

無振動無騒音杭の一提案に就いて

名城大学理工学部 正会員 柴田道生

(1) 緒言

騒音公害の莫より拒否された打撃貫入工法に代って無振動無騒音貫入工法が次々と開発されているが、其の殆んどは、俗稱、場所打ち杭で、その種類も多く基礎工に大きく貢献はしているが、之等の全ては、現場に於いての杭の造成であるため、品質強度に不安があり、施工費も著しく高価で、施工に多くの日数を要し、特に支持力の確認が困難視される欠点がある。ここに述べる杭は、Fig 1及びFig 2に示すような工場生産のコンクリート杭で、その周面にらせん溝を設定したものである。即ち、旋回貫入工法による既成杭である。Fig 1は一般土層に、Fig 2は、砂礫層に適用されるもので、その先端円錐体のみ、その周面に沿ってらせん鋼板を設けてある。本来、コンクリートは旋回貫入による擦り抵抗が弱いため、この抵抗の一部を杭の軸方向鉄筋によって負担させる設計となっている。

(2) 旋回貫入工法による杭の設計

(a) 杭を旋回させる力 F

$$F = W \tan(\theta + \rho)$$

但し W : 杭の自重

θ : らせん溝の水平線となす角度

ρ : 土の抵抗摩擦角

(b) F によって杭に発生するモーメント M_c

$$M_c = F \frac{D}{2}$$

D : 杭半径
(最大外径をとり)

(c) 杭の断面抵抗モーメント T

$$T = \frac{2}{R} I_p$$

I : コンクリートの
剪断係数

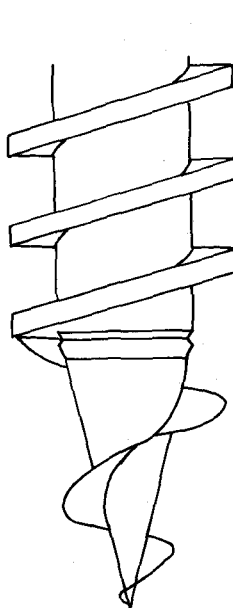


Fig-1

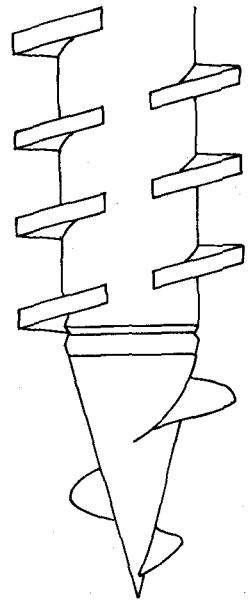


Fig-2

0 10 20 30 40 50 cm

R : 杭外径の $1/2$. I_p : 杭の断面二次モーメント

$$I_p = \frac{\pi(D_o^4 - D_i^4)}{32} \quad \text{従って } M_{c-T} \text{ のモーメントを鉄筋に負担させる.}$$

(d). 軸方向鉄筋1本の抵抗接りモーメント M_t

$$r_{max} = \frac{M_t D}{2 I_p} = \frac{16}{\pi D^3} M_t \quad \text{従って } M_t = \frac{2 I_p f_s}{D}$$

D : 鉄筋径 f_s : 鋼の接り許容剪断応力度

(e) 杭を旋回せしめる馬力 HP .

$$HP = \frac{2 \pi N M_t}{60 \times 75}$$

(f) 軸方向鉄筋の所要本数 n

$$n = \frac{M_{c-T}}{M_t}$$

(3). 旋回貫入工法による杭の支持力の算定.

土が円筒形に剪断される場合、杭先端部断面では、剪断力の合力は、杭中心より $\frac{2}{3}$ の点であると考え、いま土の剪断強度を f kg/cm^2 とすると、杭先端部底面の抵抗モーメント M_1 は、

$$M_1 = f \left(\frac{D}{2} \right)^2 \pi \frac{D}{2} \cdot \frac{2}{3} \quad \text{----- (1)} \quad \text{但し } D: \text{杭半径}$$

次に、杭側面抵抗モーメント M_2 は、

$$M_2 = f \pi D l \frac{D}{2} \quad \text{----- (2)} \quad \text{但し } l: \text{杭の根入長}$$

$$\text{又、 } F = W \gamma (0.5 + \beta) \quad \text{----- (3)} \quad M_c = F \frac{D}{2} \quad \text{----- (4)}$$

$$(3) \text{ を } (4) \text{ に代入して、 } M_c = W \gamma (0.5 + \beta) \frac{D}{2} \quad \text{----- (5)} \quad \text{又 } M_c = M_1 + M_2 \quad \text{----- (6)}$$

$$(6) \text{ に } (5) \text{ (1) (2) を代入して、 } W \gamma (0.5 + \beta) \frac{D}{2} = f \left(\frac{D}{2} \right)^2 \pi \frac{D}{2} \cdot \frac{2}{3} + f \pi D l \frac{D}{2} \quad \text{----- (7)}$$

$$(7) \text{ 式より } f = \frac{W \gamma (0.5 + \beta) \frac{D}{2}}{\pi \left(\frac{D^3}{12} + \frac{D^2 l}{2} \right)} \quad \text{----- (8)}$$

(8) 式分母の l の値は、砂質土に貫入している場合は $l = l_s$ とし、粘質土に貫入している場合は $l = l_c$ とし、砂質土の剪断強度 f_s 、粘質土の剪断強度 f_c を求めることができる。

次に、砂質土の地盤の N 値を N_1 、粘質土の地盤の N 値を N_2 とすると、

$$f_s = \frac{N_1}{5} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad f_c = \frac{N_2}{2} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad \text{の關係より、地盤の } N \text{ 値}$$

を求める。

いま杭の回転数を m rpm とし、杭最先端部のせん溝に載った土が、地表面に現れる迄に、 n 分経過したとすると、せん溝のピッチを p とした場合、 $p m n$ の値は、杭が次の土層を貫入した深さを示す。従って、地上に現れた土質によって、 l_s 、 l_c の値が算定できる。