

メンブレン用防水コネクタ

自動車電装開発部 竹村安男¹・大崎卓也¹
近藤正裕²・石谷裕治²
電装品技術部 幸田勉³

Waterproof Connector for Membrane Circuit Board

Y. Takemura, T. Osaki, M. Kondo, Y. Ishitani, and T. Koda

近年の自動車電装品の増加にともない、部品の小型化、軽量化、低コスト化が求められており、その対策の一つとしてメンブレン配線板、FPC、FFCなどフレキシブル配線板の自動車への搭載検討を進めている。先般、われわれはメンブレン配線板の表面印刷回路、裏面印刷回路のどちらにも接続可能なXビード構造をもつ、小型で信頼性の高いメンブレン用端子およびメンブレン用非防水コネクタを開発した。今回、ホットメルト樹脂接着剤とゴムパッキンのハイブリッド構造で防水を実現し、メンブレン配線板と自動車電装品を直接接続できるメンブレン用防水コネクタを開発・量産したので、これについて報告する。

With increases in automotive electronic parts in recent years, there has been a growing demand for miniaturized and low-cost products. To meet the demand, we are considering equipping automotives with flexible wiring boards, such as membrane printed circuits, FPCs, and FFCs. We already developed a small and highly reliable terminal with X-beads structure for membrane circuit use, which allows connection to both single-sided and double-sided membrane circuits, as well as a non-waterproof connector. We have just developed and mass-produced a water-proof connector designed for membrane circuit use, which provides a direct connection of membrane circuits to automotive components, by adopting a hybrid structure of a hot-melt resin adhesive and rubber packing. This report describes the details on the water-proof connector.

1. ま え が き

近年の自動車電装品（以下、電装品）の増加にともない、部品の小型化、軽量化が求められており、その対策の一つとしてメンブレン配線板（以下、メンブレン）、FPC、FFCなどフレキシブル配線板の自動車への搭載検討を進めている。自動車への搭載を拡大するには、フレキシブル配線板とECUなどの電装品やワイヤハーネスなどと接続できるコネクタが必要であることから、先般われわれはメンブレンの表面印刷回路、裏面印刷回路のどちらにも接続可能なXビード構造をもつ、小型で信頼性の高いメンブレン用端子およびメンブレン用非防水コネクタを開発した¹⁾。

しかし、被水の可能性があるエリア（床面、インパネ下、トランクルームなど）では、非防水コネクタが使えない場合があるため、図1(a)に示すようにアダプタコードが必要になり、配線の部品点数が増えてしまう。このことから、図1(b)に示すように被水の可能性がある

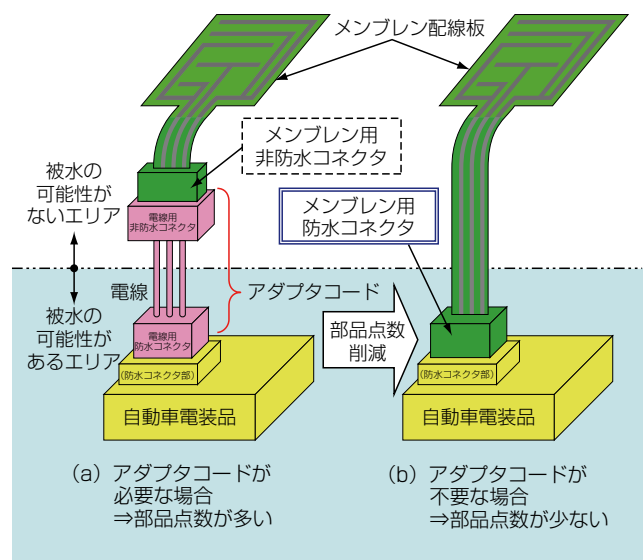


図1 メンブレンと電装品との接続例

Fig. 1. An example of connecting a membrane circuit board to an auto parts.

1 自動車電装開発部主席研究員
2 自動車電装開発部
3 電装品技術部主席技術員

略語・専門用語リスト	正式表記	説明
略語・専門用語 FPC	Flexible Printed Circuit	フレキシブルプリント配線板
FFC	Flexible Flat Cable	フレキシブルフラットケーブル. 商品名『フジカード』
メンブレン配線板	Membrane Circuit Board	スクリーン印刷技術を用いてフィルムに回路を形成したフレキシブル配線板
Xビード	Xbead	登録商標 (第5313404号, 第5313405号). メンブレン用端子の圧着接続に関わる上板と下板のそれぞれに細長のビードを設け, 上下ペアのビードが直交して配置された構造
ホットメルト樹脂接着剤, ホットメルト接着剤	Hot Melt Adhesives	熱可塑性樹脂を加熱溶解させて塗布し, 冷却によって固化・接着する接着剤
ECU (電子制御ユニット)	Electronic Control Unit	センサなどからの信号を入力とし, 所定のアルゴリズムで演算処理して機器を駆動する信号を出力する電装品
ワイヤハーネス	Wiring Harness	電源供給や信号通信に用いられる複数の電線を束にして集合部品 (ASSY) としたもの
インパネ	Instrument Panel	運転席に設けた計器盤. 多くの計器や操作スイッチを並べた前面のパッド入りパネル全体をさす

