

及  $\alpha_c$  の値を持つ拱肋に對しては補挿法に依りて相當正確に各種影響線の値を求める事が出来る。又拱肋の高さが僅かに変化する場合に就ては拱頂に於ける肋高  $D_c = \alpha_c l$  及拱端の肋高  $D_s = \alpha_s l$  を與へて此の研究に示した如く拱の内面曲線及外面曲線が拱軸曲線と同一種類の曲線であると假定する事に依り拱の任意點に於ける肋高  $D = \alpha l$  を計算に依りて求める事が出来、夫から基本式 (j) を用ひて  $H$  の値を定める事が出来る。此の場合に  $\alpha_s$  は大体  $0.5\alpha_c \sim 0.8\alpha_c$  の程度が普通であると考へられるから  $\alpha_c$  に對する  $\alpha_s$  の比を此の範圍に取り種々なる  $m$  の値に就きて  $H$  の影響線を求めたとしたならば是又相當廣く實用に供し得るものと思ふ。

著者は前述の方法に従つて既に數多の拱の各種の影響線の實際の値を計算して居るから來るべき機會に夫を發表する用意を有する。

## 一土圧公式と其の図式解法

(昭和 13 年 7 月 16 日 土木學會第 2 回年次學術講演會に於て)

會員 工学博士 安 藏 善 之 輔\*

**要 旨** 次に掲げる土圧公式とは Rankine や Boussinesq の公式に手を加へ、以て夫等の持つ理論的缺點を少くさせると共に公式の適用範圍を擴めたやうなもので、又其の図式解法は公式の計算の勞を省く爲に考へられたものである。

### 1. 緒 言

土圧公式としては所謂 Coulomb 及 Rankine の兩公式が代表的なものである事は今更言を俟たない。夫々図式解法も立派に出來て居る。是等兩式は長所と共に短所を持つて居る。兩方の長所を取入れやうと試みたものには Boussinesq を初めとし Reissner, Kármán 等の人々がある。然し其の理論は主に主働土圧のみを對象とし、微分方程式の解をやかましく論議する爲、理論が複雑化する割には結果は餘り在來の公式のものと大差がなかつた。加之 Boussinesq 以外は公式の形に纏める事が出来なかつた爲、簡單を喜ぶ實際方面には現在でも Coulomb や Rankine の公式が専ら用ひられて居る次第である。又受働圧に關する理論は誠に少く Rankine や Coulomb の兩公式でも其の結果は區々なるのみならず、平面二面の假定に立脚して居る爲、曲りの著しい二面が生じ易い受働圧の場合には其の適用範圍は自ら限定される。そこで

- (1) Rankine 理論に壁面の粗度の影響を加味させ、Rankine, Coulomb 兩理論の長所を取り入れる事
- (2) 主働圧のみならず受働圧をも合理的に求め得る事
- (3) 簡單な公式に纏める事、若し公式の計算が面倒ならば図式解法を用ひ得られる事

以上 3 目的に副ふやうな理論が出來ればよいのだが、之は仲々容易な事ではない。Boussinesq 理論は大体 (1) 及 (3) を満足して居る (図式解法に就ては後述せん)。

筆者は曩に (1) 及 (2) の目的を先づ達せんと努め一土圧理論を發表した。\* 其の理論は  $4n$  個の聯立條件方程式を解く事になり、 $n$  が大なれば大なる程精度の高い結果が得られるのである。 $n=1$  とすれば全く Boussinesq 公

\* 九州帝國大学教授

\*\* 拙著“粉体及粒体の圧力”九大工学部紀要第 7 册第 2 號

式と同じ結果になり、 $n=2$  とすれば Boussinesq 公式よりも著しく上記 (1), (2) の目的に接近させる事が出来、且つ少しく複雑ではあるが 1 公式に纏める事が不可能でない。其の図式解法も Boussinesq 公式の場合と同じやうに導き出される事が判つた。

