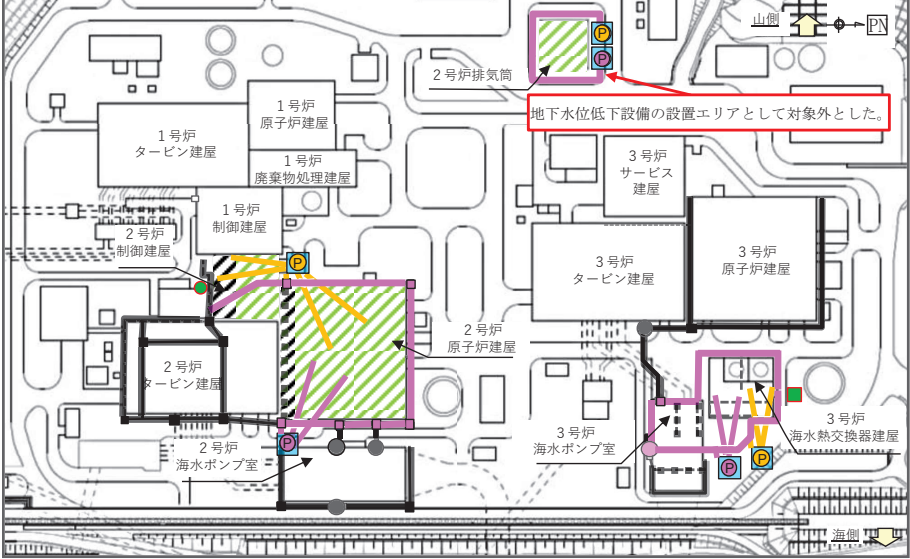
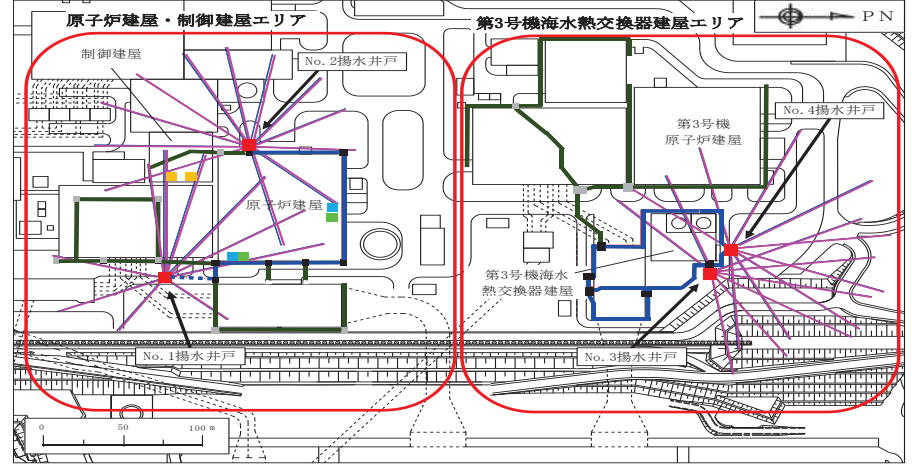


