

適當とすれども經濟上短小なる「ロールドビーム」を用ひ可成橋脚の幅を節約し木橋式となすを利益と認めたるにより特殊型橋脚を撰定せり(第六圖参照)

寫真目錄

- 一 佐伯線淺海井附近海岸壁
- 二 宮地線第一白川橋梁
- 三 佐伯線大野川橋梁沈井沓部
- 四 佐伯線大野川橋梁沈井沓部
- 五 犬飼線津末川橋梁
- 六 犬飼線昆布刈川橋梁

石 造 堰 堤 計 算 法

水 野 廣 之 進 君

重方式石造堰堤の理論的計算法として普通用ひらるゝ者二種あり甲は「ターナー・アンド・ブライトモア」氏の方式(工學會誌二百〇六卷参照)にして乙は「ウエグマン」氏方式なり此兩法を比較するに其主なる相違の點は甲法は堰堤後面(上流面)の傾斜に對する水の垂直分力を計算せるも乙法は之を除外せり其誤差は堰堤の安定率を増加すべし尙甲法は貯水池満水の場合に於て水壓及堰堤重量の合成力は底面に垂直ならずして斜角を爲し之が爲め應力の増加を計算せるも乙法は之を垂直なる者と同一に見做し計算せる爲め底面の幅過小なるやの疑あり又甲法は貯水池空虚の場合に於て堰堤の重

石造堰堤計算法

力中心底面の幅員中央三分の一を通過せしむべき條件を以て計算せる爲め非常なる高堤の場合に在ては其應力の烈度豫定に超過するの結果を生ずべし故に此兩法を折衷し何れも其安全なる點を採用し左の算式を得たり然れども予固より淺學誤謬なきを保し難し幸に諸賢の高教を賜らん事を第一圖に於てWを以て基礎上堰堤の全重量を示しmを以て壓力中心より堰堤の後端(上流)迄の距離としqを以て基礎面上の最大應力の烈度を示しq'を以て同上最小烈度を示しbを以て基礎面上の堰堤の幅としgを三角形c e dの重力中心とするときはランキン氏法則に依り $\frac{3}{2} \sqrt{\frac{b}{3}}$ なり基礎面上の抗壓力をa b c eなる梯形を以て表はすときは

$$\begin{aligned} \text{梯形 } abce &= \text{矩形 } abcd - \text{三角形 } ced \\ &= qb - \frac{b}{2}(q-q') \end{aligned}$$

堰堤の重量及基礎面の抗壓力の力率の代數的和は堰堤安定の場合に於て零なり

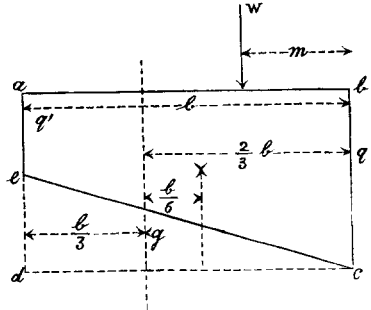
c d e 三角形の重力中心g點に就き力率を求むるときは此三角形の力率は零なり故に

$$\begin{aligned} \frac{3}{6} qg &= W \left(\frac{2}{3} b \cdot m \right) = 0 \\ q &= \frac{2W}{b} \left(2 - \frac{3m}{b} \right) \end{aligned} \quad \text{.....(A)}$$

若し $m = \frac{b}{3}$ なるときは以上の梯形は三角形となるべし故に

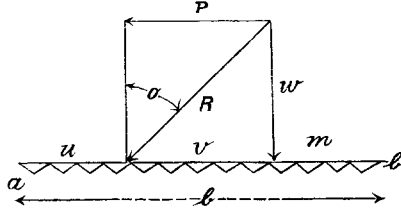
$$q = \frac{2W}{b} \quad \text{.....(B)}$$

第一圖



堰堤後面に於ける水の垂直分力は除外せり之が爲め生ずる誤差は堰堤の安定率を増加すべし尙計算を便ならしめんが爲め堰堤断面は單位の厚さを有するものと假定し堰堤内の水面は其頂點と等しきものとす然るときは頂點は理論上少しも幅を要せざるも波に抵抗する爲め及流下物の衝突其他の爲め實際或幅員を要すべし

