

II. 1.6 大空間に対応可能な国産組立梁の開発

平成 24 年度 一般共同研究
生産技術 G, 耐久・構造 G, 性能部長, 全国 LVL 協会

はじめに

長期優良住宅や木造公共建築物の建設が推進され、従来よりも大きな空間を効率的に実現する床組構造のニーズが高まっている。また、林業再生と人工林資源の活用に向けて国産材の需要拡大と自給率向上への取り組みが進められているが、剛性が求められる横架材の自給率は 1 割に満たない。さらに、共同住宅や福祉施設等の建築物では、従来の住宅規模で一般的な 3~4m の床組スパンから、6~9m といった大スパンへの対応が求められる。国産材による高性能な横架材の選択肢は限られている。そこで、大スパンに対応可能な横架材の開発を目的として、国産カラマツ単板積層材 (LVL) を用いた高性能な組立梁を開発した。

研究の内容

簡易な治具を考案しながら、単板積層材を接着剤と高耐力ビスにより緊結して組立梁を試作した。住宅用途の 6~7m スパンを想定した I 形梁 (幅 114×梁せい 356mm) と非住宅用途の 8~9m スパンを想定した箱形梁 (幅 180×梁せい 590mm) を試作した。断面形状を第 1 図に示す。両形式ともにウェブの国産カラマツ LVL として、弱軸方向の膨潤収縮と面外変形の抑制に有効な直交単板 (2 層) を含む LVL (厚さ 38mm, 全 12 層) を用いた。フランジとウェブの接着接合には、充填性があり圧縮が容易なウレタン系樹脂接着剤を用いた。フランジとウェブをつなぐ

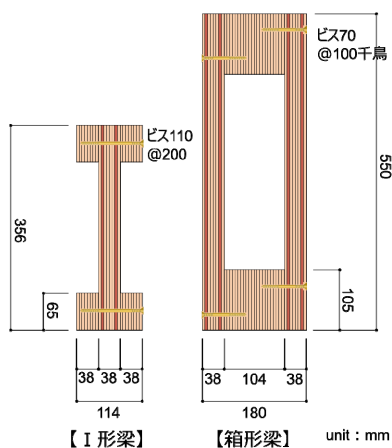
ビスは、ビスの全長とねじ部長さを考慮して圧縮効果に優れたものを選択した。

組立梁の強度性能を把握するために、実大強度試験を行った。I 形梁では曲げ試験を 5700mm スパンの 3 等分点 2 点荷重、せん断試験を 2700mm スパンの 3 等分点 2 点荷重、箱形梁では曲げ試験を 8800mm スパン・荷重点間 800mm の 2 点荷重、せん断試験を 2760mm スパンの中央集中荷重で行った。曲げ試験ではいずれの試験体もウェブの曲げ破壊とフランジの引張破壊が同時に起きており、せん断試験ではすべてウェブの水平せん断破壊が起きた。フランジとウェブ間で測定した相対変位も微量であり、フランジとウェブの挙動には連続性があることが確認された。

得られた力学特性値を第 1 表に、実用スパンのたわみ計算値を第 2 表に示す。I 形梁では住宅床用の積載荷重 (1800N/m²) と固定荷重 (600N/m²)、箱形梁では事務室床用の積載荷重 (2900N/m²) と固定荷重 (800N/m²) を用い、たわみ制限は 10mm 以下とした。ピッチに応じて I 形梁では 6.37~7.28m、箱形梁では 8.19~9.1m スパンで利用可能であることが確かめられた。

まとめ

開発製品は LVL メーカーによる製品化、住宅メーカーによる大空間仕様の住宅床梁としての採用が実現した。開放的な大空間と可変性の高い間取りを実現する国産構造材として普及展開を図る。



第 1 図 国産組立梁の断面形状

第 1 表 組立梁の力学特性値

| Type | M_{max} (kN·m) | Q_{max} (kN) | EI (kN·m ²) | GA (kN) | |
|------|------------------|----------------|---------------------------|-----------|-------|
| I 形梁 | 平均値 | 68.8 | 55.2 | 3380 | 6450 |
| | 変動係数 | 11.8% | 6.9% | 1.4% | 3.7% |
| | 下限値 | 48.7 | 45.8 | | |
| 箱形梁 | 平均値 | 327 | 174 | 29500 | 29000 |
| | 変動係数 | 6.1% | 6.5% | 2.6% | 7.7% |
| | 下限値 | 277 | 146 | | |

※ M_{max} : 最大曲げモーメント, Q_{max} : 最大せん断力, EI : 曲げ剛性, GA : せん断剛性, 下限値: 正規分布仮定による信頼水準 75%の 5%下限値。

第 2 表 実用スパンにおけるたわみ計算値

| Type | ρ (mm) | L (mm) | δ_c (mm) | R_s (%) |
|------|-------------|----------|-----------------|-----------|
| I 形梁 | 455 | 6370 | 7.6 | 13 |
| | 303 | 7280 | 9.0 | 10 |
| 箱形梁 | 910 | 8190 | 8.5 | 13 |
| | 606 | 9100 | 8.9 | 11 |

※ ρ : 梁のピッチ, L : 梁のスパン, δ_c : 中央たわみ, R_s : δ_c に占めるせん断成分の比率。