

ヒテ裏込トスレバ、土壓ノ方向ガ平タクナル。側壁背後ノ地下水々位ハ一般ニ之ヲ定メルコトガ困難デアルケレドモ、若シ他ニ之ヲ定メル材料ガナケレバ、平均水位即チ上下兩水位ノ中央ヲ用ヒテ大ナル誤差ガナイ。又閘底ノ下部ニハ水壓  $A$  ガ上ニ向ツテ働キ、所謂浮力ヲ爲シテ居ル。又此ノ外閘底ニハ土壓ガ受働的ニ働イテ居ル。但シ此ノ土壓ハ側壁ヲ先ニシテ閘底ヲ後ニ作ルカ、又ハ閘底ヲ先ニシテ側壁ヲ後ニスルカ、施工ノ法ニ依ツテ同一ノ分布ヲナサナイコトハ明カデアル。

今水閘ノ半分ヲ考ヘテ、他ノ半分カラハ反力  $H$  ガ働イテ居ルモノト假定スレバ、此ノ水閘ガ平衡ヲ保ツ爲メニハ一般靜力學ノ原則ニ基イテ

$$(1) \quad \begin{cases} \sum(\text{垂直分力})=0 \\ \sum(\text{地平分力})=0 \\ \sum(\text{曲ゲもーめん})=0 \end{cases}$$

ノ三條件ガ満足サレナケレバナラナイ。第百四十五圖ニ於テ過載荷重ヲ籠メタ側壁ノ閘床面上ノ重量ヲ  $G_1$ 、閘底ノ重量ヲ  $G_2$ 、側壁背面ノ重量、過載荷重ヲ併セタモノヲ  $G_3$ 、閘室内ノ水ノ全重量ヲ  $G_4$ 、裏込ノ土壓ヲ  $E$ 、其ノ地平ニ對スル傾斜角ヲ  $\varphi$ 、側壁ノ前面ニ於ケル閘室内ノ水壓ヲ  $W_1$ 、其ノ背面ニ及ボス水壓ヲ  $W_2$ 、其ノ傾斜角ヲ  $\alpha$  トシ、更ニ閘底下ノ浮力ヲ  $A$ 、土壓反力ヲ  $D$  トシ、且ツ  $H$  ガ作用スル所ノ  $O$  ヨリ諸力ニ至ル挺距ヲ夫々  $l_1, l_2, \dots, l_9$  トスレバ、(1) カラ

$$\left\{ \begin{array}{l} G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + E \sin \varphi + W_2 \sin \alpha - A - D = 0 \\ E \cos \varphi + W_2 \cos \alpha - W_1 - H = 0 \\ G_1 l_1 + G_2 l_2 + G_3 l_3 + G_4 l_4 + W_1 l_5 + E l_6 + W_2 l_7 - A l_8 - D l_9 - M_V = 0 \end{array} \right.$$

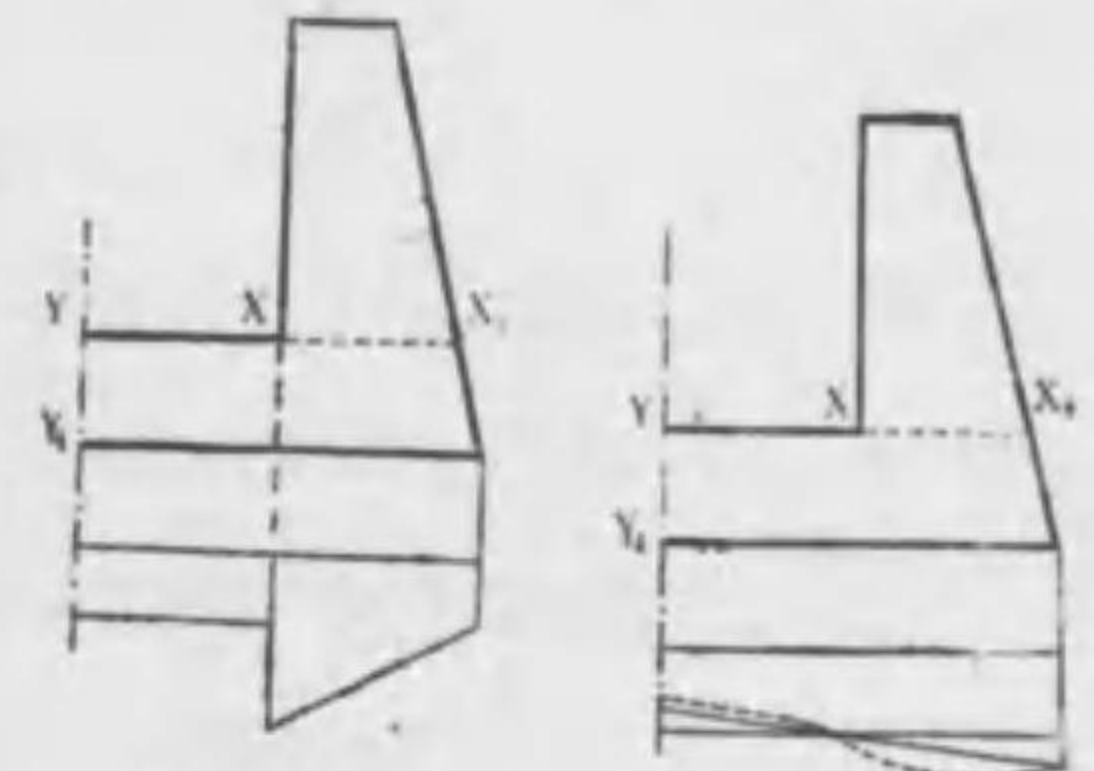
[18]

側壁及閘底ノ重量  $G_1$  及  $G_2$  ハ其ノ断面ノ形ニ依ルハ勿論、同じこんくり

一とデモ其ノ配合ノ割合ニ依ツテ同一デハナイガ、比重 1.80 至 2.45 位ノ間ニ在ルノヲ普通トスル。若シ側渠ガ側壁内ニ貫通シテ居ルナラバ之ヲ考ニ入レルノモ一法デアルガ、閘室内ニ全部水ガ無イ場合ニハ之ヲ空虛ナモノト考ヘ、然ラザル時ハ常ニ水ヲ滿タシテアルカラ、之ヲ考ニ取ラナクトモ其ノ影響ハ少イ。土砂ノ重量  $G_s$  ハ比重 1.6 乃至 2.0 位ノ間ニ在ツテ、裏込ニ砂利石礫ナドヲ投入スル時ハ重サハ大トナリ、又其ノ靜止角  $\varphi$  モ亦大デアル。然シ粘土又ハ泥土ノ類ヲ用ヒレバ  $\varphi$  ハ少クテ安定ヲ傷ケル虞ガアル。地下水位以下ノ土砂ノ重量ハ每立米 1 噸位トスルコトガ出來ル。閘室内ノ水ノ重量  $G_w$  ハ淡水ノ比重ヲ 1 トシテ鹹水ヲ 1.02 乃至 1.03 位トスルコトガ出來ル。水壓モ亦此ノ比重ニ關係ガアル。浮力  $A$  ハ土質ニ依ツテ異ナル。純粹ナ荒砂ヤ礫ノ類デハ全浮力ヲ用ヒナケレバナラナイガ、土砂ノ粒ガ小サクナル程、又壙場ヤ粘土ヲ多ク含ム程浮力ハ小サクナル。從ツテ閘底ノこんくりトハ成ルベク不溶性ノ土砂ニ接續サセテ比較的多イ浮力ヲ想定スル方ガ安全デアル。勿論滲透質ノ砂地ナラバ全浮力ヲ用ヒ、半バ泥土デ半バ砂ヲ交ヘタ様ナ所デハ浮力ノ 2/3 位、更ニ砂ノ少イ所デハ 1/2 位ノ浮力ヲ假定シテヨイ。

閘底下ノ土壓ハ施工ノ異同ニ依ツテ其ノ分布ガ異ナル。今若シ先ツ側壁ヲ

作ツテ後閘底ヲ作ルナラバ、側壁下ノ土壓ハ大キイガ、閘底ノ土壓ハ比較的小サク、且ツ一樣デアル(第百四十六圖)。然シ閘底カラ順次ニ側壁ヲ作り上ゲルナラバ、閘底下ノ土壓ハ一樣ニ分布スルカ、又ハ中心カラ側壁ノ一端ニ向ツテ一樣ニ増加シ、或ハ稍々不規則ナ



第百四十六圖 閘底下土壓ノ分布  
第百四十七圖 同

曲線狀=分布スルモノト想像スルコトガ出來ル(第百四十七圖)。

中央縱断面=於ケル反力  $H$  ノ大サハ [18] ノ第二式カラ見出スコトガ出來ル。

$$(2) \quad H = E \cos \varphi + W_2 \cos \alpha - W_1$$

又其ノ働點ハ縱断面中ノ任意ノ一點例ヘバ三等分點ノ一ニ就イテ曲ゲも一めんとヲ作レバ、[18] 第三式カラ此ノ場合ノ諸力ノ挺距ヲ  $l_1, l_2$  等トシ、 $H$  ノ挺距ヲ  $L$  トシ、

$$(3) \quad L = \frac{1}{H} (G_1 l_1 + G_2 l_2 + G_3 l_3 + G_4 l_4 + W_1 l_5 + E l_6 + W_2 l_7 - A l_8 - D l_9)$$

側壁ヲ一個ノ擁壁ト考ヘレバ、 $XX_1$  ノ地平面=於ケル安定ト強度ヲ研究シナケレバナラナイ。其ノ安定ノ點カラハ閘室内ノ水ガ空虛ナ時、背後ノ土壓及水壓=對シテ  $XX_1$  カラ上ノ側壁自身ノ重量及裏込ノ重量ト浮力トヲ考ヘテ之=土壓及水壓ノ豎分力ヲ加ヘテ全重量ヲ  $G$  トシ、土壓及水壓ノ全地平方力ヲ  $H'$  トシ、こんくりーと間ノ摩擦係數ヲ  $f$  トスレバ、滑動ノ安定ノ爲メ=ハ

$$(4) \quad fG \leq H'$$

デナケレバナラナイ。又顛覆ノ安定ノ爲メ=ハ  $X$  點=就イテ取ツタ曲ゲも一めんとノ和ガ時計ノ針ノ回轉ト同方向デナケレバナラナイ。又強度ノ爲メ=ハ  $XX_1$  ノ上ノ合力ハ  $XX_1$  ノ三等分點内ヲ通過シナケレバナラナイ。若シ其ノ外=出ル様ナラバ  $XX_2$  ノ断面=ハ張力ガ現ハレルカラ、其ノ張力ガこんくりーとノ許容張力例ヘバ每方種 3 乃至 5 疋以内ナラバ特別ノ補強ヲ要シナイガ、然ラザル時ハ鐵筋=依ツテ補強ヲ行フカ、又ハこんくりーとノ断面ヲ増サナケレバナラナイ。以上閘室内=水ガナイ場合=就イテ側壁ガ安定デアレバ、其ノ閘室内=水ガ在ル場合=ハ一般=滑動又ハ轉覆ノ懸念ガナ

イ。唯強度ノ點=於テ、抵抗線ガ果シテ三等分點内ヲ過ギルカ否カヲ研究スレバヨイ。

次=閘室ノ中心  $YY_1$  ノ断面=對スル力率ノ關係ヲ研究シナケレバナラナイ。即チ先ヅ閘室内=水ガナイ場合=、凡テノ  $G_1, G_2, \dots$  及  $A, D$  並ニ  $E, W_2$  ノ垂直分力ヲ取ツテ  $YY_1$  =對スル曲ゲも一めんとヲ考ヘ之ヲ  $M$  トシ、断面ノ惰率ヲ  $I$  トスレバ、此ノ曲ゲも一めんとノ爲メ=  $YY_1$  ノ断面=ハ  $\frac{M}{2I} YY_1$  ナル縁維應力ヲ生ズル。又縱断面  $YY_1$  ノ中點カラ或ル距離例ヘバ  $\frac{L_0}{2}$  ナル距離=  $H$  ナル力ガ働イテ居ルカラ、 $\frac{H I_0}{2}$  ナル曲ゲも一めんとヲ見ル勘定デアル。此ノ後者ハ  $H$  ガ中軸ヨリ上=在ルカ下=在ルカ=從ツテ正符トナリ、又ハ負符トナル。是等二ツノホカ  $H$  カラ來ル處ノ直接應力ガ働ク。

是等ノモノヲ凡テ考=入レタ場合=、其ノ縁維應力ガこんくりーとノ許容應張力又ハ應壓力=等シカ又ハ之ヨリ小デナケレバナラナイ。

以上ノ關係ハ閘室内=水ガ充滿シタ場合=就イテモ同様ナ研究ヲ試ミナケレバナラナイ。

べねちや ぼ一運河ノぶろんどろ (Brondolo) =用ヒタ水閘ハ鐵筋こんくりーと製ノ扇狀扉ヲ用ヒタ。

99. 水閘内水ノ盈虚ニ必要ナ通水斷面積 閘室内=水ヲ入レ又ハ出ス=ハ側渠、底渠又ハ閘門=附屬シタ通水扉=於テスル。是等ノモノハ頭室ト閘室及閘室ト尾室トヲ連接シテ、其ノ間=水ヲ出入スル働キヲ爲シ、側渠及底渠=ハ亦開閉扉又ハ開閉扉ヲ備ヘテ居ル。故=通水扉又ハ瓣扉ヲ開ケバ水ハ常=上水位カラ下水位=向ツテ流レル。

側渠、底渠又ハ通水扉ノ必要ナ斷面積ハ閘室内=水ヲ盈虚スル=費シ得ル時間ヤ、修繕調査等ノ爲メ=中=入り得ル様ニシナケレバナラナイ點ナドヲ

考へて定メナケレバナラナイ。

今第百四十八圖=於テ  $t$  (秒) ヲ水ノ盈虚=費シ得ル時間,  $F$  (方米) ヲ所要ノ通水斷面積,  $H$  (米) ヲ上下兩水位ノ差即チ開程,  $A$  (方米) ヲ前後兩閘門間ノ水面積トスレバ、閘室ガ下水位カラ  $h$

ナル高サノ水位=在ル場合=、上水位カラ閘室内ニ向ツテ渠又ハ通水扉カラ水ガ流れ入ル平均流速  $v$  ハ  $\mu$  ヲ係數トシテ

$$(1) \quad v = \mu \sqrt{2g(H-h)}$$

此ノ流速デ  $F$  ナル斷面ヲ經テ  $dt$  ナル時間

丈ケ流レタ場合=、閘室ハ  $dh$  丈ケ水位ガ高マツタトスル。即チ閘室内ノ水量ノ増加ハ  $Adh$  デアル。

從ツテ

$$(2) \quad \mu F \sqrt{2g(H-h)} dt + Adh = 0$$

又ハ閘室内ノ水位ガ下水位カラ  $h$  マデ昇ル=要シタ時間ヲ  $t$  トスレバ

$$(3) \quad \int_0^t dt = - \frac{A}{\mu F \sqrt{2g}} \int_0^h \frac{dh}{\sqrt{H-h}}$$

即チ

$$t = \frac{2A}{\mu F \sqrt{2g}} (\sqrt{H} - \sqrt{H-h}) \quad [19]$$

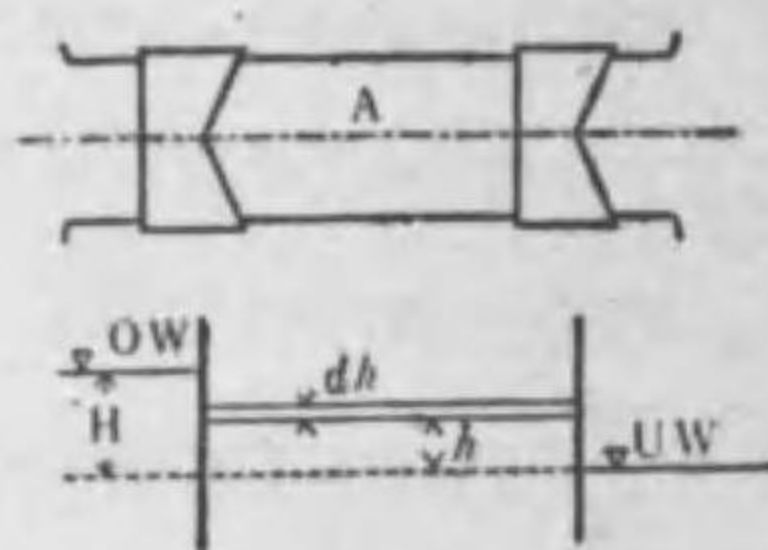
若シ  $h=H$  トナレバ水閘=満水スル全時間  $T$  ハ

$$T = \frac{A}{\mu F} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad [20]$$

$$\mu = 0.4 - 0.88$$

$$\text{平均 } \mu = 0.65$$

水閘満水ノ時間  $T$  ハ 3 乃至 5 分即チ 180 乃至 300 秒ヲ通例トスル。



第百四十八圖  
閘室満水ノ時間

或ハ

$$F = \frac{A}{\mu T} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad [20']$$

又ハ

$$\frac{F}{A} = \frac{1}{\mu T} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad [20'']$$

今若シ  $\mu = 0.65, T = 5 \times 60'' = 300'', H = 4.9 \text{ m}$  トスレバ

$$\frac{F}{A} = \frac{1}{195} \approx \frac{1}{200}$$

渠内通行ノ爲ニハ少クモ 0.6 米ノ幅ト凡ソ 0.6 乃至 1.0 米ノ高ヲ必要トスル

閘室水面積ト通水扉又ハ側渠底渠ノ斷面積トノ比  $A/F$  ハ通例 200/1 乃至 250/1 ノ間ニ在ル。

例 6. 水閘ノ隔柱ノ心々ノ距離ガ 424 尺, 閘室ノ幅 60 尺, 門扉ノ深サ平均 4 尺, 長サ 35 尺,  $LWOST = \pm 0.0$ , 船渠内ノ標準水位 +21.5 尺, 側渠ノ斷面積  $F = 84$  方尺トシテ、大潮低水位ノ時入渠セントスル=際シ、閘室満水ノ時間ヲ求メヨ。

此處デ

$$A = 424 \times 60 + 2 \times 35 \times 4 = 25,720 \text{ 方尺}$$

$$F = 84 \text{ 方尺} \quad A/F = 306.2$$

$$H = 21.5 \text{ 尺}$$

$$T = \frac{25,720}{0.65 \times 84} \sqrt{\frac{2 \times 21.5}{32.2}}$$

$$= 546.7 \text{ 秒}$$

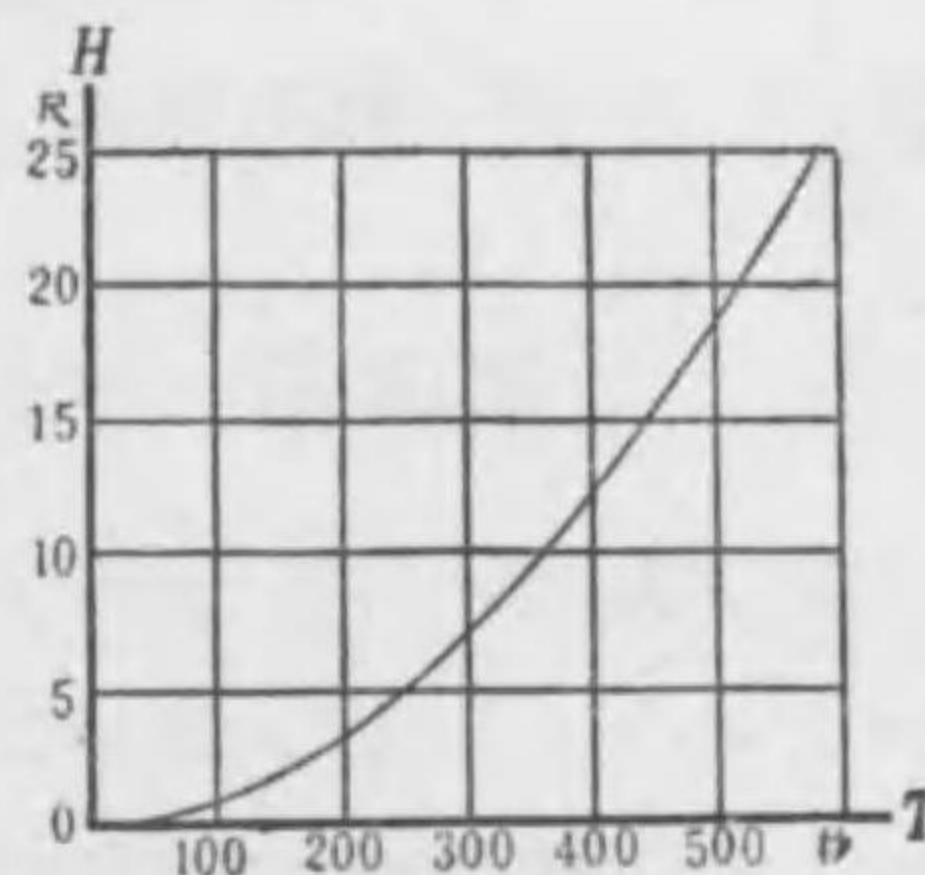
$$= 9 \text{ 分 } 5.7 \text{ 秒}$$

一般ニ

$$T = 117.7 \sqrt{H}$$

ハ  $T$  ト  $H$  = 就イテ拋線ノ關係ヲ表ハシテ

居ル (第百四十九圖)。



第百四十九圖  
閘室満水ノ時間ト水深

H (尺)	T (秒)	H (尺)	T (秒)	H (尺)	T (秒)	H (尺)	T (秒)
1	117.7	10	372.2	20	526.4	25	588.5
5	263.2	15	455.9	21.5	545.7		

例 7. ばなま運河ノみらふるゝる水閘ニ於テ中間ニ在ル側渠ニ對シ  $\mu=0.56$ , 兩端ニ在ルモノハ  $\mu=0.88$ , 兩者ヲ平均シテ  $\mu=0.70$  ナルコトヲ發見シタ。今閘室ノ長サ 305 米 (1,000 呎)、幅 33.53 米 (110 呎) 側、渠ノ兩斷面積  $2 \times 23.60 = 47.20$  方米、其ノ閘高 8.38 米 (27.5 呎) トスレバ水ノ放流ニ要スル時間ハ幾何ナリヤ。

$$A = 33.53 \times 305 = 10,226.65 \text{ 方米}$$

$$A/F = 10,227 / 7.2 = 217$$

$$T = \frac{2 \times 10,226.65}{0.7 \times 47.2} \sqrt{\frac{8.38}{2 \times 9.81}} = 403.6 \text{ 秒}$$

$$= 6 \text{ 分 } 44 \text{ 秒}$$

例 8. 新とろゝるへつたん運河ニ於テ閘室ニ出入スベキ水量  $Q=12,000$  立米、閘程  $H=8$  米、放流ノ時間ヲ共ニ  $T=300$  秒トシタ。必要ナル側渠ノ全面積ヲ求メヨ。

$A$  ヲ閘室ノ水面積トスレバ、 $Q=AH$

又ハ  $A = \frac{Q}{H}$  デアル。之ヲ [20] 式ニ代入スレバ

$$F = \frac{2Q}{\mu T \sqrt{2gH}}$$

故ニ新とろゝるへつたん運河ノ水閘ノ場合ニ、 $\mu=0.7$  トスレバ、必要ナル側渠ノ斷面積  $F$  ハ

$$F = \frac{2 \times 12,000}{0.7 \times 300 \times \sqrt{2 \times 9.81 \times 8}} = 9.14 \text{ 方米}$$

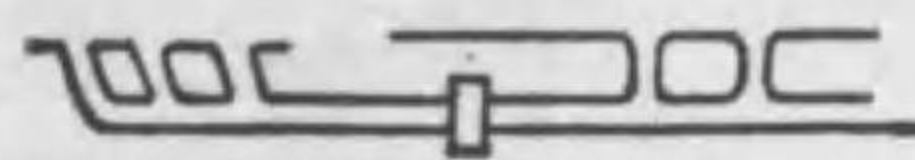
實際ハ更ニ 2.5 割丈ケ斷面積ヲ増ス。

#### 第四節 側渠、底渠及其開閉裝置

100. 側渠 最も簡單ナ側渠ハ閘門ノ前後ヲ連ネ、頭門々窪ニ始マツテ閘室ニ達スルカ、又ハ尾門々窪ニ始マツテ尾室ニ達スル所ノ側壁内ノ通水路デアル。勿論各渠共夫々開閉ヲ爲シ得ル所ノ通水扉又ハ瓣ノ類ヲ備ヘテ居ル。又渠ノ入口及出口ハ鐘口狀ニ擴ゲテ渠ノ内壁ハ亦成ルベク之ヲ滑ニシ、通水ノ摩擦抵抗ヲ少クスルノミナラズ、渠内ノ曲角ナドハ急ニ曲ゲズニ大曲リニスルノヲ常トスル。渠ノ斷面形ニハ弧形、拱形、方形又ハ圓形ノモノナドガ用

ヒラレ、外ノ部分ト同ジク曲リ角ナドハ切石積ニシテ他ノ部分ハこんくりーとヲ用ヒタモノガ最も多イ。

閘室ガ大キクナレバ側渠ハ水閘ノ側壁ヲ通シテ其ノ入口及閘室ニハ共ニ側孔ヲ設ケテ多クノ側面カラ同時ニ水ヲ出シ得ル様ニスルノヲ得策トスル (第百五十圖)。又側孔ノ總斷面積ハ側渠ノ全斷面積ヨリモ 5 割以上多クシテ流出速度ヲ遅クスル。



第百五十圖 側渠ト側孔

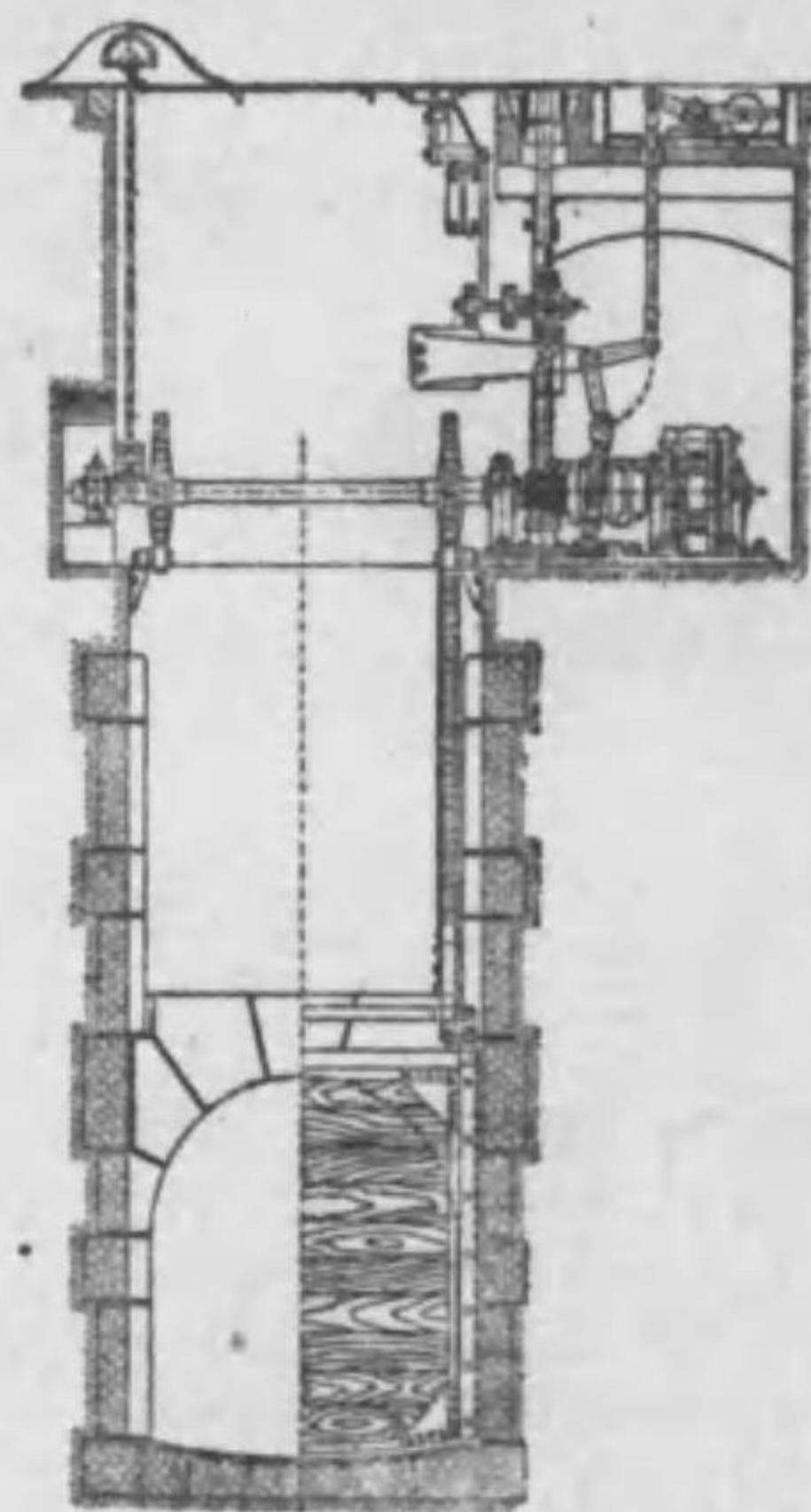
水閘ガ大キクナルト共ニ閘室出入ノ水量ハ頗ル多イ。例ヘバばなま運河ノ水閘ノ如キハ長サ 1,100 呎、幅 110 呎、閘程 28 呎デ其ノ水量方ニ 3,388,000 立米ニ達シテ居ル。而シテ側渠カラ閘底ヲ横ギツテ閘軸ニ直角ニ枝渠ヲ出シ、之ヨリ上方ニ向ケテ底孔ヲ設ケテ居ル。第百五十一圖ハがつん水閘ノ縱斷面圖、第百五十二圖ハ其ノ平面圖、第百五十三圖ハ其ノ枝渠ヲ貫ク横斷面圖ヲ示シタモノデアル。

閘門ニ滑動扉ヲ用ヒル時ハ扉袋ヲ閘軸ニ直角ニ側壁ノ中ニ設ケルカラ、側渠モ亦其ノ扉袋ノ周圍ヲ繞ツテ作ラレナケレバナラナイ。第百五十四圖ハかいざゝゝるへるむ運河ノ東口ほるてなうノ新水閘側渠ノ高サニ於ケル地平斷面ヲ示シタモノデアル。

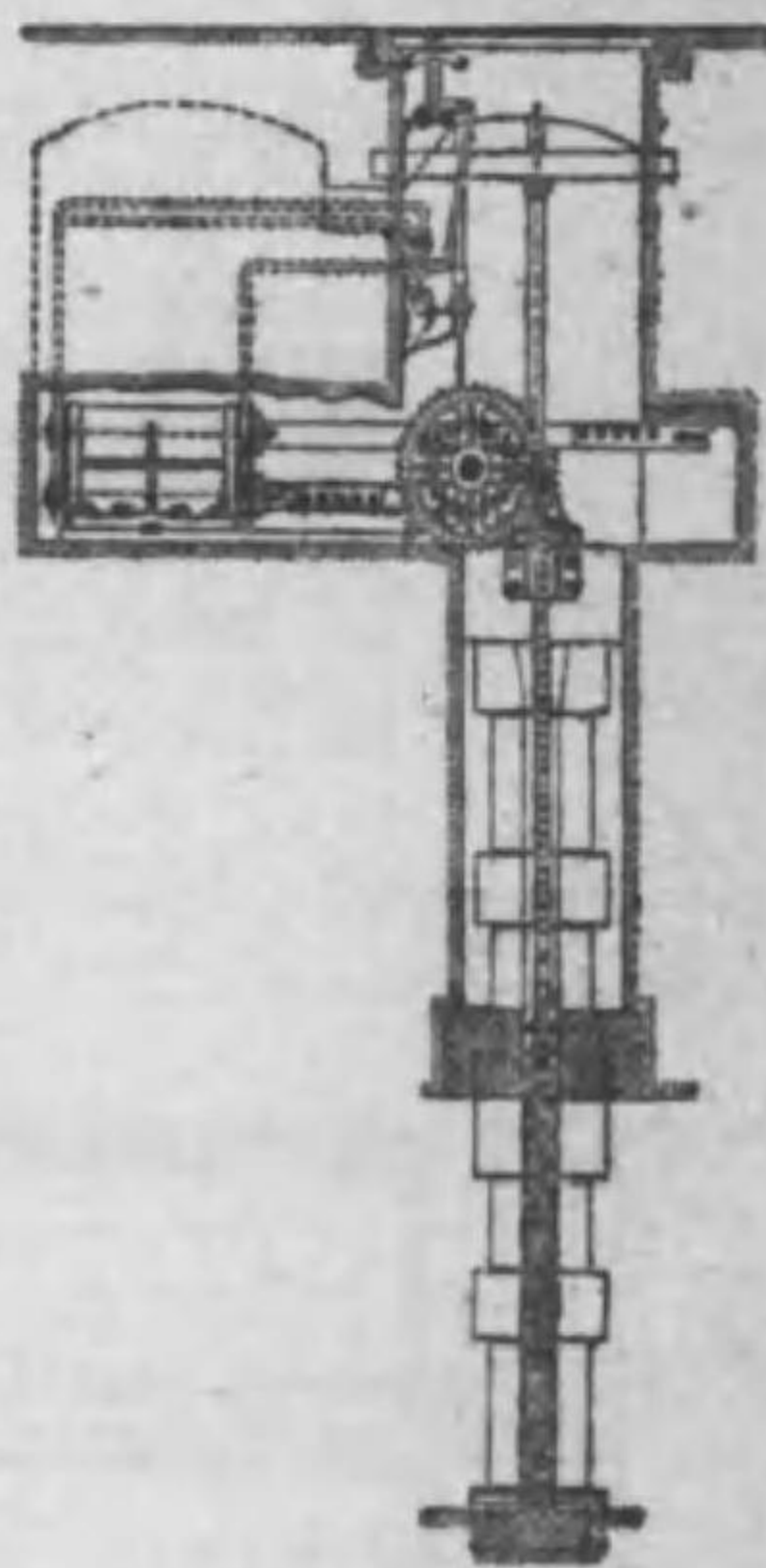
又ふれまゝはふんノかいざゝゝ水閘ノ様ニ、一方ニハ斜接閘門ヲ用ヒ、他方ニハ滑動扉ヲ用ヒタ場合ニハ、自ラ其ノ側渠ハ兩種ノ組合セトナル (第百五十五圖)。

101. 側渠ノ開閉 側渠ヲ開閉スルニハ通水扉又ハ瓣ノ類ヲ以テスル。昇降扉ヤ地平軸ヲ持ツタ起伏扉又ハ豎軸ヲ持ツタ廻轉扉ナドハ閘門身ニ取付ケルモノト大體ニ於テ同一原理ニ基ヅイテ居ルガ、唯閘門内ニ取付ケル昇降扉ノ如キハ小規模ノモノニ限ラレテ居リ、側渠ニ取付ケラレルモノハ揚程モ大

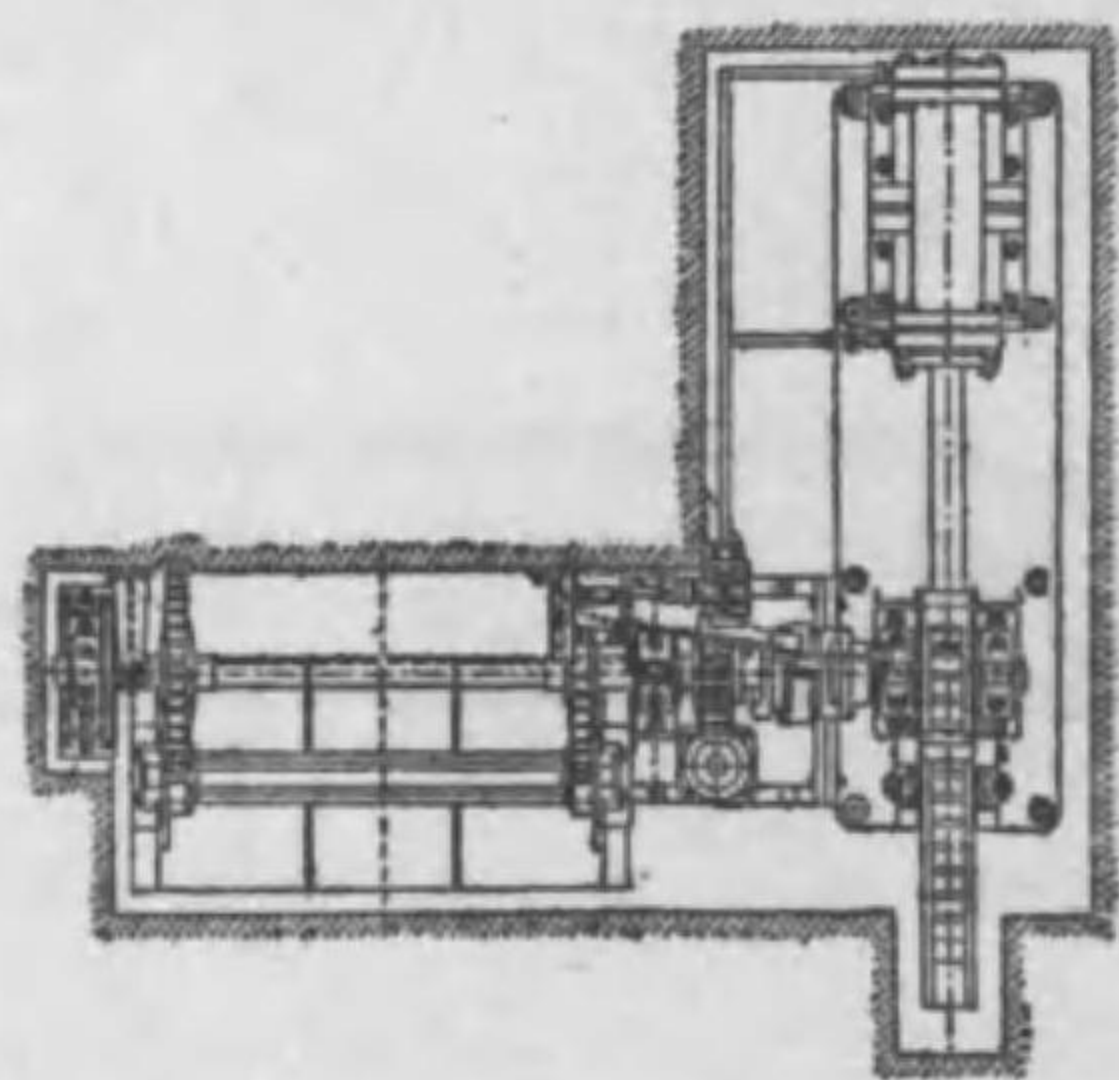




第一百五十六圖 かいざー水閘昇降扉正面圖及背面圖



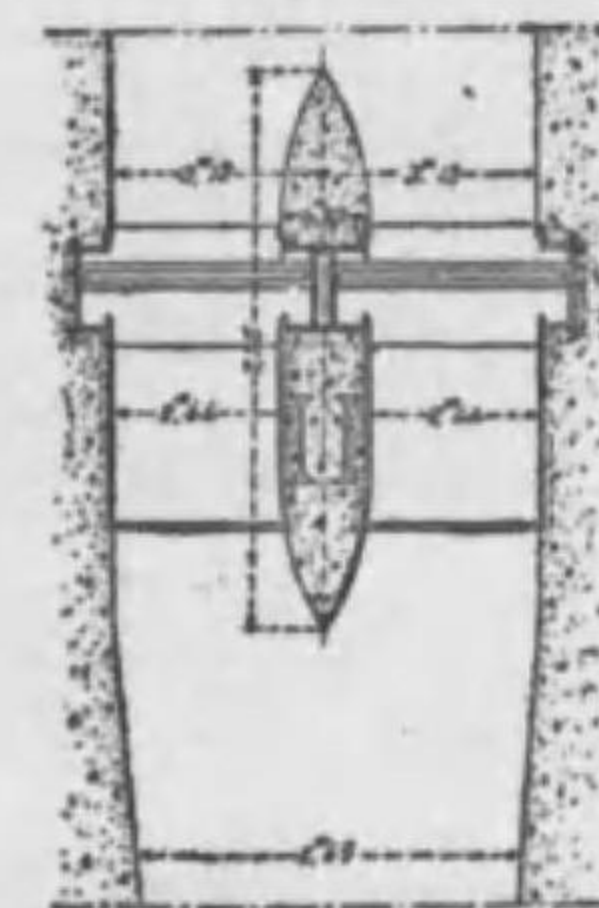
第一百五十八圖 かいざー水閘昇降扉縦断面圖



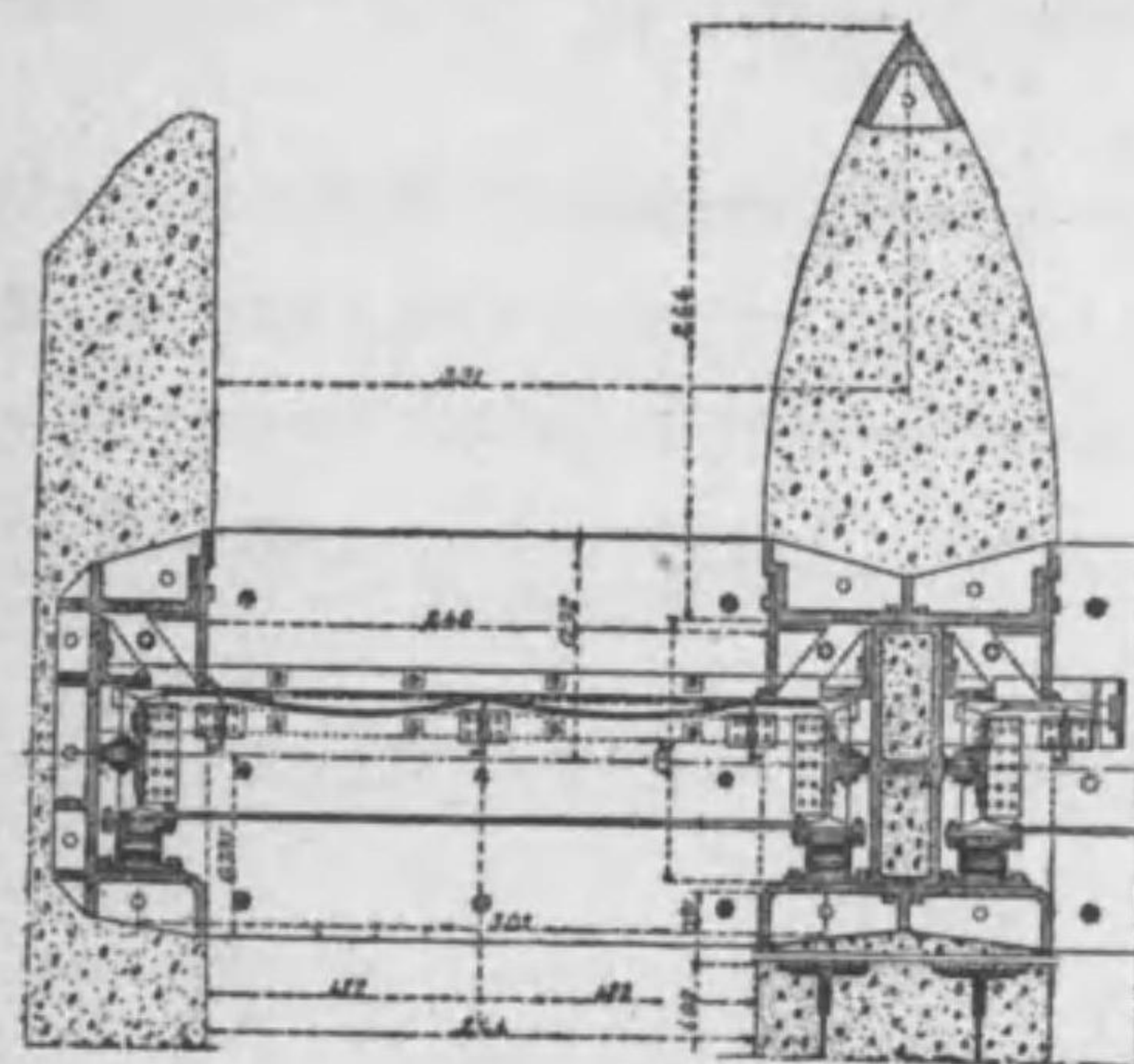
第一百五十七圖 かいざー水閘昇降扉平面圖

デ、又扉モ大仕掛ノモノガ少クナイ。第一百五十六圖ハぶれまーはーふんノかいざー水閘ニ用ヒテアル昇降扉ノ正面圖、第一百五十七圖ハ其ノ平面圖、第一百五十八圖ハ其ノ縦断面圖デアル。又第一百五十九圖ハばなまノ水閘ニ用ヒタ轆子附昇降扉、即チすとーに一式水門ノ平面圖、第一百六十圖ハ其ノ地平断面圖ヲ示シタモノデアル。

