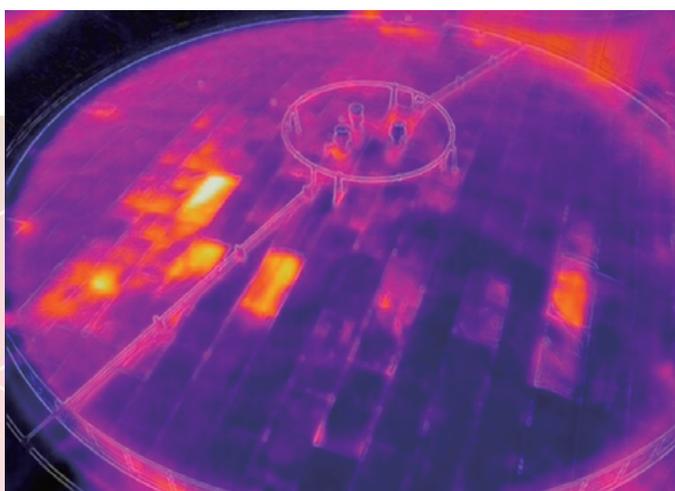


# ニチアス 技術時報

# No. 397

## 2022年 2号



## Contents

### 【寄稿】

省力化を目指した鉄骨梁耐火被覆工法の開発  
～巻付け耐火被覆材の薄肉化～

### 【製品紹介】

農業で使われるロックウール製品

### 【新製品紹介】

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」

### 【技術レポート】

ニチアスの省エネ診断システム  
～プラントのCO<sub>2</sub>排出量削減に貢献～



# ニチアス

## 目次

### 【寄稿】

- ◆省力化を目指した鉄骨梁耐火被覆工法の開発～巻付け耐火被覆材の薄肉化～ ..... 1  
清水建設株式会社 技術研究所 森田 武  
高橋 圭一  
清水 和昭  
設計本部 近藤 史朗

### 【製品紹介】

- ◆農業で使われるロックウール製品 ..... 7  
日本ロックウール株式会社

### 【新製品紹介】

- ◆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」 ..... 12  
工業製品事業本部 配管・機器部品技術開発部

### 【技術レポート】

- ◆ニチアスの省エネ診断システム～プラントのCO<sub>2</sub>排出量削減に貢献～ ..... 16  
基幹産業事業本部 省力化推進室 兵頭 賢一  
プラント技術部 環境対策課 針尾 直志

### 【トピックス】

- ◆ENEX2022 第46回地球環境とエネルギーの調和展に出展しました ..... 20

#### 表紙写真：

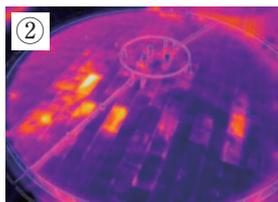
弊社の省エネ診断システムは、プラントのCO<sub>2</sub>排出量削減に貢献します。断熱材の劣化による熱ロスやCO<sub>2</sub>排出量を見える化・数値化し、得たデータから最適な対策提案、さらに実際の施工・改善効果の確認までOne-Stopで提供するという他社に類のない特色を持っています。

詳細はp16【技術レポート】をご覧ください。

① サーモグラフィを搭載したドローン

② ドローン撮影画像例

高所や危険を伴う箇所の熱測定にドローンの使用を開始しました。迅速・安全な撮影が可能で、高所からプラント全体を俯瞰し、温度異常箇所を見つけることができるなど応用範囲も広がっています。



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桁のお客さま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/>

# 省力化を目指した鉄骨梁耐火被覆工法の開発

## ～巻付け耐火被覆材の薄肉化～

清水建設株式会社 技術研究所 森 田 武  
高 橋 圭 一  
清 水 和 昭  
近 藤 史 朗  
設計本部

本稿は、清水建設研究報告書第97号（2019年）に掲載されました鉄骨梁耐火被覆工法に関する報告書を抜粋したものです。弊社の巻付け耐火被覆材「マキベエ<sup>®</sup>」高密度仕様品をご使用いただき、清水建設株式会社殿において開発を進められました。なお、解析的検討や実験・施工試験のデータなどは、本稿では割愛しております。

出典元：清水建設研究報告書第97号，2019年12月，p85

[https://www.shimztechnonews.com/tw/sit/report/vol97/pdf/97\\_009.pdf](https://www.shimztechnonews.com/tw/sit/report/vol97/pdf/97_009.pdf)

本開発では、巻付け耐火被覆材を用いた鉄骨梁の耐火被覆工事の省力化を目的として、材料と工法の両面から従来技術の改良を試みた。具体的には、鉄骨梁の熱容量の有効活用、火災時に温度上昇しやすい下フランジの被覆のみの厚肉化、および耐熱ロックウールの高密度化などに関して検討を行った。その結果、耐火性能および省力化の観点から、耐熱ロックウールの高密度化による薄肉化が最も簡易で効果的であることが確認された。本開発により、従来よりも被覆厚さを薄くした2時間耐火および3時間耐火の認定を取得した。

## 1. はじめに

### 1.1 背景と目的

近年、大型事務所ビルなどの鋼構造建築物の建設工事において耐火被覆工事がひっ迫し、工期に影響するようなケースも生じている。その一つの原因として、建設労働者数が減少の一途を辿る中、耐火被覆工事に従事する耐火被覆工も減少を続けていることがあげられる。耐火被覆工事の環境は過酷であることから、一度離職した耐火被覆工の復職を期待することも難しいのが現状である。こ

のような状況を改善するためには、耐火被覆工事の省力化および施工環境の改善に直接寄与する技術開発が必要であると言える。

一般的な大型事務所ビルを想定した場合、耐火被覆工事における柱と梁の比率は15:85程度、大梁と小梁の比率は半々と言われている。そのため、梁の耐火被覆を対象として省力化工法を開発するメリットは大きいと言える。

一方、現行の耐火構造の認定に関わる耐火試験において、鉄骨梁の試験体に用いる鋼材は、H-400×200×8×13mmが標準とされている<sup>1)</sup>。当該断面で要求性能を満足することが確認されて認定を取得すると、当該断面以上の鉄骨梁に対しても同じ被覆厚さを適用することになる。しかし、この標準の断面よりも断面積の大きい鋼材であれば、耐火被覆の厚さを薄くできる可能性が高い。

本開発では、中高層鋼構造建築物を想定した場合に汎用性の高い2時間耐火を主なターゲットとし、耐火被覆材としては、乾式で粉じんの飛散が少なく施工環境がクリーンで、施工が容易な耐熱ロックウール製の巻付け耐火被覆材を対象とすることとした。そして、従来よりも省力化が可能な耐火被覆工法を開発することを目的として、材料と

施工の両面から従来技術の改良を試みた。本報では、目標耐火性能を得るために試行錯誤を繰り返して行った検討とその結果について報告する。

## 1.2 開発の概要

### 1.2.1 2時間耐火鉄骨梁

通常使用されている厚さ40mmの巻付け耐火被覆材(以下、被覆材という)の施工を省力化するため、材料面からは被覆材の薄肉化を検討した。工法面からは、鋼材断面寸法、および加熱時に温度が上昇しやすい下フランジの被覆を2層(以下、下フランジ2層被覆という)とする仕様について検討を行うこととした。具体的には、まず、厚さ20mm・かさ比重0.08の被覆材で被覆した鉄骨梁の既往の耐火試験の情報をもとに、2時間耐火の可能性を解析的に検討した。解析的検討を受けて、厚さ20mmの被覆材に関する実験的検討を行った。その結果、厚さ20mmでは材料的な性能に限界があることが確認されたため、厚さ25mm・かさ比重0.10の被覆材での実験的検討を進め、2時間耐火性能を達成した。

### 1.2.2 3時間耐火鉄骨梁

2時間耐火向けに開発した厚さ25mmの被覆材の適用範囲を拡げること、および通常使用されている厚さ65mmの被覆材よりも被覆厚さを薄くすることを狙って検討を行った。具体的には、2時間耐火の開発を踏まえて、下フランジに25mmの被覆材を1枚張り付けて、その上から厚さ40mm・かさ比重0.10の被覆材を巻き付ける下フランジ2層被覆、および厚さ25mmの被覆材を2層に巻き付ける仕様(以下、2層巻付け被覆という)に関して実験的検討を行った。その結果、下フランジ2層被覆は性能に余裕がなかったが、厚さ25mmの被覆材を用いた2層巻付け被覆により3時間耐火性能を達成した。

