

【公開版】

提出年月日	令和2年4月20日	R3
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

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を設備分類に応じて適用する。

なお、「(2) 設計方針」の a. 及び b. 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

a. 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及び重大事故が

発生した場合において、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（Sクラスに属する施設）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

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

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。

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

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。

代替する安全機能を有する施設がない常設重大事故等対処設備は、安全機能を有する施設の耐震設計における耐震重要度の分類方針に基づき、重大事故等対処時の使用条件を踏まえて、当該設備の機能喪

失により放射線による公衆への影響の程度に応じて分類し、その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。

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並びに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が損なわれるおそれが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、重大事故等時における運転状態及び重大事故等の状態で施設に作用する荷重等を考慮し、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。

また、代替する安全機能を有する施設がない常設重大事故等対処設備は、安全機能を有する施設の耐震設計における耐震重要度の分類方針に基づき、重大事故等対処時の使用条件を踏まえて、当該設備の機能喪失により放射線による公衆への影響の程度に応じて分類し、その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。

【補足説明資料2-6】

(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、(2)に示す常設重大事故等対処設備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並びに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が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及び重大事故が発生した場合において、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（Sクラスに属する施設）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、上記 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2-1表に示す。

なお、第2-1表には、重大事故等対処設備を支持する建物・構築物の支持機能が損なわれないことを確認する地震力についても併記する。

【補足説明資料2-2】

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、「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 3. 1 静的地震力」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、「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 3. 2 動的地震力」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施設であって共振のおそれのある施設については、「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 3. 2 動的地震力」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。

【補足説明資料2-3】

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

「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 4. 1 耐震設計上考慮する状態」の「(1) 建物・構築物」に示す「a. 通常時の状態」を適用する。

b. 重大事故等時の状態

MOX燃料加工施設が、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

「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 4. 1 耐震設計上考慮する状態」の「(1) 建物・構築物」に示す「a. 通常時の状態」を適用する。

(2) 設備・機器

a. 通常時の状態

「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 4. 1 耐震設計上考慮する状態」の「(2) 設備・機器」に示す「a. 通常時の状態」を適用する。

b. 設計基準事故時の状態

「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 4. 1 耐震設計上考慮する状態」の「(2) 設備・機器」に示す「b. 設計基準事故時の状態」を適用する。

c. 重大事故等時の状態

MOX燃料加工施設が、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。

2. 4. 2 荷重の種類

(1) 建物・構築物

- a. MOX燃料加工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，土圧及び水圧
- b. 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重
- c. 積雪荷重及び風荷重

通常時及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重には，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，地震時水圧及び設備・機器からの反力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. 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重

各状態において施設に作用する荷重には，通常時に作用している荷重，すなわち自重等の固定荷重が含まれるものとする。また，屋外に設置される施設については，建物・構築物に準ずる。

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（固定荷重，積載荷重，土圧及び水圧），積雪荷重及び風荷重と基準地震動による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（固定荷重，積載荷重，土圧及び水圧），積雪荷重，風荷重及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち，地震によって引き起こされるおそれがある事象によって作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては，安全機能を有する施設の耐震設計の考え方にに基づき設定する。
- c. 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（固定荷重，積載荷重，土圧及び水圧），積雪荷重，風荷重及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち，地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重は，その事故事象の発生確率，継続時間及び地震動の年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。この組み合わせについては，事故事象の発生確率，継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し，工学的，総合的に勘案の上設定する。なお，継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定する。
- d. 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（固定荷重，積載荷重，土圧及び水圧），積雪荷重及び風荷重と弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせる。
なお，通常時に作用している荷重のうち，土圧及び水圧につい

て、基準地震動による地震力又は弾性設計用地震動による地震力と組み合わせる場合は、当該地震時の土圧及び水圧とする。

(2) 設備・機器

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設備・機器については、通常時に作用している荷重と基準地震動による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が設置される重大事故等対処施設の設備・機器については、通常時に作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがある事象によって作用する荷重と基準地震動による地震力を組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、安全機能を有する施設の耐震設計の考え方に基づき設定する。

c. 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、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年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。この組み合わせについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上設定する。なお、継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定する。

- d. 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設備・機器については、通常時に作用している荷重と弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力を組み合わせる。
- なお、屋外に設置される施設については、建物・構築物と同様に積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。

【補足説明資料2-5】

(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・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、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（固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧）、重大事故等時の状態で施設に作用する荷重並びに積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。
- c. 積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設や、通常時に作用している荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、地震力との組合せを考慮する。
- d. 風荷重については、屋外の直接風を受ける場所に設置されている施設のうち、風荷重の影響が地震荷重と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、地震力との組合せを考慮する。
- e. 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重は、「安全審査 整

理資料 第27条：重大事故等対処設備」の「2. 3 環境条件等」の「(1) 環境条件」の「③重大事故等時における環境条件」に示す条件を考慮する。

2. 4. 4 許容限界

各施設の地震力と他の荷重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重大事故等対処施設の建物・構築物は、「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 4. 4 許容限界」の「(1) 建物・構築物」の「a. Sクラスの建物・構築物」に示す「(a) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界」を適用する。
- 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、「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 4. 4 許容限界」の「(1) 建物・構築物」に示す「b. Bクラス及びCクラス施設の建物・構築物」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・構築物は、設備分類に応じた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（評価項目は部材・部位ごとのせん断

ひずみ、応力等)。

- d. 建物・構築物（屋外重要土木構造物である洞道を除く）の保有水平耐力は、「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 4. 4 許容限界」の「(1) 建物・構築物」に示す「c. 建物・構築物の保有水平耐力」を適用する。

(2) 設備・機器

- 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設備・機器は、「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 4. 4 許容限界」の「(2) 設備・機器」の「a. Sクラスの設備・機器」に示す「(a) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界」を適用する。

- 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設備・機器は、「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 4. 4 許容限界」の「(2) 設備・機器」に示す「b. Bクラス及びCクラスの設備・機器」を適用する。

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で、代替する安全機能を有する施設がない常設重大事故等対処設備のうち、Sクラスの施設はa. に示す許容限界を適用する。

- c. 動的機器は、「安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止」の「2. 1. 4. 4 許容限界」の「(2) 設備・機器」に示す「c. 動的機器」を適用する。

(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並びに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が損なわれるおそれがないように設計する。

第2-1表 重大事故等対処設備(主要設備)の設備分類

第29条 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備										
系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔()内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	直接支持構造物		間接支持構造物		建物・構築物
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類	分類					
閉じ込める機能 の喪失の発生防 止	代替消火設備	グローブボックス局所消火装置	火災防護設備 グローブボックス消火装置	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Se	＝
核燃料物質の飛 散の原因となる 火災の消火	代替消火設備	遠隔消火装置	火災防護設備 グローブボックス消火装置	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Se	＝
	代替火災感知設備	火災状況確認用温度計(グローブボックス内火災用)	火災防護設備 グローブボックス温度監視装 置	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Se	＝
		火災状況確認用カメラ	火災防護設備 グローブボックス温度監視装 置	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Se	＝

(つづき)

第29条 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備

系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔()内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	直接支持構造物		間接支持構造物		建物・構築物
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類	分類					
燃料加工建屋外 への核燃料物質 の漏えい防止	代替換気設備 漏えい防止設備	グローブボックス排風機入口手動ダンバ	(気体廃棄物の廃棄設備 グローブボックス排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	＝
		工程室排風機入口手動ダンバ	(気体廃棄物の廃棄設備 工程室排気設備)	(C)	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	機器・配管等の支持構造物	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	燃料加工建屋	静的地震力	＝
		建屋排風機入口手動ダンバ	(気体廃棄物の廃棄設備 建屋排気設備)	(C)	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	機器・配管等の支持構造物	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	燃料加工建屋	静的地震力	＝
		送風機入口手動ダンバ	(気体廃棄物の廃棄設備 給気設備)	(C)	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	機器・配管等の支持構造物	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	燃料加工建屋	静的地震力	＝
		グローブボックス排気ダクト	(気体廃棄物の廃棄設備 グローブボックス排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	＝
		工程室排気ダクト	(気体廃棄物の廃棄設備 工程室排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	＝
		建屋排気ダクト	(気体廃棄物の廃棄設備 建屋排気設備)	(C)	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	機器・配管等の支持構造物	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	燃料加工建屋	静的地震力	＝
		給気ダクト	(気体廃棄物の廃棄設備 給気設備)	(C)	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	機器・配管等の支持構造物	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	燃料加工建屋	静的地震力	＝
		グローブボックス排風機	(気体廃棄物の廃棄設備 グローブボックス排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	＝
		工程室排風機	(気体廃棄物の廃棄設備 工程室排気設備)	(C)	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	機器・配管等の支持構造物	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	燃料加工建屋	静的地震力	＝
		建屋排風機	(気体廃棄物の廃棄設備 建屋排気設備)	(C)	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	機器・配管等の支持構造物	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	燃料加工建屋	静的地震力	＝

(つづき)

第29条 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備										
系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔()内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	直接支持構造物	間接支持構造物	建物・構築物		
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類	分類					
飛散した核燃料物質の回収	補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽				第32条に記載				
		第2軽油貯槽				第32条に記載				
核燃料物質の放出による影響の緩和	代替換気設備 放出影響緩和系	グローブボックス排気フィルタ	(気体廃棄物の廃棄設備 グローブボックス排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	=
		グローブボックス排気フィルタユニット	(気体廃棄物の廃棄設備 グローブボックス排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	=
		工程室排気フィルタユニット	(気体廃棄物の廃棄設備 工程室排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	=
		グローブボックス排気ダクト	(気体廃棄物の廃棄設備 グローブボックス排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	=
		工程室排気ダクト	(気体廃棄物の廃棄設備 工程室排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	=
		グローブボックス排風機	(気体廃棄物の廃棄設備 グローブボックス排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	=
		工程室排風機	(気体廃棄物の廃棄設備 工程室排気設備)	(C)	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	機器・配管等の支持構造物	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	燃料加工建屋	静的地震力	=
閉じ込める機能の回復	代替換気設備 代替グローブボックス・工程室排気系	グローブボックス排気ダクト	(気体廃棄物の廃棄設備 グローブボックス排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	=
		工程室排気ダクト	(気体廃棄物の廃棄設備 工程室排気設備)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	燃料加工建屋	Ss	=
	補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽				第32条に記載				
		第2軽油貯槽				第32条に記載				
	緊急時対策建屋 情報把握設備	情報収集装置				第34条に記載				
		情報表示装置				第34条に記載				

