

木橋における木部材と鋼板との接合部の繰り返し実験

熊本大学大学院 学生会員 ○山田 朗央 熊本大学工学部 正会員 渡辺 浩
 熊本大学工学部 松本 剛 熊本大学工学部 正会員 山尾 敏孝
 宮崎県木材利用技術センター 飯村 豊 宮崎ウッドテクノ 樋口 友三

1. はじめに

我が国では近年、木橋が公園の歩道橋などで盛んに架けられるようになった。さらには、写真-1のような大規模な道路橋も架けられはじめている。この背景には、木材加工や防腐技術の発展に加えて、景観性やアメニティといった側面も期待されている。

また、木材を利用することは、地域環境保全や地球温暖化問題に対する対策ともなる。しかしながら、森林資源が豊富に蓄積しているにも関わらず国産材の利用は低迷しており、国内の森林は荒廃しつつある。よって、木橋等の公共構造物においても木材利用を拡大することが急務と考えられている。

しかし、木橋の架設においては接合部の設計が重要となる。通常見られるボルト接合では、ボルトと部材孔の径差による隙間によりがたつきが生じる場合がある。これを防ぐために、ボルトと部材孔の隙間に樹脂が充填される場合がある。このことによりがたつきを防止が期待でき、さらには支圧面積の増加により接合部の強度増加も期待できる。しかしながら、そのメカニズムについては明らかではない。

そこで本研究では木部材と鋼板との接合部のモデルを作成し、圧縮-引張力の繰り返し載荷実験を行い、繰り返し載荷による挙動や破壊形態を調べ、樹脂を充填する効果を検証した。

2. 実験概要

2.1 供試体 供試体の接合部は図-1のような添え板鋼板によるボルト接合とした。設計は「木質構造設計規準・同解説 2002年改訂版」²⁾により行われた。これに、樹脂充填効果の確認のためにエポキシ樹脂を加圧注入したモデルも製作した。供試体はあわせて5体製作した。供試体諸元を表-1に示す。

2.2 載荷方法 実験は、図-1に示すように片方を固定壁により固定し、もう片方をアクチュエーターにより固定して荷重制御で軸方向力の正負繰り返し載荷を行った。載荷は、表-2に示すような3段階とし、載荷回数はそれぞれの段階で50万回とした。なお、これは一日あたりの大型車両通行台数を50台とすると約27年間に相当する。載荷周波数は2.3Hzとしたが、実験装置の性能の問題により、2.3Hzを維持できない場合は適宜周波数を下げて実験を行った。

2.3 実験値の測定 各供試体の接合部に図-1のように上下左右の計4つの変位計を設置し、接合部の変位を測定した。

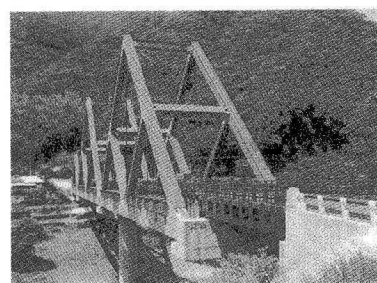


写真-1 かりこぼうず大橋 (宮崎県)

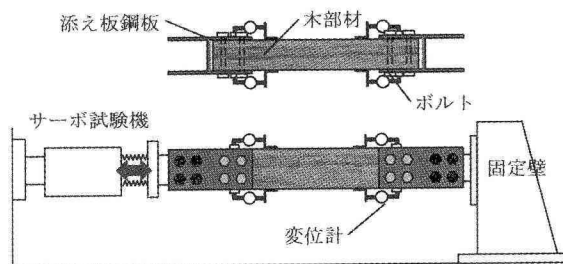


図-1 載荷状況

表-1 供試体諸元

供試体	木部材	供試体寸法	ボルト	鋼板孔	木材孔
充填モデル	構造用集成材 (E65-F225、スギ)	L=2000, B=210, H=300	M24-4本	φ=26mm	φ=26mm
非充填モデル					

