

温湿度変動下における直交集成板の挙動が CLT パネル工法建物の構造性能に及ぼす影響

宇都宮大学 ○中島史郎

直交集成板	湿度変動	変形挙動
強度・剛性	保護塗装	スリット加工

研究の目的

湿度が変動する環境下における直交集成板の挙動について明らかにすることを目的として、湿度変動下における直交集成板の変形挙動について実験により明らかにし、直交集成板の変形挙動が材料強度等に及ぼす影響に関する知見を実験と解析により得た。また、湿度変動に伴う直交集成板に割れや接着はく離を生じさせないための対策を提案し、その有効性について確認した。

研究の内容

(1) 湿度変動に伴う集成材と直交集成板の変形挙動の相違

直交集成板と集成材を乾湿繰り返し環境下に置き、両材料についてその変形挙動を測定した。図1に示すように直交集成板のラミナ間の変位は集成材の約2倍であった。乾湿繰り返し後の両試験体の断面について見ると、集成材には小さな割れが一カ所のみ確認されたのに対し、直交集成板には複数の割れと多くの箇所でラミナ間の隙間が確認された。直交集成板はその層構成から集成材に比べて、変形と変形に伴う割れなどの発生が多くなることが確認された。

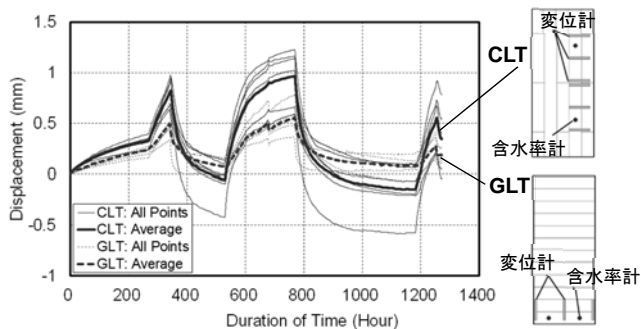


図1 乾湿繰り返し環境下におけるラミナ間の変位

(2) 湿度変動下における直交集成板の変形挙動に及ぼす木取りの影響

直交集成板の表面を木表または木裏にすることによって、最外層ラミナの乾燥収縮に伴う変形をどの程度抑制することが可能かについての知見を得ることを目的として、材表面がすべて木表となる直交集成板と材表面がすべて木裏となる直交集成板について乾湿繰り返し試験を行い、その変形を確認した。また、材面の木取りの方法

によって直交集成板の材表面の割れやラミナ間の隙間を抑制することが可能かどうかについて考察した。

図2に示すように木裏側を露出した試験体の変形量は木表側を露出した試験体の変形量に比べて著しく大きかった。ラミナの接線方向と半径方向の収縮率が約2:1であるとして、ラミナの変形を幾何学的に求めると、膨潤収縮による幅方向（接線方向）の変形量は木裏側のほうが大きくなるという結果からも、直交集成板の材表面を木表にすることによって面内方向についての膨潤収縮量を低減することができると思われる。

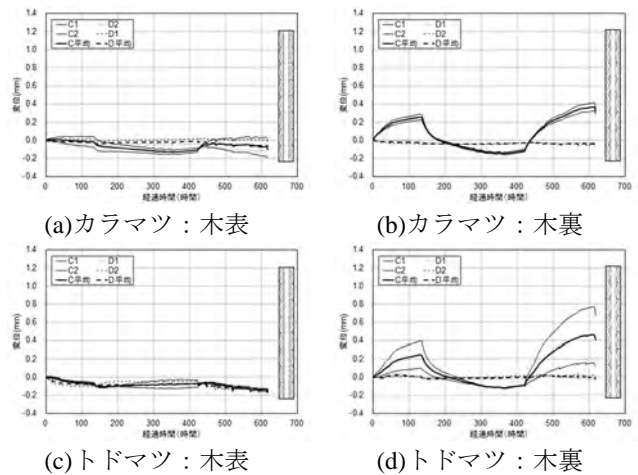


図2 湿度変動に伴う外層ラミナの面内方向への変形

(3) 湿度変動下における直交集成板の変形挙動抑制に対する塗装の効果

直交集成板に対する水分の作用を軽減することによって、直交集成板に固有の変形をどの程度抑制することができるかについての知見を得ることを目的として、直交集成板に塗装を施し、乾湿繰り返し環境下に置き、その変形挙動を測定した。

図3にラミナの面外方向の変位の変動幅と含水率の変動幅を各々示す。含浸型の塗装 (Painted-1とPainted-2) を施すことにより変位と含水率の変動幅を無塗装の場合の約70%~80%に低減することができた。また、造膜型の塗装 (Painted-3) を施すことにより変位の変動幅を約25%に低減することができた。一方、含水率については、造膜型の塗装を施すことにより、その変動幅を約40%に低減することができた。塗装を施すことによって、湿度変動に

