

弾性支承を有する単純桁高架橋の交通振動特性

金沢大学大学院 学生員 ○深田 宰史

金沢大学工学部 正会員 梶川 康男

(株) フジエンジニアリング 正会員 讃岐 康博

1. まえがき

阪神高速道路では、兵庫県南部地震を教訓として、地震力の低減をはかるために、すべての橋梁の鋼製支承を免震機能を有する弾性支承に交換している。弾性支承を有した高架橋の振動特性やその振動軽減効果を調べるため、これまでに振動実験が行われてきた。しかし、供用状態での実験であったために、他の一般車両が影響して、それらを明確にすることができなかった。

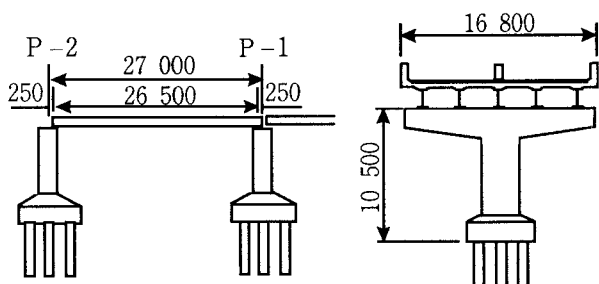
そこで本研究では、震災後の復旧工事期間中において、試験車以外の他の車両の影響が全くない状態で、上部構造の振動特性や橋脚周辺の地盤振動特性を把握するために車両走行による振動実験を行った。さらに、解析モデルを構築し、立体車両モデルが走行した時の周辺環境の地盤振動シミュレーションを行った。対象橋梁の一般図を図-1に示す。

2. 実験概要

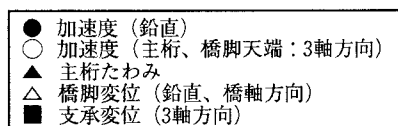
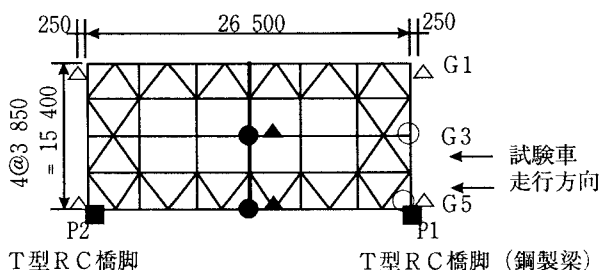
対象橋梁において、総重量 196kN (約 20tf) の 3 軸ダンプトラック 1 台を用いて、準静的載荷実験および車両走行実験を行った。準静的載荷実験では、試験車両がゆっくりと徐行した時の各測点の静的な挙動を測定した。車両走行実験では、走行、追越の各車線を各走行速度 (40, 60km/h) で走行した時の振動挙動を測定した。測点配置図を図-2 に示す。

3. 解析モデル

解析モデルは、図-3に示すような立体骨組構造とし、解析ケースを表-1のように計8ケース設定した。解析パラメータとしては、弾性支承のばね剛性として、Bi-linearにモデル化した初期剛性が、それらの数倍（最適）とする



圖一1 一般圖



圖一-2 測點配置圖

表-1 解析ケース

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
支承ばね	1次	○	○			○	○		
	最適			○	○			○	○
壁高欄等 剛性	考慮	○		○		○		○	
	非考慮		○		○		○		○
地盤ばね	考慮					○	○	○	○
	剛支持	○	○	○	○				

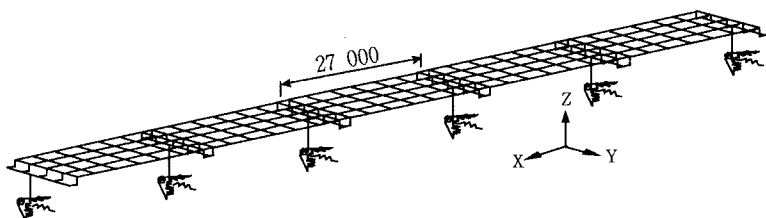


図-3 解析モデル図

か、壁高欄・中央分離帯の剛性を考慮するか否か、橋脚下端部の地盤ばねを考慮するか否かとした。

4. 準静的特性・固有振動特性

試験車が走行車線を徐行した時の実験と解析で得られた各測点（図-4 参照）の準静的な挙動を図-5で比較する。これより、橋脚においては、載荷側で約1mm程度下側に、非載荷側ではその半分程度上側に変位している。また、実測と各解析ケースとの比較から、弾性支承のばね定数として1次剛性の20倍、壁高欄等の剛性は非考慮、地盤ばねを考慮したC8が実橋の静的挙動をよく表わしていた。

