

減容処理設備の設置に係る実施計画の変更について

2020年9月17日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

- 減容処理設備の設置に伴い、実施計画の下記の範囲について変更を申請するものです。
- 実施計画の申請範囲

【実施計画Ⅱ】

- 1 設計、設備について考慮する事項
- 2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画

【実施計画Ⅲ】

第1編 第2編 第3編

2 - 1. 実施計画変更箇所

■ 実施計画Ⅱ変更箇所

実施計画Ⅱ記載事項	変更内容
1 設計, 設備について考慮する事項 1.8 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理	放射性固体廃棄物の処理・保管・管理について, 「2.42 大型機器除染設備」及び「2.46 減容処理設備」の記載を追加
2 特定原子力施設及び設備 工事の計画 2.46 減容処理設備	減容処理設備の構造及び設備, 工事の計画について新規に記載
2.46 添付資料	添付資料-1 減容処理設備の処理フロー 添付資料-2 減容処理設備の全体概略図 添付資料-3 減容処理建屋平面図 添付資料-4 減容処理設備の配置を明示した図面 添付資料-5 減容処理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 減容処理設備における粉じん対策について 添付資料-7 減容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-8 減容処理設備に係る確認事項 添付資料-9 減容処理設備設置工程 添付資料-10 安全避難経路に関する説明書及び安全避難経路を明示した図面 添付資料-11 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-12 非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面

2 - 2. 実施計画変更箇所

■ 実施計画Ⅲ変更箇所

	実施計画Ⅲ記載事項	変更内容
第1編	第5条（保安に関する職務） 第38条（放射性固体廃棄物の管理） 第39条（発電所の敷地内で発生した瓦礫等の管理） 第42条の2（放射性気体廃棄物の管理）表42の2-1 添付1、2（管理区域図等）	第5条 (23)廃棄物計画グループ, (44)廃棄物設備グループ, (45)電気機器グループ, (46)計装設備グループの業務に減容処理設備の運用管理・保守管理を追加 第38条(3) 減容処理設備運用時の実施事項を追加 第39条 減容処理設備における講ずべき措置を追加 表42の2-1 減容処理設備排気口を測定箇所に追加 添付1、2 管理区域図等に減容処理設備を追加
第2編	第5条（保安に関する職務） 第87条（放射性固体廃棄物の管理） 第87条の2（発電所の敷地内で発生した瓦礫等の管理） 第89条（放射性気体廃棄物の管理）表89-1 添付2、2-1（管理区域図等）	第5条 (23)廃棄物計画グループ, (44)廃棄物設備グループ, (45)電気機器グループ, (46)計装設備グループの業務に減容処理設備の運用管理・保守管理を追加 第87条(4) 減容処理設備運用時の実施事項を追加 第87条の2 減容処理設備における講ずべき措置を追加 表89-1 減容処理設備排気口を測定箇所に追加 添付2、2-1 管理区域図等に減容処理設備を追加
第3編	2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明 2.1.3 放射性気体廃棄物等の管理 2.1.3.3 対象となる放射性廃棄物と管理方法 2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量 2.2.2.2 各施設における線量評価	2.1.3.3 (1)発生源及び(2)放出管理の方法に減容処理設備を追加 2.2.2.19 施設からの線量評価対象に減容処理設備を追加 これに伴う線量評価結果, 関連記載を更新

3 - 1. 減容処理設備の概要

■ 背景 (1 / 2)

- 福島第一原子力発電所で発生する固体廃棄物については、保管管理計画を策定し、その中で当面10年程度に発生する固体廃棄物の物量予測（発生量予測）を行い、遮へい・飛散抑制機能を備えた施設（減容設備と保管施設の総称）の導入、継続的なモニタリングにより適正な保管の計画を策定している。
- 保管管理計画では、固体廃棄物のうち瓦礫等（瓦礫類、伐採木、使用済保護衣等）は、可能な限り減容処理した上で建屋内保管へ集約し、固体廃棄物貯蔵庫外の一時保管エリアを解消していく方針としており、減容設備として既に運用を開始している雑固体廃棄物焼却設備の他に、増設雑固体廃棄物焼却設備や減容処理設備等の設置を計画している。
- また、保管施設としては、既存の固体廃棄物貯蔵庫に加え、増設固体廃棄物貯蔵庫の設置を計画しており、建屋内保管の容量を確保する。
- 減容処理設備については、以下の仕様で計画している。

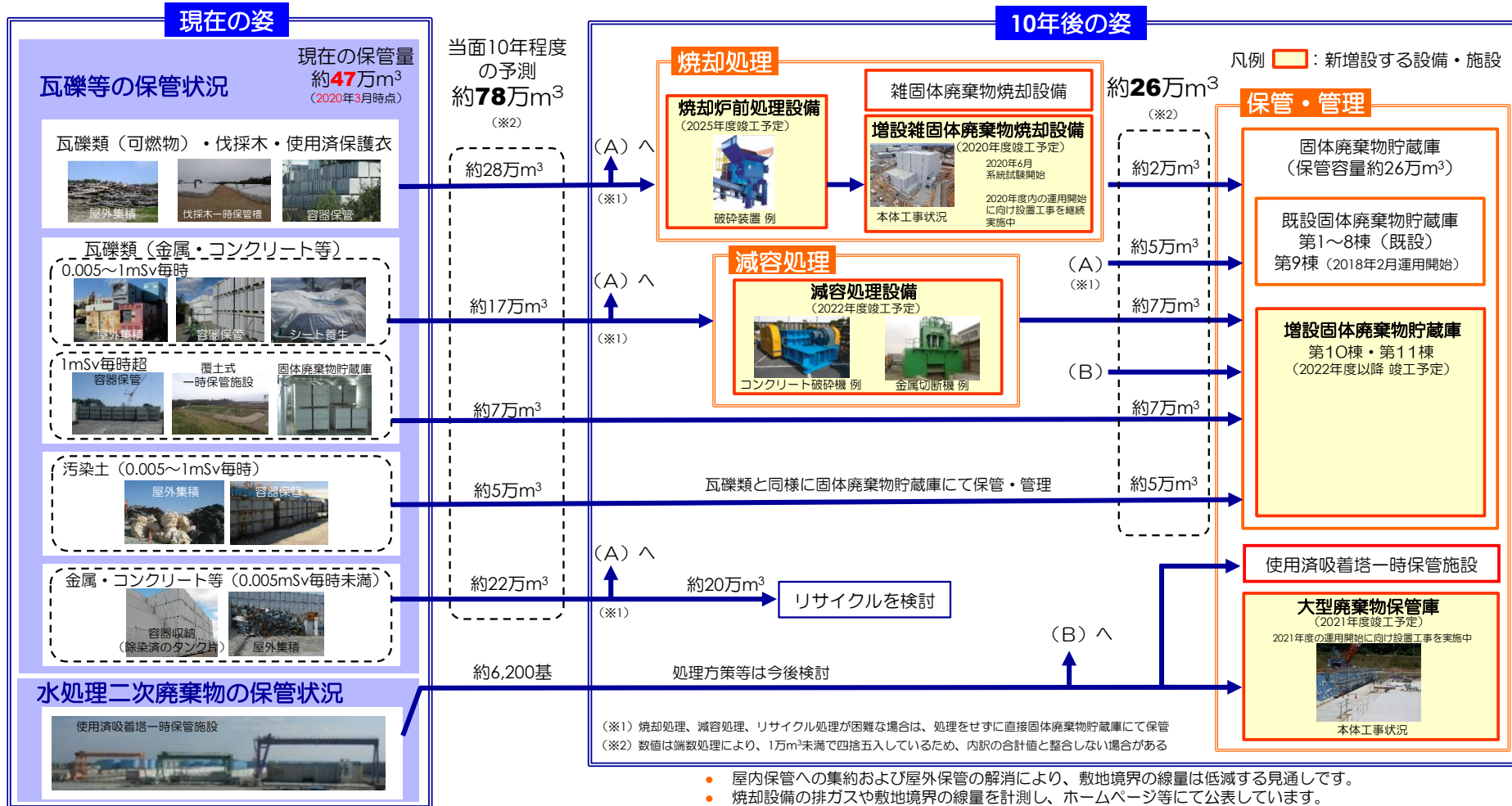
竣工予定	2022年度
処理方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属 : 圧縮切断 ・ コンクリート : 破砕
処理容量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属 : 約60m³/日 ・ コンクリート : 約40m³/日
受入線量	平均1.0mSv/h以下

主な機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属の切断, コンクリートの破砕 ・ 作業により飛散する放射性物質が, 屋外へ放出することを防止 ・ 作業員の被ばく線量を低減 ・ 敷地周辺の線量を低減するための遮へい
主な処理対象物	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属 ・ コンクリート <p>※目標減容率は金属 : 50%程度 コンクリート : 50%程度</p>

- 作業員の被ばく低減の観点から、通常、人が立ち入る環境は雰囲気線量1mSv/h以下に管理するため、減容処理設備で受け入れる廃棄物の表面線量率を平均1.0mSv/h以下と設定。

3 - 2. 減容処理設備の概要

■ 背景 (2 / 2)

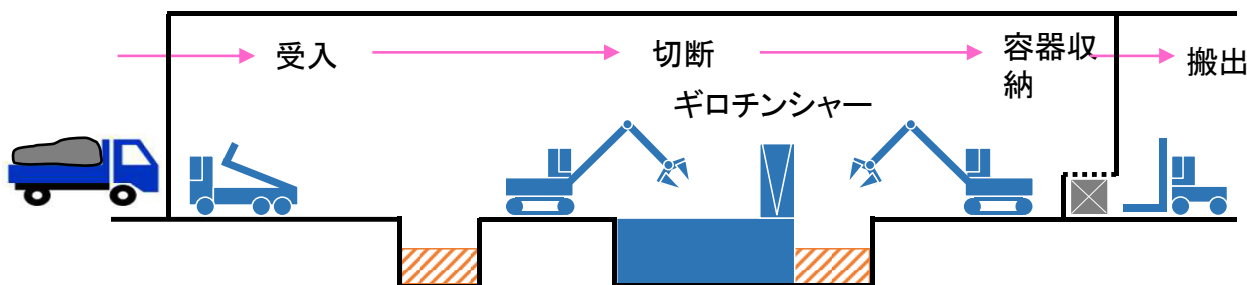


<保管管理計画抜粋>

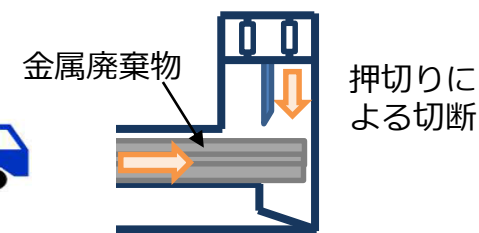
3 - 3. 減容処理設備の概要

- 減容処理設備は、放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫等の放射性固体廃棄物等のうち、金属廃棄物及びコンクリート廃棄物を効率的に保管するため、減容処理を行う。
- 減容処理設備は、金属減容処理設備、コンクリート減容処理設備及び換気空調設備で構成される。
- 金属減容処理設備では、ギロチンシャーを用い金属廃棄物を切断し減容する。
- コンクリート減容処理設備では、コンクリート解砕機を用いコンクリート廃棄物を破碎し減容する。

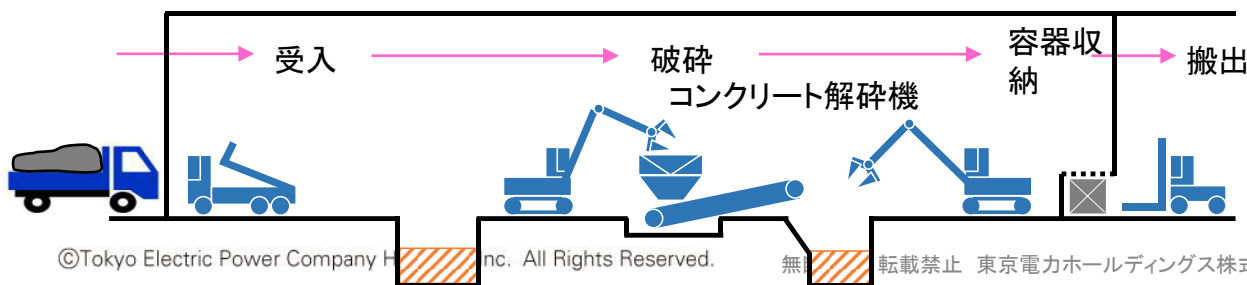
<金属廃棄物の処理フロー>



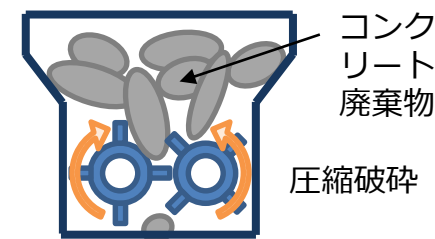
<ギロチンシャー>



<コンクリート廃棄物の処理フロー>



<コンクリート解砕機>

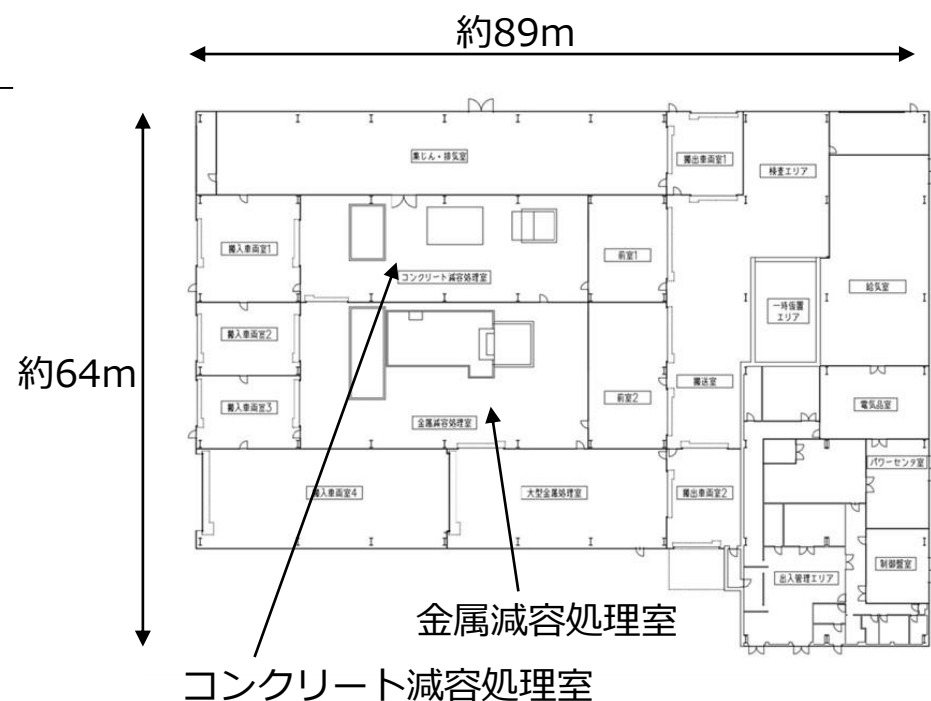


3 - 4 . 減容処理設備の概要

- 減容処理設備は、雑固体廃棄物焼却設備の西側のエリアに設置。
- 減容処理建屋は、鉄骨造の地上1階で、平面が約89m（東西方向）×約64m（南北方向）の建物で、地上高さは約14m。



