2020 OEGセミナー

コネクターの信頼性試験と評価方法

～車載コネクターの評価のポイント～

2020年11月6日

沖エンジニアリング株式会社
システム評価事業部
加藤　勇樹

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

目次

1. 背景

2. コネクター評価
2.1 コネクターとは
2.2 コネクター評価規格・評価試験
2.3 コネクターの要求項目

3. コネクター評価・試験事例
3.1 車載コネクターの設置場所と試験条件
3.2 サンプル加工と治具作製
3.3 コネクター評価事例

4. コネクターの分析・解析事例
4.1 透過X線、X線CTによる非破壊検査
4.2 断面界層による嵌合状態、寸法測定
4.3 蛍光X線によるめっき厚さ測定
4.4 ウィスカ評価・はんだ接合部評価

5. まとめ

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

1.1 車載コネクターの信頼性要求

- 自動車全体が電子制御されるようになり、コンピューターユニットであるECU（電子制御装置）が自動車に搭載されている。
- ADAS（先進運転支援システム）の普及や自動運転の実現に向け、車載カメラ用コネクターの搭載個数が増加している。

ECU

センサー（カメラ）

カーナビゲーション

高温と振動、塩水、油などにさらされる厳しい環境下に設置されている。

様々な信頼性評価が要求される。

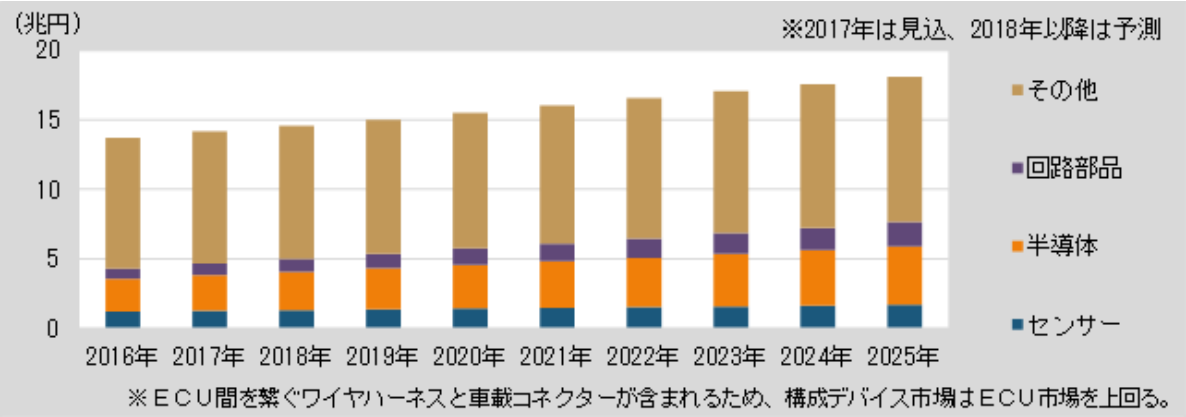
© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

1.2 車載コネクター評価の課題

各メーカーの課題

- **電装品を供給するメーカー　：全ての試験設備と技術者を整えることは困難**
- **コネクターを製造するメーカー：自社工場のオーバーフロー**
- **海外メーカー　：日本の規格への対応**

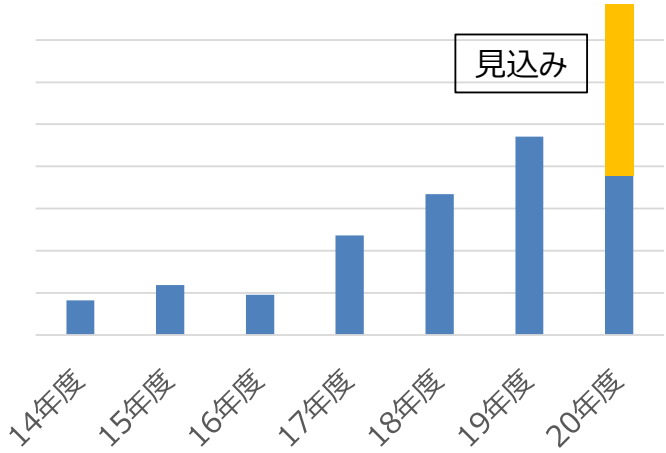
ECU構成デバイスの世界市場



その他に含まれるワイヤーハーネスと車載コネクターがECU構成デバイスの半数以上を占めている。

引用元：株式会社富士キメラ総研　プレスリリース第18035号
URL：https://www.fuji-keizai.co.jp/press/detail.html?cid=18035&view_type=1

コネクター評価件数



使用環境に合わせた最適な試験条件を提案し、ワンストップでの特性評価が可能

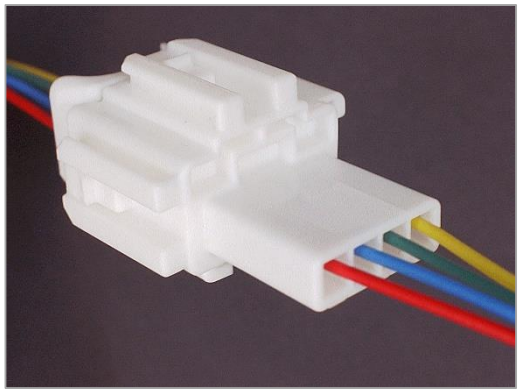
© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

