

接着合せ材(ラミネートログ)の乾燥方法の違いを考慮した曲げ実験

接着合せ材 乾燥材 曲げ強度
せん断破壊 丸太組構法

正会員 ○高岡繭子*1 葛野耕司*2 角谷隆文*2
正会員 花井 勉*3 大橋好光*4

1 はじめに

接着合せ材(ラミネートログ)とは、木材から芯を除いて接着された木質材料のことである(写真 1)。筆者らは、数年前より接着合せ材の構造材利用に取り組み、曲げ実験を中心に行ってきたが、接着合せ材の曲げ強度の基準値が、ラミナ(構成する挽板)の等級相当の曲げ強度(平成 12 年建設省告示第 1452 号で規定されている曲げ強度。以下、告示値)に達していないという結果となった。これは、ラミナの曲げ実験から、ラミナ自体の曲げ強度が、告示値に達していないことによる。理由として、破壊性状が節等の欠点に起因するため、ばらつきが大きいことや、試験体数が少ないことが統計処理した値に影響すること、さらに、内部の欠陥が強度そのものに影響することが考えられるが、データ不足のために結論に至っていなかった。

そこで、乾燥方法の違いが、ラミナや貼り合せた接着合せ材の曲げ強度に対して及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、曲げ実験を行い、結果について報告する。



写真 1 プライ接着合せ材

係数はせん断変形を除き、計測できなかった試験体については省いた。また、せん断破壊の試験体は赤丸でプロットした。

曲げ強度とヤング係数の相関関係は、接着合せ材の方が、挽板より高く、さらに、高温乾燥より中温乾燥の方が高い結果となった。相関関係に対して、破壊性状による影響はほとんど見られなかった。

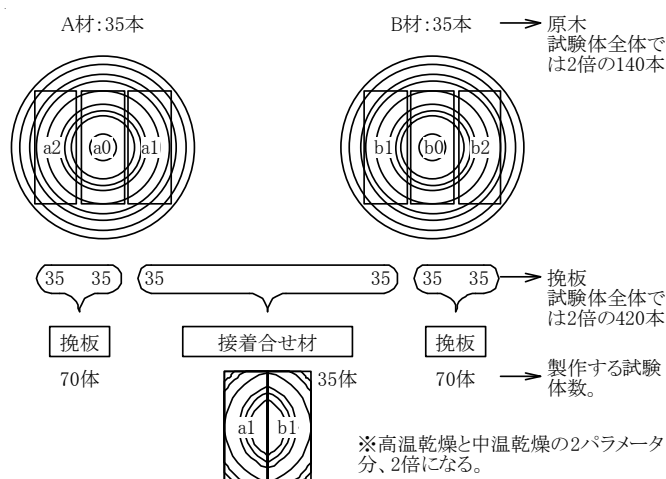


図 1 試験体断面と木取り

表 2 乾燥スケジュールの実制御値と試験体数

項目		蒸気式(高温セット+高温乾燥)				蒸気式(中温乾燥)		
乾燥機	メーカー	ヒグマ乾燥機株式会社				ヒルデブランド株式会社		
	型式	木材乾燥装置 HIGUMA 65-2				高速木材乾燥機 HD78		
乾燥スケジュール	ステップ	乾球温度(℃)	湿球温度(℃)	時間(h)	備考	乾球温度(℃)	湿球温度(℃)	時間(h)
	(1)	95	蒸射	20	蒸煮	60	60	24
	(2)	120	90	36	高温セット	60	58	24
	(3)	90	60	72	乾燥	60	58	24
	(4)	75	50	30	-	62	57	24
	(5)	—	70	5	乾燥*	62	55	24
	(6)	70	68	8	表面含水率10%以下(重量法で15%以下)まで下がらなかったため、以下の中温乾燥を追加。	62	54	24
	(7)	70	65	12		62	53	24
	(8)	70	60	12		62	52	24
	(9)	70	55	18		62	50	24
	(10)	70	50	18		62	50	24
	(11)	70	63	4	中温乾燥を追加。	—	—	—
	合計	—	—	235	—	—	—	240
試験体数	接着合せ材	35				35		
	挽板	140				140		

