

VI-52 高架橋連続桁の交通振動特性解析

首都高速道路公団 正会員 久保田 清数

1. はじめに

高架橋の交通振動を検討するためには、高架橋自体の振動性状を十分把握しておく必要があるが、都市内高速道路では高架橋の構造系が複雑となる場合が多く、その挙動も明確でない。本報告では、実橋を3次元立体モデルに置き換え高架橋の振動解析を行い、振動測定の結果と比較した。あわせて、支承条件を変更することによる振動性状の検討も行った。

2. 対象橋梁及び解析条件

本報告のモデルとした高架橋は3径間連続鋼桁橋で上層が下り線、下層が上り線の2層構造で図1に示すように上層の桁は下部構造に対して偏心している。下部構造はP1のみ鋼構造で他はRC構造である、基礎は場所打ち杭である。

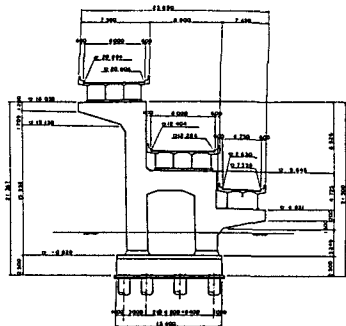


図1 P2概要図

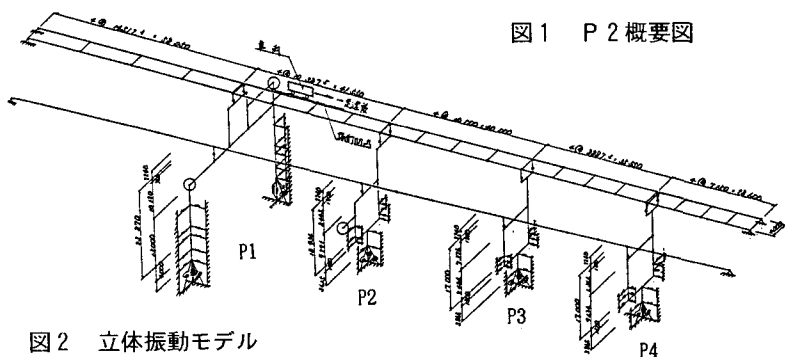


図2 立体振動モデル

図2に立体振動モデルを示すが、3径間連続桁部分以外の隣接する1径間分も考慮した。支承はBP沓であるが、振動測定の結果によると可動沓も交通振動では移動が認められないので、全て固定沓としてモデル化している。杭基礎・地盤はバネに置き換えており、バネ定数は道路橋示方書の耐振設計編に示される方法を基本とし、より簡略な振動モデルで固有振動数・モードを実測値と比較した上で決定した。

振動測定結果によると上層部(下り線)の桁を大型車が走行する場合に橋脚及び地盤の振動が大きくなるので、大型車両が下り線の走行車線を走行する場合を対象として振動解析を行った。

車両については、車体2自由度・前輪後輪各1自由度の4自由度モデルとしている。路面の凹凸については、対象とする橋梁において路面の凹凸を実測されており、これを振動解析に考慮している。

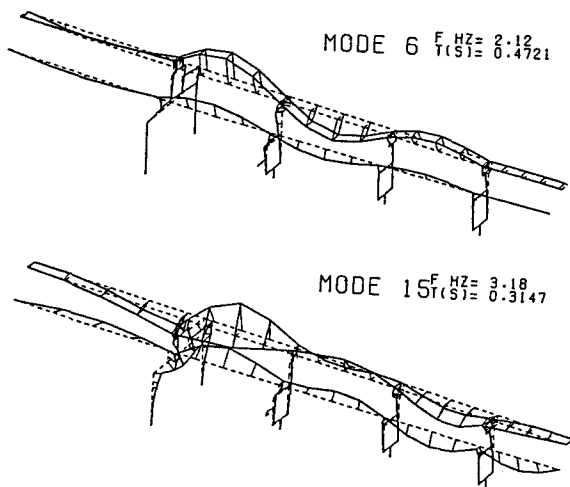


図3 振動モード(BP沓)

