

# 超高温用ガスケット TOMBO™ No.1891-NM 「カンプロファイルガスケット」

工業製品事業本部 配管・機器部品技術開発部

## 1. はじめに

ガスケットは配管や機器などのフランジに締め付けられて使用され、石油精製・石油化学、造船、電力、鉄鋼などあらゆる分野で流体の漏れを防ぐ重要な役割を担っています。

このたび、従来品よりも耐熱性が大幅に向上した最高使用温度1000℃のTOMBO™ No.1891-NM「カンプロファイルガスケット」（以下NMカンプロ）を開発いたしました（図1）。TOMBO™ No.1838R-NM「ボルテックス® ガスケット-NM」と同じく弊社が独自開発した耐熱性、シール性に優れるNMシートを使用したガスケットです。

本稿では「NMカンプロ」の主な特長についてご紹介いたします。

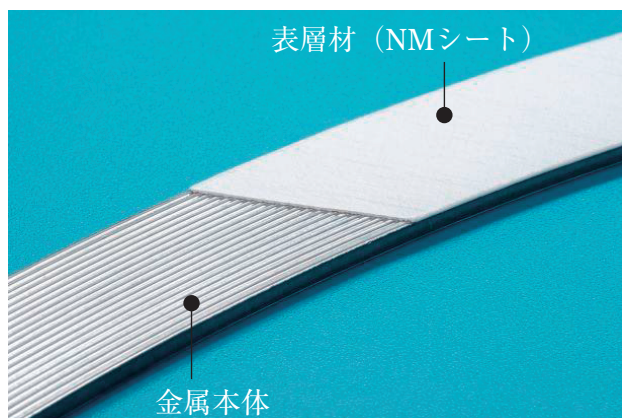


図1 NMカンプロの外観（構造を表すため表層材を一部剥離）

## 2. カンプロファイルガスケットとは

### 2.1 構造

カンプロファイルガスケットは、金属リングの両面に特殊設計した山溝構造を同心円状に施し、柔軟性に優れた表層材を貼り付けたガスケットです（図2）。

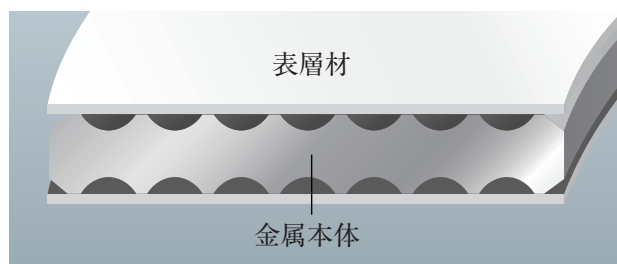


図2 一般的なカンプロの断面図イメージ

金属本体の山部は頂上がフラット形状になっており、フランジで締め付けた際は図3に示すように溝には表層材が流れ込み、山部は荷重が集中するため、小さな締付力でも優れたシール性を発揮します。

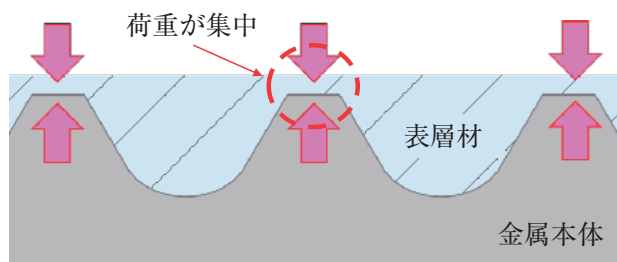


図3 締付時の断面図イメージ

## 2.2 弊社のラインアップ

カンプロファイルガスケットは表1に示すように表層材によって、3種類あり、流体や使用温度によって使い分けています。「NMカンプロ」をラインアップすることで、使用可能な温度範囲を大幅に広げることができました。

表1 カンプロファイルガスケットのラインアップ

| TOMBO No. | 表層材      | 最高使用温度 |
|-----------|----------|--------|
| 1891-NM   | NMシート    | 1000℃  |
| 1891-GR   | 膨張黒鉛シート* | 400℃   |
| 1891-TF   | PTFEシート  | 260℃   |

