

Ⅲ-63 杭先角度が異つた摩擦杭の Point resistance と Skin friction についての一考察(続編)

広島大学 王 曼 林 公重

本報告は第19回年次学術講演会に発表した続編で第16回中国工学会講演会に発表したものに追加補正並に一部訂正したものである。前記講演会に発表した要旨：支持力は杭先角度を考慮した場合次の如く考へられ $Q = A\delta HK_p + \frac{1}{2}L\delta(H-l_0)KM - \frac{AL\delta(H-l_0)KM}{\pi(L\delta\alpha + r)(H\delta\alpha + r)} \dots\dots(1)''$ (1)式は本実験の条件のもとでは近似的に次の如く考へられる。 $Q = A\delta HK_p + L\delta H(\frac{1}{2} - l_0)KM - \frac{AL\delta HK_p \cot \alpha}{\pi(L\delta\alpha + r)} \dots\dots(2)''$ 前式は模型杭(径10mm)による支持力の実験結果には比較的良好一致するが point resistance, skin friction 個々については可成り相違するので式中の point resistance, skin friction と実験値を出来るだけ近似するための一考察を行ったものでその結果は $Q = \alpha(1 + \frac{\pi}{2} + 2\lambda + \cot \lambda) + \beta\gamma + \delta \dots\dots(3)$ で表わされ、図-1, 2, 3のX印線にて示す如く可成り良い結果を得た。

今回は更に杭径20mm, 40mmの実験を行った結果尚満足出来た状態ではないので更に考察を加へたものである。即ち、これら3種の直径の異なる模型杭の支持力は前式の何れを用ひても比較的良好一致するが point resistance, skin friction 個々においては杭径が大きくなると(3)式を用ひても実験値に近似し難くなる。従つて、この原因を考究すると $\beta\gamma$ を skin friction と假定するため point resistance は $\alpha(1 + \frac{\pi}{2} + 2\lambda + \cot \lambda) + \delta$ となり point resistance は実験値より概大きく skin friction は実験値より稍小さく表われる傾向がある。従つて δ を更に吟味し、杭先及び杭周分に再分離する必要のあるものと考へられた。その一方法として次の如く考へてみた。(3)式では杭先杭周の影響によりなものと考へておるが、 δ の成分で杭先に関する要素は πr^2 に比例し杭周に関する要素は $2\pi r$ に比例すると云ふより不利用出来な。今杭先に関する係数を k_p 、杭周に関する係数を k_f と假定し $\delta = k_p r^2 + k_f r \dots\dots(4)$ とおき杭径20, 40mmの δ を求めると、それより $\delta \approx 13, 38 \text{ kg}$ となるが $k_p = 6, k_f = 7$ となり杭径10, 20, 40mmの各 δ の point resistance 及び skin friction を求め(3)式の point resistance 及び skin friction にそれより加へると杭径20mmの場合は良く一致するが杭径10mmの場合可成り相違し杭径40mmの場合幾らかの相違を認められる。従つて改めて先づ $k_f r$ の満足すべき補正值 Δf を実験値から求めると $\Delta f = h(2r - r)$ (値 $h = 1 \text{ cm}$) の形で表わされる。従つて、より正確な関係式

図-1

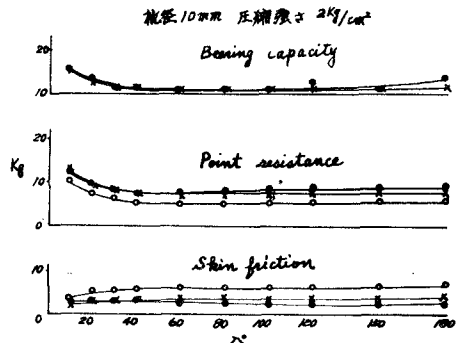
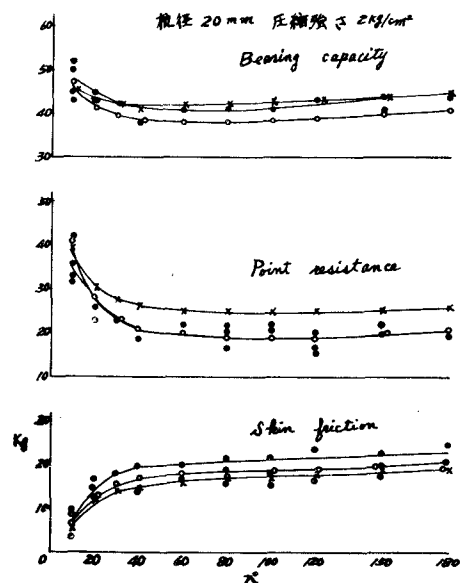


図-2



○: 実験値, ×: (3)式による値, ○: (4)式による値

として(4)式の代りに $\delta = k_p r^2 + k(2r-a) \dots\dots (4')$

を假定する事が出来る。今 δ は $k=k_p=7, a=10\text{cm}$ とおくと
 $\delta f=0, 7, 21$ となる。次に(4)式の k_p は抗性 10, 20, 40 kg/cm の場合
 $k_p=6$ を適用すると $k_p r^2=15, 6, 24$ となり実験の誤差を考へ
 ると妥当な値と考へられる。

