

ニチアス 技術時報

No.386

2019 3号

Contents

【寄稿】

木造外壁の断熱工法と防火性能(下)
～グラスウール断熱材と発泡プラスチック断熱材について～

【製品紹介】

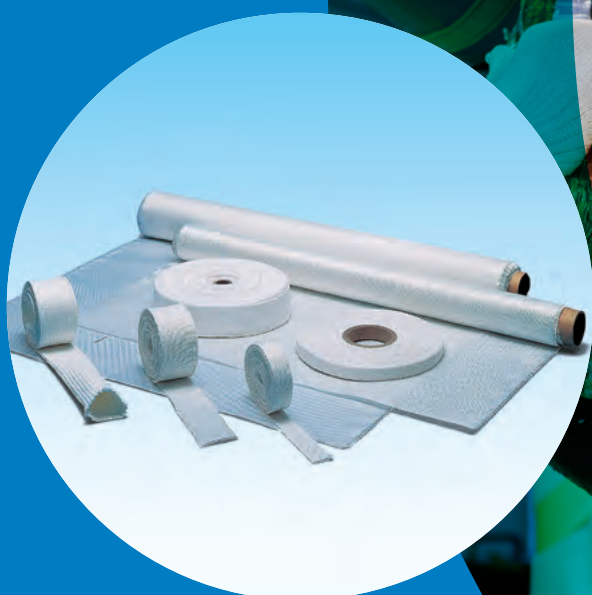
着脱自在なフレキシブル保温材TOMBO™ No.4500「エネサーモ®」

【新製品紹介】

軽量遮熱カバー
TOMBO™ No.6600-PA-F「インサルカバー® プロカール®」
ソフトマウント付き仕様

【特別企画】

JAXAが行った小型回収カプセルの実証実験で
当社断熱材が使用されました



ニチアス

目 次

【寄稿】

- ◆木造外壁の断熱工法と防火性能（下）
～グラスウール断熱材と発泡プラスチック断熱材について～ 1
地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 建築研究本部
北方建築総合研究所 建築研究部 建築システムグループ 主査（建築技術）
兼 建築性能試験センター 安全性能部 評価試験課 主査（防耐火） 糸毛 治

【製品紹介】

- ◆着脱自在なフレキシブル保温材 TOMBO™ No.4500「エネサーモ」 7
工業製品事業本部 省エネ製品技術開発部

【新製品紹介】

- ◆軽量遮熱カバー
TOMBO™ No.6600-PA-F「インサルカバー® プロカール®」ソフトマウント付き仕様 12
自動車部品事業本部 第二技術開発部

【トピックス】

- ◆1000℃で使用可能な超高温用ガスケットを新発売！ 15
◆ガスケット Labo™ トレーニングルームのご紹介 16

【特別企画】

- ◆JAXA が行った小型回収カプセルの実証実験で当社断熱材が使用されました 18

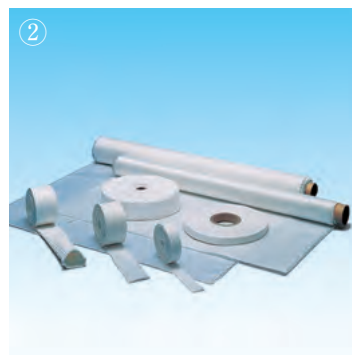
表紙写真：

日本で初めて行われた宇宙からの物資回収技術実証実験で、小型回収カプセルの後方に当社断熱材が採用されました。カプセルは無事に地球に帰還し、当社断熱材にも異常は見られませんでした。

詳細は P18【特別企画】をご覧ください。

①洋上で引き揚げられた小型回収カプセル（JAXA 殿提供）
写真上部が当社断熱材です。

②「ルビロン®クロス」
小型回収カプセルの断熱材の被覆材として使用した、
アルミナ連続繊維の加工品です。



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。

〈連絡先および本誌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。
<https://www.nichias.co.jp/>

木造外壁の断熱工法と防火性能（下） ～グラスウール断熱材と発泡プラスチック断熱材について～

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 建築研究本部
北方建築総合研究所 建築研究部 建築システムグループ 主査（建築技術）
兼 建築性能試験センター 安全性能部 評価試験課 主査（防耐火）

糸 毛 治

1. はじめに

本研究は、防火性能を付与した木造断熱外壁の開発環境の改善、合理的で円滑な性能評価の実現を目指し、断熱材や断熱工法が外壁の防火性能に及ぼす影響を明らかにするため、実験的検討を積み重ねてきました。

報は、火災加熱を受ける間、溶融・燃焼などが生じないロックウール断熱材（以下、RW）を用いて、断熱工法による断熱材の位置や厚みなど壁体構成に起因する影響を明らかにしました。

今回は、断熱材自体の溶融や熱分解、燃焼など、断熱材の材料特性に起因する影響について、グラスウール断熱材（以下、GW）および各種発泡プラスチック断熱材を対象に、断熱材の種類ごとにそれぞれ、これまでに分かってきたことを報告します。

2. 検討に用いた試験体と防火実験

試験体は、用いる断熱材を前回のRWから、比較対象とするグラスウール断熱材や各種発泡プラスチック断熱材に置き換える以外は、前回と全く同じ仕様にしております。

試験体（幅3,240mm×高さ3,230mm）は、外装材に窯業系サイディング（厚さ15mm）、内装材にせっこうボード（厚さ12.5mm+9.5mm重張）を用いた木造軸組造の外壁（45分準耐火構造）を共通仕様としました。これに断熱材を変えて、防火実験を実施し比較検討を進めました。

防火実験は、（地独）北海道立総合研究機構建

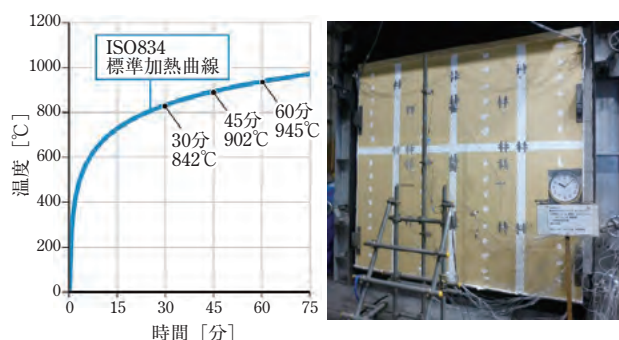


図1 標準加熱曲線・防火試験の様子

築研究本部の壁炉を用いて、防耐火構造に係る大臣認定を受ける際の試験方法（性能評価機関の業務方法書¹⁾）に基づき、実施しました（図1）。

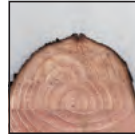
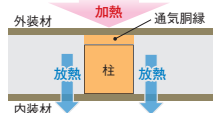
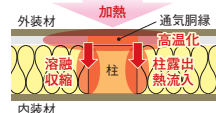
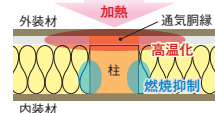
3. グラスウール断熱材と防火性能

GWはRWと同じく不燃性を有しています。しかしGWのガラス繊維に成分が近いソーダ石灰ガラスの軟化点は文献値²⁾で720℃～730℃とあります。GWは図1に示すISO834標準加熱曲線に沿った加熱を受けると、GW自体に溶融や収縮が起こります。

そのため、木造外壁にGWを用いた場合（以下、GW壁体）とRWを用いた場合（以下、RW壁体）とでは、防火性能に及ぼす影響が異なります。充填断熱工法の木造外壁を対象に、GWとRWの比較を屋外加熱により行いました。

GW壁体の防火性能は、RW壁体よりも低く無断熱壁体とほぼ同程度となりました（図2）。

図3に試験時の試験体温度の推移を示します。

	屋外加熱		
	無断熱壁体	GW壁体	RW壁体
	—	充填断熱工法 (105mm 充填)	充填断熱工法 (105mm 充填)
加熱時間	61.5 分	61.0 分	65.0 分
非損傷性を失った時間 (柱座屈時間)	61.0 分	60.2 分	64.0 分
内外装材が 脱落し始めた時間	60.0 分	45.3 分	46.1 分
試験終了後の柱断面*			
模式図			

