# 第　八　編

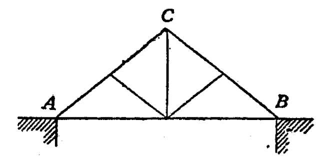
# 構造物靜力學

# 第一章

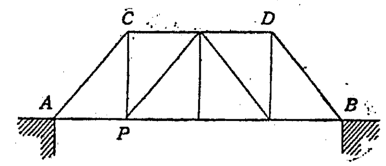
## 平面結構

**197.** 結構. 棒ニヨリテ作ラレタル第284,285,286圖ノ如キ構

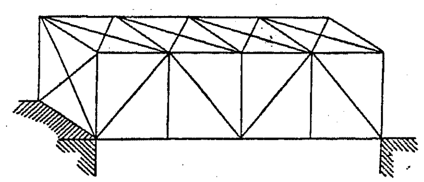
第 284 圖




第 235 圖




第 286 圖



造物ヲ結構ト謂フ.

結構ヲ成セル棒ハ特ニ之ヲ材ト謂ヒ, $A, B, C, D, P$ ノ如ク二材以上ノ相結合セル點ヲ格點ト謂フ.

第284,285圖ノ如ク總テノ材同一平面ノ上ニアル結構ヲ平面結構ト謂フ.

**198.** 結構ニ關セル假定. 結構ニ於ケル應力ヲ求ムル爲メ次ノ假定ヲ要ス:—

1. 各材ハ直線ヲナス.
2. 各格點ハ平滑ニシテ偶力ノ存在ヲ許サズ.

3. 各支端ハ平滑ナリ.

**199.** 外力格點ノミニ働ケルトキ平面結構ヲ成セル各材ノ平衡條件. 結構ノ一材ヲ取リ其應力ヲ該材ニ對シテ外力ナリト考フルトキハ此等ノ外力ハ第78,79節ニヨリ64)式ヲ滿足スベキガ故ニ第287又ハ第288圖ノ如クシテ$P, P'$ノ大サ相等シカラザルベカラズ. 故ニ結構ヲ成セル材ハ必ズ抗張材又ハ抗壓材ナルベシ.

第 287 圖

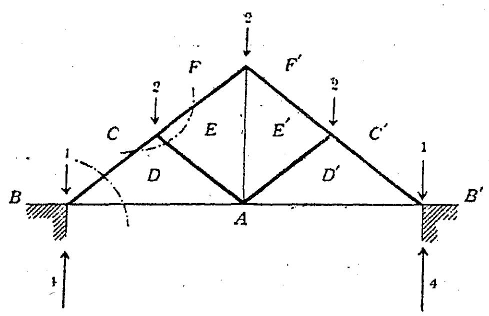

第 288 圖


特ニ應力零ナル材ヲ冗材ト謂ヒ結構ハ冗材ノ有無ニヨリ其靜止ノ狀態又ハ强弱ニ影響ヲ受クルコトナシ.

**200.** 外力格點ノミニ働ケルトキ平面結構ヲ成セル各材ノ應力.

第一. くれもなノ方法. 第289圖ヲ與ヘラレタル平面結構ト

第 289 圖

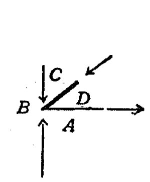



シ,格點ニ於ケル二個ノ1噸,三個ノ2噸ナル荷重ヲ與ヘラレタルモノトスルトキハ左右ノ支端ニ於ケル反力ハ第188節ノ第三ノ

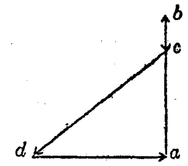


假定ニヨリテ鉛直ナルベク且對稱ノ關係ニヨリテ其大サ及方向

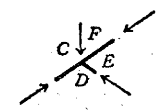
第 290 圖



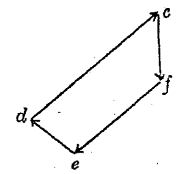
第 291 圖



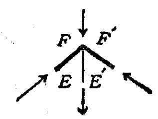
第 292 圖



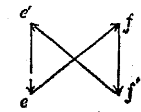
第 293 圖



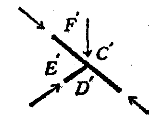
第 294 圖



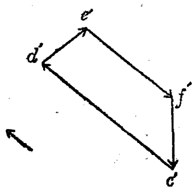
第 295 圖



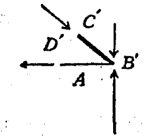
第 296 圖



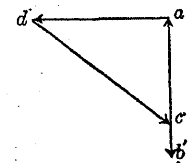
第 297 圖



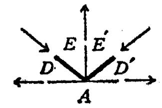
第 298 圖



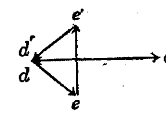
第 299 圖



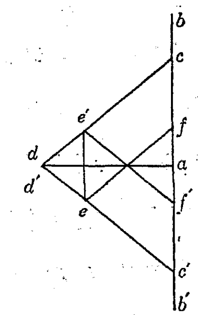
第 300 圖



第 301 圖



第 302 圖



相等シカルベキガ故ニ64)式ニヨリテ各上ニ向ヘル4噸ナルコトヲ知リ得ベシ.

第289圖ニ於テ左端ニ於ケル反力4噸ハ$AB$ト名ケ,同所ニ於ケル1噸ナル荷重ハ$BC$ト名ケ,最下ノ二材ハ$DA, D'A$ト名ク. 其他類推スベシ.

各材ニ於ケル應力ヲ求ムルニ例ヘバ左端ニ於ケル鎖線ニテ示セル如キ斷面ニテ結構ヲ二部ニ分チ其左部ヲ取リテ第290圖ノ如キモノヲ得,此部分ニ對シテ $DA, CD$ 材ニ於ケル應力ヲ外力ナリト考フルトキハ第78,79節ニヨリテ此部分ニ働ケル外力ハ64)式ヲ滿足スベク從テ第25節ノ系1ニヨリテ其力ノ多角形ハ閉多角形ナルベク. 此力ノ多角形ヲ作ルニハ第291圖ノ如ク $ab=4$ 噸 $bc=1$ 噸トシ $CD, DA$ 材ニ於ケル應力ハ前節ニヨリ $CD, DA$ ノ方向ニアルベキガ故ニ $cd \parallel CD$, $ad \parallel AD$ トシテ $d$ 點ヲ求ムルトキハ $cd$, $da$ ナル大サ及方向ヲ有スル力ハソレソレニ $CD, DA$ 材ニ於ケル應力ニシテ且 $CD$ ハ抗壓材,$DA$ ハ抗張材タルコトヲ示セリ.

