

梁材に LVL を用いた床水平構面の面内せん断試験

LVL 集成材 面内せん断試験
初期剛性 降伏耐力 床倍率

准会員 ○難波 宗功*1
正会員 光井 周平*2

1. はじめに

近年、国内の木材需要の増加を目的として建築分野における木材利用が積極的に進められている。最も一般的に用いられる製材は、材料特性のばらつきが大きい、品質が安定しないといった課題を有している。一方で、こうした欠点を克服し、任意の寸法での計画的な生産が可能である、といった長所から、LVL や集成材などのエンジニアリングウッドが構造材料として広く用いられている。

本報では、梁材に LVL および集成材を用いた床水平構面の面内せん断試験を行い、梁材の違いが床の構造性能にどのような影響を及ぼすのか比較、検討を行う。

2. 試験体

試験体は、図1に示すように幅 1820mm×高さ 2730mm であり、大梁、小梁に構造用集成材もしくは LVL を用いたものをそれぞれ 3 体ずつ製作した。大梁、小梁は 105mm×150mm、受材は 60mm×60mm のものを採用した。

3. 試験方法

試験は、文献 1) の「面材張り床水平構面の面内せん断試験」(柱脚固定式) に準拠して実施した。加力側大梁の水平方向変位を試験体高で除して得られるみかけのせん断変形角を用い、目標変形角を 1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50, 1/30(rad) として正負交番繰り返し荷重を行った。各目標変形角で 1 回ずつ繰り返し、最後は負側に 1/15(rad) まで加力して実験を終了した。荷重は加力側大梁端部に治具を用いて取り付けられた油圧ジャッキで水平方向に手動により行った。なお、加力側大梁については、二台の振れ止め装置を設置して試験体の面外方向への変形を抑制した。

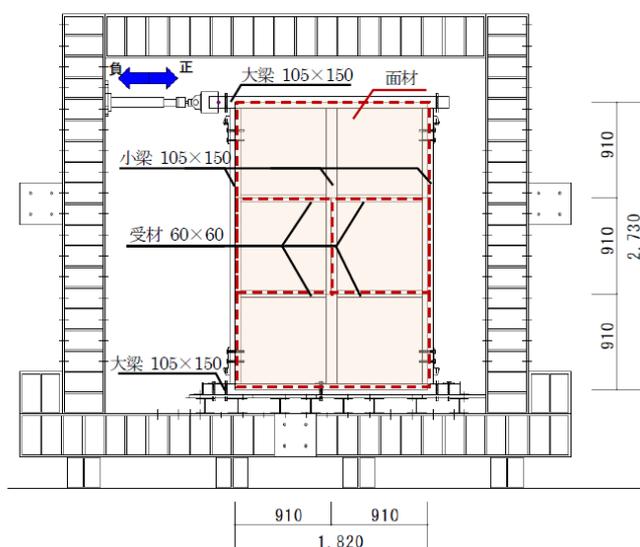


図1 試験装置への試験体設置方法

4. 試験結果と考察

図2に-1/15(rad)の時の面材の浮き上がりの様子を示す。梁材に集成材を用いた場合、試験体の変形が大きくなると面材を固定する釘の引き抜けが生じ、面材が浮き上がった。一方で、梁材に LVL を用いた場合には、すべての試験体で釘のパンチングアウトが生じ、面材が浮き上がった。集成材と比較して LVL の方が釘を拘束する力が大きいいため、面材の変形に追従して釘が引き抜けるのではなく、梁材への拘束力が勝り面材に釘が埋め込まれるようにして面材が浮き上がり、パンチングアウトが生じたものと考えられる。こうした結果が試験体の耐力に大きな寄与をし、降伏後の耐力低下を抑えているものと推察される。

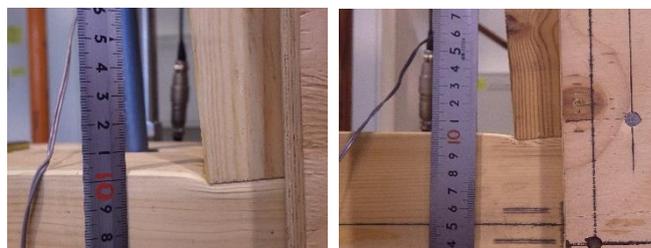
図3に-1/15(rad)の時の軸材相互のめり込みの様子を示す。面材の厚さが 24mm の場合では、厚さ 28mm の場合と比較して、接合部における軸材相互のめり込み、浮きが大きい結果となった。面材が薄くなり、面材を固定する釘のせん断抵抗力が小さくなったことにより、面材のせん断抵抗に対してよりも軸材の曲げ抵抗が相対的に大きくなったため、軸材の脚部へのめり込み、浮きが大きくなったと考えられる。なお、図中に示す試験体名称の頭文字の G は集成材、L は LVL を梁材に使用したものを表し、24, 28 は面材の厚さ(mm)、-後の番号は試験体番号を示す。



(a) G28-02

(b) L28-02

図2 面材の浮き(-1/15(rad)時)



(a) G24-01

(b) G28-01

図3 軸材のめり込み (-1/15(rad)時)