通水扉ノ材料ニハ木造、鐵製及兩者ヲ組合セタ

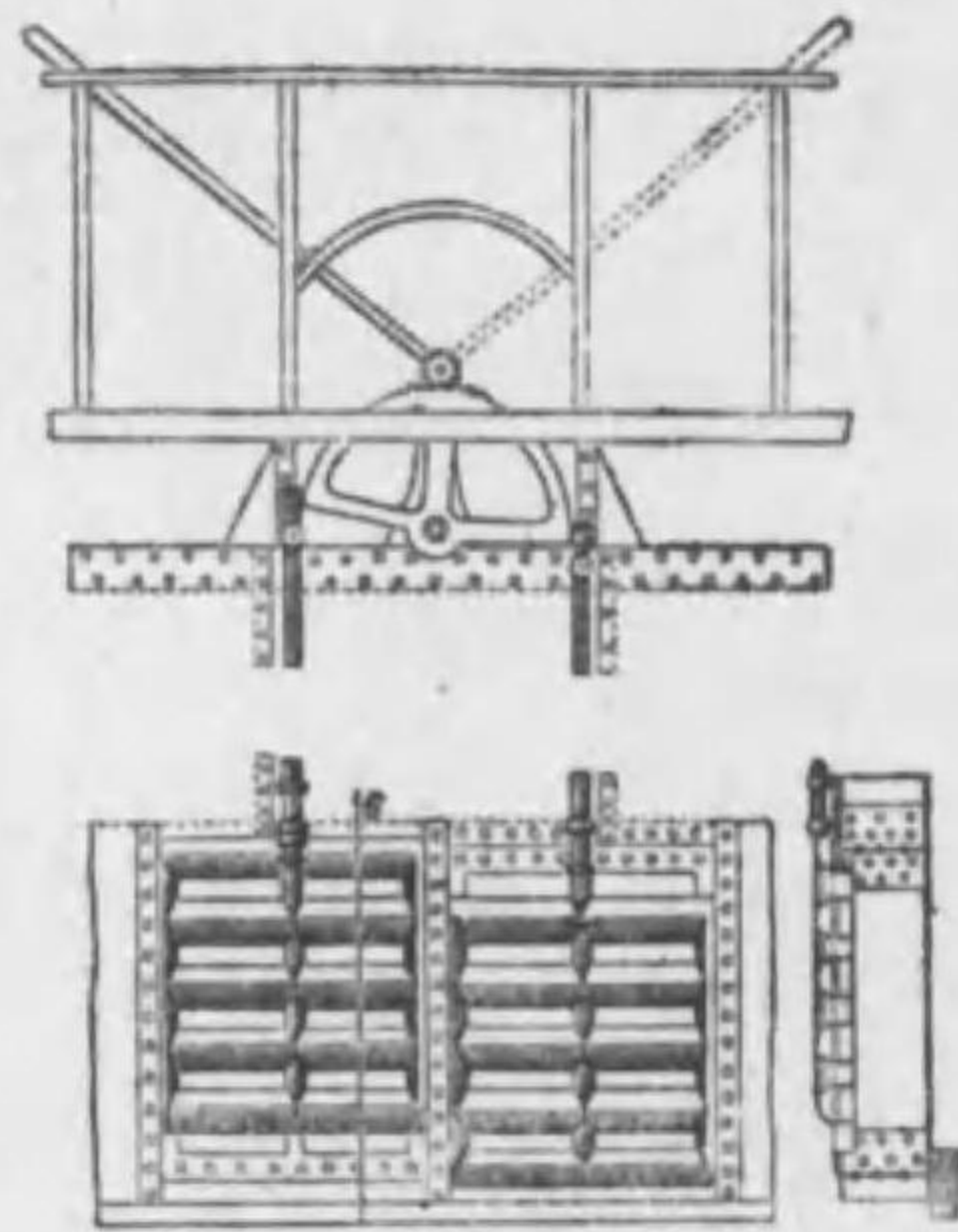


第一百五十九圖 ばなま水閘ノ轆子附昇降扉平面圖

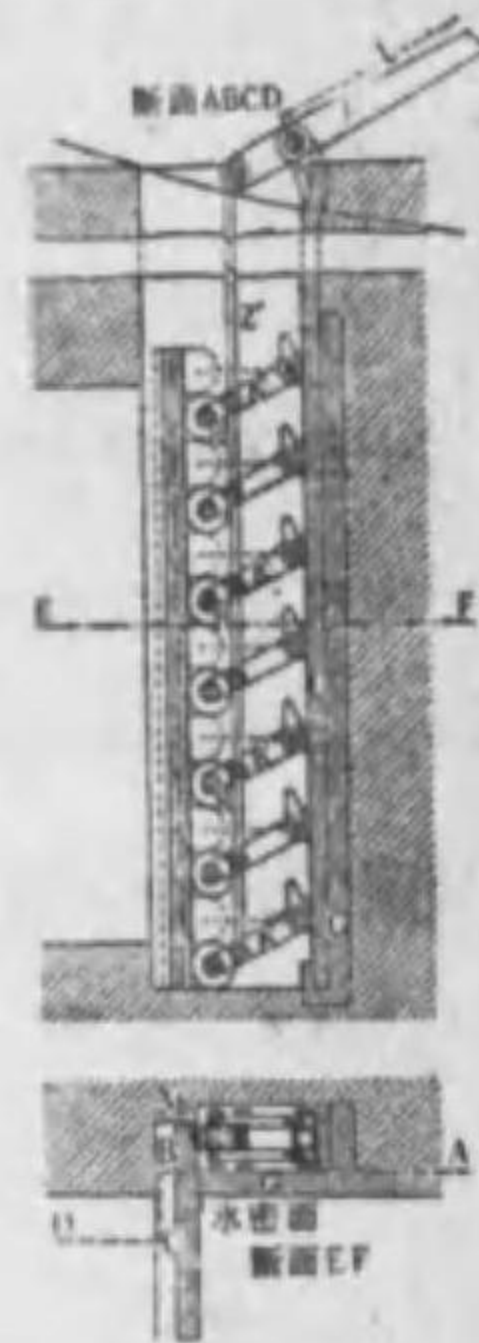


第一百六十圖 同地平断面圖

モノガアリ、又構造カラハ全面ノモノ及ビ無双ノモノガアル。又滑動スルモノノホカ、其ノ水密ヲ必要トスルノト摩擦抵抗ヲ少クスル必要カラ轆子ヲ附屬シタリ、又ハ車輛型ヲ用ヒタ例ガアル。扉ヲ動カス動力ハ、或ハ單ニ手力ニ依ツテ聯動シ、或ハ捲揚機ヲ用ヒ、或ハ特種ノ動力ヲ用ヒタ例モ少クナイ。



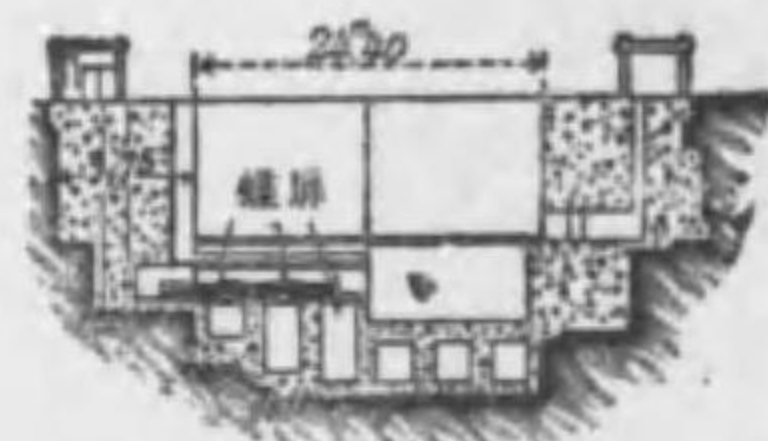
第百六十一圖 無双窓式側渠開閉装置



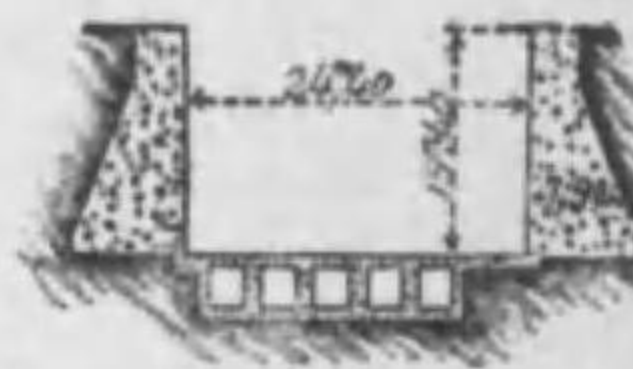
第百六十二圖 錠窓式側渠開閉装置

以上全面扉ノホカニ第百六十一圖ニ示シク様ナ無双窓ノ理ニ基ツイタモノモアル。即チ扉及框自身ハ若干ノ地平層ニ区分セラレテ、僅カニ扉ヲ昇降スレバ水路ハ開閉セラレル。又錠窓ノ理ニ基ツイテ水路ヲ開閉スル扉モアル(第百六十二圖)。

102. 底渠 閘室ト頭室又ハ尾室ヲ繋グニ閘底ニ於テシタモノガ即チ底渠



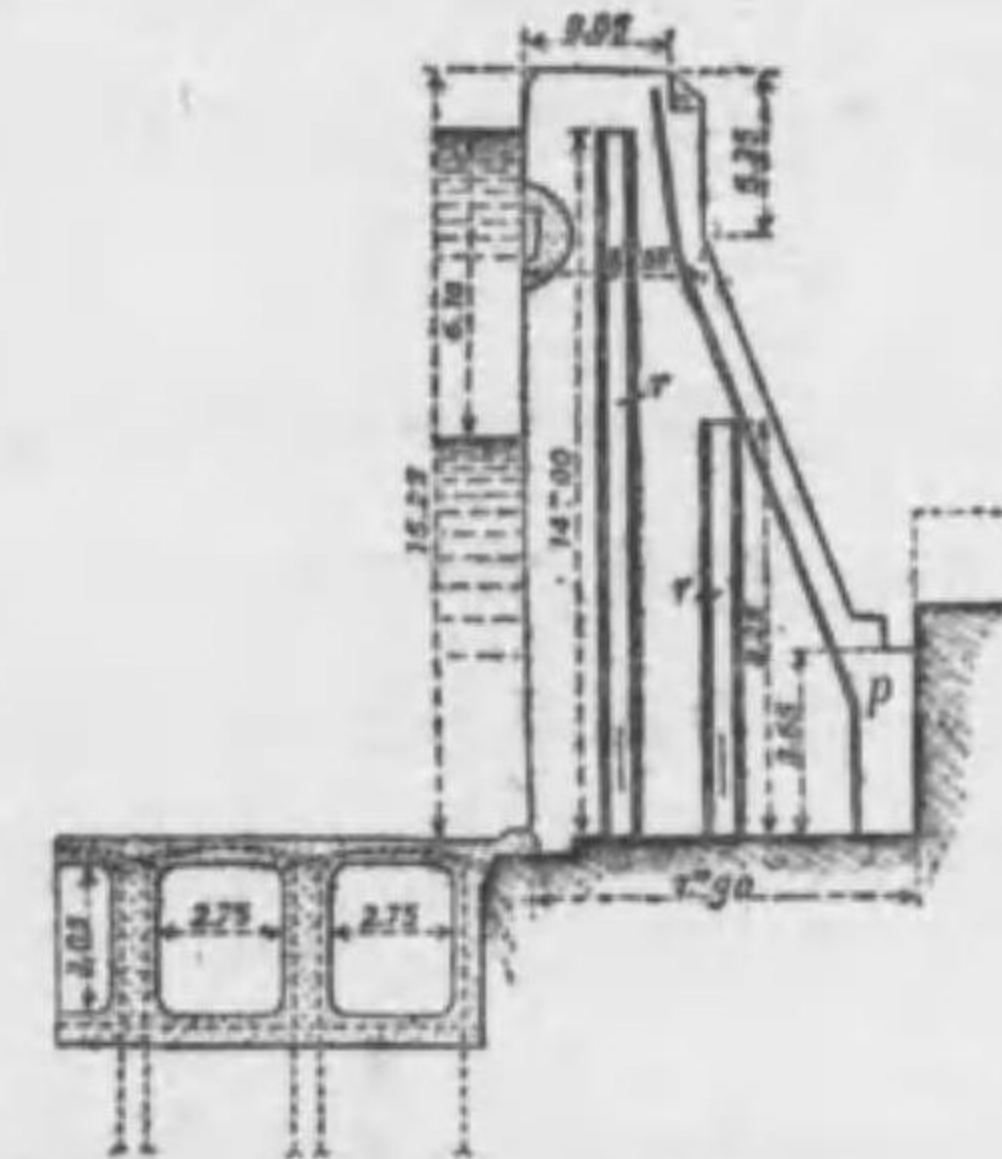
第百六十三圖 モーと せん と めりー門室ノ底渠断面圖



第百六十四圖 同閘室ノ底渠断面圖

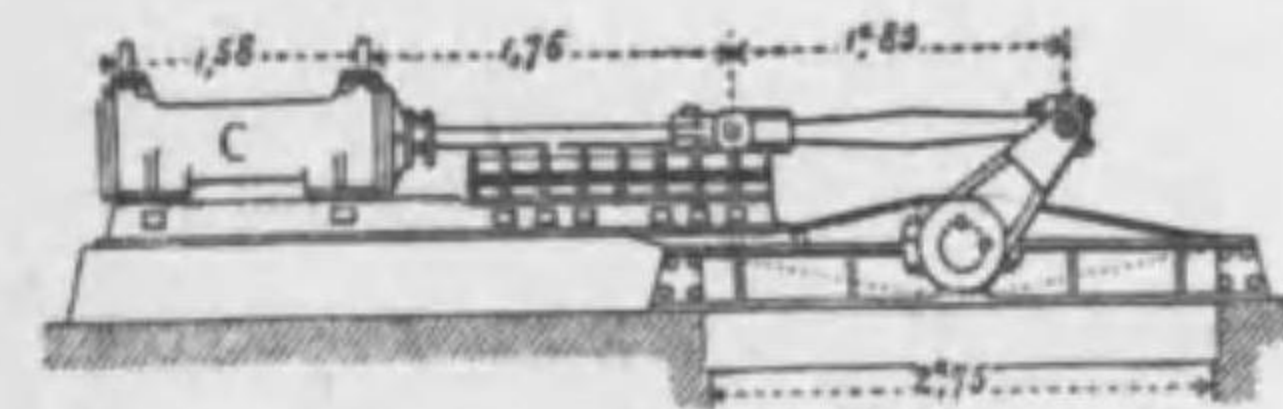
デアル。多クハ矩形ノ断面ヲ持ツク若干ノ通水路ヲ閘底ニ作り、其ノ方向ハ閘軸ニ平行デ、所々ニ圓形又ハ矩形ノ孔ヲ以テ閘底ニ開口シテ居リ、從ツテ水ノ出入ハ上ニ向ヒ又ハ下ニ向フノデ、閘室内ノ船ニ向ツテハ、側渠ノ水ガ

側面カラ迸出テ、横様ニ船腹ヲ搖動スルモノトハ異ナリ、極ク工合ガ好イ。第百六十三圖ハモーと せん と めりーノ門室ニ於ケル底渠ノ断面ヲ示シタモノデ、第百六十四圖ハ其ノ閘室ニ於ケル断面ヲ示シテ居ル。而シテ第百六十五圖ハ伸縮接合點ニ於ケル横断面デアル。底渠ノ開閉ニハ地平軸ヲ持ツク蝶扉ヲ用ヒテ居ル。第百六十六圖ハ蝶扉ノ立面圖、第百六十七圖ハ其ノ平面圖ヲ示シテ居ル(第百十五圖及第百十六圖参照)。

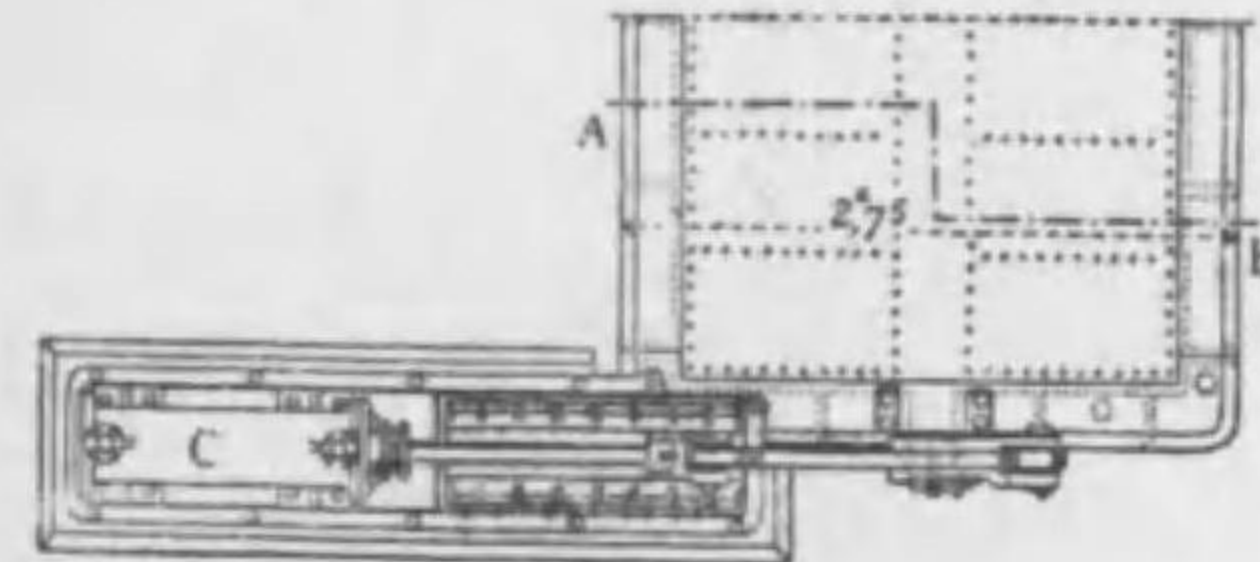


第百六十五圖 同伸縮接合點ニ於ケル横断面圖

底渠ハ側渠ニ比レバ側壁ヲ弱メナイ。又閘室ノ水ノ出入モ迅速デ平滑デ



第百六十六圖 同蝶扉立面圖



第百六十七圖 同平面圖

アル。然シ勿論閘底ハ丈夫ニ作ラナケレバナラナイ許リデナク、其ノ龜裂ヲ生ジダリ又ハ水ニ洗ハレル處ガアルノハ其ノ弱點ト言ハナケレバナラナイ。底渠ハ米國デ主トシテ用ヒラレテ居ル。ばなま運河ノ水閘ノ如キハ側渠ト底渠トヲ合セタモノトモ考ヘラレル (第百五十一圖及第百五十二圖参照)。

103. 昇降扉ノ昇降ニ要スル力  $Z$  ヲ昇降扉ヲ引揚ゲルニ必要ナ張力 (疋) トシ、 $\mu$  ヲ滑動摩擦係數、 $\gamma$  ヲ水ノ重量 (毎立米疋)、 $F$  ヲ扉板ノ面積又ハ寧ロ通水路ノ斷面積 (方米)、 $h'$  ヲ閘程 (米)、 $G$  ヲ扉板及縱桿ノ重量 (疋) トスレバ

$$Z \geq \mu \gamma h' F + G \quad [21]$$

$\mu$  ハ水中ニ於テ木ト木トノ間デ 0.4 乃至 0.5、鐵ト鐵デハ 0.3 乃至 0.4、時トシテハ鑄鐵ト鑄鐵デハ 0.2 位ヲ用ヒタコトモアルガ、實際ニハ 0.4 乃至 0.6 ヲ適當トスル。 $\gamma$  ハ淡水ニハ毎立米 1,000 疋、海水ニハ 1,030 疋位、又  $G$  ハ縱桿ヲ除イテ鑄鐵扉ガ毎方米 250 疋、鍊鐵ガ 160 疋、縱桿ハ長サニ應ジテ 40 乃至 60 疋位デアル。

今縱桿ノ材質ヲ鋼トシ、其ノ許容應力ヲ毎方寸 750 疋トスレバ、縱桿ノ必要ナル斷面積  $f$  (方寸) ハ [21] カラ  $f = Z/750$  デ、 $\gamma = 1,000$  トスレバ

$$(1) \quad f = \frac{\mu \gamma h' F}{750} + \frac{G}{750} = 1.33 \mu h' F + \frac{G}{750}$$

故ニ縱桿ノ長サヲ  $l$  (米) トスレバ、其ノ重量ハ  $0.785 fl$  (疋)ニ等シイ。從ツテ又扉板一方米ノ重量ヲ  $G_0$  (疋) トスレバ  $G$  ハ

$$(2) \quad G = G_0 F + 0.785 fl$$

(2) ヲ (1) ニ代入シ、 $G_0 = 250$  トスレバ

$$(3) \quad f = \frac{(1.33 \mu h' + 0.33) F}{1 - 0.00105 l}$$

$\mu = 0.5$ 、 $h' = 4$  米、 $l = 5.5$  米トスレバ、 $f = 3F$  トナル。

今之ヲ (2) ニ代入スレバ

$$(4) \quad G = (250 + 2.36 l) F$$

トナル。故ニ  $Z_0$  ヲ扉板 1 方米ニ對スル揚力 (疋) トスレバ

$$Z_0 = \mu \gamma h' + (250 + 2.36 l) \quad [21']$$

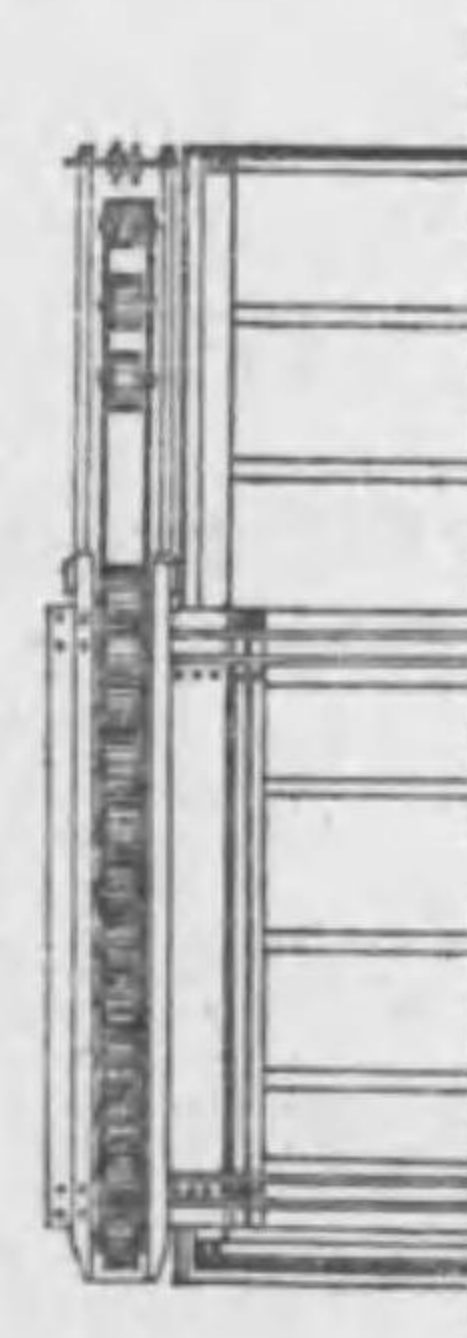
今 1 方米ノ扉板ガアツテ  $\mu = 0.5$ 、 $\gamma = 1,000$ 、 $h' = 3$  米、 $l = 5$  米トスレバ  $Z_0 = 1,762$  疋トナル。次ニ若シ聯動比ヲ 1/30 トスレバ、 $Z_0/30 = 58.7$  疋トナル。從ツテ挺子ヲ用ヒテ運轉スルニ一人 30 疋ノ力ヲ出シ得ルモノトスレバ、二人デ能ク此ノ昇降扉ヲ揚ゲルコトガ出來ル。

昇降扉ガ大キクナレバ揚力モ亦大キクナルカラ、滑動摩擦ヲ廻轉摩擦ニ改メテ揚力ノ減少ヲ圖ルノヲ常トスル。今此ノ場合ニ  $R$  ヲ輻子ノ半徑、 $r$  ヲ輻子軸ノ半徑、 $f'$  ヲ革片ノ接觸面積、共ニ米、方米又ハ疋ヲ以テ表ハス。又  $t$  ヲ廻轉摩擦ノ臂長、平均  $t = 0.0005$  米、 $\mu_1$  ヲ軸摩擦係數、凡ソ  $\mu_1 = 0.3$ 、 $\mu$  ヲ革ト鐵トノ間ノ滑動摩擦係數

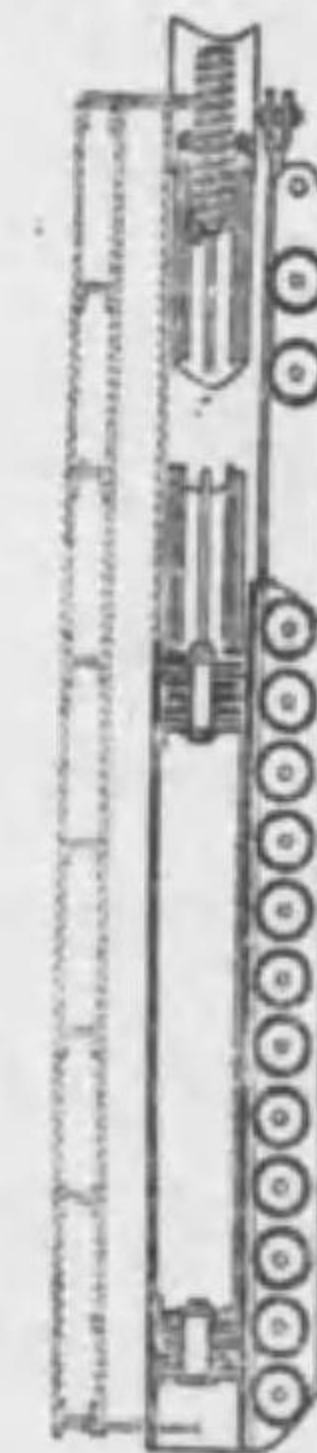
$\mu = 0.38$  トスレバ、

$$Z \geq \gamma h' \left\{ \frac{F}{R} (t + \mu_1 r) + f' \mu \right\} + G \quad [22]$$

時トシテ若干ノ輻子ヲ可動框ニ取付ケテ通水扉ト側壁トノ間ニ挿入シ、摩擦抵抗ヲ減少シテモノヲすと一ニ一通水扉ト呼ブ。第百六十八圖及第百六十九圖ハ其ノ一斑ヲ示シタモノデア



第百六十八圖 すと

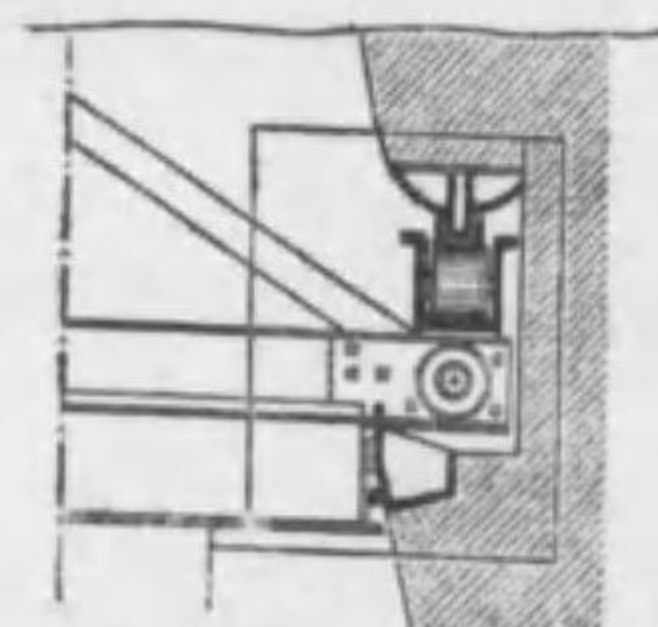


第百六十九圖 同斷面圖

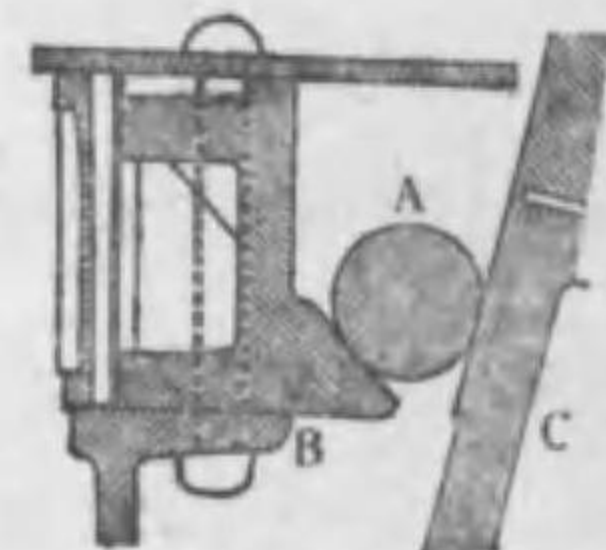
ルガ、輻子列ノ配置ニハ種々ノ一ニ一通水扉正面圖



方法ガアル。前ニ示シタばなまノ側渠ニ用ヒタモノモ亦其ノ一例デアツテ、



百七十圖 ナと一に  
通水扉平面圖



百七十一圖 漏止棍

幌子及可動框ヲ更ニ對重ニ依ツテ平衡セシメタモノモアル。又此ノ扉ヲ創始シタすと一にハ百七十一圖ノ A ニ示シタ様ナ漏止棍ト呼ブ圓桿ヲ扉 B ト側壁上ニ取付ケタ鐵版 C ノ間ニ置イテ水密ヲ圖ツタ。白耳義ノおーとえすこー (Haut-Escault) デハ護膜片ヲ用ヒテ漏止ニ充テタ。蓋シ水壓ノ爲メニ此ノ直桿ハ兩者ノ間ニ推付ケラレテ漏止ノ效ヲ爲スカラデアアル。而シテ此ノ種ノ扉ニ於テ  $G''$  ヲ放任幌子列及其ノ框ノ總重量トスレバ

$$Z \geq \gamma h' \left( \frac{F}{R} t + \mu f' \right) + G + G'' \left( \frac{\mu_1 r}{R} + \frac{1}{2} \right) \quad [23]$$

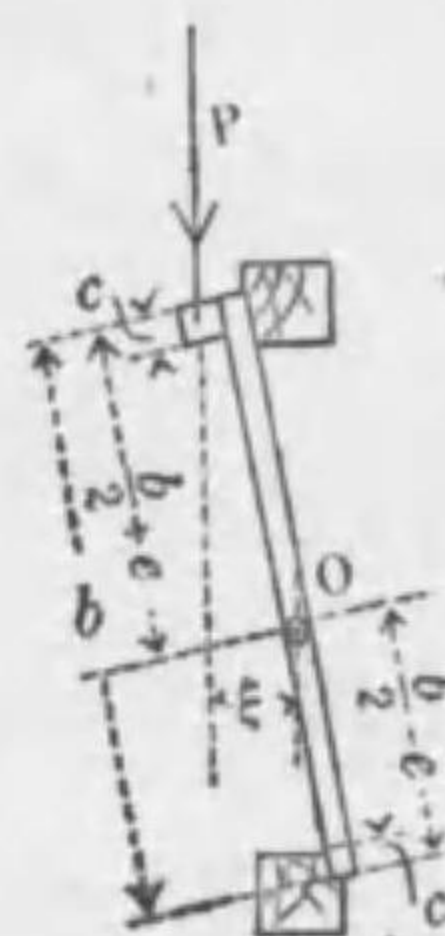
若シ對重ヲ用ヒテアル時ハ此ノ式中ノ  $G'' \left( \frac{\mu_1 r}{R} + \frac{1}{2} \right)$  ハ消失スル。

104. 蝶形扉又ハ蝶形瓣ノ開閉ニ要スル力 蝶形扉ニハ垂直軸ヲ持ツテ居ルモノト地平軸ヲ持ツテ居ルモノトアルガ、前者ハ側渠ニノミ用ヒラレ、後者ハ開門、側渠及底渠ニ用ヒラレル。孰レノ場合ニモ軸ハ扉ノ全面積ヲ 8:10 又ハ 9:10 等ノ 2 個ノ不同ナル部分ニ分ケテアルカラ、廣イ面積ノ水壓ハ狭イ方ヨリ大デ、扉全體ヲ框縁ニ壓附ケル爲メ、渠ヲ閉ヂルノデアアル。故ニ扉ヲ開クニハ先ヅ靜水壓ニ打勝チ、更ニ扉ヲ動カセバ動水壓ニ打勝タナケレバナラナイ。而シテ是等ハ皆摩擦抵抗トナツテ現ハレ、開閉ニ要スル力トナル。

蝶形扉ヲ開クノニ要スル力ハ其ノ位置ニ依ツテ同一デナイ。扉ガ從來閉ヂ

ラレテ居ルモノガ將ニ開カレントスル時ト、是ヨリ至ク扉ヲ開イテ 90° 丈ケ廻轉スルニ至ルマデノ間トハ稍々其ノ趣ヲ異ニシテ居ル。第一ノ時間内デハ扉半部ノ廣狹面積ノ差カラ起ル過壓ガ扉ヲ開ク運動ニ逆ツテ働キ、第二ノ時間内デハ初メ殊ニ甚シク水ガ流れ出ル爲メ動水ノ關係ヲ生ズルノデアアル。

百七十二圖ニ示シタ様ニ  $O$  ナル地平軸ヲ持ツタ蝶形扉ヲ取り、 $h'$  ヲ開程、 $a$  ヲ扉ノ幅、 $b$  ヲ其ノ高サ、 $2e$  ヲ上下兩半部ノ高サノ差トスレバ、上半部ハ  $\frac{b}{2} + e$  デ下半部ハ  $\frac{b}{2} - e$  デアル。 $c$  ヲ扉ノ縁ト框トノ摺合セノ幅トシ、 $D_1$  及  $D_2$  ヲ夫々上下兩半部ノ水壓トスレバ、閉ヂラレテアツタ扉ガ殆ド垂直デ、將ニ開カレントスル間際ニ於テ、 $\gamma$  ヲ水ノ每立米ノ重量 (斤) トシテ



百七十二圖  
地平軸蝶形扉

$$(1) \quad \begin{cases} D_1 = \gamma a \left( \frac{b}{2} + e \right) h' \\ D_2 = \gamma a \left( \frac{b}{2} - e - c \right) h' \end{cases}$$

故ニ其ノ差ヲ  $\Delta$  トスレバ

$$(2) \quad \Delta = \gamma a (2e + c) h'$$

$O$  ニ對スル  $\Delta$  ノ曲ゲも一めんと  $M_1$  ハ  $\frac{D_1}{2} \left( \frac{b}{2} + e \right) - \frac{D_2}{2} \left( \frac{b}{2} - e - c \right)$  ニ等シク

$$(3) \quad M_1 = \frac{\gamma a}{2} (b - c) (2e + c) h'$$

今若シ廻轉軸ノ直徑ヲ  $d$  トスレバ、軸ノ摩擦カラ來ル曲ゲも一めんと  $M_2$  ハ次ノ如クデアアル。

$$(4) \quad M_2 = \mu \gamma a h' (b - c) \frac{d}{2}$$

此處 =  $\mu$  ハ摩擦係數ヲ表ハス。(4) 式中  $c$  ハ  $b$  = 比ベレバ非常ニ小サイカラ、之ヲ省略スレバ

$$(5) \quad M_2 = \mu \gamma a b h' \frac{d}{2}$$

トスルコトガ出來ル。從ツテ蝶形扉ヲ開クニ當ツテ之ニ逆ツテ働ク全曲ゲも一めんと  $M$  ハ  $M_1$  及  $M_2$  ノ和ニ等シク

$$(6) \quad M = \frac{\gamma a h'}{2} \left\{ (b-c)(2e+c) + \mu b d \right\}$$

[6] 式中  $c^2$  及  $-2ec$  ヲ省略シ、且ツ  $D = \gamma a b h'$  トスレバ

$$(7) \quad M = \frac{D}{2} (2e+c+\mu d)$$

トナル。此處ニ扉自身ノ重量ハ省略サレテアル。

扉ノ開閉ニ  $P$  ナル力ヲ軸心カラ  $\xi$  ナル挺距ヲ加ヘ、扉ノ上部ニ附屬シテ桿ノ重量ヲ  $G$  トスレバ

$$(8) \quad (G+P)\xi = M$$

故ニ

$$P = \frac{D}{2\xi} (2e+c+\mu d) - G \quad [24]$$

$K$  ヲ實際ノ力、 $\frac{1}{n}$  ヲ聯動比、 $\eta$  ヲ抵抗係數トスレバ

$$K = \frac{P\eta}{n} \quad [25]$$

例 [9] 蝶形扉ノ幅 1.5 米、高サ 0.63 米、扉及框ノ摺合  $c=0.02$  米、摩擦係數  $\mu=0.3$ 、外力ノ挺距  $\xi=0.2$  米、迴轉軸ノ直徑  $d=0.07$  米、 $e=0.005$  米、聯動比  $n=10$ 、抵抗係數  $\eta=1.2$ 、扉桿ノ重量ヲ 50 瓦トシテ扉ノ開閉ニ必要ナル力ヲ求ム。

[24] カラ

$$P = \frac{D}{2 \times 0.2} (2 \times 0.005 + 0.02 + 0.3 \times 0.07) - 50 \\ = 0.128 D - 50$$

而シテ  $h'$  ヲ開程トスレバ  $D=1,000 \times 0.63 \times 1.5 h' = 945 h'$  デ

$$P = 121 h' - 50$$

從ツテ

$$K = \frac{1.2}{10} (121 h' - 50) \\ = 14.52 h' - 6$$

一人能ク 25 瓦ノ働ヲ爲シ得ルモノトスレバ、2.1 米迄ノ開程ノ蝶形扉ヲ一人ヲ開閉スルコトガ出來ル。若シ又開程ガ定マツテ居レバ、之ニ要スル力ヲ知ルコトガ出來ル。

次ニ扉ヲ僅カ開イテ水ガ流出シ始メレバ、其ノ流速ハ  $v = k\sqrt{2gh'}$  ニ達スル。而シテ流速ガ大ナル程水壓ノ減少ガ起リ、再ビ扉ヲ元ノ閉鎖ノ位置ニ戻サウトスル傾向ガアル。此ノ場合ノ曲ゲも一めんとハ扉ヲ開イタ程度ニ依ツテ違フガ、其ノ最大ナル値ハリ一くふゑると (Lieckfeld) ニ從ヘバ次ノ様デアルト云フ。

$$(9) \quad M_3 = 0.9 D (0.075 b + e + 0.15 d)$$

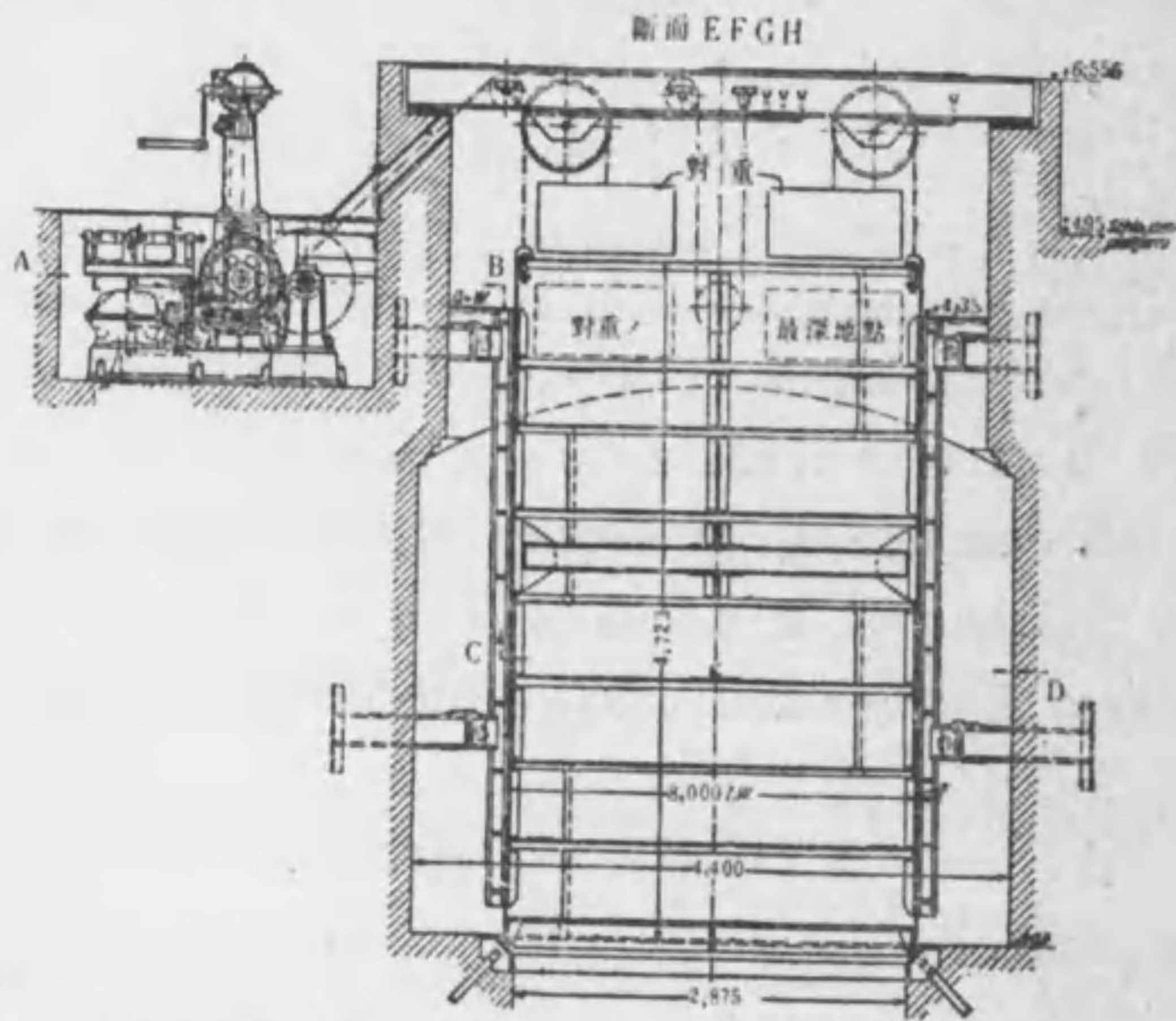
故ニ又開扉ニ要スル力ハ

$$P = \frac{0.9 D}{\xi} (0.075 b + e + 0.15 d) - G \quad [26]$$

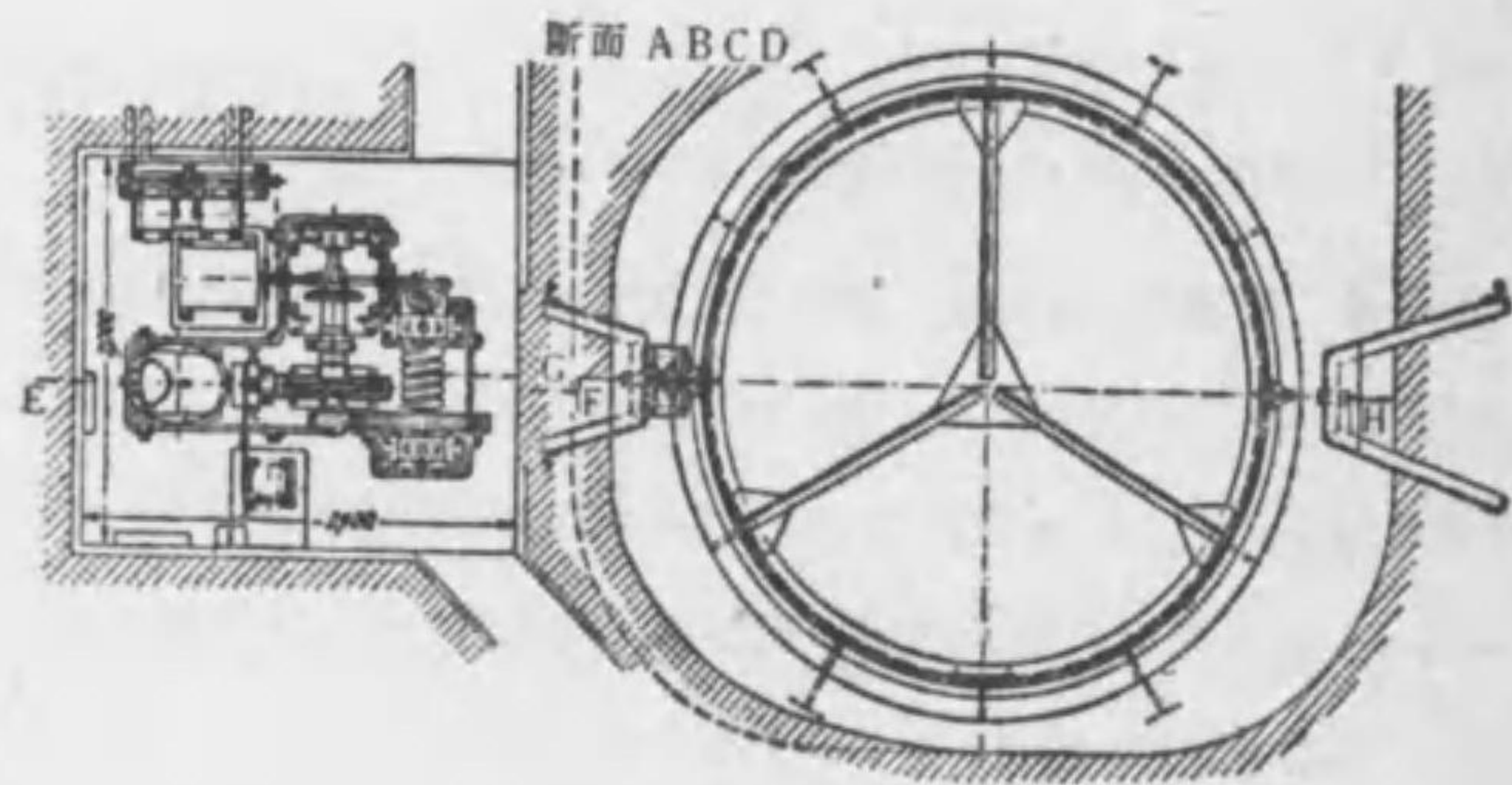
例 10. 例 9 ニ於テ  $D=945 h'$ 、 $\xi=0.45$  米、 $e=0.005$  米、 $d=0.07$  米、 $G=50$  瓦トスレバ、[26] カラ

$$P = \frac{0.9 \times 945 h'}{0.45} (0.075 \times 0.63 + 0.005 + 0.15 \times 0.07) - 50 = 118.6 h' - 50$$