2.1 コネクターとは

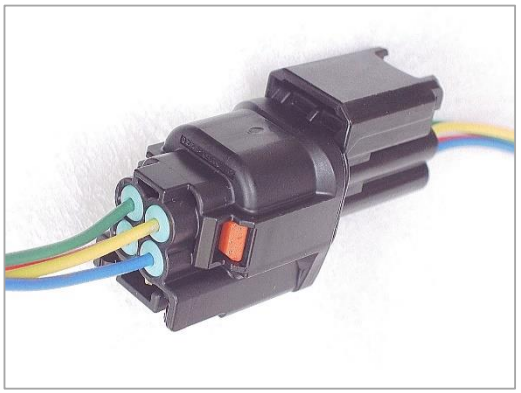
車載用コネクタータイプ１

・車載コネクター種類例

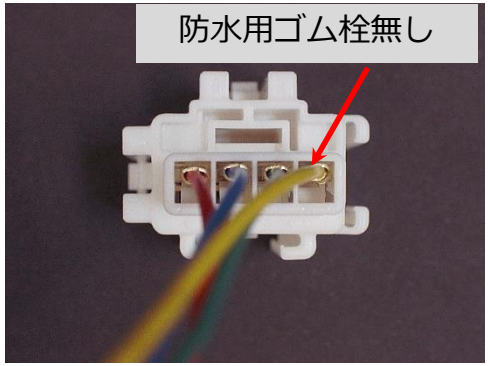
Wire to Wire タイプ

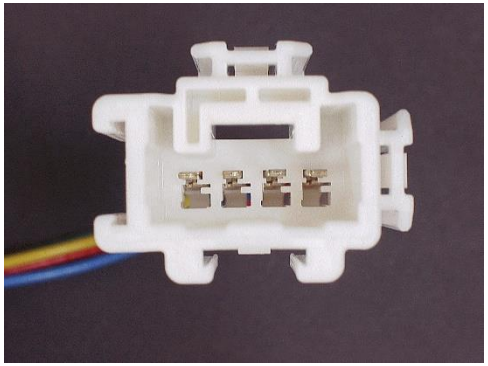


非防水タイプ（例）

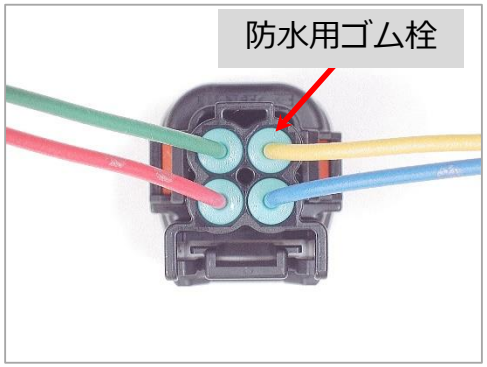


防水タイプ（例）





主にカーナビ、オーディオ等、車内で使用されるタイプ

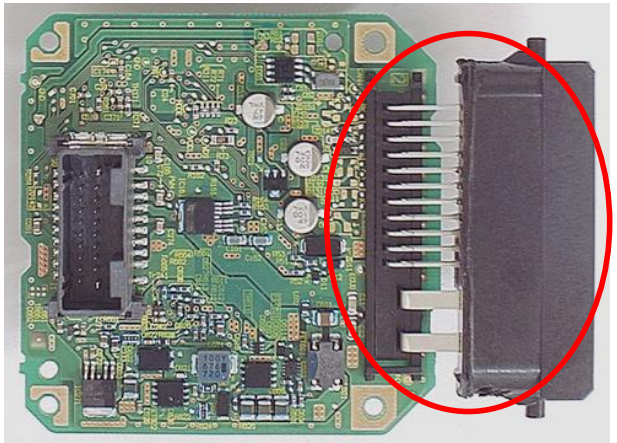


主にエンジルーム内等、外部環境にさらせれるタイプ

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

2.1 コネクターとは

車載用コネクタータイプ2

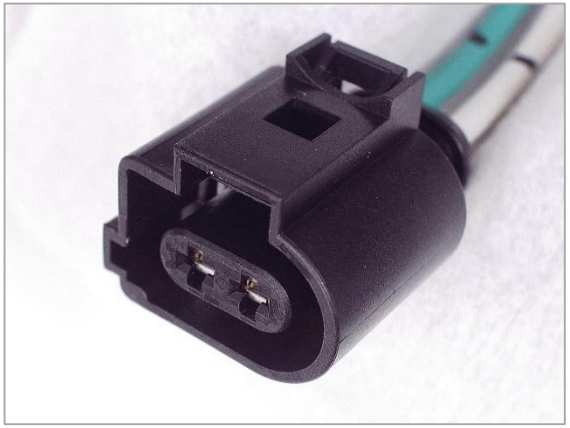


基板取付タイプ（例）

各種、ECUに搭載されるタイプ

端子が樹脂と一体型
相手側は別メーカの場合が多い

モジュールタイプ（例）



相手側（別メーカ―より購入）

各種、アクチュエーター等に搭載されるタイプ

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

2.2 コネクター評価規格・評価試験

（1）コネクター/ハーネス評価規格・評価試験（車載用）

国内規格：JASO規格 D616
D611、618（ハーネス）
各自動車メーカー規格

国内規格

JASO規格

・温湿度サイクル
・塩水凍結サイクル
・混合ガス
・シール性（外圧）
・落下衝撃試験
など

自動車メーカー規格

・外観
・コネクター挿入力・離脱力
・端子挿入力・保持力
・接触抵抗
・耐電圧

・高温放置試験
・低温放置試験
・熱衝撃試験
・耐振性
・高水圧噴射試験　など

・結露
・複合耐久
・耐湿性
・ガス試験（1種）
・耐オゾン性
・耐アンモニア性
・耐油性
など

海外自動車メーカー規格

北米自動車規格USCAR
欧州自動車メーカー　など

分析/良品・故障解析

・外形寸法
・X線CT検査
・断面構造解析
・めっき厚さ
・成分分析
・RoHs分析
・樹脂の熱特性
など

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

2.3 コネクターの要求項目

評価項目＼試験項目	初期特性	高温放置	低温放置	サーマルショック	温湿度サイクル	耐湿放置	耐電流サイクル	挿抜耐久	こじり耐久	塩水噴霧	塩水凍結	耐水性	耐振性	耐薬品性	耐塵	耐オゾン	二酸化硫黄	耐衝撃	高水圧	結露	複合振動耐久
外観	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
挿抜フィーリング	○	○	○	○	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
端子単体挿入力	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ハウジング単体挿入力	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ハウジング単体保持力	○	○	–	○	○	○	–	–	–	–	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
コネクター挿入・離脱力	○	–	–	–	–	–	–	○	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
端子とハウジングの挿入力	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
端子保持力	○	○	○	○	○	–	–	–	–	○	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
コネクター保持力	○	–	–	–	–	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	○
ハウジング逆挿入	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
端子逆挿入	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ロック解除力	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
端子圧着強度	○	○	–	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	○	–	–	–	–
絶縁抵抗	○	–	–	–	–	○	–	–	–	○	○	○	–	–	–	–	–	–	○	○	–
耐電圧	○	–	–	–	–	○	–	–	–	○	○	○	–	–	–	–	–	–	○	○	–
電圧降下	○	○	–	○	○	○	○	○	○	○	–	○	○	○	○	–	○	–	–	–	○
低電圧定電流抵抗	○	○	○	○	○	○	○	–	–	○	–	–	○	–	○	–	○	–	–	–	○
温度上昇	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	○
シール性（※防水）	○	○	○	○	○	○	–	–	–	–	–	–	–	○	–	○	○	–	–	–	○
リーク電流	○	–	–	–	–	○	–	○	○	○	–	○	–	–	–	–	–	–	–	○	–
端子接触力	○	○	○	–	–	–	–	–	○	–	–	–	–	○	–	–	–	–	–	–	○
連続抵抗値モニター																		○			○