次ニ左方ニアル荷重2噸ノ働ケル格點附近ニ於テ鎖線ニテ示セル如キ斷面ニテ結構ヲ二部ニ分チ第292圖ノ如キ其一部ヲ取リ $DC, FE, ED$ 三材ニ於ケル應力ヲ此部分ニ對シテ外力ナリト考フルトキハ此部分ニ働ケル外力ノ多角形ハ亦閉多角形ナルベシ此時 $DC$ 材ハ前項ニヨリテ抗壓材ニシテ其應力ハ第291圖ノ $cd$ ナル大サヲ有スルコトヲ知リ而シテ第292圖ノ如キ $DC$ ノ一部ヲ考フルトキハ第291圖ノトキト正反對ニ第293圖ノ如ク $dc$ ナル方向ヲ有スベシ(第47圖參照). 故ニ第293圖ニ於テ $cf=2$ 噸トシ $fe \parallel FE$, $de \parallel DE$ トシテ $e$ 點ヲ求ムルトキハ $fe$, $ed$ ナル大サ及方向ヲ有スル力ハソレソレニ $FE, ED$ 材ニ於ケル應力ニシテ且 $FE, ED$ ハ共ニ抗壓材タルコトヲ示セリ.

逐次各格點ニ向テ進ムトキハ第294, 295; 296, 297; 298, 299圖ヲ得ベシ. 第300, 301圖ニヨリテ得タルモノハ以上求メタル結果ノ一部分ヲ反覆セルモノタルニ過ギズ.

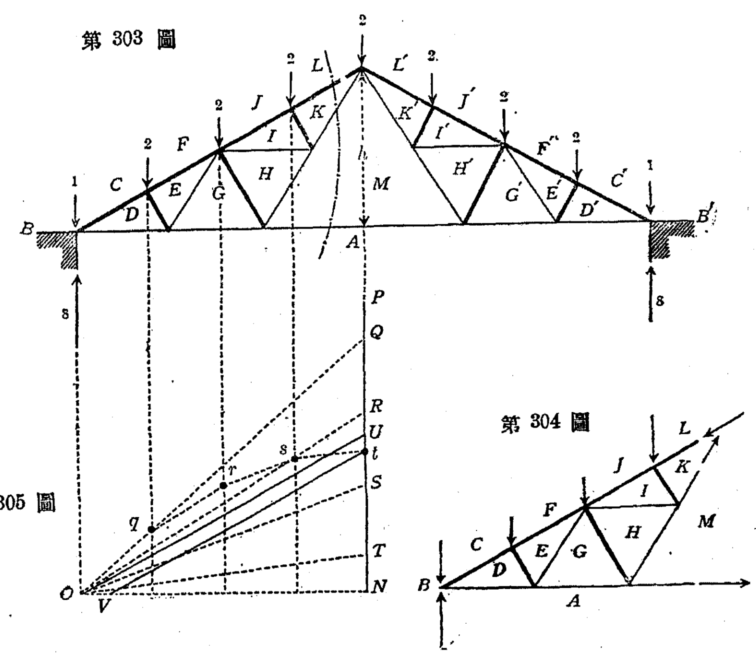


第291, 293, 295, 297, 299, 301圖ヲ互ニ重ネ合ハストキハ第302圖ノ如キ一圖ヲ得ベシ之ヲ力圖ト謂フ.

此ノ如ク一格點ニ集レル數材ノ應力中一直線上ニアラザル二應力ノミ未知ナルトキハ上記ノ方法ニヨリテ常ニ之ヲ求ムルコトヲ得ベシ. 此方法ヲくれもなノ方法ト謂フ.

第289圖ノ太キ線ハ抗壓材,細キ線ハ抗張材ヲ示ス.

第二. くるまんノ方法. 第303圖ノ如キ平面結構ニ於テハ左



第303圖

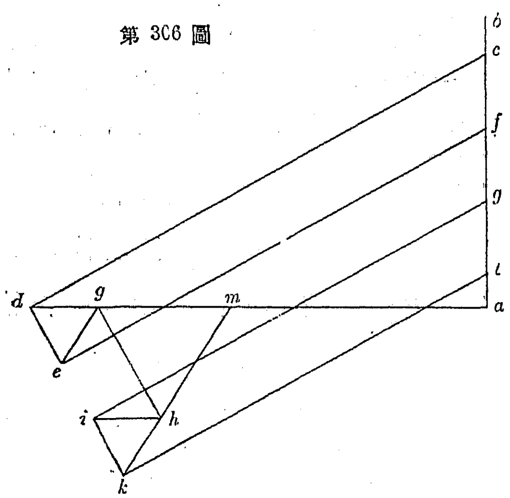
第304圖

第305圖

半ニ於ケル $AD, CD, DE, EG, GA$ 及右半ニ於ケル此等ト對稱ナル各材ノ應力ハくれもなノ方法ニヨリテ求ムルコトヲ得ベキコト第306圖ニ示セルガ如シト雖モ其殘餘ノ材ノ應力ハ各格點ニ集レ

ル數材ノ應力中常ニ三個以上ノ未知ナルモノアルガ故ニ該方法

第306圖




ニヨリテ之ヲ求ムルコト能ハズ.