## 2. 本開発における耐火性能の評価基準と判断基準

現行の耐火性能試験・評価は文献<sup>1)</sup>に則って行われている。部材に対する加熱温度-時間関係は式(1)で定義されている。本開発における解析

および実験においても式(1)で定義される加熱温度-時間関係を採用している。

$$T = 345\log_{10}(8t + 1) + 20 \quad (1)$$

ここに、 $T$ は加熱温度(°C)、 $t$ は経過時間(分)である。

鉄骨梁の耐火性能の評価は非損傷性によって行われており、常温時における長期許容応力度に相当する応力度が断面に生じるように载荷しながら試験した場合に、梁の最大たわみ量および最大たわみ速度が、次の値以下であることとされている<sup>1)</sup>。

$$\text{最大たわみ量 (mm)} : L^2/400d \quad (2)$$

$$\text{最大たわみ速度 (mm/分)} : L^2/9000d \quad (3)$$

ここに、 $L$ は試験体の支点間距離(mm)、 $d$ は試験体の構造断面の圧縮縁から引張り縁までの距離(mm)である。最大たわみ速度は、たわみ量が $L/30$ を超えるまで適用しないことになっている。

一方、本開発では、载荷加熱実験および载荷を行わない加熱実験の双方によって検討を行っており、鉄骨梁下フランジの鋼材最高温度が550°Cになるか否かも耐火性能の判断基準とした。550°Cを判断基準とした理由は、490N/mm<sup>2</sup>級(SM490, SN490)の鋼材は550°Cに達すると、高温降伏強度が長期許容応力度を超え<sup>2)</sup>、鉄骨梁のたわみが塑性変形によって急増する可能性が高まるからである。そのため、非損傷性を満足した仕様であっても、下フランジの鋼材最高温度が550°Cを超えるような場合には、非損傷性と鋼材最高温度の双方から耐火性能の余裕度を判断した。

## 3. 耐火性に関する検討

初回の実験では、H-400×250×12×22mmを鉄骨梁試験体の断面として選定することとした。

### 3.1 2時間耐火・3時間耐火に関する実験的検討

#### 3.1.1 使用した被覆材と試験体断面

被覆材は、耐熱ロックウール製の巻付け耐火被覆

材である。被覆材は、鉄製の留付けピンを被覆材に差し込み、ピン先端を鉄骨梁に溶接して留め付けた。

図1に試験体の断面模式図を示す。2時間耐火試験体の被覆断面形状は、1層巻付け被覆と下フランジ2層被覆の2種類であり、3時間耐火試験体は2層巻付け被覆の1種類である。1層巻付け被覆と2層巻付け被覆は、一般的な箱張り形式の被覆断面形状である。下フランジ2層被覆は、下フランジ下面に1層分の被覆材(以下、下張りという)を留め付けた後、1層巻付け被覆を上張りとして施したものである。下張りは、下フランジの小口を巻き込むように留め付けることによって、下フランジ下面と小口面からの熱侵入を抑制する形とした。

験のいずれかで行った。載荷加熱実験は、2章で述べたとおり、断面に長期許容応力度に相当する応力度が生じるように載荷しながら加熱するものである。具体的には、加熱前に、鉄骨梁試験体の支点間(5400mm)を3等分した2箇所、鉛直荷重を載荷してスパン中央の断面に長期許容曲げモーメントを作用させ、加熱中および加熱後3時間以上の間、当該鉛直荷重を一定に保持した。ただし、試験体が荷重支持能力を失うなどの変状をきたした場合には、その時点で加熱を中止した。

### 3.1.2 実験方法

実験は、載荷加熱実験または載荷しない加熱実

### 3.1.3 試験体の種類

表1に試験体の一覧を示す。実験は表の試験体番号順に進めた。

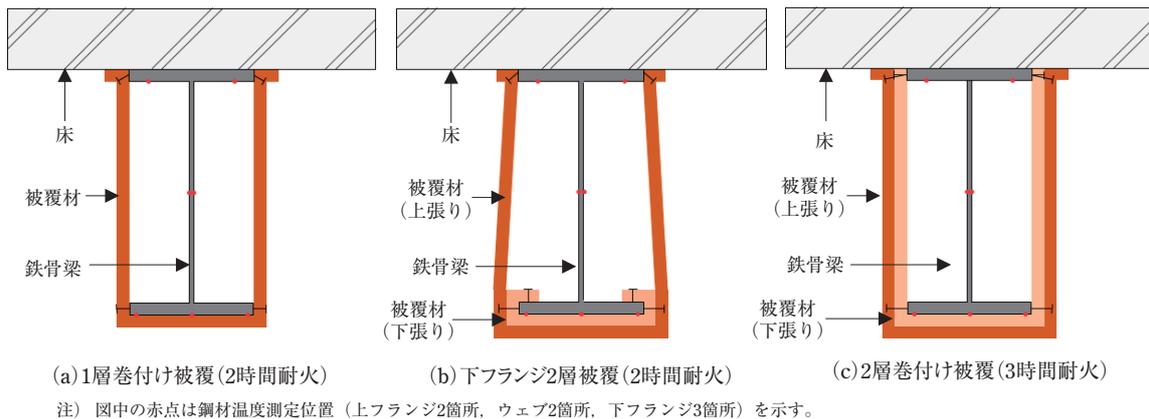


図1 試験体断面模式図

表1 試験体種類 (No.1～No.4：2時間耐火, No.5：3時間耐火)

No.	鋼材断面 <sup>*1</sup>	Hp/A (m <sup>-1</sup> )	被覆材			留付け方法		床版 <sup>*4</sup>
			厚さ (mm)	かさ 比重	被覆 断面形状	留付け位置/ピン本数 <sup>*2</sup> (本) /ピン長 (mm)	折返し <sup>*3</sup> (mm)	
1	H-400 × 250 × 12 × 22	68.8	20	0.09	1層巻付け	上/4/15, 下/0	20	ALC
2	H-400 × 250 × 12 × 22	68.8	20	0.10	1層巻付け	上/5/15, 下/3/15	20	ALC
3	H-400 × 200 × 12 × 22	76.5	20	0.10	下フランジ 2層	下張り：下上/2/15 上張り：上/5/15, 下/3/32	20	RC
4	H-400 × 200 × 12 × 22	76.5	25	0.10	1層巻付け	上/4/15, 下/0	25	ALC
5	H-400 × 200 × 12 × 19	83.7	25 × 2	0.10	2層巻付け	下張り：上/3/15 上張り：上/4/32, 下/3/32	下張り：0 上張り：20	RC

※1 鋼種：No.1～No.4 (SM490A), No.5 (SN490B)

※2 [留付け位置] 上：上フランジ小口, 下：下フランジ小口, 下上：下フランジ上面

[留付け方法] ピン2本を用いて、働き幅915mmに対して両端目地から50 ± 5mmの位置で被覆材を留付け、残りのピンを用いて、両端留付け位置の内側をほぼ等間隔になるように被覆材を留付けた。

※3 上フランジ小口と床版の入隅部での被覆材の折返し長さ

※4 ALC：軽量気泡コンクリート (厚さ100mm, 気乾状態), RC：鉄筋コンクリート (厚さ100mm, 気乾状態)

### 3.1.4 実験結果および考察

各試験体の実験結果と考察を実験検討の流れに沿って以下に記す。なお、本項に示した鋼材温度、たわみ量およびたわみ速度に関する実験結果は、試験体のスパン中央位置で測定されたものである。

#### 1) 試験体No.1

簡易な1層巻付け被覆での性能確認を行うため、載荷加熱実験を実施した。

たわみが大きくなったため、加熱開始後84分に鉛直荷重を除荷して加熱を継続したが、94分に被覆材が脱落して鋼材温度が急激に上昇したため、加熱を中止した。被覆材の脱落は、加熱にともなって被覆材が脆弱化し、自重を支持できなくなったためと考えられた。

#### 2) 試験体No.2

No.1で被覆材が脱落したことから、耐熱性を上げるために被覆材のかさ比重を0.10とし、かつ留付けピンの本数を増やして、加熱実験を行った。

120分間の加熱中および加熱後の冷却期間中に被覆材の脱落は生じなかった。しかし、鋼材最高温度は、下フランジで645℃、断面平均が629℃となり、耐火性能の判断基準である550℃を大きく超える結果となった。

この結果から、1層巻付け被覆では2時間耐火性能の実現が困難だと判断した。

#### 3) 試験体No.3

No.2の実験結果および解析結果(本稿、割愛)から、下フランジを2層被覆として下フランジの温度上昇を抑制するとともに、梁上の床版をALC版よりも熱容量の大きい鉄筋コンクリート版にして上フランジの温度上昇を抑制することを狙った。鋼材断面をH-400×200×12×22mmとして試験体を製作し、加熱実験を行った。