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

3.1 車載コネクターの設置場所と試験条件

試験項目・試験条件の決定

↓

サンプル加工・治具の作成

↓

評価試験の実施

↓

結果報告

試験項目
- 防水・非防水によって適用される試験が異なる

試験条件
- 設置場所によって試験温度などの条件が異なる

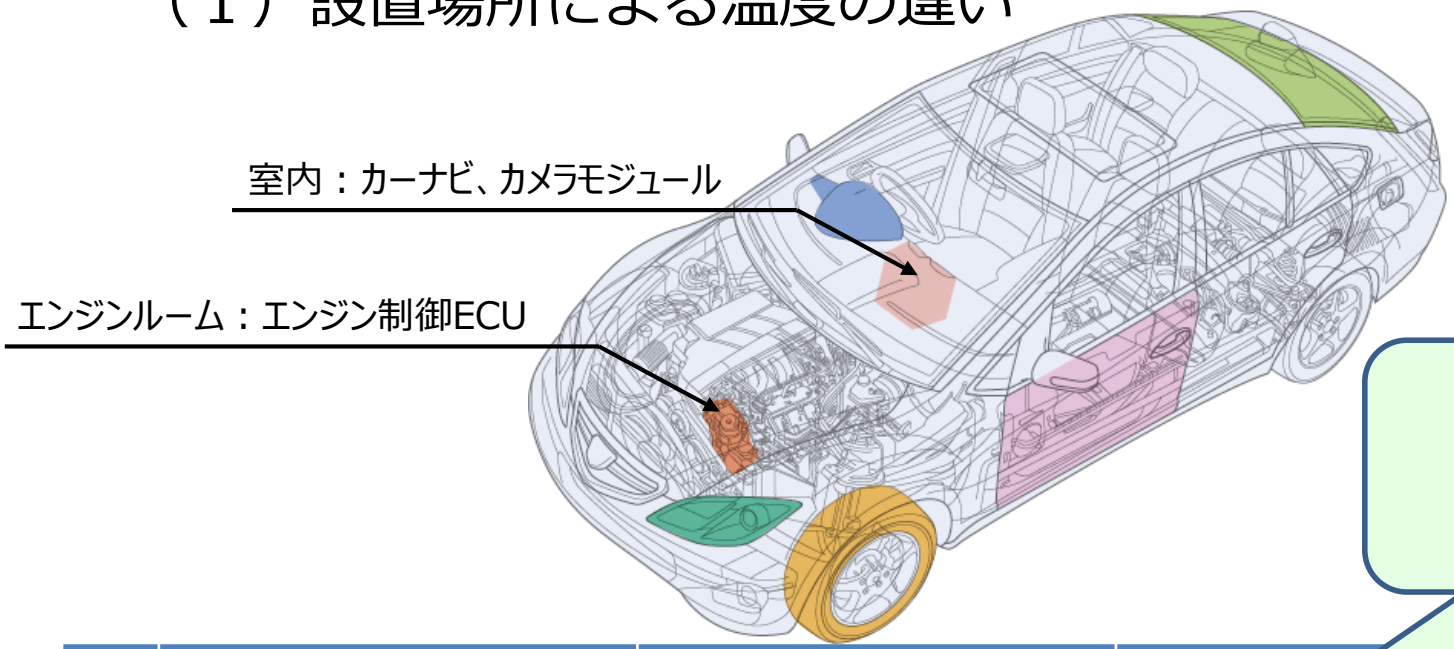
使用環境に合わせた試験の実施が重要

- 製品の仕様を超えた条件での試験

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

3.1 車載コネクターの設置場所と試験条件

（１）設置場所による温度の違い



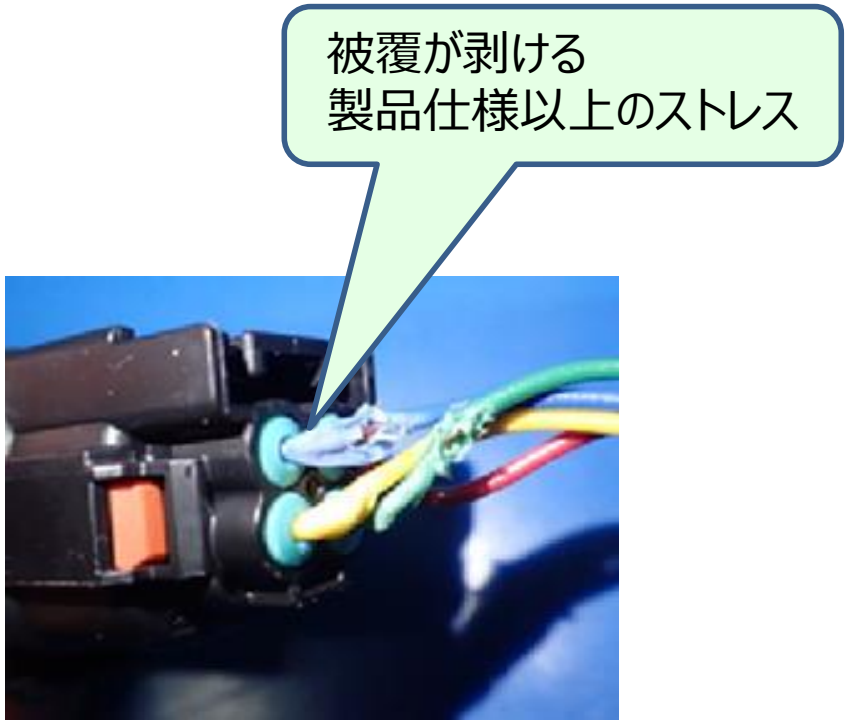
製造メーカーの温度補償を超えている場合が有る

分類	高温放置試験		熱衝撃試験（高温側）		設置場所
