

I-485

集成材を用いたアーチ形式歩道橋の振動特性について

岩手大学工学部 学生員〇土 田 貴 之
 岩手大学工学部 正 員 宮 本 裕
 日本大学工学部 正 員 五郎丸 英 博
 岩手大学工学部 正 員 岩 崎 正 二
 岩手大学工学部 正 員 出 戸 秀 明

1. まえがき

既存の橋梁は、鋼・PC・RCを主材料としているが、公園などでは木材・石材を主とした橋梁が見直されてきている。これは、木材などの自然素材は、年月の経過とともに風格が備わり、周辺の景観と調和し、訪れる人々にやすらぎと親しみを与えるので公園などでの使用に適しているためであろう¹⁾。既存の歩道橋振動実測において、木造橋を調査した報告例は極めて少ない。

本研究は、岩手県下閉伊郡田野畑村の思惟公園内に架設された、集成材を主材料とする下路式アーチ形式歩道橋(思惟公園1号橋)(写真-1)の振動実測を常時微動法と人工加振法の両方法で行い、①固有振動数と減衰定数を明らかにし、②常時微動法と人工加振法の有効性を確認し、③実測値と数値解析値を比較検討することにより、木造橋のモデル化の一例を報告し今後の木造橋研究の資料となることを目的とした。

2. 振動実測

本研究では、測定方法の違いによる振動特性を比較するため常時微動法と人工加振法を採用した。加速度計は、図-1の①から⑥に示すように6箇所に設置し、幅員中央・右側・左側と設置場所を変えて繰り返し測定を行った。人工加振法では、10人(738kgf)が以下の5項目で構造物上を通過した。

(1) 走行試験

- ① ランダム走行。
- ② 3.0Hz走行。

(2) 歩行試験

- ③ ランダム歩行。
- ④ 3.0Hz歩行。
- ⑤ 2.0Hz歩行。

3. 構造物のモデル化

思惟公園1号橋は、橋長16.50m、有効幅員2.0mの下路式木造ランガー橋であり、集成材を用いて製作されたものである。固有振動解析に際し、立体モデルを図-1に示す。

4. 結果及び考察

実測値と数値解析の結果を表-1に示す。減衰定数に関しては、第1次減衰定数が5.474%とかなり大きく振動低減の効果が大きいと思われる。これは、継ぎ手におけるエネルギー損失が大きいとと考えられる。固

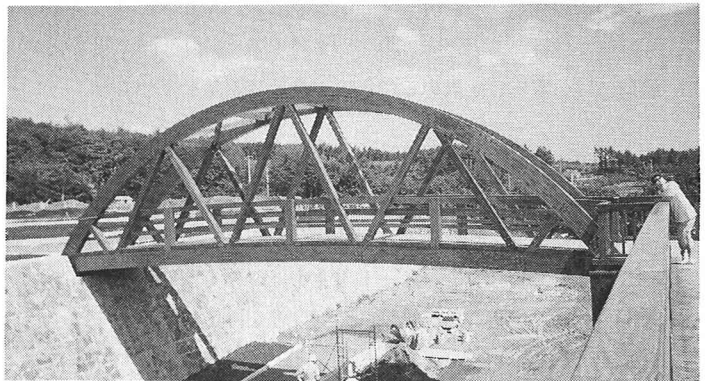


写真-1 思惟公園1号橋

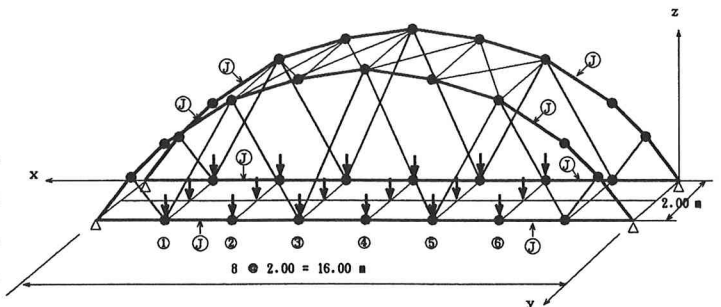


図-1 立体モデル(↓加速度計設置位置, ⑦連結位置)

