

再利用率橋（金名橋）の構造・振動特性について

金沢大学大学院 正会員 梶川 康男
 金沢大学大学院 正会員 深田 宰史
 金沢大学工学部 塚本 亮一

1. はじめに

建設コストの縮減、さらにはリサイクルなどの環境問題が重視される中で、撤去される橋梁の撤去時期と新設される橋梁の新設時期が重なったことがきっかけとなり、再利用橋梁、金名橋が誕生することになった。

金名橋（写真-1 参照）は、石川県石川郡鶴来町～鳥越村の手取川に架設された単純鋼トラス橋（支間長 68.5m、自転車道橋）であり、金沢市内の犀川に架設されていた旧御影大橋の解体部材を再利用した橋梁である（図-1 参照）。

再利用部材を用いた全体構造の構造特性を把握するためにも、日常の使用範囲において、実験により把握しておく必要がある。また、本橋は、歩道橋であるため、歩行外力により歩行者の不安感を生じさせることのないように振動使用性について確認しておく必要がある。

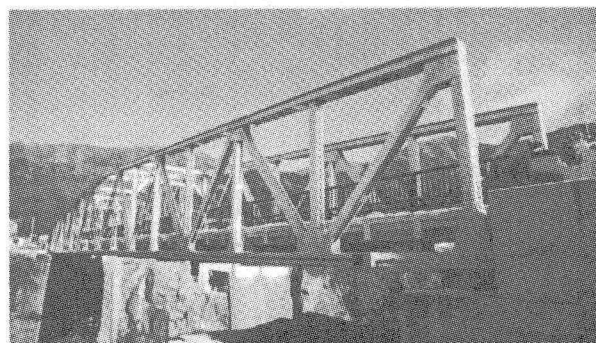


写真-1 金名橋

2. 実験概要

本実験では、車両を用いた静的載荷実験、人力による衝撃加振実験、定点加振実験、共振歩行・走行実験を行った。本実験における測点配置図を図-1 に示す。

静的載荷実験は、総重量約 50kN のダンプトラックを 4 台（55.2+50.5+43.4+47.6=196.7kN）用いて、橋軸方向の所定の位置に車両を停止（エンジンをストップ）させて、ひずみおよびたわみの計測を行った。載荷方法は、4 台縦列状態を 1 つの荷重列と考え、荷重列の中心（2 台目と 3 台目の間）を各格点に一致させるように載荷した。

共振歩行・走行実験では、歩行者の歩調範囲である 2Hz 前後（走行も含め：1.5Hz～3.4Hz）の振動数領域において、共振歩行（2 人）および走行（1 人）により、どの程度橋梁が振動し、歩行者にどの程度影響を与えるか、振動使用性を確認した。

3. 実験結果

静的載荷実験の結果として、4 台の荷重列が下流側に偏心載荷した際の支間約 1/4 点となる測点 4 と支間中央となる測点 7 で計測されたたわみの影響値を図-2 に示す。

