

天然由来材料を活用したFRP製造技術の開発

繊維生活部 ○長谷部裕之 奥村航 斎藤譲司

1. 目 的

近年の環境意識の高まりから、製品原料をこれまでの石油から天然由来成分とすることで、環境負荷を軽減する試みがなされている。強化繊維を樹脂で固めた繊維複合材料(FRP)は、軽量で高強度かつ錆びにくい特徴を持つことから鋼材の代替品としてさまざまな分野で注目を集めている。しかし、炭素繊維やガラス繊維、さらには石油由来の樹脂が使用されているために製造、廃棄に関わる二酸化炭素の排出や埋め立て処理されることによる環境負荷が問題となっている。そこで、本研究では環境負荷低減を目指し、玄武岩から製造されるバサルト繊維を強化繊維とするバサルト繊維複合材料(以下、BFRP)の開発を行った。また、樹脂も植物由来のバイオマス樹脂を用いることで強化繊維、樹脂ともに天然由来の材料とし、樹脂の違いが及ぼすBFRPの力学的性質への影響を調べたので報告する。

2. 内 容

2.1 材料

Kamenny Vek製のバサルト繊維(68 tex)を用い、経51本/inch、緯42本/inchの斜子(ななこ)織をBFRP用の基材とした。樹脂はイーストマン製のセルロースアセテートブチレート(CAB)、アルケマ製のポリアミド11(PA11)、ハイケム製のポリ乳酸(PLA)、三菱ガス化学製のポリキシリレンセバサミド(PAXD)を用い、熱プレスで約100 μ m厚の樹脂フィルムに成形した。

2.2 BFRPの試作

樹脂フィルム11枚とバサルト繊維織物10枚とを交互に積層し、複合材料成形機(アサイ産業製)により厚さ2mmのBFRP板に成形した。図1にプレス成形プロセス例と各ポイントにおける樹脂含浸状態の模式図を示す。図中のポイントは、①積層・金型投入、②樹脂熔融、③樹脂含浸、④試料取出しの各工程を表している。各温度条件は樹脂によって異なり、表1に示す条件で行った。一方、成形圧力と時間は、全ての試料で②1.5MPa、12min、③5.0MPa、30minとした。

2.3 BFRPの評価

得られたBFRP板および比較として石油由来樹脂であるポリアミド6(PA6)を用いたBFRP板について力学的性質を評価した。曲げ試験の結果を図2に示す。樹脂の違いによって差が

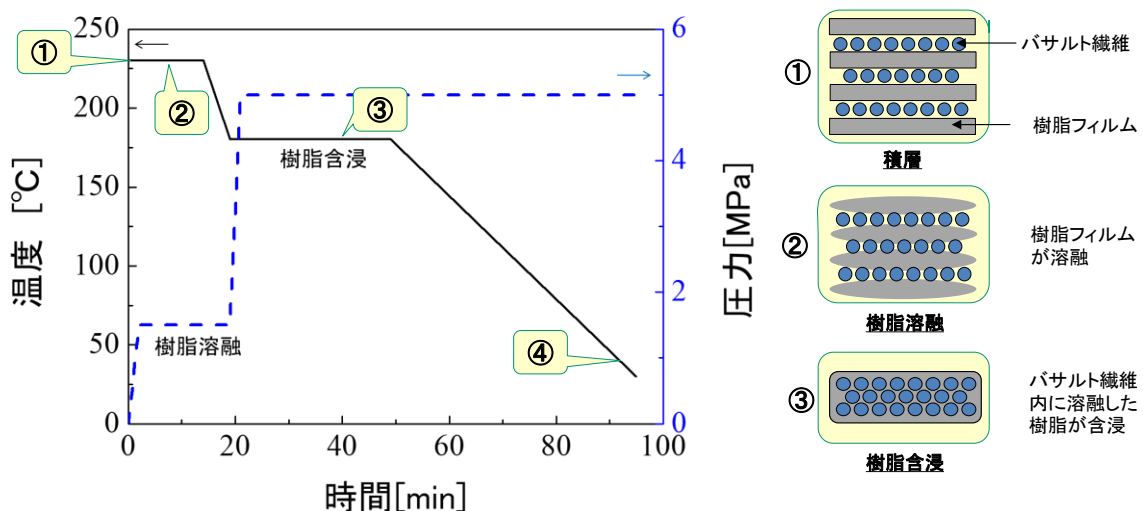


表 1 BFRP成形の温度条件

	①金型投入	②樹脂溶融	③樹脂含浸	④取出し
CAB	230 °C	230 °C	180 °C	30 °C
PA11	230 °C	230 °C	180 °C	30 °C
PLA	220 °C	220 °C	170 °C	30 °C
PAXD	270 °C	270 °C	220 °C	30 °C

