

プリフォームと射出成形法によるフェノール複合材料の開発と引張特性

日大生産工（院） ○木村 心哉 日大生産工 邊 吾一
材料プロセス研 後藤 卒士民

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結果を与える。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すれば、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度と剛性の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を確立し、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を成形し、その引張特性を求めた結果について報告する。

ノボラックは、加熱溶解して金型に射出するとき粘度が高いため、プリフォームに含浸しづらく繊維が撚れ¹⁾ やすい。ここでは、本

成形法に適した汎用プリフォームについて検討した。また、FRP の母材として汎用されている不飽和ポリエステル樹脂（以下、UP）を用いた FRP と成形品の引張特性を比較することによって、ノボラックを用いたフェノール FRP の達成度を検討した。

2. 実験方法の概要

2.1 成形法

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、溶解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、Fig.2 に示す金型内にあらかじめ長繊維のガラスマット材、あるいは織物材を配置しておき、そこに硬化剤を混練し、溶解したノボラックを射出する手法を用いたが、射出条件を Table.1 に示した。

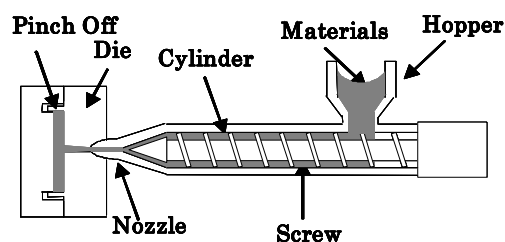


Fig.1 Schematic view of experiment

Development and tensile property of phenolic composite by injection molding with perform

Shinya KIMURA, Goichi BEN and Sotomi GOTOH

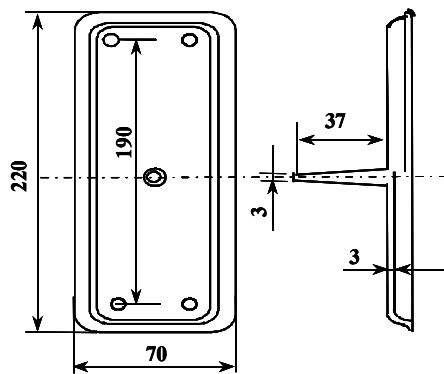


Fig.2 Shape and sizes of mold

Table.1 Injection molding condition

Cylinder Temperature [°C]	80
Die Temperature [°C]	150
Injection Speed [mm/s]	4.2
Cur Time [min]	5
Number of Preform sheets	3~6
Screw Revolution [rpm]	100

2.2 構成材料

粉末状のノボラック（93wt%）とヘキサミン（7wt%）を圧縮してペレット状とした母材を使用した。

プリフォーム強化材には、ロービング同士強い拘束力を持ち、樹脂流動に優れる性質を有するアミラスフローを用いた。これは通常、RTM 成形やインフュージョン成形に用いられる汎用ガラス繊維強化材で、0°，90° 方向のロービングをステッチにより固定し、ロービングの選定とステッチボンディング加工を工夫することで樹脂流動性に優れる基材である。これを3枚積層し成形した。

3. 実験結果

3.1 成形品の様相

成形品外観は、射出口付近での繊維の撚れ、樹脂の浸透性共に良好な結果が得られた。

しかし、Fig.3 に示す成形品断面を見ると、ロービング周辺の樹脂層に大量のボイドが確認された。また、金型セット時に発生したと思われる繊維の撚れも見られた。

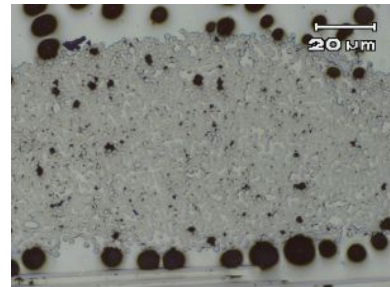


Fig.3 Cross section

3.2 引張試験比較

成形品の評価として、UP FRP との静的引張試験比較を行った結果を Table.2 に示す。なお、UP FRP は母材に UP、強化材に同じアミラスフロー3 枚を使用し、ホットプレス真空引き法で作製した。

両者を比較すると、UP FRP の方が引張強度、弾性率ともに高い値を示した。

Table.2 Results of tensile test

	Vf(%)	引張強度(MPa)	弾性率(GPa)
フェノールFRP	41.4	189	15.8
UP FRP	48.1	363	19.5

4. 結言

アミラスフロー強化材を用いることにより、本成形法で問題になる射出口付近での繊維の撚れ、樹脂の浸透に関しては良好な結果が得られた。しかし、ボイドなど成形不良が発生し、引張試験では良好な結果が得られなかった。今後はボイド発生の原因を調べ、対策する必要がある。

5. 参考文献

- 1) 丹野寿一，邊吾一，後藤卒土民：日本複合材料学会 2005 年度研究発表講演会予稿集，(2005)，13