

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	火防01 4-2 R0
提出年月日	令和5年2月2日

設工認に係る補足説明資料

【火災防護に関する補足説明資料】

ケーブルトレイに適用する1時間耐火隔壁の

火災耐久試験の条件について

目 次

1. 概要	1
2. ケーブルトレイ上面及び側面の加熱温度	1
3. FDT ^s を用いた高温ガス層の評価	3

■ : 商業機密の観点から公開できない箇所

1. 概要

本資料は、再処理施設の第2回設工認申請のうち、以下の添付書類に示す火災防護対策を補足説明するものである。

- ・再処理施設 添付書類「Ⅲ-1-1 火災等による損傷の防止に関する説明書 6.2.3 最重要設備に対する具体的な系統分離対策」

本資料では、再処理施設におけるケーブルトレイの系統分離として、「補足説明資料4-9. 火災耐久試験結果の詳細について」に示す1時間耐火隔壁（耐火ラッピング）を適用する場合の火災耐久試験において、ケーブルトレイ上面及び側面の加熱温度を150℃とする理由を説明するものである。

2. ケーブルトレイ上面及び側面の加熱温度

再処理施設において系統分離対策を実施する火災区域及び火災区画（以下「火災区域（区画）」という。）のうち、ケーブルトレイの系統分離対策として、「互いに相違する系列間を1時間の耐火能力を有する隔壁で分離し、火災感知設備及び自動消火設備を設置」を講じる場合においては、ケーブルトレイに1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離する。

耐火能力の確認にあたっては、ケーブルトレイは高所に設置されることから、トレイ下部を耐火炉に設置し加熱を行うが、トレイ上部及び側部についても火災による高温ガスの影響を受けるおそれがあることから、試験条件として考慮するものとする。

よって、ケーブルトレイの系統分離対策を講じる火災区域（区画）の中で、最も厳しい評価結果となる最大の高温ガス層の温度を「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（平成25年10月）（以下「評価ガイド」という。）の火災力学ツールFDT^s（Fire Dynamics Tools）により算出し、耐火隔壁の火災耐久試験時のケーブルトレイ上面及び側面の加熱温度条件を設定する。

火災区域（区画）の高温ガス層の温度評価のうち、1時間後の評価温度が最も高くなる火災区域（区画）は、前処理建屋の地下3階南北第2廊下()の℃であることから、1時間耐火隔壁（耐火ラッピング）を適用する場合の火災耐久試験のケーブルトレイ上面及び側面の加熱温度は、FDT^sにより算出した評価結果より保守的な条件となるよう150℃と設定する。

3. FDT^sを用いた高温ガス層の評価

系統分離対策が必要となるケーブルトレイが設置される全ての火災区域(区画)の高温ガス層温度を評価ガイドに定められている FDT^sにより算出する。

以下に FDT^sにより高温ガス層を算出する際の手順を示す。

3.1 評価準備

3.1.1 火災源の特定

当該火災区域(区画)に設置されている火災源となりうる回転機器の潤滑油内包機器、電気盤、ケーブル又は仮置可燃性物質のうち、発熱速度が最大のものを火災源とする。

3.1.2 火災源の発熱速度 (Q) の特定

「3.1.1 火災源の特定」にて特定した火災源のうち、電気盤及び仮置可燃性物質の発熱速度(以下「HRR」という。)は、評価ガイドに基づき、NUREG/CR-6850に示されるスクリーニング用 HRR(確率分布の75%値に相当する HRR)の値とする。

また、下記火災源については、評価ガイドを参照し、以下の手順で HRR を算出する。

(1) 回転機器の潤滑油内包機器

- ・油の種類は、「潤滑油」を使用する。
- ・漏えいする油量は、内包油量の10%とする。
- ・燃焼面積は、オイルパン等の開口部面積を使用する。
ただし、オイルパン等がない場合は、漏えい油深さを0.7mmとする。
- ・評価ガイドに基づき、可燃性液体の燃焼速度と漏えい面積を基に、下式(FDT^s, NUREG-1805)に基づき算出する。

$$Q = \dot{m} \Delta H_{c,eff} (1 - e^{-k\beta D}) A_{dike}$$

Q : 火災源の発熱速度(HRR) [kW]

\dot{m} : 漏えい油の質量燃焼速度 [kg/m²·sec]

$\Delta H_{c,eff}$: 漏えい油の有効熱 [kJ/kg]

A_{dike} : 漏えい油の広がり面積 [m²]

$k\beta$: 経験的乗数 [m⁻¹]

D : 火災の等価直径 ($= \sqrt{4A_{dike}/\pi}$) [m]

