

抗菌GF RTPの接着性に関する研究

日大生産工(院) ○金子 侑太 日大生産工 染宮 聖人 日大生産工 平山 紀夫
 日大・歯学 谷本 安浩 日大・歯学 加藤 由佳子 日東紡績(株) 中村 幸一
 日東紡績(株) 原島 俊介 山形大・理工(院) 鶴沼 英郎

1. 緒言

微生物によるプラスチック製品の汚染を防ぐ手法として、銀イオン含有ゼオライトをプラスチックに添加する方法¹⁾やキトサン粉末を熱硬化性樹脂に添加する方法²⁾等が実用化されてきた。一方で、すでに成形されたプラスチック製品や繊維強化プラスチック (FRP) 製品の表面に、後加工により抗菌性を簡便に付与できれば、より汎用的な抗菌処理方法として幅広い製品の高付加価値化が実現できると期待される。そのため、先行研究では製品の表面に銀ナノ粒子を吸着させる方法が提案されているが、大掛かりな装置や表面改質、熱処理を含む煩雑な処理が必要であった。また、銀ナノ粒子を単に付着させるだけで、強固な固定ができていないという課題もあった³⁾。

そこで著者らは、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン (MPTMS) 分散安定化銀コロイド溶液を親水化処理したFRP表面にコーティングすることで抗菌化する方法を新たに開発した。また、本研究の表面処理により抗菌化したFRP表面は、成形時に成形型から転写される離型剤を除去できるため、後工程の作業性向上も期待できる。本研究では、抗菌処理がFRPの接着性および機械的特性に及ぼす影響について明らかにし、提案する抗菌処理の有用性を検証した。

2. FRP表面の抗菌処理

2.1 MPTMS分散安定化銀コロイド溶液の調製

FRP表面のコーティングに使用した試薬は、関東化学(株)製の特級品を用いた。試薬はそれぞれ純水で希釈し、酢酸水溶液は5 g/dm³、硝酸銀水溶液は2.5 g/dm³、水素化ホウ素ナトリウム水溶液は0.75 g/dm³、MPTMS水溶液 (富士フィルム和光純薬(株)製)は1000倍にして用いた。酢酸水溶液100 cm³に0.5 cm³のMPTMS水溶液を加え、

室温で30 min攪拌したのちに、1 cm³の硝酸銀水溶液を加え、その1 min後に1 cm³の水素化ホウ素ナトリウム水溶液を加えた。混合した水溶液はすぐに褐色を呈した。

2.2 FRP供試体

供試材には、強化繊維として平織ガラスクロス (日東紡績(株)製WEA22F 105 BS N)、母材樹脂としてアクリル樹脂 (アルケマ(株)製Elium190[®])を使用し、ハンドレイアップ法にて成形した。また、シリコン系離型剤が塗布されたフィルム (三井化学東セロ(株)製SP-PET-50-01-BU)とフッ素系離型剤 (ダイキン工業(株)製ダイフリーGW-4000)を塗布したフィルムを使用し、計2種類のFRPを成形した。以後、シリコン系離型剤を用いて成形したFRPをFRP_PM(Si)、フッ素系離型剤を用いて成形したFRPをFRP_PM(F)と記載する。

2.3 FRP表面への銀ナノ粒子の固定化

本研究に用いたMPTMS分散安定化銀コロイド溶液をFRP製品の表面に固定するためには、FRP表面を親水化させる必要がある。そのため、3 mol/Lの水酸化ナトリウム溶液に85 °C×8 hrの条件で浸漬することで親水化させた。その後、純水で洗浄し、自然乾燥させた。最後に、MPTMS分散安定化銀コロイド溶液に数秒浸し、自然乾燥後に100 °C×3 hrの条件で乾燥させ、カップリング反応を促した。

3. 接着試験と曲げ試験の条件

3.1 十字剥離接着試験と引張せん断接着試験

抗菌処理による接着性の向上度合いを検証するため、十字剥離接着試験とJIS K 6850に準拠した引張せん断接着試験を実施した。接着剤として、速硬化タイプの常温硬化型二液性エポキシ樹脂 (株)スリーボンド製2086M)を使用し、厚さ3 mm、幅25 mm、長さ100 mmの供試体を十字剥離接着試験では幅25 mmを十字に、引張せん断

Study on Adhesion of Antibacterial GF RTP

Yuta KANEKO, Masato SOMEMIYA, Norio HIRAYAMA, Yasuhiro TANIMOTO,
 Yukako KATO, Koichi NAKAMURA, Shunsuke HARASHIMA and Hidero UNUMA

接着試験では長手方向の先端部12.5 mmを接着させ、24 hr程度自然乾燥させたものを接着試験片として使用した。試験機は万能試験機（株式会社島津製作所製AG-I）を使用し、引張速度は十字剥離接着試験では1 mm/min、引張せん断接着試験では0.2 mm/minで実施した。

