

I-B239 上路式2ヒンジアーチ橋の補強と振動特性の変化について

金沢大学大学院	学生員	○初田 大成
金沢大学大学院	正会員	梶川 康男
大日本コンサルタント(株)	正会員	原田 政彦

1. はじめに

橋長 106.5m, アーチスパン 85m を有する上路式鋼 2 ヒンジアーチ橋（図-1 参照）である本橋は、昭和 38 年に国道 156 号線に架設され、近年の大型車両の交通量増加の影響を受けて、部材に疲労亀裂が生じ、補修・補強を繰り返してきた¹⁾。アーチ系橋梁では、車両が走行したときに橋梁全体が逆対称変形することにより、アーチクラウン付近の部材長の短い支柱に、大きな二次応力が発生するからである。そこで今回は、アーチクラウン付近の部材の短い支柱の間で新たに補剛桁とアーチリブを一体化することにより、橋梁全体の面内方向の逆対称変形に対する剛性と面外方向の変形に対する剛性を高め、短い支柱に生じる応力の低減を目的とした補強工事が行われた（図-2 参照）。

本研究では、補強工事前後で車両を用いた振動実験を行い、動的な振動特性から見た補強効果について実験と解析の両面から検討した。

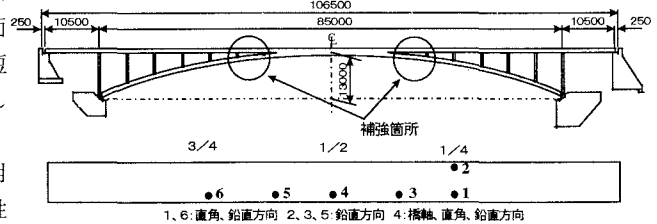


図-1 一般図および測点配置図

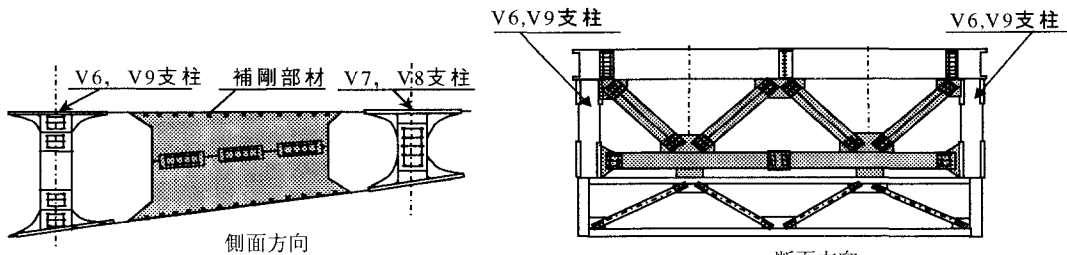


図-2 補強部詳細図

2. 実験概要

本実験では、総重量 20tf (196kN) のダンプトラックを試験車両として、衝撃加振実験と車両走行実験を行った。衝撃加振実験では、車両の右前輪を踏み台から落下させることにより、橋梁に衝撃力を与えた。衝撃ポイントとしては、アーチスパン 1/4, 1/2, 3/4 点の幅員中央と偏心の計 6 ヶ所で行った。車両走行実験では、大型トラックを走行位置と走行速度を変化させて走らせ、補強前後での振動モードの励起の違いについて検討した。測点配置としては、図-1 に示すようにサーボ型速度計と変位計を配置して、振動速度や変位挙動を測定した。

3. 解析概要

補強工事前後にを行った振動実験で得られた結果から補強効果について検討するため、有限要素法を用いた解析を行った。解析では、本橋を 3 次元骨組構造としてモデル化した。補強前の解析モデルを

キーワード：鋼アーチ橋，補強，振動特性

連絡先：〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 TEL 076-234-4601 FAX 076-234-4632

図-3に、補強後の解析モデルを図-4に示す。本橋では、静的載荷実験も別途行っており、それらの結果と比較することで、解析モデルの剛性を確認した。そこで、この解析モデルを用いて補強前後での固有振動数および振動モードをサブスペース法による固有値解析で計算して、解析モデルの妥当性を確認し、続いて直接積分法による動的応答解析を行った。

