

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)

山吉 栄作・並木 勝義・秦 広志

昨年度に引き続き、スギ柱適寸丸太から採材された挽き板と鋼板を用いた複集合成梁を作製し、鋼板補強による曲げ強度性能について調査および検討を行った。

1. 原材料の動的ヤング係数

県産スギ柱適寸丸太 50 本 (末口径 17 ~ 22cm × 材長 4 m, 末口側年輪数 13 ~ 51) を原料丸太とし、縦振動法により動的ヤング係数 E_{fr} を測定した。また、原料丸太 1 本から幅 12.5cm × 厚さ 6cm の粗挽き板を 2 枚採材し、同様に E_{fr} を測定した。粗挽き板は、乾球温度を 80 一定、最終の乾湿球温度差を 20 とする乾燥スケジュールで人工乾燥させた後、材面をプレーナーがけし、幅 108mm × 厚さ 54mm の集成用ラミナに仕上げ、再度 E_{fr} を測定した。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、9.8 ~ 21.5 % (平均 11.3 %) であった。丸太とラミナの E_{fr} の関係 (図 - 1) および粗挽き板とラミナの乾燥前後における E_{fr} の関係 (図 - 2) は、ともに高い相関関係が認められた。

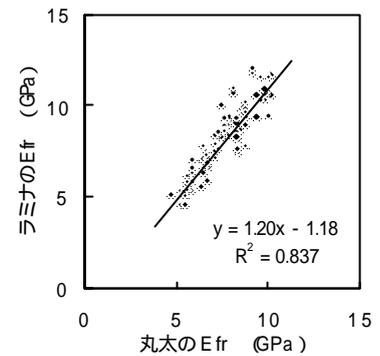


図 - 1 丸太とラミナの E_{fr} の関係

2. 複集合成梁の作製

4 種類の複集合成梁およびコントロール材 (スギ集成梁) の作製にあたり、 E_{fr} の分布形態が等しくなるようにラミナを 5 つ (20 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、 E_{fr} の小さい方から順に 5 枚一組として組み合わせた。また、5 枚のうち E_{fr} の大きい側の 2 枚を最外層用ラミナとし、梁せいをスパン比 1/18 となる 210mm に揃えるため、最外層用ラミナの厚さを 24mm に再調整した。

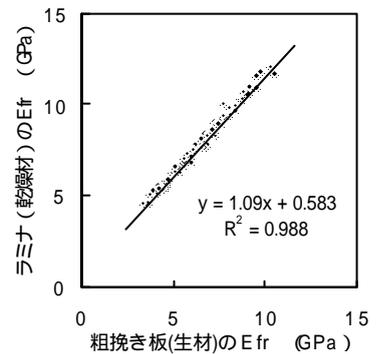


図 - 2 乾燥前後における E_{fr} の関係

本実験により作製した集成梁の概略および寸法を図 - 3 ~ 6 に示す。

複集合成梁は、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、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 F S と、引張側と圧縮側の両方に挿入した F S 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 F H と、2 m 長の両端に 1.05 m 長を高ナットで繋いだ全ネジボルトを圧縮側に挿入した F H

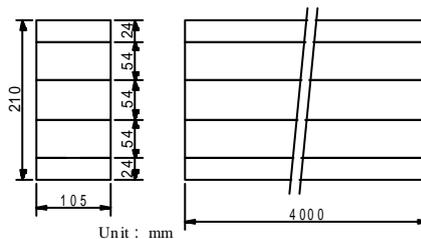


図 - 3 コントロール材 (CTRL)

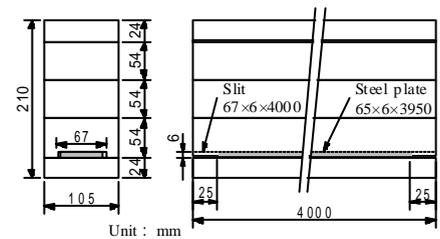


図 - 4 複集合成梁 (F S)

の2種類を作製した。なお、各試験体数は4体ずつである。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。

