

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	重事 02 R 0
提出年月日	令和 4 年 5 月 17 日

## 設工認に係る補足説明資料

重大事故等対処施設の設計の前提となる  
重大事故等対処設備の設計要求等について  
(MOX 燃料加工施設)

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 重大事故等対処設備に対する事業変更許可申請書記載事項の基本設計方針での整理 .....	1
3. 重大事故等対処設備の基本設計方針に記載した事項の添付書類での整理 .....	4

添付資料 - 1	基準地震動を超える地震を要因として発生する重大事故等に対処するための設備
添付書類 - 2	地震を要因とした重大事故等対処【火災の検知】に使用する設備の配置等
添付書類 - 3	地震を要因とした重大事故等対処【火災の消火】に使用する設備の配置等
添付書類 - 4	地震を要因とした重大事故等対処【外部への放出経路の遮断, 高性能エアフィルタによる MOX 粉末の捕集】に使用する設備の配置等
添付書類 - 5	重大事故等に対処するために必要な設備に要求される機能と設計上の要求事項
添付書類 - 6	地震を要因とする重大事故等に対処する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に係る設計

 については、核不拡散の観点から公開できません。

## 1. 概要

本資料は、MOX 燃料加工施設の第 1 回設工認申請のうち、以下の添付書類での地震を要因とする重大事故等に対処するための設備等の設計方針について補足説明を行うものである。

- ・「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」

本資料では、地震を要因とする重大事故等に対処するための設備の要求事項、それを踏まえた地震を要因とした重大事故等対処に必要な設備を設置する重大事故等対処施設に対する耐震設計方針について説明する。

## 2. 地震を要因とする重大事故等

### 2.1 重大事故等の選定

設計基準での条件を超える条件により発生する重大事故等は、要因として、外的事象と内的事象を考慮し、発生が想定される重大事故等を選定する。

具体的には、重大事故等の要因として、外的事象は地震、内的事象は動的機器の多重故障等を考慮する。

外的事象としての地震については、設計基準より厳しい条件である基準地震動を超える地震力により機能を維持できない静的機器の機能喪失、全ての動的機器の機能喪失を考慮し、重大事故等の発生を想定する。

グローブボックス内を窒素雰囲気とすること、潤滑油が機器に収納されていること、着火源がないことなどの発生防止を講じており、外的事象等によって、動的機能の多重故障を想定してもそれ以外の基準地震動を超える地震力を考慮した際に機能維持できる設計とする静的機器により、火災が発生する条件が成立しないことから、重大事故等の発生は想定できない。

しかしながら、技術的想定を超えて火災が発生し、設計基準事故で想定した機能喪失に加え、動的機器の機能喪失として、感知・消火設備が同時に機能喪失することにより、火災が継続し、火災による駆動力により、外部への多量の放射性物質の放出に至ることを重大事故等として仮定する。

### 2.2 発生が想定される重大事故等の設定

重大事故等の発生が想定される設備を、露出した状態で MOX 粉末を取り扱い、火災源となる潤滑油を保有しているグローブボックスとして 8 基を特定し、地震により同時に火災の発生すること、同時に感知・消火のための機能が喪失し、火災が継続することにより設計基準事故を超えて外部に放射性物質が放出される事象を重大事故として特定した。

### 2.3 事故の特徴

火災が発生することに加え、グローブボックス排風機が停止することにより、グローブボックス内の負圧を維持できなくなり、火災によるグローブボックス内雰囲気（気相）の体積膨張の影響で、グローブボックスの気相中に移行した MOX 粉末が、グローブボックス給気系、グローブボックス排気設備、グローブボックスのパネルの隙間等へ移行する。グローブボックス給気系、グローブボックスのパネルの隙間等へ移行した MOX 粉末は、当該グローブボックスを収納する工程室に漏えいする。

工程室に漏えいした MOX 粉末は、グローブボックス内で発生した火災の影響による工程室内雰囲気（気相）の体積膨張により工程室排気設備を経由して大気中へ放出される。

グローブボックス排気設備へ移行した MOX 粉末は、グローブボックス排気設備を経由して大気中へ放出される。

グローブボックス内から系外への移行経路として、グローブボックス排気系、グローブボックス給気フィルタ及びグローブボックスパネル隙間を介した工程室への漏えいを想定し、各経路への移行割合は、火災影響によるグローブボックス内空気の体積膨張率をグローブボックスに与え、各経路の圧力損失が等しくなる流速比より、経路別の分配比を算出する。

グローブボックスパネル隙間について、設計上の漏えい率から求められる隙間長さ（ $9.0 \times 10^{-3}$  mm 程度）の 10 倍を仮定すると、各経路への移行割合は、「グローブボックス排気系：約 25%、グローブボックス給気系：約 74%、グローブボックスパネル隙間：約 1%」となる。

工程室に漏えいした MOX 粉末については、火災影響による工程室空気の体積膨張分が、工程室排気系を通じて外部へ放出される。

### 2.4 重大事故等への対処

設計基準の状態を超える状態として、設計基準対象施設の感知・消火設備の機能喪失を確認した場合には、以下の基本方針に基づき重大事故等に対する対処を行う。

- a. 火災により飛散・漏えいする MOX 粉末を可能な限り建屋に閉じ込める。
- b. MOX 粉末の飛散・漏えいの要因となる火災を消火する。

重大事故等に対する対処としては、火災の影響を受ける MOX 粉末の対象を限定すること等により、火災により外部への MOX 粉末の放出に至ることを防止するための発生防止対策と火災により飛散・漏えいする MOX 粉末を閉じ込めと飛散・漏えいの要因となる火災を消火するための拡大防止対策を行う。

#### ① 火災の検知

火災の発生を確認するため、中央監視室において、重大事故等の発生を仮定するグローブボックスの火災源に設置された火災状況確認用

温度計の指示値を、可搬型グローブボックス温度表示端末を接続することにより確認する。

② 火災の消火

火災の発生が確認されたグローブボックスに対して、中央監視室近傍から、遠隔手動操作により、地下3階廊下に設置された遠隔消火装置を起動させ、消火剤（ハロゲン化物消火剤）を放出する。

拡大防止対策として、外部への放射性物質の放出を可能な限り防止するため、地下1階の排風機室において、グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパを手動閉止する。

③ 外部への放出経路の遮断、高性能エアフィルタによる MOX 粉末の捕集

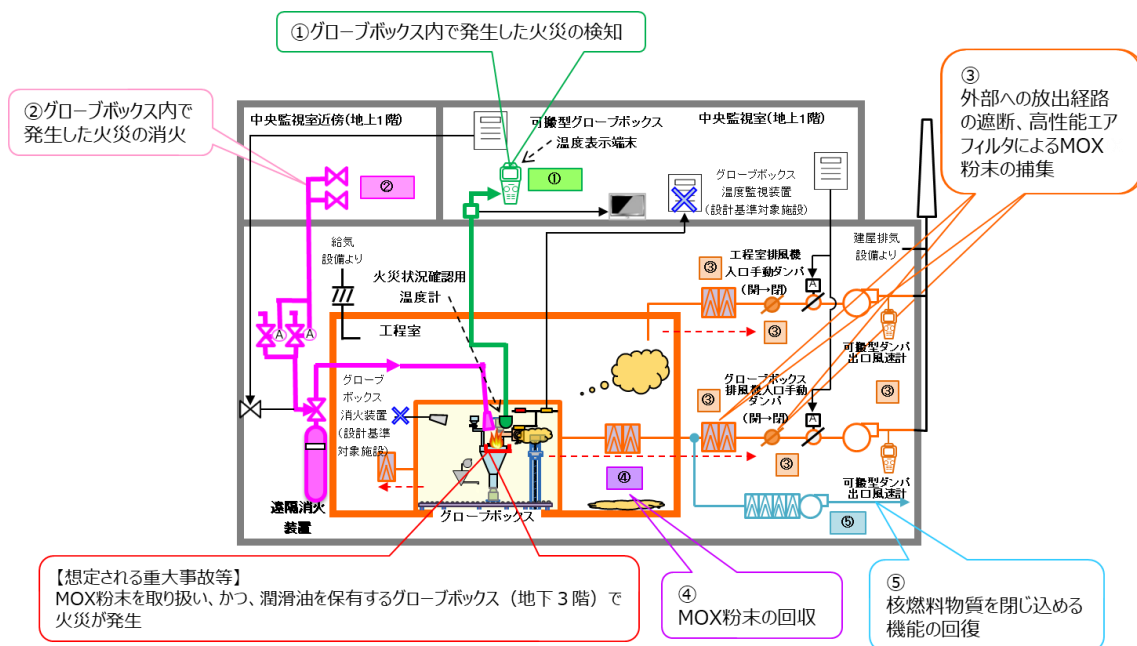
事態が収束するまでの間、グローブボックス内又は工程室に飛散又は漏えいした MOX 粉末は、火災によって生じる気流に伴って大気中に放出されることから、これを抑制するため、グローブボックス排気系又は工程室排気系に移行する MOX 粉末を高性能エアフィルタで捕集し低減する。

④ MOX 粉末の回収

上記対策完了後、工程室内の放射性物質濃度が通常時と同等になったことを確認した後に、地下3階の工程室で工程室内床面に沈着した MOX 粉末を濡れウエス等で回収する作業を行う。

⑤ 核燃料物質を閉じ込める機能の回復

また、「④ MOX 粉末の回収」に係る作業を実施するための作業環境確保を目的として、核燃料物質を閉じ込める機能の回復に係る対策を実施する。



### 3. 地震を要因とする重大事故等に対処するための設備

基準地震動を超える地震を要因として発生する重大事故等に対処するための各設備に対する設計方針及び配置設計等を整理する。基準地震動を超える地震を要因として発生する重大事故等に対処するための設備を添付—1に示す。

#### 3.1 火災の検知

##### (1) 対策の概要

重大事故の発生を仮定するグローブボックス（MOX粉末を露出した状態で取り扱い、かつ火災源となる潤滑油を有するグローブボックス）内で発生した火災を、設計基準対象施設とは異なる設備により火災源近傍の温度を確認することにより火災を検知する。

可搬型グローブボックス温度表示端末により、重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の温度を確認し、火災源近傍の温度が60℃以上の場合に火災が発生していると判断する。

##### (2) 対策に必要な設備の概念設計（対策に使用する設備の配置等を添付—2に示す。）

- a. 地下3階に設置された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検出端を設置し、早期に火災を検知するため地上1階の中央監視室でその温度が確認できる設備とする。
- b. 設計基準対象施設と共通要因により同時に機能喪失しないよう静的機器（火災状況確認用温度計（測温抵抗体））のみで構成し、電源を要しないよう乾電池で動作可能な可搬型グローブボックス温度表示端末で抵抗を測定することで温度を把握できる設備とする。
- c. 火災状況確認用温度計（測温抵抗体）は、グローブボックス内で発生する火災による温度を測定可能な計測範囲を有するもので、かつ温度上昇に対して機能を損なわない設備とする。

