

地域材を利用した高信頼性構造用材の開発

平成10年度～14年度（国補）

宮本 正行・並木 勝義・岸 久雄・秦 広志

昨年度までの試験結果をまとめ、普及用リーフレットを作成するとともに、フィンガージョイントによるスギ集成材用ラミナと鋼板を用いた複集成成梁を作製し、鋼板補強による曲げ強度性能について調査、検討を行った。

1 原材料

原材料丸太は県産スギ柱適寸丸太30本（末口径20cm前後×材長4m）とし、丸太1本から幅12.5cm×厚さ6cmの粗挽き板を2枚採材した。粗挽き板は、人工乾燥させた後、材面をプレーナがけし、幅109mm×厚さ54mmの集成材用ラミナに仕上げた。ラミナの含水率は、高周波式木材水分計MOCO-2を使用して測定した結果、9.5～13.6%（平均10.8%）であった。なお、粗挽き板の作成、人工乾燥は中勢森林組合に加工依頼した。

2 複集成成梁の作製

3種類の複集成成梁およびコントロール材（スギ集成材）の作製にあたり、インストロン万能材料試験機を用いてラミナの曲げヤング係数を求め、その分布形態がほぼ等しくなるようにラミナを4つ（15枚ずつ）に区分した。各集成梁のラミナ構成は全て5層とし、ヤング係数の小さい方から順に5枚一組として組み合わせた。5枚のうち最外層用ラミナ2枚は、梁せいをスパン比1/18となる210mmに揃えるため、厚さを24mmに再調整した。また、引張側の最外層ラミナは、ほぼ中央部1箇所フィンガージョイント（水平）を行った。本実験により作製した集成梁の概略および寸法を図-1～4に示す。複集成成梁は、鋼板をその厚みと同じ深さの溝に挿入して接着により木材と一体化させる接着タイプと、その厚みより大きい溝に挿入して鋼板端部に溶接されたボルトと梁の圧縮側に挿入した鋼棒を両木口からナットを用いて一定トルクで締めつけ、鋼板に前もって引張力を作用させる引張タイプを作製した。

また、接着タイプは、梁の引張側に鋼板を挿入したFSと、引張側と圧縮側の両方に挿入したFSの2種類、引張タイプは、両端部にネジ山のある丸鋼（4110mm長）を圧縮側に挿入したFHを

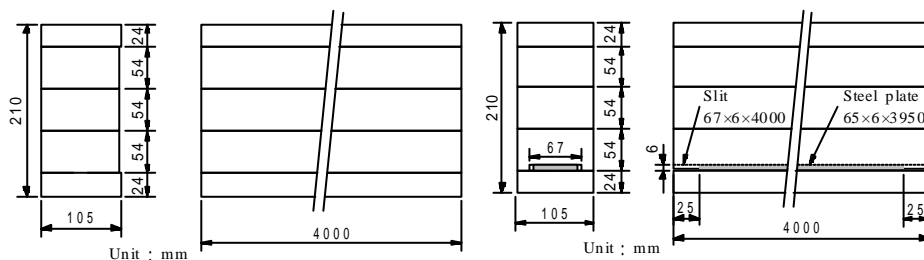


図-1. コントロール材 (CTRL)

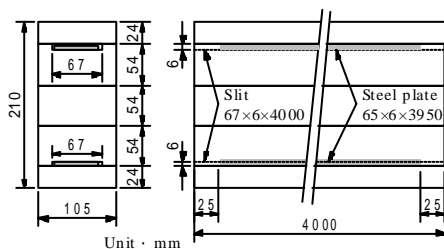


図-3. 複集成成梁 (FS)

図-2. 複集成成梁 (FS)

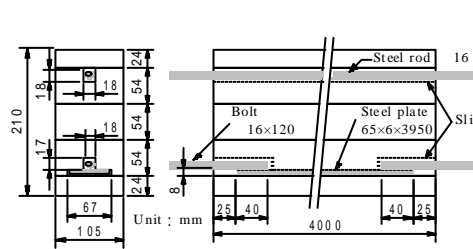


図-4. 複集成成梁 (FH)

