

2.42 大型機器除染設備

2.42.1 基本設計

2.42.1.1 設置の目的

大型機器除染設備は、発電所内で発生する汚染金属を、敷地境界における線量の低減及び保管中のリスク低減の観点から、除染処理することを目的とする。

2.42.1.2 要求される機能

汚染金属の除染処理にあたっては、その汚染金属の形状に応じて、適切に除染処理し、敷地境界における線量の低減及び保管中のリスク低減を達成できるように、汚染金属の表面汚染密度を低減すること。

2.42.1.3 設計方針

(1) 放射性固体廃棄物等の処理

大型機器除染設備は、汚染金属の除染処理において、放射性物質の散逸の防止を考慮した設計とする。具体的には、除染処理により発生する除染廃棄物(切削金属、廃塗装片及び廃研磨材)は、容器に充填して密閉し、遮へい機能を有する固体廃棄物貯蔵庫に保管する。処理過程においては、除染廃棄物を取り扱う系統を漏えいし難い構造にし、放射性物質が散逸しない設計とする。

また、除染処理に伴い発生する粉じんは、集塵機及び排気フィルタを通し放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した後、大型機器除染設備から大型機器点検建屋内に放出する設計とする。

(2) 構造強度

「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(以下、「設計・建設規格」という。)に従うことを基本方針とし、必要に応じて日本産業規格や製品規格に従った設計とする。

(3) 耐震性

大型機器除染設備の耐震設計は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」(平成18年9月19日)(以下、耐震設計審査指針という。)に従い設計するものとする。

(4) 火災防護

消火設備を設けることで初期消火を可能にし、火災により安全性を損なうことがないようにする。

(5) 被ばく低減

大型機器除染設備は、放射線業務従事者等の立入場所における被ばく線量を合理的に達成できる限り低減できるように、遮へい、機器の配置、放射性物質の散逸防止、換気等の所要の放射線防護上の措置を講じた設計とする。

2.42.1.4 供用期間中に確認する項目

処理過程において、放射性物質が散逸しないように排気ブロワにより加工室内が負圧維持できていること。

2.42.1.5 主要な機器

大型機器除染設備は、建築基準法に準拠した大型機器点検建屋内に設置され、汚染金属表面の除染処理を行い、そこで発生した除染廃棄物を回収・保管する。

大型機器除染設備は、除染処理設備、排気処理設備で構成している。

(1) 除染処理設備

汚染金属は、加工室内で、汚染金属表面に研磨材を直接噴射することにより除染処理される。除染処理により発生した除染廃棄物と研磨材は加工室から回収され、セパレータ及び振動ふるいで除染廃棄物と再使用可能な研磨材に分離処理される。除染廃棄物は、容器へ排出され、再使用可能な研磨材は、供給ホップ、上部加圧タンク、下部加圧タンクを経て加工室に戻る。

(2) 排気処理設備

除染廃棄物には粉じん状のものが含まれているため、フィルタを内蔵した集塵機で処理し、排気フィルタで処理後に、排気ブロワから建屋内に排気する。

2.42.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

大型機器除染設備は、アウターライズ津波が到達しないと考えられる T.P. 約 34m の大型機器点検建屋内に設置する。このため、津波の影響は受けない。

(2) 火災

大型機器除染設備を設置するエリアには、基本的に可燃物の持ち込みはないが、初期消火の対応ができるよう、近傍に消火器を設置する。

(3) 強風(台風・竜巻)

大型機器除染設備は、強風による設備の損傷を防止するため、建築基準法施行令に基づく風荷重に対して設計された大型機器点検建屋に設置する。豪雨に対しては、構造設計上

考慮することはないが、屋根面や樋による適切な排水を行うものとする。なお、大型機器除染設備に損傷を与える可能性がある場合は、大型機器除染設備の運転を停止し、放射性物質の散逸防止を図る。

(4) 積雪

大型機器除染設備は、積雪による設備の損傷を防止するため、建築基準法施行令及び福島県建築基準法施行細則に基づく積雪荷重に対して設計された大型機器点検建屋に設置する。

2.42.1.7 構造強度及び耐震性

(1) 構造強度

大型機器除染設備を構成する機器のうち上部加圧タンク及び下部加圧タンクは、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第6号）」において、クラス3に位置付けられることから、設計・建設規格に準拠する。それ以外の機器については、日本産業規格、鋼構造設計基準に準拠する。

