

I-419

高架橋の交通振動解析における境界条件の影響に関する検討

総合技術コンサルタント 正会員 小塚幹夫
 建設省土木研究所 正会員 横山功一
 建設省土木研究所 正会員 澤田憲文
 建設省土木研究所 正会員 金子 学

1. まえがき

都市内の道路橋における交通振動を解析的に求めるには、一般的に立体骨組みモデルを使うことが多い。その際、適切な解析モデルを作る必要があり、特に前後の橋梁の影響や基礎の支持条件などの影響が重要と考えられる。文献(1)の研究では橋脚下端の支持条件について検討した。本研究はこれに続くものであり、主桁の回転中心位置、上部構造の支承位置、および隣接する橋梁について解析モデルの境界条件としてその影響を調べた。その結果、隣接する橋梁を考慮すると固有振動数や応答値が大きく変化し、高架橋の交通振動解析における解析モデルの境界条件として重要であることがわかった。

2. 着目する境界条件とモデル化

(1) 着目する境界条件: 文献(1)では図-1に示す立体骨組みのモデル1により、橋脚下端の支持条件の影響を検討した。その結果、ばね定数の設定によって固有値と応答値が変化し、橋脚下端の支持条件の重要性を示した。本研究では、さらに次の3点を考慮して、境界条件の影響について検討することにした。

- ① 主桁の回転中心位置と橋脚天端との差(主桁の回転中心位置の影響)
- ② 上部構造の支承位置と橋脚中心位置との差(上部構造の支承位置の影響)
- ③ 対象とする1径間に隣接する前後の橋梁の質量や剛性(隣接橋梁の影響)

(2) 境界条件のモデル化: 主桁の回転中心位置の影響を検討するため、モデル2では主桁端部に回転中心位置と橋脚天端の差を表す1.0mのオフセット部材を設けた(図-2参照)。また、上部構造の支承位置の影響を検討するため、モデル3では、橋脚天端に支承間距離0.6mの剛なはり出し部材を設けた(図-3参照)。さらに、隣接する橋梁の影響を検討するため、モデル4では隣接する橋梁を加えた3径間分のモデルを作り、橋梁端部の支持条件として回転が自由な3方向の平行ばねを用いてばね支持とした(図-4参照)。この場合、平行ばねのばね定数は橋脚下端のばねによって近似できるものと考え、橋脚下端の平行ばねの値を5等分(橋梁端部の支点数)した。

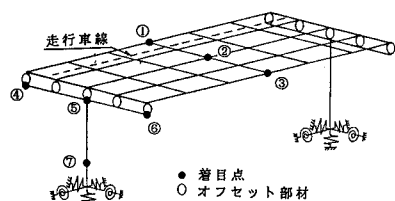


図-1 モデル1

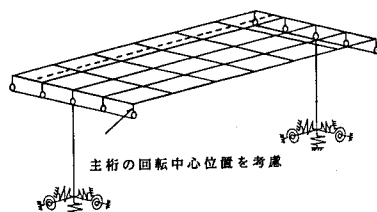


図-2 モデル2(主桁の回転中心位置の影響)

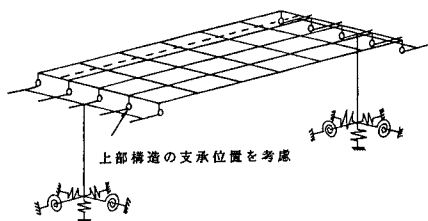


図-3 モデル3(上部構造の支承位置の影響)

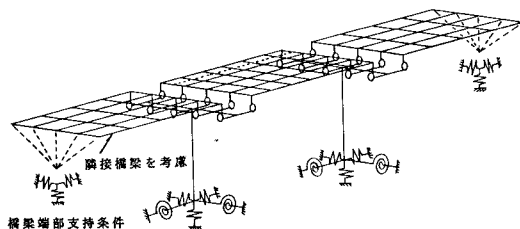


図-4 モデル4(隣接橋梁の影響)

