

地震00-01 参考資料

Ⅲ－1－2

火災防護設備の耐震設計

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 火災感知設備及び消火設備の基本方針	1
2.1 基本方針	1
2.2 火災感知設備及び消火設備の対象	1
2.3 火災感知設備及び消火設備の耐震設計の基本方針	5
3. 地震力の設定	5
4. 火災感知設備及び消火設備に要求される機能及び機能維持の方針	6
4.1 火災感知設備及び消火設備に要求される機能	6
4.2 火災感知設備及び消火設備の機能維持の基本方針	7
5. 火災感知設備及び消火設備のその他耐震設計に係る事項	10
5.1 準拠規格	10
5.2 構造計画と配置計画	10
5.3 機器・配管系の支持方針について	12
6. 耐震評価	12

1. 概要

本資料は、「Ⅲ－１－１ 火災等による損傷の防止に関する説明書」に示す火災感知設備及び消火設備の設計方針に関し、耐震設計における機能維持の方針と考慮すべき事項について説明するものである。

なお、安全冷却水B冷却塔以外に設置する火災感知設備及び消火設備の耐震設計方針については、火災感知設備及び消火設備を設置する建屋等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2. 火災感知設備及び消火設備の基本方針

2.1 基本方針

火災区域及び火災区画に設置する火災感知設備及び消火設備は、地震時においても火災を早期に感知及び消火する機能を維持するため、火災区域及び火災区画に設置される火災防護上重要な機器等の耐震重要度分類に応じて、機能を維持できる設計とすることを性能目標とする。

具体的には、耐震Sクラス機器を設置する火災区域及び火災区画の火災感知設備及び消火設備は、耐震Cクラスであるが、地震による火災を考慮する場合、地震時に主要な構造部材が、火災を早期に感知及び消火する機能を維持可能な構造強度を確保し、動的及び電氣的機能を維持できる設計とする。

なお、重大事故等対処施設の火災感知設備及び消火設備に係る基本方針は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2.2 火災感知設備及び消火設備の対象

火災区域及び火災区画に設置される火災防護上重要な機器等に対する火災を早期に感知及び消火する機能を有する以下の設備を対象とする。

(1) 火災感知設備

- a. 火災感知器
- b. 火災受信器盤(火災監視盤)

(2) 消火設備

- a. ハロゲン化物消火設備
- b. ハロゲン化物消火設備(局所)
- c. ハロゲン化物消火設備(床下)
- d. 二酸化炭素消火設備
- e. ケーブルトレイ消火設備
- f. 電源盤・制御盤消火設備

火災感知設備及び消火設備の耐震上考慮すべき火災防護上重要な機器等を第2.2-1表に示す。

また、安全冷却水B冷却塔に設置する火災感知設備の直接支持構造物、間接支持構造物の耐震設計上の区分を第2.2-2表に示す。

なお、火災感知設備及び消火設備の耐震設計上考慮すべき火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設並びに安全冷却水B冷却塔以外に設置する火災感知設備及び消火設備の直接支持構造物、間接支持構造物の耐震設計上の区分については、火災感知設備及び消火設備を設置する建屋等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第 2. 2-1 表 火災感知設備及び消火設備の耐震上考慮すべき火災防護上重要な機器等(1/1)

防護対象設備の区分	対象機器	耐震クラス	火災防護設備
a. 火災防護上重要な機器等	・安全冷却水 B 冷却塔	S	・火災感知器

第 2.2-2 表 火災防護設備の耐震設計上の区分(1/1)

区分	設備	直接支持構造物	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
a. 火災防護設備	火災感知器 ・炎感知器(赤外線式(防水型)) ・熱感知カメラ(サーモカメラ)	・機器・配管等の支持構造物	・安全冷却水 B 冷却塔 ・飛来物防護ネット (再処理設備本体用安全冷却水系冷却塔 B)	—

2.3 火災感知設備及び消火設備の耐震設計の基本方針

火災区域及び火災区画に設置する火災感知設備及び消火設備は、「Ⅲ－１－１ 火災等による損傷の防止に関する説明書」の「5.1 火災感知設備について」の「5.1.3 構造強度設計」及び「5.2 消火設備について」の「5.2.3 構造強度設計」に基づき、「Ⅳ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「2. 耐震設計の基本方針」に示す再処理施設の耐震設計における基本方針を踏襲し、構造強度の特徴、作用する荷重等を考慮し、基準地震動 S_s による地震力により、必要な機能が損なわれないことを目的とし技術基準規則に適合する設計とする。

火災感知設備及び消火設備に係る耐震計算の基本方針については、「Ⅳ－４－１ 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針」に示す。

- (1) 火災感知設備は、基準地震動 S_s による地震力に対して火災感知の機能を損なわない設計とする。
- (2) 消火設備は、基準地震動 S_s による地震力に対して消火の機能を損なわない設計とする。

