

インフュージョン成形による GFRP 板の含浸時間と引張強度

日大生産工(院) ○平山 悠斗 日大生産工(院) 長見 茂
日大生産工 邊 吾一 日大生産工 坂田憲泰

1. 緒言

GFRP 構造物の成形方法には、ハンドレイアップ法、スプレーアップ法、フィラメント・ワインディング法などの様々な方法が用いられているが、近年は GFRP 構造物の性能と品質向上、作業環境の改善、設備投資費の抑制などから RTM 成形が注目され、国内でも様々な研究が行われている¹⁻⁴⁾。

RTM 成形の一種であるインフュージョン成形は、成形型の上に強化材を配置し、その上をバギングフィルムで覆い、成形型内を真空にして、樹脂を流す簡易的なクローズドモールド成形法である。本研究では、今後三次元構造物をインフュージョン成形で成形するために、成形型の傾斜角度とフローメディアが成形品の引張強度に与える影響を調査した結果について報告する。

2. 樹脂の流動実験

成形型の傾斜角が引張強度に及ぼす影響を調査するために、傾斜角度を 0° ～ 90° まで 15° 間隔で変化させた場合の成形実験を行った (Fig.1)。また、フローメディアが引張強度に与える影響を調査するために、傾斜角度 0° 、 45° 、 90° の場合についてはフローメディアを使用した場合の実験も行った。使用した強化材の繊維には $800 \times 150 \text{ mm}$ のガラスクロス (日東紡, WEA22F) を用い、ガラス製の平板の上に 4 ply 積層し、バギングフィルムとシーラントテープを用いて減圧封入した。樹脂にはサンドーマ (DH マテリアル, XPC-109), 硬化剤にはパーメック N (日油株式会社, F00011) を使用し、硬化剤の重量比は 1% とした。使用したガラスクロスは Fig.2 のように細い繊維 (縦糸方向, warp) と太い繊維 (横糸方向, weft) で編み込まれているが、本研究では横糸方向に樹脂を流すように統一して実験を行った。また、フローメディア (エアータック, GREEN FLOW 75) は Fig.3 に示すように対角線の長い方向で 5 mm, 短い方向で 3 mm となっているが、ここでは長い方向に樹脂を流した。

傾斜角度と繊維全体に樹脂が浸透するのに要した時間の関係を Fig.4 に示す。Fig.4 では、繊維全体に樹脂が浸透するのに要する時間は樹脂の粘度の影響を受ける

が、樹脂の粘度は温度で異なるため、 0° の結果を基準として、補正を行っている。Fig.4 では、傾斜角度 0° の結果を比較した場合、横糸方向に樹脂を流した時の含浸時間が 1814 秒であったのに対し、横糸方向とフローメディアの長い方向の組み合わせでは 74 秒となり、フローメディアを使用することで樹脂の流動時間は 96% 速くなった。また、フローメディアがない場合、 0° の含浸時間が 1814 秒であったのに対して 90° では 1891 秒となり 4.1% の差となったため、傾斜角度が樹脂の流動時間に与える影響は小さいと考えられる。

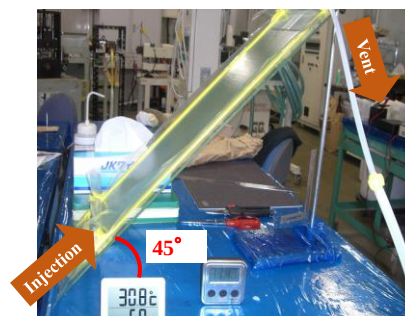


Fig.1 Schematic view of experiment.

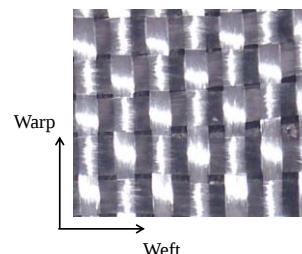


Fig.2 Direction of glass fabric.

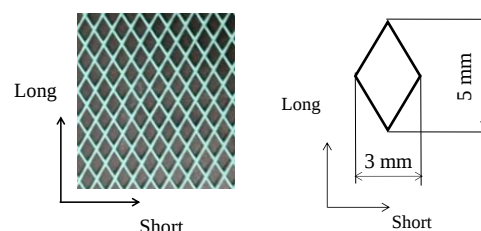


Fig.3 Flow media.

