

双弦アーチPC橋の動特性

九州大学工学部

九州大学工学部

富士ビーエスコンクリート(株)

九州大学工学部

学生員 ○三谷英弥

正 員 成富 勝

正 員 原 憲

正 員 烏野 清

1. 緒言

数多い橋梁の建設が進む中で、近年では美観を重視した橋梁の採用が増加している。本研究は、美観にも優れたPC双弦アーチローゼ桁橋の応答特性を照察し、この種の橋梁に対する安全性を検討しようとするものである。まず、本橋に対し常時微動試験を実施し、スペクトル解析により上下方向・橋軸直角水平方向の振動特性を求めた。一方、FEMを用いて理論的に2方向の振動特性を求め、実験値との比較検討を行った。さらに、理論値をもとに応答スペクトル法を用いて地震応答計算を行い、この種の橋梁の耐震性について検討した。

2. 橋梁概要

図-1に、今回対象とした橋梁の概要図を示す。本橋梁は、橋長51.0m、全幅員8.52m、構造形式PC双弦アーチローゼ桁のアレストレスコンクリート橋であり、支承部は右岸がヒンジ、左岸がローラーとなっている。アーチローゼ桁はその主要部材を大別すると、上弦材、吊り材、下弦材に区分される外的静定、内的不静定の構造であり、この形式の特色としては、上弦材には軸圧縮力が、吊り材及び下弦材には軸引張力が作用する。また、各部材の結合部の構造はすべて剛結合となっている。

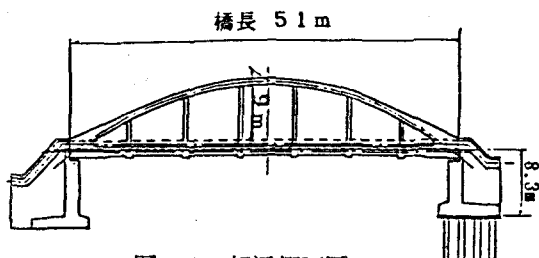


図-1 橋梁概要図

3. 固有値解析

常時微動試験は、下弦材、上弦材、吊り材の各測点にサーボ加速度計（容量±3G、周波数特性 DC~400Hz）を設置し、上下方向・橋軸直角水平方向の振動加速度を測定した。次にフーリエ解析を行い、得られたパワースペクトルのピーク値により固有振動数を、それに対応するパワースペクトルの平方根により変位モードを求めた。図-2に、面内方向のパワースペクトル図を例として示す。

表-1に得られた固有振動数を示す。図中の理論値は、本橋を多質点系に置換し、3次元立体モデルとしてFEMを用い解析した結果である。解析においては、スラット材（上弦材と上弦材をつないでいる部材）の諸元は吊り材に振り分け、

コンクリートのヤング係数は、設計基準強度からの材料強度の増加を考慮したものを用いた。面外振動の2次の固有振動数が実験値よりもかなり高くなっているが、変位モードは図-3に示すように、常時微動試験の結果とよく一致している。面外振動のモードは、下弦材は上弦材に比べほとんど振動しないため、上弦材

表-1 固有振動数

振 動	次数	実験値	理論値
面 外	1次	3.00	2.80
	2次	5.46	5.96
	3次	10.94	9.55
面 内	1次	3.00	3.06
	2次	4.58	5.71
	3次	7.76	7.36

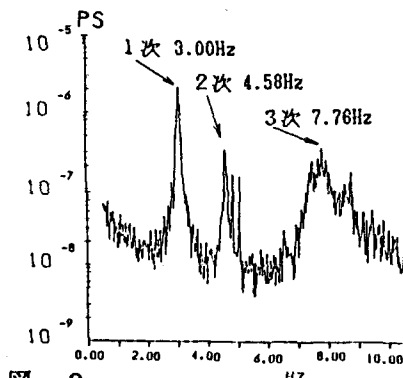


図-2 フーリエスペクトル図

のみのモードとなっている。面内振動では2次と3次が同様のモードを示しているが、2次では橋梁中央部、3次では橋梁端部の振動が卓越している。また下弦材は面内振動において、橋軸水平方向にはほとんど振動しない。

4. 地震応答計算

実験値と理論値がほぼ一致しているので、表-1に示す理論値を用いて地震応答計算を行った。なお、用いた応答スペクトルは、建設省土研資料の加速度応答スペクトルで、入力加速度を100galに換算し、地盤は第二種地盤であると仮定した。

