

アルミワイヤーハーネス

Aluminum Wire Harness

1. はじめに

近年、自動車業界では、環境意識の高まりを背景に軽量化への要求が非常に強くなっています。同時に、資源の枯渇や価格の暴騰が定常的に懸念されている銅の代替材料の探索も、ワイヤーハーネスメーカーの重要なテーマのひとつとなっています。

そこで、軽量安価で資源量にも余裕のあるアルミニウムに着目し、導体材料にアルミニウム合金を使用したアルミ電線と、アルミ電線をワイヤーハーネスに適用するための周辺技術の開発を進めてきました。

このたびアルミ電線を使用したワイヤーハーネス（アルミワイヤーハーネス）の車載技術の開発が完了し、2012年より量産車両への搭載が決定しました。この量産車両においては、アルミ電線を採用したバックドアハーネスで約15%の軽量化を実現しています。

2. 構成

ワイヤーハーネスは、電線、端子、コネクタ、外装等多岐に渡る構成部品を組み合わせ製造される製品で、図1に例示されるように、電線重量は一般的に全体重量の60～70%程度を占めます。

アルミワイヤーハーネスは、電線を従来の銅電線からアルミ電線に置換え、大幅な軽量化を図っています。

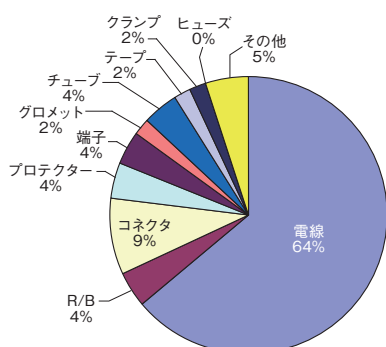


図1 ワイヤーハーネスの構成部品別重量比率の例
Weight ratio of wire harness per component part.

3. 特長

アルミ電線を採用するためには、電線自体の開発に加えて、周辺技術の開発も重要です。これらの技術の中で特に特長な「電線導体を使用する合金材料」、「アルミ電線接続技術」、「端

末部の異種金属間腐食対策」の3点について説明します。

3.1 電線導体を使用する合金材料

電線導体を使用する合金材料として、アルミニウムにFe, Cu, Mgを微量に添加した1000系アルミ合金を開発しました。本合金はMS2ALという古河電工のオリジナル合金で、ワイヤーハーネスに要求される5つの性能（導電率、接続性、強度、柔軟性、屈曲特性）をバランス良く満たしています。

3.2 アルミ電線接続技術

アルミ電線に対し安定した電気接続性能を確保する為に、2.5sq以下の細線に対してアルミ電線用端子を開発しました。アルミ電線は強固な酸化皮膜を有する為、良好な電気的接続を得るには、端子圧着時のワイヤーパレルの食い込み、強圧縮による導体の伸び、セレーションと呼ばれる導体接続部に設けた溝形状への導体の食い込み、が重要となります。

アルミ電線用端子では、線径に対して端子ワイヤーパレル展開長を最適化すると共に、導体圧縮率60%前後となる圧着形状とし、更にセレーション形状を変更してエッジ部を増加させることにより、酸化皮膜を効果的に破壊します。

アルミ電線に対してこの端子を使用することで、図2に示すように電気的性能と強度の両立が可能となり、従来の端子では得られなかった良好な接続性能を確保することが可能となりました。

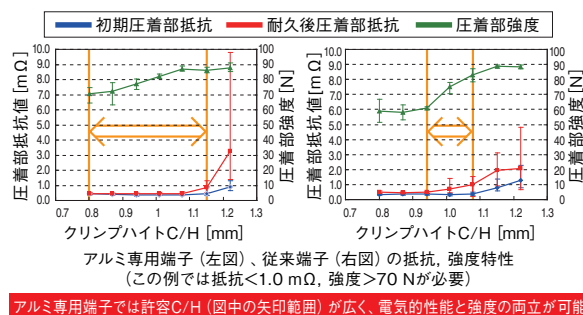


図2 アルミ電線用端子の接続性能
Connecting property of terminal for aluminum wire.

アルミ電線は酸化皮膜が原因で各素線間の導通が乏しい為、素線本数の多い太線において、電気的接続が不安定になりやすいという課題がありました。

そこで2.5sqを超えるアルミ電線については、図3のように圧着前の電線先端を超音波はんだもしくは超音波溶接により接

続する前処理を行うこととしました。各素線間を接続した状態で圧着を行うことで、太線においても良好な電氣的接続が可能です。



図3 超音波はんだ処理アルミ電線及び圧着状態
Ultrasonic soldered aluminium wire and crimping.