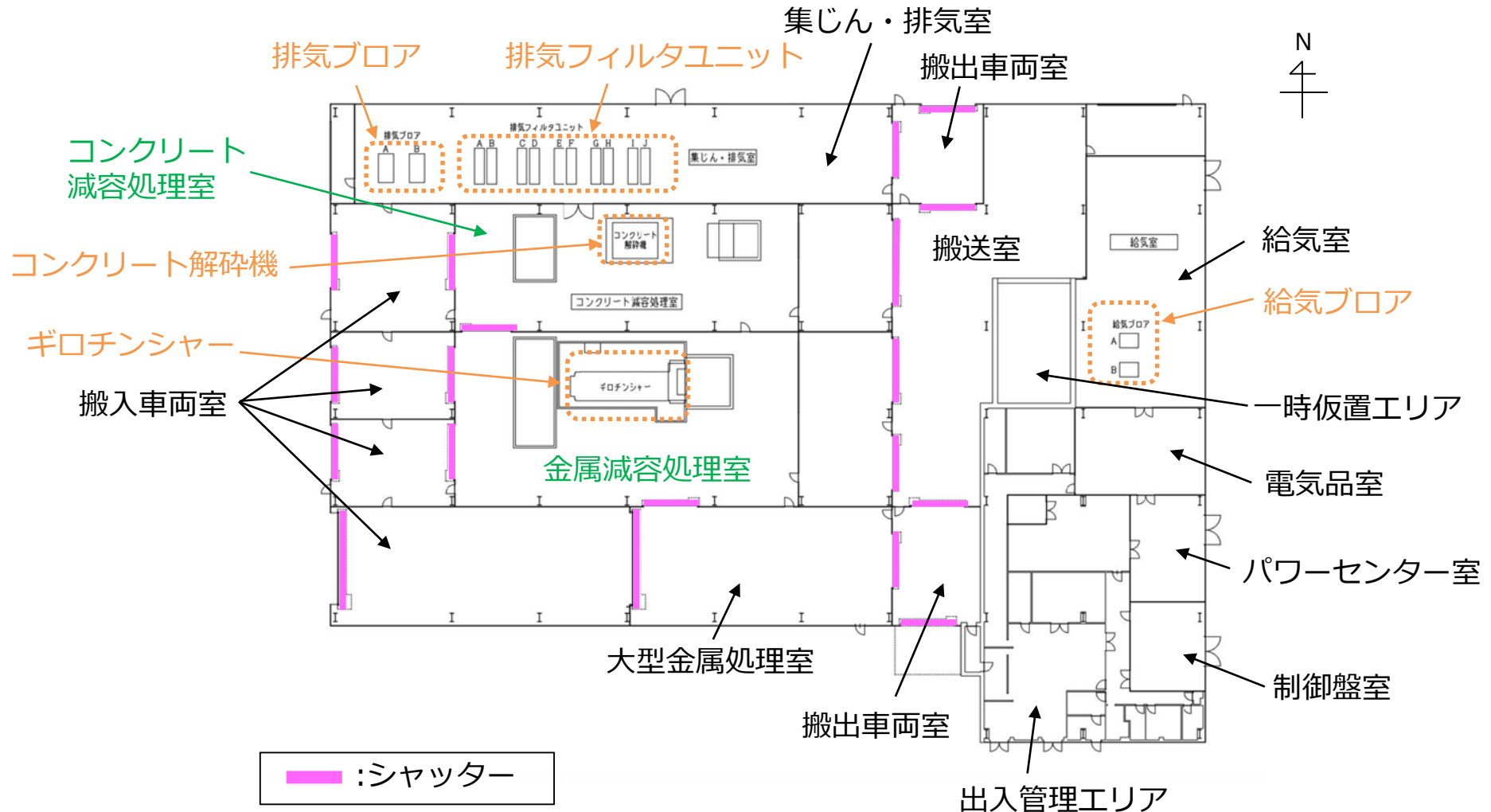
<減容処理設備の設置エリア>



<減容処理建屋の平面図>

3 - 5. 減容処理設備の概要

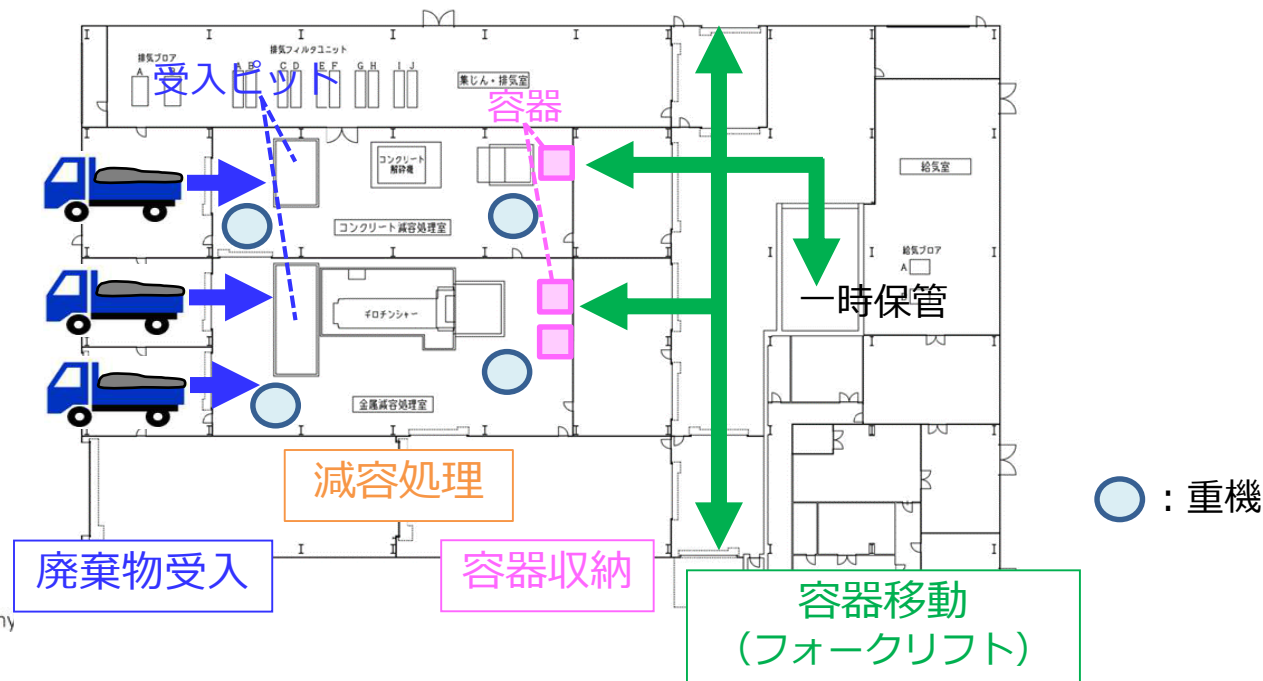
■ 建屋内レイアウト及び主要な機器の配置は、以下の通り。



3 - 6 . 減容処理設備の概要

- 減容処理設備における処理の流れは、以下の通り。
 - 金属減容処理設備では、車両にて廃棄物を搬入し、廃棄物を床面に荷下ろしする。荷下ろしされた廃棄物は、重機を用いて受入ピットに入れる。受入ピットの廃棄物は、重機を用いてギロチンシャーに供給し、切断処理を行う。切断された廃棄物は重機を使用し、容器に収納する。廃棄物を収納した容器は、フォークリフトにて運搬する。
 - コンクリート減容処理設備では、車両にて廃棄物を搬入し、廃棄物を床面に荷下ろしする。荷下ろしされた廃棄物は、重機を用いて粗破碎※を行った後、受入ピットに入れる。受入ピットの廃棄物は、重機を用いてコンクリート解砕機に供給し、破碎処理を行う。破碎された廃棄物はコンベアにて払い出され、払い出された廃棄物は重機を用いて容器に収納する。廃棄物を収納した容器は、フォークリフトにて運搬する。

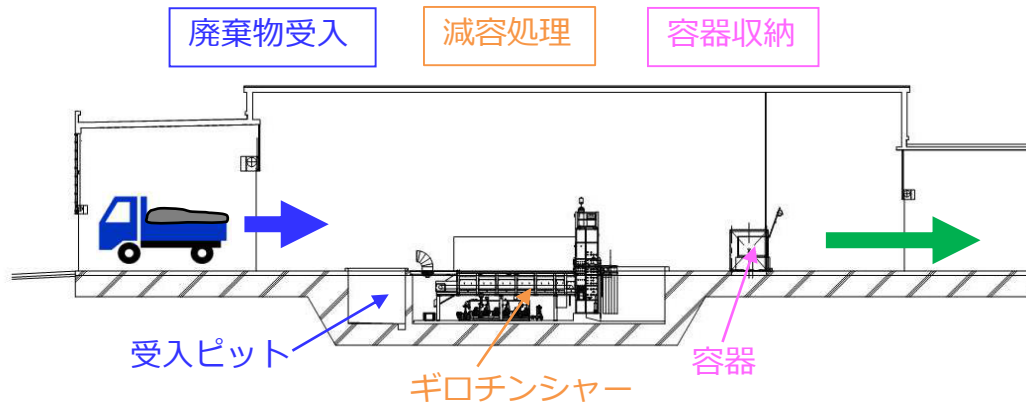
※粗破碎：コンクリート廃棄物に含まれる鉄筋の除去を目的に、受入時に重機で破碎すること。



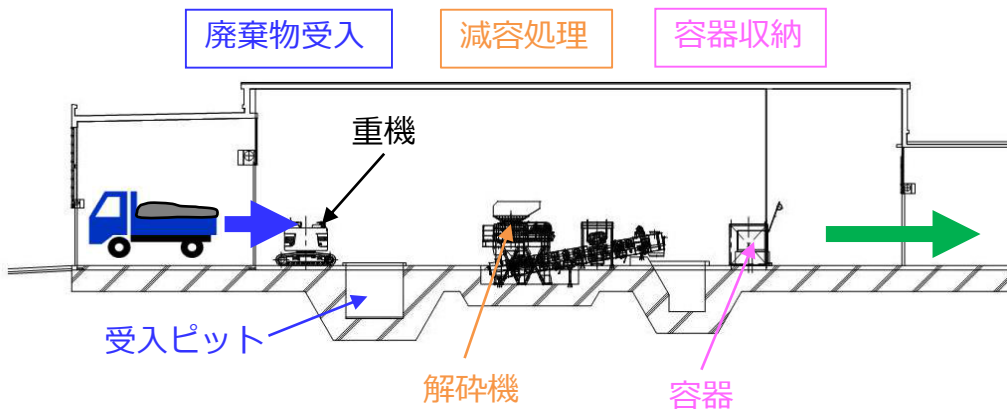
3 - 7 . 減容処理設備の概要

■ 減容処理設備 (立面図)

➤ 金属減容処理

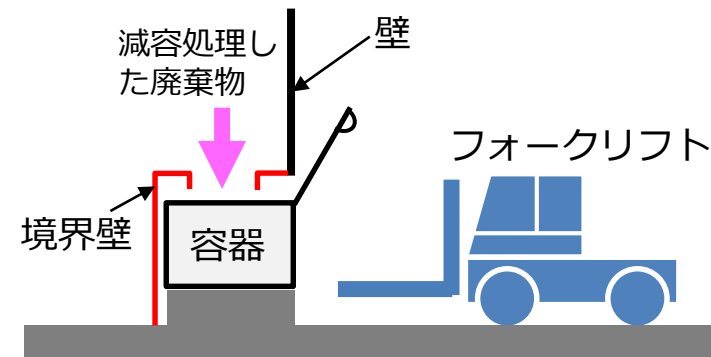
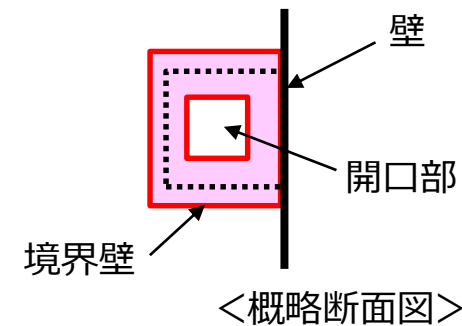


➤ コンクリート減容処理



■ 容器収納箇所

- 容器は、減容処理室の東側の部屋よりセットする。
- 容器表面の汚染を抑制するため、容器周辺には境界壁を設ける。
- 減容処理した廃棄物は、容器上部にある境界壁の開口部より、容器に収納する。



4 - 1. 放射性固体廃棄物の扱いについて

■ 施設内で発生する廃棄物

・ 金属廃棄物 約7,500m³/年※1

処理量約60m³/日に対し、約30m³/日※2（保管容器※3 6個分相当）が発生。
年間（運転日数250日）では、保管容器※3 1,500個（約7,500m³）となる見込み。

・ コンクリート廃棄物 約5,000m³/年※1

処理量約40m³/日に対し、約20m³/日※2（保管容器※3 4個分相当）が発生。
年間（運転日数250日）では、保管容器※3 1,000個（約5,000m³）となる見込み。

※2：金属及びコンクリートの減容率を50%と想定。（一時保管されている廃棄物のかさ密度を低レベル放射性廃棄物の廃棄体と同程度のかさ密度まで上げることがを想定。同型の装置を用いた模擬試験にて50%以上の減容率となることを確認済。）

※3：収納容器の内寸を1993mm×1993mm×1315mmと想定。

・ 減容処理物以外の廃棄物 約46m³/年※1

以下の定期交換品や消耗品が発生

（線量区分：1～30mSv/h）約36m³/年※4

※4：局所集じん設備における年間の回収粉じん量を発生粉じん量から試算し、その他に排気フィルタユニットや集じん機のフィルタメディアを年1回交換するものとして発生量を試算。

（線量区分：0.1～1mSv/h）約10m³/年※5

※5：メーカーが推奨する交換頻度をもとに交換品・消耗品（ギロチンシャアの刃、コンクリート解砕機のロールライナ、コンベアのチェーン等）の発生量を試算。

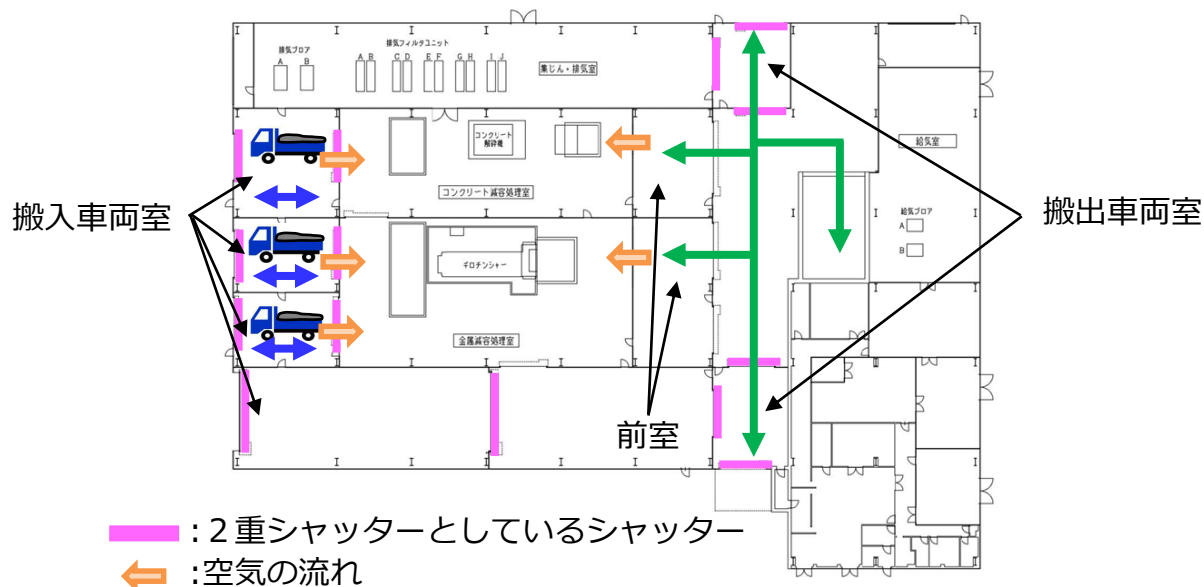
なお、減容した廃棄物は、遮へい機能を有する固体廃棄物貯蔵庫等に保管し、減容処理物以外の廃棄物は、表面線量率に応じて一時保管エリア等に保管する。

※1：上記廃棄物発生量については、今後実施計画における想定発生量に反映する。

4 - 2. 放射性固体廃棄物の扱いについて

■ 放射性物質を含む粉じんの散逸防止を考慮した設計

- 減容処理建屋をバウンダリーとし、換気空調設備により減容処理建屋内を負圧（-40Pa程度※で計画）に維持し、屋外への放射性物質の散逸を防止する。
※系統における圧力損失を踏まえ、建屋内が負圧となるよう、また、差圧により扉の開閉に支障が生じないように設定
- 廃棄物の受入・払出においては、搬入車両室・搬出車両室を設け、2重シャッターとすることにより、バウンダリーを確保し、屋外への放射性物質の散逸を防止する。
なお、2重シャッターは、誤操作によりどちらも開いた状態となることが無いよう、インターロックを設け、もう一方が閉まった状態でなければ開操作できない設計とする。
- 屋外への放射性物質の散逸を防止するため、建屋内においても放射性物質を含む粉じんが発生する金属減容処理室およびコンクリート減容処理室の負圧が強くなるよう設計し、搬入車両室及び前室から各減容処理室に向かう気流とすることで、建屋内での放射性物質の拡散を抑制する。



<負圧維持について>

建屋内の負圧は、コンクリート減容処理室に設置される差圧計の指示値をもとに、給気風量を制御し、負圧を維持する。

4 - 3. 放射性固体廃棄物の扱いについて

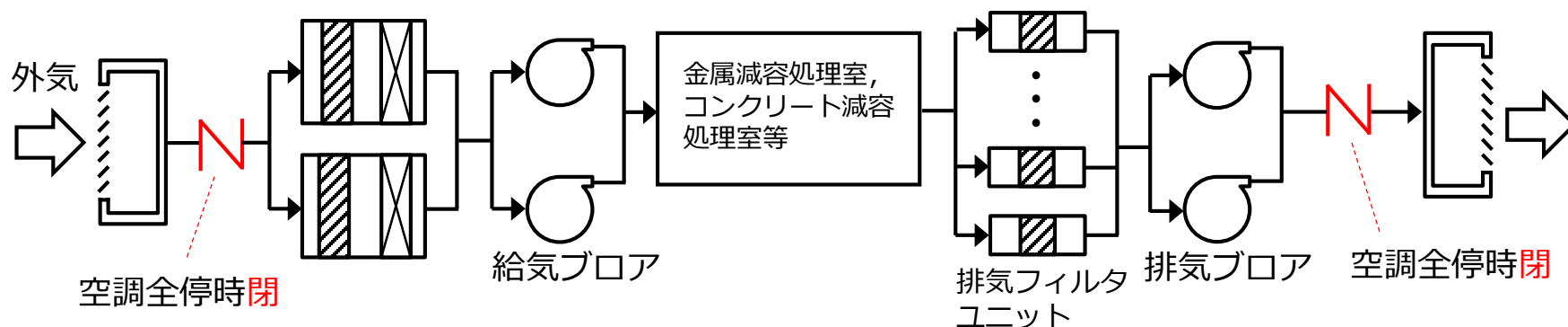
■ 想定される事象と放射性物質を含む粉じんの散逸防止対策（1 / 2）

- 異常により給気ブローア又は排気ブローアのいずれかが停止した場合
 - ・インターロックによりギロチンシャー及びコンクリート解砕機を停止させ、新たな粉じん発生を止める。
 - ・給気ブローア及び排気ブローアがそれぞれ1台運転となった場合でも、負圧は維持できる設計とする。
- 換気空調設備が全停した場合（差圧異常※、電源故障、火災発生）
 - ・インターロックによりギロチンシャー及びコンクリート解砕機を停止させ、新たな粉じん発生を止める。
 - ・搬入車両室及び搬出車両室を2重シャッターとすることにより、廃棄物の受入・払出時に換気空調設備が停止した場合でもバウンダリーを維持し、屋外への放射性物質の散逸を防止する。
 - ・外気取入口及び排気口近傍のダンパが閉まることにより、外気取入口及び排気口から屋外への放射性物質の散逸を防止する。

※換気空調設備の不具合等により建屋外と建屋内の差圧値に異常（LL・HH）が生じた場合

差圧異常LL：大気に対して正圧とならないよう、設定値を-10Paとすることで計画。

差圧異常HH：シャッターの耐風圧（418Pa）を超えないよう、設定値を-350Paとすることで計画。

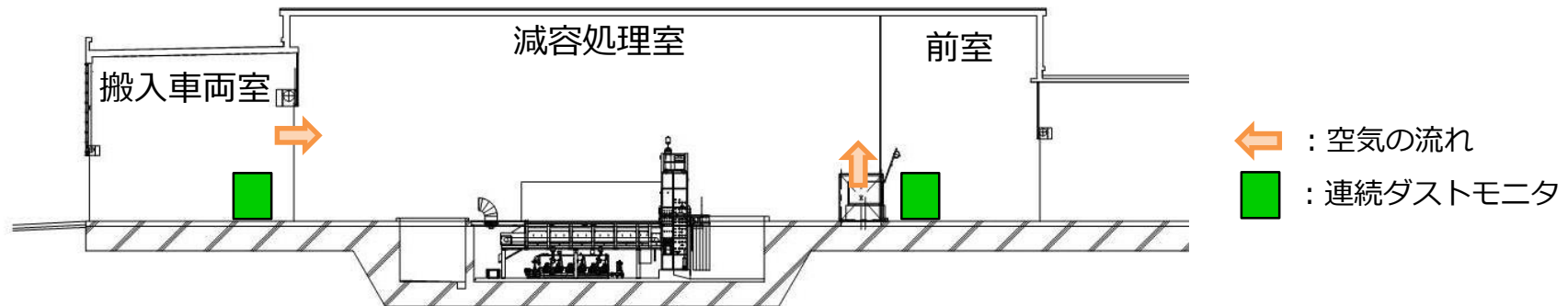


4 - 4 . 放射性固体廃棄物の扱いについて

■ 想定される事象と放射性物質を含む粉じんの散逸防止対策（2 / 2）

➤ 建屋内における放射性物質を含む粉じんの拡散

- ・各減容処理室に接する搬入車両室及び前室に連続ダストモニタを設置し，放射性物質濃度を確認する。
- ・連続ダストモニタの測定値が高い値を示した場合は，屋外への放射性物質の散逸を防止するため，屋外側のシャッターを閉め，測定値が下がるまで当該シャッターを開けない運用とする。



■ 異常時における屋外への漏えいの可能性について

- 換気空調設備が全停した場合，建屋内の負圧維持ができなくなるが，2重シャッター並びに外気取入口及び排気口近傍のダンパによりバウンダリーを確保する。
- 換気空調設備が全停したことにより，建屋内は大気圧と同等となるおそれがあるが，建屋内に空気が流入することはなく大気圧に対して正圧となる可能性は低いことから，シャッター及びダンパーからの漏えいリスクは低いと考えられる。