今第303圖ノ鎖線ニテ示セル如キ斷面ニテ結構ヲ二部ニ分チ第304圖ノ如キ其一部ヲ取リ $AM, LK, KM$ 三材ニ於ケル應力ヲ此部分ニ對シテ外力ナリト考フルトキハ此部分ニ働ケル外力ハ64式ノ第六式ヲ滿足スベシ. 故ニ$z$軸ヲ結構ノ頂點ニ於テ其面ニ垂直ニ取ルトキハ $LK, KM$ ノ應力(外力)ノ力率ハ共ニ零ニシテ該式ハ

$$(AB, BC, CF, FJ, JL \text{ ノ力率ノ和}) + h.am = 0$$

トナルベシ. 此內括弧內ニアル第一項ハ第27節ニヨリテ求ムルコトヲ得ベシ;卽チ第305圖ニ於テ

$$NP = AB, \quad PQ = BC, \quad QR = CF, \quad RS = FJ, \quad ST = JL$$

トシテ $NPQRST$ ナル一直線ヲナセル力ノ多角形ヲ作リ $NO \perp NP$ トシテ $Oq, qr \parallel OR, rs \parallel OS, st \parallel OT$ ヲ引クトキハ 8)式ノ $y, H$ ハ

$$y = tN, \quad H = ON$$

ナリ. 故ニ



$$-tN.ON + h.am = 0$$

ヲ得,從テ $NU = h$ トシ, $tV \parallel OU$ トスルトキハ

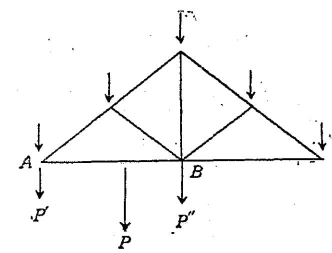
$$am = VN$$

ニシテ $AM$ ハ抗張材ナリ. $am$ ヲ知ルトキハ其他ノ材ニ於ケル應力ハ再ビくれもなノ方法ニヨリテ求ムルヲ得ベキコト第306圖ニ示セルガ如シ.

注意. くれもなノ方法ハ要スルニ64)式ノ最初ノ三式(平面ノ場合ナルガ故ニ二式)ヲ用ヒ,くるまんノモノハ終リノ三式(平面ノ場合ナルガ故ニ一式)ヲ利用スルニアリ. くるまんノ方法ハ時トシテ斷面ニヨレル方法ト稱スルコトアレドモ此用語ハ誤解ヲ生ジ易シくれもなノ方法ニ於テモ斷面ノ觀念ヲ要スベキコト上ニ記セルガ如シ.

### 201. 外力格點及其他ノ所ニ働ケルトキ平面結構ヲ成セル各材ノ應力.

第307圖




第307圖ノ如ク格點以外ニ働ケル$P$ノ如キ力アルトキハ其總代力恰モ$P$タルベキ $P', P''$ 二力ヲ求メ前節ノ方法ニヨリテ各材ニ於ケル應力ヲ定メ特ニ $AB$ 材ノミハ此ノ如クシテ定マリタル抗張材又ハ抗壓材(場合ニ從ヒテ)タルノ外尙$P$ナル荷重ヲ受クル單桁トシ第140節ニヨリテ其應力ヲ求ムルモノトス.

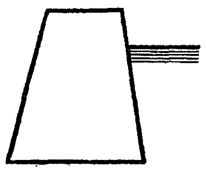
# 第二章

# 石堰及擁壁

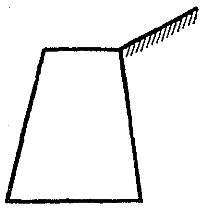
## 1. 總說.

**202.** 石堰及擁壁. 第 308 圖ノ如ク水ヲ湛ユル石造ノ構造物ヲ石堰ト謂ヒ,第 309 圖ノ如ク土ノ崩壞ヲ支フルモノヲ擁壁ト謂

第 308 圖



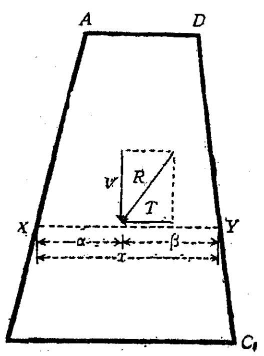
第 309 圖



フ. 我國在來ノ間知石垣ノ如キハ理論ノ上ヨリ其大サヲ定ムルコト頗ル難キガ故ニ姑ク之ヲ除外スベシ.

**203.** 石堰及擁壁ニ於ケル應力强度. 第 310 圖ノ如キ石堰又

第 310 圖






ハ擁壁ノ任意ノ水平斷面 $XY$ ニ於ケル垂面應力ハ等變垂面應力ニシテ切面應力ハ等布切面應力ナリト假定スルヲ常トス. 故ニ今石堰又ハ擁壁ノ長サノ單位ヲ取リ $AXYD$ ニ働ケル外力ノ總代力ヲ $R$ トシ其鉛直分力ヲ $V$,水平分力ヲ $T$ トスルトキハ $X$ 及 $Y$ ニ於ケルソレゾレノ垂面應力强度 $p', p''$ ハ 35)式ニヨリ

378) $$\begin{cases} p' = \dfrac{2V}{x}\left(2-\dfrac{3\alpha}{x}\right) \\ p'' = \dfrac{2V}{x}\left(2-\dfrac{3\beta}{x}\right) \end{cases}$$

ニシテ切面應力强度 $q$ ハ

379) $$q = \frac{T}{x}$$

ナリ.

**204.** 石堰及擁壁ノ保安. 石堰及擁壁ノ如キ抗張强度極メテ尠キモノニ應張力ヲ生ゼシムルハ頗ル危險ノ虞アルガ故ニ充分ノ安全ヲ保證センニハ 378) 式ニヨリ

380) $$\alpha \geqq \frac{x}{3}$$

381) $$\beta \geqq \frac{x}{3}$$

ナラザルベカラズ.

