

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	火防 05 R <u>1</u>
提出年月日	令和 3 年 <u>2</u> 月 <u>26</u> 日

火災及び爆発の防止に関する補足説明資料

【難燃ケーブルの使用について】

目 次

1. 目的·····	1
2. 内容·····	1

1. 目的

本資料は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブルが、難燃性能を有するケーブルであることを確認した結果を示すために、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

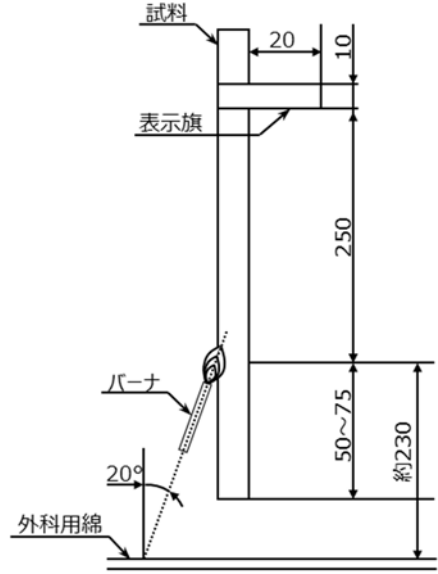
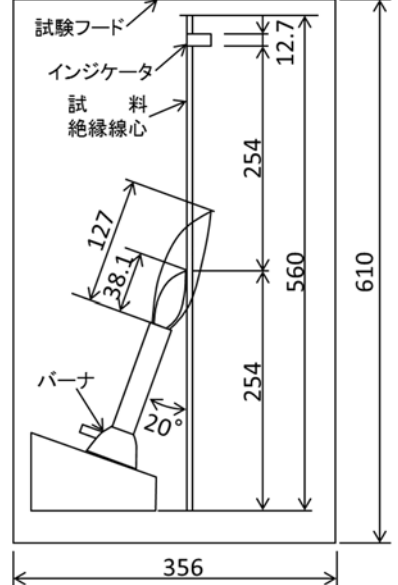
火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブルが火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質を有していることについて、自己消火性を確認する UL 1581 (Fourth Edition) 1080. VW-1 垂直燃焼試験及び延焼性を確認する IEEE 383-1974 垂直トレイ燃焼試験又は IEEE 1202-1991 垂直トレイ燃焼試験による実証試験にて確認した結果を次頁以降に示す。

ただし、試験用ケーブルが製造中止の理由から入手不可能なケーブルについては、IEEE 383-1974 垂直トレイ燃焼試験および第 1 表に示す ICEA 垂直燃焼試験を合格する試験記録がある場合、シースの材料及び厚さが同じ他種ケーブルの UL 1581 (Fourth Edition) 1080. VW-1 垂直燃焼試験にて自己消火性を確認する。詳細な評価については別紙 1 に示す。

また、延焼性を確認する実証試験として、「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方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案」に基づく垂直トレイ燃焼試験は、IEEE 383-1974 垂直トレイ燃焼試験に基づくものであることから、IEEE 383-1974 垂直トレイ燃焼試験と同等として取り扱うものとする。別紙 2 に両試験条件の比較を示す。

なお、自己消火性及び延焼性を示すことができない非難燃ケーブルについては、難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の難燃性能があることを実証試験により確認した上で使用する設計とするか、金属製の筐体等に収納、延焼防止材により保護、専用の電線管に敷設等の措置を講ずることとする。

第1表 ICEA 垂直燃焼試験の概要 (UL1581 垂直燃焼試験との比較)

試験名	UL1581 垂直燃焼試験	ICEA 垂直燃焼試験
<p>試験装置 概要</p>		
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> 試料を垂直に保持し、20度の角度でバーナの炎をあてる。 15秒着火、15秒休止を5回繰り返し試料の燃焼の程度を調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ケーブルのシースを取り除き、絶縁体にて自己消火性を確認する。 試料を垂直に保持し、20度の角度でバーナの炎をあてる。 15秒着火、15秒休止を5回繰り返し試料の燃焼の程度を調べる。
<p>燃焼源</p>	<ul style="list-style-type: none"> チリルバーナ 	<ul style="list-style-type: none"> チリルバーナ
<p>バーナ熱量</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2.13MJ/h 	<ul style="list-style-type: none"> 2.13MJ/h
<p>使用燃料</p>	<ul style="list-style-type: none"> 工業用メタンガス 	<ul style="list-style-type: none"> 工業用メタンガス
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> 残炎による燃焼が60秒を超えない。 表示旗が25%以上焼損しない。 落下物によって下に設置した綿が燃焼しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 残炎による燃焼が60秒を超えない。 表示旗が25%以上焼損しない。