結局未だ完全とは云へないが上記 3 目的に大体適つたやうなものが出来たので其の内容を次に説明したいと思ふ。

2. 公 式

今 図-1 に於て鉛直深さ  $h$  の點に働く土圧力を  $p$  とすれば

$$p = \frac{[\sigma_p]_0 - [\tau]_0 \left( \tan \alpha + \tan \frac{\alpha}{2} \right) + [\sigma_\gamma]_0 \tan \alpha \tan \frac{\alpha}{2}}{\left\{ 1 + \tan \delta \left( \tan \alpha + \tan \frac{\alpha}{2} \right) + \frac{1 + \sin \varphi \cos \eta}{1 - \sin \varphi \cos \eta} \tan \alpha \tan \frac{\alpha}{2} \right\} \cos \delta} \dots\dots\dots (1)$$

但し  $\varphi$  = 土の内部摩擦角

$$\alpha = \text{“ 影響角 ”} = \frac{\pi}{2} - \beta - \frac{\psi}{2} \mp \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \dots\dots\dots (2)$$

$\delta$  = 土圧の方向が壁面の法線となす角

$$\psi = \sin^{-1} \left( \frac{\sin \theta}{\sin \varphi} \right) - \theta, \quad \eta = \sin^{-1} \left( \frac{\sin \delta}{\sin \varphi} \right) - \delta$$

上式中の 2 重記號中、上記號は主働圧、下記號は受働圧を求むる場合に用ひらる。又主働圧の場合は  $\psi, \eta$  なる 2 角の絶対値は孰れも  $\pi/2 - \varphi$  よりも小なるものを取り、受働圧の場合は  $\pi/2 - \varphi$  よりも大なる値をとるものとす。

$[\sigma_p]_0, [\tau]_0, [\sigma_\gamma]_0$  は Rankine 理論から求めたものと同じで、夫々壁の背面に働く直圧力、接線力及壁背面に垂直なる面に働く直圧力であつて次式で表はされるものである。

$$\left. \begin{aligned} [\sigma_p]_0 &= -\gamma h (1 + \tan \beta \tan \theta) \cos \theta \{ 1 - \sin \varphi \cos(\psi + 2\beta) \} / \{ \cos \theta \pm \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi} \} \\ [\tau]_0 &= \gamma h (1 + \tan \beta \tan \theta) \cos \theta \sin \varphi \sin(\psi + 2\beta) / \{ \quad \quad \quad \} \\ [\sigma_\gamma]_0 &= -\gamma h (1 + \tan \beta \tan \theta) \cos \theta \{ 1 + \sin \varphi \cos(\psi + 2\beta) \} / \{ \quad \quad \quad \} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

上式中  $\gamma$  は土の單位容積の重さである。又負符號は圧力を示す。是等は Rankine 図式解法を以てすれば極めて簡單迅速に図上に求め得られる事後述の通りである。今  $\beta = \theta = 0$  なる特別の場合を考ふれば

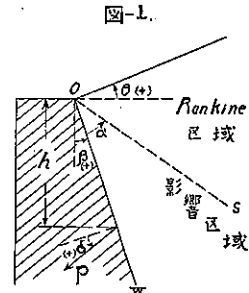
$$[\sigma_p]_0 = -\gamma h (1 \mp \sin \varphi) / (1 \pm \sin \varphi) = -\gamma h \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} \mp \frac{\varphi}{2} \right), \quad [\tau]_0 = 0, \quad [\sigma_\gamma]_0 = -\gamma h \dots\dots\dots (3')$$

となつて吾人に馴染深い Rankine の公式となる。(3') を (1) に代入すれば

$$p = - \frac{\gamma h \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} \mp \frac{\varphi}{2} \right) \left\{ 1 + \cot^2 \left( \frac{\pi}{4} \mp \frac{\varphi}{2} \right) \tan \alpha \tan \frac{\alpha}{2} \right\}}{\left\{ 1 + \tan \delta \left( \tan \alpha + \tan \frac{\alpha}{2} \right) + \frac{1 + \sin \varphi \cos \eta}{1 - \sin \varphi \cos \eta} \tan \alpha \tan \frac{\alpha}{2} \right\} \cos \delta} \dots\dots\dots (1')$$

