

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

設置許可基準規則等への適合性について (浸水防止設備の変更)

2018年12月

東京電力ホールディングス株式会社

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の浸水防止設備の変更（以下「本変更」という。）について「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」という。）」への適合方針を示す。

なお、本変更に伴う原子炉設置変更許可申請書での関係条文を整理した結果を「別添 1 浸水防止設備の変更に伴う関係条文の整理表」に示す。

<目 次>

3 条 設計基準対象施設の地盤

4 条 地震による損傷の防止

5 条 津波による損傷の防止

添付資料 1 地下水に対する内郭防護について

添付資料 2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置,
実施範囲及び施工例

9 条 溢水による損傷の防止等

添付資料 1 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価
について

添付資料 2 「防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価」
に関する補足

40 条 津波による損傷の防止

別添 1 浸水防止設備の変更に伴う関連条文の整理表

別添 2 まとめ資料変更内容一覧 (5 条, 40 条)

別添 3 まとめ資料変更内容一覧 (9 条)

3 条

設計基準対象施設の地盤

1. 適合性説明

本変更に伴い設置する水密扉は耐震重要施設であることから、「設置許可基準規則第三条 設計基準対象施設の地盤」に適合することを以下に示す。

【設置許可基準規則の要求事項】

(設計基準対象施設の地盤)

第三条 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。）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。

2 耐震重要施設は、変形した場合においてもその安全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。

3 耐震重要施設は、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。

【適合のための設計方針】

1 について

水密扉は、基準地震動によ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有し、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を有する地盤上に設置するタービン建屋内に設置する。

2 について

水密扉は、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により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤上に設置するタービン建屋内に設置する。

3 について

水密扉は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤上に設置するタービン建屋内に設置する。

4 条
地震による損傷の防止

1. 適合性説明

本変更に伴い設置する水密扉は耐震重要施設であることから、「設置許可基準規則第四条 地震による損傷の防止」に適合することを以下に示す。

【設置許可基準規則の要求事項】

(地震による損傷の防止)

第四条 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。

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。

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るおそれがないものでなければならない。

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るおそれがないものでなければならない。

5 炉心内の燃料被覆材は、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ものでなければならない。

【適合のための設計方針】

3 について

水密扉は、基準地震動による地震力に対して、浸水防止機能が保持できるように設計する。

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。

なお、水密扉が、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって、浸水防止機能を損なわないように設計する。

4 について

水密扉は、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、浸水防止機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。

5 条
津波による損傷の防止

1. 適合性説明

「設置許可基準規則第五条 津波による損傷の防止」に適合することを目的に本変更を実施することから、上記条文に適合することを以下に示す。

なお、適合のための具体的な設計を「2. 適合のための具体的設計」に示す。

【設置許可基準規則の要求事項】

(津波による損傷の防止)

第五条 設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全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。

【適合のための設計方針】

基準津波は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、波源海域から敷地周辺までの海底地形、地質構造、地震活動性等の地震学的見地から想定することが適切なものとして策定する。

入力津波は基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算定される時刻歴波形として設定する。

耐津波設計としては、以下の方針とする。

- (1) 設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また、取水路、放水路等の経路から流入させない設計とする。
- (2) 取水・放水施設、地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止する設計とする。
- (3) 上記(1)及び(2)に規定するもののほか、設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離する。そのため、浸水防護重点化範囲を明確化するとともに、津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して必要に応じ浸水対策を施す設計とする。

- (4) 水位変動に伴う取水水位低下による重要な安全機能への影響を防止する。そのため、非常用海水冷却系については、基準津波による水位の低下に対して、津波防護施設を設置することにより、海水ポンプが機能保持でき、かつ冷却に必要な海水が確保できる設計とする。また、基準津波による水位変動に伴う砂の移動・堆積及び漂流物に対して6号及び7号炉の取水口及び取水路の通水性が確保でき、かつ6号及び7号炉の取水口からの砂の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計とする。
- (5) 津波防護施設及び浸水防止設備については、入力津波（施設の津波に対する設計を行うために、津波の伝播特性、浸水経路等を考慮して、それぞれの施設に対して設定するものをいう。以下同じ。）に対して津波防護機能及び浸水防止機能が保持できる設計とする。また、津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。
- (6) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計に当たっては、地震による敷地の隆起・沈降、地震（本震及び余震）による影響、津波の繰返しによる襲来による影響、津波による二次的な影響（洗掘、砂移動、漂流物等）及びその他自然現象（風、積雪等）を考慮する。
- (7) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計における荷重の組合せを考慮する自然現象として、津波（漂流物を含む。）、地震（余震）及びその他自然現象（風、積雪等）を考慮し、これらの自然現象による荷重を適切に組み合わせる。漂流物の衝突荷重については、各施設・設備の設置場所及び構造等を考慮して、漂流物が衝突する可能性がある施設・設備に対する荷重として組み合わせる。
- その他自然現象による荷重（風荷重、積雪荷重等）については、各施設・設備の設置場所、構造等を考慮して、各荷重が作用する可能性のある施設・設備に対する荷重として組み合わせる。
- (8) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計並びに非常用海水冷却系の取水性の評価に当たっては、入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位を考慮して安全側の評価を実施する。なお、その他の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮する。また、地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合、想定される地震の震源モデルから算定される敷地の地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施する。

2. 適合のための具体的設計

「設置許可基準規則第五条 津波による損傷の防止」に適合するための具体的設計を以下に示す。

本変更以前の柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の「設置許可基準規則第五条 津波による損傷の防止」に適合するための具体的設計については「発電用原子炉設置変更許可申請(原管発官 25 第 192 号)に係る審査資料『KK67-0090 設計基準対象施設について』の『第 5 条 津波による損傷の防止』において【検討方針】及び【検討結果】として示している。

したがって、以下では本変更に伴う【検討方針】及び【検討結果】の「変更有無」及び「変更が有る場合の変更内容」を示すことで「設置許可基準規則第五条 津波による損傷の防止」に適合することを確認するものとする。

なお、【検討方針】及び【検討結果】の変更有無の整理にあたっては、「発電用原子炉設置変更許可申請(原管発官 25 第 192 号)に係る審査資料『KK67-0090 設計基準対象施設について』の『第 5 条 津波による損傷の防止』において示した【検討方針】及び【検討結果】の主要な内容に変更が無い場合は「変更無し」として扱うものとする。

2.1 基本事項

2.1.1 津波防護対象の選定

【規制基準における要求事項等】

第五条 設計基準対象施設は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全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。

第四十条 重大事故等対処施設は、基準津波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。

【検討方針の変更有無】

本変更は、基準津波から防護する設備を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無】

本変更は、基準津波から防護する設備を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

2.1.2 敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等

【規制基準における要求事項等】

敷地及び敷地周辺の図面等に基づき、以下を把握する。

- 敷地及び敷地周辺における地形、標高、河川の存在
- 敷地における施設（以下、例示）の位置、形状等
 - ① 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画
 - ② 屋外に設置されている津波防護対象設備
 - ③ 津波防護施設（防潮堤、防潮壁等）
 - ④ 浸水防止設備（水密扉等）※
 - ⑤ 津波監視設備（潮位計、取水ピット水位計等）※
※ 基本設計段階で位置が特定されているもの
 - ⑥ 敷地内（防潮堤の外側）の遡上域の建物・構築物等（一般建物、鉄塔、タンク等）
- 敷地周辺の人工構造物（以下は例示である。）の位置、形状等
 - ① 港湾施設（サイト内及びサイト外）
 - ② 河川堤防、海岸線の防波堤、防潮堤等
 - ③ 海上設置物（係留された船舶等）
 - ④ 遡上域の建物・構築物等（一般建物、鉄塔、タンク等）
 - ⑤ 敷地前面海域における通過船舶

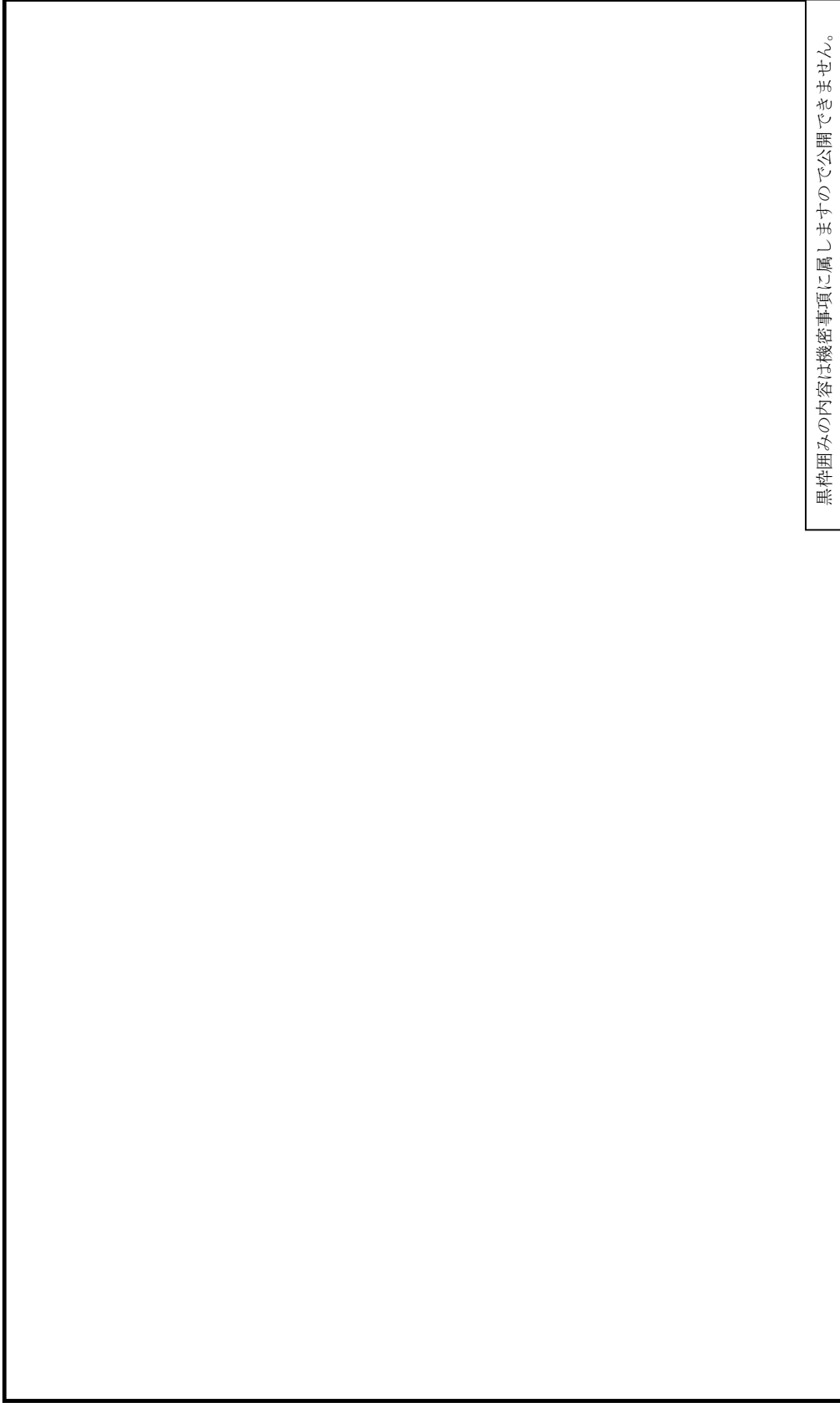
【検討方針の変更有無】

本変更により、「柏崎刈羽原子力発電所の敷地及び敷地周辺における地形及び施設の配置等を示す。」とした既許可における検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無及び変更内容】

本変更は、「敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川」及び「敷地周辺の人工構造物の位置、形状等」を変更するものではない。

一方で、敷地における施設の位置、形状等のうち、浸水防止設備について変更を行うため、変更後の施設の配置（大湊側敷地の詳細）を第2.1.2-1図に示す。



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.1.2-1 図 柏崎刈羽原子力発電所 大湊側敷地詳細配置

2.1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域

(1) 敷地周辺の遡上・浸水域の評価

【規制基準における要求事項等】

遡上・浸水域の評価に当たっては、次に示す事項を考慮した遡上解析を実施して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を検討すること。

- 敷地及び敷地周辺の地形とその標高
- 敷地沿岸域の海底地形
- 津波の敷地への侵入角度
- 敷地及び敷地周辺の河川，水路の存在
- 陸上の遡上・伝播の効果
- 伝播経路上の人工構造物

【検討方針の変更有無】

本変更は、遡上解析の手法及び考慮事項等を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無】

本変更は、遡上解析の手法及び考慮事項等を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

(2) 地震・津波による地形等の変化に係る評価

【規制基準における要求事項等】

次に示す可能性が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討すること。

- 地震に起因する変状による地形，河川流路の変化
- 繰り返し襲来する津波による洗掘・堆積による地形，河川流路の変化

【検討方針変更有無】

本変更は、地震及び津波による地形等の変化が遡上経路に与える影響及びその考慮方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無】

本変更は、地震及び津波による地形等の変化が遡上経路に与える影響及びその考慮方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

2.1.4 入力津波の設定

【規制基準における要求事項等】

基準津波は、波源域から沿岸域までの海底地形等を考慮した、津波伝播及び遡上解析により時刻歴波形として設定していること。

入力津波は、基準津波の波源から各施設・設備等の設置位置において算定される時刻歴波形として設定していること。

基準津波及び入力津波の設定に当たっては、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起を適切に評価し考慮すること。

【検討方針の変更有無】

本変更は、入力津波の設定方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無】

本変更は、入力津波の設定方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

2.1.5 水位変動，地殻変動の考慮

【規制基準における要求事項等】

入力津波による水位変動に対して朔望平均潮位（注）を考慮して安全側の評価を実施すること。

注）：朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測された，各月の最高満潮面及び最低干潮面を1年以上にわたって平均した高さの水位をそれぞれ，朔望平均満潮位及び朔望平均干潮位という

潮汐以外の要因による潮位変動についても適切に評価し考慮すること。

地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合，地殻変動による敷地の隆起または沈降及び，強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること。

【検討方針の変更有無】

本変更は，水位変動及び地殻変動の考慮方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無】

本変更は，水位変動及び地殻変動の考慮方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討結果に変更は生じない

2.1.6 設計または評価に用いる入力津波

本変更は，入力津波を変更するものではない。

2.2. 設計基準対象施設の津波防護方針

2.2.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

【規制基準における要求事項等】

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針が敷地及び敷地周辺全体図、施設配置図等により明示されていること。

津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備等として設置されるものの概要が網羅かつ明示されていること。

【検討方針の変更有無】

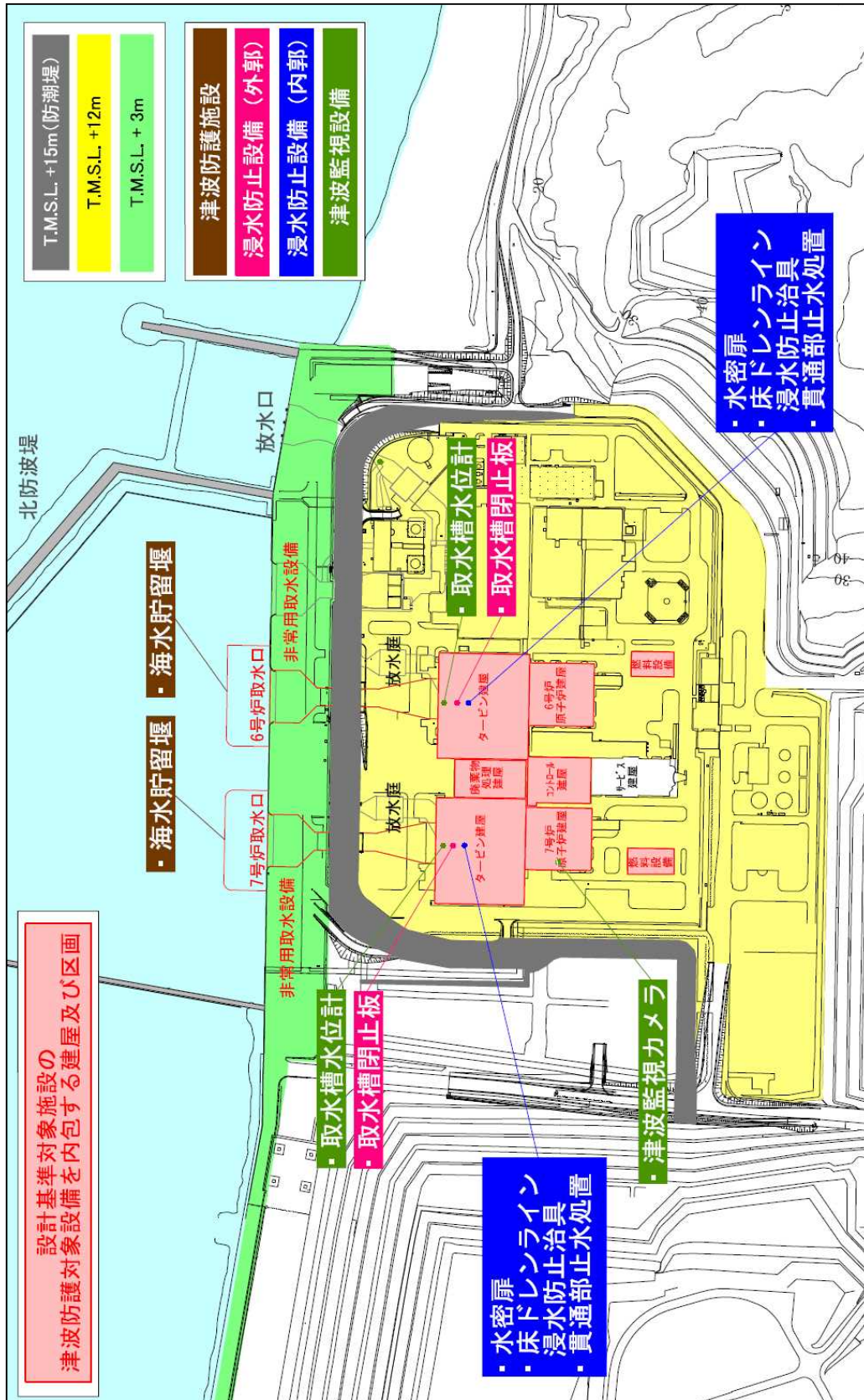
本変更により、「敷地の特性に応じた津波防護の基本方針を明示する。」とした既許可における検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無及び変更内容】

本変更は、津波防護の基本方針を変更するものではないが、重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）に関する基本方針に基づき設置する浸水防止設備を水密扉、床ドレンライン浸水防止治具及び貫通部止水処置に変更する。

上記変更の基準適合性の詳細は、「2.2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において示す。

なお、上記変更に伴い変更となる津波防護の概要及び津波防護対策の設備分類と設置目的を第2.2.1-1図及び第2.2.1-1表に示す。



第 2.2.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要 (大湊側詳細)

第 2.2.1-1 表 津波防護対策の設備分類と設置目的

津波防護対策		設備分類	設置目的
上部床面 補機取水槽 タービン建屋 6 / 7号炉	取水槽閉止板	浸水防止設備	取水路からタービン建屋への津波の流入を防止する
境界(※) 浸水防護重点化範囲 タービン建屋内 6 / 7号炉	水密扉		地震によるタービン建屋内の循環水配管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入に対して、浸水防護重点化範囲の浸水を防止する
	床ドレンライン 浸水防止治具		
	貫通部止水処置		
海水貯留堰		津波防護施設 (非常用取水設備)	引き波時において、非常用海水冷却系の海水ポンプの機能を保持し、同系による冷却に必要な海水を確保する
津波監視カメラ		津波監視設備	敷地への津波の繰り返しへの襲来を察知し、その影響を俯瞰的に把握する
取水槽水位計			

※：境界の詳細は「2.2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において示す。

2.2.2 敷地への浸水防止（外郭防護 1）

（1）遡上波の地上部からの到達，流入の防止

【規制基準における要求事項等】

重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。

基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，防潮堤等の津波防護施設，浸水防止設備を設置すること。

【検討方針の変更有無】

本変更は，遡上波の地上部からの到達及び流入を防止する方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無】

本変更は，遡上波の地上部からの到達及び流入を防止する方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

（2）取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

【規制基準における要求事項等】

取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通部等）を特定すること。

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。

【検討方針の変更有無】

本変更は，取水路及び放水路等の経路からの津波の流入を防止する方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無】

本変更は，取水路及び放水路等の経路からの津波の流入を防止する方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

2.2.3 漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護2）

（1）漏水対策

【規制基準における要求事項等】

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討すること。

漏水が継続することによる浸水の範囲を想定（以下、「浸水想定範囲」という。）すること。

浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定すること。

特定した経路、浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定すること。

【検討方針の変更有無】

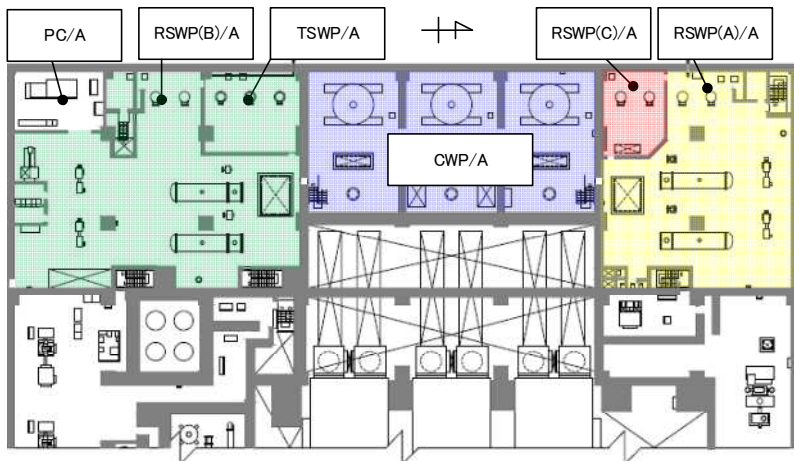
本変更により、「漏水が継続する場合は、浸水想定範囲を明確にするとともに、浸水経路に浸水対策を施す。」とした既許可における検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無及び変更内容】

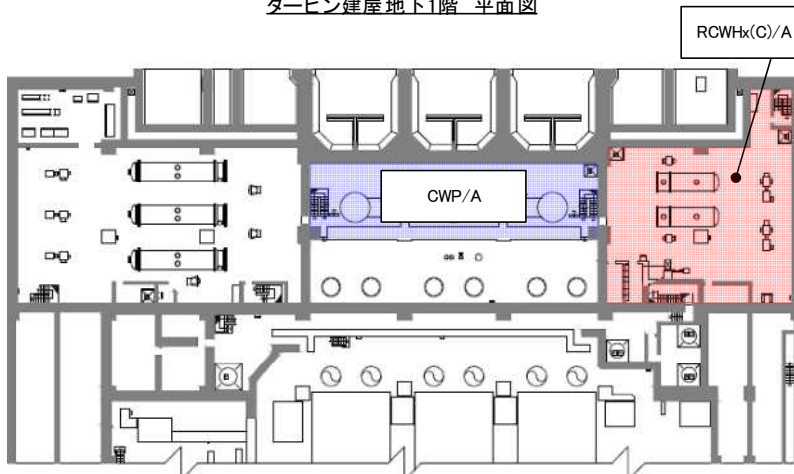
本変更は、漏水対策に係る基本方針を変更するものではないが、基本方針に基づき設定する漏水が発生する場合の浸水想定範囲を変更する。

ただし、既許可において整理した漏水発生の可能性を変更するものではないため、既許可において確認された漏水対策に関する基準適合性に影響を与えるものではない。

なお、変更後の浸水想定範囲を第2.2.3-1図に示す。



タービン建屋地下1階 平面図



タービン建屋地下2階 平面図

CWP/A	: 循環水ポンプエリア
RSWP(A)/A	: 原子炉補機冷却海水ポンプA系エリア
RSWP(B)/A	: 原子炉補機冷却海水ポンプB系エリア
RSWP(C)/A	: 原子炉補機冷却海水ポンプC系エリア
TSWP/A	: タービン補機冷却海水ポンプエリア
PC/A	: B系非常用電気品室
RCWHx(C)/A	: 原子炉補機冷却水系熱交換器C系エリア

原子炉補機冷却海水ポンプ(B系)及びタービン補機冷却海水ポンプを設置する床面で漏水が継続した場合の浸水想定範囲
原子炉補機冷却海水ポンプ(A系)を設置する床面で漏水が継続した場合の浸水想定範囲
原子炉補機冷却海水ポンプ(C系)を設置する床面で漏水が継続した場合の浸水想定範囲
循環水ポンプを設置する床面で漏水が継続した場合の浸水想定範囲

第 2.2.3-1 図 漏水の発生を想定する床面と浸水想定範囲

(2) 安全機能への影響確認

【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲の周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化すること。

必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認すること。

【検討方針の変更有無】

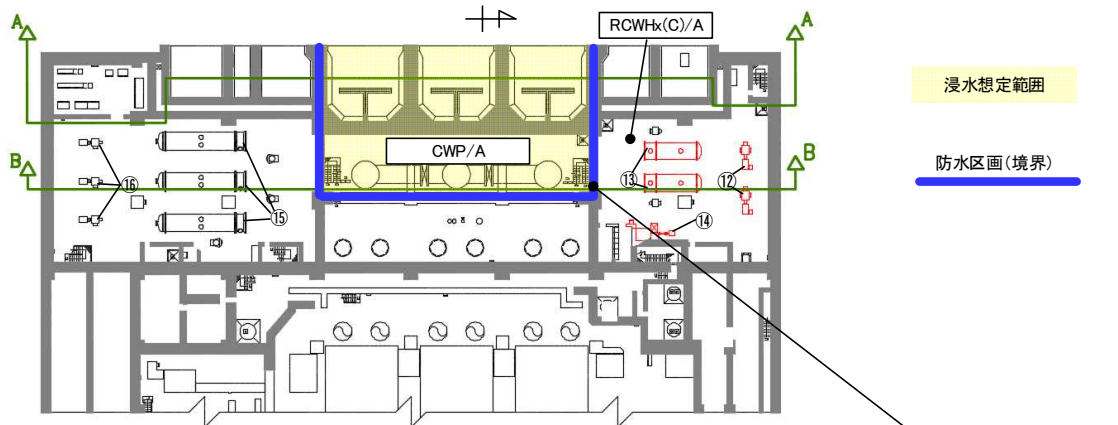
本変更により、「浸水想定範囲が存在する場合、その周辺に重要な安全機能を有する設備等がある場合は、防水区画化する。必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認する。」とした既許可における検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無及び変更内容】

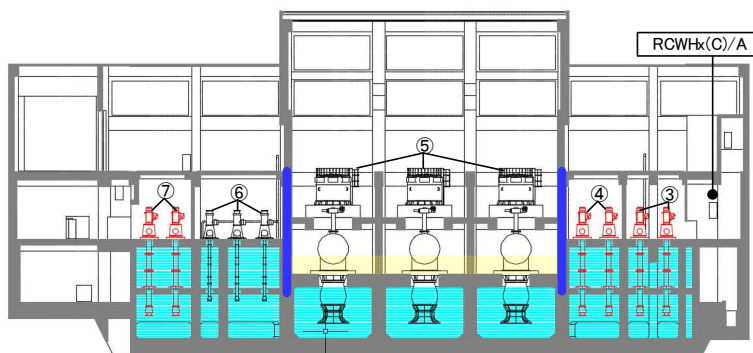
本変更は、漏水対策に係る基本方針を変更するものではないが、基本方針に基づき設定する、循環水ポンプを設置する床面において漏水が発生する場合の浸水想定範囲及び上記漏水に対する防水区画境界を変更する。

ただし、上記漏水は内郭防護の設計の中で想定する循環水ポンプエリアにおける溢水影響に包含されることに変更はないため、既許可において確認された安全機能への影響確認に関する基準適合性に影響を与えるものではない。

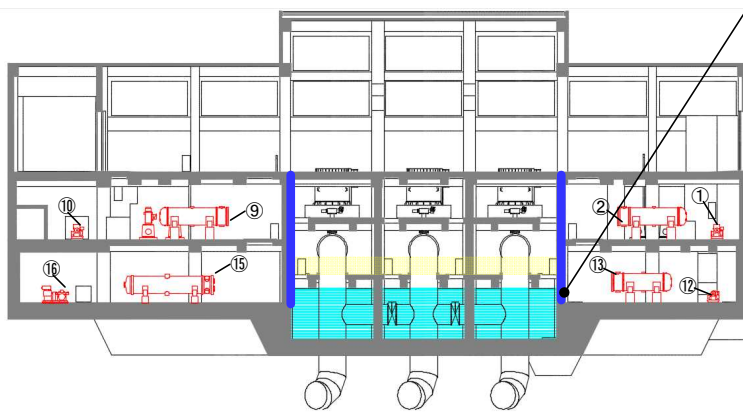
なお、変更後の浸水想定範囲を第 2.2.3-2 図に示す。



タービン建屋地下2階 平面図



A-A断面



B-B断面

- エリア名称**
- OCWP/A: 循環水ポンプエリア
 - ORSWP(A)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプA系エリア
 - ORSWP(B)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプB系エリア
 - ORSWP(C)/A: 原子炉補機冷却海水ポンプC系エリア
 - OTSWP/A: タービン補機冷却海水ポンプエリア
 - ORCWHx(C)/A: 原子炉補機冷却水系熱交換器C系エリア
 - OPC/A: B系非常用電気品室

- 設計基準対象施設の津波防護対象設備**
- ①原子炉補機冷却水ポンプ(A),(D)
 - ②原子炉補機冷却水系熱交換器(A),(D)
 - ③原子炉補機冷却海水ポンプ(A),(D)
 - ④原子炉補機冷却海水ポンプ(C),(F)
 - ⑤循環水ポンプ(A),(B),(C)
 - ⑥タービン補機冷却海水ポンプ(A),(B),(C)
 - ⑦原子炉補機冷却海水ポンプ(B),(E)
 - ⑧B系非常用電気設備
 - ⑨原子炉補機冷却水系熱交換器(B),(E)
 - ⑩原子炉補機冷却水ポンプ(B),(E)
 - ⑪熱交換器建屋B系非常用送風機
 - ⑫原子炉補機冷却水ポンプ(C),(F)
 - ⑬原子炉補機冷却水系熱交換器(C),(F)
 - ⑭熱交換器建屋C系非常用送風機
 - ⑮タービン補機冷却水系熱交換器(A),(B),(C)
 - ⑯タービン補機冷却水ポンプ(A),(B),(C)

第 2.2.3-2 図 浸水想定範囲 (CWP/A) に対する防水区画化範囲 (6号炉)

(3) 排水設備設置の検討

【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置すること。

【検討方針の変更有無】

本変更は、排水設備の設置要否を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無】

本変更は、排水設備の設置要否を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

2.2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）

(1) 浸水防護重点化範囲の設定

【規制基準における要求事項等】

重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。

【検討方針の変更有無】

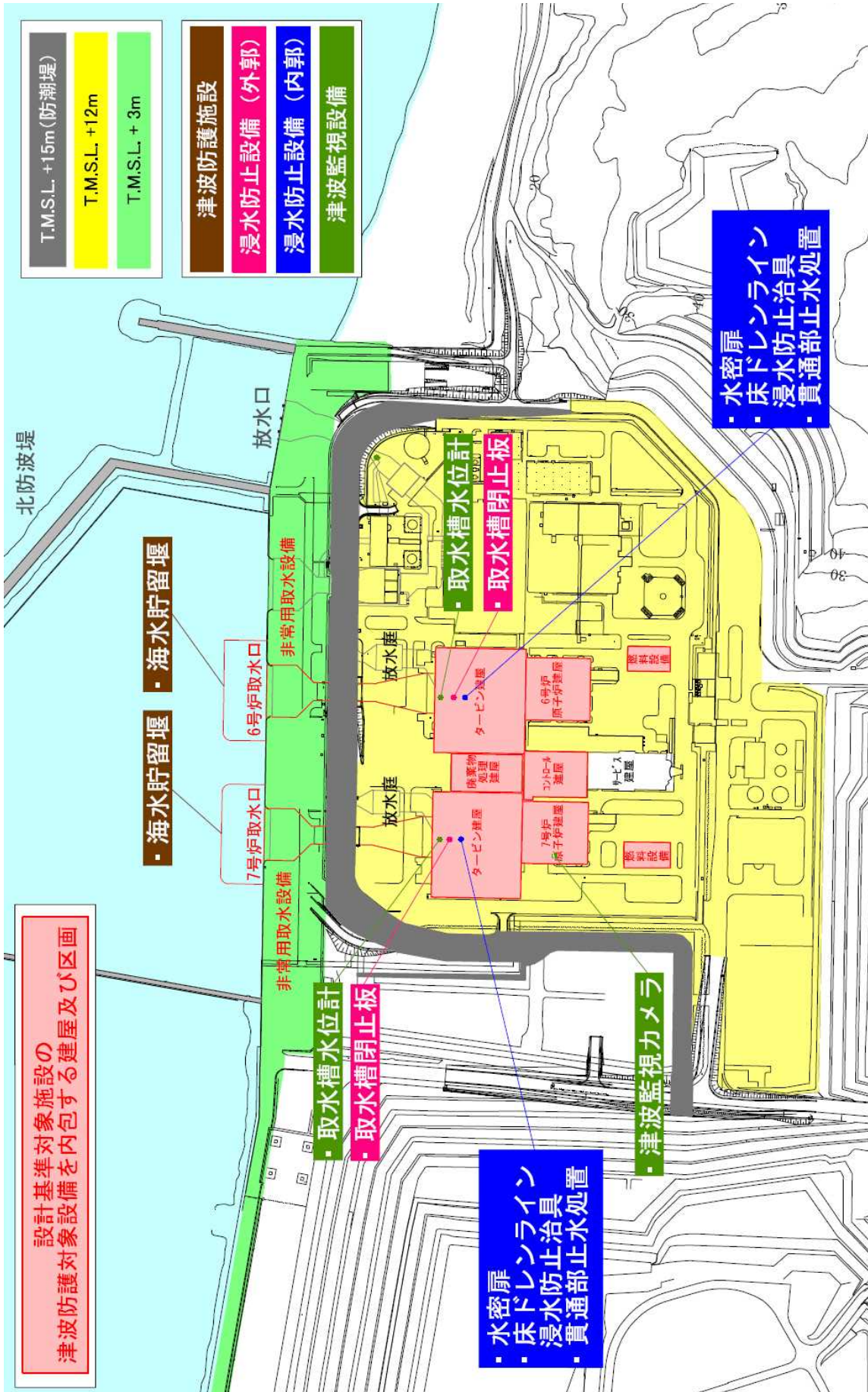
本変更により、「浸水防護重点化範囲を明確化する。」とした既許可における検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無及び変更内容】

