

溢水防護区画を構成する壁，扉，堰，床段差等については，現場の設備等の設置状況を踏まえ，溢水の伝播に対する評価条件を設定する。

(2) 溢水経路の設定

溢水影響評価において考慮する溢水経路は，溢水防護区画とその他の区画との間における伝播経路となる扉，壁貫通部，天井貫通部，床面貫通部，床ドレン等の接続状況及びこれらに対する溢水防護措置を踏まえ，溢水防護区画内の水位が最も高くなるよう保守的に設定する。

具体的には，溢水防護区画内で発生する溢水に対しては，床ドレン，床面開口部及び床貫通部，壁貫通部，扉から他区画への流出は想定しない条件で溢水経路を設定し，溢水防護区画内の溢水水位を算出する。ただし，床ドレン，床面開口部及び床貫通部，壁貫通部，扉から流出することを定量的に確認できる場合は他区画への流出を期待する。

溢水防護区画外で発生する溢水に対しては，床ドレン，天井面開口部及び貫通部，壁貫通部，扉から溢水防護区画内への流入を想定した条件で溢水経路を設定し，溢水防護区画内の溢水水位を算出する。ただし，床ドレン，天井面開口部及び貫通部，壁貫通部，扉に流入防止対策が施されている場合は溢水防護区画外からの流入を考慮しない。

上層階の溢水は階段あるいは機器ハッチを経由して下層階へ伝播するものとし，上層階から下層階への伝播に関しては，全量が伝播するものとする。

溢水経路を構成する壁，扉，堰，床段差等は，基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対し，必要な健全性を維持できるとともに，保守管理及び水密扉閉止等の運用を適切に実施することにより溢水の伝播を防止できるものとする。なお，溢水が長期間滞留する区画境界の壁にひび割れが生じる場合は，ひび割れからの浸水量を算出し，溢水評価に影響を与えないことを確認する。

また，貫通部に実施した流出及び流入防止対策も同様に，基準地震動による地震力等の溢水の要因となる事象に伴い生じる荷重や環境に対し，必要な健全性を維持できるとともに，保守管理を適切に実施することにより溢水の伝播を防止できるものとする。

なお，火災により貫通部の止水機能が損なわれる場合には，当該貫通部からの消火水の流入を考慮する。

消火活動により区画の扉を開放する場合は，開放した扉からの消火水の伝播を考慮する。

また，定期事業者検査作業に伴う溢水防護対象設備の待機除外や扉の開放等，プラントの保守管理上やむを得ぬ措置の実施により，影響評価上設定したプラント状態と一時的に異なる状態となった場合も想定する。

水温（水温 65℃以下）及び遮蔽機能（水面の設計基準線量率 $\leq 0.01\text{mSv/h}$ ）の維持に必要な水位を維持できる設計とする。

1.7.6 溢水防護区画を内包する建屋外からの流入防止に関する設計方針

溢水防護区画を内包する建屋外で発生を想定する溢水が、溢水防護区画に流入するおそれがある場合には、壁、扉、堰等により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。

また、地下水に対しては、湧水ピットポンプの停止により建屋周囲の水位が地表面まで上昇することを想定し、建屋外周部（湧水ピットポンプ設置床を含む）における壁、扉、堰等により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。なお、地下水排水設備については、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とする。

1.7.7 放射性物質を含んだ液体の管理区域外への漏えいを防止するための設計方針

管理区域内で発生した溢水の管理区域外への伝播経路となる箇所については、壁、扉、堰等による漏えい防止対策を行うことにより、機器の破損等により生じた放射性物質を内包する液体が管理区域外に漏えいすることを防止する設計とする。

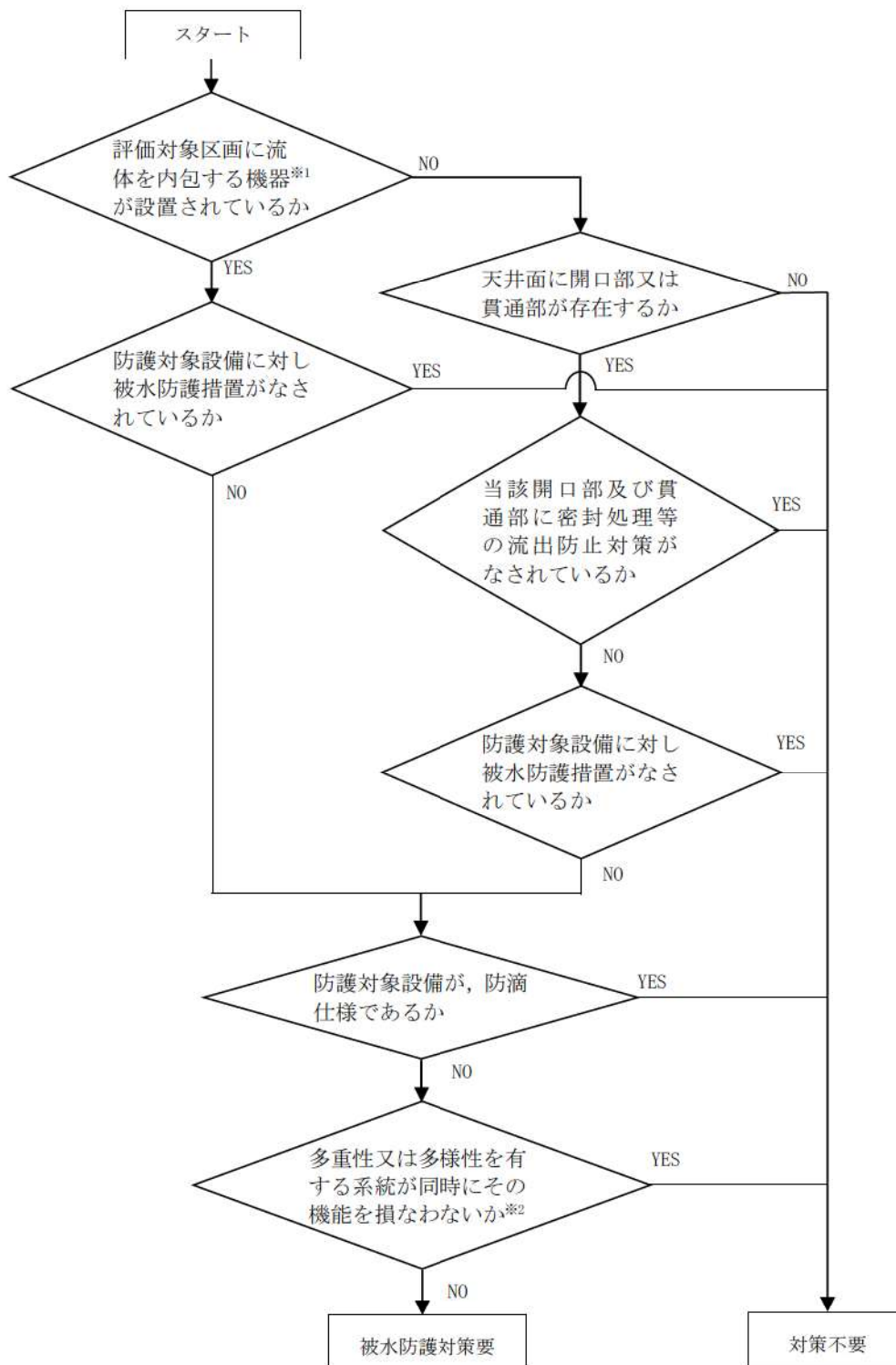
1.7.8 溢水によって発生する外乱に対する評価方針

溢水の影響により発電用原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その溢水の影響を考慮した上で、安全評価指針に基づき必要な機器の単一故障を考慮し、発生が予想される運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故について安全解析を行い、炉心損傷に至ることなく当該事象を収束できる設計とし、これらの機能を維持するために必要な設備（溢水防護対象設備）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わない設計（多重性又は多様性を有する設備が同時にその安全機能を損なわない設計）とする。

1.7.9 手順等

溢水評価に関して、以下の内容を含む手順を定め、適切な管理を行う。

- (1) 配管の想定破損評価において、応力評価の結果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継続的な肉厚管理で確認する。