3. 地震力の設定

地震力は、「Ⅳ－１－１－１ 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」の「6. 基準地震動 S_s 」に示す解放基盤表面レベルで定義された基準地震動 S_s の加速度時刻歴波形により算出した地震力とする。

動的解析の方法、設計用減衰定数等については、「Ⅳ－１－１－５ 地震応答解析の基本方針」を、設計用床応答曲線の作成方法については、「Ⅳ－１－１－６ 設計用床応答曲線の作成方針」の「2.6 設計用応答曲線の作成」によるものとする。

4. 火災感知設備及び消火設備に要求される機能及び機能維持の方針

4.1 火災感知設備及び消火設備に要求される機能

火災感知設備及び消火設備は、「2.1 基本方針」に示すとおり、地震時においても火災を早期に感知及び消火する機能を維持する必要があるため、基準地震動 S_s による地震力に対して必要な機能が損なわれるおそれがないことを確認する。

要求される機能を踏まえた設備ごとの耐震設計の機能維持の方針を以下に示す。

(1) 火災感知設備

a. 要求機能

火災感知設備は、火災区域及び火災区画の火災に対し早期の火災の感知を行うことが要求される。

火災感知設備は、基準地震動 S_s による地震力に対して、火災感知の機能を維持されることが要求され、火災区域及び火災区画の火災に対し、地震時においても火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能が損なわれないことが要求される。

なお、重大事故等対処施設の火災感知設備に係る要求機能は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 機能維持

火災感知設備の必要となる機能である火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を維持する設計とする。

なお、重大事故等対処施設の火災感知設備に係る機能維持は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 消火設備

a. 要求機能

消火設備は、火災区域及び火災区画の火災に対し、早期の消火を行うことが要求される。

消火設備は、基準地震動 S_s による地震力に対して、消火の機能が維持されることが要求され、火災区域及び火災区画の火災に対し、地震時においても火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能が損なわれないことが要求される。

なお、重大事故等対処施設の消火設備に係る要求機能は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 機能維持

消火設備の必要となる機能である火災防護上重要な機器等への火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を維持する設計とする。

なお、重大事故等対処施設の消火設備に係る機能維持は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

4.2 火災感知設備及び消火設備の機能維持の基本方針

4.2.1 機能維持の基本方針

火災感知設備及び消火設備については、火災防護上重要な機器等に対して火災の影響を限定し、早期の火災の感知を行う設計とし、基準地震動 S_s による地震力に対して火災の早期の感知及び消火する機能を維持できるよう構造強度を確保するとともに、動的及び電氣的機能を維持することで機能を維持できる設計とする。

なお、重大事故等対処施設の火災感知設備及び消火設備に係る機能維持の基本方針は、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(1) 構造強度

火災感知設備及び消火設備については、基準地震動 S_s による地震力に対して火災の早期の感知及び消火する機能を維持できるよう構造強度を確保する設計とする。

a. 耐震設計上考慮する状態

「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「5.1.1 耐震設計上考慮する状態」の「(1) 安全機能を有する施設」の「b. 機器・配管系」に基づく設計とする。

b. 荷重の種類

「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「5.1.2 荷重の種類」の「(1) 安全機能を有する施設」の「b. 機器・配管系」に基づく設計とする。

c. 荷重の組合せ

基準地震動 S_s による地震力とその他の荷重との組合せは、火災起因の荷重は発生しないため、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき設定する。

d. 許容限界

基準地震動 S_s による地震力とほかの荷重とを組合せた状態に対する許容限界は、「III-1-1 火災等による損傷の防止に関する説明書」の「5.1 火災感知設備について」及び「5.2 消火設備について」に示す評価対象設備に対し

「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき設定する。

(2) 機能維持

火災感知設備及び消火設備に必要となる機能については、「4.2.1 機能維持の基本方針」の「(1) 構造強度」に基づく構造強度を確保することで、当該機能が維持できる設計とするとともに、当該機能が要求される各設備の特性に応じて、動的及び電氣的機能を維持する設計とする。

動的及び電氣的機能の維持方針を以下に示す。

a. 動的機能維持

動的機能維持が要求される設備は、地震時においてその設備に要求される機能を維持するため、基準地震動 S_s による地震力に対して要求される動的機能が維持できることを試験又は解析により確認することで、動的機能を維持する設計とする。

b. 電氣的機能維持

電氣的機能維持が要求される設備は、地震時においてその設備に要求される機能を維持するため、基準地震動 S_s による地震力に対して要求される電氣的機能が維持できることを試験又は解析により確認することで、電氣的機能を維持する設計とする。

4.2.2 耐震計算結果を用いた影響評価方法

火災感知設備及び消火設備の耐震評価の結果を踏まえて、以下3つの影響評価を実施する。

- ・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
- ・一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価
- ・隣接建屋に関する影響評価

