

【公開版】

提出年月日	令和元年 12 月 20 日 R0
日本原燃株式会社	

M O X 燃 料 加 工 施 設 に お け る 新 規 制 基 準 に 対 す る 適 合 性

安全審査 整理資料

第 25 条：地震による損傷の防止

検討中／精査中

- ・ 第 1 表 重大事故等対処施設（主要設備）の
設備分類
- ・ 補足説明資料

目 次

1 章 基準適合性

1. 概要

1. 1 設計の基本方針

2. 重大事故等対処施設の耐震設計

2. 1 重大事故等対処施設の耐震設計の基本方針

2. 2 重大事故等対処施設の設備分類

2. 3 地震力の算定方法

2. 4 荷重の組合せと許容限界

2 章 補足説明資料

1 章 基準適合性

1. 概要

1. 1 設計の基本方針

加工施設の位置, 構造及び設備の基準に関する規則(以下, 「事業許可基準規則」という。)第二十五条では, 以下の要求がされている。

(地震による損傷の防止)

第二十五条 重大事故等対処施設は, 次に掲げる施設の区分に応じ, それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。

一 常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設 基準地震動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ものであること。

二 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設 第七条第二項の規定により算定する地震力に十分に耐えることができるものであること。

2 前項第一号の重大事故等対処施設は, 第七条第三項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊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ものでなければならない。

(解釈)

- 1 第25条の適用に当たっては、本規程別記3に準ずるものとする。
- 2 第1項第2号に規定する「第7条第2項の規定により算定する地震力」とは、本規程第7条2, 3及び4において、当該常設重大事故等対処設備が代替する機能を有する設計基準事故に対処するための設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力と同等のものをいう。

適合のための設計方針

第1項について

重大事故等対処施設について、施設の各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて「1. 設備分類」のとおり分類し、設備分類に応じて「2. 設計方針」に示す設計方針に従って耐震設計を行う。耐震設計において適用する地震動及び当該地震動による地震力等については、安全機能を有する施設のもので設備分類に応じて適用する。

なお、「2. 設計方針」の(1)及び(2)に示す設計方針が、それぞれ第1項の第一号及び第二号の要求事項に対応するものである。

1. 設備分類

(1) 常設重大事故等対処設備

重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合で

あって、安全機能を有する施設の安全機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替する設備及び重大事故が発生した場合において、重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備であって常設のもの。

a. 常設耐震重要重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備であって、耐震重要施設に属する安全機能を有する施設が有する機能を代替するもの。

b. 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備であって、a.以外のもの。

2. 設計方針

(1) 常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設

基準地震動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に設計する。

(2) 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設

代替する機能を有する安全機能を有する施設の耐震重要度分類のクラスに適用される弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力に対し十分に耐えることができるように設計する。

なお、上記設計において適用する動的地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定する。

また、常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設は、Bクラス及びCクラスの施設、常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設、可搬型重大事故等対処設備の波及的影響によって、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないように設計する。

【補足説明資料1-1】

【補足説明資料1-2】

第2項について

重大事故等対処施設周辺においては、基準地震動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に影響を与えるような崩壊を起こすおそれのある斜面はない。

2. 重大事故等対処施設の耐震設計

2. 1 重大事故等対処施設の耐震設計の基本方針

重大事故等対処施設について、安全機能を有する施設の耐震設計における動的地震力又は静的地震力に対する設計方針を踏襲し、重大事故等対処施設の構造上の特徴、重大事故等の状態で施設に作用する荷重を考慮し、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、以下のとおり耐震設計を行う。

(1) 常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動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に設計する。

(2) 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設は、代替する機能を有する安全機能を有する施設が属する耐震重要度分類のクラスに適用される弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力に対し十分に耐えることができるように設計する。

(3) 常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

また、常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設については、代替する機能を有する安全機能を有する施設が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

(4) 重大事故等対処施設に適用する動的地震力は、水平2方向及び

鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。

- (5) 重大事故等対処施設の周辺斜面は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等の対処に必要な機能へ影響を及ぼすような崩壊を起こすおそれがないものとする。
- (6) 常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設は、Bクラス及びCクラスの施設、常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設、可搬型重大事故等対処設備の波及的影響によって、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわれるおそれがないように設計する。

