディーゼル発電機</u></p> <p><u>非常用ディーゼル発電機とガスタービン発電機は機関の構造は異なるが、動力機関と発電機及び付帯設備からなる非常用発電機という点で類似な設備であり、系統構成が同等である。各構成設備においても、その機能・作動原理から類似といえる機器が存在する。以下に、類似性を有する構成機器及びその根拠を示す。</u></p> <p><u>a. ガスタービン (機関)</u></p> <p><u>非常用ディーゼル発電機の過給機と以下の点において類似性を有する。</u></p> <p><u>非常用ディーゼル発電機の過給機とガスタービン (機関) の構造比較を第 4.3.1-4 図に示す。非常用ディーゼル発電機の過給機とガスタービン (機関) は、共に昇圧した燃焼用空気を機関に送気する機能を有したターボ機械である。過給機は、燃焼後の排気ガスにて動力を得るための軸流型タービンと燃焼用空気を過給するためのインペラ型圧縮機を一軸上に配した回転軸を2つの軸受で支持した構造である。一方、ガスタービン (機関) も圧縮機とタービンを一軸上の回転軸に配し両端の軸受で支持した構造である。</u></p> <p><u>共に高速で回転する回転軸が支持している軸受を介してケーシング内に内包された構造であり、このケーシングを本体取付面にボルト結合されている点で類似の構造である。また、共に回転軸は常用の回転速度において固有振動数が危険速度と一致しないように離調されており、この軸振動特性を確保するために回転軸のみならず軸受及びこれを支えるケーシングに対しても変形を抑制する高い剛性が要求されている。このように、機関全体が高い剛性を有しており、振動特性の観点からも両者は類似している。</u></p>	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>①の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p><u>b. ガスタービン (減速機)</u> <u>非常用ディーゼル発電機のギヤリングと以下の点において類似性を有する。</u> <u>非常用ディーゼル発電機のギヤリングとガスタービン (減速機) の構造比較を第 4.3.1-5 図に示す。非常用ディーゼル発電機のギヤリングは、クランクの回転より得た動力をクランクギヤ、アイドルギヤ、及びカムギヤ等で構成された歯車機構を介して燃料噴射系及び排気動弁系の機器を駆動させるカムへ伝達する機能を有している。一方、ガスタービン (減速機) も遊星歯車等の歯車で構成された歯車機構を介してガスタービン (機関) 主軸より得た動力を適切な回転速度に減速調整して出力軸より発電機へ伝達する機能を有しており、類似の動力伝達の機能を有した機器である。また、共に回転する歯車軸が軸受を介してケーシング内に内包された構造であり、このケーシングを台板にボルト結合されている点で類似の構造を有している。</u> <u>また、動力伝達時に歯車同士が噛み合うことで生じる反力を歯車軸で受けながら円滑な回転を確保するために、歯車軸をはじめ、軸受及びこれを支えるケーシングに対しても変形を抑制する高い剛性が要求されている。このように、機関全体が高い剛性を有しており、振動特性の観点からも類似性を有している。</u></p> <p><u>c. ガスタービン付きポンプ (主燃料油ポンプ、潤滑油ポンプ)</u> <u>非常用ディーゼル発電機の潤滑油ポンプと以下の点において類似性を有する。</u> <u>非常用ディーゼル発電機の潤滑油ポンプとガスタービン付きポンプ (主燃料油ポンプ、潤滑油ポンプ) の構造比較を第 4.3.1-6 図に示す。非常用ディーゼル発電機の潤滑油ポンプは、機関各部へ潤滑油を供給するため、機関本体に付属して回転するクランク軸 (クランクギヤ) より歯車を介して動力を得る回転式ポンプである。一方、ガスタービン付きポンプ (主燃料油ポンプ、潤滑油ポンプ) も機関各部へ燃料油や潤滑油を供給するため、ガスタービン (減速機) に付属して回転する減速機軸より動力を得る回転式ポンプであり、共に主機関より動力を得て流体を輸送するポンプ機能を有する点で類似している。</u></p>	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川 2】 ①の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p><u>また、共に流体を押し出す回転部品とケーシングで構成された単純な構造の機器であり、主機関にボルト結合された支持構造であることから、振動特性の観点からも類似性を有している。</u></p> <p><u>d. 燃料制御装置 (燃料制御ユニット, 燃料制御ユニットドライバ, 燃料供給電磁弁)</u></p> <p><u>非常用ディーゼル発電機のガバナ及びオーバースピードトリップ装置と以下の点において類似性を有する。</u></p> <p><u>非常用ディーゼル発電機のガバナは、ディーゼル機関の回転数を一定に保つために、燃料流量を制御しており、機構は異なるものの同様に回転数を一定に保つために燃料流量制御を行うガスタービンの燃料制御装置と機能面で類似性を有している。</u></p> <p><u>また、非常用ディーゼル発電機のオーバースピードトリップ装置とガスタービン発電機の燃料供給電磁弁は、共に過速度トリップ機能として燃料供給制御を行う点で類似性を有している。</u></p>	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>①の相違</p>

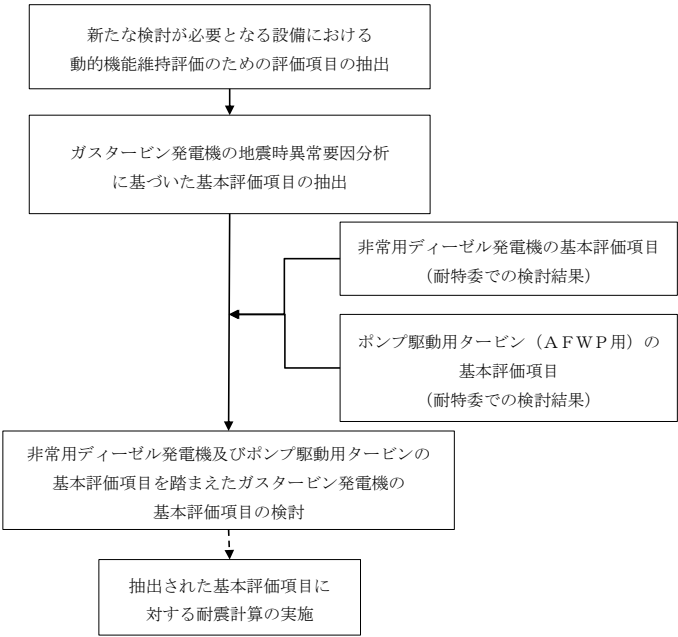
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1754 359 2499 827" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1754 827 2499 1304" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1754 1304 2499 1423" data-label="List-Group"> <p>類似点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 燃焼用空気を機関に送気する機能を有したターボ機械である。 ・ 圧縮機とタービンを一軸上の回転軸に配置し両端の軸受で支持した構造である。 ・ 回転軸がケーシング内に内包されており、ケーシングがボルト結合されている。 ・ 機関全体が高い剛性を有している。 </div> <div data-bbox="1813 1465 2436 1545" data-label="Caption"> <p>第 4. 3. 1-4 図 非常用ディーゼル発電機の過給機と ガスタービン (機関) の比較</p> </div>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 新たな検討が必要な設備の相違 <p>【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<div data-bbox="1774 310 2496 772" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1774 779 2496 1241" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1774 1247 2496 1335" data-label="List-Group"> <p>類似点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・歯車機構を介して動力を伝達する機能を有する。 ・歯車軸がケーシング内に内包されており、ケーシングがボルト結合されている。 ・機器全体が高い剛性を有している。 </div> <div data-bbox="1792 1373 2466 1457" data-label="Caption"> <p>第 4. 3. 1-5 図 非常用ディーゼル発電機のギヤリングと ガスタービン (減速機) の比較</p> </div>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川 2】 ①の相違

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<div data-bbox="1754 317 2499 779" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="1754 779 2499 1287" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="1754 1287 2499 1377" data-label="List-Group"> <p>類似点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主機関より動力を得て流体を輸送するポンプ機能を有する。 ・流体を押し出す回転部品とケーシングで構成された単純な構造の機器である。 ・主機関にボルト結合されている。 </div> <div data-bbox="1754 1419 2499 1549" data-label="Caption"> <p><u>第 4.3.1-6 図 非常用ディーゼル発電機の潤滑油ポンプと ガスタービン付きポンプ (主燃料油ポンプ, 潤滑油ポンプ) の比較</u></p> </div>	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p><u>(2) ポンプ駆動用タービン</u> <u>ポンプ駆動用タービンとガスタービン発電機は、以下の点で類似性を有するターボ機械である。</u> <u>ポンプ駆動用タービンとガスタービン（機関）の構造比較を第4.3.1-7 図に示す。ポンプ駆動用タービンは、駆動用蒸気を動力とする軸流型タービンとポンプタービンを一軸上に配した回転軸を複数の軸受で支持した構造である。一方、ガスタービン（機関）も、圧縮機とタービンからなる一軸の回転軸を両端の軸受で支持した構造である。共に高速で回転する回転軸を支持する軸受を介してケーシング内に内包した構造であり、このケーシングを本体取付面にボルト結合している点で類似の構造を有している。</u> <u>また、共に回転軸は常用の回転速度において固有振動数が危険速度と一致しないように離調されており、この軸振動特性を確保するために回転軸のみならず軸受、及びこれを支えるケーシングに対しても変形を抑制する高い剛性が要求されている。このように、回転軸及び関連部位が高い剛性を有しており、振動特性の観点からも両者は類似している。</u></p>	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二，女川2】 ①の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<div data-bbox="1754 296 2487 751" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1754 758 2487 1220" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1754 1226 2487 1310" data-label="List-Group"> <p>類似点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タービンにより高速で回転する回転軸を有する。 ・回転軸がケーシング内に内包されており、ケーシングがボルト結合されている。 ・回転軸及び関連部位が高い剛性を有する。 </div> <div data-bbox="1754 1331 2487 1415" data-label="Caption"> <p>第4.3.1-7図 ポンプ駆動用タービンとガスタービン (機関) の比較</p> </div>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新たな検討が必要な設備の相違 <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>①の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p>4.3.2 ガスタービン発電機の動的機能維持評価項目の抽出</p> <p><u>新たな検討が必要な設備であるガスタービン発電機の動的機能維持評価の評価項目については、耐特委で検討された非常用ディーゼル機関及びポンプ駆動用タービンに対する地震時異常要因分析による基本評価項目を踏まえた検討を行う。</u></p> <p><u>ガスタービン発電機における動的機能維持評価のための基本評価項目の抽出フローを第4.3.2-1図に示す。</u></p>  <p>第4.3.2-1図 ガスタービン発電機における動的機能維持評価のための基本評価項目の抽出フロー</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p><u>ガスタービン発電機の動的機能維持を評価する上で、ガスタービン及びガスタービン付き機器を対象に評価項目を検討した。</u></p> <p><u>第 4.3.1-1 図に示すガスタービン発電機のうち、台板等の構造物は動作を要求される機器ではないため、本検討の対象外とした。また、ガスタービン発電機の関連設備として、非常用ディーゼル発電機における吸排気設備やデイトンク等と同様に付帯設備として設置される設備も存在するが、既往の非常用ディーゼル発電機にて評価手法が確立されているため、本検討の対象外とした。発電機については、非常用ディーゼル発電機における発電機の評価と同様に、基本構造が同一である電動機における機能確認済加速度との比較により動的機能維持評価を行う。なお、ガスタービンと発電機は、軸継手により連結しているが、それぞれの軸は機器両端の軸受で支持されており、軸継手には変位吸収が可能なダイヤフラムカップリングを用いて、軸端の応答が互いに影響を及ぼさない構造となっているため、機器は個別に評価が可能である。</u></p> <p><u>ガスタービン発電機の異常要因分析図を第 4.3.2-2 図～第 4.3.2-7 図に示す。要因分析図に基づき抽出されるガスタービンの基本評価項目は、第 4.3.2-1 表のとおりである。なお、ガスタービンの異常要因分析は以下の区分に分類し実施した。</u></p> <p><u><異常要因分析の検討区分></u></p> <p><u>I ガスタービン (機関, 減速機)</u></p> <p><u>II 出力制御系</u></p> <p><u>III 着火系</u></p> <p><u>IV 始動系</u></p> <p><u>V 燃料油系</u></p> <p><u>VI 潤滑油系</u></p> <p><u>なお、ガスタービン (機関) 等の軸応答過大による軸損傷は、次の理由により基本評価項目から除外した。</u></p> <p><u>軸損傷は軸部のケーシングへの接触や破断がその対象となる。いずれも軸に作用する外力によって軸の変形を伴う事象であるが、構造的な特徴として破断に到る前に軸とケーシングが接触する。よって、軸の破断に対する強度評価は軸とケーシングとのクリアランスを評価することで包絡可能である。</u></p>	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川 2】</p> <p>①の相違</p>

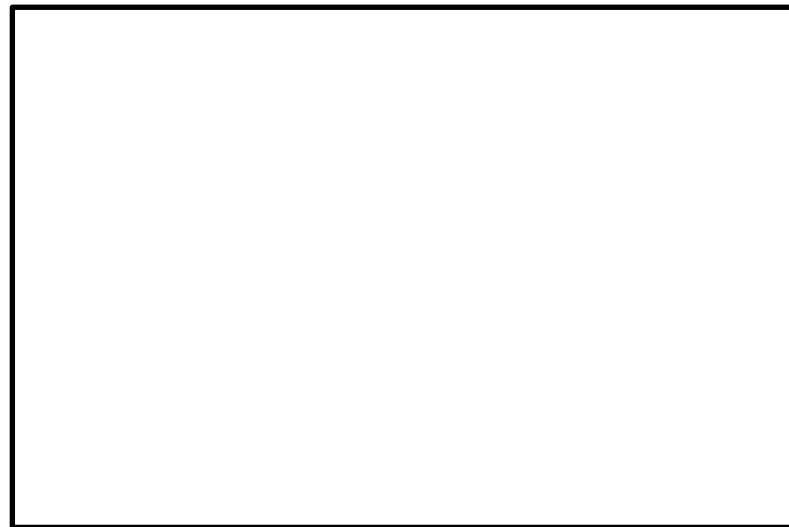
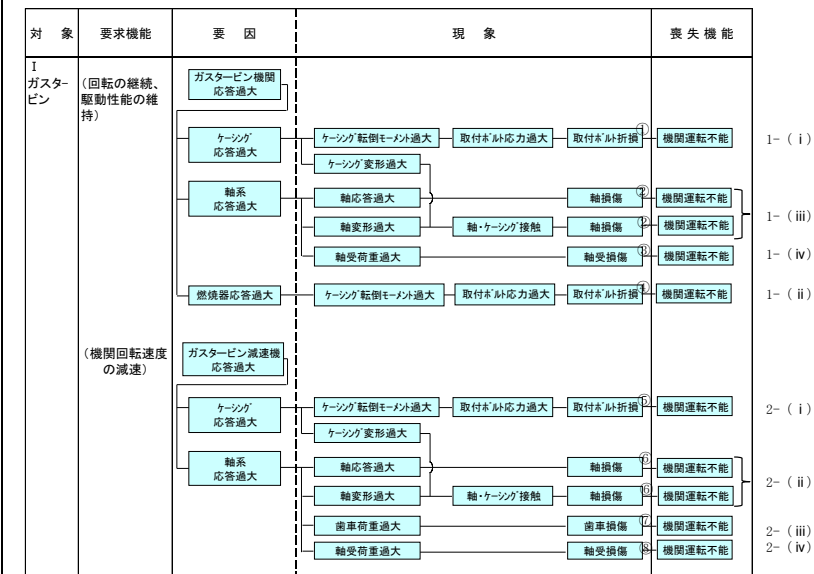
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

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

備考

・新たな検討が必要な
設備の相違
【東海第二, 女川2】
①の相違



第 4.3.2-2 図 異常要因分析図と構造図 (ガスタービン)

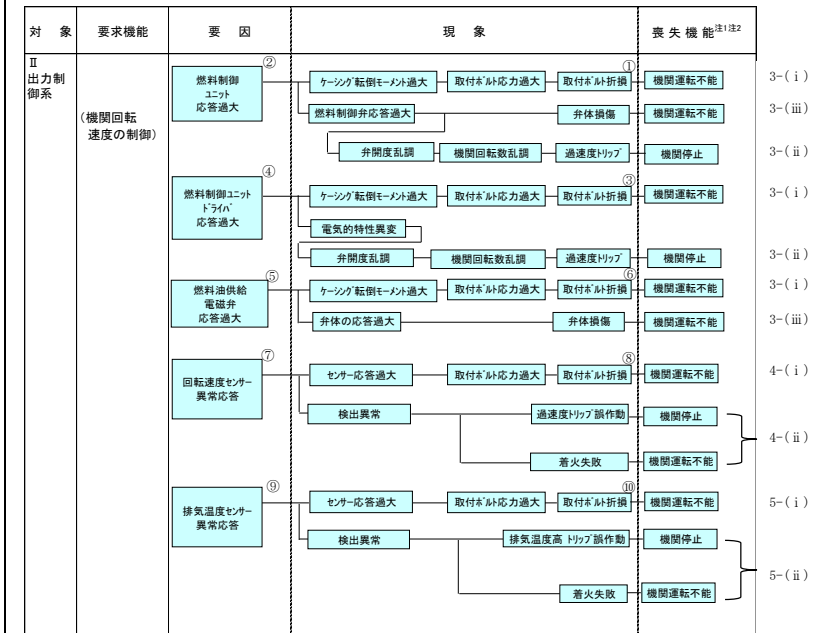
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)

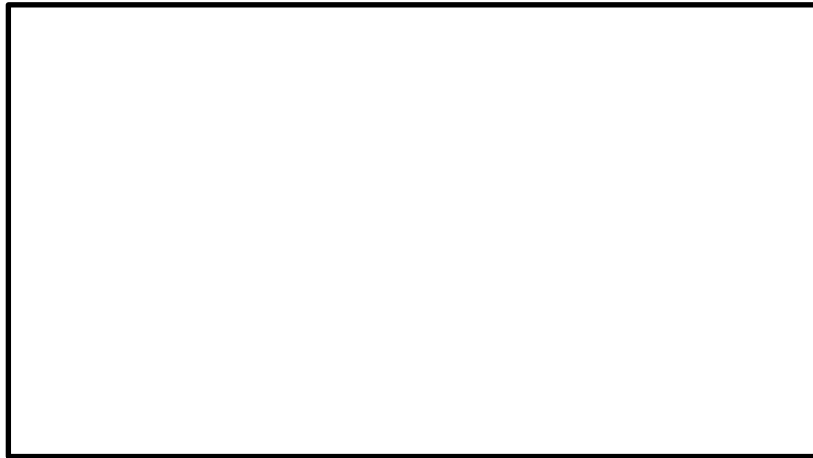
島根原子力発電所 2号炉

備考

・新たな検討が必要な
設備の相違
【東海第二, 女川2】
①の相違



注1 機関運転不能：構成機器の損傷や動作不良により運転が不能となる
注2 機関停止：誤信号によるトリップにより運転が停止する（損傷に至らない）



第 4. 3. 2-3 図 異常要因分析図と構造図（出力制御系）

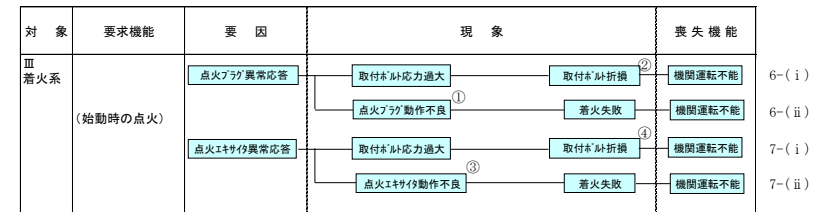
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)

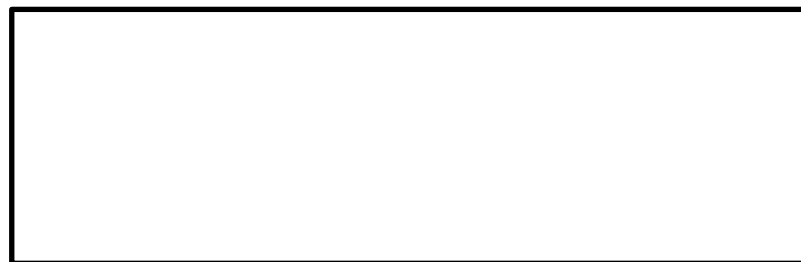
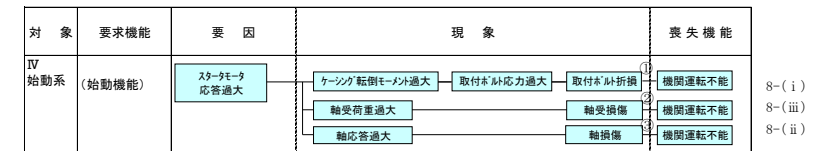
島根原子力発電所 2号炉

備考

・新たな検討が必要な
設備の相違
【東海第二, 女川2】
①の相違



第 4. 3. 2-4 図 異常要因分析図と構造図 (着火系)



第 4. 3. 2-5 図 異常要因分析図と構造図 (始動系)

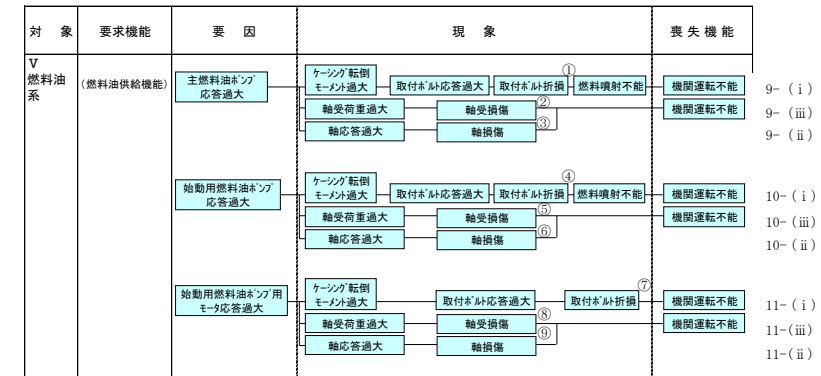
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

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

備考

- ・新たな検討が必要な設備の相違
- 【東海第二, 女川2】
- ①の相違



第 4.3.2-6 図 異常要因分析図と構造図 (燃料油系)

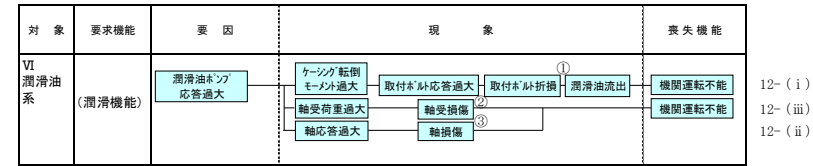
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

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

備考

・新たな検討が必要な
設備の相違
【東海第二, 女川2】
①の相違



第 4.3.2-7 図 異常要因分析図と構造図 (潤滑油系)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																					
		<p align="center"><u>第 4.3.2-1 表 ガスタービン発電機の異常要因分析図から抽出した基本評価項目 (1/5)</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>基本評価項目</th> <th>異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-(i)</td> <td>ケーシング取付ボルト</td> <td>ガスタービン (機関) の地震応答が過大となると、転倒モーメントによるガスタービン (機関) の取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、機関ケーシング部が脱落し、回転の継続及び駆動性能の維持機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>1-(ii)</td> <td>燃焼器取付ボルト</td> <td>燃焼器の地震応答が過大となると、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となり損傷に至る。その結果、燃焼器が脱落し、燃焼ガスを保持できなくなり機関の回転の継続及び駆動性能の維持機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>1-(iii)</td> <td>ガスタービン機関摺動部 (軸とケーシングとのクリアランス)</td> <td>ガスタービン (機関) の地震応答が過大となると、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングに付随する静止部と接触する。その結果、軸部が損傷に至り、回転の継続及び駆動性能の維持機能を喪失する。なお、クリアランスを形成する静止部は軸よりも外径側にあり、且つ耐圧構造で剛性の高いケーシングに固定されているため、その変形量は軽微となる。よって、変形量の評価は軸のみを対象とする。</td> </tr> <tr> <td>1-(iv)</td> <td>ガスタービン機関軸受</td> <td>軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより回転の継続及び駆動性能の維持機能が喪失する。</td> </tr> <tr> <td>2-(i)</td> <td>減速機取付ボルト</td> <td>ガスタービン全体系の地震応答が過大となると、転倒モーメントによる減速機取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、全体系が転倒することで機関回転速度の減速機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>2-(ii)</td> <td>減速機摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)</td> <td>ガスタービン全体系の地震応答が過大となると、回転体である歯車の応答が過大となり、歯車軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、機関回転速度の減速機能を喪失する。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	異常要因	1-(i)	ケーシング取付ボルト	ガスタービン (機関) の地震応答が過大となると、転倒モーメントによるガスタービン (機関) の取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、機関ケーシング部が脱落し、回転の継続及び駆動性能の維持機能を喪失する。	1-(ii)	燃焼器取付ボルト	燃焼器の地震応答が過大となると、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となり損傷に至る。その結果、燃焼器が脱落し、燃焼ガスを保持できなくなり機関の回転の継続及び駆動性能の維持機能を喪失する。	1-(iii)	ガスタービン機関摺動部 (軸とケーシングとのクリアランス)	ガスタービン (機関) の地震応答が過大となると、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングに付随する静止部と接触する。その結果、軸部が損傷に至り、回転の継続及び駆動性能の維持機能を喪失する。なお、クリアランスを形成する静止部は軸よりも外径側にあり、且つ耐圧構造で剛性の高いケーシングに固定されているため、その変形量は軽微となる。よって、変形量の評価は軸のみを対象とする。	1-(iv)	ガスタービン機関軸受	軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより回転の継続及び駆動性能の維持機能が喪失する。	2-(i)	減速機取付ボルト	ガスタービン全体系の地震応答が過大となると、転倒モーメントによる減速機取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、全体系が転倒することで機関回転速度の減速機能を喪失する。	2-(ii)	減速機摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	ガスタービン全体系の地震応答が過大となると、回転体である歯車の応答が過大となり、歯車軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、機関回転速度の減速機能を喪失する。	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川 2】</p> <p>①の相違</p>
No.	基本評価項目	異常要因																						
1-(i)	ケーシング取付ボルト	ガスタービン (機関) の地震応答が過大となると、転倒モーメントによるガスタービン (機関) の取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、機関ケーシング部が脱落し、回転の継続及び駆動性能の維持機能を喪失する。																						
1-(ii)	燃焼器取付ボルト	燃焼器の地震応答が過大となると、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となり損傷に至る。その結果、燃焼器が脱落し、燃焼ガスを保持できなくなり機関の回転の継続及び駆動性能の維持機能を喪失する。																						
1-(iii)	ガスタービン機関摺動部 (軸とケーシングとのクリアランス)	ガスタービン (機関) の地震応答が過大となると、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングに付随する静止部と接触する。その結果、軸部が損傷に至り、回転の継続及び駆動性能の維持機能を喪失する。なお、クリアランスを形成する静止部は軸よりも外径側にあり、且つ耐圧構造で剛性の高いケーシングに固定されているため、その変形量は軽微となる。よって、変形量の評価は軸のみを対象とする。																						
1-(iv)	ガスタービン機関軸受	軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより回転の継続及び駆動性能の維持機能が喪失する。																						
2-(i)	減速機取付ボルト	ガスタービン全体系の地震応答が過大となると、転倒モーメントによる減速機取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、全体系が転倒することで機関回転速度の減速機能を喪失する。																						
2-(ii)	減速機摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	ガスタービン全体系の地震応答が過大となると、回転体である歯車の応答が過大となり、歯車軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、機関回転速度の減速機能を喪失する。																						

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																								
		<p align="center"><u>第 4.3.2-1 表 ガスタービン発電機の異常要因分析図から抽出した基本評価項目 (2/5)</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1754 344 1843 373">No.</th> <th data-bbox="1843 344 2080 373">基本評価項目</th> <th data-bbox="2080 344 2484 373">異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1754 373 1843 491">2-(iii)</td> <td data-bbox="1843 373 2080 491">減速機歯車</td> <td data-bbox="2080 373 2484 491">減速機軸系の地震応答が過大となると、減速機歯車荷重が過大となる。その結果、歯車が損傷することで機関回転速度の減速機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1754 491 1843 541">2-(iv)</td> <td data-bbox="1843 491 2080 541">減速機軸受</td> <td data-bbox="2080 491 2484 541">軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより機関回転速度の減速機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1754 541 1843 722">3-(i)</td> <td data-bbox="1843 541 2080 722">燃料制御ユニット、燃料制御ユニットドライバ、燃料油供給電磁弁 取付ボルト</td> <td data-bbox="2080 541 2484 722">燃料制御ユニット、燃料制御ユニットドライバ、燃料油供給電磁弁の地震応答が過大となると、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、脱落することで機関回転速度の制御機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1754 722 1843 932">3-(ii)</td> <td data-bbox="1843 722 2080 932">燃料制御ユニット、燃料制御ユニットドライバ</td> <td data-bbox="2080 722 2484 932">燃料制御ユニットドライバの地震応答が過大となると、回路の電気的特性に異変が生じ、制御信号に乱れが生じる可能性がある。制御信号の乱れ又は燃料制御ユニットの燃料制御弁の過大応答により弁開度が乱調し、適切な燃料投入量が得られなくなることで、機関回転数の乱調に伴う過速度トリップによりガスタービンが停止する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1754 932 1843 1024">3-(iii)</td> <td data-bbox="1843 932 2080 1024">燃料制御ユニット、燃料油供給電磁弁 弁体</td> <td data-bbox="2080 932 2484 1024">燃料制御ユニット、燃料油供給電磁弁の地震応答が過大となると、弁体の損傷に至り、機関回転速度の制御機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1754 1024 1843 1205">4-(i)</td> <td data-bbox="1843 1024 2080 1205">回転速度センサー取付ボルト</td> <td data-bbox="2080 1024 2484 1205">回転速度センサーの地震応答が過大となると、転倒モーメントによる回転速度センサーの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、回転速度センサーが脱落すると機関回転速度の制御機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1754 1205 1843 1381">4-(ii)</td> <td data-bbox="1843 1205 2080 1381">回転速度センサー</td> <td data-bbox="2080 1205 2484 1381">回転速度センサーの地震応答が過大となると、定格運転中は検出異常による過速度トリップの誤作動が発生し、ガスタービンが停止する可能性がある。また、始動中は燃料制御異常による着火失敗(機関回転速度の制御機能の喪失)に至る可能性がある。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	異常要因	2-(iii)	減速機歯車	減速機軸系の地震応答が過大となると、減速機歯車荷重が過大となる。その結果、歯車が損傷することで機関回転速度の減速機能を喪失する。	2-(iv)	減速機軸受	軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより機関回転速度の減速機能を喪失する。	3-(i)	燃料制御ユニット、燃料制御ユニットドライバ、燃料油供給電磁弁 取付ボルト	燃料制御ユニット、燃料制御ユニットドライバ、燃料油供給電磁弁の地震応答が過大となると、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、脱落することで機関回転速度の制御機能を喪失する。	3-(ii)	燃料制御ユニット、燃料制御ユニットドライバ	燃料制御ユニットドライバの地震応答が過大となると、回路の電気的特性に異変が生じ、制御信号に乱れが生じる可能性がある。制御信号の乱れ又は燃料制御ユニットの燃料制御弁の過大応答により弁開度が乱調し、適切な燃料投入量が得られなくなることで、機関回転数の乱調に伴う過速度トリップによりガスタービンが停止する。	3-(iii)	燃料制御ユニット、燃料油供給電磁弁 弁体	燃料制御ユニット、燃料油供給電磁弁の地震応答が過大となると、弁体の損傷に至り、機関回転速度の制御機能を喪失する。	4-(i)	回転速度センサー取付ボルト	回転速度センサーの地震応答が過大となると、転倒モーメントによる回転速度センサーの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、回転速度センサーが脱落すると機関回転速度の制御機能を喪失する。	4-(ii)	回転速度センサー	回転速度センサーの地震応答が過大となると、定格運転中は検出異常による過速度トリップの誤作動が発生し、ガスタービンが停止する可能性がある。また、始動中は燃料制御異常による着火失敗(機関回転速度の制御機能の喪失)に至る可能性がある。	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二，女川2】</p> <p>①の相違</p>
No.	基本評価項目	異常要因																									
2-(iii)	減速機歯車	減速機軸系の地震応答が過大となると、減速機歯車荷重が過大となる。その結果、歯車が損傷することで機関回転速度の減速機能を喪失する。																									
2-(iv)	減速機軸受	軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより機関回転速度の減速機能を喪失する。																									
3-(i)	燃料制御ユニット、燃料制御ユニットドライバ、燃料油供給電磁弁 取付ボルト	燃料制御ユニット、燃料制御ユニットドライバ、燃料油供給電磁弁の地震応答が過大となると、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、脱落することで機関回転速度の制御機能を喪失する。																									
3-(ii)	燃料制御ユニット、燃料制御ユニットドライバ	燃料制御ユニットドライバの地震応答が過大となると、回路の電気的特性に異変が生じ、制御信号に乱れが生じる可能性がある。制御信号の乱れ又は燃料制御ユニットの燃料制御弁の過大応答により弁開度が乱調し、適切な燃料投入量が得られなくなることで、機関回転数の乱調に伴う過速度トリップによりガスタービンが停止する。																									
3-(iii)	燃料制御ユニット、燃料油供給電磁弁 弁体	燃料制御ユニット、燃料油供給電磁弁の地震応答が過大となると、弁体の損傷に至り、機関回転速度の制御機能を喪失する。																									
4-(i)	回転速度センサー取付ボルト	回転速度センサーの地震応答が過大となると、転倒モーメントによる回転速度センサーの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、回転速度センサーが脱落すると機関回転速度の制御機能を喪失する。																									
4-(ii)	回転速度センサー	回転速度センサーの地震応答が過大となると、定格運転中は検出異常による過速度トリップの誤作動が発生し、ガスタービンが停止する可能性がある。また、始動中は燃料制御異常による着火失敗(機関回転速度の制御機能の喪失)に至る可能性がある。																									

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																								
		<p style="text-align: center;"><u>第 4.3.2-1 表 ガスタービン発電機の異常要因分析図から抽出した基本評価項目 (3/5)</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 25%;">基本評価項目</th> <th style="width: 70%;">異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5-(i)</td> <td>排気温度センサー取付ボルト</td> <td>排気温度センサーの地震応答が過大となると、転倒モーメントによる排気温度センサーの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、排気温度センサーが脱落することで、始動中の機関回転速度の制御機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>5-(ii)</td> <td>排気温度センサー</td> <td>排気温度センサーの地震応答が過大となると、定格運転中は検出異常による排気温度高トリップの誤作動が発生し、ガスタービンが停止する可能性がある。また、始動中は燃料制御異常による着火失敗(機関回転速度の制御機能の喪失)に至る可能性がある。</td> </tr> <tr> <td>6-(i)</td> <td>点火プラグ取付ボルト</td> <td>点火プラグの地震応答が過大となると、転倒モーメントによる点火プラグの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、点火プラグが脱落することで始動時の点火機能を喪失し、着火失敗に至る。</td> </tr> <tr> <td>6-(ii)</td> <td>点火プラグ</td> <td>点火プラグの地震応答が過大となることで、始動時に電氣的動作不良が発生すると、点火機能を喪失し、着火失敗に至る。</td> </tr> <tr> <td>7-(i)</td> <td>点火エキサイタ取付ボルト</td> <td>点火エキサイタの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる点火エキサイタの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、点火エキサイタが脱落することで始動時の点火機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>7-(ii)</td> <td>点火エキサイタ</td> <td>点火エキサイタの地震応答が過大となることで、電氣的動作不良が発生し、着火失敗に至る。その結果、始動時の点火機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>8-(i)</td> <td>スタータモータ取付ボルト</td> <td>スタータモータの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、スタータモータが転倒することで始動機能を機能喪失する。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	異常要因	5-(i)	排気温度センサー取付ボルト	排気温度センサーの地震応答が過大となると、転倒モーメントによる排気温度センサーの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、排気温度センサーが脱落することで、始動中の機関回転速度の制御機能を喪失する。	5-(ii)	排気温度センサー	排気温度センサーの地震応答が過大となると、定格運転中は検出異常による排気温度高トリップの誤作動が発生し、ガスタービンが停止する可能性がある。また、始動中は燃料制御異常による着火失敗(機関回転速度の制御機能の喪失)に至る可能性がある。	6-(i)	点火プラグ取付ボルト	点火プラグの地震応答が過大となると、転倒モーメントによる点火プラグの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、点火プラグが脱落することで始動時の点火機能を喪失し、着火失敗に至る。	6-(ii)	点火プラグ	点火プラグの地震応答が過大となることで、始動時に電氣的動作不良が発生すると、点火機能を喪失し、着火失敗に至る。	7-(i)	点火エキサイタ取付ボルト	点火エキサイタの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる点火エキサイタの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、点火エキサイタが脱落することで始動時の点火機能を喪失する。	7-(ii)	点火エキサイタ	点火エキサイタの地震応答が過大となることで、電氣的動作不良が発生し、着火失敗に至る。その結果、始動時の点火機能を喪失する。	8-(i)	スタータモータ取付ボルト	スタータモータの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、スタータモータが転倒することで始動機能を機能喪失する。	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川 2】</p> <p>①の相違</p>
No.	基本評価項目	異常要因																									
5-(i)	排気温度センサー取付ボルト	排気温度センサーの地震応答が過大となると、転倒モーメントによる排気温度センサーの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、排気温度センサーが脱落することで、始動中の機関回転速度の制御機能を喪失する。																									
5-(ii)	排気温度センサー	排気温度センサーの地震応答が過大となると、定格運転中は検出異常による排気温度高トリップの誤作動が発生し、ガスタービンが停止する可能性がある。また、始動中は燃料制御異常による着火失敗(機関回転速度の制御機能の喪失)に至る可能性がある。																									
6-(i)	点火プラグ取付ボルト	点火プラグの地震応答が過大となると、転倒モーメントによる点火プラグの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、点火プラグが脱落することで始動時の点火機能を喪失し、着火失敗に至る。																									
6-(ii)	点火プラグ	点火プラグの地震応答が過大となることで、始動時に電氣的動作不良が発生すると、点火機能を喪失し、着火失敗に至る。																									
7-(i)	点火エキサイタ取付ボルト	点火エキサイタの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる点火エキサイタの取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、点火エキサイタが脱落することで始動時の点火機能を喪失する。																									
7-(ii)	点火エキサイタ	点火エキサイタの地震応答が過大となることで、電氣的動作不良が発生し、着火失敗に至る。その結果、始動時の点火機能を喪失する。																									
8-(i)	スタータモータ取付ボルト	スタータモータの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、スタータモータが転倒することで始動機能を機能喪失する。																									

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																											
		<p align="center"><u>第 4.3.2-1 表 ガスタービン発電機の異常要因分析図から抽出した基本評価項目 (4/5)</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>基本評価項目</th> <th>異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8-(ii)</td> <td>スタータモータ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)</td> <td>スタータモータの地震応答が過大となることで、回転体である軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、始動機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>8-(iii)</td> <td>スタータモータ軸受</td> <td>軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより始動機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>9-(i)</td> <td>主燃料油ポンプ取付ボルト</td> <td>主燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、ポンプが脱落することで燃料油供給機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>9-(ii)</td> <td>主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)</td> <td>主燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、燃料油供給機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>9-(iii)</td> <td>主燃料油ポンプ軸受</td> <td>主燃料油ポンプの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することで燃料油供給機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>10-(i)</td> <td>始動用燃料油ポンプ取付ボルト</td> <td>始動用燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、ポンプが転倒することで燃料油供給機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>10-(ii)</td> <td>始動用燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)</td> <td>始動用燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、回転体軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、燃料油供給機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td>10-(iii)</td> <td>始動用燃料油ポンプ軸受</td> <td>始動用燃料油ポンプの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより燃料油供給機能を喪失する。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	異常要因	8-(ii)	スタータモータ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	スタータモータの地震応答が過大となることで、回転体である軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、始動機能を喪失する。	8-(iii)	スタータモータ軸受	軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより始動機能を喪失する。	9-(i)	主燃料油ポンプ取付ボルト	主燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、ポンプが脱落することで燃料油供給機能を喪失する。	9-(ii)	主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	主燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、燃料油供給機能を喪失する。	9-(iii)	主燃料油ポンプ軸受	主燃料油ポンプの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することで燃料油供給機能を喪失する。	10-(i)	始動用燃料油ポンプ取付ボルト	始動用燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、ポンプが転倒することで燃料油供給機能を喪失する。	10-(ii)	始動用燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	始動用燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、回転体軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、燃料油供給機能を喪失する。	10-(iii)	始動用燃料油ポンプ軸受	始動用燃料油ポンプの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより燃料油供給機能を喪失する。	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>
No.	基本評価項目	異常要因																												
8-(ii)	スタータモータ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	スタータモータの地震応答が過大となることで、回転体である軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、始動機能を喪失する。																												
8-(iii)	スタータモータ軸受	軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより始動機能を喪失する。																												
9-(i)	主燃料油ポンプ取付ボルト	主燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、ポンプが脱落することで燃料油供給機能を喪失する。																												
9-(ii)	主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	主燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、燃料油供給機能を喪失する。																												
9-(iii)	主燃料油ポンプ軸受	主燃料油ポンプの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することで燃料油供給機能を喪失する。																												
10-(i)	始動用燃料油ポンプ取付ボルト	始動用燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、ポンプが転倒することで燃料油供給機能を喪失する。																												
10-(ii)	始動用燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	始動用燃料油ポンプの地震応答が過大となることで、回転体軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、燃料油供給機能を喪失する。																												
10-(iii)	始動用燃料油ポンプ軸受	始動用燃料油ポンプの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより燃料油供給機能を喪失する。																												

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																					
		<p data-bbox="1774 258 2481 331"><u>第 4.3.2-1 表 ガスタービン発電機の異常要因分析図から抽出した基本評価項目 (5/5)</u></p> <table border="1" data-bbox="1757 359 2499 1205"> <thead> <tr> <th data-bbox="1757 359 1843 390">No.</th> <th data-bbox="1843 359 2086 390">基本評価項目</th> <th data-bbox="2086 359 2499 390">異常要因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1757 390 1843 569">11-(i)</td> <td data-bbox="1843 390 2086 569">始動用燃料油ポンプ用モータ取付ボルト</td> <td data-bbox="2086 390 2499 569">始動用燃料油ポンプ用モータの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、転倒することでモータの回転機能を喪失し、燃料油供給機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1757 569 1843 747">11-(ii)</td> <td data-bbox="1843 569 2086 747">始動用燃料油ポンプ用モータ 摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)</td> <td data-bbox="2086 569 2499 747">始動用燃料油ポンプ用モータの地震応答が過大となることで、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、モータの回転機能を喪失し、燃料油供給機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1757 747 1843 869">11-(iii)</td> <td data-bbox="1843 747 2086 869">始動用燃料油ポンプ用モータ 軸受</td> <td data-bbox="2086 747 2499 869">始動用燃料油ポンプ用モータの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することによりモータの回転機能を喪失し、燃料油供給機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1757 869 1843 1024">12-(i)</td> <td data-bbox="1843 869 2086 1024">潤滑油ポンプ取付ボルト</td> <td data-bbox="2086 869 2499 1024">潤滑油ポンプの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトの損傷に至り、ポンプが脱落することで、潤滑機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1757 1024 1843 1146">12-(ii)</td> <td data-bbox="1843 1024 2086 1146">潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)</td> <td data-bbox="2086 1024 2499 1146">潤滑油ポンプの地震応答が過大となることで、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、潤滑機能を喪失する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1757 1146 1843 1205">12-(iii)</td> <td data-bbox="1843 1146 2086 1205">潤滑油ポンプ軸受</td> <td data-bbox="2086 1146 2499 1205">潤滑油ポンプの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより潤滑機能を喪失する。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	異常要因	11-(i)	始動用燃料油ポンプ用モータ取付ボルト	始動用燃料油ポンプ用モータの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、転倒することでモータの回転機能を喪失し、燃料油供給機能を喪失する。	11-(ii)	始動用燃料油ポンプ用モータ 摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	始動用燃料油ポンプ用モータの地震応答が過大となることで、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、モータの回転機能を喪失し、燃料油供給機能を喪失する。	11-(iii)	始動用燃料油ポンプ用モータ 軸受	始動用燃料油ポンプ用モータの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することによりモータの回転機能を喪失し、燃料油供給機能を喪失する。	12-(i)	潤滑油ポンプ取付ボルト	潤滑油ポンプの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトの損傷に至り、ポンプが脱落することで、潤滑機能を喪失する。	12-(ii)	潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	潤滑油ポンプの地震応答が過大となることで、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、潤滑機能を喪失する。	12-(iii)	潤滑油ポンプ軸受	潤滑油ポンプの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより潤滑機能を喪失する。	<p data-bbox="2555 258 2813 331">・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p data-bbox="2555 342 2813 373">【東海第二, 女川2】</p> <p data-bbox="2555 384 2674 415">①の相違</p>
No.	基本評価項目	異常要因																						
11-(i)	始動用燃料油ポンプ用モータ取付ボルト	始動用燃料油ポンプ用モータの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトが損傷に至り、転倒することでモータの回転機能を喪失し、燃料油供給機能を喪失する。																						
11-(ii)	始動用燃料油ポンプ用モータ 摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	始動用燃料油ポンプ用モータの地震応答が過大となることで、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、モータの回転機能を喪失し、燃料油供給機能を喪失する。																						
11-(iii)	始動用燃料油ポンプ用モータ 軸受	始動用燃料油ポンプ用モータの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することによりモータの回転機能を喪失し、燃料油供給機能を喪失する。																						
12-(i)	潤滑油ポンプ取付ボルト	潤滑油ポンプの地震応答が過大となることで、転倒モーメントによる取付ボルトの応力が過大となる。その結果、取付ボルトの損傷に至り、ポンプが脱落することで、潤滑機能を喪失する。																						
12-(ii)	潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	潤滑油ポンプの地震応答が過大となることで、回転軸の応答が過大となり、軸部の変形によりケーシングと接触する。その結果、軸が損傷に至り、潤滑機能を喪失する。																						
12-(iii)	潤滑油ポンプ軸受	潤滑油ポンプの軸受荷重が過大となり、軸受が損傷することにより潤滑機能を喪失する。																						

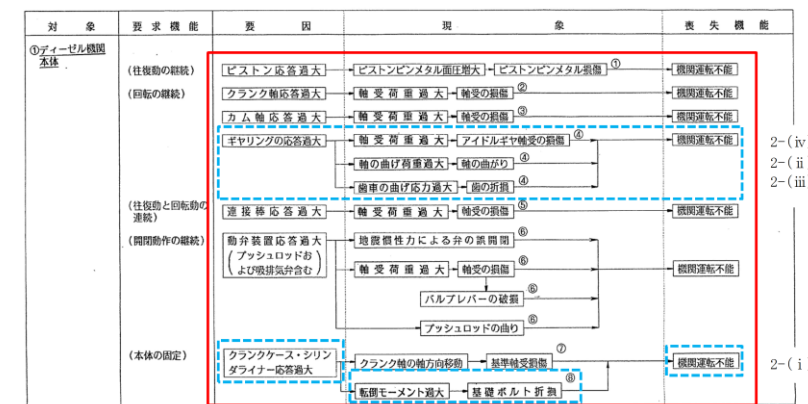
4.3.3 耐特委で検討された非常用ディーゼル発電機の地震時異常要因分析による基本評価項目

新たな検討が必要な設備として抽出されたガスタービン発電機の基本評価項目の検討において、公知化された検討として、参考とする耐特委での非常用ディーゼル発電機の地震時異常要因分析図を第4.3.3-1図～第4.3.3-6図に、地震時異常要因分析図から抽出される非常用ディーゼル発電機の基本評価項目とこれに対応するガスタービンにおける類似評価項目を第4.3.3-1表に示す。

ガスタービン発電機に属する機器のうち、非常用ディーゼル発電機と類似性を有する機器については、異常要因分析に基づいて抽出された評価項目においても類似性を有していることが確認できる。また、異常要因分析の考え方についても、非常用ディーゼル発電機での異常要因分析の手法に倣い、要求機能別の系統構成に分類した各機器の構造や作動原理から地震時に発生し得る異常現象を抽出した結果、ガスタービン発電機と非常用ディーゼル発電機の要因分析結果との類似性が確認できる。

以上より、ガスタービン発電機のうち、非常用ディーゼル発電機と類似性を有する評価項目が網羅的に抽出されていることが確認された。

- ・新たな検討が必要な設備の相違
- 【東海第二, 女川2】
- ①の相違



■ : 非常用ディーゼル発電機のうち機関及び機関付き機器の項目
 □ : ガスタービンとの類似評価項目

第4.3.3-1図 非常用ディーゼル発電機の異常要因分析図 (ディーゼル機関本体)

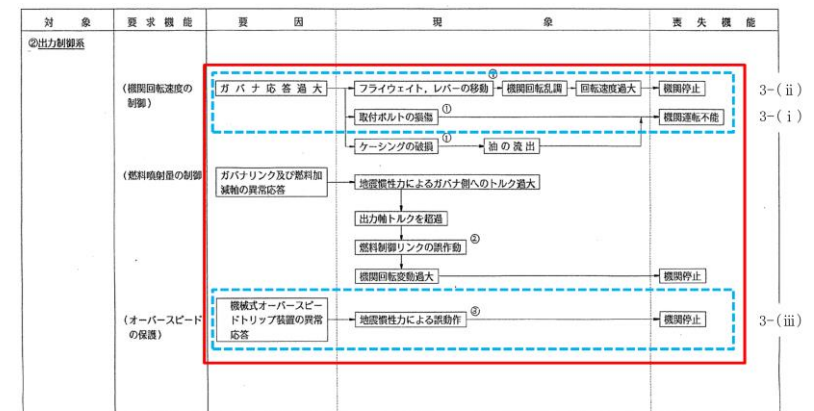
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

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

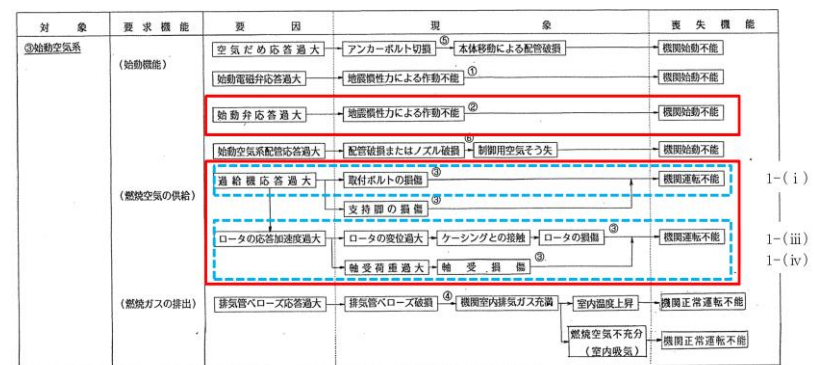
備考

- ・新たな検討が必要な設備の相違
- 【東海第二, 女川2】
- ①の相違



□ : 非常用ディーゼル発電機のうち機関及び機関付き機器の項目
 □ : ガスタービンとの類似評価項目

第 4.3.3-2 図 非常用ディーゼル発電機の異常要因分析図 (出力制御系)



□ : 非常用ディーゼル発電機のうち機関及び機関付き機器の項目
 □ : ガスタービンとの類似評価項目

第 4.3.3-3 図 非常用ディーゼル発電機の異常要因分析図 (始動空気及び吸排気系)

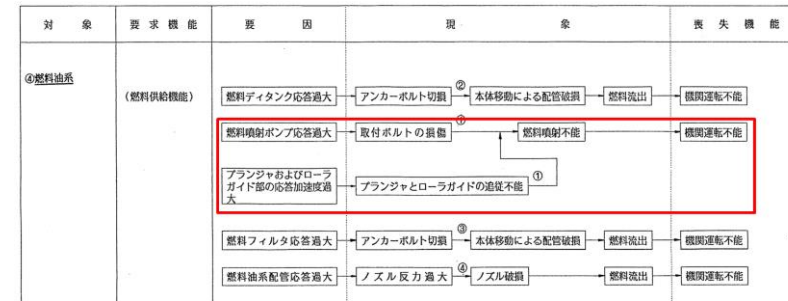
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

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

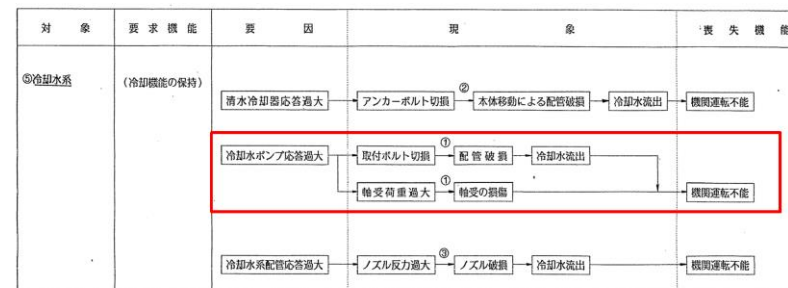
備考

- ・新たな検討が必要な設備の相違
- 【東海第二, 女川2】
- ①の相違



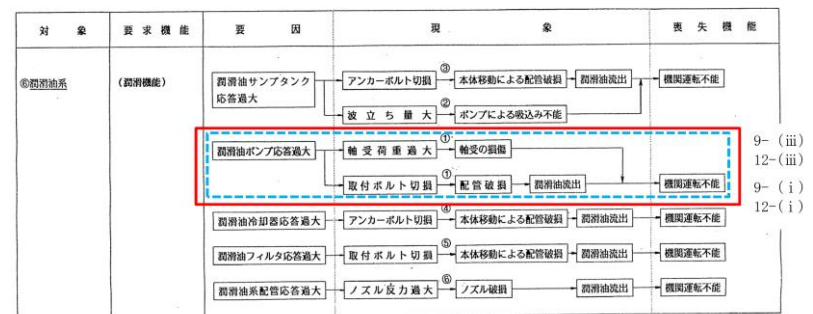
□ : 非常用ディーゼル発電機のうち機関及び機関付き機器の項目
 □ : ガスタービンの類似評価項目

第 4.3.3-4 図 異常要因分析図 (燃料油系)



□ : 非常用ディーゼル発電機のうち機関及び機関付き機器の項目
 □ : ガスタービンの類似評価項目

第 4.3.3-5 図 非常用ディーゼル発電機の異常要因分析図 (冷却水系)



□ : 非常用ディーゼル発電機のうち機関及び機関付き機器の項目
 □ : ガスタービンの類似評価項目

第 4.3.3-6 図 非常用ディーゼル発電機の異常要因分析図 (潤滑油系)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

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

備考

- ・新たな検討が必要な設備の相違
- 【東海第二, 女川2】
- ①の相違

第4.3.3-1表 非常用ディーゼル発電機とガスタービン発電機の評価項目比較 (ディーゼル機関係本体)

No.	機器名称	非常用ディーゼル発電機		ガスタービン発電機で対応する評価項目	
		異常要因分析 該当項目	評価項目	No.	評価項目
1	ピストン	ピストンピンメタル損傷	軸受強度	-	該当なし
2	クランク軸	軸受の損傷	軸受強度	-	該当なし
3	連接棒	軸受の損傷	軸受強度	-	該当なし
4	カム軸	軸受の損傷	軸受強度	-	該当なし
5	ギヤリング	アイドルギヤ軸受の損傷	軸受強度	2-(iv)	ガスタービン (減速機) 軸受
		軸の曲がり	軸の強度	2-(ii)	ガスタービン (減速機) 摺動部 (軸とケーシング のクリアランス)
6	動弁装置	歯の折損	歯車の強度	2-(iii)	ガスタービン (減速機) 歯車
		バルブレバーの破損	軸受強度	-	該当なし
		プッシュロッドの曲がり	プッシュロッド強度	-	該当なし
7	基準軸受	バルブレバーの破損	バルブレバーの強度	-	該当なし
		地震慣性力による弁の誤 開閉	プッシュロッド弁	-	該当なし
8	機関本体	基準軸受損傷	軸受ハウジング強度	-	該当なし
		基礎ボルト折損	軸受強度 基礎ボルト強度	- 2-(i)	減速機取付ボルト

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

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

備考

・新たな検討が必要な
設備の相違
【東海第二, 女川2】
①の相違

4.3.3-1 表 非常用ディーゼル発電機とガスタービン発電機の評価項目比較 (出力制御系)

No.	非常用ディーゼル発電機		評価項目	ガスタービン発電機で対応する評価項目	
	機器名称	異常要因分析 該当項目		No.	評価項目
9	ガバナ	フライウエイト, レバーの 移動	ガバナの健全性評価 (地震時の機能維持確 認)	3-(ii)	燃料制御ユニット, 燃料制御ユニットドライバ
		取付ボルトの損傷		3-(i)	燃料制御ユニット, 燃料制御ユニットドライ バ, 燃料油供給電磁弁 取付ボルト
		ケーシングの破損		—	該当なし
10	ガバナリン ク及び燃料 加減軸	燃料制御リンクの誤作動	地震時の抵抗	—	該当なし
11	オーバー ピードトリ ップ装置	地震慣性力による誤作動	コントローラック中で の燃料加減軸のつかえ有 無	3-(iii)	燃料制御ユニット, 燃料油供給電磁弁 弁体

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

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

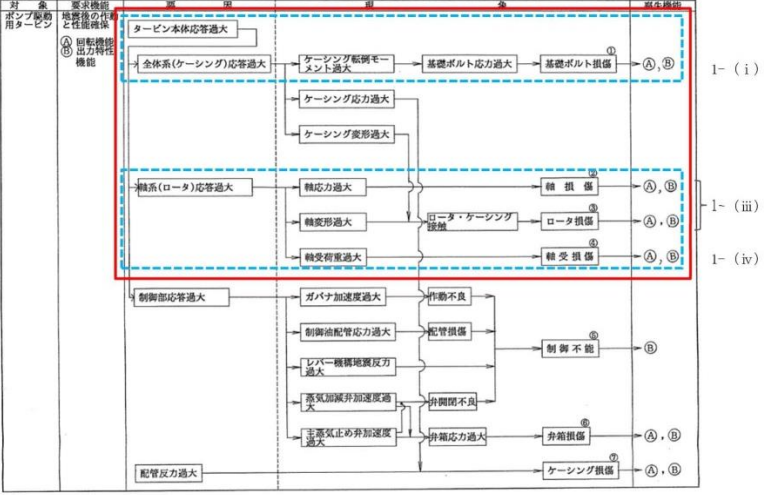
備考

- ・新たな検討が必要な設備の相違
- 【東海第二, 女川2】
- ①の相違

第 4. 3. 3-1 表 非常用ディーゼル発電機とガスタービン発電機の評価項目比較 (始動空気系, 燃料油系, 冷却水系)

No.	機器名称	非常用ディーゼル発電機		ガスタービン発電機で対応する評価項目	
		異常要因分析 該当項目	評価項目	No.	評価項目
始動空気系					
12	始動弁	地震慣性力による 動作不能	弁棒の変形	-	該当なし
			弁棒の曲げ	-	該当なし
			弁の脱落閉	-	該当なし
13	過給機	取付ボルトの損傷 支持脚の損傷 ロータの損傷 軸受損傷	取付ボルトの強度	I-(i)	ケーシング取付ボルト
			支持脚の強度	-	該当なし
			軸とケーシングのクリ アランス (たわみ)	I-(iii)	ガスタービン機潤滑動部 (軸とケーシングとの クリアランス)
			軸受強度	I-(iv)	ガスタービン機潤滑軸受
燃料油系					
14	燃料噴射 ポンプ	取付ボルトの損傷 フランジヤとローラガイ ドの追従不能	取付ボルトの強度	-	該当なし
			押付け力評価	-	該当なし
冷却水系					
15	冷却水 ポンプ	取付ボルト折損 軸受荷重過大	取付ボルトの強度	-	該当なし
			軸受強度	-	該当なし
			インペラとケーシング のクリアランス	-	該当なし

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																															
第 4. 3. 3-1 表 非常用ディーゼル発電機とガスタービン発電機の評価項目比較 (潤滑油系)																																		
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="1798 550 1843 976">No.</th> <th data-bbox="1843 550 1935 976">非常用ディーゼル発電機 異常要因分析 該当項目</th> <th data-bbox="1935 550 2027 976">評価項目</th> <th data-bbox="2027 550 2119 976">No.</th> <th data-bbox="2119 550 2353 976">評価項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1798 976 1843 1831" rowspan="6" style="text-align: center;">潤滑油系 16</td> <td data-bbox="1843 976 1935 1257" rowspan="2" style="text-align: center;">取付ボルト折損</td> <td data-bbox="1935 976 2027 1257" style="text-align: center;">取付ボルトの強度</td> <td data-bbox="2027 976 2071 1257" style="text-align: center;">9-(i)</td> <td data-bbox="2071 976 2119 1257" style="text-align: center;">主燃料油ポンプ取付ボルト</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1935 1257 2027 1831" rowspan="4" style="text-align: center;">軸受強度 軸とケーシングのクリ アランス 軸受荷重過大</td> <td data-bbox="2027 1257 2071 1831" rowspan="4" style="text-align: center;">軸受強度</td> <td data-bbox="2071 1257 2119 1831" rowspan="4" style="text-align: center;">9-(ii)</td> <td data-bbox="2119 1257 2166 1831" style="text-align: center;">潤滑油ポンプ軸受</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2166 1257 2214 1831" style="text-align: center;">潤滑油ポンプ軸受</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2214 1257 2261 1831" style="text-align: center;">主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2261 1257 2309 1831" style="text-align: center;">潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1843 1831 1935 2003" rowspan="2" style="text-align: center;">軸受強度</td> <td data-bbox="1935 1831 2027 2003" rowspan="2" style="text-align: center;">軸受強度</td> <td data-bbox="2027 1831 2071 2003" style="text-align: center;">9-(iii)</td> <td data-bbox="2071 1831 2119 2003" style="text-align: center;">主燃料油ポンプ軸受</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2071 1831 2119 2003" style="text-align: center;">12-(iii)</td> <td data-bbox="2119 1831 2166 2003" style="text-align: center;">潤滑油ポンプ軸受</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2119 1831 2166 2003" style="text-align: center;">9-(ii)</td> <td data-bbox="2166 1831 2214 2003" style="text-align: center;">主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)</td> <td data-bbox="2214 1831 2261 2003" style="text-align: center;">9-(ii)</td> <td data-bbox="2261 1831 2309 2003" style="text-align: center;">主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2309 1831 2353 2003" style="text-align: center;">12-(ii)</td> <td data-bbox="2353 1831 2401 2003" style="text-align: center;">潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)</td> <td data-bbox="2401 1831 2448 2003" style="text-align: center;">12-(ii)</td> <td data-bbox="2448 1831 2496 2003" style="text-align: center;">潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)</td> </tr> </tbody> </table>	No.	非常用ディーゼル発電機 異常要因分析 該当項目	評価項目	No.	評価項目	潤滑油系 16	取付ボルト折損	取付ボルトの強度	9-(i)	主燃料油ポンプ取付ボルト	軸受強度 軸とケーシングのクリ アランス 軸受荷重過大	軸受強度	9-(ii)	潤滑油ポンプ軸受	潤滑油ポンプ軸受	主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)	潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)	軸受強度	軸受強度	9-(iii)	主燃料油ポンプ軸受	12-(iii)	潤滑油ポンプ軸受	9-(ii)	主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)	9-(ii)	主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)	12-(ii)	潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)	12-(ii)	潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>①の相違</p>
No.	非常用ディーゼル発電機 異常要因分析 該当項目	評価項目	No.	評価項目																														
潤滑油系 16	取付ボルト折損	取付ボルトの強度	9-(i)	主燃料油ポンプ取付ボルト																														
		軸受強度 軸とケーシングのクリ アランス 軸受荷重過大	軸受強度	9-(ii)	潤滑油ポンプ軸受																													
	潤滑油ポンプ軸受																																	
	主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)																																	
	潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)																																	
	軸受強度	軸受強度	9-(iii)	主燃料油ポンプ軸受																														
12-(iii)			潤滑油ポンプ軸受																															
9-(ii)	主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)	9-(ii)	主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)																															
12-(ii)	潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)	12-(ii)	潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリ アランス)																															

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p>4.3.4 耐特委で検討されたポンプ駆動用タービンの地震時異常要因分析による基本評価項目</p> <p><u>新たな検討が必要な設備として抽出されたガスタービン発電機の基本評価項目の検討において、公知化された検討として参考とする耐特委でのポンプ駆動用タービンの地震時異常要因分析図を第 4.3.4-1 図に、地震時異常要因分析図から抽出されるポンプ駆動用タービン（タービン本体部分）の基本評価項目とこれに対応するガスタービン発電機における類似評価項目を第 4.3.4-1 表に示す。</u></p> <p><u>ガスタービン発電機に属する機器のうちポンプ駆動用タービン（タービン本体部分）と類似性を有する機器については、異常要因分析に基づいて抽出された評価項目においても類似性を有していることが確認できる。また、異常要因分析の考え方についても、異常要因分析結果との類似性が確認できる。</u></p> <p><u>以上より、ガスタービン発電機のうち、ポンプ駆動用タービン（タービン本体部分）と類似性を有する評価項目が網羅的に抽出されていることが確認された。</u></p>  <p>■ : ポンプ駆動用タービンのうちタービン本体の項目 ■ : ガスタービンとの類似評価項目</p> <p>第 4.3.4-1 図 ポンプ駆動用タービンの異常要因分析図</p>	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二，女川2】</p> <p>①の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																					
		<p style="text-align: center;">第 4.3.4-1 表 ポンプ駆動用タービンとガスタービン発電機の評価項目比較</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="1875 957 1923 1766">ポンプ駆動用タービン (タービン本体部分)</th> <th colspan="2" data-bbox="1875 342 1923 957">ガスタービン発電機で対応する評価項目</th> </tr> <tr> <th data-bbox="1923 957 2012 1766">機器名称</th> <th data-bbox="1923 1236 2012 1766">異常要因分析 該当項目</th> <th data-bbox="1923 957 2012 1236">評価項目</th> <th data-bbox="1923 342 2012 957">No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="2012 957 2101 1766">1</td> <td data-bbox="2012 1236 2101 1766">ケーシング 基礎ボルト損傷</td> <td data-bbox="2012 957 2101 1236">基礎ボルト強度</td> <td data-bbox="2012 342 2101 957">1-(i)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2101 957 2190 1766" rowspan="2">2</td> <td data-bbox="2101 1236 2190 1766">軸損傷</td> <td data-bbox="2101 957 2190 1236" rowspan="2">ロータ変位</td> <td data-bbox="2101 342 2190 957" rowspan="2">1-(iii)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2190 1236 2279 1766">ロータ損傷</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2279 957 2389 1766"></td> <td data-bbox="2279 1236 2389 1766">軸系 軸受損傷</td> <td data-bbox="2279 957 2389 1236">軸受強度</td> <td data-bbox="2279 342 2389 957">1-(iv)</td> </tr> </tbody> </table>	ポンプ駆動用タービン (タービン本体部分)		ガスタービン発電機で対応する評価項目		機器名称	異常要因分析 該当項目	評価項目	No.	1	ケーシング 基礎ボルト損傷	基礎ボルト強度	1-(i)	2	軸損傷	ロータ変位	1-(iii)	ロータ損傷		軸系 軸受損傷	軸受強度	1-(iv)	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>
ポンプ駆動用タービン (タービン本体部分)		ガスタービン発電機で対応する評価項目																						
機器名称	異常要因分析 該当項目	評価項目	No.																					
1	ケーシング 基礎ボルト損傷	基礎ボルト強度	1-(i)																					
2	軸損傷	ロータ変位	1-(iii)																					
	ロータ損傷																							
	軸系 軸受損傷	軸受強度	1-(iv)																					

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																
		<p>4.3.5 <u>ガスタービン発電機の基本評価項目の検討</u></p> <p><u>ガスタービン発電機は高温高圧の燃焼ガスによる熱的荷重、高速回転による遠心力に十分耐えられる材料、構造、強度を有しており、地震加速度による影響は小さいと考えられる。また、島根2号炉のガスタービンと類似の仕様である米国PWR向けガスタービンに対して加振試験が実施されており、試験では島根2号炉の機能維持評価用加速度を上回る加速度により健全性が確認されていることから、前項までの検討結果を踏まえた異常要因分析図から抽出された基本評価項目に対し、動的機能維持評価における評価対象部位を選定した。米国PWR向けのガスタービン発電機に対する加振試験について参考資料1に示すとともに、選定結果を第4.3.5-1表に示す。</u></p> <p><u>第4.3.5-1表 ガスタービンの動的機能維持評価における評価対象部位の選定結果(1/7)</u></p> <table border="1" data-bbox="1768 940 2487 1348"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>基本評価項目</th> <th>評価対象</th> <th>理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-(i)</td> <td>ケーシング取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>1-(ii)</td> <td>燃焼器取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>1-(iii)</td> <td>ガスタービン機関摺動部(軸とケーシングとのクリアランス)</td> <td>○</td> <td>ガスタービンの軸及びケーシングは十分剛な構造であり、地震による変形量は軽微であるが、軸とケーシング間のクリアランスもわずかであること、軸とケーシングの接触に伴う軸損傷が運転に及ぼす影響が大きいことから評価対象部位として選定した。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	評価対象	理由	1-(i)	ケーシング取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	1-(ii)	燃焼器取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	1-(iii)	ガスタービン機関摺動部(軸とケーシングとのクリアランス)	○	ガスタービンの軸及びケーシングは十分剛な構造であり、地震による変形量は軽微であるが、軸とケーシング間のクリアランスもわずかであること、軸とケーシングの接触に伴う軸損傷が運転に及ぼす影響が大きいことから評価対象部位として選定した。	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二，女川2】</p> <p>①の相違</p>
No.	基本評価項目	評価対象	理由																
1-(i)	ケーシング取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																
1-(ii)	燃焼器取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																
1-(iii)	ガスタービン機関摺動部(軸とケーシングとのクリアランス)	○	ガスタービンの軸及びケーシングは十分剛な構造であり、地震による変形量は軽微であるが、軸とケーシング間のクリアランスもわずかであること、軸とケーシングの接触に伴う軸損傷が運転に及ぼす影響が大きいことから評価対象部位として選定した。																

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考												
		<p data-bbox="1774 302 2484 380"><u>第 4.3.5-1 表 ガスタービンの動的機能維持評価における 評価対象部位の選定結果(2/7)</u></p> <table border="1" data-bbox="1765 401 2493 1310"> <thead> <tr> <th data-bbox="1765 401 1846 447">No.</th> <th data-bbox="1846 401 2062 447">基本評価項目</th> <th data-bbox="2062 401 2142 447">評価対象</th> <th data-bbox="2142 401 2493 447">理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1765 447 1846 1115">1-(iv)</td> <td data-bbox="1846 447 2062 1115">ガスタービン機関軸受</td> <td data-bbox="2062 447 2142 1115">○</td> <td data-bbox="2142 447 2493 1115">ガスタービン（機関）の軸は他の動的機器と比べても高速回転（18,000rpm）であり、軸受部は軸の回転を支持する動的機能維持上重要な部位である。また、軸受の損傷は機関全体の重大な損傷につながる可能性がある。ガスタービン（機関）の軸受は、ガスタービン及びガスタービン付き機器で使用されている軸受の中で、ガスタービン（減速機）の一部の軸受を除いて裕度が小さい。ここで、ガスタービン（減速機）の軸受のうち、運転時に加わる機械荷重が支配的となる軸受については、ガスタービン（機関）の軸受と比較して地震荷重の寄与分に対する強度上の裕度（＝（許容値－運転時荷重）／地震のみの荷重）が大きいことが確認されている。一方、地震荷重が支配的となる軸受については、ガスタービン（機関）の軸受と比較して耐震裕度が大きいことが確認されている。したがって、異常発生時の影響の大きさも考慮して、耐震評価上より厳しいと考えられるガスタービン（機関）の軸受を評価対象部位として選定した。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1765 1115 1846 1310">2-(i)</td> <td data-bbox="1846 1115 2062 1310">減速機取付ボルト</td> <td data-bbox="2062 1115 2142 1310">○</td> <td data-bbox="2142 1115 2493 1310">減速機取付ボルトは、ガスタービン及びガスタービン付き機器の重量を支えるボルトであり、ガスタービン及びガスタービン付き機器で使用されている取付ボルトの中で転倒モーメントが大きく、裕度が小さいため、本取付ボルトを評価対象部位として選定した。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	評価対象	理由	1-(iv)	ガスタービン機関軸受	○	ガスタービン（機関）の軸は他の動的機器と比べても高速回転（18,000rpm）であり、軸受部は軸の回転を支持する動的機能維持上重要な部位である。また、軸受の損傷は機関全体の重大な損傷につながる可能性がある。ガスタービン（機関）の軸受は、ガスタービン及びガスタービン付き機器で使用されている軸受の中で、ガスタービン（減速機）の一部の軸受を除いて裕度が小さい。ここで、ガスタービン（減速機）の軸受のうち、運転時に加わる機械荷重が支配的となる軸受については、ガスタービン（機関）の軸受と比較して地震荷重の寄与分に対する強度上の裕度（＝（許容値－運転時荷重）／地震のみの荷重）が大きいことが確認されている。一方、地震荷重が支配的となる軸受については、ガスタービン（機関）の軸受と比較して耐震裕度が大きいことが確認されている。したがって、異常発生時の影響の大きさも考慮して、耐震評価上より厳しいと考えられるガスタービン（機関）の軸受を評価対象部位として選定した。	2-(i)	減速機取付ボルト	○	減速機取付ボルトは、ガスタービン及びガスタービン付き機器の重量を支えるボルトであり、ガスタービン及びガスタービン付き機器で使用されている取付ボルトの中で転倒モーメントが大きく、裕度が小さいため、本取付ボルトを評価対象部位として選定した。	<p data-bbox="2555 260 2813 331">・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p data-bbox="2555 348 2813 380">【東海第二，女川2】</p> <p data-bbox="2555 396 2694 428">①の相違</p>
No.	基本評価項目	評価対象	理由												
1-(iv)	ガスタービン機関軸受	○	ガスタービン（機関）の軸は他の動的機器と比べても高速回転（18,000rpm）であり、軸受部は軸の回転を支持する動的機能維持上重要な部位である。また、軸受の損傷は機関全体の重大な損傷につながる可能性がある。ガスタービン（機関）の軸受は、ガスタービン及びガスタービン付き機器で使用されている軸受の中で、ガスタービン（減速機）の一部の軸受を除いて裕度が小さい。ここで、ガスタービン（減速機）の軸受のうち、運転時に加わる機械荷重が支配的となる軸受については、ガスタービン（機関）の軸受と比較して地震荷重の寄与分に対する強度上の裕度（＝（許容値－運転時荷重）／地震のみの荷重）が大きいことが確認されている。一方、地震荷重が支配的となる軸受については、ガスタービン（機関）の軸受と比較して耐震裕度が大きいことが確認されている。したがって、異常発生時の影響の大きさも考慮して、耐震評価上より厳しいと考えられるガスタービン（機関）の軸受を評価対象部位として選定した。												
2-(i)	減速機取付ボルト	○	減速機取付ボルトは、ガスタービン及びガスタービン付き機器の重量を支えるボルトであり、ガスタービン及びガスタービン付き機器で使用されている取付ボルトの中で転倒モーメントが大きく、裕度が小さいため、本取付ボルトを評価対象部位として選定した。												