又 378) 式ノ $p'$ 及 $p''$ ハ石堰又ハ擁壁又ハ地盤ノ許容抗壓强度以下タラザルベカラザルガ故ニ $X$ 及 $Y$ ニ於ケル此許容抗壓强度ヲソレゾレ $f_c'$ 及 $f_c''$ トスレバ 378) 式ニヨリ

382) $$p' = \frac{2V}{x}\left(2-\frac{3\alpha}{x}\right) \leqq f_c'$$

384) $$p'' = \frac{2V}{x}\left(2-\frac{3\beta}{x}\right) \leqq f_c''$$

ヲ得. 地盤ノ許容抗壓强度 $f_c$(听/平方呎)ハ次ノ如キ値ヲ有ス:—

| 材　料 | $f_c$ |
|---|---|
| 層厚ク堅固ナル岩石 | 450,000 以上 |
| 最上ノ切石工ト同强度ノ岩石 | 56,000 乃至 67,000 |
| 最上ノ煉瓦工ト同强度ノ岩石 | 34,000 乃至 45,000 |
| 劣等ノ煉瓦工ト同强度ノ岩石 | 11,000 乃至 22,000 |
| 層厚ク常ニ乾燥セル粘土 | 9,000 乃至 13,000 |
| 層厚ク中位ニ乾燥セル粘土 | 4,000 乃至 9,000 |
| 軟キ粘土 | 2,000 乃至 4,000 |
| 固結セル砂利及粗砂 | 18,000 乃至 22,000 |
| 固結セル砂 | 9,000 乃至 13,000 |
| 清ラカニシテ乾燥セル砂 | 4,000 乃至 9,000 |
| 冲積土 | 1,000 乃至 2,000 |

更ニ 379) 式ノ $q$ ハ石堰又ハ擁壁ノ許容抗裁强度 $f_s$ 以下タラザルベカラズ,又地盤又ハ(各層ノ接合ニ膠泥等ヲ用ヒザルトキハ)其接合ノ箇所ニ於テハ $T$ ハ極度摩擦力(第 153 節ノ第四參照)以下タラザルベカラザルガ故ニ息角ヲ $\varphi$ トスレバ 379), 253) 式ニヨリ

$$384)\qquad \begin{cases} q = \dfrac{T}{x} \leqq f_s \\ \theta \leqq \varphi \end{cases}$$

ヲ得,但シ $\theta$ ハ $R$ ト鉛直線トノ間ノ角ナリ.

## 2. 石 堰.

**205.** 總說. 石堰ノ頂幅(第 311 圖ノ $a$)ハ理論上ヨリ零ナルコトヲ得レドモ實地上ニ於テハ碎波及流木等ニ備フル爲メ少クモ 2 呎以上ナラシムルヲ常トス若シ此所ヲシテ道路ヲ兼ネシムルノ要アルトキハ之ニ相當スル幅ヲ要スベシ.

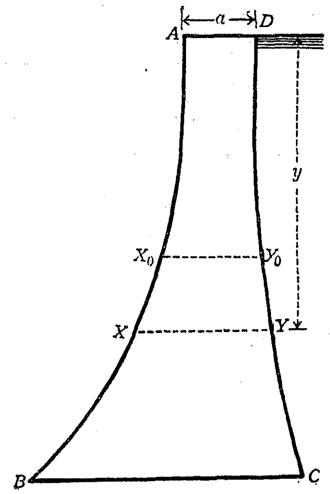


石堰ハ波浪ニ備フル爲メ最高水位以上大凡其全高ノ十分ノ一ノ高サヲ有セシムルヲ常トスレドモ其設計ニ際シテハ最高水位ハ石堰ノ頂ニアルモノト假定スベシ. 蓋シ將來ニ於テ最高水位ヲ增加セシムルノ必要起ルコトアルノミナラズ豫想外ノ出水ニ遭遇シテ實際水位ノ堰頂ニ達スルコトアレバナリ.

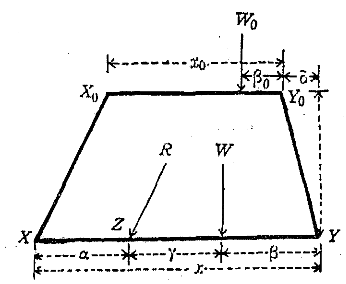
石堰ハ水ノ有無ニ拘ラズ常ニ前節ニ於ケル總テノ條件ヲ滿足セザルベカラズ而シテ湛水ノ場合ニ於テハ石堰ノ水ニ向ヘル面ハ多少ノ傾斜ヲ有スレドモ其度僅少ナルガ故ニ水ノ壓力ハ恰モ鉛直ナル面ニ働ケルトキノ如ク水平ノ方向ヲ有スルモノト假定スルコト多シ.

**206.** 豫備公式. 石堰ノ長サノ單位ヲ取リ第 311 圖ニ於ケル

第 311 圖




第 312 圖




任意ノ水平斷面 $X_0Y_0$, $XY$ ノ間ノ部分ヲ第 312 圖ノ如ク廓大シテ表ハシ

$w$ ＝ 水ノ容積單位ノ重量

$w_0$ = 石堰ノ容積單位ノ重量

$P$ = $XY$以上ノ水ノ總代壓力

$W_0$, $W$ = $X_0Y_0$及$XY$以上ノ石堰ノ重量

$R$ = $P$及$W$ノ總代力

トスルトキハ

$$P=\frac{1}{2}wy^2$$

$$W=W_0+\frac{1}{2}w_0h(x_0+x)$$

ナルガ故ニ第312圖ニ於テ6)式ノ$z$ヲ$Y$線トスルトキハ15)式ノ助ヲ藉リテ

$$W\beta=W_0(\beta_0+\delta)+\frac{1}{2}w_0h(x_0+x)\frac{x_0^2+x_0x+x^2+(2x_0+x)\delta}{3(x_0+x)}$$

從テ

385) $$\delta=\frac{6W_0(\beta-\beta_0)+w_0h[3(x_0+x)\beta-(x_0^2+x_0x+x^2)]}{6W_0+w_0h(2x_0+x)}$$

386) $$\beta=\frac{6W_0(\beta_0+\delta)+w_0h[x_0^2+x_0x+x^2+(2x_0+x)\delta]}{6W_0+3w_0h(x_0+x)}$$

ヲ得ベク,又第311圖ノ$XY$以上ノ部分ニ於テ6)式ノ$z$ヲ$Z$線トシ

$$W\gamma=P\frac{y}{3}$$

從テ

387) $$\gamma=\frac{wy^3}{6W}=\frac{wy^3}{6W_0+3w_0h(x_0+x)}$$

ヲ得. $\beta,\gamma$ヲ知ルトキハ$\alpha$ハ

388) $$x=\alpha+\beta+\gamma$$

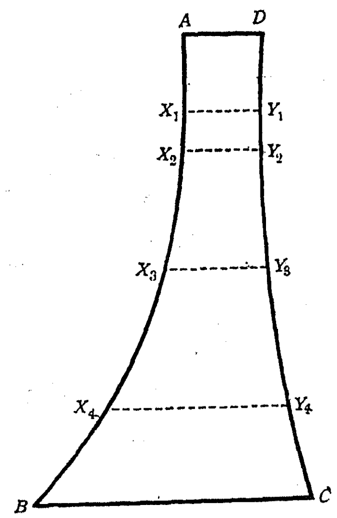
ニヨリテ求ムルコトヲ得ベシ.



