

港 湾 技 研 資 料

TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 110 Dec. 1970

組ぐいの設計法について（その2）

——頭部をヒンジ結合された組ぐいの設計法——

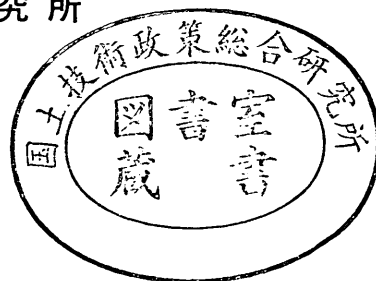
瀬 川 宗 亮
内 田 豊 彦
片 山 猛 雄

水平力を受ける地上突出部のない組ぐいの計算表

——頭部ヒンジ結合の場合——

内 田 豊 彦
片 山 猛 雄

運輸省港湾技術研究所



水平力を受ける地上突出部のない組ぐいの計算表

——頭部ヒンジ結合の場合——

目 次

要 旨

1. ま え が き	17
2. 計算表の使用方法	17
2.1 計算表の適用条件	17
2.2 V_i および H_i の計算	18
2.3 δ_i の計算	19
2.4 η_i の計算	19
2.5 くい頭変位の計算	19
2.6 out-batter ぐいの根入長決定	19
2.7 in-batter ぐいの根入長決定	19
2.8 out-batter ぐいの曲げ応力に対する検討	20
2.9 in-batter ぐいの曲げ応力に対する検討	20
3. 使 用 例	20
4. 計 算 表	22

水平力を受ける地上突出部のない組ぐいの計算表

——頭部ヒンジ結合の場合——

内 田 豊 彦**
片 山 猛 雄*

要 旨

頭部をヒンジ結合された組ぐいの曲げたわみを考慮した設計法に基いて、C型地盤における地上突出部のない鋼管組ぐいの計算表を作成し、その使用方法についても例をあげて示した。

1. ま え が き

同つづりの資料“組ぐいの設計法について(その2) —頭部をヒンジ結合された組ぐいの設計法—”に提案した設計法に従って、鋼管ぐいを対象とし、C型地盤において、ぐいの傾角 θ_1 , θ_2 、ぐい径 D 、および水平力 H_0 を与えて、 V_i と V_{i0} の比、および H_i と H_{i0} の比を求める計算表を作成した。ここに、 V_i , H_i はそれぞれ各ぐいに配分される軸力、および軸直角方向力を示す。また、 V_{i0} は、各ぐいに軸力だけが作用するものと考えた場合の各ぐいに配分される軸力を示し、さらに、 H_{i0} は、各ぐいに軸直角方向力だけが作用すると考えた場合の各ぐいに配分される軸直角方向力である。この表の値を用いれば、繰り返し計算を行なうことなく、 V_i , H_i 、軸方向変位 δ_i 、軸直角方向変位 η_i 、および組ぐいの頭部変位 δ_0 , η_0 を簡単に求めることができる。

なお、この表の値は、out-batter ぐいと in-batter ぐいに同一断面形状の鋼管を使用し、かつ地上突出部のない組ぐいに、水平外力だけが作用する場合の値であり、たとえば、矢板壁の控えとして使用される組ぐいを対象に考えている。

また、この表の値は、 N 値が10、鋼管の肉厚 t が1.2 cmの場合の値であるが、この値を他の N 値および t の値に対して用いる場合には、 N 値および t の値に応じた補正係数を用いて、 V_i , H_i の値を補正すればよい。

さらに、ここで用いる記号は、図-1に示した通りであり、その符号は、図に示した方向を正としている。

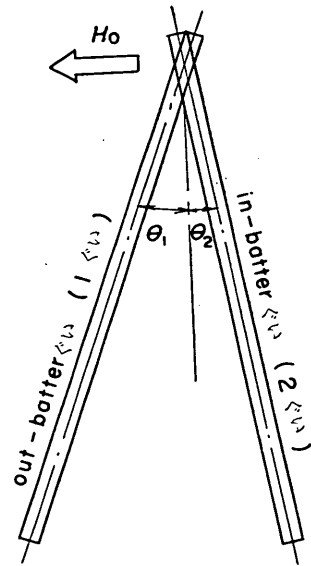


図-1.1 組ぐいに作用する力

2. 計算表の使用法

2.1 計算表の適用条件

- 1) C型地盤であること。
- 2) 地上突出部を有しない組ぐいであること。
- 3) out-batter, in-batter ぐいは、同一断面形状の鋼管であること。
- 4) 組ぐいの外力は、水平外力だけであること。

* 設計基準部 設計基準課長

** 設計基準部 設計基準課

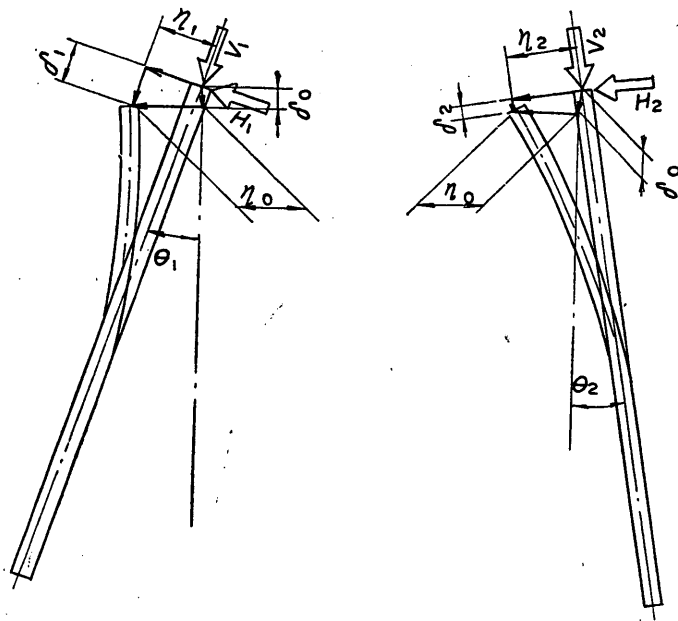


図-1.2 組ぐいの部材力と変位

2.2 V_i および H_i の計算

- 1) V_i/V_{i0} , H_i/H_{i0} を θ_1 , θ_2 , D , H_0 を与えて、計算表より求める。
- 2) これを基に、 V_i および H_i を次式により求める。