これより、支間中央（測点 7）では最大約 8mm、支間約 1/4 点（測点 4）では最大約 5mm のたわみ量が得られた。

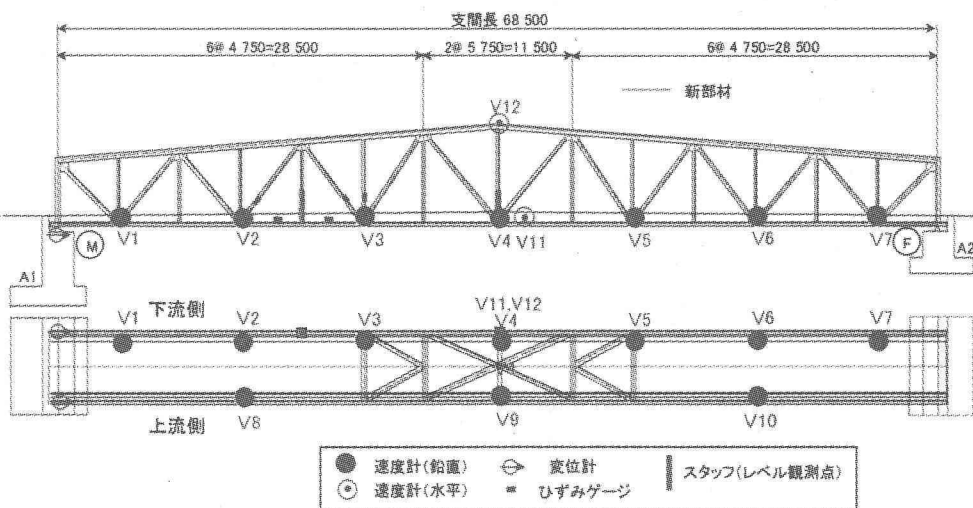


図-1 一般図および測点配置図

衝撃加振実験の結果から、支間中央の上流側において偏心の衝撃加振を行ったときの支間中央（測点 V-4、鉛直）および上弦材（測点 V-12、橋軸直角、図-1 参照）において得られた速度波形とそのスペクトルから、

支間 1/2 点 (V-4 測点) では、たわみ 1 次振動 2.5Hz が、上弦材 (V-12 測点) では、面外 1 次振動 1.4Hz が大きく卓越していた。上弦材の測点では、他にも 3.0Hz、4.2Hz 付近に卓越が見られた。

定点加振実験の結果として、支間中央 (幅員中央) において、2 人が 2.5Hz で定点加振し、減衰自由振動を支間中央 (測点 V-4、鉛直) で計測した応答値を図-3 に示す。

これより、たわみ 1 次振動加振 (2.5Hz) による支間中央での最大振幅は 5.4cm/sec (約 85 cm/sec²) であり、この波形から得られた、モード減衰定数は概ね 0.003 ~ 0.004 であった。

共振歩行実験の結果として、たわみ 1 次振動の卓越振動数に合わせて 2 人が共振歩行した際の支間中央 (測点 V-4) において計測された速度波形とそのスペクトルを図-4 に示す。これより、最大で 2.5cm/sec 程度の速度振幅 (加速度振幅 40 cm/sec² 程度) を計測した。これは、2 人が最大に揺らした時の値であり、

さらに、提案されている恕限度程度 (Wheeler・梶川: 2.4cm/sec) であることから、日常の使用性としては、問題ないといえる。また、歩行者の歩調範囲である 2Hz 前後 (走行も含め: 1.5Hz ~ 3.4Hz) の振動数領域において、3.0Hz 付近に面外振動の卓越振動数が見られた。そこで、幅員方向上流側へ偏心して 1 人が 3.0Hz で走行した。3.0Hz で 1 人が走行した場合、2 つの卓越振動数が近接していたために、たわみ 1 次振動と 3.0Hz の面外振動がうなり現象として卓越した。最大速度振幅は、0.2cm/sec と小さく、提案されている恕限度以下であることから、日常の使用性としては、問題ないといえる。

4. まとめ

(1) 4 台の荷重列 (総重量 196.7kN) が下流側に偏心载荷した際の支間約 1/4 点と支間中央で計測されたたわみ量は、支間約 1/4 点で最大約 5mm、支間中央で最大約 8mm であった。

(2) 人力による振動実験より、本橋の面内最低次振動 (たわみ 1 次振動) は 2.5Hz、減衰定数 0.003 ~ 0.004 であった。上弦材の橋軸直角方向の測点から、最低次面外振動は 1.4Hz、減衰定数 0.011 ~ 0.012、次いで 3.0Hz、減衰定数 0.016 ~ 0.017 であった。

(3) たわみ 1 次振動 (2.5Hz) に 2 人が共振させた共振歩行実験より、支間中央で計測された最大速度振幅は、2.5cm/sec 程度 (加速度振幅 40cm/sec² 程度) であった。日常の使用性としては、問題ないといえる。