##### (3) 対策に必要な設備

#### 1) 常設重大事故等対処設備

##### 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）
- 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）

※設計基準対象の施設と兼用

## 2) 可搬型重大事故等対処設備

E) 可搬型グローブボックス温度表示端末

## 3.2 火災の消火

### (1) 対策の概要

重大事故の発生を仮定するグローブボックス内で発生した火災に対し、設計基準対象施設とは異なる設備により消火剤を放出して消火する。

火災が発生と判断したグローブボックスへ遠隔消火装置により、消火剤を放出する。

### (2) 対策に必要な設備の概念設計（対策に使用する設備の配置等を添付-3に示す。）

- a. 火災を検知した後、速やかに火災を消火するため地上1階の中央監視室近傍に遠隔消火設備起動用の手動操作弁を設置し、手動操作弁から地下3階工程室近傍の廊下に設置した消火ガスボンベまで起動用配管を敷設、消火ガスボンベからグローブボックス内の火災源となるオイルパンまで消火配管を敷設する設計とする。
- b. 手動操作弁を操作することで起動用配管内の窒素ガスによる圧力が開放され、地下3階の消火ガスボンベの消火ガス放出用の弁が開く設計とする。手動操作弁を操作してから消火ガスが放出するまでの時間を可能な限り短くする。
- c. 重大事故の発生を仮定する8基のグローブボックスの9か所の火災源に対して消火に必要な消火ガスボンベを設置する。
- d. 消火ガスは火災源となるオイルパンの大きさを考慮し、消火に必要な容量を確保する。
- e. 消火配管は、グローブボックス内の火災の影響により機能喪失しない設計とする。

### (3) 対策に必要な設備

#### 1) 常設重大事故等対処設備

<遠隔消火装置>

- F) 手動操作弁
- G) 起動用配管（圧力開放弁含む）
- H) 消火ガスボンベ（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※

※設計基準対象の施設と兼用

## 2) 可搬型重大事故等対処設備

対象なし

## 3.3 外部への放出経路の遮断，高性能エアフィルタによる MOX 粉末の捕集

### (1) 対策の概要

火災の消火により，外部へ放射性物質の放出は停止するが，グローブボックス排気系は外部と繋がった状態であることを踏まえ，手動操作によりダンパを閉止することにより，外部への放出経路を遮断する。

工程室に漏えいした MOX 粉末に対し，工程室排気系は外部と繋がった状態であることを踏まえ，外部への放出経路を遮断するために，手動操作によりダンパを閉止する。

ダンパ閉止後，外部への放出経路が遮断されていることを確認するために，グローブボックス排風機及び工程室排風機の下流側ダクトに風速計を接続し，有意な風速がないことを確認する。

グローブボックス内で発生した火災の消火，外部への放出経路の遮断の対策が完了するまでの間，火災の影響によりグローブボックス排気系及び工程室排気系の放出経路を経由して外部に放出される MOX 粉末は，放出経路上の高性能エアフィルタにより除去する。

### (2) 対策に必要な設備の概念設計（対策に使用する設備の配置等を添付-4に示す。）

- a. グローブボックス排気系は，重大事故の発生を仮定するグローブボックスからの排気をダクトを介してフィルタを経由し，外部へ放出する。工程室排気系は，工程室の排気をダクトを介してフィルタを経由し，外部へ放出する。
- b. グローブボックス排気系及び工程室排気系には，外部へ放出される MOX 粉末を低減するために必要な性能を有したフィルタを設置する。
- c. 重大事故の発生を仮定するグローブボックスには，工程室へ漏えいする MOX 粉末を捕集するためのフィルタを設置する設計とする。
- d. 設計基準対象施設と共通要因により機能を喪失しないよう手動で操作可能なグローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパを設置する。



- e. 可搬型ダンパ出口風速計を用いて、外部への放出経路が遮断されていることを確認する。

### (3) 対策に必要な設備

#### 1) 常設重大事故等対処設備

- 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（内の事象の際に使用）\*
- 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

#### 2) 可搬型重大事故等対処設備

- S) 可搬型ダンパ出口風速計

## 3.4 MOX 粉末の回収

### (1) 対策の概要

火災の消火により MOX 粉末を外部へ放出するための駆動力がなく、外部への放出経路を遮断することにより、事故は収束した状態となるため、対策開始までの時間制約を設けず、工程室内の雰囲気安定したことの確認の後に、濡れウエス等の資機材により MOX 粉末を回収する。

### (2) 対策に必要な設備の概念設計

- a. 可搬型ダストサンプラにより工程室内の気相中の MOX 粉末を捕集し、アルファ線・ベータ線用サーベイメータにより、放射性物質濃度を計測することにより、工程室内の雰囲気が安定したことを確認する。
- b. 工程室内の雰囲気が安定したことを確認した後、濡れウエス等の資機材により MOX 粉末を回収する。

(3) 対策に必要な設備

1) 常設重大事故等対処設備

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)

2) 可搬型重大事故等対処設備

U) 可搬型ダストサンプラ

V) アルファ・ベータ線用サーベイメータ

(濡れウエス等の資機材を使用)

3.5 核燃料物質を閉じ込める機能の回復

(1) 対策の概要

MOX 粉末の回収作業の一環として, 回収に係る作業環境を確保するために, 可搬型排風機等により工程室の気流を確保する。

(2) 対策に必要な設備の概念設計

a. MOX 粉末の回収作業の一環として回収する際の作業環境を確保するため, 可搬型ダクト, 可搬型フィルタユニット及び可搬型排風機付フィルタユニット (代替グローブボックス排気設備) を地下 1 階排風機室においてグローブボックス排気系のダクトに接続し, 工程室からの気流を確保する。

(3) 対策に必要な設備

1) 常設重大事故等対処設備

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>

2) 可搬型重大事故等対処設備

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

4. 地震を要因とする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

a. 臨界防止

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。

b. 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。

c. 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。

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」の観点で要求される設計要件を整理した結果、以下の事項に集約される。

なお、「3.地震を要因とする重大事故等に対処するための設備」に示す重大事故等に対処するために必要な設備に要求される機能毎に「Ⅰ.機能喪失しないこと」、「Ⅱ.操作ができること」を達成するための設計要件を整理した結果を添付 - 5 に示す。

a. 「Ⅰ.機能喪失しないこと」

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。

b. 「Ⅱ.操作ができること」

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。

## 5.地震を要因とした重大事故等対処に必要な設備を設置する重大事故等対処施設に対する耐震設計方針

### 5.1 規則要求等

地震を要因とした重大事故等対処に必要な設備を設置する重大事故等対処施設に係る設工認申請では、規則を満足する設計であることを説明する必要がある。

ここで規則を満足する設計とは、加工施設の技術基準に関する規則への適合と事業変更許可との整合である。

加工施設の技術基準に関する規則への適合と事業変更許可との整合の両者に共通する地震を要因とした重大事故等対処に必要な設備を設置する重大事故等対処施設に要求される事項は、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ことである

この基準地震動  $S_s$  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。

一方、事業変更許可では、上記の法令要求に加え、重大事故等対処施設的设计において、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こととした。

## 5.2 地震を要因とした重大事故等対処に必要な設備を設置する重大事故等対処施設の耐震設計方針

「5.1 規則要求等」に示す基準地震動  $S_s$  を 1.2 倍した地震の位置づけを踏まえ、「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」とした事業変更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

これを達成するために地震を要因とした重大事故等対処に必要な設備を設置する重大事故等対処施設は、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設計する。

### 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

これを達成するために地震を要因とした重大事故等対処に必要な設備を設置する重大事故等対処施設は、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設計する。

上記①及び②を達成するために、地震を要因とした重大事故等対処に必要な設備を設置する重大事故等対処施設は、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（ $4000\mu$ ）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。

a. 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）（添付—6 参照）

b. 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。（添付—6 参照）
- 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。（添付—6 参照）
- 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。

上記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、地震を要因とした重大事故等対処に必要な設備を設置する重大事故等対処施設の耐震設計上の判断基準については、終局状態に対してさらに余裕を確保し、せん断ひずみ度（層の変形）が基準地震動  $S_s$  に対する設計で用いている  $2000\mu$  とする。

なお、一部で  $2000\mu$  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、重大事故等対処が実施できることを確認する。

以 上

## 基準地震動を超える地震を要因として発生する重大事故等に対処するための設備

	常設重大事故等対処設備等	可搬型重大事故等対処設備
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. 測温抵抗体 (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
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 (圧力開放弁含む) H) 消火ガスポンベ (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※	—
③外部への放出経路の遮断, 高性能エアフィルタによる 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※	S) 可搬型ダンパ出口風速計
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ラ V) アルファ・ベータ線用サーバイメータ (ウエス等の資機材を使用)
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

※設計基準対象の施設と兼用

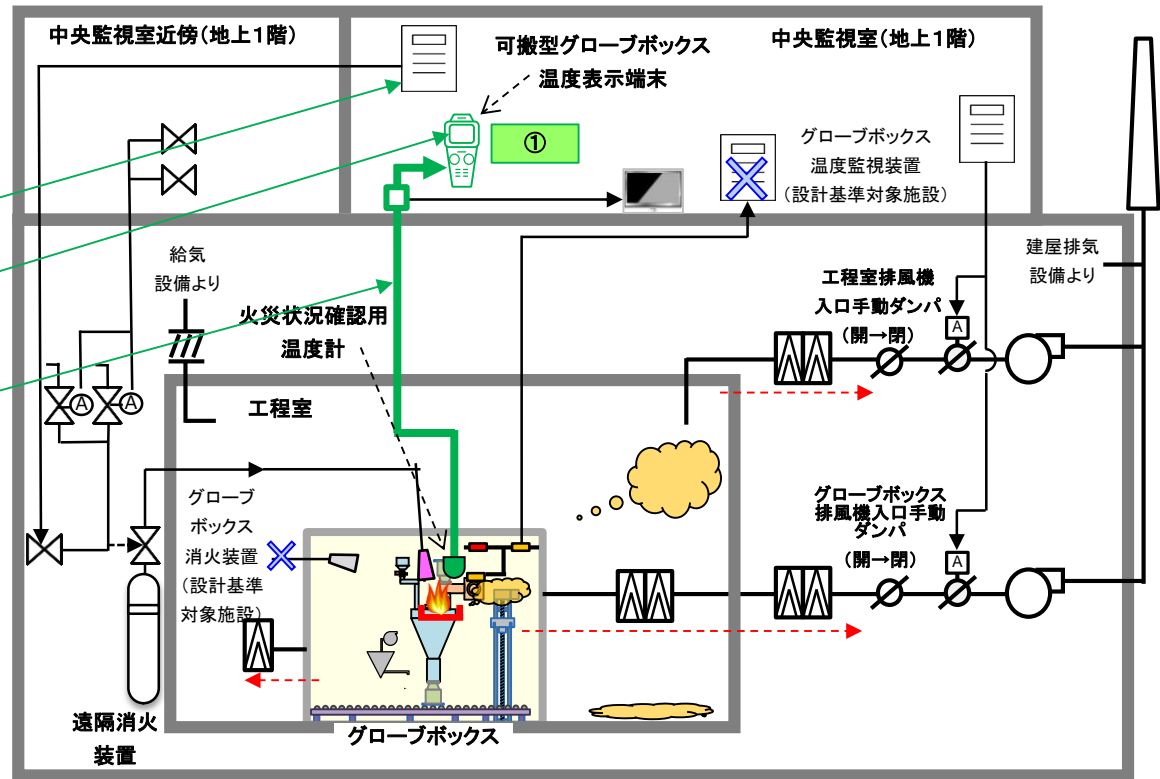
地震を要因とした重大事故等対処【火災の検知】に使用する設備の配置等

<概念設計>

- a. 地下3階に設置された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検出端を設置し、早期に火災を検知するため地上1階の中央監視室でその温度が確認できる設備とする。
- b. 設計基準対象施設と共通要因により同時に機能喪失しないよう静的機器（火災状況確認用温度計（測温抵抗体））のみで構成し、電源を要しないよう乾電池で動作可能な可搬型グローブボックス温度表示端末で抵抗を測定することで温度を把握できる設備とする。
- c. 火災状況確認用温度計（測温抵抗体）は、グローブボックス内で発生する火災による温度を測定可能な計測範囲を有するもので、かつ温度上昇に対して機能を損なわない設備とする。

