

5. 非難燃ケーブル対応に係るもの

補足説明資料 5-1

防火シートの基本性能について

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 1.4 項に示す防火シートの性能を確認した試験結果の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

防火シートには、建築基準法で定められた不燃材であること、防火設備に求められる遮炎性及び使用環境に対応した耐久性を有するシートを採用する。また、火災防護に関する説明書 別添 1 1.3 項にて定める設計により、加振試験を実施してもケーブルは露出しない被覆性を有している。

これらの性能を確認した試験結果を次項以降に示す。

### 3. 発熱性

#### 3.1 目的

防火シートにより火炎を抑制し，かつ複合体内部ケーブルの燃焼を助長させないため，防火シートが不燃材料としての性能を有していることを確認する。

#### 3.2 供試体

防火シート

#### 3.3 試験方法，判定基準

建築基準法に基づき指定性能評価機関が定めた試験である発熱性試験（一般財団法人 日本建築総合試験所，防耐火性能試験・評価業務方法書 8 A - 1 0 3 - 0 1）を実施する。試験の概要を第 1 表に示す。



第 1 表 発熱性試験の概要

<p>試験装置概要</p>	<p>流量測定用オリフィスプレート          圧力測定位置          熱電対          リングサンプラー          遠心式排気ファン          フード          放射電気ヒーター          点火用プラグ          押さえ棒と供試体          供試体ホルダー</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射電気ヒーターから供試体の表面に <math>50 \text{ kW/m}^2</math> の放射熱を 20 分間照射する。</li> <li>・ 供試体表面に放射熱を照射すると同時に点火プラグにて電気スパークを作動させる。</li> </ul>
<p>試験回数</p>	<p>3 回</p>
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加熱開始後 20 分間の総発熱量が <math>8 \text{ MJ/m}^2</math> 以下であること。</li> <li>・ 加熱開始後 20 分間、防火上有害な裏面まで貫通するき裂及び穴がないこと。</li> <li>・ 加熱開始後 20 分間、最高発熱速度が、10 秒以上継続して <math>200 \text{ kW/m}^2</math> を超えないこと。</li> </ul>

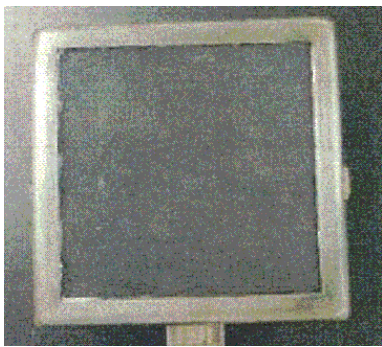
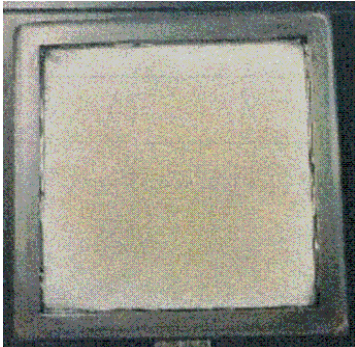
### 3.4 試験結果

防火シートが不燃材料としての性能を有していることを確認した。試験結果を第2表にまとめる。また、試験結果の詳細を第3表に示す。


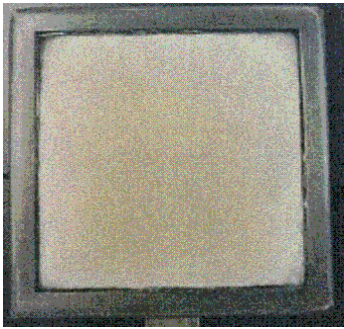
第2表 発熱性試験結果

No	総発熱量 (MJ/m <sup>2</sup> )	防火上有害 となる変形	最高 発熱速度 (kW/m <sup>2</sup> )	200 kW/m <sup>2</sup> 超過 継続時間 (s)	判定 結果
1	1.99	無	92.95	0	良
2	1.81	無	83.63	0	良
3	1.70	無	88.18	0	良

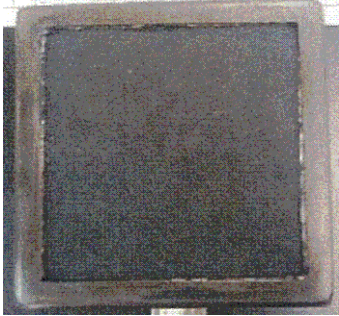
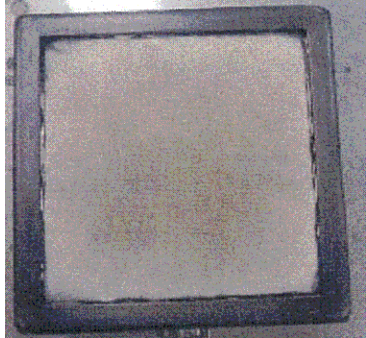
第3表 発熱性試験結果詳細 (1/3)

供試体：防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）			
試験条件		規格	
輻射量：50.0 kW/m <sup>2</sup>		輻射量：50.0 kW/m <sup>2</sup>	
排気ガス流量：0.024 m <sup>3</sup> /sec		排気ガス流量：0.024±0.002 m <sup>3</sup> /sec	
サンプル距離：25 mm		サンプル距離：25±1 mm	
No	試験前	試験後	判定結果
1			良
	総発熱量 (MJ/m <sup>2</sup> )	1.99	
	防火上有害となる変形	無	
	最高発熱速度 (kW/m <sup>2</sup> )	92.95	
	200 kW/m <sup>2</sup> 超過継続時間 (s)	0	

第3表 発熱性試験結果詳細 (2/3)

供試体：防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）			
試験条件		規格	
輻射量：50.0 kW/m <sup>2</sup>		輻射量：50.0 kW/m <sup>2</sup>	
排気ガス流量：0.024 m <sup>3</sup> /sec		排気ガス流量：0.024±0.002 m <sup>3</sup> /sec	
サンプル距離：25 mm		サンプル距離：25±1 mm	
No	試験前	試験後	判定結果
2			良
	総発熱量 (MJ/m <sup>2</sup> )	1.81	
	防火上有害となる変形	無	
	最高発熱速度 (kW/m <sup>2</sup> )	83.63	
	200 kW/m <sup>2</sup> 超過継続時間 (s)	0	

第3表 発熱性試験結果詳細 (3/3)

供試体：防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）			
試験条件 輻射量：50.0 kW/m <sup>2</sup> 排気ガス流量：0.024 m <sup>3</sup> /sec サンプル距離：25 mm		規格 輻射量：50.0 kW/m <sup>2</sup> 排気ガス流量：0.024±0.002 m <sup>3</sup> /sec サンプル距離：25±1 mm	
No	試験前	試験後	判定結果
3			良
	総発熱量 (MJ/m <sup>2</sup> )	1.70	
	防火上有害となる変形	無	
	最高発熱速度 (kW/m <sup>2</sup> )	88.18	
	200 kW/m <sup>2</sup> 超過継続時間 (s)	0	

#### 4. 遮炎性能試験

##### 4.1 目的

防火シートにより火炎を抑制するため、防火シートが外部からの火炎を遮る性能を有していることを確認する。

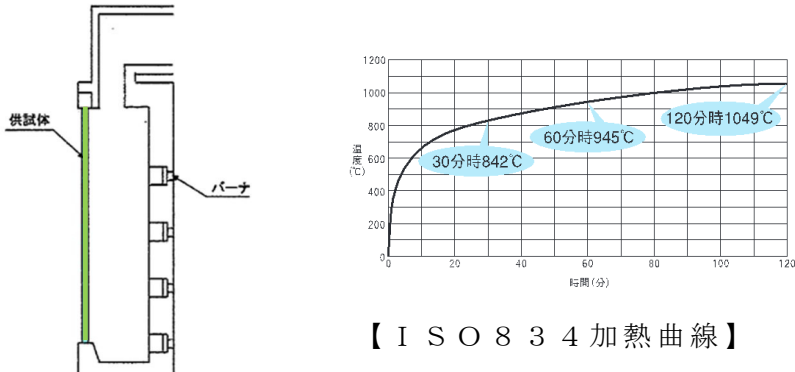
##### 4.2 供試体

防火シート

##### 4.3 試験方法，判定基準

建築基準法に基づき指定性能評価機関が定めた遮炎・準遮炎性能試験（一般財団法人 日本建築総合試験所，防耐火性能試験・評価業務方法書 8A-103-01）を実施する。試験の概要を第4表に示す。

第4表 遮炎性能試験の概要

<p>試験装置概要</p>	 <p>【ISO 834 加熱曲線】</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加熱炉に供試体を設置する。</li> <li>・ISO 834 加熱曲線となるように 20 分間加熱する。</li> </ul>
<p>試験回数</p>	<p>2 回</p>
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火炎が通るき裂等の損傷及び隙間を生じないこと。</li> <li>・非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと。</li> <li>・非加熱側へ 10 秒を超えて連続する火炎の噴出がないこと。</li> </ul>

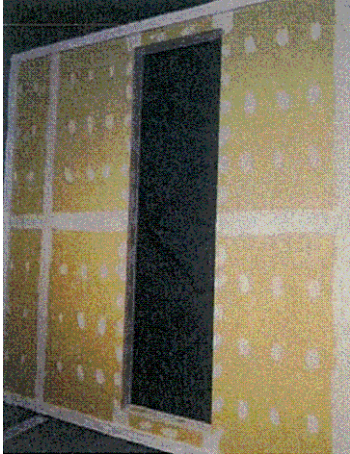

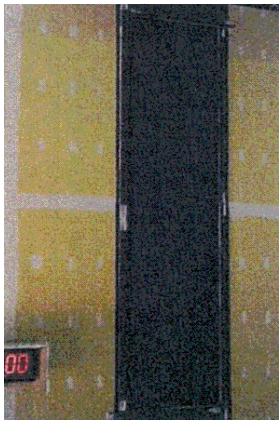


#### 4.4 試験結果

防火シートが火炎を遮る性能を有していることを確認した。試験結果を第5表にまとめる。また、試験結果の詳細を第6表に示す。

第5表 遮炎性能試験結果

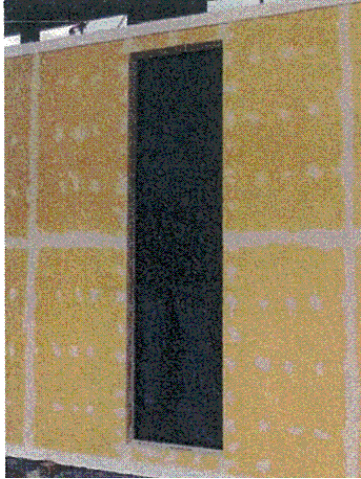
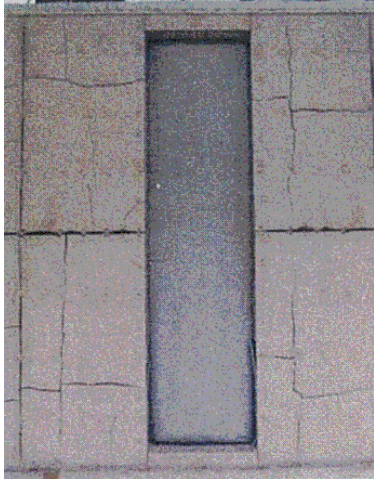
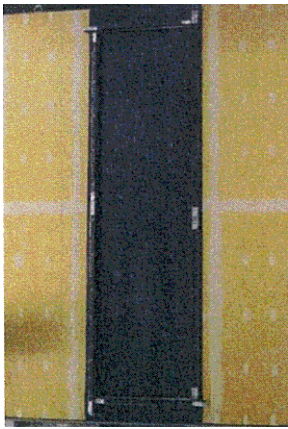
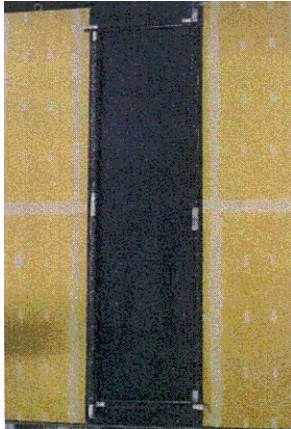
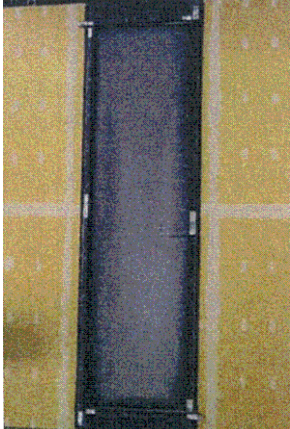
No	火炎が通る き裂等の損傷 及び隙間	非加熱面で 10秒を超えて 継続する発炎	非加熱側へ 10秒を超えて連続 する火炎の噴出	判定 結果
1	無	無	無	良
2	無	無	無	良

第 6 表 遮炎性能試験結果詳細 (1/2)

供試体：防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）				
試験条件：ISO 834 に則る加熱曲線での加熱				
No	加熱面			判定結果
	試験前	試験後		
1				
	加熱時間（分）			
	5	10		15
				
				
火炎が通るき裂等の損傷及び隙間			無	
非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎			無	
非加熱側へ 10 秒を超えて連続する火炎の噴出			無	



第 6 表 遮炎性能試験結果詳細 (2/2)

供試体：防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）			
試験条件：ISO 834 に則る加熱曲線での加熱			
No	加熱面		判定結果
	試験前	試験後	
2			
	加熱時間（分）		
	5	10	15
			
	火炎が通るき裂等の損傷及び隙間		無
	非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎		無
非加熱側へ 10 秒を超えて連続する火炎の噴出		無	

## 5. 耐久性試験

### 5.1 目的

複合体に対して火炎を抑制するために防火シートで火炎を遮ることから、使用環境で想定される条件において防火シートの遮炎性能に影響がないことを防火シート外観の割れ，膨れ，変色のないことで確認する。

### 5.2 供試体

防火シート

### 5.3 熱・放射線劣化試験

#### 5.3.1 試験方法，判定基準

本試験は，電気学会技術報告（Ⅱ部）第139号「原子力発電所電線・ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨（案）」に準拠し，供試体に40年相当の熱及び放射線の劣化をさせ，外観確認にて割れ，膨れ，変色がないことを確認する。また，劣化前後の酸素指数\*を比較し，劣化後の数値がシート初期値を上回っていることを確認する。試験条件を第7表に示す。

注記 \*：酸素指数は値が大きくなるほど燃焼を続けるために多くの酸素を必要とすることをあらわすもので，燃えにくさを示す。

#### 【酸素指数測定試験】

酸素指数測定試験はJIS K 7201を準拠し，試料を酸素と窒素の気体中で燃焼させ，燃焼を続けるのに必要な酸素量と窒素量を決定し酸素指数を算出する。

第7表 熱・放射線劣化試験条件

供試体	想定年数	試験条件		
		熱劣化		放射線劣化
		温度 (°C)	時間	放射線量* (kGy)
防火シート	40年	121	168	500
結束ベルト	40年	121	168	500

注記 \*：放射線線量率は，10 kGy/h以下とする。

### 5.3.2 試験結果

防火シートは高温環境及び放射線暴露環境下においても、外観の割れ、膨れ、変色のないことを確認した。試験結果を第8表に示す。

第8表 熱・放射線劣化試験結果

想定年数	試験結果			
	外観変化 (割れ, 膨れ, 変色)		酸素指数	
	シート	ベルト	シート	ベルト
初期	—	—	40.4	63
40年	無	無	70以上	45
判定結果	良	良	良	良

### 5.4 耐寒性試験

#### 5.4.1 試験方法, 判定基準

最寄の気象官署である水戸地方気象台(1897年~2012年)にて観測された最低気温(-12.7℃)より保守的な条件を用いた「JIS C 3605 600Vポリエチレンケーブル」の耐寒の試験方法に準拠した試験を実施し、外観に割れ、膨れ、変色のないことを確認する。

#### 5.4.2 試験結果

防火シートは低温環境下においても、外観の割れ、膨れ、変色のないことを確認した。結果を第9表に示す。

第9表 耐寒性試験結果

	試験結果	
	防火シート	結束ベルト
	外観変化(割れ, 膨れ, 変色)	
初期	—	—
劣化処理後	無	無
判定結果	良	良

## 5.5 耐水性試験

### 5.5.1 試験方法，判定基準

消火設備による放水の最大持続時間（2 h）より保守的な条件を用いた「J I S K 5 6 0 0 - 6 - 2 塗料一般試験方法－第6部：塗膜の化学的性質－第2節：耐液体性（水浸せき法）」に準拠した試験を実施し，外観に割れ，膨れ，変色のないことを確認する。

### 5.5.2 試験結果

防火シートは水の付着を想定しても，外観の割れ，膨れ，変色のないことを確認した。試験結果を第10表に示す。

第10表 耐水性試験結果

	試験結果	
	防火シート	結束ベルト
	外観変化（割れ，膨れ，変色）	
初期	－	－
劣化処理後	無	無
判定結果	良	良

## 5.6 耐薬品性試験

### 5.6.1 試験方法，判定基準

工事又は点検による塗料の付着を想定した条件を用いた「J I S K 5 6 0 0 - 6 - 1 塗料一般試験方法－第6部：塗膜の化学的性質－第1節：耐液体性（一般的方法）」に準拠した試験を実施し，外観に割れ，膨れ，変色のないことを確認する。

<浸漬条件>

酸：5 %塩酸水溶液 3日間

アルカリ：5 %苛性ソーダ水溶液 3日間

### 5.6.2 試験結果

防火シートは工事又は点検による塗料の付着を想定しても，外観の割れ，膨れ，変色のないことを確認した。試験結果を第11表に示す。

第 11 表 耐薬品性試験結果

		試験結果	
		防火シート	結束ベルト
		外観変化（割れ，膨れ，変色）	
初期		—	—
劣化 処理後	酸	無	無
	アルカリ	無	無
判定結果		良	良

5.7 耐油試験

5.7.1 試験方法，判定基準

工事又は点検による油の付着を想定した条件を用いた供試体を「J I S C 2 3 2 0 電気絶縁油」の 1 種 2 号絶縁油（温度 70 ℃）に 48 時間浸漬した試験を実施し，外観に割れ，膨れ，変色のないことを確認する。

5.7.2 試験結果

防火シートは工事又は点検による油の付着を想定しても，外観の割れ，膨れ，変色のないことを確認した。試験結果を第 12 表に示す。

第 12 表 耐油試験結果

		試験結果	
		防火シート	結束ベルト
		外観変化（割れ，膨れ，変色）	
初期		—	—
劣化処理後		無	無
判定結果		良	良

## 5.8 耐塩水試験

### 5.8.1 試験方法，判定基準

海に面した立地のため，海風による塩分の付着を想定した条件を用いた「J I S K 5 6 0 0 - 6 - 2 塗料一般試験方法 - 第 6 部：塗膜の化学的性質 - 第 2 節：耐液体性（水浸せき法）」に基づき，3 %塩化ナトリウム溶液に 96 時間浸漬した試験を実施し，外観に割れ，膨れ，変色のないことを確認する。

### 5.8.2 試験結果

防火シートは海風による塩分の付着を想定しても，外観の割れ，膨れ，変色のないことを確認した。試験結果を第 13 表に示す。

第 13 表 耐塩水試験結果

	試験結果	
	防火シート	結束ベルト
	外観変化（割れ，膨れ，変色）	
初期	—	—
劣化処理後	無	無
判定結果	良	良

## 6. 加振試験

### 6.1 目的

想定する外力では、結束ベルトが外れないこと、ケーブルが露出しないことを確認する。また、垂直トレイについてはファイアストップが外れないことを確認する。

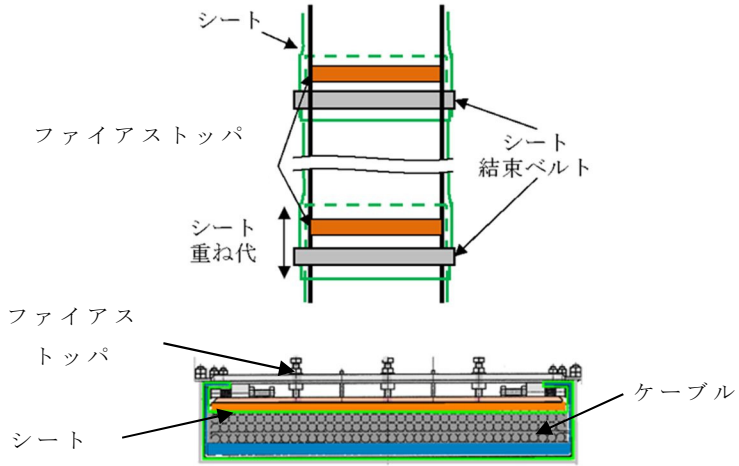
### 6.2 供試体

防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）

### 6.3 試験方法及び判定基準

加振により試験体へ外力を与える。試験の概要を第14表に示す。

第14表 加振試験の概要

<p>試験体の例 (垂直トレイ)</p>	
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ J I S C 6 0 0 6 8 - 2 - 6 及び J I S C 6 0 0 6 8 - 3 - 6 , J E A G 4 6 0 1 に 準 拠 し た 加 振 試 験 を 行 う 。 な お , 実 機 を 模 擬 し て 保 守 的 な 加 速 度 に て 試 験 を 行 う 。</li> </ul>
<p>試験条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ケーブルサイズ：低圧電力ケーブル (設計最大量状態)</li> <li>・ トレイ設置方向：水平トレイ，垂直トレイ</li> <li>・ 加振加速度：設計用床応答曲線を考慮した保守的な加速度にて加振</li> </ul>
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 結束ベルトが外れないこと。</li> <li>・ ファイアストップが外れないこと（垂直トレイ）。</li> <li>・ ケーブルが外部に露出しないこと。</li> </ul>

#### 6.4 試験結果



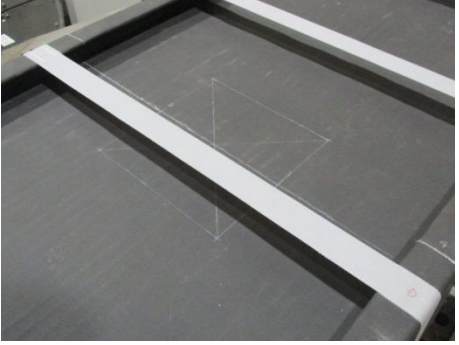
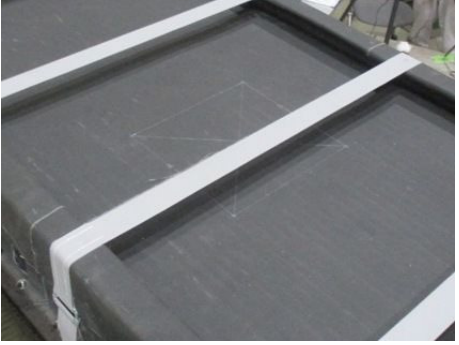
試験結果を第 15 表にまとめる。また，試験の詳細を第 16 表に示す。

第 15 表 加振試験結果





トレイ設置方向	試験結果		
	結束ベルトの 外れ	ファイアス トッパの外れ	ケーブル の露出
水平トレイ	無	－	無
垂直トレイ	無	無	無
判定結果	良	良	良



第 16 表 加振試験結果の詳細 (1/2)

供試体：複合体（低圧電力ケーブル設計最大量，水平トレイ）				
No	複合体の状態		判定結果	
	試験前	試験後		
1			良	
	結束ベルト，防火シートの状態			
	試験前	試験後		
				
	結束ベルトの外れ			無
	ケーブルの露出			無
ファイアストップの脱落				

第 16 表 加振試験結果の詳細 (2/2)

供試体：複合体（低圧電力ケーブル設計最大量，垂直トレイ）			
No	複合体の状態		判定結果
	試験前	試験後	
2			良
	結束ベルト，防火シートの状態		
	試験前	試験後	
			
			
	結束ベルトの外れ	無	
ケーブルの露出	無		
ファイアストップパの脱落	無		

補足説明資料 5-2

防火シート及び結束ベルトの標準施工方法

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 8. 項に示す標準形状における防火シート及び結束ベルトの施工要領を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

防火シート及び結束ベルトの標準施工方法の詳細を次頁以降に示す。

### 3. 適用

本施工方法は、ケーブル及びケーブルトレイへの代替措置として使用する防火シート及び結束ベルトについて適用する。

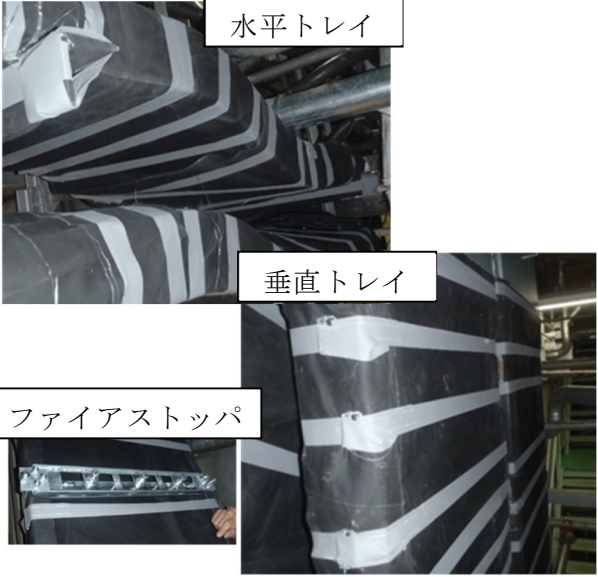

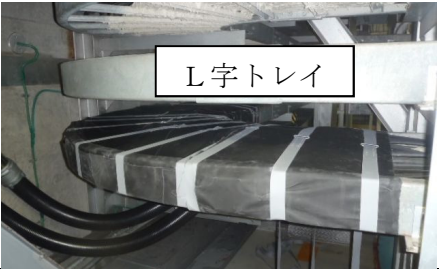

### 4. 施工方法

「防火シート（以下「シート」という。）及び結束ベルト（以下「ベルト」という。）」のケーブル及びケーブルトレイ（以下「トレイ」という。）に対する基本的な施工方法を以下に記す。

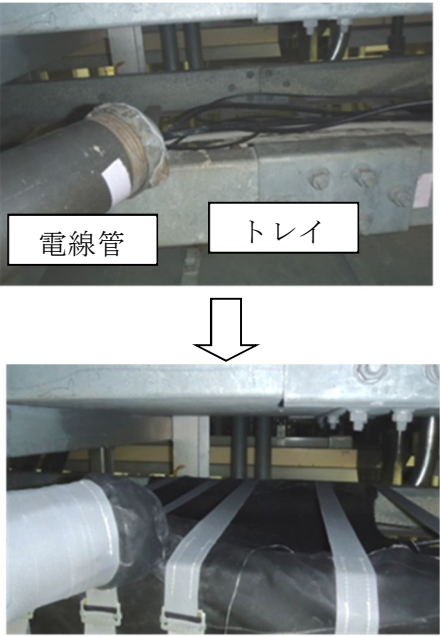

- ・ケーブルに対してトレイごとシートを巻き付ける、又はケーブルに直にシートを巻き付ける。シートは、ケーブル及びトレイにできるだけ沿うように巻き付ける。
- ・ケーブルが束（複数本）の場合は、ケーブル 1 本ずつ又は束ごとシートを巻き付ける。
- ・隣り合うシートと 100 mm 以上重ね代を設けて巻き付け、重ね代が十分であることを確認する。なお、トレイごと巻き付ける場合、シートの重ね代の施工確認は原則としてトレイ 4 辺のうちいずれか 2 辺とする。
- ・ベルトは 300 mm ピッチ以下で取り付けてシートを固定し、ピッチが適切であることを確認する。
- ・シートの重ね部には原則としてベルトを取付ける。

各種形状のトレイに対する代表施工例を第 1 表に示す。

第1表 防火シートの代表施工例 (1/2)

CASE	名 称	施工例	頁
1	直線トレイ巻き (直線トレイ+トレイサ ポートへ巻く方法)	 <p>水平トレイ</p> <p>垂直トレイ</p> <p>ファイアストップ</p>	CASE 1-1 ～ CASE 1-4
2	傾斜トレイ巻き	 <p>傾斜トレイ</p>	CASE 2-1 ～ CASE 2-2
3	L字トレイ巻き	 <p>L字トレイ</p>	CASE 3-1 ～ CASE 3-3
4	T字トレイ巻き	 <p>T字トレイ</p>	CASE 4-1 ～ CASE 4-2

第1表 防火シートの代表施工例 (2/2)

CASE	名 称	施工例	頁
5	電線管からトレイ入線部への施工 (シートに切欠きを入れて巻く方法)		CASE 5-1 ～ CASE 5-3
6	直巻き (ケーブル単体に巻く方法)		CASE 6-1 ～ CASE 6-2
7	ケーブルトレイエンド部への施工		CASE 7-1 ～ CASE 7-2



CASE 1	<h3>直線トレイへのシートの巻き付け</h3> <p>シートの基本的な施工方法です。CASE2以降においても原則としてこれを基本としてください。</p>
--------	---

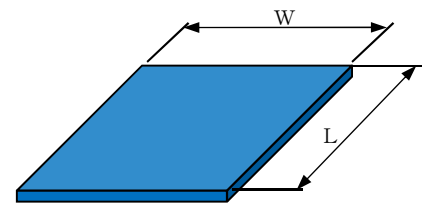
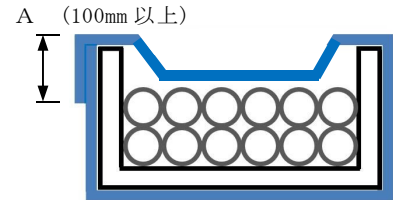
#### STEP 1 シートの加工

- ① 右に示すように、シートをトレイに巻き付けた際に巻き付け重ね代 A が 100 mm 以上となるように、巻き付け長さ L を採寸して算出してください。右断面図のトレイを囲う線が巻き付け長さ L で、以下のように算出できます。

巻き付け長さ L (mm) = トレイ高さ × 2 + トレイ深さ × 2 + トレイ耳幅 × 2 + 最上段布設ケーブル周長 + 重ね代 100

シートは幅 W1000 mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。

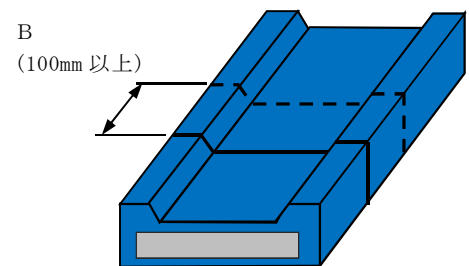
- ※ 巻き付け重ね代 A がトレイの耳部からトレイの側面にかけて位置するようにシートの巻き始めの位置を調整してください。
- ② 出した寸法に合わせて、シートをハサミ等で切断してください。
- ※ シートを対象物に沿わせて巻き付けた際、ケーブル・電線等の凹凸でシートの巻き付け重ね代 A 100 mm 以上が取れなくなる可能性があるため、通常は算出した寸法 + 100 ~ 200 mm を巻き付け長さの目安としてください。ケーブル・電線等の凹凸が大きい又は多い場合は、適宜長さ L を調整してください。



防火シート

#### STEP 2

- ③ ケーブル・電線及びトレイに対して沿わせるようにシートを巻き付けてください。
- ④ 巻き付け重ね代 A が 100 mm 以上であることを確認してください。(STEP1 図参照)
- ⑤ 隣接する未処理部分のトレイに、隣り合うシートとの連結重ね代 B を 100 mm 以上設けつつシートを巻き付けてください。④と同様に、巻き付け重ね代 A が 100 mm 以上であることを確認してください。



CASE 1 - 1



### STEP 3 ベルトの巻き付け

- ⑥ ③～⑤で巻き付けたシートにベルト (KT35:幅 W35 mm) を巻き付けてシートを固定してください。バックルが巻き付け重ね代 A の位置でかつトレイ側面部分に位置するように調整してください。
- ⑦ ベルトは 300 mm ピッチ以下で取り付けてください。
- ※ 隣り合うシートとの連結重ね代部分には、原則ベルトを巻き付けてシートを固定するようにしてください。
- ※ ベルト施工の順番は、シート施工後又は施工途中のどちらの順番でも構いません。ベルトを使ってシートを仮止めしておく、続けて施工がしやすくなります。
- 注) ベルトの上からシートを巻き付けてはいけません。



300 mm ピッチ以下

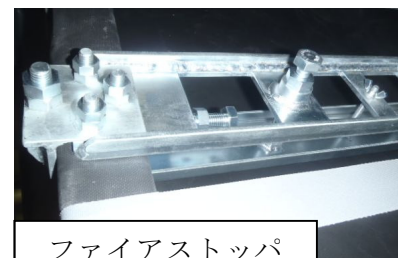
### STEP 4

- 右のように、ケーブル・電線に凹凸がある場合は、沿わせながらシートを巻き付けてください。
- ※ ケーブル・電線等の凹凸に沿うようにシートを沿わせて巻き付けた場合、シートの巻き付け代 A が 100 mm 以上が取れなくなる可能性があるため、シートの長さ L の算出にご注意ください。



### STEP 5

- 垂直トレイ部等へのファイアストップの設置は、ファイアストップの施工方法を参照してください。



ファイアストップ

CASE 1-2

## サポート部への巻き付け方の加工

### 【上側シートの加工】

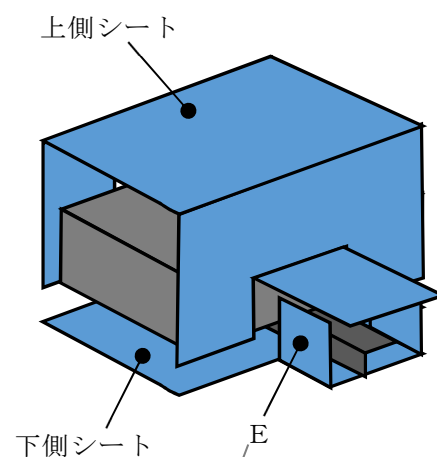
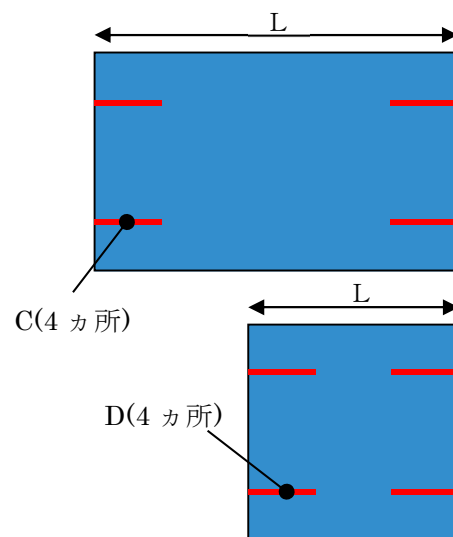
- ① 右に示すように、Cの長さが50 mm程度になるようにシートの長さLを採寸して算出し、ハサミ等で切断してください。サポート部はシート幅W500 mmを用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅Wを適宜調整してください。

### 【下側シートの加工】

- ② 右に示すように、Dの長さが50 mm程度になるようにシートの長さLを採寸して算出し、ハサミ等で切断してください。

### 【上側・下側シートの巻き付け】

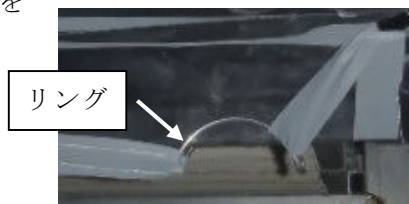
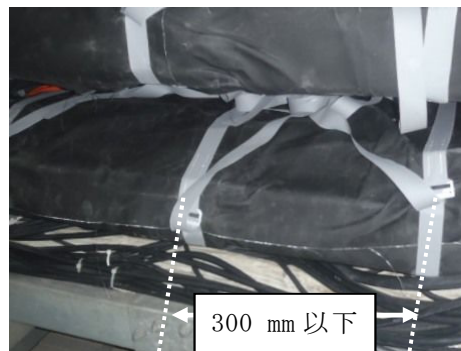
- ③ 右に示すように、トレイの上面を①で切断した上側シートで覆ってください。続けてトレイとサポートの下面を②で切断したシートで覆ってください。  
※ シートがたるんでサポートとシートの間大きな隙が発生することの無いようご注意ください。
- ④ サポートに沿わせて、④の上側シートにCの長さで切り込みを入れてください。また、トレイに沿わせて④の下側シートに切り込みを入れてください。  
※ シートを切り込み過ぎると隙間ができるため、現物にシートを合わせながら切り込みを入れてください。
- ⑤ E部のシートで、トレイから突き出たサポート部とサポート上面のシートを包み込んでください。



CASE 1-3

【直線部へのシートの加工と巻き付け】

- ⑥ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。シート幅 W1000 mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ⑦ サポート部のシートとの連結重ね代を 1000 mm 以上設けつつ、サポート部のすぐ脇から直線部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。
- ⑧ サポート部を覆うシートにベルト (KT35:幅 W35 mm 又は KT19:幅 W19 mm) を巻き付けてシートを固定してください。
- ⑨ トレイを覆うシートにベルト (KT35:幅 W35 mm) を巻き付けてシートを固定してください。
- ⑩ サポート下部が突起上になっている場合は、リングを使ってシートをベルトで固定してください。



### STEP 1 屈折部用のシート加工と巻き付け

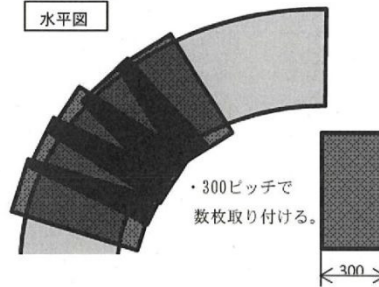
- ① シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。屈折部はシート幅 W300 mm 又は 1000 mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ※ 屈折角が大きい場合、シート幅 W300 mm だと、隣り合う直線部へのシートとの連結重ね代 100 mm が取れない可能性がありますので、ご注意ください。
- ※ 屈折部は巻き付けの重ね代が取れなくなる恐れがありますので、シートの長さを少し長めにするようにしてください。



- ② 屈折部へシートを巻き付け、巻き付け重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。

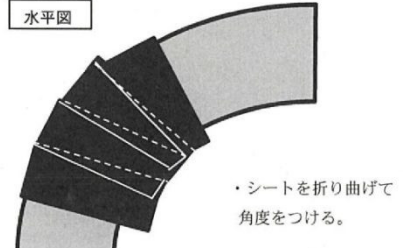
①-1 300mm幅で巻きつける方法

水平図



①-2 1000mm幅で1回で巻きつける。

水平図



### STEP 2 傾斜部へのシート加工と巻き付け

- ③ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。シート幅 W1000 mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ④ 隣り合う屈折部のシートとの連結重ね代を 100 mm 以上設けつつ、直線部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。



### STEP 3 ベルトの巻き付け

- ⑤ 巻き付けたシートにベルト(KT35:幅 W35 mm)を巻き付けてシートを固定してください。
- ※ 屈折部のシートは浮きやすいので、屈折部のシートの両端を必ずベルトで固定するようにしてください。



CASE 2 - 2

## CASE 3

## L字トレイへのシートの巻き付け

水平方向に直角に屈折している部位等（シートを裏返すこと無く施工が可能）

**STEP 1 角部上面用のシート加工と巻き付け**

角部にトレイサポートがあるため、サポート部に対してCASE1-3と同じ施工をします。

- ① CASE1-3の図に示すように、Cの長さが50 mm程度になるようにシートの長さLを採寸して算出し、ハサミ等で切断してください。サポート部はシート幅 W500 mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。

角部・湾曲部のシート幅 W の目安

トレイ幅 [mm]	角部シート幅 [mm]	湾曲部シート幅 [mm]
300	500	500
600	1000	500
750	1000	1000

- ② CASE1-3の図に示すように、角部のトレイとサポートの上面を①で切断したシートで覆ってください。

※ 角部周囲にシワができますが、シワ部分をケーブル・電線トレイの間やトレイの上フランジ部の下に折り込むようにすると綺麗に仕上がります。



CASE 3 - 1



## STEP 2 角部下面用のシート加工と巻き付け、ベルトの巻き付け

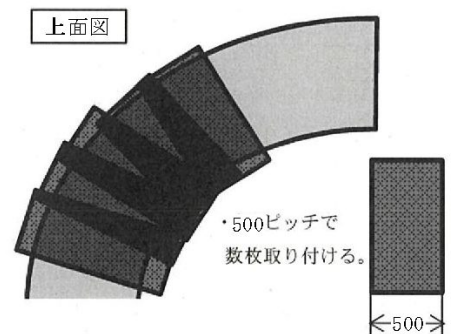
- ③ CASE1-3 の図に示すように、D の長さが 50 mm 程度になるようにシート長さ L を採寸して算出し、ハサミ等で切断してください。角部はシート幅 W500 mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ④ CASE1-3 の図に示すように、トレイとサポートの下面を③で切断したシートで覆ってください。
- ※ シートがたるんでサポートとシートの間に大きな隙間が発生することの無いようご注意ください。
- ⑤ トレイに沿うようにしてシートに切り込みを入れてください。
- ※ シートを切り込み過ぎると隙間ができるため、できるだけ現物にシートを合わせながら切り込みを入れてください。
- ⑥ CASE1-3 の図の E 部のシートで、サポートとサポート上面のシートを包み込みようにしてください。
- ⑦ 巻き付けたシートにベルト (KT35:幅 W35 mm, 又は KT19:幅 W19 mm) を巻き付けてシートを固定してください。