地下水位低下設備に係る設置変更許可申請書の記載内容との比較表（概要版）

設置変更許可段階における方針及び構造概要	詳細設計への反映事項	備考
<p>① 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早期に影響が現れる揚圧力影響の低減に着目し，地下水位設計値保持のため直接的に地下水位低下設備の設置を必要とした建物・構築物（原子炉建屋，制御建屋，第3号機海水熱交換器建屋，排気筒）に対し，原子炉建屋・制御建屋エリア，第3号機海水熱交換器建屋エリア及び排気筒エリアの3エリアに分け，地下水位低下設備を設置し，地下水位を一定の範囲に保持する。</p> <p>② 揚水井戸は対象エリアに，2基（計6基）を設置する。</p> <p>③ 揚水ポンプ（配管含む）は，各井戸に1個（計：6個）設置する。 仕様：浸透流解析結果等を踏まえ設計する。</p>	<p>① 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水位評価モデルを用いた浸透流解析により，地下水位低下設備が機能しない状態が長時間継続した場合を仮定し，定常的な地下水位分布（防潮堤の沈下対策を考慮）を評価した。この結果，地下水位の上昇により，地下水位設計値保持のため直接的に地下水位低下設備の設置を必要とした建物・構築物（原子炉建屋，制御建屋，第3号機海水熱交換器建屋）に対し，原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアの2エリアに分け，地下水位低下設備を設置し，地下水位を一定の範囲に保持する設計とした。</p> <p>② 揚水井戸は対象エリアに，2基（計4基）を設置する設計とした。</p> <p>③ 揚水ポンプ（配管含む）は，各井戸に2個（計：8個）設置する設計とした。 仕様：容量は9,000m³/d/個とする。</p>	<p>■詳細設計段階における検討を踏まえ，排気筒周辺にはドレーンを新設せず，安全性を確保する方針とした。排気筒の設計用地下水位は地表面に設定しており，設定概要は「VI-2-2-25 排気筒基礎の地震応答計算書」に記載</p> <p>■揚水ポンプ及び配管は信頼性向上を図るため，系統ごとに複数設置する方針としたポンプ1個あたりの容量は，浸透流解析により得られた原子炉建屋・制御建屋エリアにおける地下水の最大流入量8,078m³/dを上回るものとする。</p>
 <p>地下水位低下設備の設置エリアとして対象外とした。</p> <p>凡例</p> <ul style="list-style-type: none"> 緑斜線：施設（揚圧力影響） ①：揚水井戸・揚水ポンプ ②：ドレーン・接続樹 ③：揚水井戸・揚水ポンプ ④：ドレーン ⑤：ドレーン・接続樹・揚水井戸（集排水機能が期待できるもの第12条の要求事項への配慮の観点から管路より除外した範囲） ⑥：建屋直下等の取捨埋込管は閉塞を前提 ⑦：保守管理用立坑* ⑧：トレーサー投入孔* <p>※保守管理用立坑及びトレーサー投入孔は，設計値保持上考慮する管路の保守管理に用いる設備であり，集・排水機能を担担う設備ではない。</p>	 <p>凡例</p> <ul style="list-style-type: none"> ①：ドレーン（ヒューム管） ②：ドレーン（鋼管） ③：接続樹 ④：ドレーン（ヒューム管） ⑤：接続樹 ⑥：無孔管*（ヒューム管） ⑦：揚水井戸（揚水ポンプ，配管，水位計を設置） ⑧：監視制御盤 ⑨：現場制御盤 ⑩：電源盤 <p>*浸透流解析上，集水機能は期待しない</p> <p>地下水水位低下設備は，原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアにそれぞれ2基設置した揚水井戸に対し，揚水井戸ごとに必要な機能及び機器を「1系統」と位置付け，1系統で各エリア内の地下水位を一定の範囲に保持できる設計とする。</p>	

地下水位低下設備に係る設置変更許可申請書の記載内容との比較表（概要版）

設置変更許可段階における方針及び構造概要	詳細設計への反映事項	備考
<p>④ 水位計は、各井戸1個（計6個）設置する。</p> <p>⑤ 電源機能は、外部電源の喪失を想定し、非常用電源から給電する。非常用電源はA系、B系に異なる非常用の母線から給電する。</p> <p>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。</p>	<p>④ 水位計は、各井戸3個（計12個） 揚水ポンプは各揚水井戸に3個設置される水位計の水位信号の2 out of 3 論理で起動及び停止の制御を行う。警報は各揚水井戸に3個設置される水位計の水位信号のうち1つでも設定値に達した場合に発生させる。</p> <p>⑤ 電源機能は、外部電源喪失が発生した場合に非常用交流電源設備である非常用ディーゼル発電機から電力を供給できる設計とした。</p> <p>電源盤はA及びBの2面で構成し、電源盤Aは非常用低圧母線C系から、電源盤Bは非常用低圧母線D系から受電し、電源盤AからはNo.2及びNo.3の揚水井戸へ、電源盤BからはNo.1及びNo.4の揚水井戸へ給電する設計とした。</p> <p>また、全交流動力電源喪失となった場合にも電力の供給が可能なように、常設代替交流電源設備であるガスタービン発電機から電力を供給できる設計とした。</p>	<p>■水位計は信頼性向上を図るため、各揚水井戸に複数設置する方針とした。</p> <p>■各エリアの揚水井戸2系統に電源盤A系及び電源盤B系から給電する設計とした。</p>