本変更は浸水防護重点化範囲そのものを変更するものではないため、基本的には検討結果に変更は生じない。

ただし、浸水防護重点化範囲の概略として示した図が変更となることから、変更後の浸水防護重点化範囲の概略図を第2.2.4-1図に示す。

なお、上記の変更は既許可で確認された検討結果に影響を与えるものではない。



第 2.2.4-1 図 浸水防護重点化範囲概略図

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。

浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を施すこと。

【検討方針の変更有無】

浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策については，検討の方針が変更となることから以下に変更後の検討方針を示す。

なお，本項については包括的に基準適合性を確認する観点から，「発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料『KK67-0090 設計基準対象施設について』の『第 5 条 津波による損傷の防止』」において示した検討方針から変更とならない事項についても改めて検討方針を示す。

また，本項においては「発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料『KK67-0090 設計基準対象施設について』の『第 5 条 津波による損傷の防止』」に示した内容から変更となる箇所について青字下線にて示す。

【変更後の検討方針】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定する。浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を実施する。

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量については，地震による溢水の影響も含めて，以下の方針により安全側の想定を実施する。

- 地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水，下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止 を想定した場合の地下水の流入等の事象を考慮する。
- 地震・津波による屋外循環水配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統保有水の溢水等の事象を考慮する。
- 循環水系機器・配管等損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来を考慮する。また，サイフォン現象も考慮する。
- 機器・配管等の損傷による溢水量については，内部溢水におけ

る溢水事象想定を考慮して算定する。

- 地下水の流入量は，対象建屋周辺のドレン系による排水量の実績値に基づき，安全側の仮定条件で算定する。また，地震時の地下水の流入が浸水防護重点化範囲へ与える影響について評価する。
- 施設・設備施工上生じ得る隙間部等がある場合には，当該部からの溢水も考慮する。

【検討結果の変更有無】

浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策については，検討の結果が変更となることから以下に変更後の検討結果を示す。

なお，本項については包括的に基準適合性を確認する観点から，「発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料『KK67-0090 設計基準対象施設について』の『第 5 条 津波による損傷の防止』」において示した検討方針から変更とならない事項についても改めて検討結果を示す。

また，本項においては「発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料『KK67-0090 設計基準対象施設について』の『第 5 条 津波による損傷の防止』」に示した内容から変更となる箇所について青字下線にて示す。

【変更後の検討結果】

前項までに述べたとおり，設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画が設置された敷地への津波の地上部からの到達・流入に対する外郭防護は，敷地高さにより達成しており，また，取水路，放水路等の経路からの流入に対する外郭防護は，浸水防止設備を設置することにより実現している。これより，津波単独事象に対しては，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路は存在しない。

一方，【検討方針】に示される「地震による溢水の影響」について，6号及び7号炉に対して「地震による溢水」を具体化すると次の各事象が挙げられる。これらの概念図を第 2.2.4-2 図に示す。

① タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水

地震に起因するタービン建屋内の復水器を設置するエリアに敷設する循環水配管伸縮継手の破損及び低耐震クラス機器の損傷により，保有水が溢水するとともに，津波が取水槽及び

放水庭から循環水配管に流れ込み^{※1}、循環水配管の損傷箇所を介して、タービン建屋内の復水器を設置するエリアに流入する。

- ②タービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアにおける溢水
地震に起因するタービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアに敷設する循環水配管伸縮継手の破損及び低耐震クラス機器の損傷により、保有水が溢水するとともに、津波が取水槽及び放水庭から循環水配管に流れ込み^{※1}、循環水配管の損傷箇所を介して、タービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアに流入する。

- ③タービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアにおける溢水

地震に起因するタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアに敷設するタービン補機冷却海水配管及び低耐震クラス機器の損傷により、保有水が溢水するとともに、津波が補機取水槽からタービン補機冷却海水配管に流れ込み、タービン補機冷却海水配管の損傷箇所を介して、タービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアに流入する。

なお、低耐震クラス機器であるタービン補機冷却海水ポンプ及び同ポンプと同一エリア（非常用海水冷却系を設置するエリア）に敷設されているタービン補機冷却海水配管は基準地震動 S_s に対する健全性を確認しているため、地震による損傷はないものとしている。

- ④屋外タンク等による屋外における溢水

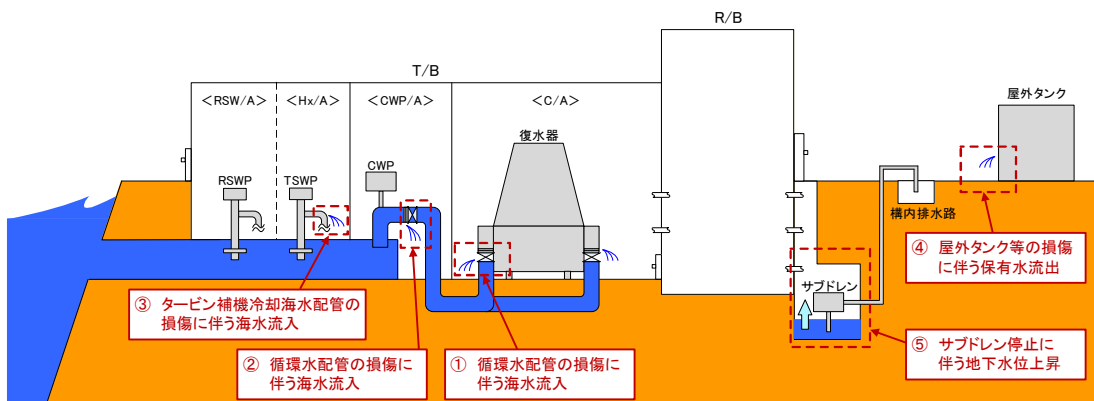
地震により敷地内にある低耐震クラス機器である屋外タンク等が損傷し、保有水が敷地内に流出する。

- ⑤建屋外周地下部における地下水の上昇

建屋周辺の地下水は、建屋周囲四隅に設けたサブドレンピットに集水され、排水設備(サブドレン)により排出されている。
地震により排水設備が停止することを想定した場合、建屋周囲の地下水位が上昇する。このため、地震時の地下水の流入が浸水防護重点化範囲へ与える影響について評価する。

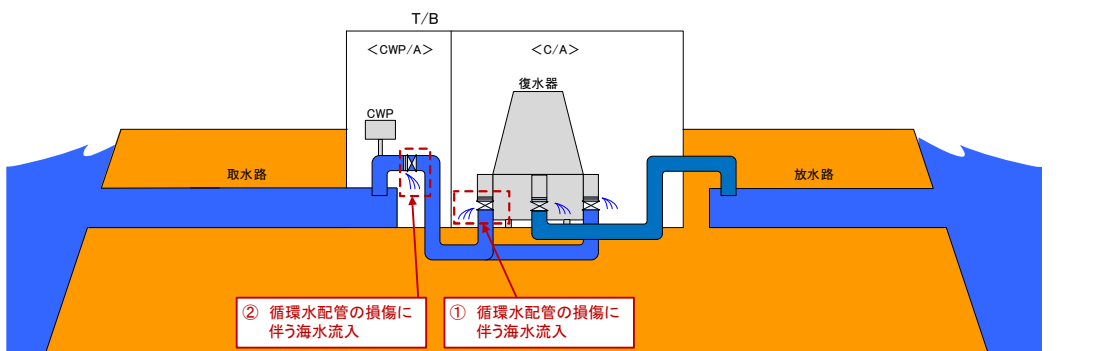
※¹：取水路と放水路は配管及び復水器を介してつながっており、6号及び7号炉の取水口前面及び放水口前面の水位の高い方から、循環水配管の損傷箇所との水頭差により海水が流入する。（第2.2.4-2-2図）

OR/B : 原子炉建屋	ORSWP : 原子炉補機冷却海水ポンプ	ORSW/A : 非常用海水冷却系を設置するエリア
OT/B : タービン建屋	OTSWP : タービン補機冷却海水ポンプ	OHx/A : タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア
	OCWP : 循環水ポンプ	OCWP/A : 循環水ポンプを設置するエリア
		OC/A : 復水器を設置するエリア



第 2.2.4-2-1 図 地震による溢水の概念図

OT/B : タービン建屋	OCWP/A : 循環水ポンプを設置するエリア
OCWP : 循環水ポンプ	OC/A : 復水器を設置するエリア



第 2.2.4-2-2 図 地震による溢水の概念図

以上の各事象の中で、「津波による溢水」に該当する事象（津波襲来下において海水が流入する事象），あるいは「津波による溢水」への影響が考えられる事象（津波による溢水の浸水範囲内で，同時に起こり得る溢水事象）としては，①～③が挙げられ，これらの各事象について，浸水防護重点化範囲への影響を以下に評価した。

なお，上記の「地震による溢水」のうち④，⑤については，これらによる影響に対して「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）」への適合のために評価及び対策を行うこととしており，その結果，「津波による溢水」には影響しない地震単独事象となっている。本内容については，同条に対する適合性において説明しており，以下ではその概要も合わせて示す。

a. 浸水量評価

①タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水

本事象による浸水量評価については、「[第9条 溢水による損傷の防止等](#)」2.2において「タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）における溢水」として説明している。評価条件, 評価結果等の具体的な内容を添付資料1に抜粋して示す。

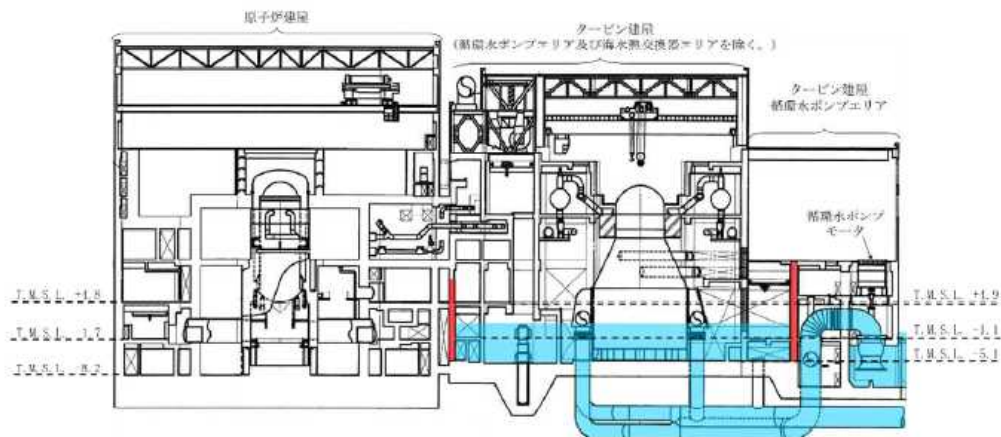
添付資料1に示されるとおり、本事象による浸水水位及び浸水イメージは第2.2.4-1表及び第2.2.4-3図のとおりとなる。（それぞれ「[第9条 溢水による損傷の防止等](#)」第2.1.2-9表及び第2.1.2-2図より転載）

第2.2.4-1表 浸水水位

第2.1.2-9表 タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の溢水量及び浸水水位

	溢水量[m ³]			合計（浸水水位） (T.M.S.L.約+0.19m)
	循環水配管	復水器	耐震B, Cクラス機器	
【6号炉】	約7,727 [※]	約1,668	約8,100	約17,500 [※] (T.M.S.L.約+0.19m)
【7号炉】	約13,931 [※]	約1,820	約8,000	約23,750 [※] (T.M.S.L.約+2.40m)

※：各項目の溢水量の値を表記上切り上げているため、各表の合計値と異なる場合がある。



第2.1.2-2図 浸水イメージ【6号炉の例】

(タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）における溢水)

<凡例>

■：溢水による浸水範囲

■：貫通部止水処置を講じる壁面

第2.2.4-3図 浸水イメージ（6号炉の例）

②タービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアにおける溢水

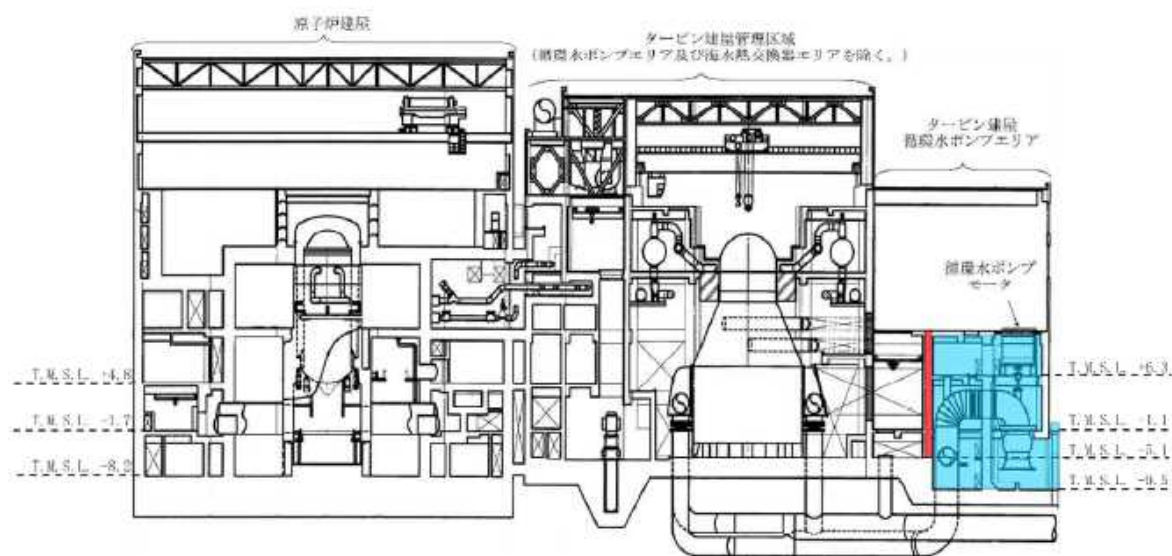
本事象による浸水量評価については、「[第9条 溢水による損傷の防止等](#)」2.2において「タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水」として説明している。評価条件、評価結果等の具体的な内容を添付資料1に抜粋して示す。

添付資料1に示されるとおり、本事象による浸水水位及び浸水イメージは第2.2.4-2表及び第2.2.4-4図のとおりとなる。（それぞれ「[第9条 溢水による損傷の防止等](#)」第2.2.4-2表及び第2.2.2-2図より転載）

第2.2.4-2表 浸水水位

第2.2.2-2表 タービン建屋循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位

	溢水量 [m ³]	浸水水位 T.M.S.L.[m]	循環水ポンプ電動機 上端 T.M.S.L.[m]
【6号炉】	約4,721	約+12.18	+12.145
【7号炉】	約4,649	約+11.85	+11.66



第2.2.2-2図 浸水イメージ【6号炉の例】

(タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水)

<凡例>

■：溢水による浸水範囲

■：貫通部止水処置を講じる壁面

第2.2.4-4図 浸水イメージ (6号炉の例)

③タービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアにおける溢水

本事象による浸水量評価については、「[第9条 溢水による損傷の防止等](#)」2.2において「タービン建屋海水熱交換器エリアにおける溢水」として説明している。評価条件、評価結果等の具体的な内容を添付資料1に抜粋して示す。

添付資料1に示されるとおり、本事象による浸水水位及び浸水イメージは第2.2.4-3表及び第2.2.4-5図のとおりとなる。（それぞれ「[第9条 溢水による損傷の防止等](#)」第2.3.2-7表及び第2.3.2-2図より転載）

第2.2.4-3表 浸水水位^注

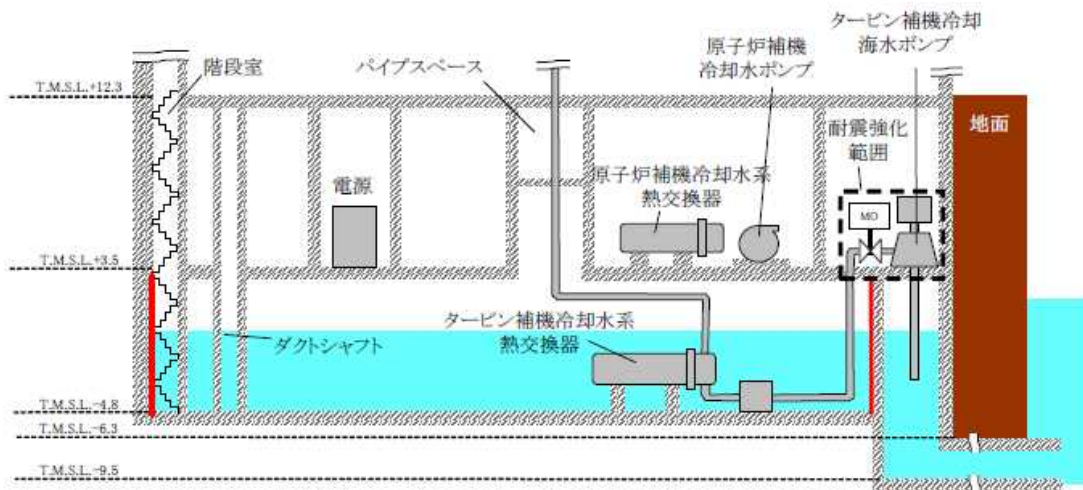
第2.3.2-7表 タービン建屋海水熱交換器エリアの溢水量及び浸水水位

	溢水量[m ³]			合計（浸水水位）
	(1)	(2)	(3)	
【6号炉】	約72.8	約394.6	約1,934	約2,401* (T.M.S.L.約-0.38m)
【7号炉】	約56.1	約202.4	約1,821	約2,080* (T.M.S.L.約-0.80m)

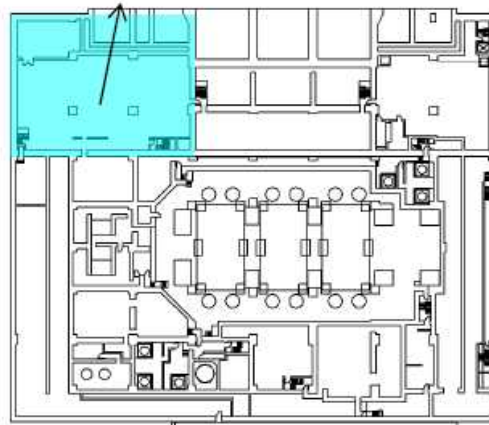
※：各項目の溢水量の値を表記上切り上げているため、各表の合計値と異なる場合がある。

注

- (1)：地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの溢水量
- (2)：タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量
- (3)：耐震B,Cクラス機器の保有水量



タービン建屋海水熱交換器エリア (B系) 断面図



タービン建屋平面概略図 (地下2階)

第 2.3.2-2 図 浸水イメージ【7号炉の例】
 (タービン建屋海水熱交換器エリアにおける溢水)

<凡例>

■ : 溢水による浸水範囲

■ : 貫通部止水処置を講じる壁面

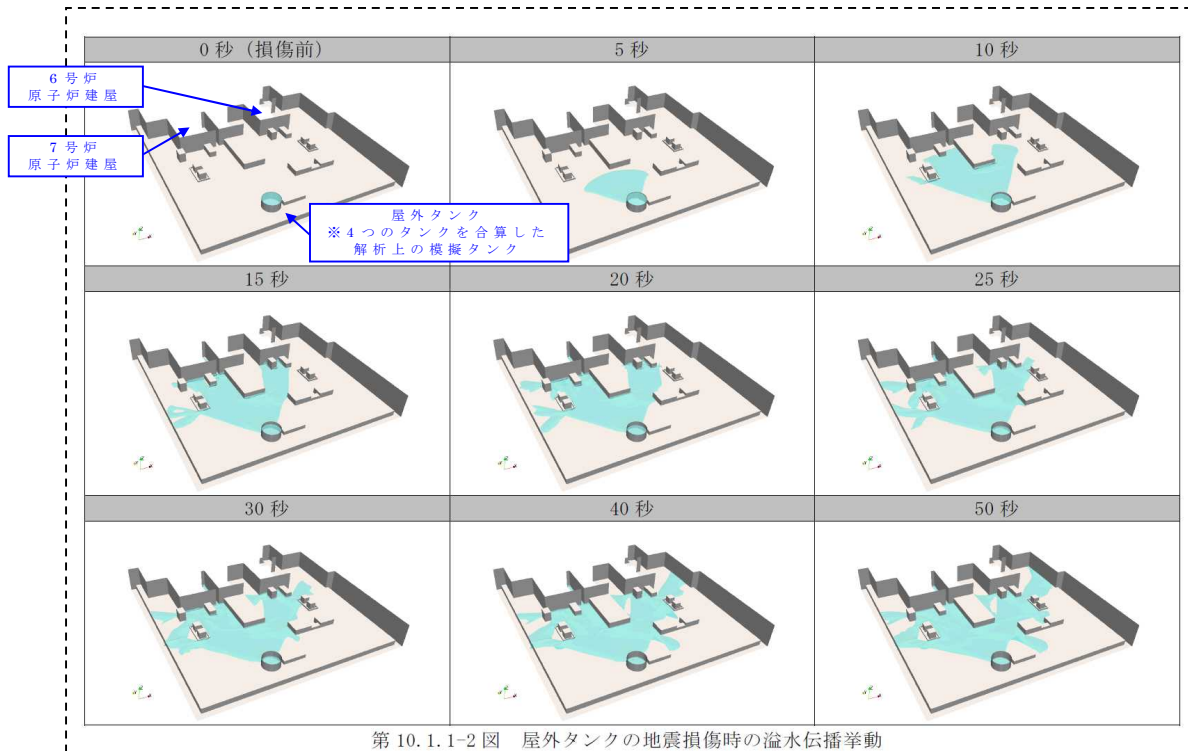
第 2.2.4-5 図 浸水イメージ (7号炉の例)

④屋外タンク等による屋外における溢水

本事象による浸水量評価については、[「発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料『KK67-0090 設計基準対象施設について』の『第 9 条 溢水による損傷の防止等』」](#)第 10 章 10.1 及び 10.2) において「屋外タンクの溢水」及び「淡水貯水池の溢水」として説明している。

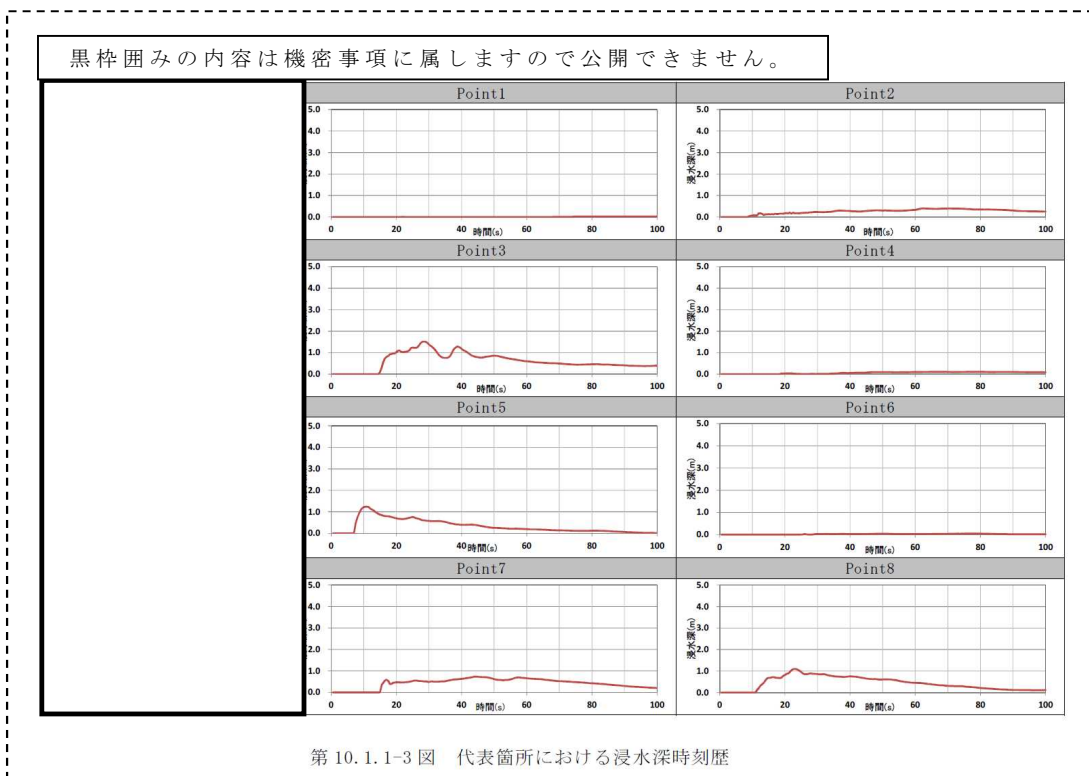
本事象による溢水については、溢水源として屋外に設置されたタンク・貯槽類及び淡水貯水池を挙げた上で、これらからの溢水による浸水深は No. 3 及び No. 4 純水タンク（容量各 2,000kL）並びに No. 3 及び No. 4 ろ過水タンク（容量各 1,000kL）が同時に損傷する際の浸水深に包含されるとし、その浸水深を最大でも地表面上 1.5m（T.M.S.L. +13.5m）程度と評価している。

本事象による溢水伝播挙動のイメージ及び浸水深の時刻歴を第 2.2.4-6 図及び第 2.2.4-7 図に示す。（[「発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料『KK67-0090 設計基準対象施設について』の『第 9 条 溢水による損傷の防止等』」](#)第 10.1.1-2 図及び第 10.1.1-3 図より転載の上、一部、青字で補足を追記）



第 10.1.1-2 図 屋外タンクの地震損傷時の溢水伝播挙動

第 2.2.4-6 図 溢水伝播挙動のイメージ



第 10.1.1-3 図 代表箇所における浸水深時刻歴

第 2.2.4-7 図 浸水深時刻歴

⑤ 建屋外周地下部における地下水位の上昇*

本事象による浸水量評価については、「KK67-0004 内部溢水による管理区域外への漏えいの防止について」(添付資料 4)において「その他の溢水（地下水）の影響評価について」として説明している。評価条件、評価結果等の具体的な内容を添付資料 1 に抜粋して示す。

添付資料 1 に示されるとおり、各建屋周辺の地下水は、建屋周囲に設置されたサブドレンピットに集水される。

地震時においてもサブドレン設備が排水可能であること、及びサブドレンの排水実績から、十分な排水能力を有することを確認することで、地下水が浸水防護重点化範囲に影響しないことを評価する。

本事象によるサブドレンが停止することにより生じる建屋周囲の地下水位の上昇については、「建屋周囲の地下水位が上昇することを想定した場合、周辺の地下水位と平衡した水位で上昇が止まるものと考えられる。」としている。その上で、浸水対策を考慮する際の浸水水位としては保守的に、地表面下（T.M.S.L.+12m 以下）がすべて浸水するものとして設定している。

* 地下水に対する設計については、「溢水による損傷の防止等」を達成するために設計変更を行うものであり、「浸水防止設備の変更」に伴い設計変更を行うものではないが、ここでは設計変更後の状態を記載する。

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

「a. 浸水量評価」で示した各事象により想定される浸水範囲，浸水量に対し，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を実施した。なお，浸水の可能性のある経路，浸水口の特定にあたっては，施設・設備施工上生じうる隙間部等として，貫通口における貫通物と貫通口（スリーブ，壁等）との間に生じる隙間部や建屋間接合部に生じる隙間部についても考慮した。

浸水対策の実施範囲を①～⑤のそれぞれについて以下及び第 2.2.4-8 図に，浸水経路・浸水口に応じた浸水対策の種類を第 2.2.4-4 表に示す。

各浸水対策の仕様については「4.2 浸水防止設備の設計」，その設置位置，施工範囲については添付資料 3 に示す。

なお，浸水防護重点化範囲のうち，その境界部に安全側に想定した浸水が及ばず，結果として浸水対策が不要であった範囲については，第 2.2.4-8 図において，「浸水対策」の図示のない範囲として示される。この概略を建屋の階層単位で整理して示すと第 2.2.4-5 表となる。各津波防護対象設備において，浸水が生じ得る箇所に設置されるものであるか否か（浸水対策が求められる浸水防護重点化範囲内に設置されているか否か）は，同表により確認される。

①タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水

本溢水による浸水水位は前項で示したとおりであり，浸水対策の実施範囲はこれに保守性を見込んで定めることとし，6号炉；T.M.S.L.+1.0m，7号炉；T.M.S.L.+3.5mとした。

②タービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアにおける溢水

本溢水による浸水水位は前項で示したとおり，循環水ポンプの電動機が浸水するまでポンプの運転が継続するものとし，電動機が浸水する高さ（電動機停止により水位上昇が止まる高さ）に対して余裕を見込んだ値として，電動機の上端高さにより設定している。

上記がタービン建屋の地下一階部にあることから，浸水対策の実施範囲は，地下一階のすべての範囲（6号炉：T.M.S.L.+12.3mまで，7号炉：T.M.S.L.+12.3mまで）とした。

③タービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアにおける溢水

本溢水による浸水水位は前項で示したとおりであり、浸水対策の実施範囲はこれに保守性を見込んで定めることとし、6号炉；T.M.S.L.+0.5m、7号炉；T.M.S.L.±0mとした。

④屋外タンク等による屋外における溢水

屋外タンク等による屋外における溢水による浸水水位が最大でも地表面上1.5m（T.M.S.L.+13.5m）程度であることから、浸水対策は、「発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官25第192号）に係る審査資料『KK67-0090 設計基準対象施設について』の『第9条 溢水による損傷の防止等』」において説明しているとおり、浸水防護重点化範囲境界における建屋外周部については地表面下も含む地表面上2.0m以下（T.M.S.L.+14m以下）の範囲を実施範囲としている。また、屋外設備である燃料設備（軽油タンク、燃料移送ポンプ）については、当該位置における浸水水位（1.5m以下程度）よりも高い防油堤等により囲うことにより、溢水の影響を防止する。

⑤地下水の流入影響評価

各サブドレンピットに集水された地下水は、「KK67-0004 内部溢水による管理区域外への漏えいの防止について」の添付資料4において「その他の溢水（地下水）の影響評価について」として説明しているとおり、耐震性を有するサブドレンポンプにて、地上の雨水排水系統へ排水することが可能である。また、サブドレンポンプの電源は、非常用電源系統より供給されていることから、外部電源喪失時にも排水が可能となっており、水位が上昇し続けることはない。具体的な内容を添付資料1に抜粋して示す。

地下水の流入については、1日当たりの湧水（地下水）の排水量の実績値に対して、サブドレンポンプの排出量は大きく上回ること、またサブドレンポンプは耐震性を有することから、外部の支援を期待することなく排水可能である。

従って地下水が浸水防護重点化範囲の設計基準対象施設へ影響を及ぼすことはない。

（サブドレンポンプ仕様）

流量：45 m³/h（750L/min.） 揚程：44m

台数：2台（1ピット当たり）

(参考 年間運転実績)

6号機 最大排出量：約 43 m³/d

7号機 最大排出量：約 145 m³/d

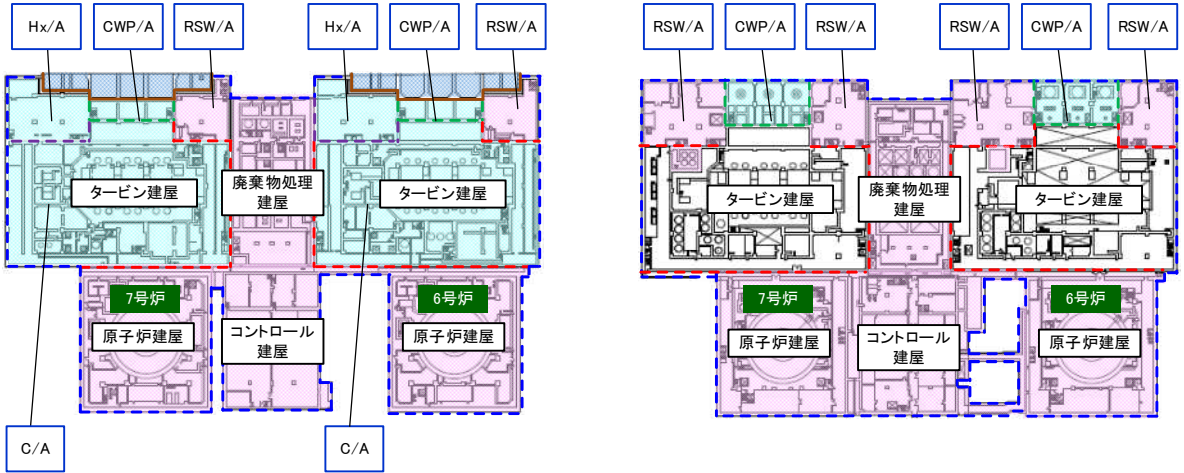
浸水防護重点化範囲

取水槽及び補機取水槽

溢水による浸水範囲

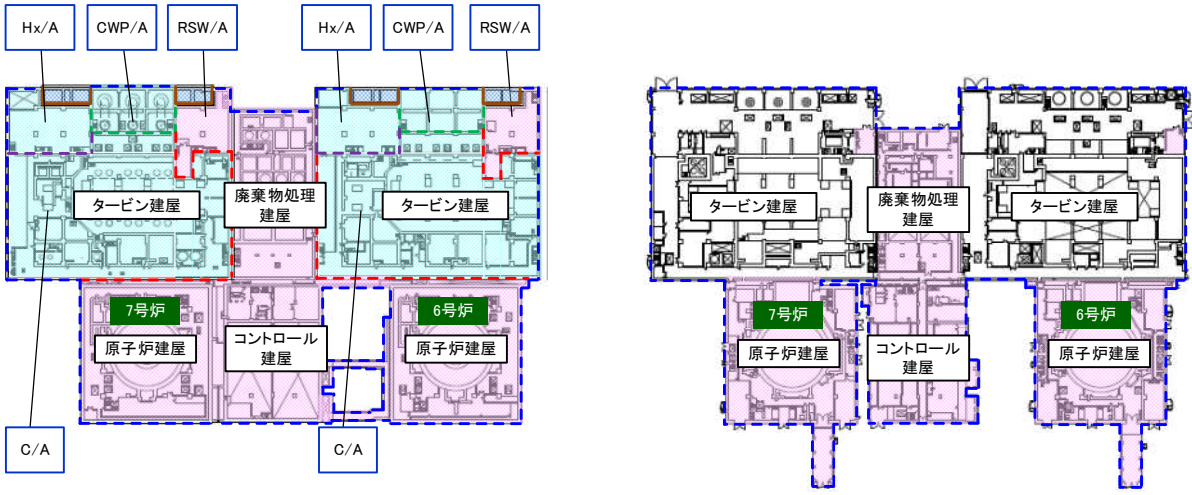
凡例
 ○タービン建屋内の主要なエリア
 ・CWP/A：循環水ポンプを設置するエリア
 ・RSW/A：非常用海水冷却系を設置するエリア
 ・C/A：復水器を設置するエリア
 ・Hx/A：タービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリア
 *津波による浸水が想定されない地上2階以上は記載を省略する

