

【公開版】

M O X 燃 料 加 工 施 設 に お け る 新 規 制 基 準 に 対 す る 適 合 性

第11条 溢水による損傷の防止



日本原燃株式会社

令和2年2月19日

1. 要求事項の整理

<p>事業許可基準規則 第11条 (溢水による損傷の防止)</p>	<p>MOX指針</p>	<p>備考</p>
<p>安全機能を有する施設は、加工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。</p> <p>(解釈)</p> <p>1 第11条に規定する「加工施設内における溢水」とは、加工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。）、消火系統等の作動等により発生する溢水をいう。</p> <p>2 第11条に規定する「安全機能を損なわないもの」とは、加工施設内部で発生が想定される溢水に対し、臨界防止、閉じ込め等の安全機能を損なわないことをいう。</p>	<p>※記載無し</p>	<p>追加要求事項</p>

2. 要求事項に対する適合方針(1/3)

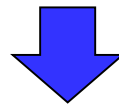
要求事項

安全機能を有する施設は、加工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。

(解釈)

2 第11条に規定する「安全機能を損なわないもの」とは、加工施設内部で発生が想定される溢水に対し、臨界防止、閉じ込め等の安全機能を損なわないことをいう。

- 安全機能を有する施設は、MOX燃料加工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。



安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設内部で想定される溢水に対して、臨界防止、閉じ込め等の安全機能を維持するために必要な設備（以下、「溢水防護対象設備」という。）として、安全評価上機能を期待する安全上重要な施設を設置する部屋、系統及び機器を抽出し、これら設備が、没水、被水及び蒸気の影響を受けて、その安全機能を損なわない設計とする。そのために、溢水防護に係る設計時にMOX燃料加工施設内において発生が想定される溢水の影響を評価（以下、「溢水評価」という。）する。

(次頁に続く)

2. 要求事項に対する適合方針(2/3)

MOX燃料加工施設内で溢水が生じた場合においても、溢水防護対象設備の安全機能が損なわれないよう、溢水防護対策については、以下の設計上の配慮を行う。

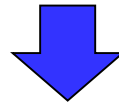
- a. 溢水防護対象設備を溢水から防護するための溢水防護設備は、評価対象となる溢水防護対象設備が設置されている燃料加工建屋内及び屋外で発生する溢水の伝播による、溢水防護対象設備への影響、その他環境条件を考慮して、適切な構造、強度及び止水性能を有するよう設計する。
- b. 内部溢水発生時の早期検知、溢水発生確認後の適切な隔離措置等が可能な設計とする。
- c. 溢水量を低減するため、MOX燃料加工施設内の機器等は、その内部流体の種類や温度、圧力等に従い、適切な構造、強度を有するよう設計する。
- d. MOX燃料加工施設内での溢水事象（地震起因を含む。）を想定し、MOX燃料加工施設内での溢水の伝播経路及び滞留を考慮して、溢水防護対象設備が、その安全機能を損なわない設計とする。
- e. 溢水によって、溢水防護対象設備の安全機能が損なわれるおそれがある場合には、被水に対して十分な保護等級を有する設計とする等の防護対策を行い、防護対象設備が機能喪失しない設計とする。

2. 要求事項に対する適合方針(3/3)

要求事項

(解釈)

1 第11条に規定する「加工施設内における溢水」とは、加工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。）、消火系統等の作動等により発生する溢水をいう。



溢水評価では、溢水源として発生要因別に分類した以下の溢水を主として想定する。

- a. 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水
- b. MOX燃料加工施設内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水
- c. 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 1 溢水に対し防護すべき設備を抽出するための方針

a. 溢水防護対象設備の選定

安全評価上機能を期待するものとして、安全上重要な施設を設置する部屋、系統及び機器を溢水防護対象設備として抽出する。

【補足説明資料3-3】

なお、抽出された溢水防護対象設備のうち、以下の設備は溢水影響を受けても、必要とされる安全機能を損なわないことから、溢水による影響評価の対象として抽出しない。

(a) 溢水により機能を喪失しない以下の設備

- 容器，熱交換器，配管，手動弁等の静的設備
- 耐水性を有する被覆ケーブル

(b) 動的機能が喪失しても安全機能に影響しない機器

(フェイルセーフ機能を持つ設備を含む。)

