

I-409

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

原 憲

正員 鳥野 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、衝撃試験を実施し、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プ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。

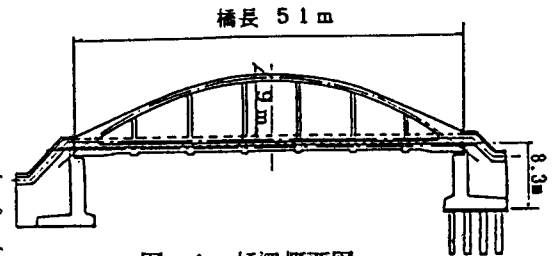


図-1 橋梁概要図

3. 振動試験

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、得られた加速度記録のパワースペクトルより固有振動数、変位モードを求めた。

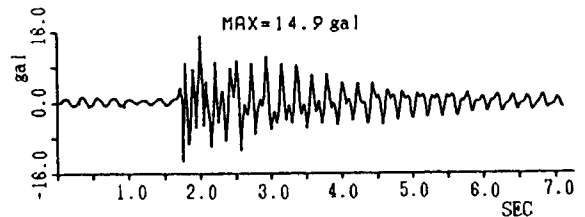


図-2 衝撃加振時加速度記録

衝撃試験は、支間中央点および1/4点でトラックを枕木の上から落下させ行った。図-2に得られた床板加速度の時刻歴の1例を示す。衝撃加振のため自由減衰振動をしている。減衰定数（1次2.5%、2次1.7%）は、各次数の振動が混在しているため、狭帯域のバンドパスフィルターをかけ求めた。

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	5.98
	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

4. 固有値解析

本橋の振動特性を理論的に求めるために、多質点系に置換し、3次元立体モデルとしてFEMを用い解析を行った。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。

表-1、図-3に固有振動数、変位モードを実験値と比較して示す。面内振動の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ていない。

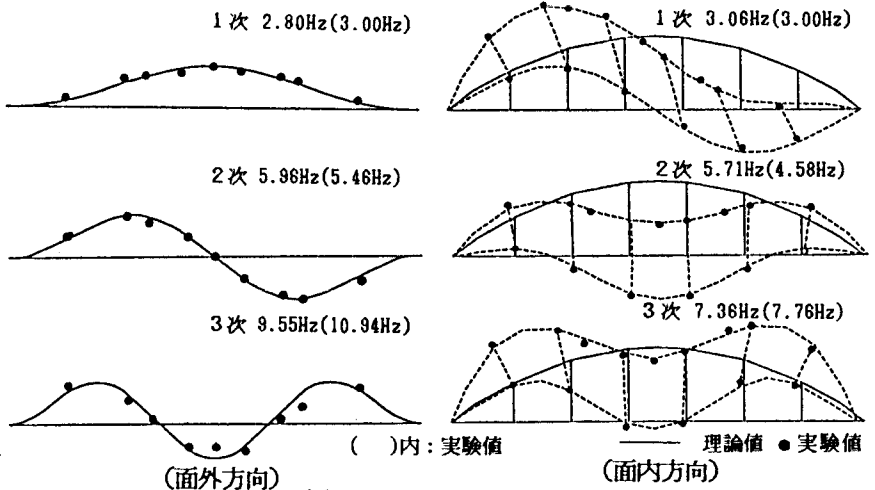


図-3 変位モード図

5. 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は応答曲げモーメントの値を示したものである。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、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。

面内方向では下弦材において3つのピークをとっており、2次、3次の振動が卓越していることがわかる。

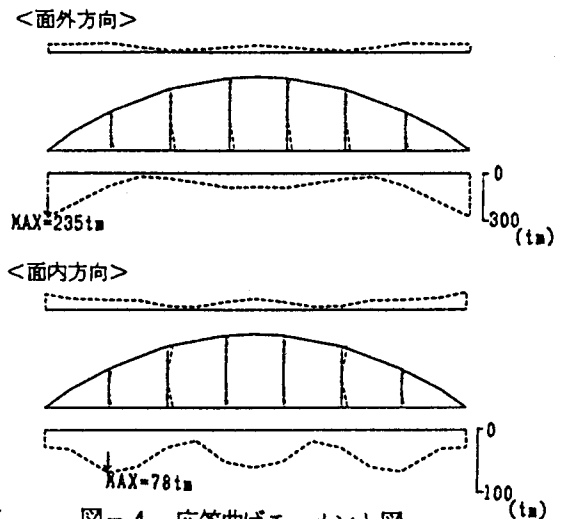


図-4 応答曲げモーメント図

6. 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長大化に伴い、基礎的な資料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。