

再処理事業所 MOX燃料加工施設

MOX燃料加工施設における
重大事故等対処施設の設計について
(燃料加工建屋)

令和4年4月25日



日本原燃株式会社

全体構成

第1部 MOX燃料加工施設における重大事故等に対する対策



第2部 重大事故等対処に必要な設備に対する設計方針



第3部 重大事故等対処に必要な設備に対する要求事項



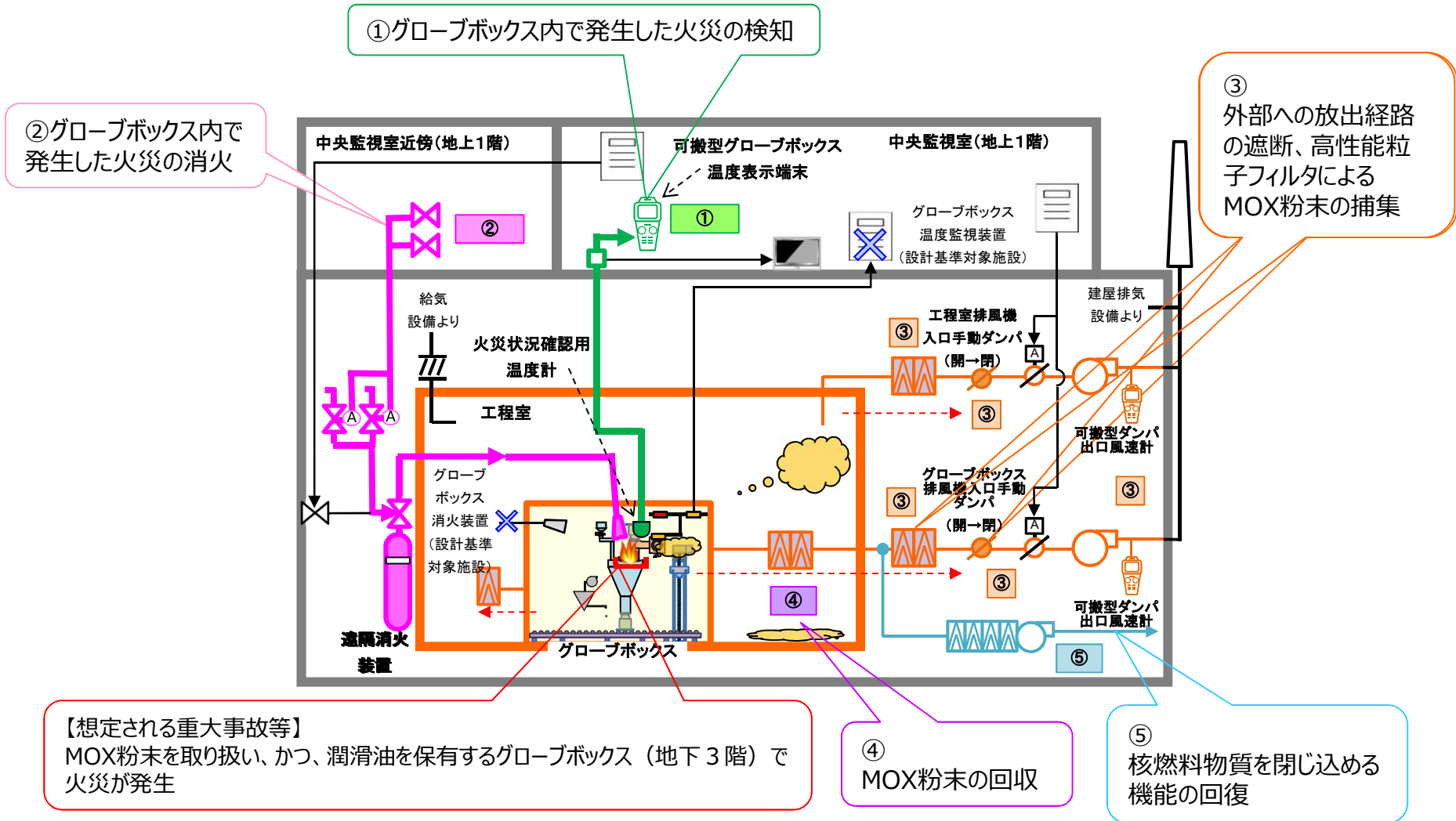
第4部 耐震上の要求事項



第5部 耐震要求事項に基づく耐震評価

第1部 MOX燃料加工施設における重大事故等に対する対策

2022/3/31審査会合
資料1
P3 再掲



第1部 MOX燃料加工施設における重大事故等に対する対策

【MOX燃料加工施設における重大事故】

MOX粉末を露出した状態で取り扱い、火災源となる潤滑油を有するグローブボックス内での火災を起因とする放射性物質を閉じ込める機能の喪失



【重大事故の発生により想定される状態】

- グローブボックス内で火災が発生した場合には、グローブボックス内で閉じ込めているMOX粉末の一部がグローブボックス内に飛散、工程室内に漏えい
- 飛散又は漏えいしたMOX粉末は、火災により雰囲気温度が上昇することで、気体が体積膨張し、これを駆動力としてグローブボックス排気設備及び工程室排気設備を経由して、設計基準事故の想定を超えてMOX粉末が外部へ放出



【重大事故に対する対策】

- グローブボックス内で火災が発生し継続した場合、MOX粉末はグローブボックス内に飛散し、工程室へ漏えいする可能性があるため、設計基準対象施設とは異なる設備により、**①火災を検知**、**②消火**するとともに、**③外部への放出経路を遮断**し、MOX粉末が外部へ放出する事態を収束する。
- 上記対策を実施するまでの間に、火災の影響によりグローブボックス内に飛散し、工程室に漏えいしたMOX粉末は、火災によるグローブボックス及び工程室内の雰囲気温度が上昇することで、気体が体積膨張し、これを駆動力として移行することから、**③高性能粒子フィルタが設置されたグローブボックス排気設備及び工程室排気設備を主たる流路として外部に放出**する。
- これらを実施した後、工程室内が安定した状態であることを確認した後に、**④MOX粉末を回収**する。その際、**作業環境を確保**するために、**⑤核燃料物質を閉じ込める機能の回復に係る作業**を行う。