4 - 5. 放射性固体廃棄物の扱いについて

■ その他の対策

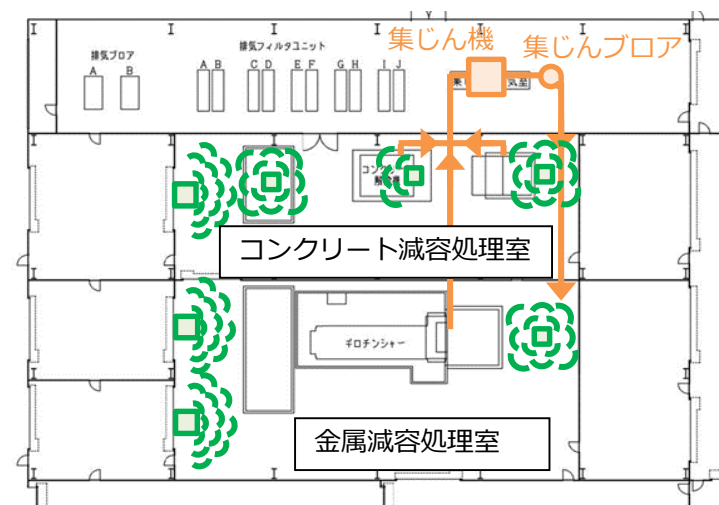
粉じん発生の抑制のため、金属・コンクリート減容処理作業において、発じん防止剤の噴霧と局所集じんを実施する。

➤ 発じん防止剤の噴霧

- ・発じん防止剤の噴霧は、粉じんの発生が予想される廃棄物の受入エリアと容器収納エリアにて噴霧を実施する。
- ・コンクリート廃棄物の処理においては、上記に加え受入ピット及びコンクリート解砕機ホッパ内にも噴霧する。
- ・発じん防止剤の噴霧設備に異常が生じた場合は、重機の操作を停止する。

➤ 局所集じん

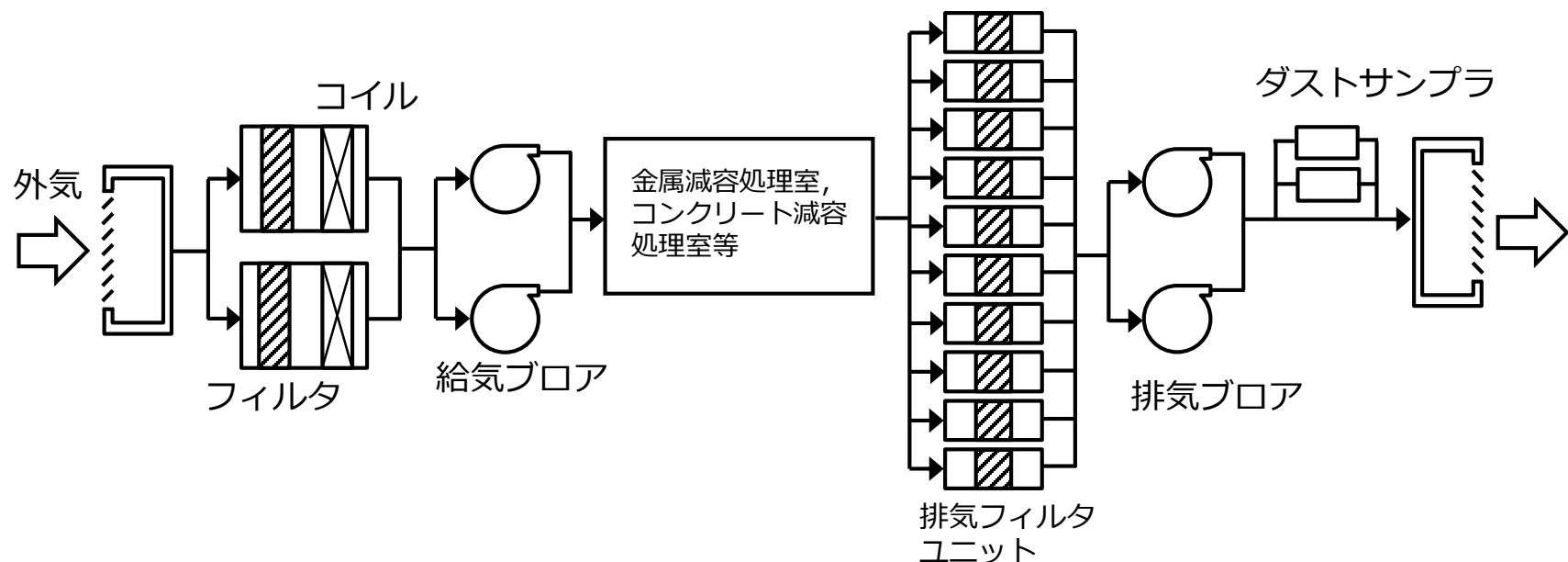
- ・局所集じんは、切断や破碎を行うギロチンシャーの切断箇所及びコンクリート解砕機の破碎箇所、破碎されたコンクリートが払い出される排出コンベア出口から吸引し、集じん機でろ過し、減容処理室に戻す。
- ・粉じん障害防止規則に基づき、コンクリート解砕機の吸引箇所の制御風速は、0.7m/s（囲い式フード）とする。
排出コンベア出口及びギロチンシャー切断箇所は、粉じん障害防止規則を参考に、保守的に1.2m/s（外付けフード、上方吸引型）とする。
- ・局所集じん設備が異常停止した場合は、インターロックにより、ギロチンシャー及びコンクリート解砕機を停止させる。



□ : 発じん防止剤噴霧

5 - 1. 放射性気体廃棄物の扱いについて

- 排気中に含まれる減容処理で発生した粉じんは、排気フィルタユニット（HEPAフィルタ2段）を通すことにより、放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した後、大気に放出する。
- 排気口近傍にダストサンプラを設け、定期的（換気空調設備運転時）に試料採取し、放射性物質濃度を測定する。
- 放射能濃度の測定では、粒子状物質濃度（主要ガンマ線放出核種、全ベータ放射能）、Sr-90濃度を測定する。



5 - 2. 放射性気体廃棄物の扱いについて

■ 排気中の放射性物質濃度

- 受入れる廃棄物の表面線量を平均1mSv/hとして求められる放射性物質濃度と文献及び類似設備での測定結果から試算した粉じん発生量から、排気中に含まれる放射性物質濃度を算出。
- 排気フィルタユニット（HEPAフィルタ2段）の除染係数 10^5 を考慮すると、排気口における放射性物質濃度は、告示に定める周辺監視区域外の空気中の濃度限度を下回り、各核種の告示濃度限度に対する割合の和が1未満となっている。

核種	排気口 [Bq/cm ³]	告示濃度 [Bq/cm ³]	告示濃度に対する割合
Mn-54	2.6E-13	8.0E-05	3.2E-09
Co-58	7.9E-23	6.0E-05	1.3E-18
Co-60	4.3E-11	4.0E-06	1.1E-05
Sr-89	1.2E-25	2.0E-05	5.8E-21
Sr-90	7.1E-09	8.0E-07	8.8E-03
Ru-103	1.9E-32	4.0E-05	4.8E-28
Ru-106	5.0E-12	2.0E-06	2.5E-06
Sb-124	1.9E-24	2.0E-05	9.6E-20

核種	排気口 [Bq/cm ³]	告示濃度 [Bq/cm ³]	告示濃度に対する割合
Sb125	6.5E-11	3.0E-05	2.2E-06
I131	5.3E-113	5.0E-06	1.1E-107
Cs134	3.8E-10	2.0E-05	1.9E-05
Cs136	1.0E-78	1.0E-04	1.0E-74
Cs137	6.8E-09	3.0E-05	2.3E-04
Ba140	4.3E-78	1.0E-04	4.3E-74
全α	2.2E-13	3.0E-09	7.2E-05
合計	1.4E-08	-	9.2E-03

試算にあたっては、炉水由来の組成、セシウム由来の組成、滞留水由来の組成の3つのケースで実施し、その中で一番高い値となった滞留水由来の組成での結果を記載

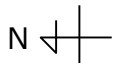
6-1. 敷地周辺の放射線防護等

■ 大気への放出について

- 排気中に含まれる放射性物質はフィルタを通し十分低い濃度まで下げることにより、排気口において告示で定める周辺監視区域外で満足すべき濃度限度を下回っていることから、放射性物質の放出の影響は極めて小さい。

■ 施設からの実効線量について

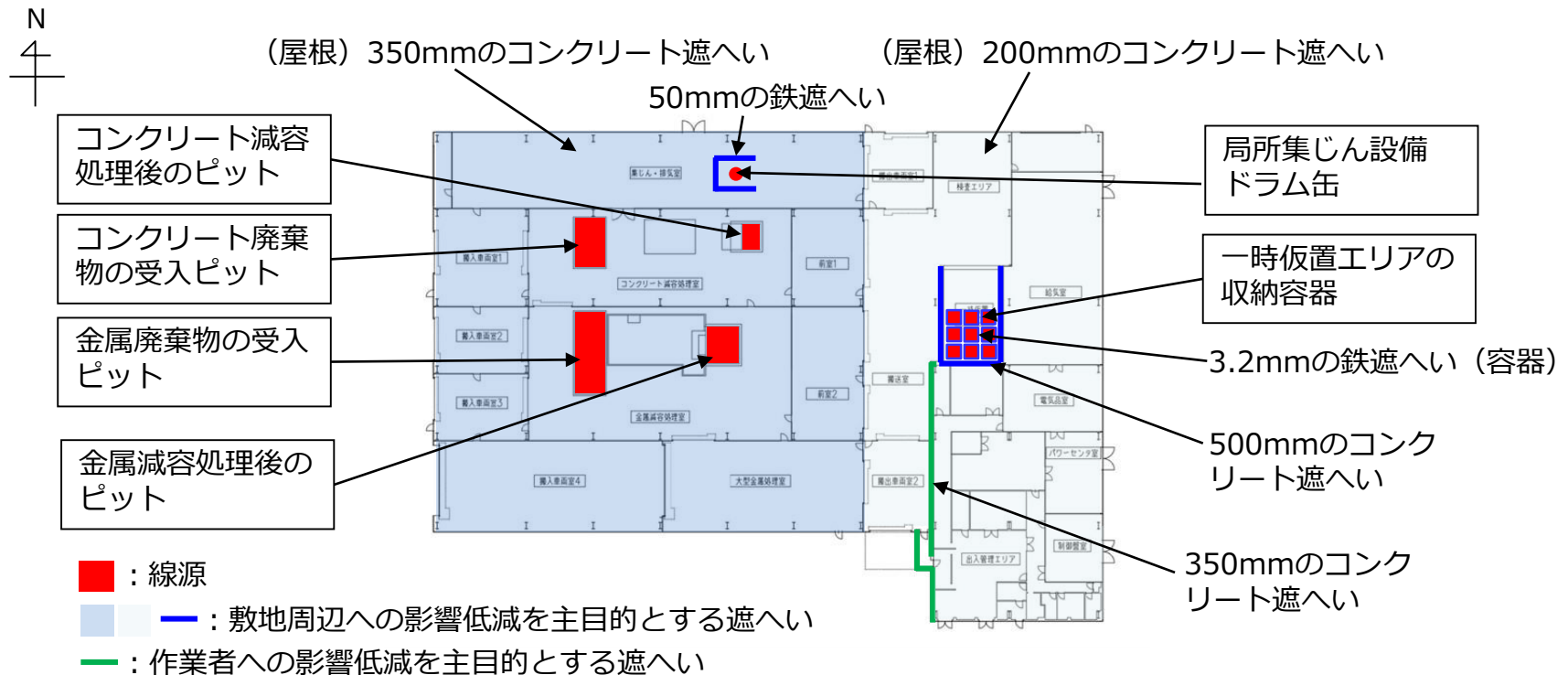
- 受入れる廃棄物の表面線量率を平均1mSv/hとし、核種は震災以前の廃棄物も処理する可能性があることから、Co-60を線源核種として放射性物質濃度を算出し評価。
- 評価の結果、敷地境界への影響が最大となるNo.78において約 2.38×10^{-2} mSv/年、敷地内各施設も含めた最大実効線量となるNo.71において約 2.64×10^{-3} mSv/年。
- 敷地内各施設からの直接線及びスカイシャイン線による敷地境界の線量は、No.78では約0.42mSv/年、No.71では約0.58mSv/年。気体廃棄物放出分及び放射性液体廃棄物等の排水分、構内散水した処理済水のH-3を吸入摂取した場合の敷地境界の実効線量も含めると、No.78では約0.74mSv/年、No.71では約0.90mSv/年。



6 - 2 . 敷地周辺の放射線防護等

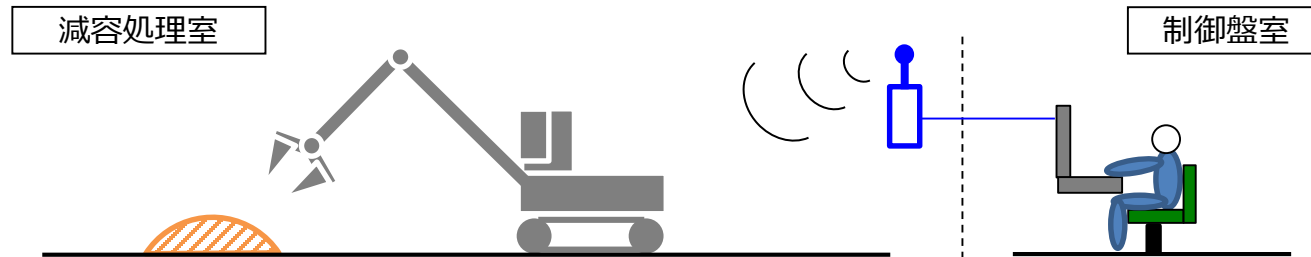
■ 線量評価について

- 線源は、受入ピット、減容処理後のピット、一時仮置エリアの収納容器及び局所集じん設備ドラム缶として評価。
- 遮へいは、屋根に厚さ350mm又は200mmのコンクリート遮へい、一時仮置きエリアの東西南と天井に500mmのコンクリート遮へい、非管理区域境界に厚さ350mmのコンクリート遮へい、集じん機ドラム缶の西南北に50mmの鉄遮へい及び収納容器に3.2mmの鉄遮へいにて評価。

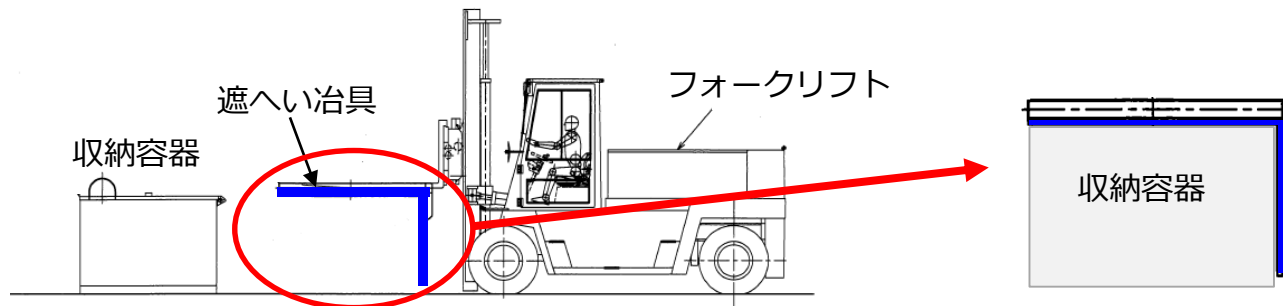


7-1. 作業者の被ばく線量の管理等

- 作業者の被ばく低減
- 重機操作者の被ばくを低減対策として、重機を遠隔操作可能な仕様とし、比較的線量の高い瓦礫を取り扱う場合には、制御盤室より遠隔操作を行う。



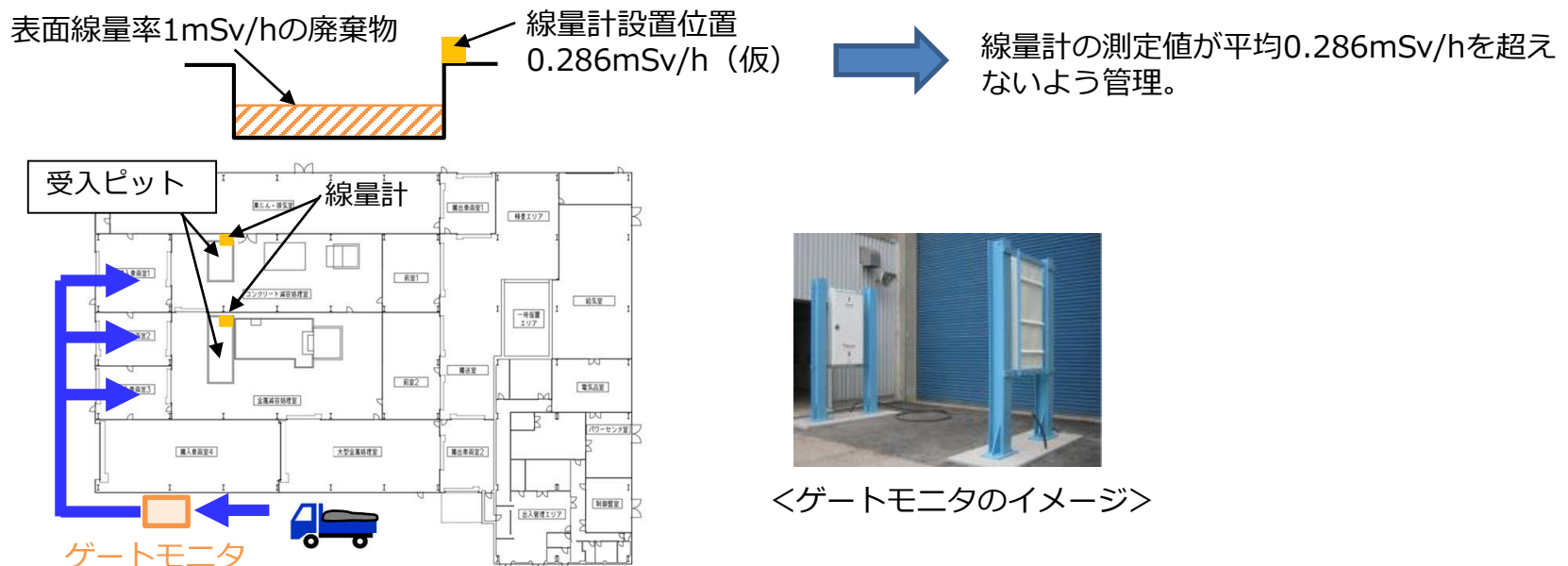
- フォークリフト操作者の被ばく低減対策として、容器に取り付け可能な遮へい治具を製作し、比較的線量の高い容器を取り扱う場合は、遮へい治具（鉄，厚さ50mm）を取り付ける。



7-2. 作業者の被ばく線量の管理等

■ 線量管理 (1 / 2)