**207.** 石堰ノ設計. 石堰ノ大サヲ定ムルニハ其上部ヨリ起リテ次第ニ下部ニ及ボスヲ常トシ其順序次ノ如シ:—

第一. 石堰ノ上部ニ於テハ第313圖ノ如ク與ヘラレタル頂幅

第313圖




$a$ヲ有スル矩形ナラシム. 此場合ニ於テ水ナキトキハ明ニ

$$\alpha=\beta=\frac{x}{2},\qquad \gamma=0$$

ニシテ380),381)式ヲ滿足シ382),383),384)式モ亦滿足サルヽヲ常トスレドモ滿水ノトキニ於テハ其高サ或ル極度ニ達スルトキハ遂ニ380)式ヲ滿足セザルニ至ルベシ. 此極度ニ於ケル所ヲ$X_1Y_1$トシ之ニ對スル$y$ヲ$y_1$トスルトキハ387),388)式ニヨリ

$$\gamma=\frac{wy^2}{6w_0a}$$

$$\alpha=a-\frac{a}{2}-\gamma=\frac{a}{2}-\frac{wy^2}{6w_0a}$$

ナルガ故ニ380)式ニヨリ

$$\frac{a}{2}-\frac{wy^2}{6w_0a}\geqq\frac{a}{3}$$

卽　　$y\leqq\sqrt{\frac{w_0}{w}}a$

從テ

389)　　$$y_1=\sqrt{\frac{w_0}{w}}a$$

ヲ得．$y\leqq y_1$ナルトキハ 381) 乃至 384) 式ハ總テ滿足サルヽヲ常トス．

第二．$X_1\,Y_1$以下ニ於テハ水ニ向ヘル面ハ鉛直ニ積クルコトヲ得レドモ其反對ノ面ハ傾斜ヲ有セシメ常ニ

$$\alpha=\frac{x}{3}$$

トスルヲ要スルガ故ニ 386), 387), 388) 式ニヨリ $\delta=0$ トシテ

$$x=\frac{x}{3}+\frac{6W_0\beta_0+w_0h(x_0^2+x_0x+x^2)}{6W_0+3w_0h(x_0+x)}+\frac{wy^3}{6W_0+3w_0h(x_0+x)}$$

從テ

390)　　$$x^2+\left(x_0+\frac{4W_0}{w_0h}\right)x=x_0^2+\frac{6W_0\beta_0+wy^3}{w_0h}$$

ヲ得．實地上ニ於テハ適當ニ $h$(通常10呎)ヲ撰ビ此式ニヨリテ $x$ ヲ求メ,更ニ次ノ $h$ ヲ撰ビ再ビ此式ヲ適用シ,逐次此ノ如クシテ進ムニ此間ニ於テハ 381) 乃至 384) 式ハ總テ滿足サルヽヲ常トスレドモ其高サ或ル極度ニ達スルトキハ遂ニ涸水ノ際ニ於テ 381) 式ヲ滿足セザルニ至ルベシ．此極度ニ於ケル所ヲ $X_2\,Y_2$ トス．

第三．$X_2\,Y_2$以下ニ於テハ上記ノ理由ニヨリ

$$\alpha=\frac{x}{3},\qquad \beta=\frac{x}{3}$$

トスルヲ要スルガ故ニ 387), 388) 式ニヨリ



$$x=\frac{x}{3}+\frac{x}{3}+\frac{wy^3}{6W_0+3w_0h(x_0+x)}$$

從テ

391)　　$$x^2+\left(x_0+\frac{2W_0}{w_0h}\right)x=\frac{wy^3}{w_0h}$$

ヲ得．此式ヲ用ヒテ $x$ ヲ求メ 385) 式ニヨリテ $\delta$ ヲ定メ第二ノ如ク進ムトキハ 382) 乃至 384) 式ハ總テ滿足サルヽヲ常トスレドモ其高サ或ル極度ニ達スルトキハ遂ニ滿水ノ際ニ於テ 382) 式ヲ滿足セザルニ至ルベシ．此極度ニ於ケル所ヲ $X_3\,Y_3$ トス．

第四．$X_3\,Y_3$以下ニ於テハ上記ノ理由ニヨリ

$$\beta=\frac{x}{3},\qquad p'=f_c'$$

トスルヲ要スルガ故ニ 387), 388) 式ニヨリ

$$\frac{2W}{x}\left[2-\frac{3}{x}\left(x-\frac{x}{3}-\frac{wy^3}{6W}\right)\right]=f_c'$$

從テ

392)　　$$x=\sqrt{\frac{wy^3}{f_c'}}$$

ヲ得．此式ヲ用ヒテ $x$ ヲ求メ 385) 式ニヨリテ $\delta$ ヲ定メ第二又ハ第三ノ如ク進ムトキハ 380), 383), 384) 式ハ總テ滿足サルヽヲ常トスレドモ其ノ高サ或ル極度ニ達スルトキハ遂ニ涸水ノ際ニ於テ 383) 式ヲ滿足セザルニ至ルベシ．此極度ニ於ケル所ヲ $X_4\,Y_4$ トス．

第五．$X_4\,Y_4$以下ニ於テハ上記ノ理由ニヨリ

$$p'=f_c',\qquad p''=f_c''$$

從テ

$$\alpha=\frac{x}{3}\left(2-\frac{xf_c'}{2W}\right),\qquad \beta=\frac{x}{3}\left(2-\frac{xf_c''}{2W}\right)$$

トスルヲ要スルガ故ニ 388) 式ニヨリ

$$x = \frac{x}{3}\left[4 - \frac{x(f_c' + f_c'')}{2W}\right] + \frac{wy^3}{6W}$$

從テ

393) $$x^2 - \frac{2W_0 + w_0hx}{f_c' + f_c'' - w_0h}x = \frac{wy^3}{f_c' + f_c'' - w_0h}$$

ヲ得. 此式ヲ用ヒテ$x$ヲ求メ385)式ニヨリテ$\delta$ヲ定メ第二,第三又ハ第四ノ如ク進ムトキハ380), 381), 384)式ハ總テ滿足サルヽヲ常トシ以下總テ此公式ヲ用ユ.

