

改質層の付与によるCLTの多機能化に関する研究

地域資源部 ○中原 亨, 南 晃

1. はじめに

Cross Laminated Timber(以下, CLT)は, 欧州で開発された木質材料で, ラミナを並べた層を各層で互いに直交するように積層接着したパネルである。本研究は, CLTが厚手のラミナの積層構造であることに着目し, ラミナの代替として一部の層に炭化コルクボード等の改質層を設けることで, 構造強度に加え, 断熱性を改善し, 付加価値の高い建材としてのCLTを開発することを目的として, 改質層の有無による断熱性能の比較, 強度試験を行った。

2. 実験方法

2. 1 熱伝導率の合成および接着剤の影響

CLTは使用するラミナの厚さや積層数によってさまざまな厚さのものが製品化されている。そこで, 複数材料を積層して測定した熱伝導率と材料毎の測定結果から(1)式によって得られる合成値の比較を行い, 層毎の測定による積層物の熱伝導率推定の妥当性について確認を行った。

試験体にはスギCLT, キリ, ファルカタ(キリの代替品として広く出回っている東南アジア産の低密度材), OSB(木材小片を配向接着成型した板材)および押出発泡ポリスチレンを用い, 熱伝導率測定装置(FOX 314 SN)を使用し, 測定を行った。

また, CLT製造の際は接着剤を用いて積層接着を行う。熱伝導率の合成で積層材の熱伝導率を推定する際における, 接着層が熱伝導率に及ぼす影響について確認を行った。

試験体にはスギ幅はぎ板と炭化コルク(共に厚さ30mm, 250mm四方)を用いた。材料を接着せず3層に重ね, 熱流計法により熱伝導率を測定した後, 接着にて一体化した状態で再び熱伝導率を測定し, 接着前の測定結果と比較した。

$$\lambda = \frac{H}{H_1/\lambda_1 + H_2/\lambda_2 + \dots + H_n/\lambda_n} \quad \dots (1)$$

H: 合計厚さ, H_1, H_2, \dots, H_n : 各伝熱層の厚さ, $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$: 各伝熱層の熱伝導率

2. 2 実証実験

CLTの1層を炭化コルクに代替し, 空間内温度変化の抑制効果を確認する試験を行った。

相対する側方二面が開放された押出発泡ポリスチレン製筐体を2つ作製し, 1つは5層5プライの全層スギCLT(厚さ150mm, 250mm四方)で二面を塞ぎ, もう1つは2層目を炭化コルクで代替したCLTで二面を塞いで試験体とした。この2つの試験体を大型恒温恒湿機内(エスペック株式会社製)に並べて設置し, 高温環境(80℃, 17時間)および低温環境(0℃, 21時間)における試験体内外の温度を測定することで, 実際の温度変化にどの程度の差が生じるかを検証した。

2. 3 強度試験

材料強度に問題がないか確認するために, 面内せん断試験を行った。

試験体は5層5プライのCLT(幅150mm, 長さ500mm, 厚さ150mm, 強軸方向)で, 全層スギ構成CLTを3体, 弱軸層のうち1層を炭化コルク(厚さ30mm)で代替したCLTを3体, それぞれ作製した。

試験は株式会社島津製作所製の実大試験機(UH-25)を用いて, 支点間距離450mmの中央集中荷重方

式で実施した。

3. 実験結果

3.1 熱伝導率の合成および接着剤の影響

実測値と計算値との関係は表1に示す通り、推測値と実測値はほぼ一致していた。よって、装置では測定できない厚さの熱伝導率も、それぞれの層を測定することにより推定可能であることが確認された。また、スギCLTおよび炭化コルク代替CLTのどちらにおいても、接着した試験体の熱伝導率は非接着試験体に比べ約5%高くなっていた(表2)。

3.2 実証実験

実験結果を図1に示す。温度上昇時、下降時どちらにおいても、雰囲気から内部への温度の伝わり方は炭化コルク代替CLT試験体の方が緩やかだった。

3.3 強度試験

炭化コルク層を入れることによって、スギのみの試験体より約3割低くなった(表3)。炭化コルクはスギに比べ圧縮強度が低く、1層分の圧縮強度がなくなることで圧縮変形が生じやすくなり、せん断耐力の低下が生じたと考えられた。炭化コルクを用いた試験体の結果から材料のばらつき等を考慮し統計処理により算出された強度下限値は国土交通省告示の基準強度を上回っており、建築構造材としての使用に十分耐えうる強度であることも確認された。

4. おわりに

スギCLT 5層5プライの弱軸層1層を炭化コルクで代替することにより、断熱性能が約2割向上することがわかり、住宅の省エネ基準が厳しい地区でのCLTの利用拡大につながることを期待できる。

表1 熱伝導率合成確認試験結果

(単位: W/mK)

試験体	測定値	理論値
スギCLT+ファルカタ	0.099	0.098
スギCLT+OSB+キリ	0.097	0.097
スギCLT+押出發泡ポリスチレン+キリ	0.064	0.063

表2 CLTの接着前後における熱伝導率測定結果

(単位: W/mK)

試験体	非接着	接着
スギCLT	0.115	0.120
炭化コルク代替CLT	0.084	0.089

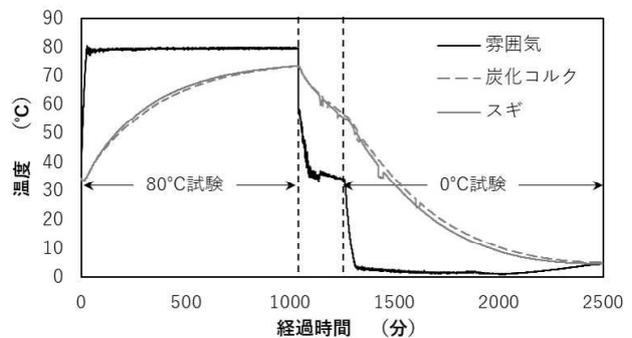


図1 測定結果

表3 せん断試験結果

試験体	最大荷重 (kN)	せん断強さ (N/mm ²)
スギCLT	171.1	11.4
炭化コルク代替CLT	115.5	7.7