

メンブレンコネクタ

電子電装開発センター 近藤 正裕¹・瀬尾 右文²・竹村 安男³・葛西 敏明³・大崎 卓也¹
電子電装事業部門 櫻庭 雄逸⁴
コンテック株式会社 佐藤 義夫・林 浩一

Membrane Circuit Connector

M. Kondo, S. Seo, Y. Takemura, T. Kasai, T. Osaki, Y. Sakuraba, Y. Sato, and K. Hayashi

自動車部品の小型化、軽量化および低コスト化の要求にこたえるため、われわれはメンブレンを用いた自動車部品のモジュール化検討を進めている。メンブレンは製造工程が単純で低コストであるため、着座センサやスイッチ電極の材料として多く使用されるが、大きな開発課題としてコネクタの小型化・狭ピッチ化と両面接続の共存があった。

われわれは自動車用標準コネクタとピッチ互換、かつメンブレン両面への接続を実現した小型コネクタの開発を行った。以下にその概要を報告する。

To meet the demand for reduction in size, weight, and cost of auto parts, we are considering automotive modules using membrane circuits. Membranes are used for sensors and switch electrodes because of their simple manufacturing process and low-cost materials. However, the coexistence of the miniaturization of connector with smaller terminal pitch and the multi-face connection have been the major challenges in their development.

We have developed a membrane circuit connector that is compatible with an automotive standard-type connector and have achieved multi-face connection. This is a report on the outline.

1. ま え が き

近年の自動車電装品の増加傾向を受けて、自動車部品の小型化、軽量化、低コスト化が求められており、われわれはその対策の一つとしてフラット配線材(メンブレン、FPC、FFC)の車載検討を進めている。特にメンブレンは、製造工程が単純で低コストという特徴のため¹⁾²⁾、着座センサ³⁾やスイッチ電極の材料として多く使用されている。

メンブレンを車載する場合、ワイヤハーネスとの接続にはプリント基板などの中間基板を利用するか、既存の大型のメンブレンコネクタを利用する必要があった。このコネクタはピッチサイズが大きく多極化には向かない上、部品点数が多くコスト面でも不利という欠点がある。

われわれが今回開発したメンブレンコネクタは、メンブレン上に自動車用標準メスコネクタを構成するもので、直接ワイヤハーネスやECUに接続することを狙い

としている。性能的には、新開発の接続構造によりメンブレンと端子間の接続を安定させることで接続信頼性の向上をはかることに成功した。同時に従来品に対して大幅な小型化を達成することができた。

以下にメンブレンコネクタに関する構造、性能について報告する。

2. 開 発 目 標

表1に従来品の車載用メンブレンコネクタの特徴を示す。これより、従来品では短ピッチと両面接続の両方を同時に実現しているコネクタは存在していないことがわかる。

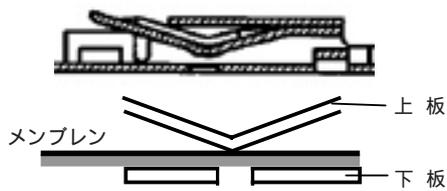
ここで、両面接続とは図1に示すように、印刷回路がメンブレンの表面・裏面のどちらにきても接続可能なことを意味し、特にメンブレン回路を設計する上で、設計自由度を向上させるために重要である。

そこで、今回開発したメンブレンコネクタの開発目標を以下に示す。

- ・自動車用 040 コネクタ相当のピッチ 2.5 mm を実現する小型化
- ・両面接続
- ・接続信頼性の確保

1 自動車電装開発部
2 自動車電装開発部グループ長
3 自動車電装開発部主席研究員
4 電装品技術部グループ長

表1 従来品メンブレンコネクタの特徴
Table 1. Features of existing membrane connector.

| | | |
|--------|---|--|
| 接続方法 |  |  |
| 接続面 | 片面 | 両面 |
| 端子間ピッチ | 254 mm | 5 mm |

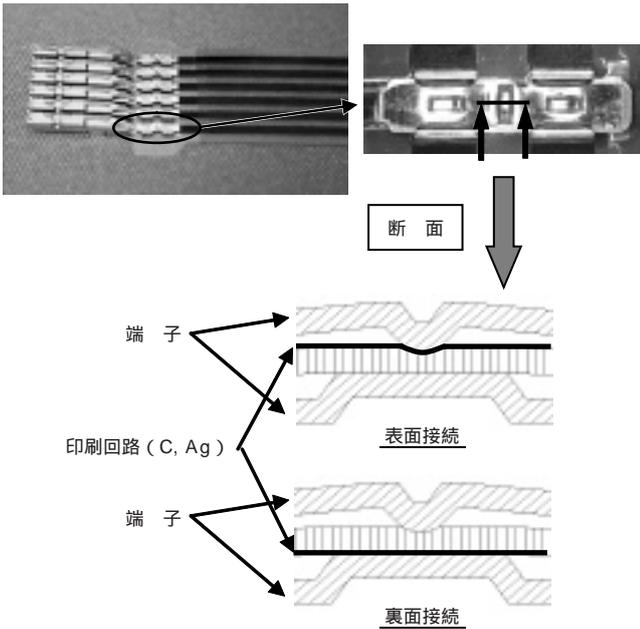


図1 両面接続
Fig. 1. Multi-face connection.