第2表 自己消火性の実証試験結果 (UL 垂直燃焼試験)

区分	No.	絶縁体	シース	UL 垂直燃焼試験				試験日
				最大 残炎 時間 (秒)	表示 旗の 損傷 (%)	綿の 損傷	可否	
高圧電力 ケーブル	1	架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸 ビニル	0	0	無	合格	2014. 8. 29
低圧動力 ケーブル	2	難燃エチレン プロピレンゴム	難燃低塩酸 ビニル	5	0	無	合格	2019. 6. 5
	3	ビニル	難燃低塩酸 ビニル	6	0	無	合格	2019. 3. 12
	4	特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 耐熱ビニル	1	0	無	合格	2014. 5. 15
	5	<u>特殊耐熱ビニル</u>	<u>難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>無</u>	<u>合格</u>	<u>2014. 5. 15</u>
	6	架橋 ポリエチレン	<u>難燃低塩酸 ビニル</u>	2	0	無	合格	2014. 9. 26
	7	難燃架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸 ビニル	3	0	無	合格	2014. 5. 27
	制御 ケーブル	8	ビニル (難燃性ビニル)	難燃低塩酸 ビニル (難燃低塩酸 耐熱ビニル)	7	0	無	合格
9		特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	5	0	無	合格	2019. 8. 5
10		架橋ポリエチレン	難燃ノンハロゲン 黒色ポリエチレン	15	0	無	合格	2019. 4. 24
11		架橋ポリエチレン	高難燃 ポリエチレン	2	0	無	合格	2019. 4. 19
12		ETFE ^{*1}	難燃ビニル	5	0	無	合格	2019. 3. 12
計装 ケーブル	13	ビニル	難燃低塩酸 ビニル	10	0	無	合格	2014. 7. 29
	14	特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	6	0	無	合格	2019. 5. 30
	15	絶縁用 ポリエチレン	耐熱ビニル	0	0	無	合格	2019. 3. 26
	16	難燃エチレン プロピレンゴム	難燃低塩酸 ビニル	4	0	無	合格	2019. 6. 6

区分	No.	絶縁体	シース	UL 垂直燃焼試験				試験日
				最大 残炎 時間 (秒)	表示 旗の 損傷 (%)	綿の 損傷	合格	
計装 ケーブル	17	ガラスウール編組	ガラスウール編組	13	0	無	合格	2019. 2. 1
通信 ケーブル	18	ポリエチレン	難燃低塩酸 ビニル	3	0	無	合格	2019. 2. 27
複合 ケーブル	19	難燃架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸 ビニル	7	0	無	合格	2017. 6. 26
	20	架橋 ポリエチレン, 特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	2	0	無	合格	2019. 3. 26
	21	架橋 ポリエチレン, 特殊耐熱ビニル, ETFE ^{※1}	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	3	0	無	合格	2019. 3. 27
同軸 ケーブル	22	架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸 耐熱ビニル	1	0	無	合格	2014. 7. 15
	23	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸 ビニル, 難燃架橋 ポリエチレン	— ^{※3}	— ^{※3}	— ^{※3}	— ^{※3}	— ^{※3}
	24	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸 ビニル	0	0	無	合格	2019. 8. 5
	25	耐放射線性 架橋発泡 ポリエチレン	ノンハロゲン 難燃性架橋 ポリエチレン	0	0	無	合格	2013. 7. 18
光 ファイバ ケーブル	26	プラスチック テープ ^{※2}	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1	0	無	合格	2014. 6. 19
	27	難燃性テープ ^{※2}	難燃低塩酸 ビニル	3	0	無	合格	2014. 8. 29
	28	プラスチック テープ ^{※2}	難燃低塩酸 (耐熱) 塩酸 ビニル	1	0	無	合格	2014. 6. 19
	29	プラスチック/ 不織布テープ ^{※2}	難燃アルミ ラミネート シース	1	0	無	合格	2019. 5. 29
燃焼度 計測装置 ケーブル	30	ポリエチレン	ポリ塩化ビニル	— ^{※4}	— ^{※4}	— ^{※4}	— ^{※4}	— ^{※4}
	31	ポリエチレン コルデル + ポリエチレン パイプ	ポリ塩化ビニル	— ^{※4}	— ^{※4}	— ^{※4}	— ^{※4}	— ^{※4}

