

II-11 H型鋼杭の改良について(オ3報)

京都大学工学部 正員 工博 松尾新一郎
同 正員 理修 〇西田 一秀

1) まえがき

H型鋼杭の先端に杭の打ち込み及び引ぬき動作で開く開閉翼板(以下翼板と略称)を装置し、先端面積を拡大して杭の支持力を増加しうることばすでにオ16・17回土木学会にて報告した¹⁾。今回は、この改良杭の特性、とくに 先端面積と支持力の関係、先端部の土の挙動、荷重の伝達状況などを明らかにするため種々の実験を行なったので、以下その結果について報告する。

2) 翼板の大きさや支持力の関係

杭の支持力が翼板の拡大によってどの程度増加するかを調べるため、図-1のようなアクリライト製の模型杭を作り長さ一定で、翼板長を種々変え その開き角は一定(60°)とした。また試料は乾燥砂と粘土(含水比 40.7% , $\gamma=1.56$)とを用い、これに模型杭と一定の深さに埋め載荷試験した。ここで杭の支持力を正確に定めるのはむづかしいので、今、密度をパラメーターにし、沈下 5mm の時の支持力と翼長 l との関係を示すと図-2のようになる。これによると支持力は翼長が増すにつれて急激に増加し、また、密度の増加によってその割合が増える。

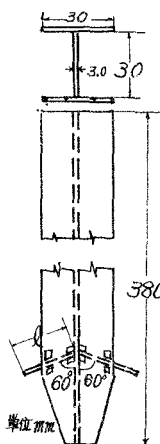


図-1

翼長の増加と支持力

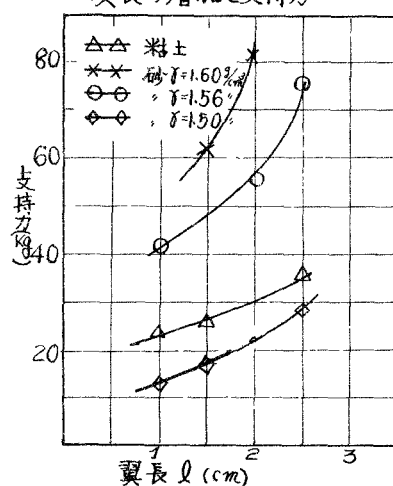


図-2

3) 杭先端部分の土の変形

写真-1, 2のようなガラス張りの箱に砂($\gamma=1.6$)をつめ、その中に改良杭($l=20\text{cm}$)と非改良杭を埋めた後、墨で砂にマス目を書いて杭を載荷した。その結果、改良杭は非改良杭に比べ、ほぼ同じ沈下量で、土の変形の程度と範囲が大きく、またその時の荷重(支持力)も大である。すなわち、同じ沈下量を起すには改良杭の方が大きな変形エネルギーを要し、したがって支持力(荷重)も大きいものと考えられる。

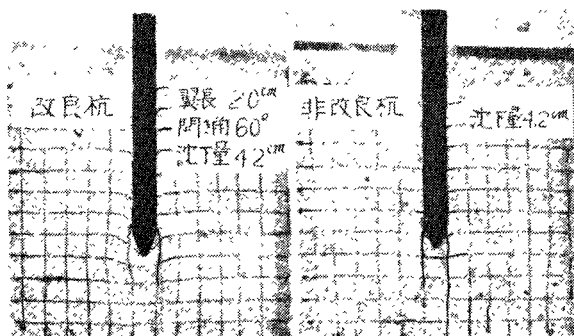


写真-1

写真-2

4) 改良杭における荷重の伝達

図-4 5のようにアクリライト製杭のウェブの両面と翼板($l=2.5\text{cm}$)の表裏の中央部にストレーンゲージ計14枚貼付して載荷試験を行ない、その時の各部分の歪から応力(荷重)の分布

を算出した。その時の荷重-沈下の関係は図-3の通りである。その結果、杭断面のうけもつ荷重は各深さで、図-4のようになり、荷重が小さいうちは周辺摩擦で負担されるが、荷重30kg以上では先端荷重(A₁B₁)が増加している。各荷重段階での先端支持力(A₁B₁以下の支持力)と周辺摩擦力(A₁B₁以上の摩擦力)との全荷重に対する割合は表-1の通りで、上載荷重が小さいうちは翼板の効果は小さいが、上載荷重が大きくなり、沈下が進むと顕著になる。そして先端荷重の割合が最大になるのは破壊沈下の時に当る。荷重が60kgをこえてからの周辺摩擦力の絶対量はほぼ一定している。

