

# 建設工専用難燃ロープの開発

平石直子<sup>\*1</sup>、西村美郎<sup>\*1</sup>

## Development of Fireproof Ropes for Construction

Naoko HIRAISHI and Yoshiro NISHIMURA

Mikawa Textile Research Center, AITEC<sup>\*1</sup>

練り込み紡糸法による難燃ロープの開発には、環境負荷の少ない難燃剤の選定、難燃剤の添加量などを考慮し、難燃性と強度のバランスを取った難燃繊維の紡糸が必要となる。本研究では、難燃剤の添加量を減らすことで、環境に配慮し、また耐候試験後も難燃性の効果が持続して、強力低下はおこさないロープを開発した。

### 1. はじめに

練り込み紡糸法による難燃性ロープの開発には、環境負荷の少ない難燃剤の選定、難燃性と強度のバランスを取った最適な難燃剤の添加条件や熔融流動性に応じた練り込み紡糸条件の確立が必要である。

本研究では、建設工事の現場で使用されるロープに、後加工より耐久性があるとされる練り込み紡糸法によって難燃性を持たせ、なおかつ強力等の物性は損なわないようなロープを製造することを目的とした。

### 2. 実験方法

#### 2.1 難燃剤の選定

難燃剤は、当初ハロゲン系難燃剤を濃度を変えて2種類、ノンハロゲン系としては有機系、有機リン化合物、ヒンダードアミン（光安定剤）+リン系難燃剤の合計5種類を選定した。

その後、新たにノンハロゲン系難燃剤の検討として、リン+無機系、硫酸メラミン、リン酸メラミンと芳香族縮合リン酸エステル4種類の検討を行った。

#### 2.2 紡糸条件の検討

難燃剤は母材となるポリオレフィン樹脂に混練し、これを熔融紡糸機により約400デニールになるように紡糸した。紡糸温度は難燃剤の分解温度等を考慮して、分解の確認されたものについては230で、それ以外のもものは250~260の範囲で紡糸を行った。

また、新たに検討したノンハロゲン系難燃剤の評価は、難燃剤をポリエチレン（PE）とラボプラストミルを用いて混練し、これをキャピログラフにて紡糸したモノフィラメントで行った。

#### 2.3 モノフィラメントの難燃性の評価

試作したモノフィラメントの難燃性の評価はJIS L 1091 D法（コイル法）と酸素指数法で行った。

キャピログラフにより紡糸した難燃糸については、JIS L 1091 D法（コイル法）で燃焼性の評価を行った。

#### 2.4 難燃ロープの耐候試験、耐候後の燃焼性評価

ハロゲン系難燃剤を添加して紡糸した糸で、難燃効果が得られたものについて、製綱し、これを75H、150H、300H、450H、600H、750H、900Hの7条件での耐候試験機にかけて、耐候試験前・後のロープについて、それぞれの強度試験と、燃焼性の評価を行った。

### 3. 実験結果及び考察

#### 3.1 モノフィラメント難燃性評価の結果

難燃剤を添加したモノフィラメントの燃焼試験を行ったが、ハロゲン系についてはコイル法、酸素指数ともに難燃基準をクリアできたが、ノンハロゲン系難燃剤を用いたものについてはいずれも難燃基準をクリアできなかった。（酸素指数26以上、接炎回数3回以上で難燃性ありとされる。）

#### 3.2 新規の難燃剤を添加した燃焼性評価

4種類の難燃剤20%をポリエチレンパウダーに混練し、モノフィラメントに成形した後、JIS L 1091 D法（コイル法）による燃焼性の評価を行った。（表1）この結果、これらの難燃剤は、20%添加しても難燃基準を満たすことはできなかった。

#### 3.3 難燃ロープの耐候試験、耐候後の燃焼性評価

燃焼性については、900時間耐候試験後までハロゲン系難燃ロープの難燃効果は持続した。（表2）強力試験に

\* 1 三河繊維技術センター 加工技術室

表1 オレフィン樹脂への難燃剤の添加による延糸性と燃焼性の評価

難燃剤	延糸性	燃焼性
硫酸メラミン系	× (糸切れ)	× (接炎回数 1)
リン酸メラミン (粒径 4 μ)		× (接炎回数 1)
リン酸メラミン (粒径 12 μ)	× (糸切れ)	× (接炎回数 1)
芳香族縮合リン酸エステル	× (難燃剤が液状に分離)	-

表2 ハロゲン系難燃ロープの耐候試験後の燃焼性評価 (接炎回数)

	ブランク	75H	150H	300H	450H	600H	750H	900H
難燃剤なし	1	1	1	1	1	1	1	1
難燃剤10%	3	4	4	4	4	3	3	3
難燃剤15%	4	4	4	4	4	3	3	3

接炎回数 3 回以上で難燃性あり

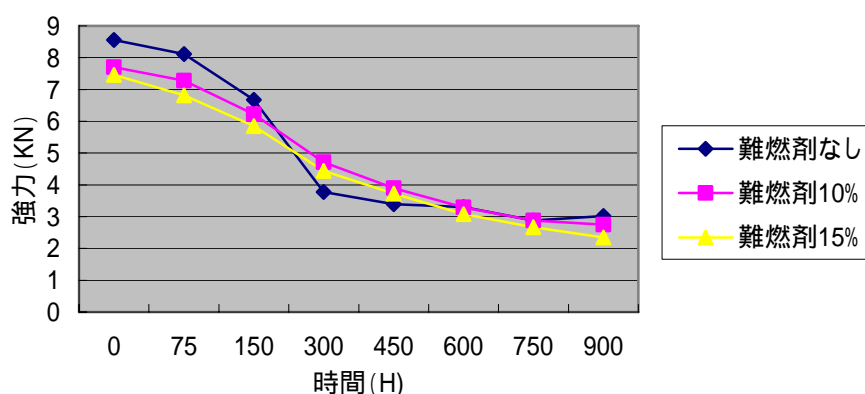


図1 難燃化ロープの耐候試験後の強力

についてはロープへの照射時間が75時間を越えたあたりから150時間にかけて、強力の低下が起こったが、ブランクロープと難燃剤を添加したロープの間には大きな差は見られなかった。(図1)

#### 4. 結び

今回検討を行った難燃剤では、ハロゲン系以外のリン系、リン+無機系、硫酸メラミン、リン酸メラミン、芳香族縮合リン酸エステルについては、20%の添加量では難燃基準を満たす難燃効果は得られなかった。ただし、添加量がこれ以上増すことは物性を著しく低下させるので難しい。ハロゲン系難燃剤を使用したロープの耐候性評価は、難

燃剤を添加したものとそうでないもの間に大きな物性の変化は見られず、また耐候試験機にかけたことによる難燃性能の低下なども見られなかった。

このことから、ハロゲン系難燃剤を練り込み紡糸した糸を使用したロープは、難燃剤を従来の樹脂製品に使用する場合の添加量15%から2/3の使用量に削減しても、難燃効果は得られることが分かった。また900時間の耐候試験後も難燃性能の低下や大きな強力低下は無かった。

#### 文献

- 1) 西沢 仁：高分子の難燃化技術 CMC出版