--- 事象①に対する浸水対策
 --- 事象②に対する浸水対策
 --- 事象③に対する浸水対策
 --- (参考)事象④, ⑤に対する浸水対策
 --- (参考)外郭防護



地下3階(タービン建屋地下2階)
 *タービン建屋床面高さT.M.S.L.-5.1m

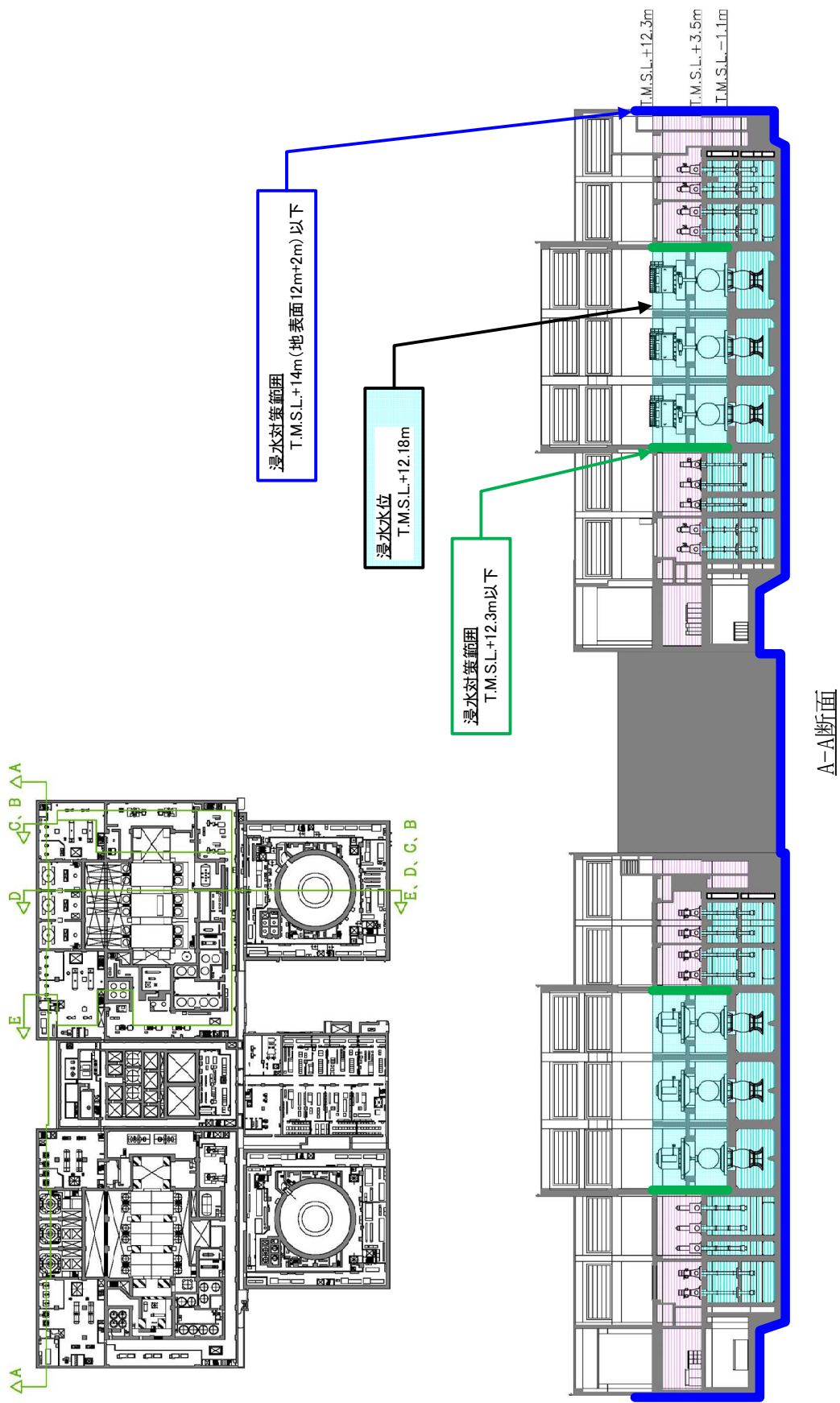
地下1階(タービン建屋地下1階)
 *タービン建屋床面高さT.M.S.L.+4.9m



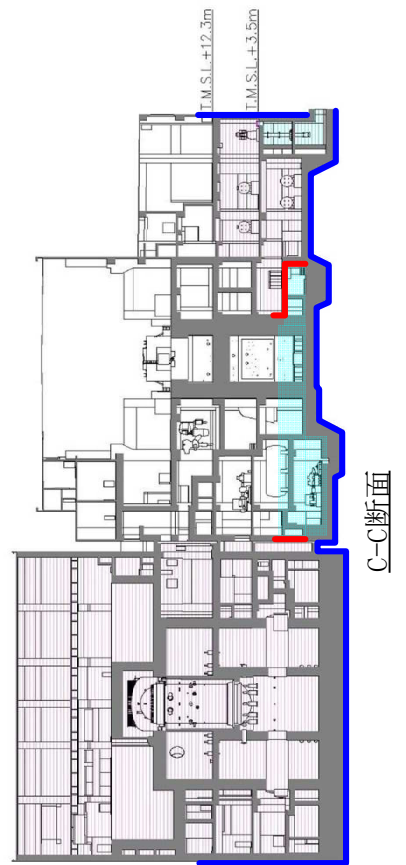
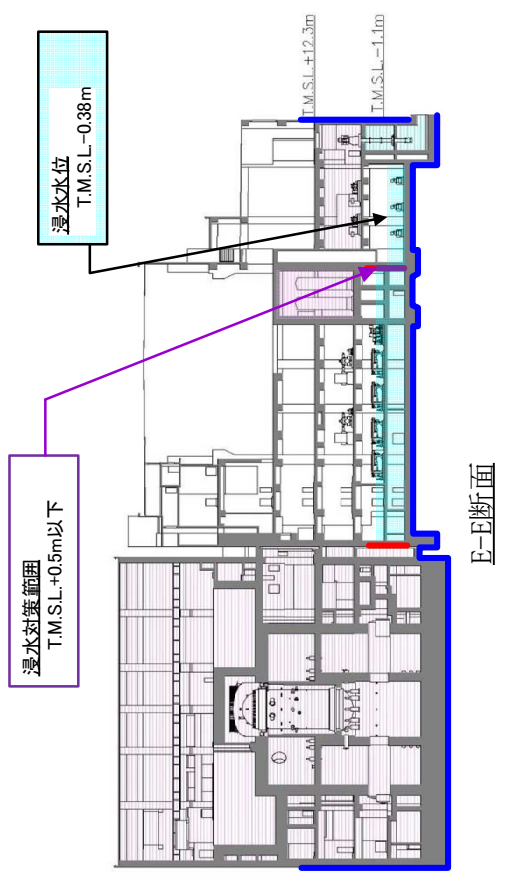
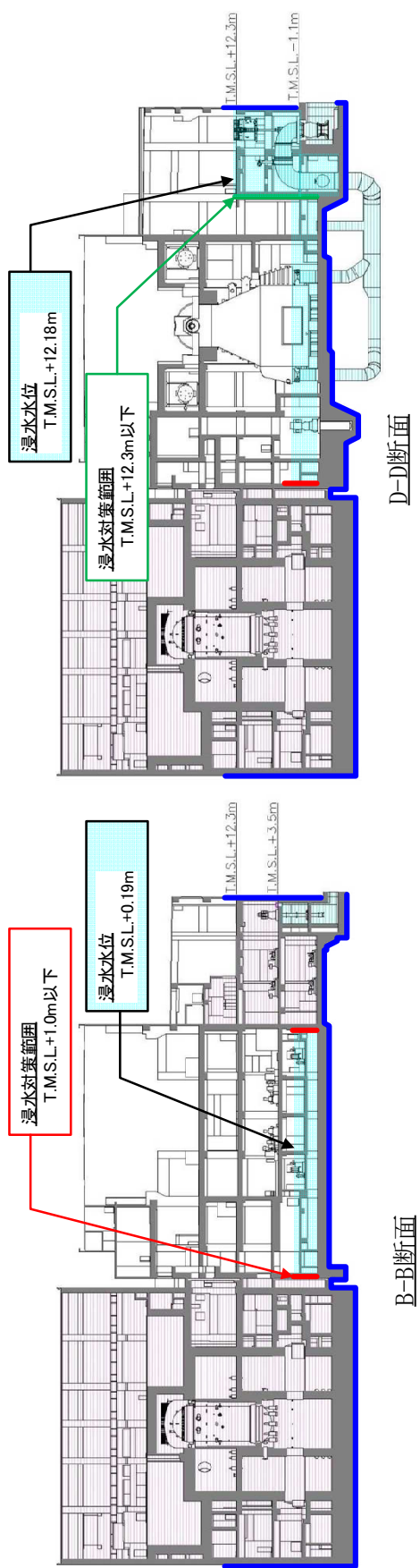
地下2階(タービン建屋地下中間2階)
 *タービン建屋床面高さT.M.S.L.-1.1m

地上1階(タービン建屋地上1階)
 *タービン建屋床面高さT.M.S.L.+12.3m

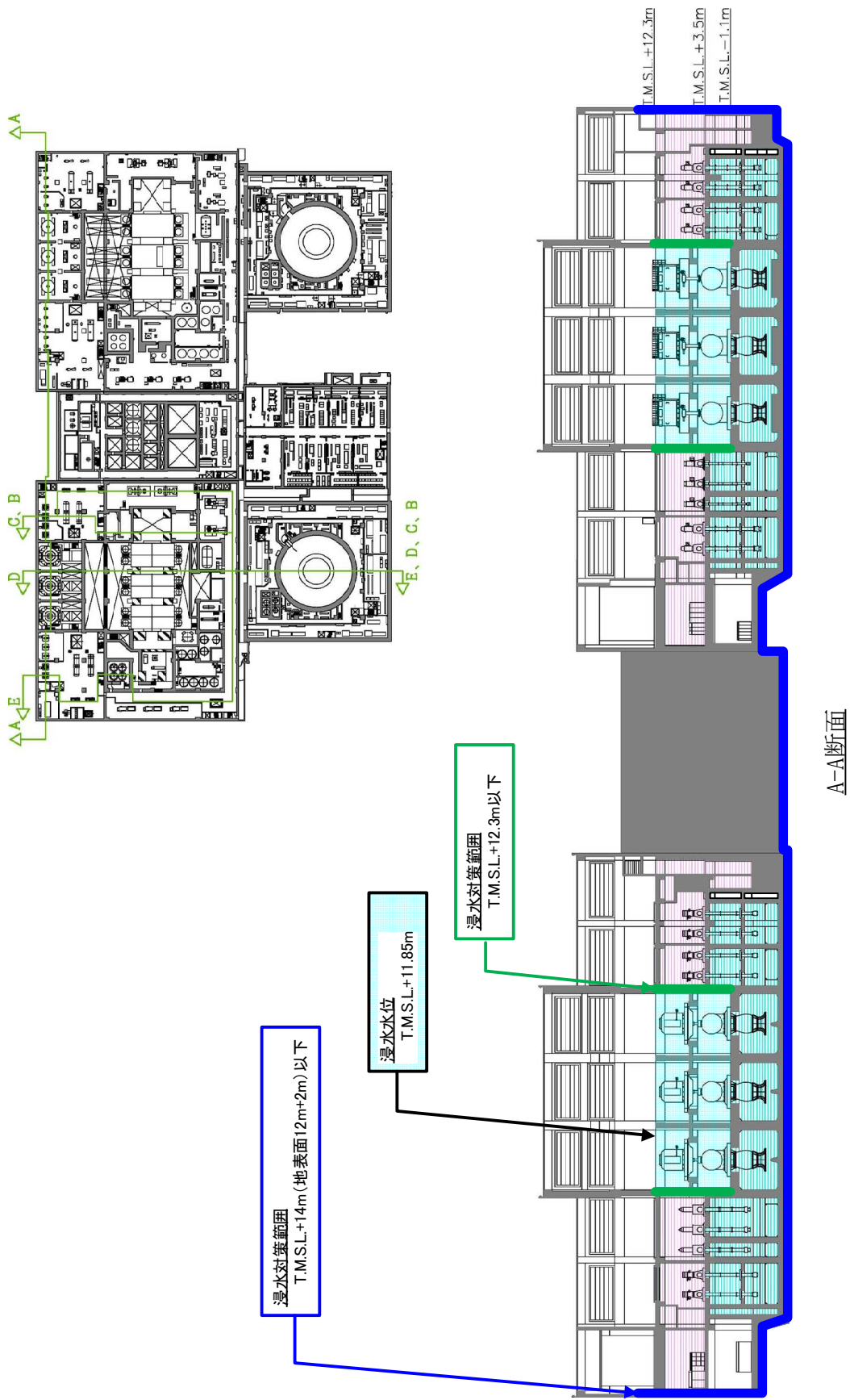
第 2.2.4-8-1 図 浸水対策の実施範囲 (横断面)



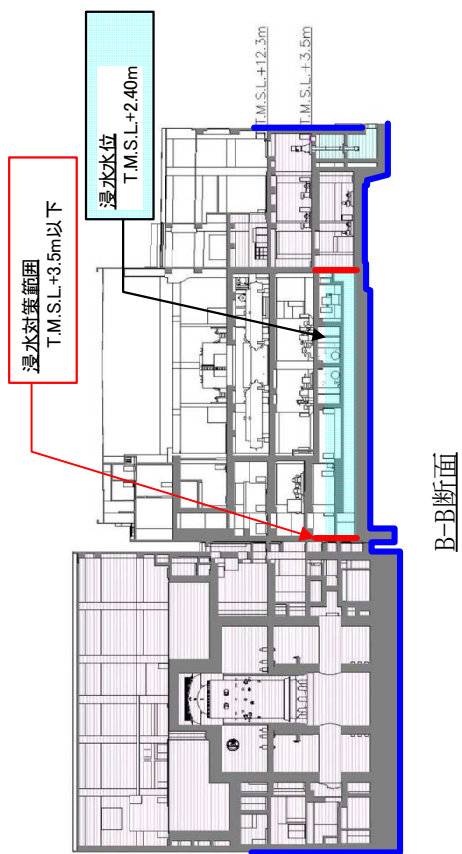
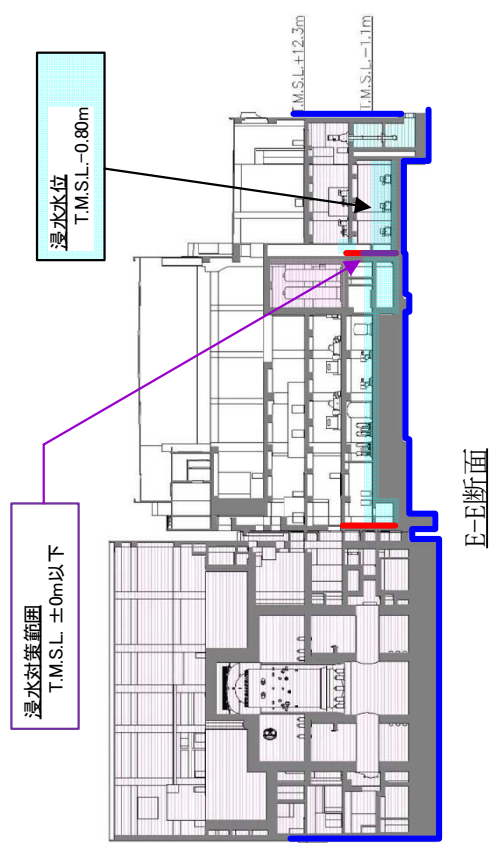
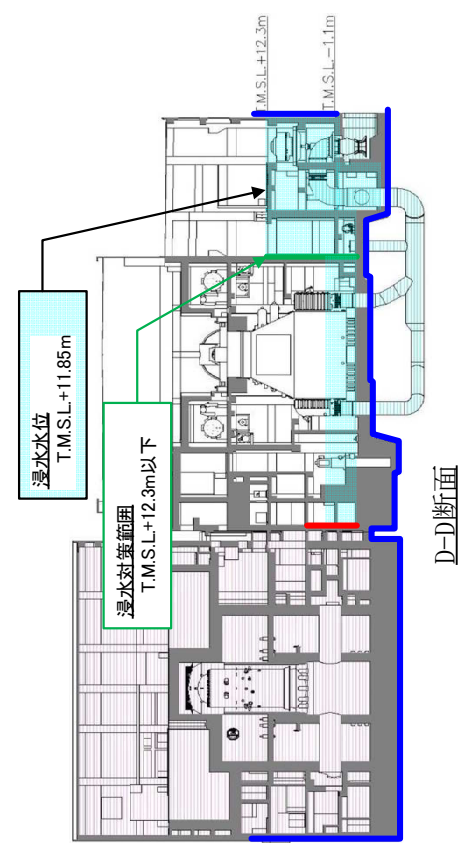
第 2.2.4-8-2 図 浸水対策の実施範囲 (6号炉縦断面) (1/2)



第 2.2.4-8-2 図 浸水対策の実施範囲 (6号炉縦断面) (2/2)



第 2.2.4-8-3 図 浸水対策の実施範囲 (7号炉縦断面) (1/2)



第 2.2.4-8-3 図 浸水対策の実施範囲 (7号炉縦断面) (2/2)

第 2.2.4-4 表 浸水経路・浸水口に応じた浸水対策の種類

浸水経路，浸水口		浸水対策	(参考) 対象とする 溢水事象
通路，扉部		・「水密扉」を設置	①～⑤
壁貫通口			
貫 通 物	○配管	・「貫通部止水処置」を実施	①～⑤
	○電線		
	○ケーブルトレイ		
	○なし		
・予備スリーブ ・予備電線管 等		・「貫通部止水処置」を実施	①～⑤
床貫通口			
貫 通 物	○配管	・「貫通部止水処置」を実施	①～③
	○電線		
	○ケーブルトレイ		
	○なし		
	・予備スリーブ ・予備電線管 等		
床ドレンライン		・「床ドレンライン浸水防止治具」 を設置	①～③
建屋間接合部		・「エキスパンションジョイント 止水板」を設置	④，⑤

第2.2.4-5表 浸水防護重点化範囲境界の浸水有無（浸水対策要求有無）

建屋	階層 ^{※2}			
	地下2階 (T. M. S. L. - 5.1m) 以下	地下1階 (T. M. S. L. +4.9m)	地上1階 (T. M. S. L. +12.3m)	地上2階 (T. M. S. L. +20.4m) 以上
原子炉建屋	浸水あり (対策要求あり)	浸水あり (対策要求あり) ※タービン建屋（復水器を 設置するエリア）は 保守的に浸水があるも のとして対策を実施	浸水なし (対策要求なし) ※各建屋の外周部を除く	浸水なし (対策要求なし)
タービン建屋 ^{※1}				
コントロール建屋				
廃棄物処理建屋				

※1：浸水防護重点化範囲（詳細は第2.2.4-8図を参照）

※2：建屋によりエレベーションは異なり，ここでは代表でタービン建屋のエレベーションを表記する

2.2.5 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

(1) 非常用海水冷却系の取水性

【規制基準における要求事項等】

非常用海水冷却系の取水性については、次に示す方針を満足すること。

- 基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。
- 基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。

【検討方針】

本変更は、非常用海水冷却系の取水性確保の方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【設計方針の変更有無】

本変更は、非常用海水冷却系の取水性確保の方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

(2) 津波の二次的な影響による非常用海水冷却系の機能保持確認

【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。

基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。

非常用海水冷却系については、次に示す方針を満足すること。

- 基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。
- 基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。

【検討方針】

本変更は、津波の二次的な影響（砂の移動・堆積，漂流物等）による非常用海水冷却系の機能保持の方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【設計方針の変更有無】

本変更は、津波の二次的な影響（砂の移動・堆積，漂流物等）による非常用海水冷却系の機能保持の方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

2.2.6 津波監視

【規制基準における要求事項等】

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，津波防護施設，浸水防止設備の機能を確実に確保するために，津波監視設備を設置すること。

【検討方針】

本変更は，津波監視の方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【設計方針の変更有無】

本変更は，津波監視の方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

2.3. 重大事故等対処施設の津波防護方針

2.3.1 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

【規制基準における要求事項等】

敷地の特性に応じた津波防護の基本方針が敷地及び敷地周辺全体図，施設配置図等により明示されていること。

津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備等として設置されるものの概要が網羅かつ明示されていること。

【検討方針】

本変更により，「敷地の特性に応じた津波防護の基本方針を明示する。」とした既許可における検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無及び変更内容】

本変更は，津波防護の基本方針を変更するものではないが，「2.2 設計基準対象施設の津波防護方針」に示したとおり，重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）に関する基本方針に基づき設置する浸水防止設備を水密扉，床ドレンライン浸水防止治具及び貫通部止水処置に変更が生じる。

上記変更の基準適合性は，「2.2 設計基準対象施設の津波防護方針」において示すとおりである。

なお，上記変更に伴い変更となる津波防護の概要及び津波防護対策の設備分類と設置目的を第 2.3.1-1 図及び第 2.3.1-1 表に示す。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.3.1-1 図 敷地の特性に応じた津波防護の概要（大湊側詳細）

第 2.3.1-1 表 津波防護対策の設備分類と設置目的

津波防護対策		設備分類	設置目的
上部床面 補機取水槽 タービン建屋 6/7号炉	取水槽閉止板	浸水防止設備	取水路からタービン建屋への津波の流入を防止する
境界(※) 浸水防護重点化範囲 タービン建屋内 6/7号炉	水密扉		地震によるタービン建屋内の循環水配管や他の海水系機器の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入に対して、浸水防護重点化範囲の浸水を防止する
	床ドレンライン 浸水防止治具		
	貫通部止水処置		
海水貯留堰		津波防護施設 (非常用取水設備)	引き波時において、非常用海水冷却系の海水ポンプの機能を保持し、同系による冷却に必要な海水を確保する
津波監視カメラ		津波監視設備	敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し、その影響を俯瞰的に把握する
取水槽水位計			

※：境界の詳細は「2.2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」において示したとおり。

2.3.2 敷地への浸水防止（外郭防護1）

（1）遡上波の地上部からの到達，流入の防止

【規制基準における要求事項等】

重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備等を内包する建屋及び重大事故等に対処するために必要な機能を有する屋外設備等は，基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置すること。

基準津波による遡上波が到達する高さにある場合には，防潮堤等の津波防護施設，浸水防止設備を設置すること。

【検討方針】

本変更は，遡上波の地上部からの到達及び流入を防止する方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無】

本変更は，遡上波の地上部からの到達及び流入を防止する方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

（2）取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止

【規制基準における要求事項等】

取水路，放水路等の経路から，津波が流入する可能性について検討した上で，流入の可能性のある経路（扉，開口部，貫通部等）を特定すること。

特定した経路に対して浸水対策を施すことにより津波の流入を防止すること。

【検討方針】

本変更は，取水路及び放水路等の経路からの津波の流入を防止する方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無】

本変更は，取水路及び放水路等の経路からの津波の流入を防止する方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

2.3.3 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

(外郭防護 2)

(1) 漏水対策

【規制基準における要求事項等】

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設や地下部等における漏水の可能性を検討すること。

漏水が継続することによる浸水の範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）すること。

浸水想定範囲の境界において浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定すること。

特定した経路、浸水口に対して浸水対策を施すことにより浸水範囲を限定すること。

【検討方針】

本変更は、重大事故等対処設備に対する漏水対策の方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【設計方針の変更有無】

本変更は、重大事故等対処設備に対する漏水対策の方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

(2) 安全機能への影響確認

【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲の周辺に重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備等がある場合は、防水区画化すること。

必要に応じて防水区画内への浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認すること。

【検討方針】

本変更は、重大事故等対処設備に対する安全機能への影響確認の方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【設計方針の変更有無】

本変更は、重大事故等対処設備に対する安全機能への影響確認の方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

(3) 排水設備設置の検討

【規制基準における要求事項等】

浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、排水設備を設置すること。

【検討方針】

本変更は、排水設備の設置要否を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【検討結果の変更有無】

本変更は、排水設備の設置要否を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

2.3.4 重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設の隔離（内郭防護）

(1) 浸水防護重点化範囲の設定

【規制基準における要求事項等】

重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。

【検討方針の変更有無】

本変更は、重大事故等対処設備に対する浸水防護重点化範囲の設定方針を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【設計方針の変更有無】

本変更は、重大事故等対処設備に対する浸水防護重点化範囲の設定方針を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

【規制基準における要求事項等】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること。

浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を施すこと。

【検討方針の変更】

重大事故等対処設備に対する浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策のうち，地下水に対する内郭防護については設計基準対象施設にて実施する検討方針と同様の変更を行う。

なお，変更後の検討方針は以下のとおりであり，変更後の基準適合性については2.2.4示すとおりである。

【変更後の検討方針】

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定する。浸水範囲，浸水量の安全側の想定に基づき，浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路，浸水口（扉，開口部，貫通口等）を特定し，それらに対して浸水対策を実施する。

津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量については，地震による溢水の影響も含めて，以下の方針により安全側の想定を実施する。

- 地震・津波による建屋内の循環水系等の機器・配管の損傷による建屋内への津波及び系統設備保有水の溢水，下位クラス建屋における地震時のドレン系ポンプの停止を想定した場合の地下水の流入等の事象を考慮する。
- 地震・津波による屋外循環水配管や敷地内のタンク等の損傷による敷地内への津波及び系統保有水の溢水等の事象を考慮する。
- 循環水系機器・配管等損傷による津波浸水量については，入力津波の時刻歴波形に基づき，津波の繰り返し襲来を考慮する。また，サイフォン現象も考慮する。
- 機器・配管等の損傷による溢水量については，内部溢水における溢水事象想定を考慮して算定する。
- 地下水の流入量は，対象建屋周辺のドレン系による排水量の実績値に基づき，安全側の仮定条件で算定する。また，地震時の地下水の流入が浸水防護重点化範囲へ与える影響について評価する。
- 施設・設備施工上生じ得る隙間部等がある場合には，当該部からの溢水も考慮する。

【検討結果の変更有無】

本変更により、地下水に対する内郭防護の検討方針が変更となるが、上記変更は「重大事故等対処設備のうち、設計基準対象設備の浸水防護重点化範囲内に設置する設備の内郭防護は、設計基準対象施設の津波防護対象設備の内郭防護と同様」とした既許可における検討結果に影響を与えるものではなく、検討結果に変更は生じない。

2.3.5 水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

(1) 重大事故等対処設備の取水性

【規制基準における要求事項等】

重大事故等対処設備の取水性には、次に示す方針を満足すること。

- 基準津波による水位の低下に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。
- 基準津波による水位の低下に対して冷却に必要な海水が確保できる設計であること。

【検討方針】

本変更は、重大事故等対処設備の取水性確保の方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【設計方針の変更有無】

本変更は、重大事故等対処設備の取水性確保の方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

(2) 津波の二次的な影響による重大事故等対処設備の機能保持確認

【規制基準における要求事項等】

基準津波に伴う取水口付近の砂の移動・堆積が適切に評価されていること。

基準津波に伴う取水口付近の漂流物が適切に評価されていること。

重大事故等対処設備については、次に示す方針を満足すること。

- 基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積，陸上斜面崩壊による土砂移動・堆積及び漂流物に対して取水口及び取水路の通水性が確保できる設計であること。
- 基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプが機能保持できる設計であること。

【検討方針】

本変更は、津波の二次的な影響（砂の移動・堆積，漂流物等）による重大事故等対処設備の機能保持の方法を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【設計方針の変更有無】

本変更は、津波の二次的な影響（砂の移動・堆積，漂流物等）による重大事故等対処設備の機能保持の方法を変更するものではないため、既許可において

確認された検討結果に変更は生じない。

2.3.6 津波監視

【規制基準における要求事項等】

敷地への津波の繰り返しの襲来を察知し，津波防護施設，浸水防止設備の機能を確実に確保するために，津波監視設備を設置すること。

【検討方針】

本変更は，津波監視の方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【設計方針の変更有無】

本変更は，津波監視の方法を変更するものではないため，既許可において確認された検討結果に変更は生じない。

2.4. 施設・設備の設計・評価の方針及び条件

2.4.1 津波防護施設の設計

【規制基準における要求事項等】

津波防護施設は、その構造に応じ、波力による侵食及び洗掘に対する抵抗性並びにすべり及び転倒に対する安定性を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対する津波防護機能が十分に保持できるように設計すること。

【検討方針】

本変更は、津波防護施設である海水貯留堰の設計を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【設計方針の変更有無】

本変更は、津波防護施設である海水貯留堰の設計を変更するものではないため、既許可において確認された検討結果を変更に変更は生じない。

2.4.2 浸水防止設備の設計

【規制基準における要求事項等】

浸水防止設備については、浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計すること。

【検討方針】

本変更は、浸水防止設備の設計を変更するものではないため、既許可において確認された検討方針に変更は生じない。

【設計方針の変更有無及び変更内容】

本変更は、浸水防止設備の設計の方針を変更するものではないが設計対象となる浸水防止設備が変更となる。

ただし、設置が不要となる止水ハッチ、浸水防止ダクト及びダクト閉止板の記載を削除するのみの変更であることから、基準適合性に影響を与えるものではない。

添付資料 1

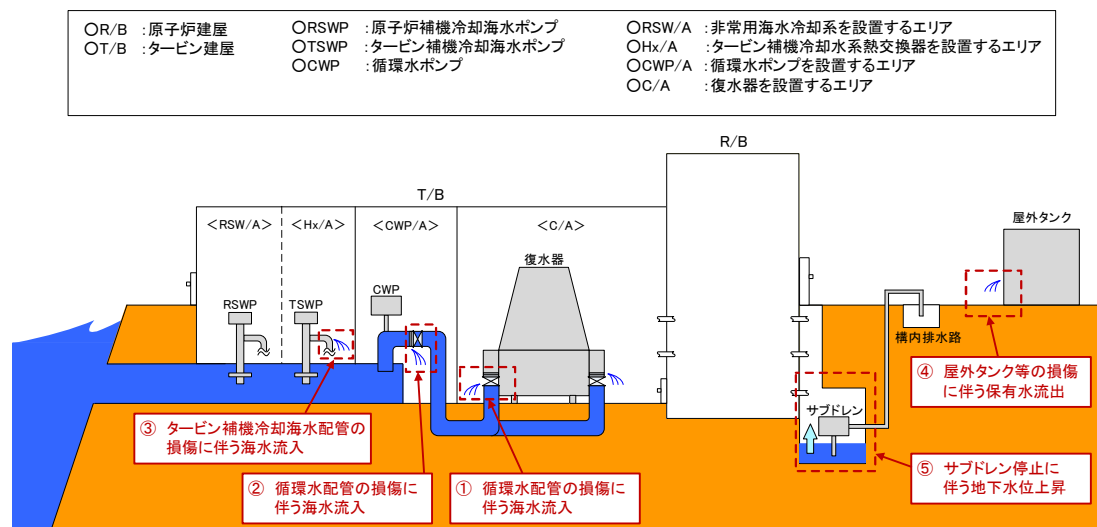
地下水に対する内郭防護について

地下水に対する内郭防護について

1.1 はじめに

「2.2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」では、規制基準における要求事項「津波による溢水を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること」に関し，審査ガイドに従い，6号及び7号炉で考慮すべき具体的な溢水事象として以下の5事象を挙げている。（添付第1-1図）

- ①タービン建屋内の復水器を設置するエリアにおける溢水
- ②タービン建屋内の循環水ポンプを設置するエリアにおける溢水
- ③タービン建屋内のタービン補機冷却水系熱交換器を設置するエリアにおける溢水
- ④屋外タンク等による屋外における溢水
- ⑤建屋外周地下部における地下水位の上昇



添付第1-1図 地震による溢水の概念図

これらの各事象のうち、「⑤建屋外周地下部における地下水位の上昇」については、[「KK67-0004 内部溢水による管理区域外への漏えいの防止について」](#)の添付資料4において説明されており，本書ではその該当箇所を抜粋する形で，評価条件，評価結果等の具体的な内容を示す。

その他の溢水（地下水）の影響評価について

1. 概要

設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）において、考慮すべき溢水事象として、その他の要因による溢水源のひとつに地下水の流入を想定している。地下水に対しては、「耐震性を有するサブドレンポンプにより地下水の水位上昇を抑制し、溢水防護区画を内包する建屋内への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。」としている。

以上の設計方針に基づき、より安全性の向上を図るため、基準地震動による地震力に対し、排水設備（以降、「サブドレン設備」という。）の耐震性を確保することで溢水源である地下水の水位上昇そのものを抑制し、建屋内への流入を防止する。

2. 地下水の溢水による影響評価について

6号及び7号炉では、溢水防護区画を構成する原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋の周辺地下部に第2-1図に示すようにサブドレンピットを配置して、各ピットにサブドレン設備を設置し、同設備により各建屋周囲に流入する地下水の排出を行っている。

地震時においてもサブドレン設備が排水可能であること、及びサブドレンの排水実績から、十分な排水能力を有することを確認することで、地下水が溢水防護区画に影響しないことを評価する。

2.1 地震時の排水機能維持

建屋周囲の地下水は、各建屋周囲の地下部に配した集水管により、同じく建屋周囲四隅の地下部に設けられたサブドレンピットに集水する。これをサブドレンピット内に設けた2台のサブドレンポンプにより、地上部の雨水側溝若しくは雨水枡まで排水配管を介して送水し、最終的に海に放水する。

地震時においては、耐震性を有するサブドレン設備が設置されるサブドレンピットにより、地下水の排水機能を維持する設計とする。また、電源は安全系の非常用電源から給電するため、外部電源喪失時においても地下水の排水機能が損なわれることはない。従って、地震時においても地下水位が上昇し続けることはない。

基準地震動による地震力に対して耐震性を有するサブドレン設備が設置されるサブドレンピットを第2-1図に示す。

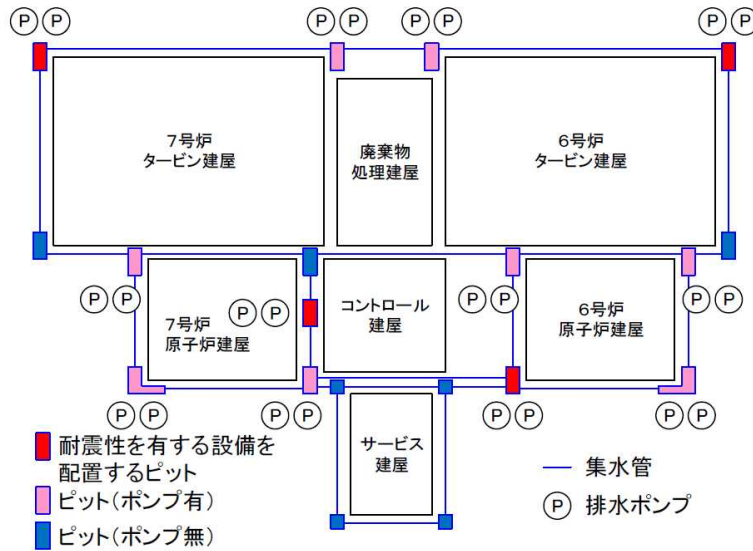


図 2-1 耐震性を有する設備が設置されるサブドレンピット配置 概略図

2.2 サブドレン設備の排水実績

平成20年度から平成29年度までの平均の日当たり排水実績について、各年度の最大値を以下に示す。

表 2-1 平均日当たり排水実績

年度	単位[m ³ /日]											平均	最大
	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29			
KK6	42	40	36	33	31	31	30	35	27	43	35	43	
KK7	142	131	145	129	118	128	121	104	73	94	118	145	

上記排水実績は各号機の全ピットの排水量を合算したもののだが、これを地震前においては、ポンプを配置する全サブドレンピット（号機当たり6ピット）から排水し、地震後においては耐震性を確保する2箇所/号機のピットで排水する。排水実績を踏まえ、想定湧水量については各年度における降雪、降水量の変動等を確認し、裕度を考慮する。

2.3 想定湧水量と排水能力について

建設計画時に実施した浸透流解析の結果から、次の湧水量を参照して想定湧水量を設定する。

表 2-2 浸透流解析に基づく想定湧水量

号機	解析結果	想定湧水量
KK 6 号機	658.6L/min. (948.4 m ³ /日)	750L/min.
KK 7 号機	741.2L/min. (1067.3 m ³ /日)	750L/min.

