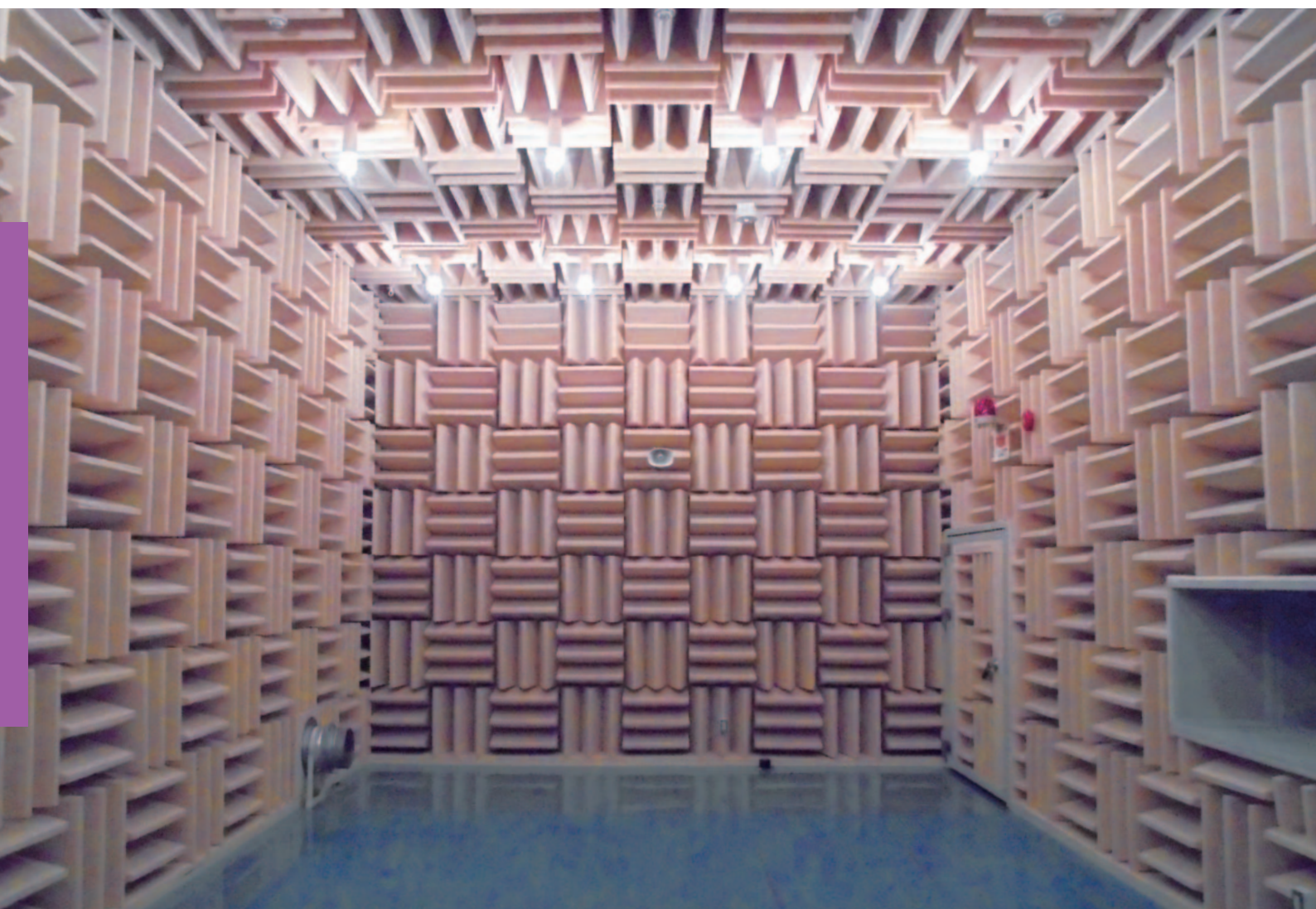


ニチアス 技術時報

2017

No.376

1号



- 新製品紹介: 耐高温蒸気性パーフロロエラストマー
TOMBO™ No.2675-S2「ブレイザー® オリング-S2」
- 技術レポート: 耐高温蒸気性に優れた新規架橋構造の開発
- 新製品紹介: 「ファインフレックスBIO®」応用製品
- 新製品紹介: 抗菌仕様化粧けい酸カルシウム板
TOMBO™ No.6462-200R「アスラックス® 200R」
TOMBO™ No.6462-600R「アスラックス® 600R」



ニチアス

目 次

【巻頭言】

- ◆新年雑感 1
執行役員 工業製品事業本部長 丹羽 隆弘

【新製品紹介】

- ◆耐高温蒸気性パーフロロエラストマー TOMBO™ No.2675-S2 「ブレイザー® O リング -S2」 2
工業製品事業本部 ゴム事業推進室

【技術レポート】

- ◆耐高温蒸気性に優れた新規架橋構造の開発 6
研究開発本部 浜松研究所 清水 智也

【新製品紹介】

- ◆「ファインフレックス BIO®」応用製品 12
工業製品事業本部

【トピックス】

- ◆TOMBO™ No.5461 「RF ボード™ 16LDA」, 「RF ボード™ 17MDA」発売 17
◆第 48 回管工機材・設備総合展 ご来場のお礼 17
◆展示会情報 17

【新製品紹介】

- ◆抗菌仕様化粧けい酸カルシウム板
TOMBO™ No.6462-200R 「アスラックス® 200R」
TOMBO™ No.6462-600R 「アスラックス® 600R」 18
建材事業本部 技術開発部

【連載】

- ◆シール材 Q&A (第 6 回) 22

表紙写真：弊社の自動車部品テクニカルセンターに設置されている実車半無響室。本室は床面以外の 5 面を楔型吸音材で覆い実車計測に対応させた構造になっています。アイドリング状態、定回転でのエンジンルーム内の主要音源探査、防音部品による効果の測定と結果の可視化が可能となっています。

送り先ご住所の変更、送付の停止などにつきましては、下に記載の連絡先までご連絡ください。
なおその際は、宛て名シールに記載されている 7 桁のお客様番号を必ずお知らせくださいますよう、お願いいたします。

〈連絡先および本報に関するお問い合わせ先〉

ニチアス株式会社 経営企画部広報課

TEL:03-4413-1194

FAX:03-3552-6149

E-mail: info@nichias.co.jp

本誌の内容は当社のホームページでもご紹介しております。
<http://www.nichias.co.jp/>

新年雑感

執行役員 工業製品事業本部長 丹羽 隆 弘



新年明けましておめでとうございます。

昨年来、世界各地で大きな政治イベントが続き、その影響で株価や為替も大きく変動しています。これは将来に対する期待や不安の表れであり、その背景にはより豊かな生活を渴望する人々の思いがあるのだと思います。

その思いを叶える手段の一つに「技術」の進歩があります。人々は、太古の時代に最初の技術と言われる「火」を手にし、18世紀末の産業革命では「蒸気」を動力源とする近代工業が興り、そして今日では「インターネット」の劇的な普及で、あらゆる業界、業種で仕事の在り方が変化し、製造分野にもIoTの波が押し寄せてきています。その都度、技術の飛躍が起き、かつては夢やSFの世界でしかなかったことが現実となり、豊かな生活の実現に役立ってきました。

反面、「技術」を便利さ一辺倒で、原理やその影響をよく理解、予測をせずに用いたことで、各種の弊害を生むことも経験してきました。「技術」の進化とともに、その原理原則を追求して、本質を見失わない取り組み、それを適切に使いこなす姿勢を忘れない技術の進歩であるべきです。

さて、日本のみならず世界の国々の今後の発展とより豊かな生活の実現には、「必要なインフラ建設や医療などを含めた社会保障制度の充実」、「持続的社会に向けたエネルギー、CO₂削減問題への対応」、「ICT時代への対応」、「食の安全や住みやすい環境作り」が不可欠です。

弊社は、これらの実現のため、例えば温度領域で言うと、極低温から超高温に対応できる独自の「断つ・保つ」技術や製品群を提供し、貢献しています。その「技術」や「製品」も原理原則を踏まえた上で、世の中の要求と進んで行く方向を見定めたものであるべきと考えており、これが当社に課せられた使命であり、存在価値と認識しています。

皆様方におかれましては、ニチアス技術時報を通して、弊社「技術」の一端に触れていただき、弊社が進むべき方向にご指導ご鞭撻を賜ると同時に、弊社製品のなお一層のご愛顧を賜れば幸いです。

耐高温蒸気性パーフロエラストマー TOMBO™ No.2675-S2「ブレイザー® Oリング-S2」

工業製品事業本部 ゴム事業推進室

1. はじめに

弊社はこれまでに耐熱性や耐薬品性に優れる高機能エラストマー「ブレイザー®」シリーズを製品化してきました。このたび300℃の蒸気およびアミンなどの求核剤の環境下で長期安定したシール性を示し、短期間であれば320℃の飽和蒸気中でも使用可能な耐蒸気性パーフロエラストマー TOMBO™ No.2675-S2「ブレイザー® Oリング-S2」(以下、「ブレイザー® S2」)を発売いたしましたのでご紹介いたします(図1)。

「ブレイザー® S2」は、2015年10月に上市した TOMBO™ No.2675-S「ブレイザー® Oリング-S」の後継品であり、従来のパーフロエラストマー(FFKM)やふっ素ゴム(FKM)では使用困難であった蒸気、熱水、アミン類、エステル類、エーテル類、ケトン類、酸類、塩基類、炭化水素類、塩素系溶媒など広範な薬品のシールに最適で、圧縮破壊特性に優れ、急速減圧環境での使用にも適した製品です。



図1 「ブレイザー® Oリング-S2」の外観

世界最高クラスの耐高温蒸気性、耐薬品性の実現で、バルブ、ポンプ、ターボ機器、塗装機、遠心分離機、攪拌機、分析機器、反応炉などさまざまなお客さまの各種機器・装置の信頼性向上とメンテナンスコスト低減に貢献いたします。

2. 「ブレイザー® S2」の概要

「ブレイザー® S2」は、新規開発したオリジナル架橋剤の使用と、独自の配合技術により、従来のFFKMの諸特性(耐蒸気性、耐熱性、圧壊特性、急速減圧特性)を飛躍的に向上させた製品です。本稿ではこれらの特性についてご紹介いたします。

2.1 耐高温蒸気性

「ブレイザー® S2」の耐高温蒸気性を、「ブレイザー® S」および他社製耐蒸気用FFKM(以下、他社品)を比較試料として高温蒸気への曝露試験と専用の耐圧容器を用いて蒸気環境下における圧縮永久ひずみで評価しました。試験条件を以下に示します。

〈蒸気曝露試験条件〉

- ・Oリングを締め付けしない状態で320℃飽和蒸気に72時間曝露

〈圧縮永久ひずみ試験条件〉

- ・蒸気温度：250℃／280℃／300℃
- ・試験時間：72hr
- ・圧縮率：25%
- ・サンプルサイズ：AS568-214

(φ 3.53mm × ID25.0mm)

図2に高温蒸気曝露試験結果を示します。「ブレイザー® S」や他社品は加水分解によりOリングの形状をとどめないほど変化しているのに対し、「ブレイザー® S2」は曝露後も形状を保っていることがわかります。

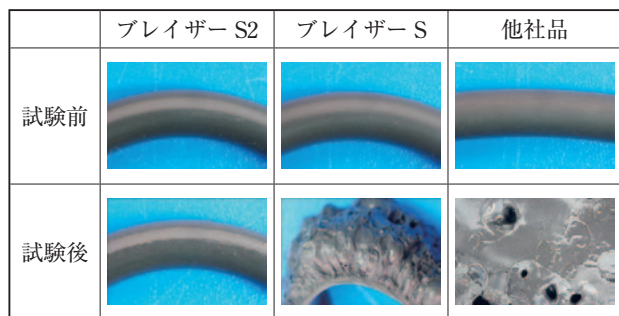


図2 高温蒸気曝露試験結果 (320℃, 72hr)

