

土木分野への直交集成板（CLT）の利用拡大に向けた取り組み —低価値ラミナの利用と製造工程の簡略化の可能性に関する検討—

秋田県立大学 木材高度加工研究所 正会員 ○野田 龍

秋田県立大学 木材高度加工研究所 非会員 足立幸司、山内秀文

1. はじめに

直交集成板（Cross Laminated Timber、以下 CLT と呼ぶ）はラミナと呼ばれる挽き板を並列に並べて単層を構成し、その単層の軸方向を直交させながら積層接着することで大きな面材料が構築できる木質材料である。CLT は主に建築構造物の床や壁に用いられているが、他分野、とりわけ土木分野への用途拡大が検討されている。CLT を土木構造物へ展開する場合、建築材料ほどの品質の高さは求められない一方、コストダウンが必要となる。そのため、土木用途に適した製品価格と品質のバランスを踏まえた「土木用 CLT」の開発が必要となる。価格を抑える方策として、①原材料価格の低い材料を用いる、②原材料価格を抑える、③製造工程の簡略化により価格を抑える等が考えられるが、②の場合、山元への還元を圧迫するため好ましくない。そこで、本研究では①と③に焦点を当て、土木用 CLT としての可能性について検討を行った。

2. 実験方針

2.1 原材料価格の低い材料を用いる

間伐や主伐の際、伐採木に腐れ等が認められると安価となりやすい。これら安価材の利用価値を上げ、かつ安価材を利用可能とするため、腐れの入ったスギ丸太を用意した。

2.2 製造工程の簡略化による価格抑制

CLT 製造工程のうち、例えば、(a)人工乾燥を行わない、(b)プレーナー工程の回数を減らす、(c)CLT の寸法を 1 辺 3~4m までに限定させ、節等の欠点除去およびフィンガージョイント工程を省略する、といったことが考えられる。ただし、(c)の場合は節等の欠点が除去できないため、これを許容しなければならない。また、工場での日生産量を維持するためには層数を限定することも方策の一つである。そこで、(a)~(c)の製造工程を省略して CLT 製造を試みた。

3. 実験概要

3.1 供試材の概要

実験に供したスギ丸太は秋田市太平地区の県有林にあり、樹齢は約 55 年生である。40 年生のときに間伐を実施し、その際すでに腐れが発生していることを確認していた林分である。この林分より立木 8 本、2m 造材で計 94 本の丸太を用意した。これら丸太をだら挽きし、約 4 か月の天然乾燥後、CLT の製造を行った（図-1）。

3.2 CLT の製造

CLT 製造は表-1 に示す条件で行った。CLT は 3 層 3 プライとし、上・下層のラミナは幅 150mm、長さ 1800mm、内層ラミナは幅 150mm、長さ 300mm とした。No.1 はコントロールとして、通常の CLT 製造方法にて製造した。No.2、No.3 では、通常の CLT 製造方法のうち、ラミナのプ