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																												
		<p align="center"><u>第 4.3.5-1 表 ガスタービンの動的機能維持評価における 評価対象部位の選定結果(3/7)</u></p> <table border="1" data-bbox="1774 388 2496 1367"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>基本評価項目</th> <th>評価対象</th> <th>理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2-(ii)</td> <td>減速機摺動部(軸とケーシングのクリアランス)</td> <td>×</td> <td>ガスタービン(減速機)の軸は、歯車の両側近傍に軸受を有した構造であり、ガスタービン(機関)の軸と比較して軸受間距離が短く、たわみ発生量が小さい。また、クリアランスはガスタービン(機関)と比較して大きい傾向にあり、最狭部でも同程度である。したがって、ガスタービン(機関)の軸とケーシングを代表評価部位とし、減速機取付ボルトについては評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>2-(iii)</td> <td>減速機歯車</td> <td>×</td> <td>ガスタービン(減速機)の歯元曲げ応力を支配するのは運転時に加わる機械荷重であり、地震により加わる荷重は十分小さく、耐震性を有していることが確認されていることから、評価対象外とした。(非常用ディーゼル発電機のギヤリングと同様の整理。)</td> </tr> <tr> <td>2-(iv)</td> <td>減速機軸受</td> <td>×</td> <td>ガスタービン(減速機)の軸受は、耐震評価上より厳しいと考えられるガスタービン(機関)の軸受を代表評価部位とするため、減速機取付ボルトについては評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>3-(i)</td> <td>燃料制御ユニット, 燃料制御ユニットドライバ, 燃料油供給電磁弁 取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>3-(ii)</td> <td>燃料制御ユニット, 燃料制御ユニットドライバ</td> <td>○</td> <td>高速回転機器であるガスタービンの回転数を制御する装置であり、回転の機能維持上重要であることから選定した。</td> </tr> <tr> <td>3-(iii)</td> <td>燃料制御ユニット, 燃料油供給電磁弁 弁体</td> <td>×</td> <td>弁体のばね力評価については、ばね力を打ち消す地震による慣性力が弁体等の重量に比例するが、比較的軽量であり、その影響は軽微であることから、評価対象外とした。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	評価対象	理由	2-(ii)	減速機摺動部(軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン(減速機)の軸は、歯車の両側近傍に軸受を有した構造であり、ガスタービン(機関)の軸と比較して軸受間距離が短く、たわみ発生量が小さい。また、クリアランスはガスタービン(機関)と比較して大きい傾向にあり、最狭部でも同程度である。したがって、ガスタービン(機関)の軸とケーシングを代表評価部位とし、減速機取付ボルトについては評価対象外とした。	2-(iii)	減速機歯車	×	ガスタービン(減速機)の歯元曲げ応力を支配するのは運転時に加わる機械荷重であり、地震により加わる荷重は十分小さく、耐震性を有していることが確認されていることから、評価対象外とした。(非常用ディーゼル発電機のギヤリングと同様の整理。)	2-(iv)	減速機軸受	×	ガスタービン(減速機)の軸受は、耐震評価上より厳しいと考えられるガスタービン(機関)の軸受を代表評価部位とするため、減速機取付ボルトについては評価対象外とした。	3-(i)	燃料制御ユニット, 燃料制御ユニットドライバ, 燃料油供給電磁弁 取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいいため、評価対象外とした。	3-(ii)	燃料制御ユニット, 燃料制御ユニットドライバ	○	高速回転機器であるガスタービンの回転数を制御する装置であり、回転の機能維持上重要であることから選定した。	3-(iii)	燃料制御ユニット, 燃料油供給電磁弁 弁体	×	弁体のばね力評価については、ばね力を打ち消す地震による慣性力が弁体等の重量に比例するが、比較的軽量であり、その影響は軽微であることから、評価対象外とした。	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>
No.	基本評価項目	評価対象	理由																												
2-(ii)	減速機摺動部(軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン(減速機)の軸は、歯車の両側近傍に軸受を有した構造であり、ガスタービン(機関)の軸と比較して軸受間距離が短く、たわみ発生量が小さい。また、クリアランスはガスタービン(機関)と比較して大きい傾向にあり、最狭部でも同程度である。したがって、ガスタービン(機関)の軸とケーシングを代表評価部位とし、減速機取付ボルトについては評価対象外とした。																												
2-(iii)	減速機歯車	×	ガスタービン(減速機)の歯元曲げ応力を支配するのは運転時に加わる機械荷重であり、地震により加わる荷重は十分小さく、耐震性を有していることが確認されていることから、評価対象外とした。(非常用ディーゼル発電機のギヤリングと同様の整理。)																												
2-(iv)	減速機軸受	×	ガスタービン(減速機)の軸受は、耐震評価上より厳しいと考えられるガスタービン(機関)の軸受を代表評価部位とするため、減速機取付ボルトについては評価対象外とした。																												
3-(i)	燃料制御ユニット, 燃料制御ユニットドライバ, 燃料油供給電磁弁 取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいいため、評価対象外とした。																												
3-(ii)	燃料制御ユニット, 燃料制御ユニットドライバ	○	高速回転機器であるガスタービンの回転数を制御する装置であり、回転の機能維持上重要であることから選定した。																												
3-(iii)	燃料制御ユニット, 燃料油供給電磁弁 弁体	×	弁体のばね力評価については、ばね力を打ち消す地震による慣性力が弁体等の重量に比例するが、比較的軽量であり、その影響は軽微であることから、評価対象外とした。																												

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																				
		<p style="text-align: center;"><u>第 4.3.5-1 表 ガスタービンの動的機能維持評価における 評価対象部位の選定結果(4/7)</u></p> <table border="1" data-bbox="1754 394 2502 1451"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>基本評価項目</th> <th>評価対象</th> <th>理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4-(i)</td> <td>回転速度センサー 取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>4-(ii)</td> <td>回転速度センサー</td> <td>×</td> <td>回転速度センサーは、下記理由により取付部の健全性を確認することで、電氣的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①回転速度センサーには電磁ピックアップ式センサーが用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電氣計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。</td> </tr> <tr> <td>5-(i)</td> <td>排気温度センサー 取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>5-(ii)</td> <td>排気温度センサー</td> <td>×</td> <td>排気温度センサーは、下記理由により取付部の健全性を確認することで、電氣的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①排気温度センサーにはシース熱電対が用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電氣計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	評価対象	理由	4-(i)	回転速度センサー 取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいいため、評価対象外とした。	4-(ii)	回転速度センサー	×	回転速度センサーは、下記理由により取付部の健全性を確認することで、電氣的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①回転速度センサーには電磁ピックアップ式センサーが用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電氣計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。	5-(i)	排気温度センサー 取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいいため、評価対象外とした。	5-(ii)	排気温度センサー	×	排気温度センサーは、下記理由により取付部の健全性を確認することで、電氣的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①排気温度センサーにはシース熱電対が用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電氣計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>
No.	基本評価項目	評価対象	理由																				
4-(i)	回転速度センサー 取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいいため、評価対象外とした。																				
4-(ii)	回転速度センサー	×	回転速度センサーは、下記理由により取付部の健全性を確認することで、電氣的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①回転速度センサーには電磁ピックアップ式センサーが用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電氣計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。																				
5-(i)	排気温度センサー 取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいいため、評価対象外とした。																				
5-(ii)	排気温度センサー	×	排気温度センサーは、下記理由により取付部の健全性を確認することで、電氣的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①排気温度センサーにはシース熱電対が用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電氣計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。																				

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																				
		<p style="text-align: center;"><u>第 4.3.5-1 表 ガスタービンの動的機能維持評価における 評価対象部位の選定結果(5/7)</u></p> <table border="1" data-bbox="1754 396 2504 1444"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>基本評価項目</th> <th>評価対象</th> <th>理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6-(i)</td> <td>点火プラグ 取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>6-(ii)</td> <td>点火プラグ</td> <td>×</td> <td>点火プラグは、下記理由により、取付部の健全性を確認することで、電気的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①点火プラグにはスパークプラグが用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電気計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。</td> </tr> <tr> <td>7-(i)</td> <td>点火エキサイタ 取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>7-(ii)</td> <td>点火エキサイタ</td> <td>×</td> <td>点火エキサイタは、下記理由により、取付部の健全性を確認することで、電気的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①点火エキサイタにはCapacitor Discharge Ignition方式の点火装置が用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電気計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	評価対象	理由	6-(i)	点火プラグ 取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	6-(ii)	点火プラグ	×	点火プラグは、下記理由により、取付部の健全性を確認することで、電気的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①点火プラグにはスパークプラグが用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電気計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。	7-(i)	点火エキサイタ 取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	7-(ii)	点火エキサイタ	×	点火エキサイタは、下記理由により、取付部の健全性を確認することで、電気的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①点火エキサイタにはCapacitor Discharge Ignition方式の点火装置が用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電気計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>
No.	基本評価項目	評価対象	理由																				
6-(i)	点火プラグ 取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																				
6-(ii)	点火プラグ	×	点火プラグは、下記理由により、取付部の健全性を確認することで、電気的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①点火プラグにはスパークプラグが用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電気計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。																				
7-(i)	点火エキサイタ 取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																				
7-(ii)	点火エキサイタ	×	点火エキサイタは、下記理由により、取付部の健全性を確認することで、電気的機能維持を確保できるため、評価対象外とした。 ①点火エキサイタにはCapacitor Discharge Ignition方式の点火装置が用いられており動作部がない。 ②軽量かつ単純構造であり、地震力により発生する荷重が小さく、構造強度について十分な裕度を持っている。 ③J E A G 4 6 0 1 -1987 の電気計装機器のうち、剛体と見なせる器具に該当すると考えられ、構造健全性が保たれている限り、その機能が失われることはないと考えられる。																				

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																																																
		<p align="center"><u>第 4.3.5-1 表 ガスタービンの動的機能維持評価における 評価対象部位の選定結果(6/7)</u></p> <table border="1" data-bbox="1757 384 2499 1409"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>基本評価項目</th> <th>評価対象</th> <th>理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8-(i)</td> <td>スタータモータ取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>8-(ii)</td> <td>スタータモータ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)</td> <td>×</td> <td>ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>8-(iii)</td> <td>スタータモータ軸受</td> <td>×</td> <td>ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>9-(i)</td> <td>主燃料油ポンプ取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>9-(ii)</td> <td>主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)</td> <td>×</td> <td>ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>9-(iii)</td> <td>主燃料油ポンプ軸受</td> <td>×</td> <td>ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>10-(i)</td> <td>始動用燃料油ポンプ取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>10-(ii)</td> <td>始動用燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)</td> <td>×</td> <td>ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>10-(iii)</td> <td>始動用燃料油ポンプ軸受</td> <td>×</td> <td>ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>11-(i)</td> <td>始動用燃料油ポンプ用モータ取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>11-(ii)</td> <td>始動用燃料油ポンプ用モータ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)</td> <td>×</td> <td>ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	評価対象	理由	8-(i)	スタータモータ取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	8-(ii)	スタータモータ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。	8-(iii)	スタータモータ軸受	×	ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	9-(i)	主燃料油ポンプ取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	9-(ii)	主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。	9-(iii)	主燃料油ポンプ軸受	×	ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	10-(i)	始動用燃料油ポンプ取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	10-(ii)	始動用燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。	10-(iii)	始動用燃料油ポンプ軸受	×	ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	11-(i)	始動用燃料油ポンプ用モータ取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	11-(ii)	始動用燃料油ポンプ用モータ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>
No.	基本評価項目	評価対象	理由																																																
8-(i)	スタータモータ取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																																																
8-(ii)	スタータモータ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。																																																
8-(iii)	スタータモータ軸受	×	ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																																																
9-(i)	主燃料油ポンプ取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																																																
9-(ii)	主燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。																																																
9-(iii)	主燃料油ポンプ軸受	×	ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																																																
10-(i)	始動用燃料油ポンプ取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																																																
10-(ii)	始動用燃料油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。																																																
10-(iii)	始動用燃料油ポンプ軸受	×	ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																																																
11-(i)	始動用燃料油ポンプ用モータ取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																																																
11-(ii)	始動用燃料油ポンプ用モータ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。																																																

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																				
		<p data-bbox="1774 302 2481 380"><u>第 4.3.5-1 表 ガスタービンの動的機能維持評価における 評価対象部位の選定結果(7/7)</u></p> <table border="1" data-bbox="1760 403 2496 764"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>基本評価項目</th> <th>評価対象</th> <th>理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11-(iii)</td> <td>始動用燃料油ポンプ用モータ 軸受</td> <td>×</td> <td>ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>12-(i)</td> <td>潤滑油ポンプ取付ボルト</td> <td>×</td> <td>取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>12-(ii)</td> <td>潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)</td> <td>×</td> <td>ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。</td> </tr> <tr> <td>12-(iii)</td> <td>潤滑油ポンプ軸受</td> <td>×</td> <td>ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	基本評価項目	評価対象	理由	11-(iii)	始動用燃料油ポンプ用モータ 軸受	×	ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	12-(i)	潤滑油ポンプ取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	12-(ii)	潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。	12-(iii)	潤滑油ポンプ軸受	×	ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。	<p data-bbox="2555 260 2813 422">・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>
No.	基本評価項目	評価対象	理由																				
11-(iii)	始動用燃料油ポンプ用モータ 軸受	×	ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																				
12-(i)	潤滑油ポンプ取付ボルト	×	取付ボルトについては、減速機取付ボルトに対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																				
12-(ii)	潤滑油ポンプ摺動部 (軸とケーシングのクリアランス)	×	ガスタービン付きポンプはガスタービン (機関) に比べて小型軽量であり、軸に発生する応力が比較的小さいことから、評価対象外とした。																				
12-(iii)	潤滑油ポンプ軸受	×	ガスタービン (機関) の軸受に対して裕度が大きいため、評価対象外とした。																				

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p><u>4.3.6 ガスタービン発電機の動的機能維持評価項目の検討結果</u> <u>島根2号炉における規格適用外の動的機能維持が必要な設備のうち、新たな検討が必要な設備であるガスタービンについて、耐特委での非常用ディーゼル発電機及びポンプ駆動用タービンにおける検討結果を参考に、構造の違いを踏まえた上で地震時異常要因分析を行い、動的機能維持を確認するための基本評価項目の抽出を行った。また、抽出した基本評価項目に対し、ガスタービン発電機の動的機能維持評価における評価対象部位を選定した。</u></p> <p><u>以上の検討結果から、島根2号炉のガスタービン発電機における動的機能維持評価の評価項目については第4.3.6-1表に整理し、抽出された評価項目に対して耐震評価を実施する。</u></p>	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二，女川2】 ①の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考									
		<p data-bbox="1768 260 2490 331"><u>第 4. 3. 6-1 表 島根 2 号炉のガスタービンにおける動的機能維持評価の評価項目の検討結果(1/2)</u></p> <table border="1" data-bbox="1768 352 2490 1297"> <thead> <tr> <th data-bbox="1768 359 1813 411">No.</th> <th data-bbox="1813 359 2056 411">評価項目</th> <th data-bbox="2056 359 2490 411">評価内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1768 411 1813 831">I</td> <td data-bbox="1813 411 2056 831">ガスタービン機関摺動部 (軸とケーシングとのクリアランス)</td> <td data-bbox="2056 411 2490 831">ガスタービンとポンプ駆動用タービンは、回転機器として同様な軸系の構造を有しており、ケーシング、軸系とも剛性が高いことから類似構造であると言える。したがって、ガスタービンの軸とケーシングのクリアランスも、J E A G 4 6 0 1 に示されるポンプ駆動用タービンの荷重条件を用いて軸の変位量を評価する。 なお、両端を軸受で支持された軸のたわみ量の算出において、軸受自体の剛性による変位は数十μm 程度と十分小さく、軸とケーシングとのクリアランスを評価する上では有意とはならないため考慮は不要と判断している。一方、軸受による軸の支持条件は単純支持として、軸のたわみ量が大きくなるよう保守的に評価する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1768 831 1813 1297">II</td> <td data-bbox="1813 831 2056 1297">ガスタービン機関軸受</td> <td data-bbox="2056 831 2490 1297">ガスタービンとポンプ駆動用タービンは、回転機器として同様な軸系の構造を有しており、ケーシング、軸系とも剛性が高いことから類似構造であると言える。したがって、ガスタービンの軸受も、J E A G 4 6 0 1 に示されるポンプ駆動用タービンにおける軸受の評価方法を適用可能であるが、ここでは軸受荷重の許容値がメーカー規定の基本静定格荷重（メーカー保証値）で設定されていることから、J I S (J I S B 1519-2009) に基づくメーカー規定の計算式（ガスタービン回転軸に地震力や運転中のスラスト荷重が作用することにより軸受に発生する静等価荷重）にて評価する。 軸受強度は、軸受の剛性に関わりなく軸受に作用する荷重が許容される荷重以下であることで評価される。</td> </tr> </tbody> </table>	No.	評価項目	評価内容	I	ガスタービン機関摺動部 (軸とケーシングとのクリアランス)	ガスタービンとポンプ駆動用タービンは、回転機器として同様な軸系の構造を有しており、ケーシング、軸系とも剛性が高いことから類似構造であると言える。したがって、ガスタービンの軸とケーシングのクリアランスも、J E A G 4 6 0 1 に示されるポンプ駆動用タービンの荷重条件を用いて軸の変位量を評価する。 なお、両端を軸受で支持された軸のたわみ量の算出において、軸受自体の剛性による変位は数十μm 程度と十分小さく、軸とケーシングとのクリアランスを評価する上では有意とはならないため考慮は不要と判断している。一方、軸受による軸の支持条件は単純支持として、軸のたわみ量が大きくなるよう保守的に評価する。	II	ガスタービン機関軸受	ガスタービンとポンプ駆動用タービンは、回転機器として同様な軸系の構造を有しており、ケーシング、軸系とも剛性が高いことから類似構造であると言える。したがって、ガスタービンの軸受も、J E A G 4 6 0 1 に示されるポンプ駆動用タービンにおける軸受の評価方法を適用可能であるが、ここでは軸受荷重の許容値がメーカー規定の基本静定格荷重（メーカー保証値）で設定されていることから、J I S (J I S B 1519-2009) に基づくメーカー規定の計算式（ガスタービン回転軸に地震力や運転中のスラスト荷重が作用することにより軸受に発生する静等価荷重）にて評価する。 軸受強度は、軸受の剛性に関わりなく軸受に作用する荷重が許容される荷重以下であることで評価される。	<p data-bbox="2555 260 2813 424">・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二，女川 2】 ①の相違</p>
No.	評価項目	評価内容										
I	ガスタービン機関摺動部 (軸とケーシングとのクリアランス)	ガスタービンとポンプ駆動用タービンは、回転機器として同様な軸系の構造を有しており、ケーシング、軸系とも剛性が高いことから類似構造であると言える。したがって、ガスタービンの軸とケーシングのクリアランスも、J E A G 4 6 0 1 に示されるポンプ駆動用タービンの荷重条件を用いて軸の変位量を評価する。 なお、両端を軸受で支持された軸のたわみ量の算出において、軸受自体の剛性による変位は数十μm 程度と十分小さく、軸とケーシングとのクリアランスを評価する上では有意とはならないため考慮は不要と判断している。一方、軸受による軸の支持条件は単純支持として、軸のたわみ量が大きくなるよう保守的に評価する。										
II	ガスタービン機関軸受	ガスタービンとポンプ駆動用タービンは、回転機器として同様な軸系の構造を有しており、ケーシング、軸系とも剛性が高いことから類似構造であると言える。したがって、ガスタービンの軸受も、J E A G 4 6 0 1 に示されるポンプ駆動用タービンにおける軸受の評価方法を適用可能であるが、ここでは軸受荷重の許容値がメーカー規定の基本静定格荷重（メーカー保証値）で設定されていることから、J I S (J I S B 1519-2009) に基づくメーカー規定の計算式（ガスタービン回転軸に地震力や運転中のスラスト荷重が作用することにより軸受に発生する静等価荷重）にて評価する。 軸受強度は、軸受の剛性に関わりなく軸受に作用する荷重が許容される荷重以下であることで評価される。										

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

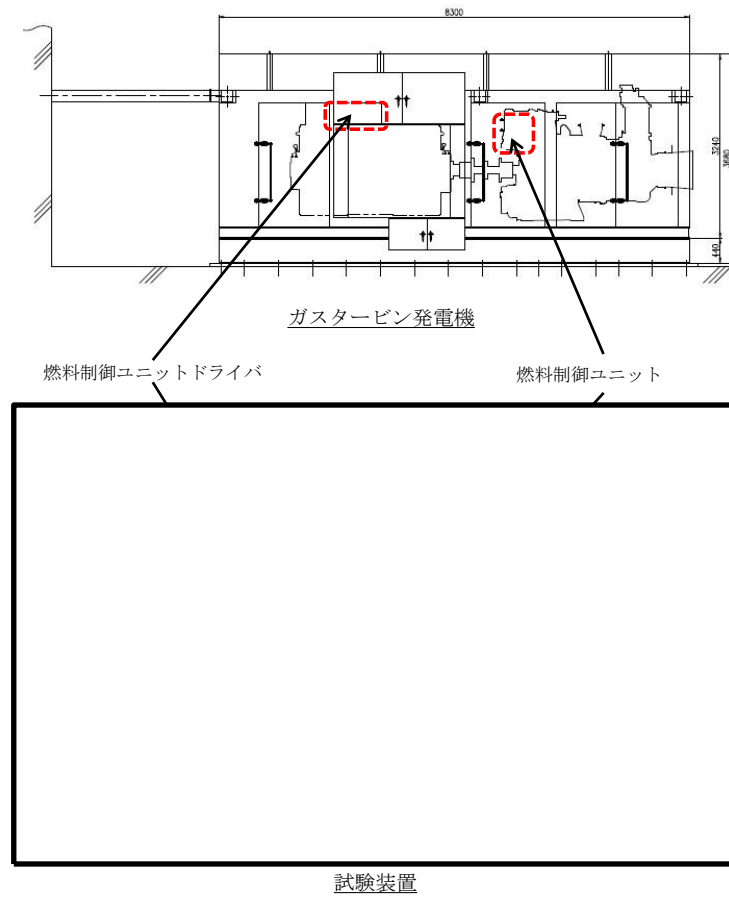
女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

第 4.3.6-1 表 島根 2 号炉のガスタービンにおける動的機能維持評価の評価項目の検討結果(2/2)

No.	評価項目	評価内容
III	減速機取付ボルト	ガスタービンと非常用ディーゼル発電機はいずれも剛性の高い設備であり、1 質点系モデルに置き換えることが可能である。したがって、減速機取付ボルトも、非常用ディーゼル発電機と同様に 1 質点系モデルにより評価する。
IV	燃料制御ユニット, 燃料制御ユニットドライバ	燃料制御ユニット及び燃料制御ユニットドライバは解析による評価が困難であるため、実機を加振試験することにより電氣的機能維持の確認を行う。燃料制御ユニット及び燃料制御ユニットドライバの加振試験を第 4.3.6-1 図に示す。加振試験により燃料制御ユニットの機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下となることを確認する。



第 4.3.6-1 図 燃料制御ユニット及び燃料制御ユニットドライバ加振試験

- ・新たな検討が必要な設備の相違
- 【東海第二, 女川 2】
- ①の相違

東海第二発電所 (2018.9.18版)	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	備考																														
<p>(2) 詳細検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針</p> <p>評価用加速度が機能確認済加速度を超えた場合の検討については、J E A G 4601-1991 追補版及び耐特委報告書にて、動的機能維持評価に必要な基本評価項目が地震時異常要因分析に基づき選定されている(第6表)。機能維持評価に当たっては、技術基準規則解釈等の改正を踏まえて、基本評価項目に対して、必要な評価項目を選定し、その妥当性を示した上で検討を実施する。</p> <p style="text-align: center;">第6表 各設備における基本評価項目</p> <table border="1" data-bbox="184 802 905 1520"> <thead> <tr> <th>詳細検討が必要な設備</th> <th>機種/型式</th> <th>基本評価項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・残留熱除去系海水系ポンプ ・非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ</td> <td>立形ポンプ/ 立形斜流ポンプ</td> <td>基礎ボルト 取付ボルト ディスチャージケーシング コラム コラムサポート 軸受 軸 冷却水配管 メカニカルシール熱交換器 電動機</td> </tr> <tr> <td>・残留熱除去系海水系ポンプ用電動機 ・非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ用電動機 ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ用電動機</td> <td>電動機/ 立形ころがり軸受電動機</td> <td>端子箱 フレーム 基礎ボルト 取付ボルト 固定子 軸(回転子) 軸受 固定子と回転子とのクリアランス 軸継手</td> </tr> </tbody> </table>	詳細検討が必要な設備	機種/型式	基本評価項目	・残留熱除去系海水系ポンプ ・非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	立形ポンプ/ 立形斜流ポンプ	基礎ボルト 取付ボルト ディスチャージケーシング コラム コラムサポート 軸受 軸 冷却水配管 メカニカルシール熱交換器 電動機	・残留熱除去系海水系ポンプ用電動機 ・非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ用電動機 ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ用電動機	電動機/ 立形ころがり軸受電動機	端子箱 フレーム 基礎ボルト 取付ボルト 固定子 軸(回転子) 軸受 固定子と回転子とのクリアランス 軸継手	<p>5. 詳細検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針</p> <p>評価用加速度が機能確認済加速度を超えた場合の検討については、J E A G 4601 及び耐特委報告書にて、動的機能維持の評価に必要な基本評価項目が地震時異常要因分析に基づき選定されている(第5-1表)。</p> <p>機能維持評価に当たっては、技術基準規則解釈等の改正を踏まえて、基本評価項目に対して、必要な評価項目を選定し、その妥当性を示した上で検討を実施する。</p> <p style="text-align: center;">第5-1表 各設備における基本評価項目(1/2)</p> <table border="1" data-bbox="967 798 1700 1356"> <thead> <tr> <th>詳細検討が必要な設備</th> <th>機種/型式</th> <th>基本評価項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・原子炉補機冷却海水ポンプ用電動機 ・ほう酸水注入系ポンプ用電動機 ・非常用ガス処理系排風機用電動機 ・可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ用電動機</td> <td>電動機/立形ころがり軸受、横形ころがり軸受</td> <td>①端子箱 ②フレーム ③基礎ボルト・取付ボルト ④固定子 ⑤軸(回転子) ⑥軸受 ⑦固定子と回転子のクリアランス ⑧軸継手</td> </tr> <tr> <td>・非常用ガス処理系排風機 ・可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ</td> <td>ファン/遠心直結型ファン、遠心直動型ファン</td> <td>①ケーシング ②ケーシング取付ボルト ③軸 ④軸受 ⑤軸受取付ボルト ⑥インペラ ⑦ペローズ ⑧軸継手 ⑨メカニカルシール ⑩電動機取付ボルト ⑪電動機 ⑫基礎ボルト ⑬フレキシブルダクト継手</td> </tr> </tbody> </table>	詳細検討が必要な設備	機種/型式	基本評価項目	・原子炉補機冷却海水ポンプ用電動機 ・ほう酸水注入系ポンプ用電動機 ・非常用ガス処理系排風機用電動機 ・可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ用電動機	電動機/立形ころがり軸受、横形ころがり軸受	①端子箱 ②フレーム ③基礎ボルト・取付ボルト ④固定子 ⑤軸(回転子) ⑥軸受 ⑦固定子と回転子のクリアランス ⑧軸継手	・非常用ガス処理系排風機 ・可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	ファン/遠心直結型ファン、遠心直動型ファン	①ケーシング ②ケーシング取付ボルト ③軸 ④軸受 ⑤軸受取付ボルト ⑥インペラ ⑦ペローズ ⑧軸継手 ⑨メカニカルシール ⑩電動機取付ボルト ⑪電動機 ⑫基礎ボルト ⑬フレキシブルダクト継手	<p>5. 詳細検討が必要な設備における動的機能維持の検討方針</p> <p>機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えた場合の検討については、J E A G 4601 及び耐特委報告書にて、動的機能維持の評価に必要な基本評価項目が地震時異常要因分析に基づき選定されている(第5-1表)。</p> <p>機能維持評価に当たっては、技術基準規則解釈等の改正を踏まえて、基本評価項目に対して、必要な評価項目を選定し、その妥当性を示した上で検討を実施する。なお、詳細設計段階において、<u>弁の応答加速度(機能維持評価用加速度)が機能確認済加速度を超える場合、J E A G 4601に基づき詳細検討を実施する。</u></p> <p style="text-align: center;">第5-1表 各設備における基本評価項目(1/2)</p> <table border="1" data-bbox="1765 808 2499 1654"> <thead> <tr> <th>詳細検討が必要な設備</th> <th>機種/形式</th> <th>基本評価項目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・原子炉補機海水ポンプ ・高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ</td> <td>立形ポンプ/ 斜流式</td> <td>①基礎ボルト、取付ボルト ②ディスチャージケーシング ③パレル ④コラム ⑤軸受 ⑥軸 ⑦冷却水配管 ⑧メカニカルシール熱交換器 ⑨電動機</td> </tr> <tr> <td>・燃料プール冷却ポンプ</td> <td>横形ポンプ/ 単段遠心式</td> <td>①基礎ボルト ②支持脚 ③摺動部(ライナーリング部) ④軸 ⑤メカニカルシール ⑥軸受 ⑦電動機 ⑧軸継手 ⑨ケーシングノズル部 ⑩冷却水配管</td> </tr> <tr> <td>・ほう酸水注入ポンプ</td> <td>往復動式ポンプ/ 横形3連往復動式</td> <td>①基礎ボルト ②ポンプ本体取付ボルト ③クランク軸軸受 ④コネクティングロッド軸受 ⑤クロスヘッドガイド摺動部 ⑥バルブシート面 ⑦吸込・吐出ノズル ⑧減速機取付ボルト ⑨歯車軸軸受 ⑩歯車 ⑪電動機 ⑫軸継手 ⑬油配管</td> </tr> </tbody> </table>	詳細検討が必要な設備	機種/形式	基本評価項目	・原子炉補機海水ポンプ ・高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	立形ポンプ/ 斜流式	①基礎ボルト、取付ボルト ②ディスチャージケーシング ③パレル ④コラム ⑤軸受 ⑥軸 ⑦冷却水配管 ⑧メカニカルシール熱交換器 ⑨電動機	・燃料プール冷却ポンプ	横形ポンプ/ 単段遠心式	①基礎ボルト ②支持脚 ③摺動部(ライナーリング部) ④軸 ⑤メカニカルシール ⑥軸受 ⑦電動機 ⑧軸継手 ⑨ケーシングノズル部 ⑩冷却水配管	・ほう酸水注入ポンプ	往復動式ポンプ/ 横形3連往復動式	①基礎ボルト ②ポンプ本体取付ボルト ③クランク軸軸受 ④コネクティングロッド軸受 ⑤クロスヘッドガイド摺動部 ⑥バルブシート面 ⑦吸込・吐出ノズル ⑧減速機取付ボルト ⑨歯車軸軸受 ⑩歯車 ⑪電動機 ⑫軸継手 ⑬油配管	<p>・対象設備の相違 【東海第二, 女川2】 ③の相違</p>
詳細検討が必要な設備	機種/型式	基本評価項目																															
・残留熱除去系海水系ポンプ ・非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	立形ポンプ/ 立形斜流ポンプ	基礎ボルト 取付ボルト ディスチャージケーシング コラム コラムサポート 軸受 軸 冷却水配管 メカニカルシール熱交換器 電動機																															
・残留熱除去系海水系ポンプ用電動機 ・非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ用電動機 ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ用電動機	電動機/ 立形ころがり軸受電動機	端子箱 フレーム 基礎ボルト 取付ボルト 固定子 軸(回転子) 軸受 固定子と回転子とのクリアランス 軸継手																															
詳細検討が必要な設備	機種/型式	基本評価項目																															
・原子炉補機冷却海水ポンプ用電動機 ・ほう酸水注入系ポンプ用電動機 ・非常用ガス処理系排風機用電動機 ・可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ用電動機	電動機/立形ころがり軸受、横形ころがり軸受	①端子箱 ②フレーム ③基礎ボルト・取付ボルト ④固定子 ⑤軸(回転子) ⑥軸受 ⑦固定子と回転子のクリアランス ⑧軸継手																															
・非常用ガス処理系排風機 ・可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ	ファン/遠心直結型ファン、遠心直動型ファン	①ケーシング ②ケーシング取付ボルト ③軸 ④軸受 ⑤軸受取付ボルト ⑥インペラ ⑦ペローズ ⑧軸継手 ⑨メカニカルシール ⑩電動機取付ボルト ⑪電動機 ⑫基礎ボルト ⑬フレキシブルダクト継手																															
詳細検討が必要な設備	機種/形式	基本評価項目																															
・原子炉補機海水ポンプ ・高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	立形ポンプ/ 斜流式	①基礎ボルト、取付ボルト ②ディスチャージケーシング ③パレル ④コラム ⑤軸受 ⑥軸 ⑦冷却水配管 ⑧メカニカルシール熱交換器 ⑨電動機																															
・燃料プール冷却ポンプ	横形ポンプ/ 単段遠心式	①基礎ボルト ②支持脚 ③摺動部(ライナーリング部) ④軸 ⑤メカニカルシール ⑥軸受 ⑦電動機 ⑧軸継手 ⑨ケーシングノズル部 ⑩冷却水配管																															
・ほう酸水注入ポンプ	往復動式ポンプ/ 横形3連往復動式	①基礎ボルト ②ポンプ本体取付ボルト ③クランク軸軸受 ④コネクティングロッド軸受 ⑤クロスヘッドガイド摺動部 ⑥バルブシート面 ⑦吸込・吐出ノズル ⑧減速機取付ボルト ⑨歯車軸軸受 ⑩歯車 ⑪電動機 ⑫軸継手 ⑬油配管																															

第5-1表 各設備における基本評価項目 (2/2)

詳細検討が必要な設備	機種/型式	基本評価項目
<ul style="list-style-type: none"> 非常用ディーゼル発電設備 非常用ディーゼル発電機 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機 	非常用ディーゼル機関/機関本体, ガバナ	<ul style="list-style-type: none"> ①クランク軸基準軸受 ②ピストン・クランク軸・連接棒 ③カム軸軸受 ④ギヤリング ⑤動弁装置 ⑥機関本体基礎ボルト ⑦ガバナリンク装置 ⑧オーバースピードトリップ装置 ⑨始動弁・主始動弁 ⑩過給機 ⑪排気筒ベローズ ⑫燃料噴射ポンプ ⑬冷却水ポンプ ⑭潤滑油ポンプ ⑮潤滑油サンプタンク ⑯発電機基礎ボルト ⑰発電機
<ul style="list-style-type: none"> ほう酸水注入系ポンプ 	往復動式ポンプ/横形3速往復動式ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ①基礎ボルト ②ポンプ本体取付ボルト ③クランク軸軸受 ④コネクティングロッド軸受 ⑤クロスヘッドガイド摺動部 ⑥バルブシート面 ⑦吸込・吐出ノズル ⑧減速機取付ボルト ⑨歯車軸軸受 ⑩歯車 ⑪電動機 ⑫軸継手 ⑬油配管

第5-1表 各設備における基本評価項目 (2/2)

詳細検討が必要な設備	機種/形式	基本評価項目
<ul style="list-style-type: none"> 燃料プール冷却ポンプ用電動機 原子炉補機海水ポンプ用電動機 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ用電動機 ほう酸水注入ポンプ用電動機 非常用ガス処理系排風機用電動機 可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ用電動機 	電動機/横形ころがり軸受, 立形ころがり軸受	<ul style="list-style-type: none"> ①端子箱 ②フレーム ③基礎ボルト, 取付ボルト ④固定子 ⑤軸 (回転子) ⑥軸受 ⑦固定子と回転子のクリアランス ⑧軸継手
<ul style="list-style-type: none"> 非常用ガス処理系排風機 可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロワ 	ファン/遠心直結型, 遠心直動式	<ul style="list-style-type: none"> ①ケーシング ②ケーシング取付ボルト ③軸 ④軸受 ⑤軸受取付ボルト ⑥インペラ ⑦ベローズ ⑧軸継手 ⑨メカニカルシール ⑩電動機取付ボルト ⑪電動機 ⑫基礎ボルト ⑬フレキシブルダクト継手

・対象設備の相違
【東海第二, 女川2】
③の相違

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考				
		<p>6. <u>加振試験が必要な設備における動的機能維持評価の検討</u></p> <p><u>高圧原子炉代替注水ポンプは、海外メーカー製であり、異常要因分析や基本評価項目の抽出が容易ではないことから、加振試験による評価を実施する。高圧原子炉代替注水ポンプの構造概要を第6-1図に示すとともに、加振試験の内容を添付資料1に示す。また、加振試験結果より設定した機能確認済加速度と島根2号炉高圧原子炉代替注水ポンプの動的機能維持における機能維持評価用加速度の比較を第6-1表に示す。</u></p> <div data-bbox="1748 716 2487 1234" style="border: 1px solid black; height: 247px; width: 249px; margin: 10px auto;"></div> <p style="text-align: center;">第6-1図 高圧原子炉代替注水ポンプの構造概要図</p> <p style="text-align: center;">第6-1表 島根2号炉高圧原子炉代替注水ポンプ機能維持評価用加速度と機能確認済加速度の比較</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">島根2号炉 高圧原子炉代替注水ポンプ 機能維持評価用加速度^{注1} [G]</th> <th style="text-align: center;">加振試験により確認された 機能確認済加速度 [G]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">水平：0.81 鉛直：0.58</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </tbody> </table> <p>注1：<u>機能維持評価用加速度は、暫定値であり今後設計進捗により変更の可能性がある。</u></p>	島根2号炉 高圧原子炉代替注水ポンプ 機能維持評価用加速度 ^{注1} [G]	加振試験により確認された 機能確認済加速度 [G]	水平：0.81 鉛直：0.58		<p>・資料構成の相違 【東海第二，女川2】 ②の相違</p>
島根2号炉 高圧原子炉代替注水ポンプ 機能維持評価用加速度 ^{注1} [G]	加振試験により確認された 機能確認済加速度 [G]						
水平：0.81 鉛直：0.58							

東海第二発電所 (2018.9.18版)	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	備考
<p>3. 弁機能維持評価に用いる配管系の応答値について</p> <p>技術基準規則解釈等の改正を踏まえて、<u>東海第二発電所</u>の配管系に設置される弁の機能維持評価に適用する加速度値の算定方針について、規格基準に基づく設計手順を整理し、比較することにより示す。規格基準に基づく手法として J E A G 4601 の当該記載部の抜粋を第 11 図に示す。</p> <p>(1) 規格基準に基づく設計手順の整理</p> <p>J E A G 4601 において、弁の動的機能維持評価に用いる弁駆動部の応答加速度の算定方針が示されている。</p> <p>配管系の固有値が剛と判断される場合は最大加速度 (ZPA) を用いること、また、柔の場合は設計用床応答スペクトルを入力とした配管系のスペクトルモード解析を行い算出された弁駆動部での応答加速度を用いることにより、弁の動的機能維持評価を実施することとされている。</p> <p>(2) 今回工認における<u>東海第二発電所</u>の設計手順</p> <p>今回工認における<u>東海第二発電所</u>の弁駆動での応答加速度値の設定は、上記の J E A G 4601 の規定に加えて一定の余裕を見込み評価を実施する方針とする。</p> <p>a. 剛の場合</p> <p>配管系が剛な場合は、最大加速度に一定の<u>余裕</u>を考慮し 1.2 倍した値 (1.2ZPA) を用いて弁駆動部の応答加速度を算出し、機能維持評価を実施する。</p> <p>b. 柔の場合</p> <p>配管系の固有値が柔の場合は、J E A G 4601 の手順と同様にスペクトルモード解析を行い弁駆動部の応答加速度を算出した値に加えて、剛領域の振動モードの影響を考慮する観点から 1.2 倍した最大加速度 (1.2ZPA) による弁駆動部の応答加速度を算定し、<u>何れか大きい</u>加速度を用いて機能維持評価を行う方針とする。</p>	<p>6. 弁の機能維持評価に用いる配管系の応答値について</p> <p>技術基準規則解釈等の改正を踏まえて、<u>女川2号炉</u>の配管系に設置される弁の機能維持評価に適用する加速度値の算定方針について、規格基準に基づく設計手順を整理し、比較することにより示す。規格基準に基づく手法として JEAG4601 の当該記載部の抜粋を第 6-1 図に示す。</p> <p>(1) 規格基準に基づく設計手順の整理</p> <p>JEAG4601 において、弁の動的機能維持評価に用いる弁駆動部の応答加速度の算定方針が示されている。配管系の固有値が剛と判断される場合は最大加速度 (ZPA) を用いること、また、柔の場合は設計用床応答スペクトルを入力とした配管系のスペクトルモード解析を行い、算出された弁駆動部での応答加速度を用いることにより、弁の動的機能維持評価を実施することとされている。</p> <p>(2) 今回工認における<u>女川2号炉</u>の設計手順</p> <p>今回工認における<u>女川2号炉</u>の弁駆動部での応答加速度値の設定は、上記 JEAG4601 の規定に加えて、一定の余裕を見込み評価を実施する方針とする。</p> <p>a. 剛の場合</p> <p>配管系が剛な場合は、最大加速度に一定の<u>余裕</u>を考慮し、1.2 倍した値 (1.2ZPA) を用いて弁駆動部の応答加速度を算出し、機能維持評価を実施する。</p> <p>b. 柔の場合</p> <p>配管系の固有値が柔の場合は、JEAG4601 の手順と同様にスペクトルモード解析を行い、弁駆動部の応答加速度を算出した値に加えて、剛領域の振動モードの影響を考慮する観点から 1.2 倍した最大加速度 (1.2ZPA) による弁駆動部の応答加速度を算定し、<u>いずれか大きい</u>加速度を用いて機能維持評価を行う方針とする。</p>	<p>7. 弁の動的機能維持評価に用いる配管系の応答値について</p> <p>技術基準規則解釈等の改正を踏まえて、<u>島根2号炉</u>の配管系に設置される弁の機能維持評価に適用する加速度値の算定方針について、規格基準に基づく設計手順を整理し、比較することにより示す。規格基準に基づく手法として J E A G 4 6 0 1 の当該記載部の抜粋を第 7-1 図に示す。</p> <p>(1) 規格基準に基づく設計手順の整理</p> <p>J E A G 4 6 0 1 において、弁の動的機能維持評価に用いる弁駆動部の応答加速度の算定方針が示されている。配管系の固有値が剛と判断される場合は最大加速度 (Z P A) を用いること、また、柔の場合は設計用床応答スペクトルを入力とした配管系のスペクトルモード解析を行い、算出された弁駆動部での応答加速度を用いることにより、弁の動的機能維持評価を実施することとされている。</p> <p>(2) 今回工認における<u>島根2号炉</u>の設計手順</p> <p>今回工認における<u>島根2号炉</u>の弁駆動部での応答加速度値の設定は、上記 J E A G 4 6 0 1 の規定に加えて、<u>一定の</u>余裕を見込み評価を実施する方針とする。</p> <p>a. 剛の場合</p> <p>配管系が剛な場合は、最大加速度に一定の<u>裕度</u>を考慮し、1.2 倍した値 (1.2 Z P A) を弁駆動部の応答加速度を算出し、機能維持評価を実施する。</p> <p>b. 柔の場合</p> <p>配管系の固有値が柔の場合は、J E A G 4 6 0 1 の手順と同様にスペクトルモード解析を行い、<u>弁駆動部</u>の応答加速度を算出した値に加えて、剛領域の振動モードの影響を考慮する観点から 1.2 倍した最大加速度 (1.2 Z P A) による弁駆動部の応答加速度を算定し、<u>いずれか大きい</u>加速度を用いて機能維持評価を行う方針とする。</p>	

東海第二発電所 (2018.9.18版)	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	備考																											
<p>また、弁駆動部の応答加速度の算定に用いる配管系のスペクトルモーダル解析において、剛領域の振動モードの影響により応答加速度の増加が考えられる場合には、剛領域の振動モードの影響を考慮するため、高周波数域の振動モードまで考慮した地震応答解析を行う。<u>スペクトルモーダル解析において考慮する高周波数域の範囲については、応答解析結果を用いた検討を踏まえて決定する。</u></p> <p>弁の機能維持評価における規格基準に基づく耐震設計手順及び東海第二発電所の耐震設計手順の比較を第7表に示す。</p> <p>第7表に示すとおり、東海第二発電所における弁の機能維持評価に用いる加速度値としては、規格基準に基づく設定方法に比べて一定の裕度を見込んだ値としている。</p> <p>第7表 弁の機能維持評価の耐震設計手順の比較</p> <table border="1" data-bbox="281 1119 816 1413"> <thead> <tr> <th>配管系の固有値</th> <th>JEAG4601</th> <th>東海第二発電所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>剛の場合</td> <td>最大加速度(1.0ZPA)を適用する。</td> <td>最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)を適用する。</td> </tr> <tr> <td>柔の場合</td> <td>スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答を適用する。</td> <td>スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答^{*1}又は最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)のいずれか大きい方を適用する。</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>*1 高周波数域の振動モードまで考慮した地震応答解析を行う。</small></p>	配管系の固有値	JEAG4601	東海第二発電所	剛の場合	最大加速度(1.0ZPA)を適用する。	最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)を適用する。	柔の場合	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答を適用する。	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答 ^{*1} 又は最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)のいずれか大きい方を適用する。	<p>また、弁駆動部の応答加速度の算定に用いる配管系のスペクトルモーダル解析において、剛領域の振動モードの影響により応答加速度の増加が考えられる場合には、剛領域の振動モードの影響を考慮するため、高周波数域の振動モードまで考慮した地震応答解析を行う。<u>スペクトルモーダル解析において考慮する高周波数域の範囲については、応答解析結果を用いた検討を踏まえて決定する。</u></p> <p>弁の機能維持評価における規格基準に基づく耐震設計手順及び女川2号炉の耐震設計手順の比較を第6-1表に示す。</p> <p>第6-1表に示すとおり、女川2号炉における弁の機能維持評価に用いる加速度値としては、規格基準に基づく設定方法に比べて一定の裕度を見込んだ値としている。</p> <p>第6-1表 弁の機能維持評価の耐震設計手順の比較</p> <table border="1" data-bbox="1032 1119 1641 1413"> <thead> <tr> <th>配管系の固有値</th> <th>JEAG4601</th> <th>女川2号炉</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>剛の場合</td> <td>最大加速度(1.0ZPA)を適用する。</td> <td>最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)を適用する。</td> </tr> <tr> <td>柔の場合</td> <td>スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答を適用する。</td> <td>スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答^{*1}又は最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)のいずれか大きい方を適用する。</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>※1 高周波数域の振動モードまで考慮した地震応答解析を行う。</small></p>	配管系の固有値	JEAG4601	女川2号炉	剛の場合	最大加速度(1.0ZPA)を適用する。	最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)を適用する。	柔の場合	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答を適用する。	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答 ^{*1} 又は最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)のいずれか大きい方を適用する。	<p>また、弁駆動部の応答加速度の算定に用いる配管系のスペクトルモーダル解析において、剛領域の振動モードの影響により応答加速度の増加が考えられる場合には、剛領域の振動モードの影響を考慮するため、高周波数域の振動モードまで考慮した地震応答解析を行う。<u>地震応答解析に用いる20Hz以上(周期0.05s以下)の高振動数領域を考慮した床応答スペクトルは、従来から適用している20Hz以下(周期0.05s以上)の床応答スペクトルの作成方法と同様に、建物や連成解析から得られた応答加速度時刻歴を用いて算出し、周期軸方向に拡幅して設定する。弁の動的機能維持評価に適用する床応答スペクトルのイメージを第7-2図に示す。</u></p> <p>弁の機能維持評価における規格基準に基づく耐震設計手順及び島根2号炉の耐震設計手順の比較を第7-1表に示す。</p> <p>第7-1表に示すとおり、島根2号炉における弁の機能維持評価に用いる加速度値としては、規格基準に基づく設定方法に比べて一定の裕度を見込んだ値としている。</p> <p>第7-1表 弁の動的機能維持評価の耐震設計手順の比較</p> <table border="1" data-bbox="1754 1119 2504 1367"> <thead> <tr> <th>配管系の固有値</th> <th>JEAG4601</th> <th>島根2号炉</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>剛の場合</td> <td>最大応答加速度(1.0ZPA)を適用する。</td> <td>最大応答加速度を1.2倍した値(1.2ZPA)を適用する。</td> </tr> <tr> <td>柔の場合</td> <td>スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答を適用する。</td> <td>スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答^{*1}又は最大応答加速度を1.2倍した値(1.2ZPA)のいずれか大きい方を適用する。</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>注1：高周波数領域の振動モードまで考慮した地震応答解析を行う。</small></p>	配管系の固有値	JEAG4601	島根2号炉	剛の場合	最大応答加速度(1.0ZPA)を適用する。	最大応答加速度を1.2倍した値(1.2ZPA)を適用する。	柔の場合	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答を適用する。	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答 ^{*1} 又は最大応答加速度を1.2倍した値(1.2ZPA)のいずれか大きい方を適用する。	<p>・記載の充実</p> <p>【東海第二, 女川2】 島根2号炉では、スペクトルモーダル解析に用いる床応答スペクトルについて記載している</p>
配管系の固有値	JEAG4601	東海第二発電所																												
剛の場合	最大加速度(1.0ZPA)を適用する。	最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)を適用する。																												
柔の場合	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答を適用する。	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答 ^{*1} 又は最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)のいずれか大きい方を適用する。																												
配管系の固有値	JEAG4601	女川2号炉																												
剛の場合	最大加速度(1.0ZPA)を適用する。	最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)を適用する。																												
柔の場合	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答を適用する。	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答 ^{*1} 又は最大加速度の1.2倍した値(1.2ZPA)のいずれか大きい方を適用する。																												
配管系の固有値	JEAG4601	島根2号炉																												
剛の場合	最大応答加速度(1.0ZPA)を適用する。	最大応答加速度を1.2倍した値(1.2ZPA)を適用する。																												
柔の場合	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答を適用する。	スペクトルモーダル解析により算出した弁駆動部の応答 ^{*1} 又は最大応答加速度を1.2倍した値(1.2ZPA)のいずれか大きい方を適用する。																												

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
<p>(5) 地震応答解析</p> <p>弁の地震応答を算出するに当たり、(4)項で作成した弁モデルを配管系モデルに組み込み、地震応答解析を実施する。この場合の解析方法は、配管系の固有値に応じて静的応答解析法あるいはスペクトルモーダル応答解析法を用いる。</p> <p>配管系の固有値が剛と判断される場合は、静的応答解析を行うが、この場合弁に加わる加速度は設計用床応答スペクトルのZPA（ゼロ周期加速度）であり、これを弁駆動部応答加速度と見なして評価を行う。また、剛の範囲にない場合には、原則として(3)項で定めた設計用床応答スペクトルを入力とする配管系のスペクトルモーダル解析を行い、算出された弁駆動部応答加速度を用いて弁の評価を実施する。更に、弁の詳細評価が必要となる場合には、弁各部の強度評価に必要な応答荷重を算出する。</p> <p>なお、減衰定数については現在配管系の解析に使用されている0.5～2.5%の値を用いるものとする。</p> <p>第11図 JEAG4601 (1991) の抜粋</p>	<p>(5) 地震応答解析</p> <p>弁の地震応答を算出するに当たり、(4)項で作成した弁モデルを配管系モデルに組み込み、地震応答解析を実施する。この場合の解析方法は、配管系の固有値に応じて静的応答解析法あるいはスペクトルモーダル応答解析法を用いる。</p> <p>配管系の固有値が剛と判断される場合は、静的応答解析を行うが、この場合弁に加わる加速度は設計用床応答スペクトルのZPA（ゼロ周期加速度）であり、これを弁駆動部応答加速度と見なして評価を行う。また、剛の範囲にない場合には、原則として(3)項で定めた設計用床応答スペクトルを入力とする配管系のスペクトルモーダル解析を行い、算出された弁駆動部応答加速度を用いて弁の評価を実施する。更に、弁の詳細評価が必要となる場合には、弁各部の強度評価に必要な応答荷重を算出する。</p> <p>なお、減衰定数については現在配管系の解析に使用されている0.5～2.5%の値を用いるものとする。</p> <p>第6-1図 JEAG4601 (1991) の抜粋</p>	<p>(5) 地震応答解析</p> <p>弁の地震応答を算出するに当たり、(4)項で作成した弁モデルを配管系モデルに組み込み、地震応答解析を実施する。この場合の解析方法は、配管系の固有値に応じて静的応答解析法あるいはスペクトルモーダル応答解析法を用いる。</p> <p>配管系の固有値が剛と判断される場合は、静的応答解析を行うが、この場合弁に加わる加速度は設計用床応答スペクトルのZPA（ゼロ周期加速度）であり、これを弁駆動部応答加速度と見なして評価を行う。また、剛の範囲にない場合には、原則として(3)項で定めた設計用床応答スペクトルを入力とする配管系のスペクトルモーダル解析を行い、算出された弁駆動部応答加速度を用いて弁の評価を実施する。更に、弁の詳細評価が必要となる場合には、弁各部の強度評価に必要な応答荷重を算出する。</p> <p>なお、減衰定数については現在配管系の解析に使用されている0.5～2.5%の値を用いるものとする。</p> <p>第7-1図 JEAG4601-1991 抜粋</p> <p>第7-2図 弁の動的機能維持評価に適用する床応答スペクトル (イメージ)</p>	<p>備考</p> <p>・記載の充実 【東海第二, 女川2】 島根2号炉では、スペクトルモーダル解析に用いる床応答スペクトルについて記載している</p>

別表 1 検討対象設備の抽出結果

施設区分/設備名称	動的機能維持要求の有無	動的機能維持の確保方法	評価時の評価方法がJIS規格に規定されている設備 ○: 規定されている ×: 規定されていない -: 対象外	検討対象設備としての抽出結果 ○: 検討対象とする設備 ×: 検討対象でない設備	JIS A G 4001 種類/型式		A: 確認		
					機種	型式	方向	評価用*1 加速度	機能維持許容加速度
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設									
使用済燃料貯蔵庫冷却浄化設備									
代替燃料プール注水系統									
常設低圧代替注水ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	遠心式	水平 鉛直	0.61 0.53	3.2 (軸直角方向) 1.4 (軸方向)
					電動機	機軸ころがり軸受	水平 鉛直	0.61 0.53	4.7 1.0
可搬型代替注水大型ポンプ	有	追加試験による確認	-	-	-	-	-	-	-
代替燃料プール冷却系統									
代替燃料プール冷却ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	遠心式	水平 鉛直	0.66 0.65	3.2 (軸直角方向) 1.4 (軸方向)
					電動機	機軸ころがり軸受	水平 鉛直	0.66 0.65	4.7 1.0
原子炉冷却系統施設									
原子炉冷却材再循環設備									
原子炉冷却材再循環系									
原子炉冷却材再循環系ポンプ	無	-	-	-	-	-	-	-	-
原子炉冷却材の循環設備									
残留熱除去設備									
残留熱除去系									
残留熱除去ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	立式ポンプ	ピストン形	水平 鉛直	0.48 0.50	10.0 1.0
					電動機	立式ころがり軸受	水平 鉛直	0.48 0.50	2.5 1.0
熱納容圧力逃がし装置									
熱納容圧力逃がし装置移送ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	遠心式	水平 鉛直	0.61 0.53	3.2 (軸直角方向) 1.4 (軸方向)
					電動機	機軸ころがり軸受	水平 鉛直	0.61 0.53	4.7 1.0
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備									
高圧炉心スプレイス									
高圧炉心スプレイスポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	立式ポンプ	ピストン形	水平 鉛直	0.48 0.50	10.0 1.0
					電動機	立式ころがり軸受	水平 鉛直	0.48 0.50	2.5 1.0
低圧炉心スプレイス									
低圧炉心スプレイスポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	立式ポンプ	ピストン形	水平 鉛直	0.48 0.50	10.0 1.0
					電動機	立式ころがり軸受	水平 鉛直	0.48 0.50	2.5 1.0
原子炉隔離時冷却系									
原子炉隔離時冷却系ポンプ									
原子炉隔離時冷却系ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	遠心式	水平 鉛直	0.48 0.50	3.2 (軸直角方向) 1.4 (軸方向)
					ポンプ駆動用タービン	R C I C ポンプ用	水平 鉛直	0.48 0.50	2.4 1.0
高圧代替注水系統									
常設高圧代替注水ポンプ	有	追加試験による確認	-	-	-	-	-	-	-

*1 評価用加速度は、暫定値であり今後設計進捗により変更の可能性がある。

別表 1 検討対象設備における動的機能維持評価の整理結果 (1/5)

施設区分/設備名称	動的機能維持要求の有無	動的機能維持の確保方法	評価時の評価方法がJIS規格に規定されている設備 ○: 規定されている ×: 規定されていない -: 対象外	検討対象設備としての抽出結果 ○: 検討対象とする設備 ×: 検討対象でない設備	JIS A G 4001 適用性確認		機能維持許容加速度(A)との比較		備考
					機種名	型式 (適用範囲)	評価用*1 加速度	機能維持許容加速度(A)	
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設									
使用済燃料貯蔵庫冷却浄化設備									
代替燃料プール冷却系									
代替燃料プール冷却系ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	多段遠心式 (~200m³/h)	100m³/h	水平 鉛直	3.2 (軸直角方向) 1.4 (軸方向)
					電動機	機軸ころがり軸受 (~900kW)	70kW	水平 鉛直	4.7 1.0
代替燃料プール代替注水系統									
代替燃料プールスプレイス									
冷却材循環設備									
原子炉冷却材再循環設備									
原子炉冷却材再循環系									
原子炉冷却材再循環系ポンプ	無	-	-	-	-	-	-	-	-
原子炉冷却材の循環設備									
残留熱除去設備									
残留熱除去系									
残留熱除去ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	立式ポンプ	ピストン形 (~1000m³/h)	1100m³/h	水平 鉛直	0.68 0.55
					電動機	立式ころがり軸受 (~2700kW)	340kW	水平 鉛直	0.68 0.55
原子炉熱納容圧力逃がし装置									
熱納容圧力逃がし装置移送ポンプ									
熱納容圧力逃がし装置移送ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	遠心式	水平 鉛直	0.61 0.53	3.2 (軸直角方向) 1.4 (軸方向)
					電動機	機軸ころがり軸受	水平 鉛直	0.61 0.53	4.7 1.0
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備									
高圧炉心スプレイス									
高圧炉心スプレイスポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	立式ポンプ	ピストン形 (~1000m³/h)	1070m³/h	水平 鉛直	0.68 0.55
					電動機	立式ころがり軸受 (~2700kW)	300kW	水平 鉛直	0.68 0.55
低圧炉心スプレイス									
低圧炉心スプレイスポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	立式ポンプ	ピストン形 (~1000m³/h)	1070m³/h	水平 鉛直	0.68 0.55
					電動機	立式ころがり軸受 (~2700kW)	300kW	水平 鉛直	0.68 0.55
原子炉隔離時冷却系									
原子炉隔離時冷却系ポンプ									
原子炉隔離時冷却系ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	多段遠心式 (~700m³/h)	96.5m³/h	水平 鉛直	0.72 0.58
					タービン	駆動ポンプ兼タービン (プラント出力に依存する構造、寸法の違いにより12%以内)	-	水平 鉛直	0.72 0.58

別表 1 検討対象設備の抽出結果(1/4)

施設区分/設備名称	動的機能維持要求の有無	動的機能維持の確保方法	評価時の評価方法がJIS規格に規定されている設備 ○: 規定されている ×: 規定されていない -: 対象外	検討対象設備としての抽出結果 ○: 検討対象とする設備 ×: 検討対象でない設備	JIS A G 4001 適用性確認		機能維持許容加速度(A)との比較		備考
					機種名	型式 (適用範囲)	評価用*1 加速度	機能維持許容加速度(A)	
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設									
使用済燃料貯蔵庫冷却浄化設備									
代替燃料プール冷却系									
代替燃料プール冷却ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	多段遠心式 (~200m³/h)	198m³/h	水平 鉛直	1.44 1.0
					電動機	機軸ころがり軸受 (~900kW)	110kW	水平 鉛直	1.44 1.0
代替燃料プール代替注水系統									
代替燃料プールスプレイス									
冷却材循環設備									
原子炉冷却材再循環設備									
原子炉冷却材再循環系									
原子炉冷却材再循環系ポンプ	無	-	-	-	-	-	-	-	-
原子炉冷却材の循環設備									
残留熱除去設備									
残留熱除去系									
残留熱除去ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	立式ポンプ	ピストン形 (~1000m³/h)	1212m³/h	水平 鉛直	0.81 0.58
					電動機	立式ころがり軸受 (~2700kW)	560kW	水平 鉛直	0.81 0.58
原子炉熱納容圧力逃がし装置									
熱納容圧力逃がし装置移送ポンプ									
熱納容圧力逃がし装置移送ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	立式ポンプ	ピストン形 (~1000m³/h)	1342m³/h	水平 鉛直	0.81 0.58
					電動機	立式ころがり軸受 (~2700kW)	230kW	水平 鉛直	0.81 0.58
非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備									
高圧炉心スプレイス									
高圧炉心スプレイスポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	立式ポンプ	ピストン形 (~1000m³/h)	1164m³/h	水平 鉛直	0.81 0.58
					電動機	立式ころがり軸受 (~2700kW)	910kW	水平 鉛直	0.81 0.58
低圧炉心スプレイス									
低圧炉心スプレイスポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	立式ポンプ	ピストン形 (~1000m³/h)	1164m³/h	水平 鉛直	0.81 0.58
					電動機	立式ころがり軸受 (~2700kW)	910kW	水平 鉛直	0.81 0.58
原子炉隔離時冷却系									
原子炉隔離時冷却系ポンプ									
原子炉隔離時冷却系ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	多段遠心式 (~700m³/h)	230 m³/h	水平 鉛直	0.81 0.58
					電動機	機軸ころがり軸受 (~900kW)	210 kW	水平 鉛直	0.81 0.58
原子炉隔離時冷却系ポンプ									
原子炉隔離時冷却系ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	多段遠心式 (~700m³/h)	99 m³/h	水平 鉛直	0.81 0.58
					タービン	R C I C ポンプ用 (プラント出力に依存する構造、寸法の違いにより12%以内)	550 kW	水平 鉛直	0.81 0.58
原子炉隔離時冷却系ポンプ									
原子炉隔離時冷却系ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	多段遠心式 (~200m³/h)	1800 m³/h	水平 鉛直	0.92 0.58
					電動機	機軸ころがり軸受 (~900kW)	360 kW	水平 鉛直	0.92 0.58
原子炉隔離時冷却系ポンプ									
原子炉隔離時冷却系ポンプ	有	JIS A G 4001 による確認	×	○	機軸ポンプ	斜板式 (~700m³/h)	2040 m³/h	水平 鉛直	1.42 1.0
					電動機	立式ころがり軸受 (~1000kW)	410 kW	水平 鉛直	1.42 1.0

- ・対象設備の相違【東海第二, 女川2】
- ③の相違

Table with columns for equipment name, maintenance requirements, J.E.A.G.4601 type, and A1 confirmation. Rows include various pump systems like '低圧代替注水系統' and '緊急用海水ポンプ'.

*1 評価用加速度は、暫定値であり今後設計進捗により変更の可能性がある。

別表1 検討対象設備における動的機能維持評価の整理結果 (2/5)

Table with columns for equipment name, maintenance requirements, J.E.A.G.4601 type, and A1 confirmation. Rows include various pump systems like '低圧代替注水系統' and '緊急用海水ポンプ'.

別表1 検討対象設備の抽出結果(2/4)

Table with columns for equipment name, maintenance requirements, J.E.A.G.4601 type, and A1 confirmation. Rows include various pump systems like '高圧中心スプレッド機構内海水ポンプ' and '緊急用海水ポンプ'.

- 対象設備の相違
【東海第二, 女川2】
③の相違

東海第二発電所 (2018.9.18版)

施設区分/設備名称	動的機能維持要求の有無	動的機能維持の確認方法	評価方法の補正 ○:満足されている ×:満足されていない -:対象外	検出対象設備としての抽出結果 ○:検出対象とする設備 ×:検出対象でない設備	J.E.A.G.401 機種/形式		A1確認		
					機種	形式	方向	評価用*1 加速度	機能維持 加速度
非常用ディーゼル発電機 用海水ポンプ	有	J.E.A.G.401 による確認	×	○	立式ポンプ	立式 斜板式	水平 鉛直	0.72 1.48	10.0 1.0
高圧炉心スプレイスライシスディーゼル発電機	有	J.E.A.G.401 による確認	×	○	非常用ディーゼル 発電機	機本体	水平 鉛直	0.72 0.75	1.1 1.0
高圧炉心スプレイスライシスディーゼル発電機燃料移送ポンプ	有	J.E.A.G.401 による確認	×	○	電動機	UG型	水平 鉛直	0.72 0.75	1.8 1.0
高圧炉心スプレイスライシスディーゼル発電機燃料移送ポンプ	有	J.E.A.G.401 による確認	×	○	電動機	横形ころ がり軸受	水平 鉛直	0.44 0.59	4.7 1.0
高圧炉心スプレイスライシスディーゼル発電機用海水ポンプ	有	J.E.A.G.401 による確認	×	○	立式ポンプ	立式 斜板式	水平 鉛直	0.72 1.48	10.0 1.0
非常用ディーゼル発電機	有	J.E.A.G.401 による確認	×	○	電動機	横形ころ がり軸受	水平 鉛直	0.38 1.48	2.5 1.0
常設代替高圧電機装置	有	加振試験 による確認	-	-	-	-	-	-	-
常設代替高圧電機装置燃料 移送ポンプ	有	J.E.A.G.401 による確認	×	○	電動機	横形ころ がり軸受	水平 鉛直	0.44 0.59	4.7 1.0
緊急時対策用発電機	有	加振試験 による確認	-	-	-	-	-	-	-
緊急時対策用発電機補助 ポンプ	有	J.E.A.G.401 による確認	×	○	電動機	横形ころ がり軸受	水平 鉛直	0.80 0.71	4.7 1.0
可搬型代替低圧電機装置	有	加振試験 による確認	-	-	-	-	-	-	-
タンクローリー	有	加振試験 による確認	-	-	-	-	-	-	-
可搬型常備供給装置用電機装置	有	加振試験 による確認	-	-	-	-	-	-	-
タンクローリー	-	-	-	-	-	-	-	-	-
補機駆動用燃料設備	可搬型	-	-	-	-	-	-	-	-
タンクローリー	-	-	-	-	-	-	-	-	-
弁	-	-	-	-	-	-	-	-	-
一般弁	-	-	-	-	-	-	-	-	-
グループ弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-	-
ゲート弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-	-
バタフライ弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-	-
逆止弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-	-
特殊弁	-	-	-	-	-	-	-	-	-
主蒸気隔離弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-	-
安全弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-	-
制御弁駆動システム弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-	-

*1 評価用加速度は、暫定値であり今後設計進捗により変更の可能性がある。

女川原子力発電所 2号炉 (2020.2.7版)

別表1 検討対象設備における動的機能維持評価の整理結果 (4/5)

施設区分/設備名称	動的機能維持要求の有無	動的機能維持の確認方法	評価用加速度がA1超過の時の評価方法がA1に規定されているか ○:規定されている ×:規定されていない -:対象外	J.E.A.G.401 適用性確認	機能維持評価用加速度(A1)との比較		備考			
					評価用加速度	機能維持評価用加速度(A1)				
非常用ガス処理系	有	J.E.A.G.401 による確認	×	ファン	遠心駆動型ファン (~2000W/min)	41.7a/min	○	水平 1.66 鉛直 1.29	2.3 1.0	-
可搬型ガス濃度測定装置	有	J.E.A.G.401 による確認	×	電動機	横形ころがり軸受 (~950W)	22W	○	水平 1.66 鉛直 1.29	4.7 1.0	-
高圧炉心スプレイスライシスディーゼル発電機	有	J.E.A.G.401 による確認	×	ファン	遠心駆動型ファン (~2500W/min)	3.7a/min	○	水平 1.61 鉛直 1.26	2.6 1.9	-
高圧炉心スプレイスライシスディーゼル発電機燃料移送ポンプ	有	J.E.A.G.401 による確認	×	電動機	横形ころがり軸受 (~950W)	11W	○	水平 1.61 鉛直 1.26	4.7 1.0	-
非常用ディーゼル発電機	有	J.E.A.G.401 による確認	×	ファン	遠心駆動型ファン (~1500W)	610W	○	水平 1.66 鉛直 1.04	1.1 1.0	-
非常用ディーゼル発電機	有	J.E.A.G.401 による確認	×	ボイナ	UG形	UG形	○	水平 1.61 鉛直 1.07	1.2 1.9	-
非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ	有	新たな検討 による確認	-	横形ポンプ	スクリーン式 (-)	4m ³ /h (取付型式 なし)	×	水平 - 鉛直 -	- -	-
非常用ディーゼル発電機	有	J.E.A.G.401 による確認	×	電動機	横形ころがり軸受 (~950W)	2.2W	○	水平 - 鉛直 -	4.7 1.0	-
高圧炉心スプレイスライシスディーゼル発電機	有	J.E.A.G.401 による確認	×	ボイナ	UG形	UG形	○	水平 1.60 鉛直 1.04	1.1 1.0	-
高圧炉心スプレイスライシスディーゼル発電機燃料移送ポンプ	有	新たな検討 による確認	-	横形ポンプ	スクリーン式 (-)	4m ³ /h (取付型式 なし)	×	水平 - 鉛直 -	- -	-
非常用ディーゼル発電機	有	J.E.A.G.401 による確認	×	電動機	横形ころがり軸受 (~950W)	2.2W	○	水平 - 鉛直 -	4.7 1.0	-
ガスタービン発電機	有	加振試験 による確認	-	-	-	-	-	-	-	-
ガスタービン発電機	有	新たな検討 による確認	-	横形ポンプ	スクリーン式 (-)	3m ³ /h (取付型式 なし)	×	水平 - 鉛直 -	- -	-
ガスタービン発電機燃料移送ポンプ	有	J.E.A.G.401 による確認	×	電動機	横形ころがり軸受 (~950W)	1.5W	○	水平 - 鉛直 -	4.7 1.0	-

島根原子力発電所 2号炉

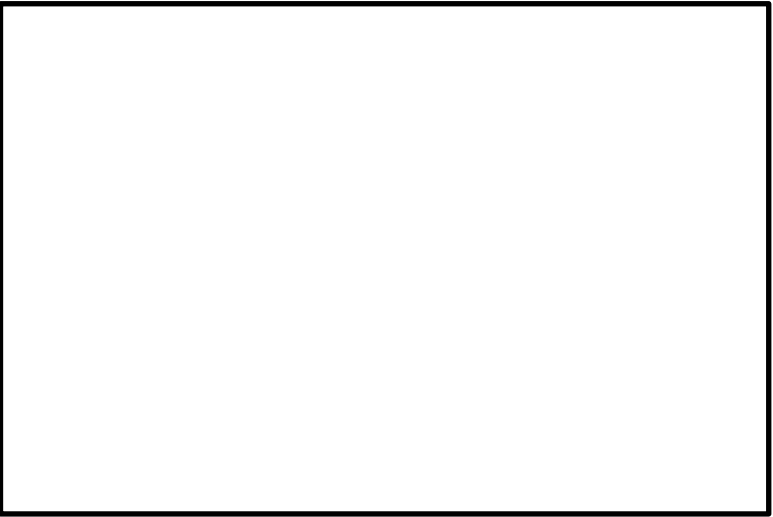
別表1 検討対象設備の抽出結果(4/4)

施設区分/設備名称	動的機能維持要求の有無	動的機能維持の確認方法	評価用加速度がA1超過の時の評価方法がA1に規定されているか ○:規定されている ×:規定されていない -:対象外	J.E.A.G.401 適用性確認		機能維持評価用加速度(A1)との比較		備考
				評価用加速度	機能維持評価用加速度(A1)			
ポンプ	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-
ゲート弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-
バタフライ弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-
逆止弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-
主蒸気隔離弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-
安全弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-
制御弁駆動システム弁	有	J.E.A.G.401 による確認	○	-	-	-	-	-

注1: 機能維持評価用加速度は、暫定値であり今後設計進捗により変更の可能性がある。
注2: 弁の確認結果については、詳細設計段階にて示す。

備考

- 対象設備の相違【東海第二, 女川2】
- ③の相違

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p style="text-align: right;">添付資料 1</p> <p style="text-align: center;"><u>高圧原子炉代替注水ポンプの加振試験について</u></p> <p><u>高圧原子炉代替注水ポンプは横形のポンプであるが、原動機であるタービンと一体構造となっており、J E A G 4 6 0 1における適用形式が異なることから、機能確認済加速度を用いた評価とすることができない。そのため、機能確認済加速度を設定することを目的とし、を用いて、高圧原子炉代替注水ポンプに対する加振試験を実施した。加振試験の概要について、以下に示す。</u></p> <p>1. <u>試験概要</u></p> <p><u>高圧原子炉代替注水ポンプはタービンと一体構造であるため、ガバナ等の付属品を含む形で試験を実施した。ポンプ断面イメージ図を第 1-1 図に示す。</u></p> <p><u>試験方法としては振動特性把握試験を実施し固有振動数を求め、剛構造であることを確認した後、機器の据付位置における機能維持評価用加速度を包絡する加振波で加振試験を実施した。また、加振試験に加え、試験前後の性能比較及び試験後に機器毎の部品に分解し目視検査を実施することで健全性を確認している。振動試験装置外観を第 1-2 図、加振台仕様を第 1-1 表に示す。</u></p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p style="text-align: center;">第 1-1 図 <u>ポンプ断面イメージ図</u></p>	<p>・資料構成の相違 【東海第二, 女川 2】 ②の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考												
		<div data-bbox="1768 247 2502 699" style="border: 1px solid black; height: 215px; width: 247px; margin-bottom: 10px;"></div> <p data-bbox="1961 705 2320 737" style="text-align: center;">第1-2図 振動試験装置外観</p> <p data-bbox="2000 793 2282 825" style="text-align: center;">第1-1表 加振台仕様</p> <table border="1" data-bbox="1872 852 2433 1010" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">寸法</td> <td rowspan="4" style="width: 80px; height: 70px;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">最大積載量</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">運転周波数帯域</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">最大加速度</td> <td style="text-align: center;">水平</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">鉛直</td> <td></td> </tr> </table> <p data-bbox="1748 1157 2015 1184">2. 振動特性把握試験</p> <p data-bbox="1748 1199 1923 1226">2.1 試験条件</p> <p data-bbox="1748 1241 2516 1402"> <u>ポンプに3軸加速度計を取付け、</u> <u>までの範囲のランダム波による各軸単独加振を実施し、応答加速度による周波数応答関数から固有周期を求める。計測センサー取付位置を第2.1-1図に示す。</u> </p>	寸法			最大積載量		運転周波数帯域		最大加速度	水平		鉛直		<p data-bbox="2546 258 2792 373"> ・資料構成の相違 【東海第二, 女川2】 ②の相違 </p>
寸法															
最大積載量															
運転周波数帯域															
最大加速度	水平														
	鉛直														

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<div data-bbox="1760 254 2510 737" style="border: 1px solid black; height: 230px; width: 253px; margin-bottom: 10px;"></div> <p data-bbox="1911 747 2350 779" style="text-align: center;">第 2.1-1 図 計測センサー取付位置</p> <p data-bbox="1748 842 1923 869">2.2 試験結果</p> <p data-bbox="1748 884 2510 1052">試験結果として得られた周波数応答関数を第 2.2-1 図に、各軸方向の固有振動数を第 2.2-1 表に示す。第 2.2-1 表より、各軸方向について剛構造と見なせる固有周期 0.05 秒を十分に下回る結果が得られた。</p>	<p data-bbox="2549 254 2789 373">・資料構成の相違 【東海第二, 女川 2】 ②の相違</p>

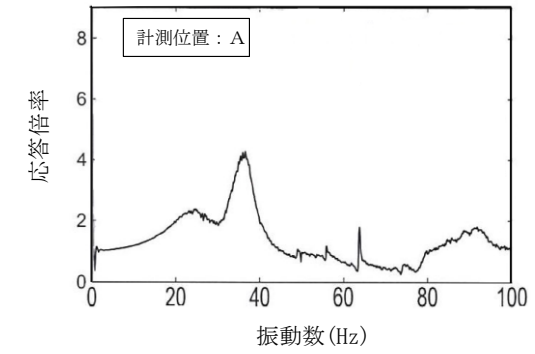
東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

女川原子力発電所 2号炉 (2020. 2. 7 版)

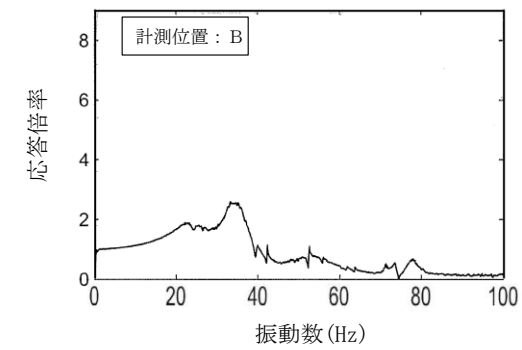
島根原子力発電所 2号炉

備考

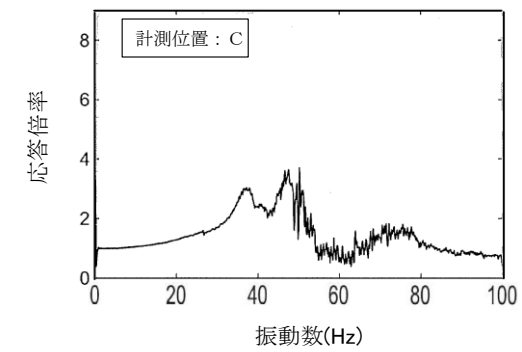
- ・資料構成の相違
【東海第二, 女川2】
②の相違



X方向



Y方向



Z方向

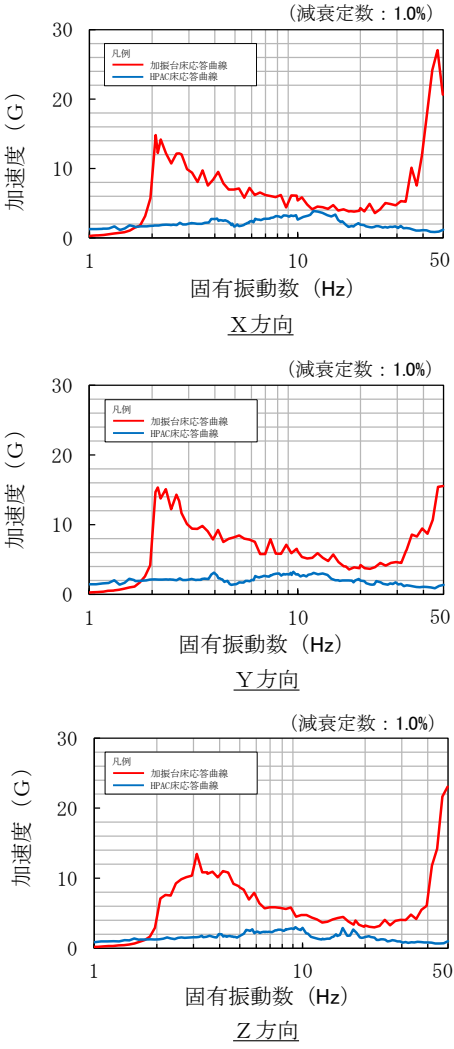
第 2.2-1 図 周波数応答関数

第 2.2-1 表 各軸方向での固有振動数

方向	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)
X		
Y		
Z		

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考										
		<p>3. 加振試験</p> <p>3.1 試験条件</p> <p>加振試験における試験条件を第3.1-1表に示す。また、加振台上の加速度時刻歴波形を第3.1-1図に、加振台床応答曲線と島根2号炉の高圧原子炉代替注水ポンプの設置位置における床応答曲線（以下「HPAC床応答曲線」という。）の比較を第3.1-2図に示す。機器の固有周期は0.05秒を下回っており、剛構造と見なせることから、機器設置位置における機能維持評価用加速度を包絡する加振波を生成し、加振試験を実施する。加振方向は水平（前後、左右）及び鉛直方向の三軸同時加振とする。なお、第3.1-1図に示す加振台床応答曲線は、加振波を入力とした振動台の時刻歴応答波形の床応答曲線であり、振動台の [] の影響により、50Hz近傍にピークが生じている。</p> <p style="text-align: center;">第3.1-1表 加振試験条件</p> <table border="1" data-bbox="1754 947 2510 1115"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>試験条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>加振地震波</td> <td>ランダム波</td> </tr> <tr> <td>加振方向</td> <td>水平2方向+鉛直方向の3軸同時加振試験</td> </tr> <tr> <td>運転状態</td> <td>停止中加振^{注1}（満水状態）</td> </tr> <tr> <td>取付条件</td> <td>振動台上に設置された台板にボルトにて取り付け</td> </tr> </tbody> </table> <p>注1：重大事故等は「地震の独立事象」として扱っており、高圧原子炉代替注水ポンプの運転を想定する時間は、事象発生後約8.3時間であることから、地震荷重との組合せが不要な期間（10⁻²年）より短時間であるため、加振試験条件として停止時を考慮する。</p>	項目	試験条件	加振地震波	ランダム波	加振方向	水平2方向+鉛直方向の3軸同時加振試験	運転状態	停止中加振 ^{注1} （満水状態）	取付条件	振動台上に設置された台板にボルトにて取り付け	<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二，女川2】</p> <p>②の相違</p>
項目	試験条件												
加振地震波	ランダム波												
加振方向	水平2方向+鉛直方向の3軸同時加振試験												
運転状態	停止中加振 ^{注1} （満水状態）												
取付条件	振動台上に設置された台板にボルトにて取り付け												