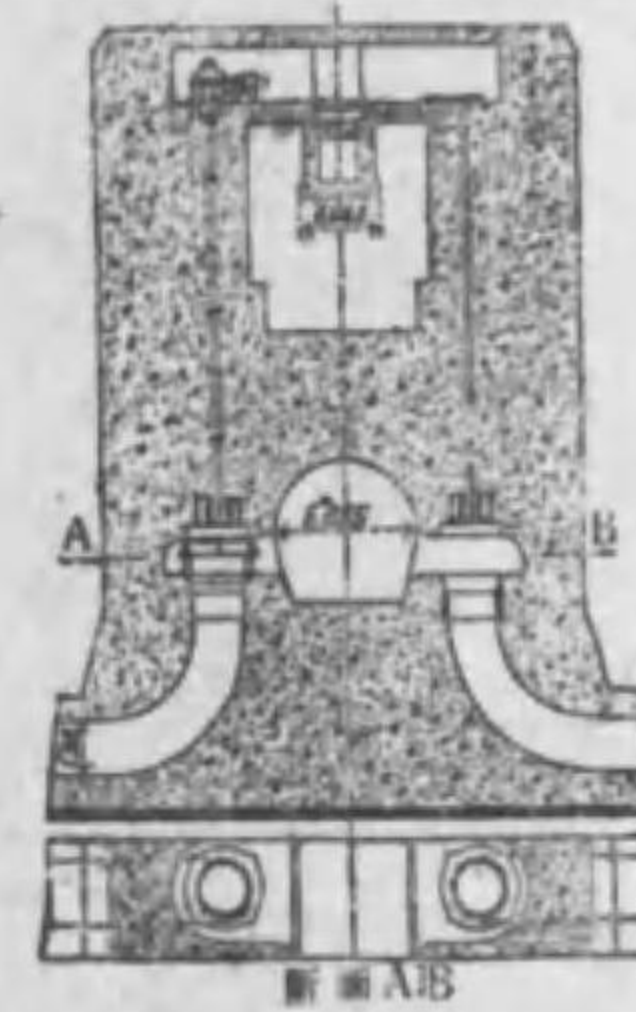
105. 圓壩瓣 圓壩瓣ハ亦側渠ノ開閉ヤ節水池ノ水路ノ開閉ナドニ屢々用ヒラレル。昇降扉ヤ蝶形扉ハ僅カニ開キ始メタ時、伴ツテ起ル所ノ真空ノ爲メ或ハ激衝ヲ起シタリ、又ハ振動ナドヲ生ズルニ比シ、圓壩ノ周圍カラ水ガ流れ出ル爲メ、前ニ擧ゲタ様ナ現象モ起ラズ、又圓壩ノ兩側ニ導構ヲ用ヒル時ハ昇降ノ運動モ非常ニ滑カデアル。第七十三圖ハ一へんつゝるれるん運河ノ一だーふいなるニ用ヒタ圓壩瓣ノ縦断面圖デ、第七十四圖ハ其ノ地平断面圖デアル。3 馬力ノ直流電動機ヲ以テ瓣ヲ開閉シ、且ツ手力ニ



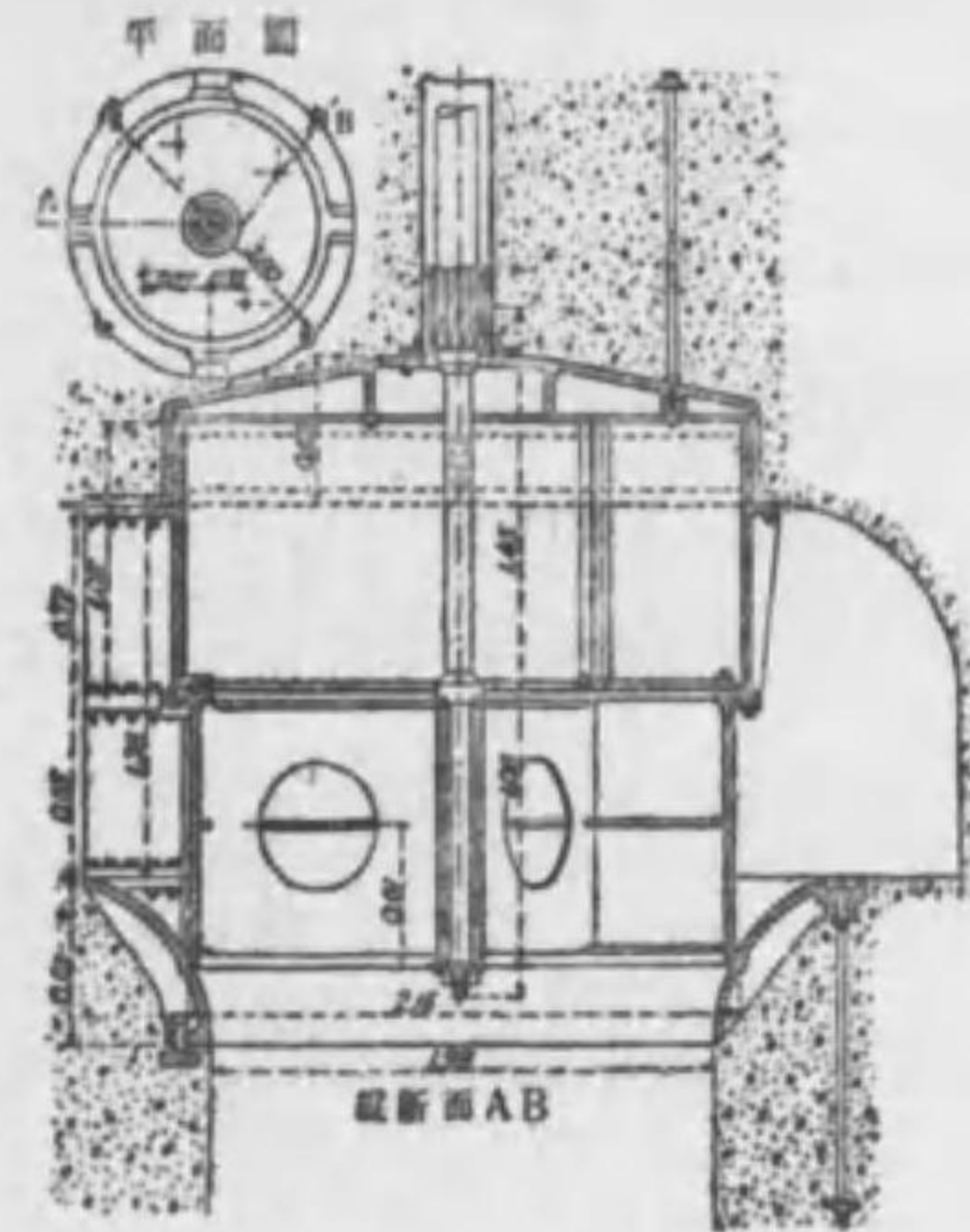
第七十三圖 ぼへんつゝるれるん運河にだふいなう圓塔機軸断面圖



第七十四圖 同 地平断面圖



第七十五圖 ばなま運河側渠圓塔機



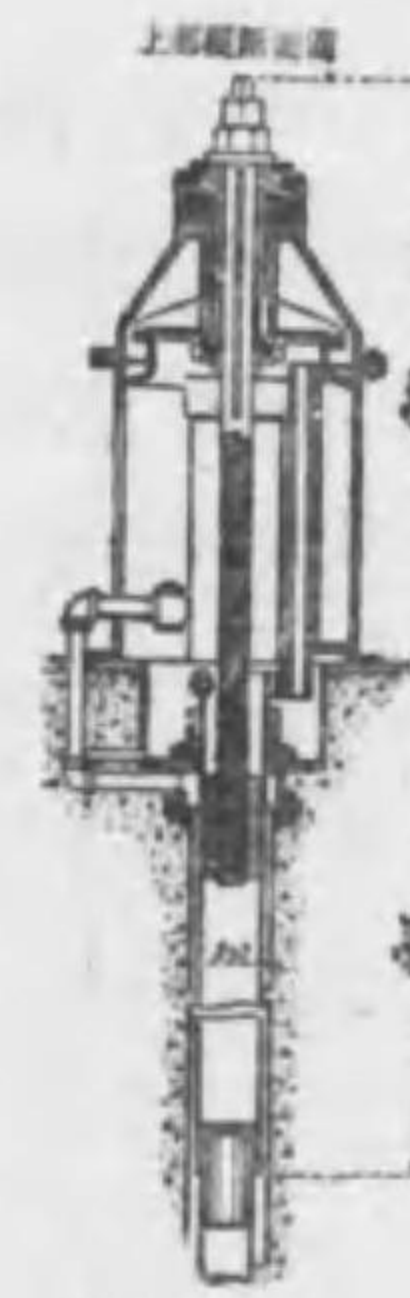
第七十六圖 同平面圖 第七十七圖 同縱断面圖

依ツテモ運轉ガ出來ル様ニ裝置セラレテ居ル。

又第七十五圖ハばなま運河側渠ノ開閉ニ用ヒテ居ル圓塔機デ、第七十六圖乃至第七十八圖ハ機ノ明細圖ヲ示シタモノデアル。

### 第五節 水閘ニ於ケル水ノ節約

106. 水閘ニ於ケル水量ノ節約 運河ノ給水ハ屢々充分ナラズシテ、其ノ補充ガ困難ナコトガアル。斯カル場合ニハ節水池ナルモノヲ設ケテ閉室内ノ水ヲ一部之ニ送り、再ビ閉室ニ水ヲ充タスニ當ツテハ節水池ノ水ヲ戻シテ通開水量ヲ節約スルコトガ出來ル。節水池



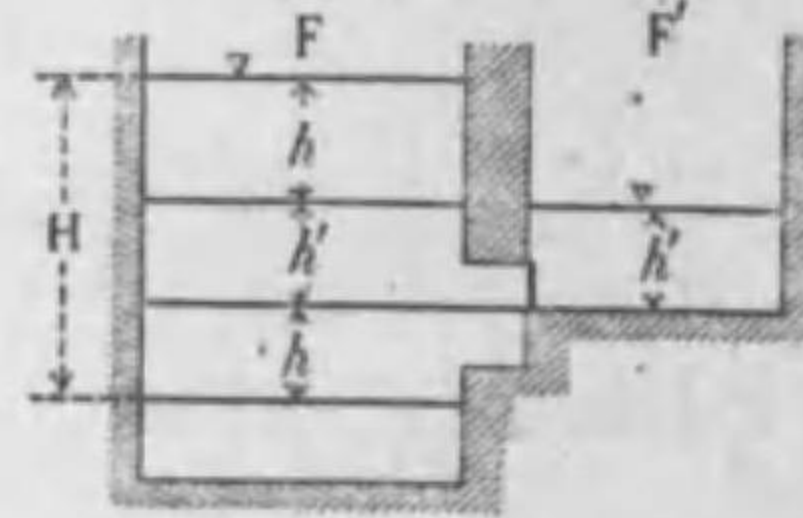
第七十八圖 同機明細圖

ノ數ハ一個二個又ハ更ニ多ク用ヒルコトモアリ、又其ノ貯水量ハ多寡夫々異ナツテ居ル。

閘室ト節水池トノ間ニハ昇降扉、蝶形扉又ハ圓壩等ニ依ツテ開閉ヲ爲スノヲ常トスル。

又水量節約ノ點カラ考ヘレバ、昇降槽ノ如キハ一種ノ可動閘室ト考ヘルコトガ出來ル。

107. 節水池ノ節約水量 第七十九圖ニ於テ、 $F$  ナル水面積ヲ持ツタ閘室ガ  $F'$  ナル水面積ヲ持ツタ節水池ニ連絡シテ居ルト假定スル。今閘室ノ水ヲ抜イテ水位ヲ下ゲル場合ニ、其ノ水ヲ節水池ニ送ツタトスレバ、理論上閘室ノ水位ハ  $h$  丈ケ降ツテ、節水池ニハ  $h'$  丈ケ水位ガ高マル。勿論



第七十九圖 節水池及閘室 横斷面圖

$$(1) \quad Fh = F'h'$$

デアル。斯ク一旦閘室ノ水ヲ節水池ニ送ツタ後其ノ連絡ヲ絶チ、更ニ閘室ハ全開程  $H$  丈ケ水ヲ送出ス。而シテ再び閘室ニ水ヲ入レル場合ニ、先ヅ節水池ノ水ヲ閘室ニ復舊シテ  $h$  丈ケ其ノ水位ヲ高メ、自餘ノ  $H-h$  丈ノ水位ニ應ズル水量ハ上カラ導入レルノデアル。故ニ一回ノ通開ニ當リ、 $Fh$  丈ケノ水ヲ節約スルコトガ出來ル。

$H-2h=h'$  トスレバ、節約シ得タ水量ハ

$$(2) \quad Fh = F'h' = F'(H-2h)$$

從ツテ

$$h = \frac{F'H}{F+2F'} \quad [27]$$

若シ節水池ノ水面積ガ閘室ノ水面積ニ等シカツタナラバ、 $F=F'$  デ

$$h = \frac{H}{3} = 0.33 H \quad [27']$$

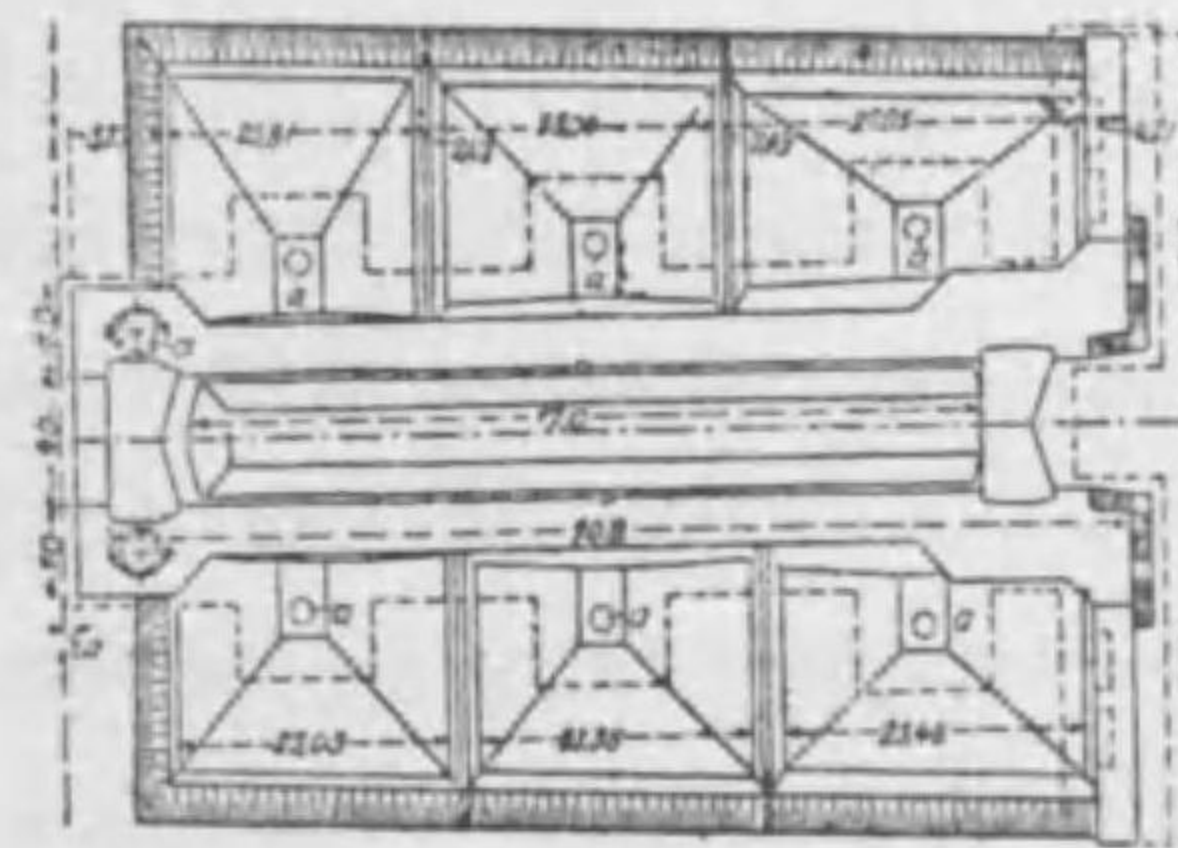
若シ  $F = \frac{1}{2} F'$  ナラバ

$$h = \frac{2}{5} H = 0.4 H \quad [27'']$$

一般ニ  $n$  個ノ節水池ガアリ、其ノ水面積ガ皆閘室ノ水面積ニ等シカツタナラ、水量ノ節約ハ方ニ填開量ノ  $\frac{n}{n+2}$  ニ當タル。例ヘバ 1 個ノ節水池ナラバ填開量ノ  $\frac{1}{3}$  ヲ節約スルコトガ出來、2 個ノ節水池ナラバ其ノ  $\frac{1}{2}$  ヲ節約シ得ベク、3 個ナラバ  $\frac{3}{5}$ 、4 個ナラバ  $\frac{2}{3}$  ヲ節約スルコトガ出來ル。

節水池ノ水面積ガ増セバ水量ノ節約モ亦増加スル。即チ節水池ノ水面積ガ閘室ノ水面積ノ二倍ニ等シケレバ、 $n$  個ノ節水池ニ依ツテ填開量ノ  $\frac{2n}{2n+3}$  丈ケ節約スルコトガ出來ル。例ヘバ斯カル節水池ガ 1 個アレバ填開量ノ  $\frac{2}{5}$  丈ケノ水量ヲ節約シ得ラレ、其ノ數 2 個ナレバ  $\frac{4}{7}$ 、3 個ナレバ  $\frac{2}{3}$ 、4 個ナレバ  $\frac{8}{11}$  丈ケ節約シ得ラレル。

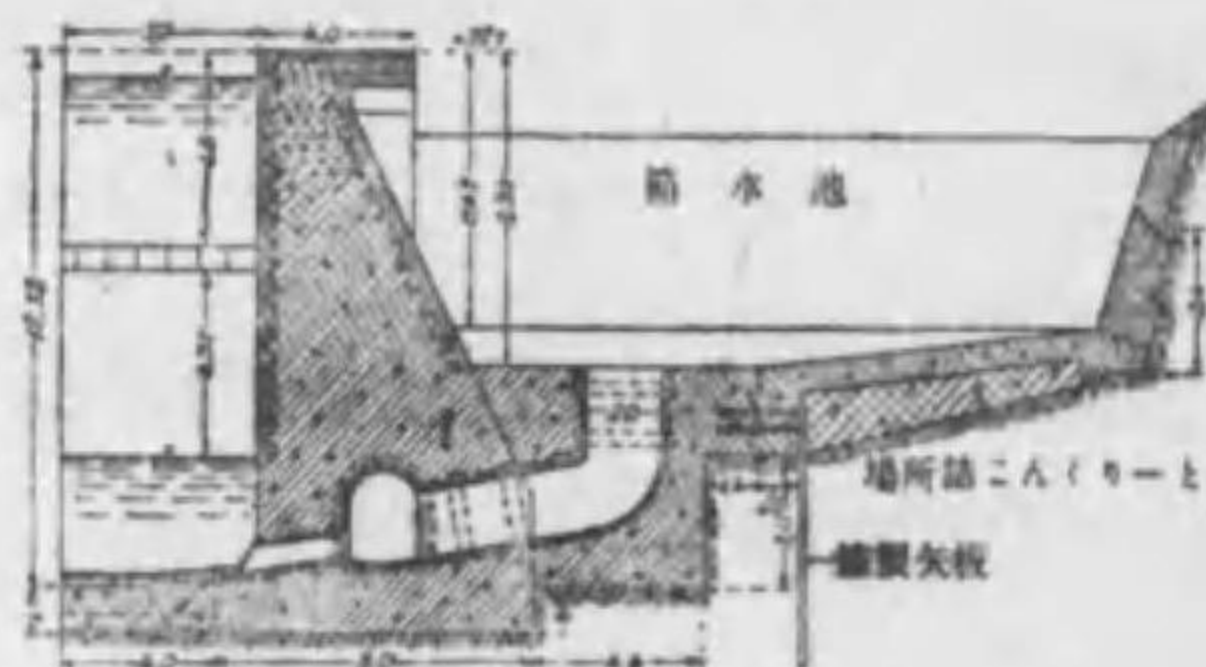
然シナガラ工費ノ點ヤ構造ノ點カラ餘リ多數ノ節水池ヲ作ツテモ其ノ效ガナイ。兩側ニ各 1 個ノ節水池ヲ備ヘタ水閘ハ最モ效果ガ多イ。第八十圖ハ



第八十圖 一ノダ一ノふなう節水池平面圖

一ノへんつゑるるん運河ノ一ノダ一ノふなう水閘ノ 6 個ノ節水池ノ平面圖

デ、a ハ圓橋脚ヲ表ハシテ居ル。第百八十一圖ハ其ノ擴大横断面圖デアル。



第百八十一圖 同擴大横断面圖

108. 節水池ト水閘ノ能率 節水池ハ之ニ依ツテ填開量ノ一部ヲ節約スルコトガ出來ルケレドモ、節水池ヲ用ヒナイ普通ノ水閘ヨリハ時間ガ多ク掛カル。從ツテ其レ丈ケ水閘ノ能率ヲ減少スルコトナルカラ、通開船ノ多イ所デハ之ヲ用ヒルコトガ困難デアル。例ヘバ白耳義おーぶーる (Obourg) 附近ノ水閘ハ其ノ開室ト相等シイ水面積ヲ持ツタニツノ節水池ヲ備ヘテ居ルガ、開室ニ水ヲ滿タス際ニ節水池ヲ用ヒナイ時ハ3分5秒デ済ムケレドモ、之ヲ用ヒレバ7分15秒ヲ要スル。故ニ上下双方ノ開門開閉ニハ8分20秒ヲ要シ、通開ニ要スル全時間30分ニ對シテ2.8割許リ餘分ノ時間ヲ要スル勘定デアル。

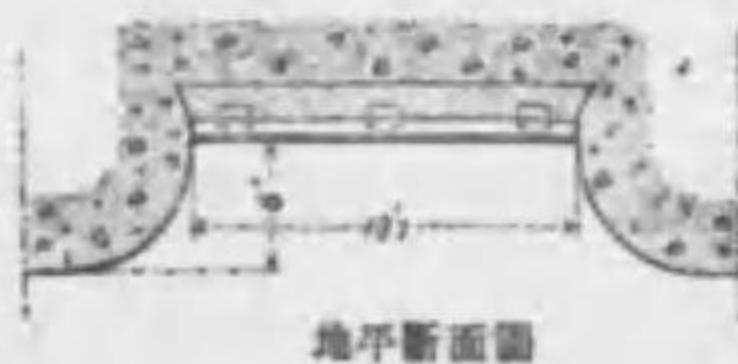
以上節水池ガ水閘ノ能率減少ノ弊ヲ防グ爲メ、節水池ヲ成ルベク開室ノ近クニ設ケテ連絡水路ノ長サヲ短クシ、其ノ底ハ開室ノ方ニ傾斜シ、且ツ連絡水路ハ滑カナ面デ成ルベク大キナ断面ヲ與ヘ、其ノ屈折部モ成ルベク大キナ半径ヲ用ヒルノヲ良シトスル。又時間ヲ節約スル爲メニハ開室ト節水池トノ水位ガ双方相等シクナルノヲ待タナイデ、少シ前ニ打切ル方ガ得策デアル。例ヘバ開室ノ水ヲ抜イテ節水池ニ入レルナラ、開室ノ水位ガ尙ホ節水池ノ水位ヨリモ少シ高イ時ニ通水ヲ止メル方ガ良イ。

## 第六節 水閘ノ附帶設備

109. 締切装置 水閘又ハ開門ノ修繕等ノ場合ニ、水閘ノ兩端ヲ締切ツテ中ノ水ヲ乾サナクテハナラナイ。水閘ガ小イ時ハ其ノ頭室及尾室ノ兩側壁ニ幅25種乃至30種、深サ25種位ノ縦ノ溝ヲ設ケ、之ニ角材又ハ角落ヲ落トシ込シテ内外ヲ遮斷スル。稍々大キナ水閘トナレバ2條ノ縦溝ヲ心々0.5米乃至1.0米位ニ設ケテ、角落ヲ落トシ込シダ後、間ニ粘土ノ類ヲ充タシ充分ノヲ搗固メル時ハ、水密ナル締切ガ得ラレル。室幅ガ大トナリ水深モ大トナレバ、縦ノ支柱ヲ床孔ニ立テ、更ニ上端ニ貫材ヲ用ヒテ兩側壁ニ取附ケ、角材ヲ支ヘルコトモアル。

更ニ大水閘トナレバ或ハ保障扉ヲ用ヒ、又は浮函ヲ用ヒル。保障扉ハ既ニ23ニ述ベタ通り、旋開橋又ハ跳開橋ニ特種ノ堰板ヲ装置スルモノデアル。浮函ハ乾船渠ノ締切ニ用ヒルモノト同ジク、側壁及渠底ニ在ル溝又ハ戸當リニ浮カシテ之ヲ沈メ、水密ニスルノデアル。ばなま運河ニモ之ヲ用ヒテ居ル。

又固有ノ開門ト同構造ノ斜接扉ヲ作ツテ、開門ト二重ニシ、一種ノ保障扉トシタモノモアル。ばなま運河ニ於テ頭部開門ノ上流部24.69米乃至27.89米ニ各同構造ノ斜接扉ヲ装置シ、且ツ右有效室長30,480米(1,000呎)ヲ137.16米(450呎)ト162.64米(550呎)トノ二ツニ分ケテ其ノ間ニ中間扉ヲ設ケタ。此ノ扉ノ構造ハ頭部又ハ尾部開門ト同一デアル。

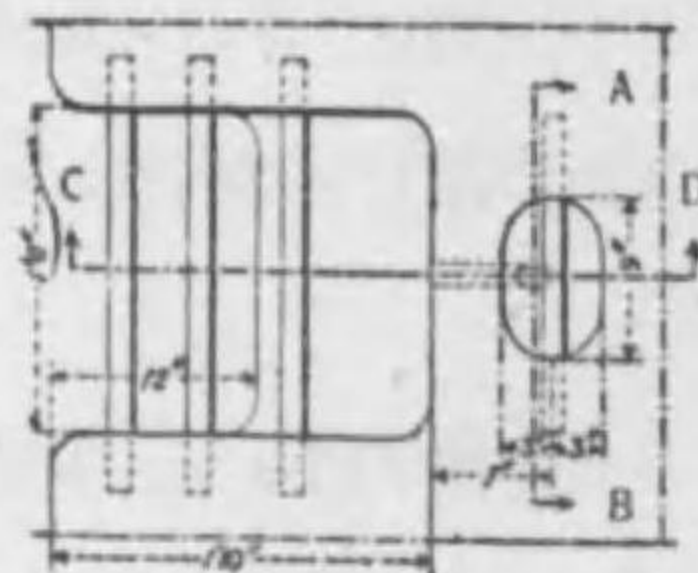


110. 側壁上ノ附屬物 開門ニ關スル所ノ諸構造物ノ外ニ、側壁上ニハ恰モ岸壁ニ船ヲ繫グ場合ニ必要ナ設備ヲ持ツテ居ル。例ヘバ頭室及尾室ニハ防衝材ヲ取附ケテ船舶ガ側壁ニ衝突ス

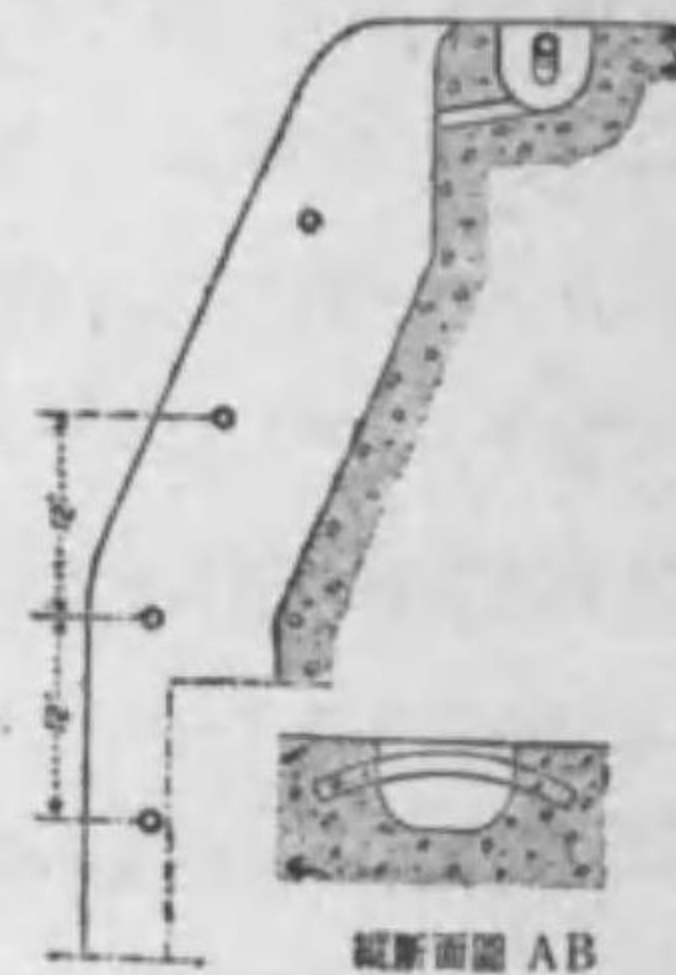


第百八十二圖 量水標

ルノヲ防ギ、又翼壁ニハ量水標ヲ取附ケテ出入ノ船舶ニ水位ヲ知ラセル。壁面ニ突出シタ量水標ハ時トシテ船ヤ外ノモノニ突當ル處ガアルカラ、凹ミヲ作ツテ水位尺ヲ取付ケテ置ク處モアル(第百八十二圖)。又閘室ニハ船ヲ繫グ爲メニ所謂繫船直柱ヲ側壁上ニ打立テ、船ヲ出入セシメル爲メ絞轆ヲ水閘ノ兩端ニ設ケ、人力、水力、電力等ニ依ツテ廻轉シ、絞ヲ之ニ捲付ケル。又閘室内ノ側壁ニハ船員ノ昇降ノ爲メニ凹窪ヲ設ケテ梯



第百八十三圖 側壁ト梯子  
平面圖



第百八十四圖 同断面圖  
第百八十五圖 同縦断面圖

子ヲ取附ケ(第百八十三圖及第百八十四圖)、小船ヲ繫ギ、鈎ヲ引懸ケル爲メニハ壁窪ノ内ニ繫船環ヲ設ケル。

111. 信號 通航ノ船ガ多イ程保安ノ爲メニ信號ヲ掲ゲル處ガ少クナイ。殊ニ海閘ニ於テハ遠クカラ入閘シ來ル船ニ今直チニ閘門ガ開クカ、又ハ停船シテ待タナケレバナラナイカ、將又出閘シ去ル船ノアルカナドヲ信號ニ依ツテ知ラセル。青色及赤色圓盤信號ナドハ最モ多ク晝間ニ用ヒラレル。夜間通閘ハ多ク許サレテ居ナイケレドモ、船ノ通行頻繁ナ處デハ又明リノ設備ト共ニ夜間信號ノ装置ヲシテ居ル所モアル。

112. 明リノ設備 前ニモ述べタ通り、多クノ河閘又ハ運河閘ナドニ於テハ船ノ夜間通閘ヲ許サナイカラ、特別ニ明リノ設備ヲ要シナイケレドモ、海閘ナドニ於テハ屢々照明ヲ必要トシテ居ル。ばなま運河ノ各水閘ニ於テハ、

鐵筋こんくりーと柱ノ上ニ電燈ヲ装置シテ燦爛タル光景ヲ生ジ、夜猶ホ晝ノ如キ偉觀ヲ呈シテ居ル。勿論聯動裝置ノ施シテアル地下室ナドハ更ニ電燈ノ設備ヲ完全ニシテ居ル。

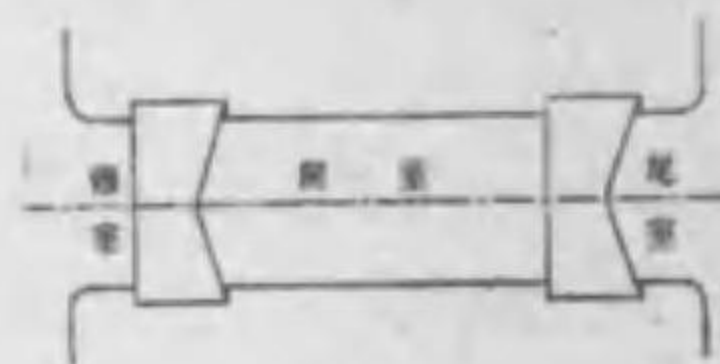
### 第三章 閘門

#### 第一節 總論

113. 閘門ノ性質 水閘ノ頭室又ハ尾室及閘室ヲ區劃スル所ノ界壁ハ即チ閘門デアル。是等ノ各部ハ其ノ水位ガ互ニ相等シクナイコトガアルカラ、從ツテ水壓ヲ生ジテ居ル。閘門ハ即チ此ノ水壓ニ對シテハ安定デ且ツ水密デ、容易ニ開閉シ得ラレ、耐久性ニ富ミ且ツ工費ガ廉デ、維持ガ容易ナモノタルコトヲ要スル。

運河又ハ渠化河川ノ上下兩區ノ水位ハ異ナツテ、其ノ間ニ水位ガ變化シテ上下兩水位ノ孰レノ一ツニモ等シクスルコト

ノ出來ル所ハ閘室デアル。閘門ハ是等ノ界ニ在ツテ、水位ガ異ナル間ハ閉鎖スルケレドモ、相等シクナレバ開イテ船ノ通過ヲ許スノデアル。



第八十六圖  
水閘ノ配置

114. 閘門ノ種類 閘門ハ其ノ築造材料カラ木造、鐵製及木鐵合成ノ3種ニ分ケルコトガ出來ル。木造閘門ハ主トシテ船ノ通航ノ少イ所ノ小サイ水閘ニ用ヒラレ、築造工費ガ比較的廉デアルガ、無論海蝕侵蝕ノ危險ノ無イ處デナケレバナラナイ。鐵製閘門ハ規模ノ大小ニ拘ラズ、淡水鹹水ノ別ナク之ヲ用ヒルコトガ出來ル。適當ノ保存法ヲ用ヒレバ耐久ノ點ニ於テハ最モ優秀デ、而モ工費ガ甚ダシク大デナイ。木鐵合成閘門ハ可ナリノ大サノ水閘ニ用ヒラレテ、工費ガ稍々廉ナル長所ハアルガ、水中ニ於テハ木鐵ノ混用必ズシモ有利デナイコトガアル。

閘門ハ亦其ノ構造カラ普通ノ斜接門扉ト特種門扉トノ2種ニ大別スルコト

ガ出來ル。斜接門扉ハ門扉ノ一端ニ垂直ナル樞軸ガアリ、之ヲ中心トシテ其ノ周圍ニ廻轉シ、兩門扉ハ水閘軸ノ處デ縱ニ斜接スルモノデアル。斜接門扉ハ更ニ兩面ガ直線ヲ爲スモノ、上水位側ガ僅カニ弧形ヲ爲シ、下水位側ガ直線ヲ爲スモノ及兩面ガ弧形ヲ爲スモノト3種ニ分ケルコトガ出來ル。

特種門扉ハ單旋門扉、起伏門扉、滑動門扉、廻旋浮函、自在浮函、昂上門扉、沒入門扉、象眼門扉、跳開門扉等ノ種類ガアル。單旋門扉ハ斜接門扉ノ一方ノモノデ、其ノ應力ノ分布ガ簡明ナルノミナラズ、開閉裝置モ亦簡單デアル。然シ門床ガ大デ幅ノ廣イ水閘ニ於テハ工費ガ大ナル缺點ガアル。起伏門扉ハ下端ニ地平樞軸ヲ備ヘテ起伏スルモノデ、應力ノ分布ガ明カデ、閘床側壁ノ取附及構造ハ簡單デアルノミナラズ、閘程ガ小ナレバ起伏モ迅速デ、且ツ工費モ小デアル。唯閘床ノ一部頭室又ハ尾室ノ床部ニ凹窪ガ必要デ、此處ニハ泥土ガ沈澱シテ其ノ除去ガ容易デナイ。高イ閘程ノ水閘デハ特ニ頭門扉トシテ用ヒルニ適シ、尾門扉トシテ之ヲ用ヒレバ水閘ノ有效長ヲ失フコトガ多イ。滑動門扉又ハ滑扉ハ屢々歐洲ニ用ヒラレ、かいざーゝゐるへるむ運河ノ擴張水閘ニハ亦滑動門扉ヲ用ヒテ居ル。其ノ開閉ノ容易ナノハ側壁内ノ扉袋ニ曳入曳出ス場合ニ水ニ對シテ與ヘル抵抗ガ少イノニ依ル。殊ニ潮閘ニ最モ適當デ、兩側ノ孰レカ一方カラ水壓ガ來テモ之ニ堪ヘルコトガ出來ル。此ノ門扉ハ底部ニ轆子ヲ備ヘルカ、又ハ閘溝ニ轆子ヲ有シテ運轉スルカ、又ハ定橋若クハ旋開橋ニ吊サレテ開閉スルコトガ出來ル。廻旋浮函ハ單旋門扉ト同ジク一側ニ縱ノ樞軸ヲ有シテ其ノ周圍ニ廻轉スル。唯是ハ普通ノ門扉ノ代リニ全體ガ浮函ヲナシテ居ル。自由浮函ハ自在ニ隨處ニ動カシ得ルモノデ、普通ノ閘門トシテ用ヒラレルコトハ少ク、保障扉トシテ稀ニ用ヒラレル。蓋シ他ノ門扉ヨリモ之ヲ動かスノ時間ガ多ク掛カルカラ、頻繁ニ門扉ヲ使用開閉スル必要ノアル處ニハ不得策デアル。昂上門扉ハ上方ニ昂上ス

ル門扉デアルガ、帆ヲ掲ゲタ船ノ通航ニハ屢々不適當デアル。没入門扉ハ水中ニ没入スルモノデ、みししびー河ノけおくくナドデ之ヲ用ヒテ居ル。象限門扉ハ真中ニ縦軸ヲ有シタ單葉門扉デ、其ノ左右兩翼ハ開幅ノ半分ニ等シク、一象限丈ケ門扉ハ廻轉スル。跳開門扉ハ恰モ跳開橋ノ様ニ地平軸ヲ持ツタモノデ、亦保障扉トシテ瑞典ノとろるへったん水閘ニ用ヒラレタホカ、實際開門トシテ用ヒラレタモノヲ聞カナイ。

本章ハ主トシテ斜接門扉ニ就イテ述ベルガ、終ニ特種ノ門扉ニ就イテ略説スルニ止メル。

## 第二節 斜接門扉

115. 斜接門扉ノ構造 斜接門扉ハ骨又ハ框及扉版ノ2種カラ成ツテ居ル。骨ハ門扉ノ概形ヲ組立テルモノデ、其ノ中隅柱又ハ軸柱ハ門扉ヲ廻轉スル所ノ縦ノ樞軸デ、隅柱又ハ隅柱窪ノ中ニ動キ、斜接柱ハ兩門扉ガ閉鎖シタ時互ニ相接觸スル縦ノ樞軸デアル。是等二ツノ縦柱ヲ上下兩横棧デ繋ギ、上ナルハ頂縁棧、下ノハ底縁棧デアル。而シテ間ノ縦柱ヲ縱樞ト云ヒ、横柱ヲ横樞又ハ横肋ト云フ。若シ對角線狀ニ抗張材ヲ取附ケタ時ハ之ヲ筋違柱ナドト呼ブ。門扉ニハ通水ノ爲メニ過水扉ヲ備ヘテ居ルモノト然ラザルモノトガアル。又隅柱ノ下端ニハ軸承ト名ヅケル球窩狀ノ鑄物ヲ備ヘテ開床上ニ取付ケタ底軸ノ上ニ載セラレ、其ノ上端ニハ頂軸ヲ備ヘテ頸環ニ依ツテ側壁ニ繋ガレテ居ル。隅柱、斜接柱及底縁棧ハ水密ノ摺合ヲ得ル爲メニ、一般ニ木片ヲ附屬シテ夫々隅窪、他ノ斜接柱及開闔ニ密接セシメ、之ヲ水密材又ハ接觸片ト云フ。扉版ハ單葉ノモノト二重ノモノトアリ、更ニ木版又ハ鐵版ヲ用ヒル。

116. 斜接門扉上ノ外力 門扉上ノ外力トシテハ水壓、浮力、船舶波浪ノ

激衝、門扉開閉ノ抵抗及門扉自身ノ重量等ガアル。是等ノ外力ハ門扉ニ作用シテ其ノ應力ヲ生ジ、更ニ水閘ノ側壁等ニ反力ヲ引起ス。

117. 水壓及側壁ノ反力 門扉上ノ水壓ハ常ニ扉版ニ直角ヲ爲シテ居ル。今  $\gamma$  ヲ水ノ重量(每立米斤)トスレバ、淡水ニハ  $\gamma=1,000$  斤、海水ニハ  $\gamma=1,026$  斤位デ、 $y$  ナル水深ニ於ケル水壓ノ強サ每方米  $w$  斤ハ

$$(1) \quad w = \gamma y$$

然ルニ小面積  $da = dx dy$  ノ上ニ於ケル水壓ハ

$$(2) \quad w da = \gamma y dx dy$$

單位ノ長サニ等シイ幅ヲ持ツタ面積ノ上ニ水深  $y_1$  及  $y_2$  ノ間ノ全水壓  $W_0$  ハ

(2) ヲ  $dx=1$  トシテ積分シタモノデ

$$\left. \begin{aligned} W_0 &= \int w da = \gamma \int_{y_1}^{y_2} y dy \\ &= \frac{\gamma}{2} (y_2^2 - y_1^2) \\ &= \frac{\gamma}{2} (y_2 - y_1)(y_2 + y_1) \end{aligned} \right\} [28]$$

