

フレキシブル電線JBの開発

Development of Flexible Wire Junction Block

木村 健吾*
Kengo Kimura

村上 正和*
Masakazu Murakami

長谷川 慎*
Shin Hasegawa

佐鳥 達夫*2
Tatsuo Satori

枝村 啓二*3
Keiji Edamura

概要 多様化する自動車用ワイヤーハーネスシステムの生産性を向上させるために、完結サブ化という製造方法が主流となっている。この完結サブ化に対応し、ワイヤーハーネスの接続部分を吸収し従来の多数のジョイントコネクタを省略するためにフレキシブル電線JBを開発した。今回、トヨタ自動車殿のランドクルーザーマイナーモデルチェンジにおいて、初めて製品として採用され、2002年8月より市場に出始めている。

1. はじめに

車載される電装部品の高機能化に伴い、ワイヤーハーネスの肥大化が進み、それに従いジョイントコネクタ(J/C)の数も増加の一途をたどっている。そこで、内部回路を自在に設定でき、J/Cを多数吸収できるツールとして、フレキシブル電線JBを開発した。その構造は図1のようなものである。

本製品の採用により、従来J/Cを約20個削減、回路数を約30削減、コストで約350円の削減を実現した。

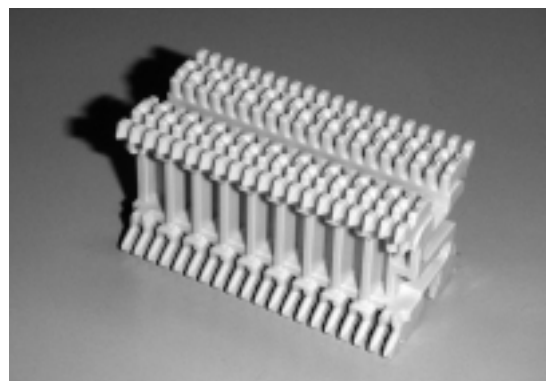


写真1 センタープレート
Center plate

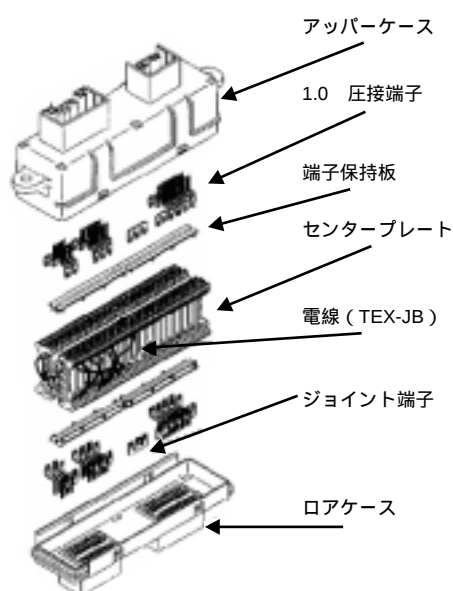


図1 フレキシブル電線JBの構造
Structure of flexible wire junction block

2. 各部品の開発

2.1 センタープレート

センタープレート(写真1)は、電線が巻き付けられ、端子が圧接される土台となる重要な部品である。

今回開発した製品は1.0のコネクタを想定していたため、端子間ピッチは2.5mmである。この間隔に電線を等間隔で巻き付け、なおかつ圧接端子を保持できる構造を確保することを考慮すると、圧接部は一行ごとに上下に振り分けた千鳥配置となった。この場合、センタープレートの成形性を損なわない電線間リブの幅が1.5mm程度であることから、電線径は1.0mmが限界となる。

また、必要な回路数に応じて電線の巻き付け回数も変わることから、センタープレートには接続できる突起と圧入構造を設けて、任意の個数を接続できる構造とした。

2.2 圧接端子

圧接端子(写真2)は、1回のアクションで直接電線の被覆を破り、導体と接触できるスリット部が必要であり、なおかつこの圧接部は熱衝撃試験等の信頼性試験に合格する必要がある。

