

本資料のうち、枠囲みの内容は、  
営業秘密又は防護上の観点から  
公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-203 改1
提出年月日	平成30年4月4日

### 3 浸水防護施設の基本設計方針、適用基準及び適用規格

#### (1) 基本設計方針

抜粋資料

3 浸水防護施設の基本設計方針、適用基準及び適用規格

(1) 基本設計方針

変 更 前	変 更 後
	<p>2. 発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止</p> <p>2.1 溢水防護等の基本方針</p> <p>設計基準対象施設が、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、その安全性を損なうおそれがない設計とする。</p> <p>そのために、溢水防護に係る設計時に発電用原子炉施設内で発生が想定される溢水の影響を評価（以下「溢水評価」という。）し、運転状態にある場合は発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、原子炉を高温停止及び、引き続き低温停止することができ、並びに放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計とする。また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できる設計とする。さらに使用済燃料プールにおいては、使用済燃料プールの冷却機能及び使用済燃料プールへの給水機能を維持できる設計とする。</p> <p>「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」を踏まえ、溢水により発生し得る原子炉外乱及び溢水の原因となり得る原子炉外乱を抽出し、主給水流量喪失、原子炉冷却材喪失等の運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の対処に必要な機器に対し、単一故障を考慮しても異常状態を収束できる設計とする。</p> <p>これらの機能を維持するために必要な設備（以下「溢水防護対象設備」という。）について、これら設備が、没水、被水及び蒸気の影響を受けて、その安全機能を損なうおそれがない設計（多重性又は多様性を有する設備が同時にその機能を損なうおそれがない設計）とする。</p> <p>重大事故等対処設備については、溢水影響を受けて設計基準事故対処設備並びに使用済燃料プールの冷却設備及び給水設備（以下「設計基準事故対処設備等」という。）と同時に機能を損なうおそれがないよう、被水又は蒸気影響に対しては可能な限り設計基準事故対処設備等と位置的分散を図り、没水影響に対しては溢水水位を考慮した位置に設置又は保管する。</p> <p>溢水影響に対し防護すべき設備（以下「防護すべき設備」という。）として溢水防護対象設備及び重大事故等対処設備を設定する。</p> <p>また、施設定期検査時については、使用済燃料プール、原子炉ウェル及びドライヤセパレータプールのスロッシングにより発生する溢水を原子炉建屋6階よりも下層階に流下させないこととし、原子炉建屋6階よりも下層階に設置される防護すべき設備がその機能を損なうおそれがない設計とする。さらにスロッシングにより発生した溢水が使用済燃料プール、原子炉ウェル及びドライヤセパレータプールへ戻ることを確認する方針とする。</p> <p>発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備（ポンプ、弁、使用済燃料プール、サイトパンカ貯蔵プール、原子炉ウェル、ドライヤセパレータプール）から放射性物質を含む液体があふれ出るおそれがある場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいすることを防止する設計とする。</p> <p>溢水評価条件の変更により評価結果が影響を受けないことを確認するために、評価条件変更の都度、溢水評価を実施することとし保安規定に定めて管理する。</p>

変更前

変更後

## 2.2 防護すべき設備の設定

設計基準対象施設に関して、発電用原子炉内における溢水の発生によりその安全性を損なわないことを確認する必要がある施設である「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」（以下「重要度分類審査指針」という。）における分類のクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器のうち、発電用原子炉施設内で発生が想定される溢水に対して防護が必要な機能を有する構築物、系統及び機器を抽出し、溢水防護対象設備として設定する。

具体的には、運転状態にある場合は原子炉を高温停止及び、引き続き低温停止することができ、並びに放射性物質の閉じ込め機能を維持すること、また、停止状態にある場合は引き続きその状態を維持する機能を有する設備、及び使用済燃料プールにおいてはプール冷却機能及びプールへの給水機能を維持する機能を有する設備として、重要度分類審査指針における分類のクラス1、2に属する構築物、系統及び機器（重要度の特に高い安全機能を有する構築物、系統及び機器）に加え、安全評価上その機能を期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器、並びに、使用済燃料プールの冷却機能及び給水機能を維持するために必要な構築物、系統及び機器を防護すべき設備のうち溢水防護対象設備として設定する。

また、重大事故等対処施設も防護すべき設備として設定する。

## 2.3 溢水源及び溢水量の設定

溢水影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水（以下「想定破損による溢水」という。）、発電所内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水（以下「消火水の放水による溢水」という。）並びに地震に起因する機器の破損及び使用済燃料プール等のスロッシングにより生じる溢水（以下「地震起因による溢水」という。）を踏まえ、溢水源及び溢水量を設定する。また、その他の要因による溢水として、地下水の流入、地震以外の自然現象、機器の誤作動等により生じる溢水（以下「その他の溢水」という。）の影響も評価する。

