

連続格子桁橋の動的応答解析について

金沢大学工学部 正会員 梶川康男
学生会員 ○織田一郎

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為、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モードの解析が望ましい。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、3径間連続格子桁橋の上部構造（平面格子桁）及び、全体構造（立体ラーメン）の2ケース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. 対象橋梁のモデル化と固有値解析

対象とした橋梁は、逆L型橋脚によって支持される3径間連続曲線非合成鋼桁橋であり、図-1にその一般図を示す。

(1) 上部構造のみの解析 (CASE 1)

橋脚を除いた平面格子モデル (図-2、参照) 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、大規模固有値問題に適する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。

(2) 全体構造の解析 (CASE 2)

CASE 1の構造か逆L型橋脚によって支持される立体ラーメン (図-3、参照) について、同様の解析を行った。

3. 動的応答解析

この様にして求めた固有モードを用いて、4自由度にモデル化 (表-1、図-4、参照) された大型車が単独で、G4桁上を20m/sの速度で定常走行した場合の動的応答を、ニューマークβ法によって求めた。但し、橋梁の減衰定数は振動次数に関係なく一定とし、 $h=0.015$ とした。又、

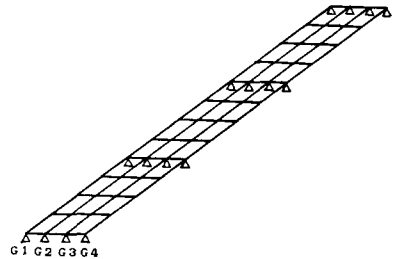


図-2 平面格子モデル

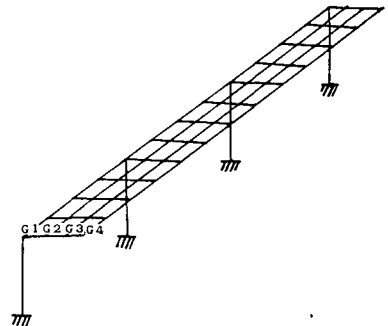


図-3 立体ラーメンモデル

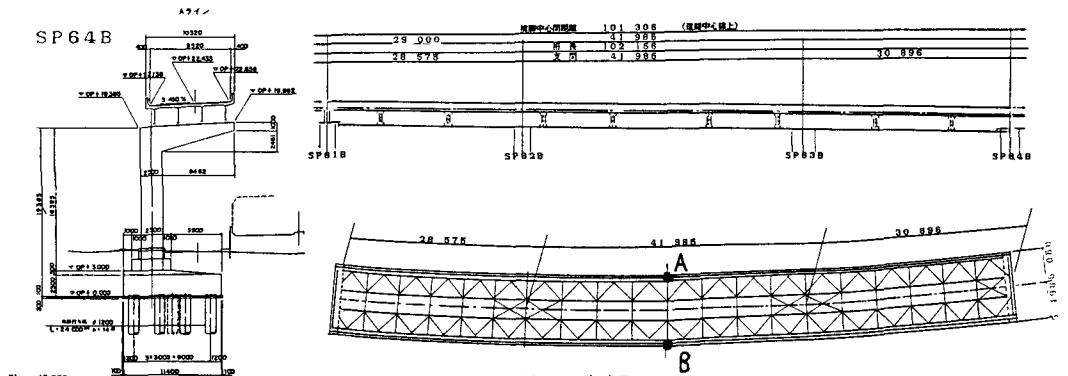


図-1 橋梁一般図

路面凹凸は守口線で実測されたデータから伸縮継手部の段差と長周期を取り除いたものを用いた。(図-5、参照)

4. 解析結果と考察

自動車モデルの応答値の例として、ピッチング角を図-6に示す。

図-7は、CASE1とCASE2の比較を行なうために、点Aと点Bにおける鉛直方向の加速度応答をまとめたものである。ただし、点AはG1桁中央点、点BはG4桁中央点である。(図-1、参照) A、Bの両点において、CASE2の方が大きな値を示しており、特にCASE2のB点での応答が大きい事は、張り出し部の影響であろうが、この様な橋では柱付け根部の応力振幅が大きく、疲労が問題となる事も多いため、橋脚を含んだ全体の振動を求める事は、やはり重要であると思われる。

