

〈新製品紹介〉

自動車燃費向上部品

TOMBO™ No.6680-W「ウォータージャケットスペーサー」
(オープンデッキ用中下部保温性向上タイプ)

自動車部品事業本部 技術開発部

1. はじめに

近年、自動車の燃費規制基準値は先進国を中心に厳しく設定されてきています。わが国も例外ではなく、軽自動車から大型車までの全区分において規制基準値が厳しくなっています。これに対応して各自動車メーカーでは主にエンジンの熱効率アップ、車両の軽量化、空気抵抗の低減、駆動系の効率化など、燃費向上のためのさまざまな技術開発が進められています。

弊社はこれまで、自動車用エンジンのウォータージャケット内に直接挿入することで各気筒の冷却水の流れを制御し、エンジンの熱効率向上に寄与する部品として、TOMBO™ No.6680-R「ウォータージャケットスペーサー」を製品化してきました。今般、更なる熱効率の向上を図った TOMBO™ No.6680-W「ウォータージャケットスペーサー」を発売しましたのでご紹介いたします。

2. ウォータージャケットスペーサーの役割

ウォータージャケットスペーサーは、図1のようにシリンダーブロックのウォータージャケット部に直接挿入して使用する部品です。ウォータージャケット内の冷却水（Long Life Coolant）の流れを制御し、狙いのボア壁温分布にすることで、ピストン上下動で引き起こる摩擦抵抗を低減させ、燃費向上を図ることができます。

図2にボア壁温の分布イメージを示します。

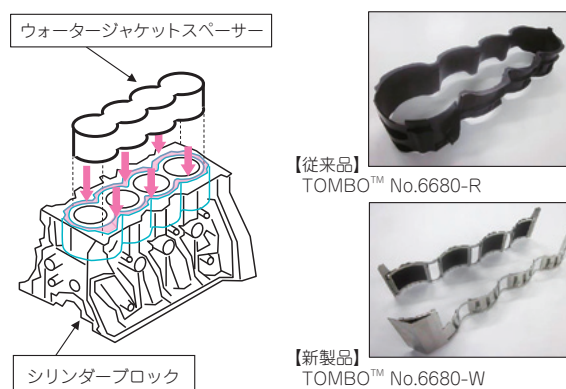


図1 ウォータージャケットスペーサー

不均一なボア壁温による熱膨張差から生じる、わずかなボア径の変化によって摩擦抵抗が発生します。図2の例ではボア中下部の壁温が上部に比べ低いため、熱膨張によるボア径の膨張も小さくなり、ピストンの上下動を妨げる作用が働きます。したがって、このような不均一なボア壁温を均一にすることが摩擦低減の一つの方策となります。

ボア壁温は、冷却水の流れ（流量、流速など）によって変化します。弊社製従来品のTOMBO™ No.6680-R「ウォータージャケットスペーサー」はナイロン樹脂製のスペーサーで、冷却水の流れを制御することで冷却性能を変化させ、ボア壁温の均一化を狙った製品です。

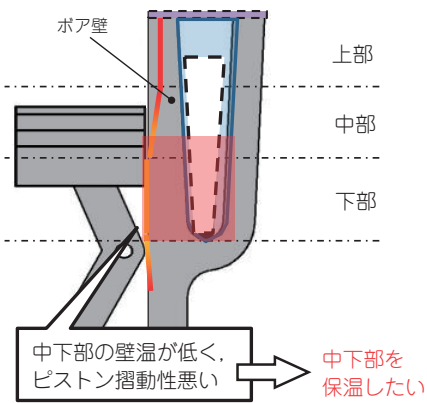


図2 ボア壁温の分布イメージ (シリンダーブロック断面図)

今般開発いたしました新しいTOMBO™ No.6680-W「ウォータージャケットスペーサー」(以下、WJS)は、新たにシリンダーブロック内壁に直接密着する部位を設けることで、通常は壁温が低い中下部を保温し、冷却水の流れを最適化してボア壁温を理想的な分布に近づけることが可能な製品となりました。