120分間の加熱中および加熱後の冷却期間中に被覆材の脱落は生じなかった。また、鋼材最高温度は、下フランジで573℃、上フランジで426℃、断面平均が539℃となり、温度上昇抑制対策の効果が認められた。しかし、ウェブの最高温度が614℃となり、下フランジとともに550℃を超えた。一方、最大たわみ量は-80.6mm、最大たわみ速度は-3.4mm/分であり、非損傷性は満足した。このよ

うに非損傷性は満たしたものの、下フランジ2層被覆としても下フランジとウェブの鋼材温度が550℃を超えたことから、厚さ20mm・かさ比重0.10の被覆材では、余裕のある2時間耐火性能を実現することが難しいと判断した。

#### 4) 試験体No.4

No.1～No.3の実験結果を受けて、厚さ25mm・かさ比重0.10の被覆材を用いた1層巻付け被覆によって2時間耐火を狙うことにした。鋼材断面は試験体No.3と同じH-400×200×12×22mmとして試験体を製作し、載荷加熱実験を行った。

120分間の加熱中および加熱後の冷却期間中に被覆材の脱落は生じなかった。鋼材最高温度は、下フランジで534℃、断面平均が502℃であり、判断基準の550℃以下を満足した。また、最大たわみ量は-69.9mm、最大たわみ速度は-2.4mm/分であり、非損傷性も満足した。

#### 5) 試験体No.5

No.4の実験において、厚さ25mm・かさ比重0.10の被覆材が耐熱性能と断熱性能の双方で良好な結果が得られたことから、当該被覆材の汎用性を拡げるために、被覆仕様を2層巻付け被覆として、3時間耐火への適用を検討することにした。試験体の鋼材断面は、認定取得後の汎用性を考慮して、H-400×200×12×22mmよりも断面積の小さいH-400×200×12×19mmとした。No.5の耐火性能は載荷加熱実験によって確認した。

図2に鋼材温度の測定結果を、図3にスパン中央のたわみ量とたわみ速度の測定結果を示し、図4に実験前後の試験体の状況を示す。180分間の加熱中および加熱後の冷却期間中に被覆材の脱落は生じなかった。鋼材最高温度は、下フランジで504℃、ウェブで451℃、断面平均が435℃であり、判断基準の550℃以下を満足した。また、最大たわみ量は-45.1mm、最大たわみ速度は-1.5mm/分であり、非損傷性も満足した。

## 3.2 耐火性に関するまとめ

被覆材の厚さと被覆断面形状に関して検討を行った結果、厚さ25mm・かさ比重0.10の被覆材を使用した1層巻付け被覆で2時間耐火性能が達成す

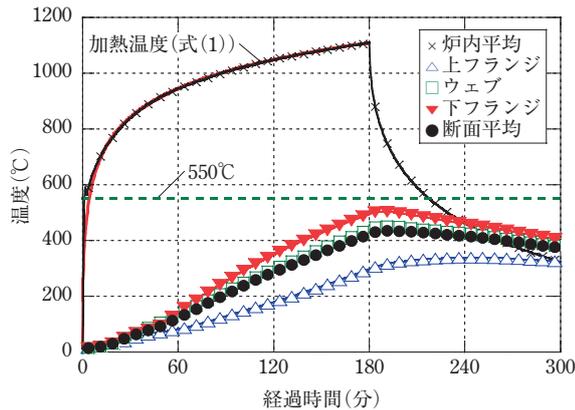


図2 試験体No.5：鋼材温度測定結果

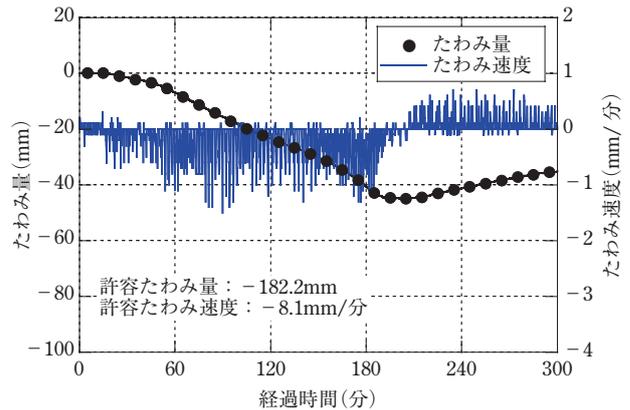


図3 試験体No.5：たわみ量・たわみ速度測定結果



図4 試験体No.5：実験前後の状況

ることができた。また、厚さ25mm・かさ比重0.10の被覆材を使用した2層巻付け被覆で3時間耐火性能を達成することができた。

## 4. 施工性の検討

### 4.1 施工試験による作業効率の検討

#### 4.1.1 試験概要

開発した厚さ25mm・かさ比重0.10の被覆材の施工性を確認するため、施工中の鋼構造建築物において施工試験を行った。本試験では、比較のために、厚さ40mm・かさ比重0.90の被覆材についても施工試験を行った。

#### 4.1.2 試験方法

施工試験に供した鉄骨梁（大梁）の鋼材断面はWH-900×400×12×25mmである。被覆材1種類あたりの施工範囲は長さ約5250mmであり、小梁との接合部が1箇所含まれている。この施工範囲に幅925mmの被覆材5枚を箱張り形状の1層巻付け被覆で施工することとした。本試験では、作業に要する時間を計測し、施工性に関する分析を行った。

### 4.1.3 試験結果および考察

試験結果を表2に示す。

本施工試験の結果から、厚さ40mmの被覆材に対する厚さ25mmの被覆材の施工時間は、一般部で5%程度、接合部で10%程度短縮できることが把握された。また、作業台車の移動・昇降および被覆材の積込みに要する時間には両者の間に差はないと判断される。

### 4.2 運搬効率に関する検討

被覆材は製作工場でロール状に梱包され被覆材面積に換算すると、厚さ25mmでは7.3m<sup>2</sup>となり、40mmでは5.5m<sup>2</sup>となる。運搬車両1台当りに積み込めるロール数は厚さ25mmと40mmで同数であることから、厚さ25mmの運搬効率は40mmに比べて1.3倍程度向上する。

### 4.3 施工性に関するまとめ

今回の施工試験では、5枚分の被覆材の巻付け作業を行って施工時間を計測したが、実際の施工では、施工数量が本施工試験よりも圧倒的に多くなる。そのため、施工時間や運搬効率の面から、

表2 施工試験結果

被覆材寸法 厚さ/幅 (mm)	かさ 比重	留付け位置/ ピン本数 <sup>※1</sup> (本) / ピン長 (mm)	施工時間 <sup>※2</sup> 上段：計測値 (秒), 下段：施工時間比率 (%)				被覆材1枚当たりの 施工時間 (秒)	
			一般部	接合部	その他	合計	一般部	接合部
			25/925	0.10	上/4/15, 下/3/15	370	405	280
			35	38	27	100		
40/925	0.09	上/4/32, 下/3/32	390	450	270	1110	98	450
			35	41	24	100		

※1 [留付け位置] 上：上フランジ小口, 下：下フランジ小口

[留付け方法] ピン2本を用いて、働き幅915mmに対して両端目地から50±5mmの位置で被覆材を留付け、残りの本数ピンを用いて、両端留付け位置の内側をほぼ等間隔になるように被覆材を留付けた。

※2 一般部：付帯物のない梁部分, 接合部：小梁接合部, その他：作業台車の移動・昇降および被覆材の積込み

耐火被覆工事の省力化における、厚さ25mmの被覆材のメリットがさらに大きくなることが期待される。

## 5. おわりに

鉄骨梁の耐火被覆工事の省力化を目的として、解析および実験による検討を行い、材料と工法の両面から従来技術の改良を試みた。その結果、厚さ25mm・かさ比重0.10の耐熱ロックウール製巻付け耐火被覆材を用いて、2時間耐火では1層巻付け被覆、3時間耐火では2層巻付け被覆を行うことにより、従来よりも薄い被覆厚さで所要の耐火性能を満足することができた。そして、これらの成果をもとに、2時間および3時間の耐火構造認定を取得した。

