

# 信号灯用ファイバーコートの開発

吉川雅紀\*・東郷洋明\*<sup>2</sup>・古城治則\*<sup>3</sup>

Development of Fiber Coat (FC) for Traffic Signal Hood

Masanori YOSHIKAWA, Hiroaki TOGO and Harunori KOJYOU

**Synopsis** : Fiber Coat (FC), on which surface nylon66 fibers are piled by electrostatic transplanting method, is one of the products in TOYO KOHAN. For the substrate of FC, several kind of metals in coil shape such as hot-dipped galvanized steel, stainless steel aluminum alloys and so on, are available.

FC products show many superior characteristics such as good appearance and soft touch like velvet, water absorption and nonflammable ability. FC is used for various products, for example duct or roof materials and panel heaters.

Recently we developed low light reflectance type FC for traffic signal hoods and commercialized this product.

**Keywords** : Fiber Coat, nylon66, low light reflectance, traffic signal hood

## 1. はじめに

ファイバーコート（以下FCと略）は、溶融亜鉛めっき鋼板やアルミニウム、ステンレスなどのコイル状各種薄型金属板に水系アクリルエマルジョン接着剤を塗布し、パイルと呼ばれる髪の毛ほどの太さのナイロン66短繊維を静電植毛した製品である（Fig. 1）。

FCは、表面に植毛してあるため、ベルベット調の外観と手触り、毛細管現象による吸水性（保水量：400g/m<sup>2</sup>）、国土交通省の不燃材料認定取得などの特性により、ヒーターの火傷防止用途や駅のプラットホーム屋根材（結露水

落下防止）として市場で使用されている<sup>1,2)</sup>。

今回、上記の特性に加え、光の吸収性能を付与し、信号灯のフード材として使用できるFCを開発したので報告する。

## 2. 開発の経緯

道路に設置されている信号灯は、全国で車両用112万機、歩行者用87万機（平成18年3月末）設置されており、近年、電球の長寿命化（電球1年→LED6年）と消費電力削減（消費電力：電球70w→LED15w/灯）を目的として、光源のLED化が推進されている。LEDは輝度が高いため、従来使用されていた塗装品の信号灯フードでは信号灯のLED光を反射する現象が認められた。この結果、本来見えてはならない角度から信号が見える現象が発生した。この現象は、複数の道路が合流、分岐する地点に設置される信号灯では信号灯の見間違えによる事故の原因となるため、塗装品信号灯フードより光の吸収特性に優れ、なおかつ信号灯フードとして耐久性に優れる材料が求められた。

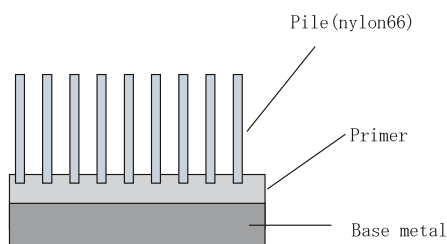


Fig.1 Cross Section of FC

\* 技術研究所 主事

\*2 技術研究所

\*3 技術研究所 グループリーダー

### 3. 開発

光の吸収を、パイルに光が照射されると一部は吸収され、反射した光も他のパイルに吸収されるという機構で捉え (Fig. 2), 反射率に及ぼすパイル, 接着剤の影響を検討した。原板は, 耐食性と軽量化を考慮し, A5052を使用した。

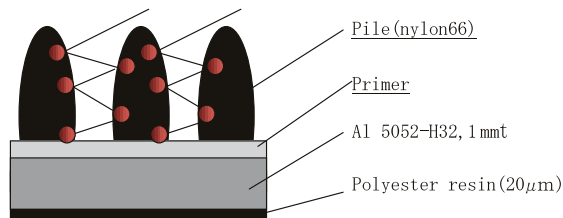


Fig.2 Light absorption surmise of FC

#### 3. 1 パイルの選定

##### 3. 1. 1 パイル形状の影響

パイル形状 (パイル長さ (mm), パイル径 (1 dtex=0.1 g/1000m)) を変化させ, 光の反射率への影響を調査した。使用パイルは, 表面を染料で黒色に染色したものをを用いた。測定は日立ハイテック製分光反射率計 U-4100で350-800nmの波長範囲で行った。