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<div data-bbox="1774 268 2516 1260" style="border: 1px solid black; height: 472px; width: 250px; margin: 0 auto;"></div> <div data-bbox="1863 1289 2392 1318" style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>第 3.1-1 図 加振台上の加速度時刻歴波形</p> </div>	<p>・資料構成の相違 【東海第二, 女川 2】 ②の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		 <p>第 3.1-2 図 加振台床応答曲線と HPC 床応答曲線の比較</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 資料構成の相違 【東海第二, 女川 2】 ②の相違

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p>3.2 試験結果</p> <p><u>以下について機器に異常のないことを確認し、本試験において加振台での最大加速度を整数位で切り捨てた値を機能確認済加速度とした。</u></p> <p>(1) <u>漏えいのないこと。</u></p> <p>(2) <u>構造上損傷のないこと。</u></p> <p>(3) <u>加振中にガバナが [] 以上変位しないこと。</u></p> <p>(4) <u>トリップ装置が誤作動しないこと。</u></p> <p>(5) <u>動作試験として、加振試験前後の性能比較を実施し、機器の健全性ならびに動作性に異常のないこと。</u></p> <p>a. <u>高圧および低圧時における定格流量点で設計揚程の [] の範囲にあること。</u></p> <p>b. <u>高圧時による性能試験で、必要揚程を下回らないこと。</u></p> <p>c. <u>高圧時による性能試験で、設定縮切揚程を上回らないこと。</u></p> <p>d. <u>正常にトリップ機能が動作すること</u></p> <p>e. <u>漏えいのないこと</u></p> <p>(6) <u>加振試験後に機器毎の部品に分解し、外観目視点検により損傷のないこと。</u></p> <p><u>加振試験における機能確認済加速度と、島根2号炉高圧原子炉代替注水ポンプの動的機能維持における機能維持評価用加速度の比較を第3.2-1表に示す。また、試験体と島根2号炉高圧原子炉代替注水ポンプの主な仕様の比較を第3.2-2表に示す。</u></p>	<p>・資料構成の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>②の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																																												
		<p data-bbox="1774 300 2504 380">第 3.2-1 表 機能確認済加速度と島根 2 号炉高圧原子炉代替注水ポンプ機能維持評価用加速度の比較</p> <table border="1" data-bbox="1760 394 2504 611"> <thead> <tr> <th>方向</th> <th>島根 2 号炉 高圧原子炉代替注水ポンプ 機能維持評価用加速度^{注1} [G]</th> <th>試験により確認された 機能確認済加速度 [G]</th> <th>加振台加振試験時 最大加速度 [G]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>0.81</td> <td rowspan="3" style="background-color: black; color: black;">[Redacted]</td> <td rowspan="3" style="background-color: black; color: black;">[Redacted]</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>0.81</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>0.58</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="1760 617 2466 640">注 1 : 機能維持評価用加速度は、暫定値であり今後設計進捗により変更の可能性がある。</p> <p data-bbox="1792 747 2504 783">第 3.2-2 表 高圧原子炉代替注水ポンプの主な仕様の比較</p> <table border="1" data-bbox="1792 821 2466 1203"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>試験体</th> <th>島根 2 号炉 高圧原子炉代替注水 ポンプ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">外形寸法</td> <td></td> <td>1430mm (長さ)</td> <td>1394mm (長さ)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>940mm (幅)</td> <td>850mm (幅)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1285mm (高さ)</td> <td>1251.5mm (高さ)</td> </tr> <tr> <td>重量</td> <td></td> <td>3740kg</td> <td>3280kg</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ポンプ</td> <td>種類</td> <td colspan="2">ターボ形</td> </tr> <tr> <td>容量</td> <td>136 m³/h</td> <td>93 m³/h</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">原動機</td> <td>種類</td> <td colspan="2">背圧式蒸気タービン</td> </tr> <tr> <td>出力</td> <td>553kW</td> <td>567kW</td> </tr> </tbody> </table>	方向	島根 2 号炉 高圧原子炉代替注水ポンプ 機能維持評価用加速度 ^{注1} [G]	試験により確認された 機能確認済加速度 [G]	加振台加振試験時 最大加速度 [G]	X	0.81	[Redacted]	[Redacted]	Y	0.81	Z	0.58			試験体	島根 2 号炉 高圧原子炉代替注水 ポンプ	外形寸法		1430mm (長さ)	1394mm (長さ)		940mm (幅)	850mm (幅)		1285mm (高さ)	1251.5mm (高さ)	重量		3740kg	3280kg	ポンプ	種類	ターボ形		容量	136 m ³ /h	93 m ³ /h	原動機	種類	背圧式蒸気タービン		出力	553kW	567kW	<p data-bbox="2546 258 2792 380">・資料構成の相違 【東海第二, 女川 2】 ②の相違</p>
方向	島根 2 号炉 高圧原子炉代替注水ポンプ 機能維持評価用加速度 ^{注1} [G]	試験により確認された 機能確認済加速度 [G]	加振台加振試験時 最大加速度 [G]																																												
X	0.81	[Redacted]	[Redacted]																																												
Y	0.81																																														
Z	0.58																																														
		試験体	島根 2 号炉 高圧原子炉代替注水 ポンプ																																												
外形寸法		1430mm (長さ)	1394mm (長さ)																																												
		940mm (幅)	850mm (幅)																																												
		1285mm (高さ)	1251.5mm (高さ)																																												
重量		3740kg	3280kg																																												
ポンプ	種類	ターボ形																																													
	容量	136 m ³ /h	93 m ³ /h																																												
原動機	種類	背圧式蒸気タービン																																													
	出力	553kW	567kW																																												

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p style="text-align: right;"><u>参考資料 1</u></p> <p style="text-align: center;"><u>ガスタービン発電機の加振試験について</u></p> <p><u>米国 PWR 向けのガスタービン (以下「US-APWR ガスタービン」という。) について、加振試験が実施されている^[1]。</u></p> <p><u>島根 2 号炉のガスタービンと US-APWR ガスタービンは類似の仕様であることから、島根 2 号炉のガスタービン発電機に対する動的機能維持のための新たな検討の補足として、US-APWR ガスタービンに対する加振試験を示すとともに、US-APWR ガスタービンと島根 2 号炉のガスタービンの類似性を示す。</u></p> <p>1. <u>US-APWR ガスタービン加振試験</u></p> <p>1.1 <u>試験概要</u></p> <p><u>US-APWR ガスタービンは、米国における電気設備の加振試験に関して規定されている IEEE Std 344[2]に基づき試験が実施されている。実規模の試験における US-APWR ガスタービンの構造概要を第 1.1-1 図に示す。</u></p> <div style="display: flex; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; border-right: 1px solid black; padding-right: 5px; margin-right: 5px;">外観</div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px; margin-right: 5px;"></div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin: 10px 0;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; border-right: 1px solid black; padding-right: 5px; margin-right: 5px;">構造</div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px; margin-right: 5px;"></div> </div> <p style="text-align: center;"><u>第 1.1-1 図 US-APWR ガスタービンの構造概要</u></p>	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川 2】</p> <p>①の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考								
		<p>1.2 振動特性把握試験</p> <p>1.2.1 試験条件</p> <p><u>振動特性把握試験における試験条件を第 1.2.1-1 表に示す。</u></p> <p><u>水平（軸方向，軸直方向）及び鉛直方向に対して、それぞれ 1～50Hz の振動数範囲で加振レベル約 0.1 G の正弦波掃引加振を実施し，ガスタービンの固有振動数を確認した。計測センサー取付位置を第 1.2.1-1 図に示す。</u></p> <p style="text-align: center;">第 1.2.1-1 表 正弦波掃引加振の試験条件</p> <table border="1" data-bbox="1822 699 2439 825"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>試験条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>掃引振動数</td> <td>1～50Hz</td> </tr> <tr> <td>加振レベル</td> <td>0.1G</td> </tr> <tr> <td>加振方向</td> <td>水平（軸方向，軸直方向）及び鉛直方向単独</td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="1760 928 2502 1633" style="border: 1px solid black; height: 300px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">第 1.2.1-1 図 計測センサー取付位置</p>	項目	試験条件	掃引振動数	1～50Hz	加振レベル	0.1G	加振方向	水平（軸方向，軸直方向）及び鉛直方向単独	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二，女川 2】</p> <p>①の相違</p>
項目	試験条件										
掃引振動数	1～50Hz										
加振レベル	0.1G										
加振方向	水平（軸方向，軸直方向）及び鉛直方向単独										

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p data-bbox="1762 260 2510 424"> <u>1.2.2 試験結果</u> <u>試験結果として得られた周波数応答関数を第1.2.2-1図に、各軸方向での固有振動数を第1.2.2-1表に示す。第1.2.2-1表より、ガスタービンが剛構造であることを確認した。</u> </p> <div data-bbox="1754 478 2510 1717" style="border: 1px solid black; height: 590px; width: 255px; margin: 10px auto;"></div> <p data-bbox="1941 1738 2326 1768" style="text-align: center;"> <u>第1.2.2-1図 周波数応答関数</u> </p>	<p data-bbox="2555 260 2813 424"> ・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違 </p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考
		<p data-bbox="1893 254 2362 285">第 1. 2. 2-1 表 各軸方向の固有振動数</p> <div data-bbox="1748 306 2504 711" style="border: 1px solid black; height: 193px; width: 255px;"></div>	<p data-bbox="2549 254 2813 327">・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p data-bbox="2549 342 2789 373">【東海第二, 女川 2】</p> <p data-bbox="2564 388 2680 420">①の相違</p>

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

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

備考

1.3 加振試験

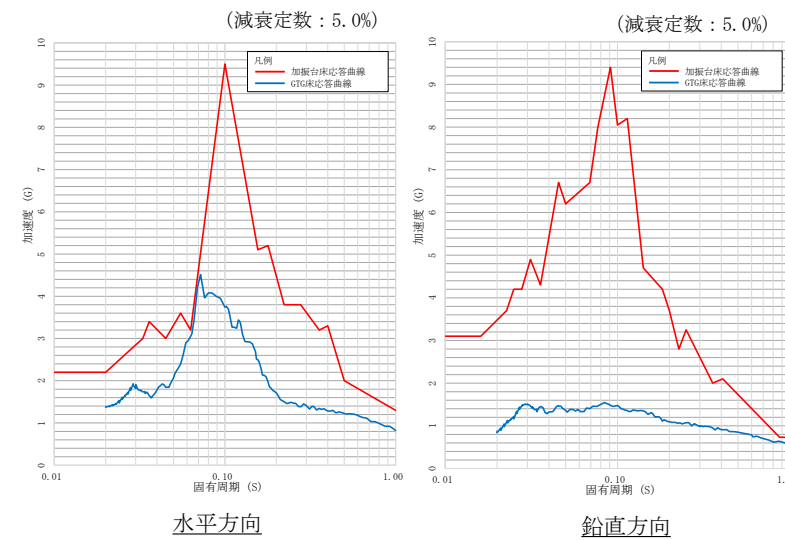
1.3.1 試験条件

加振試験における試験条件を第 1.3.1-1 表に示す。また、US-APWR ガスタービンの加振試験は地震波加振により実施されている為、参考として加振台床応答曲線と島根 2 号炉のガスタービン設置位置における床応答曲線（以下「GTG 床応答曲線」という。）の比較を第 1.3.1-1 図に示す。なお、第 1.3.1-1 図に示す加振台床応答曲線の減衰定数は、IEEE Std 344^[2]に基づき、米国の加振試験における加振波の設定において推奨されている減衰定数 5.0%を用いている。

・新たな検討が必要な設備の相違
【東海第二，女川 2】
①の相違

第 1.3.1-1 表 加振試験条件

項目	試験条件
試験体	US-APWR ガスタービン（発電機部分を除く）
加振地震波	ランダム波
加振方向	水平 1 方向 + 鉛直方向の 2 軸同時加振試験
運転状態	・ 停止中加振 ・ 運転中加振 ・ 加振中起動
取付条件	振動台上に設置された台板にボルトにて取り付け



第 1.3.1-1 図 加振台床応答曲線と GTG 床応答曲線の比較

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考														
		<p>1.3.2 試験結果</p> <p><u>US-APWR ガスタービンの試験結果を第 1.3.2-1 表に示す。加振試験時及び加振試験後において、ガスタービンの運転性能に異常は確認されず、US-APWR ガスタービンの機能確認済加速度として、水平方向：2.2G、鉛直方向：3.1Gが得られた。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>第 1.3.2-1 表 加振試験結果</u></p> <table border="1" data-bbox="1774 579 2487 898"> <thead> <tr> <th colspan="2">項目</th> <th>試験結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">最大 加速度</td> <td>水平</td> <td>2. 2 G</td> </tr> <tr> <td>鉛直</td> <td>3. 1 G</td> </tr> <tr> <td colspan="2">試験結果</td> <td>全ての運転状態（停止中加振、運転中加振、加振中起動）において、ガスタービンの運転性能に異常のないことを確認した。</td> </tr> <tr> <td colspan="2">試験後確認</td> <td>試験後の確認運転において、ガスタービンの運転性能に異常のないことを確認した。また、試験後の開放点検においても、外観、寸法、構成部品の作動に異常のないことを確認した。</td> </tr> </tbody> </table>	項目		試験結果	最大 加速度	水平	2. 2 G	鉛直	3. 1 G	試験結果		全ての運転状態（停止中加振、運転中加振、加振中起動）において、ガスタービンの運転性能に異常のないことを確認した。	試験後確認		試験後の確認運転において、ガスタービンの運転性能に異常のないことを確認した。また、試験後の開放点検においても、外観、寸法、構成部品の作動に異常のないことを確認した。	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二，女川2】</p> <p>①の相違</p>
項目		試験結果															
最大 加速度	水平	2. 2 G															
	鉛直	3. 1 G															
試験結果		全ての運転状態（停止中加振、運転中加振、加振中起動）において、ガスタービンの運転性能に異常のないことを確認した。															
試験後確認		試験後の確認運転において、ガスタービンの運転性能に異常のないことを確認した。また、試験後の開放点検においても、外観、寸法、構成部品の作動に異常のないことを確認した。															

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考																																									
		<p>2. <u>島根2号炉のガスタービンとUS-APWRガスタービンの類似性</u> <u>US-APWRガスタービンと島根2号炉のガスタービンの主な仕様の比較を第2-1表に、ガスタービン機関の構造概要の比較を第2-1図に示す。また、US-APWRガスタービン加振試験における機能確認済加速度と、島根2号炉ガスタービンの動的機能維持における機能維持評価用加速度の比較を第2-2表に示す。</u></p> <p><u>第2-1表及び第2-1図の通り、US-APWRガスタービンと島根2号炉のガスタービンは類似している。また、島根2号炉の機能維持評価用加速度を上回る加速度による加振試験により健全性が確認されている。このため、島根2号炉のガスタービンにおいても加振試験に対して同等の健全性を有すると考えられる。</u></p> <p style="text-align: center;">第2-1表 ガスタービンの主な仕様の比較</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>US-APWR ガスタービン</th> <th>島根2号炉 ガスタービン</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">構造</td> <td style="text-align: center;">型式</td> <td colspan="2" rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">[Redacted]</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">エンジン基数</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">圧縮機</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">タービン</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">燃焼器</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">減速機</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">外形寸法</td> <td>2877 mm(全長) 2180 mm(幅) 2275 mm(高さ)</td> <td style="text-align: center;">同左</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">定格出力 [発電機出力]</td> <td>5,625 kVA [4,500 kW]</td> <td>6,000 kVA [4,800 kW]</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">電圧</td> <td>6,900 V</td> <td style="text-align: center;">同左</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">周波数</td> <td>60 Hz</td> <td style="text-align: center;">同左</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">回転数</td> <td style="text-align: center;">ガスタービン</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">[Redacted]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">発電機</td> <td>1,800 min⁻¹</td> <td style="text-align: center;">同左</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">始動方式</td> <td>空気始動方式</td> <td style="text-align: center;">電気始動方式</td> </tr> </tbody> </table>			US-APWR ガスタービン	島根2号炉 ガスタービン	構造	型式	[Redacted]		エンジン基数		圧縮機	タービン	燃焼器	減速機	外形寸法		2877 mm(全長) 2180 mm(幅) 2275 mm(高さ)	同左	定格出力 [発電機出力]		5,625 kVA [4,500 kW]	6,000 kVA [4,800 kW]	電圧		6,900 V	同左	周波数		60 Hz	同左	回転数	ガスタービン	[Redacted]		発電機	1,800 min ⁻¹	同左	始動方式		空気始動方式	電気始動方式	<p>・新たな検討が必要な設備の相違 【東海第二, 女川2】 ①の相違</p>
		US-APWR ガスタービン	島根2号炉 ガスタービン																																									
構造	型式	[Redacted]																																										
	エンジン基数																																											
	圧縮機																																											
	タービン																																											
	燃焼器																																											
減速機																																												
外形寸法		2877 mm(全長) 2180 mm(幅) 2275 mm(高さ)	同左																																									
定格出力 [発電機出力]		5,625 kVA [4,500 kW]	6,000 kVA [4,800 kW]																																									
電圧		6,900 V	同左																																									
周波数		60 Hz	同左																																									
回転数	ガスタービン	[Redacted]																																										
	発電機	1,800 min ⁻¹	同左																																									
始動方式		空気始動方式	電気始動方式																																									

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	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	備考								
		<div data-bbox="1783 310 2502 726" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;">US-APWR ガスタービン</td> <td style="width: 50%;">島根2号炉ガスタービン</td> </tr> <tr> <td style="height: 150px;"></td> <td style="height: 150px;"></td> </tr> </table> </div> <p style="text-align: center;">第2-1 図 ガスタービン機関の構造概要の比較</p> <p style="text-align: center;">第2-2 表 US-APWR ガスタービンの機能確認済加速度と島根2号炉ガスタービン機能維持評価用加速度の比較</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">US-APWR ガスタービンの試験により確認された機能確認済加速度 [G]</td> <td style="width: 50%;">島根2号炉ガスタービン機能維持評価用加速度^{注1} [G]</td> </tr> <tr> <td>水平 : 2.2 鉛直 : 3.1</td> <td>水平 : 1.47 鉛直 : 0.69</td> </tr> </table> <p style="font-size: small;">注1 : 機能維持評価用加速度は、暫定値であり今後設計進捗により変更の可能性がある。</p> <p>【参考文献】</p> <p>[1] <u>Mitsubishi Heavy Industries, LTD., "Initial Type Test Result of Class 1E Gas Turbine Generator System" (MUAP-10023-NP[R7]), December 2013</u></p> <p>[2] <u>IEEE Recommended Practice for Seismic Qualification of Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations</u></p>	US-APWR ガスタービン	島根2号炉ガスタービン			US-APWR ガスタービンの試験により確認された機能確認済加速度 [G]	島根2号炉ガスタービン機能維持評価用加速度 ^{注1} [G]	水平 : 2.2 鉛直 : 3.1	水平 : 1.47 鉛直 : 0.69	<p>・新たな検討が必要な設備の相違</p> <p>【東海第二, 女川2】</p> <p>①の相違</p>
US-APWR ガスタービン	島根2号炉ガスタービン										
US-APWR ガスタービンの試験により確認された機能確認済加速度 [G]	島根2号炉ガスタービン機能維持評価用加速度 ^{注1} [G]										
水平 : 2.2 鉛直 : 3.1	水平 : 1.47 鉛直 : 0.69										

実線・・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・・記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

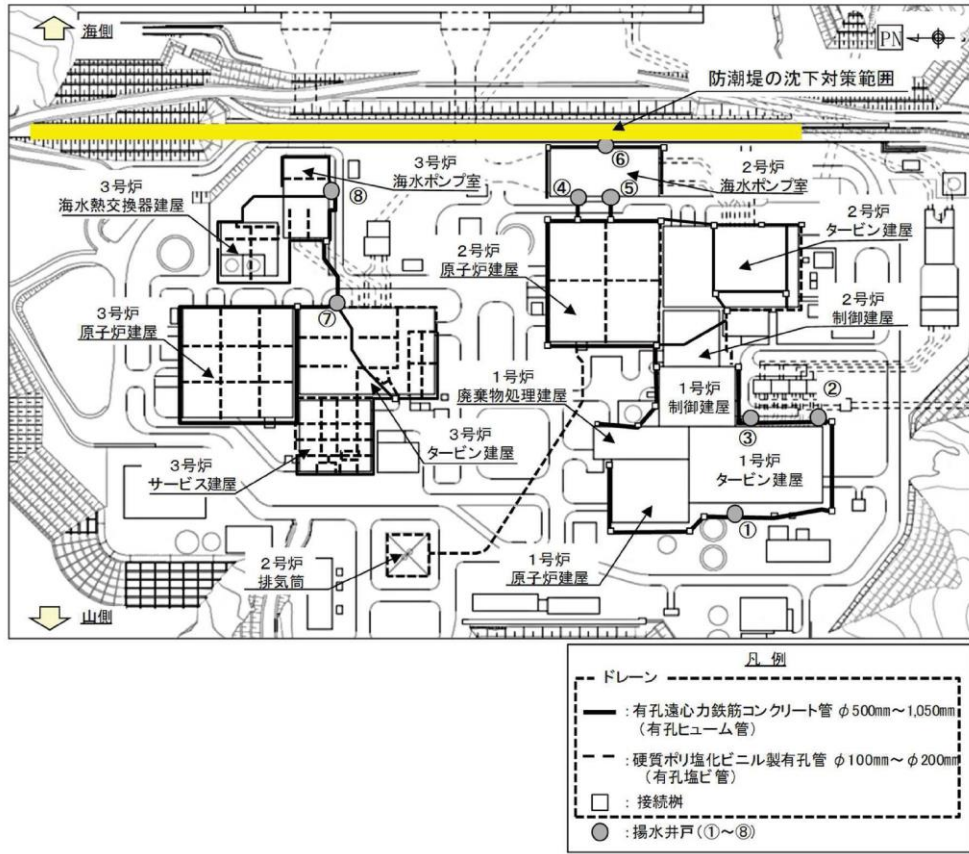
女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
<p>比較表において、相違理由を類型化したものについて以下にまとめて記載する。下記以外の相違については、備考欄に相違理由を記載する。</p> <table border="1" data-bbox="290 840 2300 1123"> <thead> <tr> <th data-bbox="290 840 587 892">相違 No.</th> <th data-bbox="587 840 2300 892">相違理由</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="290 892 587 934">①</td> <td data-bbox="587 892 2300 934">島根 2号炉は、地下水位低下設備を設置許可基準規則第 12 条を準用する設備としていない</td> </tr> <tr> <td data-bbox="290 934 587 976">②</td> <td data-bbox="587 934 2300 976">島根 2号炉では、設置許可段階における構造成立性検討のための地下水位を設定</td> </tr> <tr> <td data-bbox="290 976 587 1018">③</td> <td data-bbox="587 976 2300 1018">島根 2号炉は、アクセスルートについて地下水位低下設備の効果を期待していない</td> </tr> <tr> <td data-bbox="290 1018 587 1060">④</td> <td data-bbox="587 1018 2300 1060">島根 2号炉は、ドレーンが閉塞しないと評価</td> </tr> <tr> <td data-bbox="290 1060 587 1123">⑤</td> <td data-bbox="587 1060 2300 1123">島根 2号炉の地下水位低下設備は設置許可基準規則第 12 条に該当しないため、保安規定に定める運転上の制限は考慮していない</td> </tr> </tbody> </table>			相違 No.	相違理由	①	島根 2号炉は、地下水位低下設備を設置許可基準規則第 12 条を準用する設備としていない	②	島根 2号炉では、設置許可段階における構造成立性検討のための地下水位を設定	③	島根 2号炉は、アクセスルートについて地下水位低下設備の効果を期待していない	④	島根 2号炉は、ドレーンが閉塞しないと評価	⑤	島根 2号炉の地下水位低下設備は設置許可基準規則第 12 条に該当しないため、保安規定に定める運転上の制限は考慮していない
相違 No.	相違理由													
①	島根 2号炉は、地下水位低下設備を設置許可基準規則第 12 条を準用する設備としていない													
②	島根 2号炉では、設置許可段階における構造成立性検討のための地下水位を設定													
③	島根 2号炉は、アクセスルートについて地下水位低下設備の効果を期待していない													
④	島根 2号炉は、ドレーンが閉塞しないと評価													
⑤	島根 2号炉の地下水位低下設備は設置許可基準規則第 12 条に該当しないため、保安規定に定める運転上の制限は考慮していない													

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙 18</p> <p>女川原子力発電所2号炉 地下水位低下設備について 目次</p> <p>第Ⅰ編 地下水位低下設備の要求機能及び地下水位の設定方針..... 1</p> <p>1. 地下水位低下設備の要求機能..... 1</p> <p>2. 設計用地下水位の設定方針..... 3</p> <p>2.1 基本的な考え方..... 3</p> <p>2.2 <u>水位評価用モデル</u>..... 7</p> <p>2.3 再現解析による検証..... 7</p> <p>2.4 地下水位が上昇した場合の影響確認..... 12</p> <p>2.5 観測による検証..... 21</p> <p>第Ⅱ編 地下水位低下設備の信頼性向上の方針..... 22</p> <p>1. 地下水位低下設備の目的,機能及び位置付け..... 22</p> <p>2. <u>安全施設への要求事項を参照した設備構成の検討</u>..... 23</p> <p>2.1 <u>設置許可基準規則第12条の要求事項の抽出</u>..... 23</p> <p>2.2 <u>設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の検討</u>..... 26</p> <p>2.3 <u>設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の妥当性</u>... 43</p> <p>3. 機能喪失要因等の分析に基づく設備構成の検討..... 48</p> <p>3.1 供用期間中における機能維持に必要な耐1生の分析..... 48</p> <p>3.2 関係する条文の抽出..... 49</p> <p>3.3 各構成部位の機能喪失要因の分析..... 51</p> <p>3.4 分析結果を踏まえた信頼性向上のための配慮事項..... 59</p> <p>3.5 監視・制御機能及び電源接続の系統構成..... 62</p> <p>4. 運用管理・保守管理上の方針..... 62</p> <p>5. 信頼性向上の方針のまとめ..... 68</p> <p>添付資料1 既設の地下水位低下設備の概要 添付資料2 ドレーンの信頼性確保の検討 添付資料3 設置変更許可段階及び工事計画認可以降の提示内容 補足説明資料 1敷地の水文環境 補足説明資料2 建設時工認段階の浸透流解析結果 補足説明資料3 構内排水路の概要</p>	<p style="text-align: right;">別紙 17</p> <p>島根原子力発電所2号炉 地下水位低下設備について 目次</p> <p>第Ⅰ編 地下水位低下設備の要求機能及び地下水位の設定方針..... 1</p> <p>1. 地下水位低下設備の要求機能..... 1</p> <p>2. 設計地下水位の設定方針..... 6</p> <p>2.1 基本的な考え方..... 6</p> <p>2.2 <u>解析モデル作成</u>..... 10</p> <p>2.3 再現解析による検証..... 12</p> <p>2.4 地下水位が上昇した場合の影響確認..... 20</p> <p>2.5 <u>設計地下水位の設定</u>..... 26</p> <p>2.6 観測による検証..... 28</p> <p>2.7 <u>解析条件及び地下水位設定方針の整理</u>..... 29</p> <p>第Ⅱ編 地下水位低下設備の信頼性向上の方針..... 30</p> <p>1. 地下水位低下設備の目的,機能及び位置付け..... 30</p> <p>2. 機能喪失要因等の分析に基づく設備構成の検討..... 32</p> <p>2.1 供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析..... 32</p> <p>2.2 関係する条文の抽出..... 33</p> <p>2.3 各構成部位の機能喪失要因の分析..... 35</p> <p>2.4 分析結果を踏まえた信頼性向上のための配慮事項..... 43</p> <p>2.5 監視・制御機能及び電源接続の系統構成..... 46</p> <p>2.6 <u>信頼性の向上を考慮した設備構成の検討</u>..... 47</p> <p>3. 運用管理・保守管理上の方針..... 49</p> <p>4. 信頼性向上の方針のまとめ..... 52</p> <p><u>第Ⅲ編 設置許可段階における構造成立性検討用の地下水位の設定</u>..... 53</p> <p>添付資料1 ドレーンの信頼性確保の検討 添付資料2 設置変更許可段階及び工事計画認可以降の提示内容 補足説明資料1 敷地の水文環境 補足説明資料2 建設時工認段階の浸透流解析結果 補足説明資料3 構内排水路の概要</p>	<p>備考</p> <p>・解析条件の相違 島根2号炉は,再現解析と予測解析で,分水嶺までの同一のモデルを使用</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>・資料構成の相違</p> <p>・検討内容の相違 島根2号炉は,地下水位低下設備を設置許可基準規則第12条を準用する設備としていない(以下,①の相違)</p> <p>・検討内容の相違 島根2号炉は,設置許可段階で構造成立性の検討に用いる地下水位の設定方針について言及</p>

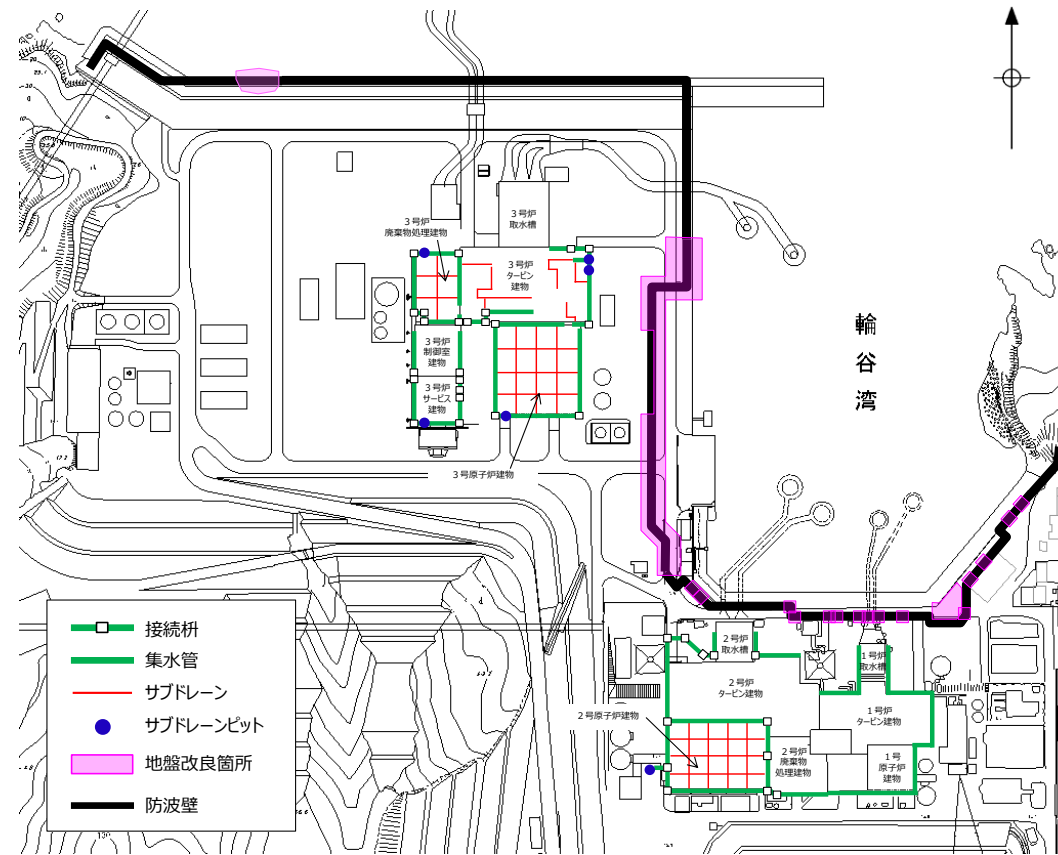
女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>補足説明資料4 三次元浸透流解析による<u>防潮堤沈下対策の影響確認結果</u></p> <p>補足説明資料5 基礎地盤の安定性評価における地下水位設定の考え方</p> <p><u>補足説明資料6 地下水位低下設備の機能喪失後の水位上昇</u></p> <p>補足説明資料7 現行の重要度分類上の位置付けの整理</p> <p>補足説明資料8 新設揚水井戸・ドレーンの構造・配置及び施工例</p> <p><u>補足説明資料9 2号炉海水ポンプ室周辺のドレーンに集水される地下水について</u></p>	<p>補足説明資料4 三次元浸透流解析による<u>3号炉北側防波壁周辺の地盤改良後</u>の影響確認</p> <p>補足説明資料5 基礎地盤の安定性評価における地下水位設定の考え方</p> <p>補足説明資料6 現行の重要度分類上の位置付けの整理</p> <p>補足説明資料7 新設揚水井戸・ドレーンの構造・配置及び施工例</p> <p><u>補足説明資料8 透水係数の妥当性確認</u></p>	<p>・検討内容の相違</p> <p>・検討内容の相違</p> <p>・検討内容の相違</p> <p>・検討内容の相違</p>

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>第I編 地下水位低下設備の要求機能及び地下水位の設定方針</p> <p>1. 地下水位低下設備の要求機能</p> <p><u>原子炉建屋等の主要建屋直下及びその周囲には地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備が設置され、その機能を考慮した地下水位に基づき、施設の耐震設計を行ってきた。</u></p> <p><u>地下水位低下設備(既設)設置位置を別紙18-1図に示す(添付資料1参照)。</u> <u>地下水位低下設備は、各施設周囲の岩盤上に設置されたドレーン(硬質ポリ塩化ビニル製有孔管「以下、有孔塩ビ管」〈φ100mm～200mm〉及び有孔遠心力鉄筋コンクリート管「以下、有孔ヒューム管」〈φ500mm～1,050mm〉)により揚水井戸に集水し、揚水ポンプ・配管を介して構内排水路へ排水する構造となっている。</u></p> <p>地下水位低下設備の機能は、地下水位を一定の範囲に保持することであり、これにより地下水位低下設備の機能に期待する施設に及ぶ水位上昇に伴う影響が低減される。</p> <p><u>従前は山から海へ向かう一方向の流動場が形成されていたが(補足説明資料1参照)、津波防護施設として敷地海側に設置する防潮堤の沈下対策(下方の地盤改良)を行う(別紙18-2図)ことにより、地下水の流れが遮断され流動場が変化する。</u></p> <p>地下水位低下設備の機能に期待できない場合、地下水位は沈下対策前より上昇し、施設の安全性へ影響が生じる可能性がある。</p>	<p>第I編 地下水位低下設備の要求機能及び地下水位の設定方針</p> <p>1. 地下水位低下設備の要求機能</p> <p><u>【地下水位低下設備の位置付け】</u> <u>原子炉建物等の主要建物直下及びその周囲には地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備(既設)^{*1}を設置しており、建物・構築物(原子炉建物等)については、揚圧力低減のため地下水位低下設備(既設)の機能に期待した地下水位を設定していた。</u> <u>一方、屋外重要土木構築物(取水槽及び屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒))は、施設護岸に近傍しており、施設護岸が基礎捨石上に設置された構築物であるため、地下水位を朔望平均満潮位H.W.L.(既工認時EL+0.3m)と設定していた。</u></p> <p>地下水位低下設備(既設)の機能は、地下水位を一定の範囲に保持することであり、これにより地下水位低下設備の機能に期待する施設に及ぶ水位上昇に伴う影響が低減される。</p> <p><u>従来、地下水は山から海へ向かう一方向の流動場が形成されていたが(補足説明資料1参照)、津波防護施設として防波壁の設置及び地盤改良を実施したこと(別紙17-2,3図)により、地下水の流れが遮断される等、流動場が変化する可能性がある。</u></p> <p><u>また、地下水位低下設備の機能に期待できない場合、地下水位は防波壁設置前より上昇し、施設の安全性へ影響が生じる可能性がある。</u></p> <p><u>防波壁設置後の地下水位を観測した結果、1,2号機エリアの地下水位低下設備(既設)周辺及び高台の地下水位については、大きな変化がないものの、3号機北側施設護岸周辺(改良地盤)の地下水位は若干上昇する傾向が認められる。</u></p> <p><u>以上を踏まえ、地下水位低下設備(既設)の有無による建物・構築物等への影響を検討し、基準適合上の位置付けを整理する。</u></p> <p><u>地下水位低下設備(既設)の有無による建物・構築物等への影響について、第3条第2項における液状化影響低減及び第4条(第39条)における揚圧力低減のため、地下水位低下設備(既設)の機能に期待する施設は、建物・構築物のうち原子炉建物、タービン建物、廃棄物処理建物、制御室建物及び排気筒であり、地下水位低下設備(既設)の機能に期待する基礎地盤・周辺斜面、屋外重要土木構築物、津波防護施設、重大事故等対処施設及び保管場所・アクセスルートはない。</u></p> <p><u>一方で、地下水位低下設備(既設)については、ドレーン(サブドレーン、集水管及び接続柵)の直接的な確認ができない等から、保守管理性が低い設備である。</u></p> <p><u>以上を踏まえ、原子炉建物、タービン建物、廃棄物処理建物、制御室建物及び排気筒に作用す</u></p>	<p>備考</p> <p>・説明方針の相違 島根2号炉は、屋外重要土木構築物についても説明</p> <p>・説明方針の相違 島根2号炉は、防波壁設置後の地下水位について記載を拡充</p> <p>・説明方針の相違 島根2号炉は、地下水位低下設備(既設)の位置付けを説明</p>

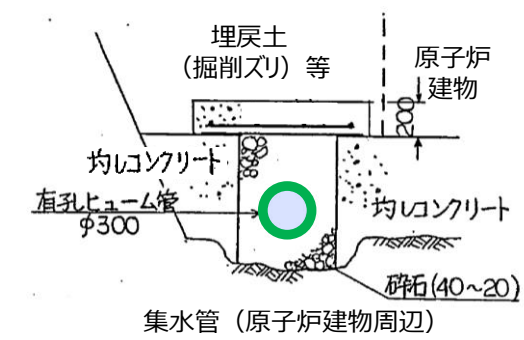
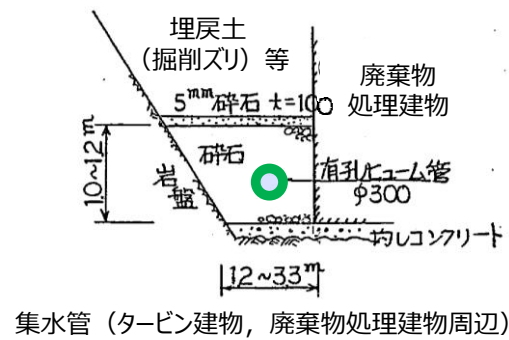
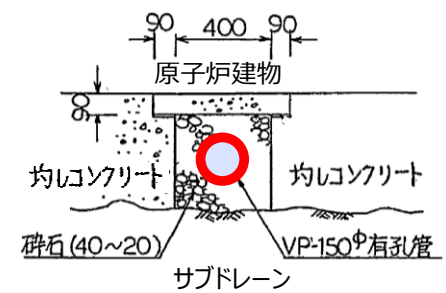
女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>本資料では、上記で述べた女川のサイト特性を踏まえ、今後の施設設計に用いる地下水位を設定するに当たり、防潮堤沈下対策後における施設の安全性に及ぼす影響を確認し、必要な機能を保持するための信頼性確保の方針について検討した。</p> <p>その上で、信頼性確保の方針を踏まえた設計用地下水位の設定方法について整理した。</p>	<p>る揚圧力、及び液状化影響の低減を目的として、信頼性（耐久性・耐震性・保守管理性）を満足する地下水位低下設備^{※2}を新設する。</p> <p>また、設置許可基準規則第3条第2項及び第4条(第39条)への適合に当たり、原子炉建物等の設計の前提条件となる地下水位を一定の範囲に保持するために必要であることから、地下水位低下設備を設計基準対象施設（Cクラス：Ss機能維持）として位置付ける。</p> <p>なお、地下水位低下設備は安全施設に該当しないが、設備の重要性を考慮し、故障要因等を整理した上で信頼性向上（多重化、非常用電源確保、Ss機能維持、復旧用可搬ポンプの準備等）を図る。</p> <p>本資料では、上記で述べた島根のサイト特性を踏まえ、今後の施設設計に用いる地下水位を設定するに当たり、防波壁周辺の地盤改良実施後における施設の安全性に及ぼす影響を確認し、必要な機能を保持するための信頼性確保の方針について検討した。</p> <p>その上で、信頼性確保の方針を踏まえた設計地下水位の設定方法について整理した。</p> <p>※1 地下水位低下設備（既設）は、集水機能（ドレーン：サブドレーン、集水管及び接続枅）、支持・閉塞防止機能（揚水井戸：サブドレーンピット）、排水機能（揚水ポンプ及び配管）、監視制御機能（制御盤及び水位計）及び電源機能（電源）を有する設備である。</p> <p>※2 地下水位低下設備は、地下水位低下設備（既設）のドレーンより低い位置で集水し、かつ地下水位低下設備（既設）から独立した、信頼性（耐久性・耐震性・保守管理性）を満足する設備とする。なお、配置及び構造については、詳細設計段階で確定する。</p> <div data-bbox="1617 1039 2092 1375" data-label="Diagram"> </div> <p>別紙17-1図 地下水位低下設備の概念図</p> <p>【地下水位低下設備（既設）の概要】</p> <p>地下水位低下設備（既設）の概要を別紙17-2図に示す。</p> <p>地下水位低下設備（既設）は、各施設周囲の岩盤上に設置されたサブドレーン（硬質ポリ塩化ビニル製有孔管〈φ150mm〉）、集水管（有孔遠心力鉄筋コンクリート管〈φ300mm〉）及び接続枅を介してサブドレーンピットに集水し、揚水ポンプ・配管を介して構内排水路へ排水する構造となっている。地下水位が、通常運転状態の水位を超えるEL-5.90m以上に上昇すると、水位センサーが検知して揚水ポンプを起動し、EL-5.70mまで順次起動することにより、通常運転水位まで低下させる。ポンプは保守点検のルールを定めて運用しており、定期的な巡視・点検を行っている他、地震後は速やかに設備点検し状況を確認することとしている。</p>	<p>備考</p> <p>・説明方針の相違 島根2号炉は、地下水位低下設備（既設）と地下水位低下設備の定義を記載</p> <p>・説明方針の相違 島根2号炉は、地下水位低下設備（既設）の運用について記載</p>



別紙 18-1 図 地下水位低下設備(既設)設置位置



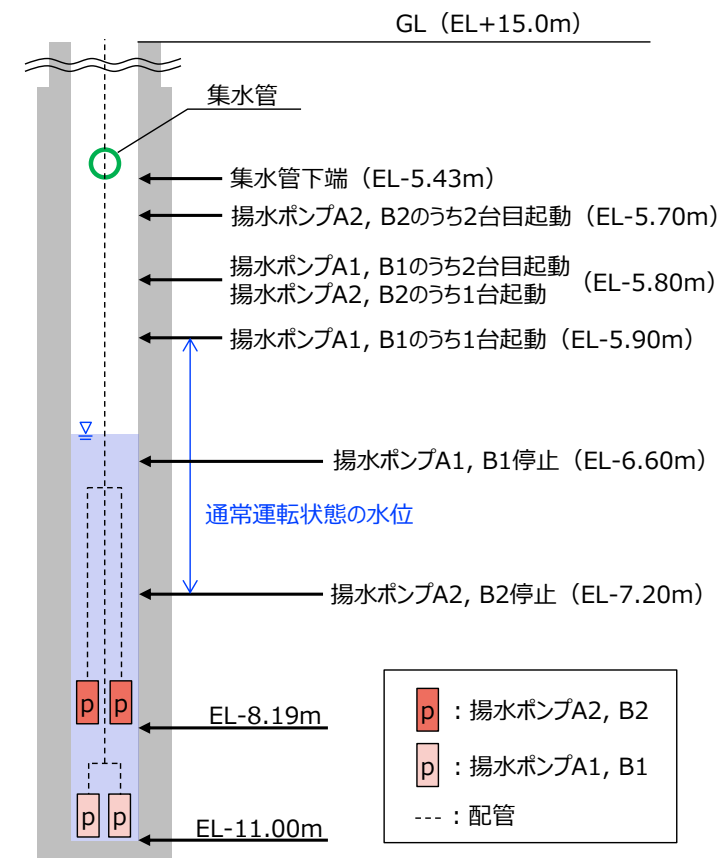
別紙 17-2(1) 図 地下水位低下設備(既設)の概要



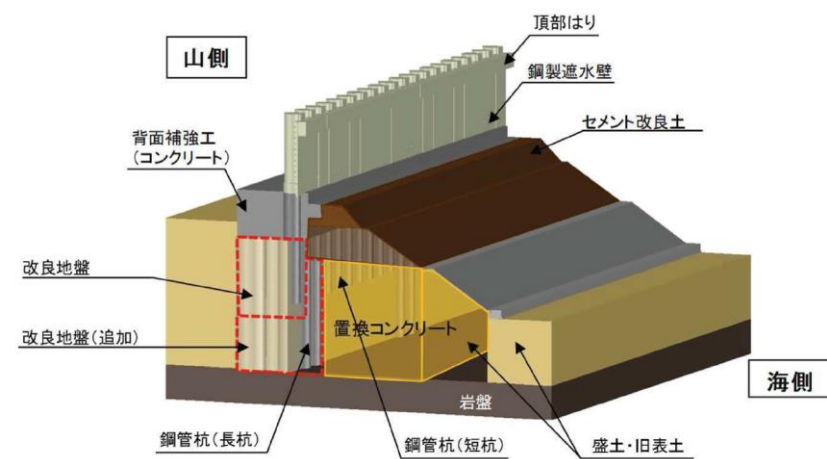
別紙 17-2(2) 図 地下水位低下設備(既設)のうちサブドレーン他の断面図

・資料構成の相違
島根2号炉は、地下水位低下設備(既設)の構造について、冒頭で記載

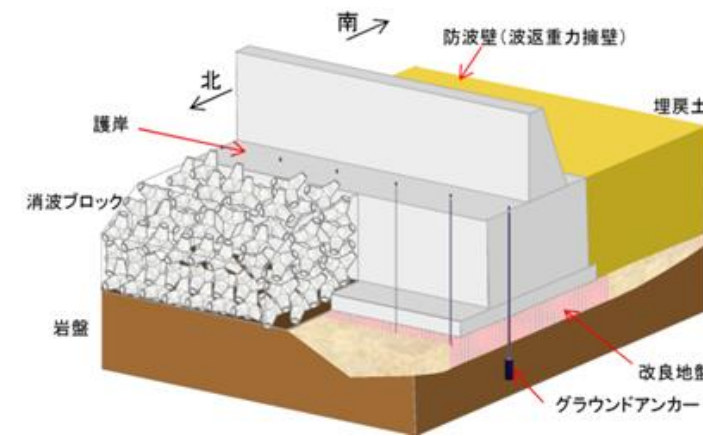
・資料構成の相違
島根2号炉は、地下水位低下設備（既設）の構造について、冒頭で記載



別紙 17-2 (3) 図 地下水位低下設備（既設）のうちサブドレーンピット断面図

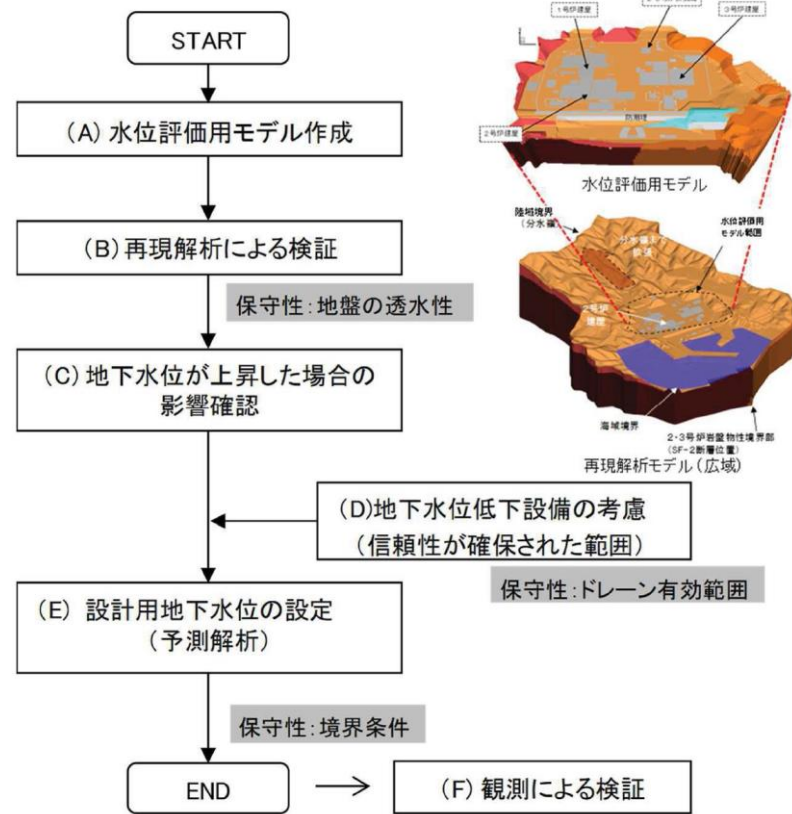


別紙 18-2 図 防潮堤の沈下対策概要

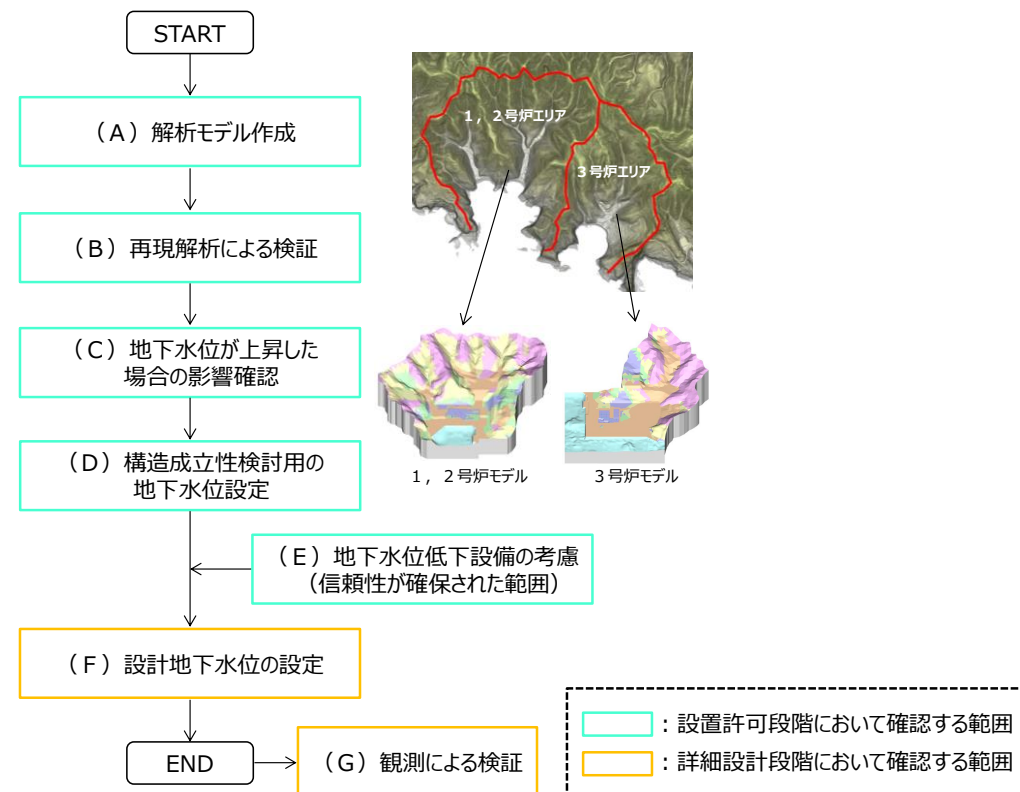


別紙 17-3 図 防波壁（波返重力擁壁）下部の地盤改良概要

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>2. 設計用地下水位の設定方針</p> <p>2.1 基本的な考え方</p> <p>前述のとおり、<u>防潮堤の下方の地盤改良</u>によって地下水の流れが遮断され、地下水位が上昇した場合には、揚圧力上昇及び液状化による土圧等の変化により施設等の耐震性に影響^{*1}が及ぶ可能性がある。</p> <p>このことから、施設の設計の前提が確保されるよう地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定し、揚圧力が作用した場合及び液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する方針とする。</p> <p>地下水位低下設備の効果が及ばない範囲においては、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定し、同様に揚圧力が作用した場合及び液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する方針とする。</p> <p>地下水位低下設備の機能を考慮し、施設の設計用地下水位を設定するに当たっては、地形等を適切にモデル化した浸透流解析を実施することとし、保守性を確保する方針とする。</p> <p>解析の保守性については、解析に用いるパラメータや境界条件の保守的な設定の他、地下水位低下設備を信頼性が確保された範囲^{*2}に限定し考慮することにより確保する。なお、地下水位低下設備の検討に当たっては建設時工認における設計用地下水位の確保を目安とする。</p> <p>以上の方針に基づき、<u>工事計画認可段階</u>において、地下水位低下設備の機能を考慮した浸透流解析を実施の上、設計用地下水位を設定し耐震評価を行いその詳細を示す。</p> <p>浸透流解析を用いた設計用地下水位の設定フローを別紙 18-3 図に示す。</p> <p>※1 第 I 編 2.4 項に示す地下水位が上昇した場合の揚圧力影響(実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(以下、設置許可基準規則)第 4 条)及び液状化影響(設置許可基準規則第 3 条第 2 項)。液状化等による影響の観点から、<u>盛土・旧表土の分布</u>と施設の配置との関係を補足説明資料 4 に示す。</p> <p>※2 地下水位低下設備の重要安全施設への影響に鑑み、<u>安全機能の重要度分類を踏まえ講ずる設計上の配慮として、多重性及び独立性を確保できる確保した範囲</u>、信頼性向上の方針は第 II 編で詳述する。</p>	<p>2. 設計地下水位の設定方針</p> <p>2.1 基本的な考え方</p> <p>前述のとおり、<u>防波壁の設置及び防波壁周辺の地盤改良</u>によって地下水の流れが遮断され、地下水位が上昇した場合には、揚圧力上昇及び液状化による土圧等の変化により施設等の耐震性に影響^{*1}が及ぶ可能性がある。</p> <p>このことから、施設の設計の前提が確保されるよう地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した設計地下水位を設定し、揚圧力が作用した場合及び液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する方針とする。</p> <p>地下水位低下設備の効果が及ばない範囲においては、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定し、同様に揚圧力が作用した場合及び液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する方針とする。</p> <p>地下水位低下設備の機能を考慮し、施設の設計地下水位を設定するに当たっては、地形等を適切にモデル化した浸透流解析を実施することとし、保守性を確保する方針とする。</p> <p>解析の保守性については、解析に用いるパラメータや解析条件の保守的な設定の他、地下水位低下設備を信頼性が確保された範囲^{*2}に限定し考慮することにより確保する。なお、地下水位低下設備の検討に当たっては建設時工認における設計地下水位の確保を目安とする。</p> <p>以上の方針に基づき、<u>詳細設計段階</u>において、地下水位低下設備の機能を考慮した浸透流解析の結果から設計地下水位を設定し耐震評価を行いその詳細を示す。</p> <p>浸透流解析を用いた設計地下水位の設定フローを別紙 17-4 図に示す。</p> <p>※1 第 I 編 2.4 項に示す地下水位が上昇した場合の揚圧力影響(実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(以下、設置許可基準規則)第 4 条)及び液状化影響(設置許可基準規則第 3 条第 2 項)。液状化等による影響の観点から、<u>埋戻土(掘削ズリ)・砂礫層の分布</u>と施設の配置との関係を補足説明資料 4 に示す。</p> <p>※2 地下水位低下設備の原子炉建物等への影響に鑑み、<u>地下水位低下設備の機能を保持する設計とする</u>。信頼性向上の方針は第 II 編で詳述する。</p>	<p>備考</p> <p>・検討内容の相違 ①の相違</p>



別紙 18-3 図 浸透流解析を用いた設計用地下水水位の設定フロー



別紙 17-4 図 浸透流解析を用いた設計地下水水位の設定フロー

別紙 18-3 図の各プロセスにおける検討方針を以下に示す。なお、各審査段階における提示内容を添付資料 3 に示す。

(A)～(B) 水位評価用モデル作成・再現解析による検証

・解析モデル・境界条件について建設時工認を参照し設定した上で、観測記録との比較等によりモデル全体としての保守性の確認を行う。

(C) 地下水水位が上昇した場合の影響確認

・防潮堤沈下対策による地下水流動場の変化を考慮した水位評価用モデルにおいて地下水水位低下設備による地下水水位を一定の範囲に保持する機能が期待できない場合の地下水水位を算定する。

・この算定結果も踏まえ、耐震評価において地下水水位の影響を受ける可能性のある施設等を網羅的に抽出する。

別紙 17-4 図の各プロセスにおける検討方針を以下に示す。なお、各審査段階における提示内容を添付資料 2 に示す。

(A)～(B) 解析モデル作成・再現解析による検証

・島根サイトの地形的特徴、計算機能力を踏まえ、適切に地下水水位を評価する観点から、1、2号炉エリア及び3号炉エリアそれぞれで解析モデルを作成する。

・再現解析（定常）を実施し、解析水位と観測水位の比較結果を踏まえ、解析モデルに用いる透水係数等の解析用物性値を含めたモデルの妥当性を確認する。また、参考として再現解析（非定常）を実施し、解析水位と観測水位の比較確認を行う。

(C) 地下水水位が上昇した場合の影響確認

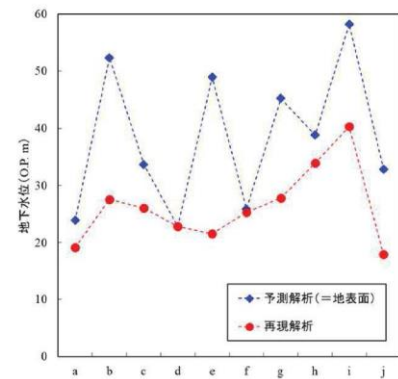
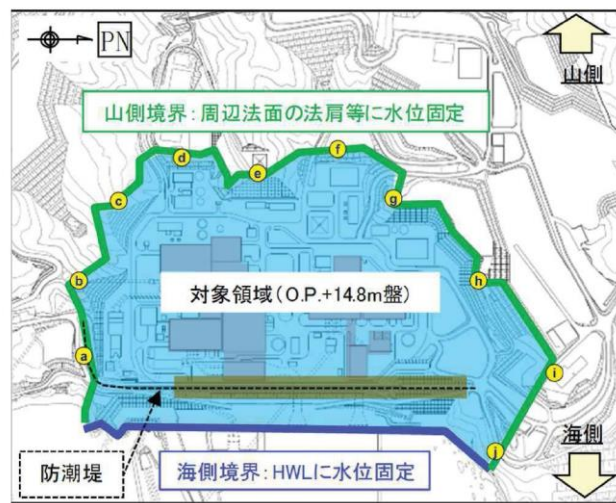
・防波壁周辺の地盤改良により敷地内の地下水の流動場が変化することを踏まえ、耐震評価において地下水水位の影響を受ける可能性のある施設等を網羅的に抽出する。この影響確認においては、降雨条件を発電所の平均年間降水量より保守的に設定するとともに、地下水水位低下設備（既設）の機能に期待しないものとする。

・解析方法の相違
島根 2号炉は、2種類の解析モデルを作成
・説明方針の相違
島根 2号炉は、再現解析（定常）によりモデルの妥当性を確認し、参考として再現解析（非定常解析）を実施

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>・抽出した施設等について、地下水位の上昇により生じる影響の時系列的な変化を整理し、この影響を低減するための施設ごとの対応方針を定めた上で<u>地下水位低下設備の信頼性を図る方針とする(第Ⅱ編にて詳述)。</u></p> <p>(D)地下水位低下設備の考慮</p> <p>・<u>浸透流解析における算定条件として、地下水位低下設備は施設周辺における地下水位の保持に寄与し信頼性が確保できる範囲を有効なものとして設定する。</u></p> <p>(E)設計用地下水位の設定</p> <p>・<u>工事計画認可段階で(A)～(D)に基づく予測解析を実施し、地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定する。</u></p> <p>(F)観測による検証</p> <p>・<u>防潮堤沈下対策前後の地下水位観測データを取得し、(E)にて定める設計用地下水位の検証を行う。</u></p> <p>設計用地下水位の設定に当たっては、<u>①～③に示すとおり、建設時工認段階の地下水位設定(二次元浸透流解析)において適用した保守性確保方針(解析に用いるパラメータや境界条件の保守的な設定、①と③)の他、さらに地下水位低下設備を信頼性が確保された範囲に限定し考慮する(②)ことにより保守性を確保する方針とする。</u></p> <p><u>①地盤の透水性</u> 建設時工認の透水係数を基本とし地下水位を高め評価するよう保守的に設定する。</p> <p><u>②ドレーンの有効範囲</u> 信頼性が確保されたドレーンのみ管路として考慮する。施設に対するドレーンの配置から期待範囲を設定し、信頼性の確保に係る3つの観点(耐久性、耐震性、保守管理性)を満たす範囲を抽出した上で、<u>地下水位低下設備の重要安全施設への影響に鑑み、安全機能の重要度分類を踏まえ講ずる設計上の配慮として、多重性及び独立性を確保できる範囲のみ有効範囲として設定する。</u></p>	<p>・抽出した施設等について、地下水位の上昇により生じる影響の時系列的な変化を整理し、この影響を低減するための施設ごとの対応方針を定める。</p> <p>(D)構造成立性検討用の地下水位設定</p> <p>・<u>(C)を踏まえ、設置許可段階における構造物の構造成立性を確認するための地下水位の設定方針を示す。</u></p> <p>(E)地下水位低下設備の考慮(第Ⅱ編及び添付資料1にて詳述)</p> <p>・<u>(C)、(D)を踏まえ、地下水位低下設備(既設)の機能に期待する施設については、信頼性の確保された地下水位低下設備を新設し、その機能に期待する方針とする。</u></p> <p>(F)設計地下水位の設定</p> <p>・<u>詳細設計段階で、(A)～(E)に基づく予測解析を実施し、各施設における設計地下水位を設定する。降雨条件は発電所の平均年間降水量より保守的に設定するとともに、地下水位低下設備(既設)の機能に期待しないものとする。なお、地下水位低下設備(既設)の機能に期待する施設については、信頼性の確保された地下水位低下設備の機能に期待する。</u></p> <p>(G)観測による検証</p> <p>・<u>地下水位観測記録を取得し、(F)にて定める設計地下水位の検証を行う。</u></p> <p>設計地下水位の設定に当たっては、<u>浸透流解析において、以下に示す保守性を確保する方針とする。</u></p> <p><u>①地下水位低下設備(既設)の機能に期待しない</u> ドレーンは砕石及び土砂が流入して集水機能が低下した状態、揚水ポンプは稼働しない状態とし、揚水経路としない。</p>	<p>・検討内容の相違 ②の相違</p> <p>・解析条件の相違 島根2号炉は、地下水位低下設備(既設)の機能に期待しない</p> <p>・解析条件の相違 島根2号炉は、透水試験等に基づき透水係数を設定</p> <p>・解析条件の相違 島根2号炉は、地下水位低下設備(既設)の機能に期待しない</p> <p>・検討内容の相違 ①の相違</p>

③境界条件

解析境界の地表面に水位固定する(別紙18-4図,建設時工認と同様)。



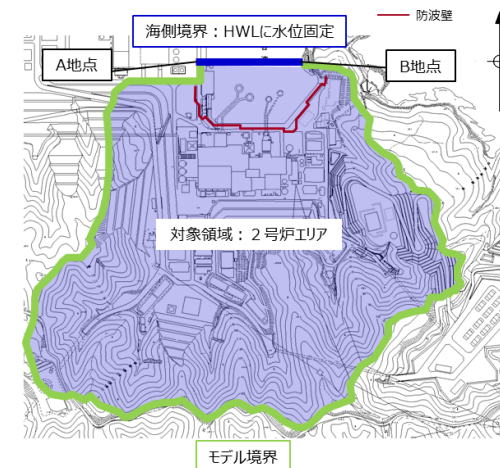
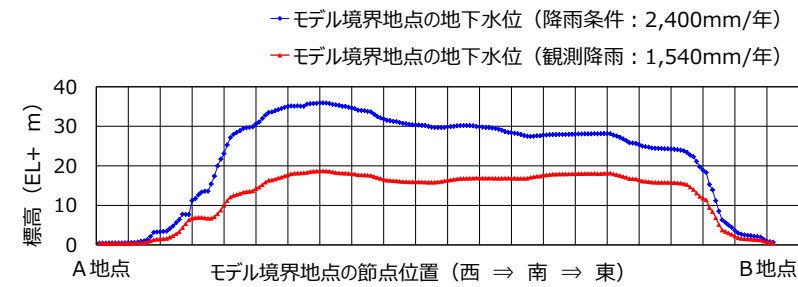
・観測記録の再現解析(第I編2.3項)における左図a~jの位置での地下水位(●)は、地表面高さ(◆)と同等若しくは下回る。(上図)
 ・対象領域の設計用地下水位の算定においては、a~jに対応する解析境界にて地表面高さ(◆)に水位を固定することにより保守性を確保する。

別紙18-4図 保守的な解析条件の設定例(③解析境界の地表面に水位固定)

②降雨条件

島根原子力発電所での地下水位観測期間における平均年間降水量は約1,540mmであり、気象庁松江地方気象台における年間降水量(1941~2018年)の平均値は約1,880mmである。
 浸透流解析における降水量の設定条件として、上記松江地方気象台における年間降水量にばらつきを考慮した値(平均値+1σ)に、今後の気候変動予測による降水量の変化*を加味し、降水量を設定する。別紙17-5図に解析用降雨条件と観測降雨条件によるモデル境界地点での水位分布を示す。

※ 気象庁・環境省 「日本国内における気候変動の不確実性を考慮した結果について」より



別紙17-5図 保守的な解析条件の設定例

2.2水位評価用モデル

原子炉建屋等の施設が設置される主要エリア(0.P.+14.8m盤周辺)の地下水位の評価においては、0.P.+14.8m盤周辺の法肩までを解析範囲とした三次元地形モデルを作成する(解析ソフト:GETFLOWS(General purpose Terrestrial fluid-FLOW Simulator)バージョン:ver.6.64.0.1)。

水位評価用モデル鳥瞰図を別紙18-5図に、水位評価用モデルの概要を別紙18-1表に示す。

2.2解析モデル作成

地下水位の評価においては、敷地を取り囲む分水嶺までを解析範囲とした三次元地形モデルを作成することから、計算機能力を踏まえて適切に地下水位を評価するため、それぞれのエリアで解析モデルを作成した(解析ソフト:Dtransu-3D・EL,バージョン:ver.2af90MP)。

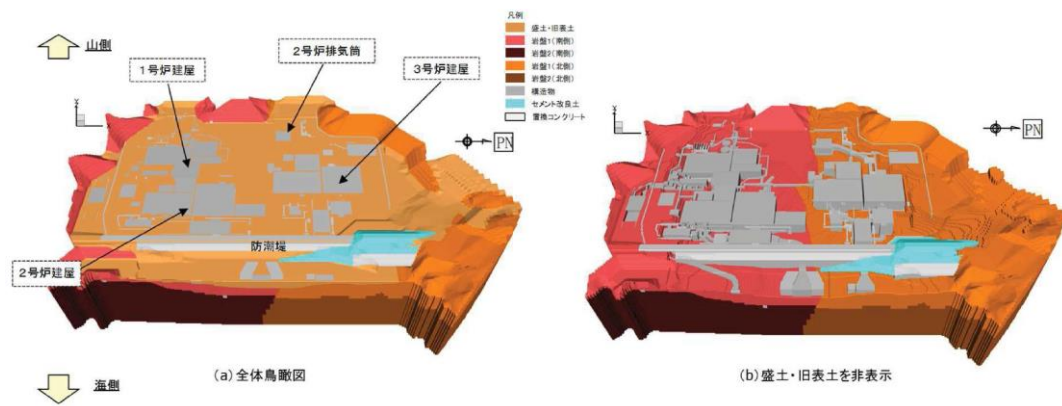
なお、両モデルの境界において、重なる部分における地下水位は概ね一致することを確認している。

解析モデル鳥瞰図を別紙17-6図に、解析モデルの概要を別紙17-1表に示す。

・解析条件の相違
 女川2号炉では解析境界を水位固定としているが、島根2号炉では解析領域全域に保守的な降水量を設定している

・解析方法の相違
 島根2号炉は、Dtransu-3D・ELを使用し、2種類の解析モデルを作成

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)



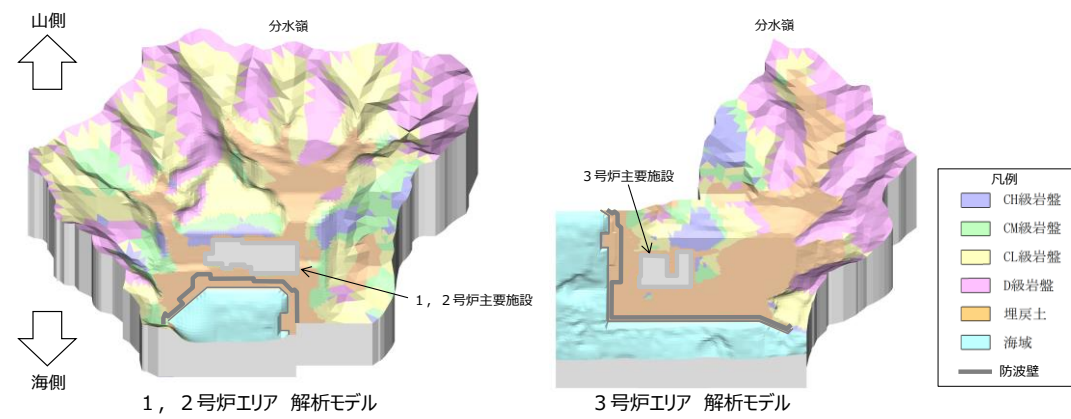
別紙18-5図 水位評価用モデル鳥瞰図

別紙18-1表 水位評価用モデルの概要

項目	内容
モデル化範囲等	<ul style="list-style-type: none"> 施設が配置される主要エリア(O.P.+14.8m盤周辺)を対象領域とする。(解析領域は周辺法面等を含む) 対象領域内の構造物※をモデル化し、敷地造成時における掘削・埋戻しを反映する。 なお、防潮堤下部の沈下対策(遮水効果)を考慮する。

※: 耐震裕度向上等の目的で実施した地盤改良等は、低透水層としてモデル化する。ただし、発電所建設時に施工性向上のために海側に設置した地中連続壁(仮設)による水位低下効果は、保守的に考慮しないものとする。

島根原子力発電所 2号炉



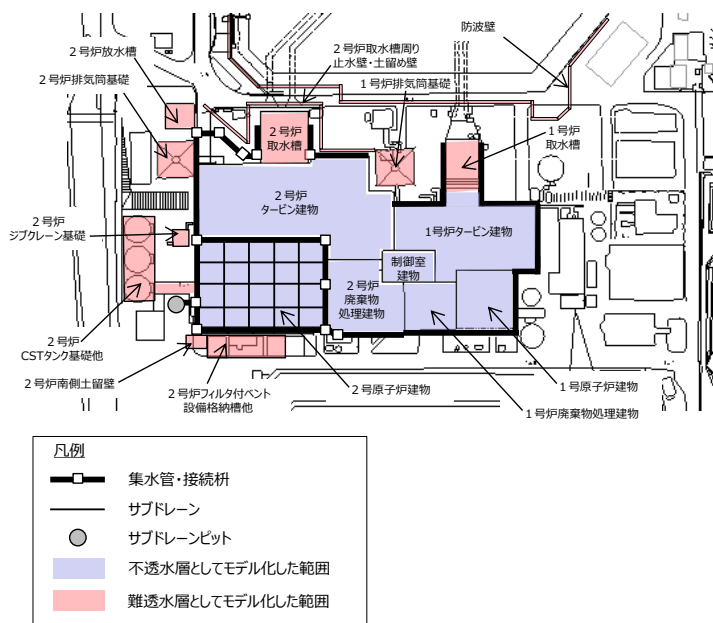
別紙 17-6 図 解析モデル鳥瞰図

別紙 17-1 表 解析モデルの概要

項目	内容
モデル化範囲等	<ul style="list-style-type: none"> 敷地を取り囲む分水嶺までを対象範囲とする。 対象領域内の構造物※をモデル化し、敷地造成時における掘削・埋戻しを反映する。

※耐震裕度向上等の目的で実施した地盤改良等は、難透水層としてモデル化する。

また、1, 2号炉主要建物周辺における構造物等のモデル化方針について、別紙 17-7 図に示す。原子炉建物等の主要建物については、揚圧力影響を検証するために不透水層として設定し、主要建物周辺の地下水流に影響を及ぼすと考えられる長大な構造物等については、実際の地下水流を模擬するため、難透水層(1.0×10⁻⁵(cm/s))として設定した。



名称
2号原子炉建物
2号炉タービン建物
2号炉廃棄物処理建物
制御室建物
1号原子炉建物
1号炉タービン建物
1号炉廃棄物処理建物
2号炉排気筒基礎
2号炉取水槽
2号炉放水槽
2号炉CSTタンク基礎池
2号炉フィルタ付ベント設備格納槽池
1号炉排気筒基礎
1号炉取水槽
防波壁
2号炉サブドレーン基礎※
2号炉取水槽周り止水壁・土留壁※
2号炉南側土留壁※

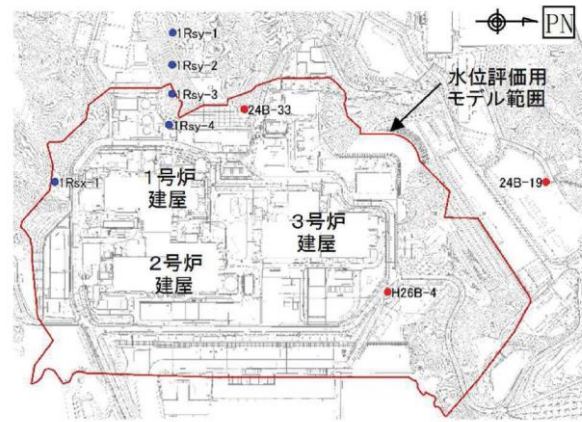
※ 2号炉建設時の工事中仮設構造物

別紙 17-7 図 主要建物周辺における構造物等のモデル化方針

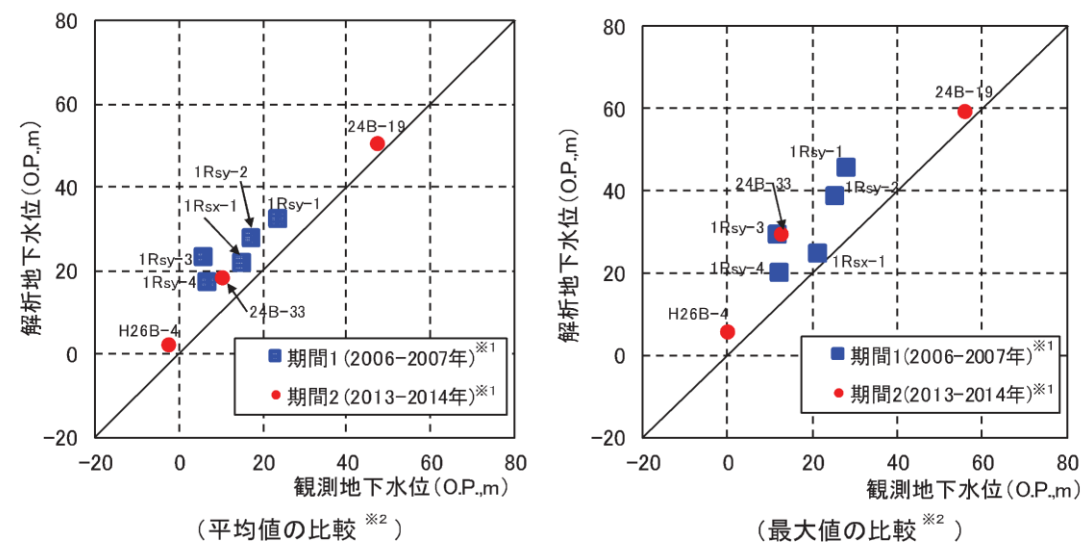
備考

・説明方針の相違
島根2号炉は、構造物のモデル化方針について記載を拡充

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>2.3再現解析による検証</p> <p>(1)再現解析と観測水位との比較</p> <p>再現解析の目的は、<u>水位評価用モデルに用いる透水係数等の解析用物性値を含めたモデル全体としての保守性を確認することである。</u></p> <p>透水係数は、<u>補足説明資料2に示す建設時工認段階の評価に用いた設定値等(レジオン試験等に基づく値)とする。</u></p> <p>再現解析は、<u>前述の水位評価用モデルを敷地周辺の分水嶺まで拡張し、観測降雨を与えることにより実施した。また、保守性は解析水位が観測水位を上回るにより確認することとした(水位観測時点の構造物をモデル化しており防潮堤沈下対策は非考慮)。</u></p> <p><u>再現解析モデル鳥瞰図を別紙18-6図に、観測孔位置を別紙18-7図に、観測値と解析値の比較を別紙18-8図に示す。</u></p> <p>再現解析の結果、<u>解析値は期間平均及び最大値のいずれにおいても観測値を上回ることを確認した。この結果から、予測解析においても解析値が安全側(地下水位が高め)に評価されると考えられ、モデル全体としての保守性が確保されることを確認した。</u></p> <div data-bbox="385 1155 1038 1638"> </div> <p>別紙18-6図 再現解析モデル鳥瞰図</p>	<p>2.3再現解析による検証</p> <p>(1)再現解析と観測水位との比較</p> <p>再現解析の目的は、<u>解析モデルに用いる透水係数等の解析用物性値を含めたモデルの妥当性を確認することである。</u></p> <p><u>再現解析において、降雨条件を観測降雨*より求まる年平均降雨(1,540mm/年)として、敷地内の定常的な地下水位を確認するため、浸透流解析(定常解析)を実施する。また、参考として観測降雨を与える浸透流解析(非定常解析)も実施する。</u></p> <p><u>その他の解析条件として、透水係数は別紙17-2表のとおり透水試験等に基づき設定(補足説明資料2参照)し、揚水条件は既設の揚水ポンプの起動高さにおいて水位固定条件とする。</u></p> <p><u>解析の妥当性は解析値(解析水位)と観測値(観測水位)を比較することにより確認することとした(水位観測時点の構造物をモデル化)。</u></p> <p>観測孔位置を別紙17-8図に、観測値と解析値の比較を別紙17-9図に示す。</p> <p>再現解析(定常)の結果、<u>観測孔位置における地下水位について、解析値は観測値と概ね一致するか上回ることから、解析モデル全体として妥当性を有することを確認した。この結果から、予測解析においても解析値が適切に評価されると判断した。なお、地下水位を観測値よりも保守的に設定するため、揚水量については解析値が観測値を若干下回っている。</u></p> <p><u>※島根原子力発電所における日降水量(H28.4~H30.8)</u></p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・説明方針の相違 島根2号炉は、再現解析(定常)によりモデルの妥当性を確認し、参考として再現解析(非定常解析)を実施 ・解析条件の相違 島根2号炉は、透水試験等に基づき透水係数を設定 ・説明方針の相違 島根2号炉は、再現解析(定常)によりモデルの妥当性を確認