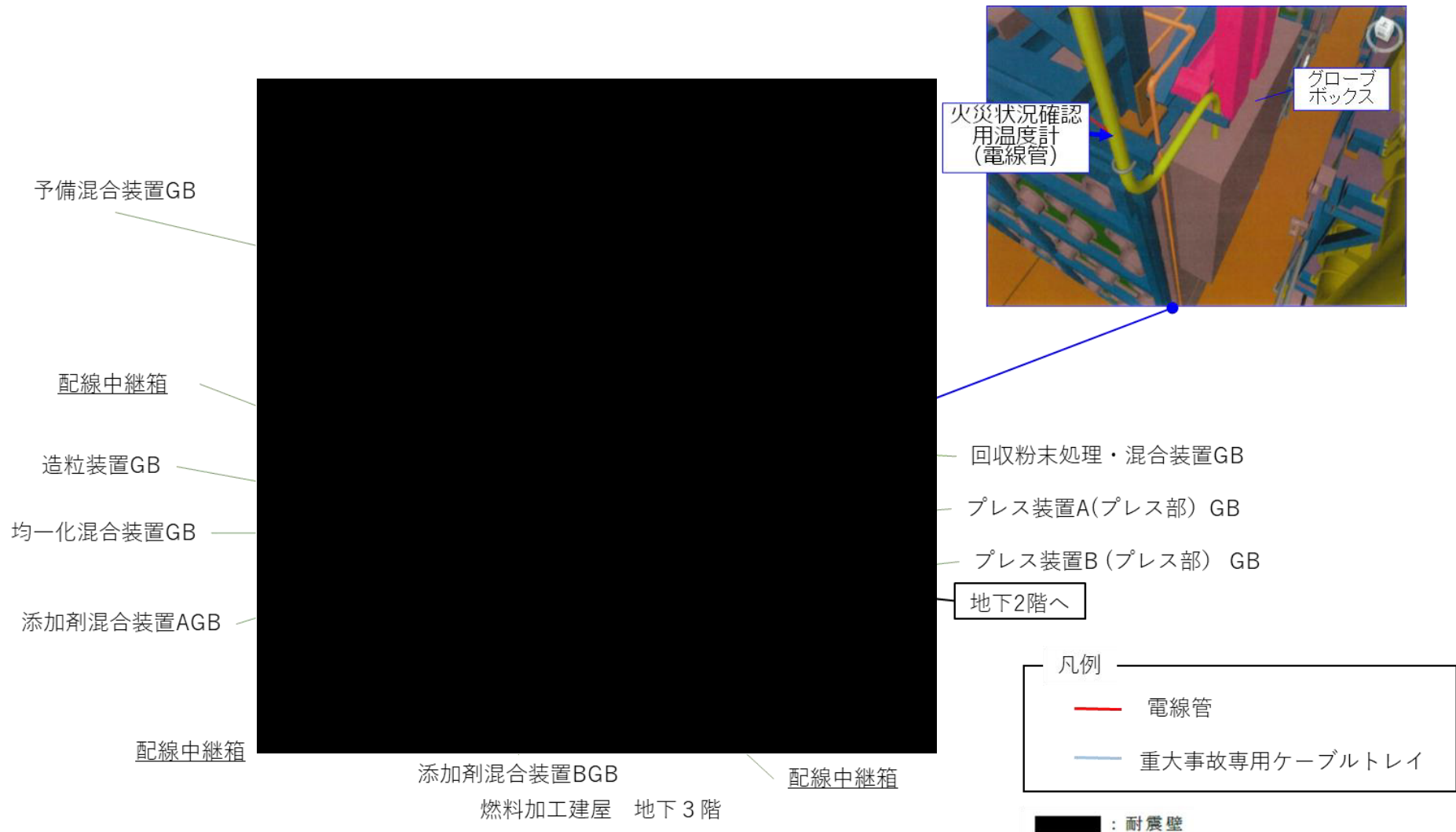
**【重大事故に対する対策として必要な設備構成】**

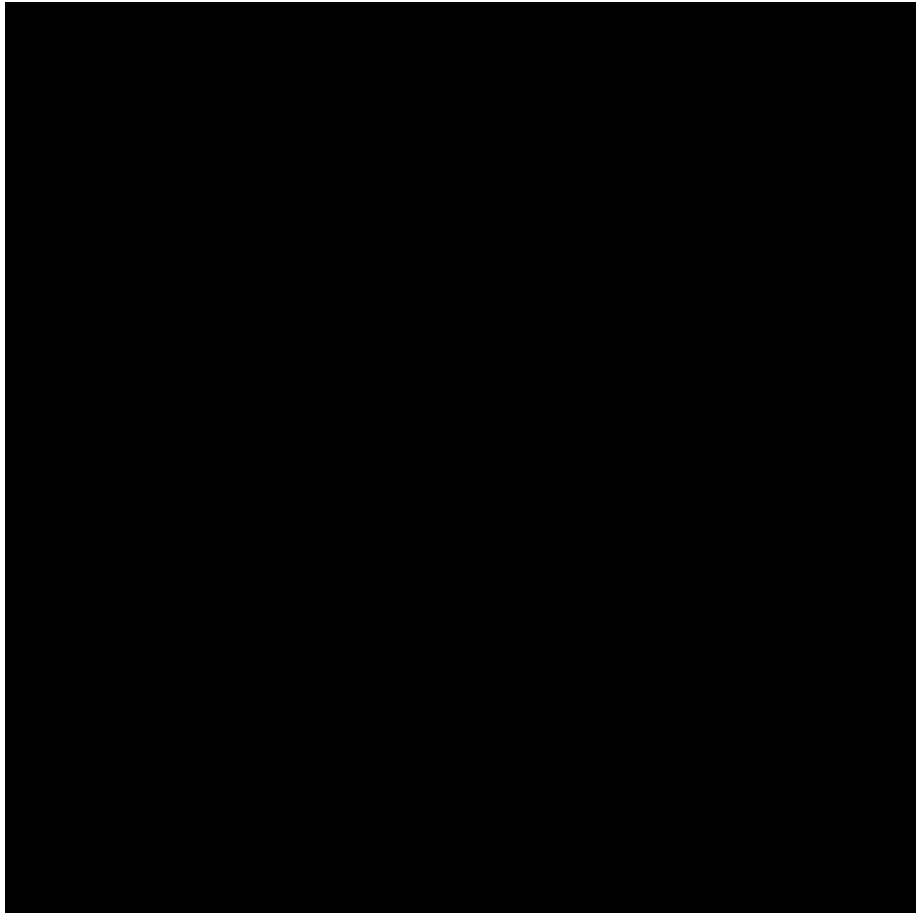
- 火災状況確認用温度表示装置（内の事象の際に使用）
- 可搬型温度表示端末
- 火災状況確認用温度計（測温抵抗体、温度計ケーブル、配線中継箱）：地下3階に設置された重大事故の発生を仮定するグローブボックス内の火災源近傍から地上1階の中央監視室までの範囲





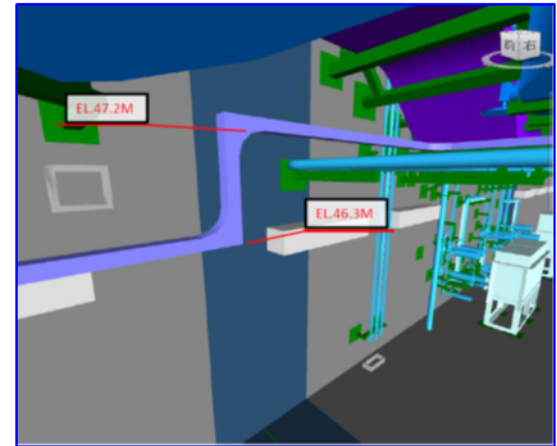
- i. 地下3階に設置する重大事故の発生を仮定するグローブボックス8基の火災源（9か所）近傍に火災状況確認用温度計の検出端（測温抵抗体）を設置
- ii. 火災状況確認用温度計の検出端（測温抵抗体）から温度計ケーブルを地下3階から地上1階の中央監視室まで敷設
- iii. 検出端から中央監視室まで敷設する火災状況確認用温度計は、動的機器を用いず静的機器のみで構成