$$V_i = \frac{V_i}{V_{i0}} \cdot V_{i0} \cdot \alpha_v$$

$$H_i = \frac{H_i}{H_{i0}} \cdot H_{i0} \cdot \alpha_h$$

ただし、

$$V_{i0} = \frac{H_0 \cos \theta_2}{\sin \theta_0}$$

$$V_{20} = \frac{-H_0 \cos \theta_1}{\sin \theta_0}$$

$$H_{i0} = \frac{H_0 \sin \theta_2}{\sin \theta_0}$$

$$H_{20} = \frac{H_0 \sin \theta_1}{\sin \theta_0}$$

$$\theta_0 = \theta_1 + \theta_2$$

$$\alpha_v = 1.0 + \alpha_{vN}(N-10) + \alpha_{vt}(t-1.2)$$

$$\alpha_h = 1.0 + \alpha_{hN}(N-10) + \alpha_{ht}(t-1.2)$$

ここに、

α_v ; N 値および鋼管の肉厚 t に応じた V_i に対する補正係数

α_h ; N 値および鋼管の肉厚 t に応じた H_i に対する

補正係数

α_{vN} , α_{vt} , α_{hN} , α_{ht} ; 傾角 θ_1 , θ_2 の組合せに応じた補正係数であり、その値は表-1に示されている。

表-1 傾角 θ_1 , θ_2 と補正係数の関係

θ_1	θ_2	α_{vN}	α_{vt}	α_{hN}	α_{ht}
10°	0°	-0.010	0.17	—	—
10	10	-0.008	0.14	0.004	-0.06
20	0	-0.008	0.13	—	—
20	10	-0.006	0.10	0.006	-0.10
20	20	-0.004	0.08	0.006	-0.10
30	0	-0.005	0.08	—	—
30	10	-0.005	0.07	0.007	-0.12
30	20	-0.004	0.06	0.008	-0.13
30	30	-0.003	0.06	0.008	-0.14

なお、 θ_2 が0°の場合は、 H_i の値を計算表から求めることができないので、次式より求める。

$$H_1 = H_{i0} + \frac{V_1 \cos \theta_0 + V_2}{\sin \theta_0}$$

$$H_2 = H_{20} - \frac{V_1 + V_2 \cos \theta_0}{\sin \theta_0}$$

2.3 δ_i の計算

δ_i を次式により求める。この場合 δ_i の符号は、 V_i の符号に一致させる。

$$\delta_i = \left(\frac{V_i}{V_{1.0}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

ただし、

$$V_{1.0} = \sqrt{k_{v1.0} UEA}$$

$$k_{v1.0} = 0.125 N \left(\frac{30}{D} \right)$$

ここに、

V_i ; くいに作用する軸方向荷重(kg)

δ_i ; くい頭(地表面)沈下量(cm)

$V_{1.0}$; $\delta=1.0$ (cm)を生じさせるに要する荷重(kg)

$k_{v1.0}$; $V_{1.0}$ に対応する土のすべり係数(kg/cm³)

U ; くいの周長(cm)

EA ; くいの剛性(kg/cm²・cm²)

N ; くいの根入部の平均 N 値

D ; くいの直径(cm)

2.4 η_i の計算

η_i を次式により求める。

$$\eta_1 = \frac{\delta_1 \cos \theta_0 - \delta_2}{\sin \theta_0}$$

$$\eta_2 = \frac{\delta_1 - \delta_2 \cos \theta_0}{\sin \theta_0}$$

2.5 くい頭変位の計算

くい頭変位 δ_0 , η_0 を次式より求める。

$$\delta_0 = \delta_1 \cos \theta_1 - \eta_1 \sin \theta_1$$

$$\eta_0 = \delta_1 \sin \theta_1 + \eta_1 \cos \theta_1$$

2.6 out-batter くいの根入れ長決定

$$R_u = 40 N_p A_p + \frac{1}{5} N U d$$

$$F = \frac{R_u}{V_1} > 2.5$$

もし、上の条件および $1.5 l_{m1} < d$ の条件が満たされない時は、out-batter くいの根入れ d を、これらの条件が満たされるまで延ばす。

ただし、曲げモーメント第1ゼロ点 l_{m1} は、次式により求める。

$$l_{m1} = \frac{3.3}{\beta_c} \eta_1^{\frac{1}{3}}$$

$$\beta_c = \sqrt[4]{\frac{k_c \kappa B}{EI}}$$

ここに、

k_c ; 港研方式くいの計算法の場合に用いるC型地盤の横抵抗定数(kg/cm^{2.5})

κ ; くいの傾斜角度に応じた補正係数(κ と θ の関係は図-2に示した)

