

建設省土木研究所 正員 田村敬一

〃 〃 荒川直士

〃 〃 川島一彦

1.はじめに

本小文は、建設省土木研究所が三郷インターチェンジにおいて実施した起振機による橋脚の加振実験結果をもとに、橋脚の共振振動数、地盤のばね定数および減衰定数について、予備的に検討した結果を報告するものである。

2.実験の概要

実験の対象とした橋脚は、図1に示す右側の杭基礎橋脚であり、同図中には、その概略の寸法および実験時の加速度計の配置も示している。当該地点は、江戸川と中川にはさまれた低湿地帯にあり、その地盤条件は図2に示すとおりである。すなわち、東京層の上部に約40mの厚さで軟弱粘土層が堆積し、さらに地表面付近5~10mには緩い砂層が分布している。実験で使用する起振機は、最大起振力50tonの起振機（日本道路公団所有）であり、その主要な仕様は表1に示すとおりである。なお、実験ケースとしては、(i)フーチング周辺土埋戻し前、橋軸直角方向加振、(ii)埋戻し前、橋軸方向加振、(iii)埋戻し後、橋軸直角方向加振、(iv)埋戻し後、橋軸方向加振、の4ケースを実施した。

3.共振曲線および共振振動数

上述した各実験ケースについて、単位起振力当りの変位共振曲線および位相曲線の例を図3に示す。図3よりフーチング周辺土埋戻し前では共振曲線のピークが明瞭に現われているのに対して、埋戻し後ではピークが明瞭には現われていないことがわかる。これは、埋戻しにより減衰が大きくなったためであると考えられる。また、共振振動数は、共振曲線がピークを示す振動数、位相遅れが90°となる振動数、等として定義されるが、埋戻し後については共振曲線のピークが明瞭でないで、以後の解析においては、位相角が90°となる振動数を共振振動数とすることにする。次に、共振振動数と加振力の関係および共振振動数と共振時のフーチング天端の変位の関係を示すと、それぞれ、

図3および図4のようになる。図3および図4より、データに多少のばらつきは見られるが、共振振動数は加振力の対数値、また、変位の対数値に逆比例する傾向が認められる。

4.ばね定数および減衰定数の試算

基礎の振動を1自由度系の振動とみなして、 $1/\sqrt{x}$ 法により、共振曲線からばね定数 k および減衰定数 c を次のように求めた。

$$K = (2\pi f_0)^2 M \quad \dots (1)$$

$$c = \Delta f / \omega_p \quad \dots (2)$$

ここで、 f_0 は共振振動数(Hz)、 M はフーチングの質量(=26.16(ten secm))、 ω_p は共振曲線がピークを示す振動数(Hz)、 Δf は共振曲線のピークの $1/\sqrt{x}$ 値の振動数範囲(Hz)である。

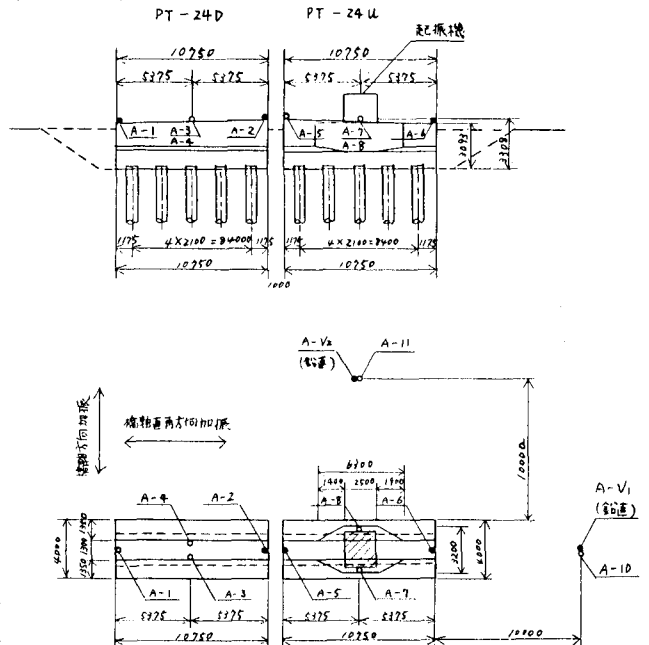


図1 加振実験の対象橋脚概要図

図3に示した各実験ケースについてばね定数および減衰定数を求めると、表2に示すようになる。ただし、フーチング周辺土埋戻し後については、共振曲線のピークが明確でないで、 $1/\sqrt{x}$ 法では減衰定数を求めることができなかった。これは、3で述べたように埋戻しにより減衰定数が非常に大きくなったためであると考えられる。

