

アーチ橋の衝撃加振による動的特性推定

三菱重工長崎研究所 ○原 忠彦 長崎大学工学部 岡林 隆敏
 三菱重工長崎研究所 林 和也 三菱重工広島製作所 氏原 隆澄
 三菱重工長崎造船所 川村 昭宣

1. まえがき

万関橋は、長崎県対馬を縦断する一般国道382号線に懸かる(図1) 全長81.6mのアーチ橋である。諸元を表1に示す。本橋は対馬の南北を結ぶ動脈として交通量は多く、又 風光明媚な場所であり観光資源として、文字通り対馬を支えている。しかし建造後すでに30年を経て老朽化が著しくなりこのほど、改修工事を実施することになり、その機会に改修前後の振動試験を行うこととした。本報告は改修前の振動試験について報告する。

2. 振動試験の概要

図2に万関橋の一般配置図と振動計測点を示す。改修後の比較を考慮してアーチ部、桁部、垂直材部それぞれ両側合計47点の同時計測を実施した。ここでは説明の都合上、

表1 橋梁諸元

路線名	一般国道382号線
位置	長崎県下関市長門郡久賀島町内
橋種	上陸アーチ厚鋼鉄合流橋桁
橋長	81.6m
支間長	13.5m+5.4m+13.5m
幅員	5.2m
活荷重	9ton (昭和14年制定 2等橋)

厳原側からみて左側を北側、右側を南側と呼ぶことにするが、北側は南側に較べて垂直材の腐蝕がひどい。加振は、衝撃加振法¹⁾を適用し桁上の15点すべてについて上下方向の加振試験を実施した。計測要領を図3に示す。また垂直材の振動数を求めるために小型のハンマーで垂直材を橋軸方向と直角方向に加振した。

3. 試験結果

3.1 主桁の振動特性

代表点の応答曲線を図4に示す。15Hzまでに4つの大きな共振峰があるが、小さな共振峰を含めて振動モードを図5に示す。このモードは、モーダル分解したあとのノーマルモードを示している。1次と2次モードは曲げの1次、2次モードを示しているが、3次以上は振れモードの性状を示している。また北側と南側とでモードに差が認められる。

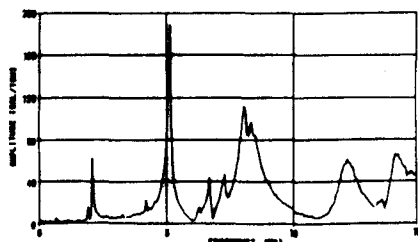


図4 桁中央の応答曲線

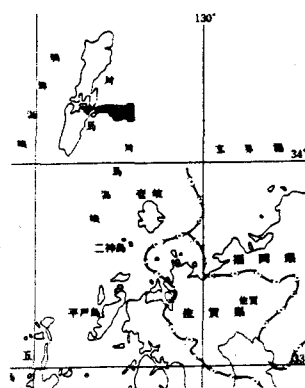


図1 対馬万関橋

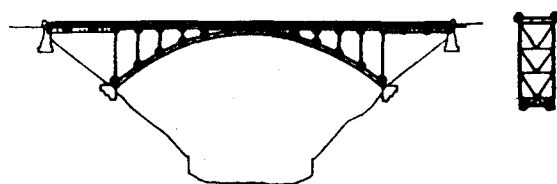


図2 一般配置

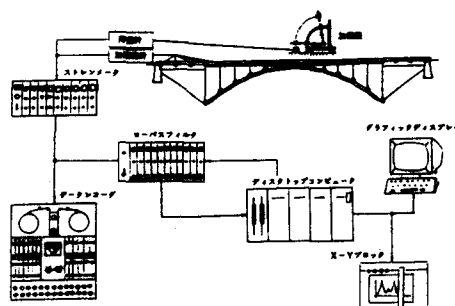


図3 計測システム

3.2 主桁の減衰率

衝撃加振試験結果から対数減衰率を求める方法として次の二通りについて検討した。

1. 伝達関数をモード円適合させフィットする方法²
2. 荷重区間フーリエ変換を行い、振幅減少を対数表示する方法

図6に1次モードの例を示すが振幅の大きさによって減衰率が変化していることがわかる。図6において10秒以降は振幅が小さくダイナミックレンジを下回っている。このように区間ごとの減衰率の平均値とモーダルフィット法による減衰率の比較を表2に示す。モーダルフィット法による減衰率は大きめの減衰を与えることがわかる。