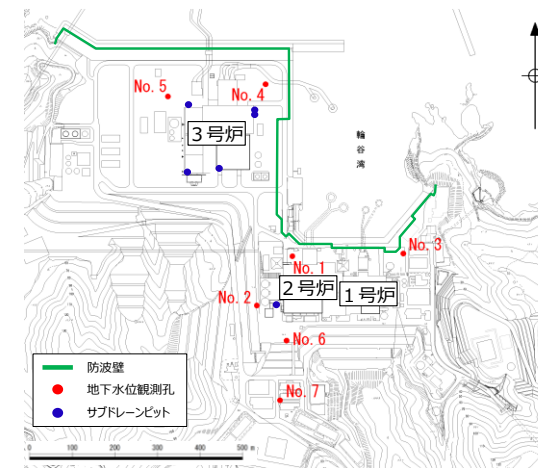
別紙18-7図 観測孔位置



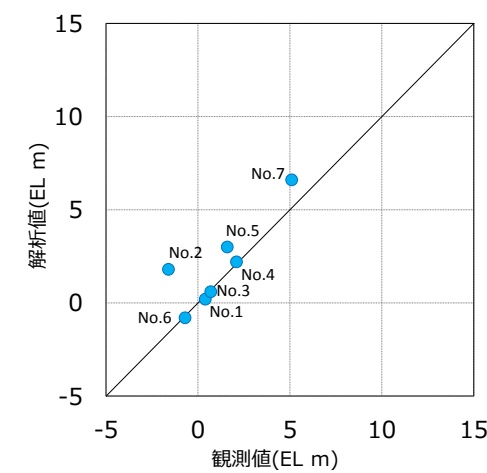
※1：安全対策工事に伴う敷地改変等に着手した2015年6月以前のうち、一定期間以上の水位観測データのある期間から選定した。
 ※2：上記期間における観測水位と解析水位それぞれの平均水位及び最大水位のプロットを示す。

別紙18-8図 観測値と解析値の比較

なお、岩盤が地表付近に近く、主に岩盤内を地下水が流れる観測孔(1Rsy-1~4, 1Rsx-1, 24B-33)において、観測値と解析値の差が比較的大きい結果が得られている。これは、建設時工認において設計用地下水位(揚圧力)を高めに評価するため、別紙18-2表に示すように岩盤Iの透水係数を-1σ小さく設定していることに起因するものと推察される。



別紙17-8図 観測孔位置



	揚水量(m ³ /日)
観測値	969
解析値	856

別紙17-9図 観測値と解析値の比較

・説明方針の相違
 島根2号炉は、再現解析(定常)によりモデルの妥当性を確認

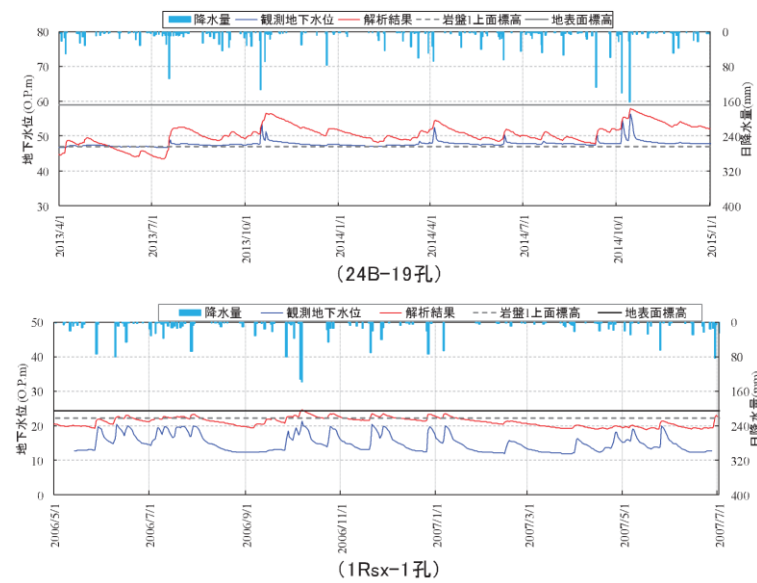
別紙18-2表 透水係数

地層区分		透水係数 (m/sec)	設定根拠
盛土・旧表土		3×10^{-5}	平均値
2号炉周辺以南	岩盤Ⅰ	7×10^{-7}	-1σ
	岩盤Ⅱ	5×10^{-7}	平均値
3号炉周辺以北	岩盤Ⅰ	2×10^{-7}	-1σ
	岩盤Ⅱ	1×10^{-7}	平均値
改良地盤・セメント改良土*		2×10^{-7}	平均値
構造物		0 (不透水)	—

※：建設時工認段階以降に取得

(2) 水位経時変化の確認

別紙18-8図に示す観測値と解析値の比較において比較的裕度の小さい24B-19孔・1Rsx-1孔を例に、解析水位と観測水位の経時変化を別紙18-9図に示す。



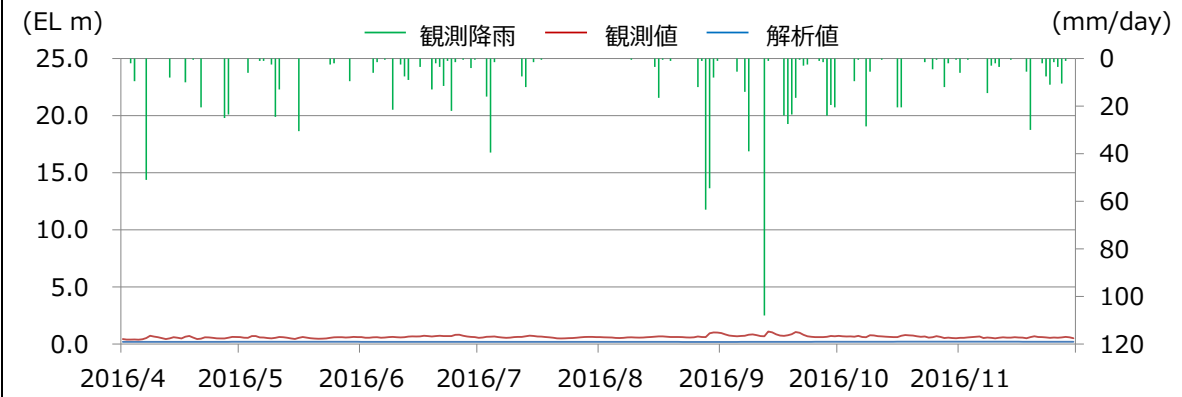
別紙18-9図 地下水位の経時変化例

別紙17-2表 透水係数

区分	透水係数 (cm/s)
C _H 級	5×10^{-5}
C _M 級	6×10^{-4}
C _L 級	1×10^{-3}
D級	2×10^{-3}
砂礫層	4×10^{-3}
埋戻土 (掘削ズリ)	2×10^{-1}
構造物, 改良地盤	1×10^{-5}

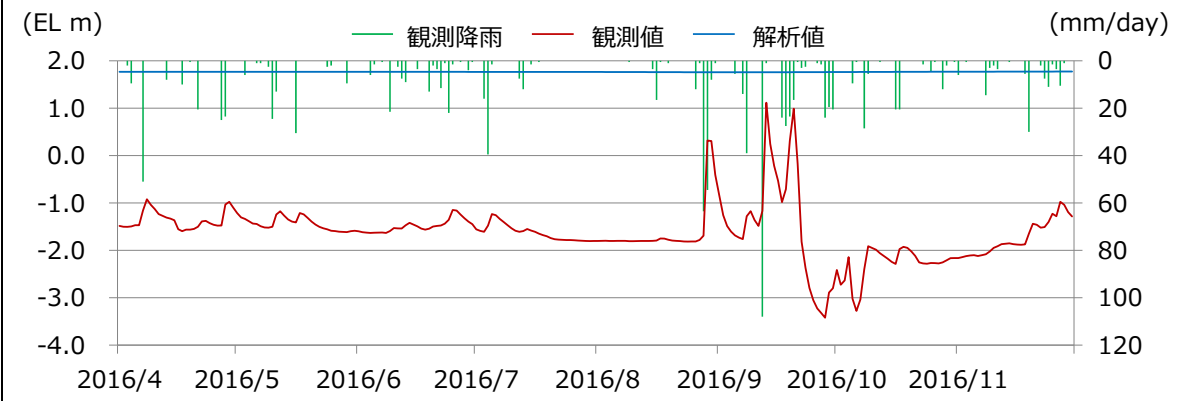
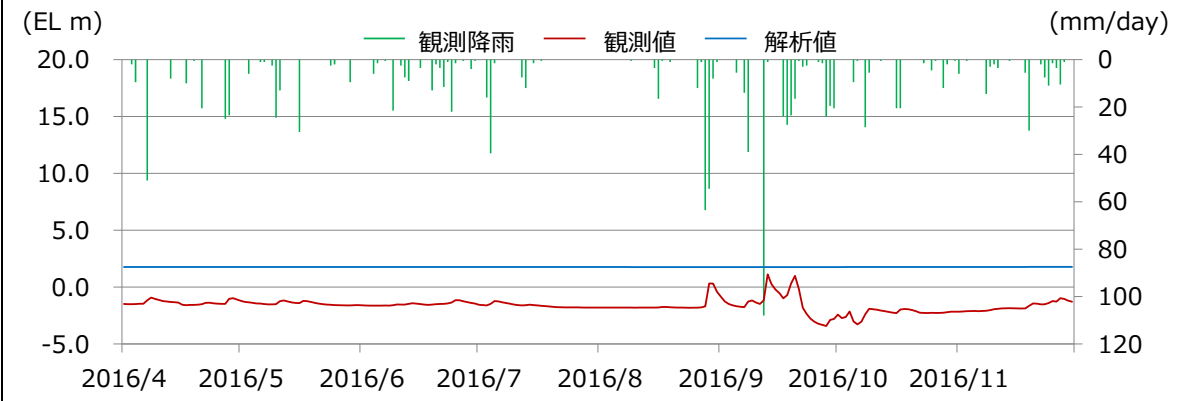
(2) 水位経時変化の確認

再現解析において、参考として非定常解析を実施し、水位の経時変化について別紙17-10図のとおり確認した。(別紙17-7図参照)。

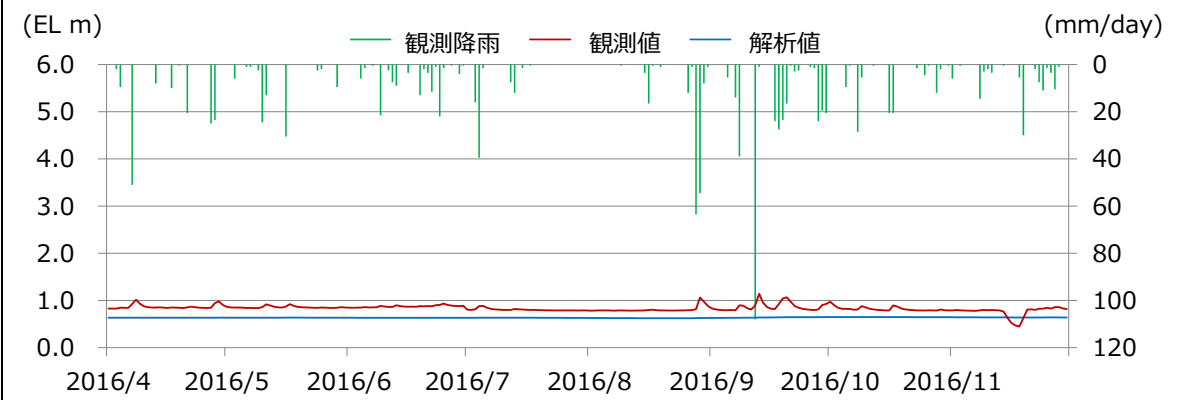
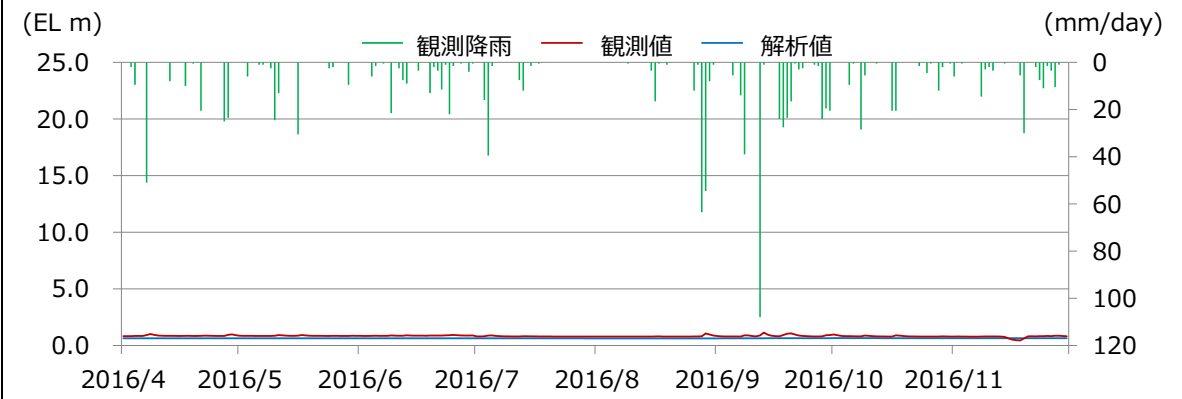


別紙17-10(1)図 地下水位の経時変化例 (No. 1孔)

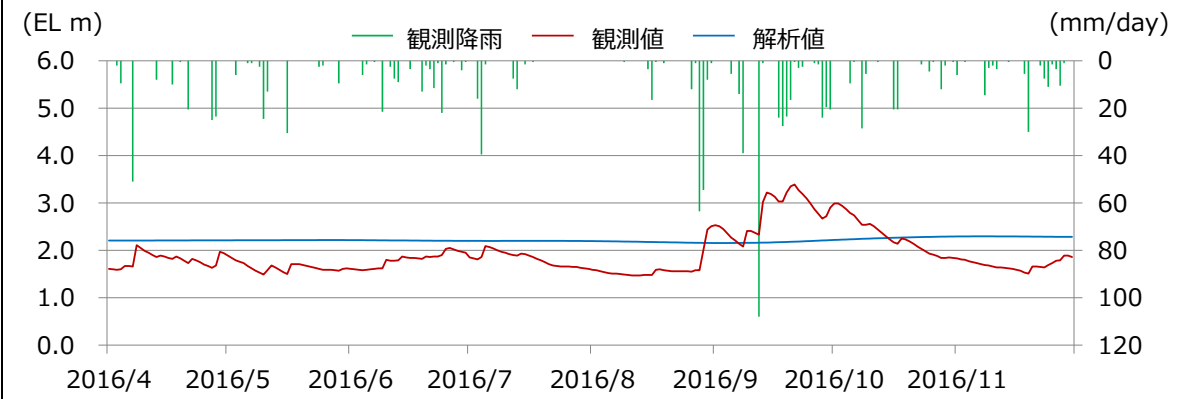
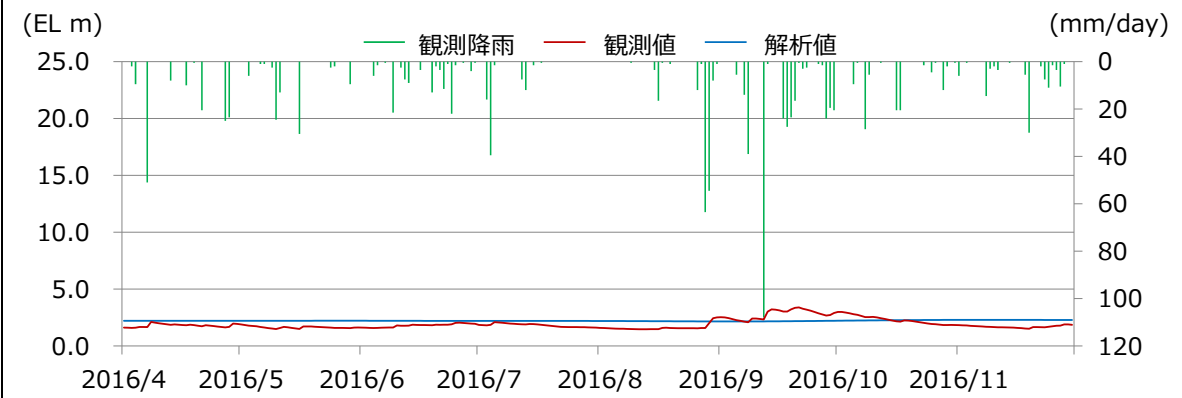
・説明方針の相違
島根2号炉は、参考として再現解析（非定常解析）を実施



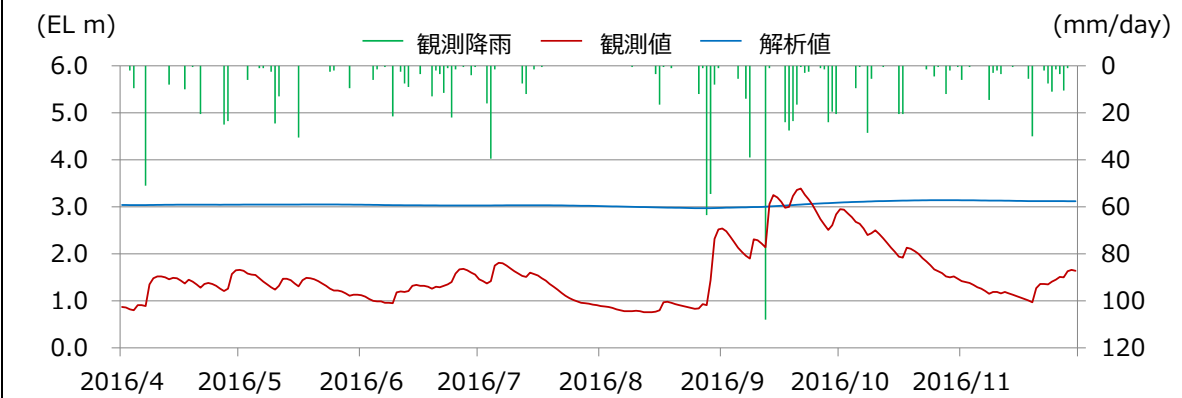
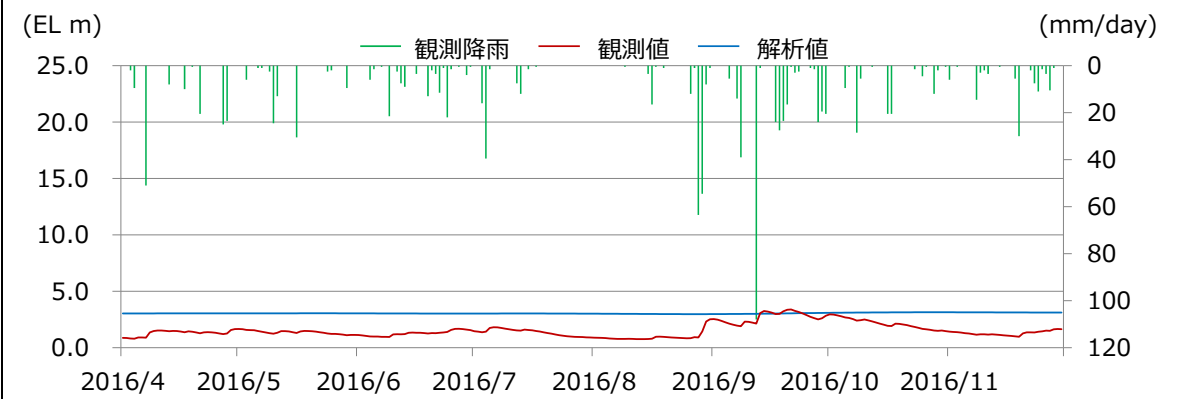
別紙 17-10(2)図 地下水位の経時変化例 (No. 2 孔)



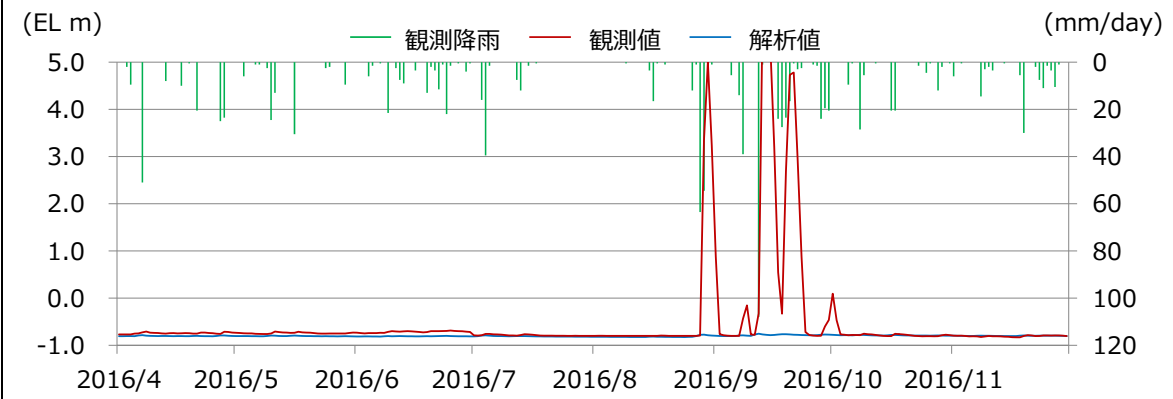
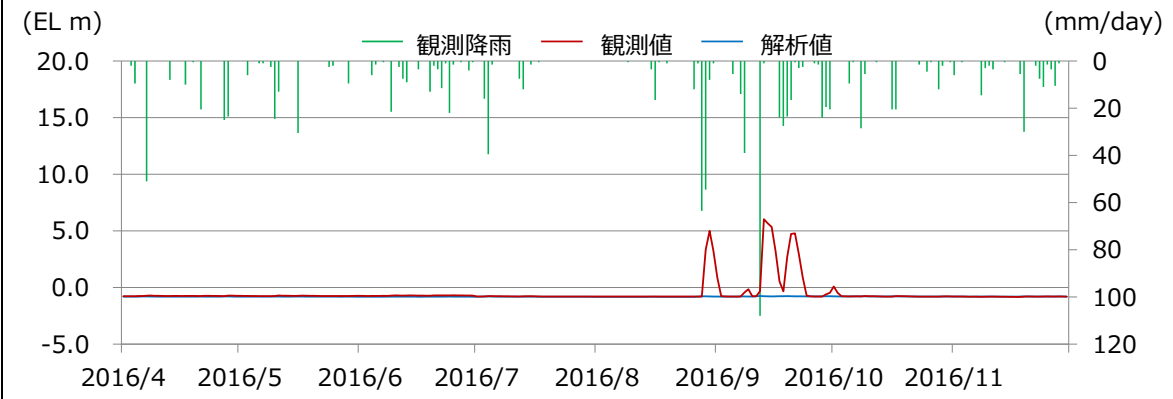
別紙 17-10(3)図 地下水位の経時変化例 (No. 3 孔)



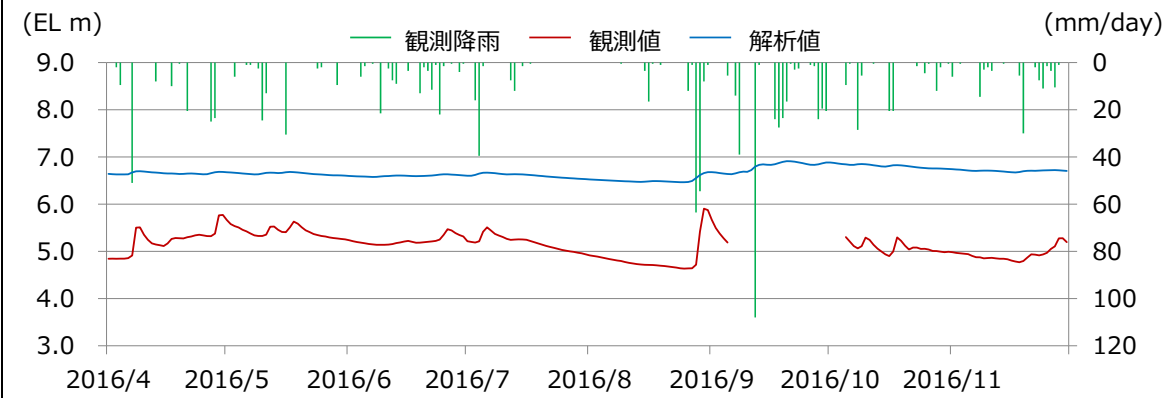
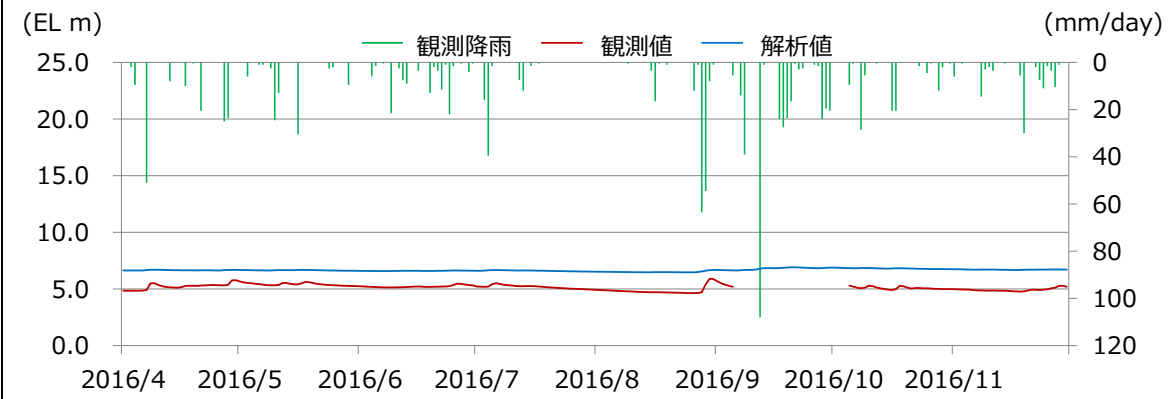
別紙 17-10(4)図 地下水位の経時変化例 (No. 4 孔)



別紙 17-10(5)図 地下水位の経時変化例 (No. 5 孔)



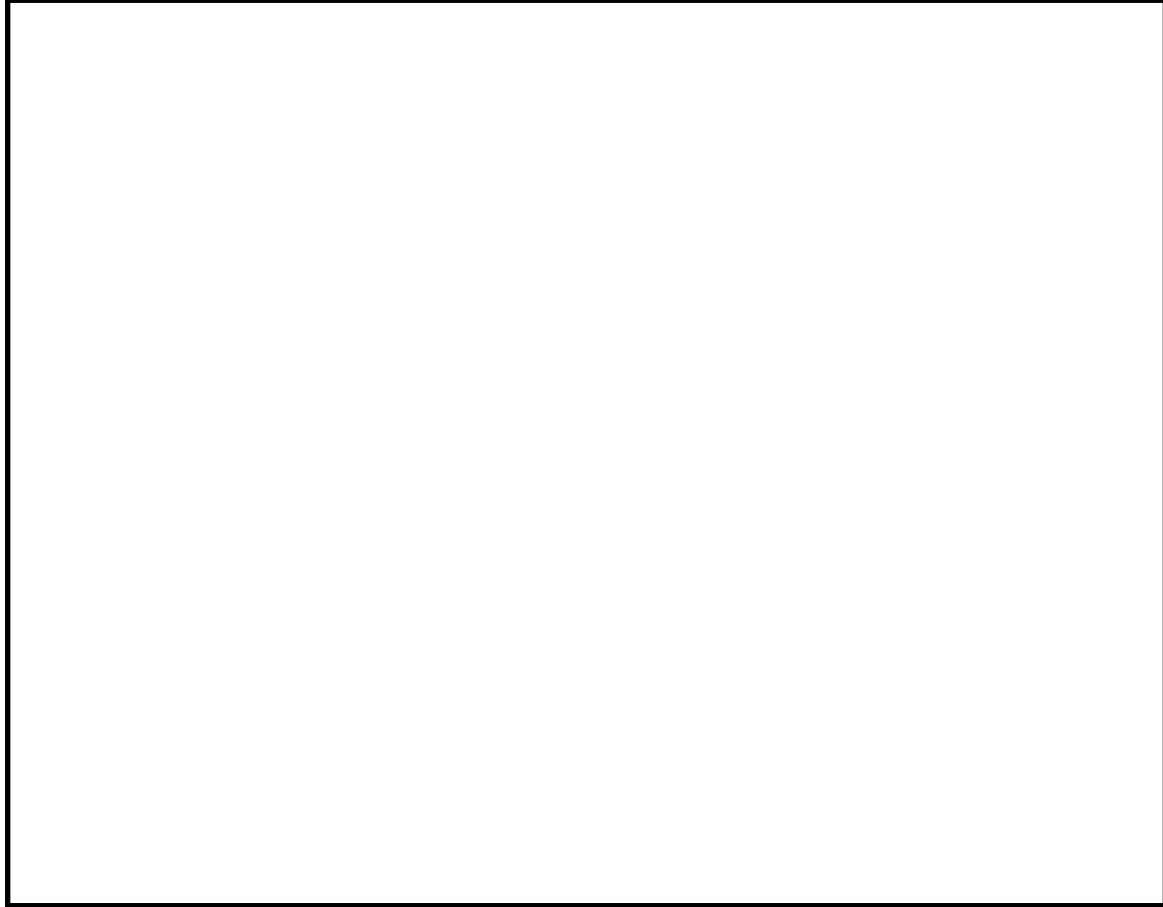
別紙 17-10(6)図 地下水位の経時変化例 (No. 6 孔)



別紙 17-10(7)図 地下水位の経時変化例 (No. 7 孔)

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>24B-19孔は盛土層厚が大きい地点、1R_{Sx}-1孔は岩盤が地表面に近い地点であるが、いずれも降雨時には解析値が観測値を上回っており、保守的な結果となっている。</p> <p>それぞれの観測孔における地下水位の経時変化の傾向を以下に示す。</p> <p>a. 24B-19孔 盛土層が厚い24B-19孔では、解析値と観測値それぞれの水位変動と降雨との連動性は概ね一致し、降雨時には解析値が観測値を全て上回っている。これは、盛土層が厚い他の観測孔(H26B-4孔)においても同様である。</p> <p>なお、観測水位が岩盤表面以下に下がらない状況が確認されるが、観測孔位置は沢部であるため周囲から岩盤表面の地下水が集まりやすい構造であることに起因するものと考えられる。</p> <p>沢地形部における小降雨時の地下水の流れのイメージを別紙18-10図に示す。</p>  <p>別紙18-10図 沢地形部における小降雨時の地下水の流れ(イメージ)</p> <p>b. 1R_{Sx}-1孔 岩盤が地表付近に近い1R_{Sx}-1孔では、解析値と観測値それぞれの水位変動と降雨との連動性は概ね一致し、降雨時には解析値が観測値を全て上回っている。</p> <p>これは、岩盤が地表付近に近い他の観測孔(1R_{Sy}-1~4, 24B-33)においても同様である。</p>	<p>No. 1, 3 孔は2号炉の北側に、No. 2, 6 孔は2号原子炉建物近傍に、No. 4, 5 孔は3号炉の北側に位置し、埋戻土(掘削ズリ)の層厚の比較的薄い地点である。一方で、No. 7 孔は敷地の南側に位置し、埋戻土(掘削ズリ)の層厚の比較的厚い地点である。地下水位の経時変化に係る観測値と解析値を比較すると、No. 1, 3, 4 孔では概ね両者は同程度であり、No. 2, 5, 7 孔では解析値が観測値を上回っている。No. 6 孔では一部の降雨に対して、短期的な地下水位挙動は再現できないものの、その他の期間では観測値と解析値が概ね同程度である。</p> <p>また、降雨時の地下水位の反応について観測値と解析値を比較すると、観測値は降雨と連動して地下水位が変化しているが、解析値は観測値と比較して地下水位の感度が小さい。この理由として、局所的に潜在する割れ目や水みち、主要建物周辺工事の影響等が挙げられるが、再現解析の解析モデルに反映できていない。</p> <p>今後、解析モデルへの反映の可否を含めて検討し、非定常解析の位置付け及び非定常解析の信頼性を向上させるための取り組みについて、詳細設計段階で説明する。</p> <p>それぞれの観測孔における地下水位の経時変化の傾向を以下に示す。</p> <p>a. No. 1 孔 No. 1 孔の観測値によると、降雨等に伴い地下水位の上昇が認められるものの、大きな変動は確認されず、概ね EL0~+1mの間を推移している。また、解析値でも概ね同程度で推移していることを確認した。</p> <p>b. No. 2 孔 No. 2 孔の観測値によると、観測孔近傍に設置されている地下水位低下設備(既設)の機能により、他の観測孔と比較して降雨等に伴う地下水位上昇後の低下が早い傾向があり、一部の降雨時を除くと、地下水位は EL0m を超えない範囲を推移している。一方で、解析値では、それよりも高い概ね EL+2mであることを確認した。</p> <p>c. No. 3 孔 No. 3 の観測値によると、降雨等に伴い、地下水位の上昇が認められるものの、大きな変動は確認されず、概ね EL0~+1m の間を推移している。また、解析値でも概ね同程度で推移していることを確認した。</p> <p>d. No. 4 孔 No. 4 孔の観測値によると、既設のサブドレーンピット近傍の観測孔 (No. 2, No. 6) と比較して、降雨等による水位上昇後、緩やかに低下する傾向があり、概ね EL+1~3m の間を推移している。また、解析値でも概ね同程度で推移していることを確認した。</p> <p>e. No. 5 孔 No. 5 孔の観測値によると、既設のサブドレーンピット近傍の観測孔 (No. 2, No. 6) と比較して、降雨等による水位上昇後、緩やかに低下する傾向があり、概ね EL+1~3m の間を推移している。</p>	<p>・説明方針の相違 島根2号炉は、詳細設計段階において、非定常解析の信頼性向上等について検討</p>

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>2.4地下水水位が上昇した場合の影響確認</p> <p>(1)耐震評価において地下水水位の影響を受ける可能性のある施設等の抽出</p> <p><u>防潮堤の沈下対策により敷地内の地下水の流動場が変化することを踏まえ、耐震評価において地下水水位の影響を受ける可能性のある施設等として、基礎地盤・周辺斜面の他、O.P.+14.8m盤及びO.P.+62m盤エリアに設置される耐震重要施設・常設重大事故等対処施設(いずれも間接支持構造物を含む)、並びに車両通行性への影響の観点等から保管場所・アクセスルート</u>を抽出した。</p> <p>耐震評価において地下水水位の影響を受ける可能性のある施設等の抽出結果を別紙18-11図及び別紙18-3表に示す。</p>	<p>一方で、<u>解析値では、それよりも高い概ねEL+3mであることを確認した。</u></p> <p>f.No.6孔</p> <p><u>No.6孔の観測値によると、観測孔近傍に設置されている地下水水位低下設備(既設)の機能により、他の観測孔と比較して降雨等に伴う地下水水位上昇後の低下が早い傾向があり、一部の降雨時を除くと、地下水水位はEL-1~0mの間を推移している。また、No.6孔は南側の盛土斜面から地下水が流れ込むため、一部の降雨時に地下水水位が短期的な挙動を示す傾向が認められる。一方で、解析値では、短期的な地下水水位挙動は再現できないものの、その他の期間については、概ね同等で推移している。</u></p> <p>g.No.7孔</p> <p><u>No.7孔の観測値によると、降雨等による水位上昇後、緩やかに低下する傾向にあり、概ねEL+5~6mの間を推移している。一方で、解析値では、それよりも高い概ねEL+6~7mの間を推移していることを確認した。</u></p> <p>2.4地下水水位が上昇した場合の影響確認</p> <p>(1)耐震評価において地下水水位の影響を受ける可能性のある施設等の抽出</p> <p><u>防波壁周辺の地盤改良により敷地内の地下水の流動場が変化することを踏まえ、耐震評価において地下水水位の影響を受ける可能性のある施設等として、EL+8.5m盤、EL+15m盤、EL+44m盤及びEL+50m盤エリアに設置される耐震重要施設・常設重大事故等対処施設(いずれも間接支持構造物を含む)及びそれらの基礎地盤・周辺斜面、並びに車両通行性への影響の観点等から保管場所・アクセスルート</u>を抽出した。</p> <p>耐震評価において地下水水位の影響を受ける可能性のある施設等の抽出結果を別紙17-11図及び別紙17-3表に示す。</p>	

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="299 1346 1130 1423">別紙18-11図 耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある 施設等の抽出結果</p>	 <p data-bbox="1448 1346 2279 1423">別紙17-11図 耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある 施設等の抽出結果</p>	

別紙18-3表 耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある
施設等の抽出結果

施設等	備考	
基礎地盤・周辺斜面	基礎地盤	
	周辺斜面	対象となる周辺斜面はなし
建物・構築物*	原子炉建屋	
	制御建屋	
	3号炉海水熱交換器建屋	
	排気筒	
	緊急時対策建屋	0. P. +62m 盤に設置
	緊急用電気品建屋	0. P. +62m 盤に設置
土木構造物・ 津波防護施設・ 浸水防止設備	防潮堤	
	防潮壁	
	海水ポンプ室	
	原子炉機器冷却海水配管ダクト	
	取水路	
	軽油タンク室	
	軽油タンク室 (H)	
	復水貯蔵タンク基礎	
	軽油タンク連絡ダクト	
	排気筒連絡ダクト	
	3号炉海水ポンプ室	
	取放水路流路縮小工	
	ガスタービン発電設備軽油タンク室	0. P. +62m 盤に設置
	貫通部止水処置	
	3号炉補機冷却海水系放水ピット	
揚水井戸 (3号炉海水ポンプ室防潮壁区画内)	浸水防止蓋の間接支持構造物	
保管場所・ アクセスルート	保管場所	0. P. +14. 8m 盤
	アクセスルート	0. P. +14. 8m 盤
	保管場所・アクセスルート	0. P. +62m 盤に設置
	保管場所・アクセスルートにおいて評価する斜面	

※ 土木構造物を除く

別紙17-3表 耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある
施設等の抽出結果

設備分類	設備名称	
基礎地盤・周辺斜面	基礎地盤	
	周辺斜面	
設計基準 対象施設	建物, 構築物	原子炉建物
		タービン建物
		廃棄物処理建物
		制御室建物
		排気筒
	屋外重要 土木構造物	取水槽
		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)
		ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎
		屋外配管ダクト (ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)
津波防護 施設	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	
	防波壁 (鋼管杭式逆T擁壁)	
	防波壁 (波返重力擁壁)	
	1号炉取水槽流路縮小工	
	防波壁通路防波扉	
	1号放水連絡通路防波扉	
重大事故等 対処施設	第1バントフィルタ格納槽	
	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	
	緊急時対策所建物	
	緊急時対策所用燃料地下タンク	
	ガスタービン発電機建物	
	ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	
	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)	
保管場所・ アクセスルート	保管場所	
	アクセスルート	

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2)地下水位の上昇による影響と対応方針</p> <p>別紙18-11図及び別紙18-3表に示した耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある施設等について、地下水位が上昇した場合は施設等への揚圧力影響及び液状化影響が生じる可能性を踏まえ、その影響を低減するための対応方針を整理した(補足説明資料4参照)。</p> <p>a. <u>地下水位が上昇した場合における施設に生じる影響について</u></p> <p><u>地下水位が上昇した場合には、揚圧力上昇及び液状化による土圧等の変化により施設の耐震性等に影響が及ぶ可能性がある。</u></p> <p><u>地下水位の上昇に伴う影響は別紙18-12図に示すステップ順に段階的に生じるものと考えられる。</u></p> <div data-bbox="329 682 1101 1010" data-label="Diagram"> </div> <p>別紙18-12図 地下水位上昇時に施設に段階的に生じる影響の概念図</p> <p>b. <u>地下水位上昇の影響を低減するための対応方針</u></p> <p><u>地下水位上昇の影響を低減するため地下水位を低下させる対策や施設の耐震補強の選択肢が考えられるが、地下水位の上昇による影響が段階的に進むことを踏まえ、早期に影響が生じる建物・構築物の揚圧力影響の低減に着目し、地下水位を一定の範囲に保持する地下水低下設備を検討の上、設置することとする。</u></p> <p><u>液状化影響は、地下水位を一定の範囲に保持する地下水低下設備の機能を考慮した設計用地下水水位を用い評価し、当該施設の機能が損なわれないことを確認する。また、当該施設の機能に影響が及ぶ場合は適切な対策(地盤改良等の耐震補強)を実施する。</u></p> <p><u>一方、以下の施設は設計用地下水水位の設定において地下水低下設備の機能に期待しない。</u></p>	<p>(2)地下水位の上昇による影響と対応方針</p> <p>別紙 17-10 図及び別紙 17-3 表に示した耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある施設等について、地下水位が上昇した場合は施設等への揚圧力影響及び液状化影響が生じる可能性を踏まえ、その影響を低減するための対応方針を整理した(補足説明資料4参照)。</p>	<p>備考</p> <p>・説明方針の相違</p> <p>島根2号炉は、建物・構築物に作用する揚圧力、及び液状化影響の低減を目的として、地下水位低下設備を設置する旨を冒頭で説明</p>

確保する。

※1: アクセスルートの地下構造物の浮き上がり評価において用いる地下水位は、地下水位低下設備の機能を考慮した水位又は地表面とする。

※2: 機能喪失時の配慮については、第II編で詳述する。

※3: 地下水位低下設備が機能喪失した場合を想定して、工事計画認可段階で機能喪失に伴う地下水位の上昇程度を評価した上で、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりによるアクセスルートへの影響について評価し、アクセスルートの通行性を一定期間確保する設計とする。この結果、アクセスルートの通行性が一定期間確保できない場合は、地盤改良等の対策を講じる。

※4: 概略評価で150日間程度はアクセスルートの通行性に影響がない見通しを得ているが、外部からの支援が可能となるまでの期間を踏まえ、一定期間として2か月程度を確保することを目安に、工認段階における詳細評価も踏まえて地盤改良等の対策要否を判断する。

別紙18-4表 アクセスルートの機能維持に係る配慮事項

配慮事項	通常運転状態	設計基準事故等状態	重大事故等状態
地下水位低下設備に対する設計上の配慮	<ul style="list-style-type: none"> 安全機能の重要度分類におけるクラス1相当の設計（外部事象等への配慮、非常用交流電源設備に接続等） 耐震性の確保（Ss 機能維持*） 常設代替交流電源設備（GTG）に接続 		
地下水位低下設備に対する機能喪失時の配慮	<ul style="list-style-type: none"> 可搬型設備及び予備品による復旧 		
アクセスルートに対する配慮	<ul style="list-style-type: none"> アクセスルートの通行性が一定期間確保できない場合は、地盤改良等の対策 外部支援等の活用による通行性の確保 		

※ 基準地震動 Ss に対し機能維持することを確認する。以下同様に記載

d. 地下水位の影響を踏まえた評価と対応

a. ～ c. までの整理結果を踏まえ耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある施設等について、地下水位の影響を踏まえた評価と対応を第18-5表のとおり整理した。

a. 地下水位の影響を踏まえた評価と対策

耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある施設等について、地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策を別紙 17-4 表に示す。

別紙18-5表 地下水位の影響を踏まえた評価と対応(1/3)

地下水位の影響を受ける施設等		地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策		
基礎地盤 ・周辺斜面	基礎地盤	評価結果	影響なし (原子炉建屋の地下水位は基礎版中央に設定しているが、地下水位の設定は基礎地盤の評価結果に影響しない。なお、その他は周辺地盤を含め地表面に設定。)	
		対策	地下水位低下設備	—
建物・構築物	原子炉建屋 ・制御建屋 ・3号炉海水熱交換器建屋 ・排気筒	評価結果	影響あり (揚圧力影響、液状化影響)	
		対策	地下水位低下設備	【揚圧力対策】 ○：地下水位低下設備の設置 【液状化対策】 △：(設計用地下水位の設定において前提とする。)
	対策	各施設等(耐震補強)	△：耐震評価の結果、当該施設の機能に影響が及ぶ場合は、適切な対策(地盤改良等の耐震補強)を講ずる。	
	緊急時対策建屋 ・緊急用電気品建屋	評価結果	影響なし (地下水位低下設備に期待せず設計用地下水位を設定)	
対策	地下水位低下設備	—		
対策	各施設等(耐震補強)	—		

凡例
○：地下水位低下設備が設計上必要
△：地下水位低下設備により保持される地下水位を前提として評価・対策
—：対策不要

別紙18-5表 地下水位の影響を踏まえた評価と対応(2/3)

地下水位の影響を受ける施設等		地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策		
土木構築物・津波防護施設・浸水防止設備	防潮堤 ・防潮壁 ・海水ポンプ室 ・原子炉機器冷却海水配管ダクト ・取水路 ・軽油タンク室 ・軽油タンク室(H) ・復水貯蔵タンク基礎 ・軽油タンク連絡ダクト ・排気筒連絡ダクト ・3号炉海水ポンプ室 ・貫通部止水処置 ・3号炉補機冷却海水系放水ピット ・揚水井戸 (3号炉海水ポンプ室防潮壁区画内)	評価結果	影響あり (揚圧力影響、液状化影響)	
		対策	地下水位低下設備	△：(設計用地下水位の設定において前提とする。)
	対策	各施設等(耐震補強)	△：耐震評価の結果、当該施設の機能に影響が及ぶ場合は、適切な対策(地盤改良等の耐震補強)を講ずる。	
	取放水路流路縮小工 ・ガスタービン発電設備軽油タンク室	評価結果	影響なし (地下水位低下設備に期待せず設計用地下水位を設定)	
対策	地下水位低下設備	—		
対策	各施設等(耐震補強)	—		

凡例
○：地下水位低下設備が設計上必要
△：地下水位低下設備により保持される地下水位を前提として評価・対策
—：対策不要

別紙17-4表 地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策(1/2)

地下水位の影響を受ける可能性のある施設等		地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策		他サイトとの比較	
				東海第二	女川2号
基礎地盤・周辺斜面	基礎地盤 ・周辺斜面	評価結果	影響なし (保守的に地表面に設定)	影響なし	影響なし
		対策	地下水位低下設備 各施設等(耐震補強)	— —	— —
建物・構築物	原子炉建物 ・タービン建物 ・廃棄物処理建物 ・制御室建物 ・排気筒	評価結果	影響あり (揚圧力影響・液状化影響)	影響あり (揚圧力影響・液状化影響)	影響あり (揚圧力影響・液状化影響)
		対策	地下水位低下設備 各施設等(耐震補強)	【揚圧力対策】 ○：地下水位低下設備(既設)の設置 【液状化対策】 △：(設計用地下水位の設定において前提とする) △：耐震評価の結果、当該施設の機能に影響が及ぶ場合は、適切な対策(地盤改良等の耐震補強)を講ずる。	【揚圧力対策】 ○：地下水位低下設備の設置 【液状化対策】 △：(設計用地下水位の設定において前提とする) △：耐震評価の結果、当該施設の機能に影響が及ぶ場合は、適切な対策(地盤改良等の耐震補強)を講ずる。
屋外重要土木構築物	取水槽 ・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) ・ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎 ・屋外配管ダクト(ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)	評価結果	影響なし (地下水位低下設備(既設)の機能に期待せず設計用地下水位を設定)	影響なし	影響あり (揚圧力影響・液状化影響)
		対策	地下水位低下設備 各施設等(耐震補強)	— —	△：(設計用地下水位の設定において前提とする) △：耐震評価の結果、当該施設の機能に影響が及ぶ場合は、適切な対策(地盤改良等の耐震補強)を講ずる。

先行炉の情報に係る記載内容については、会合資料等をもとに弊社の責任において独自に解釈したものです。

凡例
○：地下水位低下設備が設計上必要
△：地下水位低下設備により保持される地下水位を前提として評価・対策
—：対策不要

別紙17-4表 地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策(2/2)

地下水位の影響を受ける可能性のある施設等		地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策		他サイトとの比較	
				東海第二	女川2号
津波防護施設	防波壁(多重鋼管杭式擁壁) ・防波壁(鋼管杭式逆T擁壁) ・防波壁(波返重力擁壁) ・1号炉取水槽流路縮小工 ・防波壁連絡防波扉 ・1号放水連絡通路防波扉	評価結果	影響なし (地下水位低下設備(既設)の機能に期待せず設計用地下水位を設定)	影響なし	影響あり(一部) (揚圧力影響・液状化影響)
		対策	地下水位低下設備 各施設等(耐震補強)	— —	△：(設計用地下水位の設定において前提とする) △：耐震評価の結果、当該施設の機能に影響が及ぶ場合は、適切な対策(地盤改良等の耐震補強)を講ずる。
重大事故等対処施設	第1ベントフィルタ格納槽 ・低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽 ・緊急時対策所建物 ・ガスタービン発電機用軽油タンク基礎 ・ガスタービン発電機用軽油タンク ・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)	評価結果	影響なし (地下水位低下設備(既設)の機能に期待せず設計用地下水位を設定)	影響なし	—
		対策	地下水位低下設備 各施設等(耐震補強)	— —	— —
保管場所・アクセスルート	保管場所 ・アクセスルート	評価結果	影響なし (地下水位低下設備(既設)の機能に期待せず設計用地下水位を設定)	影響なし	影響あり(一部) (液状化影響)
		対策	地下水位低下設備 各施設等(耐震補強)	— —	△：(地下水位低下設備が機能喪失した場合は初期水位として考慮) △：(アクセスルートの通行性が一定期間確保できない場合は、地盤改良等の対策・外部支援等の活用による通行性の確保)

先行炉の情報に係る記載内容については、会合資料等をもとに弊社の責任において独自に解釈したものです。

凡例
○：地下水位低下設備が設計上必要
△：地下水位低下設備により保持される地下水位を前提として評価・対策
—：対策不要

・説明方針の相違
島根2号炉は、屋外重要土木構築物、津波防護施設、重大事故等対処施設及び保管場所・アクセスルートについて、地下水位の上昇による影響はない

別紙18-5表 地下水位の影響を踏まえた評価と対応(3/3)

地下水位の影響を受ける施設等		地下水位の上昇による影響を踏まえた評価と対策	
保管場所・ アクセラレータ	・保管場所 (O.P.+14.8m盤)	評価結果	影響なし (地下水位低下設備により一定の範囲に保持される地下水位を前提として設計用地下水位を設定しているが、保管場所(O.P.+14.8m盤)は、岩盤、MMR上に設置されるため、地下水位の設定は評価結果に影響しない)
		対策	地下水位低下設備 各施設等(耐震補強)
	・アクセラレータ (O.P.+14.8m盤)	評価結果	影響あり(液状化影響)
		対策	地下水位低下設備 各施設等(耐震補強)
	・保管場所、アクセラレータ (O.P.+62m盤)	評価結果	影響なし(地下水位低下設備に期待せず設計用地下水位を設定)
		対策	地下水位低下設備 各施設等(耐震補強)
・保管場所、アクセラレータ において評価する斜面	評価結果	影響なし(地下水位低下設備に期待せず設計用地下水位を設定)	
	対策	地下水位低下設備 各施設等(耐震補強)	

凡例
○: 地下水位低下設備が設計上必要
△: 地下水位低下設備により保持される地下水位を前提として評価・対策
—: 対策不要

b. 地下水位の設定方針

a. を踏まえ、耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある施設等について、地下水位の設定方針を別紙 17-5 表に示す(各審査区分における解析条件については、「2.7 解析条件及び地下水位設定方針の整理」参照)。

構造成立性検討用の地下水位設定方針については、以下のとおり。

・設置許可段階で安全性評価が要求される基礎地盤・周辺斜面については、地下水位を地表面とする。

・屋外重要土木構造物及び津波防護施設等は地下水位低下設備(既設)の機能に期待しない。

設計地下水位の設定方針(地下水位低下設備の考慮)については、以下のとおり。

・地下水位低下設備(既設)については、保守管理性が低いため、建物・構築物に作用する揚圧力、及び液状化影響の低減を目的として、信頼性(耐久性・耐震性・保守管理性)を満足する地下水位低下設備を新設し、建物・構築物はその機能に期待して地下水位を設定する。

・なお、屋外重要土木構造物及び津波防護施設等は地下水位低下設備の機能にも期待せず、自然水位*より保守的に設定した水位に基づき、地下水位を設定する。

・説明方針の相違
島根2号炉は、各施設の地下水位の設定方針をまとめとして記載

別紙 17-5 表 耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある施設等の地下水位の設定方針

設備分類	設備名称	地下水位の設定方針
基礎地盤・周辺斜面	基礎地盤	保守的に地表面に設定
	周辺斜面	
建物, 構築物	原子炉建物	地下水位低下設備の機能に期待して, 設計地下水位を設定する。
	タービン建物	
	廃棄物処理建物	
	制御室建物	
	排気筒	
屋外重要土木構造物	取水槽	自然水位※より保守的に設定した水位
	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)	
	ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎	
	屋外配管ダクト (ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)	
津波防護施設	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	
	防波壁 (鋼管杭式逆 T 擁壁)	
	防波壁 (波返重力擁壁)	
	1号炉取水槽流路縮小工	
	防波壁通路防波扉	
重大事故等対処施設	1号放水連絡通路防波扉	
	第1ベントフィルタ格納槽	
	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	
	緊急時対策所建物	
	緊急時対策所用燃料地下タンク	
	ガスタービン発電機建物	
保管場所・アクセスルート	ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	
	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)	
	保管場所	
	アクセスルート	

※ 地下水位低下設備の機能に期待しない場合の地下水位

(3) 地下水位が上昇した場合の影響評価まとめ

地下水位の影響を踏まえた評価と対応方針を踏まえ, 耐震評価において地下水位の影響を受ける施設等の地下水位低下設備との関係を整理した。整理結果を別紙18-6表に示す(基準適合の考え方は添付資料3に示す)。

a. 地下水位低下設備の設置許可基準規則における位置付け等

別紙18-6表の整理を踏まえ, 施設の設置許可基準規則第4条(第39条)への適合に当たり, 施設の設計の前提条件となる地下水位を一定の範囲に保持する必要であることから, 地下水位低下設備を設計基準対象施設として位置付ける。

各施設の耐震設計については, 防潮堤の下方を地盤改良するために地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位, 自然水位(地下水位低下設備の効果が及ばない範囲の地下水位)より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定し, 揚圧力が作用した場合及び液状化, 揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても当該施設の機能が損なわれないように設計することで基準適合が図られる。

なお, 地下水位の影響を受ける施設等, 及び地下水位の影響を踏まえた対策については, 工事計画認可段階にその詳細を示す。

(3) 地下水位が上昇した場合の影響評価まとめ

地下水位の影響を踏まえた評価と対応方針を踏まえ, 耐震評価において地下水位の影響を受ける施設等の地下水位低下設備との関係を整理した。整理結果を別紙 17-6 表に示す(基準適合の考え方は添付資料2に示す)。

a. 地下水位低下設備の設置許可基準規則における位置付け等

別紙 17-6 表の整理を踏まえ, 施設の設置許可基準規則第4条(第39条)への適合に当たり, 施設の設計の前提条件となる地下水位を一定の範囲に保持するために必要であることから, 地下水位低下設備を設計基準対象施設として位置付ける。

各施設の耐震設計については, 防波壁の周辺を地盤改良するために地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位, 自然水位(地下水位低下設備の機能に期待しない場合の地下水位)より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定し, 揚圧力が作用した場合及び液状化, 揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても当該施設の機能が損なわれないように設計することで基準適合が図られる。

なお, 地下水位の影響を受ける施設等, 及び地下水位の影響を踏まえた対策については, 詳細設計段階にその詳細を示す。

・説明方針の相違
島根2号炉は, 地下水位の設定方針をまとめとして記載

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>b. 地下水位低下設備と対応条文の関連性等</p> <p>建物・構築物について、設置許可基準規則第39条は同第4条と同様の要求であり、第4条への適合をもって第39条への適合性を確認する。</p> <p>施設等について、余震時に対する要求を含む設置許可基準規則第5条・第40条及び第39条については、第4条への適合をもって確認する。また、同第3条第2項及び第38条第2項、第4条及び第39条は、それぞれ同一の地盤、地震に対する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の適合性を要求しているものであり、地震時の影響については、代表的に設置許可基準規則第4条への適合性を示すことにより確認する。</p> <p>以上から、地震時の影響については、代表的に設置許可基準規則第4条或いは第39条への適合性を示すことにより確認する。</p>	<p>b. 地下水位低下設備と対応条文の関連性等</p> <p>建物・構築物について、設置許可基準規則第39条は同第4条と同様の要求であり、第4条への適合をもって第39条への適合性を確認する。</p> <p>施設等について、余震時に対する要求を含む設置許可基準規則第5条・第40条及び第39条については、第4条への適合をもって確認する。また、同第3条第2項及び第38条第2項、第4条及び第39条は、それぞれ同一の地盤、地震に対する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の適合性を要求しているものであり、地震時の影響については、代表的に設置許可基準規則第4条への適合性を示すことにより確認する。</p> <p>以上から、地震時の影響については、代表的に設置許可基準規則第4条或いは第39条への適合性を示すことにより確認する。</p>	

2.5設計地下水位の設定

詳細設計段階で設定する設計地下水位の設定方法について、地下水位低下設備の機能に期待しない屋外重要土木構造物等のうち、箱型構造物及び線状構造物の設定例を示す。

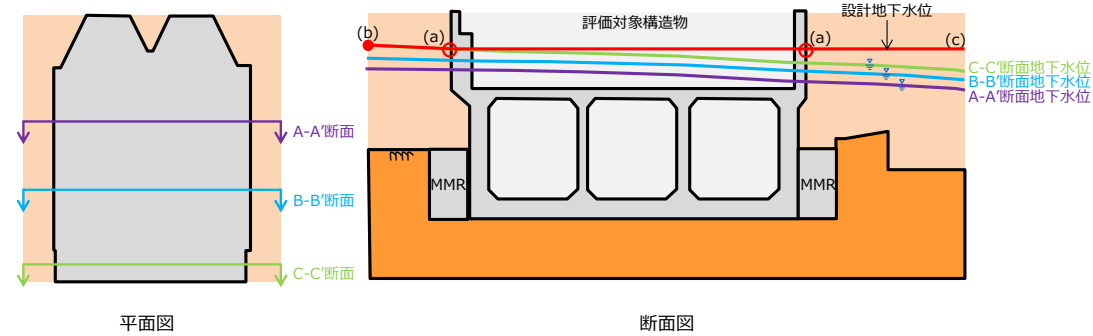
設計地下水位は解析断面における地下水位を用いて、構造物側面や解析断面境界等の各点での最高水位を結んで保守的な設定とする。

箱型構造物の設計地下水位設定の考え方について、別紙17-12図に、線状構造物の設計地下水位設定の考え方について、別紙17-13図に示す。

なお、再現解析における解析結果と観測記録の差異を踏まえ、以下に示す(a)～(c)の水位に余裕を加えて設計地下水位を設定する。

【箱型構造物】

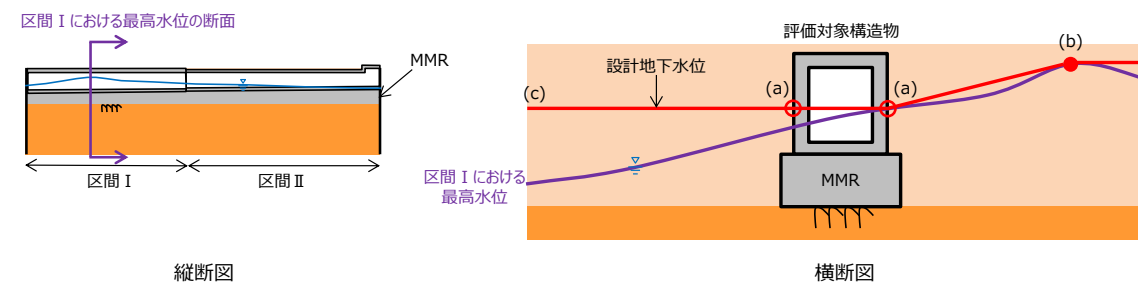
- ・構造物側面の地下水位は、三次元浸透流解析結果より、構造的特徴や周辺状況を踏まえて設定した各解析断面における構造物側面の最高水位(a)を採用する。
- ・構造物周辺地盤の地下水位は、構造物側面の水位(a)とその側方地盤の最高水位(b)を結ぶ。
- ・ただし、構造物周辺地盤の地下水位が構造物から離れる方向に低下しても設計地下水位は最高水位で一定(c)とする。



別紙17-12図 箱型構造物の設計地下水位設定の考え方

【線状構造物】

- ・構造物側面の地下水位は、三次元浸透流解析結果より、縦断面において構造的特徴や周辺状況を踏まえて設定した区間毎の最高水位(a)を採用する。
- ・構造物周辺地盤の地下水位は、構造物側面の水位(a)とその側方地盤の最高水位(b)を結ぶ。
- ・ただし、構造物周辺地盤の地下水位が構造物から離れる方向に低下しても設計地下水位は最高水位で一定(c)とする。



別紙17-13図 線状構造物の設計地下水位設定の考え方

・説明方針の相違
島根2号炉は、詳細設計段階における地下水位の設定方法について説明

2.5観測による検証

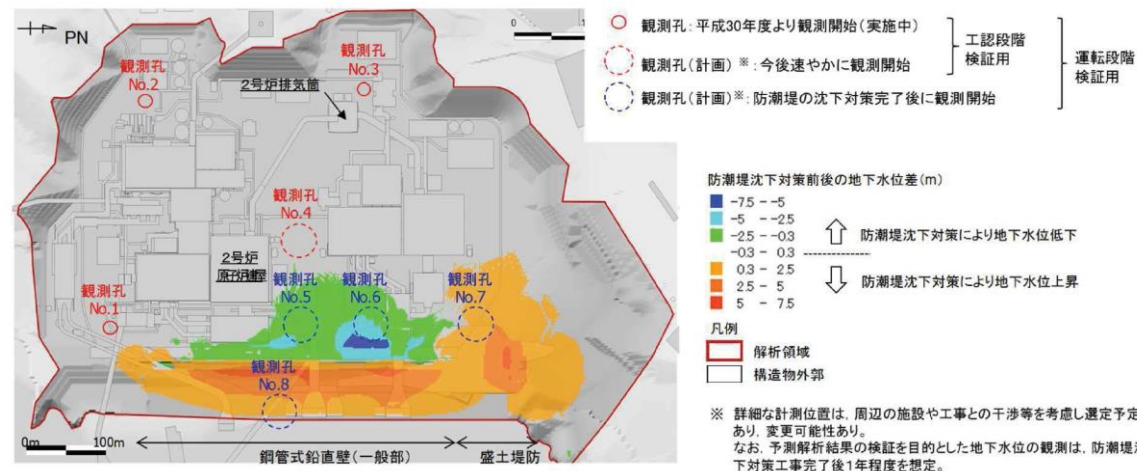
設計用地下水位の設定に用いる予測解析は防潮堤沈下対策完了後の状態をモデル化することから、予測解析結果の妥当性の検証として、防潮堤沈下対策の工事完了後に地下水位の観測を行い、解析にて想定した地下水位を観測水位が下回ることを確認する。

観測孔は、防潮堤の沈下対策による地下水位への影響範囲を考慮し設定する。

地下水位観測計画位置を別紙18-13図に示す。

工事計画認可段階の予測解析の検証においては、防潮堤の沈下対策の影響を受けないNo. 1～No. 4孔の観測記録を参照する。また、防潮堤の沈下対策工事完了後の運転段階においては、防潮堤外も含めてNo. 5～No. 8孔の観測記録を検証材料に加える。

なお、今後の地下水位設定の信頼性確認等への活用を念頭に、別紙18-13図のうち複数孔については防潮堤沈下対策影響の検証後も観測を継続し、基礎データとして集積していく。

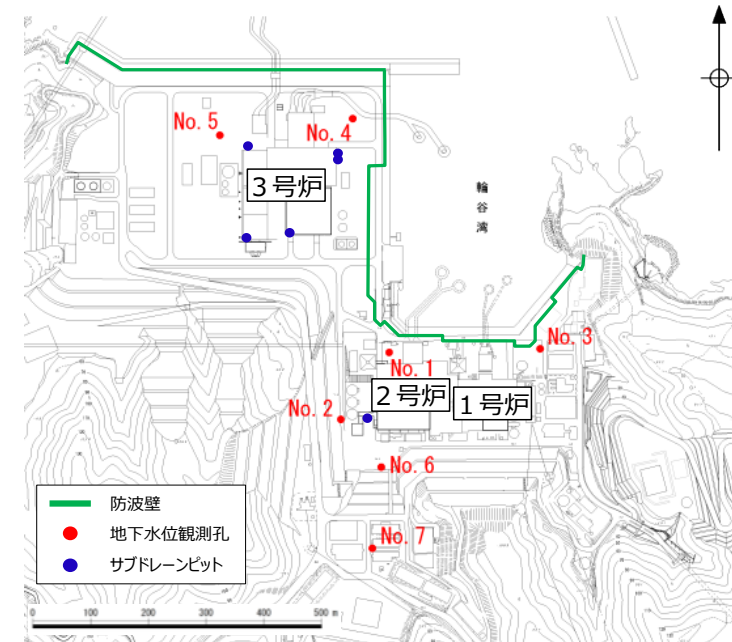


別紙18-13図 地下水位観測計画位置

2.6観測による検証

設計地下水位の設定に用いる予測解析は防波壁周辺の地盤改良完了後の状態をモデル化することから、予測解析結果の妥当性の検証として、防波壁周辺の地盤改良の工事完了後の地下水位観測記録を用いて、解析結果が観測記録に対して保守的であることを確認する。

なお、今後の地下水位設定の信頼性確認等への活用を念頭に、別紙17-14図のうち複数孔については防波壁周辺の地盤改良影響の検証後も観測を継続し、基礎データとして集積していく。



別紙17-14図 地下水位観測計画位置

- ・説明方針の相違
島根2号炉は、防波壁沿いの観測孔を今後も活用する

2.7解析条件及び地下水位設定方針の整理

設置許可段階における再現解析では、年平均降雨・透水係数を設定した定常解析の結果、解析水位と観測水位が概ね一致することから、解析モデルの妥当性を確認した。

設置許可段階及び詳細設計段階における予測解析では、再現解析により妥当性を確認した解析モデルを用いて、以下の保守性を考慮する。

- ・発電所における年平均降水量(1,540mm/年)よりも厳しい降雨条件(2,400mm/年)を定常的に与える。
- ・地下水位低下設備(既設)のうち、ドレーンは砕石及び土砂が流入して集水機能が低下した状態、揚水ポンプは稼働しない状態とし、揚水経路としない。
- ・原子炉建物等の建物・構築物は信頼性のある地下水位低下設備の機能に期待するが、屋外重要土木構造物や保管場所・アクセスルート等については保守的に期待しない。

再現解析における解析結果と観測記録の差異を踏まえ、浸透流解析より求まる水位に余裕を加えて設計地下水位を設定する。

別紙17-7表 各審査区分における解析条件

審査区分		設置許可段階		詳細設計段階		
解析区分		再現解析(定常※1)	予測解析(定常)			
解析の目的		解析用物性値を含めた解析モデルの妥当性確認	構造成立性検討	設計地下水位の設定		
解析条件	(1)透水係数	透水試験結果等に基づき設定	再現解析で妥当性を確認した透水係数を設定			
	(2)地盤条件	一部、地盤改良未実施	地盤改良完了後			
	(3)降雨条件	1,540mm/年 (発電所 年平均降雨)	2,400mm/年	2,400mm/年	2,400mm/年	
	(4)	地下水位低下設備(既設)	機能に期待する	機能に期待しない	機能に期待しない	機能に期待しない
		地下水位低下設備	-	-	機能に期待する	機能に期待しない
解析対象		(解析水位と観測水位を比較)	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎地盤・周辺斜面※2 ・屋外重要土木構造物 ・津波防護施設 ・重大事故等対処施設 ・保管場所・アクセスルート 	<ul style="list-style-type: none"> 建物・構築物 <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建物 ・タービン建物 ・廃棄物処理建物 ・制御室建物 ・排気筒 	<ul style="list-style-type: none"> ・屋外重要土木構造物 ・津波防護施設 ・重大事故等対処施設 ・保管場所・アクセスルート 	

※1 参考として非定常解析を実施 ※2 設置許可段階ですべり安定性への影響を確認(保守的に地表面に設定) : 保守的に設定した条件

・説明方針の相違
島根2号炉は、第I編で説明した解析方法のまとめを記載

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>第Ⅱ編 地下水位低下設備の信頼性向上の方針</p> <p>1. 地下水位低下設備の目的, 機能及び位置付け 地下水位低下設備の目的及び機能, また, 機能維持を要求する期間は, 以下のとおりである。</p> <p>①地下水位低下設備の目的及び機能</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 原子力発電所の施設の機能・構造は, 地盤の健全性が確保された前提で各種設計がなされている。 ➤ 地下水位低下設備の機能は, 施設の設計の前提が確保されるよう, 「地下水位を一定の範囲に保持する」ことである。 ➤ 地下水位低下設備が機能することにより, 施設周辺の地下水位が一定の範囲に保持され, 施設に及ぶ揚圧力及び液状化影響が低減される。この地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定し, 揚圧力が作用した場合及び液状化, 揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないよう設計する。 <p>また, 地下水位低下設備の機能に期待しない場合は, 自然水位(地下水位低下設備の効果が及ばない範囲の地下水位)より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定し, 揚圧力が作用した場合及び液状化, 揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないよう設計する。</p> <p>②地下水位低下設備の機能維持を要求する期間</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 地下水位低下設備は, 以下に示す原子力発電所の供用期間の全ての状態において機能維持が必要である。 <ul style="list-style-type: none"> ・通常運転時(起動時, 停止時含む) ・運転時の異常な過渡変化時 ・設計基準事故時 ・重大事故等時 ➤ また, プラント供用期間中において発生を想定する大規模損壊についても, その発生要因とプラントの損壊状況を踏まえ, 地下水位低下設備の設計を行う上で配慮する。 <p>地下水位低下設備の目的, 機能及び要求期間を踏まえ, 重要安全施設への影響に鑑み, 地下水位低下設備を設置許可基準規則第12条で規定される安全機能の重要度分類における重要度の高いクラス1に相当する設備として多重性及び独立性を確保した設計・運用を行っていくこととする。</p>	<p>第Ⅱ編 地下水位低下設備の信頼性向上の方針</p> <p>1. 地下水位低下設備の目的, 機能及び位置付け 地下水位低下設備の目的及び機能, また, 機能維持を要求する期間は, 以下のとおりである。</p> <p>①地下水位低下設備の目的及び機能</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 原子力発電所の施設の機能・構造は, 地盤の健全性が確保された前提で各種設計がなされている。 ➤ 地下水位低下設備の機能は, 施設の設計の前提が確保されるよう, 「地下水位を一定の範囲に保持する」ことである。 ➤ 地下水位低下設備が機能することにより, <u>原子炉建物等の建物・構築物周辺の地下水位が一定の範囲に保持され, 原子炉建物, タービン建物, 廃棄物処理建物, 制御室建物及び排気筒に作用する揚圧力及び液状化影響が低減される。</u>この地下水位低下設備の機能を考慮した設計地下水位を設定し, 揚圧力が作用した場合及び液状化, 揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないよう設計する。 <p>また, 地下水位低下設備の機能に期待しない場合は, 自然水位(地下水位低下設備を考慮しない場合の地下水位)より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定し, 揚圧力が作用した場合及び液状化, 揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないよう設計する。</p> <p>②地下水位低下設備の機能維持を要求する期間</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 地下水位低下設備は, 以下に示す原子力発電所の供用期間の全ての状態において機能維持が必要である。 <ul style="list-style-type: none"> ・通常運転時(起動時, 停止時含む) ・運転時の異常な過渡変化時 ・設計基準事故時 ・重大事故等時 ➤ また, プラント供用期間中において発生を想定する大規模損壊についても, その発生要因とプラントの損壊状況を踏まえ, 地下水位低下設備の設計を行う上で配慮する。 <p>③地下水位低下設備の位置付け</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>施設の設置許可基準規則第3条第2項及び第4条(第39条)への適合に当たり, 施設の設計の前提条件となる地下水位を一定の範囲に保持するために必要であることから, 地下水位低下設備を設計基準対象施設として位置付ける。</u> ➤ <u>地下水位低下設備は重大事故等に対処するための機能は有していないため, 重大事故等対処施設には位置付けない。</u> <p>地下水位低下設備の目的, 機能及び要求期間を踏まえ, 重要安全施設への影響に鑑み地下水位低下設備の信頼性向上のための配慮項目を整理した上で設計・運用を行う。</p>	<p>(島根2号炉は, 信頼性の向上を考慮した設備構成の検討を第Ⅱ編2.4に記載)</p>

2. 安全施設への要求事項を参照した設備構成の検討

2.1 設置許可基準規則第12条の要求事項の抽出

ここでは、地下水位低下設備に対して、設計上配慮すべき要件及び機能喪失要因の分析を行うことにより、信頼性向上のあり方について整理を行う。
 地下水位低下設備を安全機能の重要度分類におけるクラス1に相当する設備と位置付けるに際して、設置許可基準規則第12条を一部準用することとし、地下水位低下設備の設計上配慮すべき要求事項を別紙18-7表のとおり抽出した。

別紙18-7表 設置許可基準規則第12条の要求事項(1/3)

設置許可基準規則		「設置許可基準規則の解釈」から抜粋
(安全施設) 第十二条	安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。	1 第1項に規定する「安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたもの」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」による。ここで、当該指針における「安全機能を有する構築物、系統及び機器」は本規定の「安全施設」に読み替える。
	2 安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障(単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと(従属要因による多重故障を含む。)をいう。以下同じ。)が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保する【要求事項①】ものでなければならない。	2 第2項の「単一故障」は、従属要因に基づく多重故障に含まれる。【要求事項②】 3 第2項に規定する「安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの」は、上記の指針を踏まえ、以下に示す機能を有するものとする。 一 その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機能 二 その機能を有する複数の系統があり、それぞれの系統について多重性又は多様性を要求する安全機能 4 第2項に規定する「単一故障」は、動的機器の単一故障及び静的機器の単一故障に分けられる。重要度の特に高い安全機能を有する系統は、 <u>短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、所定の安全機能を達成できるように設計されていることが必要【要求事項③】</u> である。 5 第2項について、短期間と長期間の境界は24時間を基本とし、運転モードの切替えを行う場合はその時点を短期間と長期間の境界とする。例えば運転モードの切替えとして、加圧水型軽水炉の非常用炉心冷却系及び格納容器熱除去系の注入モードから再循環モードへの切替えがある。また、動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定すべき長期間の安全機能の評価に当たっては、想定される最も過酷な条件下においても、その単一故障が安全上支障のない期間に除去又は修復できることが確実であれば、その単一故障を仮定しなくてよい。 さらに、単一故障の発生の可能性が極めて小さいことが合理的に説明できる場合、あるいは、単一故障を仮定することで系統の機能が失われる場合であっても、他の系統を用いて、その機能を代替できることが安全解析等により確認できれば、当該機器に対する多重性の要求は適用しない。