地下水位低下設備に係る設置変更許可申請書の記載内容との比較表（概要版）

設置変更許可段階における方針及び構造概要	詳細設計への反映事項	備考
<p>⑥ 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、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。 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。</p>	<p>⑥ 地下水位低下設備は、地震時及び地震後を含む、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可能な設計としたものの、それでもなお、機能喪失が発生した場合を想定し、復旧措置に必要な資機材として予備品及び可搬ポンプユニットを配備する設計とした。 復旧措置に必要な資機材については外部事象の影響を受けないように保管する設計とした。</p>	<p>■可搬ポンプユニットは、高台の堅固な地盤に配備し、外部事象を考慮し分散配置する。</p>
<p>⑦ 予備品は、揚水ポンプ、制御盤の構成部品及び水位計等をサイトとして一式配備する。</p>	<p>⑦ 予備品は、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアにおける全ての地下水位低下設備の機能喪失を考慮し、復旧措置にあたり機器の交換が必要な場合に備え、各エリアを1系統復旧できる数量を配備する設計とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・揚水ポンプ : 各エリア1個（計2個） ・制御盤の構成部品 : 各系統1セット（計2セット） ・水位計 : 各エリア3個（計6個） 	<p>■地下水位低下設備設置エリアに対する配備数を具体化した。</p>
<p>⑧ 可搬型設備は、揚水ポンプ及び発電機等より構成し、対象エリアごとに1セット配備する。</p>	<p>⑧ 可搬型設備をユニット化し、名称も可搬ポンプユニットとした。可搬ポンプユニットは、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアにおける全ての地下水位低下設備の機能喪失を考慮し、排水機能の維持を可能とするため各エリアに1個（計2個）配備する設計とした。</p>	<p>■復旧措置の時間効率化のため、ユニットしたが設備構成に変更はない。</p>
<p>⑨ 可搬型設備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。 可搬型設備によりα時間以内に地下水位を低下させる措置を完了する。α時間（体制構築時間、可搬型設備設置時間及び起動から水位低下開始までの時間）は、工認設計段階での浸透流解析結果より求めたX時間（設計用地下水位到達までの時間）に包絡されるように設定する。</p>	<p>⑨ 地下水位低下設備の復旧措置に的確かつ柔軟に対処できるように、復旧措置に係る資機材の配備、手順書及び体制の整備並びに教育訓練の実施方針を自然災害発生時等の体制の整備及び重大事故等発生時の体制の整備として保安規定に定めた上で、具体的な実施要領を社内規定に定める。 地下水位低下設備の機能喪失時には、可搬ポンプユニットによる水位低下措置を速やかに開始した上で、α時間以内に完了させる。α時間は、水位低下措置完了時間（体制構築時間、可搬ポンプユニットの設置時間及び水位低下開始までの時間の合計）の評価結果を踏まえ、浸透流解析から評価した地下水位低下設備機能喪失後の設計用揚圧力到達までの時間余裕に包絡されるよう、原子炉建屋・制御建屋エリア、第3号機海水熱交換器建屋エリアそれぞれに設定する。</p>	<p>■詳細設計の結果、水位低下措置の完了時間を設定したが、揚水井戸内の機器が故障した場合に、復旧措置を開始する方針に変更はない。 設計用地下水位と設計用揚圧力について地下水位上昇による揚圧力上昇に伴う影響が最も早く生じることから、時間余裕評価において着目する指標として「設計用揚圧力」と記載を適正化した。</p>

