

ファインフレックス BIO[®] 応用製品 TOMBO[™] No.5655 「ファインブロック[®]」

工業製品事業本部 省エネ製品技術開発部

1. はじめに

2015年11月、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）を使用した各種「ファインフレックス BIO[®]」応用製品を上市してまいりました。この度、工業炉の内壁材や保護材として施工性に優れたブロック状耐火物 TOMBO[™] No.5655 「ファインブロック[®]」を発売しましたのでご紹介いたします。

2. 「ファインブロック[®]」の概要

2.1 製品の概要

TOMBO[™] No.5655 「ファインブロック[®]」（以下「ファインブロック[®]」）は弊社独自開発のAESウール「ファインフレックス BIO[®] ブランケット」あるいはアルミナファイバーブランケットをブロック状に成形した特化則適用対象外の製品です（図1）。

「ファインブロック[®]」は図2に示す耐火物の一種で、繊維状高温材料に分類される製品です。工業炉などの内壁に施工（ライニング）され耐火レンガの保護材または代替品として使用されます。繊維状高温材料の施工法にはペーパーライニング、スタックライニング、ブロックライニング、ベニアリング法などがありますが、「ファイン

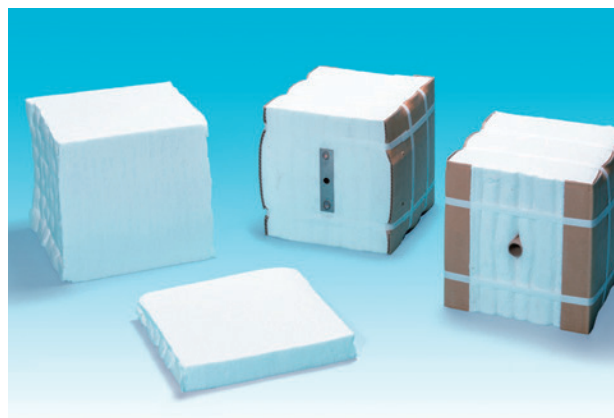


図1 「ファインブロック[®]」 外観

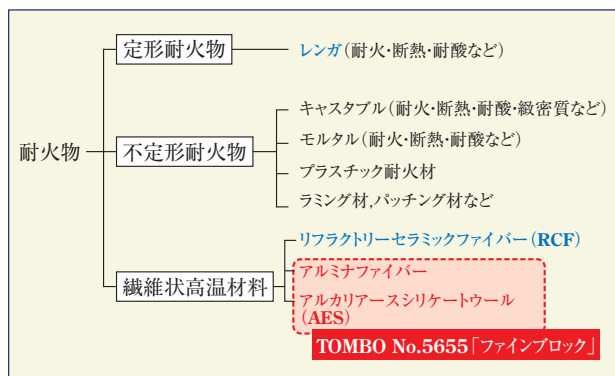


図2 耐火物の種類

ブロック[®]」はブロックライニングおよびベニアリング法に使用されます。

ブロックライニングは炉の内壁に使用されるレンガの代替品として、ブランケットとブロックを組み合わせて施工します（図3）。断熱性に優れ、レンガより軽量なため施工が容易です。

