

鋼板を添え板に用いたビス多数本打ち CLT 接合部の一面せん断性能

1 列あたりの接合具本数の影響

宇都宮大学院地球環境デザイン学専攻 建築構造研究室 SOUTSADA PHOMMASAK

1. はじめに

CLT 接合部では直交して積層されたラミナ相互の割裂破壊を抑止効果が得られると期待される。一方、1 層目と 2 層目のラミナの繊維方向が異なるため、接着層近傍でローリングシア破壊が生じ、脆性的な破壊が生じることも報告されている。

本研究では、CLT による割裂破壊の抑止効果を検証するため、鋼板添え板 CLT ビス接合部の最大荷重に 1 列あたりの接合具本数の与える影響を検討する一面せん断実験を実施した。

2. 試験体と実験方法

図 1、図 2 に試験体と試験装置の概要を示す。試験体は母材 (CLT : 5 層 5 プライ、スギ Mx60 (B 種)、幅はぎ接着あり、ラミナ厚さ 30mm、集成材 : CLT と同一ラミナ、同一構成) と鋼板 (厚さ 9mm、幅 150mm、SS400)、ビス (STS-C65、長さ 65mm、山径 6.5mm、谷径 4.1mm、胴部径 5.1mm、胴部長さ 10mm) で構成される。表 1 にパラメータを示す。パラメータは、母材の種類と方向 (CLT 強軸方向、CLT 弱軸方向、集成材幅はぎ面、集成材積層面) の 4 種類、ビスピッチ (26mm : 4d、52mm : 8d、78mm : 12d, d = 山径 6.5mm) の 3 種類、ビス本数 (1 本、5 本、10 本、15 本、20 本、25 本) の 6 種類から選んだ計 26 種類とした。パラメータ毎に 6 体ずつ試験した。CS-S10 のみ単調載荷を実施し、得られた降伏変位 (δ_y) に基づき、その他の試験体では、在来軸組工法住宅の許容応力度設計法の定める方法 2) に準じた 1 方向の部分繰返し載荷を実施した。母材両端の水平変位、鋼板の内部分の上下変位を鋼製治具で固定、鋼板とジャッキをピン接合し、ジャッキの引張荷重と鋼板と母材の相対変位をジャッキ端部のロードセルと 2 つの変位計で計測した。