- 減容処理する廃棄物は、一時保管エリアや固体廃棄物貯蔵庫等にて車両に積載され減容処理建屋に運搬する。
- 減容処理する廃棄物は、建屋に搬入する前に、車両に積載された状態で屋外に設置されたゲートモニタにて線量測定 (γ線) を実施する。
- ゲートモニタの測定値をもとに受入可否の判断 (5mSv/h程度まで受入) 並びに重機の遠隔操作又は直接操作の判断し、作業者の過剰な被ばくを防止する。
- 作業者の過剰な被ばくを防止するため、並びに受入廃棄物の平均表面線量 (γ線) 1mSv/hを満たすことを確認するため、受入ピットに線量計を設け監視する。
- 受入ピットの線量計の測定データを記録することにより、受入廃棄物の平均表面線量率を管理する。
- 線量計と受入廃棄物には距離があることから、表面線量率 (γ線) 1mSv/hの廃棄物が受入ピットに貯留された状態における線量計設置位置での線量率を試算し、その値を超えないよう管理する。



7 - 3. 作業者の被ばく線量の管理等

■ 線量管理（2 / 2）

- 重機の手動操作において、受け入れた廃棄物のなかに高線量のものが混ざっていた場合は、速やかに遠隔操作に切り替え、処理及び容器収納を行い、固体廃棄物貯蔵庫へ搬出する。また、必要に応じて、受入廃棄物の線量に制限を設け、受入廃棄物の表面線量の年間平均が1mSv/hを超えないようにする。
- RO濃縮水等の比較的Sr濃度が高い汚染が付着した廃棄物（β汚染がある廃棄物）の管理については、P49に示す。

なお、作業者は、重機の直接操作においても受入廃棄物との間に一定の距離があることから、β線による外部被ばくのリスクはない。また、機器トラブル等で作業者が近づく必要が生じた場合は、事前に作業環境モニタリングを行った上で必要な防護措置を講じて作業を行う。

7-4. 作業者の被ばく線量の管理等

■ ダスト管理

- 金属減容処理室及びコンクリート減容処理室はD区域（全面マスク+ Y 装備）とし、その他の管理区域はC区域（DSマスク+ G 装備）とする。
- 金属減容処理室及びコンクリート減容処理室（D区域）には、連続ダストモニタを設置し、人が室内を移動する際には、全面マスク使用上限基準（ $2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ ）を超えていないことを確認する。全面マスク使用上限基準を上回っている場合には、作業停止や時間を置くことで、ダスト濃度を低下させ、基準値を下回ったことを確認した上で入室・移動する。
- C区域のうち金属減容処理室及びコンクリート減容処理室にシャッターや開口部で繋がる搬入車両室1～3、前室1・2、大型金属処理室には、連続ダストモニタを設置し、全面マスクの着用が必要な基準（ $2 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$ ）以下であることを監視する。
- C区域において、放射性物質濃度が上昇し全面マスク着用基準を上回るおそれがある場合は、作業を停止し速やかに退室するとともに屋外側のシャッターが開いている場合は閉める。また、必要に応じて減容処理室側のシャッターを閉め、装備をD区域相当に見直すことや当該エリアの除染の実施を検討する。



8 - 1. 設計上の考慮

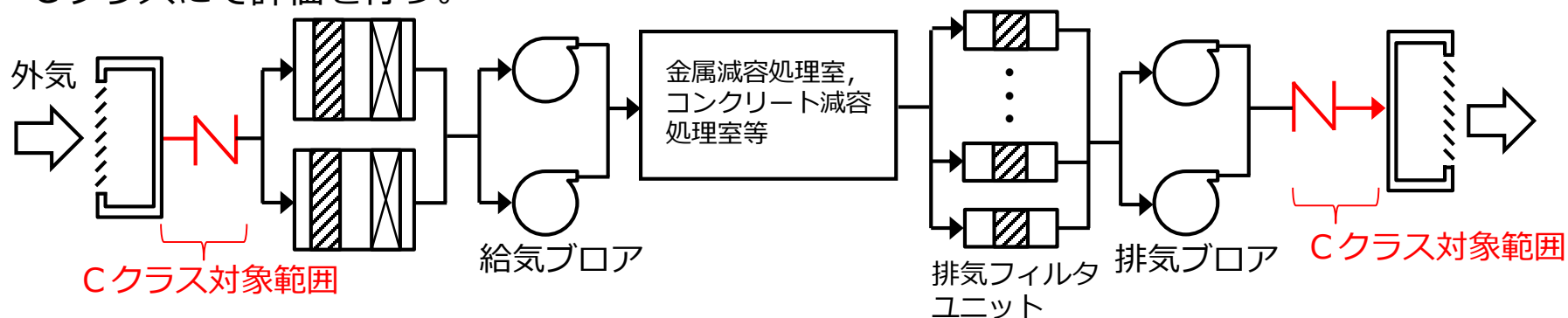
■ 準拠規格及び基準について

- 構造強度については、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」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い設計する。
- 耐震設計については、「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）に従い設計する。

8 - 2. 設計上の考慮

■ 耐震性に関する基本方針（1 / 2）

- 減容処理設備は耐震設計審査指針に従い設計する。
- 減容処理設備は、以下の理由により、Cクラスとして評価を行う。
 - 建屋損傷による粉じん放出によって公衆に与える放射線の影響を評価した結果、 $3.2 \times 10^{-4} \text{mSv/年}$ となり、周辺監視区域外における線量限度（1mSv）に比べ十分小さい。
 - 上記評価は、発じん防止剤等の効果を考慮していないことやグラウンドシャインを年間で算出していること等保守的な数値となっていることから、建屋損傷により遮へい機能の一部が喪失し、直接線及びスカイシャイン線が上昇した場合でも、公衆に与える影響は小さいと考える。
 - 「原子力発電所耐震設計技術基準（JEAC4601-2008）」の耐震重要度分類の例示において、「雑固体・減容・圧縮設備（ベイリングマシン）」はCクラスに分類されている。
- 放射性物質のバウンダリーとなる減容処理建屋について、Cクラスにて評価を行う。
- 減容処理建屋以外に換気空調設備にてバウンダリーとなる範囲（下図に示す）についても、Cクラスにて評価を行う。



- Cクラス対象範囲のダクトと対象範囲外のダクトとの接合部には防振継手を用い、対象範囲のダクトへの影響を防止する。
- 強い地震（震度5弱以上または45gal以上で計画）が発生した場合は、減容処理を停止するとともに換気空調設備を停止させ、設備に異常が無いか確認する。

8 - 3. 設計上の考慮

■ 耐震性に関する基本方針（2 / 2）

➤ 換気空調設備（ダクト）

- 換気空調設備のダクトの耐震性評価は、許容座屈曲げモーメント以下となる基準支持間隔の評価を行う。なお、震度については、耐震設計審査指針上の耐震Cクラス設備に適用される静的地震力0.24を用いる。

<耐震計算例>

- a. 自重による許容座屈曲げモーメント以下とする基準支持間隔

$$L = \sqrt{\frac{8 \cdot M_X \cdot 1000}{W \cdot g}}$$

- b. 地震による許容座屈曲げモーメント以下とする基準支持間隔

$$L = \sqrt{\frac{8 \cdot M_Y \cdot 1000}{W \cdot g} \cdot \frac{1}{C_H}}$$

- c. 許容曲げモーメントとの関係式は

$$\frac{M_X}{M_{Xa}} + \frac{M_Y}{M_{Ya}} = 1$$

上記式を解くと、基準支持間隔は

$$L = \frac{1}{\sqrt{\frac{W \cdot g}{1000 \cdot 8 \cdot M_{Xa}} + C_H \frac{W \cdot g}{1000 \cdot 8 \cdot M_{Ya}}}}$$

L	: 基準支持間隔
M_X	: 水平方向座屈曲げモーメント
M_{Xa}	: 水平方向許容座屈曲げモーメント
M_Y	: 鉛直方向座屈曲げモーメント
M_{Ya}	: 鉛直方向許容座屈曲げモーメント
W	: ダクト単位長さ当たり質量
g	: 重力加速度 (=9.80665)
C_H	: 水平方向設計震度 (=0.24)

➤ クレーンについて

- 大型金属の荷下ろし・運搬を目的に大型金属処理室・搬入車両室間に設置するクレーンについては、建物への波及的影響を考慮し、耐震Cクラス相当として労働安全衛生法（クレーン則）に準拠し設計する。

8 - 4 . 設計上の考慮

■ 建屋損傷時の影響評価（1 / 2）

➤ 評価にあたっては、以下の条件を設定し評価を実施。

- 金属減容処理室及びコンクリート減容処理室内の粉じんに含まれる放射性物質が1時間※で全量放出されると設定。
- 上記の放射性物質量は、地震発生時には減容処理を停止することから、追加の粉じん発生はないと考え、停止直前の放射線濃度から試算。
- 金属減容処理室内の放射性物質濃度は、実際のギロチンシャー処理における粉じん量を測定した結果の最大値を用いて試算。
- コンクリート減容処理室内の放射性物質濃度は、『平成14年度 発電用原子炉廃止措置工事環境影響評価技術調査（環境影響評価試験）に関する報告書』に記載されているハンドブレイカによる破碎作業の粉じん発生量を用いて試算。
- 上記試算においては、集じん設備、発じん防止剤、損傷事象発生後の建屋空調による粉じん低減効果は考慮せず、保守的な値に設定。
- 廃棄物の表面線量率1mSv/hとし、滞留水組成を用い廃棄物並びに粉じんに含まれる放射性物質濃度を試算。
- 大気拡散計算：「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づく
 ※気象条件は時間経過に伴い変わるため、放出時間が短いほど保守的な評価となる。気象データの整理は1時間単位で行われているため、1時間で評価。

➤ 手順

- ① 粉じん発生量（1時間あたりの発生量）と各処理室の換気量（1時間あたりの換気量）から、減容処理状態における各処理室の粉じん濃度を算出。
- ② 粉じんに含まれる放射性物質濃度及び①で求めた粉じん濃度から各処理室に含まれる放射性物質量を算出。
- ③ ②で求めた放射性物質量が1時間で全量放出されたとして、敷地境界における影響（内部被ばく・外部被ばく（β線）・クラウドシャイン（γ線）・グランドシャイン（年間））を算出。

8 - 5. 設計上の考慮

- 建屋損傷時の影響評価（2 / 2）
- 評価結果は下表の通り。

内部被ばく	3.7×10^{-6} mSv
外部被ばく（β線）	2.7×10^{-11} mSv
クラウドシャイン（γ線）	1.4×10^{-8} mSv
グランドシャイン（年間）	3.2×10^{-4} mSv
合計	3.2×10^{-4} mSv

- ・ 内部被ばく：
大気中に浮遊している放射性物質を吸引したことによる被ばく
- ・ 外部被ばく（β）：
大気中に浮遊している放射性物質からのベータ線による外部被ばく（皮膚）
注：ヨウ素、希ガスが対象。皮膚に付着するのではなく気体中にある核種から外部被ばくする。
- ・ クラウドシャイン（γ）：
放射線雲中の放射性物質からの外部被ばく
注：プルームに含まれる、粒子状のガンマ線核種から放出されるガンマ線による外部被ばく。
- ・ グランドシャイン：
地表に沈着している放射性物質からの外部被ばく

8 - 6. 設計上の考慮

■ 耐津波性に関する基本方針

- 減容処理建屋は、アウターライズ津波が到達しないと考えられるT.P.約33mの場所に設置する。このため、津波の影響は受けない。

■ その他自然現象

- 強風（台風・竜巻）に対しては、建築基準法及び関係法令に基づき基準風速 30 m/s とし、風荷重に耐えられるよう設計する。
- 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。
- 積雪に対しては、建築基準法及び福島県建築基準法施行細則に基づき積雪量 30 cm とし、積雪荷重に対し耐えられるよう設計する。

8 - 7. 設計上の考慮

■ 火災発生防止の措置

- 減容処理建屋の主要構造部（壁，柱，床，梁，屋根）は，実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。
- 間仕切り壁及び天井材は，建築基準法及び関係法令に基づき，実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。
- 屋内の機器，配管，ダクト，トレイ，電線路，盤の筐体，及びこれらの支持構造物についても，実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。
- 幹線ケーブル及び動力ケーブルは難燃ケーブルを使用する他，消防設備用のケーブルは消防法に基づき，耐火ケーブルや耐熱ケーブルを使用する。

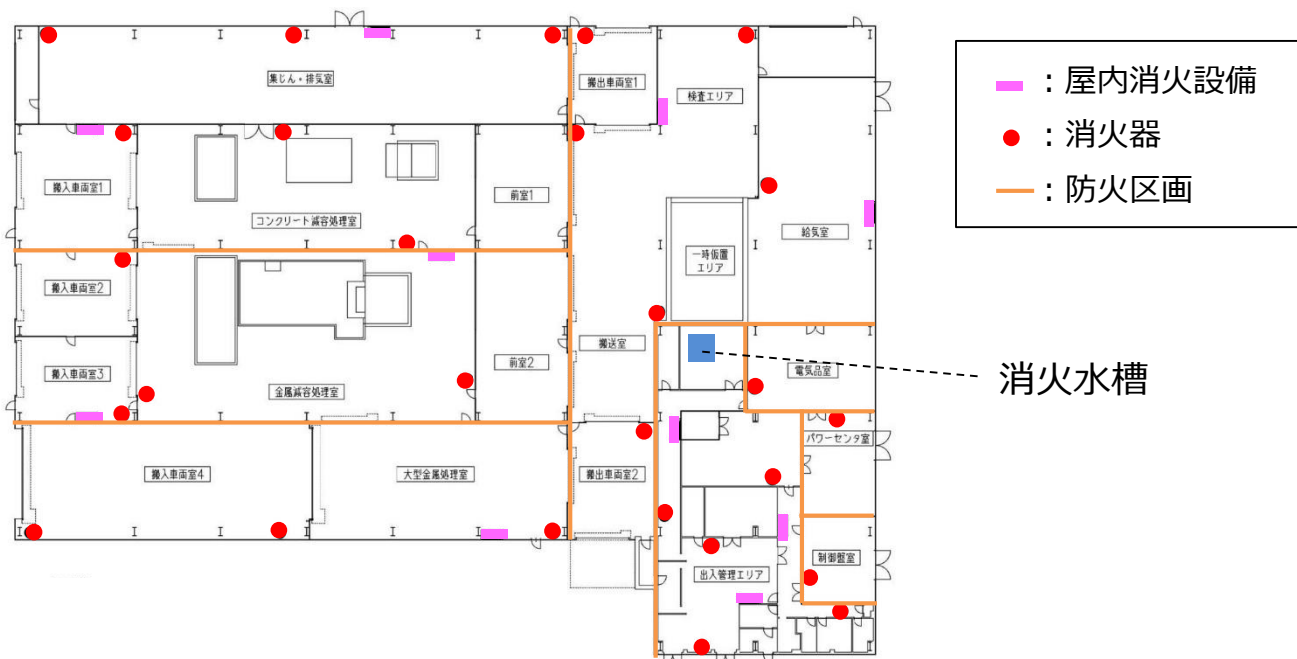
8 - 8 . 設計上の考慮

■ 火災検出設備及び消火設備

- 火災検出設備は炎感知器を設置する。火災検出設備は外部電源喪失時に機能を失わないよう電池を内蔵した設計とする。
- 消火設備は屋内消火栓設備及び消火器で構成し、消防法に基づき屋内消火栓設備の消火水槽（容量：約5.2m³）を設置する。また、福島第一原子力発電所内の消防水利に消防車を連結することにより、本設備の消火が可能である。

■ 火災の影響の軽減

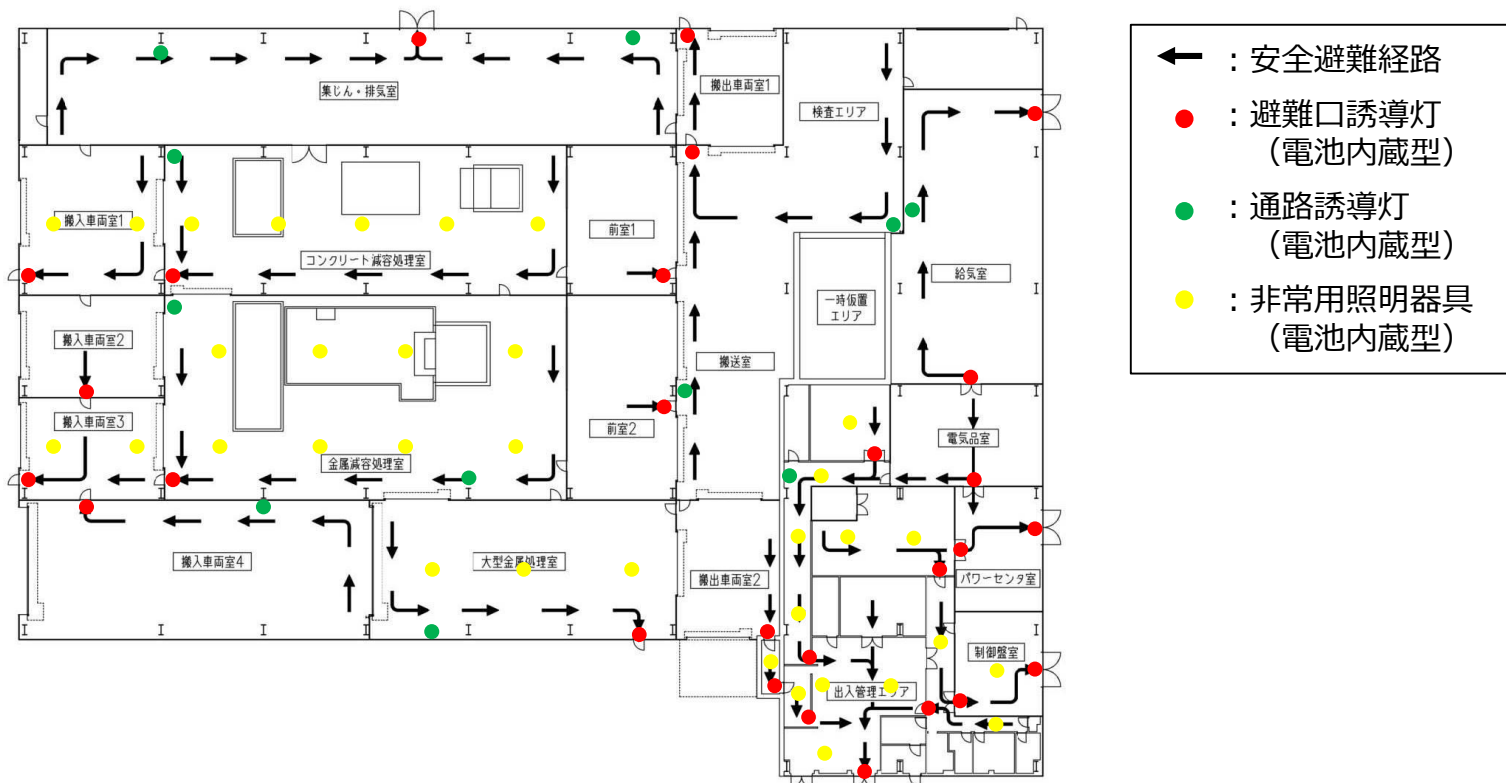
- 建築基準法及び関係法令に基づく防火区画を設置する。



8 - 9. 設計上の考慮

■ 安全避難経路

- 建築基準法及び関係法令並びに消防法及び関係法令に基づき安全避難経路を設ける。
- 安全避難経路には、消防法及び関係法令に基づく誘導灯を設置する。



■ 緊急時の連絡

- 減容処理設備において構内一斉放送が確認できるよう放送設備を設ける。また、減容処理設備内の連絡手段として、PHSが使用できるように設備を設ける。

8 - 10. 設計上の考慮

■ 運転員操作に関する基本方針

- 制御盤での各機器の操作は、ダブルアクションとし誤操作を防止する。
- 機器に故障等が発生した場合は、警報の発報により運転員に異常を知らせるとともに、機器が停止するようインターロックを設ける。

