

【公開版】

日本原燃株式会社  
令和5年2月3日

溢水による損傷の防止に関する申請対象設備について

## 1. 概要

本資料は、溢水による損傷の防止の要求事項に係る申請対象設備を明確にし、それぞれの設備について関係する他の事項（条文）や設備の説明事項を整理したものである。

溢水による損傷の防止に関する申請対象設備は、防護すべき設備と、防護すべき設備を溢水による影響から守るための設備に大別される。溢水による影響から守るための設備には、地震起因や想定破損により溢水源となる機器・設備に対し、評価や補強を行うことにより溢水源から除外する措置を含む。

## 2. 防護すべき設備

溢水によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を全ての安全機能を有する建物・構築物、系統及び機器とし、その中から安全評価上機能を期待するものとして、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器を溢水防護対象設備として選定する。

この中から、溢水により安全機能を損なわないことが明らかな設備を影響評価の対象から除外し、評価対象の溢水防護対象設備を選定する。（詳細は「VI-1-1-6-2 溢水防護対象設備の選定」及び「溢水02 評価対象外とする溢水防護対象設備の考え方について」に示す。）

また、重大事故等対処設備についても、溢水から防護すべき対象として選定し、溢水により重大事故等への対処に必要な機能を損なわないことが明らかな設備を影響評価の対象から除外することにより、溢水評価が必要となる重大事故等対処設備を選定する。（詳細は「VI-1-1-4-2-1 重大事故等対処設備の設計方針」に示す。）

評価対象として選定した溢水防護対象設備及び重大事故等対象設備（以下「防護すべき設備」という。）に対し、没水影響、被水影響及び蒸気影響それぞれの溢水影響評価を行う。（評価方法は「VI-1-1-6-3 溢水影響に関する評価方針」に、評価結果は「VI-1-1-6-4 溢水影響に関する評価結果」に示す。）

没水影響については、防護すべき設備に機能喪失高さを設定し、想定した溢水源から発生する溢水量と溢水防護区画及び溢水経路から算出した溢水水位と機能喪失高さを比較して、防護すべき設備が要求される機能を損なわないことを評価する。

被水影響については、想定した溢水源からの直線軌道及び放物線軌道の飛散による被水、消火水による被水並びに天井面の開口部又は貫通部からの被水に対し、影響を受ける範囲内にある防護すべき設備が要求される機能を損なわないことを評価する。

蒸気影響については、想定した溢水源からの漏えい蒸気の直接噴出及び拡散による影響を確認するために空調条件や解析区画を設定して解析を実施し、防護すべき設備が蒸気の影響により要求される機能を損なわないことを評価する。

商業機密の観点から公開できない箇所

なお、溢水防護対象設備以外の安全機能を有する施設は、溢水による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計としている。

### 3. 防護すべき設備を溢水影響から守るための設備

#### 3.1 溢水源から除外する設備

想定破損による溢水は、1系統における単一の機器の破損を想定し、溢水源となり得る機器は流体を内包する配管とし、配管の破損箇所を溢水源として設定する。

また、地震起因による溢水については、溢水源となり得る機器(流体を内包する配管及び容器)のうち、基準地震動 $S_s$ による地震力に対する耐震性が確認されていない耐震B、Cクラスに属する系統を溢水源として設定する。

上記の溢水源のうち、防護すべき設備を溢水影響から守るために破損を想定しない又は破損形状を変更する配管及び機器は、耐震評価及び強度評価を行い、必要に応じて補強することにより、溢水源から除外する。(詳細は「VI-1-1-6-3 溢水影響に関する評価方針」及び「溢水05 溢水源となる機器のリスト」に示す。また、具体的な耐震評価の内容は「IV 耐震性に関する説明書」のうち「IV-4 溢水及び化学薬品への配慮が必要な施設の耐震性に関する説明書」に示す。)

