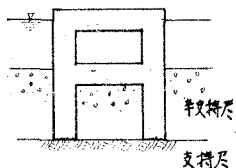


建設省 近畿地建
本州四国連絡道路調査事務所 正員 多田 浩考

1. まえがき

本州四国連絡橋の基礎構造として強固な基礎地盤からなる支持層の上に、半支持層的な上置層が覆っているような地質条件の場合、上層半支持層に底板をおき支持層に足を降して荷重を伝達させる構造型態を考えこれを上げ底式ケーソン工法と名付けて提案した。この工法はコンクリート量と振動土量を極度に削減してしかも根入れ効果をぬぐい基礎構造の安定を計ろうとするものであるが、支持機構が一般のケーソンとは異なるので以下安定計算式を誘導し数値計算した結果を示し、提案する工法の概要を述べる。



2. 底板直下と足部直下における支持力の分担率(m)の算定

上げ底式ケーソンでは支持状態が底板直下と足部直下とで異なる現象を示す。両者の支持力分担率(m)と足部支持状態が弾性応力状態の場合と降伏応力状態の場合に分けて考えてみる。

① 弾性状態の場合

この場合中埋土の弾性沈下量が大きく底板直下の分担率が極めて少くなる。それ故底板での荷重分担は考えないこととし $m=0$ とする。

② 降伏状態の場合

足部が降伏状態に入ると足部直下の土と足部にかこまれた土との間に剪断破壊線を生じ足部伝達荷重による内部への影響が阻害されるので底板への荷重分配は増大する傾向を示す。この場合 m は足部と底板とにおける沈下式を誘導し沈下を同値として求める。

B' 点の沈下量: $\delta_{B'}$

足部にかこまれた土 (l_0) の弾性沈下量: δ_{B_1}

$$\delta_{B_1} = \frac{\sigma l_0}{E_0 \pi} \quad \text{ここで } l_0: \text{根入れ長 (m)} \quad \sigma: \text{底板分担荷重 (t/m)} \quad E_0: \text{上層土の弾性係数 (t/m}^2\text{)}$$

BC 線上の沈下量: δ_c

底板作用荷重はそのまま BC 線上に伝達されるものとする。

$$\delta_c = \frac{\sigma y}{E_c \pi} I_p \quad \text{ここで } y: \text{載荷区間 (m)} \quad I_p: \text{沈下係数} \quad E_c: \text{下層土の弾性係数 (t/m}^2\text{)} \quad \sigma: \text{底板分担荷重 (t/m)}$$

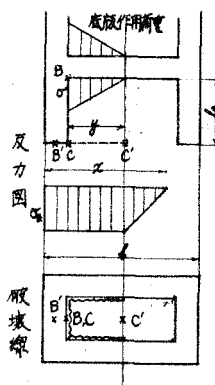
$$\delta_B = \delta_{B_1} + \delta_c$$

B' 点の沈下量: $\delta_{B'}$

$$\delta_{B'} = \frac{\gamma z}{E_c \pi} I_p \quad \text{ここで } z: \text{載荷区間 (m)} \quad \gamma: \text{足部分担荷重 (t/m}^2\text{)}$$

足部コンクリートの弾性変形を無視すれば $\delta_B = \delta_{B'}$

$$\text{分担率: } m = \frac{\sigma}{\gamma} = \frac{z I_p E_0}{l_0 \pi E_c + y I_p E_0}$$

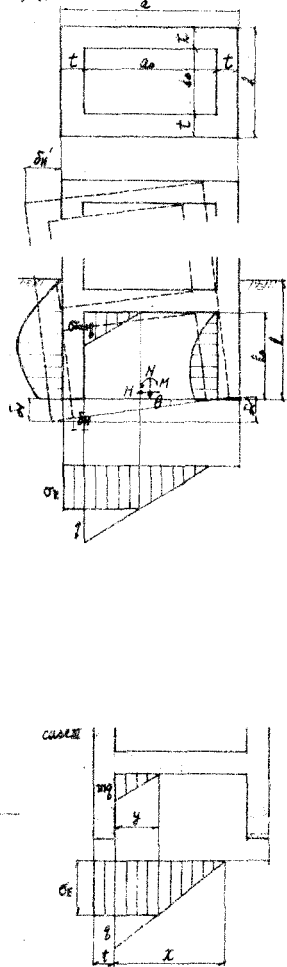


本州四国連絡橋下部構造のうち上げ底式ケーソンとして試算してみた結果では $m = 1/4 \sim 1/11$ となった。
 このことは2次元弾性実験によっても確認することが出来た。