表 1 各試験体の短期基準せん断耐力と床倍率（集成材）

板厚 (mm)	試験体名	(1)式で算出される耐力(kN)			
		(1.a)式	(1.b)式	(1.c)式	(1.d)式
24	G24-01	30.72	—	31.71	31.20
	G24-02	18.80	—	20.06	18.15
	G24-03	17.18	—	18.52	16.92
	平均値：(a)	22.23	—	23.44	22.10
	ばらつき係数：(b)	0.84	—	0.86	0.83
	(a)×(b)：(c)	18.76	—	20.04	18.37
	(c)の最小値(= P ₀)	18.37			
	影響係数α	1.00			
床倍率	5.15				
28	G28-01	35.58	—	43.79	31.88
	G28-02	31.93	23.66	32.76	26.31
	G28-03	26.70	29.77	31.54	30.72
	平均値	31.41	26.72	36.03	29.64
	ばらつき係数：(b)	0.93	0.92	0.91	0.95
	(a)×(b)：(c)	29.30	24.68	32.85	28.25
	(c)の最小値(= P ₀)	24.68			
	影響係数α	1.00			
床倍率	6.92				

表 2 各試験体の短期基準せん断耐力と床倍率（LVL）

板厚 (mm)	試験体名	(1)式で算出される耐力(kN)			
		(1.a)式	(1.b)式	(1.c)式	(1.d)式
24	L24-01	35.86	—	45.81	31.67
	L24-02	23.28	—	27.87	20.04
	L24-03	40.61	—	57.88	30.71
	平均値：(a)	33.26	—	43.86	27.48
	ばらつき係数：(b)	0.87	—	0.84	0.89
	(a)×(b)：(c)	29.04	—	36.75	24.44
	(c)の最小値(= P ₀)	24.44			
	影響係数α	1.00			
床倍率	6.85				
28	L28-01	35.16	—	38.97	30.85
	L28-02	37.71	—	45.24	33.74
	L28-03	38.70	—	45.16	32.88
	平均値：(a)	37.19	—	43.12	32.49
	ばらつき係数：(b)	0.98	—	0.96	0.98
	(a)×(b)：(c)	36.33	—	41.43	31.79
	(c)の最小値(= P ₀)	31.79			
	影響係数α	1.00			
床倍率	8.91				

実験結果から得られる床倍率を表 1 及び表 2 に示す。床倍率の算定は文献 1) に従い、実験により得られた負側載荷時包絡線を元に行った。

短期基準耐力 P₀ は(1.a)式から(1.d)式までに掲げる耐力について、それぞれの試験結果の平均値にばらつき係数を乗じて算出した値の最小値とする。

短期基準耐力 P₀

$$= \min \left\{ \begin{array}{l} \text{降伏耐力 } P_y \\ \text{終局耐力 } P_u \times 0.2\sqrt{2\mu - 1} \\ \text{最大耐力 } P_{max} \times \frac{2}{3} \\ \text{特定変形角時}^* \text{の耐力 } P_R \end{array} \right\} \dots(1.a-d)$$

また、短期許容せん断耐力 P_a は短期基準耐力 P₀ にばらつき係数を乗じて算定される。ばらつき係数は耐久性、使用環境、施工性の影響などを勘案して定める低減係数であり、本報では 1.00 とする。最終的に床倍率は次式で算定される。

$$\text{床倍率} = \frac{P_a}{1.82 \times 1.96(\text{kN/m})}$$

5. まとめ

本報では、梁材に集成材及びLVLを用いた床水平構面の面内せん断試験の結果について報告した。得られた主要な知見は以下のように要約される。

- ・床倍率は、梁材に集成材を用いた場合と比較して、LVLを用いた場合の方が面材の板厚24mmで33%、28mmで28%高い結果となった。
- ・梁材に集成材を用いた場合には、板厚28mmの場合に耐力が最大値の80%まで低下したケースが存在したが、梁材にLVLを用いた場合にはすべての試験体で実験終了まで大きな耐力低下が見られなかった。
- ・梁材に集成材を用いた場合には試験体の変形が大きくなると面材を固定する釘の引き抜けが生じ、面材が浮き上がった。
- ・一方で、梁材にLVLを用いた場合には釘のパンチングアウトにより面材の浮きが生じた。集成材と比較してLVLの方が釘を拘束する力が大きいため、釘自体の引き抜けが抑制されたものであると考えられる。
- ・釘を拘束する力が集成材に比べてLVLの方が大きいことから、特に変形が進んだ段階において梁材にLVLを用いた場合の試験体では剛性低下が小さくなるものと推察される。

謝 辞

本実験に用いた試験体は株式会社ウッドワンよりご提供頂いた。また、同社の疋田慎二氏より多くの助言をいただいた。ここに記して感謝の意を示す。

参考文献

- 1) 日本住宅・木材技術センター編：木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年度版)①, pp.291-301, 2017

*1 呉工業高等専門学校専攻科 専攻科生

*2 広島工業大学・講師・博士（工学）

*1 Advanced Course Student, National Institute of Tech., Kure College

*2 Lecturer, Hiroshima Institute of Technology, Dr.Eng.