圧縮永久ひずみは、ゴムOリングのシール性の代用特性としてよく用いられる指標です。圧縮永久ひずみの概念図を図3に、算出方法を式1に示します。

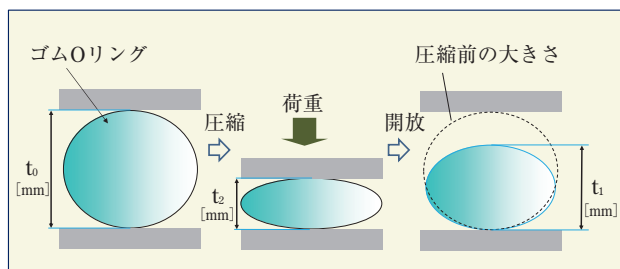


図3 圧縮永久ひずみの概念図

$$C_s = \frac{(t_0 - t_1)}{(t_0 - t_2)} \times 100 \quad \dots\dots\dots (式1)$$

C_s : 圧縮永久ひずみ [%]

t_0 : 試料の初期厚さ [mm]

t_1 : 試験後の試料厚さ [mm]

t_2 : 圧縮時の試料厚さ [mm]

ゴムOリングの場合、一般的に圧縮永久ひずみが80%以上となると、シール性が損なわれ、寿命限界と言われています。

図4に蒸気環境下における圧縮永久ひずみ試験結果を示します。他社品は250℃で84%，300℃で95%でした。「ブレイザー® S」も300℃におい

ては85%でした。一方、「ブレイザー® S2」は250℃で58%，300℃においても69%であることから、耐蒸気性に優れていることがわかります。

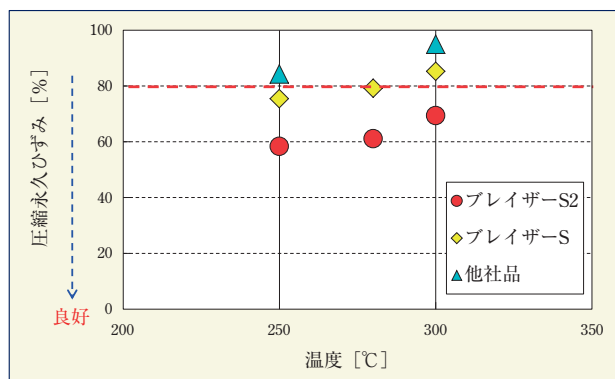


図4 蒸気環境下における圧縮永久ひずみ試験結果

2.2 耐熱性

耐熱性については耐高温蒸気性の評価と同様に圧縮永久ひずみで評価しました。「ブレイザー® S2」,「ブレイザー® S」および他社品について以下の条件にて圧縮永久ひずみを測定した結果を図5に示します。

〈試験条件〉

- ・ 温 度 : 300℃
- ・ 試 験 時 間 : 72hr, 168hr, 336hr
- ・ 雰 囲 気 : 大気中
- ・ 圧 縮 率 : 25%
- ・ サンプルサイズ : AS568-214

(φ 3.53mm × ID25.0mm)

「ブレイザー® S2」は「ブレイザー® S」および他社品と比較して圧縮永久ひずみの値が小さいことから、耐熱性に優れているということがわかります。

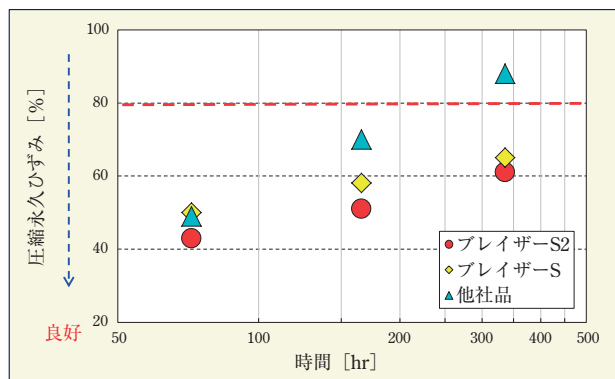


図5 圧縮永久ひずみ（大気中300℃）

2.3 圧縮破壊特性

圧縮破壊特性はゴムに所定の温度で荷重をかけ圧縮したときの、破壊されにくさを示す指標です。図6に「ブレイザー® S2」, 「ブレイザー® S」および他社品について、以下の試験条件での試験結果を示します。

〈試験条件〉

- ・ 温 度：300℃
- ・ 雰 囲 気：大気中
- ・ 圧 縮 速 度：0.1mm / min
- ・ サンプルサイズ：φ 3.53mm × 50.0mm

圧縮破壊特性は、試験サンプルに割れなどが生じて破壊した点での圧縮率が大きいほど特性が良好と判断します。図6の×で示した部分は荷重によりサンプルが破壊した点を示します。試験結果より「ブレイザー® S2」は300℃環境下において「ブレイザー® S」および他社品と比較して高圧縮率でも破壊しにくい優れた圧縮破壊特性を示します。

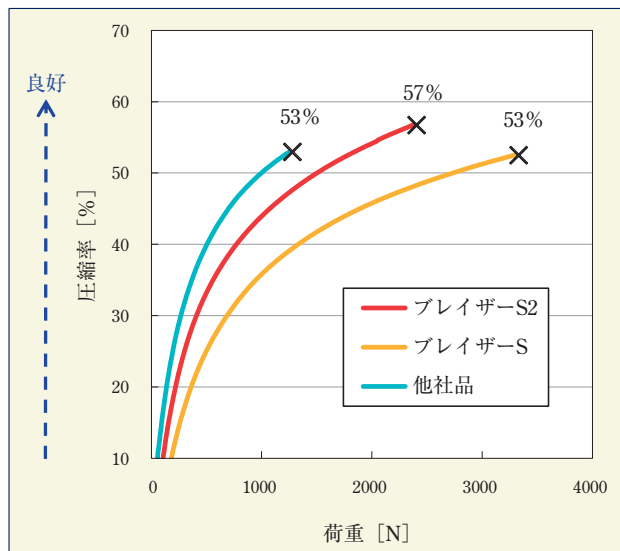


図6 300℃での圧縮破壊試験結果

2.4 急速減圧特性

高圧環境でゴムを使用する場合は、高圧によってゴム内部に浸透したガスが、急速に減圧することにより膨張しゴムを破裂させる懸念があります。そこで米国の防触技術協会の規格 (NACE TM0297) に準拠した急速減圧試験を「ブレイザー®

S2」, 「ブレイザー® S」および他社品について行いました。結果を図7に示します。評価は試験後のOリング断面をダメージ点数の評価基準により行いました。

試験の結果, 「ブレイザー® S2」はダメージ点数が1～2であり、急速減圧特性に優れていることがわかります。なお, 「ブレイザー® S」および他社品も同様の結果です。このような特性は特にオイルフィールド関連機器でのシール材として適しています。

サンプル名	ブレイザー® S2	ブレイザー® S	他社品
試験後断面			
ダメージ点数	1～2	1～2	1～2

*ダメージ点数の評価基準 (試験後の内部状態)

- 1: ダメージ無し
- 2: カット面に亀裂やプリスタが1個
- 3: カット面に亀裂やプリスタが50%未満
- 4: カット面に亀裂やプリスタが50%以上

図7 急速減圧試験結果

2.5 一般物性

表1に「ブレイザー® S2」の一般物性を示します。

表1 「ブレイザー® S2」の一般物性

色調			黒
一般物性	硬度 (DuroA)		80
	引張特性	引張り強さ [MPa]	15.3
		伸び [%]	120
		100%伸び時引張応力 [MPa]	13.9

3. 標準寸法

OリングはJIS B2401, AS568規格寸法に対応します。その他Oリング以外の形状についても対応可能ですのでご相談ください。

4. お わ り に

今回紹介いたしました新製品TOMBO™ No. 2675-S2「ブレイザー® Oリング-S2」はTOMBO™ No.2675-S「ブレイザー® Oリング-S」の後継品と

して耐高温蒸気性をはじめとした従来のFFKMやFKMでは使用困難であった過酷な条件下で優れたパフォーマンスを発現する新しいFFKMです。

今後ともお客さまのニーズに対応した製品・改良を行っていく所存です。ご意見・ご要望を是非お聞かせください。

本稿に関するご質問・お問い合わせは、工業製品事業本部 ゴム事業推進室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。
 *「^{ブレイザー}BLAZER」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。

column

ゴム材料と架橋剤の組合せによる諸特性の比較

ニチアスオリジナル架橋剤で架橋したパーフロロエラストマー（ブレイザー® S2）は、トリアリルイソシアヌレート（TAIC）で架橋した従来の耐蒸気グレードのパーフロロエラストマーや三元系ふっ素ゴムよりも優れた耐蒸気性、耐薬品性を有します。

ゴム種類と化学構造	架橋剤	耐熱目安	耐薬品性										
			200℃未満蒸気	200℃以上蒸気	濃硫酸（180℃）	酸	アルカリ	アルコール	アミン	フラン類	アルデヒド・ケトン・エステル類	炭化水素	塩素系溶媒
パーフロロエラストマー（FFKM） —(CF ₂ -CF ₂) _m —(CF ₂ -CF) _n —CSM 													

* 溶融

● 評価記号の読み方

- A：体積変化率0～10%
- B：体積変化率10～20%
- C：体積変化率20～40%
- D：体積変化率40%以上

外観上の変化はほとんどありません。厳しい圧力や温度環境下では、多少の物理的特性の低下が予想されます。物理的特性の低下が著しく、動的用途での使用は推奨できません。物理的特性の低下が激しく、動的用途には推奨しません。短期間の静的用途に使用できる場合もあります。使用できません。

耐高温蒸気性に優れた新規架橋構造の開発

研究開発本部 浜松研究所 清水 智也

1. はじめに

蒸気はエネルギー産業や化学産業など多岐にわたる分野で使用されている。これら蒸気が流れる配管や装置では、蒸気が外部に漏れるのを防ぐためにゴムOリングなどのシール材が使われている。近年、蒸気の使用温度が上がり、使用されるシール材にも300℃以上の耐高温蒸気性が求められるようになってきた。このようなケースでは、テトラフロロエチレン（TFE）とパーフロロアルキルビニルエーテル（PAVE）の共重合体であるパーフロロエラストマー（以下、FFKM）製のシール材が用いられているが、FFKM製のシール材でも耐高温蒸気性は十分ではなく、更なる改善が求められている。

これまで当社ではトリアジン環架橋触媒などFFKMの架橋に関する研究開発¹⁾に積極的に取り組んできた。その中で耐高温蒸気性の高い架橋構造にも取り組んでおり、今回300℃以上の耐高温蒸気性を有する新規の架橋剤を開発し、TOMBO™ No2675-S2「ブレイザー® Oリング-S2」として上市した。本稿では、耐高温蒸気性を向上させるための架橋構造に関する開発例を報告する。

2. FFKMの架橋構造とその設計方針

FFKMは図1に示すように主鎖中に不飽和結合や炭素-水素結合を含まないため、硫黄やパーオキサイドなどを使った通常の方法では主鎖同士

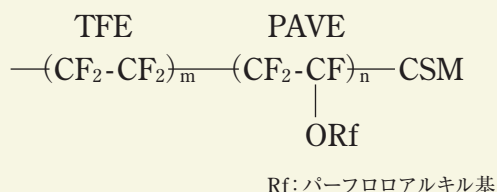


図1 FFKMの構造（CSM：キュアサイトモノマー）

を架橋させることが困難であり、そのままではゴム製品として使用できない。そこで、FFKMにはニトリル基（CN）やヨウ素（I）、臭素（Br）などを持った架橋反応が可能な部位（以下、CSM）が導入されている。このCSMと架橋触媒や共架橋剤とを反応させて誘導した架橋構造が耐熱性や耐高温蒸気性などの特性を決めている。代表的なCSMの種類と架橋構造、耐熱・耐蒸気目安温度を表1に示す。