区分	No.	絶縁体	シース	UL 垂直燃焼試験				試験日
				最大 残炎 時間 (秒)	表示 旗の 損傷 (%)	綿の 損傷	合否	
燃焼度 計測装置 ケーブル	32	ビニル混合物	ビニル混合物	—※4	—※4	—※4	—※4	—※4

※1 四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂。

※2 光ファイバケーブルには絶縁体がないため、シースの次層となる押え巻き材を記載。

※3 製造中止ケーブルのため、当該品の UL 1581 (Fourth Edition) 1080. VW-1 垂直燃焼試験の記録なし。当該品の ICEA 垂直燃焼試験及び、シースの材料及び厚さが同じ他種ケーブルの UL 1581 (Fourth Edition) 1080. VW-1 垂直燃焼試験にて自己消火性を確認する。

※4 燃焼度計測装置ケーブルは、機器の性能上非難燃ケーブルを使用するため、設備対応により難燃ケーブルと同等以上の性能であることを別紙3（追而事項）に示す。

第3表 自己消火性の実証試験結果（ICEA 垂直燃焼試験）

区分	No.	絶縁体	シース	ICEA 垂直燃焼試験				試験日
				最大 残炎 時間 (秒)	表示 旗の 損傷 (%)	綿の 損傷	合否	
同軸 ケーブル	23	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸 ビニル 難燃架橋 ポリエチレン	1	0	/	合格	1982. 4. 16 1982. 5. 24

第4表 延焼性の実証試験結果（IEEE 383-1974※1及び電気学会技術報告の試験※2）

区分	No.	試験の種類		絶縁体	シース	延焼性試験		試験日
		IEEE 383 ※1	電気 学会 ※2			シース 損傷距離 (mm)	合否	
高压電力 ケーブル	1	—	○	架橋ポリエチレン	難燃低塩酸 ビニル	740	合格	1988. 3. 3
低压動力 ケーブル	2	○	—	難燃エチレン プロピレンゴム	難燃低塩酸 ビニル	940	合格	2019. 6. 6
	3	○	—	ビニル	難燃低塩酸 ビニル	850	合格	2019. 3. 4 2019. 3. 11
	4	○	—	特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 耐熱ビニル	970	合格	2019. 3. 12
低压動力 ケーブル	5	○	—	特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	970	合格	2019. 3. 12
	6	○	—	架橋ポリエチレン	難燃低塩酸ビニル	1360	合格	2014. 8. 29