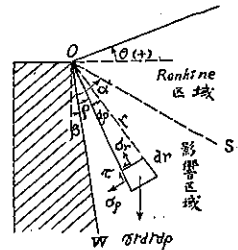
3. 公 式 の 誘 導

図-1, 2 に示す如く擁壁に接した所に影響區域なる部分が存在すると云ふ事は既に Boussinesq に依つて考へ



られた事であつて、砂が將に崩れんとする時は同区域内の応力は壁面の粗度の影響を受けて Rankine 区域内のものとは少しく異なつたものが存在するとしたのである。但し此の影響区域なる名稱は筆者が便宜上名付けたものである。

図-2.



Boussinesq は此の様な考への下に先づ影響区域内の応力をして同区域の一方の境界線 OS 上に於て Rankine 理論より求めた応力と一致せしめ、他の境界線即ち壁面上にては、將に迂らんとする條件を満足させたのである。かくして Rankine の理論に壁面の粗度の影響を加味させる事に成功したのである。今此の Boussinesq 理論を解析的に説明すれば次の如くなる。

先づ影響区域内の応力を極座標で表はし夫々  $\sigma_r, \tau, \sigma_\rho$  とせば是等は次の釣合の方程式を満足しなければならぬ (図-2 参照)。

$$\frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{\sigma_r - \sigma_\rho}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \tau}{\partial \rho} + \gamma \cos(\rho + \beta) = 0$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial \sigma_\rho}{\partial \rho} + \frac{\partial \tau}{\partial r} + \frac{2\tau}{r} - \gamma \sin(\rho + \beta) = 0$$

従つて  $\chi$  を Airy の応力函数とすれば

$$\sigma_r = \frac{1}{r} \frac{\partial \chi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \chi}{\partial \rho^2} - \gamma r \cos(\rho + \beta), \quad \sigma_\rho = \frac{\partial^2 \chi}{\partial r^2} - \gamma r \cos(\rho + \beta), \quad \tau = -\frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{1}{r} \frac{\partial \chi}{\partial \rho} \right)$$

で表はされ、更に応力が總て  $r$  の 1 次式で表はされるものとすれば

$$\chi = \gamma r^3 \left( A \cos^2 \frac{\rho}{\delta} + B \sin \rho \cos^2 \frac{\rho}{\delta} + C \cos \rho \sin^2 \frac{\rho}{\delta} + D \sin^2 \frac{\rho}{\delta} \right)$$

となり、未知數 A, B, C, D は次の 4 條件から定まる

$$\rho = \alpha \text{ (境界線 OS 上)}, \quad \sigma_\rho = [\sigma_\rho]_R, \quad \tau = [\tau]_R, \quad \sigma_r = [\sigma_r]_R$$

$$\rho = 0 \text{ (壁背面上)}, \quad \tau / \sigma_\rho = -\tan \delta$$

上式中  $[\sigma_\rho]_R, [\tau]_R, [\sigma_r]_R$  は Rankine 区域内の応力である。

かくの如くして求めた壁面に働く応力は Boussinesq 公式で表はされるものと一致する。

然しながら此の影響区域内の応力は Rankine 応力とは異なり砂の持つ特異な釣合條件即ち“応力の最大傾斜角は内部摩擦角  $\varphi$  を超過すべからず”と云ふ條件を満足して居ない。Boussinesq 理論の缺點は實に此の點にある。此の條件を式で表はせば次の如し

$$(\sigma_r - \sigma_\rho)^2 + 4\tau^2 \leq (\sigma_r + \sigma_\rho)^2 \sin^2 \varphi \dots \dots \dots (4)$$