想定破損による溢水では、単一の配管の破損による溢水を想定して、配管の破損箇所を溢水源として設定する。また、破損を想定する配管は、内包する流体のエネルギーに応じて、高エネルギー配管又は低エネルギー配管に分類する。高エネルギー配管は、「完全全周破断」、低エネルギー配管は、「配管内径の1/2の長さで配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック（以下「貫通クラック」という。）」を想定した溢水量とし、想定する破損箇所は溢水影響が最も大きくなる位置とする。ただし、高エネルギー配管についてはターミナルエンド部を除き応力評価の結果により、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリの配管であれば発生応力が許容応力の0.8倍以下であれば破損を想定せず、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリ以外の配管であれば発生応力が許容応力の0.4倍を超え0.8倍以下であれば「貫通クラック」による溢水を想定した評価とし、0.4倍以下であれば破損は想定しない。また、低エネルギー配管については、発生応力が許容応力の0.4倍以下であれば破損は想定しない。

発生応力と許容応力の比較により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを確認するために継続的な肉厚管理を実施することとし保安規定に定めて管理する。

変 更 前	変 更 後
	<p>高エネルギー配管のうち、高エネルギー配管として運転している割合が当該系統の運転している時間の2%又はプラント運転期間の1%より小さいことから、低エネルギー配管とする系統については、運転時間実績管理を実施することとし保安規定に定めて管理する。</p> <p>消火水の放水による溢水では、消火活動に伴う消火栓からの放水を溢水量として設定する。</p> <p>発電所内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置されるスプリンクラ及び格納容器スプレイ系統からの溢水については、防護すべき設備が溢水影響を受けない設計とする。</p> <p>地震起因による溢水では、流体を内包することで溢水源となり得る機器のうち、基準地震動<math>S_s</math>による地震力により破損する恐れがある機器及び使用済燃料プールのスロッシングによる漏れい水を溢水源として設定する。</p> <p>耐震Sクラス機器については、基準地震動<math>S_s</math>による地震力によって破損は生じないことから溢水源として想定しない。また、耐震B及びCクラス機器のうち耐震対策工事の実施又は設計上の裕度の考慮により、基準地震動<math>S_s</math>による地震力に対して耐震性が確保されているものについては溢水源として想定しない。溢水源となる配管については破断形状を完全全周破断を考慮した溢水量とし、溢水源となる容器については全保有水量を考慮した溢水量とする。</p> <p>また、使用済燃料プールのスロッシングによる溢水量の算出に当たっては、基準地震動<math>S_s</math>により発生する使用済燃料プールのスロッシングにて使用済燃料プール外へ漏れいする溢水量を算出する。</p> <p>また、施設定期検査中においては、使用済燃料プール、原子炉ウェル及びドライヤセパレータプールのスロッシングによる漏れい水を溢水源とし溢水量を算出する。</p> <p>その他の要因（地下水の流入、地震以外の自然現象、機器の誤作動等）により生じる溢水については、地下水の流入、降水、屋外タンクの竜巻による飛来物の衝突による破損に伴う漏れい等の地震以外の自然現象に伴う溢水、機器の誤作動、弁グランド部、配管フランジ部からの漏れい事象等を想定する。</p> <p>溢水量の算出に当たっては、漏水が生じるとした機器のうち防護すべき設備への溢水の影響が最も大きくなる位置で漏水が生じるものとして評価する。</p> <p>また、溢水量の算出において、隔離による漏れい停止を期待する場合には、漏れい停止までの適切な隔離時間を考慮し、配管の破損箇所から流出した漏水量と隔離後の溢水量として隔離範囲内の系統の保有水量を合算して設定する。</p> <p>なお、手動による漏れい停止の手順は、保安規定又はその下位規定に定める。</p> <p>2.4 溢水防護区画及び溢水経路の設定</p> <p>溢水影響を評価するために、溢水防護区画及び溢水経路を設定する。</p> <p>溢水防護区画は、防護すべき設備が設置されている全ての区画並びに中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路について設定する。</p> <p>溢水防護区画は壁、扉、堰、床段差等、又はそれらの組み合わせによって他の区画と分離される区画として設定し、溢水防護区画内外で発生を想定する溢水に対して、当該区画内の溢水水位が最も高くなるように保守的に溢水経路を設定する。また、消火活動により区画の扉を解放する場合は、開放した扉からの消火水の伝播を考慮した溢水経路とする。</p>

