

大断面集成材を用いた木橋の部材接合部の繰り返し挙動

熊本大学 正員 渡辺 浩 宮崎県木材利用技術センター 飯村 豊

1. まえがき

近年多く見られる木橋の多くは写真-1 のように大断面集成材で構成されている。ここでは部材接合部にボルトと鋼板を用いた写真-2 のような接合法が多く用いられているが、ボルトとボルト孔に一定の径差が設けられるため、自動車荷重等の繰り返し荷重によりがたつき等の影響が生じることが考えられる。ところが現行の設計¹⁾での設計耐力は木材のめり込み、あるいはボルトの曲げにより定義されており、繰り返し力の影響は直接には考慮されていない。そこで本研究では、スギ集成材ボルト接合部を対象に繰り返し載荷試験を実施し、その挙動特性を調べるとともに、がたつき防止を目的として隙間に樹脂が充填された試験体についても同様の試験を行い、それらの挙動の差や樹脂充填による性能向上についての検討を行う。

2. 実験の概要

図-1 のような鋼板添板タイプの試験体を製作した。集成材は異等級対称の E65-F225 スギであり、幅 210mm、高さ 300mm、全長は 2000mm で両端に同一の諸元の接合部を有している。ボルトは M24 の SS400 相当の中ボルトが 4 本である。

試験体数は樹脂非充填モデルと充填モデルが 3 体ずつであり、木質構造設計基準・同解説¹⁾に基づき設計されている。樹脂充填モデルについては、非充填のものと同様に製作してからボルト孔とボルト、木部材と接合材との隙間にエポキシ樹脂が注入されている。

実験では、図-1 に示すように試験体の片方を固定壁に、もう片方をアクチュエータに締着し、荷重制御により軸方向荷重を与えた。荷重は正負同一振幅繰り返し荷重とし、図-2 のように常時作用する程度である 24kN を 50 万回、続けて一般的に設計上作用するほぼ最大の荷重程度である 68kN を 50 万回、さらに建築物の短期許容耐力相当である 149kN を 200 万回与えた。なお、本文では載荷回数は総和で示すものとする。載荷の周波数は 2.3Hz とした。



写真-1 かりこぼうず大橋



写真-2 大断面集成材の接合部

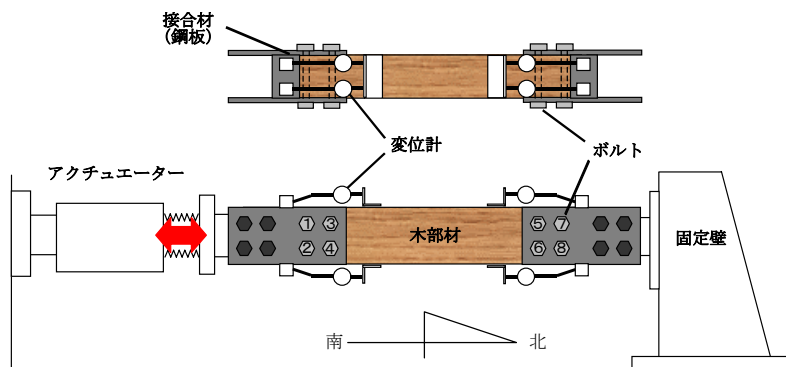


図-1 試験装置と試験体

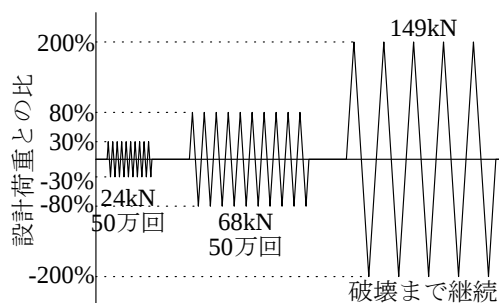


図-2 載荷荷重と回数

キーワード：木橋，大断面集成材，接合，疲労

連絡先：〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1 熊本大学工学部環境システム工学科・電話 096-342-3579・FAX096-342-3507

3. 結果と考察

＜非充填モデル＞

図-3 は非充填モデルの載荷回数と変位の関係を示している。ここでボルトと木部材、および接合材とはそれぞれ 2mm の径差があるので、初期状態において合計 4mm の径差があることになる。

