

# 世界最高水準の耐摩耗性を有する自動車用耐熱電線

## Automotive Wires

### With the World's Highest Level of Wear Resistance

#### 1. はじめに

自動車産業は現在100年に1度の大変革期の中にあると言われています。電動化、自動運転化の方向に向かって確実に進んでいます。ワイヤーハーネスに使用される電線は自動車1台当たり数千本と言われており、自動車の電子化に伴い、その電線数量は増加しています。また、金属や樹脂部品などとの接触により、電線が損傷する危険があり、そういった可能性のある部分では現状電線束にチューブを被せることで電線の保護を行っています。ワイヤーハーネスは自動車の神経と言われるようにエンジンの制御や各種センサからの情報の伝達、ランプへの給電など多くの機能を持つ電線を配線しやすいように束ねたものですが、自動車の電動化、自動化はその役割をさらに複雑で重要なものにすることが予想されます。それに伴ってワイヤーハーネスの軽量化、省スペース化、更には環境への配慮からの省資源化がより一層求められることになります。

当社では長年培ってきた材料技術と独自の新型化学架橋技術により、従来と比較し、非常に高い耐摩耗性を有しながら、日本自動車技術会規格(JASO規格)に適合する自動車用耐熱電線を開発しました。本開発品はJASO規格値の8倍以上の耐摩耗性を示し、より厳しい条件でも優れた性能を示します。それによりワイヤーハーネスに使う保護チューブの削減を可能とし、ワイヤーハーネスの軽量化・省スペース化・省資源化に加え、組付け工数の低減が期待されます。

#### 2. 電線の耐摩耗性について

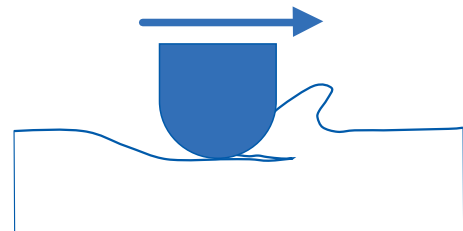
自動車用電線においてはその使用寿命の間に走行時やエンジンからの振動にさらされます。そのため摩耗に対しての厳しい要求が求められます。

一口に摩耗と言っても様々な形態があります。その一例としてアブレシブ摩耗があり、**図1**に示すように主に摩擦界面に存在する異物により表面が削り取られるような摩耗形態です。テープ摩耗において寄与度の大きい形態と考えられます。

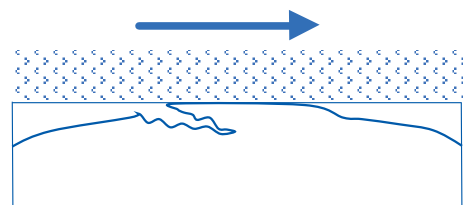
別の形態としては**図2**に示すような凝着摩耗があり、摩擦界面において材料がせん断を受け、その一部が破断され摩擦粒子として発生するような場合です。

例えば**図3**に装置写真を示すスクレープ摩耗試験では丸い針金が電線表面を往復することで、アブレシブ摩耗に加えて凝着摩耗の影響も含む、複合的な形態で摩耗が進行します。

JASO規格ではワイヤーハーネス用の電線の摩耗性について、テープ摩耗性とスクレープ摩耗性の2つの摩耗性を規定しています。テープ摩耗性は決められた粒度と硬さの摩耗面を持つテープを一方方向に動かして電線被覆の耐性を確認する試験であり、スクレープ摩耗性は針金を一定荷重で電線上を往復させて摩耗回数を測定する試験です。



**図1** 摩耗形態：アブレシブ摩耗  
The wear type: the abrasive wear.



**図2** 摩耗形態：凝着摩耗  
The wear type: the adhesive wear.



**図3** スクレープ摩耗試験機  
The scrape testing machine for wear resistance.

### 3. 耐摩耗電線の開発

上記の摩耗形態を考慮した材料開発により、世界最高水準の耐摩耗性を有する自動車用電線を生み出しました。当社の持つ新型架橋技術は、樹脂の分子鎖を強く結合させる事を特長としており、この技術により摩擦界面において繰り返し受ける応力に対する耐久力を飛躍的に向上させる事に成功しました。加えて成分同士の凝集力を高めることで表面層での変形を抑え、摩擦を下げることで摩耗の抑制を実現しました。

図4に示すようにJASO D 625-3で要求されるスクレープ摩耗特性で規格値の約8倍の強度を達成しました。

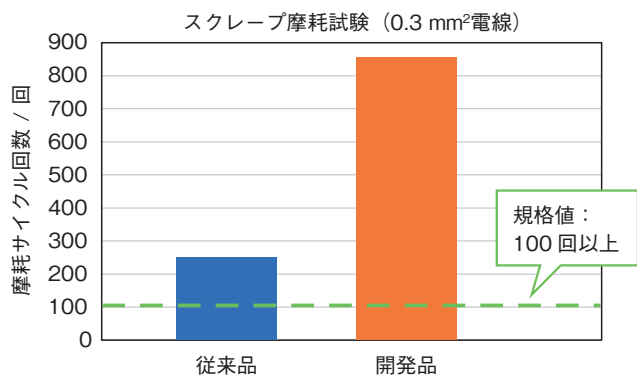


図4 スクレープ強度比較  
The scrape strength comparison.

