

建設省土木研究所 正員 田村敬一
日本道路公団 " 荒川直士
建設省土木研究所 " 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、前報に引続き、地盤のばね定数と減衰定数および動的な地盤ばねと静的な地盤ばねの相違について検討した結果を報告するものである。

2 実験の概要

加振実験の対象とした橋脚 (PT-24U) および計測に用いたサーボ型加速度計の配置は図1に示すとおりである。実験に使用した起振機は、日本道路公団試験所所有の最大加振力50 tonの起振機である。また、フーティング周辺はフーティング完成後埋戻しをするが、この際、埋戻しをすることにより橋脚の振動特性は大きな影響を受けると考えられる。そこで、その影響を検討することを目的に、フーティング周辺土を埋戻した後の状態以外に、これを埋戻す前の状態の両者について加振実験を行った。そこで、埋戻し前のフーティング周辺土の範囲は、図1の破線に示すとおりである。なお、加振方向は橋軸直角方向および橋軸方向の2方向とした。また、単位加振力当りの共振曲線および位相曲線の例を示すと、図2のようになる。

3 ばね定数および減衰定数の試算

橋脚の振動を1自由度系の振動とみなし得るとすれば、ばね定数 k は固有振動数 f_0 およびフーティングの質量 m ($=26.16(\text{ton} \cdot \text{sec}^2/\text{m})$) から次式により求めることができる。

$$k = (2\pi f_0)^2 m \quad (1)$$

また、減衰定数 α は、 $1/\sqrt{2}$ 法により、求めるとすれば、共振曲線 f_r および共振曲線のピーク値の $1/\sqrt{2}$ の値に相当する振動数範囲 Δf から次のように求められる。

$$\alpha \div \Delta f / 2f_r \quad (2)$$

ただし、図2(c) および(d)に示したように、フーティング周辺土埋戻し後の場合は共振曲線のピークが現れていないので、 $1/\sqrt{2}$ 法では減衰定数を求めることができない。したがって、振動数の増加とともに変位振幅がほぼ単調に減少している点から、減衰定数は0.7程度以上はあると考えられる。式(1)および(2)により求めたばね定数および減衰定数が変位振幅(1次の固有振動時)によってどのように変化するかを示すと、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、多少のばらつきは見られるが、ばね定数および減衰定数と変位振幅との関係は以下のようになる。

1) ばね定数は変位振幅が大きくなるに従い減少す

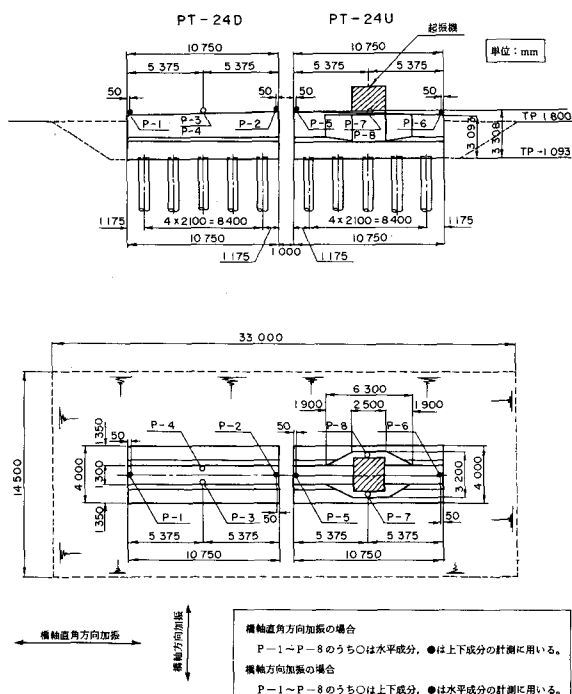


図1 実験対象橋脚の概要

る。例えば、埋戻し前の橋軸直角方向加振の場合には、ばね定数は変位振幅が 0.06mm の時には $2.7 \times 10^4 \text{ ton/m}$ であるのに対し、変位振幅が 1mm になると $1.5 \times 10^4 \text{ ton/m}$ となり、約44%も減少する。なお、変位振幅の増加に伴うばね定数の減少の度合いは、埋戻し前の方が埋戻し後よりも大きい。

②周辺土を埋戻しした後のばね定数は埋戻しする前のばね定数に比較して25~30%程度増加する。

③減衰定数(周辺土埋戻し前)は、変位振幅が大きくなるに従い減少する。

④については、従来の実験等による結果から見ると反対の傾向のようにも思われるが、このようになる原因としては、次のような理由が考えられる。すなわち、埋戻し前の状態ではフーチング下面は地盤と完全には接触していないため、フーチングは杭を支えられた状態にある。このため、変位振幅が大きくなると杭表面と周辺地盤の間に間隙が生じ、逆散減衰の低下により減衰定数が小さくなるのではいかと考えられる。