3.2 曲げ試験

抗菌処理による強度変化を評価するため、JIS K 7017に準拠した3点曲げ試験を実施した。試験片寸法は厚さ2 mm、幅15 mm、長さ60 mmとし、試験機は万能試験機（株式会社島津製作所製AG-I）を使用した。試験条件は支点間距離40 mm、試験速度1 mm/minで実施した。

4. 実験結果および考察

4.1 接着試験結果

抗菌処理の有無による十字剥離接着試験と引張せん断接着試験の結果を図1および図2に示す。図1に示すように、抗菌処理によって十字剥離接着強度は、FRP_PM(Si)では約1.27倍、FRP_PM(F)では約1.47倍の向上がみられた。一方で、図2に示すように、抗菌処理によって引張せん断接着強度は、FRP_PM(Si)では約2.26倍、FRP_PM(F)では約1.55倍の向上がみられた。

4.2 曲げ試験結果

抗菌処理の有無による曲げ強度および曲げ弾性率を図3ならびに図4に示す。これらの図に示すように、抗菌処理による曲げ強度および曲げ弾性率に大きな変化はみられなかった。

5. 結言

本研究では、FRPに対して抗菌処理を実施し、抗菌処理したFRPの接着性および機械的特性を評価した。その結果、抗菌処理によって接着性が向上し、曲げ強度および曲げ弾性率に大きな変化はなく、提案した抗菌処理は有用であることがわかった。

（参考文献）

- 1) 大橋和彰, 銀ナノ粒子を均一分散させた抗菌材料「ナノファス」の紹介, 成形加工, Vol. 31, No. 6, (2019) pp. 242.
- 2) 高橋素彦, 須田裕紀, 平井瑠奈, 山村安優美, 市川瞳, 廣田茜子, 増田紘之, 伊藤直子, キトサン粉末を含有させた熱硬化性樹脂の抗菌効果の検証, 日本義肢装具学会誌,

Vol. 37, No. 4, (2021) pp. 294-300.

- 3) Baojie Sun, Dongliang Li, Chenchen Li, Liang Jiang, Yanfen Zhou, Jianwei Ma and Shaojuan Chen, “Preparation of silver nanoparticle functionalized aramidfiber by employing dopamine and silane couplingagent modification”, Applied Polymer Science, Vol. 139, (2022) e53190.

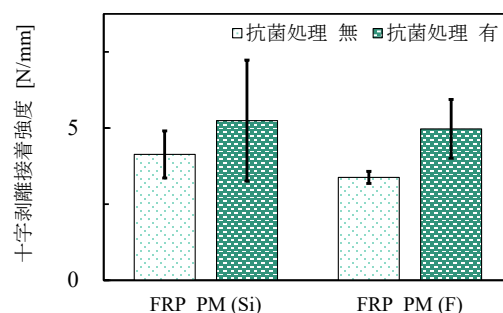


図1 抗菌処理の有無による十字剥離接着強度

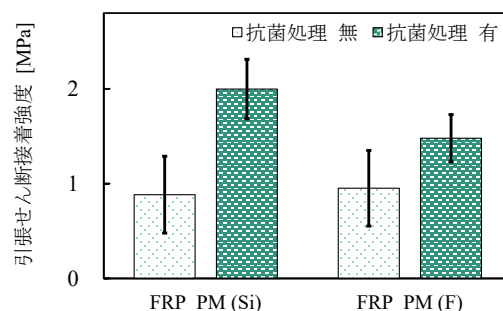


図2 抗菌処理の有無による引張せん断接着強度

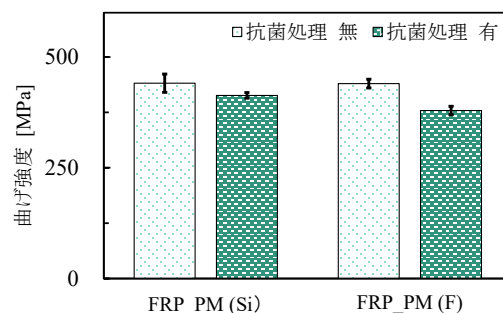


図3 抗菌処理の有無による曲げ強度

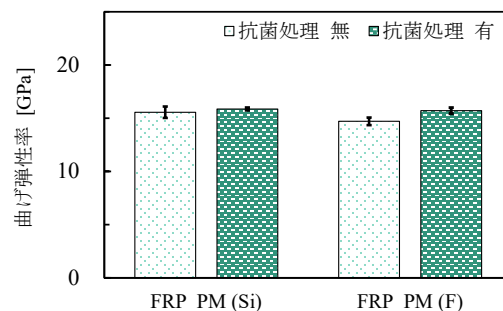


図4 抗菌処理の有無による曲げ弾性率