次に、C8の解析モデルを用いてサブスペース法による固有値解析を行った。C8の解析モデルの固有振動数と実測の卓越振動数を表-2に示す。

5. 環境振動シミュレーション

車両が走行車線を60km/hで走行した時の桁上、橋脚上、脚柱直下、官民境界の各測点（図-6参照）で得られた実験と解析の振動レベルの最大値を表-3にまとめた。解析では、C8の解析モデル上を立体車両モデルが走行した時の動的応答解析を行った後、文献¹⁾と同様な方法を用いて、周辺地盤の振動レベルをシミュレーションした。

これより、試験車が走行車線を走行した場合には、実験、解析ともに橋脚上G5桁位置において、X、Z成分が大きな値を示しており、T型橋脚が橋軸直角方向にロッキング振動している影響が表れていると考えられる。また、橋脚上G3桁位置においては、走行車線に拘らず橋軸方向で大きな値を示しており、たわみに伴う、スウェイ振動が影響していると考えられる。官民境界では、走行ケースによらず鉛直方向の振動が大きく、解析値は実験値と類似した傾向を示している。

6. まとめ

- (1) 実験による準静的な挙動と静的解析による結果を比較したことで、解析モデルの剛性の妥当性を示した。
- (2) 官民境界における解析の振動レベルは、実験値に類似した傾向を示していた。

＜参考文献＞ 1) 梶川・新開・讃岐・村田：都内PC高架橋の環境振動軽減対策とアセスメント手法の適用，構造工学論文集，Vol.41A，pp.691-700，1995。

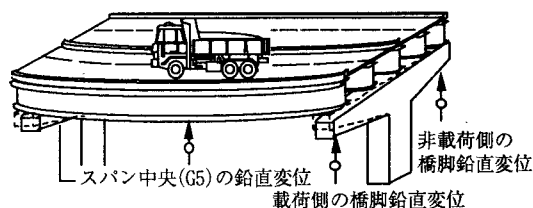


図-4 変位の測点状況

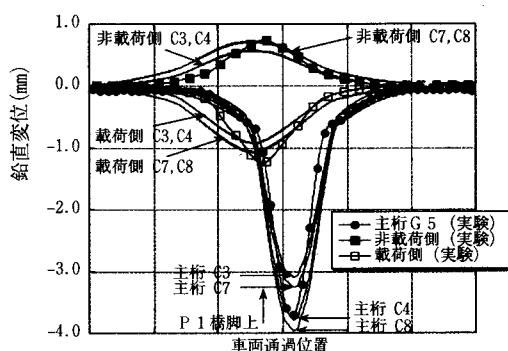


図-5 準静的な挙動

表-2 卓越振動数 (単位: Hz)

振動モード	実験値	解析値
ロッキング振動	2.5~3.2	2.0~3.6
たわみ振動	3.9~4.1	3.9~4.0
ねじれ振動	4.8~5.2	4.7~5.2

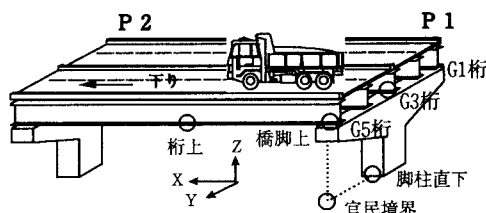


図-6 振動レベル計の測点状況

表-3 振動レベルの比較 (単位: dB)

	方向	桁上		橋脚上		直下	官民
		G3	G5	G3	G5		
走行車線 60km/h	実験	X		49.3	55.2	41.2	23.3
		Y		39.7	43.7	40.0	25.9
		Z	57.5	59.6	40.1	55.3	34.6
	解析	X		40.6	45.7	29.6	19.7
		Y		45.3	45.0	32.7	24.1
		Z	57.4	61.8	31.0	61.2	38.4
追越車線 60km/h	実験	X		44.6	48.5	42.2	23.4
		Y		40.6	41.7	36.8	24.8
		Z	59.4	59.0	36.6	48.6	36.3
	解析	X		43.8	41.5	37.4	25.8
		Y		44.4	44.9	35.8	33.8
		Z	56.2	55.7	37.6	57.5	47.5