以下では、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、一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価及び隣接建屋に関する影響評価の評価方法を示す。

(1) 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

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響に対しては、「IV-1-1-7 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」に示す方針にて、機器の影響評価を実施する。

具体的な評価内容については、「IV-2-3-2-1 機器・配管系の水平2方

向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に示す。

(2) 一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価

一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響に対しては、一関東評価用地震動(鉛直)を考慮した建物・構築物の応答結果を踏まえ、設計用地震力との比較等により、機器の耐震安全性への影響評価を実施することとする。

具体的な評価内容については、「IV-2-4-1-2-1 機器・配管系の一関東評価用地震動(鉛直)に関する影響評価」に示す。

(3) 隣接建屋に関する影響評価

隣接建屋に関する影響に対しては、隣接建屋の影響を考慮した建物・構築物の応答結果を踏まえ、設計用地震力との比較等により、機器の耐震安全性への影響評価を実施することとする。

具体的な評価内容については、「IV-2-4-2-2-1 機器・配管系の隣接建屋に関する影響評価」に示す。

4.2.3 機能維持における耐震設計上の考慮事項

「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」を踏まえ、火災感知設備及び消火設備の機能維持における耐震設計上の考慮事項を以下に示す。

(1) 設計用地震力

設計用地震力は、「3. 地震力の設定」に示す基準地震動 S_s よる地震力を用いる。

(2) 構造強度

a. 構造強度上の制限

火災感知設備及び消火設備の耐震設計については、「4.2.1 機能維持の基本方針」の「(1) 構造強度」に示す考え方に基づき、基準地震動 S_s よる地震力が加わった場合、これらに生じる応力とその他の荷重によって生じる応力の合計値等を許容限界以下とする。

地震力による応力とその他の荷重による応力の組合せに対する許容値は、「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に基づき設定する。

(3) 機能維持

火災感知設備及び消火設備の機能の維持が要求される設備は、「4.2.1 機能維持の基本方針」の「(2) 機能維持」の考え方及び「IV-1-1-8 機能維持の基本方針」の「4. 機能維持」に基づき設計する。

5. 火災感知設備及び消火設備のその他耐震設計に係る事項

5.1 準拠規格

準拠する規格は、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「2.2 準拠規格」を適用する。

5.2 構造計画と配置計画

火災感知設備及び消火設備の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が軽減されるように考慮するため、「IV-1-1 耐震設計の基本方針」の「6. 構造計画と配置計画」及び「IV-1-1-9 構造計画，材料選択上の留意点」に基づき設計する。一般汎用品等を使用する場合は必要となる性能(材料特性等)を適切に確認のうえ使用する。

火災感知設備のうち、安全冷却水 B 冷却塔に設置する火災感知器の構造計画を第 5.2-1 表に示す。

なお、安全冷却水 B 冷却塔以外に設置する火災感知設備のうち火災感知器及び火災受信器盤(火災監視盤)及び消火設備のうちポンベユニット，選択弁ユニット，制御盤及び消火配管についても対象となるが、当該設備の構造計画については、火災感知設備及び消火設備を設置する建屋等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第 5.2-1 表 安全冷却水 B 冷却塔に設置する火災感知設備の構造計画

設備	主体構造	計画の概要
炎感知器(赤外線式(防水型))及び熱感知カメラ(サーモカメラ)	直立形①	<ul style="list-style-type: none"> ・ 炎感知器(赤外線式(防水型))及び熱感知カメラ(サーモカメラ)は固定金具に取付ボルトにより取り付ける。固定金具を固定架台に据え付け、基礎ボルトにより基礎に固定する。
	直立形②	<ul style="list-style-type: none"> ・ 炎感知器(赤外線式(防水型))及び熱感知カメラ(サーモカメラ)は剛構造の固定金具に取付ボルトにより取り付ける。 ・ 固定金具は、基礎ボルトにより架構に溶接した基礎金物に取り付けられる。
	壁掛形	<ul style="list-style-type: none"> ・ 炎感知器(赤外線式(防水型))及び熱感知カメラ(サーモカメラ)は剛構造の固定金具に取付ボルトにより取り付ける。 ・ 固定金具は溶接により据え付ける。

5.3 機器・配管系の支持方針について

機器・配管系の支持については「IV-1-1-10 機器の耐震支持方針」, 「IV-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」及び「IV-1-1-12 電気計測制御装置等の耐震支持方針」に基づいて耐震設計を行う。

なお, ケーブルトレイ消火設備及び電源盤・制御盤消火設備の消火配管の設計方針は, 当該消火設備を設置する建屋及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

6. 耐震評価

火災防護設備の耐震評価については「IV-4-1 火災防護設備の耐震計算に関する基本方針」に基づき構造強度評価及び機能維持評価を行う。