

東海第二発電所
火災による損傷防止
(非難燃ケーブルの対応:コメント回答)

平成29年6月5日
日本原子力発電株式会社

1. 指摘事項

複合体内部, 外部の火災試験にIEEE383を適用する説明を整理して示すこと。

2. 回答

- ◆ 「外部の火災」と「内部の火災」の定義を明確にするとともに耐延焼性試験の関係について整理
- ◆ 「外部の火災」からの伝熱による複合体内部のケーブルの発火及び延焼は「外部の火災」と整理
この場合の耐延焼性は,加熱源が複合体の内部にある「内部の火災」に対する耐延焼性試験で確認

| 火災の定義 | | 設計の考え方 | 想定事象 | 耐延焼性試験 |
|-------|-----------|---|---------------------------------|--|
| 外部の火災 | 加熱源は複合体外部 | 外部被覆となる防火シート(不燃材)により, 外部の火災からの伝熱による複合体内部のケーブルの損傷及び発火を抑制 | 伝熱によるシースの損傷 | ケーブルに防火シートを極力密着させた状態(バーナの熱がケーブルに伝わり易い状態)で, 複合体の外からバーナで加熱 |
| 内部の火災 | 同上 | 外部の火災からの伝熱による発火及び過電流発火に対し, 複合体内部の酸素量を抑制することにより延焼を抑制 | 伝熱による内部ケーブル発火による延焼(複合体内酸素の不確かさ) | ケーブルに防火シートの間隙に酸素が十分に供給できるように隙間を設けた状態で, 複合体内部のケーブルをバーナで直接加熱 |
| | 加熱源は複合体内部 | 同上 | 過電流発火(過電流による着火後の延焼) | |

再整理

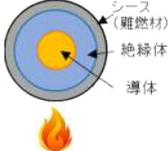
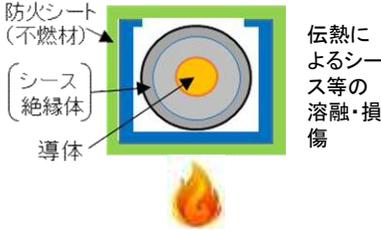
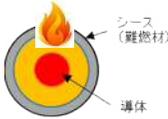
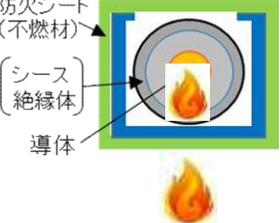
| 火災の定義 | | 設計の考え方 | 想定事象 | 耐延焼性試験 |
|-------|-----------|---|---------------------------------|--|
| 外部の火災 | 加熱源は複合体外部 | 外部被覆となる防火シート(不燃材)により, 外部の火災からの伝熱による複合体内部のケーブルの損傷及び発火を抑制 | 伝熱によるシースの損傷 | ケーブルに防火シートを極力密着させた状態(バーナの熱がケーブルに伝わり易い状態)で, 複合体の外からバーナで加熱 |
| | | | 伝熱による内部ケーブル発火による延焼(複合体内酸素の不確かさ) | |
| 内部の火災 | 加熱源は複合体内部 | 外部の火災からの伝熱による発火及び過電流発火に対し, 複合体内部の酸素量を抑制することにより延焼を抑制 | 過電流発火(過電流による着火後の延焼) | |

1. 指摘事項

複合体内部, 外部の火災試験にIEEE383を適用する説明を整理して示すこと。

2. 回答

◆ 加熱条件とIEEE383の関係について整理

| 区分 (定義) | 基準 要求 | 難燃ケーブル | 複合体 試験イメージ | IEEE383との関係 |
|--------------------------------|------------------------------|---|--|---|
| 外部の火災 (外部に加熱源がある 状態) | 延焼が 停止する (燃え止 まる)こと |  |  | ◆ 複合体の防火シートは難燃ケーブルのシースと見なすことが可能であるため, 難燃ケーブルの耐延焼試験の加熱条件(バーナ熱量及び加熱時間)は, IEEE383で定められた条件と同じ20kW, 20分を設定 |
| | | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">IEEE383試験</div> | <p>・伝熱によるケーブル発火 ・過電流発火</p> | ◆ IEEE383試験は難燃ケーブルの外部の火災に対する試験であり, 難燃ケーブルの内部の火災に対する試験規格はない ◆ 複合体の外部の火災からの伝熱による内部ケーブル発火及び過電流発火は, 内部ケーブルを直接加熱し, 着火させることで模擬 ◆ 燃焼条件(バーナ熱量及び加熱時間)は, 複合体内部の非難燃ケーブルを着火できる条件として, 20kW, 20分を設定 |
| 内部の火災 (複合体内 部が燃える 状態) | |  <p>難燃ケーブル内部からの発火による耐延焼性試験規格なし</p> |  <p>複合体内部ケーブルを直接着火させることで模擬</p> | |

