


FRP との複合化による木部材の曲げ性能向上に関する研究

杉浦 邦征 

1. はじめに

温室効果ガスである二酸化炭素の削減のためには、排出量の削減だけでなく炭素を吸収し固定することが重要である。木は成熟するにつれて炭素固定量が減少していくことから、成熟した木材を利用することで炭素固定に貢献することができる。木質材料の一種である集成材はひき板を組み合わせるために製材に比べばらつきがより小さく、木橋の主要構造材料として使われてきたが、曲げ強度や剛性で鋼材に劣るため桁部材としての適用範囲が狭い。そこで集成材に鋼材やCFRPによる補強を施し曲げ性能を向上させる既往研究が存在するが、本研究では集成材を軽量で安価なGFRP（ガラス繊維）、環境負荷の低いバイオマス樹脂使用BFRP（玄武岩繊維）を集成材内に挿入補強する形で景観性を維持した複合梁を提案した。無補強梁と複合梁の曲げ実験を行って曲げ性能を調べた。

2. 梁の概要

梁は幅75mm、高さ120mm、スパン2160mmとし、補強形態を2Type用意した。補強形態の一つは集成材梁の上下に溝を作りそこにFRP板を挿入接着したもの(Type-Bと称す)、もう一つは2本の集成材梁でFRP板を挟み接着したもの(Type-Cと称す)である。Type-Bの補強材料としてGFRPとBFRP、Type-Cの補強材料としてGFRPを使用した。

3. 複合梁の曲げ実験

(1) 実験方法

以上の4種類の梁に対して各3体について4点曲げ実験を行った。実験の概要を図-2に示す。载荷は0.57mm/minで1kNまで、次に除荷したのち10mm/minで破壊までとし、前者の载荷で得られるデータから曲げ弾性率を、後者の载荷で得られるデータから曲げ強度を計算した。ひずみゲージをスパン中央の側面に高さを変えて5枚、上下面に集成材とFRPの両方に貼付した。

(2) 実験結果

曲げ強度の平均値と標準偏差の比較をそれぞれ図-1に示す。最も補強によって曲げ弾性率と曲げ強度が増加したのはType-B-GFRPでそれぞれ7.911%、31.09%増加した。一方でType-B-BFRPは曲げ弾性率が無補強のものより減少した。図-3、4からわかるように実験結果のばらつきが大きく、集成材の性能のばらつきが原因だと考えられる。片側t検定を行ったところ、無補強梁(Type-A)と各補強梁間で曲げ弾性率および曲げ強度に有意差は認められなかった。

上下面の集成材とFRPに貼付したひずみゲージの値を見たところ、両者の値が揃っているものと揃っていないものがあった。また側面に貼付したひずみゲージの値からひずみ分布を求めると、おおむね直線状に分布しており、平面保持が成立することが確認された。

破壊状態について、梁の破壊状態の1つを図-2に示す。多くの梁で補強の有無に関係なく曲げとせん断の両方が複合したような破壊が生じ、またせん断破壊が節の周りを通っていた。

4. おわりに

本研究では集成材とGFRP、バイオマスBFRPを内部に挿入する形で複合させた梁の曲げ性能を調べた。補強によって曲げ剛性や曲げ強度が増加することが確認された。また節が破壊に関係していることが示唆された。

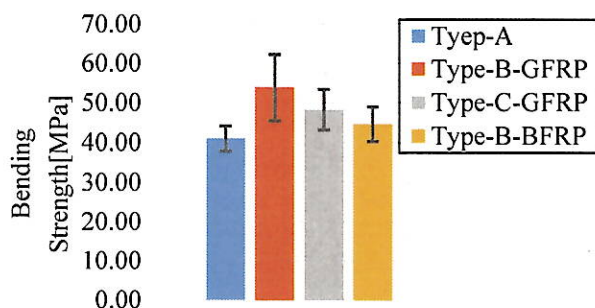


図-1 曲げ強度の比較 (エラーバーは標準偏差)



図-2 梁の破壊状態(Type-B-GFRP-1)