表-2 荷重段階

荷重段階	荷重の大きさ		回数	想定状況
STEP1	許容耐力の30%	24.2 kN	50万回	車両通行等の通常の供用期間中に発生する荷重
STEP2	許容耐力の80%	67.7 kN	50万回	地震などの供用期間中に起こりうる最大の荷重
STEP3	許容耐力の200%	148.5 kN	∞	想定外の地震などの過大荷重

3. 実験結果

両モデルの荷重-変位曲線の一例を図-2、図-3に示す。

まず、図-2の非充填モデルにおいてはSTEP1では、荷重すると回数を増すごとに変位が増加し、50万回荷重後には6mm弱の変位が見られた。製作時の初期径差は4mmであるのでこの時点で2mm弱のめり込みがあると考えられる。さらに、STEP2では、変位の増加が大きくなり始め、約15万回荷重したところでボルトの一本が破断したために試験を終了した。

一方で、図-3の充填モデルにおいては、STEP1・STEP2と共に変位は微小であった。STEP3の20~30万回にかけて変位が増加し始めたが、これは木部材と鋼板の間の付着が切れたために生じた変位である。その後、荷重を続けたところ、約58万回でボルトの破断が起きた。

全てのモデルの結果をまとめたのが表-3である。非充填モデルでは、いずれも許容耐力以下の荷重により写真-2のようにボルトが破断した。これは、ボルトと部材孔に隙間が存在することで生じると考えられる。一方で、充填モデルでは樹脂の充填効果により許容耐力内の荷重では変位は微小であり、過大荷重でも50万回程度では破壊には至らないことがわかった。

4. まとめ

実験結果より、木橋のボルト接合部に樹脂を充填する効果は十分に見られ、過大荷重を受ける場合でも十分に機能することがわかった。一方、非充填モデルでは、実用的な荷重下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と考えられる。しかし、許容耐力内でも比較的大きな荷重が繰り返し作用した場合には破壊に至る可能性があることがあり、今後この原因を解明し検討する必要がある。

参考文献

- 1) 有村英樹ら：世界最大級の支間を有する車道木橋（かりこぼうず大橋）の施工、第2回木橋技術に関するシンポジウム論文報告集，pp.21~28，2003。
- 2) 日本建築学会：木質構造設計規準・同解説 2002年改訂版

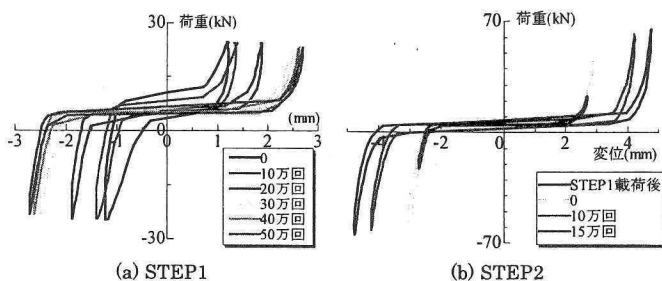


図-2 非充填モデルの荷重-変位曲線の一例

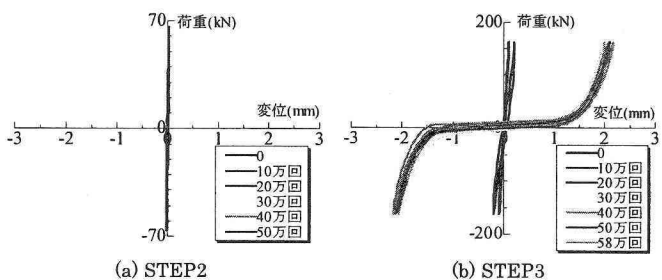


図-3 充填モデルの荷重-変位曲線の一例

表-3 実験結果

供試体	回数
非充填-1	STEP2-約16万回
非充填-2	STEP2-約15万回
充填-1	破壊には至らず
充填-2	STEP3-約58万回
充填-3	破壊には至らず

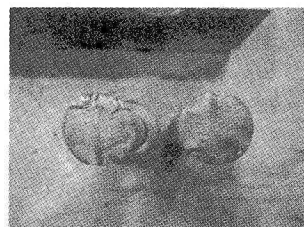


写真-2 ボルトの破断