

I - 6 集成材を用いたアーチ形式歩道橋の振動実測について

岩手大学工学部 学生員○菊 地 信 輝
 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. はじめに

木造歩道橋は、年月の経過とともに風格が備わり訪れる人々にやすらぎと親しみを与える。また既存の橋梁は、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景観を考慮する上で見直されてきている。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。本研究では、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（1号橋）、上路式（2号橋）の2つのアーチ形式歩道橋の振動実測を行い、集成材を用いた歩道橋の実測値と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。

1号橋・2号橋の加速度計設置点は、それぞれ図-1、図-2に示す①から⑥までで、幅員中央・右側・左側と設置場所を変えて測定を行った。人工加振法では、10人（738kgf）が以下の項目で構造物上を通過した。

- ① ランダム走行。
- ② 3.0Hz走行。
- 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2.00mの下路式木造ランガー橋である。また2号橋は、橋長21.00m、有効幅員2.00mの上路式木造逆ランガー橋であり、両橋ともに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、1号橋・2号橋の立体モデルをそれぞれ図-1、図-2に示す。

4. 結果及び考察

実測値と数値解析の結果を表-1・表-2に示す。1号橋については最初にMODEL1で解析を行った。その結果は、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。

そこでアーチ部と主構部に片側2箇所づつ計8箇所ある連結部（図-1、写真-1）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要素づつあるが、

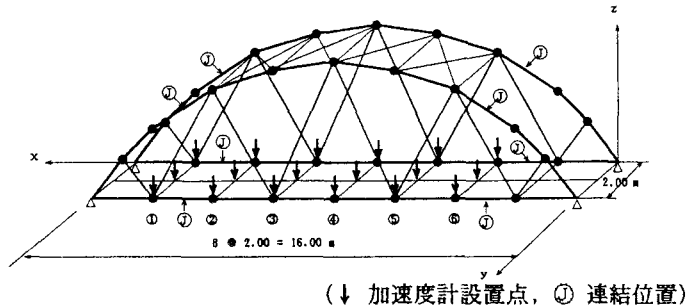


図-1 1号橋立体モデル

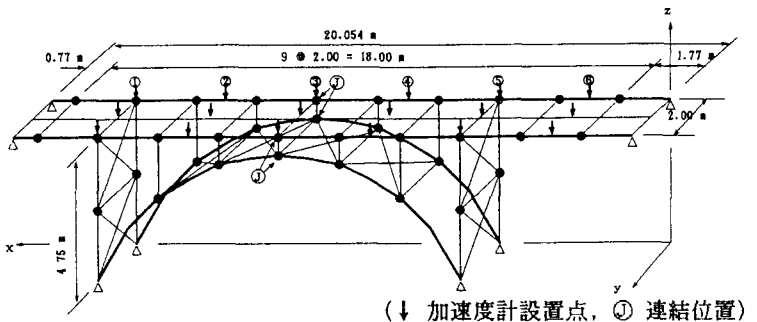


図-2 2号橋立体モデル

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。

2号橋は表-2に示すように、支承条件と支柱条件の組み合わせによって固有振動が変わってくる。4つのMODELを実測値の1次から6次までと比較すると、MODEL4がより近いモデル化と考えられる。また実測値と数値解析値が若干異なっているのは、高欄などの2次部材や床版の剛性を考慮しなかったためと考えられる。2号橋は図-2より、連結部が横構や支柱と接合され、剛度が1号橋より強いと考えられるため、バネ要素は用いなかった。

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、人力加振法の信頼性が確認された。また2.0Hz、3.0Hz歩調加振は顕著な特徴は見られなかった。これは1号橋、2号橋とも振動数が高いため、歩調の影響を受けないためと考えられる。

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。このため連結位置・連結の仕方により振動特性に影響を与えるものと考えられる。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、本橋の実測結果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
- 2) 田中信治・加藤雅史・鈴木森晶：河川歩道橋の設計と実測値に基づく振動特性の検討，構造工学論文集，Vol.37A，1991

表-1 1号橋の実測及び解析結果

		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
	2次	28.5	29.1	28.7	19.0	20.2
	3次	34.5	35.2	34.7	27.8	24.6
	4次	34.9	35.5	35.6	30.5	30.0
	5次	36.4	37.6	36.7	32.0	32.1
	6次	37.9	38.0	38.5	35.1	35.1

表-2 2号橋の実測及び解析結果

		MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4	実測値
支承条件		固定	ヒンジ	固定	ヒンジ	
支柱条件		トラス	トラス	ラーメン	ラーメン	
バネ定数 (kgf/cm)		—	—	—	—	
固有振 動数 (Hz)	1次	14.1	13.0	18.6	14.7	16.0
	2次	18.5	15.6	21.3	15.9	17.5
	3次	19.3	16.1	21.8	19.8	19.5
	4次	19.9	18.6	22.9	22.8	20.8
	5次	22.0	19.6	24.0	23.5	23.5
	6次	22.7	20.5	30.6	30.6	31.0

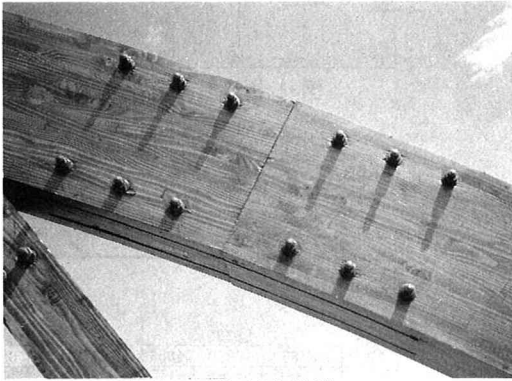


写真-1 部材連結部