

### III-282 大口径場所打杭( $\phi 3.0m$ )の水平加振試験

首都高速道路公社 正 海老根 昭  
 〃 〃 〇大貫 一生  
 (株) 鴻池組 〃 小野 紘一

#### 1. ま え が き

首都高速道路葛飾川口線のKT38工区では橋長510mの12径向連続桁橋を採用している。橋脚は横断面がH型をしており、2本の脚柱の各々が1本または2本の大口径リバース杭をもったパイルベント型式で、中央付近の9橋脚を固定(ヒンジ)とした多ヒンジ型式の連続桁橋である。この様な構造においては、温度変化による水平力を減少させ、地震による水平力を各橋脚の剛性に応じて分担させる為に、柔軟な橋脚を用いると共に設計にあたっては杭-地盤を含めた下部構造の剛性を適確に評価する必要がある。そこで、現地に実物大の試験杭を作り静的水平載荷試験と水平加振試験を行なった。その目的は次の通りである。

- (1) 1年という長い周期で変化する温度変化時の杭-地盤系の長期水平バネ定数
- (2) 地震の様に急速に変化する荷重時の短期水平バネ定数
- (3) 杭の水平耐力とその時の地盤の挙動

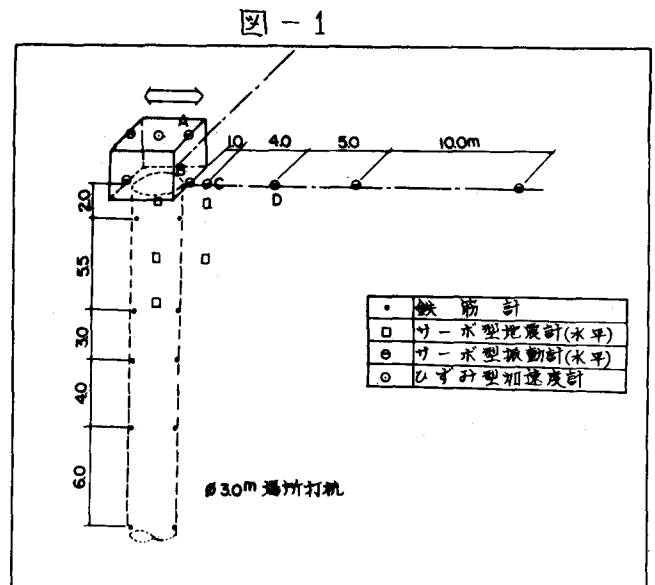
この報告は上記3点のうち耐震設計に必要な(2) 短期バネ定数を求める為に行なった水平加振試験について述べるものである。

#### 2. 試 験 方 法

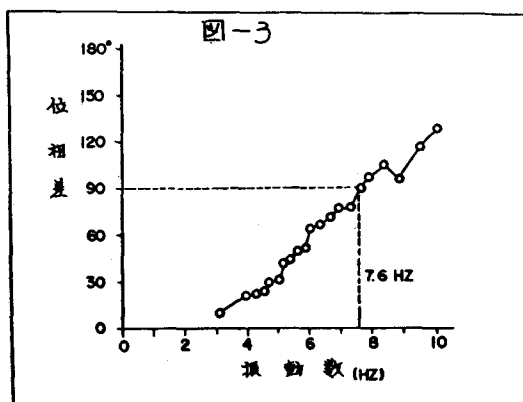
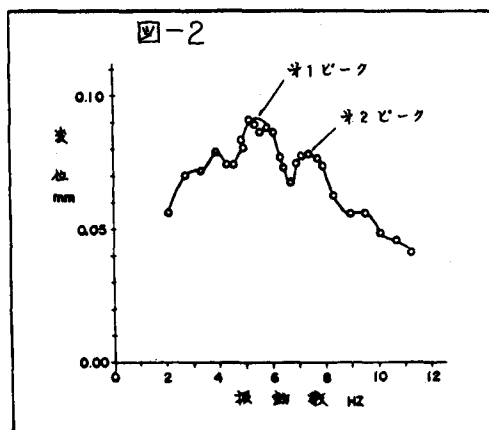
試験杭は径3m、長さ40mのリバース杭である。杭頭に4m×4m×3m(高さ)の補強コンクリート(フーチング)を設け、起振機はこのフーチング上に取り付けた。予備計算によると試験杭の共振点は地盤の反力係数や付加質量によって異なるが、3.5Hz～7.5Hz程度と推定されたので、加振力や振動数を考慮し、起振機は建設省土木研究所のVE-15-40を使用した。試験は予備試験、強制振動試験、自由振動試験に大別することができる。強制振動試験は加振力を1m、2m、3mに固定しておき振動数を2Hz～11Hzと2Hzと0.5Hzピッチ(但し共振点付近では0.2Hzピッチ)で変化させる加振力一定の試験と振動数を共振点付近で一定とし加振力を変化させる振動数一定の試験を行なった。自由振動試験は共振点付近で強制振動をさせておき、起振機を急停止させて自由減衰振動を生じさせた。測定計器の配置を図-1に示す。公害用振動計は起振機による振動が民家に振動公害を与えないよう監視する為のものである。