## STEP 3 湾曲部のシート加工と巻き付け

- ⑧ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。シート幅 W500 mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて適宜シートを切断し、幅 W を調整してご使用ください。
- ※ 湾曲部はシワの影響で巻き付けの重ね代が取れなくなる恐れがありますので、少しシートを長めにする等、ご注意ください。
- ⑨ 隣り合う角部のシートとの連結重ね代を 100 mm 以上設けつつ、湾曲部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。
- ⑩ 未処理部分のトレイが直線になるまで必要に応じて⑧、⑨を繰り返してください。
- ※ トレイの外側でシートを折って裏返しにしても構いません。この方法だとシート施工の進行方向に巻き付けやすくなります。

⑧500mm幅で巻く方法 (例)



CASE 3 - 2

#### STEP 4 直線部のシート加工と巻き付け

- ⑪ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。シート幅 W1000 mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ⑫ 隣り合う湾曲部のシートとの連結重ね代を 100 mm 以上設けつつ、2 方向の直線部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。

#### STEP 5 ベルトの巻き付け

- ⑬ 巻き付けたシートにベルト(KT35:幅 W35 mm)を巻き付けてシートを固定してください。角部や湾曲部では、写真のようなリング(熔融亜鉛メッキ鋼又はステンレス製、約  $\phi$ 100 mm)をトレイの上面・下面の対象位置に用い、それぞれ 3 方向にベルトを付けてシートを固定してください。
- ※ トレイの接線に対してベルトが直角になるように、ベルト及びリングの位置を調整してください。直角になっていないとベルトがズレ易くなり、ベルト及びシートにたるみが出る恐れがあります。
- ※ ピッチが 300 mm 以下になるように各ベルトの位置を調整してください。



リング



## CASE 4

## T字トレイへのシートの巻き付け

水平3方向に直角に分岐している部位等

**STEP 1 分岐部用のシート加工と巻き付け**

- ① 右図に示すように分岐部の直線側面から直角に伸びたトレイを上下で挟み込むように施工します。右図のように、分岐部の直線側面から直角に伸びたトレイが直線になる位置までを覆うことができるようにシートの長さ  $L$  を採寸して算出し、ハサミ等で切断してください。分岐部に用いるシート幅は下表を目安とし、現場状況に合わせて幅  $W$  を適宜調整してください。

分岐部・湾曲部のシート幅  $W$  の目安

トレイ幅 [mm]	分岐部シート幅 [mm]	湾曲部シート幅 [mm]
300	500	500
600	1000	500
750	1000	1000

- ② 右に示すように、当該部分を①で切断したシートでトレイ上下を挟み込んでください。  
※ トレイ下側のシートをマグネット等で仮止めすると施工しやすくなります。

**STEP 2 湾曲部用のシート加工と巻き付け**

- ③ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。湾曲部に用いるシート幅は上表を目安とし、現場状況に合う幅  $W$  を適宜調整してご使用ください。  
※ 湾曲部は巻き付けの重ね代が取れなくなる恐れがありますので、少しシートを長めにする等、ご注意ください。
- ④ 隣り合う分岐部のシートとの連結重ね代を 100 mm 以上設けつつ平行になるようにし、湾曲部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。



CASE 4 - 1

### STEP 3 直線部用のシート加工と巻き付け

- ⑭ シートの巻き付け長さを採寸して算出し，シートをハサミで切断してください。シート幅 W1000 mm を用いることを基本としますが，現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ⑮ 隣り合う湾曲部のシートとの連結重ね代を 100 mm 以上設けつつ，3 方向の直線部へシートを巻き付けてください。また，巻き付け重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。

### STEP 4 ベルトの巻き付け

- ⑯ 巻き付けたシートにベルト(KT35:幅 W35 mm)を巻き付けてシートを固定してください。分岐部や湾曲部では，写真のようなリング(熔融亜鉛メッキ鋼又はステンレス製，約  $\phi$ 100 mm)をトレイの上面・下面の対象位置に用い，それぞれ 3 方向にベルトを付けてシートを固定してください。
- ※ トレイの接線に対してベルトが直角になるように，ベルト及びリングの位置を調整してください。直角になっていないとベルトがズレ易くなり，ベルト及びシートにたるみが出る恐れがあります。
- ※ ピッチが 300 mm 以下になるように各ベルトの位置を調整してください。



CASE 4-2

CASE 5

電線管付属トレイへのシートの巻き付け

電線管からのケーブルが上からトレイに合流している部位等

**STEP 1 立ち上がっているケーブル・電線の処置方法**

- ① トレイから立ち上がって電線管へ配線されているケーブル・電線に対してシートを 100 mm 以上の重ね代が出来るよう巻き付けてください。巻き付けたシートにベルト(KT19:幅 W19 mm)を巻き付けてシートを固定してください。隣り合うシートとの連結重ね代は 100 mm 以上設けてください。
- ② シートを巻き付けたケーブル・電線は、トレイに乗っている部分が 100 mm 以上になるようにしてください。
- ③ 電線管口は、右のように電線管とケーブル・電線をまとめてシートで巻き付け、ベルト(KT19:幅 W19 mm)を巻き付けてシートを固定してください。
- ④ 電線管口の巻き付け重ね代及び電線管への連結重ね代が 100 mm 以上になるようにしてください。



CASE 5-1

## STEP 2 合流部のシート加工と巻き付け

- ⑤ 以下⑥⑦⑧で使用するシートは直線トレイと同様の方法で、巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。⑥⑦のシートは幅 W1000 mm を用いることを基本とし、⑧のシートは幅 W500 mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて適宜シートを切断し、幅 W を調整してご使用ください。
- ⑥ 電線管に向かうケーブル・電線の下に 100 mm 以上差し込むようにしてトレイにシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。
- ⑦ 右のように⑥シートと反対の方向からシートを巻き付けます。ケーブル・電線が当たる部分に 300 mm 以上の切り込みを入れて、そのシートの切れ目にケーブル・電線が通るようにしてください。また、巻き付けの重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。
- ※ シートを切り込み過ぎると隙間ができるため、できるだけ現物にシートを合わせながら切り込みを入れてください。
- ⑧ 右のように⑦シートと反対の方向から⑤と同様にシートを巻き付けます。ケーブル・電線が当たる部分に 100 mm 以上の切り込みを入れてください。また、巻き付け重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。



## STEP 3 直線部用のシート加工と巻き付け

- ⑨ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。シート幅 W1000 mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ⑩ 隣り合う合流部のシートとの連結重ね代を 100 mm 以上設けつつ、直線部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。



CASE 5-2

#### STEP 4 ベルトの巻き付け

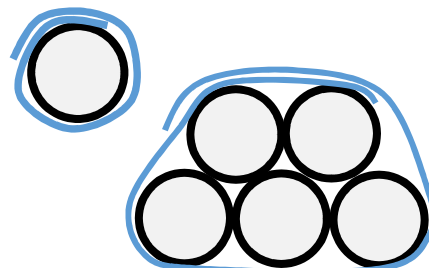
- ① 巻き付けたシートにベルト(KT35:幅 W35 mm)を巻き付けてシートを固定してください。
- ※ ピッチが 300 mm 以下になるように各ベルトの位置を調整してください。
- ※ 隣り合うシート(シートの連結)との重ね代部分には、必ずベルトを巻き付けてシートを固定するようにしてください。



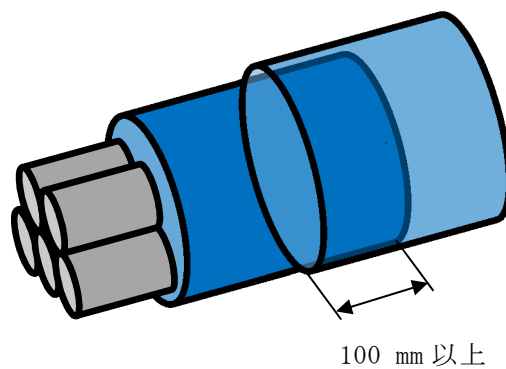
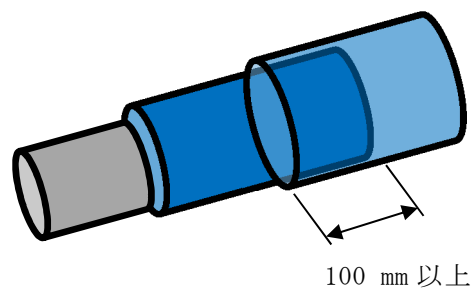
CASE 5 - 3

**STEP 1 シートの加工**

- ① トレイの外に出ていてトレイごとシートを巻き付けることのできないケーブル・電線に対して直接シートを巻きます。このような場合は、100 mm 以上の重ね代を設けながら巻き付けることができるように、シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。

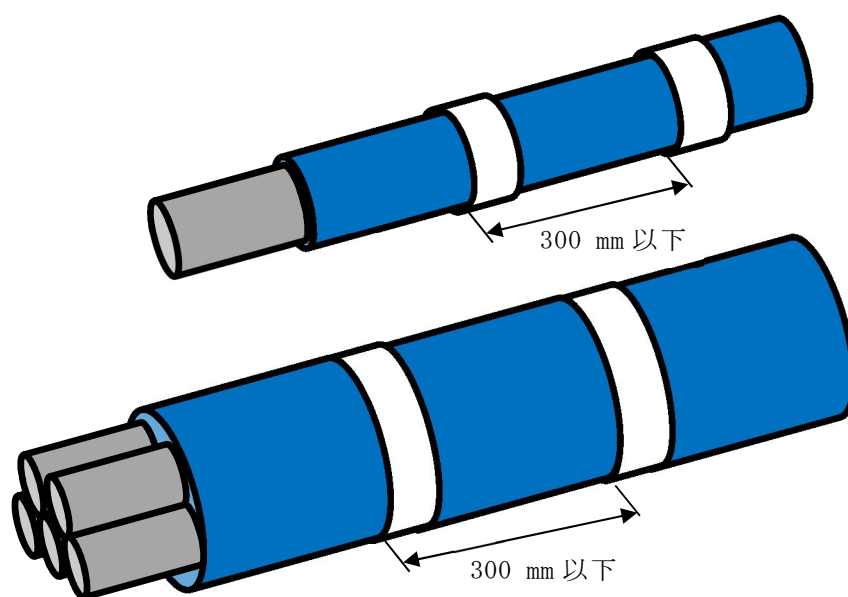
**STEP 2 シートの巻き付け**

- ② 隣り合うシートとの連結重ね代を 100 mm 以上設けつつ、①のシートをケーブル・電線に巻き付けて下さい。巻き付け重ね代は、100 mm 以上になるようにして下さい。



### STEP 3 ベルトの巻き付け

- ③ 巻き付けたシートにベルト(KT35:幅 W35 mm)を巻き付けてシートを固定してください。
- ※ ピッチが 300 mm 以下になるように各ベルトの位置を調整してください。
  - ※ 隣り合うシート(シートの連結)との重ね代部分には、必ずベルトを巻き付けてシートを固定するようにしてください。
  - ※ 標準品のベルトですと長さが長い場合がありますので、適切な長さに切断してご使用ください。





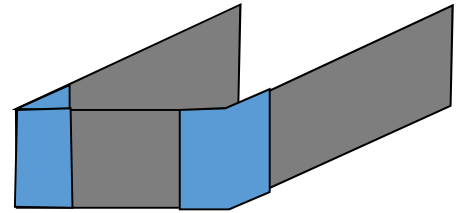
**STEP 1 シートの加工**

- ① シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。角部は屈曲部と同様にシート幅 W500 mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ※ 屈折角が大きい場合、シート幅 W500 mm だと、隣り合う直線部へのシートとの連結重ね代 100 mm が取れない可能性がありますので、ご注意ください。
- ※ 屈折部は巻き付けの重ね代が取れなくなる恐れがありますので、シートの長さを少し長めにするようにしてください。

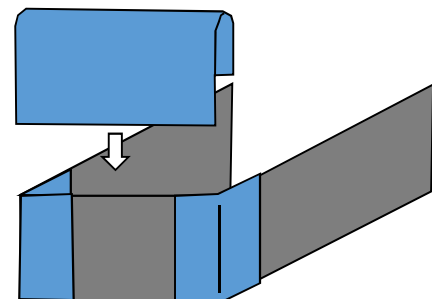
**STEP 2 角部のシート巻き付け**

角部は、CASE3 の L 字トレイと同じ施工をします。

- ② 各々の角部を同様にシートを巻き付け、巻き付け重ね代が 100 mm 以上であることを確認してください。
- ③ CASE2 の STEP1~3 の図に示すように、角部のトレイ上下面をシートで覆ってください。
- ※ 角部周囲にシワができますが、シワ部分をケーブル・電線とトレイの間やトレイの上フランジ部の下に折り込むようにすると綺麗に仕上がります。
- ※ トレイ下側のシートをマグネット等で仮止めすると施工しやすくなります。

**STEP 3 トレイ終端部のシート巻き付け**

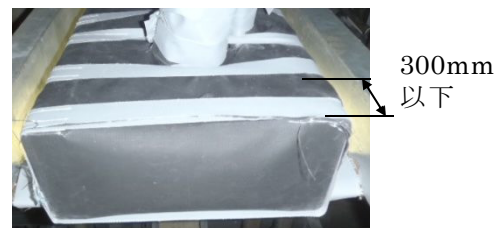
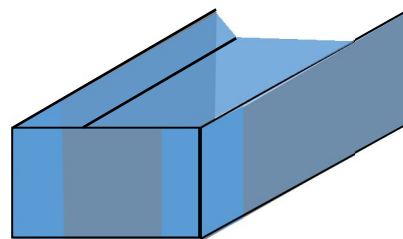
- ④ 隣り合うシートとの連結重ね代を 100 mm 以上設けつつ、トレイ終端部よりトレイの上下面をシートで覆ってください。
- ※ トレイ下側のシートをマグネット等で仮止めすると施工しやすくなります。
- ※ シートがたるんでサポートとシートの上に大きな隙間が発生することの無いようにご注意ください。





#### STEP 4 直線部のシート、及びベルトの巻き付け

- ⑤ 隣り合う角部のシートとの連結重ね代を 100 mm 以上設けつつ、トレイ終端側から直線部をシートで覆ってください。
- ⑥ 巻き付けたシートにベルト(KT35:幅 W35 mm)を巻き付けてシートを固定してください。
- ※ ピッチが 300 mm 以下になるように各ベルトの位置を調整してください。
- ※ 隣り合うシート(シートの連結)との重ね代部分には、必ずベルトを巻き付けてシートを固定するようにしてください。
- ※ 標準品のベルトですと長さ長い場合がありますので、適切な長さに切断してご使用ください。



CASE 7-2

#### 注意事項

- ・シートを仮止めする際に用いたテープ・マグネット類は、施工後に取り除いてください。
- ・シートをケーブル・電線、トレイ又はサポート等へ沿わせる際、ヘラ等の工具類を使うと綺麗に仕上がりますが、シートに傷が付かないようにご注意ください。

補足説明資料 5-3

ファイアストップパの施工方法

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 8. 項に示す標準形状におけるファイアストップパの施工方法を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

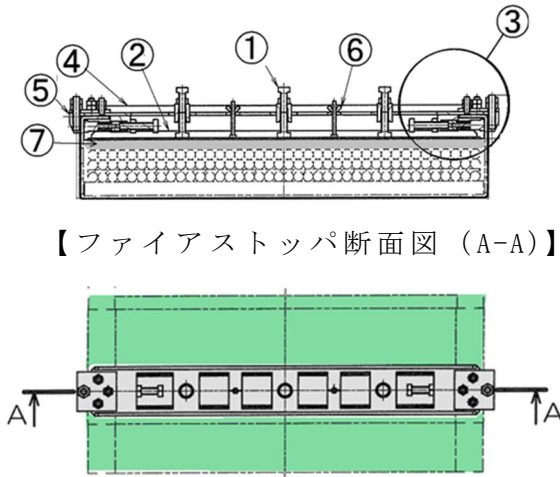
ファイアストップパの施工方法を次頁以降に示す。

3. 適用

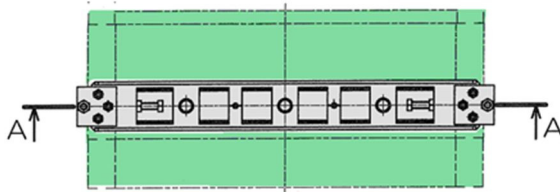
本施工要領は、垂直トレイに対するファイアストップ施工に適用する。

4. 仕様

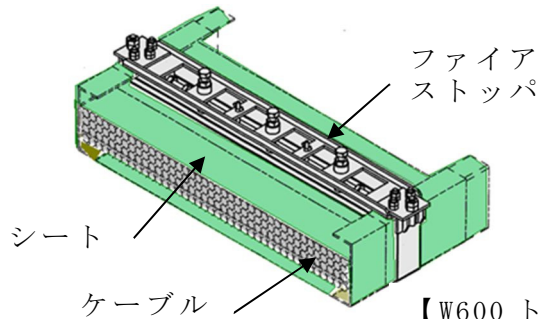
「ファイアストップ」の施工図、及び主要構成材料の寸法を以下に記す。  
なお、第1図に垂直トレイ用ファイアストップ概要図を記載する。



【ファイアストップ断面図 (A-A)】



【ファイアストップ正面図】



【W600 トレイへの設置イメージ図】

ファイアストップ部品

- ① シート押さえボルト
- ② シート保持板
- ③ トレイ固定機構
- ④ 上フレーム
- ⑤ 下フレーム (ベルト含む)
- ⑥ 蝶ナット
- ⑦ 耐火材

使用材料


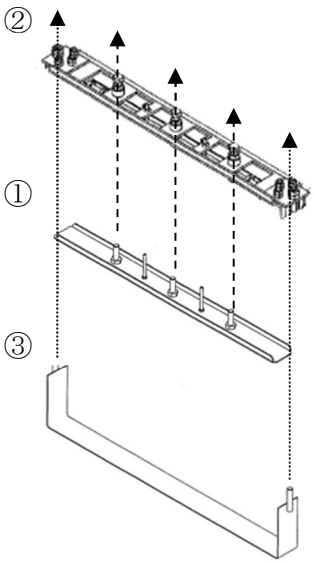
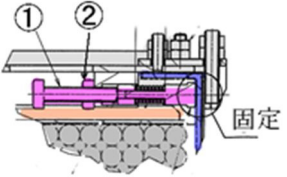
- ・ナット, ボルト : SCM435
- ・フレーム等 : SS400
- 表面 : 亜鉛メッキ処理

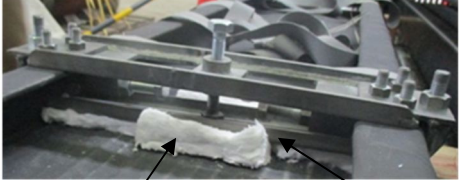
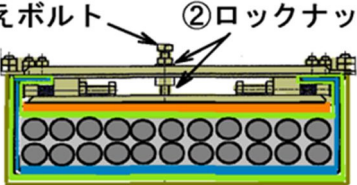

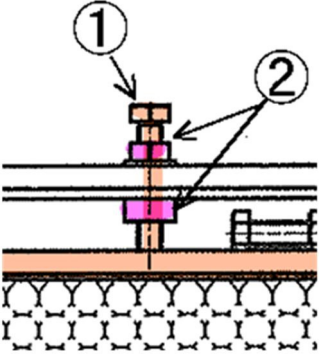


第1図 垂直トレイ用ファイアストップ概要図

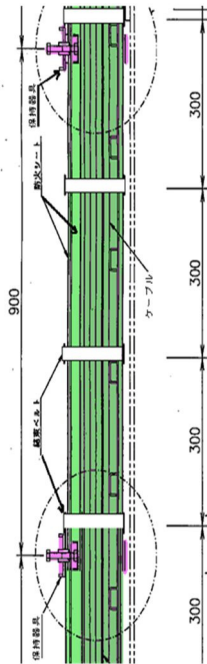
## 5. 施工方法

ファイアストップパの基本的な施工方法を以下に記す。

- (1) ファイアストップパの上フレームと下フレームでシートとトレイを挟み、トレイ固定機構により固定する。
- (2) ケーブル側の防火シートは保持板から出る3本のボルトにより固定する。
- (3) ファイアストップパはシートの重ね部となる900 mm以内で設置する。その他の取付け間隔については施工責任者の指示する間隔で取付ける。
- (4) ファイアストップパはケーブルトレイの幅、ケーブル量に応じたサイズものを使用する。

STEP	ファイアストップパの設置（垂直トレイ）	構成部品等
1	<p>シートの施工</p> <p>① 垂直トレイに防火シートを巻きクリップ等で仮止めする。</p> <p>② トレイ及びケーブルの形状に合わせてシートを調整する。</p>	
2	<p>ファイアストップパの設置</p> <p>① シート合わせ面にシート保持板を設置する。</p> <p>② シート保持板の上から上フレームを設置する。この時トレイ固定機構、ナット類はフリー状態としておく。</p> <p>③ 下フレームを上フレームと組合せナットで固定する。</p>	 <p>例：W600トレイのファイアストップパ</p>
3	<p>ファイアストップパのトレイへの固定</p> <p>① トレイ固定機構のナットを回しトレイが挟まるのを確認する。</p> <p>② ロックナットで固定する。</p> <p>注意：シートを傷つけないこと。</p>	

STEP	ファイアストップパの設置（垂直トレイ）	構成部品等
4	<p>耐火材によるシートとケーブルの密着</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 保持板とシートの上に圧縮させた状態の耐火材を挟み、防火シートとケーブルに隙間がないように設置する。</li> </ul>  <p style="text-align: center;">耐火材                      シート保持板</p> <p style="text-align: center;">【耐火材設置(W300トレイ)】</p>	耐火材：セラミックファイバー
5	<p>ケーブルとシートの密閉</p> <p>① シート保持板から出る3本のシート押さえボルトを回しシートとケーブルを密着させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ この時、トルクレンチの指示が出てきたところで一旦止め、3本のボルトナットを均一に締める。</li> <li>・ 防火シートと耐火材の間に0.1mmのスキマゲージを差込み、ゲージが挿入できなくなるまで均一にボルトナットを締める。</li> </ul> <p>② ロックナットを回しシート保持板を固定する。</p> <p>注意：シートを傷つけないこと。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>① 押さえボルト</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>② ロックナット</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">【写真はトレイ W300 mm】</p>	  <p>トルクレンチで締め込み確認</p>  <p>スキマゲージで確認</p>

STEP	ファイアストップパの設置（垂直トレイ）	構成部品等
6	シートの合わせ面の約 900 mm ごとにファイアストップパを設置する。	 <p data-bbox="1021 929 1364 963">【垂直トレイの断面図】</p>
7	結束ベルトの取付け ① ファイアストップパの上流側に結束ベルトを使ってシートを固定する。 ② 結束ベルトは 300 mm ピッチで取付ける。	
8	ステップ 1 から 6 を繰り返し、ファイアストップパを設置する。	

補足説明資料 5-4  
耐火シールの性能について



## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 1.4 項に示す耐火シールの性能を確認した試験結果を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

耐火シールは、建築基準法に基づく耐火試験により耐火性能が確認されたものを採用する。耐火シールの性能を確認した試験結果を次頁以降に示す。

### 3. 耐火シールの性能について

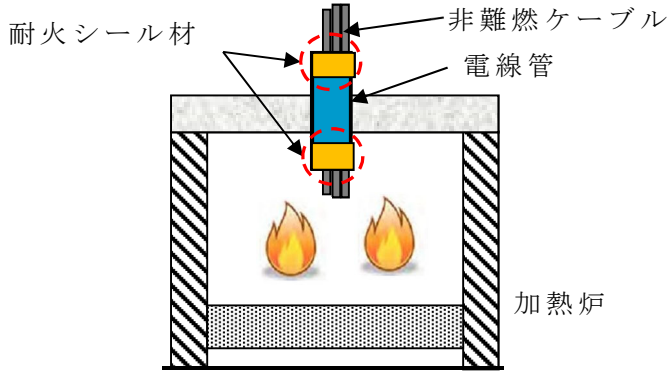
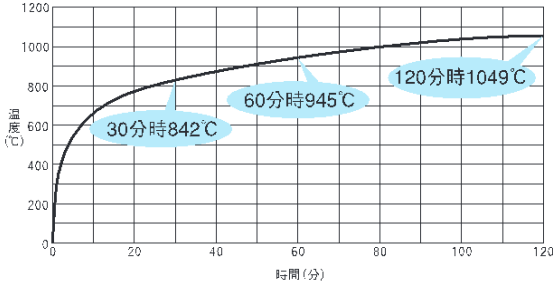
#### 3.1 供試体

耐火シール材

#### 3.2 試験方法及び判定基準

国土交通省の指定認定機関の性能試験・評価業務方法書（建築基準法施行令第129条の2の5による）に準じた試験方法及び判定基準による。試験の概要を第1表に示す。

第 1 表 耐火性能の確認試験概要

<p>試験装置概要</p>	<p>耐火試験装置の外壁へ耐火シールの供試体を貫通状態となるように設置し，耐火試験装置内を 3 時間加熱する。</p>  <p>【耐火試験装置】</p>
<p>加熱温度</p>	<p>建築基準法の耐火試験で用いられる ISO 834 の加熱曲線により加熱する。</p> 
<p>判定基準</p>	<p>(1) 外観確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 非加熱側へ 10 秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと</li> <li>② 非加熱側へ 10 秒を超えて継続する発炎がないこと</li> <li>③ 火炎が通るき裂等の損傷及び隙間を生じないこと</li> </ul> <p>(2) 非加熱側温度測定</p> <p>シール材表面温度上昇値が ISO 834 で定める「平均 140K，最高 180K」を超えないこと</p>

### 3.3 試験結果

試験結果を第2表に示す。

### 3.4 評価

耐火シールは耐火性能を有している。

第2表 耐火性能の確認試験結果

非加熱側へ 10秒を超えて 継続する 火炎の噴出 がないこと	非加熱側へ 10秒を超えて 継続する 発炎がない こと	火炎が通る き裂等の損 傷及び隙間 を生じない こと	外観 確認	非加熱側 温度上昇 (℃)	判定 結果
無	無	無	良	101	合格

補足説明資料 5-5

発電所で使用する非難燃ケーブルの種類

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 2.1 項にて抽出した実機を代表するケーブルの抽出プロセスの詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

発電所で使用する非難燃ケーブルの種類の詳細を次頁以降に示す。

### 3. 発電所で使用する非難燃ケーブルの種類

#### 3.1 抽出元となる資料

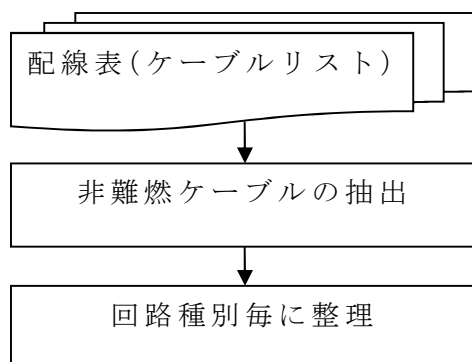
東海第二発電所で使用されているケーブルは、配線表（ケーブルリスト）としてケーブル種類（使用用途による回路種別）、ケーブルの型式（絶縁材とシースの組合せ）、芯数及び導体サイズなどにまとめられ、建設時から図書として管理されている。

#### 3.2 抽出対象

安全機能を有するケーブルが敷設される原子炉建屋原子炉棟及び原子炉建屋付属棟の非難燃ケーブルを抽出対象とする。

#### 3.3 抽出手順

配線表（ケーブルリスト）の型式から非難燃ケーブルを抽出し、回路種別毎にケーブル構成材料、芯数、導体サイズなどを以下のフローにより整理する。（別紙1）



第1図 抽出手順

ケーブル No.	ケーブル敷設間 接続元/接続先	場所	型式	芯数	導体	長さ	ケーブル敷設ルート
C21329C	PNL H13-P640 LS B22-F028C (B8062-S1)	CR-5 RD-1	D5414	5	3.5	155	C2180-S1,3931,3929,3927,3925,3922,3919,3917,3911,3909,3910,2901,C2120,2902,3007,CC120,8391,C2501,8392,8393,8394,8395,CC140-S1,5021,C2140-S1,5411,4410,24637,C2147-S1,5712,95353-S1
H13-P640 盤～電動弁 LS 中継箱							制御用架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース(芯数 5, 導体サイズ 3.5mm <sup>2</sup> )
C21329C	KGB LS B22-F028C (B8062-S1) LS B22-F028C	RD-1 RD-1	DKGB1	4x1	3.5	152	95352-S1,C2147-S1,5712,24991-S1,B2500-S1,24697,85219,21329CZ
C21329D	PNL H13-P640 LS B22-F028D (B8062-S1)	CR-5 RD-1	D5414	5	3.5	155	C2180-S1,3931,3929,3927,3925,3922,3919,3917,3911,3909,3910,2901,C2120,2902,3007,CC120,8391,C2501,8392,8393,8394,8395,CC140-S1,5021,C2140-S1,5411,4410,24637,C2147-S1,5712,95353-S1
KGB ケーブル(難燃)							
C21329D	KGB LS B22-F028D (B8062-S1) LS B22-F028D	RD-1 RD-1	DKGB1	4x1	3.5	140	95352-S1,C2147-S1,5712,24991-S1,B2500-S1,24697,85219,21329DZ
C21329E	PNL H13-P623 PNL H13-P640	CR-5 CR-5	D5414	5	3.5	37	C2181-S1,3934,WW104-S1,C2180-S1,3931
C21330A S1	SWGR 2C (2) RHR P 2A	CR-1 RA-4	D1207	3	200	98	24154-S1,x2101-S1,4015,4014,4013,4012,4011,4010,4219,4218,B2002-S1,26080-S1,M2001-S1,21330A-S1
高圧電源盤 2C～ 残留熱除去系ポンプ 2A							高圧用架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル(トリプレックス形導体サイズ 200mm <sup>2</sup> )

第 2 図 配線表 (ケーブルリスト) (例)



第 1 表 発電所で使用されている非難燃ケーブル種類

回路 種別	構成材料		導線サイズ (mm <sup>2</sup> )	芯数
	絶縁体	シース		
計装	架橋 ポリエチレン	ビニル	1.25	2～27
制御	架橋 ポリエチレン	ビニル	2	2～27
			3.5	2～12
低圧 電力	架橋 ポリエチレン	ビニル	5.5	3～4
			8	2～3
			14	2～3
			22	2～3
			38	2～3
			60	2～3
			100～325	2～3
高圧 電力	架橋 ポリエチレン	ビニル	100～325	2～3

補足説明資料 5-6

発電所で使用する非難燃ケーブルの詳細

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 2.1 項にて抽出した非難燃ケーブルの詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

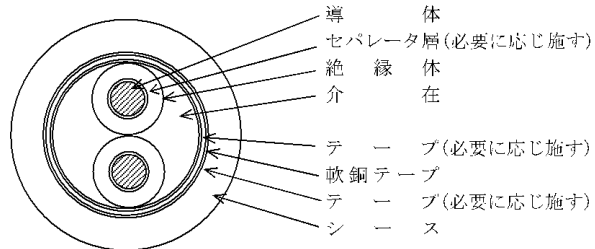
発電所で使用する非難燃ケーブルの詳細を次頁以降に示す。

### 3. 発電所で使用する非難燃ケーブルの詳細

#### 3.1 ケーブルの構造

非難燃ケーブルである架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブルを回路種別ごとに構造を示す。

##### (1) 計装ケーブル

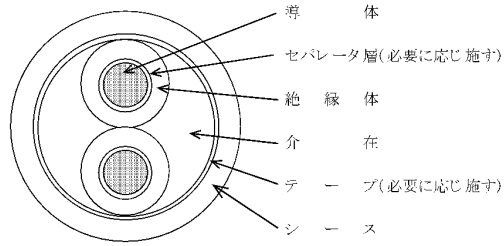


CCV-S 構造 (例)

第 1 表 使用している非難燃ケーブル (計装ケーブル)

回路種別	絶縁材／シース材	絶縁材厚さ (mm)	シース材厚さ (mm)	芯数－ 導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	外径 (mm)
計装	架橋ポリエチレン ／ビニル	0.8	1.5	2C－1.25	9.5
				3C－1.25	10.5
				4C－1.25	11.0
				7C－1.25	13.0
				8C－1.25	13.5
				12C－1.25	16.0
				14C－1.25	17.0
				19C－1.25	19.0
				24C－1.25	21.5
27C－1.25	21.5				

(2) 制御ケーブル (1/2)

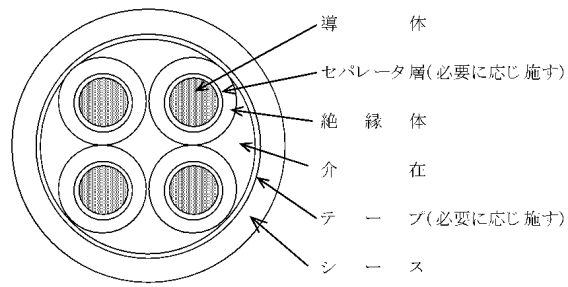


CCV 構造 (例 : 2 芯)

第 2 表 使用している非難燃ケーブル (制御ケーブル (1/2))

回路種別	絶縁材／シース材	絶縁材厚さ (mm)	シース材厚さ (mm)	芯数－ 導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	外径 (mm)
制御	架橋ポリエチレン ／ビニル	0.8	1.5	2C－2.0	9.9
				3C－2.0	10.5
				4C－2.0	11.5
				5C－2.0	12.5
				7C－2.0	13.5
				9C－2.0	16.5
				12C－2.0	17.5
				14C－2.0	18.5
				19C－2.0	21.0
				27C－2.0	24.0

(3) 制御ケーブル (2/2)

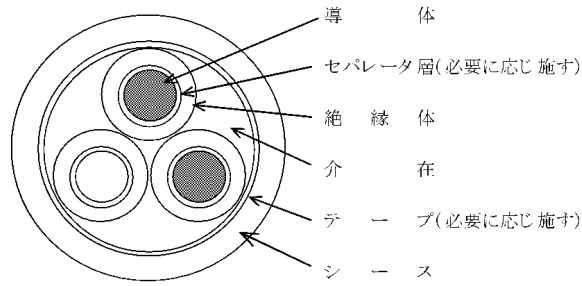


CCV 構造 (例: 4 芯)

第 3 表 使用している非難燃ケーブル (制御ケーブル (2/2))

回路種別	絶縁材／シース材	絶縁材厚さ (mm)	シース材厚さ (mm)	芯数－ 導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	外径 (mm)
制御	架橋ポリエチレン ／ビニル	0.8	1.5	2C－3.5	11.5
				3C－3.5	12.0
				4C－3.5	13.0
				5C－3.5	14.0
				6C－3.5	15.5
				7C－3.5	15.5
				9C－3.5	17.5
				12C－3.5	20.0

(4) 低圧電力ケーブル (1/2)

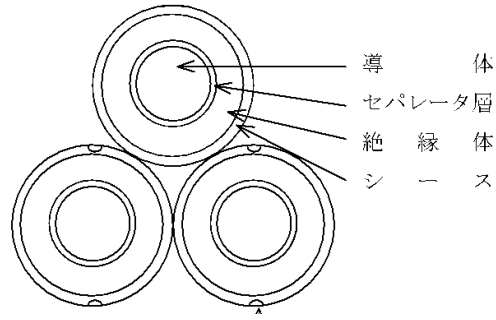


600 V CV 構造

第4表 使用している非難燃ケーブル (低圧電力ケーブル (1/2))

回路種別	絶縁材／シース材	絶縁材厚さ (mm)	シース材厚さ (mm)	芯数－ 導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	外径 (mm)
低圧電力	架橋ポリエチレン ／ビニル	1.0	1.5	3C－5.5	14.5
				4C－5.5	16.0
				2C－8	15.0
				3C－8	16.0
				2C－14	16.5
				3C－14	17.5
		1.2	1.6	2C－22	19.5
				3C－22	21
				2C－38	24
		1.5	1.7	3C－38	25
				1.8	2C－60
		1.9	3C－60	31	

(5) 低圧電力ケーブル (2/2)



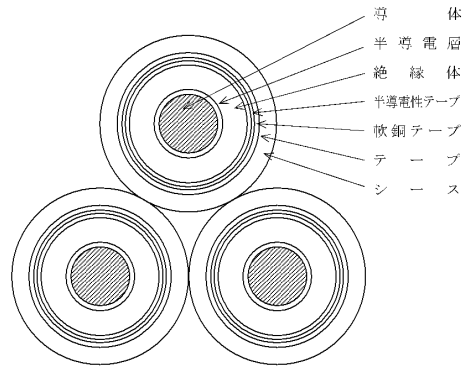
600 V CVT 構造

第 5 表 使用している非難燃ケーブル (低圧電力ケーブル (2/2))

回路種別	絶縁材／シース材	絶縁材厚さ (mm)	シース材厚さ (mm)	導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	単芯外径 (mm)
低圧電力	架橋ポリエチレン／ビニル (トリプレックス形などより合わせ)	2	1.5	100	19
		2	1.5	125	20.5
		2	1.5	150	22
		2.5	1.7	200	26
			1.8	250	28
			1.9	325	31



(6) 高圧電力ケーブル



6600 V CVT 構造

第 6 表 使用している非難燃ケーブル（高圧ケーブル）

回路種別	絶縁材／シース材	絶縁材厚さ (mm)	シース材厚さ (mm)	導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	単芯外径 (mm)
高圧電力	架橋ポリエチレン／ビニル (トリプレックス形などより合わせ)	4	2.4	100	26
		4.5	2.8	200	33
			3.0	250	35
			3.1	325	39

補足説明資料 5-7

ケーブルの燃焼メカニズム

## 1. 目的

本資料は、ケーブルの燃焼メカニズムより、物性面でのケーブルの代表性について示すため、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

ケーブルの燃焼メカニズムについて次頁以降に示す。

### 3. 燃焼メカニズム

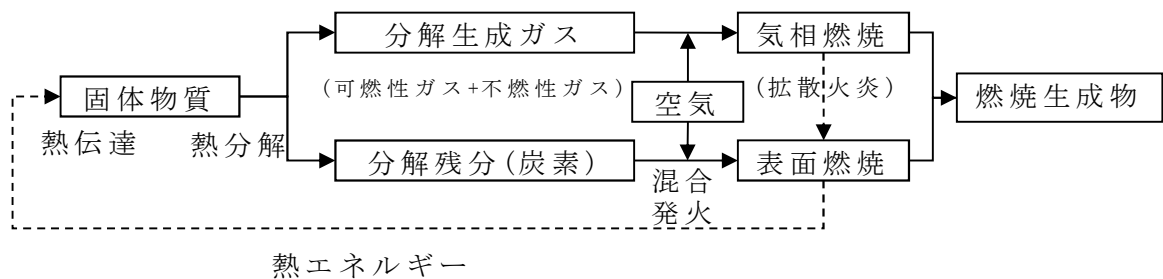
一般に‘燃焼’とは、可燃物に十分な熱と酸素が与えられて生じる気相での発熱をともなう急激な酸化反応である。燃焼を継続させるためには、可燃物、温度(熱エネルギー)、酸素の三要素を全て満たす必要があり、言い換えると、それらの三要素のうち、一つでも欠ければ燃焼を継続することはできない。以下に、ケーブル構成物質である高分子物質の燃焼及びケーブルの燃焼メカニズムを示す。

#### (1) 高分子物質の燃焼

高分子物質(固体物質)の燃焼は分解燃焼であり、熱を受けると熱分解を起こして炭化水素等の可燃性ガスと塩化水素等の不燃性ガスからなる分解生成ガスが発生する。また、熱分解後には、炭素を主体とする分解残分が形成される。

分解生成ガスは、空気と混合して拡散火炎をつくり気相燃焼し、炭素を主体とする分解残分は固体面の空気によって表面燃焼して、これらは燃焼生成物となる。そして、これらの燃焼により発生した熱エネルギーが固体物質に熱伝達され、熱分解を起こすプロセスを繰り返す。