※1 蒸気を内包する場合は蒸気影響の項で評価する。

※2 原子炉外乱が発生する場合には、事故時等の単一故障を想定しても異常状態を収束できるよう必要に応じて対策を実施する。

図 5-2 想定破損による被水影響評価フロー

(2) 解析条件

溢水量を算出するための解析条件を表 8-1 に示す。また、解析モデル諸元を表 8-2 及び表 8-3 に、解析モデル図を図 8-5～図 8-7 に示す。

表 8-1 解析条件

モデル化範囲	・使用済燃料ピットのあるフロアレベル全体
境界条件	<ul style="list-style-type: none"> ・シャッター位置及び室内外への出入口からは水が流出するものとする。 ・上部は大気開放条件とする。 ・その他のモデル化範囲外周は壁境界を設定し、溢水の跳ね返りを考慮する。 ・蓋で閉口している床面開口部（新燃料貯蔵庫，機器搬入口）からの流出は考慮しない。また、排水ドレン口は全閉とする。
初期水位	T. P. 32. 73m（使用済燃料ピット水位高警報設定値 H. W. L）
評価用地震動	<ul style="list-style-type: none"> ・以下の基準地震動による燃料取扱棟（T. P. 33. 1m）の応答時刻歴波を使用する。 応答スペクトルベース：Ss-1 断層モデルベース等：Ss2-1, Ss2-2, Ss2-3, Ss2-4 Ss3-1a30_x, Ss3-1a30_y（栗駒地山地震動） Ss3-2a30_ew, Ss3-2a30_ns（金ヶ崎地震動） Ss3-3a30_ew, Ss3-3a30_ns（一関東地震動） ・特定の方向性を持たない応答スペクトルベースに対しては、水平 1 方向と鉛直方向（NS+UD 及び EW+UD）を組合せ、時刻歴により評価を行う。 ・断層モデルベース等に対しては、水平 2 方向（NS 及び EW）と鉛直方向（UD）を組合せ、時刻歴により評価を行う。
解析コード	FLOW-3D Ver9. 2. 1（流体解析ソフトウェア） <ul style="list-style-type: none"> ・自由表面（及び 2 流体界面）の大変形を伴う複雑な 3 次元流動現象を精度よく計算することを特徴としている。 ・一般産業施設の主要な解析実績としては、液体燃料や LNG タンクのスロッシング解析、インクジェット解析、鋳造湯流れ凝固解析等が挙げられる。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料ラックは考慮せず、ピット内の水がすべて揺動するとした。 ・ピット周りに設置されているフェンス等による流出に対する抵抗は考慮しない。 ・使用済燃料ピット A，使用済燃料ピット B，燃料取替用キャナル，キャスクピット，燃料検査ピットのすべてが水張りされた状態とする。

表8-2 使用済燃料ピットの解析領域とメッシュ数

解析領域	
X 方向	-0.5～58.9 [m]
Y 方向	-20.5～2.8 [m]
Z 方向	19.9～36.1 [m]

表8-3 物性値

水 (SI 単位系)	
粘性係数	0.001 [Pa・s]
密度	1,000 [kg/m ³]

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

10 電気建屋からの溢水影響評価

(1) はじめに

溢水源となりうる機器が存在する電気建屋において、想定する機器の破損等により生じる溢水、消火水の放水により生じる溢水、地震による機器の破損によって生じる溢水が発生した場合に、この溢水が、防護対象設備を設置している原子炉建屋及び原子炉補助建屋に伝播するか否かについての溢水影響評価を行う。

なお、電気建屋における単一機器の破損により生じる溢水量及び消火水の放水により生じる溢水量は、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量に包含されることから、ここでは、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量について評価を行う。

(2) 電気建屋における溢水源

系統図及び機器配置図を用いて、電気建屋内に存在する溢水源となる系統を抽出した。抽出結果を添付資料 12 に示す。

(3) 電気建屋における溢水量

電気建屋において、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量は、以下の条件に基づき算出した。算出結果を添付資料 16 に示す。その結果、各系統の溢水量の合計は 730m³となった。

- (a) 隔離操作により漏えい停止までの隔離時間を考慮し、配管の破損箇所からの流出流量に隔離時間を乗じて漏水量を設定する。
- (b) 系統保有水量には配管保有水量に加えて、機器の内容積も考慮する。

(4) 電気建屋における溢水経路

電気建屋における、地震に起因する機器の破損に伴い発生した溢水は、階段室、開口部等を経由し、最終的には最地下階である T. P. 2. 3m に貯留される。電気建屋における溢水経路図を添付資料 27 に示す。

(5) 電気建屋からの溢水影響評価結果

電気建屋における没水水位は、最地下階である T. P. 2. 3m で 5. 5m となるが、電気建屋地下部に設置された一次系放水ピット隔壁にひび割れが生じ、ピット内包水が電気建屋内に漏水する可能性を考慮し、没水水位は保守的に原子炉補機冷却海水放水路の流路開口上端の T. P. 8. 7m とする。

溢水経路上にある、原子炉建屋及び原子炉補助建屋との境界（貫通部等）に対しては、電気建屋における没水水位との関係を考慮した、溢水防護措置（水密扉の設置、配管等の貫通部への止水処置等）を講ずることで、電気建屋からの溢水による影響がないことを確認した。

表 10-1 に電気建屋における評価結果を示す。また、電気建屋の溢水概念図を図 10-1 に示す。

表 10-1 電気建屋における評価結果（没水）

フロア	溢水量 (m ³)	滞留面積 (m ²)	溢水水位 (m)
	①	②	①/②
T. P. 2. 3m	307	64 (T. P. 2. 3m~T. P. 7. 1m)	4. 8 (満水)
	423	685 (T. P. 7. 1m~T. P. 10. 0m)	5. 5 (4. 8+0. 7)
	—	—	6. 4 ^{※1}

※1 電気建屋地下部に設置された一次系放水ピットから電気建屋内へ漏水した場合を想定し、電気建屋内の溢水水位が一次系放水ピットと同じレベルまで上昇することを考慮。溢水水位は保守的に原子炉補機冷却海水放水路の流路開口上端の T. P. 8. 7m とした。

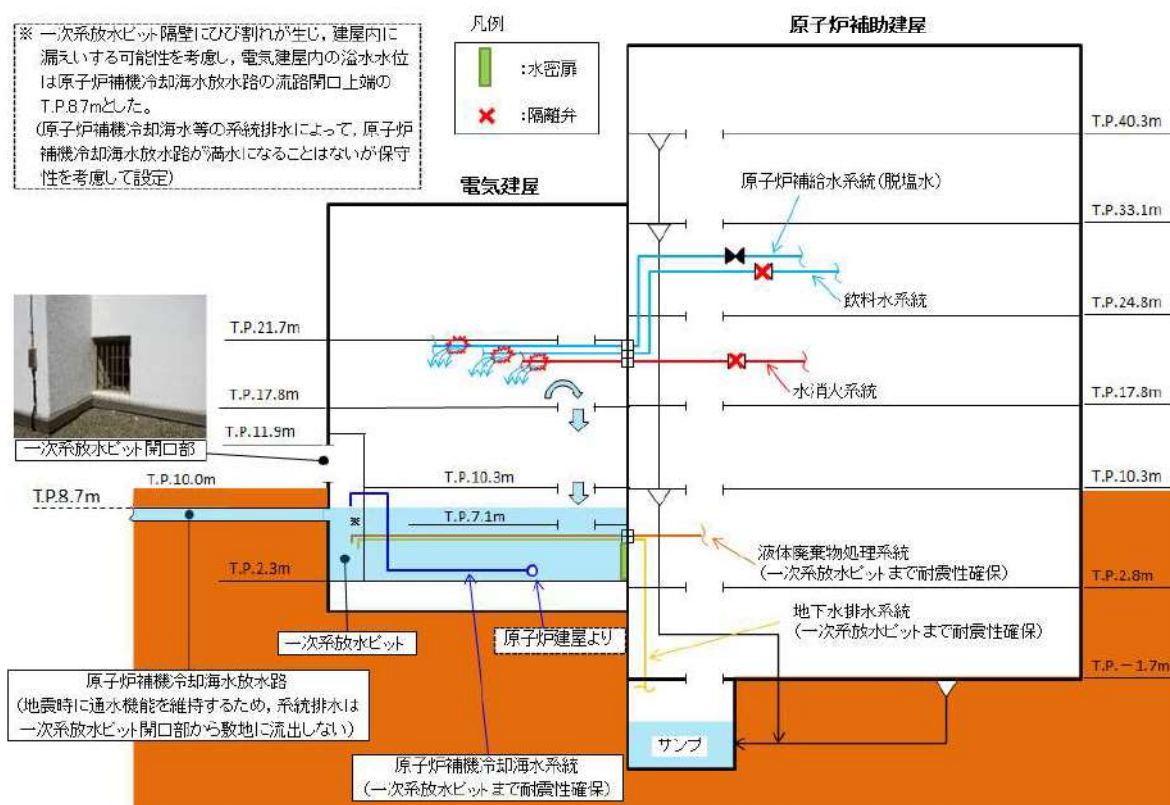


図 10-1 電気建屋の溢水概念図

12 屋外タンクからの溢水影響評価

(1) はじめに

屋外タンク（屋外にあり溢水源となりうる設備を含む）自体は防護対象ではないが、屋外タンクの破損により生じる溢水が、防護対象設備の設置されている原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋に及ぼす影響を確認する。

