

ビルも建てられる新たな木質材料、CLT の材料規格をつくる

複合材料研究領域	宮武 敦、塔村 真一郎、渋沢 龍也、宮本 康太、平松 靖、 新藤 健太		
木材特性研究領域	藤原 健、山下 香菜		
構造利用研究領域	軽部 正彦、長尾 博文、原田 真樹、加藤 英雄、井道 裕史、 小木曾 純子（現林野庁）、宇京 齊一郎、野田 康信、杉本 健一		
研究コーディネータ	井上 明生	東京大学	青木 謙治
日本 CLT 協会	秋田県立大学木材高度加工研究所	建築研究所	
北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場	広島県立総合技術研究所林業技術センター		
富山県農林水産総合技術センター木材研究所	愛媛県農林水産研究所林業研究センター		
鹿児島県工業技術センター			

要 旨

欧州では、クロス・ラミネイティド・ティンバー（CLT）と呼ばれる木質材料を用いた大規模木造建築が盛んに建設されています。木材を大量に使用することで低炭素社会の実現に貢献することや中高層の木造建築を可能にすることが高く評価されています。我が国においても、今後人工林からの供給量が増えるスギ大径木の有効活用として、CLT の利用が期待されていますが、肝心の材料そのものの規格が整備されていませんでした。そこで、国産材を用いた CLT の基本的な製造方法について検討するとともに、寸法安定性、接着性能、強度性能などの基礎的な性能を明らかにしました。これらの成果は CLT に関する材料規格である直交集成板の日本農林規格（JAS 規格）の制定に大いに貢献しました。

新しい木質材料 CLT

CLT は、欧州で開発された新しい木質材料です。木材の繊維方向を揃えて並べたものを1層とし、いくつかの層を互いに直交（クロス）させて積層（ラミネイト）し、接着剤で板状に一体化して造られることから、クロス・ラミネイティド・ティンバー（Cross Laminated Timber）と呼ばれます。

寸法変化を評価する

木材は濡れたり乾いたりすると幅方向が繊維方向の4倍大きく変動します。しかし、CLT では長さ方向、幅方向のどちらにも、寸法変化の小さい繊維方向の板材が接着されているため、幅方向の寸法変化は単層の木材の半分以下に抑制されることがわかりました。

接着性能を評価する

構造材として長期間の使用に耐えるには CLT が接着剤で一体化されていることが大前提です。そこで、その接着性能の評価法を検討した結果、CLT は集成材の接着性能試験方法に準じて評価できることがわかりました（図1）。

強度性能を評価する

CLT で実際の建物の床を設計する場合は、曲げヤング係数^{*}と製品の厚さ及び幅から算出される曲げ剛性が重要です。CLT のひき板の基本的な構成（図2）について

検討した結果、CLT の曲げ剛性は積層数の増加に伴って大きくなることがわかりました（図3）。

材料規格や設計技術の整備のために

CLT の接着性能を評価する技術、そして強度性能の数値をひき板の性能から導く技術は、直交集成板の日本農林規格（JAS 規格）に採用されました。また、JAS 規格に合格した CLT が建築構造材として使用される際に必要となる強度性能などのデータ蓄積を行いました（図4）。

これらの成果は、平成28年3月に発布・施行された「CLT を用いた建築物の一般的な設計法等に関する建築基準法関連告示」に反映されました。引き続き国産材を用いてより効率的に CLT を製造するための技術開発を行う予定です。

本研究は、森林総合研究所交付金プロジェクト「スギ造林大径木を公共建築等において利用拡大するための技術開発（平成23～25年度）」、平成25年度補正林野庁委託事業「CLT 等新製品・新技術利用促進事業のうち CLT 実用化促進（強度データの収集・分析）、（長期挙動データの収集・分析）」、平成26年度林野庁委託事業「CLT 等新たな製品・技術の開発促進事業のうち中高層建築物等に係る技術開発の促進（CLT 強度データの収集）、（CLT 長期挙動データの収集）」、平成27年度林野庁委託事業「CLT 等新たな製品・技術の開発・普及事業のうち CLT 強度データ収集」による成果です。

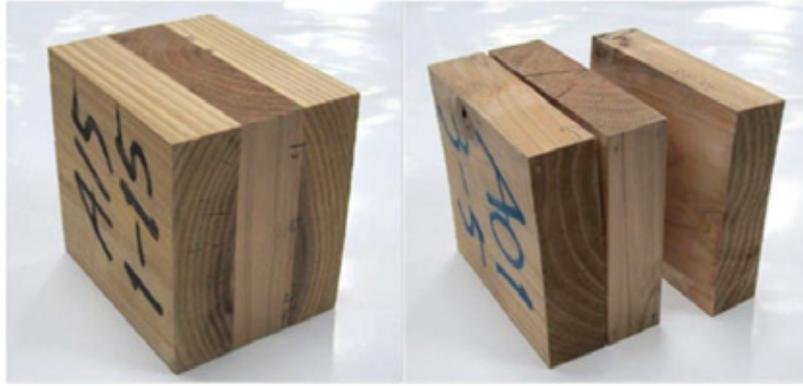


図1 剥離試験による CLT の接着不良の検出

左：剥離なし（接着良好）

右：剥離あり（接着不良）

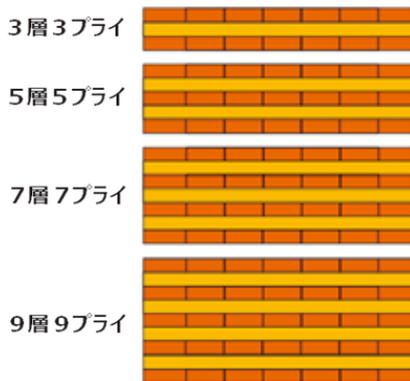


図2 CLT の基本的な層構成

プライ：ひき板をその幅方向に並べたもの
層：1つのプライまたは繊維方向の同じプライを上下に積層して接着したもの

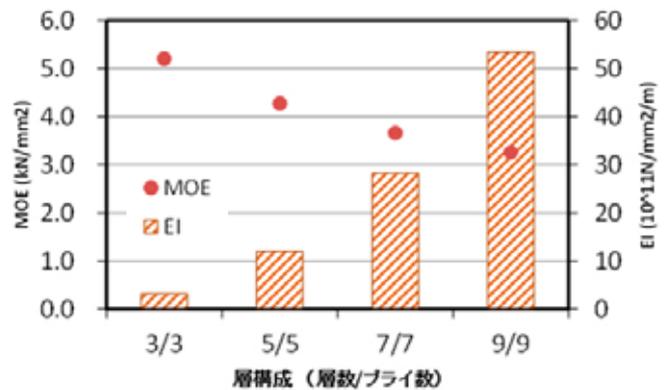


図3 CLT の層構成と曲げヤング係数および曲げ剛性の関係

MOE：曲げヤング係数（たわみにくさに関する係数）

EI：曲げ剛性（部材の厚さや幅を考慮したたわみにくさ）

試算した製品の強度等級は JAS 規格の Mx60 を想定



図4 長期間曲げ荷重を加える CLT の強度性能試験

※については、巻末の用語解説をご覧ください。