第1図に分解燃焼の系統図(出典:燃焼概論 疋田強 秋田一雄 共著)を示す。



第1図 分解燃焼の系統図

#### (2) ケーブルの燃焼メカニズム

常温で固体のケーブルは、熱により固体表面が加熱され、熱分解、混合、着火、燃焼という過程をたどる。

(3) ケーブルの燃焼に影響する熱容量とケーブル外径の関係性

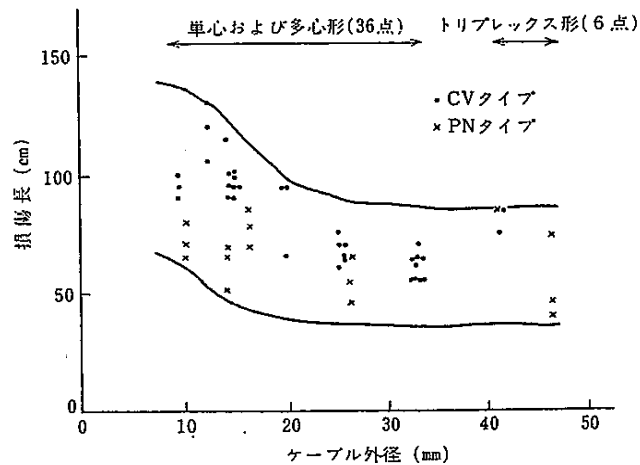
ケーブルが燃焼を継続するためには、加熱によって発生するガス組成を燃焼範囲内に維持する必要がある、熱容量が大きく寄与する。

熱容量は物質の入熱に対する物質の温度変化のしやすさを表すもので、数値が小さいほど加熱されやすく着火温度への到達が早い。ケーブルの熱容量の単位は  $J / ^\circ C \cdot cm$  で表し、単位長さ当たりの物質の温度を上昇させるのに必要な熱量であり、ケーブルの外形が小さいものほど小さい。

また、電気学会技術報告（Ⅱ部）第139号では、付2.10図にケーブル外径と損傷長の関係が示されており、外径や導体サイズが小さいと損傷長（ケーブル燃焼距離）が大きくなることが記載されている。

・延焼性に及ぼすケーブルサイズからの効果は、それほど顕著には認められないが、比較的ケーブル外径、導体サイズが小さいところで損傷長が大きくなっている。これは、ケーブルの熱容量、熱放散などの影響が現れたものと考えられる。

（引用：電気学会技術報告（Ⅱ部）第139号）



CVタイプ：架橋ポリエチレンビニル絶縁ビニルシースタイプ  
PNタイプ：EPゴム絶縁クロロプレンシースタイプ

電気学会技術報告（Ⅱ部）第139号 付2.10図

ケーブル外径と損傷長（抜粋）

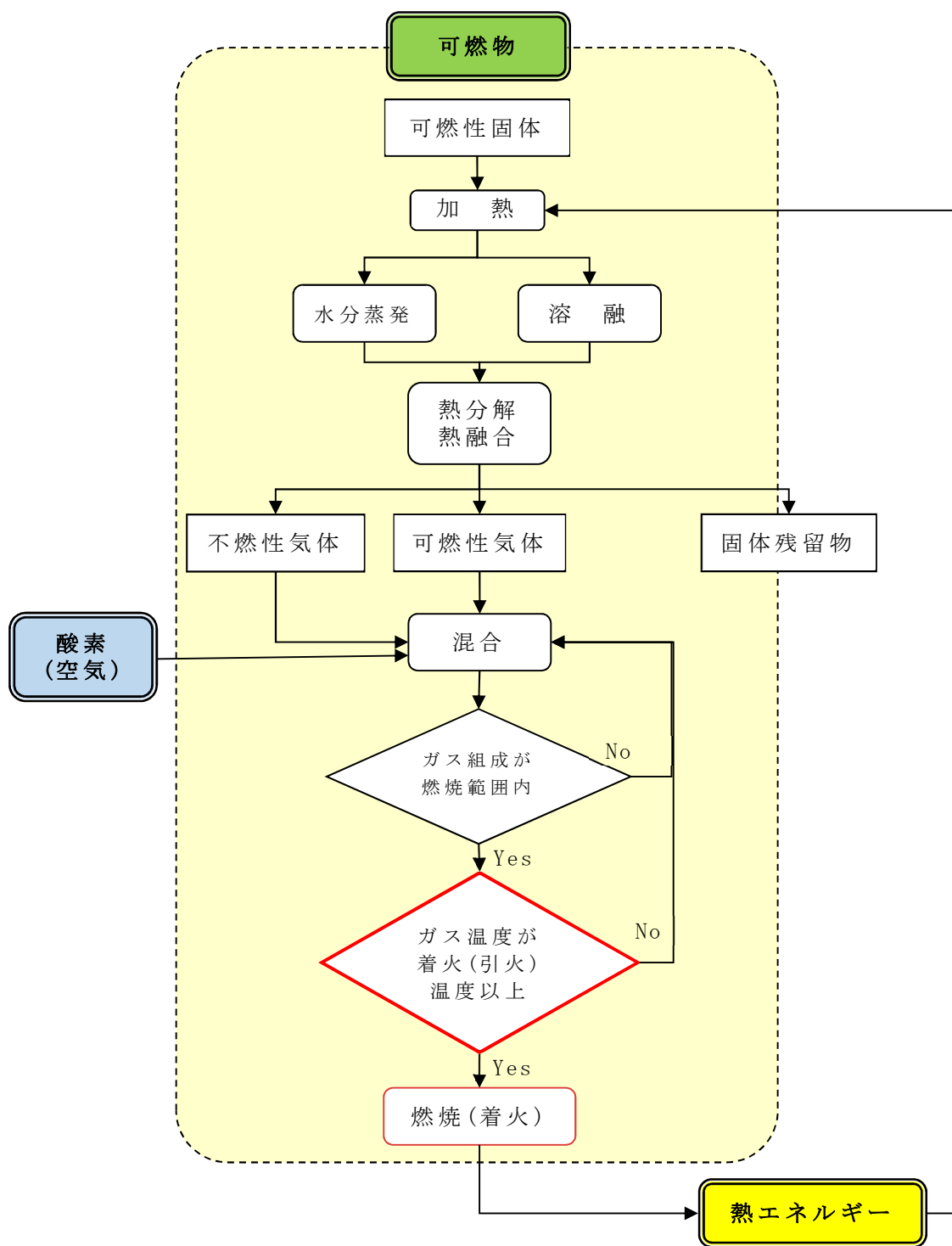
このように、高分子物質を燃焼させるには、熱分解により可燃性ガスが発生するよう物質の温度を上昇させる必要がある。同じ材料であれば、熱容量（物質の温度が  $1^\circ C$  上昇するために必要な熱）が小さいほど温度は上昇しやすいため、着火しやすくなる。

#### 4. ケーブルの燃焼と熱容量の関係

##### (1) ケーブルの燃焼プロセス

常温で固体のケーブルの燃焼をミクロ的に見れば、熱により固体表面が加熱され、熱分解、混合、着火、燃焼という過程をたどるため物理、化学的な変化の様相を呈するといえる。

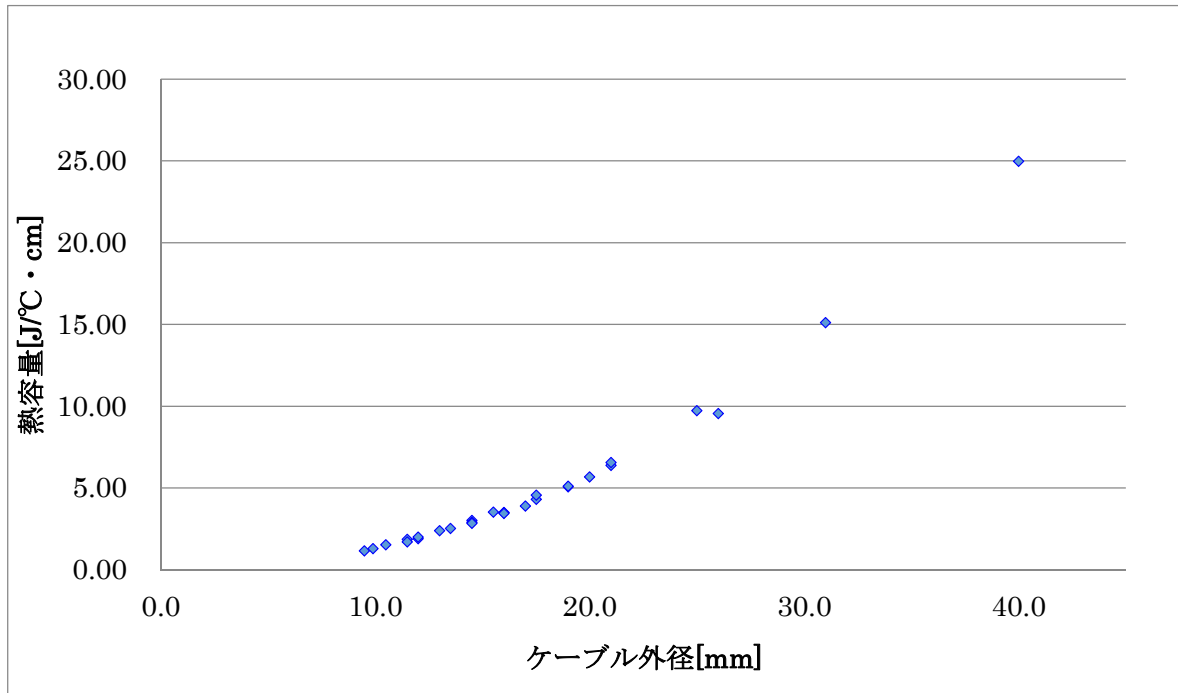
- ① 加熱された固体表面においては、含有する水分の蒸発や軟化、熔融のように物理的な吸熱過程を経て、化学的な熱分解、熱融合が起り可燃性気体、不燃性気体および固体残留物を生成する。
- ② 可燃性気体は拡散移動し、その拡散過程で雰囲気空気や不燃性気体と混合され、混合された気体の組成が燃焼範囲にあり、着火温度に達すると着火、燃焼に至る。
- ③ この燃焼領域から新しい固体表面へ熱が移動することにより火災の伝播が起り、この繰返しによって可燃物が消費されるまで燃焼が継続される。燃焼プロセスを第2図に示す。



第 2 図 ケーブル材料の燃焼プロセス

(2) ケーブルの熱容量とケーブル外径の関係

CV (CCV) ケーブル外径と熱容量の相関関係を第 3 図に示す。



第 3 図 ケーブル外径と熱容量の相関図

CV ケーブル : 架橋ポリエチレンビニル絶縁ビニルシースケーブル

CCV ケーブル : 制御用架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル



補足説明資料 5-8

ケーブルの使用期間による経年変化

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 2.2.2 項に記載したケーブルの使用期間による経年変化の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

ケーブルの使用期間による経年変化について、次頁以降に示す。

### 3. ケーブルの使用期間による経年変化の確認

敷設されている非難燃ケーブルはプラント運転開始から長期間使用している。

ケーブルの構成材料であるシース材のビニルであるポリ塩化ビニルは本来非常に高い難燃性を示すポリマーであるが、ケーブルの取扱いを容易（柔らかく）にするため可塑剤（可燃物）を混入させている。また、絶縁材である架橋ポリエチレンも取扱いを容易にするため可塑剤を混入している。一方、経年変化により、これらの可塑剤が溶けだしてくるため、ビニルは燃えにくくなる。この傾向を確認するため、使用するケーブル材料に対し、熱及び放射線の加速劣化による酸素指数の変化を評価することで、経年変化によりケーブルが燃えやすい性質にならないことを確認する。

### 4. 供試体

ケーブルの構成材料である絶縁材及びシース材を供試体とする。

- ・ビニル
- ・架橋ポリエチレン

### 5. 熱・放射線加速劣化試験

#### (1) 初期（劣化前）の酸素指数測定

新品状態にある供試体の酸素指数を測定する。

#### (2) 熱・放射線加速劣化

ケーブルの経年劣化を模擬するため、40年相当の熱・放射線加速劣化を実施する。試験方法の詳細を別紙1に示す。

#### (3) 劣化後の酸素指数測定

加速劣化後（40年相当）の材料の酸素指数を測定する。

6. 酸素指数測定結果

第1表に加速劣化前後のケーブル材料の酸素指数測定結果を示す。

第1表 酸素指数測定結果

構成材料	酸素指数測定結果	
	初期	劣化後(40年)
ビニル	25.3	28.6
架橋ポリエチレン	18.3	19.3

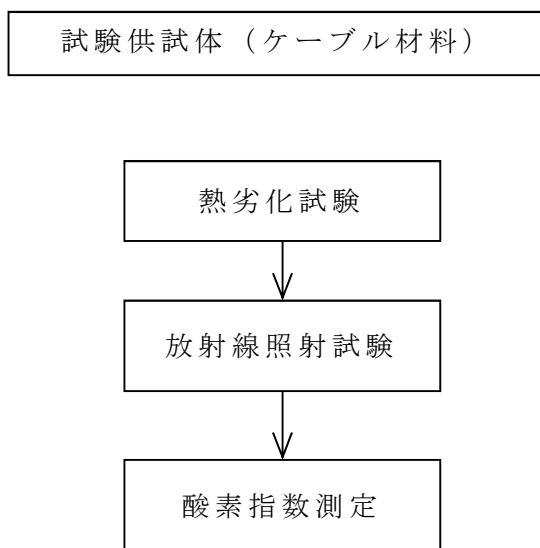
7. 評価

経年変化後のケーブルは新品ケーブルと比べ酸素指数が高くなっており、新品ケーブルを実機模擬条件として用いることが適切である。

## 熱・放射線加速劣化試験方法

## 1. 試験概要

本試験は電気学会技術報告(Ⅱ部)第139号「原子力発電所用電線・ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼試験方法に関する推奨案」を準拠し、熱劣化試験及び放射線照射試験により40年相当で劣化させた後、酸素指数を測定し、値の変化により難燃性を確認する。本試験の手順を第1図に示す。



第1図 熱・放射線による使用環境耐久試験の手順

## 2. 試験条件

### (1) 熱劣化試験

電気学会推奨案の基本的な熱加速劣化温度により，40年相当の121℃，168時間とする。

### (2) 放射線照射試験

電気学会推奨案の基本的な放射線照射量により，40年相当の500 kGy（10 kGy/h以下）で実施する。

上記，試験条件を第1表に示す。

第1表 熱・放射線劣化試験条件

供試体	試験条件		
	熱劣化		放射線劣化
	温度（℃）	時間（hour）	放射線量（kGy）
ビニル	121	168	500
架橋ポリエチレン	121	168	500

注：放射線線量率は，10 kGy/h以下とする。

## 3. 判定基準

酸素指数を測定し初期の値から低下していないことを確認する。

補足説明資料 5-9

発電所を代表する非難燃ケーブルの抽出結果のまとめ

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書別添 1 2.2.3 項にて示した実機を代表するケーブルの選定の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

実機を代表するケーブルの選定の詳細を次頁以降に示す。



発電所を代表する非難燃ケーブルの抽出結果のまとめ

第 1 表 非難燃ケーブルの抽出結果

回路種別	絶縁材/ シース材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材 厚さ (mm)	芯数－ 導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	外径 (mm)
計装	架橋ポリエチレン/ ビニル	0.8	1.5	2C－1.25	9.5
				3C－1.25	10.5
				4C－1.25	11.0
				7C－1.25	13.0
				8C－1.25	13.5
				12C－1.25	16.0
				14C－1.25	17.0
				19C－1.25	19.0
				24C－1.25	21.5
27C－1.25	21.5				

第 2 表 非難燃ケーブルの抽出結果

回路種別	絶縁材／シース材	絶縁材厚さ (mm)	シース材厚さ (mm)	芯数－ 導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	外径 (mm)
制御	架橋ポリエチレン ／ビニル	0.8	1.5	2C－2.0	9.9
				3C－2.0	10.5
				4C－2.0	11.5
				5C－2.0	12.5
				7C－2.0	13.5
				9C－2.0	16.5
				12C－2.0	17.5
				14C－2.0	18.5
				19C－2.0	21.0
				27C－2.0	24.0
				2C－3.5	11.5
				3C－3.5	12.0
				4C－3.5	13.0
				5C－3.5	14.0
				6C－3.5	15.5
				7C－3.5	15.5
				9C－3.5	17.5
12C－3.5	20.0				

第3表 非難燃ケーブルの抽出結果

回路種別	絶縁材／シース材	絶縁材厚さ(mm)	シース材厚さ(mm)	芯数－ 導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	外径 (mm)
低圧 電力	架橋ポリエチレン／ ビニル	1.0	1.5	3C－5.5	14.5
				4C－5.5	16.0
				2C－8	15.0
				3C－8	16.0
				2C－14	16.5
				3C－14	17.5
				2C－22	19.5
		3C－22	21		
		1.2	1.6	2C－38	24
			1.7	3C－38	25
	1.5		1.8	2C－60	29
		1.9	3C－60	31	
	架橋ポリエチレン／ ビニル (トリプレックス型な ど)	2	1.5	100	19
		2	1.5	125	20.5
		2	1.5	150	22
2.5		1.7	200	26	
		1.8	250	28	
	1.9	325	31		

注：トリプレックス型などより合わせのものは単芯の外径を示す。

第4表 非難燃ケーブルの抽出結果

回路種別	絶縁材／シース材	絶縁材厚さ(mm)	シース材厚さ(mm)	導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	単芯 外径 (mm)
高圧 電力	架橋ポリエチレン／ ビニル (トリプレックス型な ど)	4	2.4	100	26
		4.5	2.8	200	33
			3.0	250	35
			3.1	325	39

注：トリプレックス型などより合わせのものは単芯の外径を示す。

補足説明資料 5-10

試験対象ケーブルの詳細

## 1. 目的

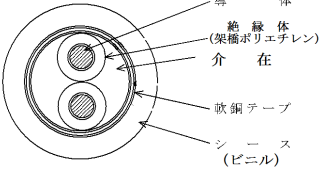
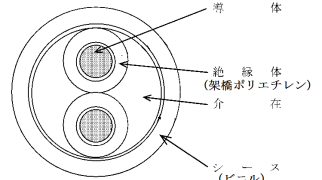
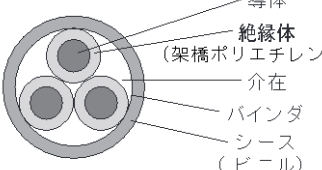
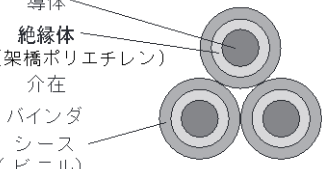
本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 2.3 項にて示した試験対象ケーブルの詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

試験対象ケーブルの詳細を次頁以降に示す。

試験対象ケーブルの詳細

第 1 表 試験対象ケーブルの詳細

回路種別	絶縁材 厚さ (mm)	シース 材厚さ (mm)	芯数－ 導体 サイズ (mm <sup>2</sup> )	外径 (mm)	熱容量 (J/cm・℃)	構造
計装	0.8	1.5	2C－1.25	9.5	1.17	
制御	0.8	1.5	2C－2.0	9.9	1.31	
低圧電力	1	1.5	3C－5.5	14.5	2.85	
低圧電力	2	1.5	1C－100 ×3本	19(41)*	21.78	

注：ケーブルの構成材料（絶縁材：架橋ポリエチレン，シース材：ビニル）

注記 \*：トリプレックス型：( ) 外は単芯外径，( ) 内はより合わせ外径を示す。

補足説明資料 5-11

ケーブル種類毎の性能確認方法と確認結果

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.4 項にて示したケーブル種類毎の耐延焼性確認の方法及び確認結果の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

ケーブル種類毎の耐延焼性確認の方法及び確認結果の詳細を次頁以降に示す。



### 3. ケーブル種類毎の耐延焼性確認方法

実機で使用している非難燃ケーブルに防火シートを施工した複合体に対して耐延焼性の試験を実施し、燃え止まることを確認する。

### 4. 供試体

実機で使用されているケーブルのうち、保守的に代表性を考慮して試験対象ケーブルを抽出し、火災防護に関する説明書 別添 1 の 2.2.3 項で選定するケーブル全てを供試体とする。防火シートについては、トレイ上のケーブルに対して一括してシートを巻く施工（少量敷設）とする。

供試体の種類を第 1 表に示す。

また、第 1 表の供試体において性能比較評価を行った結果、ケーブルの損傷長に差がない場合は、ケーブルの損傷長に差がなかったケーブルを設計最大敷設にして性能比較評価を行う。

第 1 表 供試体の種類

ケーブル種類 (回路種別)	絶縁材	シース材	外径 (mm)
計装ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.5
制御ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.9
低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5
	架橋ポリエチレン	ビニル	19 (41) *

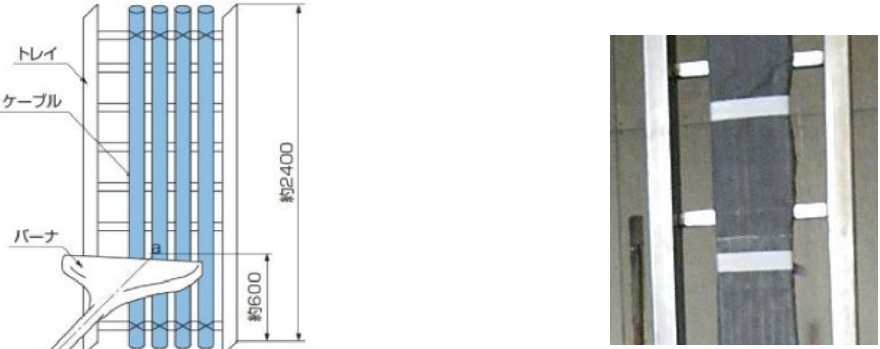
注記 \*：トリプレックス型：( )外は単芯外形，( )内は 3 本より合わせ外径を示す。

5. ケーブル種類毎の性能確認

5.1 試験方法及び判定基準

難燃ケーブルの耐延焼性試験の燃焼条件に準拠した方法による。試験方法については、第2表に示す。

第2表 ケーブル種類毎の性能確認試験の概要

<p>試験体の 据付例</p>	 <p>単位：mm      【防火シート施工後】</p>
<p>火源</p>	<p>リボンバーナ</p>
<p>使用燃料</p>	<p>液化石油ガス</p>
<p>熱量</p>	<p>20 kW</p>
<p>加熱時間</p>	<p>20分 ・バーナを点火し，20分経過後，バーナの燃焼を停止し，ケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。</p>
<p>試験回数</p>	<p>3回</p>
<p>判定基準</p>	<p>燃え止まること。</p>

## 5.2 試験結果

試験結果のまとめを第3表に、試験結果の詳細を第7表に示す。

第3表 ケーブル回路種別の耐延焼性確認試験の結果

ケーブル種類 (回路種別)	絶縁材	シース材	ケーブル外径 (mm)	最大損傷 長平均 (mm)	シート間 重ね代 (mm)	判定 結果
計装 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	9.5	763	100	良
制御 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	9.9	840	100	良
低圧電力 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	14.5	800	100	良
			19(41)*	597	100	良

注記 \*：トリプレックス形：( )外は単芯外形，( )内は3本より合わせ外径を示す。

## 6. 実機施工を模擬した垂直トレイの試験

### 6.1 試験方法及び判定基準

第3表に示すとおり、少量敷設による複合体の耐延焼性を実施した結果、損傷距離に大差がなかった制御ケーブルと低圧電力ケーブル（外径：14.5 mm）について、実機施工を考慮して、ケーブルトレイとケーブルに対して一括して巻いた複合体とし、ケーブル敷設量は設計最大量とする。供試体について第4表に示す。また、少量敷設の耐延焼試験で実施した燃焼条件に準拠した試験概要について第5表に示す。

第4表 供試体の種類

形態	ケーブル種類 (回路種別)	ケーブル材料		外径 (mm)	ケーブル量
		絶縁材	シース材		
複合体	制御 ケーブル	架橋ポリ エチレン	ビニル	9.9	設計最大量
複合体	低圧電力 ケーブル	架橋ポリ エチレン	ビニル	14.5	設計最大量

第5表 実機状態を模擬した垂直トレイ燃焼試験の概要

<p>試験体の 据付例</p>	
<p>火源</p>	<p>リボンバーナ</p>
<p>使用燃料</p>	<p>液化石油ガス</p>
<p>熱量</p>	<p>20 kW</p>
<p>加熱時間</p>	<p>20分 ・バーナを点火し、20分経過後、バーナの燃焼を停止し、ケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。</p>

6.2 実機施工を模擬した垂直トレイの試験結果

試験結果のまとめを第6表に、試験結果の詳細を第8表に示す。




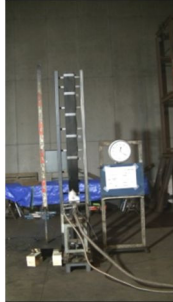
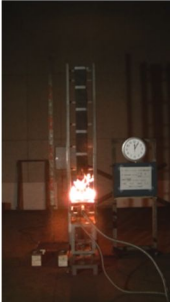









第6表 垂直トレイ燃焼試験による損傷長比較結果

ケーブル 種類	絶縁材	シース材	ケーブル 外径 (mm)	最大損傷長 平均 (mm)	シート間 重ね代 (mm)	比較 結果
制御 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	9.9	635	100	—
低圧電力 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	14.5	663	100	選定

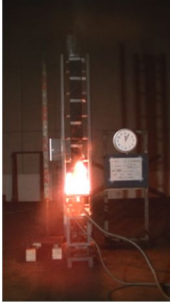


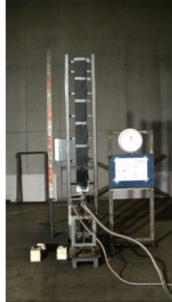










7. 評価

複合体が燃え止まり耐延焼性を有することを確認した。

第7表 ケーブル種類毎の性能確認試験結果の詳細 (1/4)





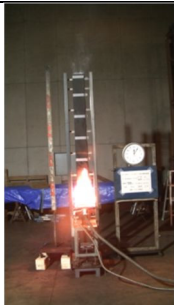







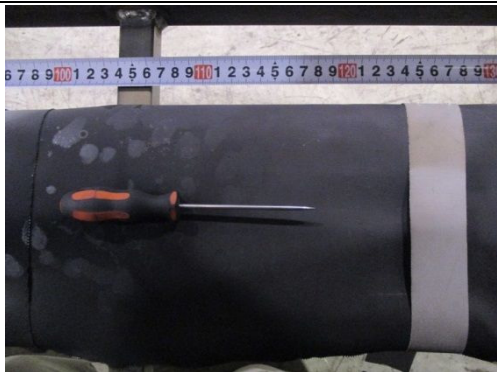

No	ケーブルの種類		計装ケーブル, ケーブル外径: 9.5 mm	
	防火シートの施工		シート重ね代: 100 mm, ベルト間隔: 300 mm	
	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後
1				
	損傷距離: シート(炭化: 540 mm), シース(溶融: 740 mm)			判定 良
2				
	損傷距離: シート(炭化: 630 mm), シース(溶融: 760 mm)			判定 良
3				
	損傷距離: シート(炭化: 600 mm), シース(溶融: 790 mm)			判定 良
シートの状況			ケーブルの状況	
				

第7表 ケーブル種類毎の性能確認試験結果の詳細 (2/4)








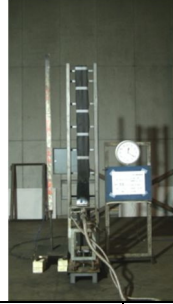






		ケーブル種類		制御ケーブル, ケーブル外径: 9.9 mm	
		防火シートの施工		シート重ね代: 100 mm, ベルト間隔: 300 mm	
No	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後	
1					
損傷距離: シート(炭化: 600 mm), シース(溶融: 780 mm)				判定	良
2					
損傷距離: シート(炭化: 580 mm), シース(溶融: 780 mm)				判定	良
3					
損傷距離: シート(炭化: 650 mm), シース(溶融: 960 mm)				判定	良
シートの状況			ケーブルの状況		
					



第7表 ケーブル種類毎の性能確認試験結果の詳細 (3/4)










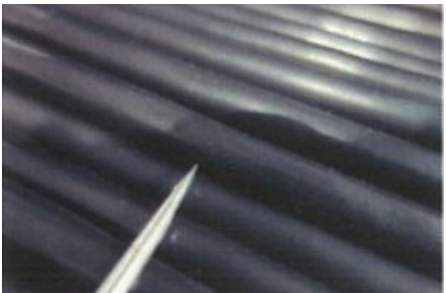
		ケーブル種類	低圧電力ケーブル, ケーブル外径: 14.5 mm		
		防火シートの施工	シート重ね代: 100 mm, ベルト間隔: 300 mm		
No	5分後	10分後	20分後	消炎後	
1					
損傷距離: シート(炭化: 520 mm), シース(溶融: 740 mm)				判定	良
2					
損傷距離: シート(炭化: 540 mm), シース(溶融: 810 mm)				判定	良
3					
損傷距離: シート(炭化: 580 mm), シース(溶融: 850 mm)				判定	良
シートの状況			ケーブルの状況		
					

第7表 ケーブル種類毎の性能確認試験結果の詳細 (4/4)









		ケーブル種類			
		低圧電力ケーブル, ケーブル外径: 19 mm			
		防火シートの施工			
		シート重ね代: 100 mm, ベルト間隔: 300 mm			
No	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後	
1					
	損傷距離: シート(炭化:550 mm), シース(溶融:640 mm)				判定
2					
	損傷距離: シート(炭化:510 mm), シース(溶融:510 mm)				判定
3					
	損傷距離: シート(炭化:520 mm), シース(溶融:640 mm)				判定
シートの状況			ケーブルの状況		
					



第8表 実機模擬ケーブルの性能比較試験結果の詳細(1/2)

		ケーブル種類	制御ケーブル, ケーブル外径: 9.9mm		
		防火シートの施工	シート重ね代: 100mm, ベルト間隔: 300mm		
No		5分後	10分後	20分後	消炎後
1					
		損傷距離: シート(炭化: 670mm), シース(溶融: 670mm)			判定
2					
		損傷距離: シート(炭化: 670mm), シース(溶融: 600mm)			判定
シートの状況			ケーブルの状況		
					

第 8 表 実機模擬ケーブルの性能比較試験結果の詳細 (2/2)

	ケーブル種類	低圧電力ケーブル, ケーブル外径 : 14.5mm			
	防火シートの施工	シート重ね代 : 100mm, ベルト間隔 : 300mm			
No	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後	
1					
損傷距離 : シート (炭化:800mm), シース (溶融:600mm)				判定	良
2					
損傷距離 : シート (炭化 680mm), シース (溶融:690mm)				判定	良
3					
損傷距離 : シート (炭化:700mm), シース (溶融:700mm)				判定	良
シートの状況 (No. 3)			ケーブルの状況 (No. 3)		
					
シート炭化			シース溶融		

補足説明資料 5-12

供試体の仕様と試験条件設定の考え方

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.6 項にて示した複合体の構成要素によるばらつきの確認の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

供試体の仕様と試験条件設定の考え方の詳細を次頁以降に示す。

### 3. 供試体の仕様と試験条件設定の考え方

複合体は設計方針に基づき防火シートを巻いた完全な状態であるが、複合体の燃焼メカニズムから各構成部品（ケーブル、ケーブルトレイ、防火シート）を組合せた供試体仕様を選定する。また、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.4.2 項の燃焼条件にて耐延焼性の試験を実施し、複合体が燃え止まることを確認する。また、外部の火災については複合体の損傷長と難燃ケーブルの損傷長を比較評価する。

#### 3.1 組合せの抽出

ケーブル、ケーブルトレイ及び防火シートの組合せにおいて、保守的な実機模擬条件となるため、ケーブル及びケーブルトレイについて実機の設置状態で想定される組合せを抽出する。

##### 3.1.1 抽出方法

ケーブル、ケーブルトレイ及び防火シートのそれぞれの状態について敷設に係る系統設計及び実機の設置状況を踏まえ抽出する。

###### (1) ケーブルの敷設状態の抽出

（種類（回路種別）・サイズ／使用期間／敷設量（防火シートとケーブルの隙間）／延焼防止材／埃）

###### (2) ケーブルトレイの設置状態抽出

（トレイタイプ（トレイ有無）／トレイサイズ／トレイ形状／トレイ設置方向／ケーブル敷設形態／ケーブル組合せ）

###### (3) 防火シートの施工状態の抽出

（外力による防火シートのずれ／傷／ファイアストップ有無）

##### 3.1.2 抽出結果

抽出した構成品の状態と燃焼の三要素の関係を第 1 表に示す。

第1表 抽出した構成品の状態と燃焼三要素の関係

構成品	実機の状態		燃焼要素		
			可燃物	酸素	熱
ケーブル	種類・サイズ	複数の種類（回路種別）・サイズが存在	○		
	使用期間	プラント運転開始以降，長期間使用	○		
	敷設量	設置場所によりケーブルの敷設量に変化	○		
	延焼防止材	場所により延焼防止材の有無が存在	○		
	埃(汚れ)	埃(汚れ)の付着	○		
ケーブル トレイ	トレイタイプ (トレイ有無)	ラダートレイ，ソリッドトレイ又はケーブルトレイと電線管，盤の間でケーブルトレイ上に敷設されない形態が存在			○
	トレイ サイズ	トレイの幅の違いが存在	○		
	トレイ 設置方向	垂直，水平及び勾配が存在		○	○
	ケーブル 敷設状態	隙間無，隙間有の形態が存在		○	
	トレイ 形状	様々なトレイ形状が存在			
	ケーブルの 組合せ	様々なケーブルサイズの組合せが存在		○	
防火 シート	防火シートの ずれ	外力が加わった場合の防火シートのずれを想定する		○	○
	防火シートの 傷	外力が加わった場合の防火シートの傷を想定する。		○	
	ファイアスト ップの有無	ファイアストップ設置の有無を想定する。		○	○

### 3.2 実機模擬条件の選定

3.1 項で抽出した各構成品の実機状況における組合せについて、燃えやすさの観点で保守的な実機模擬条件を選定する。

#### 3.2.1 ケーブルの実機模擬条件

##### 3.2.1.1 種類・サイズ

火災防護に関する説明書 別添 1 の 2.2.3 項で選定し、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.4 項にて評価するケーブル損傷長を考慮した試験対象ケーブルを実機模擬条件とする。実機模擬条件を第 2 表に示す。

第 2 表 実機模擬条件

ケーブル種類	絶縁材	シース材	外径(mm)
低圧電力 ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5

##### 3.2.1.2 使用期間

火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.4 項で選定する新品ケーブルを実機模擬条件とする。

##### 3.2.1.3 敷設量

###### (1) ケーブル量

ケーブルは使用箇所により、ケーブル敷設量が変化する。

###### (2) 実機模擬条件の検討

ケーブル量が少ない方がケーブル全体の熱容量は\*小さく、同一熱量を加えた場合、温度上昇が大きくなり燃焼しやすい。一方、防火シートとケーブル間の隙間が大きくなり空気層ができることから、熱伝導（熱伝達）が悪く燃焼しにくくなる。また、ケーブル量が多くなると可燃物量が多くなり、かつ、防火シートとケーブルの隙間が小さくなることで、熱伝導（熱伝達）が良くなり燃焼継続に影響する可能性があることから、ケーブル量を変化させて複合体の耐延焼性に及ぼす影響を確認する。

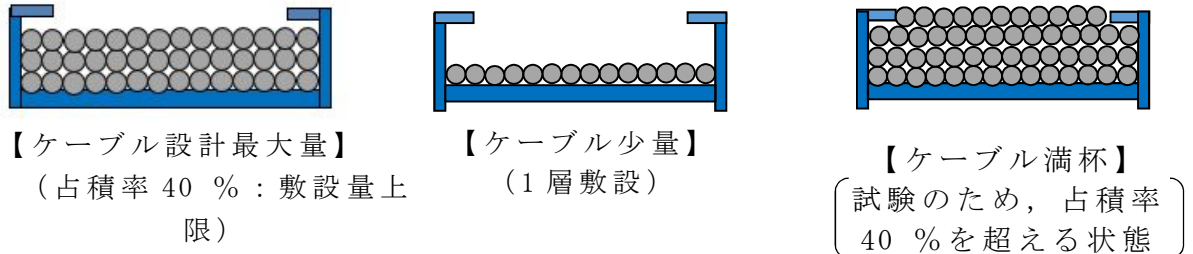
注記 \*：熱容量とは、任意の量の物質の温度を 1℃上昇させるのに必要な熱量のことで、値が小さいほど加熱により温度上昇しやすい。熱容量は以下の式で表される。

$$C = m \times c$$

熱容量：C(J/K)，物質の質量：m(g)，比熱：c(J/g·K)

(3) 実機模擬条件の選定結果

ケーブル敷設量は設計最大量，少量を選定する。なお，参考として，実機の非難燃ケーブル敷設量では存在しないが，満杯のケーブル敷設量にて影響を確認する。



第 1 図 ケーブル敷設量

3.2.1.4 延焼防止材

(1) 延焼防止材の有無

既設ケーブルに延焼防止材が塗布されている箇所，されていない箇所があり，場所により延焼防止材の有無が存在する。

(2) 実機模擬条件の検討

延焼防止材は延焼を防止する目的のものであること及び延焼防止材が塗布された分，ケーブルの熱容量が増大し燃えにくくなることから，延焼防止材なしを選定することが適切である。ただし，延焼防止材の経年劣化による難燃性能の低下が想定されることから，念のため，延焼防止材を熱・放射線にて加速劣化させた延焼防止材の酸素指数により変化を確認する。

a. 供試体



b. 熱，放射線加速劣化試験

・熱，放射線加速劣化

(a) 初期の酸素指数

延焼防止材の加速劣化試験前の酸素指数を測定する。

(b) 熱・放射線加速劣化

延焼防止材の経年劣化を模擬するため，熱・放射線劣化により酸素指数の変化を確認することを目的とし，40年，60年相当の加速劣化を実施する。試験条件を第3表に示し，試験方法の詳細を別紙1に示す。



第3表 熱・放射線劣化試験条件

供試体	試験条件			
	想定年数	熱劣化		放射線劣化
		温度(°C)	時間(day)	放射線量*(kGy)
	40	140	8日	500
	60		15日	750

注記 \*：放射線線量率は、10 kGy/h 以下とする。

(c) 劣化後の酸素指数測定

熱と放射線による加速劣化後の延焼防止材の酸素指数を測定する。

c. 酸素指数による難燃性の評価

第4表に酸素指数測定結果を示す。第4表より、加速劣化前後で延焼防止材の酸素指数に低下はなく、高い難燃性を有している。

第4表 延焼防止材の酸素指数測定結果

供試体	酸素指数測定結果		
	初期	40年	60年
	42.6	51.8	53.4

出典：ケーブル及び延焼防止材の難燃性劣化検証  
(平成17年3月：電力共同研究)

(3) 実機模擬条件の選定結果

第4表に示すとおり、加速劣化前後で延焼防止材の酸素指数に低下はなく、加速劣化後もケーブル材料であるビニル（酸素指数：25.3）と比較し、高い難燃性を有していることから、延焼防止材を塗布していないケーブルを実機模擬条件に選定する。