変更前

変更後

溢水経路を構成する水密扉に関しては、扉の閉止運用を保安規定に定めて管理する。

また、原子炉建屋 6 階の大物機器搬入口開口部に関して、施設定期検査中以外における大物機器搬入口用溢水拡大防止堰（銅板部）の取り外しの運用及び原子炉建屋 6 階の残留熱除去系 A 系及び B 系の熱交換器ハッチ開口部に関して、ハッチを開放する場合における残留熱除去系 A 系熱交換器ハッチ用溢水拡大防止堰及び残留熱除去系 B 系熱交換器ハッチ用溢水拡大防止堰設置の運用を保安規定に定めて管理する。

2.5 防護すべき設備を内包する建屋内及びエリア内で発生する溢水に関する溢水評価及び防護設計方針

(1) 没水の影響に対する評価及び防護設計方針

発生を想定する溢水量、溢水防護区画及び溢水経路から算出される溢水水位と防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがある高さ（以下「機能喪失高さ」という。）を評価し、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがない設計とする。

また、区画の床勾配、区画面積、系統保有水量、流入状態、溢水源からの距離、人員のアクセス等による一時的な水位変動を考慮し、保有水量や伝播経路の設定において十分な保守性を確保したうえで、機能喪失高さは溢水による水位に対して裕度を確保する設計とする。

没水の影響により、防護すべき設備が溢水による水位に対し機能喪失高さを確保できないおそれがある場合は、溢水水位を上回る高さまで、溢水により発生する水圧に対して止水性（以下、「止水性」という。）を維持する壁、扉、堰、床ドレンライン逆止弁又は貫通部止水処理により溢水伝播を防止するための対策または対象設備の水密処置を実施する。

止水性を維持する浸水防護施設については、試験又は机上評価にて止水性を確認する設計とする。

(2) 被水の影響に対する評価及び防護設計方針

溢水源からの直線軌道及び放物線軌道の飛散による被水及び天井面の開口部若しくは貫通部からの被水が、防護すべき設備に与える影響を評価する。

防護すべき設備は浸水に対する保護構造（以下「保護構造」という。）を有し、被水影響を受けても要求される機能を損なうおそれがない設計又は配置とする。

保護構造により要求される機能を損なうおそれがない設計とする設備については、評価された被水条件を考慮しても要求される機能を損なうおそれがないことを設計時に確認する。

保護構造を有さない防護すべき設備が設置される溢水防護区画では、水消火を行わない消火手段（ハロゲン化物自動消火設備による消火、二酸化炭素自動消火設備による消火、消火器による消火）を採用することにより、被水の影響が発生しない設計とする。

また、水消火を行う場合には、水消火による被水の影響を最小限に止めるため、防護すべき設備に対して不用意な放水を行わない運用とすることとし保安規定に定めて管理する。

(3) 蒸気影響に対する評価及び防護設計方針

区画内で発生を想定する漏えい蒸気、区画間を拡散する漏えい蒸気及び破損想定箇所近傍での漏えい蒸気の直接噴出による影響について、設定した空調条件や解析区画条件により評価する。

変更前

変更後

蒸気曝露試験又は試験困難な場合等に実施した机上評価により、**防護すべき設備**の健全性を確認した条件が、漏えい蒸気による環境条件(温度、湿度及び圧力)を満足し、**防護すべき設備**が要求される機能を損なうおそれがない設計又は配置とする。

漏えい蒸気の影響により、**防護すべき設備**が要求される機能を損なうおそれがある場合は、漏えい蒸気影響を緩和するための対策を実施する。

具体的には、蒸気の漏えいを早期に自動検知し、隔離(直ちに環境温度が上昇し、健全性が確認されている条件を超えるおそれがある場合は自動隔離、それ以外は中央制御室からの遠隔**手動隔離**)を行うために、自動検知・遠隔隔離システム(温度検出器、蒸気遮断弁、検知制御盤及び検知監視盤)を設置する。**所内蒸気系統に設置する**遮断弁は、隔離信号発信後  に自動隔離する設計とする。

蒸気の漏えいの自動検知及び遠隔隔離だけでは**防護すべき設備**が要求される機能を損なうおそれがある配管破断想定箇所には、防護カバーを設置し、防護カバーと配管のすき間  を設定することで漏えい蒸気影響を緩和する設計とする。

また、主蒸気管破断事故時等には、建屋内外の差圧による**原子炉建屋外側**ブローアウトパネルの開放  により、溢水防護区画内において蒸気影響を軽減する設計とする。

