日本建築学会大会学術講演梗概集
（九州） 2016 年 8 月

三重の木による木質重ね梁の開発
その 1･開発目的と接合部のせん断実験および梁の曲げ実験

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

国産材 重ね梁 メカニカル接合
構造ビス 斜め打ち 剛性

1 はじめに

ログハウスの現場では、かねてより断面が必要な梁の場合、集成材や大断面の製材では価格の点で折り合わないことから、市場流通の製材を、現場施工においてボルトなどのメカニカルな接合によって重ねて断面を拡大した材の需要があった。しかし、製材を重ねた梁の場合、現在のログハウスの設計では実験データ等の不足により、梁せいによる効果を考慮できず、結果、かなりの大断面が必要となっていた。また、国産材の利用促進が行われているが、問題点として、同じ樹種でも地域によって性能にばらつきや品質が異なることが挙げられ、これら地域差による木材の基本データは、まだ充分とは言えないのが現状である。

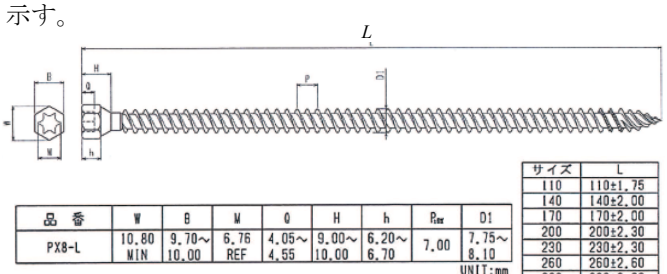
そこで、本開発では、三重の木として広く流通している製材をメカニカルな接合部によって重ね梁を製作し、その基本性能を把握することを目的とする。

今回、接合部の変形の抑制および施工性の向上を期待し、パネリード X(東日本パワーファスニング(株)製)という先行径が不要である構造ビスを採用することとした。

まずは構造ビスのせん断試験を実施し、せん断性能を把握した後、重ね梁における配置を決定する。そして、三重の木による重ね梁の曲げ実験を実施し、現状、ログハウスで使用している計算値を比較することにより、構造性能を把握することを目的する。さらに、今後、普及させるのに最適な重ね梁を、構造性能、製作費用および施工性の観点から総合的に検討する。

2 接合部のせん断実験

図 1 に φ8 のパネリード X の仕様を示す。また、写真 1 に設置写真、図 2～4 に試験体図を、表 1 に試験体一覧を示す。



品番	W	B	W	Q	H	h	Rw	D1
PX8-L	10.80 MIN	9.70～10.00	6.76 REF	4.05～4.55	9.00～10.00	6.20～6.70	7.00	7.75～8.10

UNIT:mm

サイズ	L
110	110±1.75
140	140±2.00
170	170±2.00
200	200±2.30
230	230±2.30
260	260±2.60
290	290±2.60
320	320±2.85

UNIT:mm

図 1 φ8 のパネリード X の仕様

表 1 試験体一覧

試験No.	名前	木材		構造ビス	
		樹種	強度等級	仕様	打込み角度
仕様1	すぎ-E90-φ8-90度	スギ	E90	PX8-200	90度
仕様2	すぎ-E90-φ8-45度	スギ	E90	PX8-290	45度
仕様3	すぎ-E90-φ10-90度	スギ	E90	PX10-200	90度
仕様4	すぎ-E90-φ10-45度	スギ	E90	PX10-290	45度
仕様5	すぎ-E70-φ10-90度	スギ	E70	PX10-200	90度
仕様6	ひのき-E110-φ8-90度	ヒノキ	E110	PX10-200	90度
仕様7	ひのき-E90-φ8-90度	ヒノキ	F90	PX10-200	90度
仕様8	ひのき-E110-φ8-45度	ヒノキ	E110	PX8-290	45度
仕様9	ひのき-E110-φ8-45度	ヒノキ	E110	PX10-200	45度
仕様10	シングル	スギ	E70	PX10-200-90度 8本, PX8-290-45度 4本	
仕様11	ダブル	スギ	E70	PX10-200-90度 8本, PX8-290-45度 8本	

図 5 に仕様 1～9 のビス 1 本あたりの荷重変位関係を示す。接合部の基準耐力について、初期剛性を決定要因として、降伏耐力 Py の方が、2/3Pmax より低くなった。すぎとひのきの樹種による違いは、最大耐力と初期剛性ともにほぼ同程度となった。木材の強度等級による違いは、最大耐力は、E90 が E70 の約 1.2 倍高くなり、ヤング係数比程度の差になった。初期剛性は E90 が E70 の 1.4 倍ほど高く、ヤング係数比以上の値となった。構造ビスの径