溢水源から除外する配管の補強工事の例を第3-1図に示す。

#### 3.2 溢水伝播を防止する設備

溢水伝播を防止する設備は、発生を想定する溢水による没水に対し、防護すべき設備が要求される機能を損なわないよう溢水の伝播を防止するために設置する設備である。

また、建屋(壁、床段差)も、溢水伝播を防止する設備として整理する。

##### (1) 防水扉

防水扉は、防護すべき設備を守るために、溢水防護建屋内外で発生を想定する溢水が溢水防護区画へ伝播しない設計とするために設置する設備である。

防水扉は、片開型の鋼製扉とし、板材に補強材を取り付け、扉に設置された締付装置を鋼製の扉枠に差し込み、扉と扉枠を一体化させる構造とする。また、扉と扉枠の接続はヒンジを介する構造とする。

防水扉は、発生を想定する溢水による静水圧荷重及び基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、止水性の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする。

## (2) 水密扉

水密扉は、防護すべき設備を守るために、溢水防護建屋内外で発生を想定する溢水が溢水防護区画へ伝播しない設計とするために設置する設備である。

水密扉には、開閉方向が水平となる水密扉と鉛直となる水密ハッチがある。水密扉は、片開型の鋼製扉とし、板材に補強材を取り付け、扉に設置された締付装置を鋼製の扉枠に差し込み、扉と扉枠を一体化させる構造とする。また、扉と扉枠の接続はヒンジを介する構造とする。水密ハッチは鋼製とし、板材に補強材を取り付けた構造とする。

水密扉は、発生を想定する溢水による静水圧荷重及び基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、止水性の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする。

## (3) 堰

堰は、防護すべき設備を守るために、溢水防護建屋内外で発生を想定する溢水が溢水防護区画へ伝播しない設計とするために設置する設備である。

堰は鋼製(ステンレス鋼)でプレート加工とし、堰板、バックリブ、アンカーボルトで構成する。

堰は、発生を想定する溢水による静水圧荷重及び基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、止水性の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする。

なお、堰は、跨いでアクセス可能な原則50cmまでの高さとし、重量物の搬出入の要求がない箇所へ設置する。原則50cmを超え、150cmまでの高さとなる場合は防水扉とし、原則150cmを超える高さとなる場合は水密扉とする。

## (4) 床ドレン逆止弁

床ドレン逆止弁は、防護すべき設備を守るために、溢水防護建屋内外で発生を想定する溢水が溢水防護区画へ伝播しない設計とするために設置する設備である。

床ドレン逆止弁には、フロート式逆止弁とディスク式逆止弁がある。フロート式逆止弁は、配管内で逆流が発生するとフロートが押上げられ、弁座に密着することで止水する構造とする。ディスク式逆止弁は、ばね圧により常時弁体が弁座に密着している。配管内で逆流が発生すると弁体の下方からの圧力が加わり、弁体と弁座がさらに密着することで止水する構造とする。

床ドレン逆止弁は、防護すべき設備を内包する建屋内で滞留する溢水による静水圧荷重及び基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、止水性の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする。床ドレン逆止弁の閉止部については、防護すべき設備を内包する建屋内で滞留する溢水による静水圧荷重に対し、止水性

の維持を考慮して、有意な漏えいを生じない設計とする。

内部火災においては、火災区域及び火災区画において、他の火災区域及び火災区画からの影響軽減を考慮する場合、煙が流入することを防止する設計とする。このため、溢水及び内部火災の双方の要求がある箇所については、両者の要求事項を満足する構造の弁を選定する設計とする。

#### (5) 壁(貫通部止水処置を含む)

壁(貫通部止水処置を含む)は、防護すべき設備を守るために、溢水防護建屋内外で発生を想定する溢水が溢水防護区画へ伝播しない設計とするために設置する設備である。

貫通部止水処置は、貫通部の位置条件及び貫通物の強度条件に応じて、シール材、ブーツ及びモルタルを使用し、各貫通部止水処置の適用条件を考慮して施工する。シール材及びモルタルは壁又は床面の貫通口と貫通物のすき間に施工し、壁又は床面と貫通物を接合する構造とする。ブーツは、伸縮性ゴムを用い、壁又は床面の貫通口スリーブや取付用座と配管を締付けバンドにて固定する構造とする。

貫通部止水処置は、防護すべき設備を内包する建屋内で発生を想定する溢水による静水圧荷重及び基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、止水性の維持を考慮して、有意な漏えいを生じない設計とする。