3. 解析結果

交通振動に寄与する代表的なモードを図3に示す。6次は桁の鉛直1次振動であるが、支承部が固定であることにより、橋脚も橋軸方向に振動するモードである。15次の3.18Hzは下部構造の橋軸直角方向振動の固有振動数なのであるが、上部構造の振動も連成している。構造系が複雑であるため、これ以外にも、数Hz前後に多くの固有振動が存在する。

実測と解析のパワースペクトルの例を図4に示すが、橋脚下端の振動は実測でも解析でも車両の種類や速度によって振動の卓越周波数成分が異なる結果となっており、これはその内の2つの例である車両のバネ上振動数は数Hz程度であり、これと橋梁の固有振動数の関係などによりこのよ

うな変化が現れるものと考えられる。

4. 支承構造変更による影響検討

支承をBP沓からゴム沓に変更することを想定し、その影響を検討した。上部工の鉛直振動が橋脚の橋軸方向振動を励起させているので、これを遮断し、橋軸直角方向振動については、橋脚の固有振動数を低振動数側に移行させようとするものである。橋脚下端の振動レベルの1/3オクターブバンドスペクトルを变更前後で比較したものを図5に示す。橋軸方向については振動は低下するが、橋軸直角方向については増加している。橋脚の橋軸直角方向の1次固有振動数は1Hz以下になるが、2次振動が3Hz付近になり、桁の橋軸直角方向振動は減少しても橋脚振動は減少しないことが原因である。

5. おわりに

立体モデルによる振動解析により、都市内高架橋の複雑な構造系についても交通振動の影響を検討することが可能になるが、地盤のバネの評価法など今後に残された問題もある。実測や解析を積み重ねていく必要があると思われる。

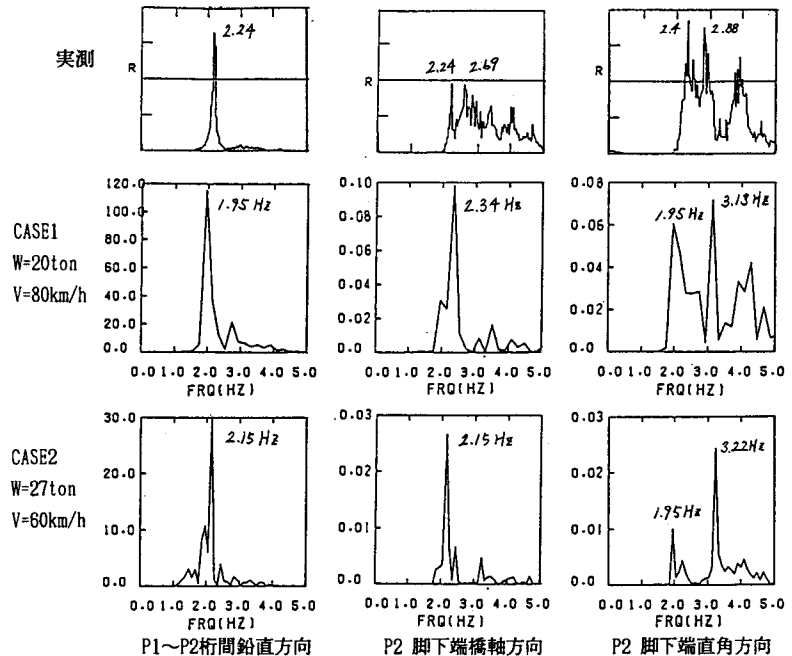


図4 実測と解析のパワースペクトル

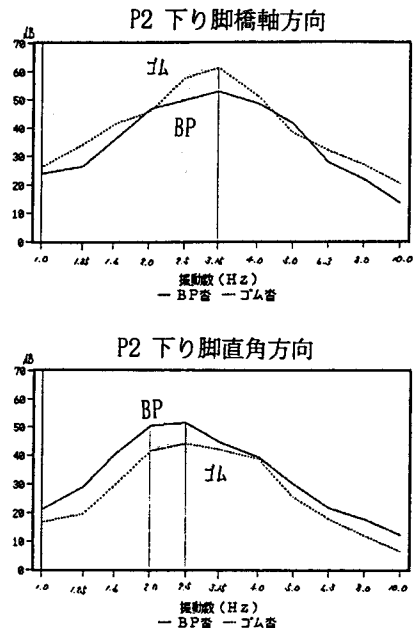


図5 振動レベル