

# アルミニウム切削繊維焼結吸音材“フルポラス®”の適用事例

## Application Examples of Sintered Aluminum Fiber-Based Sound Absorbing Material “FULL POROUS”

古河スカイ(株)

西本 英二\*  
Eiji Nishimoto

細川 俊之\*\*  
Toshiyuki Hosokawa

**概要** バインダを使用せずにアルミニウム繊維を連続焼結したシートで、環境に優しいオールアルミニウム製吸音材である「フルポラス」の製品概要と溶接性、加工性、耐食性などの特長を活かした製品の例を紹介する。

### 1. はじめに

近年、住居地域に隣接した工場の機械騒音や、その機械を操作する人自身の難聴が問題になる一方、オフィスなどの静かな環境では会話の声が外に漏れてしまうなど、身近な生活環境で“音”の問題が顕在化してきている。このような問題に対し、従来の製品にはない優れた特性を持ち、環境にやさしい騒音対策製品が望まれていた。

### 2. 製品の目的

このような背景のもとに、次の目的でアルミニウム繊維吸音材「フルポラス」を開発した。

#### (1) 吸音性能

中音域を中心とした広い範囲の周波数に対して高い吸音性能を有すること。

#### (2) 耐久性

アルミニウムの優れた耐食性を活かし、工場内の厳しい環境、あるいは屋外の使用でも吸音性能を持続すること。

#### (3) リサイクル性

使用後に産業廃棄物とならず、安全にリサイクルができること。

#### (4) 環境面

施工・解体時の取り扱い及び施工後のいかなる場合でも周囲の環境に影響を与えず問題なく使えること。

### 3. 製造方法

図1に開発したフルポラスの製造工程を示す。

素材となるアルミニウム板のコイル材を切削して得た長繊維をウェブ形成して焼結し、最後に圧延を行って製品に仕上げる。

焼結技術を採用することにより繊維同士を金属結合させているので、バインダの必要がなくなり、環境にやさしいオールアルミニウムの吸音材となっている。

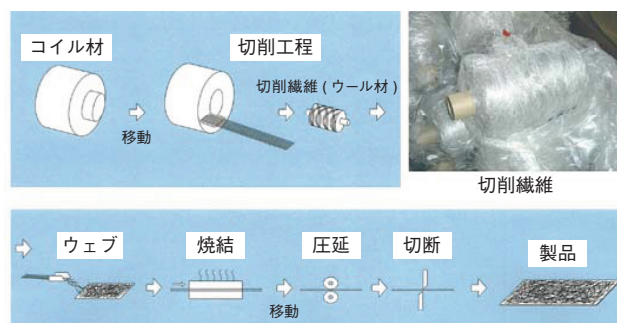


図1 フルポラスの製造工程  
Manufacturing process of FULL POROUS.

### 4. 外観と構造

図2にフルポラスの外観を示す。

標準仕様品は厚さ1 mmのシート状で、グラスウールのような多孔質吸音材に比べると非常に薄いものとなっている。また、パンチング板と一体焼結成形することで、意匠性や強度を高めることも可能である。

図3にフルポラスの表面と断面の拡大写真を示す。

細いアルミニウム繊維が何層もランダムに重なり合っていることが分かる。このアルミニウム繊維は、切削繊維の特長である角形状をしており、焼結により繊維同士の接点が金属結合している。

\* 古河スカイ(株) 押出加工品事業部

\*\* 古河スカイ(株) 技術研究所

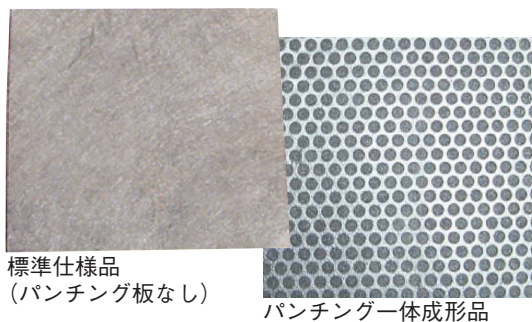
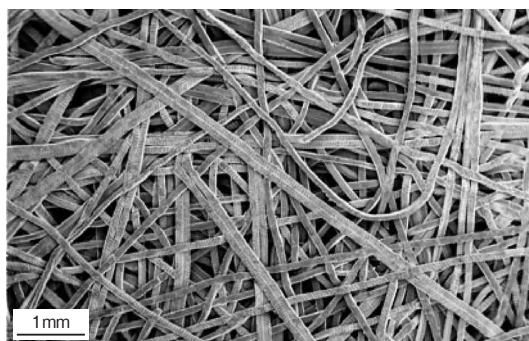


図2 外観写真  
Appearance of FULL POROUS.