この解析実施時に併せて実測した、建築工事着手前の地下水の湧水量は約 158L/min. (227.5 m³/日) と建設時の資料に記されており、2.2 項で示す排水実績と併せて、解析結果と比べて十分小さな値であり、実測値に対して解析結果が十分な裕度を持った値であることを示している。

表 2-1 に示す排水実績の傾向を考慮すると、上記浸透流解析結果に基づく想定湧水量は十分な裕度を持った値であると判断できる。

ここで、この想定湧水量を元にして、更に地震後における湧水量の変動を想定して、保守的に裕度を考慮し、設定排水能力を次の通りに設定する。

表 2-3 設定排水能力

号機	地下水 [L/min.]	
	想定湧水量	排水能力
K6	750	1500
K7	750	1500

上記排水能力の設定により、地震時の湧水に対しても十分な排水能力の裕度を確保できていると考えられることから、地下水水位の上昇を抑制することが可能と判断する。

2.4 影響評価

2.1 項、2.2 項及び 2.3 項のとおり、基準地震動による地震力に対して地下水の排水機能を維持し、且つ十分な排水能力を有するサブドレン設備により、地震時においても地下水水位の上昇を抑制できることから、溢水防護区画を内包する建屋内へ地下水が伝播することはなく、溢水防護対象設備の安全機能へ地下水による影響が及ぶことはない。

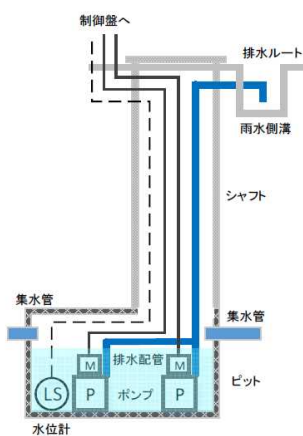
表 2-4 に耐震性を有するサブドレンポンプ等の概略仕様を示す。

なお、建屋周囲の地下水水位が上昇することを想定した場合、周辺の地下水水位と平衡した水位で上昇が止まるものと考えられる。このとき、地下水の溢水防護区画への浸水経路としては地下部における配管等の貫通部の隙間部及び建屋間の接合部が挙げられるが、これらについては地下水の浸入による安全機能への影響を防止するため、配管等貫通部の隙間部には止水処置を行っており、また建屋間接合部には

エキスパンションジョイント止水板を設置しているため、地下水が防護区画内に浸水することはない。

表 2-4 サブドレンポンプ及び排水配管の仕様

名 称		サブドレンポンプ
ポンプ	種類	うず巻き型
	定格容量 (L/min./個)	750
	定格揚程 (m)	44
	本体材料	FC200
	個数 (個/ピット)	2
モータ	種類	三相誘導電動機
	出力 (kw)	15
	個数 (個/ピット)	2
排水配管	材料	ステンレス鋼



第 2-2 図 サブドレン設備の概略図

添付資料 2

浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策
の設置位置，実施範囲及び施工例

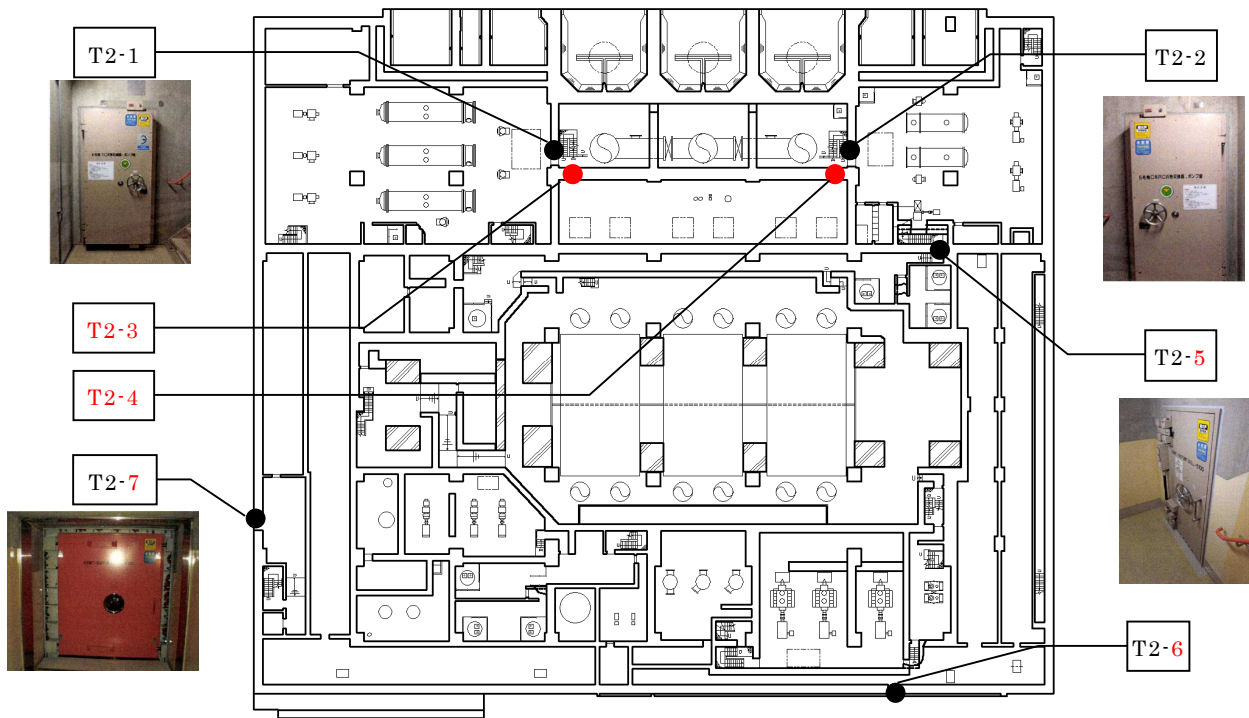
2.1 水密扉の設置位置並びに施工例

添付第 2-1 表 水密扉設置位置並びに仕様（6 号炉）

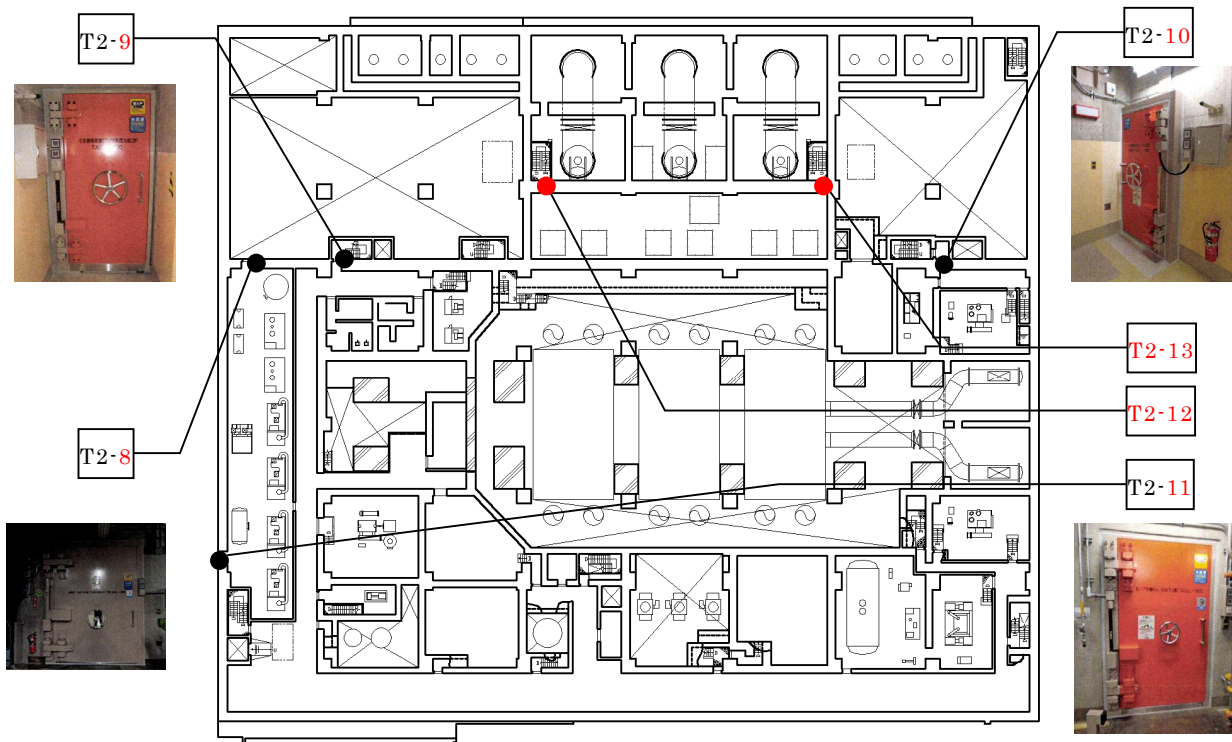
番号	種類	建屋	設置フロア (T. M. S. L. m)	名称	寸法 (mm) ※1	
					縦	横
T2-1	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	2,180	995
T2-2	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	2,160	1,060
T2-3	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	循環水配管, 電解鉄イオン供給装置室 水密扉 1	— ※2	— ※2
T2-4	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	循環水配管, 電解鉄イオン供給装置室 水密扉 2	— ※2	— ※2
T2-5	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.2)	タービン建屋地下 2 階北西階段室 水密扉	2,040	960
T2-6	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-5.1)	建屋間連絡水密扉 (タービン建屋地下 2 階～配管トレンチ)	2,020	855
T2-7	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-5.1)	建屋間連絡水密扉 (タービン建屋地下 2 階～廃棄物処理建屋地下 3 階)	2,120	1,805
T2-8	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	計装用圧縮空気系・所内用空気圧縮系空気圧縮機室 水密扉	2,590	1,875
T2-9	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	タービン建屋地下中 2 階南西階段室 水密扉	2,040	960
T2-10	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	タービン建屋地下中 2 階北西階段室 水密扉	1,940	905
T2-11	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	建屋間連絡水密扉 (タービン建屋地下中 2 階～廃棄物処理建屋地下 2 階)	2,090	1,210
T2-12	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	循環水配管メンテナンス室 水密扉 1	— ※2	— ※2
T2-13	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	循環水配管メンテナンス室 水密扉 2	— ※2	— ※2
T2-14	水密扉	タービン建屋	地下 1 階 (+3.5)	原子炉補機冷却水系 (A 系) 熱交換器・ポンプ室 水密扉	2,060	1,060
T2-15	水密扉	タービン建屋	地下 1 階 (+3.5)	原子炉補機冷却水系 (B 系) 熱交換器・ポンプ室 水密扉	2,060	1,060

※ 寸法については詳細設計で変更となる可能性がある。

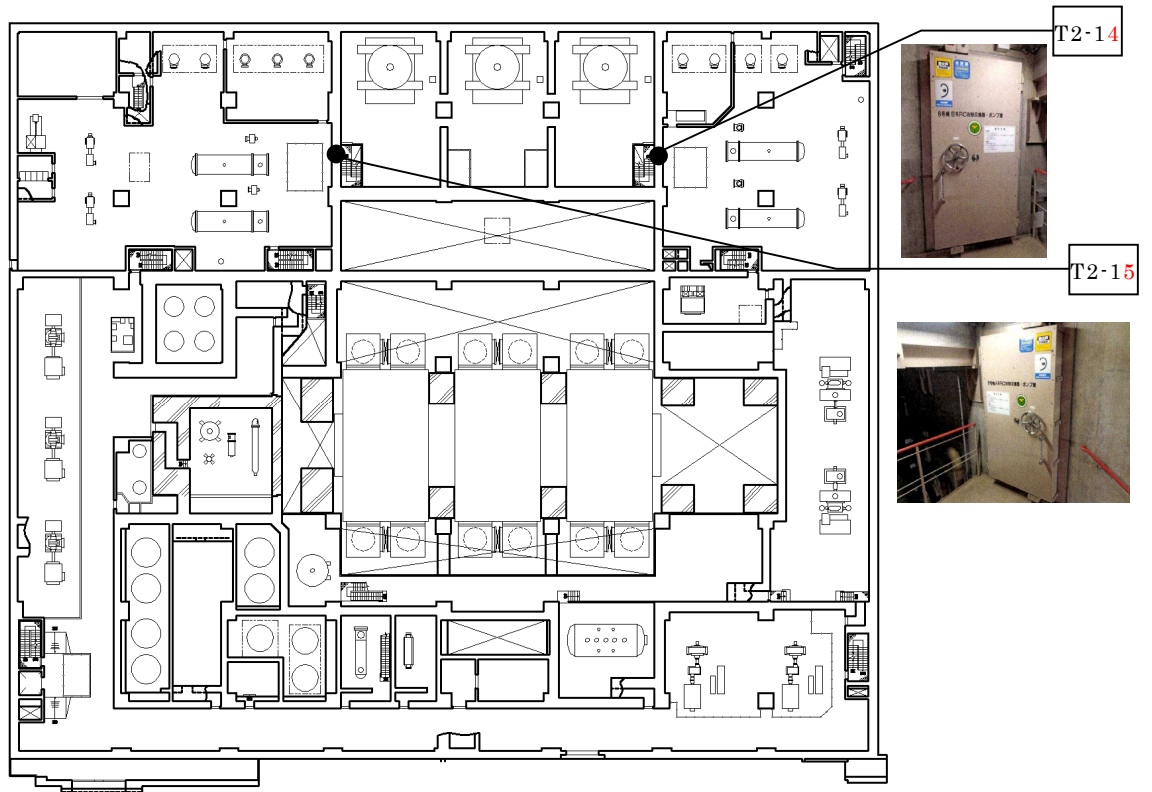
※ 詳細設計中のため、後段審査において示す。



添付第 2-1-1 図 水密扉の設置位置並びに施工例
(6号炉 タービン建屋地下2階)



添付第 2-1-2 図 水密扉の設置位置並びに施工例
(6号炉 タービン建屋地下中2階)



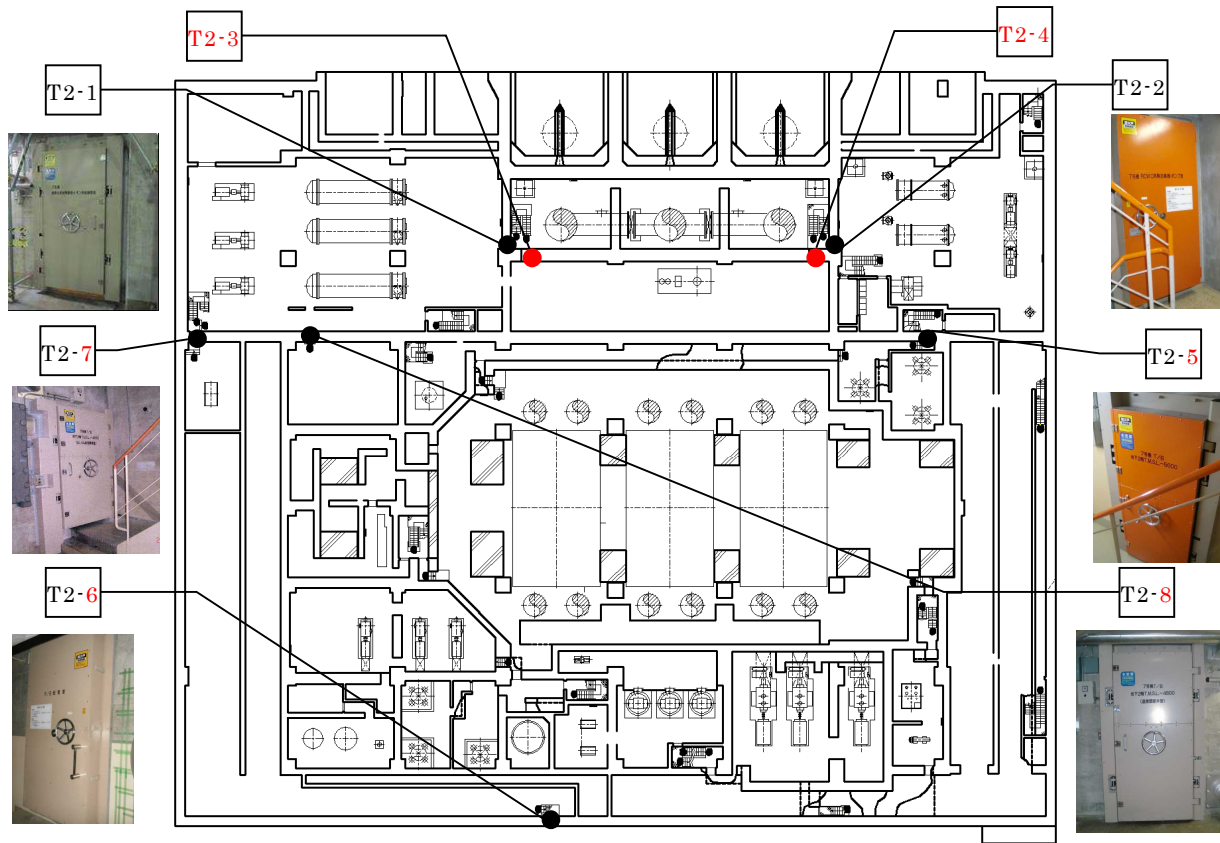
添付第 2-1-3 図 水密扉の設置位置並びに施工例
 (6号炉 タービン建屋地下1階)

添付第 2-2 表 水密扉の設置位置並びに仕様（7号炉）

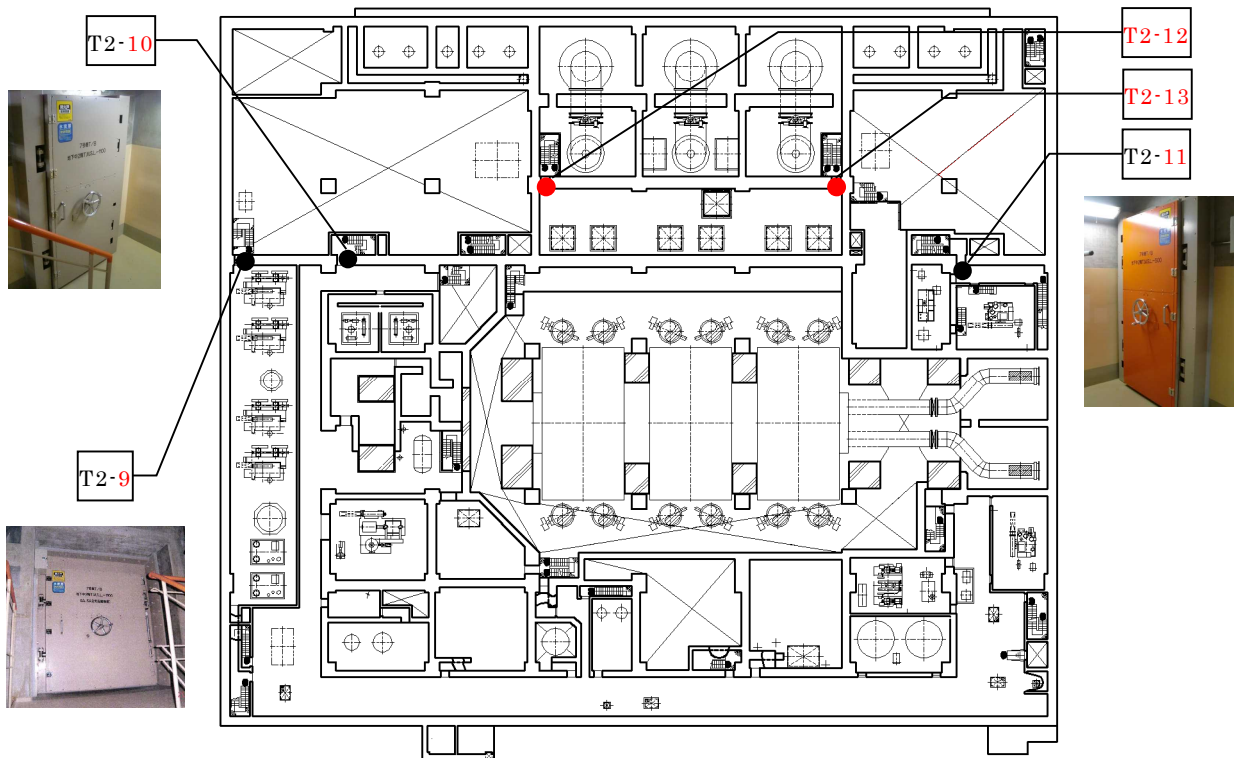
番号	種類	建屋	設置フロア (T. M. S. L. m)	名称	寸法 (mm) ※	
					縦	横
T2-1	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	タービン補機冷却水系熱交換器・ ポンプ室 水密扉 1	2,180	995
T2-2	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	原子炉補機冷却水系 (C 系) 熱交 換器・ポンプ室 水密扉	2,160	1,060
T2-3	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	循環水配管, 電解鉄イオン供給装 置室 水密扉 1	— ※2	— ※2
T2-4	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	循環水配管, 電解鉄イオン供給装 置室 水密扉 2	— ※2	— ※2
T2-5	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	タービン建屋地下 2 階北西階段室 水密扉	2,180	995
T2-6	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-5.1)	建屋間連絡水密扉 (タービン建屋 地下 2 階~配管トレンチ)	2,160	1,060
T2-7	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	タービン補機冷却水系熱交換器・ ポンプ室 水密扉 3	1,950	995
T2-8	水密扉	タービン建屋	地下 2 階 (-4.8)	タービン補機冷却水系熱交換器・ ポンプ室 水密扉 2	2,180	995
T2-9	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	計装用圧縮空気系・所内用空気圧 縮空気圧縮機室 水密扉	1,860	1,530
T2-10	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	タービン建屋地下中 2 階南西階段 室 水密扉	2,180	995
T2-11	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-0.5)	タービン建屋地下中 2 階北西階段 室 水密扉	2,180	995
T2-12	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	循環水配管メンテナンス室 水密 扉 1	— ※2	— ※2
T2-13	水密扉	タービン建屋	地下中 2 階 (-1.1)	循環水配管メンテナンス室 水密 扉 2	— ※2	— ※2
T2-14	水密扉	タービン建屋	地下 1 階 (+3.5)	原子炉補機冷却水系 (B 系) 熱交 換器・ポンプ室 水密扉	2,160	1,060
T2-15	水密扉	タービン建屋	地下 1 階 (+3.5)	原子炉補機冷却水系 (A 系) 熱交 換器・ポンプ室 水密扉 2	2,160	1,060

※ 寸法については詳細設計で変更となる可能性がある。

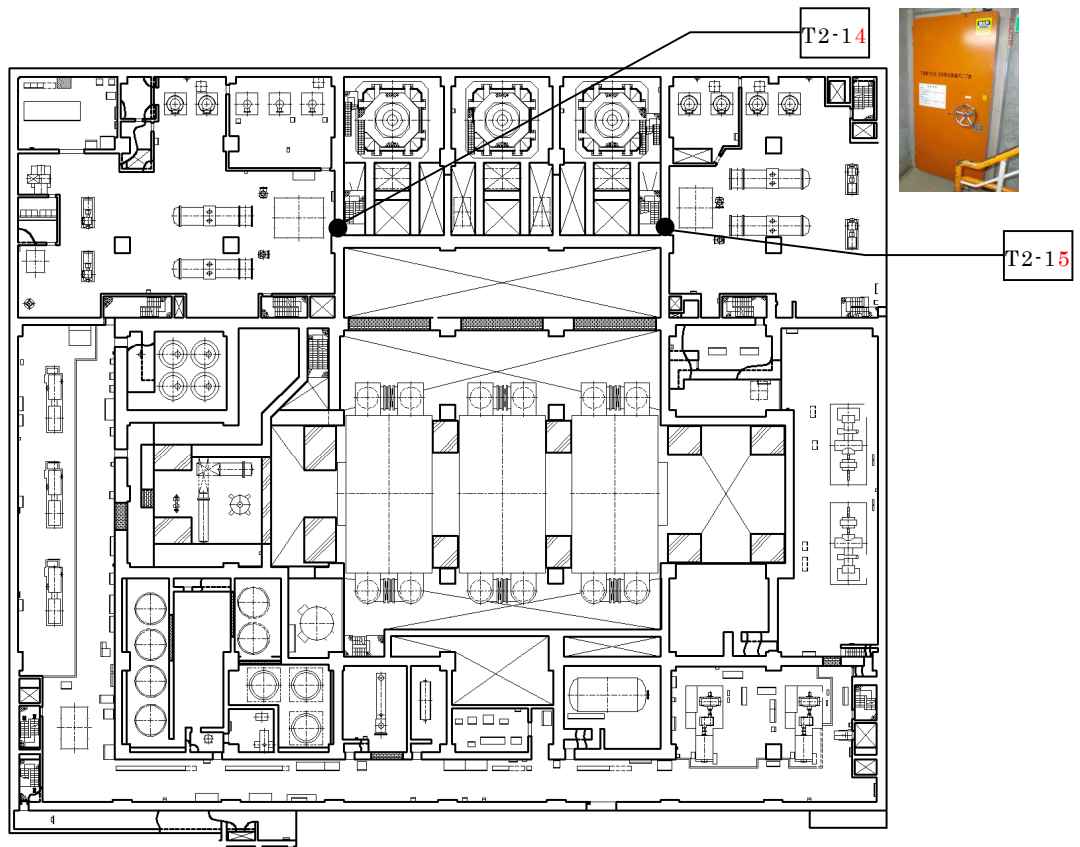
※ 詳細設計中のため、後段審査において示す。



添付第 2-2-1 図 水密扉の設置位置並びに施工例
(7号炉 タービン建屋地下2階)

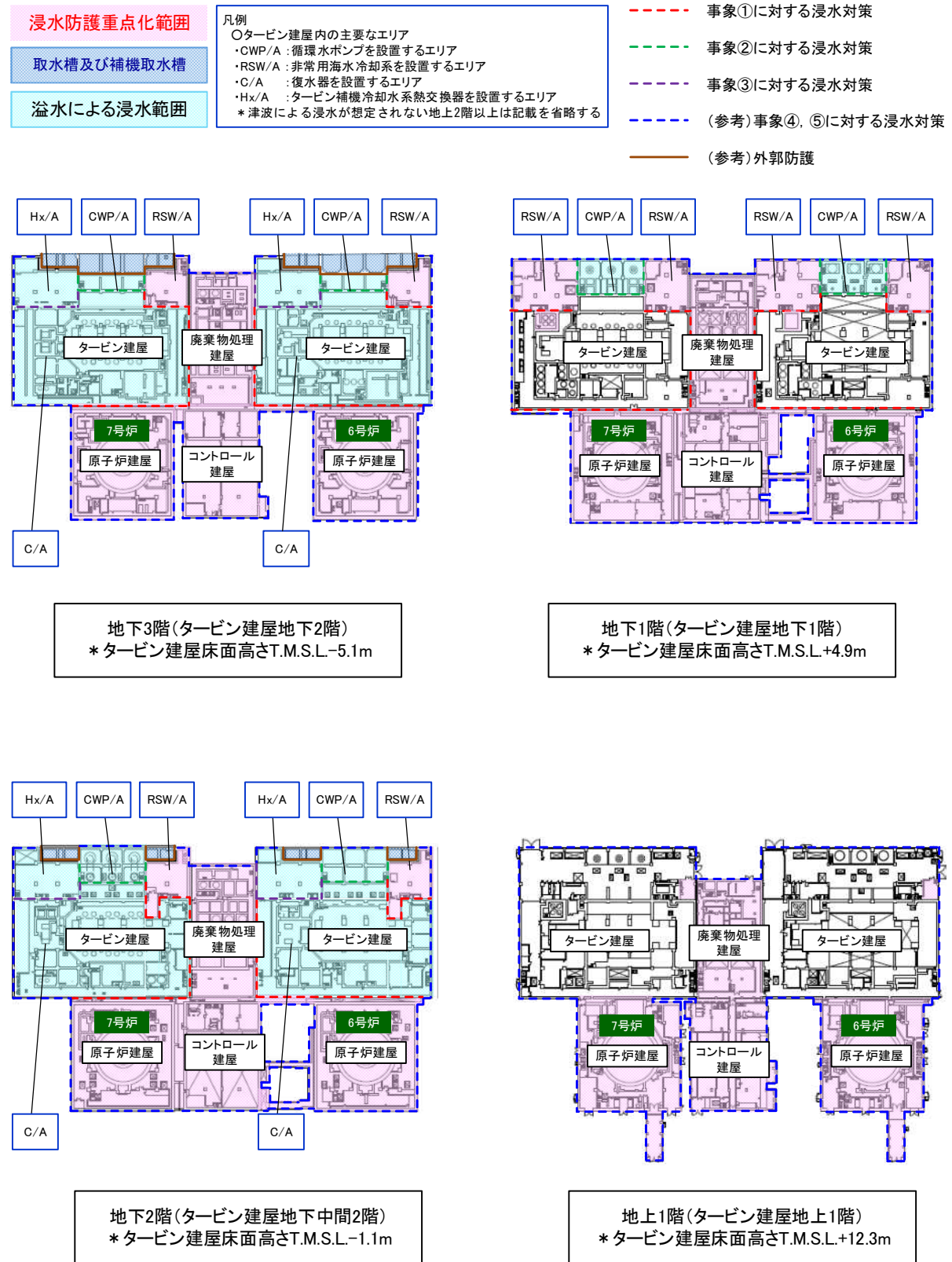


添付第 2-2-2 図 水密扉の設置位置並びに施工例
(7号炉 タービン建屋地下中2階)

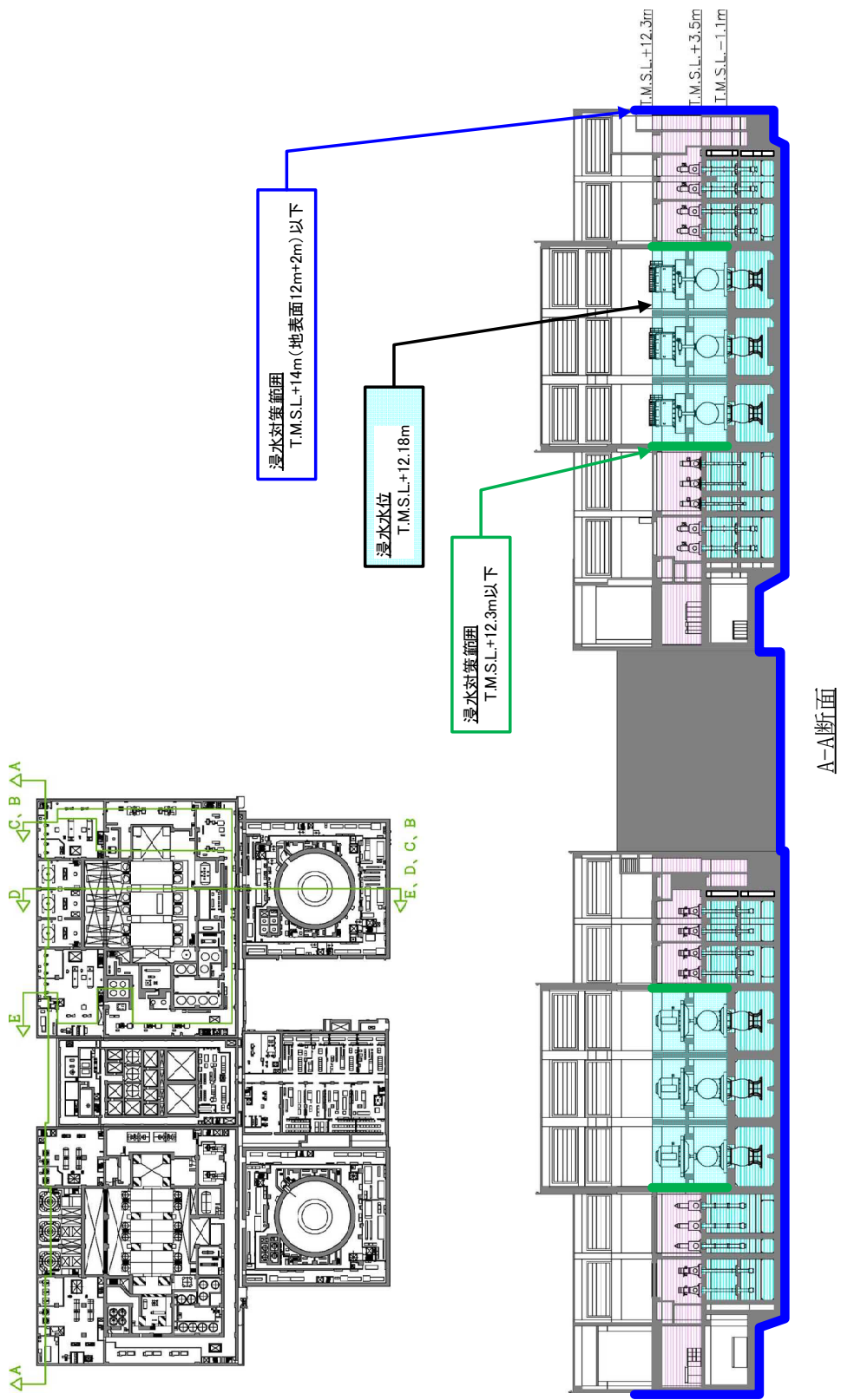


添付第 2-2-3 図 水密扉の設置位置並びに施工例
 (7号炉 タービン建屋地下1階)

