

卒業論文要旨 絹糸FRPの力学特性に吸湿が与える影響 —試験片成形法の改良

知能材料学研究室 山下 諒大

1. 緒言

耐食性があり高強度であるというFRPの大きな利点は、廃棄処理の点で考えると環境に大きな負荷をかけてしまう。そこで近年の環境問題に対する意識の高まりに応じて、材料に生分解性を持った天然資源を使用した環境調和性が高いFRPが注目を集めている。ただし、湿度に弱いという欠点があり、吸湿による影響を明らかにすることは重要である。

昨年度の研究では、天然繊維の中で高強度かつ柔軟性がある絹繊維と、生分解性と柔軟性を持つPBS(ポリブチレンサクシネート)を用いてFRPを成形し、吸水による機械特性の影響を調べた。しかし、試験片の過剰な吸水が起きていたことが考えられた。そこで、本研究では試験片の成形法の改良と改良した試験片の機械特性を調べることを目的に実験を行った。

2. 実験装置および方法

2.1 生分解性FRPの成形・改良

繊維には150Tの絹の撚り糸を使用し、樹脂にはPBS(ビオノーレ#1050)を使用した。成形する際は、ホットプレス機にて140℃、15min保持しその後0.6MPaで加圧成形を行った。

従来の試験片では成形したFRPから試験片の形状に切り出していたことで、切断面からの過剰な吸水が考えられていたが、試験片の形状のプレス型を作成し、その型を用いてFRPを成形することで側面の切断面をなくし過剰な吸水を抑えた。また、ひずみゲージ接着の際に接着材によって試験片が強化されてしまうことが考えられていたが、強度試験への影響を減らすために試験片の厚みを増やした。形状は下記の図1に示す。

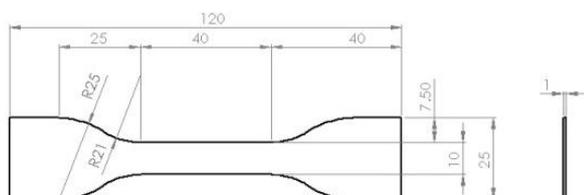


図1 Dimension of specimen

2.2 吸水試験

吸水曲線を得るために、吸水試験を行った。タブ付きの乾燥させた試験片を室温で精製水に浸し、重量は電子天秤により測定した。吸水率を計算するために以下の方程式を使用した。

$$m = \frac{M - M_0}{M_0} \quad (1)$$

mが吸水率であり、M₀とMがそれぞれ、乾燥状態、吸水状態の試験片の重量である。最初の6時間は吸水開始から30分毎に質量を測定し、次に吸水開始から12時間までは1時間毎に測定を行った。その後は6時間、12時間、24時間と間隔をあげながら測定を行った。

2.3 引張試験

乾燥状態のFRP試験片で引張試験を行い、試験片の伸びの測定には、クロスヘッドの変位を採用し、ゲージ長の伸びに、ひずみゲージの出力を用いて補正を行い、ひずみを算出した。

3. 実験結果および考察

3.1 吸水試験

図2に示すように、完全吸水に160時間以上必要であることが分かった。従来のFRP試験片では28時間で吸水が完了していたことから、成形法の改良により過剰な吸水を抑えることができたと言える。ここでは、従来の試験片を[unseal]、改良した試験片を[seal]とする。

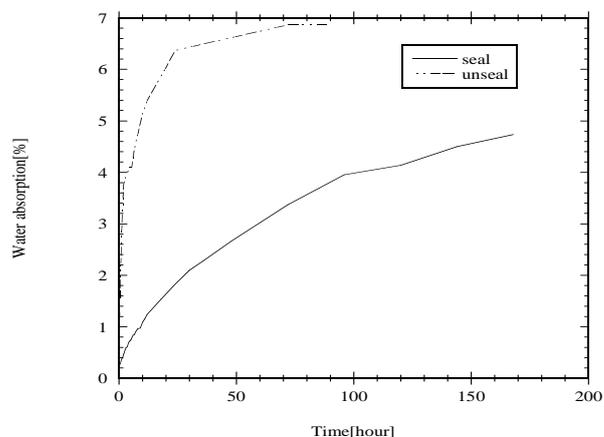


図2 Water absorption curves of PBS and silk

3.2 引張試験

図3にFRPの応力-ひずみ曲線を示す。本研究では初期ヤング率を算出するためにひずみゲージを用いた。その結果、乾燥状態でのFRPの初期剛性は5.1GPaであった。また、強度は142.5MPaとなった。従来の試験片ではそれぞれ6.3GPa, 162.5MPaであり、従来の試験片ではVf値(繊維含有量)が0.36に対して改良した試験片のVf値が0.31であったことを踏まえると妥当な結果だと思われる。

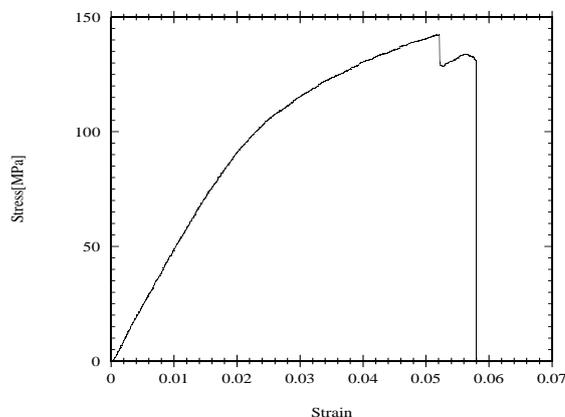


図3 Stress-strain curves of dry silk/PBS specimens