

セラミックコート強化繊維を使用した FRP の機械的特性についての研究

日大生産工(院) ○橋本 優 日大生産工 平山 紀夫

1 緒言

近年, 金属材料よりも軽量かつ比強度, 比剛性に優れていることから繊維強化プラスチック FRP(Fiber reinforced plastics)が自動車や航空, 船舶などの幅広い分野で部材の一部として活躍をしている. FRPは強化繊維とマトリックスである樹脂との界面の接着強度によって, 力学的特性が大きく変化することが知られている. このため, 強化繊維とマトリックス樹脂の界面接着強度が, FRPの強度を支配する大きな要因の一つとなっている. また, ガラス繊維は耐酸性が低いため, 酸性雰囲気下での強度低下が著しく, 耐食分野での適用には限界がある.

そこで本研究では, ガラス繊維表面に耐久性が優れているシリカを析出させ, 凹凸形状を付与することで, 繊維表面に物理的なアンカー効果を持たせて界面接着強度と耐薬品性の向上を図った. 本報告では, ガラス表面へのシリカ析出の可能性と界面接着強度の変化を層間せん断強さ試験により調査した結果について報告する.

2 実験方法

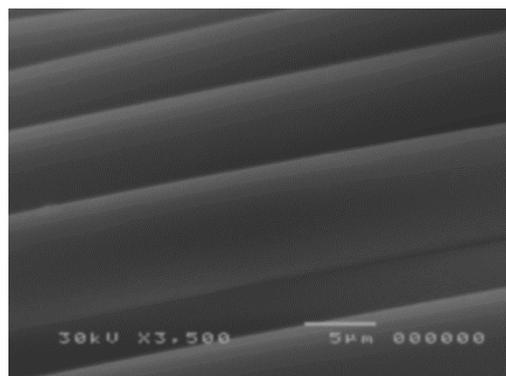
2.1 供試材

本研究ではマトリックスに汎用エポキシ樹脂 (ナガセケムテックス(株)製 DEX-252) を用い, 強化繊維には平織ガラス繊維織物 WEA22F (日東紡績株式会社) を用いた.

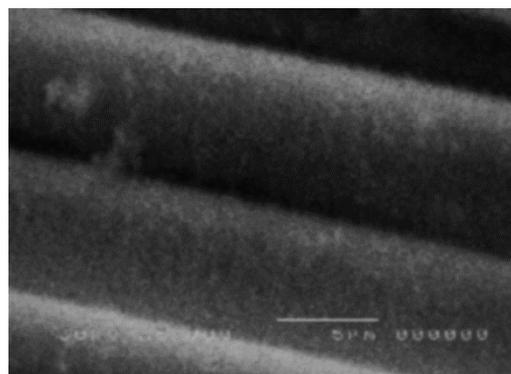
2.2 析出方法

シリカを析出しやすいように, ガラス繊維に10倍希釈した塩化スズ溶液と5倍希釈した塩化パラジウム溶液を5分間ずつ浸すことで前処理を行った. その後, ヘキサフルオロケイ酸アンモニウム0.5mol/Lとジメチルアミンボラン0.2mol/Lを含む混合液の中に処理を行ったガラス繊維を入れ, 50℃に保っている水槽の中にいれて24時間析出を行った¹⁾. また, ガラス繊維にシリカが析出されていることを確認するために, 走行電子顕微鏡を使用して析出した繊維としていない繊維の表面状態の観察を

行った. Fig.1に, ガラス繊維表面のSEM画像を示す. Fig.1(a)と(b)の比較から, ガラス繊維の表面にシリカが析出されていることが確認できる.



(a) Untreated



(b) 24 hour treatment

Fig.1 SEM image of glass fiber surface

2.3 成形品

ハンドレイアップ法を使用してエポキシ樹脂をガラス繊維に含浸させ, 含浸させたガラスクロスを手板の金型でプレスして, 5MPa, 100℃, 2 時間の条件で, 加圧・硬化させて GFRP を製作した.