特に壁面上では

$$\sigma_r - \sigma_\rho \leq \sin \varphi \cos \eta (\sigma_r + \sigma_\rho), \quad \text{但し } \eta = \sin^{-1} \left( \frac{\sin \delta}{\sin \varphi} \right) - \delta$$

此の條件を取入れやうとすれば、どうしても前記未知數の數を増さなければならぬ。そこで今影響角  $\alpha$  を便宜上 2 等分し、其の 2 分された区域内に 2 つの応力函数  $\chi_1, \chi_2$  を用ふれば未知數は全体で 8 に増加し、応力を夫々  $[\sigma_\rho]_1, [\tau]_1, [\sigma_r]_1$  及  $[\sigma_\rho]_2, [\tau]_2, [\sigma_r]_2$  とすれば、次の 8 條件式から決定される。

$$\rho = \alpha, \quad [\sigma_\rho]_2 = [\sigma_\rho]_R, \quad [\tau]_2 = [\tau]_R, \quad [\sigma_r]_2 = [\sigma_r]_R$$

$$\rho = \alpha/2, \quad [\sigma_\rho]_1 = [\sigma_\rho]_2, \quad [\tau]_1 = [\tau]_2, \quad [\sigma_r]_1 = [\sigma_r]_2$$

$$\rho = 0, \quad [\tau]_1 / [\sigma_\rho]_1 = -\tan \delta, \quad [\sigma_r]_1 - [\sigma_\rho]_1 = \sin \varphi \cos \eta \{ [\sigma_r]_1 + [\sigma_\rho]_1 \}$$

かくして壁面に働く土圧  $p$  は次の如く表はされる。

$$p = \frac{[\sigma_p]_h}{\cos \delta} = \frac{[\sigma_p]_0 - [\tau]_0 \left( \tan \alpha + \tan \frac{\alpha}{2} \right) + [\sigma_v]_0 \tan \alpha \tan \frac{\alpha}{2}}{\left\{ 1 + \tan \delta \left( \tan \alpha + \tan \frac{\alpha}{2} \right) + \frac{1 + \sin \varphi \cos \eta}{1 - \sin \varphi \cos \eta} \tan \alpha \tan \frac{\alpha}{2} \right\} \cos \delta}$$

之は最初に掲げた公式と全く同一のものである。

上述の方法でも (4) の條件は單に影響區域の兩境界線上に於てのみ満足され、區域の内部では満足されて居ないと見るが至當であらう。(4) の條件を區域内部に取入れやうとすれば出来るだけ多く區域内を分け、応力函數を數多く用ふればよいわけであるが、計算は面倒になり 1 公式に纏める事は到底出来ない。

### 4. 図式解法

上記公式の図式解法を説明するには同解法が Rankine, Boussinesq 兩公式の図式解法から導き出されたものであるから順序として是等 2 図式解法を説明する要がある。

#### 1. Rankine の図式解法

図-3 の (a) に示す通り鉛直深さ  $h$  なる壁面上の點に働く主動土圧を求めんとす。先づ同図 (b) に示す如く原點  $O$  より地表面に平行なる直線を引き其の線上  $\gamma h(1 + \tan \beta \tan \theta) \times \cos \theta$  に等しい長さ  $OM$  を取る。次に  $M$  を過ぎ水平線  $OX$  上に中心を有し且つ此の水平線と  $\varphi$  なる角を爲す直線  $OC$  に接する円を畫く、今此の接點を  $C$  とし、円と  $OM$  との交點を  $N$  とす。 $N$  より壁背面に平行なる直線を引き円との交點を  $R'$  とし、 $R'$  より更に鉛直線を上げ円との交點を  $R$  とせば  $OR$  は Rankine 公式による  $p$  の値である。但し  $p$  の方向は壁面の粗度に關係なく一定のものであつて、 $p \cos \delta$ ,  $p \sin \delta$ , は夫々 (1) 式中有る  $[\sigma_p]_0$ ,  $[\tau]_0$  に相當し、又同式中の  $[\sigma_v]_0$  は図-3 (b) にある  $O$  と  $R_1$  との水平距離に等しい。

