

I-469 高架橋への防振対策と周辺地盤上での防振効果について

金沢大学工学部 正員 梶川 康 男

阪神高速道路公団 正員 吉川 実

(株)フジエンジニアリング ○正員 萩本 正 信

1. まえがき 高架橋の振動が原因で周辺地盤が振動する問題¹⁾に対して、高架橋の面内と面外の挙動を連成させ、同時に周辺地盤の振動についての解析方法は、昨年発表した²⁾。実際の挙動により近い解析が可能となったので、さまざまな走行状態や防振対策の効果の試算を行い、その概要と結果について報告する。

2. 動的応答解析法の概要 対象とした高架橋は図-1に示すような阪神高速道路の最も標準的な区間(支間長27mの単純合成桁5連、約10mの高さをもつT型単柱式橋脚4本、杭基礎)とし、主桁5本と分配横桁1本の格子構造を考えた。また、基礎杭と地盤については弾性バネで置換し、フーチング部分が6個のバネで支持されているものとした。このようなモデル橋に対して固有剛性マトリックス法³⁾を用いて固有モードを求め、4自由度にモデル化(図-2、表-1参照)された自動車が走行したときの動的応答を、ニューマークβ法で求めた。そして、フーチング底面に働く反力(脚柱部材の部材端力、6成分)を地盤への入力とした。周辺地盤は半無限弾性体であると考え、ある地表面に点加振力が作用したときの解析解⁴⁾を用いて、次のようにして地盤振動を解析した。①フーチング底面を細分割し、各分割要素に働くX、Y、Zの各方向の反力を求め、その反力は地盤に対して点加振であるとする。②ある要素の各反力をフーリエ変換する。③解析解⁴⁾から得られる伝達関数を掛け合わせて、ある着目点のフーリエスペクトルをX、Y、Zの各方向について求める。④各橋脚と各要素によるスペクトルをすべて加え合わせる。⑤加算されたスペクトルをフーリエ逆変換することによって、変位や加速度の応答を求める。⑥なお、振動レベル計のもつ補正回路に相当するフィルターをスペクトルに掛けた後にフーリエ逆変換し、振動レベル計のslow特性(時定数0.63秒)に合わせて加速度の実効値を求め、その対数表示によって振動レベル(dB)を求めた。

3. 防振対策とその効果 図-3に各対策項目ごとに振動レベルの比較を示した。

(1)路面性状 路面凹凸を平滑にした場合、通常の路面にくらべて各成分とも5dB以上低下する。また、すべての方向で伸縮継手の段差の影響がでており、路面性状を改良することは有効な方法であろう。

(2)走行位置 車両の追越車

線走行は走行車線走行にくらべ、すべてのケースでレベル低下が見られ、大型車の車線規制は有効な方法であろう。

(3)上部構造 減衰器や吸振器

の取付けでは、桁での応答は低下するが、地盤振動の

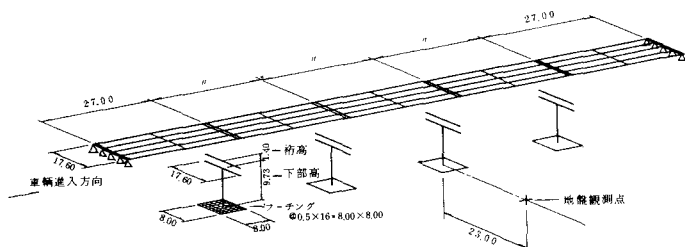


図-1 計算に用いたモデル高架橋

表-1 自動車モデルの諸定数

自動車総荷重	20t (10t,40t)	バネ定数	K	=1200kg/cm	(懸架部)
			K	=4800kg/cm	"
バネ上荷重	18t (8t,38t)		K	=2400kg/cm	(タイヤ部)
			K	=9600kg/cm	"
バネ下・前輪	0.4t	減衰定数	C	=5kg/cm/s	(懸架部)
			C	=20kg/cm/s	"
バネ下・後輪	1.6t		C	=6kg/cm/s	(タイヤ部)
			C	=24kg/cm/s	"

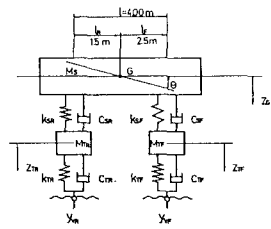


図-2 4自由度自動車モデル

低下はほとんど見られない。一方、主桁の剛性を高めた場合には、上下方向で10dB程度のレベル低減が見られる。しかし、橋脚直角方向については上下方向ほど効果はなく、2dB程度の低下である。また、横桁の剛性増により上部構造のねじれを低減することで剛性3倍では直角方向において5dBの低減が見られ、上下方向でも十分な低減が見られることから、横桁の剛性増は有効な方法であることが確認された。