※外黒枠は、試験前の柱断面を示す（サイズは105mm×105mm）。

図2 GWとRWの比較（屋外加熱：充填断熱工法）

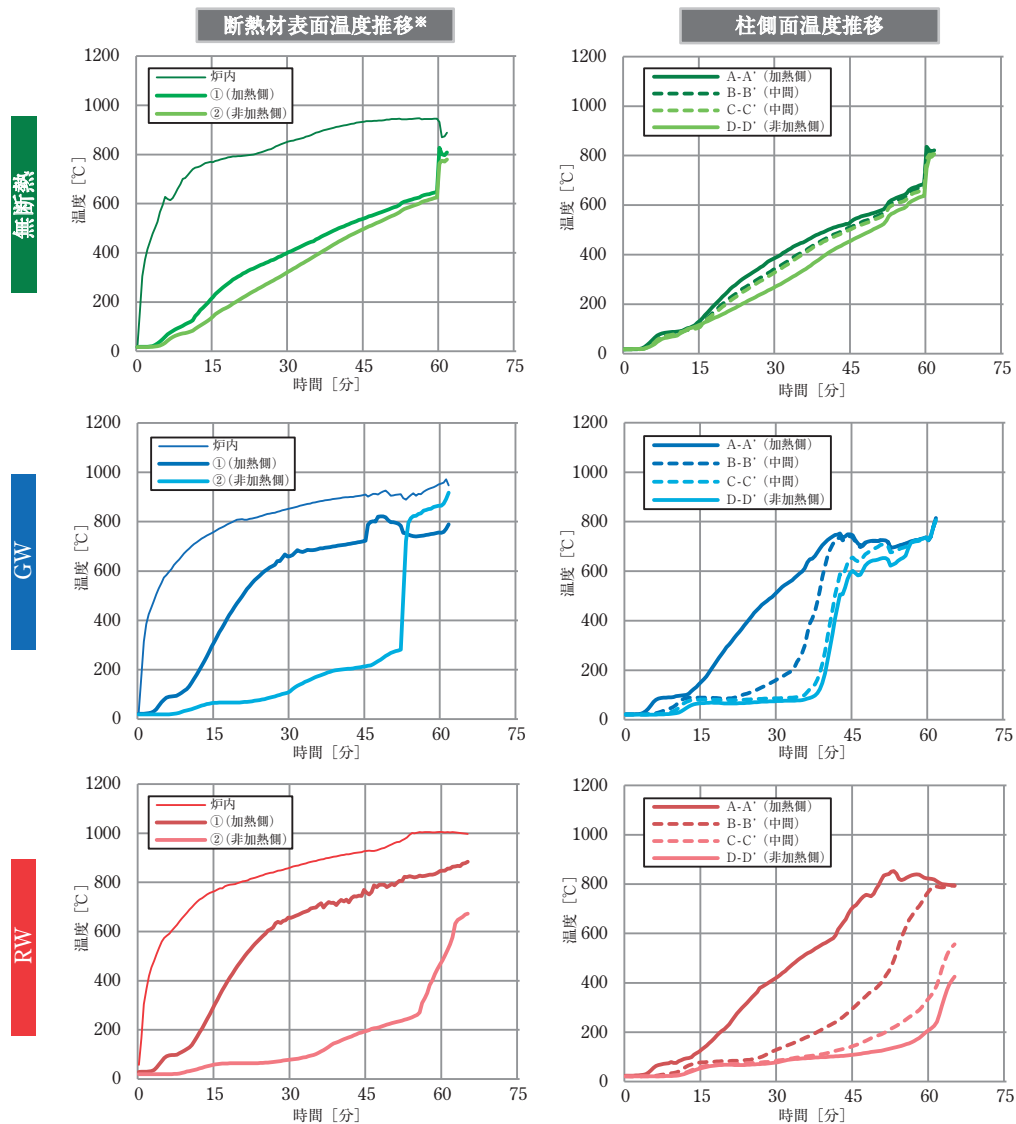


図3 充填断熱工法での屋外加熱試験時の温度推移（左）断熱材表面温度推移*，（右）柱側面温度推移

※無断熱の場合は、断熱材ありの場合の測定箇所に相当する防風層表面とせっこうボード表面の温度

図2の見方：

図中の柱断面像は、外枠が試験前の柱断面サイズを表している

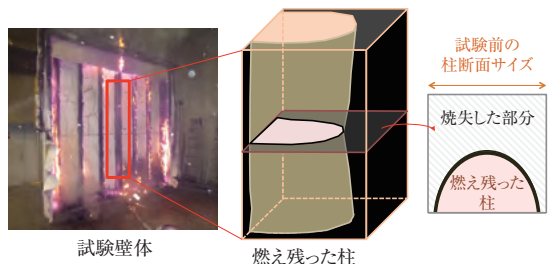
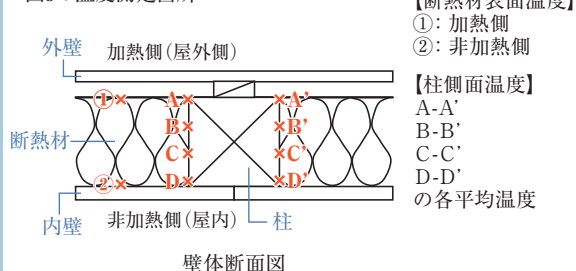


図3の温度測定箇所



GW壁体は途中までRW壁体に近い温度で推移しますが、加熱側のGW表面の温度が700℃近くに達した頃に、外装材の脱落前であっても柱側面の温度上昇が急激に進んでいます。この時、GWの熔融や収縮が進んで、GWと柱との間に隙間が生じたと推察されます。外装材が脱落した後は、GWは直接火熱を受けて、さらにGWは熔融や収縮が進み、柱の燃焼も進んだとみられます。この点が、GW壁体の防火性能が、RW壁体より低くなった要因と考えられます。

4. 壁体内の発泡プラスチック断熱材の挙動

可燃性を有する発泡プラスチック断熱材は、火災安全上、慎重な取り扱いが求められます。今回の実験では、熱可塑性樹脂である押出法ポリスチレンフォーム（以下、XPS）、熱硬化性樹脂である硬質ウレタンフォーム（以下、PUF）とフェノールフォーム（以下、PF）をそれぞれ対象とします。

(1) 面材被覆下での発泡プラスチック断熱材

断熱材を木造外壁に用いる場合、内外装材で被覆されるのが一般的です。

そこで予備試験として、発泡プラスチック断熱材が不燃性の外装材および内装材により被覆された条件下で、壁体内の断熱材の挙動を小型試験体により把握しました。

断熱材が不燃性の内外装材で被覆された状態では、火災加熱を受けても断熱材は着炎燃焼せずに熔融・熱分解が進みます。通気層を塞いで加熱する防火試験では、加熱側の内外装材の脱落がなければ、壁体内部は酸素不足となり、燃焼に至らないと考えられます。

熱可塑性樹脂であるXPSは約100℃過ぎには熔融するため³⁾、火災加熱を受けると、熔融・液化したXPSは試験体下端に溜まり、壁体内は早い段階で無断熱に近い状態になります。

一方、熱硬化性樹脂であるPUF、PFは、火災加熱を受けると、加熱側より熱分解が進んでいきます。PFの方がPUFより熱分解が緩やかに進むため、熱分解が断熱材裏面に達して燃え抜けるまで時間を要し、壁体の断熱性は長く維持されます（図4）。

この断熱材の熱分解が断熱材裏面に達し、壁体の断熱性が失われるまでの時間は、熔融・熱分解の遅い順にPF、PUF、XPSとなります。

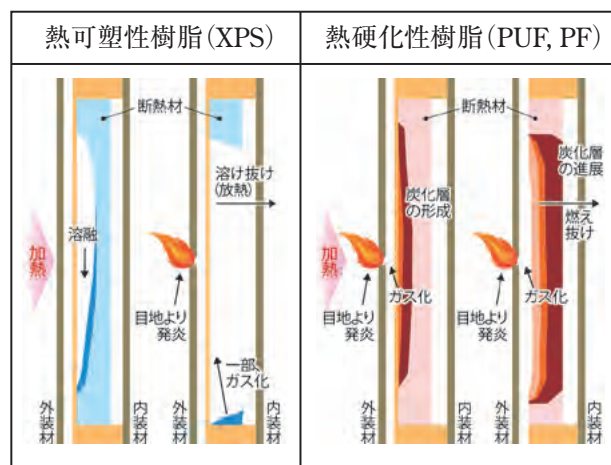


図4 面材被覆下での発泡プラスチック断熱材

（2）面材脱落後の発泡プラスチック断熱材

加熱側の内外装材が脱落すると、発泡プラスチック断熱材は火炎に曝されて燃焼するため、XPS、PUF、PFそれぞれ単体の燃焼性を把握しました。着火直後から増大する発熱速度（燃焼の激しさを示す指標）のピークはXPSが最も高く、次いでPUF、PFの順になります。XPSは一気に燃焼が進むのに対し、PFは比較的穏やかに燃焼が進みます（図5）。