#### 2. Boussinesq 公式の図式解法

上に求めた  $R$  と  $C$  とを結び之が  $OX$  と  $\delta$  なる角 (砂と壁面との間の摩擦角) を爲す直線との交點を  $B$  とすれば  $OB$  は Boussinesq 公式から求めた  $p$  の値と一致す。何んとなれば 図-4 に於て

$$OL = OJ + JL = OK + KL, \text{ 従つて } OB(\cos \delta + \sin \delta \tan \alpha) = [\sigma_p]_0 - [\tau]_0 \tan \alpha$$

$$\therefore OB = \{ [\sigma_p]_0 - [\tau]_0 \tan \alpha \} / (1 + \tan \delta \tan \alpha) \cos \delta$$

見慣れぬ形ではあるが Boussinesq 公式と全く同一のものである。\*

図-3. Rankine 公式の図式解法

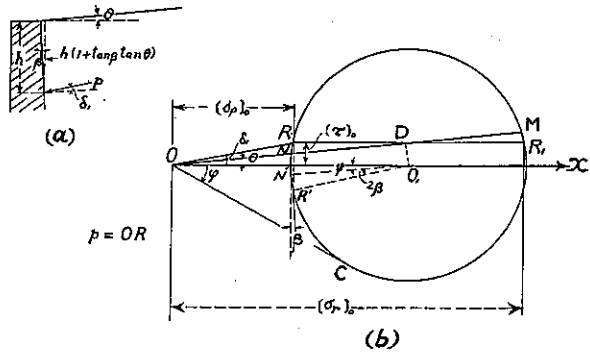
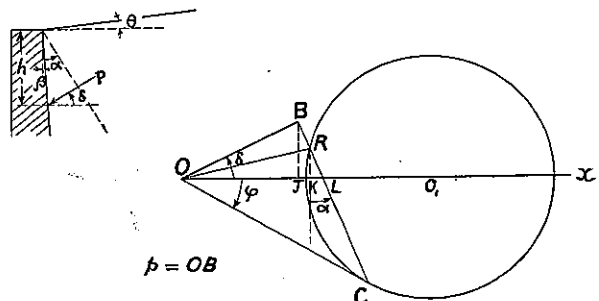


図-4. Boussinesq 公式の図式解法

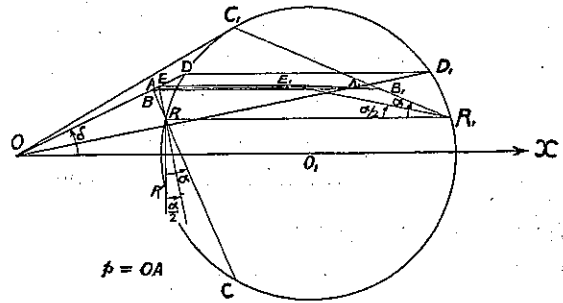


\* 拙著“Boussinesq 土圧公式に對する図式解法” 九大工学彙報第 10 卷第 5 號

3. 新公式の図式解法

上に求めた OB が円周及 R'RC の 2 等分線との交点を夫々 D 及 E とす。次に B, E, D より水平線を引き夫々 C<sub>1</sub>R<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>R<sub>1</sub>R の 2 等分線及円周との交点を B<sub>1</sub>, E<sub>1</sub>, D<sub>1</sub> とす。今 B<sub>1</sub>E<sub>1</sub> と OD<sub>1</sub> との交点を A<sub>1</sub> とし、此の A<sub>1</sub> より水平線を引き OB との交点を A とせば OA は求むる圧力 p に等しい (図-5 参照)。