内部火災においては、貫通部を介して他の区域・区画との延焼を防止するため3時間以上の耐火能力を有する設計とする。このため、溢水及び内部火災の双方の要求がある箇所については、両者の要求事項を満足する性能を有する材料を選定する又は設置順序の考慮や消火上の考慮を行う設計とする。

### 3.3 被水影響を防止する設備

被水影響を防止する設備は、発生を想定する被水に対し、防護すべき設備が要求される機能を損なわないよう、被水影響を防止するために設置する設備である。

#### (1) 溢水防護板

溢水防護板は、発生した溢水の溢水防護対象設備への被水を防止する設計とし、溢水防護対象設備が被水により安全機能を損なわないよう設置する設備である。

溢水防護板は、防護板、フレーム及び基礎ボルトの組合せ又は防護板、架台及び取付ボルトの組合せで構成する。

溢水防護板のうち地震起因による溢水に対して期待する設備は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、被水影響防止機能の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする。

### 3.4 蒸気影響を緩和する設備

蒸気影響を緩和する設備は、発生を想定する漏えい蒸気に対し、防護すべき設備が要求される機能を損なわないよう、蒸気影響を緩和するために設置する設備である。

#### (1) 自動検知・遠隔隔離システム

自動検知・遠隔隔離システム(温度検出器, 蒸気遮断弁)は、溢水防護対象設備への蒸気影響を緩和するため、蒸気の漏えいを検知し、自動で漏えい蒸気を隔離するために設置する設備である。

自動検知・遠隔隔離システム(温度検出器, 蒸気遮断弁)は、防護すべき設備を内包する建屋内で発生を想定する配管破断時の漏えい蒸気に対し、蒸気漏えいを早期に自動検知し、蒸気遮断弁を隔離信号発信後10秒以内に自動隔離することで、蒸気による環境条件(温度及び湿度)を緩和し、防護すべき設備の健全性が確認されている環境条件以下に制限する機能を維持する設計とする。

### 3.5 溢水量を低減する設備

溢水量を低減する設備は、発生を想定する溢水に対し、防護すべき設備が要求される機能を損なわないよう、溢水量を低減するために設置する設備である。

#### (1) 緊急遮断弁

溢水防護建屋内又は建屋間(建屋外の洞道含む。)に設置する緊急遮断弁は、防護すべき設備を守るために、制御建屋に設置する地震計からの信号で作動する又は弁の感震機構で作動することにより、他建屋から流入する系統を隔離できる設計とし、溢水防護建屋内で発生する溢水量を低減するために設置する設備である。

緊急遮断弁には、機械式緊急遮断弁及び空気式緊急遮断弁がある。機械式緊急遮断弁は、弁体を含む弁本体、弁体をバネ力にて駆動する駆動部で構成される。空気式緊急遮断弁は、弁体を含む弁本体、弁体を空気圧にて駆動する駆動部で構成される。

緊急遮断弁は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、主要な構成部材が構造健全性を維持する設計とする。

#### (2) 止水板

止水板は、燃料貯蔵プール・ピット等の周囲に設置することによりスロッシング水量を低減し、燃料貯蔵プール・ピット等の冷却機能及び燃料貯蔵プール・ピット等への給水機能が確保されることを確認し、それらを用いることにより適切な水温及び遮蔽に必要な水位を維持するために設置する設備である。

止水板は鋼製(ステンレス鋼)で、フレーム、板、基礎ボルトで構成する。

止水板は、燃料貯蔵プール・ピット等で発生を想定するスロッシング水による荷重により発生する応力及び基準地震動  $S_s$  の地震力に対し、スロッシングによる溢水量を低減する機能の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする。

### (3) 蓋

蓋は、燃料貯蔵プール・ピット等の周囲に設置することによりスロッシング水量を低減し、燃料貯蔵プール・ピット等の冷却機能及び燃料貯蔵プール・ピット等への給水機能が確保されることを確認し、それらを用いることにより適切な水温及び遮蔽に必要な水位を維持するために設置する設備である。