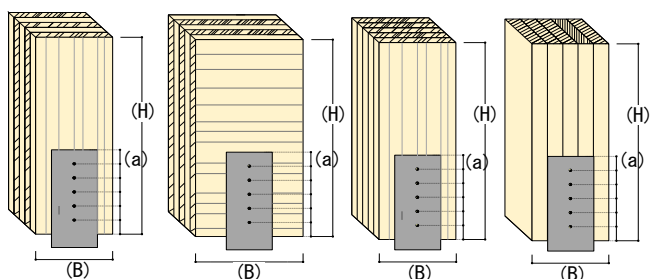


図 1 試験体のラミナと積層の方向

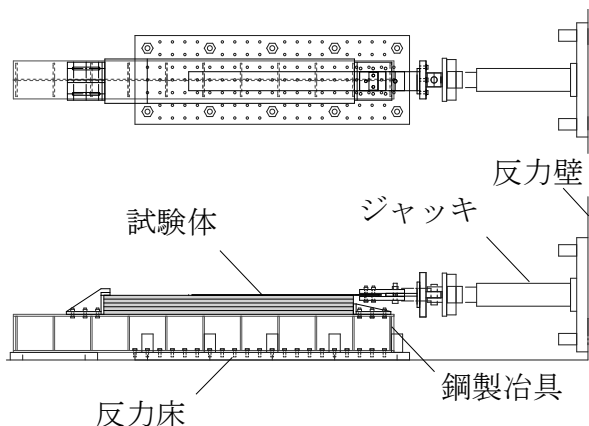


図 2 試験体セットアップ

表 1 試験体一覧

No.	試験体名	母材			ビス	
		種類	幅 B (mm)	長さ H (mm)	ピッチ a (mm)	本数 n (本)
1	CS-S1	CLT 強軸	250	450	52	1
2	CS-S5	CLT 強軸	250	700	52	5
3	CS-S10	CLT 強軸	250	950	52	10
4	CS-S15	CLT 強軸	250	1200	52	15
5	CS-S20	CLT 強軸	250	1450	52	20
6	CS-S25	CLT 強軸	250	1700	52	25
7	CS-S10P78	CLT 強軸	250	1950	78	10
8	CS-S10P26	CLT 強軸	250	2200	26	10
9	CW-S1	CLT 弱軸	350	450	52	1
10	CW-S5	CLT 弱軸	350	700	52	5
11	CW-S10	CLT 弱軸	350	950	52	10
12	CW-S15	CLT 弱軸	350	1200	52	15
13	CW-S20	CLT 弱軸	350	1450	52	20
14	CW-S25	CLT 弱軸	350	1700	52	25
15	CW-S10P78	CLT 弱軸	350	1950	78	10
16	L-S1	集成材幅はぎ面	250	450	52	1
17	L-S5	集成材幅はぎ面	250	700	52	5
18	L-S10	集成材幅はぎ面	250	950	52	10
19	L-S15	集成材幅はぎ面	250	1200	52	15
20	L-S20	集成材幅はぎ面	250	1450	52	20
21	L-S25	集成材幅はぎ面	250	1700	52	25
22	L-S10P78	集成材幅はぎ面	250	1950	78	10
23	L1-S1	集成材積層面	250	450	52	1
24	L1-S10	集成材積層面	250	950	52	10
25	L1-S20	集成材積層面	250	1450	52	20
26	L1-S10P78	集成材積層面	250	950	78	10

3. 実験結果

1列あたりのビス本数で除した最大荷重とビス本数の関係を図3に、ビス本数 $n=10$ 、母材が CLT 強軸のときの最大荷重とビスピッチの関係を図4に示す。パラメータ毎の荷重変位関係の平均曲線を図5に、表2に1列あたりのビス本数 $n=1$ のときの最大荷重に対するビス1本あたり最大荷重の割合を示す。最大荷重の変動係数は、 $n=1$ で 18-27%、 $n=5$ 以上では、6-18%であった。母材に集成材を用いた試験体では、接合具本数 n が増えるにつれて割裂破壊が生じ、最大荷重が低下する傾向がみられた。一方、母材に CLT を用いた試験体では、接合具本数 n が増加しても割裂破壊が生じず、最大荷重が低下する傾向はみられなかった。接合具ピッチと最大荷重の間には正の相関が見られ、ピッチ $a=26\text{mm}$ (4d) の試験体では、ビスの外径分の幅端抜け破壊が生じた。

