

本資料のうち、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。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料	
資料番号	KK6 補足-015 改1
提出年月日	2024年2月1日

工事計画に係る補足説明資料

(発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書)

2024年2月

東京電力ホールディングス株式会社

補足説明資料目次

今回提出範囲：



1. 溢水影響評価
 - 1.1 機能喪失高さについて
 - 1.2 防護すべき設備のうち溢水影響評価対象外とする設備について
2. 没水影響評価について
 - 2.1 溢水伝播経路概念図
 - 2.2 溢水伝播経路モデル図
 - 2.3 想定破損により生じる溢水に対する没水評価について
 - 2.4 想定破損により生じる溢水に対する没水影響評価結果（溢水防護対象設備）
 - 2.5 想定破損により生じる溢水に対する没水影響評価結果（重大事故等対処設備）
 - 2.6 消火栓からの放水による没水影響評価結果（溢水防護対象設備）
 - 2.7 消火栓からの放水による没水影響評価結果（重大事故等対処設備）
 - 2.8 地震に起因する溢水による没水影響評価結果（溢水防護対象設備）
 - 2.9 地震に起因する溢水による没水影響評価結果（重大事故等対処設備）
3. 被水影響評価について
 - 3.1 想定破損により生じる溢水に対する被水影響評価について
 - 3.2 想定破損により生じる溢水に対する被水影響評価結果（溢水防護対象設備）
 - 3.3 想定破損により生じる溢水に対する被水影響評価結果（重大事故等対処設備）
 - 3.4 地震に起因する溢水による被水影響評価結果（溢水防護対象設備）
 - 3.5 地震に起因する溢水による被水影響評価結果（重大事故等対処設備）
4. 蒸気影響評価について
 - 4.1 想定破損により生じる溢水に対する蒸気影響評価結果（溢水防護対象設備）
 - 4.2 想定破損により生じる溢水に対する蒸気影響評価結果（重大事故等対処設備）
 - 4.3 地震に伴い発生する溢水による蒸気影響評価結果（溢水防護対象設備）
 - 4.4 地震に伴い発生する溢水による蒸気影響評価結果（重大事故等対処設備）
5. 想定破損による溢水影響評価について
 - 5.1 想定破損により生じる溢水影響評価における溢水源リスト
 - 5.2 高エネルギー及び低エネルギー配管の分類について
 - 5.3 低エネルギー配管の応力評価について
 - 5.4 想定破損における減肉の考慮について
6. 消火水の放水による溢水影響評価について
 - 6.1 消火水の放水による溢水に対する評価の概要について
 - 6.2 消火水の放水による溢水に対する評価例
7. 地震起因による溢水影響評価について
 - 7.1 地震に起因する溢水源について
 - 7.2 耐震B,Cクラス機器の耐震工事の内容
 - 7.3 溢水防護に係わる設備の耐震評価対象設備・部位の代表性及び網羅性について
 - 7.4 使用済燃料貯蔵プールのスロッシングによる溢水量の算出

- 7.5 溢水源としない耐震B, Cクラス機器の耐震評価の内容
- 7.6 溢水源としない耐震B, Cクラス配管の耐震評価の考え方
- 8. その他の溢水による溢水影響評価について
 - 8.1 タービン建屋内で発生する溢水の溢水影響評価について
 - 8.2 屋外タンクからの溢水影響評価について
 - 8.3 地下水の溢水による影響について
 - 8.4 淡水貯水池の溢水による影響について
 - 8.5 その他の漏えい事象に対する確認について
- 9. 全般
 - 9.1 溢水防護区画毎における機能喪失高さについて
 - 9.2 ケーブルの被水影響評価について
 - 9.3 没水評価における床勾配について
 - 9.4 貫通部止水処置に関する健全性について
 - 9.5 浸水防護施設の止水性について
 - 9.6 蒸気防護カバーの性能試験について
 - 9.7 地下水排水設備について
 - 9.8 放射性物質を含む液体の管理区域外漏えい防止評価について
 - 9.9 床ドレンラインからの排水に期待する区画について
 - 9.10 流下開口を考慮した没水高さについて
 - 9.11 鉄筋コンクリート壁の水密性について
 - 9.12 経年劣化事象と保全内容
 - 9.13 エキспанションジョイント止水板の性能について
 - 9.14 溢水流量算出式における損失係数の妥当性について
 - 9.15 水密扉の開閉運用について
 - 9.16 床ドレンラインの応力評価について
 - 9.17 循環水系隔離システムの内、復水器水室出入口弁への地震時復水器の影響について
 - 9.18 貫通部止水処置, 床ドレンライン浸水防止治具及び地下水排水設備の登録号機の整理について
 - 9.19 気体廃棄物処理系設備エリア廃棄放射線モニタ蒸気防護カバーの近傍蒸気系配管破損時の直接噴出に対する影響評価について

別紙（1）工認添付資料と設置許可まとめ資料との関係【溢水防護に関する施設】

別紙（2）添付VI-1-1-9の各資料と工認補足説明資料との関係【溢水防護に関する施設】

添付VI-1-1-9の各資料と工認補足説明資料との関係【溢水防護に関する施設】

工認添付資料		工認補足説明資料
VI-1-1-9-1	溢水等による損傷防止の基本方針	－
VI-1-1-9-2	防護すべき設備の設定	1.1 機能喪失高さについて
		1.2 防護すべき設備のうち溢水影響評価対象外とする設備について
		9.1 溢水防護区画毎における機能喪失高さについて
VI-1-1-9-3	溢水評価条件の設定	2.1 溢水伝播経路概念図
		2.2 溢水伝播経路モデル図
		3.1 想定破損により生じる溢水に対する被水影響評価について
		5.1 想定破損により生じる溢水影響評価における溢水源リスト
		5.2 高エネルギー及び低エネルギー配管の分類について
		5.3 低エネルギー配管の応力評価について
		5.4 想定破損における減肉の考慮について
		6.1 消火水の放水による溢水に対する評価の概要について
		7.1 地震に起因する溢水源について
		7.2 耐震B,Cクラス機器の耐震工事の内容
		7.3 溢水防護に係わる設備の耐震評価対象設備・部位の代表性及び網羅性について
		7.4 使用済燃料貯蔵プールのスロッシングによる溢水量の算出
		7.5 溢水源としない耐震B,Cクラス機器の耐震評価の内容
		7.6 溢水源としない耐震B,Cクラス配管の耐震評価の考え方
		8.5 その他の漏えい事象に対する確認について
9.10 流下開口を考慮した没水高さについて		
9.14 溢水流量算出式における損失係数の妥当性について		

添付 VI-1-1-9 の各資料と工認補足説明資料との関係【溢水防護に関する施設】

	工認添付資料	工認補足説明資料
VI-1-1-9-4	溢水影響に関する評価	2.3 想定破損により生じる溢水に対する没水評価について 2.4 想定破損により生じる溢水に対する没水影響評価結果（溢水防護対象設備） 2.5 想定破損により生じる溢水に対する没水影響評価結果（重大事故等対処設備） 2.6 消火栓からの放水による没水影響評価結果（溢水防護対象設備） 2.7 消火栓からの放水による没水影響評価結果（重大事故等対処設備） 2.8 地震に起因する溢水による没水影響評価結果（溢水防護対象設備） 2.9 地震に起因する溢水による没水影響評価結果（重大事故等対処設備） 3.2 想定破損により生じる溢水に対する被水影響評価結果（溢水防護対象設備） 3.3 想定破損により生じる溢水に対する被水影響評価結果（重大事故等対処設備） 3.4 地震に起因する溢水による被水影響評価結果（溢水防護対象設備） 3.5 地震に起因する溢水による被水影響評価結果（重大事故等対処設備） 4.1 想定破損により生じる溢水に対する蒸気影響評価結果（溢水防護対象設備） 4.2 想定破損により生じる溢水に対する蒸気影響評価結果（重大事故等対処設備） 4.3 地震に伴い発生する溢水による蒸気影響評価結果（溢水防護対象設備） 4.4 地震に伴い発生する溢水による蒸気影響評価結果（重大事故等対処設備） 6.2 消火水の放水による溢水に対する評価例 8.1 タービン建屋内で発生する溢水の溢水影響評価について 8.2 屋外タンクからの溢水影響評価について

添付VI-1-1-9の各資料と工認補足説明資料との関係【溢水防護に関する施設】

工認添付資料		工認補足説明資料
VI-1-1-9-4	溢水影響に関する評価	8.3 地下水の溢水による影響について
		8.4 淡水貯水池の溢水による影響について
		9.2 ケーブルの被水影響評価について
		9.3 没水評価における床勾配について
		9.8 放射性物質を含む液体の管理区域外漏えい防止評価について
		9.11 鉄筋コンクリート壁の水密性について
		9.13 エキスパンションジョイント止水板の性能について
VI-1-1-9-5	溢水防護に係る施設の設計方針	9.4 貫通部止水処置に関する健全性について
		9.5 浸水防護施設の止水性について
		9.6 蒸気防護カバーの性能試験について
		9.7 地下水排水設備について
		9.9 床ドレンラインからの排水に期待する区画について
		9.12 経年劣化事象と保全内容
		9.15 水密扉の開閉運用について
		9.16 床ドレンラインの応力評価について
		9.17 循環水系隔離システムの内、復水器水室出入口弁への地震時復水器の影響について
		9.18 貫通部止水処置，床ドレンライン浸水防止治具及び地下水排水設備の登録号機の整理について
9.19 気体廃棄物処理系設備エリア廃棄放射線モニタ蒸気防護カバーの近傍蒸気系配管破損時の直接噴出に対する影響評価について		

9.5 浸水防護施設の止水性について

1. 概要

本資料は、浸水防護施設の止水性に関する補足説明資料である。

浸水防護施設については、VI-1-1-9-5「溢水防護に関する施設の詳細設計」において漏えい試験により止水性を確認した設備を設置する設計としており、VI-1-1-9-4「溢水影響に関する評価」において止水性を踏まえ防護すべき設備への影響はないものとしているため、本資料においては、漏えい試験の方法及び結果について説明する。

2. 漏えい試験の方法及び結果

2.1 水密扉

(1) 漏えい試験の目的

水密扉に溢水による想定水頭圧が生じた場合の漏えい量の確認、及び判定基準とする漏えい率より算出される許容漏えい量との比較を行う。

(2) 水密扉及び試験体の諸元

水密扉の諸元を表 9.5-1 に、試験体の諸元を表 9.5-2 に示す。

水密扉の種別は、構造の異なる水密扉、計 15 種類における正圧条件での評価及び逆圧に期待する扉については逆圧条件での評価を実施する。

表 9.5-1 水密扉の諸元

扉種別		扉寸法 (m)		扉面積 (m ²)	想定水頭 (m)	逆 圧	試験体
		タテ*	ヨコ*				
タービン建屋地下2階 北西階段室 水密扉	片開扉	2.040	0.960	1.958	正圧：6.1	—	①
タービン補機冷却水系 熱交換器・ポンプ室 水密扉	片開扉	2.180	0.995	2.169	正圧：5.3 逆圧：17.1	○	⑤
C系原子炉補機冷却水 系熱交換器・ポンプ室 水密扉	片開扉	2.160	1.060	2.289	正圧：17.1	—	③
建屋間連絡水密扉（ター ビン建屋地下2階～ 配管トレンチ）	片開扉	2.020	0.855	1.727	正圧：6.1	—	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）	片開扉	2.120	1.805	3.826	正圧：6.1	—	①
循環水配管，電解鉄イ オン供給装置室 水密 扉1	片開扉	1.610	0.900	1.449	正圧：17.4 逆圧：6.1	○	⑮
循環水配管，電解鉄イ オン供給装置室 水密 扉2	片開扉	1.610	0.900	1.449	正圧：17.4 逆圧：6.1	○	⑮
タービン建屋地下中2 階南西階段室 水密扉	片開扉	2.040	0.960	1.958	正圧：2.1 逆圧：1.4	○	②，⑲
タービン建屋地下中2 階北西階段室 水密扉	片開扉	1.940	0.905	1.755	正圧：2.1	—	②
計装用圧縮空気系・所 内用圧縮空気系空気圧 縮機室 水密扉1	片開扉	2.590	1.875	4.856	正圧：2.1 逆圧：1.6	○	②，⑲
計装用圧縮空気系・所 内用圧縮空気系空気圧 縮機室 水密扉2	片開扉	2.090	1.210	2.528	正圧：2.1	—	②
循環水系配管メンテナ ンス室 水密扉1	片開扉	1.770	0.900	1.593	正圧：13.4 逆圧：2.1	○	⑮
循環水系配管メンテナ ンス室 水密扉2	片開扉	1.770	0.900	1.593	正圧：13.4 逆圧：2.1	○	⑮
C系原子炉補機冷却海 水系ポンプ室 水密扉 1	片開扉	1.986	0.891	1.769	正圧：0.8 逆圧：0.3	○	⑥

表 9.5-1 水密扉の諸元

扉種別	扉寸法 (m)		扉面積 (m ²)	想定水頭 (m)	逆圧	試験体	
	タテ*	ヨコ*					
C系原子炉補機冷却水系ポンプ室 水密扉 2	片開扉	1.986	0.891	1.769	正圧：0.8 逆圧：0.3	○	⑥
B系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	片開扉	2.060	1.060	2.183	正圧：8.8	—	③
タービン建屋地下1階 南西階段室水密扉	片開扉	2.040	0.960	1.958	正圧：0.5	—	②
タービン建屋地下1階 北階段室 水密扉	片開扉	1.986	0.891	1.769	逆圧：0.8	○	⑥
タービン建屋地下1階 北西階段室水密扉	片開扉	2.040	0.960	1.958	正圧：0.5	—	②
A系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	片開扉	2.060	1.060	2.183	正圧：8.8	—	③
A系非常用電気品室 水密扉	片開扉 (くぐり戸)	2.900 (1.960)	2.500 (0.920)	7.250 (1.803)	正圧：1.0	—	⑪, ⑫
タービン建屋地上1階 北西階段室 水密扉	片開扉	2.040	0.960	1.958	正圧：0.3	—	②
建屋間連絡水密扉 (原子炉建屋地上1階～タービン建屋地上1階)	片開扉	2.040	0.960	1.958	正圧：0.3	—	②
建屋間連絡水密扉 (タービン建屋地上1階～5号機タービン建屋地上1階)	片開扉 (くぐり戸)	2.430 (1.940)	2.505 (1.310)	6.087 (2.541)	正圧：0.3 逆圧：0.3	○	①, ⑯
建屋間連絡水密扉 (タービン建屋地上1階～廃棄物処理建屋地上1階)	片開扉	2.950	2.385	7.035	正圧：0.3 逆圧：0.4	○	②, ⑰
サプレッションプール浄化系ポンプ, 原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器漏洩試験用ラック室 水密扉	片開扉	1.990	0.900	1.791	正圧：3.1	—	⑦
原子炉隔離時冷却系ポンプ・蒸気タービン室 水密扉	片開扉	2.160	1.060	2.289	正圧：3.1	—	③

表 9.5-1 水密扉の諸元

扉種別		扉寸法 (m)		扉面積 (m ²)	想定水頭 (m)	逆圧	試験体
		タテ*	ヨコ*				
高压炉心注水系(B)ポンプ室 水密扉	片開扉	2.160	1.360	2.937	正圧：3.1	—	③
高压炉心注水系(C)ポンプ室 水密扉	片開扉	2.160	1.360	2.937	正圧：3.1	—	③
残留熱除去系(A)ポンプ・熱交換器室水密扉	片開扉	2.160	1.060	2.289	正圧：3.1	—	③
残留熱除去系(B)ポンプ・熱交換器室水密扉	片開扉	2.160	1.060	2.289	正圧：3.1	—	③
残留熱除去系(C)ポンプ・熱交換器室水密扉	片開扉	2.160	1.060	2.289	正圧：3.1	—	③
水圧制御ユニット室, 計装ラック, 制御棒駆動機構マスターコントロール室水密扉 1	片開扉	2.160	1.060	2.289	正圧：3.1	—	③
水圧制御ユニット室, 計装ラック, 制御棒駆動機構マスターコントロール室水密扉 2	片開扉	2.160	1.060	2.289	正圧：3.1	—	③
水圧制御ユニット室, 計装ラック室水密扉 1	片開扉	2.160	1.060	2.289	正圧：3.1	—	③
水圧制御ユニット室, 計装ラック室水密扉 2	片開扉	2.160	1.060	2.289	正圧：3.1	—	③
高压代替注水系ポンプ室 水密扉	片開扉	1.990	1.445	2.875	正圧：0.3	—	⑦
原子炉建屋地下 1 階 A 系非常用電気品室 水密扉	片開扉 (くぐり戸)	3.090 (1.940)	2.594 (0.855)	8.015 (1.658)	正圧：0.8	—	①
B 系非常用電気品室 水密扉	片開扉 (くぐり戸)	2.900 (1.940)	2.225 (0.855)	6.452 (1.658)	正圧：0.8	—	①
C 系非常用電気品室 水密扉	片開扉 (くぐり戸)	2.980 (1.940)	2.225 (0.855)	6.630 (1.658)	正圧：0.8	—	①
中央制御室外原子炉停止装置盤室水密扉	片開扉	2.095	0.955	2.000	正圧：0.8	—	①

表 9.5-1 水密扉の諸元

扉種別		扉寸法 (m)		扉面積 (m ²)	想定水頭 (m)	逆 圧	試験体
		タテ*	ヨコ*				
大物搬出入口建屋 水密扉	片開扉	5.560	5.200	28.912	正圧：2.0	—	⑭
可燃性ガス濃度制御系再結合装置室 水密扉	片開扉	3.870	3.400	13.158	正圧：2.0	—	⑩
非常用ディーゼル発電機 (B) 室 水密扉	片開扉	3.670	3.800	13.946	正圧：2.0	—	⑩
燃料プール冷却浄化系熱交換器室, 燃料プール冷却浄化系弁室 水密扉	片開扉	1.990	0.900	1.791	正圧：0.7	—	①
非常用ディーゼル発電機 (A) 補機室 水密扉	片開扉	2.465	1.110	2.736	正圧：0.5 逆圧：0.5	○	②, ⑳
原子炉建屋地上 3 階南北連絡通路 水密扉	片開扉	1.990	0.910	1.810	正圧：0.5 逆圧：0.2	○	②, ⑱
6 号機常用電気品室 水密扉	片開扉	2.185	0.975	2.130	正圧：3.6	—	⑨
6 号機コントロール建屋地下 2 階西階段室 水密扉	片開扉	2.180	0.965	2.103	逆圧：5.1	○	⑤
6 号機換気空調補機非常用冷却水系冷凍機 (B) (D) 室 水密扉	片開扉	2.525	1.400	3.535	正圧：1.4 逆圧：0.6	○	⑬
6 号機計測制御電源盤区域 (C) 送風機室 水密扉	片開扉	1.955	1.790	3.499	逆圧：0.4	○	⑬
6 号機コントロール建屋地下 1 階空調ダクト, ケーブル処理室 水密扉	片開扉	1.950	0.810	1.579	正圧：0.4	—	⑨
6 号機計測制御電源盤区域 (A) 送・排風機室 水密扉	片開扉	2.500	1.450	3.625	正圧：0.4	—	⑨
6 号機プロセス計算機室 水密扉	片開扉	1.957	0.700	1.369	正圧：5.6	—	⑨
燃料移送ポンプエリア (B 系) 水密扉	片開扉	2.161	1.274	2.753	正圧：2.0	—	㉒