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 2 溢水源及び溢水量を設定するための方針

a. 溢水の想定

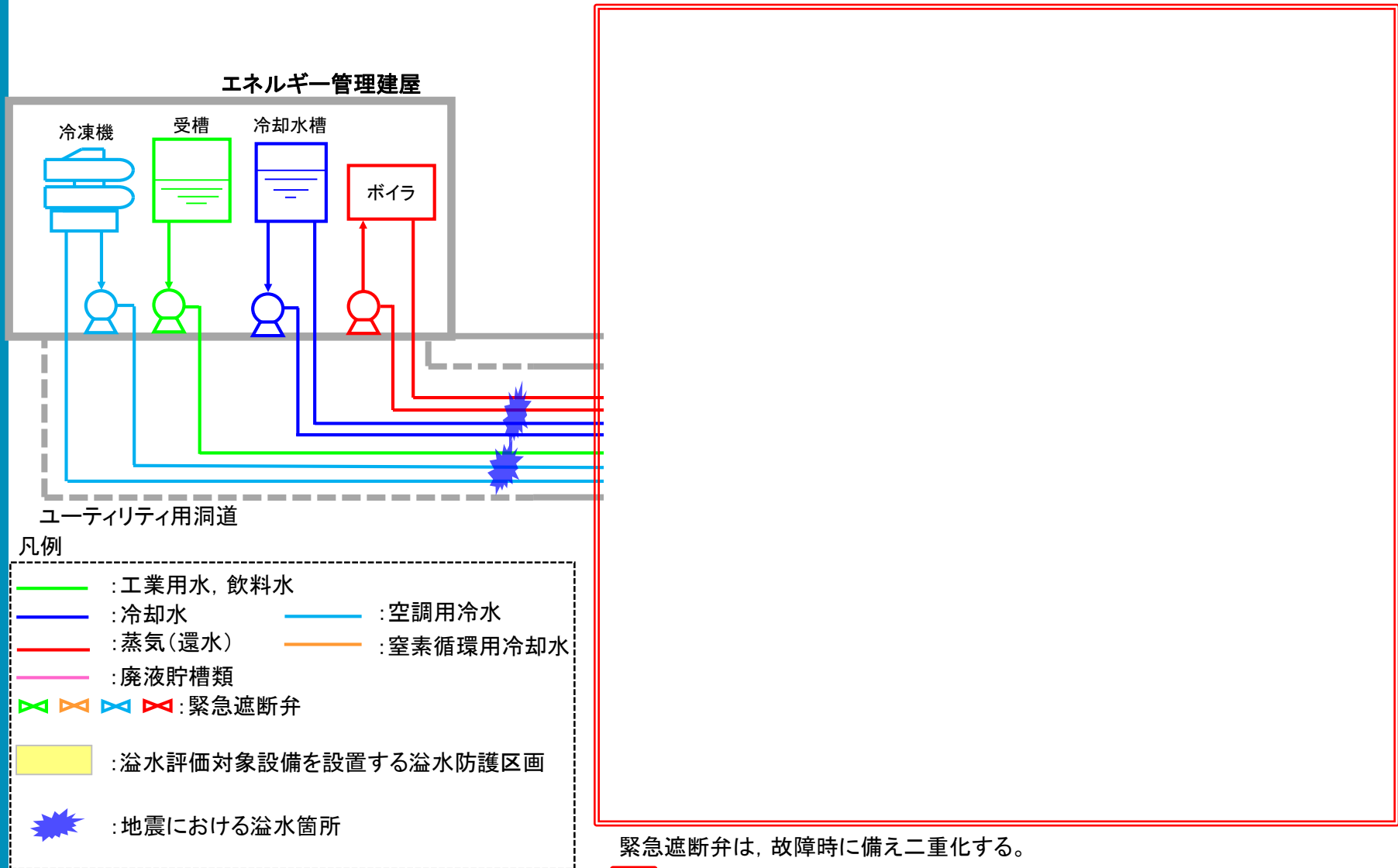
MOX燃料加工施設内において発生が想定される溢水は、内部溢水ガイドを参考に発生要因別に分類した以下の事象を想定する。

