

名城大学理工学部 正会員 柴田道生

(1) 緒言

送電用鉄塔は送電線にかかる風圧によって、著しい引場力を受けるので、其の基礎の引場抵抗が設計上重要な問題となる。この設計で問題になるのは、先ず「アー」に滑面に対する考え方であり、次にこの滑面に沿う摩擦抵抗力の算定である。そこで基礎体を逆T型の形態として取扱う。従来の設計では、滑面を Fig. 1 に示すように、A 点に於いて鉛直線と 30° の角度で直線滑面を仮定して取扱もある。次に注目されるのは、滑面を対数シメント Rankine の変動土圧領域の直線形と組合せて考えることである^①。この考えられることは、基礎体を構築する場合の施工であるが、施工に当っては、先ず地盤を穿孔しなければならぬ。一般の施工では、鉛直に穿孔し、周囲を例へばライナープレートで支保し、基礎体を構築した後、埋戻しする。特に最近では、送電線は用地の関係から、山腹を環ぶ傾向が多い。従つて、このような施工法は今後も続けられると考えられる。さて、このような施工に於いては、最も滑り易い面と考えられるのは、穿孔の際の掘削面であろう。筆者は、滑面は、この掘削面であるとの観念から、引場力を次のようにして求めた。

(2) 滑面を掘削面とした場合の引場力の算定

Fig. 2 に於いて、A'B', C'D' が穿孔の際の掘削面である。深さ D が深い場合は、A'B' に沿う剪断力は地表面まで到達せず途中で零となる。この零となる面を等沈下面と稱し、基礎底版端より H_e の高さで表はし、H_e を次の (1) 式で表はし、この H_e を試算によつて求める。即ち

$$e^{2K_0 \tan \varphi} \frac{H_e}{D} - 2K_0 \tan \varphi \frac{H_e}{D} = 2K_0 \tan \varphi \cdot m + 1 \text{ ----- (1)}$$

(1) 式で K₀: 静止土圧係数、φ: 埋戻土の内部摩擦角、m: 沈下率。この m は基礎体上の土の圧縮量と、掘削面 A'B', C'D' の面に於ける土の沈下量、及び基礎体底版下の土の沈下量との比である。この掘削断面を Fig. 2 に示す直径 B' の断面とする。A'B', C'D' に沿う土相互の摩擦力の大きさを C_D とし、深さ D に伴つて増大すると考える。この C_D の大きさを ベルザンツエフ より次の (2) 式に示す。

$$C_D = \frac{\tan(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2})}{\lambda - 1} \left\{ 1 - \left[\frac{1}{1 + \frac{D}{L_0} \tan(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2})} \right]^{\lambda - 1} \right\} \delta l_0 \text{ ----- (2)}$$

$$\text{但し } \lambda = 2 \tan \varphi \tan(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2})$$

L₀: 基礎体の中心より掘削端までの距離

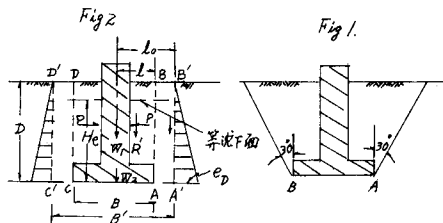
φ: 埋戻土の内部摩擦角 δ: 土の単位重量

D: 地表面より基礎底版端までの深さ。

従つて、引場力 R は 次(3)式によつて求められる。

$$R = (W_1 + W_2) + \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{2} \left\{ \frac{\tan(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2})}{\lambda - 1} \right\} \left\{ 1 - \left[\frac{1}{1 + \frac{D}{L_0} \tan(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2})} \right]^{\lambda - 1} \right\} \delta l_0 \times 2\pi l_0 D \text{ ----- (3)}$$

(3) 式は、D が浅い場合で D が深い場合は (3) 式の D を H_e とする。



ここで V_1 : Fig 2 の ABCD の体積

V_0 : 柱状基礎体の体積と基礎底版の体積

W_1 : 柱状基礎体の重量

W_2 : 基礎底版の重量

さて (1) 式の沈下率 m は次のようにして求める。

Fig 2 に於いて、掘削断面に於ける埋戻土による土の圧縮量を δ とすると

$$\delta = \frac{(\bar{\Sigma} R + \frac{\bar{\Sigma} C_D}{2}) D}{AE} \text{ ----- (4)}$$