#### 3. 結 果 お よ び 考 察

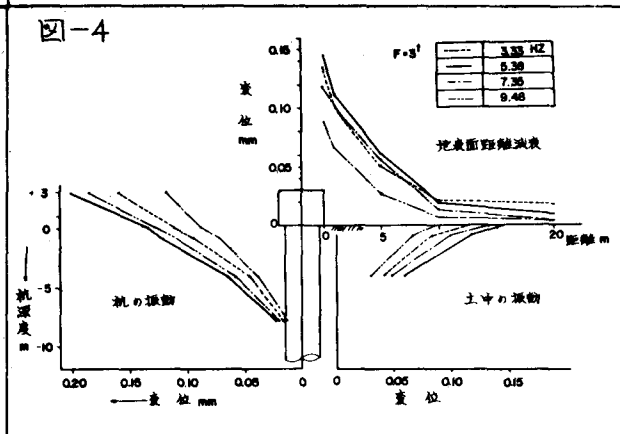
加振力一定の強制振動試験における共振曲線の例を図-2に示す。共振曲線から判断すると試験杭の共振点は2ヶ所存在し、振幅はオリーブク時に最大を示した。



|       | 共振振動数( $f_0$ ) | 減衰定数( $h$ ) | 杭頭変位( $x_d$ )加振力1t 当り |
|-------|----------------|-------------|-----------------------|
| 第1ピーク | 5.6 Hz         | 0.21        | 0.0472 mm             |
| 第2ピーク | 7.4 Hz         | 0.16        | 0.0420 mm             |



起振機の最大加振時とフーチング上の最大変位応答時との位相差と加振振動数との関係を図-3に示す。位相差曲線による共振点は7.6 Hzであり、共振曲線の第2ピークと一致した。また第1ピーク時の位相差は45°程度であった。強制振動時の地表面、地中、杭体の変位振幅の分布を図-4に示す。振幅は振源からの距離と共に対数的な減衰を示し、加振力が1t～3tと変わっても分布状況に変化はなかった。杭体と地中の振幅値はほぼ同じ値を示し、杭と周辺地盤は一体となって振動していると考えられる。



試験結果から杭頭バネ定数を次式で算出すると第1ピーク時505 %m、第2ピーク時744 %mとなる。

$$K_d = (2\pi f_0)^2 M \quad M = H / (2 \cdot h \cdot x_d \cdot \omega^2)$$

$f_0$ : 固有振動数  $h$ : 減衰定数  $x_d$ : 杭頭水平変位

これは静的水平載荷試験の結果による杭頭バネ定数380 %mの1.3倍と1.9倍になっている。

試験位置におけるPS検尺および土質試験結果から各地層毎の地盤反力係数を算出し、第1層の $k_{H0}$ との比を求めると図-5のようになる。この地盤反力係数をバネに置き換えた骨組モデルの杭頭バネ定数が加振試験結果から求めたバネ定数に等しくなる様な第1層地盤反力係数 $k_{H0}$ を決めると第1ピーク時、第2ピーク時に対して $k_{H0} = 3.8 \%m$ 、 $k_{H0} = 6.3 \%m$ であった。この地盤反力係数と本試験から得られた減衰定数を用いてこの連続高架橋の振動解析を行なう予定である。

