

再処理施設 廃棄物管理施設 MOX燃料加工施設

設工認申請の対応状況について

令和5年8月21日



日本原燃株式会社

【再処理施設、廃棄物管理施設】

1. 「第2回設工認に係る当面の説明方針」の進捗状況
(耐震設計の条文)



3

【再処理施設、廃棄物管理施設、MOX燃料加工施設】

2. 「第2回設工認に係る当面の説明方針」の進捗状況
(MOX閉じ込め条文に係る構造設計等の説明)



2 1

1. 「第2回設工認に係る当面の説明方針」の進捗状況
(耐震設計の条文)

「第五条 安全機能を有する施設の地盤」、 「第六条 地震による損傷の防止」の説明方針

【説明事項】

- Sクラスの耐震設計（Ss、Sd、水平地震力3Ci※、保有水平耐力）
 - Bクラスの耐震設計（1.5Ci※、上位クラスへの波及影響）
 - Cクラスの耐震設計（1.0Ci※、上位クラスへの波及影響）
- ※建物構築物の場合。機器・配管系の場合は20%増しとして算定。

灰枠：説明済みの事項

緑枠：今回一部説明する事項

分類		申請対象設備	1. 設計条件及び評価判断基準	2. 具体的な設備等の設計	3. 具体的な設備等の設計と評価判断基準との照合	
A. 新規に設置するもの		【再処理施設】 Sクラス：4基 Cクラス：2, 083基(Sクラスへの波及影響：21基) *1 【廃棄物管理施設】 Cクラス：5基	Sクラスの耐震設計、 B、Cクラスの耐震設計（上位クラスへの波及影響）に係る設計条件及び評価判断基準（特に、基準地震動に基づく入力地震動の策定）	2-1：システム設計、構造設計等 ・構造図、系統図等 2-2：解析・評価等 ・FRS、解析モデル、耐震評価等	3-1：設計要求等との照合 3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界の比較	
B. 既設	B-1: 設計条件が変更になったもの	【再処理施設】 Sクラス：2, 284基(耐震クラス変更：104基) Bクラス（Sクラスへの波及影響を考慮）：60基 Cクラス（Sクラスへの波及影響を考慮）：6基 【廃棄物管理施設】 Sクラス：9基 Cクラス（Sクラスへの波及影響を考慮）：3基		Sクラスの耐震設計、 B、Cクラスの耐震設計（上位クラスへの波及影響）に係る設計条件及び評価判断基準（特に、基準地震動に基づく入力地震動の策定）	2-1：システム設計、構造設計等 （工事有の場合） 2-2：解析・評価等 ・FRS、解析モデル、耐震評価等	3-1：設計要求等との照合 3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界との比較
	B-2: 設計条件が追加になったもの	-			-	-
	B-3: 新たに申請対象になったもの	-			-	-
	B-4: 設計条件に変更がないもの	【再処理施設】 Bクラス：1, 134基 *2 Cクラス：1, 817基 *1, 2 【廃棄物管理施設】 Bクラス：9基 Cクラス：188基			変更がないこと の理由を説明	-

* 1: Cクラスに分類される設備のうち、11・35条「火災等による損傷の防止」と12条「再処理施設内における溢水による損傷の防止」にて機能維持を要求する設備の評価方法等はB-1のSクラスと合わせて説明する方針

* 2: B-4のB・Cクラスに分類される設備のうち、12条「再処理施設内における溢水による損傷の防止」で溢水から除外する設備の評価方法等はB-1のSクラスと合わせて説明する方針

【主な説明内容】

- 申請対象設備を重要度毎に明確化 ➡ 申請対象設備は説明済み
 * 既設設備の工事の有無や解析モデル等の評価方法の変更の有無は引き続き精査する。
- 設計条件及び評価判断基準の明確化（特に、基準地震動に基づく入力地震動の策定） ➡ P6～20
- 同じ評価方法になるものについては、同じ評価方法の纏まりを説明したうえで合理的に説明

「第三十二条 重大事故等対処施設の地盤」、「第三十三条 地震による損傷の防止」、「第三十六条 重大事故等対処設備」のうち地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計の説明方針

【説明事項】

- 常設耐震重要SA設備の耐震設計（Sクラスの機能を代替（新設、既設にSA設備の条件を追加））
- 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計（1.2Ss（常設設備・可搬型設備））
- 常設耐震重要SA設備以外の常設SA設備の耐震設計（B、Cクラスの機能を代替）

灰枠：説明済みの事項

緑枠：今回一部説明する事項

分類		申請対象設備	1. 設計条件及び評価判断基準	2. 具体的な設備等の設計	3. 具体的な設備等の設計と評価判断基準との照合
A. 新規に設置するもの		【再処理施設】 常設耐震重要：1、148基 常設耐震重要以外：130基 可搬型設備：2、693基	常設耐震重要SA設備の耐震設計（Ss）、地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計（1.2Ss）等の設計条件及び評価判断基準	2-1：システム設計、構造設計等 ・構造図、系統図等 2-2：解析、評価等 ・入力地震動、FRS、解析モデル、耐震評価等（S、B、C、1.2Ss） ・地震を要因とする重大事故等に対する施設の評価判断基準の設定（1.2Ss） 等	3-1：設計要求等との照合 3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界の比較等
B. 既設	B-1: 設計条件が変更になったもの	-		-	-
	B-2: 設計条件が追加になったもの	【再処理施設】 常設耐震重要：807基 常設耐震重要以外：130基		2-1：システム設計、構造設計等（工事有の場合） 2-2：解析、評価等 ・入力地震動、FRS、解析モデル、耐震評価等（S、1.2Ss） ・地震を要因とする重大事故等に対する施設の評価判断基準の設定（1.2Ss） 等	3-1：設計要求等との照合 3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界の比較等
	B-3: 新たに申請対象になったもの	-		-	-
	B-4: 設計条件に変更がないもの	-	-	-	-

【主な説明内容】

- 申請対象設備を重要度毎に明確化 ➡ 申請対象設備は説明済み
* 既設設備の工事の有無や解析モデル等の評価方法の変更の有無は引き続き精査する。
- 設計条件及び評価判断基準の明確化（特に、基準地震動に基づく入力地震動の策定） ➡ P6～20
- 同じ評価方法になるものについては、同じ評価方法の纏まりを説明したうえで合理的に説明
- 入力地震動の策定は第五条、第六条と共通するため併せて合理的に説明

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【1. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの検討方針】

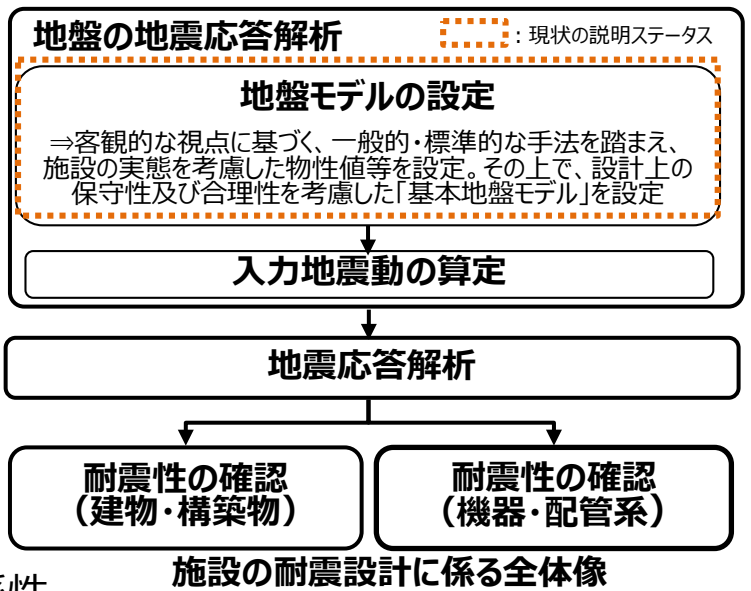
1. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの検討方針

■ これまでの新規制基準の対応における経緯

- 新規制基準の適用に向けた設計では客観的な視点に基づき設計根拠の妥当性等を確認すべきところ、今回申請では従前の設計条件の踏襲した「申請地盤モデル」を採用し、データの吟味を含めた確認が不十分であった。
- 本来であれば、「申請地盤モデル」の適用に対して、既認可以降における以下の「状態変化を踏まえた確認」を行う必要であったが、確認が不十分であった。
 - ① 新規制基準に伴う基準地震動の増大を踏まえた適用性
 - ② 新施設の設置位置と「申請地盤モデル」の適用範囲の関係性
 - ③ 既認可以降の新たな調査結果（PS検層結果、地震観測記録）と「申請地盤モデル」に用いた既往のデータとの関係性
- また、新規制基準後の第1回の設工認実績（再処理・MOX施設）と「申請地盤モデル」との対応関係を踏まえた説明を行うべきであった。

■ 今回の対応

- 上記の反省を踏まえ、改めて客観的な視点に基づく一般的・標準的な手法を踏まえ、施設の地盤の実態を考慮した物性値等を設定する。
- その上で、設計上の保守性及び合理性を考慮した「基本地盤モデル」を設定し、「基本地盤モデル」による入力地震動の算定を行う。
- 本検討はステアリングチームの体制に加え、電力会社、メーカ、ゼネコンの専門家による幅広いご支援を仰ぎ検討を実施。



基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【1. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの検討方針】

■ 地盤モデルの設定における対応方針

- 地盤モデルの設定に当たっては、得られているデータ全てを用い、第2回申請における当社施設が耐震クラスを有する複数の建物・構築物される特徴を踏まえ、近接する建物・構築物グループ（12Gr）において直下又は近傍の地盤の特性を考慮する。
- 下表のうち、入力地震動の算定に直接寄与するパラメータ（①物性値等、②剛性の非線形性、③減衰定数）に対し、岩盤部分と表層部分の各検討により、敷地における地盤の特性を整理する。
- 上記の整理のうち、特にデータによる分析が必要となる、a.岩盤部分の物性値等、b.岩盤部分の非線形性、c.岩盤部分の減衰定数の設定、d.表層地盤の物性値の4因子を抽出して深堀検討を実施。

表 地盤モデルに考慮するパラメータ

	パラメータ		記号	入力地震動の算定結果への寄与
入力地震動の算定に直接寄与するパラメータ	①物性値等	層厚	-	各速度層の厚さによる地震波の地中伝播経路の設定が、主に地盤の固有周期及び入力地震動の周波数特性に寄与。
		S波速度	V_s (m/s)	速度境界におけるインピーダンスが水平成分の入力地震動の周波数特性及び増幅特性に寄与。
		P波速度	V_p (m/s)	速度境界におけるインピーダンスが鉛直成分の入力地震動の周波数特性及び増幅特性に寄与。
		単位体積重量	γ_t (kN/m ³)	一次元波動論に基づく計算に用いる地盤の剛性 ($G_0 = \rho \cdot V_s^2$) に寄与。
	②剛性の非線形性		$G/G_0 - \gamma$	地震動による地盤のひずみ量に応じた剛性の低下に伴い、上記 V_s, V_p 及び G_0 の値の変動による入力地震動の周波数特性、増幅特性に寄与。
③減衰定数		h	地盤中を伝播する地震動の減衰（波動1周期ごとの振幅の低下率）に寄与。	
		$h - \gamma$	地震動による地盤のひずみ量に応じた h の値の変動に寄与。	
上記パラメータから算定するパラメータ	初期せん断弾性係数		G_0 (kN/m ²)	地盤モデルの層ごとに設定した V_s 及び γ から求められる値であり、一次元波動論に基づく計算に用いる地盤の剛性 ($G_0 = \rho V_s^2$) を算出する際に用いる。
	ポアソン比		ν	地盤モデルの層ごとに設定した V_s 及び V_p から求められる値であり、非線形性を考慮した収束剛性から V_p を算出する際に用いる。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【1. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの検討方針】