今開門ヲ閉鎖シタ場合ニ、上水位及下水位ノ水深ガ夫々  $h_1$  及  $h_2$  ナラバ、上水位側ノ扉版單位ノ長サニ等シイ幅ノ上ニ及ボス水壓  $W_0'$  ハ [28] ノ  $y_1=0$ ,  $y_2=h_1$  ニ相當スルモノデ

$$(3) \quad W_0' = \gamma \frac{h_1^2}{2}$$

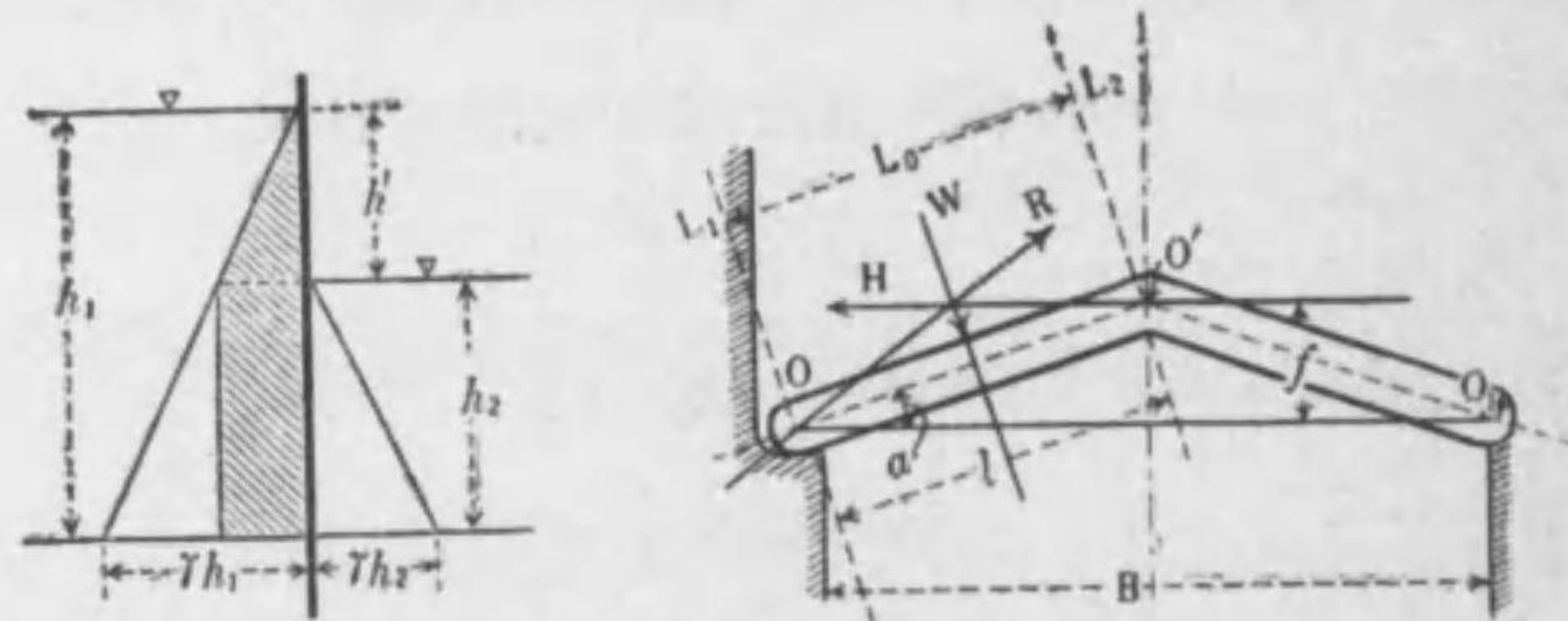
又下水位側ノ水壓  $W_0''$  ハ同様ニ

$$(4) \quad W_0'' = \gamma \frac{h_2^2}{2}$$

從ツテ單位ノ長サニ等シイ幅ノ扉版ノ上ニ及ボス全水壓ヲ  $W_0$  トスレバ



$$\left. \begin{aligned} W_0 &= \frac{\gamma}{2} (h_1^2 - h_2^2) \\ &= \frac{\gamma}{2} (h_1 + h_2)(h_1 - h_2) \end{aligned} \right\} [29]$$



第百八十七圖 扉版上ノ水壓

第百八十八圖 斜接扉平面圖

開程ヲ  $h_1 - h_2 = h'$ 、平均水深ヲ  $\frac{1}{2}(h_1 + h_2) = h_m$  トスレバ [29] ハ

$$W_0 = \gamma h_m h' \quad [29']$$

トナル。即チ第百八十七圖ニ示シタ斜線ノ面積是デア



第百八十九圖 斜接扉水壓中心ノ高サ

ル。門扉ノ樞軸及斜接軸間ノ中軸ノ長サヲ  $L_0$ 、樞軸ト側壁間ノ長サヲ  $L_1$ 、斜接軸ト扉版面ニ沿ヒ中軸ニ沿ウテ測ツタ長サヲ  $L_2$  トスレバ、門扉ノ上水位側ニ於ケル最大幅  $L$  ハ勿論  $L = L_0 + L_1 + L_2$  デ、其ノ全水壓  $W$  ハ

$$W = \gamma L h_m h' = \gamma (L_0 + L_1 + L_2) h_m h' \quad [30]$$

但シ下水位側ニ於テ水壓ヲ受ケテ居ル門扉ノ面積ニ對スル幅  $l$  ハ殆ド  $L_0 =$  等シイ (第百八十八圖)。

次ニ此ノ水壓  $W$  ハ門扉上ニ働イテ隅柱ノ樞軸中心  $O$  ヲ通シテ側壁上ニ反力  $R$  及斜接柱ノ斜接中心  $O'$  ヲ通シテ他ノ反力  $H$  ヲ生ジ、門扉ガ平衡ヲ保

ツ爲メニハ  $W, R$  及  $H$  ハ一點ニ交ハリ、且ツ角  $O'OO_1 = \alpha$ 、 $OO' = L_0$ 、 $O'$  ノ  $OO_1$  ヨリノ高サヲ  $f$  トスレバ、次ノ關係ヲ満足サセナケレバナラナイ。

$$\left. \begin{aligned} H = R &= \frac{WL_0}{2f} = \frac{W}{2} \operatorname{cosec} \alpha \\ &= \frac{\gamma L_0 (L_0 + L_1 + L_2) h_m h'}{2f} \end{aligned} \right\} [31]$$

或ハ又開頭又ハ開尾ノ水開幅ヲ  $B$ 、軸心ト側壁トノ距離ヲ  $n$  トスレバ、勿論  $L_0 \cos \alpha = \frac{B}{2} + n$  デ、[31] ハ

$$H = R = \frac{\gamma h_m h'}{2f} \left( \frac{B}{2} + n \right)^2 \left( 1 + \frac{L_1 + L_2}{L_0} \right) \quad [31']$$

例 11. [29'] 及 [31'] カラ略ボ

$$H = R = \frac{\left( \frac{B}{2} + n \right) W_0}{\sin 2\alpha} \quad [32]$$

ナルコトヲ證セヨ。

$$2f \cos^2 \alpha = 2 \left( \frac{B}{2} + n \right) \sin \alpha \cos \alpha = \left( \frac{B}{2} + n \right) \sin 2\alpha \text{ デアルカラ、}$$

$$H = R = \frac{\left( \frac{B}{2} + n \right) W_0}{\sin 2\alpha} \left( 1 + \frac{L_1 + L_2}{L_0} \right)$$

$\frac{L_1 + L_2}{L_0}$  ハ甚ダ小サイカラ之ヲ省略スレバ [32] トナル。

第百八十八圖ニ於テ  $N$  及  $T$  ヲ夫々  $R$  ノ横及豎ノ分力トスレバ

$$\left. \begin{aligned} N &= \frac{\left( \frac{B}{2} + n \right) W_0}{\tan 2\alpha} \\ T &= \left( \frac{B}{2} + n \right) W_0 \end{aligned} \right\} [33]$$

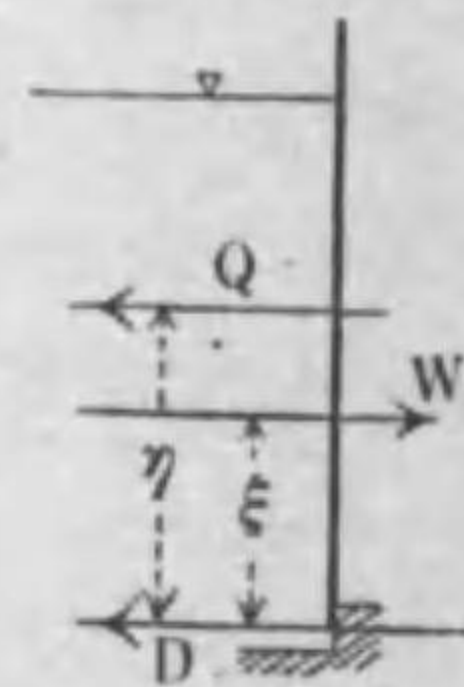
門扉ガ單ニ隅柱及斜接柱ニ依ツテ支ヘラレルモノト考ヘレバ、 $H$  及  $R$  ト  $W$  トハ同一ノ高サニナケレバナラナイ。即チ  $W$  ノ高サヲ第百八十九圖ニ

示シタ如ク  $\xi$  トスレバ

$$\xi = \frac{1}{3} \frac{h_1^2 + h_1 h_2 + h_2^2}{h_1 + h_2} \quad [34]$$

以上門扉ハ其ノ隅柱及斜接柱ニ依ツテノミ支ヘラレルモノト假定シタガ、  
 實際ニハ底縁棧ハ門闔ニ接觸シテ居ルカラ、若シ門闔ノ  
 反力ヲ考ヘ入レルナラバ、 $H$  又ハ  $R$  ノ垂直分力  $Q$  ト  
 門闔反力  $D$  トノ和ガ全水壓  $W$  ニ等シク、 $W$  ト  $Q$  ト  
 ハ必ズシモ同一ノ高サニナイ (第百九十圖)。故ニ  $W$  及  
 $Q$  ノ門闔カラノ距離ヲ夫々  $\xi$  及  $\eta$  トスレバ

$$\left. \begin{aligned} W &= Q + D \\ W\xi &= Q\eta \end{aligned} \right\} \quad [35]$$



此處デ  $Q, D, \eta$  ナル 3 個ノ未知數ニ對シテ二ツノ等式デハ一般ニ其ノ値ヲ  
 見出スコトガ出來ナイ。唯斯カル場合ニハ、最小働ノ原理ニ依レバ 3 個ノ未  
 知數ノ値ヲ見出スコトガ出來ルケレドモ、若シ底縁棧ハ單ニ門闔ニ接觸シテ  
 居ルノミデ、其ノ反力ヲ生ズルニ至ラナイモノト考ヘレバ、 $D$  ヲ省略スルコ  
 トガ出來ル。從ツテ  $Q$  又ハ  $H$  及  $R$  ハ  $W$  ト同一地平面上ニ在ツテ而モ  $H$   
 及  $R$  ハ實際ニ  $D$  ガ現ハレル場合ヨリモ大ナル値ヲ有シ、寧ロ安全デアル。  
 殊ニ水温等ノ高イ場合ニハ、門扉ハ膨脹シテ底縁棧ハ門闔ニ接觸シナイモノ  
 ト考ヘル方が實際ニ近イノデアル。

118. 浮力 水中ニ在ルモノハ其ノ占有シタ容積ノ水ノ重量ニ等シイ丈ケ  
 ノ重量ヲ失フ。浮力是デアル。今開門閉鎖ノ場合ニ、門闔接觸片ヲ除イタ門  
 扉ノ全底幅ヲ  $b_0$  トシ、底縁棧ノ平均ノ長サヲ  $l$  トスレバ、下カラ水壓ヲ受  
 ケル底ノ面積  $F_0$  ハ

$$(1) \quad F_0 = b_0 l$$

デアル。故ニ二重扉版ノ門扉ニ於テハ、其ノ上水位ノ水深ガ  $h_1$ 、下水位ガ  
 $h_2$ 、開程ガ  $h_1'$  單位容積ノ水ノ重量ガ  $\gamma$  ナル場合ニ、浮力  $A$  ハ

$$A = \gamma h_1 F_0 \quad [36]$$

若シ  $h_2 = 0$  トナレバ、(1) ノ  $b_0 l$  代リニ接觸片ヲ加ヘタ  $bl$  ヲ  $F_0$  ニ用ヒナケ  
 レバナラナイ。單葉扉版ニ於テハ

$$\left. \begin{aligned} A &= \gamma(h_1 - h_2)F_0 \\ &= \gamma h' F_0 \end{aligned} \right\} \quad [37]$$

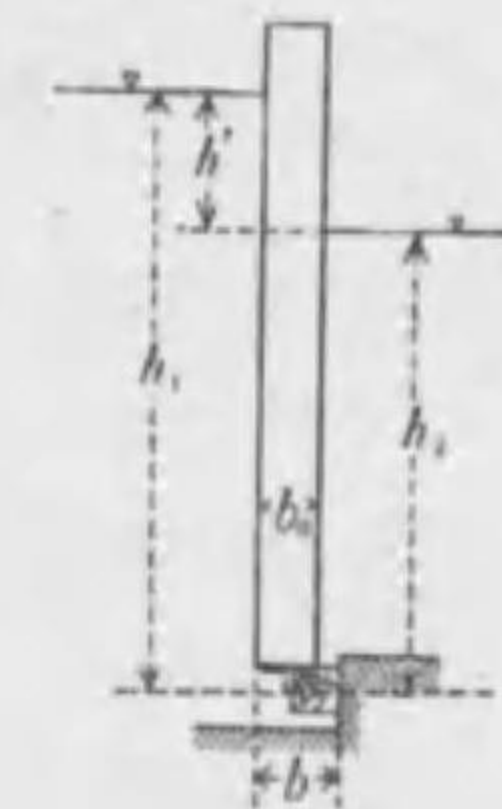
尙ホ精密ニ言ヘバ、上水位以下ノ鐵材自身ハ水中ニ没  
 入シテ居ル爲メ其ノ容積ニ等シイ浮力ガ起ル勘定デア  
 ル。

若シ門扉ガ浮函型ノモノデアルナラバ、其ノ浮力ハ  
 [36] ニ示シタ 二重扉版ノ場合ニ同ジク、若シ又其ノ水  
 室内ニ水ヲ入レタ時ハ、其ノ水重丈ケ減少シタモノガ  
 其ノ浮力トナル。若シ又單葉扉版ノ門扉ガ氣室ヲ備ヘ  
 テ居ルナラバ、其ノ浮力  $A'$  ハ [37] ニ示シタモノニ更  
 ニ其ノ容積  $V_0$  ニ等シイ水ノ重量ヲ加ヘタモノ丈ケ増加スベク、

$$A' = \gamma(h' F_0 + V_0) \quad [37']$$

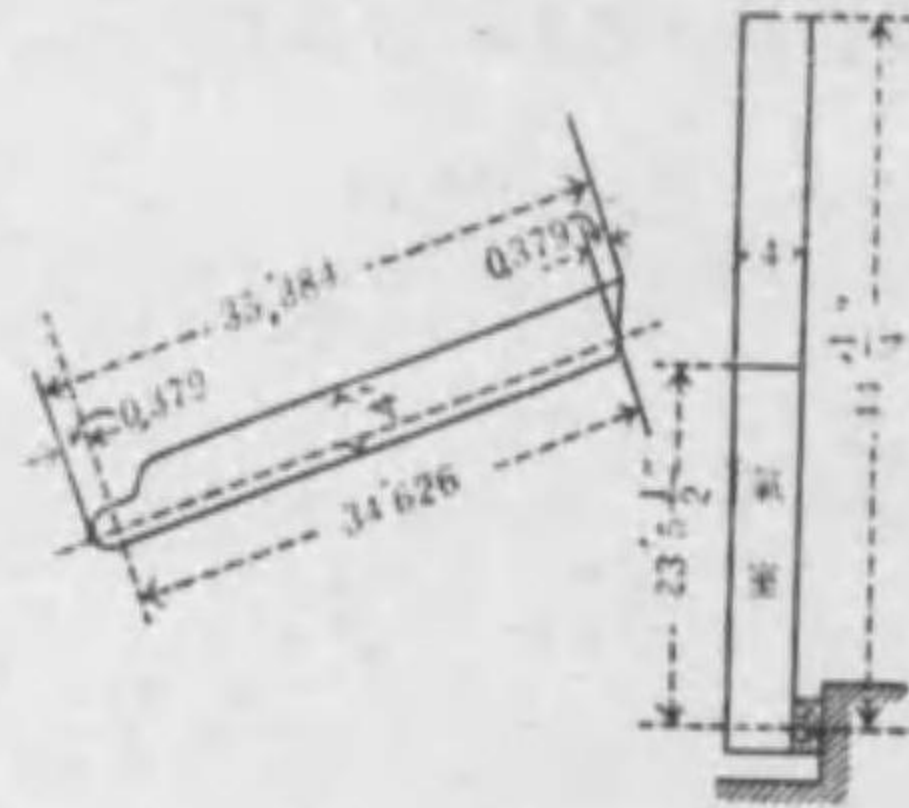
單葉扉版ノ門扉ニ於テハ、浮力ハ左マデ大キクハナイガ、二重扉版ノモノ  
 ニ於テハ浮力ハ非常ニ大デアル。然シ勿論門扉自身ノ重量ヨリ少クナケレバ  
 ナラナイ。然ラザレバ門扉ハ浮揚ガツテ轉覆スル虞ガアル。

開門ヲ開放シテ上下兩側共ニ  $h_1$  ナル水位トナツタ場合ニ、二重扉版ニ對  
 シテハ其ノ浮力ハ [36] ニ示シタ  $A$  ニ等シク、單葉扉版ニ對シテハ [37] ノ  
 $h' = 0$  デ、氣室ヲ備ヘタモノニ於テハ更ニ其ノ浮力ト、水中ニ没入シタ鐵材  
 ノ浮力トガ起ル。



第百九十一圖  
門扉ノ浮力

例 12. 仁川ノ海開ニ用ヒラレテ居ル門扉ハ第百九十二圖ニ示ス如ク、氣室ハ其ノ高



第百九十二圖 仁川海開ノ門扉

サ  $23\frac{5}{4}$  デ、門扉ノ底面積 132 方呎、接觸材ノ底面積 14.9 方呎、門扉ノ重量大氣中ニ於テ 291,000 封度デア。底軸上ノ重量ヲ求メヨ。

第一、門扉ヲ開放シテ兩側ノ水位ガ頂縁棧ニ達シテ居ル時ニ

門扉ノ重量	291,000 封度
氣室ノ浮力	$23.4 \times 132 \times 64 = 198,000$ 封度
氣室上鋼ノ浮力	$\frac{18,400}{216,400}$ "
底軸上ノ重量	$291,000 - 216,400 = 74,600$ 封度
	$= 33.3$ 噸

第二、門扉閉鎖、上水位ハ頂縁棧ニ達シタ時ニ

門閘接觸片上ノ揚力	$14.9 \times 44 \times 64 = 42,000$ 封度
故ニ底軸上ノ重量ハ	$74,600 - 42,000 = 32,600$ 封度
	$= 13.58$ 噸

119. 船舶ノ激衝 船ガ門扉ニ突當ルト云フコトハ極ク稀ニ起ルコトデア。ルケレドモ、萬一突當ツタ場合ニハ、勦ナカラザル損害ヲ門扉及船舶ニ生ズル。今一般ニ質量  $M_1$  及  $M_2$  ナル二ツノ剛體ガ夫々速度  $V_1$ 、 $V_2$  ヲ以テ衝突シタ場合ニ、其ノ衝突後ノ公速  $V$  ハ

$$(1) \quad V = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{M_1 + M_2}$$

此處デ兩體ガ反對ノ方向ニ進ンデ居ル時ハ  $V_1$  ト  $V_2$  トハ異ナル符號ヲ有スベキデア。此ノ衝突ニ際シテ起ル動勢ノ減損ヲ  $L$  トスレバ

$$(2) \quad L = \frac{1}{2} (M_1 V_1^2 + M_2 V_2^2) - \frac{M_1 + M_2}{2} \left( \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{M_1 + M_2} \right)^2$$

$$= \frac{M_1 M_2}{2(M_1 + M_2)} (V_1 - V_2)^2$$

$V_1$  ナル速度ヲ持ツタ質量  $M_1$  ナル船舶ガ静止セル門扉ノ質量  $M_2$  ニ突當ツタ場合ニハ

$$\left. \begin{aligned} V &= \frac{M_1 V_1}{M_1 + M_2} \\ L &= \frac{M_1 M_2}{2(M_1 + M_2)} V_1^2 \end{aligned} \right\} [38]$$

其ノ残ツタ動勢  $K$  ハ

$$\left. \begin{aligned} K &= \frac{M_1 + M_2}{2} \left( \frac{M_1 V_1}{M_1 + M_2} \right)^2 \\ &= \frac{M_1^2 V_1^2}{2(M_1 + M_2)} \end{aligned} \right\} [39]$$

今船ガ門扉ニ突當ツテ之ニ及ボス衝壓ハ零カラ始マツテ  $D$  ニ終ルモノトシ、其ノ平均ノ値ハ  $\frac{D}{2}$  デアル。又船ガ門扉ニ接觸シテカラ後静止スル迄ニ進出シタ距離ヲ  $s$  トスレバ、衝力ノ働ハ  $\frac{D}{2} s$  デ、是ガ前ノ動勢 [39] ニ等シクナケレバナラナイ。即チ

$$(3) \quad \frac{D}{2} s = \frac{M_1^2 V_1^2}{2(M_1 + M_2)}$$

又ハ

$$D = \frac{M_1 V_1^2}{s} \left( \frac{M_1}{M_1 + M_2} \right) [40]$$

船及門扉ノ大氣中ニ於ケル重量ヲ夫々  $Q_1$  及  $Q_2$  トスレバ、 $Q_1 = M_1 g$ 、

$Q_2 = M_2 g$ , 且ツ  $\frac{M_1}{M_1 + M_2} = \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2}$  デアルカラ、[40] ハ

$$D = \frac{Q_1 V_1^2}{g s} \left( \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2} \right) \quad [40']$$

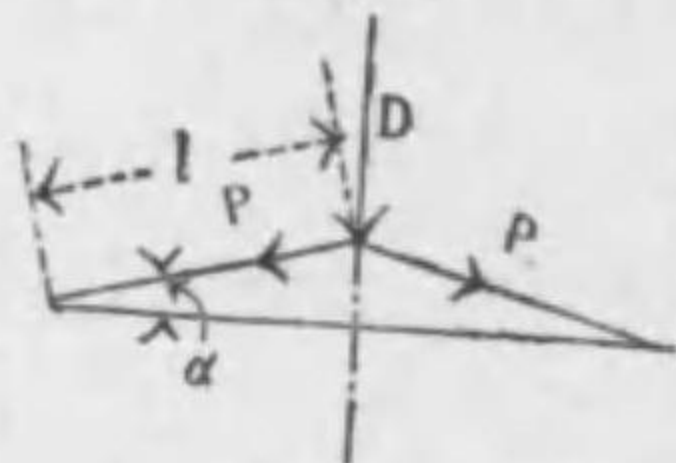
トナル。門扉ノ重量ガ船ノ重量ニ對シテ小ナルトキハ、 $\frac{Q_1}{Q_1 + Q_2}$  ハ殆ド 1 = 等シイ。從ツテ

$$D = \frac{Q_1 V_1^2}{g s} \quad [41]$$

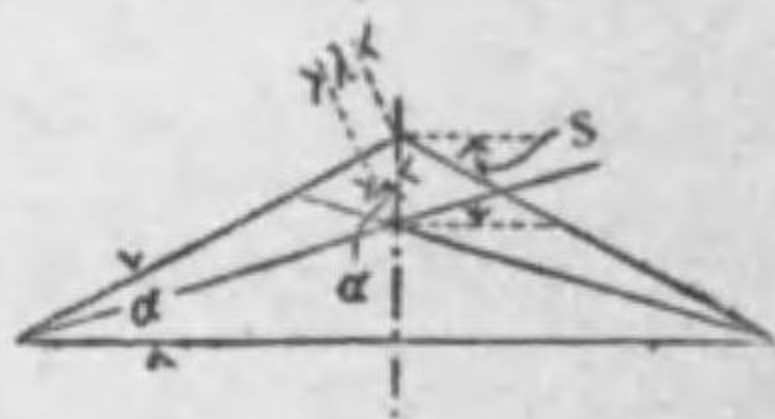
船ガ門扉ニ突當ル場合ハ、兩門扉ガ未ダ開カレナイデ開軸ノ方向ニ進ミ來ル船ガ兩斜接柱ニ、而モ恰モ一對ノ横肋ニ激衝スルノガ最モ普通デアル。此ノ場合ニ最大衝力  $D$  ハ兩横肋ニ  $P$  ナル壓縮應力ヲ生ジ、 $\alpha$  ヲ門闕ガ爲ス傾斜角トスレバ(第百九十三圖)、

$$(4) \quad P = \frac{D}{2 \sin \alpha}$$

横肋ノ長サ  $l$ , 斷面積  $F$ , 弾限  $E$  デ、 $P$  ノ爲メニ  $\lambda$  ナル壓縮ヲ生ジタスレバ



第百九十三圖 最大衝力ト壓縮應力



第百九十四圖 船ノ速度及重量ト衝力

$$(5) \quad \lambda = \frac{Pl}{EF}$$

(4) ヲ (5) = 代入スレバ

$$\lambda = \frac{Dl}{2EF \sin \alpha} \quad [42]$$

又  $\lambda = s \sin \alpha$  或ハ  $s = \frac{\lambda}{\sin \alpha}$  デアルカラ

$$s = \frac{Dl}{2EF \sin^2 \alpha} \quad [43]$$

故ニ又 [41] = [43] ヲ代入スレバ

$$(6) \quad D = \frac{2Q_1 V_1^2 EF \sin^2 \alpha}{g Dl}$$

依ツテ又

$$D = V_1 \sin \alpha \sqrt{\frac{2EFQ_1}{gl}} \quad [44]$$

例 13. 船ノ重量 490 噸ナルモノガ漸次速度ヲ減ジテ通開セントシタ處ガ、開門ヲ開クコトガ遅レタ爲メ、途ニ横肋ニ激衝シタ。其ノ瞬間ノ進航速度ガ毎秒 0.2 米ナル時、最大衝力及横肋ノ壓縮ヲ求メヨ。此處デ横肋ノ斷面積ハ 80 方寸デ、其ノ長サハ 4.0 米、門闕ノ傾斜  $\sin \alpha = \frac{1}{4}$ ,  $g = 9.80$  秒々米、 $E = 2,000$  噸/方寸トスル。

[44] カラ

$$D = \frac{20}{4} \sqrt{\frac{2 \times 2,000 \times 80 \times 490}{980 \times 400}} = 100 \text{ 噸}$$

又 [42] カラ

$$\lambda = \frac{100 \times 400 \times 4}{2 \times 2,000 \times 80} = 0.5 \text{ 寸}$$



第百九十五圖 開門横肋ノ斷面圖

例 14. 單葉開門ノ横肋ガ第百九十五圖ノ如キ鋼材カラ成ル。

斷面積(方寸)

1-覆	板	$12'' \times \frac{1}{2} \times \frac{5''}{8}$	7.81
2-角	鐵	$6'' \times 6'' \times \frac{3''}{4}$	16.88
1-腹	版	$4'0'' \times \frac{1''}{2}$	24.00

1—覆板	$12'' \times \frac{3''}{8}$	4.50
2—角鐵	$6'' \times 6'' \times \frac{3''}{8}$	$\frac{8.72}{61.91}$ (方吋) = 399.32 (方糎)

今船ノ重量 1,470 噸ナルモノガ、前記ノ閉鎖シタ横肋ニ衝突シタ場合ニ、其ノ長サガ 10.8 米、 $\sin \alpha = \frac{1}{4}$ 、船速  $V_1 = 0.1$  秒米トシテ、衝力ノ大サヲ求メヨ。

$F = 400$  方糎、 $E = 2,000$  噸/方糎トスレバ [44] カラ

$$D = \frac{10}{4} \sqrt{\frac{2 \times 2,000 \times 400 \times 1,470}{980 \times 1,080}}$$

$$= 117 \text{ 噸}$$

前ノ如ク船ガ一對ノ横肋ニ突當ラズ、其ノ中間ニ衝突シタ場合ニハ、上下二對ノ横肋ノ斷面積ノ和ヲ  $F$  トスベキデアル。

又横肋ガ過度ノ應力ヲ受ケナイ爲メニ船ノ進航速度ノ極限ヲ知ルコトガ出來ル。即チ [44] ノ  $D$  ヲ (4) ニ代用スレバ

$$P = V_1 \sqrt{\frac{EFQ_1}{2gl}} \quad [45]$$

$V_1$  ガ與ヘラレルモノトスレバ [45] ハ横肋ニ對スル最大壓縮應力ヲ表ハス。而シテ横肋ノ單位斷面積ニ對スル最大壓縮應力  $N$  ハ

$$N = \frac{P}{F} = V_1 \sqrt{\frac{EQ_1}{2Fgl}} \quad [46]$$

$N$  ガ許容應力  $K$  ニ等シカラニハ、其ノ場合ノ進航速度  $V_1$  ハ

$$V_1 = K \sqrt{\frac{2Fgl}{EQ_1}} \quad [47]$$

例 15. 例 14 ニ於テ  $K = 1$  噸/方糎、 $E = 2,000$  噸/方糎、 $F = 80$  方糎、 $Q_1 = 490$  噸、 $l = 4.0$  米、 $g = 9.8$  秒米トシテ許容スベキ船ノ最大航速度ヲ求メヨ。

[47] カラ

$$V_1 = 1 \sqrt{\frac{2 \times 80 \times 9.80 \times 4.00}{2,000 \times 490}}$$

$$= 8.0 \text{ 糎/秒}$$

$$= 288 \text{ 米/時}$$

120. 波浪ノ激衝 風浪ニ曝サレテ居ル開門例ヘバ潮止開門等ニ於テハ、屢々大ナル波力ヲ受ケルコトガアル。其ノ波高又ハ波力等ノ觀測ハ本書第三編地表水ニ述ベク方法デ之ヲ知ル事ガ出來ル (第六章第三節及第四節参照)。

121. 門扉開閉ノ抵抗 今小サナ平面ヲ單位ノ深サデ、 $v$  ナル速度ヲ以テ廣イ靜水中ニ動カセバ、此ノ平面ニハ水壓ヲ受ケル。此ノ水壓ノ強サ  $p$  ハ單位面積ニ就イテ

$$(1) \quad p = \zeta \gamma \frac{v^2}{2g}$$

此處ニ  $\gamma$  ハ單位容積ノ水ノ重量 ( $p$  ト同一單位)、 $\zeta$  ハ或ル係數デ殆ド  $\zeta = 1.1$ 、 $g$  ハ重力加速度 9.80 秒々米ヲ表ハス。是等ノ係數ヲ代用スレバ

$$(2) \quad p = 0.056 \gamma v^2$$

$$= C \gamma v^2$$

第百九十六圖ニ示シタ様ニ、長サ  $l$  ナル門扉

ガ  $\omega$  ナル角速度ヲ以テ開閉サレルモノトスル。勿論此ノ場合ニハ内外ノ水位ハ同一デアル。而シテ廻轉軸カラ  $x$  ナル距離ニ於ケル速度  $v_x$  ハ

$$(3) \quad v_x = \omega x$$

デ、其ノ水壓  $p_x$  ハ

$$(4) \quad p_x = C \gamma (\omega x)^2$$

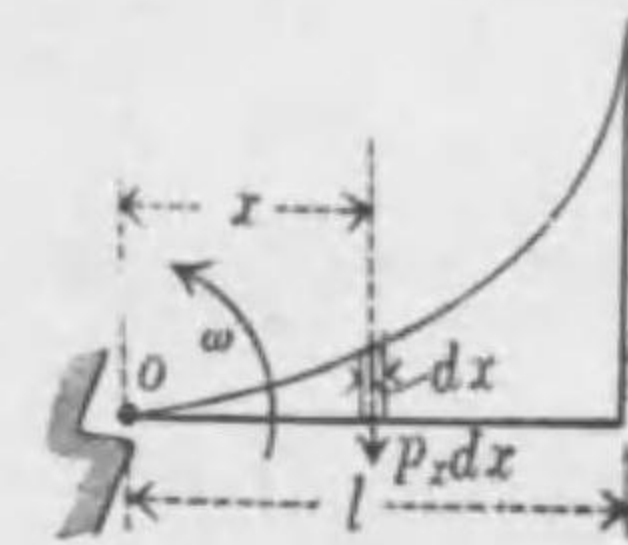
從ツテ高サ單位長ニ等シク、幅  $dx$  ナル面積上ノ水壓ハ

$$(5) \quad p_x dx = C \gamma (\omega x)^2 dx$$

故ニ全水壓ヲ  $P_1$  トスレバ

$$(6) \quad P_1 = \int_0^l p_x dx = \frac{1}{3} C \gamma \omega^2 l^3$$

$l = S$ 、 $\frac{\omega l}{2} = V$  ヲ平均速度トスレバ



第百九十六圖 門扉ノ開閉

$$P_1 = 75 SV^2$$

又  $O$  點ニ對スル  $p_x dx$  ノ曲ゲモ一めんトハ  $C\gamma(\omega x)^2 dx$  ニ等シク、全曲ゲモ一めんト  $M_1$  ハ

$$(7) \quad M_1 = \int_0^l C\gamma(\omega x)^2 dx = \frac{1}{4} C\gamma\omega^2 l^4$$

從ツテ  $O$  カラ  $P_1$  ノ挺距ヲ  $x_1$  トスレバ

$$x_1 = \frac{M_1}{P_1} = \frac{3}{4} l \quad [48]$$

以上門扉ノ内外兩水位ハ全ク相等シイモノト考ヘタガ、實際ニハ其ノ開閉ニ際シテ門扉ノ一側ニハ少シナガラモ水位ガ高マリ、他側デハ水位ガ低クナル。是等兩側ノ水位ヲ  $h_1'$  及  $h_2'$  トシ其ノ差ヲ  $\Delta$  トスレバ、之ガ爲メニ生ズル水壓  $P_2$  ハ

$$(8) \quad \begin{cases} P_2 = \frac{\gamma l}{2} (h_1'^2 - h_2'^2) \\ = \frac{\gamma l}{2} \Delta (h_1' + h_2') \end{cases}$$

$S' = \frac{l}{2} (h_1' + h_2')$  トスレバ

$$(8') \quad P_2 = \gamma \Delta S'$$

$P_2$  ハ門扉ノ中央ニ働クモノト考ヘ得ルカラ、其ノ曲ゲモ一めんト  $M_2$  ハ

$$(9) \quad M_2 = \frac{\gamma l^2}{4} \Delta (h_1' + h_2')$$

從ツテ又  $P_2$  ノ挺距ヲ  $x_2$  トスレバ

$$x_2 = \frac{M_2}{P_2} = \frac{1}{2} l \quad [49]$$

122. 門扉ノ重量 門扉自身ノ重量ハ其ノ築造材料、構造、門扉ノ高サ及幅等ニ依ツテ異ナルコトハ勿論デアル。從ツテ門扉ノ重量ヲ推定スルコトハ

多ク困難デアルガ、今幅  $l$  米ノ門扉ニ就イテ概準ヲ示セバ大凡次ノ如クデアル。

第十八表 門扉ノ重量表

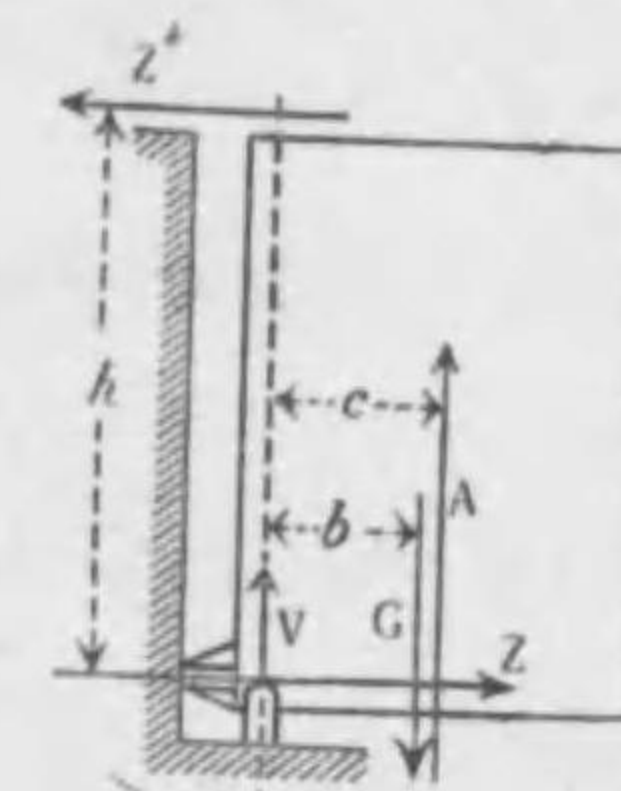
部材ノ種類	重量 (毎方米)	
	内地運河用門扉	海船運河用門扉
骨組	25 l - 35 l	20 l - 30 l
單葉鐵版	70 - 80	—
木版	80 - 90	—
複葉鐵版	—	120 - 130

123. 樞軸上ノ反力 門扉ノ重量ヲ  $G$ 、浮力ヲ  $A$  トスレバ、 $A$  ハ其ノ構造ヤ水位ニ從ツテ變化スルコト前ニ述ベタ通りデアル。今  $V$  ヲ樞軸上ノ反力トスレバ、

$$V = G - A \quad [50]$$

勿論  $A$  ノ小ナル程  $V$  ハ大デアル。又頂環ニ於ケル張力又ハ樞軸上ニ於ケル側壁ノ反力ヲ  $Z$  トスレバ

$$Z = \frac{Gb - Ac}{h} \quad [51]$$



第九十七圖 門扉上ノ諸力

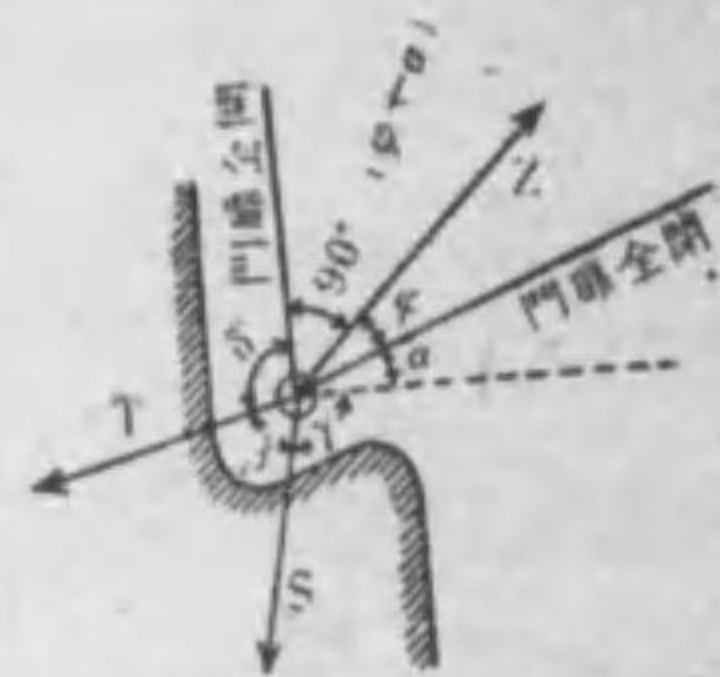
此處ニ  $b, c, h$  ハ第九十七圖ニ示シタ諸力ノ挺距ヲ表ハシテ居ル。

樞軸上ニ於ケル側壁ハ隅柱ノ側面ニ取附ケタ座金ニ依ツテ之ヲ承ケルカ、又ハ樞軸ノ形ヲ特種ノモノニ作ツテ之ニ備ヘタモノモアルガ、頂環ハ之ヲ二條又ハ三條ノ鎖桿ニ接続シ、是等ノ鎖桿ハ側壁内ニ埋設シテ張力ニ堪ヘシメル。鎖桿ノ數ハ二本ヨリ多ケレバ力ノ分布ガ不分明トナルカラ、成ルベク初メハ之ヲ二本ニスルノガ得策デアル。

124. 頂環ニ接続シタ鎖桿上ノ應力 二條ノ鎖桿ヲ用ヒテ頂環ニ接続シタ

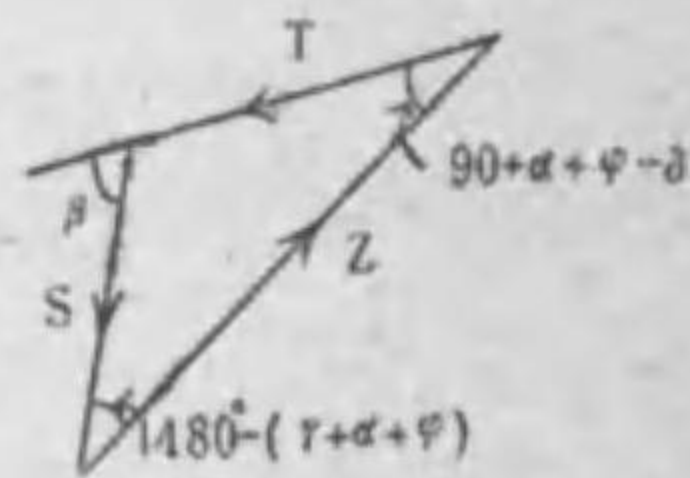
場合ニ、其ノ各桿ニ生ズル壓力ハ門扉ノ位置ニ依ツテ同一デナイ。

第百九十八圖ニ示ス如ク、門扉全閉ノ位置ニ於テ、其ノ地平線トノ角度ヲ  $\alpha$  トシ、門扉ガ全閉線ト  $\varphi$  ナル角度ヲ保ツクモノトスレバ、門扉ハ  $\varphi=0$  ナル全閉線カラ、 $\varphi=90^\circ-\alpha$  ナル全開線マデ種々ニ其ノ位置ヲ變ズル譯デアアル。



第百九十八圖 鎖桿ノ應力ト側壁ノ反力

二條ノ鎖桿ノ間ノ角度ヲ  $\beta$ 、其ノ應力ヲ夫々  $S$  及  $T$  トシ、 $S$  ト地平線トガ爲ス角ヲ  $\gamma$ 、 $T$  ト全開線トガ爲ス角ヲ  $\delta$  トスレバ、勿論  $S$  及  $T$  ヲ門扉ノ方向ニ分解スルト  $Z$  ト相等シク、而モ反對ノ方向ニナケレバナラナイ。



第百九十九圖 諸力ノ平衡トスレバ

今力ヲ方向及大サニ依ツテ表ハセバ、第百九十九圖ニ示シタ様ナ力ノ多邊形ヲ得ベク、 $T$  及  $Z$  ノ間ノ角ヲ  $\angle TZ$ 、 $S$  及  $Z$  ノ間ノ角ヲ  $\angle SZ$  トスレバ

$$(1) \quad \begin{cases} \angle TZ = 180^\circ - \{\delta + 90^\circ - (\varphi + \alpha)\} \\ \quad = 90^\circ + (\varphi + \alpha - \delta) \\ \angle SZ = 180^\circ - (\gamma + \alpha + \varphi) \end{cases}$$

從ツテ力ノ平衡カラ

$$\left. \begin{aligned} S &= Z \frac{\sin\{90^\circ + (\varphi + \alpha) - \delta\}}{\sin\beta} \\ T &= Z \frac{\sin(\gamma + \alpha + \varphi)}{\sin\beta} \end{aligned} \right\} [52]$$

此處ニ  $\sin\beta$  ハ勿論一定シ、 $Z$  モ亦全閉ノ位置ヲ除ケバ不變ノモノト考ヘルコトガ出來ル。故ニ [52] カラ  $S$  ハ  $\sin\{90^\circ + (\varphi + \alpha) - \delta\}$  ニ比例シ、 $T$  ハ

$\sin(\gamma + \alpha + \varphi)$  ニ比例スルコトガワカル。

鎖桿ノ構造上カラ、 $S$  ハ開軸ノ方向ヨリモ外ノ方向ニ取附ケナケレバナラナイカラ、 $\gamma + \alpha$  ハ  $180^\circ$  ヨリモ小サク、 $90^\circ$  ヨリモ大キイ。今門扉ヲ全閉線カラ全開線ニ徐々ニ動かシタトスレバ、 $\varphi$  ハ  $0^\circ$  カラ  $90^\circ - \alpha$  ノ間ニ變ハル。而シテ  $\varphi$  ガ  $0$  カラ増加スレバ、 $T$  ハ徐々ニ減少シ、 $\gamma + \alpha + \varphi = 180^\circ$  又ハ  $\varphi = 180^\circ - (\gamma + \alpha)$  ニ至ツテ  $T$  ハ  $0$  トナリ、更ニ  $\varphi$  ガ増セバ  $T$  ハ負符ヲ以テ數量的ニ増加スル。故ニ  $\varphi$  ト  $T$  トノ變化ノ關係ハ次ノ如クデアアル。