5. 結論

平面モデルと立体モデルの違いを確認するための、シミュレーションを行った。今後さらに様々なケースについてシミュレーションしなければならないが、逆L型橋脚の様な偏心荷重がかかる橋梁の場合は、構造全体の立体解析が必要であろう。

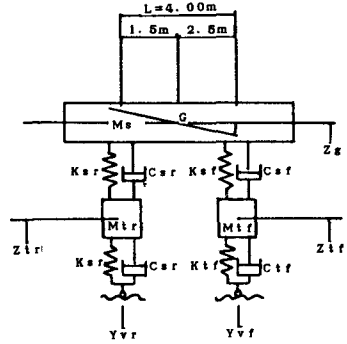


図-4 4自由度モデル

表-1. 自動車モデルの諸定数

自動車総荷重	20t (10t, 40t)	ばね下. 前輪	0.4t
ばね上荷重	18t (8t, 38t)	ばね下. 後輪	1.6t
懸架部	ばね定数 K _{sf} =1200kg/cm K _{sr} =4800kg/cm	減衰定数 C _{sf} =5kg/cm/s C _{sr} =20kg/cm/s	
タイヤ部	K _{rf} =2400kg/cm K _{tr} =9600kg/cm	C _{tf} =6kg/cm/s C _{tr} =24kg/cm/s	

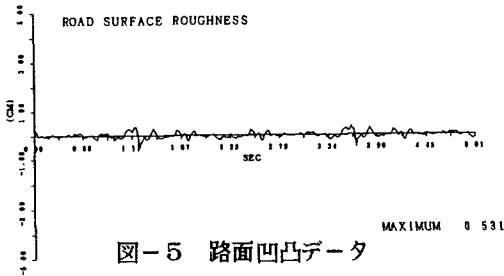


図-5 路面凹凸データ

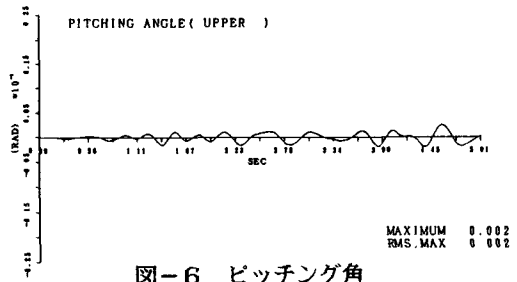


図-6 ピッチング角

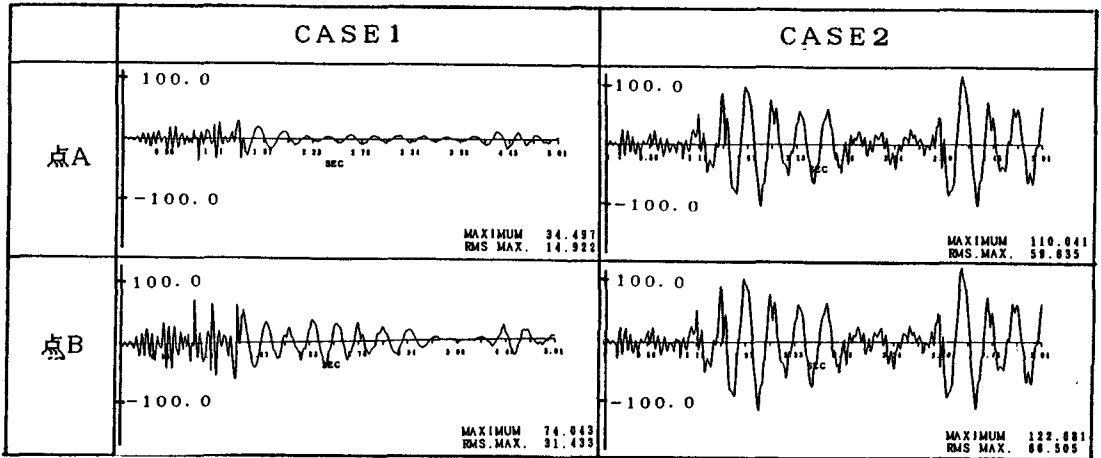


図-7 応答加速度の比較