3. 製品概要

「WJS」の外観写真を図3に示します。ステンレス材の骨格に耐冷却水性に優れた弊社製感熱膨張材TOMBO™ No.6680-S「エクスパッド®」(以下、エクスパッド®)を組み付けた構造の製品です。

以下に、各部の詳細および機能についてご紹介いたします。

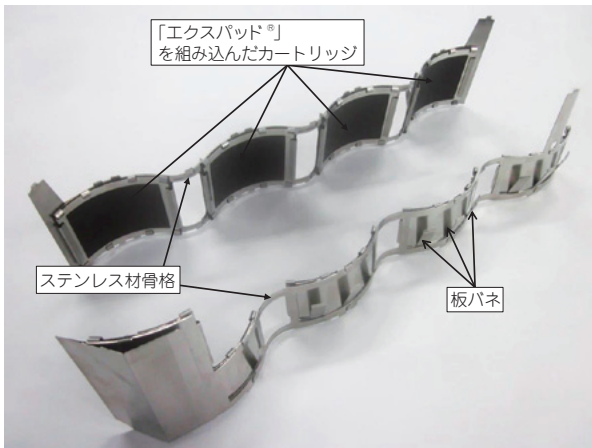


図3 WJSの外観

3.1 「エクスパッド®」

今般開発いたしました「WJS」は「エクスパッド®」の働きが理想的なボア壁温分布の実現に寄与しています。「エクスパッド®」は発泡ゴム体にバインダーを含浸し厚さを一定に保形した製品で、温度上昇に感応して膨張するシートです。

「エクスパッド®」設定部は、カートリッジと呼ばれる各気筒共通部品として作製され、ステンレス材の骨格に装着されています。

「WJS」をエンジンへ組付ける時には図4のシリンダーブロック断面図に示すように「エクスパッド®」の厚さが抑えられた状態で挿入されます。

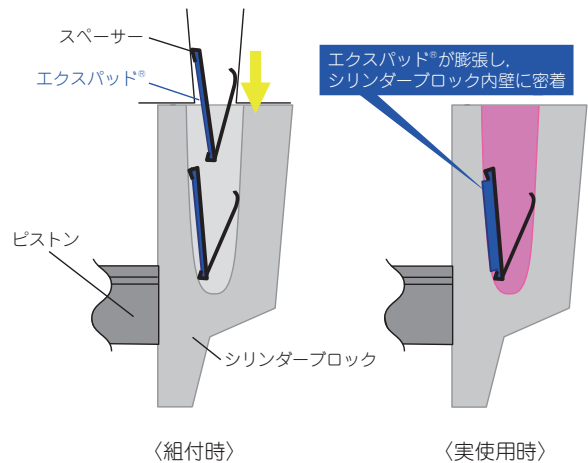


図4 スペーサー組付時、実使用時のシリンダーブロック断面

実使用時には冷却水の温度上昇によって「エクスパッド®」が所定厚さまで膨張し、シリンダーブロック内壁に密着します。「エクスパッド®」が密着する箇所は冷却水がせき止められるため、保温されます。一方この部分を避けた冷却水はシリンダーブロック上部に流れやすくなり、上部の冷却が促進されます。すなわち組み付けられた「WJS」は、ウォータージャケット内のシリンダー高さ別に保温、冷却の異なる効果を発揮することでボア壁温の均一化を図り、理想的な温度分布を実現します。

3.2 ステンレス製カートリッジ

図3に示す「エクスパッド®」を組み込んだカートリッジには気筒ごとに3本の板バネが設定されています。これによりエンジンの振動などによるカートリッジの前後左右の動きを抑えます。さらに本体上部には、シリンダーヘッドガスケットに突き当たる部分があり全体の上下の動きが抑制されることで「WJS」が実使用時にウォータージャケット内で位置ずれしない設計になっています。