表1 FFKMの架橋構造と耐熱、耐蒸気目安温度

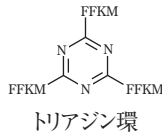
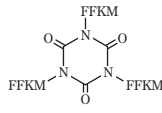
CSM	架橋方法	架橋構造	耐熱目安	耐蒸気目安
CN	架橋触媒 [リン、スズ化合物]	 トリアジン環	320℃	100℃
I, Br	パーオキサイド	 トリアリルイソシアヌレート	200℃	200℃
		$\text{FFKM-CH=CH-(CF}_2\text{)}_x\text{-CH=CH-FFKM}$ フッ化ジエン	280℃	280℃

表1からわかるように、トリアジン環架橋は耐熱性が高いが、100℃程度の耐蒸気性しか有していない。一方、フッ化ジエン架橋は高い耐熱性と耐蒸気性を有しているが、300℃には達していない。

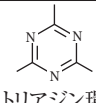
300℃を超える耐高温蒸気性を有するFFKM製シール材を開発するためには、新しい架橋構造が必要である。このような架橋構造を設計するには、①耐高温蒸気性に優れた架橋構造、②架橋剤とFFKMとの架橋効率を考慮しなければならない。架橋効率については、架橋剤同士の副反応やFFKMへの分散性を考慮する必要もある。

3. 耐高温蒸気性に優れた架橋構造の設計

耐高温蒸気性に優れた架橋構造を設計するにあたり、考えられる全ての架橋構造を検討すると膨大な時間とコストがかかる。そこで、コンピューターを使った反応シミュレーションによって、耐高温蒸気性の高い架橋構造のスクリーニングを行った。設計した架橋構造のモデル化合物と蒸気、すなわち水分子が反応するのに必要な活性化エネルギーを、分子軌道計算によって求めた。活性化エネルギーが大きいほど蒸気との反応が起こりにくく、耐高温蒸気性の高い架橋構造であると言える。

FFKMとの架橋反応性や耐蒸気性、耐熱性を考慮し、高い耐熱性と耐蒸気性をもつフッ化ジエンのビニル基を全てフッ素置換した構造Aと、構造Aにベンゼン環を導入した構造Bについてシミュレーションを行った(表2)。また、ベンチマークとして蒸気に弱いトリアジン環、現状において300℃に近い耐高温蒸気性を有するフッ化ジエンのシミュレーションも併せて行った。計算結果を表2に示す。構造Aはフッ化ジエンよりも活性化エネルギーが低く、耐高温蒸気性が劣ると予想された。これに対し、構造Bはフッ化ジエンよりも活性化エネルギーが高く、耐高温蒸気性が高いと予想された。そこで構造Bの基本構造をもつ架橋剤を合成し実証実験を行った。

表2 耐蒸気性シミュレーション結果

架橋構造	活性化エネルギー [kcal/mol]
 トリアジン環	17
$-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CF}_2)_6-\text{CH}=\text{CH}-$ フッ化ジエン	35
$-\text{CF}=\text{CF}-(\text{CF}_2)_6-\text{CF}=\text{CF}-$ 構造A	32
$-\text{CF}=\text{CF}-$  $-\text{CF}=\text{CF}-$ 構造B	45

4. 実証実験方法

4.1 試料の調製

4.1.1 コンパウンド

CSMにヨウ素を含有するFFKMと反応開始剤であるパーオキサイド、新規に設計、合成した架橋剤、またはベンチマークの架橋剤であるフッ化ジエンをオープンロールで20分間混練してコンパウンドを作製した。

4.1.2 試験体

コンパウンドを金型に投入し、190℃の熱プレスを行って、Oリング(AS568-214)を作製し試験体とした。

4.2 特性評価

FFKMを高温蒸気用のシール材として使用するためには、架橋構造の耐高温蒸気性と一定以上の架橋密度を両立する必要がある。架橋構造の耐高温蒸気性が高くても架橋密度が低いと機械強度やシール性が低く、シール材として使用できない。そこで、架橋構造の耐高温蒸気性と架橋密度を評価した。

4.2.1 耐高温蒸気性

耐高温蒸気性の評価には飽和蒸気暴露前後で

の重量膨潤率の変化率（式（1））を用いた。この評価では重量膨潤率の変化率が小さいほど耐高温蒸気性が高いことを示す。

耐圧容器（耐圧硝子工業製）に飽和蒸気になる量以上の水と試験体を入れ（図2）、300℃のオーブンで40時間加熱することで飽和蒸気に暴露前後の重量膨潤率を測定した。

$$\text{膨潤変化率}[\%] = (\text{蒸気暴露後の重量膨潤率}[\%] - \text{暴露前の重量膨潤率}[\%]) / \text{暴露前の重量膨潤率}[\%] \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

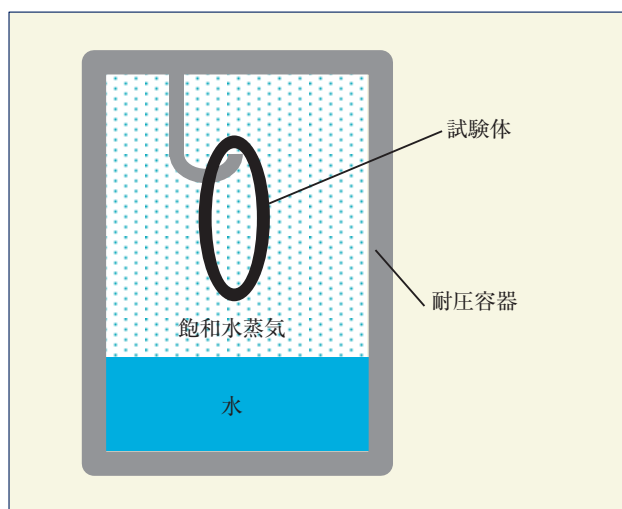


図2 耐高温蒸気試験

4.2.2 架橋密度

架橋密度は重量膨潤率で評価した。試験体を約10mm長さにカットし、フロリナートFC-3283（スリーエムジャパン製）に60℃で平衡膨潤に達するまで浸漬し、重量を測定した。浸漬前後の重量より、下記式（2）にて重量膨潤率を算出した。重量膨潤率が小さいほど架橋密度が高いことを示している。

$$\text{重量膨潤率}[\%] = (\text{浸漬後の重量}[\text{g}] - \text{浸漬前の重量}[\text{g}]) / \text{浸漬前の重量}[\text{g}] \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

5. 実証実験結果

シミュレーション結果より新規構造Bは、300℃の耐蒸気性を達成できる可能性があることが示

唆された。そこで、構造Bを誘導できる架橋剤として4,4'-ビス（トリフロロビニル）ビフェニル（以下、FB-S）を合成し（図3）、架橋構造の耐高温蒸気性、架橋効率を検証した。

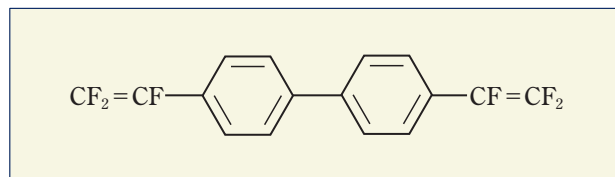


図3 FB-Sの構造

5.1 耐高温蒸気性

FB-Sで架橋させたFFKMとベンチマークとしてフッ化ジエン（1,6-ジビニルパーフロロヘキサン）で架橋させたFFKMの耐高温蒸気性を評価した結果を図4に示す。FB-Sで架橋させたFFKMは蒸気暴露前後での膨潤変化率が小さく、シミュレーション通り、フッ化ジエン架橋よりも耐高温蒸気性に優れた架橋構造であることがわかった。

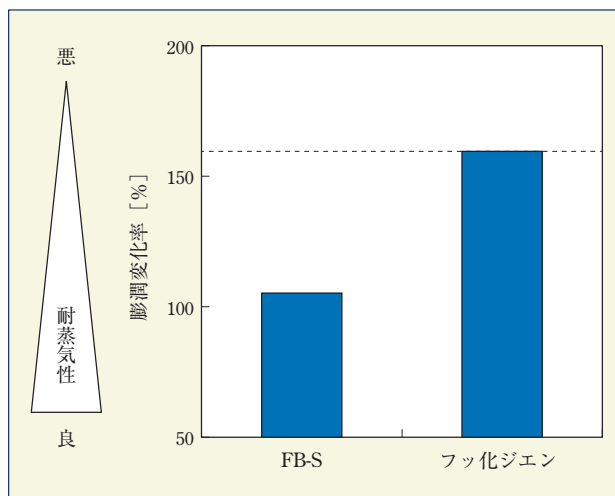


図4 FB-Sの耐高温蒸気性評価結果 300℃×40hr

5.2 架橋効率

FB-Sとフッ化ジエンで架橋させたFFKMの架橋密度を評価した結果を図5に示す。FB-Sはフッ化ジエンよりも重量膨潤率が大きく、架橋密度が低かった。添加量や架橋反応条件の検討においても架橋密度は向上せず、架橋効率が低かった。したがってFB-Sで架橋したFFKMは、耐高温蒸気性は優れるが、シール材として使用する場合、機械強度やシール性が低くなると考えられる。

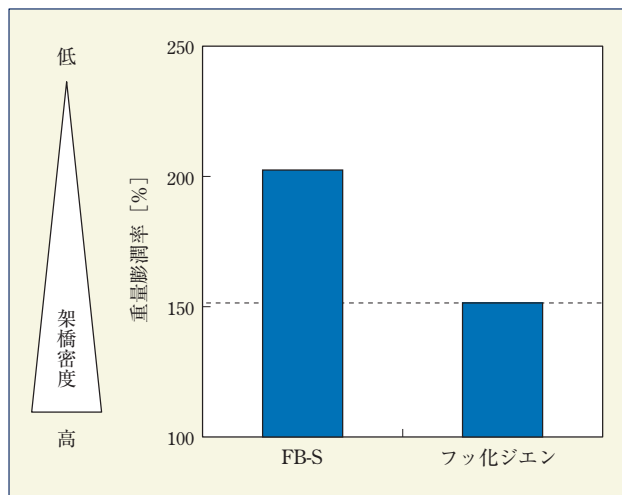


図5 FB-Sの架橋密度測定結果

5.3 架橋効率低下の原因

FB-Sの架橋効率が低くなった原因を調査した。FB-Sの反応部位であるトリフロロビニルベンゼンは熱によって環化反応²⁾することが知られている。FB-Sはトリフロロビニルベンゼンが2つつながった構造なので、熱による自己重合反応が優先し、架橋効率が低くなったと考えられる(図6)。

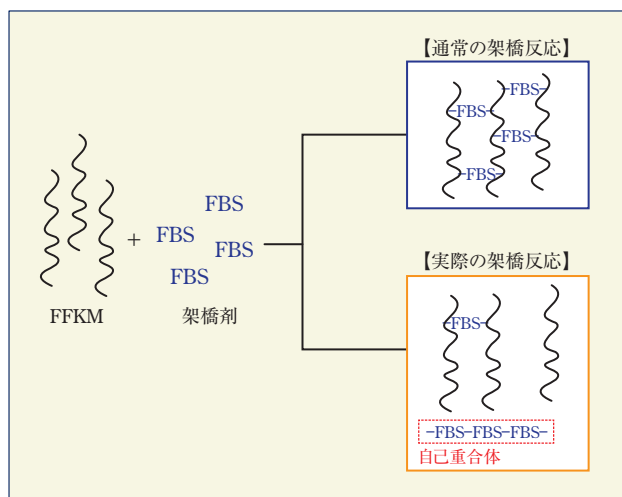


図6 FB-Sの架橋スキームの推定図

そこで、FB-Sの自己重合反応の確認を行った。フッ化エチレンまたはFB-Sと反応開始剤であるパーオキサイドをジメチルスルホキシドに溶かし、190℃で5分間加熱した。加熱後、NMR測定により未反応フッ化エチレンまたはFB-Sの量を定量する事で、反応率を算出した。結果を図7に示