3. 端子

3.1 バネ部構造

従来品で両面接続を実現しているメンブレン端子は幅が広く、2.5 mm ピッチには対応できない。そこで、メンブレン回路と端子の接続を維持するために必要な荷重の確認と、2.5 mm ピッチに対応できるバネ片の構造を検討した。図2に実験で得られた荷重と接触抵抗の関係を示す。この関係より必要な荷重を16 N以上と規定した。ここで、端子のバネ形状を変えて荷重計算を行い、必要な荷重を確保できる形状を検証したところ、片持ち梁構造では接触抵抗が高い2 N程度であり、両持ち梁構造にすることで、接触抵抗を十分に低下させられる26 N程度の荷重を得られることがわかった。両持ち梁構造を採用したバネ部構造を図3に示す。具体的には上板、下板ともに端子軸方向に3箇所突起を設け、中央の突起を前後の突起より高くし、かつ前後の突起の位置で端子を圧着することで、接続部が両持ち梁となる構造とした。

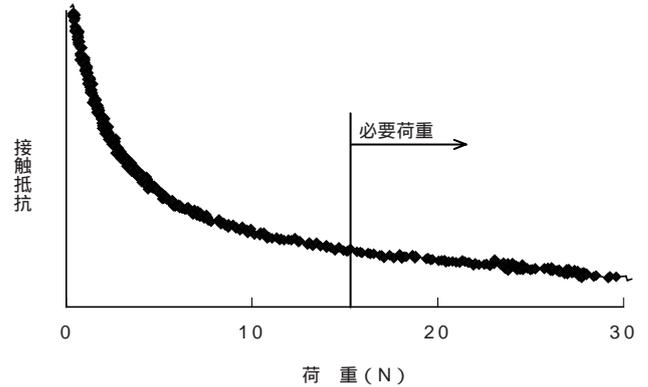


図2 荷重 - 接触抵抗相関
Fig. 2. Correlation between load and contact resistance.

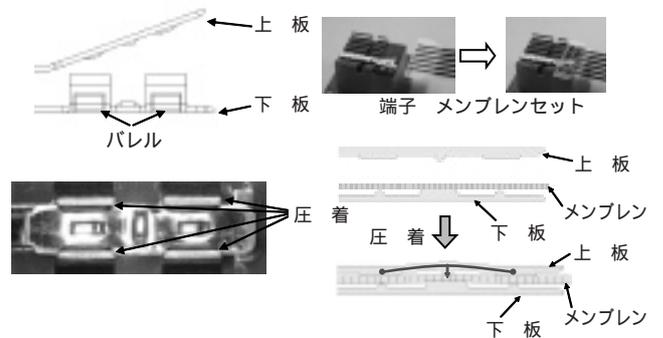


図3 接続部構造
Fig. 3. Fixed-fixed beam structure of connection.

3.2 接続構造(Xビード構造)

両面接続を達成するために設けた突起は、図4(a)のように上板が正しい位置にある場合は、十分な荷重を得られるが、端子圧着時に上板がずれてしまうと、図4(b)のように突起どうしもずれてしまい十分な荷重を確保できない問題がある。そこで、上板がずれても十分な荷重を確保するXビード構造(商標登録中)を考案した。図5に接続構造を、図6に圧着部の断面写真を示す。突起を細長のビードとし、端子上板と下板それぞれペアのビードが直交している。上下のビードが交差しているところが接点となり、圧着時に上板がずれても、ビード接点は確保され、十分な荷重を得ることができる。

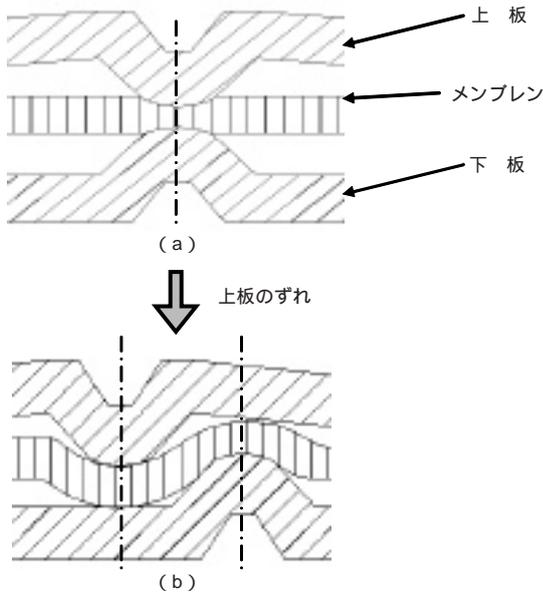


図4 上板のずれ
Fig. 4. Displacement of upper plate.