るエリアでもアダプタコードを必要とせずに, 電装品と直接接続できるメンブレン用防水コネクタが求められている。

今回, ホットメルト樹脂接着剤 (以下, ホットメルト) とゴムパッキンのハイブリッド構造で防水を実現し, メンブレンと電装品を直接接続できるメンブレン用防水コネクタを開発・量産したので, これについて報告する。

2. 製品の概要

製品外観を図 2, 構造を図 3 に示す。

端子を圧着したメンブレンを 2 つのリテーナで挟み, ホットメルトを充填して固化する。これにゴムパッキンを被せてメスハウジング内に収納している。



図 2 製品外観

Fig. 2. Appearance of membrane circuit connector.

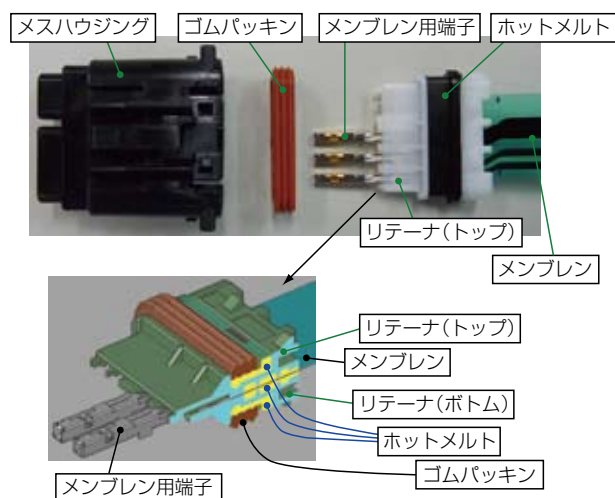


図 3 構造

Fig. 3. Structure of membrane circuit connector.

3. 製品の特長

3.1 防水構造

図4に示すように、メンブレンにゴムパッキンを被せただけでは、隙間が生じて防水性能が得られなかったり、ゴムパッキンが変形してコネクタハウジングに挿入できなかったり、パッキンがめくれたまま挿入されてしまうといった問題がある。

そこで、図5に示すように、メンブレンにホットメルトを被せて所定の厚さを確保し、さらにゴムパッキンを被せたハイブリッド構造とすることで問題を解決した。

ゴムパッキンは、自身の圧縮の反発力でホットメルトに密着して防水することから、ホットメルトがクリープしても防水性能を満足できるようゴムパッキンの圧縮率を設定した。

ホットメルトは、メンブレンに接着して防水することから、接着の耐久性が満足できる材料を絞り込み、さらに成型温度や硬化時間などの量産性を考慮して、ポリア

ミド系ホットメルトを採用した。

3.2 リテーナによる端子の保持構造

メスハウジングへの端子挿入時および相手コネクタとの嵌合時には、端子が押し込まれてメンブレンが座屈してしまい、端子圧着部および印刷回路にダメージを与えたり、端子が正規位置に収納されないという懸念がある。

これを解決するため、図6に示すように、リテーナが端子の一部を支える構造とした。

3.3 端子圧着部の保護構造

メンブレンが引っ張られた時には、過大な荷重がかかって端子圧着部がダメージを受けるという懸念がある。

これを解決するため、図7に示すように、引張荷重を『①メンブレン⇒②ホットメルト⇒③リテーナ⇒④メスハウジング』の経路で伝達できる構造にして、引張荷重が直接端子圧着部にかからない構造とした。

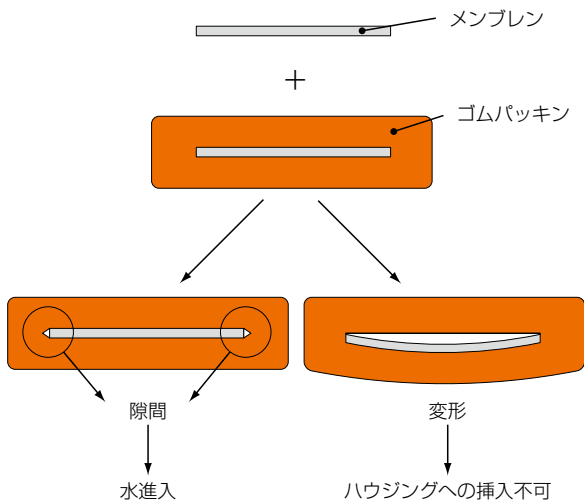


図4 ゴムパッキンの隙間と変形
Fig. 4. Chink and transformation of packing rubber.

