

大規模木製歩道橋の3次元動的応答解析による振動使用性評価

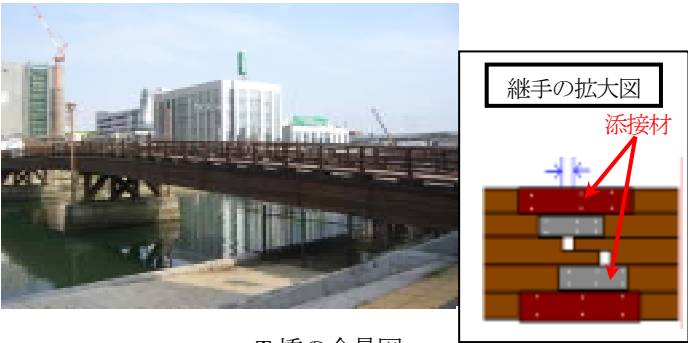
川田工業株式会社 正会員 ○日下真彰
金沢工業大学 フェロー 本田秀行

1. まえがき

本研究では、福岡県北九州市に架設されている大規模な木製歩道橋であるT橋の振動使用性を3次元の動的応答解析により評価することを目的とした。この振動使用性は歩道橋において非常に重要な問題であり、これを3次元動的応答解析により評価することは世界的に見てもあまり例のない研究である。その対象としたT橋の設計概要を表-1に示し、全景図と一般図を図-1～図-4に示す。

表-1 設計概要

橋種	木製歩道橋
形式	5層積層桁橋
形状	3径間連続桁橋
橋長	85.0m (桁長 84.9m)
支間長	26.75+31.0+26.75m
幅員	有効 6m 全幅 7.2m
使用材料	ボンゴシ、チーク (親柱、高欄)
キャンパー	1.7m



T橋の全景図

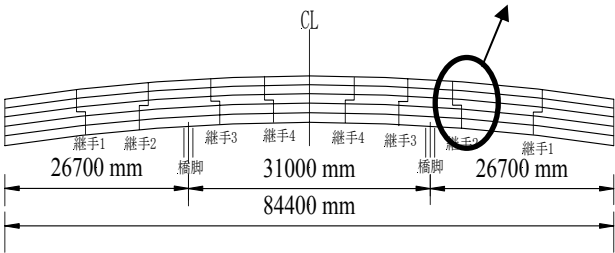


図-1 側面図

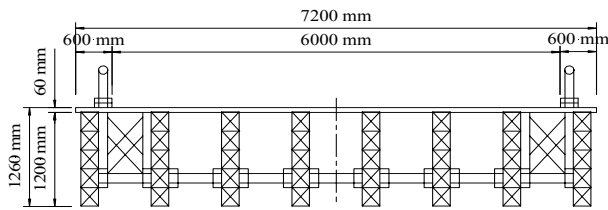


図-2 断面図

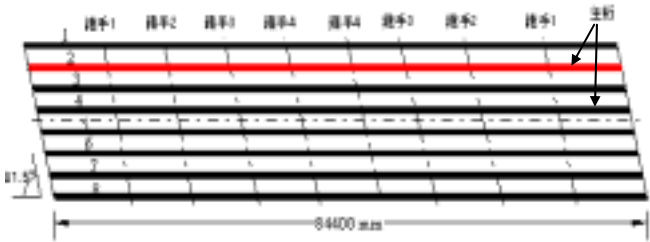


図-3 平面図

2. 解析モデル

当初、解析モデルとして図-6のように実橋を忠実に再現した五層の積層モデルを作成したのだが、節点数や線要素数および面要素数に制約があつて、大規模で節点数が膨大なT橋の動的応答解析が困難であることが判明した。



図-6 五層積層モデル

そこで、本研究では再度構造解析モデルを改良し、対傾構の取り付けや節点数・棒要素数および面要素数の制約などの理由から、図-7に示すような二層積層モデルに置換し、簡易的な解析モデルを作成した。