(2) 耐震性

大型機器除染設備の耐震設計は、耐震設計審査指針に従い設計し、大型機器除染設備を構成する機器は、Cクラスの設備として評価を行う。

2.42.1.8 機器の故障への対応

大型機器除染設備の主要な機器が故障した場合には、速やかに除染処理を停止し、放射性物質の散逸防止を図る設計とする。

2.42.2 基本仕様

2.42.2.1 主要仕様

(1) 加工室

容 量	幅 2.3m×高さ 3.3m×長さ 12.2m (受入寸法)
基 数	1

(2) セパレータ

処理容量	100kg/min/基
基 数	2

(3) 振動ふるい

処理容量	60kg/min/基
基 数	2

(4) 供給ホッパ

容 量	0.25m ³ /基
基 数	2

(5) 上部加圧タンク

名 称		上部加圧タンク	
容 量	m ³	0.17	
最高使用圧力	MPa	0.69	
最高使用温度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	650
	胴 板 厚 さ	mm	9
	鏡 板 厚 さ	mm	9
	円すい胴板厚さ	mm	9
	高 さ	mm	806
材 料	胴 板	—	SS400
	鏡 板	—	SS400
	円すい胴板	—	SS400
基 数	基	2	

(6) 下部加圧タンク

名 称		下部加圧タンク	
容 量	m ³	0.25	
最高使用圧力	MPa	0.69	
最高使用温度	℃	60	
主 要 寸 法	胴 内 径	mm	650
	胴 板 厚 さ	mm	9
	鏡 板 厚 さ	mm	9
	円すい胴板厚さ	mm	9
	高 さ	mm	1046
材 料	胴 板	—	SS400
	鏡 板	—	SS400
	円すい胴板	—	SS400
基 数	基	2	

(7) 集塵機

容 量 5,590Nm³/h/基
基 数 3

(8) 排気フィルタ

容 量 5,590Nm³/h/基
基 数 3

(9) 排気ブロワ

容 量 11,180Nm³/h/基
基 数 1

2.42.3 添付資料

添付資料－1 大型機器除染設備概略系統図

添付資料－2 大型機器除染設備の全体概要図

添付資料－3 大型機器除染設備の配置を明示した図面

添付資料－4 除染処理に係る廃棄物の性状及び発生量に関する説明書

添付資料－5 大型機器除染設備における放射性物質の散逸防止に関する説明書

添付資料－6 大型機器除染設備の強度に関する説明書

添付資料－7 大型機器除染設備に関する構造図

添付資料－8 大型機器除染設備に係る確認事項

添付資料－9 手動除染処理作業の方法について

添付資料－10 粉じん爆発について

添付資料－11 大型機器除染設備の安全性確認について

添付資料－12 火災防護に関する説明書並びに消火設備の取付箇所を明示した図面

添付資料－13 主要配管の設計方針について

除染処理に係る廃棄物の性状及び発生量に関する説明書

1. 性状について

大型機器除染設備の運用に伴い、除染廃棄物（切削金属、廃塗装片及び廃研磨材）等が発生する。発生した除染廃棄物が危険物第2類の可燃性固体危険物となる場合には、不活性材の投入を行い、非危険物化し保管を行う。なお、不活性材の投入は除染廃棄物と一定の割合で混ざるように一定流量で粉じんが流れている加工室から実施する。

2. 発生量について

大型機器除染設備の運用に伴い、除染廃棄物等が発生する。大型機器除染設備で汚染金属を除染処理した場合の除染廃棄物等の発生量について、以下の計算条件にて評価を行った。

<計算条件>

- ・大型機器除染設備の単位面積当たりの除染廃棄物発生量（ 0.89kg/m^2 ）とする。

<評価結果>

(1) 除染廃棄物（線量区分：1～30mSv/h）

除染廃棄物の発生量は、保守的に一番処理量が多い $1,000\text{m}^3$ タンクを処理すると想定した場合、1年間運用すると約 24m^3 発生する。

(2) 定期交換品（線量区分：1～30mSv/h）

排気フィルタ・振動ふるいメッシュ等の定期交換品については、定期交換を想定した場合、1年間運用すると約 3m^3 発生する。

(3) 消耗品（線量区分：0.1～1mSv/h）

ホースやノズル等の消耗品については、適宜交換すると想定した場合、1年間運用すると約 1m^3 発生する。

<結論>

大型機器除染設備で発生する除染廃棄物は1～30mSv/hの表面線量率であり、容器に收容し表面線量率に応じて放射性固体廃棄物として固体廃棄物貯蔵庫に保管する。また、定期交換品は1～30mSv/h、消耗品は0.1～1mSv/hの表面線量率であり、表面線量率に応じて定められた一時保管エリア（受入目安表面線量率0.1～1mSv/hのエリア（一時保管エリアD,E1,P2,W,X）、受入目安表面線量率1～30mSv/hのエリア（一時保管エリアA,E2,F1,Q））に保管する。