区分	No.	試験の種類		絶縁体	シース	延焼性試験		試験日
		IEEE 383 ※1	電気 学会 ※2			シース 損傷距離 (mm)	合格	
低圧動力 ケーブル	7	○	二	難燃架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸ビニル	1070	合格	<u>2019. 2. 28</u> 2019. 3. 11
制御 ケーブル	8	○	二	ビニル (難燃性ビニル)	難燃低塩酸ビニル (難燃低塩酸 耐熱ビニル)	790	合格	<u>2019. 3. 1</u> 2019. 3. 13
	9	○	二	特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	<u>980</u>	合格	2019. 7. 16
制御 ケーブル	10	○	二	架橋ポリエチレン	難燃ノンハロゲン黒 色ポリエチレン	1710	合格	2019. 4. 24
	11	○	二	架橋ポリエチレン	高難燃 ポリエチレン	1590	合格	2019. 4. 19
	12	○	二	ETFE*	難燃ビニル	760	合格	2019. 2. 28 <u>2019. 3. 11</u>
計装 ケーブル	13	○	二	ビニル	難燃低塩酸ビニル	770	合格	2014. 9. 5
	14	○	二	特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	950	合格	2019. 5. 30
	15	○	二	絶縁用 ポリエチレン	耐熱ビニル	930	合格	2019. 3. 28
	16	○	二	難燃エチレン プロピレンゴム	難燃低塩酸ビニル	1100	合格	2019. 6. 6
	17	○	二	ガラスウール編組	ガラスウール編組	470	合格	2019. 2. 1
通信 ケーブル	18	○	二	ポリエチレン	難燃低塩酸ビニル	1040	合格	2019. 3. 12
複合 ケーブル	19	○	二	難燃架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸ビニル	1110	合格	2017. 6. 26
	20	○	二	架橋ポリエチレン, 特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1060	合格	2019. 3. 27
	21	○	二	架橋ポリエチレン, 特殊耐熱ビニル, ETFE* ³	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	860	合格	2019. 3. 27
同軸 ケーブル	22	○	二	架橋ポリエチレン	難燃低塩酸 耐熱ビニル	1140	合格	2019. 3. 12
	23	二	○	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸ビニル, 難燃架橋 ポリエチレン	1030	合格	<u>1996. 4. 16</u> 1996. 4. 17

区分	No.	試験の種類		絶縁体	シース	延焼性試験		試験日
		IEEE 383 ※1	電気 学会 ※2			シース 損傷距離 (mm)	可否	
同軸 ケーブル	24	○	二	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃低塩酸ビニル	1240	合格	<u>2019. 7. 17</u> 2019. 8. 8
	25	○	二	耐放射線性架橋 発泡ポリエチレン	ノンハロゲン 難燃性架橋 ポリエチレン	1300	合格	2002. 9. 11
燃焼度計 測装置 ケーブル	30	二	二	ポリエチレン	ポリ塩化ビニル	—※4	—※4	—※4
	31	二	二	ポリエチレン コルデル + ポリエチレンパイプ	ポリ塩化ビニル	—※4	—※4	—※4
	32	二	二	ポリ塩化ビニル	ポリ塩化ビニル	—※4	—※4	—※4

※1 IEEE 383-1974 垂直トレイ燃焼試験

※2 「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方法
ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案」に基づく垂直トレイ燃焼試験

※3 四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

※4 燃焼度計測装置ケーブルは、機器の性能上非難燃ケーブルを使用するため、設備対応
により難燃ケーブルと同等以上の性能であることを別紙3（追而事項）に示す。

第5表 延焼性の実証試験結果（IEEE 1202-1991）

区分	No.	絶縁体	シース	延焼性試験		試験日
				シース 損傷距離 (mm)	可否	
光ファイバ ケーブル	26	プラスチック テープ※	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1040	合格	2014. 6. 19
	27	難燃性テープ※	難燃低塩酸ビニル	940	合格	2014. 9. 10
	28	プラスチック テープ※	難燃低塩酸 (耐熱) 塩酸 ビニル	960	合格	2014. 6. 19
	29	プラスチック/不織布 テープ※	難燃アルミ ラミネートシース	1180	合格	2019. 5. 29

※ 光ファイバケーブルには絶縁体がないため、シースの次層となる押え巻き材を記載

火防05 【難燃ケーブルの使用について】

別紙				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
別紙-1	製造中止品における自己消火性の証明	2/26	0	
別紙-2	「電気学会技術報告(Ⅱ部)第139号」に基づく垂直トレイ燃焼試験の取扱い	2/26	0	
別紙-3				
別紙-4				
別紙-5				
別紙-6				
別紙-7				
別紙-8				
別紙-9				
別紙-10				
別紙-11				
別紙-12				
別紙-13				
別紙-14				
別紙-15				

令和3年2月26日 RO

別紙-1

【製造中止品における自己消火性の証明】

目 次

1. はじめに	1
2. ICEA 垂直燃焼試験と UL 垂直燃焼試験の比較	1
3. No. 23 同軸ケーブルと同じケーブルシースを有しているケーブルの仕様	3
4. UL 垂直燃焼試験結果の評価	3
5. 代替ケーブルの UL 垂直燃焼試験の確認結果	3
5.1 接炎による損傷がシースに留まり絶縁体が損傷していないか	3
5.2 落下物によって下に設置した綿が燃焼していないか	4