2.7 in-batter くいの根入れ長決定

$$R_{ut} = U(\sum K_s q_i f d_i)$$

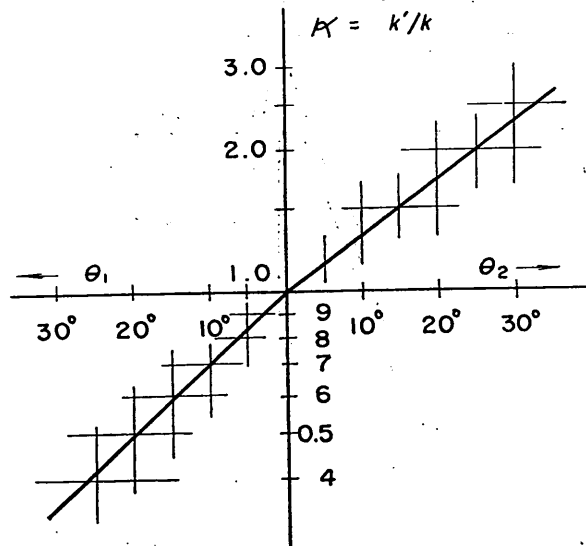


図-2 $\kappa \sim \theta$ の関係

$$F = \frac{R_{ut}}{\sqrt{V_2}} > 3.0$$

もし、上の条件および $1.5l_{m1} < d$ の条件が満たされない時は、in-batter ぐいの根入れ d を、これらの条件が満たされるまで延ばす。

ただし、曲げモーメント第1ゼロ点 l_{m1} は、次式により求める。

$$l_{m1} = \frac{3.3}{\beta_c} \eta_2^{\frac{1}{3}}$$

$$\beta_c = \sqrt[4]{\frac{k_c k_B}{EI}}$$

2.8 out-batter ぐいの曲げ応力に対する検討

$$M_{max} = 0.47EI\beta_c^2 \eta_1^{\frac{3}{2}}$$

$$\sigma = \frac{V_1}{A} \pm \frac{M_{max}}{Z} \quad (\sigma \text{ が許容応力以下であること})$$

ここに、 β_c の値は、2.6 out-batter ぐいの根入れ長決定において求めた値を用いる。

2.9 in-batter ぐいの曲げ応力に対する検討

$$M_{max} = 0.47EI\beta_c^2 \eta_2^{\frac{3}{2}}$$

$$\sigma = \frac{V_2}{A} \pm \frac{M_{max}}{Z} \quad (\sigma \text{ が許容応力以下であること})$$

ここに、 β_c の値は、2.7 in-batter ぐいの根入れ長決定において求めた値を用いる。

3. 使用例

例題として図-3のような場合を考える。なお、各ぐいの諸元は表-2に示した。

表-2 各ぐいの諸元

	out-batter ぐい	in-batter ぐい
規格	STK41 $\phi 400 \times 9.0$	STK41 $\phi 400 \times 9.0$
d	21.0×10^2 cm	20.0×10^2 cm
A	111 cm ²	111 cm ²
I	2.11×10^4 cm ⁴	2.11×10^4 cm ⁴
Z	1.06×10^3 cm ³	1.06×10^3 cm ³
U	126 cm	126 cm
B, D	40.0 cm	40.0 cm
A_p	0.126 m ²	

1) 計算表の適用条件

地盤は、 N 値10のC型地盤であり、地上突出部を有しない当組ぐいにおいて、作用する外力は水平外力のみである。さらに、out-batterおよびin-batter ぐいには、同一断面形状の鋼管を使用するので、この表を使用するこ

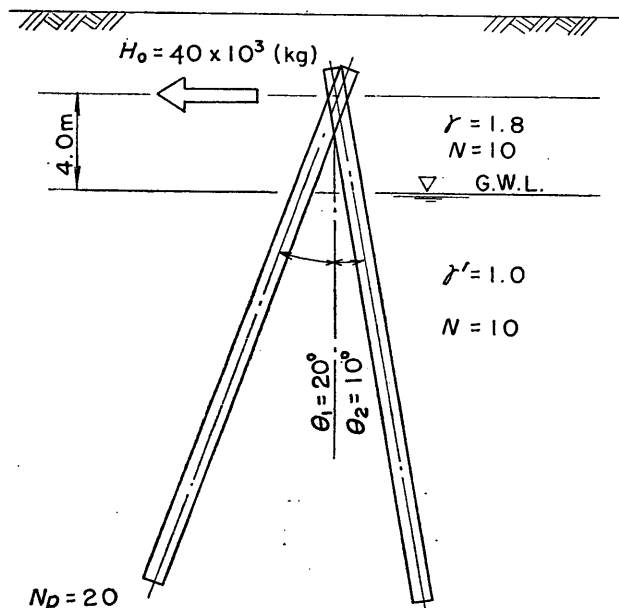


図-3 例題

とができる。

- 2) 計算表より, $\theta_1=20^\circ$, $\theta_2=10^\circ$, $D=40\text{cm}$, $H_0=40\text{t}$
 に対応する V_i/V_{i0} , H_i/H_{i0} を求める。

$$\frac{V_1}{V_{10}}=0.5875, \quad \frac{V_2}{V_{20}}=0.5888$$

$$\frac{H_1}{H_{10}}=0.3977, \quad \frac{H_2}{H_{20}}=0.4191$$

つぎに, V_i および H_i を求める。

$$\theta_0=\theta_1+\theta_2=20^\circ+10^\circ=30^\circ$$

$$V_{10}=\frac{H_0\cos\theta_2}{\sin\theta_0}=\frac{40.0\times\cos 10^\circ}{\sin 30^\circ}=78.8(\text{t})$$

$$V_{20}=\frac{-H_0\cos\theta_1}{\sin\theta_0}=\frac{-40.0\times\cos 20^\circ}{\sin 30^\circ}=-75.2(\text{t})$$

$$H_{10}=\frac{H_0\sin\theta_2}{\sin\theta_0}=\frac{40.0\times\sin 10^\circ}{\sin 30^\circ}=13.9(\text{t})$$

$$H_{20}=\frac{H_0\sin\theta_1}{\sin\theta_0}=\frac{40.0\times\sin 20^\circ}{\sin 30^\circ}=27.4(\text{t})$$

$$\begin{aligned} \alpha_v &= 1.0 + \alpha_v N(N-10) + \alpha_{vt}(t-1.2) \\ &= 1.0 + (-0.006)(10-10) + 0.10(0.9-1.2) \\ &= 0.97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_h &= 1.0 + \alpha_h N(N-10) + \alpha_{ht}(t-1.2) \\ &= 1.0 + 0.006(10-10) + (-0.10)(0.9-1.2) \\ &= 1.03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{V_1}{V_{10}} \cdot V_{10} \cdot \alpha_v = 0.5875 \times 78.8 \times 0.97 \\ &= 44.9(\text{t}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{V_2}{V_{20}} \cdot V_{20} \cdot \alpha_v = 0.5888 \times (-75.2) \times 0.97 \\ &= -42.9(\text{t}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_1 &= \frac{H_1}{H_{10}} \cdot H_{10} \cdot \alpha_h = 0.3977 \times 13.9 \times 1.03 \\ &= 5.7(\text{t}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_2 &= \frac{H_2}{H_{20}} \cdot H_{20} \cdot \alpha_h = 0.4191 \times 27.4 \times 1.03 \\ &= 11.8(\text{t}) \end{aligned}$$