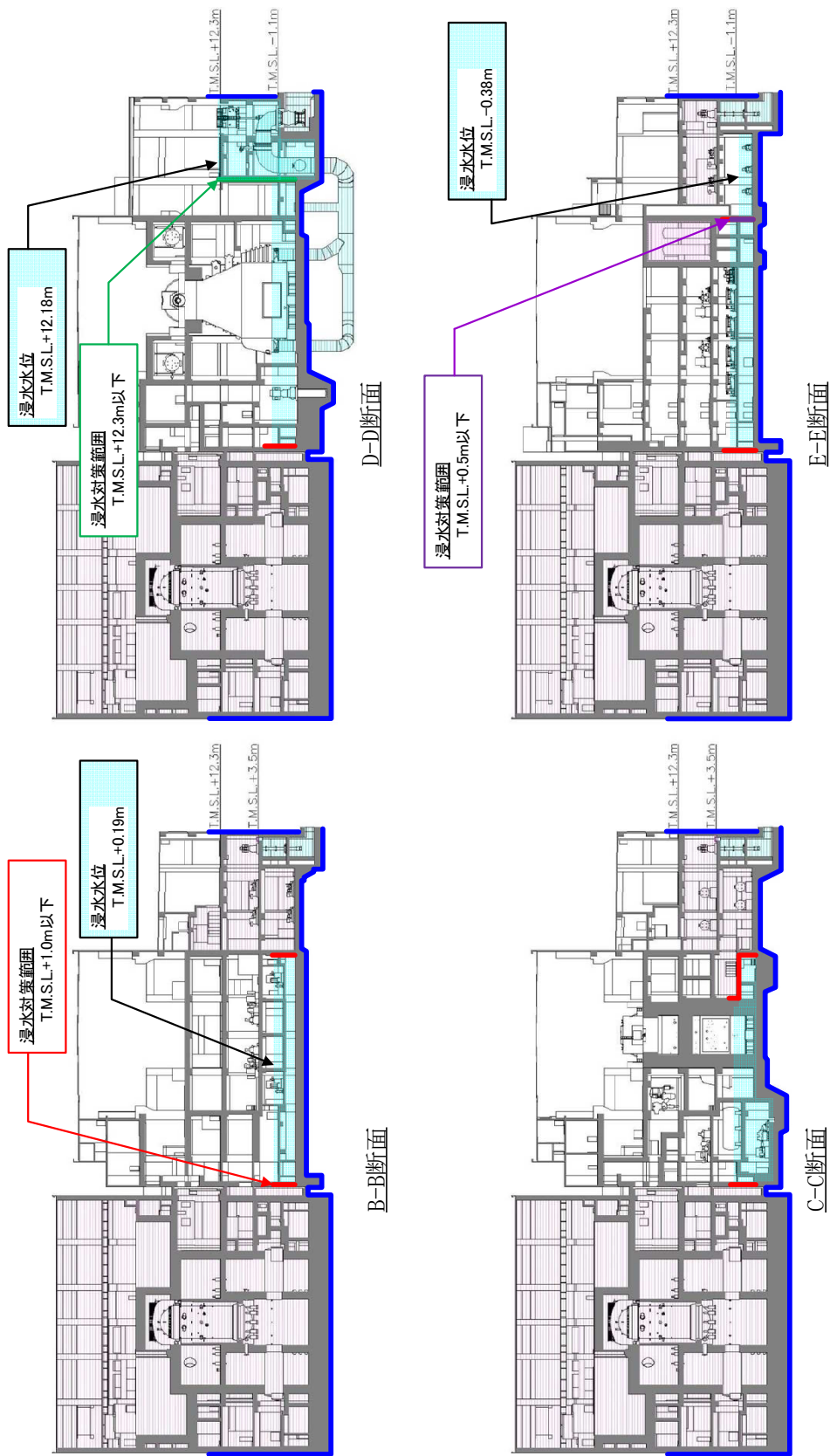
2.2 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲



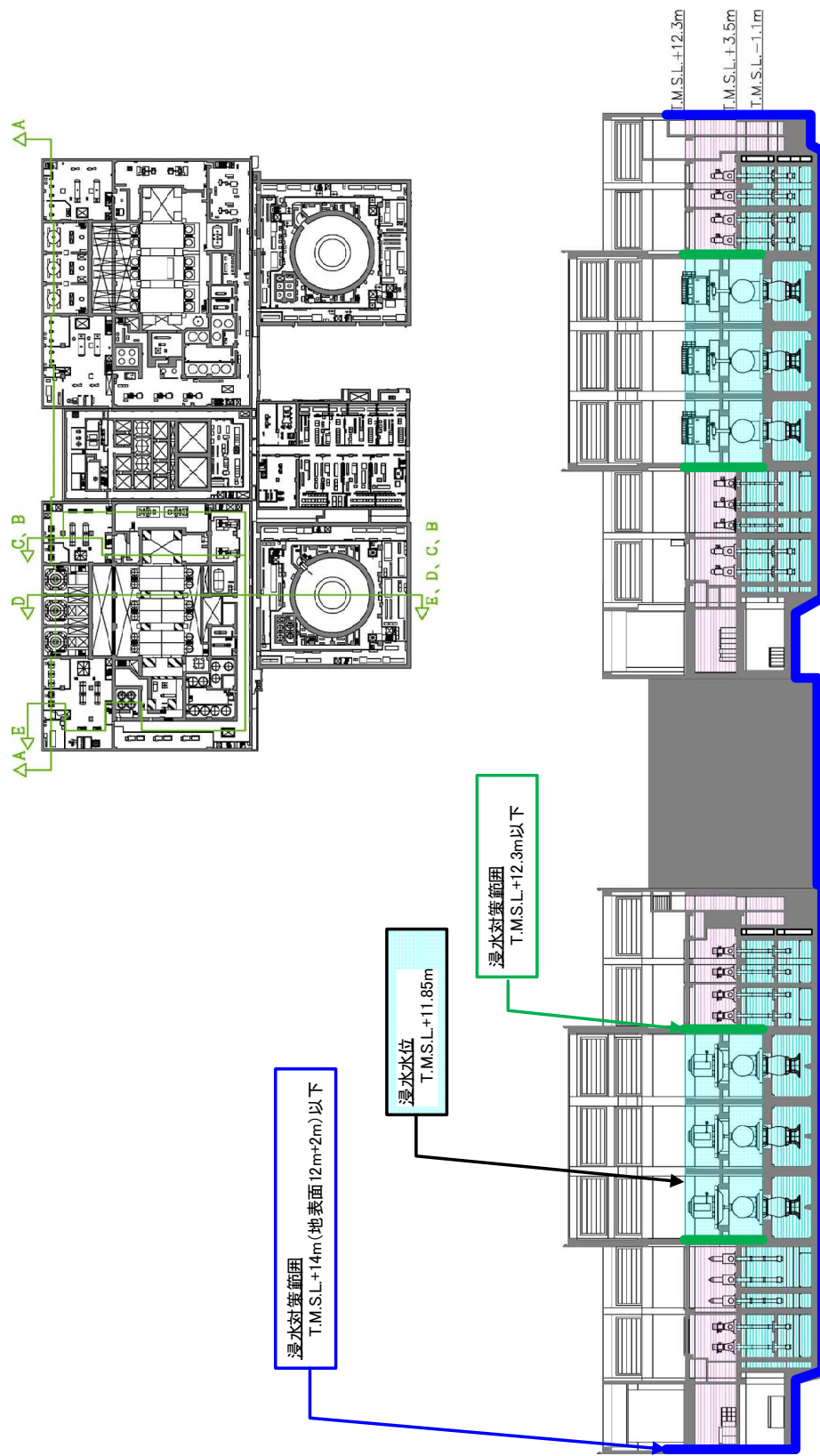
添付第 2-3 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲 (横断面)



添付第 2-4 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲 (6 号炉縦断面) (1/2)

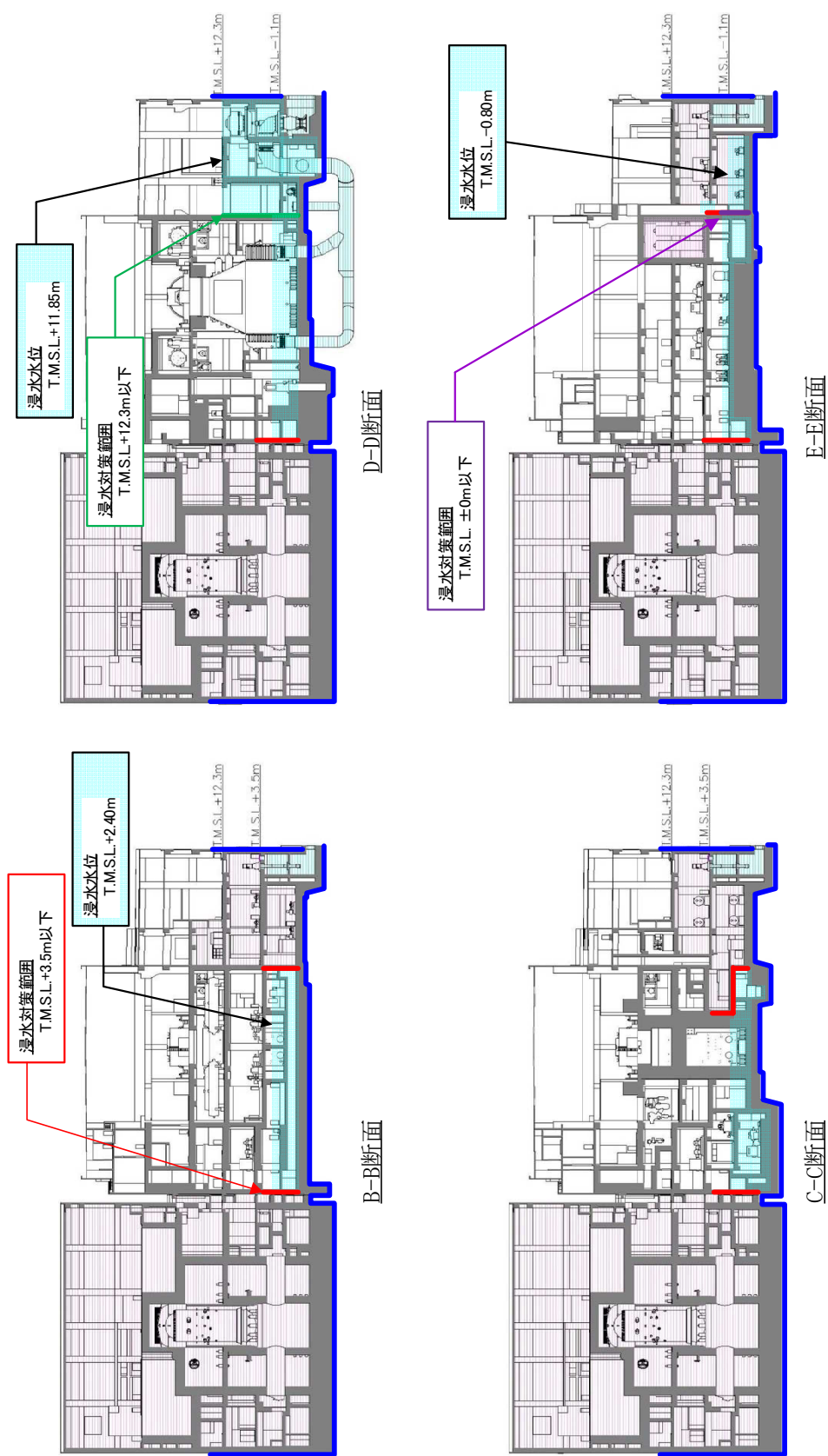


付第 2-4 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲 (6 号炉縦断面) (2/2)



A-A断面

添付第 2-5 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲 (7 号炉縦断面) (1/2)



添付第 2-5 図 貫通部止水処置及び床ドレンライン浸水防止治具の実施範囲 (7 号炉縦断面) (2/2)

9 条

溢水による損傷の防止等

1. 適合性説明

「設置許可基準規則第九条 溢水による損傷の防止等」に適合することを目的に本変更を実施することから、上記条文に適合することを以下に示す。

なお、適合のための設計方針の具体的な内容について「2. 適合のための具体的設計」に示す。

【設置許可基準規則の要求事項】

(溢水による損傷の防止等)

第九条 安全施設は、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安全機能を損なわないものでなければならない。

2 設計基準対象施設は、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又は配管の破損によって当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。

【適合のための設計方針】

1 について

安全施設は、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、安全機能を損なわない設計とする。

そのために、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、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び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。

なお、発電用原子炉施設内における溢水として、発電用原子炉施設内に設置された機器及び配管の破損（地震起因を含む。）、消火系統等の作動又は使用済燃料プール等のスロッシングにより発生した溢水を考慮する。

2 について

設計基準対象施設は、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又は配管の破損によって当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしない設計とする。

2. 適合のための具体的設計

「設置許可基準規則第九条 溢水による損傷の防止等」に適合するための具体的設計を以下に示す。

本変更以前の柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の「設置許可基準規則第九条 溢水による損傷の防止等」に適合するための具体的設計については「発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料「KK67-0090 設計基準対象施設について」の「第 9 条 溢水による損傷の防止等（平成 29 年 12 月 27 日）」において、溢水条件および溢水による影響を評価するために設定した区画毎に溢水影響評価を行い、「設置許可基準規則第九条 溢水による損傷の防止等」に適合するための設計を述べている。

したがって、以下では「発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料「KK67-0090 設計基準対象施設について」の「第 9 条 溢水による損傷の防止等（平成 29 年 12 月 27 日）」のうち、本変更に伴う内容の変更有無及び変更が有る場合の変更内容を示すことで「設置許可基準規則第九条 溢水による損傷の防止等」に適合することを確認するものとする。

なお、本変更に伴う「発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料「KK67-0090 設計基準対象施設について」の「第 9 条 溢水による損傷の防止等（平成 29 年 12 月 27 日）」において示した内容に変更が無い場合は「変更無し」として扱うものとする。

2.1 内容の変更有無整理

「発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る審査資料「KK67-0090 設計基準対象施設について」の「第 9 条 溢水による損傷の防止等（平成 29 年 12 月 27 日）」の本文各章，添付資料，補足説明資料のそれぞれについて、本変更に伴う内容の変更有無を 2.1.1～2.1.3 のとおり整理する。

2.1.1 第9条 溢水による損傷の防止等 別添1 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 内部溢水の影響評価について 本文各章の内容の変更有無整理

章名：1. 概要

【検討結果】

本章では、1.1において溢水防護の基本方針、1.2において溢水影響評価のフローを示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

章名：2. 防護対象設備の選定

【検討結果】

本章では、2.1において防護対象設備の選定方針、2.2において防護対象設備の機能喪失の判定方針、2.3において防護対象設備を防護するための設計方針を示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

章名：3. 溢水源の選定

【検討結果】

本章では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

章名：4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定

【検討結果】

本章では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

章名：5. 想定破損による溢水に用いる各項目の算出及び影響評価

【検討結果】

本章では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

章名：6. 消火水評価に用いる各項目の算出及び影響評価

【検討結果】

本章では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

章名：7. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価

【検討結果】

本章では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

章名：8. 使用済燃料プールのスロッシングに伴う溢水評価について

【検討結果】

本章では、使用済燃料プールのスロッシングに伴う溢水を対象とし、8.1において使用済燃料プールのスロッシング解析評価方針、8.2において溢水量評価結果、8.3において使用済燃料プールのスロッシング後の機能維持評価を示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

章名：9. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価

【検討結果】

本章では、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水を対象とし、9.1においてタービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）における溢水量算出、9.2においてタービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水量算出、9.3においてタービン建屋海水熱交換器エリアにおける溢水量算出、9.4において影響評価結果を示していることから、本変更に伴い内容を変更する。

章名：10. 建屋外からの溢水影響評価

【検討結果】

本章では、建屋外からの溢水を対象とし、10.1において屋外タンクの溢水による影響、10.2において淡水貯水池の溢水による影響、10.3において地下水の溢水による影響を示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

章名：11. 放射性物質を内包する液体の建屋外への漏えい防止

【検討結果】

本章では、放射性物質を内包する液体の建屋外への漏えいを対象とし、11.1において漏えい防止に対する設計上の考慮事項、11.2において漏えい防止対策を示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

2.1.2 第9条 溢水による損傷の防止等 別添1 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 内部溢水の影響評価について 添付資料の内容の変更有無整理

資料名：1. 機能喪失判定の考え方と選定された防護対象設備について

【検討結果】

本資料では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：2. 溢水源の分類及び運用について

【検討結果】

本資料では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：3. 地震時に溢水源とする機器としない機器について

【検討結果】

本資料では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：4. 溢水影響評価において期待することができる設備

【検討結果】

本資料では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：5. 想定破損による溢水影響評価について

【検討結果】

本資料では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：6. 消火水による溢水影響評価について

【検討結果】

本資料では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：7. 耐震B,Cクラス機器・配管系の評価について

【検討結果】

本資料では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：8. スロッシング解析コードの概要について

【検討結果】

本資料では、使用済燃料プールのスロッシングに伴う溢水を対象とし、8.1において概要、8.2において数値解析、8.3において解析コードの検証を示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：9. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価について

【検討結果】

本資料では、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水を対象とし、9.1において地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量算出、9.2において地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間、9.3において循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量算出、9.4においてタービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の溢水量及び浸水水位算出、9.5においてタービン建屋循環水ポンプエリアにおける地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量（溢水発生直後）算出、9.6において循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位算出を示していることから、本変更に伴い内容を変更する。

資料名：10. 原子力発電所の内部溢水影響評価ガイドへの適合状況

【検討結果】

本資料では、原子力発電所の内部溢水影響評価ガイドへの適合状況を示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：11. 建屋外への漏えい防止として止水を期待する設備の設置場所

【検討結果】

本資料では、建屋外への漏えいを対象とし、11.1において止水を期待する設備の設置場所を示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

2.1.3 第9条 溢水による損傷の防止等 別添1 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 内部溢水の影響評価について 補足説明資料の内容の変更有無整理

資料名：1. 6号及び7号炉建屋間接合部における漏水事象の原因と対策

【検討結果】

本資料では、6号及び7号炉建屋間接合部における漏水事象の原因と対策を示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：2. 設置許可基準第十二条の要求について

【検討結果】

本資料では、設置許可基準第十二条の要求事項を整理しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：3. 内部溢水により想定される事象について

【検討結果】

本資料では、内部溢水により想定される事象を整理しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：4. 開口部等からの排水について

【検討結果】

本資料では、開口部等からの排水について整理しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：5. 油が溢水した場合の影響について

【検討結果】

本資料では、油が溢水した場合の影響について整理しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：6. 現場操作の実施可能性について

【検討結果】

本資料では、溢水発生時の現場操作の実施可能性について整理しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：7. 現場調査を踏まえた溢水源／溢水経路の抽出

【検討結果】

本資料では、現場調査を踏まえた溢水源／溢水経路の抽出の妥当性について示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：8. 過去の不具合事例への対応について

【検討結果】

本資料では、過去の不具合事例への対応について示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：9. 「防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価」に関する補足

【検討結果】

本資料では、章名 9. 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する補足を説明していることから、本変更に伴い内容を変更する。

資料名：10. 蒸気影響評価において原子炉格納容器内の溢水防護対象設備を対象外とする考え方について

【検討結果】

本資料では、蒸気影響評価において原子炉格納容器内の溢水防護対象設備を対象外とする考え方を示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：11. 原子炉建屋二次格納施設内（原子炉格納容器外）防護対象設備の蒸気影響について

【検討結果】

本資料では、原子炉建屋二次格納施設内（原子炉格納容器外）防護対象設備の蒸気影響について示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：12. 貫通クラック等微小漏えい時の影響について

【検討結果】

本資料では、貫通クラック等微小漏えい時の影響について示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：13. ケーブルの被水影響評価について

【検討結果】

本資料では、ケーブルの被水影響評価について示しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：14. 屋外タンク溢水伝播挙動評価に用いた解析コードについて

【検討結果】

本資料では、屋外タンク溢水伝播挙動評価に用いた解析コードについて説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：15. サービス建屋扉からの浸水に対する溢水影響評価の詳細

【検討結果】

本資料では、サービス建屋扉からの浸水に対する溢水影響評価の詳細動評価に用いた解析コードを説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：16. エキспанションジョイント止水板の性能について

【検討結果】

本資料では、エキспанションジョイント止水板の性能について説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：17. 内部溢水影響評価における保守性について

【検討結果】

本資料では、内部溢水影響評価における保守性について説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：18. 溢水影響評価における耐震クラスの確認方法について

【検討結果】

本資料では、溢水影響評価における耐震クラスの確認方法について説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：19. 配管の破損位置および破損形状の評価について

【検討結果】

本資料では、溢水ガイドの附属書A「流体を内包する配管の破損による溢水の詳細評価手法について」の規定を適用している配管の評価について説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：20. フェイルセーフ機能により溢水影響評価対象外とした弁の溢水による機能影響について

【検討結果】

本資料では、フェイルセーフ機能により溢水影響評価対象外とした弁の溢水による機能影響について説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：21. ハッチ開放時における溢水影響について

【検討結果】

本資料では、ハッチ開放時における溢水影響について説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：22. 漏えい検知性について

【検討結果】

本資料では、防護対象設備が設置されているエリア内及びエリア外での溢水を対象としているが、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：23. 重大事故等対処設備を対象とした溢水防護の基本方針について

【検討結果】

本資料では、重大事故等対処設備を対象とした溢水防護の基本方針について説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：24. その他漏えい事象に対する確認について

【検討結果】

本資料では、溢水防護区画内にて発生が想定されるその他漏えい事象について説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：25. 気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタの内部溢水に対する防護について

【検討結果】

本資料では、気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタの内部溢水に対する防護について説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

資料名：26. 溢水影響評価上の防護対象設備の配置について

【検討結果】

本資料では、溢水影響評価上の防護対象設備の配置について説明しており、防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価に関する記載がないことから、本変更に伴う内容の変更はない。

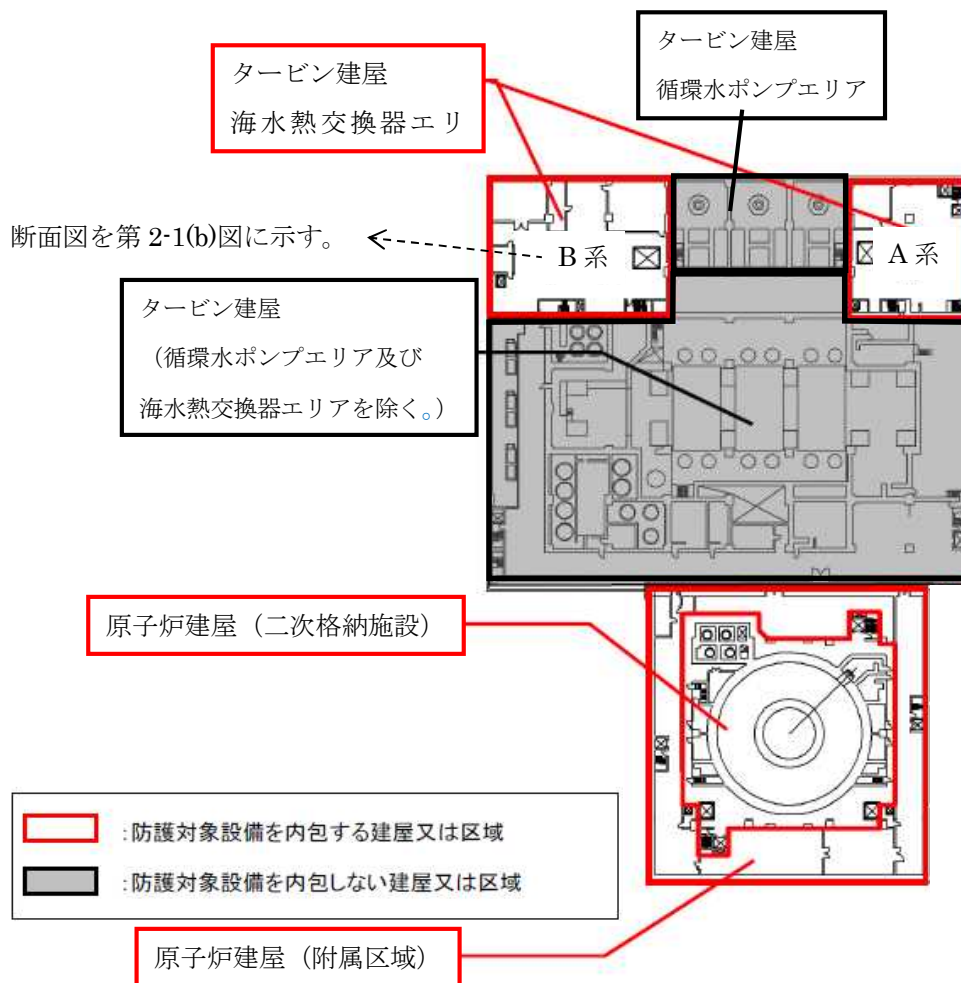
2.2 本変更に伴う変更箇所の具体的内容

2.1.1～2.1.3において変更有りとして整理した、本変更に伴う第9条 溢水による損傷の防止等 別添1「内部溢水の影響評価について」の9章「防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価」の変更後の本文を2.2.1に、添付資料9及び補足説明資料をそれぞれ2.2.1の添付資料1及び添付資料2として以下に示す。

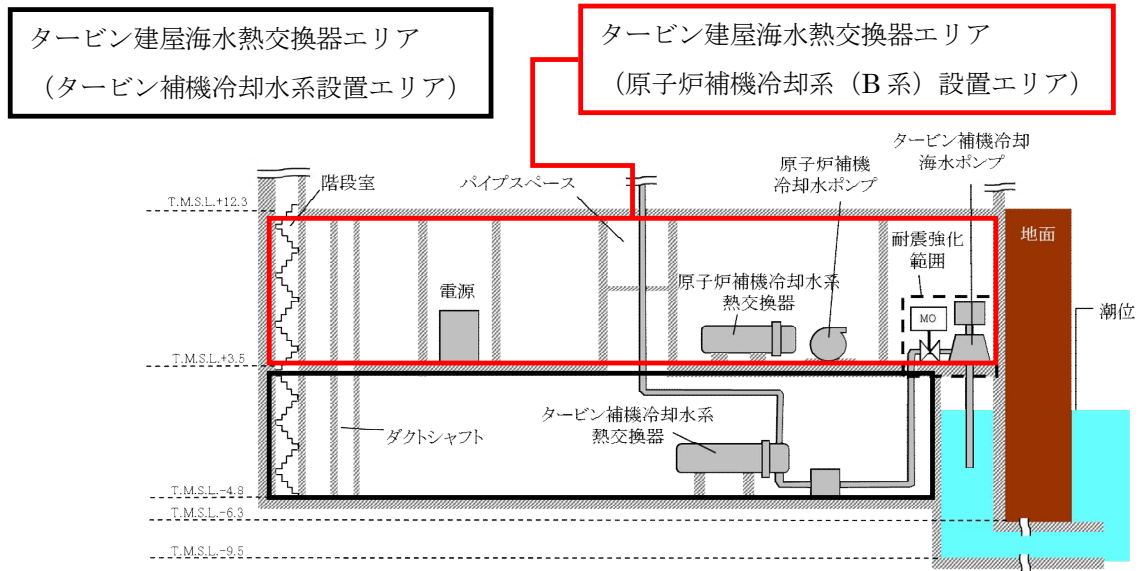
2.2.1 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価

防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価として、地震に起因する復水器近傍の循環水配管の破損を想定したタービン建屋のうち循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除いたタービン建屋（以下、タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）という。）における溢水、循環水ポンプ近傍の循環水配管の破損を想定したタービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水、タービン補機冷却海水系の配管破損を想定したタービン建屋海水熱交換器エリアにおける溢水について、防護対象設備に及ぼす影響を確認する。

防護対象設備が設置されている原子炉建屋及びタービン建屋海水熱交換器エリア（原子炉補機冷却系設置エリア）とタービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）、タービン建屋循環水ポンプエリア及びタービン建屋海水熱交換器エリアの溢水影響評価上の区画及び位置関係を第2-1(a)図に、タービン建屋海水熱交換器エリア（B系）断面図を第2-1(b)図に示す。



第2-1(a)図 各エリアの溢水影響評価上の区画及び位置関係（7号炉の例）



第 2-1 (b) 図 タービン建屋海水熱交換器エリア (B 系) 断面図 (7 号炉の例)

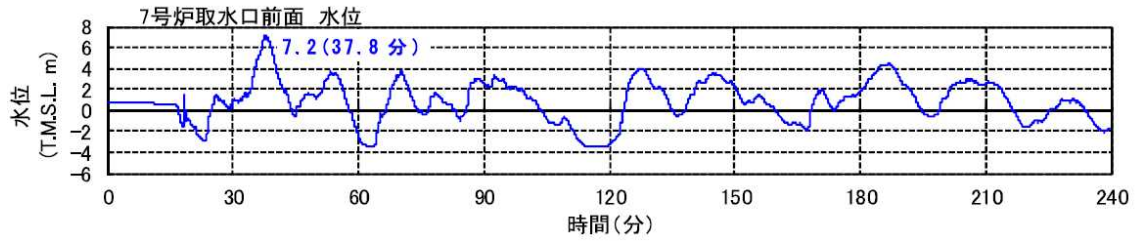
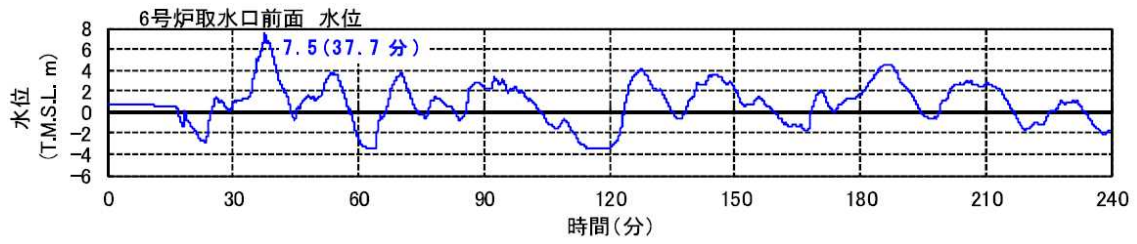
2.1 タービン建屋 (循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。) における溢水

- タービン建屋 (循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。) における溢水については、循環水配管の伸縮継手破損及び地震に起因する耐震 B, C クラス機器の破損を想定し、循環水ポンプを停止、復水器出入口弁を閉止するまでの間に生じる溢水量と耐震 B, C クラス機器の保有水による溢水量を合算した水量を算出する。また、溢水はタービン建屋 (循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。) 空間部に滞留するものとして浸水水位を算出する。
- 循環水配管の伸縮継手破損箇所が、津波や耐震 B, C クラス機器の溢水により水没した場合、サイフォン現象を考慮すると、取水口前面の潮位が循環水配管立ち上がり部下端高さよりも低い場合でも、海水が破損箇所を介して継続して流入してくる可能性がある。このため、最終的なタービン建屋の溢水量を算出する際は、サイフォン現象を考慮する。
- なお、想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は、地震による溢水量より少ないことから、地震による溢水の評価に包含される (詳細は添付資料 2.1 参照。)

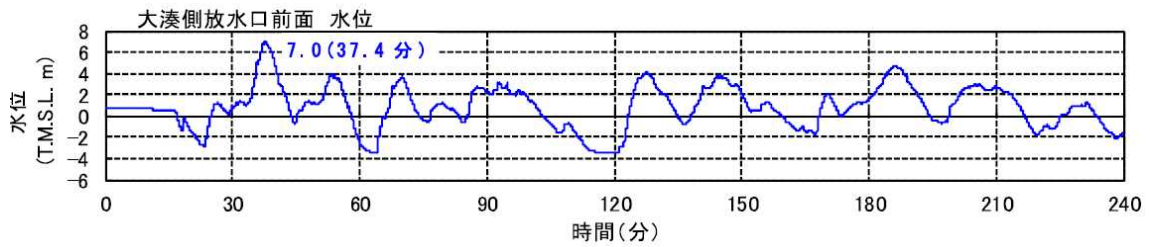
2.1.1 評価条件

(1) 評価条件

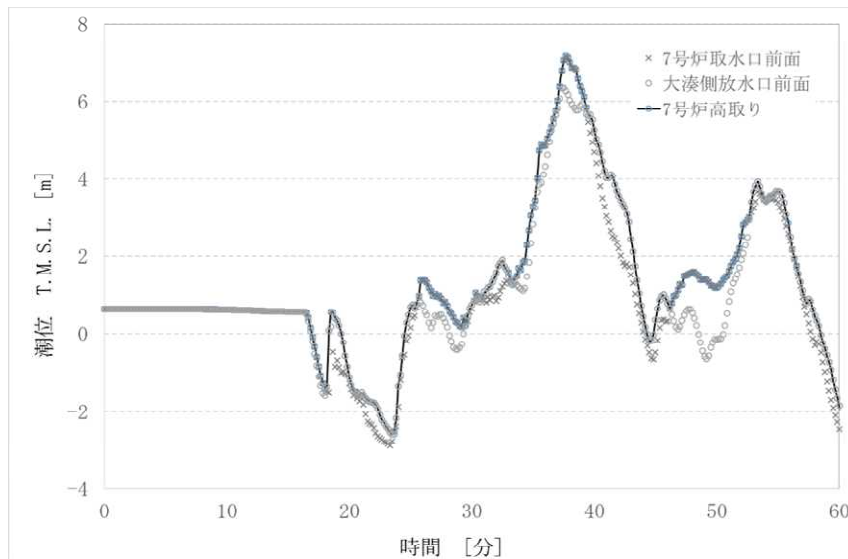
- ・循環水ポンプ吐出弁は、循環水ポンプ停止後も閉止しないと仮定して評価する。
- ・地震に伴い[入力津波](#)が襲来するものとし、津波襲来に伴う潮位変動を考慮して 10 秒ごとの単位時間当たりの溢水量を算出する。評価用の溢水量は、溢水停止までの単位時間当たりの溢水量を合算した水量とする。
- ・潮位は、各号炉の取水口前面と大湊側放水口前面の潮位の時刻歴を 10 秒ごとに比較し、高いほうの値を採用する（[入力津波](#)の波形を第 2.1.1-1(a), (b) 図に、潮位の採用（高取り）イメージを第 2.1.1-1(c) 図に示す。）。
- ・破損を想定する伸縮継手の配置（復水器出入口弁部及び復水器水室連絡弁部）を第 2.1.1-2 図に示す。破損箇所での溢水の流出圧力は、潮位を考慮した循環水ポンプの全揚程又は潮位と、破損箇所の高さ又はタービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の浸水水位の水頭差とする。なお、配管の圧損については、海水が流入しやすくするため保守的に考慮しない。
- ・タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の浸水水位は、津波の流入の都度上昇するものとして計算する。
- ・地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。
 - ①地震により循環水配管の伸縮継手破損が発生し、タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）内に溢水が生じる。
 - ②タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の浸水水位が上昇し、復水器エリアの漏えい検知器の検知レベルに達してインターロックが動作する。インターロックについては、以下の(2)にて詳述する。
 - ③漏えい検知インターロックにより循環水ポンプが停止する。循環水ポンプの揚程は停止後 1 分で線形に低下していくものとする（詳細は添付資料 2.2 参照。）。循環水ポンプの揚程が低下したのち、復水器出入口弁が全閉するまでの間は、サイフォン現象による海水流入が起こる。
 - ④復水器出入口弁全閉後、伸縮継手上部に位置する復水器内保有水（海水）及び耐震 B, C クラス機器の破損による溢水が生じるものとし、③までの事象の後に各保有水量を加える。
- ・柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉のタービン建屋は通路で繋がっているが、建屋境界に止水処置を施すこととしていることから、号炉ごとに溢水量評価を実施する。



