

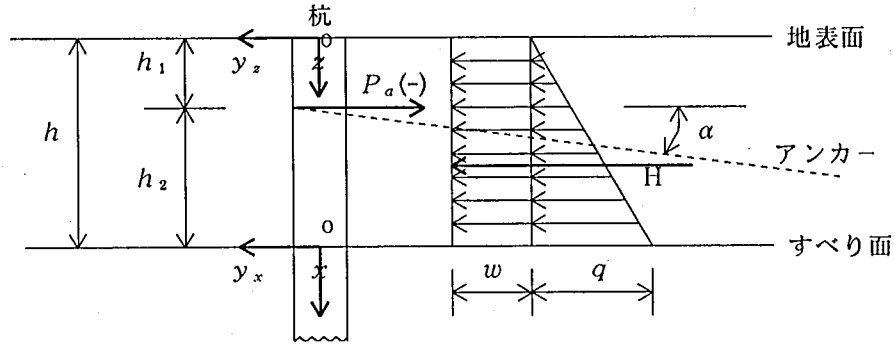
# 27 アンカー付き鋼管杭の設計計算式について

国土防災技術株式会社 出町 恵

杭本体に分布荷重が働く場合、Y. L. Changの方法の計算式を算出し、集中荷重としてのアンカー力を加えたアンカー付き地すべり抑止杭の設計計算式を得た。

## 1 アンカー付き鋼管杭の設計式（台形分布荷重の場合：三角形分布荷重+等分布荷重）

### 1.1 設計条件



- |       |                                       |         |                                                                   |
|-------|---------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------|
| H     | : 地すべり推力の合力 (tf/m)                    | $P_a$   | : アンカー力の水平成分 (tf/m)                                               |
| h     | : すべり面までの深さ (m)                       | E       | : 杭の弾性係数 (t/m <sup>2</sup> )                                      |
| $h_1$ | : 杭頭よりアンカー位置までの深さ (m)                 | I       | : 杭の断面二次モーメント (m <sup>4</sup> )                                   |
| $h_2$ | : アンカー位置からすべり面までの深さ (m)               | $\phi$  | : 杭の直径 (m)                                                        |
| q     | : 地すべり推力の三角形分布荷重 (tf/m <sup>2</sup> ) | $k_h$   | : 横方向地盤反力係数 (t/m <sup>3</sup> )                                   |
| w     | : 地すべり推力の等布荷重 (tf/m <sup>2</sup> )    | $\beta$ | : 特性値 $\beta = \sqrt[4]{\frac{k_h \phi}{4EI}}$ (m <sup>-1</sup> ) |

杭頭より下に z 軸をとり、水平力の作用する方向に  $y_z$  をとる。また、すべり面より下に x 軸をとり、水平方向に  $y_x$  軸をとる。

### 1.2 設計計算式

たわみ曲線 y

移動層

$0 \leq z \leq h_1$  の場合

$$y_z = \left[ y_{tq} - \theta_{tq} \cdot z + \frac{q z^5}{120EIh} \right] + \left[ y_{tw} - \theta_{tw} \cdot z + \frac{w z^4}{24EI} \right] + [y_p + \theta_p (h_1 - z)]$$

$h_1 \leq z \leq h$  の場合

$$y_z = \left[ y_{tq} - \theta_{tq} \cdot z + \frac{q z^5}{120EIh} \right] + \left[ y_{tw} - \theta_{tw} \cdot z + \frac{w z^4}{24EI} \right] + \left[ y_p + \theta_p (z - h_1) + \frac{P_a}{6EI} (z - h_1)^3 \right]$$

基盤層

$$y_x = \frac{q h}{4EI \beta^3} e^{-\beta x} \left( \left(1 + \frac{\beta h}{3}\right) \cos \beta x - \frac{\beta h}{3} \sin \beta x \right) + \frac{w h}{2EI \beta^3} e^{-\beta x} \left( \left(1 + \frac{\beta h}{2}\right) \cos \beta x - \frac{\beta h}{2} \sin \beta x \right) + \frac{P_a}{2EI \beta^3} e^{-\beta x} \left( (1 + \beta h_2) \cos \beta x - \beta h_2 \sin \beta x \right)$$

地すべり推力による杭頭変位  $y_t = y_{tq} + y_{tw}$

三角形分布荷重による杭頭変位  $y_{tq}$

$$y_{tq} = \frac{qh}{60EI\beta^3} (15(1+\beta h) + 5\beta h(1+2\beta h) + 2(\beta h)^3)$$

等分布荷重による杭頭変位  $y_{tw}$

$$y_{tw} = \frac{wh}{8EI\beta^3} (4(1+\beta h) + 2\beta h(1+2\beta h) + (\beta h)^3)$$

アンカー力によるアンカー位置変位  $y_p$

$$y_p = \frac{(1+\beta h_2)^3 + \frac{1}{2}}{3EI\beta^3} \cdot P_a$$

地すべり推力による杭頭傾斜角  $\theta_t = \theta_{tq} + \theta_{tw}$

三角形分布荷重による杭頭傾斜角  $\theta_{tq}$

$$\theta_{tq} = \frac{qh}{24EI\beta^2} (6+4\beta h + (\beta h)^2)$$

等分布荷重による杭頭傾斜角  $\theta_{tw}$

$$\theta_{tw} = \frac{wh}{6EI\beta^2} (3+3\beta h + (\beta h)^2)$$

アンカー力によるアンカー位置傾斜角  $\theta_p$

$$\theta_p = \frac{(1+\beta h_2)^2}{2EI\beta^2} \cdot P_a$$

杭各部の曲げモーメント  $M$

移動層

$0 \leq z \leq h_1$  の場合

$$M_z = -\frac{qz^3}{6h} - \frac{wz^2}{2}$$

$h_1 \leq z \leq h$  の場合

$$M_z = -\frac{qz^3}{6h} - \frac{wz^2}{2} - p_a \cdot (z - h_1)$$

基盤層

$$\begin{aligned} M_x = & -\frac{qh}{2\beta} e^{-\beta x} \left( \frac{\beta h}{3} \cos \beta x + \left(1 + \frac{\beta h}{3}\right) \sin \beta x \right) \\ & - \frac{wh}{\beta} e^{-\beta x} \left( \frac{\beta h}{2} \cos \beta x + \left(1 + \frac{\beta h}{2}\right) \sin \beta x \right) \\ & - \frac{P_a}{\beta} e^{-\beta x} (\beta h_2 \cos \beta x + (1 + \beta h_2) \sin \beta x) \end{aligned}$$

杭各部のせん断力  $S$

移動層

$0 \leq z \leq h_1$  の場合

$$S_z = -\frac{qz^2}{2h} - wz$$

$h_1 \leq z \leq h$  の場合

$$S_z = -\frac{qz^2}{2h} - wz - P_a$$

基盤層

$$\begin{aligned} S_x = & -\frac{qh}{2} e^{-\beta x} \left( \cos \beta x - \left(1 + \frac{2\beta h}{3}\right) \sin \beta x \right) \\ & - wh e^{-\beta x} (\cos \beta x - (1 + \beta h) \sin \beta x) \\ & - P_a e^{-\beta x} (\cos \beta x - (1 + 2\beta h_2) \sin \beta x) \end{aligned}$$