(つづき)

第30条 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備								
系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔()内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	直接支持構造物	間接支持構造物	建物・構築物
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類				
建屋放水	代替給水処理設備	第1貯水槽				第31条に記載		
		電源設備 補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽			第32条に記載		
	第2軽油貯槽				第32条に記載			
海洋、河川、湖沼等への放射性物質の流出抑制に係る措置	電源設備 補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽				第32条に記載		
		第2軽油貯槽				第32条に記載		
航空機衝突による航空機燃料火災に係る措置に係る設備	放水設備	第1貯水槽				第31条に記載		
		電源設備 補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽			第32条に記載		
			第2軽油貯槽			第32条に記載		

(つづき)

第31条 重大事故等への対処に必要な水の供給設備

系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔()内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	直接支持構造物		間接支持構造物		建物・構築物
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類	分類					
航空機衝突による 航空機燃料火災	代替給水処理設備	第1貯水槽	＝	C	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	＝	＝	第1貯水所・保管庫	静的地震力	O
工場等外への放射 性物質等の放出を 抑制に係る建屋放 水	代替給水処理設備	第1貯水槽	＝	C	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	＝	＝	第1貯水所・保管庫	静的地震力	O
第2貯水槽から第1 貯水槽への水の供 給	代替給水処理設備	第1貯水槽	＝	C	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	＝	＝	第1貯水所・保管庫	静的地震力	O
		第2貯水槽	＝	C	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	＝	＝	第2貯水所・保管庫	静的地震力	O
		貯水槽水位計	＝	C	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	＝	＝	第1貯水所・保管庫 第2貯水所・保管庫	静的地震力	＝
電源設備 補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽	第32条に記載								
	第2軽油貯槽	第32条に記載								
緊急時対策建屋 情報把握設備	情報収集装置	第34条に記載								
	情報表示装置	第34条に記載								

(つづき)

第31条 重大事故等への対処に必要な水の供給設備

系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔()内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	直接支持構造物		間接支持構造物		建物・構築物		
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類	分類							
敷地外水源から第1貯水槽への水の供給	代替給水処理設備	第1貯水槽	=	C	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	=	=	第1貯水所・保管庫	静的地震力	○		
		貯水槽水位計	=	C	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	=	=	第1貯水所・保管庫 第2貯水所・保管庫	静的地震力	=		
	電源設備 補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽	第32条に記載									
		第2軽油貯槽	第32条に記載									
	緊急時対策建屋 情報把握設備	情報収集装置	第34条に記載									
		情報表示装置	第34条に記載									
	敷地外水源から第1貯水槽への水の供給	代替給水処理設備	第1貯水槽	=	C	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	=	=	第1貯水所・保管庫	静的地震力	○	
			貯水槽水位計	=	C	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	=	=	第1貯水所・保管庫 第2貯水所・保管庫	静的地震力	=	
		電源設備 補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽	第32条に記載								
			第2軽油貯槽	第32条に記載								
緊急時対策建屋 情報把握設備		情報収集装置	第34条に記載									
		情報表示装置	第34条に記載									

(つづき)

第32条 電源設備										
系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔()内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	直接支持構造物		間接支持構造物		建物・構築物
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類	分類					
常設重大事故等対 処設備による給電	受電開閉設備・受電変圧器	受電開閉設備	(受電開閉設備・受電変圧器)	(C)	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	機器・配管等の支持構造物	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	ユーティリティ建屋	静的地震力	＝
		受電変圧器								
	所内高圧系統	ユーティリティ建屋の6.9kV常用 主母線	(所内高圧系統)	(C)	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	機器・配管等の支持構造物	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	ユーティリティ建屋、使用済 燃料受入れ・貯蔵建屋	静的地震力	＝
	使用済燃料の受入れ施設及び貯 蔵施設の6.9kV常用母線									
	使用済燃料の受入れ施設及び貯 蔵施設の6.9kV非常用母線									
所内低圧系統	使用済燃料の受入れ施設及び貯 蔵施設の460V非常用母線	(所内低圧系統)	(S)	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	使用済燃料受入れ・貯蔵建 屋	Ss	＝	
補機駆動用燃料補 給設備による給油	補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽	非常用所内電源設備 非常用発電機	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	＝	＝	基礎	Ss	＝
		第2軽油貯槽								

(つづき)

第33条 監視測定設備										
系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔()内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	直接支持構造物	間接支持構造物	建物・構築物		
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類	分類					
放射線物質の濃度及び線量の測定	緊急時対策所 緊急時対策建屋 情報把握設備	情報収集装置				第34条に記載				
		情報表示装置				第34条に記載				
	補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽				第32条に記載				
		第2軽油貯槽				第32条に記載				
	環境モニタリング設備	モニタリングポスト	(環境モニタリング設備)	(C)	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	二	二	二	二	二
		ガスモニタ		(C)	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	二	二	二	二	二
	受電開閉設備・受電変圧器	受電開閉設備				第32条に記載				
		受電変圧器				第32条に記載				
	所内高圧系統	6.9kV非常用主母線				第32条に記載				
	所内低圧系統	460V非常用母線				第32条に記載				
	緊急時対策建屋 情報把握設備	情報収集装置				第34条に記載				
		情報表示装置				第34条に記載				
	環境試料測定設備	核種分析装置	放射線管理施設 環境試料測定設備	C	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	二	二	分析建屋	静的地震力	二
	補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽				第32条に記載				
		第2軽油貯槽				第32条に記載				

(つづき)

第33条 監視測定設備										
系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔(C)内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	直接支持構造物		間接支持構造物		建物・構築物
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類	分類					
風向、風速その他の気象条件の測定	環境管理設備	気象観測設備	(環境管理設備)	(C)	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	二	二	環境管理建屋	静的地震力	二
		緊急時対策建屋 情報把握設備	情報収集装置			第34条に記載				
	情報表示装置				第34条に記載					
	補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽			第32条に記載					
		第2軽油貯槽			第32条に記載					
	モニタリング・ポスト等の電源回復又は機能回復	受電開閉設備・受電変圧器	受電開閉設備			第32条に記載				
受電変圧器					第32条に記載					
所内高圧系統		6.9kV非常用主母線			第32条に記載					
所内低圧系統		460V非常用母線			第32条に記載					
補機駆動用燃料補給設備		第1軽油貯槽			第32条に記載					
		第2軽油貯槽			第32条に記載					

(つづき)

第34条 緊急時対策所

系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔()内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	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	
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類	分類						
居住性を確保するための設備	緊急時対策建屋	緊急時対策建屋の遮蔽	＝	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	＝	＝	緊急時対策建屋	Ss	○	
	緊急時対策建屋換気設備	緊急時対策建屋送風機		＝	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	緊急時対策建屋	Ss	＝
		緊急時対策建屋排風機				常設耐震重要重大事故等対処設備					＝
		緊急時対策建屋フィルタユニット				常設耐震重要重大事故等対処設備					＝
		緊急時対策建屋加圧ユニット				常設耐震重要重大事故等対処設備					＝
		ダクト・ダンパ〔流路〕				常設耐震重要重大事故等対処設備					＝
		配管・弁〔流路〕				常設耐震重要重大事故等対処設備					＝
		対策本部室差圧計				常設耐震重要重大事故等対処設備					＝
		待機室差圧計				常設耐震重要重大事故等対処設備					＝
		制御盤(監視制御盤)				常設耐震重要重大事故等対処設備					＝

(つづき)

第34条 緊急時対策所										
系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔()内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	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
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類	分類					
必要な指示及び通信連絡に関わる設備	緊急時対策建屋 情報把握設備	情報収集装置	=	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	緊急時対策建屋	静的地震力	=
		情報表示装置								=
緊急時対策所の電源設備	緊急時対策建屋 代替電源設備	緊急時対策建屋用発電機	=	S	常設耐震重要重大事故等対処設備	機器・配管等の支持構造物	常設耐震重要重大事故等対処設備	緊急時対策建屋	Ss	=
		緊急時対策建屋内高圧系統 6.9kV緊急時対策建屋用母線(M/C)～電路								=
		緊急時対策建屋低圧系統 460V緊急時対策所用母線(P/C、MCC)～電路								=
		燃料油移送ポンプ								=
		燃料油配管・弁〔流路〕								=
		重油貯槽								常設耐震重要重大事故等対処設備

(つづき)

第35条 通信連絡を行うために必要な設備										
系統機能	設備		代替する機能を有する安全機能を有する施設 〔()内は、設計基準対象の設備を兼ねる設備 及びその耐震重要度分類〕		設備分類	直接支持構造物		間接支持構造物		建物・構築物
	設備名称	構成する機器	設備	耐震重要度分類	分類					
再処理事業所内の 通信連絡	代替通信連絡設備	通話装置のケーブル	(通信連絡設備)	(C)	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	=	=	燃料加工建屋	=	=
再処理事業所外の 通信連絡	通信連絡設備	統合原子力防災ネットワーク IP電話	(通信連絡設備)	(C)	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	=	=	緊急時対策建屋	静的地震力	=
		統合原子力防災ネットワーク IP-FAX								=
		統合原子力防災ネットワーク TV会議システム								=
補機駆動用燃料補給 設備による給油	補機駆動用燃料補給設備	第1軽油貯槽	第32条に記載							
		第2軽油貯槽	第32条に記載							

