

繊維強化プラスチックの成形技術と物性に関する研究 (2)

仁平 敬治*

1. 緒 言

多くのプラスチックは、高性能化、機能付与を目的として、複合材料化することによって実用範囲を拡大してきた。特に繊維強化熱可塑性プラスチック (FRTP) は、従来の主流であった熱硬化性プラスチック (FRP) に比べて耐衝撃性が大きく、成形サイクルの短縮やリサイクルが可能である等、多くの特徴を持っている。そこで、熱可塑性プラスチックを繊維強化することにより、機能性を高めその利用可能な分野の開拓を試みた。本研究では、企業の製品開発の一助として、汎用樹脂として広く使用されているポリエチレンに、アラミド繊維およびカーボン繊維の混合試験を行い、材質試験 (引っ張り強さ) によりその物性を検討した。

2. 実験方法

2.1 使用原料および配合割合

樹脂：高密度ポリエチレン (HDPE) 日本ポリレフィン
 混合試料 (有機系繊維)：
 アラミド繊維 (K F) Dupont Kevlar 49
 カーボン繊維 (C F) Toho Rayon HTA6000
 混合割合：5,10,15,20,30vol% 試料長さ:5mm
 試料径：K F (12 μ m), C F (6 μ m)

2.2 溶融混合試験

ロールミル型成形機を使用して、ポリエチレンに対し一方向に配向したシートを作製した。成形温度は 150 ~ 160 。

2.3 試験片作製

各配合別に調製されたシートを、加熱プレス機を用いて規定の大きさに成形 (150 × 150mm, 5MPa, 150) した。次に成形時の樹脂流動方向に対する角度が、それぞれ平行 (F D)、45 ° および 90 ° の3種類のダンベル試験片 (JIS K 7113 2号, 0.5mm 厚) を試料打抜機 (サンプルパンチ) により作製した。それらを、引っ張り強さ試験に供した。 FD:Flow Direction

2.4 繊維の方向性

マトリックス樹脂中の繊維は、概ね下図のように配向している。(ルーペにより観察)

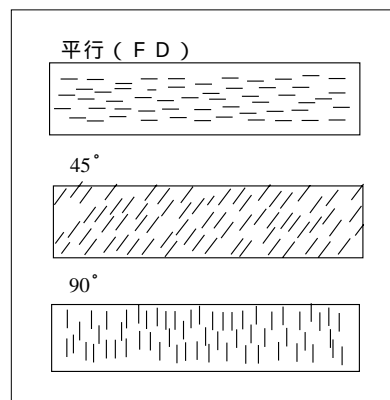


図 1 繊維の方向性

3. 結果および考察

マトリックス樹脂 (HDPE) 中の繊維に、方向性を持たせた試験片の物性試験の結果を下表に示す。なお、弾性率は引っ張り強さから求めた値である。

荷重速度：2mm/min, つかみ具間距離：80mm

K F：アラミド繊維、C F：カーボン繊維

表 1 引っ張り強さ

配合割合 (vol%)	平行 (MPa)	45° (MPa)	90° (MPa)
K F 5	22.1	22.0	22.3
K F 10	22.6	21.4	19.7
K F 15	30.2	20.6	19.3
K F 20	37.2	20.2	20.9
K F 30	26.8	22.6	14.6
C F 5	19.6	21.0	21.9
C F 10	20.2	19.5	21.8
C F 15	24.9	25.0	25.8
C F 20	31.7	24.0	19.7
C F 30	35.6	23.9	22.5
HDPE 100	21.9		

*繊維工業指導所 高分子技術部

表 2 弾性率 (GPa)

配合割合	平行	45°	90°
K F 5	1.63	1.79	1.41
K F 10	1.78	1.71	1.54
K F 15	1.93	2.02	1.79
K F 20	2.31	1.93	1.94
K F 30	2.09	1.98	1.40
C F 5	2.25	2.45	2.72
C F 10	3.35	2.92	4.21
C F 15	5.32	4.84	4.91
C F 20	6.63	5.00	3.80
C F 30	7.44	5.61	4.82
HDPE 100	1.41	配合割合は vol%	