■ 信頼性に関する基本方針

- 排気ラインに設けるダストサンプラは、2系統を並列に設置することにより、1系統が故障した場合でも欠測が生じないようにする。
- 給気ブロア及び排気ブロアは、50%容量を2台設置することで、異常により給・排気ブロアが1台停止した場合でも負圧を維持する。
- 電源系統については、電源故障時には速やかに設備を停止させることにより、放射性物質を含む粉じんの新たな発生はなくなることから、多重化は行わない。

8 - 1 1 . 設計上の考慮

■ 検査可能性に対する設計上の考慮

◆ 運用開始前の検査（使用前検査）

- ✓ 実施計画の記載内容に沿って、一号検査（外観・据付）、二・三号検査（機能・性能）を受験予定。
- ✓ 機能確認では、金属減容処理設備及びコンクリート減容処理設備について、運転状態の確認を実施予定。
- ✓ 性能確認では、換気空調設備のブロアの容量等の性能確認を実施予定。

➤ 設計上の考慮

- ✓ 使用前検査では汚染のない廃棄物を使用して検査を実施することから被ばくの恐れはない。
- ✓ 給・排気ブロア近傍のダクトに測定口を設け、風量が測定可能な設計とする。

◆ 運用開始後の検査（施設定期検査）

- ✓ 減容処理建屋内が負圧維持されていることを確認する。

➤ 設計上の考慮

- ✓ コンクリート減容処理室に大気間差圧計を設け、負圧であることを確認できるようにする。
- ✓ 差圧計の指示値は制御盤室（非管理区域）にて確認可能とし、被ばくの恐れはない。

◆ 運用開始後の点検

- ✓ 減容処理設備では、年1回程度の点検を計画している。
- ✓ 主な内容は、ギロチンシャー・コンクリート解砕機の駆動部点検、各部目視点検等。

➤ 設計上の考慮

- ✓ 作業者の被ばくを低減するため、細かな廃棄物や粉体の溜まりやすい箇所（ギロチンシャー切断部下部や搬送コンベア底部）は、定期的に線量を測定し、清掃を実施する。搬送コンベアには点検口を設け、清掃が容易に行える構造とする。
- ✓ 点検スペースを考慮した機器配置とする。
- ✓ 換気空調設備のブロア・フィルタは、点検スペースを考慮した機器配置とし、容易にアクセスできる設計とする。
- ✓ 換気空調設備のダクトは、目視確認ができるよう考慮した設計とする。

9. 減容処理設備の運用管理について

■ 減容処理設備の運用管理業務

業務内容	責任箇所	年間業務時間	総被ばく線量 (実効線量)
重機を使用し、受け入れた廃棄物を受入ピットに投入する。	廃棄物計画G	1,500時間 (6時間/日 ×250日)	13.4mSv/年
重機を使用し、受入ピットからギロチンシャー・コンクリート解砕機に廃棄物を供給し、処理された廃棄物を容器に収納する。			
フォークリフトを使用し、廃棄物が収納された容器を搬出車両や一時仮置エリアに運搬する。			
廃棄物が収納された容器の線量測定を行う。			

- 減容処理設備の運用管理に携わる者は10人。一人あたりの年間作業時間は1,500時間と想定。減容処理設備の運用管理における年間の総被ばく線量は、一人あたり実効線量にて13.4mSvであり、法令で定める線量限度の50mSv/年、100mSv/5年を下回るため、放射線安全上の影響は少ないと考えるが、更なる低減を検討する。
- 減容処理設備の運用管理業務は委託契約を結び実施するため、廃棄物計画Gでは作業管理が主体となる。作業管理としてグループ全体で月28時間増加となるが、2人で実施するため、一人あたりの業務増加は月14時間となる。そのため、保安上の影響はないと考える。なお、実運用開始後の状況に応じて要員増加を検討する。
- 新規業務発生に伴う準備状況について
- 減容処理設備の運用管理に関する規定として、「放射性廃棄物管理基本マニュアル」に追記・改訂する予定である。

10. 減容処理設備の保守管理について

■ 減容処理設備の保守管理業務

- 主に以下の内容を年1回程度で実施し、交換・補修を行う。
 - ギロチンシャー、コンクリート解砕機の駆動部点検、各部目視点検
 - 排気フィルターユニット等のフィルタ類の交換
 - ブロアの軸受等の交換
- 保守管理については、機械関係は廃棄物設備G，電気関係は電気機器G，計装関係は計装設備Gにて実施する。

■ 減容処理設備の保守管理業務の追加に伴う業務負担の影響について

- 廃棄物設備G，電気機器G，計装設備Gは使用済燃料共用プールや雑固体廃棄物焼却設備等の保守管理も実施しているため，減容処理設備の追加による影響を抑えるよう，点検時期をずらし平準化を図る等を検討する。

■ 新規業務発生に伴う準備状況について

- 減容処理設備の運用開始までに，各主管Gの長期保全計画に反映する。

1 1 - 1. 放射性気体廃棄物の放出管理について

■ 減容処理設備における放射性気体廃棄物の放出管理

放出箇所	測定項目	計測器種類	頻度	放出実施GM
減容処理設備 排気口	粒子状物質濃度（主要ガンマ線放出核種，全ベータ放射能）	試料放射能測定装置	1回／週（建屋換気空調系運転時）	廃棄物計画GM
	ストロンチウム90濃度	試料放射能測定装置	1回／3ヶ月（建屋換気空調系運転時）	

- 放射性物質濃度の3ヶ月平均値が，法令に定める周辺監視区域外における空気中の濃度限度を下回ることを確認する。
- 測定結果で異常を確認した場合は，原因究明を行い，濃度限度を超えないよう放出抑制を図る。

■ 減容処理設備の運用に伴う放射性気体廃棄物の放出管理業務

業務内容	頻度	責任箇所
サンプリング（ダスト採取作業は協力企業に委託）	1回／週（建屋換気空調系運転時）	環境管理G
放射能測定		分析評価G
測定結果の確認		環境管理G
放出実施箇所（廃棄物計画G）への測定結果の通知		環境管理G
放出管理目標値，法令に定める濃度限度との比較	1回／月	環境管理G

■ 新規業務発生に伴う準備状況について

- 減容処理設備排気口における放射性気体廃棄物の放出管理について，「放射性廃棄物管理マニュアル」及び「気体の廃棄物の管理ガイド」に追記・改訂する予定である。

1 1 - 2. 放射性気体廃棄物の放出管理について

- 放射性気体廃棄物の放出管理業務の追加に伴う業務負担の影響について
 - 環境管理Gはサンプリング及び測定結果の確認・通知が業務として増加となる。
 - サンプリングについては、現在約8,400件/年のサンプリング業務を実施している。追加分は約52件/年（1回/週×約52週）であり、約0.6%の業務量増加であるため、保安上影響が出る業務量の増加はない。
 - 測定結果の確認・通知については、年間の業務時間の増加量は、約26時間であり、保安上影響が出る業務量の増加はない。

業務内容	責任箇所	頻度	年間の業務時間
測定結果の確認・通知	環境管理G	1回/週	約26時間 (30分/回×約52回/年)

- 分析評価Gでは、現在約75,000件/年の測定業務を実施している。
 - 全ベータ、全ガンマの測定は約48,000件/年、追加分は約104件/年（1回/週×約52週×2）であり、約0.2%の業務量増加であるため、保安上影響が出る業務量の増加はない。
 - Sr-90は約3,500件/年、追加分は4件/年（四半期毎）であり、約0.1%の業務量増加であるため、保安上影響が出る業務量の増加はない。

1 1 - 3. 放射性気体廃棄物の放出管理について

■ 放射性気体廃棄物の放出管理における測定項目の選定について

➤ 測定項目の選定においては、社内方針に従い実施。

【社内方針】

対象核種	判断基準
ガンマ線放出核種	測定を実施
全ベータ放射能, ストロンチウム90濃度	建屋内のインベントリ比で Cs137 : (Sr90 + Y90) = 10 : 1以上の場合に実施
全アルファ放射能	建屋内のインベントリ比で Cs137 : アルファ線放出核種 = 10000 : 1以上の場合に実施

【減容処理設備におけるインベントリ比】

$$\begin{aligned} \cdot \text{Cs137} : (\text{Sr90} + \text{Y90}) &= 6.8 \times 10^{-4} : 7.1 \times 10^{-4} \\ &= 10 : 10.4 \end{aligned}$$

⇒全ベータ放射能及びストロンチウム90濃度は測定対象とする。

$$\begin{aligned} \cdot \text{Cs137} : \text{アルファ線放出核種} &= 6.8 \times 10^{-4} : 2.2 \times 10^{-8} \\ &= 10000 : 0.32 \end{aligned}$$

⇒全アルファ放射能は測定対象外とする。

➤ 設計時のインベントリ比とは異なり、アルファ線放出核種の割合が高い廃棄物を処理する必要がある場合は、測定項目の見直しを行う。

1 1 - 4 . 放射性気体廃棄物の放出管理について

【参考】 廃棄物の測定結果について

『福島第一原子力発電所構内で採取した瓦礫の分析』（技術研究組合 国際廃炉研究開発機構／日本原子力研究開発機構，平成28年4月28日）より

- 試料採取場所：覆土式一時保管施設 第1槽，第2槽
- 採取物：コンクリート片
- 採取方法：覆土式一時保管施設において大量に搬入された瓦礫から，瓦礫搬入時に握り拳程度の大きさのものを採取し，その一部を分析用に輸送
- 測定結果：下表の通り

No.	分析試料	放射能濃度 [Bq/g]		
		Cs137	Sr90	全α
1	コンクリート	$(3.3 \pm 0.1) \times 10^2$	$(3.0 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-3}$
2	コンクリート	$(1.3 \pm 0.1) \times 10^3$	$(6.0 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-3}$
3	コンクリート	$(7.2 \pm 0.1) \times 10^2$	$(2.4 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-3}$
4	コンクリート	$(2.9 \pm 0.1) \times 10^0$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 2 \times 10^{-3}$
5	コンクリート	$(1.3 \pm 0.1) \times 10^2$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 2 \times 10^{-3}$
6	コンクリート	$(8.7 \pm 0.1) \times 10^2$	$(5.2 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-3}$
7	コンクリート	$(1.2 \pm 0.1) \times 10^2$	$< 6 \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-3}$
8	コンクリート	$(1.5 \pm 0.1) \times 10^2$	$(3.0 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-3}$
9	コンクリート	$(1.4 \pm 0.1) \times 10^2$	$< 6 \times 10^{-2}$	$< 2 \times 10^{-3}$
10	コンクリート	$(1.3 \pm 0.1) \times 10^3$	$(4.4 \pm 0.2) \times 10^{-1}$	$< 2 \times 10^{-3}$

※放射能濃度は，H23.3.11に補正

※分析値の±より後ろの数値は，計測誤差である

1 2. 減容処理設備設置工程

	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
実施計画 申請・審査		補正（建屋構造強度）：9月中旬 ▼ 審査		
減容処理設備 建屋設置工事		地盤改良	基礎工事	鉄骨・外壁・屋根工事
減容処理設備 機器設置工事				機器設置工事

- 2020年8月より準備工事（地盤改良）に着手し、2022年度までに設置工事を完了予定。
- 建屋の構造強度については、現在社内手続き中であり、2020年9月中旬に補正申請を実施する。

1 3 - 1 . 大型金属処理室について

■ 大型金属処理室の用途について

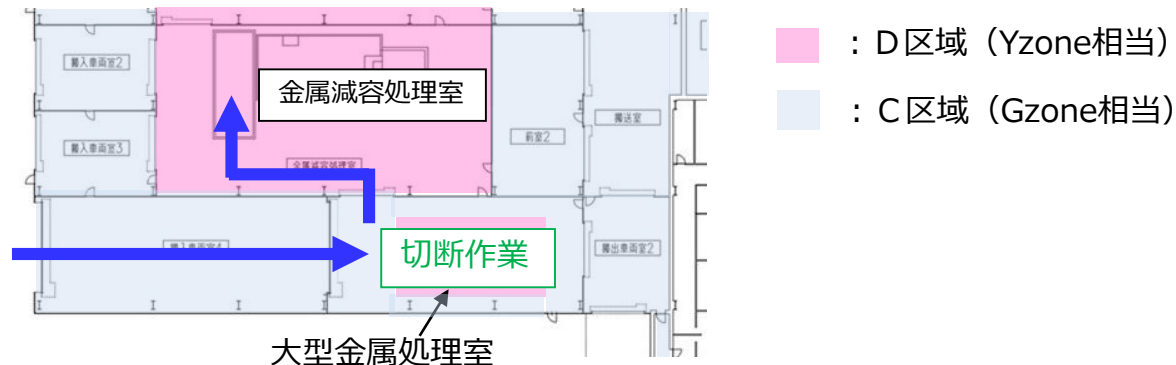
- 金属廃棄物は、通常、搬入し受入ピットに投入するが、大型減容処理室はギロチンシャーで処理できない大型の金属廃棄物を処理する場合に、ギロチンシャーで処理可能な大きさまで切断することを想定したエリア。

■ 粉じん対策について

- 大型金属処理室内においても、換気空調設備にて換気並びに負圧維持がなされており、排気中の放射性物質は排気フィルタユニットにて除去される。
- 切断作業を行う際は、**切断方法**に応じて大型金属処理室内の一部をD区域に変更し、全面マスク+ Y 装備にて作業を実施する。
- 大型金属処理室内に設置する連続ダストモニタを用い、放射性物質濃度を監視する。
- 切断作業を行う際は、事前に作業に合った局所排風機設置※を検討し、放射性物質を含む粉じんの低減を図る。
※社内の規定で、屋内での金属溶断作業、グラインダー作業、電気鋸作業等については、全体換気のほかに、手元換気を行うことを求めている。

■ 線量評価について

- 大型金属処理室内での切断中の廃棄物は一時的な線源と考え、切断後に金属減容処理室の受入ピットへ投入し、通常の入入廃棄物も含めピット内の廃棄物を線源として評価。



1 3 - 2. 大型金属処理室について

■ 大型金属処理室での切断作業について

大型金属処理室での切断作業は、以下の3つの方法を想定している。

- ① ガス切断やアーク切断等の溶断（厚い鋼板・鋼材等の切断）
- ② バンドソーやセイバーソー等を用いた切断（重機では切断しづらいもの等の切断）
- ③ 重機を用いた切断（薄い鋼板・鋼材等の切断）

■ 各切断方法における具体的な粉じん対策について

大型金属処理室内の連続ダストモニタにて、全面マスクの着用が必要な基準（ $2 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$ ）以下となるよう管理する。

① 溶断及び ② バンドソー等を用いた切断

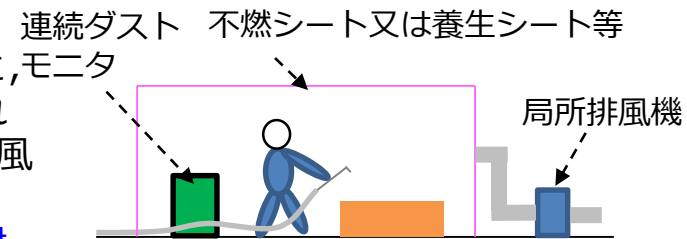
- ・溶断では、ヒュームや粉じんが発生するおそれがあること、バンドソー等を用いた切断では、粉じんが発生するおそれがあることから、不燃シート等でハウスを作り※、局所排風機を用い換気を行う。

※処理対象物の汚染状況及び作業実績により明らかに放射性物質濃度が上昇しないと判断される場合は除く。

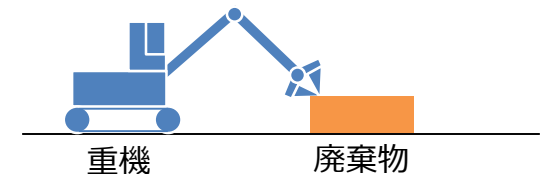
- ・ハウス内には、連続ダストモニタを設置し、全面マスク使用上限基準（ $2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ ）を超えないことを確認する。

③ 重機を用いた切断

- ・重機を用いた切断では、押切りのため粉じんの発生は少ないと考えられることから、ハウス等は設けず、作業中は連続ダストモニタでダスト濃度を確認する。
- ・作業中、ダスト濃度が上昇し $2 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$ を超えるおそれがある場合は、速やかに作業を止め、他の切断方法に切り替える。



<①・②作業のイメージ図>



<③作業のイメージ図>

1 4 . 供用期間中の確認項目について

- 供用期間中の確認項目
 - 処理過程において、建屋外へ放射性物質が散逸しないように排気ブローにより減容処理建屋内が負圧維持されていること。
- 確認方法
 - コンクリート減容処理室に設置される大気間差圧計の指示値にて、負圧であることを確認する。
- 判断基準
 - 差圧異常の警報が発生しない範囲内（-25~-200Paで計画）であること。
- 負圧維持の範囲
 - 減容処理建屋内の汚染の恐れのない管理区域を除く管理区域
- 使用前検査での実施
 - 現在、「添付資料-8 減容処理設備に係る確認事項」において、負圧確認は記載していないが、負圧確認を実施すよう見直す。

1 5. ギロチンシャー・コンクリート解砕機について

■ 主な仕様

➤ ギロチンシャー

- 切断長さ：50～1500mm
- 切断能力：1000tf
- 切断可能寸法：棒鋼Φ160mm×1本
鋼板t85mm×W1800mm×1枚
角鋼□140mm×1本