図-7 二層積層モデル

3. 固有値結果

表-1 固有値結果

振動 次数	振動モード	固有振動数 (Hz)		減衰定数
		実験値	解析値	
1	水平曲げ1次振動	1.37	1.40	0.0050
2	鉛直曲げ1次振動	2.25	2.27	0.0145
3	鉛直曲げ2次振動	3.10	2.85	0.0128
4	ねじれ1次振動	3.71	3.69	0.0154
5	鉛直曲げ3次振動	—	3.70	—
6	ねじれ2次振動	—	4.62	—
7	ねじれ3次振動	4.88	4.88	0.0124
8	ねじれ4次振動	5.30	5.83	0.0072
9	鉛直曲げ4次振動	6.59	6.61	0.0065
10	鉛直曲げ5次振動	—	7.84	—

その二層の積層モデルでの固有値解析結果と実験より得られた固有値結果を表-2に示す。表-2を見ると、固有振動数が実験値と解析値で非常に近い値となっていることがわ

キーワード 大規模木製歩道橋, 解析モデル, 3次元動的応答解析, 振動使用性評価

連絡先 〒550-0014 大阪府大阪市西区北堀江 1-22-19 川田工業株式会社 大阪支店

かる。このことより、先述の構造解析モデルの妥当性が確認されたと考えた。

4. 動的応答結果

本解析条件として、共振現象を再現するために歩行者の歩調を 2.33 Hz、として解析を行った。また、歩行位置は図-8 の上から 2 本目の主桁を一人歩行した場合の測定点 A_3 、 A_4 の波形例を示す。また、図-8 には解析点も示している。なお、実験と比較するため、実験波形も示す。

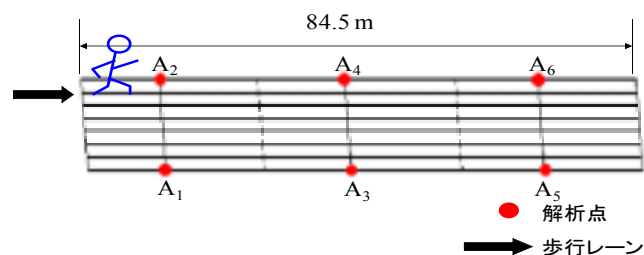


図-8 解析点と歩行レーン

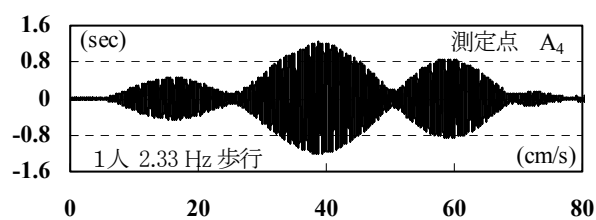
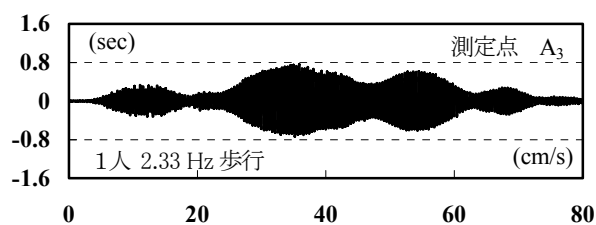


図-9 測定点 A_3, A_4 の実験応答速度の波形例

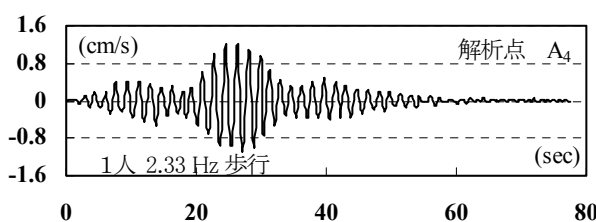
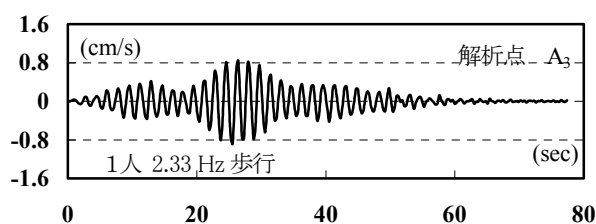