第 二 圖



今堰堤は多角形を有するものとし之を數層に分ち每層は梯形を爲すものとす

Pを以て水の全水平壓力を示しRを以て堰堤の重量及水の水平壓力の合成力を示すときは第二圖に於て

$$b = u + v + m \dots \dots \dots (1)$$

hを以て水の深さを示すときは堰堤の安定なるときは

$$\frac{P}{3} h = M = Wv$$

$$v = \frac{M}{W} \dots \dots \dots (1)$$

是を(1)式に置換るときは

$$b = u + \frac{M}{W} + m \dots \dots \dots (II)$$

前式のu及mに適當なる量を挿入するときは考ふる層の底面の幅を得べし堰堤の上層に於ては其壓力大ならざるを以て $\frac{2}{3}b$ 及 $\frac{1}{3}b$ なる條件を以て容易に計算することを得べし然れども漸次下層に至るに従ひ壓力増大し最大烈度前面はSとし後面はsとすに達すべし

石造堰堤計算法

し此場合に於ける u 及 m は左の方法に依り計算することを得べし
 W をして堰堤の重量を示し P を以て水の水平壓力を示し R を以て前二力の合成力を示すときは m の値は (A) 式より

$$q = \frac{2W}{b} \left(2 - \frac{3m}{b} \right) \dots\dots\dots (A)$$

$$m = \frac{2b}{3} - \frac{qb^2}{6W} \dots\dots\dots (J)$$

u の値を見出すには (A) 式に於て q を S とし m を u とし W の代りに $R = \sqrt{W^2 + P^2}$ を用ひ R は底面に傾斜せるを以て R に直角なる底面第二圖に於て示す鋸齒狀の R に直角なる邊の總延長に於て抵抗するものとし此幅員を b とし r の代りに b を用ふるときは

$$U = b \cos \theta = b \frac{W}{\sqrt{W^2 + P^2}}$$

$$S = \frac{2\sqrt{W^2 + P^2}}{U} \left(2 - \frac{3u}{b} \right) = \frac{2(W^2 + P^2)}{bW} \left(2 - \frac{3u}{b} \right)$$

$$u = \frac{b}{3} \left[2 - \frac{SWb}{2(W^2 + P^2)} \right] \dots\dots\dots (J')$$

前述の如く頂上の部分は相當の幅員を要するを以て水壓に對する理論上の厚さよりも遙に餘裕を有すべし然れども漸次下層に至るに従ひ已定の條件に適合すべく幅を増大するを要すべし即堰堤頂部は兩面垂直にして断面矩形を爲すも下層に至れば先づ前面に於て其面を傾斜せしむるを要す今堤體一立方尺の重量を以て重量の單位とし W を以て上層堰堤の重量を表し d を以て考ふる層の

高さを表はすものとす

堰堤頂點の幅を a とし $a = \frac{a}{3}$ となるべき高を見出すには r を以て堤體の比重を示し n を以て水深即堰堤の高さを示すときは第(II)式に於て

$$b = a \quad n = \frac{a}{3} \quad m = \frac{a}{2}$$

$$M = \frac{h^3}{2r} \times \frac{h}{3} = \frac{h^3}{6r}$$

$$a = \frac{a}{3} + \frac{h^3}{6r} \times \frac{1}{ah} + \frac{a}{2}$$

$$\therefore h = a\sqrt{r} \dots\dots\dots(1)$$

以上の h より下層に至れば底面に於ける R の切點堰堤の幅員中央三分の一に保たしむる爲め前面を傾斜せしむるを要す即第三圖の如き断面を必要とす此場合に於ける層の巾 b は第(II)式を採用し次の方法に依り見出し得べし

第四圖の如く梯形の層を二つの三角形に分割し各三角形の重量を三分し其角點に置きたるものと考ふるときは全梯形の力率は其各分の力率の和なるを以て層の後端に於ける力率を求むるときは

$$\text{梯形 } \frac{b_0 + b}{2} \cdot d \text{ の力率} = \frac{b_0 d}{6} h_0 + \frac{b_0 d + b d}{6} \quad b = (b^2 + b_0 b + b_0^2) \frac{d}{6}$$