$\varphi$	$0^\circ$	増加	$180^\circ - (\gamma + \alpha)$	増加
$T$	$Z \frac{\sin(\gamma + \alpha)}{\sin\beta}$	減少	0	負符増加

門扉ヲ開イテ  $S$  ノ方向ニ至レバ、 $\gamma + \alpha + \varphi = 180^\circ$  トナル。是ヨリ更ニ多ク門扉ヲ開ケバ  $T$  ニハ壓縮應力ガ起ル。

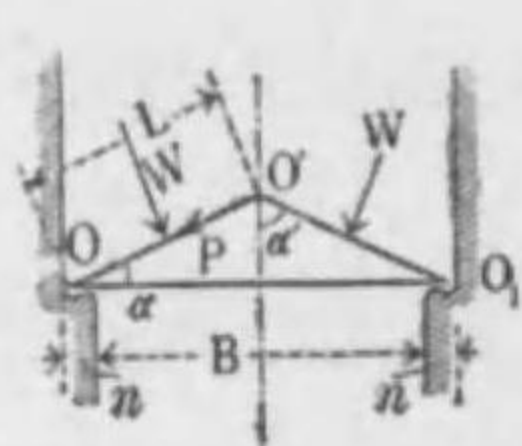
次ニ門扉全開ノ位置ニ於テハ  $\varphi + \alpha = 90^\circ$  デ、從ツテ  $S = Z \frac{\sin\delta}{\sin\beta}$  トナル。 $\delta$  ガ  $90^\circ$  ヨリモ小ナレバ門扉ヲ全開線ヨリ遠ザケル程  $S$  ハ増加シ、 $90^\circ - (\varphi + \alpha) + \delta = 90^\circ$  又ハ  $\varphi = \delta - \alpha$  ニ至ツテ最大トナル。以下  $\varphi$  ガ減少スルト共ニ  $S$  モ亦減少シ、遂ニ  $90^\circ - (\varphi + \alpha) + \delta = 180^\circ$  又ハ  $\varphi = \delta - \alpha - 90^\circ$  トナレバ  $S = 0$  トナル。此ノ關係ハ  $T$  ノ方向ガ全閉、全開ノ間ニ在ル時ハ可能デアアルガ、若シ第百九十九圖ニ示シタ様ニ、此ノ間ノ外ニ在レバ此ノ關係ハ成立シナイ。 $\varphi$  ガ更ニ減少スレバ  $S$  ハ負符ヲ有シ、數量的ニ増加スル。故ニ  $\varphi$  ト  $S$  ノ變化ノ狀態ハ次ノ如クデアアル。

$\varphi$	最大	減少	$\delta - \alpha$	減少	$\delta - \alpha - 90^\circ$	減少
$S$	$Z \frac{\sin\{\delta - (\varphi + \alpha)\}}{\sin\beta}$	増加	最大	減少	0	負符増加

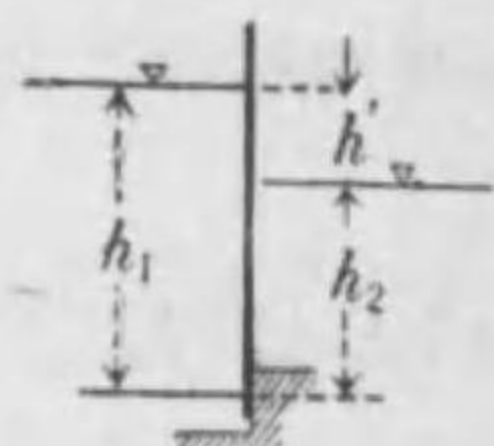
$\varphi$	0
$S$	$Z \frac{\sin(90^\circ + \alpha - \delta)}{\sin \beta}$

故=若シ  $T$  桿ノ方向ヲ門扉全閉ト全開トノ間以外ニスレバ、 $S$  桿ノ壓縮應力ハ之ヲ避ケルコトガ出來ル。

125. 門扉ガ開軸ト爲ス角 第二百圖及第二百一圖ニ示ス如ク、門扉ノ全



第二百圖 斜接門扉ノ傾斜角



第二百一圖 開程

面ニ受ケル水壓ヲ  $W$  トスレバ、其ノ閉鎖シテ上下兩水位ガ夫々  $h_1, h_2$  落差  $h_1 - h_2 = h'$  ナル場合ニ、 $h_m = \frac{1}{2}(h_1 + h_2)$  トスレバ [30] カラ

$$(1) \quad W = \gamma L h_m h'$$

然ルニ水閘ノ幅ヲ  $B$ 、隅柱ノ軸心ト側壁トノ距離ヲ  $n$ 、開軸ト門扉トノ爲ス角ヲ  $\alpha'$  トスレバ

$$(2) \quad \frac{B}{2} + n = L \sin \alpha'$$

故=

$$(3) \quad W = \gamma \frac{(B+2n)}{2 \sin \alpha'} h_m h'$$

從ツテ門扉ノ兩端ニ於ケル反力ハ  $W$  ノ半分ニ等シク

$$(4) \quad \frac{W}{2} = \gamma \frac{(B+2n)}{4 \sin \alpha'} h_m h'$$

今  $P$  ヲ門扉ノ直接壓縮應力トスレバ、 $P = \frac{W}{2} \tan \alpha'$  デ

$$P = \frac{\gamma(B+2n)}{4 \cos \alpha'} h_m h' \quad [53]$$

又 [29'] カラ門扉上ノ齊荷重  $W_0$  ハ

$$(5) \quad W_0 = \gamma h_m h'$$

是等齊荷重ガ起ス最大曲げモーメントヲ  $M$  トスレバ

$$(6) \quad M = \frac{W_0 L^2}{8}$$

且ツ (2) カラ  $L = \frac{B+2n}{2 \sin \alpha'}$  デアルカラ

$$M = \frac{\gamma(B+2n)^2}{32 \sin^2 \alpha'} h_m h' \quad [54]$$

今  $F$  ヲ横肋ノ横斷面積、 $\frac{J}{a}$  ヲ抗曲率トスレバ、横肋ノ應力  $\sigma$  ハ  $\sigma = \frac{P}{F} + \frac{M}{\frac{J}{a}}$  カラ (此處ニ  $a$  ハ中立軸カラ最遠維應力ノ距離)

$$\sigma = \frac{\gamma(B+2n)}{4} h_m h' \left( \frac{1}{F \cos \alpha'} + \frac{B+2n}{8 \sin^2 \alpha' \frac{J}{a}} \right) \quad [55]$$

$B+2n, h_m, h'$  ガ定マリ、 $F$  及  $\frac{J}{a}$  ヲ假定スレバ  $\sigma$  ノ最小値ハ  $\frac{d\sigma}{d\alpha'} = 0$ 、

又ハ

$$(6) \quad \frac{1 \sin \alpha'}{F \cos^2 \alpha'} - \frac{B+2n \cos \alpha'}{4 \frac{J}{a} \sin^3 \alpha'} = 0$$

即チ

$$\frac{\sin^4 \alpha'}{\cos^3 \alpha'} = \frac{(B+2n)F}{4 \frac{J}{a}} \quad [56]$$

門扉ノ長さハ其ノ開軸ト爲ス角ニ依ツテ異ナル。瑞典とろるへったん運河ノ開門ニ於テ、門扉ノ傾斜角即チ扉圖三角形ノ底角ガ異ナル場合ニ門扉ノ重



量ヲ比較シタ處ガ、次ノ如キ結果ヲ得タ。

門扉傾斜角ノ正切	門扉ノ重量 kg
1:7	15,040
1:5	11,350
1:3.5	10,960
1:3	9,690
1:2.5	9,350
1:2	10,770
1:1.6	12,570

是ニ由ツテ之ヲ觀レバ、扉闕三角形ノ底ト高サノ比ハ5乃至6ト1トノ割合ノ時ニ最モ經濟的ナモノデアリ。

126. 門扉ノ様式 扉版ノ單葉ト複葉トノホカ、閘門ハ其ノ骨組カラ之ヲ弧形及桁形ノ二種ニ分ケルコトガ出來、桁形門扉ハ更ニ之ヲ地平式及垂直式ノ二類ニ分ケルコトガ出來ル。弧形門扉ニハ伯林みゅーれんだむ (Mühlendam) ノ閘門、どるとむんど えむす運河、おーだー しぶれー運河、ほーへんつゝるれるん運河等ノ諸閘門ガアル。地平式桁形門扉ハかいざー ゐるへるむ運河ノ舊閘門、ばなま運河ノ閘門等ガ之ニ屬シ、垂直式桁形門扉ニハかいざー ゐるへるむ運河ノぶるんすびゅーてる閘門ヲ舉ゲルコトガ出來ル。以上諸種類ノ門扉ノ中、地平式主桁ヲ備ヘタモノガ最モ普通ニ用ヒラレテ居ル。

えりおつと (M. Elliot) ノ説ニ從ヘバ一般ニ弧形門扉ハ桁形門扉ニ比スレバ重量ガ少イ。唯扉袋ガ餘リ深クナツテ全體ノ工費ヲ増ス様ナ場合ハ、桁形ノ方ガ有利デアリ。又桁形門扉ノ地平式ト垂直式トニ於テ、其ノ高サガ長サノ7割ニ等シイ時ハ兩者主桁ノ重量相等シク、若シ補強材ナドヲ考ニ入レルナラバ、高サト長サガ相等シイ時ニ兩種門扉ノ重量ガ相等シク、高サガ長サヨリモ大ナル門扉ニハ地平式ガ有利デ、高サガ長サヨリモ小ナルモノニハ垂直

式ガ優ツテ居ル。

構造ノ便利カラ言ヘバ垂直式桁形門扉ガ最モ優レ、地平式桁形之ニ次ギ、弧形ハ最モ劣ツテ居ル。又維持ノ容易ノ點カラ見レバ垂直式ガ長所ヲ持ツテ居ル。然シ外物ノ激衝ナドニ對シテハ地平式桁形ガ最モ強イ。

けおくく及そーると せんと めりー等ノ大閘門ハ弧形デ、ばなま運河及仁川ノ閘門ハ地平式桁形門扉ヲ有シ、る あーぶるノとらんすあつとらんちゅく船渠 (Bassin Transatlantique)、べろー船渠 (Bassin de Belot) ハ垂直式桁形門扉ヲ有シ、おはいお河ノ閘門ハ皆垂直式デアリ。

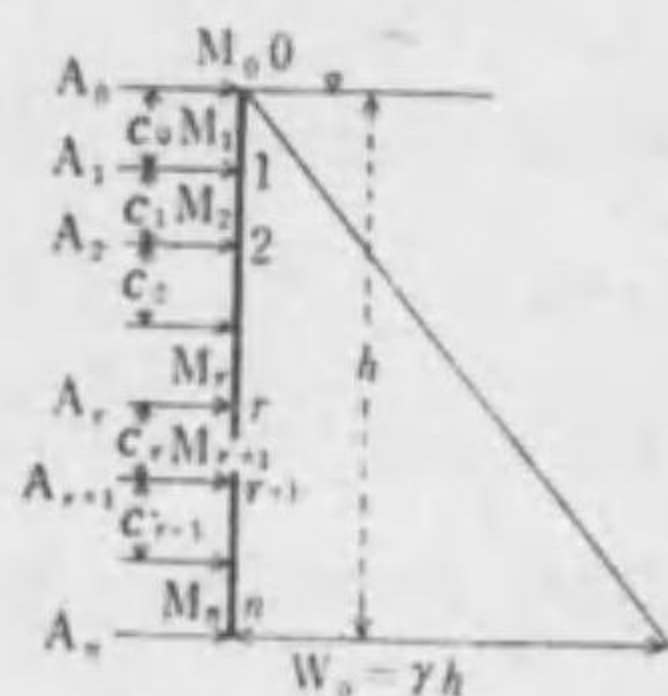
127. 閘門ノ扉版 扉版ハ水壓ヲ受ケテ之ヲ門扉ノ框ニ傳ヘル働ヲ爲シ、從ツテ水密デナケレバナラナイ。

扉版ノ材料ハ木材、鐵板及波形鐵板等デアリ。又前ニモ述ベク通り、扉版ニハ單葉ト二重トノ二種ガアル。木材ハ一般ニ單葉デアリガ、他ノモノハ單葉又ハ二重ニ張ルコトガ出來ル。

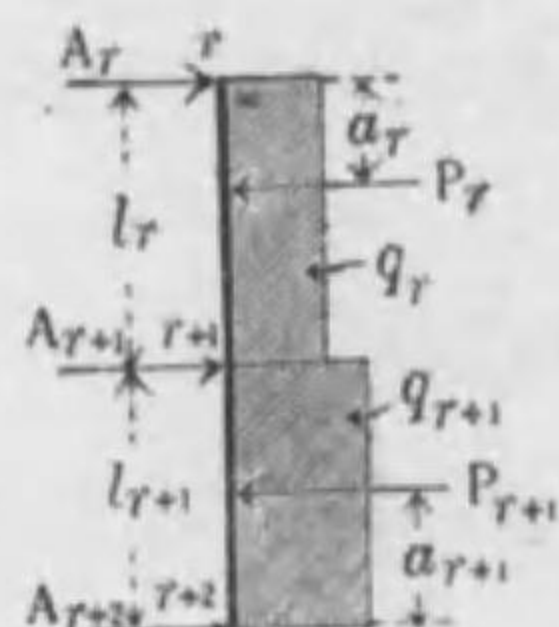
128. 木扉版 木框又ハ鐵框ヲ用ヒルニ拘ラズ、屢々木扉版ヲ張ツタモノガ少クナイ。横棧ニハ豎扉版又ハ斜扉版ヲ用ヒ、豎棧ニハ横扉版ヲ用ヒル。又二ツノ横棧ノ間ニ豎扉版ヲ取附ケルモノト數個ノ横棧ノ間ニ跨ツテ扉版ヲ張ルモノトアル。今一般ニ最後ノ場合ニ於テハ扉版ハ一種ノ連續桁ガ横棧ノ中心ニ依ツテ支ヘラレ、而モ是等ノ横棧ハ皆地平水壓ノ方向ニ直角ナル一平面上ニ在ルモノト假定スル。嚴密ニ言ヘバ各ノ横棧ハ皆夫々不同ノ撓屈ヲ免レナイカラ、此ノ平面上ニ在ルト云フ假定ハ正シクナイガ、實用ノ點カラハ此ノ假定ヲ以テ充分ナリトスル。

扉版ノ計算ニハ1米ノ幅ノ豎板ヲ取り、上水位ハ頂棧ニ達シ、下水位ハ全クナクテ門扉ノ高ヲ  $h$  トスル。今横棧ヲ上カラ算ヘテ  $0, 1, 2, \dots, r, r+1, \dots, n$  トシ、是等ノ横棧ニ於ケル曲ゲもーめんトヲ夫々  $M_0, M_1, M_2, \dots, M_r,$

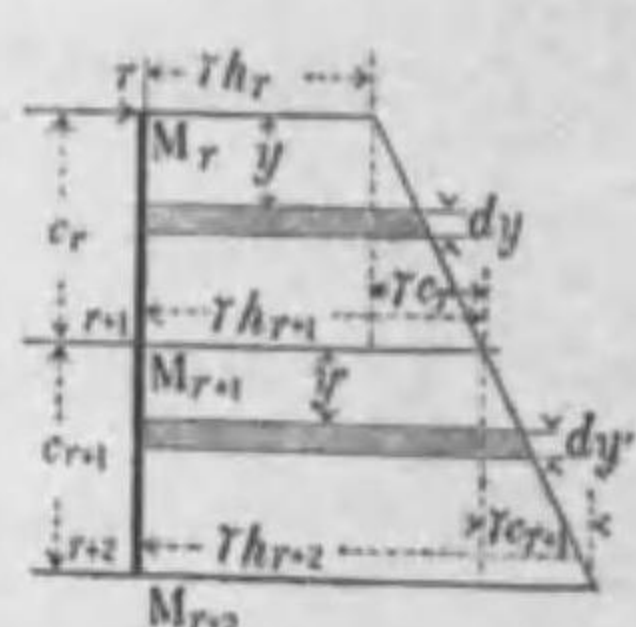
$M_{r+1}, \dots, M_n$  トシ、且ツ其ノ反力ヲ夫々  $A_0, A_1, A_2, \dots, A_r, A_{r+1}, \dots, A_n$  トシ、水壓ヲ各棧ニ就テ表ハセバ第二百二圖ノ如クデアル。



第二百二圖  
横棧ト壁版



第二百三圖  
連続桁



第二百四圖  
遞増荷重ノ連続桁

今第二百三圖ニ示スガ如ク、先ツ  $r, r+1, r+2$  ナル三點ニ依ツテ支ヘラレテ居ルツノ連続桁ガアツテ、是等三點ガ同一垂直面上ニ在リ、且ツ桁ノ上ニハ第一ノ徑間  $l_r$  ノ上ニ齊荷重  $q_r$ 、第二ノ徑間  $l_{r+1}$  ノ上ニハ同ジク齊荷重  $q_{r+1}$  ヲ受ケ、且ツ是等ノ徑間ニハ夫々  $P_r, P_{r+1}$  等ナル集中荷重ガ在ルモノトスレバ、くれーべろんノ定理 (Claypeyron's theorem) ニ依リ

$$M_r l_r + 2M_{r+1}(l_r + l_{r+1}) + M_{r+2} l_{r+1} + \sum \frac{P_r a_r (l_r^2 - a_r^2)}{l_r} + \sum \frac{P_{r+1} a_{r+1} (l_{r+1}^2 - a_{r+1}^2)}{l_{r+1}} + \frac{1}{4} (q_r l_r^3 + q_{r+1} l_{r+1}^3) = 0 \quad [57]$$

次ニ遞増荷重ノ場合ニ、 $y$  ナル水深ノ處ニ  $dy$  ナル厚サノ上ノ水壓ヲ考ヘレバ、其ノ量ハ  $\gamma(h_r + y)dy$  ニ等シク、前ノ定理カラ此ノ小サイ集中荷重ニ對シテ  $\gamma(h_r + y)dy \times y(c_r^2 - y^2)$  ナル項ヲ得ベク、同様ニ下ノ區間ニ於テハ  $\gamma(h_{r+1} + y')dy'(c_{r+1} - y') \{c_{r+1}^2 - (c_{r+1} - y')^2\}$  ヲ得ル勘定デアル。從ツテ此ノ遞増荷重ニ對シテハくれーべろんノ等式ハ次ノ如クニナル。

$$(1) \left\{ \begin{aligned} &M_r c_r + 2M_{r+1}(c_r + c_{r+1}) + M_{r+2} c_{r+1} \\ &+ \gamma \int_0^{c_r} \frac{c_r(h_r + y)y(c_r^2 - y^2)}{c_r} dy \\ &+ \gamma \int_0^{c_{r+1}} \frac{c_{r+1}(h_{r+1} + y')(c_{r+1} - y') \{c_{r+1}^2 - (c_{r+1} - y')^2\}}{c_{r+1}} dy' = 0 \end{aligned} \right.$$

然ルニ是等ノ積分ハ夫々

$$(2) \left\{ \begin{aligned} &\gamma \int_0^{c_r} = \frac{\gamma}{4} h_r c_r^3 + \frac{2\gamma}{15} c_r^4 \\ &\gamma \int_0^{c_{r+1}} = \frac{\gamma}{4} h_{r+1} c_{r+1}^3 + \frac{7}{60} \gamma c_{r+1}^4 \end{aligned} \right.$$

從ツテ (1) ハ

$$M_r c_r + 2M_{r+1}(c_r + c_{r+1}) + M_{r+2} c_{r+1} + \frac{\gamma}{60} \{c_r^3(15h_r + 8c_r) + c_{r+1}^3(15h_{r+1} + 7c_{r+1})\} = 0 \quad [58]$$

是レ横棧ノ間隔ガ不同ナル場合ノ連続桁ニ對スル三もーめんトノ定理デアル。

若シ  $c_r = c_{r+1} = c_{r+2} = \dots = c$  トナレバ、横棧ノ間隔ノ相等シク、 $h_{r+1} = h_r + c = (r+1)c$  トナリ、[58] ハ次ノ如クニナル。

$$M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2} + \frac{\gamma c^3}{2} (r+1) = 0 \quad [59]$$

以上扉版ノ計算ニハ連続桁ノ理ヲ用ヒタ。然シ最モ嚴密ナ意味ヲ論ズラバ、縦横ノ骨ニ依ツテ支ヘラレル矩形板トシテ取扱フノガ理論物ニハ正シク、殊ニ鐵版ヲ用ヒル場合ニ然リトスル。然ルニ矩形周縁ノ状態ガ少シモ退下シナイト云フ條件ガ容易ニ滿サレナイト、矩形板ノ撓ミ又ハ歪ミノ數學ガ餘リニ複雑デ實用ニ適シナイ憾ミガアル爲メ、之ヲ捨テテ彼ニ趨ツタ次第デアル。

例 16. 第二百五圖 = 於テ等間隔ノ横棧ノ數凡テ四本、即チ  $n=3, h=3c$  デアル。此ノ場合 =  $M_0 = M_3 = 0$ 。[59] = 於テ

$$r=0, \quad 4M_1 + M_2 + \frac{\gamma c^2}{2} = 0$$

$$r=1, \quad M_1 + 4M_2 + \gamma c^2 = 0$$

是等二ツノ等式カラ

$$M_1 = -\frac{\gamma c^2}{15}, \quad M_2 = -\frac{7}{30} \gamma c^2$$

又  $A_0, A_1, A_2, A_3$  ヲ夫々 0, 1, 2, 3 點 = 於ケル反力トスレバ

$$-\gamma \frac{c^2}{2} \cdot \frac{c}{3} + A_0 c = M_1 = -\frac{\gamma c^2}{15}$$

從ツテ

$$A_0 = \frac{\gamma c^2}{10}$$

$$-\gamma \frac{4c^2}{2} \cdot \frac{2c}{3} + A_0 2c + A_1 c = M_2 = -\frac{7}{30} \gamma c^2 \quad \therefore A_1 = \frac{9}{10} \gamma c^2$$

$$-\gamma \frac{9c^2}{2} c + A_0 3c + A_1 2c + A_2 c = M_3 = 0 \quad \therefore A_2 = \frac{24}{10} \gamma c^2$$

$$\text{及} \quad A_0 + A_1 + A_2 + A_3 = \gamma \frac{9c^2}{2} \quad \therefore A_3 = \frac{11}{10} \gamma c^2$$

斯クノ如ク各點 = 於ケル反力ヲ知リ得レバ、次 = 各區間ノ最大曲ゲも - めんとヲ見出スコトガ出來ル。即チ區間 0-1 = 於テハ 0 點カラ  $x$  ナル深サ = 於ケル曲ゲも - めんとヲ  $M'_x$  トスレバ

$$M'_x = A_0 x - \gamma \frac{x^2}{6}$$

其ノ最大曲ゲも - めんとハ

$$\frac{dM'_x}{dx} = A_0 - \frac{\gamma x}{3} = 0$$

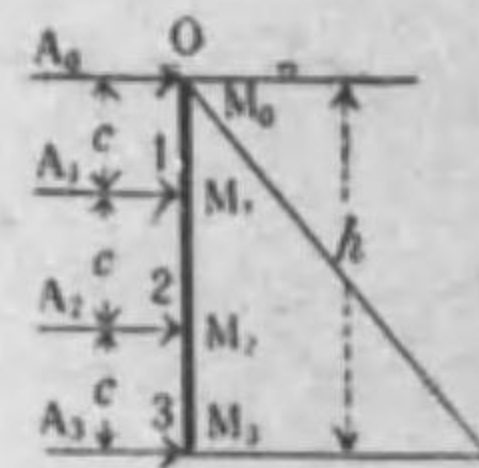
デ、 $x_{\max}$  ヲ最大曲ゲも - めんと  $M'_{\max}$  ヲ與ヘル  $x$  ノ値トスレバ

$$x_{\max} = \sqrt{\frac{2A_0}{\gamma}}$$

$$= 0.417 c$$

此ノ  $x_{\max}$  ヲ  $M'_x$  = 代入スレバ

$$M'_{\max} = +0.0298 \gamma c^2$$



第二百五圖  
四本ノ横棧ト豎扉版

又  $M'_x$  ノ等式カラ  $M'_x = 0$  ノ點ガアル。此ノ點ノ深サヲ  $x_0$  トスレバ

$$x_0 = \sqrt{\frac{6A_0}{\gamma}} = 0.77 c$$

同様 = 區間 1-2 = 於テ

$$M''_x = A_0(c+x) + A_1 x - \frac{\gamma(c+x)^2}{6}$$

$$x_{\max} = 0.414 c$$

$$M''_{\max} = +0.043 \gamma c^2$$

且ツ  $x_0 = 0.16c$  及  $x_0 = 0.65c$  = 於テ、共 =  $M''_x = 0$

トナル。

又區間 2-3 = 於テ

$$x_{\max} = 0.61 c$$

$$M'''_{\max} = 0.21 \gamma c^2$$

$$x_0 = 0.19c = \text{於テ} \quad M'''_x = 0.$$

故 = 曲ゲも - めんと圖ヲ示セバ第二百五圖ノ如クデア  
アル。

横棧 2 ノ上 = 起ル曲ゲも - めんとハ最大デ、 $M_2 =$  曲ゲも - めんと圖  
 $-0.23 \gamma c^2$  = 等シイ。此ノ曲ゲも - めんとハ 1 米ノ幅ヲ有スル扉版 = 起ル値デアルケレ  
ドモ、若シ 1 種ノ幅ヲ取レバ、 $c$  ヲ米デ表ハシ

$$M'_2 = -2.33 c^3 \text{ 瓦米}$$

$$= -233 c^3 \text{ 瓦種}$$

扉版 = 用ヒル木材ノ許容應力ヲ  $K=80$  瓦/方種トシ、版ノ厚ヲ  $d$  種、幅ヲ  $b$  種トス  
レバ

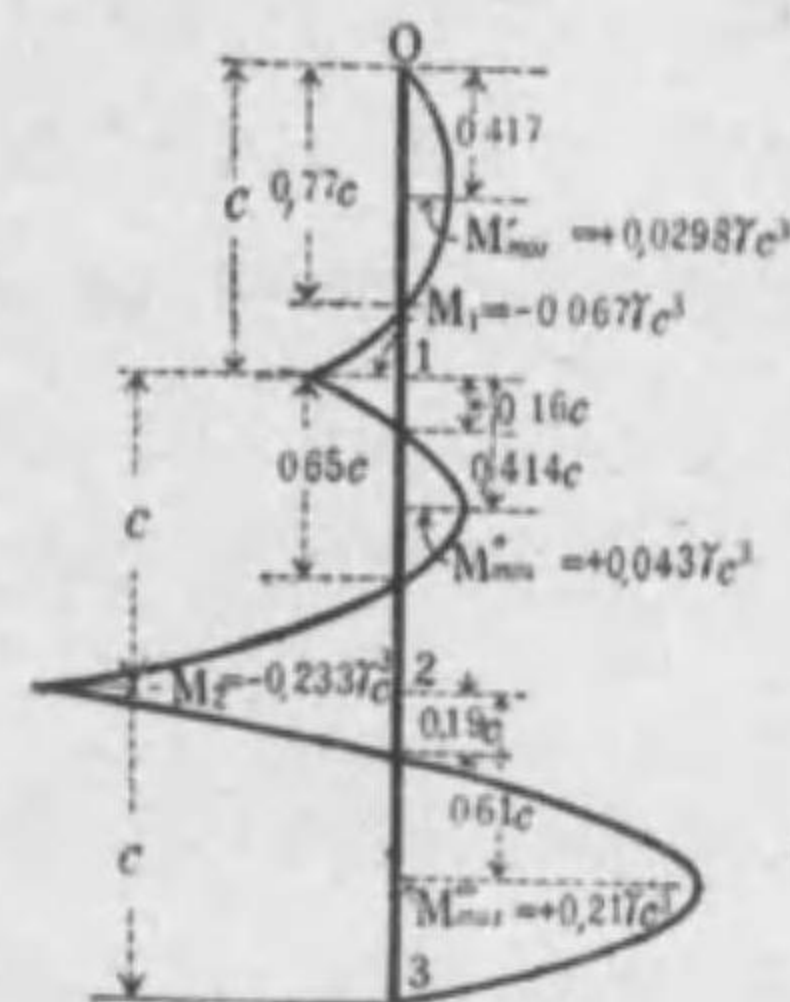
$$\frac{bd^2}{6} = \frac{b \times 233 c^3}{K}$$

又ハ

$$d = 4.18 c \sqrt{c}$$

從ツテ

$c$ (米)	$d$ (理論上)	$d$ (實用上)
1	4.2	5
1.5	7.7	8



第二百六圖

横棧ノ間ニ斜ニ扉版ヲ張ル時、其ノ厚サノ計算ハ亦前ノ通りデアル。

129. 地平木扉版 縦棧ノ間ニ地平ニ木扉版ヲ張ル時ハ、一部ノ腐蝕又ハ損傷シタ扉版ヲ取換ヘル様ナ場合ニ最モ便利デアル。蓋シ水ニ浸ツタリ又ハ空気が露出シタリスル様ナ部分ハ多ク地平デ、從ツテ腐蝕モ亦地平ノ部分ニ起ル。又船ガ開門ニ突當タルニモ殆ド同高ノ扉版ニ限ラレテ居ル。

今  $b$  ナル幅ノ地平木扉版ノ上端ハ水深  $h_0$  ノ處ニ在ルトスレバ、下端ハ勿論  $h_0+b$  ノ深サデ、其ノ水壓ノ強サハ夫々  $\gamma h_0$  及  $\gamma(h_0+b)$  デアル。故ニ木扉版單位ノ長サヲ取レバ其ノ上ノ水壓  $p$  ハ

$$(1) \quad p = \gamma \left( h_0 + \frac{b}{2} \right) b$$

齊荷重  $p$  ヲ以テ  $c_0, c_1, c_2, \dots, c_r, \dots, c_n$  ナル間隔ノ縦棧ノ上ニ支ヘラレル所ノ扉版ハ即チ亦一種ノ連續桁ニホカナラナイ。即チ

$$M_r c_r + 2M_{r+1}(c_r + c_{r+1}) + M_{r+2} c_{r+1} + \frac{p}{4}(c_r^2 + c_{r+1}^2) = 0 \quad [60]$$

一般ニ縦棧ノ間隔ハ相等シイカラ

$$(2) \quad c_0 = c_1 = c_2 = \dots = c_r = \dots = c_n = c$$

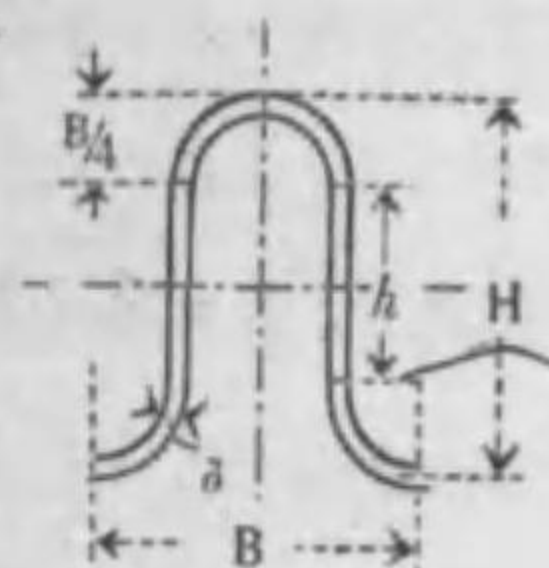
從ツテ (1) 及 [60] カラ

$$M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2} + \frac{\gamma}{2} \left( h_0 + \frac{b}{2} \right) b c^2 = 0 \quad [61]$$

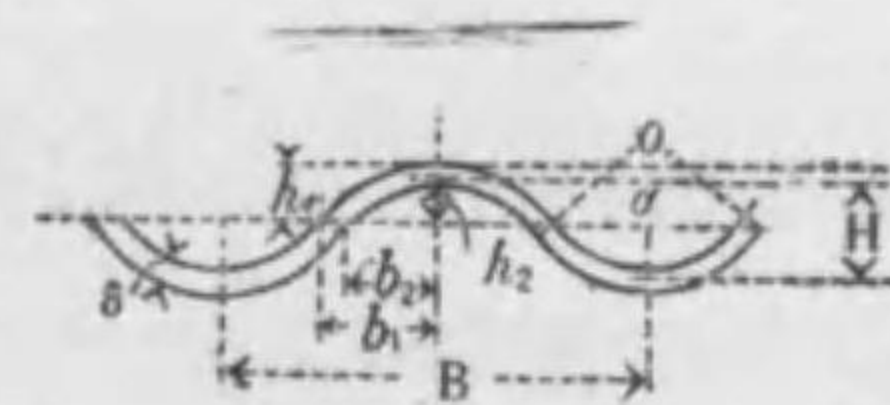
[61] カラ各縦棧ニ於ケル負曲ゲも一めんとヲ求メ、且ツ縦棧間ノ正曲ゲも一めんとヲ見出シ、其ノ絶對最大曲ゲも一めんとカラ扉版ノ厚サヲ定メルコトガ出來ル。

130. 波形鐵扉版 波形鐵ハ其ノ一波ノ幅ヲ  $B$ 、高サヲ  $H$  トスレバ、 $B \leq 2H$  ノモノハ桁波形鐵デ (第二百七圖)、 $B > 2H$  ナレバ扁平波形鐵デアル (第

二百八圖)。



第二百七圖 桁波形鐵



第二百八圖 扁平波形鐵

波形鐵ノ波ヲ縦ニ張ル場合ハ木板ヲ豎ニ張ツタ時ノ曲ゲも一めんとト反力トヲ用ヒ、又波ヲ横ニ張ル場合ハ亦木板ヲ横ニ張ル時ト同様デアル。

例 17. 例 16 ニ於テ横棧ノ間隔ヲ  $c=1.5$  米トセバ、絶對最大曲ゲも一めんとハ

$$M_1' = -233c^3 \text{ 珪重 (c 米突單位)} \\ = -786.375 \text{ 珪重}$$

波形鐵ノ一波ノ幅  $B$  種ニ等シイ扉版ニ於テハ、其ノ曲ゲも一めんと  $m$  ハ

$$m = -786.375 B \text{ 珪重}$$

今  $B=10$  種トスレバ

$$m = -7,864 \text{ 珪重}$$

$K$  ヲ許容應力毎方種 500 珪トスレバ

$$\frac{m}{K} = \frac{7,864}{500} \\ = 15.73 \text{ (種)}^2 \\ = \frac{J}{a}$$

はいんれーまん社ノ波形鐵第八番ハ波幅 10 種厚サ 1 種デ、抗曲率ハ 4.05 (種)<sup>2</sup>ニ等シイ。從ツテ 4 種ノ厚サナラバ

$$\frac{J}{a} = 4 \times 4.05 = 16.2 \text{ (種)}^2$$

此ノ波形鐵一方米ノ重量ハ  $4 \times 17 = 68$  珪ニ等シイ。

131. 鐵扉版 鐵扉版ガ横棧又ハ豎柱等ニ支ヘラレル場合ノ一般ノ解法ハ

困難デアルカラ、繼合ハセナイ鐵版ヲ横棧又ハ豎柱等ニ支ヘラレタモノト考ヘレバ、實際ノ應力ノ分布トハ異ナツタモノヲ得ベク、而モ安全ノ方デア

ル。  
鐵扉版ノ繼手ガ門扉ノ縱又ハ横ニ貫通シテ居ルモノハ即チ通シ繼手又ハ主接合デ、鐵版ト鐵版トヲ突キ合ハセタ場合ニハ勿論添版ヲ用ヒテ其ノ繼手ヲ接續スル。又繼手ガ縱又ハ横ニ貫通シテ居ナイモノハ斷續繼手又ハ副接合デア

アル。近來銲接ニ依ツテ鐵版ヲ繼合ハセルモノガ漸ク多クナツタ。  
通シ繼手ノ地平ナルモノハ各横棧ニ繼手ヲ設ケルカ又ハ一ツ置キ、二ツ置キ、三ツ置キ等ニ横棧ノ上ニ繼手ヲ作ル。各横棧ニ各鐵版ノ繼手ヲ設ケル時ニハ鐵版ノ長サハ地平ノ方向ヲ爲シ、其ノ幅ハ垂直ノ方向トナル。若シ豎ノ補鐸又ハ補強桿ガ二ツノ横棧ノ間ニ用ヒラレテナケレバ、鐵版ハ横棧ノ上ニ定着セラレタモノト考ヘルコトガ出來ル。若シ豎ノ補鐸ガ用ヒラレテアル時ハ、是等二ツノ相隣レル補鐸ト二ツノ横棧ト四邊デ鐵版ガ支ヘラレテ居ルモノト考ヘラレル。但シ實際ニハ鐵版ハ四邊ニ於テ定着セラレテ居ルノミナラズ、上下ノ鐵版ニハ添版ヲ介シテ接續シ、左右ニハ元來繋ガツテ居ル所ノ鐵版ノ他ノ部分ガアル。若シ又一ツ置キ又ハ二ツ置キ等ニ地平繼手ヲ用ヒル時ハ鐵版ノ長サハ多ク縱ノ方向デ、其ノ幅ハ地平デア

アル。而シテ豎ノ補鐸ヲ用ヒナイ時ハ鐵版ハ一個ノ連續桁ト考ヘルヲ至當トシ、豎ノ木扉版ト同様ノ計算ヲ用ヒ、兩端ノ定着ハ之ヲ考ヘ入レナケレバナラナイ。若シ豎ノ補鐸ガ用ヒテアルナラバ亦四邊デ支ヘラレタ扉版トシテ計算スベキデア

ル。  
通シ繼手ノ垂直ナルモノハ門扉ガ高クシテ狭イ場合ニ多く用ヒラレ、必要ナル横ノ繼手ハ横棧ノ上ニ於テシ、豎ノ繼手ニハ特ニ補鐸ヲ用ヒズ、鐵版ハ亦連續桁トシテ計算スルコトガ出來ル。  
斯クシテ鐵扉版ハ次ノ三様ニ計算スルコトガ出來ル。

第一、鐵版ガ二ツノ相隣レル横棧ニ定着シ、其ノ定着角ハ零ニ等シイモノ。

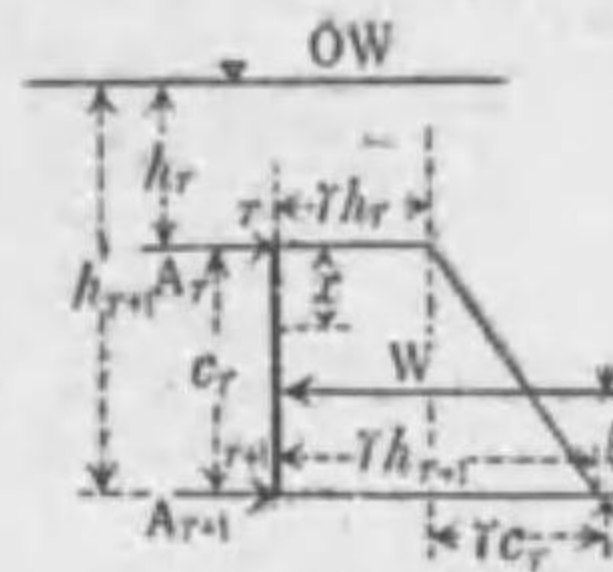
第二、鐵版ガ横棧ノ上ニ支ヘラレタ連續桁ヲ爲スモノ。

第三、鐵版ガ四邊ニ於テ支ヘラレテ居ルモノ。

第一及第二ノ場合ニハ鐵版ノ 1 米丈ケノ幅ノモノヲ取ツテ其ノ關係ヲ研究スル。又孰レノ場合ニモ單葉扉版ニ於テハ低水位カラ上ト下トデ水壓ノ分布ガ同一デナイ。低水位ノ上デハ高水位カラ深サヲ増スト共ニ之ニ比例シテ水壓ガ増加スルケレドモ、低水位ノ下デハ水壓ハ一樣デ變化ガナイ。二重扉版ニ於テハ兩側共ニ高水位カラ扉底マデ水壓ガ漸次増加スルモノト考ヘ、一側ニノミ滿水シテ他側ニハ全ク水ガナイモノトシテ計算スルヲ常トスル。

132. 二個ノ相隣レル横棧ニ定着セル鐵扉版

第一 低水位上 第  $r$  及第  $r+1$  横棧ノ反力ヲ夫々  $A_r, A_{r+1}$ 、其ノ曲ゲも一めんとシテ夫々  $M_r, M_{r+1}$ 、水深ヲ  $h_r, h_{r+1}$ 、横棧ノ間隔ヲ  $c_r$ 、水 1 立米ノ重量ヲ  $\gamma$  砵トスレバ、1 米ノ幅ノ扉版上ニ及ボス全水壓  $W$  ハ  $\gamma \left( h_r + \frac{c_r}{2} \right) c_r$ ニ等シク、且ツ其ノ水壓ノ重心ハ第  $r+1$  横棧カラ  $\xi$  丈ケノ距離ニアツテ(第二百九圖)



第二百九圖  
二ツノ横棧ト水壓ノ重心

$$(1) \quad \begin{cases} \xi = \frac{c_r}{3} \frac{2\gamma h_r + \gamma(h_r + c_r)}{\gamma h_r + \gamma(h_r + c_r)} \\ = \frac{c_r}{3} \frac{3h_r + c_r}{2h_r + c_r} \end{cases}$$

故ニ

$$(2) \quad \begin{cases} M_{r+1} = A_r c_r - \gamma \left( h_r + \frac{c_r}{2} \right) c_r \cdot \frac{c_r(3h_r + c_r)}{3(2h_r + c_r)} + M_r \\ = A_r c_r - \frac{\gamma}{6} c_r^2 (3h_r + c_r) + M_r \end{cases}$$

或ハ

$$(3) \quad A_r = \frac{\gamma}{6} c_r (3h_r + c_r) + \frac{M_{r+1} - M_r}{c_r}$$

$E$  ヲ弾率、 $J$  ヲ惰率トスレバ、第  $r$  横棧ノ下  $x$  ナル深サニ於ケル曲ゲもーめんト  $M_x$  ハ

$$(4) \quad M_x = A_r x - \frac{\gamma}{6} x^2 (3h_r + x) + M_r = EJ \frac{d^2 y}{dx^2}$$

(4) ヲ積分スレバ

$$(5) \quad EJ \frac{dy}{dx} = A_r \frac{x^2}{2} - \frac{\gamma}{6} \left( h_r x^3 + \frac{x^4}{4} \right) + M_r x$$

(5) ヲ積分スレバ

$$(6) \quad EJ y = A_r \frac{x^3}{6} - \frac{\gamma}{24} \left( h_r x^4 + \frac{x^5}{5} \right) + M_r \frac{x^2}{2}$$

$x = c_r$  トナレバ  $\frac{dy}{dx} = 0$ , 從ツテ (5) カラ

$$(7) \quad 0 = A_r \frac{c_r^2}{2} - \frac{\gamma}{6} c_r^3 \left( h_r + \frac{c_r}{4} \right) + M_r c_r$$

(7) カラ

$$(8) \quad A_r = \frac{\gamma}{3} c_r \left( h_r + \frac{c_r}{4} \right) - \frac{2M_r}{c_r}$$

(3) ト (8) カラ

$$(9) \quad \frac{\gamma}{6} c_r (3h_r + c_r) + \frac{M_{r+1} - M_r}{c_r} = \frac{\gamma}{3} c_r \left( h_r + \frac{c_r}{4} \right) - \frac{2M_r}{c_r}$$

或ハ (9) カラ

$$(10) \quad M_r + M_{r+1} + \frac{\gamma}{12} c_r^2 (2h_r + c_r) = 0$$

又  $x = c_r$  ナレバ  $y = 0$  トナル、從ツテ (6) カラ

$$(11) \quad 0 = A_r \frac{c_r^3}{6} - \frac{\gamma}{24} c_r^4 \left( h_r + \frac{c_r}{5} \right) + M_r \frac{c_r^2}{2}$$

又ハ

$$(12) \quad A_r = \frac{\gamma}{4} c_r \left( h_r + \frac{c_r}{5} \right) - \frac{3M_r}{c_r}$$

(3) ト (12) カラ

$$(13) \quad \frac{\gamma}{6} c_r (3h_r + c_r) + \frac{M_{r+1} - M_r}{c_r} = \frac{\gamma}{4} c_r \left( h_r + \frac{c_r}{5} \right) - \frac{3M_r}{c_r}$$

或ハ (13) カラ

$$(14) \quad 2M_r + M_{r+1} + \frac{\gamma}{60} c_r^2 (15h_r + 7c_r) = 0$$

(10) 及 (14) カラ

$$\left. \begin{aligned} M_r &= -\frac{\gamma}{60} c_r^2 (5h_r + 2c_r) \\ M_{r+1} &= -\frac{\gamma}{60} c_r^2 (5h_r + 3c_r) \end{aligned} \right\} [62]$$