3.2.1.5 埃（汚れ）

(1) 埃（汚れ）の付着

既設ケーブルにおいては長期間の使用により、埃（汚れ）が付着し

ている。

(2) 実機模擬条件の検討

防火シート施工前にはケーブル及びケーブルトレイ内の清掃を実施するが、念のため、実機のケーブルトレイ内ケーブルからサンプリングした埃（汚れ）を、成分分析により燃焼に影響するものか確認する。

a. 供試体

実機からサンプリングした埃（汚れ）を供試体とする。第5表に供試体のサンプリング箇所を示す。

第5表 供試体のサンプリング箇所

No.	サンプリング箇所
1	原子炉建屋原子炉棟3階北側
2	原子炉建屋附属棟電気室
3	原子炉建屋原子炉棟3階南側

b. 試験方法

サンプリングした埃（汚れ）は、以下の装置を使って分析する。

- ・SEM（走査型電子顕微鏡）
- ・EDX（エネルギー分散型X線分析装置）

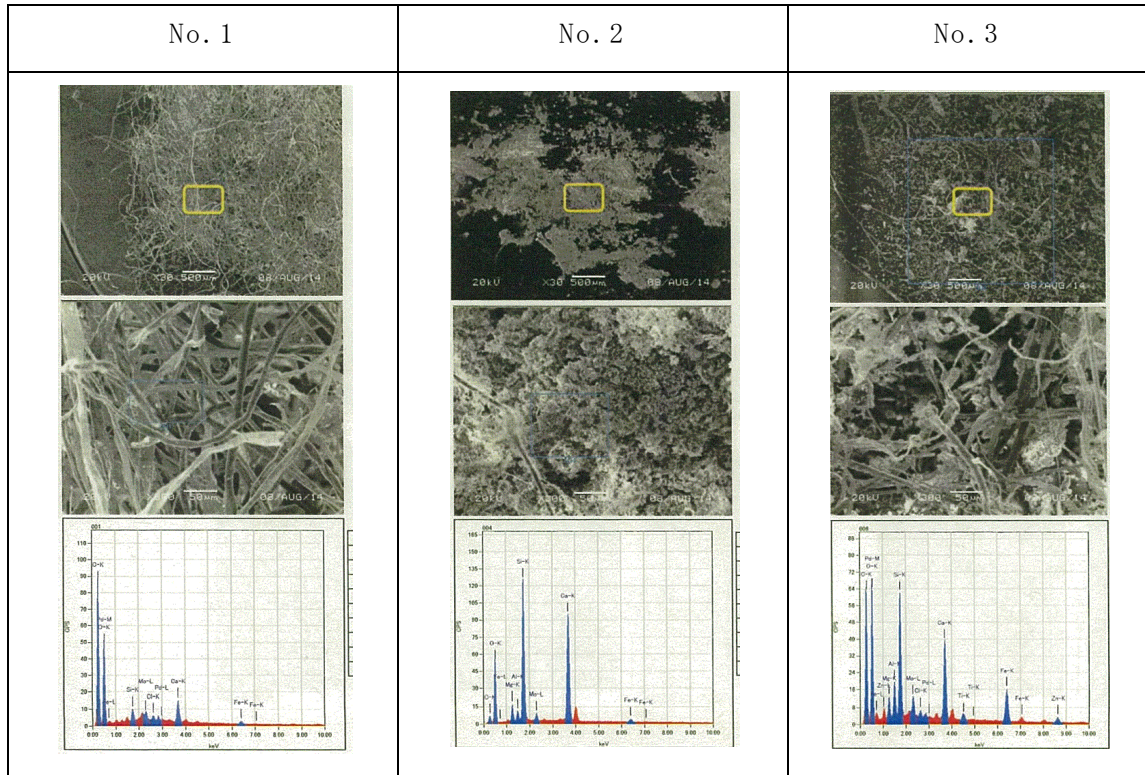
c. 試験結果

確認された成分と含有率を第6表に示す。

第 6 表 汚れ(埃)の成分分析結果 (1/2)

サンプル No. 成分	No. 1	No. 2	No. 3	サンプル用 カーボン テープ
炭素	48	6	35	75
酸素	41	43	32	24
マグネシウム	—	2	1	—
アルミニウム	—	2	2	—
シリコン	1	15	5	—
塩素	1	—	1	—
カルシウム	4	26	7	—
チタン	—	—	1	—
鉄	2	2	9	—
亜鉛	—	—	3	—
モリブデン	2	4	3	—
パラジウム	1	—	1	1

第 6 表 汚れ(埃)の成分分析結果 (2/2)



#### d. 評価

汚れによって燃焼に影響を与える成分として、含有量の多いカルシウムはコンクリートの成分であることを確認しており、他の成分は自然界や実機から発生するものであることを確認した。仮にプラスチックなどの配合剤であるマグネシウムを含んだ埃が一樣に堆積したと想定しても、発熱量は 24 kJ/g である。

一方、ケーブルの構成材料の質量は埃（汚れ）の質量より圧倒的な割合を占めることから、ケーブルの発熱量（約 46 kJ/g）に対する埃（汚れ）の発熱量の総量は非常に小さく、ケーブル燃焼への影響はほとんどない。

#### (3) 実機模擬条件の選定結果

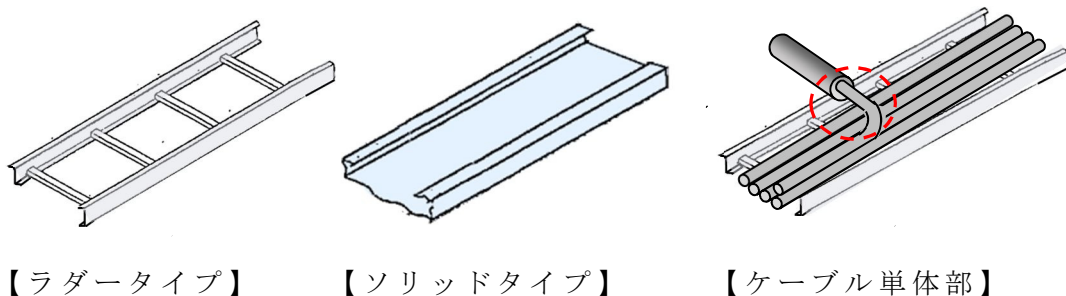
実機でサンプリングした汚れ（埃）の発熱量はケーブル材料の発熱量と比べ非常に小さく、複合体の耐延焼性にほとんど影響しないことから、埃が付着していないケーブルを実機模擬条件に選定する。

### 3.2.2 ケーブルトレイの実機模擬条件

#### 3.2.2.1 トレイタイプ

##### (1) 形状

ケーブルトレイには、ケーブル積載面が開口した梯子状のラダータイプとケーブル積載面が板状で開口していないソリッドタイプがあり、このトレイ上にケーブルが敷設された形態又はケーブルトレイと電線管、盤の間でケーブルトレイ上に敷設されない形態が存在する。



第 2 図 トレイタイプ

##### (2) 実機模擬条件の検討

ケーブルトレイのケーブル敷設面の開口有無により火炎からケーブルへの熱の伝達に差が生じ、耐延焼性に影響を与えることが想定され

るが、ソリッドトレイは敷設面からの空気の供給がなく、溶けたケーブルに引火して延焼する可能性もない。一方、ラダートレイは空気が供給される開口面を有することから延焼リスクが高い。なお、ケーブルトレイから電線管部にはケーブル単体となる箇所が存在するが、電線管開口部は耐火シールを施すとともにトレイ敷設に比べ距離が短いため延焼の可能性は少ない。参考として、ケーブルと防火シートの組合せでの耐延焼性を確認する。

(3) 実機模擬条件の選定結果

ケーブルトレイはラダertypeを選定する。また、参考としてケーブルトレイの有無の耐延焼性を確認する。

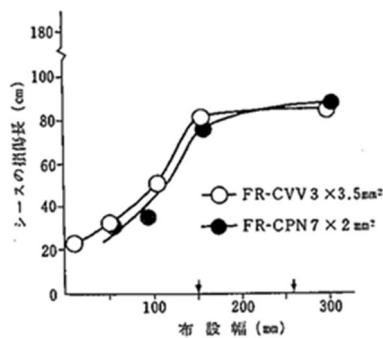
3.2.2.2 トレイサイズ（幅）

(1) 種類

ケーブルトレイ幅は 150 mm から 750 mm までのトレイ幅が存在し、トレイの幅の違いがある。

(2) 実機模擬条件の検討

- a. 外部の火災源からケーブルトレイに敷設されたケーブルへの熱伝導伝達(熱伝達)を想定した場合、トレイ幅が広がっても幅全体に対して火災源からの火炎が届くことが保守的である。実機模擬試験ではバーナを火災源とすることから、バーナ幅に見合うトレイ幅を選定することで上記条件に合致させることができる。
- b. 電気学会技術報告によると、垂直トレイ燃焼試験においてケーブル間隔を  $1/2d$ （直径の半分）に統一し、ケーブル敷設幅を変化させてケーブル損傷長を比較した結果、概ねケーブルの敷設幅が 150 mm で損傷長が飽和を示している。よって、トレイ幅が 150 mm 以上であれば耐延焼性を確認する上で差異はないものと考えられる。



出典：電気学会技術報告（Ⅱ部）第139号 原子力発電用電線・ケーブルの環境試験ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案 昭和57年11月 電気学会

第3図 ケーブル敷設幅と損傷長の関係

(3) 実機模擬条件の選定結果

IEEE 383 垂直トレイ燃焼試験では約 300 mm 幅のバーナを使用することを踏まえ、トレイ幅は 300 mm を実機模擬条件に選定する。

3.2.2.3 トレイサイズ（高さ）

(1) 種類

ケーブルトレイの高さは 120 mm の 1 種類である。

(2) 実機模擬条件の選定結果

トレイ高さは 120 mm を実機模擬条件に選定する。

3.2.2.4 トレイ設置方向

(1) ケーブルトレイの方向

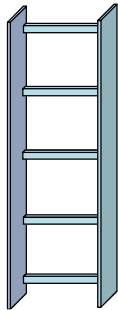
ケーブルトレイが設置される方向には、垂直、水平及び勾配が存在している。

(2) 実機模擬条件の検討

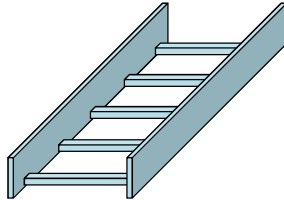
火災の延焼が広がる速度が最も速いのは火炎が真っ直ぐ上に延びる垂直方向であることから、垂直設置を選定することが保守的である。また、難燃ケーブルは垂直方向で耐延焼性を確認していることを踏まえ、比較のためにも垂直設置を選定する。

なお、勾配設置は水平設置ケーブルトレイ間の僅かな段差を繋ぐ際

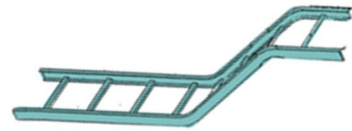
に用いるため、距離が短く、かつ火炎が上に延びることを考慮すると垂直設置に代表性があるといえる。



【垂直トレイ】



【水平トレイ】



【勾配トレイ】

第4図 ケーブルトレイ設置方向

(3) 実機模擬条件の選定結果

最も延焼が広がる速度が速い垂直トレイを実機模擬条件に選定する。

3.2.2.5 ケーブル敷設形態

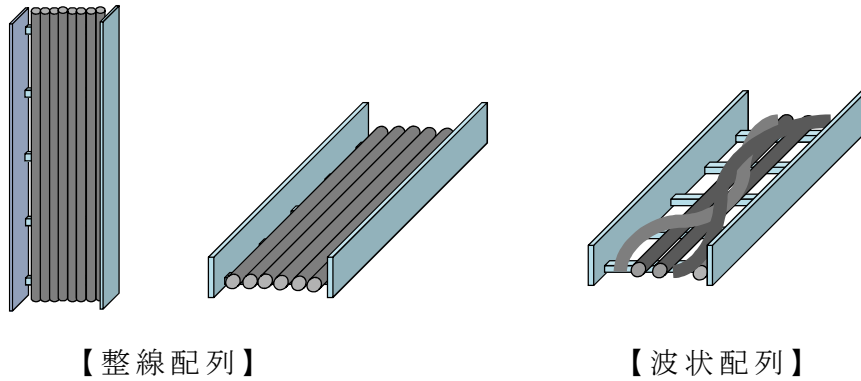
(1) ケーブルの状態

ケーブルトレイに敷設されるケーブルの形態には、整線され隙間がない形態と隙間がある形態（波状）が存在する。

(2) 実機模擬条件の検討

3.2.2.4項に示すとおり、火災の延焼速度を考慮すると、垂直トレイに敷設するのが最も延焼が速い形態である。垂直トレイにケーブルを敷設する際、ケーブルは重力により整線された状態を保つことから、敷設形態としては整線された形態を選定する。

一方、ケーブルに隙間がある形態（波状）で敷設されることがあるのは、水平トレイに敷設された場合であり、延焼の速度は垂直トレイと比較して遅い。また、波状の形態はケーブル間に隙間があり、防火シートからの熱伝導（熱伝達）が悪くなるとともに延焼防止材が施工されていることから、水平トレイは整線形態における延焼への影響を確認する。



第 5 図 ケーブルの配列

(3) 実機模擬条件の選定結果

垂直トレイではケーブルは重力で整線形態が保たれることから、整線形態を実機模擬条件に選定する。なお、水平トレイでの延焼への影響についても確認する。

3.2.2.6 トレイ形状

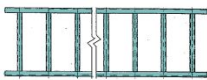
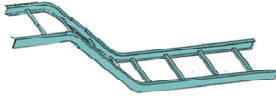
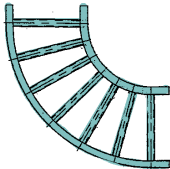
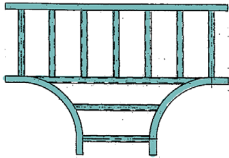
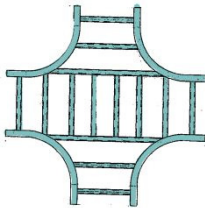
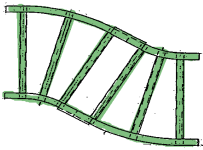
(1) 種類

ケーブルトレイの形状は、直線形、T字形等、様々なトレイ形状が存在する。

(2) 実機模擬条件の検討

トレイの形状は第 6 図に示すように、直線形、L字形、S字形、T字分岐形、十字分岐形、傾斜形の 6 種類に整理できる。延焼が広がる速度が最も速いのは火炎が真上に直線状に延びる場合であるため、直線形を垂直にした状態が他のトレイ形状を包括しているといえる。また、難燃ケーブルは垂直方向で耐延焼性を確認していることを踏まえ、比較のためにも垂直トレイを選定する。



トレイ形状	構造（例）	トレイ形状	構造（例）
直線形		傾斜形	
L字形		T字分岐形	
十字分岐形		S字型	

第 6 図 トレイ形状

(3) 実機模擬条件の選定結果

火災が最も速く広がる直線形の垂直トレイを実機模擬条件に選定する。

3.2.2.7 ケーブルの組合せ

(1) ケーブルサイズ

ケーブルトレイに敷設されているケーブルには、様々なサイズの組合せが存在している。

(2) 実機模擬条件の検討

実機では、様々なケーブルのサイズが存在しているが、ケーブルの単位面積にバーナから与えられる熱量は一定であることから、熱容量が小さい細径のケーブルが集合している方が燃えやすい。一方、異なるサイズが混在する場合は、ケーブル間に隙間が発生し、その隙間が耐延焼性に影響する可能性がある。このため、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.6.4.1 でケーブル種類毎の性能比較評価の中で、同じケーブル種類の外径の小さいケーブルと外径の大きいケーブルにより、比較評価する。



第7図 ケーブルの組合せ

(3) 実機模擬条件の選定結果

ケーブル種類における評価から、外径の小さいケーブルのみが集合したものを選定する。

3.2.3 防火シートの実機模擬条件

3.2.3.1 防火シートのずれ

(1) 防火シートの状態

複合体に外力が加わった場合の防火シートのずれを想定する。

(2) 実機模擬条件の検討

防火シートは具体的設計として、想定される外力ではケーブルが露出しないことを確認したものを採用することから、防火シートのずれによりケーブルが露出することは想定されないため、ケーブルが防火シートで覆われた状態を実機模擬条件に選定する。

ただし、ケーブルが露出する事象については、不完全性として火災防護に関する説明書 別添1の5.に記載する。

(3) 実機模擬条件の選定結果

ケーブルが防火シートで覆われ、防火シートにずれのない状態を実機模擬条件に選定する。

3.2.3.2 防火シートの隙間

(1) 隙間

複合体の防火シートとケーブルの隙間を想定する。

(2) 実機模擬条件の検討

防火シートの施工は極力防火シートとケーブルを密着させて施工するが、トレイの形状により防火シートとケーブルの隙間には不確かさが生じる。そのため、複合体内部の空気量を最大とした場合の隙間はケーブルの量で変わることから、ケーブル敷設量に包絡される。なお、防火シートは具体的設計として、想定される外力では、結束ベルト及びファイアストップが外れないことを確認したものを採用する。

(3) 実機模擬条件の選定結果

防火シートの施工は極力防火シートとケーブルを密着させて施工するが、トレイの形状により防火シートとケーブルの隙間には不確かさが生じるため、隙間がある状態を実機模擬条件とする。(ケーブル敷設量で包絡されるため防火シートのばらつきに選定しない。)

3.2.3.3 防火シートの傷

(1) 防火シートの状態

複合体に外力が加わった場合の防火シートの傷を想定する。

(2) 実機模擬条件の検討

防火シートは具体的設計として、想定される外力ではケーブルが露出しないことを確認したものを採用することから、防火シートに傷ができケーブルが露出することは想定されないため、防火シートに傷がない状態を実機模擬条件に選定する。

ただし、ケーブルが露出する事象については、不完全性として火災防護に関する説明書 別添 1 5. に記載する。

(3) 実機模擬条件の選定結果

防火シートに傷がない状態を実機模擬条件に選定する。

3.2.3.4 ファイアストップの有無

(1) ファイアストップの設置

ファイアストップの設置の有無を想定する。

(2) 実機模擬条件の検討

複合体の設計として、延焼の可能性があるトレイ設置方向にはファイアストップを設置する。このため、加熱源により、シート面の状況が異なることから、ファイアストップの有無を実機模擬試験条件に選定する。念のため、ファイアストップと加熱源の距離を変化させた延焼性を確認する。

(3) 実機模擬条件の選定結果

ファイアストップの有無を実機模擬条件に選定する。念のため、ファイアストップと加熱源の距離を変化させた延焼性を確認する。

3.2.4 試験条件の選定結果

3.2.1.1～3.2.3.4 項にて選定した実機模擬条件を第 7 表に示す。

第7表 実機模擬条件の選定結果 (1/2)

構成品	実機の状態		実機模擬条件の選定結果
ケーブル	種類・サイズ	構成材料は1種類だが、複数の種類(回路種別)、複数のサイズが存在する。	損傷長が長く、発火性及び延焼リスクが高い非難燃ケーブルを選定する。
	使用期間	プラント運転開始以降、長期間使用している。	ケーブルの絶縁材及びシース材は、経年劣化の傾向として燃えにくくなることから、新品ケーブルを選定する。
	敷設量	使用箇所により、ケーブル敷設量が増える。	ケーブル敷設量が耐延焼性に及ぼす影響を確認するため、少量敷設、設計最大量敷設の2種類の敷設量を選定する。参考として満杯敷設による影響を確認する。
	延焼防止材	延焼防止材が塗布されている箇所、されていない箇所が存在する。	延焼防止材は、加速劣化後も高い難燃性を有していることから、延焼防止材を塗布していないケーブルを選定する。
	埃	長期間の使用により、可燃物である埃が付着している。	実機でサンプリングした埃の成分の発熱量はケーブルの発熱量と比べ非常に小さく、耐延焼性にほとんど影響しないことから、埃が付着していないケーブルを選定する。
ケーブル トレイ	トレイタイプ (トレイ有無)	基本的に使用するラダータイプと計装ケーブルを敷設するソリッドタイプが存在。また、電線管等からトレイへの入線部などケーブル単体の状態が存在する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トレイタイプは火炎を遮らないラダータイプを選定し、ケーブルトレイごと防火シートを施工する</li> <li>・ケーブル単体での敷設は距離が短く延焼の可能性は少ないためケーブルトレイ敷設を選定する。参考として、ケーブルに直接、防火シートを巻き確認する。</li> </ul>
	トレイサイズ (幅)	150 mm から 750 mm までのトレイ幅が存在する。	IEEE 383 垂直トレイ燃焼試験では約 300 mm 幅のバーナを使用することを踏まえ、ケーブルトレイ幅として 300 mm を選定する。

第7表 実機模擬条件の選定結果 (2/2)

構成品	実機の状態		実機模擬条件の選定結果
ケーブル トレイ	トレイ サイズ (高さ)	非難燃性ケーブルを敷設する トレイは 120 mm の高さのみ。	トレイ高さ 120 mm を選定する。
	トレイ 設置方向	垂直，水平及び勾配が存在する。	最も延焼が広がる速度が速い垂直トレイを選定する。
	ケーブル 敷設形態	整線，波状の形態が存在する。	垂直トレイではケーブルは重力で整線形態となることから，整線形態を選定する。 念のため，水平トレイにおいても，防火シートからケーブルへの熱伝導（熱伝達）が良い整線形態での延焼への影響を確認する。
	トレイ 形状	直線形，L字形等，様々なトレイ形状が存在する。	火炎が最も速く広がる直線形の垂直トレイを選定する。
	ケーブル の組合せ	ケーブルには，様々なサイズの組合せが存在する。	ケーブルの種類（回路種別）で熱容量の小さい細径ケーブルのみが集合したものを選定する。念のため，太径ケーブルのみが集合したものと比較する。
防火 シート	シートの ずれ	外力が加わった場合の防火シートのずれを想定する。	ケーブルが防火シートで覆われた状態を実機模擬条件に選定する。
	シートの 隙間	防火シートの隙間を想定する。	トレイの形状により防火シートとケーブルの隙間には不確かさが生じるため，隙間がある状態とする（ケーブル敷設量による隙間の変化で包絡される。）。
	シートの傷	外力が加わった場合の防火シートの傷を想定する。	防火シートに傷がない状態を実機模擬条件に選定する。
	ファイア ストップ	ファイアストップの有無を想定する。	ファイアストップ設置の有無を実機模擬条件に選定する。念のため，ファイアストップと加熱源の距離を変化させて確認する。

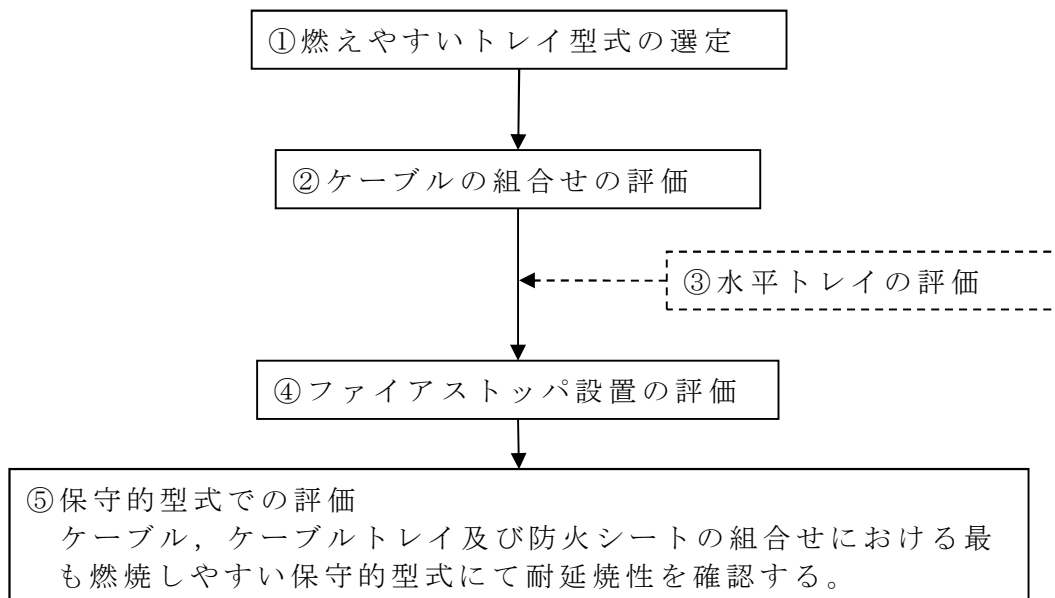
### 3.3 実機模擬試験の実施

3.2.4項で選定した組合せに対する実機模擬条件は、ケーブル及びケーブルトレイごとに選定している。実機ではケーブル、ケーブルトレイ及び防火シートを組合せた複合体となるため、実機模擬条件の保守的な組合せにおいても、複合体の損傷長が難燃ケーブルよりも短いことの関係性が保たれていることを確認する。

そのため、下記の通りケーブル及びケーブルトレイごとの実機模擬試験条件を組合せて実機模擬試験を実施する。

- (1) トレイとケーブルの組合せとして、ケーブルトレイタイプ及びケーブル敷設量の組合せを考慮して実機模擬試験を行う。試験結果からケーブルトレイに関する最も燃えやすい組合せを選定する。参考としてケーブル単体の形態を確認する。
- (2) (1)項のトレイとケーブルの組合せに対して、設計最大量敷設時のケーブル組合せを踏まえた実機模擬試験を行う。この結果から最も保守的なケーブル、ケーブルトレイの組合せを選定し、複合体の損傷長が難燃ケーブルよりも短いことの関係性が保たれていることを確認する。
- (3) 水平トレイにおける実機模擬試験を行い、保守的なトレイ設置方向を確認する。なお、参考として波状敷設の形態を確認する。
- (4) ファイアストップの有無における実機模擬試験を行い、複合体の損傷長への影響を確認する。

上記の実機模擬試験の実施に係る保守的型式の決定フローを第8図に示す。また、各項目の詳細を以下に記載する。



第 8 図 実機模擬試験の実施に係る保守的型式の決定フロー

① 最も燃えやすいトレイ型式の選定

トレイタイプ及びケーブル敷設量(設計最大量，少量)を組合せた保守的な条件により実機模擬試験を行う。その結果から最も燃えやすいトレイ型式を選定する。

② ケーブル組合せの評価

各ケーブル組合せ(細径のケーブルのみが集合したもの，太径のケーブルのみが集合したもの)において，①から選定された最も燃えやすい条件による実機模擬試験を行う。その結果から最も燃えやすいケーブル組合せを選定する。

③ 水平トレイにおけるケーブル敷設形態の評価

水平トレイにおけるケーブル敷設形態(整線)を条件とした保守的な実機模擬試験を行う。

ケーブル敷設形態の違いによる耐延焼性への影響を評価するとともに，敷設方向が垂直であることが燃えやすい条件であることを確認する。

④ ファイアストップ設置の評価

ファイアストップ設置の有無を条件とした保守的な実機模擬試験を行う。ファイアストップによりシートとケーブル間の空間が異なることから，ファイアストップと加熱源の距離により，複合体への影響を確認する。

⑤ 保守的型式での評価

①～④項にて決定するケーブル、ケーブルトレイ及び防火シートの組合せにおける最も燃焼しやすい保守的型式にて実機模擬試験を行い、保守的型式においても損傷長が難燃ケーブルよりも短いことで、難燃ケーブルとの関係性及び耐延焼性が保たれていることを確認する。

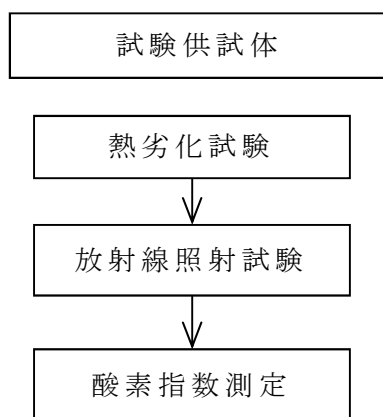
複合体の耐延焼性の確認として、ファイアストップは内部発火を想定したものであるが、外部の火災においても耐延焼性が保たれていることを確認する。



## 熱・放射線加速劣化試験方法

## 1. 試験概要

本試験は電気学会技術報告(Ⅱ部)第139号「原子力発電所用電線・ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼試験方法に関する推奨案」に基づき、60年相当の熱及び放射線を重畳させた劣化試験を実施、酸素指数測定により難燃性能を確認する。試験手順を第1図に示す。



第1図 熱・放射線による耐久試験の手順

## 2. 試験条件

## (1) 熱劣化試験

加速熱劣化条件をアレニウス法により求め、試験日数を算出する。

## (2) 放射線照射試験

放射線量(積算)は、学会推奨案40年相当での放射線照射量である500 kGy(10 kGy/h以下)を試験年数相当に換算する。

## 3. 判定基準

酸素指数を測定し初期特性から低下していないことを確認する。

補足説明資料 5-13

実機火災荷重を考慮した防火シートの限界性能試験

## 1. 目的

本資料は、発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.5 項にて示した、防火シートの限界性能試験の方法及び確認結果の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

防火シートの限界性能確認の方法及び確認結果の詳細を次頁以降に示す。

### 3. 実機火災荷重を考慮した防火シートの限界性能試験

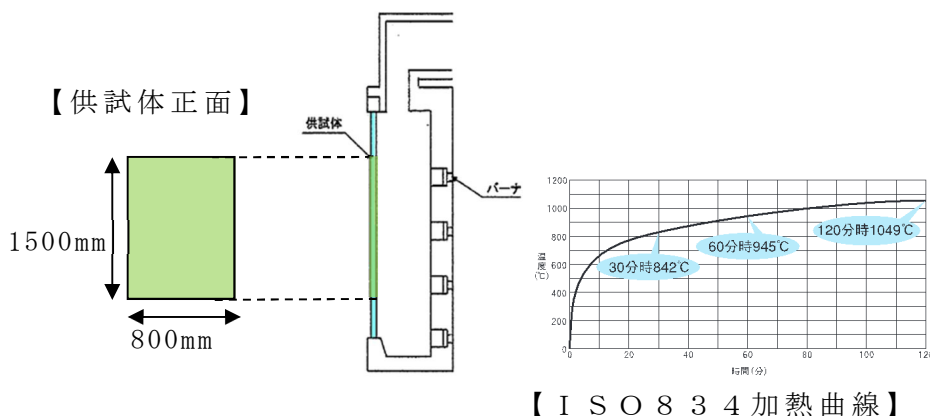
#### 3.1 供試体

防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)

#### 3.2 試験方法

建築基準法に規定されている指定性能評価機関が定めた遮炎性試験を基にした加熱試験により、防火シートに火炎等を通るき裂等の損傷及び隙間が生じる温度を確認する。試験の概要を第1表に示す。

第1表 防火シート限界性能試験の概要

<p>試験装置 概要</p>	 <p>【供試体正面】</p> <p>1500mm</p> <p>800mm</p> <p>供試体</p> <p>バーナ</p> <p>【ISO 834加熱曲線】</p> <p>30分時842°C</p> <p>60分時945°C</p> <p>120分時1049°C</p>
<p>試験内容</p>	<p>・ISO 834加熱曲線で加熱し、防火シートに火炎等を通るき裂等の損傷及び隙間が生じる温度を確認する。</p>

#### 3.3 試験結果

ISO 834の加熱曲線の70分間(試験設備の限界)加熱を行ったが、防火シートに火炎等を通るき裂等の損傷及び隙間は生じない。試験結果を第2表に示す。

### 3.4 防火シートの限界性能と東海第二の火災荷重の比較

#### (1) 遮炎性試験時の加熱量

試験時のバーナ平均熱量	500	kW/sec
供試体（防火シート）面積	1.2	m <sup>2</sup>
単位面積当たり（1m <sup>2</sup> ）の熱量	416.7	kW/m <sup>2</sup>
	1,500	MJ/m <sup>2</sup>

#### (2) 火災区画における最大火災荷重（潤滑油漏洩による火災想定）

火災区画	LPCSポンプ室
火災荷重	286 MJ/m <sup>2</sup>

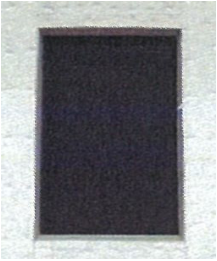
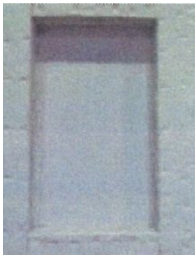

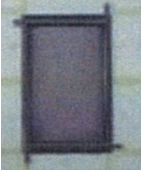

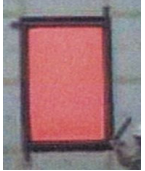
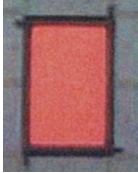
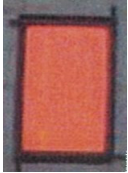
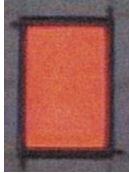
なお、自動消火設備が設置されている部屋は対象外とした。

### 3.5 評価

I S O 8 3 4 の加熱曲線の 70 分間加熱を行い、防火シートに火炎等が通るき裂等の損傷及び隙間が生じないことを確認した。

また、火災区画の補機火災で想定される最大火災荷重に対し、試験時のバーナによる熱量は十分大きいため、防火シートは外部の火災に対し十分な遮炎性能を有することも確認した。

第2表 防火シートの限界性能評価結果詳細

供試体：防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)			
試験条件：ISO 834 に則る加熱曲線での加熱			
加熱面			
試験前		試験後	
			
加熱時間 (分)			
10	20	30	40
			
50	60	70	/
			/
加熱温度 968 °C まで加熱したが防火シートに損傷及び隙間が生じない			

補足説明資料 5-14

防火シート重ね部の遮炎性試験

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 1.4 項にて示した、防火シー  
トの重ね部の遮炎性能試験の方法及び試験結果の詳細を示すために、補足資  
料として添付するものである。

## 2. 内容

防火シートの重ね部の遮炎性能試験の方法及び試験結果の詳細を次頁以降  
に示す。



### 3. 防火シート重ね部の遮炎性能試験

#### 3.1 供試体

施工要領に準じて施工した防火シート重ね部

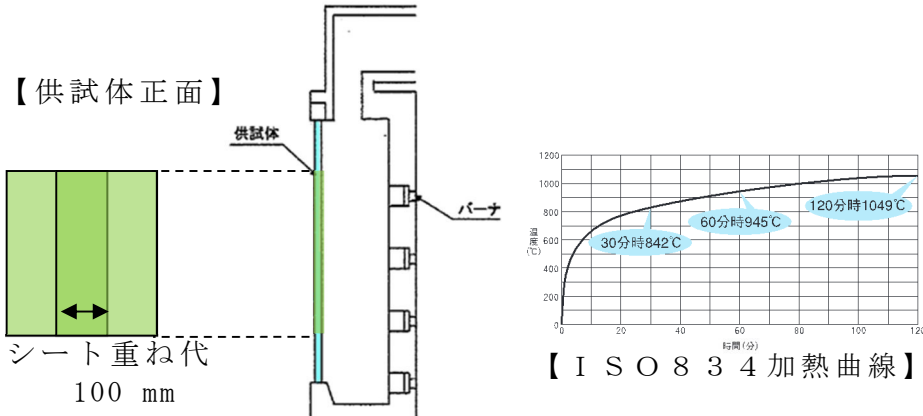
- ・防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)

#### 3.2 試験方法及び判定基準

建築基準法に規定されている指定性能評価機関が定めた試験方法，判定基準による。

試験の概要を第1表に示す。

第1表 遮炎性試験の概要

<p>試験装置 概要</p>	 <p>【供試体正面】</p> <p>供試体</p> <p>シート重ね代 100 mm</p> <p>バーナ</p> <p>【ISO 834 加熱曲線】</p> <table border="1"> <caption>ISO 834 Heating Curve Data</caption> <thead> <tr> <th>時間 (分)</th> <th>温度 (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> <td>842</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>945</td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>1049</td> </tr> </tbody> </table>	時間 (分)	温度 (°C)	30	842	60	945	120	1049
時間 (分)	温度 (°C)								
30	842								
60	945								
120	1049								
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加熱炉に供試体設置する。</li> <li>・ISO 834 加熱曲線となるように 20 分間加熱する。</li> </ul>								
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火炎が通るき裂等の損傷及び隙間を生じないこと</li> <li>・非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと</li> <li>・非加熱面に 10 秒を超えて連続する火炎の噴出がないこと</li> </ul>								

### 3.3 試験結果

試験結果は第2表のとおりである。

また、実証試験の詳細は第3表のとおりである。

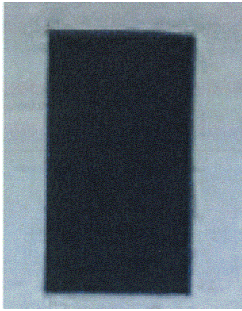
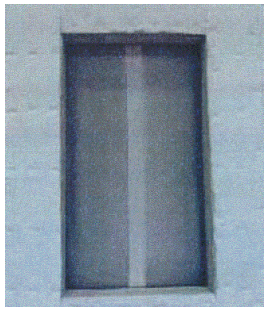
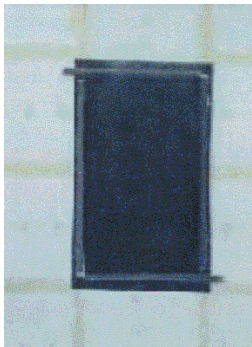
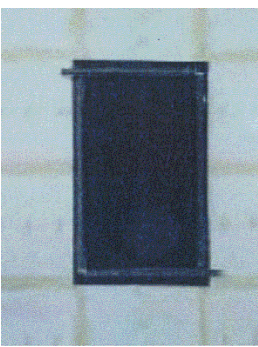
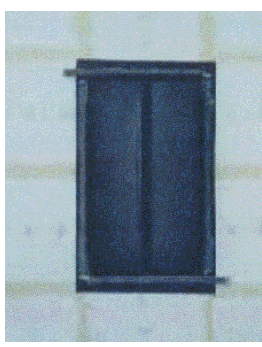
### 3.4 評価

防火シート重ね部は複合体内部の火炎を遮る性能を有している。

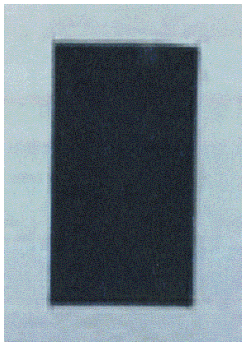
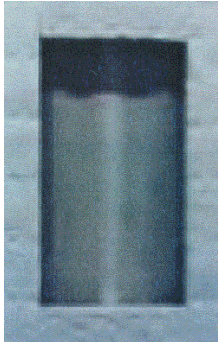
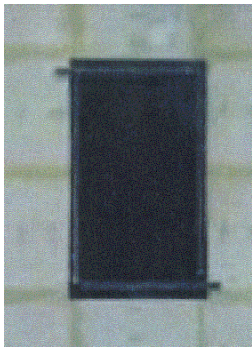
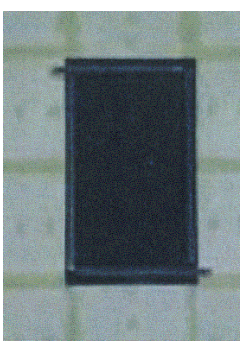
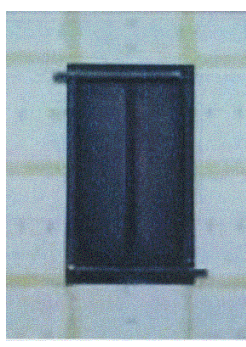
第2表 遮炎性試験結果

No	火炎が通るき裂等の損傷及び隙間	非加熱面で10秒を超えて継続する発炎	非加熱面へ10秒を超えて連続する火炎の噴出	判定結果
1	無	無	無	良
2	無	無	無	良

第3表 遮炎性試験結果詳細 (1/2)

供試体：防火シート重ね部（プロテコ®シート-P2・eco）					
試験条件：ISO 834 に則る加熱曲線での加熱					
No	加熱面			判定結果	
	試験前	試験後			
1					良
	加熱時間 (min)				
	1	10	15		
					
	火炎が通るき裂等の損傷及び隙間			無	
	非加熱面で10秒を超えて継続する発炎			無	
非加熱面へ10秒を超えて連続する火炎の噴出			無		

第3表 遮炎性試験結果詳細 (2/2)

供試体：防火シート重ね部（プロテコ®シート-P2・eco）				
試験条件：ISO 834 に則る加熱曲線での加熱				
No	加熱面		判定結果	
	試験前	試験後		
2			良	
				
	加熱時間 (min)			
	1	10		15
				
				
				
火炎が通るき裂等の損傷及び隙間			無	
非加熱面で10秒を超えて継続する発炎			無	
非加熱面へ10秒を超えて連続する火炎の噴出			無	

補足説明資料 5-15  
耐延焼性実証試験条件

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2 項にて示した耐延焼性実証試験の試験条件の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

耐延焼性実証試験の試験条件の詳細を次頁以降に示す。

耐延焼性実証試験条件

項目		実証試験	
試験室	サイズ(m) (W×D×H)	W12×D9×H6.5	
	換気	自然	
トレイ	サイズ(mm) (W×D×H)	実証試験条件の選定結果による	
ケーブル	ケーブル配置(mm)		
	ケーブル間隔		
バーナ	種類	AGF 製リボンバーナ	
	位置 (mm)	トレイ底面	約 600
		ケーブル表面	約 75*
ガス・空気	熱量(kW)	20*	
	種類	プロパンとプロピレンの配合量が 95%(モル%)以上の液化石油ガス (LPガス)	
	ガス流量(ℓ/分)	13* 0.78 m <sup>3</sup> /h 以上 (20℃)	
	空気流量(ℓ/分)	65 (3.9 m <sup>3</sup> /h) *	

注記 \* : バーナ熱量を変化させた試験では変更となる。

項目		実証試験
火炎	長さ (mm)	約 400*
	温度 (°C)	約 840 以上*
試験要領		バーナに点火し，20 分間燃焼させる。 火源が除去された後，あるいは燃え尽きた後でも燃焼し続けるケーブルは燃焼範囲を測定するため，そのまま燃焼させておく。
判定基準		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃え止まること。(供試体の最上端まで損傷しないこと)</li> <li>・ 火源が除去されたとき自己消火すること。</li> </ul>
損傷判定箇所		ケーブル：シース及び絶縁体の火ぶくれ，溶融，炭化，灰化 防火シート：炭化，灰化

注記 \*：バーナ熱量を変化させた試験では変更となる。



補足説明資料 5-16

損傷長の判定方法

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2 項にて示した損傷長の判定基準の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

