

# 住宅の軒天井通気孔における遮炎機能付与技術の開発に関する研究

大高 理秀\* 磯 智昭\* 中川 祐一\*\* 富田 雪男\*\*\* 熊谷 八百三\*\*\*

## 1. はじめに

地域中小企業支援型研究開発制度（技術シーズ持込型共同研究）で開発された「熱膨張性難燃チューブ」を通気孔に嵌め込んだ軒天井パネルの製品化に向けて、前年度までの研究で明らかにされた今後の課題を解決するために、今年度は、特にチューブの形状について改良を加え、切断コマの通気孔への嵌め込み作業の容易性確立と落下防止を企図した。昨年度作製した押出成形チューブは、引き取り速度を常時人為的に調整しても直径が安定しにくいという問題があり、切断コマの寸法を測定して選別する必要がある。少しでも直径が大きいと通気孔へ嵌め込みができない。また、少しでも直径が小さいと通気孔から落下して、製品不良となる。製品化には、切断コマを容易に嵌め込み、落下しない形状にする必要がある。

また、難燃性向上と経済性の観点から、マトリックス樹脂、膨張性黒鉛及びその他の添加剤の種類とその配合比率を見直して新たに作製された各種熱膨張性複合樹脂に対する酸素指数試験結果に基づき、十分な難燃性を有する配合比率のチューブ状成形熱膨張性複合樹脂を作製し、その切断コマを通気孔に嵌め込んだ軒天井パネルの火炎暴露試験を実施した。

## 2. 実験

### 2.1 熱膨張性複合樹脂のチューブ押出成形実験

熱膨張性複合樹脂のチューブ押出成形実験を実施した。以下、その詳細について説明する。

#### 1) 使用機器

押出し機に、押出しヘッド、サイジングダイ、冷却水槽、引き取り機（図1）を組み合わせたものを使用した。

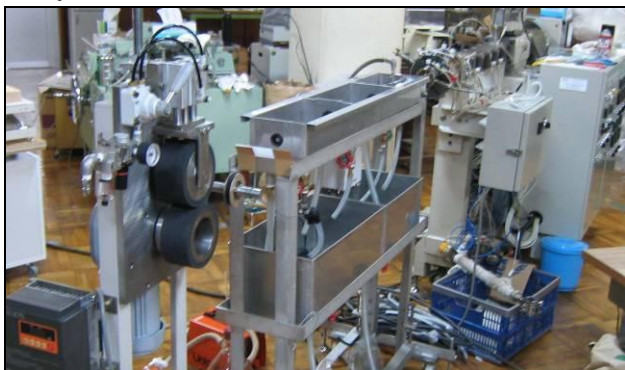


図1 引き取り機、冷却水槽、押出し機

#### 2) 作製手順

ホッパーより原料を投入し、ヒーター部で溶解させると共に均一に混合し、押し出しヘッドよりチューブ状に試料を押し出す。作製した試料は、軒天井に嵌め込むため、チューブ切断機を用い7mm程度に切断した。

### 3) サイジング部

構造は、上部と下部を合わせると直径10mmの円になるよう穴を開けた厚さ10mmのテフロン板（図2の白い部分）と金属板からなり、これらを冷却水槽の先端に接続したものである。加熱筒の先端部より押し出されたチューブをサイジングしていくという機構である。テフロン板のサイジング部ではチューブの直径が安定しないため、軒天井板の通気孔部分に嵌め込めないことや落下することが分かった。そこで、サイジング部の孔に微小な凸部を付け嵌め込みの容易さと落下防止を図った。サイジング部を加工しチューブ成形を行ったが、凸部の形状ができなかった。これは、サイジング部の材質がテフロンであるために凸部に樹脂が入り込まないと考えられた。次にサイジング部を厚さ1mmのアルミ板で作製し（図3）、チューブ成型を行った（図4）。安定した直径の凸部のあるチューブ成形が可能になった。このチューブを長さ7mmで切断し、切断コマを作製した（図5）。



図2 サイジング部



図3 改良サイジング部



図4 チューブ



図5 切断コマ

チューブの直径を比較したものを表1に示す（直径1：凸を含む直径、直径2：凸を含まない直径）。以前のチューブはバラツキが大きく、9mmの孔に対し9mmに近い切断コマを選別する必要があった。新しいチューブは、凸部分があるため、直径1が9mm以上、直径2が9mm以下の切断コマであれば、9mmの孔に対し嵌め込みやすく保持力が発生するため、落下防止になる。これにより、切断コマの不良が減った。

表 1 新旧チューブの直径比較 (サンプル数 : 60)

種類	以前チューブ	新しいチューブ	
	直径 [mm]	直径 1 [mm]	直径 2 [mm]
平均	8.63	9.44	8.60
標準偏差	0.40	0.25	0.20