### 4. 耐摩耗電線のフォギング性について

開発した電線においては低分子量揮発分を抑えることで耐フォギング性を高めています。

フォギング試験はISO 6452に規定されている方法に準じて測定しています。図5に示すように試料となる電線被覆材料を入れたガラス容器にガラス板で蓋をし、油槽で100℃に加熱するとともに、蓋をしたガラスを冷却して3時間経過後のガラスの曇り度合いを測定しています。

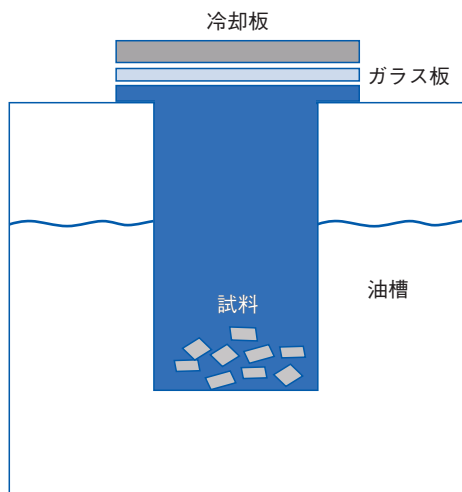


図5 フォギング試験  
Fogging test.

開発した電線におけるガラスの曇り度合いはごく僅かであり、透明性を損なわないことを確認しています。この電線を使ってもフロントガラスや光の透過が必要な樹脂部材を曇らせる可能性は低いため、場所を選ぶことなく使用できる製品であると言えます。

### 5. 耐摩耗電線のJASO評価

開発した電線の特性一覧を表1に示します。これらは耐摩耗性、フォギング性に優れるだけでなく、ここにあるように機械的強度、耐熱性、低温特性、耐環境性などすべての項目においてJASO D 625で求められる緒特性を満足していることがわかります。

これまでの自動車用電線の特性と比べても各特性において劣る点はなく、耐摩耗性において優れた特性を持つことがわかります。

表1 JASO D 625評価一覧  
JASO D 625 standard evaluation result.

試験項目	試験条件	開発品 (0.3mm <sup>2</sup> )
絶縁抵抗	70℃ 2時間, 4.5 m	3 × 10 <sup>16</sup> Ω mm
引張強さ	50 mm, 200 mm/min	22.6 MPa
伸び	—	234%
加熱変形	120℃ 4時間	合格
密着力	50 mm, 250 mm/min	23 N
低温性巻付け	-40℃ 4時間	合格
低温性衝撃	-15℃ 荷重100 gf	合格
スクレープ摩耗	7 N, SUS線	856回
耐熱性1B	150℃ 10日	合格
耐熱性1C	自己径200℃ 30分	合格
加熱収縮性	150℃ 15分	0.1 mm
浸漬	ガソリン 軽油 エンジンオイル エタノール パワステ液 ATフルード クーラント	合格 合格 合格 合格 合格 合格 合格
耐バッテリー液性	—	合格
難燃性	水平燃焼	合格
架橋度	120度キシレン24時間	55%

## 6. おわりに

今回開発した電線では、その高い摩耗性を活かすことで、ワイヤーハーネスの保護チューブの一部を削減できる可能性があります(図6)。それにより部材の簡素化ができ軽量化につながります。今後はこの高い摩耗性と耐熱性を活かして電線の細径化を図ることで、さらなる省スペース化に貢献できると考えています。

最後になりますが、本開発製品で用いている新型架橋技術は耐摩耗性向上による部材の省資源化だけでなく、これまで架橋工程で必要としていた電力量を削減しています。

製造工程においてもCO<sub>2</sub>排出量を削減することで、気候変動への影響を少しでも減らすことに繋がる耐熱電線製造技術を他製品へも展開していきます。

<製品お問い合わせ先>

ファイバ・ケーブル事業部門 電子線部 営業技術課

TEL: 03-6281-8573

お問い合わせフォーム:

<https://www.furukawa.co.jp/srm/form/index.php?id=wiring>

従来：チューブにて電線を保護



開発品：チューブレス

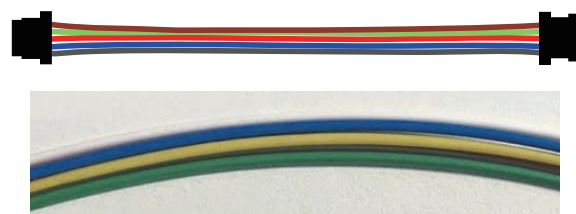


図6 チューブレスワイヤーハーネス  
Tubeless wire harness.