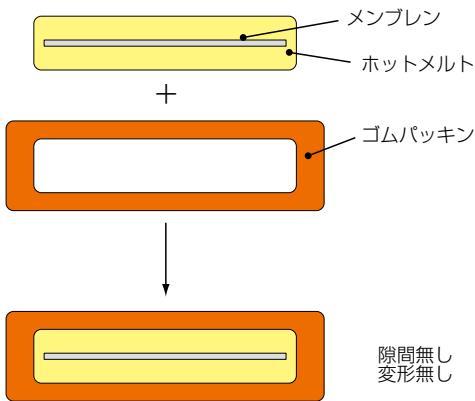


図5 本製品の構造の概略図
Fig. 5. Schematic structure of membrane circuit connector.

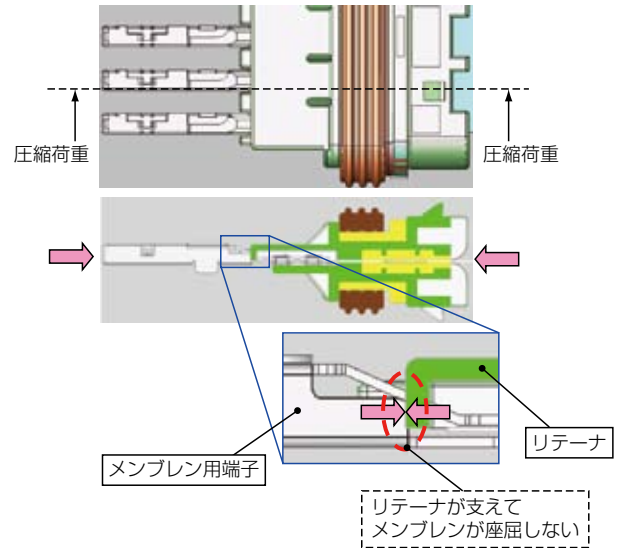


図6 端子を支える構造
Fig. 6. Structure for supporting the terminal.

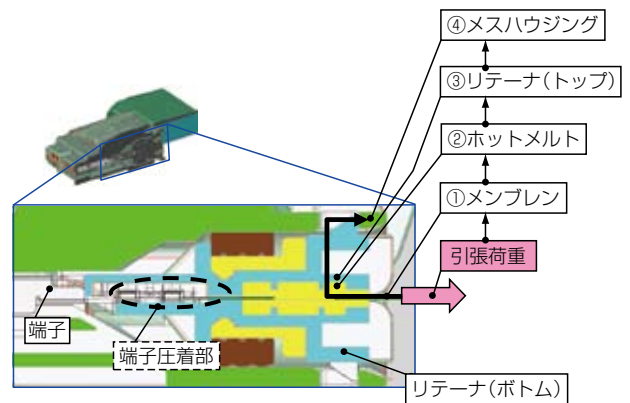


図7 引張荷重の経路
Fig. 7. Route of tensile force.

4. 製品の性能

車載用途で採用された製品では、表に示した評価項目のほか、より厳しい耐久仕様を満足することも確認している。

表 評価結果
Table. Evaluation results.

評価項目	条件	評価基準	結果
防水性	コネクタを水に沈めて、規定圧力の圧縮空気をコネクタ内に入れて 30 秒間維持する。	29 kPaの圧力で空気が漏れないこと。	合格
メンブレン保持力	コネクタを固定して、メンブレンを引張り、ロックから外れた時の荷重を測定する。	100 N以上	合格
熱老化	100 ± 2℃ 100 h	試験後、防水性を満足すること。	合格
熱衝撃	[-30 ± 2℃ ⇄ 80 ± 2℃] 100 サイクル	試験後、防水性を満足すること。	合格
温度・湿度サイクル	[23 ± 5℃, 45 ~ 75% RH → 55 ± 2℃, 95 ~ 99% RH → -40 ± 2℃ → 100 ± 2℃ → 23 ± 5℃] 10 サイクル	試験後、防水性を満足すること。	合格

5. むすび

われわれは、ホットメルトとゴムパッキンのハイブリッド構造で防水を実現し、被水の可能性があるエリアに配置された電装品と直接接続できるメンブレン用防水コネクタを開発した。これにより、アダプタコードを必要とせず、システムの軽量化、低コスト化を実現することができた。本コネクタが採用された製品は、量産を開始している。

今後は、各種スイッチモジュールおよびフィルムアンテナといった製品・システムに最適なコネクタの提案を行い、フレキシブル配線板応用製品の採用拡大に向けて、開発を行っていきたいと考えている。

最後に、今回の開発、量産化にあたり様々なご協力をいただいた関係各位に感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 近藤正裕ほか：「メンブレンコネクタ」, フジクラ技報, 第116号, pp.30-33, 2009