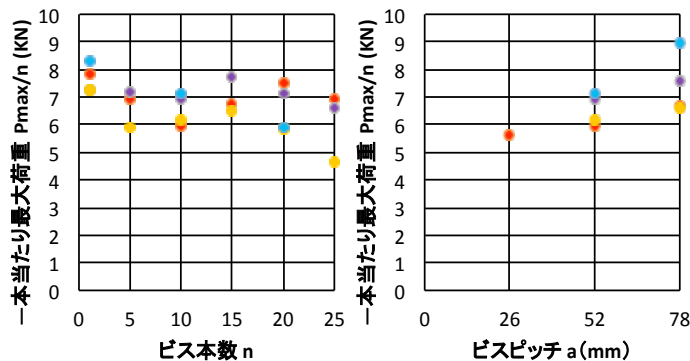


図3 最大荷重とビス本数

図4 最大荷重とビスピッチ

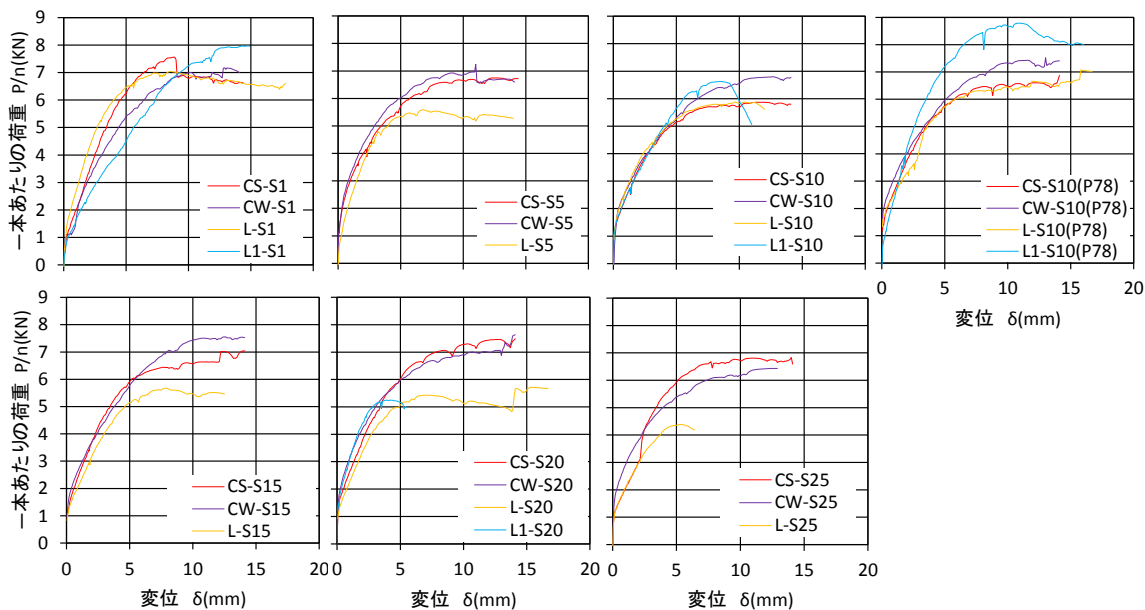


図5 パラメータ毎のビス1本あたりの平均荷重変位曲線

表2 ビス本数 $n=1$ のときの最大荷重に対する割合 (ビスピッチ $a=52(8d)$)

1列あたりのビス本数 n (本)		CLT		集成材	
		強軸	弱軸	幅はぎ面	積層面
		CS	CW	L	L1
1	S1	1	1	1	1
5	S5	0.88	0.99	0.81	-
10	S10	0.76	0.95	0.85	0.86
15	S15	0.85	1.06	0.89	-
20	S20	0.96	0.98	0.8	0.71
25	S25	0.88	0.91	0.64	-

4.まとめ

鋼板添え板ビス接合部の最大荷重に1列あたりの接合具本数の与える影響を一面せん断実験により検証した。ビスピッチが $8d$ のとき、集成材では1列あたりのビス本数 n が増えるにつれて最大荷重は低下する傾向にあり、1本あたりの最大荷重は $n=25$ で $0.6-0.7$ 倍まで低下したのに対し、CLT では 0.9 倍程度と低下する割合が小さかった。

謝辞

本試験は林野庁委託事業「CLT等新たな製品・技術の開発・普及事業(CLT等接合部データ事業)」の一環として行った。関係者に謝意を表す。

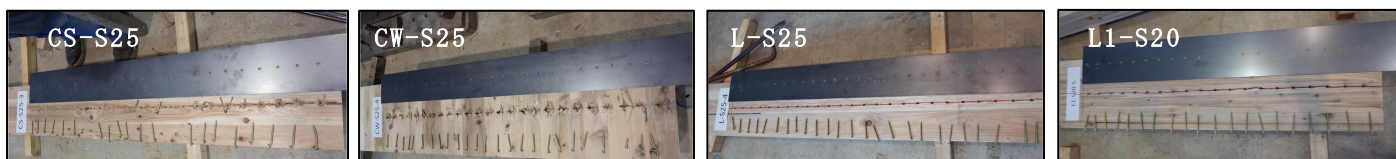


図6 破壊様子

参考文献

- [1] 中島昌一、荒木康弘、中島史郎、五十田博：クロス・ラミネイティド・ティンバーを用いた鋼板添え板木ねじ接合部の引張性能、日本地震工学会論文集、Vol.16、No.3、pp114-125、2016.3
- [2] 日本住宅・木材技術センター：木造組工法住宅の許容応力度設計（2008年版）、p585、2008.1