

## 車両走行によるコンクリートアーチ橋（神原溪谷大橋）の動的特性

金沢大学大学院 正会員 深田 宰史      オリエンタル建設(株) 正会員 手嶋 和男  
 金沢大学大学院 正会員 梶川 康男      オリエンタル建設(株) 正会員 角本 周

### 1. はじめに

アーチ支間 135m を有するコンクリートアーチ橋，神原溪谷大橋<sup>1)</sup>が大分県竹田市南部に架設された．本橋は，架設地点の地形条件および経済性等により，アーチリングの剛性を自立できる程度に小さくしたローゼ形式を採用し，荷重をアーチリングと補剛桁で均等に負担する構造となっている．

本研究では，構造全体系の剛性を確認するために静的載荷実験，振動特性の把握およびアーチ橋の設計において不明確な衝撃係数の把握を目的とした車両を用いた振動実験を行った．

一般的に，アーチの設計衝撃係数を求める際に用いる支間長 $L$ のとり方としては，アーチ支間（135m）を採用する場合と鉛直材間隔（15m）を採用する場合の2通りが考えられ，その差は大きい．実際に車両が走行した際に補剛桁とアーチリングそれぞれの部材にはどれだけの振動が伝達されるのか不明である．さらに，補剛桁とアーチリングとの剛性比によって荷重の分担率が変わるため補剛桁とアーチリングそれぞれの部材が受ける動的影響はアーチ形式<sup>2)</sup>（アーチ，ローゼ，ランガー）によっても異なると考えられる．

そこで本研究では，1台および2台走行による車両走行実験の結果から補剛桁とアーチリングにおける動的増幅率について調べることにした．

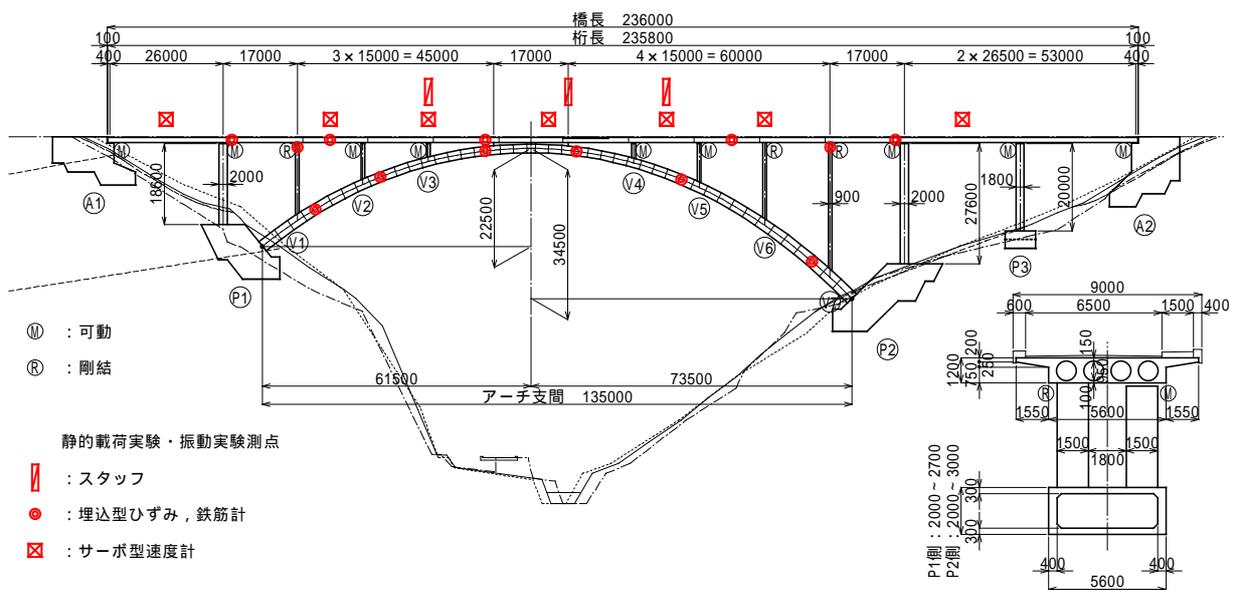


図-1 一般図および測点配置図

### 2. 実験概要

本橋における構造全体系の剛性を確認するために静的載荷実験を行った．この実験では，総重量 196kN の試験車両を 4 台（2 台ずつ縦列配置）用いて移動載荷した．また，卓越振動数，モード減衰定数を把握するために，前輪を踏み台より落下させる衝撃加振実験を行った．さらに，車両走行時の動的増幅率を把握するために車両走行実験を行った．車両走行ケースとしては，1 台走行 20, 30, 40km/h, 2 台走行（車頭間隔 14m, 28m）20, 30km/h を行った．また，路面性状を把握するため，3m プロフィルメータとレベル測量を行って橋面上の路面凹凸を計測した．測点配置図を図-1 に示す．測定計器として振動速度計を 10 個設置した．さらに動的増幅率を把握する測点として，補剛桁，アーチリングにそれぞれ埋込型ひずみ計と鉄筋計を設置した．