1. 指摘事項

- ・多段積トレイにて複合体のメリットとする説明について、難燃ケーブルの上段に対する前提を示すこと。
また、メリットとしての記載が妥当か再整理すること。
- ・多段トレイの記載に合わせて、“具体的方針”を修正すること。

2. 回答

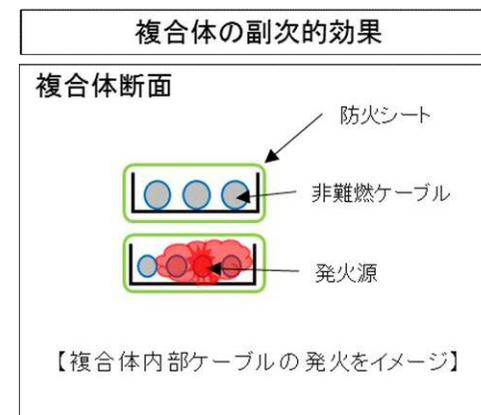
防火シートの遮炎性による上段トレイへの延焼抑制について

- ◆ 第469回審査会合資料3-2(8ページ)の難燃ケーブル(取替)と複合体の火災リスク比較における防火シートの遮炎性による火災伝播抑制の優位性については、以下を考慮して、非難燃ケーブルにおける複合体形成の副次的な火災リスク低減効果として再整理

- ケーブル火災の上段トレイへの延焼は、過電流によるケーブル火災が継続することが前提
- 電気系統は、保護継電器等により地絡、短絡等に起因する過電流による過熱、焼損を防止する設計
- 難燃ケーブルは、過電流に対し保護継電器の作動やケーブル溶断により過電流が遮断された場合には延焼が停止(ケーブル火災の継続による上段トレイへの延焼リスクは小さい)