蓋は鋼製(ステンレス鋼)で、フレーム、上板及び下板で構成する。

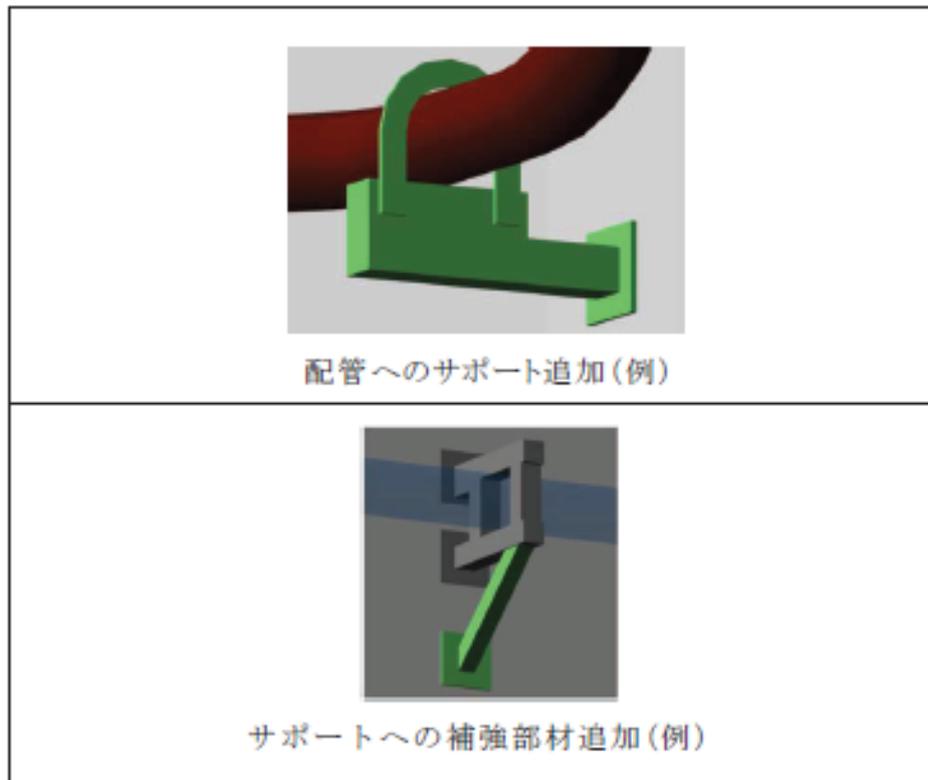
蓋は、燃料貯蔵プール・ピット等で発生を想定するスロッシング水による荷重により発生する応力に対し、スロッシングによる溢水量を低減する機能の維持を考慮して、主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする。

なお、以下に示す設備については、下記の理由から設置しない。

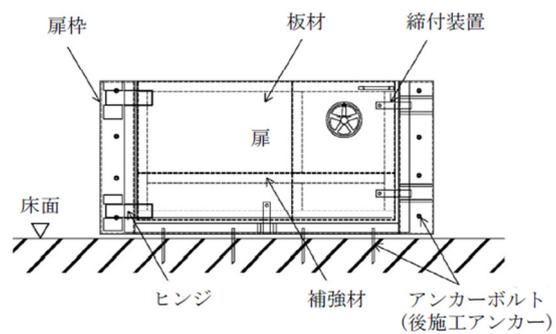
- ・ターミナルエンド防護カバーは、破損想定箇所にターミナルエンド防護カバーを設置することによる蒸気影響を軽減する設備であるが、自動検知・遠隔隔離システムの設置によって、蒸気配管の破損により生じる環境条件に対して、溢水防護対象設備の健全性が確保できることから設置しない。
- ・蒸気防護板は、溢水防護対象設備が蒸気の影響により安全機能を損なわないよう、溢水防護対象設備に対して蒸気曝露を防止する対策ために設置する設備であるが、自動検知・遠隔隔離システムの設置によって、蒸気配管の破損により生じる環境条件に対して、溢水防護対象設備の健全性が確保できることから設置しない。
- ・漏えい検知器及び液位計は、溢水量を低減するために、溢水の発生を検知し、中央制御室又は使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室からの手動遠隔操作又は現場操作により漏えい箇所を早期に隔離できる設備であるが、防水扉、堰、床ドレン逆止弁、貫通部止水処置及び緊急遮断弁の設置によって、防護すべき設備の健全性が確保できることから設置しない。