図-5. 新公式の図式解法



何となれば 図-6 に於て A, B, E 及 A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, E<sub>1</sub> の座標を (x, y), (x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>), (x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>) 及 (x', y), (x'<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>), (x'<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>) とすれば

$$x_1 = \frac{[\sigma_p]_0 - [\tau]_0 \tan \alpha}{1 + \tan \delta \tan \alpha}, \quad y_1 = -x_1 \tan \delta, \quad x'_1 = [\sigma_r]_0 - \frac{[\sigma_p]_0 \tan \delta + [\tau]_0}{(1 + \tan \delta \tan \alpha) \tan \alpha}$$

同様に

$$x_2 = \frac{[\sigma_p]_0 - [\tau]_0 \tan \frac{\alpha}{2}}{1 + \tan \delta \tan \frac{\alpha}{2}}, \quad y_2 = -x_2 \tan \delta, \quad x'_2 = [\sigma_r]_0 - \frac{[\sigma_p]_0 \tan \delta + [\tau]_0}{(1 + \tan \delta \tan \frac{\alpha}{2}) \tan \frac{\alpha}{2}}$$

更に図より

$$\frac{y - y_1}{x'_1 - x'} = \frac{y_2 - y_1}{x'_1 - x'_2} \dots \dots \dots (5)$$

又 F, G を夫々 DD<sub>1</sub> 及 AA<sub>1</sub> の中心とし FO<sub>1</sub>, GO<sub>2</sub> を是等中心点より OX に下した垂線とすれば

$$A\hat{O}_1O = D\hat{O}_1O = \eta, \quad \text{従つて} \quad 2y/(x' + y \cot \delta) = -\tan \eta \dots \dots \dots (6)$$

図-6.

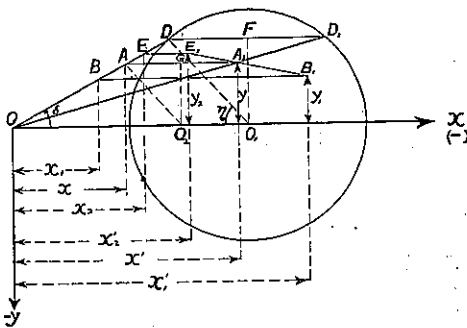
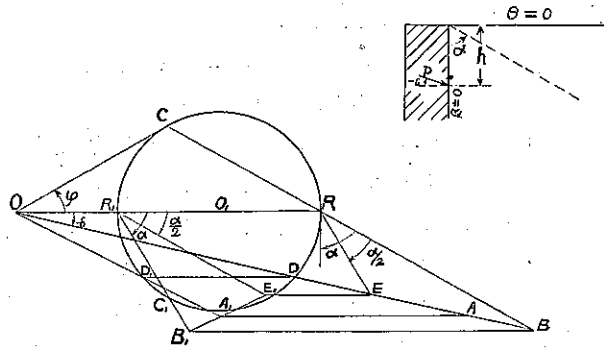


図-7. 受働圧の場合



(5), (6) より x' を除去すれば

$$y = \frac{-\tan \delta \left\{ [\sigma_p]_0 - [\tau]_0 \left( \tan \alpha + \tan \frac{\alpha}{2} \right) + [\sigma_p]_0 \tan \alpha \tan \frac{\alpha}{2} \right\}}{1 + \tan \delta \left( \tan \alpha + \tan \frac{\alpha}{2} \right) + \left( \frac{1 + \sin \varphi \cos \eta}{1 - \sin \varphi \cos \eta} \right) \tan \alpha \tan \frac{\alpha}{2}}$$

$$p = \frac{-y}{\sin \delta} = \frac{[\sigma_p]_0 - [\tau]_0 \left( \tan \alpha + \tan \frac{\alpha}{2} \right) + [\sigma_p]_0 \tan \alpha \tan \frac{\alpha}{2}}{\left\{ 1 + \tan \delta \left( \tan \alpha + \tan \frac{\alpha}{2} \right) + \frac{1 + \sin \varphi \cos \eta}{1 - \sin \varphi \cos \eta} \tan \alpha \tan \frac{\alpha}{2} \right\} \cos \delta}$$