有振動数に関しては、MODEL1で解析を行った結果、第1次固有振動数が $f_1=27.6\text{Hz}$ となり実測値 $f_1=17.1\text{Hz}$ とかけ離れていた。そこで支承条件、吊り材条件の影響を考察するためMODEL2, MODEL3で解析を行った。その結果、それぞれ $f_1=28.3\text{Hz}$, $f_1=27.7\text{Hz}$ となりMODEL1と同様に実測値と離れた値となり、モデル化の再検討が必要となった。

表-1 実測値と数値解析結果

		MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4	実 測 値
支承条件		ヒンジ	固定	ヒンジ	ヒンジ	
吊り材条件		トラス	トラス	ラーメン	トラス	
バネ定数 (kgf/cm)		—	—	—	4.5E+4	
固有振 動 数 (Hz)	1次	27.6	28.3	27.7	17.2	17.1 (5.474)
	2次	28.5	29.1	28.7	19.0	20.2 (3.536)
	3次	34.5	35.2	34.7	27.8	24.6 (3.619)
	4次	34.9	35.5	35.6	30.5	30.0 (2.562)
	5次	36.4	37.6	36.7	32.0	32.1 (2.652)
	6次	37.9	38.0	38.5	35.1	35.1 (2.229)

(()内は減衰定数(%))

そこでアーチ部と主構部に片側4箇所ずつ計8箇所ある連結部(図-1, 写真-2)に着目し、1つの方法としてその連結部をバネ要素にモデル化して解析を試みた。バネ要素は軸方向と回転方向に3要素ずつあるが、今回はx軸方向(部材軸方向)のバネ要素だけを用いて解析を行った。結果はMODEL4に示すように1次から6次まで実測値に近い値が得られ、バネ要素を導入することである程度の近似が可能となった。しかし、歩道橋における高欄の剛性²⁾・支承条件・吊り材条件等の影響を考慮しつつバネ要素の値を決定するには、今後さらに研究が必要であると思われる。

人力加振法では、ランダム走行・歩行ともに常時微動法に近い結果が得られ、人工加振法の信頼性が確認された。また2.0Hz、3.0Hz歩調加振には顕著な特徴は見られなかった。これは固有振動数が加振歩調に比べかなり高いため、歩調の影響を受けないものと考えられる。

5. あとがき

長大木材や湾曲木材は工場からの運搬が困難であり、数部材に分割し現場で接合する必要がある。そのため連結位置・連結方法により振動特性に影響を与えるものと考えられる。

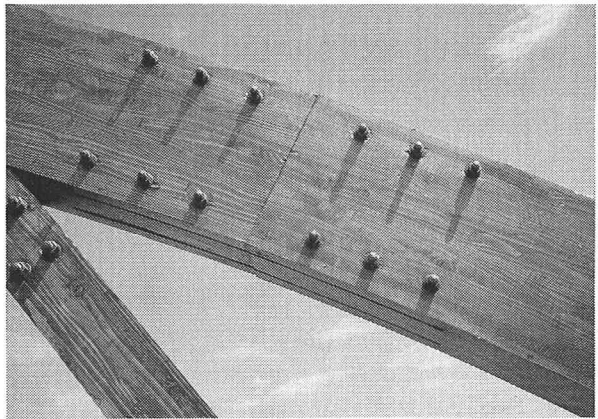


写真-2 部材連結部

モデル化を図る上で、支承・節点に加え連結部も考慮し解析することが望ましい。そこで、本研究では、通常の多質点系モデルに加えて連結部にバネ要素を用いた解析モデルを提案した。その結果、実測値により近い値を得ることができた。本手法は、バネ要素の値の決定に際しては、なお検討の余地があるものの、木造橋の振動解析には有効な方法であると思われる。

また、本橋の場合、橋長に対して幅員の比率が大きいため、実測結果はねじれ振動の影響が大きかった。したがって、本橋の数値解析に対して立体モデルを採用したことは、妥当であったように思われる。なお本研究では、木造橋の振動測定に常時微動法と人工加振法を採用した。両者の測定結果を比較検討した結果、木造橋に対してどちらの測定法も有効であることがわかった。

謝辞：実測にあたり、田野畑村役場の方々に大変お世話になりました。記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 桐野晏定・平本勝吉・小松光二郎・志水茂也：長大木造斜張橋の建設，橋梁，Vol.28，No.6，1992年6月
- 2) 田中信治・加藤雅史・鈴木森晶：河川歩道橋の設計と実測に基づく振動特性の検討，構造工学論文集，Vol.37A，pp.926～936，1991年3月