

大規模木製トラス車道橋の構造モデル化と構造特性

金沢工業大学大学院 学生会員 ○伊東隆博 金沢工業大学 フェロー 本田秀行

1. まえがき 本研究での対象橋梁は、宮崎県児湯郡西米良村に架設されている地元材料のスギ集成材を用いたキングポストトラス木車道橋であり、世界最大の木製トラス橋である。本橋の側面図と設計概要を図-1、表-1に示す。本橋梁では、平成15年7月に静的実験及び動的実験が行われた。その実験概要を表-2に示す。本研究では、過去の実験結果と構造解析を行った結果を踏まえた上で新たな3次元構造解析モデルを作成し直した。そして、3次元固有値解析と3次元静的解析を行い、実験値と解析モデル化の相違による解析値との比較を行い、構造解析モデル化と構造特性に対して検討した。

2. 研究概要 本研究では以前に行われた研究を基に、FORTRAN言語でのプログラムによる固有値解析、静的応答解析、及び動的応答解析を行う。以前に行われた研究の結果、精度の高い動的応答特性が得られなかったため、新たな3次元構造解析モデルを作成することが必要になった。そこで、新たに実際の構造により近い忠実なモデルと簡易的なモデルの2つを作成することで3次元構造解析モデルについて比較・検討する。ここで、床組構造に対して、下弦材、横桁、床版を忠実に面要素で再現した解析モデルをモデルA、下弦材、横桁、床版を同一平面として簡略化した解析モデルをモデルC、横桁を棒要素とした解析モデルをモデルBとする。

3. 3次元構造解析モデル 図-2に下弦材、横桁、床版の構造と寸法を示す。モデルAでは、トラス部に棒要素、その他の部分には面要素

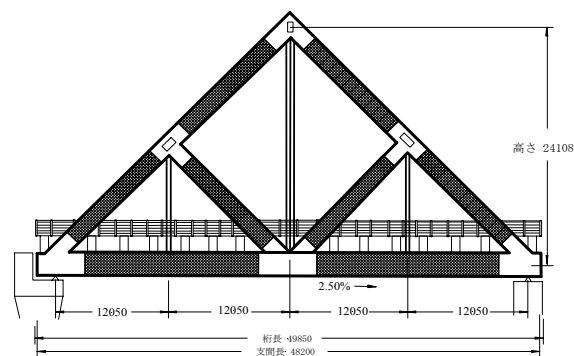


図-1 側面図

表-1 設計概要

橋種	車道橋
形式	キングポストトラス
桁長	49.85m
支間長	48.2m
幅員	7.0m (車道部)
設計活荷重	A活荷重
縦断勾配	250%
横断勾配	-1.50%
舗装	アスファルト舗装
床版	プレストレスト木床版
使用部材	地元スギ集成材

表-2 実験概要

静的実験	試験車両載荷試験
動的実験	常時微動測定試験
	砂袋落下衝撃試験
	試験車両走行試験
その他実験	トラス部材挙動測定試験
	路面凹凸測定試験
	キングポスト鋼材張力測定試験

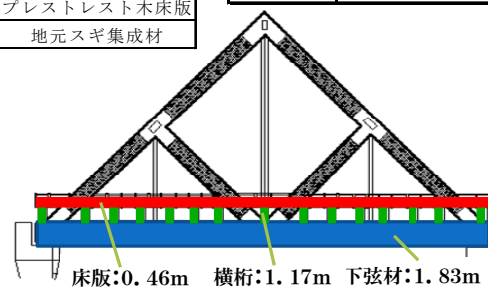


図-2 各部材の寸法

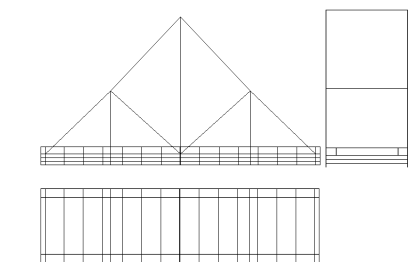


図-3 モデルA

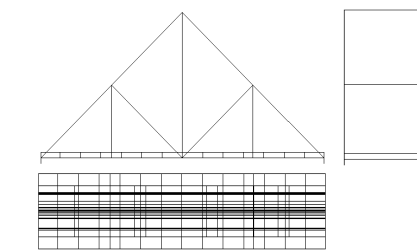


図-4 モデルB

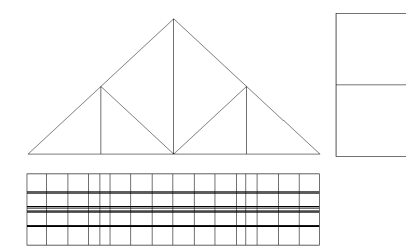


図-5 モデルC

キーワード 大規模木製トラス車道橋, 3次元構造解析モデル, 固有値解析, 静解析

連絡先〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇ヶ丘 7-1 金沢工業大学大学院 環境土木工学専攻

素を用いた。これにより、解析モデル上では下弦材と横桁に高さを持たせることができ、3つのモデルの中でより実際の橋梁に近い忠実なモデルと言える。本来ならばモデル A ではトラス部も面要素で作成して木材特有の異方性についても考慮することができるより忠実なモデルにするべきであるが、プログラムの作成上の制約により棒要素にすることにした。モデル A とその詳細図を図-3 に示す。モデル B では、床版部を面要素、その他の部材については棒要素で構成した。モデル B では、床版部と下弦材部が離れているが、横桁に棒要素を用いた。このためモデル B ではモデル A より簡易的なモデルである。下弦材と横桁の高さを考慮した中間的なモデルである。モデル B とその詳細図を図-4 示す。モデル