第2部 重大事故等対処に必要な設備に対する設計方針 【重大事故等対処に係る設備】

2022/3/31審査会合
資料1
P5 一部加筆

系統設計、配置設計等を踏まえ、MOX燃料加工施設における重大事故等に対する対策に必要な設備を抽出し、要求される機能を整理した。

	常設重大事故等対処設備等	可搬型重大事故等対処設備	重大事故等対処に必要な設備の機能
①グローブボックス内で発生した火災の検知	A) 火災状況確認用温度計 a. 测温抵抗体（GB内ケーブル含む） b. ケーブル（電線管、ケーブルトレイ） c. 接続口（中継端子箱） B) 火災状況確認用温度表示装置（内的事象の際に使用） C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス D) 操作場所（中央監視室）	E) 可搬型グローブボックス温度表示端末	①-1 火災温度の測定機能 ：火災源近傍の温度が測定できること ①-2 火災温度の伝達機能 ：測定した温度が中央監視室まで伝達できること ①-3 温度確認機能 ：中央監視室にて、测温抵抗体で測定した火災源近傍の温度が確認できること
②グローブボックス内で発生した火災の消火	<遠隔消火装置> F) 手動操作弁 G) 起動用配管（リリーフ弁含む） H) 消火ガスポンプ（容器弁含む） I) 消火配管 J) 遠隔消火装置の盤（内的事象の際に使用） K) アクセスルート（中央監視室から中央監視室近傍）、操作場所（中央監視室近傍） C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス	—	②-1 火災の消火機能 ：グローブボックス内の火災に必要な消火剤量を有し、消火できること ②-2 遠隔起動操作機能 ：消火装置を中央監視室近傍から遠隔起動操作ができること
③外部への放出経路の遮断、高性能粒子フィルタによるMOX粉末の捕集	L) グローブボックス排風機入口手動ダンパ、工程室排風機入口手動ダンパ※ M) グローブボックス排気閉止ダンパ及び工程室排気閉止ダンパ（内的事象の際に使用）※ N) ダクト（グローブボックス排気ダクト、工程室排気ダクト）※ O) 給気フィルタ（グローブボックス給気フィルタ）※ P) 排気フィルタ（グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排気フィルタユニット、工程室排気フィルタユニット）※ Q) 工程室のうちSクラスの区域※ R) アクセスルート（中央監視室から排風機室）、操作場所（排風機室） C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス ※設計基準対象施設と兼用	S) 可搬型ダンパ出口風速計	③-1 放出経路の維持機能 ：グローブボックス、ダクトの放出経路が維持できること。また、工程室の壁に大開口が生じないこと ③-2 放出経路の遮断（ダンパ閉止） ：グローブボックス又は工程室に飛散したMOX粉末の屋外への放出経路を遮断できること ③-3 放出経路の遮断機能（風速による確認） ：ダンパ閉止により遮断されていることを風速で確認できること ③-4 MOX粉末の捕集機能 ：グローブボックスまたは工程室からの放出経路からの放出されるMOX粉末を捕集できること
④MOX粉末の回収	T) アクセスルート（中央監視室から工程室）、操作場所（工程室）	U) 可搬型ダストサンプリング V) アルファ線・ベータ線用サーベイメータ （ウエス等の資機材を使用）	④-1 工程室のMOX粉末漏えい状況の確認機能 ：工程室内の気相中のMOX粉末を捕集し、放射性物質濃度が測定できること
⑤核燃料物質を閉じ込める機能の回復	W) アクセスルート（中央監視室から排風機室）、操作場所（排風機室） <N>ダクト、O) 給気フィルタ、P) 排気フィルタを使用>	X) 可搬型ダクト Y) 可搬型フィルタユニット Z) 可搬型排風機付フィルタユニット	⑤-1 閉じ込める機能の回復機能 ：重大事故の発生を仮定するグローブボックスの排気系統に可搬型設備を接続し、排気、フィルタによる捕集ができること

第3部 重大事故等対処に必要な設備に対する要求事項

重大事故等対処施設として達成すべき事項は、設計条件を超過することにより発生した重大事故に対して、事故収束のための対処ができることである。そのために必要となる「施設として保証すべき状態」を示すとともに、それを阻害する要因を挙げ、それらの要因による施設への影響を考慮した上で、影響回避のための要求事項を整理する。

なお、MOX燃料加工施設において重大事故等対処施設として達成すべき事項及び「施設として保証すべき状態」を整理するうえにおいて、以下は考慮する必要はないと考える

【**臨界**】 外的事象（地震）を要因とした場合には、工程停止により核燃料物質の移動が停止する等により臨界事故の発生は想定できないこと及び建屋（工程室）に対して臨界防止の機能を期待していないことから、臨界防止機能を考慮する必要はない。

【**閉じ込め**】 取り扱う核燃料物質のうち、MOX粉末が飛散しやすいという特徴を踏まえ、露出した状態でMOX粉末を取り扱うグローブボックスは、燃料加工建屋の地下3階に設置する設計とすることから、火災等の駆動力がなければ外部への放出に至るものではない。また、外的事象（地震）を要因とした場合には、MOXが粉末であるという特徴を踏まえると、換気設備及び排気設備の停止、グローブボックス内での火災の早期消火により、MOX粉末を系外に放出するための駆動源がないことから、閉じ込め機能を考慮する必要はない。

【**遮蔽**】 外的事象（地震）を要因とした場合には、臨界事故の発生は想定されず、飛散・漏えいする対象はMOX粉末であることから、急激な放射線量の上昇の要因がなく、遮蔽能力に影響はない。

そのため、重大事故等対処施設として達成すべき機能に対して「施設として保証すべき状態」は、以下の事項となる。

I. 機能を喪失しないこと（機能が発揮できる環境条件の逸脱、地震による破損）

- 火災、溢水、環境条件により重大事故等対処に必要な設備の機能が喪失しないための要求事項を整理する。
- 地震による破損、周辺の下位クラス機器の転倒、落下等による物理的に破損しないための要求事項を整理する。

II. 操作ができること（操作要員が滞在可能な環境条件の逸脱、地震により物理的に操作場所へのアクセスを阻害）

- 重大事故の対処にあたり、アクセスルート、操作場所が確保されて操作できるための要求事項を整理する。
- 重大事故時における環境条件や溢水等によるアクセスの阻害を考慮しても作業ができるための要求事項を整理する。

第3部 重大事故等対処に必要な設備に対する要求事項

MOX燃料加工施設における重大事故等に対する対策に必要な設備及び要求される機能に対して、「Ⅰ.機能喪失しないこと」、「Ⅱ.操作ができること」の観点で整理【参考4】した結果、以下の事項に集約される。