作製した。なお、各試験体数は3体ずつで、接着剤は、ラミナ同士の場合レゾルシノール樹脂、ラミナと鋼板の場合エポキシ樹脂を使用した。

3 曲げ強度試験と結果

曲げ強度試験は、島津製作所製 UH-100A 形実大強度試験機（曲げ最大容量 50tf）を用いて、スパン 3780mm、ロードスパン 1260mm の3等分点4点荷重方式で行い、曲げヤング係数（ E ）及び曲げ強度を求めた。コントロール材 CTRL の実測 E 値（ E_t ）と計算 E 値（ E_c ）の関係は、 $R^2 = 0.9974$ （ $E_t = 0.9868 \times E_c + 0.2371$ ）と高く、ほぼ 1 : 1 の関係にあると判断された。なお、 E_c は、ラミナの小さ荷重曲げ試験より求めた E 値を基に、等価断面の手法を用いて算出した値である。これより、複合集成梁の被補強材（母材）の E は、計算より求めた E_c で推定できると考えられた。複合集成梁における母材の E_c に対する E_t の上昇傾向を図 - 5 ~ 7 に示す。

FH の鋼板は、非接着で母材と一体化していないため、荷重 - 変位曲線において明確な直線領域を示さず、 E_t の評価が難しい。ここでは、荷重初期の傾きから算出した E_{t1} と最大荷重の 10 ~ 40 % 範囲内の傾きから算出した E_{t2} を示した（図 - 7、10）。 E_t / E_c の比（図中カッコ内数字）は、母材の E_c が低いものほど高く、鋼板による補強効果は構成ラミナの E が低いものほど高いと言えた。複合集成梁の曲げ強度は、コントロール材と同様、引張側最外層ラミナのフィンガーの影響を受けるが、平均値及び下限値が上昇する傾向が認められた（図 - 8）。平均値におけるコントロール材と複合集成梁との比（図中カッコ内数字）は、フィンガージョイントの影響を受けない昨年度の結果に比べて大きく、曲げ強度の低いものほど効果が高いと言える。

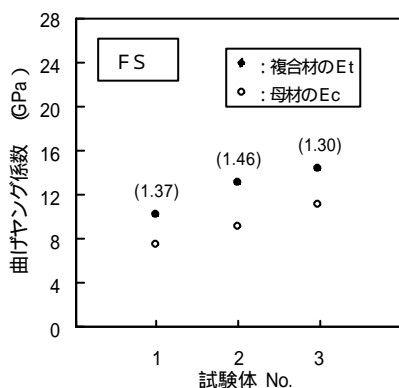


図 - 5. FS のE上昇傾向

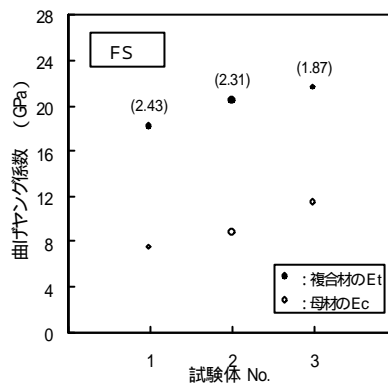


図 - 6. FS のE上昇傾向

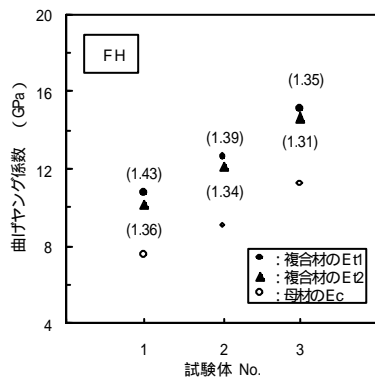


図 - 7. FH のE上昇傾向

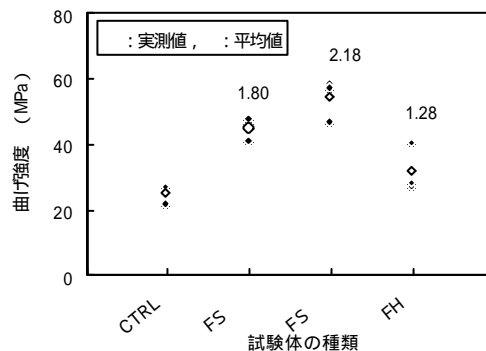


図 - 8. 試験体別の曲げ強度