大型機器除染設備で発生する除染廃棄物等は、最大でも(1)～(3)の合計約 28m^3 /年と想定

される。なお、除染廃棄物等には、手動除染装置による発生分も含む。

3. 不活性材投入装置の設計方針について

3.1 仕様

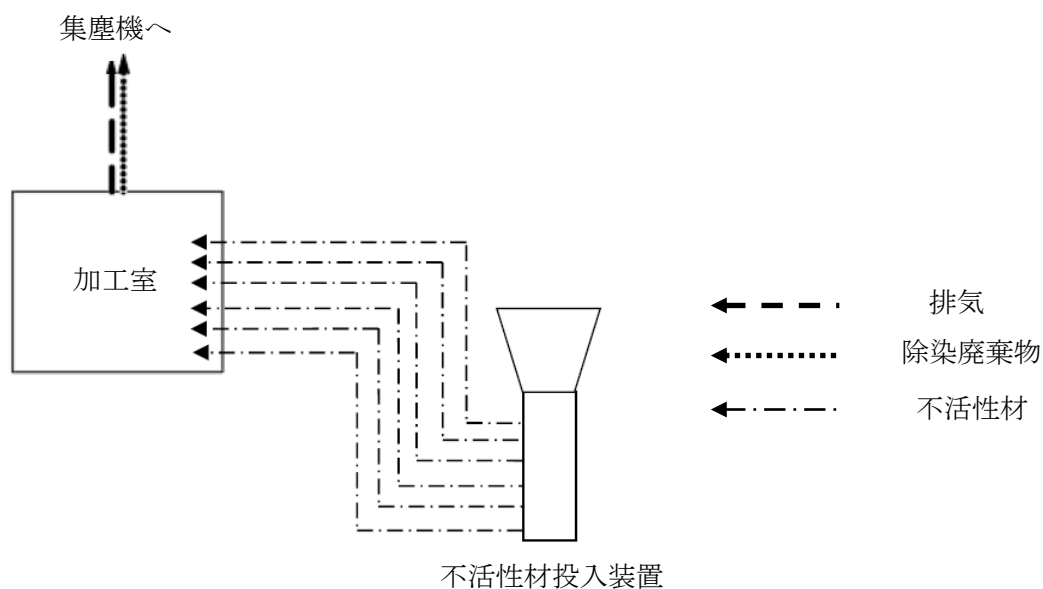
(1) 不活性材投入装置

容 量	14.4m ³ /min/基 (2.4m ³ /min×6 系統)
基 数	1

3.2 規格・基準等

不活性材投入装置は、日本産業規格に準拠する。

3.3 概略系統図



3.4 構造要件

不活性材投入装置は、耐震Cクラスの設備として転倒評価、基礎ボルトの強度評価を行った結果、転倒しないこと及び基礎ボルトの強度が確保されていることを確認した。不活性材投入ラインを構成するゴムホースは、材料の可撓性により耐震性を確保する。

手動除染処理作業の方法について

大型機器除染設備の設置に伴い、汚染金属については自動除染処理を実施するが、狭隘部等の十分な除染が出来ない可能性があるため、当該部分について手動除染処理作業を行う場合の方法について定める。

1. 手動除染処理作業時の汚染拡大防止策

手動除染処理作業手順の概要を図-1に示す。

- a. 手動除染処理作業は、汚染拡大防止ハウス内で実施する。また、局所排気装置（ブロワ、HEPA フィルタで構成される）を設置し、汚染拡大防止ハウス内を負圧にするとともに、吸引した空気をフィルタでろ過する。
- b. 局所排気装置が起動していること、汚染拡大防止ハウス天井のスライド扉及び二重扉が確実に閉まっていることを確認した後、手動除染処理作業を実施する。なお、スライド扉はハウスの中からのみの開閉操作とし、誤操作防止のためハウスの外から開閉操作が出来ないようにする。
- c. 手動除染処理作業中は、汚染拡大防止ハウス内の空気中の放射性物質濃度を連続ダストモニタにより確認する。なお、測定値に異常が確認された場合には、除染処理作業を停止し、空気中の放射性物質濃度の低減対策を実施した上で除染作業を再開する。
- d. 手動除染処理終了後、汚染拡大防止ハウス天井のスライド扉を開く際には、汚染拡大防止ハウス内の空気中の放射性物質濃度を測定し基準を満足することを確認し、汚染拡大防止に留意して行う。なお、手動除染に関わる作業員は二重扉構造の出入口から出入りする。