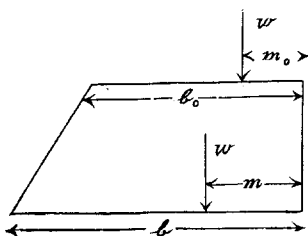
$$W = w + \frac{b_0 + b}{2} \cdot d \text{ なるを以て 堤の全力 } \quad \text{は}$$

石造堰堤計算法

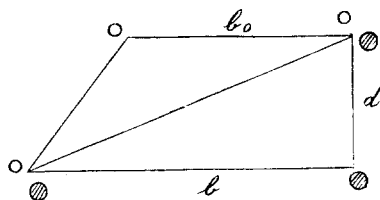
$$Wm = w m_0 + (b_0^2 + b_0 b + b^2) \frac{d}{6}$$

$$\therefore m = \frac{(b^2 + b b_0 + b_0^2) \frac{d}{6} + w m_0}{w + \frac{b + b_0}{2} d}$$

圖三第



圖四第



$$O = \frac{b_0 d}{6}$$

$$O = \frac{b d}{6}$$

なるが故に第(II)式に此各値を挿入するときは

$$b = \frac{b}{3} + \frac{M}{w + \frac{b + b_0}{2} d} + \frac{(b^2 + b b_0 + b_0^2) \frac{d}{6} + w m_0}{w + \frac{b + b_0}{2} d}$$

$$b^2 + \left(\frac{4w}{d} + b_0 \right) b = \frac{6}{d} (M + um_0) + b_0$$

$$b = \left(\frac{2w}{d} + \frac{b_0}{2} \right) + \sqrt{\left(\frac{2w}{d} + \frac{b_0}{2} \right)^2 + \frac{6M}{d} + b_0^2 + \frac{6um_0}{d}} \dots\dots\dots (2)$$

前(2)式は $\frac{b}{3}$ となる迄用ふることを得べし

次層に至るときは堰堤の前後面共傾斜を要すべし即ち

$$u = m = \frac{b}{3} \dots\dots$$

第(II)式に此値を挿入するとき

$$b = \frac{M}{3} + \frac{M}{w + \frac{b+b_0}{2}} + \frac{b}{3}$$

$$b^2 + b \left(\frac{2w}{d} + b_0 \right) = \frac{6M}{d}$$

$$b = \left(\frac{w}{d} + \frac{b_0}{2} \right) + \sqrt{\left(\frac{w}{d} + \frac{b_0}{2} \right)^2 + \frac{6M}{d}} \dots\dots\dots (3)$$

上式は堰堤の前後面共應力の烈度其限度に達せざる間は採用することを得べし然し漸次下層に至れば先づ前面に於て限度に達すべし第(II)式に於て

$$u = \frac{b}{3} \left[2 - \frac{3Wb}{2(W^2 + P^2)} \right] \dots\dots\dots (4)$$

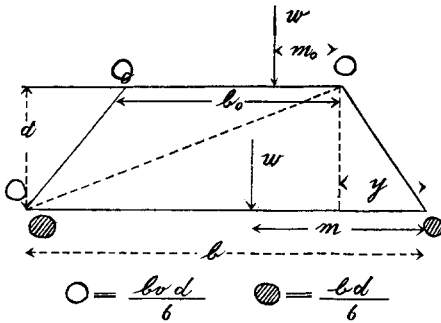
石造堰堤計算法

を置換ふるとおは

$$m = \frac{b}{3} \quad M = \frac{Ph}{3}$$

$$l = \frac{b}{3} \left[2 - \frac{SWb}{2(W^2 + P^2)} \right] + \frac{Ph}{3W} + \frac{b}{3}$$

$$l = \frac{1}{W} \sqrt{\frac{2Ph(W^2 + P^2)}{S}} \quad (4)$$



$$\bigcirc = \frac{b_0 d}{6} \quad \text{●} = \frac{b d}{6}$$

$$Wm = w(m_0 + y) + \frac{d}{6}(b_0 + b)y + \frac{d}{6}(b_0 + b)b + \frac{db_0}{6}(b_0 + y) \dots (III)$$

(4) 式は堰堤後面の最大應力の烈度其限度に達する迄貯水池空虚の場合は採用することを得べし然れどもりを假定せざればWを知ること能はざるを以て試算法により算出せざるべからず

