

I-499

上路式吊床版橋の振動試験について

住友建設(株) 技術研究所 正会員 中井 裕司
 (財)静岡県建設技術センター 菅沼 信夫
 住友建設(株) 技術研究所 正会員 松元香保里
 住友建設(株) 土木設計部 正会員 近藤 真一

1. まえがき

潮騒橋は静岡県大東町において、一級河川菊川河口部に架橋された橋長232.0m(支間55.0m+61.0m+61.0m+55.0m)を有する自転車・歩行者専用のPC橋である。本橋は4径間連続上路式吊床版という他に類例を見ない構造形式であることに加え、部材の多くがプレキャスト化されており多数の接合部を有すること、一部にヒンジ構造接合部を有すること、および上部構造と下部構造の接合部に鉛直および水平ゴム支承を有すること等の構造的な特徴がある。

そこで、本橋における基本的な構造特性を検証することを目的として、静的および動的載荷試験を実施した。本稿はこの試験のうち、鉛直方向振動試験(不連続掃引正弦加振試験および自由減衰振動試験)についてまとめたものである。

2. 振動試験

偏心重量式15tf実橋起振機を橋面上に設置し、1.0Hz~6.0Hzまで共振点近傍は0.01Hz刻みで、標準部は刻みを粗くして鉛直方向に不連続掃引正弦加振を行い、各振動数、各測点における応答加速度をサーボ型加速度計(応答特性1.0Hz以上)で計測した。また、自由減衰振動試験は各固有振動数で正弦加振し、定常状態において起振機を急停止することで行った。なお、計測は100Hzでサンプリングした。図-1に起振機および加速度計の設置位置を示す。得られた応答加速度値は、起振力1tfに対する応答値に換算することで共振曲線を求めた。

3. 試験結果

図-2に橋面上の測点A8およびA12における共振曲線を、図-3に代表的な振動モード図を示す。第1径間と第2径間ではスパン長が異なるため、各径間ごとの卓越振動数は相違し、本振動試験で対象とした1.0Hz~6.0Hzの

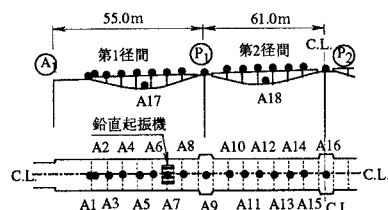


図-1 起振機および加速度計配置

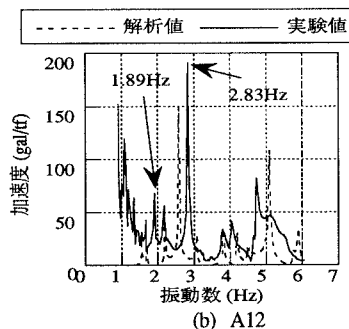
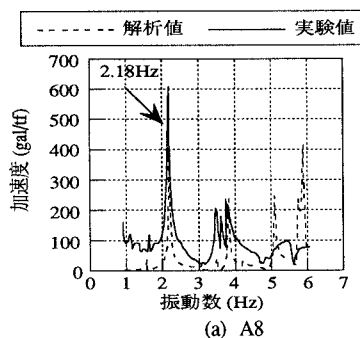
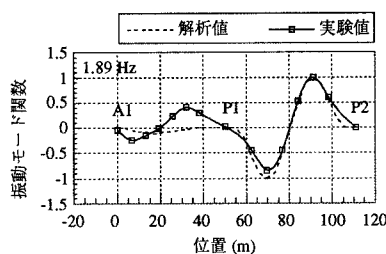
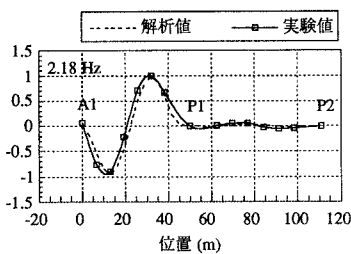


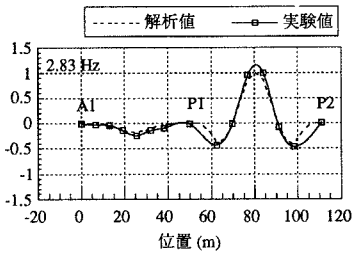
図-2 鉛直方向共振曲線



(a) 第2径間曲げ2次モード



(b) 第1径間曲げ2次モード



(c) 第2径間曲げ3次モード

図-3 鉛直方向振動モード図

間でも、非常に多くの振動モードが存在することが確認された。各径間とも、単径間における曲げ2次および3次モードが卓越しており、特に、起振機設置点にある測点A8において、最大応答加速度値として曲げ2次モードで約600gal/tfという値が得られている。なお、本橋ではスパン中央での見かけの剛性が高いため、単径間における曲げ1次モードは観測されなかった。また、振動モード図より、一方の径間が共振状態にある時、他方の径間の応答はほとんど観測されていないことがわかる。