※流体が酸化性、ハロゲン化合物、支燃性ガスの場合をご使用になれません。

## 3. NMカンプロの特長

新製品「NMカンプロ」は優れた常温シール性や圧縮復元性を有しています。また、表層材が耐熱性に優れており、高温条件でも長期間安定したシール性を保ちます。また膨張黒鉛と異なり、硝酸塩などの酸化性流体に対しても使用可能です。

## 4. 特性評価

「NMカンプロ」の特性評価結果を示します。

試験試料はNMカンプロと市場に流通している最高使用温度1000℃のカンプロファイルガスケット（以下市場流通品）です。

### 4.1 常温シール性および圧縮復元性

ガスケットとしての基本特性を評価するため、JIS B 2490（管フランジ用ガスケットの密封特性試験）を参考とした気密試験を行いました。この試験では締付圧を段階的に変化させ、各ステップにおける基本漏れ量と圧縮変形量を測定しています。基本漏れ量から常温シール性を圧縮変形量から圧縮復元性を評価しました。試験条件を表2および図4に示します。

#### 4.1.1 常温シール性

実際にガスケットが使用される現場では、運転前に石けん水をかけて発泡の有無を見ることで、

表2 気密試験条件

|         |                                                               |
|---------|---------------------------------------------------------------|
| 寸法      | ASME クラス 300 2B                                               |
| 温度      | 常温 (23 ± 5℃)                                                  |
| 流体      | ヘリウムガス                                                        |
| 内圧      | 4MPa                                                          |
| 締付圧     | 図4による                                                         |
| 漏れ量測定方法 | ヘリウムリークディテクターによる検知                                            |
| 判定基準    | $3.0 \times 10^{-4}$ [Pa・m <sup>3</sup> /s]<br>(石けん水発泡法の検出限界) |

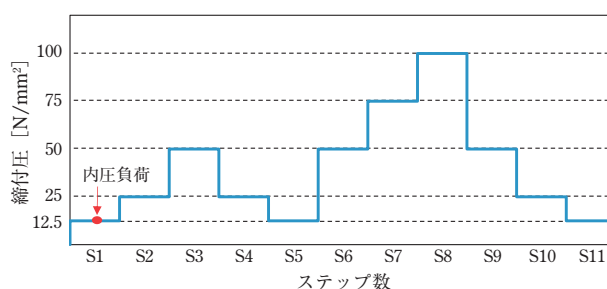


図4 気密試験条件

配管ラインの漏れを確認することがあります（石けん水発泡法）。そのため、常温シール性は漏れ量の合否判定基準を石けん水発泡法の検出限界 ( $3.0 \times 10^{-4}$  Pa・m<sup>3</sup>/s) として評価しました。

試験結果を図5に示します。図5のS1, S5, S8, S11は図4横軸のステップ数に対応しています。NMカンプロ、市場流通品はともに締付圧を加えていくと表層材がシール面になじむことで、判定基準以下の漏れ量となっています。NMカンプロは市場流通品と比較しても同等以上のシール性を有しています。

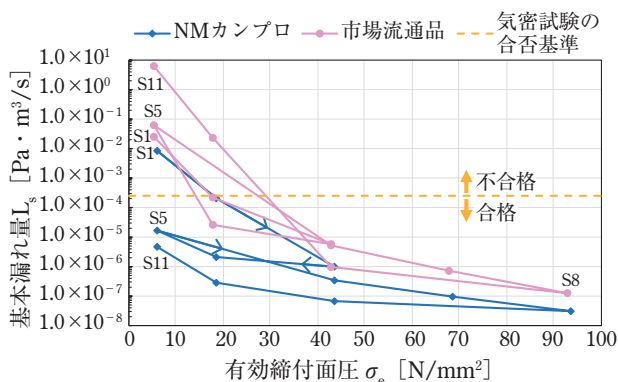


図5 常温シール性

### 4.1.2 圧縮復元性

ガスケットの圧縮復元性も重要な特性の一つです。圧縮量が大きいほどフランジ面の凹凸によくなじみ、復元量が大きいほどフランジ面に追従しやすく、シール性を維持することができます。圧縮復元の結果を図6に示します。NMカンプロは市場流通品と比べて、S8からS11までの復元量が大きいです。また復元時の常温シール性の結果を表3および図7に示します。NMカンプロは締付圧を低下させたS11の基本漏れ量が低いことから、復元時のシール性にも優れていることがわかります。