第六 以上ノ順序ニ從ヒテ求メタル石堰ノ兩側ハ折線ノ集合ヨリ成レルモノニシテ實地上ニ於テハ之ニ類似セル曲線ヲ用ユルヲ常トス.

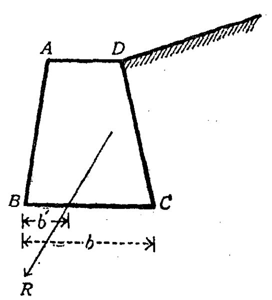
### 3. 擁壁.

**208.** 擁壁ニ於ケル外力. 擁壁ニ於ケル外力ハ第一土ノ壓力,第二擁壁ノ重量,第三擁壁ニ於ケル荷重,第四地盤ノ反力ナリ.

擁壁ニ於ケル荷重トハ橋臺ノ如キモノニ於ケル橋材ノ重量及橋上ニ來レル荷重ニヨリテ生スルモノナリ.

**209.** 擁壁ノ設計. 擁壁ニ於テハ380)乃至384)式ヲ底$BC$(第314圖)

第314圖






ニ適用スルヲ以テ足レリトシ而シテ380)式ニ從フトキハ非常ナル大サヲ要スベキガ故ニ之ニ代フルニ

$$b' \geqq \frac{b}{4}$$

ノ如キ條件ヲ以テスルコトアリ;但シ此ノ如キ場合ニ於テハ382)式ニ代フルニ

394) $$p' = \frac{2V}{3b'} \leqq f_c$$

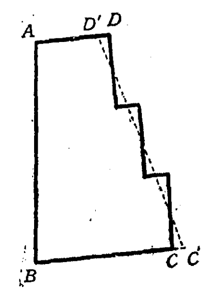
ヲ以テセザルベカラズ. 故ニ$n$ヲ適當ニ定ムルモノトシテ一般ニ

395) $$b' = \frac{b}{n}$$

トシ之ニヨリテ擁壁ノ大サヲ求ムルトキハ特殊ノ場合ノ外381)乃至384)及394)式ハ亦總テ滿足サルヽヲ常トシ,若シ此等ノ諸式ノ一又ハ其以上ノモノヲ滿足セザルトキハ適當ニ其大サヲ變更シ得ベキガ故ニ395)式ハ擁壁ノ大サヲ定ムベキ基礎公式タルベシ.

實際ニ於テハ擁壁ノ土ニ向ヘル面ハ通常第315圖ノ如キ段ヲ

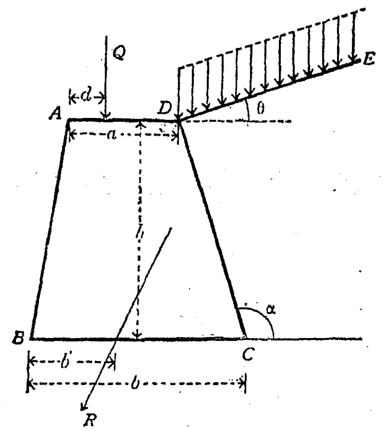
第315圖



爲セトモ計算ニ際シテハ此段面ニ代フルニ$C'D'$ノ如キ一面ヲ以テスルヲ常トス;但シ此$C'D'$ヲ定ムルニハ一定ノ規則ナキモ大凡ノ目算ニテ之ヲ求メ實地上大差ナキヲ得ベシ.

例. 表面平面ニシテ凝集力ナク等布荷重ヲ受クル土ヲ支フル擁壁. 第316圖

第 316 圖




ノ如キ場合ニ於テ擁壁ノ長サノ單位ヲ取リ土ノ壓力ニ關シテハ第二說ニ從ヒ

$q$ ＝土ニ於ケル等布荷重ノ $DE$ ノ面積單位ニ對スル强度

$w$ ＝土ノ容積單位ノ重量

$w_0$＝擁壁ノ容積單位ノ重量

$P$＝土ノ總代壓力

$W$＝擁壁ノ重量

$Q$＝擁壁ニ於ケル荷重

$R = P, W, Q$ ノ總代力

$r = \cot ABC$

$s = \cot DCB = -\cot\alpha$

$$c_0 = \frac{\sqrt{1+\sin^2\varphi-2\sin(2\alpha-\theta)\sin\theta+2\cos(2\alpha-\theta)\sqrt{\cos^2\theta-\cos^2\varphi}}}{\sin\alpha(\cos\theta+\sqrt{\cos^2\theta-\cos^2\varphi})}$$ $\varphi$ハ土ノ息角

$\varphi_0$＝$CD$ニ於ケル垂直線ト$P$ノ成セル角

$b' = \dfrac{b}{n}$

トスルトキハ



$$P = c_0\left[\frac{wh^2}{2}\frac{\sin(\alpha-\theta)}{\sin\alpha}+qh\right]$$ 280)式ニヨリ