■ 前回の審査会合までの説明状況

- 「基本地盤モデル」の設定に向けてた4因子（a.岩盤部分の物性値等、b.岩盤部分の非線形性、c.岩盤部分の減衰定数の設定、d.表層地盤の物性値等）の設定状況について説明。

因子	各因子の検討状況
a.岩盤部分の物性値等	• 近接する建屋グループ（1 2 Gr）ごとに、得られているデータ全てを用いて物性値を設定。
b.岩盤部分の剛性の非線形性	• 岩盤部分の剛性の非線形性が入力地震動に及ぼす影響は小さいことから線形条件を設定。
c.岩盤部分の減衰定数	• 繰返し三軸圧縮試験による評価を実施。（事業変更許可で整理済み） • 既往の試験結果に基づくS波検層による減衰定数の評価を実施。 • 現状における地震観測記録に対するによる評価を実施。
d.表層地盤の物性値等	• 埋戻し土及び流動化処理土に対し、ボーリング調査による物性値の分析・考察を実施

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【1. 入力地震動の算定に用いる地盤モデルの検討方針】

■ 前回会合における指摘事項及び対応方針

以下に前回の審査会合の指摘事項を踏まえた対応方針を示す。

前回会合における指摘事項		対応方針
a～dの4因子全般	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般的・標準的な手法を用いるという方針の元で、科学的・技術的な議論ができるようデータを示すとともに、そのデータに基づき設定した事項が一般的・標準的なものであることを説明すること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・科学的・技術的な議論が行えるようデータの拡充を実施するとともに、設定した事項が一般的・標準的なものであることを説明する。 ・当該事項については、前回会合より拡充した内容を反映し、詳細は耐震建物08に取り纏めている。
特にc.岩盤部分の減衰定数		<ul style="list-style-type: none"> ・上記対応方針を踏まえ、追加の検討事項を実施。（詳細P10～12）
d.表層地盤の物性値	<ul style="list-style-type: none"> ● 表層土の埋戻し土について、平均物性を使い、深度依存性を見るという説明について以下の事項を踏まえ、技術的な説明を拡充すること。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 具体的にどういった材料を目指し、どういった調整を行い、結果どういった材料になっているか。施工仕上がり品質も同様で、どういった管理を行い、その結果どれくらいの幅の中に品質が収まっているか。といった具体的なデータに基づく説明を補強すること。 ➢ 各データについて、データの出どころ、元データがなにであるか、どのような加工をしてグラフにプロットしているのか、得られたグラフ間の相互の関係はどうなっているのか、これらの結果から何が言えるのか等、事業者としての分析結果を丁寧に説明すること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・表層地盤物性における埋め戻し土及び流動化処理土に対し、物性及び施工管理データの拡充及び各データの位置づけ・考察の充実を実施する。（詳細P13～16）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【2. 各因子の検討 岩盤部分の減衰定数（1/3）】

2.1 岩盤部分の減衰定数について

岩盤部分の減衰定数の設定にあたっては、以下のプロセスに基づき検討を実施する。第1回申請における岩盤部分の減衰定数の設定では、一般的・標準的な手法による検討を実施せず、保守的に材料減衰のみにおける値を設定することで対応していたが、第2回申請では一般的・標準的な手法に基づく検討を実施し、科学的・技術的の観点に基づく施設の実態を考慮した値を設定する。

【検討のプロセス】

①「地盤の実態を考慮した」パラメータの設定

一般的・標準的な手法に基づく検討として、JEAGにおける3手法における検討を行い、まず、敷地における各種調査データや、地震観測記録に対して整合性の良い値を検討する。

②「基本地盤モデル」で採用する値の設定

「基本地盤モデル」において設定する減衰値は、①の値に対し設計上の保守性や実用性を踏まえて設定する。

①「地盤の実態を考慮した」パラメータの設定

【一般的・標準的な手法に基づく整理】

- JEAG4601-1987では以下に示す複数の減衰定数の同定手法が示されている。

○JEAG4601-1987に示される減衰定数の同定手法

- 繰返し三軸圧縮試験による評価結果（材料減衰のみ考慮）
- S波検層による評価結果（材料減衰と散乱減衰の両方を考慮）
- 地震観測記録を用いた評価結果（材料減衰と散乱減衰の両方を考慮）

上記3手法による検討をすべて実施するとともに、地震観測記録を用いた評価については検討の軸となることから、特に多面的な検討を実施。これにより、入力地震動の算定に用いる地盤モデルのパラメータとしてとして設計に用いる上で信頼度の高い値が得られると判断。

基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

【 2. 各因子の検討 岩盤部分の減衰定数 (2/3) 】

【JEAG4601-1987における各同定手法の検討状況】

○繰返し三軸圧縮試験による評価結果 (前回会合にて説明)

この手法により評価された減衰定数は、敷地における岩種ごとのひずみ依存特性に対応するものとして、事業変更許可における添付書類四「4. 地盤」にて整理済み。

○S波検層による評価結果 (前回会合にて説明)

S波検層による評価は、その手法の条件として高振動数側をターゲットとしており (20Hz以上)、Q、建物・構築物の固有振動数帯 (2~3 Hz) に適合する減衰定数は評価できないが、敷地における評価結果では、10~20Hzにて約4% (中央地盤)、約6% (西側地盤)の値が得られている。東側地盤では約20%の値が得られており、ばらつきの大い結果になっている。(図1)

○地震観測記録を用いた評価結果 (本日、追加検討結果を含め説明)

- 地震観測記録 (図2の位置) を用いた減衰定数の同定の検討として、周波数依存性を考慮した (リニア型、バイリニア型) による評価を実施。また、その他手法の検討として地震波干渉法を用いた検討を合わせて実施。
- 中央地盤の算定結果として伝達関数の結果 (図3) 及び既往知見^{※1}との対応関係 (図4) に示す。なお、西・東地盤については伝達関数において観測記録との整合性が良くない結果となっており、引き続き検討を実施する。
- 評価結果に示すとおり、リニア型、バイリニア型ともに観測記録との整合性が図れているとともに、既往の知見との整合性が良いことを確認。

⇒上記のとおり、中央地盤については、リニア型とバイリニア型については、上記のとおり観測記録の整合性が図れているが、S波検層の結果として、高振動数側で減衰が一定となる傾向が見受けられないことから、**周波数依存性を考慮した (リニア型) が①におけるパラメータ値として設定**

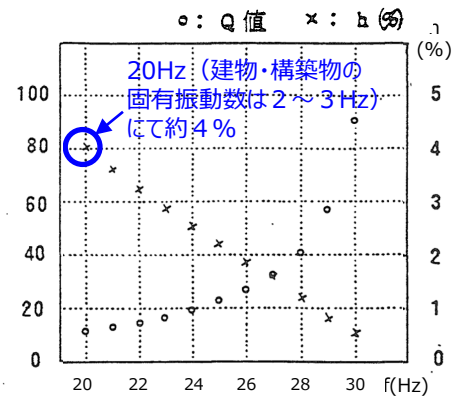


図1 S波検層による評価結果 (中央地盤L-T孔の例)

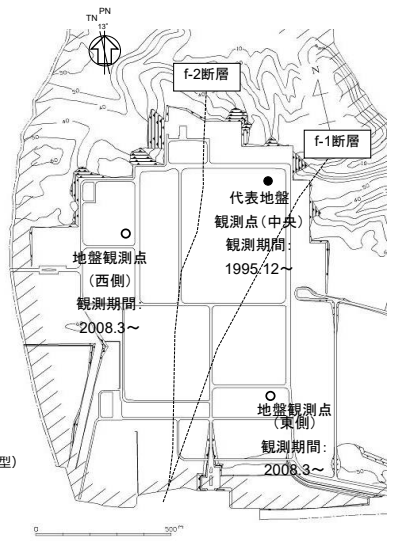


図2 敷地における地震観測位置

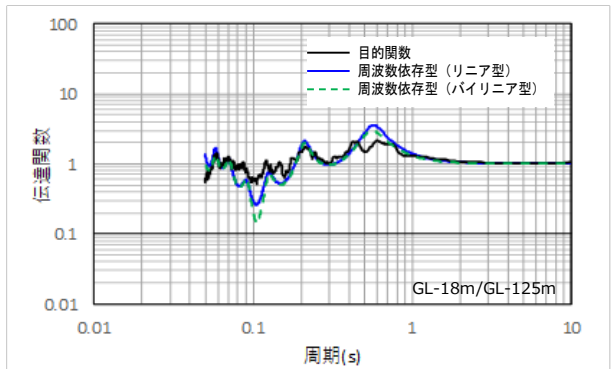


図3 伝達関数の検討結果 (水平)

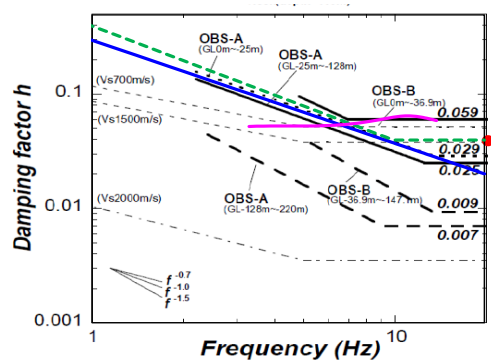


図4 既往知見との対応関係

- Vs<1000m/s
- 1000m/s<Vs<2000m/s
- Vs>2000m/s
- Rock(depth<100m)⁽²⁾
- Rock(depth>100m)⁽²⁾
- 周波数依存型 (リニア型)
- 周波数依存型 (バイリニア型)
- 地震波干渉法

※1 佐藤ほか (2006) による岩盤観測点における減衰定数h (h=1/2Q) 推定結果に対する中央地盤における同定結果 (図中点線は、福島ほか (1994) による減衰定数の経験的な値)