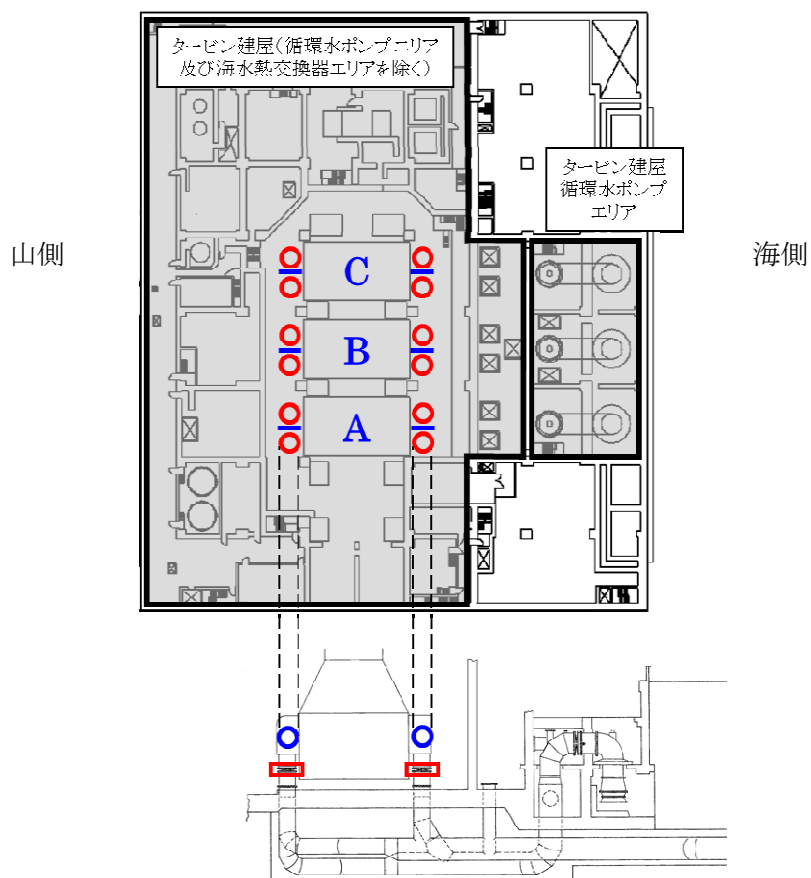
第 2. 1. 1-1 (a) 図 入力津波の波形 (取水路, 上昇側)
(6 号及び 7 号炉取水口前面)



第 2. 1. 1-1 (b) 図 入力津波の波形
(大湊側放水口前面)



第 2. 1. 1-1 (c) 図 潮位の採用 (高取り) イメージ (7 号炉の例)



第 2.1.1-2 図 破損を想定する伸縮継手の配置【7号炉の例】
 (タービン建屋 (循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。))

<凡例>

○□ : 復水器出入口弁部 (12 箇所)

○— : 復水器水室連絡弁部 (6 箇所)

(2) 循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉止インターロックについて

a. 概要

地震時に循環水配管の伸縮継手（第 2.1.1-2 図を参照。）が破損した場合、循環水配管を通じてタービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）内に海水が流入することにより、原子炉建屋及びタービン建屋海水熱交換器エリア（原子炉補機冷却系設置エリア）に設置されている防護対象設備が機能喪失するおそれがある。そのため、溢水量を低減することを目的として、復水器周りで発生した溢水を検知し、循環水ポンプを停止するとともに復水器出入口弁を閉止するインターロックを設置する。

b. インターロック

インターロック回路を第 2.1.1-3 図に、漏えい検知器の配置、構造及び外観を第 2.1.1-4(a), (b) 図に示す。

インターロック動作は、原子炉スクラム信号と漏えい検知信号の and 条件とする。インターロック回路及び復水器出入口弁は、基準地震動に対して機能を維持する設計とし、非常用電源へ接続する。

漏えい検知レベルについては、通常起こり得る溢水での誤動作を防止し、大規模溢水発生時の早期かつ確実な検知を達成させる観点より、既設漏えい検知レベル（復水器設置床レベル（T. M. S. L. -5.1m）程度。）より高い T. M. S. L. -5.0m とする。

漏えい検知からインターロック動作までの流れは以下のとおり。

- ・ 溢水が電極式レベル計の検知レベルに達すると、電極間が導通し、漏えい検知信号が各々のレベルスイッチから発せられる。
- ・ 電極式レベル計及びレベルスイッチは、海側と山側に 3 台ずつ設置されている。海側又は山側の 3 台のうち 2 台以上の漏えい検知信号が発せられ、かつ地震に起因した地震加速度大スクラム等の原子炉スクラム信号との and 条件が成立するとインターロックロジックが成立し、循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉信号が発せられる。
- ・ 復水器出入口弁閉信号は、循環水ポンプ停止後の慣性水流による復水器出入口弁の閉動作時における弁の損傷を防止するため、循環水ポンプ停止後の循環水ポンプ揚程低下による慣性水流の低減を考慮し、時間遅れを持って発する設計としている。

漏えい検知から循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉止までのインターロック各動作時における溢水流量の変動イメージを第 2.1.1-5 図に示す。

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.1.1-3 図 インターロック回路

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2. 1. 1-4(a) 図 漏えい検知器の配置
(タービン建屋地下 2 階 T. M. S. L. -5. 1m)
★ : 既設検知器, ★ : 新設検知器

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2. 1. 1-4(b) 図 漏えい検知器  の構造及び外観【7 号炉の例】

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

第 2.1.1-5 図 インターロック各動作時における溢水流量の変動イメージ

2.1.2 溢水量と浸水水位

タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）について、地震発生後の事象進展を考慮して以下のように段階を分けて溢水量評価を実施する。

(1) 地震発生～循環水ポンプ停止まで

循環水配管の伸縮継手破損については、復水器出入口弁部及び復水器水室連絡弁部伸縮継手（第 2.1.1-2 図を参照。）の全円周状の破損を想定する。復水器エリアの漏えい検知インターロックによって循環水ポンプが自動停止するまでの溢水流量を以下の式にて算出する。

地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量を第 2.1.2-1 表に示す（詳細は添付資料 1.1 参照。）。

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times 60$$

$$= \pi D w C \sqrt{2gh} \times 60$$

Q：流出流量 [m³/分]

A：破損箇所の面積 [m²]

C：損失係数 0.82 [-]

g：重力加速度 9.8 [m/s²]

h：水頭 [m]

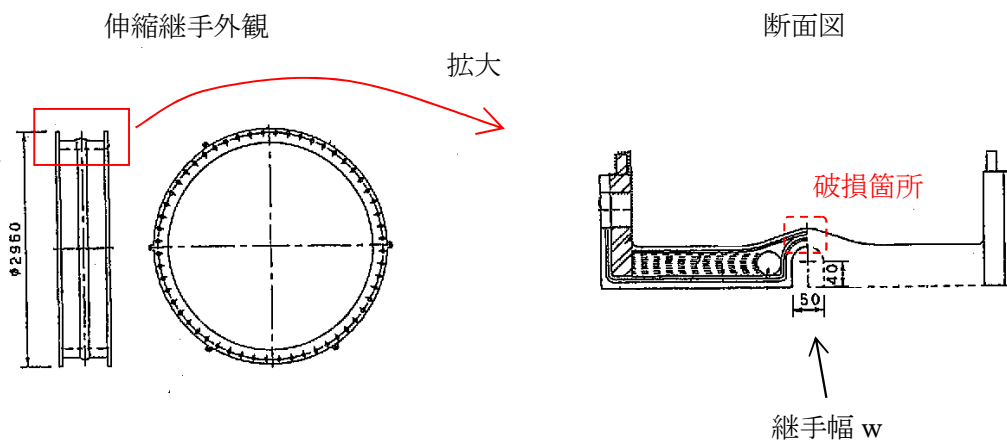
D：内径 [m]

w：継手幅 [m]

（継手幅イメージを第 2.1.2-1 図に示す。）

第 2.1.2-1 表 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量

【6号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m ³ /分]
復水器出入口弁部	2.6	0.050	約 4,778
復水器水室連絡弁部		0.022	
【7号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m ³ /分]
復水器出入口弁部	2.6	0.080	約 9,384
復水器水室連絡弁部			



第 2.1.2-1 図 継手幅イメージ (6号炉 復水器入口弁部伸縮継手の場合)

地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間を第 2.1.2-2 表に示す (詳細は添付資料 1.2 参照。)

第 2.1.2-2 表 地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間

	【6号炉】	【7号炉】
地震発生～循環水ポンプ停止		

※1 浸水水位が漏えい検知レベルを超えるまでの時間

地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水量を第 2.1.2-3 表に示す。

$$(\text{溢水流量}) \times (\text{地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間}) = (\text{溢水量})$$

第 2.1.2-3 表 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水量

溢水量【6号炉】	約 4,778 m ³ /分 ×		= 約 2,389 m ³
溢水量【7号炉】	約 9,384 m ³ /分 ×		= 約 3,128 m ³ ※2

※2 溢水流量は時刻とともに変化するため、数式上の計算は合致しない。

(2) 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離まで

循環水ポンプが停止してからインターロックにより復水器出入口弁が閉止して破損箇所が隔離されるまでの所要時間を第 2.1.2-4 表に示す。

第 2.1.2-4 表 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの所要時間

内容	所要時間
循環水ポンプ停止～循環水ポンプ揚程ゼロ	
循環水ポンプ揚程ゼロ～復水器出入口弁 12 弁閉開始	
復水器出入口弁 12 弁閉開始～12 弁全閉	
計	

循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量について、循環水ポンプ停止直後の値を代表とし、第 2.1.2-5 表に示す。

なお、復水器出入口弁の閉動作中の溢水流量は、弁開度によらず全開として算出する。

第 2.1.2-5 表 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量
(循環水ポンプ停止直後)

【6 号炉】	溢水流量[m ³ /分]
復水器出入口弁部	約 4,391
復水器水室連絡弁部	
【7 号炉】	溢水流量[m ³ /分]
復水器出入口弁部	約 8,620
復水器水室連絡弁部	

循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量を第 2.1.2-6 表に示す(詳細は添付資料 1.3 参照。)

第 2.1.2-6 表 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量

	溢水量 [m ³]	
	【6 号炉】	【7 号炉】
循環水ポンプ停止 ～循環水ポンプ揚程ゼロ	約 3,033	約 5,940
～復水器出入口弁 12 弁閉開始	約 1,153	約 2,463
～12 弁全閉	約 1,153	約 2,401
計	約 5,339	約 10,803

- (3) 復水器及び耐震 B, C クラス機器の保有水量
復水器の保有水量を第 2.1.2-7 表に示す。

第 2.1.2-7 表 破損した伸縮継手より上部に位置する復水器の保有水量

溢水量 [m ³]	
【6 号炉】	【7 号炉】
約 1,668	約 1,820

保有水量を算出する主な耐震 B, C クラス設備は以下のとおり。また、保有水量を第 2.1.2-8 表に示す。溢水量は、保守的に「7.地震時評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価」の第 7.5-2 表及び第 7.5-4 表における区画 T-B2-3 の合計溢水量に保守性を持たせた値とする。

機器：復水器（淡水）、復水ろ過器、復水脱塩塔、低圧給水加熱器、高圧給水加熱器、低圧復水ポンプ、高圧復水ポンプ、タービン駆動原子炉給水ポンプ、電動機駆動原子炉給水ポンプ等
配管：給水系配管、復水系配管等

第 2.1.2-8 表 耐震 B, C クラス機器の保有水量

	保有水量 [m ³]
【6 号炉】	約 8,100
【7 号炉】	約 8,000

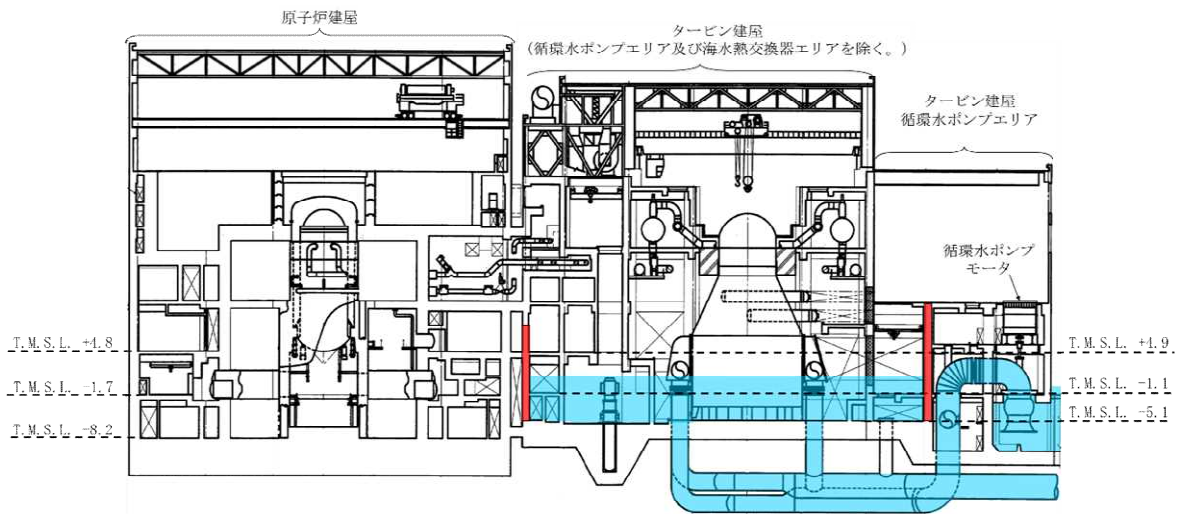
(1) ~ (3) より、地震発生～破損箇所隔離までの期間におけるタービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の溢水量及び浸水水位を第 2.1.2-9 表に示す（詳細は添付資料 1.4 参照。浸水イメージを第 2.1.2-2 図に示す。）。

第 2.1.2-9 表 タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の溢水量及び浸水水位

	溢水量 [m ³]			
	循環水配管	復水器	耐震 B, C クラス機器	合計（浸水水位）
【6 号炉】	約 7,727 [*]	約 1,668	約 8,100	約 17,500 [*] (T. M. S. L. 約+0.19m)
【7 号炉】	約 13,931 [*]	約 1,820	約 8,000	約 23,750 [*] (T. M. S. L. 約+2.40m)

※：各項目の溢水量の値を表記上切り上げているため、各表の合計値と異なる場

合がある。



第 2.1.2-2 図 浸水イメージ【6号炉の例】

(タービン建屋 (循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。)) における溢水)

<凡例>

■ : 溢水による浸水範囲

■ : 貫通部止水処置を講じる壁面

2.2 タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水

- ・タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水については、循環水配管の伸縮継手破損を想定し、循環水ポンプ電動機が浸水するまでの間に生じる溢水量を算出する。
- ・想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は、地震による溢水量より少ないことから、地震による溢水の評価に包含される（詳細は添付資料 2.1 参照。）。

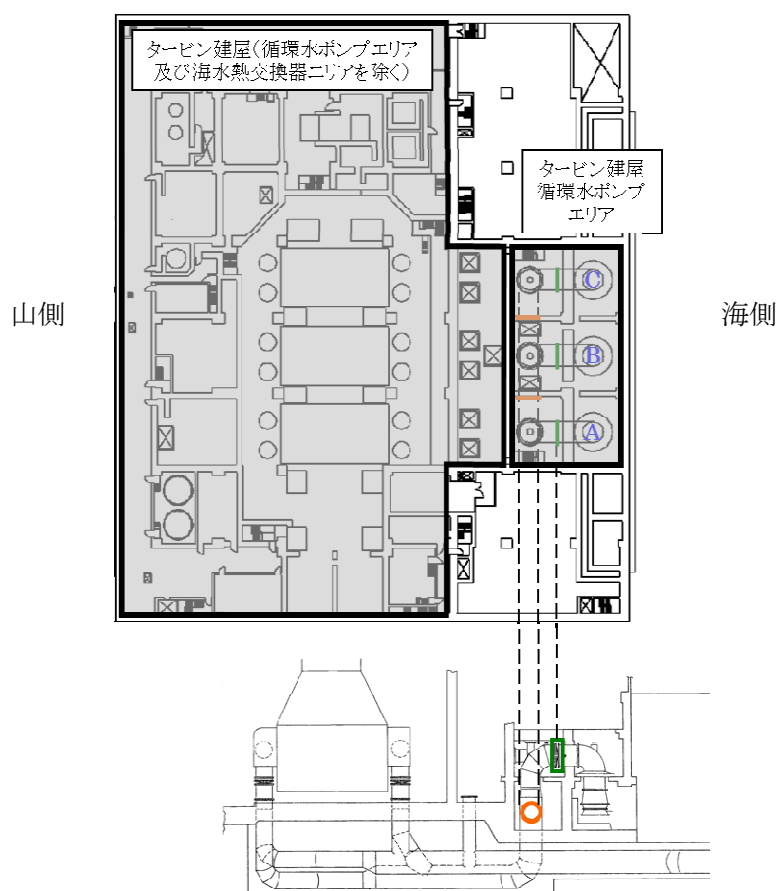
2.2.1 評価条件

- ・循環水ポンプ吐出弁は、循環水ポンプ停止後も閉止しないと仮定して評価する。
- ・循環水配管破損箇所での流出圧力は、潮位を考慮した循環水ポンプ全揚程と破損箇所の高さ又はタービン建屋循環水ポンプエリアの浸水水位の水頭差とする。なお、配管の圧損については、海水が流入しやすくするため保守的に考慮しない。
- ・津波の想定については 2.1.1 に記載のとおり。ただし、10 秒毎に溢水量及び溢水水位を算出した場合に、溢水水位が循環水ポンプ電動機浸水高さを大きく超えたり、循環水ポンプの全揚程を超えたりする等、実現象として起こりえない結果になる場合は、1 秒毎の溢水量を算出し溢水水位を算出する。
- ・地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。
 - ①地震により循環水配管の伸縮継手が破損し、循環水ポンプエリア内に溢水が生じる。
 - ②循環水ポンプは溢水が発生している状況においても運転し続け、タービン建屋循環水ポンプエリアの浸水水位が循環水ポンプ電動機上端に達したとき、電動機が浸水し、循環水ポンプが停止する。
 - ③循環水ポンプが停止した後、循環水ポンプの揚程は停止後 1 分で線形に低下していくものとし、循環水ポンプ停止後の循環水ポンプの揚程が循環水ポンプエリアの浸水水位未満になると溢水が停止する。
- ・柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉のタービン建屋循環水ポンプエリアは位置的に離れており、かつエリア境界部に止水処置を施すこととしていることから、号炉ごとに溢水量評価を実施する。

2.2.2 溢水量と浸水水位

(1) 地震発生～循環水ポンプ停止まで

循環水配管の伸縮継手の破損については、循環水ポンプ吐出弁部及び循環水ポンプ吐出連絡弁部伸縮継手の全円周状の破損を想定する（破損を想定する伸縮継手の配置を第2.2.2-1図に示す。）。なお、溢水流量は、ポンプ全揚程と循環水ポンプエリア浸水水位の水頭差の変動により常に変動している。そのため、地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量は、溢水発生直後の値を代表とし、第2.2.2-1表に示す（詳細は添付資料1.5参照。）。



第2.2.2-1図 破損を想定する伸縮継手の配置【7号炉の例】
(タービン建屋循環水ポンプエリア)

<凡例>

□—：循環水ポンプ吐出弁部（3箇所）

○—：循環水ポンプ吐出連絡弁部（2箇所）

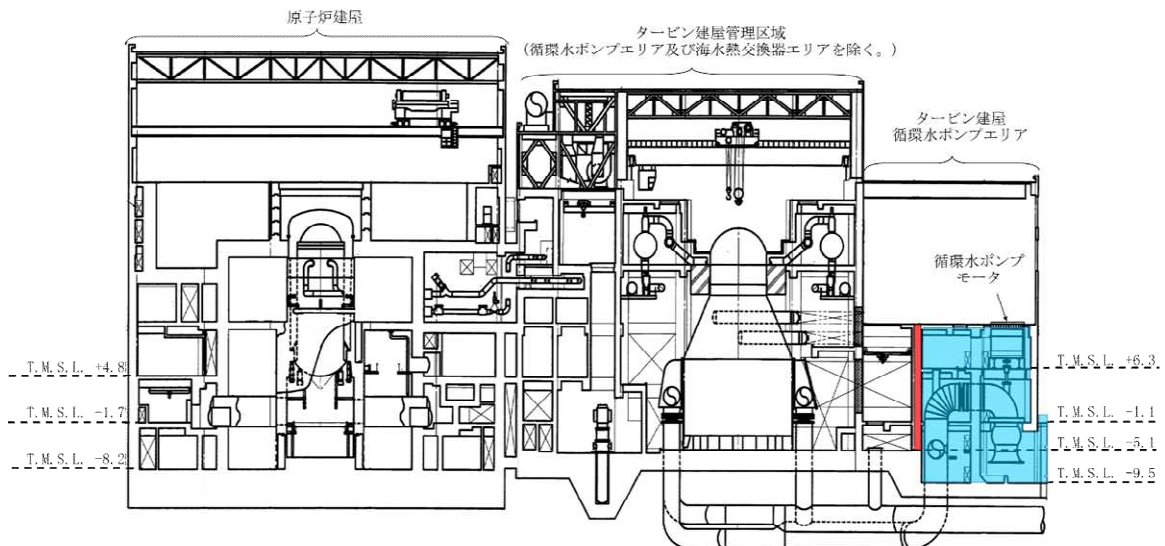
第 2.2.2-1 表 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量
(溢水発生直後の値)

【6号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m ³ /分]
循環水ポンプ吐出弁部	3.6	0.050	約 1,672
循環水ポンプ吐出連絡弁部	2.6	0.022	
【7号炉】	内径 D[m]	継手幅 w[m]	溢水流量[m ³ /分]
循環水ポンプ吐出弁部	3.4	0.080	約 3,284
循環水ポンプ吐出連絡弁部	2.6		

タービン建屋循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位を第 2.2.2-2 表に示す(詳細は添付資料 1.6 参照。浸水イメージを第 2.2.2-2 図に示す。)

第 2.2.2-2 表 タービン建屋循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位

	溢水量 [m ³]	浸水水位 T. M. S. L. [m]	循環水ポンプ電動機 上端 T. M. S. L. [m]
【6号炉】	約 4,721	約+12.18	+12.145
【7号炉】	約 4,649	約+11.85	+11.66



第 2.2.2-2 図 浸水イメージ【6号炉の例】
(タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水)

<凡例>

■ : 溢水による浸水範囲

■ : 貫通部止水処置を講じる壁面

2.3 タービン建屋海水熱交換器エリア (B系) における溢水

- タービン建屋海水熱交換器エリア (B系) における溢水については、タービン補機冷却海水系及び地震に起因する耐震B, Cクラス機器の破損を想定し、タービン補機冷却海水ポンプを停止、タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁を閉止するまでの間に生じる溢水量と、耐震B, Cクラス機器の保有水による溢水量を合算した水量を算出する。また、溢水はタービン建屋海水熱交換器エリア (B系) 空間部に滞留するものとして浸水水位を算出する。
- タービン補機冷却海水系配管の破損箇所が、津波や耐震B, Cクラス機器の溢水により水没した場合、サイフォン現象を考慮すると、取水口前面の潮位がタービン補機冷却海水系配管立ち上がり部下端高さよりも低い場合でも、海水が破損箇所を介して継続して流入してくる可能性がある。このため、最終的なタービン建屋海水熱交換器エリア (B系) の溢水量を算出する際は、サイフォン現象を考慮する。
- 想定破損による溢水量及び消火水の放水による溢水量は、地震による溢水量より少ないことから、地震による溢水の評価に包含される（詳細は添付資料 2.1 参照。）。

2.3.1 評価条件

(1) 評価条件

- 地震に伴い入力津波が襲来するものとし、津波襲来に伴う潮位変動を考慮して1秒ごとの単位時間当たりの溢水量を算出する。評価用の溢水量は、溢水停止までの単位時間当たりの溢水量を合算した水量とする。
- タービン建屋海水熱交換器エリアの浸水水位は、津波の流入の都度上昇するものとして計算する。
- 潮位は、各号炉の補機取水口前面と放水庭前面の潮位の時刻歴を1秒ごとに比較し、高いほうの値を採用する（入力津波の波形を第 2.3.1-1 (a), (b) 図に示す。潮位の採用（高取り）イメージは、2.1 の第 2.1.1-1(c) 図のとおり。）。ただし、7号炉については、放水庭側の潮位は底板高さ以上の部分について考慮する。
- 地震発生後の事象進展を考慮した評価を行う。
 - ①地震によりタービン補機冷却海水配管が破損し、タービン建屋海水熱交換器エリア (B系) 内に溢水が生じる。
 - ②タービン建屋海水熱交換器エリア (B系) の浸水水位が上昇し、海水熱交換器エリア (B系) の漏えい検知器の検知レベルに達してインターロックが動作する。インターロックについては、以下の(2)にて詳述する。
 - ③漏えい検知インターロックによりタービン補機冷却海水ポンプが停止し、タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁が閉動作を開始する。タービ

ン補機冷却海水ポンプの揚程は停止後即時に低下するものとする。タービン補機冷却海水ポンプ停止後、タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁が全閉するまでの間は、サイフォン現象による海水流入が起こる。

④タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁全閉後、タービン建屋海水熱交換器エリア（B系）の耐震B、Cクラス機器の破損による溢水が生じるものとし、③までの事象の後に各保有水量を加える。

・ 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のタービン建屋海水熱交換器エリア（B系）は位置的に離れており、かつエリア境界部に止水処置を施すこととしていることから、号炉ごとに溢水量評価を実施する。

(2) タービン補機冷却海水ポンプ停止及びタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁閉止インターロックについて

a. 概要

地震時にタービン補機冷却海水系配管が破損した場合、タービン補機冷却海水系配管を通じてタービン建屋海水熱交換器エリア（B系）内に海水が流入することにより、タービン建屋海水熱交換器エリア（B系）の原子炉補機冷却系（B系）設置エリアに設置されている防護対象設備が機能喪失するおそれがある。そのため、溢水量を低減することを目的として、タービン建屋海水熱交換器エリア（B系）で発生した溢水を検知し、タービン補機冷却海水ポンプを停止するとともにタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁を閉止するインターロックを設置する。

b. インターロック

インターロック回路を第2.3.1-2図に、漏えい検知器の配置を第2.3.1-3図に示す。

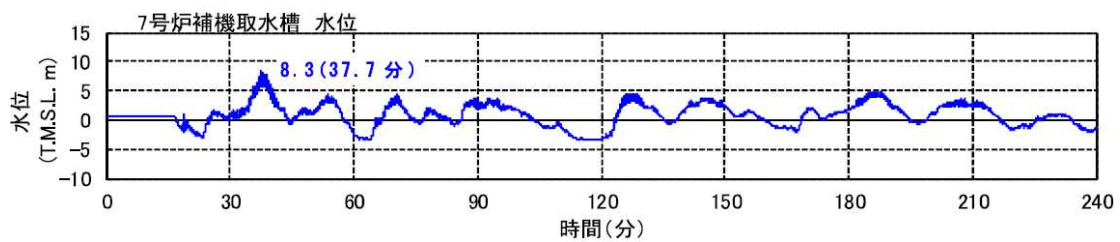
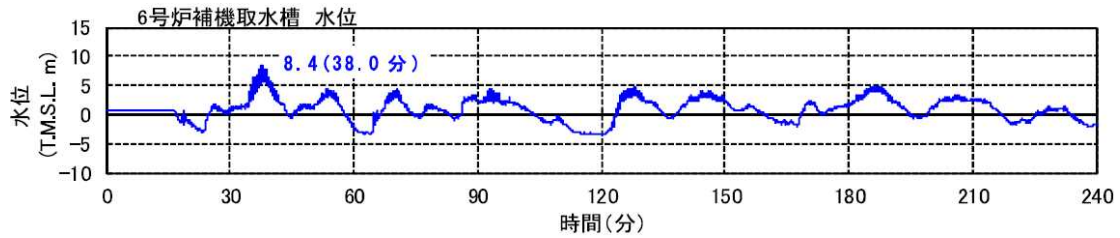
インターロック動作は、原子炉スクラム信号と漏えい検知信号のand条件とする。インターロック回路及びタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁は、基準地震動に対して機能を維持する設計とし、非常用電源へ接続する。

漏えい検知レベルについては、通常起こり得る溢水での誤動作を防止し、大規模溢水発生時の早期かつ確実な検知を達成させる観点より、既設漏えい検知レベル（タービン建屋海水熱交換器建屋地下2階床レベル（T.M.S.L. -4.8m程度。））より高いT.M.S.L. -4.7mとする。

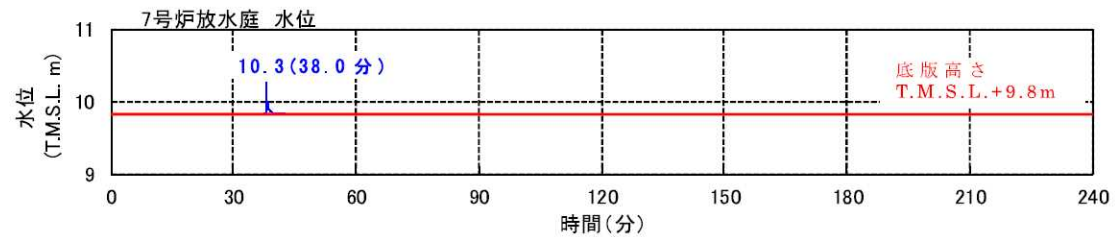
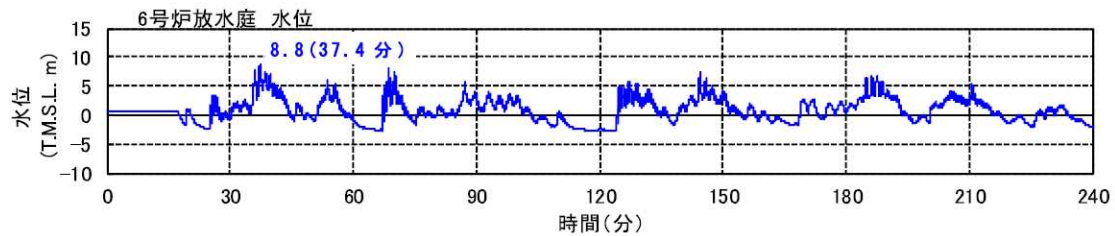
漏えい検知からインターロック動作までの流れは以下のとおり。

- ・ 溢水が電極式レベル計の検知レベルに達すると、電極間が導通し、漏えい検知信号が各々のレベルスイッチから発せられる。
- ・ 電極式レベル計及びレベルスイッチは、タービン建屋海水熱交換器エリア地下2階に3台設置されている。この3台のうち2台以上の

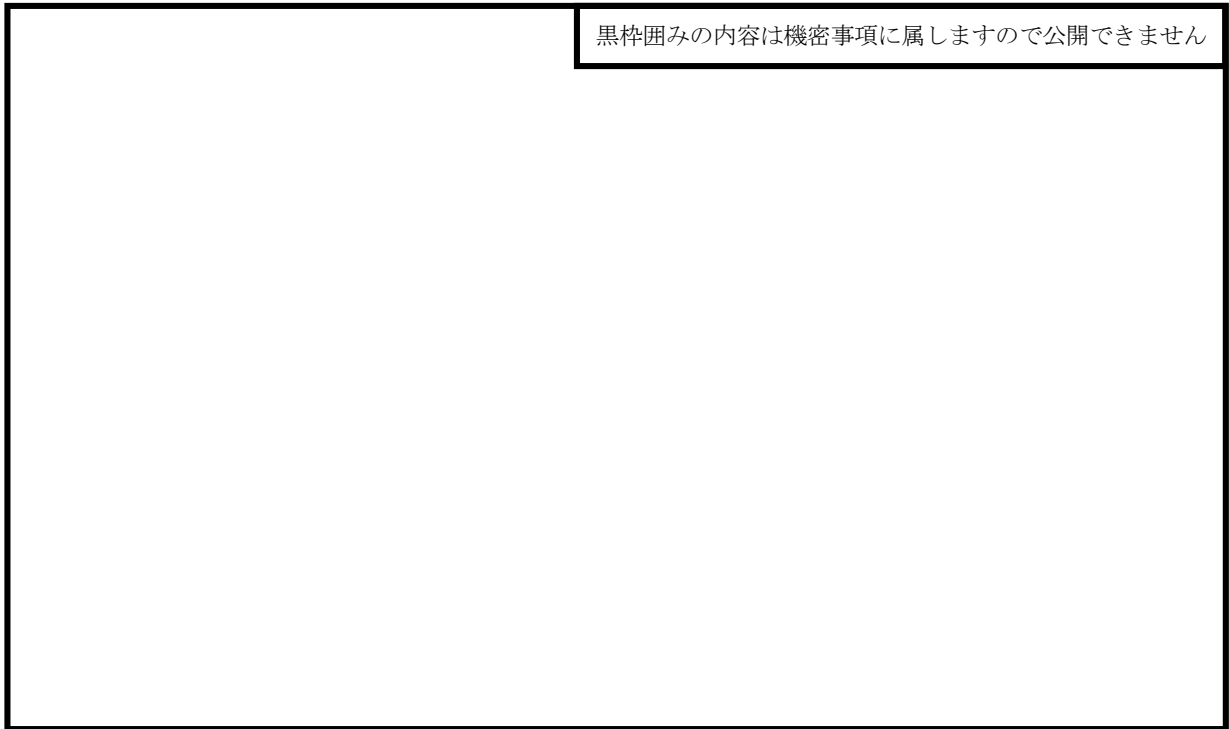
漏えい検知信号が発せられ、かつ地震に起因した地震加速度大スクラム等の原子炉スクラム信号との and 条件が成立するとインターロックロジックが成立し、タービン補機冷却海水ポンプ停止及びタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁閉信号が発せられる。