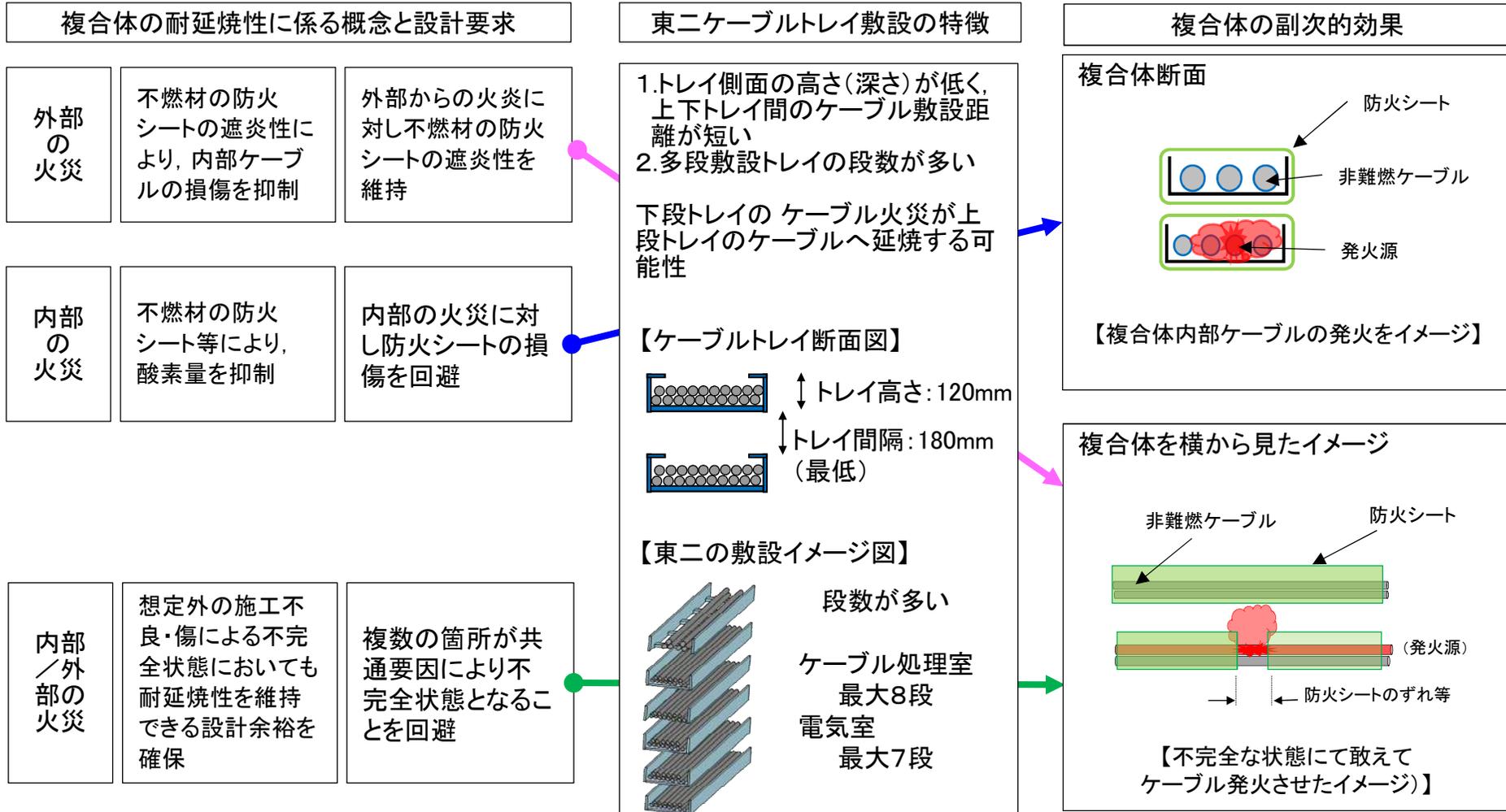
◆ 資料改訂内容

- 防火シートの遮炎性による上部トレイへの火災延焼の抑制効果は、火災リスク比較項目から削除(資料番号PD-8-5改22 P8)
- 防火シートの遮炎性による上部トレイへの火災延焼の抑制効果は、非難燃ケーブルにおける複合体形成の副次的な火災リスク低減効果として位置づけ(資料番号PD-8-8改7 添付1)



添付1 非難燃ケーブルにおける複合体形成の副次的効果

- ◆ 東海第二のケーブルトレイ敷設状態を踏まえると、代替措置は複合体が設計仕様を満足する状態であることを前提に、防火シートの遮炎性による上段トレイへの延焼抑制効果がある。
- ◆ また、複合体が不完全な状態においても火炎の放出範囲が限定的であり、かつ上段トレイの防火シートにより延焼抑制効果がある。