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

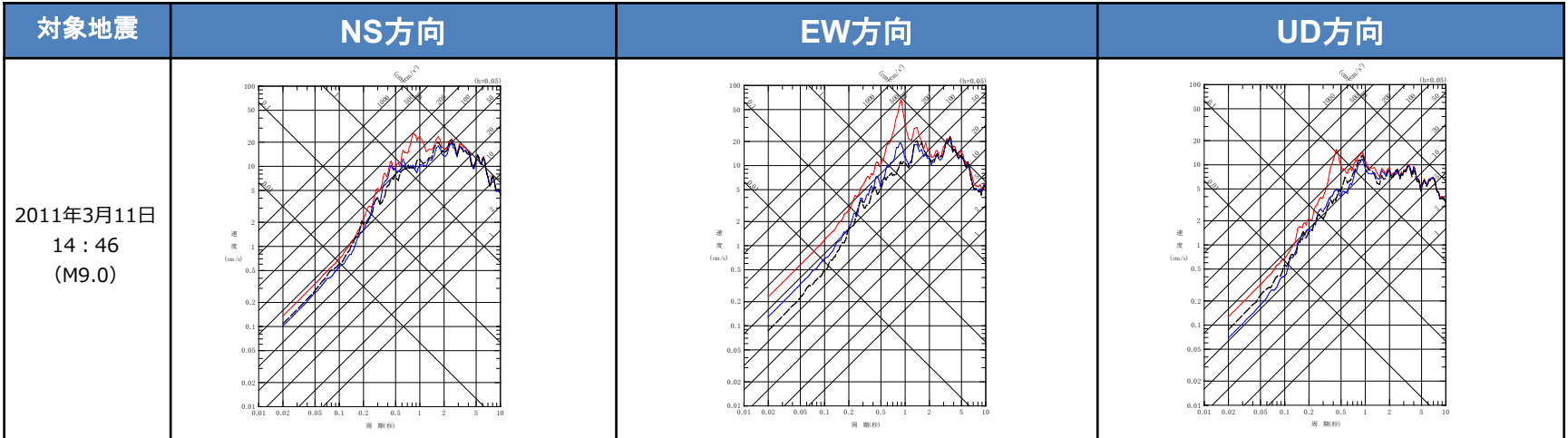
【 2. 各因子の検討 岩盤部分の減衰定数（3/3） 】

②「基本地盤モデル」で採用する値の設定に向けた中央地盤の検討状況

- ①におけるパラメータ値としては、周波数依存性を考慮した（リニア型）となるものの、施設に対する実設計を考慮した場合、JEAG4601-2015に示される慣用値に示されるように、耐震設計においては、減衰定数に周波数依存特性を考慮しないことが一般的な設定である。
- このため、周波数依存性を考慮しない場合の減衰定数について、地震観測記録からの同定を実施し。中央地盤としては、6.8%の解析結果が得られた。
- 上記における周波数依存性を考慮しない場合の減衰定数（6.8%）と①の検討結果である周波数依存性を考慮した（リニア型）減衰定数に対する地震観測記録のシミュレーション解析と地震観測記録との対応関係を確認。
- 概ねいずれの地震においても、建物の評価で重要な周期帯で周波数依存性を考慮した場合のシミュレーション結果及び地震観測記録に対し、周波数依存性を考慮しない条件によるシミュレーション結果が大きな値となることを確認。

○中央地盤における地震観測記録に対するシミュレーション解析結果

- - - 建屋基礎底面相当レベル（GL-18m）における観測記録
 — 周波数依存型（リニア型）の減衰定数を用いたGL-18mの地盤応答
 — 周波数依存なしの減衰定数を用いたGL-18mの地盤応答



○検討状況及び今後の対応

- 中央地盤については、①「地盤の実態を考慮した」パラメータの設定に対する一通りの検討が終了するとともに、②「基本地盤モデル」で採用する値の設定に向けた一定減衰の評価を実施し、建物の評価で重要な周期帯で地震観測記録及び①の算定結果より概ね保守側の結果となることを確認した。
- 一方、西側・東側地盤については、観測記録との整合性が良くない結果となっており、引き続き検討を実施。
- 次回以降、西側・東側地盤についても、中央地盤と同様な検討を実施した上、施設の入力地震動の算定に用いる地盤モデルの減衰値を設定する。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討 表層地盤の物性値（1/4） 】

2.2 表層地盤の物性値について

【一般的・標準的な手法に基づく整理】

- 敷地内で得られている全データを用い物性値の設定する。
 - 人工材料である埋め戻し土及び流動化処理土については、施工プロセスや品質管理条件にも着目した確認を実施する。
- 上記検討を実施することで、入力地震動の算定に用いる地盤モデルの物性値としての一定の見通しが得られる。

▶ 埋戻し土の施工状況・管理方法

- 再処理施設における埋戻し土は、2つの施工時期（1999年以前と2000年以降）で実施されている（図1）。
- 埋戻し土の材料基準については、原地山の掘削土として段丘砂（1999年以前）、六ヶ所層及び鷹架層の岩ズリ（2000年以降）の多種の現地発生材をブレンドして埋戻すことから、ストックパイルングにより施工前に材料の粒度を物理的に均質になるように設定している（図2）。

- 施工幅範囲の制約により施工方法は異なるが、両者とも最大乾燥密度と最適含水比による締固め材料基準に基づき、締固めエネルギーに応じて撒出し厚さ（20～50 cm/層）や転圧回数を変動させ、敷地全体の埋戻し土の強度及び締固め状態について、可能な限り均質化できるように施工している（図2）。
- 品質管理については、施工年代別のコーン指数 q_c （1999年以前）、締固め度 D_c 及び粒度分布（2000年以降）を確認することにより、一定のばらつき範囲内で管理されていることを確認した。

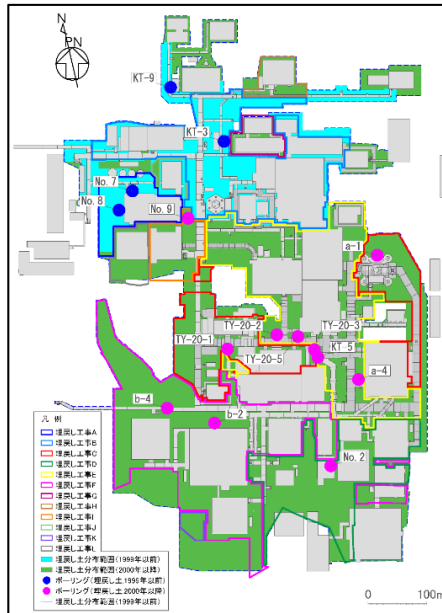


図1 埋戻し土のボーリング位置図
(埋戻し範囲を施工年代別表示)

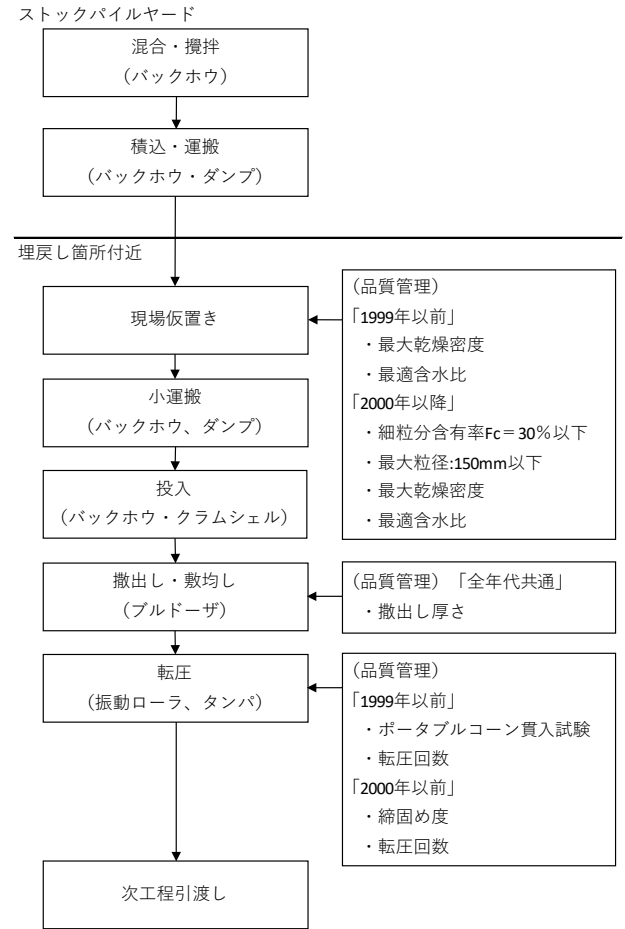


図2 埋戻し土の施工手順

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討 表層地盤の物性値（2/4） 】

➤ 埋戻し土の物性値

- 埋戻し土の物性値として、再処理敷地内全体で採取された物性値データを図2 (室内岩石試料 ρ_t)及び図3 (PS検層によるVs) に示す。図3の動せん断弾性係数 G_0 分布に示すとおり、敷地内全体における埋戻し土は、一般的な土質材料の傾向と同様に、拘束圧依存による影響としての深度依存が確認されている。
- 図4には、 G_0 の元データとなる全孔で計測されているVs分布を示す。1999年以前 (青線) と2000年以降 (赤線) のVsは施工時期によらず同程度のばらつきを有しており、図中○で示す両施工年代を合わせた1m毎のVsの平均値は深度依存の傾向を示す。
- 図5には、図4の1m毎のVsの平均値 (○) と図2の ρ_t 回帰によるVsの相当深度から算定した G_0 を重ね書いたものを示す。図に示すとおり、各施工時期ともに埋戻し土としての深度依存性を示すとともに、再処理敷地内全体平均の標準誤差 ($\pm\sigma$) の $\pm 1\sigma$ 程度のばらつきになっている。
- 上記のことから均質を目標に施工された埋戻し土は、一定のばらつき内に入っており、**深度依存の平均物性値 (図1、図2) を適用する。**

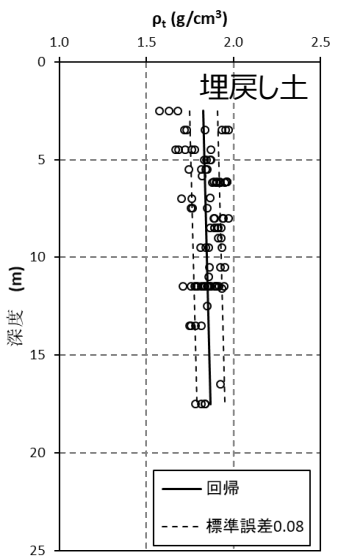


図2 湿潤密度 ρ_t 分布図

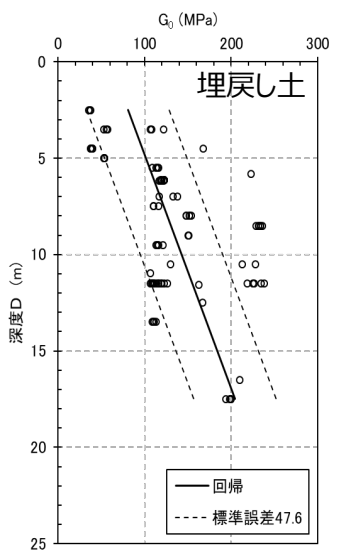


図3 動せん断弾性係数 G_0 分布図

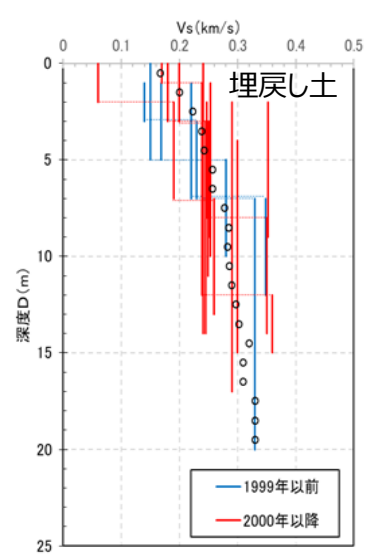


図4 ボーリング孔のVs分布図

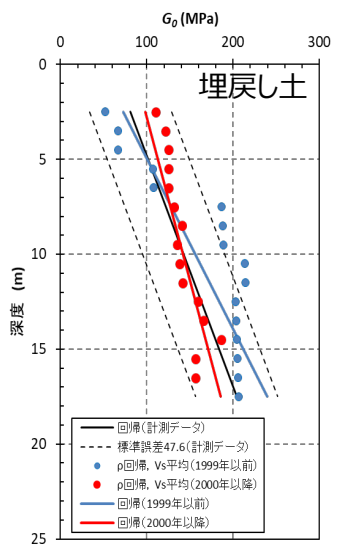


図5 Vsと ρ_t 回帰による G_0 分布図

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討 表層地盤の物性値（3/4） 】

➤ 流動化処理土の施工状況・管理方法

- 再処理施設における流動化処理土は、図9のブロック割りで施工されている。流動化処理土は、流動化処理土利用技術マニュアル等に基づき施工管理がなされている。
- 流動化処理土は、一軸圧縮強度 q_u の管理基準に応じて、2つのグループに大別され、一定の品質となるよう施工管理されている（図10及び11）。
 第1グループ： $q_u \geq 0.3\text{MPa}$ 程度（一部 0.2MPa 程度設定あり）
 第2グループ： $q_u \geq 0.6\text{MPa}$ 程度