* 自動車部品事業部 電装部品技術部 ブロック技術Gr

*2 設備部 計画第三部

*3 自動車部品事業部 電装部品製造部 第二生産技術課

そこで、応力解析（図2）と試作品による信頼性評価（図3）を行い適切なスリット幅を求めることに成功した。

更に、製造におけるタクトタイム短縮のためにフープ状での供給が求められており、圧接部のスリット形状に影響を与えない適切な位置にセンターキャリアを設定することを検討し、製品化した。

2.1項で述べたように、センタープレートの圧接部の構造が千鳥配置になっているため、この圧接端子も2種類用意することとなったが、金型は共通としてコスト低減を図っている。



写真2 圧接端子
Slit terminals

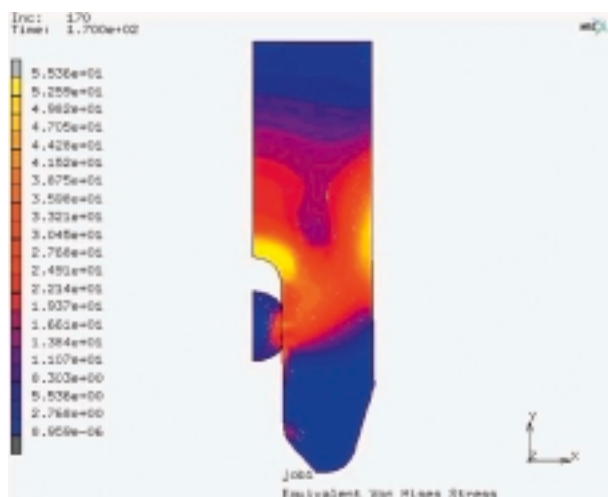


図2 圧接端子の応力解析結果例
Example of stress analysis of slit terminal

2.3 電線

電線は、2.1項で述べたように、外径1.0 mmまでに収める必要があり、逆に導体径は約0.8 mm（断面積で0.5 sq相当）は必要となる。このため、従来の被覆電線では該当する製品がなかった。

そこで、当社巻線事業部が開発した3層絶縁電線に着目し、これを布線JBに使用できるように被覆密着度を一部変更し、TEX-JBとして本JBに採用した。TEX-JBは、被覆厚さが0.1 mmと薄いにもかかわらず、十分な絶縁性能と可撓性を有しており、また圧接端子による圧接部に関しても、断面写真と信頼性評価で満足な結果が得られた。

2.4 ケース

ケース類は、基本的に手作業による組み付けとしたため、誤結防止と圧接端子への悪影響がない構造とすることが求められた。そこで、センタープレート連結用の突起を利用して組み付け方向での逆入れを防止し、電線巻き付け溝を利用して、そこに接触するガイドリブをケースに設けてスムーズな挿入を可能とした（写真3）。

2.5 端子保持板

端子保持板は、クランク型の圧接端子の変形、落ち込み防止のためにセンタープレートにセットされる。構造は単純であるが、試作の段階で脱落や反りなどの問題が発生し、数回の形状変更を行って現在の形状となった（写真4）。