なお、原子炉補機冷却海水等の系統排水については、敷地に流出させない方針とすることから溢水源として想定しない。

(2) 屋外タンクの抽出

泊発電所にある溢水影響評価の対象となる屋外タンクの配置を図 12-1 に、タンク容量を表 12-1 に示す。

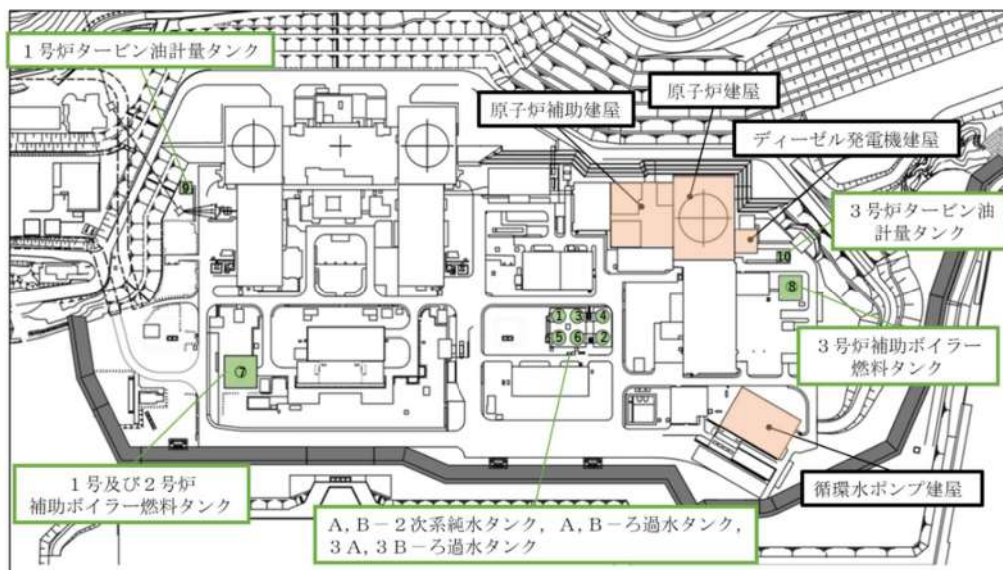


図 12-1 溢水影響評価の対象となる屋外タンクの配置図

(2) 湧水ピットポンプ停止時における地下水による影響

以下に示す理由により、湧水ピットポンプ停止により建屋周囲の水位が地表面まで上昇することを想定した場合でも、地下水が防護対象設備を設置している区画へ流入することはない。

- a. 地下外壁にはアスファルト防水を施しており、さらに防水層の上に保護板を設置し、防水層が切れないように配慮している。
- b. 安全上重要な機器が設置されている原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋の地下外壁については、地震時に想定される残留ひび割れの評価結果から、「原子炉施設における建築物の維持管理指針・同解説（日本建築学会）」に示される、コンクリート構造物の使用性（水密）の観点から設定されたひび割れ幅の評価基準値【0.2mm未満】を満足することを確認している。
- c. 原子炉補助建屋と湧水ピットの境界（湧水ピットポンプ設置床）に対しては、溢水防護措置（ドレンライン逆止弁の設置等）を講ずることにより、湧水ピットから原子炉補助建屋内に地下水が伝播しないよう配慮している。

なお、地下水排水設備については、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とする。

(3) 燃料油貯油槽タンク室について

A1、A2－燃料油貯油槽タンク室及びB1、B2－燃料油貯油槽タンク室については、タンク室内に設置されているディーゼル発電機燃料油貯油槽及び燃料油配管は静的機器であることから、地下水の流入による溢水影響がないと評価した。

(4) 取水ピットポンプ室について

安全上重要な機器が設置されている循環水ポンプ建屋のうち取水ピットポンプ室の側壁については、止水機能が要求される構造部材として、「水道施設耐震工法指針・解説 2009」に規定されている照査基準のとおり、漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れが発生しないよう、目標性能としては鉄筋が降伏しないこと及び発生せん断力がせん断耐力以下になることを確認している。

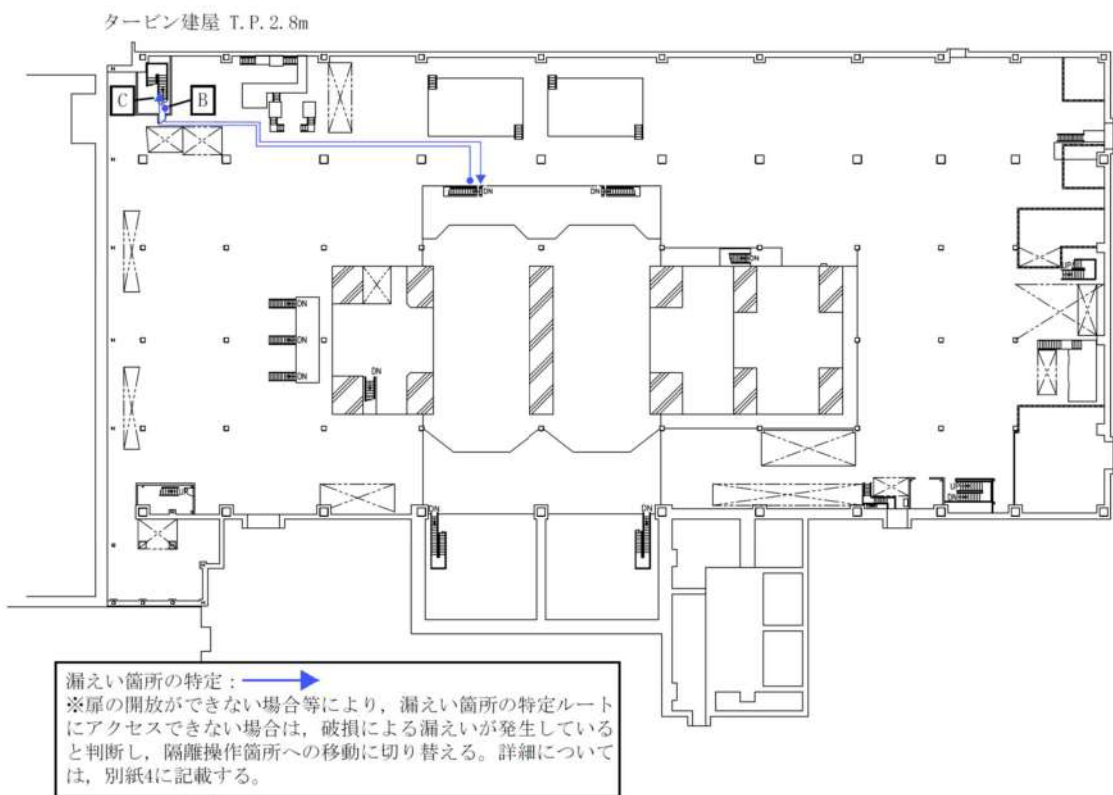
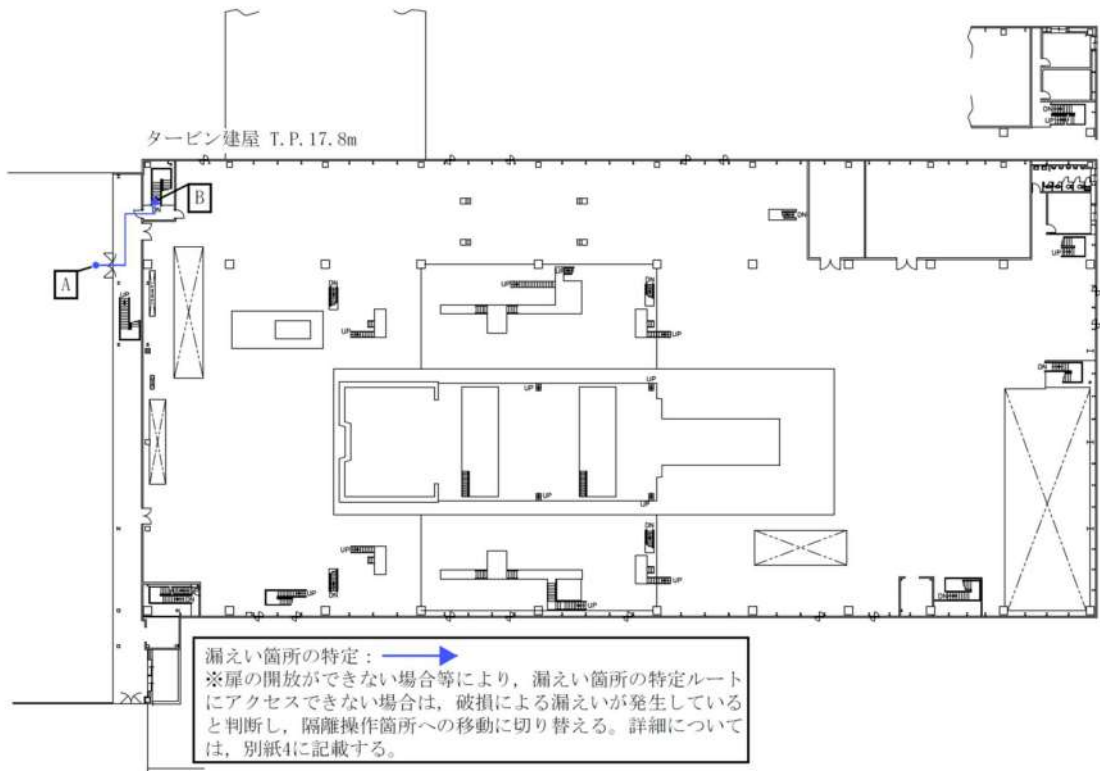