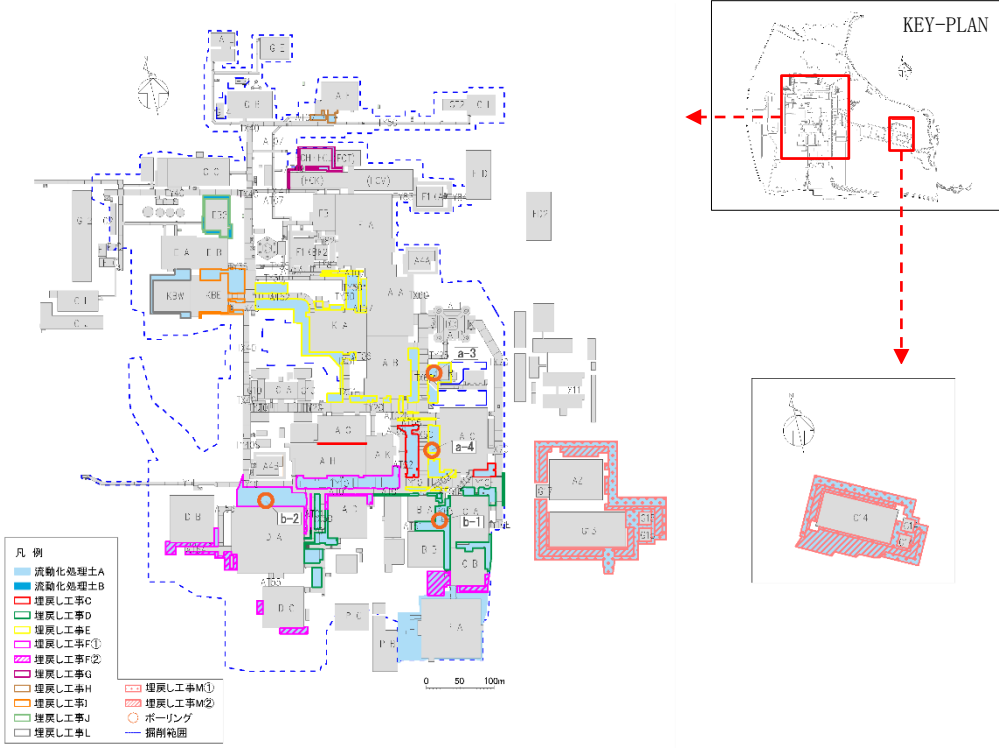


図9 流動化処理土の分布状況

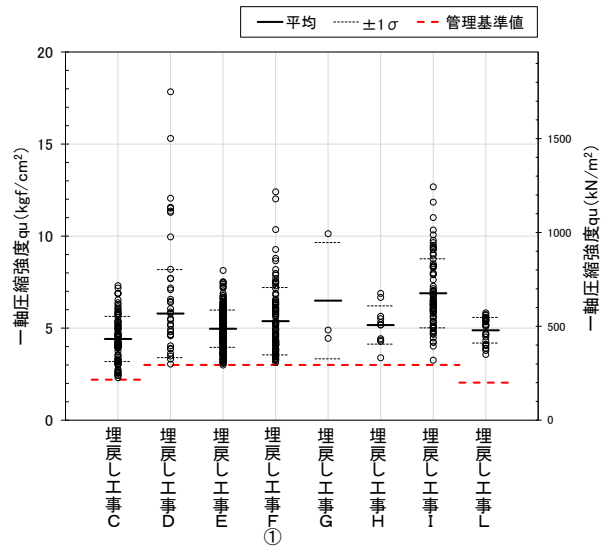


図10 施工管理記録（第1グループ）

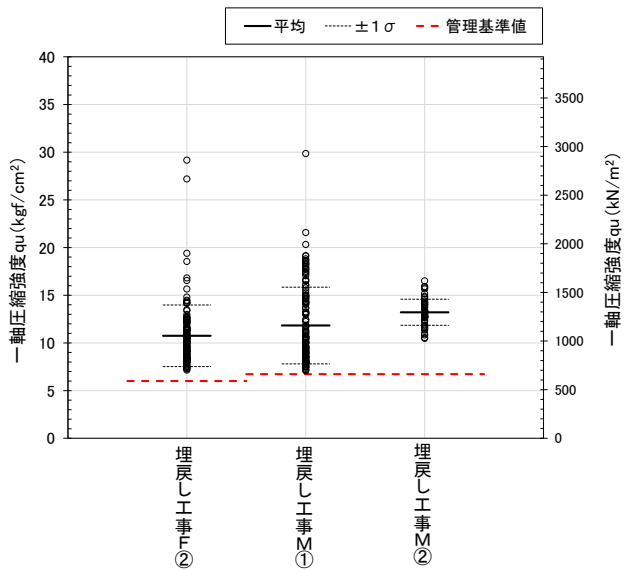


図11 施工管理記録（第2グループ）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討 表層地盤の物性値（4/4） 】

➤ 流動化処理土の物性値

- 流動化処理土 第1グループの物性値として、湿潤密度 ρ_t と動せん断弾性係数 G_0 をそれぞれ図12、図13に示す。
- 流動化処理土 第2グループの物性値として、湿潤密度 ρ_t と動せん断弾性係数 G_0 をそれぞれ図14、図15に示す。
- 第1グループの G_0 は、深度方向で剛性が高くなる傾向が見られるものの、流動化処理土はセメント添加による人工材料であるため、一般的に土質材料のようなによる深度依存（拘束圧依存）はないものと考えられることから、材料（セメント添加量、母材料等）のばらつきと考え、**深度依存のない平均物性値を適用する。**

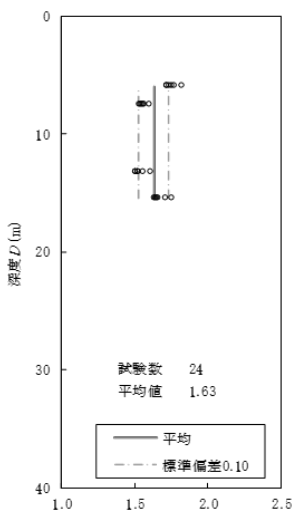


図12 湿潤密度 ρ_t 分布図 (第1グループ)

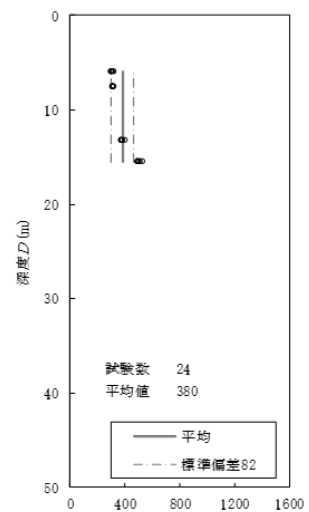


図13 動せん断弾性係数 G_0 分布図 (第1グループ)

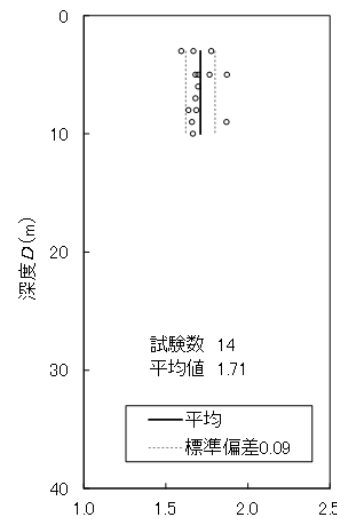


図14 湿潤密度 ρ_t 分布図 (第2グループ)

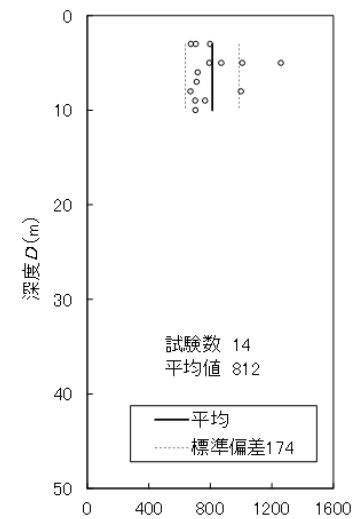


図15 動せん断弾性係数 G_0 分布図 (第2グループ)

➤ 表層地盤の物性値等の設定結果

- 人工材料である埋戻し土は、施工時期によらず、施工プロセスや品質管理条件が同等と確認できたことから、敷地内で得られたデータの平均値を用いる。
埋戻し土については、土質材料であることから、JEAG4601-2008に基づき、拘束圧の影響による深度依存性を考慮した物性値を設定する。
- 流動化処理土については、セメント添加による人工材料であるため、一般的に土質材料のような拘束圧依存による深度依存性は見られないことから、第1グループ、第2グループともに深度依存のない平均値を設定する。
- 入力地震動には、表層地盤に埋め込まれているいずれの建屋に対しても表層地盤を考慮する。

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

【 2. 各因子の検討 】

2.3 まとめ

現時点における各因子の検討状況を示す。

因子	各因子の検討状況
a.岩盤部分の物性値等	<ul style="list-style-type: none"> 近接する建屋グループ（1 2 Gr）ごとに、得られているデータ全てを用いて物性値を設定。
b.岩盤部分の剛性の非線形性	<ul style="list-style-type: none"> 岩盤部分の剛性の非線形性が入力地震動に及ぼす影響は小さいことから線形条件を設定。
c.岩盤部分の減衰定数	<p>①「地盤の実態を考慮した」パラメータの設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 繰返し三軸圧縮試験による評価を実施。（事業変更許可で整理済み） 現時点におけるS波検層による減衰定数の評価を実施。 地震観測記録に対する複数の手法による評価を実施（中央地盤）。 伝達関数のフィッティングによる検討（周波数依存（リニア型、バイリニア型）） 地震波干渉法による検討（中央地盤のみ） <p>②「基本地盤モデル」で採用する値の設定に向けた検討状況（中央地盤）</p> <ul style="list-style-type: none"> 周波数依存性を考慮しない場合の減衰定数（中央：6.8%）と①の検討結果である周波数依存性を考慮した（リニア型）減衰定数に対する地震観測記録のシミュレーション解析と地震観測記録との対応関係を確認
d.表層地盤の物性値等	<ul style="list-style-type: none"> 施工記録、ボーリング調査による物性値の分析により敷地内で均一の物性値を用いることができることを確認。 埋戻し土の物性として震度依存の平均物性値、及び流動化処理土として震度依存のない平均物性値を設定。

a.、b.、d.の因子は、一般的・標準的な手法を踏まえた物性値等を設定。c.は地震観測記録に対する検討結果が中央地盤のみ終了している状況であり、引き続き西側・東側地盤に対して検討を行う。

なお、上記で設定する基本地盤モデルの信頼性を向上させる目的で、c.岩盤部分の減衰定数及びd.表層地盤の物性値等に関する追加調査を実施する。（具体的な調査計画等は P 18）

