

鉄筋コンクリート橋の地震応答解析におけるモデル化の影響

名古屋工業大学 学生員 杉浦 弘治  
 名古屋工業大学 正会員 グプタ スプラディック  
 名古屋工業大学 正会員 岩本 政巳  
 名古屋工業大学 正会員 梅原 秀哲

1. まえがき

兵庫県南部地震以後、既存のコンクリート構造物の耐震診断が急がれているが、その際の有効な方法として地震応答解析がある。しかし地震応答解析は、構造物のモデル化によって結果が異なることが確認されている。<sup>1)</sup>本研究は、その要因を明らかにすることを目的として、種々の解析モデルを用いてコンクリート橋の地震応答解析を行い、結果を比較することにより、モデル化の影響を検討した。

2. 対象とした橋梁

対象とした橋梁の概要図を図1に、中央の橋脚の側面図を図2に、橋脚の断面より求められた特性を表1に示す。

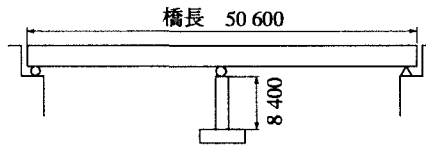


図1 概要図 単位(mm)

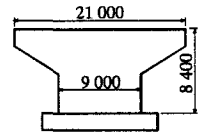


図2 橋脚側面図 単位(mm)

3. 橋梁のモデル化

図3～6に示すように橋梁のモデル化を行った。モデル1は1質点系モデル<sup>1)</sup>、モデル2、3、4は3次元での多質点系モデル<sup>1)</sup>

である。モデル1は、橋脚の上載荷重のみを質点としている。モデル4は、実際の橋梁と同じ寸法の橋脚、橋桁の要素を設定し、それぞれを5要素、

8要素に分割した。モデル3は、1質点系モデルに近づけるために、橋桁を4分の1の長さに短縮し、2要素に分割した。モデル2は、橋脚部の質量を考慮しないものとし、橋桁の要素を設定せず、橋脚のすぐ上に十分に小さく、質量が上部工に等しい要素を配置して、より1質点系モデルに近い形とした。また、すべてのモデルにおいて、上部工の総質量は等しいものとした。

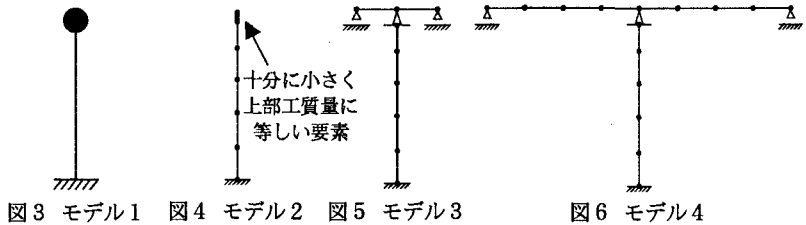


図3 モデル1 図4 モデル2 図5 モデル3 図6 モデル4

表1 橋脚の特性

| 方向   | 上部工質量 (ton) | ひび割れ時  |        | 降伏時    |        | 終局時    |        |
|------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      |             | 変位(cm) | 荷重(tf) | 変位(cm) | 荷重(tf) | 変位(cm) | 荷重(tf) |
| 橋軸方向 | 750.0       | 0.490  | 140.99 | 2.095  | 221.63 | 9.062  | 254.65 |

4. 復元力モデルおよび入力地震波

橋脚の復元力モデルは、図7に示すような、鉄筋降伏時、終局時を直線で結ぶモデル<sup>1)</sup>を用いた。

入力地震波に関しては、東海地震を想定して断層モデルを設定し、工学的基盤面の地震加速度を求め、橋の基礎位置での地盤特性を考慮して得られた地表面での加速度を用いた。想定東海地震の加速度波形を図8に示す。