	JASO規格	A社自動車メーカー規格	JASO規格	A社自動車メーカー規格	
1	100℃	120℃	70℃	120℃	室内で使用されるコネクター
2	120℃		85℃		エンジンルーム内のボデーに取り付けられるコネクター
3	140℃	140℃	100℃	140℃	エンジン本体に取り付けられるコネクター
4	160℃	160℃	125℃	160℃	特に高温部に使用されるコネクター

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

3.1 車載コネクターの設置場所と試験条件

（２）高水圧噴射試験

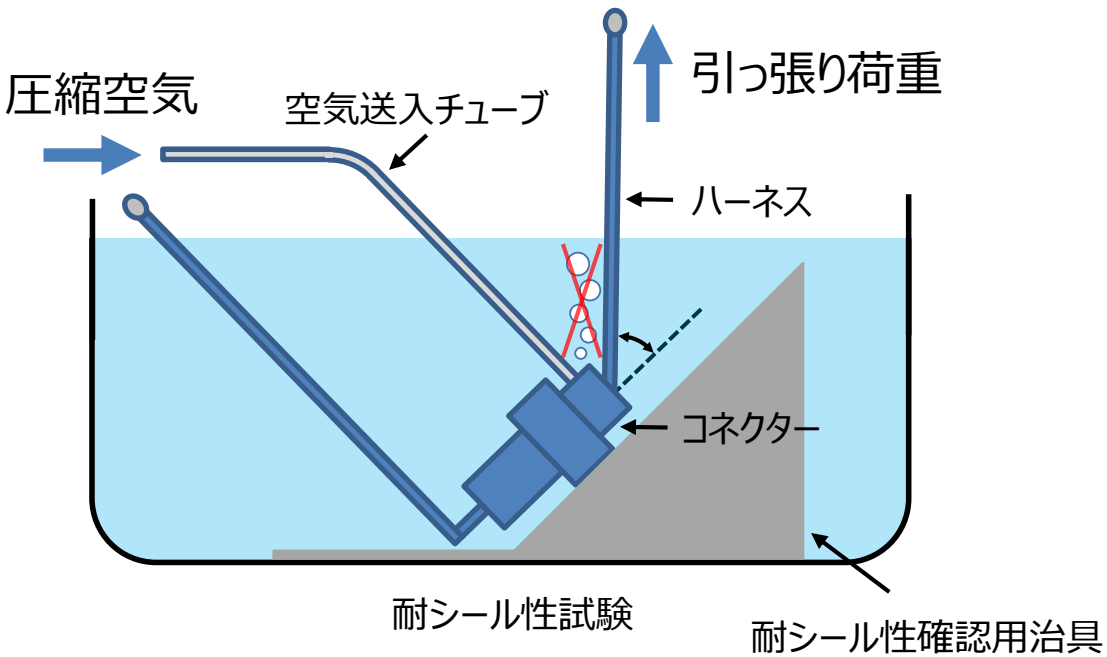


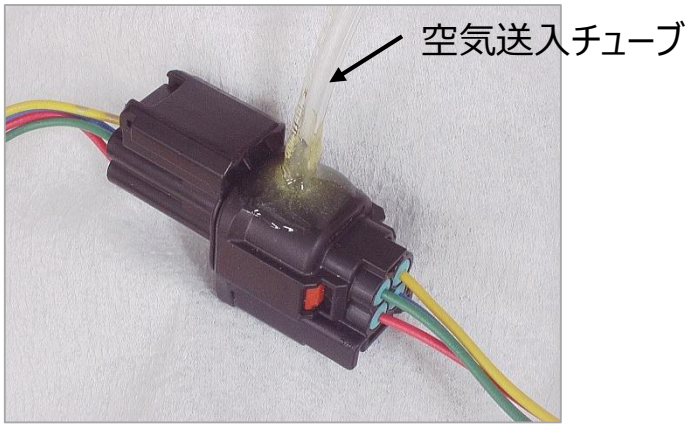
分類	温度℃	水圧 [kPa]	備考
1	25℃	8000	一般的な防水コネクター
2	80℃	8000	高温洗浄対策が必要なコネクター
3	25℃	10000	高圧洗浄対策が必要なコネクター
4	80℃	10000	高温高圧洗浄対策が必要なコネクター