C では、床版を面要素、その他の部材については棒要素で構成した。棒要素については各部材の図芯を通るように設定した。棒要素にしたため、本来考慮しなければならない異方性を無視するものとなっている。床版部では路面、横桁、下弦材を同一平面上にすることでより簡略化されたモデルにすることができる。モデル C とその詳細図を図-5 に示す。各モデルの物性値について、モデル

A、B、C のヤング係数 (tf/m^2)、単位体積重量 (tf/m^3)、各要素の厚さやねじり定数などの値は同じ値を入力している。従って、同じ入力値であることから、各モデルの作成法の違いによる解析結果の比較を検討することが可能になる。以上のことを踏まえた上で作成した3つのモデルの3次元構造解析モデルを用いて固有値解析と動的応答解析を行う。

4. 固有値解析 表-3 に本橋の平成 15 年度に行われた実験の振動モードと固有振動数の実験値とモデル A、B、C の解析値を、図-6 では3次元構造解析モデルを解析し、その結果による振動モード図の一部を示している。各モデルの振動モードの出現順は同様とである。これらの結果より、モデル A は、鉛直曲げ振動に対しては近似しているが、ねじれ振動に対しては差異が生じた。モデル B は実験値と解析値がほぼ一致しており、他のモデルより整合性の高いモデルと言える。モデル C はねじれ振動だけでなく鉛直曲げ逆対称振動においても差異が現れる結果となった。

5. 静解析 静的载荷の一例として、約 20 t のダンプを支間 $L/2$ 点中央载荷し、その解析結果を図-7 に示す。この図よりモデル C についてはたわみの最大値が若干ずれているが、たわみ形状は一致していると言える。また、モデル A、B についてはたわみの最大値と形状がほぼ一致していることがわかる。

6. まとめ モデル A は横桁を忠実に面要素としていたが、固有値解析など若干の差異が見られた。モデル B は固有値解析や静的解析において整合性が高い。モデル C は約 3m の高さを有する床組構造を同一平面にした影響により、床部の剛性が変化した可能性がある。以上、本橋のような高さを有する床組構造及び剛性の高い横桁などのモデル化に参考になれば幸いである。

表-3 振動モードと固有振動数

振動 次数	振動モード	固有振動数(Hz)			
		実験値	解析値		
			モデルA	モデルB	モデルC
1	トラス水平	1.00	0.76	0.99	0.49
2	鉛直曲げ対称1次	2.46	2.61	2.46	2.38
3	ねじれ対称1次	3.30	2.67	3.18	2.92
4	鉛直曲げ逆対称1次	4.86	4.51	4.87	4.11
5	ねじれ逆対称1次	6.74	4.64	6.71	4.50
6	鉛直曲げ対称2次	7.16	8.30	7.21	6.54

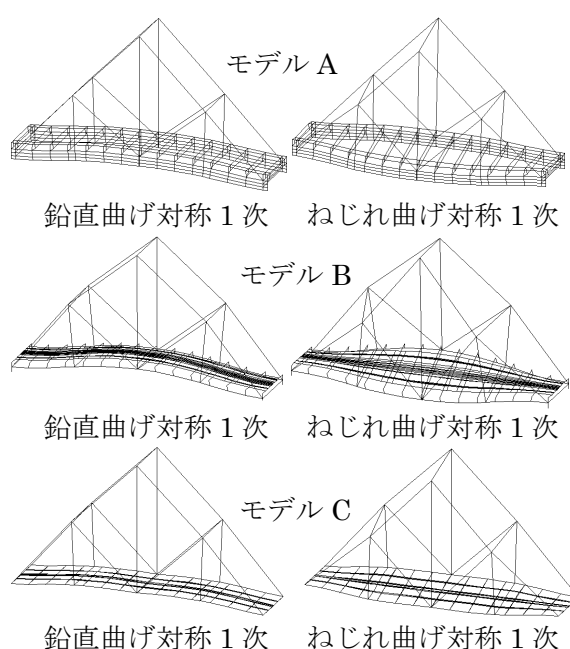


図-6 振動モード図の一例

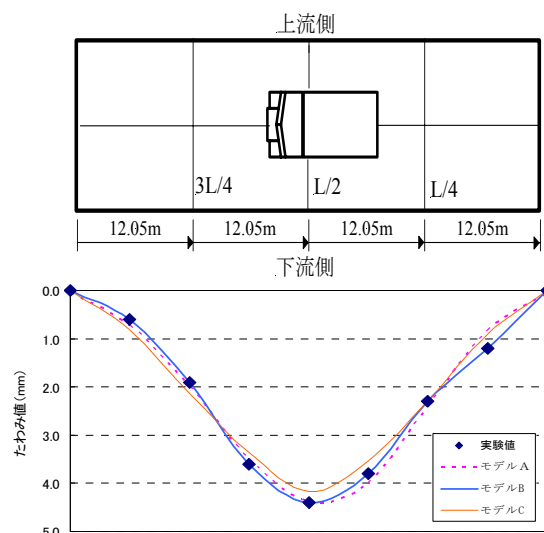


図-7 静解析の一例