④動的ばね定数と静的ばね定数の比較

加振実験とは別に実施した橋脚の静的載荷試験(埋戻し前、橋軸直角方向)によれば、フーチング下面のばね定数とフーチング水平変位の関係は図5のように求められている。これによれば、ばね定数 K は変位 δ によって大きく異なることがわかるが、

例えば、 $\delta = 1(\text{mm})$ の時には $K = 4.6 \times 10^4 (\text{ton/m})$ となる。一方、加振実験から求められたばね定数(埋戻し前、橋軸直角方向)は、変位振幅が 1mm の場合には $1.5 \times 10^4 \text{ ton/m}$ 程度である。これは、静的載荷試験より求められた変位 1mm の場合のばね定数に比較して、約1/3になっている。このような差が生じる原因については、現時点ではよくわからないが、微小変位領域の静的載荷試験の精度、実験条件の違い等を考慮し、今後検討が必要とされる。

- 参考文献
- 1) 田村、荒川、川島、橋梁下部構造の近接振動実験、土木学会第3回年次講演会
 - 2) 粟林、岩崎、橋梁の耐震設計に関する研究、土木研究所報告第139号の2
 - 3) 建設省土木研究所、三郷インターチェンジ下部工(P1-24U)加振振動実験要略、工研資料、第2145号。

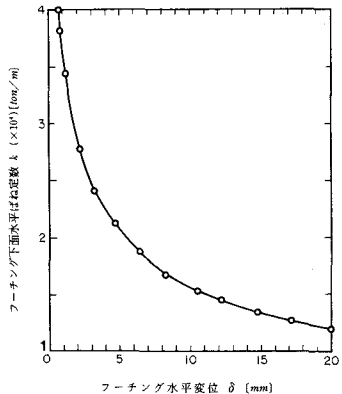


図5 静的載荷試験によるばね定数と変位の関係

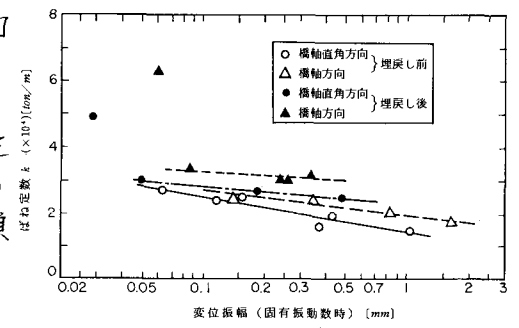
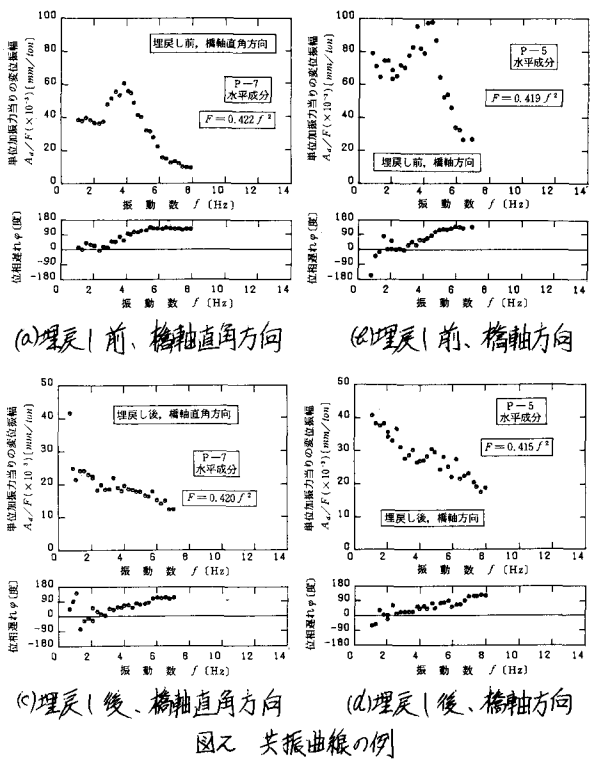


図3 ばね定数と変位振幅(1次の固有振動時)の関係

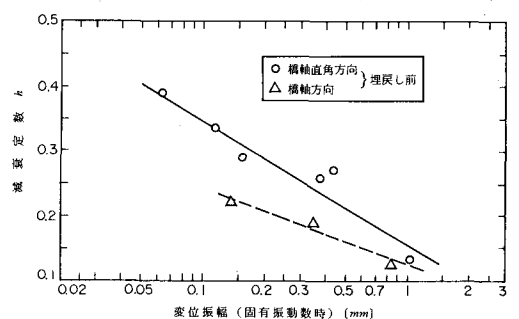


図4 減衰定数と変位振幅(1次の固有振動時)の関係