(3) 及(4) 式は堰堤の前後面共傾斜したる場合の單に幅を算出するものなり故に之を如何に置くべき乎は未だ確定せず之を見出すには次の方法を用ふべし

第五圖に於てw m_0 b_0 d b は已に算出したる已知數なり層を二つの三角形に分ち各三角形の重量を其各角點に集むること前述の如し

後面の傾斜をyを以て表し後端に對する力率を求むるとおは

即(3)及(4)式に依り算出したる層の幅は(5)式に依り其位置を確定することを得べし
 尙下層に至るときは堰堤の後面即貯水池空虚の場合に於ける堰堤の重力中心底幅の中央三分の一
 を通過するも其應力の烈度最大限度を超過するに至るべし此場合に於ける層の幅は(II)式に(J)及(J')
 式を代用すれば

$$W = a + \frac{b_0 + b}{2} d \quad m = \frac{b}{3} \quad \text{を挿入し式を解けば} \quad (5)$$

$$y = \frac{2ak(b - 3m) - d^2 k^2}{6aw + d(2b + b_0)} \quad (5)$$

$$b = u + \frac{M}{W} + m \quad \dots\dots\dots (II)$$

$$m = \frac{2b}{3} - \frac{qb^2}{6W} \quad \dots\dots\dots (J)$$

$$u = \frac{b}{3} \left[2 - \frac{SWb}{2(W^2 + P^2)} \right] \quad \dots\dots\dots (J')$$

$$b = \frac{b}{3} \left[2 - \frac{SWb}{2(W^2 + P^2)} \right] + \frac{M}{W} + \frac{2b}{3} - \frac{qb^2}{6W}$$

$$b = \frac{1 + \sqrt{1 + 2P^2 \left(\frac{S}{W^2 + P^2} + \frac{q}{W^2} \right)}}{\frac{SW}{W^2 + P^2} + \frac{q}{W}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

(6)式に依り算出することを得べし

上式より得たる幅を如何に置くべき乎は (III) 式の m に (J) 式を代用するときは

$$W \left(\frac{2b}{3} - \frac{qb^2}{6W} \right) = w(m_0 + y) + \frac{d}{6} (b_0 + b)y + \frac{d}{6} (b_0 + b)b + \frac{db_0}{6} (b_0 + y)$$

$$y = \frac{w(4b - 6m_0) + d(b^2 + 4b_0 - b_0^2) - qb^2}{6w + d(2b_0 + b)} \dots \dots \dots (7)$$

即 (4) (5) (6) (7) 式は如何なる高堤の場合と雖も適用することを得べし

今堰堤頂點の幅員を拾貳尺とし堰堤實體の比重を二二五とし應力烈度の最大限 Q 及 S 共を每平方尺六噸とし甲乙兩法及以上の算式により算出したるものを比較するときは第六圖の如し



拔 萃

機 械

○堅さ試験 H.Hubert 教授 (Lige) はブラッセル鐵鋼學會に於て『現今の材料試験法特に萬國材料試験協會の仕事に就て』なる論文を讀みたるが其内に於て堅さ試験 (Hardness test) に關する部分を抄録すれば次の如し。

石造堰堤断面圖第六圖

Height	甲		乙		Modified.	
	δ	γ	δ	γ	δ	γ
0	.2		.2		.2	
18	.12		.12		.12	
30			1.63		1.63	
30	.24					
40			23.50		23.80	
50			31.04	.81	31.64	.81
55.8	37.25	.75				
60			38.99	.45	38.99	.45
66.4	43.00	0.				
70			46.02	.27	47.61	.57
80	56.23	1.37	52.90	.76	58.03	1.03
90	67.37	1.62	59.70	.70	68.67	1.00
100	78.07	1.57	68.07	1.17	80.13	.84
110	90.23	1.56	80.65	2.79	92.03	.99
120	102.21	1.54	94.29	3.47	107.61	3.65
130	114.62	1.55	109.08	4.22	124.73	4.56
140	127.43	1.55	125.34	5.05	143.54	5.64

九	例
甲(ク-1-氏)	-----
乙(ウエク-7-氏)	-----
折衷式	-----