$B$點ヨリ$P$ノ働線ヘノ垂直距離$(p)$ $= \dfrac{\dfrac{wh}{6}\dfrac{\sin(\alpha-\theta)}{\sin\alpha}+\dfrac{q}{2}}{\dfrac{wh}{2}\dfrac{\sin(\alpha-\theta)}{\sin\alpha}+q}\cdot\dfrac{\cos\varphi_0}{\sin\alpha}h+b\cos(\alpha+\varphi_0)$ 268)式ニヨリ

$$W = \frac{w_0}{2}(a+b)h$$

$B$點ヨリ$W$ノ働線ヘノ垂直距離$(x)$ $= \dfrac{a^2+ab+b^2+(2a+b)rh}{3(a+b)}$ 15)式ニヨリ

ニシテ6)式ノ$z$ヲ$B$線トスルトキハ

$$Pp-Wx-Q(d+rh) = -[-P\cos(\alpha+\varphi_0)+W+Q]b'$$

ナルガ故ニ上記ノ値ヲ代用シテ多少ノ計算ヲ施シ

$$396)\quad\begin{cases} c = \cos\theta\,\dfrac{\cos\theta-\sqrt{\cos^2\theta-\cos^2\varphi}}{\cos\theta+\sqrt{\cos^2\theta-\cos^2\varphi}} \quad \text{從テ} \quad \sqrt{\cos^2\theta-\cos^2\varphi} = \dfrac{\cos\theta(\cos\theta-c)}{\cos\theta+c} \\ m = \dfrac{\sin(\alpha-\theta)}{\sin\alpha\cos\theta} = 1+s\,tg\,\theta \end{cases}$$

トシ

$$c_0\cos(\alpha+\varphi_0) = \frac{\cos\alpha+\sin\varphi\cos(\alpha-\theta+\psi)}{\sin\alpha(\cos\theta+\sqrt{\cos^2\theta-\cos^2\varphi})} = -\frac{s+cm\sin\theta}{\cos\theta}$$

$$\frac{c_0\cos\varphi_0}{\sin\alpha} = \frac{1+\sin\varphi\cos(2\alpha-\theta+\psi)}{\sin^2\alpha(\cos\theta+\sqrt{\cos^2\theta-\cos^2\varphi})} = \frac{s^2+cm^2\cos\theta}{\cos\theta}$$

ナル關係ヲ利用スルトキハ

$$397)\quad\begin{cases} nw_0ha^2+(n-3)w_0h(ab+b^2)+2nrw_0h^2a \\ \quad+[nrw_0h^2+3(n-1)(s+cm\sin\theta)(mwh+2q\sec\theta)h-6Q]b \\ \quad\quad-n(s^2+cm^2\cos\theta)(mwh+3q\sec\theta)h^2+6nQ(d+rh)=0 \end{cases}$$

ヲ得.

第一. $a$ヲ未知數トシ其他ヲ既知數トセルトキ. 此場合ニ於テハ

$$b = a+(r+s)h$$

ヲ397)式ニ代用シテ

$$398)\quad\begin{cases} k_1a^2+k_2a+k_3 = 0 \\ \text{此中}\quad k_1 = 3(n-2)hw_0 \\ k_2 = 3[(n-3)(r+s)+nr]h^2w_0+3(n-1)(s+cm\sin\theta)(mhw+2q\sec\theta)h-6Q \\ k_3 = [(n-3)(r+s)+nr](r+s)h^3w_0+[3(n-1)(r+s)(s+cm\sin\theta)-n(s^2+cm^2\cos\theta)]mh^3w \\ \quad+3[2(n-1)(r+s)(s+cm\sin\theta)-n(s^2+cm^2\cos\theta)]h^2q\sec\theta+6[n(d+rh)-(r+s)h]Q \end{cases}$$

ヲ得. 此公式ヨリ次ノ特別ナル場合ノ公式ヲ得ベシ:—

399)
$q=0,\quad Q=0$ ナルトキハ

$$a=\frac{-3\,[(n-3)\,(r+s+nr]\,w_0-3\,(n-1)\,m\,(s+cm\,\sin\theta)\,w+\sqrt{x_1+x_2+x_3}}{6\,(n-2)\,w_0}\,h$$

此中 $x_1=[3\,(2n-3)\,(2n-1\;r^2-18\,(n-1)\,rs-3\,(n-3)\,(n+1)\,s^2]\,w_0^2$

$x_2=9\,(n-1)^2\,m^2\,(s+cm\,\sin\theta)^2\,w^2$

$x_3=[18\,(n-1)\,(r-\overline{n-1}\,s)\,(s+cm\,\sin\theta)+12n\,(n-2)(s^2+cm^2\cos\theta)]\,mw_0w$

400)
$\theta=0$ ナルトキハ

$$c=\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi},\qquad m=1$$

$k_1a^2+k_2a+k_3=0$

此中 $k_1=3\,(n-2)\,hw_0$

$k_2=3\,[(n-3)\,(r+s)+nr]\,h^2w_0+3\,(n-1)\,s\,(hw+2q)\,h-6Q$

$k_3=[(n-3)\,(r+s)+nr]\,(r+s)\,h^3w_0+[3\,(n-1)\,(r+s)\,s-n\,(s^2+c)]\,h^3w$

$\quad+3\,[2\,(n-1)\,(r+s)\,s-n\,(s^2+c]\,h^2q+6\,[n\,(d+rh)-(r+s)\,h]\,Q$

401)
$\theta=0,\quad q=0,\quad Q=0$ ナルトキハ

$$c=\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi},\qquad m=1$$

$$a=\frac{-3\,[(n-3)\,(r+s)+nr]\,w_0-3\,(n-1)\,sw+\sqrt{x_1+x_2+x_3}}{6\,(n-2)\,w_0}\,h$$

此中 $x_1=[3\,(2n-3)\,(2n-1)\,r^2-18\,(n-1)\,rs-3\,(n-3)\,(n+1)\,s^2]\,w_0^2$

$x_2=9\,(n-1)^2s^2w^2$

$x_3=[18\,(n-1)\,rs-6\,(n^2-2n+3)\,s^2+12n\,(n-2)\,c]\,w_0w$

402)
$\theta=0,\quad q=0,\quad Q=0,\quad r=0$ ナルトキハ

$$c=\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi},\qquad m=1$$

$$a=\frac{-3\,(n-3)\,sw_0-3\,(n-1)\,sw+\sqrt{x_1+x_2+x_3}}{6\,(n-2)\,w_0}\,h$$

此中 $x_1=-3\,(n-3)\,(n+1)\,s^2w_0^2$

$x_2=9\,(n-1)^2s^2w^2$

$x_3=[-6\,(n^2-2n+3)\,s^2+12n\,(n-2)\,c]\,w_0w$

403)
$\theta=0,\quad q=0,\quad Q=0,\quad r=0,\quad n=3$ ナルトキハ

$$a=\left(-s\frac{w}{w_0}+\sqrt{c\frac{w}{w_0}-s^2\frac{w\,(w_0-w)}{w_0^2}}\right)h$$