(4)下部構造 橋脚の剛性を高めることやフーチングを含む下部構造の質量を増やすことにより、レベル低下を期待したが、どの方向も十分なレベル低下は見られない。しかし、剛性増と質量増を同時に実施した場合には2dB程度のレベル低減が見られる。一方、基礎杭のばねを大きくすることで振動軽減を期待したが、むしろ逆効果の結果となり、有効な方法とは言えない結果となった。これらのケースについては、実際の挙動の傾向と異なる点もあり、さらにモデルを検討する必要がある、今後の課題であろう。

(5)地盤改良 地盤の悪い地点では振動レベルは大きくなり、良い地点ではレベル低減は明らかである。妥

当な結果であるが、実際にN値を2倍に改良することは困難とも思われるが、施工法の検討の余地はある。

(6)構造形式 PC桁化では標準モデルとした鋼構造にくらべて全ての方向でレベルが小さくなっている。また、門型橋脚では橋軸方向のレベル増が見られるが他の方向では低減されている。一方、支間を途中で支える短スパン化は主桁の上下方向の振動を減少するのが目的であるが、橋脚が9本になるために、橋軸直角方向で振動レベルの増加が見られるが、上下方向では5dB、橋軸方向では2dBのレベルの減少が認められる。

4. 今後の課題 今回の検討では、高架橋を境界条件を考慮した3つの平面構造に展開して擬似的な立体構造を考え、しかも地盤の振動伝播にも着目して解析を行ったが、今後は擬以立体モデルではなく、完全な立体構造モデルを考えることや基礎構造（フーチングや杭）をバネで換することの是非などの問題点を解決する必要がある、今後さらに検討を続ける予定である。

＜参考文献＞

- 1) 梶川・大嶋；周辺への影響を考慮した高架橋の防振効果に関する一解析法，土木学会論文報告集第341号，1984年
- 2) 梶川・吉川・枚本；走行荷重による高架橋と周辺地盤の動的応答解析について土木学会第40回年次学術講演会I-253，1985年
- 3) Hayashikawa, Watanabe; Dynamic Behavior of Continuous Beams with Moving Loads, Proc. of ASCE, No. EMI, 1981
- 4) 北村・桜井；剛基礎底面の複素剛性に関する一解析法，土木学会論文報告集第290号，1978年

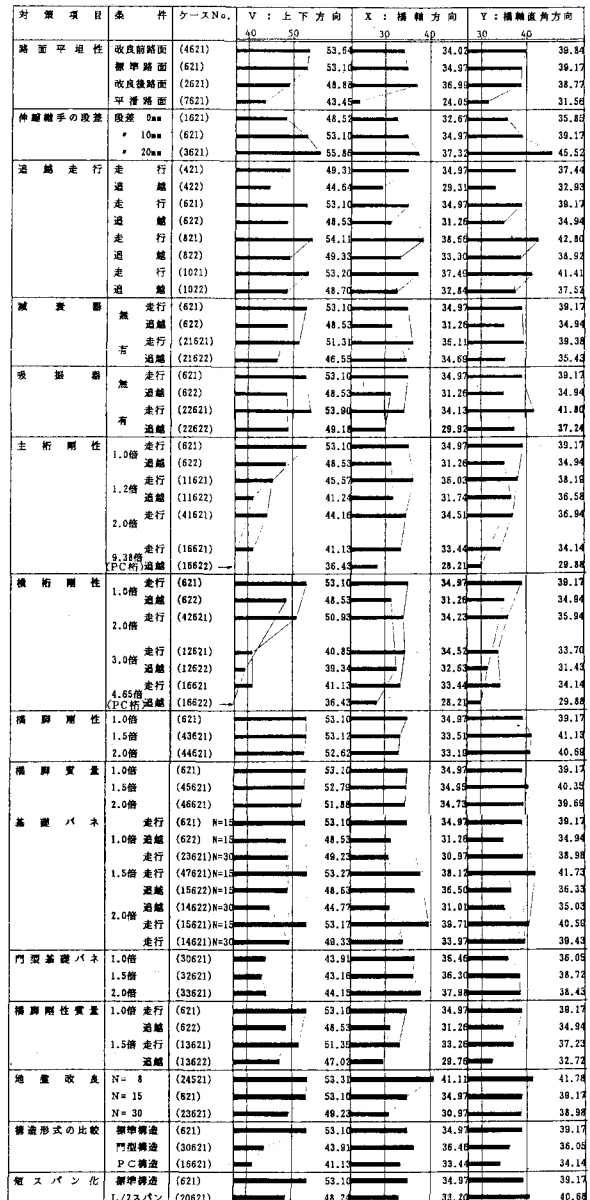


図-3 検討項目における振動レベル比較