また、耐火被覆工事の省力化については、3時間耐火の2層巻付け被覆に関する検討は今後の課

題であるが、2時間耐火の1層巻付け被覆に関しては従来よりも作業が省力化され、かつ運搬効率も上がることが確認できた。

耐火被覆の薄肉化は、耐火被覆工の負担を減らすだけでなく、梁貫通孔の有効径の拡大や、天井高さの確保あるいは天井内の有効スペースの確保にも有効であり、本開発成果が耐火被覆工事において広く適用されることを期待したい。

## 謝辞

本開発は、ニチアス株式会社と共同で実施した。ご協力いただいた関係各位に対して、ここに謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 例えば 一般財団法人日本建築総合試験所：防耐火性能試験・評価業務方法書 (8A-103-01 (Rev.2.3)), 2016
- 2) 一般社団法人日本建築学会：構造材料の耐火性ガイドブック, 2017

# 農業で使われるロックウール製品

日本ロックウール株式会社

## 1. はじめに

ロックウールは、建物の耐火被覆材、住宅の断熱材、プラントの保温材などだけでなく、農業用途にも利用されています。特に施設園芸分野ではトマトなどを栽培する「培地」として使われています。本稿では、日本ロックウール(株)で取り扱っている農業用ロックウール製品についてご紹介します。

## 2. 概要

### 2.1 農業用ロックウール製品とは

作物の栽培には、土が必須だと思われるかもしれませんが、必ずしもそうではありません。農業用ロックウール製品は、土の代わりにロックウールを養水分の保持、根域形成による植物体の支持などの役割を持つ培地として使います(図1)。



図1 農業用ロックウール製品(成型品)

### 2.2 特長

ロックウール培地は以下の特長を備えた無機繊維

培地です。

#### ①軽量

一般的に使われている培土の比重は1程度であるのに対し、ロックウール培地は0.08程度と非常に軽量です。特に水稻育苗マットは、培土の準備や苗を運ぶ作業の労力軽減が期待できます。

#### ②品質と供給の安定性

培地の多くは天然物を使用するため、採取場所、時期、処理工程により品質や供給にバラツキが生じることがありますが、ロックウール培地は工業製品であるため、品質、供給が安定しています。

#### ③保水量

ロックウール培地は繊維の集まりで、繊維間の空間に水を含むことができます。図2は各種培地の単位体積当たりの最大保水量を比較した結果です。ロックウール培地は体積とほぼ同量の水を保持することができ、他の培地に比べて保水量が多いことがわかります。

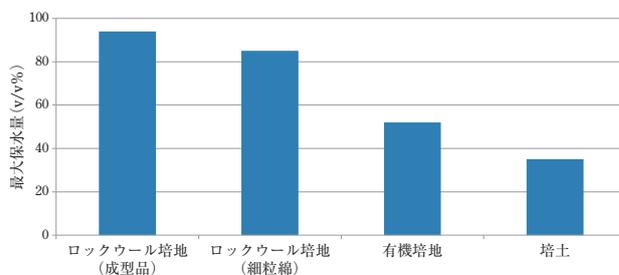


図2 各種培地の最大保水量(日本ロックウール(株)調べ)

#### ④栽培管理が容易

ロックウール培地は作物が必要な養分の吸着や

溶出がほとんどなく、また有機培地のように腐敗しないため、施肥管理が容易で、栽培期間を通じて安定した栽培が可能です<sup>1)</sup>。またロックウール培地に保持される水の水分張力は低く、作物の根が吸収しやすい状態で保持されているため、作物が水分ストレスを受けることはほとんどありません<sup>1)</sup>。

### 3. 製品の種類と使い方

#### 3.1 製品の種類

農業用ロックウール製品には、成型品と繊維品があります。成型品はバインダーによって固められたロックウール培地で、用途に合わせて所定の寸法に加工したものです。一方、繊維品は、ロックウールの繊維そのもので、使用時に用途に合わせた容器に入れて使います。また、用途や栽培作物によって、大きく分けて水稲育苗用と養液栽培用があります(表1)。水稲育苗用(製品名「こめパワーマット®」など)は、水稲育苗時に床土の代替資材として使われています。養液栽培用(製品名「やさいはな®」シリーズ、「カルチャーマット®」、細粒綿など)は、トマトやパプリカなどの果菜類、小ネギやホウレンソウなどの葉菜類の栽培に使われています。

#### 3.2 水稲育苗マット

水稲育苗マットは、床土の代わりとして使う製品です(図3)。育苗箱に水稲育苗マットを敷いて、かん水後、種もみを撒き、覆土をかけて育苗して

いきます。床土に培土を使った苗の重さは6kg程度ですが、水稲育苗マットを使うと4kg程度となります(図4)。苗の重さが軽くなることで、生産者が苗を運ぶ労力を軽減できます。また、ロックウール培地は保水量が多く、かん水頻度を減らすことができるため、育苗作業の省力化が期待できます。水稲の生育にはケイ酸が必須要素です。ロックウール培地の主成分がケイ酸であることもメリットの一つです。



図3 水稲育苗マット苗

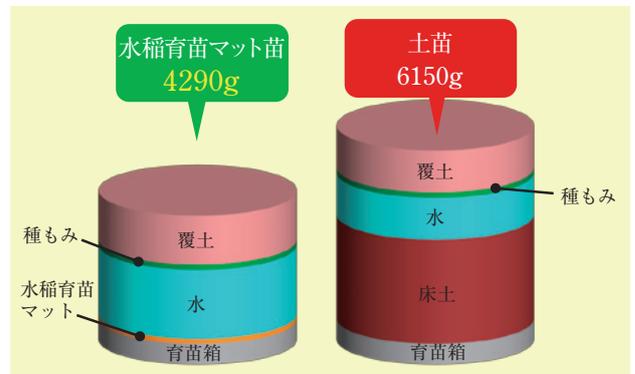


図4 水稲育苗マット苗と土苗の重量比較

表1 製品一覧

形状	用途	製品名	主な栽培作物	栽培段階
成型品	水稲育苗用	水稲育苗マット (こめパワーマットなど)	水稲	育苗
	養液栽培用	カルチャーマット	小ネギ、レタス等	播種床、育苗
		やさいはなブロック	トマト、レタス等	播種床、育苗
		やさいはなポット	トマト、パプリカ、バラ等	育苗
		やさいはなベッド	トマト、パプリカ、バラ等	本圃
繊維品		細粒綿・ベストミックス3号	イチゴ、ガーベラ等	育苗、本圃
		微粒綿	ホウレンソウ等	播種床、育苗

### 3.3 「カルチャーマット®」

「カルチャーマット®」は、小ネギやホウレンソウの栽培に使われています。シート状のロックウールにスリット加工を施し、300個の連続したブロックに分割、表面に穴を開け加工した製品です（図5）。「カルチャーマット®」に播種し、発芽したものを一定期間育てた苗を、水耕栽培設備に定植します。定植後、所定の大きさまで生長した作物を収穫します。

「カルチャーマット®」は吸水性に優れ、水分が均一に行き渡りやすいため、発芽揃いなどの向上が見込め、種子や培地のロスが低減できます。また、繊維方向が縦に配列されているため、収穫後の根飛ばしが容易にでき、収穫物の調整などの作業性の向上が期待できます。

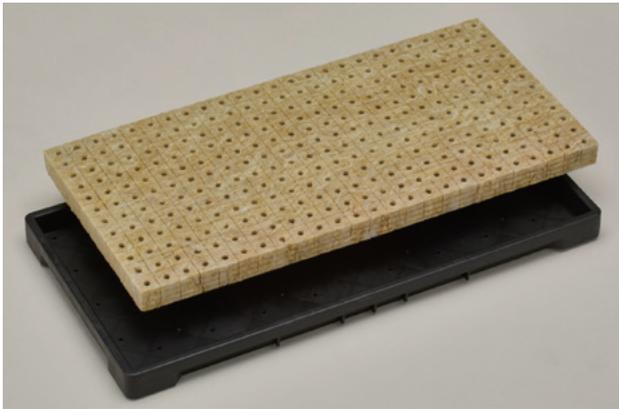


図5 「カルチャーマット」の外観

ています。作物の種類や栽培段階に応じて、製品種類や寸法が変わります。ここでは、トマトの栽培を例にご説明します。図6に使用方法の概略を示しました。「やさいはな®ブロック」に種を撒き、発芽させます。発芽したものを「やさいはな®ポット」に移植し、育苗します。その後、大きくなった苗を「やさいはな®ベッド」に定植して、収穫となります。このようにトマトの生長に合わせて、徐々に大きい培地に移行していきます（図7）。栽培期間中は、ロックウール培地に肥料を溶かした水を与えることで、養分と水分を供給します。前述のとおり、ロックウール培地中の養分は作物が利用しやすい形態で保持されているため、栽培管理が容易にできます。