1. はじめに

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブルのうち、製造中止の理由から現在入手することができない No. 23 の同軸ケーブルは、建設時の型式試験において、補足説明資料【難燃ケーブルの使用について】第4表のとおり、延焼性を有することを確認している。

また、建設時の型式試験として、ICEA 垂直燃焼試験を実施し、自己消火性を確認している。

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（以下、「火災防護審査基準」という。）では、ケーブルの難燃性として、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることを延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていることが要求されており、自己消火性の実証試験として、UL 垂直燃焼試験が示されている。

UL 垂直燃焼試験を実施していないケーブルについては、火災防護審査基準に適合していることを実証するために同一品の調達、UL 垂直燃焼試験を実施し、試験に合格することをもって、自己消火性を有していることを証明することが望ましいが、上述の No. 23 同軸ケーブルは UL 垂直燃焼試験を実施することができない。

このため、No. 23 同軸ケーブルについては、建設時に実施した ICEA 垂直燃焼試験の結果、並びに No. 23 同軸ケーブルと同じ材料のケーブルシースを有している他のケーブルの UL 垂直燃焼試験の結果を評価することで、火災防護審査基準で要求されている自己消火性を有していることを、以下に示す。

2. ICEA 垂直燃焼試験と UL 垂直燃焼試験の比較

No. 23 同軸ケーブルは、ICEA 垂直燃焼試験を実施し合格している。ICEA 垂直燃焼試験と UL 垂直燃焼試験は、共にケーブルの自己消火性を試験するものであり、第1表の試験概要に示すとおり、試験内容、燃焼源、バーナ熱量等の試験条件は同等である。

しかし、試験体及び判定基準には、以下に示す相違点がある。

(a) ICEA 垂直燃焼試験は、試験体からケーブルシースを取り除き、絶縁体がむき出しの状態を実施している。

(b) ICEA 垂直燃焼試験は、UL 垂直燃焼試験で判定基準とされている試験体下に設置する綿の燃焼を規定していない。

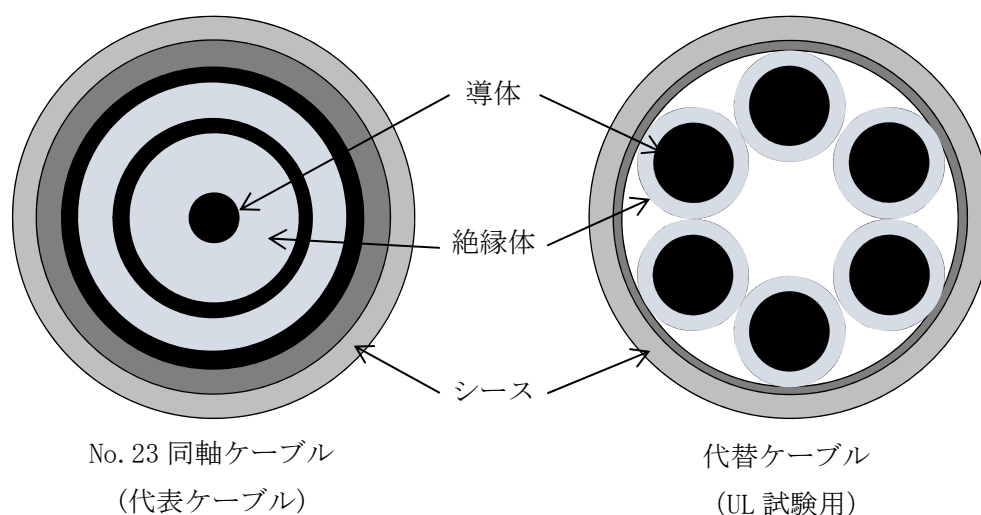
上述の相違点(a)は、ケーブルのシースを取り除き、直接絶縁体にバーナの炎をあてることから、絶縁体のみで自己消火性を確保しなければならないため、シースにバーナの炎をあて、シースと絶縁体で自己消火性を確保できる UL 垂直燃焼試験に比べ、より厳しい試験条件である。