キーワード：コンクリートアーチ橋，動的増幅率

〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学大学院自然科学研究科 Tel:076-234-4605, Fax:076-234-4632

3. 振動特性

衝撃加振実験および車両走行実験から得られた本橋の卓越振動数およびモード減衰定数を表-1 に示す。また、振動モード図を図-2 に示す。解析では、可動支点（図-1 参照）におけるゴム支承のせん断ばね定数を設計せん断ばね定数（橋軸、橋軸直角）の15倍とした。解析では概ね実測に近い値となっている。

4. 動的増幅率

アーチ橋の設計において不明確な衝撃係数の把握を目的として試験車1台および2台が走行した際の補剛桁とアーチリングの動的増幅率を調べた。対象とした断面は、図-1 に示した補剛桁（V1-V2間）とアーチリング（V2-V3間）とし、10Hzのローパスフィルタ処理を施した波形により動的増幅率を算出した。1台走行を、2台走行（車頭間隔14mの場合）をxとして表し、それらの結果を図-3 に示す。また、同図には、アーチ支間を採用した場合の衝撃係数0.06と鉛直材間隔を採用した場合の0.25を付記した。なお、衝撃係数は設計活荷重が走行した際の動的な影響を表現する係数であり、1台および2台走行の動的増幅率はそれに等価としないことを明記しておく。これより、台数および走行速度による明確な差が現れていないが、補剛桁とアーチリングは概ね同程度の動的影響を受けていることがわかる。また、上述したように衝撃係数とは直接比較はできないが、車両が1台および2台走行した場合、概ねアーチ支間0.25と鉛直材間0.06の間に点在している。

5. まとめ

(1)固有値解析と振動実験結果から、解析モデルの固有振動数は概ね実測に近い値となっていた。

(2)車両走行による動的増幅率は、台数および走行速度による明確な差が現れていないが、補剛桁とアーチリングは概ね同程度の動的影響を受けていた。

6. 今後の展望

アーチ形式（アーチ、ローゼ、ランガー）の橋梁は、補剛桁とアーチリングとの剛性比によって荷重の分担率が変わる。今後は、補剛桁とアーチリングとの剛性比が動的増幅率に与える影響について検討していきたい。

参考文献 1) 深田恵治, 新鷲光成, 手嶋和男, 松下博通: ロアリング工法による神原溪谷大橋の設計と施工, 橋梁と基礎, Vol. 36, pp. 7-13, 2002. 4. 2) 小宮正久: コンクリートアーチ橋とその特徴, 橋梁と基礎, Vol. 25, pp. 70-78, 1991. 8.

表-1 振動特性

	振動数 (Hz)		減衰定数
	実験	解析	
面外1次	0.76	0.72	0.012
逆対称1次	1.22	1.20	0.024
面外2次	1.49	1.60	-
	1.74		
対称1次	2.02	1.95	0.008
面外3次	2.59	2.33	0.017
逆対称2次	3.31	3.21	0.015 ~ 0.017
対称2次	3.59	3.34	-

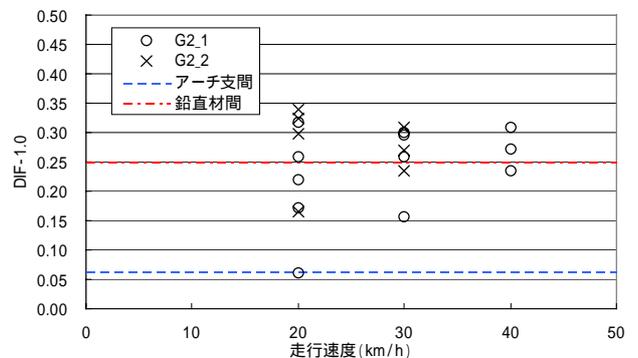


(a) 逆対称1次

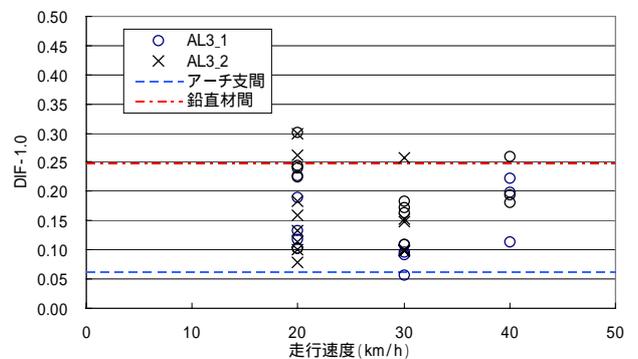


(b) 対称1次

図-2 振動モード図



(a) 補剛桁



(b) アーチリング

図-3 動的増幅率