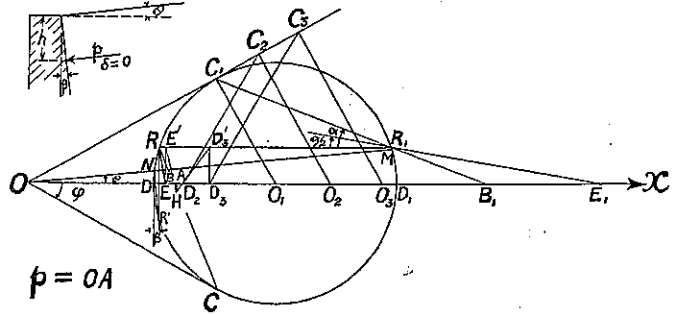
となつて (1) と同じものとなり、作図に依つて得た OA の長さは確かに  $p$  の値を示す。

以上に主働圧を求めたものであるが受働圧の場合でも全く同様に求められる事は 図-7 に示す通りである。

上述の方法では  $\delta=0$  の時  $A_1$  が求めら

図-8. 主働圧  $\delta=0$  の場合

れない。此の場合は 図-8 に示す如く前同様に求めた  $DD_1, BB_1, EE_1$  の中心  $O_1, O_2, O_3$  より  $OC_1$  に垂線を引き其の足を夫々  $C_1, C_2, C_3$  とし、更に  $C_1D_1//C_2D_2//C_3D_3$  なる様にし、E 及  $D_3$  より  $RR_1$  に垂線を上げ其の足を  $E', D_3'$  とす。  $E'B$  と  $D_3'D_2$  との交点を H とし、此の H 点より  $OX$  に垂線を引き其の交点を A とすれば OA が求むる  $p$  の値である。此の証明は全く前と同様になす事が出来る。



5. 計算例

例-1:  $\beta=\theta=0, \varphi=30^\circ$  なる時の主働圧を求めよ。但し  $\delta=+30^\circ$  とす。

(2) より  $\psi=0, \alpha=\frac{\pi}{4}-\frac{\varphi}{2}=30^\circ, \eta=\sin^{-1}\left(\frac{\sin 30^\circ}{\sin 30^\circ}\right)-30^\circ=60^\circ$

(1)' より 
$$p = -\gamma h \tan^2 30^\circ \frac{1 + \cot^2 30^\circ \tan 15^\circ}{\left\{ 1 + \tan 30^\circ (\tan 30^\circ + \tan 15^\circ) + \frac{1 + \sin 30^\circ \cos 60^\circ}{1 - \sin 30^\circ \cos 60^\circ} \tan 30^\circ \tan 15^\circ \right\} \cos 30^\circ}$$

$$= -0.322 \gamma h$$

之を他の公式の結果と比較すれば

$p = -0.288 \gamma h$  (Boussinesq 公式),  $p = -0.297 \gamma h$  (Coulomb 公式)  
 $p = -0.333 \gamma h$  (Rankine 公式)

例-2:  $\beta=\theta=0^\circ, \varphi=30^\circ$  なる時の最大受働圧力を求めよ。(2) より  $\alpha=\pi/2+\varphi/2=60^\circ$

$\delta=-30^\circ$  とすれば  $\eta=180^\circ+120^\circ \quad p=-3.48 \gamma h$   
 $\delta=-25^\circ$  とすれば  $\eta=180^\circ+82^\circ 42' \quad p=-5.50 \gamma h$   
 $\delta=-23^\circ$  とすれば  $\eta=180^\circ+74^\circ 23' \quad p=-5.54 \gamma h$   
 $\delta=-20^\circ$  とすれば  $\eta=180^\circ+63^\circ 09' \quad p=-5.40 \gamma h$

