

国産材 CLT（直交集成板）の普及に向けた技術開発



複合材料研究領域 平松 靖・渋沢 龍也・宮武 敦

九州支所 塔村 真一郎

企画部 軽部 正彦

木材改質研究領域 上川 大輔

国内の豊富な森林資源を活かして効率的にCLTを製造するための技術開発に取り組みました。原料となる板材（ラミナ）の品質からCLT製品の性能を予測する方法や強度性能評価技術を開発し、様々な樹種で製造されたCLTの強度データを収集しました。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ました。また、中高層建築物でのCLT利用に資するために、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取得に活用されました。さらに、製造工程の効率化と製品仕様の標準化による低コスト化技術の開発、製造や流通におけるコストと環境影響の評価に取り組み、製造コスト低減への道筋を示しました。

成果

CLTの強度性能評価技術の開発

CLTを建築物の構造材として利用するために必要となる曲げ、縦引張り、縦圧縮、座屈、せん断強度性能に関する評価技術確立し、原料であるラミナの強度性能、断面寸法、それらの組合せを変えて製造したCLTについて、各強度性能や破壊性状を明らかにしました（図1）。また、ラミナの強度性能からCLTの各強度性能を予測する方法を開発しました。これらの成果は、多様なラミナ構成のCLTの強度性能の予測と評価に役立ちます。

ヒノキやカラマツなど地域材を用いたCLTの強度データ収集

第3期中期目標期間に実施したスギCLTの強度データ収集の成果は、JASの制定やCLTに関する建築基準関連告示の制定に反映されてきました。一方、樹種の特性に応じた基準が未整備であったことから、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の短期・長期強度データの収集（図2）に取り組みました。その結果として、樹種によって強度性能が異なること、それらの樹種を用いたCLTの強度性能を推定できることを明らかにしました。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（図3）、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。

CLTへの耐火性能付与技術の開発

CLT構造部材を中高層建築物に用いるためには、2時間の火災に耐える性能（2時間耐火性能）が求められます。CLT構造の外壁と間仕切壁を想定した耐火試験の結果、適切な厚さの強化せっこうボードや軽量気泡コンクリートでCLT表面を覆うことで、火災が2時間継続しても内部のCLTは焦げずに十分な強度を持ち続けることを明らかにしました（図4）。この成果は、業界団体による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の取得に活用されました。

CLTの製造コスト低減に関する技術の開発

CLTの製造効率化のため、小型CLT製造実証装置を用いた高速接着技術の開発に取り組みました。また、標準品の量産化によるコスト削減のため、床や壁の用途毎に、標準サイズ・仕様を定め、その製造に適した工場ラインを提案しました。さらに、CLT製造コスト評価のためのシミュレーションツールを開発して、生産量と原材料費に関わるシフト数、ラミナ購入価格等の影響を明らかにするとともに、高速接着技術や標準サイズの導入等の効果を明らかにしました（図5）。本ツールは民間企業等に活用してもらうことで、地域の実情に適したCLT製造の事業化の推進に役立ちます。

研究資金と課題

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「森林資源を最適利用するための技術開発（伐採木材の高度利用技術の開発）」、林野庁委託事業、例えば「CLT等新たな製品・技術の開発促進事業」、生研支援センター「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）」（国産材CLTの製造コストを1/2にするための技術開発）及び（CLTを使った構造物の施工コストを他工法並みにする技術開発）による成果です。

文献

平松靖（2019）「伐採木材の高度利用技術の開発」概要。Journal of Timber Engineering, 141, 9-14.

塔村真一郎、服部順昭（他）（2021）特集 国産材CLTの製造コストを半減し、施工コストを他構法並みにする技術開発。住宅と木材, 44（508）, 2-15.



上図：床利用を想定したせん断試験、
右図：壁利用を想定したせん断試験



図1 CLTの強度性能評価技術の開発



図2 長期強度データの収集

	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



2時間耐火試験後も、内部 CLT 表面に炭化
はなく、十分な強度を保持した健全な状態

図4 せっこうボード等で被覆した
スギCLT壁の耐火試験後の様子

図3 直交集成板の JAS で定められた全樹種（27 樹種）に強度性能に応じ
た区分を設定

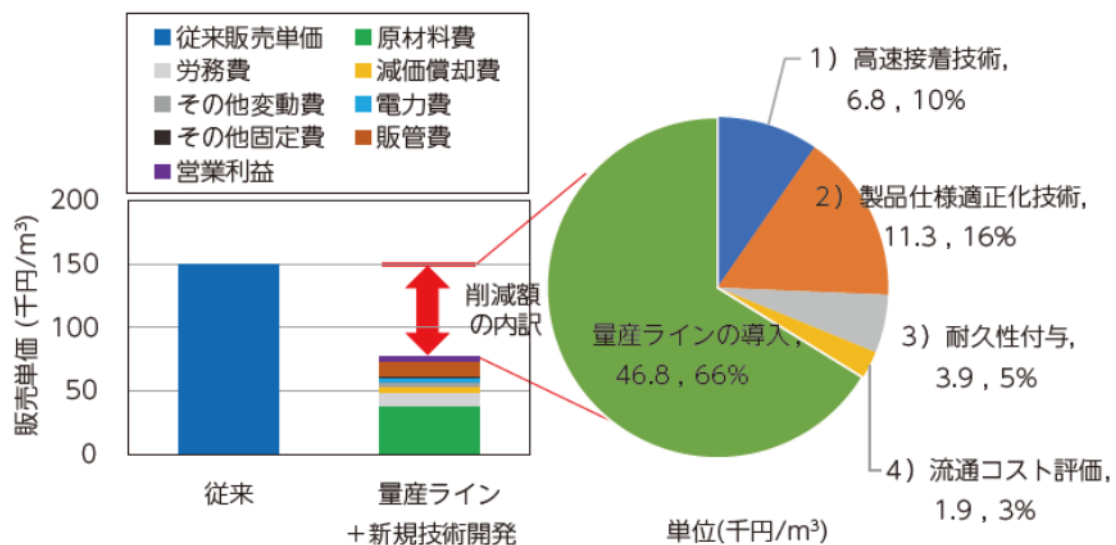


図5 CLT 製造コスト低減モデルの提案と各技術開発要素の寄与率
(中規模工場モデル 1.3 万 m³/年での試算例)