架橋剤	0 min	5 min	反応率
フッ化エチレン			10%
FB-S			50%

図7 FB-Sの自己重合性

す。フッ化エチレンは加熱後もほぼ透明なのに対し、FB-Sは自己重合反応によってジメチルスルホキシドに溶解しない重合物が生成し、溶液が白濁した。また、NMR定量によっても、50%のFB-Sが自己重合反応によって消費されている事がわかった。

以上のことからFB-Sは、FFKMとの架橋反応以外に、自己重合反応も起こっており、架橋密度が低くなったと考えられる。

架橋効率を向上させるためには、架橋剤の副反応である自己重合や分散性を考慮する必要がある。

6. 架橋効率向上の検討

架橋効率を向上させるには二つの方法が考えられる。一つ目は自己重合を抑制する方法、二つ目は架橋剤とFFKMの親和性を向上させ、架橋剤を均一に分散させる方法である。

一つ目の自己重合を抑制する方法として、立体障害により自己重合を抑制する構造の架橋剤を設計し、FB-Sの反応部位であるトリフロロビニルベンゼンのα位に立体障害が期待できるトリフロロメチル基(CF₃)を導入した架橋剤4,4'-

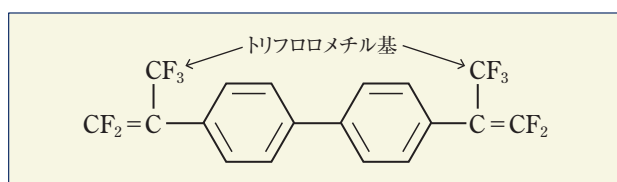


図8 TM-Sの構造

ビス（ペンタフロロイソプロペニル）ビフェニル（以下、TM-S）を合成した。

二つ目のFFKMと架橋剤の親和性を向上させる方法として、架橋剤とFFKMのフッ素含有量の差を小さくする構造の架橋剤を設計し、FB-Sのベンゼン環の間にパーフロロアルキル基を導入した架橋剤1,6-ビス[4-(トリフロロビニル)フェニル]ドデカフロロヘキサン（以下、RF-S）を合成した。

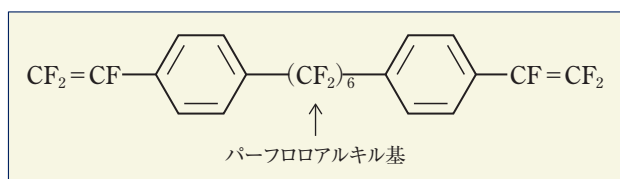


図9 RF-Sの構造

TM-S、RF-Sで架橋させたFFKMの架橋密度を評価した結果を図10に示す。RF-Sの架橋密度はベンチマークとしたフッ化ジエンと同等の架橋密度であったが、TM-Sは架橋密度が逆に低下した。

TM-Sの自己重合性について図7と同様の方法で検証した結果、狙い通り自己重合反応が抑制されることを確認した。しかし、立体障害によってFFKMとの架橋反応性も低くなり、結果として架橋効率が低下したと考えられる。

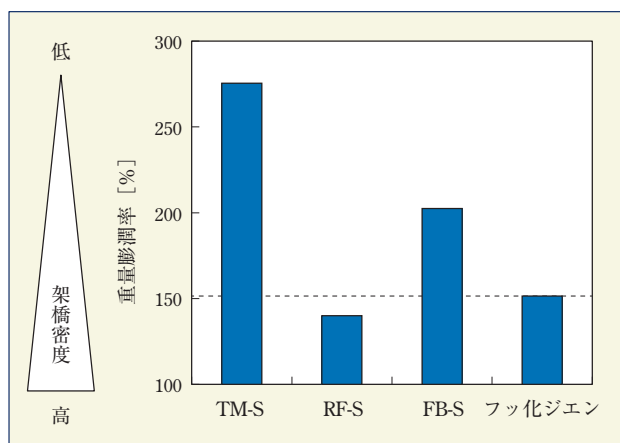


図10 TM-S、RF-S架橋密度評価結果

次に、架橋効率が向上したRF-Sの耐高温蒸気性を評価した結果を図11に示す。RF-S架橋FFKMはフッ化ジエン架橋FFKMよりも耐高温蒸気性が

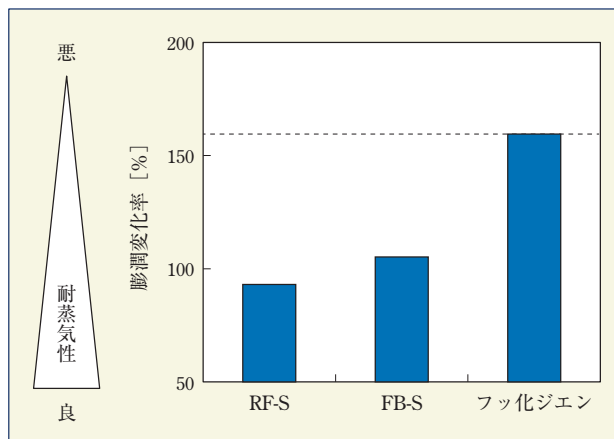


図11 RF-S耐高温蒸気性評価結果 300℃×40hr

良好な結果になった。このことからRF-S架橋FFKMは300℃蒸気でも使用可能であることが示唆された。

架橋密度を向上させることができたRF-Sの親和性について、FFKMが溶解する（親和する）溶剤（フロリナートFC-3283 / スリーエムジャパン製）と架橋剤の溶解性を目視で確認した。親和性の評価結果を図12に示す。自己重合によって架橋密度の低かったFB-Sはほとんど溶けないのに対し、RF-Sは溶けやすく親和性が改善していることが確認できた。以上のことから、RF-Sは均一に分散するため、FFKMとRF-Sの反応点同士が近づきやすくなり、架橋効率が高くなったと考えられる。

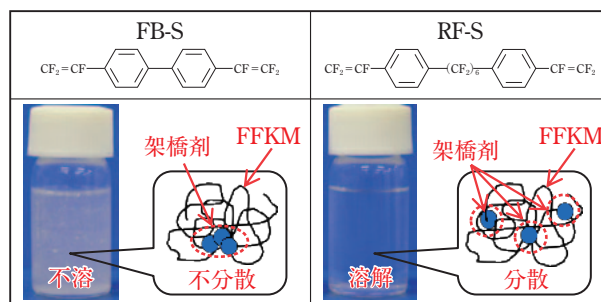


図12 RF-Sの親和性検証結果

以上の結果より、架橋効率が向上させるために、架橋剤同士の副反応やFFKMへの分散性を考慮し、フッ素含有量を増やした架橋剤RF-Sを開発した。

RF-Sを使用することで300℃を超える耐高温蒸気性を有するFFKM製シール材の開発が可能となった。

7. お わ り に

本稿では、架橋剤の骨格に芳香環やパーフロアルキル基を導入することによって耐高温蒸気性と架橋効率を両立した新規の架橋剤（特許出願中）について報告した。当社のような加工メーカーでは、ポリマーを設計することは困難である。しかし、架橋剤の設計、合成技術に取り組んだことによって、使用できるポリマーの選択肢が広がり、独自の差別化製品の開発が可能となった。

半導体製造装置や化学プラントなどにおけるシール材のニーズは、今後もますます過酷かつ多様化すると推測される。これに対し、架橋剤設計という基盤技術で貢献できるようさらに研究開発を進めていく所存である。

参 考 文 献

- 1) ニチアス技術時報 2013 年 3 号 No.362
- 2) Alexandru D. Asandei, Robert A. Weiss, Isaac W. Moran, Yanhui Chen, Gobinda Saha *Polymer Preprints* 2004, 45 (1), 1010

筆 者 紹 介



清水 智也

研究開発本部 浜松研究所
ゴム製品の研究開発に従事

新開発の
オリジナル架橋剤の成果

誕生

320℃の実力

耐蒸気性パーフロエラストマー

ブレイザー® オリング-S2

NEW

※「ブレイザー
BLAZER」はニチアス（株）の登録商標です。

「ファインフレックス BIO®」 応用製品

工業製品事業本部

1. はじめに

2015年11月に特定化学物質障害予防規則（以下、特化則）が改正され、従来高温炉の断熱材などに使用されていたリフラクトリーセラミックファイバー（以下、RCF）が特別管理物質となりました。

弊社ではRCF代替品^注として耐熱性に優れたアルカリアースシリケートウール（以下、AESウール）「ファインフレックス BIO®」を上市してまいりました（図1）。

このたび、鉄鋼をはじめ、非鉄、石油化学、窯業など幅広い分野において断熱材、シール材、パッキング材、吸音材などとして使用可能な、「ファインフレックス BIO®」を使用した各種応用製品をラインアップしましたのでご紹介いたします。



図1 TOMBO™ No.5605 「ファインフレックス BIO® バルク」

2. 「ファインフレックス BIO®」 応用製品

「ファインフレックス BIO®」を使用した応用製品は大きく断熱材用とシール材用に分かれます。断熱材はボード、モールドおよび紡織品、シール材は紡織パッキンおよび織布ガスケットの合計5種類になります。

2.1 断熱材

2.1.1 「ファインフレックス BIO® ボード」

TOMBO™ No.5625 「ファインフレックス BIO® ボード」（図2 以下、「ファインフレックス BIO® ボード」）は、「ファインフレックス BIO® バルク」を水中に分散し、バインダを加えて板状に成形した製品です。表1に示すように有機バインダを用いた加工性に優れたAタイプと加熱時の発煙や臭気が少ないMタイプがあります。

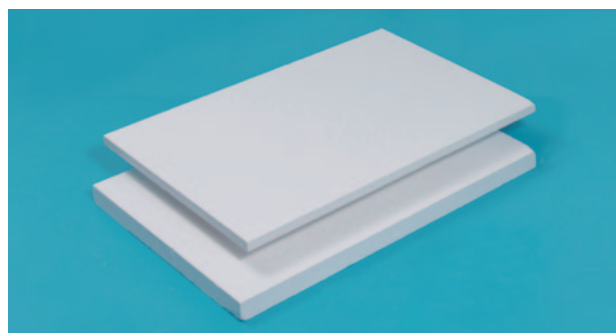


図2 TOMBO™ No.5625
「ファインフレックス BIO® ボード」 外観写真

表1 「ファインフレックス BIO® ボード」

TOMBO No.	製品名	特長	最高耐熱温度 (℃)
5625-A	ファインフレックス BIO ボード A	加工性、ハンドリング性に優れている	1300
5625-M	ファインフレックス BIO ボード M	加熱による発煙、臭気が非常に少ない	1300

〈用途〉

- ・ 一般高温炉用断熱材
- ・ 窯炉の天井、壁面の断熱材、バックアップ材

「ファインフレックス BIO® ボード」と従来品の TOMBO™ No.5112「ファインフレックス® 1300 ハードボード」（以下、「ファインフレックス® 1300 ハードボード」）の各種特性の比較を表2に示します。各種特性は従来の RCF 製「ファインフレックス® 1300 ハードボード」と同等であることがわかります。

表2 「ファインフレックス BIO® ボード」と「ファインフレックス® 1300 ハードボード」の特性比較

製品名	ファインフレックス BIOボード		ファインフレックス 1300ハードボード	
TOMBO No.	5625-A	5625-M	5112-A250	5112-250
特長	有機	低臭気	有機	低臭気
材質	AES ウール		RCF	
色調	白色			
密度 [kg/m³]	250		230	250
最高耐熱温度 [℃]	1300		1300	
曲げ強度 [MPa] (常態)	0.5	0.2	0.5	0.2
加熱収縮率 [%] (1300℃)	3.0	2.6	4.3	4.7
強熱減量 [%]	4.0	0.7	3.4	0.5
熱伝導率[W/(m・K)] (600℃)	0.15	0.14	0.15	0.15
化学成分	SiO ₂ , MgO, CaO その他		Al ₂ O ₃ , SiO ₂	

