

樹種のバリエーション拡大と耐火基準クリアで、 国産CLTの普及を促進



複合材料研究領域 宮武 敦 木材改質研究領域 上川 大輔

参画機関：構造利用研究領域、複合材料研究領域、木材改質研究領域、(株)竹中工務店、(一社)日本CLT協会、(公社)日本木材加工技術協会、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、広島県立総合技術研究所 林業技術センター、(地独)北海道立総合研究機構 林産試験場、富山県農林水産総合技術センター木材研究所、(国大)宇都宮大学、(国大)東京農工大、秋田県立大学木材高度加工研究所、(国研)建築研究所

平成30年に「CLTパネル工法」に関する建築基準関連法規が制定され、建築物の構造設計や防耐火設計において守るべき基準が示されましたが、それらの基準を守るために必要な技術の情報はまだ整備途上です。そのような中、私たちは、様々な樹種を用いて製造したCLTの強度データを収集し、その成果は国土交通省が指定するCLTの基準強度に反映され、樹種に応じた強度性能を用いた合理的な構造設計を可能にしました。また、壁用CLTに2時間の耐火性能を付与する技術を開発し、国土交通大臣の認定を取得しました。この結果、建物の壁に要求される最高の防耐火設計が可能になり、建物の高さに対する制限はなくなりました。

成果

ヒノキやカラマツなど地域材を用いたCLTの強度性能把握

平成25年に制定された直交集成板の日本農林規格にはCLTの製造に用いてよい樹種として27の樹種が規定されましたが、平成28年に制定された「CLTパネル工法」に関する建築基準関連告示では、いずれの樹種で製造したCLTもスギと同等の強度性能とみなされていました。そこで、スギに加えて、ヒノキ、カラマツ、トドマツなどの地域材を用いて製造したCLTの強度データを収集してきました。その結果、樹種に応じて強度性能が異なること(図1)、また、それらの樹種を用いたCLTの強度性能が推定できることが明らかになりました。これらの成果は、国土交通省が指定するCLTの基準強度に反映され、樹種に応じた強度性能で設計することが可能になりました(図2)。スギの強度性能を補うためのヒノキやカラマツなどを複合した製品の開発や利用技術開発が進めば、製品の仕様のバリエーションが増え、それぞれの性能を活かした、より合理的な設計が可能になります。このことは、CLTの普及促進とともに、地域材の生産拡大につながると期待されます。

CLT構造部材の火災安全性を確保するための技術開発と実用化

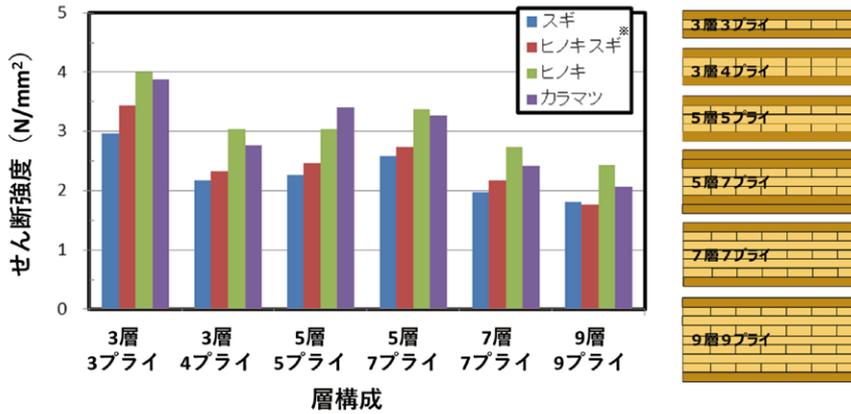
CLT構造部材を中高層建築に用いるには、2時間の火災に耐える性能(2時間耐火性能)を耐火試験により確認し、国土交通大臣の認定を受ける必要があります。CLT構造の外壁で2時間耐火の性能を持つ認定品はなく、中高層建築物へのCLT利用のネックとなっていました。そこで、CLTの表面を覆う

耐火被覆や取り付け方を検証する実験を行い(図3)、適切な厚みの強化せっこうボードや軽量気泡コンクリートで被覆することで、火災が2時間継続しても内部のCLTは焦げず十分な強さを保ち続ける性能を持つCLT壁部材を開発しました。この成果をもとに、CLTを使用した外壁及び間仕切壁の2時間耐火構造の国土交通大臣認定を取得しました(申請者：日本CLT協会)。荷重支持部にCLTを用いた外壁は日本初の認定となります。

今回の認定取得により、防火上は階数の制限なくCLT構造の外壁を建築物に用いることが可能となりました。また、CLT部材の接合部や耐火集成材との取合い部分、コンセント周囲等の弱点部分の火災安全性も確認しています。これらの成果と既認定のCLT床等の耐火構造とを組み合わせることにより、建物全体にCLTを使用した中高層建築物が実現できます。

研究資金と課題

強度性能に関するデータ収集は、林野庁委託事業(平成25年度補正～平成29年度、例えば「CLT等新たな製品・技術の開発促進事業」)で実施したものです。また、耐火性能に関する技術開発は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターの革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)「CLTを使った構造物の施工コストを他工法並にする技術開発(平成29～31年度)」で実施したものです。



せん断強度（JAS規格の水平せん断試験による）は、樹種による差があることが明らかに。

図1. 地域材を用いたCLTのせん断強度の違い
 ※ヒノクスギ 外層(右図 ■)ヒノキ、内層(右図 ■)スギ

	S1	S2	S3	S4	目視1等 曲げヤング係数
E1	ベイマツなど 4 樹種				11kN/mm ²
E2	ヒノキ、カラマツ など6 樹種				10kN/mm ²
E3		ツガなど 4樹種			9kN/mm ²
E4		ベニマツ	トドマツなど 9 樹種		8kN/mm ²
E5	ホワイトサイプレ スパイン			スギなど 2 樹種	7kN/mm ²
せん断 強度	2.00N/mm ²	1.83N/mm ²	1.67N/mm ²	1.50N/mm ²	↑ ← JAS基準値

※ E1～E5：曲げ性能による区分、S1～S4：せん断性能による区分

告示改正前：全ての樹種はスギ同等 E5、S4の性能として設計 → 告示改正後：全ての樹種はその性能に応じた等級で設計可能に

図2. 27樹種の強度性能に応じた区分



耐火試験中の炉内
2時間経過時の温度は
約1050℃に達する。



試験後の様子
炎や煙は見られず、被覆材の
脱落も無し



試験後の内部CLT表面の様子
CLT表面に炭化は無く、十分な強度を
保持した健全な状態。

図3. せっこうボード等で被覆した国産スギCLT壁の耐火試験