ベニアリング法はレンガなどの保護材として使われ、ブロックを接着材で固定し使用します（図4）。

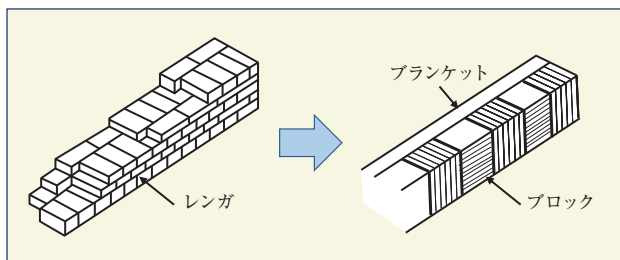


図3 ブロックライニング

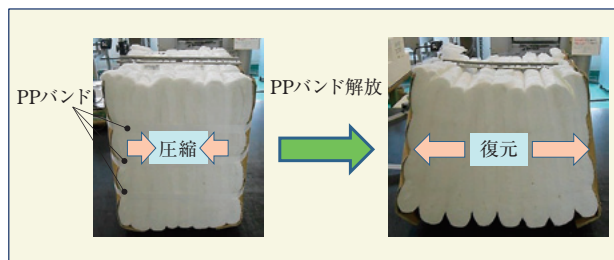


図5 「ファインブロック®」の復元

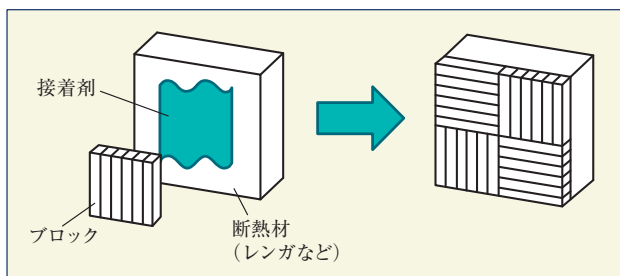


図4 ベニアリング法

2.2 製品の種類と特長

「ファインブロック®」はブランケットを積層・圧縮し、ブロック状に成形した製品です。用途に応じ、3種類の構造で製品をラインアップしております（表1）。使用温度領域に合わせ、最高耐熱温度1300℃の「ファインフレックス BIO® ブランケット」をブロック状にしたものと、最高耐熱温度1600℃のアルミナファイバーブランケットをブロック状にしたものがあります。

積層・圧縮したブランケットはタックピンで縫製もしくはPPバンドで締め、圧縮状態のまま出荷されます（図5左）。施工現場では、圧縮された状態で炉壁にならべ施工します。その後、圧縮状態を解放し復元させます（図5右）。ブランケットが積層方向に復元することで隣接するブロックと相互に密着し目地のない一体構造の炉壁となります。以下に各製品の特長をご紹介します。

2.2.1 「ファインブロック®-B」

TOMBO™ No.5655-B 「ファインブロック®-B」(以下「ファインブロック®-B」)はブランケットを切断積層しタックピンで縫製し圧縮した積層タイプのブロックです。比較的簡易に施工でき、省エネ対策としても広く普及しています。厚さ30、50mmの薄物は主にメンテナンス性に優れた

ベニアリング材として使われています。また側板が無いため施工後の廃棄材が少ないのも特長です。バッチ炉や火葬炉などの断熱補助材として使われています。

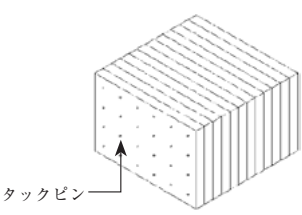
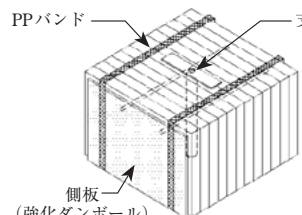
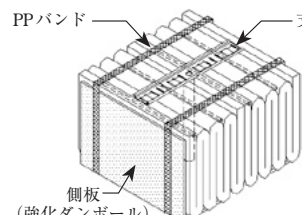
2.2.2 「ファインブロック®-S」

TOMBO™ No.5655-S「ファインブロック®-S」(以下、「ファインブロック®-S」)はブランケットを積層・圧縮し、PPバンドで締め、支持金具を付けた積層タイプのブロックです。支持金具を内蔵しており、簡便に取り付けが可能です。特に弊社独自のワンタッチ式（後述）は、工期を大幅短縮することが可能です。また、炉の天井のような作業負担のかかる場所でも比較的簡易に施工できるのも特長です。施工後はスタック構造（炉壁面に対してブランケットが直角方向になるように積層した構造）であるため、ペーパーライニングに比べ耐久性に優れます。さらにブロック単位での補修が可能でありメンテナンス性にも優れます。このような特長から、石油精製でのグランドフレア、フレアスタック、エチレン分解炉など、工業炉では焼鈍炉や浸炭炉、各種熱処理炉、加熱炉などに使われています。

2.2.3 「ファインブロック®-W」

TOMBO™ No.5655-W「ファインブロック®-W」(以下、「ファインブロック®-W」)はブランケットをプリーツ状に折りたたみ圧縮し、PPバンドで締め、支持金具を付けたアコーディオンタイプのブロックです。固定金具方式ですが、支持金具の構造がブランケットに対し、低負荷構造となっています。金具支持位置が炉外側（鉄皮側）に近いこと、酸化腐食やクリープによる損傷が