(3) 及 [62] カラ

$$A_r = \frac{\gamma}{20} c_r (10h_r + 3c_r) [63]$$

第  $r$  及第  $r+1$  横棧ニハ負號曲ゲもーめんトヲ生ズルコト [62] ニ示スガ如キニ反シテ、其ノ間ニハ最大正號曲ゲもーめんトヲ生ジ、其ノ位置ハ  $\frac{dM_x}{dx} = 0$  カラ定メルコトが出来ル。即チ (4) ヲ  $x$  ニ就イテ微分スレバ

$$(15) \quad A_r - \frac{\gamma}{2} x (2h_r + x) = 0$$

(15) = [63] ヲ代入スレバ

$$(16) \quad \frac{\gamma}{20} c_r (10h_r + 3c_r) - \frac{\gamma}{2} x (2h_r + x) = 0$$

又ハ

$$(16') \quad x^2 + 2h_r x - c_r (h_r + 0.3c_r) = 0$$

(16') カラ

$$x = -h_r \pm \sqrt{h_r^2 + c_r h_r + 0.3c_r^2} [64]$$

此ノ  $x$  ノ値ヲ (4) 式ニ代入スレバ最大曲ゲもーめんトガ得ラレル。然シ

一般に  $M_{r+1}$  が絶対最大曲げモーメントで、鐵扉版ノ厚サ  $\delta$  種ヲ定メルモノトナル。即チ  $K$  ヲ每方種珪デ表ハシテ鐵版ノ許容應力トスレバ、幅1米ノ鐵版ニ就イテ

$$(17) \quad \frac{100 \delta^2}{6} = \frac{M_{r+1}}{K}$$

今  $K=1,000$  珪/(種)<sup>2</sup> トスレバ種珪單位デ

$$M_{r+1} = -\frac{100\gamma}{60} c_r^2 (5h_r + 3c_r) \text{ 種珪} \quad [65]$$

故ニ  $M_{r+1}$  ノ數値ヲ取り、且ツ淡水ノ場合ノ  $\gamma=1,000$  珪/(米)<sup>3</sup> ヲ用ヒレバ、

(17) 及 [65] カラ

$$(18) \quad \frac{100 \delta^2}{6} = \frac{100,000 c_r^2}{60 \times 1,000} (5h_r + 3c_r)$$

又ハ  $h_r, c_r$  共ニ米デ表ハシ、鑄ニ對スル 0.1 種ノ餘裕ヲ見込ミ

$$\delta = 0.1 + 0.316 c_r \sqrt{5h_r + 3c_r} \quad [66]$$

若シ又海水ノ場合ニ、 $\gamma=1,028$  珪/(米)<sup>3</sup> トスレバ

$$\delta = 0.1 + 0.321 c_r \sqrt{5h_r + 3c_r} \quad [66']$$

横棧ノ間隔ガ皆同一ナラバ  $c_r=c, h_r=rc$  デ、[66] 及 [66'] ハ夫々

$$\delta = 0.1 + 0.316 c \sqrt{c(5r+3)} \quad [67]$$

$$\delta = 0.1 + 0.321 c \sqrt{c(5r+3)} \quad [67']$$

例 18.  $c=0.75$  米ノ鐵扉版ノ厚サヲ求メス。

$$\delta = 0.1 + 0.316 \times 0.75 \sqrt{0.75(5r+3)} \text{ カラ}$$

$$\delta_1 = 7.0 \text{ 耗}$$

$$\delta_2 = 8.5 \text{ 耗}$$

$$\delta_3 = 10.0 \text{ 耗}$$

等

例 19.  $h_r=3.2$  米、 $c_r=0.8$  米ノ鐵扉版ノ厚サヲ求メス。

$$\delta = 0.1 + 0.316 \times 0.80 \sqrt{0.8 \times (5 \times 4 + 3)}$$

第 1.2 種

第二 低水位下 上下兩水位ノ差ヲ  $h'$  米トスレバ、低水位以下ノ水壓ノ

強サ  $p$  ハ每方米ニ付キ

$$(19) \quad p = \gamma h'$$

幅1米ノ鐵版ガ兩端固着シテ場合ニハ、此ノ齊荷

重  $p$  ノ下ニ

$$M_{\max} = -\frac{\gamma}{12} h' c_r^2 \quad [68]$$

又反力  $A$  ハ横棧ノ間隔ヲ  $c_r$  トスレバ

$$A = \frac{1}{2} c_r p = \frac{\gamma}{2} c_r h' \quad [68']$$

$\delta$  種ノ鐵版ノ厚サトシ、 $\gamma=1,000$  珪/(米)<sup>3</sup> ヲ用ヒレバ

$$(20) \quad \frac{100 \delta^2}{6} = \frac{100,000 h' c_r^2}{12K}$$

鑄ニ對スル餘裕 0.1 種ヲ見込ミ

$$\delta = 0.1 + 0.707 c_r \sqrt{h'} \quad [69]$$

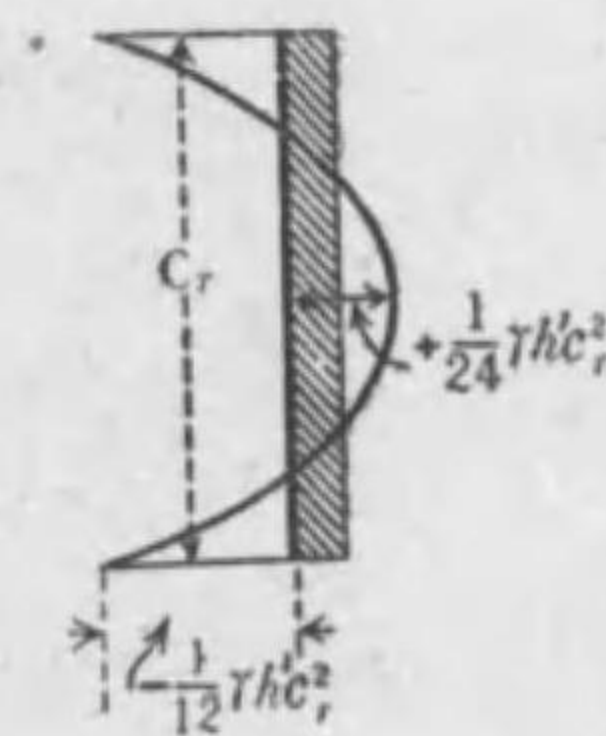
此處デ  $c_r, h'$  ハ共ニ米ヲ以テ表ハス。若シ  $\gamma=1,028$  珪/(米)<sup>3</sup> ヲ用ヒレバ

$$\delta = 0.1 + 0.716 c_r \sqrt{h'} \quad [69']$$

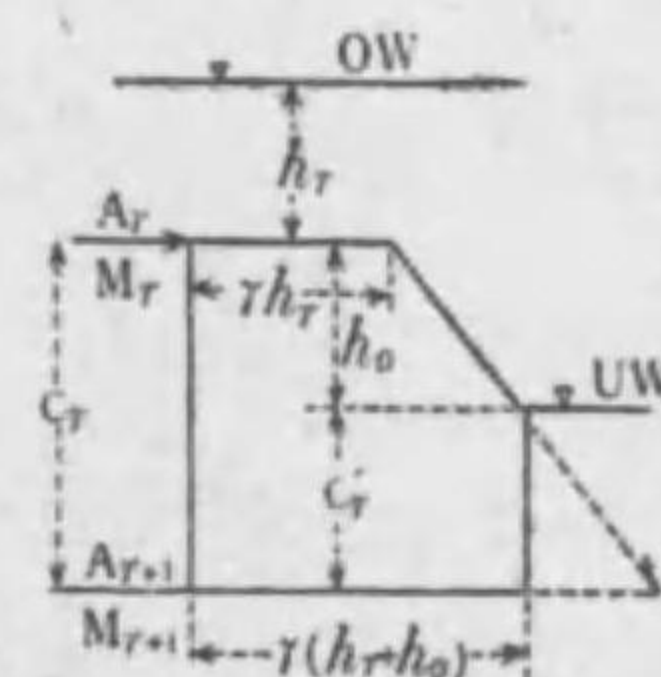
例 20. 開門ノ開程  $h'=3.5$  米デ、低水位以下横棧ノ間隔ハ 0.8 米デアル。低水位以下單葉鐵扉版ノ厚サヲ求メス。

$$\begin{aligned} \delta &= 0.1 + 0.707 \times 0.8 \sqrt{3.5} \\ &= 1.16 \text{ 種} \end{aligned}$$

例 21. 低水位ガ横棧ノ間ニ在ツテ第  $r$  横棧カラ  $h_0$  ノ深サニ在ルコトヲ第二百十一圖ニ示スガ如ク、且ツ  $c_r = h_0 + c_r'$  トスレバ  $M_r, M_{r+1}, A_r$  及  $x_{\max}$  並ニ鐵扉版



第二百十圖  
齊荷重ニ依ル曲ゲ  
モーメント



第二百十一圖 低水位ガ  
横棧ノ間ニ在ル場合

ノ厚サ  $\delta$  種ヲ求メル。

$$M_r = -\frac{\gamma}{60} c_r^2 (5h_r + 2c_r) + \frac{\gamma}{60} \frac{c_r'^4}{c_r^2} (5c - 3c_r')$$

$$M_{r+1} = -\frac{\gamma}{60} c_r^2 (5h_r + 3c_r) + \frac{\gamma}{60} \frac{c_r'^4}{c_r^2} (10c_r^2 - 10c_r c_r' + 3c_r'^2) \quad [70]$$

$$A_r = \frac{\gamma}{20} c_r (10h_r + 3c_r) - \frac{\gamma}{20} \frac{c_r'^4}{c_r^2} (5c_r - 2c_r') \quad [71]$$

$$x_{\max} = \frac{1}{20(h_r + h_0)} \left\{ c_r (10h_r + 3c_r) - \frac{c_r'^4}{c_r^2} (5c_r - 2c_r') + 10h_0^2 \right\} \quad [72]$$

$$\delta = 0.1 + 0.316 \sqrt{c_r^2 (5h_r + 3c_r) - \frac{c_r'^4}{c_r^2} (10c_r^2 - 10c_r c_r' + 3c_r'^2)} \quad [73]$$

### 133. 横棧ニ依ツテ支ヘラレタ連続桁トシテノ鐵扉版 第一 低水位上

横棧ノ間隔ガ不同ナラバ、第  $r$ 、第  $r+1$ 、第  $r+2$  番目ノ曲ゲも一めんとヲ夫々  $M_r, M_{r+1}, M_{r+2}$  トシ、是等横棧ノ間隔ヲ夫々  $c_r, c_{r+1}$ 、高水位カラ第  $r$ 、第  $r+1$  番目ノ横棧迄ノ水深ヲ  $h_r, h_{r+1}$  トスレバ、[58] 及 [59] カラ [58] ト同ジク

$$(1) \quad M_r c_r + 2M_{r+1}(c_r + c_{r+1}) + M_{r+2} c_{r+1} + \frac{\gamma}{60} \left\{ c_r^2 (15h_r + 8c_r) + c_{r+1}^2 (15h_{r+1} + 7c_{r+1}) \right\} = 0$$

$$(1') \quad A_r = \frac{\gamma}{20} c_r (10h_r + 3c_r)$$

横棧ノ間隔ガ相等シケレバ [59] ト同ジク

$$(2) \quad M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2} + \frac{\gamma}{2} c^2 (r+1) = 0$$

$$(2') \quad A = \frac{\gamma}{2} c r h'$$

(1) 又ハ (2) 式ヲ用ヒテ  $r=0, 1, 2, \dots, n$  ナル曲ゲも一めんとノ値ヲ見出シ、其ノ最大ナルモノヲ  $M_{\max}$ 、鐵版ノ厚サヲ  $\delta$  種、 $K$  ヲ許容應力トスレバ

$$(3) \quad \frac{100\delta^2}{6} = \frac{M_{\max}}{K}$$

カラ  $\delta$  ノ値ヲ知ルコトガ出來ル。 $K$  ハ每方種 1,000 瓦位ニ取ルコトガ出來ル。

(1) 及 (2) ノ等式ハ桁ガ兩端ノ支點ニ自由ニ支ヘラレテ居ルモノト假定シテ得ラレタモノデアルガ、實際ニハ兩端ノ横棧ニ定着セラレテ居ル。若シ之ヲ考ニ入レルナラバ、兩端ノ曲ゲも一めんとハ零ニ等シクハナイガ、其ノ代リニ定着角ガ零トナル。

二重扉版ノ場合ニハ勿論水壓ガ高水位カラ扉底マデ増加スルモノト考ヘルコトガ出來ル。

**第二 低水位下** 上下兩水位ノ差ヲ  $h'$  トスレバ、横棧ノ間隔ガ不同ナル場合ニ

$$M_r c_r + 2M_{r+1}(c_r + c_{r+1}) + M_{r+2} c_{r+1} + \frac{\gamma}{4} h' (c_r^2 + c_{r+1}^2) = 0 \quad [74]$$

横棧ノ間隔ガ相等シク、之ヲ  $c$  トスレバ

$$M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2} + \frac{\gamma}{2} c^2 h' = 0 \quad [75]$$

**第三 中間ノ横棧ガ低水位ニ當レル場合** 横棧ノ間隔ガ不同ナル時ハ

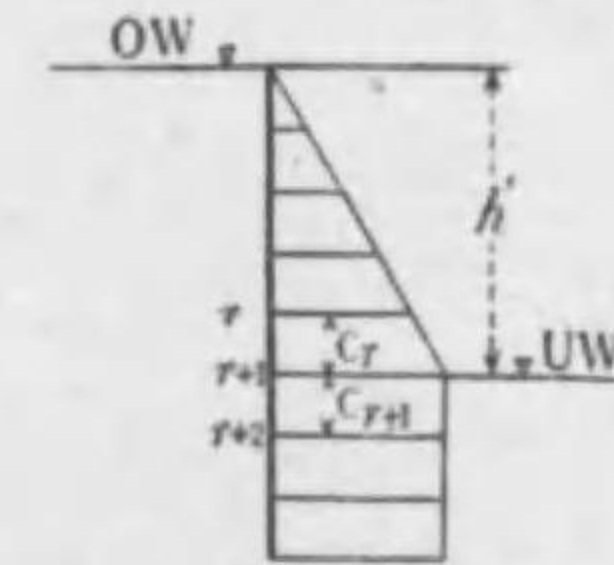
$$M_r c_r + 2M_{r+1}(c_r + c_{r+1}) + M_{r+2} c_{r+1} + \frac{\gamma}{4} h' (c_r^2 + c_{r+1}^2) - \frac{\gamma}{60} \gamma c_r^4 = 0 \quad [76]$$

若シ其ノ間隔ガ相等シケレバ、

$$c_r = c_{r+1} = \dots = c \quad \text{トシテ}$$

$$M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2}$$

$$+ \frac{\gamma}{60} c^2 (30h' - 7c) = 0 \quad [77]$$



第二百十二圖 中間ノ横棧ガ低水位ニ當レル場合



例 22. 横桁ノ數ハ凡テ八ツ、其ノ間隔ハ皆相等シク、 $c=0.75$  米、 $h'=3.0$  米 $=4c$  ナル時ハ必要ナル鐵版ノ厚サハ如何 (第二百十三圖)。

茲ニ  $M_0=M_7=0$  トスル。

$$r=0, \quad O+4M_1+M_2=-\frac{\gamma}{2}c^3$$

$$r=1, \quad M_1+4M_2+M_3=-\gamma c^3$$

$$r=2, \quad M_2+4M_3+M_4=-\frac{3\gamma}{2}c^3$$

$$r=3, \quad M_3+4M_4+M_5=-\frac{11\gamma}{60}c^3$$

$$r=4, \quad M_4+4M_5+M_6=-2\gamma c^3$$

$$r=5, \quad M_5+4M_6+O=-2\gamma c^3$$

是等ノ等式カラ、 $\gamma=1,000$  斤/(米)<sup>3</sup> ヲ用ヒテ

$$M_1=-3,604 \text{ 斤}$$

$$M_2=-6,680 \text{ 斤}$$

$$M_3=-11,888 \text{ 斤}$$

$$M_4=-9,065 \text{ 斤}$$

$$M_5=-14,475 \text{ 斤}$$

$$M_6=-17,071 \text{ 斤}$$

$$\delta=0.1+\sqrt{\frac{6M}{100,000}} \text{ カラ}$$

$$\delta_1=0.6 \text{ 寸}$$

$$\delta_2=0.7 \text{ 寸}$$

$$\delta_3=1.0 \text{ 寸}$$

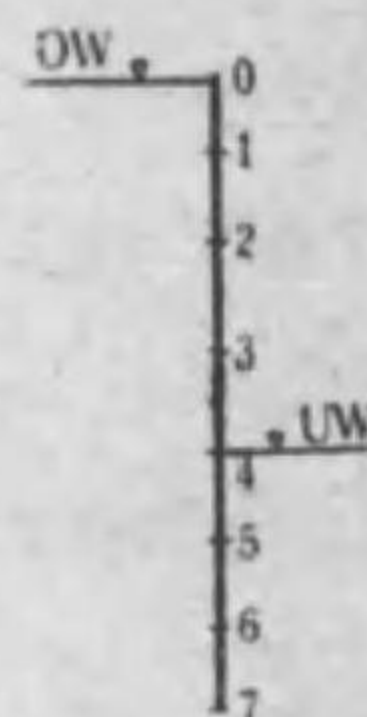
$$\delta_4=0.9 \text{ 寸}$$

$$\delta_5=1.1 \text{ 寸}$$

$$\delta_6=1.2 \text{ 寸}$$

通シ版ヲ用ヒレバ勿論最大曲ゲも一めんとは應ズル厚サ 1.2 寸ヲ用ヒナケレバナラナイ。若シ又上カラ第 4 番目ノ桁マデ及之カラ下マデ同ジ厚サノモノヲ用ヒルナラバ、上部ニハ 1 寸、下部ニハ 1.2 寸ノ鐵版ヲ用ヒナケレバナラナイ。

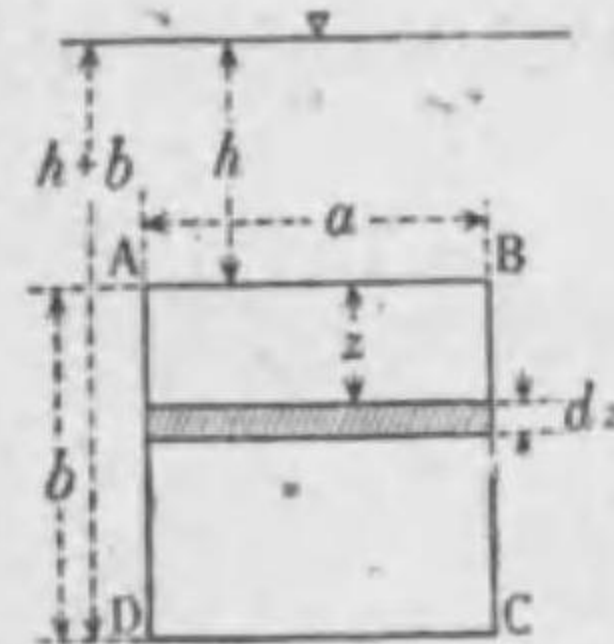
134. 四邊ニ於テ支ヘラレタ矩形鐵版 第一低水位上 矩形鐵版ヲ四邊



第二百十三圖 横桁八個ノ場合

デ支ヘ、水壓ハ上ノ横棧カラ下ノ横棧マデ一様ニ増加スルモノトスレバ、勿論實際ニハ四邊ニ釘着ケニシタコトヲ考ヘ入レテ居ナイ。而シテ精密ナ解法ハ寧ロ困難デ、此處デハ近似的ノ方法ニ依ツテ扉版ノ厚サヲ見出スコトスル。

第二百十四圖ニ示シタ如ク、矩形鐵版 ABCD ハ  $a \times b$  米ナル寸法デ AB, BC, CD, DA ナル四邊ニ依ツテ支ヘラレテ居ル。



邊 AB 及邊 CD 上ニ於ケル水壓ノ強サヲ夫々  $p_0, p_1$  斤/(米)<sup>2</sup> トスレバ、勿論  $p_0=\gamma h$ ,  $p_1=\gamma(h+z)$  デアル。同理ニヨリ  $h+z$  ナル水深ニ於ケル水壓ノ強サ  $p$  ハ  $p=\gamma(h+z)$  斤/(米)<sup>2</sup> デアル。從ツテ全面積ノ水壓ヲ  $P$  トスレバ

$$(1) \quad \begin{cases} P = \int_0^b a p dz \\ = \gamma ab \left( h + \frac{b}{2} \right) \end{cases}$$

次ニ四邊ニ於ケル反力ヲ見ルニ、AB 及 CD ノ上ハ夫々一定デ、BC, AD ノ上ハ一様ニ増加スルモノト考ヘルコトガ出來ル。今 AB 及 CD ノ上ノ反力ヲ單位ノ長サニ就イテ夫々  $\sigma_0$  及  $\sigma_1$  トシ BC 及 AD ノ上、AB カラ水深  $z$  ニ於ケル反力ヲ  $\sigma$  トスレバ

$$(2) \quad \sigma = \sigma_0 + \frac{z}{b}(\sigma_1 - \sigma_0)$$

此處ニ  $\sigma_0, \sigma_1$  及  $\sigma$  ハ單位ノ長サノ上ノ反力トシタケレドモ、實際ニハ横棧又ハ補綴ノ突縁ノ幅ヲ考ヘ入レルベキデアル。然シ是等ハ四邊ニ就イテ夫々一定ノモノデアルカラ之ヲ省略シテモ差支ナイ。而シテ  $\sigma_0$  及  $\sigma_1$  ヲ定メル

第二百十四圖 矩形鐵版

ニシテ

$$(3) \quad \begin{cases} \Sigma(\text{地平力})=0 \\ \Sigma(\text{曲ゲも一めん})=0 \end{cases}$$

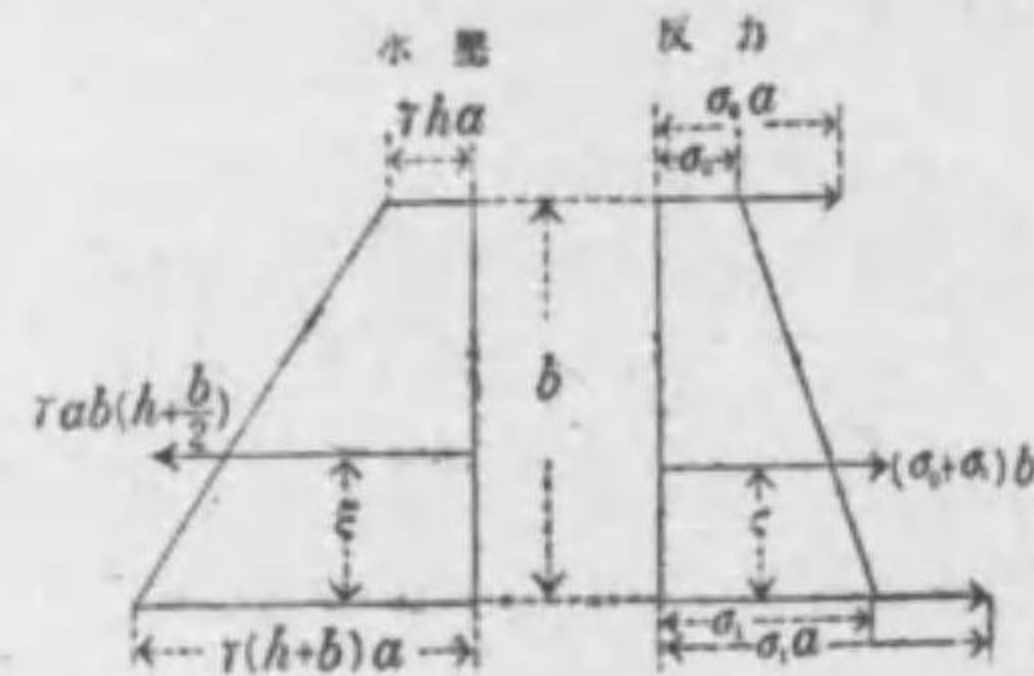
ナル二ツノ條件ヲ満足サセル様ニシナケレバナラナイ。即チ第一ニ全水壓ハ全反力ト其ノ總量ニ於テ相等シクナケレバナラナイ。故ニ

$$(4) \quad \begin{cases} P=(\sigma_0+\sigma_1)a+2\int_0^b \left\{ \sigma_0+\frac{z}{b}(\sigma_1-\sigma_0) \right\} dz \\ =(\sigma_0+\sigma_1)(a+b) \end{cases}$$

又ハ

$$(5) \quad (\sigma_0+\sigma_1)(a+b)=\gamma ab \left( h+\frac{b}{2} \right)$$

又第二ノ條件ヲ充タス爲メニハ諸力ノ曲ゲも一めんトヲ作ラナケレバナラナ



第二百十五圖 矩形鐵扉版上ノ水壓ト反力

イ。即チ扉版上ノ全水壓ハ \$\gamma ab \left( h+\frac{b}{2} \right) = \text{等シク}\$ (第二百十五圖)、邊 \$CD = \text{就イテ}\$ 曲ゲも一めんトヲ求メレバ、其ノ挺距 \$\xi\$ ハ

$$(6) \quad \begin{cases} \xi = \frac{b}{3} \frac{2\gamma ha + \gamma(h+b)a}{\gamma ha + \gamma(h+b)a} \\ = \frac{b}{3} \frac{3h+b}{2h+b} \end{cases}$$

又邊 \$AB\$ 上ノ反力 \$\sigma\_0 a\$ 及邊 \$CD\$ 上ノ反力 \$\sigma\_1 a\$ ノホカニ邊 \$BC\$ 及 \$AD\$ 上

ノ反力ハ合セテ \$(\sigma\_0+\sigma\_1)b = \text{等シク}\$、其ノ挺距 \$\zeta\$ ハ

$$(7) \quad \zeta = \frac{b}{3} \frac{2\sigma_0+\sigma_1}{\sigma_0+\sigma_1}$$

從ツテ

$$(8) \quad \sigma_0 ab + (\sigma_0+\sigma_1)b \cdot \frac{b}{3} \frac{2\sigma_0+\sigma_1}{\sigma_0+\sigma_1} - \gamma ab \left( h+\frac{b}{2} \right) \cdot \frac{b}{3} \frac{3h+b}{2h+b} = 0$$

又ハ

$$(9) \quad \sigma_0 \left( a+\frac{2}{3}b \right) + \sigma_1 \frac{b}{3} = \frac{\gamma}{2} ab \left( h+\frac{b}{3} \right)$$

(5) 及 (9) カラ \$\sigma\_0\$ 及 \$\sigma\_1\$ ヲ見出セバ次ノ如クデアル。

$$\left. \begin{aligned} \sigma_0 &= \frac{\gamma ab}{2(a+b)} \frac{3ah+ab+bh}{3a+b} \\ \sigma_1 &= \frac{\gamma ab}{2(b+b)} \frac{3ah+2ab+bh+b^2}{3a+b} \end{aligned} \right\} [78]$$

今 \$D\_0, D\_1\$ ヲ夫々邊 \$AB\$ 及 \$CD\$ ノ中心ニ働ク全反力トスレバ

$$(10) \quad \begin{cases} D_0 = \sigma_0 a \\ D_1 = \sigma_1 a \end{cases}$$

又 \$D\_2\$ ヲ \$BC\$ 又ハ \$AD\$ ノ上ニ働ク全反力トスレバ前ニ述ベタ如ク

$$(11) \quad D_2 = \frac{b}{2} (\sigma_0 + \sigma_1)$$

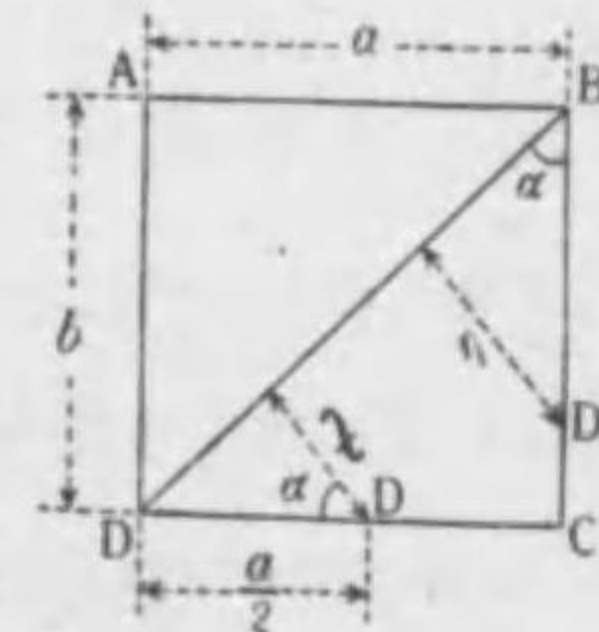
又其ノ邊 \$AB\$ カラノ挺距 \$\zeta'\$ ハ (7) ト同ジク

\$\zeta' = \frac{b}{3} \frac{\sigma\_0 + 2\sigma\_1}{\sigma\_0 + \sigma\_1}\$ デ、之ニ [76] ヲ代用スレバ

$$(12) \quad \zeta' = \frac{b}{3} \frac{9ah+5ab+3bh+2b^2}{6ah+3ab+2bh+b^2}$$

今 \$a\$ 及 \$b\$ ニ餘リ長サノ差ガナイトスレバ、最モ危險ナ断面ハ \$BD\$ 又ハ \$AC\$ デアル。而シテ \$CBD = \alpha\$

トスレバ、勿論 \$\sin \alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}}, \cos \alpha = \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}, \tan \alpha = \frac{a}{b}\$ デ、\$BD\$ = 對ス



第二百十六圖 矩形扉版ノ周邊上ノ反力

ル  $D_1$  ノ挺距  $\chi$  ハ

$$(13) \quad \begin{cases} \chi = \frac{a}{2} \cos \alpha \\ = \frac{ab}{2\sqrt{a^2+b^2}} \end{cases}$$

從ツテ (10), (13) 及 [78] カラ

$$(14) \quad \begin{cases} D_1 \chi = \sigma_1 a \frac{ab}{2\sqrt{a^2+b^2}} \\ = \frac{\gamma a^2 b^2 (3ah + 2ab + bh + b^2)}{4(a+b)\sqrt{a^2+b^2}(3a+b)} \end{cases}$$

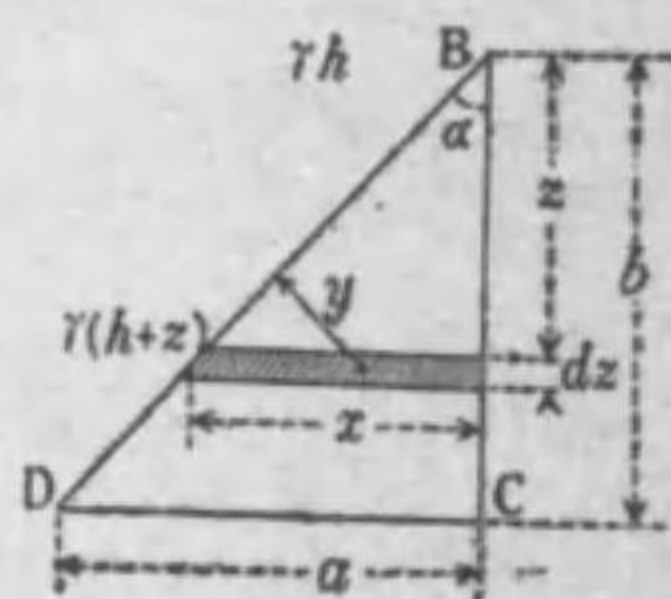
又  $D_2$  ノ挺距ヲ  $\eta$  トスレバ

$$(15) \quad \begin{cases} \eta = \frac{b}{3} \frac{\sigma_0 + 2\sigma_1}{\sigma_0 + \sigma_1} \sin \alpha \\ = \frac{ab}{3\sqrt{a^2+b^2}} \frac{\sigma_0 + 2\sigma_1}{\sigma_0 + \sigma_1} \end{cases}$$

故 =

$$(16) \quad \begin{cases} D_2 \eta = \frac{b}{2} (\sigma_0 + \sigma_1) \frac{ab}{3\sqrt{a^2+b^2}} \frac{\sigma_0 + 2\sigma_1}{\sigma_0 + \sigma_1} \\ = \frac{\gamma a^2 b^3 (9ah + 5ab + 3bh + 2b^2)}{12(a+b)\sqrt{a^2+b^2}(3a+b)} \end{cases}$$

次 = 三角形  $BCD$  ノ上ノ水壓ガ  $BD$  = 及ボス  
曲ゲも一めんとヲ考ヘナケレバナラナイ。  $B$  點  
ハ水深  $h$  デ其ノ水壓ハ  $\gamma h$  = 等シク、  $B$  ヨリ更  
=  $z$  ナル深サノ處 = 於ケル水壓ノ強サハ  $\gamma(h+z)$   
= 等シイ。故 =  $dz$  ナル小サイ幅ノ地平片ノ  
幅ヲ  $x$  トスレバ、此ノ薄片上ノ水壓ハ  
 $\gamma(h+z)x dz$  = 等シイ。今  $x = \frac{a}{b} z$  デアルカラ、



第二百十七圖 鐵版三角  
形ノ上ノ水壓

此ノ水壓ハ  $\gamma \frac{a}{b} z(h+z) dz$  = 等シイ。又此ノ水壓ノ  $BD$  = 對スル挺距ヲ  
 $\eta$  トスレバ、  $y = \frac{x}{2} \cos \alpha$  デアルカラ

$$(17) \quad y = \frac{az}{2\sqrt{a^2+b^2}}$$

從ツテ又全水壓ノ  $BD$  = 對スル曲ゲも一めんとハ

$$(18) \quad \int_0^b \frac{\gamma a^2 z^2}{2b\sqrt{a^2+b^2}} (h+z) dz = \frac{\gamma a^2 b^2 (4h+3b)}{24\sqrt{a^2+b^2}}$$

断面  $BD$  = 對スル曲ゲも一めんと  $M$  ハ (14), (16) 及 (18) ノ代數的和 = 等  
シク

$$\left. \begin{aligned} M &= D_1 \chi + D_2 \eta - \int_0^b \frac{\gamma a^2 z^2}{24\sqrt{a^2+b^2}} (h+z) dz \\ &= \frac{\gamma a^2 b^2 (2h+b)}{24\sqrt{a^2+b^2}} \end{aligned} \right\} [79]$$

$K$  ヲ許容應力、  $\delta$  ヲ鐵版ノ厚サ、  $J$  ヲ断面ノ重心 = 對スル惰率トスレバ

$$(19) \quad J = \frac{\delta^3 \sqrt{a^2+b^2}}{12}$$

故 =  $\frac{J}{\delta} = \frac{M}{K}$  カラ

$$(20) \quad \frac{\delta^2 \sqrt{a^2+b^2}}{6} = \frac{\gamma a^2 b^2 (2h+b)}{24\sqrt{a^2+b^2} K}$$

或ハ 0.1 ノ餘裕ヲ見込シテ

$$\delta = 0.1 + \frac{ab}{2} \sqrt{\frac{\gamma}{K} \frac{(2h+b)}{a^2+b^2}} [80]$$

凡テノ寸法ヲ寸法表ハシ、  $K = 1,000$  珎/(珎)<sup>2</sup> トスレバ

$$\delta = 0.1 + 0.0005 ab \sqrt{\frac{2h+b}{a^2+b^2}} [80']$$

例 23.  $t$  (吋) ヲ鋼版ノ厚サ、  $a$  及  $b$  (吋) ヲ鋼版格子ノ幅及長サ、  $H$  (呎) ヲ落差、

s フ鋼ノ許容應力 8,000 封度/(時)<sup>2</sup> トスレバ  $t=0.47b\sqrt{\frac{1}{1+\frac{b^2}{a^2}}\frac{H}{s}}$  ナルコトヲ證セヨ。

[80] = 於テ、 $\gamma=64$  封度/立呎=0.037 封度/立吋、 $h+\frac{b}{2}=H$ (呎)=12H(吋) トシ、且ツ t 及 s フ夫々代用スレバ、鋪ノ餘裕ヲ省キ

$$t = \frac{b}{2} \sqrt{\frac{0.037 \times 2 \times 12H}{1 + \frac{b^2}{a^2}}}$$

$$= 0.47b \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{b^2}{a^2}} \frac{H}{s}}$$

例 24. 矩形扉版ノ幅 0.8 米、高サ 1.00 米ナル時、 $h=0-1$  米、及  $h=2-3$  米ノ部分ノ必要ナル厚サヲ求メル。

$$\delta_{0-1} = 0.1 + 0.0005 \times 80 \times 100 \sqrt{\frac{100}{80^2 + 100^2}}$$

$$= 0.42 \text{ 釐}$$

$$\approx 0.6 \text{ 釐}$$

$$\delta_{2-3} = 0.1 + 0.0005 \times 80 \times 100 \sqrt{\frac{700}{80^2 + 100^2}}$$

$$= 0.93 \text{ 釐}$$

$$\approx 1.0 \text{ 釐}$$

第二 低水位下  $h'$  フ上下兩水位ノ差、 $\gamma$  フ水ノ單位容積ノ重量トスレバ、單位面積上ノ水壓ハ  $p=\gamma h'$  デアル。四邊ノ合成反力ハ夫々其ノ中心ニ働イテ、其ノ全水壓ハ

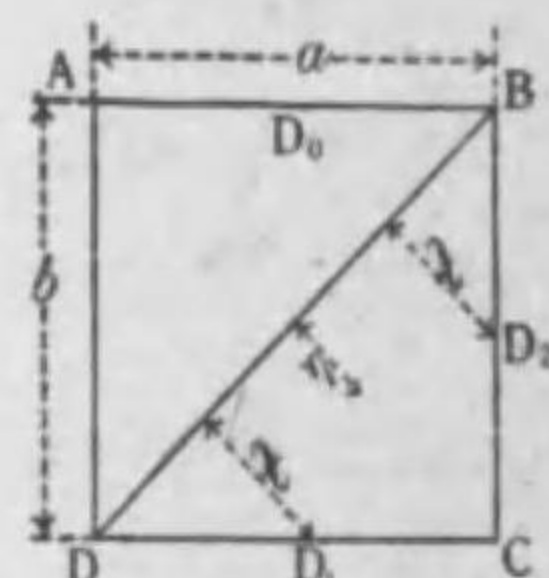
$$(21) \quad P = \gamma h' ab$$

デ、且ツ  $D_0 = D_1$  デアルカラ

$$(22) \quad P = D_0 + D_1 + 2D_2 = 2(D_0 + D_2)$$

從ツテ

$$(23) \quad D_0 + D_2 = \frac{\gamma}{2} h' ab$$



第二百十八圖 低水位下矩形扉版上ノ反力

又前ノ如ク、 $\chi = \frac{a}{2} \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ 、 $\eta = \frac{a}{3} \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$  デアルカラ、斷面 BD ノ曲ゲも、 $\chi$  及  $\eta$  トスレバ、 $M = (D_1 + D_2)\chi - P\eta$  デ

$$M = \left. \begin{aligned} & \frac{\gamma h' ab}{2} \frac{ab}{2\sqrt{a^2 + b^2}} - \frac{\gamma h' ab}{2} \frac{ab}{3\sqrt{a^2 + b^2}} \\ & = \frac{\gamma}{12} \frac{h' a^2 b^2}{\sqrt{a^2 + b^2}} \end{aligned} \right\} [81]$$

故ニ又  $\delta$  (釐) フ扉版ノ厚サトスレバ

$$(24) \quad \sqrt{a^2 + b^2} \frac{\delta^2}{6} = \frac{\gamma}{12K} \frac{h' a^2 b^2}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

從ツテ 0.1 釐ノ餘裕ヲ見込メテ

$$\delta = 0.1 + ab \sqrt{\frac{\gamma}{K} \frac{h'}{2(a^2 + b^2)}} [82]$$

$\gamma=1,000$  斤/(米)<sup>3</sup>、 $K=1,000$  斤/(釐)<sup>2</sup>、凡テノ寸法ヲ釐デ表ハセバ [82] ハ

$$\delta = 0.1 + 0.001 ab \sqrt{\frac{h'}{2(a^2 + b^2)}} [82']$$

例 25. 矩形扉版  $a=0.8$  米、 $b=1.00$  米、 $h'=4.0$  米ナル時、低水位以下ノ厚サヲ求メル。

$$\delta = 1.0 \text{ 釐}$$

135. 正方形扉版 扉版ガ  $a \times a$  ナル正方形デ其ノ四邊デ支ヘラレテ居ル時ハ、前ノ矩形扉版ノ  $b=a$  ノ場合ニ等シク、低水位上ニ於テハ

$$\left. \begin{aligned} \sigma_0' &= \frac{\gamma}{16} a(4h + a) \\ \sigma_1' &= \frac{\gamma}{16} a(4h + 3a) \end{aligned} \right\} [83]$$

$$M = \frac{\gamma}{24\sqrt{2}} (2h + a) [84]$$

及

$$\delta = 0.1 + \frac{a}{2} \sqrt{\frac{\gamma}{K} \left( h + \frac{a}{2} \right)} \quad [85]$$

又ハ

$$\delta = 0.1 + 0.0005 a \sqrt{h + \frac{a}{2}} \quad [85']$$

例 26.  $a=0.75$  米ナル正方形扉版ノ  $h=0-75$  種、 $h=225-300$  種ノ厚サヲ求メル。

$$\delta_{0-75} = 0.1 + 0.0005 \times 75 \sqrt{37.5} = 0.33 \text{ 種}$$

$$\delta_{225-300} = 0.1 + 0.0005 \times 75 \sqrt{300 + 37.5} = 1.04 \text{ 種}$$

次ニ低水位下ニ於テハ

$$M = \frac{\gamma}{12\sqrt{2}} h' a^3 \quad [86]$$

$$\delta = 0.0005 a \sqrt{h'} \quad [87]$$

例 27.  $h'=4.00$  米、 $a=0.8$  米ナル時、低水位下ノ厚サヲ求メル。

$$\delta = 0.9 \text{ 種}$$

136. 拱形扉版 拱形扉版ハ水壓ヲ側壁ニ傳達スル働キヲナシ、兼ネテ材料節約ノ長所ヲ持ツテ居ル。横棧ヲ持ツタ拱形門扉殊ニ二重扉版ノ門扉ハ勿論前ニ述ベタ理窟ニ從ツテ算出サレナケレバナラナイ。

低水位ノ上、水深  $h$  (米) ノ所ニ於テ水壓ハ  $p=\gamma h$  ナル強サヲ持ツテ居ル。此處ニ  $\gamma$  ハ水 1 立米ノ重量デ、此ノ水壓ハ弧ノ接線ニ垂直ヲナシテ居ル。又此ノ水壓ノ爲メニ起ル拱形扉版ノ應力ハ  $p$  ヲ平衡ヲ保ツタ弧ノ一點ニ於ケル曲率半径 (米) トスレバ  $T = p\rho$  デアル。深サ  $h$  ナル部分デハ  $p$  ハ一定デ、從ツテ平衡ヲ保ツタ弧ノ形ハ圓トナル。故ニ門扉ハ半径  $R$  (米) ノ圓壩ノ一部ヲ爲スノデ、水深  $h$  ノ弧ノ應力  $T_h$  ノ高サ 1 米ニ付キ

$$T_h = \gamma h R \quad [88]$$

此處デ  $h, R$  ハ米デ表ハス。從ツテ  $K$  ヲ每方種珎デ表ハシタ許容應力、 $\delta$  ヲ鐵版ノ厚サ (種) トスレバ、高サ 1 種ノ鐵版ヲ取ツテ

$$\delta = \frac{\gamma h R}{100 K} \quad [89]$$

$K=1,000$  種/(種)<sup>2</sup>、 $\gamma=1,000$  種/(米)<sup>2</sup> トスレバ

$$\delta = \frac{h R}{100} \quad [89']$$

低水位下デハ  $h'$  ヲ上下兩水位ノ差トスレバ、 $T'=\gamma h' R$  デ、鐵版ノ原サ  $\delta'$  (種) ハ

$$\delta' = \frac{h' R}{100} \quad [90]$$

材料節約ノ爲メニハ定角拱壩ノ場合ト全ク同理デ、弧ノ兩端ガ挿ム中心角ヲ  $2\theta$  トスレバ、(河工、第九章第十二節 182 参照)