燃料加工建屋 地下2階

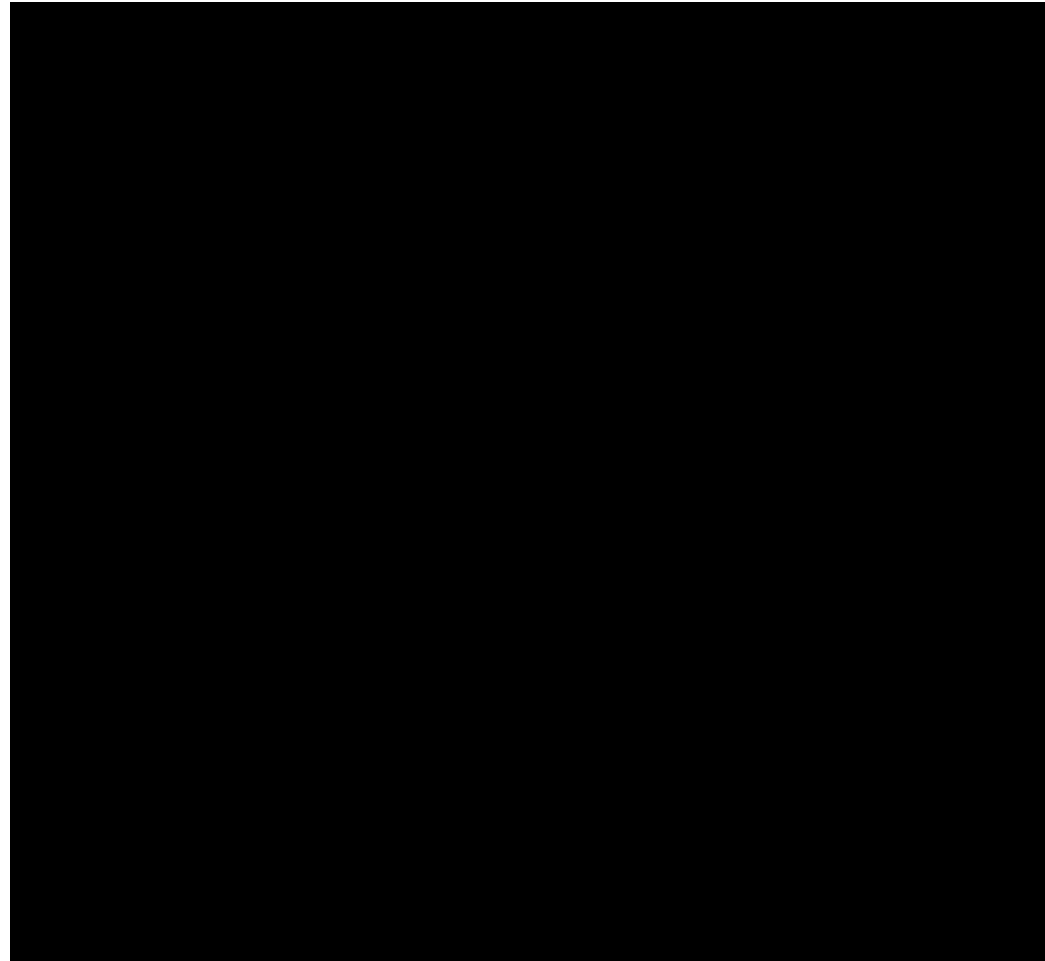
地下1階へ



■ : 耐震壁

地下3階から

凡例  
— 重大事故用専用ケーブルトレイ



地上1階へ

地下1階へ

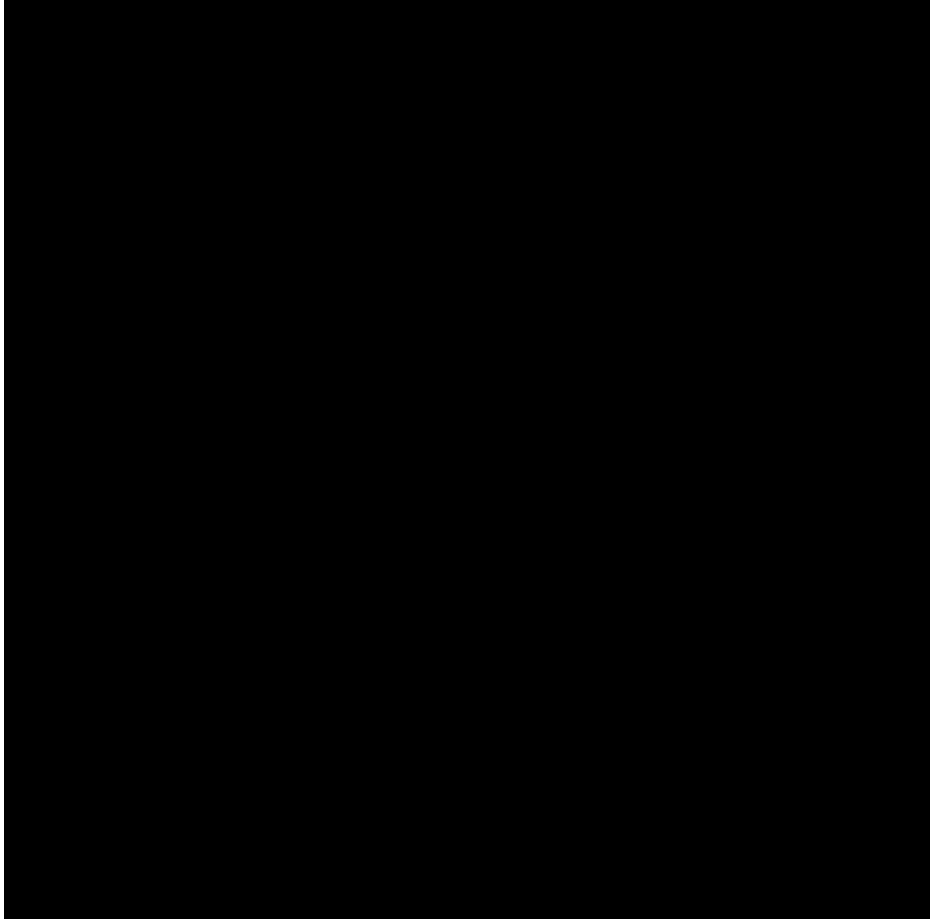
地下2階から

凡例  
— 重大事故用専用ケーブルトレイ

■ : 耐震壁

■ : 耐震壁以外で支持を計画している壁

燃料加工建屋 地下1階



地下1階から

可搬型グローブボックス温度表示端末の接続部

火災状況確認用温度表示装置（内的事象で使用）

凡例

— 重大事故用専用ケーブルトレイ

■ : 耐震壁

燃料加工建屋 地上1階

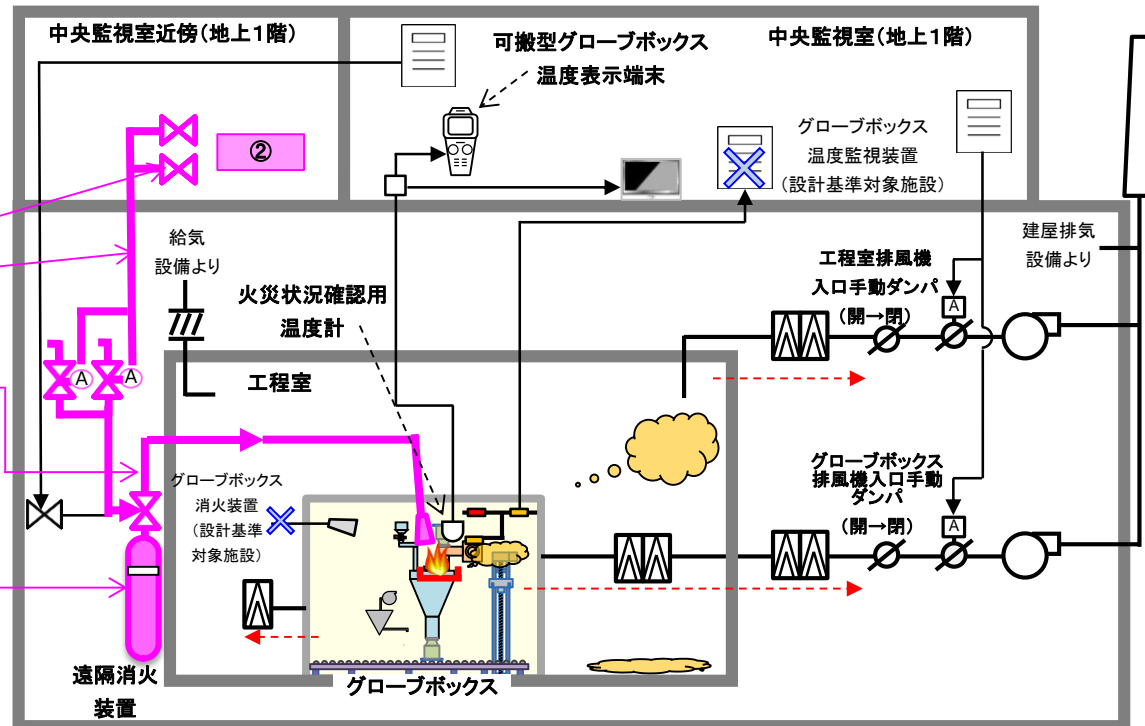
地震を要因とした重大事故等対処【火災の消火】に使用する設備の配置等

<概念設計>

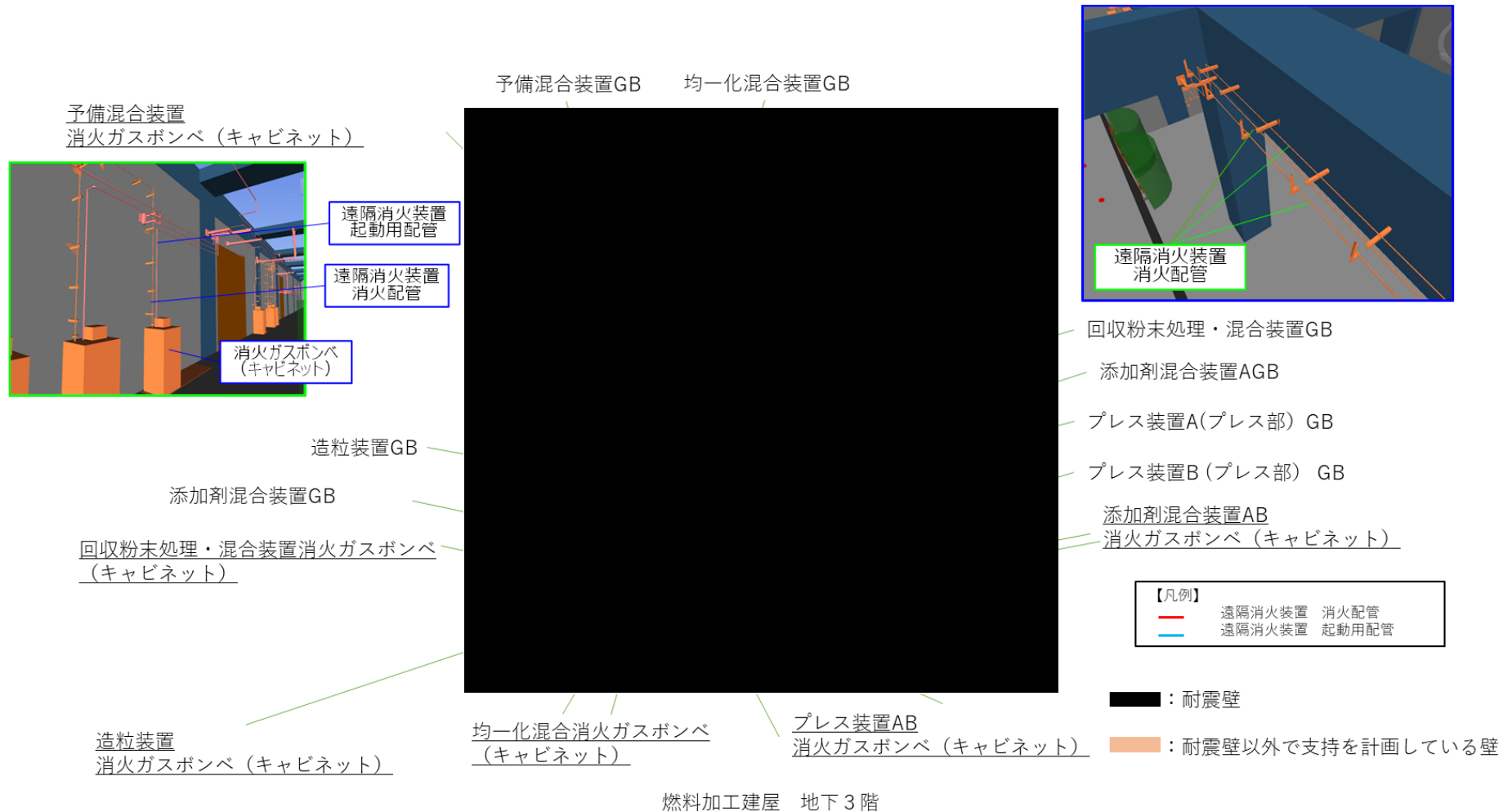
- a. 火災を検知した後、速やかに火災を消火するため地上1階の中央監視室近傍に遠隔消火設備起動用の手動操作弁を設置し、手動操作弁から地下3階工程室近傍の廊下に設置した消火ガスボンベまで起動用配管を敷設、消火ガスボンベからグローブボックス内の火災源となるオイルパンまで消火配管を敷設する設計とする。
- b. 手動操作弁を操作することで起動用配管内の窒素ガスによる圧力が開放され、地下3階の消火ガスボンベの消火ガス放出用の弁が開く設計とする。手動操作弁を操作してから消火ガスが放出するまでの時間を可能な限り短くする。
- c. 重大事故の発生を仮定する8基のグローブボックスの9か所の火災源に対して消火に必要な消火ガスボンベを設置する。
- d. 消火ガスは火災源となるオイルパンの大きさを考慮し、消火に必要な容量を確保する。
- e. 消火配管は、グローブボックス内の火災の影響により機能喪失しない設計とする。

