

P-22 廃棄 FRP から抽出されたガラス繊維のリサイクル

(京都工芸繊維大院) ○西田優一 (京都工芸繊維大) 木村照夫*
(日立化成工業 (株)) 柴田勝司)

FRP は難燃性、難溶解性の性質から強化繊維とマトリックスの分離が難しく、大半が埋め立て、焼却処分となっているのが現状である。最近、筆者の一人である日立化成工業の柴田らによって強化繊維とマトリックスを分離させる常圧溶解法が開発されているが、実用化のためには分離した強化繊維の使用法の確立が必要である。そこで本報では、廃棄 FRP から常圧溶解法により抽出したガラス繊維を強化繊維とし、ポリプロピレン繊維をマトリックスとした複合材料の射出成形方法を提案し、成形品の機械的特性を調べた。その結果、ガラス繊維と PP 繊維をともにカード機で混合させた予備成形体を直接射出成形機に供給することで機械的特性に優れた成形品を得ることができた。

1. 緒言

循環型社会形成及び資源の有効活用の観点から様々な廃材のリサイクル手法の検討が盛んに行われている。例えば、ガラス、あるいは炭素繊維複合材料は生活の様々な分野で利用されているが、難燃性、難溶解性からほとんど廃棄、焼却処分されているのが現状である。最近ガラス繊維や炭素繊維を FRP から分離する「常圧溶解法」が開発されたが¹⁾、抽出された強化繊維を有効利用する方法は未だに確立されていない。一方繊維業界では、繊維製品の製造工程において、大量の合成繊維屑が発生しており、前述の強化繊維と同様、合成繊維屑の再利用システムの確立が求められている。

そこで本研究では、強化繊維として FRP 廃材から抽出したガラス繊維を、またマトリックス素材として PP 繊維屑を用いた繊維強化複合材料の射出成形を試み、その特性について考察を行った。

2. 使用材料と実験方法

2. 1 ガラス繊維

FRP 廃材から抽出したガラス繊維を図 1 に示す。現在 FRP の作成方法として多用されている工法はモールドイングコンパウンド法であり、繊維長 2.5 mm 程度のガラス繊維が多用されている。そこで本報では SMC 工法で作られた FRP から抽出したガラス繊維を対象とした。実際に抽出した繊維の長さは 23mm から 26mm であった。



Fig.1. Glass fiber extracted from FRP waste

2. 2 ウェブ化

抽出したガラス繊維は不連続繊維である。この不連続繊維を使用して射出成形を行うために、ウェブシートと呼ばれる予備成形体を作成した。すなわち PP 繊維と抽出したガラス繊維をともにカード機でカーディングすることでガラス/PP 混合ウェブシートを作成した。ここで PP 繊維とガラス繊維の混合割合を変化させることにより、繊維含有率を 10wt%、20wt%、30wt% と種々変化させた。またガラス繊維の分散性が成形品の特성에与える影響を調べるために、カーディング回数をそれぞれ 1 回、2 回、3 回と変化したウェブシートも作成した。

2. 3 射出成形

本研究では工程の簡素化とガラス繊維の長繊維化を考慮して、ガラス/PP ウェブシートを直接射出成形機に供給する手法で成形品を得た。なお PP とガラス繊維の界面接着性の向上を目的に、無水マレイン酸変性 PP (以下、変性 PP と称す) を添加した場合についても成形した。ここで添加量はウェブシートの重量に対して 5wt% とした。

*e-mail:tkimura@kit.ac.jp

Tel:075-724-7863

3. 実験結果と考察

3. 1 SEM 観察

図2にカーディング回数を変化させた場合の成形品断面の写真を示す。カーディング回数(図ではCTと称す)が1回の場合には繊維が塊となっている部分が見られるが、カーディング回数が3回の場合には繊維塊がなくなり繊維の分散性が向上しているのが確認できる。