- 3) δ_i を求める。

$$\begin{aligned} k_{v1.0} &= 0.124N \left(\frac{30}{D} \right) = 0.125 \times 10 \times \frac{30}{40} \\ &= 0.938(\text{kg/cm}^3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{1.0} &= \sqrt{k_{v1.0} UEA} \\ &= \sqrt{0.938 \times 126 \times 2.1 \times 10^6 \times 111} \\ &= 165 \times 10^3(\text{kg}) \end{aligned}$$

$$\delta_1 = \left(\frac{V_1}{V_{1.0}} \right)^{\frac{3}{2}} = \left(\frac{44.9 \times 10^3}{165 \times 10^3} \right)^{\frac{3}{2}} = 0.141(\text{cm})$$

$$\delta_2 = \left(\frac{V_2}{V_{1.0}} \right)^{\frac{3}{2}} = \left(\frac{-42.9 \times 10^3}{165 \times 10^3} \right)^{\frac{3}{2}} = -0.132(\text{cm})$$

- 4) η_i を求める。

$$\begin{aligned} \eta_1 &= \frac{\delta_1 \cos\theta_0 - \delta_2}{\sin\theta_0} = \frac{0.141 \times \cos 30^\circ - (-0.132)}{\sin 30^\circ} \\ &= 0.510(\text{cm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_2 &= \frac{\delta_1 - \delta_2 \cos\theta_0}{\sin\theta_0} = \frac{0.141 - (-0.132) \times \cos 30^\circ}{\sin 30^\circ} \\ &= 0.512(\text{cm}) \end{aligned}$$

- 5) $\langle i \rangle$ 頭変位を求める。

$$\begin{aligned} \delta_0 &= \delta_1 \cos\theta_1 - \eta_1 \sin\theta_1 \\ &= 0.141 \times \cos 20^\circ - 0.510 \times \sin 20^\circ \\ &= -0.042(\text{cm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_0 &= \delta_1 \sin\theta_1 + \eta_1 \cos\theta_1 \\ &= 0.141 \times \sin 20^\circ + 0.510 \times \cos 20^\circ \\ &= 0.528(\text{cm}) \end{aligned}$$

- 6) out-batter $\langle i \rangle$ の根入長決定

$$\begin{aligned} R_u &= 40N_p A_p + \frac{1}{5} N U d \\ &= 40 \times 20 \times 0.126 + \frac{1}{5} \times 10 \times 1.26 \times 21 = 153(\text{t}) \end{aligned}$$

$$F = \frac{R_u}{V_1} = \frac{153}{44.9} = 3.4 > 2.5 \quad \text{OK}$$

$$\begin{aligned} \beta_c &= \sqrt[4]{\frac{k_c \kappa B}{EI}} = \sqrt[4]{\frac{2.9 \times 0.5 \times 40}{2.1 \times 10^6 \times 2.11 \times 10^4}} \\ &= 0.600 \times 10^{-2} \end{aligned}$$

$$l_{m1} \doteq \frac{3.3}{\beta_c} \eta_1^{\frac{1}{3}} = \frac{3.3}{0.600 \times 10^{-2}} \times 0.510^{\frac{1}{3}} = 505(\text{cm})$$

$$1.5l_{m1} = 758(\text{cm}) < 2,100(\text{cm}) \quad \text{OK}$$

- 7) in-batter $\langle i \rangle$ の根入長決定

$$\begin{aligned} R_{ut} &= U(\Sigma K_s q_i f d_i) \\ &= 1.26 \left\{ 0.65 \times \frac{4.0 \times 1.8}{2} \times 0.65 \times 4.0 + 0.65 \right. \\ &\quad \left. \times \left(4.0 \times 1.8 + \frac{16.0 \times 1.0}{2} \right) \times 0.65 \times 16.0 \right\} \\ &= 137(\text{t}) \end{aligned}$$

$$F = \frac{R_{ut}}{V_2} = \frac{137}{42.9} = 3.2 > 3.0 \quad \text{OK}$$

$$\begin{aligned} \beta_c &= \sqrt[4]{\frac{k_c \kappa B}{EI}} = \sqrt[4]{\frac{2.9 \times 1.32 \times 40}{2.1 \times 10^6 \times 2.11 \times 10^4}} \\ &= 0.765 \times 10^{-2} \end{aligned}$$

$$l_{m1} \doteq \frac{3.3}{\beta_c} \eta_2^{\frac{1}{3}} = \frac{3.3}{0.765 \times 10^{-2}} \times 0.512^{\frac{1}{3}} = 397(\text{cm})$$

$$1.5l_{m1}=595(\text{cm}) < 2,000(\text{cm}) \quad \text{OK}$$

8) out-batter ぐいの曲げ応力に対する検討

$$\begin{aligned} M_{max} &= 0.47EI\beta c^2\eta_1^{\frac{3}{4}} \\ &= 0.47 \times 2.1 \times 10^6 \times 2.11 \times 10^4 \\ &\quad \times (0.600 \times 10^{-2})^2 \times 0.510^{\frac{3}{4}} \\ &= 4.53 \times 10^5 (\text{kg} \cdot \text{cm}) \\ \sigma &= \frac{V_1}{A} \pm \frac{M_{max}}{Z} = \frac{44.9 \times 10^3}{111} \pm \frac{4.53 \times 10^5}{1.06 \times 10^8} \\ &= \begin{cases} 835 (\text{kg}/\text{cm}^2) < \sigma_{ba} = 1,300 (\text{kg}/\text{cm}^2) \\ -23 (\text{kg}/\text{cm}^2) \end{cases} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