4. 実験・解析結果

補強前後での固有振動数および振動モードを比較した。表-1に解析結果と実験により得られた結果を合わせて示す。また、これらに対応した補強後の振動モード図を図-5に示す。この表より補強によって振動数が大きくなっており、また面外対称1次、面内逆対称1次の変形については、判明できなくなったことが分かる。

これらの傾向を車両走行実験の結果から考察する。補強前後において、試験車両が幅員上流側を速度30km/hで走行したときのアーチスパン1/4点で得られた鉛直方向の速度波形とそのスペクトルを図-6に示す。これらの図で、補強前後のスペクトルを比較してみると、補強により面外対称1次、面内逆対称1次のモードの振動が卓越しにくくなっていることがわかる。

3. まとめ

今回の実験および解析の結果から、補強工事により、逆対称系の振動モードの励起が小さくなったことを確認できた。

参考文献 1) 前田、町田、富澤、下田：疲労クラックを生じた鋼アーチ道路橋の制振対策，振動制御コロキウム PART.B 講演論文集，pp.49-55，1991。

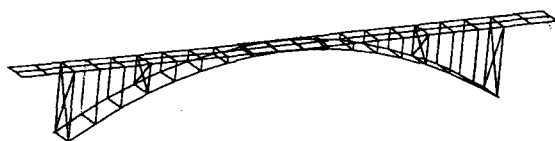


図-3 解析モデル（補強前）

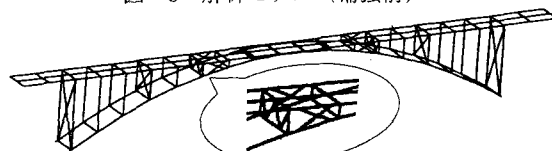
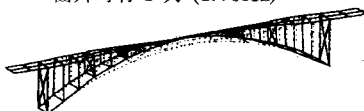


図-4 解析モデル（補強後）

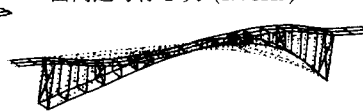
表-1 固有振動数（単位：Hz）

振動モード	実測値		解析値	
	補強前	補強後	補強前	補強後
面外対称1次	1.47~1.56	1.71~1.73	1.62	1.70
面内逆対称1次	1.69~1.76		1.74	1.78
面内対称1次	2.30~2.38	2.37~2.48	2.25	2.29
面内対称2次	3.85~3.93	4.00~4.13	4.30	4.48

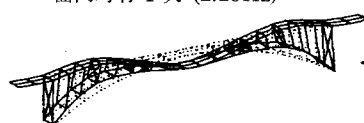
面外対称1次 (1.70Hz)



面内逆対称1次 (1.78Hz)



面内対称1次 (2.29Hz)



面内対称2次 (4.48Hz)



図-5 補強後の振動モード図（振動数は、補強後の解析値）

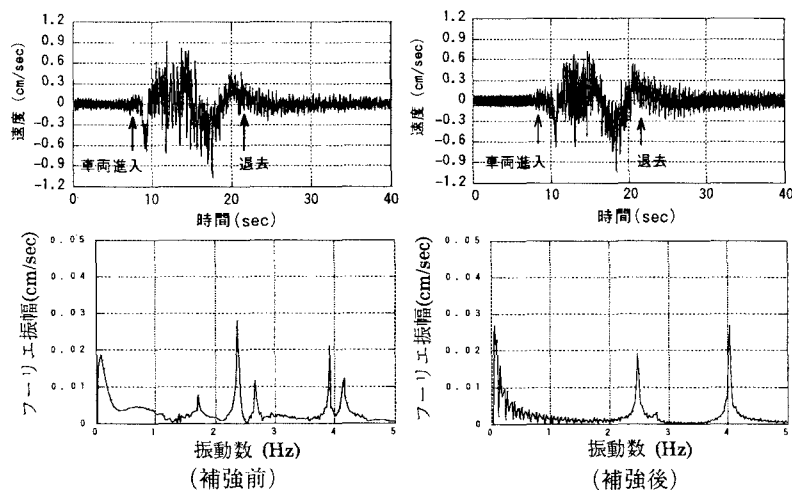


図-6 速度波形(上)およびスペクトル(下)