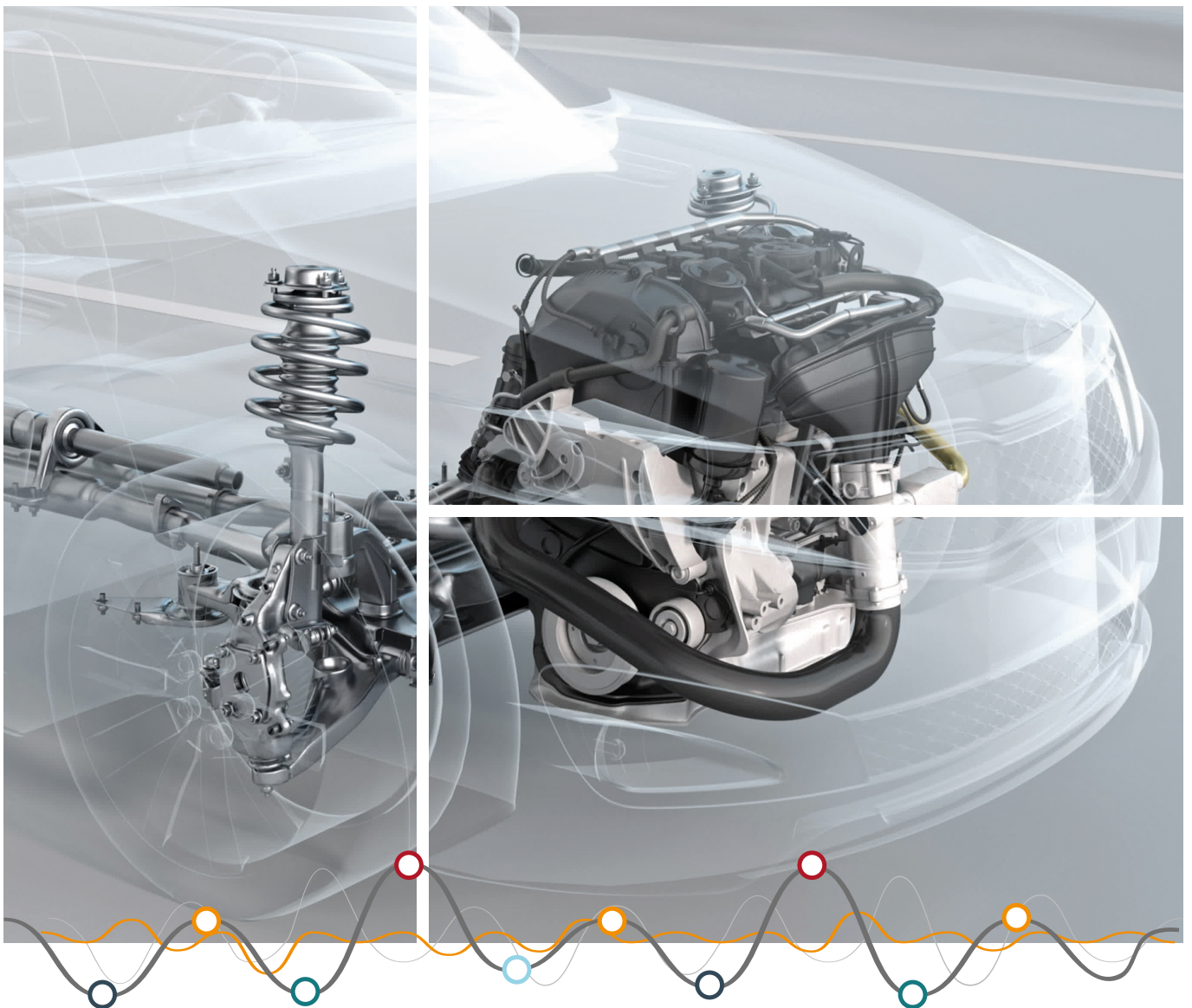


HPF 1.2 相互接続システム

過酷な振動用途要件に対応



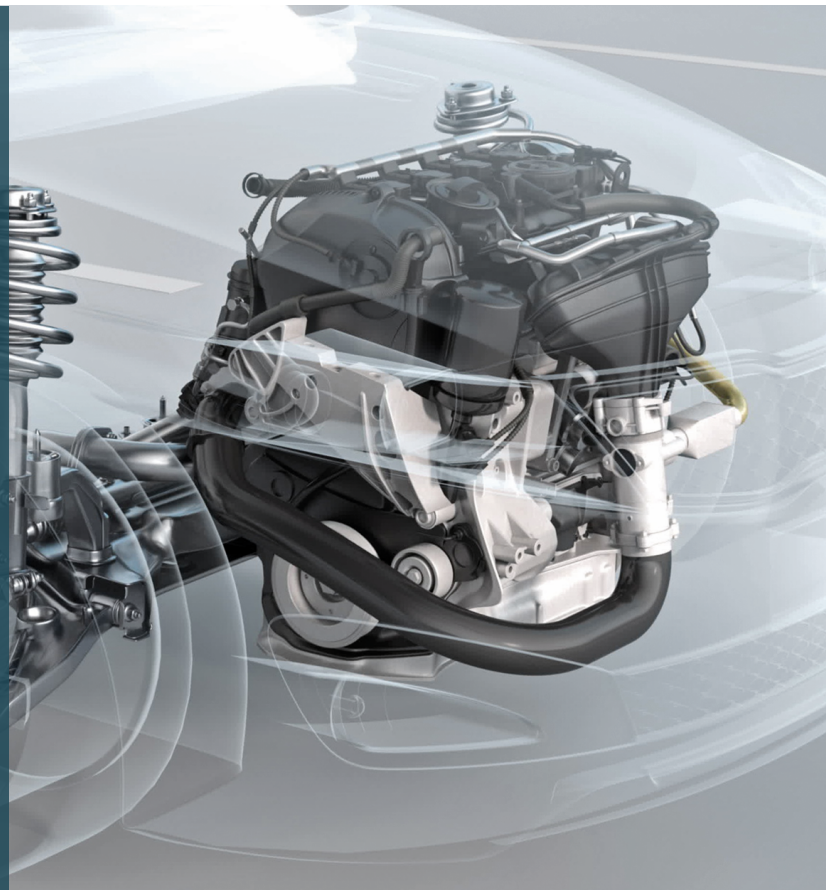
最新の高性能燃焼エンジンの進化に伴い、相互接続システムに対してもこれまで以上に厳しい要件が課されるようになりました。長年にわたって実績を積み上げてきた従来の電気コネクタシステムは現在、現代の車両が置かれている過酷な環境に伴う振動の大幅な増大に耐えることが求められています。

こうした要件は、8~10気筒の高性能エンジン用途や軽量で低排気量の超高効率エンジン用途でも同じです。したがって、電気接続システムの試験仕様に規定されている自動車メーカーの振動負荷仕様ではもはや十分ではありません。現時点では、振動負荷の測定値が最大4倍まで大きくなる場合があります。

TE Connectivity (TE) は、コンタクトシステム HPF 1.2 を開発してこの課題に対処しました。このシステムは、目的を持って設計された HPF コネクタハウジングのセレクションと組み合わせれば、現代の車両において厳しさを増す振動要件に耐えることができます。このホワイトペーパーでは、HPF 1.2 端子システムのイノベーション、それに関連する HPF コネクタシステム、それによって厳しい振動要件を解決するソリューションをご紹介します。

目次

はじめに.....	3
HPF 1.2 相互接続システム.....	3
構造設計.....	3
コネクタハウジングとインタフェースの互換性.....	4
試験結果.....	4
結論.....	6



はじめに

TE の 1.2 mm コンタクト システムは、AK インタフェースの 2 か所および最大 12 か所に配置された MCON 1.2 コネクタ シリーズなど、アクチュエータ、センサ、インジェクション パルプといったエンジン コンポーネントのコンタクト用として定評のあるインタフェースになりました。もともと、このタイプのコネクタ システムは、30 g 正弦波の負荷に対応できるように設計されており、長年にわたって信頼性の高い動作を実現してきました。しかしながら、現代の自動車は進化を続け、負荷が実際の接続値を超えつつあります。

