

木製トラス橋の設計と耐候性の検討

北見工業大学 学生員 新谷 孝雄
 中神土木設計 正 員 本間美樹治
 島田建設 同 木村 伸之・斎藤 隆行
 北見工業大学 同 大島 俊之

1. まえがき

網走監獄博物館前の鏡橋は昭和58年に架けられた木材トラス橋である。3代目鏡橋のトラス橋形式のイメージを残す目的で、博物館を整備する際に復元建設され今日に至ったが、今回このトラス橋が老朽化したため架換計画をたてることとなった。架換えに際しては、木造トラス橋のイメージを残すとともに近代的な素材である集成材を用いる、部材連結には鋼板を格点部に挟んで用いるなど種々の工夫を凝らした設計を行うといった点が挙げられる。

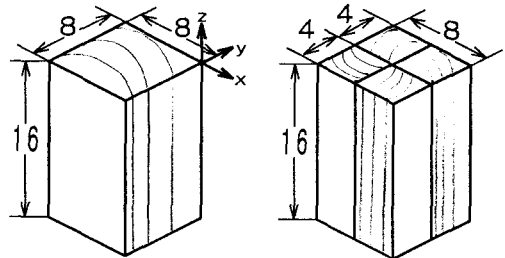
本研究では主構造に用いる集成材を対象として、耐候性における強度試験と超音波材料評価試験を実施し、さらに鏡橋の剛性マトリックス法による弾性解析も行ったのでその結果について報告する。

2. 試験概要

木材の耐候性に関する試験は、供試体を水槽に毎日漬け上げて乾燥浸水を繰り返す、促進試験方法とした。時間配分については北見地方の日照時間を考慮し、晴れの時間を年間の66.7%、雨・雪の時間を33.3%として1年を1ヶ月と換算し、1日当たり乾燥16時間・浸水8時間を繰り返し行っている。試験は10年間分のデータ採取としている。使用した供試体は樹種を国産エゾマツとし、図1に示すように $8 \times 8 \times 16$ cmの素材供試体

(Aシリーズ)、1本が $4 \times 4 \times 16$ cmの素材を組み合わせた4柱状の集成材供試体(Bシリーズ)防腐剤(キシラモンゴールド)を表面に塗装した素材供試体(APシリーズ)、同じく集成材供試体(BPシリーズ)の4種を各々2体ずつ用意した。集成材については接着剤を水性ビニールウレタンを用い、接着圧 15 kgf/cm^2 、6時間常温養生によって作製した。これらを毎月8体ずつ縦圧縮試験(繊維方向)を実施し、10ヶ月間で計80体行うことにしている。また初期強度を確認するため、一切乾燥浸水をしない供試体も0ヶ月目として8体圧縮試験を行った。

超音波材料評価試験については図2のシステムを用い、図1の3方向で測定を行った。入射センサーはP



(A, APシリーズ) (B, BPシリーズ)

図1 供試体モデル図

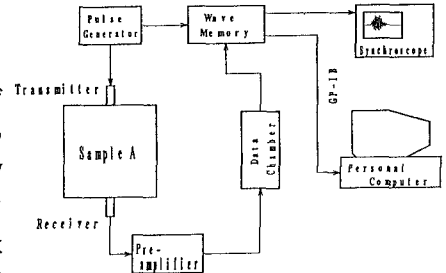


図2 超音波測定システム図

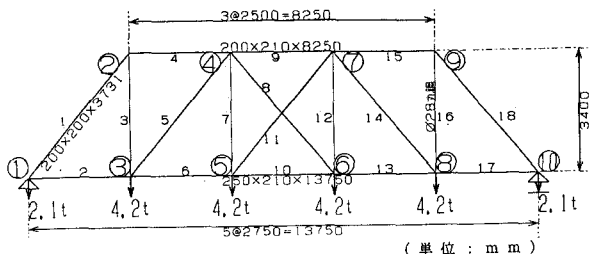


図3 鏡橋の計算用モデル図

図3 鏡橋の計算用モデル図

波・50kHz で、入射電圧10V、継続時間10 μ Sとした。

また鏡橋の弾性解析は逆マトリックス法とバンドマトリックス法を用いて、図3のようなモデル図で鏡橋をトラスとラーメンの両方で計算比較した。

表1 鏡橋の鉛直方向変位と部材力

Node cm	③	⑤	⑥	⑧
トラス計算	3.27	5.03	5.03	3.27
ラーメン計算	3.25	5.00	5.00	3.25

No (cm)	①—②	③—④	⑦—⑧	⑨—⑩
トラス計算	10.6	5.33	5.33	10.6
ラーメン計算	10.6	5.29	5.29	10.6
	0.04	0.05	0.01	0.02