2. 2 重大事故等対処施設の設備分類

重大事故等対処施設について、施設の各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、以下の区分に分類する。

(1) 常設重大事故等対処設備

重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、安全機能を有する施設の安全機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替する設備及び重大事故が発生した場合において、重大事故等に対処するために必要な機能を有する設備であって常設のもの。

a. 常設耐震重要重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備であって、耐震重要施設に属する安全機能を有する施設が有する機能を代替するもの。

b. 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備であって， a. 以外のもの。

上記に基づく重大事故等対処施設の設備分類について第1表に示す。

なお，第1表には，安全機能を代替する設備を支持する建物・構築物の支持機能が維持されることを確認する地震動についても併記する。

【補足説明資料2-1】

【補足説明資料2-2】

【補足説明資料2-3】

2. 3 地震力の算定方法

重大事故等対処施設の耐震設計に用いる地震力の算定方法は，以下のとおり適用する。

【補足説明資料2-4】

2. 3. 1 静的地震力

常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設について，整理資料「第7条：地震による損傷の防止」に示すBクラス又はCクラスの施設に適用する地震力を適用する。

2. 3. 2 動的地震力

常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設について、整理資料「第7条：地震による損傷の防止」に示す基準地震動による地震力を適用する。

常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設のうち、Bクラス施設の機能を代替する共振のおそれのある施設については、整理資料「第7条：地震による損傷の防止」に示す、共振のおそれのあるBクラス施設に適用する地震力を適用する。

なお、重大事故等対処施設のうち、安全機能を有する施設の基本構造と異なる施設については、適用する地震力に対して、要求される機能及び構造健全性が維持されることを確認するため、当該施設の構造を適切にモデル化した上での地震応答解析、加振試験等を実施する。

2. 4 荷重の組合せと許容限界

重大事故等対処施設に適用する荷重の組合せと許容限界は、以下によるものとする。

2. 4. 1 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。

(1) 建物・構築物

a. 通常時の状態

本施設が運転状態にあり、通常の実験条件下におかれている状態。

b. 重大事故等の状態

重大事故に至るおそれがある事故又は重大事故の状態、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態。

c. 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件。

(2) 設備・機器

a. 通常時の状態

本施設の運転が計画的に行われた場合であって、インターロック又は警報が設置されている場合は、圧力及び温度がインターロック又は警報の設定値以内にある状態。

b. 設計基準事故時の状態

当該状態が発生した場合には本施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態。

c. 重大事故等の状態

重大事故に至るおそれがある事故又は重大事故の状態、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態。

d. 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件。

2. 4. 2 荷重の種類

(1) 建物・構築物

a. 本施設のおかれている状態にかかわらず通常時に作用している固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重

- b. 通常時に作用している荷重
- c. 重大事故等の状態で施設に作用する荷重
- d. 設計用自然条件（積雪荷重，風荷重）

ただし，通常時に作用している荷重には，設備・機器から作用する荷重が含まれるものとし，地震力には，地震時土圧，設備・機器からの反力による荷重が含まれるものとする。

（2） 設備・機器

- a. 通常時に作用している荷重
- b. 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重
- c. 重大事故等の状態で施設に作用する荷重
- d. 設計用自然条件（積雪荷重，風荷重）

2. 4. 3 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは以下による。

（1） 建物・構築物

- a. 常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については，通常時に作用している荷重及び重大事故等の状態で施設に作用する荷重並びに設計用自然条件と地震力を組み合わせる。
- b. 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については，通常時に作用している荷重及び重大事故等の状態で施設に作用する荷重並びに設計用自然条件と地震力を組み合わせる。

（2） 設備・機器

- a. 常設耐震重要重大事故等対処設備に係る設備・機器について

は、通常時に作用している荷重、設計基準事故及び重大事故等の状態で施設に作用する荷重並びに設計用自然条件と地震力を組み合わせる。

- b. 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備に係る設備・機器については、通常時に作用している荷重及び設計用自然条件と地震力を組み合わせる。

(3) 荷重の組合せ上の留意事項

- a. ある荷重の組合せ状態での評価が、その他の荷重の組合せ状態と比較して明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。
- b. 設計基準事故時及び重大事故等（以下、本項目では「事故等」という。）に生ずるそれぞれの荷重については、地震によって引き起こされるおそれのある事故等によって作用する荷重及び地震によって引き起こされるおそれのない事故等であっても、いったん事故等が発生した場合、長時間継続する事故等による荷重は、その事故等の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力（基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力）と組み合わせる。