次ノ表ハ $\theta=0,\quad q=0,\quad Q=0,\quad r=0,\quad w=100$ トシ

404)
$$\begin{cases}a=Ah\\ b=Bh\end{cases}$$

トセルトキノ $A, B$ ノ値ナリ:—

| $c=\frac{1}{3}$ | | | | | | $c=\frac{1}{4}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $s$ | $w_0$ | $\alpha=\frac{b}{3}$ | | $\alpha=\frac{b}{4}$ | | $s$ | $w_0$ | $\alpha=\frac{b}{3}$ | | $\alpha=\frac{b}{4}$ | |
| | | $A$ | $B$ | $A$ | $B$ | | | $A$ | $B$ | $A$ | $B$ |
| $\frac{1}{4}$ | 120 | 0.31 | 0,56 | 0.20 | 0.45 | $\frac{1}{4}$ | 120 | 0.24 | 0.49 | 0.15 | 0.40 |
| | 140 | .30 | .55 | .19 | .44 | | 140 | ·23 | ·48 | ·14 | .39 |
| | 160 | .28 | .53 | .18 | .43 | | 160 | ·22 | .47 | ·13 | ·38 |
| $\frac{1}{5}$ | 120 | .36 | .56 | .25 | .45 | $\frac{1}{5}$ | 120 | .28 | ·48 | ·19 | .39 |
| | 140 | .34 | ·54 | .23 | .43 | | 140 | ·27 | ·47 | ·18 | .38 |
| | 160 | .32 | .52 | .22 | .42 | | 160 | .26 | ·46 | .17 | ·37 |
| $\frac{1}{6}$ | 120 | .38 | ·55 | .28 | ·45 | $\frac{1}{6}$ | 120 | .31 | .48 | ·22 | ·39 |
| | 140 | .36 | .53 | .26 | ·43 | | 140 | ·30 | ·47 | ·21 | ·38 |
| | 160 | .34 | .51 | ·25 | .42 | | 160 | .28 | ·45 | .20 | ·37 |
| $\frac{1}{7}$ | 120 | .40 | ·54 | .30 | ·44 | $\frac{1}{7}$ | 120 | ·33 | ·47 | ·25 | ·39 |
| | 140 | ·38 | ·52 | .28 | ·42 | | 140 | ·32 | .46 | ·23 | .37 |
| | 160 | ·36 | .50 | ·27 | .41 | | 160 | .30 | ·44 | ·22 | ·36 |
| $\frac{1}{8}$ | 120 | ·42 | .55 | .32 | .45 | $\frac{1}{8}$ | 120 | ·35 | .48 | ·26 | .39 |
| | 140 | ·40 | ·53 | .30 | .43 | | 140 | .33 | ·46 | .24 | .37 |
| | 160 | .38 | .51 | .28 | ·41 | | 160 | .31 | .44 | .23 | .36 |

第二. $\theta=0$ ニシテ $b$ ヲ未知數其他ヲ既知數トシ特ニ $a, r$ ヲ與ヘタルトキ.

$\theta\neq0$ ナルトキハ此問題ハ $b$ ニ對スル三次等式ノ解法ヲ要スベシ.

此場合ニ於テハ $c, m$ ハ

$$c=\frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi},\qquad m=1$$

ナル値ヲ有シ 397) 式ニ於テ

$$sh=b-a-rh$$

トスルトキハ

405)
$$\begin{cases} k_1 b^2 + k_2 b + k_3 = 0 \\ \text{此中}\quad k_1 = (n-3) h w_0 + (2n-3) h w + 3 (n-2) q \\ \qquad k_2 = [(n-3) a + nrh] h w_0 - (n-3)(a+rh) h w + 6 (a+rh) q - 6Q \\ \qquad k_3 = n (a+2rh) a h w_0 - n [(a+rh)^2 + ch^2] (hw+3q) + Cn (d+rh) Q \end{cases}$$

ヲ得· 此公式ヨリ次ノ特別ナル場合ノ公式ヲ得ベシ:—

406)
$$\begin{cases} q = 0,\quad Q = 0 \text{ ナルトキハ} \\ b = \dfrac{-[(n-3) a + nrh] w_0 + (n-3)(a+rh) w + \sqrt{\varkappa_1 + \varkappa_2 + \varkappa_3}}{2 [(n-3) w_0 + (2n-3) w]} \\ \text{此中}\quad \varkappa_1 = [-3 (n-3)(n+1) a^2 - 6n (n-3) rah + n^2 r^2 h^2] w_0^2 \\ \qquad \varkappa_2 = [9 (n-1)^2 (a+rh)^2 + 4n (2n-3) ch^2] w^2 \\ \qquad \varkappa_3 = [-6(n^2-2n+3) a^2 - 6(2n^2-3n+3) rah + 2n(n-3) r^2 h^2 + 4n(n-3) ch^2] w_0 w \end{cases}$$

407)
$$\begin{cases} q = 0,\quad Q = 0,\quad r = 0 \text{ ナルトキハ} \\ b = \dfrac{-(n-3)(w_0 - w) a + \sqrt{\varkappa_1 + \varkappa_2 + \varkappa_3}}{2 [(n-3) w_0 + (2n-3) w]} \\ \text{此中}\quad \varkappa_1 = -3 (n-3)(n+1) a^2 w_0^2 \\ \qquad \varkappa_2 = [9 (n-1)^2 a^2 + 4n (2n-3) ch^2] w^2 \\ \qquad \varkappa_3 = [-6 (n^2-2n+3) a^2 + 4n (n-3) ch^2] w_0 w \end{cases}$$

408)
$$\begin{cases} q = 0,\quad Q = 0,\quad r = 0,\quad n = 3 \text{ ナルトキハ} \\ b = \sqrt{ch^2 - \dfrac{w_0 - w}{w} a^2} \end{cases}$$