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

信頼性向上を目的とした追加調査の計画

■ 岩盤部分の減衰定数に係る調査の目的

・ 岩盤部分の減衰定数に係る評価の信頼性の向上を目的とした追加調査を実施する。

【追加調査の考え方】

① ボーリング孔内減衰測定

- 各グループに対して、ボーリング孔によるS波検層により減衰値を測定。
- 得られたデータを用いて、測定結果にみられる周波数依存性の特徴を踏まえ、施設の固有振動数帯における減衰定数との関係性について考察を行う。

② 岩石コアを用いた減衰測定

- 岩石コアを用い、各種方法（スペクトル比法、パルスライズタイム法等）により、減衰値を測定。
- 得られたデータを用いて、同じ物理的な意味合いをもつ三軸圧縮試験による評価結果（材料減衰）との整合性の確認を行う。

③ 常時微動の計測

- 地震観測装置を用いた常時微動の測定。
- 得られた結果を用い、敷地地盤の地震観測記録の分析・考察を行う。

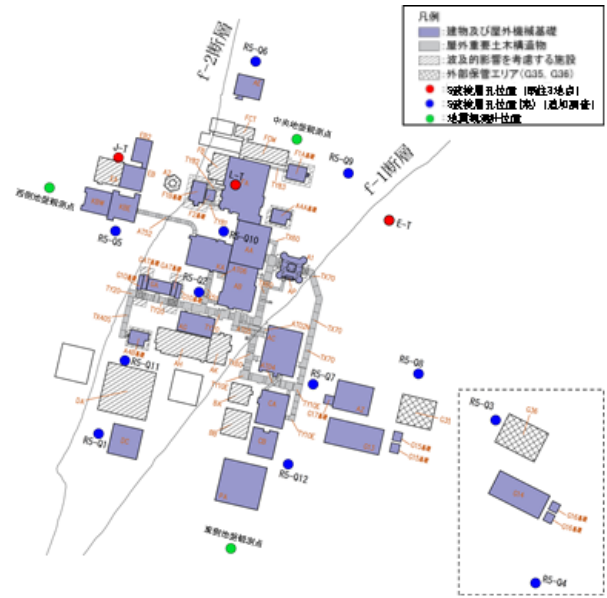


図 岩盤部分の減衰定数に係る追加調査位置図

■ 表層地盤の物性値等に係る調査の目的

・ 表層地盤の物性値等に係る評価の信頼性の向上を目的とした追加調査を実施する。

【追加調査の考え方】

- 埋め戻し土に対して、追加ボーリングを行い、湿潤密度 ρ_t とせん断波速度 V_s を測定。
- 得られたデータを用いて、既往の G_0 分布特性のばらつき及び深度依存特性との整合性の確認を行う。

■ 追加調査のスケジュール

- 現地における試験調査：2023年12月末
- 試験結果の取り纏め：2024年1月末

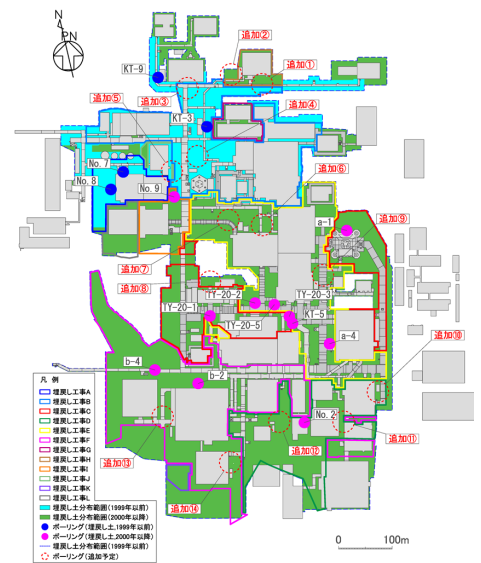


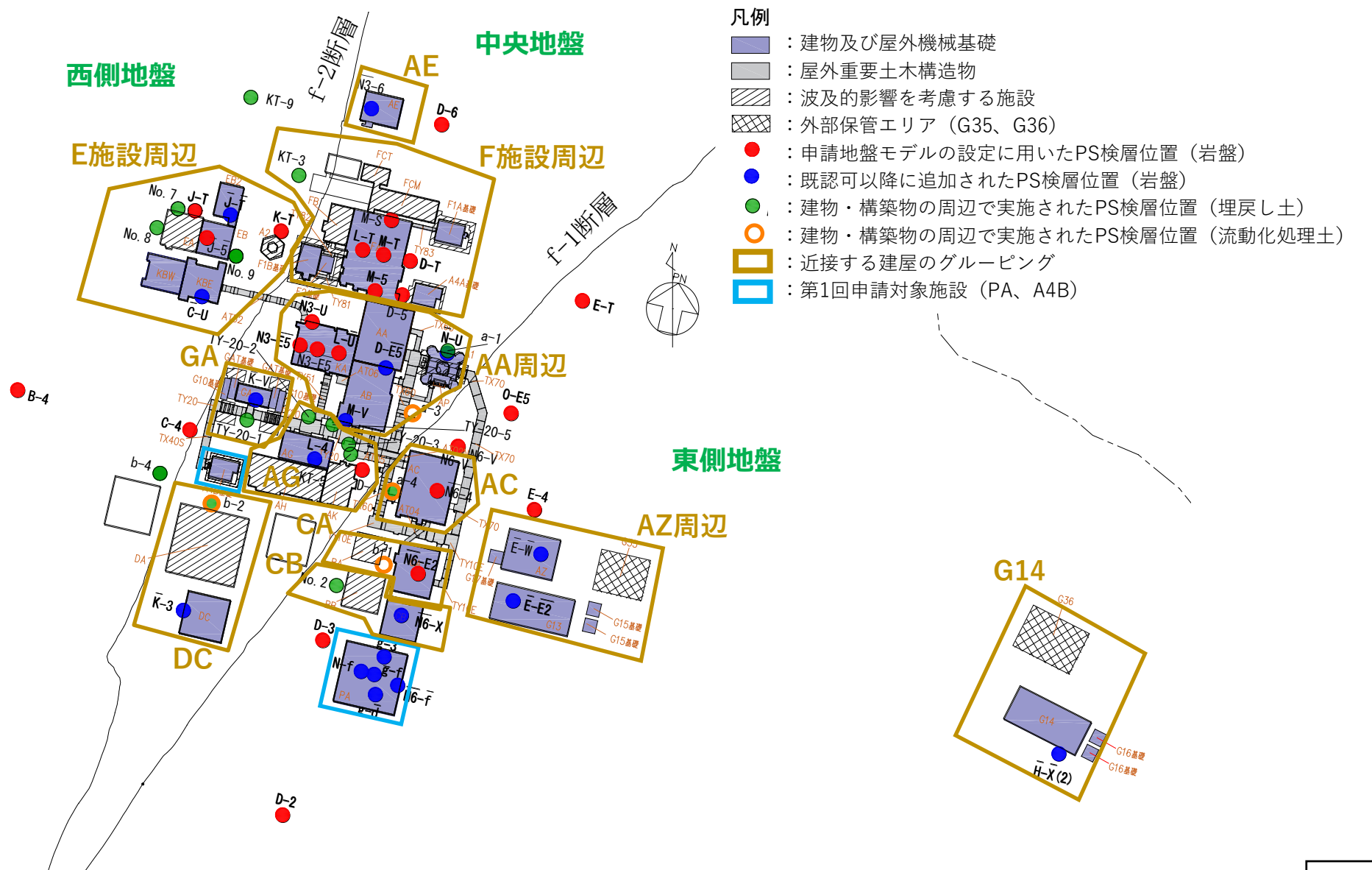
図 表層地盤の物性値等に係る追加調査位置図

基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

3. 今後の対応

- 基本地盤モデルにおける岩盤部分の減衰定数について、西側・東側地盤について地震観測記録を用いた評価を実施する。
- 減衰定数に関する検討結果がまとまった時点で、建物・構築物に対する入力地震動の算定に用いる「基本地盤モデル」について地盤物性のばらつきを含めた設定する。
- その上で、建物・構築物に対する入力地震動の算定を行い、施設の耐震評価への反映を検討していく。
- また、上記事項と並行して実施する信頼性向上を目的とした追加調査については、調査結果が纏まり次第、適宜上記地盤モデルの物性パラメータとの対応状況を説明する。

別図 近接する建屋のグルーピング



2. 「第2回設工認に係る当面の説明方針」の進捗状況
(MOX閉じ込め条文に係る構造設計等の説明)

「第十条 閉じ込めの機能」の説明方針

【説明事項】

- グローブボックス等の閉じ込め機能設計（放射性物質の閉じ込め、負圧維持、漏えい拡大防止等）
- 液体状の放射性物質に係る閉じ込め機能設計（放射性物質の閉じ込め、漏えい拡大防止等）

灰枠：説明済みの事項
緑枠：今回一部説明する事項

分類		申請対象設備	1. 設計条件及び評価判断基準	2. 具体的な設備等の設計	3. 具体的な設備等の設計と評価判断基準との照合
A.新規に申請するもの		グローブボックス等：715基 落下等防止に係る設備：2基 液体の放射性物質を取り扱う設備等：93基	グローブボックス等の閉じ込め機能設計等の設計条件及び評価判断基準	2-1：システム設計、構造設計等 ・構造図等（グローブボックス、漏えい液受皿等） 2-2：解析、評価等 ・負圧維持、漏えい液受皿容量評価等	3-1：設計要求等との照合 3-2：評価判断基準等との照合
B.認可実績のある設備	B-1:設計条件が変更になったもの	—		—	—
	B-2:設計条件が追加になったもの	落下等防止に係る設備：24基		2-1：システム設計、構造設計等(設計変更等ありの場合) ・構造図等 2-2：解析、評価等 ・負圧維持、漏えい液受皿容量評価等	3-1：設計要求等との照合 3-2：評価判断基準等との照合
	B-3:新たに申請対象になったもの	—		—	—
	B-4:設計条件に変更がないもの	63基		変更がないこと 理由を説明	—

【説明内容】

- 申請対象設備を重要度毎に明確化
- 設計条件及び評価判断基準の明確化
- 「2. 具体的な設備等の設計」を説明
- 同じ設計になるものについては、同様の説明となる範囲を整理したうえで合理的に説明

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

【「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明】

- 前回審査会合において、「2. 具体的な設備等の設計」については、MOXの閉じ込めの条文に係る構造設計を優先的に説明するとしたことを踏まえて、MOXの主たる設計要求事項である閉じ込め設計について主要設備であるグローブボックスの構造設計等の説明を優先する。
- 加えて、グローブボックスの構造設計等がインプットになる耐震設計や閉じ込め設計のインプットとなる負圧維持に係る換気設備のシステム設計について、グローブボックスに係る一連の設計の説明を完結させる観点から関連する事項として説明とする。
- 前回会合以降、具体的な設備等の設計を体系的、網羅的に説明するための具体的説明方法について整理を進めている。
 - 具体的な設備等の設計に係る説明としては、これまで「2-1：システム設計、構造設計等」に係る説明を行い、その後「2-2：解析、評価等」に係る説明を行うこととしていたが、類型化の考えを踏まえて体系的に説明を行うためには、「2-1：システム設計、構造設計等」と「2-2：解析、評価等」を併せて全体の説明方針の整理を進める必要がある。
 - また、具体的な設備等の設計に係る説明については、申請対象設備全体に対して網羅性をもって説明することが必要であり、網羅性を確保するため、類型化の手法を踏まえたものとするのはこれまで説明したとおりであるが、類型化は、申請対象設備と構造設計等の具体的な設備等の設計として説明すべき項目（各条文の要求事項等）との関係や類型化した設備等における構造等の類似性をもとに整理することで検討を進めている。
 - 申請対象設備と説明すべき項目の関係等を踏まえたものとするを共通的な考え方としたうえで、再処理施設、廃棄物管理施設、MOX燃料加工施設のそれぞれの新規制基準を受けた設工認での特徴を踏まえて類型化を図る。