図2 地震時の隔離操作時におけるアクセス通路 (2/14)

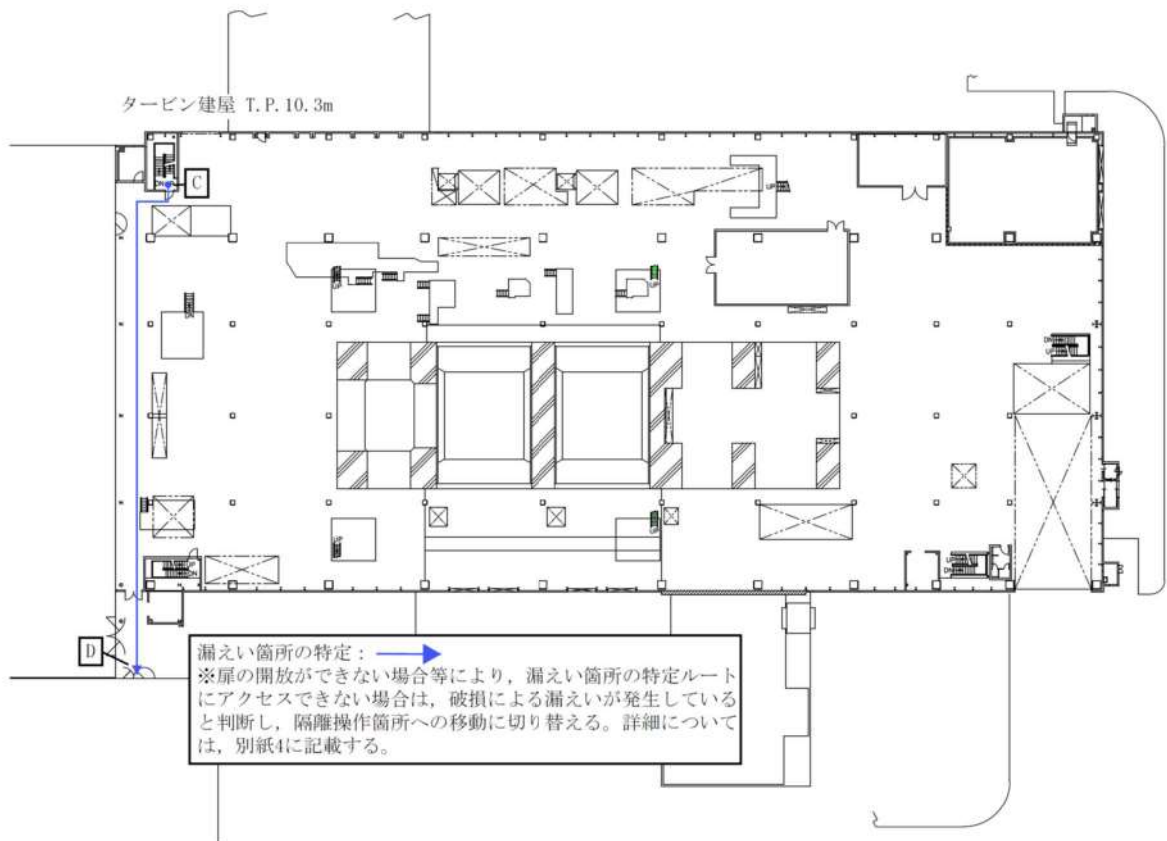
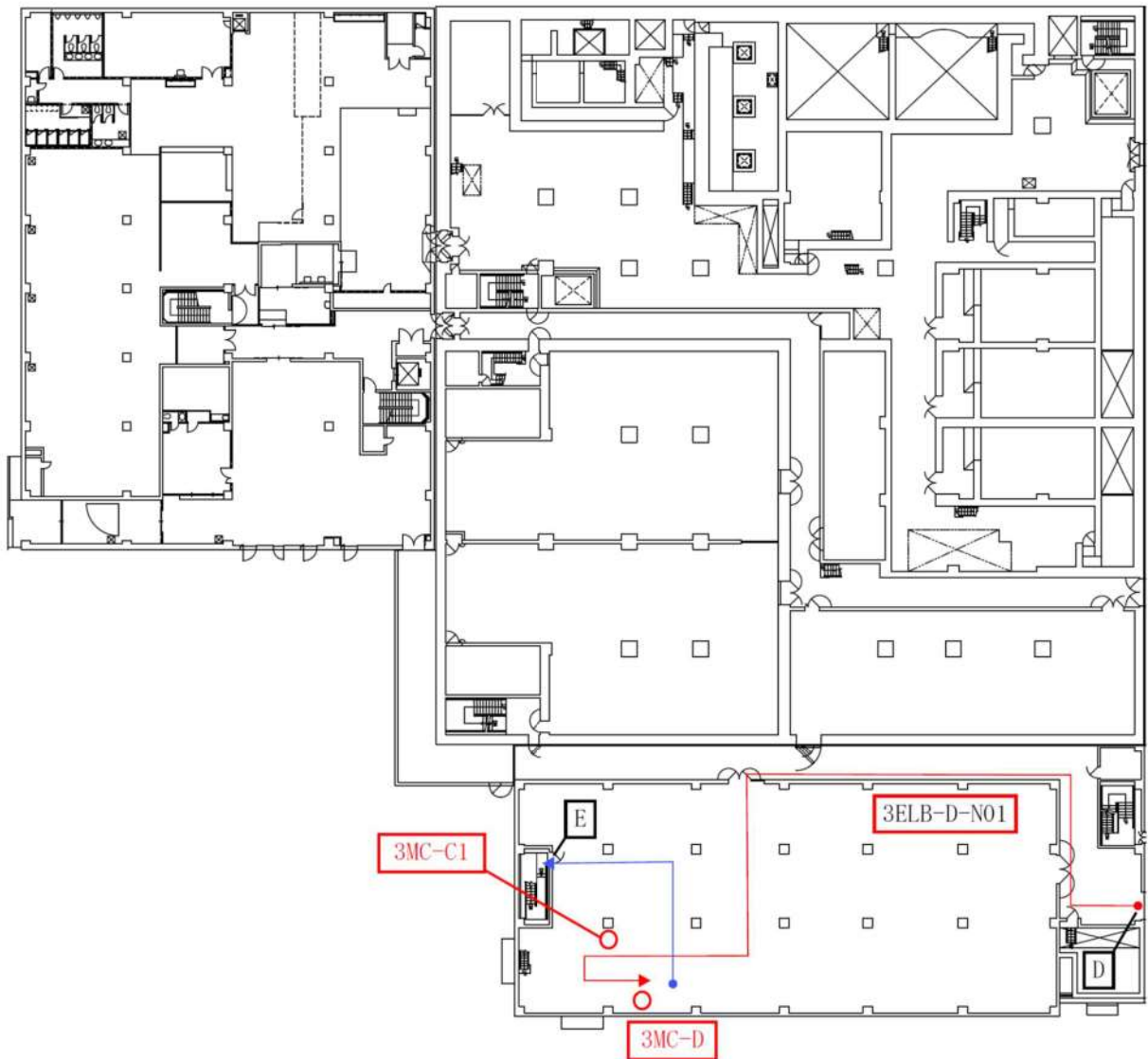