見られ、PAXDが曲げ強度 575 MPaと最大となり、石油由来のPA6である485 MPa以上の強度を示した。その他の樹脂では、PLAの388 MPa、PA11の258 MPa、CABの185 MPaの順となった。

次に、シャルピー衝撃試験の結果を図3に示す。PAXDの150 kJ/m²が最大となり、次にPA6の144 kJ/m²、PLAの119 kJ/m²、PA11の105 kJ/m²、CABの95 kJ/m²の順となった。この傾向は曲げ試験の結果と同様であった。

樹脂の違いが曲げ強さ、衝撃強さに与える影響を調べるためショートビーム試験による見掛けのせん断強さを評価したところ、曲げ試験および衝撃試験の結果と同様な傾向が見られた(図4)。見掛けのせん断強さは、繊維と樹脂の接着強度の影響を大きく受けることが知られていることからバサルト繊維と樹脂の接着性の差がBFRP板の曲げ試験および衝撃試験の差に大きく影響を与えていると考えられる(図5)。

3. 結果

本研究では、バサルト繊維と種々のバイオマス樹脂を用いて BFRP の試作を行い、力学的性質を評価した。その結果、曲げ強さおよび衝撃強さはともにPAXDが最大となり、従来の石油由来の樹脂であるPA6と比べて高い強度となった。また、樹脂の違いによる見掛けのせん断強度は、曲げ強さ、衝撃強さの結果と同様な傾向となり、バサルト繊維と樹脂の接着性の差がBFRPの力学的性質に影響を与えていると推察した。

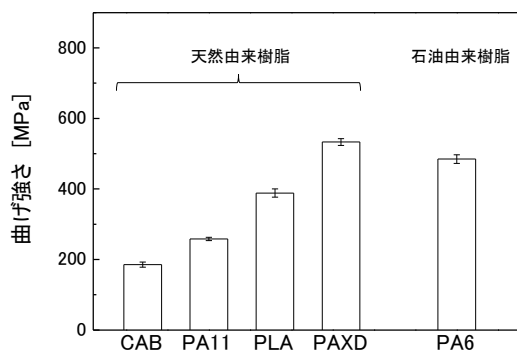


図 2 BFRPの曲げ試験結果

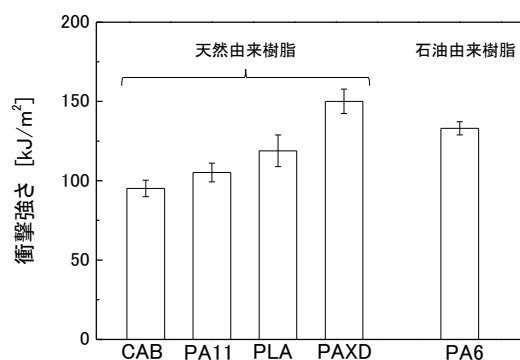


図 3 BFRPのシャルピー衝撃試験結果

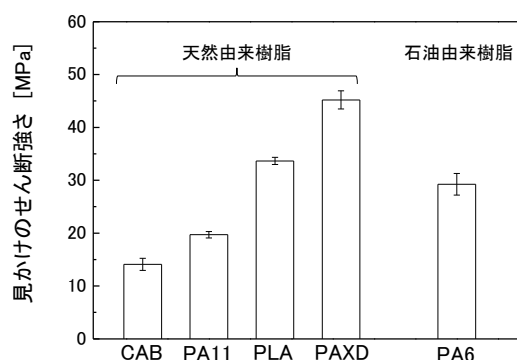


図 4 BFRPのショートビーム試験結果

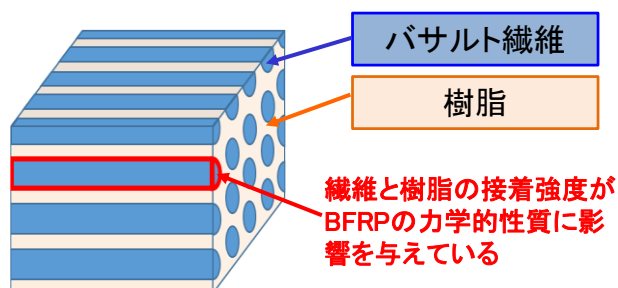


図 5 バサルト繊維と樹脂の接着強度がBFRPの物性に与える影響