

鉄筋コンクリート擁壁の底版長の考察

加賀美 一 二 三*

On Study for Bottom Slab Length of Reinforced Concrete Retaining Wall

Hifumi KAGAMI

Abstract

According to study as to bottom slab length of reinforced concrete retaining wall with respect to basis of theoretical stabilities, author considered to agree that using deduced bottom slab length formula is better for calculation by former reported formulae.

1. 緒 言

鉄筋コンクリート擁壁の設計に当っては、擁壁の設計高さに対しその底版長を推定して力学的安定計算を実施することが一般である。

擁壁の底版長の推定は、擁壁の転倒に対する安定条件から定める場合、滑動に対する安定条件より定める場合および地盤の許容支持力より定める場合などが用いられている。これらの設計式は同一条件下で計算しても種々なる計算値が与えられるので、その推定値の選択に迷うことが多い。

著者は鉄筋コンクリート擁壁におよぼす合力が最小となることが、擁壁の安定条件を満足せしめることになる根拠にもとづき、擁壁高さとの関係を求めたもので、既知の各式値のほぼ平均値を示す結果を

得たとことの報告である。

Fig. 1 に擁壁躯体と外力とを示し、擁壁高さとの関係を考察する。この場合擁壁前版自身の影響は小さいので無視することとし、擁壁の鉛直壁および後版の重量は近似的に底版上の埋土の重量に等しいと仮定する。

この場合擁壁鉛直壁ならびに埋土の重量 W は

$$W = \frac{2}{3} l(h+h_0)\omega \quad (1)$$

式中、

h = 擁壁の高さ

l = 擁壁の底版長

h_0 = 載荷重換算高, γ/ω

γ = 載荷重

ω = 土壌の単位容積重量

また土圧力度 p_1 , p_2 ならびに土圧力 P は、ランキン土圧論によれば

$$p_1 = \omega h_0 F(\phi) \quad (a)$$

$$p_2 = \omega(h+h_0) F(\phi) \quad (b)$$

$$P = \frac{p_1 + p_2}{2} h \\ = \omega h_0 h F(\phi) + \frac{1}{2} \omega h^2 F(\phi) \quad (2)$$

式中、

$$F(\phi) = \text{土圧係数} = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi} = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)$$

ϕ = 土壌の安息角

擁壁に加わる外力などの合力 R は

$$R = (W^2 + P^2)^{\frac{1}{2}} \\ = \left\{ \left\{ \frac{2}{3} l(h+h_0)\omega \right\}^2 + \left\{ \omega h_0 h F(\phi) + \frac{1}{2} \omega h^2 F(\phi) \right\}^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

2. 鉄筋コンクリート擁壁の高さと底版長の関係

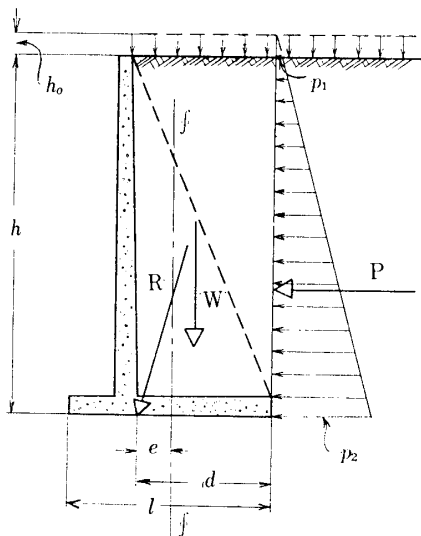


Fig. 1 Relation between reinf. conc. retaining wall and external forces

* 工業短期大学部土木工学科

この合力を最小ならしめるための力学的意義は、転倒に対する安定、滑動に対する安定、地盤許容支持力に対する安定の総括的条件を満しているといえる。この基礎的条件を(3)式に適用すると

$$\frac{\partial R}{\partial h} = \frac{\partial \left\{ \left\{ \frac{2}{3} l(h+h_0)\omega \right\}^2 + \left\{ \omega h_0 h F(\phi) + \frac{1}{2} \omega h^2 F(\phi) \right\}^2 \right\}^{\frac{1}{2}}}{\partial h} \quad (c)$$

