

斜杭を含む群杭にねじりを作用させると、この群杭は複雑な挙動を示すことが予想される。

例えば、杭頭が互に剛結され、又十分に長い杭から成り立っている群杭がねじりを受けると、杭はまわりの土から水平方向の変位も拘束されるばかりでなく、杭の軸まわりの回転変位も拘束される。これらの拘束は群杭のねじり抵抗を増加させている。しかし、この変位は地表面からの深度が増すにつれて小さくなり、十分な深度をとれば杭の変位が全くない不動点に達する。本研究はこの様な研究の第一報である。土による複雑な境界条件を無視し、ねじりの軸と棒の軸が交わる両端固定の丸棒のねじりモーメントと変位の関係について述べたものである。

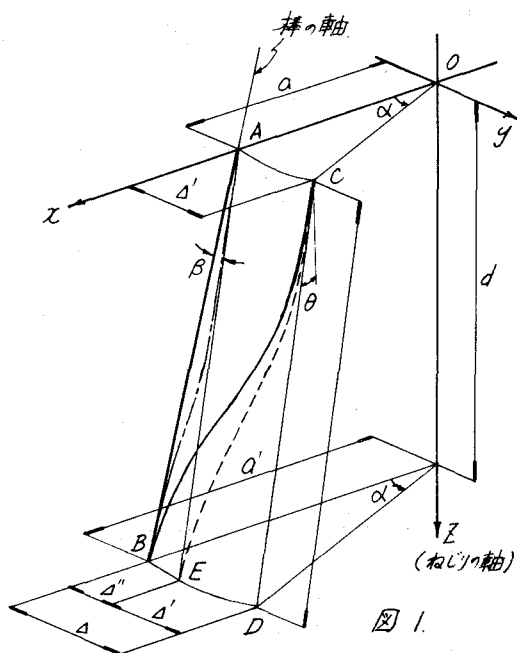
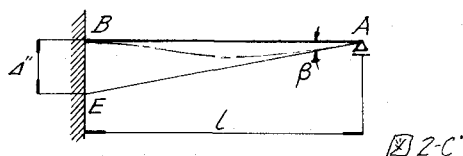
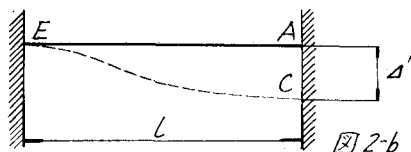
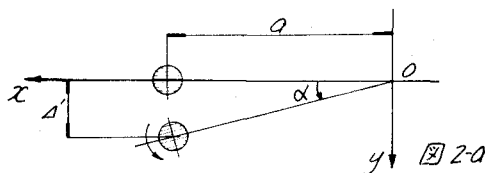


図1に於いて、直線ABはxz面内にあり、ねじりを受ける前の棒の位置である。この棒の一端Aはねじりの軸z軸から距離aの所にある。曲線CBはz軸のまわりのねじりモーメントTを受けた後の棒の位置である。この曲線の点Bに於ける接線がABであり、点Cに於ける接線がCDである。直線AB及びCDのz軸との交角は等しく、 θ である。ねじりモーメントTを受けた後のz軸まわりの回転角を α とし、 α は小さいものとする。

以上の条件下で、曲線CBは近似的に図2-bとCを重ね合せたものと考えられる。この考えから、ねじりモーメントTと変位 Δ の関係を求める。図2-aより、棒のねじりモーメントを T_α で表わせば式(1)を得る。又、両端固定の棒が図2-b、Cの棒に変形する時に点Aに起る反力による、z軸のまわりのモーメントを T'_α , T''_α で表わせば、式(2),(3)を得る。但し、棒の直径を d_0 とする。



$$T_a = G \alpha I_p = G \frac{\pi d_o^*}{32} \frac{1}{a l} \cdot \Delta' = K_a \cdot \Delta' \quad (1)$$

$$T_b = \frac{12EI}{l^3} \cdot \Delta' \cdot a = E \frac{\pi d_o^*}{64} \cdot \frac{12 \cdot a}{l^3} \cdot \Delta' = K_b \cdot \Delta' \quad (2)$$

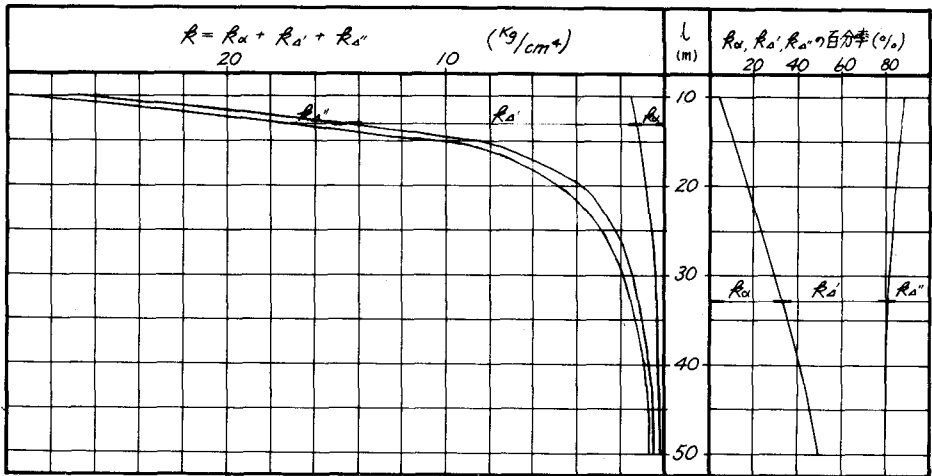
$$T_c = \frac{6EI}{l^2} \cdot \beta \cdot a = E \frac{\pi d_o^*}{64} \cdot \frac{6 \beta}{l^3} \cdot \theta \cdot \Delta' = K_c \cdot \Delta' \quad (3)$$

これらのモーメントの合計は外力モーメントに等しい。従って、式(4)を得る。式(4)から、円断面の断面2次モーメントをくくり出して、式(4)'を得る。

$$\begin{aligned} T &= T_a + T_b + T_c \\ &= (K_a + K_b + K_c) \cdot \Delta' = I \cdot (K_a + K_b + K_c) \cdot \Delta' \\ &= \frac{\pi d_o^*}{64} \left(\frac{2G}{a l} + \frac{12 a E}{l^3} + \frac{6 \beta E}{l^3} \theta \right) \cdot \Delta' \quad (4)' \end{aligned}$$

式(4)'の夫々の項の値を $\theta = 15^\circ$, $a = 1\text{m}$ とし l を $10 \sim 50\text{m}$ の間で変位させた場合の計算結果及びそれらの百分率を図3に示す。

図 3



今回は境界条件が極めて簡単な場合について考えたが、今後は境界条件を実際の杭に近づけるために、まず棒が均一な弾性体に埋まっている場合、更に杭が地表面からの深度に比例して変化する土に埋まっている場合について、マトリックスによる構造解析法を応用して考えていきたい。

参考文献

- A. J. Francis "Analysis of Pile Groups with Flexural Resistance" Proc. of A.S.C.E., Vol. 90, No. SM3, May, 1964, P.1~32.
B. B. Broms "Design of Laterally Loaded Piles" Proc. of A.S.C.E., Vol. 91, No. SM3, May, 1965, P.77~99.