

絹糸強化 FRP の機械特性への吸水の影響

知能材料学研究室

齊藤 健太

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。本研究では、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 を成形した。そして、吸水による機械特性の影響を調べることを目的として実験を行った。

2. 実験装置および方法

2.1 生分解性 FRP の成形方法

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 125°C で加圧成形を行った。試験片サイズは下記の図 1 に示す。

2.2 吸水試験

加圧成形を行った FRP と樹脂をそれぞれ精製水に室温で浸して吸水させた。その結果、樹脂は完全吸水に 4 時間程度必要で 1.8% 吸水し、FRP は完全吸水に 28 時間程度必要で 6.8% 吸水することが分かった。

2.3 引張試験

吸水の影響を調べるために乾燥、吸水状態の FRP(繊維+樹脂)と樹脂のみの計 4 種類の引張試験を行った。引張試験では荷重と伸びを測定し、応力とひずみを算出した。吸水時間は FRP が 30 時間、樹脂は 12 時間精製水に浸した試験片を使用した。

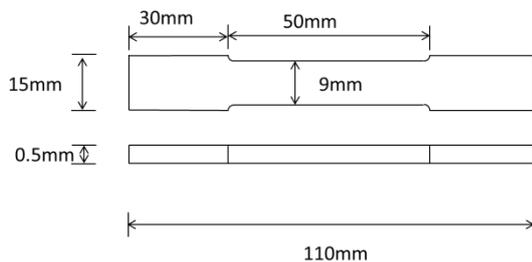


図 1 Dimension of specimen

3. 実験結果および考察

図 2 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、吸水状態共に初期剛性は約 6.3GPa と同じになった。しかし、吸湿により、早く降伏が起きることが分かった。一方、乾燥状態の平均強度は 162.5MPa、吸水状態の平均強度は 106.3MPa となり吸水することにより強度が約 35% 低下することが分かった。また、中間吸水状態(吸水率

4.8%~5.8%)を測定したところ、強度が 10%~20% 低下することが分かった。PBS の吸水の影響を調べるために、乾燥、吸水状態の強度を測定した。図 3 に FRP と PBS の強度を示す。図 3 より PBS の場合、強度に違いが見られないことから、吸水の影響が無い事が分かった。また、FRP の破断面を観察したところ、乾燥、吸水共に違いは見られず、また両状態とも絹糸引き抜き部が長いことが分かった。よって、界面の接着力が弱く、繊維破断後に引き抜けが起きていることが分かる。以上から、吸水することで強度が低下する理由は、絹糸が吸水することで強度が低下するためだと考えられる。

一方で図 2 の FRP の初期剛性は同じだが、吸湿により早く降伏が起きている理由は、吸水 FRP の界面の接着強度が低下し、より低い応力で引き抜けが生じたためだと考えられる。

これらの結果より、絹糸の強度低下が FRP の強度に、界面の強度低下が FRP の降伏応力にそれぞれ影響していると考えられる。

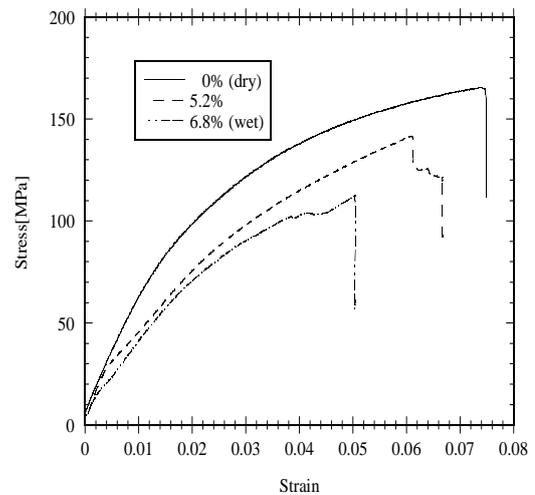


図 2 Stress—Strain curves of FRP(Silk/PBS)

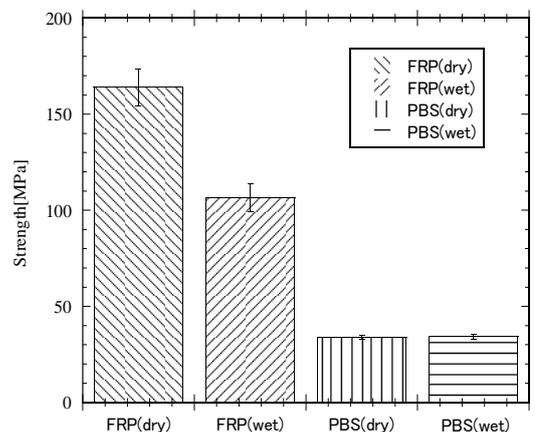


図 3 Strength of FRP and PBS