自動車メーカーと協力して実施したエンジン試験により、試験を実施した動作中のエンジンの実際の振動プロファイルが規定値を大きく上回るこ

が判明しました。それらの試験では、エンジンのタイプに応じて、200 Hz ~ 2000 Hz という広く分布した周波数範囲にわたり、最大 80 g の正弦波励起レベルが示されました。この結果は、測定された振動負荷レベルの現在のスペクトルが、予め想定されていたものよりも最大 4 倍大きいことを意味します (図 1)。

TE は、かつてないほど厳しさを増した振動要件に対処するため、革新的な端子システムとコネクタ システムを開発しました。既存の端子システムやコネクタ システムを最適化しても、この規模の振動負荷の急増に対処することが不可能なのは明らかでした。

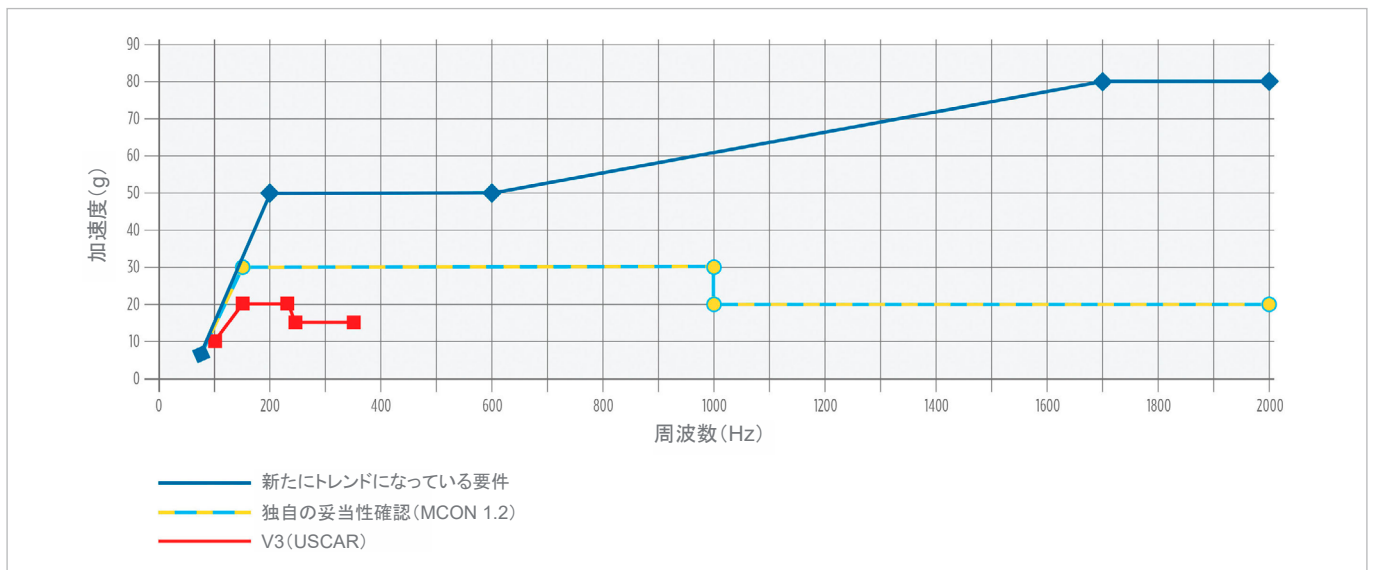


図 1: 現在の振動プロファイルと従来適用されてきた認定要件の比較

HPF 1.2 相互接続システム

HPF 1.2 は、MCON 1.2 コネクタ システムと互換性のある設計になっており、セクション 1 で説明したとおり、高振動に耐えることができます。HPF コンタクト システムは、他のコンタクト システムと比較すると、固体タブ コンタクトとバネ荷重式のレセプタクル コンタクト間のコンタクト ゾーンにかかる接触垂直力が大きくなっていることが特徴として挙げられます。

HPF 1.2 は、従来の HPF 1.5 バージョンを最適化して設計したものであり、1.2 mm × 0.6 mm のタブ用として設計されています。設計の主な目的は、高レベルの振動下においてコンタクト ポイントが磨損するものとして、タブと HPF 1.2 システム間のコンタクト ゾーンにおける微細な動きを防止することでした。これを実現するため、コンタクト ゾーンは残りのコンタクト システムから機械的に切り離しました。そうすることにより、振動負荷によって生じる微細な動きをコンタクト ポイントから除去しました。