いま、

$$Z = \left\{ \frac{2}{3} l(h+h_0)\omega \right\}^2 + \left\{ \omega h_0 h F(\phi) + \frac{1}{2} \omega h^2 F(\phi) \right\}^2$$

とし

$$\frac{\partial R}{\partial h} = \frac{\partial R}{\partial Z} \cdot \frac{\partial Z}{\partial h} = 0 \quad \text{を求めると}$$

$$\frac{\partial R}{\partial h} = \frac{\left\{ \frac{8}{9} l^2 \omega^2 + 2 \omega^2 h_0^2 F^2(\phi) \right\} h + 3 \omega^2 h_0 F^2(\phi) h^2 + \omega^2 F^2(\phi) h^3}{2 \left\{ \left\{ \frac{2}{3} l(h+h_0)\omega \right\}^2 + \left\{ \omega h_0 h F(\phi) + \frac{1}{2} \omega h^2 F(\phi) \right\}^2 \right\}^{\frac{1}{2}}} = 0 \quad (d)$$

(d)式が成立するためには

$$\omega^2 F^2(\phi) h^2 + 3 \omega^2 h_0 F^2(\phi) h + \frac{8}{9} l^2 \omega^2 + 2 \omega^2 h_0^2 F^2(\phi) = 0 \quad (e)$$

(e)式より l と h との関係は

$$l = 1.06 F(\phi) (h^2 + 3 h_0 h + 2 h_0^2)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

載荷重 r が無い場合は $h_0 = 0$ となるので

$$l = 1.06 F(\phi) h \quad (4)'$$

擁壁の力学上の安定三条件中、滑動は滑止め工法などにて安全性を増加しえられるし、地耐力関係は不足の場合杭打基礎工などにて対処しうるので、転倒関係が安定上最も危険性があり、これに対する設計には底版長 l を増大することになる。

ゆえに転倒条件の場合の安全率1.5を加味すると(4)式は

$$l = 1.59 F(\phi) h \quad (5)$$

3. 既知式の三、四とそれに対する比較考察

前述の力学的安定条件よりの数式を引例してみることとする。

転倒条件よりは

$$l \geq \frac{3}{2} \left\{ \frac{F(\phi)(1+3\mu)}{3(1+\mu)} \right\}^{\frac{1}{2}} h \quad (6)$$

滑動条件よりは

$$l \geq \frac{3}{2} \frac{F(\phi)(1+2\mu)}{f(1+\mu)} h \quad (7)$$

許容支持力条件よりは

$$l \geq \left\{ \frac{3 F(\phi)(1+3\mu)}{18q_0/\omega - 16(1+\mu)} \right\}^{\frac{1}{2}} h \quad (8)$$

または、

$$l \geq \left\{ \frac{F(\phi)}{(1-m)(1+3m)} \right\}^{\frac{1}{2}} h \quad (8)'$$

以上の四式中

$$\mu = h_0/h$$

f = コンクリートと土壌との摺動摩擦係数

q_0 = 地盤の許容支持力

m = 前版長の底版長に対する比

いま以上の既知式と(5)式とを比較するに当たり

$$\mu = 0 \sim h_0 = 0 \quad \text{の場合, } f = 0.5, F(\phi) = 1/3 \sim$$

$\phi = 30^\circ$ の場合, $\omega = 1600 \text{ kg/m}^3, q_0 = 25 \text{ t/m}^2$

とすると次表値となる。

式	(5)	(6)	(7)	(8)	(8)'
l 値	0.53h	0.33h	1.00h	0.61h	0.50h

諸値を比較すると合力を最小にするという安定条件よりの式が妥当値を与えるものと考えられる。

(昭和48年11月30日受理)