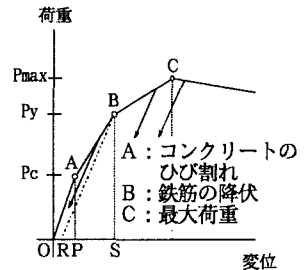


図7 復元力モデル

5. 解析結果および比較

それぞれのモデルにおける橋軸方向の揺れに対する解析結果

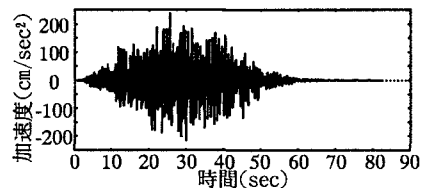


図8 加速度波形

を表2に、時刻歴応答変位を図9~12に示す。  
 なお、モデル1では質点の位置、モデル2、3、4では橋脚の最上部を着目点とした。

表2より、すべてのモデルにおいて終局時の変位を下回り、破壊には至らないという結果となった。

モデル1とモデル2の解析結果を比較すると、

最大応答変位にほとんど差はなく、時刻歴応答変位の波形もよく似た形となり、自由度の増加に伴う変化はほとんど見られなかった。

次にモデル2とモデル3の解析結果を比較すると、モデル2が最大応答変位でおよそ0.5cm大きな値となった。これは、橋脚自体の質量を考慮することと、橋桁の高さを実際の橋梁と同じ高さにすることによって、橋脚の持つ固有振動数が変化し、変位が増加したものと考えられる。

モデル3とモデル4の解析結果を比較すると、モデル4が最大応答変位で1cm近く小さな値となった。これは、橋桁を長くすることによって橋桁の質量が分散されることによる影響が、揺れを抑制する原因として考えられる。

最大応答変位に至るまでの時間は、モデルによる違いがほとんど見られなかった。また、すべてのモデルにおいて、地震加速度と同じように、60秒付近から揺れが収束していた。

モデル1、4における荷重変位履歴曲線を、図13、14に示す。両モデルとも、コンクリートのひび割れ、鉄筋の降伏が確認でき、荷重、変位とも破壊時の値には至っていないが、表2に示す最大応答変位に差が生じたように、塑性変形にも差が生じている。

7. まとめ

解析結果から、橋脚自体の質量や、橋桁の高さ、長さをどのようにモデル化するかによって、橋梁の地震応答解析に差が生じることが明らかとなった。

〈参考文献〉1) 杉浦・岩本・梅原：コンクリート橋の地震応答解析におけるモデル化の影響、土木学会第52回年次学術講演概要集第5部, pp.570-571, 1997

表2 解析結果

|               | モデル1  | モデル2  | モデル3  | モデル4  |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| 最大応答変位(cm)    | 3.336 | 3.363 | 3.875 | 2.944 |
| モデル4に対する割合(%) | 113   | 114   | 132   | 100   |
| 最大に至る時間(sec)  | 31.92 | 31.92 | 31.98 | 31.96 |

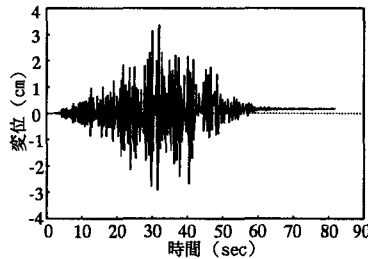


図9 時刻歴応答変位(モデル1)

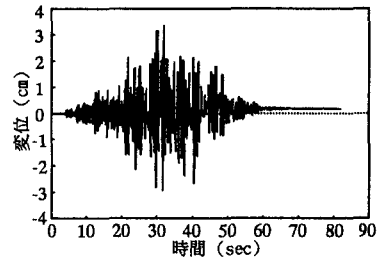


図10 時刻歴応答変位(モデル2)

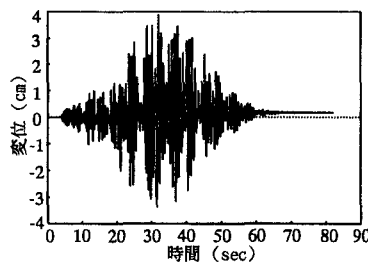


図11 時刻歴応答変位(モデル3)

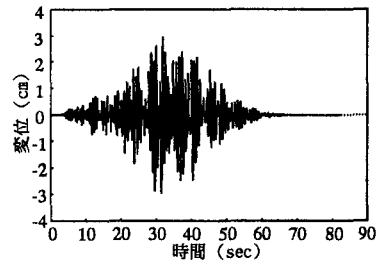


図12 時刻歴応答変位(モデル4)

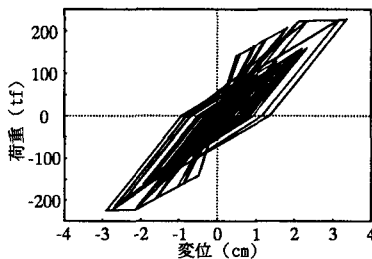


図13 荷重変位履歴曲線(モデル1)

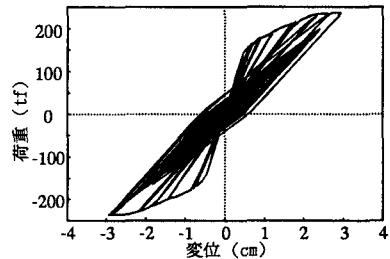


図14 荷重変位履歴曲線(モデル4)