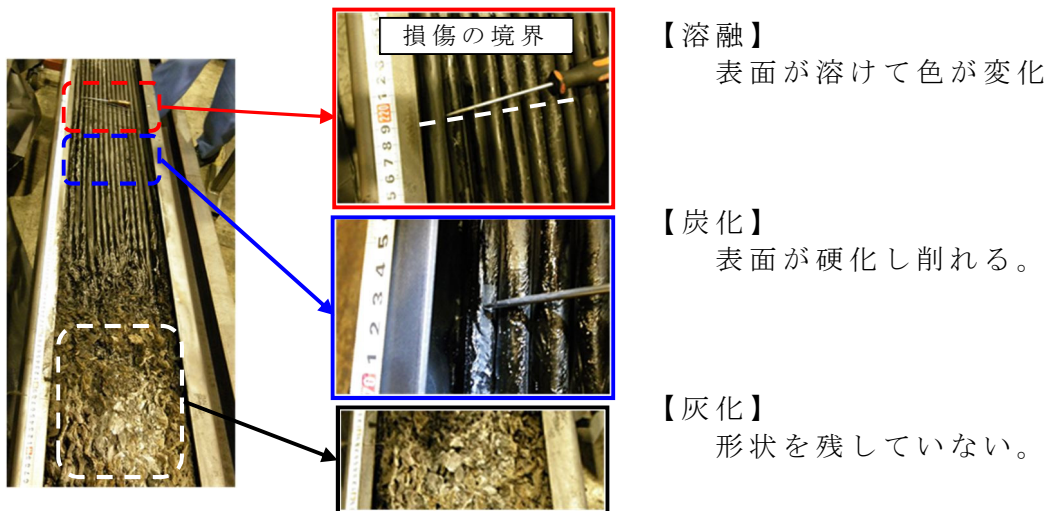
損傷長の判定方法を次頁以降に示す。

### 3. 損傷長の判定方法

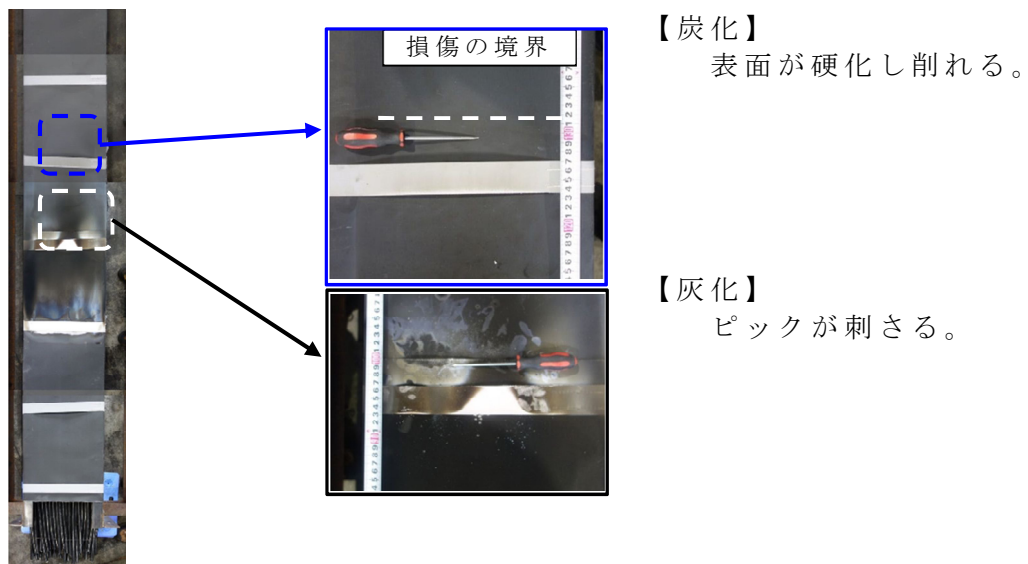
耐延焼性の実証試験では、損傷の境界を確認し、バーナ位置を基準として最大損傷長を測定する。

損傷長の判定方法を第1図に示す。また、損傷長の判断基準を第1表に示す。

#### 【ケーブルシース】



#### 【防火シート】



第1図 ケーブル及び防火シートの損傷長の判定方法

第1表 ケーブル及び防火シートの損傷長判定基準

対象	損傷区分	判定基準	
ケーブル	溶融	シース	ケーブル表面の変形
		絶縁体	絶縁体の異常な変形
	火ぶくれ	シース	ケーブル表面の膨れ
		絶縁体	絶縁体の異常な膨れ
	炭化	シース	シース表面を金属ピックで一定の力で突き刺す。この時素材に弾性がないこと、乾いた音が生じて表面が崩れるなどを確認
		絶縁体	同上
	灰化	シース	シース表面を金属ピックで一定の力で突き刺す。この時乾いた音をたてずに崩れることを確認
		絶縁体	同上
防火シート	溶融	発生しない	
	火ぶくれ	発生しない	
	炭化	防火シート表面に金属ピックで一定の力で突き刺し、穴が開かないことを確認後、シート表面をピックで引っ掻き、表面の難燃ゴムが容易に削れること（ゴム弾性を失う状況）を確認	
	灰化	防火シート表面に金属ピックで一定の力で突き刺す。この時、ほとんど抵抗なくシートを貫通することを確認	

補足説明資料 5-17

複合体の構成品の組合せによる耐延焼性の確認

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2 項にて示した複合体の構成品の組合せによる耐延焼性の確認結果の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

複合体の構成品の組合せによる耐延焼性の確認結果の詳細を次頁以降に示す。

### 3. 複合体の構成品の組合せによる耐延焼性の確認

複合体は設計方針に基づき防火シートを巻いた完全な状態であるが、複合体の燃焼メカニズムから構成品（ケーブル、ケーブルトレイ）の組合せを考慮しても、複合体とすることで難燃ケーブルを上回る耐延焼性を確認するため、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.4 項に示す燃焼試験結果を踏まえた燃焼試験にて、複合体の延焼が燃え止まること及び複合体の損傷長が比較対象とした難燃ケーブルの延焼による損傷長よりも短いことを確認する。

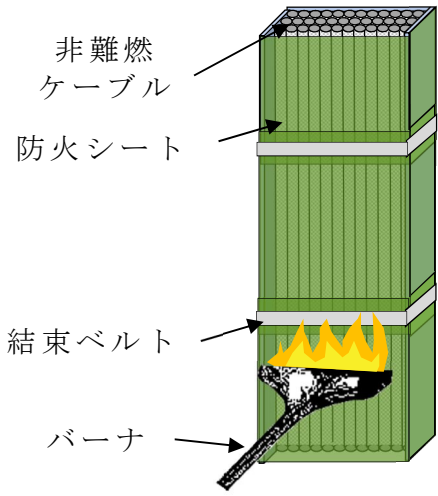
#### 3.1 供試体

火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.4.5 項にて示した、損傷長の比較によって選定した非難燃ケーブルを用いる。ケーブル及びケーブルトレイのばらつきを考慮した実機模擬条件については、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.6.3 項にて示した組合せとする。

#### 3.2 試験方法及び判定基準

本試験は構成品の組合せによる耐延焼性を難燃ケーブルと比較するため、難燃ケーブルの延焼性を確認する燃焼試験の試験条件に準拠した方法にて試験を実施する。ただし、水平トレイに対する試験については、ケーブルの燃焼に対してより保守的となるように複合体内部に空気層を設け、複合体内部の火災を模擬する試験では、ケーブルを露出させた部分が直接バーナで加熱し着火させて試験する。また、加熱源が除去された場合、複合体が燃え止まるとともに、複合体の損傷長が難燃ケーブルの損傷長（1780 mm）より短いことを確認する。試験方法については第 1 表、第 2 表及び第 3 表に示す。

第 1 表 複合体構成品の組合せによる耐延焼性試験の概要

試験体の 据付例	複合体（非難燃ケーブル）
	
火源	リボンバーナ
使用燃料	液化石油ガス
バーナ 熱量	20 kW
加熱時間	20 分 ・バーナを点火し，20 分経過後，バーナの燃焼を停止し，ケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。
試験回数	1 回
判定基準	燃え止まること。



第2表 ケーブル敷設量による耐延焼性能試験の概要

試験体の 据付例	複合体（非難燃ケーブル）
火源	リボンバーナ
使用燃料	液化石油ガス
バーナ熱量	20 kW
加熱試験	20分 ・バーナを点火し，20分経過後，バーナの燃焼を停止し，ケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。
試験回数	各1回
判定基準	燃え止まること。

第3表 ファイアストップパと加熱位置の確認試験概要

複合体（非難燃ケーブル）	
試験体の据付例	<p>ファイアストップパ</p> <p>防火シート</p> <p>結束ベルト</p> <p>非難燃ケーブル</p> <p>バーナ</p>
火源	リボンバーナ
使用燃料	液化石油ガス
バーナ熱量	20 kW（ファイアストップパとバーナの距離を変化させる。）
加熱時間	20分 ・バーナを点火し，20分経過後，バーナの燃焼を停止し，ケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。
試験回数	各1回
判定基準	燃え止まること。

### 3.3 試験結果

複合体の構成品のばらつきを組合せた保守的な試験条件とした場合においても、難燃ケーブルを上回る耐延焼性を有することが確認できた。試験結果を第4表～第8表にまとめる。また、試験結果の詳細を第9表～第12表に記載する。

第4表 ケーブル敷設量の変化の確認試験結果

ケーブル敷設量	ケーブルトレイ形状	防火シートとケーブルの隙間	最大損傷長 (mm)	判定結果
少量	ラダー	大	570	良
	なし(参考)	なし	800	良
設計最大量	ラダー	小	700	良
満杯	ラダー	なし	980	良

注：ケーブルトレイに敷設の形態は防火シートとケーブルに隙間がある状態ため加熱源からの熱伝達が悪くなる。一方、隙間が小さくなると熱伝達(熱伝導)が良くなりケーブルがシートに接するため損傷長が大きくなる。なお、実機で非難燃ケーブルがトレイいっぱい敷設されることはないが、傾向を確認するため実施。また、トレイなし(ケーブル単体)箇所は距離が短く延焼の可能性が小さいことから参考とした。

第5表 ケーブル組合せの確認試験結果

ケーブルの組合せ*	最大損傷長の平均 (mm)	判定結果
太径	597	良
細径	800	良

注記 \*：ケーブルの種類毎の性能比較結果より、低圧電力ケーブルの太径と細径で比較した。

第6表 水平トレイにおけるケーブル敷設形態の確認試験結果

トレイ 設置形態	最大損傷長 (mm)	判定 結果
整線	740	良

第7表 ファイアストップとバーナ距離変化の確認試験結果

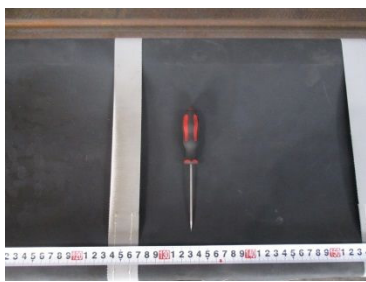
ファイアストップと バーナの距離(mm)	最大損傷長 (mm)	判定結果
362.5	1220	良
662.5	890	良
1262.5	760	良

第8表 保守的型式における確認試験結果






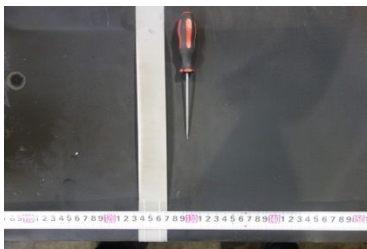


供試体	ケーブル 敷設量	トレイ タイプ	ケーブル 組合せ	トレイ 設置方向	最大 損傷長 (mm)	判定 結果
複合体	設計最大 量	ラダー	細径	垂直	1220*	良

注記 \* : 第7表で示した複合体のうち損傷長が最も長いものを再掲した。




第9表 複合体構成品の組合せによる耐延焼性試験結果詳細 (1/2)

供試体	複合体	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：少量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直 トレイタイプ：ラダートレイ		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm シートとケーブルの隙間：約 85 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
—				
シートの状況		ケーブルの状況		
 <p style="text-align: center;">シート炭化</p>		 <p style="text-align: center;">シース炭化</p>	 <p style="text-align: center;">シース熔融</p>	
最大損傷長 (mm)		570		

第9表 複合体構成品の組合せによる耐延焼性試験結果詳細 (2/2)





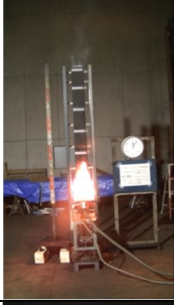







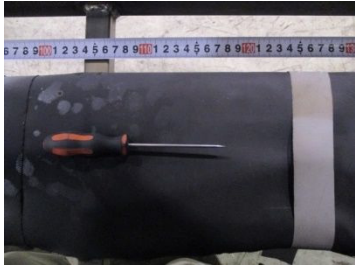

供試体	複合体	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直 トレイタイプ：ラダートレイ		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm シートとケーブルの隙間：約 40 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
—				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化		シース溶融
最大損傷長 (mm)		700		

第9表 複合体構成品の組合せによる耐延焼性試験結果詳細（参考1/2）

供試体	複合体	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：満杯 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm シートとケーブルの隙間：0 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
—				
損傷距離：シート(炭化:620 mm), シース(熔融:980 mm, 炭化:560 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化	シース熔融	
最大損傷長(mm)		980		
判定結果		良		




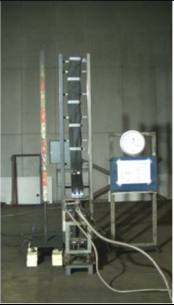



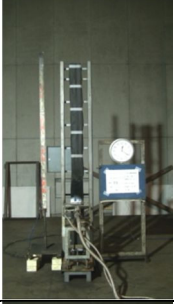








第9表 複合体構成品の組合せによる耐延焼性試験結果詳細（参考2/2）

供試体	複合体 (ケーブル単体)		ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：少量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル ケーブル敷設方向：垂直 トレイタイプ：なし			
	防火シートの施工		シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm			
No	5分後	10分後	20分後	消炎後		
1						
2						
3						
シートの状況			ケーブルの状況			
						
最大損傷長平均 (mm)			800			





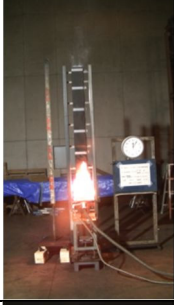







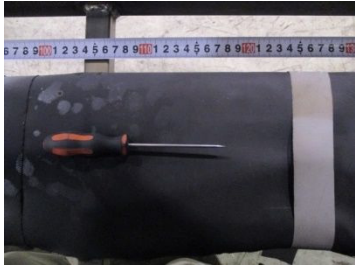



第 10 表 ケーブル組合せの確認試験結果の詳細 (1/2)



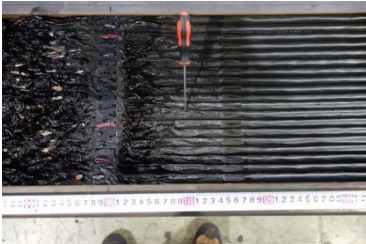
供試体	複合体 (太径)		ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：19(41*) mm 敷設量：少量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル ケーブル敷設方向：垂直 トレイタイプ：なし			
	防火シートの施工		シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm			
No	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後		
1						
2						
3						
シートの状況			ケーブルの状況			
						
最大損傷長平均 (mm)			597			

注記 \* : トリプレックス型 (3 本より合わせ)

第 10 表 ケーブル組合せの確認試験結果の詳細 (2/2)

供試体	複合体 (細径)		ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：少量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル ケーブル敷設方向：垂直 トレイタイプ：なし			
	防火シートの施工		シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm			
No	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後		
1						
2						
3						
シートの状況			ケーブルの状況			
						
最大損傷長平均 (mm)			800			

第 11 表 水平トレイにおけるケーブル敷設形態の  
確認試験結果詳細 (1/2)


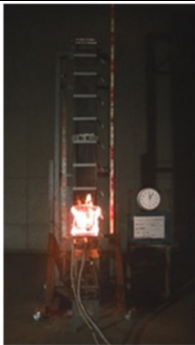



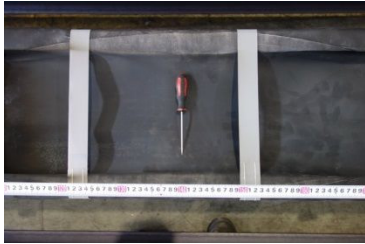


供試体	複合体 (完全な状態)	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量／整線 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：水平		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
加熱時間				消炎後
5 分後	10 分後	20 分後		
				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化	シース熔融	
最大損傷長 (mm)		740		

第 11 表 水平トレイにおけるケーブル敷設形態の  
確認試験結果詳細 (2/2)



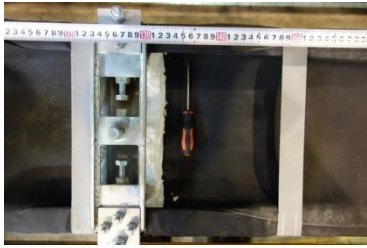
供試体	複合体 (バーナ部シート無)	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量／整線 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：水平		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
加熱時間				消炎後
5 分後	10 分後	20 分後		
				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化		シース溶解
最大損傷長 (mm)		740		



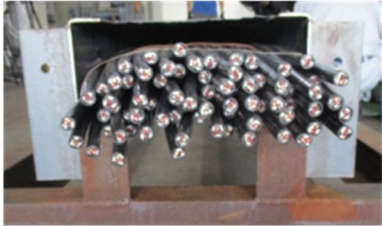







第 12 表 ファイアストップとバーナ距離変化の  
確認試験結果詳細 (1/3)

供試体	複合体	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm ファイアストップ位置：325 mm～400 mm 1225 mm～1300 mm		
	バーナ熱量	20 kW (ファイアストップとバーナの距離： 362.5 mm)		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5 分後	10 分後	20 分後	
1				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化	シース熔融	
最大損傷長 (mm)		1, 220		

第 12 表 ファイアストップとバーナ距離変化の  
確認試験結果詳細 (2/3)

供試体	複合体	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm ファイアストップ位置：625 mm～700 mm 1525 mm～1600 mm		
	バーナ熱量	20 kW (ファイアストップとバーナの距離：662.5 mm)		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5 分後	10 分後	20 分後	
2				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化		シース溶解
最大損傷長 (mm)		890		

第 12 表 ファイアストップとバーナ距離変化の  
確認試験結果詳細 (3/3)

供試体	複合体	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm ファイアストップ位置：1225 mm～1300 mm 2125 mm～2200 mm		
	バーナ熱量	20 kW (ファイアストップとバーナの距離： 1262.5 mm)		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5 分後	10 分後	20 分後	
3				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化	シース熔融	
最大損傷長平均 (mm)		760		

補足説明資料 5-18

加熱熱量の違いによる性能比較評価の確認方法



## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.5 項にて示した加熱熱量の違いによる耐延焼性確認の方法及び確認結果の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

加熱熱量の違いによる耐延焼性確認の方法及び確認結果の詳細を次頁以降に示す。

### 3. 加熱熱量の違いによる性能比較評価の確認方法

燃焼条件として、実機状態を模擬した複合体に与える熱量を火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.4 項の試験よりも強くした燃焼条件で試験を実施しても複合体が燃え止まるとともに、その損傷長が難燃ケーブルよりも短いことを確認する。

#### 3.1 供試体

耐延焼性能試験の評価より、保守的にケーブルを選定し、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.4.5 項にて比較評価して複合体の損傷長から選定したケーブルを用いる。供試体を第 1 表に示す。

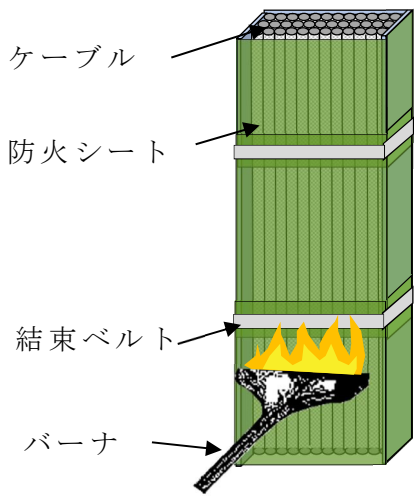
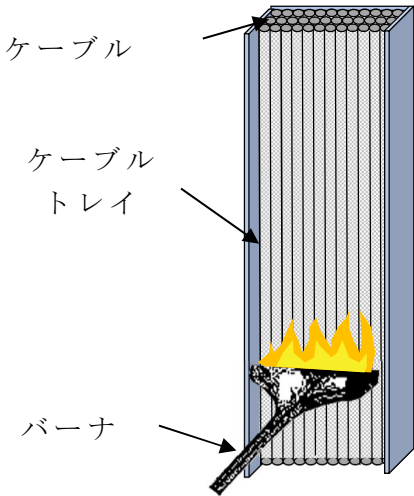
第 1 表 供試体の種類

対象	ケーブル					ケーブル トレイ形状
	ケーブル 種類	絶縁材	シース材	外径 (mm)	敷設量	
複合体	低圧電力 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	14.5	設計 最大量	ラダー
難燃 ケーブル		難燃架橋 ポリエチレン	難燃 ビニル	14.0	設計 最大量	ラダー

#### 3.2 試験方法及び判定基準

難燃ケーブルの耐延焼性試験の燃焼条件以上の加熱量を与える。試験方法については、第 2 表に示す。

第2表 加熱量を増加させた性能確認試験の概要

	複合体（非難燃ケーブル）	難燃ケーブル
試験体の据付例	 <p>ケーブル</p> <p>防火シート</p> <p>結束ベルト</p> <p>バーナ</p>	 <p>ケーブル</p> <p>ケーブルトレイ</p> <p>バーナ</p>
火源	リボンバーナ	
使用燃料	液化石油ガス	
バーナ熱量	防火シートの遮炎性能が確保される範囲（20 kW, 30 kW）で試験を行う。	
加熱時間	20分 ・バーナを点火し、20分経過後、バーナの燃焼を停止し、ケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。	
試験回数	複合体：3回（20 kW）、2回（30 kW）、難燃ケーブル1回（20 kW, 30 kW）	
判定基準	複合体：燃え止まること。	

補足説明資料 5-19

バーナ加熱熱量を変化させた垂直トレイ燃焼試験

## 1. 目的





本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 3.2.5 項にて示したバーナ加熱熱量を変化させた垂直トレイ燃焼試験の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容




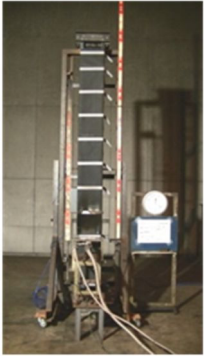
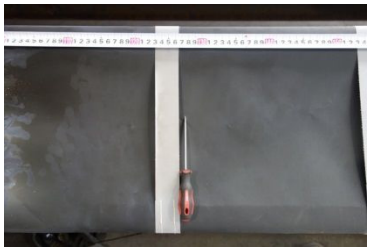


バーナ加熱熱量を変化させた垂直トレイ燃焼試験の詳細を次項以降に示す。

バーナ加熱熱量を変化させた垂直トレイ燃焼試験

加熱熱量変化時の性能確認試験結果の詳細 (1/7)

供試体	複合体	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
1				
損傷距離：シート(炭化:800 mm), シース(溶融:600 mm, 炭化:390 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化		シース溶融

加熱熱量変化時の性能確認試験結果の詳細 (2/7)





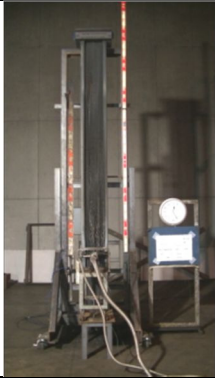
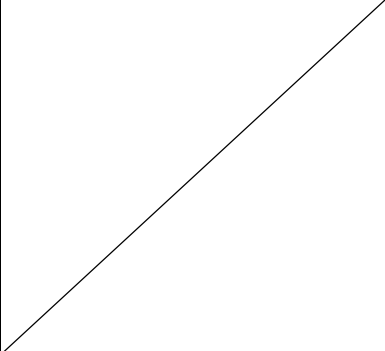


供試体	複合体	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
2				
損傷距離：シート(炭化:680 mm), シース(溶融:690 mm, 炭化:380 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化		
				
		シース溶融		

加熱熱量変化時の性能確認試験結果の詳細 (3/7)









供試体	複合体	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5 分後	10 分後	20 分後	
3				
損傷距離：シート(炭化:700 mm), シース(溶融:700 mm, 炭化:420 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化		
				
		シース溶融		





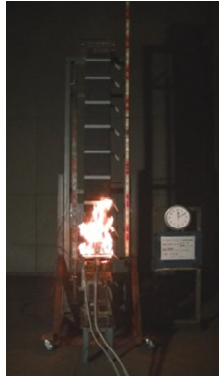
加熱熱量変化時の耐延焼性確認試験結果の詳細 (4/7)

供試体	難燃ケーブル	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.0 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：難燃架橋ポリエチレン シース：難燃ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	なし		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
1				
損傷距離：シース(溶融:1780 mm, 炭化:1690 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
		シース炭化	シース溶融	








加熱熱量変化時の耐延焼性確認試験結果の詳細 (5/7)

供試体	複合体	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm		
	バーナ熱量	30 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
1				
損傷距離：シート(炭化:1120 mm), シース(溶融:1010 mm, 炭化:710 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化	シース溶融	

加熱熱量変化時の耐延焼性確認試験結果の詳細 (6/7)

供試体	複合体	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm		
	バーナ熱量	30 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
2				
	損傷距離：シート(炭化:1070 mm), シース(熔融:930 mm, 炭化:680 mm)			
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化	シース熔融	

加熱熱量変化時の耐延焼性確認試験結果の詳細 (7/7)

供試体	難燃ケーブル	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.0 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：難燃架橋ポリエチレン シース：難燃ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	なし		
	バーナ熱量	30 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
1				
損傷距離：シース(溶融:2030 mm, 炭化:1990 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
				
		シース炭化	シース溶融	

補足説明資料 5-20

過電流によるケーブルの燃焼プロセス

1. 目的

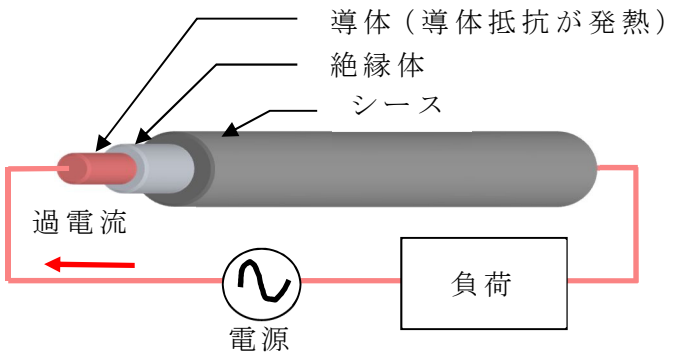
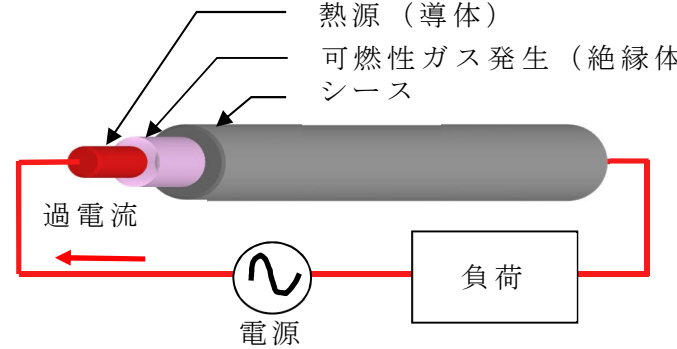
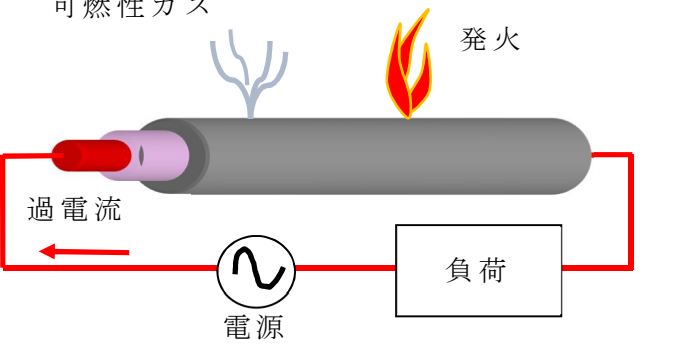

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 4.1 項にて示した過電流による燃焼プロセスを示すために、補足資料として添付するものである。

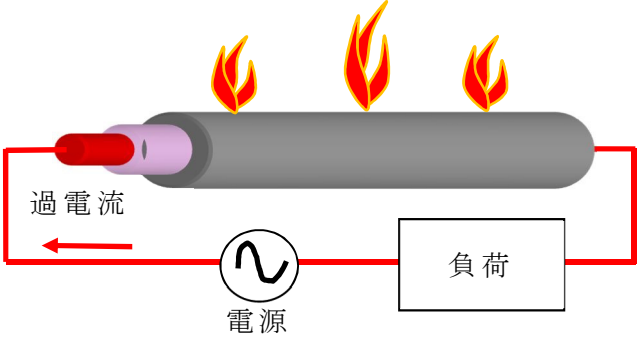
2. 内容

過電流による燃焼プロセスを次頁以降に示す。



過電流によるケーブルの燃焼プロセス

経過	ケーブルの状態	プロセス
過電流発生	 <p>熱源 (導体) 可燃性ガス発生 (絶縁体) シース</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>過電流（過大電流）が発生するとジュール熱により導体が発熱</li> </ul>
可燃性ガス発生	 <p>熱源 (導体) 可燃性ガス発生 (絶縁体) シース</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>導体が熱源となり加熱され、絶縁体が熱分解し、可燃性ガスがシース内側に充満</li> </ul>
ケーブル発火	 <p>可燃性ガス 発火</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃性ガスによりシースが膨張し強度の限界を超えると外部に噴出</li> <li>酸素と結合し発火温度となると引火に至る。</li> </ul>
パターン1 電流遮断	 <p>発火</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>断線等により電流が遮断されると加熱源はケーブルのみになる。</li> </ul>

経過	ケーブルの状態	プロセス
パターン 2 過電流継続による 燃焼の 促進		<ul style="list-style-type: none"> <li>導体及び発火によるケーブルが熱源となり、ケーブルの燃焼が継続する。</li> </ul>



補足説明資料 5-21

複合体内部ケーブルの自己消火性の実証試験

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 4.2.1 項にて示した複合体内部ケーブルの自己消火性の実証試験の方法及び試験結果の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

複合体内部の発火に対する自己消火性の実証試験の方法及び試験結果の詳細を次頁以降に示す。

### 3. 複合体内部ケーブルの自己消火性の実証試験

#### 3.1 供試体

複合体内部の非難燃ケーブルは、不燃材の防火シートで覆われることなくケーブル単体で敷設されることから、試験対象ケーブルを火災防護に関する説明書 別添 1 の 2.2.3 項で選定したケーブル単体とし、バーナ火炎を直接ケーブルに当てるものとする。供試体の種類を第 1 表に示す。

第 1 表 供試体の種類

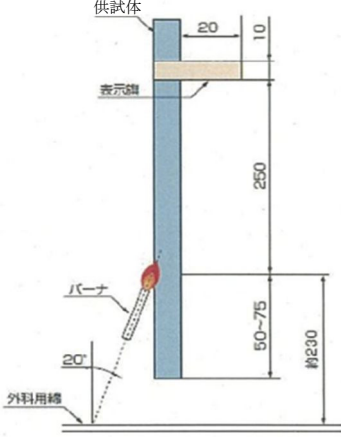
ケーブル種類	絶縁材	シース材	外径 (mm)
計装 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	9.5
制御 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	9.9
低圧電力 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	14.5
	架橋 ポリエチレン	ビニル	19(41)*

注記 \* : トリプレックス形 : ( ) 外は単芯外形, ( ) 内は 3 本より合わせ外径を示す。

#### 3.2 試験方法及び判定基準

UL 垂直燃焼試験 (UL 1581 1080 VW-1 Flame Test) を準拠して試験を実施する。試験方法について、第 2 表に示す。

第 2 表 自己消火性の実証試験の概要 (UL 1581 1080 VW-1 Flame Test)

<p>供試体の 据付例</p>	 <p>単位：mm</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 供試体を垂直に保持し，20度の角度でバーナの炎をあてる。</li> <li>・ 15秒着火，15秒休止*を5回繰り返し，試料の燃焼の程度を確認する。</li> </ul>
<p>火源</p>	<p>チリルバーナ</p>
<p>使用燃料</p>	<p>メタンガス</p>
<p>試験回数</p>	<p>3回（回数の規定なし）</p>
<p>判断基準</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 残炎による燃焼が60秒を超えない。</li> <li>② 表示旗が25%以上焼損しない。</li> <li>③ 落下物によって下に設置した外科用綿が燃焼しない。</li> </ol>

注記 \*：「前回のガス接炎が終了した後の接炎休止時間15秒を超えて試験品による自己燃焼が持続する場合には，当該自己燃焼が消滅した後に次回のガス炎の接炎を行う。」（UL 1581 1080. 13より抜粋）

### 3.3 試験結果

自己消火性の試験結果のまとめを第3表に、各供試体の実証試験結果の詳細を第4表に示す。

### 3.4 評価

供試体ケーブルは自己消火性を有することを実証した。

第3表 自己消火性の実証試験結果のまとめ

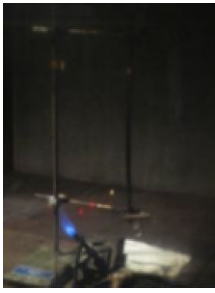

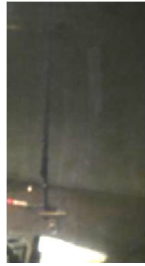
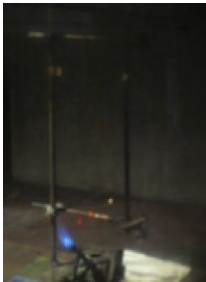

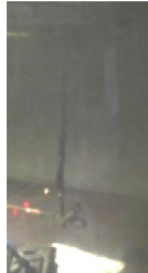
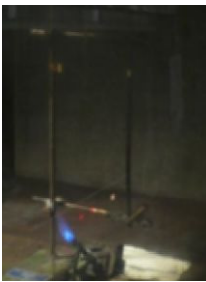

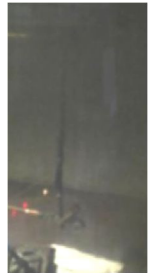
ケーブル種類	絶縁材料	シース材料	外径(mm)	最大残炎時間(秒)	表示旗の損傷(%)	綿の燃焼	判定結果
計装ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.5	12	0	無	良
制御ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.9	13	0	無	良
低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5	16	0	無	良
	架橋ポリエチレン	ビニル	19(41)*	0	0	無	良

注記 \* : トリプレックス形 : ( )外は単芯外径, ( )内は3本より合わせ外径を示す。

第4表 自己消火性の実証試験結果の詳細 (1/8)

ケーブルの仕様 ケーブル種類：計装ケーブル 絶縁材：架橋ポリエチレン シース材：ビニル ケーブル外径：9.5 mm 熱容量：104 J/K・m								
No	残炎時間 (秒)						表示旗 の損傷 (%)	綿の 損傷
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	最大		
1	0	2	2	2	12	12	0	無
2	0	1	2	3	11	11	0	無
3	0	2	2	7	11	11	0	無

第4表 自己消火性の実証試験結果の詳細 (2/8)










ケーブルの仕様				
ケーブル種類：計装ケーブル				
絶縁材：架橋ポリエチレン				
シース材：ビニル				
ケーブル外径：9.5 mm 熱容量：104 J/K・m				
No	試験前	残炎後着火時	試験後	判定結果
1				良
	最大残炎時間：12秒（5回目）		表示旗の損傷：0 % 綿の焼損：無	
2				良
	最大残炎時間：11秒（5回目）		表示旗の損傷：0 % 綿の焼損：無	
3				良
	最大残炎時間：11秒（5回目）		表示旗の損傷：0 % 綿の焼損：無	

第4表 自己消火性の実証試験結果の詳細 (3/8)

ケーブルの仕様 ケーブル種類：制御ケーブル 絶縁材：架橋ポリエチレン シース材：ビニル ケーブル外径：9.9 mm 熱容量：116 J/K・m								
No	残炎時間 (秒)						表示旗 の損傷 (%)	綿の 損傷
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	最大		
1	1	1	3	3	2	3	0	無
2	1	2	2	4	3	4	0	無
3	0	13	3	2	9	13	0	無



第4表 自己消火性の実証試験結果の詳細 (4/8)

ケーブルの仕様 ケーブル種類：制御ケーブル 絶縁材：架橋ポリエチレン シース材：ビニル ケーブル外径：9.9 mm 熱容量：116 J/K・m				
No	試験前	残炎後着火時	試験後	判定結果
1				良
	最大残炎時間：3秒（4回目）		表示旗の損傷：0 % 綿の焼損：無	
2				良
	最大残炎時間：4秒（4回目）		表示旗の損傷：0 % 綿の焼損：無	
3				良
	最大残炎時間：13秒（2回目）		表示旗の損傷：0 % 綿の焼損：無	

第4表 自己消火性の実証試験結果の詳細 (5/8)

ケーブルの仕様 ケーブル種類：低圧電力ケーブル 絶縁材：架橋ポリエチレン シース材：ビニル ケーブル外径：14.5 mm 熱容量：252 J/K・m								
No	残炎時間 (秒)						表示旗 の損傷 (%)	綿の 損傷
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	最大		
1	1	3	16	1	2	16	0	無
2	1	2	1	1	0	2	0	無
3	1	1	2	1	1	2	0	無




第4表 自己消火性の実証試験結果の詳細 (6/8)

ケーブルの仕様				
ケーブル種類：低圧電力ケーブル				
絶縁材：架橋ポリエチレン				
シース材：ビニル				
ケーブル外径：14.5 mm 熱容量：252 J/K・m				
No	試験前	残炎後着火時	試験後	判定結果
1				良
	最大残炎時間：16秒（3回目）		表示旗の損傷：0 % 綿の焼損：無	
2				良
	最大残炎時間：2秒（2回目）		表示旗の損傷：0 % 綿の焼損：無	
3				良
	最大残炎時間：2秒（3回目）		表示旗の損傷：0 % 綿の焼損：無	

第4表 自己消火性の実証試験結果の詳細 (7/8)

ケーブルの仕様 ケーブル種類：低圧電力ケーブル 絶縁材：架橋ポリエチレン シース材：ビニル ケーブル外径：19 mm 熱容量：681 J/K・m								
No	残炎時間 (秒)						表示旗 の損傷 (%)	綿の 損傷
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	最大		
1	0	0	0	0	0	0	0	無
2	0	0	0	0	0	0	0	無
3	0	0	0	0	0	0	0	無

第4表 自己消火性の実証試験結果の詳細 (8/8)

ケーブルの仕様				
ケーブル種類：低圧電力ケーブル				
絶縁材：架橋ポリエチレン				
シース材：ビニル				
ケーブル外径：19 mm 熱容量：681 J/K・m				
No	試験前	残炎後着火時	試験後	判定結果
1				良
	最大残炎時間：0秒		表示旗の損傷：0% 綿の焼損：無	
2				良
	最大残炎時間：0秒		表示旗の損傷：0% 綿の焼損：無	
3				良
	最大残炎時間：0秒		表示旗の損傷：0% 綿の焼損：無	

補足説明資料 5-22

トレイの設置方向による延焼性の確認結果

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添1の4.2.2.2項にて示した延焼の可能性のあるトレイ敷設方向の確認試験の方法及び試験結果の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

延焼の可能性のあるトレイ敷設方向の確認試験の方法及び試験結果の詳細を次頁以降に示す。

### 3. トレイの設置方向による延焼性の確認結果

複合体内部の発火に対して、垂直又は水平等のトレイ設置方向による複合体内部ケーブルの耐延焼性の試験を実施し、延焼の可能性がある設置方向について確認する。

#### 3.1 供試体

「高浜1，2号炉 設置許可8条まとめ資料 別添1」における燃焼の可能性のあるトレイ設置方向の特定に関する試験を参考に、試験結果を評価し選定する。

実機施工においては、防火シートとケーブルに隙間が発生する可能性があり、複合体内部の酸素の量が定量的に管理できない。このことから、試験においては、垂直のトレイ設置方向は延焼するものと評価し、トレイ設置方向の確認は水平及び勾配（45°）の2種類について延焼性を確認する。水平トレイでは整線形態に加え、参考として、保守的に波状形態にして延焼性を確認する。また、勾配トレイについて、実機では非難燃ケーブル全面に延焼防止材が塗布されており、非難燃ケーブル単体で波状となっている箇所はないことから、整線状態で延焼性を確認する。