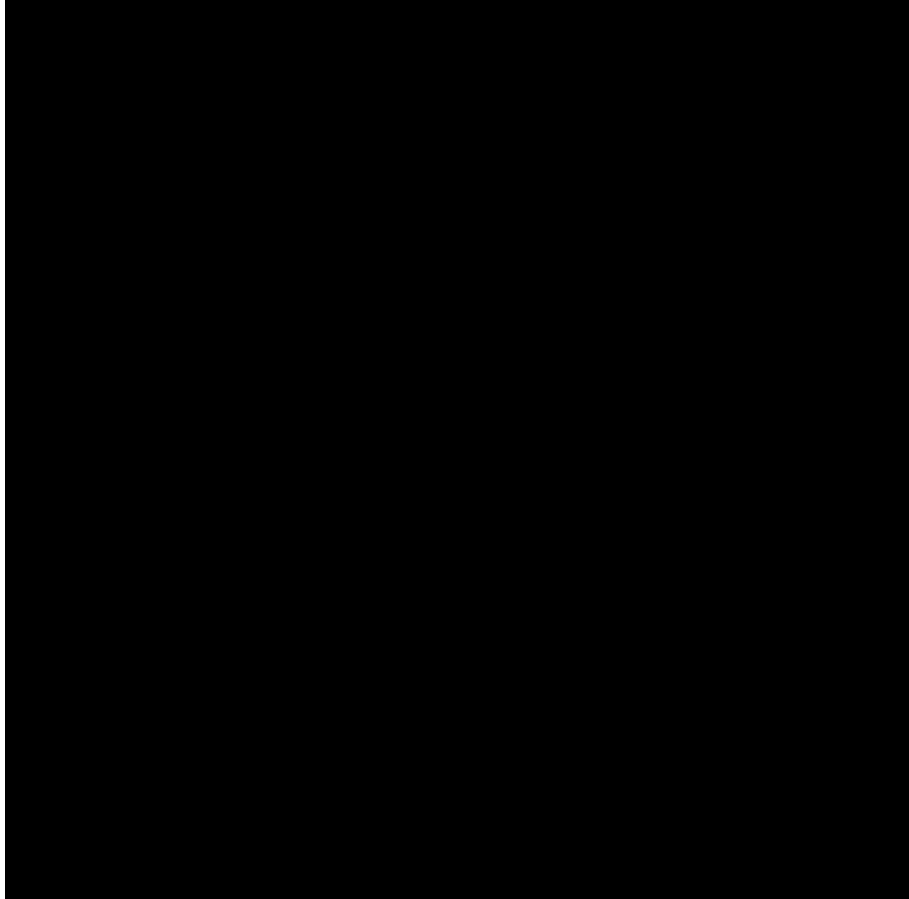
**【重大事故に対する対策として  
必要な設備】**

- 手動操作弁
- 起動用配管 (リリース弁含む)
- 消火ガスボンベ (キャビネット)
- 消火配管

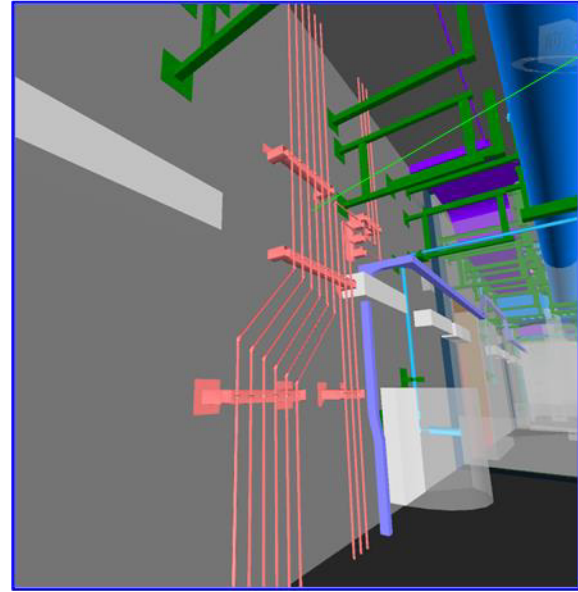


- i. 手動操作弁から地下3階に設置する消火ガスポンベまで起動用配管を敷設
- ii. 消火配管は、消火ガスポンベからグローブボックス内の火災源となる潤滑油を受けるオイルパン上部まで敷設
- iii. 起動用配管内の圧力を可能な限り短い時間で解放するよう起動用配管に圧力開放弁を設置
- iv. グローブボックス内で発生する火災の影響を受けないよう、かつ重大事故の発生するグローブボックスまでの経路が短くなるよう、工程室近傍の廊下に消火ガスポンベ（キャビネット）を設置
- v. 火災の延焼範囲であるオイルパンの容量から消火剤の必要容量を算出し、それ以上の量の消火ガスポンベを設置





燃料加工建屋 地下2階



遠隔消火装置  
起動用配管

地上3階から  
地下1階へ

【凡例】  
— 遠隔消火装置 起動用配管

■ : 耐震壁



地上1階へ

地下2階から

【凡例】  
— 遠隔消火装置 起動用配管

■：耐震壁

■：耐震壁以外で支持を計画している壁

燃料加工建屋 地下1階



- vi. 中央監視室近傍に火災源（9 か所）分の遠隔消火設備起動用の手動操作弁を設置
- vii. 起動用配管内には窒素ガスを充填し，常時圧力をかけ，手動操作弁の開放により起動用配管内の圧力が開放され，消火ガスポンベの弁が開く構造