9) in-batter ぐいの曲げ応力に対する検討

$$\begin{aligned} M_{max} &= 0.47EI\beta c^2\eta_2^{\frac{3}{4}} \\ &= 0.47 \times 2.1 \times 10^6 \times 2.11 \times 10^4 \\ &\quad \times (0.765 \times 10^{-2})^2 \times 0.512^{\frac{3}{4}} \\ &= 7.39 \times 10^5 (\text{kg} \cdot \text{cm}) \\ \sigma &= \frac{V_2}{A} \pm \frac{M_{max}}{Z} = \frac{-42.9 \times 10^3}{111} \pm \frac{7.39 \times 10^5}{1.06 \times 10^8} \\ &= \begin{cases} 310 (\text{kg}/\text{cm}^2) \\ -1,087 (\text{kg}/\text{cm}^2) < \sigma_{ba} = 1,300 (\text{kg}/\text{cm}^2) \end{cases} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

4. 計算表

表-3に示した傾角 θ_1, θ_2 の組合せに対して、それぞれ、くい径 D が、40cmから80cmまで、水平外力 H_0 が、10tから60tまでの範囲で、この表を使用することが可能である。なお、 N 値は5から15まで、鋼管の肉厚 t は0.9cmから1.6cmの範囲で補正係数 α を用いれば、 V_i, H_i, η_i の誤差は最大 $\pm 3\%$ 程度であり、 δ_i の誤差は最大 $\pm 5\%$ 程度である。また、 σ に対する誤差は最大 $\pm 3\%$ 程度となる。

さらに、この計算表は、港湾構造物設計基準に示されている k_c と N 値との関係を用いて計算したものであるが、“運輸省港湾技術研究所、八幡製鉄株式会社：Hパイルの水平抵抗に関する研究、1963”に示されている k_c と N 値との関係を用いれば、 V_i については前者を用いた場合より幾分大きい値となり、 H_i については幾分小さな値となる。

表-3 傾角の組合せ

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
θ_1°	10	10	20	20	20	30	30	30	30
θ_2°	0	10	0	10	20	0	10	20	30

C 型地盤

No. 1

 $N=10, t=1.2\text{cm}$ $\theta_1=10^\circ, \theta_2=0^\circ$

$D(\text{cm})$	$H_0(t)$	V_1/V_{10}	V_2/V_{20}
40.0	10.0	0.1839	0.1733
40.0	20.0	0.1908	0.1801
40.0	30.0	0.1948	0.1841
40.0	40.0	0.1977	0.1871
40.0	50.0	0.2000	0.1894
40.0	60.0	0.2019	0.1913
50.0	10.0	0.1510	0.1399
50.0	20.0	0.1568	0.1457
50.0	30.0	0.1603	0.1491
50.0	40.0	0.1628	0.1516
50.0	50.0	0.1648	0.1536
50.0	60.0	0.1664	0.1552
60.0	10.0	0.1280	0.1166
60.0	20.0	0.1330	0.1216
60.0	30.0	0.1361	0.1246
60.0	40.0	0.1382	0.1268
60.0	50.0	0.1399	0.1285
60.0	60.0	0.1413	0.1299
70.0	10.0	0.1110	0.0994
70.0	20.0	0.1155	0.1038
70.0	30.0	0.1182	0.1064
70.0	40.0	0.1201	0.1084
70.0	50.0	0.1216	0.1099
70.0	60.0	0.1228	0.1111
80.0	10.0	0.0981	0.0863
80.0	20.0	0.1020	0.0902
80.0	30.0	0.1044	0.0925
80.0	40.0	0.1061	0.0942
80.0	50.0	0.1075	0.0956
80.0	60.0	0.1086	0.0967

C 型地盤

No. 2

 $N=10, t=1.2\text{cm}$ $\theta_1=10^\circ, \theta_2=10^\circ$

$D(\text{cm})$	$H_0(t)$	V_1/V_{10}	V_2/V_{20}	H_1/H_{10}	H_2/H_{20}
40.0	10.0	0.3723	0.3806	0.4807	0.7665
40.0	20.0	0.3828	0.3913	0.4725	0.7534
40.0	30.0	0.3891	0.3975	0.4677	0.7457
40.0	40.0	0.3936	0.4020	0.4642	0.7402
40.0	50.0	0.3971	0.4055	0.4616	0.7359
40.0	60.0	0.3999	0.4083	0.4594	0.7324
50.0	10.0	0.3171	0.3262	0.5230	0.8338
50.0	20.0	0.3269	0.3362	0.5154	0.8215
50.0	30.0	0.3328	0.3421	0.5108	0.8143
50.0	40.0	0.3370	0.3463	0.5076	0.8091
50.0	50.0	0.3403	0.3495	0.5050	0.8051
50.0	60.0	0.3430	0.3522	0.5030	0.8018
60.0	10.0	0.2752	0.2849	0.5551	0.8848
60.0	20.0	0.2844	0.2942	0.5480	0.8734
60.0	30.0	0.2899	0.2997	0.5438	0.8667
60.0	40.0	0.2938	0.3036	0.5407	0.8619
60.0	50.0	0.2969	0.3067	0.5384	0.8581
60.0	60.0	0.2994	0.3092	0.5364	0.8550
70.0	10.0	0.2425	0.2526	0.5802	0.9246
70.0	20.0	0.2510	0.2613	0.5736	0.9141
70.0	30.0	0.2561	0.2664	0.5697	0.9079
70.0	40.0	0.2597	0.2700	0.5669	0.9034
70.0	50.0	0.2626	0.2729	0.5647	0.8999
70.0	60.0	0.2649	0.2752	0.5629	0.8970
80.0	10.0	0.2163	0.2268	0.6004	0.9566
80.0	20.0	0.2241	0.2348	0.5943	0.9468
80.0	30.0	0.2289	0.2395	0.5906	0.9410
80.0	40.0	0.2322	0.2430	0.5880	0.9368
80.0	50.0	0.2349	0.2456	0.5859	0.9336
80.0	60.0	0.2371	0.2478	0.5842	0.9309

