

プリフォームを用いた射出成形法による構造用フェノール複合材料の開発

邊 吾一 (日大)

○丹野 寿一 (日大・院)

後藤 卒士民 (材料プロセス研)

Development of the structural phenolic composite by injection molding with preform.

Goichi BEN, Nihon University.

Toshiichi TANNNO, Graduate school of Nihon University.

Sotomi GOTOH, Material Processing and Engineering Inc.

In order to overcome defects of conventional resol type of phenolic composites, we develop a new composite composed of novolak type of phenolic resin and a glass preform. This composite is fabricated by an injection molding and its tensile property is investigated by an experiment. This composite is expected to be employed a structural member.

Key Words: Phenolic Composite, Novolak, Glass Preform, Injection Molding

1. 緒 言

フェノール FRP は耐熱性に優れ、難燃性、低発煙性に優れることから、車両、航空、建築関連の構造に用いられる可能性が大きいと考えられる。しかし、現在のフェノール FRP は成形作業性の面から、大量の水分を含んだレゾール型の液状フェノール樹脂（以下、レゾール）を用いて成形する場合が多いため、成形時に体積の 20% 以上の空洞、水分子を有する。したがってマトリックスの緻密さという点において、材料としての強度は非常に不安定なものといえる。そこでマトリックスの面からみると、ノボラック型フェノール（以下、ノボラック）樹脂を加熱溶解して金型に射出し、熱硬化させるという射出成形法を用いて成形した方が、水を用いないため、より緻密なものができると思われる。ところが、この方法ではマトリックスと強化繊維（主にガラス繊維）と予備混合し、同時に射出するため、繊維破損により長繊維の形態による強化機構は望めない。

本研究では、この両者の問題点を解決すべく長繊維強化材を利用した射出成形技術確立し、最大の特徴である難燃性を損なわずに、マトリックスの緻密化を実現させて、十分な構造強度を有するフェノールガラス繊維複合材料の開発を目的とする。

2. 成形方法の概要

フェノール樹脂の射出成形は一般に Fig.1 に示すような射出成形機を用い、ペレット状のノボラックを硬化剤であるヘキサメチレンテトラミン（以下、ヘキサミン）とシリンダ内で混練可塑化し、熔融した樹脂を高压で金型に射出し、金型で熱硬化させるという手法

で行われる。

本研究では、シリンダ内でのスクリーによる繊維破損を防ぎ、長繊維の形態による強化を確立するため、RTM 成形法の考え方を導入し、金型内にあらかじめガラス繊維を配置しておき、そこに硬化剤と混練し、溶解したノボラックを射出するという手法を検討した。

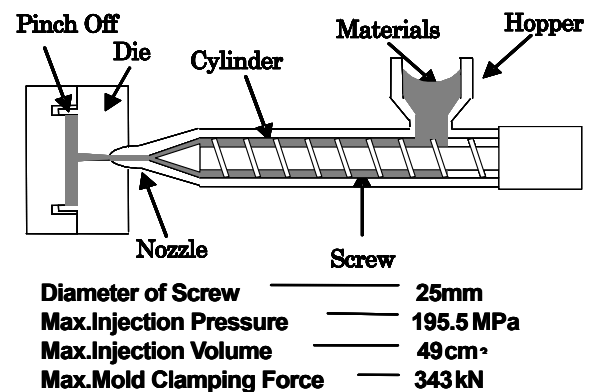


Fig.1 Schematic view of experiment

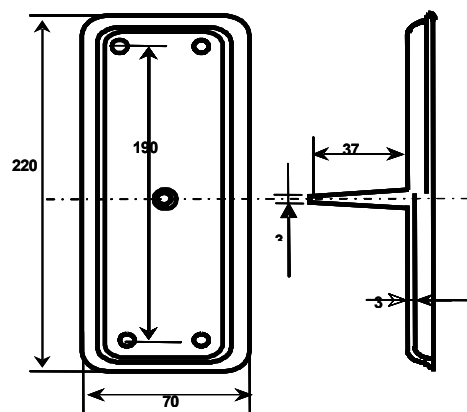


Fig.2 Shape and sizes of mold

3. 成形品

成形品寸法を Fig.2 に示す. まず, 金型にガラス繊維 (コンティニュアストランドマット, 以下マット) を挟み, ノボラックを射出した. ペレットには粉末ノボラックとヘキサミンをメタノールで混連, 作成したものと, 溶剤の影響をなくすため, ヘキサミンを混合した粉末ノボラックを 200MPa 程度で圧縮して作成したものをそれぞれ用いた. また, シリンダ温度とマットの枚数をそれぞれ変化させて成形を行い, 成形品の評価を行った. それぞれの射出条件を Table.1 に示す.

