

道産材を使った CLT の直交層構成が面外せん断強度に及ぼす影響

環境資源学専攻 森林資源科学講座 木材工学 川合 慶拓

1. 緒言

CLT(Cross Laminated Timber)は、新しい木質材料として 1990 年代にオーストリアで開発され、今後も中層木造ビルの建設等で使用が見込まれる。CLT を建築部材の床材として利用する場合、積載荷重や固定荷重により曲げ応力とせん断応力が部材に生じる。CLT のせん断応力分布は、CLT を構成する各層のヤング率の影響を受け、直交層にはローリングシアが生じるため、せん断耐力の推定の際にはローリングシア強度の把握が必要となる。本研究では、道産樹種であるトドマツ・カラマツ材の CLT を製造し、直交層の構成に条件を付加して 3 種類のせん断破壊試験を実施し、せん断強度を樹種、条件ごとで比較した。

2. 材料及び試験方法

幅 100mm、高さ 90mm、長さ 1800mm の 3 層 3 プライの CLT をトドマツ、カラマツでそれぞれ 20 体ずつ製造した。本研究では、CLT の直交層が破壊すると予想し、表 1 に示すように直交層のラミナ構成に 5 種類の条件(カラマツ CLT のみ条件 6 を追加)を設け、各条件で 4 体ずつ(カラマツ CLT で条件 5,6 のみ 2 体)CLT を製作した。せん断試験は逆対称 4 点曲げ破壊試験、3 点曲げ破壊試験、圧縮型試験で実施した。圧縮型試験は、岡部らが行った合板の日本農林規格にある接着力試験を参考にした。

表 1 試験体の直交層の構成条件

条件	直交層ラミナ	幅はぎ接着	節の有無
1	ランダムに配置	なし	あり
2	ランダムに配置	あり	あり
3	ランダムに配置	なし	なし
4	年輪接触角(70° ~90°)	なし	あり
5	年輪接触角(0° ~10°)	なし	あり
6	心持ち材を含むラミナ構成	なし	あり

3. 結果及び考察

せん断強度を試験方法で比較すると、逆対称 4 点曲げ破壊試験と 3 点曲げ破壊試験では有意差は見られなかった。しかし逆対称 4 点曲げと圧縮型試験、3 点曲げと圧縮型試験で 5%水準の有意差が両樹種の CLT で見られた。スギ CLT について、3 層 3 プライの厚さ 90mm、幅 100mm、スリット間 74mm の圧縮型試験が実施されており、せん断強度は平均で 1.64MPa と報告されている。これと比較すると、カラマツ CLT のせん断強度はスギ CLT と同等で、トドマツ CLT は約 24%低かった。また、今回の圧縮型試験では、特にトドマツ CLT 試験体で偏心荷重が原因と思われる平行層の割裂が発生し、せん断強度を適切に評価していなかった可能性がある。直交層ラミナの構成の違いによるせん断強度の影響について評価した。なお、有意差の評価は 5%水準で t 検定を用いて調べた。一般的な製造条件で作成した CLT(条件 1)と直交層のラミナに幅はぎ接着を施した CLT(条件 2)を比較すると、幅はぎ接着による効果は確認できず有意差は見られなかった。また、無節のラミナで直交層を構成した CLT(条件 3)では、条件 2 と同様に節の有無によるせん断強度への影響は確認できず有意差も認められなかった。直交層ラミナの年輪接触角をそれぞれ 70° ~90° (条件 4)と 0° ~10° (条件 5)に調整した CLT についても有意差は見られなかった。また、条件 6 はカラマツ CLT の心持ち材を含んだ直交層を有する CLT であるが条件 1 と相関は見られなかった。また、CLT のせん断強度と試験時に破壊した直交層ラミナの年輪角(0° :板目~90° :柃目)との関係について 3 種類の試験方法それぞれで調べた。その結果、逆対称 4 点曲げでカラマツ CLT のせん断強度と年輪角に 2%水準で相関が見られた一方、トドマツ CLT では見られなかった。3 点曲げ破壊と圧縮型では確認できなかった。