図3に「ファインフレックス BIO® ボード-M」と「ファインフレックス® 1300 ハードボード 250」の熱伝導率の測定結果を示します。

〈試験条件〉

- ・測定方法：周期加熱法
- ・測定温度：400°C，600°C，800°C，1000°C

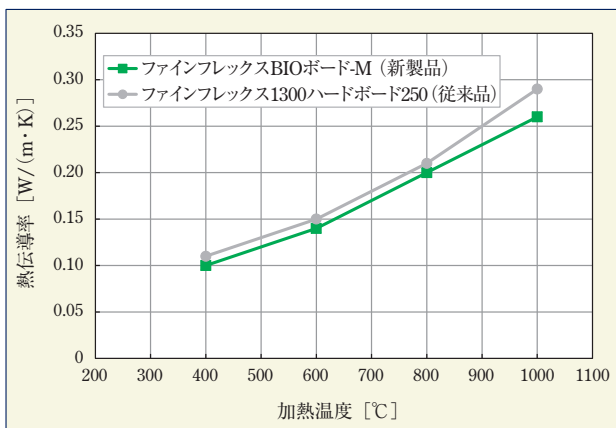


図3 ボード製品の熱伝導率の比較

各温度における熱伝導率は従来の「ファインフレックス® 1300 ハードボード 250」と同等であることから、断熱材として使用する場合、RCF 製品と同様にご使用いただけます。

図4に「ファインフレックス BIO® ボード-M」と「ファインフレックス® 1300 ハードボード 250」を所定温度で8時間保持した後の加熱収縮率の比較を示します。

〈試験条件〉

- ・試験体形状：150 × 50 × 25mm
- ・測定方向：150mm（繊維配向方向）
- ・熱処理：所定温度 × 8hr

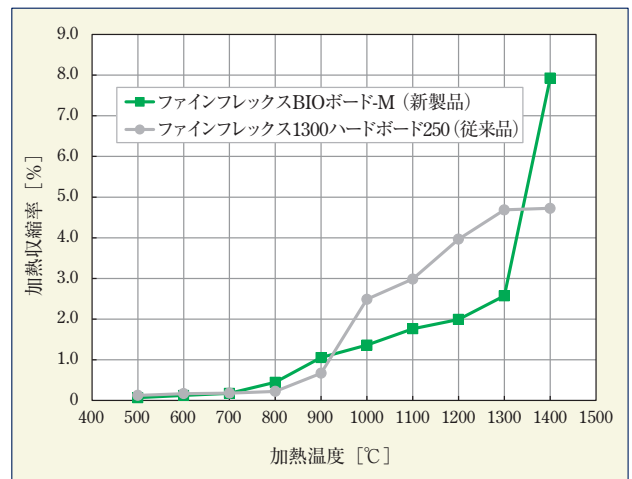


図4 ボード製品の加熱収縮率の比較

「ファインフレックス BIO® ボード-M」の加熱収縮率は1300°Cまで従来の RCF 製品である「ファインフレックス® 1300 ハードボード 250」よりも小さいことがわかります。したがって、加熱炉などの設計が容易に行えます。ただし最高耐熱温度を超えると急激に収縮するためご注意ください。

2.1.2 「ファインフレックス BIO® モールド」

TOMBO™ No.5645「ファインフレックス BIO® モールド」は、「ファインフレックス BIO® ボード」の配合を用いてさまざまな形状に成形した製品です（図5）。スリーブ形状，ボックス形状をはじめ，お客さまからのご要望に合わせた形状に

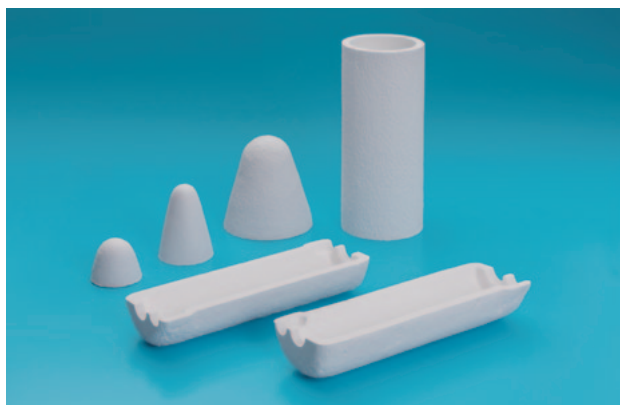


図5 TOMBO™ No.5645「ファインフレックス BIO® モールド」

表3 「ファインフレックス BIO® モールド」

TOMBO No.	製品名	特長	最高耐熱温度 (℃)
5645-A	ファインフレックス BIO モールド A	加工性、ハンドリング性に優れている	1300
5645-M	ファインフレックス BIO モールド M	加熱による発煙、臭気が非常に少ない	1300

表4 「ファインフレックス BIO® モールド」の特性

TOMBO No.	5645-A	5645-M
色調	白色	
密度 [kg /m³]	250	
最高耐熱温度 [℃]	1300	
強熱減量 [%]	4.0	0.7

成形可能です。表3に示すように「ファインフレックス BIO® ボード」と同じく Aタイプと Mタイプがあります。各種特性を表4に示します。

〈用途〉

- ・一般工業炉の断熱材、窯道具材
- ・理科学用加熱装置の断熱材
- ・機械設備の高温部断熱材
- ・金属溶湯用タップアウトコーン

2.1.3 「ファインフレックス BIO® 紡織品」

TOMBO™ No.5685「ファインフレックス BIO® 紡織品」(クロス、テープ、コード、ツイストロープ、ブレードロープ)は、ガラス繊維および金属線で補強した AES ウールを各形態に合わせ製織、編組した製品です。図6に製品外観、表5にラインアップを示します。



図6 TOMBO™ No.5685「ファインフレックス BIO® 紡織品」

表5 「ファインフレックス BIO® 紡織品」

TOMBO No.	製品名	構造
5685-A	ファインフレックス BIO クロス	AES ウールを厚手のクロスに織った製品
5685-B	ファインフレックス BIO テープ	AES ウールを厚手のテープ状に織った製品
5685-C	ファインフレックス BIO コード	AES ウールのヤーンを複数本硬く撚った製品
5685-D	ファインフレックス BIO ツイストロープ	AES ウールのヤーンを撚り合せた粗糸をさらに撚ったロープ状の製品
5685-E	ファインフレックス BIO ブレードロープ	AES ウールのバルクファイバーを中芯とし表面を被覆材で粗編みしたロープ状の製品

〈用途〉

- ・各種工業炉用断熱材、保温被覆材、遮熱カーテン
- ・炉のドアおよびバーナーまわりのシール

図7, 8に紡織品のひとつである「ファインフレックス BIO® クロス」と従来の RCF 製「ファインフレックス® クロス」の熱伝導率および引張強度特性を示します。

〈試験条件〉

○熱伝導率

- ・測定方法：周期加熱法
- ・熱処理温度：400℃, 600℃, 800℃

○引張強度

- ・チャック間距離：150mm
- ・引張速度：200mm/min
- ・測定温度：400℃, 600℃, 800℃
- ・加熱時間：1hr
- ・試験片の初期幅：50mm

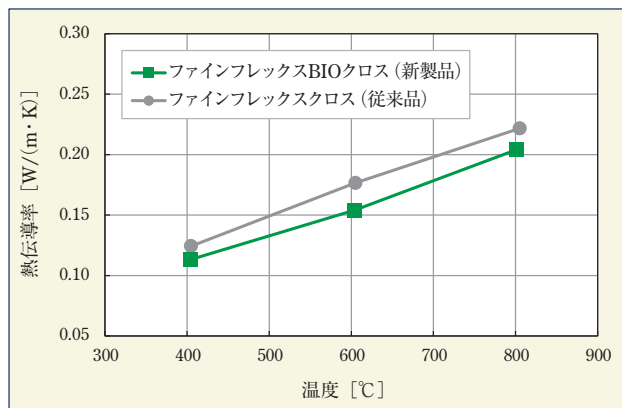


図7 「ファインフレックスBIO® クロス」と「ファインフレックス® クロス」の熱伝導率特性比較

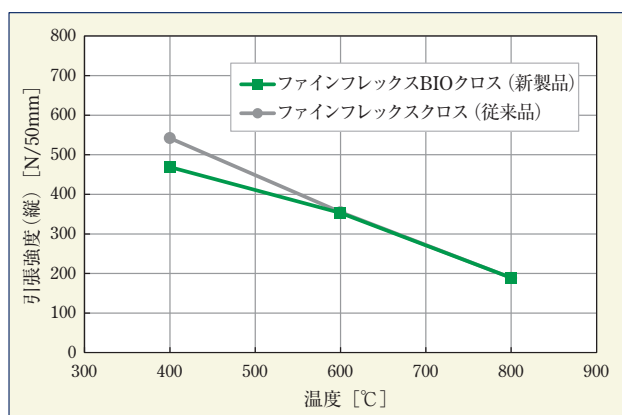


図8 「ファインフレックスBIO® クロス」と「ファインフレックス® クロス」の加熱後の引張強度特性比較

「ファインフレックス BIO® クロス」の熱伝導率は「ファインフレックス® クロス」よりも低く断熱性に優れています。また引張強度については、800℃における引張強度が従来品と同等であることから実用上十分な強度を保持しているといえます。

2.2 シール材

2.2.1 「丸打ちパッキン」、「角打ちパッキン」

TOMBO™ No.8420「丸打ちパッキン」および TOMBO™ No.8520「角打ちパッキン」は、金属線で補強したAESウールを断面丸形または角形に編組したパッキンです。図9に製品外観を、表6に製品ラインアップを示します。

〈用途〉

各種工業炉、ダクトシール、マンホール、ドアに使われる固定用シール材



図9 TOMBO™ No.8520「角打ちパッキン」

表6 丸打ちパッキン、角打ちパッキン

TOMBO No.	製品名	特長	最高使用温度
8420 8520	丸打ちパッキン 角打ちパッキン	一切の含浸剤を含まないパッキン	800℃
8420-G 8520-G	丸打ちパッキン 角打ちパッキン	8420/8520をベースにグラファイト処理によってシール性を上げたパッキン	600℃
8420-H 8520-H	丸打ちパッキン 角打ちパッキン	8420/8520と比べ高密度に編組されているためシール性に優れたパッキン	800℃
8420-BH 8520-BH	丸打ちパッキン 角打ちパッキン	8420-H/8520-Hをベースになじみ性、高温シール性を上げるため、黒鉛系含浸処理を施したパッキン	600℃
8420-WH 8520-WH	丸打ちパッキン 角打ちパッキン	8420-H/8520-Hをベースになじみ性、高温シール性を上げるため、チタン系含浸処理を施したパッキン	800℃

図10にパッキンのシール性能の一例として、TOMBO™ No.8520-H「角打ちパッキン-H」と従来品のRCF製TOMBO™ No.8510-Hのシール性能の比較を示します。