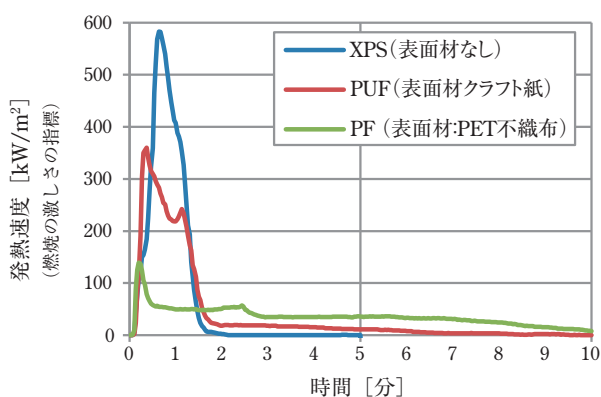


図5 発泡プラスチック断熱材の発熱速度

5. 発泡プラスチック断熱材と防火性能

今回の実験では、XPS壁体、PUF壁体、PF壁体の防火性能については、適用例が多い外張断熱工法で屋外加熱による比較を行いました。

（1）外張断熱工法と防火性能

外張断熱材厚さ25mmの場合、外張断熱工法における防火性能は、いずれも無断熱壁体よりも低下しました。

外張断熱工法では、発泡プラスチック断熱材を用いる場合、高い断熱性を実現するため、横桟材を設けず、軸組の外装側に通気胴縁により挟まれる形で直接留め付けられ、外装材はこの通気胴縁を下地に取り付けられます。そのため外装材の金具を留める釘足は、無断熱壁体や充填断熱工法では通気胴縁を貫通し間柱まで届きますが、外張断熱工法では通気胴縁にしか効きません。この点が外装材の脱落時間を大幅に早め、防火性能の低下につながった要因の1つと考えられます。外張断熱工法を用いる場合、熱橋がない長所を生かしつ

つ、外装下地をより強固にする配慮が、防火上重要であると言えます。

（2）断熱材の種類と防火性能①

外張断熱材厚さ25mmの場合

4.（1）に示した通り、断熱材の溶融・熱分解により、壁体の断熱性が失われるまでの時間は、遅い順からPF壁体、PUF壁体、XPS壁体となります。外張断熱材厚さが25mmの場合、外張断熱材が薄いこともあり、外装材脱落後の断熱材の燃焼による影響は小さく、壁体の断熱性が失われる時間が遅いほど、柱の被覆効果が続き、防火性能は向上する結果となりました。

	外張断熱工法			無断熱壁体（無断熱）
	XPS25mm外張	PUF25mm外張	PF25mm外張	
加熱時間	52.0分	53.0分	58.5分	61.5分
非損傷性が失われる時間	51.8分	52.8分	58.0分	61.0分
外装材の脱落開始時間	40.6分	36.9分	34.4分	60.0分
	外張断熱工法			
	XPS100mm外張	PUF100mm外張	PF100mm外張	
加熱時間	51.5分	49.7分	63.0分	
遮炎性が失われる時間	50.5分	47.5分	—	
非損傷性が失われる時間	(51.3分)	(49.2分)	62.5分	
外装材の脱落開始時間	35.0分	30.2分	32.8分	

壁体内の温度分布（模式図）	外装材脱落前	発泡プラスチック断熱材		外装材留付金具釘（ビス）
		外装材	断熱材	柱・中空層
		加熱	加熱	通気胴縁
		熱分解	加熱	内装材
		放熱	放熱	
		柱	柱	
		内装材	内装材	
		加熱	加熱	
		熱分解	熱分解	
		燃焼	燃焼	
		放熱	放熱	
		柱	柱	
		内装材	内装材	

図6 発泡プラスチック断熱外壁（屋外加熱）

（3）断熱材の種類と防火性能②

外張断熱材厚さ100mmの場合

外張断熱材が25mmから100mmと厚くなると、発泡プラスチックとしての可燃物量は増えますが、外張断熱材の厚さの分、壁厚が増すため、加熱面（火源）から柱までの距離が大きくなります。また外装材および通気胴縁を外張断熱材越しに留めるビスが長くなるため、断熱材の溶融、熱分解が進むにつれ、外装材が不安定となり脱落が早まる可能性があります。

外張断熱材が厚くなると、断熱材の熱分解が比較的穏やかなPF壁体では、外装材の脱落時間が多少早まっても柱が外張断熱材により被覆される時間が長くなるため、防火性能は向上します。

一方、XPS壁体、PUF壁体では、外張断熱材が厚くなると、外装材の脱落も早まり、脱落後のXPS、PUFの燃焼も可燃物量が増えた分、激しくなって柱の燃焼が急激に進むため、防火性能が低下する場合があります。

以上より、発泡プラスチック断熱材を用いた木造外壁の防火性能は、加熱側の内外装材が脱落する前は断熱材の溶融・熱分解挙動が、脱落後は断熱材の燃焼の激しさが、大きな影響を及ぼします。また発泡プラスチック断熱材の場合、外張断熱材厚さが厚くなり高断熱化が進むほど、加熱側面材を脱落させずに保持することが、特に防火上重要になってきます。

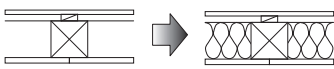
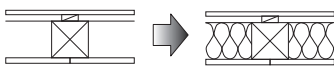
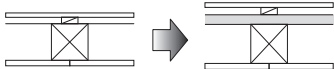
充填断熱				
1. ロックウール断熱材				
無断熱に断熱材を充てんする		屋外加熱	向上	
		屋内加熱	向上	
2. グラスウール断熱材				
無断熱に断熱材を充てんする		屋外加熱	同程度	
		屋内加熱	同程度	
外張（付加）断熱				
1. ロックウール断熱材				
無断熱に薄い断熱材を外張（付加）する		屋外加熱	向上	
		屋内加熱	低下 (要因:非加熱側への放熱抑制による温度上昇)	
薄い外張（付加）断熱材を厚くする		屋外加熱	向上	
		屋内加熱	向上 (要因:横桟が柱を支える効果)	
3. 発泡プラスチック断熱材				
無断熱に薄い断熱材を外張する		屋外加熱	低下 (要因:外装材の留付けが不安定になるため)	
薄い外張断熱材を厚くする		屋外加熱	XPS, PUF	低下 (要因:断熱材の燃焼 外装材の留付け不安定)
			PF	向上 (要因:外装材の留付けは不安定だが、樹脂分解遅く被覆効果が上回る)

図7 断熱工法による防火性能の関係

6. お わ り に

前回と今回、2回にわたり報告してきました木造外壁における断熱材・断熱工法と防火性能の関係性について、防火性能上の優劣の観点から整理しますと、図7になります。

木造外壁の断熱化にあたり、防火性能を確保するためには、断熱材の性質だけでなく、外装材や断熱材などの留付けや設置方法なども重要です。

今後も、研究を深めていくとともに、研究発表や性能評価機関、民間企業への情報提供などを通じて、建築防火の観点から、断熱工法に対する壁体設計・施工上の留意点を発信していきたいと考えております。

なお、本稿は、（地独）北海道立総合研究機構 建築研究本部 北方建築総合研究所と断熱材メーカー6団体（ウレタンフォーム工業会、押出発泡ポリスチレン工業会、硝子繊維協会、発泡スチロール協会、フェノールフォーム協会、ロックウール工業会）との共同研究「木造高断熱壁体の防耐火性能の実大試験検証と評価手法の提案」（2014～2016年度）の成果を中心に、これまでの北方建築総合研究所における防火研究の成果をまとめたものです。

参 考 文 献

- 1) （地独）北海道立総合研究機構：防火性能試験・評価業務方法書，2015.6.
- 2) (社)日本建築学会：構造材料の耐火性ガイドブック，(社)日本建築学会，2016.3.
- 3) 旭化成アミダス株式会社「プラスチック」編集部編：プラスチック・データブック，工業調査会，1999.

筆者紹介

糸 毛 治

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
建築研究本部 北方建築総合研究所
建築研究部 建築システムグループ 主査（建築技術）
兼 建築性能試験センター 安全性能部
評価試験課 主査（防耐火）



防火構造・防火材料の性能評価機関のひとつとして性能評価業務に携わるとともに、主に、木造住宅の高断熱外壁と防火に関する研究に取り組む。

「断つ・保つ」で明るい未来へ

さまざまな地球環境負荷の低減が求められています。
私たちはいろいろなステージで、安全で快適な暮らしを作り出す
製品・サービスを提供します。
ニチアスは、そんな明るい未来の実現に貢献していきます。



 ニチアス

着脱自在なフレキシブル保温材 TOMBO™ No.4500 「エネサーモ®」

工業製品事業本部 省エネ製品技術開発部

1. はじめに

近年、持続可能な社会の実現を目指して多くの再生可能エネルギー、省エネルギー、蓄エネルギーの研究や開発が進められています。また、環境問題に対する世界的な意識の高まりやSDGs（Sustainable Development Goals：持続可能な開発目標）への取り組みの拡大に加え、国内でも省エネ法改正をはじめとするさまざまな取り組みによって省エネルギーのさらなる推進が図られ、各事業者に対しても今まで以上の積極的な活動強化が求められています。

本稿では、メンテナンスを必要とする部位や複雑形状に対応可能な着脱自在の保温材として、一般産業から航空宇宙のような先端産業まで幅広い用途でご使用いただいているTOMBO™ No.4500「エネサーモ®」をご紹介します。

