

生分解性樹脂と平織りリネン織物を用いた引抜き成形法による 熱可塑性複合シートの開発

日大生産工(院) ○河添 由馬

日大生産工

坂田 憲泰

邊 吾一

1. 緒言

繊維強化プラスチック (FRP) は比強度、比剛性に優れ、航空機をはじめとした各種構造部材として利用されている。代表的なFRPに不飽和ポリエステル樹脂 (UP) やエポキシ樹脂 (EP) をガラス繊維 (GF) や炭素繊維 (CF) で強化したGFRPやCFRPがあるが、廃棄時の環境負荷が大きいため天然由来の材料を基材とした環境循環型複合材料 (GC) の研究・開発に注目が集まっている。

当研究室では天然繊維を強化材、生分解性樹脂を母材とした引抜き成形法によるGCの開発¹⁾を行ってきた。この引抜き材は熱可塑性樹脂を母材としており、再熔融することによって自由に形状を変形させることができる。すなわち、この引抜き材をCFRPプリプレグ材のように利用することが可能である。

ここでは、シート状に織られたリネン繊維を強化材とした150mm幅GC引抜き材の開発とプリプレグ材としての利用が目的である。

2. 供試材および成形方法

強化材として平織りにされたシート状のリネン繊維、およびケナフ織物を、母材としてPBS (Poly Butylene Succinate) (昭和電工) を用いた。

Fig. 1 (a) に引抜き成形機の概略図を示す。熱可塑性樹脂を用いたため、樹脂を熔融するために押出機(株式会社テクノベル製, KZW15TTW-45MG)を用いた。また、織物材を安定的にクロスヘッドダイに送り出し、かつ織物にテンションをかけながら成形を行うために織物とクロスヘッドダイの間にガイドとテンショナーを設置した (Fig. 1 (b))。以下に主な成形工程を示す。

- 押出機のホッパー(Feeding hopper)にペレットを投入し、加熱熔融しながらクロスヘッドダイ (Cross head die with heater) の中に熔融樹脂を押し出す。
- 強化材(Fabric roll)を引取り機(Pulling machine)でクロスヘッド内に引き込み、この中で強化材と熔融樹脂の含浸を行なう。
- 樹脂を強化材に含浸させながら連続的に引取り機で引き出し、クロスヘッドダイと引取り機の間で引抜き材を空冷硬化させ、用途に応じて適切な長さに切断する。

Fig. 2 に成形した引抜き材の写真を示す。

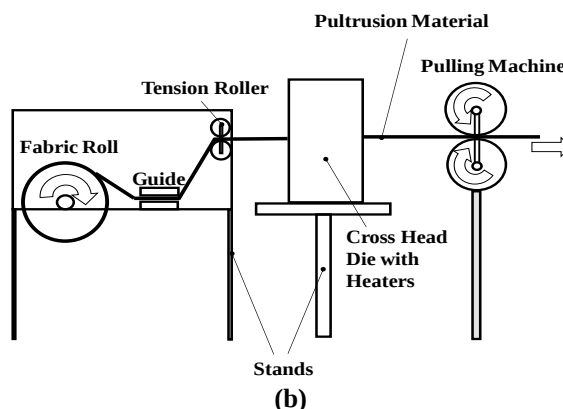
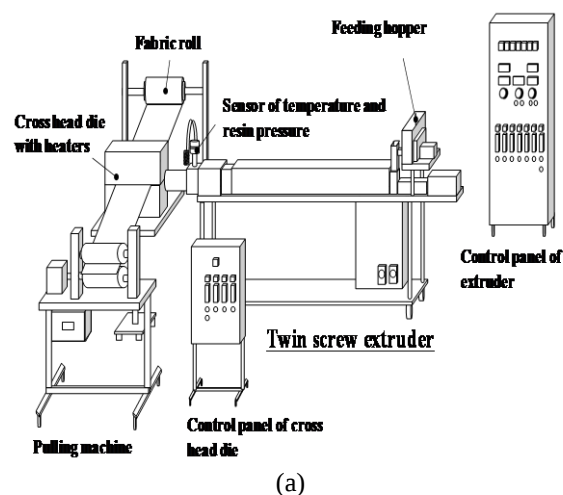


Fig. 1 Schematic diagram of pultrusion method



Fig. 2 PBS/LINEN Pultrusion material

Development of FRTP Sheet Using Biodegradable Resin and Plain-Woven Fabric of Kenaf by Pultrusion Method

Yuma KAWAZOE, Kazuhiro SAKATA and Goichi BEN

3. 引抜き材を用いて作製した板材の引張特性

3.1 試験片の作製

引抜き成形法により作製した引抜き材(幅150mm, 厚さ: 1~1.3mm)を280mmの長さに切断し, 金型(幅160mm, 厚さ: 2mm, 長さ: 300mm)内に4枚積層し, 150℃の加熱圧縮機に挿入した. この温度下で1.5MPaで3分間圧力をかけながら熔融し, 続いて10.0MPaで圧縮しながら約10分かけ冷却し板材を作製した. 強化材がケナフ, リネン織物である板材をそれぞれPBS/KENAF材, PBS/LINEN材と記す. これらの板材を250×25×2mmに切断し標点間距離が150mmとなるよう, 同材料で作製した厚さ2mmのタブを接着した.