- 「Ⅰ.機能喪失しないこと」に対して、設備が破損しないことを要求事項とし、具体的には設備が破損、脱落しない構造の設計を行うこととし、それを達成するために当該設備が外れて大きく位置がずれたり、脱落したりしないことが必要となる。
- 「Ⅱ.操作ができること」に対して、操作場所（中央監視室近傍等）、操作場所へのアクセスルートが物理的に確保されること等を要求事項とし、具体的には燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計等を行うこととし、それを達成するためにアクセスルート及び操作場所を構成する床及び壁の損傷が一定程度に留まり、安全なアクセスルート及び操作場所を確保できることが必要となる。

第4部 耐震上の要求事項

(1) 重大事故等対処施設の耐震設計方針

重大事故等対処施設は、以下に示す規則要求を満足する設計を行う。

- **技術基準に関する規則に適合していること。**
- **事業許可に整合していること。**

➤ 規則への適合（事業許可整合＋技術基準への適合）

- 基準地震動 S_s は、過去の地震発生状況、敷地及び敷地周辺の詳細な活断層調査、敷地の綿密な地質調査及び文献等の調査を行い、これらのデータに基づくとともに、最新の知見を踏まえて策定したものである。
- 基準地震動 S_s による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう設計する。

➤ 上記の規則要求の他、許可で担保した事項

- 重大事故等対処施設の設計にあたっては、事業許可において、法令の枠組みを超えて、重大事故等への対処をより確実なものとし、更なる安全性を目指す観点で、基準地震動 S_s を超えるような地震として、基準地震動に加えて2割程度までは確実に重大事故等対処が実施できるよう設計するとした。
- 具体的には、基準地震動 S_s を1.2倍した地震に対して重大事故等の対処に必要な機能を確保する設計とする。その際に基準地震動 S_s に対する設計方針を踏襲し、適用する地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的として耐震設計を行う。

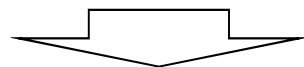
第4部 耐震上の要求事項

(1) 重大事故等対処施設の耐震設計方針

- 「基準地震動を1.2倍した地震に対して重大事故等の対処に必要な機能を確保する」とした事業許可での担保事項を達成できるよう重大事故等対処施設を設計する。
- そのため、各設備に求められる要件を受けて建屋に求められる要件をまとめると、以下のとおり。
 - ① 支持が外れて大きく位置がずれたり、脱落したりしないこと
 - ⇒ **建屋が一定程度変形したとしても、必要な支持力が維持されて各設備が脱落しないようにする**
 - ② アクセスルート及び操作場所を構成する床及び壁の損傷が生じて、安全なアクセスルート及び操作場所を確保できること
 - ⇒ **建屋が一定程度変形したとしても、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らない状態に留まり、安全なアクセスルート及び操作場所が確保できるようにする**

第4部 耐震上の要求事項 (2) 燃料加工建屋に係る耐震設計方針

- 要件① 建屋が一定程度変形したとしても、支持部のコンクリートが完全に失われて各設備が脱落しないようにする
- 要件② 建屋が一定程度変形したとしても、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らず、安全なアクセスルート及び操作場所が確保できるようにする



要件①及び②を達成するために、基準地震動 S_s を1.2倍した地震に対してせん断ひずみ度（層の変形）が建屋の終局状態（ 4000μ ）以上に達しない設計とするとともに、各設備の支持部を取り付ける又はアクセスルート及び操作場所を構成する床スラブ及び壁を以下のとおり設計する。

【床スラブ】

- 概ね弾性状態に留まる設計とする（建屋を1軸質点系モデル化しているため、剛床仮定の成立が必要となるため）【参考1】

【壁】

- 耐震壁及び耐震壁以外の壁は、せん断ひずみ度（層の変形）に追従できるような強度（コンクリート強度、鉄筋量）を有する設計とする【参考2】
- 建屋の変形に伴うひび割れにより大規模なコンクリートの剥離が発生しないよう、応力が集中する開口部や壁端部は、補強筋を配してひび割れを抑制する設計とする。【参考3】
- 耐震壁以外の壁については、層の変形に伴い耐震壁以外の壁に生じるせん断応力度に対して追従することが可能な設計とする。【参考2】

第4部 耐震上の要求事項

(2) 燃料加工建屋に係る耐震設計方針

■ 基準地震動Ssを1.2倍した地震に係る設計におけるクライテリア

- 前頁の設計を実施することにより重大事故等対処が実施できることを確実にするため、設計のクライテリアについては終局状態に対してさらに余裕を確保し、以下のとおりとする。
- 建屋の耐震設計にあたっては、重大事故等の対処をより確実にするために、原則として、せん断ひずみ度（層の変形）が基準地震動Ssに対する設計で用いている2000 μ をクライテリアとする。
- なお、一部で2000 μ を超える場合は、当該部位に対して重大事故等対処をできることを設計又は評価することとし、安全を達成できるようにする。

第5部 耐震要求事項に基づく耐震評価

- 第4部までの整理を踏まえて重大事故等対処施設に対する設計を進める。
- 燃料加工建屋の設計としては、地震応答解析、耐震計算等が必要であるが、これらは、すでに完了している。
- 今後これらの結果等を踏まえて、設工認申請書の基本設計方針、添付書類（設計方針、計算書）及び補足説明資料を整理し、提出する。
- 基本設計方針、添付書類及び補足説明資料の構成については、解析や評価の方法、設計の結果、設計の根拠に係る事項（ばらつき等の影響評価等）など、全体として示すべき事項を洗い出したうえで、どこで示す事項かを全体の方針を踏まえて整理する。

【参 考】

【参考 1】 剛床仮定成立の確認について

■ 剛床仮定の成立性の確認

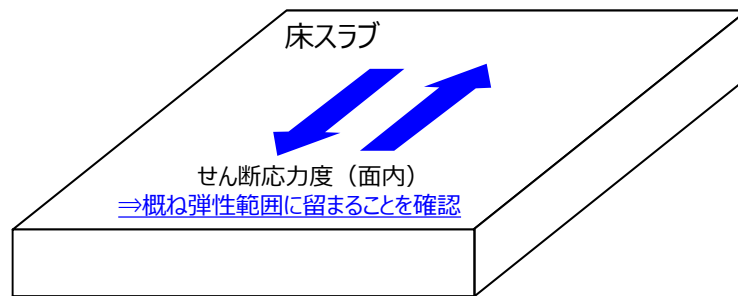
- 建屋の設計にあたっては、以下に示す床スラブの仕様で設計すること及び剛床仮定に係る定量的な確認結果に基づき、同一層内で場所によらず同一の層間変形を考慮した、1軸の質点系モデルを用いる。

