

矢板岸壁の根入および断面決定の速算法

岡 部 三 郎*

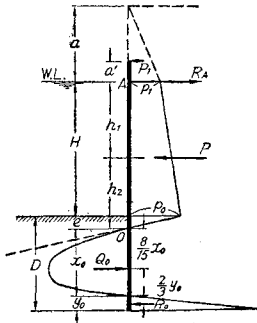
要 旨 矢板の根入深をただ一つの方程式を解くだけで、ただちに算出することのできる解法を求めた。地震時の場合も矢板前面が傾斜せる場合も容易に根入を決定することができる。なお矢板の最大モーメントを求める式をつけ加えた。

1. 根入を求める簡易式

(1) 仮定

土圧の変位点 O においてベンディング モーメントを 0 と仮定する (この仮定は経験上あまり支障がない)。

図-1 Sheet Pile Bulkhead



- c : 土圧係数
- c₀ : 抵抗土圧係数
- ω₀ : 海底土の単位重量
- p₁ : A点における土圧強度
= 1.6ca + 脊水圧
- p₀ : 海底における土圧強度
= p₁ + μcω(a+H)
- ω = 1 t/m³

$$\mu = \begin{cases} 1.0 & \text{矢板打込後、裏込せる場合} \\ 0.75 & \text{打込後、前面土砂を除く} \\ 0.5 \sim 0.2 & \text{同上粘土の場合} \end{cases} \quad \left. \begin{array}{l} \text{従来の実験を} \\ \text{綜合して推定} \\ \text{した値} \end{array} \right\}$$

$$e : \text{変位点 O の深さ} = \frac{p_0}{K}$$

$$K = \omega_0(c_0 - c) \quad \omega_0 = 2 \text{ t/m}^3$$

$$\text{総土圧力 } P = P_1 + \frac{p_0 e}{2} + \frac{p_0 + p_1}{2} H$$

h₂ は土圧力中心の O 点よりの高さ

$$h_2 = (H + e) - h_1$$

$$R_A = \frac{Ph_2}{H+e}$$

矢板前面の抵抗土圧力

$$Q_0 = \frac{1}{2} K x_0^2 \times \frac{1}{\eta} \div \frac{1}{3} K x_0^2$$

η = 安全率 1.5 とする

矢板下場裏面の抵抗土圧

$$R_0 = \frac{1}{2} K y_0 (a + H + e + x_0 + y_0)$$

しかるに P + R₀ = R_A + Q₀ であるから

$$y_0 = \frac{x_0}{n} \text{ とおき } \left(\frac{1}{n} \right)^2 \text{ の項を省略すれば力の}$$

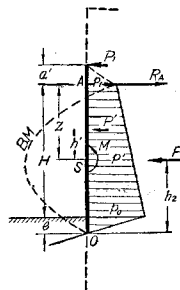
平衡によつて次の方程式を求めることができる。

$$x_0^4 + \frac{21}{41} (a + H + e) x_0^3 - \frac{255 Ph_1}{41 K (H + e)} x_0^2 - \frac{135 (a + H + e) Ph_1}{41 K (H + e)} x_0 + \frac{180 \left[\frac{Ph_1}{K (H + e)} \right]^2}{41} = 0 \quad (1)$$

$$n = \frac{3 K (H + e) (a + H + e + x_0) x_0}{2 K (H + e) x_0^2 - 6 Ph_1} \quad (2)$$

試算によつて x₀ と y₀ は容易に求められる。

図-2 Bending Moment of Sheet Pile によつて根入深 D = e + x₀ + y₀ が決定される。



(2) 例題

Data H = 10 m

$$a = 3.66 \text{ m}$$

$$a' = 1.22 \text{ m}$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$K = 5.4 \text{ t/m}^3$$

$$p_1 = 1.755 \text{ t/m}^2$$

$$p_0 = 4.755 \text{ t/m}^2 \quad \mu = 1.0$$

とする

$$e = \frac{p_0}{K} = 0.884 \text{ m}$$

$$P_1 = 3.21 \text{ t/m}$$

$$P = P_1 + \frac{p_1 + p_0}{2} \times 10 \times 1.0 + \frac{e}{2} p_0 = 37.86 \text{ t/m}$$

P による O 点のまわりのモーメントを求めると 206.5 t·m/m となる。

$$\text{ゆえに } h_2 = \frac{\text{モーメント}}{P} = 5.455 \text{ m} \quad h_1 = 10.884 \text{ m} \\ - 5.455 \text{ m} = 5.429 \text{ m}$$

よつて式 (1) は

$$x_0^4 + \frac{21}{41} \times 14.544 x_0^3 - \frac{255 \times 37.86 \times 5.429}{41 \times 5.4 \times 10.884} x_0^2$$

