

I-A 286

ボンゴシ材を用いたアーチ橋接合部の実験的研究

日本大学大学院 学生会員 川戸 珠美

日本大学 正会員 若下 藤紀

日本大学大学院 学生会員 木村 泰

§ 1 はじめに

近年、生活が豊になると共にゆとりを求める時代となった。橋梁に関しても機能性だけでなく、景観性に優れているものが必要であると言われている。特に、人が直接手をふれる事の多い公園の歩道橋などでは、コンクリート等の偽木ではなく、本物の木材を使用して架設することで自然との調和や木のぬくもり、感触を生かす嗜好が出てきた。しかしながら、日本では海外木材や集成材を用いた木橋の設計基準が十分確立されていない。そのため、木橋の設計及び架設方法を整備していくことが、今後の必須課題であると思われる。

このような背景から、本研究では、アーチリブと横梁の木材と鋼板で構成された接合部に着目して実験研究を行ない、在来設計理論との対応について研究した。

§ 2 ボンゴシ材の特徴

使用材料は、ボンゴシ材（エッキ材）であり、西アフリカの熱帯雨林に生育するアフリカ最大の樹種である。樹木の形状は、直径1.5m程の幹が太くまっすぐ伸び、先端で傘状になり、樹高は50～60mにも達する。ボンゴシは枝分かれないため節がなく、また珪素を含むため硬く、比重も1.0を越えるような水に沈む木材である。加えて、耐腐朽性、耐磨耗性、耐火性、耐久性に極めて優れた材料である。

§ 3 実験概要

今回実験で用いた供試体は、図-1のようなアーチリブと横梁の接合部分を1/2スケールで3体製作したものである。なお、製作・設計に関しては、オランダのHupkes社に依頼した。アーチリブはダウエルピンで合成された13層の積層構造になっており、鋼板を挟みボルトで横梁と接合している。

測定方法としては、図-2のような実験装置を製作し、一軸ゲージを対称に18箇所添付した（図-1参照）。

図-1の矢印の方向から集中荷重を載荷する静的載荷試験を行った。その時の荷重段階は、3供試体全て、破壊するまでは載荷・除荷共に0.1tピッチ、破壊と判断した現象発生以降は0.5tピッチで除荷した。供試体No.1は予備載荷として、残りの2体は1.2tまでを3サイクル、2.0tまでを3サイクル、次を破壊サイクルとした計7回で実験した。

§ 4 実験結果

接合部の耐力試験以外に、日本大学理工学部大型実験棟内の3000t試験機を用いてアーチリブの軸力試験も行った。図-1の※矢印方向、すなわちリブの軸力と平行に荷重をかけた。その結果、この供試体は、設計の3倍以上の荷重に耐えることが確認された。

静載荷試験データより、載荷点の変位、横梁部分・リブと接合されている鋼板A（図-1参照）の歪値を縦軸、荷重を横軸にとりグラフを作成した。図-3より、たわみ値をサイクルごとに比較すると、1・4・7サイクルで傾きが急変し、その変化によって残留が

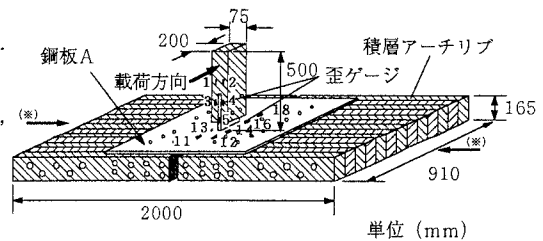


図-1 供試体図

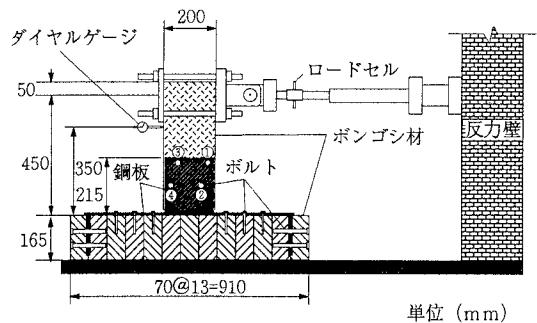


図-2 実験装置

生じていることが分かる。

また、横梁部分の歪値はサイクルを重ねても直線的に変化している。それに対して鋼板A部分の、特に横梁の接合部分に近いゲージNo. 14～16の歪値は、たわみ値と同様に1・4・7サイクルで傾きの変化がみられた。（図-4参照）

図-2の実験装置から、除荷時は強制的に引き戻しているため、除荷時の変化は参考に留めておく。

3体とも実験中に木材にひび割れが入ったような音がしたが、供試体No. 1, No. 2は外観的には、大きなひび割れは見られなかった。供試体No. 3は、大きな音を出して破壊した。しかし、外観的にボルトの穴から少しひび割れが生じている程度だった。また、実験後、横梁を固定しているボルトを取り外してみると、供試体No. 1, No. 2は図-1のボルト③、供試体No. 3はボルト①の変形が大きい結果を得た。

以上のことから、横梁部分は弾性挙動を示しており、たわみの残留はボルトと鋼板Aの変形が大きな原因であると考えられる。

§ 5 解析方法・結果

実験から得た歪値より応力を算出し、支点からの距離を横軸にとってプロットした結果を図-5に示す。ボンゴシ部分の応力（No. 1～4, No. 6～9）と鋼板部分の応力（No. 5とNo. 10）には、材質による差が生じている。このことと供試体の形状からボルトがヒンジ的な役割をしていると仮定し、横梁の木材部分は梁理論（両端ヒンジ梁）、鋼板部分はアーチリブの曲げ剛性を考慮した格子桁の理論を適用することによって、双方の値が理論内にはいる結果となった。また、供試体の挙動を解明するために、歪値を各々の弾性係数で除した値をプロットした。その結果、直線的なグラフとなり、鋼板とボンゴシ材が一体となって作用していることが確認された。（図-6参照）

§ 6 まとめ

実験・解析により得られた結論を以下に箇条書きする。

- 1 軸力試験より、リブには十分な耐荷力が認められ、ダウエルピンの変形や積層構造の破壊も見られなかった。
 - 2 破壊時においてもボンゴシ材の割れは認められず、接合ピンの変形が大きな原因と考えられるため、必要に応じてボルトの点検・交換をすれば問題ないと分かった。
 - 3 解析結果より、接合部分においては在来の手法を用いた設計が可能であると判断した。
- 今後さらに、アーチリブ全体の挙動に関しても継続研究を行う必要があると思われる。

【参考文献】（財）日本住宅・木材技術センター：木橋づくり新時代，（株）ぎょうせい

伊達陸雄・菊池芳則・河村巖・斉藤勝則：「蘭風橋」の設計・施工，橋梁 vol. 31 No. 3