3. 安定計算式の誘導

上げ底式ケーソンの安定計算式を次の3caseについて誘導する。この場合摩擦及び剪断抵抗は考慮しない。記号の説明は右図の通りである。

記号の説明



case I

$$N = (\sigma_E - \sigma)(ab - a_0b_0) + \frac{mg_0b_0}{2}$$

鉛直方向反力による抵抗モーメント

$$M_1 = \frac{mg_0b_0}{2} \left(a - t - \frac{y}{3} \right) + \sigma_0 t \left(a - \frac{t}{2} \right) + 2t \left(x + y \right) \sigma \left(a - \frac{t+y}{2} \right) + 2\sigma t \left(a - t - y - \frac{y}{3} \right) - \frac{2\sigma x^2}{3} - \frac{(2x+y)t^2}{6}$$

水平方向反力による抵抗モーメント

$$M_2 = \frac{\sigma_0}{3bX} \left\{ 3(l^2b + l^2b_0) - 2 \frac{(l^2b + l^2b_0)^2}{lb + lb_0} \right\} + \frac{H}{3} \frac{l^2b + l^2b_0}{lb + lb_0}$$

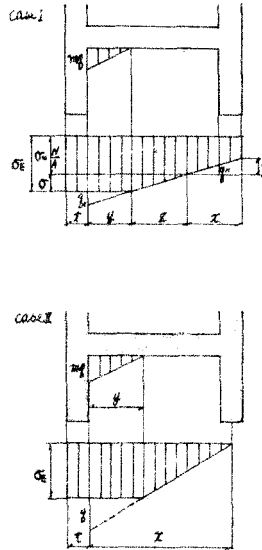
$$M = M_1 + M_2$$

$$\alpha = -\frac{K_0}{K_v}, \quad \sigma = \sigma_E - \sigma'$$

$$x = \frac{a - t - y}{\sigma + \sigma'} g, \quad g = \frac{\sigma + g}{a - t - y} - y = \frac{y}{x} g$$

$$x = \frac{a - t - y}{\sigma + \sigma'} g, \quad g' = \frac{x - t}{x} g$$

case II



case II

$$N = \sigma_E \left[tb + (x+y)t + \frac{b_0 \{ (x-a+2t)^2 + mgy^2 \}}{2(x-y)} \right]$$

$$M_1 = \sigma_E \left[bt \left(a - \frac{t}{2} \right) + (x+y)(a-t)t - \frac{t}{3} \{ (x+y)^2 - xy \} \right] + \frac{\sigma_E mb_0^2}{2(x-y)} \left(a - t - \frac{y}{3} \right) + \frac{\sigma_E b_0}{2(x-y)} \left(a - t - \frac{y}{3} \right)$$

$$M_1 \neq \text{case I の場合に等しい}$$

case III

$$N = \sigma_E \left[tb + (x+y)t + \frac{mb_0^2}{2(x-y)} \right]$$

$$M_1 = \sigma_E \left[bt \left(a - \frac{t}{2} \right) + (x+y)(a-t)t - \frac{t}{3} \{ (x+y)^2 - xy \} \right] + \frac{mb_0^2 \sigma_E}{2(x-y)} \left(a - t - \frac{y}{3} \right)$$

$$M_1 \neq \text{case I の場合に等しい}$$

4. 設計計算例

(1) 変位

(2) 地盤反力

(3) 施工費

	δ_H (mm)	δ_H' (mm)	δ_V (mm)	δ_V' (mm)	最大側反力 (t/m)	塑性区間 (mm)	脆性区間 (mm)	塑性率 (%)	最大地盤反力 (t/m)	コンクリート量 (m ³)	鉄筋土量 (m ³)
A	0.087	0.421	0.014	0.010	86	60.4	32.6	15	600 (152)	316,400	174,600
B	0.257	0.537	0.432	0.395	232	0	73	0	272	272,600	151,400
C	0.177	0.403	0.174	0.203	161	0	87.1	0	401	350,600	302,300

