

PC杭基礎の振動実験結果

中部電力株式会社

河合 照久

○ 奥田 宏明

1. はじめに

耐震性が要求される建造物の基礎として、杭基礎が採用されることが多く、過去の地震被害歴から硬質地盤に杭支持された建造物の被害の程度が軽減していることが、報告されており、杭による耐震性の向上は望めると考えられるが、その振動性状については、いまだ不明確なことが多い。

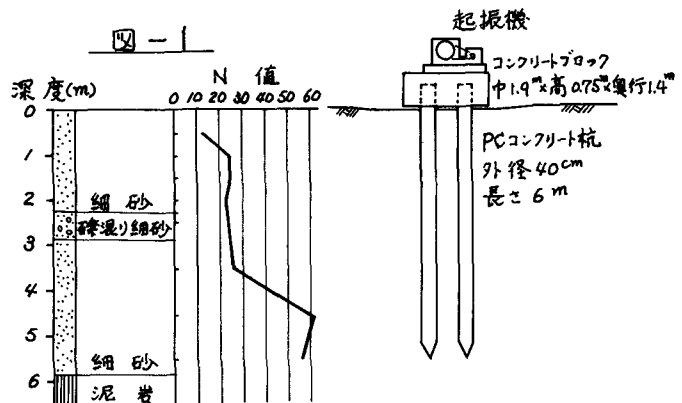
ここでは、PCコンクリートによる単純な形式の杭基礎の起振試験を実施して、その振動性状を検討した結果を報告する。

2. 実験を行なった地盤と試験方法

実験を行なった地盤は、図-1に示す様に、地表より3~4mがN値10~30の細砂および礫混り細砂、深さ4~5.5mがN値50程度の細砂であり、それより深い所は岩盤である。

試験を行なった杭基礎の構造は図

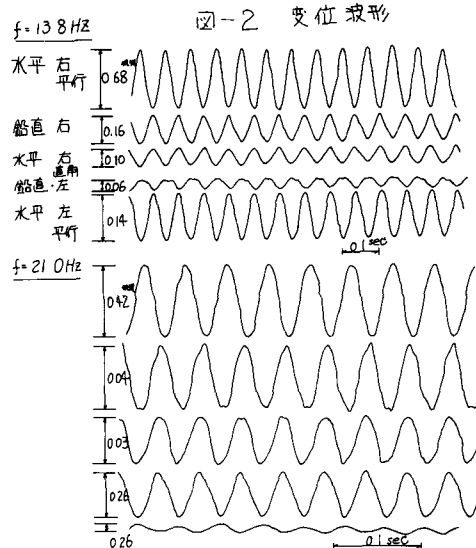
1のとおりで、外径40cm、長さ6mのPCコンクリート杭2本を、オーガーで穿孔後、中心間隔80cmに打込み、その杭頭に、190cm×140cm×75cmのコンクリートブロックを打設して、起振機を設置した。杭頭は、ブロック内に50cm埋込み、鉄筋を配置して固定した。この杭頭ブロックおよび杭中には、変



位計、加速度計を設置して、電磁オシロとデーターレコーダーに記録した。これ等の起振機と、変位計の諸元は以下の通りである。

起振機 早坂機械製 V-45S
最大起振力 $\pm 1630 \text{ kg}$ (30 Hz以上)
起振モーメント 0~45 $\text{kg}\cdot\text{cm}$
変位計 固有振動数 1 Hz
最大測定変位 $\pm 1 \text{ mm}$ (保坂)

試験は、起振モーメントを一定として、振動数を5 Hzから30 Hzまで増加させた。また、起振モーメントは19.65 $\text{kg}\cdot\text{cm}$ 、33.24 $\text{kg}\cdot\text{cm}$ 、45.0 $\text{kg}\cdot\text{cm}$ の3種を小さいものから実施した。



3. 試験結果

図-2は、1次および2次の共振点付近における、変位記録の一例であるが、記録の位相より、1次共振点ではブロックが並進運動しており、2次共振点では並進運動と鉛直軸を中心軸とする、ねじれ運動をしていることがわかる。図-3は起振方向変位振幅から求めた共振曲線である。この共振曲線から求めた1次の固有振動数と減衰定数は、

3種の起振モーメントに対して、以下の様に算出された。

起振モーメント	固有振動数	減衰定数
19.65 kg-cm	14.6 Hz	0.11
33.24	13.7	0.14
45.00	13.1	0.15

この実験結果によれば、起振モーメントの増大に伴って剛性が減少し、減衰性が増大する傾向が見られた。

いま杭頭に質量をもつ有限長の杭を考え、地盤係数と杭頭質量によって、固有振動数などのような影響を受けるかを、計算によって求めると図-4の様になる。

この実験モデルの杭頭重量は約570Nであり実験結果から地盤係数を逆算すると、 $\alpha = 1.5 \text{ kg/cm}^3$ となる。杭周辺地盤のN値は20~25であるのに対して、この α 値は若干小さ目であるが、これは杭間隔がせまいことによる遠減かまたは、杭周辺地盤の付加質量の影響と考えられる。

4. あとがき

今回の実験で求めた、PC杭基礎の1次固有振動数は、13~14 Hz、減衰定数は、11~15%であり、一般的な杭基礎としては、剛性の高いものであった。実験を行なった地盤は、表層のN値が20前後と比較的硬く、一般的には杭などが必要ない地盤と考えられるが、厳しい耐震性が要求される構造物の基礎として、定証的な試験を行なったもので、応答計算を行う基礎データを得ることができた。しかし、付加質量、杭の近接による影響、地震時の杭周辺地盤の影響等多くの問題が残っており、今後検討していきたいと考えている。

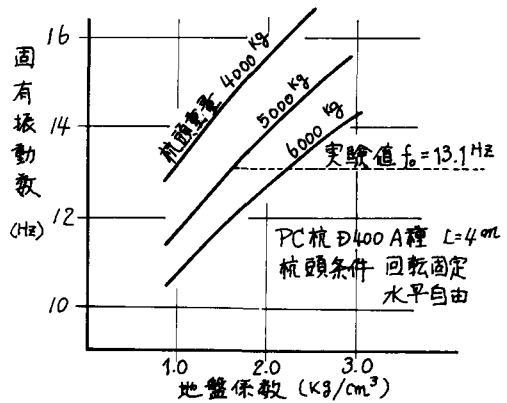
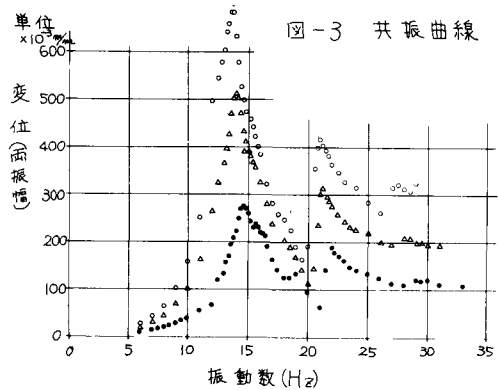


図-4 計算による固有振動数