4. 装着による効果

図5に「WJS」の効果を確認するシミュレーション結果を示します。図はボア壁の熱の伝わりやすさを示す熱伝達係数の分布を表しています。

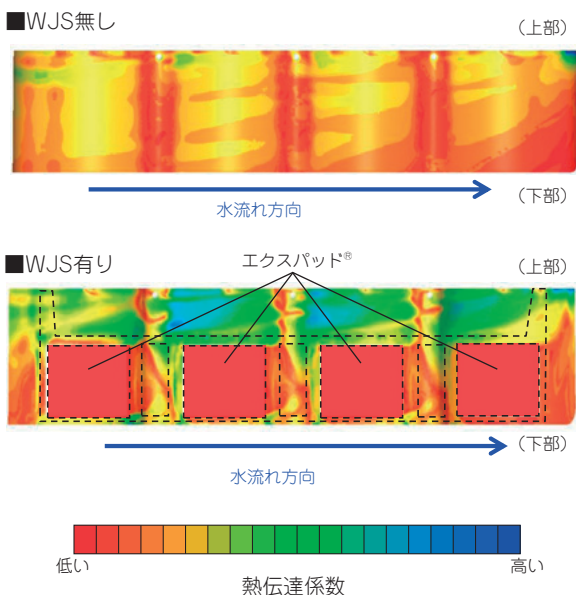


図5 「WJS」有無による、ウォータージャケット内の熱伝達係数分布の例

「エクスパッド®」でボア壁の中下部付近が保温された場合、この付近の冷却水の流れが抑制され冷却の影響を受けにくい状態となっています。一方、ボア上部は冷却水流路が分散することなく上部を流れる状態となるため、冷却されやすい状態になっていることがわかります。このようなシミュレーションで「WJS」の有無による熱伝達係数を比較し、最適形状となる「WJS」を設計することが出来ます。

「WJS」の効果を実際のエンジンにおいて検証した結果、ボア壁温がシリンダー高さ方向で均一化され、熱膨張バラツキに伴って発生する各気筒-ピストンの摩擦が実際に低減することが確認されました。

また図6に示すように流速が低下する箇所に冷却水の流れを上部に促す制御板を設けることで、シリンダー上部の冷却が実現し、ノッキングの発生を低減させる効果もあることが確認されています。

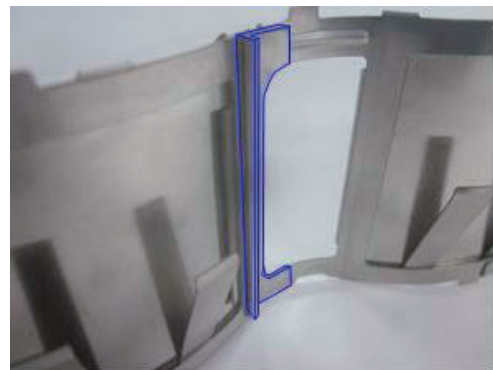


図6 冷却水を上部に流す制御版（青線部）

こうした効果から、本製品は2015年12月発売のトヨタ自動車殿の世界最高レベルの低燃費エンジンを搭載したプリウスにご採用いただいております。

5. おわりに

今回紹介いたしました、TOMBO™ No.6680-W「ウォータージャケットスパーサー」は、冷却水の流れを制御することでボア壁温の均一化を図った従来の考えとは異なり、新しく保温という機能を備えることで自動車エンジンの燃費や動力性能の向上に寄与できる製品です。

本製品以外にも、音、熱、シールに関わる自動車部品メーカーとして、お客さまのニーズに対応した製品開発・改良に努める所存です。

本製品および自動車関連の音、熱、シールに対するお問い合わせは自動車部品事業本部 技術開発部までお願いいたします。

*「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。
*「エクスパッド」はニチアス(株)の登録商標です。