図-10 測定点 A_3, A_4 の解析応答速度の波形例

5. 動的特性

図-9 と図-10 を見て言えることは、歩行レーンに近い測定点・解析点の波形とその最大値が大きくなっている。これは、各主桁間に簡易的な対傾構が設置されているが、横方

向の荷重分配が明確に小さいことを示している。また、この T 橋は 3 径間連続桁橋であるため、橋脚部分を節とする各径間の応答波形に分かれていることも確認できる。

6. 振動使用性

本研究では、実験値と解析値より得られた応答速度の最大値により、我が国での振動使用性の評価を行った。図-11 には、各測定点・解析点での応答最大速度を示している。

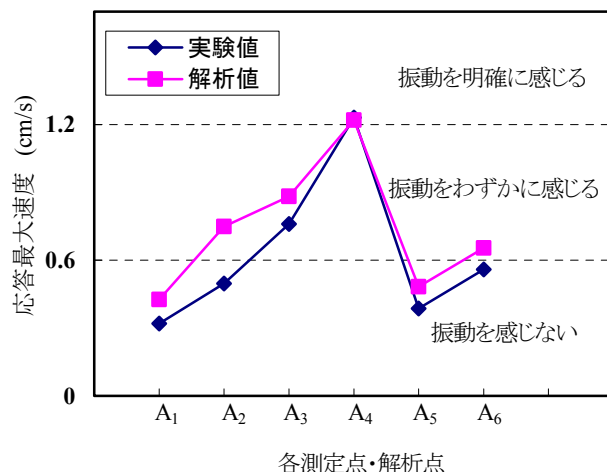


図-11 実験と解析による振動使用性評価

図-11 から、実験と解析で近い値となっていることがわかる。また、実験値・解析値共に「振動を感じない」～「振動をわずかに感じる」の分類に含まれていることがわかる。

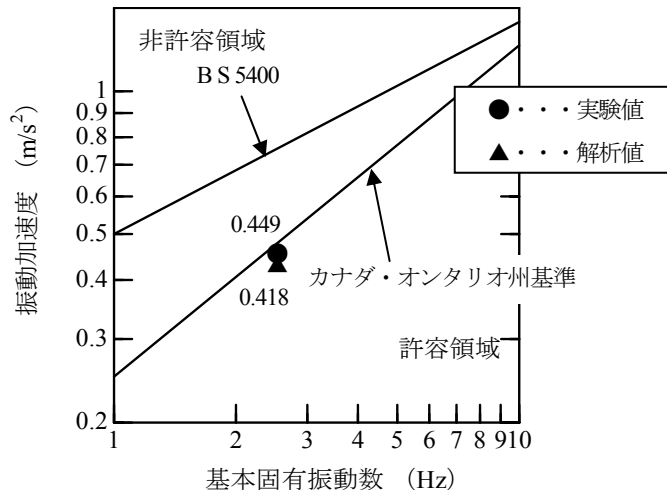


図-12 カナダ・オンタリオ州の振動使用性評価

図-12 には、本解析結果をカナダ・オンタリオ州の振動使用性評価法に照らし合わせた結果を示す。この結果からも、実験値と解析値でかなり近い値となっていることがわかる。

8. あとがき

図-10, 11 の結果と見ると、本解析結果が実験と同程度の結果を得られていることがわかる。このことにより、本研究では、大規模木製歩道橋である T 橋の振動使用性を 3 次元動的応答解析により評価することすることができたと言える。

本研究の結果や得た知見は、数少ない木製歩道橋の基礎資料とすることができるのではないかと考える。