表2 万間橋減衰率

振動数 Hz	対数減衰率	
	モーダル分解	生波形
5.13	0.054	0.056~0.035
6.74	0.049	0.048~0.031
7.32	0.049	0.049~0.039
8.10	0.071	0.070
8.35	0.188	0.187
12.15	0.187	0.173
14.10	0.107	0.108

3.3 垂直材の振動数

腐蝕の激しい北側垂直材と比較的軽い南側の垂直材を対比させて示すと図7に示すように曲げ固有振動に変化が認められる。特に橋軸

方向の振動数は最大で7.3%の振動数の低下があった。

4. 結言

支間長54mのアーチ橋の振動特性を調べた結果、次のことがわかった。

- (1) 橋桁の北側と南側で振動モードに差があると判定される。
これは垂直材の腐蝕に寄因するものと考えられる
- (2) 垂直材は腐蝕によって振動数が最大7.3%低下していることがわかった。
補修後に再度実験を行い振動特性の変化について調べる予定である。
- (3) 減衰率の推定法のひとつのモーダルフィッティング法は、大きめの値を与える
尚、本試験に際して長崎県土木部 及び対馬支庁のご承認とご協力に謝意を表します。

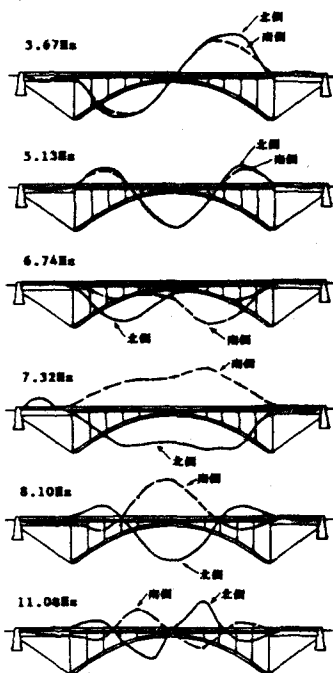


図5 振動モード

参考文献

1. 衝撃加振法による道路橋の振動測定法 原ほか
三菱重工技報 Vol.24 No.4 (1987-7)
2. 道路橋振動測定における衝撃加振法の適用 岡林ほか
構造工学論文集 1988.3 予定

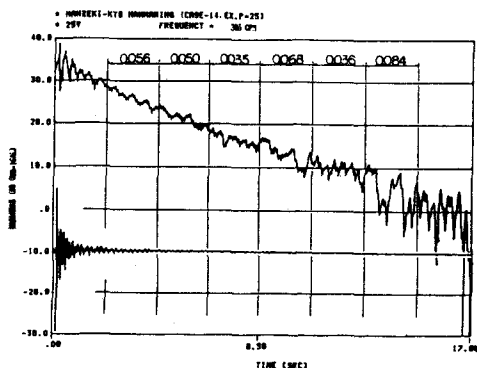


図6 時刻歴減衰率解析

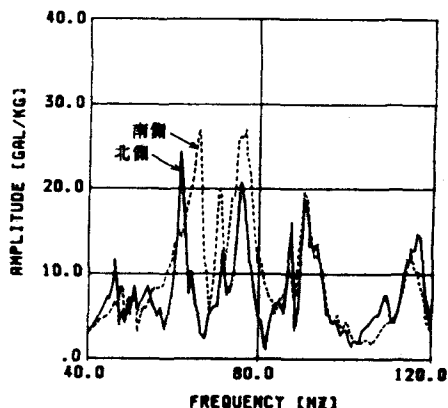


図7 垂直材の橋軸方向振動