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

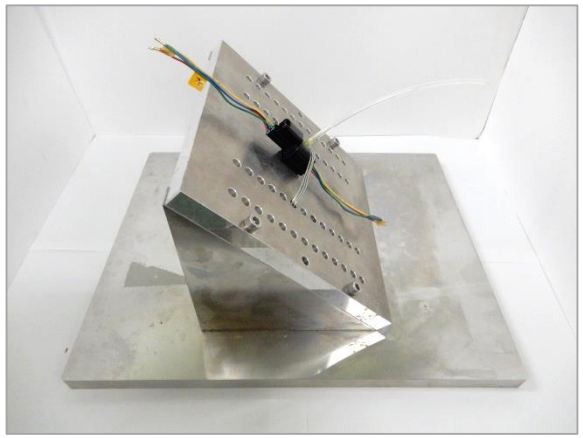
3.2.1 耐シール性試験の測定加工と治具

- 試験サンプルを水中に入れ、コネクター内部に圧縮空気を送り試験を行う。
- ハーネスに既定の方向へ引っ張り荷重を加えた状態で試験を行う。





空気送入チューブ接続加工例



耐シール性確認用治具作製例

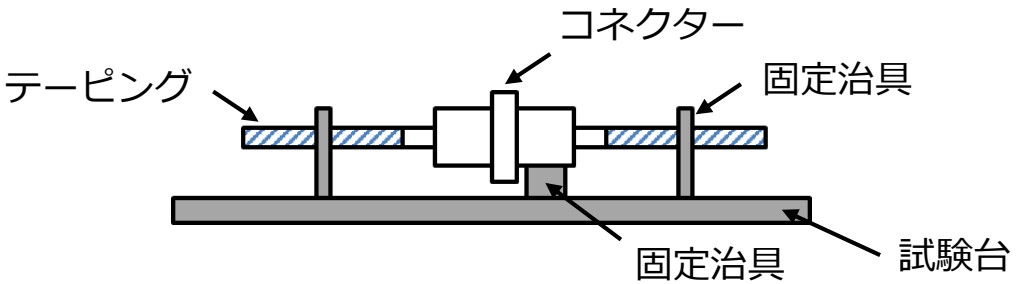
© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

3.2.2 耐振性試験

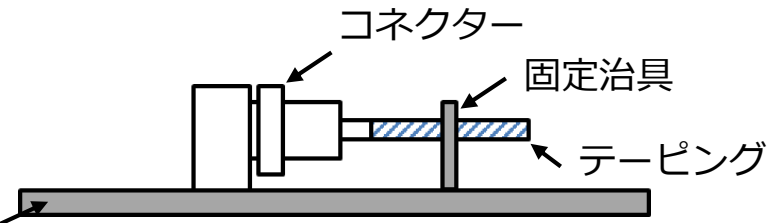
- 水平無負荷な状態で試験台に取り付けを行う。
- 電線収束は規定位置から1/2ラップ巻きにする。
- 通電時の抵抗値変動（瞬断）を確認する。

耐振性試験

耐振性試験用固定治具作製例



a）電線対電線の接続



b）装置と接続の場合

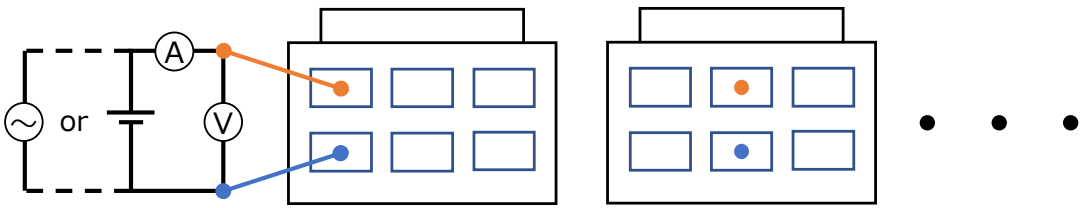
© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

3.3 絶縁抵抗及び耐電圧の評価方法

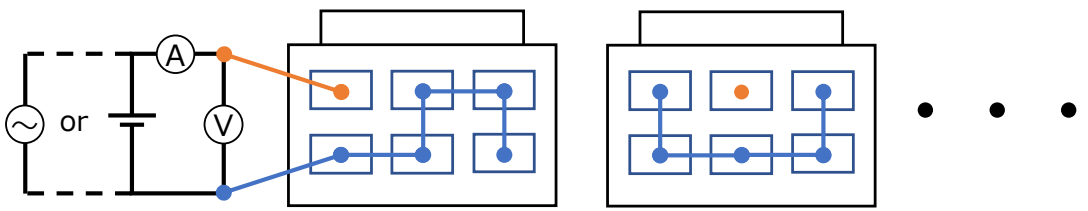
電子機器用コネクター（JIS規格）と車載コネクター（JASO規格）で評価方法が異なる。

