

I-518

鋼管矢板井筒基礎の動特性

九州大学工学部 学 ○南部俊彦 正 鳥野 清
 正 麻生稔彦 正 堤 一
 建設省 正 宮原 慎

1. はじめに

鋼管矢板井筒基礎は従来用いられている杭基礎、ケーソン基礎と異なり個々の要素を組み合わせで一つの基礎を形成するため、その動的挙動は複雑なものと考えられる。しかし、基礎が大型となることから動的試験等によって検討された例は非常に少ない。そこで、今回実際に静的載荷試験、起振機による加振試験が実施されている文献1)、2)の橋脚基礎に対しモデル化を行い、地震応答解析を行った。本研究は解析より得られた井筒の動的挙動と実験により得られた鋼管矢板基礎の固有振動数、曲げモーメント、変位等を比較することによりモデル化の妥当性の検証や地震時動特性について検討したものである。

2. 井筒基礎および地盤のモデル化

解析の対象とした鋼管矢板井筒基礎は小見川橋¹⁾、旧江戸川橋²⁾の各橋脚基礎である。図-1に基礎および地盤の概要を示す。小見川橋の橋脚の基礎形式は、外径9.095mの円周上に鋼管矢板井筒基礎矢板を20本打ち込んだ脚付型鋼管矢板井筒基礎であり、鋼管矢板基礎の頂部に橋脚を設ける立ち上がり方式である。一方、旧江戸川橋は外径10.01mに鋼管矢板を19本打ち込んだ鋼管矢板井筒基礎であり、頂版上部から深さ10mにわたり鋼管矢板内にコンクリートが充填されている。解析のモデル化にあたってはFLUSHによる地盤の奥行幅を考慮した擬似3次元モデルを使用した。橋脚基礎については井筒部は全体の断面特性および剛性の1/2ずつをはり要素に置換し、地盤についてはN値および土質の変化によって区分された多層地盤とし、水平方向の材料特性は各層で一定としてモデル化を行った。鋼管矢板間の継手効率としては0.5を用いている。入力地震波としては解析の対象とした各橋脚基礎がN値の非常に小さい軟弱地盤上に建設されていることから、道路橋示方書の第Ⅲ種地盤用の修正津軽大橋記録を用いた。

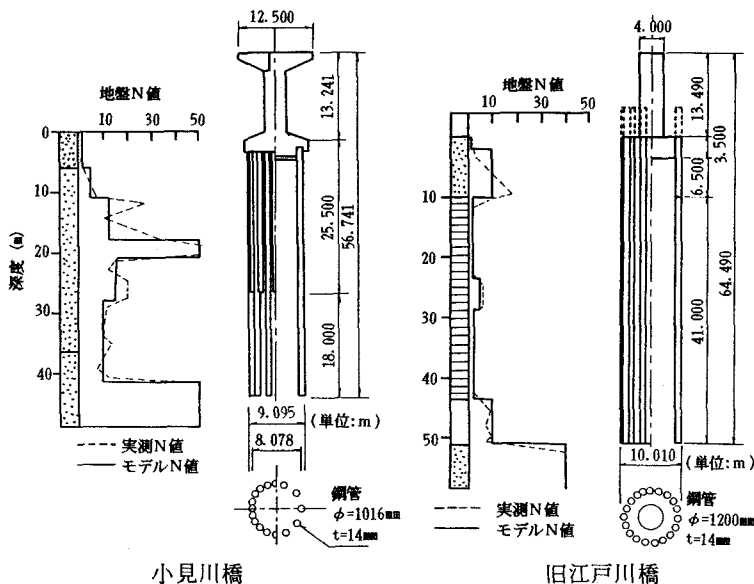
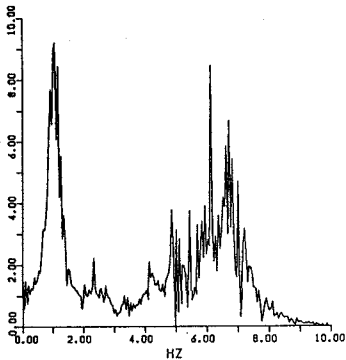