以上の結果実験的な支持力式として

支持力 = point resistance + skin friction と考へれば

$$\text{Point resistance} = d(1 + \frac{\pi}{2} + 2\lambda + \alpha \pi \lambda) + k_p r^2 \dots\dots (5)$$

$$\text{Skin friction} = \beta \delta f + k_f(2r-a) \dots\dots (6)$$

となる。

次に實際上に役立てるため上式を実験の特殊事情に因
 應したような理論式に書き代えたと $d = \pi r^2(\gamma H) k_p / (1 + \frac{\pi}{2})$
 であるから(5)式は $\pi r^2(\gamma H) k_p \{ \frac{1 + \frac{\pi}{2} + 2\lambda + \alpha \pi \lambda}{1 + \frac{\pi}{2}} + \alpha_p \} \dots\dots (7)$
 の形になる。この α_p は $k_p r^2$ にくる寄与分である。使用した
 杭径の大小により (γH) の値も異なるので3種の杭の実験値
 から α_p を求めると $\alpha_p \approx 0.5$ となり、この α_p は入による不
 定数である。又 skin friction の補正量 $k_f(2r-a)$ は入に関係ない
 から $2\lambda=180$ の場合を考へておけばよい。さて実験で得ら
 れた skin friction (6) 式は $\text{Skin friction} = 2\pi r(\gamma H) K \mu a + k_f(2r-a)$ の形
 であるがこれを理論的に纏める必要がある。

Skin friction の場合も point resistance の場合と同様に考へると

$$2\pi r(\gamma H) K \mu a + k_f(2r-a) = 2\pi r(\gamma H) K \mu (a + \alpha a) \dots\dots (\alpha a \text{ は補正項}) \dots\dots (8)$$

となる事と期待される。以下この αa を求めると表の如くで
 実験誤差を考慮すると αa は 0.2 とみなして、よりよいと思
 われる。この定数を α_f とおくと(8)式は $(1 + \alpha_f) 2\pi r(\gamma H) K \mu a \dots\dots (9)$

となる。次に $2\lambda=180$ の場合(7)式を適用しても実験値との誤差は小さい。従つて実験的な
 式としては(8)式が skin friction と考へてよい。ところで $\frac{1}{2} L \delta (H - l_0)^2 K \mu - \frac{1}{2} L \delta (H - l_0)^2 K \mu$

$\approx L K \mu (\gamma H) (H - l_0) \dots\dots (10)$ となるから実験式から理論式を求めるには $\frac{1}{2} L \delta (H - l_0)^2 K \mu$ に対し

する理論式として $f(H - l_0)$ とおくと $f(H - l_0) - f(H - l) = (1 + \alpha_f) 2\pi r(\gamma H) K \mu a$ を満足する函数 $f(H - l_0)$ としておたえ

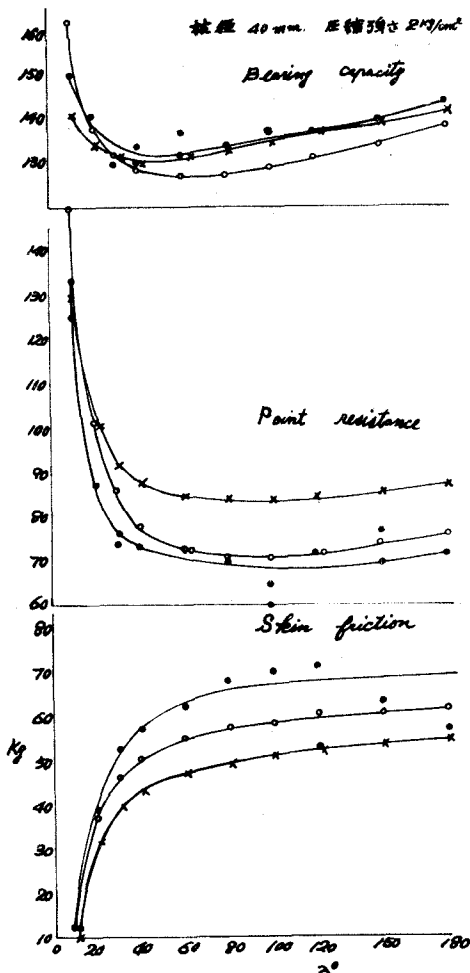
られ $f(H) = \frac{P}{2} \gamma H^2 \dots\dots (2 \text{ 次以下省略})$ となる。従つて(1)式は $\frac{1}{2} L K \mu \delta (H - l_0)^2$ の代りに $\frac{1}{2} (1 + \alpha_f) L K \mu \delta (H - l_0)^2$ とし事
 になり(1)式は次の如き半理論式に書き代へられる。 $Q = \pi r^2 \{ \frac{1 + \frac{\pi}{2} + 2\lambda + \alpha \pi \lambda}{1 + \frac{\pi}{2}} + \alpha_p \} (\gamma H) k_p + \frac{1}{2} (1 + \alpha_f) L K \mu \delta (H - l_0)^2 \dots\dots (11)$

(4)式の第1項が point resistance の2項が skin friction で $\alpha_p \approx 0.5, \alpha_f \approx 0.2$ である。たゞこの場合図-1, 2, 3 にみられた如
 く(4)式本(1)式より相誤差が大きくなるがこれは実験誤差と見做すより仕方本ない。

参考文献

- (1), (2), (3) : 林 公重 : 第16, 17, 18 回年度学術講演会概要
- (4) : K. Hayashi : Experimental research of influence of the pile-point angle on bearing capacity and pulling strength. (Memories of the Faculty of Engineering, Hiroshima University, Vol. 1, No. 5)
- (5) : K. Hayashi : On the bearing capacity of the pile taken account of the pile-point angle ($\alpha_f = 0.2$)
- (6) : 林 公重 : 二重管式(杭先及び杭筒分離式)模型杭による杭先角度の影響の場合の point resistance と skin friction について (広島大学工学部研究報告 No. 12, No. 11)

図-3



杭径	$k_p r^2 - \alpha_f$	q_{cm}	α_f / q
10	0	11	0
20	7	16.4	0.21
40	21	27.9	0.20