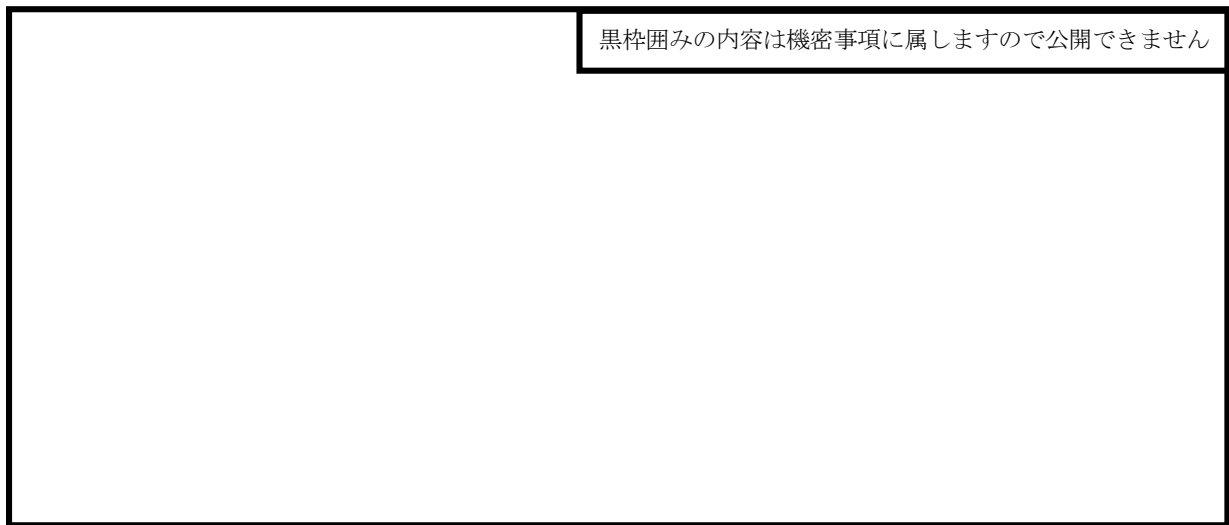
第 2.3.1-1(a)図 入力津波の波形 (上昇側)
(6号及び7号炉補機取水口前面)



第 2.3.1-1(b)図 入力津波の波形
(6号及び7号炉放水庭前面)



第 2.3.1-2 図 インターロック回路



第 2.3.1-3 図 漏えい検知器の配置

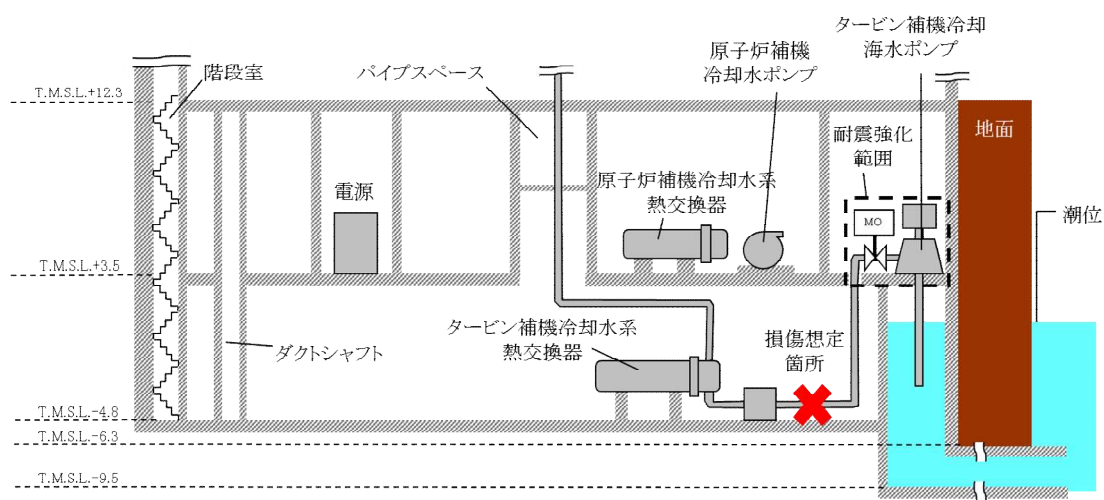
(タービン建屋地下 2 階 T.M.S.L. -5.1m (タービン建屋海水熱交換器建屋地下 2 階は T.M.S.L. -4.8m)。)

★ : 既設検知器, ★ : 新設検知器

2.3.2 溢水量と浸水水位

(1) 地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止まで

タービン補機冷却海水系配管の破損については、タービン補機冷却水系熱交換器 (A) ～ (C) 入口ストレーナ部入口配管のギロチン破損を想定する (破損を想定する配管の配置を第 2.3.2-1 図に示す。)。なお、溢水流量は、ポンプ全揚程とタービン建屋熱交換器エリア (B 系) 浸水水位の水頭差の変動により常に変動している。そのため、地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの溢水流量は、溢水発生直後の値を代表とし、第 2.3.2-1 表に示す (詳細は添付資料 1.7 参照。)



第 2.3.2-1 図 破損を想定するタービン補機冷却海水系配管の位置
(タービン建屋海水熱交換器エリア (B 系) 断面図)

第 2.3.2-1 表 地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの溢水流量
(溢水発生直後)

【6号炉】	内径 D[m]	破損箇所面積 A[m ²]	溢水流量[m ³ /分]
タービン補機冷却水系熱交換器 (A) ～ (C) 入口ストレーナ部入口配管	0.6	0.8482	約 1,086.2
【7号炉】	内径 D[m]	破損箇所面積 A[m ²]	溢水流量[m ³ /分]
タービン補機冷却水系熱交換器 (A) ～ (C) 入口ストレーナ部入口配管	0.6	0.8482	約 1,120.9

地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの溢水量は第 2.3.2-2 表のとおり。

第 2.3.2-2 表 地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの溢水量

号炉	溢水流量[m ³ /分]	検知までの時間 [分]	溢水量[m ³]
【6号炉】	約 1,086.2		約 72.8
【7号炉】	約 1,120.9		約 56.1

(2) タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離まで

タービン補機冷却海水ポンプが停止してからインターロックによりタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁が閉止して破損箇所が隔離されるまでの所要時間は第 2.3.2-3 表のとおりである。

第 2.3.2-3 表 タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの所要時間

内容	【6号炉】	【7号炉】
タービン補機冷却海水ポンプ停止～ タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁閉		

タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量について、タービン補機冷却海水ポンプ停止直後の値を代表とし、第 2.3.2-4 表に示す。

なお、タービン補機冷却海水ポンプ吐出弁の閉動作中の溢水流量は、弁開度によらず全開として算出する。

第 2.3.2-4 表 タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水流量

(タービン補機冷却海水ポンプ停止直後)

溢水流量[m ³ /分]	
【6号炉】	【7号炉】
約 394.6	約 404.8

タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量を第 2.3.2-5 表に示す。

第 2.3.2-5 表 タービン補機冷却海水ポンプ停止～破損箇所隔離までの

溢水量

	溢水量 [m ³]	
	【6号炉】	【7号炉】
タービン補機冷却海水ポンプ停止 ～破損箇所隔離	約 394.6	約 202.4

(3) 耐震 B, C クラス機器の保有水量

保有水量を考慮する耐震 B, C クラス設備は以下のとおり。また、保有水量を第 2.3.2-6 表に示す。溢水量は、保守的に「7. 地震時評価に用いる各項目の算出及び溢水影響評価」の第 7.5-2 表及び第 7.5-4 表における区画 T-B2-4 の合計溢水量に保守性を持たせた値とする。

保有水量を考慮する耐震 B, C クラス設備：

雑用水系，消火系，換気空調補機常用冷却水系，非放射性ドレン移送系
原子炉補機冷却系（B系），タービン補機冷却水系

第 2.3.2-6 表 耐震 B, C クラス機器の保有水量

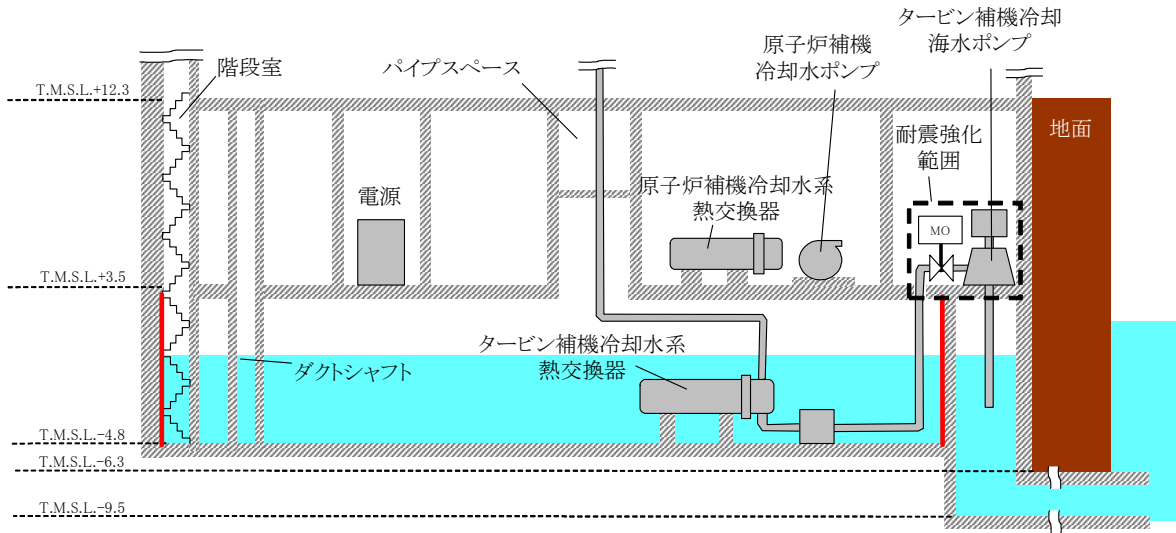
	保有水量 [m ³]
【6号炉】	約 1,934
【7号炉】	約 1,821

(1) ～ (3) より、地震発生～破損箇所隔離までの期間におけるタービン建屋海水熱交換器エリアの溢水量及び浸水水位を第 2.3.2-7 表に、浸水イメージを第 2.3.2-2 図に示す。

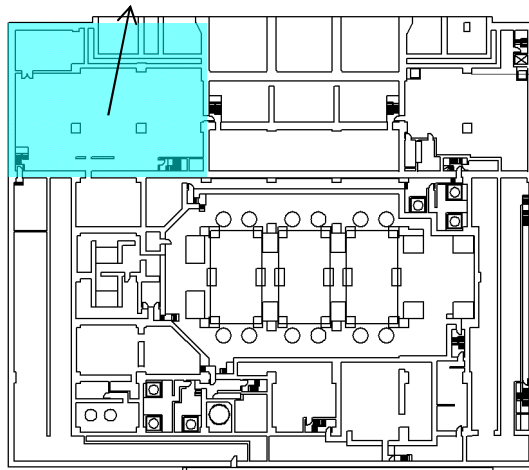
第 2.3.2-7 表 タービン建屋海水熱交換器エリアの溢水量及び浸水水位

	溢水量 [m ³]			
	(1)	(2)	(3)	合計（浸水水位）
【6号炉】	約 72.8	約 394.6	約 1,934	約 2,401 [※] (T. M. S. L. 約-0.38m)
【7号炉】	約 56.1	約 202.4	約 1,821	約 2,080 [※] (T. M. S. L. 約-0.80m)

※：各項目の溢水量の値を表記上切り上げているため、各表の合計値と異なる場合がある。



タービン建屋海水熱交換器エリア (B系) 断面図



タービン建屋平面概略図 (地下2階)

第 2.3.2-2 図 浸水イメージ【7号炉の例】
 (タービン建屋海水熱交換器エリアにおける溢水)

<凡例>

- : 溢水による浸水範囲
- : 貫通部止水処置を講じる壁面

2.4 評価結果

2.1～2.3の各溢水事象による原子力安全への影響防止対策として、防護対象設備が設置されている原子炉建屋及びタービン建屋海水熱交換器エリア（原子炉補機冷却系設置エリア）との境界貫通部について、入力津波高さの最大値に余裕を持った範囲に対して止水処置を施すこととしていることから、溢水の防護対象設

防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価について

本資料は、「2.1 防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価」における溢水量及び浸水高さの算出根拠等の詳細を記したものである。

1.1 地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量

破損箇所にかかる水頭を添付第 1.1-1 表及び添付第 1.1-2 表に示す。

添付第 1.1-1 表 破損箇所にかかる水頭【6号炉】
(潮位 T. M. S. L. +0.65m の場合)

破損箇所	内径 D [m]	継手幅 w [m]	循環水 ポンプ 全揚程[m]	破損箇所 T. M. S. L. [m]	箇所数	水頭 [m]
復水器 出入口弁部	2.6	0.050	12.5	-0.475	12	13.625
復水器水室 連絡弁部		0.022		(海側) +0.700	3	12.450
				(山側) +0.625	3	12.525

添付第 1.1-2 表 破損箇所にかかる水頭【7号炉】
(潮位 T. M. S. L. +0.65m の場合)

破損箇所	内径 D [m]	継手幅 w [m]	循環水 ポンプ 全揚程[m]	破損箇所 T. M. S. L. [m]	箇所数	水頭 [m]
復水器 出入口弁部	2.6	0.080	12.5	-1.425	12	14.575
復水器水室 連絡弁部				(海側) +2.000	3	11.150
				(山側) +1.950	3	11.200

溢水流量の算出は以下のとおり。

(1) 6号炉

a. 復水器出入口弁部 $A = \pi D w = \pi \times 2.6 \times 0.05 = 0.409$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \times 60 \\ &= 0.409 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times \{12.5 + 0.65 - (-0.475)\}} \times 60 \\ &= 328.85[m^3 / \text{分}] \end{aligned}$$

b. 復水器水室連絡弁部（海側） $A = \pi D w = \pi \times 2.6 \times 0.022 = 0.180$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \times 60 \\ &= 0.180 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times (12.5 + 0.65 - 0.700)} \times 60 \\ &= 138.35[m^3 / \text{分}] \end{aligned}$$

c. 復水器水室連絡弁部（山側） $A = \pi D w = \pi \times 2.6 \times 0.022 = 0.180$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \times 60 \\ &= 0.180 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times (12.5 + 0.65 - 0.625)} \times 60 \\ &= 138.76[m^3 / \text{分}] \end{aligned}$$

d. 合計

$$328.85 \times 12 + 138.35 \times 3 + 138.76 \times 3 = 4777.53[m^3 / \text{分}]$$

(2) 7号炉

a. 復水器出入口弁部 $A = \pi D w = \pi \times 2.6 \times 0.080 = 0.654$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \times 60 \\ &= 0.654 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times \{12.5 + 0.65 - (-1.425)\}} \times 60 \\ &= 543.85[m^3 / \text{分}] \end{aligned}$$

b. 復水器水室連絡弁部（海側） $A = \pi D w = \pi \times 2.6 \times 0.080 = 0.654$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \times 60 \\ &= 0.654 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times (12.5 + 0.65 - 2.000)} \times 60 \\ &= 475.68[m^3 / \text{分}] \end{aligned}$$

c. 復水器水室連絡弁部（山側） $A = \pi D w = \pi \times 2.6 \times 0.080 = 0.654$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \times 60 \\ &= 0.654 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times (12.5 + 0.65 - 1.950)} \times 60 \\ &= 476.74[m^3 / \text{分}] \end{aligned}$$

d. 合計

$$543.85 \times 12 + 475.68 \times 3 + 476.74 \times 3 = 9383.46[m^3 / \text{分}]$$

1.2 地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間

浸水水位が循環水ポンプ停止インターロックの漏えい検知レベル（T.M.S.L. - 5.0m）を超えると循環水ポンプが停止する。漏えい検知レベルを超えるまでの時間を算出する過程は以下のとおり。

- ① 10秒（約0.167分）ごとの単位時間当たりの溢水量を算出し、単位時間当たりの溢水量を合算する。
- ② 合算した溢水量を床面積で除して、単位時間ごとの浸水水位を算出する。浸水水位の算出においては、溢水検知を遅らせる観点から、地下2階以深のトレンチ部から先に滞留していくものとする。
- ③ 浸水水位が循環水ポンプ停止インターロックの漏えい検知レベル（T.M.S.L. -5.0m）を超えるまで計算を繰り返す。

各階の床面積を添付第1.2-1表に示す。

添付第1.2-1表 タービン建屋床面積【6号及び7号炉】
（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）

階	T. M. S. L. [m]	面積[m ²]	
		【6号炉】	【7号炉】
地上1階	+12.3	<u>2976.6</u>	<u>2976.6</u>
地下1階	+4.9		
地下中2階	-1.1	<u>2926.9</u>	<u>2927.8</u>
地下2階	-5.1	<u>2976.6</u>	<u>2976.6</u>
トレンチ (地下2階以深)	— ^{※1}	1830.8[m ³] ^{※1}	<u>1624.6</u> [m ³] ^{※1}

※1 タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）地下2階以深には T.M.S.L. が異なる複数の区画があるため空間総容積を記載。

漏えい検知のタイミングは以下のとおり。

6号炉：10秒間の溢水量[m³] 4777.53 [m³/分] ÷ 6 = 796.26 [m³/10秒]

溢水開始からの経過時間	トレンチの空き容量[m ³]	浸水水位 T. M. S. L. [m]
0秒後～10秒後	$1830.8 - 796.26 = 1034.54$	-5.1 未満
10秒後～20秒後	$1830.8 - 796.26 \times 2 = 238.28$	-5.1 未満
20秒後～30秒後	$1830.8 - 796.26 \times 3 = -557.98$	$-4.91^{※2}$

※2 溢水開始 [] 後には、トレンチが満水となり地下2階が浸水し、浸水水位は溢水検知レベル T. M. S. L. -5.0m を超えるため、循環水ポンプの停止インターロックが動作する。

浸水水位は、トレンチから溢れ出た量 (557.98m^3) を地下2階の面積 (2976.6m^2) で除して算出した高さに、地下2階床面レベル (T. M. S. L. -5.1m) を加え算出する。

$$\text{T. M. S. L. } -5.1 + (557.98 \div 2976.6) = -4.91\text{m}$$

7号炉：10秒間の溢水量[m³] 9383.46 [m³/分] ÷ 6 = 1563.91 [m³/10秒]

溢水開始からの経過時間	トレンチの空き容量[m ³]	浸水水位 T. M. S. L. [m]
0秒後～10秒後	$1624.6 - 1563.91 = 60.69$	-5.1 未満
10秒後～20秒後	$1624.6 - 1563.91 \times 2 = -1503.22$	$-4.59^{※3}$

※3 溢水開始 [] 後には、トレンチが満水となり地下2階が浸水し、浸水水位は溢水検知レベル T. M. S. L. -5.0m を超えるため、循環水ポンプの停止インターロックが動作する。

浸水水位は、トレンチから溢れ出た量 (1503.22m^3) を地下2階の面積 (2976.6m^2) で除して算出した高さに、地下2階床面レベル (T. M. S. L. -5.1m) を加え算出する。

$$\text{T. M. S. L. } -5.1 + (1503.22 \div 2976.6) = -4.59\text{m}$$

1.3 循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量

循環水ポンプ停止後，循環水ポンプの揚程は停止後1分で線形に低下していき，循環水ポンプの揚程低下後から復水器出入口弁が全閉するまでの間は，サイフォン現象による海水流入を考慮する。

復水器出入口弁全閉後，伸縮継手上部に位置する復水器内保有水（海水）及び耐震B，Cクラス機器の破損による溢水が生じる。

循環水ポンプ停止から溢水停止までの各溢水モードについての溢水量は，添付第1.3-1表から添付第1.3-6表のとおり。

なお，溢水量算出式は，破損箇所と浸水水位の位置関係より以下の3通りである。

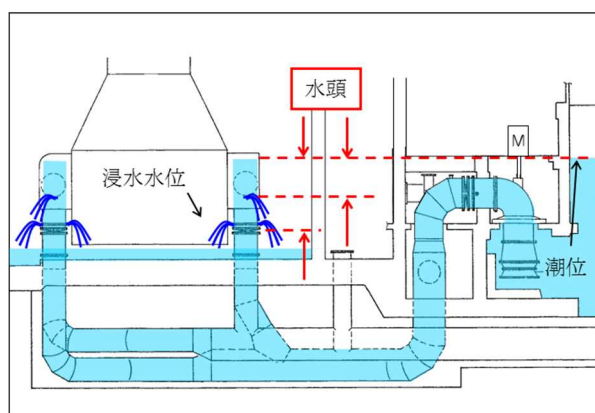
(1) 破損箇所水没前（循環水ポンプ揚程低下中）

破損箇所（復水器出入口弁部伸縮継手）T.M.S.L. > 浸水水位 T.M.S.L.

破損箇所（復水器連絡弁部伸縮継手）T.M.S.L. > 浸水水位 T.M.S.L.

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times \text{単位時間} \times \text{溢水箇所数}$$

$$= \pi D_w C \sqrt{2g(\text{循環水ポンプ揚程} + \text{潮位} - \text{破損箇所} T.M.S.L.)} \times \text{単位時間} \times \text{溢水箇所数}$$



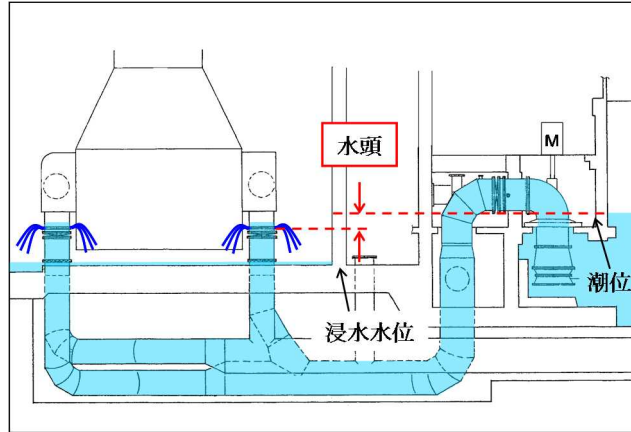
浸水イメージ（破損箇所水没前）

(2) 破損箇所水没前（循環水ポンプ揚程低下後）

破損箇所（復水器出入口弁部伸縮継手） T. M. S. L. > 浸水水位 T. M. S. L.

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times \text{単位時間} \times \text{溢水箇所数}$$

$$= \pi D_w C \sqrt{2g(\text{潮位} - \text{破損箇所 T.M.S.L.})} \times \text{単位時間} \times \text{溢水箇所数}$$



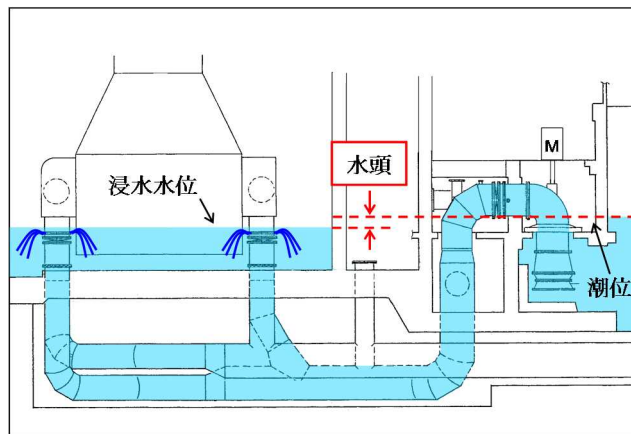
浸水イメージ（破損箇所水没前）

(3) 破損箇所水没後

破損箇所（復水器出入口弁部伸縮継手） T. M. S. L. < 浸水水位 T. M. S. L.

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times \text{単位時間} \times \text{溢水箇所数}$$

$$= \pi D_w C \sqrt{2g(\text{潮位} - \text{浸水水位 T.M.S.L.})} \times \text{単位時間} \times \text{溢水箇所数}$$



浸水イメージ（破損箇所水没後）

添付第 1.3-1 表 溢水量算出根拠【6号炉】
(循環水ポンプ停止～循環水ポンプ揚程ゼロ)

--

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

添付第 1.3-2 表 溢水量算出根拠【6号炉】
(循環水ポンプ揚程ゼロ～復水器出入口弁閉直前)

--

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

添付第 1.3-3 表 溢水量算出根拠【6号炉】
(復水器出入口弁閉直前～復水器出入口弁閉完了)

--

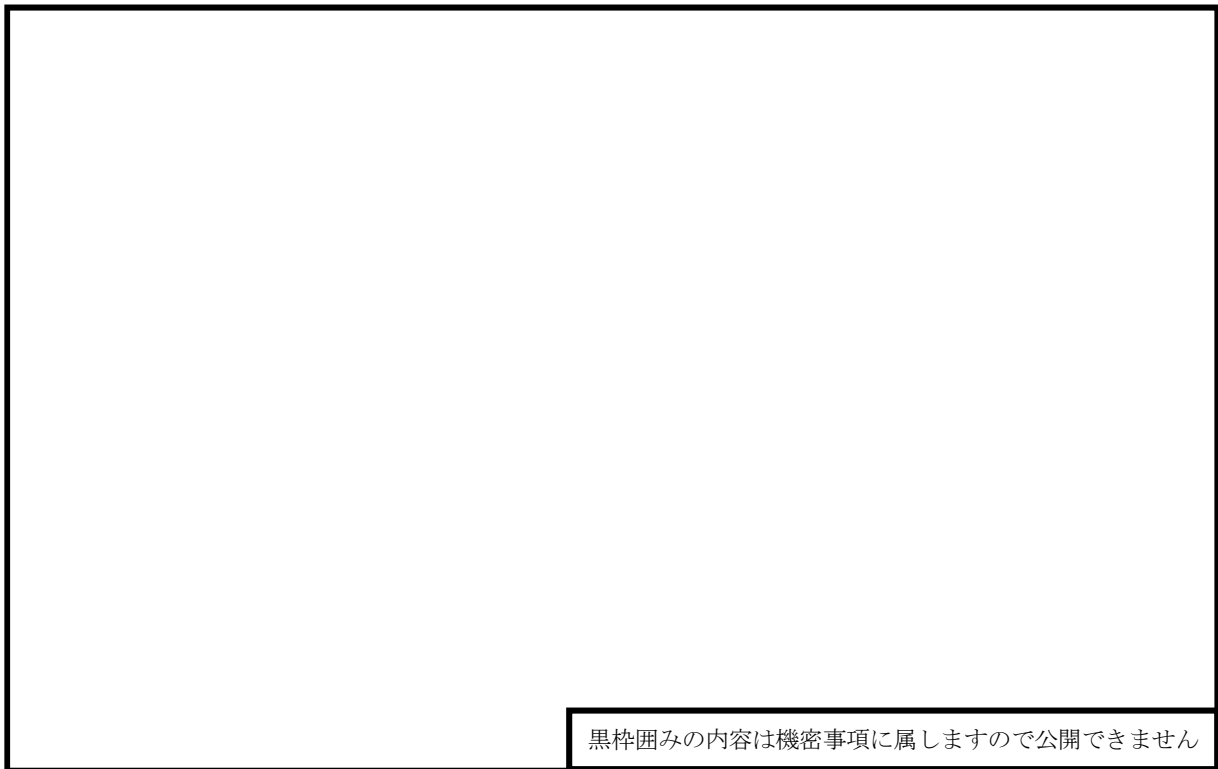
黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

添付第 1.3-4 表 溢水量算出根拠【7号炉】
(循環水ポンプ停止～循環水ポンプ揚程ゼロ)

--

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

添付第 1.3-5 表 溢水量算出根拠【7号炉】
(循環水ポンプ揚程ゼロ～復水器出入口弁閉直前)



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

添付第 1.3-6 表 溢水量算出根拠【7号炉】
(復水器出入口弁閉直前～復水器出入口弁閉完了)



黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

1.4 タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の溢水量及び浸水水位

溢水量及び浸水水位の算出は以下のとおり。

(1) 6号炉

a. 溢水量

- ・地震発生～循環水ポンプ停止まで：約 2,388.8 m³
- ・循環水ポンプ停止～破損箇所隔離まで：約 5,338.1 m³
- ・復水器保有水量：約 1,667.5 m³
- ・耐震 B, C クラス機器の保有水量：約 8,100 m³

よって合計は 2,388.8 + 5,338.1 + 1,667.5 + 8,100 = 約 17,494.4 m³
10 m³未満を切り上げて 17,500 m³

b. 浸水水位

浸水水位は、a. で算出した溢水量からトレンチの空間容積分を除いて、タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）床面積で除することにより算出する。

17,500

-1,830.8（トレンチ容積）

-2,976.6 × {-1.1 - (-5.1)}（地下2階空間容積）

÷ 2,926.9（地下中2階床面積）

+(-1.1)（地下中2階 T. M. S. L.）

= T. M. S. L. 約 +0.19 [m]

(2) 7号炉

a. 溢水量

- ・地震発生～循環水ポンプ停止まで：約 3,128.0 m³
- ・循環水ポンプ停止～破損箇所隔離まで：約 10,802.8 m³
- ・復水器保有水量：約 1,819.1 m³
- ・耐震 B, C クラス機器の保有水量：約 8,000 m³

よって合計は 3,128.0 + 10,802.8 + 1,819.1 + 8,000 = 約 23,749.9 m³
10 m³未満を切り上げて 23,750 m³

b. 浸水水位

浸水水位は、a. で算出した溢水量からトレンチの空間容積分を除いて、タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）床面積で除することにより算出する。

23,750

-1,624.6（トレンチ容積）

-2,976.6 × {-1.1 - (-5.1)}（地下2階空間容積）

÷ 2,927.8（地下中2階床面積）

+(-1.1)（地下中2階 T.M.S.L.）

= T.M.S.L. 約 +2.40 [m]

1.5 タービン建屋循環水ポンプエリアにおける地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量（溢水発生直後）

破損箇所にかかる水頭を添付第 1.5-1 表及び添付第 1.5-2 表に示す。

添付第 1.5-1 表 破損箇所にかかる水頭【6号炉】

（潮位 T.M.S.L. +0.65m の場合）

破損箇所	内径 D [m]	継手幅 w [m]	循環水ポンプ全揚程 [m]	破損箇所 T.M.S.L. [m]	箇所数	水頭 [m]
循環水ポンプ吐出弁部	3.6	0.050	12.5	+0.500	3	12.65
循環水ポンプ吐出連絡弁部	2.6	0.022		-7.500	2	20.65

添付第 1.5-2 表 破損箇所にかかる水頭【7号炉】

（潮位 T.M.S.L. +0.65m の場合）

破損箇所	内径 D [m]	継手幅 w [m]	循環水ポンプ全揚程 [m]	破損箇所 T.M.S.L. [m]	箇所数	水頭 [m]
循環水ポンプ吐出弁部	3.4	0.080	12.5	+0.600	3	12.55
循環水ポンプ吐出連絡弁部	2.6			-7.800	2	20.95

溢水流量の算出は以下のとおり。

(1) 6号炉

a. 循環水ポンプ吐出弁部 $A = \pi D w = \pi \times 3.6 \times 0.05 = 0.566$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \times 60 \\ &= 0.566 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times (12.5 + 0.65 - 0.500)} \times 60 \\ &= 438.49 [m^3 / \text{分}] \end{aligned}$$

b. 循環水ポンプ吐出連絡弁部 $A = \pi D w = \pi \times 2.6 \times 0.022 = 0.180$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \times 60 \\ &= 0.180 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times \{12.5 + 0.65 - (-7.500)\}} \times 60 \\ &= 178.17 [m^3 / \text{分}] \end{aligned}$$

c. 合計

$$438.49 \times 3 + 178.17 \times 2 = 1671.81 [m^3 / \text{分}]$$

(2) 7号炉

a. 循環水ポンプ吐出弁部 $A = \pi D w = \pi \times 3.4 \times 0.080 = 0.855$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \times 60 \\ &= 0.855 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times (12.5 + 0.65 - 0.6)} \times 60 \\ &= 659.76 [m^3 / \text{分}] \end{aligned}$$

b. 循環水ポンプ吐出連絡弁部 $A = \pi D w = \pi \times 2.6 \times 0.080 = 0.654$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \times 60 \\ &= 0.654 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times \{12.5 + 0.65 - (-7.8)\}} \times 60 \\ &= 652.03 [m^3 / \text{分}] \end{aligned}$$

c. 合計

$$659.76 \times 3 + 652.03 \times 2 = 3283.34 [m^3 / \text{分}]$$

1.6 循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位

各階の床面積を添付第 1.6-1 表に示す。

添付第 1.6-1 表 循環水ポンプエリア床面積【6号及び7号炉】

床レベル T. M. S. L. [m]	面積[m ²]	
	【6号炉】	【7号炉】
<u>-9.5</u> ~ <u>+12.3</u>	<u>217.8</u>	<u>217.8</u>

破損箇所にかかる水頭は、溢水発生直後～破損箇所が水没するまでの間は循環水ポンプの全揚程と破損箇所の水頭差であるが、破損箇所が水没した後は循環水ポンプの全揚程と浸水水位の水頭差となり、溢水流量は常に変動する。

そのため、浸水水位は、単位時間ごとに算出した溢水量を循環水ポンプエリアの床面積で都度除することにより算出する。浸水水位が循環水ポンプ電動機上端に達した時点で計算を停止する。

溢水量算出式は、破損箇所と浸水水位の位置関係より以下の3通りとなる。

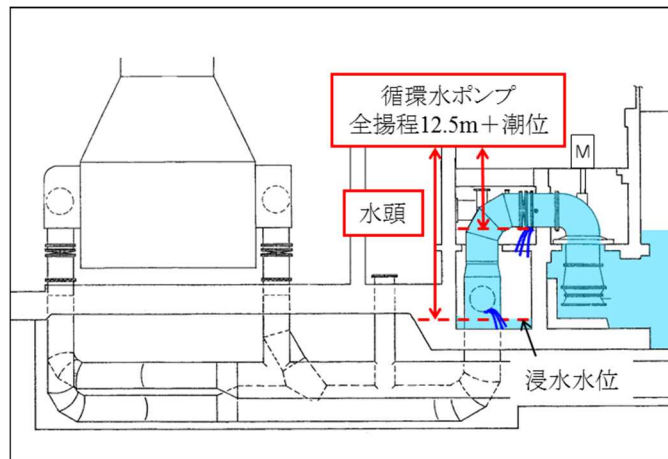
(1) 破損箇所水没前

- a. 破損箇所（循環水ポンプ吐出弁部）伸縮継手 T. M. S. L. > 浸水水位 T. M. S. L.