➤ コンクリート解砕機

- ロール寸法：Φ650mm×1000mm
- ロール間隔：60mm
- ロール形状：歯付ライナ式，歯高さ50mm
- 目標破碎後粒度：150mm以下70%

■ 機器の信頼性について

- ギロチンシャー及びコンクリート解砕機については，一般産業で使用されている機器であり，多数の実績を有している。

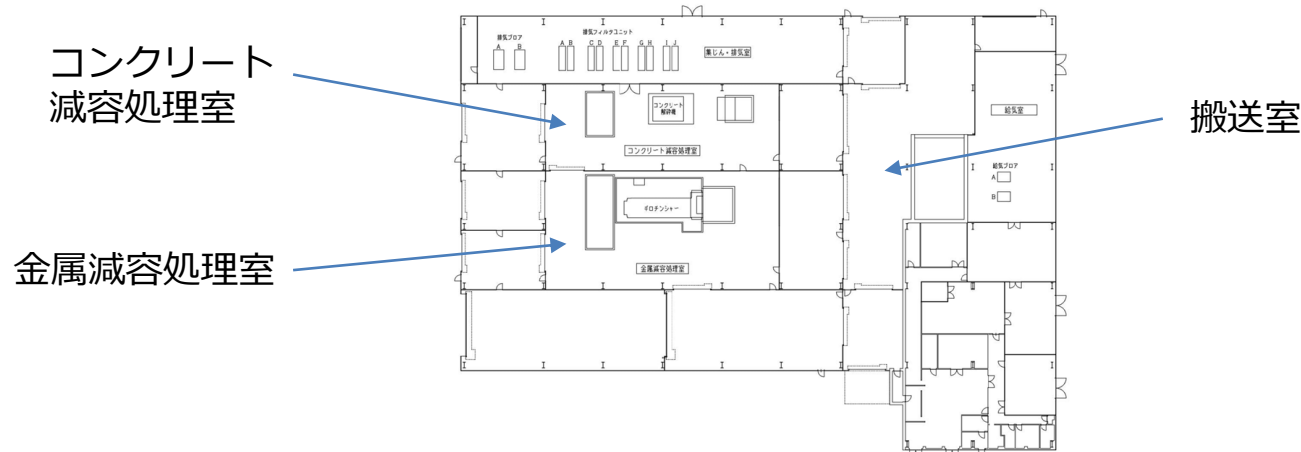
■ 機器の固定方法について

- ギロチンシャーは，床面の埋込金物に溶接されており，容易に転倒しない構造となっている。
- コンクリート解砕機は，架台上にボルト接合され，架台は床面のアンカーボルトで固定されており，容易に転倒しない構造となっている。
- ギロチンシャー又はコンクリート解砕機が，万一，地震により転倒した場合でも，外壁まで距離があることから，建屋のバウンダリー（外壁・天井）に影響しない。

16. 大気間差圧計について

■ 大気間差圧計の設置箇所

- 大気間差圧計は、コンクリート減容処理室の他に金属減容処理室及び搬送室に設置する
 - ・コンクリート減容処理室：放射性物質を含む粉じんが発生するエリアとして、差圧確認が重要と考え設定。
 - ・金属減容処理室：コンクリート減容処理室よりも粉じんの発生は少ないと考えられるものの粉じんが発生するエリアのため設定。
 - ・搬送室：管理区域において、他のエリア（搬入車両室・搬出車両室を除く）に比べ差圧が弱いと想定されるエリアであり、建屋内が負圧を維持できていることを確認するため設定。
- 大気間差圧計の指示値はいずれも制御盤室にて確認できる設計とする。



■ 建屋の負圧について

- コンクリート減容処理室の大気間差圧計にて、差圧異常が発生しない範囲（-25~-200Paで計画）であれば、管理区域内の負圧は維持される。
- 差圧異常LLについても、管理区域内が大気に対して正圧とならないように設定する。

1 7. 実施計画の記載について

■ 換気空調設備について

- 減容処理設備から大気へ放出される放射性物質の抑制としては、換気空調設備の排気フィルターにより告示濃度以下まで低減される設計としている。
- 排気口以外による放射性物質の建屋外への散逸を防止するため、換気空調設備の給気ブローア並びに排気ブローアにて、建屋内を負圧に維持する設計としている。
→主要機器として、換気空調設備の給気ブローア、排気ブローア、排気フィルタを記載している。

■ 発じん防止剤及び局所集じん設備について

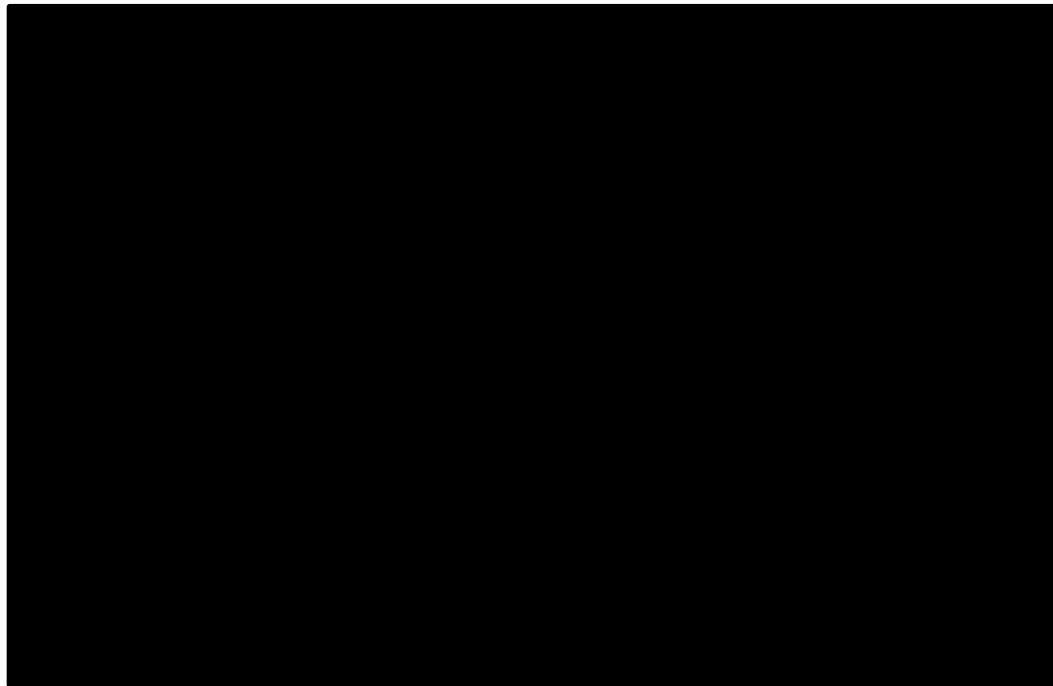
- 上記の通り、換気空調設備により大気へ放出される放射性物質の抑制は図られるが、建屋外への放射性物質の散逸リスクをより低減させるため、発じん防止剤の噴霧設備及び局所集じん設備を設置する。
→添付資料-5 減容処理設備における放射性物質の散逸防止に関する説明書において、2重シャッターと合わせて、散逸防止策として記載している。

■ 大型金属処理室の粉じん対策について

- 大型金属処理室での切断作業を行う際は、大型金属処理室内に連続ダストモニタを設置し、放射性物質濃度を監視するとともに、事前に作業に合った局所排風機設置を検討し、放射性物質を含む粉じんの低減を図る。

1 8 . 管理区域・非管理区域の設定について

- 減容処理設備における管理区域及び非管理区域を下記に示す。



- : 管理対象区域
- : 非管理区域
- : 汚染のおそれのない管理区域
- : 管理区域

- 管理区域設定の考え方
 - 管理区域：汚染のあるもの（廃棄物等）を扱うエリアを管理区域に設定。
 - 汚染のおそれのない管理区域：通常、汚染のおそれはないが、点検時に管理区域の設定が必要となるエリアで、管理区域とした方が運用上合理的であるエリアを、汚染のおそれのない管理区域に設定。
 - 管理対象区域：屋外から人が出入りするエリアでサーベイを行う前のエリアを、管理対象区域に設定。また、外気を取り込みフィルタを通る前のエリアを管理対象区域に設定。

19-1. β線汚染がある廃棄物の管理について

■ β線汚染がある廃棄物の管理

- RO濃縮水等によりβ線汚染がある廃棄物は、通常の廃棄物（滞留水により汚染した廃棄物等）と分けて管理を実施する。
- β線汚染がある廃棄物※は、廃棄物を一時保管エリアへ受け入れる際、保管容器番号と共にβ汚染の有無や表面線量率（γ線・β線）等を記録し、通常の廃棄物と識別できるように管理しており、減容処理においても分けて管理することが可能。

※廃棄物表面でβ線が10μSv/h以上のものを「β線汚染がある廃棄物」として管理。

10μSv/hは、水晶体の等価線量（γ+β）の基準値20mSv/年を参考とし、年間作業時間を最大2,000時間と想定し設定。

- β線汚染がある廃棄物については、通常の廃棄物に比べβ線核種の割合が高いことから、表面線量率（γ線）1mSv/hとした場合に廃棄物に含まれる放射性物質量が通常の廃棄物より多くなることから、管理値を1桁下げ、表面線量率（γ線）が平均0.1mSv/hを超えないよう管理を実施する。

■ 排気中の放射性物質濃度

- RO濃縮水の核種組成をもとに、受け入れる廃棄物の表面線量率（γ線）を0.1mSv/hとした場合の排気口における放射性物質濃度は以下の通り。

核種	排気口 [Bq/cm ³]	告示濃度 [Bq/cm ³]	告示濃度に対する割合
Mn-54	2.3E-11	8.0E-05	2.8E-07
Co-60	6.4E-12	4.0E-06	1.6E-06
Sr-90	5.8E-08	8.0E-07	7.3E-02
Ru-106	3.6E-11	2.0E-06	1.8E-05
Sb-125	1.2E-10	3.0E-05	4.1E-06
Cs-134	1.6E-11	2.0E-05	8.2E-07
Cs-137	2.8E-11	3.0E-05	9.4E-07
合計	5.8E-08	—	7.3E-02

告示に定める周辺監視区域外の空気中の濃度限度を下回り、各核種の告示濃度限度に対する割合の和が1未満となっている。

19-2. β線汚染がある廃棄物の管理について

■ 建屋損傷時の影響評価

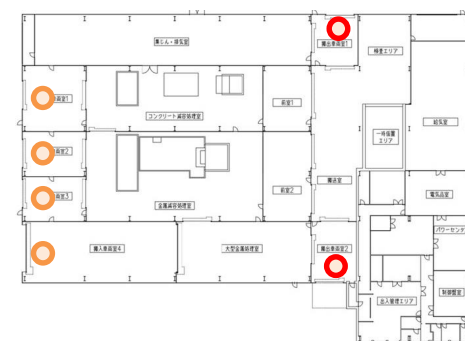
- RO濃縮水の核種組成をもとに、受け入れる廃棄物の表面線量率（γ線）を0.1mSv/hとした場合において、建屋損傷時の影響評価結果は以下の通り。
（評価方法・条件については、P27と同様。）

内部被ばく	5.8×10^{-4} mSv
外部被ばく（β線）	9.4×10^{-9} mSv
クラウドシャイン（γ線）	1.8×10^{-9} mSv
グランドシャイン（年間）	3.2×10^{-5} mSv
合計	6.1×10^{-4} mSv

- 周辺監視区域外における線量限度（1mSv）に比べ十分小さい。

20. 空調全停時の対応について

- 換気空調設備が全停した場合、建屋がバウンダリーとなり、建屋外への放射性物質の散逸を防止する。
 - 放射性物質を含む粉じんの一部がシャッターの隙間から漏えいする可能性が考えられるが、漏えいした場合でも、敷地境界への影響は0.0001mSvを下回り、線量評価上無視できると試算している。
 - 更には、運用において、想定を超える放射性物質の漏えいがないことを以下の対応により確認する。
- 電源停止以外の要因による空調全停時（計画停止を除く）の対応
- 電源停止以外の要因による空調全停時には、建屋内の連続ダストモニタにて放射性物質濃度を確認し、金属減容処理室及びコンクリート減容処理室から周辺の部屋（搬入車両室・前室・大型金属処理室）への放射性物質の有意な流入がないことを確認する。
 - 建屋外への放射性物質の漏えいを防止するため、空調全停時も発じん防止剤の噴霧及び局所集じん設備の運転は継続させる。
- 電源停止による空調全停時の対応
- 可搬型ダストサンプラ（バッテリー駆動）を用いて試料採取を行い空气中的放射性物質濃度を測定する。
 - 試料採取箇所は、搬出車両室（いずれかの処理室で処理をしていた場合）及び搬入車両室（シャッターを介して隣接エリアで処理をしていた場合）とする。
 - 万一、高い放射性物質濃度が確認された場合は、処理をしていた減容処理室内並びに高い濃度が確認された搬入車両室・搬出車両室（搬出車両室の場合は、前室と搬送室も含む）において発じん防止剤を手動散布することで、浮遊粉じんの沈降を促し、粉じんに含まれる放射性物質の建屋外への漏えいを防止する。



ダストサンプリング箇所

- ：搬出車両室
- ：搬入車両室

減容処理設備の設置に係る実施計画の 一部補正について

2020年9月17日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

- 減容処理設備設置に関して、設計の進捗に伴い、下記の通り一部補正を行うものです。

- 実施計画の一部補正範囲

- 【Ⅱ 特定原子力施設の設計, 設備】

- 2.46 減容処理設備

- 本文

- ・変更なし

- 添付資料－ 1 ～ 1 2

- ・変更なし

- 添付資料－ 1 3

- ・減容処理建屋の構造強度に関する検討結果について新規記載

- 添付資料－ 1 4

- ・遮へいに関する構造図について新規記載

2. 建屋の構造強度に関する評価方針

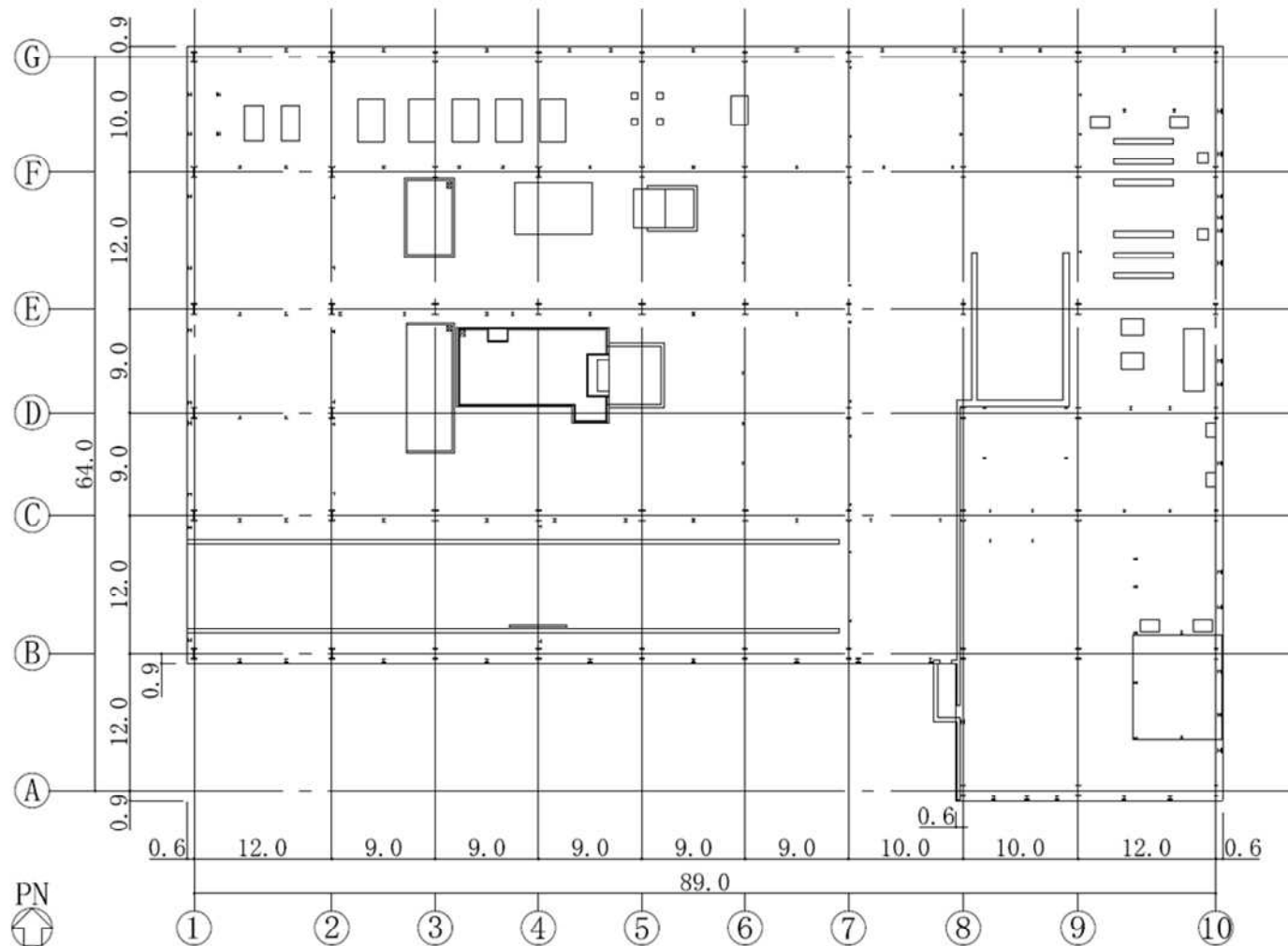
建屋は、発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針上のCクラスの建物と位置づけられるため、耐震Cクラスとしての評価を実施する。なお、設計は建築基準法に準拠し、積雪荷重及び風荷重についても評価する。

建屋は、鉄骨造の地上1階で、平面が89.0m (EW) ×64.0m (NS) であり、地上高さは13.25mである。

建屋は、基礎梁を設けないべた基礎で、改良地盤を介して設置する。

建屋に加わる地震時の水平力は、大梁、柱及びブレースからなるラーメン構造で負担する。耐震性の評価は、地震層せん断力係数として $1.0 \cdot C_i$ を採用した場合の当該部位の応力に対して行う。