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

【「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明（続き）】

- 具体的な設備等の設計として説明すべき項目（各条文の要求事項等）は、新規制基準を受けた設工認として説明が必要な事項を抜けなく抽出することが重要であることから、条文要求の変更事項や既認可からの変更事項など申請対象設備とそれらの変更事項との関係を踏まえて説明すべき項目を網羅的に抽出する。
- 前回審査会合でMOX燃料加工施設を例として示したとおり、類型化した分類に加え、説明すべき事項の重要度や類型化した分類に入る設備の重要度などを踏まえ説明グループの整理を再処理施設、廃棄物管理施設にも展開できるよう検討している。
- 網羅性を確保するため全ての申請対象設備と類型化した分類を紐づけることに加え、説明すべき主たる項目としてどの条文の要求事項を設定（主条文の設定）し関連する要求事項は何か（関連条文の紐づけ）を明確にするためそれぞれの分類の関係性を見える化すること等の整理に時間を要している。
- また、複数の類型化した分類に共通する説明すべき項目に対して、代表を選定して説明することで、具体的な設備等の設計を合理的に説明する方針も検討しており、本検討にも時間を要している。合理的な説明方針について具体的には、代表性に対する考え方、代表以外の分類における差分を示すことで網羅性を確保しつつ合理的な説明が可能と考えている。
- 具体の構造設計等の説明においては、説明すべき項目（各条文の要求事項等）への構造設計等としての適合説明だけでなく、「2-2：解析、評価等」における解析・評価の条件（耐震の場合、解析モデルの設定条件など）の設定に当たって、「2-1：システム設計、構造設計等」で特別に考慮する事項についても示すこととしており、「2-2：解析、評価等」として示すべき項目の網羅性の確保や「2-1：システム設計、構造設計等」で考慮する事項の整理も時間を要している。

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

資料1 申請対象設備リスト
(設計説明分類の整理結果)

- 基本設計方針の要求事項に対して構造設計等として説明すべき内容(資料2)をもとに、説明の類型単位(設計説明分類)を定め、これを全ての申請対象設備に抜け漏れなく設定する。

資料2 各条文の基本設計方針及び
設計説明分類の紐付整理

- 資料1の申請対象設備と関連付けた設計説明分類と、条文ごとの基本設計方針との紐付けを行い、また、設計説明分類ごとに設計項目(システム設計、構造設計、配置設計)を整理し、設計項目に係る解析・評価についても明確にする。
- 複数の設計説明分類に係る基本設計方針に対して、構造設計等が同様な設計方針は、代表で説明する設計説明分類を整理する。

・解析・評価に係る設計説明分類の基本設計方針(評価項目)

・構造設計等の対となる評価の基本設計方針と構造設計等の設計内容

- 設計説明分類ごとに、基本設計方針の要求事項を受けて説明すべき設計項目
- 構造設計等が同様な設計方針と代表で説明する設計説明分類の整理情報

資料3 設計説明分類のシステム設計、構造設計、配置設計

詳細設計展開表

基本設計方針に対して、適合性を説明するための詳細設計方針を整理。

詳細説明図

詳細設計方針に対して、図等を用いた説明。

既認可からの変更点

詳細設計方針を受けて既認可から変更した箇所について詳細を説明。

- 資料2で整理した設計説明分類と基本設計方針の関連を踏まえ、各設計説明分類の設計項目(システム設計、構造設計、配置設計)単位で、基本設計方針に対して詳細設計方針及び図を用いた適合説明を行う。

- 複数の設計説明分類で構造設計等が同様な設計方針については、資料2で整理した代表で説明する設計説明分類で適合性の説明を展開。代表以外の設計説明分類の構造設計等に代表と差分がある場合は、差分について説明を行う。

資料4 解析・評価等の説明

- 資料2で整理した設計説明分類に係る解析・評価により適合性を確認する基本設計方針について、解析・評価の方法、各条件の根拠を説明し、資料3で説明する構造設計等の設計内容の妥当性を説明する。

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

資料1 申請対象設備リスト (設計説明分類の整理結果)

第2回で申請する全ての申請設備に対して、基本設計方針の要求を踏まえた構造設計等を踏まえて類型した設計説明分類を設定。

説明すべき項目として既認可からの変更点を申請対象設備と紐づけ

設計説明分類が要求を受ける対象条文の明確化。

番号	機器	数量	設計説明分類	設計説明分類の主要条文	機種	変更区分	既設工認からの設計変更の有無	既設工認からの主な変更内容	第五 条(注 1)第 1項	第六 条第 1項	第六 条第 2項	第六 条第 3項	第七 条第 1項 (注2)	第八 条(注 3)電 巻 (注3)	第八 条(注 3)外 部火 災	第八 条(注 3)火 山	第八 条(注 3)航 空機 墜下	第八 条(注 3)そ の他
344	粉末一時保管装置グローブボックス-1	1	グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)	第10条	核物質等取扱ボックス	新設 (既認可)	耐震(6条) 火災(11条,29条)	(耐震) ・耐震クラス変更により補強材(サポート部材厚さ)等を変更(耐震計算書を新規に作成) (火災) ・気密パネル材料を難燃化 ・火災感知機能強化のためグローブボックス温度監視装置及びコネクタ部を追加 ・消火ガス入口管台を追加	—	B-1	B-1	—	—	—	—	—	—	—
345	粉末一時保管装置グローブボックス-2	1	グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)	第10条	核物質等取扱ボックス	新設 (既認可)	耐震(6条) 火災(11条,29条)	(耐震) ・補強材(サポート部材厚さ)等を変更 ・既設工認からの耐震計算条件の変更 (火災) ・気密パネル材料を難燃化 ・火災感知機能強化のためグローブボックス温度監視装置を設置	—	B-1	B-1	—	—	—	—	—	—	—
346	粉末一時保管装置グローブボックス-3	1	グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む。)	第10条	核物質等取扱ボックス	新設 (既認可)	耐震(6条) 火災(11条,29条)	(耐震) ・補強材(サポート部材厚さ)等を変更 ・既設工認からの耐震計算条件の変更 (火災) ・気密パネル材料を難燃化 ・火災感知機能強化のためグローブボックス温度監視装置及びコネクタ部を追加 ・消火ガス入口管台を追加	—	B-1	B-1	—	—	—	—	—	—	—

分類と対象

分類	対象
A	1項新規申請となるもの(事業許可の整合性の観点で分類されるものは「<<A>>」)
B	2項変更申請となるもの(事業許可の整合性の観点で分類されるものは「<<B-〇>>」)
B-1	新規制基準を受けて条件の変更がある設備
B-2	新規制基準を受けて条件が追加されたもの
B-3	新たに申請対象となったもの(MOX燃料加工施設は建設中の施設であり、既設の設備はないため、対象外)
B-4	既設工認から変更がないもの

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

資料2 各条文の基本設計方針及び設計説明分類の紐付整理

・資料1の申請対象設備と関連付けた設計説明分類をもとに、条文ごとの基本設計方針と設計説明分類とを紐付。

・基本設計方針を受けて設計説明分類の適合性として示すべき設計項目（システム設計、構造設計、配置設計）及びその考え方を記載。

・複数の設計説明分類に係る設計方針のうち、構造設計等が同様な設計方針は、代表で説明する設計説明分類を選定。

・代表以外の設計説明分類は説明を預ける代表の設計説明分類とその設計内容及び代表で説明できる理由を記載。

・代表として選定する設計説明分類は他の設計説明分類と比べ要求事項を最も包含する設計説明分類を選定することを基本とし、同様の場合は、安全上重要な施設や主要な設備(グローブボックス、換気設備)から代表を選定する。

項目番号	基本設計方針	要求種別	展開事項	説明対象	申請対象設備(2項変更②)	申請対象設備(1項新規①)	設計説明分類	設計説明分類の設計項目	設計項目の考え方	説明グループの考え方
8	(3)核燃料物質等の漏えいに対する措置等に係る設計方針 核燃料物質等を限定された区域に適切に閉じ込めるため、核燃料物質等の漏えいに対する措置等として、以下の設計を講じる。 (a)核燃料物質等を取り扱う設備は、内包する物質の種類に応じて適切な腐食対策を講じる設計とする。	機能要求②	基本方針設計方針(閉じ込め)	○	粉末一時保管装置GB ペレット一時保管槽GB スタック編成設備GB等	【機能要求②】 グローブボックス排気設備(グローブボックス給気フィルタ、グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス排気ダクト)*1 窒素循環設備(窒素循環ファン、窒素循環ダクト、窒素循環冷却機) 分析装置GB 低レベル廃液処理設備OPB 分析装置フード 分析済液処理装置(ろ過処理供給槽、ろ過処理供給槽ポンプ、第1ろ過装置、主配管等) 低レベル廃液処理設備(ろ過処理前槽、ろ過処理前槽ポンプ、第1ろ過処理装置、主配管等) 火災防護設備(延焼防止ダンパ、ピストンダンパ)*2等 ※1グローブボックス排気設備のうち、グローブボックス排気フィルタユニットより下流の機器については、清浄化された空気を取り扱うことから対象外。 ※2火災防護設備である延焼防止ダンパとピストンダンパは安全上重要な施設のグローブボックスの排気系に設置するものであるため、対象設備として選定。	グローブボックス(オープンボートボックス、フードを含む)	構造設計	<ul style="list-style-type: none"> ・グローブボックスの内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。 ・オープンボートボックスの内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。 ・フードの内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。 	<p>【10条-8 代表】説明Gr1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・内包する核燃料物質等による腐食対策については、腐食し難い材料としてステンレス鋼を使用する設計は共通の設計方針であることから、閉じ込めの主要設備であるグローブボックス(オープンボートボックス、フードを含む)を代表にGr1にて説明する。 <p><10条-8 代表以外></p> <ul style="list-style-type: none"> ・グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備 ・換気設備 ・液体の放射性物質を取り扱う設備
							グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備	構造設計	<ul style="list-style-type: none"> ・スタック乾燥装置の内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。 	<p><10条-8 代表以外></p> <ul style="list-style-type: none"> ・Gr1「グローブボックス(オープンボートボックス、フードを含む)」を代表として説明する。
							換気設備	構造設計	<ul style="list-style-type: none"> ・グローブボックス排気ダクト、グローブボックス排気フィルタユニット、グローブボックス排気フィルタ、グローブボックス給気フィルタ及びグローブボックス排気フィルタユニットより上流に設置するダンパ並びに窒素循環ファン、窒素循環冷却機及び窒素循環ダクトの内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。 	<p><10条-8 代表以外></p> <ul style="list-style-type: none"> ・Gr1「グローブボックス(オープンボートボックス、フードを含む)」を代表として説明する。
							液体の放射性物質を取り扱う設備	構造設計	放射性物質を含む液体を内包する容器、ろ過装置、ポンプ、配管について、内包する核燃料物質等による腐食の対策を構造設計にて説明する。	<p><10条-8 代表以外></p> <ul style="list-style-type: none"> ・Gr1「グローブボックス(オープンボートボックス、フードを含む)」を代表として説明する。

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

資料3「詳細設計展開表」(グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)の構造設計)