表 9.5-1 水密扉の諸元

扉種別		扉寸法 (m)		扉面積 (m ²)	想定水頭 (m)	逆 圧	試験体
		タテ*	ヨコ*				
フィルタベントエリア 水密扉	片開扉	2.200	1.360	2.992	正圧：2.0	—	⑧
建屋間連絡水密扉（コ ントロール建屋地下2 階～廃棄物処理建屋地 下3階）1（7号機設 備，6,7号機共用）	片開扉	1.850	0.760	1.406	正圧：12.2	—	⑤
建屋間連絡水密扉（コ ントロール建屋地下2 階～廃棄物処理建屋地 下3階）2（7号機設 備，6,7号機共用）	片開扉	1.545	0.900	1.390	正圧：13.0	—	⑤
建屋間連絡水密扉（廃 棄物処理建屋地下2階 ～配管トレンチ）（7 号機設備，6,7号機共 用）	片開扉	1.750	0.760	1.330	正圧：6.3	—	⑤
建屋間連絡水密扉（コ ントロール建屋地下1 階～廃棄物処理建屋地 下1階）（7号機設 備，6,7号機共用）	片開扉	2.187	1.600	3.499	正圧：0.4	—	⑨
タービン建屋地上1階 （T7-TBTC） 水密扉付止水堰	片開扉	2.064	1.115	2.301	正圧：0.9 逆圧：0.3	○	④，⑳
タービン建屋地上1階 （T4-TBTC） 水密扉付止水堰	片開扉	2.064	1.115	2.301	正圧：0.3 逆圧：0.3	○	④，⑳
原子炉建屋地上4階 （R5R6-RFRG） 水密扉付止水堰	片開扉	1.590	0.805	1.279	正圧：1.5	—	④

注記*：公称値を示す。

表 9.5-2 試験体の諸元

名称	扉種別	扉寸法 (m)	
		タテ	ヨコ
試験体①	片開扉	1.940	0.855
試験体②	片開扉	2.040	0.960
試験体③	片開扉	2.160	1.060
試験体④	片開扉	1.000	1.000
試験体⑤	片開扉	2.180	0.995
試験体⑥	片開扉	1.986	0.891
試験体⑦	片開扉	2.070	1.220
試験体⑧	片開扉	2.200	1.360
試験体⑨	片開扉	2.040	1.020
試験体⑩	片開扉	1.087	1.087
試験体⑪	片開扉	2.050	1.300
試験体⑫	片開扉	2.068	0.933
試験体⑬	片開扉	2.525	1.400
試験体⑭	片開扉	1.076	1.076
試験体⑮	片開扉	1.610	0.900
試験体⑯	片開扉	2.430	2.505
試験体⑰	片開扉	2.950	2.385
試験体⑱	片開扉	1.990	0.910
試験体⑲	片開扉	2.590	1.875
試験体⑳	片開扉	2.064	1.115
試験体㉑	片開扉	2.465	1.110
試験体㉒	片開扉	2.161	1.274

(3) 試験条件

a. 水密扉の漏えい試験

漏えい試験の試験条件を表 9.5-3 に示す。各試験体は、表 9.5-1 に示した各水密扉の想定水頭を十分に上回る試験水頭を設定し、各試験体で設定した時間の漏えい量を求め、1 時間当たりの漏えい量に換算する。試験装置の概要を図 9.5-1 に示す。

表 9.5-3 漏えい試験条件

名称	試験水頭	試験時間
試験体①	正圧：10.0m	60分
試験体②	正圧：19.2m	60分
試験体③	正圧：20.1m	60分
試験体④	正圧：3.0m	120分
試験体⑤	正圧：19.8m 逆圧：19.8m	60分
試験体⑥	正圧：1.0m 逆圧：1.0m	60分
試験体⑦	正圧：30.0m	60分
試験体⑧	正圧：4.5m	60分
試験体⑨	正圧：10.0m	5分
試験体⑩	正圧：3.0m	60分
試験体⑪	正圧：3.0m	60分
試験体⑫	正圧：3.0m	60分
試験体⑬	正圧：13.0m 逆圧：13.0m	60分
試験体⑭	正圧：9.0m	60分
試験体⑮	正圧：28.6m 逆圧：14.3m	60分
試験体⑯	逆圧：0.3m	60分
試験体⑰	逆圧：0.4m	60分
試験体⑱	逆圧：0.5m	60分
試験体⑲	逆圧：1.6m	60分
試験体⑳	逆圧：0.9m	60分
試験体㉑	逆圧：0.5m	60分
試験体㉒	正圧：2.3m	60分

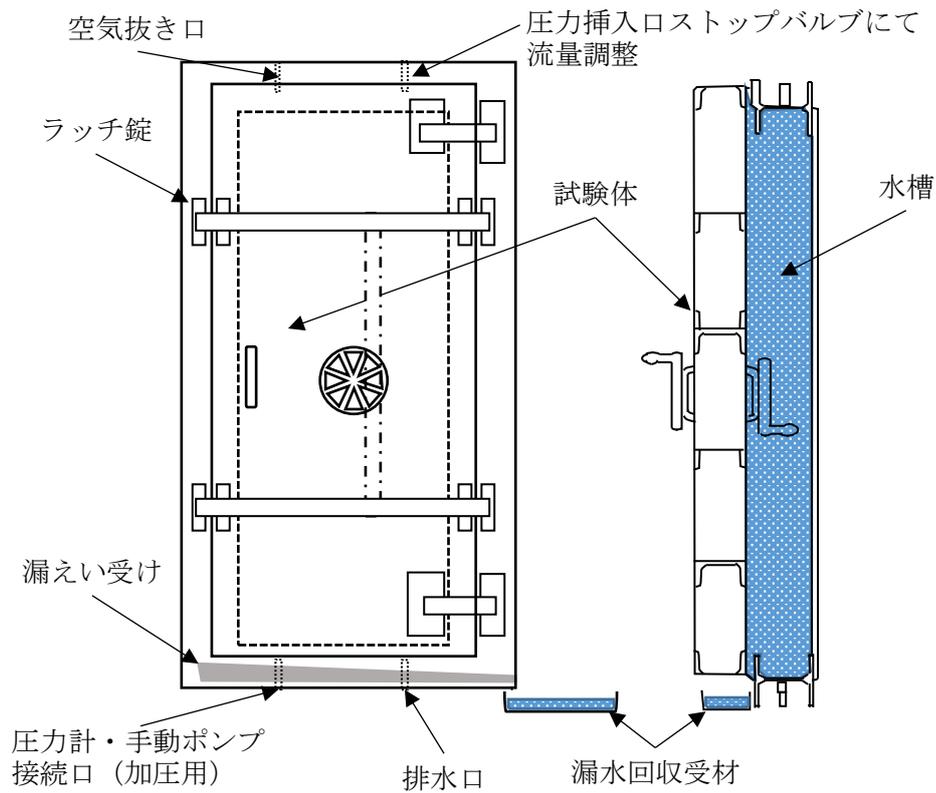


図 9.5-1 漏えい試験概要図

(4) 試験フロー

漏えい試験は、図 9.5-2 に示すフローにて実施した。試験状況を図 9.5-3 に示す。

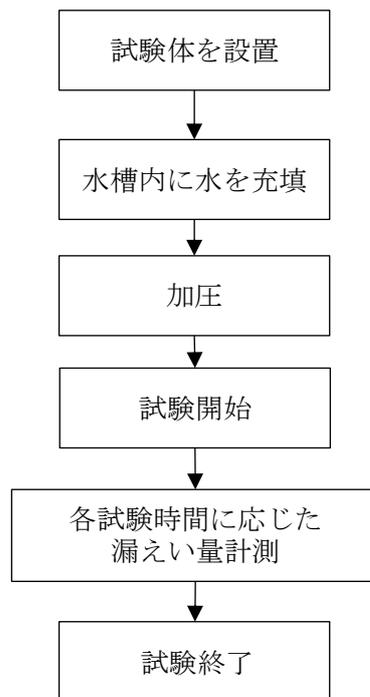


図 9.5-2 漏えい試験フロー



図 9.5-3 試験状況

(5) 試験結果

漏えい試験結果を表 9.5-4 に示す。

表 9.5-4 漏えい試験結果

名称	漏えい量 (m ³ /h)
試験体①	正圧：0.001
試験体②	正圧：漏えい無し
試験体③	正圧：0.001
試験体④	正圧：0.001
試験体⑤	正圧：0.001，逆圧：0.001
試験体⑥	正圧：漏えい無し，逆圧：漏えい無し
試験体⑦	正圧：漏えい無し
試験体⑧	正圧：漏えい無し
試験体⑨	正圧：0.008
試験体⑩	正圧：漏えい無し
試験体⑪	正圧：漏えい無し
試験体⑫	正圧：漏えい無し
試験体⑬	正圧：0.003，逆圧：0.008
試験体⑭	正圧：漏えい無し
試験体⑮	正圧：漏えい無し，逆圧：漏えい無し
試験体⑯	逆圧：漏えい無し
試験体⑰	逆圧：0.001
試験体⑱	逆圧：0.001
試験体⑲	逆圧：0.002
試験体⑳	逆圧：漏えい無し
試験体㉑	逆圧：0.001
試験体㉒	正圧：漏えい無し

(6) 許容漏えい量と漏えい試験結果の比較

a. 判定基準としている漏えい率

判定基準としている漏えい率は正圧： $0.01\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ ，逆圧： $0.01\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ ，くぐり戸有： $0.02\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ と設定。

b. 当社にて設定した漏えい率から算出される許容漏えい量及び漏えい試験結果の比較

当社にて設定した許容漏えい量及び漏えい試験結果の比較を表 9.5-5 に示す。いずれの漏えい量も許容漏えい量以下であることを確認した。

表 9.5-5 許容漏えい量と試験結果

名称	くぐり戸の有無	想定水頭 (m)	試験水頭 (m)	面積 (m ²)	許容漏えい量 (m ³ /h)	試験結果による漏えい量 (m ³ /h)	結果
タービン建屋地下2階北西階段室 水密扉	無	正圧：6.1	正圧：10.0	1.958	0.019	正圧：0.002	○
タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	無	正圧：5.3 逆圧：17.1	正圧：19.8 逆圧：19.8	2.169	0.021	正圧：0.003 逆圧：0.003	○
C系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	無	正圧：17.1	正圧：20.1	2.289	0.022	正圧：0.003	○
建屋間連絡水密扉（タービン建屋地下2階～配管トレンチ）	無	正圧：6.1	正圧：10.0	1.727	0.017	正圧：0.002	○
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）	無	正圧：6.1	正圧：10.0	3.826	0.038	正圧：0.004	○
循環水配管，電解鉄イオン供給装置室 水密扉1	無	正圧：17.4 逆圧：6.1	正圧：28.6 逆圧：14.3	1.449	0.014	正圧：0.000 逆圧：0.000	○
循環水配管，電解鉄イオン供給装置室 水密扉2	無	正圧：17.4 逆圧：6.1	正圧：28.6 逆圧：14.3	1.449	0.014	正圧：0.000 逆圧：0.000	○
タービン建屋地下中2階南西階段室 水密扉	無	正圧：2.1 逆圧：1.4	正圧：19.2 逆圧：1.6	1.958	0.019	正圧：0.000 逆圧：0.002	○
タービン建屋地下中2階北西階段室 水密扉	無	正圧：2.1	正圧：19.2	1.755	0.017	正圧：0.000	○
計装用圧縮空気系・所内用圧縮空気系空気圧縮機室 水密扉1	無	正圧：2.1 逆圧：5.3	正圧：19.2 逆圧：1.6	4.856	0.048	正圧：0.000 逆圧：0.005	○
計装用圧縮空気系・所内用圧縮空気系空気圧縮機室 水密扉2	無	正圧：2.1	正圧：19.2	2.528	0.025	正圧：0.000	○
循環水系配管メンテナンス室 水密扉1	無	正圧：13.4 逆圧：2.1	正圧：28.6 逆圧：14.3	1.593	0.015	正圧：0.000 逆圧：0.000	○
循環水系配管メンテナンス室 水密扉2	無	正圧：13.4 逆圧：2.1	正圧：28.6 逆圧：14.3	1.593	0.015	正圧：0.000 逆圧：0.000	○
C系原子炉補機冷却海水系ポンプ室 水密扉1	無	正圧：0.8 逆圧：0.3	正圧：1.0 逆圧：1.0	1.769	0.017	正圧：0.000 逆圧：0.000	○

表 9.5-5 許容漏えい量と試験結果

名称	くぐり戸の有無	想定水頭 (m)	試験水頭 (m)	面積 (m ²)	許容漏えい量 (m ³ /h)	試験結果による漏えい量 (m ³ /h)	結果
C系原子炉補機冷却海水系ポンプ室 水密扉2	無	正圧：0.8 逆圧：0.3	正圧：1.0 逆圧：1.0	1.769	0.017	正圧：0.000 逆圧：0.000	○
B系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室水密扉	無	正圧：8.8	正圧：20.1	2.183	0.021	正圧：0.003	○
タービン建屋地下1階南西階段室水密扉	無	正圧：0.5	正圧：19.2	1.958	0.019	正圧：0.000	○
タービン建屋地下1階北階段室 水密扉	無	逆圧：0.8	逆圧：1.0	1.769	0.017	逆圧：0.000	○
タービン建屋地下1階北西階段室水密扉	無	正圧：0.5	正圧：19.2	1.958	0.019	正圧：0.000	○
A系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室水密扉	無	正圧：8.8	正圧：20.1	2.183	0.021	正圧：0.003	○
A系非常用電気品室 水密扉	有	正圧：1.0	正圧：3.0	7.250 (1.803* ¹)	0.090* ²	正圧：0.000* ³	○
タービン建屋地上1階北西階段室 水密扉	無	正圧：0.3	正圧：19.2	1.958	0.019	正圧：0.000	○
建屋間連絡水密扉（原子炉建屋地上1階～タービン建屋地上1階）	無	正圧：0.3	正圧：19.2	1.958	0.019	正圧：0.000	○
建屋間連絡水密扉（タービン建屋地上1階～5号機タービン建屋地上1階）	有	正圧：0.3 逆圧：0.3	正圧：10.0 逆圧：0.3	6.087 (2.541* ¹)	0.085* ²	正圧：0.010* ³ 逆圧：0.000	○
建屋間連絡水密扉（タービン建屋地上1階～廃棄物処理建屋地上1階）	無	正圧：0.3 逆圧：0.4	正圧：19.2 逆圧：0.4	7.035	0.070	正圧：0.000 逆圧：0.008	○
サプレッションプール浄化系ポンプ、原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器漏洩試験用ラック室 水密扉	無	正圧：3.1	正圧：30.0	1.791	0.017	正圧：0.000	○
原子炉隔離時冷却系ポンプ・蒸気タービン室水密扉	無	正圧：3.1	正圧：20.1	2.289	0.022	正圧：0.003	○

表 9.5-5 許容漏えい量と試験結果

名称	くぐり戸の有無	想定水頭 (m)	試験水頭 (m)	面積 (m ²)	許容漏えい量 (m ³ /h)	試験結果による漏えい量 (m ³ /h)	結果
高圧炉心注水系(B)ポンプ室 水密扉	無	正圧：3.1	正圧：20.1	2.937	0.029	正圧：0.003	○
高圧炉心注水系(C)ポンプ室 水密扉	無	正圧：3.1	正圧：20.1	2.937	0.029	正圧：0.003	○
残留熱除去系(A)ポンプ・熱交換器室水密扉	無	正圧：3.1	正圧：20.1	2.289	0.022	正圧：0.003	○
残留熱除去系(B)ポンプ・熱交換器室水密扉	無	正圧：3.1	正圧：20.1	2.289	0.022	正圧：0.003	○
残留熱除去系(C)ポンプ・熱交換器室水密扉	無	正圧：3.1	正圧：20.1	2.289	0.022	正圧：0.003	○
水圧制御ユニット室，計装ラック，制御棒駆動機構マスターコントロール室水密扉1	無	正圧：3.1	正圧：20.1	2.289	0.022	正圧：0.003	○
水圧制御ユニット室，計装ラック，制御棒駆動機構マスターコントロール室水密扉2	無	正圧：3.1	正圧：20.1	2.289	0.022	正圧：0.003	○
水圧制御ユニット室，計装ラック室水密扉1	無	正圧：3.1	正圧：20.1	2.289	0.022	正圧：0.003	○
水圧制御ユニット室，計装ラック室水密扉2	無	正圧：3.1	正圧：20.1	2.289	0.022	正圧：0.003	○
高圧代替注水系ポンプ室 水密扉	無	正圧：0.3	正圧：30.0	2.875	0.028	正圧：0.000	○
原子炉建屋地下1階A系非常用電気品室水密扉	有	正圧：0.8	正圧：10.0	8.015 (1.658* ¹)	0.096* ²	正圧：0.011* ³	○
B系非常用電気品室水密扉	有	正圧：0.8	正圧：10.0	6.452 (1.658* ¹)	0.080* ²	正圧：0.009* ³	○
C系非常用電気品室水密扉	有	正圧：0.8	正圧：10.0	6.630 (1.658* ¹)	0.082* ²	正圧：0.009* ³	○
中央制御室外原子炉停止装置盤室水密扉	無	正圧：0.8	正圧：10.0	2.000	0.020	正圧：0.002	○

表 9.5-5 許容漏えい量と試験結果

名称	くぐり戸の有無	想定水頭 (m)	試験水頭 (m)	面積 (m ²)	許容漏えい量 (m ³ /h)	試験結果による漏えい量 (m ³ /h)	結果
大物搬出入口建屋 水密扉	無	正圧：2.0	正圧：9.0	28.912	0.289	正圧：0.000	○
可燃性ガス濃度制御系再結合装置室 水密扉	無	正圧：2.0	正圧：3.0	13.158	0.131	正圧：0.000	○
非常用ディーゼル発電機 (B) 室 水密扉	無	正圧：2.0	正圧：3.0	13.946	0.139	正圧：0.000	○
燃料プール冷却浄化系熱交換器室，燃料プール冷却浄化系弁室 水密扉	無	正圧：0.7	正圧：10.0	1.791	0.017	正圧：0.002	○
非常用ディーゼル発電機 (A) 補機室 水密扉	無	正圧：0.5 逆圧：0.5	正圧：19.2 逆圧：0.5	2.736	0.027	正圧：0.000 逆圧：0.003	○
原子炉建屋地上 3 階南北連絡通路 水密扉	無	正圧：0.5 逆圧：0.2	正圧：19.2 逆圧：0.5	1.810	0.018	正圧：0.000 逆圧：0.002	○
6 号機常用電気品室 水密扉	無	正圧：3.6	正圧：10.0	2.130	0.021	正圧：0.009	○
6 号機コントロール建屋地下 2 階西階段室 水密扉	無	逆圧：5.1	逆圧：19.8	2.103	0.021	逆圧：0.003	○
6 号機換気空調補機非常用冷却水系冷凍機 (B) (D) 室 水密扉	無	正圧：1.4 逆圧：0.6	正圧：13.0 逆圧：13.0	3.535	0.035	正圧：0.004 逆圧：0.011	○
6 号機計測制御電源盤区域 (C) 送風機室 水密扉	無	逆圧：0.4	逆圧：13.0	3.499	0.034	逆圧：0.011	○
6 号機コントロール建屋地下 1 階空調ダクト，ケーブル処理室 水密扉	無	正圧：0.4	正圧：10.0	1.579	0.015	正圧：0.007	○
6 号機計測制御電源盤区域 (A) 送・排風機室 水密扉	無	正圧：0.4	正圧：10.0	3.625	0.036	正圧：0.015	○
6 号機プロセス計算機室 水密扉	無	正圧：5.6	正圧：10.0	1.369	0.013	正圧：0.006	○