1. 指摘事項

難燃ケーブルと比較した代替措置の火災リスクについて対象（主語）を明確にすること。

2. 回答

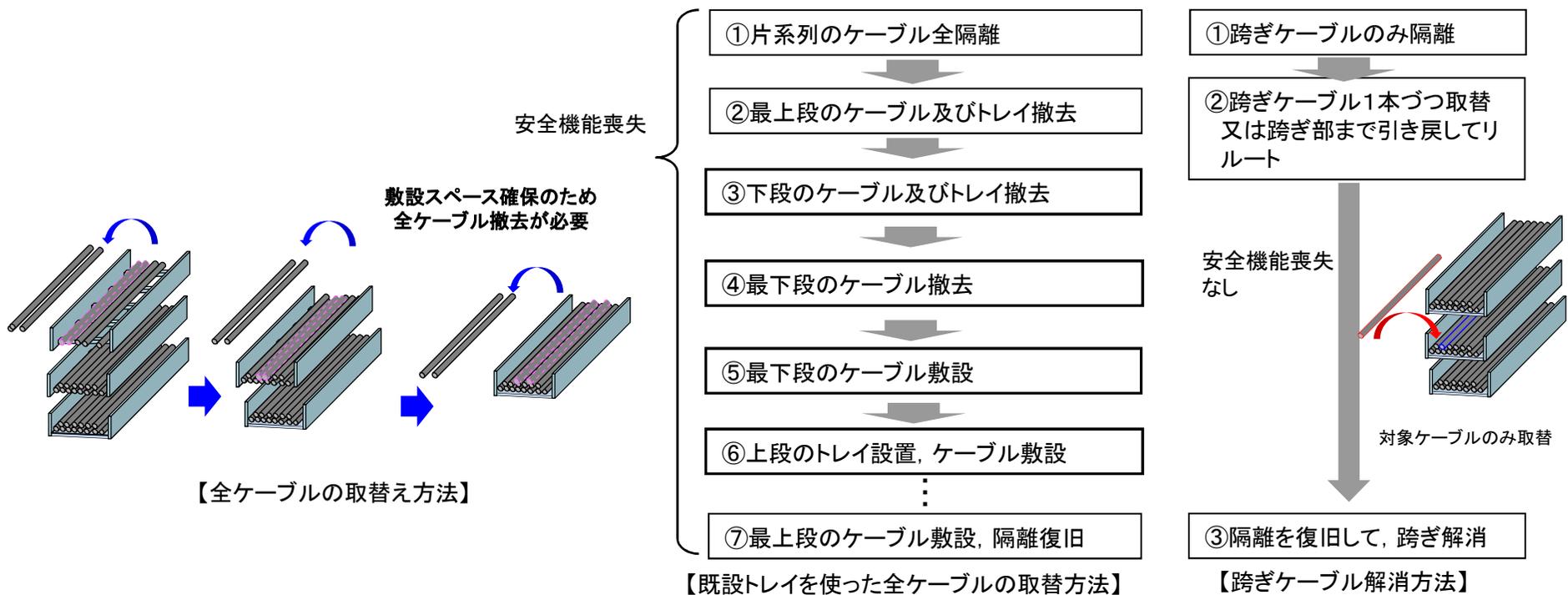
- ◆資料番号PD-8-5 改22 P8「基準適合のための具体的な対応方針（非難燃ケーブル）」のうち、「施工後の状態における難燃ケーブル（取替）と代替措置の火災リスク比較」の各項目の説明文については、代替措置を主語として記載

1. 指摘事項

8条(火災防護)における安全機能の信頼性に係る説明と、跨ぎケーブル解消するための作業において信頼性低下がないことを説明する

2. 回答

- ◆ ケーブル敷設スペース確保のため、全ケーブル取替には最上段トレイに敷設されるケーブルから撤去し、最下段のケーブルまで撤去する必要がある。そのため、片系列の安全機能が喪失する（下図参照）。
- ◆ 一方、跨ぎケーブルの対応は、予備の貫通部、ケーブルトレイの余裕を利用して、対象のケーブル1本ずつを取替るため、片系列全ケーブル取替のような方法とはならない。よって、安全機能の信頼性は低下しない。



