

コンクリートアーチ橋(別府大橋)の動特性

九州大学工学部 学生員 ○柳 悦孝
九州大学工学部 正 員 鳥野 清
九州大学工学部 正 員 堤 一
日本道路公団 正 員 木村秀夫

1 緒 言

大分自動車道の終点近く、日本有数の温泉地帯である別府市に鉄筋コンクリート固定アーチ橋が建設された。本橋は、橋長 411 m、アーチスパン 235 m (東洋一) を有する大規模アーチ橋であり、橋梁の動特性(固有振動数、変位モード)を試験により求めておけば、今後のこの種の橋梁の設計における基礎資料となろう。また本橋の位置するところは、別府八湯のひとつ明礬温泉に隣接し、コンクリートの腐食対策が施されていることから、建設直後の動特性を求めておくことは、コンクリートの経年変化等の検討の際に役立つものと思われる。

この橋梁に対して常時微動試験を実施し、振動特性をスペクトル解析により求める一方、有限要素法を用いて理論的に振動特性を解析したので以下に報告する。

2 橋梁概要

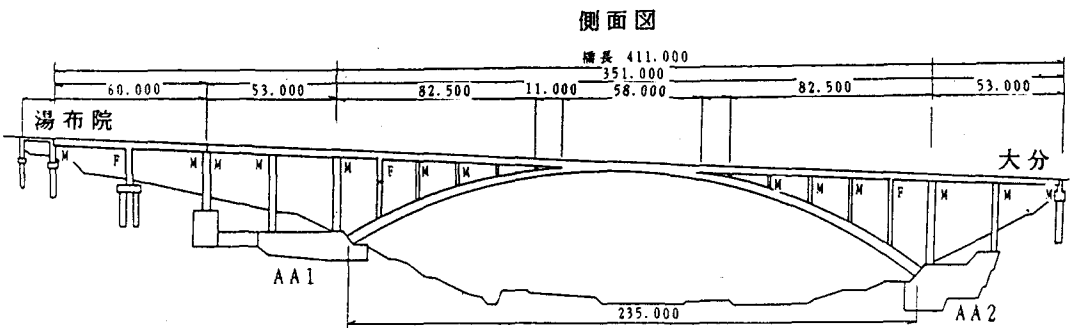
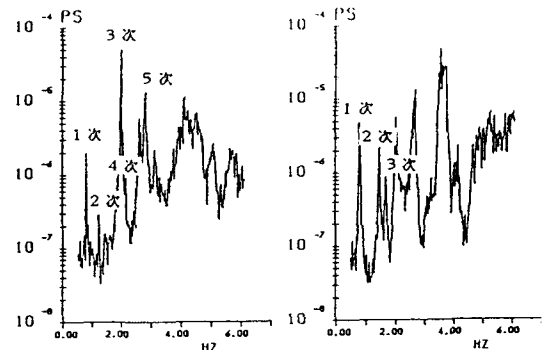


図 - 1 明礬橋の概略図

図1に別府大橋の概要を示す。アーチの断面は、上下線一体の3室箱型断面で、高さは、スプリング部で 4.5 m でアーチ部で 2.5 m であり、この間は、2次曲線で変化している。またアーチの中央部(約 70 m)は、メラン材を用いている。補剛桁の断面は、上下線分離の1室箱型断面であり、桁高は 2.5 m である。鉛直材の断面は上下線分離の中央矩形断面で、部材寸法は厚さ 0.8 ~ 1.8 m × 幅 6.0 m である。

3 実験結果と解析結果

本実験においては、主桁の上り線、下り線、及びアーチ部に測点を設け、面内振動(上下方向と橋軸



測点 15 面内方向 測点 15 面外方向

図 - 2 フーリエスペクトル図

水平方向)、面外振動(橋軸直角水平方向)およびねじれ振動を測定した。各測点ピックアップとして容量 ± 3 G、± 5 G で、周波数特性 DC ~ 400 Hz のサーボ加速度計を用いた。サンプリング周波数 0.1 KHz で AD 変換を行い、FFT を用いてフーリエスペクトルを求めた。その例として測点 15 面内方向と面外方向