・ 検討内容の相違
 ①の相違

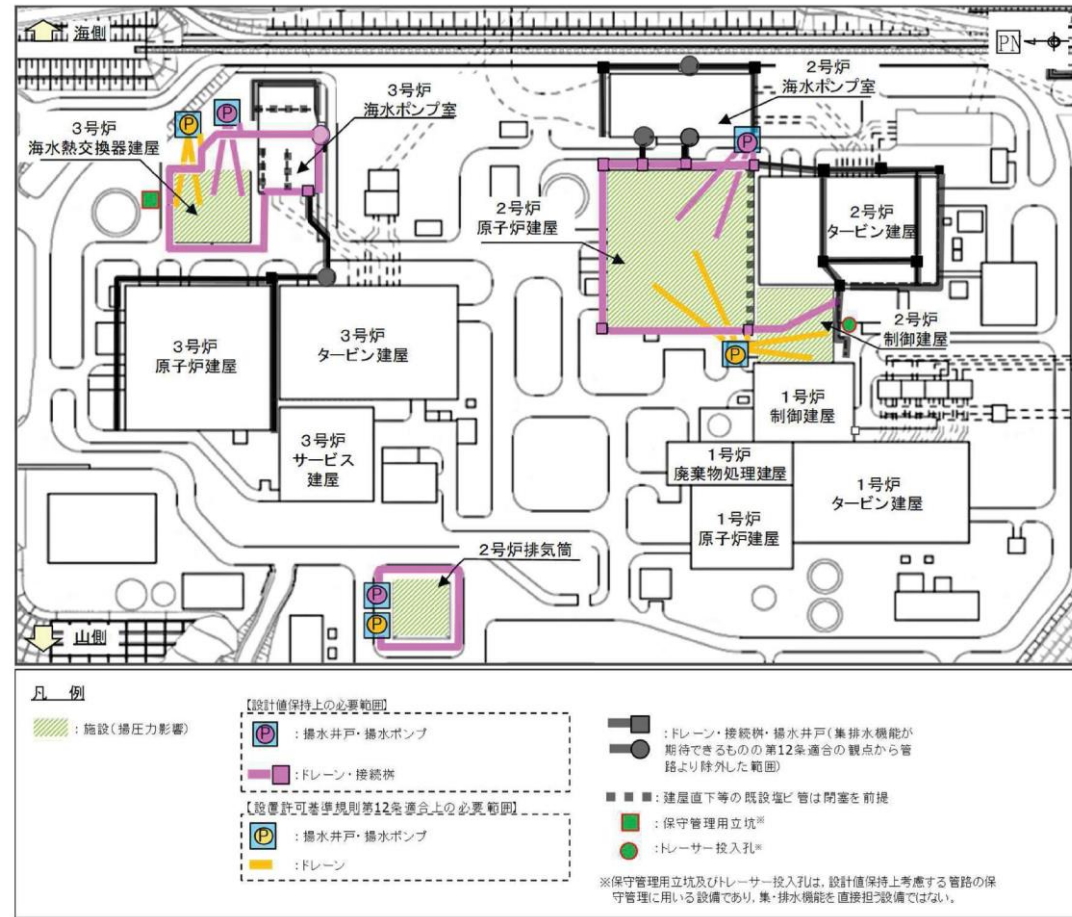
別紙18-7表 設置許可基準規則第12条の要求事項(2/3)

設置許可基準規則	「設置許可基準規則の解釈」から抜粋
<p>(安全施設) 第十二条</p> <p>3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮【要求事項④】することができるものでなければならない。</p>	<p>6 第3項に規定する「想定される全ての環境条件」とは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、その機能が期待されている構築物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件【要求事項⑤】をいう。</p>
<p>4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる【要求事項⑥】ものでなければならない。</p>	<p>7 第4項に規定する「発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる」とは、実系統を用いた試験又は検査が不適当な場合には、試験用のバイパス系を用いること等を許容することを意味する。</p> <p>8 第4項に規定する「試験又は検査」については、次の各号によること。</p> <p>一 発電用原子炉の運転中に待機状態にある安全施設は、運転中に定期的に試験又は検査(実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則(平成25年原子力規制委員会規則第6号。以下「技術基準規則」という。)に規定される試験又は検査を含む。)ができること。【要求事項⑦】ただし、運転中の試験又は検査によって発電用原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合は、この限りでない。また、多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあつては、各々が独立して試験又は検査ができること。【要求事項⑧】</p> <p>二 運転中における安全保護系の各チャンネルの機能確認試験にあつては、その実施中においても、その機能自体が維持されていると同時に、原子炉停止系及び非常用炉心冷却系等の不必要な動作が発生しないこと。</p> <p>三 発電用原子炉の停止中に定期的に行う試験又は検査は、原子炉等規制法及び技術基準規則に規定される試験又は検査を含む。</p> <p>9 第4項について、下表の左欄に掲げる施設に対しては右欄に示す要求事項を満たさなければならない。</p>
<p>5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわない【要求事項⑨】ものでなければならない。</p>	<p>10 第5項に規定する「蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物」とは、内部発生エネルギーの高い流体を内蔵する弁及び配管の破断、高速回転機器の破損、ガス爆発又は重量機器の落下等によって発生する飛散物をいう。なお、二次的飛散物、火災、化学反応、電氣的損傷、配管の破損又は機器の故障等の二次的影響も考慮する【要求事項⑩】ものとする。</p> <p>また、上記の「発生する飛散物」の評価については、「タービンミサイル評価について」(昭和52年7月20日原子力委員会原子炉安全専門審査会)等によること。</p>

別紙18-7表 設置許可基準規則第12条の要求事項(3/3)

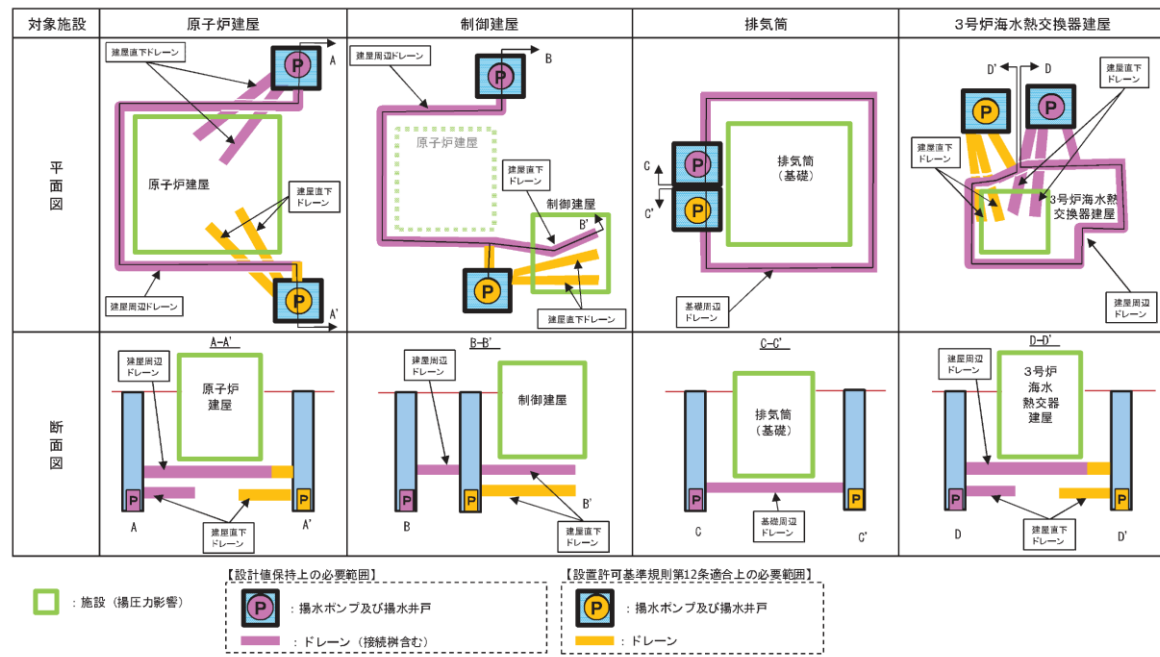
設置許可基準規則	「設置許可基準規則の解釈」から抜粋
(安全施設) 第十二条	<p>11 第6項に規定する「重要安全施設」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」においてクラスMS-1に分類される下記の機能を有する構築物等を対象とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉の緊急停止機能 ・未臨界維持機能 ・原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能 ・原子炉停止後の除熱機能 ・炉心冷却機能 ・放射性物質の閉じ込め機能並びに放射線の遮蔽及び放出低減機能（ただし、可搬型再結合装置及び沸騰水型発電用原子炉施設の排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能を持つ構造物）を除く。） ・工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能 ・安全上特に重要な関連機能（ただし、原子炉制御室遮蔽、取水口及び排水口を除く。） <p>12 第6項に規定する「安全性が向上する場合」とは、例えば、ツインプラントにおいて運転員の融通ができるように居住性を考慮して原子炉制御室を共用した設計のように、共用対象の施設ごとに要求される技術的要件を満たしつつ、共用することにより安全性が向上するとの評価及び設計がなされた場合をいう。</p> <p>13 第6項に規定する「共用」とは、2基以上の発電用原子炉施設間で、同一の構築物、系統又は機器を使用することをいう。</p> <p>14 第6項に規定する「相互に接続」とは、2基以上の発電用原子炉施設間で、系統又は機器を結合することをいう。</p>
<p>6 重要安全施設は、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない【要求事項⑩】。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。</p>	
<p>7 安全施設（重要安全施設を除く。）は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。</p>	

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>2.2 設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の検討</p> <p>ここでは、2.1で抽出した設置許可基準規則第12条に係る地下水位低下設備への設計上の要求事項に照らして、集水機能(ドレーン等)及び排水機能(揚水ポンプ等)の機能保持が可能な設備構成を検討する。</p> <p>なお、検討に当たっては、網羅的に故障想定を行うため、動的機器の単一故障(短期、長期)として揚水ポンプの故障、並びに静的機器の単一故障(長期)としてドレーンの閉塞を想定することとした。</p> <p>設備構成の検討においては、第I編の整理から地下水位低下設備が機能しない場合の影響として、施設へ作用する揚圧力(設置許可基準規則第4条)及び液状化影響(設置許可基準規則第3条第2項)が抽出されているが、ここでは早期に影響が現れる建物・構築物の揚圧力影響の低減に着目し、地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備を設置することとし、集水及び排水機能に係る設備構成の検討を行った。</p> <p>なお、液状化影響に対しては、地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位より設計用地下水位を設定し、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないことを確認し、機能に影響が及ぶ場合は適切な対策を講ずる設計とする。</p> <p>また、設備構成の検討に当たっては信頼性確保が重要となることから、添付資料2に示すとおり、施設に対するドレーンの配置から期待範囲を設定し、信頼性の確保に係る3つの観点(耐久性、耐震性、保守管理性)を満たす範囲を抽出した上で、設置許可基準規則第12条の要求に対して機能保持できる範囲を有効なドレーンとして設定した。</p> <p>原子炉建屋及び3号炉海水熱交換器建屋直下の有孔塩ビ管は、その構造や堆砂事象の進展速度等から閉塞しないものと評価しているが、万が一閉塞等が発生した場合の検知と修復に不確実性があるものと考えられるため、閉塞した状態(管路ではなく透水層)を前提とした。</p> <p>(1)設備構成概要</p> <p>設置許可基準規則第3条第2項、第4条及び第12条要求を考慮した地下水位低下設備の構成例を別紙18-14図に示す。</p> <p>これは、早期に影響が現れる揚圧力影響(設置許可基準規則第4条)の低減に着目した建物・構築物(原子炉建屋、制御建屋、排気筒、3号炉海水熱交換器建屋)に対し、設置許可基準規則条文適合上必要な集水及び排水機能の範囲を示したものであり、設計値保持上の必要範囲(■)と、設置許可基準規則第12条適合上の必要範囲(■)にて構成される。</p> <p>また、ドレーン・接続桝・揚水井戸として耐久性、耐震性及び保守管理性を満たし、集水及び排水機能が期待できるものの、設置許可基準規則第12条適合の観点から管路より除外した範囲(■)については透水層として取扱う。</p> <p>なお、別紙18-14図は揚圧力影響(設置許可基準規則第4条)の低減に着目した設備構成案であるが、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないことを確認し、機能に影響が及ぶ場合は適切な対策を講ずる設計とする。</p>		<p>・ 検討内容の相違</p> <p>①の相違</p> <p>(島根2号炉は、設備構成の検討について第II編2.6に記載)</p>



別紙18-14図 地下水位低下設備の構成例

別紙18-14図における各施設の範囲における集水及び排水機能の設備構成例(模式図)を別紙18-15図に示す。本模式図を用い、施設ごとに、集水及び排水機能を構成する動的・静的機器の単一故障に対する機能保持の考え方を整理し、検討結果を以降に示す。



別紙18-15図 各施設の範囲における集水及び排水機能の設備構成例(模式図)

(2) 原子炉建屋周辺ドレインにおける信頼性向上の対応

原子炉建屋における故障想定を別紙18-8表に示す。

別紙18-8表 設置許可基準規則第12条を考慮した検討ケース (原子炉建屋)

機能維持に必要な範囲	ケース	短期・長期		故障想定		備考
		短期	長期	ポンプ故障	ドレイン閉塞	
<p>(a) 東側ポンプ故障 ポンプ故障により、排水機能が喪失</p> <p>(b) 建屋周辺ドレイン部分閉塞 部分閉塞により、閉塞箇所から上流側の集水機能が喪失</p> <p>(c) 建屋直下ドレイン部分閉塞 部分閉塞により、閉塞箇所から上流側の集水機能が喪失</p>	(a)	○	○	東側ポンプ故障	—	ポンプ故障により、建屋周辺ドレインからの排水機能が喪失する
	(b)	—	○	—	建屋周辺ドレイン部分閉塞	ドレイン部分閉塞により、閉塞箇所上流の集水機能が喪失する
	(c)	—	○	—	建屋直下ドレイン部分閉塞	ドレイン部分閉塞により、閉塞箇所上流の集水機能が喪失する

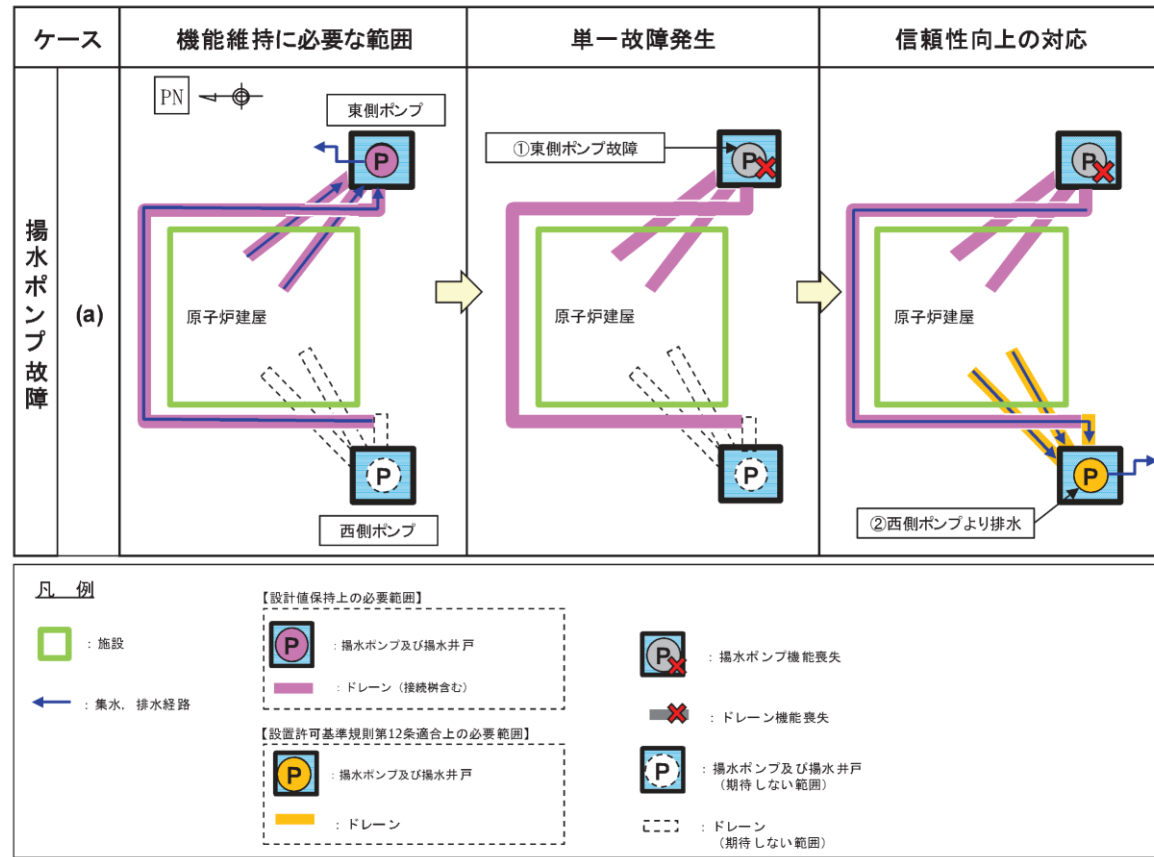
【設計維持上の必要範囲】
 □ : 施設 (攝圧力影響)
 ⊕ : 排水ポンプ及び排水井戸
 ⊖ : ドレイン (接続併合む)

【設置許可基準規則第12条適合上の必要範囲】
 ⊕ : 排水ポンプ及び排水井戸
 ⊖ : ドレイン

⊗ : 単一故障想定箇所

原子炉建屋における, 動的機器(揚水ポンプ)の単一故障(短期・長期)に係る検討例を別紙18-16図に示す。

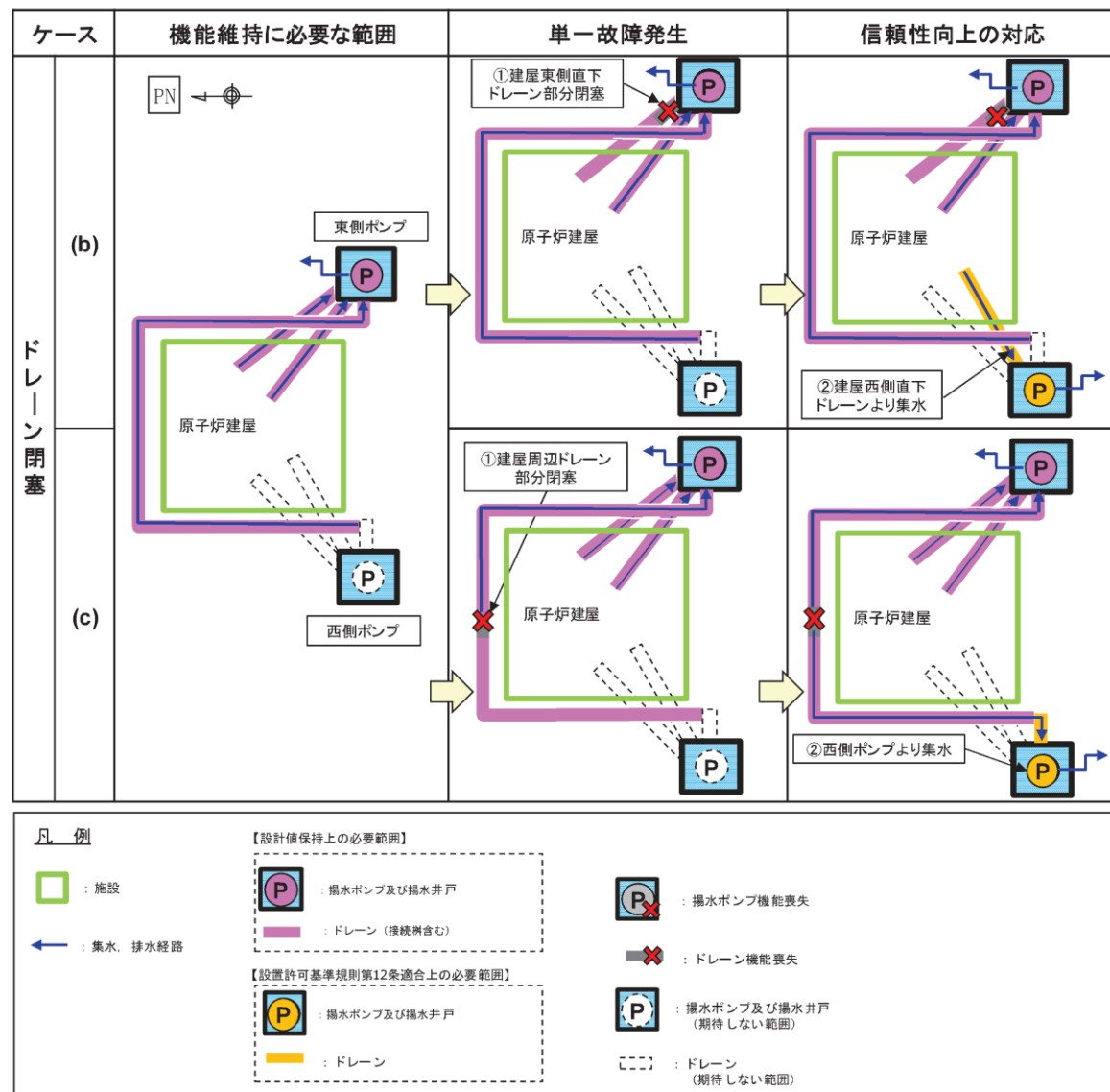
揚水ポンプの単一故障に対して, 多重化により要求される機能(地下水位を一定の範囲に保持)が維持される。



別紙18-16図 原子炉建屋の設備構成検討例
(動的機器(揚水ポンプ)の単一故障)

原子炉建屋における, 静的機器(ドレーン)の単一故障(長期)に係る検討例を別紙18-17図に示す。

ドレーンの単一故障に対して, 揚水井戸・揚水ポンプの配置により機能(地下水位を一定の範囲に保持)が維持される。



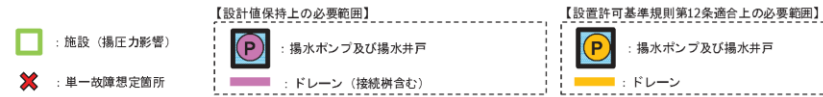
別紙18-17図 原子炉建屋の設備構成検討例
(静的機器(ドレイン)の単一故障)

(3) 制御建屋周辺ドレーンにおける信頼性向上の対応

制御建屋周辺ドレーンにおける故障想定を別紙18-9表に示す。

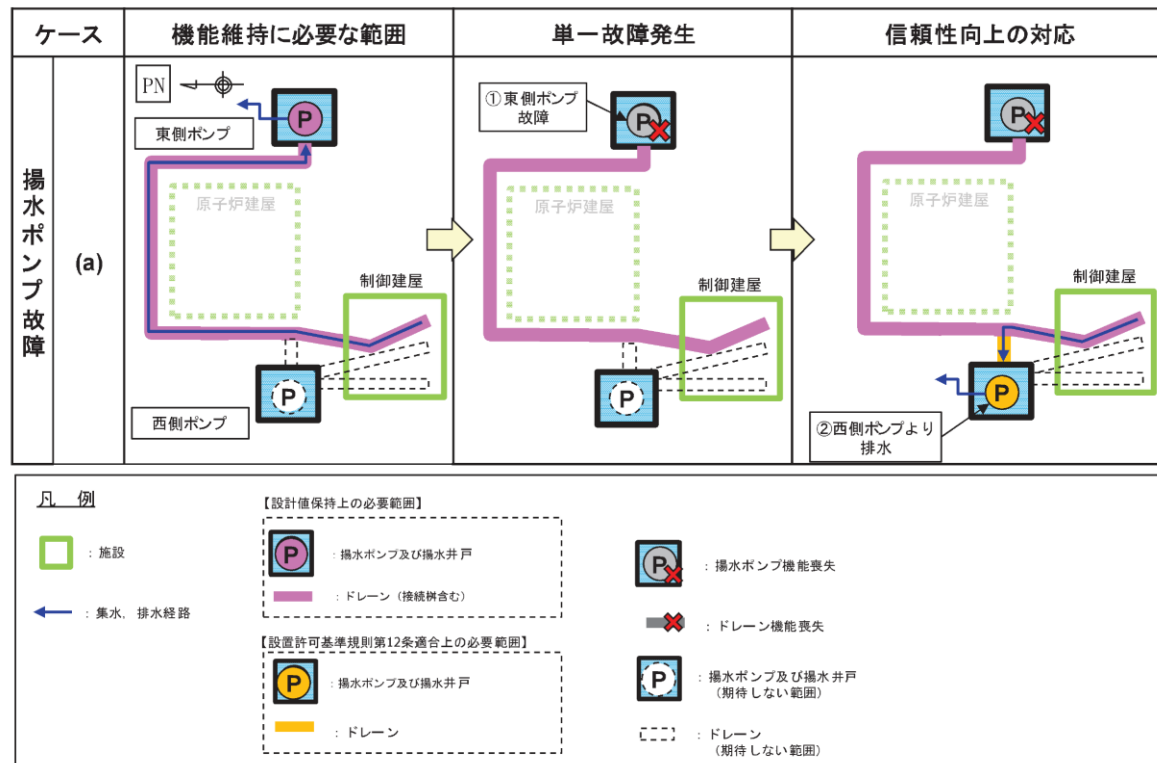
別紙18-9表 設置許可基準規則第12条を考慮した検討ケース(制御建屋)

機能維持に必要な範囲	ケース	短期・長期		故障想定		備考
		短期	長期	ポンプ故障	ドレーン閉塞	
	(a)	○	○	東側ポンプ故障	—	ポンプ故障により、建屋直下ドレーンからの排水機能が喪失する
	(b)	—	○	—	建屋直下ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により、閉塞箇所上流の集水機能が喪失する
	(c)	—	○	—	R/B建屋周辺ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により、閉塞箇所上流の集水機能が喪失する



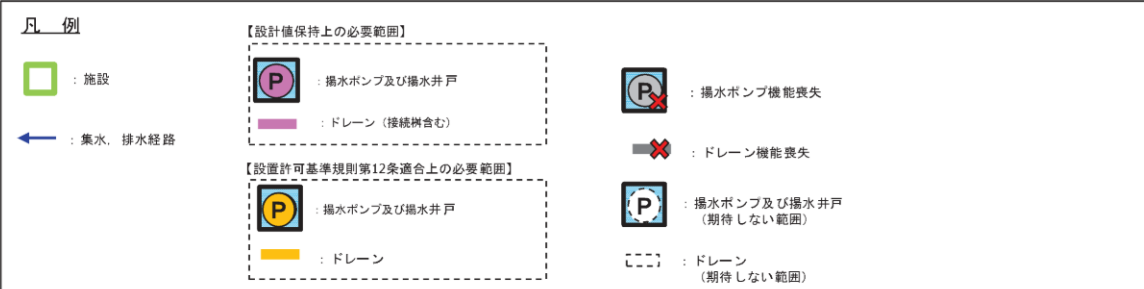
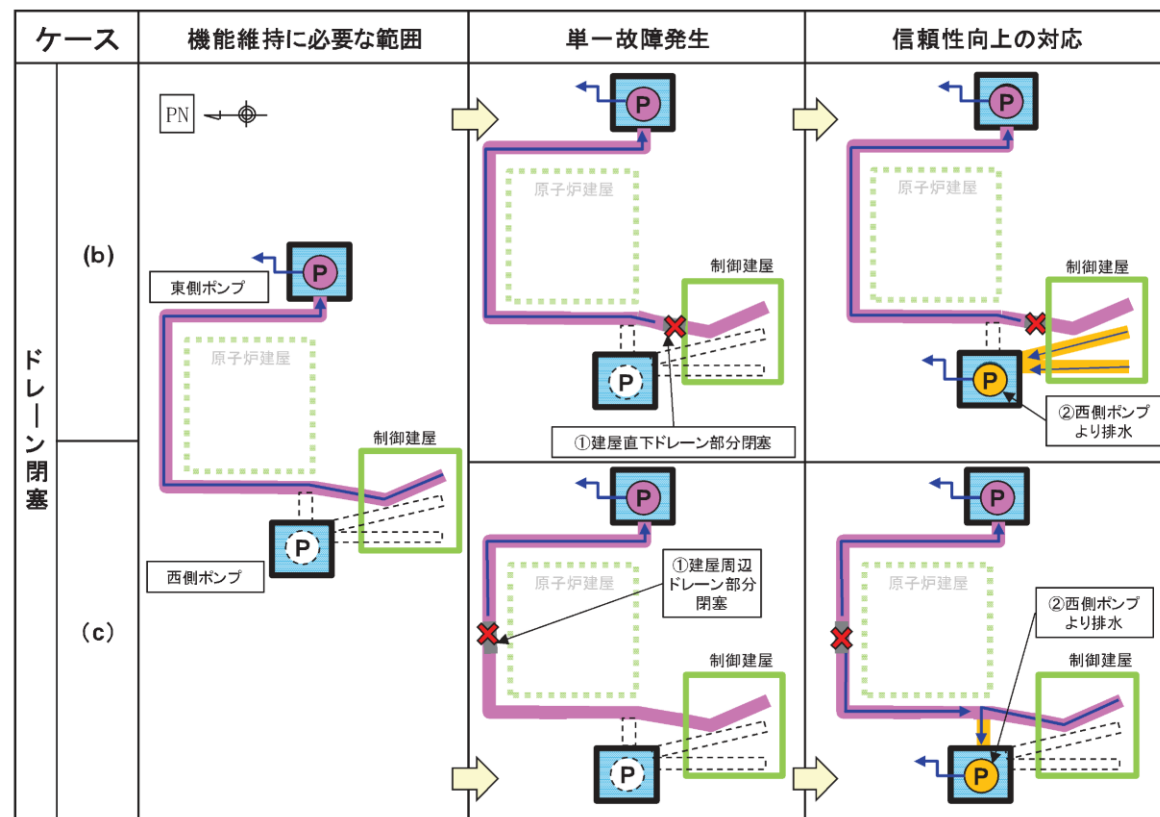
制御建屋における、動的機器(揚水ポンプ)の単一故障(短期・長期)に係る検討例を別紙18-18図に示す。

揚水ポンプの単一故障に対して、多重化により要求される機能(地下水位を一定の範囲に保持)が維持される。



別紙 18-18 図 制御建屋の設備構成検討例
(動的機器(揚水ポンプ)の単一故障)

制御建屋における, 静的機器(ドレーン)の単一故障(長期)に係る検討例を別紙18-19図に示す。
ドレーンの単一故障に対して, 揚水井戸・揚水ポンプの配置により要求される機能(地下水位を一定の範囲に保持)が維持される。



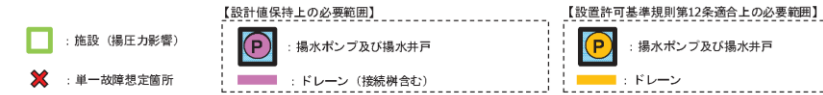
別紙18-19図 制御建屋の設備構成検討例
(静的機器(ドレイン)の単一故障)

(4) 排気筒基礎周辺ドレインにおける信頼性向上の対応

排気筒基礎周辺ドレインにおける故障想定を別紙18-10表に示す。

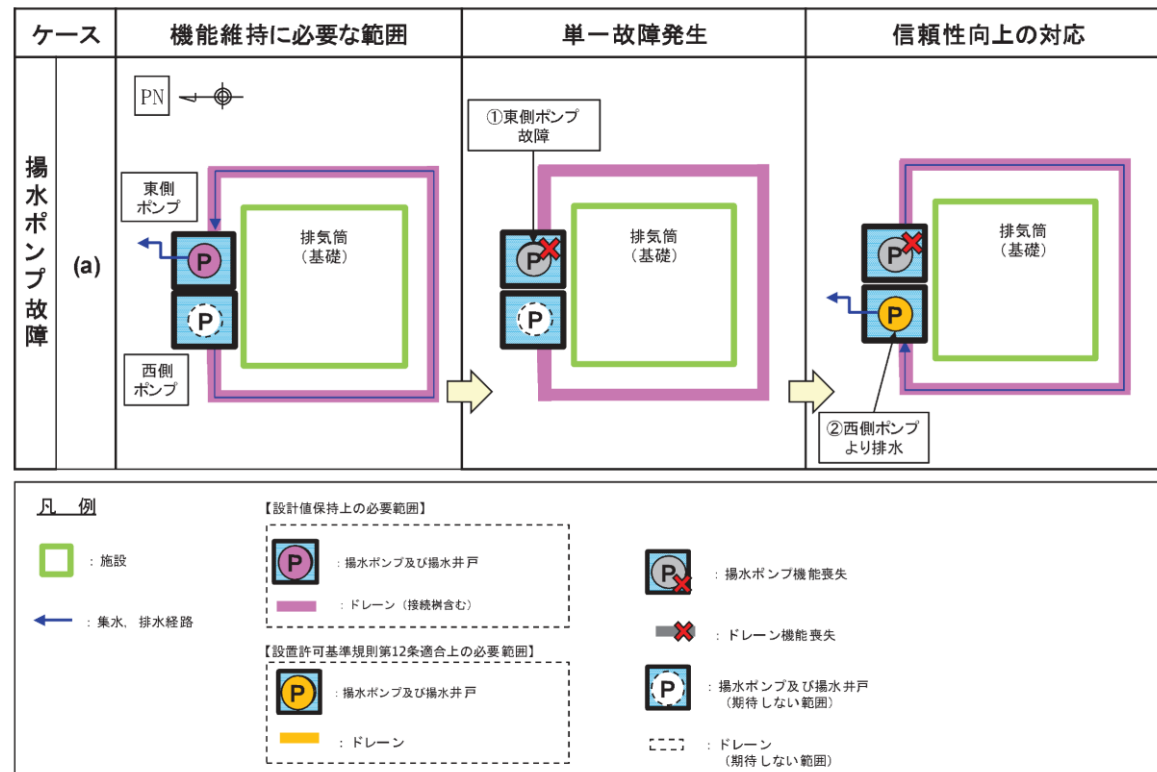
別紙18-10表 設置許可基準規則第12条を考慮した検討ケース
(排気筒基礎)

機能維持に必要な範囲	ケース	短期・長期		故障想定		備考
		短期	長期	ポンプ故障	ドレーン閉塞	
	(a)	○	○	東側ポンプ故障	—	ポンプ故障により、基礎周辺ドレーンからの排水機能が喪失する
	(b)	—	○	—	基礎周辺ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により、閉塞箇所上流の集水機能が喪失する



排気筒基礎における、動的機器(揚水ポンプ)の単一故障(短期・長期)に係る検討例を別紙18-20図に示す。

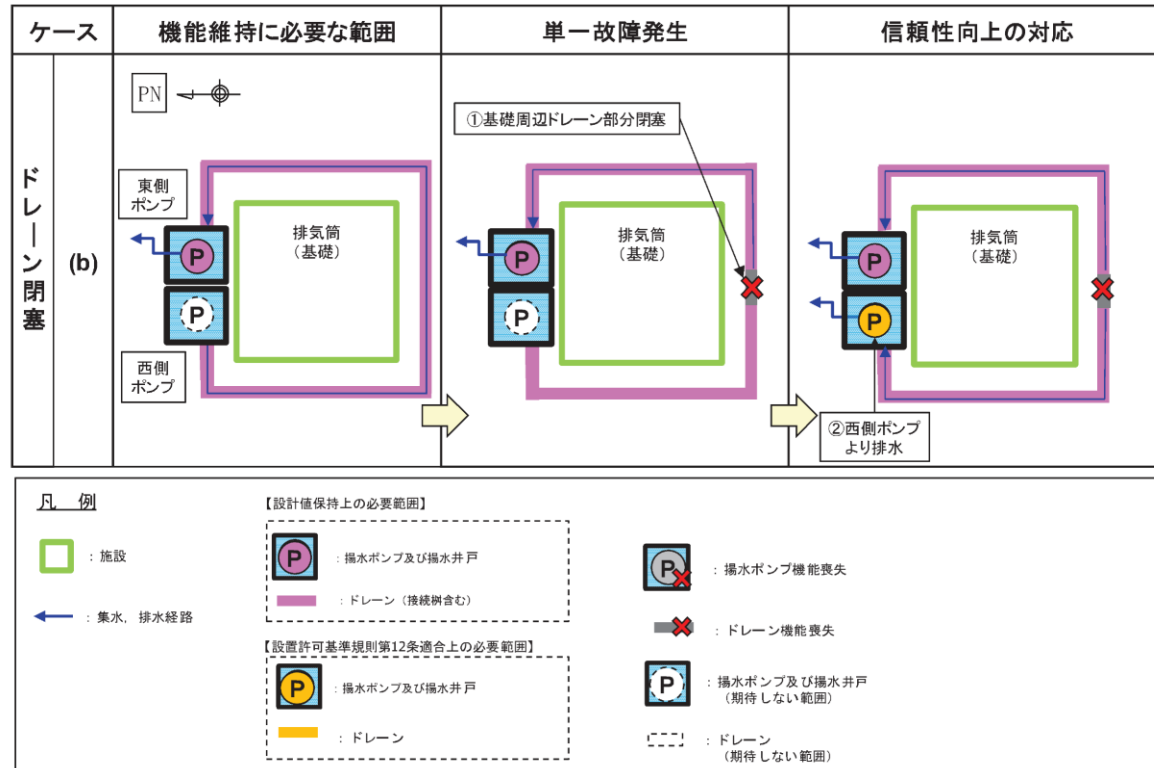
揚水ポンプの単一故障に対して、多重化により要求される機能(地下水位を一定の範囲に保持)が維持される。



別紙18-20図 排気筒基礎の設備構成検討例
(動的機器(揚水ポンプ)の単一故障)

排気筒基礎における, 静的機器(ドレーン)の単一故障(短期・長期)に係る検討例を別紙18-21図に示す。

ドレーンの単一故障に対して, 揚水井戸・揚水ポンプの配置により機能要求される機能(地下水位を一定の範囲に保持)が維持される。



別紙18-21図 排気筒基礎の設備構成検討例
(静的機器(ドレーン)の単一故障)

(5) 3号炉海水熱交換器建屋周辺ドレーンにおける信頼性向上の対応

3号炉海水熱交換器建屋周辺ドレーンにおける故障想定を別紙18-11表に示す。

別紙18-11表 設置許可基準規則第12条を考慮した検討ケース
(3号炉海水熱交換器建屋)

機能維持に必要な範囲	ケース	短期・長期		故障想定		備考
		短期	長期	ポンプ故障	ドレーン閉塞	
<p>(a) 南側ポンプ故障 ポンプ故障により、排水機能が喪失</p> <p>(b) 建屋直下ドレーン部分閉塞 部分閉塞により、閉塞箇所から上流側の集水機能が喪失</p> <p>(c) 建屋周辺ドレーン部分閉塞 部分閉塞により、閉塞箇所から上流側の集水機能が喪失</p>	(a)	○	○	南側ポンプ故障	—	ポンプ故障により、基礎周辺ドレーンからの排水機能が喪失する
	(b)	—	○	—	建屋直下ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により、閉塞箇所上流の集水機能が喪失する
	(c)	—	○	—	建屋周辺ドレーン部分閉塞	ドレーン部分閉塞により、閉塞箇所上流の集水機能が喪失する

<p>□ : 施設 (構圧力影響)</p> <p>✕ : 単一故障想定箇所</p>	<p>【設計値保持上の必要範囲】</p> <p>Ⓟ : 揚水ポンプ及び揚水井戸</p> <p>— : ドレーン (接続箇所含む)</p>	<p>【設置許可基準規則第12条適合上の必要範囲】</p> <p>Ⓟ : 揚水ポンプ及び揚水井戸</p> <p>— : ドレーン</p>
---	--	--

3号炉海水熱交換器建屋における、動的機器(揚水ポンプ)の単一故障(短期・長期)に係る検討例を別紙18-22図に示す。揚水ポンプの単一故障に対して、多重化により要求される機能(地下水位を一定の範囲に保持)が維持される。

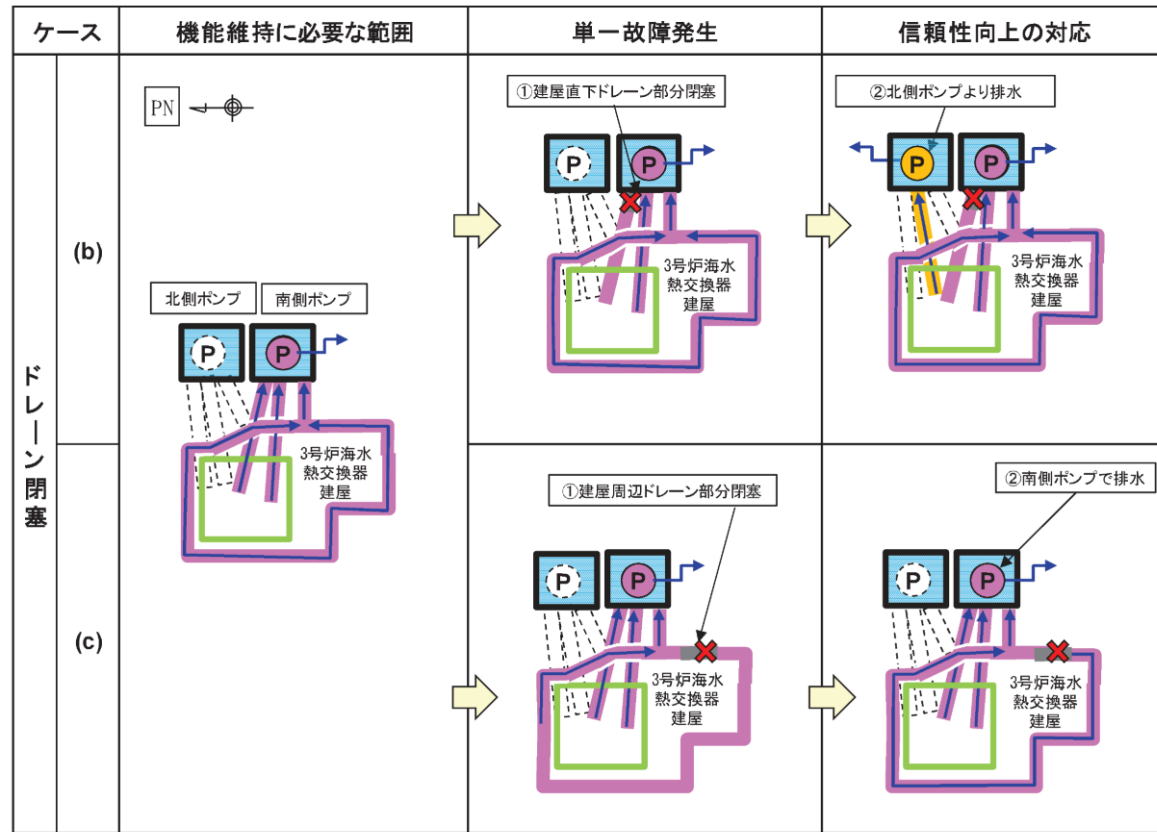
ケース	機能維持に必要な範囲	単一故障発生	信頼性向上の対応
揚水ポンプ故障 (a)	<p>北側ポンプ 南側ポンプ</p> <p>3号炉海水熱交換器建屋</p>	<p>①南側ポンプ故障</p> <p>3号炉海水熱交換器建屋</p>	<p>②北側ポンプより排水</p> <p>3号炉海水熱交換器建屋</p>

<p>凡例</p> <p>□ : 施設</p> <p>← : 集水、排水経路</p>	<p>【設計値保持上の必要範囲】</p> <p>Ⓟ : 揚水ポンプ及び揚水井戸</p> <p>— : ドレーン (接続箇所含む)</p>	<p>Ⓟ : 揚水ポンプ機能喪失</p> <p>✕ : ドレーン機能喪失</p>
	<p>【設置許可基準規則第12条適合上の必要範囲】</p> <p>Ⓟ : 揚水ポンプ及び揚水井戸</p> <p>— : ドレーン</p>	<p>Ⓟ : 揚水ポンプ及び揚水井戸 (期待しない範囲)</p> <p>Ⓟ : ドレーン (期待しない範囲)</p>

別紙18-22図 3号炉海水熱交換器建屋の設備構成検討例
(動的機器(揚水ポンプ)の単一故障)

3号炉海水熱交換器建屋における、静的機器(ドレーン)の単一故障(長期)に係る検討例を別紙18-23図に示す。

ドレーンの単一故障に対して、揚水井戸・揚水ポンプの配置により要求される機能(地下水位を一定の範囲に保持)が維持される。



別紙18-23図 3号炉海水熱交換器建屋の設備構成検討例
(静的機器(ドレーン)の単一故障)

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>(6)まとめ</u></p> <p>設置許可基準規則第3条第2項及び第4条並びに第12条に係る要求事項に照らし、地下水位低下設備の集水及び排水機能に係る設備構成を検討した。</p> <p>検討の結果、別紙18-14図に示した設備構成案にて設置許可基準規則第12条の要求事項に対しても集水及び排水機能が保持されることを確認した。ここまですべて整理した設備構成について、同第12条の要求事項全体を踏まえた設備設計の妥当性は「2.3設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の妥当性」にて確認する。</p> <p>工事計画認可段階においては、設計上の必要範囲が機能する場合並びに設置許可基準規則第12条適合上の必要範囲が機能する場合等、検討ケースごとに対応した浸透流解析を実施し、設計用地下水位を設定する(第1編及び添付資料2を参照)。</p> <p>新設する揚水井戸の構造・配置例について補足説明資料8に示す。なお、詳細な配置・構造等については工事計画認可段階における詳細検討で確定する。</p> <p><u>2.3設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の妥当性</u></p> <p>「2.2設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の検討」において整理した地下水位低下設備の設備構成について、設置許可基準規則第12条の要求事項全体を踏まえた設備設計の妥当性について、以下に整理する。なお、整理に当たっては、設置許可基準規則第12条で規定される、単一故障想定ごと(短期間については「動的機器単一故障」、長期間については「動的機器の単一故障」及び「静的機器の単一故障」)に分けて、妥当性を確認する。</p> <p>(1)短期間に発生する故障想定に対する設備設計の妥当性</p> <p>短期間において、動的機器に単一故障を想定した場合の地下水位低下設備の設備設計の妥当性を別紙18-12表に示す。</p>		<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検討内容の相違 ①の相違 ・ 検討内容の相違 ①の相違

別紙 18-12 表 設置許可基準規則第 12 条の要求事項を踏まえた地下水位低下設備の部位ごとに配慮すべき事項 (短期間)

設置許可基準規則 第 12 条	設置許可基準規則第 12 条解釈	集水機能 トレーン・接続 樹	支持・閉塞防止 機能 揚水井戸	排水機能 揚水ポンプ (吐出配管含む)	監視・制御機能		電源機能 電源
					制御盤	水位計	
当該系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、外部電源が利用できない場合においても機能できるように、当該系統を構成する機械又は器具の機能・構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保する【要求事項①】	「単一故障」は、従属要因に基づく多重故障を含まれる。【要求事項②】 短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、所定の安全機能を達成できるように設計されていることが必要【要求事項③】	-	-	○ (動的機器であるポンプに単一故障を想定)	○ (ポンプの単一故障で代表)	○ (ポンプの単一故障で代表)	○ (ポンプの単一故障で代表)
設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件【要求事項④】	「想定される全ての環境条件」とは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、その機能が期待されている構造物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件【要求事項⑤】	(静的であり不要)	(静的であり不要)	○ (ポンプの単一故障で代表) ・多重化 (井戸も含めて) ・多重化 (井戸も含めて) ・多重化 (井戸も含めて) ・井戸に 100% 容量のポンプを 1 台設置 ・井戸は独立設計・非常用電源から給電 (別紙 18-24 図参照)	○ (ポンプの単一故障で代表) ・多重化 (井戸も含めて) ・多重化 (井戸も含めて) ・多重化 (井戸も含めて) ・井戸に 100% 容量のポンプを 1 台設置 ・非常用電源からの給電 (別紙 18-24 図参照)	○ (ポンプの単一故障で代表) ・多重化 (井戸も含めて) ・多重化 (井戸も含めて) ・多重化 (井戸も含めて) ・井戸に 100% 容量のポンプを 1 台設置 ・非常用電源からの給電 (別紙 18-24 図参照)	○ (ポンプの単一故障で代表) ・外部電源の喪失を想定し、非常用電源から給電 ・非常用電源は、A 系、B 系に異なる非常用の母線から給電 (別紙 18-24 図参照)
原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる【要求事項⑥】	運転中に定期的に試験又は検査 (実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に關する規則 (平成 25 年原子力規制委員会規則第 6 号、以下「技術基準規則」という。)) に規定される試験又は検査を含む。【要求事項⑦】	○	○	○	○	○	○
蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわない【要求事項⑧】	多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査ができること。【要求事項⑧】 二次的飛散物、火災、化学反応、電氣的損傷、配管の破損又は機器の故障等の二次的影響も考慮する【要求事項⑩】	○	○	○	○	○	○
二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない【要求事項⑩】	地下水位低下設備は、全て 2 号炉に帰属する設備として設計	○	○	○	○	○	○

○：要求事項を踏まえて設計上の配慮を行った項目

女川原子力発電所 2 号炉 (2019. 7. 30 版)

島根原子力発電所 2 号炉

備考

- ・ 検討内容の相違
- ①の相違

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>(2)長期間に発生する故障想定に対する設備設計の妥当性</u></p> <p>長期間において、動的機器に単一故障を想定した場合の地下水位低下設備の設備設計の妥当性を別紙18-13表に示す。</p> <p>長期間において、静的機器に単一故障を想定した場合の地下水位低下設備の設備設計の妥当性を別紙18-14表に示す。</p>		<p>・ 検討内容の相違</p> <p>①の相違</p>

別紙 18-13 表 設置許可基準規則第 12 条の要求事項を踏まえた地下水水位低下設備の部位ごとに配慮すべき事項

(長期間：動的機器)

設置許可基準規則 第 12 条	設置許可基準規則第 12 条解釈	集水機能 ドレーン・接続 樹	支持・閉塞防止 機能 揚水井戸	排水機能 揚水ポンプ (吐出配管含む)	監視・制御機能		電源機能
					制御盤	水位計	
当該システムを構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合において、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該システムを構成する機械又は器具の機能・構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保する【要求事項①】	「単一故障」は、従来要因に基づく多重故障を含まれる。【要求事項②】 短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のみすれかを仮定しても、所定の安全機能を達成できるように設計されていることが必要【要求事項③】	-	-	○ (動的機器であるポンプに単一故障を想定)	○ (ポンプの単一故障で代表)	○ (ポンプの単一故障で代表)	○ (ポンプの単一故障で代表)
設計基準事故時及び設計基準事故時に至るまでの間に想定される全ての環境条件【要求事項④】	「想定される全ての環境条件」とは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、その機能が期待されている構築物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件【要求事項⑤】	(静的であり不要)	(静的であり不要)	○ 多重化(井戸も含めて) 多重化を図り、1つの井戸に100%容量のポンプを1台設置 井戸は独立設計・非常用電源から給電 (別紙18-24図参照)	○ 多重化 (A系、B系で独立性を保持した上で多重化) 水位計を1台設置 非常用電源からの給電 (別紙18-24図参照)	○ 多重化 (井戸も含めて多重化を図り、1つの井戸に水位計を1台設置) 非常用電源からの給電 (別紙18-24図参照)	○ 外部電源の喪失を想定し、非常用電源から給電 非常用電源は、A系、B系に異なる非常用の母線から給電 (別紙18-24図参照)
原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる【要求事項⑥】	運転中に定期的に試験又は検査(実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則(平成25年原子力規制委員会規則第6号、以下「技術基準規則」という。)に規定される試験又は検査を含む。)ができること。【要求事項⑦】	○	○	○	○	○	○
蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損傷に伴う飛散物により、安全性を損なわない【要求事項⑧】	多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査ができること。【要求事項⑧】 二次的飛散物、火災、化学反応、電氣的損傷、配管の破損又は機器の故障等の二次的影響も考慮する【要求事項⑩】	○	○	○	○	○	○
二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならぬ【要求事項⑩】	蒸気タービン等の損傷に伴う飛散物により安全性を損なわない設計 (蒸気タービン等の損傷に伴う飛散物により安全性を損なわない設計)	-	-	-	-	-	-
地下水水位低下設備は、全て2号炉に帰属する設備として設計							

○：要求事項を踏まえて設計上の配慮を行った項目

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

- ・ 検討内容の相違
- ①の相違

別紙 18-14 表 設置許可基準規則第 12 条の要求事項を踏まえた地下水水位低下設備の部位ごとに配慮すべき事項
(長期間：静的機器)

設置許可基準規則 第 12 条	設置許可基準規則第 12 条解釈	集水機能 ドレーン・接続 統制	支持・閉塞防 止機能 揚水井戸	排水機能 揚水ポンプ (吐出配管含む)	監視・制御機能		電源機能 電源
					制御盤	水位計	
当該システムを構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能で異なるよう、当該システムを構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保する【要求事項①】	「単一故障」は、従属要因に基づく多重故障を含める。【要求事項②】 短期間では動的機器の単一故障を仮定しても、長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、所定の安全機能を達成できるように設計されていることが必要【要求事項③】	<input type="radio"/> (閉塞による機能喪失を想定) <input type="radio"/> (閉塞による機能喪失を想定) 新設ドレーン・揚水井戸の配置等における配慮	<input type="radio"/> (閉塞による機能喪失を想定) <input type="radio"/> (閉塞による機能喪失を想定)	—	—	—	—
設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮【要求事項④】	「想定される全ての環境条件」とは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、その機能が期待されている機器、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件【要求事項⑤】						
原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる【要求事項⑥】	運転中に定期的に試験又は検査(使用済電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則(平成 25 年原子力規制委員会規則第 6 号、以下「技術基準規則」という。))に規定される試験又は検査を含むことができる。【要求事項⑦】	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損傷に伴う飛散物により、安全性を損なわない【要求事項⑧】	二次的飛散物、火災、化学反応、電気の損傷、配管の破損又は機器の故障等の二次的影響を考慮する【要求事項⑩】						
二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない【要求事項⑪】	地下水位低下設備は、全て 2 号炉に所属する設備として設計						

○：要求事項を踏まえて設計上の配慮を行った項目

島根原子力発電所 2号炉

備考

- ・ 検討内容の相違
①の相違

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>3. 機能喪失要因等の分析に基づく設備構成の検討</p> <p>3.1 供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析</p> <p><u>前述のとおり、地下水位低下設備の機能を維持するために、設置許可基準規則第12条における安全機能の重要度分類を踏まえたクラス1に相当する設備としての設計に当たった考え方を説明した。</u></p> <p><u>ここでは、通常運転時から大規模損壊発生時までの供用期間中の全ての状態における地下水位低下設備の信頼性を向上するために必要な耐性を検討するため、以下の分析を行う。</u></p> <p>【分析1】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地下水位低下設備の機能ごとに、設置許可基準規則第3条から第13条までにおいて考慮することが要求される事象を、「想定する機能喪失要因」とする。 ・なお、設置許可基準規則第14条から第36条までに対しては、別紙18-15表のとおり、地下水位低下設備に対する機能について影響するものではないので機能喪失要因の対象とはならない。 ・地下水位低下設備の構成部位が、想定する機能喪失要因により機能喪失するかを分析(別紙18-16表)する。 ・分析結果を踏まえ、地下水位低下設備の機能維持の観点から必要な対策について整理する。 <p>【分析2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分析1から抽出された、地下水位低下設備の機能喪失要因となる事象が発生した場合に、同時に「運転時の異常な過渡変化」、「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生するかについて分析(別紙18-17表)する。 ・分析結果を踏まえ、地下水位低下設備の機能維持の対策に加え、追加の対策が必要であるかについて整理する。 <p>【分析3】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「運転時の異常な過渡変化」、「設計基準事故」又は「重大事故等」発生後に、何らかの原因により地下水位低下設備が機能喪失した場合を想定し、運転時の異常な過渡変化等の事象収束に対して影響があるかを分析(別紙18-18表)する。 ・分析結果を踏まえ、地下水位低下設備の機能維持の対策に加え、追加の対策が必要であるかについて整理する。 <p>【分析4】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大規模損壊の発生要因について、プラントの損壊状況を踏まえ、地下水位低下設備の設計を行う上で配慮する。 	<p>2. 機能喪失要因等の分析に基づく設備構成の検討</p> <p>2.1 供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析</p> <p>通常運転時から大規模損壊発生時までの供用期間中の全ての状態における地下水位低下設備の信頼性を向上するために必要な耐性を検討するため、以下の分析を行う。</p> <p>【分析1】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地下水位低下設備の機能ごとに、設置許可基準規則第3条から第13条までにおいて考慮することが要求される事象を、「想定する機能喪失要因」とする。 ・なお、設置許可基準規則第14条から第36条までに対しては、別紙17-8表のとおり、地下水位低下設備に対する機能について影響するものではないので機能喪失要因の対象とはならない。 ・地下水位低下設備の構成部位が、想定する機能喪失要因により機能喪失するかを分析(別紙17-9表)する。 ・分析結果を踏まえ、地下水位低下設備の機能維持の観点から必要な対策について整理する。 <p>【分析2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分析1から抽出された、地下水位低下設備の機能喪失要因となる事象が発生した場合に、同時に「運転時の異常な過渡変化」、「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生するかについて分析(別紙17-10表)する。 ・分析結果を踏まえ、地下水位低下設備の機能維持の対策に加え、追加の対策が必要であるかについて整理する。 <p>【分析3】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「運転時の異常な過渡変化」、「設計基準事故」又は「重大事故等」発生後に、何らかの原因により地下水位低下設備が機能喪失した場合を想定し、運転時の異常な過渡変化等の事象収束に対して影響があるかを分析(別紙17-11表)する。 ・分析結果を踏まえ、地下水位低下設備の機能維持の対策に加え、追加の対策が必要であるかについて整理する。 <p>【分析4】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大規模損壊の発生要因について、プラントの損壊状況を踏まえ、地下水位低下設備の設計を行う上で配慮する。 	<p>・ 検討内容の相違</p> <p>①の相違</p>

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>3.2 関係する条文の抽出</p> <p>地下水位低下設備の機能喪失要因と設置許可基準規則との関係を別紙18-15表に示す。</p> <p>地下水位低下設備の各構成部位が機能喪失する可能性のある事象として、<u>ランダム故障</u>に加え、設置許可基準規則第3条から第13条までの要求事項を踏まえ、地震(第4条)、津波(第5条)、外部事象(地震、津波以外)(第6条)、内部溢水(第8条)、内部火災(第9条)及び誤操作の防止(第10条)が考えられるため要因として抽出した。</p> <p>これ以外の設置許可基準規則における設計基準対象施設に対する要求は、個別設備に対する設計要求である等の理由から機能喪失する可能性のある事象から除外した。</p>	<p>2.2 関係する条文の抽出</p> <p>地下水位低下設備の機能喪失要因と設置許可基準規則との関係を別紙17-8表に示す。</p> <p>地下水位低下設備の各構成部位が機能喪失する可能性のある事象として、<u>機器の故障</u>に加え、設置許可基準規則第3条から第13条までの要求事項を踏まえ、地震(第4条)、津波(第5条)、外部事象(地震、津波以外)(第6条)、内部火災(第8条)、内部溢水(第9条)及び誤操作の防止(第10条)が考えられるため要因として抽出した。</p> <p>これ以外の設置許可基準規則における設計基準対象施設に対する要求は、個別設備に対する設計要求である等の理由から機能喪失する可能性のある事象から除外した。</p>	

別紙 18-15 表 地下水水位低下設備の機能喪失要因と設置許可基準規則との関係

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)

設置許可基準規則の対象事項	分析対象	対象外とした理由	備考
第3条 地震	-	-	-
第4条 地震	○	-	-
第5条 津波	○	-	-
第6条 風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山、生物学的事象、森林火災(外部火災)	○	-	2号炉で想定する外部事象として抽出した事象
第7条 不法な侵入	-	-	-
第8条 内部火災	○	-	-
第9条 内部浸水	○	-	-
第10条 設備作りの停止	○	-	-
第11条 安全運轉通路等	-	-	-
第12条 安全施設	-	-	-
第13条 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止	-	-	-
第14条 全交流動力電源喪失対策設備	-	-	-
第15条 炉心等	-	-	-
第16条 燃料棒等の取扱施設及び貯蔵施設	-	-	-
第17条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	-	-	-
第18条 蒸気タービン	-	-	-
第19条 非常用炉心冷却設備	-	-	-
第20条 一次冷却材の減少分を補給する設備	-	-	-
第21条 残留熱を除去することができる設備	-	-	-
第22条 最終冷却システムへ熱を輸送することができる設備	-	-	-
第23条 計測制御系統施設	-	-	-
第24条 安全保護回路	-	-	-
第25条 反応度制御系統及び原子炉停止系統	-	-	-
第26条 原子炉制御室等	-	-	-
第27条 放射性廃棄物の処理施設	-	-	-
第28条 放射性廃棄物の貯蔵施設	-	-	-
第29条 工場周辺における直接ガンマ線等からの防護	-	-	-
第30条 放射線からの放射線業務従事者の防護	-	-	-
第31条 監視設備	-	-	-
第32条 原子炉格納施設	-	-	-
第33条 保安電源設備	-	-	-
第34条 緊急時対応所	-	-	-
第35条 通信連絡設備	-	-	-
第36条 補助ボイラー	-	-	-

・本条文は、個別設備の設置要求であり、機能喪失要因として抽出する事項を含まないため、対象外

別紙 17-8 表 地下水水位低下設備の機能喪失要因と設置許可基準規則との関係

島根原子力発電所 2号炉

設置許可基準規則の要求事項	分析対象	対象外とした理由	備考
第3条 地震	-	-	-
第4条 地震	○	-	-
第5条 津波	○	-	-
第6条 風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山、生物学的事象、森林火災(外部火災)	○	-	2号炉で想定する外部事象として抽出した事象
第7条 不法な侵入	-	-	-
第8条 内部火災	○	-	-
第9条 内部浸水	○	-	-
第10条 設備作りの停止	○	-	-
第11条 安全運轉通路等	-	-	-
第12条 安全施設	-	-	-
第13条 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止	-	-	-
第14条 全交流動力電源喪失対策設備	-	-	-
第15条 炉心等	-	-	-
第16条 燃料棒等の取扱施設及び貯蔵施設	-	-	-
第17条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	-	-	-
第18条 蒸気タービン	-	-	-
第19条 非常用炉心冷却設備	-	-	-
第20条 一次冷却材の減少分を補給する設備	-	-	-
第21条 残留熱を除去することができる設備	-	-	-
第22条 最終冷却システムへ熱を輸送することができる設備	-	-	-
第23条 計測制御系統施設	-	-	-
第24条 安全保護回路	-	-	-
第25条 反応度制御系統及び原子炉停止系統	-	-	-
第26条 原子炉制御室等	-	-	-
第27条 放射性廃棄物の処理施設	-	-	-
第28条 放射性廃棄物の貯蔵施設	-	-	-
第29条 工場等周辺における直接ガンマ線等からの防護	-	-	-
第30条 放射線からの放射線業務従事者の防護	-	-	-
第31条 監視設備	-	-	-
第32条 原子炉格納施設	-	-	-
第33条 保安電源設備	-	-	-
第34条 緊急時対応所	-	-	-
第35条 通信連絡設備	-	-	-
第36条 補助ボイラー	-	-	-

・地下水水位低下設備は、発電用原子炉施設の各設備を本条文に適合させるために設置するものであることから、分析の対象外

・本条文は、個別設備の設置要求であり、機能喪失要因として抽出する事項を含まないため、対象外

・本条文は、運転時の異常な過渡変化に対する要求であり、機能喪失要因として抽出する事項を含まないため、対象外

・本条文は、個別設備の設置要求であり、機能喪失要因として抽出する事項を含まないため、対象外

備考

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>3.3 各構成部位の機能喪失要因の分析</p> <p>(1) 供用期間中における機能維持に必要な耐生の分析(分析1)</p> <p>地下水位低下設備の各構成部位が、抽出した機能喪失要因により機能喪失が発生するかについて分析する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。</p> <p>〈分析1前提条件〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 機能喪失有無の判定においては、地下水位低下設備に必要となる設計上の配慮事項を抽出する観点から、全ての構成部位に対し設計上の外部事象への配慮が講じられていない状態を前提とする。 地下水位低下設備の全ての構成部位は、屋外に設置されている状態を前提とする。 <p>〈分析結果〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 分析の結果、地下水位低下設備の各構成部位に対する機能喪失要因として別紙18-16表のとおりの結果を得た。 これらの機能喪失要因を踏まえ地下水位低下設備の設計上の信頼性を向上させる観点から別紙18-20表のとおり、設計上の配慮を行うこととする。 なお、<u>既設の地下水位低下設備において、設計上配慮されている事項は下表の水色網掛けの箇所であるが、これらについても新規設置に当たり、配慮した設計とする。</u> 	<p>2.3 各構成部位の機能喪失要因の分析</p> <p>(1) 供用期間中における機能維持に必要な耐生の分析(分析1)</p> <p>地下水位低下設備の各構成部位が、抽出した機能喪失要因により機能喪失が発生するかについて分析する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。</p> <p>〈分析1前提条件〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 機能喪失有無の判定においては、地下水位低下設備に必要となる設計上の配慮事項を抽出する観点から、全ての構成部位に対し設計上の外部事象への配慮が講じられていない状態を前提とする。 地下水位低下設備の全ての構成部位は、屋外に設置されている状態を前提とする。 <p>〈分析結果〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 分析の結果、地下水位低下設備の各構成部位に対する機能喪失要因として別紙17-9表のとおりの結果を得た。 これらの機能喪失要因を踏まえ地下水位低下設備の設計上の信頼性を向上させる観点から別紙17-12表のとおり、設計上の配慮を行うこととする。 	

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2) 供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析(分析2)</p> <p>地下水位低下設備の機能喪失要因により、同時に「運転時の異常な過渡変化」、「設計基準事故」又は「重大事故等」(以下、「各事象」)が発生するかについて分析を行い、事象収束にあたり追加の対策が必要かについて確認する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。</p> <p>〈分析2前提条件〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地下水位低下設備の機能喪失要因として、分析1により抽出された項目を前提とし、ここでの分析を行う。 ・地下水位低下設備の全ての構成部位に対し設計上の外部事象への配慮が講じられていない状態を前提とする。 ・電源に関して、非常用電源の共通要因による機能喪失は考慮しない。また、非常用DGの状態において、プラント運転中は2系列が待機状態にあることとする。 ・プラント停止中は、外部電源は基準地震動Ss未満の地震により機能喪失する可能性があるため、機能喪失状態を前提とする。さらに、停止中はDG本体又は海水系片系が点検のために待機除外である状態を想定する。また、停止中の非常用DGに対しては、<u>ランダム故障要因</u>を考慮する。 <p>〈分析結果〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・別紙18-17表に示すとおり、地下水位低下設備が機能喪失する外部事象発生時には、外部事象により敷地外の変電設備が損傷し、「運転時の異常な過渡変化(外部電源喪失)」が発生する可能性がある。 ・これを防止するために、地下水位低下設備には、外部電源喪失に配慮した設計が必要となる。 ・また、各事象が収束した以降も収束状態を維持する観点から、<u>建屋</u>の安定性等の継続的な確保が必要である。 ・このため、地下水位低下設備の各機能喪失要因に対する設計上の配慮を行うことで、「地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇した状態で基準地震動Ss規模の地震が発生する」という状況を回避でき、<u>建屋</u>の安定性等が確保されることとなる。 ・上記の配慮を行うことで、通常運転中の安全施設(異常発生防止系及び異常影響緩和系)への影響を防止することができている。 ・別紙18-18表に示すとおり、地下水位低下設備が機能喪失する外部事象発生時には、外部事象により、同時に「全交流動力電源喪失(停止時)」が発生する。 ・このことから、地下水位低下設備の機能喪失要因に配慮した対策、及び非常用電源に関する信頼性向上の観点からの常設代替交流電源から電源供給可能な設計とすることにより、地下水位低下設備の信頼性を向上させることができる。 	<p>(2) 供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析(分析2)</p> <p>地下水位低下設備の機能喪失要因により、同時に「運転時の異常な過渡変化」、「設計基準事故」又は「重大事故等」(以下、「各事象」)が発生するかについて分析を行い、事象収束にあたり追加の対策が必要かについて確認する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。</p> <p>〈分析2前提条件〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地下水位低下設備の機能喪失要因として、分析1により抽出された項目を前提とし、ここでの分析を行う。 ・地下水位低下設備の全ての構成部位に対し設計上の外部事象への配慮が講じられていない状態を前提とする。 ・電源に関して、非常用電源の共通要因による機能喪失は考慮しない。また、非常用DGの状態において、プラント運転中は2系列が待機状態にあることとする。 ・プラント停止中は、外部電源は基準地震動Ss未満の地震により機能喪失する可能性があるため、機能喪失状態を前提とする。さらに、停止中はDG本体又は海水系片系が点検のために待機除外である状態を想定する。また、停止中の非常用DGに対しては、<u>起動失敗等の機器の故障</u>を考慮する。 <p>〈分析結果〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・別紙17-10表に示すとおり、地下水位低下設備が機能喪失する外部事象発生時には、外部事象により敷地外の変電設備が損傷し、「運転時の異常な過渡変化(外部電源喪失)」が発生する可能性がある。 ・これを防止するために、地下水位低下設備には、外部電源喪失に配慮した設計が必要となる。 ・また、各事象が収束した以降も収束状態を維持する観点から、<u>建物</u>の安定性等の継続的な確保が必要である。 ・このため、地下水位低下設備の各機能喪失要因に対する設計上の配慮を行うことで、「地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇した状態で基準地震動Ss規模の地震が発生する」という状況を回避でき、<u>建物</u>の安定性等が確保されることとなる。 ・上記の配慮を行うことで、通常運転中の安全施設(異常発生防止系及び異常影響緩和系)への影響を防止することができている。 ・別紙17-10表に示すとおり、地下水位低下設備が機能喪失する外部事象発生時には、外部事象により、同時に「全交流動力電源喪失(停止時)」が発生する。 ・このことから、地下水位低下設備の機能喪失要因に配慮した対策、及び非常用電源に関する信頼性向上の観点からの常設代替交流電源から電源供給可能な設計とすることにより、地下水位低下設備の信頼性を向上させることができる。 	

別紙 18-17 表 地下水位低下設備の機能喪失と同時に発生する事象の分析 (その1)

地下水位低下設備の機能喪失要因	運転時の異常な過渡変化												設計基準事象						
	出力運転中における制御系異常な引き抜き	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給
ランダム	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
地震	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
風(台風)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
竜巻	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
凍結	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
降水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
降雪	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
落雷	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
火山	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
生物学的影響	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
森林火災(外部火災)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
内部火災	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
内部溢水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

△: 地下水位低下設備の機能喪失あり、ただし、過渡事象及び設計基準事象は起きない
 ×: 地下水位低下設備の機能喪失あり、かつ、過渡事象及び設計基準事象は起きる

※1 外部電源は発電所外の設備も含まれており、地下水位低下設備の機能喪失要因に対して耐性の確認・確保が困難であるため、全ての機能喪失要因に対して発生すると整理した。

別紙 17-10 表 地下水位低下設備の機能喪失と同時に発生する事象の分析 (1/3)

地下水位低下設備の機能喪失要因	運転時の異常な過渡変化												設計基準事象							
	出力運転中における制御系異常な引き抜き	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	原子炉冷却材の過剰供給	
機器故障	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
地震	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
風(台風)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
竜巻	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
凍結	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
降水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
降雪	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
落雷	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
火山	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
生物学的影響	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
森林火災(外部火災)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
内部火災	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
内部溢水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

△: 地下水位低下設備の機能喪失あり、ただし、過渡事象及び設計基準事象は起きない
 ×: 地下水位低下設備の機能喪失あり、かつ、過渡事象及び設計基準事象は起きる

※1 外部電源は発電所外の設備も含まれており、地下水位低下設備の機能喪失要因に対して耐性の確認・確保が困難であるため、全ての機能喪失要因に対して発生すると整理した。

別紙 17-10 表 地下水位低下設備の機能喪失と同時に発生の可能性がある事象の分析 (2/3)

	設計基準事故									
	原子炉冷却材喪失	原子炉冷却材流量の喪失	原子炉冷却材がシンプの幅固着	制御棒落下	放射性気体廃棄物処理施設の破損	主蒸気管破断	燃料集合体の落下	可燃性ガスの発生	動荷重の発生	
機器故障	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
地震	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
風(台風)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
竜巻	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
凍結	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
降水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
降雪	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
落雷	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
火山	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
生物学的影響	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
森林火災(外部火災)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
内部火災	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
内部溢水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

凡例△：地下水位低下設備の機能喪失あり、ただし、設計基準事故は起きない。×：地下水位低下設備の機能喪失あり、かつ、設計基準事故が起きる。

別紙 18-18 表 地下水位低下設備の機能喪失と同時に発生する事象の分析 (その2)

地下水位低下設備の機能喪失要因	重大事故等																	
	高圧・低圧注水機能喪失	高圧注水・減圧機能喪失	全交流動力電源喪失	崩壊熱除去機能喪失	原子炉停止機能喪失	LOCA時注水機能喪失	格納容器バイパス(SILOCA)	格納容器力・温度による静的負荷(格納容器過圧破損)	高圧溶融物放出/格納容器旁路気流長加熱	原子炉圧力容器外材/冷却材相互作用	溶融炉心・コリント相互作用	水蒸気発生	想定事故1	想定事故2	崩壊熱除去機能喪失(RHRの停止による冷却機能喪失)	原子炉冷却材の漏出	反応度の暴走	全交流動力電源喪失(停止時)
ラゲダム	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
地震	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
風(台風)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
竜巻	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
凍結	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
降水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
降雪	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
落雷	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
火山	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
生物学的影響	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
森林火災(外部火災)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
内部火災	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
内部溢水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

△: 地下水位低下設備の機能喪失による機能喪失が、地下水位低下設備の機能喪失要因により機能喪失することである。
 ×: 特機中の非常用DGがラゲダム故障により機能喪失することである。
 △: 地下水位低下設備の機能喪失が、上記の重大事故等により機能喪失することである。
 ×: 地下水位低下設備の機能喪失が、上記の重大事故等により機能喪失することである。

別紙 17-10 表 地下水位低下設備の機能喪失と同時に発生する事象の分析 (3/3)

地下水位低下設備の機能喪失要因	重大事故等																		
	高圧・低圧注水機能喪失	高圧注水・減圧機能喪失	全交流動力電源喪失	崩壊熱除去機能喪失	原子炉停止機能喪失	LOCA時注水機能喪失	格納容器バイパス(SILOCA)	格納容器力・温度による静的負荷(格納容器過圧破損)	高圧溶融物放出/格納容器旁路気流長加熱	原子炉圧力容器外材/冷却材相互作用	溶融炉心・コリント相互作用	水蒸気発生	想定事故1	想定事故2	崩壊熱除去機能喪失(RHRの停止による冷却機能喪失)	原子炉冷却材の漏出	反応度の暴走	全交流動力電源喪失(停止時)	
機器故障	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×
地震	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
風(台風)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
竜巻	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
凍結	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
降水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
降雪	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
落雷	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
火山	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
生物学的影響	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
森林火災(外部火災)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
内部火災	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
内部溢水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

△: 地下水位低下設備の機能喪失が、上記の重大事故等により機能喪失することである。
 ×: 特機中の非常用DGがラゲダム故障により機能喪失することである。
 △: 地下水位低下設備の機能喪失が、上記の重大事故等により機能喪失することである。
 ×: 地下水位低下設備の機能喪失が、上記の重大事故等により機能喪失することである。

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(3) 供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析(分析3)</p> <p>「運転時の異常な過渡変化」, 「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生した状態で, 地下水位低下設備が機能喪失した場合を想定し, 事象収束にあたり追加の対策が必要かについて確認する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。</p> <p>〈分析3前提条件〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運転時の異常な過渡変化等の発生後に, 地下水位低下設備が機能喪失する状態及び地下水位低下設備の機能喪失後に, さらに基準地震動S s 規模の地震が発生する状態に対し分析する。 ・地下水位低下設備の全ての構成部位に対し外部事象への設計上の配慮が講じられていない状態を前提とする。 <p>〈分析結果〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・別紙18-19表に示すとおり, 地下水位低下設備は, 事象収束に必要な緩和機能を有していないため, 事象の収束に直接は影響しない。 ・しかしながら, 地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇している状態で, 同時に基準地震動S s 規模の地震の発生を想定した場合には, <u>建屋</u>の安定性等に影響があることから, 事象の収束に対する影響の懸念がある。 ・このため, 地下水位低下設備の各機能喪失要因に対する設計上の配慮を行うことで, 「地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇した状態で基準地震動S s 規模の地震が発生する」という状況を回避でき, <u>建屋</u>の安定性等が確保されることとなる。 	<p>(3) 供用期間中における機能維持に必要な耐性の分析(分析3)</p> <p>「運転時の異常な過渡変化」, 「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生した状態で, 地下水位低下設備が機能喪失した場合を想定し, 事象収束にあたり追加の対策が必要かについて確認する。分析の前提条件と分析結果は以下のとおり。</p> <p>〈分析3前提条件〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運転時の異常な過渡変化等の発生後に, 地下水位低下設備が機能喪失する状態及び地下水位低下設備の機能喪失後に, さらに基準地震動S s 規模の地震が発生する状態に対し分析する。 ・地下水位低下設備の全ての構成部位に対し外部事象への設計上の配慮が講じられていない状態を前提とする。 <p>〈分析結果〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・別紙17-11表に示すとおり, 地下水位低下設備は, 事象収束に必要な緩和機能を有していないため, 事象の収束に直接は影響しない。 ・しかしながら, 地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇している状態で, 同時に基準地震動S s 規模の地震の発生を想定した場合には, <u>建物</u>の安定性等に影響があることから, 事象の収束に対する影響の懸念がある。 ・このため, 地下水位低下設備の各機能喪失要因に対する設計上の配慮を行うことで, 「地下水位低下設備の機能喪失により地下水位が上昇した状態で基準地震動S s 規模の地震が発生する」という状況を回避でき, <u>建物</u>の安定性等が確保されることとなる。 	

別紙 18-19 表 「運転時の異常な過渡変化」, 「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生した状態で
地下水水位低下設備が機能喪失した場合の影響