【床スラブの仕様】

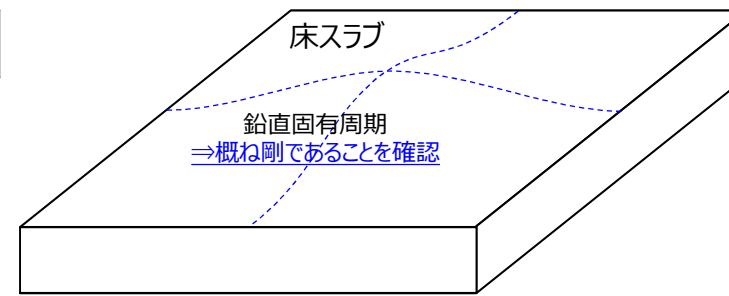
- 各階の床スラブは上下階の壁によって密に拘束されており、地震力に対して大変形が起きにくい構造とする。
- 重大事故等対処に係る階（地上 1 階、地下 1 ～ 3 階）の床スラブは600mm以上の厚さで剛性の高い設計としており、場所によって異なる挙動を示しにくい構造とする。

【定量的な確認の方針】

- 剛床仮定に係る定量的な確認として、各階の耐震壁及び耐震壁以外の壁に囲まれ拘束されている床スラブごとに発生する面内のせん断応力度に対し、概ね弾性範囲内に留まっていることを確認する。
- また、各位置の床スラブに対する鉛直方向の固有値を確認することで、概ね剛としての変形特性を有しており、場所によって大きく変形が異なる構造となっていることを確認する。



剛床仮定に係る確認イメージ



床の固有値確認イメージ

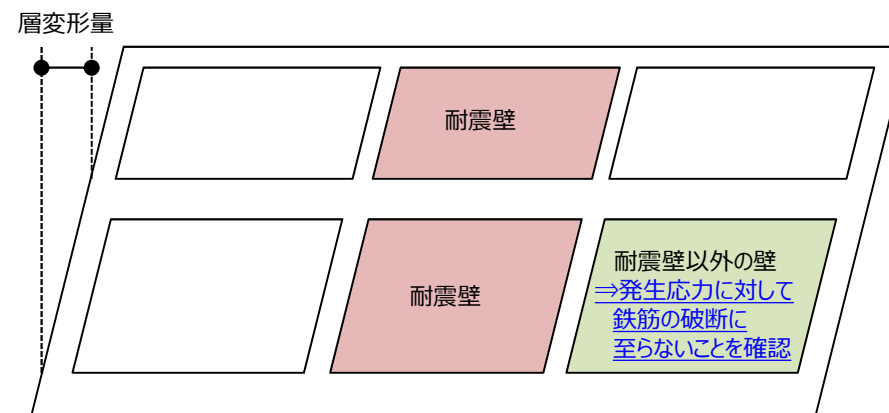
【参考2】 壁の設計の考え方について

【壁の仕様】

- ▶ 耐震壁及び耐震壁以外の壁ともに、以下に示す構造・仕様とする。
- ▶ コンクリート強度は設計基準強度以上とし、十分な鉄筋量を確保するとともに、上下階の床スラブに鉄筋を定着させ、層の変形に対して追従可能な構造とする。
- ▶ 壁端部及び開口部周辺においては、端部補強筋や開口補強筋を配し、ひび割れを抑制している。

【耐震壁以外の壁の定量的な確認の方針】

- ▶ 定量的な確認として、層の変形に伴い耐震壁以外の壁に生じるせん断応力度に対して、壁の鉄筋が、破断に対して十分な余裕を有していることを確認することにより、層の変形に追従することが可能であることを確認する。

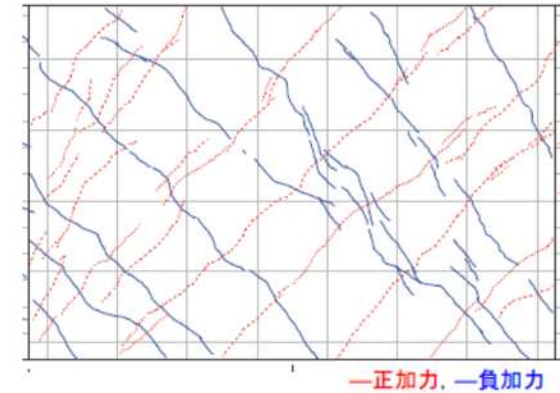


耐震壁以外の壁に係る確認イメージ

【参考3】 壁におけるコンクリートのひび割れに対する考え方について

■ 終局状態時における壁のひび割れに関する知見

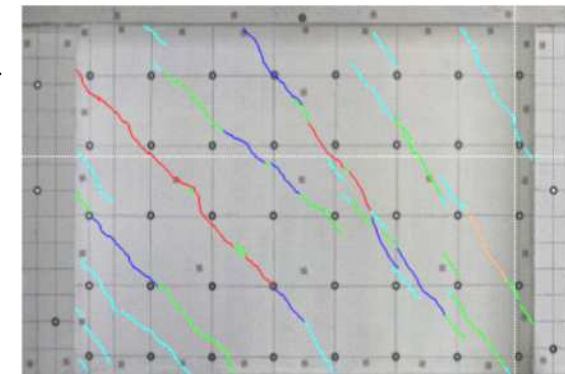
- 既往知見として、4辺を拘束されたRC壁のせん断加力試験が行われており、終局状態（4000 μ ）におけるひび割れ状況が確認されている。試験結果における4000 μ 時のひび割れの状況としては、以下のとおり。
- 概ね鉄筋のスパンに応じてひび割れも発生しており、特定の箇所にて集中的にひび割れが生じる傾向はみられない。
- 終局状態に相当する4000 μ の状態においても、大規模なコンクリートの剥落は発生していない。



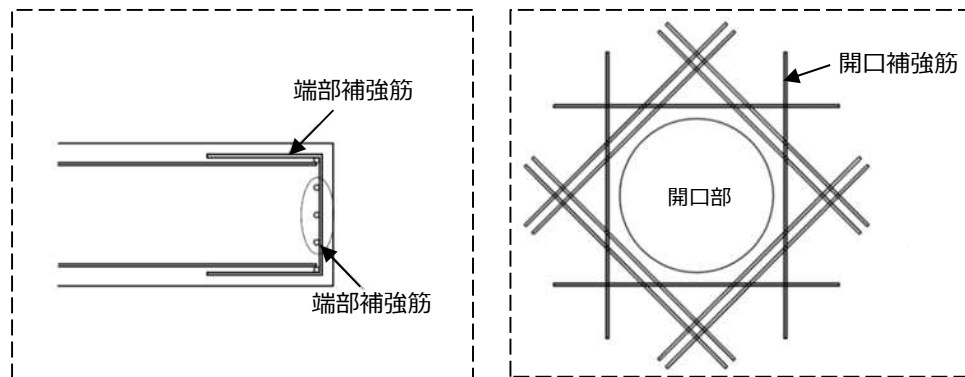
ひび割れ状況図

■ 実際の壁における応力集中部位について

- 実際の壁においては、必ずしも4辺が拘束されていない、もしくは扉や貫通孔といった開口部が存在していることから、壁端部及び開口部周辺に面内応力が集中し、ひび割れが集中して発生する可能性がある。
- ただし、これらの部位においては、端部補強筋や開口補強筋を配し、ひび割れを抑制する設計としている。