以上を踏まえ、重大事故等時の状態で作用する荷重と地震力（基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力）との組合せについては、以下を基本設計とする。常設耐震重要重大事故等対処設備については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動による地震力とを組み合わせ、その状態からさらに長期的に継続する事象による荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。

c. 重大事故等対処施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合には、支持される施設の設備分類に応じた地震力と通常時に作用している荷重、重大事故等時の状態で施設に作用する荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。

2. 4. 4 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は以下のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。

(1) 建物・構築物

a. 常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される建物・構築物は、基準地震動による地震力に対し、建物・構築物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする。

終局耐力は、建物・構築物に対する荷重又は応力を増大していくとき、その変形又は歪みが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式に基づき適切に定めるものとする。

b. 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物は、整理資料「第7条：地震による損傷の防止」に示すBクラス施設及びCクラス施設を有する建物・構築物の許容限界を適用する。

c. 設備分類の異なる重大事故等対処施設を支持する建物・構築物

地震動による地震力に対し、建物・構築物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする。

d. 建物・構築物の保有水平耐力

建物・構築物（屋外重要土木構造物である洞道を除く）については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して、重大事故等対処施設が代替する機能を有する設備が属する耐震重要度分類のクラスに応じた適切な安全余裕を有していることを確認する。

(2) 設備・機器

a. 常設耐震重要重大事故等対処設備に係る設備・機器は、基準地震動による地震力に対し、塑性ひずみが生ずる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって延性破壊限界に十分な余裕を有し、施設に要求される機能に影響を及ぼすことがない限度に応力、荷重等を制限する値を許容限界とする。

b. 常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備に係る設備・機器は、整理資料「第7条：地震による損傷の防止」に示すBクラス及びCクラスの設備・機器の許容限界を適用する。

c. 動的機器は、地震時及び地震後に動作を要求される設備・機器については、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とする。

(3) 基礎地盤の支持性能

建物・構築物が設置する地盤の支持性能については、基準地震動による地震力又は静的地震力により生ずる施設の基礎地盤の接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準に基づく許容限界に対して、妥当な余裕を有するよう設計する。

2. 4. 5 設計における留意事項

2. 4. 5. 1 波及的影響

常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設は、Bクラス及びCクラスの施設、常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設、可搬型重大事故等対処設備の波及的影響によって、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわれるおそれがないように設計する。

第1表 重大事故等対処設備(主要設備)の設備分類 (検討中)

SA機能分類	代替する安全機能を有する施設の安全機能 (□内は耐震クラス)	設備名称	直接支持構造物	間接支持構造物	建物・構築物	基準地震動の1.2倍の地震力に対する考慮				
第29条 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備										
燃料加工建屋 閉じ込める機能の喪失	核燃料物質の飛散防止 〔S〕	飛散防止設備	グローブボックス局所消火装置	常設耐震重要重大事故等対処設備	設備・機器等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	S s	-	-
			遠隔消火装置						-	○
			グローブボックス火災対処配管						-	○
			火災状況確認用温度計(グローブボックス内火災用)						-	○
			火災状況確認用カメラ						-	○
			混合ガス緊急遮断弁						-	○
		混合ガス隔離弁	-	○						
		可搬型消火ガスボンベ	可搬型重大事故等対処設備	-	-	-	-	-		
		可搬型工程室監視カメラ		-	-	-	-	-		
		可搬型火災状況監視端末		-	-	-	-	-		
		室素濃縮空気供給配管	常設耐震重要重大事故等対処設備	設備・機器等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	S s	-	○	
		可搬型室素濃縮空気供給装置	可搬型重大事故等対処設備	-	-	-	-	-	-	
	核燃料物質の漏えい防止 〔S〕	漏えい防止設備	グローブボックス排気閉止ダンパ	常設耐震重要重大事故等対処設備	設備・機器等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	S s	-	○
			工程室排気閉止ダンパ						-	○
			建屋排気閉止ダンパ						-	○
			給気閉止ダンパ						-	○
			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						-	○
			建屋排風機入口手動ダンパ						-	○
			送風機入口手動ダンパ						-	○
			グローブボックス排気ダクト						-	○
			グローブボックス排風機						-	○
			工程室排気ダクト						-	○
			工程室排風機						-	○
			建屋排気ダクト						-	○
			建屋排風機						-	○
			給気ダクト						-	○
-	回収設備	可搬型集塵機	可搬型重大事故等対処設備	-	-	-	-	-		
-	閉じ込め機能回復設備	グローブボックス排気フィルタ	常設耐震重要重大事故等対処設備	設備・機器等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	S s	-	○	
		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						-	○	
		グローブボックス排気ダクト						-	○	
		グローブボックス排風機						-	○	
		工程室排気ダクト						-	○	
		工程室排風機						-	○	
		可搬型排風機	可搬型重大事故等対処設備	-	-	-	-	-		
		可搬型排気フィルタ		-	-	-	-	-		
		可搬型ダクト(可搬型排風機用)		-	-	-	-	-		
		可搬型排気温度計		-	-	-	-	-		
		可搬型排気流量計		-	-	-	-	-		
		可搬型差圧計		-	-	-	-	-		
		可搬型排気洗浄装置		-	-	-	-	-		
		動力ポンプ付水槽車		-	-	-	-	-		
		可搬型動力ポンプ		-	-	-	-	-		
		可搬型ダクト(常設排風機用)		-	-	-	-	-		