電子機器用コネクター

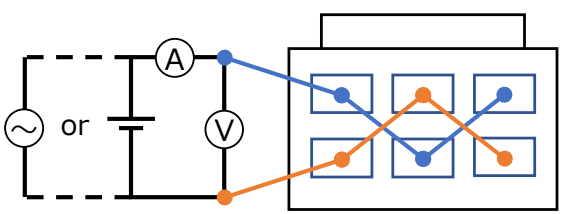
① 二つの隣接する端子間



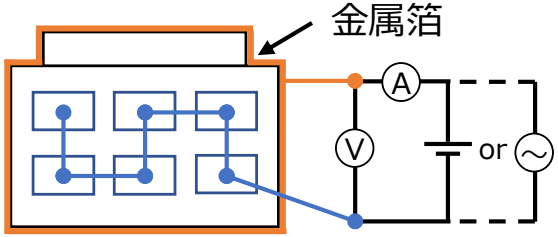
② 一つの端子と一括接続した残りの全ての端子間



③ 全ての隣接する端子間

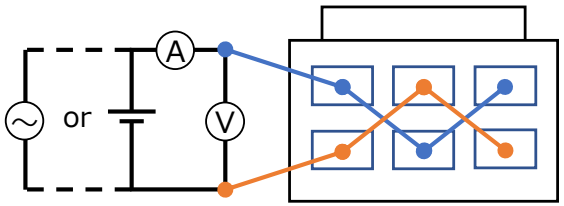


ハウジングと端子間

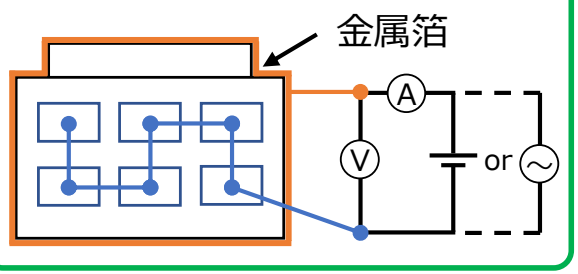


車載コネクター

③ 全ての隣接する端子間



ハウジングと端子間



© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

4．コネクターの分析・解析事例

試験項目・試験条件の決定

↓

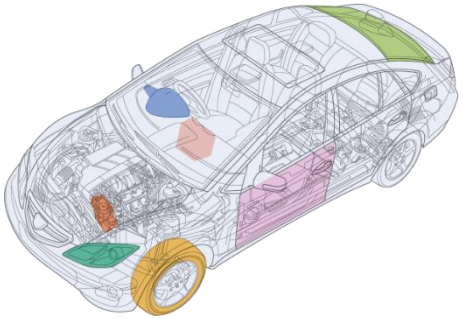
サンプル加工・治具の作成

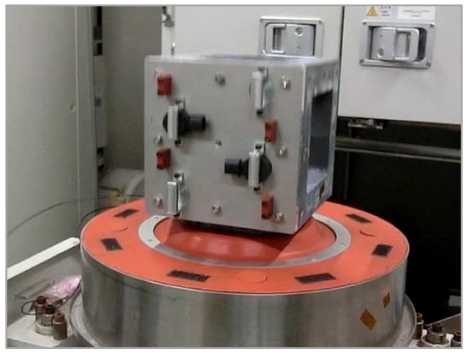
↓

評価試験の実施

↓

結果報告





＋

分析/良品・故障解析

使用環境に合わせた最適な試験条件を提案し、ワンストップでの特性評価が可能

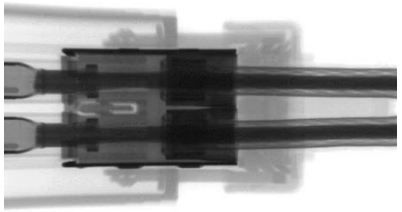
© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