図-4に自由減衰振動波形を、図-5に対数減衰率と波数の関係を、表-1に振動試験結果の一覧を示す。各振動モードの対数減衰率は、起振機による雑振動を取り除くために、ローパスフィルターをかけた自由減衰振動波形に対して、1波毎の対数減衰率を求め、その移動平均（ $n=5$ ）より得たものである。その結果、各径間が支配的となる振動モードに対する対数減衰率は、第1径間で0.07（減衰定数で0.01）程度、第2径間で0.04（減衰定数で0.006）程度であった。これは、既往の吊床版振動試験結果と同程度の値である¹⁾²⁾。第1径間と第2径間で異なる対数減衰率が得られた原因は、第1径間における上部構造と下部構造の接合部がゴム支承であること、および橋台側2本の鉛直材の接合部がメナーゼヒンジという構造上の特徴によるものと思われる。

図中には、汎用プログラム ADINA ver.6.1を用いたフレームモデルによる解析結果も併せて示している。共振振動数に若干の誤差は見られるが、振動モード形は比較的良好な結果を示しており、解析モデルは概ね妥当であったと思われる。

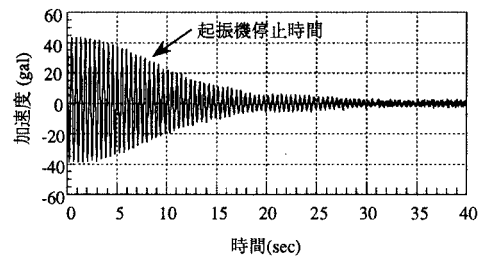
4. まとめ

本振動試験より得られた知見を以下にまとめる。

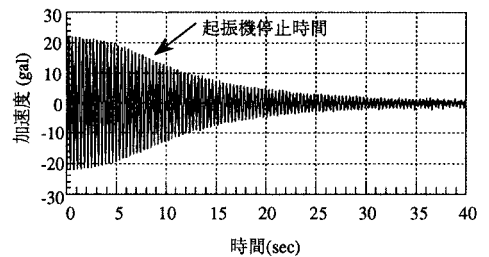
- (1) 不連続掃引正弦加振試験より、各径間とも単径間における曲げ2次および3次モードが卓越し、同じ曲げ振動モードであっても径間毎に固有振動数が異なるため、非常に多くの振動モードが存在することが確認された。
- (2) 自由減衰振動試験より、本橋の構造減衰は対数減衰率にして0.04～0.07（減衰定数で0.006～0.01）程度であることが確認された。また、構造上の特徴から、第1径間と第2径間の各径間が支配的となる振動モードに対する対数減衰率は異なっていた。
- (3) フレームモデルによる解析結果は、共振振動数に若干の誤差は見られたが、振動モードは良く一致しており、解析モデルは概ね妥当であることが確認された。

【参考文献】

- 1) 藤田：亀甲橋（PC吊床版橋）の振動試験について，土木学会第47回年次学術講演会、1992.9
- 2) 梶川：吊床版橋の振動実験，橋梁と基礎、90-4



(a) 2.18Hz (測点：A8、起振力：70kgf)



(b) 2.83Hz (測点：A12、起振力：20kgf)

図-4 自由減衰振動波形

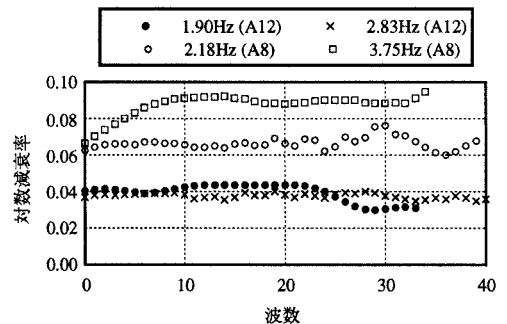


図-5 減衰の時間依存性

表-1 振動試験結果

振動数 (Hz)	対数減衰率 (平均値)	備考
1.89 (1.707)	0.039	曲げ2次モード (第2径間)
2.18 (2.191)	0.066	曲げ2次モード (第1径間)
2.83 (2.583)	0.036	曲げ3次モード (第2径間)
3.75 (3.814)	0.080	曲げ3次モード (第1径間)

() 内は解析値を示す