- (a) 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損により生じる溢水
(以下、「想定破損による溢水」という。)
- (b) 溢水防護対象設備を収納する燃料加工建屋内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される設備からの放水による溢水
(以下、「消火水の放水による溢水」という。)
- (c) 地震に起因する機器の破損により生じる溢水
(以下、「地震による溢水」という。)
- (d) その他の要因（地下水の流入，地震以外の自然現象，誤操作等）により生じる溢水
(以下、「その他の溢水」という。)

溢水源となり得る機器は、流体を内包する配管及び容器（塔，槽類を含む。以下同じ。）とし、耐震評価及び応力評価を踏まえ選定する。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 2 溢水源及び溢水量を設定するための方針



緊急遮断弁は、故障時に備え二重化する。

 については核不拡散上の観点から公開できません。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 2 溢水源及び溢水量を設定するための方針

b. 想定破損による溢水

(a) 溢水源の設定

想定破損による溢水は、内部溢水ガイドを参考に、1系統における配管の単一箇所の破損を想定し、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。

(b) 溢水量の算定

想定する破損箇所は溢水防護対象設備への溢水影響が最も大きくなる位置とし、溢水量は、異常の検知、事象の判断及び漏えい箇所の特定並びに現場又は中央監視室からの隔離（運転員の状況確認及び隔離操作含む。）により漏えい停止するまでの時間を適切に考慮し、想定する破損箇所からの流出量と隔離後の溢水量として隔離範囲内の系統の保有水量を合算して設定する。

【補足説明資料7-2】 【補足説明資料7-3】

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 2 溢水源及び溢水量を設定するための方針

c. 消火水の放水による溢水

(a) 溢水源の設定

評価対象となる溢水防護対象設備が設置されている燃料加工建屋内において、水を使用する消火設備として、屋内消火栓及び連結散水装置があり、これらについて、放水による溢水影響を考慮する。

ただし、水消火設備を用いず、ガス消火設備や消火器等を用いて消火活動を行うことを前提としている区画（部屋）については、放水量を 0 m^3 とし、当該区画における放水を想定しない。

(b) 溢水量の算定

消火設備からの単位時間当たりの放水量と放水時間から溢水量を設定する。消火設備のうち、屋内消火栓からの放水量については、3時間の放水により想定される放水量を溢水量として設定する。火災源が小さい場合は火災荷重に基づく等価時間により放水時間を設定する。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 2 溢水源及び溢水量を設定するための方針

d. 地震による溢水

(a) 溢水源の設定

地震起因による溢水については、流体を内包する系統のうち、基準地震動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。

ただし、耐震B, Cクラスであっても基準地震動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、溢水源として想定しない。

(b) 溢水量の算定

基準地震動によって破損が生じる可能性のある機器について破損を想定し、その影響を評価する。評価における保守性を確保するため、複数系統・複数箇所同時破損を想定し、伝播も考慮した上で各区画における最大の溢水量を算出する。

なお、地震による機器の破損が複数箇所で同時に発生する可能性を考慮し、地震動の検知による自動隔離機能を有する場合を除き、隔離による漏えい停止は期待しない。

MOX燃料加工施設は新設のプラントであり、溢水量の算定に当たっては配管製作図、施工図が揃っていない状態であることから、配管系統図、建屋平面図を基に溢水源となる系統の保有水量が保守的になるよう、次頁に示す方法で算出する。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 2 溢水源及び溢水量を設定するための方針