構造設計

HPF 1.2 コンタクト システムの主要な特徴は、その特殊な構造です。コンタクトは、外側のクローズドボックス型のコンタクト スプリング (下図の黄色い部分) と内側のコンタクト ボディ (薄い灰色部分) の 2 つの部品で構成されています (図 2)。

波形のコンタクト スプリングには、HPF 1.2 に対するタブの位置を安定させるため、前後に複数のコンタクト ゾーンが配置されています。圧着タイプの接続部は、断面積が 0.35 mm² から 1 mm² のケーブルとの接触用として設計されています。Ag (シルバー) メッキが施された HPF 1.2 は、周囲温度 150°C まで使用できます。それを上回る温度用の他の表面仕上げについては現在認定中です。

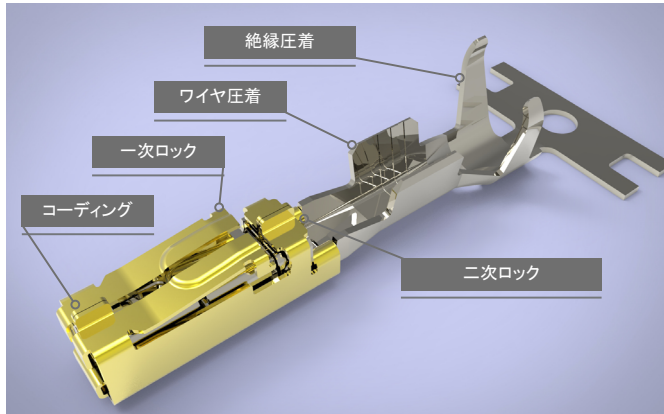


図 2: HPF 1.2 のコンタクト ボディとスプリング

蛇行形状部の追加により、ケーブルを介して軸方向に発生する微細な動きを補正します（「アコーディオン効果」）。外側のボックス スプリングは、コンタクト ボディを低摩擦で挿入するガイドとなり、コネクタハウジングのコンタクトチャンパーに HPF 1.2 コンタクトを固定します。

このコンタクトボディの曲げ応力疲労は、蛇行形状によって必要な機械的疲労強度が維持されるように、確実に銅材料の弾性領域に保つ必要があります。これを達成するため、蛇行ゾーンにおいて許容される最大の動きを設計的に制限します。

コネクタハウジングとインタフェースの互換性

2000 Hz 時に最大 80 g の高い振動負荷が発生するとすれば、この革新的なコンタクト設計だけでは技術的な用途要件を満たすのに十分でないでしょう。そのため、システム全体として設計された最適な電気コネクタの概念も必要になります。HPF 1.2 コネクタシステムは、既存のコンポーネント

で確実に使用できるように、MCON 1.2 シリーズと同じく VDA 1.2 とインタフェース互換になるように設計されています。

図 3 に、HPF 1.2 相互接続システムのコネクタ、端子、シール機構の構造を示します。ハウジングは、HPF 1.2 で発生する動きからコンタクトゾーンを切り離して最適な効果を得るため、これまでさまざまな方法でコンタクトに適合させてきました。そうした効果の中には、コンタクトキャピティとの嵌合精度や、コンタクトポイントでの相対的な動きを防止することに特化した 20% 長い特殊なラジアルワイヤシールがあります。その優れた減衰特性により、ハウジング材料は、コネクタシステムの全体的な性能向上にも貢献します。

試験結果

試験は、ドイツのベンスハイムにあるテストコンピテンスセンタにて、コネクタコンポーネントの妥当性を確認する振動試験用の最先端機能を使用して実施しました。

全体として、HPF 1.2 コネクタシステムの耐振性は、現在指定されている最も厳しい振動条件の 4 倍になります。図 4 は、HPF 1.2 で実施した多くの試験に合格した振動プロファイルの一例です。コンタクトの品質を評価するため、振動試験中の接触抵抗を測定しました。図 5 は、試験中と試験後に電気的値が安定したことを示しています。