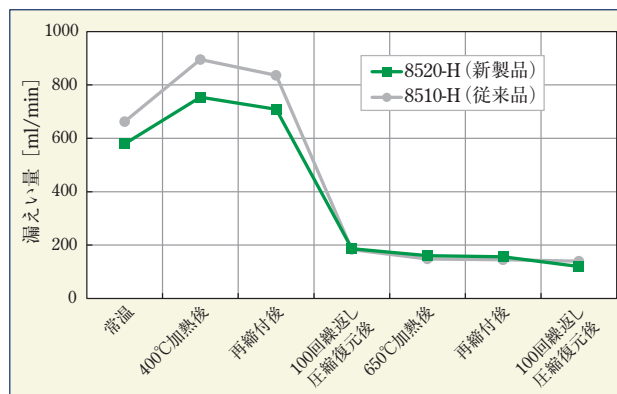


図10 TOMBO™ No.8520-HとTOMBO™ No.8510-Hの各「角打ちパッキン」のシール性能

〈試験条件〉

フランジに試料をセットし、400℃、650℃でそれぞれ20時間高温保持し、さらに100回の繰り返し圧縮復元をさせ、各負荷の前後で窒素ガスの漏えい量を測定。

試験の結果、RCFを用いた従来品と比べ、同等以上のシール性を有しております。

2.2.2 「スーパーマンホールガスケット」

TOMBO™ No.1420「スーパーマンホールガスケット」は、金属線で補強した「ファインフレックス BIO® クロス」をゴムで目地止めし、所定形状に加工したガスケットです。 図11に製品外観を、表7に製品ラインアップを示します。

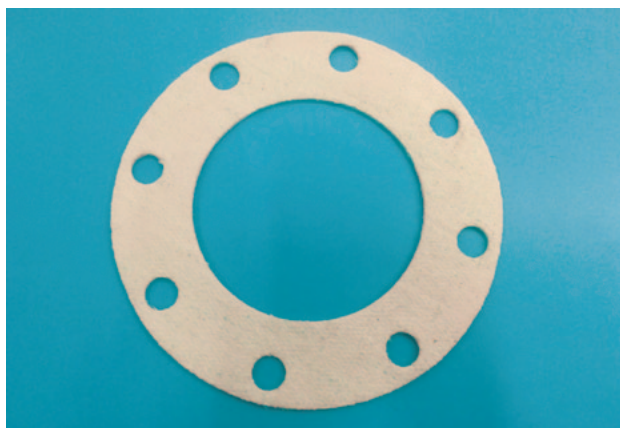


図11 TOMBO™ No.1420-TH
「スーパーマンホールガスケット-TH」

表7 TOMBO™ No.1420「スーパーマンホールガスケット」

TOMBO No.	製品名	構造	最高使用温度
1420-TH	スーパーマンホールガスケット-TH	金属補強AESクロスの両面にゴムコンパウンドを塗布した柔らかいガスケット	600℃
1420-THG	スーパーマンホールガスケット-THG	1420-THの表面に焼き付き防止処理（黒鉛処理）を行った柔らかいガスケット	600℃
1420-ST	スーパーマンホールガスケット-ST	金属補強AESクロスにゴムコンパウンドを含浸塗布した柔らかいガスケット	800℃
1420-S	スーパーマンホールガスケット-S	縦糸にステンレス線、横糸に金属補強AES糸を用いた平織りクロスにゴムコンパウンドを塗布した硬いガスケット	800℃

〈用途〉

ゴミ焼却場、火力発電所、製鉄所等の高温煙道・風道のフランジマンホールガスケット

図12にTOMBO™ No.1420-TH「スーパーマンホールガスケット-TH」と従来のRCF製TOMBO™ No.1400-THのシール特性の比較を示します。

〈試験条件〉

- ・流体：窒素ガス
- ・加熱条件：①常温
②600℃×16hr×1サイクル

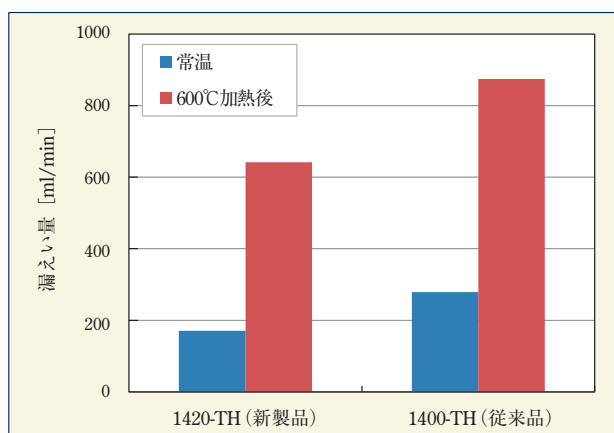


図12 TOMBO™ No.1420-THと
従来品TOMBO™ No.1400-THのシール特性

TOMBO™ No.1420-THはRCFクロスを用いた従来品と比べて常温および600℃加熱後いずれにおいても漏えい量が少なく優れたシール性を有します。

3. おわりに

本稿ではRCFの代替としてAESウール「ファインフレックス BIO®」を用いた各種応用製品についてご紹介いたしました。

本製品に対するお問い合わせは工業製品事業本部省エネ製品技術開発部、配管・機器部品技術開発部までお願いいたします。

注：AES製品は全ての環境下、使用条件下においてRCF製品と同じ性能は保証されません。また溶解性を有するので、水濡れ、高温多湿下での保管は避けてください。

- *「TOMBO」はニチアス㈱の登録商標または商標です。
- *「ファインフレックスBIO」および「ファインフレックス」はニチアス㈱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。

TOMBO™ No.5461 「RFボード™ 16LDA」, 「RFボード™ 17MDA」 発売

弊社は、リフラクトリーセラミックファイバー（RCF）を使用しない高耐熱ボードとしてTOMBO™ No.5461 「RFボード™ 16LDA」, 「RFボード™ 17MDA」を2016年12月に発売しました。本品は2015年11月に施行された特定化学物質障害予防規則（特化則）に該当しない製品です。両製品の密度は、従来品に合わせ、「RFボード™ 16LDA」は200kg/m³とし、「RFボード™ 17MDA」は400kg/m³としました。これにより、高温炉のさまざまな部位（炉内材、バック材など）に使用出来るようになりました。

今後高耐熱のモールド、パネルヒータなどについても順次発売予定です。本製品に関するお問い合わせは工業製品事業本部（TEL：03－4413－1131）までお願いいたします。

「RFボード™ 16LDA」, 「RFボード™ 17MDA」の特性

項目	RFボード 16LDA	RFボード 17MDA
密度 [Kg/m³]	200	400
最高使用温度 [℃]	1600	1700
曲げ強度（常態） [MPa]	0.7	1.5
加熱収縮率 [%]	-0.3（1600℃）	0.1（1700℃）
熱伝導率（600℃） [W/m・K]	0.16	0.17

*上記数値は実測値であり規格値ではありません。

第48回管工機材・設備総合展 ご来場のお礼



2016年10月19～21日に東京都立産業貿易センター台東館で開催された「第48回管工機材・設備総合展」には、弊社ブースに全国各地から3日間で1000名を超える方々にお立ち寄りいただき、誠にありがとうございました。展示テーマの「空調衛生設備」にあわせたガスケット・断熱材をカテゴリー別に展示し、ガスケット選定テーブル・ガスケットNAVI™を通じて実際にガスケットの選定をご体験いただき好評を得ました。

また開催地が浅草で交通の便が良いこともあり、盛況のうちに会期を終えることができました。

今後とも弊社製品のより一層のご愛顧をお願い申し上げます。

展示会情報

展示会名
第1回 次世代火力発電EXPO
日 時
2017年3月1日(水)～2017年3月3日(金)
場 所
東京ビッグサイト
展示内容
例年、大勢の来場者で賑わうスマートエネルギー Week のなかで、今回、初の開催となる次世代火力発電EXPO。低炭素化・高効率化をキーワードに技術革新が進む火力発電所においても、ニチアス製品は幅広く活躍しています。「断つ・保つ」をテーマとした下製製品紹介・製品展示を行いますので、ぜひ弊社ブースへお立ち寄りください。 ①タービン・ポンプで活躍！ブレイザー® Oリング！ ②ボイラで活躍！ファインフレックスBIO® & 紡織パッキン！ ③ダクトで活躍！ロックウール保温材 MG ボード！ ④省エネで活躍！ニチアスの断熱工事！ ⑤メンテで活躍！移動式工場・GASKET工房®！ ⑥選定・設計で活躍！ガスケットNAVI™！ ～モニタによる実演も行います～

*「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。

*「BLAZER」,「ファインフレックスBIO」,「GASKET工房」,
「ガスケットナビ」はニチアス(株)の登録商標です。

*「RFボード」,「ガスケットNAVI」はニチアス(株)の商標です。

抗菌仕様化粧けい酸カルシウム板

TOMBO™ No.6462-200R「アスラックス® 200R」

TOMBO™ No.6462-600R「アスラックス® 600R」

建材事業本部 技術開発部

1. はじめに

各種建物の内壁，天井，柱などには化粧けい酸カルシウム板が広く使用されています。基板のけい酸カルシウム板は経年変化，温湿度による変質・変形が少なく，安定した品質を持つ不燃材であり，軽量で加工性に優れた材料です。

弊社製品TOMBO™ No.6462「アスラックス®」シリーズは，けい酸カルシウム板にUVコート（紫外線硬化処理）を施し，表面をアクリルウレタン系樹脂塗料で仕上げた化粧板です。上記の特長に加え耐水性・耐薬品性・耐汚染性などの機能を有していることから，ビル，工場，商業施設などの内装材として多く採用実績のある製品です。

近年，食品工場，薬品工場，病院，老人保健施設などにおいて，衛生管理の徹底化が進む中，化粧板に対しても抗菌性能が求められるようになってきました。そこでこれらのご要望にお応えして新たに「アスラックス®」を抗菌仕様に全面切替えし，TOMBO™ No.6462-200R「アスラックス® 200R」および軽量タイプのTOMBO™ No.6462-600R「アスラックス® 600R」（以下「アスラックス® 200R」，「アスラックス® 600R」）の2種をラインアップいたしました。今回カラーバリエーションも豊富に取り揃え全54色としましたので，以下にご紹介いたします。

2. 製品概要

「アスラックス® 200R」は強度に優れた，かさ密度1.0g/cm³のけい酸カルシウム板を用いた標

準タイプ，「アスラックス® 600R」は，軽くて扱いやすいかさ密度0.8g/cm³のけい酸カルシウム板を用いた軽量タイプになります。図1および表1に構造ならびに仕様，特長，用途を示します。

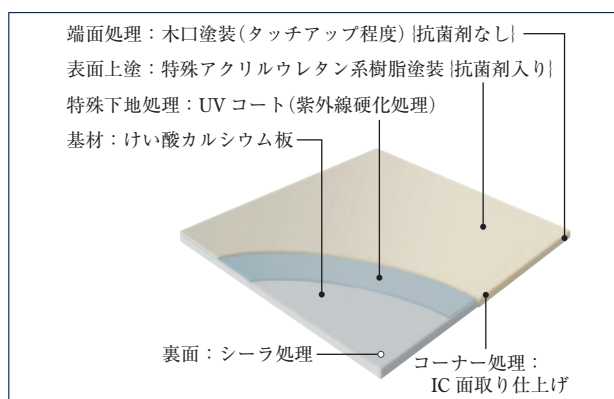


図1 「アスラックス®」の構造

表1 アスラックス® 200R，600Rの仕様，特長，用途

製品名		アスラックス200R (標準タイプ)	アスラックス600R (軽量タイプ)
仕様	表面	抗菌剤入り特殊アクリルウレタン系樹脂塗装	
	基材	1.0けい酸カルシウム板 (1.0FK)	0.8けい酸カルシウム板 (0.8FK)
	不燃 認定 番号	NM-4227 (3'×6', 3'×8', 3'×9')	NM-4228 (3'×6') NM-4226 (3'×8', 3'×9')
	抗菌	 SIAAマークは，ISO22196法により評価された結果に基づき，抗菌製品技術協議会ガイドラインで品質管理・情報公開された製品に表示されています。	
特長		表面硬度が2Hと高く，油污れなどのしつこい汚れを拭き取っても，傷が付きにくく美しさを保ちます。	軽量なため，持ち運びが容易です。施工性にも優れています。
用途		内装水廻り全般 トイレ 食品工場内装 手術室内装 病院（病室内装） クリーンルーム	内装水廻り全般 トイレ 食品工場内装 手術室内装 病院（病室内装）