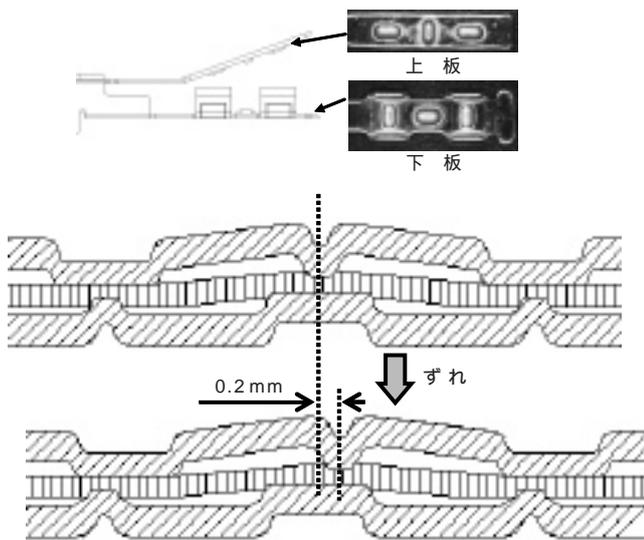


図5 Xビード構造
Fig. 5. X-bead structure.

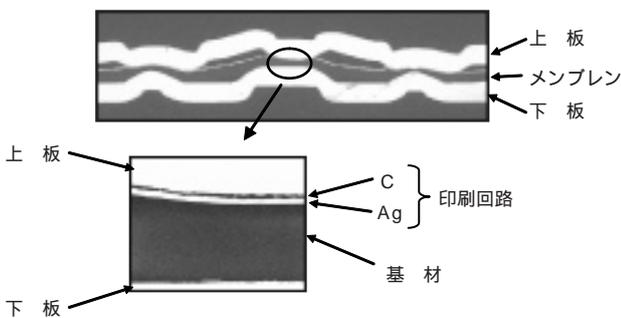


図6 接続部断面
Fig. 6. Cross-section of connection.

表2 試験条件
Table 2. Test condition.

| 試験 | 試験条件 | |
|---------|---------------------------------------|--------|
| ヒートショック | (85 0.5 h / -40 0.5 h) × 1000 cycle | |
| 高温放置 | 100 | 1000 h |

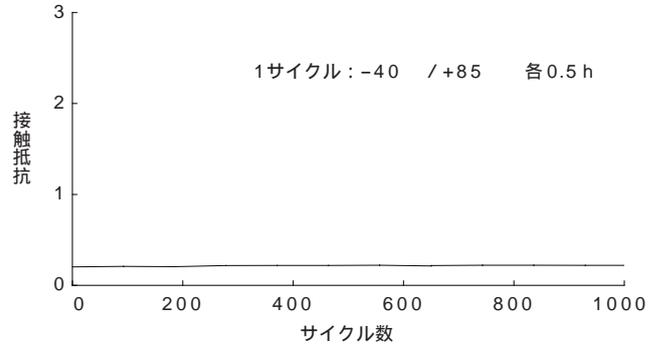


図7 ヒートショック試験結果
Fig. 7. Result of heat shock test.

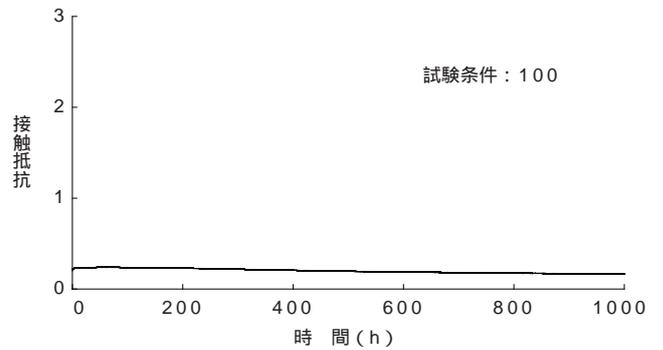


図8 高温放置試験結果
Fig. 8. Result of high temperature test.