C 型地盤

No. 3

 $N=10, t=1.2\text{cm}$ $\theta_1=20^\circ, \theta_2=0^\circ$

$D(\text{cm})$	$H_0(t)$	V_1/V_{10}	V_2/V_{20}
40.0	10.0	0.4450	0.4194
40.0	20.0	0.4560	0.4305
40.0	30.0	0.4624	0.4371
40.0	40.0	0.4669	0.4418
40.0	50.0	0.4705	0.4455
40.0	60.0	0.4733	0.4485
50.0	10.0	0.3884	0.3601
50.0	20.0	0.3989	0.3708
50.0	30.0	0.4051	0.3771
50.0	40.0	0.4095	0.3817
50.0	50.0	0.4129	0.3852
50.0	60.0	0.4157	0.3881
60.0	10.0	0.3444	0.3140
60.0	20.0	0.3544	0.3241
60.0	30.0	0.3603	0.3302
60.0	40.0	0.3645	0.3345
60.0	50.0	0.3677	0.3379
60.0	60.0	0.3704	0.3407
70.0	10.0	0.3093	0.2773
70.0	20.0	0.3188	0.2868
70.0	30.0	0.3243	0.2926
70.0	40.0	0.3283	0.2967
70.0	50.0	0.3314	0.2999
70.0	60.0	0.3339	0.3025
80.0	10.0	0.2808	0.2474
80.0	20.0	0.2897	0.2564
80.0	30.0	0.2949	0.2618
80.0	40.0	0.2987	0.2656
80.0	50.0	0.3016	0.2686
80.0	60.0	0.3040	0.2712

C 型 地 盤

No. 4

 $N=10, t=1.2\text{cm}$ $\theta_1=20^\circ, \theta_2=10^\circ$

$D(\text{cm})$	$H_0(t)$	V_1/V_{10}	V_2/V_{20}	H_1/H_{10}	H_2/H_{20}
40.0	10.0	0.5656	0.5668	0.4186	0.4410
40.0	20.0	0.5766	0.5779	0.4082	0.4300
40.0	30.0	0.5829	0.5842	0.4020	0.4236
40.0	40.0	0.5875	0.5888	0.3977	0.4191
40.0	50.0	0.5909	0.5922	0.3944	0.4155
40.0	60.0	0.5937	0.5950	0.3917	0.4127
50.0	10.0	0.5065	0.5077	0.4759	0.5014
50.0	20.0	0.5176	0.5190	0.4652	0.4901
50.0	30.0	0.5241	0.5255	0.4589	0.4835
50.0	40.0	0.5287	0.5302	0.4544	0.4788
50.0	50.0	0.5323	0.5337	0.4510	0.4751
50.0	60.0	0.5352	0.5367	0.4481	0.4722
60.0	10.0	0.4578	0.4592	0.5232	0.5512
60.0	20.0	0.4689	0.4702	0.5123	0.5397
60.0	30.0	0.4753	0.4768	0.5060	0.5331
60.0	40.0	0.4799	0.4815	0.5015	0.5284
60.0	50.0	0.4835	0.4851	0.4980	0.5247
60.0	60.0	0.4864	0.4880	0.4952	0.5217
70.0	10.0	0.4168	0.4186	0.5625	0.5925
70.0	20.0	0.4278	0.4295	0.5518	0.5813
70.0	30.0	0.4342	0.4360	0.5456	0.5748
70.0	40.0	0.4388	0.4405	0.5412	0.5701
70.0	50.0	0.4424	0.4441	0.5377	0.5665
70.0	60.0	0.4453	0.4470	0.5349	0.5635
80.0	10.0	0.3821	0.3841	0.5956	0.6274
80.0	20.0	0.3929	0.3948	0.5853	0.6166
80.0	30.0	0.3992	0.4011	0.5793	0.6102
80.0	40.0	0.4037	0.4056	0.5749	0.6057
80.0	50.0	0.4072	0.4091	0.5716	0.6021
80.0	60.0	0.4101	0.4120	0.5688	0.5992

C 型 地盤

 $N=10, t=1.2\text{cm}$ $\theta_1=20^\circ, \theta_2=20^\circ$

$D(\text{cm})$	$H_0(\text{t})$	V_1/V_{10}	V_2/V_{20}	H_1/H_{10}	H_2/H_{20}
40.0	10.0	0.6291	0.6685	0.1992	0.5031
40.0	20.0	0.6395	0.6782	0.1934	0.4888
40.0	30.0	0.6455	0.6838	0.1901	0.4806
40.0	40.0	0.6498	0.6876	0.1878	0.4747
40.0	50.0	0.6531	0.6906	0.1860	0.4702
40.0	60.0	0.6558	0.6930	0.1846	0.4666
50.0	10.0	0.5703	0.6160	0.2311	0.5826
50.0	20.0	0.5813	0.6263	0.2250	0.5674
50.0	30.0	0.5879	0.6321	0.2214	0.5586
50.0	40.0	0.5924	0.6363	0.2189	0.5524
50.0	50.0	0.5959	0.6395	0.2170	0.5475
50.0	60.0	0.5988	0.6421	0.2154	0.5436
60.0	10.0	0.5200	0.5711	0.2585	0.6503
60.0	20.0	0.5315	0.5817	0.2521	0.6347
60.0	30.0	0.5382	0.5878	0.2485	0.6255
60.0	40.0	0.5429	0.5922	0.2458	0.6191
60.0	50.0	0.5466	0.5955	0.2438	0.6141
60.0	60.0	0.5497	0.5982	0.2422	0.6100
70.0	10.0	0.4768	0.5324	0.2822	0.7086
70.0	20.0	0.4884	0.5432	0.2758	0.6927
70.0	30.0	0.4952	0.5493	0.2720	0.6835
70.0	40.0	0.5000	0.5538	0.2693	0.6769
70.0	50.0	0.5038	0.5572	0.2673	0.6718
70.0	60.0	0.5069	0.5599	0.2656	0.6677
80.0	10.0	0.4392	0.4988	0.3029	0.7591
80.0	20.0	0.4508	0.5095	0.2965	0.7432
80.0	30.0	0.4576	0.5157	0.2927	0.7340
80.0	40.0	0.4624	0.5202	0.2900	0.7274
80.0	50.0	0.4662	0.5236	0.2879	0.7223
80.0	60.0	0.4693	0.5263	0.2862	0.7181