2. 製品の概要

「エネサーモ」は断熱性に優れたフレキシブルな保温材で、熱エネルギーの放散、CO₂排出、エネルギーコストを削減することができ環境保全や作業環境改善に貢献します。特に形状の複雑な部位やメンテナンスのために着脱を要する放熱部位からのエネルギーロスを防ぐことができます。バルブへの施工例を図1に示します。

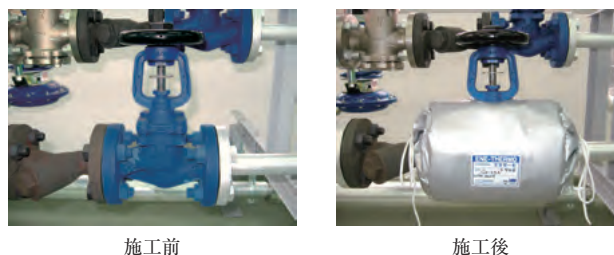


図1 「エネサーモ」のバルブへの施工例

3. 特長、使用箇所

「エネサーモ」の特長、使用箇所を表1に示します。

表1 「エネサーモ」の特長と使用箇所

特長	▷着脱自在で繰り返し使用できる。 ▷施工が容易なため、施工時間が大幅に短縮できる。 ▷メンテナンス時の断熱材施工経費が発生しない。 ▷施工時に廃棄物が発生しない。 ▷火傷や熱中症の防止、周辺の雰囲気温度上昇の抑制などの作業環境の改善に役立つ。
使用箇所	▷配管、バルブ、フランジ ▷熱交換器、搭槽類 ▷タービン、ポンプ、ボイラー ▷射出成型機、押出成型機、加熱プレス機 ▷燃焼炉、熱処理炉、その他の放熱機器

4. ラインアップ

「エネサーモ」のラインアップを表2に示します。

表2 「エネサーモ」のラインアップ

製品名	使用場所	対応クリーン度	製品概要
エネサーモ R	屋内	－	標準的な製品。
エネサーモ W	屋外	－	防水加工を施した製品。耐水性に優れたシリコンコーティングガラスクロスを使用し、縫製部を特殊コーティングで処理している。
エネサーモ CR	クリーンルーム	ISO14644-1 クラス6	クリーンルーム内で使用可能な製品。発じんの少ないふっ素樹脂コーティングガラスクロスを使用している。

5. 仕様

5.1 構造

図2に示すように、内被材、断熱材、外被材を縫製により一体化させた構成となっています。

その他、必要に応じてベルトやマジックテープ、ハトメなどの固定具が付属します。

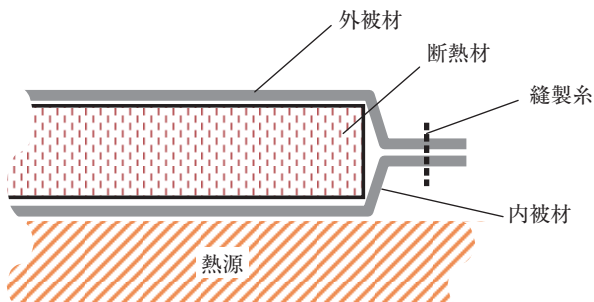


図2 「エネサーモ」の断面概略図

5.2 構成材料

使用用途や条件によって、内被材、断熱材、外被材、縫製糸に各種の材料から適切なものを選定します。参考として代表的な構成材料を表3に示します。

5.3 形状

[標準仕様]

JIS10 ～ 20Kのバルブには標準品を取り揃えており、寸法測定や個別の設計を省略することができます。

[個別設計仕様]

複雑形状の放熱機器および特殊な使用箇所についても、図面や実測寸法等から個別で設計します。

表3 構成材料

使用温度域	内被材, 外被材	断熱材	縫製糸
1300℃	アルミナ ファイバークロス	アルカリアース シリケートウール ブランケット	
	シリカファイバークロス	ロックウール 成形品	シリカファイバー ヤーン, ステンレスヤーン
	ガラスファイバークロス	ガラスファイバーマット	ガラスファイバー ヤーン
	ふっ素樹脂 コーティング ガラスクロス		アラミド ファイバーヤーン
	シリコン コーティング ガラスクロス		
R.T.		PETフェルト	

6. 放散熱量の測定と「エネサーモ」の設計

「エネサーモ」施工前の熱診断や省エネルギー計算の実施、使用条件に合わせた設計提案が可能です。

6.1 熱診断

表面温度が高い部分では熱エネルギーのロス（放散熱量）が大きくなります。現場での機器温度の実測やサーモグラフィーによる熱画像の撮影から熱診断を行い、保温施工により放散熱量を抑

える設計を提案いたします。サーモグラフィーで撮影したバルブの熱画像例を図3に示します。色調が赤い部位が、表面温度が高い箇所として示され、保温施工による省エネ効果が期待される部位として、抽出することができます。

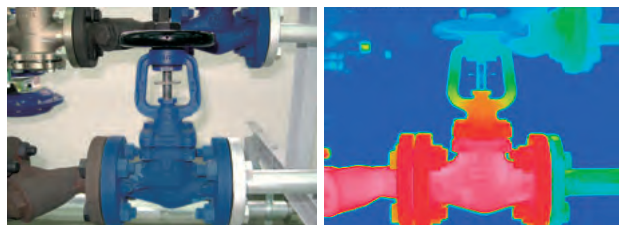


図3 バルブの熱画像例

6.2 「エネサーモ」の設計

使用温度や要求性能に合わせて構成材料を選定します。保温材を厚くするほど放散熱量は小さくなりますが、現場でのハンドリングや施工性を損なう

可能性がありますので、豊富な実績経験に基づく設計基準によって無駄のない保温材厚さを提案いたします。表面温度のご指定がある場合は保温材の必要厚さをシミュレーションし、取付前の表面温度から取付後の表面温度や放散熱量を算出します。

6.3 省エネルギー計算

お客さまの使用条件を確認し、「エネサーモ」を取り付けた場合の熱エネルギー、CO₂、コストの削減量を算出します。

参考例として、省エネルギー計算の事例を以下にご紹介いたします。

[計算条件]

JIS A9501 保温保冷工事施工標準に準拠する。

対流：自然対流

放射率：0.9

施工方向：垂直平面

表4 省エネルギー効果

事例No.			①	②
条件	適用箇所		ボイラー室 蒸気バルブ配管 20箇所	食品製造装置
	環境	面積	5.56 [m ²]	60 [m ²]
		外気温	40 [℃]	30 [℃]
		年間稼働時間	7,300 [h/年]	3,157 [h/年]
	燃料	使用燃料種類	灯油	都市ガス
		発熱量	37 [MJ/L]	45 [MJ/m ³]
		CO ₂ 排出量算定係数	2.49 [ton/kL]	2.23 [ton/km ³]
		発熱効率	90 [%]	80 [%]
		燃料単価	74 [円/L]	59 [円/m ³]
		エネルギー使用料	8.1 [円/kWh]	5.9 [円/kWh]
エネサーモ仕様		型番	4500-R	4500-R
		内被材	シリコンコーティング ガラスクロス	ふっ素樹脂コーティング ガラスクロス
		断熱材	ガラスファイバーマット 20mmt	ガラスファイバーマット 20mmt
		外被材	シリコンコーティング ガラスクロス	ふっ素樹脂コーティング ガラスクロス
結果	施工前	表面温度	140 [℃]	80 [℃]
		放散熱量	1,584 [W/m ²]	622 [W/m ²]
	施工後	表面温度	58 [℃]	39 [℃]
		放散熱量	211 [W/m ²]	96 [W/m ²]
削減効果		燃料削減効果	6 [kL/年]	11 [km ³ /年]
		CO ₂ 削減効果	15 [t/年]	22 [t/年]
		金額	451,000 [円/年]	591,000 [円/年]

【計算式】

放散熱量削減効果 $[W/m^2]$

$$= \text{施工前放散熱量} [W/m^2] - \text{施工後放散熱量} [W/m^2]$$

燃料削減効果 $[\text{燃料単位}/\text{年}]$

$$= \text{放散熱量削減効果} [W/m^2] \div 1000 \times \text{面積} [m^2] \\ \times \text{エネルギー単位換算係数} 3.6 [MJ/kWh] \div (\text{発熱量} [MJ/\text{燃料単位}] \times \text{発熱効率}) \times \text{年間稼働時間} [hr/\text{年}]$$

CO₂削減効果 $[\text{ton-CO}_2/\text{年}]$

$$= \text{放散熱量削減効果} [W/m^2] \div 1000 \times \text{面積} [m^2] \\ \times \text{エネルギー単位換算係数} 3.6 [MJ/kWh] \div (\text{発熱量} [MJ/\text{燃料単位}] \times \text{発熱効率}) \times \text{年間稼働時間} [hr/\text{年}] \\ \times \text{CO}_2 \text{排出量算定係数}^* [\text{ton}/\text{燃料単位}]$$