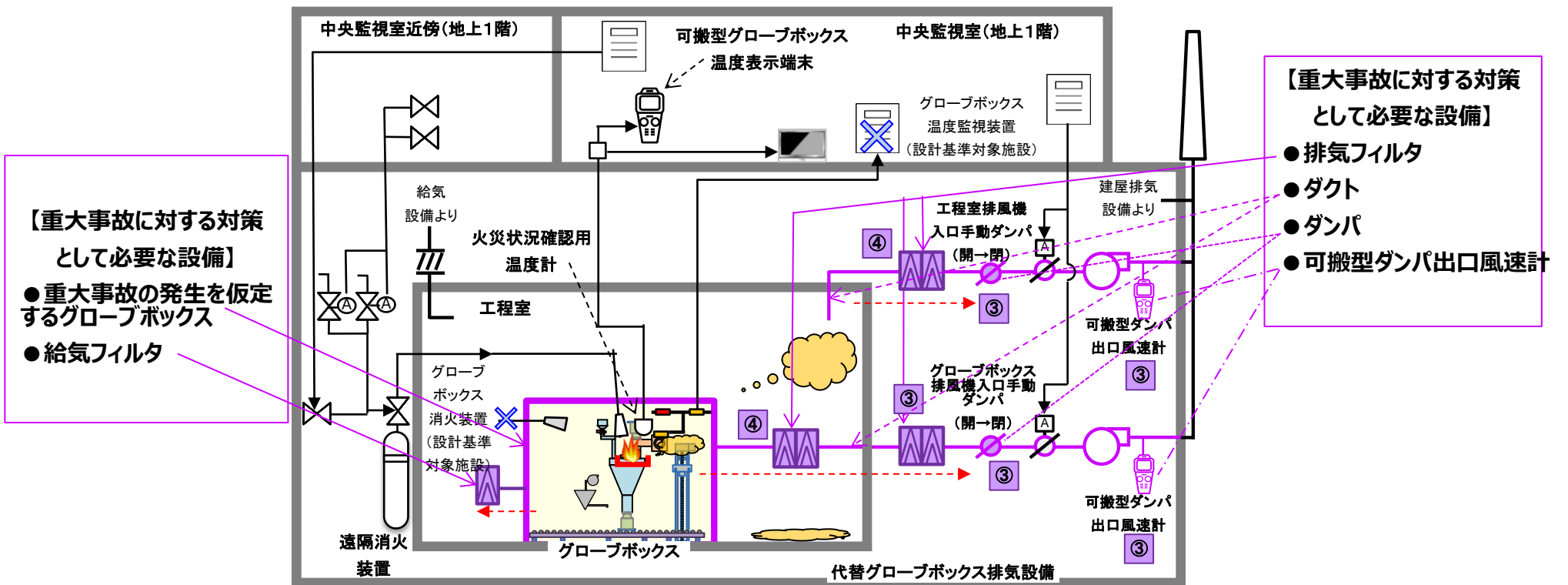


燃料加工建屋 地上1階

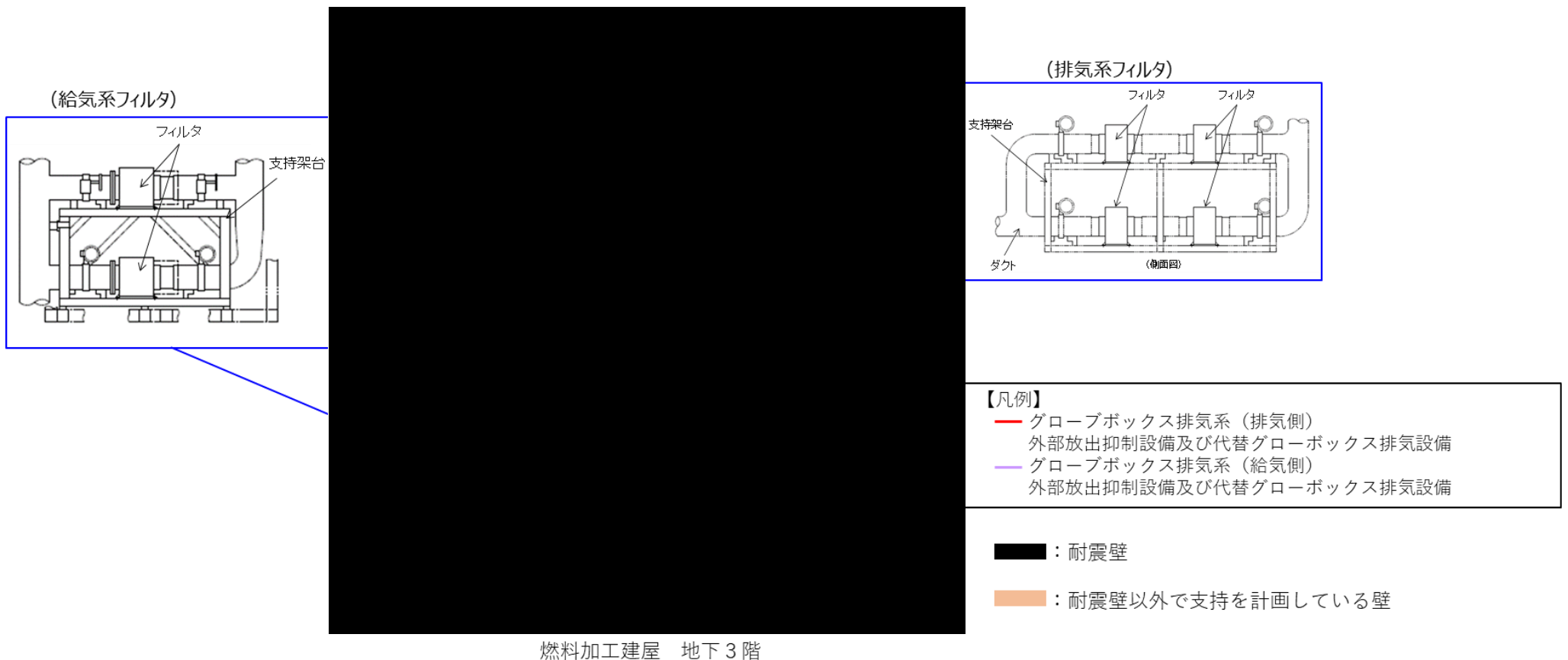
地震を要因とした重大事故等対処【外部への放出経路の遮断、高性能エアフィルタによる MOX 粉末の捕集】に使用する設備の配置等

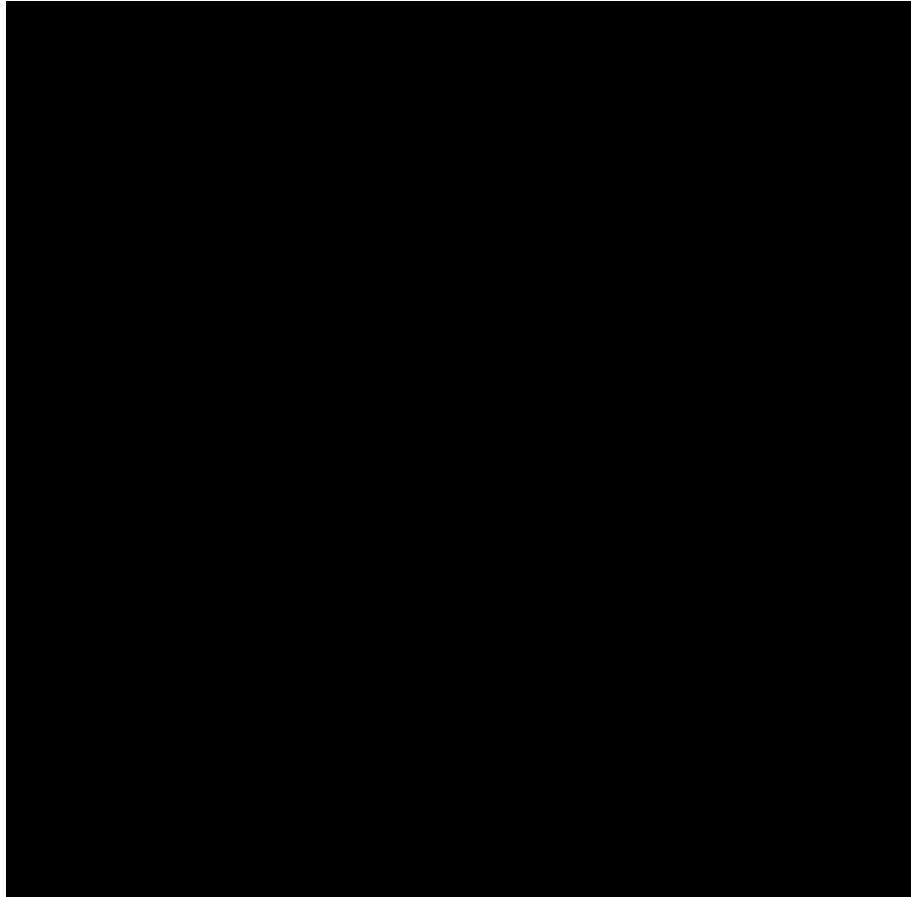
<概念設計>

- グローブボックス排気系は、重大事故の発生を仮定するグローブボックスからの排気をダクトを介してフィルタを経由し、外部へ放出する。工程室排気系は、工程室の排気をダクトを介してフィルタを経由し、外部へ放出する。
- グローブボックス排気系及び工程室排気系には、外部へ放出される MOX 粉末を低減するために必要な性能を有したフィルタを設置する。
- 重大事故の発生を仮定するグローブボックスには、工程室へ漏えいする MOX 粉末を捕集するためのフィルタを設置する設計とする。
- 設計基準対象施設と共通要因により機能を喪失しないよう手動で操作可能なグローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパを設置する。
- 可搬型ダンパ出口風速計を用いて、外部への放出経路が遮断されていることを確認する。



- i. 地下 3 階の重大事故の発生を仮定するグローブボックス内に飛散し、外部へ放出される MOX 粉末を導くためのグローブボックス排気系ダクトを地下 1 階の排風機室まで敷設
- ii. グローブボックス排気系及び工程室排気系のダクトに排気フィルタを設置（設計基準対象施設と兼用）
- iii. グローブボックス排気系は、地下 3 階のグローブボックス近傍に 2 段、地下 1 階のダンパ近傍に 2 段の高性能エアフィルタを設置（設計基準対象施設と兼用）
- iv. グローブボックスに工程室へ漏れいする MOX 粉末を捕集するための給気系フィルタを設置（設計基準対象施設と兼用）