【保有水量（設計段階）の算出方法】

- ・ 地下3階，地下2階及び地上2階

配管の配置が概ね完了していることから，配管の系統図，配置図（平面図，断面図）を基に配管長，配管口径から保有水量を算出する。

また，配管製作図，施工図による配管長の調整代を考慮し，算出した保有水量を1.1倍することで評価の保守性を確保する。

- ・ 地下1階及び地上1階

配管の配置調整中であることから，配管系統図，建屋平面図から配管物量を想定し，他の階層で保有水量を算出した際の配管物量と比較することで，保有水量（設計段階）を算出する。

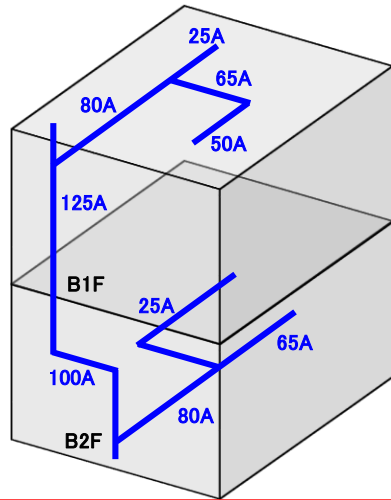
各階層で算出した保有水量を合計し，端数を切り上げた値を保有水量（設計段階）とする。

【保有水量（設計段階）の妥当性確認の実施】

上記で算出した保有水量（設計段階）での評価結果の妥当性を検証するため，使用前事業者検査までに，配管施工図等から保有水量（確定値）を算出し，保有水量（設計段階）を下回ることを確認する。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 2 溢水源及び溢水量を設定するための方針



配管長未算出（配置設計中）
→算出済みの階層と物量を比較し保有水量を想定する

配管長算出済み

地下 1 階

通し番号	Line No.	口径	配管長(mm)
1			
2			
3			
4			
5			

未算出

地下2階, 地下3階と比較
6.0^{m³} と想定

地下 2 階

通し番号	Line No.	口径	配管長(mm)
1	CW-651-01-65	65	13,539
2	CW-6		10,174
3	CW-6		910
4	CW-6		1,781
5	CW-660-01-65	65	1,510

算出済み

5.5^{m³}

地下 3 階

通し番号	Line No.	口径	配管長(mm)
1	CW-651-01-65	65	27,502
2	CW-6		3,987
3	CW-6		856
4	CW-6		323
5	CW-651-01-40	40	29,567

算出済み

3.0^{m³}

□については核不拡散上の観点から公開できません。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 2 溢水源及び溢水量を設定するための方針

e. その他の溢水

(a) 溢水源の設定

その他の溢水については、地震以外の自然現象やその波及的影響に伴う溢水、溢水防護区画内にて発生が想定されるその他の漏えい事象を想定する。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 3 溢水防護区画及び溢水経路を設定するための方針

a. 溢水防護区画

溢水防護に対する評価対象区画を溢水防護区画として、以下の①～③のとおり設定する。

- ① 評価対象の溢水防護対象設備が設置されている全ての区画
- ② 中央監視室
- ③ 運転員が、溢水が発生した区画を特定する又は必要により隔離等の操作が必要な設備にアクセスする通路部（以下、「アクセス通路部」という。）

b. 溢水経路

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（溢水防護対象設備が存在しない区画又は通路）との間における伝播経路となる扉、壁開口部及び貫通部、天井開口部及び貫通部、床面開口部及び貫通部、床ドレンの接続状況及びこれらに対する流入防止対策の有無を踏まえ、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。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 4 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針

a. 没水に係る評価及び設計

(a) 没水に係る設計方針

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に対し、溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれがない設計とする。