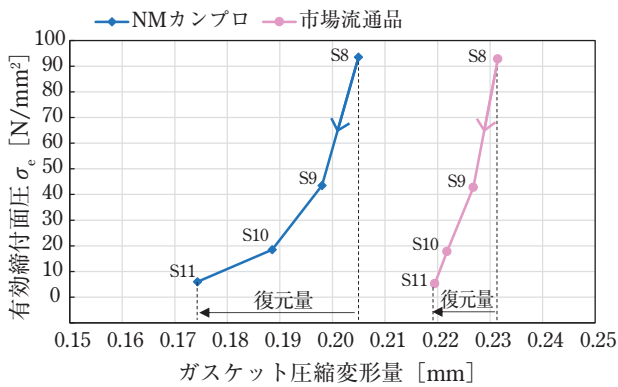


図6 圧縮復元性

表3 復元量

| 試料       |     | NMカンプロ | 市場流通品 |
|----------|-----|--------|-------|
| 変位量 [mm] | S8  | 0.21   | 0.23  |
|          | S11 | 0.17   | 0.22  |
| 復元量 [mm] |     | 0.03   | 0.01  |

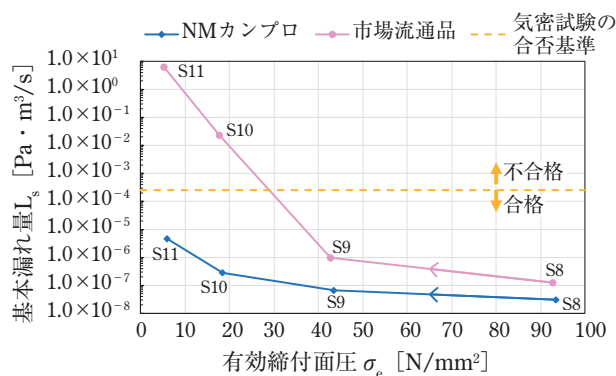


図7 復元時の常温シール性

### 4.2 高温シール性

実際のフランジ締結部は運転時に加熱され、運転停止中は常温まで冷却されるため加熱サイ

クルシール試験を行いました。加熱温度は550℃、1000℃（製品の最高使用温度）の2条件で実施しました。

#### 4.2.1 加熱サイクルシール試験 (550℃)

試験条件を表4、試験結果を図8に示します。「550℃で15時間加熱→常温へ冷却→シール試験実施」を1サイクルとして3サイクル実施しました。

NMカンプロは市場流通品と比べ安定して低い漏れ量を保っており、550℃でも優れたシール性を発揮すると言えます。

表4 加熱サイクルシール試験 (550℃) 条件

|            |        |                       |
|------------|--------|-----------------------|
| フランジ・ボルト材質 |        | SUS316                |
| ガスケット仕様    | 寸法     | ASME クラス 300 2B       |
|            | 本体金属材質 | SUS316                |
| 加熱条件       | 温度     | 550℃                  |
|            | 加熱サイクル | 15h × 3サイクル           |
| シール試験条件    | 温度     | 常温                    |
|            | 締付面圧   | 78.4N/mm <sup>2</sup> |
|            | 内圧     | 2.1MPa                |
|            | 流体     | 窒素ガス                  |
|            | 増し締め   | なし                    |
| 漏れ量測定方法    |        | 圧力降下法                 |