之を以て見れば最大受働圧は大凡  $\delta=-23^\circ$  位の時に起る。前同様他の公式と比較すれば

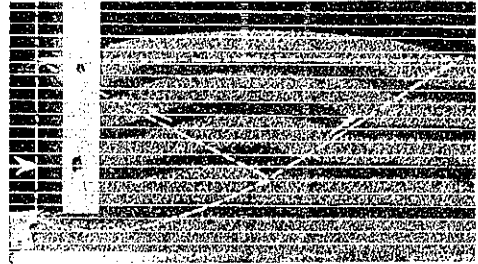
$p = -3.00 \gamma h$  (Rankine 公式,  $\delta=0^\circ$ ),  $p = -\infty$  (Boussinesq 公式,  $\delta=-30^\circ$ )  
 $p = -10.00 \gamma h$  (Coulomb 公式,  $\delta=-30^\circ$ )

上述の如く最大圧力は  $\delta$  が  $-\varphi$  に達せざる前に起ると云ふ事は本公式が他の公式と異なつた点である。之は壁面が必ずしも迂り面とならない事實を説明して居る。例へば今 図-9 に示す如く鉛直壁を推した場合、若し壁面が極めて滑かであれば (a) の如く壁面が迂面となる。又若し壁面の粗度が大きければ (b) の如く壁面は迂面とならず、其の代り楔形の砂の塊が上方に推し上げられる。之は上の理論に従へば  $\delta$  が砂と壁面との摩擦角  $\delta_1$  に達する前に最大圧力に達したからである。

図-9. (a) 壁面が曲面となる



図-9. (b) 壁面が曲面とならぬ



## 6. 結 言

上述の公式の特徴を挙げれば次の如し。

- (1) 影響区域なるものを考へて導き出した公式であるから、壁面の粗度の影響が充分考慮されて居る。
- (2) Coulomb や Rankine の理論の如く平面曲面の假定に立脚して居ないから、曲面の著しい曲面が起り易い受働圧の場合にも適用される。
- (3) 公式の形は餘り簡単ではないが、計算の勞を省く関式解法を伴つて居る。
- (4) 壁面必ずしも曲面たらずと云ふ事實を説明し得る。

# 鉄筋コンクリート桁の實地計算上の若干の問題

(昭和 13 年 7 月 16 日土木學會第 2 回年次學術講演會に於て)

會 員 元 泰 常\*

## 1. 複鉄筋矩形桁及 T 形桁の經濟的設計法

桁の高さが他の條件に依つて或制限以下に限定される場合に、與へられた曲げモーメントに對して鉄筋及コンクリートに於ける纖維応力をして夫等の許容応力以下とならしめる爲、複鉄筋桁とする場合に、従來は多く鉄筋及コンクリートに於ける応力が同時に夫等の許容応力に達する様に  $A_s$  及  $A_s'$  を定めたのであるが、此の様にすると一般に不經濟的となるのである。即ちコンクリートに於ける応力は其の許容応力に取るのであるが、鉄筋に於ける応力は却つて其の許容応力よりも小さくなる様に  $A_s$  及  $A_s'$  を定める方が一般に前者の場合よりも鉄筋量の和 ( $A_s + A_s'$ ) が少なくなるのである。之を著者は茲に複鉄筋桁の經濟的設計法と稱へ、最も普通に使はれる所の

- (1) 曲げモーメントのみを受ける矩形桁
- (2) 曲げモーメントのみを受ける T 形桁
- (3) 偏心軸圧力又は曲げモーメント及軸圧力を受ける矩形断面
- (4) 偏心軸圧力又は曲げモーメント及軸圧力を受ける T 形断面

の 4 つの場合に就て經濟的設計法に關する計算公式を誘導し、併せて之等を便利図表に表はさんとするのである。

之は單に理論上興味ある許りでなく、時局柄鉄飢饉を叫ばれる今日に於て鉄材を少しでも節約し得ると云ふことは實に國家經濟上裨益する所少からざる様に思ふのである。殊に鉄筋は其の許容応張強度である  $1200 \text{ kg/cm}^2$  よ

\* 朝鮮總督府技手 内務局土木課勤務