(b) 没水による損傷防止設計

没水による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が没水により安全機能を損なわない設計とする。

(i) 漏えい検知器等により溢水の発生を早期に検知し、隔離できる設計とする。

【補足説明資料3-5】

(ii) 溢水防護区画外の溢水に対して、流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。

【補足説明資料3-5】【補足説明資料3-14】【補足説明資料3-15】

(iii) 想定破損による溢水に対しては、発生応力を低減する設計とし、溢水源から除外する。

【補足説明資料3-6】【補足説明資料4-2】

(iv) 地震起因による溢水に対しては、耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外する。

【補足説明資料3-7】

(v) 地震起因による溢水に対しては、加速度計により地震の発生を早期に検知し、緊急遮断弁により隔離できる設計とする。

【補足説明資料3-8】

(vi) その他の溢水に対しては、漏えい検知システム等により早期に検知できる設計とする。

【補足説明資料4-4】

3. 第11条要求事項に対する方針

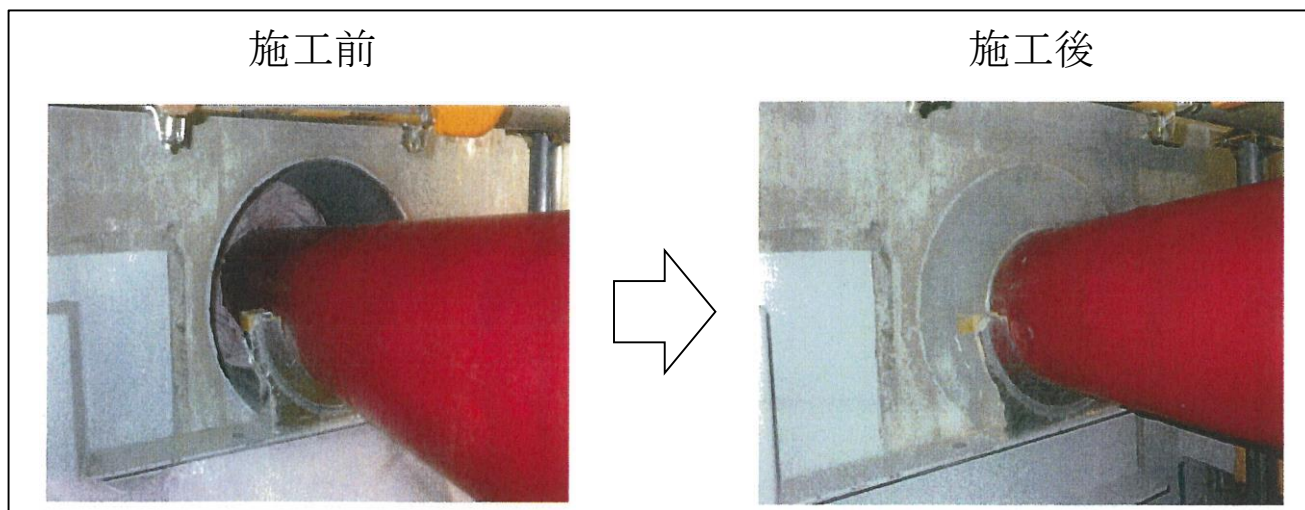
3. 4 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針



第1図 漏えい検知器 施工例



第2-1図 流入防止対策 施工例1



第2-2図 流入防止対策 施工例2

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 4 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針

b. 被水に係る評価及び設計

(a) 被水に係る設計方針

想定する溢水源からの直線軌道の飛散による被水、及び天井面の開口部若しくは貫通部からの被水の影響を受ける範囲内にある溢水防護対象設備が被水により安全機能を損なうおそれがない設計とする。

【補足説明資料3-16】

(b) 被水による損傷防止設計

被水による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が被水により安全機能を損なわない設計とする。

i. 溢水源又は溢水経路に対する対策

(i) 溢水防護区画外の溢水に対して、流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。

【補足説明資料3-5】【補足説明資料3-14】【補足説明資料3-15】

(ii) 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、発生応力を低減する設計とし、溢水源から除外する又は溢水防護板を設置する。 【補足説明資料3-6】【補足説明資料4-2】