4.1 コネクターの分析・解析事例（透過X線、X線CTによる非破壊検査）

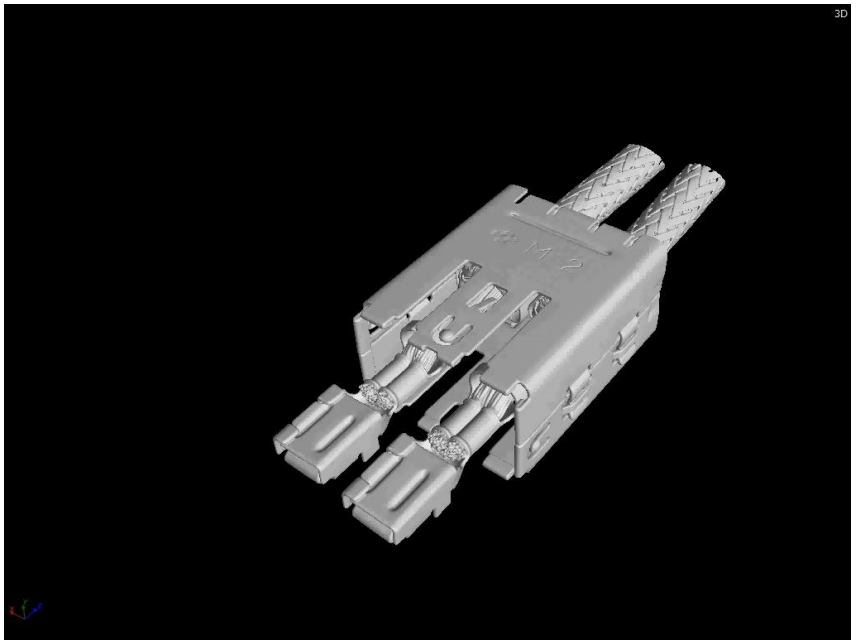
試料:ハイブリッド車用高圧コネクターの調査例

ハーネス固定状態確認

コネクター外観



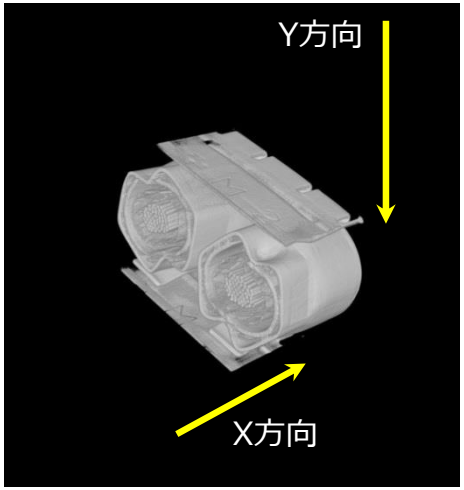
透過X線像



X線CT画像

観察結果
端子にハーネスは溶接ではなく 圧着されていた

ハーネス構造確認



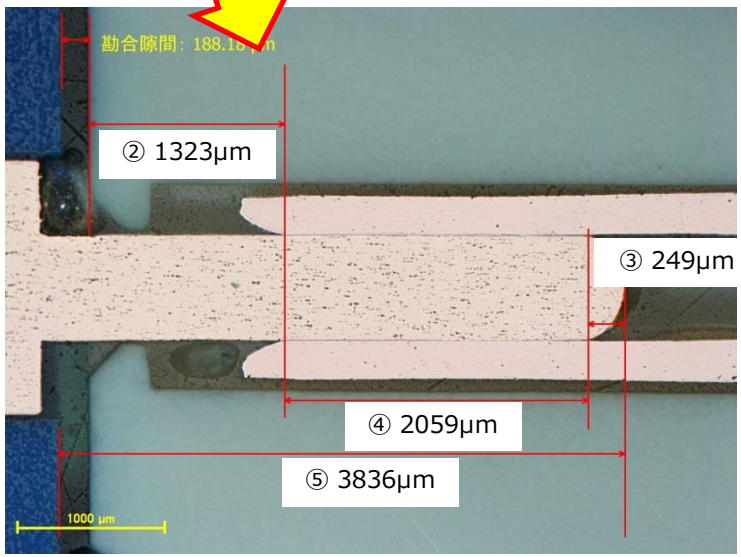
分解結果
ハーネスはCu線の外周に
SnメッキのCu柔銅編組線有り

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

4.2 コネクターの分析・解析事例（断面界層による嵌合状態、寸法測定）

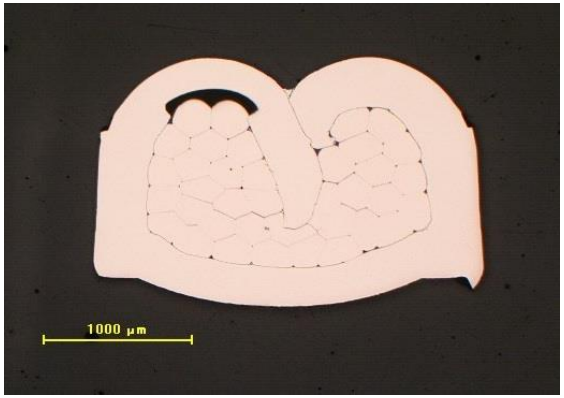
試料:端子断面構造（嵌合部等）調査

樹脂埋込み断面観察による各種測定例



勘合部拡大

圧着断面調査



圧着部の不良品

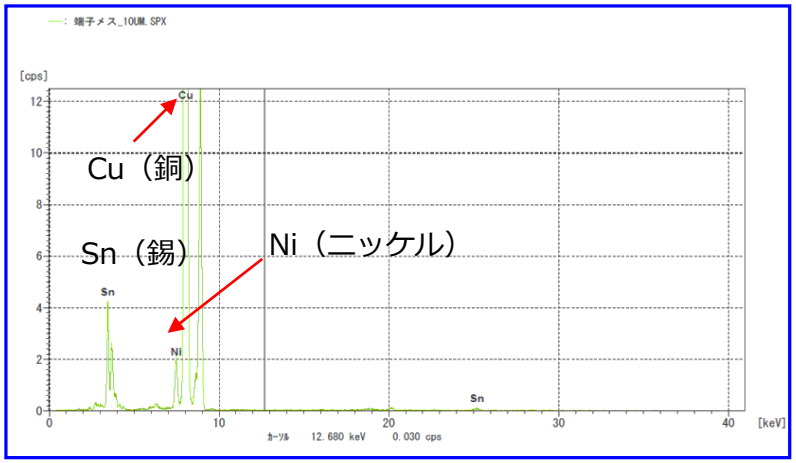
© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

