

1. はじめに

各種の示方書で規定されている連続高架橋の解析モデルは、振動単位概念に基づいて単一柱とそれに支持される上部工重量とにモデル化されることが多い。これまでの多くの解析的研究においても、そのモデル化に基づいて各種の検討がなされてきたが、本稿では、単一柱にモデル化される高架橋を敢えて3次元全体系でモデル化し、単一柱モデルとの間に発生する相違を検討した。

2. 解析対象と解析手法の概要

解析の対象としたのは、名古屋高速3号大高線のP61橋脚付近である。実際の橋脚には鋼板巻立が施されているが、解析では鋼板の影響を無視するとともに、現在の示方書を満足するように帯鉄筋を増やした断面を用いた(図-1)。橋脚の諸元とともに、モデル化を図-2～図-4にそれぞれ示す。解析に用いたFlexibility法¹⁾では、非線形部材を1要素としても局所化を表現できることから、橋脚部分は1要素としている。全体系モデルの上部工は、両端の橋軸水平方向を自由境界とし、中央の5本は回転のみ自由の固定支承としている。材料構成則として、コアコンクリートに星隈らのモデル、かぶりコンクリートに渡辺らのモデル、鉄筋にPintoモデルを用いてFiber-Modelにより断面履歴を求めた。入力地震動は1995年兵庫県南部地震におけるJR鷹取駅波形3方向成分である。材料諸元を表-1、表-2に示す。

3. モード解析

動的応答解析に先立ち、固有振動解析を行っている。図-5に全体系モデルの1次・2次固有モードを、表-3に各モデルの固有周期を示す。全体系をモデル化した場合、隣接するスパンからの影響が生じるため、各橋脚はそれぞれ異なった変位を生じるモードが発生している。さらに全体系モデルでは上下の振動モードが1次モードに現れる。従って、構造物全体系に与える上下振動の影響が大きいと推測できる。

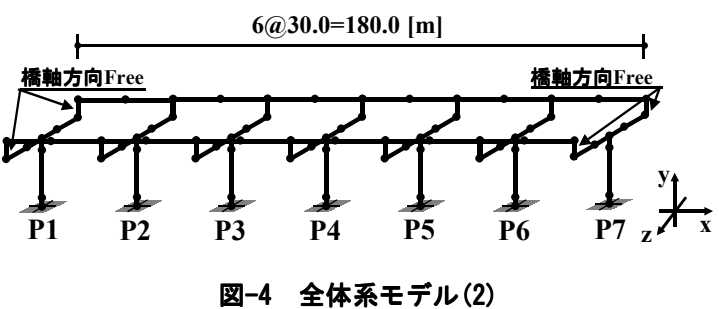
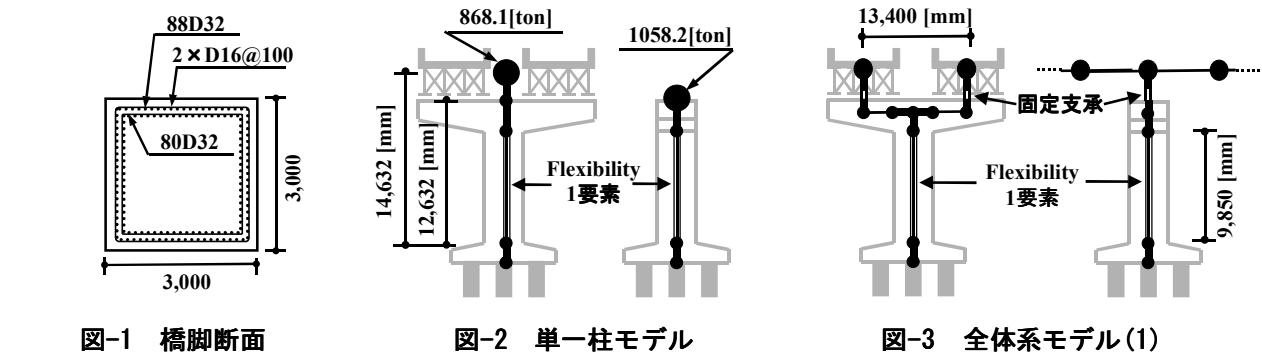


表-1 コンクリートの特性値

	コアコンクリート	かぶりコンクリート
圧縮強度 f_c'	28.80 [MPa]	27.50 [MPa]
引張強度 f_t'	2.88 [MPa]	2.75 [MPa]
圧縮ひずみ ϵ_c	0.0028	0.0020
初期弾性係数 E_0	25.00 [GPa]	25.00 [GPa]
圧縮軟化勾配	-5178.0	-13750.0

表-2 鉄筋の特性値

降伏点 σ_y	328.0 [MPa]
ヤング係数 E_s	195.2 [GPa]

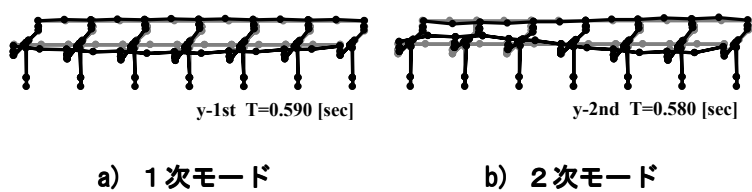


図-5 主要振動モード（全体系モデル）

表-3 3方向1次固有周期 [秒]
(()内はモード次数)