表 9.5-5 許容漏えい量と試験結果

名称	くぐり戸の有無	想定水頭 (m)	試験水頭 (m)	面積 (m ²)	許容漏えい量 (m ³ /h)	試験結果による漏えい量 (m ³ /h)	結果
燃料移送ポンプエリア (B系) 水密扉	無	正圧：2.0	正圧：2.3	2.753	0.027	正圧：0.000	○
フィルタベントエリア 水密扉	無	正圧：2.0	正圧：4.5	2.992	0.029	正圧：0.000	○
建屋間連絡水密扉 (コントロール建屋地下2階～廃棄物処理建屋地下3階) 1 (7号機設備, 6,7号機共用)	無	正圧：12.2	正圧：19.8	1.406	0.014	正圧：0.002	○
建屋間連絡水密扉 (コントロール建屋地下2階～廃棄物処理建屋地下3階) 2 (7号機設備, 6,7号機共用)	無	正圧：13.0	正圧：19.8	1.390	0.013	正圧：0.002	○
建屋間連絡水密扉 (廃棄物処理建屋地下2階～配管トレンチ) (7号機設備, 6,7号機共用)	無	正圧：6.3	正圧：19.8	1.330	0.013	正圧：0.002	○
建屋間連絡水密扉 (コントロール建屋地下1階～廃棄物処理建屋地下1階) (7号機設備, 6,7号機共用)	無	正圧：0.4	正圧：10.0	3.499	0.034	正圧：0.014	○
タービン建屋地上1階 (T7-TBTC) 水密扉付止水堰	無	正圧：0.9 逆圧：0.3	正圧：3.0 逆圧：0.9	2.301	0.023	正圧：0.003 逆圧：0.000	○
タービン建屋地上1階 (T4-TBTC) 水密扉付止水堰	無	正圧：0.3 逆圧：0.3	正圧：3.0 逆圧：0.9	2.301	0.023	正圧：0.003 逆圧：0.000	○
原子炉建屋地上4階 (R5R6-RFRG) 水密扉付止水堰	無	正圧：1.5	正圧：3.0	1.279	0.012	正圧：0.002	○

注記*1：扉全体のうち、くぐり戸の面積。

*2：くぐり戸分有の許容漏えい率 (0.02m³/m²・h) を考慮した許容漏えい量。

*3：試験体はくぐり戸がないもので試験を実施しているためくぐり戸分を考慮し、扉それぞれからの漏えい量を加算する。

参考

1. 民間規定を参考とした許容漏えい量

船舶の水密戸の許容漏えい量に関する民間規定がある。日本海事協会の鋼船規則では、以下のような許容漏えい量の算定式が定められている。

(1) 設計水頭が 6.1m を超える場合

$$\frac{(P+4.572) \times h^3}{6,568} \quad (\text{L/min})$$

P: 開口の全周長 (m)

h: 試験水頭 (m)

(2) 設計水頭が 6.1m 以下の場合

(1) による値又は 0.375 (L/min) の大きい方の値

2. 鋼船規則における許容漏えい量の比較

鋼船規則における許容漏えい量と漏えい試験結果を比較した扉毎の結果を表 9.5-6 に示す。全ての扉において、漏えい試験結果の方が下回っていることを確認した。

表 9.5-6 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較

名称	試験水頭 (m)	全周長 (m)	面積 (m ²)	鋼船規則による許容漏えい 量 (m ³ /h)	漏えい試験 結果 (m ³ /h)
タービン建屋地下 2 階北 西階段室 水密扉	正圧 : 10.0	6.000	1.958	正圧 : 0.096	正圧 : 0.002
タービン補機冷却水系熱 交換器・ポンプ室 水密扉	正圧 : 19.8 逆圧 : 19.8	6.350	2.169	正圧 : 0.774 逆圧 : 0.774	正圧 : 0.003 逆圧 : 0.003
C 系原子炉補機冷却水系熱 交換器・ポンプ室 水密扉	正圧 : 20.1	6.440	2.289	正圧 : 0.816	正圧 : 0.003
建屋間連絡水密扉 (ター ビン建屋地下 2 階~配管 トレンチ)	正圧 : 10.0	5.750	1.727	正圧 : 0.094	正圧 : 0.002
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)	正圧 : 10.0	7.850	3.826	正圧 : 0.113	正圧 : 0.004
循環水配管, 電解鉄イオ ン供給装置室 水密扉 1	正圧 : 28.6 逆圧 : 14.3	5.020	1.449	正圧 : 2.049 逆圧 : 0.256	正圧 : 0.000 逆圧 : 0.000
循環水配管, 電解鉄イオ ン供給装置室 水密扉 2	正圧 : 28.6 逆圧 : 14.3	5.020	1.449	正圧 : 2.049 逆圧 : 0.256	正圧 : 0.000 逆圧 : 0.000
タービン建屋地下中 2 階 南西階段室 水密扉	正圧 : 19.2 逆圧 : 1.6	6.000	1.958	正圧 : 0.683 逆圧 : 0.023	正圧 : 0.000 逆圧 : 0.002
タービン建屋地下中 2 階 北西階段室 水密扉	正圧 : 19.2	5.690	1.755	正圧 : 0.663	正圧 : 0.000
計装用圧縮空気系・所内 用圧縮空気系空気圧縮機 室 水密扉 1	正圧 : 19.2 逆圧 : 1.6	8.930	4.856	正圧 : 0.873 逆圧 : 0.023	正圧 : 0.000 逆圧 : 0.005
計装用圧縮空気系・所内 用圧縮空気系空気圧縮機 室 水密扉 2	正圧 : 19.2	6.600	2.528	正圧 : 0.722	正圧 : 0.000
循環水系配管メンテナ ンス室 水密扉 1	正圧 : 28.6 逆圧 : 14.3	5.340	1.593	正圧 : 2.118 逆圧 : 0.264	正圧 : 0.000 逆圧 : 0.000

表 9.5-6 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較

名称	試験水頭 (m)	全周長 (m)	面積 (m ²)	鋼船規則による許容漏えい 量 (m ³ /h)	漏えい試験 結果 (m ³ /h)
循環水系配管メンテナンス室 水密扉 2	正圧 : 28.6 逆圧 : 14.3	5.340	1.593	正圧 : 2.118 逆圧 : 0.264	正圧 : 0.000 逆圧 : 0.000
C系原子炉補機冷却海水系ポンプ室 水密扉 1	正圧 : 1.0 逆圧 : 1.0	5.754	1.769	正圧 : 0.023 逆圧 : 0.023	正圧 : 0.000 逆圧 : 0.000
C系原子炉補機冷却海水系ポンプ室 水密扉 2	正圧 : 1.0 逆圧 : 1.0	5.754	1.769	正圧 : 0.023 逆圧 : 0.023	正圧 : 0.000 逆圧 : 0.000
B系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	正圧 : 20.1	6.240	2.183	正圧 : 0.802	正圧 : 0.003
タービン建屋地下1階南西階段室水密扉	正圧 : 19.2	6.000	1.958	正圧 : 0.683	正圧 : 0.000
タービン建屋地下1階北階段室 水密扉	逆圧 : 1.0	5.754	1.769	逆圧 : 0.023	逆圧 : 0.000
タービン建屋地下1階北西階段室水密扉	正圧 : 19.2	6.000	1.958	正圧 : 0.683	正圧 : 0.000
A系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	正圧 : 20.1	6.240	2.183	正圧 : 0.802	正圧 : 0.003
A系非常用電気品室 水密扉	正圧 : 3.0	10.800 (5.760* ¹)	7.250 (1.803* ²)	正圧 : 0.045	正圧 : 0.000* ³
タービン建屋地上1階北西階段室 水密扉	正圧 : 19.2	6.000	1.958	正圧 : 0.683	正圧 : 0.000
建屋間連絡水密扉 (原子炉建屋地上1階~タービン建屋地上1階)	正圧 : 19.2	6.000	1.958	正圧 : 0.683	正圧 : 0.000
建屋間連絡水密扉 (タービン建屋地上1階~5号機タービン建屋地上1階)	正圧 : 10.0 逆圧 : 0.3	9.870 (6.500* ¹)	6.087 (2.541* ²)	正圧 : 0.232 逆圧 : 0.045	正圧 : 0.010* ³ 逆圧 : 0.000

表 9.5-6 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較

名称	試験水頭 (m)	全周長 (m)	面積 (m ²)	鋼船規則による許容漏えい 量 (m ³ /h)	漏えい試験 結果 (m ³ /h)
建屋間連絡水密扉 (ター ビン建屋地上1階~廃棄 物処理建屋地上1階)	正圧 : 19.2 逆圧 : 0.4	10.670	7.035	正圧 : 0.985 逆圧 : 0.023	正圧 : 0.000 逆圧 : 0.008
サプレッションプール浄 化系ポンプ, 原子炉冷却 材浄化系非再生熱交換器 漏洩試験用ラック室 水密 扉	正圧 : 30.0	5.780	1.791	正圧 : 2.553	正圧 : 0.000
原子炉隔離時冷却系ポン プ・蒸気タービン室 水密 扉	正圧 : 20.1	6.440	2.289	正圧 : 0.816	正圧 : 0.003
高圧炉心注水系 (B) ポンプ 室 水密扉	正圧 : 20.1	7.040	2.937	正圧 : 0.861	正圧 : 0.003
高圧炉心注水系 (C) ポンプ 室 水密扉	正圧 : 20.1	7.040	2.937	正圧 : 0.861	正圧 : 0.003
残留熱除去系 (A) ポンプ・ 熱交換器室水密扉	正圧 : 20.1	6.440	2.289	正圧 : 0.816	正圧 : 0.003
残留熱除去系 (B) ポンプ・ 熱交換器室水密扉	正圧 : 20.1	6.440	2.289	正圧 : 0.816	正圧 : 0.003
残留熱除去系 (C) ポンプ・ 熱交換器室水密扉	正圧 : 20.1	6.440	2.289	正圧 : 0.816	正圧 : 0.003
水圧制御ユニット室, 計 装ラック, 制御棒駆動機 構マスターコントロール 室水密扉 1	正圧 : 20.1	6.440	2.289	正圧 : 0.816	正圧 : 0.003
水圧制御ユニット室, 計 装ラック, 制御棒駆動機 構マスターコントロール 室水密扉 2	正圧 : 20.1	6.440	2.289	正圧 : 0.816	正圧 : 0.003
水圧制御ユニット室, 計 装ラック室水密扉 1	正圧 : 20.1	6.440	2.289	正圧 : 0.816	正圧 : 0.003
水圧制御ユニット室, 計 装ラック室水密扉 2	正圧 : 20.1	6.440	2.289	正圧 : 0.816	正圧 : 0.003

表 9.5-6 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較

名称	試験水頭 (m)	全周長 (m)	面積 (m ²)	鋼船規則による許容漏えい 量 (m ³ /h)	漏えい試験 結果 (m ³ /h)
高圧代替注水系ポンプ室 水密扉	正圧：30.0	6.870	2.875	正圧：2.822	正圧：0.000
原子炉建屋地下1階 A系非常用電気品室 水密扉	正圧：10.0	11.368 (5.590* ¹)	8.015 (1.658* ²)	正圧：0.237	正圧：0.011* ³
B系非常用電気品室 水密扉	正圧：10.0	10.250 (5.590* ¹)	6.452 (1.658* ²)	正圧：0.227	正圧：0.009* ³
C系非常用電気品室 水密扉	正圧：10.0	10.410 (5.590* ¹)	6.630 (1.658* ²)	正圧：0.228	正圧：0.009* ³
中央制御室外原子炉停止 装置盤室水密扉	正圧：10.0	6.100	2.000	正圧：0.097	正圧：0.002
大物搬出入口建屋 水密扉	正圧：9.0	21.520	28.912	正圧：0.173	正圧：0.000
可燃性ガス濃度制御系再 結合装置室 水密扉	正圧：3.0	14.540	13.158	正圧：0.023	正圧：0.000
非常用ディーゼル発電機 (B)室 水密扉	正圧：3.0	14.940	13.946	正圧：0.023	正圧：0.000
燃料プール冷却浄化系熱 交換器室，燃料プール冷 却浄化系弁室 水密扉	正圧：10.0	5.780	1.791	正圧：0.094	正圧：0.002
非常用ディーゼル発電機 (A)補機室 水密扉	正圧：19.2 逆圧：0.5	7.150	2.736	正圧：0.757 逆圧：0.023	正圧：0.000 逆圧：0.003
原子炉建屋地上3階南北 連絡通路 水密扉	正圧：19.2 逆圧：0.5	5.800	1.810	正圧：0.670 逆圧：0.023	正圧：0.000 逆圧：0.002
6号機非常用電気品室 水密扉	正圧：10.0	6.320	2.130	正圧：0.099	正圧：0.009

表 9.5-6 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較

名称	試験水頭 (m)	全周長 (m)	面積 (m ²)	鋼船規則による許容漏えい 量 (m ³ /h)	漏えい試験 結果 (m ³ /h)
6号機コントロール建屋地下2階西階段室 水密扉	逆圧：19.8	6.290	2.103	逆圧：0.770	逆圧：0.003
6号機換気空調補機非常用冷却水系冷凍機(B)(D)室 水密扉	正圧：13.0 逆圧：13.0	7.850	3.535	正圧：0.249 逆圧：0.249	正圧：0.004 逆圧：0.011
6号機計測制御電源盤区域(C)送風機室 水密扉	逆圧：13.0	7.490	3.499	逆圧：0.242	逆圧：0.011
6号機コントロール建屋地下1階空調ダクト、ケーブル処理室 水密扉	正圧：10.0	5.520	1.579	正圧：0.092	正圧：0.007
6号機計測制御電源盤区域(A)送・排風機室 水密扉	正圧：10.0	7.900	3.625	正圧：0.113	正圧：0.015
6号機プロセス計算機室 水密扉	正圧：10.0	5.314	1.369	正圧：0.090	正圧：0.006
燃料移送ポンプエリア(B系) 水密扉	正圧：2.3	6.870	2.753	正圧：0.023	正圧：0.000
フィルタベントエリア 水密扉	正圧：4.5	7.120	2.992	正圧：0.023	正圧：0.000
建屋間連絡水密扉(コントロール建屋地下2階～廃棄物処理建屋地下3階)1(7号機設備,6,7号機共用)	正圧：19.8	5.220	1.406	正圧：0.694	正圧：0.002
建屋間連絡水密扉(コントロール建屋地下2階～廃棄物処理建屋地下3階)2(7号機設備,6,7号機共用)	正圧：19.8	4.890	1.390	正圧：0.670	正圧：0.002
建屋間連絡水密扉(廃棄物処理建屋地下2階～配管トレンチ)(7号機設備,6,7号機共用)	正圧：19.8	5.020	1.330	正圧：0.680	正圧：0.002

表 9.5-6 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較

名称	試験水頭 (m)	全周長 (m)	面積 (m ²)	鋼船規則による許容漏えい 量 (m ³ /h)	漏えい試験 結果 (m ³ /h)
建屋間連絡水密扉 (コントロール建屋地下1階～ 廃棄物処理建屋地下1階) (7号機設備, 6,7号 機共用)	正圧 : 10.0	7.574	3.499	正圧 : 0.110	正圧 : 0.014
タービン建屋地上1階 (T7-TBTC) 水密扉付止水堰	正圧 : 3.0 逆圧 : 0.9	6.358	2.301	正圧 : 0.023 逆圧 : 0.023	正圧 : 0.003 逆圧 : 0.000
タービン建屋地上1階 (T4-TBTC) 水密扉付止水堰	正圧 : 3.0 逆圧 : 0.9	6.358	2.301	正圧 : 0.023 逆圧 : 0.023	正圧 : 0.003 逆圧 : 0.000
原子炉建屋地上4階 (R5R6-RFRG) 水密扉付止水堰	正圧 : 3.0	4.790	1.279	正圧 : 0.023	正圧 : 0.002

注記*1 : くぐり戸の全周長。

*2 : くぐり戸分面積。

*3 : 試験体はくぐり戸がないもので試験を実施しているためくぐり戸分を考慮し, 扉それぞれからの漏えい量を加算する。

2.2 床ドレンライン浸水防止治具

(1) 漏えい試験の目的

床ドレンライン浸水防止治具に溢水による水圧が生じた場合の漏えい量の確認及び許容漏えい量との比較を行う。

(2) 試験概要

床ドレンライン浸水防止治具の下流側を水で満たし、弁を閉止状態とし、水を加圧した状態で漏えいの有無を目視により確認する。試験装置の概要を図 9.5-4 に示す。

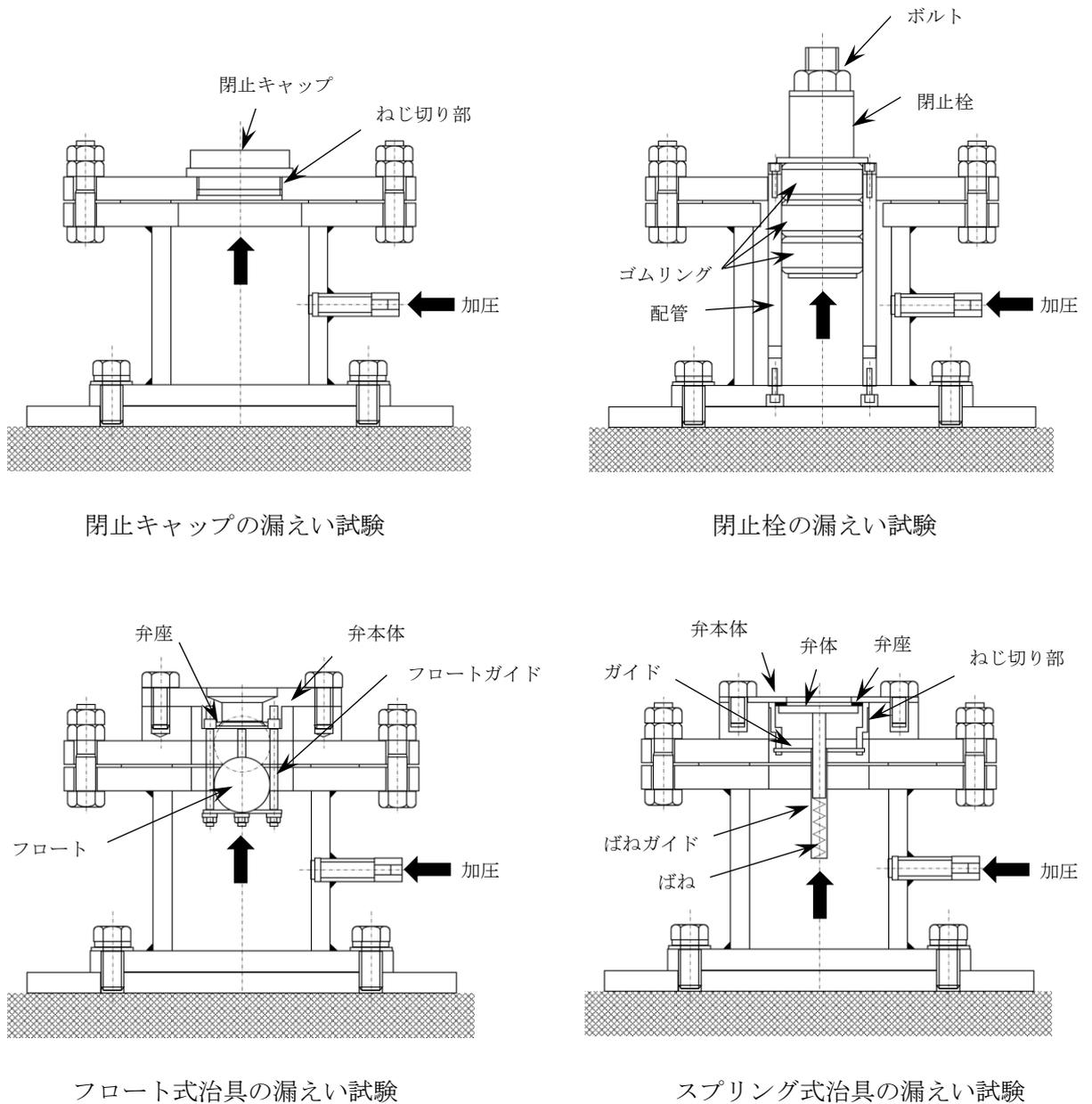


図 9.5-4 試験装置概要

(3) 許容漏えい量

原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋及び屋外で発生を想定する溢水を想定し，滞留面積と区画内に設置される床ドレンライン浸水防止治具の数から算出した溢水量と防護対象設備の機能喪失高さの関係から許容漏水量を設定する。