表1 「ファインブロック®」のラインアップ

製品名	ファインブロック-B		ファインブロック-S			ファインブロック-W		
TOMBO No.	5655-B16	5655-BR	5655-S13	5655-S17	5655-SR	5655-W13	5655-W17	5655-WR
タイプ	積層タイプ（縫製）		積層タイプ（PPバンド）			アコーディオンタイプ（PPバンド）		
原綿	ファインフレックス BIO	アルミナファイバー	ファインフレックス BIO	アルミナファイバー	アルミナファイバー	ファインフレックス BIO	アルミナファイバー	アルミナファイバー
密度 [kg/m³]	160	130	130	170	130	130	170	130
最高耐熱温度 [°C]	1300	1600	1300		1600	1300		1600
構造								
用途	ベニアリング		工業炉のライニング			鉄鋼関連向けライニング		

少なく、高温における耐久性に優れます。主に製鋼分野において、加熱炉、溶鋼鍋予熱蓋、連続铸造ラインなどに使われています。

3. 「ファインブロック®」の特性

ブロックライニングにおいて、施工後の目地開きは耐久性・断熱性に大きく影響します。「ファインブロック®」は製造時に圧縮されており、現地にて復元させ、隣接するブロック同士が密着し一体構造となることで目地を塞ぎ、耐久性・断熱性を高めます。ここでは「ファインブロック®」の圧縮復元性と加熱後の目地開き試験結果を示します。

3.1 圧縮復元性

表2に「ファインブロック®-S」と「ファインブロック®-W」の復元性の評価として、それぞれ圧縮状態からバンドを解放し、復元した際の積層方向の寸法変化率を示します。

〈試験条件〉

・試験サンプル：

「ファインブロック®-S」 S13,S17,SR

「ファインブロック®-W」 W13,W17,WR（計6種）

・試験方法：

バンド解放前後の寸法を測定し、寸法変化率（解放後寸法÷解放前寸法×100）を算出

試験は、それぞれ製造直後および圧縮後一定期間経過後にバンドを解放し、寸法変化率を測定しました。

試験結果から圧縮状態における積層方向の幅に対して、「ファインブロック®-S」および「ファインブロック®-W」は、製造直後および製造後日数が経過しても130%以上の寸法変化率であることがわかります。したがって、ブロック同士の密着性がよく目地開きがしにくいと考えられます。

表2 「ファインブロック®」の復元性

製品タイプ		寸法変化率			
		製造直後	3日後	7日後	10日後
ファイン ブロック-S	S13	141%	134%	136%	132%
	S17	143%	141%	144%	141%
	SR	152%	152%	146%	152%
ファイン ブロック-W	W13	142%	139%	138%	139%
	W17	141%	142%	146%	137%
	WR	147%	147%	147%	147%

3.2 目地開き試験

加熱によるブロック間の目地開きについて確

認試験を行いました。試験は3タイプの構造について以下の条件で行いました。

〈試験条件〉

- ・ 試験サンプル：
 - 「ファインブロック®-B」B16
 - 「ファインブロック®-S」S13
 - 「ファインブロック®-W」W13（計3種）
- ・ サンプル数：3×3（配置は図6参照）
- ・ 寸法：300mm×300mm×厚さ280mm
- ・ 加熱条件：1300℃×24h

図7に加熱前と1300℃で24時間加熱後の目地開き試験結果を示します。各試験サンプルとも、圧縮状態を解放し復元した加熱前の状況は、隣接するブロック同士の隙間がすべて塞がれていることがわかります。加熱後の状況も同様にブロック同士の隙間は塞がれたままであり、目地開きは確認されませんでした。

4. 「ファインブロック®」の固定方法

「ファインブロック®-S」と「ファインブロック®-W」はブロック本体と支持金具より構成されており、躯体に合わせ各種固定方法を選ぶことができます。固定方法は大きく分けて3つのタイプに分類できます。

- ①内止め式（標準仕様）
- ②外止め式
- ③ワンタッチ式（弊社独自仕様）

一般的には、鉄皮にアンカーボルトを溶接する内止め式が採用されています。鉄皮に溶接できない場合や鉄皮への穴あけが可能で、炉壁の外側より作業したい場合は外止め式を使用します。ワンタッチ式は施工時間を大幅に短縮する弊社独自の施工法でナットを使わない固定方法です。