なお、実機で使用する非難燃ケーブル及びケーブルトレイについては、実機施工を考慮した複合体により試験する。供試体の種類を第1表に示す。



第 1 表 供試体の種類

ケーブル					ケーブル トレイ形状	防火シートと ケーブルの 隙間の有無
ケーブル 種類	絶縁材	シース 材	外径 (mm)	敷設量		
低圧電力 ケーブル	架橋ポリ エチレン	ビニル	14.5	設計 最大量	ラダー	有 (整線) (参考:波状)
					勾配 (45°)	有

3.2 試験方法及び判定基準

試験条件，試験方法を第2表に示す。

第2表 トレイ設置方向による確認試験の概要

	トレイ設置方向	複合体
試験体の 据付例	水平	
	勾配 (45°)	
火源	リボンバーナ	
使用燃料	液化石油ガス	
バーナ熱 量	20 kW	
加熱時間	20分 ・バーナを点火し，20分経過後，バーナの燃焼を停止し，ケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。	
試験回数	1回	
判定基準	供試体の中で燃え止まること。	

### 3.3 試験結果

試験結果のまとめを第3表，実証試験の詳細を第4表に示す。

### 3.4 評価

複合体内部の発火に対して，延焼の可能性があるトレイ設置方向は垂直トレイである。

第3表 トレイの設置方向による延焼性の確認試験結果



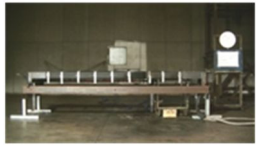



トレイ設置方向	防火シートとケーブルの隙間有無	最大損傷長 (mm)	判定結果
水平（整線）	有	740	良
水平（波状：参考）	有	1690	良
勾配（45°）	有	850	良
垂直	有	—*	否*

注記 \*：垂直は「高浜1，2号炉 設置許可8条まとめ資料 別添1」の燃焼の可能性の高いトレイ設置方向の試験結果を引用して評価し延焼すると判断した。









第4表 トレイの設置方向による延焼性の確認試験結果の詳細 (1/2)

供試体	複合体 (バーナ部シート無)	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：水平		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
加熱時間				消炎後
5 分後	10 分後	20 分後		
				
損傷距離：シート(炭化:430mm), シース(溶融:740 mm, 炭化:350 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化	シース溶融	

第4表 トレイの設置方向による延焼性の確認試験結果の詳細（参考）

供試体	複合体 (バーナ部シート無)	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量/波状 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：水平		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
加熱時間				消炎後
5分後	10分後	20分後		
				
損傷距離：シート(炭化:550 mm), シース(溶融:1690 mm, 炭化:490 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化	シース溶解	

第4表 トレイの設置方向による延焼性の確認試験結果の詳細 (2/2)

供試体	複合体 (バーナ部シート無)	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：勾配 (45°)		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
加熱時間				消炎後
5 分後	10 分後	20 分後		
				
損傷距離：シート(炭化:770 mm), シース(熔融:850 mm, 炭化 540 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化	シース炭化	シース熔融		

補足説明資料 5-23

延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の実証試験

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添1の4.2.2.3項にて示した延焼の可能性のあるトレイ敷設方向への対応の確認試験の方法及び試験結果の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

延焼の可能性のあるトレイ敷設方向への対応の確認試験の方法及び試験結果の詳細を次頁以降に示す。



### 3. 延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の実証試験

複合体内部の発火に対して、延焼の可能性があると特定されたトレイ設置方向について、ファイアストップパにてシートとケーブルの隙間を閉鎖することで、複合体内部のケーブルが燃え止まることを確認する。

#### 3.1 供試体

火災防護に関する説明書 別添1の3.2.4.5項にて示した、損傷長の比較による評価と延焼リスクを考慮した非難燃ケーブルを用いる。また、火災防護に関する説明書 別添1の4.2.2項にて延焼の可能性のあるトレイ設置方向と特定した垂直トレイにおいて、ファイアストップパを取り付けたものとする。なお、実機施工においてシートとケーブル間に隙間がない状態と隙間が発生する状態があるため、それぞれ確認する。

#### 3.2 試験方法及び判定基準

火災防護に関する説明書 別添1の3.項の結果を踏まえ、試験条件及び試験方法を延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の実証試験の概要として第1表に示す。

第1表 延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の実証試験概要

<p>試験体の 据付例</p>	<p>【ケース1】</p> <p>【ケース2】</p>
<p>火源</p>	<p>リボンバーナ</p>
<p>使用燃料</p>	<p>液化石油ガス</p>
<p>バーナ 熱量</p>	<p>20 kW</p>
<p>加熱時間</p>	<p>20分 ・バーナを点火し、20分経過後、バーナの燃焼を停止し、ケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。</p>
<p>試験回数</p>	<p>1回</p>
<p>判定基準</p>	<p>燃え止まること。</p>

### 3.3 試験結果

実証試験結果のまとめを第2表に，実証試験結果の詳細を第3表に示す。

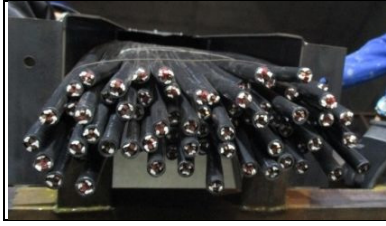




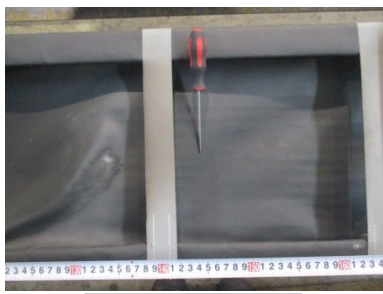


### 3.4 評価

複合体内部のケーブル発火に対しては，ファイアストップにて防火シートとケーブルの密着性を高めることで，複合体内部ケーブルが燃え止まることを確認した。

第2表 延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の実証試験結果





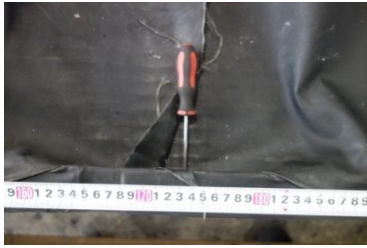


ケーブル				ケーブル トレイ形状	複合体の ケース	最大 損傷長 (mm)	判定 結果
ケーブル 種類	絶縁材	シース 材	外径 (mm)				
低圧電力 ケーブル	架橋ポリ エチレン	ビニル	14.5	ラダー	1	1070	良
				(垂直)	2	1280	良

第3表 延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の  
実証試験結果の詳細 (1/2)

供試体	複合体 (バーナ部シート無)	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm ファイアストップ位置：1075～1150 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
ケース1				
	損傷距離：シート(炭化:850 mm), シース(熔融:1070 mm, 炭化:910 mm)			
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化	シース熔融	

第3表 延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の

実証試験結果の詳細 (2/2)

供試体	複合体 (バーナ部シート 無)	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm ファイアストップ位置：1075～1150 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
ケース2				
	損傷距離：シート(炭化:1140 mm), シース(溶融:1280 mm, 炭化:1090 mm)			
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化		シース溶融

補足説明資料 5-24

過電流模擬試験による防火シート健全性評価

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添1の4.3.2項にて示した過電流模擬試験の方法及び確認結果の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

過電流模擬試験の方法及び確認結果の詳細を次頁以降に示す。

### 3. 過電流模擬試験による防火シート健全性評価

過電流による過熱で複合体内部のケーブルから可燃性ガスが発生し、発火した場合においても防火シートの健全性（遮炎性能）が維持され、外部からの酸素供給パスになる損傷がないことを確認する。

#### 3.1 供試体

火災防護に関する説明書 別添1の2.1項で選定したケーブル種類のうち、燃焼の3要素を考慮し、発火時の影響が大きくなる最大径の高圧電力ケーブルを少量敷設し、メーカーの標準施工方法に基づき施工したものを供試体とする。供試体を第1表に示す。

第1表 供試体

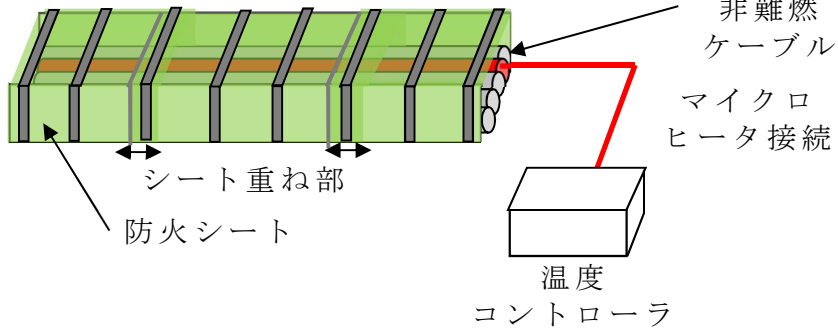
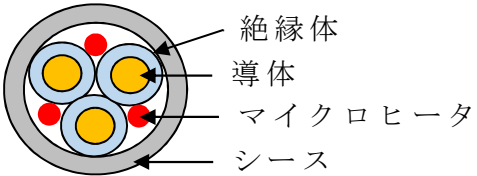
ケーブル種類	芯数- 導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	絶縁材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材	シース 厚さ (mm)	外径 (mm)
高圧電力 ケーブル	3C-325	架橋ポリ エチレン	4.5	ビニル	1.5	71

#### 3.2 試験方法及び判定基準

ケーブル内部に設置したマイクロヒータを導体の代わりに通電することで、過電流模擬試験を実施し、ケーブルから発生する可燃性ガスの発火による火炎が防火シートの健全性に影響を与えないことを確認する。試験の概要を第2表に示す。なお、マイクロヒータ温度は高圧電力ケーブルの絶縁材（架橋ポリエチレン）及びシース材（ビニル）の発火温度以上であり、ケーブルが発火することが確認された温度とする。過電流模擬試験の事前確認を別紙1に示す。



第2表 過電流模擬試験の概要

<p>試験装置 概要</p>	<p>【試験装置全体】</p>  <p>【加熱ケーブル内部】</p> 
<p>マイクロ ヒータ温度</p>	<p>650 ℃</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・少量敷設した高圧電力ケーブルの内の一条に対して，マイクロヒータを取り付け，絶縁材及びシース材の発火温度を超える温度で加熱する。</li> <li>・一定時間後，複合体内部においてケーブルから発生する可燃性ガス及びケーブルが発火することを確認する。</li> <li>・複合体内部の火炎について連続した外部への噴出の有無を確認する。</li> </ul>
<p>判定基準</p>	<p>複合体外部へ連続した火炎の噴出がないこと。</p>

### 3.3 試験結果

試験結果を第3表にまとめる。また、実証試験の詳細を第4表に示す。











### 3.4 評価

過電流による複合体内部の発火を想定しても、防火シートの健全性は維持され、酸素供給パスとなる損傷は生じない。

第3表 過電流模擬試験結果

複合体外部へ 連続した火炎の噴出	判定結果
無	良

第4表 過電流模擬試験結果詳細

ケーブル仕様 ケーブル敷設量：1層敷設 ケーブル種類：高圧電力ケーブル 絶縁材：架橋ポリエチレン      シース材：ビニル ケーブル外径：71 mm			
試験前			
供試体上部			
試験経過（側面）			
0 秒	通電開始		
26 秒	発煙（ケーブル）		
10 分		30 分	
43 分 40 秒	シート重ね部発煙 	60 分	
68 分 07 秒	ケーブル発火		
70 分		80 分	
90 分		110 分	
供試体上部 （試験後）			
発火の有無	有（68 分 07 秒）		
火炎の連続噴出	無		

## 過電流模擬試験の事前確認

## 1. 目的

過電流による発火をマイクロヒータにて模擬できることを確認する。

## 2. 供試体

使用するケーブルの構成材料のうち、燃焼の3要素を考慮し、発火時の影響が大きくなる最大径の高圧電力ケーブルを供試体とする。供試体を第1表に示す。

第 1 表 供試体

ケーブル 回路種別	芯数- 導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	絶縁材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材	シース 厚さ (mm)	外径 (mm)
高圧電力 ケーブル	3C-325	架橋ポリ エチレン	4.5	ビニル	1.5	71

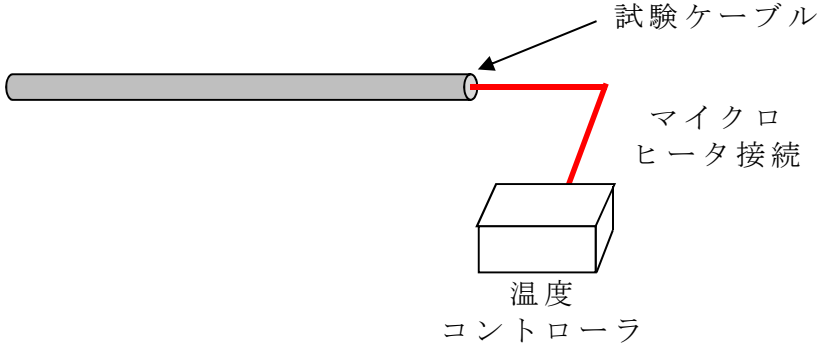
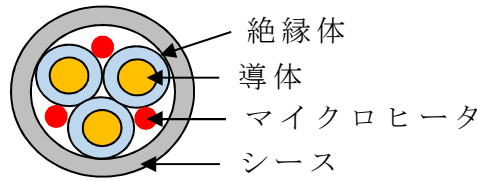
### 3. 試験方法及び判定基準

ケーブル内部に設置したマイクロヒータを高圧電力ケーブルの絶縁材及びシース材の発火温度以上で加熱することで、過電流発火を模擬できることを確認する。高圧電力ケーブルの絶縁材(架橋ポリエチレン)及びシース材(ビニル)の発火温度を第2表に示す。また、試験の概要を第3表に示す。

第2表 高圧電力ケーブル材料の発火温度

部位	材料	発火温度(°C)
絶縁体	架橋ポリエチレン	410
シース	ビニル	454

第3表 過電流模擬試験の事前確認概要

<p>試験装置概要</p>	<p>【試験装置全体】</p>  <p>試験ケーブル</p> <p>マイクロヒータ接続</p> <p>温度コントローラ</p> <p>【試験ケーブル内部】</p>  <p>絶縁体</p> <p>導体</p> <p>マイクロヒータ</p> <p>シース</p>
<p>マイクロヒータ温度</p>	<p>650 °C</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高圧電力ケーブルに対して、マイクロヒータを取り付け、絶縁材及びシース材の発火温度を超える温度で加熱する。</li> <li>・ 一定時間後、複合体内部においてケーブルから発生する可燃性ガス及びケーブルが発火することを確認する。</li> <li>・ ケーブル発火の有無を確認する。</li> </ul>
<p>判定基準</p>	<p>ケーブルが発火すること</p>

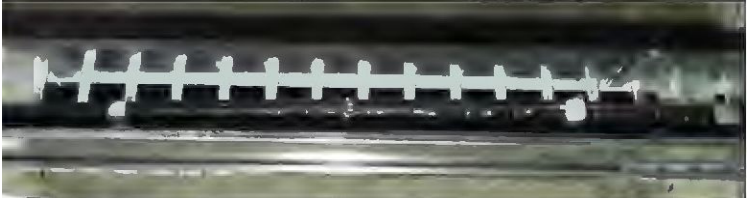

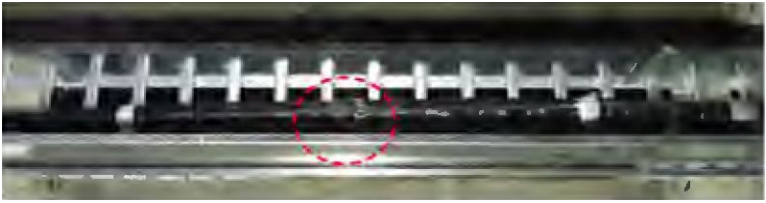


#### 4. 試験結果

事前確認結果を第4表にまとめる。また、実証試験の詳細を第5表に示す。

第4表 過電流模擬試験の事前確認結果

ケーブル 回路種別	絶縁体	シース材	外径 (mm)	結果 (発火)
高圧電力 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	71	有

第 5 表 過電流模擬試験結果詳細

ケーブル単体 ケーブル敷設量：1 条敷設 ケーブル種類：高圧電力ケーブル 絶縁材：架橋ポリエチレン シース材：ビニル ケーブル外径：71 mm	
試験前	
供試体上部	
試験中	
試験開始	0 秒 
発煙	46 秒 
発火	45 分 30 秒 
燃焼継続	47 分 00 秒 
発火の有無	有 (45 分 30 秒)



補足説明資料 5-25

複合体が不完全な場合の難燃性能の確認

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添1の5.項にて示した複合体が不完全な場合の難燃性能試験の方法及び試験結果の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

複合体が不完全な場合の難燃性能試験の方法及び試験結果の詳細を次頁以降に示す。

### 3. 複合体が不完全な場合の難燃性能の確認

火災防護に関する説明書 別添1の1.4項にて定めた設計にて、設計方針を満足した防火シートを巻きつけるものの、実機での施工及び維持管理を考慮し、複合体の外郭である防火シートが不完全な状態でも、複合体は燃え止まる頑健な設計であることを確認する。

#### 3.1 供試体

火災防護に関する説明書 別添1の3.2.4項にて確認した損傷長が最も長い非難燃ケーブルを用いた複合体に対して防火シートが不完全な状態を模擬する。

#### 3.2 試験方法，判定基準

火災防護に関する説明書 別添1の1.4項にて定めた設計にて、設計方針を満足することが可能であるが、保守的に防火シートが不完全な場合における耐延焼性の確認を行なうため、複合体外部の火災、複合体内部の発火の両方について試験を実施する。

なお、外部の火災については、複合体と火災防護に関する説明書 別添1の3.2.5項にて確認した難燃ケーブルの損傷長（1780 mm）と比較し、複合体が難燃ケーブルを上回る耐延焼性を有していることを確認する。内部の発火については、ケーブルの燃焼がファイアストップ設置箇所までの間で燃え止まることを確認する。

### 3.3 複合体が不完全な状態における外部の火災に対する耐延焼性の確認

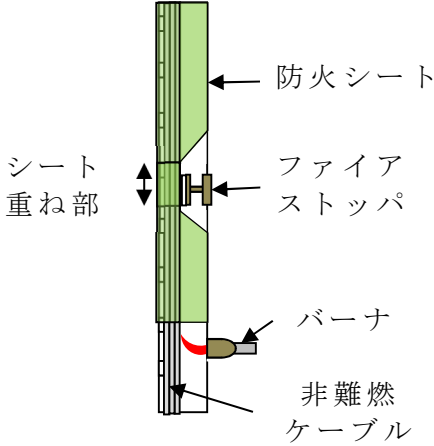
#### 3.3.1 目的

設計方針を満足する防火シートの施工ができることの管理及び維持管理を実施するものの、複合体の外郭である防火シートが不完全な状態でも、複合体外部の火災に対し、複合体が燃え止まることを確認する。

#### 3.3.2 試験方法と判定基準

試験方法と判定基準を第1表に示す。

第 1 表 防火シートのずれを模擬した耐延焼性能試験の概要

<p>試験体の 据付例</p>	
<p>不完全性の 試験条件</p>	<p>ずれの大きさをケーブルが約 200 mm 完全露出する約 300 mm とし、耐延焼性が確保されることを確認する。</p>
<p>火源</p>	<p>リボンバーナ</p>
<p>使用燃料</p>	<p>液化石油ガス</p>
<p>バーナ熱量</p>	<p>20 kW</p>
<p>加熱時間</p>	<p>20 分 ・バーナを点火し、20 分経過後、バーナの燃焼を停止し、ケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。</p>
<p>試験回数</p>	<p>1 回</p>
<p>判定基準</p>	<p>燃え止まること。</p>

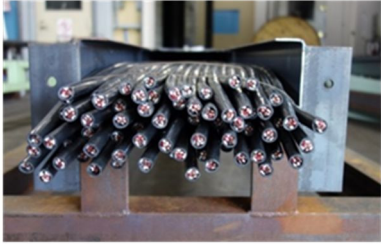




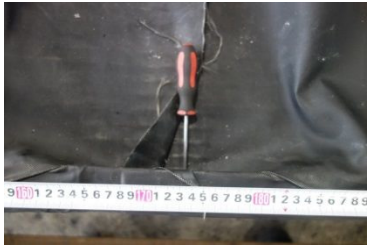

### 3.3.3 試験結果

複合体外部の火災に対して、防火シートのずれ及び傷があっても複合体が燃え止まることを確認した。参考として、難燃ケーブルの損傷長と比較し、複合体の損傷長が難燃ケーブルより短いことを確認した。試験結果を第2表に示す。また、試験結果の詳細を第3表に示す。

第 2 表 防火シートのずれを模擬した耐延焼性能確認結果

供試体	絶縁材／シース	ケーブル量	バーナ熱量 (kW)	防火シートのずれ (mm)	最大損傷長 (mm)	判定結果 (燃え止まること)
複合体	架橋ポリエチレン／ビニル	設計 最大量	20	約 300 露出：約 200	1280	良
難燃ケーブル (参考)	難燃架橋ポリエチレン／難燃ビニル	設計 最大量	20	—	1780	—

第3表 防火シートのずれを模擬した耐延焼性能試験結果の詳細

供試体	複合体 (バーナ部シート 無)	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm シート保持器具位置：1075~1150 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
—				
損傷距離：シート(炭化:1140 mm), シース(溶融:1280 mm, 炭化:1090 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化	シース溶融	
判定結果		良		

### 3.4 複合体が不完全な状態における内部の火災に対する耐延焼性の確認結果

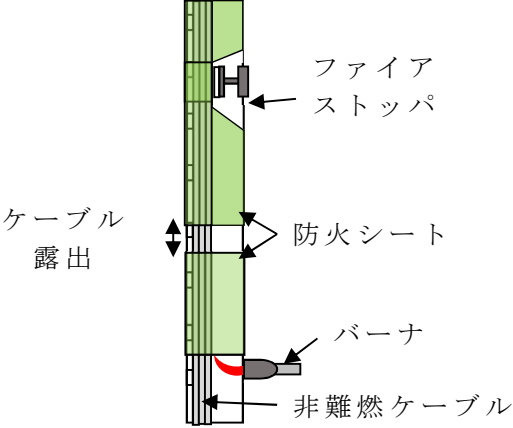
#### 3.4.1 目的

設計方針を満足する防火シートの施工ができることの管理及び維持管理を実施するものの、複合体の外郭である防火シートが不完全な状態でも、複合体内部の火災に対し、複合体が燃え止まることを確認する。

#### 3.4.2 試験方法と判定基準

試験方法と判定基準を第4表に示す。

第4表 防火シートのずれを模擬した耐延焼性能試験の概要

<p>試験体の据付例</p>	
<p>不完全性の試験条件</p>	<p>ずれの大きさは、シート保持器具及び結束ベルトが同じ箇所それぞれ1つ脱落し、防火シートが剥がれたこととするため、約330 mmのシートずれ（ケーブル露出約230 mm）を設定し、耐延焼性を確認する</p>
<p>火源</p>	<p>リボンバーナ</p>
<p>使用燃料</p>	<p>液化石油ガス</p>
<p>バーナ熱量</p>	<p>20 kW</p>
<p>加熱時間</p>	<p>20分 ・バーナを点火し、20分経過後、バーナの燃焼を停止し、ケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。</p>
<p>試験回数</p>	<p>1回</p>
<p>判定基準</p>	<p>燃え止まること。</p>

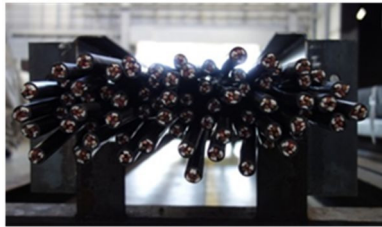







### 3.4.3 試験結果

複合体内部の火災に対して、防火シートのずれ、隙間及び傷があっても複合体が燃え止まることを確認した。参考として、難燃ケーブルの損傷長と比較し、複合体の損傷長が難燃ケーブルより短いことを確認した。試験結果を第5表に示す。また、試験結果の詳細を第6表に示す。

第5表 防火シートのずれを模擬した耐延焼性能試験結果

供試体	ケーブル量	バーナ熱量 (kW)	防火シートのずれ (mm)	ファイアストップパの設置位置 (バーナからの距離) (mm)	最大損傷長 (mm)	判定結果
複合体	設計最大量	20	約 330 露出:約 230	1675~1750	1770	良
難燃ケーブル (参考)	設計最大量	20	—	—	1780	—

第6表 防火シートのずれを模擬した耐延焼性能試験結果の詳細

供試体	複合体 (バーナ部シート無)	ケーブル種類：低圧電力ケーブル ケーブル外径：14.5 mm 敷設量：設計最大量 絶縁材：架橋ポリエチレン シース：ビニル トレイ設置方向：垂直		
	防火シートの施工	シート重ね代：100 mm, ベルト間隔：300 mm シート保持器具位置：1675 mm～1750 mm シート間ケーブル露出：230 mm		
	バーナ熱量	20 kW		
	供試体の断面			
No	加熱時間			消炎後
	5分後	10分後	20分後	
—				
損傷距離：シート(炭化:1710 mm), シース(熔融:1770 mm, 炭化:1630 mm)				
シートの状況		ケーブルの状況		
				
シート炭化		シース炭化	シース熔融	
判定結果		良		



補足説明資料 5-26

複合体による影響の確認

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 6 項にて示した複合体の影響の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

複合体を形成することによる影響の確認結果の詳細を次頁以降に示す。

### 3. 防火シートによるケーブルへの影響

複合体はケーブル及びケーブルトレイを防火シートで覆ったものであるため、防火シートがケーブルの機能に与える影響が軽微でありケーブルの設計範囲内であることを確認する。

#### 3.1 通電機能

ケーブルの通電機能は絶縁体の許容温度の範囲内で機器等への電流が通電できることである。そのため、通電機能への影響は、防火シートの施工前後の電流値を測定する電流低減率試験に基づき確認する。

##### 3.1.1 電流低減率試験

###### (1) 目的

防火シートで複合体を形成することによる放熱性の低下が、ケーブルの通電機能に対し影響がないことを確認する。

###### (2) 供試体

I E E E 8 4 8 -1996 に準じてラダートレイに敷設したケーブル（架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル）を供試体とする。供試体の仕様を第1表に示す。また、敷設するケーブルは、ケーブルトレイに均等に3段に敷設する。全てのケーブル（96本）に電流を流すため、各ケーブルの端部をそれぞれ接続し、1本の直列回路になるようにする。

###### (3) 試験方法

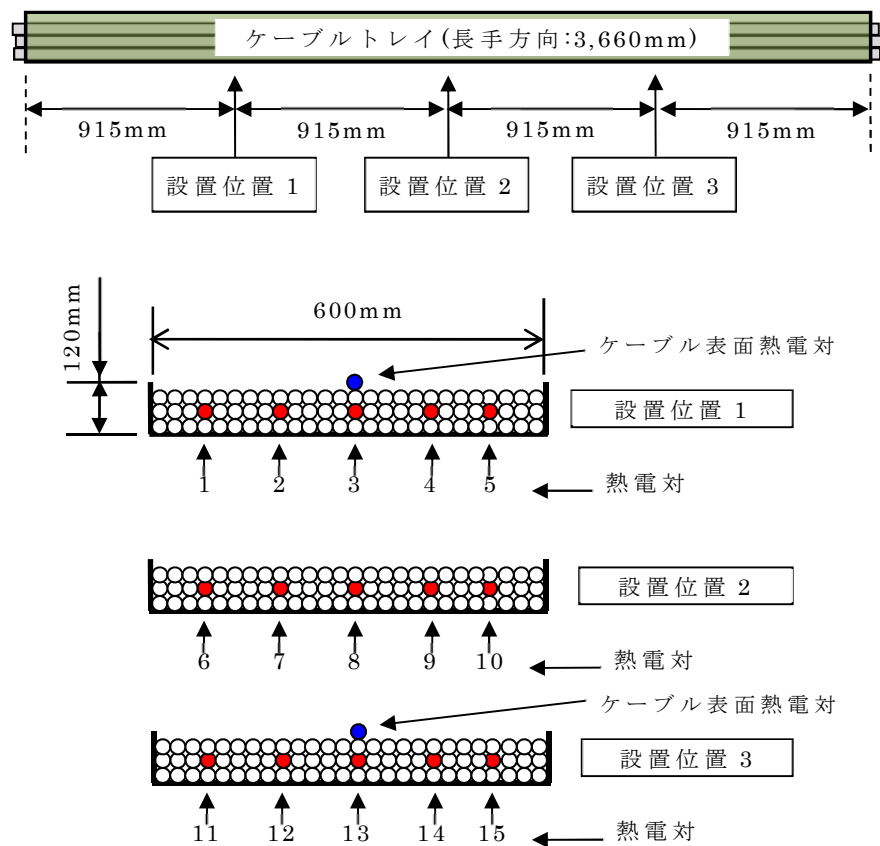
I E E E 8 4 8 -1996 に準じて試験を実施し、防火シートの施工前後におけるケーブルの電流低減率を求める。ケーブルに電流を通電し、第1図に示す設置位置2の熱電対の温度が $90\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、設置位置1, 3の熱電対温度の平均温度が設置位置2の温度 $\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ になるように電流を調整し、導体温度が安定した3時間の温度を測定する。

###### (4) 試験結果

試験結果のまとめを第2表に示す。また、試験結果の詳細を第3表に示す。

第 1 表 供試体の仕様

試験供試体		備考
試験規格	I E E E 8 4 8 - 1996	
ケーブル仕様	外径 17.5 mm	
トレイ形状	幅 600 mm, 高さ 120 mm, 長さ 3660 mm	ラダータイプ
ケーブル配列	32 本 × 3 段	全 96 本
防火シート	無	
	有	



第 1 図 熱電対設置位置

第 2 表 試験結果のまとめ

項 目	防火シートなし	防火シート有り
通電電流 (A)	26.97	23.34
基準周囲温度(補正温度)(℃)	40.00	40.00
導体温度(℃)	90.00	90.00
電流低減率(%)	基準	約 14

注 : 通電電流は基準周囲温度に補正後の値を示す。

第 3 表 試験結果の詳細

測定項目	防火シートなし		防火シート有り	
	測定値	温度補正	測定値	温度補正
通電電流平均値 (A)	32.73	26.97	28.68	23.34
周囲温度平均値(℃)	18.13	40.00	16.42	40.00
導体(6~10)最大温度(℃)	92.31	90.00	92.51	90.00
導体(6~10)平均温度(℃)	89.77		89.99	
導体(1~5)平均温度(℃)	87.96		86.00	
導体(11~15)平均温度(℃)	87.30		85.84	
ケーブル表面平均温度(℃)	71.34		71.86	
電流低減率(%)		基準		13.46

注 : 通電電流は基準周囲温度に補正後の値を示す。

(5) 評価

東海第二発電所では使用ケーブル選定時に以下の項目について設計裕度を持たせている。

- ① ケーブル敷設低減率：ケーブルトレイ又は電線管等のケーブル量による蓄熱を考慮した許容電流の低減率設定
- ② 負荷となる機器の出力設定（電圧及び力率含む）
- ③ ケーブル選定時の設計電流と実際の許容電流の設計裕度

火災防護対象機器の中で上記①，②を考慮して保守的に設定しているケーブル設計電流に対し，機器の定格電流が大きく設計裕度が最も小さくなる機器を選定し確認した。設計裕度の確認結果を第4表に示す。

第4表 ケーブルの設計裕度

ケーブル種類	ケーブル材料 (絶縁材/シース材)	ケーブル設計電流 (A)	定格電流 (A)	設計裕度 (%)
低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン /ビニル	97	72	約 34

その結果，ケーブルの設計裕度約 34%に対し，防火シートによる電流低減率は約 14 %であり，設計裕度の方が大きく，ケーブルの設計範囲内であり防火シートによる通電機能に影響はない。

### 3.2 絶縁機能

#### 3.2.1 絶縁抵抗試験

(1) 目的

防火シートの施工によりケーブルの絶縁特性に影響がないことを確認する。

(2) 試験結果

試験結果を第5表にまとめる。

第5表 絶縁抵抗試験結果

No	相	判定基準	測定値 (MΩ)	判定結果
1	R	2500 MΩ 以上	$8.98 \times 10^6$	良
	S		$1.02 \times 10^7$	良
	T		$8.86 \times 10^6$	良
2	R		$9.61 \times 10^6$	良
	S		$1.06 \times 10^7$	良
	T		$7.68 \times 10^6$	良

(3) 評価

防火シートの施工によるケーブルの絶縁特性に影響はない。

#### 3.2.2 耐電圧試験

(1) 目的

防火シートの施工によって耐電圧特性に影響がないことを確認する。

(2) 試験結果

試験結果を第6表にまとめる。

第6表 耐電圧試験結果

No	相	判定基準	判定結果
1	R	絶縁破壊がないこと	良
	S		良
	T		良
2	R		良
	S		良
	T		良

(3) 評価

防火シートの施工によるケーブルの耐電圧に影響はない。

### 3.3 ケーブルシースへの影響

#### 3.3.1 化学的影響

##### (1) 目的

防火シートが直接接触することによるケーブルシースへの化学的な影響を確認する。

##### (2) 試験結果

測定値 (pH) :6.4 試験結果「良」

##### (3) 評価

防火シートの pH 測定値が、中性の範囲内であり、直接防火シートが触れることによるケーブルシースへの影響がないことを確認した。

### 4. 防火シートによるケーブルトレイへの影響

東海第二発電所のケーブルに対する代替措置としてケーブルトレイに敷設されたケーブルに対し防火シートを施工することとしている。そのため、ケーブルトレイの保持機能への影響として、シートによる化学的影響及び重量増加の影響を確認する。

#### 4.1 ケーブルトレイ材質への影響

##### 4.1.1 化学的影響

##### (1) 目的

防火シートが直接接触することによるケーブルトレイ材質への化学的な影響を確認する。

##### (2) 試験結果

測定値 (pH) :6.4 試験結果良好。

##### (3) 評価

防火シートの pH 測定値が、中性の範囲内であり、直接防火シートが触れることによるケーブルトレイ材質への影響がないことを確認した。

#### 4.2 防火シート施工による重量増加によるケーブルトレイ保持機能への影響

##### 4.2.1 重量増加の影響

##### (1) ケーブルトレイの種類

非難燃性ケーブルを敷設しているケーブルトレイの形状は、梯子状のラダートレイと鉄板上のソリッドトレイがありケーブルの回路種別により使い分けている。また、ケーブルの量によりケーブルトレイの幅を選定している。



(2) ケーブルトレイの重量

ケーブルトレイの重量は、ケーブルトレイの形状及び幅により異なり、ケーブルの量を考慮した設計としている。

(3) 防火シートの質量

防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）の質量は技術資料より、1巻（1 m×10 m）で約 7 kg，結束ベルトは 1 束（10 本）で約 0.1 kg である。

(4) 防火シート施工による重量増加

難燃性ケーブルを敷設するケーブルトレイについて防火シートのメーカーの標準施工により増加する重量を確認した結果、防火シート 1 巻で幅 600 mm 高さ 120 mm のケーブルトレイを約 4.5 m 巻くことができる。また、結束ベルトは 300 mm ごとに設置するためケーブルトレイ 3 m で約 0.1 kg の増加となる。

第 1 表に防火シートによるトレイ重量の増加割合を示す。

第 1 表 防火シート施工によるケーブルトレイの重量増加

ケーブルトレイ				防火シート	
トレイタイプ	幅 (mm)	高さ (mm)	設計重量(kg/m)	重量(kg/m)	重量増加率(%)
ラダー	300	120	40	1.3	3.3
	450	120	60	1.5	2.5
	600	120	75	1.7	2.3
	750	120	93.75	2.0	2.1
ソリッド	150	120	25	1.0	4.0
	300	120	40	1.3	3.3
	450	120	60	1.5	2.5
	600	120	75	1.7	2.3
	750	120	93.75	2.0	2.1

注：防火シートはケーブルトレイの形状に沿った施工とし、裕度を持たせた保守的な質量で計算している。

(5) 評価

ケーブルトレイの設計重量はケーブルトレイにケーブルを設計最大量にした状態における重量に対して、ラダータイプで 5 % 以上，ソリッドタイプで 14 % 以上の余裕あり，防火シート施工による重量増加はこの範囲内に納まっており，防火シート施工によるケーブルトレイのケーブル保持機能に影響はない。なお，ケーブルトレイの重量に対

する設計裕度は別に保有している。

また、既設のケーブルトレイサポートはケーブル量に応じて耐震補強している。

補足説明資料 5-27

複合体の性能確保の考え方

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 に示す実証試験に使用した複合体構成品に関して、その性能確保の考え方を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

複合体構成品の性能確保の考え方について、次頁以降に示す。

### 3. 性能確保に対する材料選定の考え方について

#### (1) メーカーによる材料選定

##### a. 基材（共通材料）

防火シート及び結束ベルトは、火災に対するケーブルの延焼防止を目的とした製品であるため、基材には熱（火炎）に強い不燃材のガラスクロスを選定した。また、防火シート及び結束ベルトは、静的機器であるケーブルやケーブルトレイに巻き付ける製品であることから、基材に選定したガラスクロスには工業製品としての強度を持たせるため、JIS R 3414（ガラスクロス）に準拠したものを選定し、そこに規定されている引張強さを確保したものとしている。

防火シートは直接的にケーブルの延焼防止を目的としたものであり、結束ベルトは防火シートを固定することを目的としている。このため、基材であるガラスクロスに含浸する材料は防火シートと結束ベルトで異なる目的を考慮して以下のとおり選定している。

##### b. 防火シートに含浸する難燃ゴム

防火シートは、ケーブルの延焼を防止するため、基材であるガラスクロスにてケーブルを火炎から遮り、巻き付けた内部の酸素を抑制することに加えて、防火シートが火炎に曝される際に延焼防止効果のある材料を選定する。このため、ガラスクロスに含浸する材料として火炎に曝されることで吸熱効果をもたらす難燃ゴムを選定した。また、ガラスクロスにはガラス糸を織り上げた際の微小な隙間があるため、難燃ゴムを含浸させることにより、遮炎や酸素抑制の効果を高めている。

なお、難燃ゴムは化学的に中性であり、無機物のガラスクロスに含浸させても化学的影響を与えない。また、難燃ゴムは弾力があるため、含浸ならびに使用状況においても、基材であるガラスクロスに損傷を与えることはない。

##### c. 結束ベルトに含浸するシリコン樹脂

結束ベルトは、ガラスクロスをベルト状にすることで防火シートを固定することが可能である。ただし、ガラス糸を織り上げ、無処理の状態のままのガラスクロスを終束ベルトとして使用すると、表面が擦れて毛羽立つことが考えられるため、ガラスクロスに含浸する材料として表面を滑らかにでき、撥水性や耐熱性にも優れたシリコン樹脂を選定した。

なお、シリコン樹脂は化学的に中性であり、無機物のガラスクロスに含浸させても化学的影響を与えない。また、シリコン樹脂は弾力があるため、含浸ならびに使用状況においても、基材であるガラスクロスに損傷を与えることはない。

(2) 複合体を形成するための考慮

メーカーは、防火シート及び結束ベルトを一般産業界で使用することを念頭に使用材料を選定している。今回、防火シート及び結束ベルトを原子力発電所のケーブル及びケーブルトレイの複合体形成に適用するに当たり、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保するため、事業者は、原子力発電所での使用環境による耐久性及び外力（地震）による被覆性並びに複合体の難燃性に関して必要な性能を設定した。このため、防火シート及び結束ベルトについて設定した性能を満足することを以下の3.項に示すとおり実証試験により確認している。

4. 性能確保のための防火シートの品質について

(1) メーカーにおける品質管理

防火シートは、メーカーの品質保証体制の下で、基材であるガラスクロスについてはJISに準拠したものを使用する。また基材の両面に難燃ゴムを含浸した防火シートについては厚さ及び幅の計測、並びに引張試験にて検査を行うことにより、メーカーが想定する一般産業界で使用する製品として一定の品質となるように管理している。

なお、延焼防止性に関係する防火シートの厚さについては、5.項の実証試験で使用した防火シートが平均値 0.327 mm、標準偏差の  $3\sigma$  が 0.020 mm であることから、ばらつきの少ない範囲で品質管理されている。これは、製造工程が同じであることから製品に共通である。

(2) 事業者の品質に対する要求

複合体は、防火シート及び結束ベルトをケーブル及びケーブルトレイに巻き付け固定することは同じであるが、原子力発電所に適用し、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保するため、事業者は、原子力発電所での使用環境による耐久性及び外力（地震）による被覆性並びに複合体の難燃性について必要な性能を設定した。このため、事業者は、防火シート及び結束ベルトを用いた複合体が設定した性能を満足することについて、5.項に示すとおり実証試験により確認した。