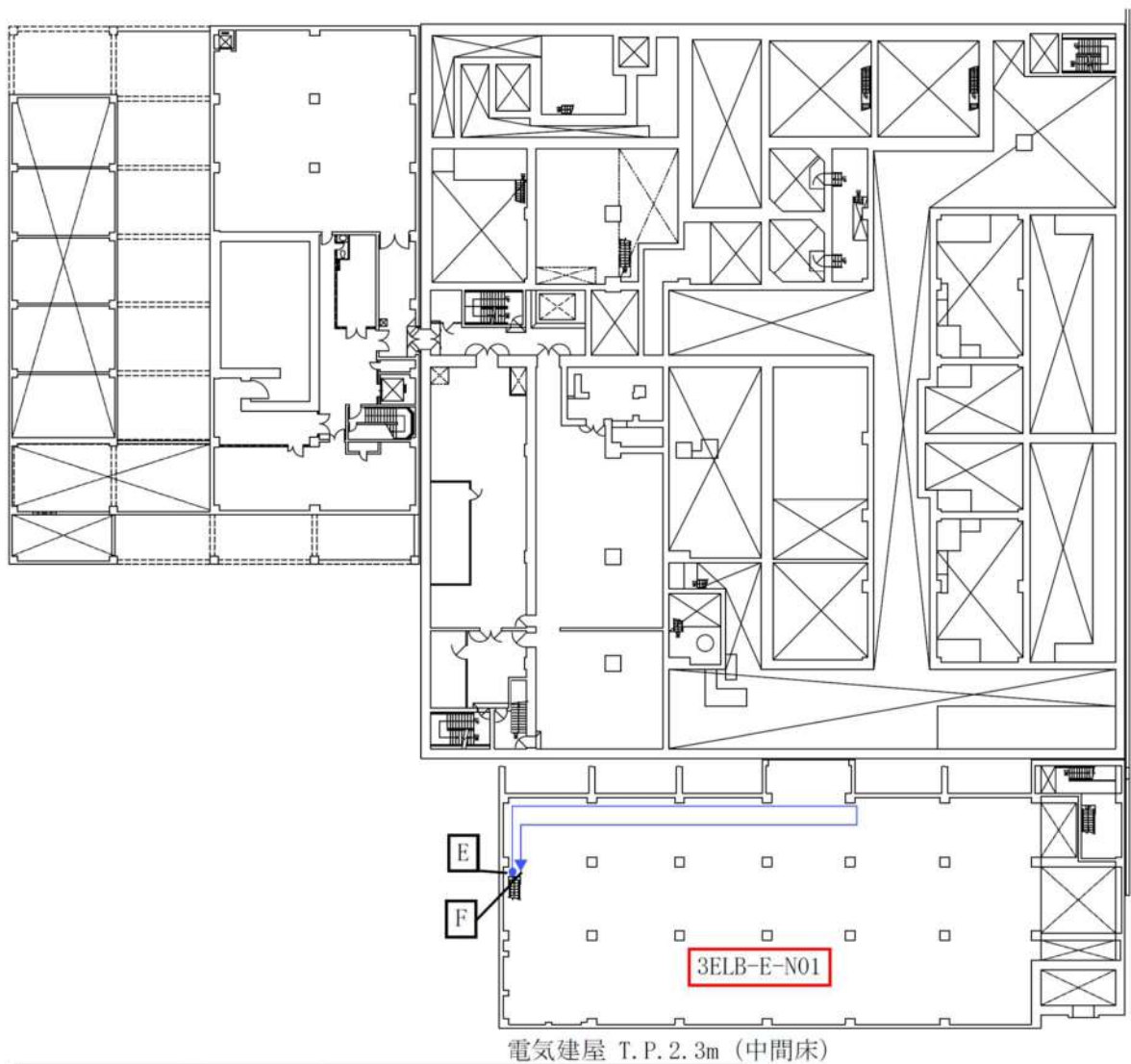
図2 地震時の隔離操作時におけるアクセス通路 (3/14)



電気建屋 T.P. 10. 3m

漏えい箇所の特定：→
 ※扉の開放ができない場合等により、漏えい箇所の特定ルートにアクセスできない場合は、破損による漏えいが発生していると判断し、隔離操作箇所への移動に切り替える。詳細については、別紙4に記載する。
 隔離操作箇所への移動：→

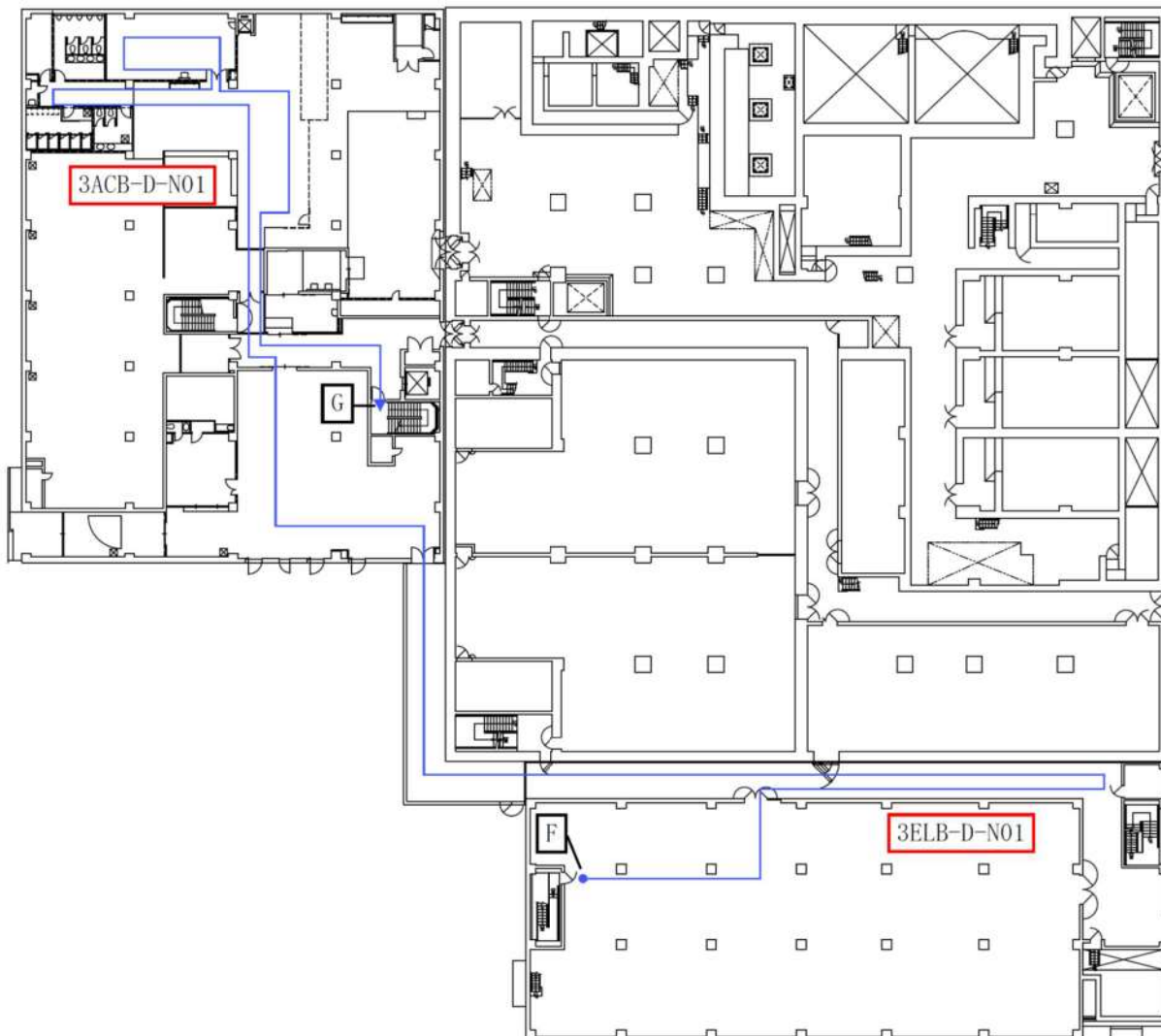
図2 地震時の隔離操作時におけるアクセス通路 (4/14)



漏えい箇所の特定：
 ※扉の開放ができない場合等により、漏えい箇所の特定ルートにアクセスできない場合は、破損による漏えいが発生していると判断し、隔離操作箇所への移動に切り替える。詳細については、別紙4に記載する。

図2 地震時の隔離操作時におけるアクセス通路 (5/14)

