

光硬化熱可塑性アクリル樹脂をマトリックスとするGF RTPの 機械的特性に関する研究

日大生産工（院） 林 海旺
日大生産工 平山 紀夫

日大生産工（院） 染宮 聖人
アルケマ(株) 有浦 美美

1. 緒言

マトリックス樹脂に熱可塑性樹脂を用いたガラス繊維強化熱可塑性樹脂(以下, GF RTP)は再加熱すると軟化し, 様々な形状に形状賦形ができるため, 補修・補強材として注目されている^{1,2)}. 一方で, 従来のフィルムスタッキング法によるGF RTPの成形では, 油圧成形機やオートクレーブなどといった加圧・加熱が可能な大型の成形機を必要とする. また, これらの成形機を占有する生産リードタイムが非常に長いため, 生産性が低いといった課題点がある^{3,4)}.

そこで本研究では, 熱可塑性アクリル樹脂に光触媒を添加し, 紫外線照射によって重合させた熱可塑性プリプレグシートを加熱によって完全硬化させる新しい成形法を開発した. この成形法では, 熱可塑性プリプレグシートとGF RTP積層板の成形工程が分離できるため, 成形リードタイムを大幅に短縮できる. 本報告では, 従来からの成形を模擬したH.L.U成形法(従来法)と新しい光硬化プリプレグ成形法で作製したGF RTP積層板の機械的特性を比較し, 新しい成形法の有用性について述べる.

2. 成形法と試験方法

2.1 供試材

マトリックス樹脂には現場重合型熱可塑性アクリル樹脂(Elium591E, アルケマ株式会社)を使用した. また, 硬化剤にはパーロイルTCP

(日油株式会社)と光触媒であるSpeedCure BPO(アルケマ株式会社)を使用した. 一方で, 強化繊維には平織りのガラスクロス(WEA22F105BSN, 日東紡績株式会社)を使用した.

2.2 成形方法と強度試験

2.2.1 従来法の成形手順

はじめに, 現場重合型熱可塑性アクリル樹脂に1wt%のパーロイルTCPを添加し, 十分に攪拌混合した. 次に, 離型処理されたペットフィルム上で, ガラスクロスに現場重合型熱可塑性アクリル樹脂を十分に含浸させながら12枚のガラスクロスを積層した. その後, 油圧成形機を用いて35°C×3hr + 80°C×1hrの成形条件で加熱・加圧成形した.

2.2.2 光硬化プリプレグ成形法の成形手順

はじめに, 現場重合型熱可塑性アクリル樹脂に1wt%のパーロイルTCPと1wt%のSpeedCure BPOを添加し, 十分に攪拌混合した. 次に, 離型処理されたペットフィルム上で, 1枚のガラスクロスに現場重合型熱可塑性アクリル樹脂を十分に含浸させた. そして, 上からペットフィルムを被せ, UVランプ(波長365nm)を用いて3mW/cm²×30secの条件で紫外線を照射し, 現場重合型熱可塑性アクリル樹脂をゲル化させた. その後, 乾燥炉内で35°C×1hr + 80°C×1hrの加熱条件で熱可塑性プリプレグシートを作製した. 最後に, 12枚の熱可塑性プリプレグシートを積層し, 200°C×5minで再溶融させてから油圧成形機

Study on Mechanical Properties of GF RTP using Light-cured Thermoplastic Acrylic Resin as
matrix

Kaiou RIN, Masato SOMEMIYA, Norio HIRAYAMA and Fumi ARIURA

で200℃×3minで加熱・加圧成形した。

2.3 静的3点曲げ試験

静的3点曲げ試験はJIS K7051に準拠し、試験片寸法は75mm×15mm×2.5mmの短冊形状とした。また、支点間距離は50mm、試験速度は2mm/minとし、5本の曲げ試験から平均曲げ強度を算出した。試験の概観図をFig.1に示す。

3. 試験結果

従来の成形法と新しい成形法で作製したGF RTP積層板の代表的な応力ひずみ線図をFig.2に示す。Fig.2に示すように、従来の成形法で作製したGF RTP積層板の曲げ強度は429MPaであった。一方で、新しい成形法で作製したGF RTP積層板の曲げ強度は468MPaと従来の曲げ強度よりも約9%向上し、理論的な曲げ強度を得ることができた。

また、従来の成形法においては、金型と油圧成形機の占有時間は昇温と冷却時間を含めると5hrと非常に長時間であったが、新しい成形法では、熱可塑性プリプレグシートとGF RTP積層板を別々の工程で作製するため、金型と油圧成形機の占有時間が約30minであり、生産性を大幅に向上できる可能性があることが確認できた。

4. 結言

本研究では、熱可塑性アクリル樹脂に光触媒を添加し、紫外線照射によって重合させた熱可塑性プリプレグシートを用いたGF RTPの新しい成形法を開発した。その結果、以下の知見を得た。

- 1) 新しい光硬化プリプレグ成形法で作製したGF RTPの曲げ強度は、従来法で成形したGF RTPの曲げ強度よりも約9%向上し、理論的な曲げ強度を得ることができた。
- 2) 新しい光硬化プリプレグ成形法は、従来の成形法と比較して大幅に生産性を向上

できる可能性がある。

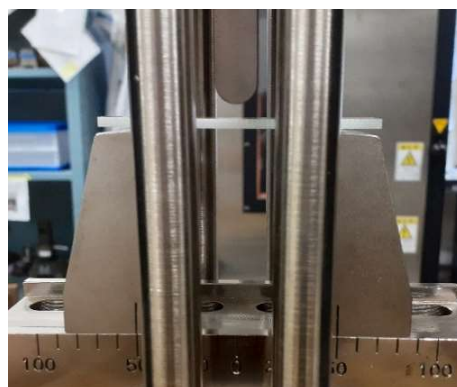


Fig.1 Photo of 3-point bending test.

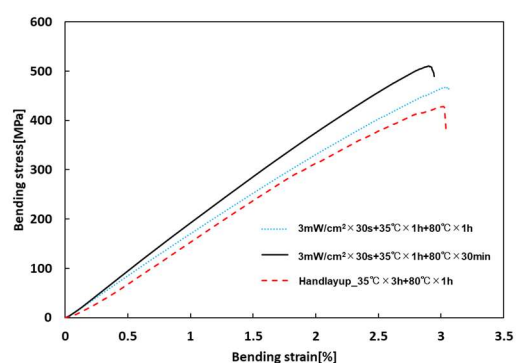


Fig.2 Bending stress-strain curve under each molding method.

参考文献

- 1) Xavier Chapeleau ほか, 土木構造物におけるFRPの健全性モニタリングのための埋設光ファイバ・センサ, 日本複合材料学会誌, Vol.36, No.1(2020), pp.25-30.
- 2) 西崎到, FRPの土木構造物材料への利用の動向, 日本複合材料学会誌, Vol.26, No.2(2000), pp.37-42.
- 3) 田中和人ほか, 連続炭素繊維強化ポリカーボネート樹脂基複合材料の真空高速圧縮成形とその機械的特性評価, 日本材料学会, Vol.60, No.3(2011), pp.251-258.
- 4) 川嶋裕司ほか, クロス布プリプレグを用いた高速深絞り成形プロセス, 繊維機械学会誌, Vol.46, No.8(1993), pp.24-26.