審査会合における指摘事項に対する回答(6/8) 【No.469-6】

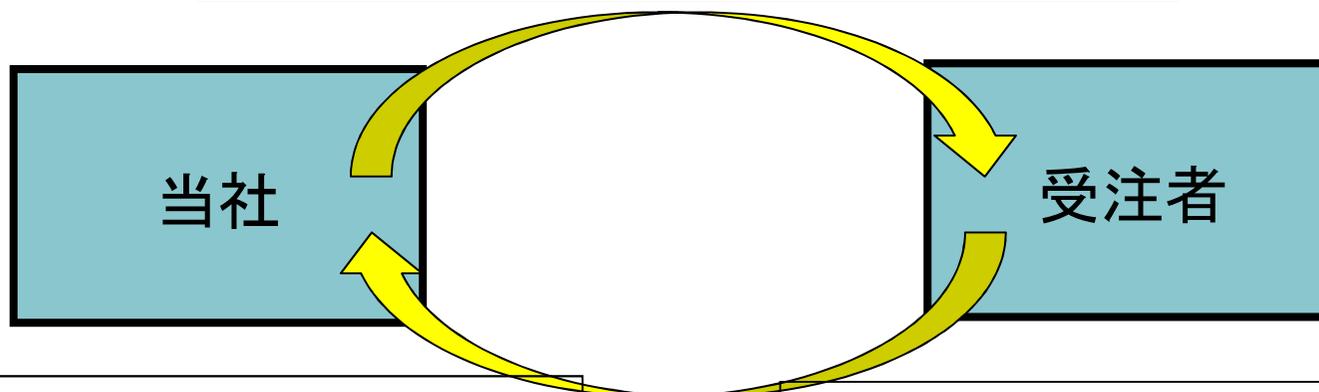
1. 指摘事項

跨ぎケーブル関連調査における、現場調査者の力量について説明すること。

2. 回答

本調査においては、当社からプラントメーカーへ調査を発注する際に、調査の内容を工事等仕様書に明記するとともに、本仕様書にて「適用設計基準、技術基準を熟知した者が判定すること」を要求している。これを受け、プラントメーカーは調査に従事するにあたって必要な力量を有していると認められた者を選任し、当社へ力量評価書を提出している。当社は、この力量評価書をもとに、当該工事又は類似機器の工事の経験から調査に従事する者が、本調査に必要な力量を有していると判断している。

受注者へ力量を要求
「適用設計基準、技術基準を熟知した者」



力量評価書を受領
当社においても、力量評価書の内容を確認し、従事する者の力量を判断

当社へ力量評価書を提出
これまでの経歴を踏まえを、当社の要求事項を満たすこと者を選任

審査会合における指摘事項に対する回答(7/8) 【No.469-7】

1. 指摘事項

跨ぎケーブル調査等の進捗，結果について審査の中で説明すること。

2. 回答

平成28年3月の指示文書報告時点で用途(負荷)の特定ができなかった197箇所について，新技術基準適合への対応として，ケーブル用途(負荷)の特定作業を行っている。跨ぎ箇所数及び用途特定済数は，以下のとおり。6月以降，作業エリアが限定的である中央制御室の調査を集中的に行う。

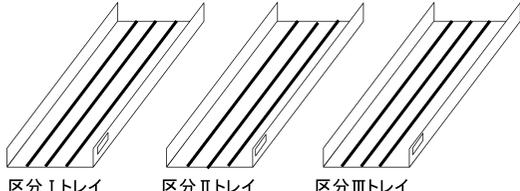
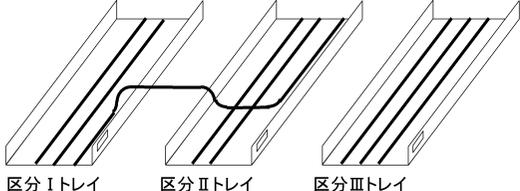
| 区分 | | ケーブル跨ぎ箇所数(対象箇所数197箇所) | | |
|-------------|----------------------------|-----------------------|----------|----|
| | | H29年4月末 | H29年5月実績 | 合計 |
| 中央制御室 | パターン1 (異区分の制御盤間の 跨ぎ) | 4 | 14 | 18 |
| ケーブル 処理室 | パターン2 (制御盤入線部の跨ぎ) | 10 | 1 | 11 |
| | パターン3 (ケーブルトレイ間跨ぎ) | 25 | 4 | 29 |
| 現場※ | パターン3 (ケーブルトレイ間跨ぎ) | 6 | 2 | 8 |
| 合計 | | 45 | 21 | 66 |

※:「中央制御室」及び「ケーブル処理室」以外の原子炉建屋を「現場」とする

審査会合における指摘事項に対する回答(8/8) 【No.469-8】

1. 指摘事項 **新旧技術基準の要求比較について、東二固有で整理すること。**

2. 回答 東海第二発電所は、非常用系の電源は区分Ⅰ、区分Ⅱ及び区分Ⅲの3区分、常用系の電源は区分Ⅰ及び区分Ⅱの2区分となっており、旧技術基準に基づいて設計されていることから、トレイ、電線管又はコンクリートピットにケーブルを敷設するにあたっては、電力ケーブルに対しては区分Ⅰ、区分Ⅱ及び区分Ⅲに分離して敷設する要求があるものの、制御・計装ケーブルに対しては分離の要求はない。また、同区分の非常用系と常用系のケーブルに対する分離の要求もない。

| 敷設状況 | イメージ図 | 旧技術基準適合性 | | 新技術基準適合性 | |
|--|--|----------|-----------|----------|-----------|
| | | 電力ケーブル | 制御・計装ケーブル | 電力ケーブル | 制御・計装ケーブル |
| 区分間の 跨ぎ無し |  | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 区分間の 跨ぎあり (第12条において、安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するケーブルが敷設されたトレイ等の区分間跨ぎ) |  <p>【区分Ⅰ～区分Ⅱ間跨ぎの例】</p> | × | ○※ | × | × |

※東海第二発電所では320箇所を調査にて確認