第3-1表 防護すべき設備を溢水影響から守るための設備

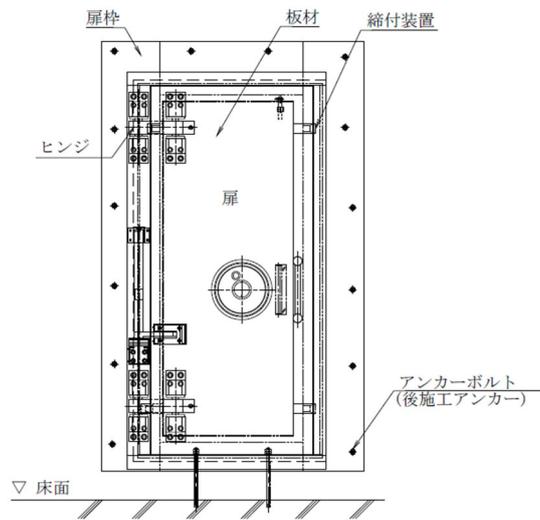
設備	種別	基本設計方針	要求事項	第6条	第12条
				耐震	溢水
溢水源から除外する配管・機器	既設	配管破損の想定に当たって、詳細な応力評価を実施する場合は、発生応力と許容応力の比による応力評価の結果に基づく破損形状を想定する。 耐震B、Cクラスであっても基準地震動S <sub>s</sub> による地震力に対して耐震性が確保されるものについては、溢水源として設定しない。 (第3-1図参照)	・応力に対する強度 ・耐震S <sub>s</sub> 機能維持	○ (耐震S <sub>s</sub> 機能維持)	○ (応力に対する強度)
防水扉	新設	流入防止対策として設置する壁(貫通部止水処置を含む。)、防水扉、水密扉、堰及び床ドレン逆止弁は、壁、扉、堰、床段差等の設置状況を踏まえて流入防止対策を図ることにより、溢水防護区画外の溢水に対して、流入を防止する設計とする。 また、溢水防護対象設備周囲に設置する堰は、溢水防護対象設備が没水しないよう設置する設計とする。 流入防止対策として設置する壁(貫通部止水処置を含む。)、防水扉、水密扉、堰及び床ドレン逆止弁並びに溢水防護対象設備周囲に設置する堰は、発生した溢水による水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、基準地震動S <sub>s</sub> 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て必要な当該機能が損なわれない設計とする。 (第3-2図～第3-6図参照)	・流入防止機能 ・耐震S <sub>s</sub> 機能維持 ・水圧に対する強度	○ (耐震S <sub>s</sub> 機能維持)	○ (流入防止機能) (水圧に対する強度)
水密扉	新設			○ (耐震S <sub>s</sub> 機能維持)	○ (流入防止機能) (水圧に対する強度)
堰	新設			○ (耐震S <sub>s</sub> 機能維持)	○ (流入防止機能) (水圧に対する強度)
床ドレン逆止弁	新設			○ (耐震S <sub>s</sub> 機能維持)	○ (流入防止機能) (水圧に対する強度)
壁(貫通部止水処置を含む)	既設・新設			○ (耐震S <sub>s</sub> 機能維持)	○ (流入防止機能) (水圧に対する強度)
溢水防護板	新設	溢水防護板は、発生した溢水の溢水防護対象設備への被水を防止する設計とし、溢水防護対象設備が被水により安全機能を損なわないよう設置する設計とする。 溢水防護対象設備を覆う溢水防護板は、主要部材に不燃性材料又は難燃性材料を用いて製作し、基準地震動S <sub>s</sub> による地震力に対して耐震性を有する設計及び実機を想定した被水条件を考慮しても当該機能を損なわないことを被水試験等により確認する設計とする。 (第3-7図参照)	・被水影響の防止 ・耐震S <sub>s</sub> 機能維持	○ (耐震S <sub>s</sub> 機能維持)	○ (被水影響の防止)
自動検知・遠隔隔離システム	新設	自動検知・遠隔隔離システム(温度検出器、蒸気遮断弁)は、蒸気影響を緩和するため、蒸気の漏えいを検知し、自動で漏えい蒸気を隔離する設計とする。 溢水源となる一般蒸気等に設置する蒸気遮断弁は、隔離信号発信後10秒以内に自動隔離する設計とする。 (第3-8図参照)	・蒸気影響の緩和 ・耐震Cクラス	○ (耐震Cクラス)	○ (蒸気影響の緩和)
緊急遮断弁	新設	溢水防護建屋内又は建屋間(建屋外の洞道含む。)に設置する緊急遮断弁は、制御建屋に設置する地震計からの信号で作動する又は弁の感震機構で作動することにより、他建屋から流入する系統を隔離できる設計とし、溢水防護建屋内で発生する溢水量を低減する設計とする。 地震計及び緊急遮断弁は、基準地震動S <sub>s</sub> による地震力に対して耐震性を有する設計とする。 (第3-9図参照)	・溢水量の低減 ・耐震S <sub>s</sub> 機能維持	○ (耐震S <sub>s</sub> 機能維持)	○ (溢水量の低減)
止水板	新設	止水板及び蓋は、燃料貯蔵プール・ピット等の周囲に設置することによりスロッシング水量を低減し、燃料貯蔵プール・ピット等の冷却機能及び燃料貯蔵プール・ピット等への給水機能が確保されることを確認し、それらを用いることにより適切な水温及び遮蔽に必要な水位を維持できる設計とする。 止水板及び蓋は、地震、火災荷重及び環境条件に対して、スロッシング水量を低減する性能が損なわれない設計とする。 (第3-10図、第3-11図参照)	・溢水量の低減 ・耐震S <sub>s</sub> 機能維持 ・水圧に対する強度	○ (耐震S <sub>s</sub> 機能維持)	○ (溢水量の低減) (水圧に対する強度)
蓋	新設			・溢水量の低減 ・水圧に対する強度	—