地下水位低下設備に係る設置変更許可申請書の記載内容との比較表（概要版）

設置変更許可段階における方針及び構造概要	詳細設計への反映事項	備考
<p>⑩ 地下水位低下設備の LCO 逸脱時に要求される措置として、揚水ポンプ 1 系列動作不能の場合、1 系列（各エリア揚水井戸（A）（B）をそれぞれ 1 系列）が動作可能であれば、揚水井戸の水位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。</p> <p>地下水位低下設備が 2 系列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。</p>	<p>⑩ 地下水位低下設備は、集水機能、支持・閉塞防止機能、排水機能、監視・制御機能、電源機能を包含し、系列の中で管理する。また、揚水井戸の水位に対して LCO を設定する。</p> <p>揚水ポンプの動作不能による LCO 逸脱時に要求される措置として、揚水ポンプが 1 系列動作不能となった場合、残りの 1 系列について動作可能であることの確認及び可搬ポンプユニットによる水位低下措置を速やかに開始及びα時間以内に完了させ、2 系列の揚水井戸から排水できる状態を確保した上で、予備品への交換による当該系列の復旧を図る。要求される措置を AOT 内で達成できない場合又は 2 系列動作不能の場合には、原子炉の状態が運転、起動及び高温停止においては、原子炉を冷温停止させるとともに、冷温停止後も地下水位低下設備の機能が要求されることから、可搬ポンプユニットによる水位低下措置を速やかに開始した上で、α時間以内に完了させる。原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換においては、炉心変更及び照射された燃料に係る作業の中止並びに有効燃料頂部以下の高さで原子炉圧力容器に接続している配管の原子炉圧力容器パウンダリを構成する隔離弁の開操作を禁止する措置を講じるとともに、可搬ポンプユニットによる水位低下措置を速やかに開始した上で、α時間以内に完了させる。</p> <p>地下水位低下設備 1 系列に 3 台設置する水位計のうち、1 台又は 2 台動作不能となった場合でも、残りの水位計で監視・制御可能な設計だが、設計上の設置台数を満たさない状態であるため、LCO 逸脱と判断し、予備品への交換による復旧を図る。水位計 1 台が動作不能となった場合、残りの 2 台で監視・制御可能であり、復旧に係る AOT は、地下水位低下設備 2 系列により監視・制御及び排水が可能な状態を維持していることを踏まえて設定する。要求される措置を AOT 内に達成できない場合は、水位計 2 台が動作不能となった場合に要求される措置へ移行する。水位計 2 台が動作不能となった場合、残りの 1 台で監視・制御可能だが、これが故障した場合には当該 1 系列が監視・制御不能となるため、可搬ポンプユニットによる水位低下措置を速やかに開始し更なる排水機能確保した上で、予備品への交換による復旧を図る。要求される措置を AOT 内に達成できない場合は、2 系列動作不能時に要求される措置へ移行し、原子炉を冷温停止する。水位計 3 台が動作不能となった場合は監視・制御不能となるため、可搬ポンプユニットによる水位低下措置を速やかに開始し、α時間*以内に完了させた上で、LCO 逸脱から水位低下措置完了までに要する時間と設備の復旧に最低限必要な時間内に水位計 1 台を復旧し、監視・制御可能な状態とした上で、水位計 3 台動作可能な状態に復旧する。要求される措置を AOT 内に達成できない場合は、2 系列動作不能時に要求される措置へ移行し、原子炉を冷温停止する。</p> <p>揚水井戸の水位の LCO 逸脱時に要求される措置として、水位上昇の原因が設備故障によるものと判断できない場合は、設計上考慮していない事態が発生している可能性があることから、原子炉の状態が運転、起動及び高温停止においては、原子炉を冷温停止させるとともに、可搬ポンプユニットによる水位低下措置を速やかに開始した上で、α時間以内に完了させる。原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換においては、炉心変更及び照射された燃料に係る作業の中止並びに有効燃料頂部以下の高さで原子炉圧力容器に接続している配管の原子炉圧力容器パウンダリを構成する隔離弁の開操作を禁止する措置を講じるとともに、可搬ポンプユニットによる水位低下措置を速やかに開始した上で、α時間以内に完了させる。</p>	<p>■LCO 逸脱時に要求される措置について具体化したのが、機器故障時の復旧措置を速やかに行い、機能喪失時に原子炉を停止し可搬ポンプユニットによる排水を実施する方針に変更はない。</p>