図7 定植直後のトマト苗

### 3.4 「やさいはな®」シリーズ

「やさいはな®」シリーズは、トマト、パプリカなどの果菜類、バラなどの花卉類の栽培に使われ

### 3.5 繊維製品

繊維製品は粒状綿を、さらに細かい粒状に加工したもので、用途により粒の大きさが異なり

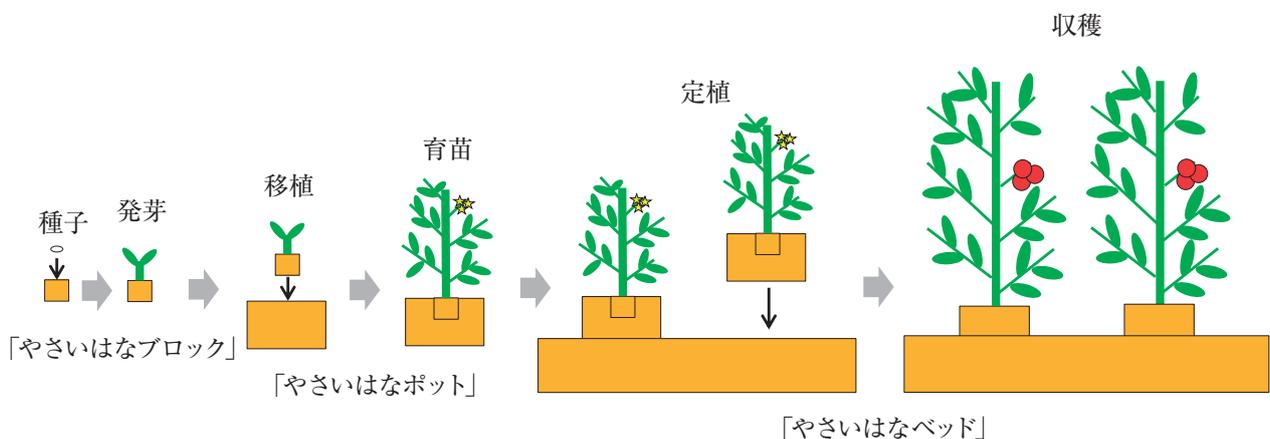


図6 「やさいはな」シリーズの使い方の概略

ます（図8, 表2）。細粒綿は2～11mmの粒径で、ポリポットやプランターに詰めて、主にイチゴの高設栽培に使われています（図9）。微粒綿は1～6mmの粒径で、セルトレイに充填し、ハウレンソウなどの葉菜類の播種培地として使われています。

「ベストミックス®3号」は細粒綿にピートモスを混合した培地で、細粒綿と同じ用途の他、花等の栽培に使われています。細粒綿単体では使用時にpH調整が必要な場合がありますが、配合されているピートモスにより作物に最適なpHとなっています。



図8 農業用ロックウール製品（繊維製品）

表2 繊維製品の性状

製品名	粒径 (mm)	備考
細粒綿	2～11	
微粒綿	1～6	
ベストミックス3号	—	細粒綿にピートモスを混合



図9 細粒綿でのイチゴの育苗

## 4. 宇宙で活躍する農業用ロックウール製品

「やさいはな®ブロック」や「カルチャーマット®」は、国際宇宙ステーションでの植物栽培実験で使われました<sup>2), 3)</sup>。ロックウール培地は、無機物で微生物を含まず安定している軽量の培地で、繊維構造のため打ち上げ時の振動に対しても種子をしっかりと保持することができることから、採用されています。また、宇宙空間では給水方法が限定されるため、水の浸透・拡散性そして保水性が良好で、植物の発芽・生育の均一性・再現性が高いことも採用の理由となっています。

## 5. おわりに

本稿では、農業用ロックウールの各種製品についてご紹介しました。現在は、農業用ロックウールの成型品を国内で製造しているのはニチアスグループのみとなっています。国産である利点を生かし、安定した製品供給を続け、今後も農業の発展に貢献してまいります。

なお、農業用ロックウール製品に関するお問い合わせは、日本ロックウール株式会社農材営業部（03-4413-1223）までお願いいたします。

### 参考文献

- 1) 社団法人日本施設園芸協会・日本養液栽培研究会：養液栽培のすべて、誠文堂新光社、p.30・p.144（2012）。
- 2) JAXA HP <https://humans-in-space.jaxa.jp/biz-lab/kuoa/ssaf/>
- 3) 日本ロックウールHP <http://www.rockwool.co.jp/topics/1874.html>

\*「こめパワーマット」「カルチャーマット」「やさいはな」「ベストミックス」は、ニチアス(株)、日本ロックウール(株)の登録商標です。

\*本稿の測定値は参考値であり、保証値ではございません。



# 日本ロックウール株式会社

## 沿革・概要

弊社は、2000年に新日化ロックウール(株)の営業部門等が、住友金属工業(株)のロックウール事業の営業部門と統合し、設立されました。その後、2005年にニチアスグループの一員となり、2010年にニチアス(株)の完全子会社になりました。ニチアスグループの(株)君津ロックウールおよび(株)堺ニチアスで製造したロックウール製品を販売しています。

これからも、建築用・農業用ロックウール製品を通じて、「人と自然の未来に向けて」をモットーに、社会に貢献してまいります。

## 製品紹介

### 建築資材



#### エスファイバー® 粒状綿

不燃、耐火、吸音など優れた特性があり、主にビルや倉庫の耐火被覆材として使われています。



#### ホームブローウール®

住宅用吹込みロックウール断熱材で、複雑な形状の屋根裏等でも隙間なく施工できる特長があります。

### 農業資材



#### こめパワーマット®

床土の代わりに苗箱に敷くマットで、土の苗に比べて軽くなるため、水稻生産者から大好評です。



#### やさいはな® ベッド・ポット

土を使わない養液栽培の培地です。トマトやパプリカ、バラの栽培に使われています。

## 会社概要

商号	日本ロックウール株式会社
設立	2000年10月1日
資本金	300百万円
社員数	31名(2022年1月現在)

本社・東京支店  
〒104-0042  
東京都中央区入船2-1-1 住友入船ビル3F  
TEL(03)4413-1221

札幌支店  
ニチアス 札幌営業所内

名古屋支店  
ニチアス 名古屋支社内

大阪支店  
ニチアス 大阪支社内

九州支店  
ニチアス 九州支社内

私はロックウールちゃん  
ロックウール工業会のキャラクターです



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

®を付したものはニチアス(株)、日本ロックウール(株)の登録商標です。



# 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。

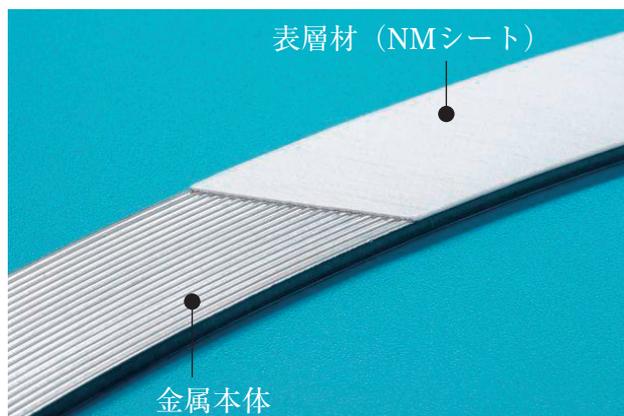


図1 NMカンプロの外観（構造を表すため表層材を一部剥離）

## 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）。

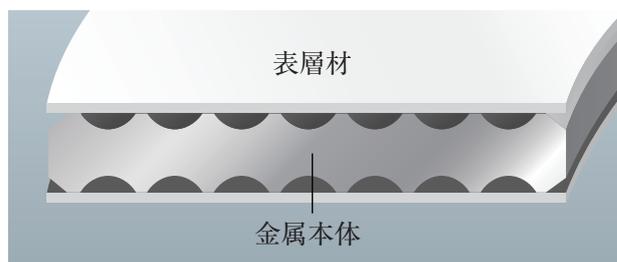


図2 一般的なカンプロの断面図イメージ

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。

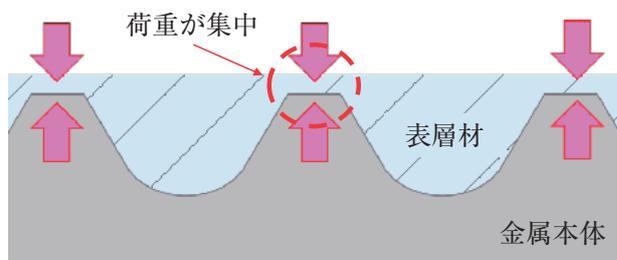


図3 締付時の断面図イメージ

## 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、支燃性ガスの場合は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] (石けん水発泡法の検出限界)