パイルの形状を変化させると植毛密度が変化し, 今回のパイル形状変更で, 植毛密度は2.5万本/cm<sup>2</sup>から20万本/cm<sup>2</sup>まで変化した (Fig. 3)。

この際の反射率をFig. 4に示す。パイル形状を変更し, 植毛密度を10倍程度変化させても, 反射率に大きな差異は認められなかった。

また, 各波長に対する反射率測定から, 650nm以下の波長では低い反射率を示すものの, 650nm以上の赤色の波長領域に関しては反射率が増加する傾向が認められた。

パイル形状 (植毛密度) が, 直接, 反射率に影響しないことが判明したが, このままでは信号灯の赤色を反射しやすいことになるため, パイル素材の改良を行うことにした。

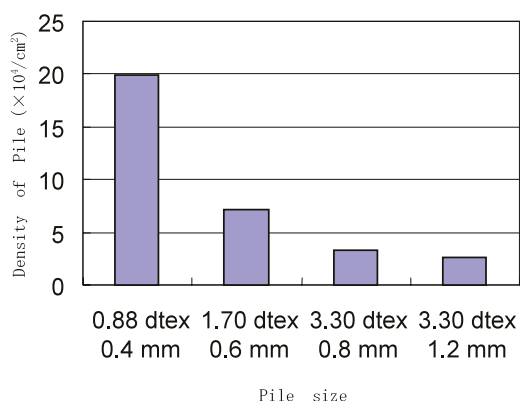


Fig.3 Pile size and density of pile

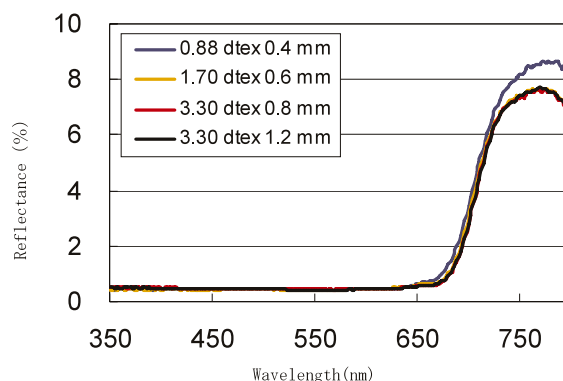


Fig.4 Reflectance of several piles

##### 3. 1. 2 パイル種類の変更

表面を染料で染色した現行パイルでは, 可視光の赤色領域での反射率が高いため, 可視光全領域での光の吸収を目的にして, パイルの中にカーボンブラックを混練したパイル (以下CBパイル) を開発し, 検討を行った。

パイル形状の反射率に及ぼす影響がほとんど認められなかったため, CBパイルの形状は, 汎用パイルの3.30dtex (20 µm φ) ×0.8mmで固定して実験を行った。

CBパイルを用いた反射率測定の結果をFig. 5に示す。

CBパイルを用いることにより, 染色パイルでは十分でなかった赤色領域の光を吸収し, 可視光全域で低い反射率を得ることが出来た。

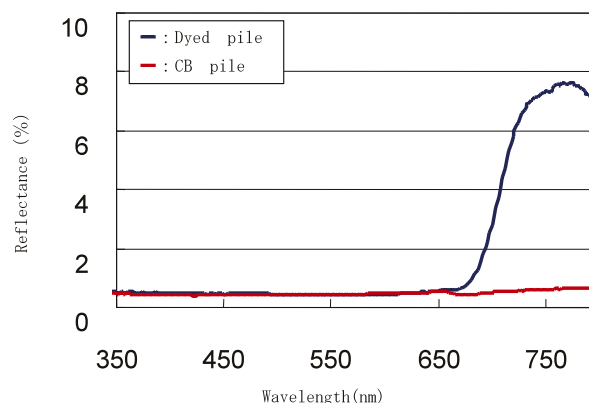


Fig.5 Reflectance of dyed-pile and CB-pile

#### 3. 2 接着剤の影響

##### 3. 2. 1 接着剤色の影響

パイルの植毛される水系アクリルエマルジョン接着剤は, グレー色を汎用品として使用している。

パイル部分で光が吸収されなかった場合, あるいは直接光が接着表面に到達した場合を想定し, 接着剤にカーボンブラックを30wt%添加し, 黒色化したサンプルを作製した。パイル植毛前後の反射率を測定し, 接着剤色の反射率に及ぼす影響を調査した。パイル植毛前の反射率をFig. 6に