原子炉起動時における異常な引き抜き	運転時の異常な過渡変化										設計基準事故				
	出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止
地下水水位低下設備の機能喪失のみの場合	○(影響なし)														
地下水水位低下設備が機能喪失し地下水水位が上昇した状態で地震が発生する場合	×(影響あり)														
地下水水位低下設備が機能喪失し地下水水位が上昇した状態で地震が発生する場合	建屋の安定性等に影響があることから、事象の取束に対する影響の懸念あり														
地下水水位低下設備の機能喪失のみの場合	○(影響なし)														
地下水水位低下設備が機能喪失し地下水水位が上昇した状態で地震が発生する場合	×(影響あり)														

別紙 17-11 表 「運転時の異常な過渡変化」, 「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生した状態で
地下水水位低下設備が機能喪失した場合の影響

原子炉起動時における異常な引き抜き	運転時の異常な過渡変化										設計基準事故				
	出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止	原子炉冷却材循環ポンプの停止
地下水水位低下設備の機能喪失のみの場合	○(影響なし)														
地下水水位低下設備が機能喪失し地下水水位が上昇した状態で地震が発生する場合	×(影響あり)														
地下水水位低下設備の機能喪失のみの場合	建屋の安定性等に影響があることから、事象の取束に対する影響の懸念あり														
地下水水位低下設備が機能喪失し地下水水位が上昇した状態で地震が発生する場合	×(影響あり)														

3.4 分析結果を踏まえた信頼性向上のための配慮事項

分析1から分析4までの整理を踏まえ、原子力発電所の供用期間の全ての状態において、地下水位低下設備を機能維持する観点から、地下水位低下設備の設計に係る信頼性向上のための配慮事項は以下のとおりとなった。

なお、分析4における具体的なプラント損壊状態と設計上の配慮事項については、大規模損壊に対する対応として別途説明している。

分析1の結果から、地下水位低下設備に対して配慮すべき機能喪失要因が抽出されており、これに対する個々の対策を別紙18-20表のとおり整理した。

別紙18-20表 機能喪失要因とこれを踏まえた設計上の配慮項目

機能	構成部位	機能喪失要因	対策		
集水機能	ドレーン・接続柵	ランダム故障	・閉塞による機能喪失の可能性に対して、ドレーンの配置・形状を考慮した新設ドレーン・揚水井戸の配置等の配慮により機能維持		
		地震	・Ss機能維持することにより集水機能を確保		
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	地震	・Ss機能維持することにより支持・閉塞防止機能を確保		
排水機能	揚水ポンプ	ランダム故障	・ポンプの多重化による機能維持		
		地震	・Ss機能維持することにより揚水ポンプの機能を確保		
		竜巻	・井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置		
		落雷	・制御盤への保安器の設置等による避雷対策、又は避雷針の保護範囲内への設置		
		火山	・井戸に対する火山灰の侵入を蓋の設置により防止		
	配管	ランダム故障	・吐出配管の多重化		
		地震	・Ss機能維持		
		竜巻	・井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置		
		監視・制御機能	制御盤	ランダム故障	・多重化により機能維持。また、水位計、動力・制御盤及び中央制御室監視盤間を接続するケーブルについても同様に多重化
				地震	・Ss機能維持
台風、竜巻	・屋内設置				
凍結	・凍結防止装置を設置、又は屋内設置				
降水	・防水処理、又は屋内設置				
積雪	・積雪荷重を受けないように屋根等を設置、又は屋内設置				
落雷	・制御盤への保安器の設置等による避雷対策、又は屋内設置				
火山	・火山灰の侵入防止措置の実施、又は屋内設置				
生物学的事象	・止水や貫通部処理による小動物の侵入防止、又は屋内設置				
森林火災(外部火災)	・火災の影響を受けないよう屋内設置				
内部火災	・制御盤の分離、離隔距離を確保した配置				
内部溢水	・共通要因故障に配慮した配置				
水位計	水位計	ランダム故障	・多重化による機能維持を図ることとし、片系が機能喪失した場合には設定水位に到達時にもう片系の水位計の検知によりバックアップ		
		地震	・Ss機能維持		
		竜巻	・井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置		
		落雷	・制御盤への保安器の設置等による避雷対策、又は避雷針の保護範囲内への設置		
		火山	・井戸に対する火山灰の侵入を蓋の設置により防止		
電源機能	電源(非常用DG)	ランダム故障	・ランダム故障に対しては多重化による機能維持		

分析1の結果から抽出された個々の機能喪失要因に対する対策(別紙18-20表)を集約し、別紙18-21表のとおり整理した。

2.4 分析結果を踏まえた信頼性向上のための配慮事項

分析1から分析4までの整理を踏まえ、原子力発電所の供用期間の全ての状態において、地下水位低下設備を機能維持する観点から、地下水位低下設備の設計に係る信頼性向上のための配慮事項は以下のとおりとなった。

なお、分析4における具体的なプラント損壊状態と設計上の配慮事項については、大規模損壊に対する対応として別途説明する。

分析1の結果から、地下水位低下設備に対して配慮すべき機能喪失要因が抽出されており、これに対する個々の対策を別紙17-12表のとおり多重化の要否を含め整理した。

別紙17-12表 機能喪失要因とこれを踏まえた設計上の配慮項目

機能	構成部位	機能喪失要因	対策	多重化要否				
集水機能	ドレーン	地震	・Ss機能維持することにより集水機能を確保	×				
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	地震	・Ss機能維持することにより支持・閉塞防止機能を確保	×				
排水機能	揚水ポンプ	機器故障(継続運転失敗・起動失敗)	・ポンプの多重化による機能維持	○				
		地震	・Ss機能維持することにより揚水ポンプの機能を確保					
		竜巻	・井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置					
		落雷	・制御盤への保安器の設置等による避雷対策、又は避雷針の保護範囲内への設置					
		火山	・井戸に対する火山灰の侵入を蓋の設置により防止					
	配管	配管	機器故障(リーク・閉塞)	・配管の多重化による機能維持	○			
			地震	・Ss機能維持				
			竜巻	・井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置				
			監視・制御機能	制御盤		機器故障(不動作・誤操作)	・多重化により機能維持	○
						地震	・Ss機能維持	
台風、竜巻	・屋内設置							
凍結	・凍結防止装置を設置、又は屋内設置							
降水	・防水処理、又は屋内設置							
積雪	・積雪荷重を受けないように屋根等を設置、又は屋内設置							
落雷	・制御盤への保安器の設置等による避雷対策、又は屋内設置							
火山	・火山灰の侵入防止措置の実施、又は屋内設置							
生物学的事象	・止水や貫通部処理による小動物の侵入防止、又は屋内設置							
森林火災(外部火災)	・火災の影響を受けないよう屋内設置							
内部火災	・制御盤の分離、離隔距離を確保した配置							
内部溢水	・共通要因故障に配慮した配置							
水位計	水位計	機器故障(不動作・誤操作)	・多重化による機能維持を図ることとし、片系が機能喪失した場合には設定水位に到達時にもう片系の水位計の検知によりバックアップ	○				
		地震	・Ss機能維持					
		竜巻	・井戸に飛来物影響の防護が可能な蓋を設置					
		落雷	・制御盤への保安器の設置等による避雷対策、又は避雷針の保護範囲内への設置					
		火山	・井戸に対する火山灰の侵入を蓋の設置により防止					
電源機能	電源(非常用DG)	機器故障(起動失敗)	・機器故障に対しては多重化による機能維持	○				

分析1の結果から抽出された個々の機能喪失要因に対する対策(別紙17-12表)を集約し、別紙17-13表のとおり整理した。

・分析結果の相違
④の相違

別紙18-21表 地下水位低下設備の設計に係る信頼性向上のための配慮事項

機能	構成部位	対策	備考
集水機能	ドレーン・接続樹	<ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持 ドレーンの配置・形状を考慮した新設ドレーン・揚水井戸の配置等の配慮 	<ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照 閉塞に関する配慮は「2.2 設置許可基準規則第12条の要求事項に基づく設備構成の検討」参照
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	<ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持 蓋の設置 	<ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照
排水機能	揚水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> 多重化 Ss機能維持 	<ul style="list-style-type: none"> 多重化の概要は別紙18-24図参照 Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照
	配管	<ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持 吐出配管の多重化 	<ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照
監視・制御機能	制御盤	<ul style="list-style-type: none"> 多重化 水位計、動力・制御盤及び中央制御室監視盤間を接続するケーブルについても多重化 Ss機能維持 隔離を確保した屋内設置 内部事象に起因する共通要因故障に配慮した配置 	<ul style="list-style-type: none"> 多重化の概要は別紙18-24図参照 Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照
	水位計	<ul style="list-style-type: none"> 多重化 Ss機能維持 	<ul style="list-style-type: none"> 多重化の概要は別紙18-24図参照 Ss機能維持の確認方法は別紙18-22表参照
電源機能	電源(非常用DG)	<ul style="list-style-type: none"> 多重化 	<ul style="list-style-type: none"> 多重化の概要は別紙18-24図参照

青字:分析結果を踏まえ、新たに設計上の配慮事項として講じる対策

分析2の結果からは分析1と同様の対策(別紙18-20表)が必要という結果を得た。また、これに加えて、停止時における全交流動力電源喪失への配慮として、常設代替交流電源からの電源供給が可能な設計とする。

分析3の結果からは、分析1と同様の対策(別紙18-20表)が必要という結果を得た。

以上のとおり、分析1から分析3を踏まえ、地下水位低下設備の信頼性向上の観点から対策を講じることとする。

なお、分析4については、分析1から分析3での対策により、設計上の配慮を行うことができる。

また、上記のような信頼性向上の観点からの対策を行ってもなお、地下水位低下設備が機能喪失する状態も考え、復旧のための予備品の確保及び可搬型設備を用いた機動的な措置について手順等の整備を行う(「4.運用管理・保守管理上の方針」参照)。

地下水位低下設備の各構成部位におけるS s機能維持の確認方法を別紙18-22表に示す。

別紙17-13表 地下水位低下設備の設計に係る信頼性向上のための配慮事項

機能	構成部位	対策	備考
集水機能	ドレーン	<ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持 	<ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持の確認方法は別紙17-13表参照 ドレーンに関する信頼性向上は「添付資料1」参照
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	<ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持 蓋の設置 	<ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持の確認方法は別紙17-13表参照
排水機能	揚水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> 多重化 Ss機能維持 	<ul style="list-style-type: none"> 多重化の概要は別紙17-12図参照 Ss機能維持の確認方法は別紙17-13表参照
	配管	<ul style="list-style-type: none"> 多重化 Ss機能維持 	<ul style="list-style-type: none"> 多重化の概要は別紙17-12図参照 Ss機能維持の確認方法は別紙17-13表参照
監視・制御機能	制御盤	<ul style="list-style-type: none"> 多重化 Ss機能維持 隔離を確保した屋内設置 内部事象に起因する共通要因故障に配慮した配置 	<ul style="list-style-type: none"> 多重化の概要は別紙17-12図参照 Ss機能維持の確認方法は別紙17-13表参照
	水位計	<ul style="list-style-type: none"> 多重化 Ss機能維持 	<ul style="list-style-type: none"> 多重化の概要は別紙17-12図参照 Ss機能維持の確認方法は別紙17-13表参照
電源機能	電源(非常用DG)	<ul style="list-style-type: none"> 多重化 	<ul style="list-style-type: none"> 多重化の概要は別紙17-12図参照

分析2の結果からは分析1と同様の対策(別紙17-12表)が必要という結果を得た。また、これに加えて、停止時における全交流動力電源喪失への配慮として、常設代替交流電源からの電源供給が可能な設計とする。

分析3の結果からは、分析1と同様の対策(別紙17-12表)が必要という結果を得た。

以上のとおり、分析1から分析3を踏まえ、地下水位低下設備の信頼性向上の観点から対策を講じることとする。

なお、分析4については、分析1から分析3での対策により、設計上の配慮を行うことができる。

また、上記のような信頼性向上の観点からの対策を行ってもなお、地下水位低下設備が機能喪失する状態も考え、復旧用可搬ポンプを用いた機動的な措置について手順等の整備を行う(「4.運用管理・保守管理上の方針」参照)。

地下水位低下設備の各構成部位におけるS s機能維持の確認方法を別紙17-14表に示す。

・分析結果の相違
④の相違

・設備の相違
③の相違

別紙18-22表 地下水位低下設備の各構成部位における
Ss機能維持の確認方法と設計方針

機能	構成部位	Ss機能維持の確認方法	
		分類	具体的な方法
集水機能	ドレーン・接続柵	解析	・基準地震動Ssに対し地下水の集水機能を維持する設計とする。
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	解析	・基準地震動Ssに対し機能（揚水ポンプ及び配管の支持機能並びに閉塞防止機能）を維持する設計とする。
排水機能	揚水ポンプ	解析・加振試験	・基準地震動Ssに対し機能（地下水の排水機能）を維持する設計とする。 ・支持金物は基準地震動Ssに対し機能（揚水ポンプの支持機能）を維持する設計とする。
	配管	解析	・基準地震動Ssに対し揚水ポンプで汲み上げた地下水の排水経路を維持する設計とする。 ・支持金物は、基準地震動Ssに対し機能（配管の支持機能）を維持する設計とする。
監視・制御機能	制御盤	解析・加振試験	・基準地震動Ssに対し機能（揚水ポンプの制御機能）を維持する設計とする。
	水位計	解析・加振試験	・基準地震動Ssに対し機能（揚水井戸内に継続的に流入する地下水位監視機能、揚水ポンプの起動停止の制御機能）を維持する設計とする。 ・支持金物は基準地震動Ssに対し機能（水位計の支持機能）を維持する設計とする。

3.5 監視・制御機能及び電源接続の系統構成

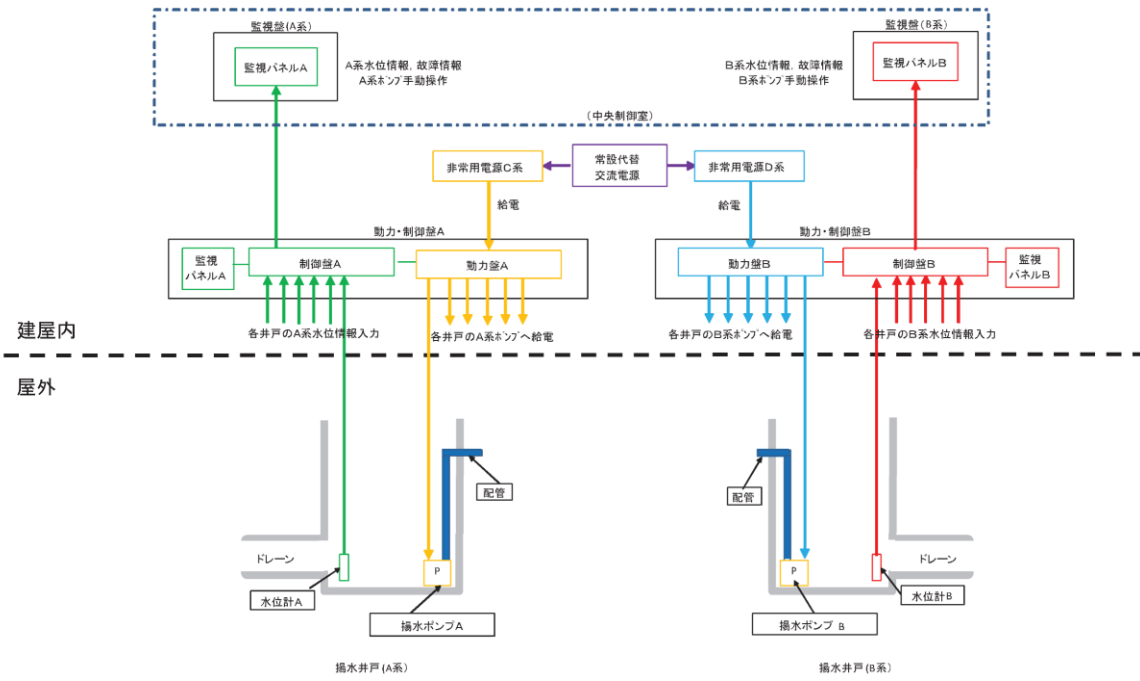
地下水位低下設備の電源系、監視・制御系の系統構成概要を別紙18-24図に示す。各井戸における揚水ポンプ、水位計、現場における監視・制御系、中央制御室の監視盤及び非常用電源からの電源供給については多重性及び独立性を確保した設計とする。

別紙17-14表 地下水位低下設備の各構成部位における
Ss機能維持の確認方法と設計方針

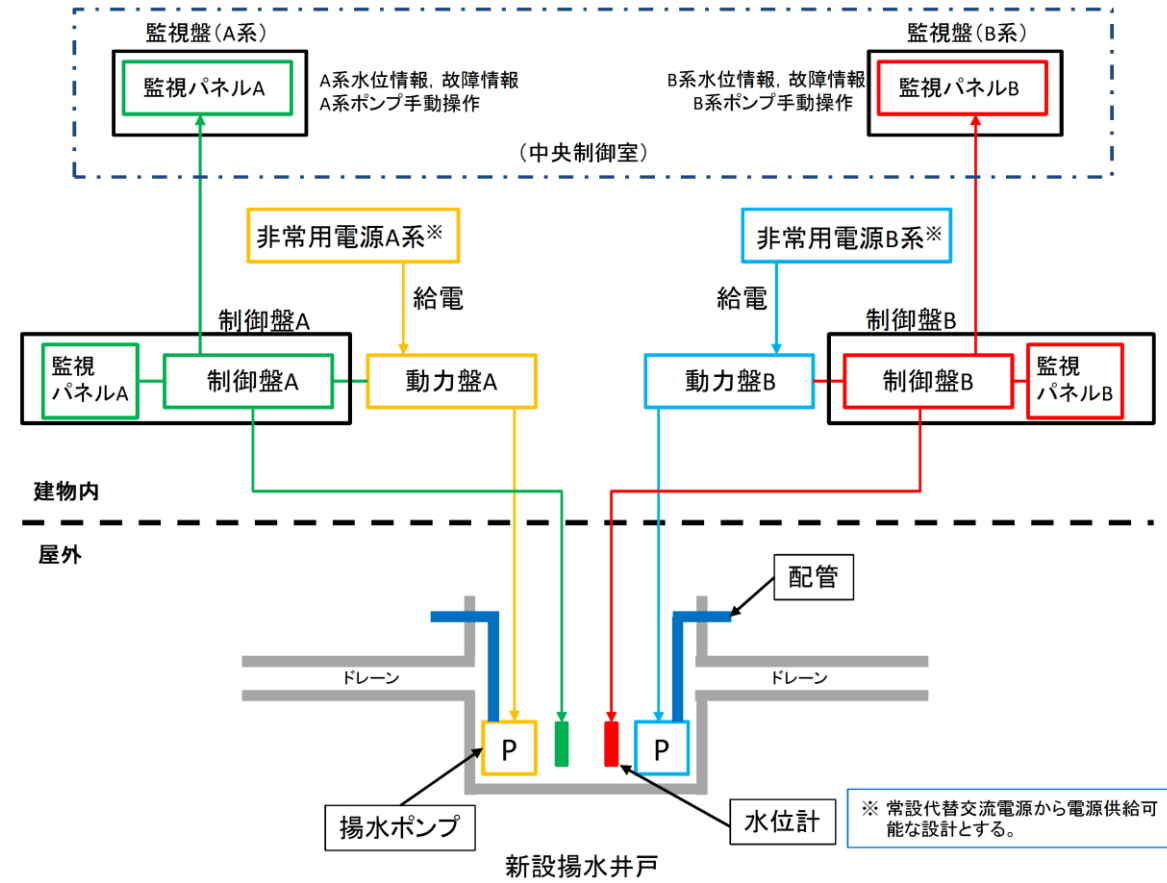
機能	構成部位	Ss機能維持の確認方法	
		分類	具体的な方法
集水機能	ドレーン	解析	・基準地震動 Ss に対し地下水の集水機能を維持する設計とする。
支持・閉塞防止機能	揚水井戸	解析	・基準地震動 Ss に対し機能（揚水ポンプ及び配管の支持機能並びに閉塞防止機能）を維持する設計とする。
排水機能	揚水ポンプ	解析・加振試験	・基準地震動 Ss に対し機能（地下水の排水機能）を維持する設計とする。 ・支持金物は基準地震動 Ss に対し機能（揚水ポンプの支持機能）を維持する設計とする。
	配管	解析	・基準地震動 Ss に対し揚水ポンプで汲み上げた地下水の排水経路を維持する設計とする。 ・支持金物は、基準地震動 Ss に対し機能（配管の支持機能）を維持する設計とする。
監視・制御機能	制御盤	解析・加振試験	・基準地震動 Ss に対し機能（揚水ポンプの制御機能）を維持する設計とする。
	水位計	解析・加振試験	・基準地震動 Ss に対し機能（揚水井戸内に継続的に流入する地下水位監視機能、揚水ポンプの起動停止の制御機能）を維持する設計とする。 ・支持金物は基準地震動 Ss に対し機能（水位計の支持機能）を維持する設計とする。

2.5 監視・制御機能及び電源接続の系統構成

地下水位低下設備の電源系、監視・制御系の系統構成概要を別紙17-15図に示す。井戸における揚水ポンプ、水位計、現場における監視・制御系、中央制御室の監視盤及び非常用電源からの電源供給については信頼性の向上を考慮した設計とする。

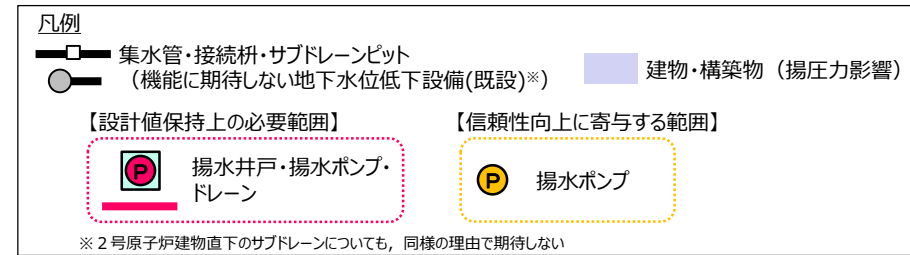
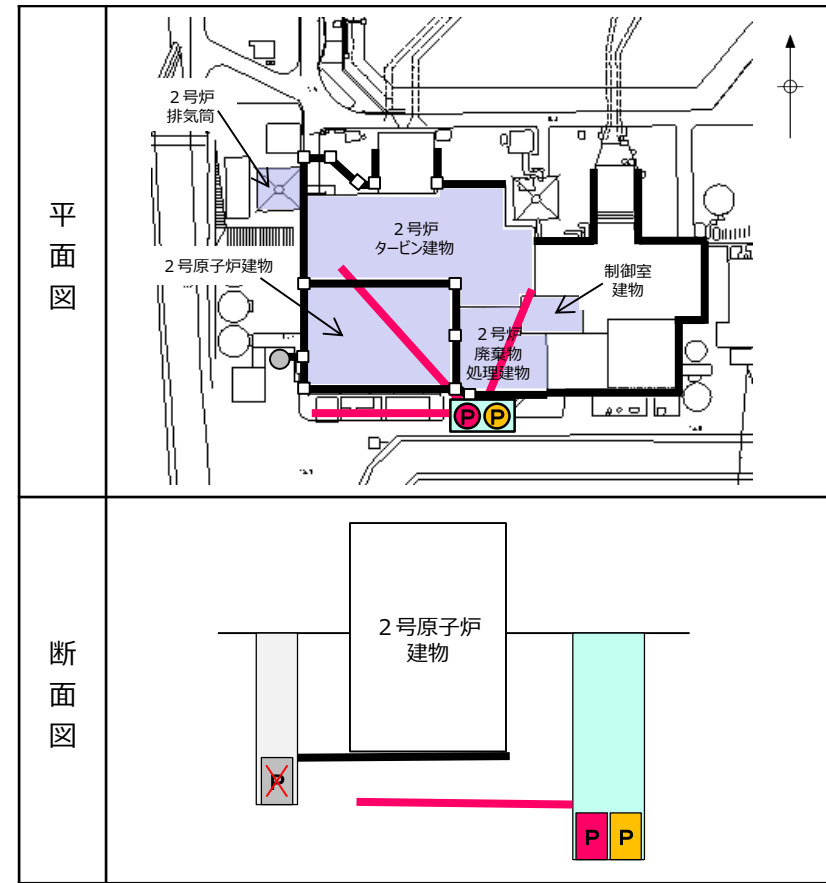


別紙18-24図 地下水位低下設備の電源系、監視・制御系の系統構成概要



別紙17-15図 地下水位低下設備の電源系、監視・制御系の系統構成概要

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>2.6 信頼性の向上を考慮した設備構成の検討</p> <p>ここでは、地下水位低下設備の目的、機能及び要求期間を踏まえ、原子炉建物等への影響を鑑み、集水機能(ドレーン等)及び排水機能(揚水ポンプ等)の設備構成を検討する。</p> <p>なお、検討に当たっては、揚水ポンプの故障を想定することとした。</p> <p>設備構成の検討においては、第I編の整理から地下水位低下設備が機能しない場合の影響として、施設へ作用する揚圧力(設置許可基準規則第4条)及び液状化影響(設置許可基準規則第3条第2項)が抽出されているが、ここでは早期に影響が現れる建物・構築物の揚圧力影響の低減に着目し、地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備を設置することとし、集水及び排水機能に係る設備構成の検討を行った。</p> <p>なお、液状化影響に対しては、地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位より設計地下水位を設定し、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないことを確認し、機能に影響が及ぶ場合は適切な対策を講ずる設計とする。</p> <p>設備構成の検討に当たっては信頼性確保が重要となることから、添付資料2に示すとおり、施設に対するドレーンの配置から期待範囲を設定し、信頼性の確保に係る3つの観点(耐久性、耐震性、保守管理性)を満たす地下水位低下設備を新設する。また、検討に当たっては、揚水ポンプを多重化することとした。</p> <p>(1)設備構成概要</p> <p>主要建物周辺に新たに設置する地下水位低下設備の配置例及び構成例を別紙17-16図に示す。</p> <p>これは、早期に影響が現れる揚圧力影響(設置許可基準規則第4条)の低減に着目した建物・構築物(原子炉建物、タービン建物、廃棄物処理建物、制御室建物及び排気筒)に対し、設置許可基準規則条文適合上必要な集水及び排水機能の範囲を示したものであり、設計値保持上の必要範囲(■)と、信頼性向上に寄与する範囲(■)にて構成される。</p> <p>また、揚水ポンプの故障を想定し、同等の排水能力を有する揚水ポンプを設置することにより多重化した。</p> <p>なお、別紙17-16図は揚圧力影響(設置許可基準規則第4条)の低減に着目した設備構成案であるが、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても機能が損なわれないことを確認し、機能に影響が及ぶ場合は適切な対策を講ずる設計とする。</p>	<p>・ 検討内容の相違</p> <p>①の相違</p> <p>(女川2号炉は、設備構成の検討について第II編2.2に記載)</p>



別紙17-16図 地下水位低下設備の配置例及び構成例

設置許可基準規則第3条第2項及び第4条に係る要求事項に照らし、地下水位低下設備の集水及び排水機能に係る設備構成を検討した。

詳細設計段階においては、設計上の必要範囲が機能する場合の浸透流解析を実施し、設計地下水位を設定する(第I編及び添付資料2を参照)。

新設する地下水位低下設備の構造・配置例について補足説明資料7に示す。なお、地下水位低下設備は既設のドレーンより低い位置で集水し、かつ地下水位低下設備(既設)から独立した設備とすることとし、揚水井戸及びドレーンの配置及び構造については詳細設計段階で確定する。

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
<p>4.運用管理・保守管理上の方針</p> <p>(1)運用管理及び保守管理に係る位置付け</p> <p><u>原子炉施設保安規定及びこれに関連付けた社内規定類において、地下水位低下設備の運用管理、保守管理に係る事項を定める。具体的には、運用管理については<u>運転上の制限等を定めるとともに、必要な手順を整備した上で管理していく。また、保守管理については予防保全対象として管理していく。</u></u></p> <p>【運用管理の方針(案)】</p> <p>➤ <u>原子炉施設保安規定において、地下水位低下設備に運転上の制限(以下、「LC0」と記載)を設定する。</u></p> <p><u>〈具体的な対応〉</u></p> <p>・<u>LC0, LC0を満足していない場合に要求される措置及び要求される措置の完了時間(以下、「A0T」と記載)を設定し、逸脱した場合には、原子炉を停止することを定める。</u></p> <p>・地下水位低下設備が動作可能であることを定期的に確認することを定める。</p> <p>➤ <u>原子炉施設保安規定に関連付けた社内規定類において地下水位低下設備の運転管理方法を定める。</u></p> <p><u>〈具体的な対応〉</u></p> <p>・地下水位低下設備の運用に係る体制、確認項目・対応等を整備する。</p> <p>・地下水位低下設備が機能喪失した場合に、<u>可搬型設備</u>による機動的な対応による復旧を行うための手順を定める。</p>	<p>3.運用管理・保守管理上の方針</p> <p>(1)運用管理及び保守管理に係る位置付け</p> <p>地下水位低下設備の運用管理、保守管理に係る事項を<u>QMS文書</u>に定める。具体的には、運用管理については、必要な手順を整備した上で管理していく。また、保守管理については予防保全対象として管理していく。</p> <p>【運用管理の方針(案)】</p> <p>➤ <u>QMS文書において、地下水位低下設備が動作可能であることを定期的に確認することを定める。</u></p> <p>➤ <u>QMS文書において地下水位低下設備の運転管理方法を定める。</u></p> <p><u>〈具体的な対応〉</u></p> <p>・地下水位低下設備の運用に係る体制、確認項目・対応等を整備する。</p> <p>・地下水位低下設備が機能喪失した場合に、<u>復旧用可搬ポンプ</u>による機動的な対応による復旧を行うための手順を定める。</p> <p>①<u>復旧用可搬ポンプの考え方</u></p> <p><u>地下水位低下設備は、重要安全施設への影響に鑑み、高い信頼性を確保する設計とするものの、それでもなお、動作不能が発生した場合を想定し、復旧用可搬ポンプを配備する。</u></p> <p><u>地下水位低下設備は、常時待機状態の緩和系とは異なり、比較的高い頻度での稼働が必要な設備である。</u></p> <p><u>こうした性質を勘案して、機器の故障が発生しても、復旧用可搬ポンプでの対応が可能となるよう、必要台数を配備する。(別紙17-15表参照)</u></p> <p style="text-align: center;">別紙17-15表 資機材の配備数</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">項目</th> <th>配備数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>復旧用可搬ポンプ</td> <td>・揚水ポンプ ・発電機 等</td> <td>一式</td> </tr> </tbody> </table>	項目		配備数	復旧用可搬ポンプ	・揚水ポンプ ・発電機 等	一式	<p>・運用の相違</p> <p>島根2号炉の地下水位低下設備は設置許可基準規則第12条に該当しないため、保安規定に定める運転上の制限は考慮していない(以下、⑤の相違)</p> <p>・運用の相違</p> <p>⑤の相違</p> <p>・設備の相違</p> <p>③の相違</p> <p>(女川2号炉は、保守管理方針(案)に記載)</p>
項目		配備数						
復旧用可搬ポンプ	・揚水ポンプ ・発電機 等	一式						

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>までの時間(X時間)に包絡されるものとする。また、α時間は工認設計段階での浸透流解析結果により決定するが、設定する際、体制構築時間等に一定の保守性を確保する。(別紙18-26図参照)</p>  <p>別紙18-26図 可搬型設備による水位を低下させる措置の概念</p> <p>④サーバランスの設定の考え方</p> <ul style="list-style-type: none"> 地下水水位低下設備の電源系及び制御系に異常がないこと、水位レベル及びポンプの運転に伴い水位が低下していることを、1回/日の頻度で、制御盤で確認する。 <p>⑤常時監視の考え方</p> <ul style="list-style-type: none"> 地下水水位低下設備については、揚水井戸の水位及び揚水ポンプの運転状況を中央制御室において常時監視する。 <p>【保守管理の方針(案)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 保全計画の策定では、原子炉施設保安規定において地下水水位低下設備にLC0を設定することから、他のLC0設定設備と同様に、地下水水位低下設備を「予防保全」の対象と位置付け管理していく。 機能喪失した場合に備え予め予備品を確保した上で、機能喪失時には原因調査を行い補修する。 <p>①可搬型設備及び予備品確保の考え方</p> <p>地下水水位低下設備は、重要安全施設への影響に鑑み、原子炉施設の安全機能の重要度分類を踏まえて、高い信頼性を確保する設計とするものの、それでもなお、動作不能が発生した場合を想定し、可搬型設備及び予備品を配備する。</p> <p>地下水水位低下設備は、常時待機状態の緩和系とは異なり、比較的高い頻度での稼働が必要な設備である。</p> <p>こうした性質を勘案して、対象エリア各々で単一故障が発生し、かつ、その状態が重なる場合を想定しても、可搬型設備での対応が可能となるよう、必要台数を配備することとする。</p> <p>また、可搬型設備を設置した上で予備品により恒久的な復旧を図るため、別紙18-23表に示す必要な資機材を配備する。</p>	<p>【保守管理の方針(案)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 保全計画の策定では、地下水水位低下設備を「予防保全」の対象と位置付け管理していく。 機能喪失した場合に備え予め復旧用可搬ポンプを確保した上で、機能喪失時には原因調査を行い補修する。 	<p>備考</p> <p>(島根2号炉は、試験又は検査の例を別紙18-15表に記載)</p> <p>(島根2号炉は、監視について別紙18-16図に記載)</p> <p>・設備の相違 ③の相違</p> <p>(島根2号炉は、【運用管理の方針(案)】に記載)</p> <p>・検討結果の相違 島根2号炉は、機器故障の重畳は考慮していない</p>

別紙18-23表 資機材の配備数

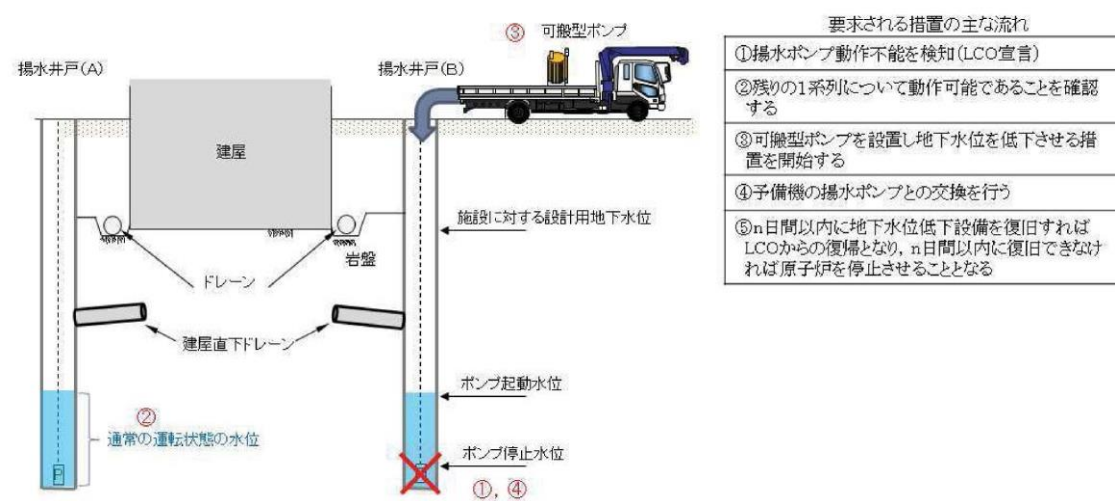
項目	配備数	備考
可搬型設備 ・揚水ポンプ ・発電機 等	・対象エリアごとに1セット	
予備品 ・揚水ポンプ ・制御盤の構成部品 ・水位計 等	・サイトとして一式	対象エリアで設置するポンプ容量が異なる場合は、容量ごとに一式

(2) 要求される措置の具体的な例

揚水ポンプ1系列が動作不能の場合における新たに設置する揚水ポンプの運用例を別紙18-27図に示す。

地下水位低下設備1系列が動作可能であれば、揚水井戸の水位を一定の範囲に保持することが可能であるが、1系列が動作不能の場合は、可搬型設備を設置し地下水位を低下させる措置を開始するとともに、残りの1系列について動作可能であることを確認し、予備品の揚水ポンプとの交換(復旧)を行う。

上記により2系列動作可能な状態に復帰する。



別紙18-27図 新たに設置する揚水ポンプの運用例
(揚水ポンプ1系列が動作不能の場合)

揚水ポンプ2系列が動作不能の場合における新たに設置する揚水ポンプの運用例を別紙18-28図に示す。

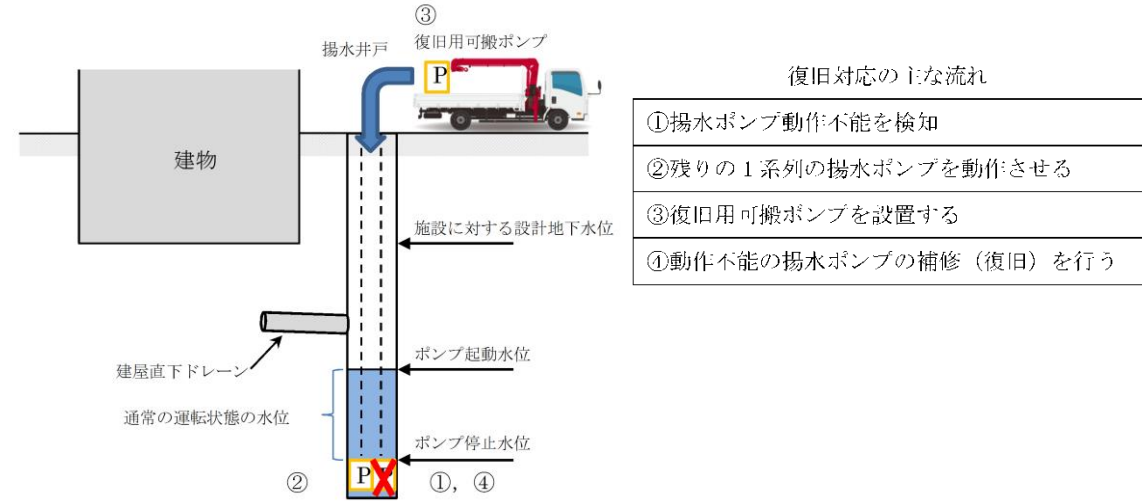
地下水位低下設備2系列が動作不能の場合には、地震が発生すると施設に対し揚圧力による影響があることから原子炉を停止する。それに加えて、原子炉を停止した後の原子炉の状態においても地下水位低下設備の機能が要求されることから、可搬型設備及び予備品により地下水位を低下させる措置を行う。

(2) 復旧対応の具体的な例

揚水ポンプ1系列が動作不能の場合における新たに設置する揚水ポンプの運用例を別紙17-17図に示す。

地下水位低下設備1系列が動作可能であれば、揚水井戸の水位を一定の範囲に保持することが可能であるが、1系列が動作不能の場合は、復旧用可搬ポンプを設置し、動作不能の揚水ポンプの補修(復旧)を行う。

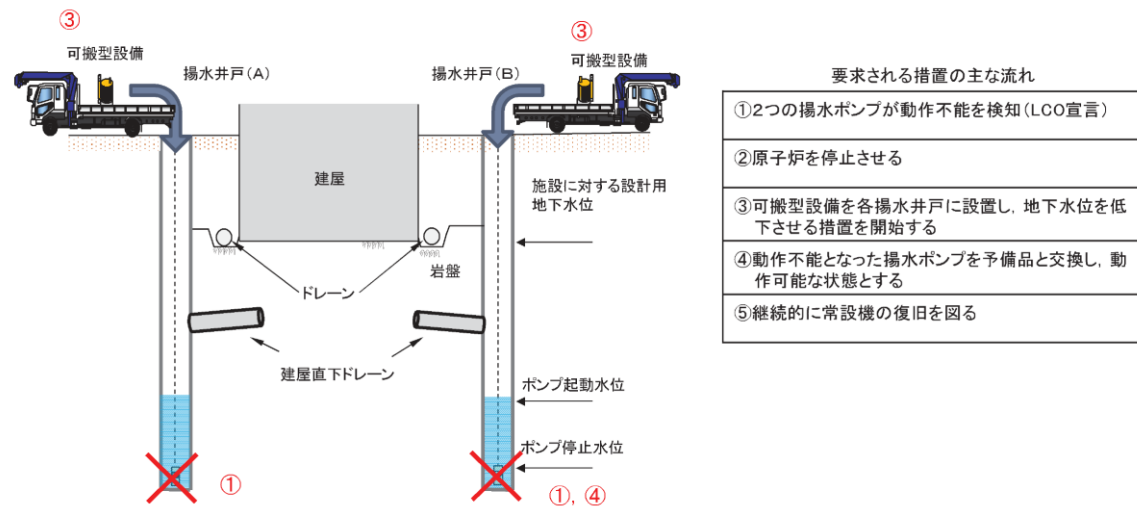
上記により2系列動作可能な状態に復帰する。



別紙17-17図 新たに設置する揚水ポンプの運用例
(揚水ポンプ1系列が動作不能の場合)

・設備の相違
③の相違

・検討結果の相違
島根2号炉は、機器故障の重量は考慮していない



別紙18-28図 新たに設置する揚水ポンプの運用例
(揚水ポンプ2系列が動作不能の場合)

(3) 地下水位低下設備の具体的な試験又は検査

設置許可基準規則第12条の解釈において、試験又は検査について以下の要求事項がある。

- ・ 運転中に定期的に試験又は検査(実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則(平成25年原子力規制委員会規則第6号)に規定される試験又は検査を含む。)ができること。
- ・ 多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあつては、各々が独立して試験又は検査ができること。

これを踏まえて、地下水位低下設備は独立して試験又は検査ができる設計とする。

地下水位低下設備に係る試験又は検査の例を別紙18-24表に、地下水位低下設備の検査項目と範囲を別紙18-29図に示す。

(3) 地下水位低下設備の具体的な試験又は検査

信頼性向上のため、試験又は検査について以下を考慮する。

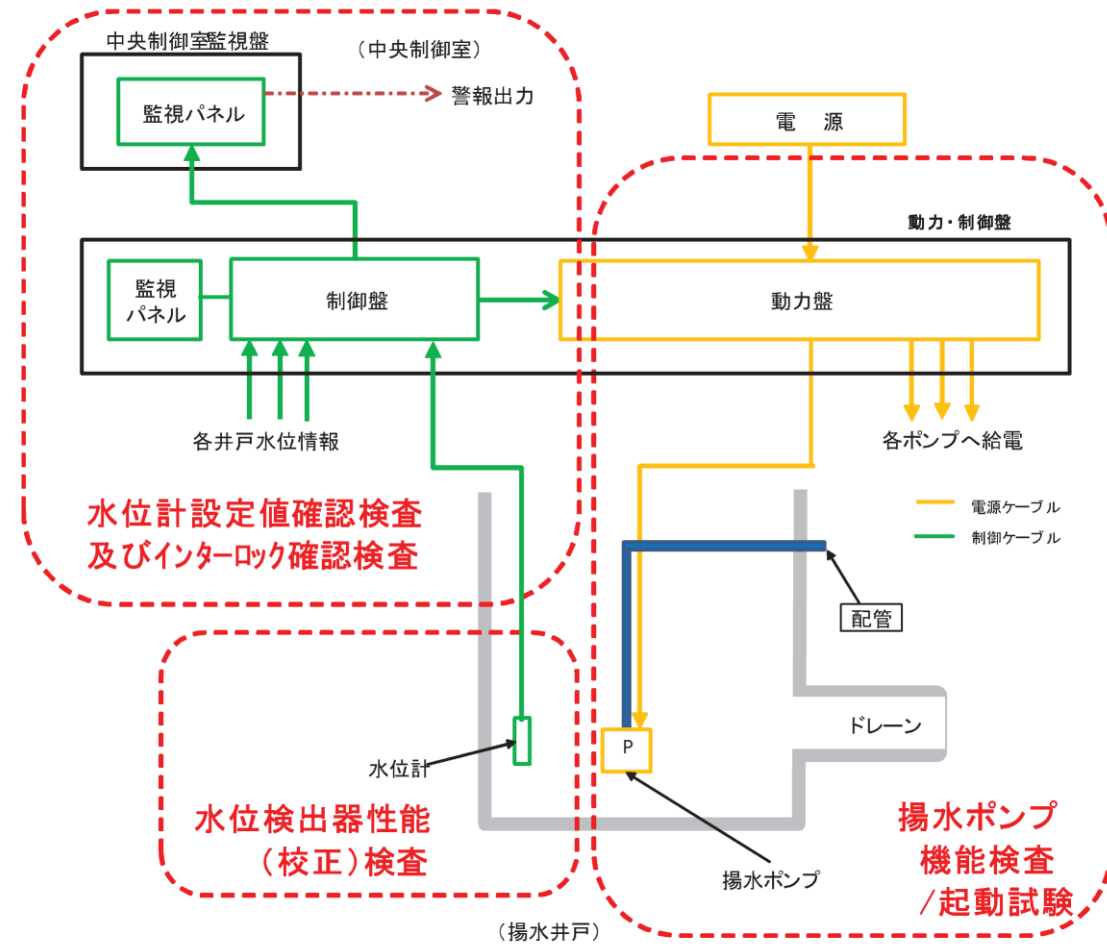
- ・ 運転中に定期的に試験又は検査ができること。
- ・ 信頼性向上の配慮により多重化した系統及び機器にあつては、各々が独立して試験又は検査ができること。

これを踏まえて、地下水位低下設備は独立して試験又は検査ができる設計とする。

地下水位低下設備に係る試験又は検査の例を別紙17-16表に、地下水位低下設備の検査項目と範囲を別紙17-18図に示す。

別紙18-24表 地下水水位低下設備に係る試験又は検査の例

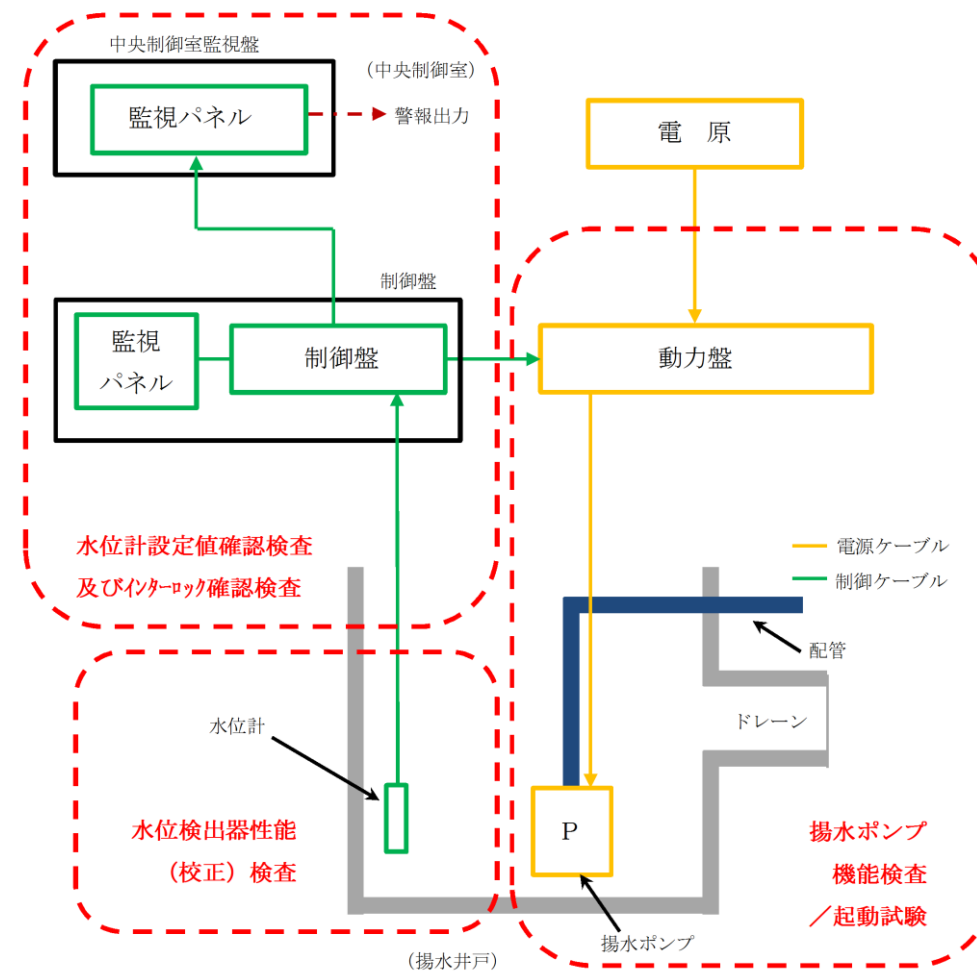
項目	内容	頻度
水位検出器性能 (校正) 検査	水位検出器の校正を行い、適切な値が伝送されることを確認する。	定期検査ごと
水位計設定値確認検査及びインターロック確認検査	水位計設定値が適切な値であること、インターロックが作動することを確認する。	定期検査ごと
揚水ポンプ機能検査	インターロックの入力信号によりポンプが起動・停止することを確認する。	定期検査ごと
揚水ポンプ起動試験	揚水ポンプが起動することを確認する。	1回/月



別紙18-29図 地下水水位低下設備の試験又は検査項目と範囲

別紙17-16表 地下水水位低下設備に係る試験又は検査の例

項目	内容	頻度
水位検出器性能 (校正) 検査	水位検出器の校正を行い、適切な値が伝送されることを確認する。	定期検査ごと
水位計設定値確認検査及びインターロック確認検査	水位計設定値が適切な値であること、インターロックが作動することを確認する。	定期検査ごと
揚水ポンプ機能検査	インターロックの入力信号によりポンプが起動・停止することを確認する。	定期検査ごと
揚水ポンプ起動試験	揚水ポンプが起動することを確認する。	1回/月
揚水井戸点検	ひび割れ等の変状が発生していないことを確認する。	別途、「島根原子力発電所土木建築関係設備点検手順書」にて定める
ドレーン点検	ドレーンにカメラ等を挿入し、通水面積が保持されていることを確認する。	



別紙17-18図 地下水水位低下設備の試験又は検査項目と範囲

5.信頼性向上の方針のまとめ

地下水位低下設備の設置目的と機能の重要性に鑑み、安全機能の重要度分類におけるクラス1に相当する設備と位置付け、設備構成を検討した。

さらに、地下水位低下設備については、機能の目的及び機能の維持期間を踏まえ、別紙18-30図に示すようにハード対策及びソフト対策といった多段な対策によりその信頼性向上に努める。

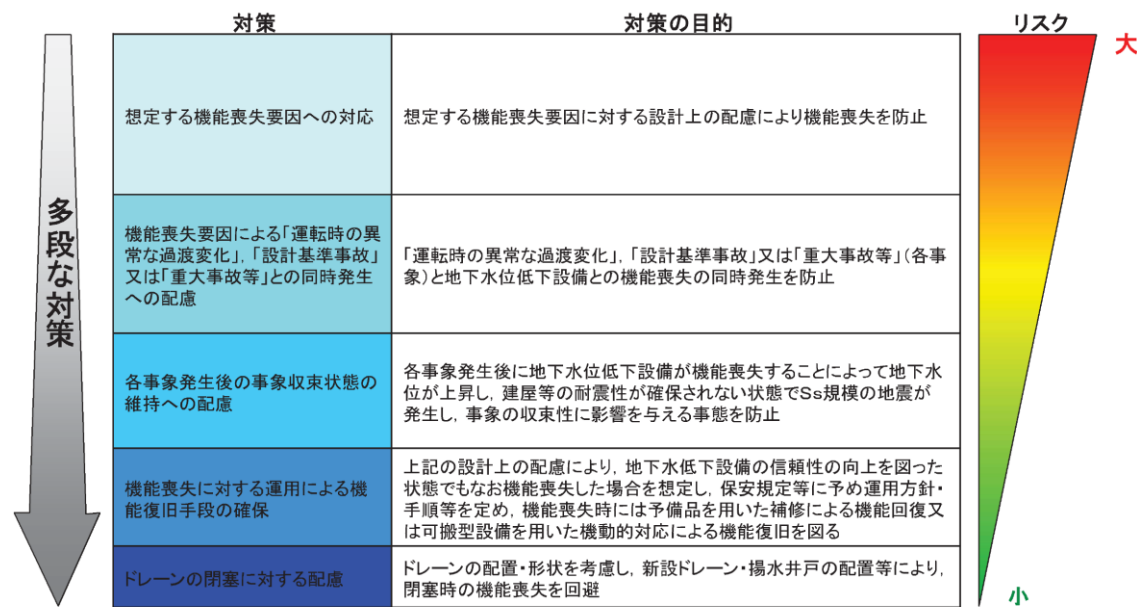
これにより、原子炉施設に対する炉心損傷又は燃料破損等のリスクの低減を図ることができる。

4.信頼性向上の方針のまとめ

地下水位低下設備の設置目的と機能の重要性に鑑み、設備構成を検討した。

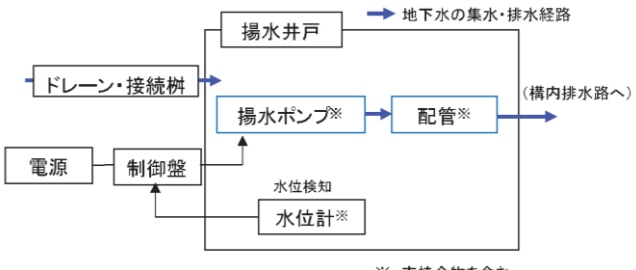
さらに、地下水位低下設備については、機能の目的及び機能の維持期間を踏まえ、信頼性向上に係る対策として地下水位低下設備のSs機能維持及び多重化を行う。それでもなお動作不能が発生した場合を想定し、復旧用可搬ポンプを用いて復旧を行う多段な対策によりその信頼性向上に努める。

これにより、原子炉施設に対する炉心損傷又は燃料破損等のリスクの低減を図ることができる。



別紙18-30図 地下水位低下設備の信頼性向上の方針まとめ

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>第Ⅲ編 設置許可段階における構造成立性検討用の地下水位の設定</u></p> <p>耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある施設等について、設置許可段階における構造成立性を確認する場合、第Ⅰ編 別紙 17-5 表「耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある施設等の地下水位の設定方針」に基づき地下水位を設定する。</p> <p>なお、地下水位条件については、構造成立性に係る個別の説明資料において、他の設計条件と併せて説明する。</p>	<p>・ 検討内容の相違 ②の相違</p>

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料 1</p> <p style="text-align: center;"><u>既設の地下水位低下設備の概要</u></p> <p>1. 全体構成</p> <p>既設の地下水位低下設備は、原子炉建屋、制御建屋、タービン建屋及び排気筒、海水ポンプ室等の各号炉の主要施設下部周辺に設置しており、地下水はドレーンによって集水し、揚水井戸内に設置した揚水ポンプ・配管により構内排水路(補足説明資料3)へ排水される。</p> <p>建設時工認(女川2号炉及び3号炉工認)では地下水位低下設備の機能を考慮した二次元浸透流解析を参照し、周辺施設(屋外重要土木構造物等)の設計用地下水位の設定、揚水ポンプ容量等の設定を行っている(補足説明資料2)。</p> <p>地下水位低下設備は、添付1-1図に示す部位により構成され、添付1-2図に示す地下水の集水機能、支持・閉塞防止機能、排水機能並びに地下水位の監視機能等を維持することによりその機能を保持する。</p> <p>女川原子力発電所の地下水位低下設備は、各号炉の建設時に設置され、その後、保守管理を行いながらその機能を維持している。なお、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震後に実施した主要な設備の目視確認の範囲においては、ドレーン及び揚水井戸の集水及び排水機能に異常は確認されなかった(添付資料1「5. 保守管理の状況」を参照)。</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph TD Power[電源] --> Control[制御盤] Control --> Pump[揚水ポンプ※] Pump --> Pipe[配管※] Pipe --> Well[揚水井戸] Well --> Drain[地下水の集水・排水経路] Drain --> DrainOut[構内排水路へ] DRAIN[ドレーン・接続管] --> Well WaterMeter[水位計※] --> Control Control --> WaterMeter </pre> <p>※ 支持金物を含む</p> </div> <p>添付 1-1 図 地下水位低下設備(既設)の基本構成</p>		<p>・資料構成の相違</p> <p>島根2号炉では、浸透流解析(予測解析)において、地下水位低下設備(既設)の機能に期待しないため、記載を省略(添付資料1の相違理由は以下同様)</p>

機能	構成部位	設備構成のイメージ
集水機能	ドレーン・ 接続桝	
支持・ 閉塞防止機能	揚水井戸	
排水機能	揚水ポンプ	
	配管※2	
監視・制御※1 機能	水位計※2	
	制御盤	
電源機能	電源	

※1 伝送機能を含む ※2 支持金物を含む

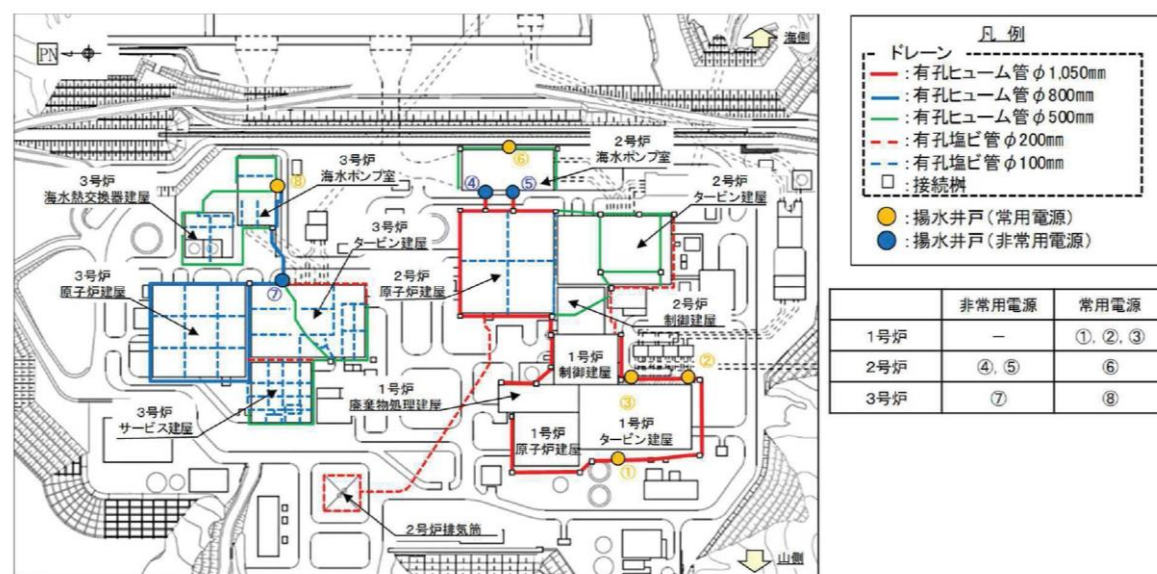
添付 1-2 図 地下水位低下設備(既設)の機能と構成部位

2. 地下水位低下設備の設置位置

地下水位低下設備のうちドレーン・揚水井戸の配置を添付1-3図に示す。

地下水位低下設備は、各施設周囲の岩盤上に設置されたドレーン(有孔塩ビ管〈φ100111m, 200mmの2種類〉及び有孔ヒューム管〈φ500111111, 800111m, 1,050m111の3種類〉)により揚水井戸に集水し、揚水ポンプ(2台/1箇所)・配管を介して構内排水路へ排水する構造となっている。ドレーンの分岐部、曲がり部は鉄筋コンクリート造の接続桝が設置されている箇所もある。

女川原子力発電所においては、異常時等において点検を行う場合を考慮し、原子炉建屋周辺等において一部大口径のドレーン(φ800111n, φ1,050mmの有孔ヒューム管)を採用している。



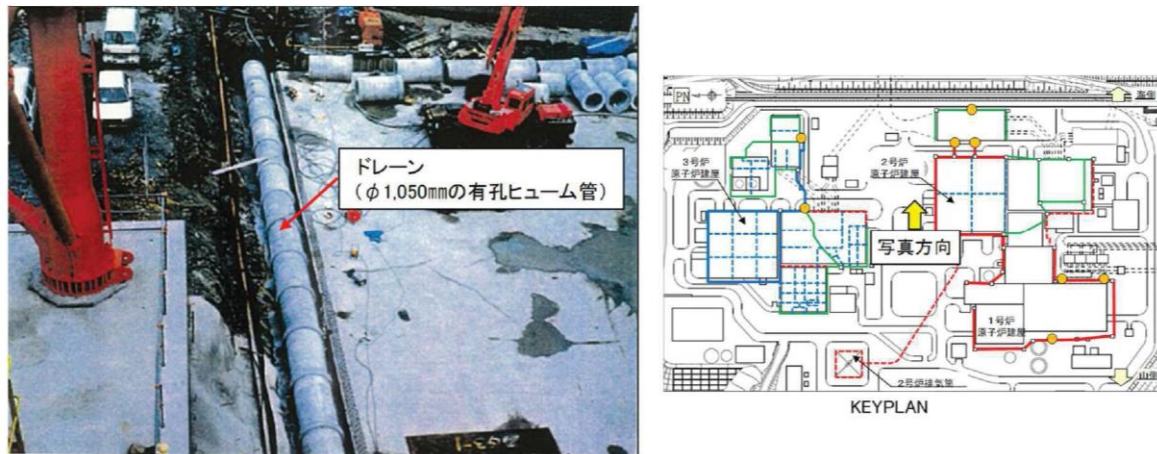
添付 1-3 図 地下水位低下設備(既設)のドレーン・揚水井戸区分

3. 各構成部位の設置状況

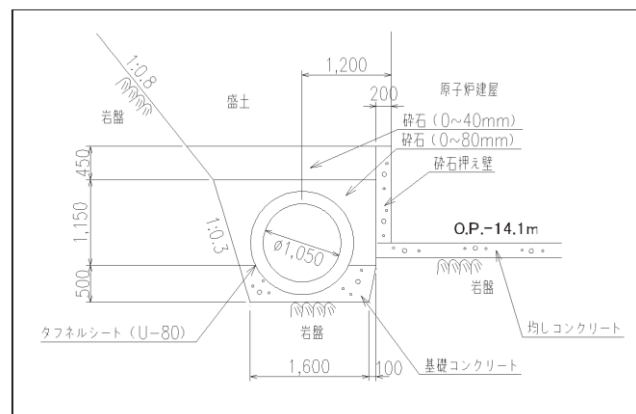
(1) ドレイン・接続柵

a. 建屋等の外周のヒューム管

ドレインは、掘削した岩盤内に敷設している。2号炉原子炉建屋外周のヒューム管設置状況を添付1-4図に示す。また、土砂等の流入により有孔ヒューム管に目詰まりが生じないように、管を覆うように連続長繊維不織布(タフネルシート)を巻き、建屋側に碎石押え壁を設置して管周辺を連続した高透水性材料(碎石)で充填している。なお、管底部は基礎コンクリートにより固定している。施工概念を添付1-5図に、ドレイン関連部材の役割を添付1-1表に示す。



添付 1-4 図 建屋外周のヒューム管設置状況
(2号炉原子炉建屋北側φ1,050mmの有孔ヒューム管の例)



添付 1-5 図 建屋外周のヒューム管施工概念
(φ1,050mm有孔ヒューム管の例)

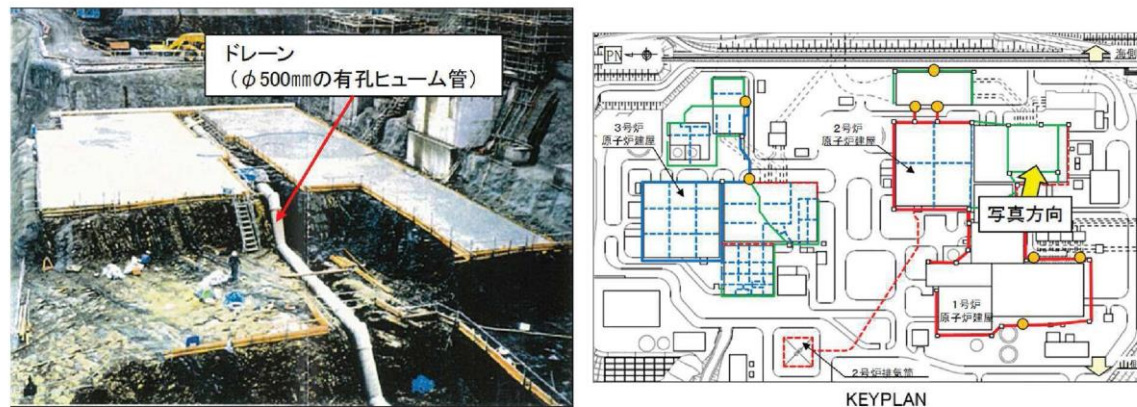
添付 1-1 表 ドレーン関連部材の役割

集水の流れ	各部材の役割	備考
↓	高透水性材料 (砂, 砕石)	透水性の良い土質材で, 岩盤や盛土中の地下水をドレーンに導水する。 砂: 有孔塩ビ管周辺 砕石: 有孔ヒューム管周辺
	連続長繊維不織布 (タフネルシート)	フィルター材で, 土中水の移動による土粒子のドレーンへの流入を抑制する。 高強度繊維布を不織布で挟んだ3層構造で耐酸性, 耐アルカリ性に優れた材料
	ドレーン (有孔塩ビ管, 有孔ヒューム管, 接続樹)	有孔管路で, 地下水を集水する。

b. 建屋等の直下のヒューム管

2号炉及び3号炉タービン建屋等の直下及び周辺には, φ500111111の有孔ヒューム管等を敷設している。2号炉タービン建屋直下の有孔ヒューム管の敷設状況を添付1-6図に示す。

この有孔ヒューム管は, 岩盤を掘削して管を敷設後, 同じく連続長繊維不織布(タフネルシート)を巻き, 管周辺を連続した高透水性材料(砕石)で充填している(添付1-5図参照)。

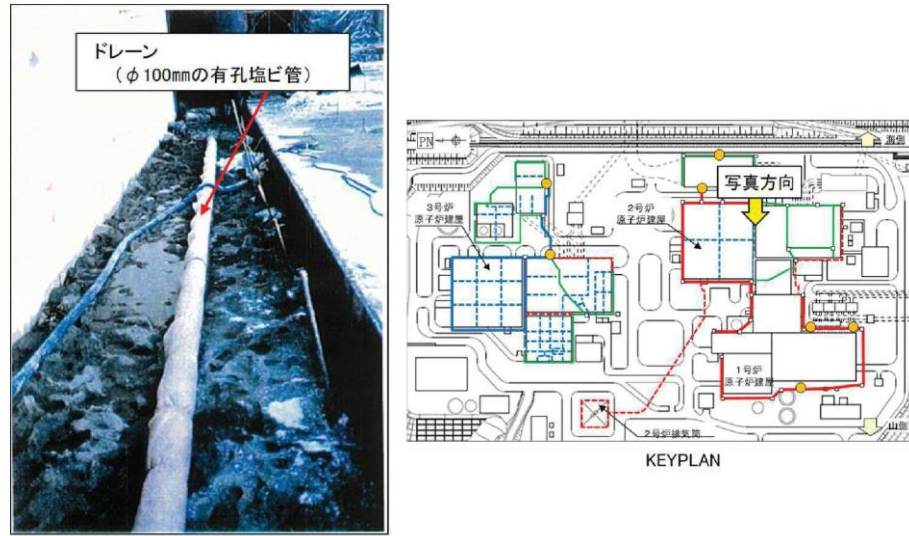


添付 1-6 図 建屋等の直下のヒューム管設置状況
(2号炉タービン建屋直下のφ500有孔ヒューム管の例)

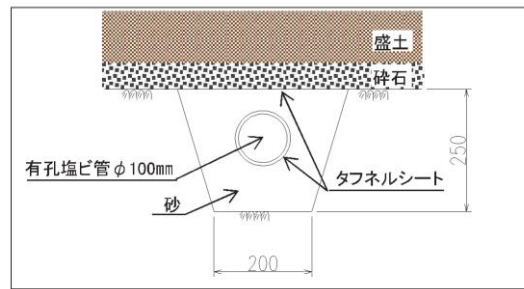
c. 建屋等の外周の有孔塩ビ管

2号炉及び3号炉原子炉建屋直下や2号炉原了炉建屋と2号炉タービン建屋間等にφ1001n111の有孔塩ビ管を敷設している。2号炉原子炉建屋と2号炉タービン建屋間の有孔塩ビ管の設置状況を添付1-7図に, 施工概念を添付1-8図示す。

この有孔塩ビ管は, 岩盤を掘削して管を敷設後, 土砂等の流入により有孔塩ビ管に目詰まりが生じないように連続長繊維不織布(タフネルシート)を巻き, 管周辺を連続した高透水性材料(砂)で充填している。



添付 1-7 図 2号炉原子炉建屋・タービン建屋間(φ100In111の有孔塩ビ管)

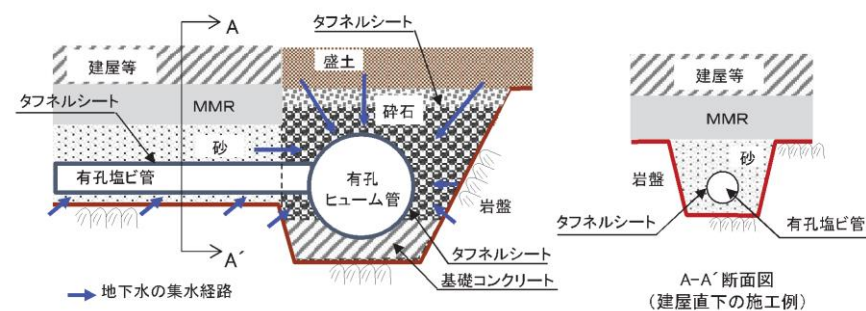


添付 1-8 図 ドレーン(有孔塩ビ管)施工概念図(建屋間の施工例)

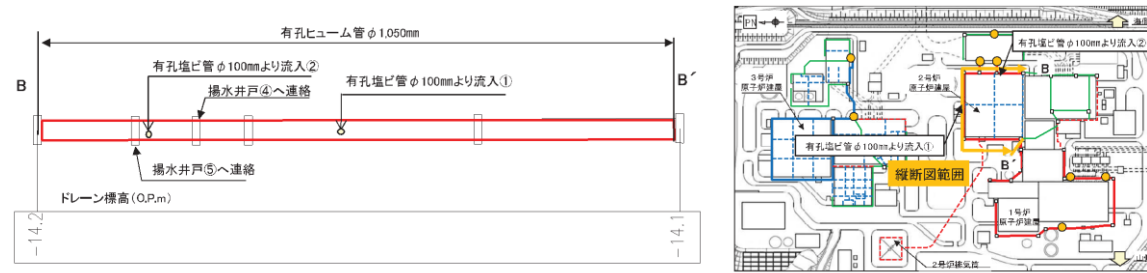
d. 建屋等直下の有孔塩ビ管

建屋直下の有孔塩ビ管は建屋外縁の有孔ヒューム管に接続されている。有孔塩ビ管と有孔ヒューム管の接続概念を添付1-9図に、ドレーン縦断を添付1-10図に示す。

有孔塩ビ管, 有孔ヒューム管いずれも岩盤を掘り込み敷設後, 土砂等の流入により有孔塩ビ管, 有孔ヒューム管に目詰まりが生じないように, 管を覆うように連続長繊維不織布(タフネルシート)を巻き, 管周辺を連続した高透水性材料(砂, 碎石)で充填している。



添付 1-9 図 有孔塩ビ管と有孔ヒューム管の接続概念

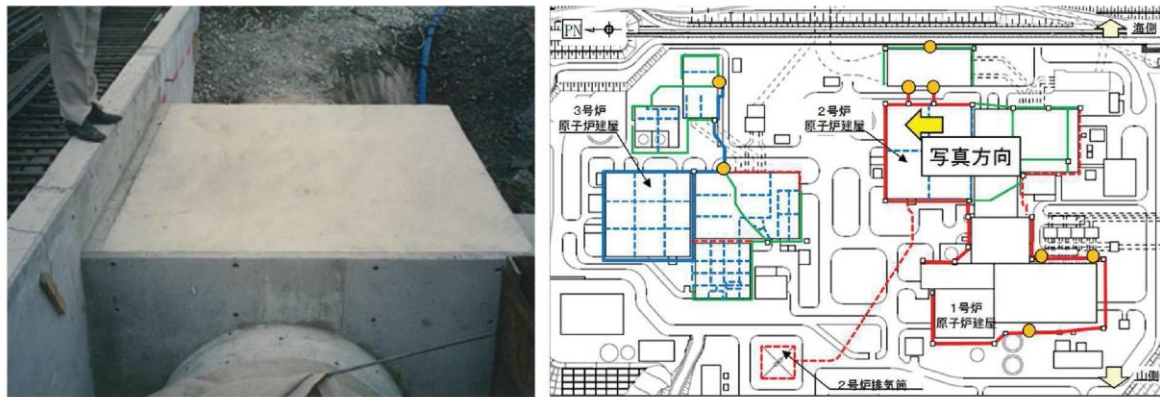


添付 1-10 図 2号炉原子炉建屋周辺ドレーン縦断(B-B' 断面)

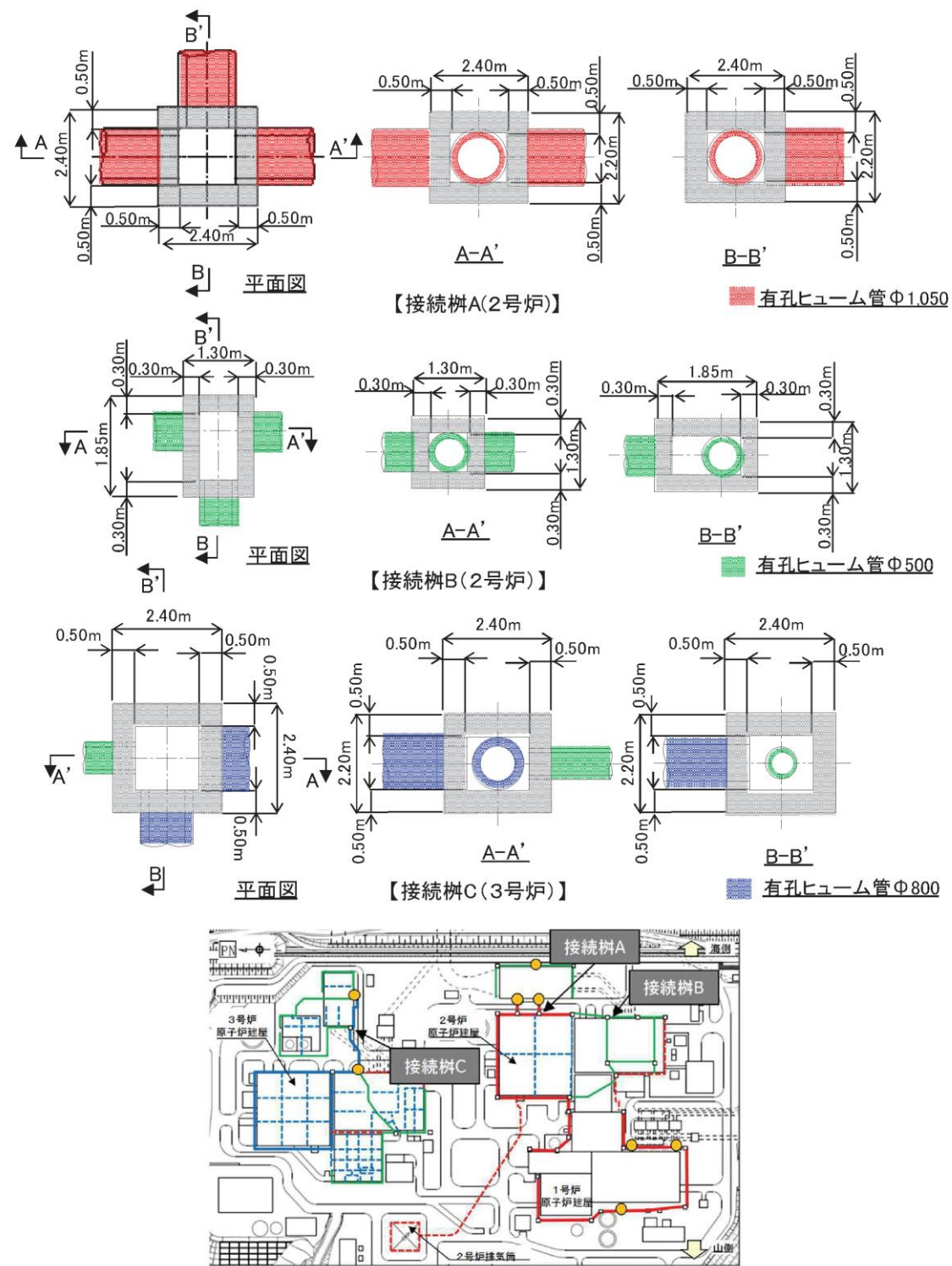
e. 接続桝

ドレーンの分岐部，曲がり部には鉄筋コンクリート造の接続桝を設置している。接続桝についてもドレーンと同様に岩盤を掘り込んで設置されている。

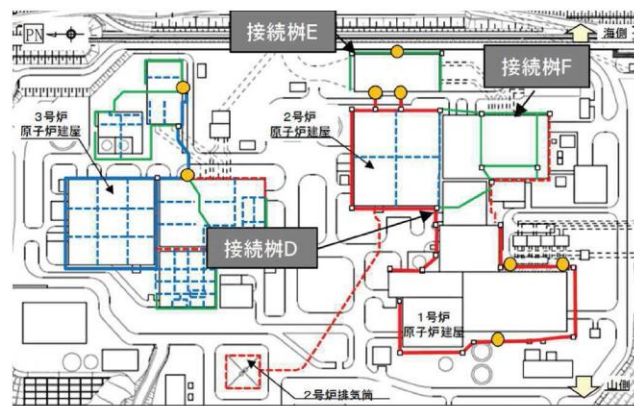
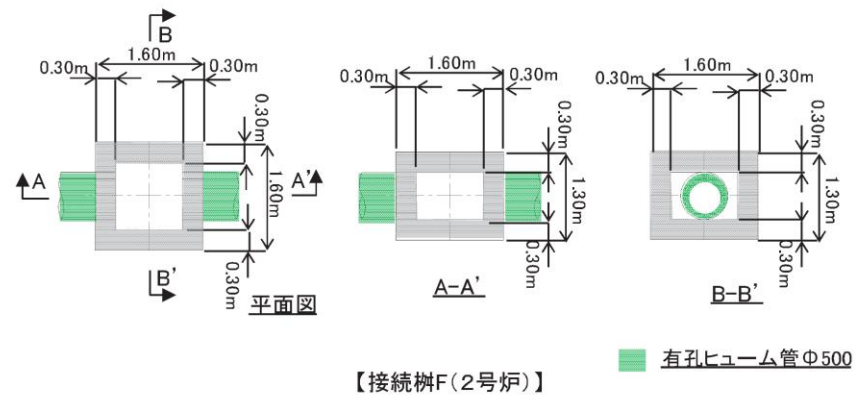
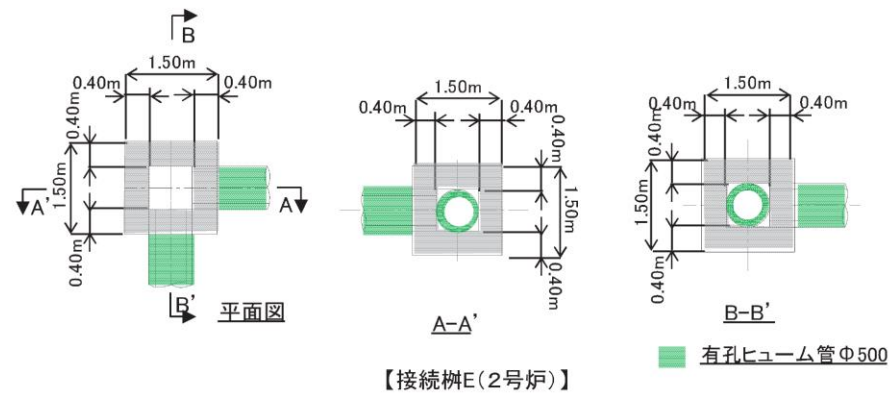
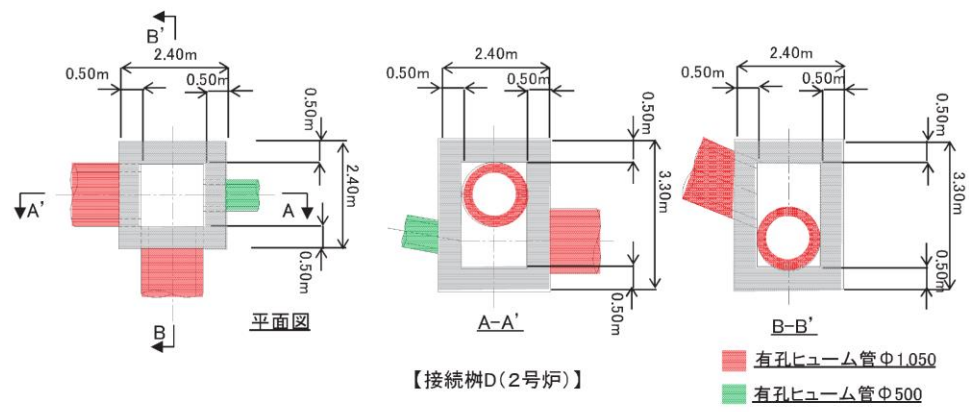
接続桝の設置状況を添付1-11図に，ドレーン径ごとの主要な接続桝を添付1-12図に示す。