第1表 ICEA 垂直燃焼試験の概要 (UL1581 垂直燃焼試験との比較)

試験名	UL1581 垂直燃焼試験	ICEA 垂直燃焼試験
試験装置概要		
試験内容	<ul style="list-style-type: none"> 試料を垂直に保持し、20度の角度でバーナの炎をあてる。 15秒着火、15秒休止を5回繰り返し試料の燃焼の程度を調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ケーブルのシースを取り除き、絶縁体にて自己消火性を確認する。 試料を垂直に保持し、20度の角度でバーナの炎をあてる。 15秒着火、15秒休止を5回繰り返し試料の燃焼の程度を調べる。
燃焼源	<ul style="list-style-type: none"> チリルバーナ 	<ul style="list-style-type: none"> チリルバーナ
バーナ熱量	<ul style="list-style-type: none"> 2.13MJ/h 	<ul style="list-style-type: none"> 2.13MJ/h
使用燃料	<ul style="list-style-type: none"> 工業用メタンガス 	<ul style="list-style-type: none"> 工業用メタンガス
判定基準	<ul style="list-style-type: none"> 残炎による燃焼が60秒を超えない。 表示旗が25%以上焼損しない。 落下物によって下に設置した綿が燃焼しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 残炎による燃焼が60秒を超えない。 表示旗が25%以上焼損しない。

3. No. 23 同軸ケーブルと同じケーブルシースを有しているケーブルの仕様

No. 23 同軸ケーブルと同じ材料のケーブルシースを有している他のケーブルとして、シースの材料と厚さが同じケーブルを選定することとし、以下に示す代替ケーブルを選定した。第1図にNo. 23 同軸ケーブルと代替ケーブルの構造を示す。また、第2表にNo. 23 同軸ケーブルと同じケーブルシースである代替ケーブルの仕様を示す。



第1図 No. 23 同軸ケーブルと代替ケーブルの構造

第2表 ケーブルシースの仕様比較

	No. 23 同軸ケーブル	代替ケーブル	評価
シース材料	難燃低塩酸ビニル	難燃低塩酸ビニル	同等
シース厚さ (mm)	2.0mm	2.0mm	同等

4. UL 垂直燃焼試験結果の評価

第1図及び第2表より、No. 23 同軸ケーブルと代替ケーブルは、双方とも導体と絶縁体を難燃低塩酸ビニルのシースで保護している。このため、No. 23 同軸ケーブルと代替ケーブルの UL 垂直燃焼試験では、接炎による損傷がシースに留まり絶縁体が損傷していなければ、No. 23 同軸ケーブルと代替ケーブルの構造の違いが、試験結果に影響することはない。

これらを踏まえ、代替ケーブルの UL 垂直燃焼試験結果について、以下の項目について確認を実施し、No. 23 同軸ケーブルの UL 垂直燃焼試験への適合性を評価する。

- (a) 接炎による損傷がシースに留まり絶縁体が損傷していないか。
- (b) 落下物によって下に設置した綿が燃焼していないか。

5. 代替ケーブルの UL 垂直燃焼試験の確認結果

5.1 接炎による損傷がシースに留まり絶縁体の損傷確認 (4. (a) 項に係る評価)

代替ケーブルの UL 垂直燃焼試験後の状態を確認した結果、接炎による損傷はシースの表面のみであり、絶縁体が損傷していないことを確認した（第2図）。



第2図 制御ケーブルの UL 垂直燃焼試験後の状態

5.2 落下物による綿の燃焼確認（4.(b)項に係る評価）

第3表に示したとおり、代替ケーブルの UL 垂直燃焼試験結果において、下に設置した綿が燃焼していないことを確認した。

第3表 自己消火性の実証試験結果（UL 垂直燃焼試験結果）

区分	絶縁体	シース	UL 垂直燃焼試験			
			最大残炎時間 (秒)	表示旗の損傷 (%)	綿の損傷	合否
代替ケーブル	ビニル	難燃低塩酸ビニル	0	0	無	合格

