

V-548

地震応答解析における適切なモデル化および解析手法についての検討

名古屋工業大学 学生員 新 昌彦

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、構造物の形状およびモデル化によって結果が異なることが確認されている。¹⁾ 本研究は、その要因を明らかにし、的確な解析手法およびモデルの選択を目的として、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、より適切なモデル化および解析手法について検討した。

2. 対象とした橋梁

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

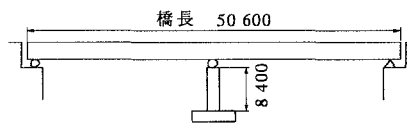


図1 概要図 単位(mm)

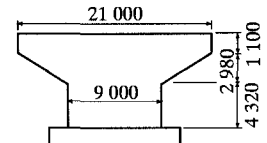


図2 橋脚断面図 単位(mm)

3. 橋梁のモデル化

図3～8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¹⁾、モデル2～6は3次元での多質点系モデル¹⁾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、

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	0.49	141.0	2.10	221.6	9.06	254.7

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2分の

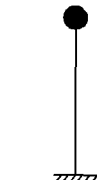


図3 モデル1

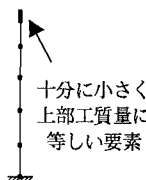


図4 モデル2

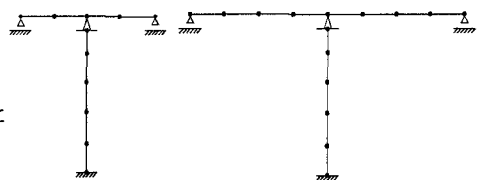


図5 モデル3

図6 モデル4

1の長さに短縮し、4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。モデル5、6は、構造物の形状が、橋脚に対して非対称となるようにした。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。

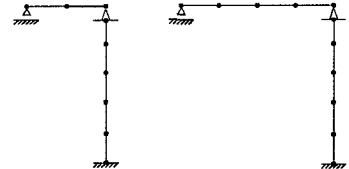


図7 モデル5

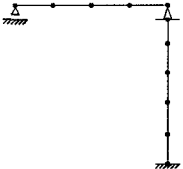


図8 モデル6

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9に示すような、鉄筋降伏時、終局時を直線で結ぶモデル¹⁾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10に示す。

キーワード：地震応答解析、時刻歴応答、1質点系モデル、多質点系モデル

〒466 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学大学院都市循環システム工学専攻 TEL052-735-5502

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を表2に、時刻歴応答変位を図11～14に示す。なお、モデル1では質点の位置、モデル2～6では橋脚の最上部に着目点とした。

表2より、すべてのモデルにおいて終局時の変位 9.06cm 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、解析手法による違いはほとんど見られなかった。

モデル3とモデル4の解析結果を比較すると、最大応答変位にほとんど差は見られなかったが、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、揺れを抑制する傾向にあると考えられる。

モデル5とモデル6の解析結果を比較すると、モデル6の方が若干大きくなった。これは、橋桁を一方に長くする場合、橋桁の重心位置が橋脚から離れることによる影響が、揺れを励起する原因として考えられる。

モデル3、4とモデル5、6

の解析結果の傾向を比較すると、構造物が橋脚に対して非対称になると、重心位置がずれ、偏ることによって、揺れが抑制される傾向にあると考えられる。

また、多質点系モデルにおいて構造物が橋脚に対して非対称になると、1質点系モデルとの差が大きくなる傾向があると考えられる。

7. まとめ

解析結果から、橋脚自体の質量や、橋桁の高さ、長さのモデル化によって、橋梁の地震応答解析に差が生じること、構造物の形状によって適切な解析手法を選択しなければならないことが明らかとなった。

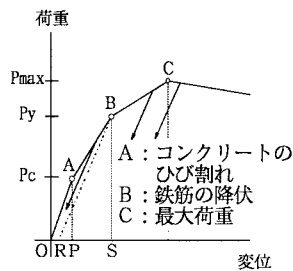


図9 復元力モデル

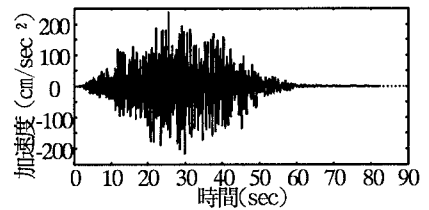


図10 加速度波形

表2 解析結果

	モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	モデル5	モデル6
最大応答変位(cm)	3.34	3.36	2.94	2.91	2.31	2.47
モデル4に対する割合(%)	114	115	101	100	79	85
最大に至る時間(sec)	31.92	31.92	31.96	31.96	31.94	31.94

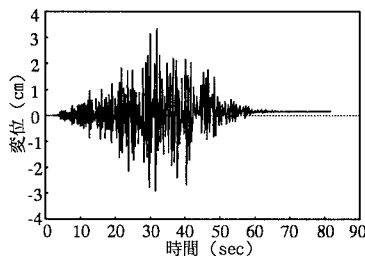


図11 時刻歴応答変位(モデル1)

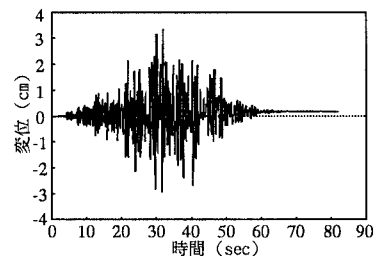


図12 時刻歴応答変位(モデル2)

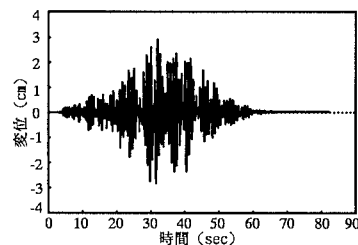


図13 時刻歴応答変位(モデル4)

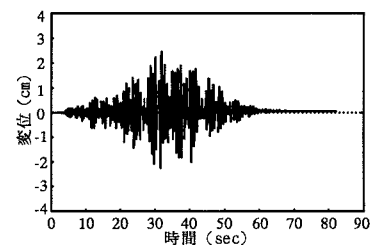


図14 時刻歴応答変位(モデル6)

〈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