また翼板に生ずる応力も上載荷重の増加に伴って急増するが、0点(圧縮)がI点(引張)よりもつねに絶対値で大きい。これは翼板のa-b断面に垂直な圧縮力が働くためと考えられる。図-6に先端荷重(A₁B₁の荷重)と翼板の曲げ応力の関係を示したが、ほぼ正比例の関係である。いま、翼板下の土の反力が翼板に等分布に作用するとすれば、O.Iの曲げ応力は次式で示される。

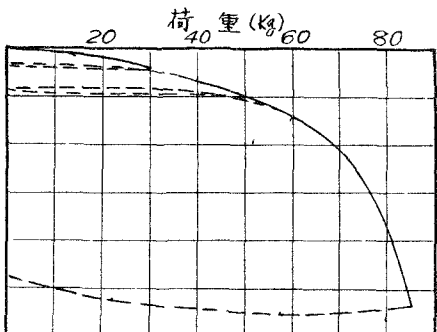


図-3

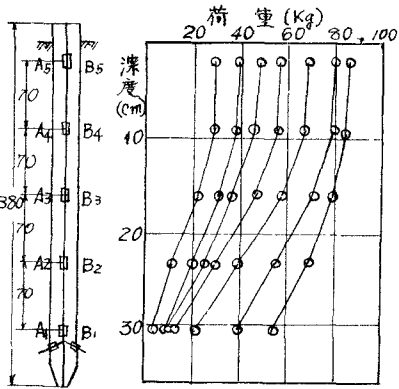


図-4

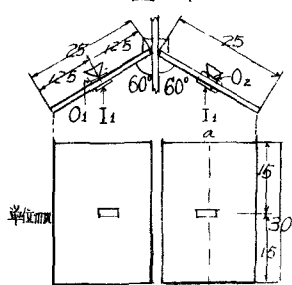


図-5

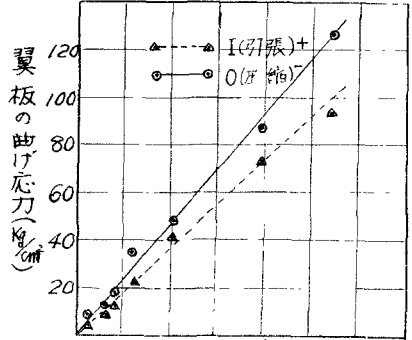


図-6

荷重	先端荷重	荷重に対する先端荷重の%	荷重に対する周辺マサツカ力の%
30 kg	2.6 kg	8.7	91.3
40	6.6	16.5	83.5
50	8.1	16.2	83.8
60	12.2	20.3	79.7
70	20.5	29.2	70.8
80	39.3	49.1	50.9
85	54.2	63.7	36.3

表-1

$$\sigma_o = \frac{M}{I_z} y + \frac{P'}{A} \quad (1)$$

$$\sigma_i = \frac{M}{I_z} y - \frac{P'}{A} \quad (2)$$

ただし

$$M = \frac{P}{2} \sin \theta \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{l}{4} \quad (3)$$

$$\frac{P'}{A} = \frac{P}{2A} \cos \theta \quad (4)$$

ここで P' 先端荷重の翼板方向分力、l: 翼長 25 cm、y: 翼板厚さ、0.15 cm、
 θ : 開き角 60°、A: 翼板 a-b 断面積 0.9 cm²、I_z: 翼板断面二次モーメント 0.00675 cm⁴
 σ_o : 翼板の圧縮応力、 σ_i : 翼板の引張応力、M: 翼板曲げモーメント。
 上式に各数値を入れると、

$$\sigma_o = 2.49 P$$

$$\sigma_i = 1.93 P \quad \text{となり図-6の勾配とはほぼ一致する。}$$

5) あとがき

以上の実験から、改良杭の特性として、支持力は翼長(面積)と密度(砂)により増加し、翼板の効果は、荷重沈下が増えると顕著になるといえる。したがって、この杭の特徴を生かすためには、杭を十分土になじませ、翼板下の土を締め固め、最小量の沈下で最大の翼板支持力を発揮させることが必要である。

参考文献 (1) 松尾西田 H 型鋼杭の改良について、文17回土木学会年次技術講演会講演要旨 PP. 115 ~ 116