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	12/26	0	考え方・サンプルのみを示す第2-1表に示すため削除。
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	4/20	2	考え方・サンプルのみを示す
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	12/26	0	考え方・サンプルのみを示す
補足説明資料2-4	設計用地震力	12/26	0	
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	4/20	2	
補足説明資料2-6	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適用する地震力について	4/20	0	

補足説明資料 2-2 (25条)

重大事故等対処施設の網羅的な整理について

1. 重大事故等対処設備について、以下に該当する設備を網羅的に抽出して、重大事故等対処設備を条文毎に整理する。

■事業許可基準規則第三章にて定められている以下の重大事故等対処設備

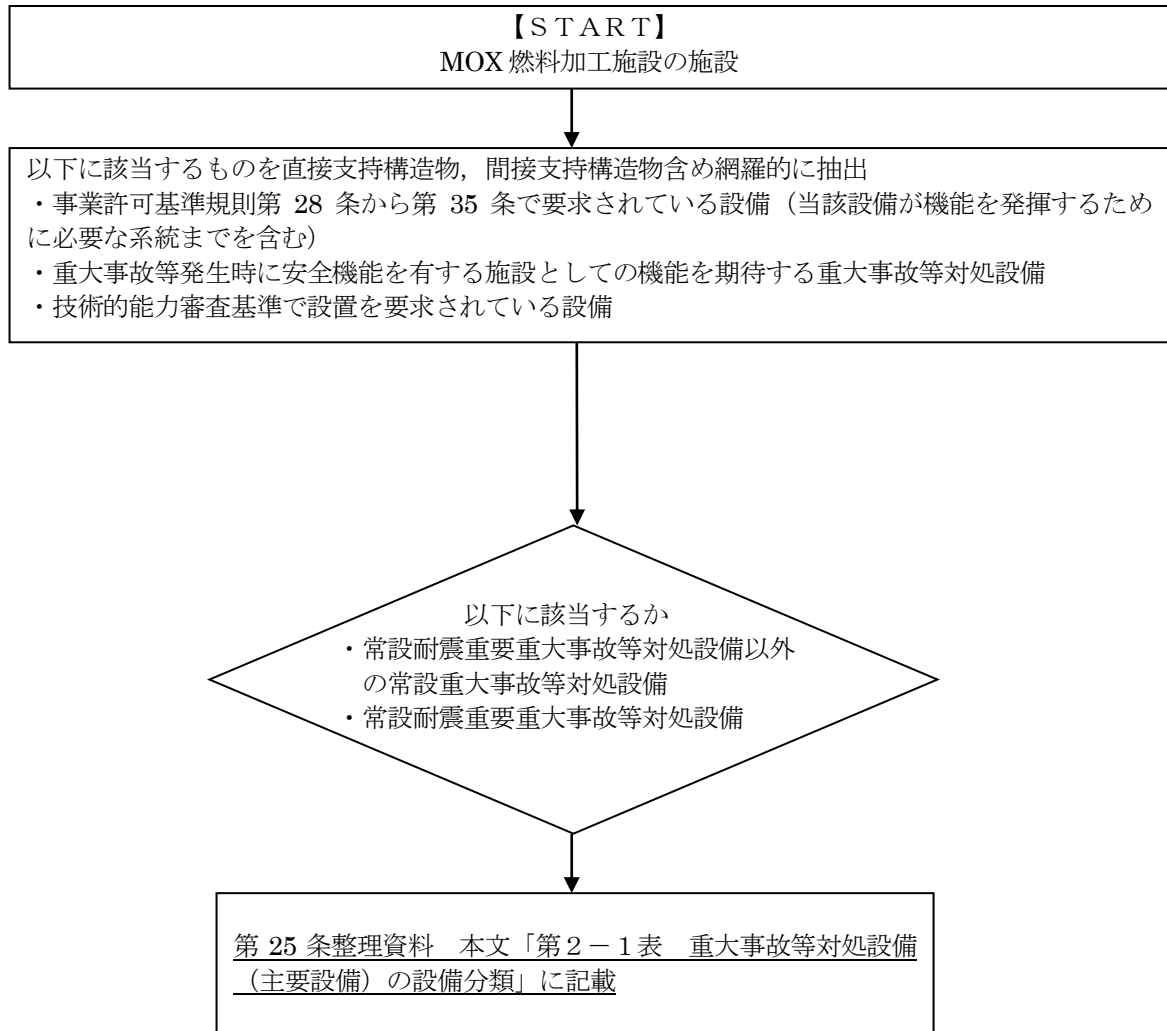
- ・ 第28条 臨界事故の拡大を防止するための設備
- ・ 第29条 閉じ込める機能の喪失に対処するための設備
- ・ 第30条 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備
- ・ 第31条 重大事故等への対処に必要な水の供給設備
- ・ 第32条 電源設備
- ・ 第33条 監視測定設備
- ・ 第34条 緊急時対策所
- ・ 第35条 通信連絡を行うために必要な設備

■重大事故等発生時に安全機能を有する施設としての機能を期待する重大事故等対処設備

■技術的能力審査基準で設置を要求されている設備

■事業許可基準規則第28条から第35条で要求されている設備が機能を発揮するために必要な系統及び間接支持構造物，直接支持構造物

2. 第25条整理資料 本文「第2-1表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類」について、以下のフローにて抽出する。



補足説明資料 2-5 (25条)

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

目 次

1. はじめに
2. 規定内容の整理
3. 荷重の組合せに係る検討
 3. 1 検討概要
 3. 2 MOX燃料加工施設の重大事故等の発生確率
 3. 3 MOX燃料加工施設の基準地震動の年超過確率
 3. 4 組み合わせる地震力の検討
 3. 5 荷重の組合せの検討結果
4. 荷重の履歴による耐震評価への影響

1. はじめに

重大事故等の状態で必要となる常設耐震重要重大事故等対処設備（以下「SA設備」という。）については、待機状態において地震により必要な機能が損なわれず、さらに重大事故等が長期にわたり継続することを念頭に、重大事故等における運転状態と地震との組合せに対して必要な機能が損なわれない設計としている。

本資料は、重大事故等時の状態における荷重の組合せに当たり、考慮すべき地震力について整理するものである。

実用発電用原子炉は確率論的リスク評価手法が確立されており、重大事故等の発生確率と基準地震動の年超過確率の兼ね合いにより、各運転状態及び重大事故等時に組み合わせるべき地震力を検討している。

しかし、MOX燃料加工施設では、確率論的リスク評価手法が確立しておらず重大事故等の発生確率を明確に算定したものはない。

そこで、MOX燃料加工施設の重大事故等時における運転状態と地震との組合せに対しては、JEAG等の規定に基づく実用発電用原子炉の運転状態に対応する確率と地震力の組合せの考え方及び当社の基準地震動の年超過確率を踏まえて設定することとする。

2. 規定内容の整理

荷重の組合せについては、「耐震設計に係る工認審査ガイド（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定）」の「4.2 荷重及び荷重の組合せ」において、「規制基準の要求事項に留意して、JEAG4601 の規定を参考に」組み合わせることとされていることから、JEAG4601 補-1984 重要度分類・許容応力編における、荷重の組合せに関する記載について、以下のとおり整理した。

- ・「その発生確率が 10^{-7} 回/炉・年」を下回ると判断される事象は、運転状態 I ～ IV に含めない。」とされている。
- ・地震の従属事象については、「地震時の状態と、それによって引き起こされるおそれのあるプラントの状態とは、組合せなければならない。」とされている。
- ・地震の独立事象については、「地震と、地震の独立事象の組合せは、これを確率的に考慮することが妥当であろう。地震の発生確率が低く、継続時間が短いことを考えれば、これと組み合わせるべき状態は、その原因となる事象の発生頻度及びその状態の継続時間との関連で決まることになる。」とされている。

以上の規定内容に基づき、JEAG4601 において組み合わせるべき荷重を整理したものを第 2-1 表に示す。第 2-1 表では、事象の発生確率、継続時間、地震動の発生確率を踏まえ、その確率が 10^{-7} 回/炉・年以下となるものは組合せが不要とされている。

第2-1表 運転状態と地震動との組合せの確率的評価

発生確率		1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
運転状態の発生確率 (1/年)		I	II	III	IV						
基準地震動の発生確率 (1/年)				S_1	S_2						
基準地震動 S_1 との 組合せ	従属事象	S_1 従属									
	独立	1分以内								S_1+II	
	1時間以内						S_1+II			S_1+III	
	1日以内					S_1+II		S_1+III			S_1+IV
	1年以内			S_1+II		S_1+III		S_1+IV			
基準地震動 S_2 との 組合せ	従属事象	S_2 従属									
	独立	1分以内	(S_2+II は 10^{-9} 以下となる)								
	1時間以内									S_2+II	S_2+III
	1日以内						S_2+II			S_2+III	
	1年以内			S_2+II		S_2+III				S_2+IV	

- 注：(1) 発生確率から見て
 ← 組合せが必要なもの。
 ←···· 発生確率が 10^{-7} 以下となり組合せが不要となるもの。
- (2) 基準地震動 S_2 の発生確率は $10^{-4} \sim 10^{-5}$ /サイト・年と推定されるが、ここでは $5 \times 10^{-4} \sim 10^{-5}$ /サイト・年を用いた。
- (3) 表に示す発生確率は現在の知見によるものである。