Study on mechanical properties of FRP using ceramic coated reinforcing fiber
Yu Hashimoto, Norio HIRAYAMA

2.4 試験片

層間せん断強さ試験の試験片寸法は、長さ80mm、幅13mm厚さ4mmとし、さらに試験片の中心付近にスリット幅1mmの切り欠きを試験片厚さの半分まで裏表に加工した。また、試験片の数はn=5とした。

2.5 試験方法

試験機には万能試験機 AG-25TB(株式会社島津製作所)使用し、JIS K 7092 に準拠して試験を行った²⁾。試験速度は1mm/minとし、座屈防止のため Fig.2 に示す治具を使用した。

3 試験結果及び考察

シリカを析出させた GFRP (以後, GFRP_Si) と析出させていない標準の GFRP の層間せん断強さ τ_D を式(1)より算出した。

$$\tau_D = \frac{F}{bl} \quad (1)$$

ここで、Fは計測された最大荷重、bは試験片の幅、lは切り欠き間隔である。

実験結果を Fig.3 に示す。Fig.3 よりわかるように、シリカを析出させた GFRP は標準の GFRP の層間せん断強さと比較すると、若干小さい値を示していることが分かる。シリカを析出させたガラスクロス表面観察を行ったところ、析出前処理とシリカを析出した際に発生した不純物がガラス繊維に付着していることが確認できた。このため、GFRP の層間せん断強さが低下したことが要因の一つとして、不純物の付着による強度低下が挙げられる。

今後、ガラス繊維に不純物が付着しないように、析出前処理と析出処理後に強化繊維を洗浄するなどの対策が必要であると考えられる。

4 結言

セラミックコート強化繊維を使用して凹凸形状を付与した FRP の代表例として、ガラス繊維の表面にシリカを析出させた GFRP を成形し、その機械的特性を調査した。その結果、シリカを析出していない GFRP と析出している GFRP の層間せん断強さを測定したが、強度にはほとんど差がなかった。

この大きな要因として、強化繊維への不純物の付着が考えられ、今後の課題として、繊維の洗浄方法と成形方法の改善が必要である。また、シリカ以外のセラミック成分の析出やガラス

繊維以外の強化繊維への析出の可能性を調査していく予定である。

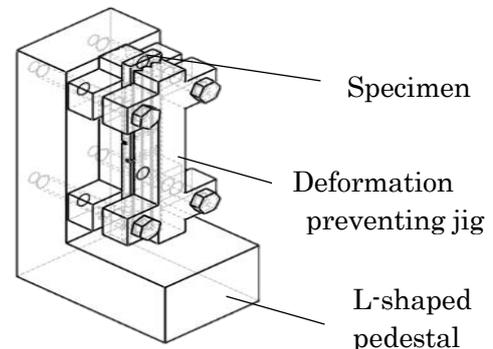


Fig.2 Jig for interlaminar shear strength test

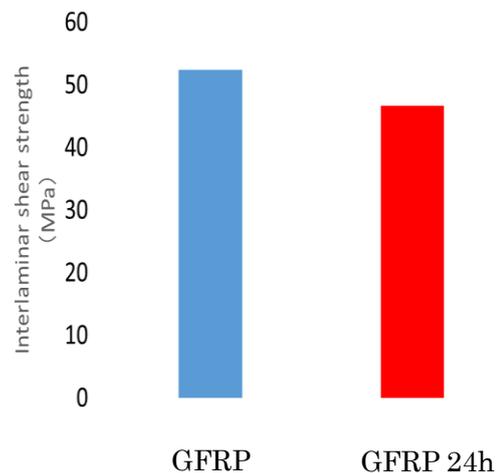


Fig.3 Interlaminar shear strength

参考文献

- 1) MasayaChigane,MasanobuIzaki, TsutomuShinagawa,andMasami Ishikawa , “Preparation of Silica Thin Films by Reducation of Aqueous Solution”, Electrochemical and Solid-State Letters, 7, 2004, D1-D3
- 2) 炭素繊維強化プラスチックの目違い切り欠き圧縮による層間せん断強さ試験方法 日本工業規格 JIS K 7092