以上より、代替ケーブルの UL 垂直燃焼試験では、バーナの炎による燃焼はシースのみで留まり、絶縁体に損傷を及ぼしていないこと、UL 垂直燃焼試験の判定基準である落下物により下に設置した綿が燃焼していないこと及び No. 23 同軸ケーブルは UL 垂直燃焼試験より厳しい条件である ICEA 垂直燃焼試験に合格していることを総合的に評価し、No. 23 同軸ケーブルは UL 垂直燃焼試験と同等の自己消火性を有していると判断できる。

別紙-2

【「電気学会技術報告（Ⅱ部）第139号」に基づく
垂直トレイ燃焼試験の取扱い】

目 次

1. はじめに.....1
2. 電気学会技術報告に基づく試験と IEEE 383-1974 垂直トレイ燃焼試験の比較.....1
3. 試験方法及び試験条件について.....1

1. はじめに

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブルの延焼性を確認する実証試験として、基本は IEEE 383-1974 垂直トレイ燃焼試験を実施することとしているが、「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方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案」（以下「電気学会技術報告」という。）に基づく垂直トレイ燃焼試験については、IEEE 383-1974 垂直トレイ燃焼試験と同等として取り扱うものとしている。

本取扱いの妥当性について以下に示す。

2. 電気学会技術報告に基づく垂直トレイ燃焼試験の位置付けについて

電気学会技術報告に基づく垂直トレイ燃焼試験は、下記のとおり、米国基準である IEEE 383-1974 垂直トレイ燃焼試験を基礎として、対延焼性を証明する国内の規格として、条件を明確に規定することを目的として提案されたものである。

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方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案（抜粋）

3. 原子力発電用電線・ケーブルの対延焼性試験方法に関する推奨案

まえがき

我が国において原子力発電用電線・ケーブルの対延焼性に関する規格は現在のところ無く、今後の指針のために本推奨案をまとめた。

（中略）

IEEE Std. 383 を基礎として、トレイの寸法・形状、燃焼熱量と火災温度など、我が国の規格として現状で最適と考えられる条件を明確に規定して本推奨案を作成した。

3. 試験方法及び試験条件について

電気学会技術報告に基づく垂直トレイ燃焼試験について、試験方法や主要な試験条件は下記のとおりとなる。

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方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案（抜粋）

3. 原子力発電用電線・ケーブルの対延焼性試験方法に関する推奨案

3.4 試験装置

3.4.1 垂直トレイ

垂直トレイは 3.1 図に示すような、高さ約 2,400mm、幅約 300mm、奥行き約 75mm の金属製ラダー型オープントレイとし、試験室内に垂直に設置する。

3.4.2 燃焼源

(1) バーナ

バーナは America Gas Furnace Co. (A. G. F.) 製のリボンガスバーナ (型録 No. 10L11-55) またはこれと同等以上のものとする。

(2) 燃焼ガス

燃焼ガスは主組成成分であるプロパンとプロピレンの配合量が 95% (モル%) 以上の液化油ガス (LP ガス) とする。

(5) バーナの設置位置

バーナはトレイの底部から約 600mm の高さでトレイの幅方向の中央部に、ケーブル表面とバーナ口の間隔が約 75mm となるように水平に設置する。

3.5 ケーブルの取付

ケーブルは約 2.4m に切断し、垂直トレイ全長にわたって布設する。ケーブル本数は、ケーブルを外形の 1 / 2 の間隔をあけてトレイの中央部に一層に配列し、その幅が 150mm 以上となる本数とする。

3.6 燃焼試験方法

バーナの火炎を所定の条件に調節した後、ケーブルの所定の位置にあて、20 分間燃焼を続ける。規定時間経過後バーナの燃焼を停止し、そのまま放置して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。

(中略)

損傷とは、炭化、灰化、溶融、火ぶくれを含むこととする。

3.7 判定

3 回の試験のいずれにおいても、ケーブルはバーナ消火後自己消火し、かつケーブルのシースおよび絶縁体の最大損傷長が 1,800mm 未満である場合には、そのケーブルは合格とする。

解説

(3.3 燃焼試験室)

燃焼試験の再現性を保つためには、安定した火源と試験室への適度の換気が必要である。

(中略)

