

金沢大学大学院 学生会員 織田一郎
 金沢大学工学部 正会員 梶川康男

1. まえがき

現在の都市部の高架橋は、埋設物や線形上の制約により、逆L型橋脚等の形式が増加しており、さらに、広幅員化による張り出し部の影響のため、極めて偏心荷重を受け易い構造となっている。それ故、走行荷重によって、より複雑な挙動を示すと考えられ、動的応答を予測するには、橋脚も含む立体構造の振動の解析が望ましい。ところが、一般的には橋軸方向に一次元化された梁、あるいは平面格子桁によって上部構造のみをモデル化することが多く、これらの方法では応答値を過小評価してしまう可能性がある。そこで本研究では、図-1の3径間連続格子桁橋の上部構造(平面格子桁:図-2)及び、全体構造(立体ラーメン:図-3)の2つのモデルを固有値解析し、モードの重ね合せ法を用いて車両走行時の、動的応答を計算することによって、両者を比較、検討することにした。

2. 解析方法

これらのモデルに、床版等の死荷重を分配し、FEMによって剛性マトリックスおよび質量マトリックスを求め、サブスペース法を用いて、1次-10次の固有振動数及び固有モードを求めた。また、走行車両には図-4に示す、バネ上の上下運動及び回転、前輪と後輪の上下運動を考慮した4自由度のモデルを仮定した。路面凹凸は阪神高速守口線で実測されたデータから縦断勾配を取り除いたものを用い、橋梁の減衰定数を0.015として、車両-橋梁系の運動方程式をニューマークβ法によって逐次積分し、橋梁モデル、走行桁、速度、車重の組合せを変えて、シミュレーションを行った。

3. 解析結果

以上の方法でA点、B点(図-2、3参照)における、上下方向の変位応答と応答加速度の動成分を得た(図-5参照)。さらに走行速度や車重の変化が、応答に及ぼす影響を、平面格子モデルと立体ラ

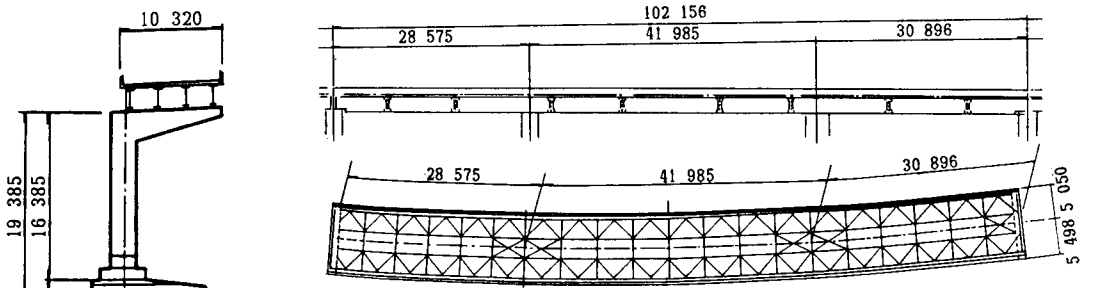


図-1 一般図

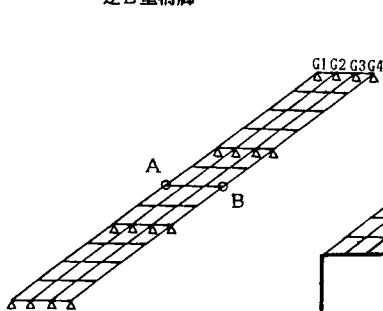


図-2 平面格子モデル

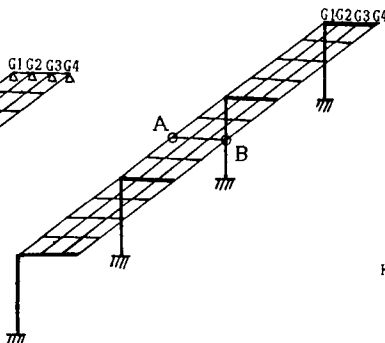


図-3 立体ラーメンモデル

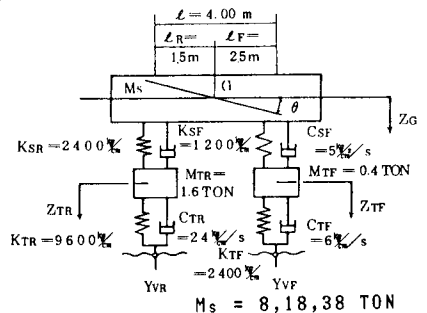


図-4 4自由度モデル

ンモデルについて比較するために、10t, 20t, 40t車がG4桁上を通過する場合の最大変位応答と、応答加速度の実効値をプロットし、図-6に示した。

一般的に、立体ラーメンモデルの応答値が平面格子モデルの応答値を上回っているが、これは立体ラーメンモデルの、おがみのモードの影響と思われる。また、A点とB点の応答値を比較すると、平面格子モデル、立体ラーメンモデルとも、走行桁側（つまりB点）の応答が若干大きくなっている。

