

軽量サンドイッチパネルにおける接着剤塗布に関する研究

(三菱電機 先端技術総合研究所) 上山幸嗣, 原賀康介

Study on the spreading adhesive to the sandwich panel

Koji KAMIYAMA and Kosuke HARAGA

Mitsubishi Electric Corporation Advanced Technology R&D Center

Kamiyama.Koji@ap.Mitsubishielectric.co.jp, Harga.Kosuke@ak.Mitsubishielectric.co.jp

1. 緒言

軽量でかつ剛性の高い材料として、ハニカムサンドイッチパネルが宇宙用機器、航空機、鉄道車両をはじめ、建築材など様々な用途で用いられている。

ハニカムサンドイッチパネルは、ロウ付けによる接合方法もあれば、接着剤による接合方法もありその製造方法は多様である。製造方法は、接合方法だけでなく構成部材である表面板、ハニカムの種類、求められる耐熱性、耐久性、製造量などの要素も加わって確定される。

本報告では、適用範囲の広いアルミハニカムと大きな加熱炉などを必要としない 2 液室温硬化型アクリレート系接着剤を用いたサンドイッチパネルにおける接着強度について検討する。

ハニカムサンドイッチパネルにおける接着部は接着剤のフィレット部以外は接着強度にほとんど寄与しないため、接着剤の有効利用が難しい構造である。今回、クシ目ゴテによる接着剤の塗布において接着剤の塗布形態と塗布量が接着部の剥離トルクに及ぼす影響を検証する。

2. 試験片の形状及び供試材

(1) 試験片の形状・寸法

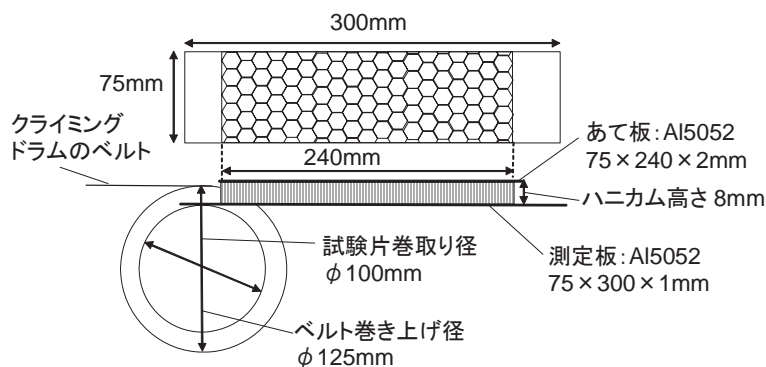


図1 試験片とはく離ドラムの図

(2) アルミハニカム 高さ 8mm ハニカムの一辺 6mm

コアの形状：正六角形 材質 A3003 厚み 60 μ m

(3) 接着剤 2 液型変性アクリレート系接着剤 (低臭気タイプ)

接着剤の混合方法は 12 コマのスタティックミキサーを用いた。

表1 接着剤の物性

| | A 剤 | B 剤 |
|--------------------------|--|-------|
| 粘度(mPa·s) 23°C, 20rpm | 29700 | 26130 |
| チクソ比 2rpm/20rpm | 1.82 | 1.93 |
| 粘度測定 条件 | B 型粘度計 H5 号(20rpm) H6 号(2rpm) 東機産業 TVB-10 | |
| 可使時間 (23°C) | 20 分以上 | |
| 固着時間 (23°C) | 約 1 時間 | |

3. サンプル作製方法

(1) 供試材および作業環境を 22 \pm 2°C の室温にする。

(2) 表面板をアセトン脱脂後、接着剤を上下の表面板に塗布する。(ハニカムの前処理は無し)

(3) 所定のクシ目ゴテおよび、ドクターブレード法で接着剤を広げる。

(4) 下側を測定板 (1mm のアルミニウム板)、上側をあて板 (2mm) にしてハニカムコアを挟む。その後、静置した後重石を載せる (重石の平均荷重 22 g/cm²)。

(5) 3 時間以上静置し、接着剤が十分に硬化した後に重石を取り除く。更に室温で 24 時間以

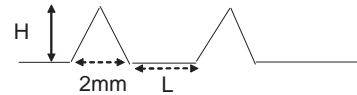
上硬化させた後 60°C2 時間の加熱を加えた。

4. 接着強度測定

図1に示す ASTM D1781 (クライミングドラムピール法) による剥離トルクの測定を実施した (クロスヘッド速度 25mm/min、測定温度 23°C。) 剥離トルクは、下記 (1) 式より算出した。測定数 n=3

$$M = (P_b - P_0) \times (D - d) / 2b \quad \dots (1)$$

M = 平均剥離トルク (N・mm/mm) P_b = 平均剥離荷重 (N)
 P₀ = 抵抗荷重 (N) D = ベルトを巻き上げ径 (125mm)
 d = 測定板巻き取り直径 (100mm) b = 測定板幅 (75mm)