示す。カーボンブラックを添加した接着剤の反射率は、現行のグレー接着剤より低いことを示した。

また、グレー、ブラックの接着剤にCBパイルを植毛したサンプルの反射率をFig. 7に示す。植毛後の反射率には接着剤色による違いは認められず、FC表面に照射された光は、パイル層により、ほとんど吸収されていると推測された。

以上の結果より、この用途に使用するFCの仕様は、以下の様に決定した。

パイル：カーボンブラック混練パイル 3.30dtex(20 $\mu$ m)  
×0.8mm

接着剤：グレー汎用品

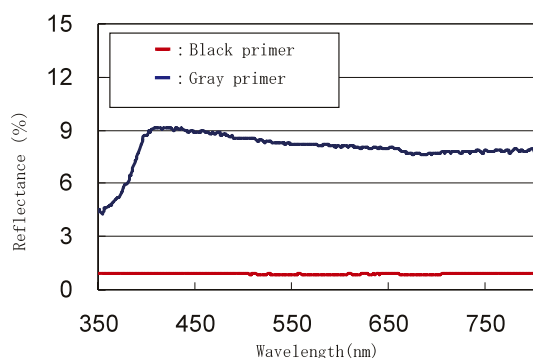


Fig.6 Reflectance of colored primer

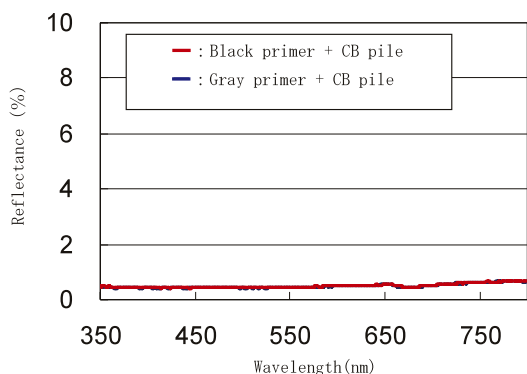


Fig.7 Reflectance of FC with colored primer

## 4. 特性

### 4. 1 光の吸収特性

信号灯用に決定したパイル仕様のFCと現在信号灯に使用されている塗装品の反射率を測定し、比較を行った (Fig. 8).

信号灯用FCは350から800nmの波長範囲での平均で0.5%の反射率を示したが、現行塗装品の反射率は4%であった。現行品は黒色のアクリル塗装品であったが、FCの植毛形状、光吸収面積の増加によりこの反射率の差が生じたと考えられる。

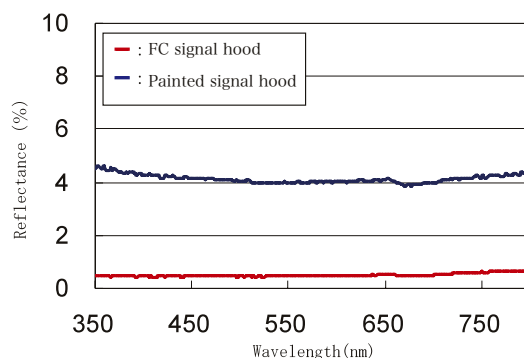


Fig.8 Reflectance comparison of FC and painted signal hood

### 4. 2 耐候性試験

信号灯用FCサンプルの耐候性を調査するため、サンシャインウェザーメーター（スガ試験機S80規格：JIS B 7753, 1サイクル：102分間照射+（18分間照射&水噴霧）、黒体温度：63°C、湿度：50%）で3000hr経時（日照量：15年間分 千葉県松戸市日照換算）した後の反射率を測定した (Fig. 9).