出入管理建屋 T.P. 10. 3m



電気建屋 T.P. 10. 3m


漏えい箇所の特定： 
 ※扉の開放ができない場合等により、漏えい箇所の特定ルートにアクセスできない場合は、破損による漏えいが発生していると判断し、隔離操作箇所への移動に切り替える。詳細については、別紙4に記載する。

図2 地震時の隔離操作時におけるアクセス通路 (6/14)

出入管理建屋 T.P. 2. 3m (中間床)

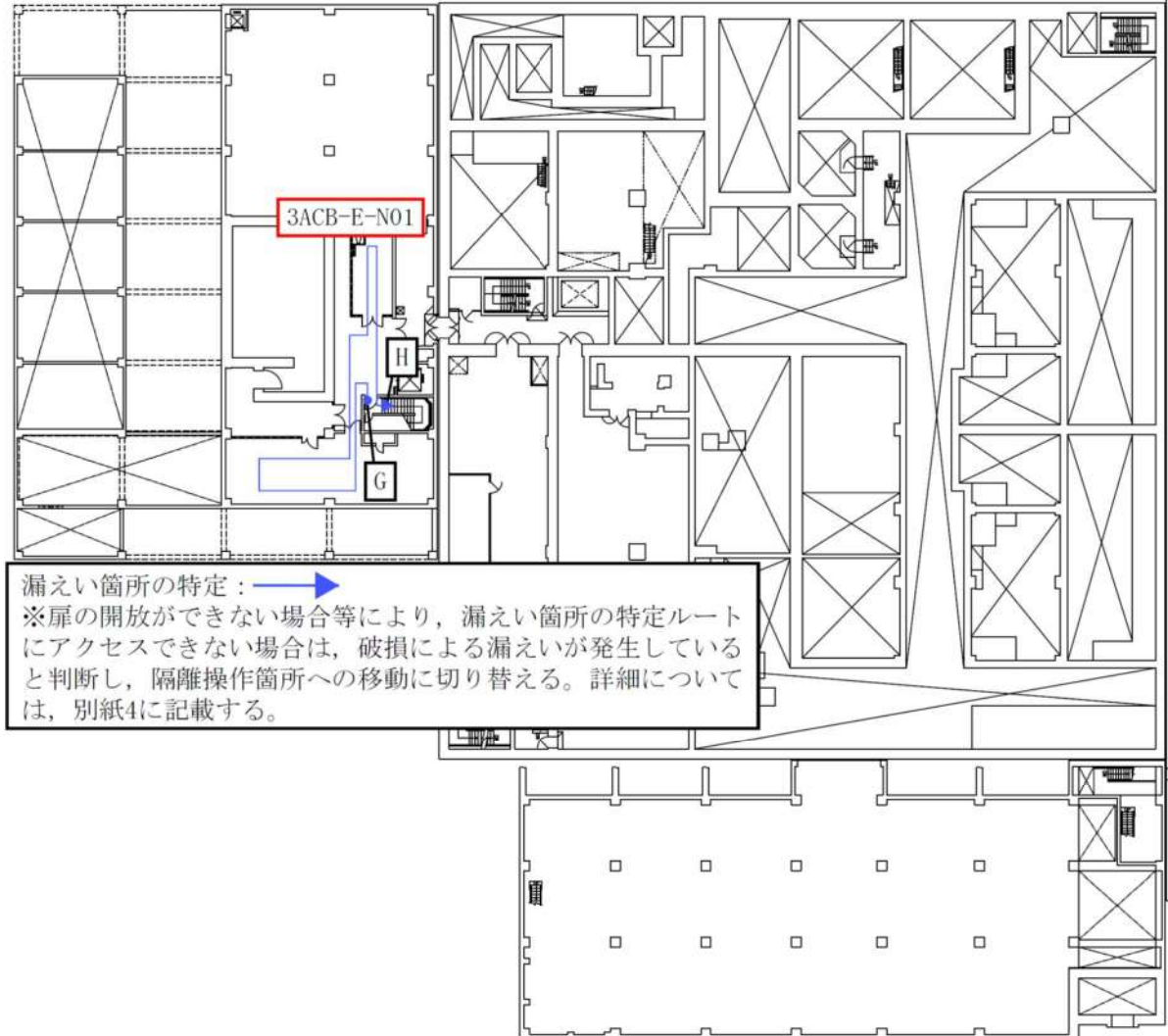


図2 地震時の隔離操作時におけるアクセス通路 (7/14)

出入管理建屋 T.P. 10.3m (中間床)

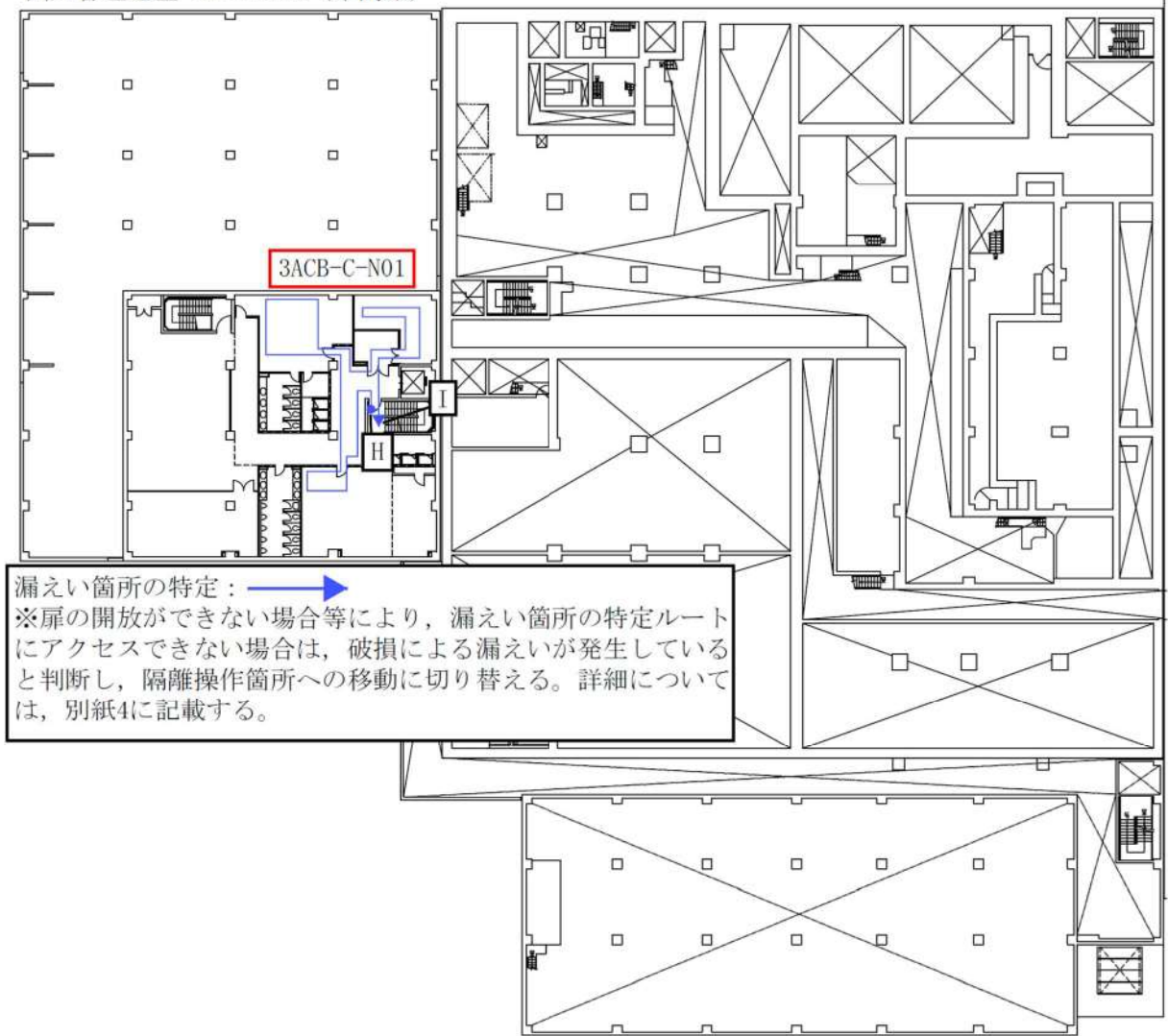


図2 地震時の隔離操作時におけるアクセス通路 (8/14)