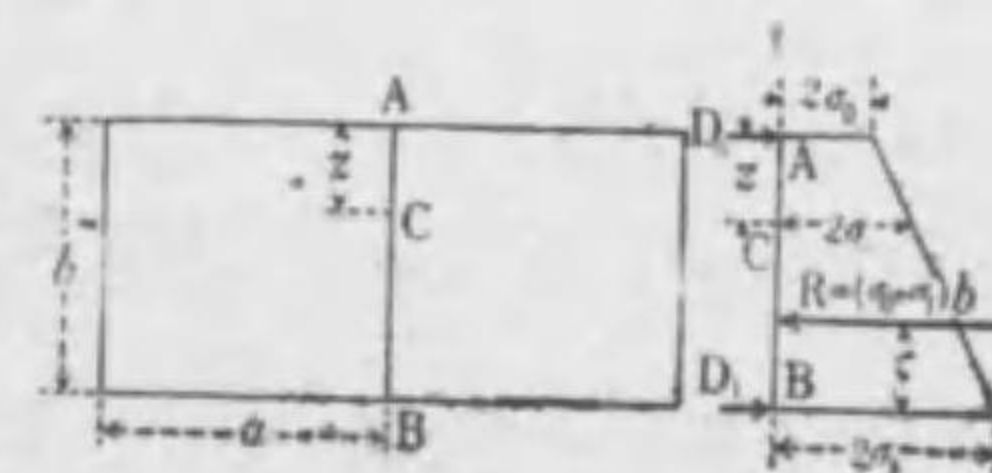
$$\left. \begin{aligned} \tan \theta &= 2\theta \\ \theta &= 66^\circ 47' 54'' .24 \end{aligned} \right\} \quad [91]$$

デアル。但シ實際ニハ之ヲ多少斟酌シナケレバナラナイ。

137. 補剛桿 鐵扉版ハ補剛桿ニ依ツテ其ノ強サヲ増ス。補剛桿ノ堅軸ハ横棧又ハ縦棧ノ方向ニ直角ヲ爲シ、扉版上ノ水壓ヲ是等ノ骨ニ傳達スル作用ヲ營ンデ居ル。

138. ニツノ横棧間ノ縦補剛桿 低水位ノ上ニ於テ、 $a$  ヲニツノ縦補剛桿ノ中心間隔、 $b$  ヲニツノ横棧ノ間隔、

$h$  ヲ上ノ横棧ノ水深トスレバ、第二百十九圖ニ示ス如ク、補剛桿ヲ  $AB$  トスル。矩形扉版ノ上縁及下縁ニ於ケル反力ノ強サヲ夫々  $\sigma_0, \sigma_1$  トスレバ、[78]ニ示シタ如ク



第二百十九圖 縦補剛桿

$$(1) \quad \left\{ \begin{aligned} \sigma_0 &= \frac{\gamma ab}{2(a+b)} \frac{3ah + ab + bh}{3a + b} \end{aligned} \right.$$

$$\sigma_1 = \frac{\gamma ab}{2(a+b)} \frac{3ah+2ab+bh+b^2}{3a+b}$$

従つて上縁カラ \$z\$ ナル水深ノ \$C\$ 點ニ於ケル反力ノ強サハ

$$(2) \quad \sigma = \sigma_0 + \frac{(\sigma_1 - \sigma_0)z}{b}$$

然ルニ桿 \$AB\$ ノ上デハ左右双方カラ來ル反力ガ重リ合ツテ居ルカラ、桿ノ上ノ荷重トシテハ \$A\$ 點ニ於ケル \$2\sigma\_0\$ = 始マリ、水深 \$z\$ = 於ケル \$2\sigma\$ ヲ經テ \$B\$ = 於ケル \$2\sigma\_1\$ = 終ル筈デアル。又桿上ノ全荷重ヲ \$R\$ トスレバ勿論 \$R = (\sigma\_0 + \sigma\_1)b\$ デ、横棧トノ接續點ニ於テ \$D\_0\$ 及 \$D\_1\$ ナル反力ヲ生ズル。\$R\$ ノ下縁カラノ挺距ヲ \$\zeta\$ トスレバ

$$(3) \quad \zeta = \frac{b}{3} \frac{2\sigma_0 + \sigma_1}{\sigma_0 + \sigma_1}$$

下縁ニ就イテ \$R\$ 及 \$D\_0\$ ノ曲ゲも一めんとヲ取レバ

$$(4) \quad D_0 b - (\sigma_0 + \sigma_1) b \cdot \frac{b}{3} \frac{2\sigma_0 + \sigma_1}{\sigma_0 + \sigma_1} = 0$$

又ハ

$$\left. \begin{aligned} D_0 &= \frac{b}{3} (2\sigma_0 + \sigma_1) \\ D_1 &= \frac{b}{3} (\sigma_0 + 2\sigma_1) \end{aligned} \right\} [92]$$

\$AB\$ 間ノ最大曲ゲも一めんとヲ見出す爲メ \$A\$ カラ \$z\$ ナル水深ニ於ケル曲ゲも一めんと \$M\_z\$ ヲ考ヘル。前ノ (3) 及 (4) 等ノ諸式ニ \$\sigma\_1\$ ノ代リニ \$\sigma, b\$ ノ代リニ \$z\$ ヲ用ヒレバ合成力ハ \$(\sigma\_0 + \sigma)z\$ = 等シク、其ノ挺距ハ \$\eta = \frac{z}{3} \frac{2\sigma\_0 + \sigma}{\sigma\_0 + \sigma}\$ デ

$$\left. \begin{aligned} M_z &= D_0 z - z(\sigma_0 + \sigma)\eta \\ &= D_0 z - \sigma_0 z^2 - \frac{(\sigma_1 - \sigma_0)z^3}{3b} \end{aligned} \right\} [93]$$

最大曲ゲも一めんとハ \$\frac{dM\_z}{dz} = 0\$ ノ處ニ起ル。即チ

$$(5) \quad D_0 - 2\sigma_0 z - \frac{(\sigma_1 - \sigma_0)z^2}{b} = 0$$

又ハ \$z\_{\max}\$ ヲ最大曲ゲも一めんとヲ與ヘル水深トスレバ

$$z_{\max} = \frac{b}{\sigma_1 - \sigma_0} \left\{ -\sigma_0 \pm \sqrt{\sigma_0^2 + \frac{D_0(\sigma_1 - \sigma_0)}{b}} \right\} [94]$$

\$z\_{\max}\$ ヲ [93] = 代入スレバ最大曲ゲも一めんと \$M\_{\max}\$ ヲ得ル。\$M\_{\max}\$ ヲ許容應力 \$K\$ ヲ以テ除シタモノハ抗曲率ニ等シイ。

例 28. \$a=1.0\$ 米、\$b=0.8\$ 米、\$h=3.2\$ 米ナル時、\$T\$ 形補剛桿ノ寸法ヲ求メル。但シ \$\gamma=1,000\$ 瓩/(米)\$^3\$ トスル。

此處デ

$$\sigma_0 = \frac{1,000 \times 1 \times 0.8}{2(1+0.8)} \frac{3 \times 3.2 + 0.8 + 0.8 \times 3.2}{3 \times 1 + 0.8}$$

$$= 757.9 \text{ 瓩/米}$$

$$\sigma_1 = \frac{1,000 \times 1 \times 0.8}{2(1+0.8)} \frac{3 \times 3.2 + 2 \times 0.8 + 0.8 \times 3.2 + 0.8^2}{3 + 0.8}$$

$$= 842.1 \text{ 瓩/米}$$

$$D_0 = \frac{0.8}{3} (2 \times 757.9 + 842.1)$$

$$= 628.8 \text{ 瓩}$$

$$z_{\max} = \frac{0.8}{842.1 - 757.9} \left\{ -757.9 \right.$$

$$\left. \pm \sqrt{757.9^2 + \frac{628.8 \times (842.1 - 757.9)}{0.8}} \right\} = 0.41 \text{ 米}$$

$$M_{\max} = 628.8 \times 0.41 - 757.9 \times 0.41^2 - \frac{(842.1 - 757.9) \times 0.41^3}{3 \times 0.8}$$

$$= 12,797.8 \text{ 瓩厘}$$

$$W = \frac{12,797.8}{750} = 17.06 \text{ (瓩)}^2$$

$$T \text{ 形鐵 } No. \frac{16}{8} : b \times h \times d = 160 \times 80 \times 13 \text{ 耗}$$

$$W=18.6 \text{ (噸)}$$

正方形鐵版ニ於テハ、 $a=b$  デ、從ツテ

$$(7) \quad \begin{cases} \sigma_0 = \frac{\gamma}{16} a(4h+a) \\ \sigma_1 = \frac{\gamma}{16} a(4h+3a) \end{cases}$$

$$\left. \begin{aligned} D_0 &= \frac{\gamma}{5 \times 16} a^2(12h+5a) \\ D_1 &= \frac{\gamma}{3 \times 16} a^2(12h+7a) \end{aligned} \right\} [95]$$

$$\varepsilon_{\max} = \frac{1}{2} \left\{ -(4h+a) \pm \sqrt{(4h+a)^2 + 8ah + \frac{10}{3} a^2} \right\} [96]$$

低水位ノ下ニ於テハ、扉版カラ補剛桿ニ傳ハル力ハ全長ニ對シテ一様ニ分布セラレテ居ルカラ、補剛桿上ノ荷重ノ強サ  $p$  ハ

$$(8) \quad p = \frac{2D_2}{b}$$

此處デ  $D_2$  ハ矩形版ノ縦邊上ノ合成反力デ

$$D_2 = \frac{\gamma h' ab^2}{2(a+b)} [97]$$

從ツテ

$$(9) \quad p = \frac{\gamma h' ab}{a+b}$$

故ニ補剛桿上ノ最大曲ゲも一めんと  $M_{\max}$  ハ  $M_{\max} = \frac{pb^2}{8}$  デ

$$M_{\max} = \frac{\gamma h' ab^3}{8(a+b)} [98]$$

正方形鐵版  $a \times a$  ニ於テハ

$$M_{\max} = \frac{\gamma h' a^3}{16} [99]$$

例 29  $a=1.0$  米、 $b=0.8$  米、 $h'=4.5$  米ナル時、低水位下ノ補剛桿ノ寸法ヲ求メル。

$$M_{\max} = \frac{1,000 \times 4.5 \times 1 \times 0.8^3}{8 \times (1.0 + 0.8)}$$

$$= 160 \text{ 吨米}$$

$$= 16,000 \text{ 吨厘}$$

$$W = \frac{16,000}{750} = 21.33 \text{ (噸)}$$

T 鐵形 No.  $\frac{18}{9}$ :  $b \times h \times d = 180 \times 90 \times 14.5$  耗

$$W = 26.1 \text{ (噸)}$$

### 139. ニツノ縦横間ノ横補剛桿 横補剛桿ノ

上ノ荷重ハ一様デ、AB 上ノ荷重  $p$  ハ上版ノ下縁ノ荷重ノ強サ  $\sigma_1$  ト下版ノ上縁ノ荷重ノ強サ  $\sigma_0'$  トノ和ニ等シク (第二百二十圖)、 $p = \sigma_0' + \sigma_1$  デアル。 $a$  ヲ鐵版ノ幅トスレバ勿論

$$M_{\max} = \frac{1}{8} pa^2 [100]$$

デアル。今上下兩版ノ上縁ノ水深ハ夫々  $h, h+b$  デ、從ツテ荷重ノ強サ  $\sigma_1$  及  $\sigma_0'$  ハ

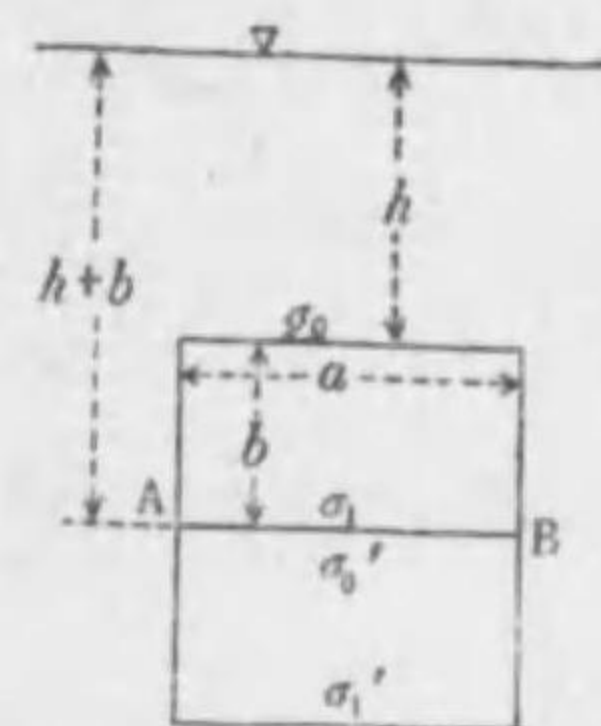
$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{\gamma ab}{2(a+b)} \frac{3ah+2ab+bh+b^2}{3a+b} \\ \sigma_0' &= \frac{\gamma ab}{2(a+b)} \frac{3ah+4ab+bh+b^2}{3a+b} \end{aligned} \right\} [101]$$

從ツテ

$$p = \frac{\gamma ab}{a+b} (h+b) [102]$$

例 30.  $a=1.0$  米、 $b=0.8$  米、 $h=3.2$  米ナル時、最大曲ゲも一めんとヲ求メル。

$$p = \frac{1,000 \times 1 \times 0.8}{1.0 + 0.8} \times (3.2 + 0.8)$$



第二百二十圖 横補剛桿

$$= 1,777.7 \text{ 廷/米}$$

$$M_{\max} = \frac{1}{8} \times 1,777.7$$

$$= 22,222 \text{ 廷釐}$$

140. 扉版ノ構造 木扉版ハ彈性ニ富ミ、他物ノ激衝ニ對シテ抵抗力モ可ナリ強ク、必要ニ應ジテ一部ノ取換モ出來、且ツ強固デ耐久性ニ富ンデ居ル。樞ハ扉版トシテ最モ適當デアル。

板ハ縱又ハ斜ニ配列シテ直徑 2 糎乃至 2.5 糎ノぼるとニ依リ、之ヲ横棧ニ取附ケルコトガ出來ル。板ノ厚サハ 6 糎乃至 12 糎位デ、幅ハ 20 糎乃至 30 糎デアル。樞手ハ衝合ハセルカ又ハ核翅ヲ用ヒ、槓肌ノ類ヲ填メテ漏水ヲ防グ。ぼると頭ハ之ヲ上水位側ニ置キ、螺旋頭ハ下水位側ニ配置スル。時トシテハ扉版ヲ直接横棧ニ取附ケル代リニ枕材ヲ横棧ニ取附ケ、更ニ枕材ノ上ニ扉版ヲ張ル時ハ修繕ガ容易デ且ツ廉デアル。

扉版ヲ地平ニ貼ルコトハ縱棧又ハ横棧孰レノ場合ニモ用ヒラレル。但シ後ノ場合ニハ先ヅ横棧ノ間ニ小サナ縦桁ヲ架シ、之ニ扉版ヲ貼ラナケレバナラナイ。水面ニ近イ地平ノ部分ハ殊ニ腐蝕ガ速ク、又他ノモノノ突キ當タルコトモ、多ク同一地平帯ニ起ルカラ、地平扉版ハ修繕ナドノ際ニ殊ニ輕便低廉デアル。

鐵扉版ノ厚サハ計算上必要ナモノノホカニ、鏽ヤ激衝ナドニ對スル餘裕ヲ見込マナケレバナラナイ。鐵版ノ厚サハ 6 糎以上 16 糎以下ヲ普通トスル。鐵版ハ幅 1 米位ノモノガ最モ便デ、樞手又ハ釘接箇所ハ填隙ニ依ツテ水密ニスルノヲ普通ノ方法トスル。

鐵版ノ裏接ニ當リ、 $d$  ヲ綴釘ノ直徑(糎)、 $\delta$  ヲ鐵版ノ厚サ(糎)トスレバ

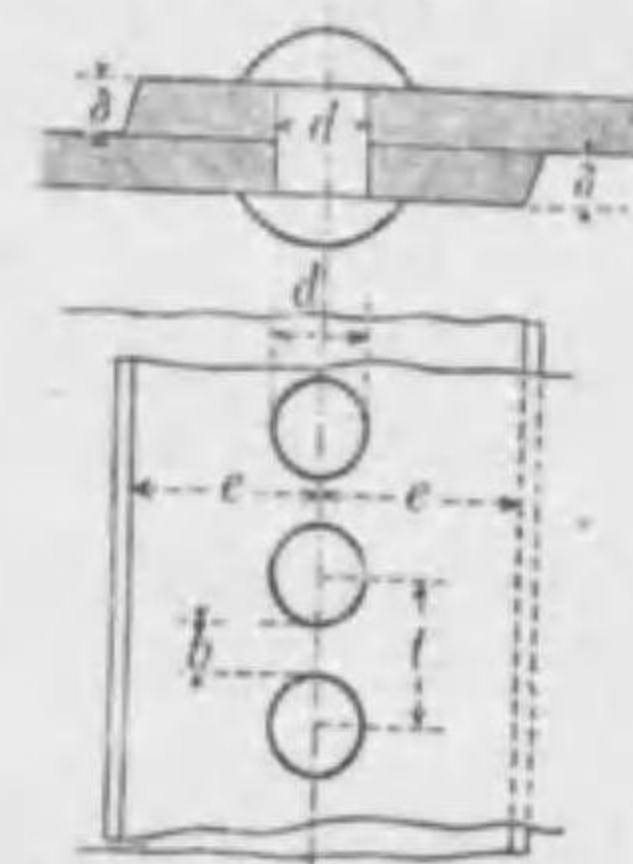
$$\delta = \sqrt{5d} - 0.4 \quad [103]$$

今  $k_2$  ヲリベット又ハ綴釘ノ許容張應力 750 廷/(糎)<sup>2</sup> トスレバ、其ノ剪斷應

力  $k_2$  ハ  $k_2 = 0.8 k_1 = 600$  廷/(糎)<sup>2</sup> ヲ釘幹ノ許容剪斷應力トスル。又釘幹ト釘孔トノ間ノ壓縮應力又ハ支強ニ就イテモ考ヘナケレバナラナイ。而シテ單列單剪釘綴ニ於テ、 $t$  ヲ釘ノ中心距離トスレバ

$$t = \frac{\pi d^2}{4\delta} + d \quad [104]$$

$$\left. \begin{aligned} t &\geq 2.5d && \text{單列} \\ t &\geq 3.5d && \text{複列} \end{aligned} \right\} [105]$$



第二百二十一圖 リベット

又版縁カラ綴釘ノ中心マデノ距離  $e$  ハ  $1.5d$  乃至  $2.0d$  ヲ最小トスル。

今扉版ニ用ヒル添版又ハ覆版及釘頭ノ重量ヲ扉版自身ノ重量ノ 2 割トスレバ、厚サ  $\delta$  糎ナル單葉扉版ノ重量ハ每方米ニ付キ

$$g' = 1 \times 1 \times \frac{\delta}{100} \times 1.2 \times 7.85 \times 1,000$$

$$= 94\delta \text{ 廷/(米)}^2 \quad [106]$$

波形鐵版ハ樞手ヲ 40 糎乃至 60 糎製ネ、且ツ漏水ヲ防グ爲メ、其ノ間ニ帆布又ハ薄革ニ光明丹ヲ浸シタモノヲ挿入シ、綴釘ヲ締付ケル。又各横棧ト波形鐵版トノ間ニハ固着片ヲ介シ、上下横棧ニハ特ニ鑄物ニ依ツテ鐵版ノ水密ヲ圖ルノヲ常トシテ居ル。

141. 横棧 横棧ハ扉版ノ上ニ來ル水壓ヲ承ケテ之ヲ水閘ノ側壁ニ傳ヘル役目ヲ營ンデ居ル。從ツテ彎曲セラレル傾向ヲ帯ビ、且ツ軸ノ方向ハ直接壓縮セラレル。

扉版ノ反力ハ横棧ニハ其ノ荷重トナル。從ツテ扉版ガ如何ニ横棧ニ取付ケラレルカハ後者ノ荷重ヲ定メルニ密接ニ關係ガアル。即チ扉版ヲ以テニツノ相隣レル横棧ニ固着シタ桁ト考ヘルカ、又ハ若干ノ横棧上ニ支ヘラレタ連續桁ト考ヘルナラバ、扉版ノ計算ニ見出シタ反力  $A_0, A_1, A_2, \dots$  等ハ横棧



上ノ齊荷重トナル譯デア。又若シ縦補剛桿ヲ用ヒ、扉版ヲ以テ四邊ヲ支ヘラレタモノト考ヘルナラバ、各横棧ハ齊荷重ノホカニ集中荷重ヲ荷フ筈デア。

第一、單位ノ長サヲ有スル幅ノ鐵扉版ヲ考ヘテニツノ相隣レル横棧ニ固着セラレタモノトスレバ、

(1) 低水位上  $A_r = \frac{\gamma}{20} c_r (10h_r + 3c_r)$

(2) 低水位下  $A = \frac{\gamma}{2} c_r h'$

第二、扉版ヲ連續桁ト考ヘタ場合ニモ亦容易ニ其ノ反力ヲ見出スコトガ出來ル。

第三、扉版ガ四邊ヲ支ヘラレテ居ル時、低水位上ニ於テ上邊及下邊ノ反力ハ夫々

$$(3) \begin{cases} \sigma_0 = \frac{\gamma ab}{2(a+b)} \frac{3ah+ab+bh}{3a+b} \\ \sigma_1 = \frac{\gamma ab}{2(a+b)} \frac{3ah+2ab+bh+b^2}{3a+b} \end{cases}$$

又補剛桿ト横棧トノ接續點ニ於ケル上下ノ合成反力ハ夫々

$$(4) \begin{cases} D_0 = \frac{\gamma ab^2}{6(a+b)} \frac{9ah+4ab+3bh+b^2}{3a+b} \\ D_1 = \frac{\gamma ab^2}{6(a+b)} \frac{9ah+5ab+3bh+2b^2}{3a+b} \end{cases}$$

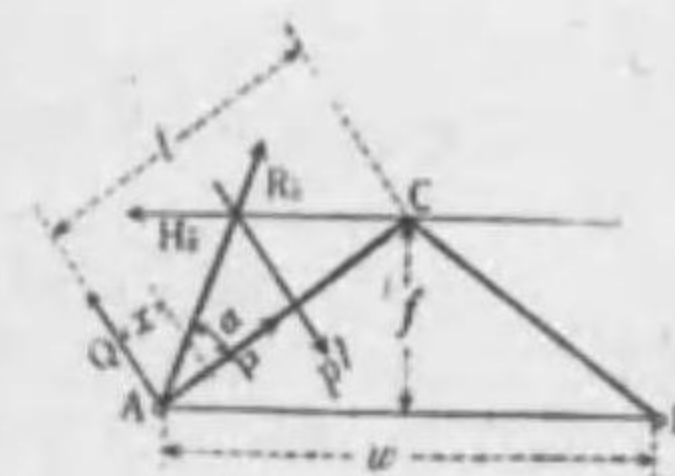
低水位下ニ於ケル荷重  $p$  ハ

(5)  $p = \frac{\gamma h' ab}{a+b}$

合成反力  $D_0$  又ハ  $D_1$  ハ  $\frac{pb}{2}$  ニ等シク

(6)  $D_0 = D_1 = \frac{\gamma h' ab^2}{2(a+b)}$

今一條ノ横棧長サ  $l$  ノ上ニ齊荷重  $p$  ガ働キ、隅柱及斜接柱ニ夫々反力  $R_0$  及  $H_0$  ヲ生ジタトスレバ、是等ノ  $R_0$  及  $H_0$  並ニ全荷重  $pl$  ガ平衡ノ状態ニ在ル關係ハ全體トシテ門扉ノ上ニ働ク外力及反力ノ關係ト異ナル所ガナイ。即チ三角形  $ABC$  ノ高サヲ  $f$  トスレバ (第二百二十二圖)



第二百二十二圖 隅柱及斜接柱ノ反力ト水壓ノ平衡

$$H_0 = R_0 = \frac{pl^2}{2f} \quad [107]$$

$H_0$  又ハ  $R_0$  ヲ扉軸ノ方向及之ニ直角ノ方向ニ分解シテ夫々  $P$  及  $Q$  トスレバ、勿論  $P = H_0 \cos \alpha$  及  $Q = H_0 \sin \alpha$  ナリ

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{pl^2}{4f} \\ Q &= \frac{pl}{2} \end{aligned} \right\} \quad [108]$$

故ニ隅柱  $A$  カラ  $x$  ナル距離ニ於ケル曲ゲもーめんと  $M_x$  ハ

$$(7) \begin{cases} M_x = Qx - \frac{px^2}{2} \\ = \frac{px}{2}(l-x) \end{cases}$$

最大曲ゲもーめんとハ勿論  $\frac{dM_x}{dx} = 0$  ノ點デ

(8)  $\frac{pl}{2} - px = 0$

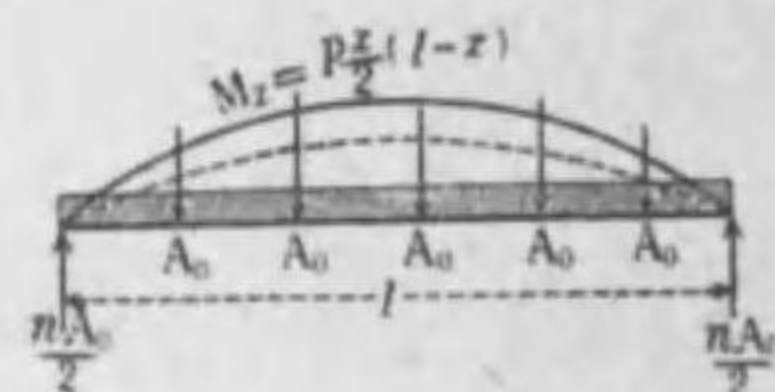
又ハ

(9)  $x_{\max} = \frac{l}{2}$

之ヲ(7)ニ挿入スレバ

$$M_{max} = \frac{1}{8} pl^2 \quad [109]$$

次ニ齊荷重ノホカニ集中荷重  $A$  ガアル場合ニハ、是等二種ノ荷重ヨリ起ル最大曲ゲも一めんとヲ知ルコトガ出來ル(第二百二十三圖)。



第二百二十三圖 門扉上ノ齊荷重ト集中荷重

今横棧ノ横斷面積ヲ  $F$  トシ、 $P$  ヲ軸ノ方向ニ於ケル壓力トスレバ  $\frac{P}{F}$  ハ  $P$  ガ一様ニ  $F$  ニ分布シタ場合ノ平均壓縮應力ヲ表ハス。又最大曲ゲも一めんとヲ  $M_{max}$ ,  $W$  ヲ斷面ノ抗曲率、 $K$  ヲ許容應力トスレバ

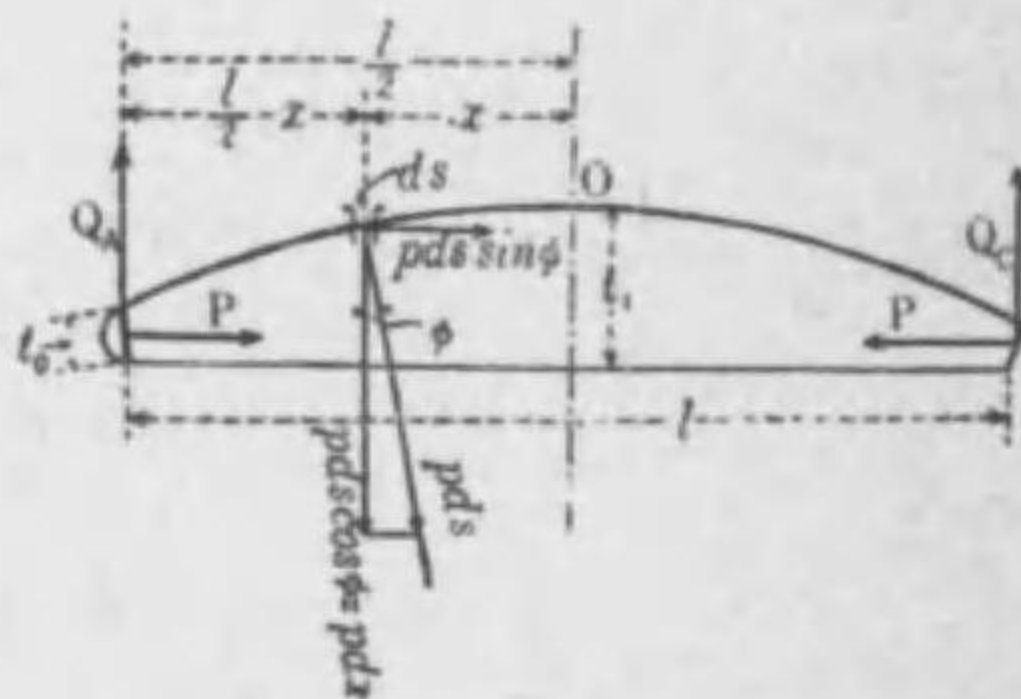
$$K \geq \frac{P}{F} + \frac{M_{max}}{W} \quad [110]$$

齊荷重ノミノ場合ニハ [108] ハ

$$K \geq \frac{P}{F} + \frac{pl^2}{8W} \quad [110']$$

トナル。

曲ゲも一めんとハ斷面ヲ定メル主ナルモノデアルカラ、大キナ門扉ニ於テハ必ズシモ全長ヲ通シテ一定ノ斷面ヲ用ヒル必要ハナイ。今上水位側ヲ圓弧ヲナサシメ、下水位側ヲ直線ヲナスモノト假定スル。其ノ隅柱及斜接柱ニ於ケル垂直反力ヲ夫々  $Q_A$  及  $Q_C$  (第二百二十四圖)、横棧ノ一端及中央ニ於ケル幅ヲ夫々  $t_0$ ,  $t_1$  トスル。



第二百二十四圖 上水位側ノ圓形扉取

齊荷重  $p$  ガ横棧ノ中點  $O$  カラ  $x$  ナル距離、 $ds$  ノ上ニ働ク時ハ  $pds$  ナル荷重ガ半徑ノ方向ニ作用スル。從ツテ之ヲ  $P$  及之ニ直角ナル方向ニ分解スル時ハ  $pds \sin \phi$  及  $pds \cos \phi = pdx$  トナル。此ノ内  $pds \sin \phi$  ハ之ト反對ノ力ノ爲メニ相消去スルガ、 $pdx$  ハ彎曲ヲ引起ス。而シテ

$$(10) \quad \int_0^{\frac{l}{2}-x} pdx \cdot x = \frac{p}{2} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2$$

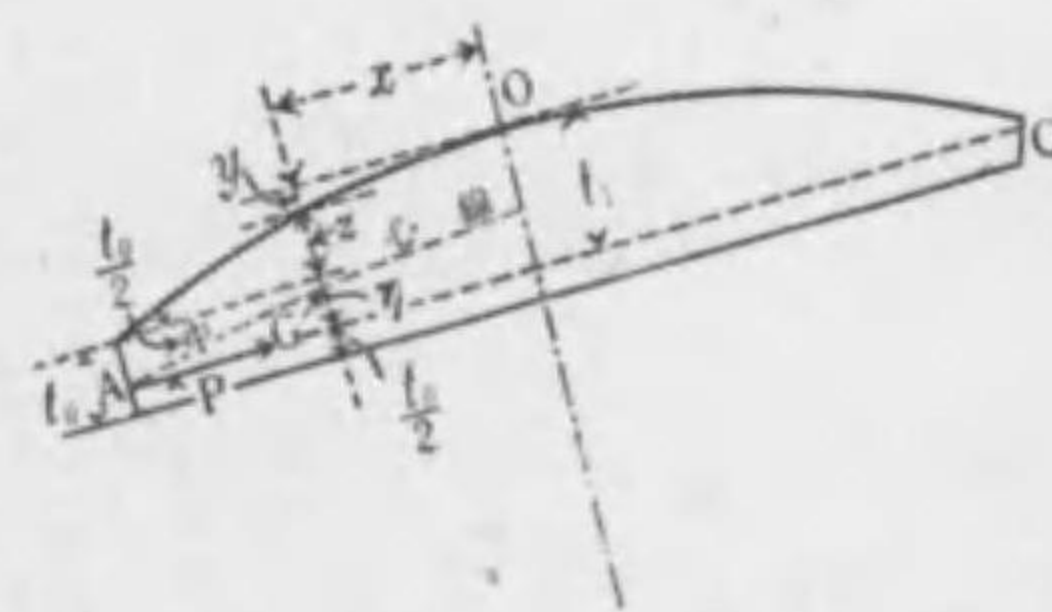
及

$$(11) \quad Q_A = \frac{pl}{2}$$

$x$  ナル斷面ニ生ズル曲ゲも一めんとヲ  $M_x'$  トスレバ

$$(12) \quad M_x' = Q_A \left( \frac{l}{2} - x \right) - \frac{p}{2} \left( \frac{l}{2} - x \right)^2 = \frac{p}{2} \left( \frac{l^2}{4} - x^2 \right)$$

次ニ  $P$  ナル軸力ガ横棧斷面ノ重心ヲ通過セズシテ、多少ノ偏心ヲ爲ス爲メニ起ル曲ゲも一めんとヲ考へ入レナケレバナラナイ。即チ第二百二十五圖ニ示スガ如ク、 $P$  ノ方向ハ  $AC$  デアルケレドモ、



第二百二十五圖 横棧ノ軸心ト其ノ偏心

$AG$  ヲ横棧ノ重心ヲ結付ケタ線トスレバ、中央カラ  $x$  ナル距離ノ斷面ニ於テ  $\eta$  ナル偏心距離ノ爲メニ

$$(13) \quad M_x'' = -P\eta$$

サル曲ゲも一めんとヲ生ズル勘定デアル。

今横棧ノ上水位側ノ面ヲーツノ拋線ト考ヘレバ、 $x$  ヲ其ノ引數トシ、 $O$  ヲ

基点トシテ

$$(14) \quad x^2 = \chi y$$

ヲ以テ之ヲ表ハスコトガ出來ル。(14)ノ  $x = \frac{l}{2}$ ヲ代用スレバ、 $\left(\frac{l}{2}\right)^2 = \chi(t_1 - t_0)$ カラ  $\chi = l^2/4(t_1 - t_0)$ 。從ツテ

$$(15) \quad y = \frac{4(t_1 - t_0)}{l^2} x^2$$

然ルニ

$$(16) \quad \eta + \frac{t_0}{2} = z + \left(\frac{t_0}{2} - \eta\right)$$

故ニ

$$(17) \quad \eta = \frac{z}{2}$$

又

$$(18) \quad \begin{cases} z = t_1 - t_0 - y \\ = (t_1 - t_0) \left( \frac{l^2 - 4x^2}{l^2} \right) \end{cases}$$

從ツテ

$$(19) \quad \begin{cases} \eta = (t_1 - t_0) \left( \frac{l^2 - 4x^2}{2l^2} \right) \\ = \frac{2(t_1 - t_0)}{l^2} \left\{ \left( \frac{l}{2} \right)^2 - x^2 \right\} \end{cases}$$

而シテ  $x$ ニ於ケル全曲ゲも一めんトハ  $M_x = M_x' + M_x''$

$$(20) \quad M_x = \frac{p}{2} \left\{ \left( \frac{l}{2} \right)^2 - x^2 \right\} - P\eta$$

又  $P = \frac{plw}{4f}$  デアルカラ

$$M_x = \frac{p}{2} \left\{ \left( \frac{l}{2} \right)^2 - x^2 \right\} \left\{ 1 - \frac{w}{fl} (t_1 - t_0) \right\} \quad [111]$$

若シ  $1 - \frac{w}{fl} (t_1 - t_0) = 0$  ナレバ  $M_x = 0$  トナル。然シ  $\frac{t_1 - t_0}{l} = \frac{f}{w}$  ナル關係ハ餘リ曲率ガ大キイ爲メ實用上不適當デアル。

横棧ノ中央ニ於テハ  $x = 0$  デ、其ノ曲ゲも一めんト  $M_0$  ハ

$$M_0 = \frac{pl}{8} \left\{ l - \frac{w(t_1 - t_0)}{f} \right\} \quad [112]$$

又中央断面ニ於ケル最大壓縮應力及最大引張應力ハ夫々次ノ如クデアル。

$$N = - \left[ \frac{pl \left\{ l - \frac{w(t_1 - t_0)}{f} \right\}}{8W} + \frac{plw}{4fF} \right] \quad [113]$$

$$N = + \frac{pl \left\{ l - \frac{w(t_1 - t_0)}{f} \right\}}{8W} - \frac{plw}{4fF}$$

横棧ノ許容應力ヲ  $K = 800 - 1,000$  廷/( $\text{cm}^2$ ) トスレバ、 $N \leq K$  ナルヲ要スル。

断面ヲ定メルニハ先ヅ軸壓力  $P$  ヲ除外シ、且ツ  $K$  ヲ實際ノ値ヨリハ小サク假定シテ

$$W = \frac{pl \left\{ l - \frac{w(t_1 - t_0)}{f} \right\}}{8K} \quad [114]$$

カラ断面ヲ定メ、後ニ  $\frac{plw}{4fF}$  ヲ考ニ入レテ果シテ許容應力ヨリ小ナル  $N$  ヲ得ルヤ否ヤヲ検査スベキデアル。

版桁ノ断面ヲ定メル場合ノ如ク、突縁ハ専ラ曲ゲも一めんトニ對抗シ、腹梁ハ主トシテ剪斷應力ヲ防グモノト考ヘレバ、角鐵ノ背ト背トノ間ノ高サヲ  $t$  トシ、 $\frac{M_0}{t}$  ヲ以テ突縁ノ全應力ヲ表ハスコトガ出來ル。從ツテ  $\frac{M_0}{t} + K$  ハ必要ナル突縁ノ斷面積ヲ與ヘル。又  $Q$  ヲ最大剪斷應力、 $k_s$  ヲ許容應剪力トスレバ、 $Q + k_s$  ハ腹梁ノ必要ノ斷面積ヲ與ヘル。



第二百二十六圖  
横棧ノ断面

腹梁ノ断面ノ重心ヲ過ギル地平軸ニ對スル靜力率ヲ  $S$ 、

惰率  $J$ 、厚サ  $\delta$  トスレバ其ノ横ノ剪断應力ハ  $\tau = \frac{QS}{J\delta} = \frac{3}{2} \frac{Q}{t\delta} = \frac{3}{2} \frac{Q}{F}$ 、 $k_s$  ヲ綴釘ノ許容剪断應力トスレバ  $\frac{k_s}{\delta t}$  ハ綴釘ノ釘距ヲ與ヘル。

142. 長柱トシテノ横棧 横棧ハ一方ニハ隅柱ニ依ツテ隅窪ニ接シ、他ノ一方ニハ斜接柱ニ依ツテ他ノ門扉ノ斜接柱ニ突張ツテ居ル。從ツテ長柱トシテ挫屈ニ抵抗スル強サヲ持タナケレバナラナイ。但シ之ニハ柱端ノ状態即チ圓イカ、扁イカ、樞軸ニ終ツテ居ルカ、又ハ固定シテ居ルカ等ノ状態ニ依ツテ抵抗力ガ著シク異ナル。然シ門扉ノ場合ニハ精密ニ其ノ孰レカーツニ適合シテ居ルト云フコトハ出来ナイケレドモ、一端固定シテ他端扁平自在ナルモノト假定スレバ甚ダシイ相違ハナイ。今  $l$  (種) ヲ横棧柱ノ長サ、 $J$  (種)<sup>4</sup> ヲ最も危険ナル断面ノ最小惰率、 $E$  種/(種)<sup>2</sup> ヲ彈率、 $a=2$  ヲ端狀ニ依ツテ異ナル係數トスレバ、種表ハシタ破壊荷重  $P_k$  ハおいら (Euler) ニ從ヘバ、次ノ如クデアル。

$$P_k = \frac{aEJ\pi^2}{l^2} \quad [114]$$

長柱ノ許容荷重  $P$  ハ  $s$  ヲ安全率トシテ

$$P = P_k/s \quad [115]$$

	鑄鐵	鍊鐵	鋼	(松)
壓縮強 $K_c$ 種/(種) <sup>2</sup>	7,500	3,750	6,250	280
許容壓縮應力 $K$ 種	500	750	1,250	60
彈限 $E$ 種	1,000,000	2,000,000	2,200,000	120,000
安全率 $s$	8	5	5	10

安全率ヲ 5 トシ、 $a=2$ 、 $\pi^2 \approx 10$  トシ、 $P$  ヲ噸デ表ハシ、 $E=2,000$  噸/(種)<sup>2</sup>

トスレバ

$$J = \frac{Pl^2}{8,000} \quad [116]$$

横棧ガ挫屈ニ對シテ補強ヲ要スルコトハ極メテ稀デアルガ、勿論一應檢證ハシテ見ナケレバナラナイ。

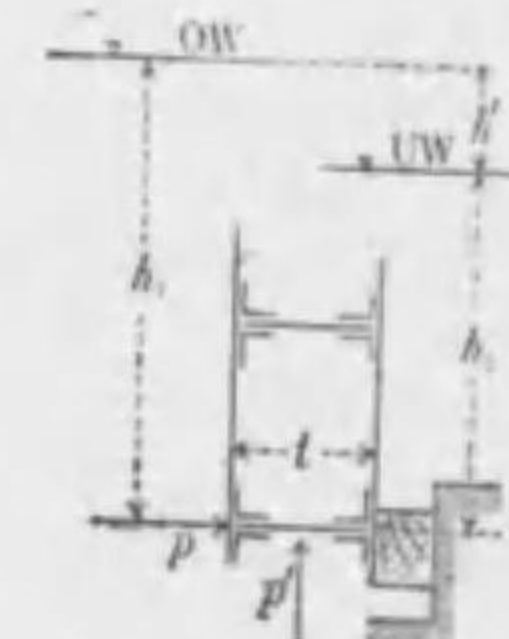
143. 横棧ノ構造 輻壓シク鐵桁ヲ横棧ニ用ヒル時ハ殆ド常ニ工形及  $\square$  形鐵デアル。横棧ノ間隔ヲ皆一樣ニスル時ハ最大曲ゲも一めんとカラ定メタ是等成形ノ鐵桁ヲ用ヒルガ、場合ニ依ツテハ水深ノ大ナル部分デ曲ゲも一めんとモ亦大ナル處ニ横棧ノ間隔ヲ密ニスルモノモアル。小サイ工形鐵ノ突縁ハ綴釘ニ列ヲ打込ムノニ幅ガ狭イカラ  $\square$  形ヲ用ヒテ一列ノ綴釘ヲ打込ム方ガヨイコトモアル。然シ第二百二十七圖ニ示ス如ク、一般ニ四個ノ角鐵及一枚ノ腹梁鐵版ヲ以テ組立テタモノハ横棧ノ断面トシテ最も適當ナモノデ、覆版モ必要ニ應ジテ用ヒルノデアル。腹梁ニハ 6 耗乃至 15 耗位ノ厚サヲ用ヒ、角鐵ハ 60×60×8 カラ 100×100×10 位迄ノ寸法ガ手頃デアル。桁ノ高サト横棧ノ長サトノ比ハ 1/8 乃至 1/15 デアル。



第二百二十七圖 横棧ノ断面

144. 底部横棧 横棧中最下部ノモノハ門扉ノ下縁ヲ形ヅクルモノデ、其ノ閉鎖シク時ハ隅柱及斜接柱ノ間ニ突張ラレ、側面ハ門闔ニ接觸シテ地平ノ方向ニハ曲ゲも一めんとヲ生ジナイ。然シ前ニモ述ベタ通り、此ノ門闔ノ接觸ヲ考ヘ入レナイデ、應力ノ計算ノ不明ヲ避ケル方ガ得策デアル。又底部横棧ハ浮力ノ爲メニ下カラ上ニ向フ揚壓ヲ受ケル。即チ  $h'$  ヲ開程、 $h_1$  ヲ上水位ノ水深トスレバ、幅  $t$  ノ底棧ニ對シテ單位ノ長サニ於ケル揚壓  $p'$  ハ

$$(1) \quad \begin{cases} p' = \gamma h' t & \text{單葉扉版} \\ p' = \gamma h_1 t & \text{二重扉版} \end{cases}$$