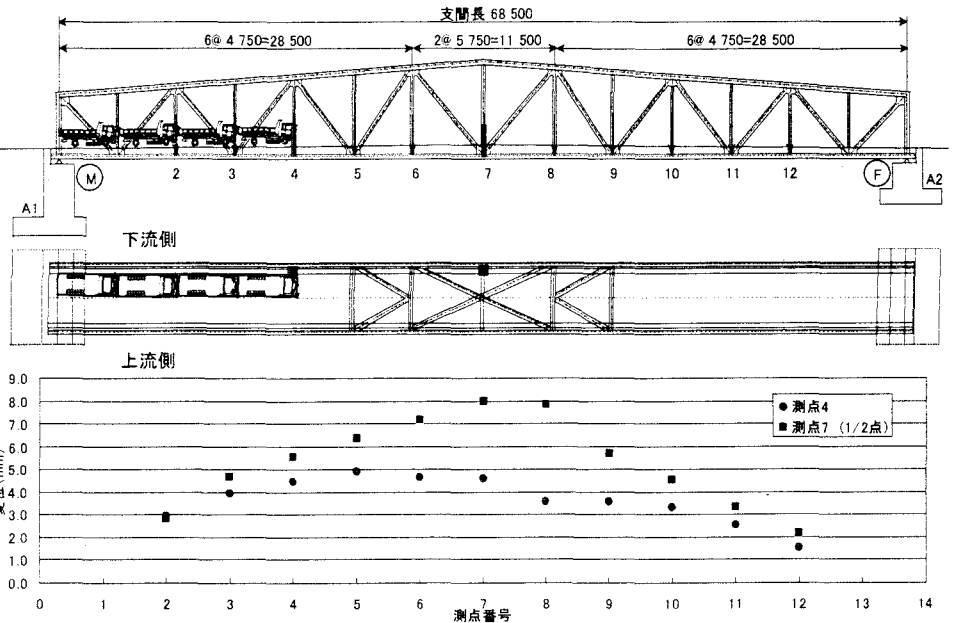


図-2 静的载荷実験の結果

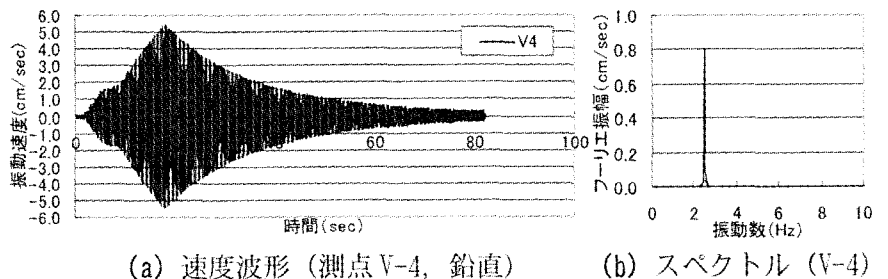


図-3 定点加振 (たわみ 1 次振動 2.5Hz) による応答

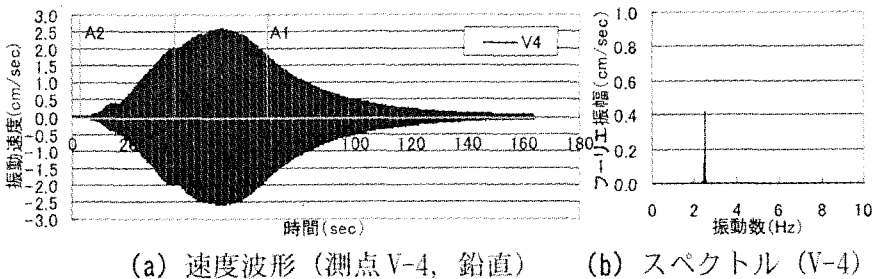


図-4 共振歩行時の応答 (2.5Hz, 2 人歩行)