C 型 地 盤

No. 6

 $N=10, t=1.2\text{cm}$ $\theta_1=30^\circ, \theta_2=0^\circ$

$D(\text{cm})$	$H_0(t)$	V_1/V_{10}	V_2/V_{20}
40.0	10.0	0.6359	0.6024
40.0	20.0	0.6460	0.6131
40.0	30.0	0.6518	0.6194
40.0	40.0	0.6559	0.6238
40.0	50.0	0.6591	0.6272
40.0	60.0	0.6617	0.6300
50.0	10.0	0.5807	0.5421
50.0	20.0	0.5914	0.5534
50.0	30.0	0.5976	0.5600
50.0	40.0	0.6019	0.5647
50.0	50.0	0.6052	0.5684
50.0	60.0	0.6080	0.5713
60.0	10.0	0.5343	0.4913
60.0	20.0	0.5451	0.5028
60.0	30.0	0.5515	0.5096
60.0	40.0	0.5559	0.5144
60.0	50.0	0.5593	0.5182
60.0	60.0	0.5621	0.5212
70.0	10.0	0.4946	0.4480
70.0	20.0	0.5055	0.4595
70.0	30.0	0.5119	0.4663
70.0	40.0	0.5163	0.4712
70.0	50.0	0.5198	0.4750
70.0	60.0	0.5227	0.4780
80.0	10.0	0.4604	0.4106
80.0	20.0	0.4712	0.4221
80.0	30.0	0.4776	0.4288
80.0	40.0	0.4820	0.4337
80.0	50.0	0.4855	0.4375
80.0	60.0	0.4883	0.4405

C 型 地 盤

 $N=10, t=1.2\text{cm}$ $\theta_1=30^\circ, \theta_2=10^\circ$

$D(\text{cm})$	$H_0(\text{t})$	V_1/V_{10}	V_2/V_{20}	H_1/H_{10}	H_2/H_{20}
40.0	10.0	0.6977	0.6960	0.3153	0.2986
40.0	20.0	0.7069	0.7052	0.3057	0.2895
40.0	30.0	0.7123	0.7107	0.3002	0.2843
40.0	40.0	0.7160	0.7144	0.2963	0.2806
40.0	50.0	0.7189	0.7173	0.2933	0.2777
40.0	60.0	0.7212	0.7197	0.2909	0.2754
50.0	10.0	0.6456	0.6437	0.3696	0.3500
50.0	20.0	0.6556	0.6538	0.3591	0.3401
50.0	30.0	0.6616	0.6597	0.3531	0.3344
50.0	40.0	0.6657	0.6638	0.3488	0.3303
50.0	50.0	0.6688	0.6670	0.3455	0.3272
50.0	60.0	0.6715	0.6696	0.3428	0.3247
60.0	10.0	0.6002	0.5981	0.4169	0.3949
60.0	20.0	0.6109	0.6088	0.4059	0.3845
60.0	30.0	0.6171	0.6150	0.3995	0.3784
60.0	40.0	0.6214	0.6194	0.3950	0.3741
60.0	50.0	0.6247	0.6227	0.3915	0.3708
60.0	60.0	0.6275	0.6255	0.3887	0.3681
70.0	10.0	0.5603	0.5581	0.4585	0.4343
70.0	20.0	0.5714	0.5691	0.4472	0.4236
70.0	30.0	0.5777	0.5755	0.4405	0.4173
70.0	40.0	0.5823	0.5800	0.4359	0.4129
70.0	50.0	0.5857	0.5835	0.4322	0.4094
70.0	60.0	0.5886	0.5863	0.4293	0.4066
80.0	10.0	0.5249	0.5229	0.4952	0.4691
80.0	20.0	0.5362	0.5340	0.4837	0.4582
80.0	30.0	0.5428	0.5404	0.4770	0.4518
80.0	40.0	0.5474	0.5450	0.4722	0.4473
80.0	50.0	0.5509	0.5486	0.4685	0.4438
80.0	60.0	0.5538	0.5515	0.4655	0.4410

C 型地盤

No. 8

 $N=10, t=1.2\text{cm}$ $\theta_1=30^\circ, \theta_2=20^\circ$

$D(\text{cm})$	$H_0(\text{t})$	V_1/V_{10}	V_2/V_{20}	H_1/H_{10}	H_2/H_{20}
40.0	10.0	0.7272	0.7653	0.1449	0.3292
40.0	20.0	0.7359	0.7732	0.1402	0.3186
40.0	30.0	0.7410	0.7775	0.1375	0.3125
40.0	40.0	0.7445	0.7807	0.1356	0.3082
40.0	50.0	0.7473	0.7830	0.1341	0.3049
40.0	60.0	0.7495	0.7850	0.1329	0.3022
50.0	10.0	0.6769	0.7216	0.1721	0.3899
50.0	20.0	0.6866	0.7305	0.1668	0.3781
50.0	30.0	0.6922	0.7355	0.1637	0.3713
50.0	40.0	0.6962	0.7390	0.1616	0.3665
50.0	50.0	0.6992	0.7417	0.1599	0.3628
50.0	60.0	0.7017	0.7438	0.1586	0.3598
60.0	10.0	0.6321	0.6830	0.1964	0.4439
60.0	20.0	0.6424	0.6924	0.1907	0.4312
60.0	30.0	0.6484	0.6979	0.1874	0.4239
60.0	40.0	0.6527	0.7016	0.1851	0.4187
60.0	50.0	0.6561	0.7044	0.1833	0.4147
60.0	60.0	0.6587	0.7068	0.1818	0.4115
70.0	10.0	0.5919	0.6483	0.2184	0.4922
70.0	20.0	0.6027	0.6582	0.2124	0.4789
70.0	30.0	0.6091	0.6639	0.2089	0.4711
70.0	40.0	0.6136	0.6678	0.2064	0.4657
70.0	50.0	0.6171	0.6708	0.2045	0.4615
70.0	60.0	0.6199	0.6734	0.2029	0.4581
80.0	10.0	0.5557	0.6171	0.2383	0.5355
80.0	20.0	0.5670	0.6273	0.2320	0.5218
80.0	30.0	0.5735	0.6332	0.2284	0.5138
80.0	40.0	0.5782	0.6373	0.2258	0.5082
80.0	50.0	0.5818	0.6404	0.2238	0.5038
80.0	60.0	0.5847	0.6430	0.2222	0.5003