試験体写真 (荷重ピーク時)



端部補強筋の例

開口補強筋の例

既往試験※におけるせん断ひずみ4000 μ 時の壁のひび割れ発生状況

※：「地震時のRC躯体のひび割れ評価に関する検討 その3 実構造物を模擬した耐震壁のせん断加力試験」及び「同 その4 せん断加力試験結果の考察」（2020年日本建築学会梗概集）より抜粋

【参考4-1】「①グローブボックス内で発生した火災の検知」に係る要求事項 (1) 重大事故等対処に必要な設備に対する要求事項

①グローブボックス内で発生した火災の検知

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の火災源近傍に「A) 火災状況確認用温度計」となる「a. 測温抵抗体 (GB内ケーブル含む)」を配置し、「C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス」内の内装架台等により「a. 測温抵抗体 (GB内ケーブル含む)」を支持する。「b. ケーブル (電線管、ケーブルトレイ)」はグローブボックスを出た以降、電線管とケーブルトレイに収納して地上1階の中央監視室まで敷設し、「E) 可搬型グローブボックス温度表示端末」との「c. 接続口 (中継端子箱)」に接続する。「E) 可搬型グローブボックス温度表示端末」とは、地上1階中央監視室に隣接する備品室に保管する。

【機能・設計方針】

①-1 火災温度の測定機能：火災源近傍の温度が測定できること

A) 火災状況確認用温度計 (a. 測温抵抗体 (GB内ケーブル含む))

- ・測温抵抗体 (GB内ケーブル含む) が破損しない設計とする。
- ・測温抵抗体 (GB内ケーブル含む) が測定範囲から外れない設計とする。

C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス

- ・測温抵抗体 (GB内ケーブル含む) を支持するグローブボックスの内装架台、フレームが破損しない設計とする。

①-2 火災温度の伝達機能：測定した温度が中央監視室まで伝達できること

A) 火災状況確認用温度計 (b. ケーブル (電線管、ケーブルトレイ))

- ・ケーブル (電線管、ケーブルトレイ) が破損しない設計とする。

①-3 温度確認機能：中央監視室にて、測温抵抗体で測定した火災源近傍の温度が確認できること

A) 火災状況確認用温度計 (c. 接続口 (中継端子箱))

- ・接続口 (中継端子箱) が破損しない設計とする。

E) 可搬型グローブボックス温度表示端末

- ・可搬型グローブボックス温度表示端末が破損しない設計とする。

D) 操作場所 (中央監視室)

- ・人が安全にアクセス可能な環境が確保できる設計とする。
- ・操作場所において、必要な操作 (可搬型グローブボックス温度表示端末の接続) を行うことができる空間が物理的に確保される設計とする。

【参考4-1】「①グローブボックス内で発生した火災の検知」に係る要求事項 (2) 重大事故等対処設備に係る耐震上の要求事項

①-1 火災温度の測定機能：火災源近傍の温度が測定できること

A) 火災状況確認用温度計（a. 測温抵抗体（GB内ケーブル含む））

<設計方針>

- ・測温抵抗体（GB内ケーブル含む）が破損しない設計とする。

↓

- ・測温抵抗体が破損しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・測温抵抗体の直接支持部となるグローブボックス内装機器、フレームが破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計

<設計方針>

- ・測温抵抗体（GB内ケーブル含む）が測定範囲から外れない設計とする。
- ↓
- ・測温抵抗体の直接支持部となるグローブボックス内装機器、フレームが破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計

C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス

<設計方針>

- ・測温抵抗体（GB内ケーブル含む）を支持するグローブボックスの内装架台、フレームが破損しない設計とする。

↓

- ・測温抵抗体の直接支持部となるグローブボックス内装機器、フレームが破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・グローブボックスの直接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・グローブボックスの間接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒**建屋支持部に係る設計**

①-2 火災温度の伝達機能：測定した温度が中央監視室まで伝達できること

A) 火災状況確認用温度計（b. ケーブル（電線管、ケーブルトレイ））

<設計方針>

- ・ケーブル（電線管、ケーブルトレイ）が破損しない設計とする。

↓

- ・電線管、ケーブルトレイ本体が破損しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・電線管、ケーブルトレイの直接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・電線管、ケーブルトレイの間接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒**建屋支持部に係る設計**

【参考4-1】「①グローブボックス内で発生した火災の検知」に係る要求事項 (2) 重大事故等対処設備に係る耐震上の要求事項

①-3 温度確認機能：中央監視室にて、測温抵抗体で測定した火災源近傍の温度が確認できること

A) 火災状況確認用温度計（c.接続口（中継端子箱））

＜設計方針＞

- ・接続口（中継端子箱）が破損しない設計とする。

↓

- ・中継端子箱が破損しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・直接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・間接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒**建屋支持部に係る設計**

E) 可搬型グローブボックス温度表示端末

＜設計方針＞

- ・可搬型グローブボックス温度表示端末が破損しない設計とする。

↓

- ・保管する保管箱が保管棚から落下しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・保管棚の直接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・保管棚の間接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒**建屋支持部に係る設計**

D) 操作場所（中央監視室）

＜設計方針＞

- ・人が安全にアクセス可能な環境が確保できる設計とする。

↓

- ・アクセスルートのアクセス性及び操作場所の操作性への波及的影響を防止する設計
⇒機器の構造に係る設計

＜設計方針＞

- ・操作場所において、必要な操作（可搬型グローブボックス温度表示端末の接続）を行うことができる空間が物理的に確保される設計とする。

↓

- ・燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計
⇒**建屋構造に係る設計**

【参考4-2】「②グローブボックス内で発生した火災の消火」に係る要求事項 (1) 重大事故等対処に必要な設備に対する要求事項

② グローブボックス内で発生した火災の消火

＜遠隔消火装置＞

消火系統として、「H) 消火ガスボンベ (容器弁含む)」を地下3階廊下に設置、「H) 消火ガスボンベ (容器弁含む)」から「C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス」内の火災源近傍まで「I) 消火配管」を敷設する。消火設備を起動するための系統として、地上1階に起動用の「F) 手動操作弁」を設置し、「F) 手動操作弁」から「H) 消火ガスボンベ (容器弁含む)」まで「G) 起動用配管 (リリーフ弁含む)」を敷設する。