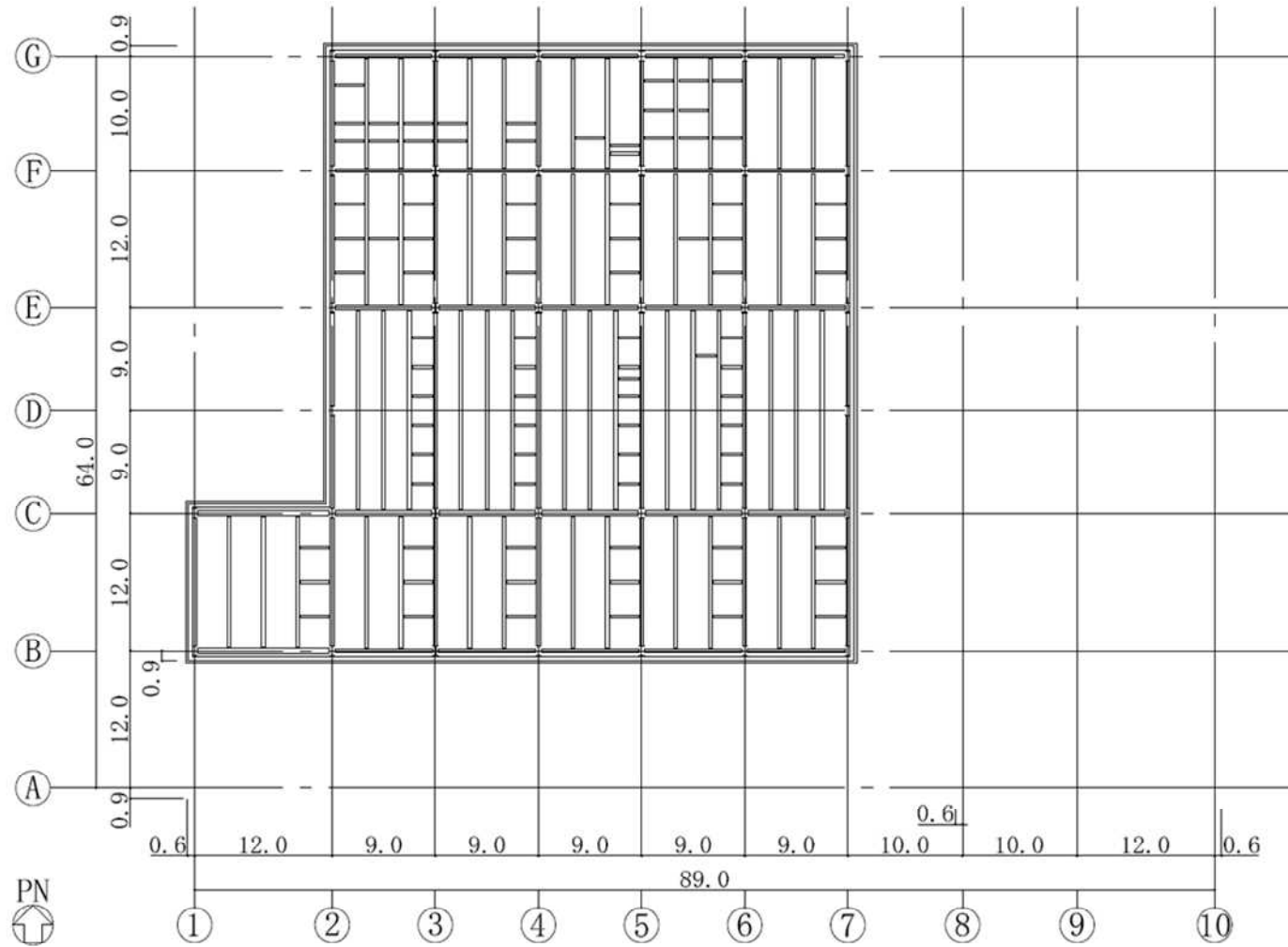
3. 建屋の平面図（1）



1階平面図（G.L.+0.3）（単位：m）

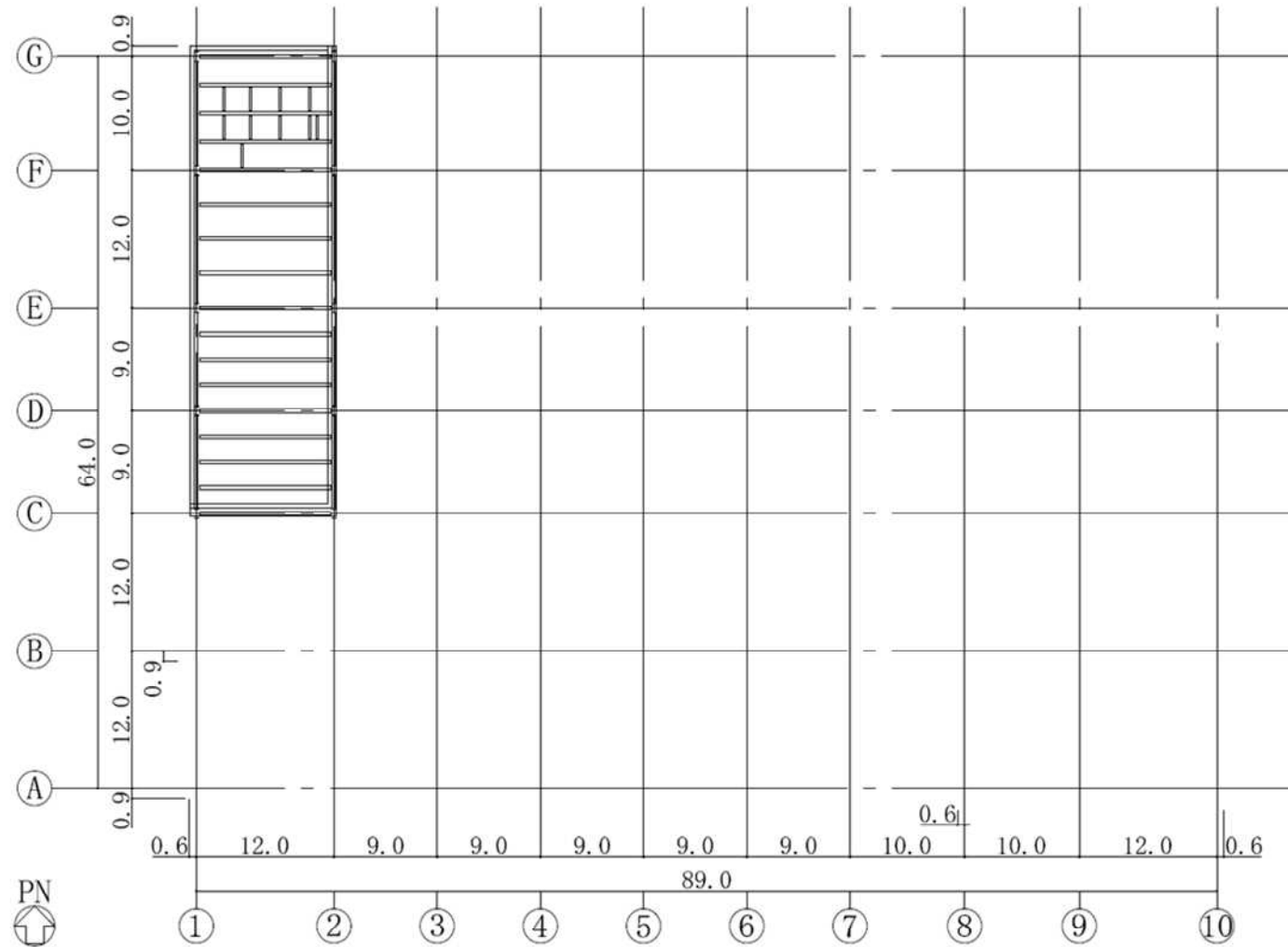
G.L.±0.0m=T.P.33.0m（※）とする。
 （※）2019年8月の実施した測量結果による。

4. 建屋の平面図 (2)



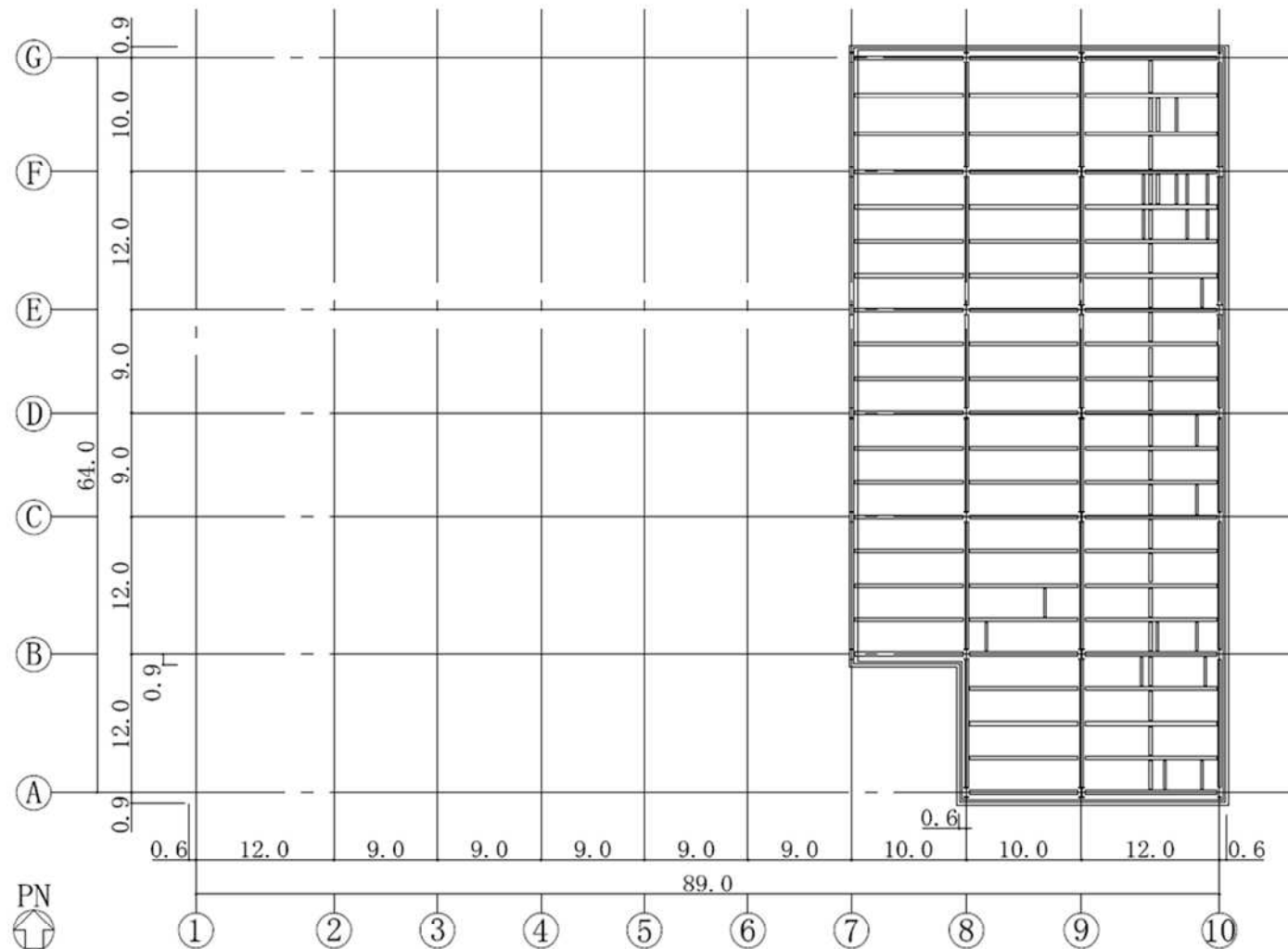
屋上階平面図 (G.L.12.3) (単位 : m)

5. 建屋の平面図 (3)



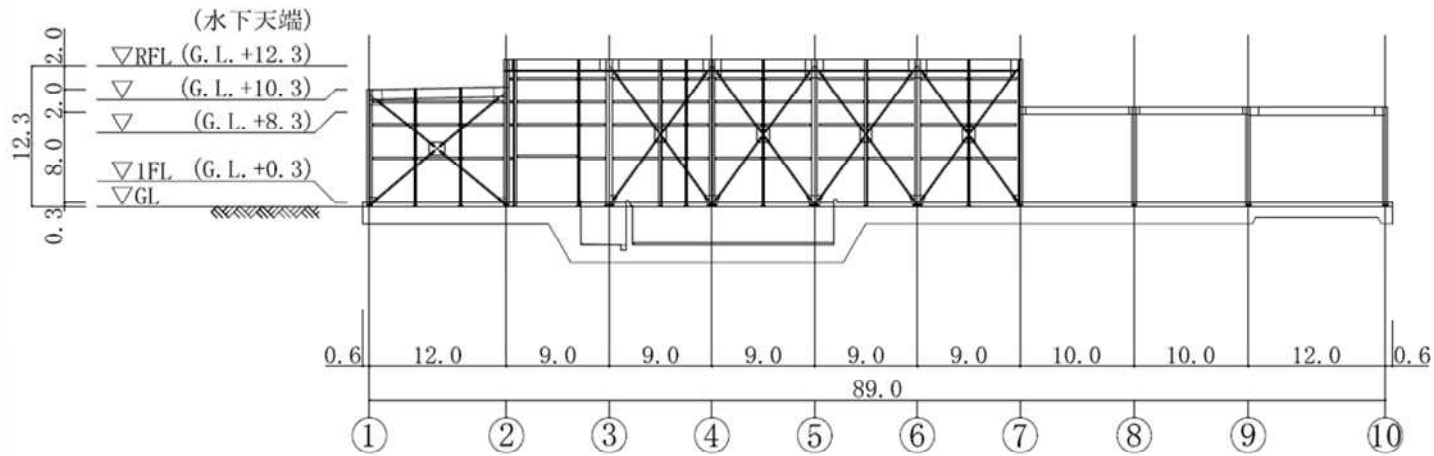
屋上階平面図 (G.L.+10.3) (単位 : m)

6. 建屋の平面図（4）

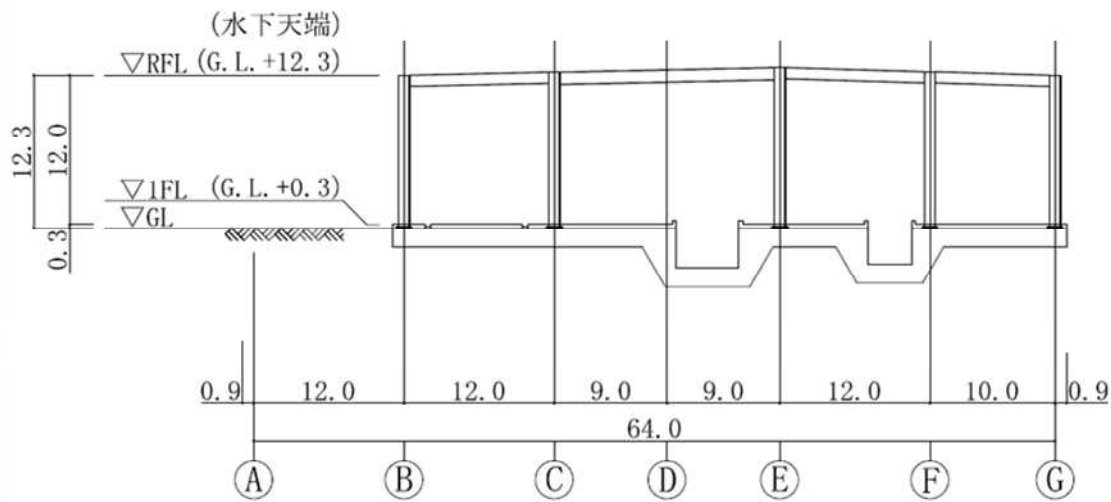


屋上階平面図（G.L.+8.3）（単位：m）

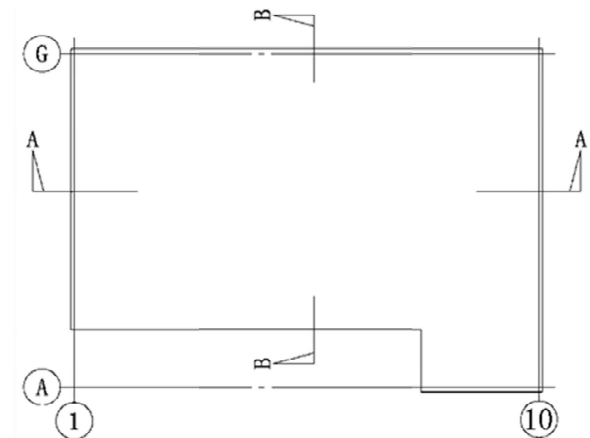
7. 建屋の断面図



A-A断面図 (EW方向) (単位 : m)

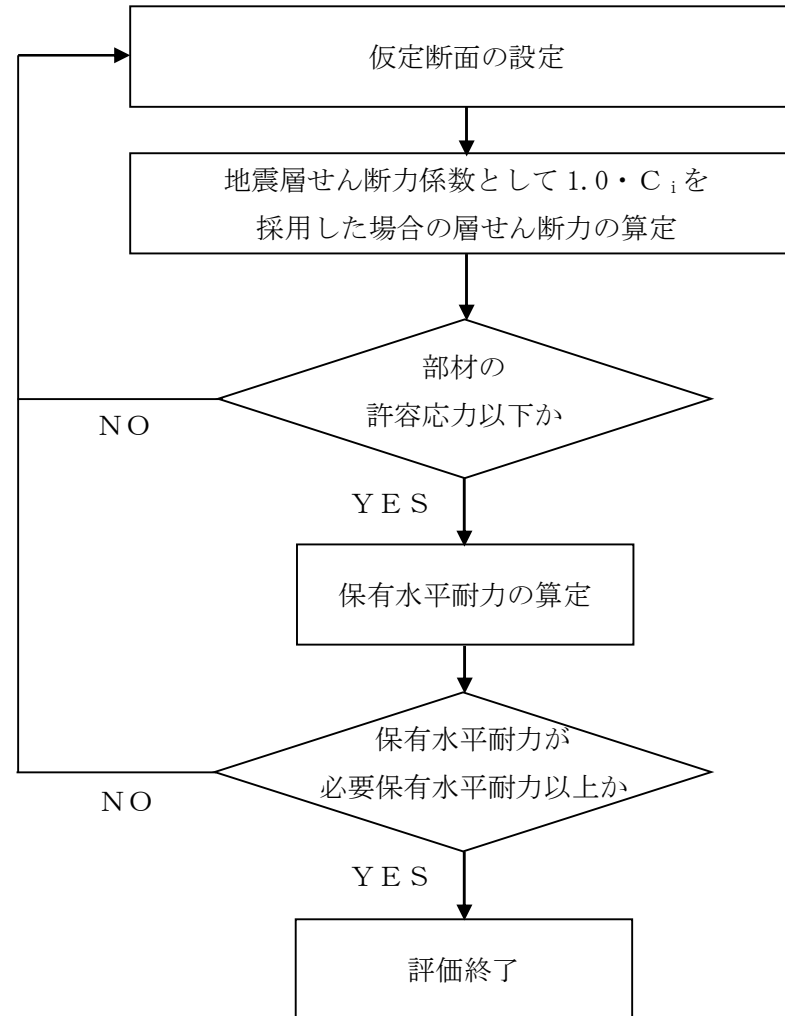


B-B断面図 (NS方向) (単位 : m)



KEY PLAN

8. 建屋の耐震安全性評価手順



Cクラス施設としての建屋の耐震安全性評価手順

9. 建屋の使用材料並びに材料の許容応力度及び材料強度 (1) **TEPCO**

建屋に用いられる材料のうち、コンクリートは普通コンクリートとし、コンクリートの設計基準強度 F_c は 24N/mm^2 とする。鉄筋はSD295A, SD345及びSD390とする。鋼材は、SS400, SN400B, SN490Bとする。

コンクリートの許容応力度※

(単位： N/mm^2)

	長期		短期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
$F_c = 24$	8	0.73	16	1.09

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

鉄筋の許容応力度※

(単位： N/mm^2)

	長期		短期	
	引張及び圧縮	せん断補強	引張及び圧縮	せん断補強
SD95A	195	195	295	295
SD345	D25以下	195	345	345
	D29以上			
SD390	D25以下	195	390	390
	D29以上			

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

10. 建屋の使用材料並びに材料の許容応力度及び材料強度（2） **TEPCO**

鋼材の許容応力度※

(単位：N/mm²)

	F 値	長 期		短 期	
		引張・圧縮 ・曲げ	せん断	引張・圧縮 ・曲げ	せん断
SS400	235	156	90	235	135
SN400B	235	156	90	235	135
SN490B	325	216	125	325	187

※：建築基準法施行令第90条及び平12建告第2464号第1による。

注記：曲げ座屈のおそれのある材は曲げ座屈を考慮した許容応力度とする。また、圧縮材は座屈を考慮した許容応力度とする。

11. 建屋の構造強度に関する荷重及び荷重の組合せ(1)