3.3 端末部の異種金属間腐食対策

ワイヤーハーネスの端末部に使用している端子は、通常、黄銅若しくは銅合金を使用しています。そのため、外部環境によってはアルミ電線との接触部で異種金属間腐食の発生が懸念されます。

車載環境において、上記腐食懸念がある箇所にアルミ電線を採用する場合には、端末部に防食処理を施します。防食方法は、アルミ導体と銅端子の接触界面を、樹脂材料により外部から遮断する環境遮断方式にて開発しました。

現在、顧客であるカーメーカのスペックに基づき、図4に示す成形モールド法と滴下法の2種類の防食方法について技術確立が完了しています。

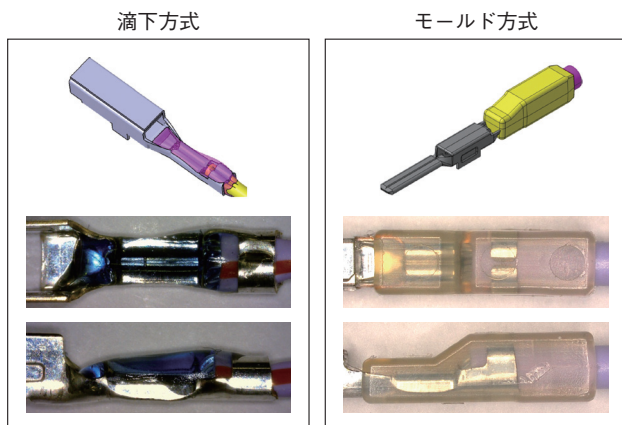


図4 滴下方式とモールド方式による防食手法
Anti-corrosion method.

4. ラインナップと軽量化効果

現在、表1に示すようにアルミ電線は0.75sq以上のサイズをラインナップとして準備しています。導体規格はISO規格に準拠、被覆材にはハロゲンフリー材を使用、耐熱温度は80℃となっています。

銅電線をアルミ電線に置き換える場合は、銅とアルミの導電率の違いにより一般的に銅よりも1サイズ大きいサイズを選定します。したがって銅電線の0.5sq以上の電線がアルミ電線への置換え対象となります。

銅電線をアルミ電線に置き換えた場合、電線自体の軽量化効果は電線サイズにより異なりますが、概ね30%～40%程度となります。また、ワイヤーハーネス全体としては、適用部位や採用率にもよりますが、概ね10～20%程度の軽量化効果が見込まれます。

表1 銅電線とアルミ電線の置換え表
Replacement of aluminum wire with copper wire.

銅電線			アルミ電線			軽量化 効果 %
線種	呼び	質量(標準) g/m	線種	呼び	質量(標準) g/m	
CHFUS	0.5	5.5	ALUS	0.75	3.1	▲43.6
CHFUS	0.75	7.7	ALUS	1.25	5.0	▲35.1
CHFUS	1.25	12.7	ALSS	2 f	9.1	▲28.3
HFSS	2 f	21.5	ALSS	2.5 f	11.7	▲45.6
			ALSS	3 f	13.6	▲36.7

5. 今後の予定

アルミワイヤーハーネスを製品化するための技術開発は一通り完了しました。今後は、アルミ電線の採用比率を上げることが重要なテーマとなってきます。

アルミ電線の採用比率を上げるためには「防食コストの低減」と図5に示すような「電線種類の拡充」が必要です。防食処理は、銅電線採用時には不要であるため、対応コストはアルミ電線採用に伴い純増となります。この純増分をできるかぎり抑えることでアルミ電線への置換えが加速します。

また、現状ラインナップしている電線は80℃耐熱の一般電線のための、耐熱性や耐屈曲性を要求される部位への適用は困難です。耐熱電線を初めとした電線種類を拡充することでアルミ電線の採用率が上がることが見込まれます。

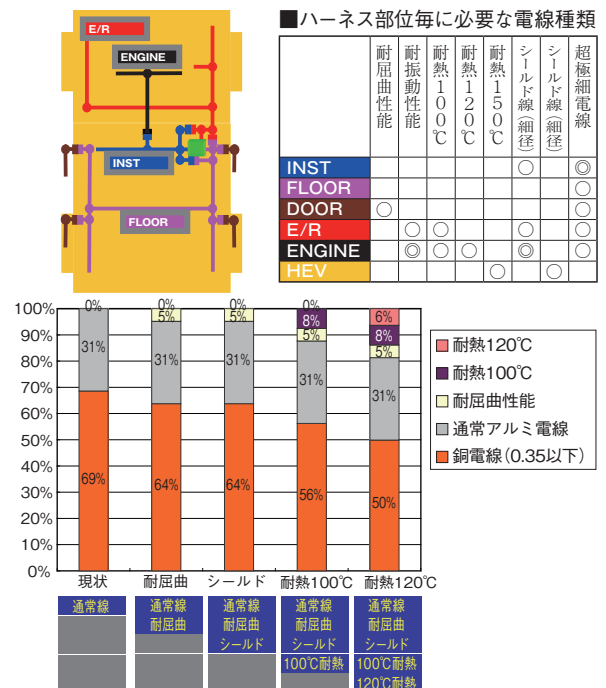


図5 アルミ電線採用率の推移予測
Prediction of aluminum wire adoption rate.

今後は上記2つの開発テーマを中心に、アルミ電線による軽量化効果を最大限得られるような技術開発を継続して実施していく予定です。

<製品問合せ先>

古河 AS株式会社 営業統括部 販売促進チーム

TEL : 0749-38-4150 FAX : 0749-38-4160