	単一柱	全体系
橋軸方向	0.383 (2)	0.342 (14)
橋軸直交	0.448 (1)	0.412 (10)
上下方向	0.046 (3)	0.590 (1)

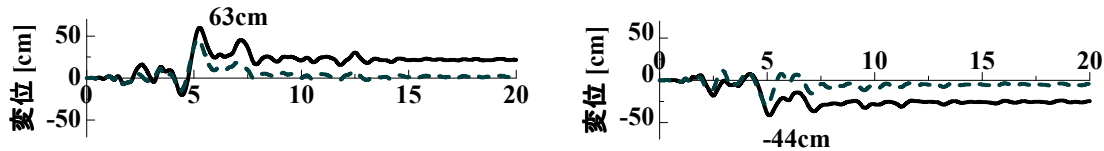


図-6 単一柱モデル橋脚天端 時刻歴変位応答（実線：3次元／破線：2次元）（左：x方向／右：z方向）

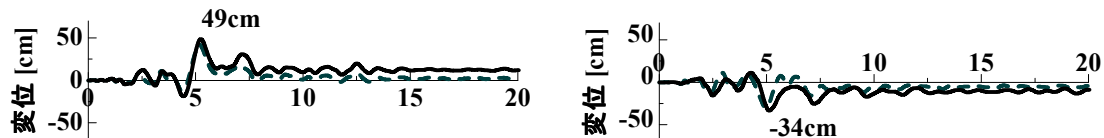


図-7 全体系モデルP4橋脚天端 時刻歴変位応答（実線：3次元／破線：2次元）（左：x方向／右：z方向）

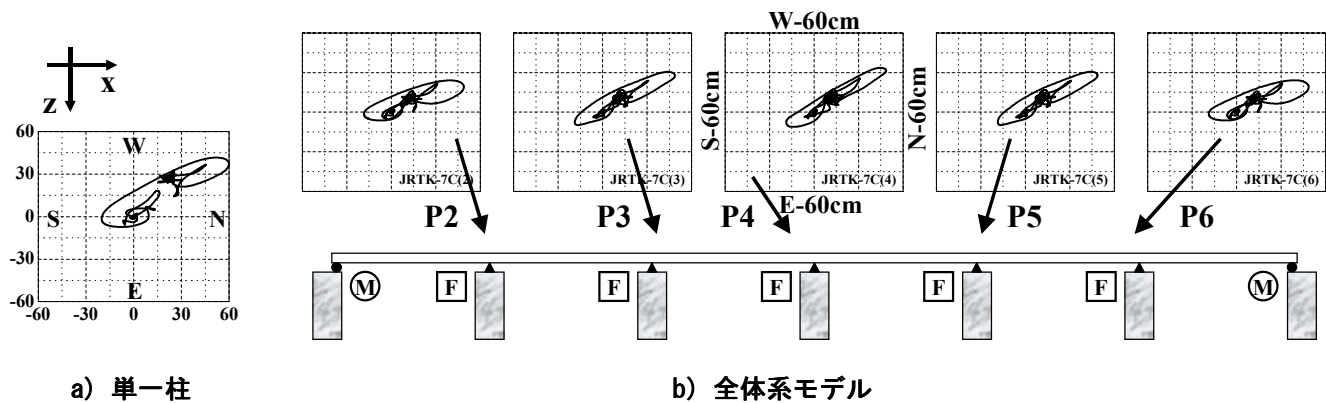


図-8 橋脚天端 平面内変位応答

4. 解析結果と考察

単一柱モデルと全体系モデルの橋脚天端時刻歴変位応答を図-6、図-7に、それぞれの橋脚天端平面内の応答履歴を図-8に示す。図-6、7からどちらのモデルも3次元解析の変位応答が2次元解析よりも大きく発生しているが、これは水平2方向に地震動が入力された場合、2軸曲げにより柱部材の耐荷力が低下することに起因する²⁾。また、図-8から、同一の構造が連続していても、それぞれの橋脚の応答に隣接スパンとの相関性が発生することにより、それぞれ異なった変位応答を示すことになる。このことは、それぞれの柱の2軸曲げ状態を異なったものとするために、すべての橋脚断面が同一の応力状態になるという振動単位の仮定は、全体系の応答を忠実に表すものではないと考えるべきである。

5. まとめ

連続高架橋の応答を検討する際に、振動単位を取り出してモデル化する方法は、各橋脚の応答を独立して評価することになるために、必ずしも実現象を評価できるわけではないことが示された。3次元全体系を考慮した場合には、この他にも上部工振動による付加曲げモーメントや付加ねじりが発生することも考えられ、今後の耐震設計において慎重に評価を行うべきであると考えられる。

参考文献：

1) 中野, 田邊：コンクリート構造物の数値解析へのFlexibility法の適用に関する研究, 土木学会論文集, vol. 725, 2003. 2
2) 中野, 田邊：RC橋脚の動的2軸曲げ挙動における解析モデルの影響, 応用力学論文集, vol. 5, pp. 509-518, 2002. 8