のフーリエスペクトルを図-2に示す。得られたフーリエスペクトルから固有振動数、変位モードを求めた。

理論解析は、本橋を多質点系に置換した3次元モデルとして有限要素法を用いて行った。節点数 95、要素数 106 である。補剛桁と鉛直材の結合部にあるゴム支承も部材として考慮して解析した。常時微動試験と理論値解析から求めた固有振動数と変位モードの結果を表-1および図-3に示す。

面外方向は、地盤との境界条件を、固定として解析した時の固有振動数が実験値より約 27 % 大きな値だったことから、地盤バネを考慮して解析を行った。地盤の影響は低次振動で比較的振動する部分であるアーチアバット (AA1, AA2) に地盤バネを入れた場合が最も大きく、理論値が約 15 % 減少した。その結果を面外方向の理論値として示した。地盤バネ定数を求めるにあたって、その土の物性値は、日本道路公団が行った各種調査、試験により求められた値を用いた。

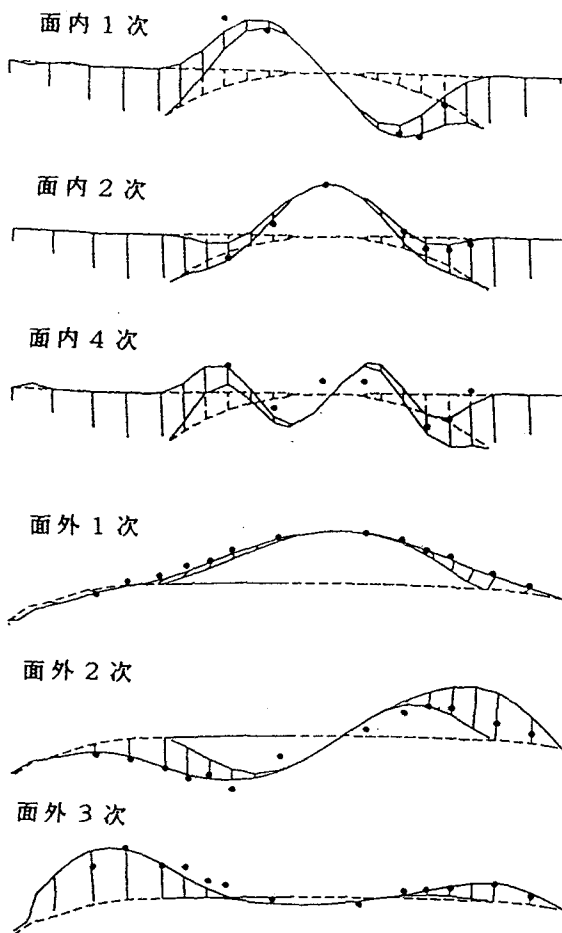
面内方向は、主桁と鉛直材との結合を剛結としたモデルの理論値が実験値より約 25 % 大きかった。次にゴム支承を考慮したモデルで解析したところ、理論値と実験値はほぼ一致した。面内振動では、アーチ部の振動が主であり、他の部分では面外振動ほど振動していない。本橋では、連成振動が理論値、実験値とも多く現われていた。

橋軸回りのねじれについては低周波数域には現れていなかった。

地盤応答計算結果については、講演時に発表の予定である。

表-1 振動数 (Hz)

	次数	実験値	理論値
面内	1	0.81	0.80
	2	1.25	1.20
	3	2.00	1.67
内	4	2.20	2.25
	5	3.20	3.41
面外	1	0.81	0.78
	2	1.47	1.69
外	3	1.69	1.99



• は実験値

図-3 変位モード図

<参考文献>

- 1) 伊東,一瀬:大分自動車別府橋の計画と設計,橋梁と基礎 (昭和62.9)
- 2) 伊東,一瀬,栄:大分自動車別府橋の施工,橋梁と基礎 (昭和63.6)