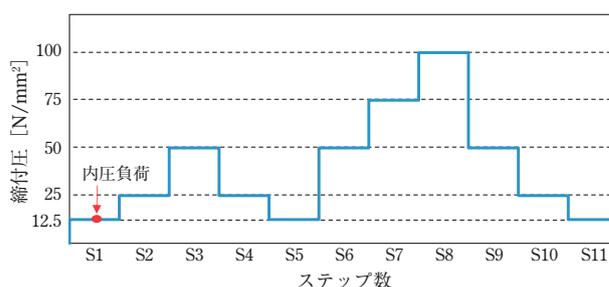


図4 気密試験条件

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。

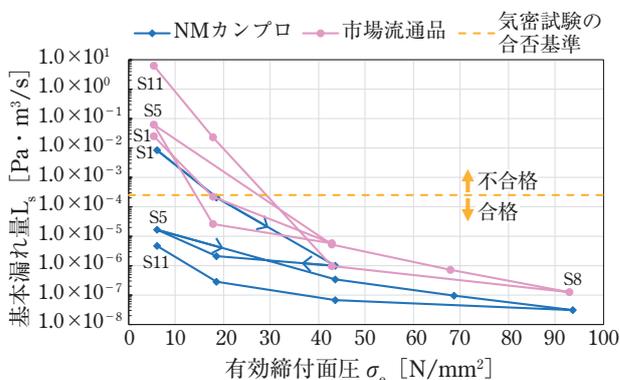


図5 常温シール性

### 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。

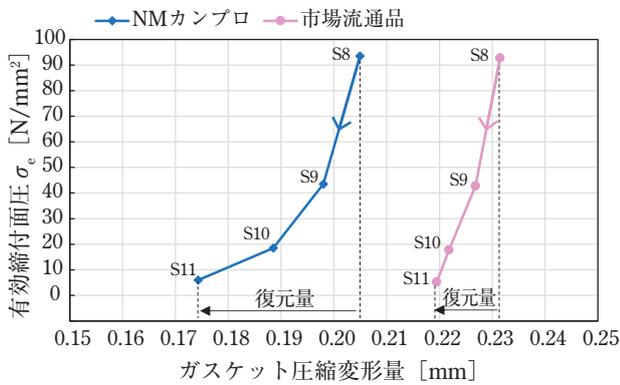


図6 圧縮復元性

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

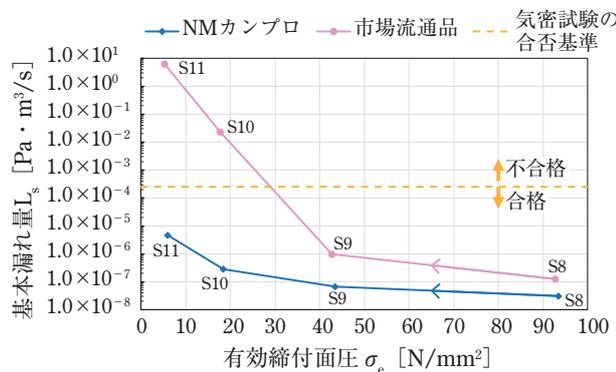


図7 復元時の常温シール性

## 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

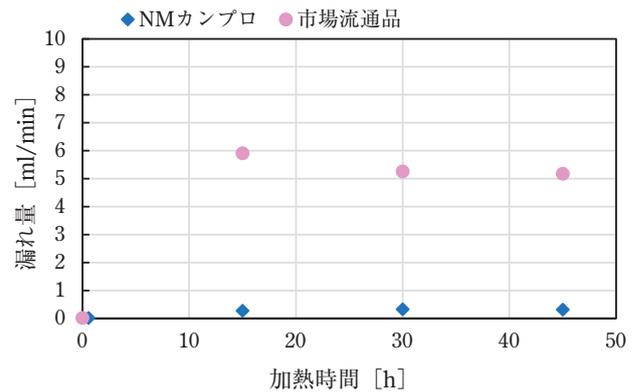


図8 加熱サイクルシール試験 (550℃) 結果

### 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 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 ガス系流体
	クラス 2500	クラス 900

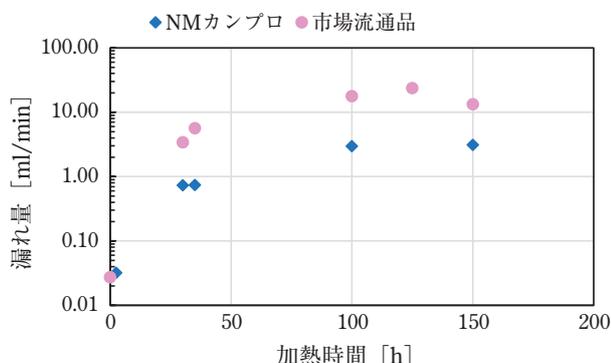


図9 加熱サイクルシール試験 (1000°C) 結果

### 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いです。

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。

# ニチアスの省エネ診断システム ～プラントのCO<sub>2</sub>排出量削減に貢献～

基幹産業事業本部 省力化推進室

プラント技術部 環境対策課

兵頭 賢一  
針尾 直志

## 1. はじめに

昨今、世界中で地球温暖化の問題から「カーボンニュートラル」や「CO<sub>2</sub>排出量削減」がキーワードとなり、産業や業務のさまざまな局面で対応が求められている。わが国でも取り組みが加速しているが、具体的にどのように対応すればいいのか、各プラントで苦勞している担当者も多いと聞く。

このような声に対し、当社は省エネ診断・対策製品・対策工事・効果確認までOne-Stopで行う『省エネ診断システム』を勧めている。

省エネ診断システムは、断熱材や断熱構造の劣化（以降、断熱材の劣化）による熱ロスやCO<sub>2</sub>排出量などを見える化・数値化し、得たデータから対象に最適な対策製品・工事などの対策提案を行う。またお客さまに対策提案を合意いただければ、当社が対策し、実際の効果確認まで行うものである。

本稿では、「カーボンニュートラル」実現の第一歩として推奨する省エネ診断システムの概要を紹介する。

## 2. 省エネ診断システム

### 2.1 省エネ診断システムの概要

省エネ診断システムフローを図1に示す。まず、最初に対象の確認として、対象仕様を把握し設計時（新品時）の熱ロスを算出する。次に現地で対象の表面温度分布を撮影し、得たデータを解析後、現状を報告する。

当社ではさらに省エネ対策の提案を行い、お客さまの要望があれば、工事を実施し、施工効果の事後診断を行い、対策効果の結果を報告する。

当社の省エネ診断システムは、単に現状を測定するだけでなく、対策の提案から施工・改善効果の確認までOne-Stopで提供するという他社に類のない特色を持つ。これは、診断業務で30年以上、断熱材メーカーおよび工事業者として100年以上の膨大な実績をベースとして生まれたものである。断熱材の劣化具合を鑑みながら、熱ロス箇所が『見える』、CO<sub>2</sub>排出量や熱ロス量が『分かる』、それに加え、One-Stopで『対策できる』という3つの特長があり、次節以降にて解説する。



図1 省エネ診断システムフロー

## 2.2 熱ロス箇所が『見える』

熱測定は通常、対象の表面温度分布を画像化するサーモグラフィを利用して行う。コロナ禍で目にすることも多くなったが、近年安価で簡便になり性能向上も著しい。しかし精度良く正確に測定するには、対象との距離や角度、撮影環境、対象表面の放射率などに注意を払う必要がある。例えば外装材が放射率の低いSUSやアルミの場合、外気温などの周囲環境の影響を受け易く測定誤差が大きくなるなど注意が必要である。

サーモグラフィを用いて表面温度分布を正しく測定することで、温度異常箇所が周囲とは異なる色あいで表示され、外観上目視で発見しにくい断熱材の劣化箇所も容易に検知できる。例えば、図2は試験配管に含水して性能劣化した断熱材を、目地を開けて外装板で覆ったものである。含水した箇所と、目地開きはサーモグラフィでは温度異常(高温部)として容易に確認できる。