5.まとめ

本検討より、以下の事項が明らかになった。

- (i) 共振振動数と加振力および共振振動数と変位は、ともに逆比例的な関係にある。
- (ii) フーチング周辺土の埋戻しにより、ばね定数および減衰定数はともに増加する。

表1 起振機の主要仕様

項目	仕様
偏心モータ	0~35,000rpm (75W出力) 0~15,000 (75W出力) 連続可変
振動数	0.2Hz~8Hz (75W出力) 0.2Hz~15Hz (75W出力)
偏心重錘の間隔角度	23.75°~90°
最大起振力	50,000kg
振動方向	水平一成分
起振力作用点高さ	66.7cm
電機重量	27kg
機械寸法	214cm x 214cm x 高さ120cm
機械重量	6.8ton

表2 ばね定数および減衰定数

(a) ばね定数 (ton/m)

	橋軸直角方向加振	橋軸方向加振
埋戻し前	2.7×10^4	2.4×10^4
埋戻し後	4.9×10^4	6.3×10^4

(b) 減衰定数

	橋軸直角方向加振	橋軸方向加振
埋戻し前	0.39	0.22
埋戻し後	—	—

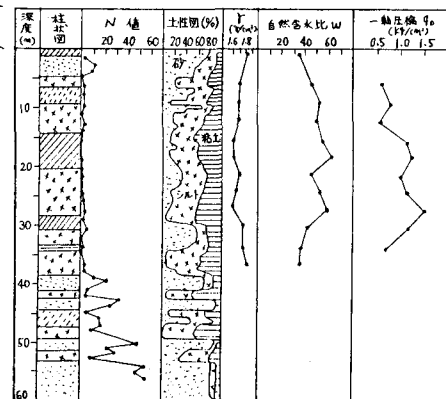
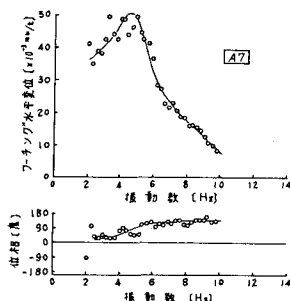
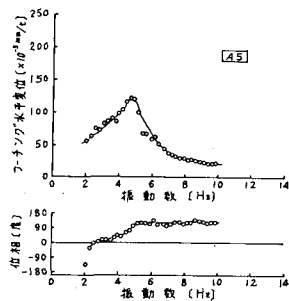


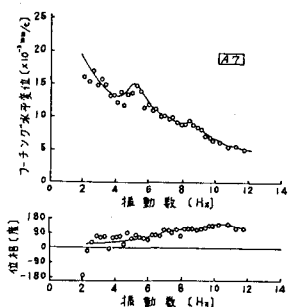
図2 土質柱状図



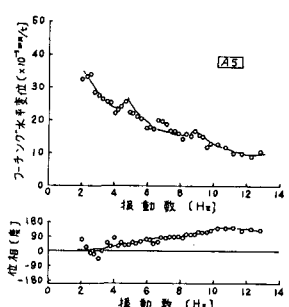
(a) 埋戻し前、橋軸直角方向加振



(b) 埋戻し前、橋軸方向加振



(c) 埋戻し後、橋軸直角方向加振



(d) 埋戻し後、橋軸方向加振

図3 共振曲線および位相曲線の一例

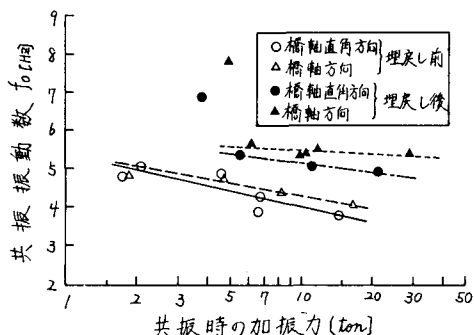


図4 共振振動数と加振力の関係

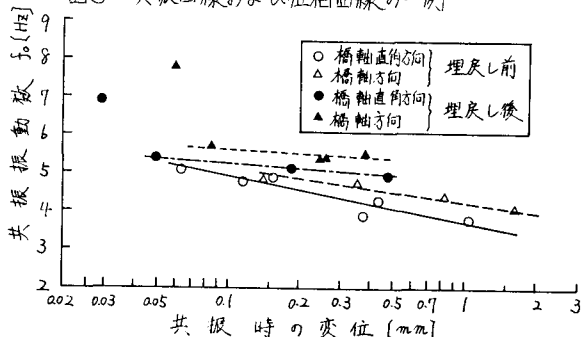


図5 共振振動数とフーチング天端の変位の関係