設置変更許可を受けた「重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力」において，「重大事故等に対して事故収束対応を実施するために必要な技術的能力」において，「重大事故等に対して事故収束対応を実施するため，発電所内であらかじめ用意する重大事故等対処設備，予備品及び燃料等の手段により，重大事故等対策を実施し，事故発生後 7 日間は継続して事故収束を維持できるようにする。」としていることから，床ドレンライン浸水防止治具の微小漏洩を想定した漏水継続時間は 7 日間とする。

許容漏えい量の算出条件及び結果を表 9.5-7 に示す。算出結果より床ドレンライン浸水防止治具の許容量は 0.027L/min となることから，保守的に許容漏えい量は 0.02L/min とする。

表 9.5-7 許容漏えい量の算出条件及び結果

溢水防護区画	防護対象設備	機能喪失高さ (m)	有効面積 (m ²)	設置台数 (台)	1 台当たりの許容量 (L/min)	許容漏えい量 (L/min)
C-B2-4	換気空調補機非常用冷却水系冷凍機制御盤 (H21-P371B)	0.04	89	13	0.027	0.02

(4) 試験条件

漏えい試験の試験条件及び試験結果を表 9.5-8 に示す。

表 9.5-8 漏えい試験の試験条件及び試験結果

床ドレンライン 浸水防止治具	試験条件		漏えい量 (L/min)	合否
	圧力 (MPa)	時間 (min)		
閉止キャップ	0.35*	10	0	合
閉止栓	0.35*	10	0	合
フロート式治具	0.35*	10	0	合
スプリング式治具	0.35*	10	0	合

注記*：溢水時に想定される水压を上回る値で，床ドレンライン浸水防止治具の最高使用圧力 0.35MPa を試験圧力として設定。

(5) 試験結果

漏えい試験の結果，全ての床ドレンライン浸水防止治具において，許容漏えい量以下であることを確認した。

2.3 貫通部止水処置

貫通部止水処置の耐圧・漏水試験の実験内容及び試験結果については、「9.4 貫通部止水処置に関する健全性について」にて説明する。

2.4 止水堰

止水堰は、溢水伝播防止堰と管理区域外伝播防止堰に分類され、それぞれの堰は、鋼製の止水板及び梁部材等により構成される鋼製の堰（L型鋼製堰、鋼製落とし込み型堰、鋼板組合せ堰）又は鉄筋コンクリート製により構成される鉄筋コンクリート製の堰がある。発生を想定する溢水による水位を上回る堰高さを有し、水頭圧及び要求される地震動による地震力に対し主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とする事を構造強度上の性能目標としており、耐震性及び強度については、VI-2-10-2「浸水防護施設の耐震性に関する説明書」及びVI-3-別紙3「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度に関する説明書」にて説明しているため、ここでは止水性能を維持するために堰を構成する部材同士の接合面及び堰を構成する部材と建屋駆体の境界部に処置しているシール材の止水性について説明する。

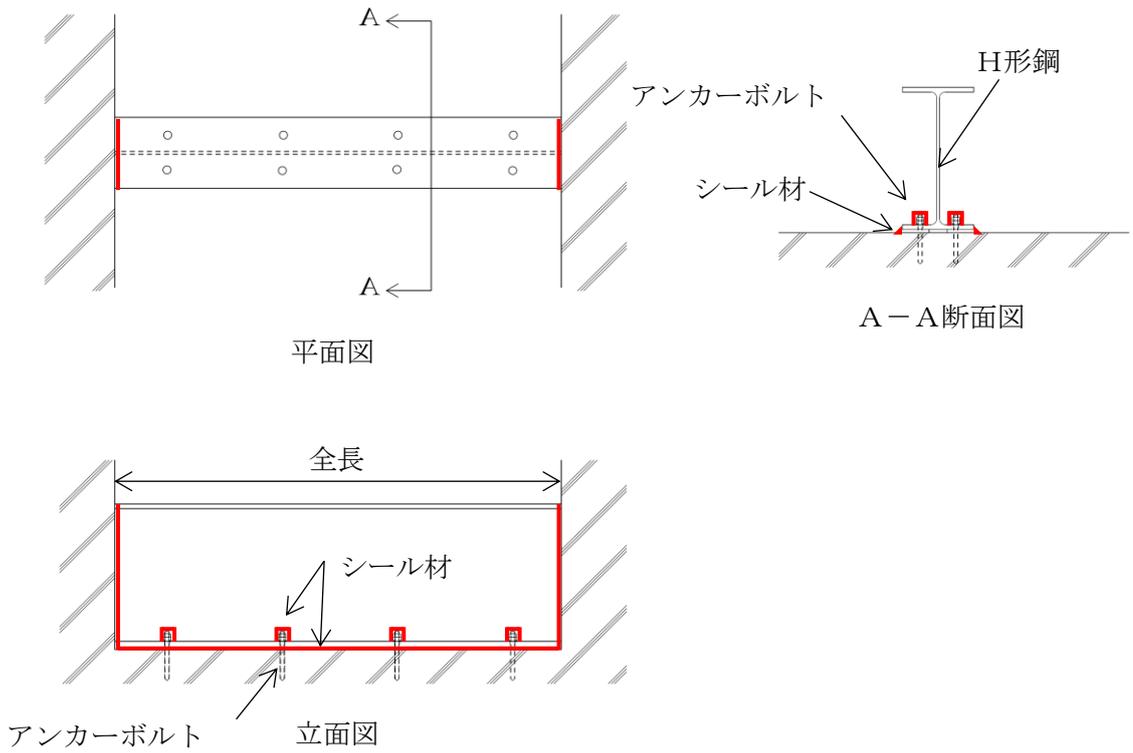
(1) シール材の地震時の健全性及び耐水圧性能

溢水伝播防止堰及び管理区域外伝播防止堰については図 9.5-5 に示すとおり、基本的に鋼製の鋼板、梁材、柱材をボルトにて固定することで構成されており、接合面にシール材を塗布することにより止水性を確保している。

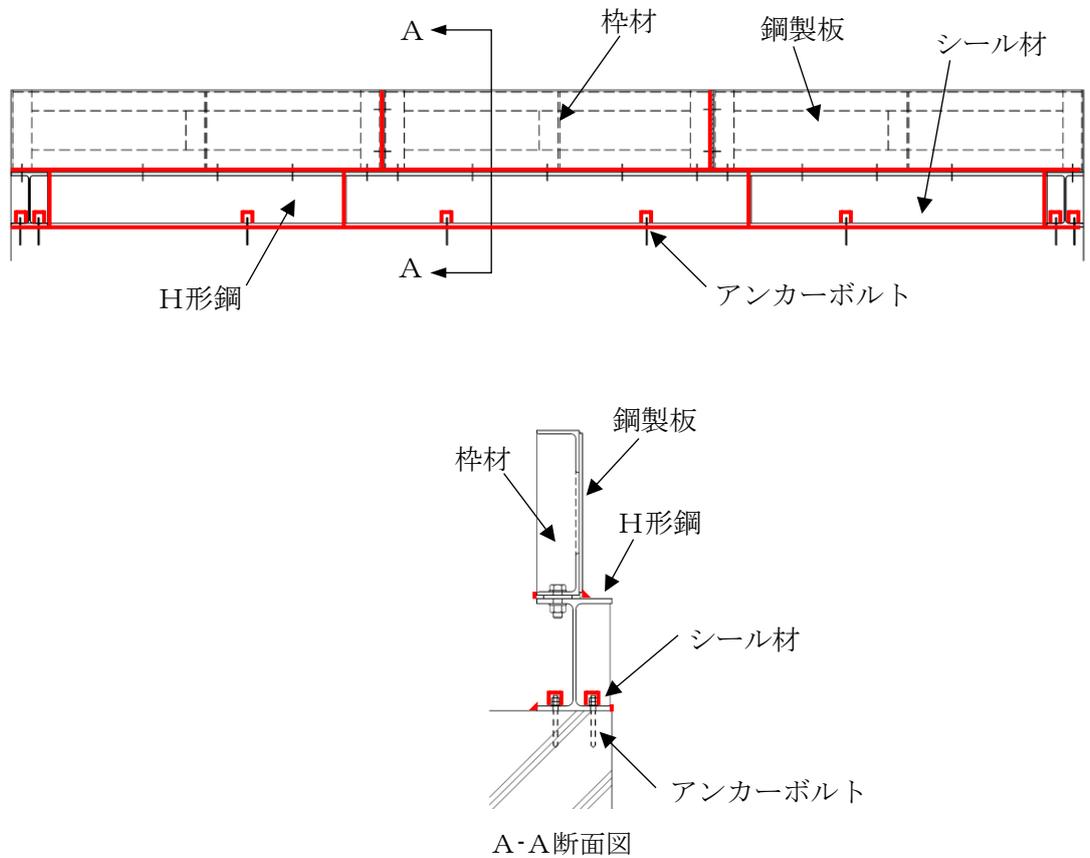
また、建物躯体との接合部はアンカーボルトにて固定し、その上にシール材を塗布している。

溢水伝播防止堰及び管理区域外伝播防止堰は、VI-2-10-2「浸水防護施設の耐震性に関する計算書」における評価結果に示すとおり、十分に剛な設計とされており、要求される地震動による地震力に対して変位（ゆがみ）はほとんど発生しない。

シール材は一般的なものでも引張接着性試験において最大荷重時の伸びが 110%以上との結果（メーカーカタログ値）となっており、十分なシール脚長を確保することにより止水性を維持している。

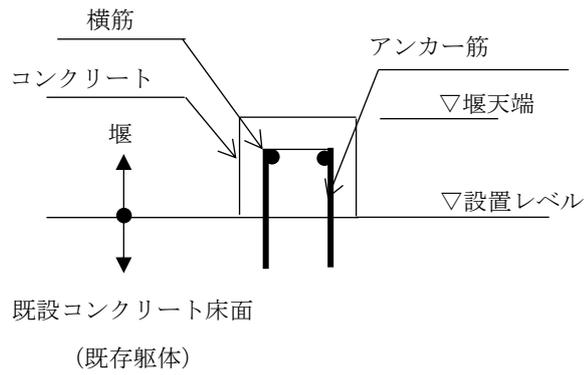


a) L型鋼製堰

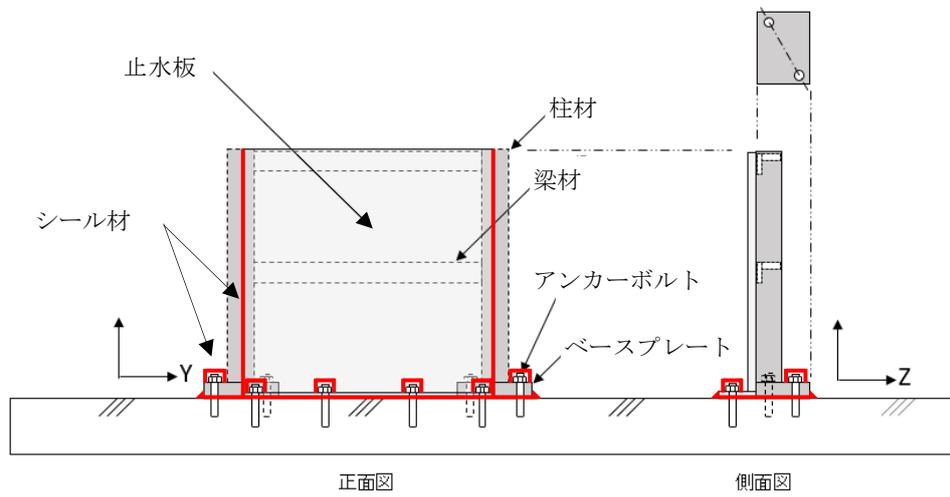


b) 鋼製落とし込み型堰

図9.5-5 溢水伝播防止堰及び管理区域外伝播防止堰の概要図(1/2)



c) 鉄筋コンクリート製堰



d) 鋼板組合せ堰

図9.5-5 溢水伝播防止堰及び管理区域外伝播防止堰の概要図(2/2)

シール材の耐水圧性能については、以下に示すシール材部の耐圧・漏えい試験により得られたデータにより、想定される水頭圧に対して十分なシール脚長を確保することにより、止水性は維持される。

<シール材の漏えい試験について>

a. 試験条件

漏えい試験は、実機を模擬した試験体を試験用装置に設置し、評価水位以上の水位を想定した水頭圧により止水性を確認する。

試験体内に水を入れ、漏えいの有無を確認する又は、試験体を水槽内に水没させ、漏えいの有無を確認する漏えい試験概要図を図 9.5-6 に示す。

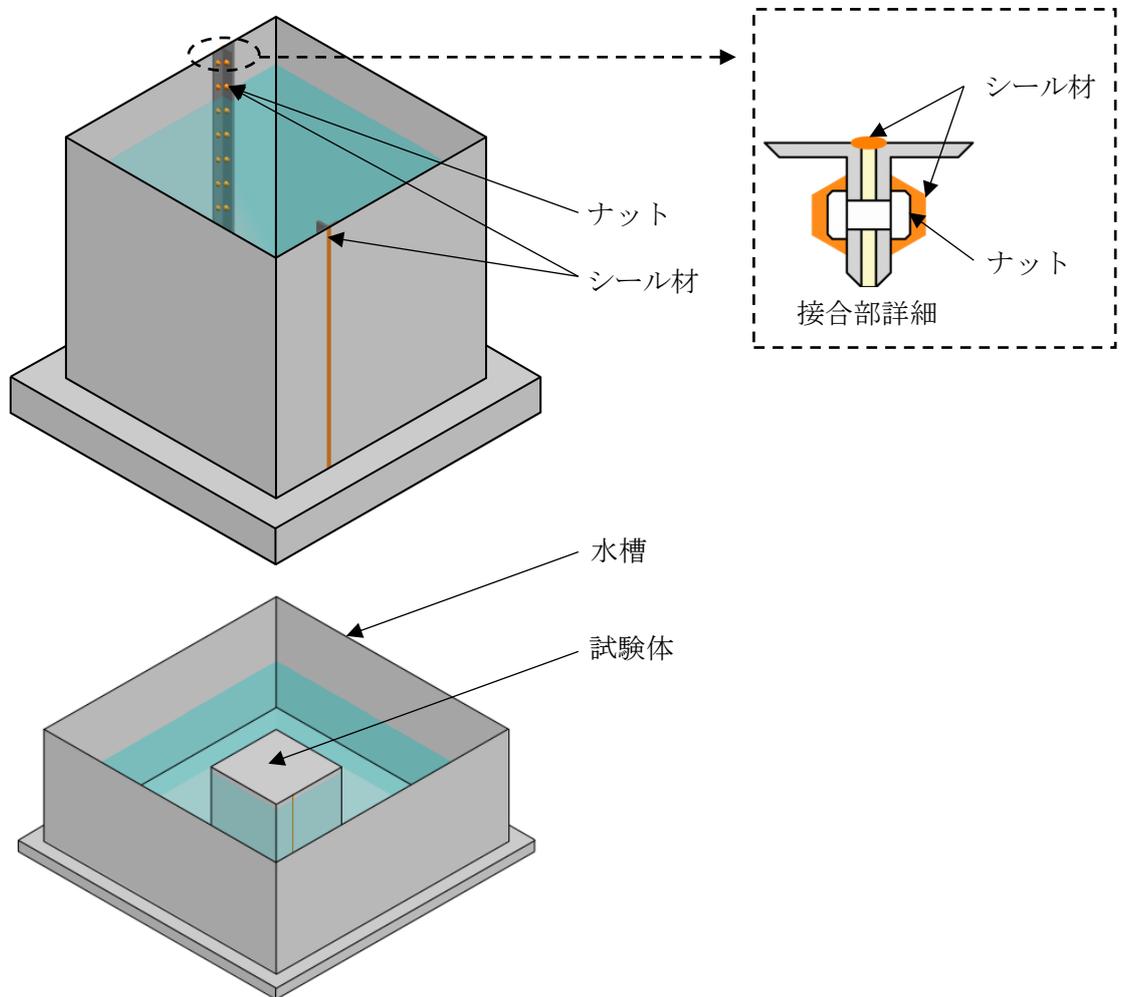


図 9.5-6 シール材の漏えい試験概要図

b. 試験結果

表 9.5-9 に試験結果を示す。有意な漏えいは認められないことから、溢水への影響はない。

表 9.5-9 シール材の漏えい試験結果

試験体	材料	型番	想定水頭	試験水頭	試験時間	漏えいの有無
シール材	シリコンシーラント	40N	1.5m	1.90m	24 時間	無
		SE5006	0.4m	10.00m	24 時間	無
	トスシール	381	1.5m	10.00m	24 時間	無

2.5 水密扉付止水堰

水密扉付止水堰は、図 9.5-7 に示す通り、止水堰と水密扉で構成される。発生を想定する溢水による水位を上回る高さを有し、水頭圧及び要求される地震動による地震力に対し主要な構造部材が構造健全性を維持する事を構造強度上の性能目標としており、耐震性及び強度については、VI-2-10-2「溢水防護施設の耐震性に関する説明書」及びVI-3 別紙 3「津波又は溢水への配慮が必要な施設の強度に関する説明書」にて説明している。また、水密扉部の漏えい試験結果については、2.1 水密扉にて示す漏えい試験により、止水性能を確認した水密扉を設置しており、有意な漏えいがないことを確認している。ここでは、水密扉及び建屋躯体と止水堰部の接合部（ゴムパッキン）に溢水による水頭圧が生じた場合の漏えい量の確認及び許容漏えい量との比較を行う。