C 型 地 盤

No. 9

$N=10, t=1.2\text{cm}$

$\theta_1=30^\circ, \theta_2=30^\circ$

$D(\text{cm})$	$H_0(\text{t})$	V_1/V_{10}	V_2/V_{20}	H_1/H_{10}	H_2/H_{20}
40.0	10.0	0.7363	0.8228	0.0895	0.3510
40.0	20.0	0.7451	0.8288	0.0864	0.3394
40.0	30.0	0.7501	0.8324	0.0846	0.3327
40.0	40.0	0.7536	0.8348	0.0834	0.3280
40.0	50.0	0.7563	0.8368	0.0824	0.3244
40.0	60.0	0.7585	0.8383	0.0817	0.3215
50.0	10.0	0.6858	0.7880	0.1075	0.4182
50.0	20.0	0.6955	0.7952	0.1040	0.4050
50.0	30.0	0.7011	0.7993	0.1020	0.3975
50.0	40.0	0.7052	0.8021	0.1005	0.3922
50.0	50.0	0.7082	0.8043	0.0994	0.3881
50.0	60.0	0.7107	0.8060	0.0985	0.3848
60.0	10.0	0.6401	0.7569	0.1241	0.4785
60.0	20.0	0.6506	0.7647	0.1202	0.4643
60.0	30.0	0.6568	0.7691	0.1180	0.4561
60.0	40.0	0.6611	0.7721	0.1164	0.4503
60.0	50.0	0.6645	0.7744	0.1151	0.4458
60.0	60.0	0.6672	0.7764	0.1142	0.4422
70.0	10.0	0.5987	0.7286	0.1395	0.5330
70.0	20.0	0.6099	0.7368	0.1352	0.5179
70.0	30.0	0.6164	0.7416	0.1328	0.5092
70.0	40.0	0.6211	0.7448	0.1311	0.5031
70.0	50.0	0.6247	0.7472	0.1297	0.4983
70.0	60.0	0.6275	0.7493	0.1287	0.4945
80.0	10.0	0.5611	0.7027	0.1537	0.5823
80.0	20.0	0.5728	0.7113	0.1492	0.5666
80.0	30.0	0.5796	0.7163	0.1466	0.5575
80.0	40.0	0.5844	0.7196	0.1448	0.5511
80.0	50.0	0.5882	0.7222	0.1433	0.5462
80.0	60.0	0.5912	0.7244	0.1422	0.5422

624.04 : 624.154 : 627.33

組ぐいの設計法について (その2)

(和文)

— 頭部をヒンジ結合された組ぐいの設計法 —

瀬川宗亮, 内田豊彦, 片山猛雄

技研資料 (運輸省港湾技術研究所) No. 110, pp. 1~14, 1970. 12

頭部をヒンジ結合された組ぐいの曲げたわみを考慮した設計法を提案する。なお、組ぐいを構成する各ぐいは非線形挙動を示すものと考え、設計は試行法による。

○

624.154(083.5)

水平力を受ける地上突出部のない組ぐいの計算表

(和文)

— 頭部ヒンジ結合の場合 —

内田豊彦, 片山猛雄

技研資料 (運輸省港湾技術研究所) No. 110, pp. 15~31, 1970. 12

頭部をヒンジ結合された組ぐいの曲げたわみを考慮した設計法に基いて、C型地盤における地上突出部のない鋼管組ぐいの計算表を作成し、その使用方法についても例をあげて示した。

○

U. D. C. 624.04: 624.154: 627.33

Design of Coupled Batter Piles (Part 2) (in Japanese)
—Two Batter Piles Hinged at Their Tops—

**Muneaki SEGAWA, Toyohiko UCHIDA
and Takeo KATAYAMA**

Technical Note of Port & Harbour Research Institute.
(Ministry of Transport) No. 110, pp. 1~14 Dec. 1970

In this report, design method of coupled batter piles—two batter piles hinged at their tops—is proposed. Since the non-linear behaviour of each member of coupled piles is taken into account, the actual design procedure is an iteration type.



U. D. C. 624.154(083.5)

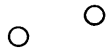
Design Table of Coupled Batter Piles Subjected to Horizontal Force (in Japanese)
—Two Batter Piles Hinged at Their Tops—

Toyohiko UCHIDA and Takeo KATAYAMA

Technical Note of Port & Harbour Research Institute.
(Ministry of Transport) No. 110, pp. 15~31 Dec. 1970

In this report, design table of coupled batter piles without free part subjected to horizontal force is shown.

The design table is used in the case of two batter piles hinged at their tops in C-type soil.



港 湾 技 研 資 料 No. 110

1 9 7 0 . 1 2

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発 行 所 運輸省港湾技術研究所
 横須賀市長瀬3丁目1番1号

印 刷 所 ヨシダ印刷株式会社亀戸工場
 東京都江東区亀戸4丁目52番12号