但し R' : 柱状基礎体面に生ずる下向きの摩擦力で埋戻土の
内部摩擦角を φ とすると

$$R' = P \tan \varphi \quad \text{但し } P = \frac{1}{2} \delta K_0 D^2 \quad K_0: \text{土の静止土圧係数}$$

$$\text{従つて } \bar{\Sigma} R' = \frac{1}{2} \delta K_0 D^2 \tan \varphi \cdot 2\pi \frac{B}{2} \text{ ----- (5)} \quad \text{又 } \bar{\Sigma} C_D \text{ は}$$

$$\bar{\Sigma} C_D = \frac{\tan(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2})}{\lambda - 1} \left\{ 1 - \left[\frac{1}{1 + \frac{D}{l_0} \tan(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2})} \right] \right\} \delta l_0 \cdot 2\pi l_0 D \text{ ----- (6)}$$

$$\text{但し } \lambda = 2 \tan \varphi \tan(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2})$$

$$A = \pi l_0^2 \text{ ----- (7)}$$

E : 土の弾性係数。

従つて (4) 式に (5) (6) (7) 式及 $\alpha'' E$ の値を代入すれば δ を求められる。

次に基礎底版下の地盤の沈下量 μ は次の (8) 式で求める。

$$\mu = \frac{(1+\nu) \delta}{4E(1-\nu)} \left| (3-4\nu) l_0 - 4(1-2\nu)^2 D + (5-12\nu+8\nu^2) \sqrt{4D^2+l_0^2} - \frac{2(5-8\nu) D^2}{\sqrt{4D^2+l_0^2}} - \frac{8D^4}{(\sqrt{4D^2+l_0^2})^3} \right| \text{ ----- (8)}$$

但し q : 基礎底版に及ぶ等分布荷重

ν : 土のポアソン比。

(8) 式の μ の値は基礎底版の中心部の沈下量であるが、底版周縁では D が l_0 に比し深くと

$$\mu'' = \frac{4q(1-\nu^2)l_0}{\pi E} \text{ ----- (9)}$$

さて沈下率 m は $m = \frac{\mu}{\delta}$ とて求める。 μ の値は $\mu = \frac{\mu' + \mu''}{2}$ δ は (4) 式より求める。

(3) 設計例。

次に設計例として $D=10$ m, $l_0=2.5$ m, $l=2.0$ m, 底版厚を 0.5 m, 柱状基礎体の直径を 2 m, $B=4.0$ m, $B'=5.0$ m, 埋戻土の $\varphi=25^\circ$ $\nu=0.25$ の基礎で引揚力 R を求めてみる。

$W_1=68.61$ t, $W_2=14.44$ t, $V_1=125.6$ m³, $V_0=29.83$ m³, $\gamma=1.6$ t/m³, $\gamma(V_1-V_0)=153.23$

$\lambda=1.4639$, $\bar{\Sigma} C_D=372.53$ t, $\bar{\Sigma} R'=234.27$ t, $K_0=0.5$, $A=19.63$ m², $E=2800$ t/m²

$\delta=0.079$ m, 鉄塔への荷重を 50 t とする, $q=10.59$ t/m², 底版中心の $\mu=0.0063$

底版周縁の $\mu''=0.0054$ m, 従つて平均の沈下量 $\mu=0.0059$ m, 従つて $m=0.075$

等沈下間 $H_e=9.17$ m.

従つて引揚力 $\bar{\Sigma} R=422$ t を得る, 即ち鉄塔に及ぼす荷重は予定として 50 t と

考え R の $\gamma=50$ t は, 基礎の圧縮力であり, 之に対し引揚力は, この 8 倍の 422 t を得ることになる。

参考文献 ① 松尾隆: 送電用鉄塔基礎の引揚抵抗力—土木学会論文集 No. 105

② 西田義親: 地下の分布荷重によつて生じる地盤内の鉛直応力と変位—土と基礎 VOL. 13, No. 11