エネルギー使用料削減効果 $[\text{円}/\text{年}]$

$$= \text{放散熱量削減効果} [W/m^2] \div 1000 \times \text{面積} [m^2] \\ \times \text{年間稼働時間} [hr/\text{年}] \times \text{エネルギー使用料} [\text{円}/kWh]$$

※: CO₂排出量算定係数 (経済産業省データ)



図4 熱交換器外周への取付例



図5 某医療センター 温水ポンプへの取付例

7. 使用事例

各種用途での取付事例をご紹介します (図4～8)。

立体的な形状や狭小部位にも対応可能です。大小さまざまな機器など幅広い用途にてご使用いただき、地域や現場の省エネルギー・作業環境改善・安全性向上に貢献しています。



図6 熱供給プラント蒸気ヘッダー弁への取付例
(丸の内熱供給㈱)



図7 食品製造装置A本体への取付例



図8 食品製造装置B本体および配管部への取付例

8. お わ り に

今後、熱源となる装置や機器類の高性能化に伴って高温化が進むと考えられていますが、コスト削減や環境保護などの観点から、省エネルギー化に対する社会的な要求はさらに高まっていくと考えられます。

弊社といたしましても、断熱材メーカーとしての豊富な経験やノウハウを生かして今後ともお客さま各位のニーズに対応した製品の開発・改良に努める所存ですので、皆さまの忌憚ないご意見、ご要望をお聞かせいただければ幸いです。

本製品に関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までお願いします。

*「TOMBO」はニチアス(株)の商標または登録商標です。

*「エネサーモ」はニチアス(株)の登録商標です。

特化則※適用対象外の耐熱性に優れたウール

アルカリアースシリケート (AES) ウール

ファインフレックス BIO®

ファインフレックスBIO®バルク

ファインフレックスBIO®ブランケット

ファインフレックスBIO®LTブランケット

ファインフレックスBIO®ペーパー-A/R/M

ファインフレックスBIO®キャスト

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)

ファインフレックスBIO®ボード

ファインフレックスBIO®モールド



ニチアス



※特化則：特定化学物質障害予防規則

※「ファインフレックスBIO」はニチアス(株)の登録商標です。

軽量遮熱カバー TOMBO™ No.6600-PA-F「インサルカバー® プロカール®」 ソフトマウント付き仕様

自動車部品事業本部 第二技術開発部

1. はじめに

自動車メーカー各社は、地球温暖化防止や騒音抑制など環境問題への観点から、軽量化による燃費改善や、エンジン全体の静粛性向上など、さらなる車両性能の向上を推進しています。

これまで遮熱カバーの基材には主にめっき銅板が用いられてきましたが、弊社ではアルミニウム板を基材とすることで製品の軽量化を実現したTOMBO™ No.6600-PA「インサルカバー® プロカール®」（以下従来仕様）を上市しております（図1）。例えば、図2に示す形状を、板厚1.0mmのめっき銅板で作製した場合と比較すると、約800gの軽量化が期待されます。

このたび弊社では、耐久性や静粛性を向上させ、アルミニウム板基材でありながらエキゾーストマニホールドなどの厳しい環境でも使用できる遮熱カバー TOMBO™ No.6600-PA-F「インサルカバー® プロカール®」ソフトマウント付き仕様（以下ソフトマウント付き仕様）（図2）を開発しましたのでご紹介いたします。

2. 製品の概要

遮熱カバーは、エンジンから出る排気ガスをエキゾーストマニホールドからマフラーまで導く排気管に取り付けられます。排気管は排気ガスによって高温となります。一方で排気管の周辺にはケーブル類や樹脂製部品などが配置されるため、遮熱カバーにはこれらの部品を熱害から保護する

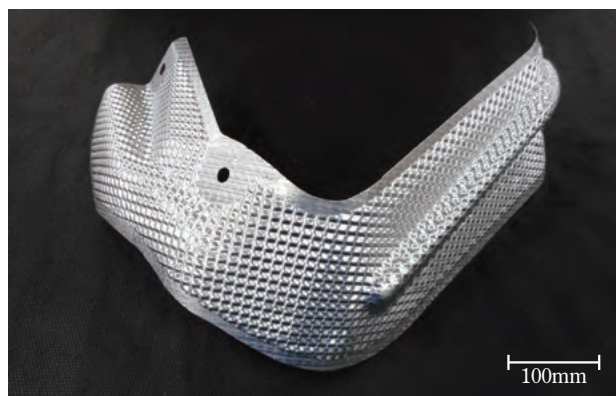


図1 「インサルカバープロカール」従来仕様

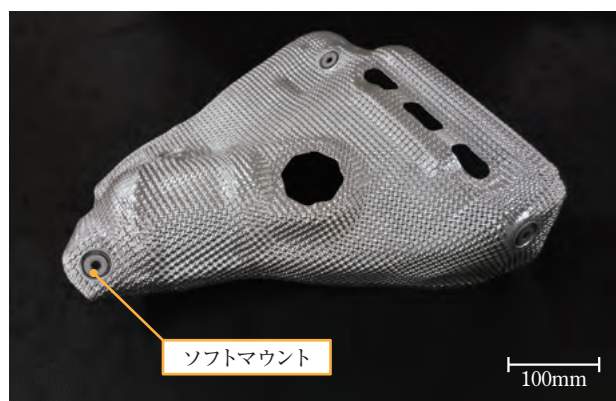


図2 「インサルカバープロカール」ソフトマウント付き仕様

役割があります。高温部位で使用されるため、主に求められる機能としては遮熱性と耐熱性になります。

またエキゾーストマニホールドのようなエンジンに近い排気管は比較的加速度が高く、遮熱カバー自身が車の振動に耐える耐久性や車からの振動を増幅させない静粛性なども求められます。

従来仕様は基材がアルミニウム板なので軽量で

はあるものの、主にアンダーボディ用途として開発されたもので、エキゾーストマニホールドなどの特に厳しい使用環境下には適用できませんでした。今回ご紹介するソフトマウント付き仕様は、ソフトマウントがアルミニウム板基材への熱や振動の流入を防ぐ効果を発現し、アルミニウム基材の課題である耐熱性や耐久性の不足を補うことでこのような環境下でも使用可能な遮熱カバーとして開発いたしました。

2.1 ソフトマウント

ソフトマウント付き仕様は耐熱性、耐久性、静粛性を向上させる目的で、プロカール用ソフトマウントを採用しています（特許権利化済み）。その組付け状態を図3に示します。

アルミニウムの融点はおよそ660℃であり、アルミニウム板を基材とした遮熱カバーはエキゾーストマニホールドなど高温部位へ直接取り付けることができません。ソフトマウントには、取付け部からアルミニウム板への直接的な熱流入を減少させる役割があります。

また取り付ける遮熱カバーには車からの振動が伝わります。先述の通りエンジンに近い排気管は比較的加速度が高く、ソフトマウントにはこの振動流入を減少させる役割もあります（図4）。



図3 ソフトマウント組付け状態外観

3.1 耐熱性

ソフトマウントを採用したことで、取付け部からの直接的な熱流入を減少させることができ、高温部位への取付けを可能にしました。

表1に示す通り、ソフトマウントの効果で締結ブラケット表面温度よりもカバー本体温度を低くすることが可能となります。

表1 表面温度の測定例

部位	温度測定結果	
	従来仕様	ソフトマウント付き仕様
管内流体	750℃	750℃
締結ブラケット表面	470℃	470℃
アルミニウム板基材表面	470℃	300℃

3. 特 長

ソフトマウント付き仕様はエキゾーストマニホールドなど高い温度や高い加速度の部位において、優れた性能を発揮しています。

3.2 耐久性、静粛性

ソフトマウント付き仕様は独自開発したソフトマウントによって、高い制振性を発揮します。これにより、従来のアルミニウム板を基材としていた遮熱カバーと比較して、アルミニウム板への振

