

(H-2) Hパイル水平荷重試験報告(その1) ー静荷重試験ー

運輸技術研究所 正負 ○林 穂
鈴内克洋

まえがき

横荷重をうける垂直単杭の挙動については、これまでに多くの研究が行われており、直杭の横抵抗に関する設計法も一応樹立されてはいるが、実験的な資料として、地盤条件の明確な記述、地中部における杭の挙動に関する詳細な資料が完備し、しかも多種類の地盤条件の下で、他の条件を変えないで実験し、地盤条件が杭の横抵抗におよぼす影響を明瞭に抽出する意図の下になされた実験資料は余り多くない。これ等の実を考慮し、我々はHパイル(300×305×15mm)を用い、地盤条件のことなる4種類の砂質土地盤において、静荷重および動荷重による水平荷重試験を実施した。本報告では、そのオ1部として、静荷重試験の概要ならびに結果について述べ、試験結果を利用して、電子計算機を用いて行った解析結果から、直杭の横抵抗特性について考察した。

試験の概要

杭の水平抵抗は主に杭の剛度と、杭が打込まれている周囲の地盤特に上層部の地盤の硬さに関係が深いと思われる。従つて実験はH杭の断面剛性の大きな方向(K系列試験)と小さな方向(L系列試験)とに荷重を作用させた場合に分け、

地盤は上層部の硬さを表-1に示すような4種類の状態のものを作成するために原地盤の掘削、埋戻、転圧、置換等の作業を行った。地盤改良を行った範囲、試験杭、載荷用オイルジャッキ、反力杭等の配置およびダイヤルゲージ取付位置を示すための平面図および断面図の一例(K-IIIの場合)を図-1に示す。

静荷重試験結果

試験結果の一例としてK-IIIの場合の荷重一変位曲線を図-2に示す。この場合水平荷重の作用点は地表面上50cmの点であり、水平変位の測定位置も同じ高さである。また同じくK-IIIの場合の各荷重段階に対応する曲げ歪分布曲線を図-3に示す。図-3から得られる各荷重段階に対する曲げモーメント分布曲線を深さxに関してそれぞれ1回および2回の数値積分および微分演算を行い

条件	地盤の状態	テスト No.	土の性質			
			N値	乾燥密度	間隙比	飽和度
I	原地盤も地下水位以下に掘削……埋戻地の飽和砂の状態	K-I	<2	飽和した砂		
II	原地盤の砂を使用してゆるやかに埋戻、盛立をした状態	K-II	<1	1.36	0.97	16
		L-II	1	1.36	0.97	16
III	原地盤の砂を使用して振動ローラーで締固めながら埋戻、盛立をした状態	K-III	4	1.53	0.74	16
IV	硬度のよい川粗砂を用いて振動ローラーで締固めながら埋戻、盛立をした状態	K-IV	18~26	1.89	0.40	6
		L-IV	12	1.83	0.45	6.9

表-1

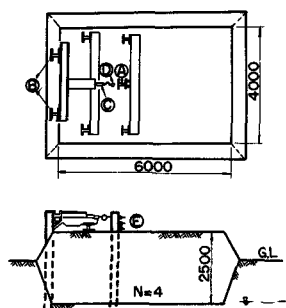


図-1

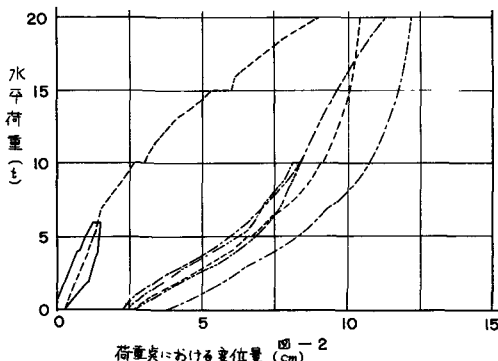
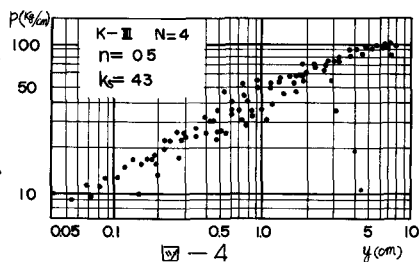