3. 荷重の組合せに係る検討

3. 1 検討概要

MOX燃料加工施設の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耐震設計において、荷重の組合せに当たっては、地震によって引き起こされるおそれがある事象（地震の従属事象）によって作用する荷重と基準地震動による地震力とを組み合わせ、また、地震によって引き起こされるおそれがない事象（地震の独立事象）による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年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）と組み合わせることとし、組み合わせる地震力については、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上設定することとしている。

上記方針は、「2. 規定内容の整理」に示した JEAG4601 補-1984 重要度分類・許容応力編における、荷重の組合せに関する記載と整合しているほか、事業許可基準規則の解釈別記3とも整合している。

以上の設計方針を踏まえ、地震の独立事象による荷重と組み合わせる地震力について、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的な検討により検討を行う。

なお、地震の従属事象による荷重の組合せについては、耐震重要施設が基準地震動による地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないように設計されていることから基準地震動による地震力と事故時荷重の組合せは不要とする。

3. 2 MOX燃料加工施設の重大事故等の発生確率

事業許可基準規則の解釈別記3における「地震によって引き起こされるおそれのない事象（地震の独立事象）」とは、MOX燃料加工施設においては、重大事

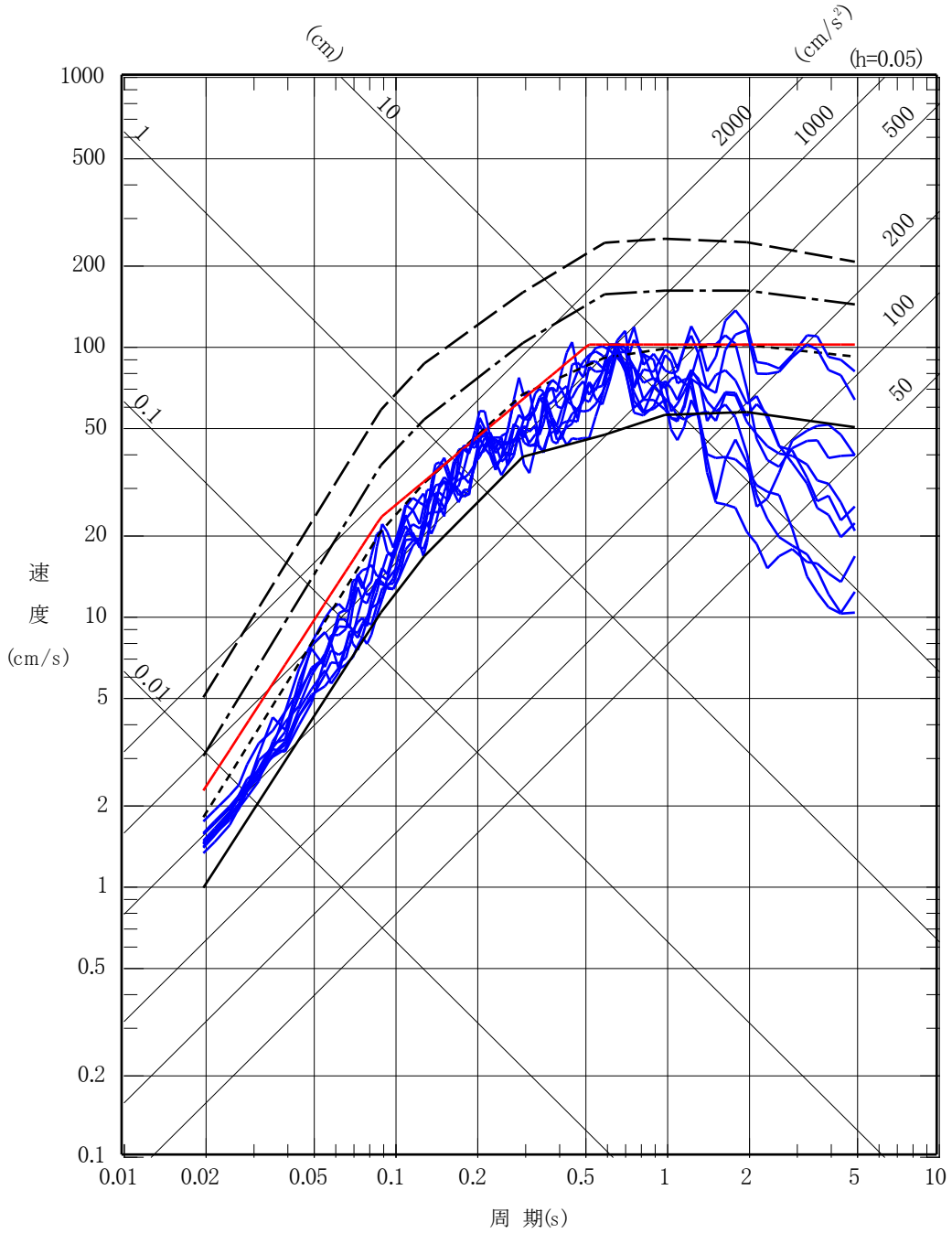
故の事象選定における内的事象によって発生するおそれのある事象が対象となる。

MOX燃料加工施設においては、確率論的リスク評価手法が確立しておらず、重大事故等の発生確率を明確に算定したものはないことから、本検討においては発生確率を保守的に見積もることとし、内的事象による重大事故等の発生確率を1／年程度と設定する。

3. 3 MOX燃料加工施設の基準地震動の年超過確率

第3-3-1図に、MOX燃料加工施設の地震ハザード評価結果を示す。地震ハザード評価による一様ハザードスペクトルと基準地震動 S_s の応答スペクトルを比較すると、その年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ ／年程度である。また、第3-3-2図に示すとおり、弾性設計用地震動 S_d との比較によれば、その年超過確率は、 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ ／年程度である。

- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- · - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 基準地震動 Ss-A
- 基準地震動 Ss-B (B1~B5)

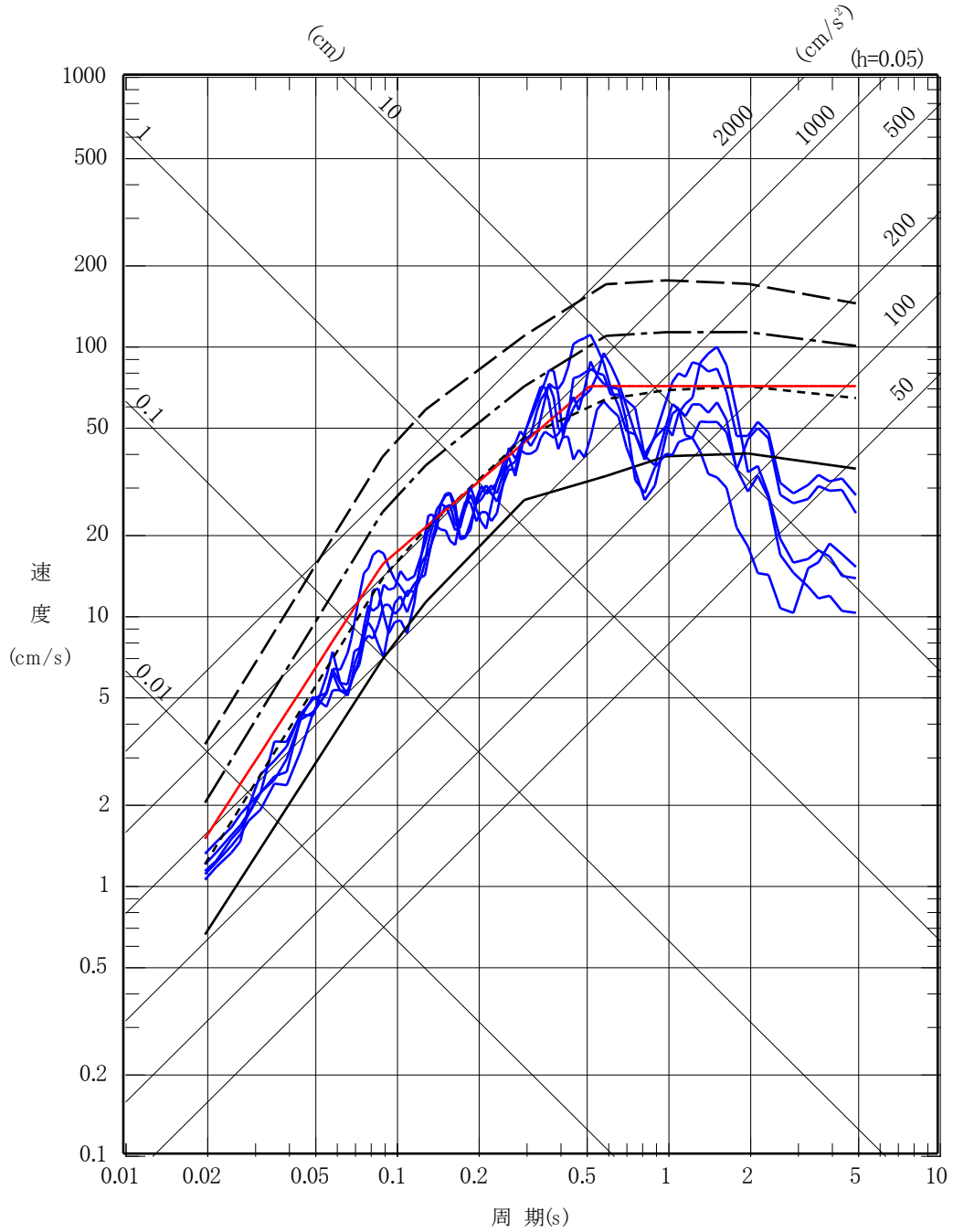


(水平方向)

第 3 - 3 - 1 図(1) 地震ハザード評価結果

(一様ハザードスペクトルと基準地震動 Ss-A, B1~B5 の比較)

- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 基準地震動 Ss-A
- 基準地震動 Ss-B (B1~B5)