3. 結果と考察

今回までの試験で表1、図4と図5から次のことが認められた。

(1) 超音波伝播速度に関して、年輪方向に比べ繊維方向は4～6倍の速さであった。これは直交異方性によるものと考えられる。また、浸水の前後での伝播速度は繊維方向のみ減少しており、その規則性はまだ見い出されていない。

(2) 表1の弾性解析に関して③・⑤・⑥・⑧を例に挙げると、接点部の剛接によるたわみの影響は少ないことが確認され、トラス・ラーメン両計算における鉛直方向変位に差異がないことも確認された。

木材のヤング係数は繊維の向きにより違いがあるので、ヤング係数を1/10にして計算したため最大5cmのたわみが生ずる計算結果が算出された。また部材力についてもトラス・ラーメン両計算による差異はなく、ラーメン計算によるモーメントもかなり小さい値が算出された。

(3) 最大圧縮応力に関して、乾燥浸水により最大圧縮応力は低下し

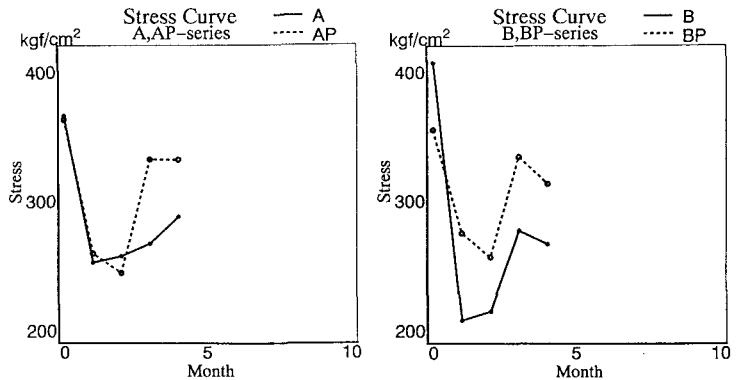


図4・5 素材・集成材供試体の月別の最大圧縮応力度

ている。これは乾燥浸水の膨張収縮による内部の弱体化と考えられる。また、1・2ヶ月目の応力が極端に低いのは含水率が通常より8～12%高かったため、その分低下したのと考えられる。

(4) 上記の(1)・(3)の結果においていえる事は、防腐剤の効果が多少なりとも現れてきたことである。まだ半分の結果で結論づけるのは早計ではあるし、促進試験時に発生したひび割れもあり、一概に正確な結果とはいえないと考えられる。ひび割れの原因は、毎日の乾燥浸水が木材にとっては急激なサイクルであったのではないかと考えられる。改善方法としては、ひび割れ発生を考慮に入れて防腐剤注入式にすべきであった。

4. あとがき

今後の方針は、毎日の乾燥浸水と月一回の超音波材料評価試験・圧縮試験の継続、試験データの収集とその解析が課題である。また4月に完成予定の鏡橋について、振動実験及び載荷試験を実施する予定である。

集成材を土木の分野で活用していくには今後多くの研究を必要としており、本研究がその一助となれば幸いである。本研究においては供試体を作成していただいた稲場建設の稲場昭雄氏、試験・解析をサポートしていただいた(株)構造技研の曳地正和氏にお世話になりました。ここにこれらの方々に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 網走刑務所開基百周年記念史：網走刑務所―苦節百年その歩み―，網走刑務所職員会，1991
- 2) 農林水産省林業試験場監修：木材工業ハンドブック（改訂3版），丸善，1982
- 3) 大島、三上、小笠原、岩崎：直交異方性積層集成材中を伝播する応力波速度の分散特性，構造工学論文集Vol.36A，1990
- 4) 土木学会編：土木工学ハンドブック 第25編 木構造，1990