図3は実際のプラント診断時画像だが、後日解体時に確認したところ、図中破線部の温度異常箇所の断熱材は診断どおり劣化していることがわかった。

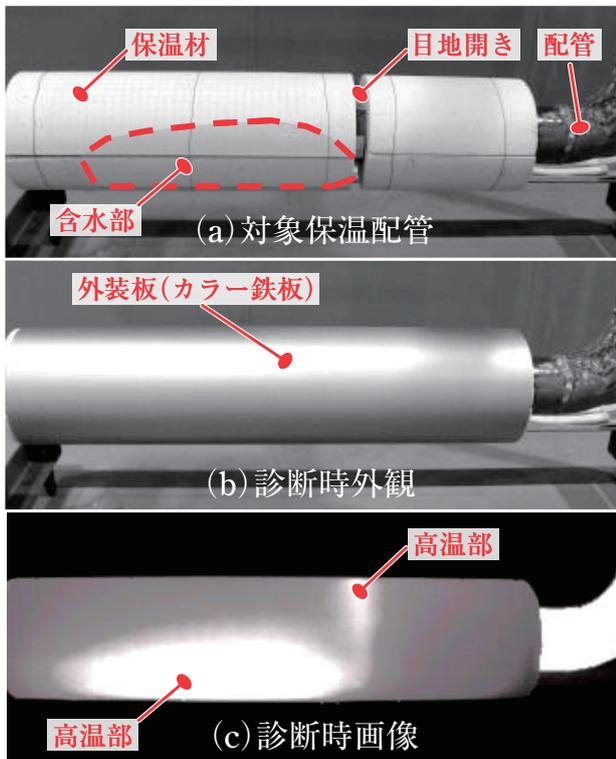


図2 サーマグラフィによる保温材診断イメージ

このように、サーモグラフィによって得られた熱画像から、非破壊で断熱材の目地の開きや含水といった箇所を推測、診断することができる。

これまで述べてきたように、サーモグラフィを用いることで断熱材の劣化箇所の推定はできるが、断熱材の改修の是非を判断することは難しい。そこで当社は豊富な診断実績やデータから、断熱材の劣化具合毎に4つの断熱性能ランク(表1)を設け、対策有無の目安としている。通常、表1におけるCまたはDランク箇所は劣化がかなり進行していると判断しており、対策を推奨している。

この断熱性能ランク別に配管のライン図などに色分けしマップ化することで、断熱材の劣化状態が一目で分かる劣化マップを作成している(図4)。この劣化マップによってメンテナンス優先エリアを容易に設定でき、効果的かつ効率的なメンテナンスを行うことができる。

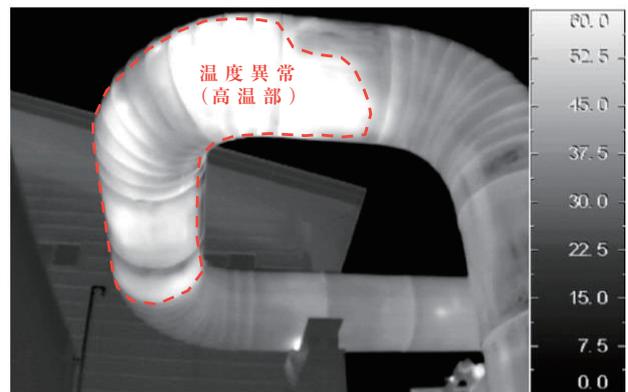


図3 サーマグラフィによる熱画像例

表1 断熱性能ランク

性能ランク	保温材状態概略	当社の提案
A	健全	現状維持
B	断熱材の性能がやや低下	要経過観察 要対策
C	断熱材の性能がかなり低下	
D	断熱材の性能が大幅に低下 断熱材として機能していない	

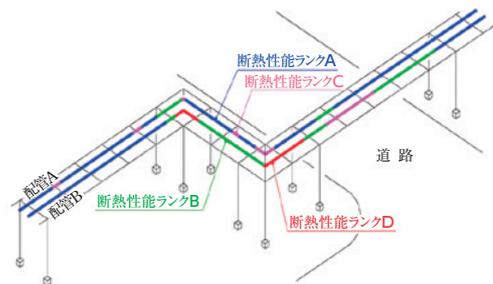


図4 劣化マップ例

## 2.3 CO<sub>2</sub>排出量や熱ロス量が『分かる』

サーモグラフィにより得られるデータは、撮影した環境下でのものであり、同じ対象でも環境が異なると（例えば夏と冬など）表面温度が異なり、放熱量も異なる。当社では、30年以上の経験・実績、独自のアルゴリズムにより、異なる環境下で得られたデータでも熱ロス、CO<sub>2</sub>排出量などを年間平均気温など、同一環境下における値として精度よく換算できる。対象の総面積や総延長などが分かっている場合は、年間の概算CO<sub>2</sub>発生量や熱ロス量、原油量も提示できる。

その他、熱量価格確定時には削減熱量の金額換算を行っている。また、CO<sub>2</sub>削減効果の金額換算を希望する場合は、社内炭素価格（ICP, Internal Carbon Pricing）を提示いただければ換算可能である。

## 2.4 One-Stopで『対策できる』

前述したとおり当社の省エネ診断システムは、一般的な熱測定に加え、断熱材の劣化具合を判定・マップ化し、省エネ対策提案と対策採用時の予測効果を報告する。対策提案をお客さまに合意いただければ対策を当社で実施し、対策後の効果確認（施工箇所撮影・解析）まで行う。診断から効果確認までOne-Stopで行うことで、各プラントの要望に応じた柔軟な対応、安定した品質の確保、適切なアフターフォローといったメリットを提供できる。

対策法として近年、当社が独自に開発した増し保温<sup>®</sup>工法を推奨することが多くなっている。増し保温<sup>®</sup>工法は、劣化した既設保温材を取り外さず、低下した既設断熱材性能を回復させる断熱機能回復工法で、その概要を図5に示す。詳細はニチアス技術時報No.387（2019年04号）「平成30年度省エネ大賞経済産業大臣賞受賞エアロジェル『増し保温<sup>®</sup>』工法による保温材熱ロス削減」を参照されたい。

次章は、省エネおよびCO<sub>2</sub>削減を目的に、前述した増し保温<sup>®</sup>工法を行った実施例を紹介する。



図5 増し保温工法概要

## 3. 増し保温<sup>®</sup>工法でのCO<sub>2</sub>削減例

実施例を以下に記す。対象はドレン量が多くなった断熱蒸気配管（けい酸カルシウム保温材）で、外観は比較的きれいであった。

最初に対象仕様などを確認し、熱測定で建設時（新品時）の約3倍の熱ロスを確認した。補修工事の提案にあたり、お客さまより運転を停止したくないという要求が挙がった。そこで、断熱機能の回復として増し保温<sup>®</sup>工法を省エネ効果の予測値とともに提案し採用された。当社で増し保温<sup>®</sup>工法を施工した後、熱測定し最終報告を行った。CO<sub>2</sub>排出量推移を図6、施工前後の熱画像を図7に示す。施工前のCO<sub>2</sub>排出量は建設時の約3倍だった。施工後は建設時までには至らないものの、大きく削減されたことが分かる。さらに、予測値とも大きな差はなく、精度よく予測ができたことを確認した。

このように大変効果的な増し保温<sup>®</sup>工法だが、加えて施工時の性能が長期間続いていくというメリットもある。そのイメージを図8に示す。増し保温<sup>®</sup>をせず既設断熱材のままだと経年とともに性能劣化が進行し、最も劣化が進んだ状態（未保温状態と同じ程度）が続くこととなる。一方、増し保温<sup>®</sup>を行えば施工直後と同等には至らない