図-2 荷重点における変位量 (cm)

変位 y , 撓角 i , 剪断力 S , および地盤反力 p を求め、地中部の杭の変位 y とその奥に於く地盤反力 p との関係も両対数方眼紙にプロットしたものが図-4である。この結果両者の間には



は $p = K_s y^n$ なる関係があることがわかり、他の実験条件の場合についても同様な操作を行った結果、 p と y との関係はK-IIの場合を除けばすべてK-IIIと同じ式であらわされ、 K_s および n の値は表-2に示すものとなった。(K-IIの場合は $p = \bar{K}_s x y^n$ であらわされる。)

静荷重試験結果の解析

試験結果から、杭面に於く地盤反力 p の特性は、地盤条件に応じて、 $p = K_s y^n$ あるいは $p = \bar{K}_s x y^n$ なる関係であらわされることがわかり、地盤条件に応じた諸常数值 K_s , $\bar{K}_s$, n 等の値が実験的に定められた。従って試験結果の解析法としては、各実験条件毎に、上記の地盤反力特性式および実験的に定められた諸常数值を用いて、次に示す横荷重をうける杭の平衡方程式 $EI \frac{d^4 y}{dx^4} = -p$ を解き、解析的に得られた杭の諸性質が、直接実測結果から得られたものと一致するか否かを検討し、前記の地盤反力特性式および各種地盤条件に応じた諸常数值の適否を確かめた。

上記のような非線型特性をもつ地盤反力系としての解析計算には電子管式低速度アナログ計算機を用い、

解析結果の一例として、K-IIIの場合の荷重と地表面変位との関係を図-5に、各荷重段階に対応する曲げモーメント分布曲線を図-6に示した。

何れの場合も実線で示した計算結果は、○印で示した実測結果と良く一致している。

あとがき

Hパイル水平荷重試験の結果ならびに実験資料を解析した結果、我々の場合のように人工的に薄い層毎に締め固めた地盤では、杭面に於く地盤反力

は $p = K_s y^n$ なる形であらわされることがわかり、式中の諸常数值は地盤の標準貫入試験から得られるN値によって定められることがわかった。本報告ではこの他、過去に行われた他の実験資料を同様な方法で解析した結果をも含めて報告する。

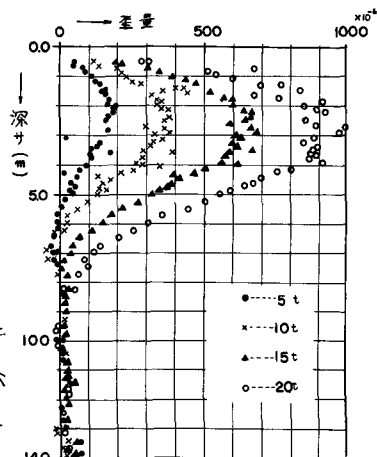


図-3

		K-I	K-II	K-III	K-IV	L-II	L-IV
N	Blow/ft	<2	<1	4	18~26	1	12
Ks	Kg/cm²	21~28		40~43	89~90	12~17	60
$\bar{K}_s$	Kg/cm²		0.11				
n		0.52	0.50	0.50	0.62	0.50	0.57

表-2

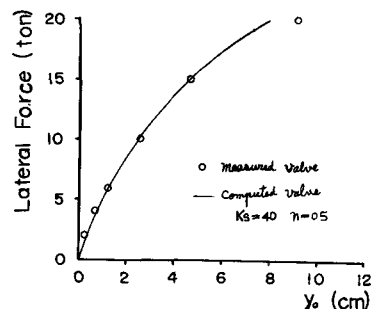


図-5

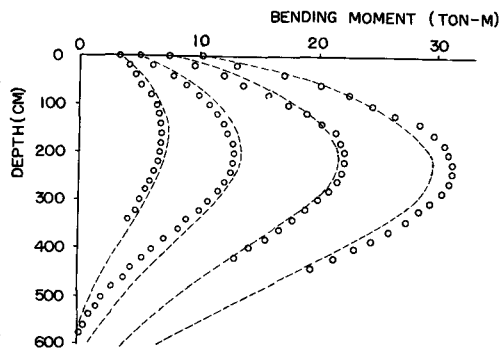


図-6