対する直交集成板の材表面の変形を軽減することができ、含浸型の塗装よりも造膜型の塗装のほうがその効果が大きいことを確認した。

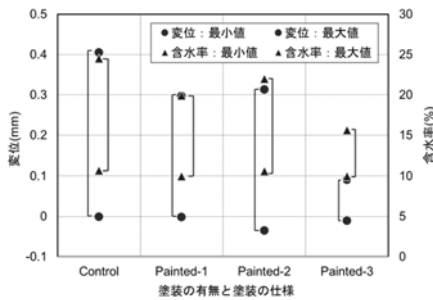


図3 変位と含水率の変動幅

- (注) Painted-1: キシラデコール (含浸型)
 Painted-2: ノンロット (含浸型)
 Painted-3: モーエンタフ (造膜型)

(4) ラミナへのスリット加工が湿度変動下における直交集成板の変形挙動を抑制する効果

スリット加工により乾燥収縮による変形をどの程度抑制することができるかと、スリット加工がCLTの強度性状に与える影響についての知見を得ることを目的として、スリット加工を施したCLTについて乾湿試験とねじり加力試験を行った。表1に乾湿試験に供した試験体の諸元を示す。

表1 乾湿試験に供した試験体の諸元

CLTの層構成	3層3プライ
CLTの寸法	長さ900mm×幅900mm×厚さ90mm
樹種	①スギ, ②カラマツ, ③トドマツ
ラミナ断面寸法	幅120mm, 厚さ30mm
スリット加工	I: なし II: 2本 (幅2mm, 長さ15mm, 間隔40mm) III: 3本 (幅2mm, 長さ15mm, 間隔30mm) IV: 3本 (幅2mm, 長さ24mm, 間隔30mm)

図4に各スリット加工を設けた試験体について測定した各部の加湿と乾燥に伴う変位幅を測定した結果と材表面に生じた乾燥割れの長さを合計した値を示す。仕様I、仕様II、仕様IIIについてはスリット加工の違いによって変形に大きな相違は認められなかった。また、最も大きなスリット加工を設けた仕様IVについては、他の仕様と比べると変形が大きくなった。一方、乾燥割れの総長はスリット加工を設けたほうが短く、スリット加工によって乾燥割れが軽減されることが確認された。

図5にねじり試験により得られた最大せん断応力度とせん断弾性係数を示す。せん断弾性係数については、ス

リットの形状によらずスリットを設けることによって約15%低減した。また、最大せん断応力度については、スリットが大きくなる、または、スリット本数が多くなるほど小さくなる傾向が看取され、その低下率は約25%から30%であった。

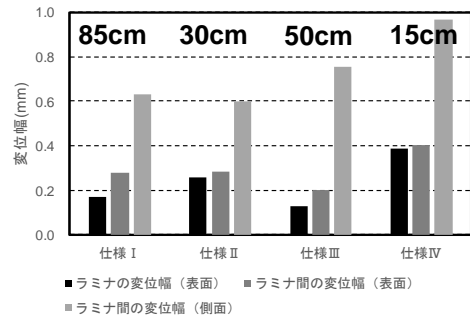


図4 加湿と乾燥に伴う変位幅(カラマツ)

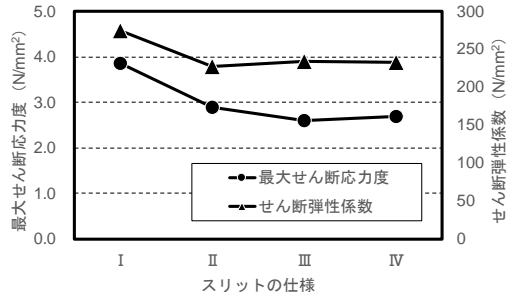


図5 最大せん断応力度とせん断弾性係数

(5) 湿度変動に伴う乾燥割れが直交集成板の強度・剛性に及ぼす影響

湿度変動に伴う乾燥割れによる直交集成板の曲げ及びせん断の強度並びに剛性の低減は、看取されなかった。雨がかりとならない環境下で使用する場合には、著しい強度や剛性の低下はないと考えられる。

研究の成果、新知見

ラミナ(挽き板)を直交させて積層接着するという従来にはない木質構造材料について、湿度変動下における変形挙動と強度・剛性に関する新しい知見を得た。また、変形を抑制する方法について幾つかの知見を得た。

今後の予定

本研究で得られた成果は、所定の仕様の直交集成板、及び、所定の湿度環境下に関するものである。今後は試験体の仕様や温湿度条件などが異なる場合についての実験を行うとともに、解析により変形挙動や強度・剛性を推定する手法を開発する予定である。

謝辞

試験体の作製にあたり、銘建工業(株) 孕石氏、広島県立総合技術研究所林業技術センターの山本氏と藤田氏にご協力を頂きました。ここに記してお礼申し上げます。