図-3 で初期の変位が小さいものはボルトを固く締めたもので、他の 2 体は軽く締めたものである。非充填ではボルトの締め方にかかわらず、65 万回程度で破壊したため終了した。破壊はいずれも写真-3 のような中央部でのボルトの破断であった。図-4 はこのうちのひとつについて、試験後の 8 箇所のボルト孔の径を測定したものである。端部ほどボルト孔が広がっていることから、ボルトが曲げ変形していたと考えられる。なお、20 万回で試験を終了したものについても同様に測定したところ、程度は小さいものの同様の傾向が見られた。

＜充填モデル＞

図-5 は充填モデルの載荷回数と変位の関係を示している。24kN、68kN の繰り返し載荷では樹脂充填の効果により変位は微小であった。さらに 149kN を載荷すると途中で変位が 2～3.5mm 急増し、うち 2 体では 160 万回、270 万回でボルトが破断した。1 体は 300 万回まで破壊しなかったので試験を終了した。

変位は木部材と接合材の隙間に充填されていた樹脂が破壊されることにより徐々に生じたものと考えられる。ここで急増した変位のうち 2mm は接合材とボルトの隙間に相当し、この部分に充填されていた樹脂が破壊したために生じたものである。このことから、2mm を超える分についてはボルト孔のめり込みの進行によるものと考えられる。

4. まとめ

本研究より、以下の知見が得られた。

- (1) 樹脂が充填されないボルト接合部の繰り返し載荷では、実用的な荷重範囲では変位の増加は見られるものの機能的には十分な性能を有している。
- (2) 樹脂が充填されない場合、繰り返し荷重によりボルトの折損による破壊が生じる可能性がある。
- (3) 接合部に樹脂を充填するとその性能は大きく改善され、過大荷重下においても変位を抑制したり破壊を遅らせることができる。

参考文献 1) 日本建築学会：木質構造設計基準・同解説、2002.10.

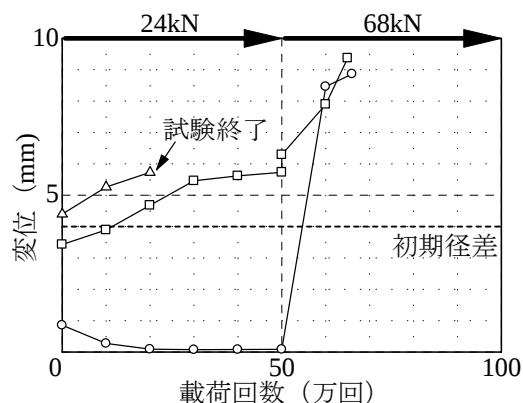


図-3 載荷回数と変位（非充填）



写真-3 破断したボルト

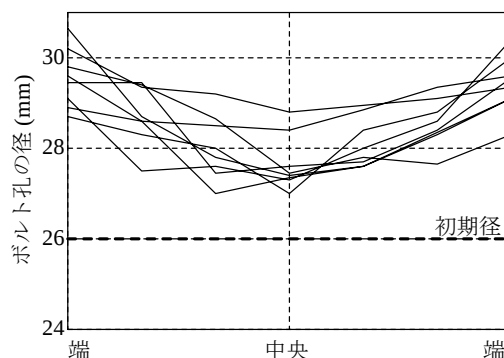


図-4 ボルト孔の径

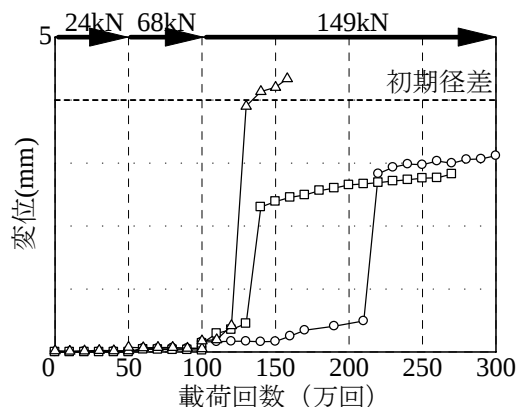


図-5 載荷回数と変位（充填）