速度、車重の変化については、平面格子モデルの変動が比較的小さいのに対し、立体ラーメンモデルでは、かなりばらつきがあり、一概には特性を推定しがたい。このことは、立体ラーメンモデルの固有モードに振動数のかなり接近したものがあり、走行速度と車重の組合せによって、卓越モードが変化し易いということに由来すると思われるが、今後さらに検討を要する。

4 結論

今回の結果では、立体ラーメンモデルの応答値が、平面格子モデルの応答値を大幅に上回っており、車両の乗り心地に関わる問題や、疲労計算のための応力振幅等を扱う場合には、橋脚を含む全体構造の解析が必要であると思われる。

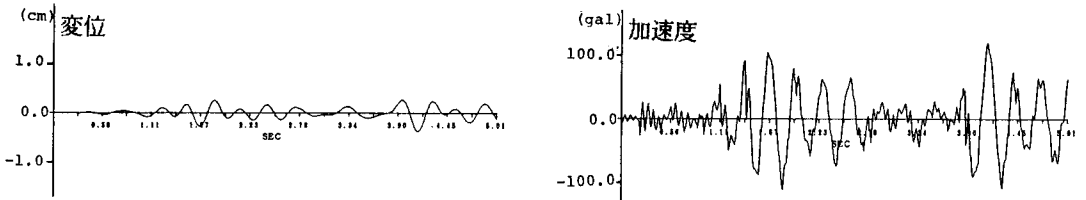


図-5 応答波形（立体ラーメンモデル、G4桁走行、20t車、20m/s、B点の応答）

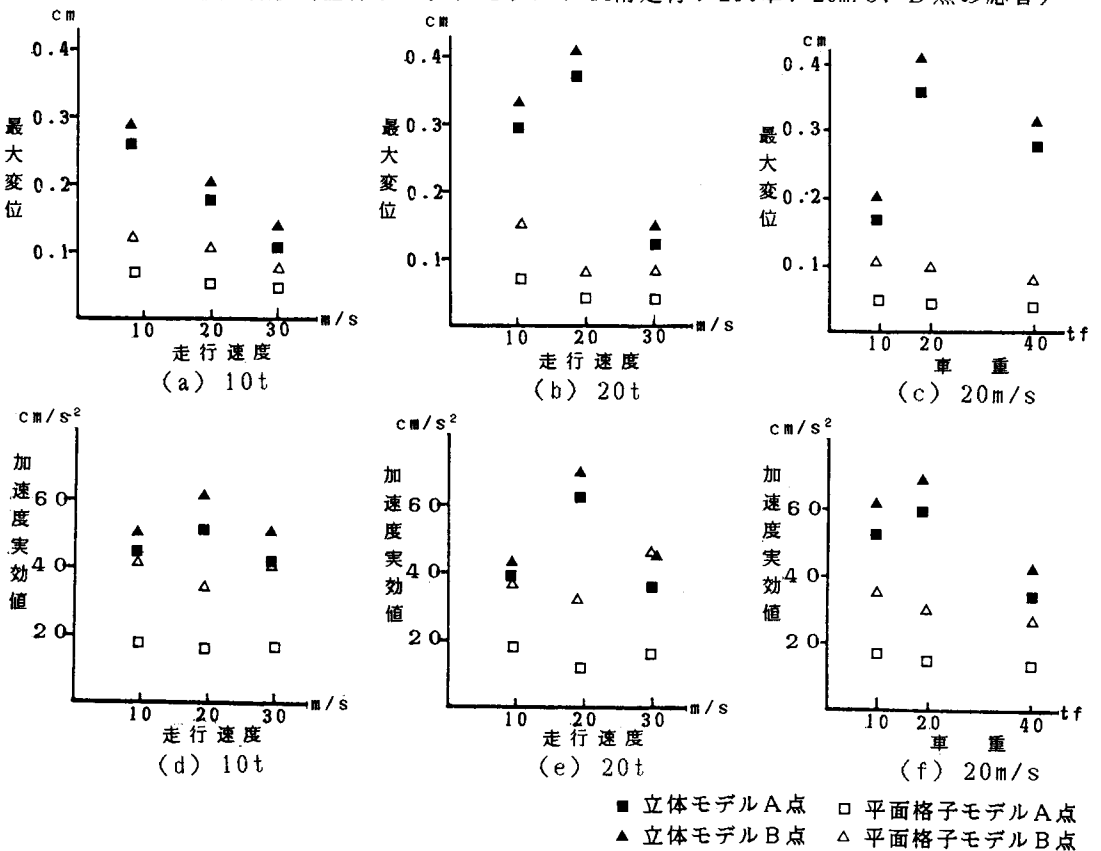


図-6 速度、車重の組合せによる応答の分布