

九州大学 学生員 成富 勝  
 " 正会員 園田 敏矢  
 " " 鳥野 清

## 1. まえがき

わが国は世界有数の地震国であり、今後増々建設されつつある多径間連続橋の振動特性を把握し、耐震性の検討を行なうことは重要な問題である。筆者らは先に国鉄呼子線松浦川に架設された7径間連続PC箱桁橋の常時微動測定を行ない、その振動特性を求めるとともに、多質点系置換法による理論的解析を行なった結果、上下方向振動については実験値と理論値とはよく一致した。一方、橋軸直角水平方向振動に関しては橋脚剛性が振動特性に及ぼす影響は大きく、橋脚剛性を決定する要因である水平方向地盤反力係数の推定いかんによって、振動特性が大きく変わることがわかった。そこで、本研究では水平地盤反力係数を種々変えて橋脚剛性の違いによる応答の相違を検討したものである。

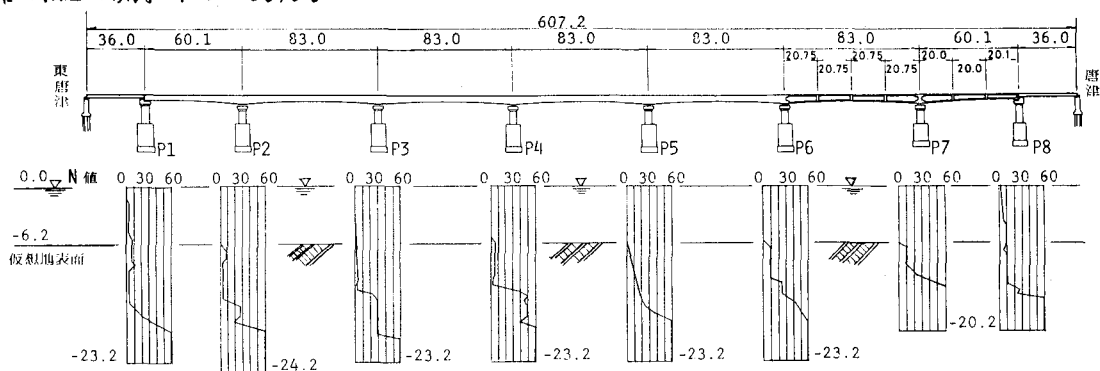


図-1 橋梁概要図と各橋脚地点のN値

## 2. 橋梁およびその架設地盤の地盤性状

本橋は図-1に示すように、幅員5.6m、桁高(3.8~5.5m)、橋長535.2m(スパン長(60.1+83.0×5+60.1)m)の7径間単線鉄道橋で、主桁断面は1箱桁、1室の箱型である。

松浦川は佐賀県の唐津湾に注ぐ一級河川で、図-2に示すように架設地盤の地質構成は上層より沖積層、洪積層、基盤層の3層でP4橋脚とP5橋脚の間で堆積層に違いがある。この地盤は沖積層の厚さが25m未満かつ軟弱層の厚さが5m未満で、新耐震設計法(案)という第3種地盤に当たる。表層がN値ゼロの軟弱地盤であるため深さ1/4~1/8mのケーソン基礎としている。図-1に水面下6.2mを仮想地表面とした各橋脚地盤のN値を示す。これからわかるように各橋脚地盤のN値にはかなりのばらつきがあり、ケーソン基礎の横方向剛性にも相違がある。

本橋の特徴としては、コンクリート橋としては珍しい7径間連続橋であるとともに、桁高に対して桁幅の狭い構造となっているので、橋軸直角水平方向に対しては剛性が小さい。また、P4橋脚を固定として各橋脚上には、地震時の橋軸方向振動に対してダンパーが設けられている。

