

円錐先端角をもつくい先端支承载力

名城大学理工学部 正会員 柴田道生

(1) 緒言

先端円錐角をもつくい、先端扁平なくいの支承载力に就いての実測値はかなりの差異を示されている。この事実に対しては理論的にも説明される。

本文は、円形平盤基礎の理論をもつて適用し、且つ地盤が傾斜剪断を受けた場合の Duncan の実験値を参照して、先端円錐角をもつ先端支承载力を求めたものである。

(2) 円形平盤基礎に与える摩擦力による地盤抵抗力 (図-1)

(図-1) に於いて円錐面に依り、水平方向分力を簡単な考へて

地表面水平で直立壁の場合の側圧をとり C とすると鉛直分力は $C \tan(\alpha + \varphi)$

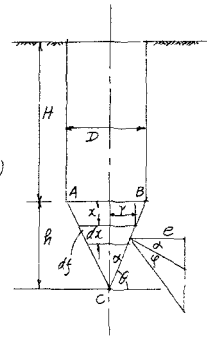
又 $C = \gamma(X+H)K_p$ と表はされるから

$$\text{鉛直分力} = \gamma(X+H)K_p \tan(\alpha + \varphi)$$

但し K_p : 受働土圧係数

φ : 土の内部摩擦角

γ : 土の単位重量



先端円錐体に微小幅 df を考へると $df = 2\pi r dx \sec \alpha$

従つて円錐体の摩擦力による地盤抵抗力 P_1 は

$$P_1 = \int_0^h \gamma(X+H)K_p \tan(\alpha + \varphi) 2\pi r dx \sec \alpha \quad \text{----- (1)}$$

円錐体の任意の半径 r は、くいの本体の直径を D とすると

$$r = \frac{D}{2} \left(1 - \frac{x}{h}\right) \quad h = \frac{D}{2} \cot \alpha$$

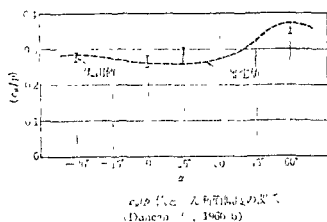
従つて (1) 式は

$$\begin{aligned} P_1 &= \int_0^h \gamma(X+H)K_p \tan(\alpha + \varphi) 2\pi \frac{D}{2} \left(1 - \frac{x}{h}\right) \sec \alpha dx \\ &= \gamma K_p \tan(\alpha + \varphi) \pi D \sec \alpha \int_0^h (X+H) \left(1 - \frac{x}{h}\right) dx \\ &= \gamma K_p \tan(\alpha + \varphi) \pi D \sec \alpha \left\{ \frac{1}{4} D H \cot \alpha + \frac{1}{24} D^2 \cot^2 \alpha \right\} \quad \text{----- (2)} \end{aligned}$$

次に円錐面を滑り面と考へ、この面に沿う地盤の剪断応力を C_μ とし、滑り面の

鉛直方向応力を P とすると、Duncan 等による実験値より、剪断角度 θ と $\frac{C_u}{P}$ の関係は (127-2) より C_u の値を求め、さて滑り面の鉛直方向応力 P は

(図-2)



$$P = I(x+H)K_p \tan(\alpha+\varphi) \quad \text{で表はされたとすると、}$$

$$x = \frac{h}{2} \quad \text{とすると、剪断応力 } C_u \text{ による地盤抵抗力 } P_2 \text{ は、}$$

$$\begin{aligned} P_2 &= \int_0^h C_u df = \int_0^h C_u \pi r \sec \alpha dx \\ &= C_u \pi D \sec \alpha \int_0^h \left(1 - \frac{x}{h}\right) dx \\ &= C_u \pi D \sec \alpha \left(h - \frac{1}{2}h\right) \\ &= \frac{1}{4} C_u \pi D^2 \sec \alpha \quad \text{----- (3)} \end{aligned}$$

従って、くいの先端支研力 R は

$$R = P_1 + P_2 \quad \text{と成る。}$$

11. 先端角 $\alpha = 30^\circ$ とすると $h = 26 \text{ cm}$. $\varphi = 30^\circ$ とし (127-2) より

$$\frac{C_u}{P} = \frac{C_u}{I(\frac{1}{2}h+H)K_p \tan(\alpha+\varphi)} = 0.37$$

$$H = 10 \text{ m} \quad \text{とすると} \quad C_u = 35.0573 \text{ t/m}^2$$

$$\text{故に (3) 式より} \quad P_2 = 4.9536 \text{ t}$$

$$(2) \text{ 式より} \quad P_1 = 12.9368 \text{ t}$$

$$\text{故に} \quad R = 18 \text{ t} \quad \text{と得る}$$

又、先端角 $\alpha = 15^\circ$ とすると、 $P_1 = 15.0197 \text{ t}$. $P_2 = 5.1509 \text{ t}$.

$$\text{故に} \quad R = 20.17 \text{ t} \quad \text{と成る。}$$

即ち、先端円錐角 30° の方が 60° のくいの先端支研力は大きく表され、約 12% の増となる。

筆者は、第1表に示す模型くいと実験砂槽に挿入して、之に載荷試験を行った実験値より

第2表に示すような数値を得ている。この実験値より、くいの周摩擦抵抗力を除去すると

先端支研力値は、先端円錐角 30° の方が 60° のときより、約 15% 増大している。

第1表 くいの諸元

諸元	2入	先端角 60°	先端角 30°
長さ l		100cm	100cm
径		15cm	15cm
重量		11.15kg	11.15kg
円錐部長さ		12.5cm	27.5cm
ト体長さ		87.5cm	72.5cm
水泳断面積		176.62cm ²	176.62cm ²
弾性係数		97,000kg/cm ²	97,000kg/cm ²

第2表 載荷試験による降伏点荷重

降伏点	2入	先端角 60°	先端角 30°
$Q_0 \sim \text{ap}$ 曲線より 降伏点 R_v		580 kg	590 kg
$Q_0 \sim \text{pb}$ 曲線より 降伏点 R_y		460	760

参考文献：最上武雄著 土質力学 P.583