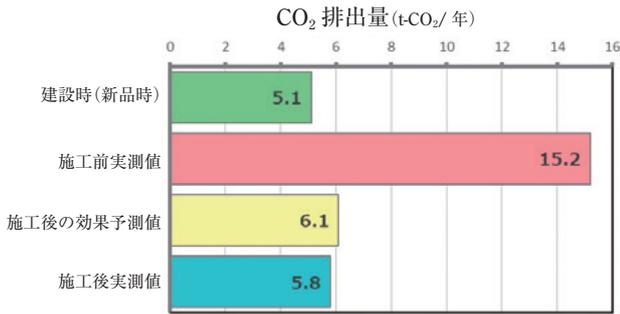


図6 増し保温工法によるCO<sub>2</sub>排出量推移

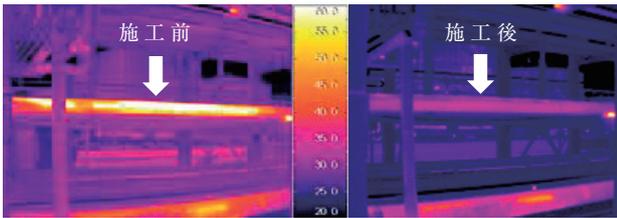


図7 増し保温工法施工前後の表面温度分布比較

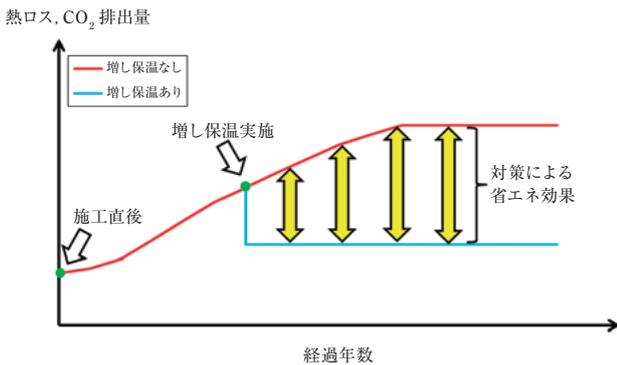


図8 増し保温工法による長期メリットイメージ

が、断熱材の機能は回復・維持されるため、長期的なメリットは大きい。

本章では配管での事例を紹介したが、タンクや、機器などでも多くの実績があり、対応が可能である。

#### 4. 次世代の省エネ診断

省エネ診断の対象となる配管や機器類は、高所に配置されている場合もあり、足場の設置後や高所作業車を用意し、サーモグラフィで熱測定するケースが多い。しかし足場設置や高所作業車の使用には都度費用がかかり、平地での熱測定に比べて移動し辛く撮影効率が低下する。また、高所作業となるため撮影の際に危険も伴う

が、保温材の熱ロスは配管上部に現れ易く、撮影しないと熱ロスを見逃す場合もある。

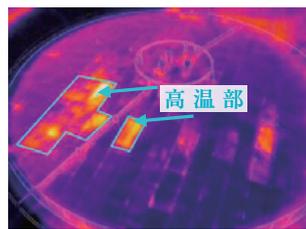
この問題解決のため、ドローン(図9)にサーモグラフィを搭載し熱測定を行うことを開始している。ドローンを使用することで、高所や危険を伴う箇所も迅速・安全な撮影が可能となる。このドローンによって得られた熱画像を図10に示す。

また、広いプラントにおいて、平地から温度異常箇所を見つけるのに時間がかかる問題もある。ドローンによる熱測定は、高所からプラント全体を俯瞰し、温度異常になっている箇所を見つけ、測定箇所を絞り込むことができる(スクリーニング診断)など応用範囲も広い。

ただし新しい手法のため、法規制や安全性の面、解析時の放射率設定など各種の課題がある。豊富な過去データを用いて速やかに調査できるようなシステムを構築しているところである。次世代の省エネ診断を支える手法と認識しており、今後も推進していく計画である。



図9 ドローンの外観



熱測定

空撮写真

図10 ドローン撮影画像例

#### 5. おわりに

わが国では2030年度までに、温室効果ガスの排出量を2013年度比46%削減し、さらに50%削減の高みに向け挑戦する決意を表明した。加えて2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、2050年カーボンニュートラルを宣言した。

現状、CO<sub>2</sub>に代表される温室効果ガスの排出なしに日常生活を営むためのエネルギーを得ることはできないが、熱損失を極力抑え、効率的にエネルギーを活用し、温室効果ガス排出を抑制することは可能である。断熱材は時間の経過とともに劣化し、熱損失が大きくなる。そのため、断熱材の状態を把握し、相応の対応をすることはカーボンニュートラルを目指す上で不可欠だ。

本稿を参考に省エネ診断システムへの理解を少しでも深めていただき、脱炭素社会の実現に向けてご活用いただければ幸いである。

## 筆者紹介



兵頭 賢一

基幹産業事業本部 省力化推進室



針尾 直志

基幹産業事業本部 プラント技術部  
環境対策課

## トピックス

### ENEX2022 第46回地球環境とエネルギーの調和展に出展しました

2022年1月26日～28日に開催されたENEX2022 第46回地球環境とエネルギーの調和展（東京ビッグサイト）に出展しました。

本展示会は、産官学連携による「省エネ・再エネ・エネマネで実現するカーボンニュートラル」をコンセプトとした国内最大級の脱炭素・エネルギー総合展です。

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、見落とされがちな保温の省エネ対策として、平成30年度省エネ大賞経済産業大臣賞（ビジネスモデル分野）受賞の「エアロジェル増し保温<sup>®</sup>工法による保温材熱ロス削減」の保温材「パイロジェル<sup>™</sup> XTE」と工法のモデルを展示しました。

特に、屋外蒸気配管（熱輸送系配管）などへ既設保温材・外装材を解体することなく、設備稼働中でも施工可能な「増し保温<sup>®</sup>工法」について、カーボンニュートラルに向けた省エネ対策に多くの好評をいただきました。



\*「増し保温」はニチアス(株)の登録商標です。

\*「パイロジェル」はAspen Aerogels, Inc. の製品で同社の商標です。

# 「ニチアス技術時報」 バックナンバー

## No.396 2022/1号



- 〈巻頭言〉 新年雑感
- 〈製品紹介〉 触媒担体保持材  
TOMBO™ No.5350 「エコフレックス™」
- 〈技術レポート〉 周期加熱法による断熱材の熱拡散率測定における試験片サイズおよび周期の影響
- 〈技術レポート〉 耐熱・断熱製品の湿式脱水成形技術（後編）～分散凝集技術の製品への応用～

## No.395 2021/4号



- 〈新製品紹介〉 高温ユーティリティ用シートガスケット  
TOMBO™ No.1155 「クリンシルネクスト™」
- 〈技術レポート〉 液化水素使用条件における当社シール材の評価  
極低温シール試験と液化水素流通シール試験の検討
- 〈技術レポート〉 ファインフレックス BIO® 応用製品 ファインブロック® の高温加熱試験
- 〈技術レポート〉 耐熱・断熱製品の湿式脱水成形技術（前編）～分散と凝集の基礎～
- 〈製品紹介〉 非金属製伸縮継手  
TOMBO™ No.9999-NA 「NA ベロー Q®」

## No.394 2021/3号



- 〈寄稿〉 化学反応から見たフッ素の特異性
- 〈技術レポート〉 ロックウールを使用した木造高断熱外壁の認定取得
- 〈製品紹介〉 ニチアスの建材分野におけるロックウール製品
- 〈製品紹介〉 耐火工事向け補助材料の紹介  
～繊維質断熱材用の接着剤，表面処理材，目地埋め材～
- 〈受賞のお知らせ〉 『エンジニアリング功労者賞』を受賞しました
- 〈特別企画〉 周期加熱法による断熱材の熱拡散率測定方法の ISO 規格が発行されました

## No.393 2021/2号



- 〈技術レポート〉 ユニオン継手の締付面圧とシール性の評価
- 〈技術レポート〉 ふっ素樹脂の結晶性の評価 ～ラマン分光法の適用～
- 〈新製品紹介〉 耐腐食ガス性・耐熱性 パーフルオロエラストマー  
TOMBO™ No.2670-BNX-E 「ゴム O リング プレイザー® ネクスト-E」
- 〈製品紹介〉 溶接火花受けクロス  
TOMBO™ No.8300-S 「耐火クロス S」  
TOMBO™ No.8300-SW 「耐火クロス SW」

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 No.398 2022/3号は 2022年7月発行予定です。

\* 本号に記載のTMおよび®を付したものはニチアス(株)の商標または登録商標です。

# ニチアス株式会社

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

## 【東日本地区】

札幌営業所	TEL (011) 261-3506
北海道支店	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

## 【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

## 【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

## 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
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

・鶴見 ・浜松

## 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 ・チェコ ・メキシコ

- ・記載の内容は予告なく変更することがありますので、当社製品をご使用の際は、カタログの最新版を入手いただき内容をご確認ください。
- ・本冊子作成にあたっては内容の正確性に最大限の注意を払っておりますが、本冊子内のすべての情報、説明、推奨事項が、何らかの保証を行うものではないことをご承知ください。
- ・本冊子に記載の使用方法等が第三者の知的財産権を侵害しないことを保証するものではありません。
- ・本冊子に記載の情報について、複写、模倣、流用、転載などの著作権法によって保護されている権利を侵害する行為は固くお断りします。