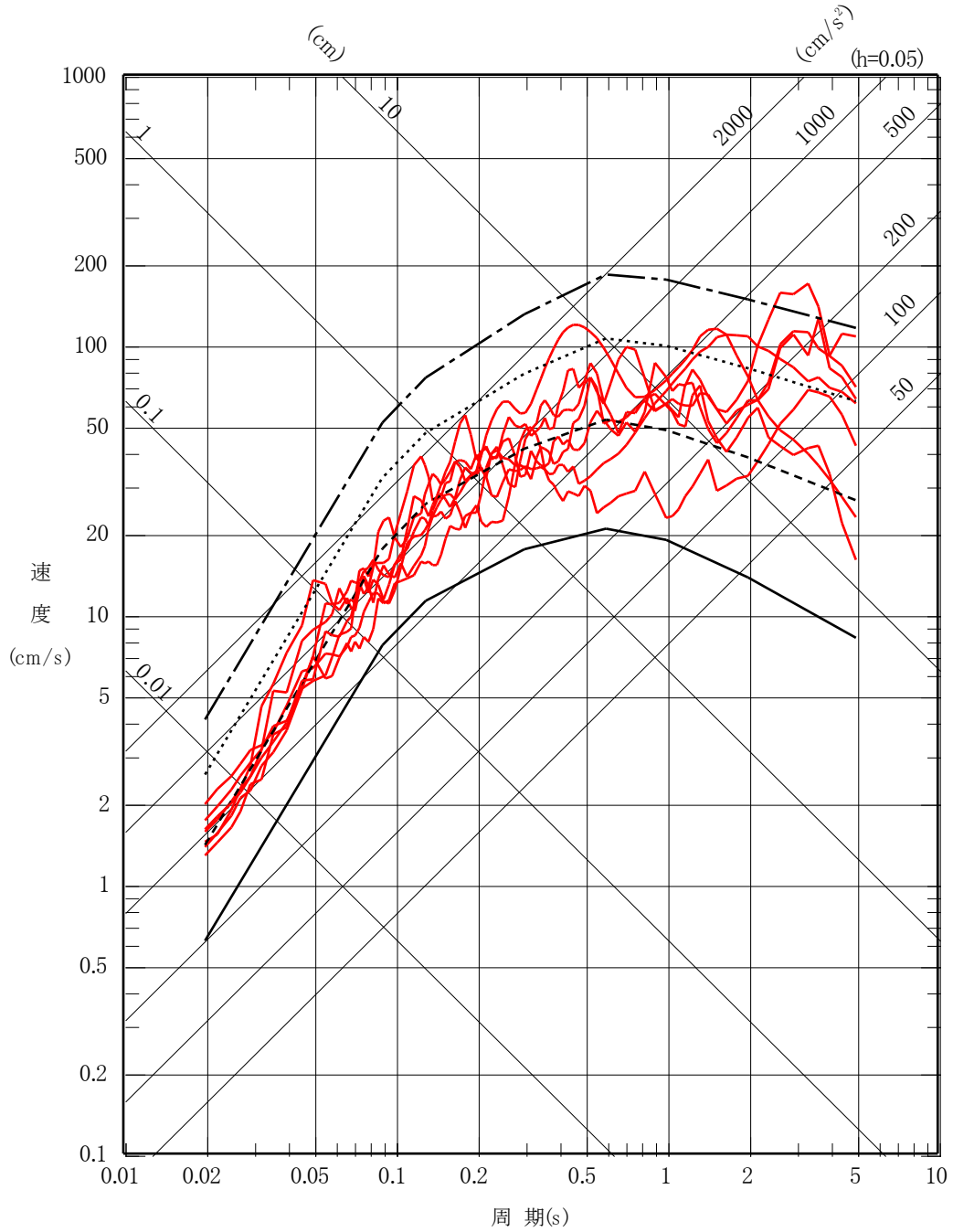


(鉛直方向)

第 3 - 3 - 1 図(2) 地震ハザード評価結果

(一様ハザードスペクトルと基準地震動 Ss-A, B1~B5 の比較)

- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- ⋯ 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- · - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 基準地震動 Ss-C(C1~C4)

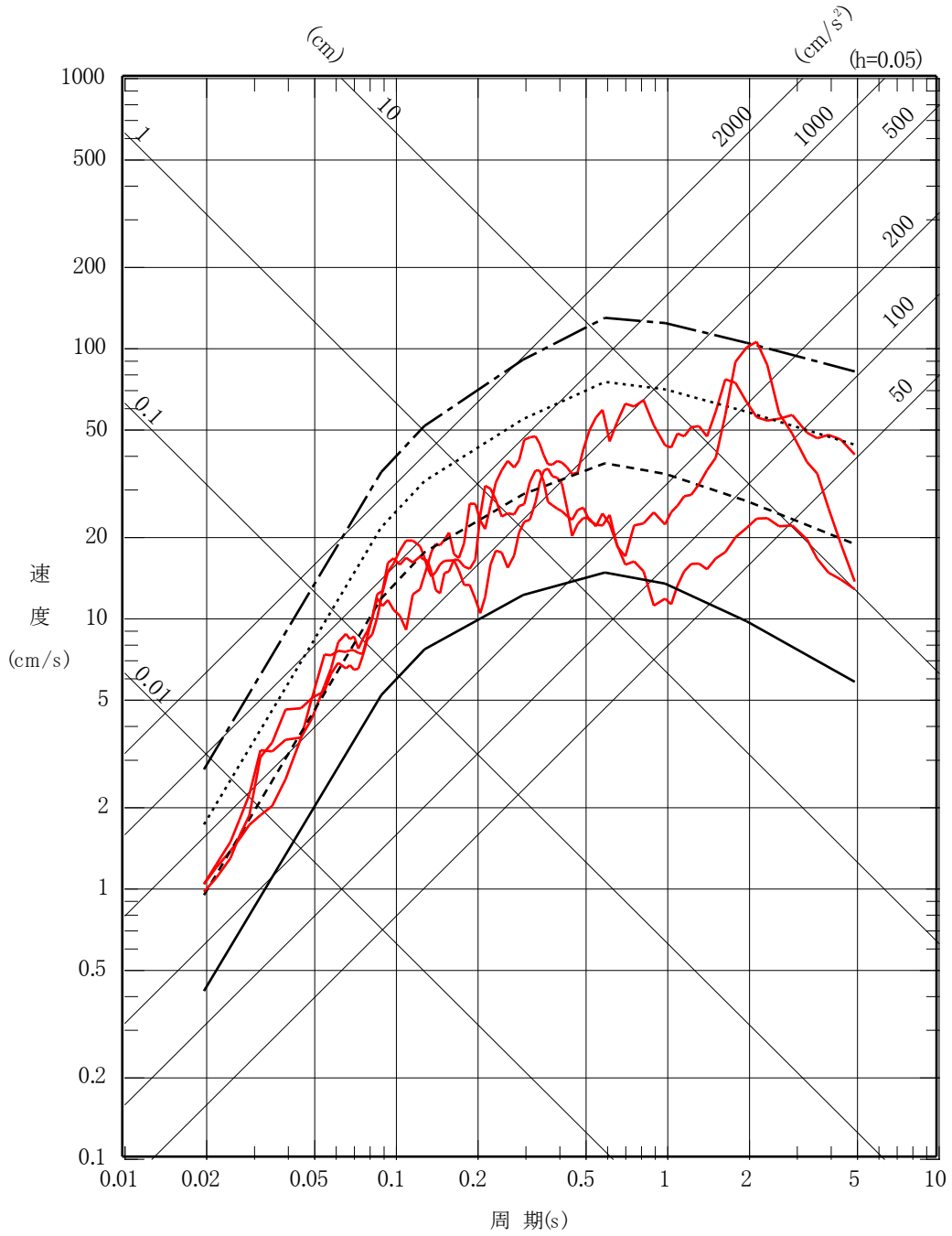


(水平方向)

第 3 - 3 - 1 図(3) 地震ハザード評価結果

(一様ハザードスペクトルと基準地震動 Ss-C1~C4 の比較)

- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- · — 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 基準地震動 Ss-C (C1~C3)