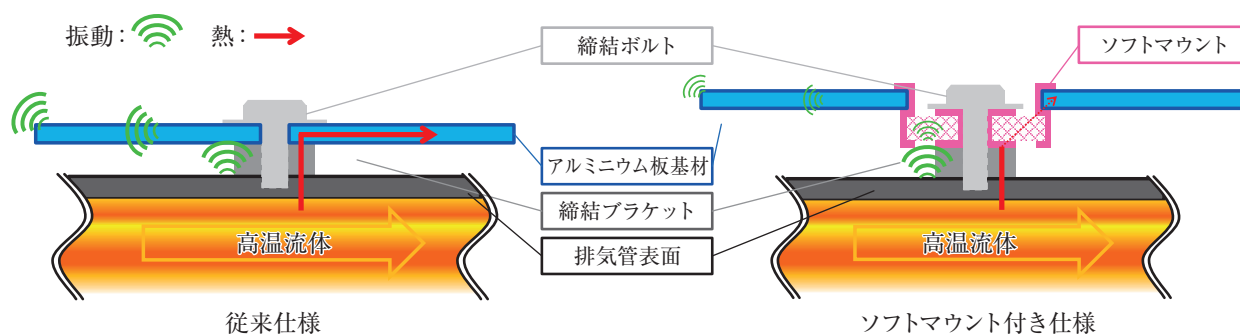


図4 遮熱カバーへの熱と振動の流入イメージ（左：従来仕様 右：ソフトマウント付き仕様）

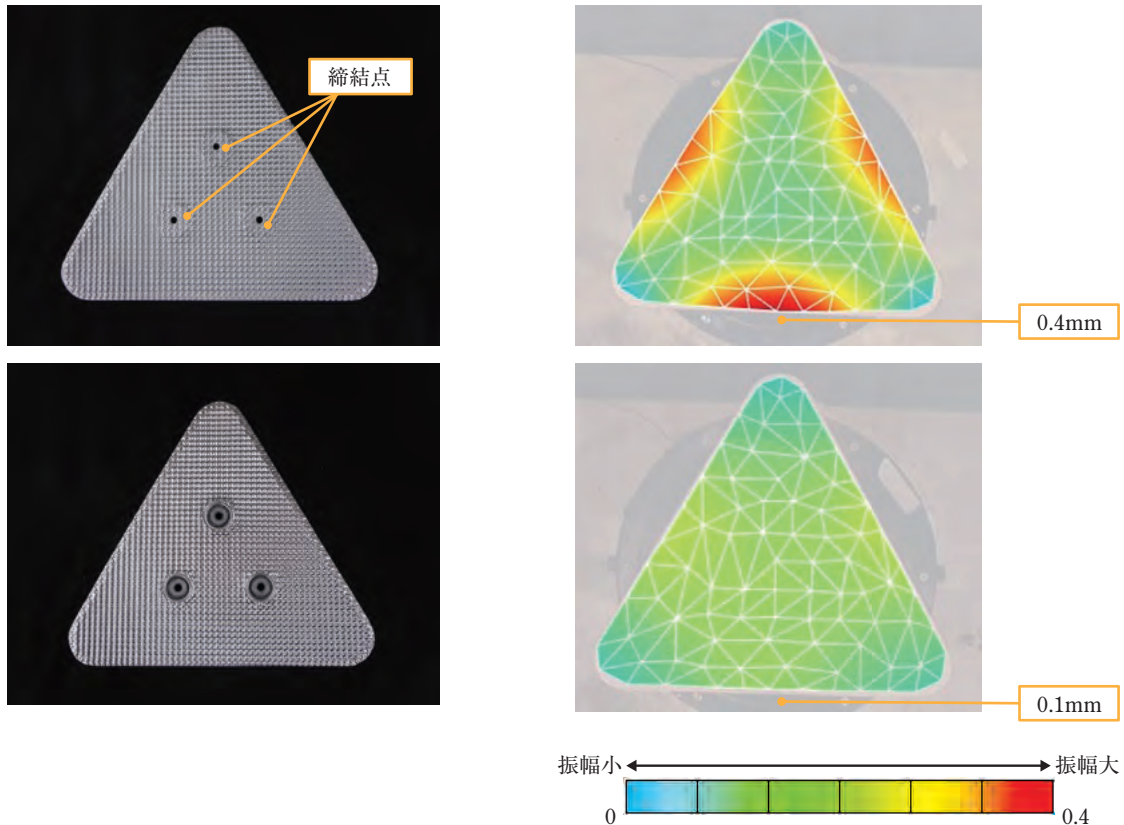


図5 振幅量測定結果（上：従来仕様 下：ソフトマウント付き仕様）

動流入を減少することができ、結果的に高い耐久性と静粛性を発揮します。一例として、図5に示すサンプルに加速度1G相当の振動を与え、振幅量を相対比較したときの実測値を示します。振幅量はソフトマウント無しが0.4mmであったのに対して、ソフトマウント付きでは0.1mmと約1/4に低減されることを確認しました。

4. 用途

ソフトマウント付き仕様は、主にエキゾーストマニホールドに設置され、排気管や触媒の輻射熱から周辺部品を保護します。なお、エキゾーストマニホールド部であっても、求められる要求特性に応じて別製品を推奨させていただく可能性があります。ご使用を検討する際には、適合可否含め十分な検証が必要となりますので、弊社へお問い合わせください。

5. おわりに

今回紹介いたしましたソフトマウント付き仕様は、耐久性や静粛性が向上されたアルミニウム板基材の遮熱カバーとして、車両性能の向上に貢献できる製品です。

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、自動車の進化とともに高度化するニーズに対応した製品開発・改良に努める所存です。

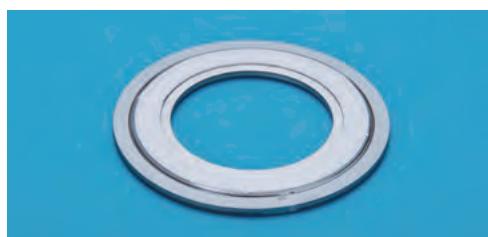
本製品および自動車関連の音、熱、シールに対するお問い合わせは、自動車部品事業本部までお願いいたします。

*「TOMBO」はニチアス(株)の商標または登録商標です。

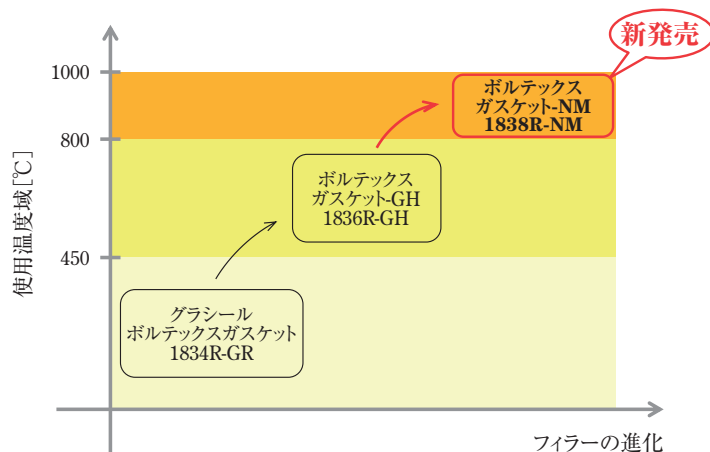
*「インサルカバー」および「プロカール」はニチアス(株)の登録商標です。

1000℃で使用可能な超高温用ガスケットを新発売！

弊社は、最高使用温度1000℃の超高温用うず巻形ガスケット TOMBO™ No.1838R-NM「ボルテックス® ガスケット-NM」を2019年7月より発売しました。従来のガスケットでは使用できなかった超高温領域で使用可能で、優れたシール性を発揮するガスケットです。



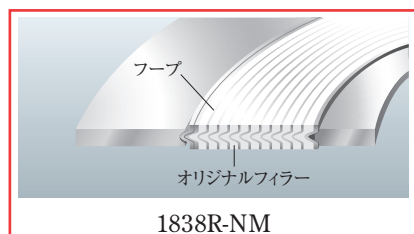
最高使用温度	1000℃	
最高使用 圧力	水・油系流体	ガス系流体
	クラス2500	クラス1500
本体厚さ	4.5mm	
最大呼び径	24B	



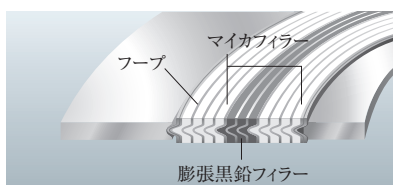
「ボルテックスガスケット」のファイラーには、膨張黒鉛やPTFE、マイカなどの種類があり、使用条件に応じて使い分けられています。

TOMBO No.	用途	最高使用温度	ファイラー	特長
【新発売】 1838R-NM	超高温用	1000℃	オリジナルファイラー	○ 高温でもファイラーが消失しない ○ 従来品では使用できなかった超高温で使用可能 ○ シール性、圧縮復元特性にも優れる
1836R-GH	高温用	800℃	膨張黒鉛+マイカ*	○ 450℃を超える高温で使用可能 × 条件によっては膨張黒鉛が消失する可能性がある
1834R-GR	汎用	450℃	膨張黒鉛	○ シール性、圧縮復元特性に優れる × 450℃を超える高温では使用できない

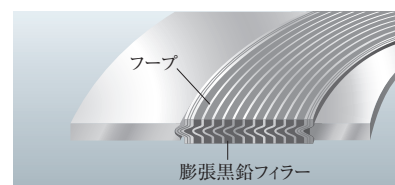
※内周側、外周側をマイカファイラーで巻き、膨張黒鉛ファイラーの消失を抑制した複合タイプのガスケット。