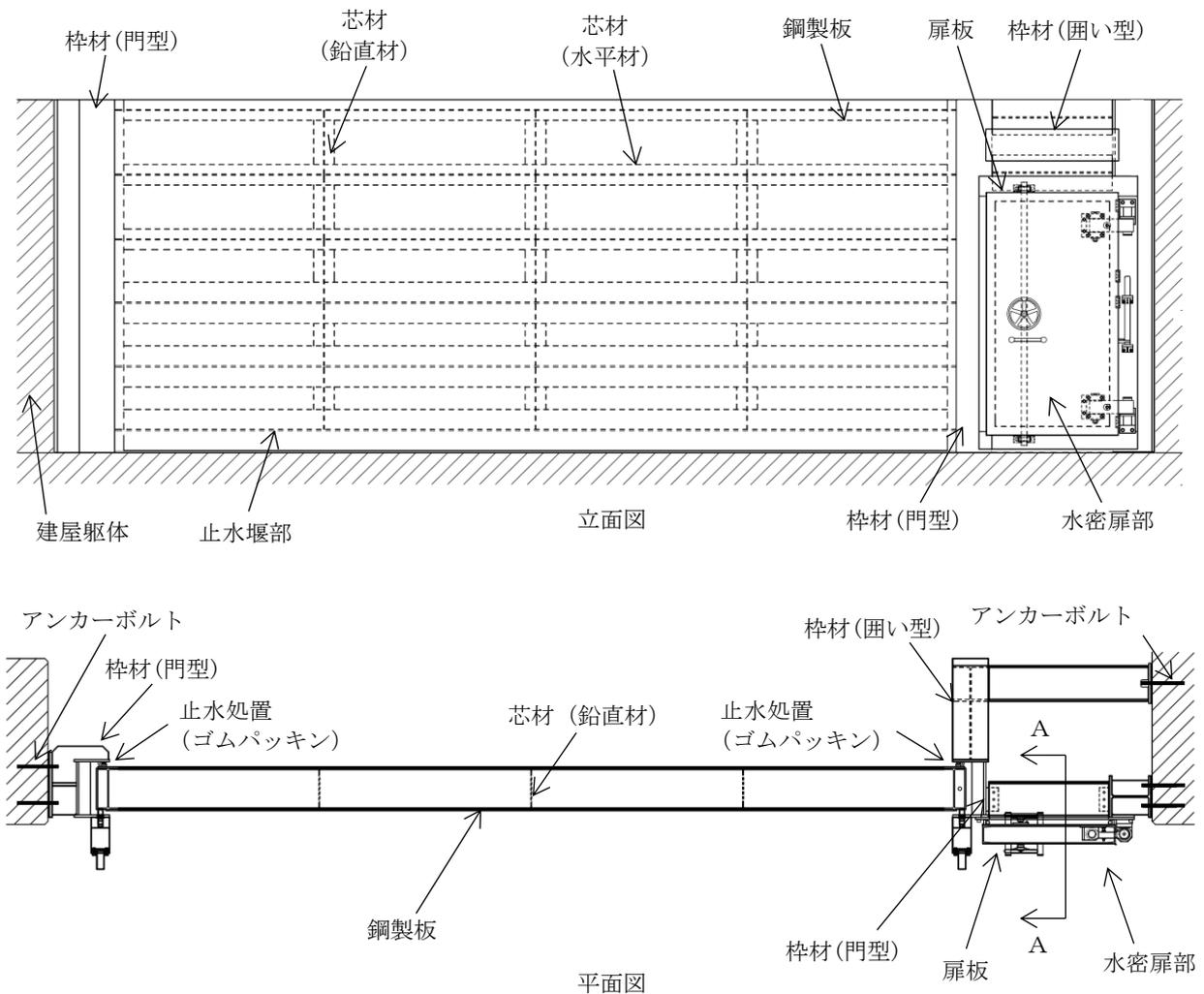


図 9.5-7 水密扉付止水堰の概要図

(1) 漏えい試験の目的

水密扉付止水堰のゴムパッキンに溢水による想定水頭圧が生じた場合の漏えい量の確認、及び判定基準とする漏えい率より算出される許容漏えい量との比較を行う。

(2) 水密扉付止水堰及び試験体の諸元

水密扉付止水堰の諸元を表 9.5-10 に、試験体の諸元を表 9.5-11 に示す。

表 9.5-10 水密扉付止水堰の諸元

堰種別	堰寸法 (m)		堰面積 (m ²)	想定水頭 (m)	逆圧	試験体
	タテ*	ヨコ*				
タービン建屋地上 1 階 (T7-TBTC) 水密扉付止水堰	2.981	7.328	21.844	正圧 : 0.9 逆圧 : 0.3	○	①, ②
タービン建屋地上 1 階 (T4-TBTC) 水密扉付止水堰	2.981	7.328	21.844	正圧 : 0.3 逆圧 : 0.3	○	①, ②
原子炉建屋地上 4 階 (R5R6-RFRG) 水密扉付止水堰	1.490	6.370	9.491	正圧 : 1.5	—	①

表 9.5-11 試験体の諸元

名称	堰寸法 (m)	
	タテ	ヨコ
試験体①	1.000	1.000
試験体②	2.981	7.328

(3) 試験条件

a. 水密扉付止水堰の漏えい試験

漏えい試験の試験条件を表 9.5-12 に示す。各試験体は、表 9.5-10 に示した各水密扉付止水堰の想定水頭圧を十分に上回る試験水頭圧を設定し、各試験体で設定した時間の漏えい量を求め、1 時間当たりの漏えい量に換算する。試験装置の概要を図 9.5-8 に示す。

表 9.5-12 漏えい試験条件

名称	試験水頭	試験時間
試験体①	正圧 : 3.0m	120 分
試験体②	逆圧 : 0.9m	60 分

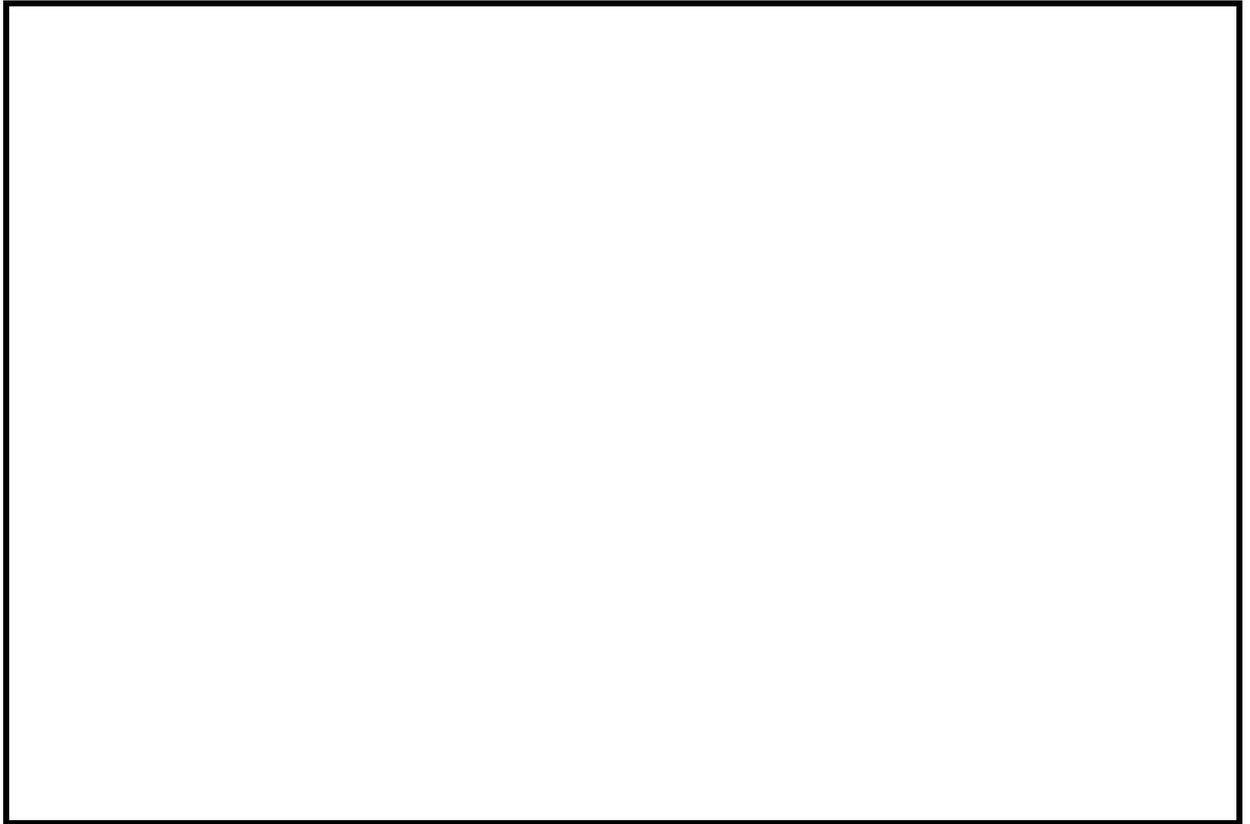


図 9.5-8 漏えい試験概要図

(4) 試験フロー

漏えい試験は, 図 9.5-9 に示すフローにて実施した。試験状況を図 9.5-10 に示す。

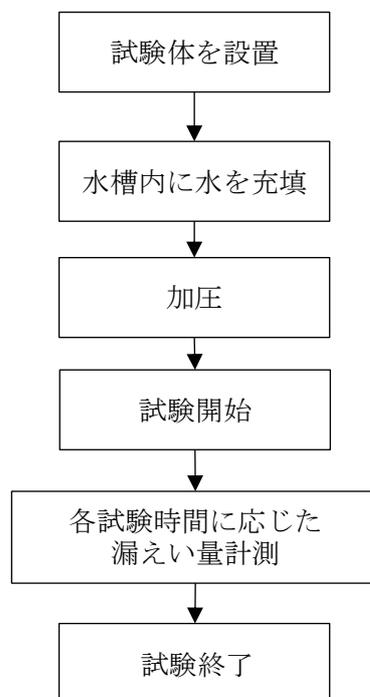


図 9.5-9 漏えい試験フロー



図 9.5-10 試験状況

(5) 試験結果

漏えい試験結果を表 9.5-13 に示す。

表 9.5-13 漏えい試験結果

名称	漏えい量 (m ³ /h)
試験体①	正圧 : 0.001
試験体②	逆圧 : 0.001

(6) 許容漏えい量と漏えい試験結果の比較

a. 判定基準としている漏えい率

判定基準としている漏えい率は正圧 : 0.01m³/h・m², 逆圧 : 0.01m³/h・m² と設定。

b. 当社にて設定した漏えい率から算出される許容漏えい量及び漏えい試験結果の比較

当社にて設定した許容漏えい量及び漏えい試験結果の比較を表 9.5-14 に示す。

いずれの漏えい量も許容漏えい量以下であることを確認した。

表 9.5-14 許容漏えい量と試験結果

名称	想定水頭 (m)	試験水頭 (m)	面積 (m ²)	許容漏えい量 (m ³ /h)	試験結果による漏えい量 (m ³ /h)	結果
タービン建屋地上 1 階 (T7-TBTC) 水密扉付止水堰	正圧 : 0.9 逆圧 : 0.3	正圧 : 3.0m 逆圧 : 0.9m	21.844	0.218	正圧 : 0.022 逆圧 : 0.022	○
タービン建屋地上 1 階 (T4-TBTC) 水密扉付止水堰	正圧 : 0.3 逆圧 : 0.3	正圧 : 3.0m 逆圧 : 0.9m	21.844	0.218	正圧 : 0.022 逆圧 : 0.022	○
原子炉建屋地上 4 階 (R5R6-RFRG) 水密扉付止水堰	正圧 : 1.5	正圧 : 3.0m	9.491	0.094	正圧 : 0.010	○

c. 鋼船規則における許容漏えい量の比較

鋼船規則における許容漏えい量と漏えい試験結果を比較した扉毎の結果を表 9.5-15 に示す。全ての扉において、漏えい試験結果の方が下回っていることを確認した。

表 9.5-15 鋼船規則による許容漏えい量と漏えい試験結果の比較

名称	試験水頭 (m)	全周長 (m)	面積 (m ²)	鋼船規則による許容漏えい 量 (m ³ /h)	漏えい試験 結果 (m ³ /h)
タービン建屋地上 1 階 (T7-TBTC) 水密扉付止水堰	正圧 : 3.0m 逆圧 : 0.9m	20.618	21.844	正圧 : 0.023 逆圧 : 0.023	正圧 : 0.022 逆圧 : 0.022
タービン建屋地上 1 階 (T4-TBTC) 水密扉付止水堰	正圧 : 3.0m 逆圧 : 0.9m	20.618	21.844	正圧 : 0.023 逆圧 : 0.023	正圧 : 0.022 逆圧 : 0.022
原子炉建屋地上 4 階 (R5R6-RFRG) 水密扉付止水堰	正圧 : 3.0m	15.720	9.491	正圧 : 0.023	正圧 : 0.010

9.6 蒸気防護カバーの性能試験について

1. 概要

タービン建屋で発生を想定する配管破断時の漏えい蒸気に対し，気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタが使用可能温度 を超えることにより機能喪失する可能性があることから，蒸気防護カバーを設置し，環境温度条件を緩和する。本資料では，蒸気防護カバーの性能試験について説明する。蒸気防護カバーの概要図を図 9.6-1 に示す。

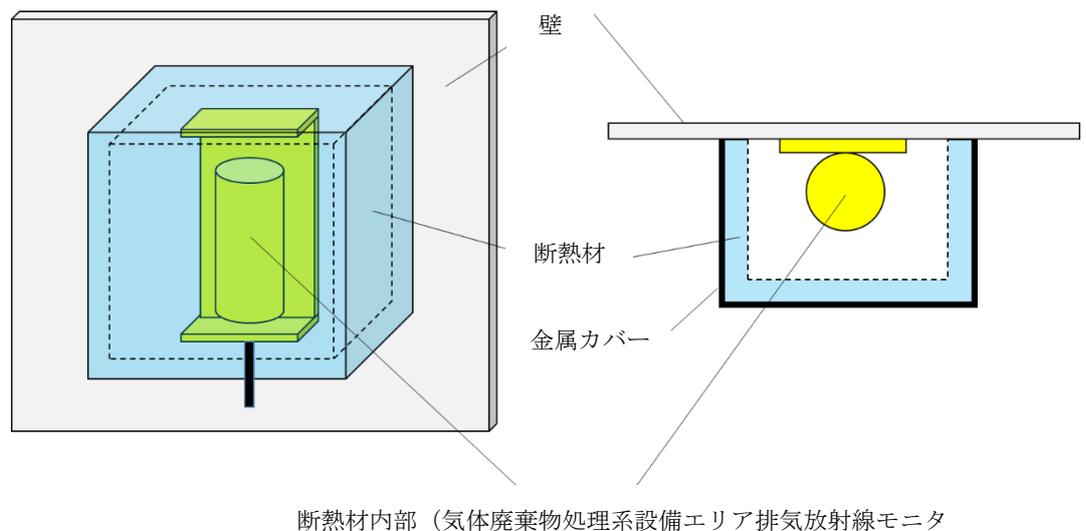


図 9.6-1 蒸気防護カバーの概要図

2. 蒸気防護カバーに対する性能試験方法及び結果

2.1 性能試験

(1) 試験条件の考え方

蒸気防護カバーは，気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタが設置されるタービン建屋内に蒸気が流出した際の環境温度の影響を緩和することを目的に設置するものである。建屋内に蒸気が流出した際に考えられる温度 にて加熱を実施し，蒸気漏えい時においても気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタが機能維持可能であることを確認する。

2.2 試験条件

性能試験は、実機で使用する形状、寸法及び施工方法を模擬した蒸気防護カバーと検出器を用いた試験体にて実施する。試験体を試験炉内（乾燥炉）に設置して加熱し、断熱材外部及び断熱材内部の温度推移を測定し、蒸気が建屋内（大気圧下）に流出する際に考えられる温度 以上となった時点を 時間として、試験体を 時間 以上の温度で加熱する。 時間経過後は試験炉の温度を に設定し、断熱材の内部温度がピークに達した後、 時間で試験終了とする。温度測定点は、試験炉内温度 5 点、試験体内部温度 4 点、検出器表面温度 1 点の温度計測を実施する。図 9.6-2 に試験条件を、図 9.6-3 に温度測定点の概要図を示す。また、試験炉の外観を図 9.6-4、試験体（蒸気防護カバー）の外観及び内部構造を図 9.6-5 に示す。