センタープレートに圧入されるリブ寸法の見直し、反りを防

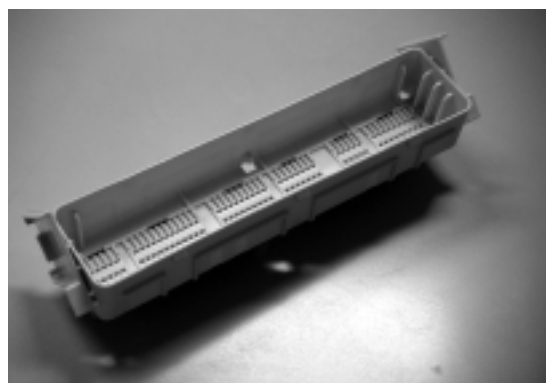


写真3 アッパーケース
Upper case

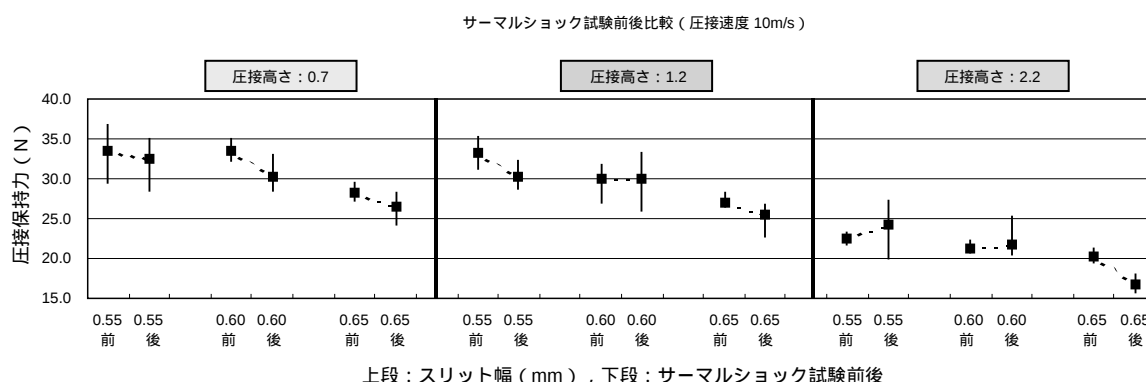


図3 サーマルショック試験前後における圧接保持力の比較
Comparison of slit hold between before and after thermal shock test

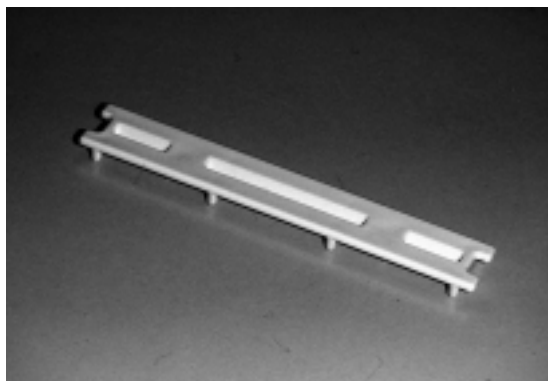


写真4 端子保持板
Terminal holder plate

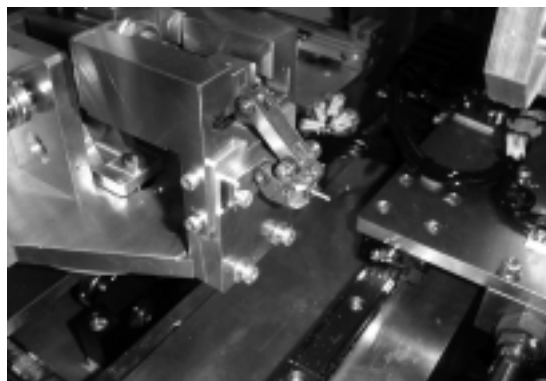


写真6 布線ヘッド
Head of wiring equipment

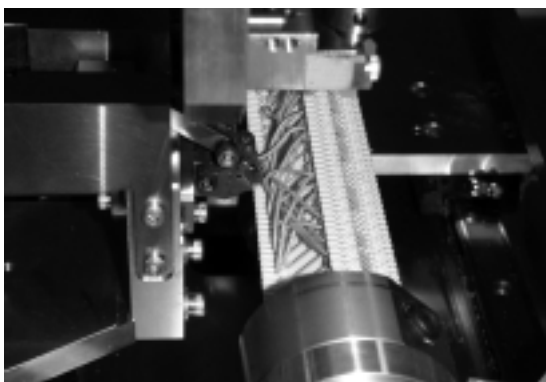


写真5 布線装置
Wiring equipment



写真7 電線切断装置
Wire cutting equipment

ぐためのV字型溝の設置，組み付け設備で吸着するための平面の設定などを行い，安定した組み付けが行えるようになった。

3. 組み付け設備の開発

3.1 電線布線設備

布線JBの電線布線設備（写真5）は，新構造の製品の品質安定化を図るため，作業者の手を介さず，全自動とすることを前提に開発された。

布線ヘッド（写真6）と呼ばれる，電線が供給される部分の形状，構造，動作が布線性能に大きくかわる要素である。まず，布線ヘッドはセンタープレートと接触させる構造とした。接触させることにより，適切な溝に電線をガイドすることが可能となり，巻き付けミスを減らしつつ高速での巻き付けが実現した。開発当初の段階では平均3.5 s/回転であったが，量産設備では平均1.2 s/回転まで達している。