【機能・設計方針】

②-1 火災の消火機能：グローブボックス内の火災に必要な消火剤量を有し、消火できること

H) 消火ガスボンベ (容器弁含む)

- ・消火ガスを貯蔵する消火ガスボンベが破損しない設計とする。
- ・消火ガスボンベの容器弁が破損しない設計とする。
- ・消火ガスボンベの容器弁が誤作動しない設計とする。

I) 消火配管

- ・消火ガスを放出する消火配管のノズルが外れない設計とする。
- ・消火配管が破損、目詰まりしない設計とする。

C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス

- ・消火配管を支持するグローブボックスの内装架台、フレームが破損しない設計とする。

②-2 遠隔起動操作機能：消火装置を中央監視室近傍から遠隔起動操作ができること

F) 手動操作弁

- ・手動操作弁が破損しない設計とする。
- ・手動操作弁が誤作動しない設計とする。

G) 起動用配管 (リリーフ弁含む)

- ・起動用配管 (リリーフ弁含む) が破損、目詰まりしない設計とする。
- ・起動用配管のリリーフ弁が誤作動しない設計とする。

K) アクセスルート (中央監視室から中央監視室近傍)、操作場所 (中央監視室近傍)

- ・操作場所 (中央監視室近傍)、操作場所へのアクセスルートが物理的に確保される設計とする。
- ・人が安全にアクセス可能な環境が確保できる設計とする。
- ・操作場所において、必要な操作 (弁のハンドルを回転させる) を行うことができる空間が物理的に確保される設計とする。

【参考4-2】「②グローブボックス内で発生した火災の消火」に係る要求事項 (2) 重大事故等対処設備に係る耐震上の要求事項

②-1 火災の消火機能：グローブボックス内の火災に必要な消火剤量を有し、消火できること

H) 消火ガスボンベ（容器弁含む）

<設計方針>

- ・消火ガスを貯蔵する消火ガスボンベが破損しない設計とする。
↓
- ・消火ガスボンベが破損しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・消火ガスボンベの直接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・消火ガスボンベの間接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒**建屋支持部に係る設計**

<設計方針>

- ・消火ガスボンベの容器弁が破損しない設計とする。
↓
- ・消火ガスボンベの容器弁が破損しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計

<設計方針>

- ・消火ガスボンベの容器弁が誤作動しない設計とする。
↓
- ・弁が誤動作しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計

I) 消火配管

<設計方針>

- ・消火ガスを放出する消火配管のノズルが外れない設計とする。
↓
- ・消火配管のノズルの直接支持部となるグローブボックス内装機器、フレームが破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計

<設計方針>

- ・消火配管が破損、目詰まりしない設計とする。
↓
- ・消火配管本体が閉塞、破損しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・消火配管の直接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・消火配管の間接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒**建屋支持部に係る設計**

C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス

<設計方針>

- ・消火配管を支持するグローブボックスの内装架台、フレームが破損しない設計とする。
↓
- ・消火配管体の直接支持部となるグローブボックス内装機器、フレームが破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・グローブボックスの直接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・グローブボックスの間接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒**建屋支持部に係る設計**

【参考4-2】「②グローブボックス内で発生した火災の消火」に係る要求事項 (2) 重大事故等対処設備に係る耐震上の要求事項

②-2 遠隔起動操作機能：消火装置を中央監視室近傍から遠隔起動操作ができること

F) 手動操作弁

<設計方針>

- ・手動操作弁が破損しない設計とする。

↓

- ・弁本体が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・弁の直接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・弁の間接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒**建屋支持部に係る設計**

<設計方針>

- ・手動操作弁が誤作動しない設計とする。

↓

- ・弁が誤動作しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計

G) 起動用配管（リリーフ弁含む）

<設計方針>

- ・起動用配管（リリーフ弁含む）が破損、目詰まりしない設計とする。

↓

- ・配管本体が閉塞、破損しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・リリーフ弁本体が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・直接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・間接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒**建屋支持部に係る設計**

<設計方針>

- ・起動用配管のリリーフ弁が誤作動しない設計とする。

↓

- ・リリーフ弁本体が誤作動しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計

【参考4-2】「②グローブボックス内で発生した火災の消火」に係る要求事項 (2) 重大事故等対処設備に係る耐震上の要求事項

②-2 遠隔起動操作機能：消火装置を中央監視室近傍から遠隔起動操作ができること

K) アクセスルート（中央監視室から中央監視室近傍）、操作場所（中央監視室近傍）

<設計方針>

・操作場所（中央監視室近傍）、操作場所へのアクセスルートが物理的に確保される設計とする。

↓

・燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計⇒**建屋構造に係る設計**

<設計方針>

・人が安全にアクセス可能な環境が確保できる設計とする。

↓

・アクセスルートのアクセス性及び操作場所の操作性への波及的影響を防止する設計
⇒**機器の構造に係る設計**

<設計方針>

・操作場所において、必要な操作（弁のハンドルを回転させる）を行うことができる空間が物理的に確保される設計とする。

↓

・燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計⇒**建屋構造に係る設計**

【参考4-3】「③外部への放出経路の遮断、高性能粒子フィルタによるMOX粉末の捕集」に係る要求事項 (1) 重大事故等対処に必要な設備に対する要求事項

③外部への放出経路の遮断、高性能粒子フィルタによるMOX粉末の捕集

「C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス」から屋外まで「N) ダクト (グローブボックス排気ダクト)」を敷設する。「C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス」の給気側に「O) 給気フィルタ (グローブボックス給気フィルタ)」、排気側に「P) 排気フィルタ (グローブボックス排気フィルタ)」を地下3階に設置する。地下1階に「P) 排気フィルタ (グローブボックス排気フィルタユニット)」と「L) グローブボックス排風機入口手動ダンパ」を設置する。「Q) 工程室のうちSクラスの区域」から屋外まで「N) ダクト (工程室排気ダクト)」を敷設し、地下1階に「P) 排気フィルタ (工程室排気フィルタユニット)」、「L) 工程室排風機入口手動ダンパ」を設置する。「N) ダクト (グローブボックス排気ダクト、工程室排気ダクト)」に「S) 可搬型ダンパ出口風速計」を接続できる接続口を設ける。「S) 可搬型ダンパ出口風速計」は排風機室隣室の保管場所に保管する。