条文	基本設計方針番号	基本設計方針	代表以外の設計説明分類	添付書類 詳細設計方針	設計分類	構造設計
10条-10条	10条-3	(2)グローブボックス等の閉じ込めに係る設計方針 グローブボックス等は、グローブボックス排気設備により負圧に維持し、オープンポートボックス及びフードは、グローブボックス排気設備により開口部からの空気流入風速を確保する設計とする。	(代表以外の設計説明分類なし)	【V-1-1-2-1 3.1.1 グローブボックス】 (1) 構造 グローブボックスは本体をステンレス鋼とし、ステンレス鋼製の本体を溶接及びボルト締結により加工する。①その操作面にグローブポートを有する透明なパネル等をガasketを介して取り付ける。②グローブボックスは、その閉じ込め機構を損なうことなく物品の搬出入が可能な設計とする。 (4) 密閉構造 グローブボックスは、ステンレス鋼製の本体を溶接及びボルト締結により加工し、①その操作面にグローブポートを有する透明なパネル等をガasketを介して取り付ける。②また、グローブポートにはねじ目が見えないように鋼板製のグローブを取り付けること③で、給気口及び排気口を鋼製で、漏れ率を日本産業規格に基づき多量放射核種物質を取り扱うグローブボックスの漏れ率と同じである0.25vol%/h以下とすることにより、核燃料物質等が漏れにくい構造とする。④ また、給気口及び排気口は、グローブボックス内の核燃料物質の漏れを防止するため、グローブボックス上面に厚板を取り付け、グローブボックスの換気装置としての上流、下流を考慮して設置する設計とし⑤、換気設備によりグローブボックスの漏れ率を考慮した換気及びグローブボックス内を真空にする上で、密閉性を確保する設計とする。⑥なお、グローブボックスの負圧維持及び空気流入風速の維持に係る換気設備の詳細設計方針については、「3.12 換気設備」に示す。 【V-1-1-2-1 3.10 分析評価】 (1) 構造 核燃料物質等を取り扱う分析装置は、グローブボックスに収納する設計とする。ただし、プレートカウンタ、カウンタ分析、不揮発分析及び放射性測定を行うため、一部の分析装置はグローブボックス外に設置し、グローブボックスと分析装置を接続することにより、核燃料物質等が漏れない。【V-1-1-2-1 3.1.1 グローブボックス】 (6) 腐食対策 グローブボックスは、本体をステンレス鋼とすることで、内包する核燃料物質等による腐食を防止する設計とする。①	構造設計	【グローブボックス】 ・MOX燃料加工施設は、加工工程において、非密封の核燃料物質のMOX粉末、ペレット等を取り扱うことから、作業環境中に核燃料物質が飛散又は漏れを防止するため、グローブボックス内で加工機器、容器等を取り付ける設計とする。 グローブボックスは負圧維持のための給気口及び排気口、兩次に必要となる消火設備等の管を、適切に必要な寸法を確保し、コネクタ部等を取り付ける構造とする。 グローブボックスは、グローブボックス全体の漏れ率を0.25vol%/h以下の核燃料物質等が漏れにくい構造とし、換気設備により漏れ率を考慮した換気及び負圧を維持することにより密閉性を確保する設計とする。①①-1、②①-1、③①-1、④①-1、⑤①-1、⑥①-1
			(代表)		構造設計	【グローブボックス】 ・グローブボックスの本体は鋼板等の板状の部材、柱及びはりで構成し、溶接及びボルト締結により加工された構造とし、核燃料物質等が漏れにくい構造とする。(10条-3③-2:GB密閉構造)
	10条-8	(3)核燃料物質等の漏れに対する措置等に係る設計方針 核燃料物質等を限定された区域に適切に閉じ込めるため、核燃料物質等の漏れに対する措置等として、以下の設計を講じる。 (a)核燃料物質等を取り扱う設備は、内包する物質の種類に応じて適切な腐食対策を講じる設計とする。	グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備 ・換気設備 ・液体の放射性物質を取り扱う設備		構造設計	【グローブボックス】 ・グローブボックスの本体は、内包する核燃料物質等による腐食を防止するため、ステンレス鋼とする設計とする。(10条-3③-2:GB密閉構造)

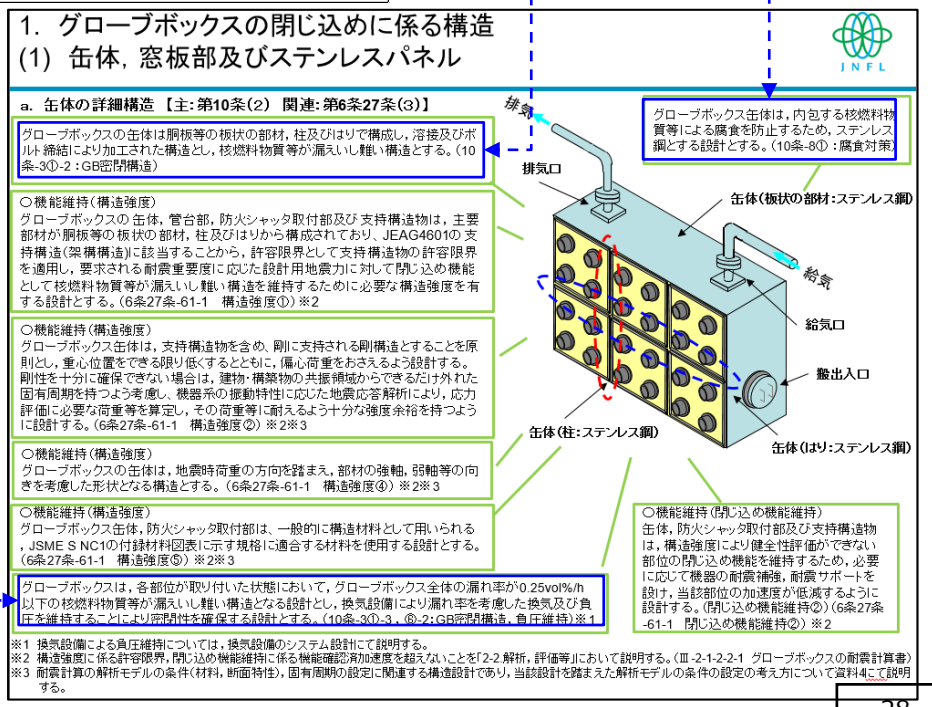
・基本設計方針等の要求事項ごとに、対応する構造設計等の詳細設計方針を記載。

・対象となる全ての設備に対する共通的な詳細設計方針を記載し、さらに設備間で異なる箇所がある場合は、対象設備を明確にした上で、該当する詳細設計方針を示す。

・資料2で整理した設計説明分類と紐づく基本設計方針を記載。

・また、複数の設計説明分類で構造設計等が同様な場合は、代表となる設計説明分類で詳細設計方針を展開し、代表以外については、代表との差分の有無を明確にし、差分がある場合は、該当する詳細設計方針を示す。

・「詳細設計展開表」で整理した詳細設計方針は図を用いた説明により、詳細設計方針の設計内容を明確化。



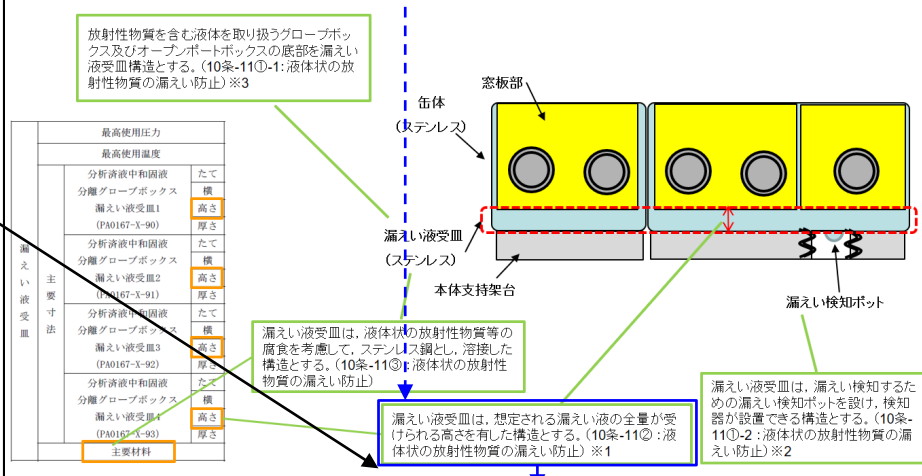
「詳細説明図」(グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)の構造設計)

「2. 具体的な設備等の設計」に係る説明

資料3「詳細設計展開表」(グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む)の構造設計) (評価項目との紐付)

条文	基本設計方針番号	基本設計方針	代表以外の設計説明分類	添付書類 詳細設計方針	設計分類	構造設計
10条 閉じ込め		(d)放射性情質を含む液体を取り扱うグローブボックス及びオープンポートボックスは、貯槽等から放射性情質を含む液体が漏えいした場合においても漏えい検知器により検知し、警報を発する設計とするとともに、グローブボックス及びオープンポートボックス底部を漏えい液受皿構造とする。①	(代表以外の設計説明分類なし)	【V-1-1-2-1 3.10 分析設備】 (6) グローブボックスによる閉じ込め グローブボックス内に設置される貯槽等から放射性情質を含む液体が漏えいした場合は、漏えい検知器により漏えいを検知し、警報を発する設計とする。また、グローブボックス底部を漏えい液受皿構造(①)とし、漏えい液受皿は想定される最大漏えい量を保持できる高さとする(②)とともに、放射性情質を含む液体による腐食を考慮して、漏えい液受皿の材質をステンレス鋼とすることで、放射性情質を含む液体をグローブボックス内に閉じ込める設計とする。③ なお、貯槽等からの漏えい液の全量を漏えい液受皿で保持できることを「3.10.1 漏えい液受皿の容量評価」に示す。④また、グローブボックスからの漏えい防止に係る漏えい検知器の詳細設計方針については、「V-1-1-11 警報設備等に関する説明書」に示す。	構造設計	【グローブボックス】【オープンポートボックス】 ・放射性情質を含む液体を取り扱うグローブボックス及びオープンポートボックスの底部を漏えい液受皿構造とする。(①-1) ・漏えい液受皿は、想定される漏えい液の全量が受けられる高さをもった構造とする。(②) ・漏えい液受皿は、液体状の放射性情質等の腐食を考慮して、ステンレス鋼とし、溶接した構造とする。(③) ・漏えい液受皿は、漏えい検知するための漏えい検知ポットを設け、検知器が設置できる構造とする。(①-2)
10条-11		【V-1-1-2-1 3.9 低レベル廃液処理設備】 (6) オープンポートボックスによる閉じ込め オープンポートボックス内に設置される貯槽等から液体廃棄物が漏えいした場合は、漏えい検知器により漏えいを検知し、警報を発する設計とする。また、オープンポートボックス底部を漏えい液受皿構造(①)とし、漏えい液受皿は想定される最大漏えい量を保持できる高さとする(②)とともに、液体廃棄物による腐食を考慮して材質をステンレス鋼とすることで、液体廃棄物をオープンポートボックス内に閉じ込める設計とする。③ なお、貯槽等からの漏えい液の全量を漏えい液受皿で保持できることを「3.9.1 漏えい液受皿の容量評価」に示す。④また、オープンポートボックスからの漏えい防止に係る漏えい検知器の詳細設計方針については、「V-1-1-11 警報設備等に関する説明書」に示す。		評価		【グローブボックス】【オープンポートボックス】 ・想定される漏えい液を受けられる容量を有していることを評価する。