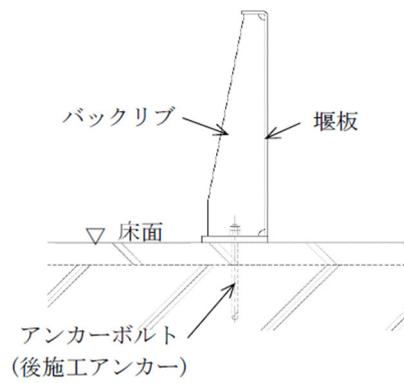
第3-1図 配管の工事の概要図



第3-2図 防水扉の概要図



第3-3図 水密扉の概要図



第3-4図 堰の概要図

追而

第3-5図 床ドレン逆止弁の概要図

追而

第3-6図 貫通部止水処置の概要図(1/2)

追而

第3-6図 貫通部止水処置の概要図(2/2)

追而

第3-7図 溢水防護板の概略図

追而

第3-8図 配管の流路を遮断する弁の概要図

追而

第3-9図 機械式緊急遮断弁の構成概要図(1/2)

追而

第3-9図 機械式緊急遮断弁の構造概要図(2/2)

追而

第3-10図 止水板の概要図

追而

第3-11図 蓋の概要図

#### 4. 防護すべき設備を溢水影響から守るための設備の配置

##### 4.1 溢水伝播を防止する設備

溢水影響評価に当たっては、評価対象の防護すべき設備の設置場所に対して、壁、扉、堰、床段差等を境界とした評価に用いる区画（溢水防護区画）を設定する。

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、開口部、貫通部、床ドレンに設定されるが、3.2に示す溢水伝播を防止する設備を伝播経路に設置することで、溢水の伝播を防止できるものとしている。

溢水防護区画図及び溢水伝播を防止する設備の配置を、第4-1図に示す。



地下3階 (T. M. S. L. [redacted]) (単位:m)

前処理建屋の溢水防護区画図 (その2)

第4-1図 溢水防護区画図（前処理建屋 地下1階）

##### 4.2 被水影響を防止する設備

追而

##### 4.3 蒸気影響を緩和する設備

追而

##### 4.4 溢水量を低減する設備

追而