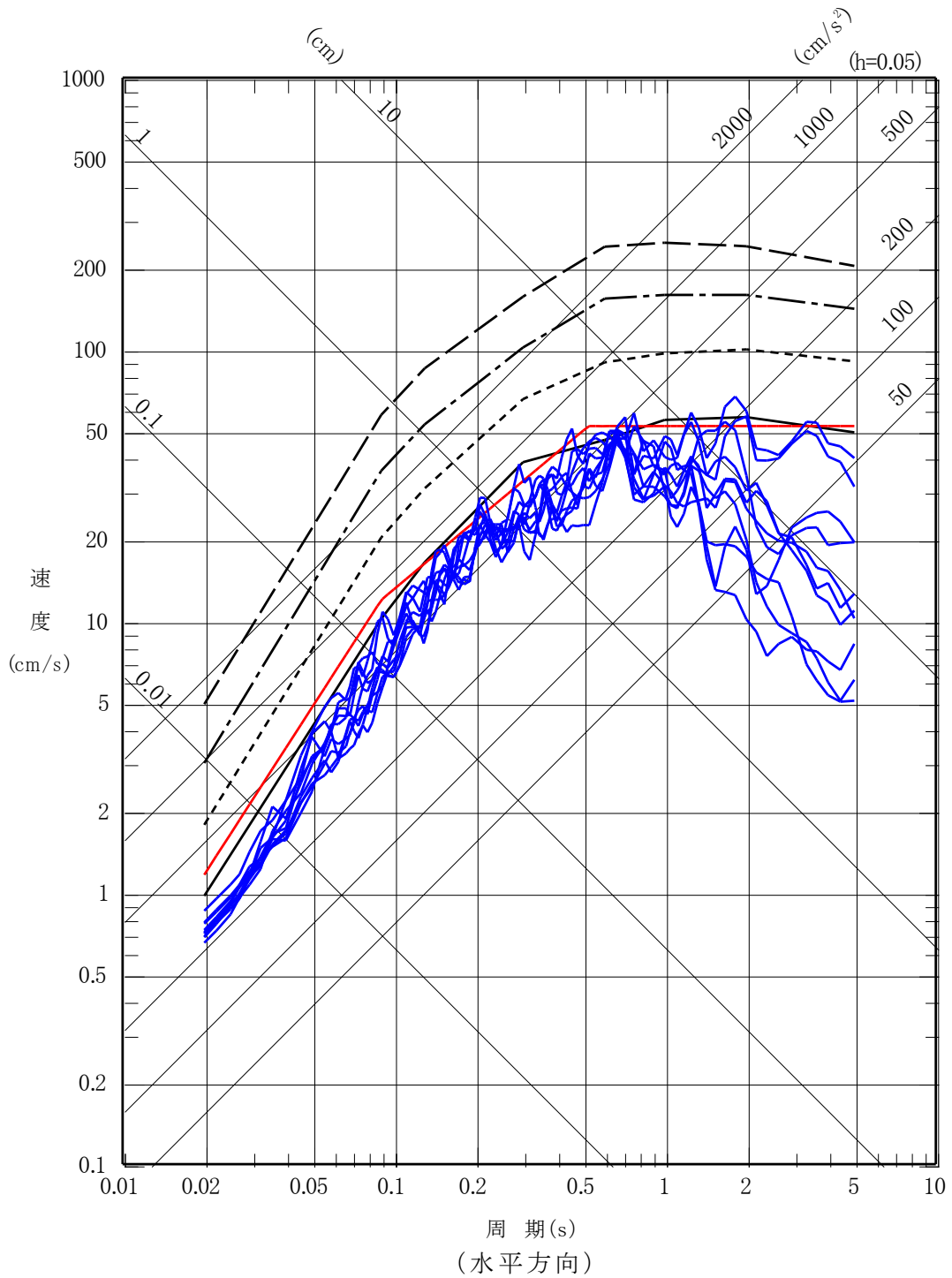


(鉛直方向)

第 3 - 3 - 1 図(4) 地震ハザード評価結果

(一様ハザードスペクトルと基準地震動 Ss-C1~Ss-C3 の比較)

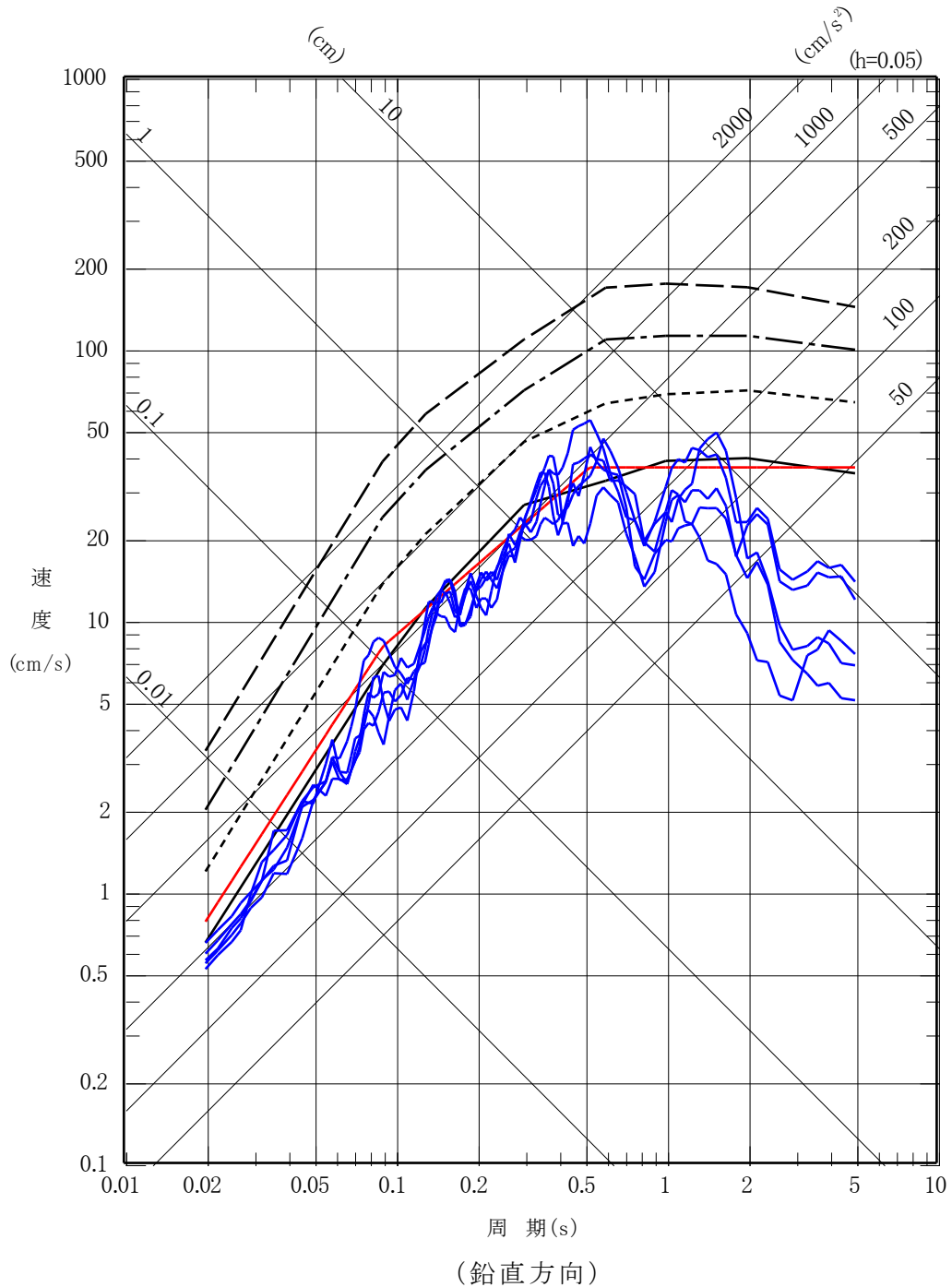
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- · - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 弾性設計用地震動 S d - A
- 弾性設計用地震動 S d - B (B 1 ~ B 5)



第 3 - 3 - 2 図(1) 地震ハザード評価結果

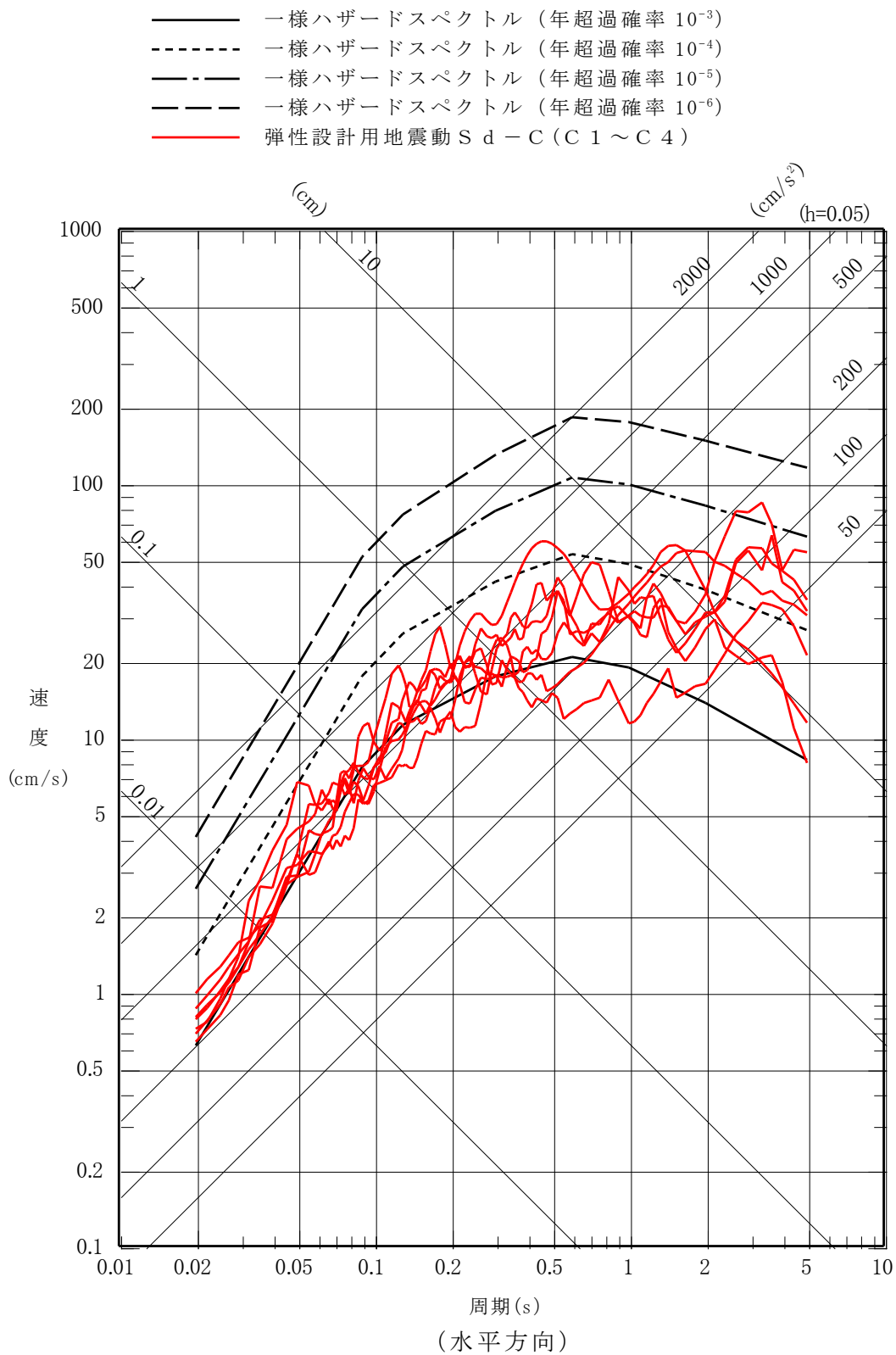
(一様ハザードスペクトルと弾性設計用地震動 Sd-A, B1~B5 の比較)

- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- · - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 弾性設計用地震動 S d - A
- 弾性設計用地震動 S d - B (B 1 ~ B 5)



第 3 - 3 - 2 図(2) 地震ハザード評価結果

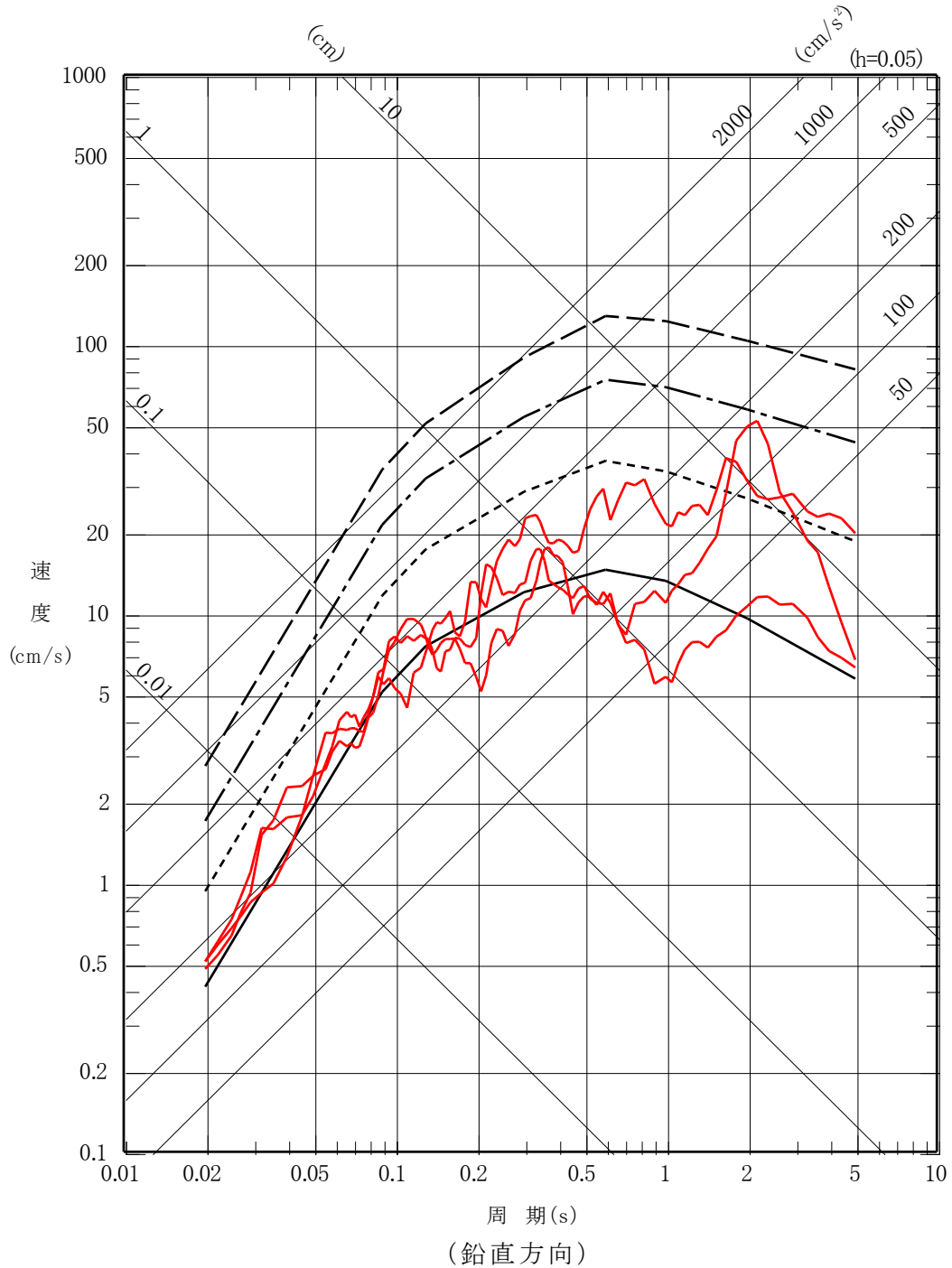
(一様ハザードスペクトルと弾性設計用地震動 Sd-A, B1~B5 の比較)



第 3 - 3 - 2 図(3) 地震ハザード評価結果

(一様ハザードスペクトルと弾性設計用地震動 Sd-C1~C4 の比較)

- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- · - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- - - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 弾性設計用地震動 S d - C (C 1 ~ C 3)



第 3 - 3 - 2 図(4) 地震ハザード評価結果

(一様ハザードスペクトルと弾性設計用地震動 Sd-C1~Ss-C3 の比較)

3. 4 組み合わせる地震力の検討

内的事象による重大事故等時に組み合わせる地震力の検討にあたっては、以下に示すとおり一定の保守性を考慮した条件を考慮する。

- ① 「3. 2 MOX燃料加工施設の重大事故等の発生確率」に示したとおり、本検討においては、内的事象による重大事故等の発生確率を高く見積もり、1／年程度と設定する。
- ② 荷重の組合せの判断は、①と重大事故の継続時間との積で行うこととし、その判断に用いるスクリーニング基準は、「2. 規定内容の整理」に示したJEAG4601において組み合わせ不要とされている頻度 10^{-7} ／年に保守性を考慮し、 10^{-8} ／年の状態とする。
- ③ 考慮する地震動レベルは、基準地震動 S_s レベルの地震動（以下「 S_s 地震動」という。）及び弾性設計用地震動 S_d レベルの地震動（以下「 S_d 地震動」という。）とする。それぞれの地震動の発生確率は、地震ハザード評価結果を踏まえた保守的な値として、 S_s 地震動は 10^{-4} ／年、 S_d 地震動は 10^{-3} ／年とする。
- ④ ①～③を踏まえ、考慮する地震動ごとに、組み合わせるべき地震動に対応する重大事故等の継続時間を設定する。

上記に基づき地震要因の重大事故時に組み合わせる必要のある地震力を検討した結果を第3-4-1表及び第3-4-1図に示す。

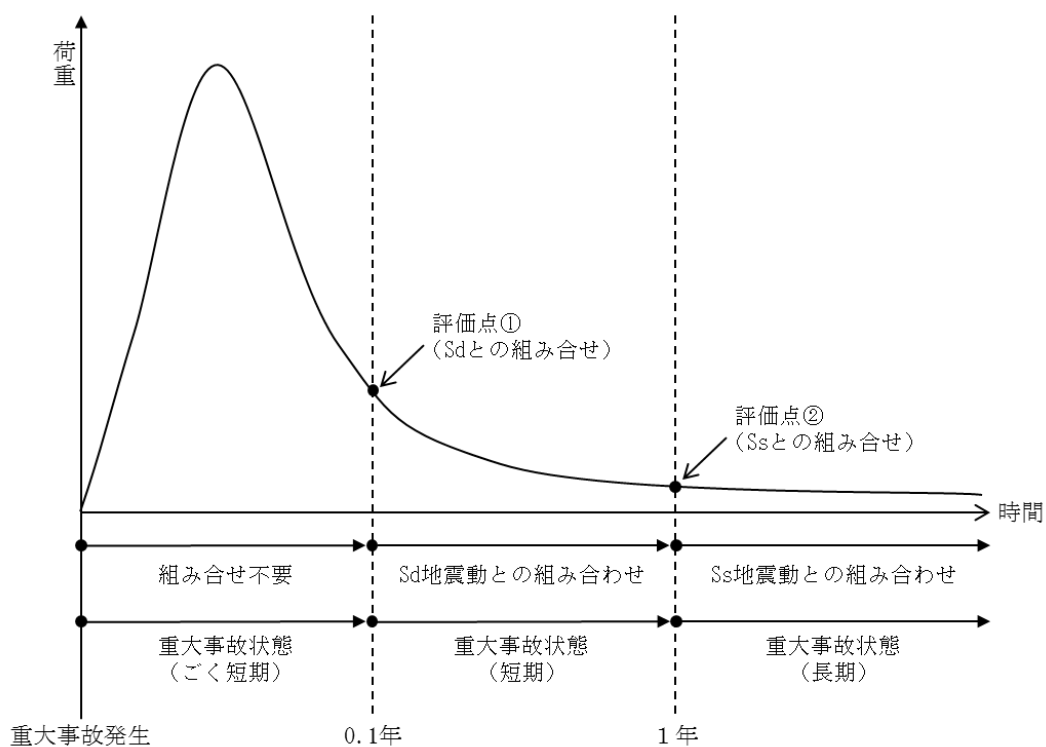
第3-4-1表 組合せの目安となる継続時間（内的事象）

荷重の組合せを考慮する判断基準 （※1）	重大事故の発生確率 （※2）	地震動の発生確率 （※3）		組合せの目安となる継続時間
		Sd地震動	10 ⁻³ /年	
10 ⁻⁸ /年以上	1/年	Ss地震動	10 ⁻⁴ /年	10 ⁻⁵ 年以上 （約5分以上）
		Ss地震動	10 ⁻⁴ /年	10 ⁻⁴ 年以上 （約50分以上）