* 正員 工博 東亜港湾工業KK取締役社長

$$-\frac{135 \times 14.544 \times 37.86 \times 5.429}{41 \times 5.4 \times 10.884} x_0 + \frac{180}{41} \left\{ \frac{37.86 \times 5.429}{5.4 \times 10.884} \right\}^2 = 0$$

i.e. $x_0^4 + 7.45 x_0^3 - 21.6 x_0^2 - 167.5 x_0 + 53.6 = 0$

試算より $x_0 = 4.63 \text{ m}$ が求められる。

式(2)により

$$n = \frac{3 \times 5.4 \times 10.884 \times 19.14 \times 4.63}{2 \times 5.4 \times 10.884 \times 4.63^2 - 6 \times 37.86 \times 5.429} = 12.35$$

$$\therefore y_0 = \frac{x_0}{n} = \frac{4.63}{12.35} = 0.373 \text{ m}$$

ゆえに根入

$$D = e + x_0 + y_0 = 0.884 + 4.63 + 0.373 = 5.86 \text{ m}$$

2. 矢板の断面決定

M: S のまわりのベンディング モーメント

$$M = R_A Z - P_1(a' + Z) - P'h'$$

$$p' = p_1 + (p_0 - p_1) \frac{Z}{H}$$

$$P' = (p_1 + p') \frac{Z}{2}$$

$$h' = \frac{Z}{3} \left(\frac{p' + 2p_1}{p' + p_1} \right)$$

$$P'h' = \frac{Z^2}{6} \left[3p_1 + \frac{2Z}{H}(p_0 - p_1) \right]$$

$$R_A = \frac{Ph_2}{H+e}$$

ゆえに

$$M = \frac{Ph_2}{H+e} Z - P_1(Z+a') - \frac{Z^2}{6} \left[3p_1 + \frac{2Z}{H}(p_0 - p_1) \right]$$

すなわち

$$M = -\frac{(p_0 - p_1)}{3H} Z^3 - \frac{p_1}{2} Z^2 + \left(\frac{Ph_2}{H+e} - P_1 \right) Z - P_1 a' \dots\dots\dots (3)$$

$$\frac{dM}{dZ} = -\frac{(p_0 - p_1)}{H} Z^2 - p_1 Z + \frac{Ph_2}{H+e} - P_1 = 0 \dots (4)$$

式(4)により Z を求め(3)式に入れれば最大ベンディング モーメント M_0 を求めることができる。

よつて必要な矢板のセクション モジュラス G は

$$G = \frac{M_0}{\text{許容応力}}$$

(1) 例題 $H=10 \text{ m}$ $a=3.66 \text{ m}$ $a'=1.22 \text{ m}$
 $p_1=1.755 \text{ t/m}^2$

$p_0=4.755 \text{ t/m}^2$ $P=37.86 \text{ t/m}$ $P_1=3.21 \text{ t/m}$
 $e=0.884 \text{ m}$ $h_2=5.455 \text{ m}$

(4)式により

$$\frac{dM}{dZ} = -\frac{3}{10} Z^2 - 1.755 Z + 18.97 - 3.21 = 0$$

$$\therefore Z = 4.89 \text{ m}$$

$$M_0 = -\frac{1}{10} 4.89^3 - \frac{1.755}{2} \times 4.89^2 + 15.76 \times 4.89$$

$$-3.21 - 1.22 = 40.4 \text{ t}\cdot\text{m/m}$$

$$G = \frac{4.040}{1.2} = 3370 \text{ cm}^3/\text{m}$$

よつて V 型を使用すればよい。


付 録

1. 根入算定公式の K の値 $K=2(C_0 - C) \text{ t/m}^3$

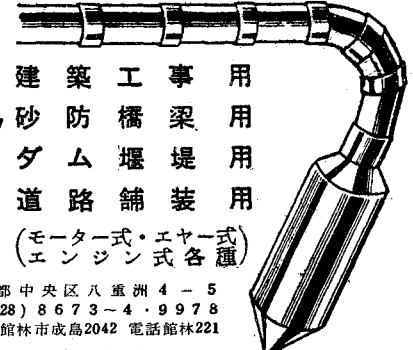
φ	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°
	平常時	12.37	8.80	7.00	5.40	4.28	3.35
地震時	震度 0.15	10.34	7.94	5.92	4.60	3.32	2.56
	震度 0.25	9.42	7.20	5.16	3.92	2.62	

2. 根入算定公式の K の値 (法面勾配 20° の場合)

	4.27	4.00	3.10	2.40	1.76	1.25	0.35
平常時							
地震時	震度 0.15	4.04	3.04	2.32	1.50	0.72	
	震度 0.25	3.32	2.40	1.66	0.82		




コンクリート パイプ



建築工事用
砂防橋梁用
ダム堰堤用
道路舗装用

(モーター式・エアー式
エンジン式各種)



三笠産業株式会社

本社営業所 東京都中央区八重洲 4-5
電話 (28) 8673-4・9978

工場 群馬県館林市成島 2042 電話館林 221

西部地区総発売元 三笠建設機械株式会社 大阪市西区立売堀北通 4 電 (53) 2875・7888