設計で考慮する荷重を以下に示す。

1) 鉛直荷重 (VL)

鉛直荷重は、固定荷重、配管荷重、積載荷重及びクレーン荷重とする。

2) 積雪荷重 (SNL)

積雪荷重は、建築基準法施行令第86条、福島県建築基準法施行規則細則第19条に準拠し以下の条件とする。

- ・積雪量：30 cm
- ・単位荷重：20 N/m²/cm

3) 風荷重 (WL)

風荷重は、建築基準法施行令第87条、建設省告示第1454号に基づく速度圧及び風力係数を用いて算定する。

- ・基準風速：30 m/s
- ・地表面粗度区分：Ⅱ

12. 建屋の構造強度に関する荷重及び荷重の組合せ(2)

4) 地震荷重 (SEL)

地震力を算定する際の基準面は、地盤面として、建屋の高さに応じた当該部分に作用する全体の地震力を算定する。水平地震力は下式により算定。

$$Q_i = n \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

Q_i : 地上部分の水平地震力 (kN)

n : 施設の重要度分類に応じた係数 ($n = 1.0$)

C_i : 地震層せん断力係数

W_i : 当該層以上の重量 (kN)

Z : 地震地域係数 ($Z = 1.0$)

R_t : 振動特性係数 ($R_t = 1.0$)

A_i : 地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 ($C_0 = 0.2$)

水平地震力の算定結果

G.L. (m)	階	当該層以上の重量 W_i (kN)	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	設計用地震力 (kN)
+12.3	1階	72270.5	0.2	14454.1
+0.3				

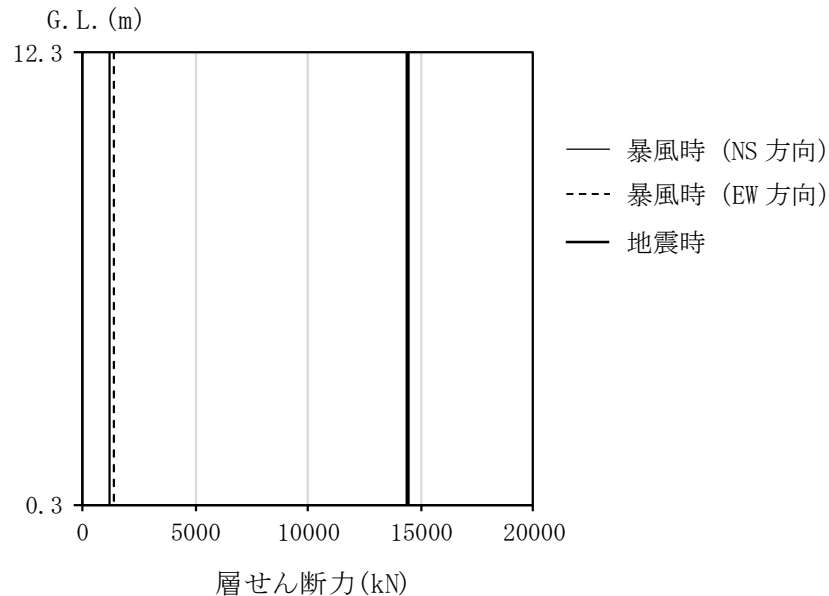
13. 建屋の構造強度に関する荷重及び荷重の組合せ(3)

荷重の組合せ

荷重状態	荷重ケース	荷重の組合せ	許容応力度
常時	A	VL※ ¹	長期
積雪時	B	VL+SNL	短期
地震時	C1	VL+SEL (W→E方向)	
	C2	VL+SEL (E→W方向)	
	C3	VL+SEL (S→N方向)	
	C4	VL+SEL (N→S方向)	

※：鉛直荷重 (VL) は固定荷重(DL), 配管荷重(PL)及び積載荷重(LL)を加え合わせたものである。
 注記：暴風時の風荷重 (WL) は地震荷重 (設計用地震力1.0Ci) に比べて小さいため、荷重の組合せにおいては地震荷重によって代表させる。

暴風時と地震時の層せん断力の比較結果



14. 建屋の構造強度に関する検討結果（1）

上部構造の応力解析は、大梁、柱及びブレースを線材置換した平面モデルにより行う。

大梁の評価結果

検討により求められた大梁の作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる各部材の作用応力は、許容応力以下となっていることを確認した。

大梁の作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位：mm)	荷重 ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
屋上階 1～2/ B通り間	BH-1000×400 ×19×36	常時 A	曲げモーメント	2148 kN・m	2892 kN・m	0.75
			せん断力	604 kN	2039 kN	0.30
屋上階 D～E/ 1通り間	H-912×302 ×18×34	地震時 C3	曲げモーメント	1630 kN・m	2041 kN・m	0.80
			せん断力	576 kN	1882 kN	0.31

15. 建屋の構造強度に関する検討結果（2）

柱の評価結果

検討により求められた柱の作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる各部材の作用応力は、許容応力以下となっていることを確認した。

柱の作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位：mm)	荷重 ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
1階 2/E 通り	BH-900×400 ×28×40	常時 A	曲げモーメント	N= 2244 kN Mx= 1 kN・m My= 263 kN・m	4028 kN 461 kN・m 2842 kN・m	0.66
			せん断力	Qy= 262 kN	2625 kN	0.10
1階 2/E 通り	BH-900×400 ×28×40	地震時 C3	曲げモーメント	N =2436 kN Mx= 12 kN・m My=1610 kN・m	6042 kN 694 kN・m 3658 kN・m	0.87
			せん断力	Qy= 345 kN	3927 kN	0.09

注記：柱の軸力Nは、圧縮を正とする。

16. 建屋の構造強度に関する検討結果（3）

ブレースの評価結果

検討により求められたブレースの作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる部位のブレースの作用応力は、許容応力以下となっていることを確認した。

ブレースの作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位：mm)	荷重 ケース	応力	作用応力 (kN)	許容応力 (kN)	検定比
1階 C/9～10 通り間	2[-250×90 ×11×14.5	地震時 C2	軸力	1534 kN	2178 kN	0.71

17. 建屋の構造強度に関する検討結果（４）

基礎スラブの評価結果

必要鉄筋比及び面外せん断力について、検定比が最大となる部位の断面検討結果、設計鉄筋比は必要鉄筋比を上回り、また短期許容せん断力が面外せん断力を上回ることを確認した。

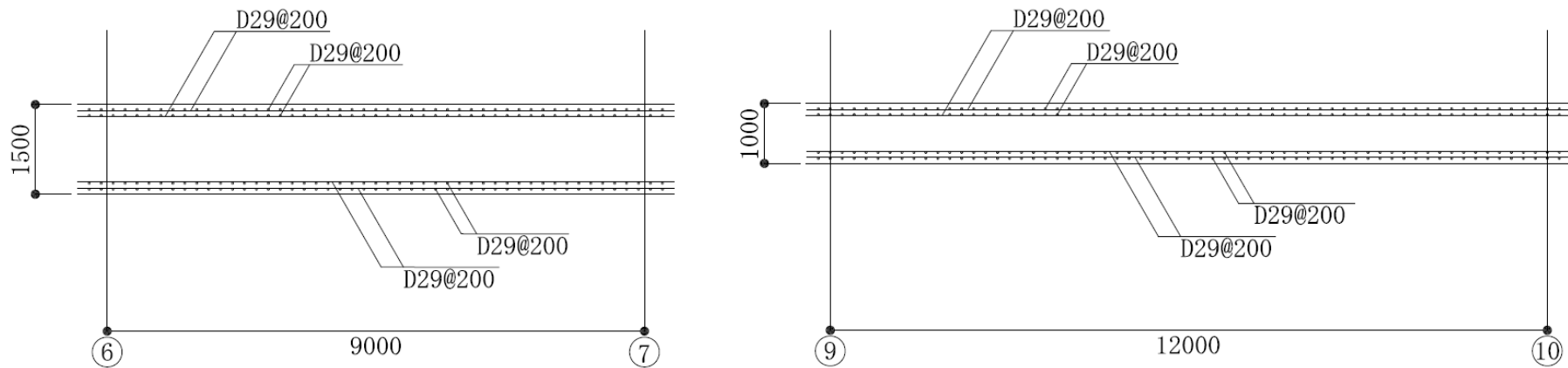
軸力及び曲げモーメントに対する検討結果

厚さ (m)	荷重 ケース	軸力 (kN/m)	曲げモーメント (kN・m/m)	必要鉄筋 比 (%)	設計鉄筋 比 (%)	検定比
1.5	常時 A	0.6	1091.6	0.323	0.428	0.76
	地震時 C2	0.9	1100.8	0.180	0.428	0.43
1.0	常時 A	0.0	288.5	0.199	0.642	0.31
	地震時 C4	114.0	429.9	0.185	0.642	0.29

18. 建屋の構造強度に関する検討結果（5）

面外せん断力に対する検討結果

厚さ (m)	荷重 ケース	面外せん断力 (kN/m)	短期許容せん断力 (kN/m)	検定比
1.5	常時 A	464.3	814.4	0.58
	地震時 C2	533.5	1,216.0	0.44
1.0	常時 A	247.2	511.0	0.49
	地震時 C1	369.8	763.0	0.49



基礎スラブの配筋図（1A通り，単位：mm）

19. 建屋の構造強度に関する検討結果（6）

改良地盤の評価結果

(1) 設計方針

建屋を支持する改良地盤は、基礎直下の地盤を南北方向に約64.0m、東西方向に約89.0m、改良体厚さ10.4mとし、G.L.-12.0mの泥岩に支持する。

検討は「改訂版 建築物のための改良地盤設計及び品質管理指針 日本建築センター」に準拠し、改良地盤の支持力に対して、常時及び地震時の改良地盤に生じる最大接地圧が許容支持力度以下であることを確認する。

(2) 常時における改良地盤の検討

常時における改良地盤に生じる最大応力と許容支持力度を比較し、検定比が最大となる位置について、改良地盤に生じる最大応力が許容支持力度以下であることを確認した。

改良地盤の接地圧と許容支持力度の比較

接地圧 (kN/m ²)	許容支持力度※ (kN/m ²)	検定比
247	333	0.75

※：G.L.-12.0mの地盤支持力とG.L.-1.6mの改良地盤を含んだ地盤支持力の小さい値を記載

20. 建屋の構造強度に関する検討結果（7）

(3) 地震時における改良地盤の検討

地震時における改良地盤に生じる最大応力と許容支持力度の比較を、検定比が最大となる位置について、改良地盤に生じる最大応力が許容支持力度以下であることを確認した。

改良地盤の接地圧と許容支持力度の比較

接地圧 (kN/m ²)	許容支持力度※ (kN/m ²)	検定比
248	666	0.38

※：G.L.-12.0mの地盤支持力とG.L.-1.6mの改良地盤を含んだ地盤支持力の小さい値を記載

21. 建屋の構造強度に関する検討結果（8）

保有水平耐力の検討

必要保有水平耐力（ Q_{un} ）に対して、保有水平耐力（ Q_u ）が上回っていることを確認する。

各層の保有水平耐力は、建築基準法・同施行令及び平成19年国土交通省告示第594号に基づき算出する。

各層の必要保有水平耐力と保有水平耐力の算定結果、建屋は必要保有水平耐力の1.15倍以上の保有水平耐力を有していることを確認した。

必要保有水平耐力と保有水平耐力の比較

(1)EW方向（短辺）

G.L. (m)	階	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)	保有水平耐力 Q_u (kN)	$\frac{Q_u}{Q_{un}}$ ※
+12.3	1階	28908.2	35805.9	1.23
+0.3				

※：安全裕度

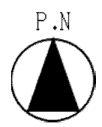
(2) NS方向（長辺）

G.L. (m)	階	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)	保有水平耐力 Q_u (kN)	$\frac{Q_u}{Q_{un}}$ ※
+12.3	1階	32153.2	37248.9	1.15
+0.3				

※：安全裕度

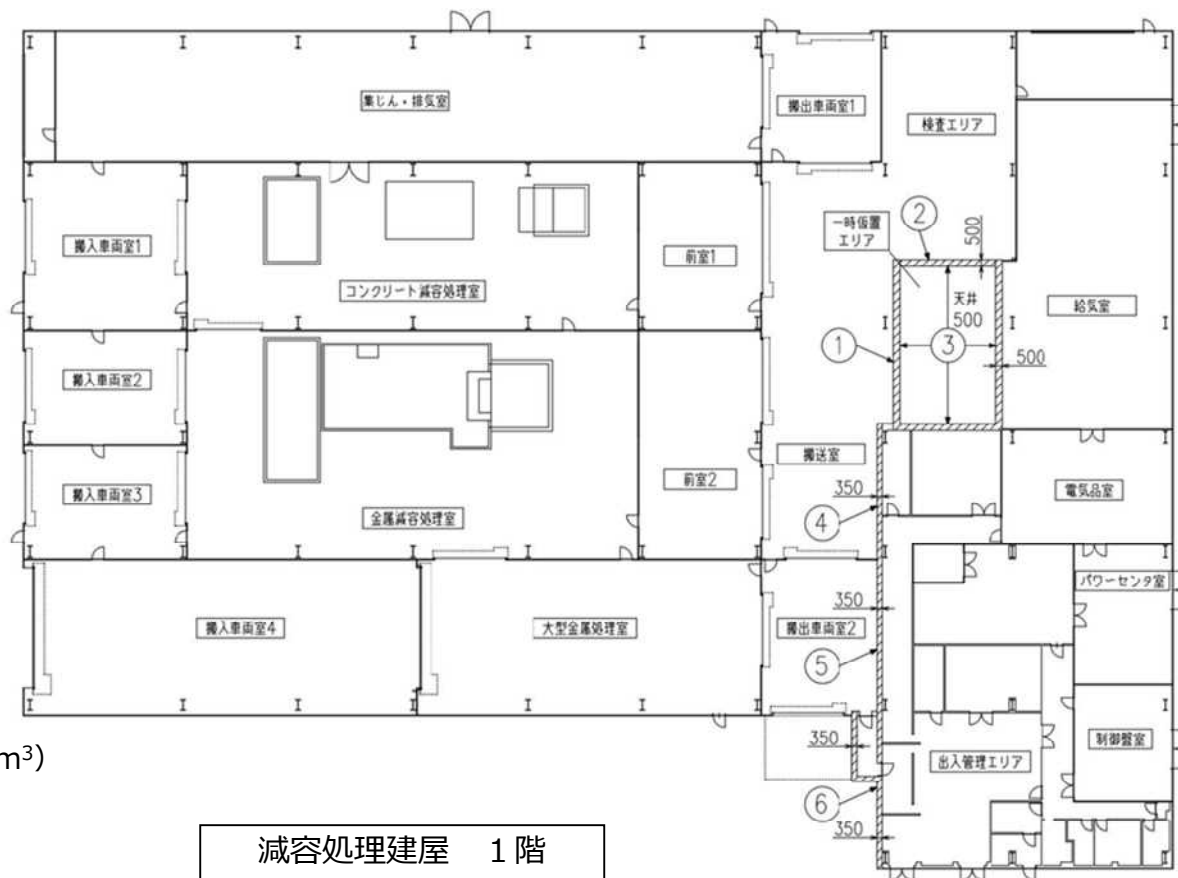
以上のことから、減容処理建屋の耐震安全性は確保されているものと評価した。

22. 建屋の遮へいに関する構造図（1）



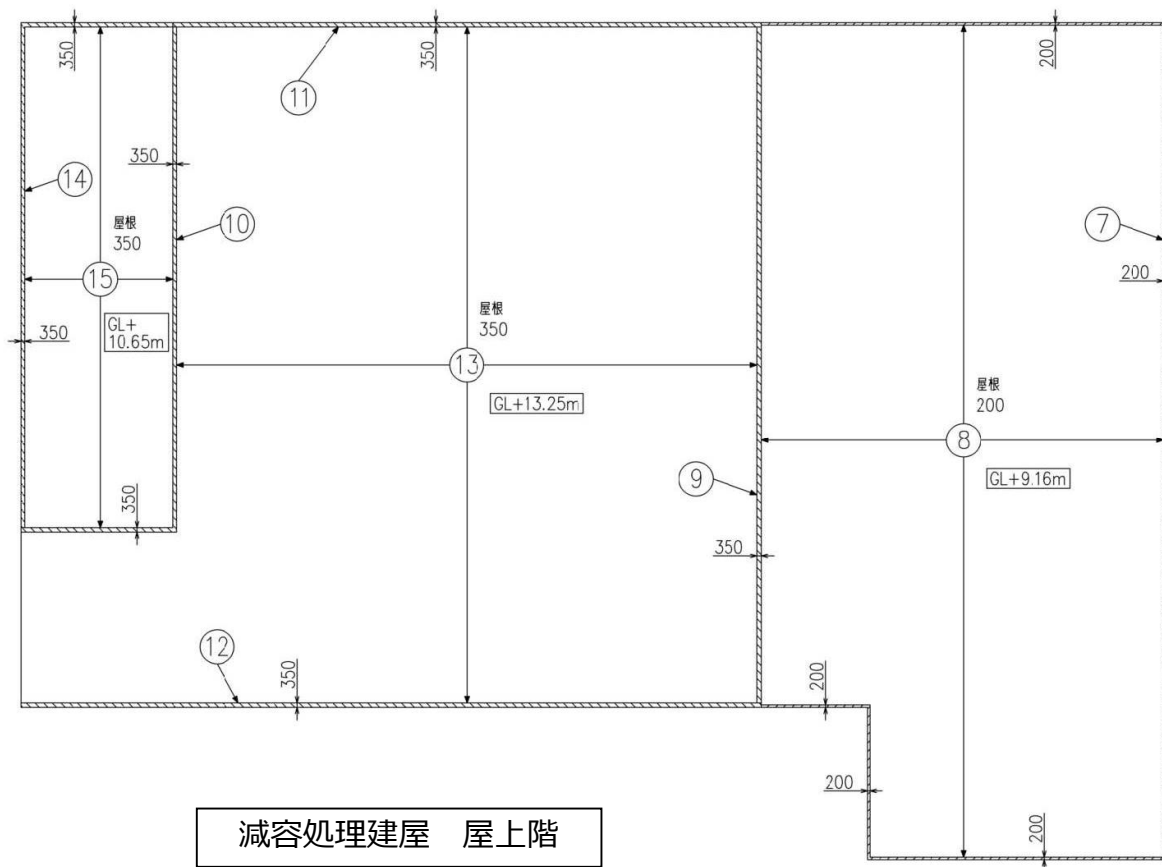
No.	種類	
①	一時仮置エリア	東西南壁
②		北垂壁
③		天井
④	搬送室	東壁
⑤	搬出車両室2	東壁
⑥	出入管理エリア	西壁

※材料：普通コンクリート（密度：2.15g/cm³）



減容処理建屋 1階

23. 建屋の遮へいに関する構造図（2）



No.	種類	
⑦	GL+9.16m	東西南垂壁
⑧		屋根
⑨	GL+13.25m	東立上部壁
⑩		西立上部壁
⑪		北垂壁
⑫		南垂壁
⑬		屋根
⑭	GL+10.65m	西北垂壁
⑮		屋根

※材料：普通コンクリート（密度：2.15g/cm³）