試験室の大きさが過小の場合、これらの条件が満たされにくくなるので、適切な大きさを確保すると共に、吸排気系の設定にも十分考慮を払う必要がある。

なお、換気の方法として自然、強制の二つがあるが、上記を満足するならばいずれでもよい。

(3.4.2 燃焼源)

(4) 火炎の調節

ガス流量は、Regulatory Guide 1.131 で規定されているとおり、燃焼熱量が 70,000BTU (約 17,500kcal) /時以上となるように、13L/分 (20℃換算) 以上と規定した。

(中略)

空気の流量は炎の長さに影響し、ひいては試料の延焼の度合いにも影響するが、ここでは、規定のバーナを使用したときケーブルにとって最も過酷となる空気量、すなわちガス流量の約 5 倍を規定した。この条件での火炎の長さは約 400 mm、火炎の中央温度は 840℃以上となる。

また、上記電気学会技術報告に基づく垂直トレイ燃焼試験の試験方法及び試験条件をまとめたものを第 1 表に示す。IEEE 383-1974 垂直トレイ燃焼試験との比較結果から、両試験を同等と取り扱うことは妥当である。

第 1 表 IEEE383-1974 垂直トレイ燃焼試験と電気学会技術報告に基づく垂直トレイ燃焼試験の比較

	IEEE383-1974	電気学会技術報告	備考
試験概要	20 分間燃焼させ、垂直ケーブルトレイのケーブル火炎伝播傾向を確認する。自然に燃焼が停止したとき試験終了。	20 分間燃焼させ、垂直ケーブルトレイのケーブル火炎伝播傾向を確認する。自然に燃焼が停止したとき試験終了。	条件に差異無し。
換気方法	自然換気	燃焼の助長、炎が不安定にならないようであれば自然または強制換気問わない。	強制換気としても、助燃効果が促進させると考えられるため、保守的である。
ケーブルトレイサイズ	W12in×D3in×L8ft (約 W305×D76×L2438 mm)	約 W300×D75×L2400 mm	ケーブルトレイサイズの差異は誤差の範囲である。試験はバーナ位置からの損傷長であり、トレイサイズが試験結果に影響を及ぼすことはない。
バーナ	リボンガスバーナ	リボンガスバーナ	条件に差異無し。
バーナ角度	水平	水平	条件に差異無し。
バーナ位置	トレイ下端から 2ft (約 610mm)	トレイ下端から 600mm	条件に差異無し。 (単位換算の範囲)

バーナとケーブル間	3in (約 76mm)	75mm	条件に差異無し。 (単位換算の範囲)
ガス	プロパン (炎温度 815°C) 市販ガス (炎温度 815°C)	LP ガス (炎温度 840°C)	日本における入手の容易性と燃焼量や炎の状態を一定に保てることから LP ガスを用いるもの。 温度においては、LP ガスの方が高く、保守的である。
試験回数	3 回	3 回	同等。
試験片	ケーブルの外径の半分の間隔をあけて 1 層に配列	長さは 2.4m。ケーブルの本数は、ケーブルの外径の半分の間隔をあけて 1 層に配列	配列は同等。長さについて、IEEE383 では規定はないがトレイの長さが約 2.4m のため同等。
ガス流量	(動圧力) プロパン 2.6±0.3 cmAq 市販ガス 0.9±0.1 cmAq	13L/分以上	IEEE383 では流量を直接規定せず、ガス及び空気の動圧力の目安を定めているが、燃焼熱量は何れも 70,000BTU/h*以上であることから同等である。
空気流量	(動圧力) プロパン 4.3±0.5 cmAq 市販ガス 5.6±0.5 cmAq	ガス流量の 5 倍	
損傷の評価	シースの炭化距離、絶縁の損傷距離を評価	シース、絶縁体の損傷距離 (炭化、灰化、熔融、火ぶくれを含む) を評価	電気学会報告では判定基準を明確に示しており、非安全側となることはない。
損傷の補足	バーナ除去後も燃え続ける場合、消えるまで待つ。	ケーブルが自然に燃焼を停止するかを確認する。	条件に差異無し。
判定	自己消火し、最大損傷長が全高 (約 1800mm) 未満であること。	自己消火し、最大損傷長 1800mm 未満であること。	条件に差異無し。

※ Regulatory Guide 1.131 で規定する値。