よって、上記の実証試験により性能を確認した防火シート及び結束ベルトを用いて複合体を形成する設計とする。

なお、防火シートの厚さは、(1)項のとおりばらつきが少ないが、ばらつきの原因である難燃ゴムの含浸程度による厚さが品質管理の範囲内であっても、複合体としての耐延焼性に与える影響に問題のないことを確認するため、保守的に難燃ゴムの含浸が極端な状態（シート片面の難燃ゴムがない状態を模擬）の防火シートで覆った複合体にて耐延焼性の実証試験を実施した結果、複合体が燃え止まること、及び防火シートが通常の状態である複合体の損傷長と比較しても同等であることを第1表のとおり確認している。

このことから、防火シートの厚さのばらつきが耐延焼性の実証試験結果に与える影響に問題のないことを確認している。

第1表 難燃ゴムが極端な状態における耐延焼性の実証試験結果

	損傷長	
	難燃ゴムが極端な状態	難燃ゴムが普通の状態
ケーブルシース 溶融	1440 mm	1490 mm
ケーブルシース 炭化	1090 mm	1050 mm

## 5. 防火シート及び結束ベルトに対する性能確認について

### (1) 設計段階での性能確認

防火シート（難燃ゴム含浸ガラスクロスシート）及び結束ベルト（シリコン樹脂含浸ガラスクロスベルト）を原子力発電所にて複合体を形成して使用するに当たり、事業者は防火シート及び結束ベルトに必要な耐久性及び外力（地震）による被覆性、並びに複合体の難燃性に関する性能を設定した。これにより、防火シート及び結束ベルトについて、同じ条件のもとで耐久性、被覆性及び難燃性の実証試験を行い、判定基準を満足することで複合体が必要な性能を確保していることを確認している。

a. 耐久性の確認結果

		防火シート	結束ベルト
判定基準		外観に割れ，膨れ，変色のないこと	外観に割れ，膨れ，変色のないこと
結果	熱劣化試験・放射線照射試験	外観に割れ，膨れ，変色のないこと	外観に割れ，膨れ，変色のないこと
	耐寒性試験	同上	同上
	耐水性試験	同上	同上
	耐薬品性試験	同上	同上
	耐油試験	同上	—
	耐塩水性試験	同上	—

b. 外力（地震）による被覆性の確認結果

判定基準		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 結束ベルトが外れないこと</li> <li>・ ファイアストッパが外れないこと（垂直トレイ）。</li> <li>・ ケーブルが外部に露出しないこと。</li> </ul>
結果	加振試験 （基準地震動 Ss）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 結束ベルトの外れなし</li> <li>・ ファイアストッパの外れなし（垂直トレイ）</li> <li>・ ケーブルの露出なし</li> </ul>

c. 複合体の難燃性の確認結果

(a) 不燃性

・ 発熱性試験

判定基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加熱開始後 20 分間の総発熱量が <math>8\text{MJ}/\text{m}^2</math> 以下であること</li> <li>・ 加熱開始後 20 分間，防火上有害な裏面まで貫通するき裂及び穴がないこと</li> <li>・ 加熱開始後 20 分間，最高発熱速度が，10 秒以上継続して <math>200\text{ kW}/\text{m}^2</math> を超えないこと</li> </ul>
結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 総発熱量は <math>8\text{ MJ}/\text{m}^2</math> 以下</li> <li>・ 裏面まで貫通するき裂及び穴はなし</li> <li>・ <math>200\text{ kW}/\text{m}^2</math> を超える発熱速度の継続時間は 0 秒</li> </ul>



(b) 遮炎性

・遮炎・準遮炎性能試験(70分)

判定基準	<ul style="list-style-type: none"><li>・火炎が通るき裂等の損傷及び隙間を生じないこと</li><li>・非加熱面で10秒を超えて継続する発炎がないこと</li><li>・非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと</li></ul>
結果	<ul style="list-style-type: none"><li>・き裂等の損傷及び隙間の発生なし</li><li>・10秒を超えて継続する発炎なし</li><li>・10秒を超えて継続する火炎の噴出なし</li></ul>

・過電流模擬試験

判定基準	<ul style="list-style-type: none"><li>・複合体外部へ連続した火炎の噴出がないこと。</li></ul>
結果	<ul style="list-style-type: none"><li>・複合体外部への連続した火炎の噴出はなし</li></ul>

(c) 非腐食性

・pH試験

判定基準	<ul style="list-style-type: none"><li>・中性(pH～)の範囲内であること</li></ul>
結果	<ul style="list-style-type: none"><li>・6.4</li></ul>

(d) 耐延焼性

・複合体外部の火炎を想定した試験

判定基準	<ul style="list-style-type: none"><li>・複合体が燃え止まること</li><li>・複合体の損傷長が難燃ケーブルの損傷長より短いこと</li></ul>
結果	<ul style="list-style-type: none"><li>・複合体は燃え止まる</li><li>・複合体の損傷長は難燃ケーブルの損傷長より短い</li></ul>

・複合体内部の火炎を想定した試験

判定基準	<ul style="list-style-type: none"><li>・ファイアストップ設置箇所で複合体が燃え止まること</li></ul>
結果	<ul style="list-style-type: none"><li>・ファイアストップ設置箇所で複合体が燃え止まる</li></ul>

(2) 実機施工段階での性能確認

複合体は、5.(1)a.～c.項の試験にて性能を確認した防火シート及び結束ベルトと同一仕様のものを使用することで、事業者が設定した性能を確保できる。

このため、実機施工段階では防火シート及び結束ベルトに対して以下の調達管理を実施する。

- ・事業者は、メーカーに対して5.(1)a.～c.項の試験を満足する製品（防火シート及び結束ベルト）の納入を調達要求する。
- ・メーカーは、品質保証体制の下で製品を製作・管理する。

メーカーは、納入する製品が5.(1)a.～c.項の試験を満足する製品と同一仕様であることを品質記録（検査記録）により保証する。

メーカーは、納入する製品が事業者の要求する試験を満足する性能を有していることを保証する。

メーカーは、試験記録及び品質記録（検査記録）を添付し、製品を納入する。

- ・事業者は、製品の納入時にメーカーが提出する試験記録及び品質記録（検査記録）によって、調達要求に合致した製品が納入されていることを確認する。

以上に示す事業者及びメーカーの責任分担のもとで調達した防火シート及び結束ベルトを使用して複合体を形成する。

補足説明資料 5-28

非難燃ケーブル対応に関する設置許可から維持管理に至る  
各段階での実施内容について

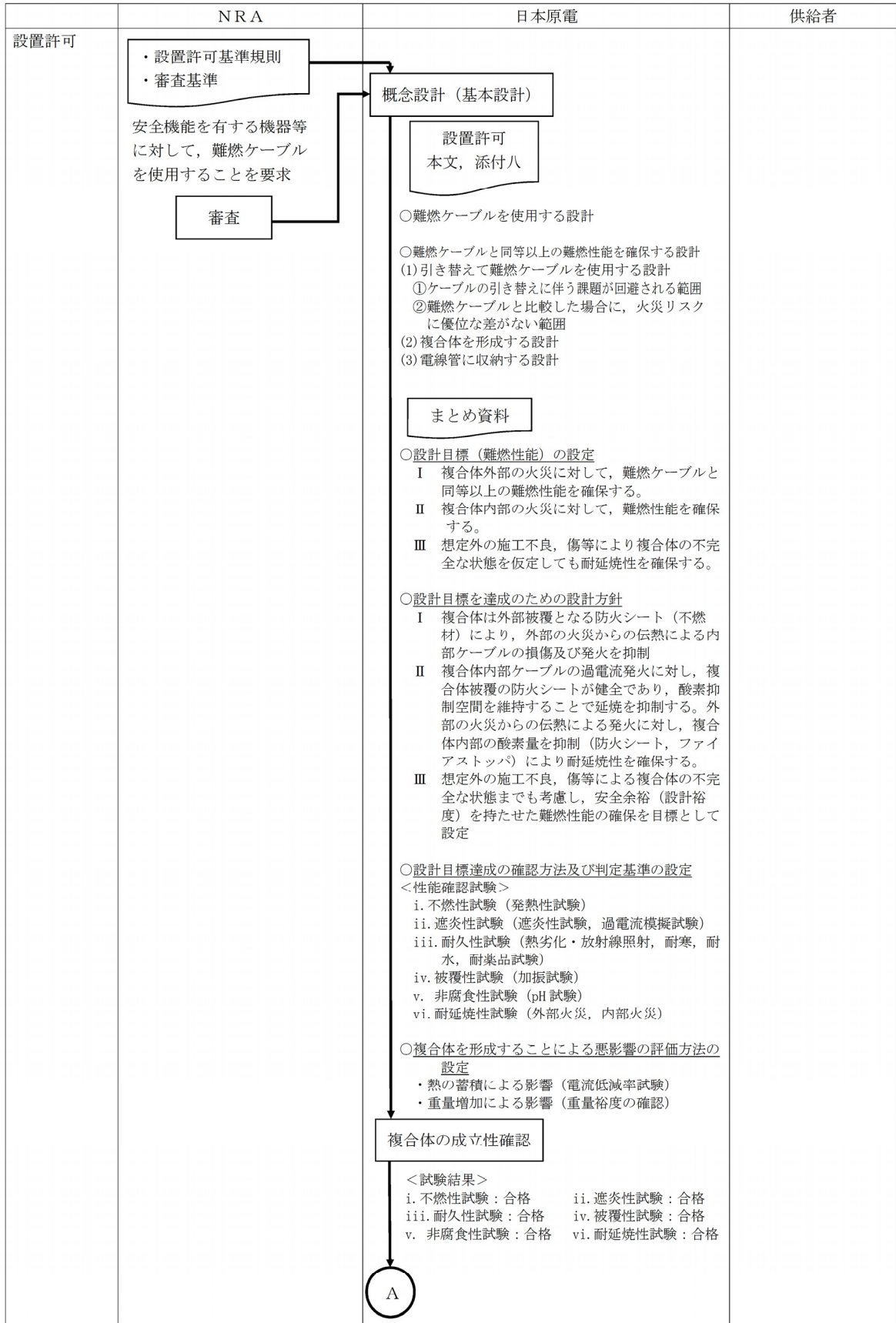
## 1. 目的

本資料は、非難燃ケーブルの防火措置として複合体を形成するに当たり、設置許可から維持管理に至る各段階における実施内容例を示すため、補足資料として添付するものである。

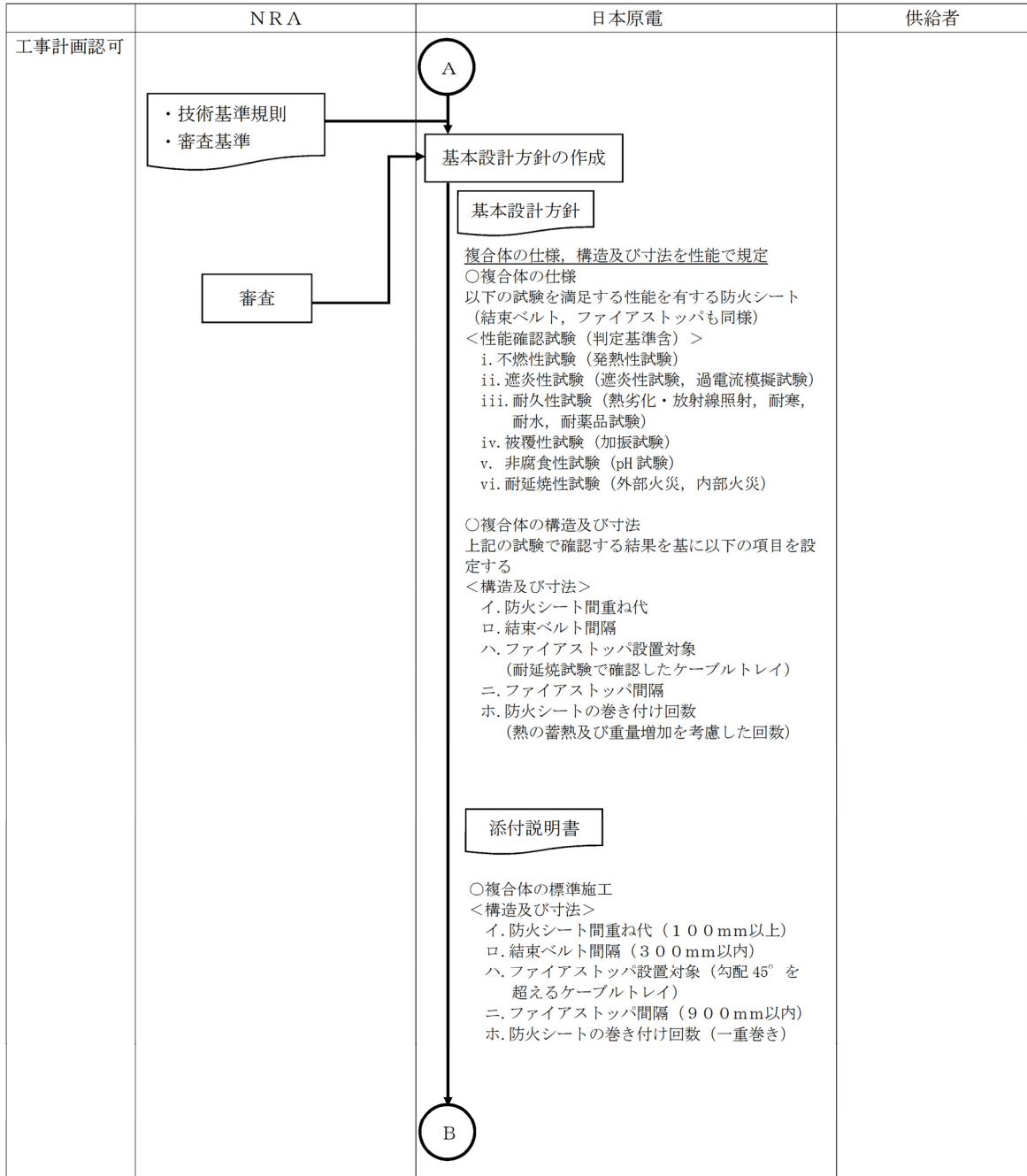
## 2. 内容

非難燃ケーブル対応に関する設置許可から維持管理に至る各段階での実施内容について、次頁以降に示す。

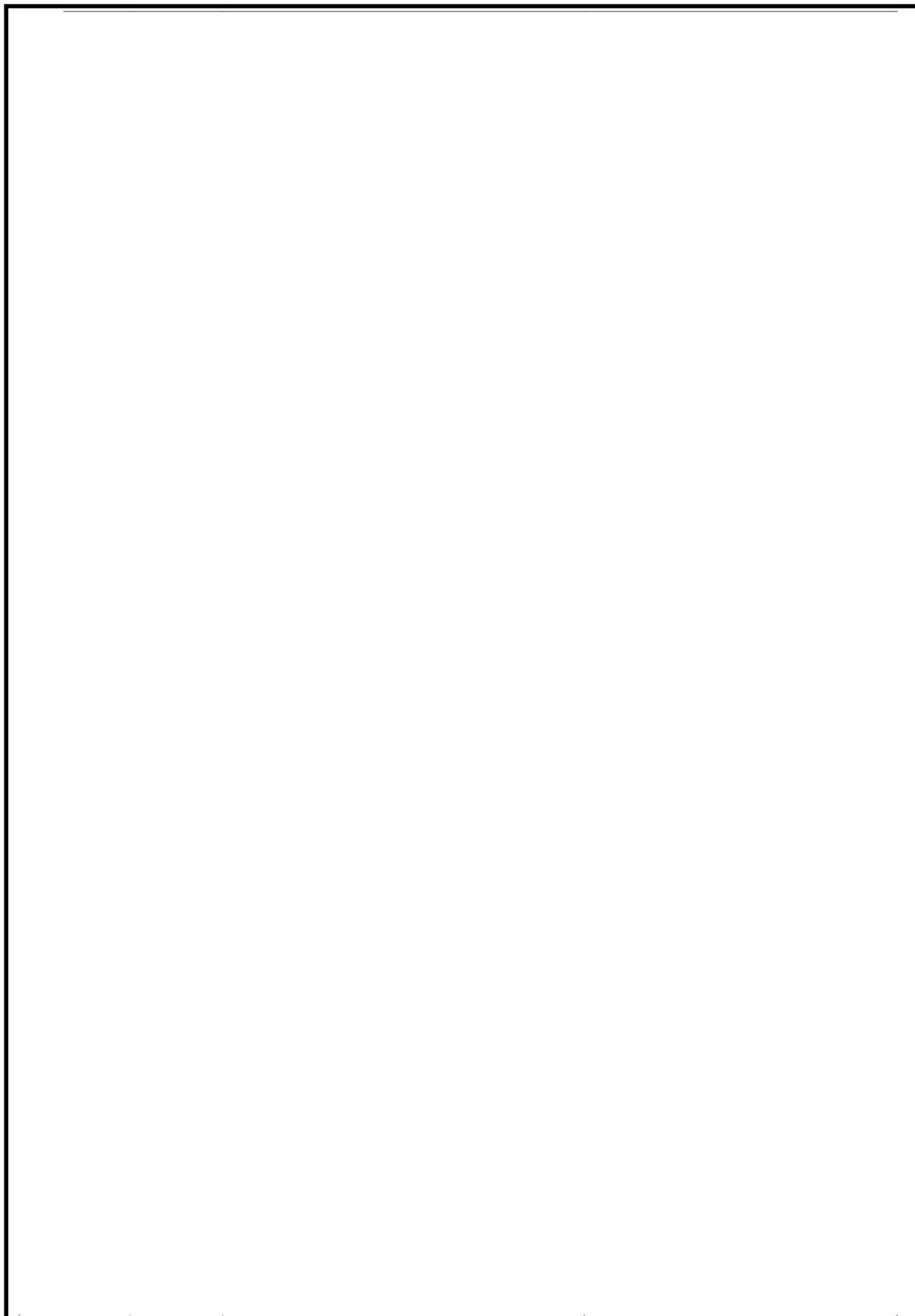
非難燃ケーブル対応に関する設置許可から維持管理に至る各段階での実施内容  
 について (1/5)



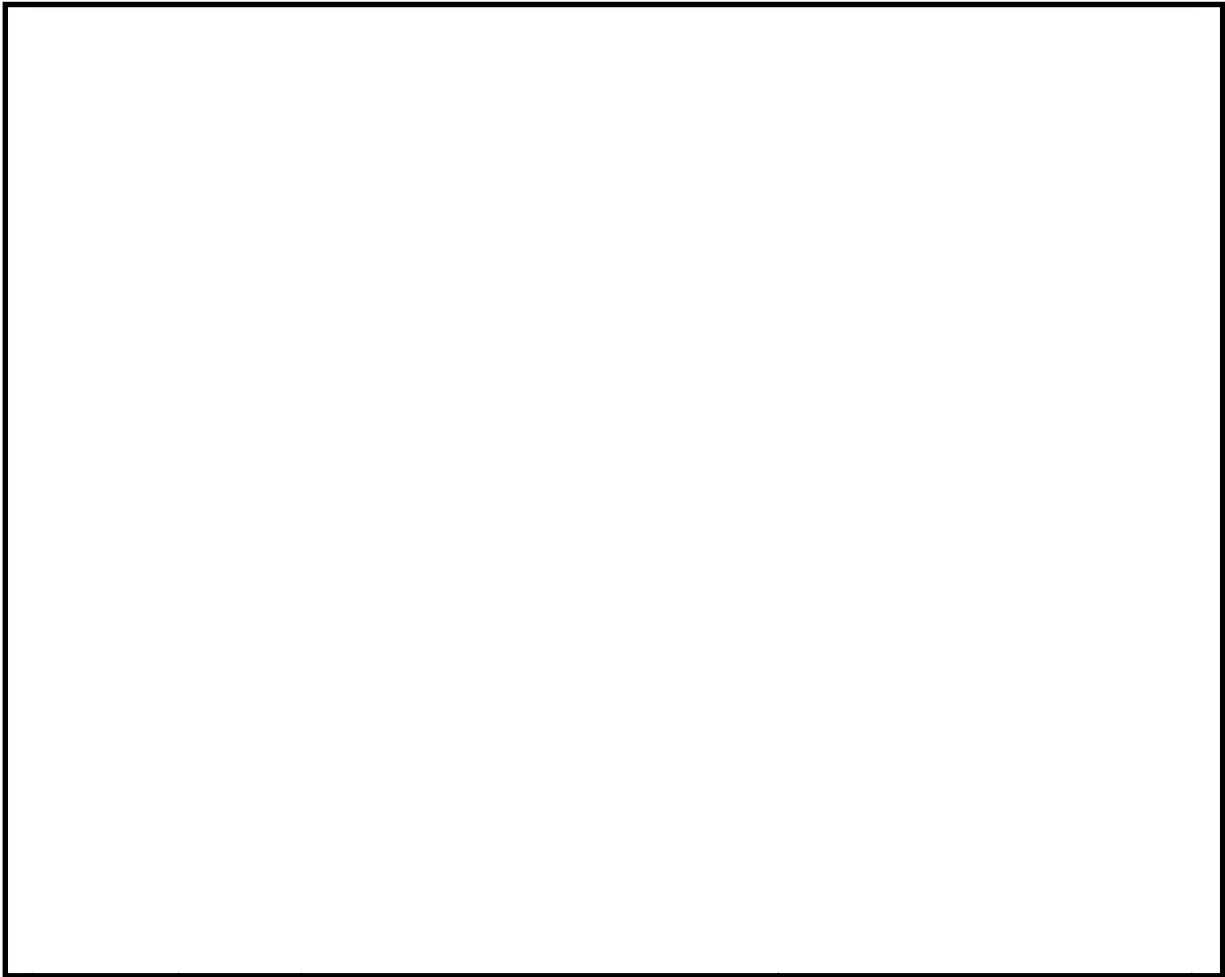
非難燃ケーブル対応に関する設置許可から維持管理に至る各段階での実施内容  
 について (2/5)



非難燃ケーブル対応に関する設置許可から維持管理に至る各段階での実施内容  
について (3/5)

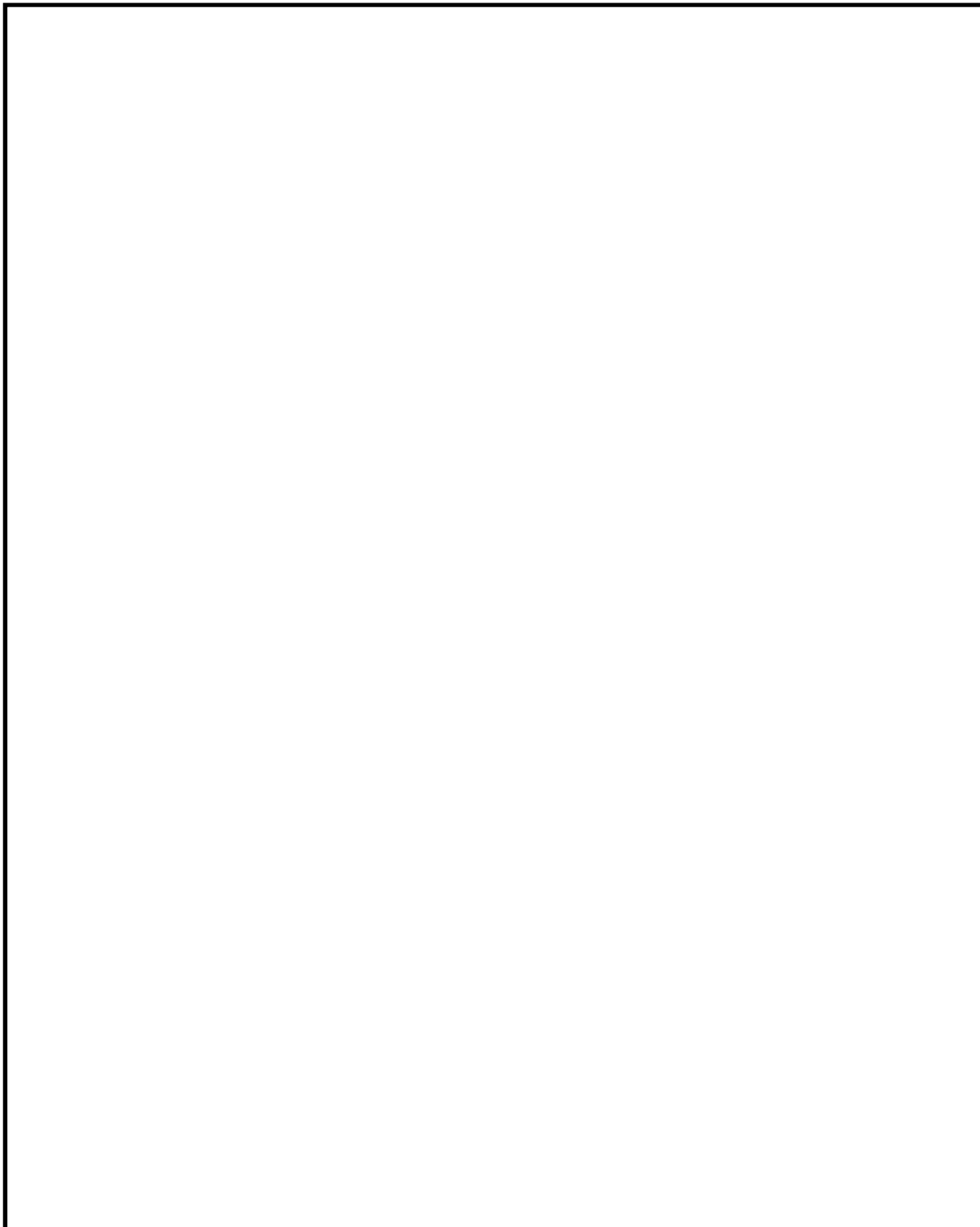


非難燃ケーブル対応に関する設置許可から維持管理に至る各段階での実施内容  
について (4/5)





非難燃ケーブル対応に関する設置許可から維持管理に至る各段階での実施内容  
について (5/5)



補足説明資料 5-29

非難燃ケーブルへの防火措置に関する工事計画変更認可後の  
変更申請対象項目の抽出について

## 1. 目的

本資料は、実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準に基づく、火災防護に関する設計のための評価及び試験に関して、工事計画変更認可後の変更手続きの可否を示すために、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

工事計画変更認可後の変更手続きの可否に着目して整理した工認記載ポイントを次頁以降に示す。

表 非難燃ケーブルへの防火措置に関する工事計画変更認可後の変更申請対象項目の抽出について

防火措置に関する 評価及び試験	評価の考え方	工認変更 (下記の条件となった場合に工認変更手続きが 必要)		工認記載ポイント		評価頻度
				本文（基本設計方針）	説明書	
複合体の試験	複合体の難燃性能を 試験により確認する。	複合体の難燃性能を 確認するための試験 方法を変更する場合	複合体の難燃性能を 確認するための試験 を定める。 難燃性能を確認する 試験を満足する防火 シートの修繕や取替 えは工認の変更不要	複合体は外部の火災を 想定した自己消火性及 び延焼性を確認する試 験,並びに内部発火を想 定した自己消火性,延焼 性及び遮炎性を確認す る試験によって,自己消 火性,耐延焼性及びに遮 炎性を確認した複合体 を形成する設計とする。	具体的な試験方法及び 試験結果を記載	・設備改造時に必要 に応じて試験を 実施する。
耐火能力を確認する 防火設備性能試験	貫通部の耐火シール が3時間以上の耐火能 力を有することを確 認する。	耐火能力の確認方法 を変更する場合（防火 設備性能試験以外の 試験で確認する耐火 シールとする場合）	防火設備性能試験に より耐火能力を確認 することを定める。防 火設備性能試験によ り確認する耐火シー ルの修繕や取替えは 工認の変更不要	防火設備性能試験によ り耐火能力を有するこ とを確認した耐火シー ルによりケーブルトレ イが壁等を貫通する部 分で複合体内部の延焼 を防止する設計とする。	防火設備性能試験の方 法・結果を記載	・設備改造時に必要 に応じて試験を 実施する。

補足説明資料 5-30

難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 別添 1 の 1 項に示す火災防護上重要な機器等に使用している非難燃ケーブルについては、原則、難燃ケーブルに取替えることを示すために、補足資料として添付するものである。また、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保できる代替措置（複合体）の対象についても同様に示す。

## 2. 内容

難燃ケーブルに取替える対象及びに複合体の対象を次頁以降に示す。

第1表 難燃性が要求されるケーブルへの対応 (1/6)

火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
B2 階通路		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
RCIC ポンプ室		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
サンプポンプ室 (東)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
LPCS ポンプ室常設 高圧代替注水系ポ ンプ室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替え
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
HPCS ポンプ室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替え
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
サンプポンプ室 (西)	高圧電力	ケーブルトレイ	取替え	
	低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置	
	制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置	
RHR ポンプ B 室	高圧電力	ケーブルトレイ (電線管)	取替え	
	低圧電力			
	制御・計装			

第1表 難燃性が要求されるケーブルへの対応 (2/6)

火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
RHR ポンプ C 室		高圧電力	ケーブルトレイ (電線管)	取替え
		低圧電力		
		制御・計装		
RHR ポンプ A 室		高圧電力	ケーブルトレイ (電線管)	取替え
		低圧電力		
		制御・計装		
非常用ディーゼル (2C)室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替え
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
非常用ディーゼル (HPCS)室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替え
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
A 系 スイッチギア室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替え
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
HPCS 系 スイッチギア室	高圧電力	ケーブルトレイ	取替え	
	低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置	
	制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置	
B1 階通路 (東)	高圧電力			
	低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置	
	制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置	



第1表 難燃性が要求されるケーブルへの対応 (3/6)

火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
B1階通路(西)		高圧電力	ケーブルトレイ	取替え
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
非常用ディーゼル(2C)室		高圧電力	ケーブルトレイ (電線管)	取替え
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
非常用ディーゼル(HPCS)室		高圧電力	ケーブルトレイ (電線管)	取替え
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
非常用ディーゼル(2D)室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替え
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
B系 スイッチギア室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替え
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
1階通路(東)	高圧電力			
	低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置	
	制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置	
1階通路(西)	高圧電力			
	低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置	
	制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置	

第1表 難燃性が要求されるケーブルへの対応 (4/6)

火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
MG(A)エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
MG(B)エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
125V 充電器 2A エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
125V 充電器 2B エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
エレベータ マシン室		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
TIP ドライブ メカニズム室	高圧電力			
	低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置	
	制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置	
2階通路(東)	高圧電力			
	低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置	
	制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置	

第1表 難燃性が要求されるケーブルへの対応 (5/6)

火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
2階通路(西)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
ケーブル処理室		高圧電力		
		低圧電力		
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
中央制御室 中央 制御室床下コンク リートピット		高圧電力		
		低圧電力		
		制御・計装	コンクリートピット	取替え
3階通路(東)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
3階通路(西)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
4階通路(東)	高圧電力			
	低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置	
	制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置	
4階通路(西)	高圧電力			
	低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置	
	制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置	

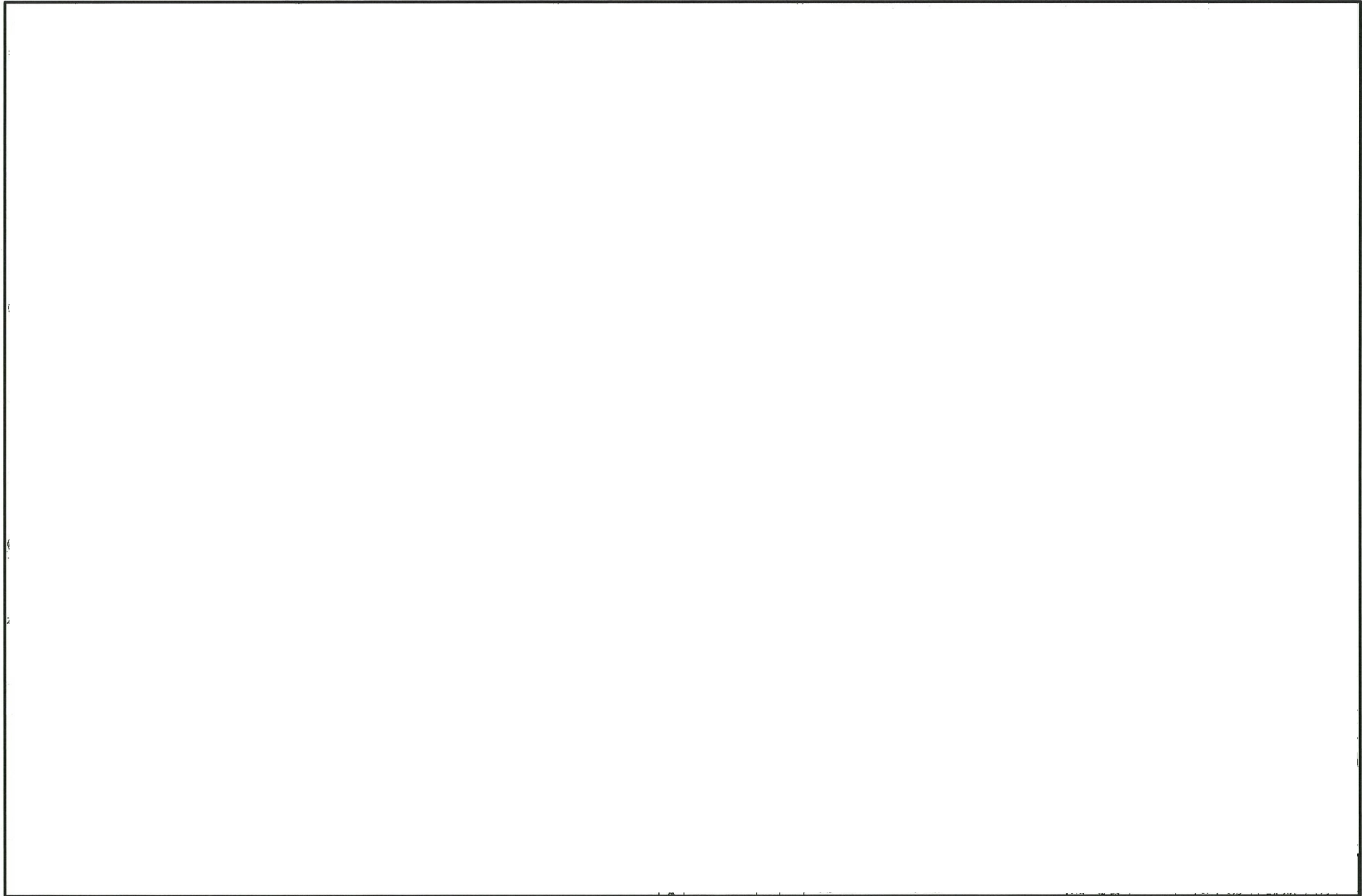
第1表 難燃性が要求されるケーブルへの対応 (6/6)

火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
5階通路 (エレベータ側)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
非常用ガス 再循環系(A) エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
非常用ガス 再循環系(B) エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
5階通路(西)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置

難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋地下2階）

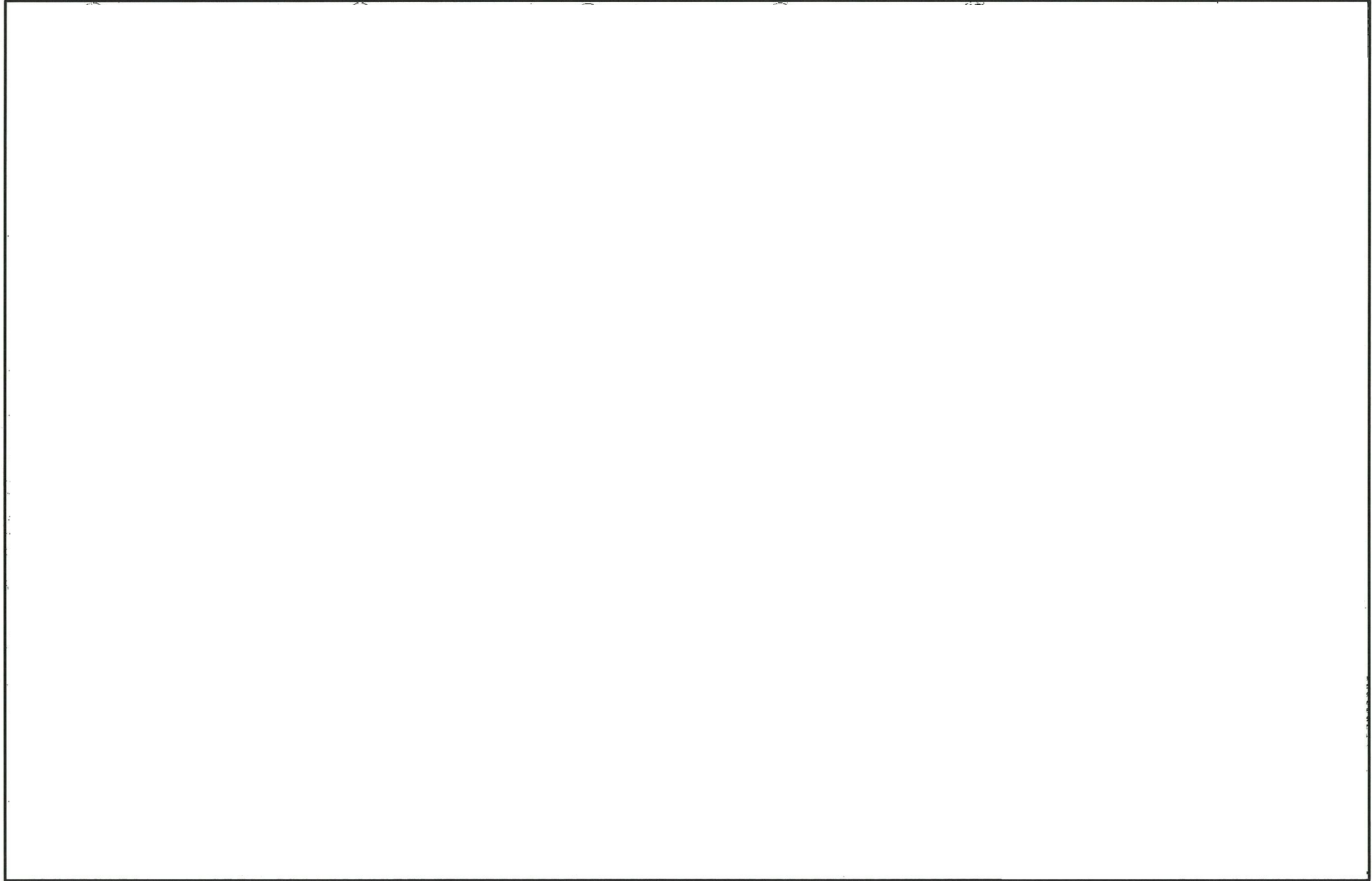


難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋地下2階 詳細図①）



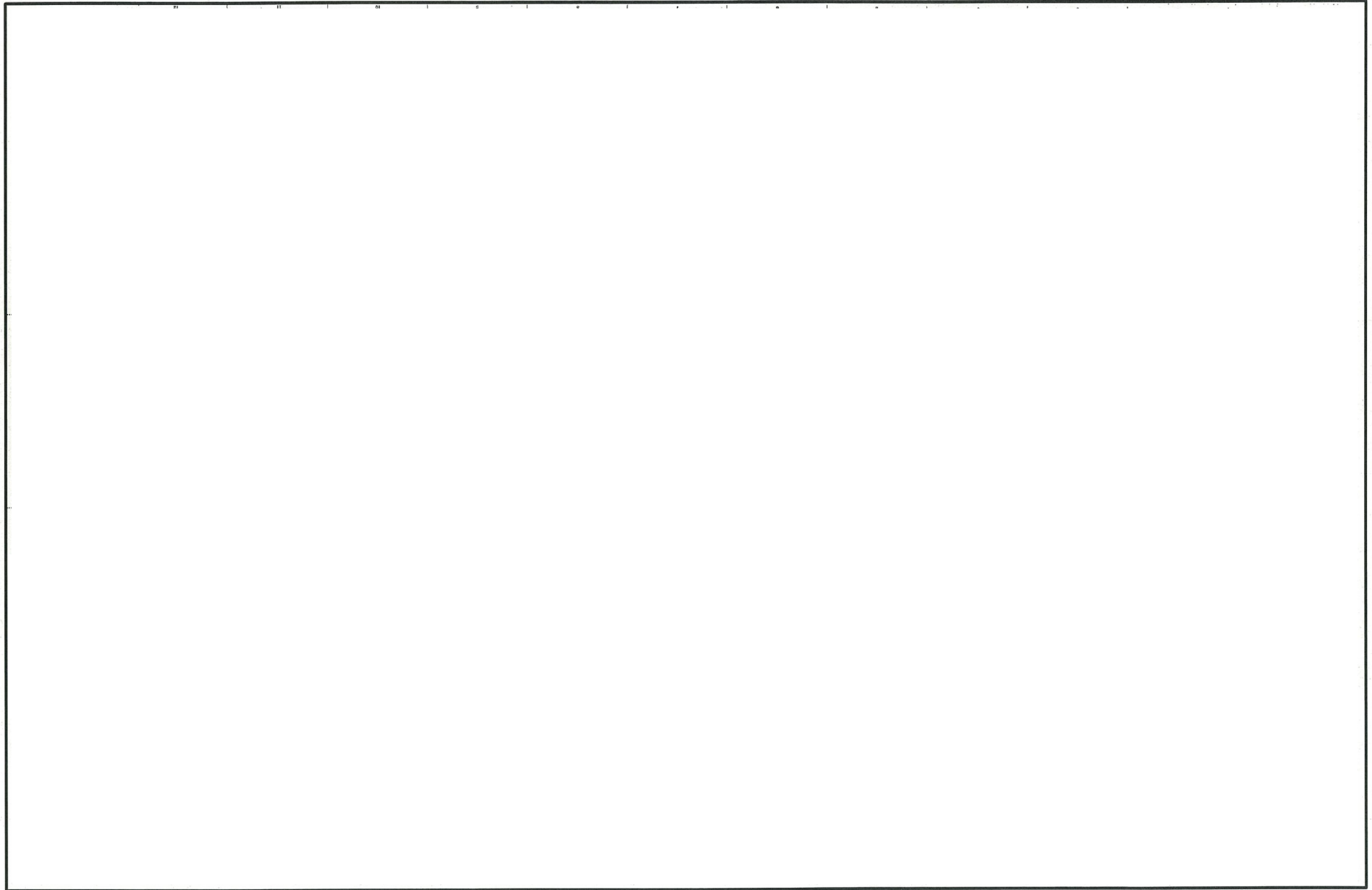
補-5-30-9

難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋地下2階 詳細図②）



補-5-30-10

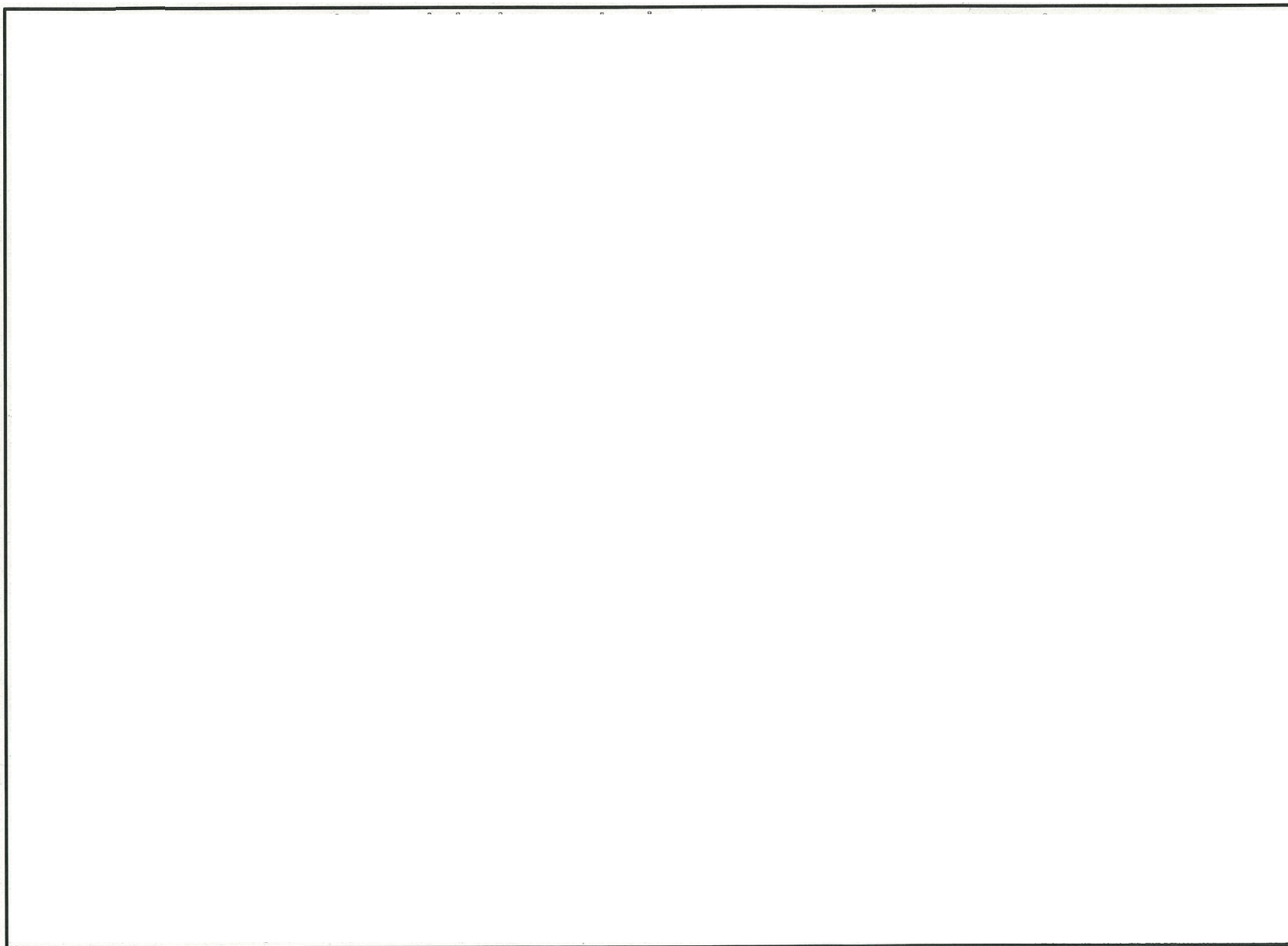
難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋地下2階 詳細図③）