3. 2 機械的特性

ガラス/PP 成形品のガラス繊維含有率 Wf と引張強度 σ_t の関係を図3に示す。図より Wf の増加とともに σ_t はほぼ線形に増加する。変性 PP を添加した場合、強化繊維とマトリックスの接着性が改善されて強度が増加している。特にカーディング回数を増やすと繊維の分散性が向上し、 σ_t の上昇率は大きくなっていることがわかる。

図4に引張弾性率を示す。図より繊維含有率が増加するにつれて弾性率 E_t は大幅に上昇した。変性 PP の添加による影響は少ないが、カーディング回数の影響は無視できず、特に Wf が小さい 10%、20% のときの上昇率は大きい。

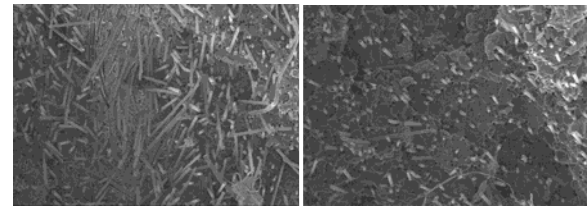
図5にアイゾット衝撃値を示す。変性 PP なしと変性 PP ありを比べると変性 PP を添加したものの衝撃値が低下している。一方、カーディング回数を増加させると全ての繊維含有量で衝撃値が上昇している。このことから繊維の分散性の向上が衝撃値の増加に大きく影響することがわかった。

4. 結言

廃ガラス繊維と PP 繊維を混合したウェブシートを、射出成形機に直接供給することでガラス/PP 成形品を得ることができた。特に繊維の分散性が成形品特性を大きく支配し、分散性を改善すると、引張、衝撃特性の向上に効果があることがわかった。本報で提案する成形手法は廃ガラス繊維のリサイクル手法として有用であると考えられる。

5. 参考文献

1) 柴田勝司、工業材料、vol.54. no.4, pp.58-61(2006)



CT=1 CT=3

Fig.2.SEM observation of cross-section

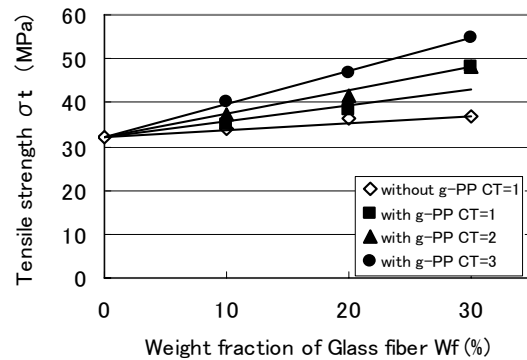


Fig.3.Tensile strength of Glass/PP composites

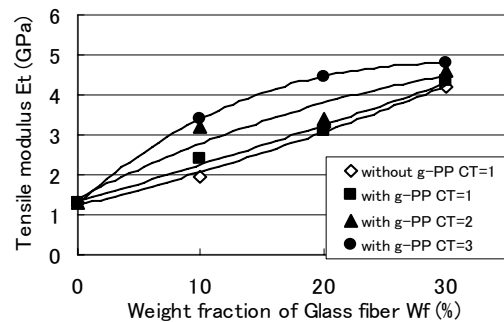


Fig.4. Tensile modulus of Glass/PP composites

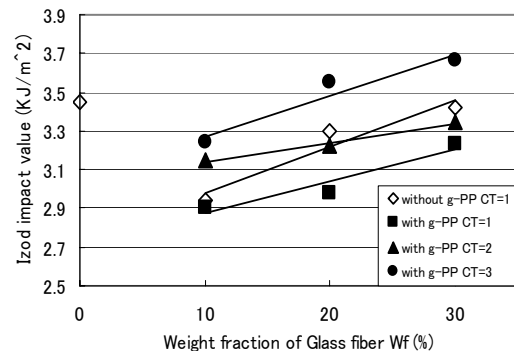


Fig 5.Relation between Carding time and impact value