写真 1 せん断実験 設置写真

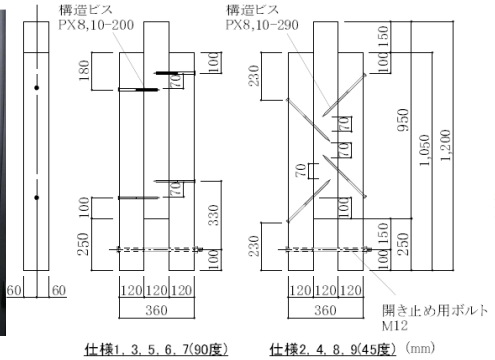


図 2 試験体図 仕様 1～9

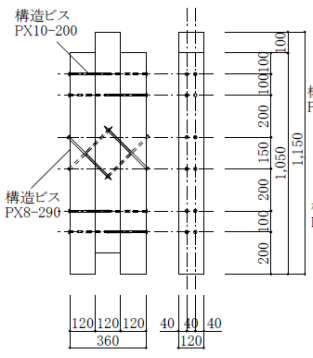


図 3 試験体図 仕様 10

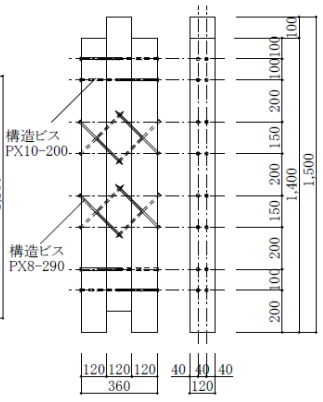


図 4 試験体図 仕様 11

Development of wooden built-up beam
～Part1 Development purposes and experiment ～

Koji KUZUNO, Mayuko TAKAOKA, Takafumi KADOYA,
Tsutomu HANAI, Yoshimitsu OHASHI

による違いは、最大耐力および初期剛性ともに、φ8 とφ10 との数値比が 1.25 前後となり、径比分の効果が発揮された。構造ビスの打込み角度による違いは、初期剛性は 45 度が 90 度の約 10 倍高くなった。最大耐力は大きな違いはなかったが、変形能力について、45 度が脆性的であるのに対し、90 度の方が靭性を有する結果となった。

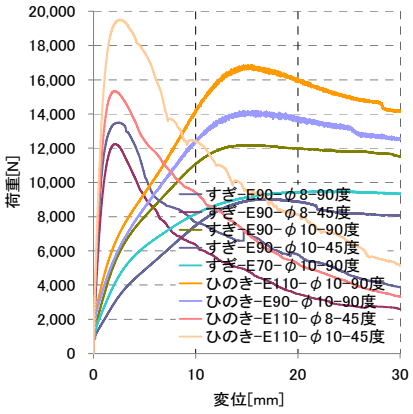


図 5 一面せん断試験平均化グラフ (ビス 1 本分)

図 6 に、仕様 10,11 の異なる構造ビスを複数本打込んだ場合について、近い仕様の単体を重ね合わせた比較を示す。最大耐力および剛性とも単体を重ねた方が高くなったが、概ね重ね合せが可能であると考えられる。

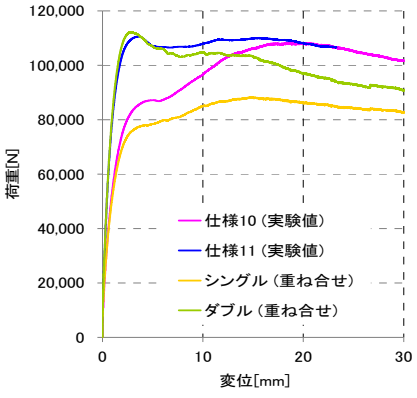


図 6 一面せん断試験平均化グラフ (ビス全数本分)

3 重ね梁の曲げ実験

写真 2 に試験体設置状態を、図 7 に試験体図を示す。使用製材はすぎの E70 である。図 8 に荷重変位関係を、表 2 に結果一覧を示す。計算値は梁幅×梁せいで表記する。現行ログハウスの計算値(360×120：横 3 列配置)より、ビス仕様は最大耐力及び初期剛性ともに高い結果となり、最低でも現行梁せい 120mm に対し、295mm(2.5 段分)相当となった。一面せん断と二面せん断では、差がほとんど見られず、構造ビスの降伏面より、木材と構造ビスの接触面積が影響していると考えられる。