(4) 使用済燃料プールのスロッシング後の機能維持に関する溢水評価及び防護設計方針

使用済燃料プールのスロッシングによる溢水量の算出に当たっては、基準地震動S<sub>0</sub>による地震力によって生じるスロッシング現象を三次元流動解析により評価し、使用済燃料プール外へ漏えいする水量を考慮する。

その際、使用済燃料プールの初期条件は保守的となるように設定する。

算出した溢水量からスロッシング後の使用済燃料プールの水位低下を考慮しても、使用済燃料プールの冷却機能及び使用済燃料プールへの給水機能を確保し、それらを用いることにより適切な水温及び遮へい水位を維持できる設計とする。**なお、施設定期検査時においては、スロッシングによる溢水が使用済燃料プール、原子炉ウエル及びドライヤセパレータープールへ戻ることにより、スロッシング後にも使用済燃料プールの適切な水温及び遮へいが可能な水位が維持できることを確認する方針とする。**

2.6 **防護すべき設備を内包する建屋外及びエリア外で発生する溢水**に関する溢水評価及び防護設計方針

**防護すべき設備を内包する建屋外及びエリア外で発生を想定する溢水である循環水管の伸縮継手の破損による溢水、屋外タンクで発生を想定する溢水、地下水等による**影響を評価し、**防護すべき設備を内包する建屋内及びエリア内へ溢水が流入し伝播しない設計とする。**

具体的には、**循環水管の伸縮継手による溢水量低減対策及び溢水水位に対して止水性を維持する壁、扉、蓋、閉止板**の設置及び貫通部止水処置を実施し、溢水の伝播を防止する設計とする。

変更前

変更後

海水ポンプエリア内及びタービン建屋内における循環水管の伸縮継手の破損による溢水量低減については、循環水管の伸縮継手の破損箇所からの溢水を早期に自動検知し、隔離（地震起因による伸縮継手の破損の場合は自動隔離、それ以外は中央制御室からの遠隔手動隔離）を行うために、循環水ポンプ停止インターロックシステム（漏えい検知器、循環水ポンプ出口弁、復水器水室出入口弁、検知制御盤及び検知監視盤等）を設置する。隔離信号発信後 [ ] に循環水ポンプ及び循環水ポンプ出口弁、復水器水室出入口弁を自動隔離する設計とする。

さらに、海水ポンプエリア内の循環水管については、伸縮継手を可撓継手構造に取替え、継手部のすき間 [ ] を設定する設計とすることで、破損箇所からの溢水量を低減する設計とする。

また、地下水に対しては、地震時の排水ポンプの停止により建屋周囲の水位が周辺の地下水位まで上昇することを想定し、建屋外周部における壁及び貫通部止水処理、閉止板により防護すべき設備を内包する建屋内へ伝播しない設計とする。

止水性を維持する浸水防護施設については、試験又は机上評価にて止水性を確認する設計とする。

#### 2.7 管理区域外への漏えい防止に関する溢水評価及び防護設計方針

放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備（ポンプ、弁、使用済燃料プール、サイトバシカ貯蔵プール、原子炉ウエル、ドライヤセパレータプール）からあふれ出る放射性物質の溢水量、溢水防護区画及び溢水経路により溢水水位を評価し、放射性物質を内包する液体が管理されない状態で管理区域外に漏えいすることを防止し伝播しない設計とする。

放射性物質を含む液体が管理区域外に伝播するおそれがある場合には、溢水水位を上回る高さまで、止水性を維持する堰により管理区域外への溢水伝播を防止するための対策を実施する。

#### 2.8 溢水防護上期待する浸水防護施設の構造強度設計

溢水防護区画及び溢水経路の設定並びに溢水評価において期待する浸水防護施設の構造強度設計は、以下のとおりとする。

浸水防護施設が要求される機能を維持するため、計画的に保守管理、点検を実施するとともに必要に応じ補修を実施する。

堰、扉、蓋、床ドレンライン逆止弁及び貫通部止水処置については、基準地震動 S s による地震力に対し、地震時及び地震後においても、溢水伝播を防止する機能を損なうおそれがない設計とする。

排水に期待する配管の設計については、基準地震動 S s による地震力に対し、地震時及び地震後においても、発生を想定する溢水に対する排水機能を損なうおそれがない設計とする。

漏えい蒸気影響を緩和する防護カバーの設計においては、配管の破断により発生する荷重に対し、蒸気影響を緩和する機能を損なうおそれがない設計とする。

循環水管の伸縮継手の破損箇所からの溢水量を低減する可撓継手及び循環水ポンプ停止インターロックシステムに係る設備の設計においては、基準地震動 S s による地震力に対し、地震時及び地震後においても、溢水量を低減する機能を損なうおそれがない設計とする。