※1：JEAG4601に示される判断基準 10⁻⁷を踏まえ、保守的に設定。

※2：MOX燃料加工施設では、確率論的リスク評価手法が確立しておらず重大事故等の発生確率を明確に算定したものはないことから、発生確率を保守的に設定。

※3：MOX燃料加工施設における地震動の発生確率（Ss地震動：10⁻⁴～10⁻⁵，Sd地震動：10⁻³～10⁻⁴）を踏まえ、保守的に設定。



第3-4-1図 荷重の組合せと継続時間の関係（イメージ）

3. 5 荷重の組合せの検討結果

常設耐震重要重大事故等対処設備と重大事故等時の荷重の組合せについては、
いったん重大事故等が発生した場合、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こととなるが、第3-4
-1表に示すとおり、弾性設計用地震動との組合せの目安となる継続時間がごく
僅かであることから、重大事故等時の荷重と組み合わせる地震力は、基準地震動
による地震力とする。第3-5-1表に荷重の組合せを示す。

第 3 - 5 - 1 表 重大事故等対処施設に係る荷重の組合せ

対象	設備分類	地震力	通常時に作用している荷重	設計用自然条件 (積雪荷重・風荷重)	重大事故等の状態で施設に作用する荷重 ^(注1)
建物・構築物	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	Ss	○	○	○
	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建物・構築物	B, Cクラスに適用される地震力	○	○	-
設備・機器	常設耐震重要重大事故等対処設備	Ss	○	/	○
	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	B, Cクラスに適用される地震力	○		-

注 1 重大事故等の状態で施設に作用する荷重は、「安全審査 整理資料 第 27 条：重大事故等対処設備」の「2.3 環境条件等」の「(1) 環境条件」の「c. 重大事故等時における環境条件」を適用する。
 ただし、事象発生後の瞬間的な荷重については、地震との組合せは考慮しない。

4. 荷重の履歴による耐震評価への影響

常設耐震重要重大事故等対処設備は、安全機能を有する施設の耐震設計における許容限界である JEAG4601 に規定の IV_{AS} を適用する。

JEAG4601 に規定される IV_{AS} は、材料の塑性域にわずかに入ることを許容した許容応力状態であり、 IV_{AS} における許容応力は、設計引張強さ S_u 又は設計降伏点 S_y に一定の係数を乗じて設定するものである。

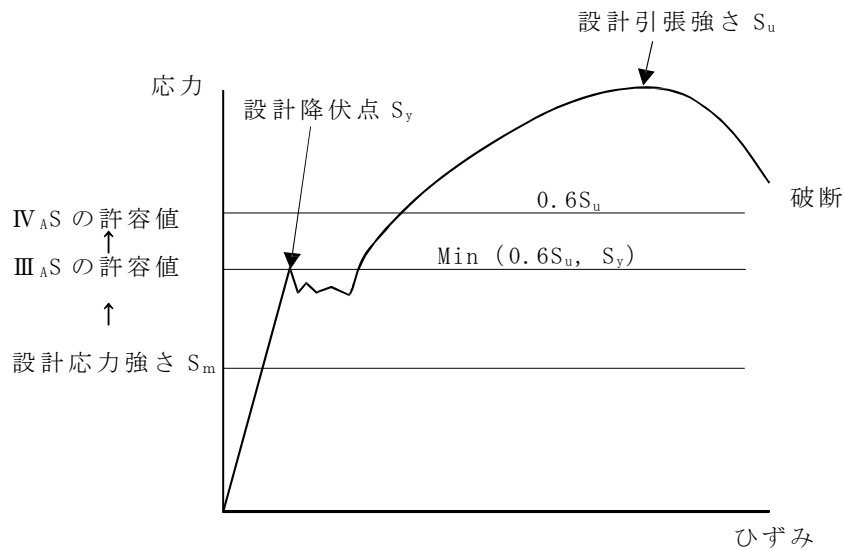
例として、Sクラス容器に適用する許容応力を第4-1表に、応力-ひずみ線図と許容応力の関係を第4-1図にそれぞれ示す。

第4-1表及び第4-1図より、 IV_{AS} は、破断延性限界に対して十分な余裕を有し、基準地震動による地震力に対する安全機能を損なうおそれのない用件を十分満足できるものである。

第4-1表 Sクラス（容器）の許容応力

重要度 分類	荷重の組合せ	許 容 限 界	
		一次一般膜応力	一次膜応力＋ 一次曲げ応力
S	$D + P_d + M_d + S_d$	S_y と $0.6S_u$ の小さい方。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については $1.2S$ との大きい方。	左欄の 1.5 倍の値
	$D + P_d + M_d + S_s$	$0.6S_u$	左欄の 1.5 倍の値

(安全審査 整理資料 第7条：地震による損傷の防止 補足説明資料 2-5 より一部抜粋)

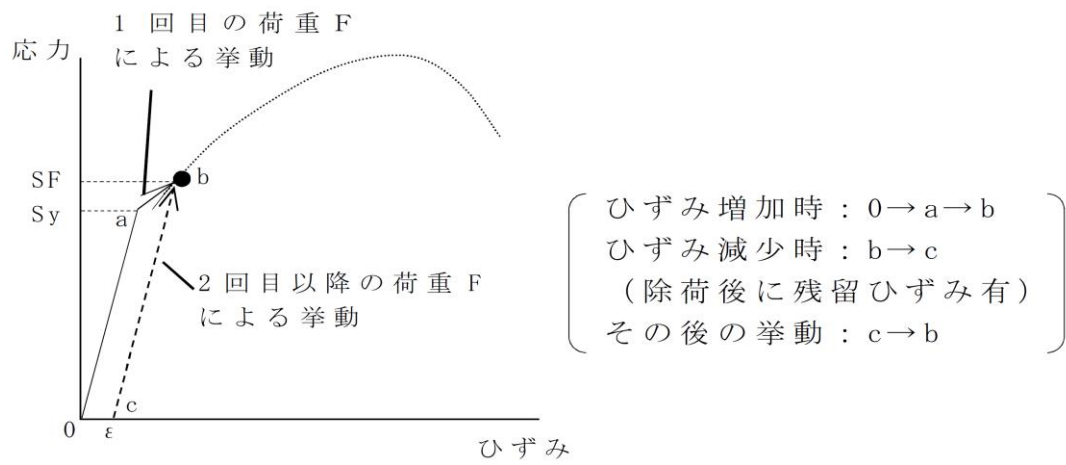


第 4 - 1 図 応力-ひずみ線図と許容応力の関係

次に、 IV_{AS} 相当の応力を生じさせる荷重が繰り返し作用した場合の耐震性への影響について、発生応力（一次応力）が S_y を超える場合に生じるひずみ履歴（イメージ図）を第 4 - 2 図に示し、以下のとおり検討する。

- (1) IV_{AS} は、材料の塑性域にわずかに入ることを許容した許容応力状態である。
- (2) 発生応力が設計降伏点 S_y 以下なら残留ひずみは生じない。 $(0 \rightarrow a \rightarrow 0)$
- (3) 発生応力 SF (荷重 F による応力) が S_y を超える場合は、除荷後に残留ひずみ ϵ_r が生じる。 $(0 \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow c)$
- (4) 2 回目以降、荷重 F と同等の荷重が生じた場合、1 回目と同様の弾性的挙動を示し、 SF が発生する。 $(c \rightarrow b)$
- (5) (1)により、 IV_{AS} 相当の応力に対して、材料はわずかに塑性域に入る程度であり、 IV_{AS} 相当の応力を生じる荷重が生じた場合、(3)と同様の挙動を示す。
- (6) 2 回目以降、同様の荷重が発生したとしても、(4)の挙動を示すことから、耐震設計において IV_{AS} を許容応力状態として適用することにより耐震性は確保さ

れる。



第 4 - 2 図 降伏点を越える場合のひずみ履歴イメージ (一次応力)

令和2年4月20日 R0

補足説明資料 2-6 (25条)

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 に適用する地震力について

1. はじめに

事業許可基準規則第25条「地震による損傷の防止」において、常設重大事故等対処設備は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に適用される地震力に対して耐震性を確保することが規定されているが、当社の重大事故対策において、設計基準で想定していない設備による事象及び事象進展を想定しており、一部の設備は代替する設計基準設備がないものがある。

これらの設備については、重大事故等時における使用条件を踏まえて、第7条「地震による損傷の防止」の耐震重要度の分類方法に倣い、地震を起因とした機能喪失時において放射線による環境影響に応じ、耐震重要度を分類し適用となる地震力を設定する。

2. 代替する設計基準設備がない設備

(1) 設計基準設備を兼ねる常設重大事故等対処設備

重大事故等対処設備のうち、重大事故等時に安全機能を有する施設としての機能を期待する、安全機能を有する施設であり、かつ重大事故等対処設備である設備。耐震重要度分類は安全機能を有する設備と同様とする。

整理資料本文「第2-1表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類」の「代替する機能を有する安全機能を有する施設」の設備名称及び耐震重要度を（）内に記載する。

(2) 重大事故等対処のみの常設重大事故等対処設備

通常運転時には機能を必要とせず重大事故等対処のみに使用する常設重大事故等対処設備であり，以下のとおり分類する。

耐震重要度分類

耐震 クラス	クラス別施設 (第7条による)	主要設備			補足
		対象 条文	設備名称	構成する機器	
C	S, Bクラスに属 さない施設	第31条	代替給水処理 設備	第1貯水槽	左記の設備は再処理 施設と共用する設備 であり, 再処理施設 においては給水処理 設備(Cクラス)又 は計測制御設備(C クラス)を代替する 設備であることから, Cクラスとする。
				第2貯水槽	
				貯水槽水位計	

整理資料本文「第2-1表 重大事故等対処設備(主要設備)の設備分類」の「代替する機能を有する安全機能を有する施設」の設備名称に「-」を記載及び耐震重要度に適用する耐震クラスを記載する。