別の重要な評価基準の一つとして、試験終了後の接触面の評価があります。図 6 は、表面に摩耗がほとんど見られず、試験終了後も表面が機能的完全性を十分に維持していることを示しています（図 7）。

その他に確認された注意すべき点は、すでに述べた振動負荷を受ける用途では、適切なケーブル（柔軟性の高い細いより線）を使用してケーブルの破損を防止する必要があるということです。

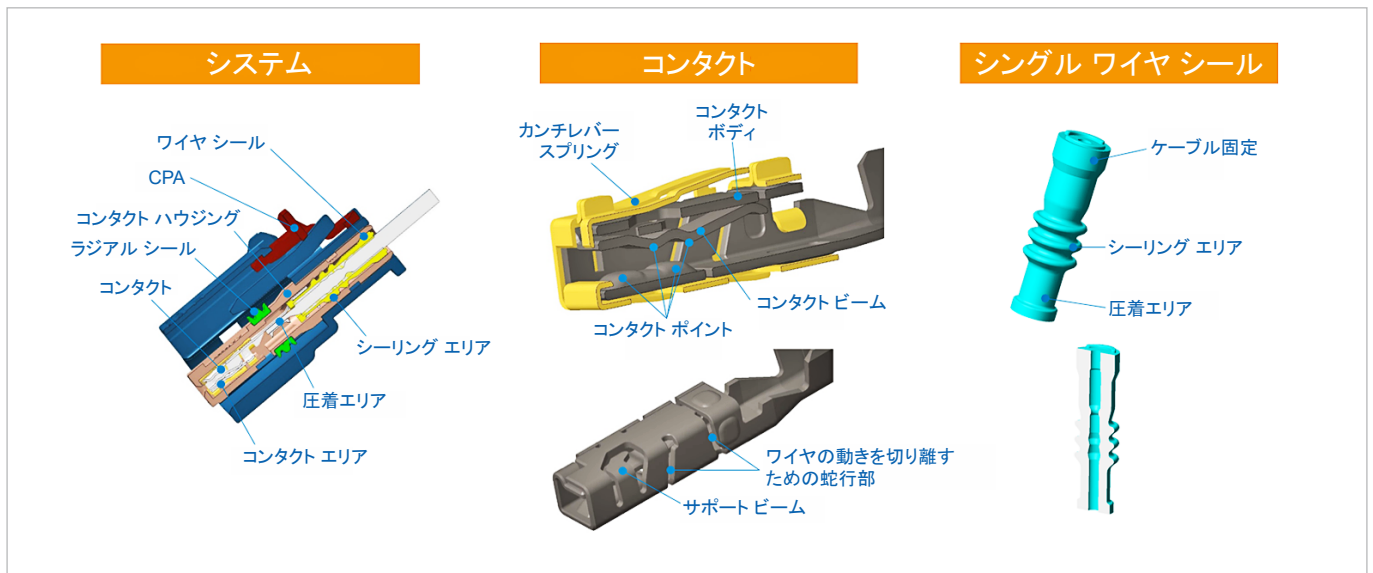


図 3: 高振動用途向けの完全アライメントシステムを構成する HPF 1.2 の端子、シール、コネクタハウジング

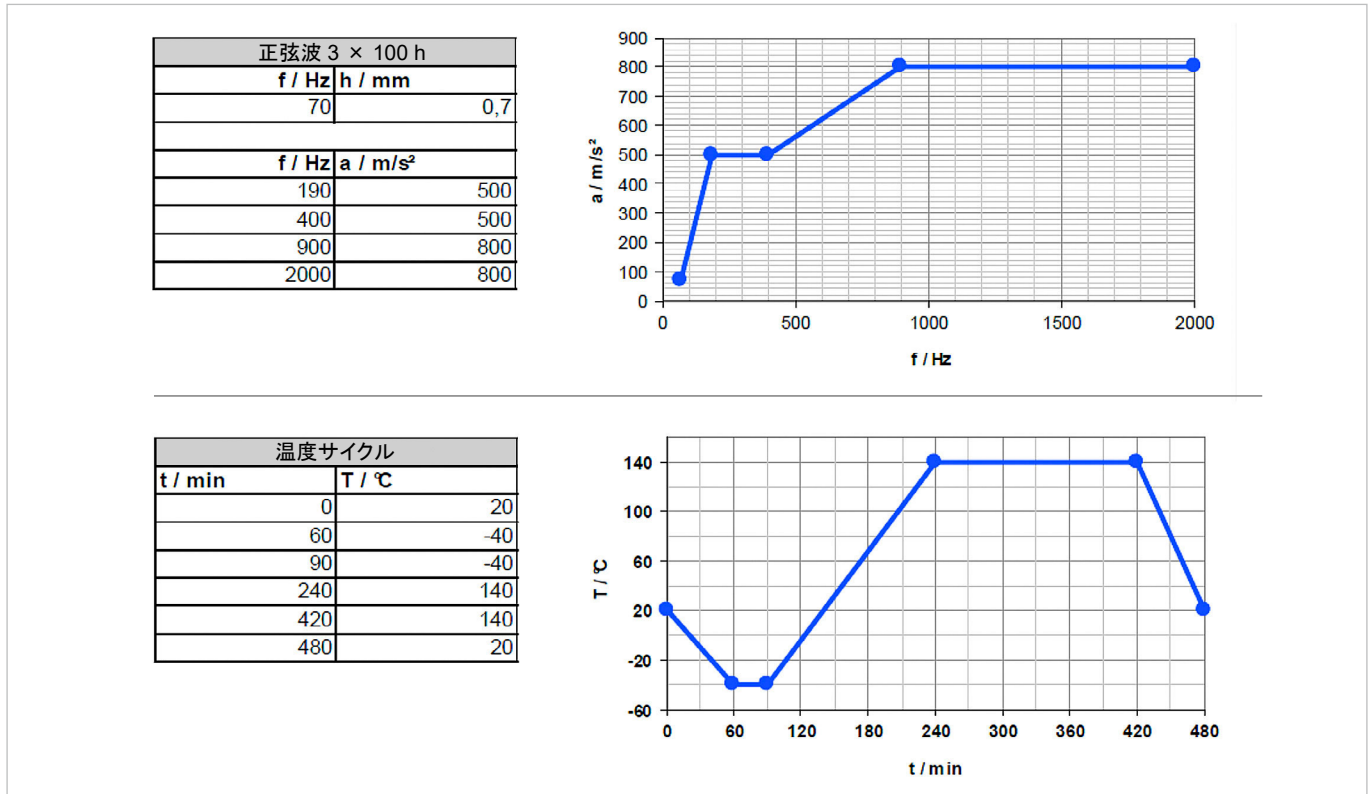


図 4: 周期的な温度変化を伴う振動プロファイルが HPF 1.2 コネクタ システムによって問題なく合格

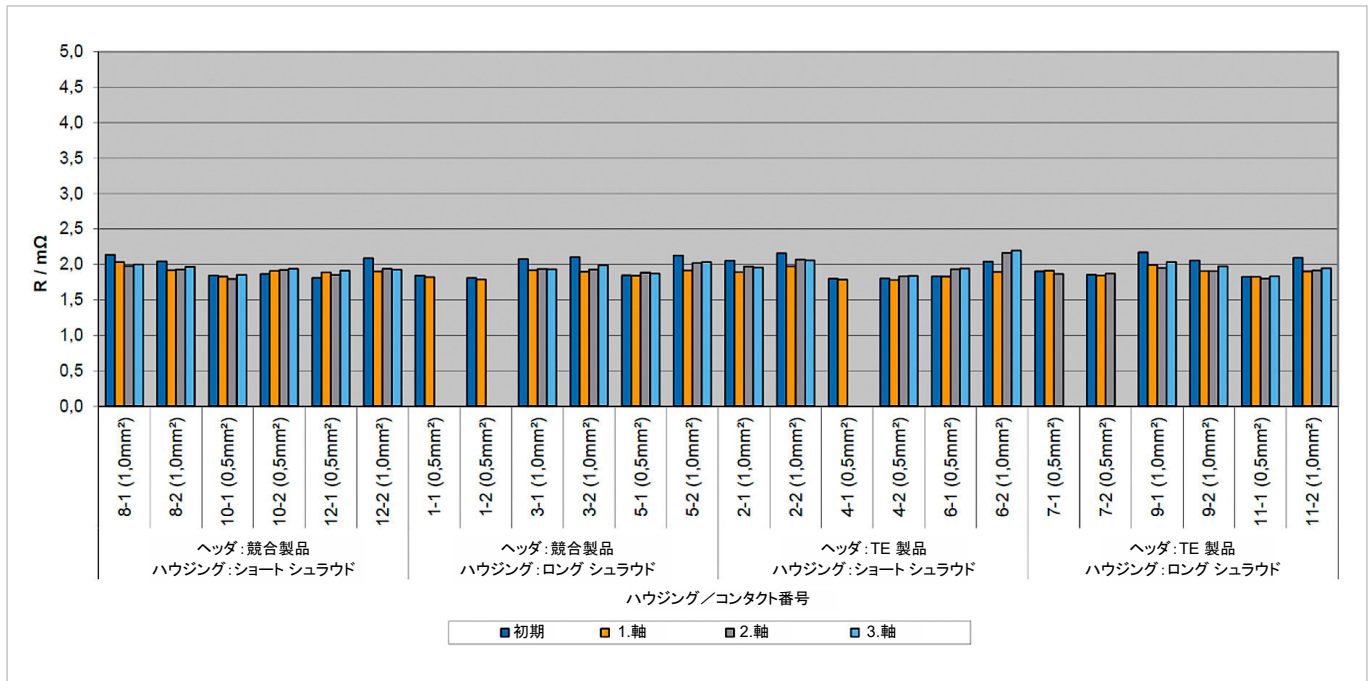


図 5: 図 4 で定義した試験手順前後の接触抵抗

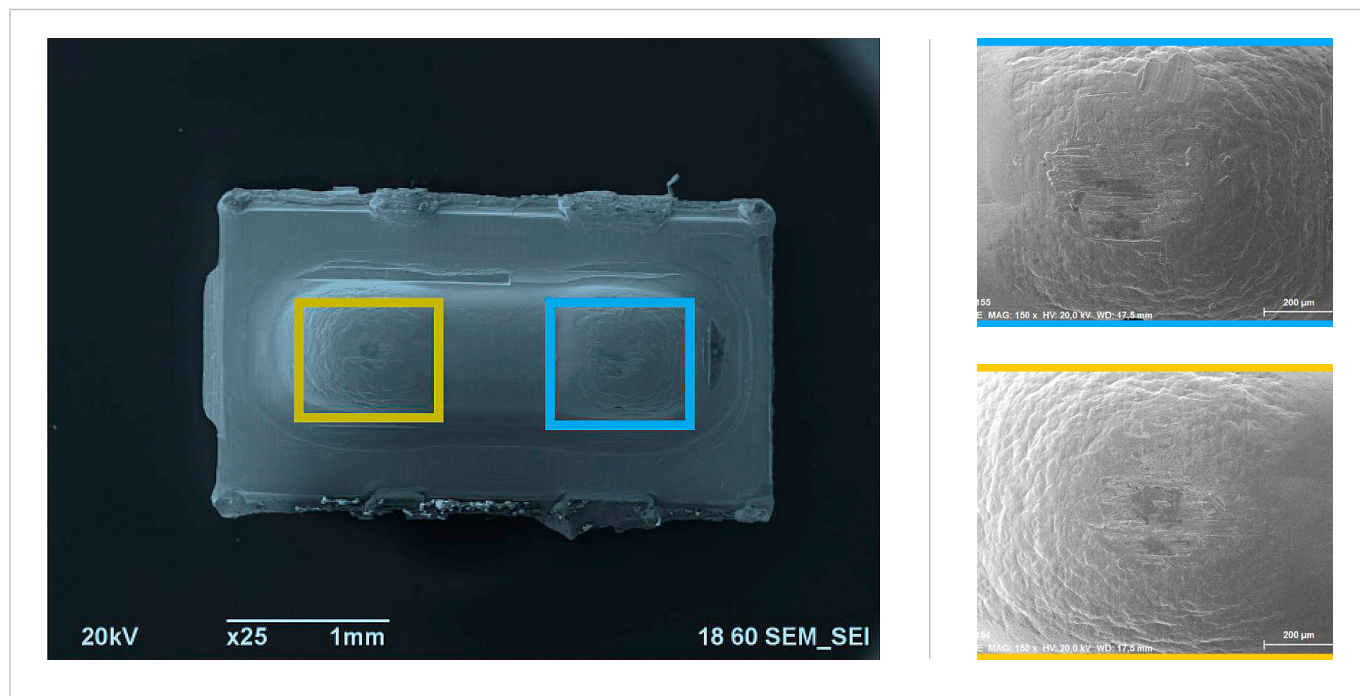


図 6: 同じ試験後のタブとリセプタクルコンタクトの接触面を評価するための走査型電子顕微鏡画像。損傷の発生なし。

図 7: 図 6 の 2 か所のコンタクトポイントの拡大詳細図

結論