*含水率の測定は、乾燥機から搬出後程なく、棧積みになっている下の方の材より、ランダムに抽出して行った。

*含水率計は、高周波木材水分計(ケツト科学研究所HM-520、又は、キクカワエンタープライズ株式会社HM8-WS25型)。

*試験体作成の管理は、木材乾燥士の有資格者ではない。

2 曲げ実験

試験体の仕様を表 1 に、試験体断面と木取りを図 1 に示す。試験体は、同じ原木から採取したラミナ 2 枚のうち 1 枚を他の原木から採取したラミナと合せて接着合せ材を作成

表 1 試験体の仕様

項目	仕様
① 樹種	すぎ
② 産地	既往の試験体と同様、福島県近隣の産地より選出
③ 乾燥方法	蒸気式(高温セット+高温乾燥) 蒸気式(中温乾燥)の2種類
④ 等級	採取された挽板について、加力法にてグレーディングし、片割れの高い方から順に組み合わせる。
⑤ ラミナ	芯取り材
⑥ 含水率	6~15%
⑦ 接着剤	レゾルシノール樹脂
⑧ 仕組	木裏接着

し、片割れのラミナはそのまま製材とする。乾燥スケジュールの実制御値と試験体数を表 2 に示す。乾燥方法は、蒸気式(高温セット+高温乾燥)と、蒸気式(中温乾燥)の 2 種類とし、表面含水率が 10%以下になるまで乾燥した。加力方法は、3 等分点 4 点荷重法とする。

3 曲げ強度とヤング係数の関係

曲げ強度とヤング係数の関係について、図 2 に示す。ヤング

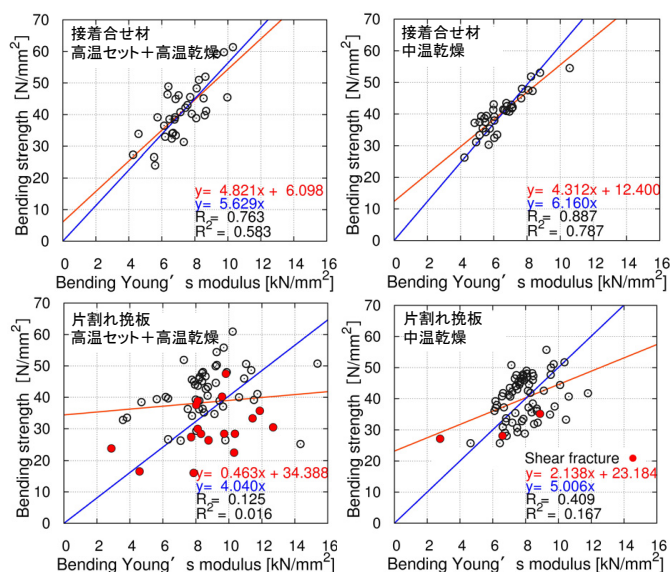


図2 曲げ強度とヤング係数の関係

4 接着合せ材と片割れ挽板の曲げ強度と破壊性状の関係

接着合せ材と心去りの片割れ挽板の曲げ強度と破壊性状の関係を図3に示す。横軸に2本の片割れ挽板の曲げ強度を線で結び、その平均値に対して、縦軸に相当する接着合せ材の曲げ強度をプロットする。プロットは接着合せ材のラミナの等級で色分けし、各等級の告示値を凡例に記載、及び $y=x$ 線上にプロットする。また、破壊性状について、せん断破壊した試験体を写真2を赤丸でプロットする。