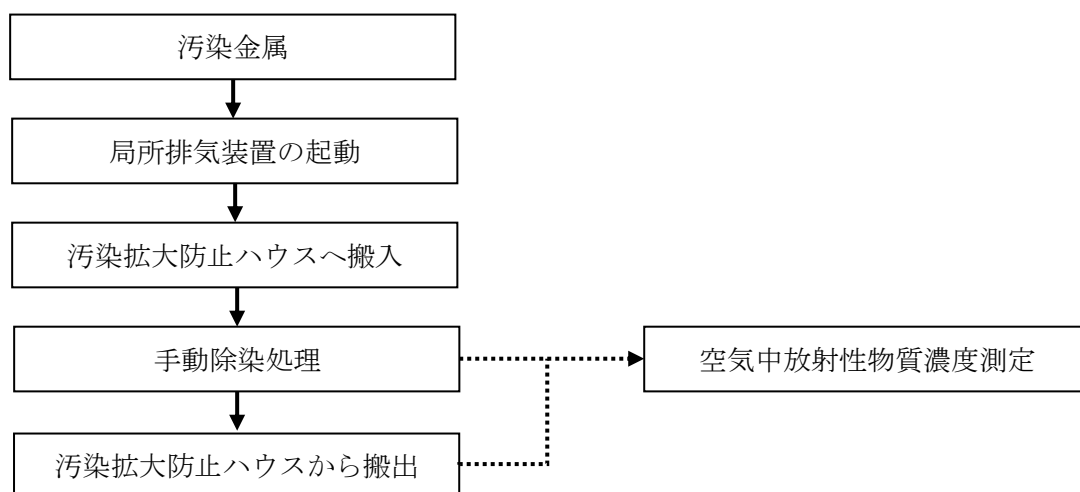


図-1 除染処理作業のフロー

2. 作業員の被ばく低減

- a. 手動除染処理作業を行う作業員は、全面マスクを装備することで、放射性物質の内部取り込みを防止する。
- b. 手動除染処理作業時は、必要に応じ時間管理や遮へいの取付けを行い、被ばく低減を図る。
- c. 手動除染処理作業は、原則、自動除染処理を行った汚染金属を対象とすることで、被ばく低減を図る。

3. 安全性を確保した設計

(1) 適用材料

手動除染装置は一般産業界における汎用品を使用する。汎用品が設計された条件にて使用する。研磨材移送用のホース、フィルタは定期交換をすることにより機能を維持する。

(2) 放射性物質散逸防止

手動除染装置は、囲い式フードを設けることにより散逸を防止する。

(3) 構造要件

手動除染装置は、導電性を確保し接地を行うことにより静電気による着火源の除去を行う。

汚染拡大防止ハウスは、耐震Cクラスの設備として転倒評価、基礎ボルトの強度評価を行った結果、転倒しないこと及び基礎ボルトの強度が確保されていることを確認した。

(4) インターロックによる管理

手動除染装置は、装置付の集塵機が稼働していないと除染処理ができない構造とすることで、放射性物質の散逸を防止する。

(5) 放射性気体廃棄物の監視方法

除染処理に伴い発生する粉じんは、局所排気装置を通し放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した後、大型機器点検建屋内に放出する設計（図-2）としており、放出された粒子状の放射性物質の濃度は、試料放射能測定装置により、法令に定める濃度限度を下回ることを確認する。

(6) 規格・基準

手動除染装置は日本産業規格に準拠した設計を行う。また、汚染拡大防止ハウスは建築基準法に準拠した設計を行う。

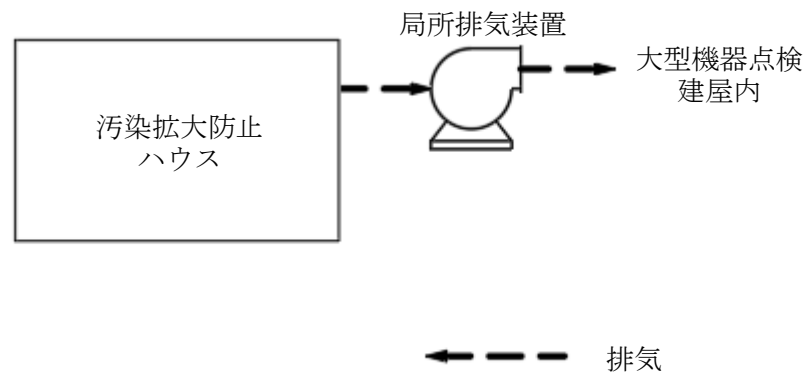
4. 異常時への対応

(1) 放射能閉じ込め

汚染拡大防止ハウスは局所排気装置により負圧に維持しているが、万一局所排気装置に異常が生じた場合は、手動除染処理作業を停止することで放射性物質が散逸しないようにする。なお、局所排気装置には、風量計を設置し異常を検知した際にはアラームを発し除染処理作業を中止する。