図 9.6-2 試験条件

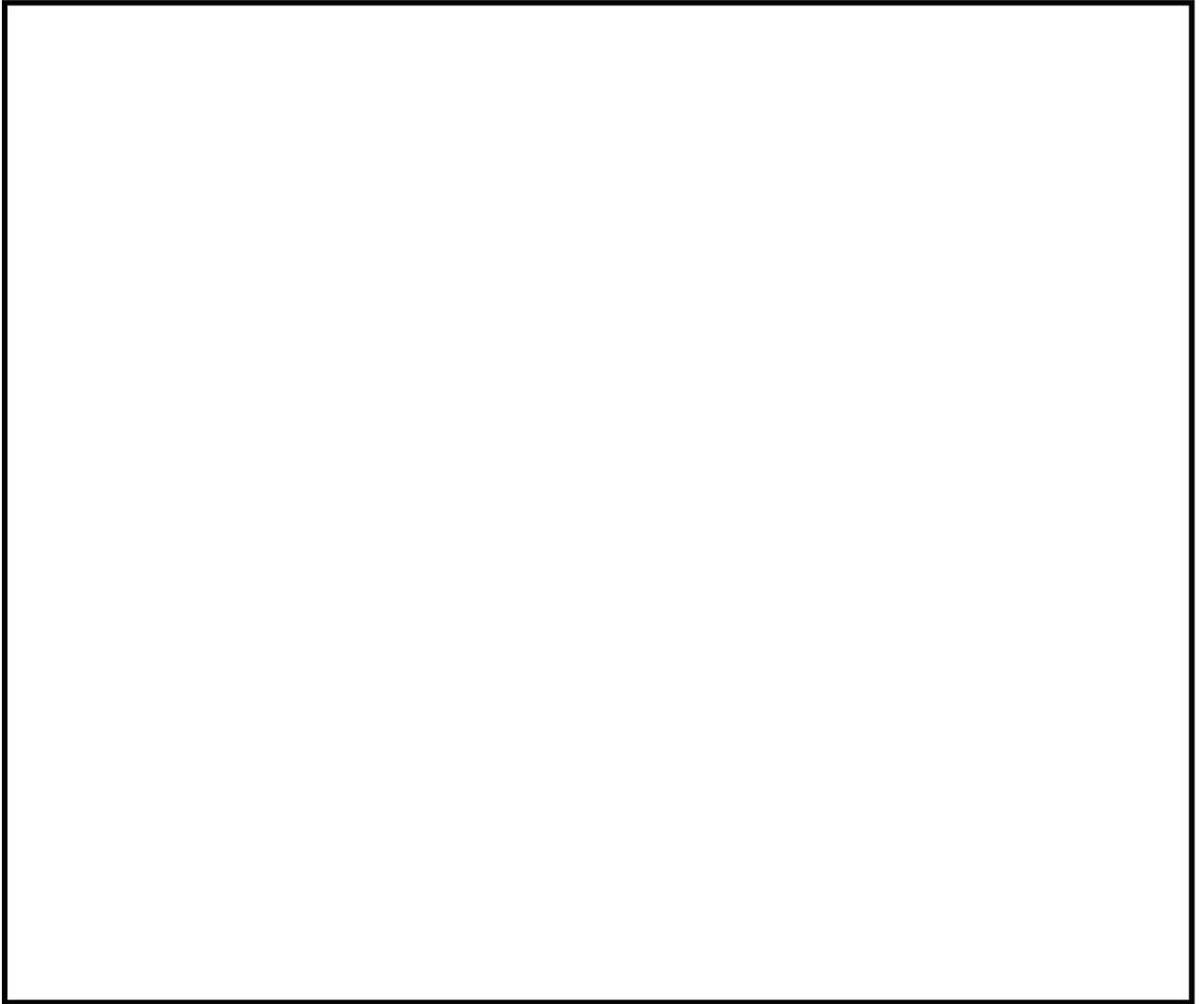


図 9.6-3 温度測定点の概要図

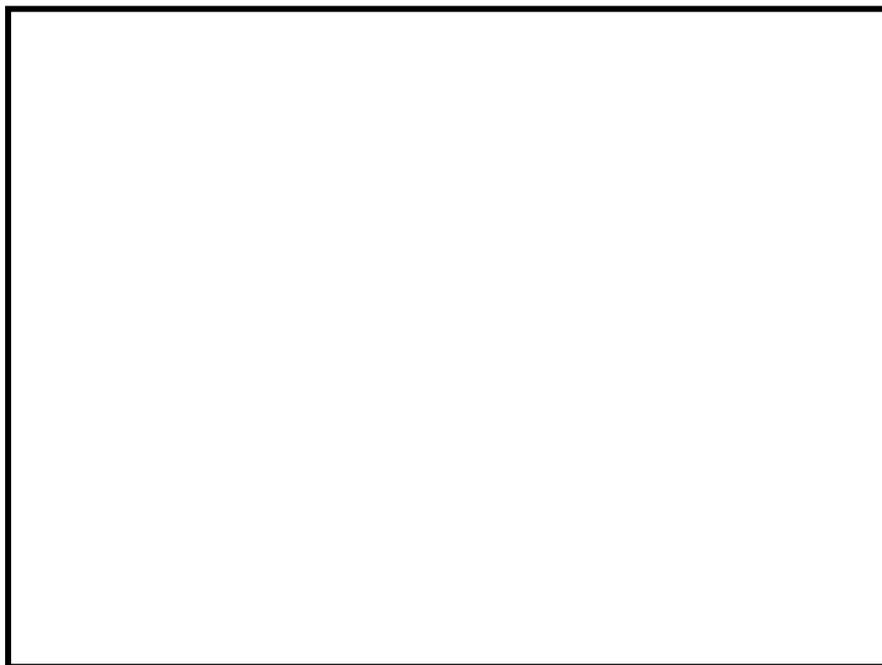


図 9.6-4 試験炉の外観

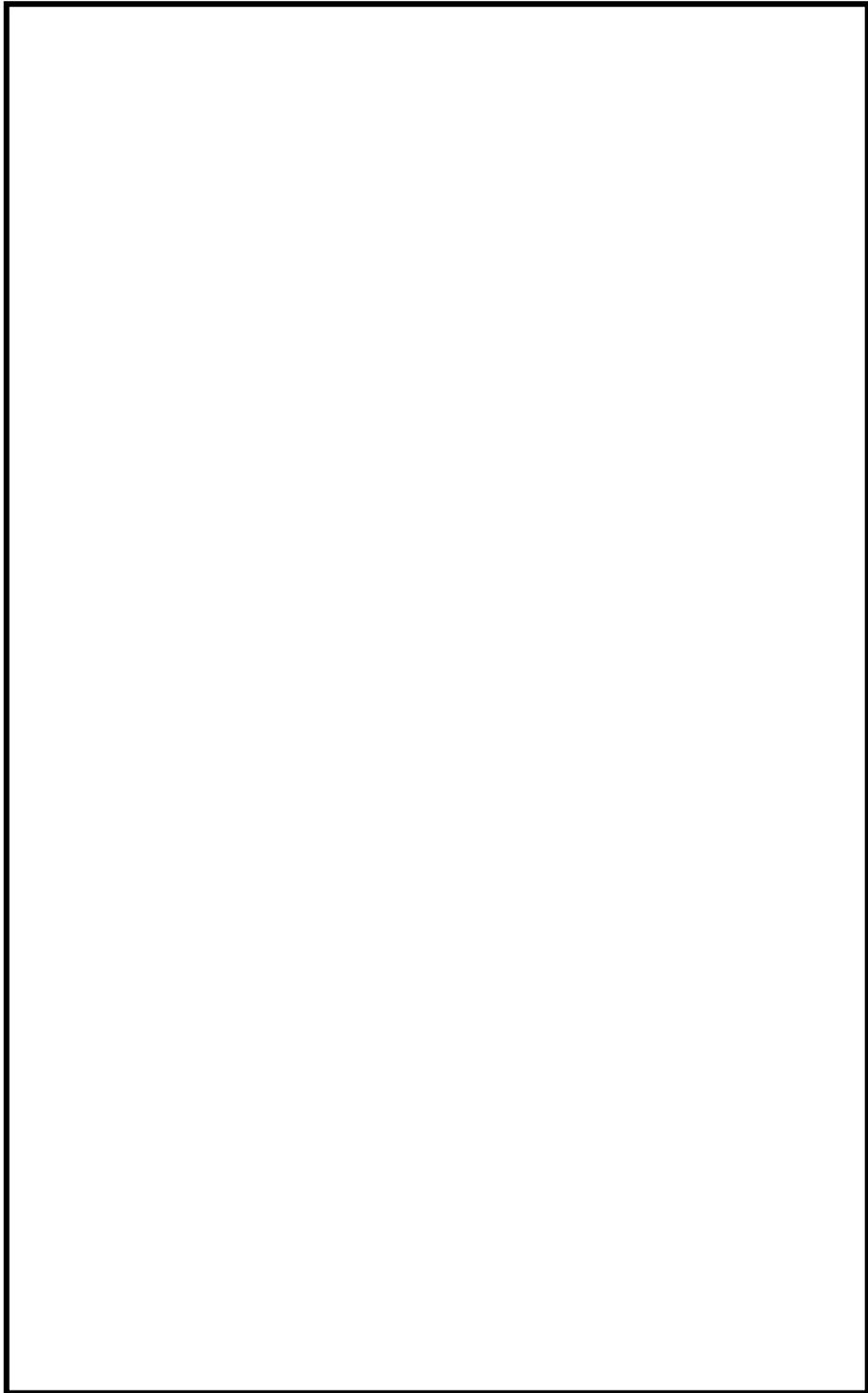


図 9.6-5 試験体の外観及び内部構造

2.3 試験結果

試験炉内温度を図 9.6-6 に，試験体内部温度及び検出器表面温度を図 9.6-7 に示す。試験体内部温度及び検出器表面温度の内部温度ピークは，気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタの使用可能温度 以下となることから，蒸気防護カバーで囲われる気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタは環境温度により機能を損なう恐れはない。

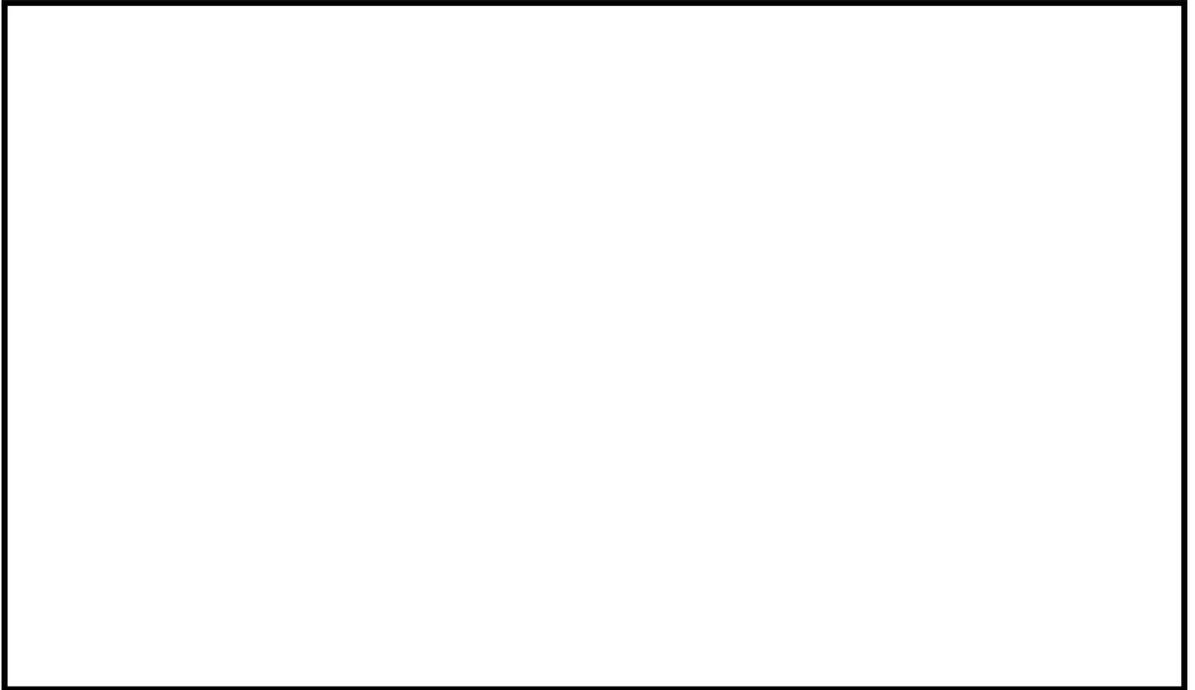


図 9.6-6 試験炉内温度

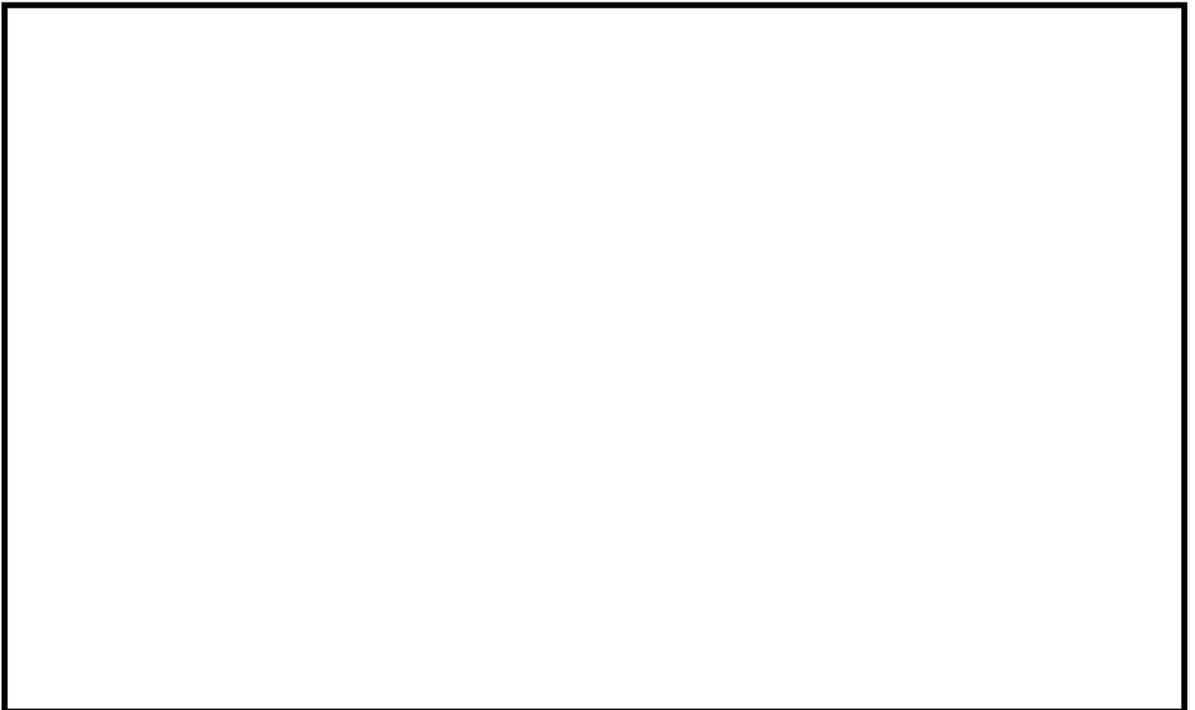


図 9.6-7 試験体内部温度及び検出器表面温度

3. 放射線検出感度に対する確認試験（放射線照射試験）

気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタは、気体廃棄物処理系設備エリア内（空気抽出器から活性炭式希ガスホールドアップ塔までの室）の機器からの漏えいを検出するため、気体廃棄物処理系設備エリアの雰囲気放射線レベルを監視することを目的として設置している。

蒸気防護カバー設置による、気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタへの放射線検出感度の影響について説明する。

3.1 試験概要

一般に放射線モニタは J I S Z 4 3 2 4 に基づく試験等により性能を確認しているが、蒸気防護カバーの設置に伴い、放射線が遮へいされ、検出感度の低下が考えられることから、蒸気防護カバーを設置した場合においても、気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタの検出感度が精度範囲内に収まることを放射線照射試験により確認する。試験は、実機と同じ検出感度を有する半導体検出器へ γ 線を照射した場合の放射線レベルを測定することにより実施する。ここで、蒸気防護カバーの模擬体として、厚さ及び材質が同じ仕様の遮へい材を設置した場合と、遮へい材を設置しない場合の測定を実施し、遮へい材の有無による影響を確認する。放射線照射試験の概要図を図 9.6-8 に示す。

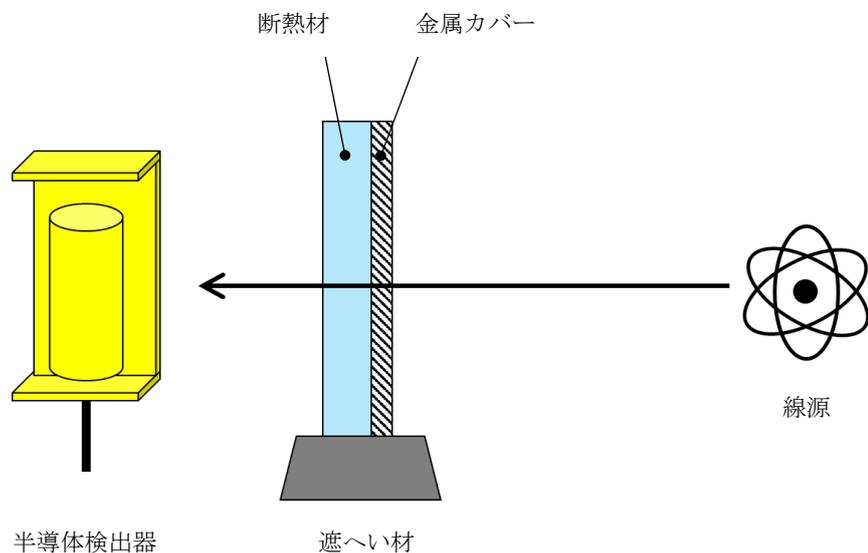


図 9.6-8 放射線照射試験の概要

3.2 試験条件

試験条件を表 9.6-1 に示す。遮へい材を試験対象の半導体検出器と線源の間に設置した場合と設置しない場合において、放射線を照射した際の測定値を確認し、測定結果が判定基準内であることを確認する。測定値はバックグラウンドを差し引いた値とする。判定基準は、気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタに対する精度要求に基づき、 デカードとする。

表 9.6-1 試験条件

線源	Cs-137
遮へい材（蒸気防護カバーの模擬体）	あり，なし
線量当量率（mSv/h）	3.00×10^{-3} ， 3.00×10^{-2} ， 3.00×10^{-1} ， 1.00×10^0

3.3 試験結果

蒸気防護カバーを模擬した遮へい材を設置した場合でも、放射線モニタの精度範囲内に納まる結果が得られた。よって、蒸気防護カバーによる放射線の遮へい効果は小さく、蒸気防護カバーによる気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタへの放射線検出感度には影響は無い。試験結果を表 9.6-2 に示す。

表 9.6-2 試験結果

線量当量率 (mSv/h)	判定基準 (mSv/h)	測定値* (遮へい材なし) (mSv/h)	測定値* (遮へい材あり) (mSv/h)	判定
3.00×10^{-3}				良
3.00×10^{-2}				
3.00×10^{-1}				
1.00×10^0				

注記*：バックグラウンドを差し引いた値。

(添付資料 1) 性能試験で考慮する試験条件について

1. 概要

本資料は、性能試験で考慮する試験条件について説明するものである。

2. 想定すべき溢水源について

気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタは、タービン建屋内における気体廃棄物処理系設備の破損を検出することにより、気体廃棄物処理系の内包流体の漏えいを速やかに隔離し、環境への放射性物質の放出防止機能を担うものである。

一方、気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタが設置されるタービン建屋は、気体廃棄物処理系を含む建屋内の主要設備が耐震Bクラスに分類されており、基準地震動 S_s が生じるような地震発生時における環境への放射性物質の放出防止機能は、気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタではなく、主蒸気隔離弁が担うことになる。

以上の放射性物質の放出防止機能の分担の考え方を踏まえ、気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタは、原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（以下、「ガイド」という。）で示されている溢水源のうち、「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」及び「発電所内で生じる異常状態（火災を含む）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水」を想定するものとし、「地震に起因する機器の破損等により生じる溢水」は想定しないものとする。

溢水源の想定要否を表 2-1 に示す。

表 2-1 溢水源の想定要否

溢水の発生要因	想定要否
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	想定する
発電所内で生じる異常状態（火災を含む）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水	想定する
地震に起因する機器の破損等により生じる溢水	想定しない (他の設備（主蒸気隔離弁）により放射性物質放出防止機能を代替する。)

3. 蒸気源の抽出について

性能試験で考慮する蒸気源としては、タービン建屋にある機器破損時に蒸気の発生を伴う高エネルギー配管の系統を対象とする。ただし、蒸気発生後の事象進展として、直接的に設置許可申請書添付資料十（以下、「添十」という。）に記載の解析（気体廃棄物処理系破断を除く。）で考慮される事象に至る場合においては、原子炉停止につながることとなり、その後、主蒸気隔離弁の閉止により気体廃棄物処理系を含めタービン建屋への蒸気の流入が停止することで、気体廃棄物処理系からの放射性物質放出の想定が不要となる。したがって、気体廃棄物処理系設備エリア

排気放射線モニタの担う放射性物質の放出防止機能は、主蒸気隔離弁によって代替されることとなる。このため、機器の破損による蒸気発生後の事象進展として、これに該当しない系統を蒸気源として抽出する。

抽出された気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタへの影響を評価すべき蒸気源を表3-1に示す。また、性能試験で考慮する蒸気源の設計条件を表3-2に示す。

なお、表3-1にて抽出された所内蒸気系/所内蒸気戻り系以外の系統における小規模な蒸気発生の際には原子炉停止に至らないケースも想定されるが、このような場合における蒸気影響は軽微であり、所内蒸気系/所内蒸気戻り系における蒸気発生の影響に包含されるものとする。

表3-1 気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタへの影響を評価すべき蒸気源

系統	蒸気発生後の添付記載の事象への進展有無/事象例	評価要否
主蒸気系 (MS)	有 主蒸気管破断	否*
復水及び給水系 (C/FDW)	有 給水流量の全喪失	否*
給水加熱器ドレン系 (HD)	有 給水加熱喪失	否*
給水加熱器ベント系 (HV)	有 給水加熱喪失	否*
タービンランド蒸気系 (TGS)	有 復水器の真空度低下	否*
抽気系 (ES)	有 給水加熱喪失	否*
タービン補助蒸気系 (AS)	有 給水加熱喪失	否*
所内蒸気系 (HS)	無 系統破断によるプラントへの直接的な影響はなし	要
所内蒸気戻り系 (HSCR)	無 系統破断によるプラントへの直接的な影響はなし	要

注記*：当該系統における小規模な蒸気発生による影響は所内蒸気系/所内蒸気戻り系における蒸気発生の影響に包含される。

表3-2 性能試験で考慮する蒸気源の設計条件

蒸気源	温度 (°C)	圧力 (kg/cm ²)	流体	放射性
所内蒸気系 (HS)	188	9.8	気相	なし
	204	16	気相	なし
所内蒸気戻り系 (HSCR)	188	9.8	気相	なし
	204	16	気相	なし

4. 性能試験で考慮する試験条件について

性能試験で考慮する試験条件については、2. で示した蒸気源（所内蒸気系／所内蒸気戻り系）に対して、以下の考え方にに基づき設定し、図 4-1 のとおりとする。

4.1 温度／湿度

蒸気発生時の温度は保守的に、内包する流体が建屋内（大気圧下）に流出する際に考えられる最高温度とする。また、ガイドにおける「2.2.4 (2) c. 蒸気評価に用いる拡散範囲の算出方法」の規定のうち「評価手法を用いて拡散範囲の算出を行わない場合には、保守側に連通した複数の区画全体に蒸気が拡散するものとする」の要求を適用し、保守的に発生箇所の近傍だけでなく、気体廃棄物処理系を設置するエリア内が一様に蒸気の温度になるものとする。

具体的には、表 3-2 の状態にある所内蒸気系／所内蒸気戻り系の配管破断により、建屋内（大気圧下）に流出した蒸気が、大気圧まで等エンタルピ変化したと仮定したときの温度／湿度のうち、最も厳しい条件として、「164℃／蒸気」とする。

4.2 継続時間

4.1 の試験条件（温度／湿度）は、蒸気源を隔離するまでの期間、継続するものとする。

具体的には、所内蒸気系／所内蒸気戻り系における蒸気発生時の隔離を想定し、タービン建屋での蒸気の発生、各種系統のパラメータの異常や警報の発生による漏えいの検知、現場移動・確認、所内補助ボイラの管理箇所への連絡、隔離といった対応により、合計で1時間程度の隔離時間になると考えられるが、複数の関連箇所との連携をとることに伴う不確実性や隔離後の内部インベントリの放出継続等を考慮し、保守的に3時間とする。

なお、蒸気源の隔離後は、非常状態における原子炉格納容器外の設計環境条件（66℃、90%RH）に至るものとし、この状態が12時間継続するものとする。



図 3-1 性能試験で考慮する試験条件

9.18 貫通部止水処置，床ドレンライン浸水防止治具及び地下水排水設備の登録号機の整理について

1. 概要

本資料は，柏崎刈羽原子力発電所 6 号機及び 7 号機（以下，「6，7 号機」という。）の浸水防護施設のうち，貫通部止水処置，床ドレンライン浸水防止治具及び地下水排水設備の登録号機の整理について説明するものである。