添付 1-11 図 2号炉原子炉建屋周囲接続桝の例



添付 1-12 図(1)接続樹の構造概要(1/2)



添付 1-12 図(2) 接続樹の構造概要(2/2)

(2) 揚水井戸・配管

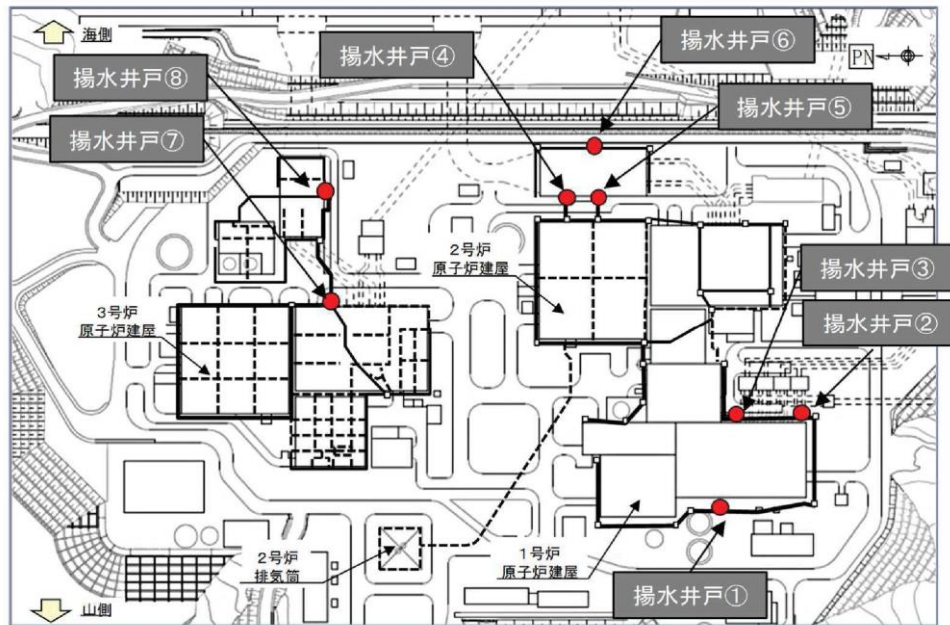
揚水井戸は、1号炉用に3箇所、2号炉用に3箇所、3号炉用に2箇所設置している。揚水井戸位置を添付1-13図に示す。

揚水井戸はいずれも岩盤上に設置しており、1号炉及び2号炉は鉄筋コンクリート製立坑である。

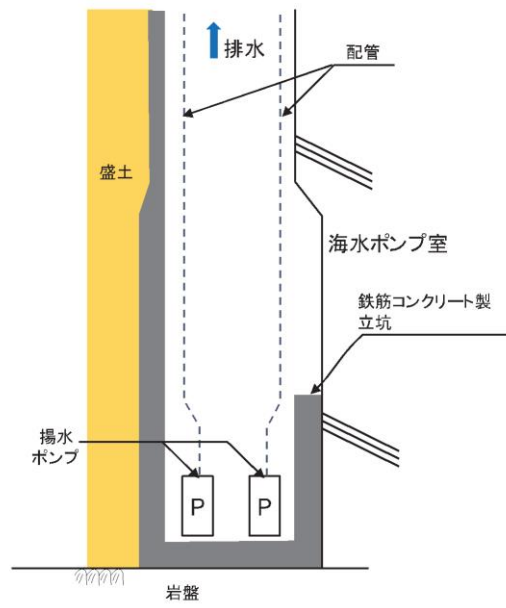
また、2号炉揚水井戸は2号炉海水ポンプ室及び2号炉原子炉機器冷却海水配管ダクトと一体となって設置している。2号炉揚水井戸の設置例を添付1-14図に、平面図及び断面図を添付1-15図及び添付1-16図に示す。

3号炉揚水井戸は上部を鋼製シャフトにより、下部は鉄筋コンクリート製の集水ピットにより構築している。3号炉揚水井戸の設置例を添付1-17図に、平面図及び断面図を添付1-18図及び添付1-19図に示す。

配管は炭素鋼鋼管(φ125n1111~200111111)であり、0. P. +14. 8m盤の構…内排水路に接続している。

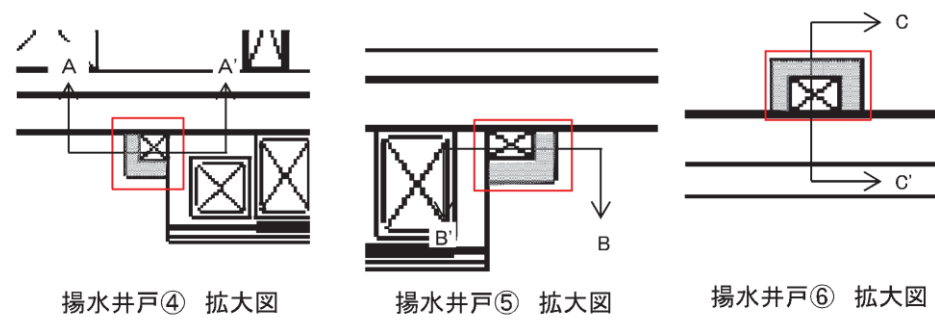
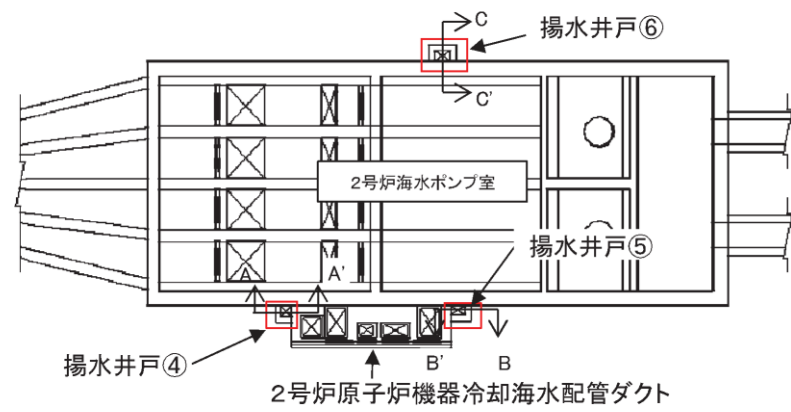


添付 1-13 図 揚水井戸位置



配管の写真

添付 1-14 図 2号炉揚水井戸の設置例(揚水井戸④)

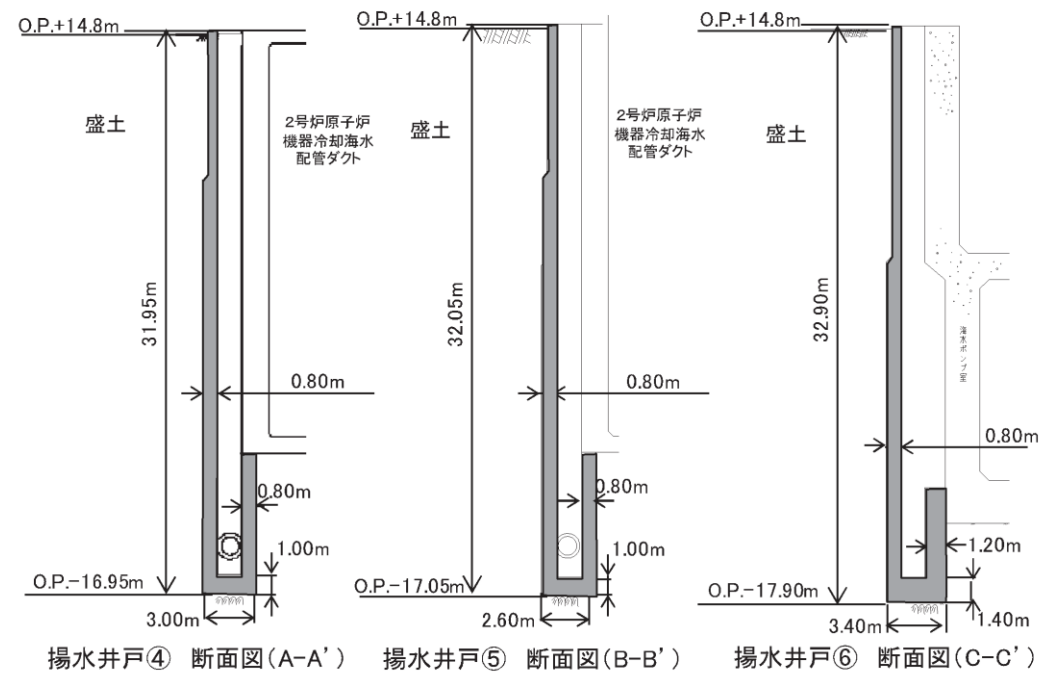


揚水井戸④ 拡大図

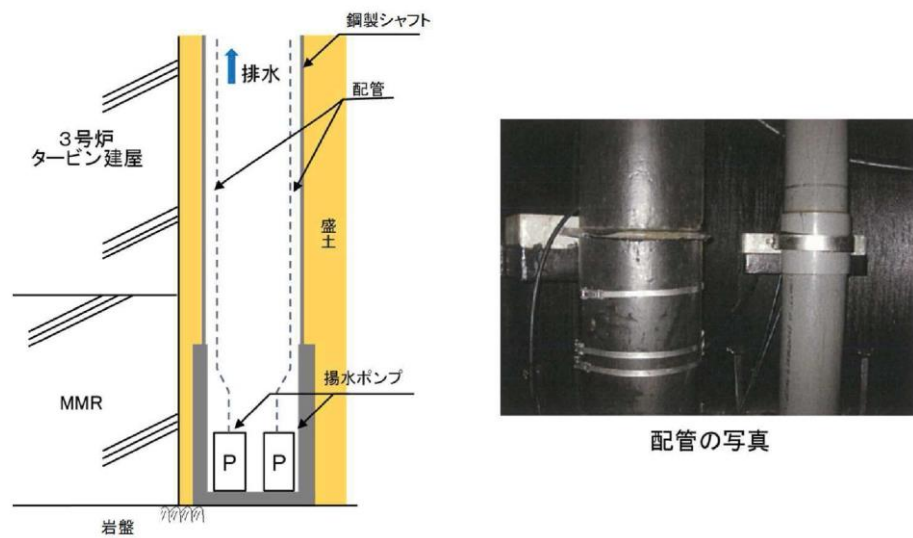
揚水井戸⑤ 拡大図

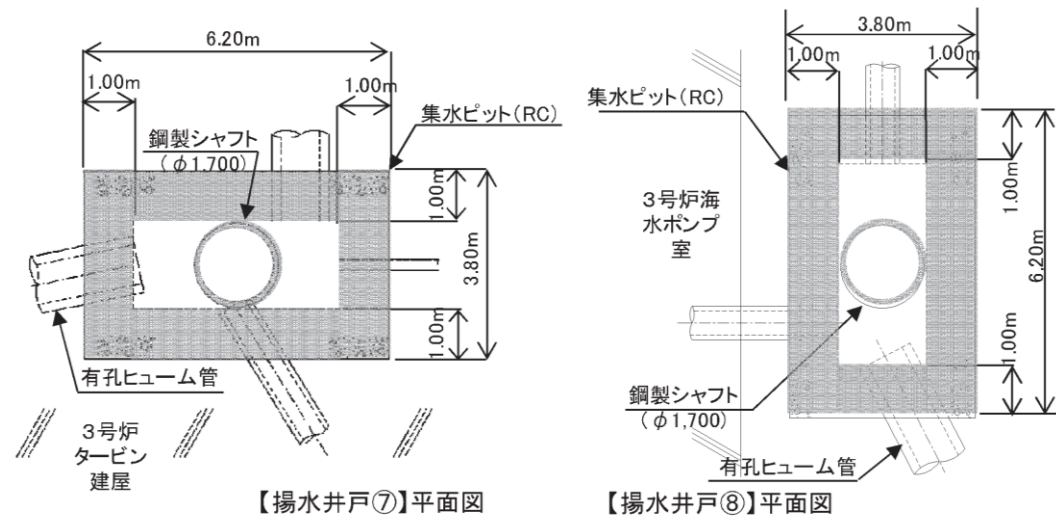
揚水井戸⑥ 拡大図

添付 1-15 2号炉揚水井戸平面図

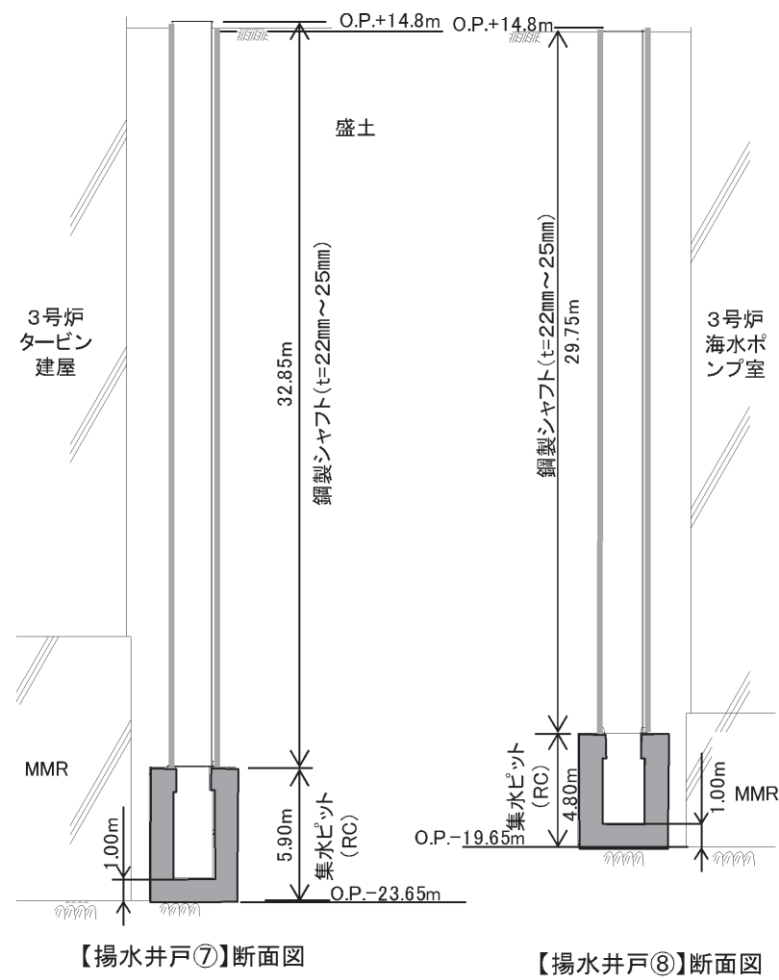


添付 1-16 図 2号炉揚水井戸断面図





添付 1-18 図 3号炉揚水井戸平面図

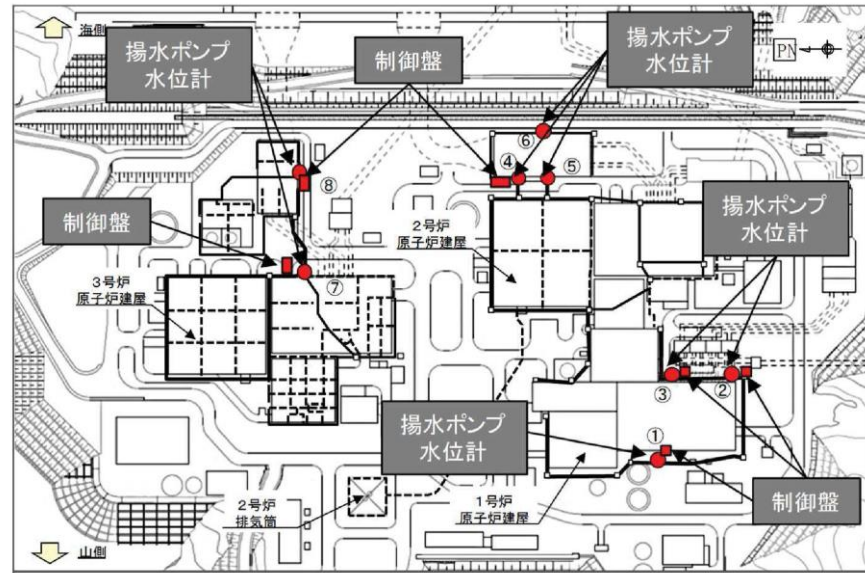


添付 1-19 図 3号炉揚水井戸断面図

(3) 揚水ポンプ・水位計

揚水ポンプは、各揚水井戸内に2台設置(うち1台は予備の揚水ポンプ)し、揚水井戸に支持される配管を通じて0.P. +14.8m盤の構内排水路に接続している。設置位置を添付1-20図に示す、水位計は、各揚水井戸内に1台設置されており、形式は全て圧力式である。概要を添付1-21図に示す。

揚水ポンプの容量は、ポンプ稼働実績に対して十分な余裕を有している。各揚水ポンプの諸元を添付1-2表に、ポンプ容量と稼働実績の関係を添付1-22図に示す。



添付 1-20 図 揚水ポンプ・水位計位置図



2号炉揚水ポンプの例(揚水井戸⑥)

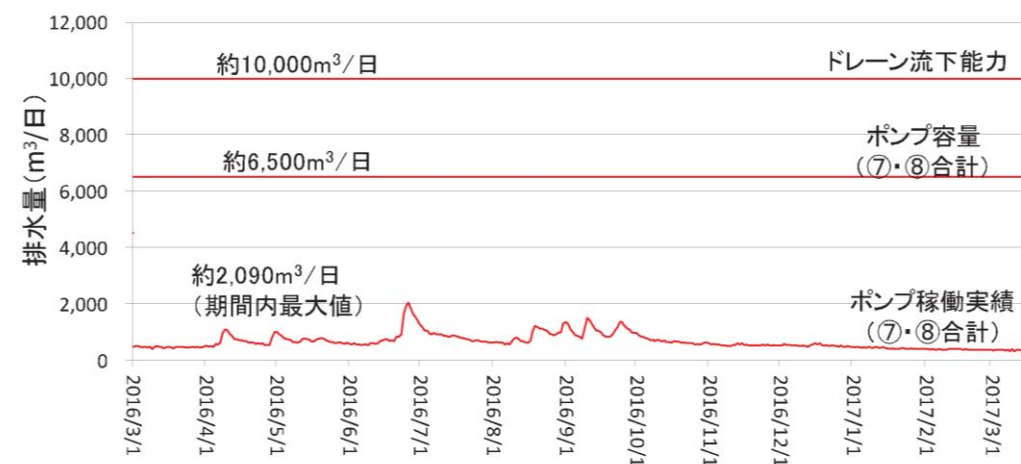


3号炉水位計の例(揚水井戸⑦)

添付 1-21 図 揚水ポンプ・水位計の概要

添付 1-2 表 各揚水ポンプの諸元

号炉	揚水井戸	全揚程 (m)	台数	ポンプ容量 (m ³ /日・台)	出力 (kW/台)
1号炉	NO.①	約25.0	2	約1,300	7.5
	NO.②	約30.0	2	約1,700	15
	NO.③	約25.0	2	約1,300	7.5
2号炉	NO.④	約35.0	2	約2,900	22
	NO.⑤	約35.0	2	約3,500	37
	NO.⑥	約35.0	2	約6,500	45
3号炉	NO.⑦	約36.9	2	約4,600	45
	NO.⑧	約35.2	2	約1,900	19



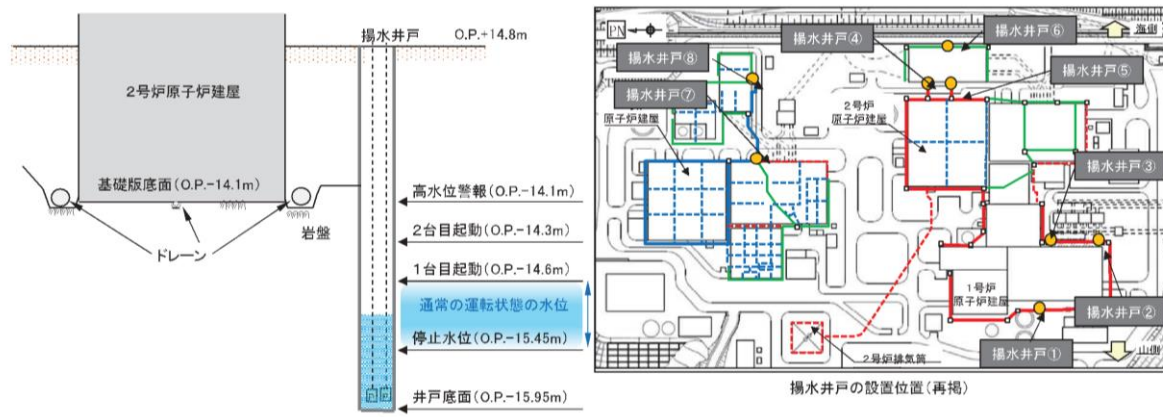
添付 1-22 図 ポンプ容量と稼働実績の関係 (3号炉側地下水位低下設備の例)
(2016年3月～2017年3月)

4. 運用状況

揚水井戸ごとに、原子炉建屋等に生じる揚圧力を設計値以下に抑えるために、運用上の制限水位を設け、制限水位以下を維持するよう常時は自動運転としており、揚水井戸内の地下水位は水位計により検知している。既設の揚水ポンプの運用例を添付1-23図に示す。

揚水井戸内の水位が上昇し警報水位を超過した際は警報を発報する。なお、運転時における警報の発報実績はない。

揚水ポンプは保守点検のルールを定め運用しており、定期的な巡視・点検を行っている他、地震後は速やかに設備点検し状況を確認することとしている。



添付 1-23 図 既設の揚水ポンプの運用 (揚水井戸④の例)

5. 保守管理の状況

既設の地下水位低下設備は、原子炉施設保安規定に基づく保全計画において点検項目・点検頻度を定め、定期的に巡視・点検を行っている他、地震後は速やかに設備点検し、状況を確認することとしている。保守管理内容を添付1-3表に示す。

また、揚水ポンプ、水位計、制御盤については、計画的に取替を実施している。

添付 1-3 表既設の地下水位低下設備の保守管理内容

構成部位	点検項目※	点検内容	備考
ドレーン・接続樹	—	—	事後保全対象とし、地震後等は臨時点検を実施
揚水ポンプ	外観点検	各部の外観点検・電圧測定を行う。	自主的に約8年に1回の頻度で取替を実施
	分解点検	各部の分解点検、手入れ、補修塗装、計測、消耗品取替等を行う。	
	機能性能試験	試運転を行い、漏水の有無、表示灯の表示確認等を行う。	
配管	外観点検	配管の破損・腐食、逆止弁の破損・腐食・異物混入・磨耗、接続ボルトの緩みの状況の確認を行う。	点検結果に基づき、適宜、塗装・取替等を実施
揚水井戸	外観点検	コンクリート等の亀裂、破損、劣化の状況、堆積物の状況の確認を行う。	
水位計	外観点検	水位計の清掃、消耗品の交換及び本体の損傷、腐食等を目視で確認する。	点検結果や経過年数に基づき、適宜、補修・取替を実施
	特性点検	水位計の校正を行う。	
	機能性能試験	規定水位でのポンプ起動確認を行う。	
制御盤	特性試験	端子・ケーブル配線等の絶縁抵抗・電圧測定等を行う。	点検結果や経過年数に基づき、適宜、補修・取替を実施
	機能性能試験	表示の点灯、スイッチ類の動作確認、電流計の指示等を確認する。	

※ 分解点検は3年に1回、それ以外の点検・試験は1年に1回実施

なお、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震直後及びその後に実施している。主要な設備の目視確認結果のうち、2号炉揚水井戸(揚水井戸⑤)及び周辺のドレーンの状況を添付1-24図に、3号炉揚水井戸(揚水井戸⑦)及び周辺のドレーンの状況を添付1-25図に示す。

目視確認の範囲では著しい損傷や断面阻害等は認められず、ドレーン及び揚水井戸の集水及び排水機能は維持されている。



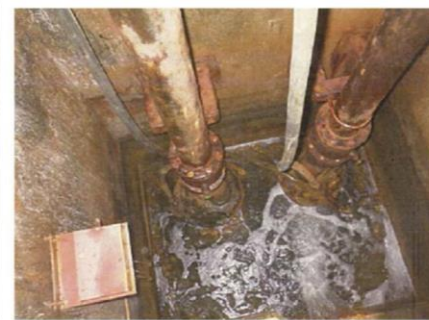
写真A ドレーン(有孔ヒューム管Φ1,050mm)
2018/9/18撮影



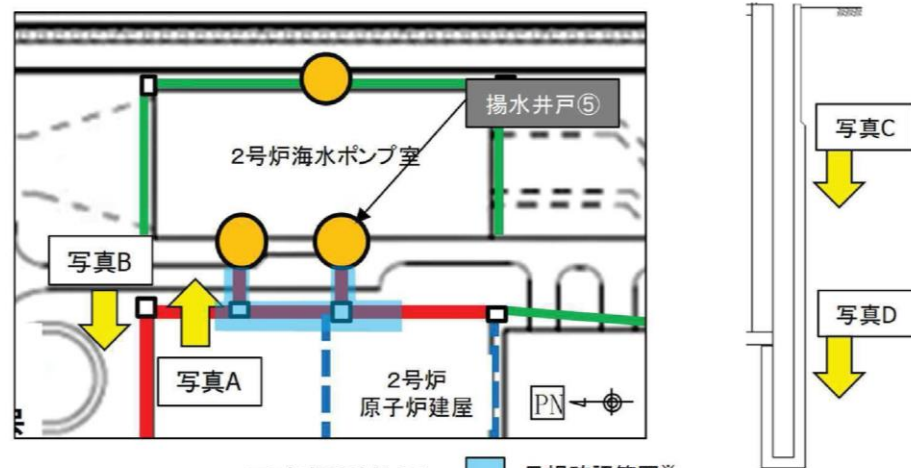
写真B ドレーン(有孔ヒューム管Φ1,050mm)
2018/9/18撮影



写真C 揚水井戸⑤(中段部)
2017/3/17撮影



写真D 揚水井戸⑤(下段部)
2017/3/17撮影



写真撮影位置 目視確認範囲※

※: 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震後に実施した目視確認の範囲

添付 1-24 図 2号炉揚水井戸(揚水井戸⑤)及び周辺ドレーンの状況



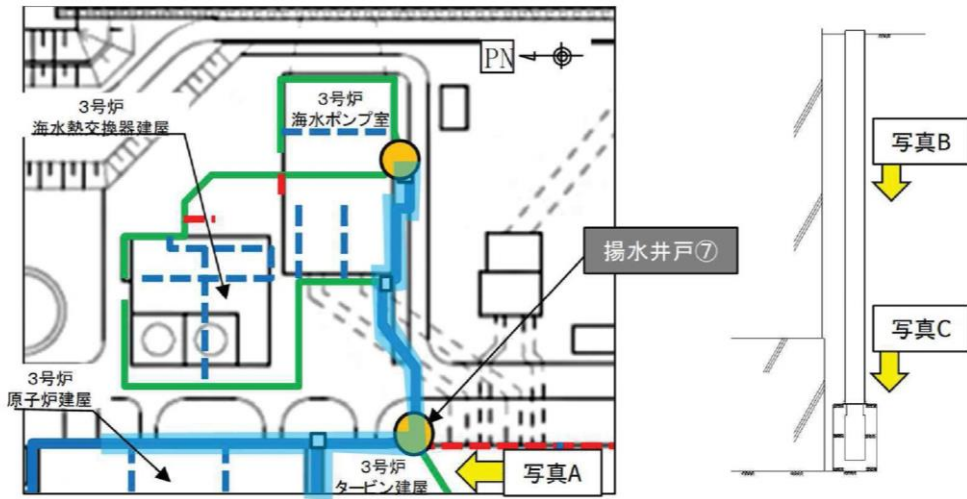
写真A ドレーン(有孔ヒューム管φ800mm)
2018/9/18撮影



写真B 揚水井戸⑦(中間部)
2017/3/16撮影



写真C 揚水井戸⑦(下段部)
2017/3/16撮影



写真撮影位置 目視確認範囲※

※:平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震後に実施した目視確認の範囲

添付 1-25 図 2号炉揚水井戸(揚水井戸⑦)及び周辺ドレーンの状況

6. ドレーンの耐久性等

既設地下水位低下設備のうちドレーンの構成部材の耐久性等について添付1-4表に示す。

有孔ヒューム管の一般的な耐用年数は50年とされている(一般的なコンクリート構造物)。建設当時の使用前検査では湧水が腐食環境下にあるかの確認を目的に水質調査を添付1-5表に示すとおり実施している。これによると、地下水はやや海水成分を有しているが、腐食環境下でないことを確認している。

また、接続桝については、鉄筋かぶりは50mm~70mmで、水セメント比は55%で施工されている。湧水の塩素イオン濃度の最大値により、コンクリート標準示方書の塩害の照査を実施すると50年以上と評価される。

添付 1-4 表 ドレーン関連部材の耐久性等

構成部位	部材	材質等	設置環境	主な機能	耐久性
ドレーン	高透水性材料	砂, 砕石	・管(有孔ヒューム管・有孔塩ビ管)の周囲	・岩盤及び盛土中の地下水を管へ導水(高透水性材料自体も、透水性に応じた流下能力を有する)	・一般的な土質材料としての耐久性を有する
	連続繊維不織布(タフネルシート)	ポリプロピレン	・管外面及び砕石と盛土材の間	・土粒子の管内への流入防止(集水機能に關連しない)	・化学的安定性と高い強度を有する ・地下埋設のため材料(ポリプロピレン)の主な劣化要因である紫外線が作用しないことから、今後の供用期間において劣化はないと考えられる。
	有孔ヒューム管・接続桝	鉄筋 コンクリート	・対象施設周囲の岩盤上	・対象施設周辺地盤の地下水位低下	・耐用年数: 50年程度(有孔ヒューム管) ^{※1} 50年以上(接続桝) ^{※2} ・これまでの点検において異常は確認されおらず、供用環境(土被り、気温・湿度等)は今後も変わらず安定的な状況が維持されると想定されるが、今後適切に保守管理することで機能確保を図ることとする。
	有孔塩ビ管	硬質ポリ塩化ビニル	・対象施設直下の岩盤内 ・対象施設周囲の岩盤上	・対象施設の揚圧力低減 ・対象施設周辺地盤の地下水位低下	・耐用年数は50年程度 ^{※3} ・耐食性に優れた材料 ^{※4}

※1: 全国ヒューム管協会 (<http://www.hume-pipe.org/data/data07.pdf>)
 ※2: コンクリート標準示方書 設計編(2012)を参照した塩害評価による
 ※3: 塩化ビニル管・継手協会 (<http://www.pvfa.gr.jp/02/index-a04.html>)
 ※4: 水道施設設計指針・解説(日本水道協会)

添付 1-5 表 湧水の水質試験結果(2号炉使用前検査資料)

分析項目	採水位置				水道水の水質基準
	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	
pH	8.1	7.2	6.9	7.2	5.8 ~ 8.6
ミネラル硬度 (mg/l)	224	237	90.8	77.9	—
カルシウム硬度 (mg/l)	355	285	153	365	300以下
全硬度 (mg/l)	770	546	224	744	* 500以下
蒸発残留物 (mg/l)	2.430	1.660	498	1.790	500以下
導電率 (μS/cm)	4.110	2.800	785	2.680	—
塩素イオン (mg/l)	1.030	618	57.1	495	200以下
採水月日	3.1.10	3.1.10	3.1.10	3.1.10	—

ドレーンの信頼性確保の検討

1. はじめに

集水機能を担うドレーン・接続樹は、閉塞による機能喪失リスクを考慮する必要がある。設置状況や保守管理1生を踏まえ、機能を喪失する可能性のある事象を網羅的に挙げ、それらに対する対応の考え方を整理した。ドレーンの機能喪失要因と対応の考え方を添付2-1表に示す。

ドレーン構造(有孔管)に起因し経時的に状態が変化するモードとして土砂流入が考えられるが、ドレーンは耐久性・耐震性を確保したものを使用すること、有孔部から流入する土砂は非常に緩速に堆積することから、管の閉塞に至るリスクはない。さらに、今後予防保全対象として定期的な点検・土砂排除を行う計画とする。

土砂流入をはじめとして、機能喪失への影響が想定される全ての事象は、設計(耐久性・耐震1生の確保)並びに保守管理により対処し機能維持することが可能である。

添付 2-1 表 ドレーンの機能喪失要因と対応の考え方

機能喪失への影響が想定される事象	設計・保守管理における対応の考え方と取扱い
・経年劣化や地震により損傷し、断面形状を保持できなくなる。	・耐久性のある材料を採用するとともに、Ss機能維持設計とする。
・ドレーンの有効範囲以外等からの雨水流入、その他想定以上の雨水流入によりドレーンの集水能力が不足する。	・ドレーン・接続樹の集水機能の検討に当たっては、ドレーンの有効範囲以外等からの雨水流入の可能性を考慮、また、湧水量を大きく評価するように透水係数を設定したうえで流入量を確認し、必要に応じて設計に反映する。(排水機能にも係る事項であり、ポンプ、配管設計にも反映する)
・土砂流入により閉塞又は通水断面が減少し、集・排水機能を喪失する。	・堆砂実績を踏まえ、十分な余裕を有する断面を有する管径を設定するとともに、定期的な点検、土砂排除を実施する。 - 有孔部(ヒューム管φ25mm, 塩ビ管φ7mm)から管内への土砂流入は微量であり、有孔部に対し管径が十分大きく、土砂堆積による通水断面の減少は非常に緩慢※1※2に進行することから、十分な余裕を有する断面を持つことで機能喪失には至らない。 - また、設置状況や管径に応じて、既設ドレーンにアクセスすることを目的とした保守管理用立坑を設置することにより保守管理性の向上を図る。
・地盤改良工事等による目詰まり等により集・排水機能を喪失する。	・施工時の規制を行う。(施工方法の検討)

※1 有孔ヒューム管・有孔塩ビ管は、岩盤を掘り下げて設置しており、透水層が管周囲に充填される構造のため、管内への土砂供給が非常に少ない。
 ※2 有孔ヒューム管の至近の目視確認結果では、設置後20年以上が経過しているが底部に僅かに堆積が確認される程度。堆積土砂はシルト相当。(添付資料1)

ドレーンの信頼性確保の検討

1. はじめに

集水機能を担うドレーンは、通水面積の減少による機能喪失リスクを考慮する必要がある。設置状況や保守管理性を踏まえ、機能を喪失する可能性のある事象を網羅的に挙げ、それらに対する対応の考え方を整理した。ドレーンの機能喪失要因と対応の考え方を添付1-1表に示す。

ドレーン構造(有孔管)に起因し経時的に状態が変化するモードとして土砂流入が考えられるが、ドレーンは耐久性・耐震性を確保したものを使用すること、有孔部から流入する土砂は非常に緩慢※に堆積することから、管の通水面積の減少による機能喪失リスクはない。さらに、今後予防保全対象として定期的な点検を実施し、点検結果を踏まえた土砂排除を行う計画とする。

土砂流入をはじめとして、機能喪失への影響が想定される全ての事象は、設計(耐久性・耐震性の確保)並びに保守管理により対処し機能維持することが可能である。

添付 1-1 表 ドレーンの機能喪失要因と対応の考え方

機能喪失への影響が想定される事象	設計・保守管理における対応の考え方と取扱い
経年劣化や地震により損傷し、断面形状を保持できなくなる。	耐久性のある材料を採用するとともに、Ss機能維持設計とする。
ドレーンの有効範囲以外からの雨水流入、その他想定以上の雨水流入により、ドレーンの集水能力が不足する。	ドレーンの集水機能の検討に当たっては、ドレーンの有効範囲以外等からの雨水流入の可能性を考慮した上で流入量を確認し、必要に応じて設計に反映する。(排水機能にも係る事項であり、ポンプ・配管設計にも反映する)
土砂流入により通水面積が減少し、集・排水機能を喪失する。	十分な余裕を有する断面を有する管径を設定するとともに、定期的な点検、土砂排除を実施する。 有孔部から管内への土砂流入は微量であり、有孔部に対し管径が十分大きく、土砂堆積による通水断面の減少は非常に緩慢※に進行することから、十分な余裕を有する断面をもつことで、機能喪失には至らない。
地盤改良工事等による目詰まり等により集・排水機能を喪失する。	施工時の規制を行う。(施工方法の検討)

※ドレーンは岩盤内に設置しているため、管内への土砂供給が非常に少ない。

2. ドレーン・接続桝の機能喪失事象への信頼性確保の考え方

前頁に示すドレーン・接続桝の機能喪失事象の整理より保守管理性の重要性が抽出されたことから、ドレーンの敷設状況等を踏まえた保守管理方針を整理した。ドレーンの保守管理方針を添付2-2表に示す。

保守管理方針の検討においてはドレーンの構造・形状等から下記Ⅰ～Ⅲにドレーン範囲を区分し、点検内容と異常時の対応を整理した。

また、この対応を確実に実施するために、既設の接続桝又はドレーンに接続された保守管理用の立坑を新たに構築する等、保守管理性の向上策もあわせて検討する。保守管理用立坑のイメージを添付2-1図に示す。

なお、既設の2号炉原子炉建屋及び3号炉海水熱交換器建屋基礎版下部にあるような径がφ100mmの有孔塩ビ管の保守管理に当たっては、添付2-2表のとおりカメラ等で状況の確認ができ機能喪失時の対応も可能と考えられるものの、機能喪失時の検知及び修復に不確実性があるものと考えられることから、耐震1生及び耐久性を有していたとしても保守管理に期待せずドレーンの機能喪失を前提とした設計(管路ではなく透水層)とする方針とする。

添付 2-2 表 ドレーンの保守管理方針

区分	構成部位(例)		ドレーンの点検内容		異常時の対応
	有孔ヒューム管・接続桝	有孔塩ビ管	手段	点検対象と確認内容	
Ⅰ	全域立入可能	φ800mm(全範囲), φ1,050mm(全範囲)	—	・日視 ・損傷等の有無, 土砂堆積状況等から, 通水断面が保持されていることを確認する。	・詳細調査を行い, 必要な対策を実施する。
Ⅱ	カメラ等により部分的に確認可能	φ500mm(流末部)	φ100mm (2号炉R/B直下 3号炉Hx/B直下)	・カメラ等 ・損傷等の有無, 土砂堆積状況等から, 通水断面が保持されていることを確認する。	・IIの範囲と同様の状態にあるものと考え, 詳細調査を行い, 必要な対策を実施する
Ⅲ	流末部 ^{※1} の断面の確認及びトレーサー試験等により確認可能	φ500mm(流末部以外)	—	・流末部の断面をIIにより確認 ^{※2} ・トレーサー試験等 ・IIより通水断面が保持されていることを確認する。 ・トレーサー試験等により通水経路の連続性が保持されていることを確認する。	・IIの範囲と同様の状態にあるものと考え, 詳細調査を行い, 必要な対策を実施する。

※1: 流末部とは、同径の管の最下流部を表す。(有孔ヒューム管(φ500mm)は立入りできないが、最下流部の接続桝を介してφ800mm・φ1,050mmの有孔ヒューム管と合しているため、最下流部周辺は日視・カメラ等による確認が可能である)

※2: 以下に示す理由から、ドレーンは一定の品質が確保され、供用環境も同様と考えられるため、通常時は流末部で外観点検を行うことで異常等の検知が可能である。

a. 施工方法・仕様共通性: ドレーンは同時期に同一施工体制のもと設置されており、開削により露出した岩盤上に同様の施工管理基準のもと設置されている。

b. 建設時記録の信頼性: ドレーンは同時期に同一施工体制のもと設置されており、施工記録等により設置時の情報を確認できる。

c. 耐久性・耐震性(Ss機能維持)が確保されている。

d. 安定的な供用環境にある。(岩着構造、外力(土被り)の変動が小さい、地下空間のため紫外線等の劣化要因が少ない、流入する地下水に有害物質が含まれない等)

e. 流末部は土被りが最大(作用荷重最大)であり、設計上最も厳しい部位である。

2. ドレーンの機能喪失事象への信頼性確保の考え方

前頁に示すドレーンの機能喪失事象の整理より保守管理性の重要性が抽出されたことから、ドレーンの敷設状況等を踏まえた保守管理方針を整理した。ドレーンの保守管理方針を添付1-2表に示す。

保守管理方針の検討においてはドレーンの構造・形状等からドレーン範囲を区分し、点検内容と異常時の対応を整理した。

添付 1-2 表 ドレーンの保守管理方針

区分	構成部位(例)	ドレーンの点検内容		異常時の対応	
		手段	点検対象と確認内容		
Ⅰ	カメラ等により部分的に確認可能	φ300mm(流末部)	目視, カメラ等	損傷等の有無, 土砂堆積状況等から, 通水断面が保持されていることを確認	詳細調査を行い, 必要な対策を実施
Ⅱ	流末部 ^{※1} の断面の確認により確認可能	φ150mm φ300mm(流末部以外)	流末部の断面をⅠにより確認 ^{※2}	Ⅰより通水断面が保持されていることを確認	Ⅰの範囲と同様の状態にあるものと考え, 詳細調査を行い, 必要な対策を実施する

※1 流末部とは、揚水井戸とドレーンの取り合い部を表す。

※2 以下に示す理由から、ドレーンは一定の品質が確保され、供用環境も同様と考えられるため、通常時は流末部で外観点検を行うことで異常等の検知が可能である。

a. 施工方法・仕様共通性: ドレーンは同時期に同一施工体制のもと設置されており、掘削した岩盤内に同様の施工管理基準のもと設置されている。

b. 建設時記録の信頼性: ドレーンは同時期に同一施工体制のもと設置されており、開削により露出した岩盤上に同様の施工管理基準のもと設置されている。

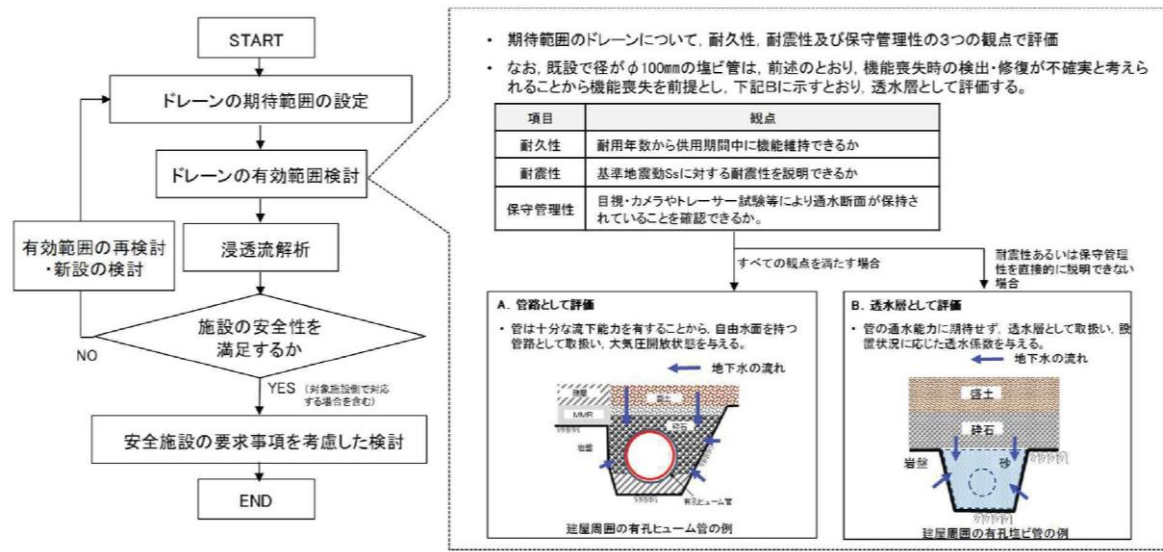
c. 耐久性・耐震性(Ss機能維持)が確保されている。

d. 安定的な使用環境にある。(岩着構造、外力(土被り)の変動が小さい、地下空間のため紫外線等の劣化要因が少ない、流入する地下水に有害物質が含まれない等)

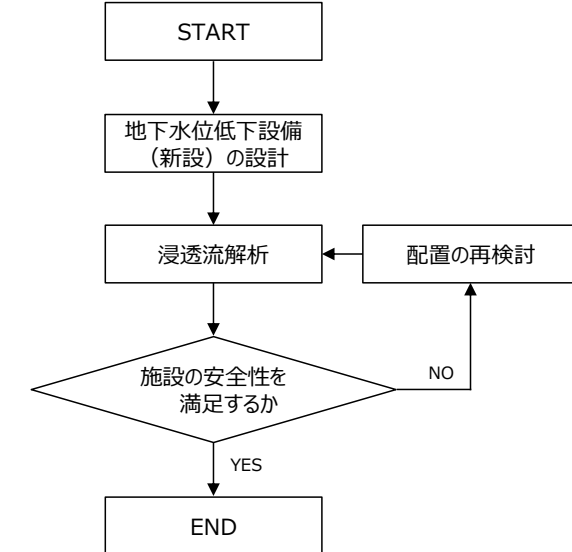
・記載の相違

島根2号炉は、既設のドレーンの解析上の扱いを「3. 集水機能の信頼性の検討」において記載

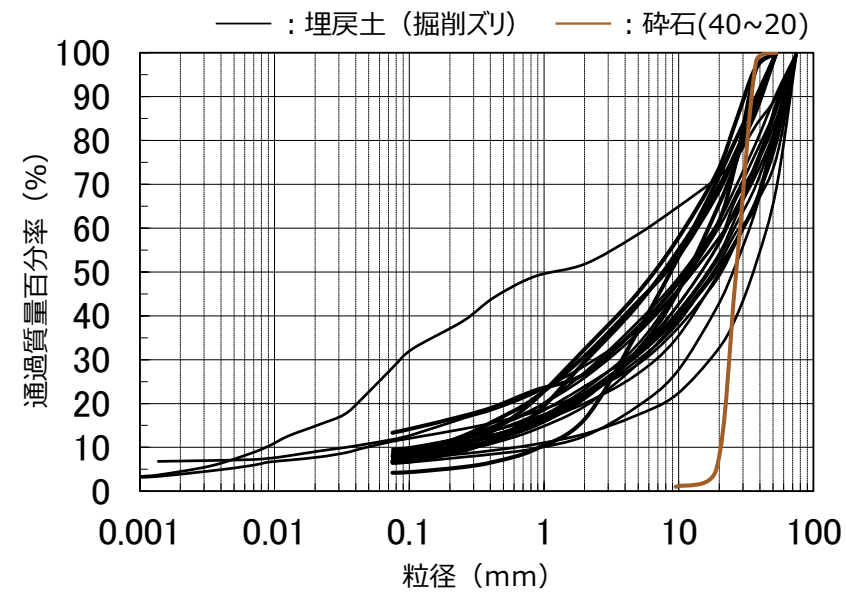
女川原子力発電所 2号炉 (2019. 7. 30 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="424 262 988 646" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="468 667 949 703" data-label="Caption"> <p>添付 2-1 図 保守管理用立坑のイメージ</p> </div> <p data-bbox="151 762 468 789">3. 集水機能の信頼性の検討</p> <p data-bbox="151 806 1249 884">設計用地下水位の算定(浸透流解析)に用いるドレーンの有効範囲は、添付2-2図に示すフローに従い設定することで信頼性を確保する。有効範囲設定の考え方は以下のとおりである。</p> <ul data-bbox="151 940 1264 1377" style="list-style-type: none"> - <u>施設の配置等を勘案し、既設ドレーンの期待範囲を設定する。前頁のドレーンの機能喪失要因と対応の整理から抽出された耐久性、耐震性及び保守管理性の3つの観点から、全てを満足するものは管路として、それ以外は透水層（地盤）に分類する。</u> - 浸透流解析を踏まえ、施設の安全性を確認し、必要な範囲に新設(ドレーン又は揚水井戸)を検討する。 - <u>また、安全機能の重要度分類におけるクラス1相当の信頼性を確保する観点から、安全施設の要求事項(多重性及び独立性)に配慮した設備構成とする。</u> 	<p data-bbox="1294 762 1611 789">3. 集水機能の信頼性の検討</p> <p data-bbox="1294 806 2412 884">設計地下水位の算定(浸透流解析)に用いるドレーンは添付1-1図に示すフローに従い、<u>新たなドレーンを設置</u>することで信頼性を確保する。有効範囲設定の考え方は以下のとおりである。</p> <ul data-bbox="1314 898 2421 1287" style="list-style-type: none"> - <u>既設のドレーン（サブドレーン、集水管及び接続柵）は、岩盤内や構造物に囲まれており、周囲を碎石で埋め戻しているため、機能に期待しない場合においては、碎石相当の透水係数を設定していた。しかしながら、万が一、経年的に周囲の埋戻土からの土砂流入により通水面積の減少が発生した場合、確実に土砂を除去できないため、碎石の間に土砂が流入した状態を仮定し、埋戻土（掘削ズリ）相当の透水係数に見直す。埋戻土（掘削ズリ）及び碎石の粒径加積曲線を添付1-2図に示す。</u> - 浸透流解析を踏まえ、施設の安全性を確認し、必要な範囲に新設(ドレーン及び揚水井戸)を検討する。 	<p data-bbox="2439 898 2816 1108">・設計方針の相違 島根2号炉の既設のドレーンは岩盤内に設置しているが、万が一を考慮し、保守的な解析条件を設定</p> <p data-bbox="2439 1304 2816 1465">・設計方針の相違 島根2号炉のドレーンは、設置許可基準規則第4条等の要求事項等を考慮して設計</p>



添付 2-2 図 集水機能の検討フロー



添付 1-1 図 集水機能の検討フロー



添付1-2図 埋戻土 (掘削ズリ) 及び砕石の粒径加積曲線

上記の考え方から、ドレーンの状態に対応したパターンと各観点の評価の見通し、並びに浸透流解析上の取扱いについて整理した。ドレーンの状態に対応したパターンと浸透流解析上の取扱いを添付2-3図に示す。

前頁の考え方から、ドレーンの状態に対応したパターンと各観点の評価の見通し、並びに浸透流解析上の取扱いについて添付1-3表に整理した。既設のドレーンは砕石及び土砂が流入して集水機能が低下した状態とする。また、新設のドレーンは、要求機能として通水性を確保するため、信頼性（耐久性・耐震性・保守管理性）を満足するものを設置する。

また、既設のドレーンが基準地震動Ssに対して損傷した際に他の施設に与える波及影響について、添付1-4表のとおり整理した。なお、既設のサブドレーンピットは基準地震動Ssに対して損傷しないことを確認しており、評価結果については詳細設計段階で説明する。

・説明方針の相違
 島根 2号炉は、透水係数の保守性について、粒径加積曲線を示し説明

・説明方針の相違
 島根 2号炉は、既設のドレーンの波及影響について説明

分類	ドレーンの状態	該当箇所 の例	各観点に対する評価		
			耐久性	耐震性	保守管理性
A-1		有孔ヒューム管	○	○	○
A-2	(新設する場合)		○	○	○
B-1		有孔塩ビ管 (3号炉T/B直下)	○	○	○
B-2		有孔塩ビ管 (R/B~T/B間)	○	○	○
C-1		有孔塩ビ管 (排気筒周辺)	○	×	×
C-2	(期待しない)	有孔塩ビ管 (3号炉T/B直下)	—	—	—

添付 2-3 図 ドレーンの状態に対応したパターンと浸透流解析上の取扱い

○:各観点の要求事項を満足する。 △:各観点の要求事項を部分的に満足する。
 ×:各観点の要求事項を満足しない。 —:要求事項なし。
 ※1 寸法:建設地の調査や設計資料(2014年度)による。 ※2 コンクリート構造(構造耐力設計等)規程(2002)による。
 ※3 浸透流解析上、A1管径に該当するドレーンは集水、B(透水層)及びC(周辺の地盤)に区分するドレーンは地盤として取扱う。

設計用地下水水位の設定においては、既設ドレーンの期待範囲を検討の上、安全施設の要求事項について検討する。この期待範囲は集水経路としての役割を有する接続樹・揚水井戸についても同様の考え方で信頼性を確認する。

安全施設の要求事項についての検討においては、ドレーンの設置状況等に応じて、多重性及び独立性を確保する揚水ポンプ、揚水井戸の配置を検討する。

これらを踏まえて設定した集水機能の信頼性の詳細検討フローを添付2-4図に示す。

添付 1-3 表 ドレーンの状態に対応したパターンと浸透流解析上の取扱い

ドレーンの種類	各観点に対する評価			浸透流解析上の取扱い	
	耐久性	耐震性	保守管理性	: 土砂 ●: 砕石 (40~20)	
既設 (サブドレーン)	○	△	×		岩盤や構造物に囲まれており、周囲を砕石で埋め戻しているため、機能に期待しない場合においては、砕石相当の透水性を有すると判断していた。しかしながら、万が一、経年的に周囲の埋戻土からの土砂流入により通水面積の減少が発生した場合、確実に土砂を除去できないため、砕石の間に土砂が流入した状態を仮定した透水係数を設定した。
既設 (集水管)	○	○	○		管の耐久性・耐震性が確保され、構造を確認できることから、大気圧解放状態とする。
新設する場合 (例)	○	○	○		管の耐久性・耐震性が確保され、構造を確認できることから、大気圧解放状態とする。

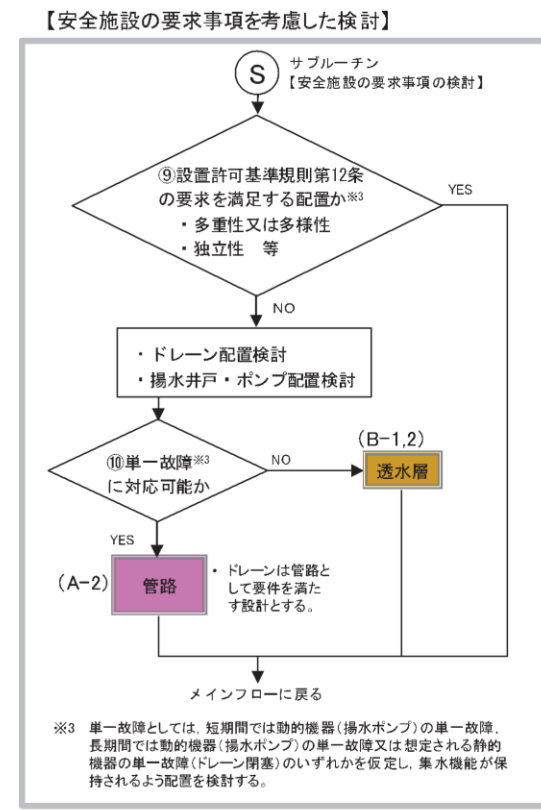
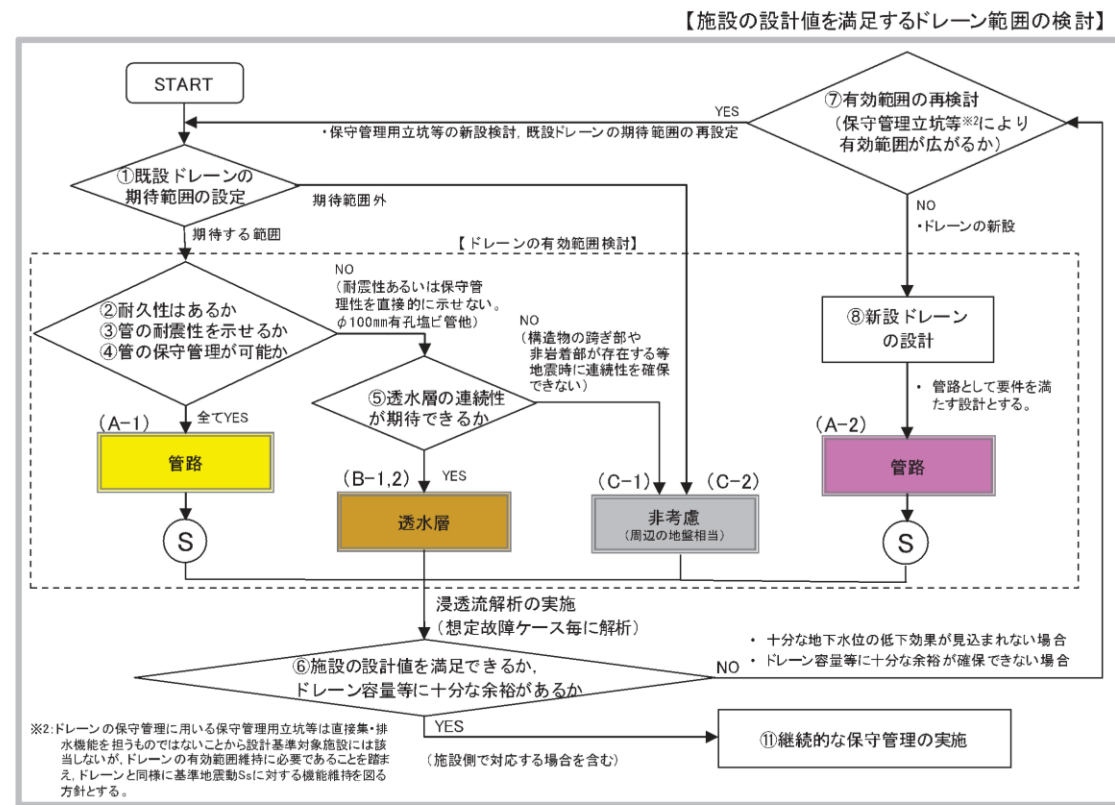
添付 1-4 表 既設のドレーンの波及影響の整理

	構造	損傷時に他の施設に与える波及影響
サブドレーン		原子炉建物直下に設置されており、周囲を岩盤や均しコンクリート、躯体に囲まれているため、基準地震動 S s に対して損傷したとしても、管径が小さいことから、他の施設に波及影響を与えることはない。
集水管※ (原子炉建物周辺)		原子炉建物の周囲に設置されており、周囲を岩盤や均しコンクリートで囲まれているため、基準地震動 S s に対して損傷したとしても、管径が小さいことから、他の施設に波及影響を与えることはない。
集水管※ (タービン建物、廃棄物処理建物周辺)		タービン建物及び廃棄物処理建物の周囲に設置されており、周囲を岩盤や均しコンクリート、躯体に囲まれているため、基準地震動 S s に対して損傷したとしても、管径が小さいことから、他の施設に波及影響を与えることはない。

※接続樹を含む

・説明方針の相違
島根 2号炉は、既設のドレーンの波及影響について説明

・設計方針の相違
島根 2号炉のドレーンは、設置許可基準規則第 4 条等の要求事項等を考慮して設計



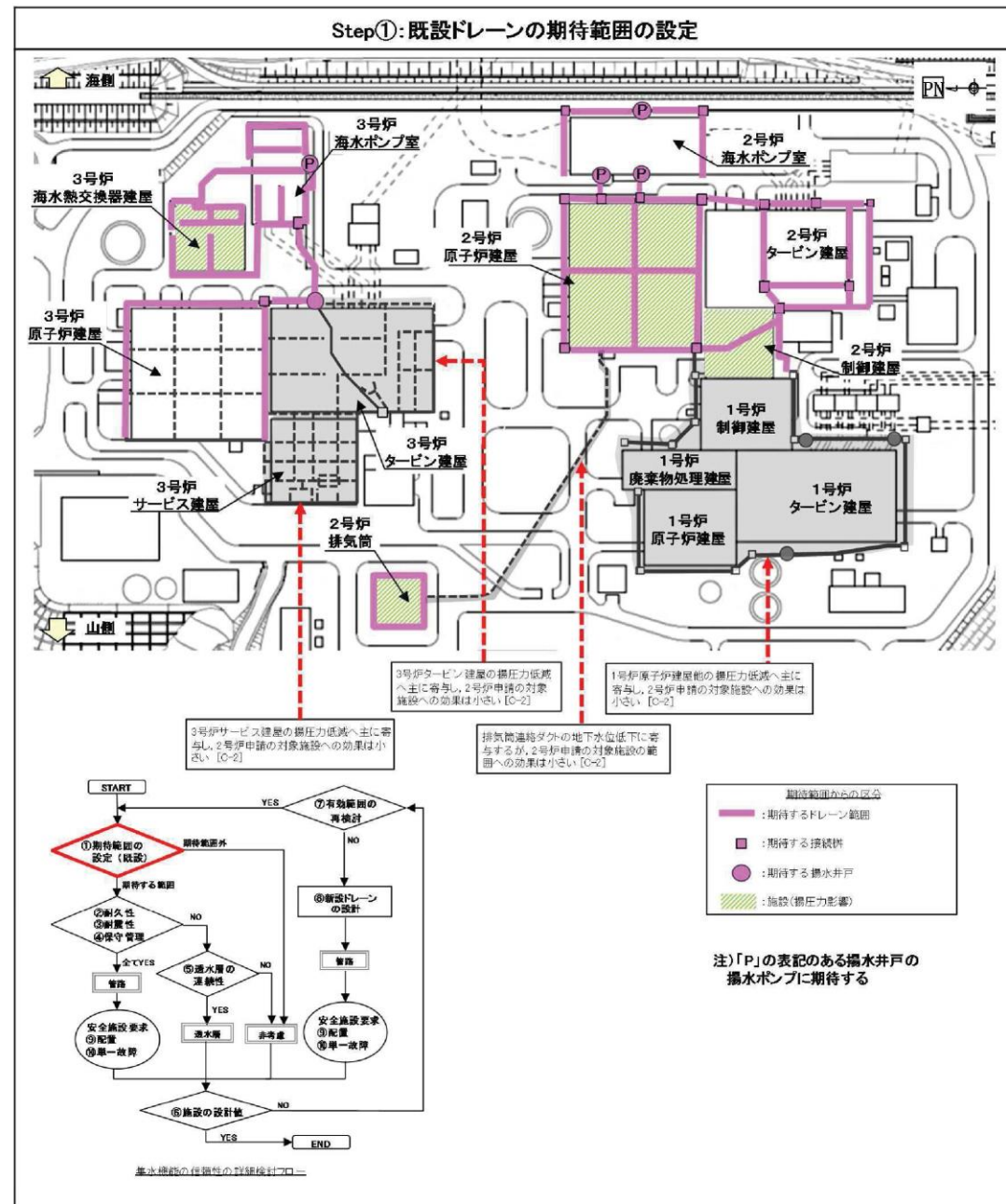
・設計方針の相違

島根2号炉は、地下水位低下設備(既設)の機能に期待せず、新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

添付 2-4 図 集水機能の信頼性の詳細検討フロー

次に、集水機能の信頼性の詳細検讨フローに基づく各プロセスの検讨内容の例を示す。ここでは早期に影響が現れる施設の揚圧力影響の低減に着目し、地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備を設置することし、集水及び排水機能に係る設備構成の検讨を行った。

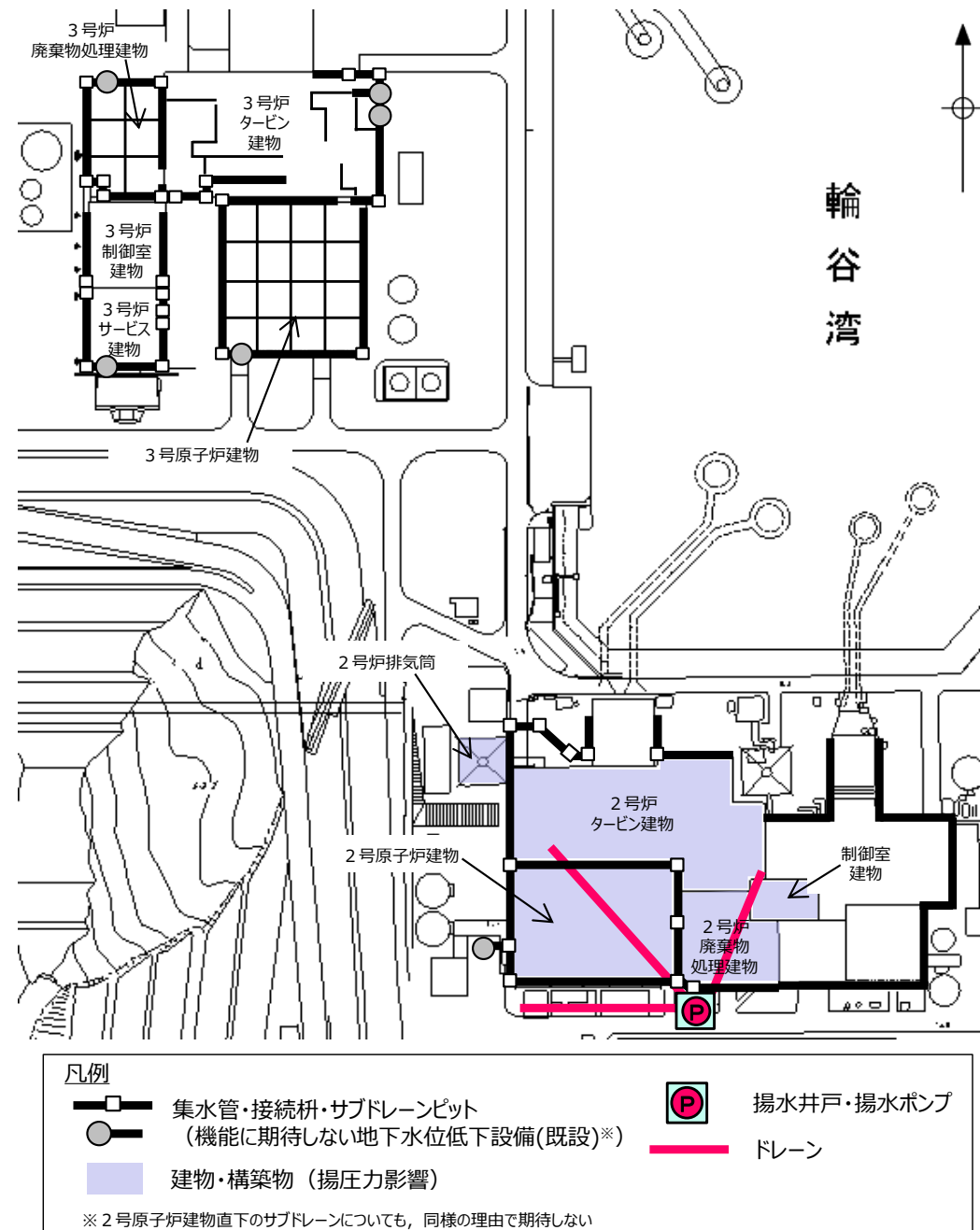
まず、「①既設ドレーンの期待範囲の設定」として、2号炉申請時において、施設の揚圧力影響低減への寄与が大きいと考えられる既設ドレーン範囲を抽出した。既設ドレーンの期待範囲を添付2-5図に示す。



添付 2-5 図 既設ドレーンの期待範囲の設定(Step①)

添付1-1図に示す集水機能の検讨フローに基づく地下水位低下設備の設定例を添付1-3図に示す。ドレーンの点検性への配慮として、カメラの挿入や土砂の除去が容易となるよう、直線状のドレーンとする。

なお、地下水位低下設備(既設)のうち、ドレーンは碎石及び土砂が流入して集水機能が低下した状態、揚水ポンプは稼働しない状態とし、揚水経路としない。

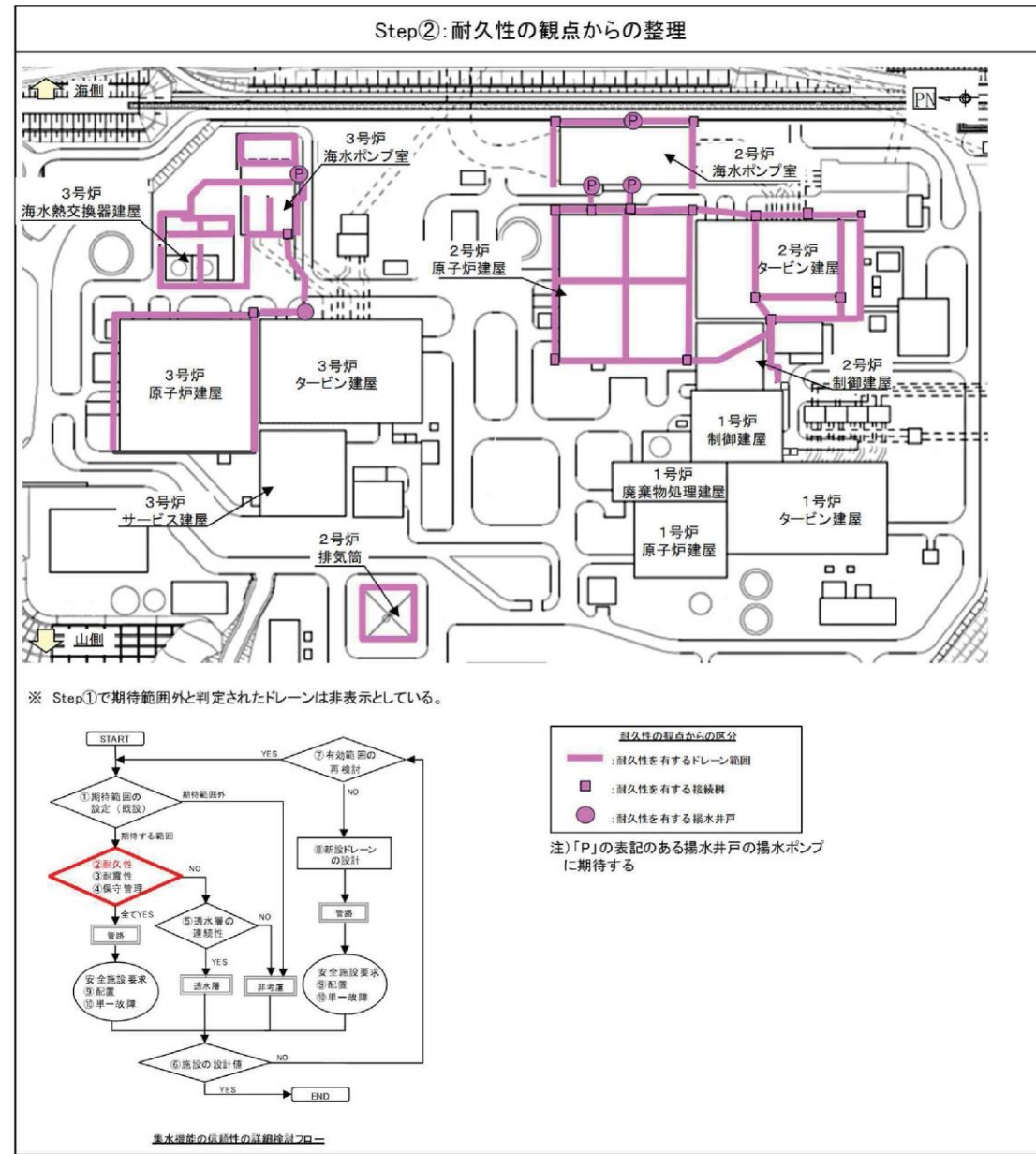


添付 1-3 図 地下水位低下設備の設定例

・設計方針の相違
島根2号炉は、地下水位低下設備(既設)の機能に期待せず、新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

続いて、「②耐久性」の観点からは全てのドレーン(有孔ヒューム管・有孔塩ビ管)が有効と判断される。耐久性に関する確認結果は添付資料2に示すとおりである。耐久性の観点からの整理結果を添付2-6図に示す。

・設計方針の相違
 島根2号炉は、地下水位低下設備(既設)の機能に期待せず、新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する



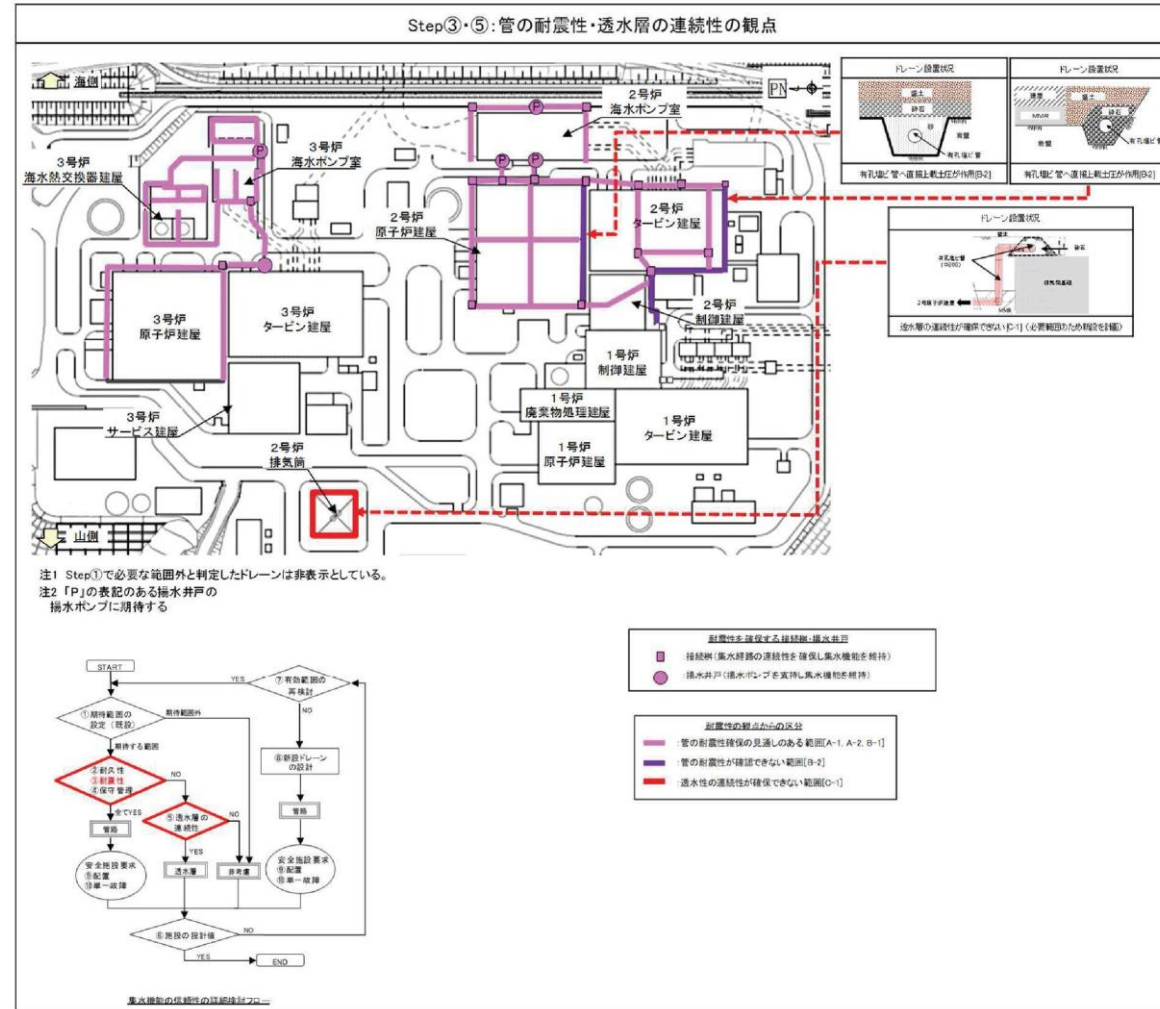
添付 2-6 図 耐久性の観点からの整理結果(Step②)