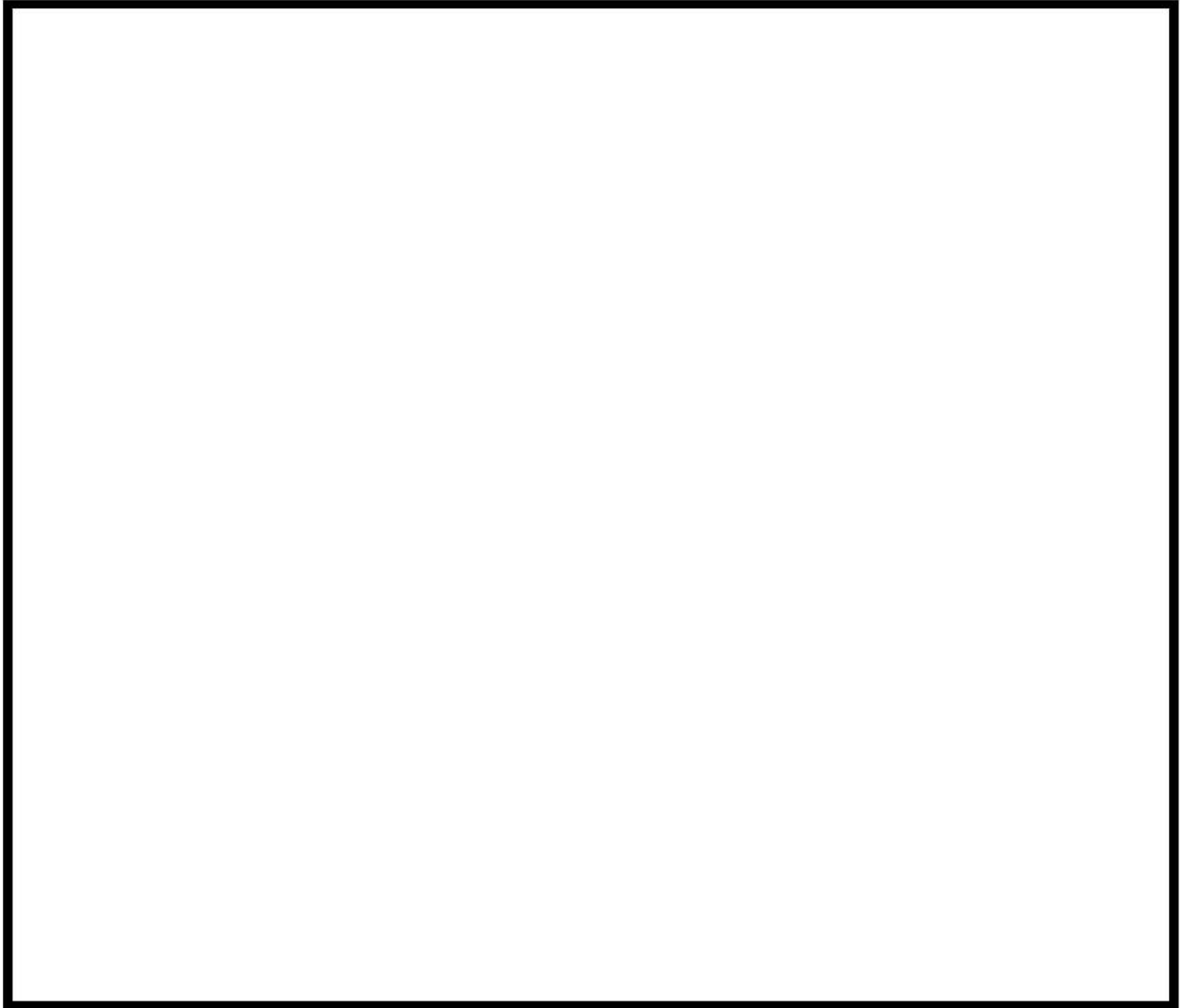



図 2 地震時の隔離操作時におけるアクセス通路 (9/14)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

出入管理建屋 T.P. 17.8m (中間床)

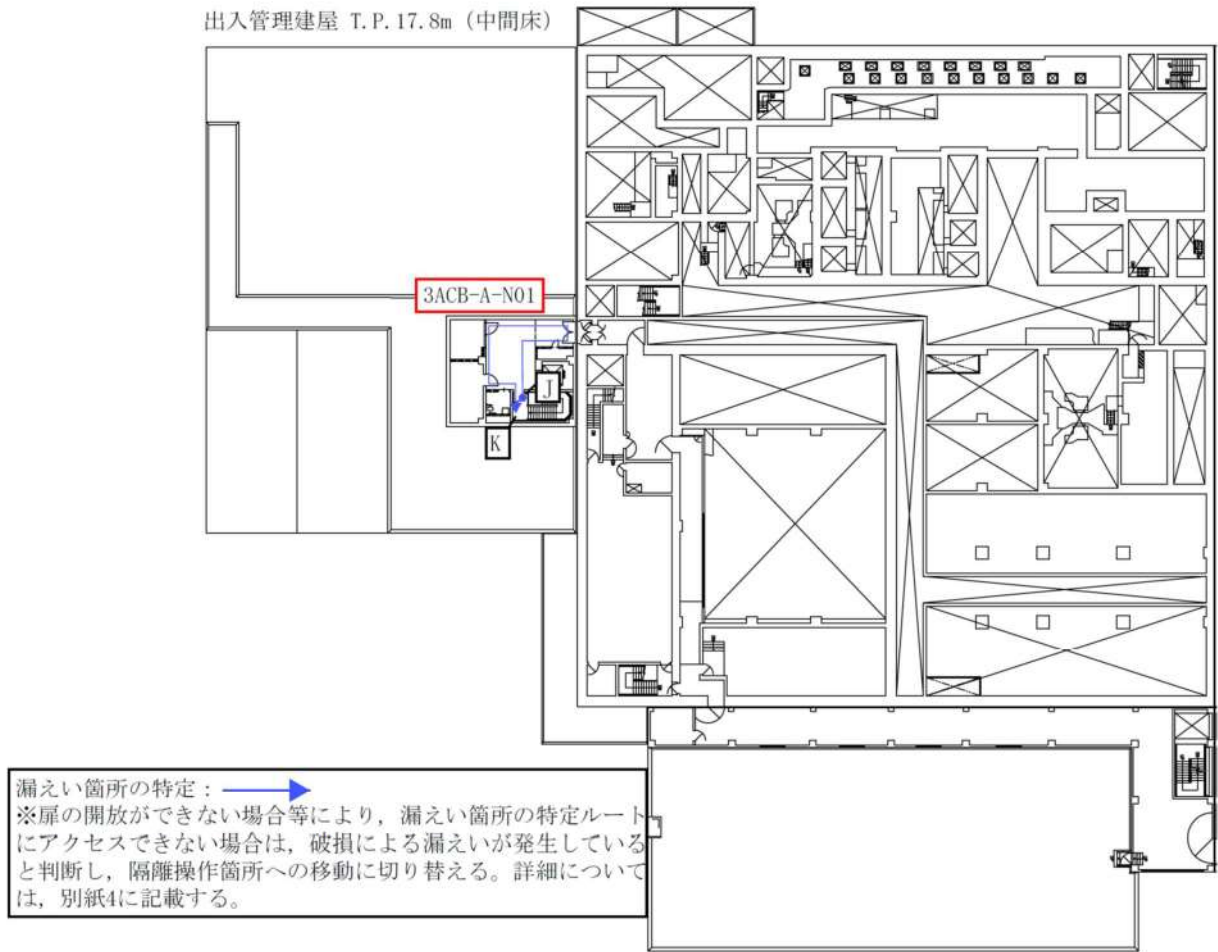



図2 地震時の隔離操作時におけるアクセス通路 (10/14)



図 2 地震時の隔離操作時におけるアクセス通路 (11/14)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

2. 漏えい箇所特定に要する時間について

(1) 漏えい箇所特定に要する時間の算出

浸水時の歩行速度を基に、下記条件で漏えい箇所特定に要する時間を算出した結果を表2に示す。

【条件】

- ・漏えい箇所が特定できていないものとし、破損が想定される系統設置箇所を確認。
- ・機器配置図より歩行ルートを検討し、距離を算出。
- ・全域に溢水水位 50 mmがあると仮定。

表2 浸水時の漏えい箇所特定に要する時間算出結果

項目	出入管理建屋・電気建屋	タービン建屋
歩行距離 (m)	966.4	145.8
漏えい箇所特定時間 (min)	16 ^{※1}	3 ^{※1}

※1 出入管理建屋・電気建屋及びタービン建屋の漏えい箇所特定時間は、破損が想定される系統設置箇所の確認に要する時間を測定

上記の算出結果より、補足説明資料12「想定破損評価における隔離時間の妥当性について」及び補足説明資料14「地震時溢水評価における隔離時間の妥当性について」にて整理している漏えい箇所特定に要する時間（出入管理建屋・電気建屋：20分、タービン建屋：5分）は十分保守的な設定である。

