

プレストレス木版橋による曲線橋の振動測定と特性

福岡大学 学生員 佐久間 太亮 福岡大学 正員 渡辺 浩
 福岡大学 添田 朋子 山佐木材 神田 稔

1 序論

橋梁構造物は、交通荷重のほか地震や台風などに伴う外力などにより様々な振動を受けているため、橋の維持・管理をしていく上でこれらの振動による橋の挙動を明確にしておく必要がある。本研究では、鹿屋市に新しく架けられた木歩道橋を対象に、その橋の挙動を知るために振動測定や分析を行い、振動特性を調べることを目的としている。

対象とする橋は橋長 23.0m、支間長 22.2m の写真-1 のような曲線橋である。曲線橋ではあるが、この橋を下から見ると写真-2 のようにスギとヒノキの集成材を用いたプレストレス木床版による直線桁で構成されており、床版のみが張り出した構造になっていることがわかる。曲線橋は一般に、ねじれ等の複雑な振動が生じやすいが、この橋は直線桁で構成されているため、ねじれ等の振動は生じにくいとも考えられる。そこでこの橋が曲線橋と直線橋のどちらの性質を持っているのかを明らかにすることも今回の目的の1つである。

振動測定にはポータブル動ひずみレコーダーDC-104R とひずみゲージ型加速度計 ARF-20A (容量 20m/s^2) を用いた。

2 振動測定と特性

2.1 鉛直1次(対称)振動

まず、加振点は図-1 の X 印で、1 人のジャンプによる振動を測定した。測定点は A・B・C・D とし、加速度計は全て鉛直方向に設置した。図-2 はそのときの振動波形である。この波形から、これが鉛直1次振動であることがわかる。図-3 はこの振動をスペクトル解析し振動数を表したグラフである。ピークの振動数は 3.74Hz である。

一般に橋の鉛直1次振動の振動数は以下の式で求められる¹⁾。

$$\text{振動数} : f = 100/L \quad L : \text{支間長 (m)}$$

この式によるとこの橋の振動数は約 4Hz となり、今回の測定値 3.74Hz は小さめではあるがほぼ同等な振動数であることがわかる。

次に、ねじれ1次振動を測定するために、測定点を A・B とし、加振点は図-1 の Y 印で1人のジャンプによる振動を測定した。図-4 はそのときの振動波形である。A の振動が B の振動よ



写真-1 上流側



写真-2 橋桁

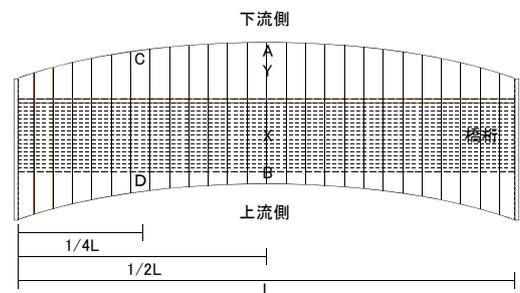


図-1 測定点と加振点の平面配置図

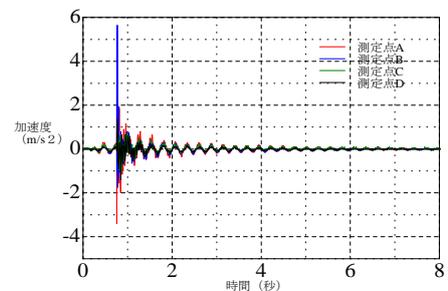


図-2 鉛直1次振動における振動波形

キーワード：木歩道橋，曲線橋，振動測定，減衰定数，プレストレス床版，鉛直1次振動

連絡先：〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部社会デザイン工学科・電話 092-871-6631・FAX 092-871-6661

りも大きいものの、床版の張り出し部分で加振しているため、その部分の振動も含まれている可能性がある。そこで、スペクトル解析すると、A の振動数のピークは 18.77Hz であった。しかし、B のスペクトルでは、これは存在しないことから、この橋にはねじれ1次振動はほとんど生じないことがわかる。また、A と B の両方の振動数グラフで2.1 同様に 3.74Hz のピークを確認することができたことから、この振動は振動数 3.74Hz の鉛直1次振動を基本振動とする直橋であるといえる。