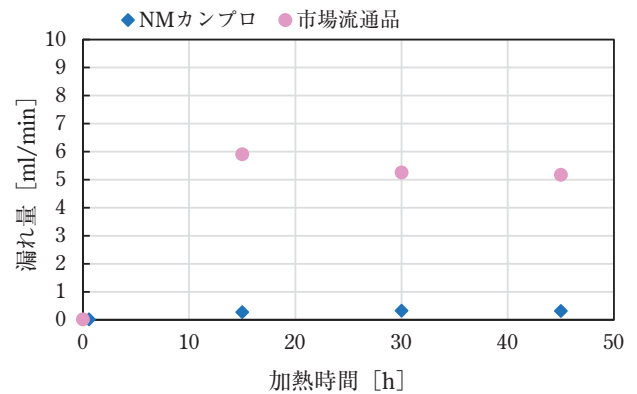


図8 加熱サイクルシール試験 (550℃) 結果

#### 4.2.2 加熱サイクルシール試験 (1000℃)

試験条件を表5、試験結果を図9に示します。

NMカンプロは、1000℃で加熱後も市場流通品に対して同等以上のシール性を有しています。

表5 加熱サイクルシール試験 (1000°C) 条件

|            |        |                            |
|------------|--------|----------------------------|
| フランジ・ボルト材質 |        | インコネル 600                  |
| ガスケット仕様    | 寸法     | ASME クラス 300 2B            |
|            | 本体金属材質 | SUS316                     |
| 加熱条件       | 温度     | 1000°C                     |
|            | 加熱サイクル | 30h → 5h → 65h → 25h → 25h |
| シール試験条件    | 温度     | 常温                         |
|            | 締付面圧   | 78.4N/mm <sup>2</sup>      |
|            | 内圧     | 加熱前：2.1MPa<br>加熱後：0.2MPa   |
|            | 流体     | 窒素ガス                       |
|            | 増し締め   | あり                         |
| 漏れ量測定方法    |        | 圧力降下法                      |

表7 NMカンプロの設計値

|                                        |         |       |
|----------------------------------------|---------|-------|
| ガスケット係数 m [-]                          |         | 3.00  |
| 最小設計締付圧力 y [N/mm <sup>2</sup> ]        |         | 44.8* |
| 最小締付面圧 $\sigma_3$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 水系・油系流体 | 34.3  |
|                                        | ガス系流体   | 78.4  |
| 許容締付面圧 [N/mm <sup>2</sup> ]            |         | 450   |

※新規のフランジ設計には y = 68.9 [N/mm<sup>2</sup>] を適用してください。

表8 使用可能範囲

|        |          |               |
|--------|----------|---------------|
| 最高使用温度 | 1000°C   |               |
| 最高使用圧力 | 水系流体     | 油系流体<br>ガス系流体 |
|        | クラス 2500 | クラス 900       |

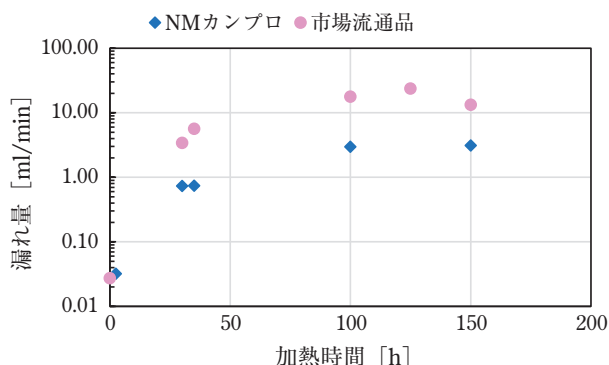


図9 加熱サイクルシール試験 (1000°C) 結果

### 4.3 特性評価まとめ

NMカンプロは常温シール性、高温シール性とも良好で、市場流通品と同等以上の特性を有しています。

## 5. 製品仕様

NMカンプロの標準寸法を表6、設計値を表7、使用範囲を表8に示します。

表6 NMカンプロの標準寸法

|             |                |
|-------------|----------------|
| 本体呼び厚さ [mm] | 2.3, 4.0, 5.0  |
| 本体幅 [mm]    | 10, 12, 15, 20 |
| 最大外径 [mm]   | φ 4000         |

## 6. おわりに

本稿では、最高使用温度が1000°Cの超高温用ガスケットTOMBO™ No.1891-NM「カンプロファイルガスケット」についてご紹介いたしました。膨張黒鉛では酸化消失の恐れのある超高温領域や酸化性の流体に対しても使用可能で、長期間安定したシール性を保つ優れた製品です。

今後ともお客さまのご要望にお応えできるよう、製品開発に努めていく所存です。ご意見・ご要望などいただけますと幸甚です。

なお本製品に関するお問い合わせ・ご質問は工業製品事業本部 配管・機器部品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。  
\*「ボルテックス」はニチアス(株)の登録商標です。  
\*本稿の測定値は参考値であり、保証値ではありません。