

(H-3) Hパイル水平荷重試験結果について(その2) - 動荷重試験 -

運輸技術研究所港湾土質部 正員 林 聰
○宮島信雄

Hパイル試験報告(その1)で報告した場合と同じ種類の杭で、同様の地盤条件のもとで動的水平荷重を与えた場合について報告する。

1 試験の概要

動荷重の種類は、主に杭の固有振動を利用した自由振動試験と、起振機による強制振動試験の2種類で、自由振動試験の場合はコンクリートの方塊(3ton並びに6tonの2種類)を夫々鋼索によって滑車を通して吊下げ、これを急激に切り離すことによって得る方法とし、強制振動試験には起振機(制限遠心力1ton, 最大偏心モーメント1600kg-cm, 最高回転数25%)を用いた。荷重の作用位置Hは杭の頭部とし、同一地盤条件のもとで、地表上0.5m(Eパイル)と2.0m(Fパイル)の場合について実施した。但し一部地盤作成の関係で3.0m(E-I)の場合がある。又荷重の作用方向は杭の断面剛性の大きな方向のみとした。測定に用いた主な測定器は、差動変圧型変位計、抵抗線歪計型加速度計、並びに抵抗線歪計で夫々電磁オシログラフと組合わせたものを用いた。又地盤については、貫入抵抗試験並びに土性試験がなされ、この結果を表-1に示す。

2. 試験結果

2-1. 自由振動試験結果

杭の固有振動周期については、測定を容易にするためあらかじめ杭頭部に重錘 W_0 (0.93並びに1.75tonの2種類)を上載せしめている場合について実施したが、撓み振巾の大小によってその固有周期が異なり、振巾の減少と共に周期は短くなる傾向をもつが、地上部高が高い場合は低い場合に比較して変化は小さい。上載荷重量と周期の関係は、見掛上地上部高が高くなるとその差は小さくなる。1例によると固有周期は、上載荷重、杭自重、並びに杭に附着する砂重量等に関係する模様である。減衰係数については、表-2に示す通り、地盤条件並びに地上部高によって異なる。変位と作用力の関係は、いずれの場合も段々軟化する非線型バネの特徴を示し、静荷重(自由振動を与えるために最初に水平荷重を作用させた場合)の場合と自由振動時の場合について見ると、前者の方がや、硬い傾向をもっている。その1例を図-1に示す。各動荷重段階における曲げ歪分布曲線から地中部の変位 y と、その点に働く地盤反力 P の関係も静荷重試験の場合と同様の操作によって求めると $P = k_s x^m y^n$ の関係があり

表-1

Test No	N-Value	γ_d	e	W _e %
E-I	2~6	Saturated Sand		
E-II	<1	133	1.1~1.4	13
E-III	9~22	1.61	0.67	10
E-IV	8~40	1.88	0.41	8
F-II	<1	135	1.1~1.4	13
F-III	7~20	1.60	0.67	10
F-IV	6~42	1.82	0.45	7

表-2

Test No	W ₀	H	h	To
E-I	175 ^{kn}	30 ^m	0.063	0.26.024 ^{sec}
E-II	1.75	0.5	0.150	0.23.016
E-III	1.75	0.5	0.088	0.12~0.10
E-IV	1.75	0.5	0.097	0.11~0.09
F-II	1.75	2.0	0.103	0.33.026
F-III	1.75	2.0	0.036	0.23.020
F-IV	1.75	2.0	0.031	0.22~0.20

この $\bar{r}_s$, m , n は表-3に示すものとなった。静荷重の場合と自由振動時の場合を比較すると、 m , n については変わらず $\bar{r}_s$ は自由振動時の場合いずれの地盤でも小さくなる傾向がある。

2-2 強制振動試験結果

定常状態における強制振動力と杭の変位の関係から共振曲線を書いて見ると、その例を図-2に示す如くで地盤によっては、非線型的な特徴が顕著に現われており、又起振機の回転数の上昇時と下降時では、その共振点が移動している。又試験の順序によっても共振点に変化しており、地盤条件が異なると共振点の移動方向が逆の傾向を示す場合もある。又振動倍率も試験の順序で変化している場合がある。作用力と変位の関係は、試験の順序によってその勾配は小さくなり、その剛度は軟化の傾向をもつが或る場合は

試験順序の前試験の最大変位附近までは前者と同様であるが、それを越すと極端に勾配が急になる場合がある。その1例を図-3に示す。自由振動試験の場合と同様に、共振状態附近の P 並びに y の関係から $\bar{r}_s$, m , n を求めて見ると(表-4)荷重の作用点位置の相違による影響はあまり明瞭ではない。又自由振動試験結果と比較すると、 m については地盤条件Ⅲの場合を除くと変化は認められないが n , $\bar{r}_s$ についてはいずれの場合も大きくなっている。

表-3

Test No	Static			Free Vibration		
	m	n	$\bar{r}_s$	m	n	$\bar{r}_s$
E-I	0	0.6	40	0	0.6	40
E-II	1	0.5	0.17	1	0.5	0.13
E-III	0	0.6	70	0	0.6	50
F-IV	0	0.6	90	0	0.6	70
F-II	1	0.5	0.17	1	0.5	0.15
F-III	0	0.6	70	0	0.6	60
F-IV	0	0.6	90	0	0.6	75

$\bar{r}_s$: (kg/cm/30cm)

表-4

Test No	Eccentric Moment	Forced Vibration		
		m	n	$\bar{r}_s$
E-I	168 kgm	0	0.9	80
	375	0	0.9	70
E-II	196	1	0.7	0.45
	300	1	0.7	0.35
E-III	196	0.5	0.7	6
	300	0.5	0.7	5.5
E-IV	196	0	0.9	90
	350	0	0.9	120
F-II	168	1	0.7	0.45
	300	1	0.7	0.24
F-III	196	0.5	0.7	5
	400	0.5	0.7	5
F-IV	100	0	0.9	80
	196	0	0.9	100

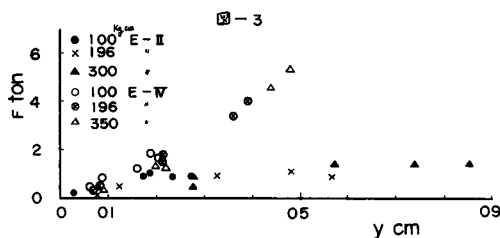
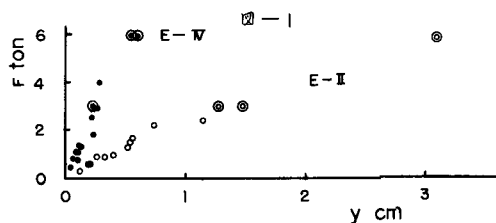


図-2