2.2 鉛直1次振動の振動数に合わせて橋に振動を与える

2.1 で得た鉛直1次振動の振動数で橋に振動を与え、どれだけ大きく振動させることができるのかについて調べた。支間中央で 3.74Hz に合わせて5人で屈伸運動を行い共振させた。このときの振動波形を図-5 に示す。橋の揺れ方は本研究の測定の中で最も大きく、振動の最大値は 7.0m/s^2 であった。

2.3 水平振動

2.1 と同様な方法で橋軸直角方向および橋軸方向の振動を調べた。その結果、いずれも $0.05\text{m/s}^2 \sim 1.80\text{m/s}^2$ であり鉛直方向の振動と比較してかなり小さく、この橋では水平方向の振動はほとんど生じていなかった。

2.4 減衰定数

鉛直1次振動を測定した時のジャンプによる振動についてフィルタ処理を行い、減衰定数を求めた。その結果、減衰定数は 0.019 であることがわかった。

ここで、一般の橋では減衰定数の標準値は以下の式に概算できる²⁾。

$$\text{減衰定数} : h = 0.12 / \sqrt{L} \quad L : \text{支間長 (m)}$$

図-6 は、この値と本橋と他橋の減衰定数をプロットしたものである。この図より本橋の減衰定数は標準的な値とほぼ同等であることがわかる。

3 まとめ

この橋の基本振動は振動数 3.74Hz の鉛直1次振動であり、ほとんど直橋として振動することがわかった。また、この橋の減衰定数は 0.019 で標準的な値とほぼ同等であることもわかった。

参考文献

- 1) 石松和哉, 山田 基司, 本田 秀行: 希望の丘公園木歩道橋の動的挙動と振動使用性, 第3回木橋技術に関するシンポジウム論文報告集, pp59-64, 2004. 7.
- 2) 草薙貴信, 本田 秀行, 寺田 寿, 佐々木 貴信: ハイブリッド型キングポストトラス木車道橋の構造特性の評価, 第2回木橋技術に関するシンポジウム論文報告集, pp73-80, 2003. 7.

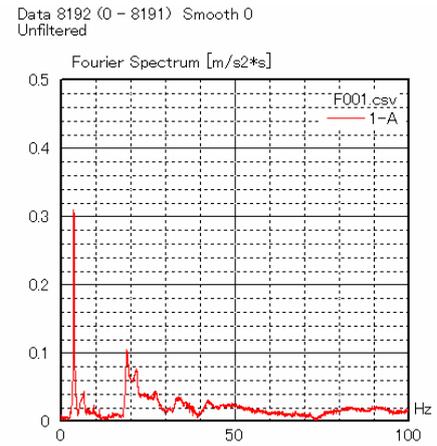


図-3 鉛直1次振動における振動数

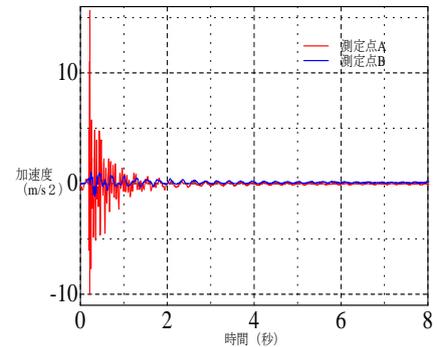


図-4 ねじれ1次振動における振動波形

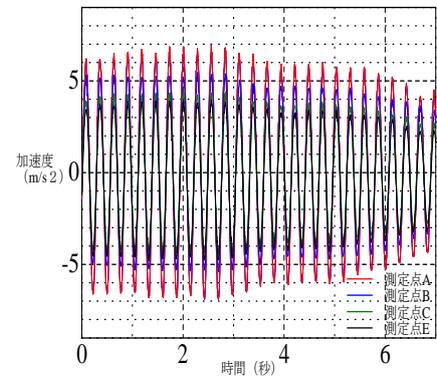


図-5 2.3における振動波形

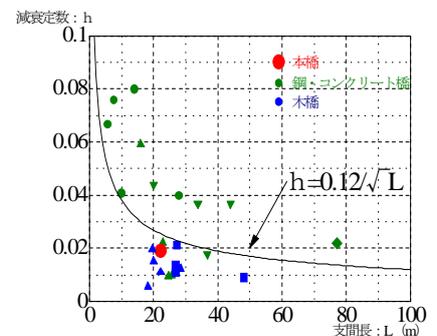


図-6 支間長と減衰定数