また，布線ヘッドの動作は3軸とした。溝にガイドするX軸方向は当然必要であるが，これにくわえてセンタープレートの回転に合わせて上下・前後の動作を行えるようにし，電線の被覆へ損傷を与えることなくスムーズかつ高速での巻き付けが可能となった。

3.2 電線切断設備

本JBでは，2.5 mm間隔で片面約50本並んでいる外径1.0 mmの電線のうち，品番によって異なる任意の電線を複数本切断する必要がある。これらの電線切断は，リークの原因となら

ないように規定の長さを確実に除去することも重要である。また，その電線の切断屑が製品内に混入しないようにすることも，品質上果たさねばならない必須要件である。

こうした要求にこたえるため，回転構造の切断刃を新たに開発した。これにより省スペースで1本ずつの電線を切断し，切断屑は刃の内部に収納された後に1個ずつ排出することが可能となった。

量産設備では，排出した電線切断屑を1つずつ検知し，その屑が検知されない場合は異常品として扱う機構を備えており，品質向上に貢献している（写真7）。

3.3 端子圧接装置

この製品独特の構造である，2列等ピッチで並ぶ多数の端子を1 s/1個以下の高速で圧接することを目的とした。そのための機構として，切断された端子をパーツフィーダー等で供給して他の駆動部に乗せ換えたりする方法ではなく，製品形状の特徴を生かし，フープ状の端子を個別に切断分離すると同時に直接ことなしに圧接できるものとした（写真8）。

こうして0.8 s/1個と高速の圧接が可能となり，製品の製造タクト短縮にも大きく寄与することとなった。

3.4 シリアルNo.管理方法

本JBは車の仕様や仕向先により6つの品番が存在する。当然品番が異なれば，電線の巻き方，切断位置，端子圧接位置などはすべて異なる。これらを1ラインの設備で，各工程で間違

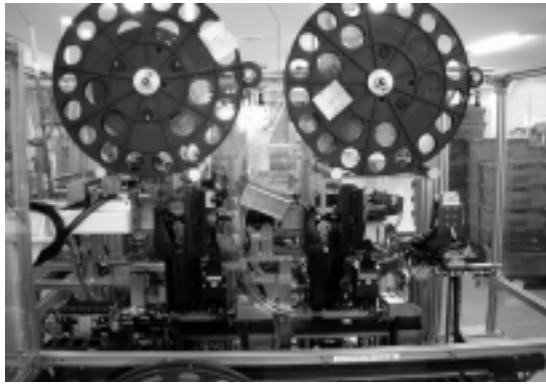


写真8 端子圧接装置
Equipment for slit terminal fitting

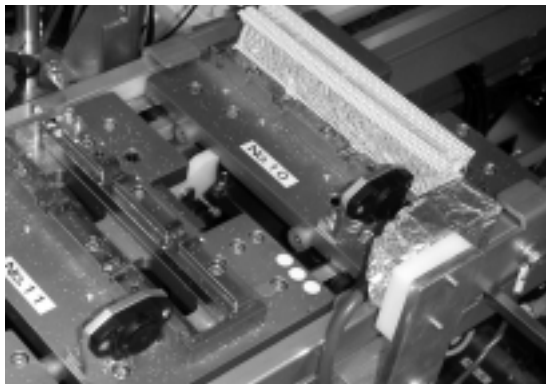


写真9 IDタグ及び読み取り装置
ID tag and reader

テムを用いた（写真9）。

これは、各工程の間を輸送するパレットに、品番やシリアル番号などの必要な情報を記憶できるタグを付けておき、工程での作業内容や不具合情報を書き込むことを可能とした。この情報を各工程で利用することにより、中間の工程で不具合のあった製品は後工程での作業を省略して排出することが可能となり、品番の混乱や不具合品の流出を防ぐことができる。

4. 今後の展開

4.1 小型化

今回のJBは1.0 サイズの端子を用いた製品だが、顧客のニーズに合わせて、更に一回り小さい0.64サイズの端子を用いた製品を2003年の量産化を目指して開発中である。

4.2 多機能化

今回開発した製品は、単一種類の電線巻き付けに対応したものであるが、複数種類の電線巻き付けに対応したもの（いわゆるハイブリッド型）のニーズが高い。また、ヒューズなど他の部品を搭載したタイプの製品のアイデアもいくつか出ており、実現性を探っている。