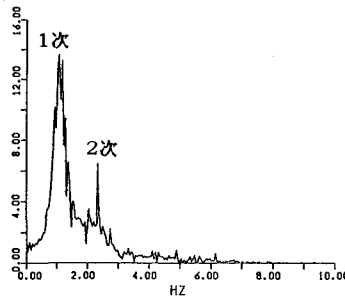
図-1 基礎および地盤の概要図

3. 解析結果

図-2は応答解析より得られた小見川橋の橋脚頂部および地盤表層の周波数応答関数である。両者は4Hz以下において良く一致しており、鋼管井筒基礎が地盤の卓越振動数(1.07, 2.34Hz)で大きく振動していることがわかる。図-3は図-2の(a)を(b)で除した値で、橋脚本来の固有振動数は7Hz近傍と考えられる。強制振動試験(重錘 $w=16$)の橋脚頂部の共振曲線¹⁾を図-4に示す。この図と図-2(a)を比較すると4.0Hz以下において両者の形状はほぼ対応がとれており、起振機試験結果の固有振動数は橋脚そのものではなく地盤振動の影響を受けているようにみえる。



(a) 橋脚頂部



(b) 地盤表層

図-2 応答解析による周波数応答関数

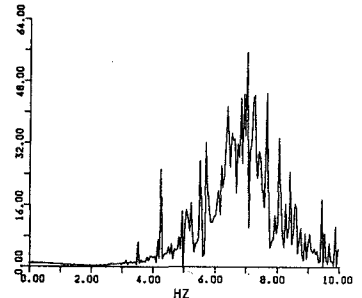


図-3 橋脚頂部/地盤表層

図-5 は応答解析より得られた小見川橋の橋脚基礎の絶対加速度の結果である。鋼管基礎、井筒内部および外部の土は同じ程度の加速度であり、ほぼ一体となって振動している。自由地盤との比較では表層部で多少加速度は小さくなっている。旧江戸川橋においても小見川橋の図-2 から図-3 に示す結果と同様な傾向がみられた。

旧江戸川橋の地震応答解析の結果、井筒基礎頂部の最大応答変位は63.2mm、最大応答曲げモーメント32000t・mが得られた。

一方、文献2)の静的載荷試験で

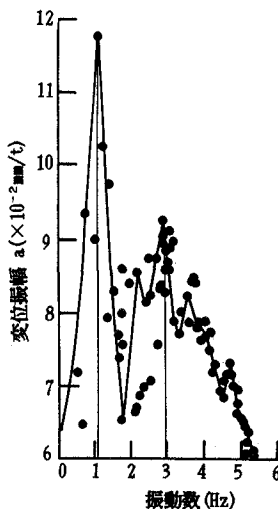


図-4 共振曲線

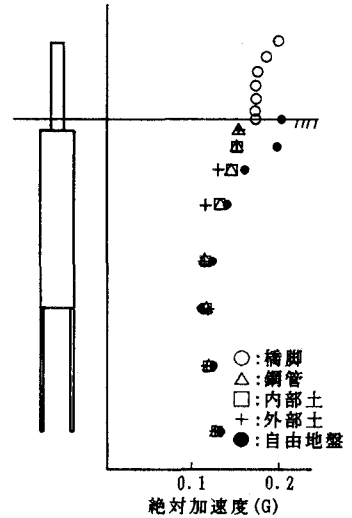


図-5 橋脚基礎の絶対加速度

は水平載荷荷重800tに対して井筒基礎頂部の変位は10.0mmとなっており応答値の約0.17倍であった。そこで、応答解析より得られた最大曲げモーメントの0.17倍した値を静的載荷試験結果と比較して図-6 に示す。静的と地震応答では変形が異なると考えられることから値は多少違っているが、ほぼ同じ傾向を示している。

4. まとめ

本解析に用いたモデル化で鋼管矢板井筒基礎の応答特性をかなり評価できることがわかった。また、鋼管矢板井筒基礎は構造形式の利点から軟弱地盤に建設されることが多く、この表層地盤の振動特性の影響を大きく受けているようである。

【参考文献】

- 1) 蛭川、嶋、行友：現場実験からみた鋼管矢板井筒基礎の変形特性，川崎製鉄技報，1972年10月
- 2) 手塚、根本、清水：鋼管矢板井筒基礎の水平載荷試験（上）（下），橋梁と基礎，1978年7月

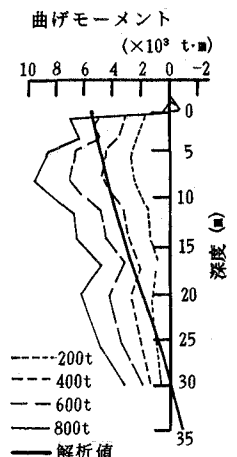


図-6 曲げモーメント