Table.1 Injection molding conditions.

	Case1	Case2	Case3	Case4
Cylinder Temperature[°C]	80(front) 40(rear)	100(front) 40(rear)	80(front) 40(rear)	100(front) 40(rear)
Die Temperature[°C]	150	150	150	150
Injection Speed[mm/s]	36.7	36.7	36.7	36.7
Cure time[min]	3	3	3	3
Number of sheet[sheets]	4	4	6	6
Screw Revolution[rpm]	100	100	100	100

4.成形品の評価

Fig.3 はメタノールで作成したペレットを用いた成形品 (左側) と, 圧縮ペレットを用いた成形品 (右側) の写真である. 射出条件は Case1 を採用した. メタノールペレットを用いた成形品は断面図から, 内部に気泡が確認できるが, 圧縮ペレットを用いた Case1 では確認できず, また質量が上がっていることからマトリックスはより緻密になっていると思われる.



(Injection side) (Cross section) (Injection side) (Cross section)
Methanol pellet Compression pellet (Case1)
(58.24 g) (68.8 g)
Fig.3 Photographs of specimens by Injection.

5.引張試験

成形品から射出口付近を避けた左右両側から幅 20 mm長さ 180mmの試験片を作成し, 引張試験を行った. 引張試験は常温で行い, クロスヘッド速度は 0.5mm/min とした. その結果を Fig.4 と Fig.5 に示す.

試験後に試験片を燃焼させて測定したガラス繊維含有率を凡例とともに載せた. その際にガラス繊維の密度として 2.5g/cm^3 を用いた. Fig.4 と Fig.5 に示すとおり, シリンダ温度が 100°C の Case2 と Case4 はシリンダ温度が 80°C の Case1 と Case3 に比べ, 繊維含有率が下がっているが剛性や強度の低下があまり見られず, 向上している.これはシリンダ温度を 100°C にした場合, フェノールの粘度が低くなり, 繊維に良く含浸したためと考えられる. また, 同一成形品でも左右の試験片に繊維含有率のばらつきが見られるが, 射出した際の繊維の扱いが原因として考えられる.

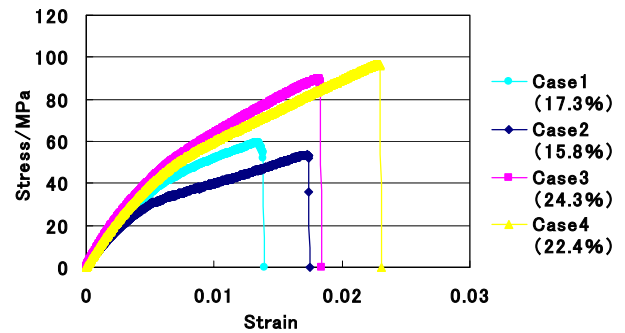


Fig.4 Stress - Strain curves of specimen cut from left side in molding plate.

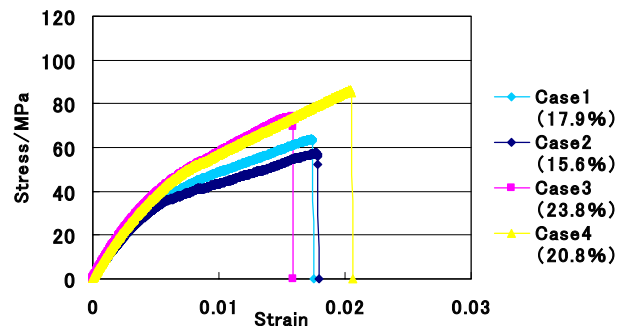


Fig.5 Stress - Strain curves of specimen cut from right side in molding plate.

6. 結 言

今回はノボラック型フェノールを用いて R T M をおこなうことで, 水を多く含まないフェノール FRP が作成でき, 剛性や強度もある程度得ることができた. 今後, 強度の向上のために, ノボラックの粘度をさげることを試みる.

7.参考文献

- 1) 松本明博 「フェノール樹脂の合成・硬化・強靱化および応用」 アイピーシー (2000)