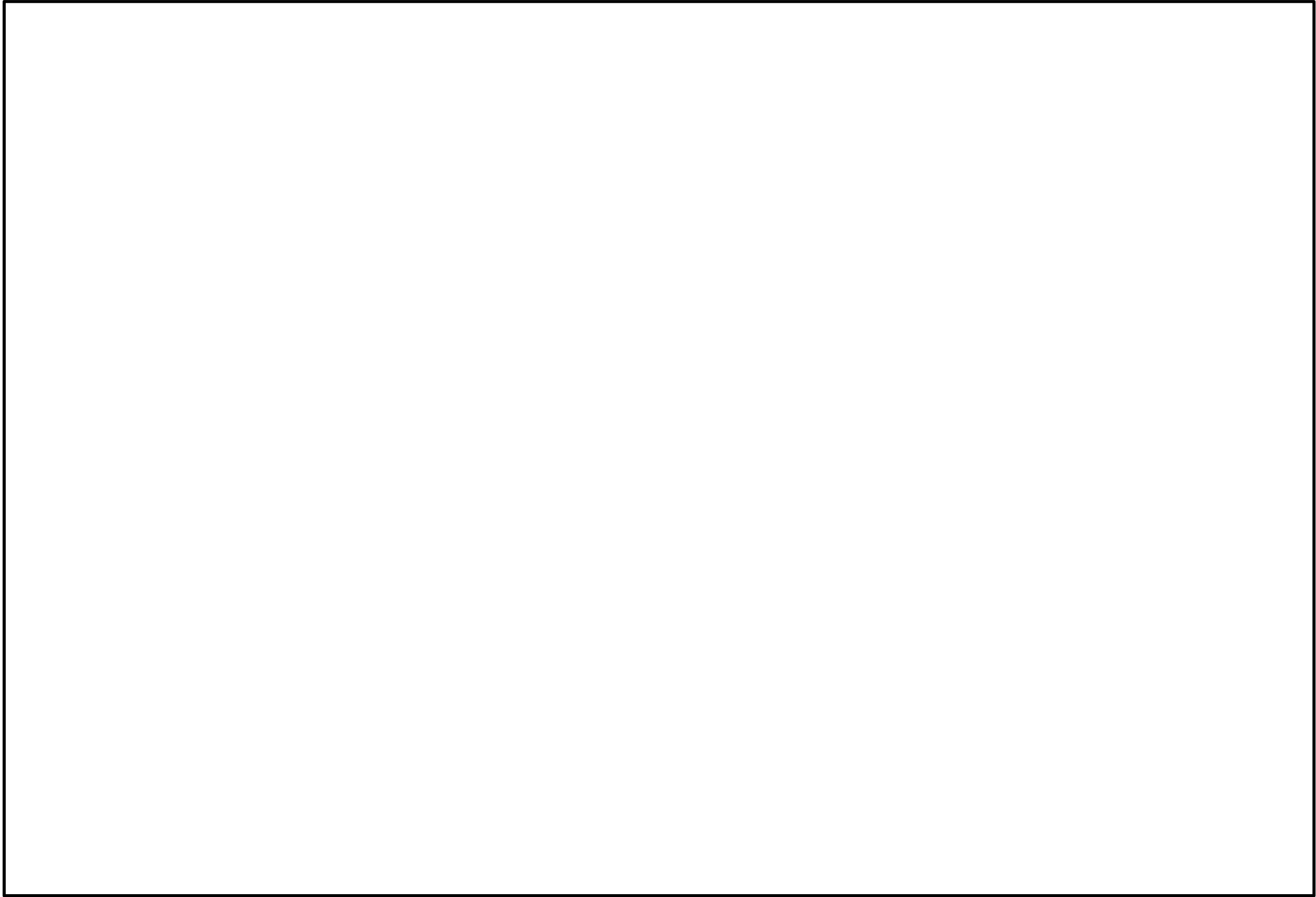
補-5-30-11



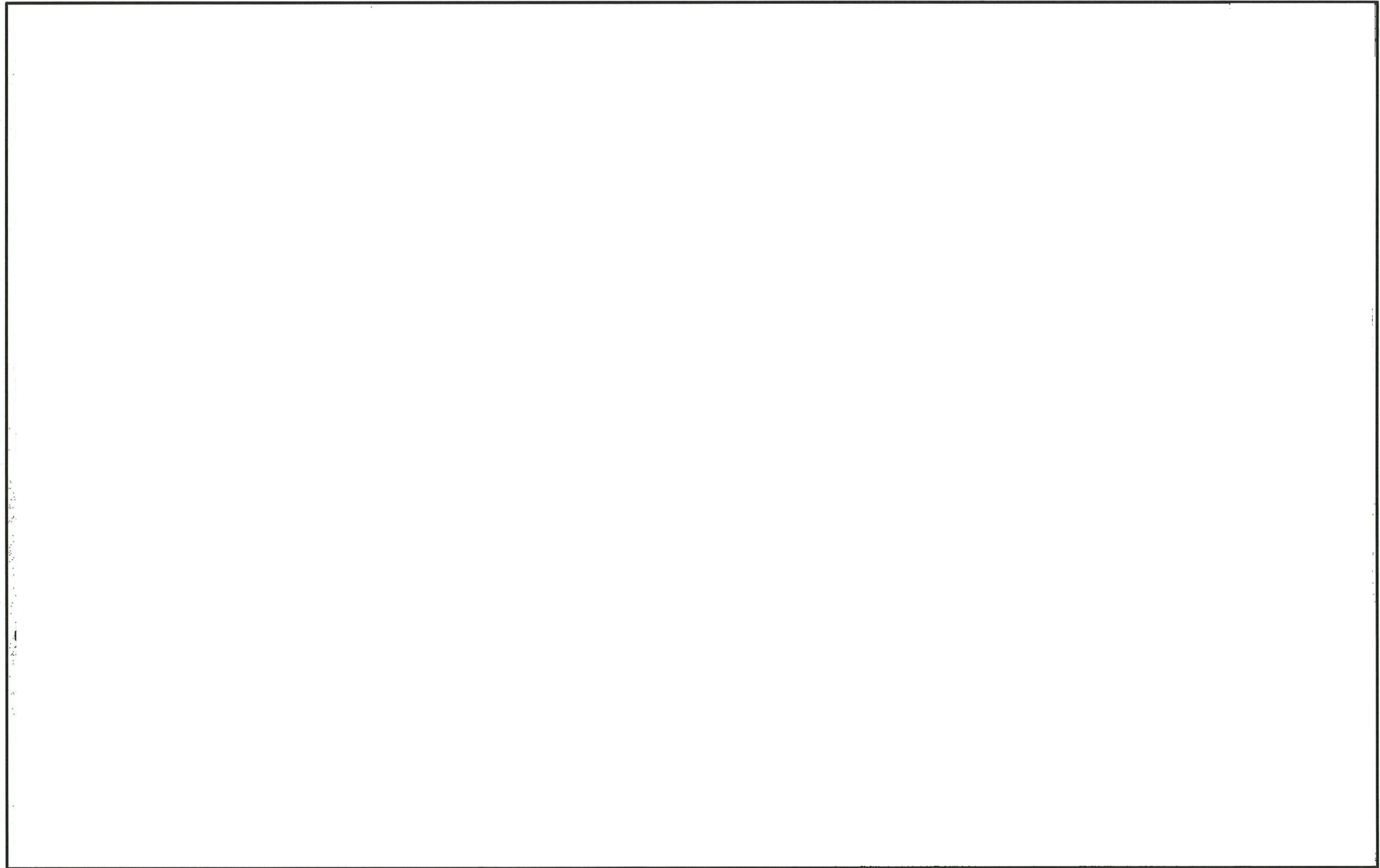
難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋地下2階 詳細図④）



難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋地下1階）

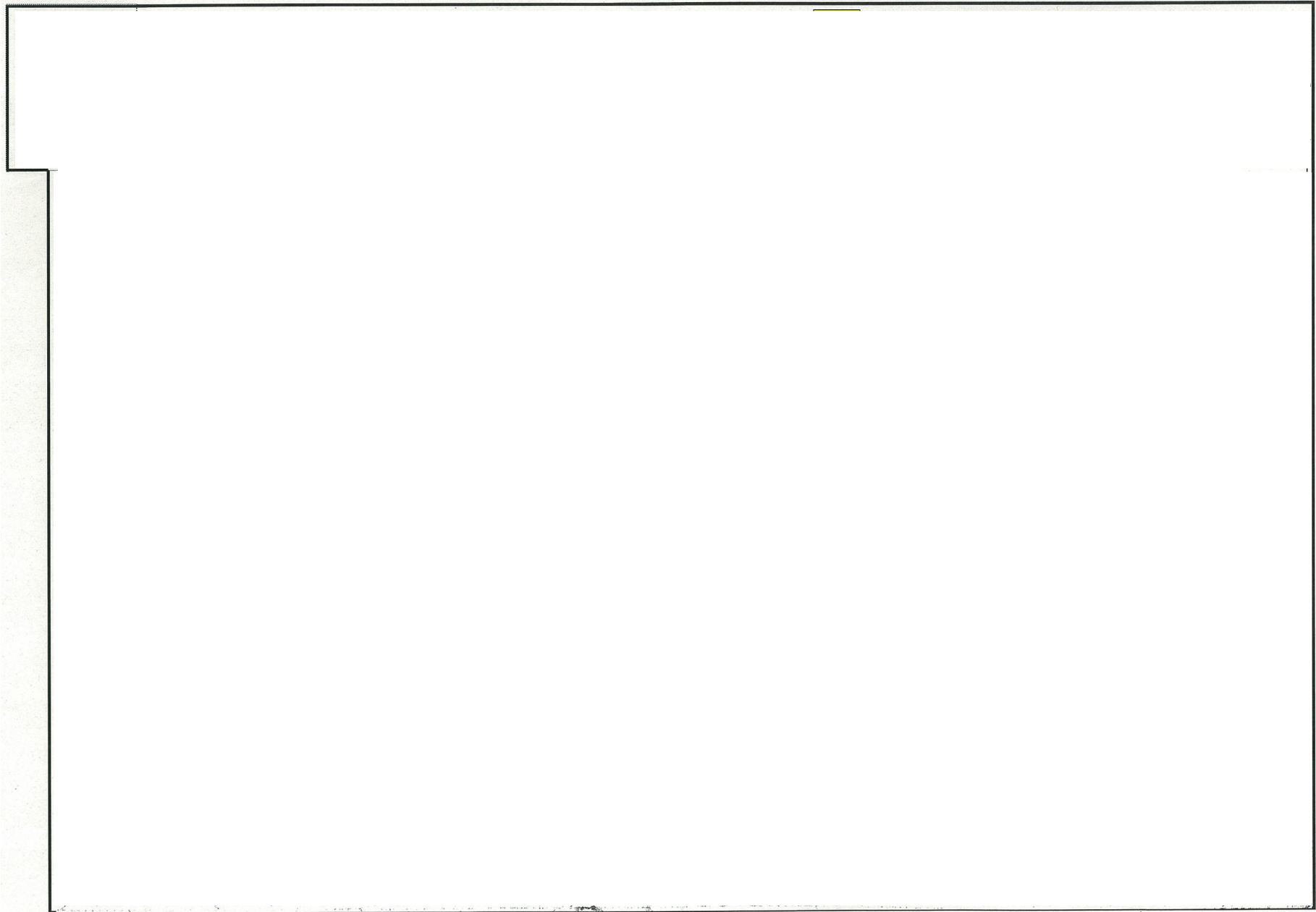


難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋地下1階 詳細図①）

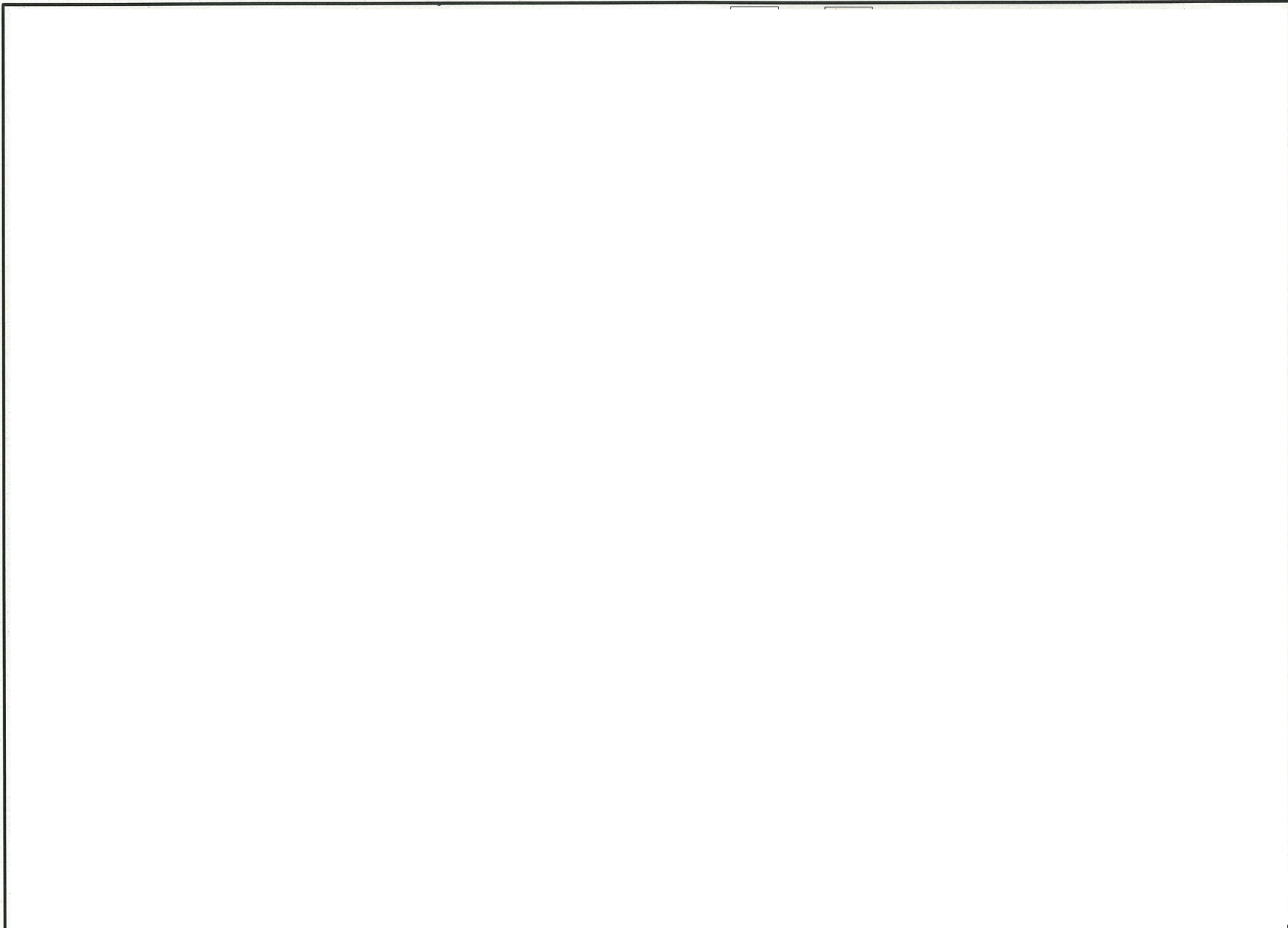


難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋地下1階 詳細図②）

補-5-30-15



難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋地下1階 詳細図③）



難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋1階）

補-5-30-17

難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋1階 詳細図）

補-5-30-18

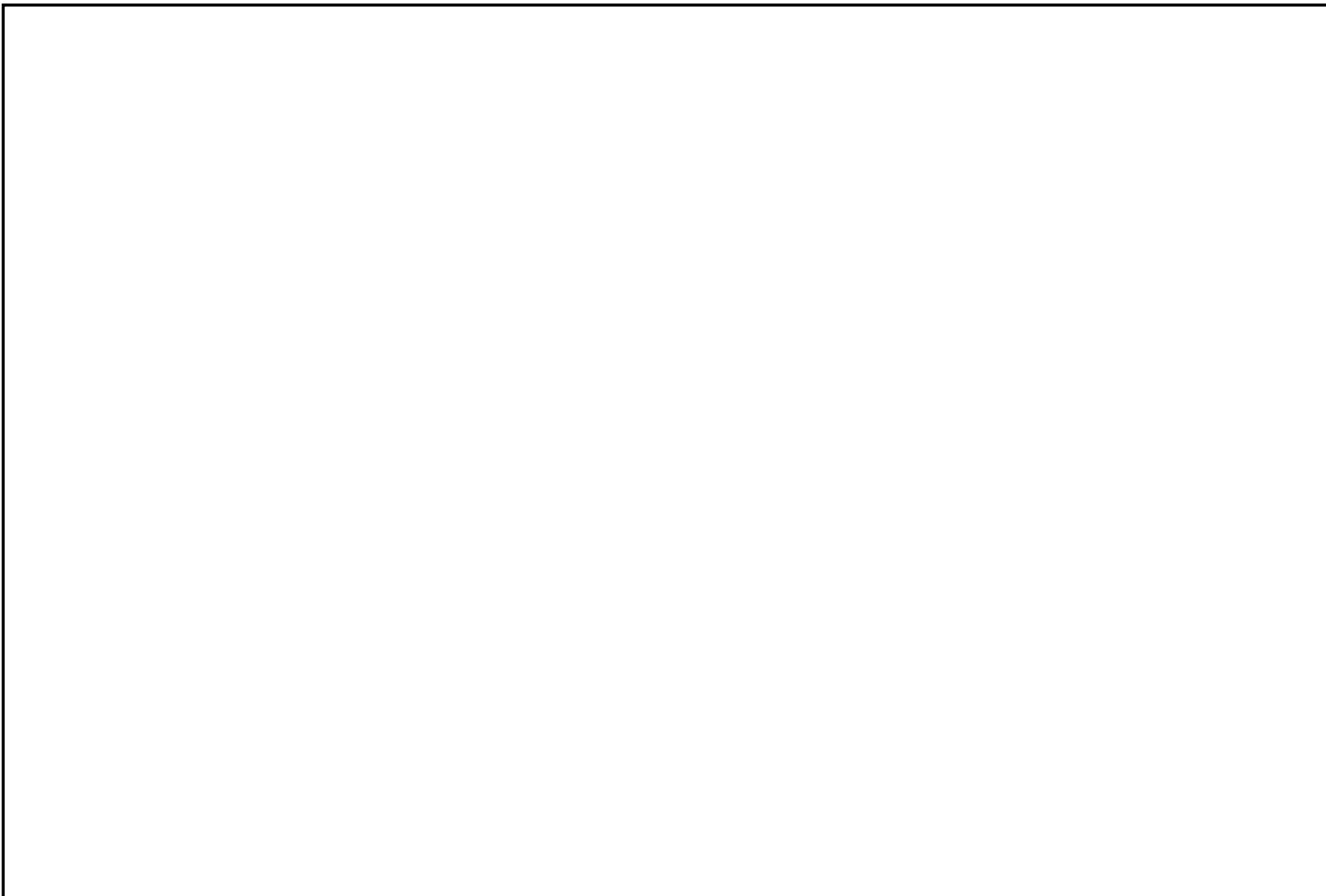
難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋2階）

補-5-30-19



難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋2階 詳細図）

補-5-30-20



難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋3階）

補-5-30-21

難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋3階 詳細図①）

補-5-30-22

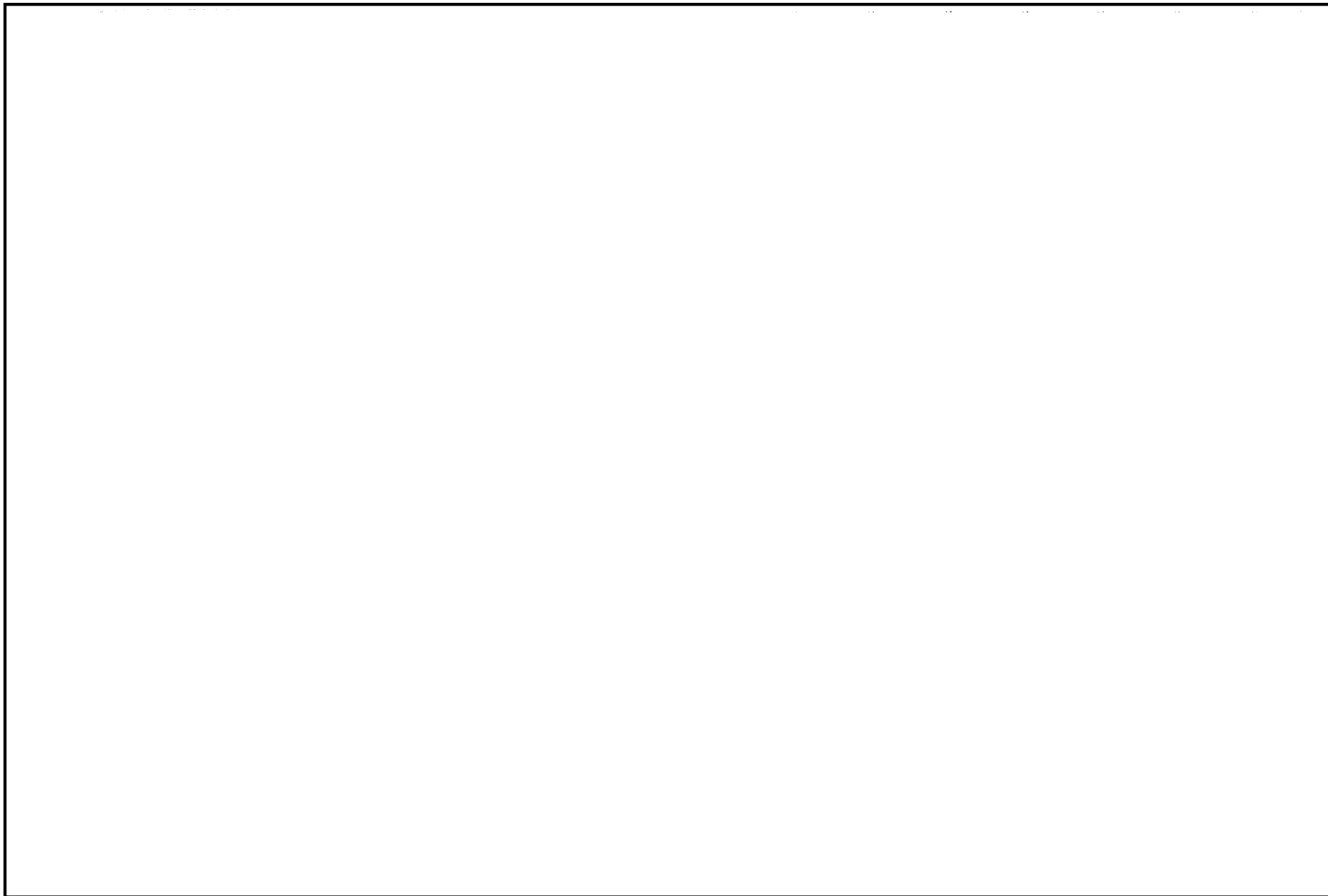
難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋3階 詳細図②）

補-5-30-23

難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋4階）

補-5-30-24

難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋4階 詳細図）

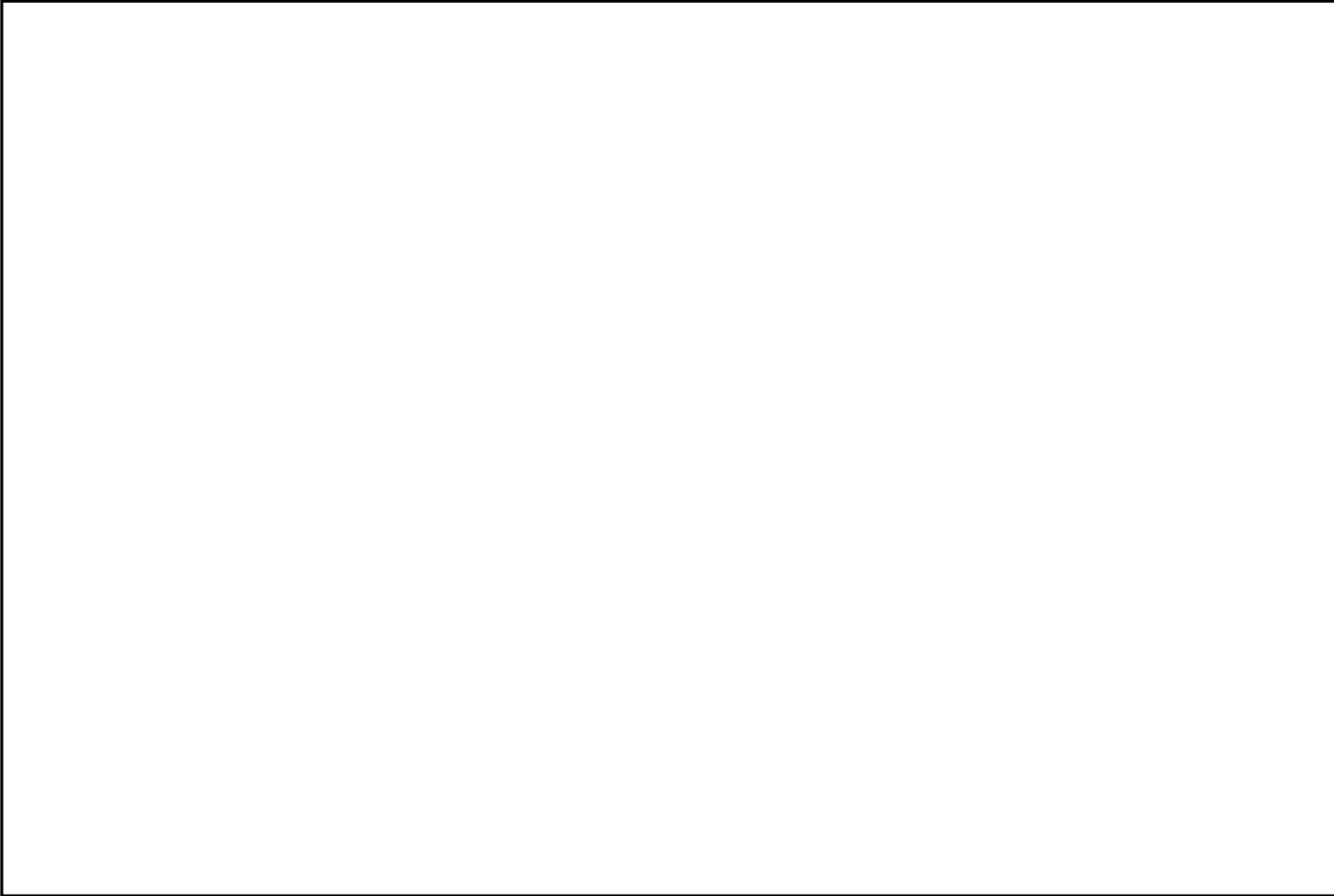


補-5-30-25

難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋5階）

補-5-30-26

難燃ケーブルへの取替対象及び複合体の対象について（原子炉建屋5階 詳細図）



補-5-30-27



6. 火災防護計画に係るもの

補足説明資料 6-1

火災防護に関する説明書に記載する火災防護計画書に定め  
管理する事項について

## 1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書において、火災防護計画に定め管理する事項を整理するため、補足資料として添付するものである。

## 2. 内容

火災防護に関する説明書の1項～7項において、火災防護計画に定め管理する事項を次頁以降の表に整理するとともに、火災防護に関する説明書の「8. 火災防護計画」の該当項目を整理した。

第1表 火災防護に関する説明書における「火災防護計画」にて管理する事項の記載について

火災防護に関する説明書の記載頁	「8. 火災防護計画」に記載する事項の詳細内容	「8. 火災防護計画」の該当項
7	火災防護上重要な機器等は、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を講じることを「8. 火災防護計画」に定める。	(2)
9	発電用原子炉施設の重大事故等対処施設は、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火に必要な火災防護対策を講じることを「8. 火災防護計画」に定める。	(2)
10	屋外の火災区域の設定に当たっては、火災区域外への延焼防止を考慮し、資機材管理、火気作業管理、危険物管理、可燃物管理及び巡視を行う。本管理については、火災防護計画に定める。	(2)
44	イ. 軽油貯蔵タンクは、非常用ディーゼル発電機2台及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機1台を7日間連続運転するために必要な量を考慮するとともに、全交流電源喪失を想定し、常設代替高圧電源装置(2台)の運転も考慮した必要量(5台合計で約756 m <sup>3</sup> )を貯蔵するため、約400 m <sup>3</sup> /基のタンクを2基(2基合計約800 m <sup>3</sup> )設置する設計とする。	(2)
44	ロ. 燃料デイトankは、タンク容量(約14 m <sup>3</sup> (HPCS系は約7 m <sup>3</sup> ))に対して、非常用ディーゼル発電機を8時間連続運転するために必要な量(約11.5 m <sup>3</sup> (HPCS系は約6.5 m <sup>3</sup> ))を考慮し、貯蔵量が約12.1 m <sup>3</sup> ~12.8 m <sup>3</sup> (HPCS系は約6.8 m <sup>3</sup> ~7.2 m <sup>3</sup> )になるように管理する。	(2)
44	ハ. 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンクは、緊急時対策所用発電機2台を7日間連続運転するために必要な量(約140 m <sup>3</sup> )に対し、約75 m <sup>3</sup> /基のタンクを2基(2基合計約150 m <sup>3</sup> )設置する設計とする。	(2)
44	ニ. 緊急時対策所用燃料油サービスタnkは、タンク容量(約0.65 m <sup>3</sup> /基)に対して、発電機を1.5時間連続運転するために必要な量(約0.6 m <sup>3</sup> /基)を確保するように管理する。	(2)
44	ホ. 可搬設備用軽油タンクは、可搬型設備を7日間連続運転するために必要な量(約189 m <sup>3</sup> )に対し、約30 m <sup>3</sup> /基のタンクを7基(7基合計約210 m <sup>3</sup> )設置する設計とする。	(2)
45	以下に示す水素ポンベは、ポンベ使用時に職員がポンベ元弁を開弁し通常時は元弁を閉弁する運用とし、火災防護計画に定め管理することにより、水素の漏えい及び拡大防止対策を講じる。 イ. 格納容器内雰囲気監視系校正用ポンベ	(2)
46	万一、上記の送風機・排風機が異常により停止した場合は、運転員が現場にて遮断器を開放し、送風機・排風機が復帰するまでの間は、蓄電池に充電しない運用とする。	(2)
46	水素を貯蔵する水素ポンベは、運転に必要な量にとどめるために、必要な本数のみを貯蔵することを火災防護計画に定める。	(2)

火災防護に関する説明書の記載頁	「8. 火災防護計画」に記載する事項の詳細内容	「8. 火災防護計画」の該当項
47	引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油又は燃料油を使用すること並びに火災区域における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について、火災防護計画に定め管理する。	(2)
47	「工場電気設備防爆指針」に記載される微粉を発生する仮設設備及び静電気が溜まるおそれがある設備を設置しないことを火災防護計画にて定め、管理する。	(2)
48	放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ及び HEPA フィルタは、火災防護計画にドラム缶や不燃シートに包んで保管することを定め、管理する。	(2)
48	電気室は、電源供給に火災影響を与えるような可燃性の資機材等を保管せず、電源供給のみに使用することを火災防護計画に定め、管理する。	(2)
52	原子炉格納容器内に設置する原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設は、不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃物がないことを火災防護計画に定め、管理する。	(2)
65	原子炉格納容器内に設置する火災感知器は、起動時の窒素封入後に作動信号を除外する運用とする。	(2)
79	ハ. 緊急時対策所建屋通路部 緊急時対策所建屋の通路部、階段室、エアロック室等は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
80	ヘ. 気体廃棄物処理系設備を設置する火災区域又は火災区画 気体廃棄物処理系は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
80	液体廃棄物処理系は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
80	サプレッション・プール水排水系は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
80	新燃料貯蔵庫は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより庫内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
80	使用済燃料乾式貯蔵建屋は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより建屋内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)

火災防護に関する説明書の記載頁	「8. 火災防護計画」に記載する事項の詳細内容	「8. 火災防護計画」の該当項
81	<p>固体廃棄物貯蔵庫は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより庫内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。</p>	(2)
81	<p>固体廃棄物作業建屋は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより建屋内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。</p>	(2)
81	<p>廃棄物処理建屋は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより建屋内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。</p>	(2)
116	<p>火災耐久試験の条件を維持するために、下記事項を火災防護計画に定め、管理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 発泡性耐火被覆を施工した鉄板を設置するケーブルトレイの真下に火災源がある場合は、火災源の火災に伴う火災が、ケーブルトレイ上面まで達しない設計とする。</li> <li>ii. 発泡性耐火被覆を施工した鉄板を設置するケーブルトレイが設置される各々の火災区域又は火災区画において、火災源として想定する油内包機器、電気盤、ケーブル及び一時的に持ち込まれる可燃物のうち、最も厳しい火災源による火災が1時間継続した場合の高温ガス温度をFDTSにより求め、火災耐久試験における温度条件を超えないよう火災荷重を制限する</li> </ul>	(2)
118	<p>火災により中央制御室制御盤1面の安全機能が喪失しても、原子炉を安全に停止するために必要な運転操作を、火災防護計画に定め、管理する。</p>	(2)
119	<p>原子炉格納容器内での作業に伴う持込み可燃物については、持込み期間、可燃物量、持込み場所を管理する。また、原子炉格納容器内の油内包機器、分電盤等については、金属製の筐体やケーシングで構成すること、油を内包する点検用機器は通常電源を切る運用とすることによって、火災発生時においても火災防護対象機器等への火災影響の低減を図る設計とする。</p>	(2)
120	<p>原子炉格納容器内の油内包機器の単一の火災が時間経過とともに徐々に進展した結果、原子炉格納容器内における動的機器の動的機能も徐々に喪失し最終的にすべてが喪失し、空気作動弁は、電磁弁に接続される制御ケーブルの断線によりフェイル動作、電動弁は、モータに接続される電源ケーブルの断線により火災発生時の開度を維持するものと想定した場合に、原子炉を安全に停止するために必要な手順を選定し、火災防護計画に定め、管理する措置を行う設計とする。</p>	(2)

火災防護に関する説明書の記載頁	「8. 火災防護計画」に記載する事項の詳細内容	「8. 火災防護計画」の該当項
121	<p>イ. 原子炉格納容器内の消火については、原子炉格納容器外のエアロック付近に常備する消火器及び消火栓を用いて消火活動を実施する。</p> <p>ロ. 原子炉起動後の窒素置換中で原子炉格納容器内への進入が困難である場合は、窒素パージ後に原子炉格納容器へ進入し消火活動を実施する他、窒素封入開始後、約 1.5 時間を目安に窒素封入を継続し、格納容器内の酸素濃度を下げて消火する消火活動も実施可能とする。</p> <p>ハ. また、イ. ロ. に示す原子炉格納容器内での消火活動の手順については、火災防護計画に定め、管理する。</p>	(2)
155	火災影響評価の評価方法及び再評価については、火災防護計画に定め管理する。	(2)
155	火災区域（区画）特性表の作成及び更新については、火災防護計画にて定め、管理する。	(2)