(iii) 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について、耐震性を有する設計とし、溢水源から除外する。

【補足説明資料3-7】

(iv) 消火水の放水による溢水に対しては、溢水防護区画において、放水しない消火手段を採用する。

【補足説明資料4-3】

ii. 溢水防護対象設備に対する対策

(i) 「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IP コード)」における第二特性数字 4 以上相当の防滴機能を有する設計とする。

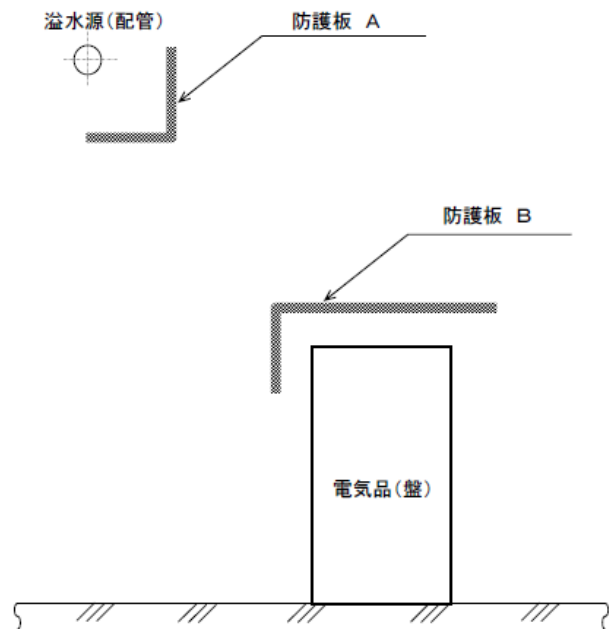
(ii) 溢水防護対象設備を覆う溢水防護板を設置する。

【補足説明資料3-10】

(iii) 溢水防護対象設備の電源接続部、端子台カバー接合部等にコーキング等の水密処理を実施する。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 4 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針



第4図 溢水防護板 設置概念図



第5図 コーキング 施工例

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 4 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針

c. 蒸気漏えいに係る評価及び設計

(a) 蒸気漏えいに係る設計方針

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、溢水防護対象設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれのない設計とする。

(b) 蒸気漏えいによる損傷防止設計

蒸気による影響評価を踏まえ、以下に示す対策を行うことにより、溢水防護対象設備が蒸気放出により安全機能を損なわない設計とする。

i. 溢水源又は溢水経路に対する対策

(i) 溢水防護区画外の蒸気放出に対して、流入防止対策を図り蒸気の流入を防止する設計とする。

(ii) 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、発生応力を低減する設計とし、蒸気漏えい量を抑制する又は溢水源から除外する若しくは蒸気防護板を設置する。

【補足説明資料3-6】【補足説明資料4-2】

(iii) 想定破損による溢水に対しては、温度検出器により蒸気の漏えいを早期に検知し、蒸気遮断弁により隔離できる設計とする。

【補足説明資料3-11】

(iv) 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について耐震性を確保する設計とし、蒸気放出による影響範囲を限定する。さらに、加速度計により地震の発生を早期に検知し、緊急遮断弁により隔離できる設計とする。