3. 製品の特長

3.1 抗菌性能

「アスラックス® 200R」および「アスラックス® 600R」は表1に示すように抗菌性能を示すSIAAマークを取得しております。SIAAマークとは一般社団法人 抗菌製品技術協議会（Society of International sustaining growth for Antimicrobial Articles）が定めた抗菌性、安全性基準を満たし、抗菌剤の種類、加工部位を明示している抗菌加工製品やカタログ等に表示できるマークです。

同協議会の定める抗菌性とは、抗菌処理を施した製品の表面で細菌の増殖を抑制することであり、具体的には菌が製品表面に付着後24時間経過したときの生菌数が、無加工製品上の生菌数と比べて1%以下であることと定義されています。

細菌に対する抗菌効果の試験はJIS Z 2801²⁰¹⁰『抗菌加工製品－抗菌性試験方法・抗菌効果』に準じて、あらかじめ前処理をした試験体に試験菌液を滴下して無加工品と抗菌加工品の24時間後の生菌数を測定し、式（1）により抗菌活性値を算出します。

$$R = U_t - A_t \dots\dots\dots (1)$$

R：抗菌活性値

U_t：無加工品の24時間後の生菌数の対数値の平均値

A_t：抗菌加工品の24時間後の生菌数の対数値の平均値

大腸菌, 黄色ぶどう球菌に対し抗菌活性値が2.0以上になれば、抗菌性能があると判断されます。表2に「アスラックス® 200R」および「アスラックス® 600R」の細菌に対する抗菌効果を示します。大腸菌, 黄色ぶどう球菌に対する抗菌活性値はいずれも2.0以上であり、優れた抗菌効果を示します。

なお試験はSIAA会員のJNLA（Japan National Laboratory Accreditation system）試験事業者により実施されます。

表2 細菌に対する抗菌効果^{※1, 2}

試験体	前処理		菌の種類	抗菌活性値
アスラックス® 200R	耐光処理	サンシャインカーボンアーク灯照射 8時間	大腸菌	2.0以上
			黄色ブドウ球菌	2.0以上
アスラックス® 600R	耐水処理	常温水浸漬 16時間	大腸菌	2.0以上
			黄色ブドウ球菌	2.0以上

注1 化粧表面にホコリ、油膜などが付着している状態では十分な抗菌効果を発揮できません。

注2 抗菌効果とは菌の繁殖を抑制する効果を持つことで、菌がまったくなくなる（殺菌）わけではありません。したがって本製品により感染症などが完全に防げるわけではありません。

3.2 化粧塗膜性能および耐汚染性・耐薬品性

化粧塗膜の性能を表3に、耐汚染性・耐薬品性の試験結果を表4に示します。

抗菌仕様の塗膜性能は、従来品と同様の耐汚染性・耐薬品性を維持しております。

表3 化粧塗膜の性能

物性	試験項目	アスラックス® 200R	アスラックス® 600R
耐水性	常温水浸漬1週間 ^{※1}	異常なし	異常なし
耐摩耗性	耐摩耗（壁面用） ^{※2}	合格	合格
耐光性	退色試験 ^{※3}	合格	合格
密着性	碁盤目4mm角セロテープ剥離 ^{※4}	合格	合格
硬度	鉛筆引掻き硬度 ^{※5}	2H	HB

※1：20℃の水に1週間浸漬する。

※2：軟質摩耗輪1kg荷重で200回転。下地が50%以上見えなければ合格。

※3：水銀灯48時間照射。割れ、膨れ、はがれ、著しい変化、艶の変化がなければ合格。

※4：4mm角の切込み25マスにセロテープを貼付けて剥がし、化粧板に残ったマス目が24以上で合格。

※5：1000g荷重で表面にキズが付かない硬度を表記する。（凹みは許容する）

3.3 カラーバリエーション

図2にカラーバリエーションを示します。落ち着いた色、ぬくもりを感じさせる色、鮮やかな色など全54色を取り揃えております。また図3に施工例を示します。

表4 耐汚染性・耐薬品性の試験結果

			アスラックス 200R	アスラックス 600R
耐汚染性	筆記具	墨汁	◎	◎
		黒インク	◎	◎
		黒マジック (油性)	○	○
		赤クレヨン	◎	◎
	その他	しょうゆ	◎	◎
		ソース	◎	◎
		サラダ油	◎	◎
		紅茶	◎	◎
		タバスコ	◎	◎
		カレー粉	◎	◎
		ラー油	◎	◎
		靴墨	◎	◎
耐薬品性	酸塩基類	5%塩酸	◎	◎
		5%硝酸	○	○
		5%酢酸	◎	◎
		5%水酸化ナトリウム	○	○
	有機溶剤	メチルエチルケトン	○	○
		アセトン	○	○
		白灯油	◎	◎
		トルエン	○	○
	消毒液	35%ホルマリン	◎	◎
		1%塩化ベンザルコニウム	◎	◎
		70%エタノール	◎	◎
		70%イソプロピルアルコール	○	○
		3%過酸化水素水	◎	◎
		0.5%次亜塩素酸ナトリウム	◎	◎
		アルキルジアミノエチルグリシン	◎	◎
		0.02%グルコン酸クロルヘキシジン	○	○
		3%フェノール	○	○

(試験方法)

耐汚染性: 各材料を化粧面に滴下または塗布し、24時間後に拭き取る。水拭きや中性洗剤で拭き取れない場合は、アルコールで拭き取る。

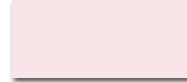
耐薬品性: 各材料を化粧面に滴下し、24時間後に拭き取る。水拭きで拭き取れない場合は、アルコールかシンナーで拭き取る。

(判定基準)

◎: 変化なし ○: 軽微な変化 △: 変化あり

標準色 [PALE COLOR]

R201/R601 (フローラルピンク)



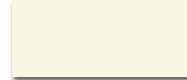
R202/R602 (パールホワイト)



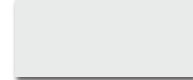
R203/R603 (クリアホワイト)



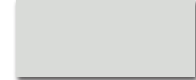
R204/R604 (アイボリー)



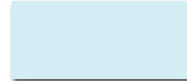
R205/R605 (シルバークレー)



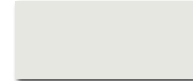
R206/R606 (サンドグレー)



R207/R607 (ライトブルー)



R208/R608 (スモークホワイト)



準標準色 [PALE COLOR] 〔受注生産色〕

R211/R611



R212/R612



R214/R614



R215/R615



R216/R616



R217/R617



R218/R618



R219/R619



R220/R620



R221/R621



R224/R624



R225/R625



R228/R628



R229/R629



R234/R634



R235/R635



R236/R636



R237/R637



準標準色 [DEEP COLOR] 〔受注生産色〕

R213/R613



R222/R622



R223/R623



R226/R626



R227/R627



R230/R630



R231/R631



R232/R632



R233/R633



準標準色 [BRIGHT COLOR] 〔受注生産色〕

R238/R638



R239/R639



R240/R640



R241/R641



R242/R642



R243/R643



R244/R644



R245/R645



R246/R646



R247/R647



R248/R648



R249/R649



R250/R650



R251/R651



R252/R652



R253/R653



R254/R654



R255/R655



R256/R656



※印刷ですので、実際の製品と色が多少異なります。サンプルをご覧になってお選びください。

※光源によって化粧板の色が若干、異なって見えることがあります。予めご了承ください。

※ブライトカラーは化粧板の特性によりサンプルと納入品で若干色相が異なる場合があります。ご了承ください。

※ブライトカラーはその他の準標準色と価格が異なります。

図2 カラーバリエーション



図3 施工例

4. お わ り に

本稿では、お客さまのご要望により生まれた TOMBO™ No.6462-200R「アスラックス® 200R」および TOMBO™ No.6462-600R「アスラックス® 600R」についてご紹介いたしました。

今後も機能性に富んだ製品を開発し、お客さまのニーズにお応えしていく所存です。忌憚のないご意見・ご要望をいただければ幸いです。

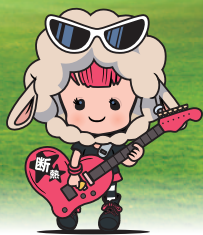
なお、本製品に関するお問い合わせは、建材事業本部 技術開発部までお願いいたします。

*「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。

*「アスラックス」はニチアス(株)の登録商標です。

住宅用ロックウール断熱材

ホームマット® シリーズ



ロックウールちゃん

住宅用ロックウールの定番製品。
お客様の要求性能に応じて、
幅広い製品仕様をご用意しました。

ニチアス

ホームマット NEO®



※ホームマットはニチアス(株)の登録商標です。



フランジを締め付け過ぎるとどうなりますか？



ガスケットを締め付ける際、シールに必要な締め付け力を負荷しなければならない。しかしながら、締め付け力には上限があり、過剰な力で締め付けるとガスケットの破損、フランジのたわみによる漏えい、ボルトの伸びや破断などの不具合が発生して、ガスケット本来の性能が発揮できないことがあるので注意する必要がある。

1. ガスケットの破損

フランジでガスケットが締め付けられると、反力が発生すると同時にその力と垂直な方向（径方向）にも応力が発生し変形しようとする。さらに締め付け力を大きくすると、ガスケットが耐えられなくなり、径方向に変形し亀裂が発生して破損する。一度ガスケットが破損するとボルトを増し締めしてもトルクは上がりづらく、破損はますます大きくなる（図1）。このようなガスケットの破損状態を圧縮破壊という。そこで、ガスケットにはそれぞれ許容締付面圧が設定されており、この許容締付面圧を超える荷重を負荷すると圧縮破壊を起こすことがある。特にゴム打抜ガスケット（TOMBO™ No.1050, 1051）やPTFE包みガスケット（TOMBO™ No.9010シリーズ）などの軟質ガスケットは、許容締付面圧が低いため圧縮破壊が発生しやすいので注意が必要である。

そのためガスケットは許容面圧を超えないように注意しながら施工する必要がある。また、施工時にガスケットペーストなどを塗布する場合があるが、この時フランジとガスケットの界面の摩擦力が小さくなり許容締付面圧よりも小さな締め付け力で圧縮破壊を起こす事があるので、さらなる注意が必要となる。表1に弊社の代表的なガスケットと許容締付面圧を示す。

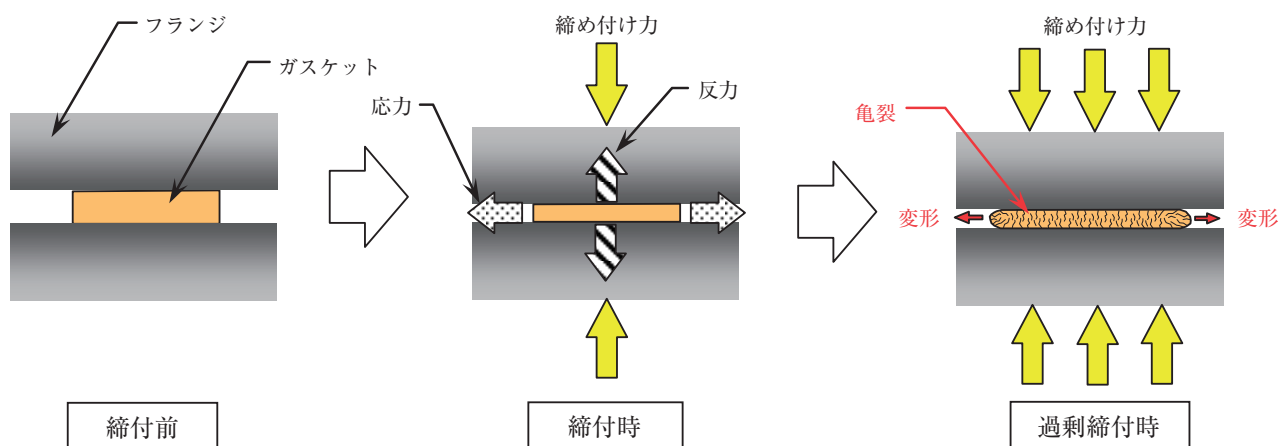


図1 ガスケットの圧縮破壊模式図

表1 弊社の代表的なガスケットの許容締付面圧

ガスケット種	TOMBO No.	許容締付面圧 (N/mm ²)
ゴム打抜ガスケット	1050, 1051	14.7
PTFE 包みガスケット	9010 シリーズ	29.4
ジョイントシート (1.5t)	1120, 1995, 1993	196.1*
ジョイントシート (3.0t)	1120	98.0*
	1995, 1993	147.1*
充填材入り PTFE ガスケット	1133, 9007-LC, 9007-SC	150.0
うず巻形ガスケット	1834R-GR シリーズ, 9090 シリーズ, 他	294.2