「ファインブロック®」の固定方法の一例として図8にワンタッチ式（「ファインブロック®-S」）の構造と、図9に取り付け手順を示します。

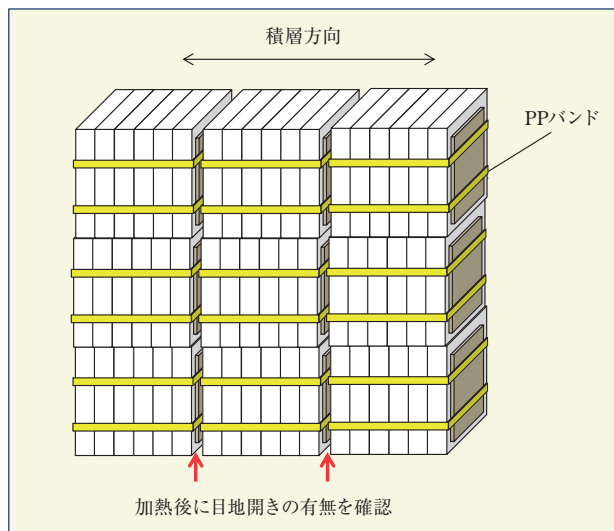


図6 ブロックの初期配置例（3×3）

ファインブロック-B B16	
加熱前	加熱後(1300℃×24h)
目地開き無し	目地開き無し

ファインブロック-S S13	
加熱前	加熱後(1300℃×24h)
目地開き無し	目地開き無し

ファインブロック-W W13	
加熱前	加熱後(1300℃×24h)
目地開き無し	目地開き無し

図7 目地開き試験結果

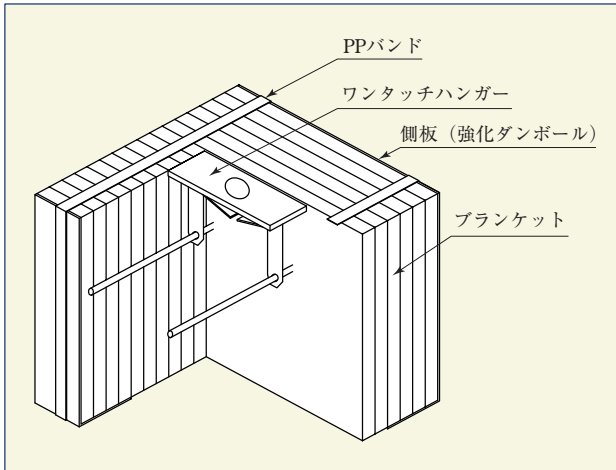


図8 ワンタッチ式 (ファインブロック®-S) の構造

5. おわりに

本稿では特化則適用対象外のブロック状耐火物TOMBO™ No.5655「ファインブロック®」についてご紹介させていただきました。

今後、環境・安全・省エネに配慮した製品が求められると考えており、一層の製品開発、技術開発につとめ、社会、お客さまに貢献していく所存です。なお、本製品ならびに関連製品の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いたします。

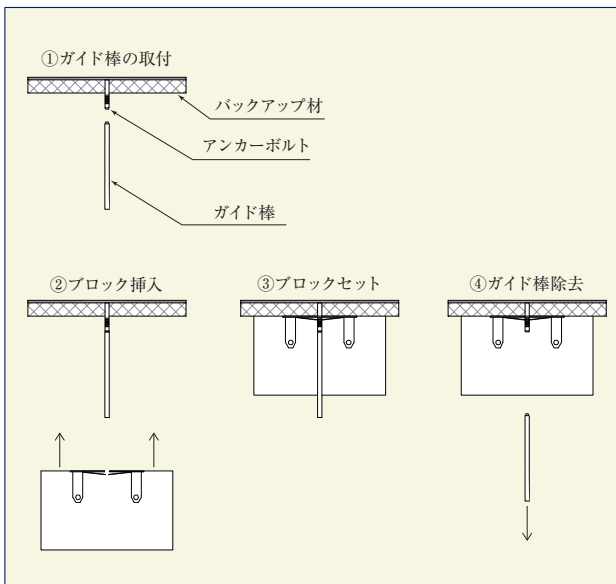


図9 ワンタッチ式ブロックの取り付け手順

《ワンタッチ式ブロックの取り付け手順》

- ① 予め設置しておいたアンカーボルトにガイド棒を取り付ける。
- ② ガイド棒に沿わせてブロックを挿入する。
- ③ ブロックを押し込み固定する。
- ④ ガイド棒をはずす。

ワンタッチ式は従来のナットで締める内止めに比べ、取付工数が短縮され、取り付け時間を半減することができます。

- *「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。
- *「ファインブロック」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。