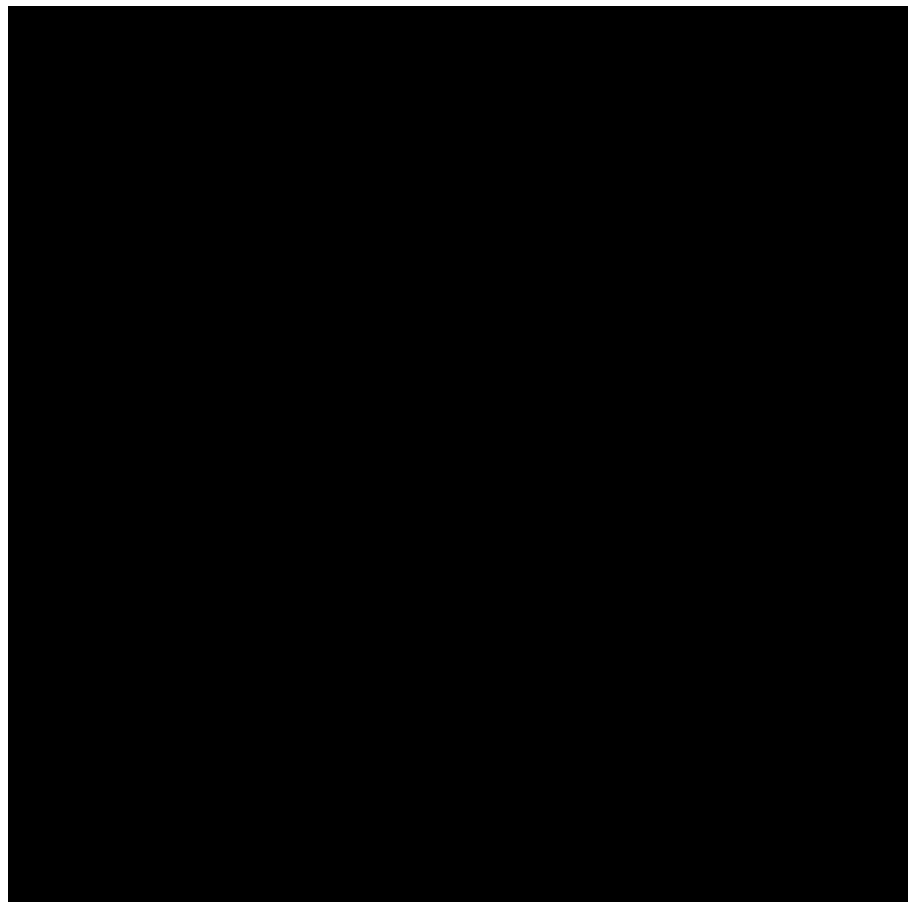


地下1階へ

■ : 耐震壁

- 【凡例】
- グローブボックス排気系  
外部放出抑制設備及び代替グローボックス排気設備
  - 工程室排気系 外部放出抑制設備

燃料加工建屋 地下2階



地下2階へ

燃料加工建屋 地下3階

【凡例】  
— 工程室排気系 外部放出抑制設備

■ : 耐震壁

■ : 耐震壁以外で支持を計画している壁



地下1階へ

【凡例】  
— 工程室排気系 外部放出抑制設備

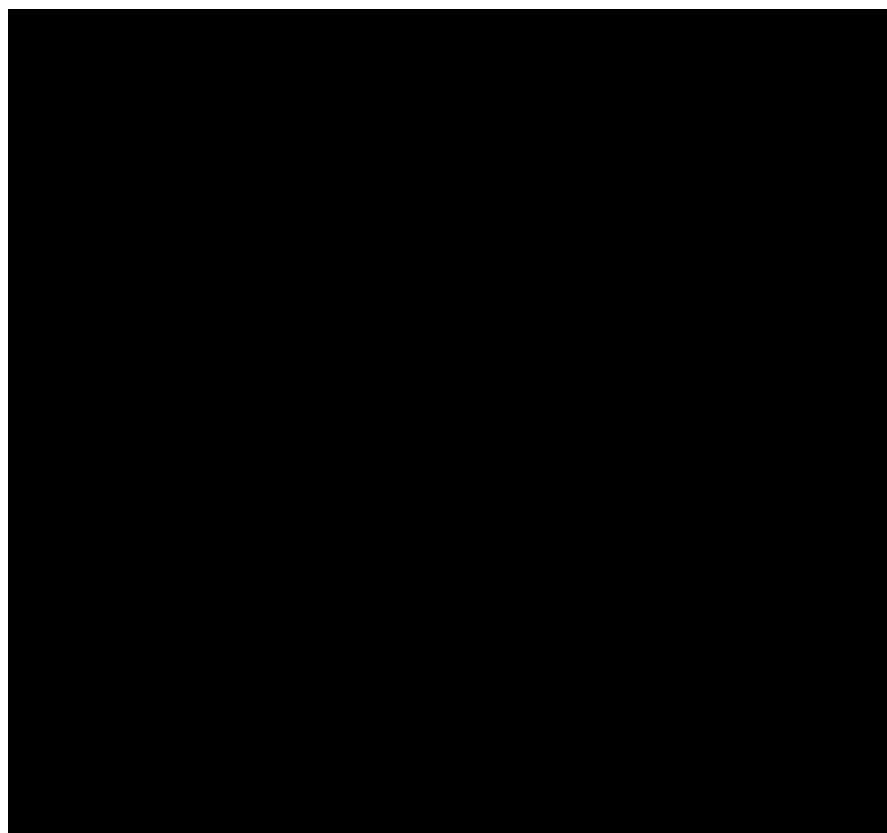
■ : 耐震壁

燃料加工建屋 地下2階

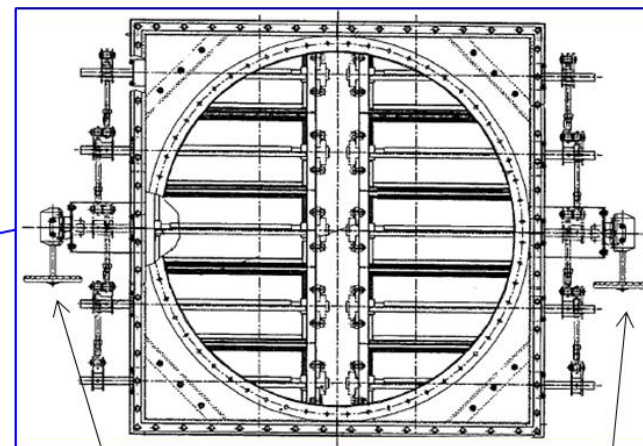
- v. グローブボックス排気系及び工程室排気系のダクトに排気フィルタを設置
- vi. グローブボックス排気系は，地下3階のグローブボックス近傍に2段，地下1階のダンパ近傍に2段の高性能エアフィルタを設置
- vii. グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパをフィルタの後段（地下1階排風機室）に設置
- viii. 外部への放出経路が遮断されていることを確認するための可搬型ダンパ出口風速計は，フィルタ及びダンパの下流のダクトに接続

■：耐震壁

■：耐震壁以外で支持を計画している壁



燃料加工建屋 地下1階



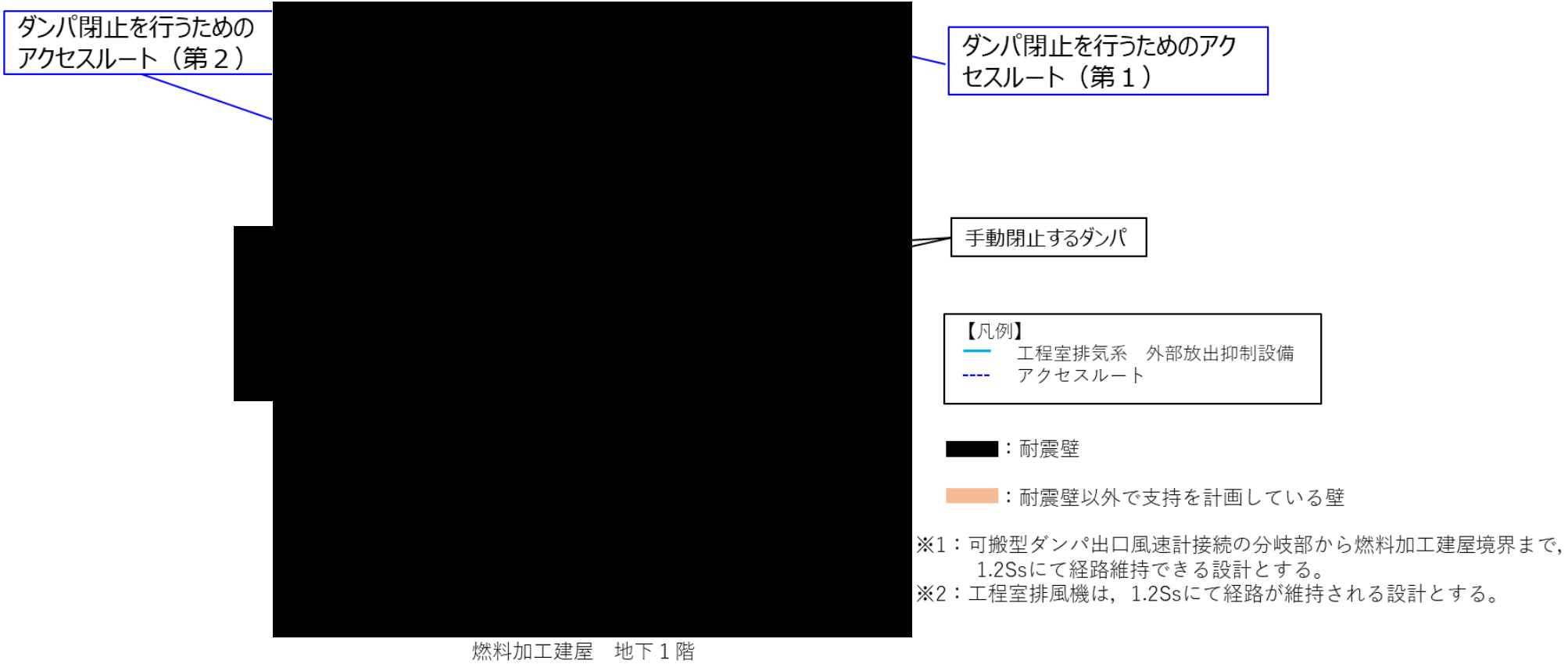
手動操作用  
ハンドル

【凡例】

- グローブボックス排気系  
外部放出抑制設備及び代替グローボックス排気設備
- グローブボックス排気系  
代替グローボックス排気設備
- グローブボックス排気系  
外部放出抑制設備

※1：可搬型ダンパ出口風速計接続の分岐部から燃料加工建屋境界まで，1.2Ssにて経路維持できる設計とする。

※2：グローブボックス排風機は，1.2Ssにて経路が維持される設計とする。





重大事故等に対処するために必要な設備に要求される機能と設計上の要求事項

	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. 測温抵抗体 (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 (内の事象の際に使用) 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、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
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 (圧力開放弁含む) H) 消火ガスボンベ (容器弁含む) I) 消火配管 J) 遠隔消火装置の盤 (内の事象の際に使用) 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 (内の事象の際に使用) ※ 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 (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※	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ラ V) アルファ・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

「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（1/2）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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))	・ 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 (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	・ 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))	・ 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
・ 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

「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（2/2）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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))	・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	・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)	・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。	・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
			・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

「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（1/4）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項	
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）	・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	
		・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	
		・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	・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。	・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	・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
				・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	

「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（2/4）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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	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。	・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

「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（3/4）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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	・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
		・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 (圧力開放弁含む)	・起動用配管（圧力開放弁含む）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
			・圧力開放弁本体が破損，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
		・起動用配管の圧力開放弁が誤作動しない設計とする。	・圧力開放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

「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（4/4）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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）	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料加工建屋の天井，床，壁が損壊しない構造の設計</li> </ul>	○ 建物構造に係る設計
		<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	— 機器の構造に係る設計
		<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料加工建屋の天井，床，壁が損壊しない構造の設計</li> </ul>	○ 建物構造に係る設計

「外部への放出経路の遮断，高性能エアフィルタによる MOX 粉末の捕集」に係る要求事項（1/6）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項		
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	・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	・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	・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				



「外部への放出経路の遮断，高性能エアフィルタによる MOX 粉末の捕集」に係る要求事項（2/6）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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）	・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	・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

「外部への放出経路の遮断，高性能エアフィルタによる MOX 粉末の捕集」に係る要求事項（3/6）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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	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）	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料加工建屋の天井，床，壁が損壊しない構造の設計</li> </ul>	○ 建物構造に係る設計
		<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	— 機器の構造に係る設計
		<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料加工建屋の天井，床，壁が損壊しない構造の設計</li> </ul>	○ 建物構造に係る設計

「外部への放出経路の遮断，高性能エアフィルタによる MOX 粉末の捕集」に係る要求事項（4/6）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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。	・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
	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。	・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変形，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変形，破損，脱落しない構造の設計	○ 建屋支持部に係る設計

「外部への放出経路の遮断，高性能エアフィルタによる MOX 粉末の捕集」に係る要求事項（5/6）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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	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）	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料加工建屋の天井，床，壁が損壊しない構造の設計</li> </ul>	○ 建物構造に係る設計
		<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	— 機器の構造に係る設計
		<ul style="list-style-type: none"> <li>操作場所において，必要な操作（可搬型ダクト出口風速計の設置）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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料加工建屋の天井，床，壁が損壊しない構造の設計</li> </ul>	○ 建物構造に係る設計

「外部への放出経路の遮断，高性能エアフィルタによる MOX 粉末の捕集」に係る要求事項（6/6）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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）	・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変形，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変形，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）	・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変形，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変形，破損，脱落しない構造の設計	○ 建屋支持部に係る設計

「MOX 粉末の回収」に係る要求事項（1/2）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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	・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・ベータ線用サーベイメータ	・アルファ・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

「MOX 粉末の回収」に係る要求事項（2/2）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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	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）	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料加工建屋の天井，床，壁が損壊しない構造の設計</li> </ul>	○ 建物構造に係る設計
		<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	— 機器の構造に係る設計
		<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料加工建屋の天井，床，壁が損壊しない構造の設計</li> </ul>	○ 建物構造に係る設計

「核燃料物質を閉じ込める機能の回復」に係る要求事項（1/2）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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	・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	・可搬型フィルタユニット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
	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。	・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



「核燃料物質を閉じ込める機能の回復」に係る要求事項（2/2）

機能	重大事故対処設備	設計方針	耐震上の要求事項	建物への要求事項
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）	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計</li> </ul>	○ 建物構造に係る設計
		<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	— 機器の構造に係る設計
		<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料加工建屋の天井、床、壁が損壊しない構造の設計</li> </ul>	○ 建物構造に係る設計