※ペーストを塗布しない状態での数値を示す。

2. フランジのたわみ

ガスケットを平面座などのフランジにセットしボルトで締め付けると、図2の①のようにフランジがたわむ。このときガスケットには②に示すように内周部よりも外周部に締め付け力が集中する。そのため過剰な力でフランジを締め付けると局部的に圧縮破壊を生じることがある。また、③のようにガスケットの内径側に隙間が生じてシール幅が狭くなり、漏えいが発生する場合もある。

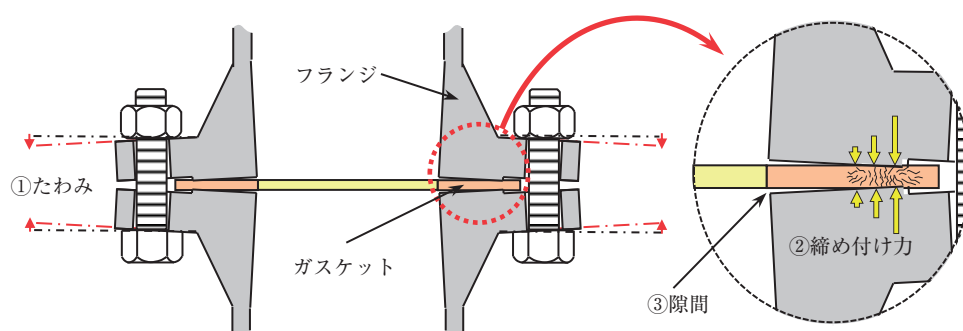


図2 フランジのたわみの模式図

3. 締付ボルトの伸び、破断

ガスケットはボルトを使って締め付けているが、この時にボルトの降伏応力を超えてガスケットを締め付けると、ボルトが伸びたり、さらには破断する場合がある。また、伸びたボルトを使用すると、適正なトルクをかけても適正な締め付け力が得られないなどの不具合もあるため、降伏応力以上の締め付け力にならないようにボルトの材質を選定することが必要である。

ガスケットは締め付け力が小さいと内部流体が漏れやすく、大きすぎるとガスケットの破損などで漏れにつながる不具合となる。ガスケットは適正な範囲で締め付ける必要があり、そのためにはガスケットの締付力を算出したうえ、トルクレンチなどの適切な工具を使用して締め付けることを推奨する。

*本稿は、月刊トライボロジー誌（2014年8月号）に掲載された記事に一部加筆修正を加えたものです。

*「TOMBO」はニチアス㈱の登録商標または商標です。

**ニチアス****ガスケットNAVI**

速攻解決!
ガスケット
専門ポータル
サイトが更に
使いやすい!

**Re
NEW!**
リニューアル!

検索が断然カンタン!

ガスケット初心者からベテランまで!カンタン検索!比較検討がしやすい次世代検索エンジン搭載!

- ガスケットで困ったらまず**FAQ**【検索】
- 最新情報が届く**プッシュ情報機能**!
- 入力間違いなしの**プルダウン式**メニュー!
- 性能比較**を強化!革新的検索機能搭載!
- 規格品から個別品まで**安心のサポート体制**!



●使用条件から調べる

流体・温度・圧力を入力すると使用可能なガスケットをすぐに検索・選定できます



●他社品から調べる

メーカー名・製品番号選択するだけでニチアスの相当品が検索できます
枝番号が複雑なうず巻型ガスケットやPTFE被覆ガスケットにも対応しています



●カンタン単位換算

長さや重さ、面積、トルク、漏洩量などの単位を他の単位に換算します
さまざまな有効数字の設定もできるので、ものづくりの現場で役立ちます



●締付力計算

最小締付トルク、許容締付トルク、ボルトにかかる応力が簡単に計算できます
ガスケットの種類／ガスケットの寸法／ご使用条件を選び、【計算する】ボタンを押すだけで、締付けトルクが計算できます
また、JIS、JPI規格寸法品は圧カクラス、呼び径を選択すれば計算できるので、具体的な寸法が分からなくても大丈夫です



●製品番号から調べる

ニチアスのガスケット・パッキンの製品情報が掲載されています。製品番号だけでなく「ジョイントシートなどのカテゴリから」、「構成材料から」など絞り込み検索をすることも可能です



●産業分野から調べる

気になる分野をクリック!幅広い産業で活躍するニチアス製品をご紹介します



●FAQ

ガスケット・パッキンの知恵袋としたい...の思いから、よくあるご質問をまとめました



●ガスケット 寸法検索

寸法や単位で検索でき、目的の製品へスムーズにたどり着けます



●技術資料

カタログや取扱説明書、ニチアス技術手帳の資料をPDFでダウンロードできます

最新のプッシュ情報をご紹介します



パソコンからご利用の場合

ニチアスのホームページ上から
ガスケットNAVIのパナーをクリック
ガスケットNAVIページが立ち上がります。



スマートフォン・タブレットからご利用の場合

- iPhone・iPadをご利用の方はAppStoreから
- Androidをご利用の方はGoogle playから



<http://www.nichias.co.jp/>

検索

ガスケット NAVI

検索

●記載された内容は予告なく変更することがあります。

**ニチアス株式会社**

工業製品事業本部 〒104-8555 東京都中央区八丁堀1-6-1 TEL 03-4413-1131

東京 TEL 03-4413-1138 大阪 TEL 06-6252-1371 名古屋 TEL 052-611-9211 九州 TEL 092-739-3630

「ニチアス技術時報」 バックナンバー

2016/4号 通巻 No. 375



- 〈技術レポート〉 Biot 理論（弾性多孔質振動伝播理論）を用いた軽量防音カバーの開発とそのトランスミッションへの適用事例
- 〈寄稿〉 Biot パラメータの音響特性に対する感度解析
- 〈解説〉 半導体製造装置向け製品の難燃性規格について
- 〈製品紹介〉 「ナフロン® 加工品」
- 〈連載〉 シール材 Q&A（第5回）

2016/3号 通巻 No. 374



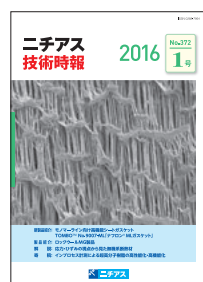
- 〈新製品紹介〉 アルカリアースシリケートウール
TOMBO™ No.5605「ファインフレックス BIO® バルク」
TOMBO™ No.5615「ファインフレックス BIO® ブランケット」
- 〈技術レポート〉 アルカリアースシリケートウールの開発
- 〈解説〉 人造鉱物繊維の国内外規制について
- 〈特別企画〉 研究所設立 60 周年
- 〈技術レポート〉 熱分解 GC/MS による EPDM の劣化解析
- 〈製品紹介〉 耐薬品性・耐熱性・純粋性に優れたふっ素樹脂チューブ「ナフロン® チューブ」
- 〈連載〉 シール材 Q&A（第4回）
- 〈お知らせ〉 ガasket NAVI™ をリニューアル

2016/2号 通巻 No. 373



- 〈新製品紹介〉 耐プラズマ性特殊ふっ素ゴム
TOMBO™ No.2675-FC「プレイザー® O リング -FC」
TOMBO™ No.2675-FE「プレイザー® O リング -FE」
自動車燃費向上部品
TOMBO™ No.6680-W「ウォータージャケットスパーサー」
（オープンデッキ用中下部保温性向上タイプ）
- 〈製品紹介〉 高強度低熱伝導率断熱材 TOMBO™ No.4350-GH「ロスリム® ボード GH」
- 〈技術レポート〉 燃焼フラスコ法によるふっ素系ポリマー中のヨウ素、臭素の定量分析
- 〈製品紹介〉 PTFE・PFA・PCTFE/ シート・テープ・ロッド・パイプ「ナフロン® 素材」
- 〈連載〉 シール材 Q&A（第3回）

2016/1号 通巻 No. 372



- 〈巻頭言〉 新年雑感
- 〈新製品紹介〉 モノマーライン向け高機能シートガスケット
TOMBO™ No.9007-ML「ナフロン® ML ガスケット」
- 〈製品紹介〉 ロックウール MG 製品
- 〈解説〉 応力・ひずみの視点から見た無機系断熱材
- 〈寄稿〉 インプロセス計測による超高分子樹脂の高性能化・高機能化
- 〈連載〉 シール材 Q&A（第2回）

次号 2017/2号 通巻 No. 377 は 2017 年 4 月発行予定です。



ニチアス株式会社

<http://www.nichias.co.jp/>

【東日本地区】

札幌支店	TEL (011) 261-3506
苫小牧営業所	TEL (0144) 38-7550
仙台支店	TEL (022) 374-7141
福島営業所	TEL (0246) 38-6173
日立営業所	TEL (0294) 22-4321
鹿島支店	TEL (0479) 46-1313
宇都宮営業所	TEL (028) 610-2820
前橋営業所	TEL (027) 224-3809
千葉支店	TEL (0436) 21-6341
東京支社	TEL (03) 4413-1191
横浜支店	TEL (045) 508-2531
新潟営業所	TEL (025) 247-7710
山梨営業所	TEL (055) 260-6780

【中部地区】

富山営業所	TEL (076) 424-2688
若狭支店	TEL (0770) 24-2474
静岡支店	TEL (054) 283-7321
浜松営業所	TEL (053) 450-2200
名古屋支社	TEL (052) 611-9200
豊田支店	TEL (0565) 28-0519
四日市支店	TEL (059) 347-6230

【西日本地区】

京滋支店	TEL (0749) 26-0618
大阪支社	TEL (06) 6252-1371
堺営業所	TEL (072) 225-5801
神戸営業所	TEL (078) 381-6001
姫路支店	TEL (0792) 89-3241
岡山支店	TEL (086) 424-8011
広島支店	TEL (082) 506-2202
宇部営業所	TEL (0836) 21-0111
徳山支店	TEL (0834) 31-4411
四国営業所	TEL (0897) 34-6111
北九州営業所	TEL (093) 621-8820
九州支社	TEL (092) 739-3639
長崎支店	TEL (095) 801-8722
熊本支店	TEL (096) 292-4035
大分営業所	TEL (097) 551-0237
鹿児島営業所	TEL (099) 257-8769

本社 〒104-8555 東京都中央区八丁堀1-6-1

・基幹産業事業本部	TEL (03) 4413-1121
工事業部	TEL (03) 4413-1124
基幹製品事業部	TEL (03) 4413-1123
プラント営業部	TEL (03) 4413-1126
・工業製品事業本部	TEL (03) 4413-1131
海外営業部	TEL (03) 4413-1132
・高機能製品事業本部	TEL (03) 4413-1141
・自動車部品事業本部	TEL (03) 4413-1151
海外営業課	TEL (03) 4413-1155
・建材事業本部	TEL (03) 4413-1161

研究所

・浜松 ・鶴見

工場

・鶴見 ・王寺 ・羽島 ・袋井 ・結城

海外拠点

・インドネシア ・マレーシア ・シンガポール ・ベトナム
・タイ ・中国 ・インド ・イギリス ・チェコ ・メキシコ