L = 3 5.5 8 13 mm (ピッチ 5 7.5 10 15mm)
 H = 2mm 1.73mm 1.15mm 0.86mm

図2 クシ目ゴテのピッチと溝深さ

5. 接着剤の塗布方法

- (1) 表面板全体にドクターブレード法で塗布する。
- (2) 表面板全体に図2のクシ目ゴテで塗布する。接着剤を長手方向に引き延ばす。

6. 実験結果・考察

図3にクシ目ゴテを変えた時の、溝深さと接着剤の塗布量の関係を示す。クシ目ゴテの溝を深くすると塗布量が増える。塗布量は溝深さが増すと概ね直線的に増加する。

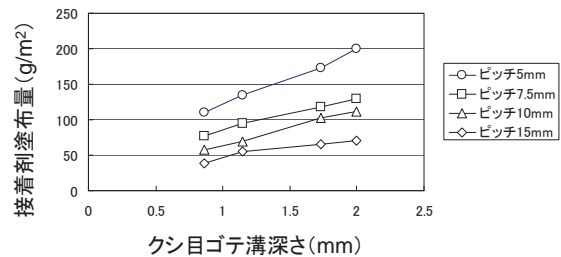


図3 クシ目ゴテの種類と塗布量

図4にクシ目ゴテを変えた時の溝深さと剥離トルクの関係を示す。剥離トルクは塗布量とは少し異なり直線的ではない。ピッチ 15mm では溝深さ 2mm で急にトルクが立ち上がっている。ピッチ 7.5mm と 10mm では概ね直線的であるが、ピッチが 5mm の時は溝深さ 1.73mm 以上になると大きな剥離トルクが得られている。接着試験後の破壊モードは殆どが接着剤の凝集破壊であった。

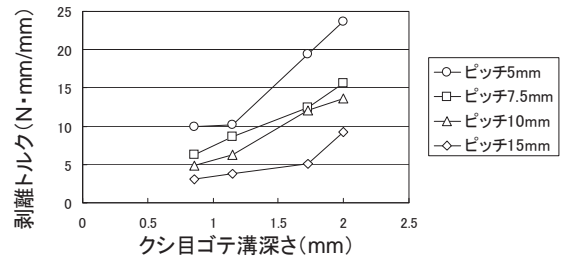


図4 クシ目ゴテ種類と剥離トルク

図5に、接着剤の塗布量と剥離トルクの関係を示す。クシ目ゴテで塗布した場合、全体に塗布した場合より少ない量で高い剥離トルクが得られることがわかる。

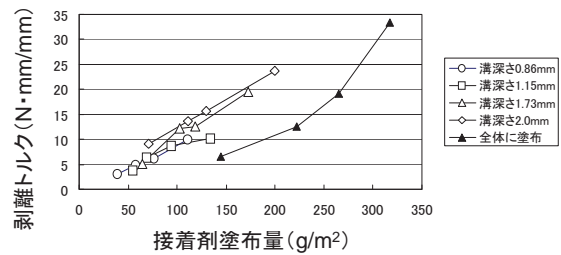


図5 塗布量と剥離トルク

図6に試験後のハニカムに付着していたフィレット高さを計測した結果を示す。この接着剤の粘度でのフィレット高さはクシ目ゴテの場合、0.58mm から 0.9mm の範囲で推移している。

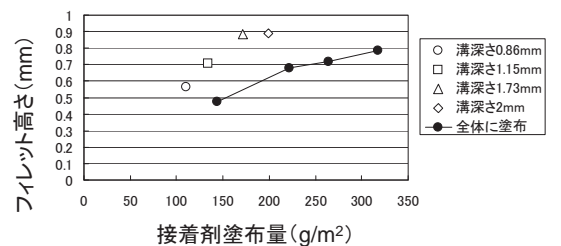


図6 塗布量とフィレット高さ (クシ目ゴテは最大値を計測)

全体に塗布した場合、317 g/m²に到達しても、0.79mm にしか到達しないが、クシ目ゴテの場合、173 g/m²において 0.9mm 近くに到達する。

図4において、5mm ピッチで 1.73mm、2mm 溝深さのクシ目ゴテが大きな剥離トルクを示すのは、所定 (0.7mm 辺りと推定される) のフィレット高さを越える面積が広く、フィレット高さ最大値も高いためであると考えられる。

日本接着学会第48回年次大会

講演要旨集

会 期：2010年6月24日(木)・6月25日(金)

会 場：関西大学100周年記念会館

共 催：協 賛

応 用 物 理 学 会
強 化 プ ラ ス チ ッ ク 協 会
近 畿 化 学 協 会
高 分 子 学 会
色 材 協 会
自 動 車 技 術 会
織 維 学 会
精 密 工 学 会
電 気 学 会
土 木 学 会
日 本 化 学 会
日 本 機 械 学 会
日 本 包 装 技 術 協 会
日 本 建 築 学 会
日 本 航 空 宇 宙 学 会

日 本 ゴ ム 協 会
日 本 材 料 学 会
日 本 電 子 材 料 技 術 協 会
日 本 複 合 材 料 学 会
日 本 木 材 学 会
日 本 木 材 加 工 技 術 協 会
日 本 レ オ ロ ジ ー 学 会
日 本 バ イ オ マ テ リ ア ル 学 会
日 本 セ ラ ミ ッ ク ス 協 会
溶 接 学 会
プ ラ ス チ ッ ク 成 形 加 工 学 会
日 本 信 頼 性 学 会
表 面 技 術 協 会
エ レ ク ト ロ ニ ク ス 実 装 学 会

 日 本 接 着 学 会