表面 (Surface)



断面 (Cross-section)

図3 拡大写真  
Enlarged photo of FULL POROUS.

## 5. 特長

本製品は次のような優れた特長を持っている。

### (1) 高い吸音性能

図4にフルポーラスの吸音性能を示す。

フルポーラスの吸音性能は、1000～2000 Hzの中音域で大きな吸音率となっている(背後空気層50 mm)。また、背後空気層の厚みを変化させることにより、低周波から高周波までの任意の周波数帯域の音を吸音することが可能である。

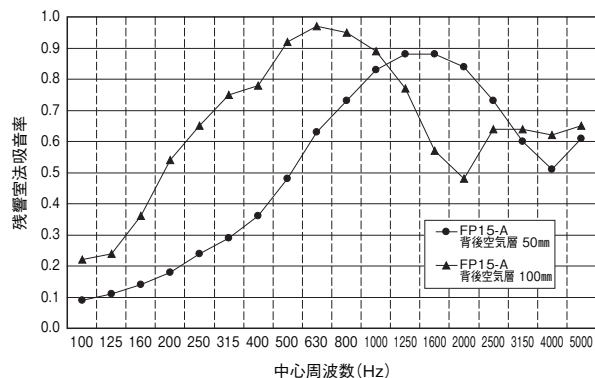


図4 フルポーラスの吸音性能 (1500 g/m<sup>2</sup>の目付け品)  
Sound absorbing characteristics of FULL POROUS (area density: 1500 g/m<sup>2</sup>).

### (2) 優れた耐久性

吸湿性がなく、水分が付着しても乾燥しやすいことから、屋外などの厳しい環境でも吸音特性が変化しにくい製品である。また、洗浄可能なので、多少のオイルミストや粉塵が付着する環境でも、洗浄することによって高い吸音性能が持続できる。

### (3) 安全にリサイクルが可能

バインダを使わないオールアルミニウムの製品なので、バインダが燃焼して発生する有害ガスが、リサイクル時の溶解の際にも発生しない。また、不燃性シートなので引火などの心配がなく、建築材料として問題なく使用できる。

### (4) 繊維の飛散や脱落がない

焼結によりアルミニウム繊維が金属結合していることから、施工・解体及び使用時に飛散や脱落する心配がない。

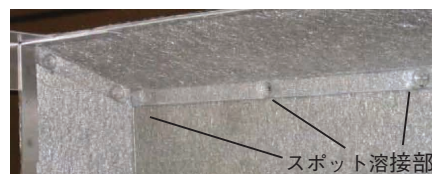
### (5) 優れた加工性

曲げ、絞りなどの加工性に優れており、また、バインダを使わずにアルミニウム繊維をそのまま焼結しているので、スポット溶接が可能である。

図5にフルポーラスのスポット溶接品を示す。



<外側>



<内側>

図5 フルポーラスのスポット溶接品  
Spot welding of FULL POROUS.

## (6) 展伸材による優れた成形性

表1及び表2にフルポーラスの代表的な特性と成形性試験結果を、図6にフルポーラスの加工例を示す。

熱伝導率は $58.2 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 、電気伝導率では $14.13\% \text{ IACS}$ と良好な伝熱性と導電性を有している。

素材としてアルミニウム展伸材の切削繊維を使っていることから、曲げや絞りなどの成形性(表2)に優れ、さまざまな形状に加工することができる。従来のアルミニウム製吸音材では加工が難しかった円筒形状あるいは絞り形状の吸音製品を得ることができ、更に、図5に示すスポット溶接を活用することで各種複雑立体形状製品の提供も可能である。

表1 「フルポーラス」の特性  
Property of FULL POROUS.

| 測定項目  | 単位                            | 測定条件      | 測定値                   |
|-------|-------------------------------|-----------|-----------------------|
| 熱伝導率  | $\text{W/(m} \cdot \text{K)}$ | 20℃       | 58.2                  |
| 比熱    | $\text{J/(g} \cdot \text{K)}$ | 80℃       | 0.836                 |
|       |                               | 120℃      | 0.858                 |
|       |                               | 160℃      | 0.866                 |
| 熱膨張率  | $1/^\circ\text{C}$            | 50 ~ 200℃ | $2.41 \times 10^{-5}$ |
| 電気伝導率 | % IACS                        | 20℃       | 14.13                 |

表2 「フルポーラス」の成形性試験結果  
Formability test results of FULL POROUS.

| 項目     | 内容          | 試験結果                 |
|--------|-------------|----------------------|
| 引張試験値  | 引張強さ        | 11 N/mm <sup>2</sup> |
| 曲げ試験値  | 180° 密着曲げ   | 曲げ可能                 |
| カップ試験値 | エリクセン試験 ErV | 5.18 mm              |
|        | 円筒深絞り試験 LDR | 1.63 (潤滑剤付)          |



<深絞り加工>



<波形加工>



<円筒加工>

図6 フルポーラスの加工例  
Examples of processed FULL POROUS.