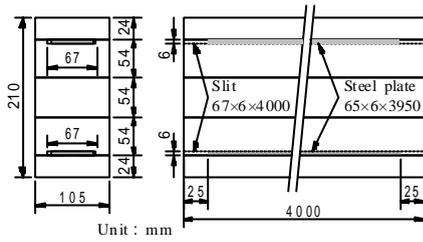


図 - 5 複集成成梁 (FS)

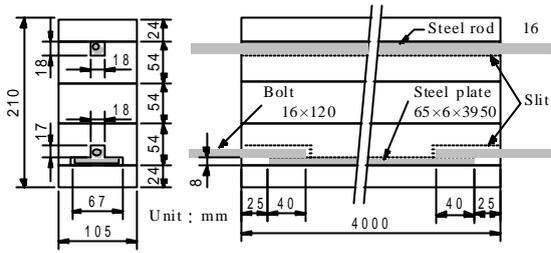


図 - 6 複集成成梁 (FH ,FH)

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 50 tf）を用いて、スパン 3780mm、ロードスパン 1260 mm の3等分点4点荷重方式で行い、曲げヤング係数（ E ）およ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、 $R^2 = 0.999$ （ $E_t = 0.975 \times E_c + 0.032$ ）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、複集成成梁の被補強材（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。複集成成梁における母材の E_c に対する E_t の上昇傾向を図 - 7 ~ 10 に示す。FH および 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 - 9、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。複集成成梁の曲げ強度は、コントロール材と同様、引張側最外層ラミナの節の影響を受けるが、平均値および下限値が上昇する傾向が認められた（図 - 11）。

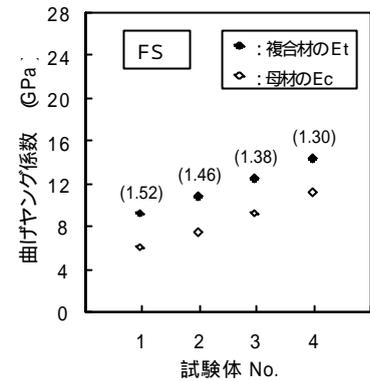


図 - 7 FS のE上昇傾向

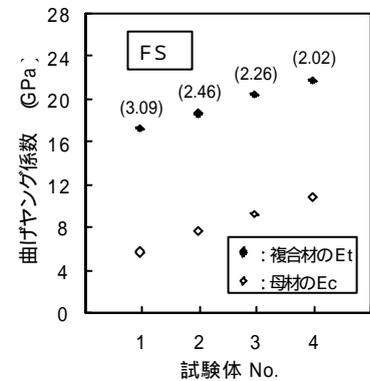


図 - 8 FS のE上昇傾向

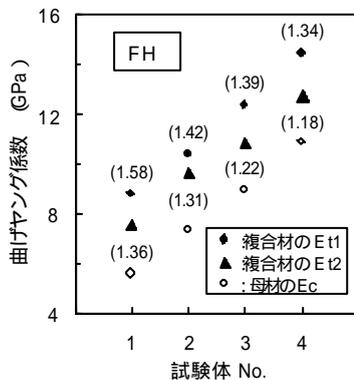


図 - 9 FH のE上昇傾向

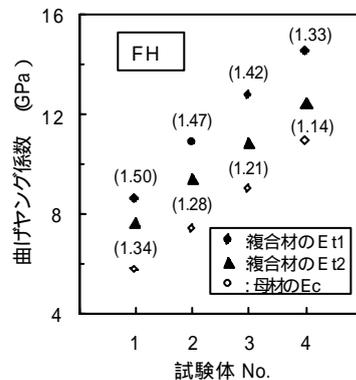


図 - 10 FH のE上昇傾向

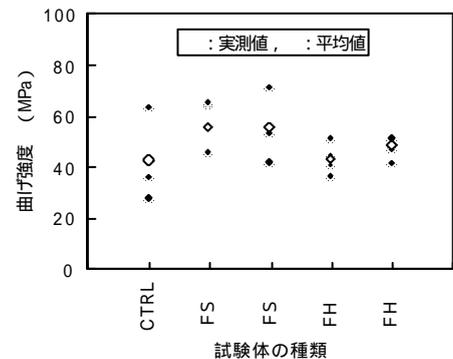


図 - 11 試験体別の曲げ強度