4. グローブボックス及びオープンポートボックスの漏えい液受皿の構造【10条(25)】



詳細説明図において、評価に係る構造設計等を評価内容と合わせて紐付。

漏えい液受皿	主要寸法	分析済液中和腐蝕	分層グローブボックス	漏えい液受皿1 (PA0167-X-90)	厚さ	最高使用圧力	最高使用温度	主要材料	
								分析済液中和腐蝕	分層グローブボックス
漏えい液受皿	主要寸法	分析済液中和腐蝕	分層グローブボックス	漏えい液受皿2 (PA0167-X-91)	厚さ	たて	たて	ステンレス	溶接
				漏えい液受皿3 (PA0167-X-92)	厚さ			ステンレス	溶接
				漏えい液受皿4 (PA0167-X-93)	厚さ			ステンレス	溶接
				漏えい液受皿5 (PA0167-X-94)	厚さ			ステンレス	溶接

※1 グローブボックス及びオープンポートボックスの漏えい液受皿の想定する漏えい液量、容量が漏えい液受皿で受けられることを「2-2.解析、評価等」において説明する。(「V-1-1-2-1 安全機能を有する施設の閉じ込めの機能に関する説明書」の「3.10.1 漏えい液受皿の容量評価」及び「3.9.1 漏えい液受皿の容量評価」)
 ※2 液体状の放射性情質等の漏えい検知については、警報設備等のシステム設計にて説明する。(警報設備等のシステム設計の資料3③④は、説明グループ4において提出する。)
 ※3 強度評価対象となる漏えい液受皿の強度評価は、説明G3の液体の放射性情質を取り扱う設備の構造設計を代表に説明する。

参 考

構造設計等を合理的に説明するための設計説明分類（MOXの例）

下線の条文は当該説明グループで説明が完了する条文を示す。

説明グループ	項目	設計説明分類	主条文	本説明グループで説明を行う関連条文
1 閉じ込め 関係条文 の対象 (グローブ ボックスに 係る一連 の設計範 囲)	1	グローブボックス（オープンポートボックス、フードを含む）	第10条 閉じ込め【閉じ込め機能】 【容器落下】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【機器の設計方針】*1 第14条 安有【内部発生飛散物】【地下階への設置】 第17条 貯蔵【崩壊熱除去に配慮した構造】
	3	換気設備	第10条 閉じ込め【換気設備】	第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震【配管・ダクト・ダンパの設計方針】*1 第17条 貯蔵【貯蔵施設の換気】 第20条 廃棄【気体廃棄】 第23条 換気【換気設備】
	6	機械装置・搬送設備	第10条 閉じ込め【容器落下】	第14条 安有【内部発生飛散物】 第16条 搬送【落下、転倒防止】
	9	ラック/ピット/棚	第17条 貯蔵 【崩壊熱除去に配慮した構造】 (ラック/ピット/棚は貯蔵能力の説明に合わせて主要構造を説明Gr3で説明)	—

*1: 第5条、第26条 地盤、第6条、第27条 地震の【耐震設計方針】は、他の設計説明分類（機械装置・搬送設備、ラック/ピット/棚、消火設備等）の代表として説明。

- 説明グループ1はMOXの主要な設備であるグローブボックスについて、主条文である閉じ込めに加え、閉じ込めと関係するため合わせて説明が必要な関連条文を対象とする。（ラック/ピット/棚の第17条に係る崩壊熱除去の適合説明は換気設備の崩壊熱除去設計と合わせて説明）
- 上記以外のグローブボックスの閉じ込め機能と独立して説明可能な関連条文は、後段の説明グループで同様な設計方針がある他の設計説明分類と纏めて説明することで効率的に適合説明を行う。

構造設計等を合理的に説明するための設計説明分類（MOXの例）

下線の条文は当該説明グループで説明が完了する条文を示す。

説明グループ	項目	設計説明分類	主条文	本説明グループで説明を行う関連条文
2 火災、 外部衝 撃 関係条 文の対象	10	消火設備	第11条、第29条 火災【消火設備】	第18条 警報【自動回路に係る設計】
	11	火災防護設備 (ダンパ)	第11条、第29条 火災【火災区域貫 通部の延焼防止対策(ダンパ)】【消火を 支援するダンパ】	—
	12	火災防護設備 (シャッタ)	第11条、第29条 火災【火災区域貫 通部の延焼防止対策(シャッタ)】	—
	15	その他（非管理区域 換気空調設備、窒素 ガス供給設備）	第8条 外部からの衝撃による損傷の防 止【換気系のばい煙等の建屋内侵入防 止、避雷設計等(換気設備を代表に説 明)】	—
	1	グローブボックス（オー プンポートボックス、 フードを含む）	第10条 閉じ込め ※説明Gr1で説明	第8条 外部衝撃【防護対象施設の配置】* 1 第11条、第29条 火災【不燃材、難燃材の使用】* 2, 【火災区域貫通部の 延焼防止対策(シャッタの取付構造)】
	6	機械装置・搬送設備		第11条、第29条 火災【可燃性微粉・火花発生対策】
	3	換気設備		第8条 外部衝撃【換気設備の竜巻の構造強度設計、換気系のばい煙等の建 屋内侵入防止、避雷設計等】* 3 第11条、第29条 火災【水素滞留・油内包設備等に係る換気、系統分離対 策等】* 4

* 1 : 第8条 外部衝撃【防護対象施設の配置】は、他の設計説明分類（消火設備、換気設備等）の代表として説明。

* 2 : 第11条、第29条 火災【不燃材、難燃材の使用】は、他の設計説明分類（グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備、機械装置・搬送設備等）の代表として説明。

* 3 : 第8条 外部衝撃【換気系のばい煙等の建屋内侵入防止、避雷設計】は、他の設計説明分類（その他（非管理区域換気空調設備、窒素ガス供給設備））の代表として説明。

* 4 : 第11条、第29条 火災【水素滞留・油内包設備等に係る換気】は、他の設計説明分類（その他（非管理区域換気空調設備、窒素ガス供給設備））の代表として説明。

- 説明グループ2はMOXの第2回申請の特有な説明項目であるグローブボックスの消火に係る消火設備の主条文である火災を対象とする。
- また、消火設備に関連して、外部衝撃の防護対象設備等に係る設計方針について、他の設計説明分類と合わせて説明する。

構造設計等を合理的に説明するための設計説明分類（MOXの例）

下線の条文は当該説明グループで説明が完了する条文を示す。

説明グループ	項目	設計説明分類	主条文	本説明グループで説明を行う関連条文
3 閉じ込め 関係条文 の対象(グ ローブボッ クス以外)	2	グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備	第10条 閉じ込め 【閉じ込め（グローブボックス以外）】	—
	7	施設外漏えい防止堰	第10条 閉じ込め【漏えい拡大防止】	—
	4	液体の放射性物質を取り扱う設備	第10条 閉じ込め 【閉じ込め（グローブボックス以外）】 【漏えい防止】	第11条、第29条 火災【ドレン系統の煙流入等】 第15条、第31条 材料【構造計算で示す設備、設計方針で示す設備】*1
	5	運搬・製品容器	第10条 閉じ込め 【閉じ込め（グローブボックス以外）】	第4条 臨界【臨界計算に係る運搬・製品容器の構造、形状】 第17条 貯蔵【貯蔵能力（容器の容量）】
	8	洞道	第10条 閉じ込め 【閉じ込め（負圧維持）】*5	第11条、第29条 火災【洞道の火災区域・火災区画】 第14条 安有【共用に伴う負圧管理等】 第21条 汚染防止【洞道の塗装】 第12条 溢水【洞道の地下水の流入が生じ難い構造】
	1	グローブボックス（オープンポートボックス、フードを含む）	第10条 閉じ込め ※説明Gr1で説明	第4条 臨界【単一ユニット管理(質量管理)】*2 第12条 溢水【防護対象施設の機能喪失高さ】*3
	6	機械装置・搬送設備		第4条 臨界【単一ユニット管理(形状寸法管理)】
	9	ラック/ピット/棚	第17条貯蔵【貯蔵能力等】	第4条 臨界【ラック/ピット/棚の複数ユニットの構造設計】 第12条 溢水【溢水により安全機能を損なわない構造】*4

*1：第15条、第31条 材料【構造計算で示す設備、設計方針で示す設備】は、他の設計説明分類(換気設備、消火設備、火災防護設備(ダンパ)、グローブボックス(オープンポートボックス、フードを含む))の代表として説明

*2：第4条 臨界【単一ユニット管理(質量管理)】は、他の設計説明分類(グローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する設備、液体の放射性物質を取り扱う設備)の代表として説明。

*3：第12条 溢水【防護対象施設の機能喪失高さ】は、他の設計説明分類(換気設備、消火設備、火災防護設備(ダンパ))の代表として説明。

*4：第12条 溢水【溢水により安全機能を損なわない構造】は、他の設計説明分類(換気設備、消火設備、機械装置・搬送設備)の代表として説明。

*5：洞道内の負圧維持に係る詳細設計方針は、説明グループ1の換気設備において説明。

- 説明グループ3はグローブボックス以外の閉じ込めに係る設備について、主条文である閉じ込めの適合説明と、閉じ込めと関係するため合わせて説明が必要な関連条文の適合説明を対象とする。
- ラック/ピット/棚については、貯蔵能力、臨界管理等の設計が運搬・製品容器と関連するため、説明グループ3で合わせて説明する。
- ラック/ピット/棚に関連して、溢水の防護対象設備等に係る設計方針について、他の設計説明分類と合わせて説明グループ3で説明する。

構造設計等を合理的に説明するための設計説明分類（MOXの例）

下線の条文は当該説明グループで説明が完了する条文を示す。

説明グループ	項目	設計説明分類	主条文	本説明グループで説明を行う関連条文
4 警報、遮蔽、 安有 関係条文 の対象	13	警報設備等	<u>第18条 警報</u> 【警報に係る設計】	—
	14	遮蔽扉、遮蔽蓋	<u>第22条 遮蔽</u> 【遮蔽体の構造設計】* 1	—
	16	その他（被覆施設、組立施設等の設備構成）	<u>第14条 安有</u> 【設備構成】 【施設共通方針、健全性】* 2	<u>第17条 貯蔵</u> 【貯蔵施設の設備構成】* 3
5 重大事故 関係条文 の対象	3	換気設備	<u>第30条 重大事故等対処設備</u> 【健全性、1.2Ss等】	<u>第33条 閉じ込める機能の喪失</u> 【外部放出抑制、代替グローブボックス排気】

* 1：第22条 遮蔽【遮蔽体の構造設計】は、他の設計説明分類（グローブボックス（オープンポートボックス、フードを含む）、機械装置・搬送設備、運搬・製品容器、ラック/ピット/棚、洞道）の代表として説明

* 2：第14条 安有【設備構成】【施設共通方針、健全性】は、他の設計説明分類（グローブボックス（オープンポートボックス、フードを含む）、換気設備、機械装置・搬送設備等）の代表として説明。

* 3：第17条 貯蔵【貯蔵施設の設備構成】は、他の設計説明分類（グローブボックス（オープンポートボックス、フードを含む）、ラック/ピット/棚等）の代表として説明。

- 説明グループ4は、閉じ込め、火災、外部衝撃、溢水以外の適合性に係る設備の設計方針について説明する。
- 説明グループ5は、重大事故等対処設備の適合性に係る設備の設計方針について説明する。