2. 貫通部止水処置の登録号機について

貫通部止水処置の登録号機の全体概要図を図 9.18-1 に示す。

図 9.18-1 のうち，赤太線で囲った 6 号機エリアに設置する貫通部止水処置は，6 号機の溢水影響評価上必要となる止水対策であるため「6 号機設備」と整理する。また，緑太線で囲った 7 号機エリアに設置する貫通部止水処置は，7 号機の溢水影響評価上必要となる止水対策であるため「7 号機設備」と整理する。

その他の共用エリアに設置する貫通部止水処置は「7 号機設備，6，7 号機共用，6 号機に設置」と整理することを基本とする。ただし，6 号機エリアと共用エリアの境界壁については「6 号機設備」，7 号機エリアと共用エリアの境界壁については「7 号機設備」と整理する。

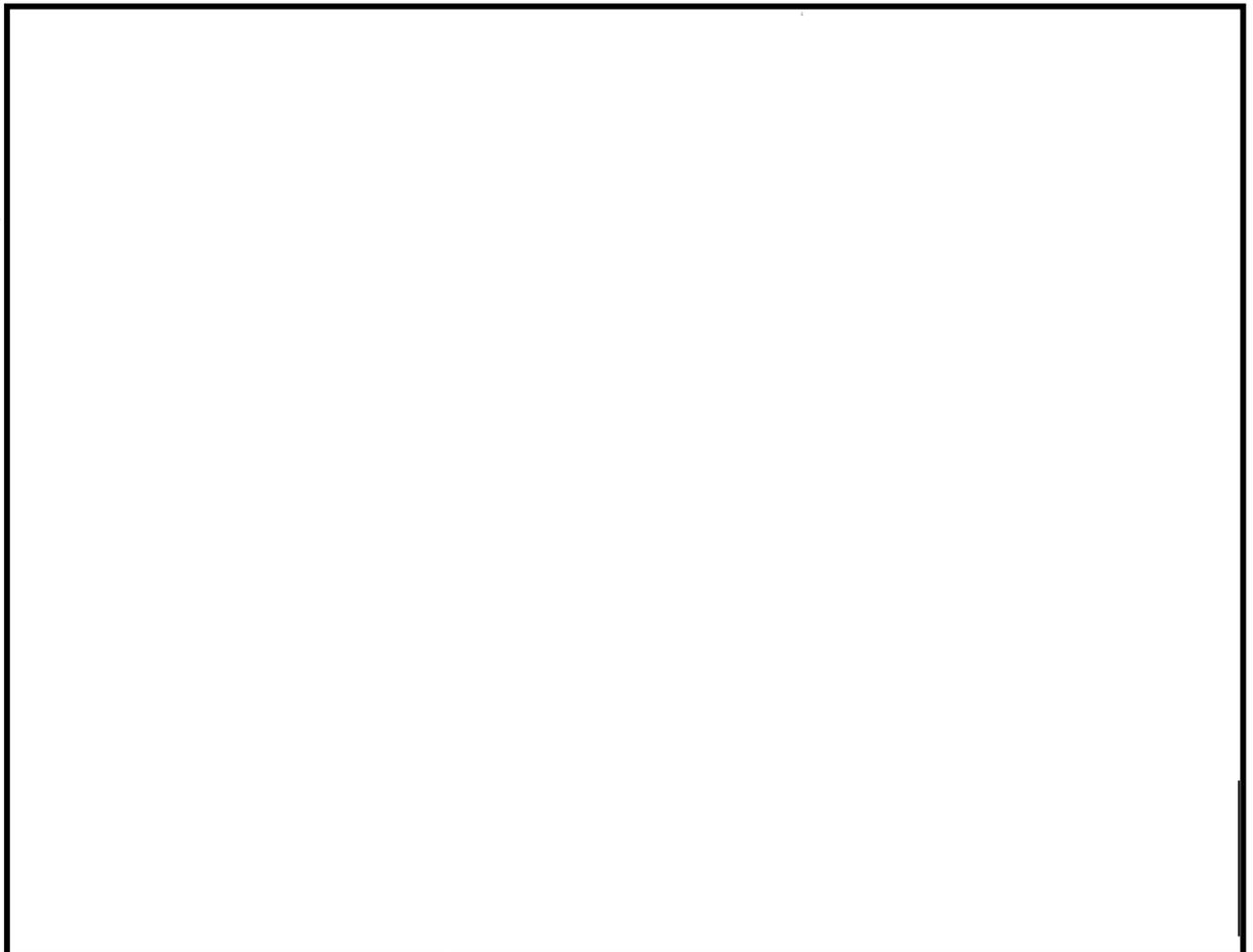


図 9.18-1 貫通部止水処置の登録号機（全体概要） 地上 1 階

3. 床ドレンライン浸水防止治具の登録号機について

床ドレンライン浸水防止治具の登録号機については、図 9.18-2 のフロー図に基づき設定する。フローに基づき設定した床ドレンライン浸水防止治具の登録号機の全体概要図を図 9.18-3 に示す。

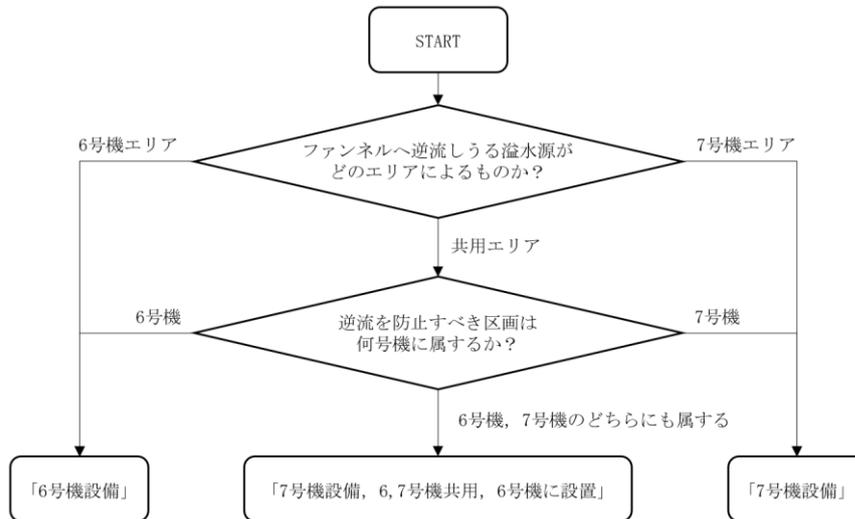


図 9.18-2 床ドレンライン浸水防止治具の登録号機の選定フロー

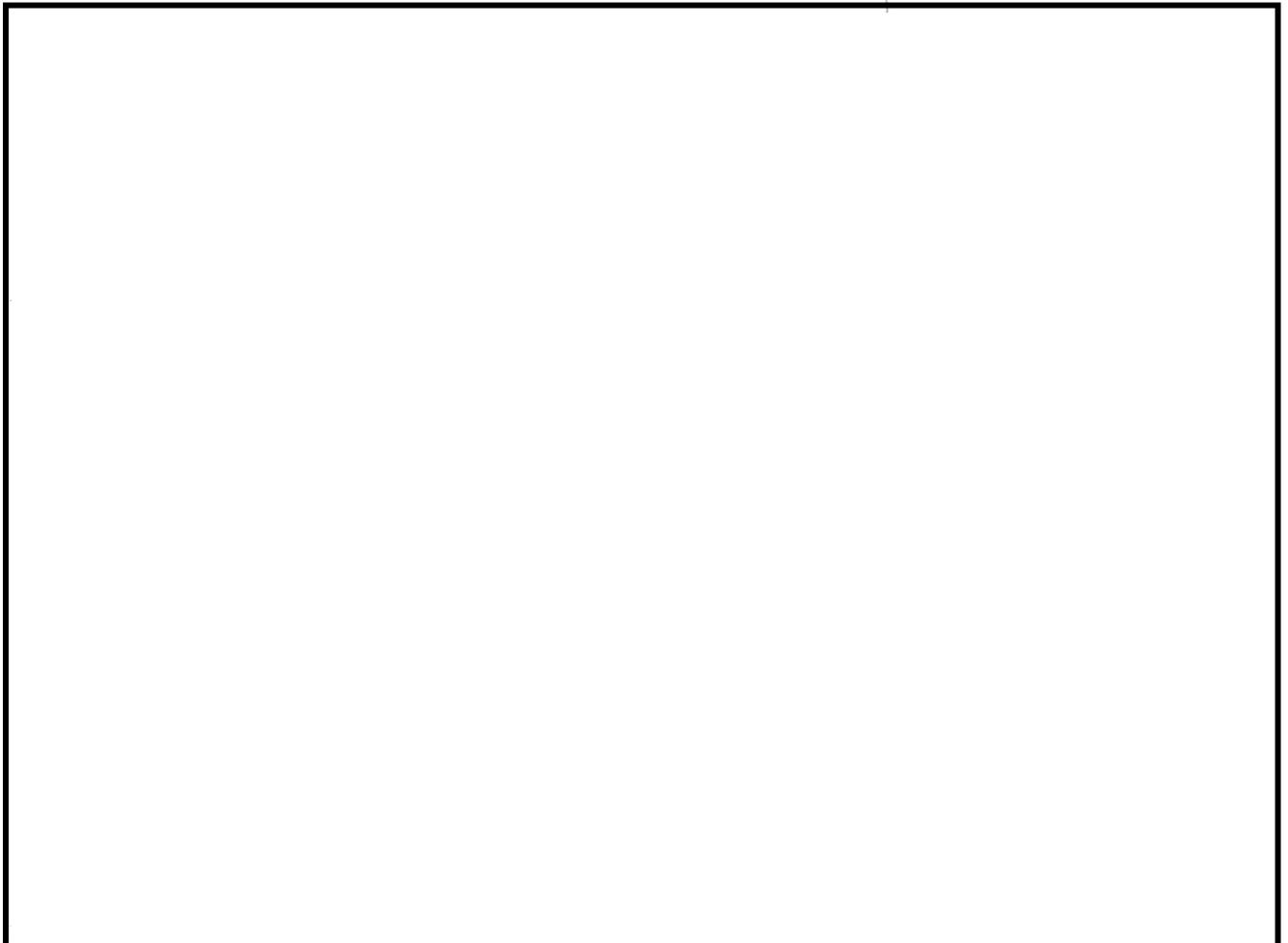


図 9.18-3 床ドレンライン浸水防止治具の登録号機（全体概要） 地上1階

4. 地下水排水設備の登録号機について

6号機地下水排水設備及び7号機地下水排水設備の構成要素のうち、集水管、サブドレンピット及びサブドレン管については6、7号機で繋がっているため、6号機地下水排水設備及び7号機地下水排水設備のどちらにも必要な範囲は「7号機設備、6、7号機共用」と整理する。また、6号機地下水排水設備のみに必要な範囲は「6号機設備」と整理し、7号機地下水排水設備のみに必要な範囲は「7号機設備」と整理する。

その他の構成要素であるサブドレンシャフト、サブドレンポンプ、地下水排水設備水位、サブドレン動力制御盤、管については、6号機地下水排水設備及び7号機地下水排水設備のどちらにも必要な範囲は存在しないため、6号機地下水排水設備のみに必要な範囲は「6号機設備」と整理し、7号機地下水排水設備のみに必要な範囲は「7号機設備」と整理する。

地下水排水設備の登録号機の全体概要図を図9.18-5に示す。

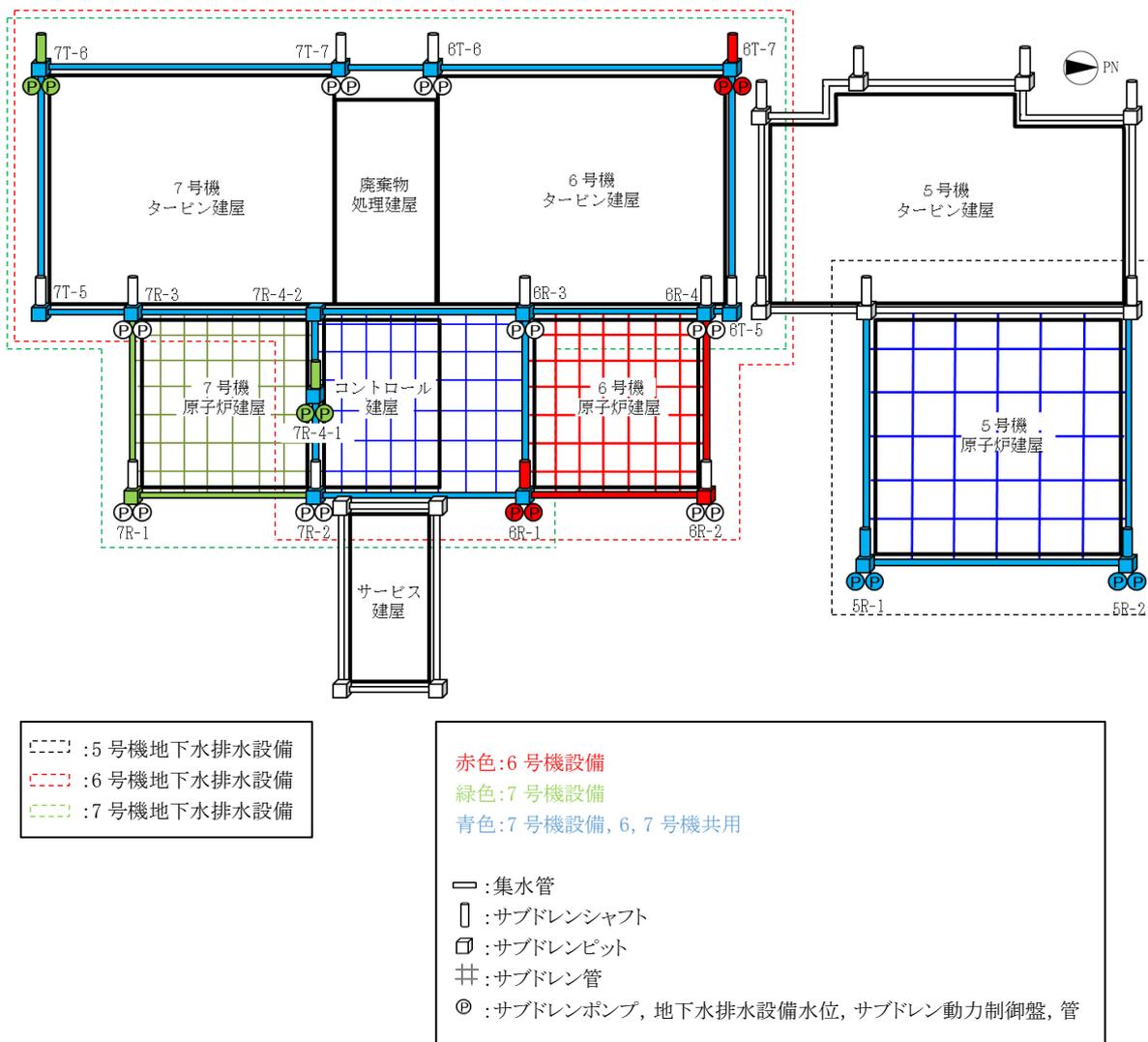


図9.18-5 地下水排水設備の登録号機 (全体概要)

9.19 気体廃棄物処理系設備エリア廃棄放射線モニタ蒸気防護カバーの
近傍蒸気系配管破損時の直接噴出に対する影響評価について

目 次

1. 概要
2. 一般事項
 - 2.1 気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタの構成と配置
 - 2.2 気体廃棄物処理系設備エリア廃棄放射線モニタ蒸気防護カバーの近傍蒸気系配管
 - 2.3 構造計画
 - 2.4 評価方針
 - 2.5 適用規格・基準等
 - 2.6 記号の説明
 - 2.7 計算精度と数値の丸め方
3. 強度評価方法
 - 3.1 評価対象部位及び評価対象設備
 - 3.2 荷重及び荷重の組合せ
 - 3.2.1 蒸気防護カバー外板に作用する単位面積当たりの荷重
 - 3.2.2 荷重の組合せ
 - 3.3 許容応力
 - 3.3.1 蒸気防護カバーの許容応力評価条件
 - 3.4 評価方法
 - 3.4.1 蒸気防護カバーの評価方法
 - 3.5 評価条件
4. 応力の評価
5. 評価結果

1. 概要

本資料は、気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタに設ける蒸気防護カバーが、近傍蒸気系配管破損時の直接噴出による影響に対して蒸気防護機能を維持することを確認するものである。

2. 一般事項

2.1 気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタの構成と配置

気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタは、タービン建屋のうち排ガス再結合器、除湿冷却器、活性炭希ガスホールドアップ塔等の機器が設置されるエリア（以下、「OG系機器エリア」という。）及び空気抽出器の設置されるエリア（以下、「SJAEエリア」という。）の2箇所に設置されており、各設置箇所において2チャンネルを有する構成としている。

気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタは、共通要因である蒸気影響に対しても、各設置箇所において気体廃棄物処理系設備からの漏えい及び異常の検知機能を維持する必要があることから、OG系機器エリア及びSJAEエリアのうちそれぞれ1チャンネルに蒸気防護カバーを設置する設計としている。

気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタの構成を図2-1、配置を図2-2に示す。

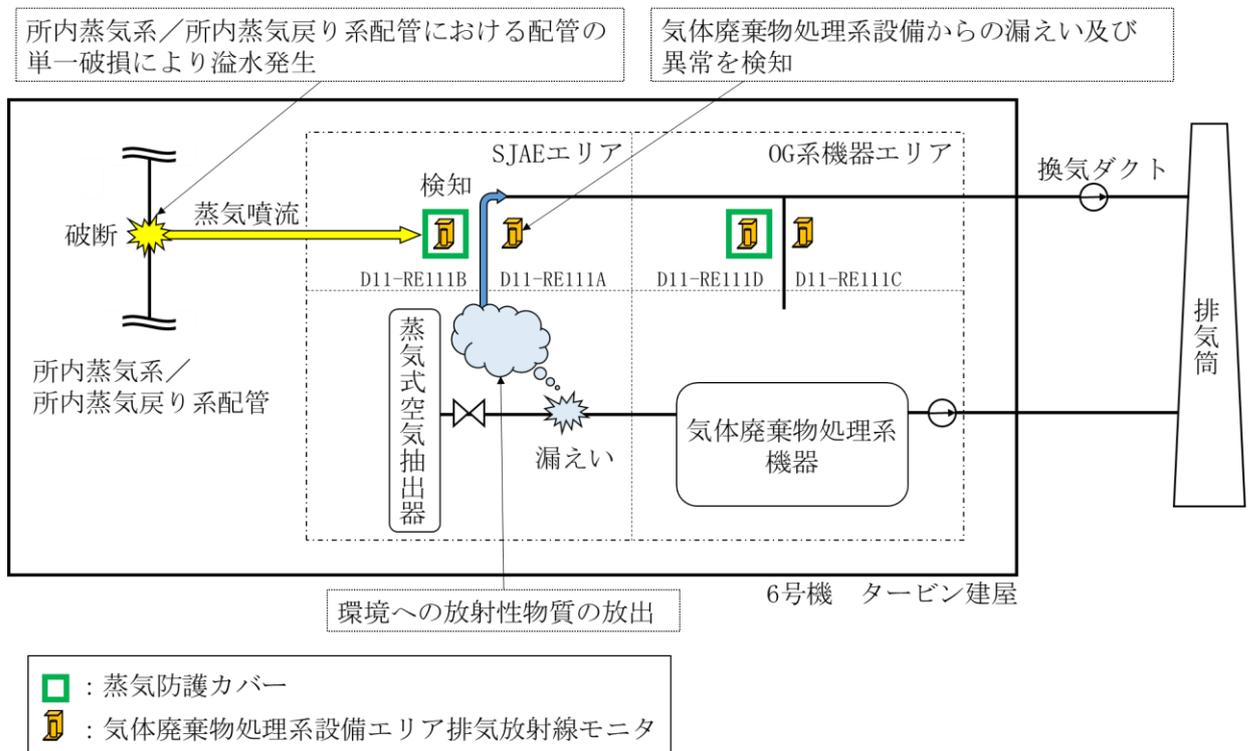


図2-1 気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタの構成（6号機 タービン建屋）



図 2-2 気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタの配置 (6号機 タービン建屋 地下1階)