「③・⑤耐震性・透水層の連続性」の観点からは、盛土荷重が直接作用する一部の塩ビ管を除き、現状構造でSs機能維持を確保できる見通しである。

なお、耐震性の確認結果は工事計画認可段階で提示する。

管の耐震1'生・透水層の連続性の観点からの整理結果を添付2-7図に示す。

・設計方針の相違
島根2号炉は、地下水位低下設備（既設）の機能に期待せず、新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

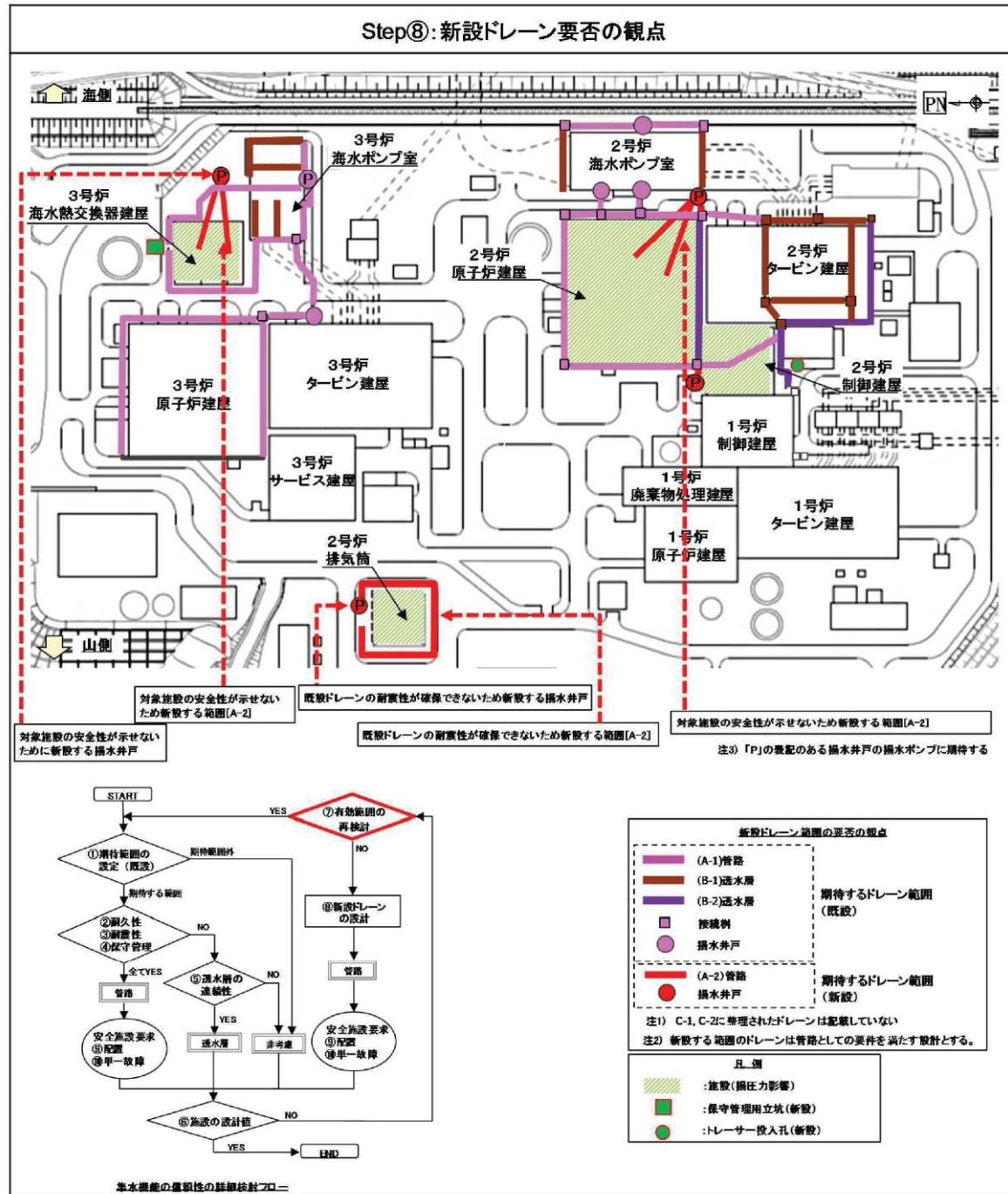


添付 2-7 図 管の耐震性・透水層の連続 1 生の観点からの整理結果 (Step③・⑤)

「⑧新設ドレーンの要否」の観点から、施設近傍の既設ドレーンに期待できない排気筒周辺や、施設直下の既設ドレーンに期待できない2号炉原子炉建屋や3号炉海水熱交換器建屋において、新設が必要と整理される。新設ドレーン要否の観点からの整理結果を添付2-11図に示す。

なお、今回の検討において新設ドレーンは施設直下の既設ドレーンよりも深い位置に設置されることから、既設ドレーンは機能しないものとして取り扱う。

・設計方針の相違
 島根2号炉は、地下水位低下設備(既設)の機能に期待せず、新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する

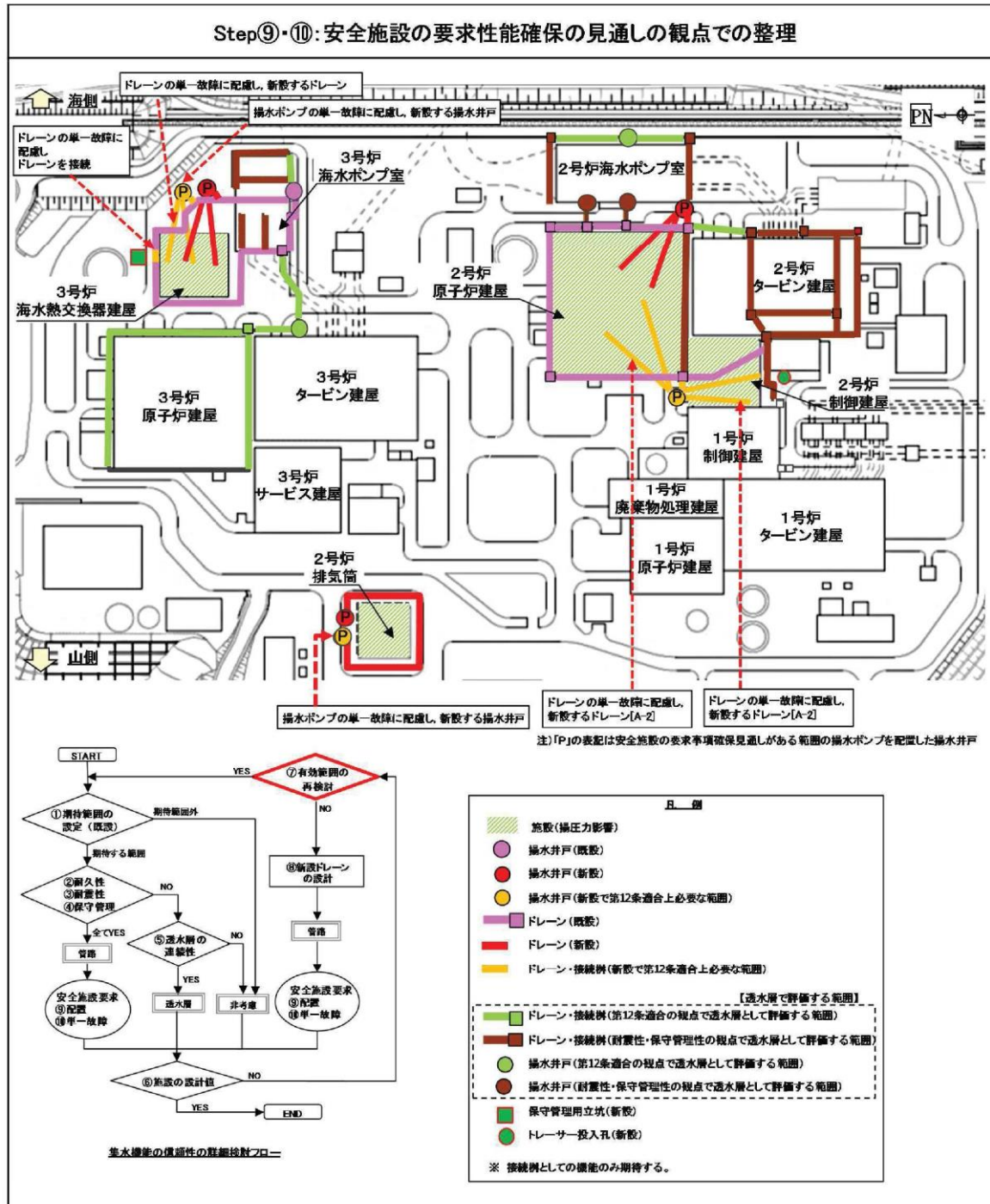


添付 2-11 図 新設ドレーン要否の観点からの整理結果(Step⑧)

添付2-11図までで整理したドレーン範囲のうち、安全施設の要求性能確保の見通しの観点での整理結果を添付2-12図に示す。

安全施設の要求性能の確保に当たっては、「2.安全施設への要求事項を参照した設備構成の検討」に示すとおり短期・長期の単一故障を想定し多重性及び独立性を確保するため、揚水ポンプの多重化やドレーン・揚水井戸の配置上の配慮が必要となる。

・設計方針の相違
島根2号炉は、地下水位低下設備(既設)の機能に期待せず、新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する



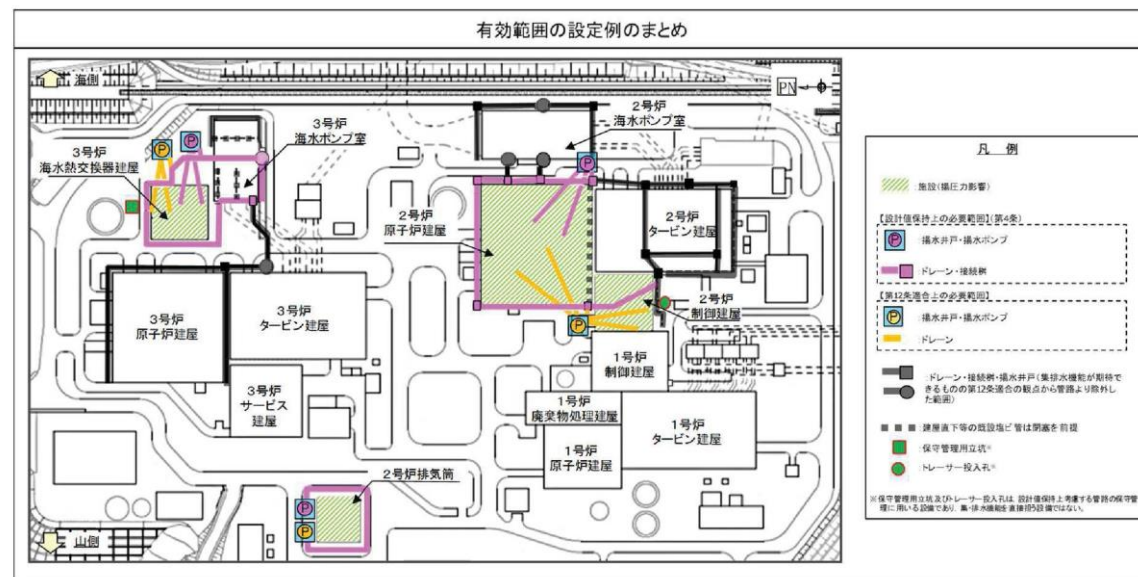
添付 2-12 図 安全施設の要求性能確保の見通しの観点での整理(Step⑨・⑩)

集水機能の信頼性の詳細検討フローに基づく有効範囲の設定例のまとめを添付2-13図に示す。
 本図はこれまでに整理したドレーンの有効範囲をまとめたものであり、設置許可基準規則第3条第2項、同第4条及び同第12条の要求を考慮した設備構成例である。

建物・構築物の揚圧力影響(設置許可基準規則第4条)の低減に着目した施設(原子炉建屋、制御建屋、排気筒、3号炉海水熱交換器建屋)に対し、条文適合上必要な集水及び排水機能の範囲は、設計値保持のため必要な範囲(■)と、設置許可基準規則第12条の要求に対応する範囲(■)にて構成される。

なお、ドレーンとしての集水機能が期待できるものの、設置許可基準規則第12条適合の観点から管路より除外した範囲(■)については透水層として取扱う。

・設計方針の相違
 島根2号炉は、地下水位低下設備(既設)の機能に期待せず、新設する地下水位低下設備の機能にのみ期待する



添付 2-13 図 地下水位低下設備の設定例

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料3</p> <p style="text-align: center;">設置変更許可段階及び工事計画認可以降の提示内容</p> <p>1. 設置許可基準規則における対応条文への適合の考え方</p> <p>設置許可基準規則の対応条文のうち、第3条(設計基準対象施設の地盤)、第38条(重大事故等対処施設の地盤)、第4条(地震による損傷の防止)、第39条(重大事故等対処施設/地震による損傷の防止)、<u>第43条(重大事故等対処施設)及び技術的能力審査基準</u>に対して、基準適合の考え方と設置変更許可申請書への反映箇所、並びに工事計画認可段階における審査項目を整理した。</p> <p>設置許可基準規則第3条は添付3-1表、同第38条は添付3-2表、同第4条は添付3-3表、同第39条は添付3-4表、<u>同第43条は添付3-5表及び添付3-6表、並びに技術的能力審査基準は添付3-7表</u>に、それぞれ基準適合の考え方と設置変更許可申請書への反映箇所、並びに工事計画認可段階における審査項目を示す。</p> <p>また、設置許可基準規則第3条の規則の解釈を添付<u>3-8表</u>、並びに同第4条の規則の解釈を添付<u>3-9表</u>及び添付<u>3-10表</u>に示す。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料2</p> <p style="text-align: center;">設置変更許可段階及び工事計画認可以降の提示内容</p> <p>1. 設置許可基準規則における対応条文への適合の考え方</p> <p>設置許可基準規則の対応条文のうち、第3条(設計基準対象施設の地盤)、第38条(重大事故等対処施設の地盤)、第4条(地震による損傷の防止)及び第39条(重大事故等対処施設/地震による損傷の防止)に対して、基準適合の考え方と設置変更許可申請書への反映箇所、並びに工事計画認可段階における審査項目を整理した。</p> <p>設置許可基準規則第3条は添付<u>2-1表</u>、同第38条は添付<u>2-2表</u>、同第4条は添付<u>2-3表</u>、同第39条は添付<u>2-4表</u>に、それぞれ基準適合の考え方と設置変更許可申請書への反映箇所、並びに工事計画認可段階における審査項目を示す。</p> <p>また、設置許可基準規則第3条の規則の解釈を添付<u>2-5表</u>、並びに同第4条の規則の解釈を添付<u>2-6表</u>及び添付<u>2-7表</u>に示す。</p>	<p>・評価対象施設の相違 ③の相違</p>

添付3-1表 設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と
工事計画認可段階における提示内容第3条(設計基準対象施設の地盤)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
		考え方	必要な設備等		
設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力(設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの(以下「耐震重要施設」という。))及び兼用キヤスクにあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キヤスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	(添付3-8表、主要箇所抜粋) 第3条第1項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、設計基準対象施設について、自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を持つ設計であることをいう。耐震重要施設については、基準地震動による地震力が作用することによって固着面の上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認する。	耐震重要施設の基礎地盤 ・基礎地盤の安定性評価の条件として地下水水位の設定方法を記載(基準適合はこの条件を用いた安定性評価により確認)	—	添付書類六 -地盤 -地震力に対する基礎地盤の安定性評価(地下水水位)	— (設置許可段階で説明) [地下水水位低下設備の耐震性に関する説明書において地盤の支持性能に係る確認結果を記載]
2 耐震重要施設及び兼用キヤスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれない地盤に設けなければならない。	(添付3-8表、主要箇所抜粋) 「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び掘削並びに地盤変形に伴う建物・構築物間の不整合下、液状化及び揺動・沈み沈下等の周辺地盤の変状をいう。	耐震重要施設の周辺地盤 ・耐震重要施設については、液状化、揺動・沈み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の安全機能が損なわれないように設計する。 ・耐震重要施設の設計においては、防潮堤の下方を地盤改良するために地下水水位が遮断され地下水水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ地下水水位一定の範囲に保持する地下水水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水水位を設定する。 ・耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。	・常設の地下水水位低下設備 (機能喪失への対応として、可搬型設備及び予備品を確保)	添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価 関連 添付書類八 -安全設計/耐震設計 -耐震重要施設	・耐震性に関する説明書(第四条の審査において確認)
3 耐震重要施設及び兼用キヤスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キヤスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	(記載を省略)	— (地下水水位設定とは関連しない)	—	—	—

添付2-1表 設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と
工事計画認可段階における提示内容第3条(設計基準対象施設の地盤)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
		考え方	必要な設備等		
設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力(設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの(以下「耐震重要施設」という。))及び兼用キヤスクにあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キヤスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	(添付3-5表、主要箇所抜粋) 第3条第1項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、設計基準対象施設について、自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を持つ設計であることをいう。耐震重要施設については、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認する。	耐震重要施設の基礎地盤 ・基礎地盤の安定性評価の条件として地下水水位の設定方法を記載(基準適合はこの条件を用いた安定性評価により確認)	—	添付書類六 -地盤 -地震力に対する基礎地盤の安定性評価(地下水水位)	— (設置許可段階で説明) [地下水水位低下設備の耐震性に関する説明書において地盤の支持性能に係る確認結果を記載]
2 耐震重要施設及び兼用キヤスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれない地盤に設けなければならない。	(主要箇所抜粋) 「変形」とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び掘削並びに地盤変形に伴う建物・構築物間の不整合下、液状化及び揺動・沈み沈下等の周辺地盤の変状をいう。	耐震重要施設の周辺地盤 ・耐震重要施設については、液状化、揺動・沈み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の安全機能が損なわれないように設計する。 ・耐震重要度の設計においては、防波壁下部を地盤改良するために地下水水位が遮断され地下水水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ地下水水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位又は地表面にて設計用地下水水位を設定する。 ・耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。	・常設の地下水水位低下設備	添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価 関連 添付書類八 -安全設計/耐震設計 -耐震重要施設	・耐震性に関する説明書(第四条の審査において確認)
3 耐震重要施設及び兼用キヤスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キヤスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。	(記載を省略)	— (地下水水位設定とは関連しない)	—	—	—

添付3-2表 設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と

工事計画認可段階における提示内容第38条(重大事故等対処施設の地盤)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容	
		考え方	必要な設備等			
第三十八條(重大事故等対処施設の地盤)	<p>1 重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める地盤に設けなければならない。</p> <p>一 重大事故防止設備のうち常設のもの(以下「常設重大事故防止設備」という。)であつて、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの(以下「常設耐震重要重大事故防止設備」という。)が設置される重大事故等対処施設を除く。) <u>基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</u></p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止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。) 第四條第二項の規定により算定する地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</p> <p>三 重大事故緩和設備のうち常設のもの(以下「常設重大事故緩和設備」という。)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。) <u>基準地震動による地震力が作用した場合においても当該重大事故等対処施設を十分に支持することができる地盤</u></p>	<p>1 第38条の適用に当たっては、本規程別記1に準ずるものとする。 ※別記1:第3条(設計基準対象施設の地盤)</p> <p>2 第1項第2号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記2第4条第2項から第4項までにおいて、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用されるものとする。</p> <p>3 第1項第4号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記2第4条第2項第1号の耐震重要度分類のSクラスに適用されるものとする。</p>	<p>常設重大事故等対処施設の周辺地盤</p> <ul style="list-style-type: none"> 常設重大事故等対処施設については、<u>液状化、掃り込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。</u> 常設重大事故等対処施設の設計においては、防潮堤の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ<u>地下水水位を一定の範囲に保持する地下水水位低下設備の機能を考慮した水位</u>、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水水位を設定する。 耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。 	<p>—</p>	<p>添付書類六 -地盤 -地震力に対する基礎地盤の安定性評価(地下水)</p>	<p>— (設置許可段階で第三条と併せて説明)</p>
2	<p>2 重大事故等対処施設(前項第二号の重大事故等対処施設を除く。次項及び次条第二項において同じ。)は、<u>変形した場合においても重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。</u></p>	<p>常設重大事故等対処施設の周辺地盤</p> <ul style="list-style-type: none"> 常設重大事故等対処施設については、<u>液状化、掃り込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。</u> 常設重大事故等対処施設の設計においては、防潮堤の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ<u>地下水水位を一定の範囲に保持する地下水水位低下設備の機能を考慮した水位</u>、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水水位を設定する。 耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。 	<p>・常設の地卜水位低下設備</p> <p>〔機能喪失への対応として、可搬型設備及び予備品を確保〕</p>	<p>添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価</p> <p>関連 添付書類八 -設置許可基準規則への適合 -第三十九條</p>	<p>・耐震性に関する説明書(第三十九條の審査において確認)</p>	
3	<p>3 重大事故等対処施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。</p>	<p>— (地下水水位設定とは関連しない)</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	

添付2-2表 設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と

工事計画認可段階における提示内容第38条(重大事故等対処施設の地盤)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
		考え方	必要な設備等		
第三十八條(重大事故等対処施設の地盤)	<p>1 第38条の適用に当たっては、本規程別記1に準ずるものとする。 ※別記1:第3条(設計基準対象施設の地盤)</p> <p>2 第1項第2号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記2第4条第2項から第4項までにおいて、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用されるものとする。</p> <p>3 第1項第4号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記2第4条第2項第1号の耐震重要度分類のSクラスに適用される地震力と同等のものとする。</p>	<p>常設重大事故等対処施設の基礎地盤</p> <ul style="list-style-type: none"> 基礎地盤の安定性評価の条件として地下水水位の設定方法を記載(基準適合はこの条件を用いた安定性評価により確認) 	<p>添付書類六 -地盤 -地震力に対する基礎地盤の安定性評価(地下水)</p>	<p>— (設置許可段階で第三条と併せて説明)</p>	<p>添付書類六 -地盤 -地震力に対する基礎地盤の安定性評価(地下水)</p> <p>— (設置許可段階で第三条と併せて説明)</p>
2	<p>2 重大事故等対処施設(前項第二号の重大事故等対処施設を除く。次項及び次条第二項において同じ。)は、<u>変形した場合においても重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。</u></p>	<p>常設重大事故等対処施設の周辺地盤</p> <ul style="list-style-type: none"> 常設重大事故等対処施設については、<u>液状化、掃り込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。</u> 常設重大事故等対処施設の設計においては、防潮堤の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ<u>地下水水位を一定の範囲に保持する地下水水位低下設備の機能を考慮した水位</u>、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水水位を設定する。 耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。 	<p>・常設の地下水水位低下設備</p>	<p>添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価</p> <p>関連 添付書類八 -安全設計/耐震設計 -耐震重要施設</p>	<p>・耐震性に関する説明書(第四條の審査において確認)</p>
3	<p>3 重大事故等対処施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。</p>	<p>— (地下水水位設定とは関連しない)</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>

添付3-3表 設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と
工事計画認可段階における提示内容第4条(地震による損傷の防止)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容	
		考え方	必要な設備等			
第四條 (地震による損傷の防止)	設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。	(添付3-9表、添付3-10表、以下主要箇所抜粋) 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、ある地震力に対して施設全体としておおよそ弾性範囲の設計がなされることをいう。	設計基準対象施設 ・設計基準対象施設は、地震力に十分耐えられる設計とする。 ・設計基準対象施設の設計においては、防潮堤の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定する。 耐震重要施設 ・耐震重要施設については、揚圧力が作用した場合において、当該施設の安全機能が損なわれおそれがないように設計する。 あわせて、 液状化、掃り込み、沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合において、当該施設の安全機能が損なわれおそれがないように設計する。 (第三条第二項をあわせて確認) ・耐震重要施設の設計においては、防潮堤の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定する。 ・耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。 地下水位低下設備 ・地震に対し機能を保持する設計とする。(Cクラス、Ss機能維持)	・常設の地下水位低下設備 (機能喪失への対応として、可搬型設備及び予備品を確保)	本文* 添付書類八 -安全設計 -耐震設計/基本方針 -耐震重要度分類 -その他発電用原子炉の附属施設 -地下水位低下設備 関連 添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価 ※ 耐震評価において地下水位低下設備の機能に期待することは女川サイト固有の事項であることから、設置目的や役割を本文に記載。	・耐震性に関する説明書(設計用地下水位の設定を含む)
	2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。	設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス(以下「耐震重要度分類」という。)に分類するものとする。	・耐震重要施設については、揚圧力が作用した場合において、当該施設の安全機能が損なわれおそれがないように設計する。 あわせて、 液状化、掃り込み、沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合において、当該施設の安全機能が損なわれおそれがないように設計する。 (第三条第二項をあわせて確認)	本文* 添付書類八 -安全設計 -耐震設計/基本方針 -耐震重要度分類 -その他発電用原子炉の附属施設 -地下水位低下設備 関連 添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価 ※ 耐震評価において地下水位低下設備の機能に期待することは女川サイト固有の事項であることから、設置目的や役割を本文に記載。	・耐震性に関する説明書(設計用地下水位の設定を含む)	
	3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれおそれがないものでなければならない。	一 耐震重要施設のうち、二以外のもの ・ 基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。 二 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物 ・ 基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が(津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能をいう。)が保持できること。	・耐震重要施設の設計においては、防潮堤の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定する。 ・耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。	本文* 添付書類八 -安全設計 -耐震設計/基本方針 -耐震重要度分類 -その他発電用原子炉の附属施設 -地下水位低下設備 関連 添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価 ※ 耐震評価において地下水位低下設備の機能に期待することは女川サイト固有の事項であることから、設置目的や役割を本文に記載。	・耐震性に関する説明書(設計用地下水位の設定を含む)	
	4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれおそれがないものでなければならない。	—	—	—	—	

(注1) 「設置許可基準規則」及び「設置許可基準規則の解釈」欄は、炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

添付2-3表 設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と
工事計画認可段階における提示内容第4条(地震による損傷の防止)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
		考え方	必要な設備等		
第四條 (地震による損傷の防止)	設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。	(添付3-6表、添付3-7表、以下主要箇所抜粋) 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、ある地震力に対して施設全体としておおよそ弾性範囲の設計がなされることをいう。	設計基準対象施設 ・設計基準対象施設は、地震力に十分耐えられる設計とする。 ・設計基準対象施設の設計においては、防波壁下部を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定する。 耐震重要施設 ・耐震重要施設については、揚圧力が作用した場合において、当該施設の安全機能が損なわれおそれがないように設計する。 あわせて、 液状化、掃り込み、沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合において、当該施設の安全機能が損なわれおそれがないように設計する。 (第三条第二項をあわせて確認)	本文* 添付書類八 -安全設計 -耐震設計/基本方針 -耐震重要度分類 -その他発電用原子炉の附属施設 -地下水位低下設備 関連 添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価 ※ 耐震評価において地下水位低下設備の機能に期待することは島根サイト固有の事項であることから、設置目的や役割を本文に記載。	・耐震性に関する説明書(設計用地下水位の設定を含む)
	2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。	設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス(以下「耐震重要度分類」という。)に分類するものとする。	・耐震重要施設については、揚圧力が作用した場合において、当該施設の安全機能が損なわれおそれがないように設計する。 あわせて、 液状化、掃り込み、沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合において、当該施設の安全機能が損なわれおそれがないように設計する。 (第三条第二項をあわせて確認)	本文* 添付書類八 -安全設計 -耐震設計/基本方針 -耐震重要度分類 -その他発電用原子炉の附属施設 -地下水位低下設備 関連 添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価 ※ 耐震評価において地下水位低下設備の機能に期待することは島根サイト固有の事項であることから、設置目的や役割を本文に記載。	・耐震性に関する説明書(設計用地下水位の設定を含む)
	3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれおそれがないものでなければならない。	一 耐震重要施設のうち、二以外のもの ・ 基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。 二 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物 ・ 基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が(津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能をいう。)が保持できること。	・耐震重要施設の設計においては、防潮堤の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計地下水位を設定する。 ・耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。	本文* 添付書類八 -安全設計 -耐震設計/基本方針 -耐震重要度分類 -その他発電用原子炉の附属施設 -地下水位低下設備 関連 添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価 ※ 耐震評価において地下水位低下設備の機能に期待することは島根サイト固有の事項であることから、設置目的や役割を本文に記載。	・耐震性に関する説明書(設計用地下水位の設定を含む)
	4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれおそれがないものでなければならない。	—	—	—	—

添付3-4表 設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と

工事計画認可段階における提示内容第39条(重大事故等対処施設/地震による損傷の防止)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容	
		考え方	必要な設備等			
第三十九条 (重大事故等対処施設/地震による損傷の防止)	<p>重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 常設耐震重要重大事故防止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。) 基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止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。) 第四條第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。</p> <p>三 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。) 基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>四 特定重大事故等対処施設 第四條第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができ、かつ、基準地震動による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p>	<p>1 第三九条の適用に当たっては、本規程別記2に準ずるものとする。</p> <p>※別記2・第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>2 第1項第2号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記2第4条第2項から第4項までにおいて、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力と同等のものとする。</p> <p>3 第1項第4号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記2第4条第2項第1号の耐震重要度分類のSクラスに適用される地震力と同等のものとする。</p> <p>地下水位低下設備^{※2}</p> <ul style="list-style-type: none"> 地震に対し機能を保持する設計とする。(Cクラス, Ss機能維持) <p>※2 地震による損傷の防止は、同一の地盤、地震に対する第4条への適合性を示すことにより確認する。</p>	<p>常設重大事故等対処施設</p> <ul style="list-style-type: none"> 常設重大事故等対処施設については、揚圧力が作用した場合には、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。 あわせて、液状化、掃すり込み、沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。(第三十八條第二項をあわせて確認) 常設重大事故等対処施設の設計においては、防波壁の下方を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ、地下水水位一定の範囲に保持する地下水水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水水位を設定する。 耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。 <p>地下水位低下設備^{※2}</p> <ul style="list-style-type: none"> 地震に対し機能を保持する設計とする。(Cクラス, Ss機能維持) <p>※2 地震による損傷の防止は、同一の地盤、地震に対する第4条への適合性を示すことにより確認する。</p>	<p>本文^{※1}</p> <p>添付書類八 -設置許可基準規則への適合 -第三十九条</p> <p>関連 添付書類八 -安全設計 -耐震設計/基本方針 -耐震重要度分類</p> <p>-その他発電用原子炉の附属施設 -地下水水位低下設備</p> <p>添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価</p> <p>※1 耐震評価において地下水水位低下設備の機能に期待することは女川サイト固有の事項であることから、設置目的や役割を本文に記載。</p>	<p>・耐震性に関する説明書(設計用地下水水位の設定を含む)</p>	<p>— (対象斜面なし)</p>
2 重大事故等対処施設は、第四條第三項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。						

添付2-4表 設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と

工事計画認可段階における提示内容第39条(重大事故等対処施設/地震による損傷の防止)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容	
		考え方	必要な設備等			
第三十九条 (重大事故等対処施設/地震による損傷の防止)	<p>重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。</p> <p>一 常設耐震重要重大事故防止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。) 基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>二 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止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。) 第四條第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。</p> <p>三 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。) 基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p> <p>四 特定重大事故等対処施設 第四條第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができ、かつ、基準地震動による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。</p>	<p>1 第三九条の適用に当たっては、本規程別記2に準ずるものとする。</p> <p>※別記2・第4条(地震による損傷の防止)</p> <p>2 第1項第2号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記2第4条第2項から第4項までにおいて、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力と同等のものとする。</p> <p>3 第1項第4号に規定する「第4条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程別記2第4条第2項第1号の耐震重要度分類のSクラスに適用される地震力と同等のものとする。</p> <p>地下水位低下設備^{※2}</p> <ul style="list-style-type: none"> 地震に対し機能を保持する設計とする。(Cクラス, Ss機能維持) <p>※2 地震による損傷の防止は、同一の地盤、地震に対する第4条への適合性を示すことにより確認する。</p>	<p>常設重大事故等対処施設</p> <ul style="list-style-type: none"> 常設重大事故等対処施設については、揚圧力が作用した場合には、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。 あわせて、液状化、掃すり込み、沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。(第三十八條第二項をあわせて確認) 常設重大事故等対処施設の設計においては、防波壁下部を地盤改良するために海側への地下水の流れが遮断され地下水水位が上昇するおそれがあるという島根サイト固有の状況を踏まえ、地下水水位一定の範囲に保持する地下水水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水水位を設定する。 耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。 <p>地下水位低下設備^{※2}</p> <ul style="list-style-type: none"> 地震に対し機能を保持する設計とする。(Cクラス, Ss機能維持) <p>※2 地震による損傷の防止は、同一の地盤、地震に対する第4条への適合性を示すことにより確認する。</p>	<p>本文^{※1}</p> <p>添付書類八 -設置許可基準規則への適合 -第三十九条</p> <p>関連 添付書類八 -安全設計 -耐震設計/基本方針 -耐震重要施設</p> <p>-その他発電用原子炉の附属設備 -地下水水位低下設備</p> <p>添付書類六 -地盤 -周辺地盤の変状による施設への影響評価</p> <p>※1 耐震評価において地下水水位低下設備の機能に期待することは島根サイト固有の事項であることから、設置目的や役割を本文に記載。</p>	<p>・耐震性に関する説明書(設計用地下水水位の設定を含む)</p>	<p>— (対象斜面なし)</p>
2 重大事故等対処施設は、第四條第三項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。						

添付3-5表 設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と
工事計画認可段階における提示内容第43条(重大事故等対処施設)(1/2)

・評価対象施設の相違
③の相違

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
		考え方	必要な設備等		
<p>重大事故等対処設備は、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。</p> <p>二 想定される重大事故等が発生した場合において確実に操作できるものであること。</p> <p>三 健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものであること。</p> <p>四 本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあつては、通常時に使用する系統から速やかに切り替えられる機能を備えるものであること。</p> <p>五 工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること。</p> <p>六 想定される重大事故等が発生した場合において重大事故等対処設備の操作及び復旧作業を行うことができるよう、放射線量が高くなるおそれが少ない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講じたものであること。</p>	<p>1 重大事故防止設備のうち可搬型の場合は、共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること。</p> <p>2 第1項第3号の適用に当たっては、第12条第4項の解釈に準ずるものとする。</p> <p>3 第1項第5号に規定する「他の設備」とは、設計基準対象施設だけでなく、当該重大事故等対処設備以外の重大事故等対処設備も含む。</p>	---	---	---	---
<p>第四十三条 (重大事故等対処設備)</p> <p>2 重大事故等対処設備のうち常設のもの(重大事故等対処設備のうち可搬型のもの(以下「可搬型重大事故等対処設備」という。)と接続するものにあつては、当該可搬型重大事故等対処設備と接続するために必要な発電用原子炉施設内の常設の配管、弁、ケーブルその他の機器を含む。以下「常設重大事故等対処設備」という。)は、前項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 想定される重大事故等の収束に必要な容量を有するものであること。</p> <p>二 二以上の発電用原子炉施設において共用するものでないこと。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合であつて、同一の工場等内の他の発電用原子炉施設に対して悪影響を及ぼさない場合は、この限りでない。</p> <p>三 常設重大事故防止設備は、共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること。</p>	<p>4 第2項第3号及び第3項第7号に規定する「適切な措置を講じたもの」とは、共通要因の特性を踏まえ、可能な限り多様性を考慮したものをいう。</p>	---	---	---	---

添付3-6表 設置許可基準規則に対する基準適合の考え方と
工事計画認可段階における提示内容第43条(重大事故等対処施設)(2/2)

・評価対象施設の相違
③の相違

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	基準適合の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容	
		考え方	必要な設備等			
第四十三条 (重大事故等 対処設備)	<p>3 可搬型重大事故等対処設備に関しては、第一項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならず、</p> <p>一 想定される重大事故等の収束に必要な容量に加え、十分に余裕のある容量を有するものであること。</p> <p>二 常設設備(発電用原子炉施設と接続されている設備又は短時間に発電用原子炉施設と接続することができる常設の設備をいう。以下同じ。)と接続するものにあつては、当該常設設備と容易かつ確実に接続することができ、かつ、二以上の系統又は発電用原子炉施設が相互に使用することができるよう、接続部の規格の統一その他の適切な措置を講じたものであること。</p> <p>三 常設設備と接続するものにあつては、共通要因によって接続することができなくなることを防止するため、可搬型重大事故等対処設備(原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。)の接続口をそれぞれ互いに異なる複数の場所に設けるものであること。</p> <p>四 想定される重大事故等が発生した場合において可搬型重大事故等対処設備を設置場所に据え付け、及び常設設備と接続することができるよう、放射線量が高くなるおそれがない設置場所の選定、設置場所への遮蔽物の設置その他の適切な措置を講じたものであること。</p> <p>五 地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること。</p>	<p>5 第3項第1号について、可搬型重大事故等対処設備の容量は、次によること。</p> <p>(a)可搬型重大事故等対処設備のうち、可搬型代替電源設備及び可搬型注水設備(原子炉建屋の外から水又は電力を供給するものに限る。)にあつては、必要な容量を賄うことができる可搬型重大事故等対処設備を1基あたり2セット以上を持つこと。 これに加え、故障時のバックアップ及び保守点検による待機除外時のバックアップを工場等全体で確保すること。</p> <p>(b)可搬型重大事故等対処設備のうち、可搬型直流電源設備等であつて負荷に直接接続するものにあつては、1負荷当たり1セットに、工場等全体で故障時のバックアップ及び保守点検による待機除外時のバックアップを加えた容量を持つこと。</p> <p>(c)「必要な容量」とは、当該原子炉において想定する重大事故等において、炉心損傷防止及び格納容器破損防止等のために有効に必要な機能を果たすことができる容量をいう。</p> <p>6 第3項第3号について、複数の機能で一つの接続口を使用する場合は、それぞれの機能に必要な容量(同時に使用する可能性がある場合は、合計の容量)を確保することができるように接続口を設けること。</p> <p>7 第3項第5号について、可搬型重大事故等対処設備の保管場所は、故意による大型航空機の衝突も考慮すること。例えば原子炉建屋から100m以上離隔をとり、原子炉建屋と同時に影響を受けないこと。又は、故意による大型航空機の衝突に対して頑健性を有すること。</p>	<p>—</p> <p>(地下水水位設定とは関連しない)</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
	<p>六 想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるように、適切な措置を講じたものであること。</p>		<p>・可搬型重大事故等対処設備による重大事故等への対応に必要なアクセスルートは、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がり影響を受けるとしてアクセスルートの通行性を確保する設計^{※1}とする。</p>	<p>・常設の地下水水位低下設備(注)</p>	<p>添付書類八-設置許可基準規則への適合</p>	<p>・アクセスルート機能維持に係る詳細検討結果^{※2}</p>
	<p>七 重大事故防止設備のうち可搬型のもの、共通要因によって、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能又は常設重大事故防止設備の重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものであること。</p>		<p>—</p> <p>(地下水水位設定とは関連しない)</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>

※1 設置変更許可段階においては、設計用地下水水位を地下水水位低下設備の効果を考慮したO.P.+5.0mとして、地震時の液状化による地下構造物の浮き上がり評価を実施する。
 ※2 工事段階において設計用地下水水位を改めて設定した上で、地震時の液状化による地下構造物の浮き上がりを再評価する。なお、評価に当たっては、地下水水位低下設備の機能喪失を想定して、機能喪失に伴う地下水水位の上昇程度を考慮する。
 注) 重大事故等の発生と同時に地下水水位低下設備が機能喪失した場合においても、可搬型重大事故等対処設備のアクセスルートに対する影響はないが、地下水水位低下設備は、共用期間中において常時必要な設備と位置付けていることから、高い信頼性を確保することにより重大事故等時においてもその機能が維持されている状況を踏まえ、ここでは基準適合の観点から、必要な設備として記す。

添付3-7表 技術的能力審査基準に対する基準適合の考え方と
工事計画認可段階における提示内容

・評価対象施設の相違
③の相違

技術的能力審査基準	技術的能力審査基準の解釈	基準への対応の考え方		設置変更許可申請書への反映箇所	詳細設計段階における提示内容
		考え方	必要な設備等		
1. 重大事故等対策における要求事項 1.0 共通事項	(2) 復旧作業に係る要求事項 ①予備品等の確保 発電用原子炉設置者において、重要安全施設（設置許可基準規則第2条第9号に規定する重要安全施設をいう。）の取替え可能な機器及び部品等について、 <u>適切な予備品及び予備品への取替のために必要な機材等を確保する方針であること。</u>	「適切な予備品及び予備品への取替のために必要な機材等」とは、気象条件等を考慮した機材、ガレキ撤去等のための重機及び夜間対応を想定した照明機器等を含むこと。	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位低下設備が機能喪失した場合に復旧作業等を行うため、必要な資機材として、<u>可搬型設備及び予備品を確保する。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 揚水ポンプ等の可搬型設備及び予備品 <p>〔発電所で共通で配備する照明等の資機材〕</p>	—
	②保管場所 発電用原子炉設置者において、上記予備品等を、 <u>外部事象の影響を受けない場所に、位置的分散などを考慮して保管する方針であること。</u>	—	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位低下設備の可搬型設備及び予備品は<u>外部事象の影響を受けない場所に保管する。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 外部事象の影響を受けない保管場所 	—
	③アクセスルートの確保 発電用原子炉設置者において、想定される重大事故等が発生した場合において、設備の復旧作業のため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、 <u>実効性のある運用管理を行う方針であること。</u>	—	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位低下設備の重要安全施設への影響に鑑み、安全機能の重要度分類を踏まえて講ずる設計上及び機能喪失時の配慮により、地下水位は一定の範囲に保持される。このことから、地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定する区間においては、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりが発生せず、アクセスルートの通行性は確保される。 地下水位低下設備の機能喪失を想定しても、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりに対してアクセスルートの通行性を外部からの支援が可能となるまでの一定期間確保する設計とする。 	—	添付書類十 -技術的能力 -復旧作業に係る事項
		<ul style="list-style-type: none"> 地下水位低下設備の機能喪失が一定期間を超え長期に及ぶ場合においては、<u>予め整備する手順と体制に従い、外部支援等によりアクセスルートの通行性を確保する。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 手順・体制の整備 	—	

(注1) 「技術的能力審査基準」及び「技術的能力審査基準の解釈」欄は、地下水位低下設備及びアクセスルートに関連する部分を抜粋

添付3-8表 設置許可基準規則第3条の規則の解釈

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈
<p>設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力(設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの(以下「耐震重要施設」という。))及び兼用キャスクにあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても、<u>当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。</u>ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</p>	<p>1 第3条第1項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、設計基準対象施設について、自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類(本規程第4条2の「耐震重要度分類」をいう。以下同じ。)の各クラスに応じて算定する地震力(第3条第1項に規定する「耐震重要施設」(本規程第4条2のSクラスに属する施設をいう。))にあっては、第4条第3項に規定する「基準地震動による地震力」を含む。)が作用した場合においても、<u>接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることをいう。</u>なお、<u>耐震重要施設については、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することが含まれる。</u></p>
<p>2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、<u>変形した場合においても、その安全機能が損なわれないおそれがない地盤に設けなければならない。</u></p>	<p>2 第3条第2項に規定する「変形」とは、<u>地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいう。</u>このうち上記の「地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み」については、広域的な地盤の隆起又は沈降によって生じるもののほか、局所的なものを含む。これらのうち、上記の「局所的なもの」については、支持地盤の傾斜及び撓みの安全性への影響が大きいおそれがあるため、特に留意が必要である。</p>
<p>3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、<u>変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。</u>ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</p>	<p>3 第3条第3項に規定する「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。また、同項に規定する「変位が生ずるおそれがない地盤に設け」とは、耐震重要施設が将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤に設置された場合、その断層等の活動によって安全機能に重大な影響を与えるおそれがあるため、当該施設を将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置すること。なお、上記の「将来活動する可能性のある断層等」とは、後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できない断層等とする。その認定に当たって、後期更新世(約12～13万年前)の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降(約40万年前以降)まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。また、「将来活動する可能性のある断層等」には、震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面を含む。</p>

注)「設置許可基準規則の解釈」欄は、炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

添付2-5表 設置許可基準規則第3条の規則の解釈

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈
<p>設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力(設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの(以下「耐震重要施設」という。))及び兼用キャスクにあっては、<u>同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。)が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。</u>ただし、兼用キャスクにあっては、<u>地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</u></p>	<p>1 第3条第1項に規定する「設計基準対象施設を十分に支持することができる」とは、設計基準対象施設について、自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類(本規程第4条2の「耐震重要度分類」をいう。以下同じ。)の各クラスに応じて算定する地震力(第3条第1項に規定する「耐震重要施設」(本規程第4条2のSクラスに属する施設をいう。))にあっては、第4条第3項に規定する「基準地震動による地震力」を含む。)が作用した場合においても、<u>接地圧に対する十分な支持力を有する設計であることをいう。</u>なお、<u>耐震重要施設については、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれ等が発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認することが含まれる。</u></p>
<p>2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、<u>変形した場合においてもその安全機能が損なわれないおそれがない地盤に設けなければならない。</u></p>	<p>2 第3条第2項に規定する「変形」とは、<u>地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいう。</u>このうち上記の「地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み」については、広域的な地盤の隆起又は沈降によって生じるもののほか、局所的なものを含む。これらのうち、上記の「局所的なもの」については、支持地盤の傾斜及び撓みの安全性への影響が大きいおそれがあるため、特に留意が必要である。</p>
<p>3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、<u>変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。</u>ただし、兼用キャスクにあっては、<u>地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。</u></p>	<p>3 第3条第3項に規定する「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。また、同項に規定する「変位が生ずるおそれがない地盤に設け」とは、耐震重要施設が将来活動する可能性のある断層等の露頭がある地盤に設置された場合、その断層等の活動によって安全機能に重大な影響を与えるおそれがあるため、当該施設を将来活動する可能性のある断層等の露頭が無いことを確認した地盤に設置すること。なお、上記の「将来活動する可能性のある断層等」とは、後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できない断層等とする。その認定に当たって、後期更新世(約12～13万年前)の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降(約40万年前以降)まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。また、「将来活動する可能性のある断層等」には、震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面を含む。</p>

注)「設置許可基準規則の解釈」欄は、炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

添付3-9表 設置許可基準規則第4条の規則の解釈(1/2)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈
<p><u>設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</u></p>	<p>別記2のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については以下のとおりとし、兼用キャスク貯蔵施設については別記4のとおりとする。</p> <p>一 第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力(本規程別記2第4条第4項第1号に規定する弾性設計用地震動による地震力をいう。)又は静的地震力(同項第2号に規定する静的地震力をいい、Sクラスに属する機器に対し算定されるものに限る。)のいずれか大きい方の地震力を組み合わせた荷重条件に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まることをいう。</p> <p>二 第5項に規定する「基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがない」とは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないことをいう。(別記2)</p> <p>1 <u>第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、ある地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲の設計がなされることをいう。</u>この場合、上記の「弾性範囲の設計」とは、施設を弾性体とみなして応力解析を行い、施設各部の応力を許容限界以下に留めることをいう。また、この場合、上記の「許容限界」とは、必ずしも厳密な弾性限界ではなく、局部的に弾性限界を超える場合を容認しつつも施設全体としておおむね弾性範囲に留まり得ることをいう。</p>
<p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度(地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。)及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度(以下「耐震重要度」という。)をいう。<u>設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス(以下「耐震重要度分類」という。)に分類するものとする。</u></p> <p>一 Sクラス(津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。)(以下略)</p> <p>二 Bクラス(以下略)</p> <p>三 Cクラス</p> <p>Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいう。</p> <p>3 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラス(以下略)</p> <p>二 Bクラス(以下略)</p> <p>三 Cクラス</p> <p>・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。</p> <p>・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。</p> <p>・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。</p> <p>4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。(以下略)</p>	<p>2 第4条第2項に規定する「地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度」とは、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失(地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。)及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度(以下「耐震重要度」という。)をいう。<u>設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス(以下「耐震重要度分類」という。)に分類するものとする。</u></p> <p>一 Sクラス (以下略)</p> <p>二 Bクラス (以下略)</p> <p>三 Cクラス</p> <p>Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいう。</p> <p>3 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラス (津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。)(以下略)</p> <p>二 Bクラス (以下略)</p> <p>三 Cクラス</p> <p>・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。</p> <p>・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。</p> <p>・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。</p> <p>4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。(以下略)</p>

注)「設置許可基準規則」及び「設置許可基準規則の解釈」欄は、炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

添付2-6表 設置許可基準規則第4条の規則の解釈(1/2)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈
<p><u>設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。</u></p>	<p>別記2のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については以下のとおりとし、兼用キャスク貯蔵施設については別記4のとおりとする。</p> <p>一 第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力(本規程別記2第4条第4項第1号に規定する弾性設計用地震動による地震力をいう。)又は静的地震力(同項第2号に規定する静的地震力をいい、Sクラスに属する機器に対し算定されるものに限る。)のいずれか大きい方の地震力を組み合わせた荷重条件に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まることをいう。</p> <p>二 第5項に規定する「基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがない」とは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないことをいう。(別記2)</p> <p>1 <u>第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐える」とは、ある地震力に対して施設全体としておおむね弾性範囲の設計がなされることをいう。</u>この場合、上記の「弾性範囲の設計」とは、施設を弾性体とみなして応力解析を行い、施設各部の応力を許容限界以下に留めることをいう。また、この場合、上記の「許容限界」とは、必ずしも厳密な弾性限界ではなく、局部的に弾性限界を超える場合を容認しつつも施設全体としておおむね弾性範囲に留まり得ることをいう。</p>
<p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度(地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。)及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度(以下「耐震重要度」という。)をいう。<u>設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス(以下「耐震重要度分類」という。)に分類するものとする。</u></p> <p>一 Sクラス (以下略)</p> <p>二 Bクラス (以下略)</p> <p>三 Cクラス</p> <p>Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいう。</p> <p>3 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラス (津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。)(以下略)</p> <p>二 Bクラス (以下略)</p> <p>三 Cクラス</p> <p>・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。</p> <p>・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。</p> <p>・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。</p> <p>4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。(以下略)</p>	<p>2 第4条第2項に規定する「地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度」とは、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失(地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。)及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度(以下「耐震重要度」という。)をいう。<u>設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、以下のクラス(以下「耐震重要度分類」という。)に分類するものとする。</u></p> <p>一 Sクラス (以下略)</p> <p>二 Bクラス (以下略)</p> <p>三 Cクラス</p> <p>Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいう。</p> <p>3 第4条第1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、耐震重要度分類の各クラスに属する設計基準対象施設の耐震設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 Sクラス (津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。)(以下略)</p> <p>二 Bクラス (以下略)</p> <p>三 Cクラス</p> <p>・静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。</p> <p>・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とすること。</p> <p>・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まること。</p> <p>4 第4条第2項に規定する「地震力」の「算定」に当たっては、以下に示す方法によること。(以下略)</p>

注)「設置許可基準規則の解釈」欄は、炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

添付3-10表 設置許可基準規則第4条の規則の解釈(2/2)

添付2-7表 設置許可基準規則第4条の規則の解釈(2/2)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈
<p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれない。</p>	<p>5 第4条第3項に規定する「基準地震動」は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、次の方針により策定すること。(以下略)</p> <p>6 第4条第3項に規定する「安全機能が損なわれないものでなければならぬ」ことを満たすために、基準地震動に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 耐震重要施設のうち、二以外のもの</p> <p>・基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。</p> <p>・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。</p> <p>・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと。また、動的機器等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること。</p> <p>なお、上記の「運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重」については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切に地震力と組み合わせて考慮すること。</p> <p>二 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物</p> <p>・基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能(津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能をいう。)が保持できること。</p> <p>・津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力の組合せに対して、当該施設及び建物・構築物が構造全体として変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能(津波防護機能及び浸水防止機能)を保持すること。</p> <p>・浸水防止設備及び津波監視設備は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、その設備に要求される機能(浸水防止機能及び津波監視機能)を保持すること。</p> <p>・これらの荷重組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。</p> <p>なお、上記の「終局耐力」とは、構造物に対する荷重を漸次増大した際、構造物の変形又は歪みが著しく増加する状態を構造物の終局状態と見え、この状態に至る境界の最大荷重負荷をいう。</p> <p>また、耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用すること。</p> <p>なお、上記の「耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわない」とは、少なくとも次に示す事項について、耐震重要施設の安全機能への影響が無いことを確認すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響 ・耐震重要施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響 ・建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響 ・建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響 <p>7 第4条第3項に規定する「基準地震動による地震力」の算定に当たっては、以下に示す方法によること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動による地震力は、基準地震動を用いて、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形性について、必要に応じて考慮すること。 ・基準地震動による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること。 ・地震力の算定過程において建物・構築物の設置位置等で評価される入力地震動については、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。また、敷地における観測記録に基づくとともに、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その妥当性が示されていること。
<p>4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれないものでなければならない。</p>	<p>8 第4条第4項は、耐震重要施設の周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するとともに、崩壊のおそれがある場合には、当該部分の除去及び敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講じることにより、耐震重要施設に影響を及ぼすことがないよう にすることをいう。</p> <p>また、安定解析に当たっては、次の方針によること。</p> <p>一 安定性の評価対象としては、重要な安全機能を有する設備が内包された建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等に影響を与えるおそれのある斜面とすること。</p> <p>二 地質・地盤の構造、地盤等級区分、液状化の可能性及び地下水の影響等を考慮して、すべり安全率等により評価すること。</p> <p>三 評価に用いる地盤モデル、地盤パラメータ及び地震力の設定等は、基礎地盤の支持性能の評価に準じて行うこと。特に地下水の影響に留意すること。</p>

注)「設置許可基準規則」及び「設置許可基準規則の解釈」欄は、炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈
<p>3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれない。</p>	<p>5 第4条第3項に規定する「基準地震動」は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、次の方針により策定すること。(以下略)</p> <p>6 第4条第3項に規定する「安全機能が損なわれないものでなければならぬ」ことを満たすために、基準地震動に対する設計基準対象施設の設計に当たっては、以下の方針によること。</p> <p>一 耐震重要施設のうち、二以外のもの</p> <p>・基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること。</p> <p>・建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有していること。</p> <p>・機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと。また、動的機器等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること。</p> <p>なお、上記の「運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重」については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切に地震力と組み合わせて考慮すること。</p> <p>二 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物</p> <p>・基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能(津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能をいう。)が保持できること。</p> <p>・津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動による地震力の組合せに対して、当該施設及び建物・構築物が構造全体として変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能(津波防護機能及び浸水防止機能)を保持すること。</p> <p>・浸水防止設備及び津波監視設備は、常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重等と基準地震動による地震力の組合せに対して、その設備に要求される機能(浸水防止機能及び津波監視機能)を保持すること。</p> <p>・これらの荷重組合せに関しては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮すること。</p> <p>なお、上記の「終局耐力」とは、構造物に対する荷重を漸次増大した際、構造物の変形又は歪みが著しく増加する状態を構造物の終局状態と見え、この状態に至る境界の最大荷重負荷をいう。</p> <p>また、耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果の妥当性を示すとともに、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用すること。</p> <p>なお、上記の「耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわない」とは、少なくとも次に示す事項について、耐震重要施設の安全機能への影響が無いことを確認すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響 ・耐震重要施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響 ・建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響 ・建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響 <p>7 第4条第3項に規定する「基準地震動による地震力」の算定に当たっては、以下に示す方法によること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基準地震動による地震力は、基準地震動を用いて、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定すること。なお、建物・構築物と地盤との相互作用、埋込み効果及び周辺地盤の非線形性について、必要に応じて考慮すること。 ・基準地震動による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、十分な調査に基づく適切な解析条件を設定すること。 ・地震力の算定過程において建物・構築物の設置位置等で評価される入力地震動については、解放基盤表面からの地震波の伝播特性を適切に考慮するとともに、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮すること。また、敷地における観測記録に基づくとともに、最新の科学的・技術的知見を踏まえて、その妥当性が示されていること。
<p>4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれない。</p>	<p>8 第4条第4項は、耐震重要施設の周辺斜面について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行い、崩壊のおそれがないことを確認するとともに、崩壊のおそれがある場合には、当該部分の除去及び敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講じることにより、耐震重要施設に影響を及ぼすことがないよう にすることをいう。</p> <p>また、安定解析に当たっては、次の方針によること。</p> <p>一 安定性の評価対象としては、重要な安全機能を有する設備が内包された建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等に影響を与えるおそれのある斜面とすること。</p> <p>二 地質・地盤の構造、地盤等級区分、液状化の可能性及び地下水の影響等を考慮して、すべり安全率等により評価すること。</p> <p>三 評価に用いる地盤モデル、地盤パラメータ及び地震力の設定等は、基礎地盤の支持性能の評価に準じて行うこと。特に地下水の影響に留意すること。</p>

注)「設置許可基準規則の解釈」欄は、炉心内の燃料被覆材及び兼用キャスクに係る条項の記載を省略している。

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>2. 設置変更許可及び工事計画認可段階における提示内容</p> <p><u>地下水位の設定の考え方並びに地下水位低下設備の位置付け等について、各条文へ適合させるための設置変更許可段階及び工事計画認可段階における提示内容を整理した。</u></p> <p><u>設置変更許可段階及び工事計画認可段階における提示内容(案)を以下に示す。</u></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>設置変更許可段階</p> <p>地下水位低下設備</p> <ul style="list-style-type: none"> • 地下水位低下設備の位置付け <ul style="list-style-type: none"> - 地下水位を一定の範囲に保持する機能を有する地下水位低下設備を、設計基準対象施設として位置付ける。 • 信頼性確保の方針 <ul style="list-style-type: none"> - 地下水位低下設備は、地下水位を一定の範囲に保持する機能を維持するため、基準地震動に対して機能維持する設計とする。 - 重要安全施設への影響に鑑み、原子炉施設の安全機能の重要度分類を踏まえて多重性及び独立性を確保した設計とする。 - 外部電源喪失に配慮し、非常用交流電源設備及び常設代替交流電源設備から供給可能な設計とする。 - 地下水位低下設備が機能喪失した場合に復旧作業等を行うため、必要な資機材として、可搬型設備及び予備品を確保する。(外部事象の影響を受けない場所に保管) <p>各施設等</p> <ul style="list-style-type: none"> • 設計用地下水位の設定方針 <ul style="list-style-type: none"> - 各施設等の設置許可基準規則における条文適合※1に当たり、設計においては地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。 • 液状化影響の評価方針 <ul style="list-style-type: none"> - 耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。 • アクセスルート機能維持の方針と評価結果※2 <ul style="list-style-type: none"> - 「第1編 2.4 地下水位が上昇した場合の影響確認」参照 <p>※1 建物・構築物等の各施設は第3条、第4条、第5条、第38条、第39条、第40条が該当し、第4条(・第39条)の評価にて代表。アクセスルートは第43条が該当。</p> <p>※2 設置変更許可段階においては、設計用地下水位を地下水位低下設備の効果を考慮したO.P.+5.0mとして、地震時の液状化による地下構造物の浮き上がり評価を実施。</p> </div>		<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> • 資料構成の相違 <p>設置変更許可及び工認の提示内容案であり、島根2号炉は審査の進捗にあわせ別途対応</p>

女川原子力発電所 2号炉 (2019. 7. 30 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="270 275 1151 1203" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>工事計画認可段階</p> <p>地下水位低下設備</p> <ul style="list-style-type: none"> • 基本設計方針 • 耐震性に関する説明書 <ul style="list-style-type: none"> - 技術基準規則^{※1}第5条及び第50条^{※2}への適合に当たり、設置変更許可段階で示す基本方針に基づき、地下水位低下設備の基準適合性を示す耐震計算書を提示 - 耐震設計の条件の一つとして、地下水位の設定に係る説明^{※3}を提示 - 揚水井戸・ドレーンについては、設置許可基準規則3条に対応した地盤の支持性能に係る確認結果を併せて記載 • 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書 等 <p>※1 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則</p> <p>※2 設置許可基準規則第4条・第39条に対応。技術基準規則第4条・49条(地盤)への適合性については、第5条・第50条(耐震)にて確認する。</p> <p>※3 浸透流解析におけるドレーン等の範囲設定の考え方、地盤として取扱うドレーンの耐震性の説明を含む。</p> <p>各施設等</p> <ul style="list-style-type: none"> • 設計用地下水位の設定 • 耐震性に関する説明書(対策を行う場合はその説明を含む) <ul style="list-style-type: none"> - 技術基準規則第4条, 第5条, 第6条, 第49条, 第50条, 第51条及び第54条への適合に当たっては、設置許可段階で示す基本方針に基づき、地下水位低下設備の機能を考慮して設定した設計用地下水位を用い基準適合性を示す耐震計算書を添付する。 • アクセスルート機能維持に係る再評価結果^{※4}(対策を行う場合はその説明を含む) <p>※4 工認段階において設計用地下水位を改めて設定した上で、地震時の液状化による地下構造物の浮き上がりを再評価する。なお、評価に当たっては、地下水位低下設備の機能喪失を想定して、機能喪失に伴う地下水位の上昇程度を考慮する。</p> </div> <p><u>(参考) 発電用原子炉設置変更許可申請書への記載例</u></p> <p><u>(1) 発電用原子炉設置変更許可申請書への記載例</u></p> <p><u>発電用原子炉設置変更許可申請書本文及び添付書類における記載例を以下に示す。</u></p> <p><u>a. 本文の記載例</u></p> <p><u>五. 発電用原子炉及びその附属施設の位置, 構造及び設備</u></p> <p><u>ロ 発電用原子炉施設の一般構造</u></p> <p><u>(1) 耐震構造</u></p>		

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>●. 設計基準対象施設の耐震設計 <u>「設計基準対象施設は、防潮堤により地下水が遮断され敷地内の地下水位が上昇するおそれがあることを踏まえ、地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定し、地震力に対して当該施設の機能が保持できるように設計する。」</u></p> <p>●. 重大事故等対処施設の耐震設計 <u>「重大事故等対処施設は、防潮堤により地下水が遮断され敷地内の地下水位が上昇するおそれがあることを踏まえ、地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定し、地震力に対して当該施設の機能が保持できるように設計する。」</u></p> <p>b. 添付書類六の記載例</p> <p>3. 地盤</p> <p>3.2 発電用原子炉設置許可変更許可申請(平成25年12月27日申請)に係る地盤</p> <p>3.2.6 地質・地質構造及び地盤の調査結果の評価</p> <p>3.2.6.1 原子炉建屋基礎地盤等の安定性評価</p> <p>3.2.6.1. ●耐震重要施設の基礎地盤の安定性評価</p> <p>(●)地震力に対する基礎地盤の安定性評価</p> <p>●. 解析条件</p> <p>(●)地下水位</p> <p><u>「解析用地下水位は、原子炉建屋においては基礎版中央とし、原子炉建屋以外(周辺地盤を含む)においては地表面に設定する。」</u></p> <p>(●)周辺地盤の変状による施設への影響評価</p> <p><u>「耐震重要施設については、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。」</u></p> <p><u>また、耐震重要施設の設計においては、地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。」</u></p> <p><u>「耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。」</u></p> <p>3.2.6.1. ●常設重大事故等対処施設の基礎地盤等の安定性評価</p> <p>(●)地震力に対する基礎地盤の安定性評価</p> <p>●. 解析条件</p> <p>(●)地下水位</p> <p><u>「解析用地下水位は地表面とする。」</u></p> <p>(●)周辺地盤の変状による施設への影響評価</p>		

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>「常設重大事故等対処施設においては、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。」</u></p> <p><u>また、常設重大事故等対処施設の設計においては、地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。」</u></p> <p><u>「耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。」</u></p> <p>c. 添付書類八の記載例</p> <p>(2)安全設計</p> <p>1.4 耐震設計</p> <p>1.4.1 設計基準対象施設の耐震設計</p> <p>1.4.1.1 耐震設計の基本方針</p> <p><u>「設計基準対象施設は、地震力に十分耐えられるように設計する。」</u></p> <p><u>また、設計基準対象施設の設計においては、地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。」</u></p> <p>1.4.1. ●耐震重要施設</p> <p><u>「耐震重要施設については、揚圧力が作用した場合において、当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。あわせて、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。」</u></p> <p><u>また、耐震重要施設の設計においては、地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。」</u></p> <p><u>「耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。」</u></p>		

(3)耐震重要度分類

P. 4 条-39 第 1. 4-1 表 耐震重要度分類表 (6/6) 再掲

第 1. 1-1 表 耐震重要度分類表(6/6)

耐震重要度分類	機能別分類	主要設備 注1)		補助設備 注2)		直接支持構造物 注3)		間接支持構造物 注4)	
		適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	検討用地震動注6)
Cクラス	(i)原子炉の反応度を抑制するための施設で耐震Sクラス及びBクラスに属さない施設	・原子炉再循環流量制御装置 ・制御棒駆動水圧系(Sクラス及びBクラスに属さない部分)	C C	—	—	・機器・配管, 電気計装設備等の支持構造物	C	・原子炉建屋 ・制御建屋	S _c S _c
	(ii)放射性物質を内蔵しているか、又はこれに関連した施設で耐震S及びBクラスに属さない施設	・試料採取系 ・固化装置より下流の固体廃棄物取扱設備(貯蔵庫を含む) ・雑固体系 ・新燃料貯蔵設備 ・その他	C C C C C	—	—	・機器・配管等の支持構造物	C	・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・焼却炉建屋 ・サイトバンカ建屋	S _c S _c S _c S _c
	(iii)放射線安全に係らない施設等	・循環水系 ・タービン補機冷却系 ・補助ボイラ ・消火系 ・開閉所, 発電機, 変圧器 ・換気空調系(Sクラスの換気空調系以外のもの) ・タービン建屋クレーン ・圧縮空気系 ・その他	C C C C C C C C C	—	—	・機器・配管, 電気計装設備等の支持構造物	C	・原子炉建屋 ・海水ポンプ室 ・タービン建屋 ・制御建屋 ・当該施設に係る屋外コンクリート構造物	S _c S _c S _c S _c S _c
		・地下水位低下設備	C 注11)	・電気計装設備	C 注11)	・機器・配管, 電気計装設備等の支持構造物	C 注11)	・原子炉建屋 ・制御建屋 ・当該施設に係る屋外コンクリート構造物	S _s S _s S _s

注 11) Cクラスではあるが、基準地震動 S_s に対し機能維持することを確認する。

1.6 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(平成 25 年 6, 月 19 日制定)」への適合

第三十九条(地震による損傷の防止)

適合のための設計方針

●. 設計方針

「常設重大事故等対処施設は、揚圧力が作用した場合において、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。あわせて、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、当該施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する。

また、常設重大事故等対処施設の設計においては、地下水位低下設備の機能を考慮した水位、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する。」

「耐震設計において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。」

女川原子力発電所 2号炉 (2019.7.30版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>第四十三条(重大事故等対処設備)</u></p> <p><u>適合のための設計方針</u></p> <p>●. <u>設計方針</u></p> <p><u>「可搬型重大事故等対処設備による重大事故等への対応に必要なアクセスルートについては、重大事故等の状態でもアクセスルートの通行性を確保する設計とする。」</u></p> <p>●. <u>その他発電用原子炉の附属施設</u></p> <p>●. ● <u>地下水位低下設備</u></p> <p><u>「発電用原子炉施設周辺の地下水位を一定の範囲に保持する機能を有する地下水位低下設備を設置する。」</u></p> <p><u>「地下水位低下設備は、ドレーン、揚水井戸、揚水ポンプ等で構成され、基準地震動に対して機能維持する設計とする。また、地下水位低下設備は、重要安全施設への影響に鑑み、原子炉施設の安全機能の重要度分類を踏まえて多重性及び独立性を確保した設計とする。」</u></p> <p><u>電源は、外部電源の喪失に配慮し、非常用交流電源設備及び常設代替交流電源設備からの供給が可能な設計とする。」</u></p> <p><u>「地下水位低下設備の機能喪失への対応として、復旧のための予備品の確保及び可搬型設備を用いた機動的な措置について手順等を整備するとともに、地下水位を一定の範囲に保持できないと判断した場合にはプラントを停止する手順等を整備し、的確に実施することを運転管理上の方針として保安規定に定めて、管理していく。」</u></p> <p><u>d. 添付書類十の記載例</u></p> <p><u>4. 重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力</u></p> <p><u>4.1 重大事故等対策</u></p> <p><u>4.1.5 復旧作業に係る事項</u></p> <p>(1) <u>予備品等の確保</u></p> <p><u>「地下水位低下設備が機能喪失した場合に復旧作業等を行うため、必要な資機材として、可搬型設備及び予備品を確保する。」</u></p> <p>(2) <u>保管場所</u></p> <p><u>「地下水位低下設備の可搬型設備及び予備品は外部事象の影響を受けない場所に保管する。」</u></p> <p>(3) <u>アクセスルートの確保</u></p> <p><u>「地下水位低下設備の機能喪失を想定しても、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりに対してアクセスルートの通行性を外部からの支援が可能となるまでの一定期間を確保する設計とする。」</u></p>		

4.1. ●手順書の整備, 教育及び訓練の実施並びに体制の整備

「地下水位低下設備の復旧作業に的確かつ柔軟に対処できるように, 手順書及び必要な体制を整備するとともに, 教育及び訓練を実施する。」

「地下水位低下設備の機能喪失が外部からの支援が可能となるまでの一定期間を超え長期に及ぶ場合を想定し, 外部支援等によりアクセスルートの通行性の確保を図る手順と体制の整備を行う。」

4. 設計用地下水位に関する各審査段階の提示内容

設計用地下水位の設定に係る各審査段階における提示内容を添付3-11表に, 設計の各審査段階における提示内容を添付3-12表に, 及び運用管理・保守管理の各審査段階における提示内容を添付3-13表に示す。

添付3-11表 各審査段階における提示内容(設計用地下水位の設定関連)

分類	細目	提示内容		
		設置許可段階	工事計画認可段階以降 ※は工認認可後のプロセスを示す	
設計用地下水位の設定	水位評価用モデル作成, 再現解析による検証	<ul style="list-style-type: none"> 保守性を確保する方針(地盤の透水性, ドレーンの有効範囲, 透水係数) 観測記録との比較により浸透流解析モデル全体の保守性を確保する方針 	<ul style="list-style-type: none"> 解析モデルの妥当性に係る確認結果 	
	地下水位が上昇した場合の影響確認	<ul style="list-style-type: none"> 耐震評価において地下水位の影響を受ける可能性のある施設等を網羅的に抽出し, 抽出した施設等について, 地下水位の上昇により生じる影響の時系列的な変化を整理し, この影響を低減するための対象施設毎の対応方針を定め, 対応条文を整理して地下水位低下設備の設置許可基準規則への適合上における位置付けを整理する方針 	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位の上昇による生じる影響評価結果 	
	地下水位低下設備の考慮(信頼性が確保された範囲)	構成部位の設計方針	(添付3-12表にて詳述)	(添付3-12表にて詳述)
		ドレーンの有効範囲	<ul style="list-style-type: none"> ドレーンの有効範囲は, 揚圧力影響(設置許可基準規則4条)の観点を検討の上設定することとし, 添付資料2に示す集水機能の信頼性の検討フローに基づき, 信頼性(耐久性, 耐震性, 保守管理性)並びに多重性又は多様性及び独立性の観点から設定する方針 	<ul style="list-style-type: none"> 集水機能の信頼性の詳細検討フローに基づくドレーンの有効範囲の設定結果
	設計用地下水位の設定	<ul style="list-style-type: none"> 防潮堤の下方を地盤改良するために地下水の流れが遮断され地下水位が上昇するおそれがあるという女川サイト固有の状況を踏まえ, 地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備の機能を考慮した水位, 自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定する方針 再現解析により検証された水位評価用モデルを用いて, 信頼性が確保された範囲で地下水位低下設備を考慮する方針 揚圧力が作用した場合において, 当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する方針 あわせて, 液状化, 揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても, 当該施設の安全機能が損なわれるおそれがないように設計する方針 設計設置許可段階においては, 建設時工認での設定値を目安とした設計値にて対象施設の評価を行う方針 	<ul style="list-style-type: none"> 各施設の設計用地下水位の設定結果(浸透流解析により得られる地下水位低下設備の機能を考慮した水位, 自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設定) それに基づく耐震評価と, 当該施設の機能が損なわれないような対策(地盤改良等の耐震補強) 	
観測による検証	<ul style="list-style-type: none"> 地下水位観測データの観測計画及びその観測結果を用いて設計用地下水位の検証を行う方針 	<ul style="list-style-type: none"> 取得した観測結果に基づく検証結果 	<ul style="list-style-type: none"> ※ さらに, 防潮堤沈下対策後の観測結果に基づく設計用地下水位の検証結果 	

添付3-12表 各審査段階における提示内容(設計関連)

分類	機能・構成部位		提示内容		備考
			設置変更許可段階	工事計画認可段階	
設計	集水機能	ドレイン・接続樹	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性確保の方針 <ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持(解析により地下水の集水機能を維持する設計とする[※]) 保守的な雨水流入を考慮 閉塞による機能喪失の可能性に対して、ドレインの配置・形状を考慮した新設ドレイン・揚水井戸の配置等の配慮により機能維持 保守管理性の向上 	<ul style="list-style-type: none"> 耐震性に係る詳細評価結果 詳細評価を踏まえた構造概要 集水能力の十分性(保守性を確保した浸透流解析による湧水量評価結果を参照) 	
	支持・閉塞防止機能	揚水井戸	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性確保の方針 <ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持(解析により揚水ポンプ及び配管の支持機能並びに閉塞防止機能を維持する設計とする) 可搬型設備による機動的な対応を考慮した構造上の配慮 	<ul style="list-style-type: none"> 耐震性に係る詳細評価結果 詳細評価を踏まえた構造概要 	
	排水機能	揚水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性確保の方針 <ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持(解析・加振試験により地下水の排水機能を維持する設計とする。また、支持金物は揚水ポンプの支持機能を維持する設計とする) 多重化 保守的な雨水流入を考慮 外部ハザード考慮 	<ul style="list-style-type: none"> 耐震性に係る詳細評価結果 詳細評価を踏まえた構造概要 排水能力の十分性(保守性を確保した浸透流解析による湧水量評価結果を参照) 	支持金物を含む
		配管	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性確保の方針 <ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持(解析により揚水ポンプで汲み上げた地下水の排水経路を維持する設計とする) 多重化 保守的な雨水流入を考慮 外部ハザード考慮 	<ul style="list-style-type: none"> 耐震性に係る詳細評価結果 詳細評価を踏まえた構造概要 排水能力の十分性(保守性を確保した浸透流解析による湧水量評価結果を参照) 	支持金物を含む
	監視・制御機能	制御盤	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性確保の方針 <ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持(解析・加振試験により揚水ポンプの制御機能を維持する設計とする) 多重化 制御、監視の系統の多重化 外部ハザード考慮 内部事象に起因する共通要因故障に配慮 	<ul style="list-style-type: none"> 耐震性に係る詳細評価結果 詳細評価を踏まえた構造概要 	
		水位計	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性確保の方針 <ul style="list-style-type: none"> Ss機能維持(解析・加振試験により揚水井戸内に継続的に流入する地下水位監視機能、揚水ポンプの起動停止の制御機能を維持する設計とする。また、支持金物は水位計の支持機能を維持する設計とする。) 多重化 	<ul style="list-style-type: none"> 耐震性に係る詳細評価結果 詳細評価を踏まえた構造概要 	支持金物を含む
電源機能	電源	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性確保の方針 <ul style="list-style-type: none"> 多重化 非常用電源(非常用DG)に接続 非常用DG喪失時の配慮(常設代替交流電源に接続) 	<ul style="list-style-type: none"> 詳細評価を踏まえた構造概要 		

※ 許容限界
 ・ 有孔ヒューム管は、Ss地震時の発生断面力が許容値(ひび割れモーメント)を下回ることを確認する(下水道施設の耐震対策指針と解説-2014年版による)。
 ・ 接続樹は、発生応力度がコンクリートおよび鉄筋の許容応力度を下回ることを確認する(コンクリート標準示方書[構造性能照査編](2002)による)。
 ・ 岩盤と躯体に囲まれた範囲に設置されることから、Ss地震時に管の設置空間が保持されること(岩盤がせん断破壊しないこと)を確認する。

添付3-13表 各審査段階における提示内容(運用管理・保守管理関連)

分類	細目	提示内容		
		設置変更許可段階	工認段階	工事計画認可後 (使用前検査・保安検査)
運用管理 ・ 保守管理	運用管理	<ul style="list-style-type: none"> 運転上の制限等を定める方針 (LCO, 要求される措置, AOT, サーベランス) 必要な手順を整備する方針 	—	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉施設保安規定において運転上の制限等を設定 原子炉施設保安規定に関連付けた社内規定類に運用に係る体制, 確認事項・対応等を整備し, これに基づく管理の実施
	保守管理	<ul style="list-style-type: none"> 予防保全対象として管理する方針 可搬型ポンプ及び予備品を確保する方針 	—	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉施設保安規定に関連付けた社内規定類に保守管理方法を定め, 予防保全対象として管理