写真 2 曲げ実験設置写真

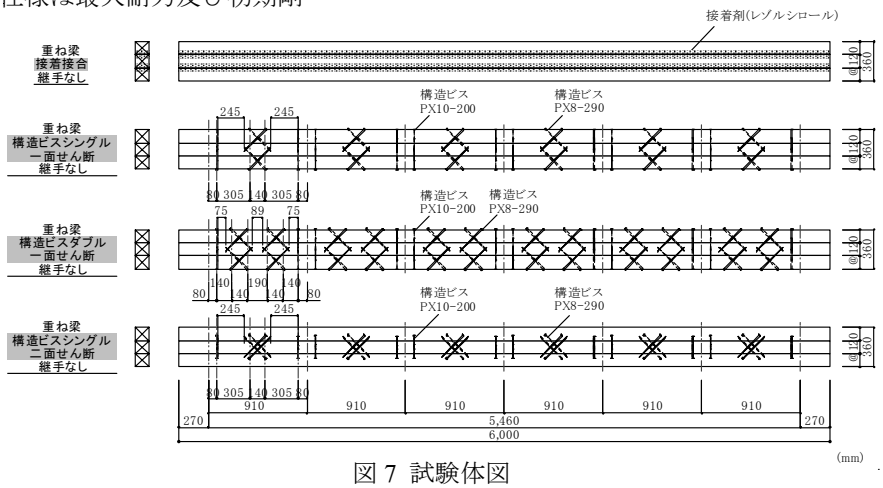


図 7 試験体図

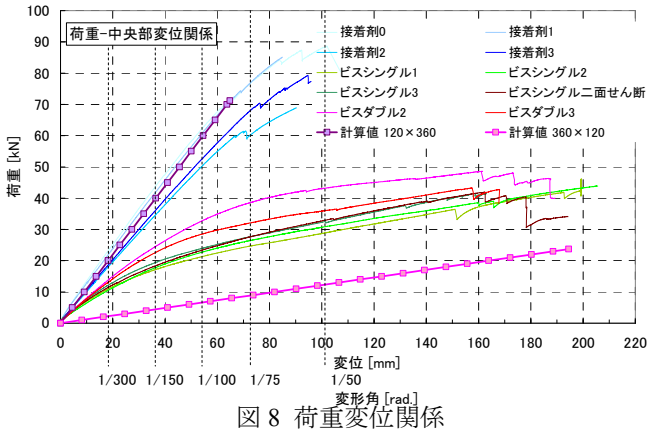


図 8 荷重変位関係

表 2 結果一覧

試験体名			特定変位変位時荷重 5mm [kN]	10mm [kN]	15mm [kN]	20mm [kN]	変形角1/300rad.時の剛性① [N/mm]	最大荷重 [kN]	最大荷重時変位 [mm]	最大荷重から算出した梁幅120mmとした同等梁せい [mm]	①の剛性から算出した梁幅120mmとした同等梁せい [mm]
接着剤		0	7.50	13.48	19.44	25.21	1,275	88.61	101.94	402	379
		1	7.16	12.74	18.25	23.91	1,202	85.11	84.88	394	372
		2	5.38	10.06	14.91	19.61	987	68.91	90.29	355	348
		3	5.64	10.58	15.53	20.33	1,021	79.31	94.64	380	352
構造ビスシングル	一面せん断	1	4.21	7.03	9.49	11.73	602	46.09	変位計撤去	290	295
		2	3.74	6.47	8.99	11.31	575	43.89	205.53	283	291
		3	4.48	7.67	10.50	12.93	666	41.53	162.88	275	305
	二面せん断	1	4.25	7.26	9.91	12.26	628	41.92	162.33	277	299
構造ビスダブル	一面せん断	1	9.11	12.76	16.14	19.30	997	39.24	88.63	268	349
		2	4.37	8.07	11.58	15.03	757	48.61	161.37	298	319
		3	4.18	7.81	11.14	14.21	716	43.29	157.46	281	313
計算値											
無垢の一本材	120×360	目標	5.49	10.98	16.47	21.97	1,098	71.2	65		
	360×120	現行ログ	0.61	1.22	1.83	2.44	122	23.7	195		

*1 使用材料は120mm角×6,000mmとする。
*2 ビス価格は流通価格。
曲げ強度Fb = 25 [N/mm²] ※すぎの強度等級E70の設計強度を参考に決定。
ヤング係数E = 6,800 [N/mm²] ※単材の実験結果(E=6,879.48、6,609.53、6,998.17[N/mm²])より評価。
スパンL = 5.46 [m]

4 まとめ

重ね梁の曲げ試験により、構造ビスの打込み角度の有効性が確認できた。

なお、林野庁による平成 25 年度、森林整備加速化・林業再生基金事業の採択プロジェクトである。

*1 (一社)日本ログハウス協会 JapanLogHouseAssociation
*2 フリーランス，修士(工学) Freelance,Mr.Eng
*3 (株)えびす建築研究所 代表取締役・博士(工学) President, Ebisu Building Laboratory Co., Dr.Eng.
*4 東京都市大学 教授・工博 Prof., Tokyo City Univ.,Dr.Eng.