2.2 気体廃棄物処理系設備エリア廃棄放射線モニタ蒸気防護カバーの近傍蒸気系配管
漏えい蒸気の直接噴出による影響が考えられる気体廃棄物処理系設備エリア廃棄放射線モニタ蒸気防護カバーの近傍蒸気系配管としては、OG系機器エリア及びSJAEエリアのそれぞれにおいて、所内蒸気戻り系の1配管が対象となる。近傍蒸気系配管を表2-1に示す。

表 2-1 強度評価で考慮する近傍蒸気系配管

系統名	配管番号	設置場所
所内蒸気戻り系	20A-HSCR-46	OG系機器エリア 気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ (D11-RE111D) 近傍
所内蒸気戻り系	50A-HSCR-67	SJAEエリア 気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ (D11-RE111B) 近傍

2.3 構造計画

蒸気防護カバーの構造計画を表2-2、表2-3に示す。

表 2-2 蒸気防護カバーの構造計画（気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ（D11-RE111D）側）

<p>計画の概要</p>	<p>概略構造図</p>	
<p>基礎・支持構造</p>	<p>主体構造</p>	
<p>蒸気防護カバーはタービン建屋の壁に固定される。</p>	<p>パネル (SUS304)</p>	

表 2-3 蒸気防護カバールの構造計画（気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ（D11-RE111B）側）

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
蒸気防護カバールはタービン建屋の壁に固定される。	パネル (SUS304)	

2.4 評価方針

蒸気防護カバーの強度評価は、「3.3 許容応力」にて設定している荷重の許容応力を踏まえて、蒸気防護カバーの評価対象部位に作用する応力が許容応力内にあることを「3.4 評価方法」に示す方法により、「3.5 評価条件」に示す評価条件を用いて評価し、「5. 評価結果」にて確認する。蒸気防護カバーの強度評価フローを図 2-2 に示す。

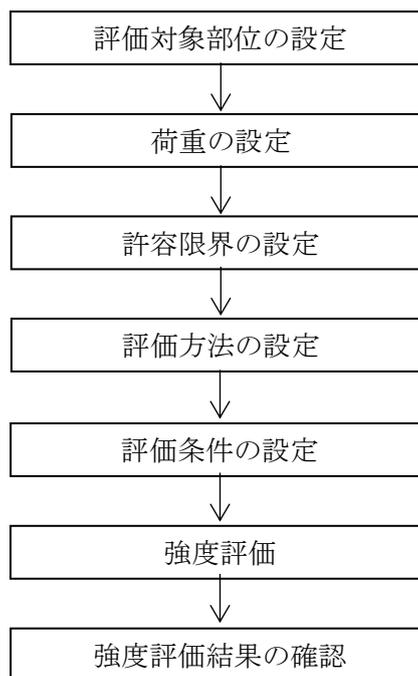


図 2-2 蒸気防護カバーの強度評価フロー

2.5 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格 配管破損防護設計規格（(社) 日本機械学会, 2002）
（以下、「配管破損防護設計規格」という。）
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格（(社) 日本機械学会, 2005/2007）
（以下、「設計・建設規格」という。）
- ・機械工学便覧（(社) 日本機械学会）
（以下、「機械工学便覧」という。）
- ・原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（原子力規制委員会, 2020）
（以下、「内部溢水影響評価ガイド」という。）

2.6 記号の説明

強度評価に用いる記号を表 2-4 に示す。

表 2-4 蒸気防護カバーの強度評価に用いる記号

記号	記号の説明	単位
A	蒸気防護カバーの評価部位の面積	mm ²
A ₀	流路断面積	mm ²
A _{jet}	噴出影響断面積	mm ²
A _{target}	ジェットが蒸気防護カバーの評価部位にあたる断面積	mm ²
L	蒸気防護カバーから蒸気源までの距離	mm
a	蒸気防護カバーの評価部位の短辺方向長さ	mm
b	蒸気防護カバーの評価部位の長辺方向長さ	mm
C _T	定常トラスト係数	—
D	近傍配管の外径	mm
F _{imp}	蒸気防護カバーに作用するジェットの衝突荷重	N
F _{jet}	ジェットの噴出荷重	N
K	形状係数	—
P ₀	破断開口発生前の配管圧力	MPa
P _{imp}	蒸気防護カバー外板に作用する単位面積当たりの荷重	N/mm ²
t	近傍配管の肉厚	mm
t ₁	蒸気防護カバー外板の肉厚	mm
β ₁	応力係数	—
σ	蒸気防護カバー外板にかかる発生応力	MPa
F	設計・建設規格 SSB-3121. 2に定める値	MPa
f _b	許容曲げ応力	MPa
f _b	供用状態Cでの許容曲げ応力	MPa
S _u	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
S _y	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
S _y (RT)	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の40℃における値	MPa

2.7 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表2-5に示すとおりとする。

表2-5 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
圧力	MPa	小数点以下第3位	四捨五入	有効数字2桁
温度	°C	—	—	整数位
長さ	mm	小数点以下第2位	四捨五入	整数位*1
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力*2	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記*1: 設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

*2: 設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 強度評価方法

蒸気防護カバーの強度評価は、「3.1 評価対象部位及び評価対象設備」に示す評価対象部位に対し、「3.2 荷重及び荷重の組合せ」及び「3.3 許容応力」に示す荷重及び荷重の組合せ並びに許容応力を踏まえ、「3.4 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

3.1 評価対象部位及び評価対象設備

対象設備と設置場所を表 3-1 に、評価対象部位を図 3-1 に示す。

表 3-1 対象設備と設置場所

対象設備	設置場所
蒸気防護カバー	タービン建屋

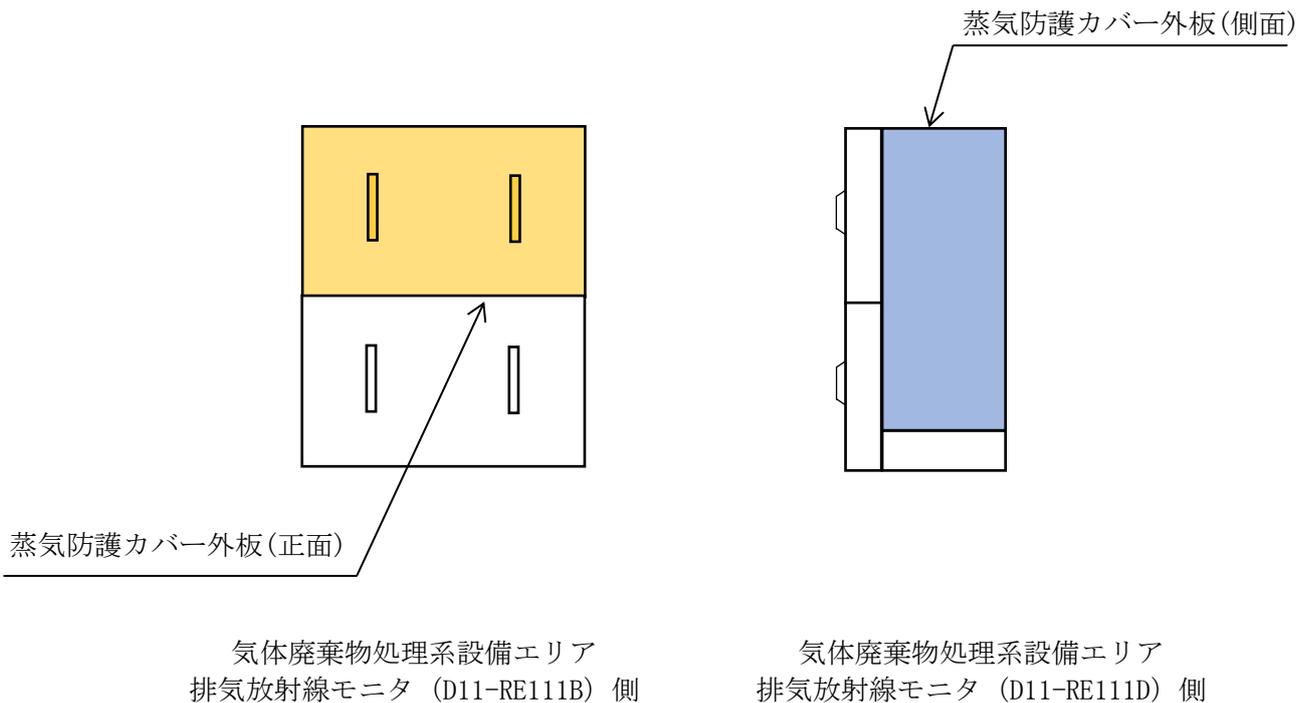


図 3-1 評価対象部位

3.2 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、「3.2.1 蒸気防護カバー外板に作用する単位面積当たりの荷重」及び「3.2.2 荷重の組合せ」にて示している蒸気防護カバー近傍の配管破損時のジェット荷重を踏まえて設定する。

3.2.1 蒸気防護カバー外板に作用する単位面積当たりの荷重

蒸気防護カバーに作用する蒸気系配管破損時のジェットの衝突荷重 F_{imp} と、蒸気防護カバーの評価部位の面積 A から、蒸気防護カバー外板に作用する単位面積当たりの荷重 P_{imp} を次式により算定する。

$$P_{imp} = \frac{F_{imp}}{A}$$

3.2.2 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、「3.2.1 蒸気防護カバー外板に作用する単位面積当たりの荷重」にて設定している荷重を踏まえて設定する。荷重の組合せを表3-2に示す。

表3-2 荷重の組合せ

強度評価の対象設備	荷重の組合せ
蒸気防護カバー	P_{imp}

3.3 許容応力

蒸気系配管破損時のジェットにより蒸気防護カバー外板にかかる発生応力が、許容応力以下であれば、蒸気防護機能維持を図ることができるため、設計・建設規格に規定される供用状態CとDの許容応力を準用する。ただし、Cの応力で代表可能であるため、供用状態Dの評価を省略する。蒸気防護カバーの許容応力を表3-3に示す。

表3-3 許容応力

供用状態	許容限界
	曲げ
C	$1.5 \cdot f_b$

3.3.1 蒸気防護カバーの許容応力評価条件

蒸気防護カバー外板について、設計・建設規格に基づく許容応力評価条件を表3-4に示す。

表 3-4 使用材料の許容応力評価条件

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		最高使用温度	188*	146	406	205
蒸気防護カバー外板	SUS304	最高使用温度	188*	146	406	205

注記*:許容応力は、気体廃棄物処理系設備エリア廃棄放射線モニタ蒸気防護カバーの近傍蒸気系配管である所内蒸気戻り系が破断し、蒸気噴流が蒸気防護カバーに当たることを考慮し、所内蒸気戻り系の最高使用温度 188°Cを考慮した値とした。

3.4 評価方法

蒸気防護カバー強度評価は、「3.4.1 蒸気防護カバーの評価方法」にて設定している評価式を用いる。

3.4.1 蒸気防護カバーの評価方法

配管破損時のジェット荷重を受ける平板モデルに置き換え、蒸気防護カバーに発生する応力を算定し、許容応力との比較により強度評価を行う。

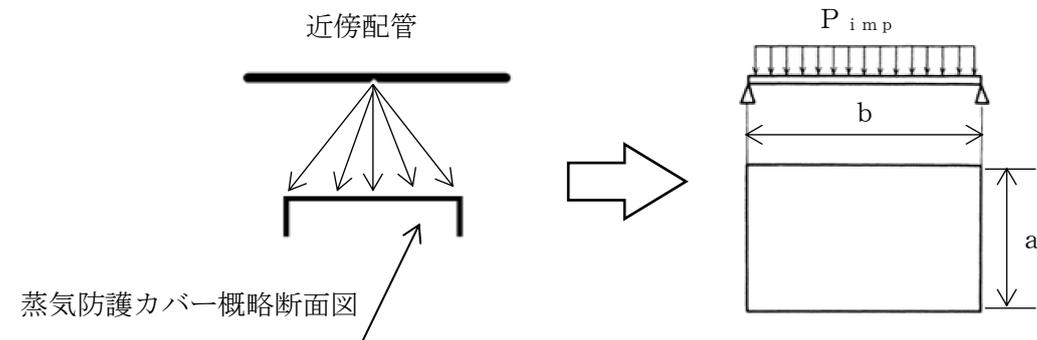


図 3-2 概略図と平板モデル化

(1) 外板に作用する単位面積当たりの荷重

ジェットの衝突荷重と蒸気防護カバーの評価部位から外板に作用する単位面積当たりの荷重を配管破損防護設計規格に基づき次式により算出する。

噴出影響断面積 (A_{jet}) が蒸気防護カバーの評価部位の面積 (A) より大きい場合、次式により算定する。

$$P_{imp} = \frac{F_{imp}}{A}$$

また、噴出影響断面積 (A_{jet}) が蒸気防護カバーの評価部位の面積 (A) より小さい場合、保守的に次式により算定する。

$$P_{imp} = \frac{F_{imp}}{A_{target}}$$

a. ジェットの噴出荷重

流路断面積 A_0 、破断開口発生前の配管圧力 P_0 、定常スラスト係数 C_T から配管破損時のジェットの噴出荷重 F_{jet} を算出する。なお、定常スラスト係数 C_T は、保守的に配管破損防護設計規格上の最大値である 2.0 とする。

$$F_{jet} = C_T \cdot P_0 \cdot A_0$$

b. 噴出影響断面積

配管破損口からの距離と衝突荷重の関係を算出する。具体的には、配管破損口から 10° の広がり角度をもって噴出するものとし、保守的に周囲環境によるエネルギーの減衰はないものとする。配管の破損は内部溢水影響評価ガイドに規定される高エネルギー配管と低エネルギー配管の 2 種類に分類して破損を想定する。

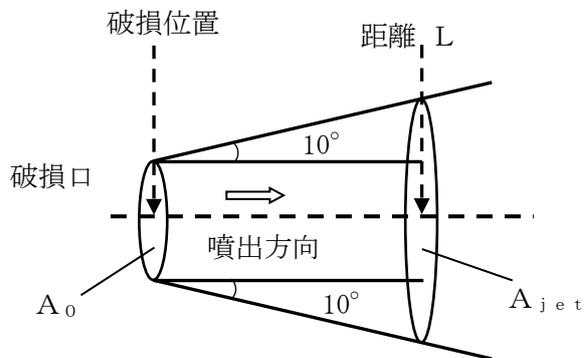


図 3-3 影響評価図

高エネルギー配管時：完全全周破断

$$A_{jet} = ((\tan(10^\circ) \cdot L \cdot 2 + (D - t \cdot 2)) \cdot \frac{1}{2})^2 \cdot \pi$$

低エネルギー配管時：貫通クラック

$$A_{jet} = (\tan(10^\circ) \cdot L \cdot 2 + \frac{t}{2}) \cdot (\tan(10^\circ) \cdot L \cdot 2 + \frac{D - t \cdot 2}{2})$$

また、高エネルギー配管であるが、配管軸方向にジェットが噴出する完全全周破断では蒸気防護カバーに直撃せず、配管径方向にジェットが噴出する貫通クラックでは直撃する場合、貫通クラックを想定する。

c. 蒸気防護カバーに作用する衝突荷重

形状係数 K 、ジェットの噴出荷重 F_{jet} 、ジェットが蒸気防護カバーの評価部位にあたる断面積 A_{target} 、噴出影響断面積 A_{jet} から蒸気防護カバーに作用する衝突荷重 F_{imp} を算出する。なお、形状係数 K は、保守的に配管破損防護設計規格上の最大値である1.0とする。

$$F_{imp} = K \cdot F_{jet} \cdot \frac{A_{target}}{A_{jet}}$$



図 3-4 蒸気防護カバーに作用する衝突荷重（配管破損防護設計規格より抜粋して引用）

(2) 外板にかかる発生応力

蒸気防護カバーの評価対象部位にかかる発生応力を機械工学便覧の最大曲げ応力の式（長方形板（等分布荷重、四辺支持））に基づき次式により算出する。

$$\sigma = \beta_1 \cdot P_{imp} \cdot \frac{a^2}{t_1^2}$$

3.5 評価条件

蒸気防護カバー近傍の配管 20A-HSCR-46 配管破損時の蒸気防護カバーの強度評価に用いる入力値を表 3-5 に、50A-HSCR-67 配管破損時の蒸気防護カバーの強度評価に用いる入力値を表 3-6 に示す。

また、20A-HSCR-46 配管及び 50A-HSCR-67 配管は高エネルギー配管であるが、位置関係から貫通クラックを想定する。

表 3-5 20A-HSCR-46 配管破損時の気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ (D11-RE111D)

側蒸気防護カバー外板 (側面) の強度評価に用いる入力値

記号	単位	記号の説明	数値
L	(mm)	蒸気防護カバーから蒸気源までの距離	445
t_1	(mm)	蒸気防護カバー外板の板厚	1.5
a	(mm)	蒸気防護カバーの評価部位の短辺方向長さ	350
b	(mm)	蒸気防護カバーの評価部位の長辺方向長さ	915
C_T	—	定常トラスト係数	2*
K	—	形状係数	1*
β_1	—	応力係数	0.69
D	(mm)	近傍配管の外径	27.2
t	(mm)	近傍配管の肉厚	3.9
P_0	(MPa)	破断開口発生前の配管圧力	0.96

注記*: 保守的に配管破損防護設計規格の最大値とした。

表 3-6 50A-HSCR-67 配管破損時の気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ (D11-RE111B)

側蒸気防護カバー外板 (正面) の強度評価に用いる入力値

記号	単位	記号の説明	数値
L	(mm)	蒸気防護カバーから蒸気源までの距離	4064
t_1	(mm)	蒸気防護カバー外板の板厚	1.5
a	(mm)	蒸気防護カバーの評価部位の短辺方向長さ	515
b	(mm)	蒸気防護カバーの評価部位の長辺方向長さ	800
C_T	—	定常トラスト係数	2*
K	—	形状係数	1*
β_1	—	応力係数	0.51
D	(mm)	近傍配管の外径	60.5
t	(mm)	近傍配管の肉厚	5.5
P_0	(MPa)	破断開口発生前の配管圧力	0.96

注記*: 保守的に配管破損防護設計規格の最大値とした。

4. 応力の評価

「3. 強度評価方法」に示す方法を用いて求めた応力が設計・建設規格に規定される下表で定めた許容応力以下であること。

	蒸気系配管破損時のジェット荷重による荷重との組合せの場合
許容曲げ応力 f_b	$\frac{F}{1.3} \cdot 1.5$

5. 評価結果

20A-HSCR-46 配管破損時の蒸気防護カバーの強度評価結果を表 5-1 に、50A-HSCR-67 配管破損時の蒸気防護カバーの強度評価結果を表 5-2 に示す。発生値は許容応力値以下であり、蒸気防護カバー近傍の蒸気系配管破損時のジェット荷重に対して、防水機能を維持するために、十分な構造強度を有することを確認した。

表 5-1 20A-HSCR-46 配管破損時の気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ (D11-RE111D) 側蒸気防護カバー外板 (側面) の強度評価結果
(単位: MPa)

評価対象部位	応力	配管破損形状	発生応力	許容応力
蒸気防護カバー外板	曲げ	貫通クラック	52	228

表 5-2 50A-HSCR-67 配管破損時の気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ (D11-RE111B) 側蒸気防護カバー外板 (正面) の強度評価結果
(単位: MPa)

評価対象部位	応力	配管破損形状	発生応力	許容応力
蒸気防護カバー外板	曲げ	貫通クラック	4	228