図-4・図-5は、面外方向・面内方向（上下方向）の応答値を示したものである。面外方向の変位・加速度は、面外振動において下弦材はほとんど振動しないため、上弦材のみが応答している。したがって、上下弦材の両端及び吊り材の下端に曲げモーメントが発生している。特に吊り材下端は断面が小さく、地震時における応力のチェックが重要なこととなる。

面内方向では、橋梁中央部において変位・加速度がほぼ最大値となっており、2次の振動が卓越していることがわかる。曲げモーメントは、下弦材で大きくなっている。

5. あとがき

本橋における実験および理論解析により、PC双弦アーチローゼ桁橋の振動特性を明らかにすることができた。下弦材と上弦材および吊り材との結合部では、相反する軸力を生じ複雑な応力状態を示すと考えられ、結合部の応力を十分照査し、安全性を検討することが重要である。

本研究が、今後のこの種の橋梁の耐震設計の参考となれば幸いである。

<参考文献>

建設省土木研究所：新耐震設計法（案）、土研資料、1185号、1977年3月。

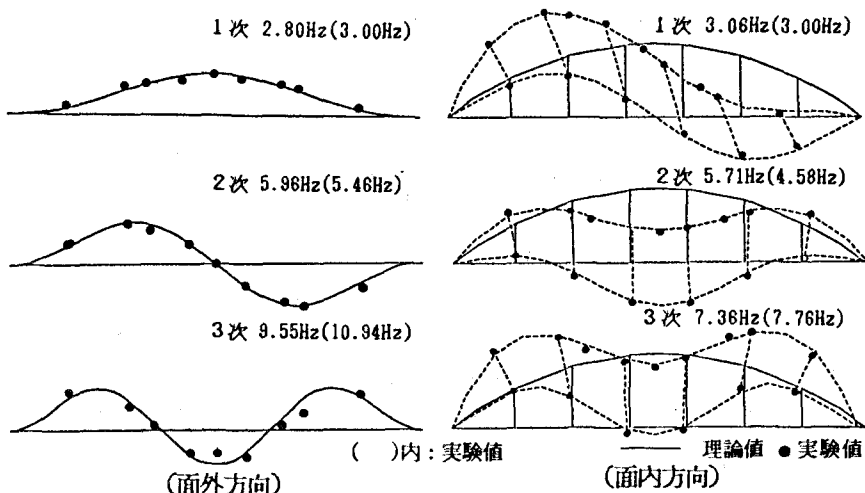


図-3 変位モード図

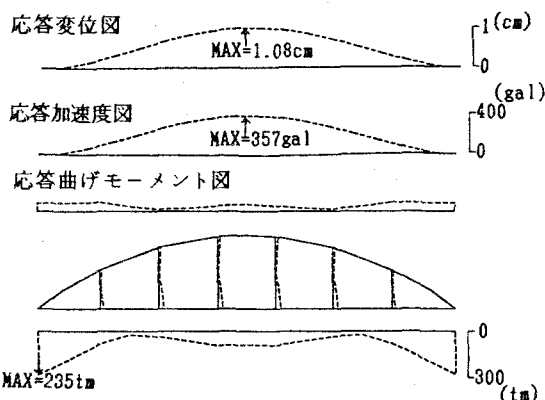


図-4 応答図（面外方向）

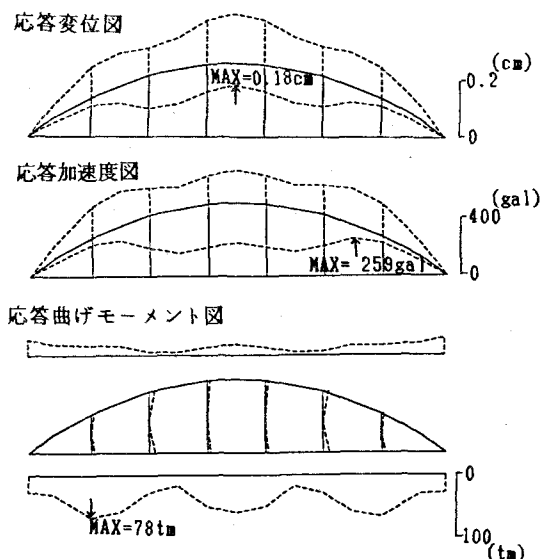


図-5 応答図（面内方向）