【機能・設計方針】

③-1 放出経路の維持機能：グローブボックス、ダクトの放出経路が維持できること。また、工程室の壁に大開口が生じないこと

C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス

- ・グローブボックスが破損しない設計とする。

Q) 工程室のうちSクラスの区域

- ・工程室が破損しない設計とする。

N) ダクト (グローブボックス排気ダクト、工程室排気ダクト)

- ・ダクトが破損しない設計とする。

③-2 放出経路の遮断 (ダンパ閉止) グローブボックス又は工程室に飛散したMOX粉末の屋外への放出経路を遮断できること

N) ダクト (グローブボックス排気ダクト、工程室排気ダクト)

- ・ダクトが破損しない設計とする。

L) グローブボックス排風機入口手動ダンパ、工程室排風機入口手動ダンパ

- ・ダンパが破損しない設計とする。

R) アクセスルート (中央監視室から排風機室)、操作場所 (排風機室)

- ・操作場所 (排風機室)、操作場所へのアクセスルートが物理的に確保される設計とする。
- ・人が安全にアクセス可能な環境が確保できる設計とする。
- ・操作場所において、必要な操作 (ダンパの閉止作業を回転させる) を行うことができる空間が物理的に確保される設計とする。

【参考4-3】「③外部への放出経路の遮断、高性能粒子フィルタによるMOX粉末の捕集」に係る要求事項 (1) 重大事故等対処に必要な設備に対する要求事項

【機能・設計方針】

③-3 放出経路の遮断機能（風速による確認）：ダンパ閉止により遮断されていることを風速で確認できること

N) ダクト（グローブボックス排気ダクト、工程室排気ダクト）

- ・ダクトが破損しない設計とする。

S) 可搬型ダンパ出口風速計

- ・可搬型ダンパ出口風速計が破損しない設計とする。

R) アクセスルート（中央監視室から排風機室）、操作場所（排風機室）

- ・操作場所（排風機室）、操作場所へのアクセスルートが物理的に確保される設計とする。
- ・人が安全にアクセス可能な環境が確保できる設計とする。
- ・操作場所において、必要な操作（ダンパの閉止作業を回転させる）を行うことができる空間が物理的に確保される設計とする。

③-4 MOX粉末の捕集機能：グローブボックスまたは工程室からの放出経路からの放出されるMOX粉末を捕集できること

O) 給気フィルタ（グローブボックス給気フィルタ）

- ・フィルタが破損しない設計とする。

P) 排気フィルタ（グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排気フィルタユニット）

- ・フィルタが破損しない設計とする。

【参考 4 -3】「③外部への放出経路の遮断、高性能粒子フィルタによるMOX粉末の捕集」に係る要求事項 (2) 重大事故等対処設備に係る耐震上の要求事項

③-1 放出経路の維持機能：グローブボックス、ダクトの放出経路が維持できること。また、工程室の壁に大開口が生じないこと

C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス

＜設計方針＞

・グローブボックスが破損しない設計とする。

↓

- ・グローブボックスのパネルが破損、脱落しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・グローブボックスの直接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・グローブボックスの間接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒**建屋支持部に係る設計**

Q) 工程室のうちSクラスの区域

＜設計方針＞

・工程室が破損しない設計とする。

↓

・工程室の壁が破損しない構造の設計⇒**建物構造に係る設計**

N) ダクト（グローブボックス排気ダクト、工程室排気ダクト）

・ダクトが破損しない設計とする。

↓

- ・ダクト本体が閉塞、破損しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・ダクトの直接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・ダクトの間接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒**建屋支持部に係る設計**

【参考4-3】「③外部への放出経路の遮断、高性能粒子フィルタによるMOX粉末の捕集」に係る要求事項 (2) 重大事故等対処設備に係る耐震上の要求事項

③-2 放出経路の遮断（ダンパ閉止）グローブボックス又は工程室に

飛散したMOX粉末の屋外への放出経路を遮断できること

N) ダクト（グローブボックス排気ダクト、工程室排気ダクト）

＜設計方針＞

- ・ダクトが破損しない設計とする。

↓

- ・ダクト本体が、閉塞、破損しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・ダクトの直接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・ダクトの間接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒建屋支持部に係る設計

L) グローブボックス排風機入口手動ダンパ、工程室排風機入口手動ダンパ

＜設計方針＞

- ・ダンパが破損しない設計とする。

↓

- ・ダンパ本体が閉塞、破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・ダンパの直接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒機器の構造に係る設計
- ・ダンパの間接支持部が破損、脱落しない構造の設計
⇒建屋支持部に係る設計

R) アクセスルート（中央監視室から排風機室）、操作場所（排風機室）

＜設計方針＞

- ・操作場所（排風機室）、操作場所へのアクセスルートが物理的に確保される設計とする。

↓

- ・燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計
⇒建屋構造に係る設計

＜設計方針＞

- ・人が安全にアクセス可能な環境が確保できる設計とする。

↓

- ・アクセスルートのアクセス性及び操作場所の操作性への波及的影響を防止する設計
⇒機器の構造に係る設計

＜設計方針＞

- ・操作場所において、必要な操作（ダンパの閉止作業を回転させる）を行うことができる空間が物理的に確保される設計とする。

↓

- ・燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計
⇒建屋構造に係る設計

【参考 4 -3】「③外部への放出経路の遮断、高性能粒子フィルタによるMOX粉末の捕集」に係る要求事項 (2) 重大事故等対処設備に係る耐震上の要求事項

③-4 MOX粉末の捕集機能：グローブボックスまたは工程室からの放出経路からの放出されるMOX粉末を捕集できること

O) 給気フィルタ（グローブボックス給気フィルタ）

＜設計方針＞

・フィルタが破損しない設計とする。

↓

- ・フィルタ本体が閉塞、破損しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・フィルタの直接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・フィルタの間接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒**建屋支持部に係る設計**

P) 排気フィルタ（グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排気フィルタユニット）

＜設計方針＞

・フィルタが破損しない設計とする。

↓

- ・フィルタ本体が閉塞、破損しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・フィルタの直接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・フィルタの間接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒**建屋支持部に係る設計**