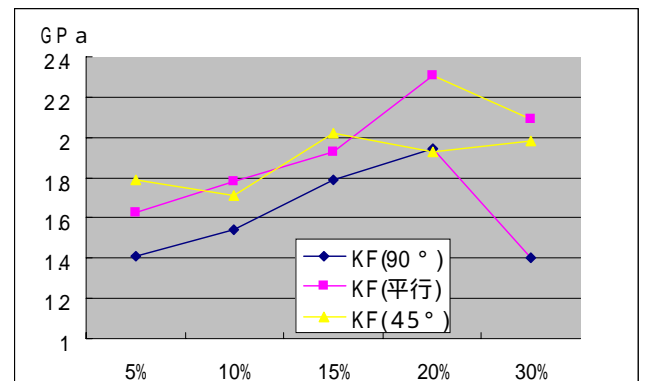


図 4 弾性率 (K F)

次に各物性値をグラフ化したものを下図に示す。

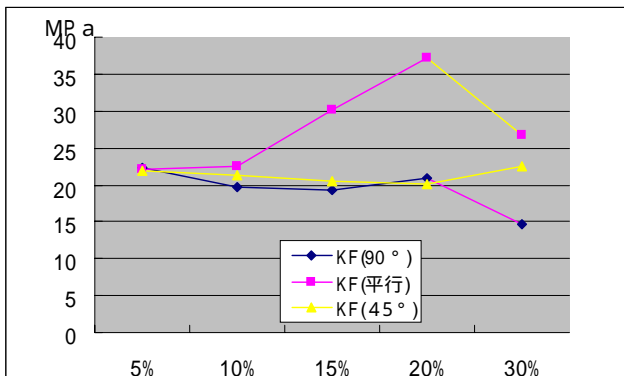


図 2 引っ張り強さ (K F)

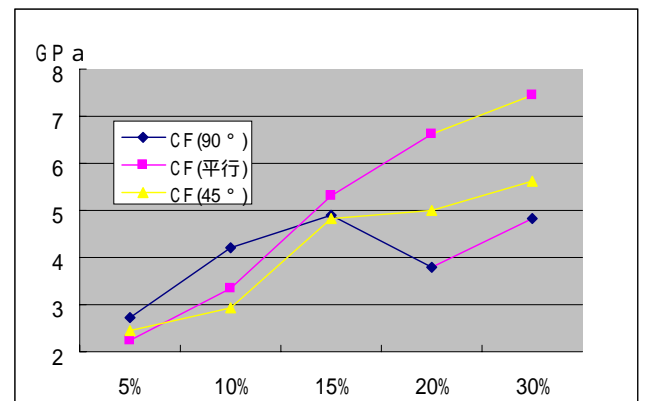


図 5 弾性率 (C F)

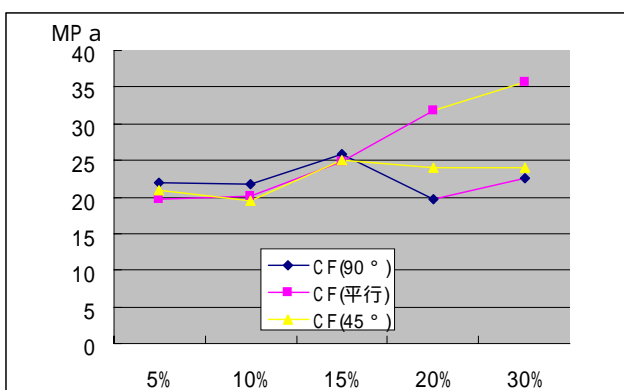


図 3 引っ張り強さ (C F)

ポリエチレン樹脂に強化材としての有機繊維の混合を増すことにより、引っ張り強さおよび弾性率が増加した。KF 30%では逆に低下したが、これは 30%では過混合になるものと思われる。また樹脂流動方向と同じ方向(平行)で試験したものが他より高い強度(弾性率)を示した。90°と45°の試験片では45°のもの

のが僅かながら高い値を、また試験片CF 20%および30%(平行)の引っ張り強さは他のものよりかなり高い値を示した。粘弾性試験では強化繊維で複合化することにより融点が高温度部に移動することがわかった。一般的にマトリックス樹脂の弾性率は鉄鋼の1/70~1/100と低いこともあって、強化材を添加することにより弾性率を向上させ構造材料としての実用化が行われている。

4. 結 言

マトリックス樹脂に混合する繊維の方向性がその物性に影響することがわかった。つまり強化繊維が部分的に配向すると強度等の差異の発生が予想される。また繊維複合化により高温域での物性が向上した。以上の結果を踏まえ、繊維複合樹脂の利用可能な分野を開拓したい。