3.2 引張試験

JIS K 7164に準拠して実施した. 試験片本数は5本, 試験速度は1 mm/minである. 試験結果は算術平均値である.

Fig. 3にPBS/KENAF材 (V_f : 33%) 及びPBS/LINEN材 (V_f : 39%) の応力-ひずみ線図を示す. PBS/LINEN材の引張強さ, 弾性率はPBS/KENAF材よりもそれぞれ約6割, 約3割大きく, 破断ひずみも3割大きい結果を得た. 引抜き材は用途に応じた材料の選択により機械的特性の異なるGC材の作製が可能である.

4. 擬似等方性の評価

4.1 試験片の作製

PBS/LINEN引抜き材を用い上から0-90度, ± 45 度, ± 45 度, 0-90度の順で積層し, 加熱圧縮機を用いて前章の3.1と同様の条件で板材を作製した. 作製した板材の寸法を120×15×2mm(標点間距離: 70mm)とし, 引抜き方向に対して 0度, ± 45 度, 90度で試験片を切断した.

4.2 引張試験

JIS K 7164に準拠して実施した. Table 1に試験結果を示す. 0度, ± 45 度, 90度ともに, ほぼ等しい値を示した. 引抜き成形法により作製したPBS/LINEN材 (V_f : 39%) は, 擬似等方性を示し, プリプレグ材として使用することが可能である.

5. 引抜き材を用いた半球体の作製

市販されているステンレス製の調理用ボールを型として使用し, 引抜き成形法により作製した中間基材で半球体の作製を行った. 半球体の作製にはPBS/LINEN引抜き材を使用する. また, ボールは雄型, 雌型で同じ形状のものを2つ使用する. 以下に成形手順を示す.

- 引抜き材を型に合わせて切り出し, 鉄板に乗せマッフル炉で加熱する. Fig. 4(a)に切り出した引抜き材を示す.
- 樹脂が熔融した中間基材をマッフル炉から取り出し, ハケなどで形を整えながら, 雄型に素早く積層する.
- 雄型に積層した中間基材に雌型を使用して圧力を加える. Fig. 4(b)に完成品を示す

6. 結言

1) 引抜き成形法によるシート状のGC材を成形することが可能である.

2) 引抜き成形法により作製した引抜き材をプリプレグ材のような中間基材として扱い, 半球体の作製が可能である.

Table 1 Tensile test results of PBS/LINEN specimens

Direction	Tensile strength	Tensile modulus	Failure strain
	[MPa]	[GPa]	[%]
0°	53.48	2.19	3.65
(Standard deviation)	(1.741)	(1.416)	(0.072)
45°	52.93	2.5	3.54
(Standard deviation)	(1.034)	(0.868)	(0.233)
90°	52.71	2.17	3.85
(Standard deviation)	(0.291)	(0.667)	(0.122)

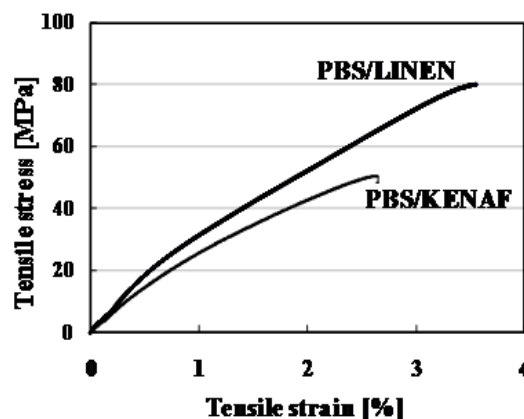


Fig.3 Stress-strain curves of PBS/KENAF and PBS/LINEN specimens

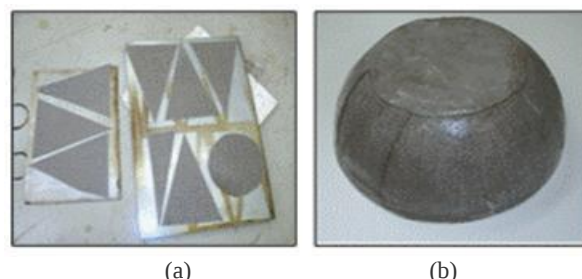


Fig.4 Molding of PBS/LINEN

参考文献

- 1) 邊吾一, 松田匠, 上野雄太, 日本複合材料学会誌, Vol. 36, No. 2 (2010), 41-47