## 6. 製品例

## 6.1. 平面状吸音材

図7及び図8に建築物の天井材として使用した例を示す。フルポーラスは、絞りや曲げ加工あるいは別部品とのスポット溶接が可能ことから、形状などの自由度の大きい部材が得られ、ビスやリベットにより、壁、天井などに容易に取り付けることができる。また、壁や天井との距離、すなわち背後空気層を調整することにより、特定周波数の騒音を効果的に低減することが可能となる。

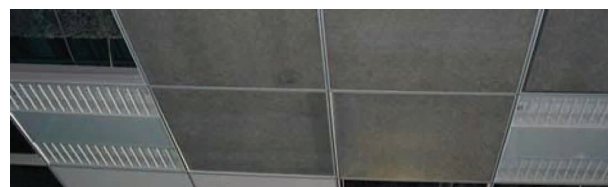


図7 天井に取付けた例  
FULL POROUS installed on the ceiling.



図8 取付け部をスポット溶接した天井材  
Ceiling material with spot-welded fixture.

図9に工場の内壁に取り付けた例を示す。

工場内壁の広い範囲に施工することで、工場内部の騒音を低減するとともに、工場の外に漏れる音を低減することができる。

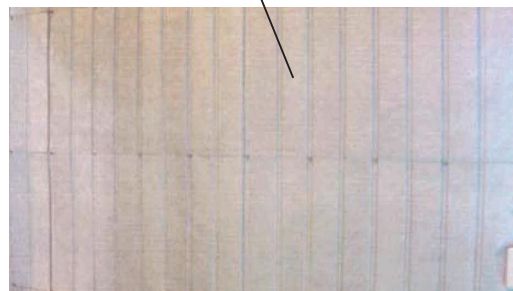


図9 工場内壁に取り付けた例  
FULL POROUS installed on the inner wall of factory.



図10に壁取付け用吸音パネルを示す。

図のように、W500 mm × L1000 mmの標準パネルを、必要な枚数だけ適正な背後空気層を確保して取付けることで、必要な範囲の騒音対策を簡便に行うことができる。優れた吸音特性に加えて、美観的にも優れた吸音パネルとなるうえに、アルミニウム製フレームを採用していることからリサイクルも容易である。

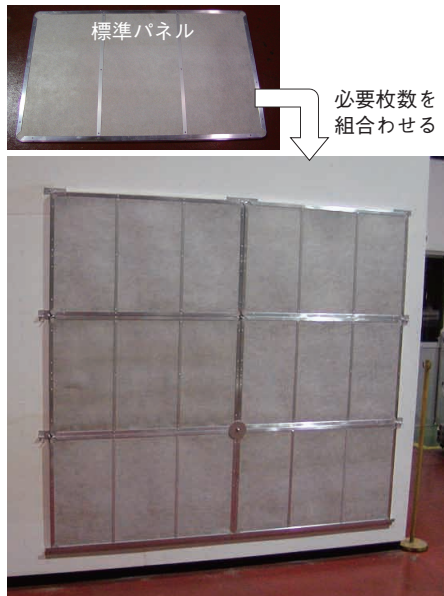


図10 吸音パネル  
Sound absorbing panel.

図11にオフィス用パーテーションの例を示す。

フルポーラスを衝立状とすることで設置の自由度を高め、空間を仕切るように設置するだけで静かな会議スペースを簡単に作り出すことができる。また、オールアルミニウムのシンプルなデザインは美観的にも優れ、繊維の飛散もないので、特にオフィスでの使用には最適な吸音材と言える。



平面型  
図11 オフィス用パーテーションの例  
Partition panel for office.

図12に工作機械の周囲に配置した例を示す。

フルポーラスで機械の周囲を囲っており、切削油のかかる環境にあるが、洗浄することにより吸音性能が長期間持続できる。



図12 工作機械の周囲に配置した例  
FULL POROUS installed around a cutting machine.

図13に工場内コンプレッサに使用した例を示す。パーティションタイプで簡便に騒音源の機械を囲うことにより、音源の近いところで吸音することができ、効率的な騒音対策を可能としている。



図13 工場内コンプレッサに平面型を適用した例  
FULL POROUS flat panel applied to air compressor.