写真2 せん断破壊

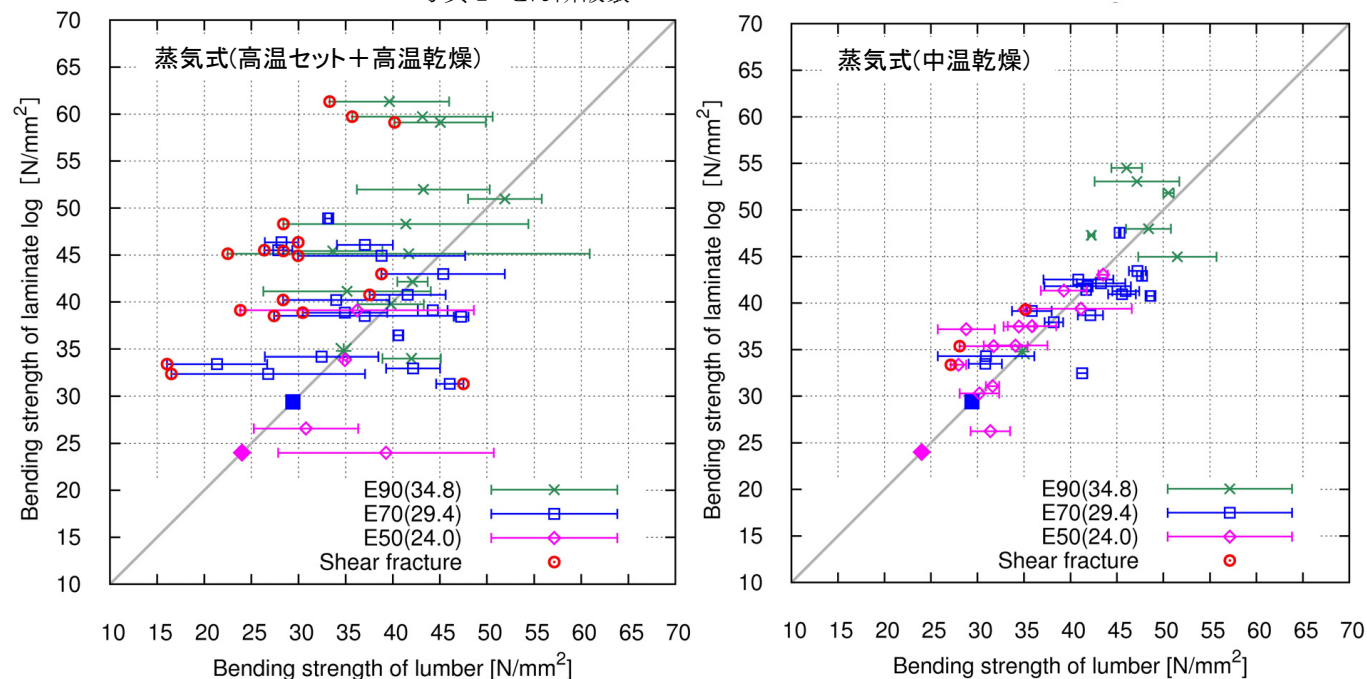


図3 接着合せ材と片割れ挽板の曲げ強度と破壊性状の関係

まず、曲げ強度について、全体としては片割れ挽板の値が高いほど接着合せ材の値も高い傾向になった。相関関係は、高温乾燥では低く、中温乾燥では高い結果となった。告示値に対して、高温乾燥では、接着合せ材の実験値は2体がわずかに下回り、片割れ挽板の実験値は約半数が下回った。一方、中温乾燥では、接着合せ材の実験値は全て上回り、片割れ挽板は2体が下回った。

次に、破壊性状について、接着合せ材は曲げまたは下端の節からの破壊であったが、片割れ挽板はさらにせん断破壊が見られた。せん断破壊は、高温乾燥で約半数、中温乾燥で3体見られた。特に高温乾燥では、実験値が低い試験体に見られ、また、曲げや節からの損傷であっても、最終的にせん断破壊となる試験体も見られた。

5 おわりに

乾燥方法の違いによる曲げ強度の影響について、文献では、内部割れによりせん断強度を低下させるとあり、本報でも、高温乾燥した挽板では、曲げ破壊よりせん断破壊が先行することで、結果、曲げ強度が低下することが実験から示された。しかし、接着合せ材の場合は、せん断破壊することはないと、また、曲げ強度も著しく低下することがないことから、接着することによる有効性が示された。

参考文献

「安全・安心な乾燥材生産技術の開発」研究グループ:安全・安心な乾燥材の生産・利用マニュアル,平成24年2月
実験の実施に際して、ご協力頂きました(一社)日本ログハウス協会に感謝します。
なお、本実験は、平成28年度林野庁補助事業「新たな木質部材の標準化に係る技術的検討等」の採択プロジェクトである。

*1 フリーランス, 修士(工学)
*2 (一社)日本ログハウス協会
*3 (株)えびす建築研究所 代表取締役・博士(工学)
*4 東京都市大学 教授・工博

Freelance, Mr. Eng
Japan Log House Association
President, Ebisu Building Laboratory Co., Dr. Eng.
Prof., Tokyo City Univ., Dr. Eng.