2章 補足説明資料

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料リスト
第25条:地震による損傷の防止

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料1-1	上位クラス施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響の検討について (重大事故等対処施設)	12/20	0	
補足説明資料1-2	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針(重大事故等対処施設)	12/20	0	
補足説明資料2-1	重大事故等対処設備の設備分類			
補足説明資料2-2	重大事故等対処施設の網羅的な整理について			
補足説明資料2-3	重大事故等対処施設の基本構造等に基づく既往の耐震評価手法の適用性と評価方針について			
補足説明資料2-4	設計用地震力			
補足説明資料2-5	重大事故等対処施設の耐震設計における重大事故と地震の組合せについて			

令和元年 12 月 20 日 R0

補足説明資料 1-1 (25条)

上位クラス施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響の検討について (重大事故等対処施設)

1. 概要

事業許可基準規則（以下、「規則」という。）第7条別記3において、耐震重要施設（Sクラス）が、下位のクラスに属する施設の波及的影響によって、安全機能を損なわれないように設計することが要求されている。

重大事故等対処施設の耐震性に係る規則第25条「地震による損傷の防止」の適用においても別記3に準ずるよう規定されていることから、安全機能を有する施設の「耐震重要施設」と同等の耐震性の要求がある「常設耐震重要重大事故等対処設備」に対して下位クラスに属する施設の波及的影響によって重大事故等に対処するために必要な機能を損なわれないものとする。

2. 評価方針

波及的影響については、常設耐震重要重大事故等対処設備に用いる地震動又は地震力を適用して影響評価を行う。なお、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間を踏まえて適切に設定する。

影響評価に当たっては、以下の4つの観点をもとに、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、常設耐震重要重大事故等対処設備の重大事故等の対処に必要な機能へ影響がないことを確認する。

(1) 設置地盤及び地震応答性状の相違に起因する相対変位又は不等沈下による影響

(2) 常設耐震重要重大事故等対処設備と下位クラス施設との接続部におけ

る相互影響

- (3) 建屋内における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下による常設耐震重要重大事故等対処設備への影響
- (4) 建屋外における下位クラス施設の損傷，転倒及び落下による常設耐震重要重大事故等対処設備への影響

令和元年 12 月 20 日 R0

補足説明資料 1-2 (25条)

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針
(重大事故等対処施設)

1. 概要

重大事故等対処施設に係る水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価については、整理資料「第7条：地震による損傷の防止」に示す安全機能を有する施設における評価方針に基づき実施する。

2. 評価対象

評価対象は「加工施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則（平成25年12月6日原子力規制委員会規則第16号）」の第20条に規定されている常設耐震重要重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設及びその間接支持構造物，並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する施設とする。耐震Bクラスの施設については共振のおそれのあるものを評価対象とする。

3. 評価方針

具体的な評価方針については、「1. 概要」に示す方針のとおり実施することとし、「耐震Sクラスの施設」を「常設耐震重要重大事故等対処設備」へ読み替える。