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times \text{単位時間} \times \text{溢水箇所数}$$
$$= \pi D_w C \sqrt{2g(\text{循環水ポンプ全揚程} + \text{潮位} - \text{破損箇所 T.M.S.L.})} \times \text{単位時間} \times 3$$

- b. 破損箇所（循環水ポンプ吐出連絡弁部）伸縮継手 T. M. S. L.
> 浸水水位 T. M. S. L.

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times \text{単位時間} \times \text{溢水箇所数}$$
$$= \pi D_w C \sqrt{2g(\text{循環水ポンプ全揚程} + \text{潮位} - \text{破損箇所 T.M.S.L.})} \times \text{単位時間} \times 2$$



浸水イメージ（破損箇所水没前）

(2) 破損箇所（循環水ポンプ吐出連絡弁部）伸縮継手水没後

a. 破損箇所（循環水ポンプ吐出弁部）伸縮継手 T.M.S.L. > 浸水水位 T.M.S.L.

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times \text{単位時間} \times \text{溢水箇所数}$$

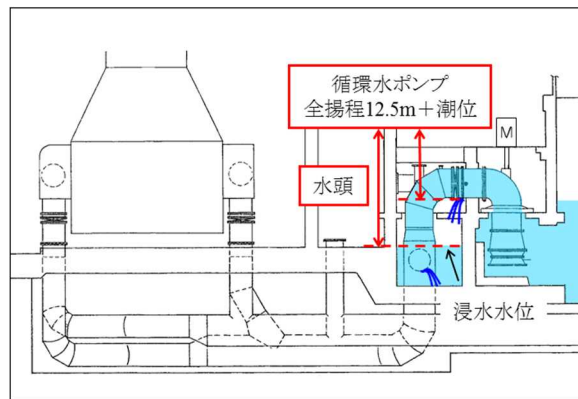
$$= \pi D w C \sqrt{2g(\text{循環水ポンプ全揚程} + \text{潮位} - \text{破損箇所 T.M.S.L.})} \times \text{単位時間} \times 3$$

b. 破損箇所（循環水ポンプ吐出連絡弁部）伸縮継手 T.M.S.L.

< 浸水水位 T.M.S.L.

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times \text{単位時間} \times \text{溢水箇所数}$$

$$= \pi D w C \sqrt{2g(\text{循環水ポンプ全揚程} + \text{潮位} - \text{浸水水位 T.M.S.L.})} \times \text{単位時間} \times 2$$



浸水イメージ（循環水ポンプ吐出連絡弁部伸縮継手水没後）

(3) 破損箇所全水没後

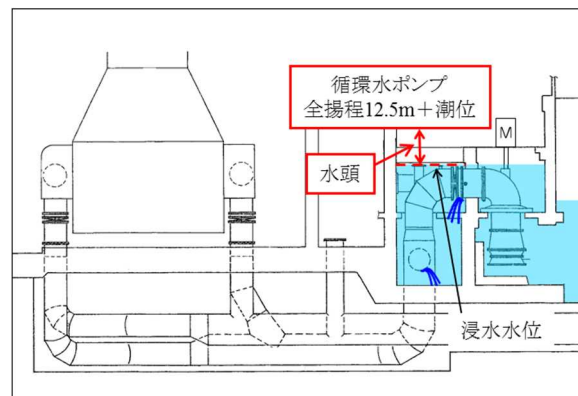
a. 破損箇所（循環水ポンプ吐出弁部）伸縮継手 T.M.S.L. < 浸水水位 T.M.S.L.

b. 破損箇所（循環水ポンプ吐出連絡弁部）伸縮継手 T.M.S.L.

< 浸水水位 T.M.S.L.

$$Q = AC\sqrt{2gh} \times \text{単位時間} \times \text{溢水箇所数}$$

$$= \pi D w C \sqrt{2g(\text{循環水ポンプ全揚程} + \text{潮位} - \text{浸水水位 T.M.S.L.})} \times \text{単位時間} \times (3 + 2)$$



浸水イメージ（破損箇所全水没後）

浸水水位算出の一例として、6号炉について、溢水開始0秒後～10秒後の溢水量に対しての計算を示す。

(計算例)

溢水開始0秒後～10秒後の溢水量は $1,672 \div 6 = 278.7$ [m³]

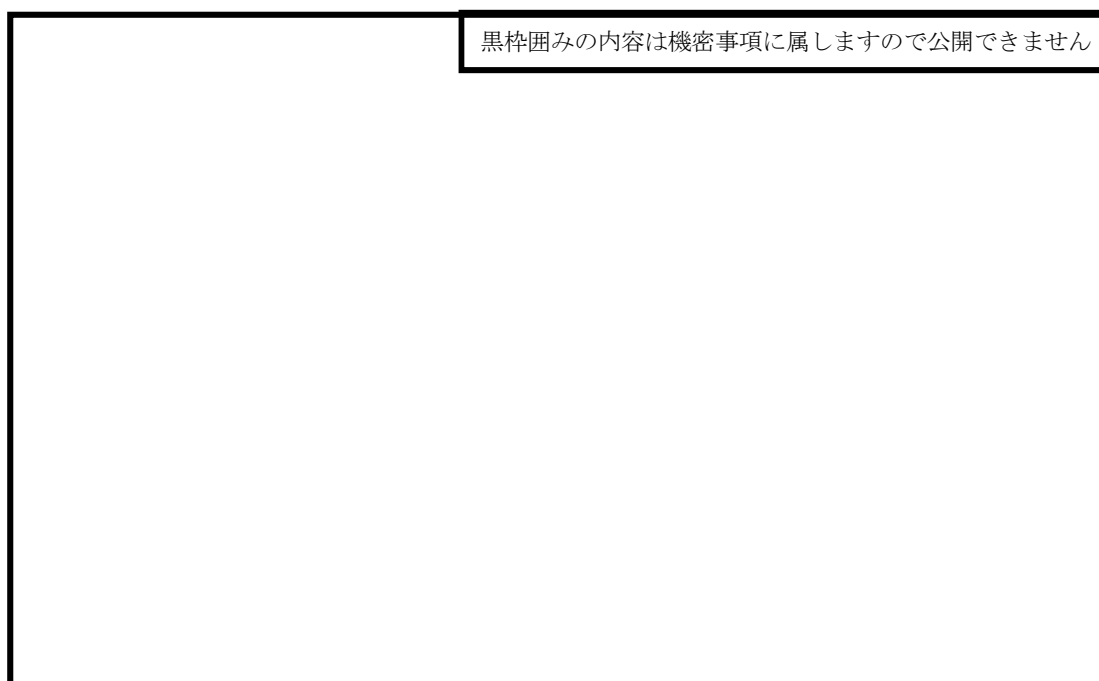
T.M.S.L. -9.5～-5.1の容積は $217.8 \times \{-5.1 - (-9.5)\} = 958.32$ [m³]

$278.7 < 958.32$ より、浸水水位はT.M.S.L. -5.1 [m]を超えない。

よって溢水開始10秒後時点の浸水水位は

$278.7 \div 217.8 + (-9.5) = -8.22$ [m]

時間経過に伴う浸水水位上昇イメージを添付第1.6-1図に示す。



添付第1.6-1図 浸水水位上昇イメージ【6号炉の例】
(タービン建屋循環水ポンプエリア)

1.7 タービン建屋海水熱交換エリア (B 系) における地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までの溢水流量 (溢水発生直後)

破損箇所にかかる水頭を添付第 1.7-1 表及び添付第 1.7-2 表に示す。

添付第 1.7-1 表 破損箇所にかかる水頭【6号炉】
(潮位 T. M. S. L. +0.65m の場合)

破損箇所	内径 D [m]	破損箇所面積 A[m ²]	タービン補機冷却海水ポンプ全揚程[m]	破損箇所 T. M. S. L. [m]	箇所数	水頭 [m]
タービン補機冷却水系熱交換器 (A) ～ (C) 入口ストレーナ部入口配管	0.6	0.84823	30.0	-3.9113	3	34.5613

添付第 1.7-2 表 破損箇所にかかる水頭【7号炉】
(潮位 T. M. S. L. +0.65m の場合)

破損箇所	内径 D [m]	破損箇所面積 A[m ²]	タービン補機冷却海水ポンプ全揚程[m]	破損箇所 T. M. S. L. [m]	箇所数	水頭 [m]
タービン補機冷却水系熱交換器 (A) ～ (C) 入口ストレーナ部入口配管	0.6	0.84823	32.0	-4.15	3	36.80

溢水流量の算出は以下のとおり。

(1) 6号炉

$$A = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 \times 3 = \pi \times \left(\frac{0.6}{2} \right)^2 \times 3 = 0.848205$$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \\ &= 0.84823 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times \{30 + 0.65 - (-3.9113)\}} \\ &= 18.103 [m^3 / 秒] \\ Q \times 60 &= 1086.18 [m^3 / 分] \end{aligned}$$

(2) 7号炉

$$A = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 \times 3 = \pi \times \left(\frac{0.6}{2} \right)^2 \times 3 = 0.848205$$

$$\begin{aligned} Q &= AC\sqrt{2gh} \\ &= 0.848205 \times 0.82 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times \{32 + 0.65 - (-4.15)\}} \\ &= 18.681 [m^3 / 秒] \\ Q \times 60 &= 1120.86 [m^3 / 分] \end{aligned}$$

1.8 地震発生～タービン補機冷却海水ポンプ停止までに要する時間

浸水水位がタービン補機冷却海水ポンプ停止インターロックの漏えい検知レベル (T. M. S. L. -4.7m) を超えると循環水ポンプが停止する。漏えい検知レベルを超えるまでの時間を算出する過程は以下のとおり。

- ④ 1秒 (約 0.0167分) ごとの単位時間当たりの溢水量を算出し、単位時間当たりの溢水量を合算する。
- ⑤ 合算した溢水量を床面積で除して、単位時間ごとの浸水水位を算出する。
- ⑥ 浸水水位がタービン補機冷却海水ポンプ停止インターロックの漏えい検知レベル (T. M. S. L. -4.7m) を超えるまで計算を繰り返す。

タービン建屋海水熱交換器エリア (B系) の床面積を添付第 1.8-1 表に示す。

添付第 1.8-1 表 タービン建屋海水熱交換器エリア (B 系) の床面積【6 号及び
7 号炉】

(循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。)

階	T. M. S. L. [m]	面積[m ²]	
		【6 号炉】	【7 号炉】
地下 1 階	+3.5	19.207*	23.876*
地下中 2 階	-1.1	544.25	520.61
地下 2 階	-4.8		

※ 地下 2 階天井 (地下 1 階床) に原子炉補機冷却系 (B 系) への溢水移行防止策 (ハッチ等) を施しているため、階段室及びダクトシャフトの断面積のみ。

漏えい検知のタイミングは以下のとおり。

【6 号炉】

溢水水位上昇速度は $18.103 \text{ m}^3/\text{sec} \div 544.25 \text{ m}^2 = 0.0333 \text{ m}/\text{sec}$

溢水水位が溢水検知レベル 100mm (0.1m) を超えるまでの所要時間 t は
 $0.0333 \times t \geq 0.1 \quad t \geq 3.004$ 計算は 1 秒毎の溢水量を加算するので、溢水検知の
 所要時間は 3.004 秒より遅い [] とする。

【7 号炉】

溢水水位上昇速度は $18.68 \text{ m}^3/\text{sec} \div 520.61 \text{ m}^2 = 0.036 \text{ m}/\text{sec}$

溢水水位が溢水検知レベル 100mm (0.1m) を超えるまでの所要時間 t は
 $0.036 \times t \geq 0.1 \quad t \geq 2.78$ 計算は 1 秒毎の溢水量を加算するので、溢水検知の所
 要時間は 2.78 秒より遅い [] とする。

「防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価」に関する補足

2.1 配管の想定破損による溢水量と消火水の放水による溢水量が地震に起因する溢水量に包含されることについて

2.1.1 配管の想定破損による溢水

(1) タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）

<評価条件>

破損箇所	復水器入口弁部伸縮継手 1 箇所
選定根拠	伸縮継手の破損高さが最も低いため
破損面積	(配管内径の 1/2) × (伸縮継手凸部厚さの 1/2)
水頭圧	破損箇所の最高使用圧力
溢水量	①, ②の合計水量 ①溢水発生から溢水停止までの所要時間 80 分間の溢水量 (循環水ポンプは溢水停止まで運転し続けるものと想定) ②循環水系隔離後に伸縮継手破損箇所上部に位置する復水器 1 基分の保有水量を 1.1 倍した量 (溢水範囲は添付第 2.1.1-1 図参照)

補足第 2.1.1-1 表 破損箇所の諸元

	内径 D[m]	伸縮継手凸部厚さ t[m]	溢水流量[m ³ /分]
【6 号炉】	2.6	0.025	約 21.6
【7 号炉】	2.6	0.030	約 25.5

①の溢水量は以下の計算式を用いて算出する。①, ②それぞれの溢水量を添付第 2.1.1-2 表に示す。

$$(\text{溢水流量}) \times (\text{溢水停止までの所要時間 80 分}) = (\text{溢水量})$$

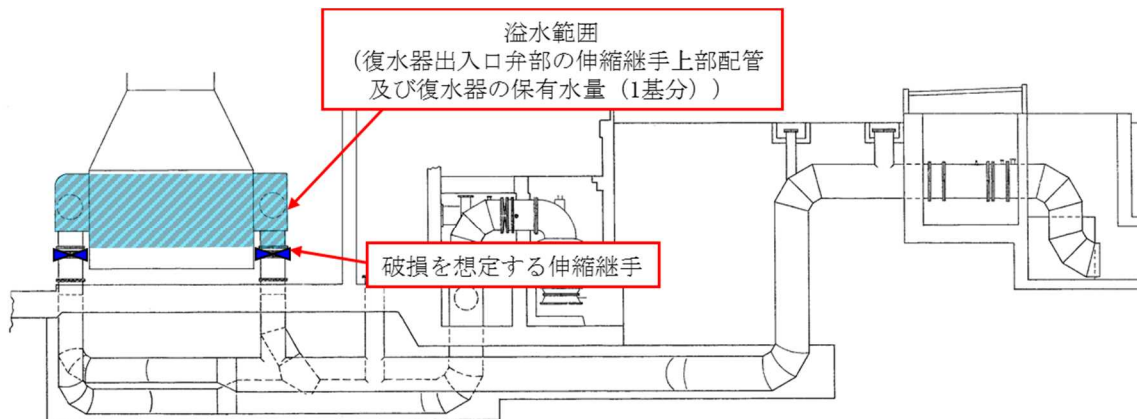
添付第 2.1.1-2 表 配管の想定破損による溢水量

	①溢水量[m ³]	②復水器保有水量[m ³]
【6 号炉】	約 1,723	約 580
【7 号炉】	約 2,039	約 548

配管の想定破損による溢水量と地震に起因する溢水量の比較を添付第 2.1.1-3 表に示す。配管の想定破損による溢水量は地震による溢水量より少ないことから、地震による溢水量に包含される。

添付第 2. 1. 1-3 表 溢水量の比較

	配管の想定破損による 溢水量 (①+②) [m ³]	地震に起因する 溢水量[m ³]
【6号炉】	約 2,303	<u>約 17,500</u>
【7号炉】	約 2,586	<u>約 23,750</u>



添付第 2. 1. 1-1 図 復水器出入口弁閉後の溢水範囲【7号炉の例】

(2) タービン建屋循環水ポンプエリア

<評価条件>

破損箇所	循環水ポンプ吐出弁部伸縮継手 1 箇所
選定根拠	配管内径が循環水ポンプ吐出連絡弁部より大きいため
破損面積	(配管内径の 1/2) × (伸縮継手凸部厚さの 1/2)
水頭圧	破損箇所の最高使用圧力
溢水量	①, ②の合計水量 ①溢水発生から溢水停止までの所要時間 80 分間の溢水量 (循環水ポンプは溢水停止まで運転し続けるものと想定) ②循環水系隔離後に伸縮継手破損箇所から溢水する循環水ポンプ吐出配管立ち上がり部 3 ライン分の保有水量を 1.1 倍した量 (範囲は添付第 2. 1. 1-2 図参照)

添付第 2.1.1-4 表 破損箇所の諸元

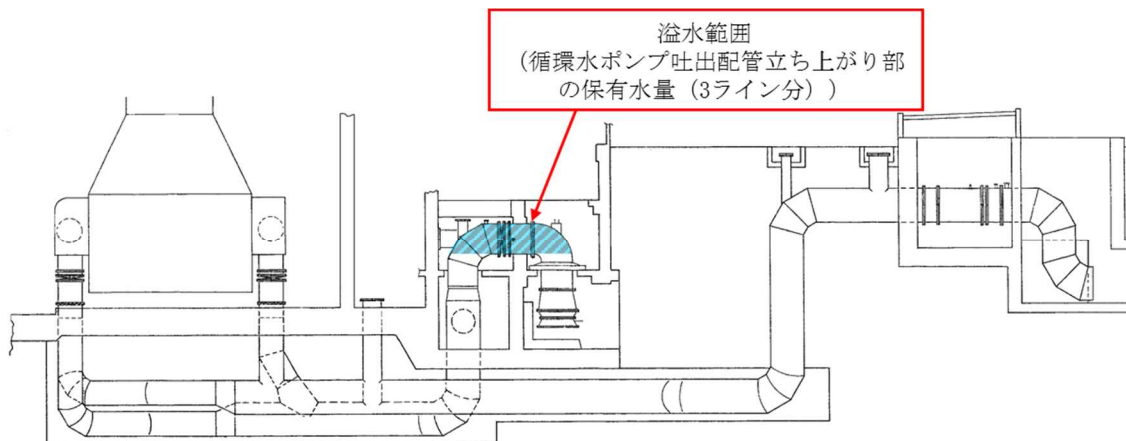
	内径 D[m]	伸縮継手凸部厚さ t[m]	溢水流量[m ³ /分]
【6号炉】	3.6	0.030	約 34.8
【7号炉】	3.4	0.038	約 40.5

①の溢水量は以下の計算式を用いて算出する。①, ②それぞれの溢水量を添付第 2.1.1-5 表に示す。

$$(\text{溢水流量}) \times (\text{溢水停止までの所要時間 } 80 \text{ 分}) = (\text{溢水量})$$

添付第 2.1.1-5 表 配管の想定破損による溢水量

	①溢水量[m ³]	②循環水配管保有水量[m ³]
【6号炉】	約 2,784	約 358
【7号炉】	約 3,234	約 337



添付第 2.1.1-2 図 循環水ポンプ停止後の溢水範囲 【7号炉の例】

配管の想定破損による溢水量と地震に起因する溢水量の比較を添付第 2.1.1-6 表に示す。配管の想定破損による溢水量は地震による溢水量より少ないことから、地震による溢水量に包含される。

添付第 2.1.1-6 表 溢水量の比較

	配管の想定破損による 溢水量 (①+②) [m³]	地震に起因する 溢水量[m³]
【6 号炉】	約 3,141	約 4,721
【7 号炉】	約 3,570	約 4,649

(3) タービン建屋海水熱交換器エリア

<評価条件>

破損箇所	タービン補機冷却水系熱交換器入口部海水配管 1 箇所
選定根拠	破損高さが最も低いため
破損面積	(配管内径の 1/2) × (配管厚さの 1/2)
水頭圧	破損箇所の最高使用圧力
溢水量	①, ②の合計水量 ①溢水発生から溢水停止までの所要時間 80 分間の溢水量 (タービン補機冷却海水ポンプは溢水停止まで運転し続けるものと想定) ②タービン補機冷却海水系の系統保有水量を 1.1 倍した量

添付第 2.1.1-7 表 破損箇所の諸元

	内径 D[m]	配管厚さ t[m]	溢水流量[m³/分]
【6 号炉】	0.85	0.0095	約 3.6
【7 号炉】	0.85	0.0127	約 4.5

①の溢水量は以下の計算式を用いて算出する。①, ②それぞれの溢水量を添付第 2.1.1-8 表に示す。

$$(\text{溢水流量}) \times (\text{溢水停止までの所要時間 80 分}) = (\text{溢水量})$$

添付第 2.1.1-8 表 配管の想定破損による溢水量

	①溢水量[m ³]	②タービン補機冷却海水系 保有水量[m ³]
【6号炉】	約 282	約 177
【7号炉】	約 360	約 182

配管の想定破損による溢水の浸水水位と地震に起因する溢水の浸水水位の比較を添付第 2.1.1-9 表に示す。配管の想定破損による溢水の浸水水位は地震による溢水の浸水水位より低いことから、配管の想定破損による溢水量は地震による溢水量より少なく、地震による溢水量に包含される。

添付第 2.1.1-9 表 浸水水位の比較

	配管の想定破損による 溢水量 (①+②) [m ³]	浸水水位 T.M.S.L. [m]	
		想定破損 による溢水	地震 による溢 水
【6号炉】	約 459	約-4.0	約-0.38
【7号炉】	約 542	約-3.8	約-0.80

2.1.2 消火水の放水による溢水

消火水の放水による溢水量は、「6. 消火水評価に用いる各項目の算出及び影響評価」より 54m³であり、6号及び7号炉のいずれのエリアにおいても、2.1.1にて算出した配管の想定破損による溢水量より少ないことから、地震による溢水に包含される。

2.2 循環水ポンプ停止後の揚程低下を考慮した時間設定

過去に実施した循環水系の過渡現象解析結果を踏まえ、保守的に揚程低下までの時間を1分と設定する。

放水庭初期潮位等のパラメータを変えて複数の条件下で実施した解析結果において、循環水ポンプは停止後約20秒程度で揚程がゼロまで低下している(添付第2.2-1図)。



添付第2.2-1図 循環水ポンプ停止後の揚程H及び流量Qの変動曲線

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の循環水ポンプの仕様と、解析に用いた循環水ポンプの仕様の比較を添付第2.2-1表に示す。

表より、柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の循環水ポンプと解析に用いた循環水ポンプの仕様はほぼ同じであるため、揚程変動も同程度となるが、本評価においては循環水ポンプが停止してから揚程が低下するまでの時間を保守的に1分と設定する(添付第2.2-1図赤線)。

添付第2.2-1表 循環水ポンプ仕様の比較

	柏崎刈羽6号炉	柏崎刈羽7号炉	解析
全揚程 [m]	12.5	12.5	14.0
吐出流量 [m ³ /h]	106,200	106,200	106,200
回転数 [rpm]	176.5	176.5	187.5

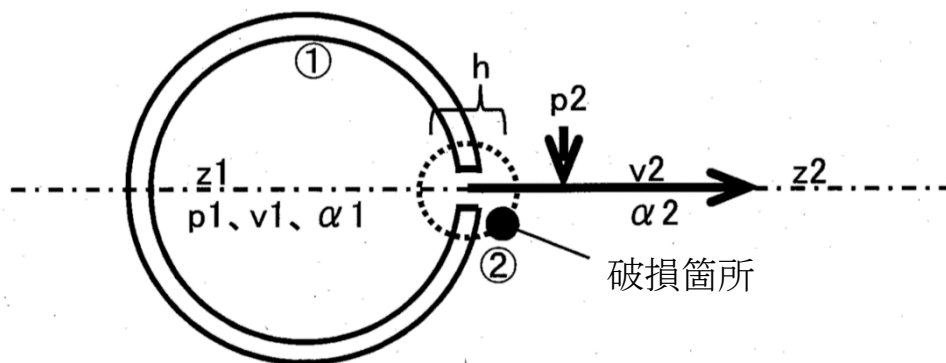
2.3 溢水流量算出式における損失係数 0.82 の妥当性について

溢水流量算出式における損失係数 0.82 は、ベルヌーイの式から得られる損失係数 $\sqrt{\frac{1}{1+\zeta}}$ に、伸縮継手の断面形状を考慮してノズルの損失係数 0.5 を適用することにより得たものである。

2.3.1 損失係数の導出

ベルヌーイの実用式 (①) を添付第 2.3.1-1 図に示す配管損傷モデルに当てはめる。

$$\frac{p_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h \quad \text{①}$$



添付第 2.3.1-1 図 配管損傷モデル

この配管損傷モデルに対し、①の左辺を配管内、右辺を配管外の状態とすると、各パラメータの条件は以下のとおりとなる。

圧力 p	$p_1 =$ 配管内圧、 $p_2 =$ 大気圧、 $p_1 \neq p_2$
流速 v	$v_1 =$ 流体の流速、 $v_2 =$ 溢水の流速、 $v_1 \neq v_2$
位置ヘッド z	$z_1 = z_2$
損失ヘッド h	$h = \zeta \frac{v_2^2}{2g}$ ($v_1 < v_2$) ζ は損失係数
速度ヘッド α	普通の管路では乱流状態であり $\alpha_1 = \alpha_2 \doteq 1$

以上を整理すると、

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + h$$

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} - \frac{p_2}{\rho g} = \frac{v_2^2}{2g} + h \quad (2)$$

②の左辺は、配管内外の水が持つエネルギーの差分であり、ガイドにおける評価式の H に等しいことから、②式は以下のように表せる。

$$H = \frac{v_2^2}{2g} + h \quad (3)$$

上記条件の損失ヘッド h を③に代入して

$$H = \frac{v_2^2}{2g} + \zeta \frac{v_2^2}{2g}$$

$$= \frac{v_2^2}{2g} (1 + \zeta)$$

これを v_2 で解くと

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gH}{1+\zeta}} = \sqrt{\frac{1}{1+\zeta}} \times \sqrt{2gH} \quad (4)$$

溢水流量 $Q[m^3/h]$ は、④に断面積 $A[m^2]$ および時間単位補正を考慮して

$$Q = A \times \sqrt{\frac{1}{1+\zeta}} \times \sqrt{2gH} \times 3600 \quad (5)$$

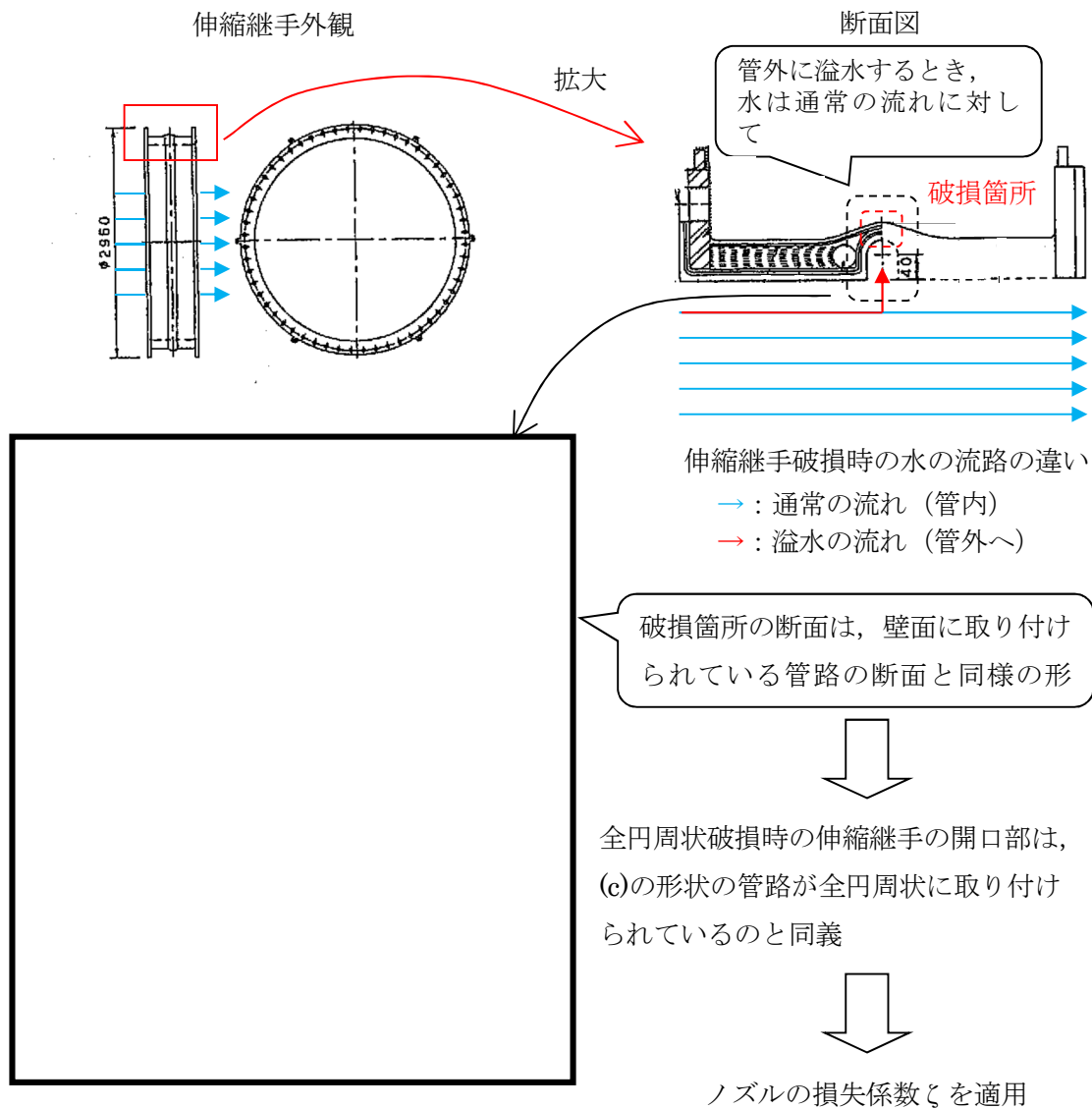
ガイドにおける評価式は⑥のとおりであるから、

$$Q = A \times C \times \sqrt{2gH} \times 3600 \quad (6)$$

⑤、⑥より $C = \sqrt{\frac{1}{1+\zeta}}$ を得る。

2.3.2 ζの選定

伸縮継手からの溢水モードと損失係数の考え方を添付第 2.3.2-1 図に示す。伸縮継手が破損して水が循環水配管外に向かって流れる際、本来の流路に対して垂直方向に流れることになり、これは壁面に対して垂直に取り付けられている管路を流れるのと同義と見なすことができる。伸縮継手の破断形状は、破断幅と同じ管径を持った配管が断面積 A となるように並んでいるのと同じ。よって、壁面に対して垂直に取り付けられている管路（ノズル）の損失係数 0.5 を ζ の値として採用する。



添付第 2.3.2-1 図 伸縮継手からの溢水モードと損失係数の考え方

黒枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません

2.4 漏えい検知インターロックの必要性について

インターロックを設置しない状態において循環水系からの大規模溢水が発生した場合、復水器の冷却水流量が減少するため、復水器真空度の悪化や主タービン排気室温度上昇等が起こり、プラント出力低下や停止操作が必要になる。また、循環水ポンプは手動停止や常用電源が喪失しない限り運転し続けるため、対応が遅れるとタービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）への溢水量が急速に増加する。

この状態が継続すると、タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）の浸水水位は、循環水ポンプの全揚程 12.5m まで上昇する。

タービン建屋（循環水ポンプエリア及び海水熱交換器エリアを除く。）と原子炉建屋の境界は止水処置を施すこととしているが、タービン建屋から原子炉建屋へ溢水が移行して安全上重要な機器に影響を及ぼすリスクが高まる。

一方、運転員による循環水系の停止操作も可能であるが、スクラム対応との重畳を考慮すると、運転員の停止操作に担保を取ることはできない。

したがって、循環水系の隔離対応については、循環水系からの大規模溢水を早期に検知し、運転員への負担をかけずに自動で隔離動作させるインターロックを設置することは、原子炉安全上必要と判断する。

なお、小規模漏えいの場合は、既設の漏えい検知器にて漏えいを検知した後、中央操作室からカメラで漏えい状況を速やかに確認して、循環水ポンプ停止及び復水器出入口弁閉操作を実施する等の対応が可能である。

2.5 漏えい検知インターロック誤動作時の影響について

インターロックは原子炉スクラム信号と漏えい検知の and 条件のため、漏えい検知器が誤動作しただけでは中央操作室に警報を発するのみであり、インターロックのロジックは成立しない。ここでは、万一、何らかの原因でロジックが成立したと仮定した場合のプラント挙動について説明する。

プラント運転中にインターロック誤動作により循環水ポンプが全台停止した場合は、ヒートシンク喪失により復水器真空度の急速悪化、タービン排気室温度上昇等が起こるため、運転員が原子炉冷却材再循環ポンプの手動ランバック及び原子炉手動スクラム手順を実施することにより原子炉は停止する。

なお、仮に手動操作がなくても、復水器真空度低で主タービンがトリップ、原子炉スクラムし、運転員によるスクラム対応により原子炉は停止する。この時の挙動はプラント設計時において考慮されている発電機負荷遮断等の「プラント運転時の異常な過渡変化」に包含されており、原子炉に与える影響は小さい。

2.6 溢水検知時間について（不確かさを考慮した保守性）

溢水量評価においては、溢水がタービン建屋最地下階下部のトレンチに優先的に滞留するものとする等、溢水検知を遅らせることにより、インターロック成立までの時間に保守性をもたせるような考え方にに基づき評価を実施している。

なお、実際に大規模溢水が発生した場合の検知までの時間については、2 out of 3 論理でインターロックを成立させる漏えい検知器を破損箇所近傍に2系統設置していることから、数秒程度で確実にインターロックが成立するものとする。

なお、この検知器はインターロックを成立させるほか、溢水を検知した段階で各検知器が中央操作室に警報を発する仕組みとなっている。