3. 解析結果と考察

(1) 固有振動解析の結果：有限要素法を用いて各骨組みモデルの固有振動解析を行い、20次までの固有振動数と振動モードを算出した。固有振動数の変化を図-5に示す。主桁の回転中心位置を考慮(モデル2)することによって、主桁支配のモードに差が生じ、8次の振動数が約7.3Hzから約8.8Hzへと変化した。上部構造の支承位置を考慮(モデル3)しても固有振動数にはあまり変化が見られなかった。また、隣接する橋梁を考慮(モデル4)すると、主桁支配のモードと橋脚支配のモードともに変化が見られ、特に橋脚支配のモードの変化が大きく、2次の振動数が約1.9Hzから13次の振動数約8.0Hzへ変化した。すなわち、前後の橋梁を考慮することによって、高架橋全体が橋軸方向に振動するモードに大きな影響を与える。

(2) 応答解析の結果：橋梁の路面凹凸を与え、走行車両(20トン車、時速60Km/h)による主桁と橋脚の動的応答を数値積分法により算出した。解析結果と実測値との対比を図-6～図-8に示す。主桁の応答値では、主桁の回転中心位置の影響(モデル2)上部構造の支承位置の影響の考慮(モデル3)および隣接橋梁の影響(モデル4)を考慮することによってそれぞれ応答値が減っており、対象とする上部構造の振動エネルギーが橋脚もしくは隣接橋梁に分配されたものと思われる。さらに、橋脚の応答値では、隣接橋梁を考慮したモデルが実測値に比較的合う結果を示した。いずれにしても、本研究で考えた境界条件により応答値が変化しており、特に隣接橋梁のモデル化の重要性が明らかとなった。

4. あとがき

本研究によって、高架橋の交通振動解析における境界条件のモデル化の重要性を見ることができた。今後の課題として、解析手法のモデル化の向上のみならず交通振動の実測値の蓄積が挙げられる。(参考文献)
(1) 澤田・横山・金子・久保：高架橋の交通振動解析における橋脚下端の支持条件の影響、第45回年次大会、平成2年9月(2)建設省土木研究所：高架橋交通振動実態調査報告書、土研資料、第2428号、昭和62年1月

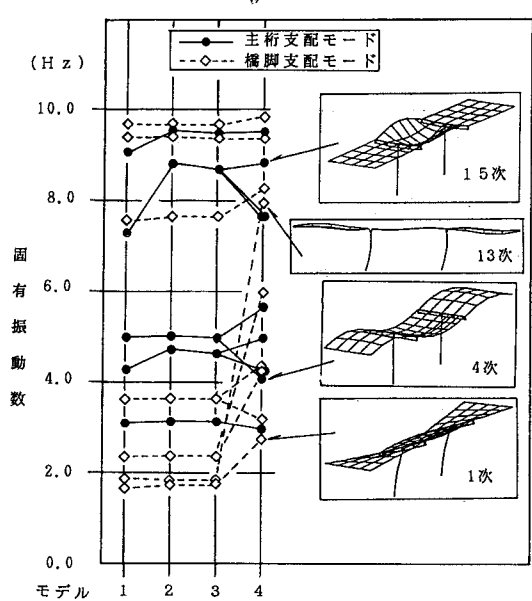


図-5 固有振動数の変化

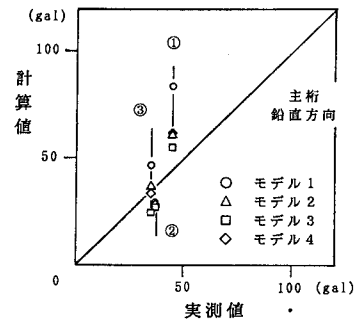


図-6 計算値と実測値との対比(1)

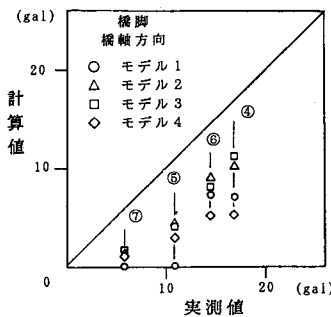


図-7 計算値と実測値との対比(2)

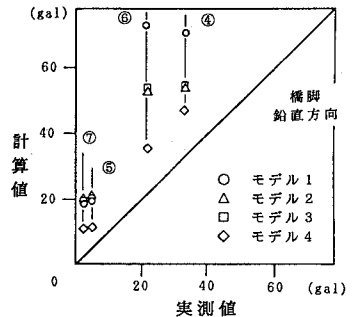


図-8 計算値と実測値との対比(3)