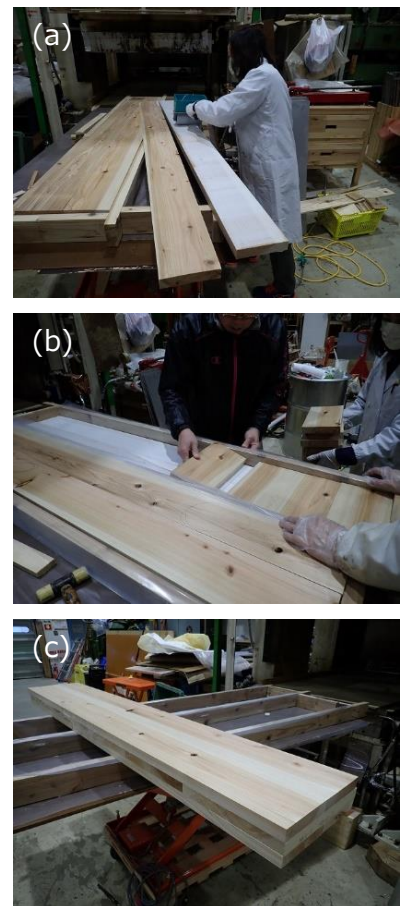


図-1 CLT の製造
(a)ラミナの接着剤塗布、(b)ラミナ積層、(c) 接着完了

キーワード CLT、スギ、真空プレス、ビス

連絡先 〒016-0876 秋田県能代市海詠坂 11-1 TEL 0185-52-6900 FAX 0185-52-6924

レーナー加工について、表面に凹凸が出るよう、うねりを設けた。うねりは自動一面カンナ盤（シンクス（株）製、A-600W）を用いて行い、最終仕上げのカンナ通しにおいて、うねり1（切込量1mm、送り速度8m/min）とうねり2（切込量2mm、送り速度20m/min）の2種類で実施し、ラミナ表面に凹凸を設けた。うねりはすべてのラミナについて接着面に設けた。つまり、上・下層ラミナは内層面1面に、内層ラミナは両面である。No.4～No.6 はだら挽きした挽板をそのまま用いた。そのため、板厚は統一されていない。圧縮方法はNo.1～No.4はコールドプレス（圧縮圧1MPa、圧縮時間60分）で行い、No.5は真空プレス（0.1MPa、圧縮時間60分）、No.6はビス止めとした。最終仕上げの幅は全て290mmとし、厚さはNo.1～No.3は90mm、No.4～No.5は100mm、No.6はビス入りのため厚さ統一は行わなかった。

表-1 CLT 製造条件

No.	プレーナー	ラミナ厚 (mm)	圧縮方法	接着剤塗布量 (実測, g/m ²)
1	あり	30	プレス	228.6
2	あり+うねり1	30	プレス	263.4
3	あり+うねり2	30	プレス	290.7
4	なし		プレス	407.9
5	なし		真空プレス	362.0
6	なし		ビス止め	

4. 実験結果および考察

CLT 製造を通して明らかとなった点は以下の通りである。

- 1) 腐れの入ったラミナを用いても、CLT 製造にあたっては特に問題なかった（図-2）。
- 2) だら挽きのまま乾燥させた場合、挽板に反りが多く発生し、積層間や幅方向の隙間が大きくなる（図-3）。
- 3) 節があり、厚さの統一されていない挽板をコールドプレスする場合、節と節のない位置ではプレスによる厚みに差が生じる。結果として、積層間の隙間となって現れることになる。
- 4) 挽板の場合、積層厚さが統一できないため、仕上げ厚さを統一させる場合は削り代が大きくなる。
- 5) 挽板で製造した場合、接着性能をコントロールすることは難しいが、厚み精度や大きな曲げ強度が求められる用途での使用の可能性はある。また、寸法精度を上げたい場合は、精度に応じて最終仕上げのプレーナー加工を追加することで対応可能である。
- 6) 真空プレスは大きな機器が不要のため初期投資費用が少ない。また、機器の取り扱いが容易で危険性が低く、ハンドリングが良い。一方で、コールドプレスほどの圧縮力はないため、内層に隙間が現れる（図-4）。
- 7) 真空プレスの場合、接着剤を用いずにCLT ラッピングすることで一体化できる可能性がある。
- 8) ビス止めの場合、必要な備品はビスと釘打ち機のみであり、初期投資費用が少ない。また、ビス打ちは容易で圧縮時間が不要のため、準備から製造完了までの所要時間は本実験中最も短かった。今後、切削加工や廃棄が容易となるよう、木ビスへの変更検討が必要である。
- 9) 人工乾燥を天然乾燥に置き換える場合、乾燥時のヤード確保やCLT 製造後の乾燥に伴う割れや反りの発生に伴う製品精度の低下はあるが、土木用CLTとしての用途では人工乾燥工程の省略も可能である。

5. まとめ

腐れの入った材や製造工程を簡略化させても、一定の製品品質を有したCLTを製造できることが分かった。今後は本研究を深化させて、土木用CLTとしての用途や品質に応じたグレード分けを進めていく必要がある。

謝辞 本研究は、「令和2年度木材製品の消費拡大対策事業のうちCLT建築実証支援事業のうちCLT等木質建築部材技術開発・普及事業」の支援を受けて実施した。



図-2 腐れの入った CLT 表層



図-3 幅ぞりに伴う隙間 (No.4)



図-4 積層間の隙間 (No.5)