サンシャインウェザーメーター3000hr経時後も、反射率に変化は認められず、パイルの脱落、接着剤層の剥離は認められなかった。

Fig. 10にサンシャインウェザーメーター3000hr経時前後でのパイル表面のSEM写真を示す。

パイル表面は、耐候性試験3000hr経時後も変化していないことが判明した。また、接着剤表面にも劣化は認められなかった。

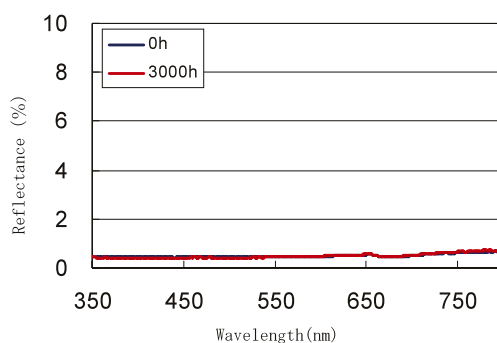


Fig.9 Reflectance of FC after 3000hr sunshine weather meter test

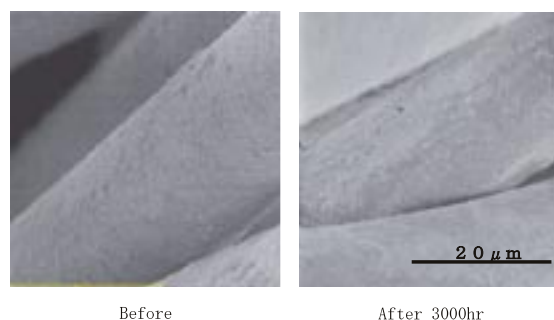


Fig.10 Surface of piles after 3000hr sunshine weather meter

### 4. 3 耐食性試験

塩水噴霧試験を信号灯用FCで1000hr実施したが、耐食性に優れるAl5052を使用しているため、端面部分にも全く錆は発生せず、接着剤変質も認められなかった。

屋外で信号灯として使用される際、切断面は剥き出しになるが、海岸付近の屋外使用においても十分な耐食性を有する。

### 4. 4 耐汚染性およびメンテナンス性調査

信号灯は、多くの車両が往来する屋外で使用されるため、排気ガスなどで汚染される。そのため、年に一度程度、清掃が行われるが、汚染された際の反射率変化と汚染の除去方法について検討を行った。