石膏ボードに直径 9 mm の孔を開け、切断コマ (長さ 7 mm) を石膏ボードの表面に面一になるように嵌め込んだ (図 6)。石膏ボードを島津製作所製万能試験機 (型式 : AG-1) に固定して切断コマを引張速度 2 mm/min にて引き抜き、その間の最大試験力を測定した (図 7)。試験結果を表 2 に示す。新しい切断コマは、以前の切断コマに比べ 2.0 倍以上の保持力があつた。

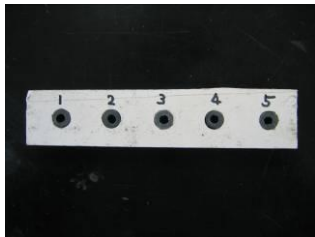


図 6 切断コマを嵌め込んだ石膏ボード

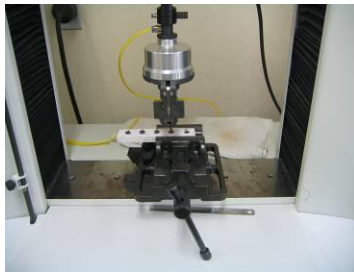


図 7 切断コマの引き抜き試験

表 2 切断コマの保持力 (サンプル数 : 5)

種類	以前の切断コマ	新しい切断コマ
保持力 [N]	1.4	33.8

## 2.2 軒天井パネルの試作と火炎暴露試験

### 1) 軒天井パネルの試作

切断コマを通気孔に嵌め込んで実用サイズの「遮炎機能付軒天井板」を試作した (図 8)。珪酸カルシウム板 (450mm×900mm×11mm) に、直径約 9 mm の孔を 25mm 間隔で 9×23 個開け、その孔に切断コマを火炎に曝される側の面に面一になるように嵌め込んだ。今回作製した切断コマは嵌め込みやすく、落下しないことが分かった。

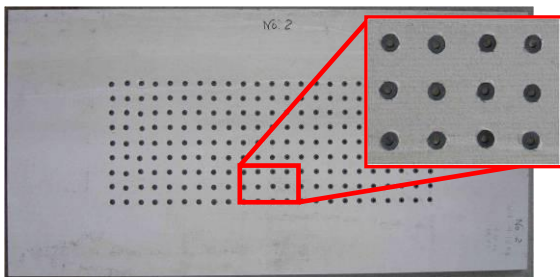


図 8 試作した軒天井パネル

### 2) 軒天井部材の模擬火災実験による遮炎機能の検証

1) で試作した軒天井パネルを模擬火災実験棟に取り付け、(株) エス・ジー・シーの屋外敷地内で火炎暴露試験を実施した (図 9)。試験は、ドラム缶を縦に割ったものに入れた小木片 (ホワイトウッド) を点火・燃焼させた火炎を軒天井表面 (下面) に近接させるという条件下で行った。

火炎暴露開始 5 分後には切断コマが確実に膨張して通気孔を完全閉塞させるという結果となった。試験後の軒天井板の状態を図 10 に示す。膨張後の切断コマは保形性があり、崩れ落ちることはなかった。火炎暴露試験時の温度測定結果の例を図 11 に示す。



図 9 軒天井板の火炎暴露試験の状況

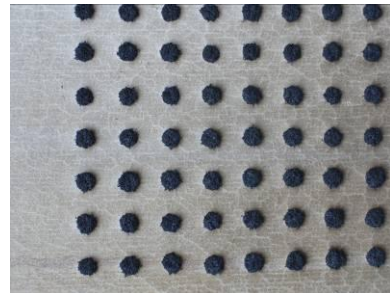


図 10 試験後の軒天井板の通気孔閉塞状況

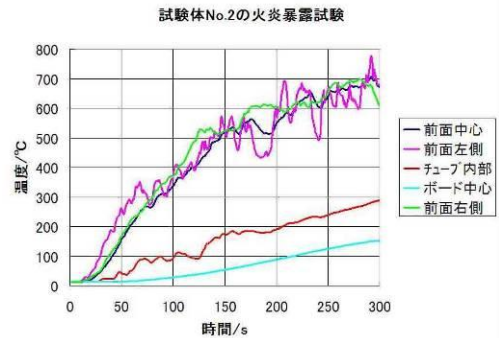


図 11 火炎暴露試験時の温度測定結果の例

## 3. まとめ

今年度は、昨年度の結果をふまえ、熱膨張性複合樹脂の最適な配合と切断コマの落下防止を検討し、サイジング部の改良を行った。さらに、チューブの寸法精度向上と寸法バラツキを吸収する形状の検討、通気孔を軒天井用珪酸カルシウム板に穿孔する方法、チューブの切断コマの供給・押し込み方法の合理化・効率化についても検討を行っており、その方法について今後さらに具体化する予定である。