地震を要因とする重大事故等に対処する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に係る設計

## 1. 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。

### (1) 床スラブの仕様

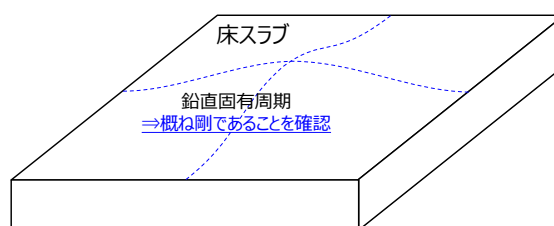
- 各階の床スラブは上下階の壁によって密に拘束されており、地震力に対して大変形が起きにくい構造とする。
- 重大事故等対処に係る階（地上1階，地下1～3階）の床スラブは600mm以上の厚さで剛性の高い設計としており、場所によって異なる挙動を示しにくい構造とする。

### (2) 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

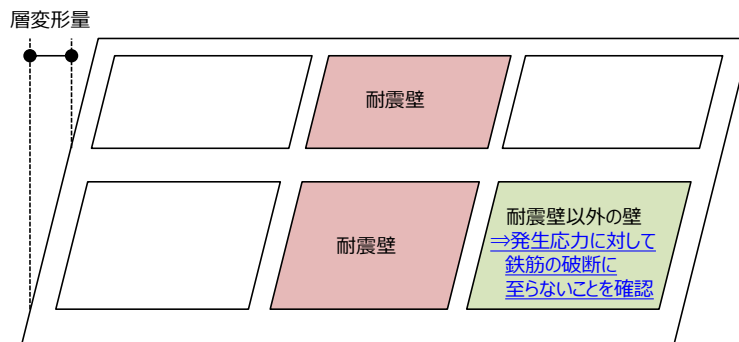
## 2. 壁の設計の考え方について

### (1) 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。

(2) 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。

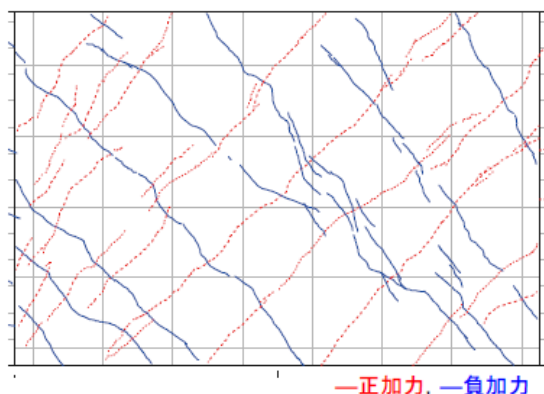


耐震壁以外の壁に係る確認イメージ

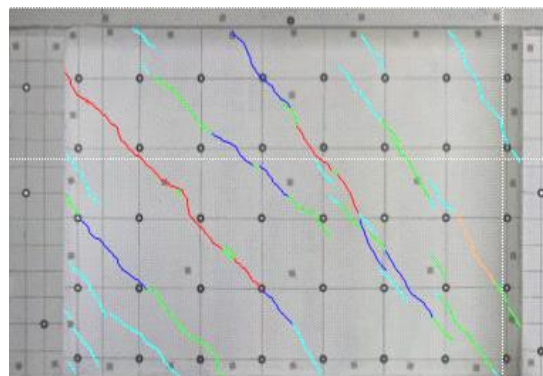
3. 壁におけるコンクリートのひび割れに対する考え方について

(1) 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 $\mu$ )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 $\mu$ 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 $\mu$ 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



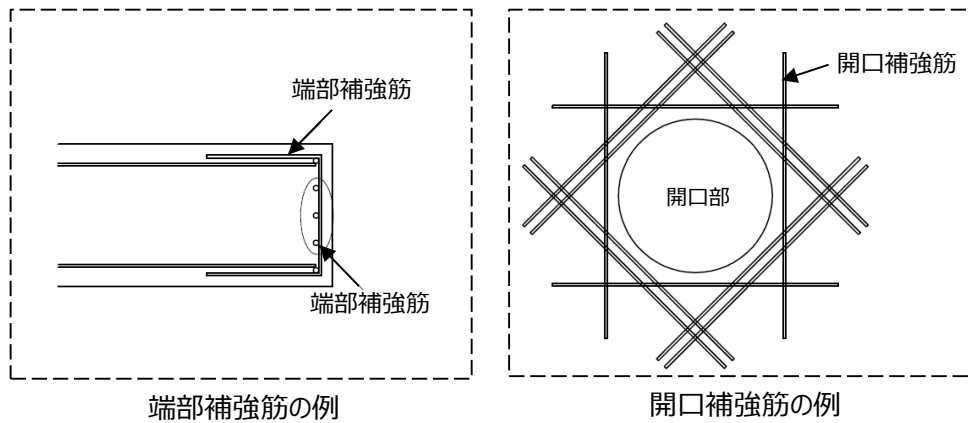
試験体写真 (荷重ピーク時)

既往試験<sup>※</sup>におけるせん断ひずみ4000 $\mu$ 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

## （2）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。



以 上

終局状態の変形（4000 $\mu$ ）における機器，配管・ダクト等  
の機能維持について

## 1. 概要

本資料は、地震を要因とした重大事故等に対処するための設備が建物の終局状態の変形（4000 $\mu$ ）においても、重大事故等対処が実施できるよう設計することを説明するものである。

## 2. 設計方針

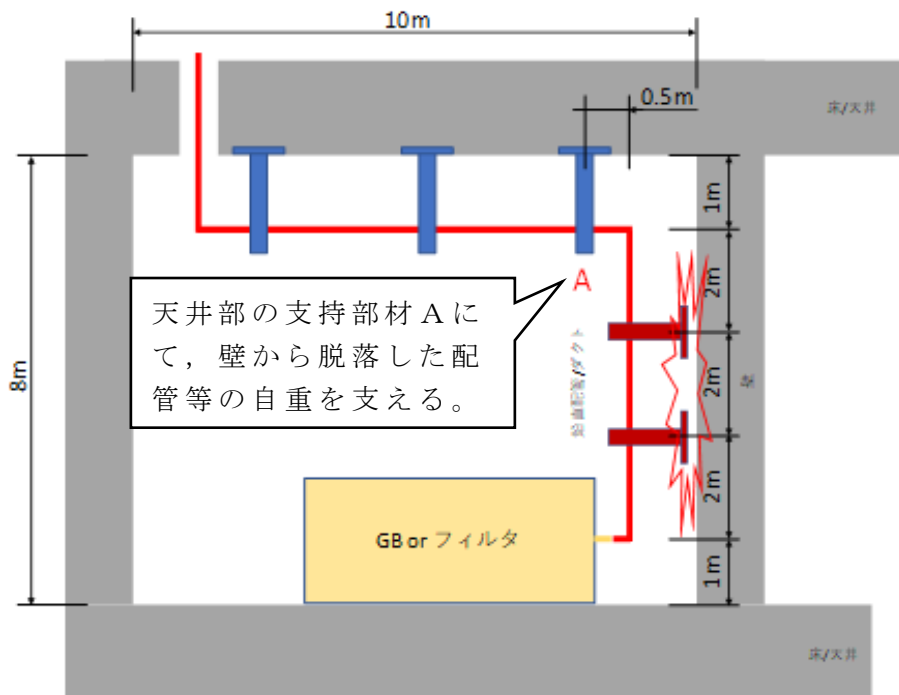
地震を要因とした重大事故等対処に必要な設備は、以下の設計とすることで重大事故等対処が実施できるよう設計する。

- (1) 燃料加工建屋の終局状態の変形（4000 $\mu$ ）において、発生する機器、配管・ダクト等のサポート間に発生する応力が許容応力以下となるよう設計とする。
- (2) 燃料加工建屋の終局状態の変形（4000 $\mu$ ）におけるひび割れ等を踏まえると、支持部材が脱落することは考え難いが、機器、配管・ダクト等の支持部材が一部脱落したとしても機器、配管・ダクト等の自重により重大事故等対処設備が破損しない設計とする。

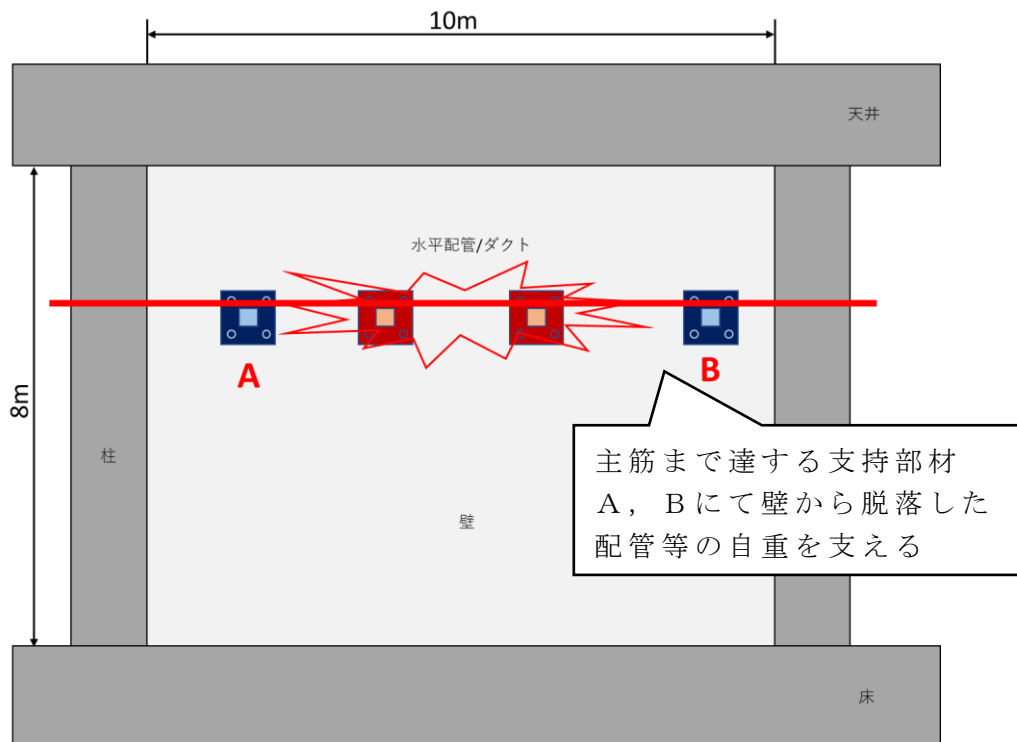
具体的には、以下の①又は②の設計をすることにより、支持部材が一部脱落したとしても重大事故等対処設備が自重により破損しない設計とする。

- ① 建物のせん断ひずみによる影響を受けない天井、床の支持部材（埋込金物、後うちアンカー）にて機器、配管・ダクト等の自重を支持する。
- ② 建物のせん断ひずみによる影響を受ける壁にて機器、配管・ダクト等の自重を支持する支持部材（埋込金物、後うちアンカー）は、脱落しないよう信頼性を向上するため、主筋に達する支持部材とし、機器、配管・ダクトの自重を支持する設計とする。

上記の設計方針に係る評価結果等については、重大事故等対処設備の申請時に補足説明資料にて示す。



例 1) 天井の支持部材で配管・ダクト等の自重を支える場合



例 2) 壁の埋込金物で配管・ダクト等の自重を支える場合