#### 4. 4. 1 排ガスによるモデル試験

ディーゼル自動車の排気管直後にサンプルを吊るし、6時間アイドリングさせ、排気ガスの汚れを付着させた。

その後、汚染場所を電解水（商品名：クリーンシュ）で清拭し、反射率変化を測定した。結果をFig. 11に示す。

排気ガスで汚染されたサンプルでも反射率は低下せず、特性は維持されることが判明した。

アイボリー色のパイルを用いて、ディーゼル車の排気ガスで汚染したサンプルと付着した汚染物を洗浄したサンプルをFig. 12に示す。

電解水で清拭することにより、排気ガスで付着した黒色の汚れが除去される。設置された信号灯は1年に一回程度この電解水を用いた清掃が施される。

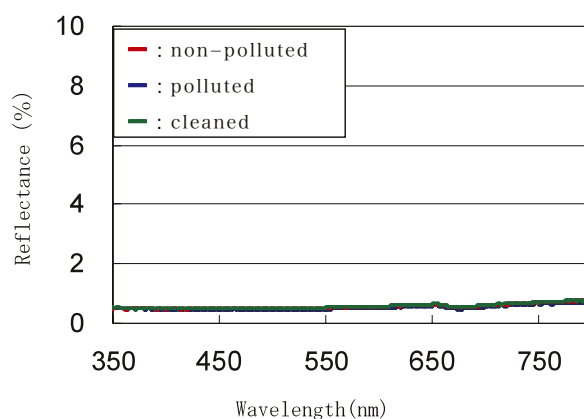


Fig.11 Influence of auto emission pollution on reflectance of FC

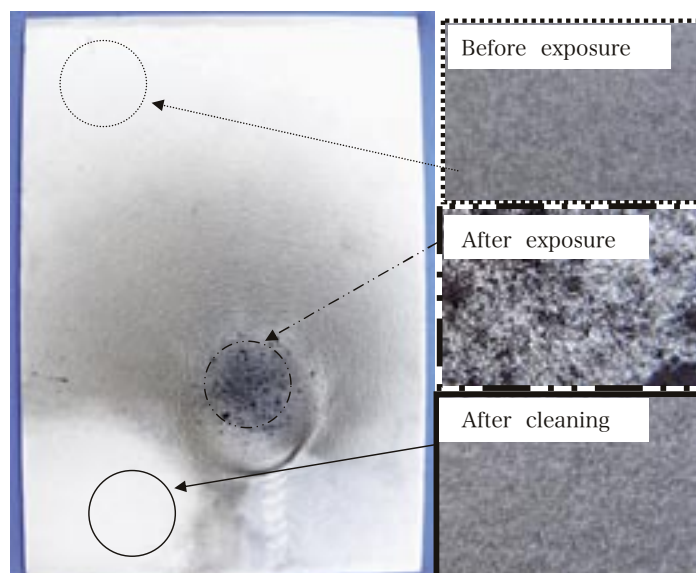


Fig.12 Auto emission pollution test result

## 5. 信号灯加工FCと現行塗装品の比較

FCを実際の信号灯用フードに加工し、現行塗装品と反射率比較を行った。

反射率をFig. 13に、信号の点灯状態をFig. 14に示す。

反射率は、信号灯用FC：0.66%，現行塗装品：4%前後となり、信号灯用FCは現行品の85%減であった。

Fig. 14に示すようにFC品の方が、現行塗装品より光の反射が少ない。

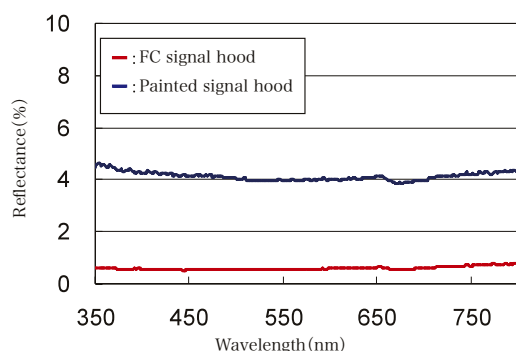


Fig.13 Comparison of reflectance between FC and conventional paint

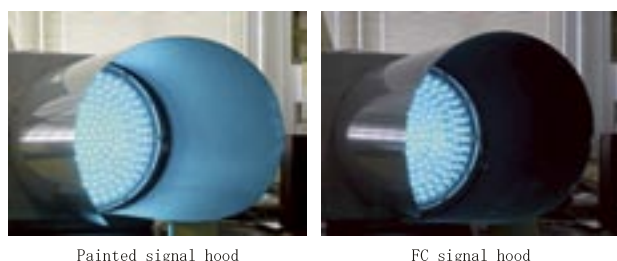


Fig.14 Appearance of actual signal hood under lighting condition

また、光源よりの距離を変えて照度計（コニカミノルタ製 CL-200）で照度を測定した（Fig. 15）。その結果をFig. 16に示す。

LED光源より20mmまでは、照度に差はほとんど見られませんが、それ以上の距離では10ルクス以上の照度差が生じており、光源からの光の反射を現行塗装品よりも防止していることが示された。

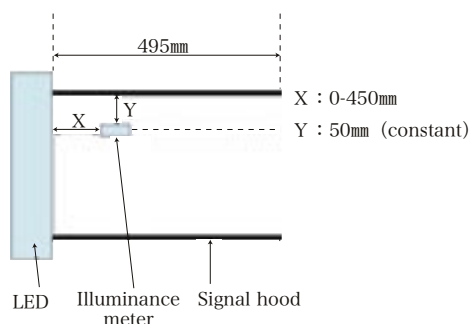


Fig.15 Illuminance measuring point

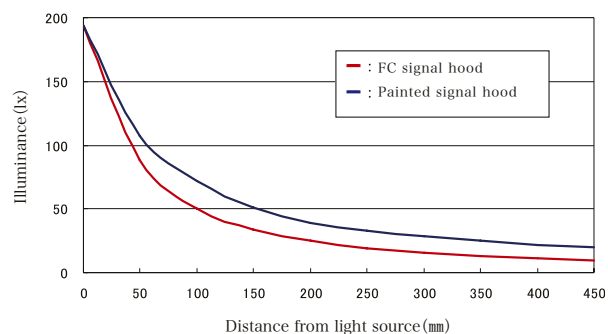


Fig.16 Relationship between illuminance and distance from light source

## 6. まとめ

信号の反射を防止する信号灯フード材料として、カーボンブラックを混練したパイルを植毛することにより、可視光全域で低反射率を示し、現行塗装品に比較し、反射率を85%低下させることが出来た。また、耐食性、耐候性も優れていた。

平成19年4月より警視庁に採用され、東京都の信号灯材料として、現在置き換えが進められている。

### 引用文献

- 1) 田畑和豊：塗装技術， 2（2007）， 41
- 2) 藤村利夫：塗装技術， 2（2007）， 47