4.3 コネクター分析・解析事例 （蛍光X線によるめっき厚さ測定）

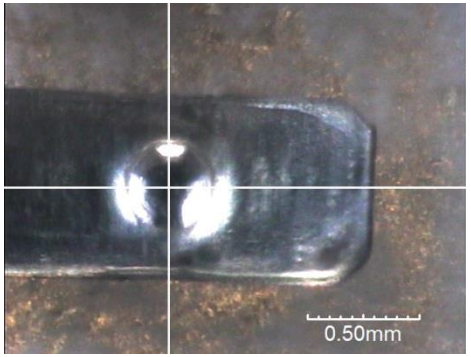
試料:カーナビゲーション用コネクター

断面界層観察ではなく、蛍光X線による非破壊で測定

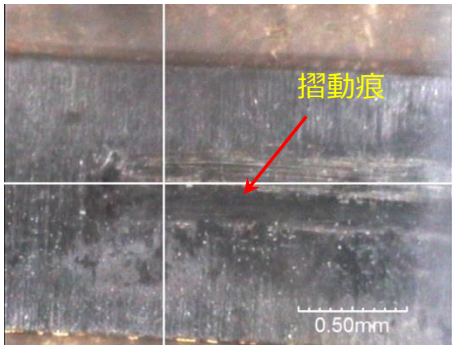
嵌合状態イメージ



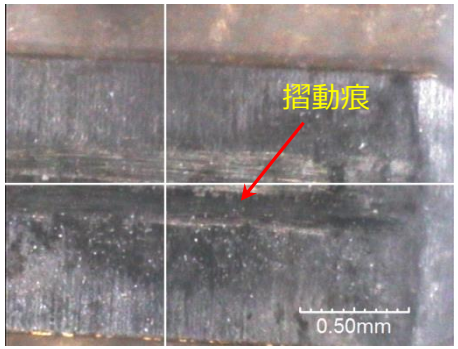
X線スペクトル



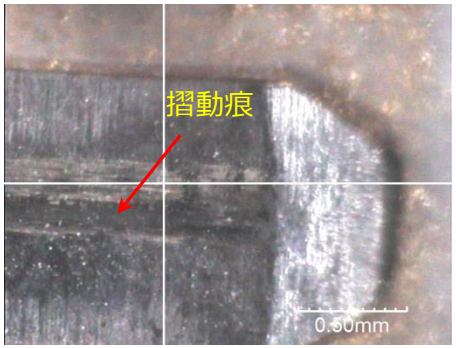
メス端子凸部



オス端子摺動部-3



オス端子摺動部-2



オス端子摺動部-1

μm

	Sn	Ni
凸部	0.871	0.094

μm

	Sn	Ni
正常部	1.042	なし
摺動部-1	0.831	
摺動部-2	0.803	
摺動部-3	0.703	

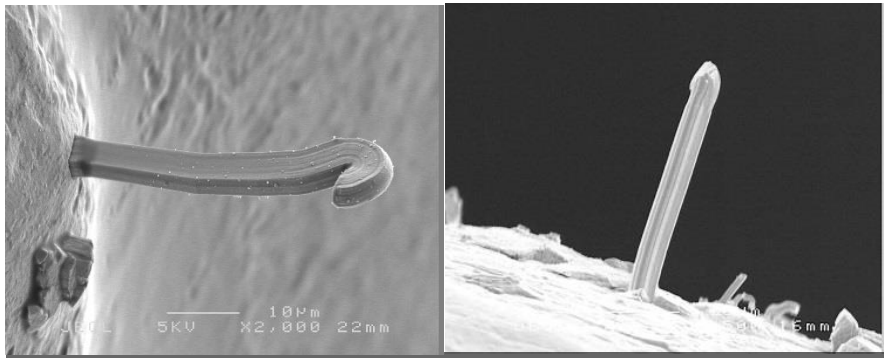
メス端子：母材にNi+Snめっき
オス端子：母材にSnめっき

破壊（断面界層）せずに
めっき厚さを確認可能

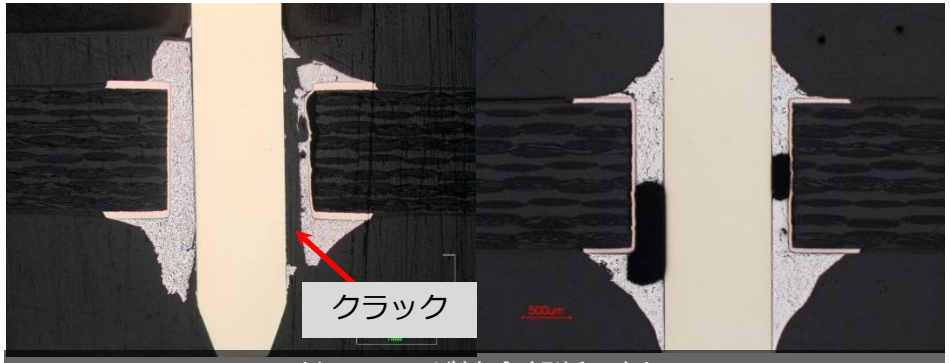
© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

4.4 コネクター分析・解析事例 （ウィスカ評価・はんだ接合部評価）

試験項目	備 考
ウィスカ試験	高温高湿、温度サイクル、常温常湿等
はんだ接合部評価	主に基板実装品 端子部 ⇒ サーマルショック試験



ウィスカ例（SEM像）



端子はんだ接合部断面例

端子に発生。ショート故障に至る可能性が有る

クラック等によりオープン故障に至る
（基板取り付けタイプのはんだ接続部）

コネクタリード端子部（Snめっき）のウィスカ発生に関する試験

コネクターと基板はんだ接続部に関する試験

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

5. まとめ

車載コネクターの評価項目、評価例を紹介した。

- コネクターの接続信頼性確保には、端子による接続の物理強度、耐環境性、機械的強度、化学的耐性等、要求仕様に対して評価することが必要。
- 使用環境に合わせた試験の実施が重要。
- 試験サンプルの形状に合わせた治具の作製が必要。

使用環境に合わせた最適な試験条件を提案し、ワンストップでの特性評価にご対応致します。

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.

ご清聴いただき、ありがとうございました

Open up your dreams

沖エンジニアリング株式会社
□ システム評価事業部
□ 担当　　：加藤　勇樹
□ TEL　　：03-5920-2354
□ E-mail ：oeg-rsales-g@oki.com
□ URL　　：https://www.oeg.co.jp/

© Copyright 2020 Oki Engineering Co., Ltd.