1838R-NM



1836R-GH



1834R-GR

「ボルテックスガスケット」の構造図

弊社は、超高温領域でも消失せず、かつ緻密でシール性に優れたオリジナルのファイラーを開発しました。従来の「ボルテックスガスケット」に比べて、長期使用においても安定したシール性が得られます。本製品は高温領域の不安を断つ新しい「ボルテックスガスケット」であり、プラントの安全操業に貢献します。

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。

※本製品に関する詳細は、次号のニチアス技術時報でご紹介予定です。

ガスケットLabo™ トレーニングルーム のご紹介



「安全を保つ」「技術者育成」という新しい価値を社会に提供

ガスケットLabo™が提供するガスケットの「評価技術」「検証技術」「体験学習」は、お客さまの安全操作のお手伝いとして、大変ご好評をいただいております。

プラントを安全に操作するためには、施工技術者のメンテナンス技能の維持・向上は不可欠な課題です。そのような課題には、「体験学習」を実践する場として弊社鶴見研究所にある「トレーニングルーム」がお役に立ちます。トレーニングルームにはフランジ締結作業に関する各種設備を設置し、実技講習を行っております。また、実技講習とあわせてガスケットとフランジ締結に関する理解を深めるための座学も行っております。『HPI TR Z110 フランジ締結作業トレーニング指針』に準拠した講習も行えるようになり、カリキュラムの充実も図っております。皆さまのご利用をお待ちしております。

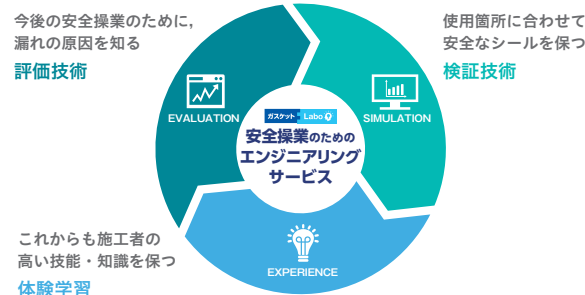
『HPI TR Z110 フランジ締結作業トレーニング指針』

一般社団法人日本高圧力技術協会にてフランジ締結技術者の養成を目的として2018年9月に制定された団体規格。座学と実技講習を組み合わせ、作業向け・管理者向けのカリキュラムを定めている。

シール材講習会

座学での講習会も実施しております。

- ガスケット・パッキンの種類と特長
- 締付荷重と目標トルクの設定方法
- フランジ締結体の締付け手順とポイント
- トラブル事例と対策



事例紹介コーナー

ガスケット使用時のトラブル事例とその対策のほか、使用済みガスケットの評価技術などを紹介するポスターを掲示しています。



JIS・ASME締付け手順比較



JIS規格とASME規格の締付け手順の違いを体感できます。

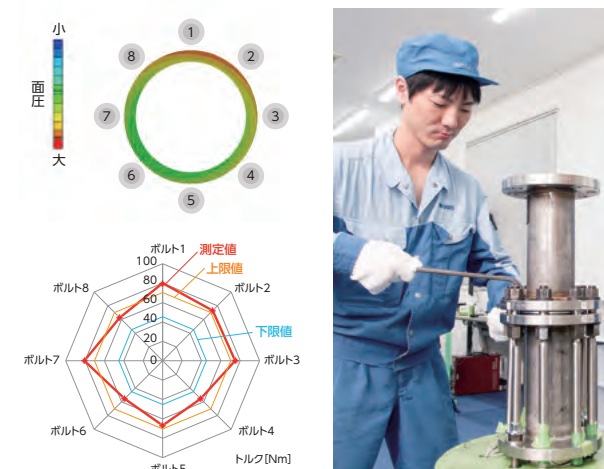
ボルト表面状態による締付力比較



	潤滑剤なし	潤滑剤あり	表面錆あり
トルク (Nm)	63	63	63
軸力 (kN)	19.5	25.4	9.0
トルク係数 (-)	0.16	0.13	0.35

ボルトの表面状態による締付け力の違いを体感、学習できます。

締付け力の見える化



リアルタイムで締付け力を表示し、ガスケット面圧もCAEを使い表示します。適切な締付け方法を体感、学習できます。

ガスケットの圧縮破壊



締付けによるガスケットの圧縮破壊時のトルクダウンやフランジ規格、ペースト塗布による圧縮破壊のしやすさの違いが体感できます。

本サービスに関するお問い合わせは、工業製品事業本部までお願いいたします。

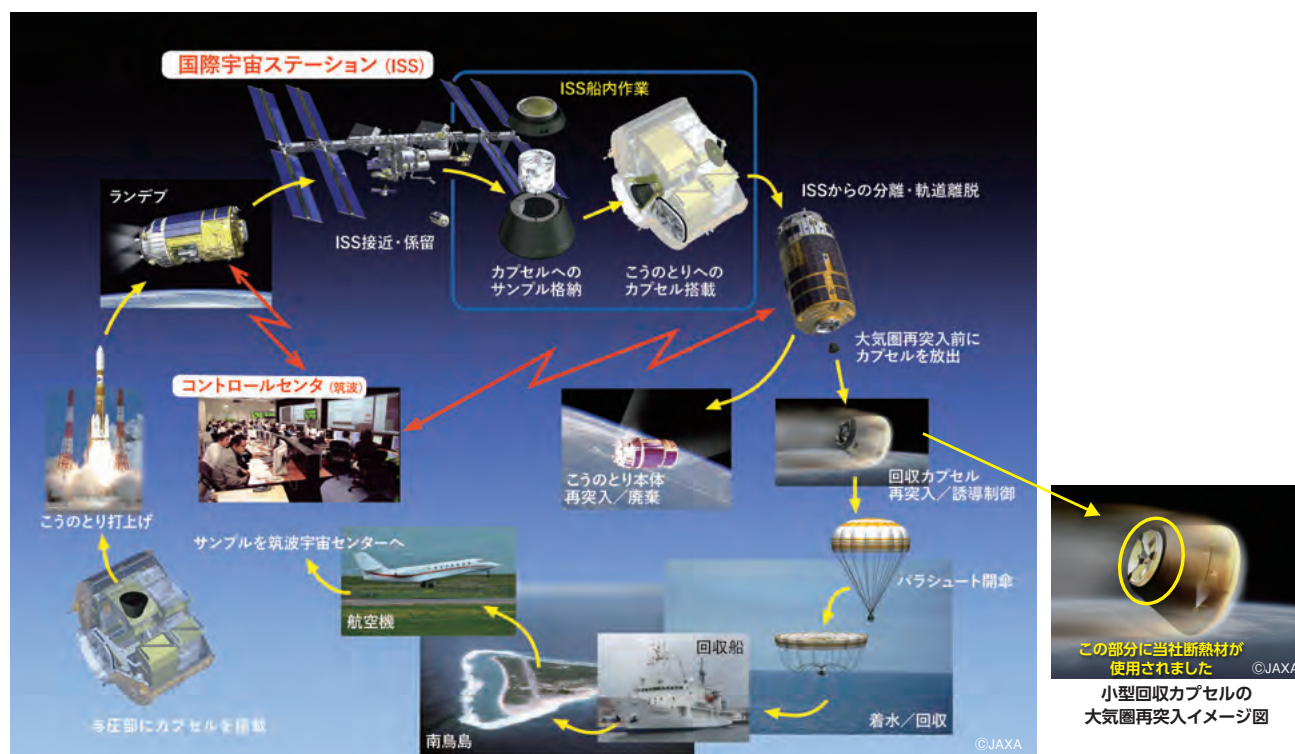
*「ガスケットLabo」はニチアス(株)の商標です。

JAXAが行った小型回収カプセルの実証実験で 当社断熱材が使用されました

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が2018年11月に、宇宙ステーション補給機「こうのとり」7号機 (HTV7) の再突入時に行った小型回収カプセルによる物資回収技術実証実験において、小型回収カプセルの後方部に当社断熱材が使用されました。