なお、地震時において扉の開放ができない場合等により、漏えい箇所の特定ルートにアクセスできない場合は、破損による漏えいが発生していると判断し、隔離操作箇所への移動に切り替えることとする。この場合の漏えい箇所の特定に要する時間は、上記の時間（出入管理建屋・電気建屋：20分、タービン建屋：5分）を下回ることから、評価では漏えい箇所の特定に要する時間（出入管理建屋・電気建屋：20分、タービン建屋：5分）を考慮する。

表 2 漏えい箇所特定に要する時間

ライン	系統	溢水が発生する建屋	漏えい箇所特定に要する時間 (分)
①	循環水管伸縮継手	タービン建屋	5
②	原子炉補給水系統 (脱塩水)	出入管理建屋, 電気建屋	20
③	水消火系統		
④	飲料水系統		

(d) 漏えい箇所の隔離

隔離操作を行う建屋まで移動し、手動操作による循環水ポンプの電源開放及び隔離弁閉止により、漏えい停止。各系統の漏えい箇所の隔離に要する時間は表 3 のとおり。

表 3 漏えい箇所の隔離

ライン	対象系統	隔離操作を行う建屋	隔離操作箇所への移動時間 (分) ※1	隔離操作に要する時間 (分) ※1	合計 (分)
①	循環水管伸縮継手	電気建屋	10 (5)	6 (4)※2	16
②	原子炉補給水系統 (脱塩水)	原子炉 補助建屋	5 (3)	5 (2)	10
③	飲料水系統		5 (3)	5 (2)	10
④	水消火系統		10 (4)	5 (2)	15

※1 隔離操作箇所への移動時間及び隔離操作に要する時間には、実測定時間に対して保守性を考慮した時間を設定。括弧内は実測定時間を示す。

※2 ポンプ停止時間を含める。

屋外タンクからの溢水影響評価について

地震起因による屋外タンク等の破損により生じる溢水が、防護対象設備の設置されている原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋に及ぼす影響を確認した。

原子炉補機冷却海水等の系統排水については、敷地に流出させない方針とすることから溢水源として想定しない。

1. 溢水評価対象となる屋外タンク

泊発電所にある屋外タンクのうち、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されないタンクについて評価を行った。評価の対象となる屋外タンクを表1に示す。

表1 溢水影響評価の対象となる屋外タンク

No.	タンク名称	基数	容量 (m ³)	評価に用いる容量 (m ³)
1	A-2次系純水タンク	1	1,600	1,600
2	B-2次系純水タンク	1	1,600	1,600
3	3A-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
4	3B-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
5	A-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
6	B-ろ過水タンク	1	1,600	1,600
7	1号及び2号炉 補助ボイラー燃料タンク	1	600	450*
8	3号炉 補助ボイラー燃料タンク	1	735	410*
9	1号炉 タービン油計量タンク	1	70	70
10	3号炉 タービン油計量タンク	1	110	0*
	合計			10,530

※評価に用いる容量は、発電所の所則類に反映し、運用容量を超過しないように管理する。

なお、本事項は後段規則での対応が必要となる事項である。(別添2参照)

原子炉補機冷却海水系統戻り配管からの溢水影響評価

1. はじめに

泊発電所の屋外における溢水影響評価では、地震起因による屋外タンクの破損により生じる溢水が、防護対象設備が設置される建屋に及ぼす影響を確認している。原子炉補機冷却海水放水路については、敷地に流出させない方針とすることから溢水源として想定していないが、原子炉補機冷却海水系統戻り配管からの排水が敷地に溢水した場合の影響について評価を実施する。

1号、2号炉及び3号炉の原子炉補機冷却海水系統戻り配管からの溢水箇所及び構内排水設備の配置を図1に示す。

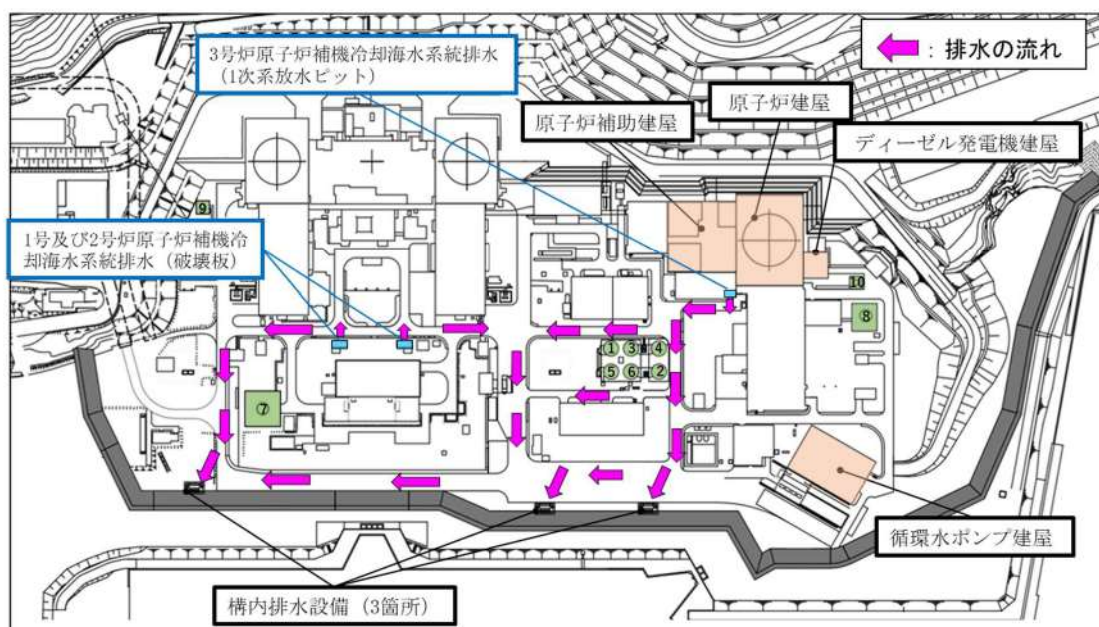


図1 原子炉補機冷却海水系統戻り配管からの溢水箇所及び構内排水設備の配置

2. 屋外における地震起因による溢水源

地震による溢水源は、屋外タンクからの溢水、原子炉補機冷却海水系統戻り配管からの溢水を考慮する。

(1) 屋外タンクからの溢水量

発電所敷地内の溢水源となりうる屋外タンクを表1に示す。また、容量が1,000m³を超える大型タンクからの溢水継続時間を表2に示す。

表 3 原子炉補機冷却海水系統戻り配管の溢水量

流量 (m ³ /h)	溢水継続時間 (分)	溢水量 (m ³)
11,000 ^{※1}	30 ^{※2}	5,500

※1 $3,400\text{m}^3/\text{h} + 7,600\text{m}^3/\text{h} = 11,000\text{m}^3/\text{h}$

- ・ 3号炉原子炉補機冷却海水ポンプ
 $1,700\text{m}^3/\text{h} \times 2 \text{台} = 3,400\text{m}^3/\text{h}$
- ・ 1号及び2号炉原子炉補機冷却海水ポンプ
 $1,900\text{m}^3/\text{h} \times 2 \text{台} \times 2 \text{ユニット} = 7,600\text{m}^3/\text{h}$

※2 溢水継続時間が最大となるA、B-2次系純水タンクの25.44分に保守性を考慮

(3) 構内排水設備からの排水量

原子炉補機冷却海水系統戻り配管からの溢水については、構内排水設備により排水する。構内排水設備は発電所の運用上早期に排水をする必要があることから、約30分以内に排水する設計とする。

構内排水設備は、14,000 m³の溢水量を30分以内に排水する機能を有する構内排水設備を設置する。

なお、設置する構内排水設備は溢水ガイドに基づき、1箇所からの排水は期待できないものとする。

排水開始時期については、早期に滞留エリアの溢水を排水する必要があるため、地震発生後早期に排水可能な設計とする。

構内排水設備の排水能力については4項「構内排水設備の排水能力について」に示す。

3. 原子炉補機冷却海水系統戻り配管からの溢水影響評価結果

原子炉補機冷却海水系統戻り配管からの溢水影響評価については、屋外タンクからの溢水及び原子炉補機冷却海水系統戻り配管からの溢水を想定し、溢水水位を算出した。

構内排水設備からの排水量については、溢水ガイドに基づき1箇所からの排水は期待できないものとし、30分間で14,000m³の排水量を考慮した。(4項参照)

溢水水位の算出結果を表4に示す。