5. 除染廃棄物の性状確認

手動除染装置で発生した除染廃棄物が危険物第2類の可燃性固体廃棄物となる場合には不活性材の投入を行い、非危険物化し保管を行う。なお、不活性材の投入は除染廃棄物が飛散しないように対策を講じた上で、廃棄物と一定の割合で混ざるように実施する。



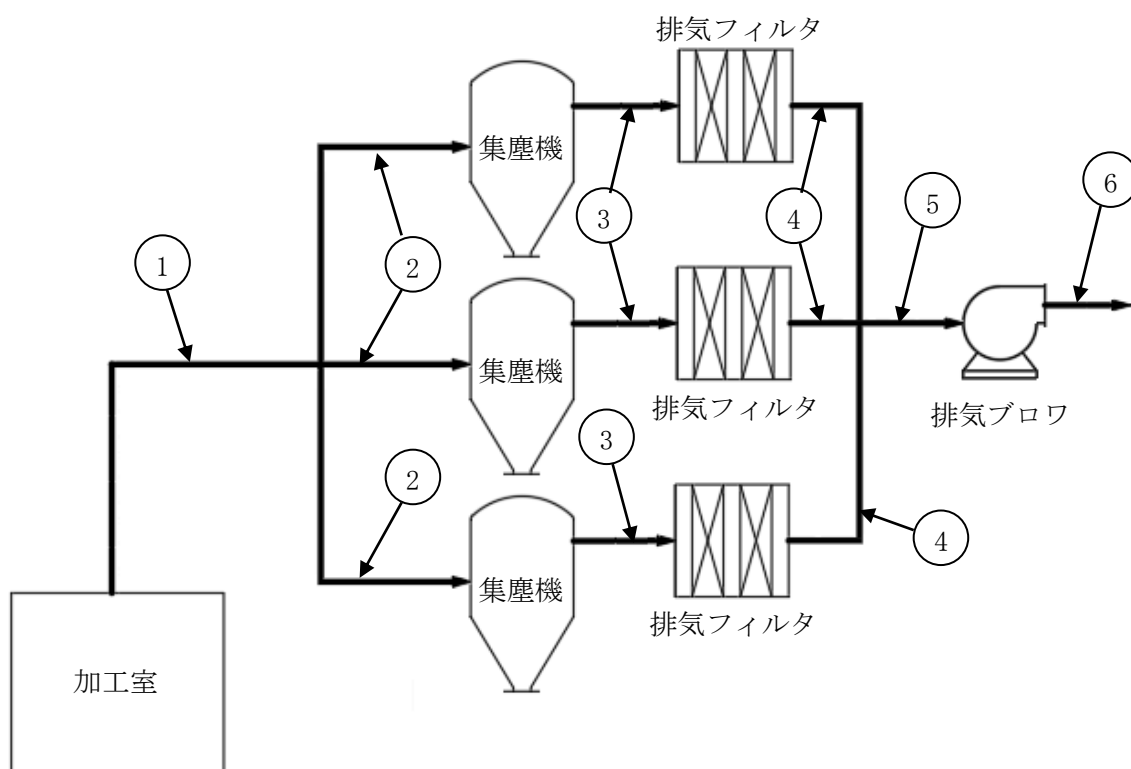
図ー2 汚染拡大防止ハウスの排気について

主要配管の設計方針について

1. 設計方針

(1) 仕様

大型機器除染設備の主要配管の仕様について、以下に示す。



No.	外径 または 外形寸法 (mm)	厚さ (mm)	材料
①	φ 558.8	6.0	SUS304
②	φ 355.6	6.0	SUS304
③	φ 355.6	6.0	SUS304
④	φ 355.6	5.0	SUS304
⑤	φ 558.8	5.5	SUS304
⑥	440×725	4.5	SS400

(2) 規格・基準等

主要配管は、日本産業規格に準拠する。

(3) 耐震性

主要配管は、耐震Cクラスの設備として梁モデルによる評価を行った結果、部材の強度が確保されていることを確認した。