3.3 性能評価

端子とメンブレンとの接触部では、メンブレンの熱クリープによって圧着部の荷重が低下し、接触抵抗が上昇することが懸念される。そこで、開発品の高温放置、ヒートショック試験を行った。表2に試験条件を、図7,8に各試験中の圧着部抵抗の変動を示す。試験の結果、接触抵抗は安定しており、接続信頼性の高さと十分な耐久性を確認することができた。

4.コネクタ

4.1 外観

メンブレン端子に対応した6Pコネクタを図9に示す。開発品ではメンブレンと電子ユニット(基板)およびワイヤハーネスとの直接接続が可能となっている。ここで端子間ピッチは、図10のように自動車用040コネクタとピッチ互換となる2.5 mmピッチとした。

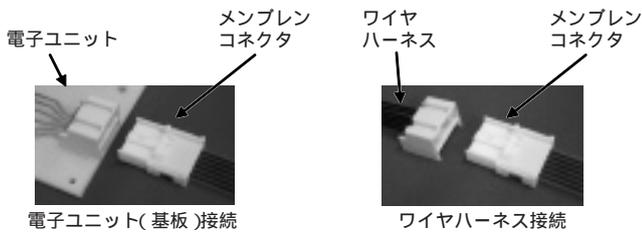


図9 コネクタ形状(6P)
Fig. 9. Connector structure(6P)

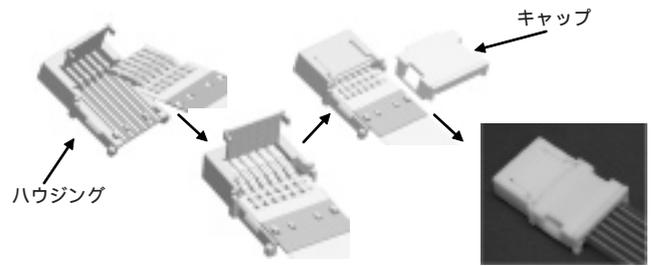
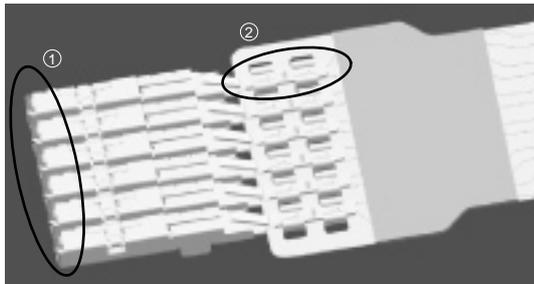


図11 コネクタ組立方法
Fig. 11. Assembly strategy.



① 040 メス端子構造
② Xビード構造
端子間最小ピッチ 2.5 mm
両面接続・高信頼性の実現

図10 メンブレン用 040 メス端子形状
Fig. 10. Membrane 040 female-terminal structure.

4.2 ハウジング構造

コネクタハウジングとメンブレンとを組み立てる際、1枚のメンブレンに複数の端子が圧着されて固定されているため、全極(開発品では6極)を一括してハウジングへ挿入する必要がある。この結果、ハウジングへの挿入が大きくなり作業性が悪化するため、ハウジングとキャップの別体構造を採用することにした。図11に組立方法を示す。さらに、メンブレンへの張力印加時に端子圧着部への過大な応力発生を抑制するため、コネクタハウジングにピンを設け、補強板を貼り付けたメンブレンを引っ掛けて張力を受ける構造とした。図12に構造図を示す。コネクタハウジングとメンブレン間の引張り試験を行った結果、今回採用したストレインリリーフ構造の破壊強度は、一般的なコネクタの引張り強度の規格値である100 Nを満足し、およそ200 Nを確認した。

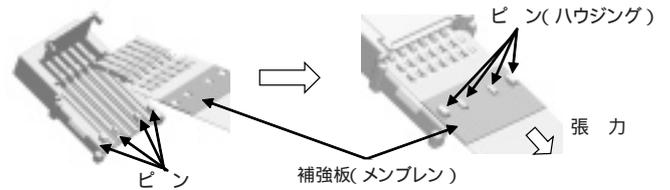


図12 ストレインリリーフ構造
Fig. 12. Strain relief structure.

5.むすび

われわれは自動車用標準コネクタとピッチ互換、かつメンブレン両面への接続を実現した小型コネクタ(端子間ピッチ2.5 mm)の開発を行い、新開発のXビード構造により、高信頼性を満足するメンブレン端子およびコネクタを開発した。現在、開発品を採用した車載モジュール製品として、着座センサ、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アプリケーション開発を進めている。

開発品を用いることで、従来品よりも軽量化・小型化を推進し、より複合、多極化された製品提案を行っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 平田ほか:「狭ピッチコネクタ対応メンブレン配線板」, フジクラ技報, 第111号, pp.34-38, 2006
- 2) 小野ほか:「高導電銀ペーストの応用商品」, フジクラ技報, 第109号, pp.41-45, 2005
- 3) 高橋ほか:「体格検知着座センサ」, フジクラ技報, 第101号, pp.47-51, 2001