高性能エンジンにおいて、現在のコネクタシステムをその性能の限界まで押し上げるのは、主にコンタクトゾーンで振動が引き起こす微細な動きになります。この課題に対処するため、TE Connectivity は、コンタクトポイントとケーブル間の微細な動きを切り離す革新的な超耐振性コネクティビティソリューションを開発しました。

このコンタクトシステムは、複雑な接触物理計算を実行して必要な機械的パラメータと電気的パラメータの両方を正確に示すソフトウェアプログラムを使用して設計されています。HPF 1.2 端子は、極めて厳しい振動環境向けに最適化された端子、ハウジング、ケーブル取り付け具で構成されるシステム全体の一部にすぎず、最大 2000 Hz で 80 g までの正弦波の負荷であれば確実に動作します。

TE Connectivity について

TE Connectivity は、様々な産業において世界を牽引するインダストリアル・テクノロジーリーダーです。より安全で持続可能な社会の実現、より豊かな、つながる未来の創造に貢献しています。TE のコネクティビティおよびセンサソリューションは、広範囲の分野にまたがり、過酷な環境下において実績を持ち、自動車、産業機器、メディカル、エネルギー、データ・コミュニケーションからスマートホームに至る様々な産業の発展に寄与しています。7,500 名を超える設計エンジニアを含む約 80,000 名の従業員を擁する TE Connectivity は、世界約 140 カ国のお客様とパートナーシップを結び、『EVERY CONNECTION COUNTS』(私たちは、すべてのつながりを大切にします) という理念の下、これからも皆さまのビジネスをサポートし続けます。詳細は www.te.com 各種 SNS ([LinkedIn](#), [Facebook](#)) をご覧ください。タイコ エレクトロニクス ジャパン合同会社は、TE Connectivity の日本法人です。

筆者

Stefan Glaser | Senior Manager Customer Engineering VWA, TE Connectivity Germany GmbH

Waldemar Stabroth | Director Technical Marketing, TE Connectivity Germany GmbH

当社へのお問い合わせ

当社は、社内の専門家に簡単にお問い合わせいただける体制になっており、お客様が必要とするあらゆるサポートを提供する体制が整っています。

<https://www.te.com/jpn-ja/customer-support/customer-service.html> にアクセスいただくと、製品情報担当者とチャットで会話していただけます。

TE Connectivity、TE、TE Connectivity (ロゴ)、および EVERY CONNECTION COUNTS は、TE Connectivity Ltd. グループ企業が所有またはライセンス供与を受けている商標です。

本書に記載しているその他のロゴ、製品名および/または会社名は、それぞれの所有者の商標である可能性があります。

本書に記載されている図面、図解、概略図などの情報は、例示のみを目的としています。信頼できる情報だと思われず、ただし、TE Connectivity は、その正確性または完全性について保証せず、その使用に伴ういかなる責任も負わないものとします。TE Connectivity の義務は、本製品に関する TE Connectivity's Standard Terms and Conditions of Sale の記載に限るものとし、TE Connectivity は、本製品の販売、再販、使用、または誤用に起因する付帯的、間接的、または派生的損害について、いかなる責任も負いません。TE Connectivity 製品のユーザーは、各製品の特定用途における適合性を判断するため、独自に評価を行うことが推奨されます。

© 2021 TE Connectivity Corporation. All Rights Reserved.

2021年6月改訂

TE Connectivity Germany GmbH
Ampèrestrasse 12-14
64625 Bensheim
Germany