## 6.2. 円筒吸音材

図14に大型ファンに適用した例を示す。

“騒音は低減したいが中の機械が見えないと困る”という場合にこの円筒吸音材が最適である。円筒状に成形したフルポーラスを並べているので、隙間から内部を視認できるうえに、回折吸音の効果も加わり吸音特性も良好である。また、耐食性にも優れていることから、屋外での使用も可能である。



図14 大型ファンに適用した例  
FULL POROUS applied to large-sized fan.

図15に樹脂粉砕機に適用した例を示す。

機械を吸音材で囲みたいが、その一方で機械に連続的に素材供給したい場合、開口部に円筒吸音材を活用することにより、騒音漏れの原因となる大きな開口部を設けずに、吸音材を設置することも可能である。

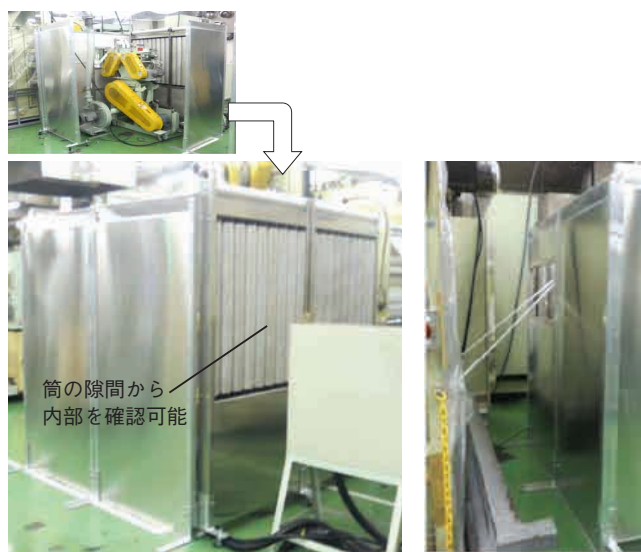


図15 樹脂粉砕機に適用した例  
FULL POROUS applied to plastic pulverizer.

## 6.3. 複合型吸音材

図16に複合型パーティションの例を示す。

平面型と円筒型の吸音材を効率的に組み合わせることで、十分な視認性を確保するとともに、効率的な騒音低減が可能になる。



図16 複合型パーティションの例  
Composite partition panel.



図17 屋上のルーフファンの適用した例  
FULL POROUS applied to roof-top fan.

図17に屋上のルーフファンの消音機を例示す。円筒型吸音材と共鳴器を組み合わせたルーフファン用の消音機で、ファンの回転数による卓越周波数を削減している。

卓越周波数の削減により、騒音の音色が変化し、耳障り感が解消される。

## 6.4 消音機用の吸音材

図18に電源箱用冷却ファンに適用した例を示す。

電源箱を屋外に設置する場合、上部に設置されたファン用消



音機の内側吸音材として使用された例である。屋外に設置しても、吸湿性のないフルポーラスであれば、吸音性能の低下の心配がない。



図18 電源箱用冷却ファンに適用した例  
FULL POROUS applied to cooling fan for power supply.

図19に大型排気筒の消音用にフルポーラスを適用した例を示す。排気筒に直接吸音材を配置し、排気筒自体を消音機とする画期的な方法である。フルポーラスの厚みが小さく圧力損失が少ないことと、吸湿性がないことにより可能な方法で、施工が非常に簡単なことも特長である。

## 6. おわりに

フルポーラスは、吸音特性だけでなくさまざまな優れた特性を持っており、この特徴を活かすことでこれまでにない騒音対策製品を提供することができた。

吸音材用途としては、建築分野(室内プール・音楽室・劇場・体育館・美術室・ビルのエントランスホール・図書室・スタジオ・宴会場など)での残響音制御、土木分野(裏面吸音材・道路防音壁・鉄道防音壁・トンネル吸音板・工事現場など)での騒音対策、工場内の機械設備(屋上クーリングタワー・コンプレッサ・ゼネレータ・モータ・設備ライン・鍛造機・プレス・送風機など)の特定騒音対策などが考えられる。

今後は、優れた吸音性能と、伝熱性、導電性、電磁波シールド性、ろ過性などのフルポーラス特有の性能を活用し、他用途への展開を検討していきたいと考えている。

## 参考文献

- 1) (社)日本音響材料協会：吸音材料
- 2) 中野有朋：低騒音化技術



図19-1 大型排気筒に適用した例  
(消音機の外観と内部吸音材)  
Appearance of sound absorber and inner sound absorbing material.



図19-2 排気筒の施工風景  
Installation work of sound absorber.

図19 大型排気筒の消音用に適用したフルポーラスの例  
FULL POROUS applied to large-sized air exhaust pipe with sound absorber.