

スギ集成材と添え板鋼板による単位ボルト接合のせん断破壊試験

福岡大学 学生員 ○佐藤 敬典 (株)名村造船所 正員 佐久間 太亮
福岡大学 正員 渡辺 浩 京都大学生存圏研究所 森 拓郎 小松 幸平

1. はじめに

近年多く見られるようになった木橋等の大規模木質構造物では、主構造材に集成材が用いられているものが多い。これらでは旧来の木橋等と比較して大断面化と少部材化がなされており、外観上の特徴にもなっている。そのため個々の接合部は大型化しており重要度も大きくなっている。部材は添え板鋼板とボルトにより接合される例が大半である。ただし、この接合法ではボルトとボルト孔には径差があること、またボルトに張力を与えても木材へめり込むため、想定外の変位やがたつきが発生する可能性がある。

筆者らはかつて写真-1 のようなボルト接合部の繰り返し載荷試験を行い、許容耐力以下の荷重レベルの繰り返し載荷によってもボルトが破断することがあることを示した。これはボルトの疲労破壊によるものであり、ボルトが長く母材が軟質な木質部材のボルト接合部に固有の問題であると考えられる。これらをさらに詳しく検討するため、スギ集成材と添え板鋼板によるボルト接合部のモデルを作成し、単調載荷による破壊試験を実施したので報告する。

2. 試験の概要

試験体は既往の研究¹⁾と同様にスギ集成材と添え板鋼板とで構成された2面せん断ボルト接合である。ただし、それぞれのボルトの挙動を明らかにするため、ここでは単一のボルトを有する接合部とした。表-1 に試験体の諸元を、図-1 に試験体の外観を示す。設計は木質構造設計基準・同解説²⁾に準じて行い、長さ241mm、厚さ145mm、幅は4種類あるボルト長に合わせた。ラミナは5層でその中層にラミナを跨がないようにボルト孔を設けた。試験体にはフィンガージョイントはなく、ボルト孔のある中層には節などの欠点も含まないよう



写真-1 既往の繰り返し載荷試験の様子

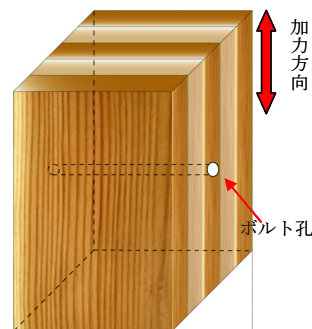


図-1 試験体の概要

表-1 試験体の各モデルの諸元

モデル	試験体寸法 (幅×長さ×高さ)	ボルト径 (mm)	ボルト長 (mm)	ボルト 径長比	接合形式 係数 C	計算値による接合部 の降伏耐力(kN)
A	160×241×145	16	160	10	0.6	28.2
B	128×241×145		128	8	0.7	
C	96×241×145		96	6	0.9	
D	64×241×145		64	4	1.0	19.9

キーワード 木橋, 大規模木質構造物, ボルト接合, スギ, 集成材

連絡先 814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部社会デザイン工学科 092-871-6631

に製作した。

載荷装置の概略を図-2 に示す。試験は、インストロン型 1000kN 万能試験機を使用して静的な荷重を与え、破壊するか試験機の都合上変位が 20mm に達するまで行った。

3. 単調圧縮試験の結果

各試験体の破壊状況を表-2 に示す。ボルト孔から割裂が生じ木材が破壊したものは 7 体で、接合形式係数が 1 を超える試験体 D は全てこの破壊形態であった。残りの 5 体は変位 20mm まででは破壊には至らず、粘り強い挙動を示した。

写真-2 は試験終了後にボルト孔部分で切断し、ボルトとともに示した写真の一例である。試験体 A, B, C ではこのようにボルトが大きく曲げ変形し両端部のボルト孔の径も広がっていた。一方で試験体 D ではボルトはほとんど曲がっておらずボルト孔の径の広がりも見られなかったことから、ボルトは弾性変形のみで木材に均等にめり込んでいたことがうかがえる。

表-2 に各試験体の降伏荷重と破壊荷重を示す。各試験体の降伏荷重の平均値を表-1 の計算値と比較すると、試験体 A, B, C では-11~17%であった。一方で試験体 D では+38~51%とかなり大きかったが、降伏荷重以降の耐力の上昇はなかった。

3 個の試験体は同一の集成材を作成した後長さ方向に切断して作成したものであるため、それぞれの試験体はほぼ同一の性質を有していたと考えられる。しかしながら同一のシリーズの試験体の降伏耐力には 10%程度のばらつきがあった。ラミナの性質は長手方向にも変化することからもこの程度の差はやむを得ないものと考えられる。

4. まとめ

本試験より、単位ボルト接合部の降伏耐力は計算で求めた降伏耐力と同等であることがわかった。またボルトが曲がりながらめり込むことで降伏以降も徐々に耐力が上昇しており、粘り強い挙動を示した。これに対して接合形式係数が 1 を超える場合には計算値よりもかなり大きくなるものの、降伏以降の耐力はほとんど上昇せずねばりに劣ることがわかった。

参考文献

- 1) 渡辺 浩, 飯村 豊, 樋口 友三, 山田 朗央: 木橋における集成材ボルト接合部の繰り返し挙動に関する試験的検討, 第 4 回木橋技術に関するシンポジウム論文報告集, pp.95-100, 2005.
- 2) 日本建築学会: 木質構造設計基準・同解説, pp222-247, 2006.

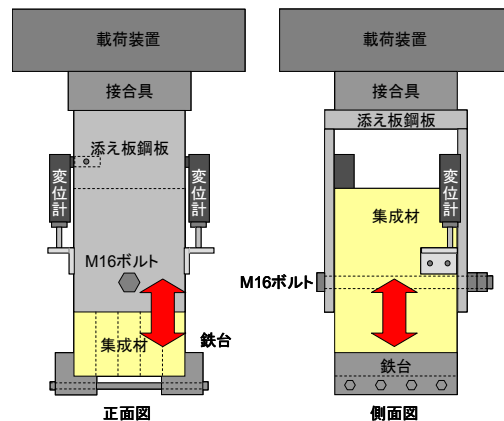


図-2 載荷装置の概略

表-2 接合部の破壊状況

試験体	ボルト長 (mm)	ボルト 径長比	降伏荷重 (kN)	破壊荷 重(kN)
A	160	10	33.0	61.3
			33.3	60.4
			31.0	—
B	128	8	28.9	52.4
			25.1	—
			28.4	—
C	96	6	32.0	—
			30.3	—
			31.1	41.6
D	64	4	27.4	27.6
			30.0	29.6
			29.5	28.5

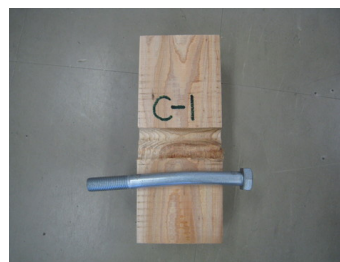


写真-2 試験後のボルトとボルト孔の一例