## 3. 理論的解析

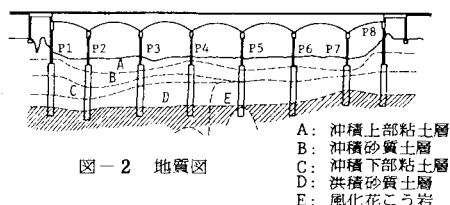


図-2 地質図

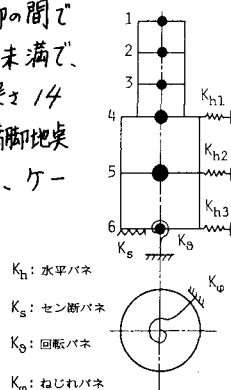


図-3 橋脚バネモデル

図-3に示すように、橋脚を質量のあるバネとして取り扱い、各部材(1~2, 2~3, ... 5~6)を等断面はり要素とし、ケーソン部に地盤の水平バネ( $K_R$ )、下端にせん断バネ( $K_S$ )、回転バネ( $K_\theta$ )およびねじれバネ( $K_\phi$ )を付けて、橋脚天端のバネ定数、橋脚の有効質量を求めた。地盤バネは図-1に示した各層の $N$ 値を用いて地盤反力係数を決定して求めた。図-4にはこの場合の変位モードの計算結果(CASE1)と実験結果とを示した。図-5には $P3$ 橋脚と $P4$ 橋脚の地盤反力係数を $1/2$ にして求めた変位モード(CASE2)を示したが図-4のモードと相当異なることがわかる。図-4および図-5のそれぞれのモードを用いて地震応答計算を行なった。応答計算には、本橋架設地帯付近で1600~1973年間に発生した地震のマグニチュード( $M$ )と震央距離( $\Delta$ )より図-6に示す加速度応答スペクトル曲線を、減衰定数を0.02に換算して用いた。図-7は桁の最大応答変位を示し、図-8は桁の最大応答曲げモーメントを示す。また、橋脚天端の水平変位に対応する橋脚底部の曲げモーメントを表-1に示す。

4. 考察

図-4、5からわかるように、橋脚剛性の違いで変位モードが大きく変化していることがわかる。CASE2の $P3$ 天端における水平方向のバネ定数はCASE1のその約3割減であり、 $P3$ 橋脚と $P4$ 橋脚では変位が大きくなっているにもかかわらず、橋脚の曲げモーメントは逆に小さくなっている。このように橋脚剛性の変化により応答値が大きく変わるため、多径間連続桁においては地盤係数を正しく見積もり、橋脚剛性の適確な推定が極めて重要である。

【参考文献】 耐震設計指針(案)解説 日本鉄道施設協会 昭和54年7月  
 新耐震設計法(案) 建設省土木研究所(土研資料1185号) 昭和52年3月

|    | CASE 1 | CASE 2 |
|----|--------|--------|
| P1 | 8697   | 8082   |
| P2 | 15092  | 9877   |
| P3 | 16313  | 13802  |
| P4 | 8630   | 7034   |
| P5 | 17288  | 12592  |
| P6 | 19534  | 12916  |
| P7 | 5965   | 5673   |
| P8 | 6790   | 4216   |

表-1 (単位  $\text{tm}$ )

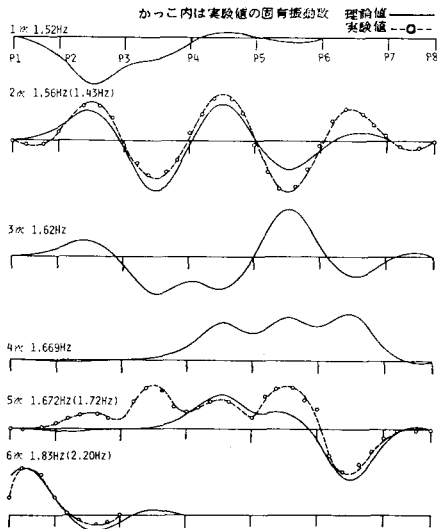


図-4 変位モード (CASE 1・実験値)

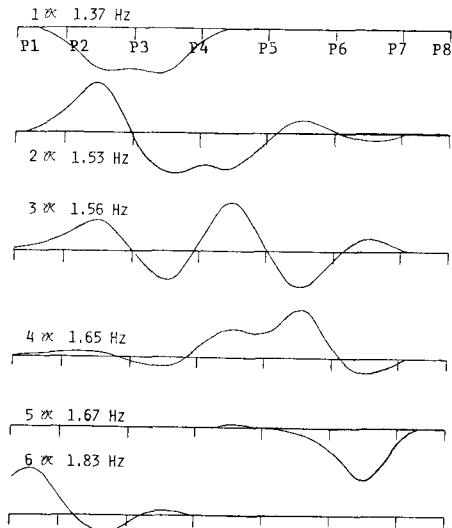


図-5 変位モード (CASE 2)

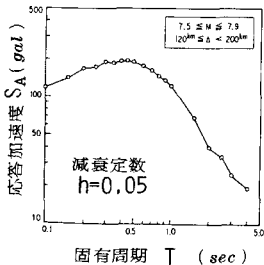


図-6 加速度応答スペクトル曲線

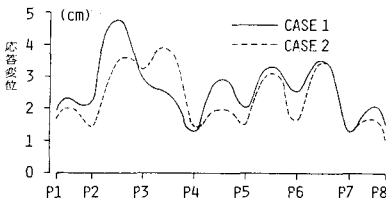


図-7 桁の最大応答変位

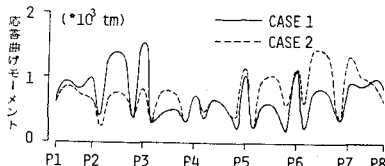


図-8 桁の最大応答曲げモーメント