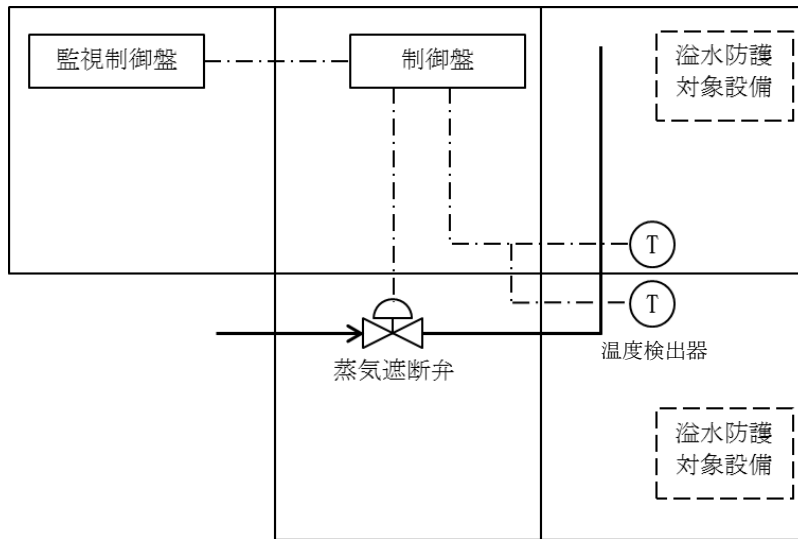
【補足説明資料3-7】

ii. 溢水防護対象設備に対する対策

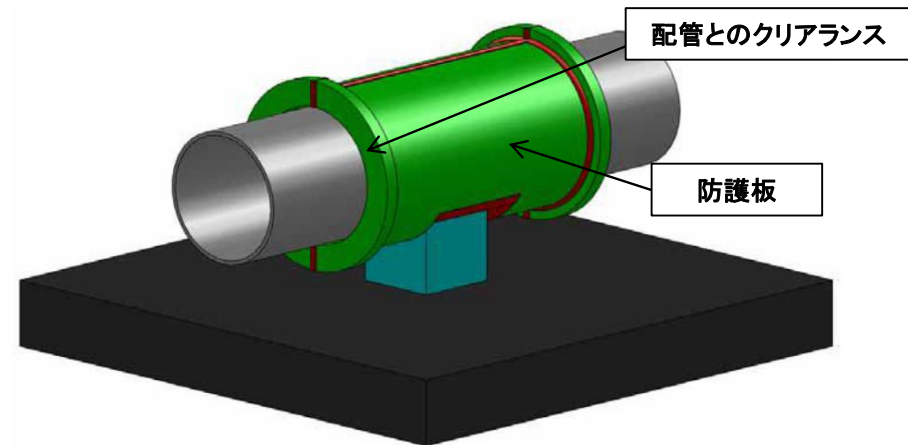
(i) 溢水防護対象設備に対し、実機を想定した蒸気条件を考慮しても耐蒸気性能を確認した蒸気防護板を設置することによる蒸気防護措置を実施する。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 4 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針



第6図 蒸気遮断弁 システム構成例



第7図 蒸気防護板 概念図

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 4 建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針

d. その他の溢水に係る評価及び設計

地下水の流入，屋外タンクの竜巻による飛来物の衝突による破損による漏えい等の地震以外の自然現象に伴う溢水が，溢水防護区画に流入するおそれがある場合には，壁，扉，堰等により燃料加工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。

機器の誤操作及び誤作動による漏えい及び配管フランジや弁グランドからのにじみについては，基本的に漏えい量が少ないと想定されるが，これらに対しては，漏えい検知器により，中央監視室で早期に検知し，隔離を行うことで溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

【補足説明資料 3-5】 【補足説明資料 4-4】

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 5 建屋外の防護対象設備を防護するための設計方針

MOX燃料加工施設では，燃料加工建屋外に溢水防護対象設備を有していない。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 6 溢水防護区画を内包する建屋外で発生した溢水に対する流入防止に関する設計方針



溢水防護区画を有する燃料加工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有する燃料加工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。

3. 第11条要求事項に対する方針

3. 7 溢水によって発生する外乱に対する評価方針

溢水により安全上重要な施設の安全機能が損なわれない設計とし、溢水影響評価に当たっては、事業許可基準規則の解釈に基づき、設計基準事故に対処するために必要な機器の故障を考慮しても異常事象を収束できる設計とする。