Tensile strength and flow time of GFRP plate obtained by infusion method

Yuto HIRAYAM and Shigeru NAGAMI, Goichi BEN and Kazuhiro SAKATA

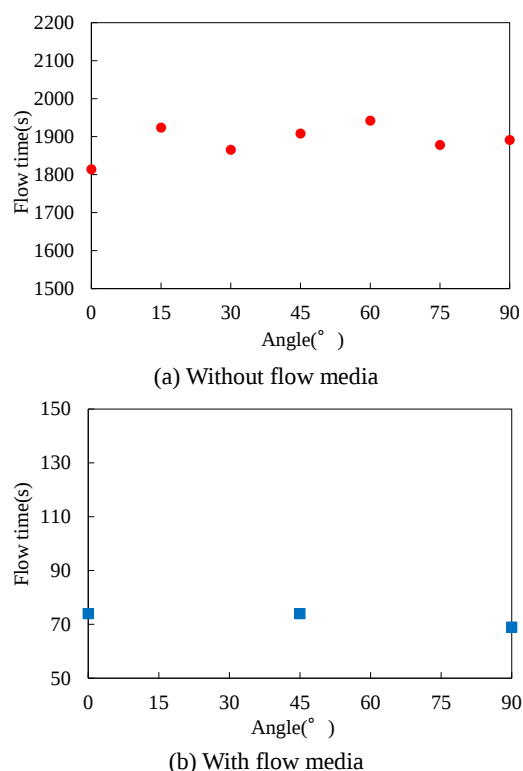


Fig.4 Relationship between flow time and angles.

3. 傾斜板の引張強度

3.1 実験方法

傾斜角度が成形品の引張強度に与える影響を調査するために、JIS K 7054 を参考に引張試験を行った。試験片形状は、厚さ：1 mm、幅：10 mm、長さ：200 mm の板状とし、各条件で 5 本の試験片を用意した。

3.2 実験結果

傾斜角度と引張強度の関係を Fig.4 に示すが、フローメディアが引張強度に与える影響を調査するために、傾斜角度が 0° 、 45° 、 90° ではフローメディアを長い方向にして成形した試験片の結果を併記している。また、燃焼法より求めた各角度の繊維体積含有率を Table 1 に示す。

Fig.4 より全試験片の引張強度の平均値は 170 MPa となり、傾斜角度で引張強度に差が生じているが、傾斜角度との相関関係はないことから、これは繊維体積含有率と実験誤差の影響と考えられる。また、Table 1 より傾斜角度が 0° のとき、フローメディアありの繊維体積含有率はフローメディアなしの結果と比較して 5% 小さい結果となった。一方、傾斜角度が 45° と 90° の結果では、フローメディアありの繊維体積含有率の方が、フローメディアなしの値より 0.5% と 0.8% 高くなったが、燃焼法による計測では $\pm 2.5\%$ の誤差が生じるため、これらは測定誤差の範囲内と考えられる。

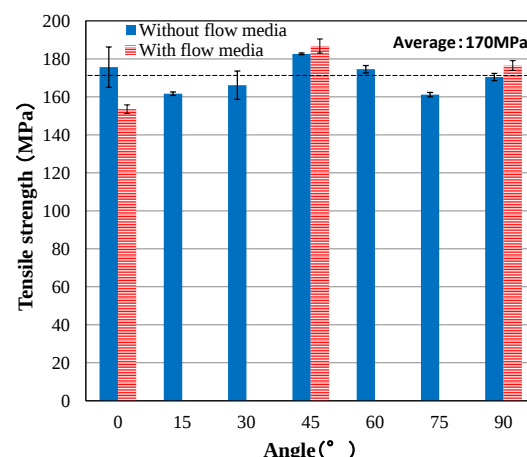


Fig.4 Relationship between the tensile strength and angles.

Table 1 Fiber volume fraction

Angle ($^\circ$)	Without flow media	With flow media
0	38.8%	36.9%
15	36.1%	-
30	37.8%	-
45	36.9%	37.1%
60	38.1%	-
75	35.3%	-
90	36.4%	36.7%

4. 結言

成形型の傾斜角度が樹脂の浸透時間に与える影響は小さいことが分かった。成形型の傾斜角度に関わらず引張強度は概ね一様な値を示した。また、フローメディアの使用の有無が引張強度と繊維体積含有率に与える影響はほとんどないと考えられる。

参考文献

- 横関智弘, 小林やよい, 青木隆平, 吉田大志郎, 平田拓也: ポーラス型を用いた VaRTM 複合材成形, 日本複合材料学会誌, 39, 1 (2013), 31-35.
- 松崎亮介, 瀬戸大悟, 轟章, 水谷義弘: 樹脂注入成形におけるボイド含有率のその場計測, 日本複合材料学会誌, 40, 1 (2014), 25-34.
- 松崎亮介, 瀬戸大悟, 轟章, 水谷義弘: 樹脂注入成形における幾何学的異方性繊維体積含有率のボイド形成, 日本複合材料学会誌, 40, 2 (2014), 62-70.
- 堀正芳, 森内重徳, 宮野靖: 樹脂型における RTM 成形システムのハイサイクル化, 強化プラスチック, 60, 4 (2014), 143-148.