【参考 4-4】「④MOX粉末の回収」に係る要求事項 (1) 重大事故等対処に必要な設備に対する要求事項

④MOX粉末の回収

「U) 可搬型ダストサンプラ」、「V) アルファ線・ベータ線用サーベイメータ」を第 1 保管庫・貯水所、第 2 保管庫・貯水所に保管する。

【機能・設計方針】

④-1 工程室のMOX粉末漏えい状況の確認機能：工程室内の気相中のMOX粉末を捕集し、放射性物質濃度が測定できること

U) 可搬型ダストサンプラ

・可搬型ダストサンプラが破損しない設計とする。

V) アルファ線・ベータ線用サーベイメータ

・アルファ線・ベータ線用サーベイメータが破損しない設計とする。

T) アクセスルート（中央監視室から工程室）、操作場所（工程室）

・操作場所（工程室）、操作場所へのアクセスルートが物理的に確保される設計とする。

・人が安全にアクセス可能な環境が確保できる設計とする。

・操作場所において、必要な操作（可搬ダストサンプラによる工程室の雰囲気のスAMPLING、放射線量の測定）を行うことができる空間が物理的に確保される設計とする。

【参考4-4】「④MOX粉末の回収」に係る要求事項 (2) 重大事故等対処設備に係る耐震上の要求事項

④-1 工程室のMOX粉末漏えい状況の確認機能：工程室内の気相中のMOX粉末を捕集し、放射性物質濃度が測定できること

U) 可搬型ダストサンプラ

<設計方針>

- ・可搬型ダストサンプラが破損しない設計とする。



- ・固縛が外れない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・固縛の直接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・固縛の間接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒**建屋支持部に係る設計**

V) アルファ線・ベータ線用サーベイメータ

<設計方針>

- ・アルファ線・ベータ線用サーベイメータが破損しない設計とする。



- ・保管する保管箱が保管棚から落下しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・保管棚の直接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・保管棚の間接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒**建屋支持部に係る設計**

T) アクセスルート（中央監視室から工程室）、操作場所（工程室）

<設計方針>

- ・操作場所（工程室）、操作場所へのアクセスルートが物理的に確保される設計とする。



- ・燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計⇒**建屋構造に係る設計**

<設計方針>

- ・人が安全にアクセス可能な環境が確保できる設計とする。



- ・アクセスルートのアクセス性及び操作場所の操作性への波及的影響を防止する設計⇒機器の構造に係る設計

<設計方針>

- ・操作場所において、必要な操作（可搬ダストサンプラによる工程室の雰囲気のスAMPLING、放射線量の測定）を行うことができる空間が物理的に確保される設計とする。



- ・燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計⇒**建屋構造に係る設計**

【参考 4-5】「⑤核燃料物質を閉じ込める機能の回復」に係る要求事項 (1) 重大事故等対処に必要な設備に対する要求事項

⑤核燃料物質を閉じ込める機能の回復

「C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス」から屋外まで「N) ダクト (グローブボックス排気ダクト)」を敷設する。「C) 重大事故の発生を仮定するグローブボックス」の給気側に「O) 給気フィルタ (グローブボックス給気フィルタ)」、排気側に「P) 排気フィルタ (グローブボックス排気フィルタ)」を地下 3 階に設置する。地下 1 階に「X) 可搬型ダクト」を接続できる接続口を「N) ダクト (グローブボックス排気ダクト)」に設置する。「X) 可搬型ダクト」、「Y) 可搬型フィルタユニット」、「Z) 可搬型排風機付フィルタユニット」を接続する。「X) 可搬型ダクト」、「Y) 可搬型フィルタユニット」、「Z) 可搬型排風機付フィルタユニット」を地下 1 階の排風機室に隣接する排気フィルタ第 2 室に保管する。

【機能・設計方針】

⑤-1 閉じ込める機能の回復機能：重大事故の発生を仮定するグローブボックスの排気系統に可搬型設備を接続し、排気、フィルタによる捕集ができること

X) 可搬型ダクト

- ・可搬型ダクトが破損しない設計とする。

Y) 可搬型フィルタユニット

- ・可搬型フィルタユニットが破損しない設計とする。

Z) 可搬型排風機付フィルタユニット

- ・可搬型排風機付フィルタユニットが破損しない設計とする。

W) アクセスルート (中央監視室から排風機室)、操作場所 (排風機室)

- ・操作場所 (排風機室)、操作場所へのアクセスルートが物理的に確保される設計とする。
- ・人が安全にアクセス可能な環境が確保できる設計とする。
- ・操作場所において、必要な操作 (可搬型ダクト等の接続) を行うことができる空間が物理的に確保される設計とする。

※ 「N)ダクト」、「O) 給気フィルタ」、「P)排気フィルタ」を使用する。

【参考4-5】「⑤核燃料物質を閉じ込める機能の回復」に係る要求事項 (2) 重大事故等対処設備に係る耐震上の要求事項

⑤-1 閉じ込める機能の回復機能：重大事故の発生を仮定するグローブボックスの排気系統に可搬型設備を接続し、排気、フィルタによる捕集ができること

X) 可搬型ダクト

<設計方針>

・可搬型ダクトが破損しない設計とする。

↓

- ・固縛が外れない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・固縛の直接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・固縛の間接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒**建屋支持部に係る設計**

Y) 可搬型フィルタユニット

<設計方針>

・可搬型フィルタユニットが破損しない設計とする。

↓

- ・固縛が外れない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・固縛の直接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・固縛の間接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒**建屋支持部に係る設計**

Z) 可搬型排風機付フィルタユニット

<設計方針>

・可搬型排風機付フィルタユニットが破損しない設計とする。

↓

- ・固縛が外れない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・固縛の直接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒機器の構造に係る設計
- ・固縛の間接支持部が破損、脱落しない構造の設計⇒**建屋支持部に係る設計**

【参考4-5】「⑤核燃料物質を閉じ込める機能の回復」に係る要求事項 (2) 重大事故等対処設備に係る耐震上の要求事項

⑤-1 閉じ込める機能の回復機能：重大事故の発生を仮定するグローブボックスの排気系統に可搬型設備を接続し、排気、フィルタによる捕集ができること

W) アクセスルート（中央監視室から排風機室）、操作場所（排風機室）

＜設計方針＞

・操作場所（排風機室）、操作場所へのアクセスルートが物理的に確保される設計とする。

↓

・燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計⇒**建屋構造に係る設計**

＜設計方針＞

・人が安全にアクセス可能な環境が確保できる設計とする。

↓

・アクセスルートのアクセス性及び操作場所の操作性への波及的影響を防止する設計⇒**機器の構造に係る設計**

＜設計方針＞

・操作場所において、必要な操作（可搬型ダクト等の接続）を行うことができる空間が物理的に確保される設計とする。

↓

・燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計⇒**建屋構造に係る設計**