本稿では、実際に使用された当社断熱材製品についてご紹介いたします。

「こうのとり」7号機では、大気圏への再突入の機会を利用し、小型回収カプセルを用いて日本が今まで有していなかったISSからの物資回収技術の実証実験が行われました。

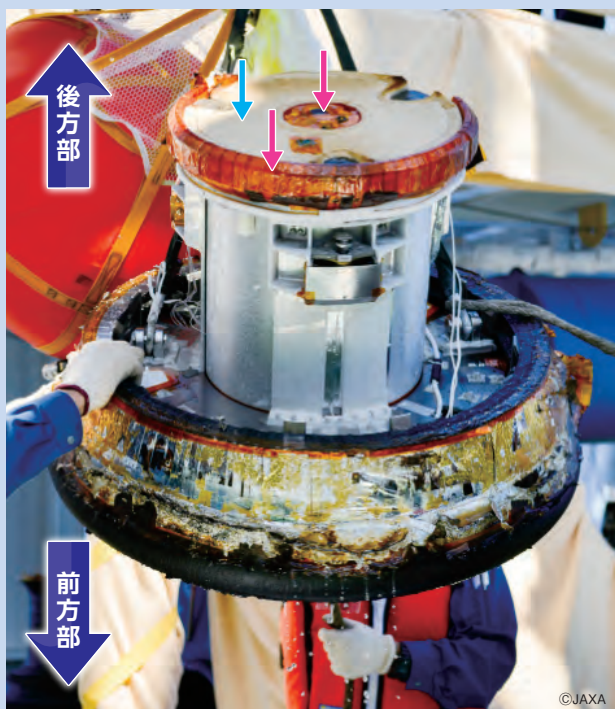


日時*	イベント
① 9/23 02:52	小型回収カプセルの入ったHTV7を搭載したH-IIIBロケットが打ち上げられる
② 9/28 03:08	HTV7のISSへの結合が完了
③ 11/8 01:50	ISSからHTV7が分離される
④ 11/11 06:24	HTV7から小型回収カプセルが分離される
⑤ 11/11 07:06	小型回収カプセルが南鳥島沖の洋上に着水
⑥ 11/11 10:25	船舶により小型回収カプセルが回収される

※いずれも2018年、日本時間

大気圏への再突入による
衝撃と高熱に耐えた小型回収
カプセルはタンパク質試料を
地球に持ち帰りました！

小型回収カプセルによる物資回収技術実証実験の概要 (JAXA 殿ホームページ資料より)



洋上で引き揚げられた小型回収カプセルの全景
大気圏突入時には後方部となる、写真上部に当社断熱材が使用されました
→ 白色部分：可とう断熱材
→ オレンジ色部分：外輪断熱材，中央コネクタ部断熱材

今回の当社断熱材の使用箇所である小型回収カプセル後方部は、事前のシミュ

レーションでもどの部分にどのような熱負荷がかかるのかを正確に予測できない箇所でした。また、断熱材には取り付けやすさや強度も必要であり、JAXA殿にとっても、断熱材の選定・設計は難しいものでした。

当社にはこれまで長年にわたりH-IIA/Bロケット用に個別仕様の断熱材を納入してきた実績があり、さらには当社研究所で超高温域での熱負荷試験や真空下での熱伝導率測定などの対応も可能なことから、お声掛けいただきました。また、カプセル回収後も、回収された現物からの実際の熱負荷の推定などにおいてJAXA殿へ協力させていただいております。当社の宇宙分野での実績は、こうした総合技術力へのお客さまからの評価の賜物だと考えております。



小型回収カプセルの後方部に使用された当社断熱材の構造

芯材：繊維質断熱材

被覆材：アルミナクロス

芯材の繊維質断熱材を包み込み、立体縫製とキルティング加工により可とう断熱材を形成している被覆材。

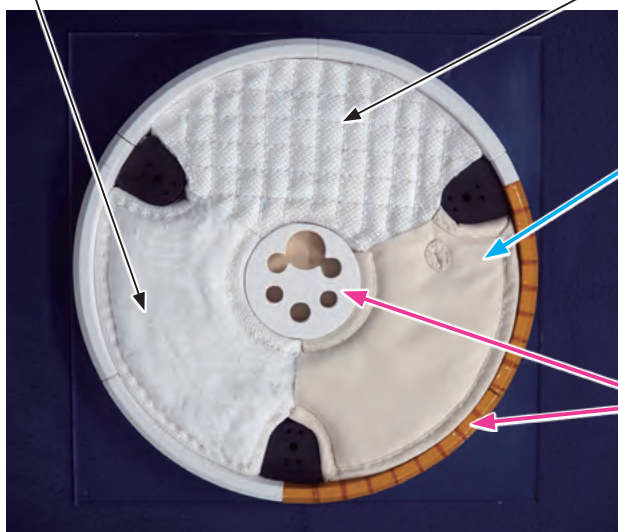
可とう断熱材

耐熱性に優れた繊維系の断熱材を、高温での強度と柔軟性に優れた無機繊維クロスで被覆した断熱材。最外層はさらにアラミドクロスで被覆している。

外輪および中央コネクタ部断熱材

高耐熱、高強度の無機繊維ボードを高い寸法精度で加工した複雑形状の断熱材。

※ オレンジ色に見える部分は繊維の飛散を防止するポリイミドフィルムです。



小型回収カプセルに使用された断熱材のレプリカ
(材料構成を分かりやすく示すため、3分割して各層の素材を露出させています。右下部分が完成版です。)

小型回収カプセルに使用された当社断熱材製品紹介

今回使用された各種断熱材製品の特徴と用途、小型回収カプセルでの役割についてご紹介します。

TOMBO™ No.5615

ファインフレックス BIO® ブランケット

シリカ-マグネシア-カルシア系のアルカリアースシリケート (AES) ウールを連続的に積層し、ニードルパンチ処理したものです。各種工業炉の断熱材、バックアップ材などに用いられます。

小型回収カプセル：可とう断熱材の芯材



TOMBO™ No.8350

ルビロン® クロス

アルミナ連続繊維で 1400℃ の常用耐熱性を備えています。超高温領域における強度、柔軟性に優れています。断熱フトン被覆材、工業炉用カーテンなどに用いられます。

小型回収カプセル：可とう断熱材の被覆材

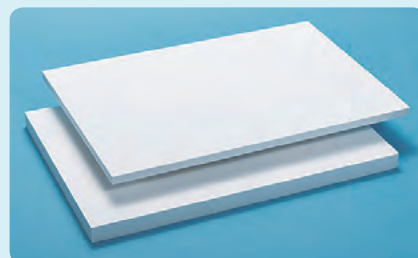


TOMBO™ No.5461

RF ボード™ 18HD

アルミナファイバーに無機および有機バインダーを添加し、板状に成形した製品です。1800℃ まで使用可能な製品です。各種高温炉内張り材などに用いられます。

小型回収カプセル：複雑形状 (外周、中央コネクタ) 部



ミッションの成功をうけ JAXA 殿よりいただいた感謝状

この度の小型回収カプセル実証実験の成功をうけ、JAXA 殿より感謝状をいただきました。断熱材の実物大レプリカとあわせて当社浜松研究所のイノベーションギャラリーに展示しております。お立ち寄りの際は、ぜひご覧ください。

本件に関するお問い合わせは、工業製品事業本部までお願いいたします。

*「©JAXA」が付された図は国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 殿の著作物です。

*「TOMBO」はニチアス(株)の商標または登録商標です。

*®またはTMが付された製品名はニチアス(株)の登録商標または商標です。

「ニチアス技術時報」 バックナンバー

2019/2 号 通巻 No. 385



- 〈寄稿〉 木造外壁の断熱工法と防火性能（上）
～ロックウール断熱材を用いた木造外壁による実験的検討～
- 〈製品紹介〉 TOMBO™ No.5520-D「マキベエ® ダンネット」採用事例
- 〈技術レポート〉 ニチアスにおける断熱材の高温熱伝導率測定
- 〈技術レポート〉 遊合形フランジ-ガスケットの CAE 解析

2019/1 号 通巻 No. 384



- 〈巻頭言〉 新年雑感
- 〈寄稿〉 フッ素原子の特性が含フッ素化合物に与える影響
- 〈技術レポート〉 ロックウール製品の化学特性評価
- 〈技術レポート〉 ニトリルゴムの常温架橋技術に関する研究
- 〈新サービス紹介〉 ガスケットでの困りごとを解決する「ガスケット Labo™」

2018/4 号 通巻 No. 383



- 〈工事实績紹介〉 国内最大の冷蔵倉庫
東京団地冷蔵再整備事業における巻付け耐火被覆工事および防熱工事
- 〈技術レポート〉 ロックウールの優れた耐熱性について
- 〈製品紹介〉 配管加熱用ヒータ
TOMBO™ No.4500-PH-PA「プレノ® ヒータ A」
TOMBO™ No.4500-PH-PB-UL「プレノ® ヒータ B-UL」
TOMBO™ No.4500-PH-PT「プレノ® テープ」

2018/3 号 通巻 No. 382



- 〈技術レポート〉 けい酸カルシウム材料の技術紹介 ～特長と製造方法，応用製品について～
- 〈製品紹介〉 ニチアスのけい酸カルシウム製品
- 〈解説〉 人造鉱物繊維の概要

バックナンバーは当社のホームページ（<https://www.nichias.co.jp/>）でもご紹介しております。
次号 2019/4 号 通巻 No. 387 は 2019 年 10 月発行予定です。



ニチアス株式会社

<https://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
神奈川支店	TEL (046) 262-5333
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
浜松支店	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 (079) 289-3241
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) 739-3621
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

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
海外営業部	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 ・ドイツ ・イギリス ・チェコ
・メキシコ