(2) ケーブルトレイ内のケーブル火災

- ・単位面積当たりの HRR 値は、589kW/m²とする。
- ・燃焼面積は、0.4m²とする。
- ・評価ガイドに基づき、HRR は下式にて算出する。

$$Q = 0.45 q A$$

Q : 火災源の発熱速度(HRR) [kW]

q : 単位面積当たりのHRR値 [kW/m²]

A : 燃焼面積 [m²]

3.2 高温ガス層評価の方法

3.2.1 計算モデル

評価に当たっては、評価対象となる火災区域（区画）の換気条件を考慮し、換気される火災区域（区画）は「強制換気モデル」とし、その他の火災区域（区画）で開口がある場合は「自然換気モデル」、開口がない場合は「閉鎖区画モデル」を使用する。

3.2.2 評価の前提条件

高温ガス層による影響評価の前提条件は以下の通りとする。

- (1) ライニング材料は、評価対象となる火災区画を構成する構造物の材料である「コンクリート」とする。
- (2) ライニング材であるコンクリートの厚さは、100mm以上になると計算上ほぼ断熱条件となることから、保守的に一律1,500mmとした。
- (3) 高温ガス層の温度は、火災が1時間燃焼し続けるものとして1時間後の温度とする。ただし、油の場合は、燃え尽きた時点の温度とする。
- (4) 保守的に高温ガス層の温度は、火災区域（区画）全域が高温ガス層温度になると仮定する（高さによる温度の違いを考慮しない）。

3.2.3 入力値の考え方

- (1) 火災区域（区画）の幅(w_c)、長さ(l_c)

評価対象となる火災区域（区画）の床面形状は、評価ガイドの評価式で前提としている正方形又は長方形ではないことから、実際の火災区域（区画）の床面積に相当する正方形に置き換え、「火災区域（区画）の幅、長さ」とする。

- (2) 火災区域（区画）の高さ(h_c)

評価対象となる火災区域（区画）の容積から面積を除いた値とする。

- (3) 開口の高さ(h_v)

評価対象となる火災区域（区画）に存在する開口のある貫通部等の全ての開口部の高さを平均して「開口高さ」とする。

- (4) 開口の幅(w_v)

評価対象となる火災区域（区画）に存在する開口のある貫通部等の全面積の合計から開口高さを除いたものを「開口の幅」とする。

- (5) 火災区域（区画）内の雰囲気温度(T_a)

評価対象となる火災区域（区画）の設計温度のうち、最も高い温度（40℃）を「火災区域（区画）の雰囲気温度」とする。

- (6) 火災区域（区画）の発熱速度(Q)

「3.1.2 火災源の発熱速度(Q)の特定」にて特定したHRRを使用する。

3.2.4 高温ガス層温度の評価

火災を想定する火災区域（区画）の高温ガス層温度は、当該火災区域（区画）内における HRR が最大である火災源による火災を想定し、FDT^sにより評価する。

3.3 FDT^sによる高温ガス層の温度評価結果

FDT^sによる高温ガス層の温度評価結果を第1表に示す。

火災区域（区画）の高温ガス層の温度評価のうち、1時間後の評価温度が最も高くなる火災区域（区画）は、前処理建屋の地下3階南北第2廊下()の °Cである。

第1表 FDT^sによる高温ガス層の温度評価結果

建屋	火災区域 (区画)	部屋面積 (m ²)	高さ (m)	初期温度 (°C)	換気量 (m ³ /s)	火災源	結果 (°C)
AA				40		ケーブルトレイ	
AA				40		クレーン分電盤	
AA				40		ケーブルトレイ	
AA				40		マニピュレータ分電盤	
AA				40		クレーン分電盤	
AA				40		動力用主分電盤	
AA				40		クレーン分電盤	
AA				40		クレーン分電盤	
AA				40		ホイスト油火災	
AB				40		作業用変圧器盤	
AB				40		作業用変圧器盤	
AB				40		排風機極数変換盤	
AC				40		除湿設備用電源盤	
AC				40		ケーブルトレイ	
CA				40		建屋排風機油火災	
CA				40		ケーブルトレイ	
CA				40		漏えい検知システム用電源盤	
CA				40		ケーブルトレイ	
CA				40		ケーブルトレイ	
CB				40		貯蔵室排風機油火災	
CB				40		ケーブルトレイ	
CB				40		ケーブルトレイ	
CB				40		ケーブルトレイ	
KA				40		点検扉制御盤	
KA				40		除湿機用分電盤	
KA				40		クレーン用分電盤	
KA				40		クレーン制御盤	
AG	W0117	410	6.48	40	0.57	ケーブルトレイ	69