第二百二十八圖 底部横棧

底棧ハ其ノ兩端ニ於テ支ヘラレ、齊荷重  $p'$  ヲ受ケツツアルモノトスレバ、

幅  $t$  の底椽が受ケル上向最大曲ゲも一めんとは

$$(2) \quad M_{max} = \frac{1}{8} p't^2$$

地平軸 = 對スル抗曲率ヲ  $W'$  トスレバ曲ゲも一めんとカラ來ル應力ハ  $\frac{p't^2}{8W'}$  = 等シイ。

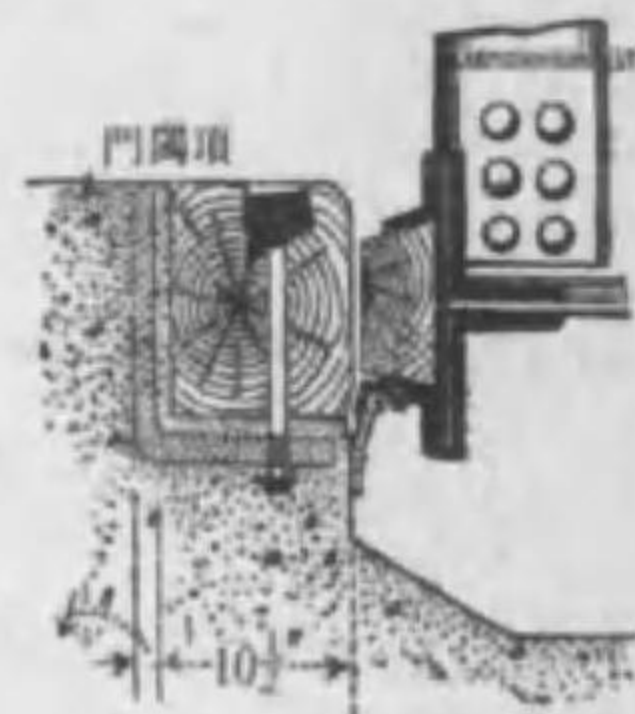
又地平水壓カラ來ル所ノ曲ゲも一めんと及直接壓縮應力 = 對シテハ  $W$  ヲ底椽断面ノ抗曲率トスレバ [110] 乃至 [110'] カラ  $\frac{P}{F} + \frac{p'l^2}{8W}$  = 等シイ應力ヲ生ズルカラ、其ノ合成應力  $\sigma$  ハ

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{P}{F} + \frac{p'l^2}{8W}\right)^2 + \left(\frac{p't^2}{8W'}\right)^2} \quad [117]$$

= 等シイ。  $\sigma$  ハ勿論許容應力  $K$  ヨリ小サクナケレバナラナイ。

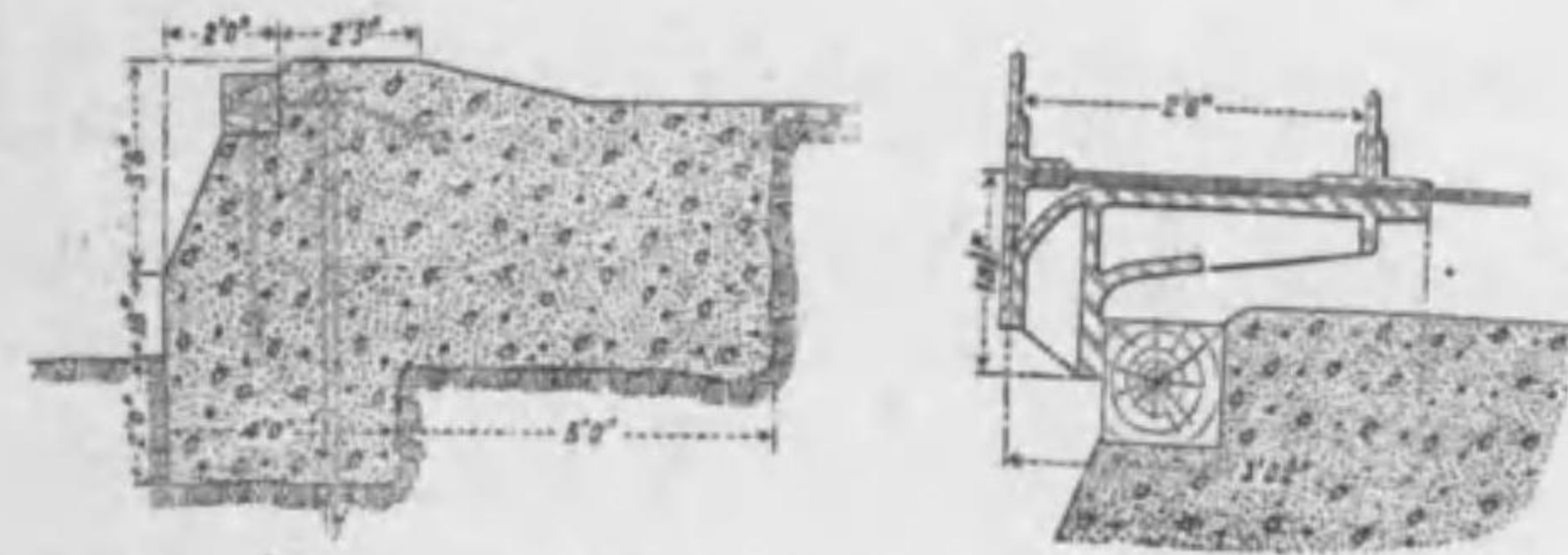
底椽ト門闕トノ間ノ漏水ヲ防グ爲メ、底椽ニハ樫又ハ緑心等ノ水密材ヲ取付ケ、門闕ノ側面ニモ亦同種ノ木樫ヲ取付ケルモノガ多イ。樫ハ其ノ分泌スル黃酸ニ依ツテ鐵材ヲ腐蝕サセルカラ、直接之ヲ鐵ニ觸レサセズ、あすふるとふるとノ様ナモノヲ間ニ入レル時ハ腐蝕ノ害ヲ免レルコトガ出來ル。又て一或ハ綠心ト呼ブ樹ハ海蟲ノ害ヲ免レルカラ、海閘ノ水密材及木樫ナドニ用ヒラレルコトガ多イ。

水密材ハ厚サ 8 糎乃至 13 糎、高サ 15 糎乃至 20 糎位ノモノデアルケレドモ、大ナル門扉ニハ 30×30 糎以上ノモノモ亦用ヒラレル。海蟲ノ多イ處デハ其ノ蠶蝕ヲ受ケルカラ、前ニ述ベタ様ナ特種ノ樹種ヲ用ヒナイ限リハ小釘ヲ密ニ打込シテ之ニ備ヘルコトモアル。又水密材ヲ底椽ニ取附ケルニハ、後者ノ壓力ガ前者ノ扭レヲ生ゼズ、直チニ門闕ニ傳ハル様ニ



第二百二十九圖 底椽ノ水密材

配置スルノヲ良シトスルケレドモ、實際ニハ水密材ノ中心ト底椽ノ重心トガ同高デナイ爲メ、其ノ取附ニ多少ノ工風ヲ要スルコトガアル。水密材ニハ更ニ護膜片ヲ附屬シテ漏水ヲ防イダモノモアル。ばなま閘門デハ幅 5 吋、厚  $\frac{1}{2}$  吋ノ護膜片ヲ水密材下ニ取附ケタ(第二百二十九圖)。又みししびー河畔



第二百三十圖 けおくく門扉ノ水樫 第二百三十一圖 同接觸片

ノけおくく (Keokuk) ノ門扉ハ其ノ底椽ニ特別ノ鑄物ヲ取附ケテ之ヲ接觸片トシ、門闕ノ木樫ニ密接セシメタ例デアル(第二百三十圖及第二百三十一圖)。

145. 頂部横椽 頂部横椽ハ門扉ノ上縁ヲ爲スモノデ兼ネテ歩道ニ充テラレ、時トシテハ門扉ニ附屬シタ通水扉ヲ動カス齒車等ノ設備ヲ取付ケタモノモアル。厚サノ大ナル門扉デハ其ノ全厚ヲ擧ゲテ歩道トスルコトガ出來ルガ、其ノ厚サノ小ナルモノニ於テハ、特ニ頂部横椽ノ上ニ歩道ヲ作ラナケレバナラス。是ニハ 60 糎乃至 120 糎ノ間隔ニ支構ヲ頂部横椽ニ取附ケル。

歩道ノ幅ハ 0.5 米乃至 1.35 米デ其ノ一側又ハ兩側ニ手摺ヲ備ヘナケレバナラナイ。歩道ニハ厚サ 5 乃至 8 糎ノ木板ヲ舖キ、人孔ナドニハ取外シ得ル様ナ蓋ガシテアル。

146. 縦椽又ハ堅柱 縦椽ハ扉版ノ受ケタ荷重ヲ荷フモノデ、縦椽ノ間ニ横ノ補剛材ヲ用ヒナイトキハ單葉ノ場合ニ、荷重ハ上水位カラ下水位迄一様ニ増加シ、下水位以下ハ一定デアル。補剛材ヲ用ヒル時ハ矩形又ハ方形扉版

ト考ヘルコトが出来ル。

$b$  ヲ二ツノ相隣レル縦棧ノ間隔トスレバ、一本ノ縦棧ニ荷ハレル水壓  $W$  ハ

$$(1) \quad W = \frac{\gamma}{2} b (h_1^2 - h_2^2)$$

デ、其ノ重心ヲ下縁カラ  $\zeta$  トスレバ

$$(2) \quad \zeta = \frac{1}{3} \frac{h_1^2 + h_1 h_2 + h_2^2}{h_1 + h_2}$$

$A$  及  $B$  ヲ上下兩縁ニ於ケル反力トシ、下縁ニ就イテも一めんとヲ取レバ

$$(3) \quad Ah_1 = \frac{\gamma}{2} b (h_1^2 - h_2^2) \cdot \frac{1}{3} \frac{h_1^2 + h_1 h_2 + h_2^2}{h_1 + h_2}$$

又ハ (3) カラ  $A$  ヲ定メ、(1) カラ  $B = W - A$  トスレバ

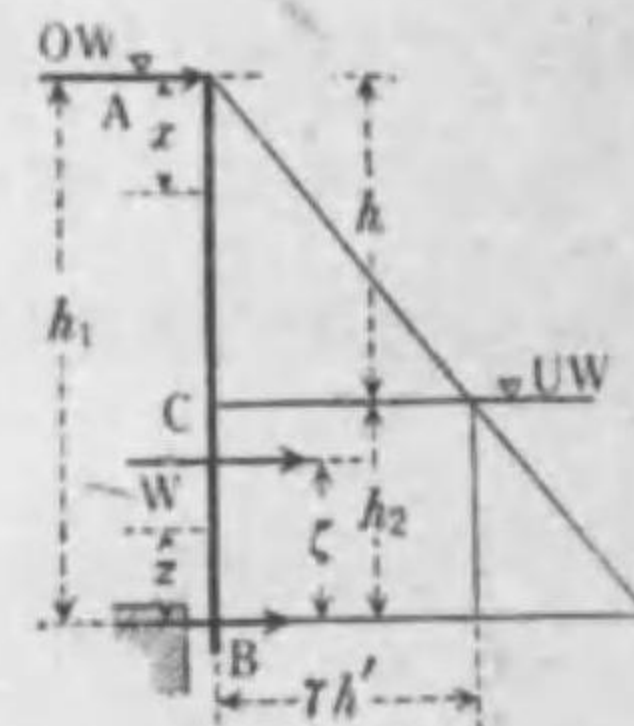
$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{\gamma}{6} \frac{b}{h_1} (h_1^3 - h_2^3) \\ B &= \frac{\gamma}{6} \frac{b}{h_1} (2h_1^3 - 3h_1 h_2^2 + h_2^3) \end{aligned} \right\} [118]$$

低水位ノ上ニ於テ上縁カラ水深  $x$  ナル所ノ曲ゲも一めんと  $M_x$  ハ次ノ如クデアル。

$$M_x = Ax - \frac{\gamma}{6} b x^3 \quad [119]$$

故ニ最大曲ゲも一めんとハ  $\frac{dM_x}{dx} = 0$  ナル所ニ起リ、此ノ最大曲ゲも一めんとヲ生ズル水深ヲ  $x_{\max}$  トスレバ

$$\left. \begin{aligned} x_{\max} &= \sqrt{\frac{2A}{b\gamma}} \\ &= \sqrt{\frac{h_1^3 - h_2^3}{3h_1}} \end{aligned} \right\} [120]$$



第二百三十二圖  
縦棧又ハ堅柱

$h_2 = 0$  ナレバ

$$x_{\max} = \frac{h_1}{\sqrt{3}} = 0.578 h_1 \quad [121]$$

從ツテ最大曲ゲも一めんとノ値ハ

$$M_{\max} = 0.064 b \gamma h_1^3 \quad [122]$$

曲ゲも一めんとハ [119] 式ニ依ツテ表ハサレルコトが出来ルガ、其ノ最大ナル値  $M_{\max}$  ハ  $AC$  ノ間ニ在ルカ、 $O$  ノ上ニ來ルカ、又ハ  $BC$  ノ間ニ現ハレル。此ノ最後ノ場合ハ虚量デアル。即チ  $x_{\max}$  ガ  $h'$  ヨリ小ナレバ  $M_{\max}$  ハ  $AC$  ノ間ニ現ハレ、 $x_{\max} = h'$  ナレバ  $M_{\max}$  ハ  $C$  ノ上ニ來リ、若シ又  $x_{\max}$  ガ  $h'$  ヨリ大ナレバ  $M_{\max}$  ハ  $C$  ノ下ニ現ハレル勘定デ、實際上  $C$  點上ノ曲ゲも一めんとガ最大デアル。換言スレバ  $\sqrt{\frac{h_1^3 - h_2^3}{3h_1}} \leq h' =$  從ツテ  $x_{\max} \leq h'$  トナル。又ハ  $h' = h_1 - h_2$  デアルカラ、 $2h_1^3 - 6h_1^2 h_2 + 3h_1 h_2^2 + h_2^3 \geq 0 =$  從ツテ  $x_{\max} \leq h'$  デアル。又ハ  $2\left(\frac{h_1}{h_2}\right)^3 - 6\left(\frac{h_1}{h_2}\right)^2 + 3\left(\frac{h_1}{h_2}\right) + 1 \geq 0 =$  從ツテ  $x_{\max} \leq h'$  トナル。此ノ不等式ニ  $\frac{h_1}{h_2} = \xi$  トスレバ  $2\xi^3 - 6\xi^2 + 3\xi + 1 \geq 0$  又ハ  $(\xi - 1)(2\xi^2 - 4\xi - 1) \geq 0$  ノ二ツノ因子ハ

$$\xi = 1$$

及

$$\xi = \frac{1}{4}(4 \pm \sqrt{16 + 8}) = 1 \pm 1.225$$

即チ  $h_1 \geq h_2$  及  $h_1 \geq 2.225 h_2 =$  從ツテ  $x_{\max} \leq h'$  トナル。然ルニ  $h_1 = h_2$  又ハ  $h_1 > h_2$  ハ不可能又ハ自明ノ條件デ、 $\xi = 1$  ナル因子ハ之ヲ除外スベキデアル。從ツテ  $x_{\max} < h'$ 、且ツ [120] = 示シタ  $x_{\max} = \sqrt{\frac{h_1^3 - h_2^3}{3h_1}}$  ノ時ハ [119] 及 [120] カラ

$$M_{\max} = \frac{\gamma}{9\sqrt{3}} \frac{b}{h_1^{3/2}} (h_1^3 - h_2^3)^{3/2} \quad [123]$$

低水位下ニ於テハ門扉ノ下縁カラ  $z$  ナル高サノ點ニ於ケル曲ゲも一めんと

ヲ  $M_x$  トスレバ

$$M_x = -Bx + \frac{\gamma}{2}bh's^2 \quad [124]$$

最大曲ゲも一めんとハ  $\frac{dM_x}{ds} = 0$ 、又ハ  $-B + \gamma bh's = 0$  ノ處ニ起リ、其ノ  $s$  ノ値ヲ  $s_{\max}$  トスレバ、[118] カラ  $B$  ノ値ヲ用ヒテ

$$s_{\max} = \frac{2h_1^2 + 2h_1h_2 - h_2^2}{6h_1} \quad [125]$$

此ノ場合ニモ  $\frac{2h_1^2 + 2h_1h_2 - h_2^2}{6h_1} \leq h_2$  又ハ  $h_1 \leq 2.225h_2$  ニ從ツテ  $s_{\max} \leq h_2$  トナリ、最大曲ゲも一めんとハ  $C$  ノ下、 $BC$  ノ間ニ起ル。今  $s_{\max} < h_2$  ナレバ

$$M_{\max} = \frac{B^2}{2\gamma b(h_1 - h_2)} \quad [126]$$

之ヲ要スルニ  $h_1 = 2.225h_2$  ナラバ、 $M_x$  及  $M_z$  ノニツノ曲ゲも一めんと曲線ノ最大ナル點ハ  $C$  ノ上ニ在ル。又  $h_1 > 2.225h_2$  ナラバ  $M_x$  ノ最大ナル點ハ  $AC$  ノ間ニ在ツテ、 $M_z$  ノ最大ナル點ハ  $BC$  ノ間ニ在リ。若シ又  $h_1 < 2.225h_2$  ナラバ  $M_x$  ノ最大ナル點ハ  $C$  ノ下ニ在ツテ、 $M_z$  ノ最大ナル點ハ反ツテ  $BC$  ノ間ニ在ル。

次ニ縦棧ノ剪斷應力ハ曲ゲも一めんとノ微係數カラ得ラレル。今  $Q_x$  ヲ  $A$  カラ  $x$  ナル水深ニ於ケル剪斷應力トスレバ  $Q_x = \frac{dM_x}{dx}$  デ、勿論  $M_x$  ガ最大ナル點ニ於テハ  $Q_x = 0$  デアル。即チ

$$Q_x = A - \frac{\gamma}{2}bx^2 \\ = \frac{\gamma}{6}b \left\{ h_1^2 - \frac{h_2^2}{h_1} - 3x^2 \right\} \quad [127]$$

即チ  $Q_x$  ハーツノ拋線ヲ爲シテ居ル。

低水位以下ニ於テハ剪斷應力ハ一定ノ率ヲ以テ増減シ、下縁カラ  $s$  ナル高さニ於ケル  $Q_x$  ハ次ノ如クデアル。

$$Q_x = B - \gamma sh' \\ = \frac{\gamma}{6} \frac{h_1 - h_2}{h_1} \left\{ b(2h_1^2 + 2h_1h_2 - h_2^2) - 6h_1s \right\} \quad [128]$$

即チ  $Q_x$  ハーツノ直線ヲ爲シテ居ル。

縦棧モ亦鉄桁トシテ之ヲ作り、腹梁、ニツノ角鐵及覆板ノ類カラ組立テルノヲ良シトスル。

例 31.  $h_1 = 10$  米、 $h_2 = 3.0$  米、 $h' = 7.0$  米、 $b = 1.5$  米ナル時、縦棧ノ抗曲率ヲ求メル。但シ水ノ重量ヲ每立米 1,000 珎トスル。

此處ニ  $2.225h_2 = 6.675 < h_1$ 、故ニ  $M_x$  ノ最大ナル點ハ下水位ノ上ニ在ル。

$$A = \frac{1,000 \times 1.5}{6 \times 10} (10^2 - 3.0^2) = 24,325 \text{ 珎}$$

$$B = \frac{1,000 \times 1.5}{6 \times 10} (2 \times 10^2 - 3 \times 10 \times 3^2 + 3^3) = 43,925 \text{ 珎}$$

$$s_{\max} = \sqrt{\frac{10^2 - 3.0^2}{3 \times 10}} = 5.70 \text{ 米}$$

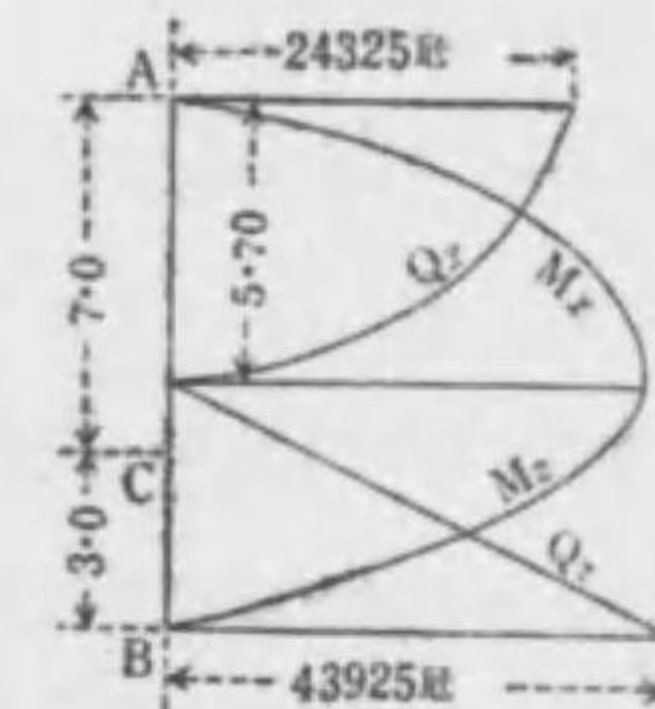
$$M_{\max} = 5.7 \left\{ 24,325 - \frac{1,000 \times 1.5}{6} \times 5.7^2 \right\} \\ = 92,435.5 \text{ 珎米}$$

今許容應力  $K = 1,000$  珎/方種トスレバ、縦棧ノ必要ナル抗曲率  $W$  ハ

$$W = \frac{9,243,550}{1,000} = 9,244 \text{ (種)}^3$$

曲ゲも一めんと及剪斷應力ノ變化ノ状態ハ第二百三十三圖ニ示ス如クデアル。

147. 軸柱 軸柱又ハ隅柱ハ門扉ノ側柱トナリ、横棧ノ壓力ヲ受ケテ之ヲ側壁ニ傳へ、門扉ヲ之ヲ接觸セシメル許リデナク、實ニ門扉ノ開閉ヲ爲ス所ノ樞軸ヲ爲シテ居ル。從ツテ軸柱ハ頂部並



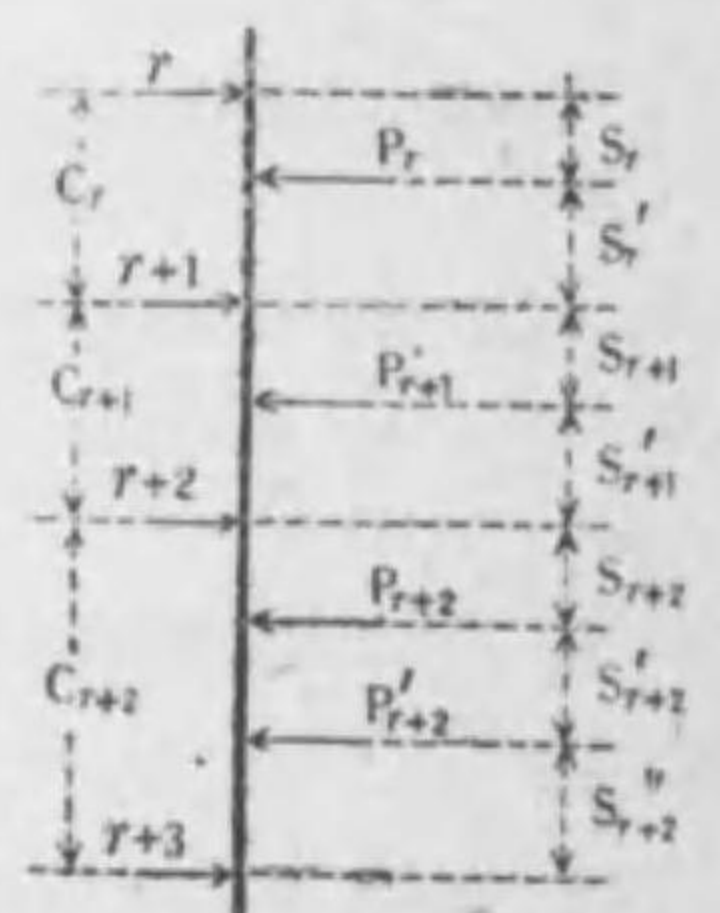
第二百三十三圖 縦棧ノ曲ゲも一めんと及剪斷應力

=底部横棧ト固ク連接スベキハ勿論、若シ横棧型ノ門扉ナラバ更ニ是等トモ固結セラレ、更ニ垂直ナル樞軸ノ周圍ニ回轉スベキ設備ヲ持タナケレバナラナイ。即チ軸底ニハ圓窩ガアツテ開床ニ取附ケタ底錐ノ上ニ回轉シ、軸頂ニハ亦輓錐ヲ有シ、輓錐ハ圓環ニ包マレ、圓環ハ側壁ノ間ニ旋着セラレル。

門扉ヲ閉ヂタ際軸柱ト側壁トハ猶ホ門闕ノ場合ノゴトク、柱當テト呼バレル木材又ハ特別ノ鐵片ニ依ツテ密着シ、門扉ヲ閉ヂタ際ニ漏水シナイ様ニシテアル。

木造門扉ノ場合ニハ、其ノ軸柱ハ上カラ下迄全部隅窪ニ密着スルカラ、軸柱ハ曲ゲも一めんとヲ生ズルコトガナイ。然シ若シ横棧門扉ナドノ場合ニ、軸柱ノ一部ガ隅窪ニ密着シテ他ノ部分ガ離レテ居ル様ナコトガアレバ、反力ノ分布ヤ曲ゲも一めんとノ生ズルノモ極メテ不確定トナル。故ニ座金ヲ横棧ニ應ズル様ニ軸柱ニ取附ケレバ横棧ノ直接壓縮應力ハ座金ヲ壓スカラ、各横棧ニ座金ヲ設ケレバ曲ゲも一めんとハ起ラズ、單ニ座金ヲ通ジテ側壁ヲ壓ス結果トナル。然シ一ツ置キ、又ハ二ツ置キ等ニ横棧ニ應ジテ座金ヲ取附ケレバ曲ゲも一めんとノ勘定ハ極メテ明瞭トナル。

148. 軸柱ノ計算 第二百三十四圖ニ示シタ如ク、 $P_0, P_1, \dots, P_r, P_{r+1}, \dots$  ヲ横棧ノ中軸ノ方向ニ働ク力トスレバ、是等ノ力ハ座金ノ存在スル  $r, r+1, \dots$  等ノ點ニ曲ゲも一めんと  $M_r, M_{r+1}, M_{r+2}, \dots$  ヲ生ズル。然シ横棧ニ應ジテ座金ヲ有スル所ニハ其ノ中軸ニ直角ナル力ハ軸柱ノ水密材ヲ通ジテ側壁ニ傳ハリ、毫モ軸柱



第二百三十四圖 軸柱ノ計算

ノ曲ゲも一めんとニ影響ヲ及ボサナイ。從ツテ軸柱ハ一個ノ連續桁ト考ヘ得ベク、

$$M_r c_r + 2M_{r+1}(c_r + c_{r+1}) + M_{r+2} c_{r+1} + \frac{P_r s_r}{c_r} (c_r^2 - s_r^2) + \frac{P_{r+1}(c_{r+1} - s_{r+1})}{c_{r+1}} \{c_{r+1}^2 - (c_{r+1} - s_{r+1})^2\} = 0 \quad [129]$$

二ツノ座金ノ中間ニ横棧ノ軸力ガアレバ、

$$s_r = s_r' = \frac{c_r}{2}, s_{r+1} = s_{r+1}' = \frac{c_{r+1}}{2} \quad \text{デ}$$

$$M_r c_r + 2M_{r+1}(c_r + c_{r+1}) + M_{r+2} c_{r+1} + \frac{3}{8}(P_r c_r^2 + P_{r+1} c_{r+1}^2) = 0 \quad [130]$$

若シ又更ニ  $c_r = c_{r+1} = \dots = c$  ナラバ

$$M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2} + \frac{3}{8}c(P_r + P_{r+1}) = 0 \quad [131]$$

座金ノ處ニ生ズル曲ゲも一めんとハ負號ヲ有シテ居ル。然シ縦棧ヲ持ツタ軸柱ハ曲ゲも一めんとヲ生ジナイ。

例 32. 軸柱ノ四點ニ座金ガアツテ、 $s_0 = s_0', s_1 = s_1'$  等デ且ツ是等ハ皆等間隔トスル。正負ノ最大曲ゲも一めんとヲ求メル (第二百三十五圖)。

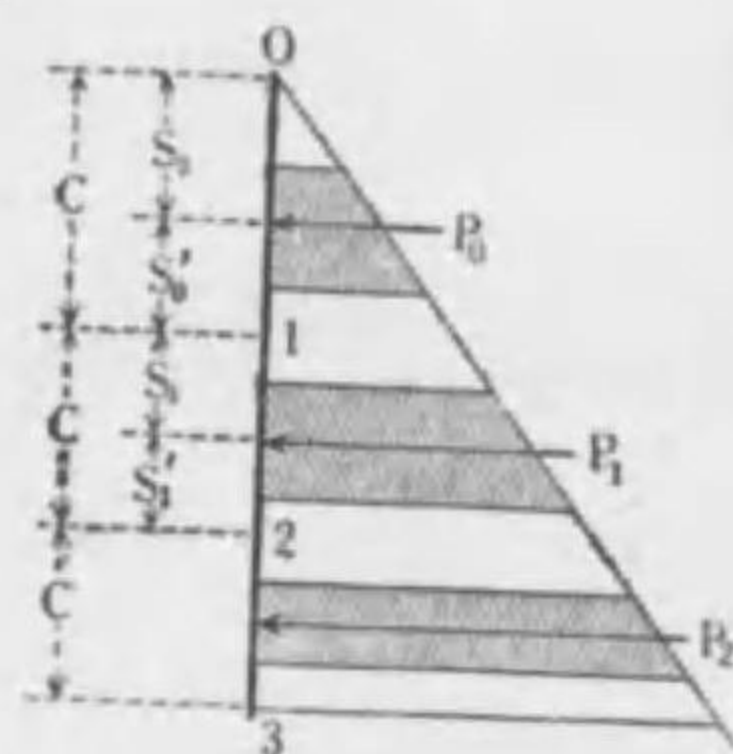
此處ニ

$$(1) \quad M_0 = M_3 = 0$$

又 [131] カラ  $r=0$  及  $r=1$  トスレバ

$$(2) \quad \begin{cases} 4M_1 + M_2 + \frac{3}{8}c(P_0 + P_1) = 0 \\ M_1 + 4M_2 + \frac{3}{8}c(P_1 + P_2) = 0 \end{cases}$$

是等二式カラ



第二百三十五圖 軸柱ト座金



$$(3) \quad \begin{cases} M_1 = -\frac{c}{40}(4P_0 + 3P_1 - P_2) \\ M_2 = -\frac{c}{40}(-P_0 + 3P_1 + 4P_2) \end{cases}$$

今高水位ガ頂部横棧=在ツテ、低水位ヲ考=入レナイナラバ、横棧ノ壓縮應力  $P_0, P_1, P_2$  ヲ略ホ精密=知ルコトガ出来ル。今單位ノ長サ=對スル荷重ノ強サハ

$$(4) \quad \begin{cases} p_0 = \frac{\gamma}{4}c^2 \\ p_1 = \frac{3}{4}\gamma c^2 \\ p_2 = \frac{5}{4}\gamma c^2 \end{cases}$$

或ハ

$$(4') \quad p_r = \frac{2r+1}{4}\gamma c^2$$

而シテ一般=  $w$  ヲ兩軸柱ノ回轉軸ノ中心距離トスレバ、[108] カラ

$$(5) \quad P_r = \frac{p_r l w}{4f}, \quad r=0, 1, 2$$

從ツテ又

$$(6) \quad P_r = \frac{(2r+1)c^2}{16f}\gamma l w$$

(6) ヲ (3) = 代入スレバ

$$\left. \begin{aligned} M_1 &= -\frac{\gamma c^2 l w}{80f} \\ M_2 &= -\frac{3.5\gamma c^2 l w}{80f} \end{aligned} \right\} \quad [132]$$

次=集中荷重  $P_0, P_1$  及  $P_2$  = 依ツテ生ズル最大正曲ゲも-めんとハ一般=  $m_r = \frac{c}{4}P_r$  デ

$$m_r = \frac{(2r+1)c^3}{64f}\gamma l w \quad [133]$$

勿論最大正曲ゲも-めんとハ  $m_2 = \frac{5c^3}{64f}\gamma l w$  デ、從ツテ負曲ゲも-めんとト合シテ最大正曲ゲも-めんと  $\mathfrak{M} = m_2 + \frac{M_2}{2}$  デアル (第二百三十六圖)。

$$\mathfrak{M} = \frac{4.5}{80f} r l w \quad [134]$$

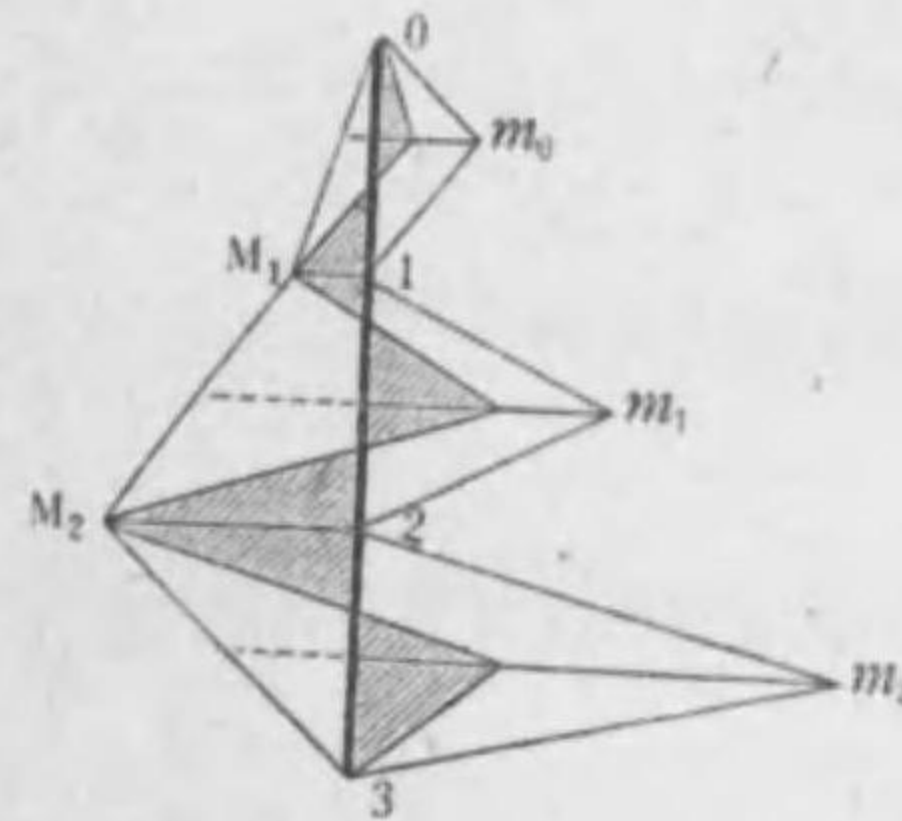
例 33.  $c=2.0$  米、 $l=2.8$  米、 $w=5.2$  米、 $f=1.0$  米ナル兩柱ノ斷面ヲ定メヨ。

[134] カラ絶對最大曲ゲも-めんとハ其ノ符號ヲ略シテ

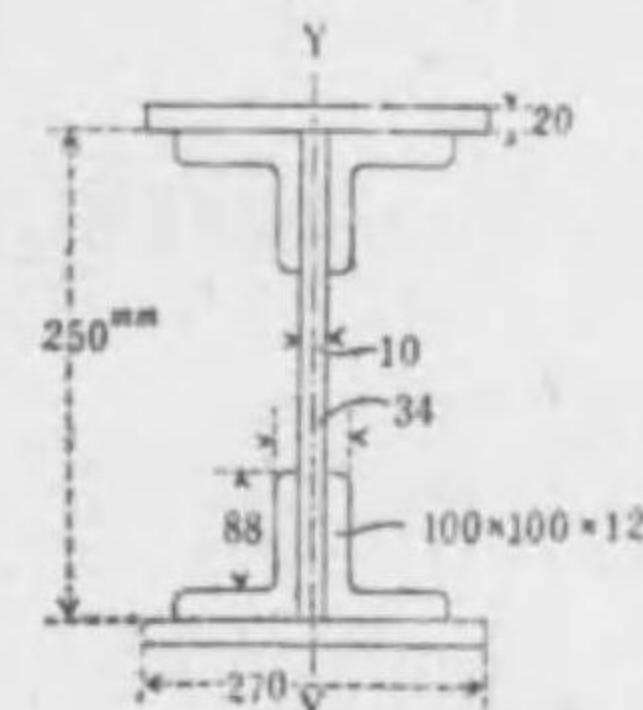
$$\begin{aligned} \mathfrak{M} &= \frac{4.5 \times 2^3}{80 \times 1} \times 1,000 \times 2.8 \times 5.2 \\ &= 6,552 \text{ 瓦米} \\ &= 655,200 \text{ 瓦厘} \end{aligned}$$

今若シ許容應力  $K=1,000$  瓦/方厘トスレバ其ノ抗曲率  $W$  ハ

$$\begin{aligned} W &= \frac{655,200}{1,000} \\ &= 655.2 \text{ (瓦)}^3 \end{aligned}$$



第二百三十六圖 軸柱ノ曲ゲも-めんと



第二百三十七圖 軸柱ノ斷面

是=ハ次ノ覆版、突縁角鐵及腹梁ヲ用ヒル (第二百三十七圖)。

2 覆版	270×20 耗	108 方厘
4 角鐵	100×100×12 "	90.8
1 腹梁	250×10 "	25
		223.8

即チ是等ノ斷面積ハ合セテ 223.8 方厘トナル。

又堅軸  $YY$  = 對スル惰率  $J_y$  ハ

$$\begin{aligned} J_y &= \frac{1}{12} \left\{ 2 \times 2 \times 27^3 + 2 \times 1.2 \times 21^3 + 2 \times 8.8 \times 3.4^3 + 5 \times 1^3 \right\} \\ &= 9,003 \text{ (瓦)}^4 \end{aligned}$$

従ツテ

$$W = \frac{9,002}{13.5} \\ = 666 \text{ (噸)}$$

但シ實際ノ設計ニハ直接壓縮カラ來ル所ノ應力ヲモ考ニ取ラナケレバナラナイ。

149. 弧形門扉ノ軸柱 弧形門扉ノ扉版ハ横棧ニ依ラズシテ其ノ壓力ヲ軸柱ニ傳ヘル。軸柱ハ亦其ノ座金ニ依ツテ其ノ壓力ヲ側壁ニ傳ヘルノデアル。

前ニモ述ベタ如ク、上水位カラ  $y$  ナル水深ノ處デ半徑  $R$  ノ弧形扉版ガ傳ヘル壓力ノ強サハ  $p = \gamma Ry$ 、下水位以下デ開程  $h'$  ナル時壓力ノ強サハ  $p = \gamma R h'$  デアル。而シテ軸柱ハ亦一個ノ連續桁ノ作用ヲ爲ス。今座金ノ中心ニ依ツテ表ハサレル支點ハ凡テ  $c$  ナル間隔ヲ有スルモノトスレバ、下水位ノ上ニ於テハ

$$M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2} + \frac{\gamma B r^3}{2} (r+1) = 0 \quad [135]$$

下水位以下ニ於テハ

$$M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2} + \frac{\gamma h' R}{2} c^2 = 0 \quad [136]$$

若シ中央ノ支點ガ下水位ニ當ツテ居ルナラバ

$$M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2} + (30h' - 7c) \frac{R\gamma c^2}{60} = 0 \quad [137]$$

例 34. 弧形門扉ノ半徑 7.0 米、軸柱ノ支點間隔 0.94 米、開程 4.7 米、全水深 7.52 米ナル時、各點ニ於ケル曲ゲもーめんとヲ求メル。

此處ニ座金間ノ區割數ハ 8 個デアル。

$$n=0: \quad 4M_1 + M_1 + \frac{\gamma R}{2} c^2 = 0$$

$$n=1: \quad M_1 + 4M_2 + M_3 + \frac{\gamma R c^2}{2} \times 2 = 0$$

$$n=2: \quad M_2 + 4M_3 + M_4 + \frac{\gamma R c^2}{2} \times 3 = 0$$

$$n=3: \quad M_3 + 4M_4 + M_5 + \frac{\gamma R c^2}{2} \times 4 = 0$$

$$n=4: \quad M_4 + 4M_5 + M_6 + \frac{\gamma R c^2}{60} \times 1.43 = 0$$

$$n=5: \quad M_5 + 4M_6 + M_7 + \frac{\gamma R c^2}{2} \times 5 = 0$$

$$n=6: \quad M_6 + 4M_7 + \frac{\gamma R c^2}{2} \times 5 = 0$$

$$M_8 = M_9 = 0$$

上ノ七個ノ等式ヲ解ケバ

$$M_1 = -47,468 \text{ 磅}$$

$$M_2 = -101,094 \text{ "}$$

$$M_3 = -130,725 \text{ "}$$

$$M_4 = -247,506 \text{ "}$$

$$M_5 = -40,670 \text{ "}$$

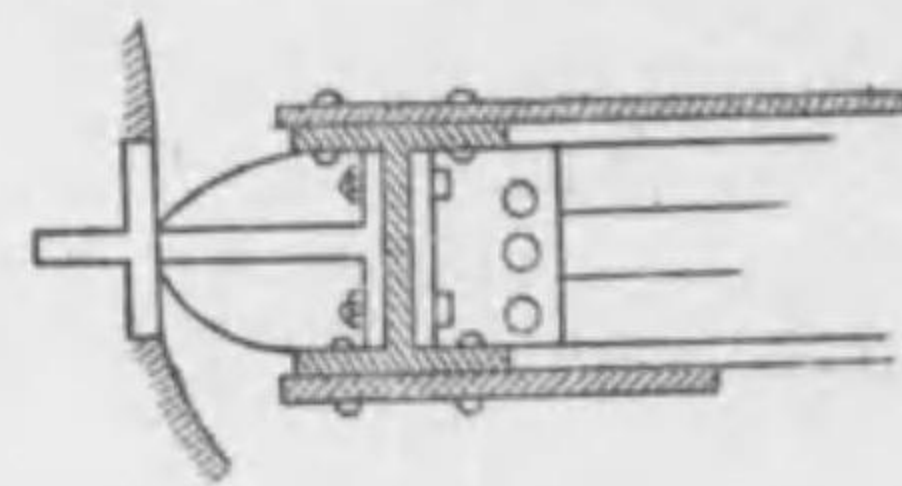
$$M_6 = -281,785 \text{ "}$$

$$M_7 = -290,500 \text{ "}$$

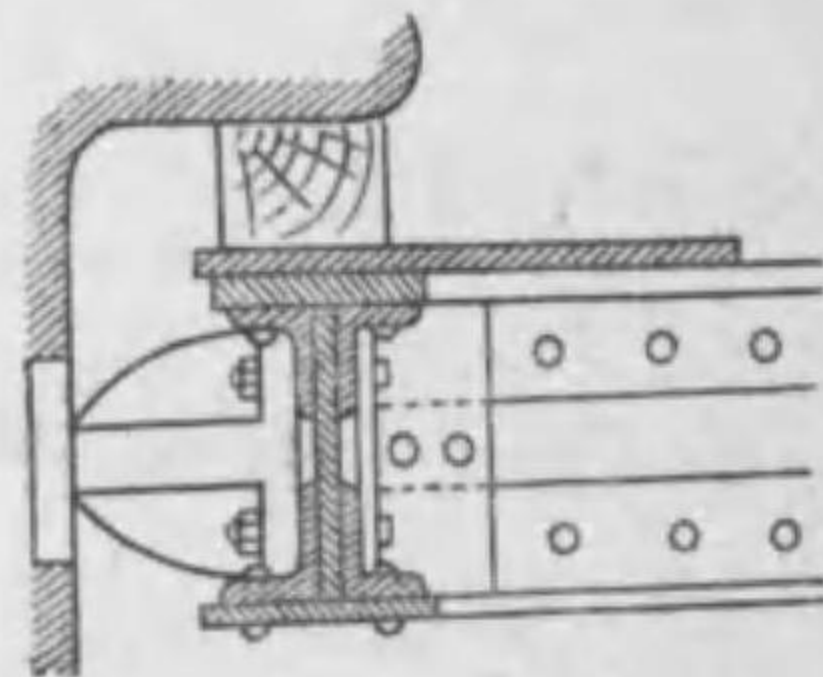
150. 軸柱ノ構造 軸柱ハ鍊鐵及場合ニ依ツテ木材ヲ組合セテ之ヲ作り、鑄鐵ハ激衝ニ脆イカラ用ヒナイガヨイ。其ノ断面ハ横梁ノ壓力ニ對シテ充分ナ惰率ヲ有シ、且ツ頂部及底部横棧ハ勿論、他ノ横棧トモ容易ニ且ツ安全ナ取附ガ出來、加フルニ水密材ノ打附ヤ座金ノ取附モ良好デ、上端ニ於ケル輓鉤及下端ニ於ケル鉤窩又ハ軸承ノ接續ガ工合良ク、最後ニ内外ノ點檢ヤ塗料ノ塗換ガ容易ニ出來ルモノナルコトヲ要スル。

小イ門扉ヤ中位ノ門扉ニハ簡單ナ工字桁ヲ用ヒテ工合ガヨイガ、大キイモノニハ組立テタモノヲ便利トスル。第二百三十八圖乃至第二百四十一圖ハ其ノ二三ノ例ヲ示シタモノデアル。

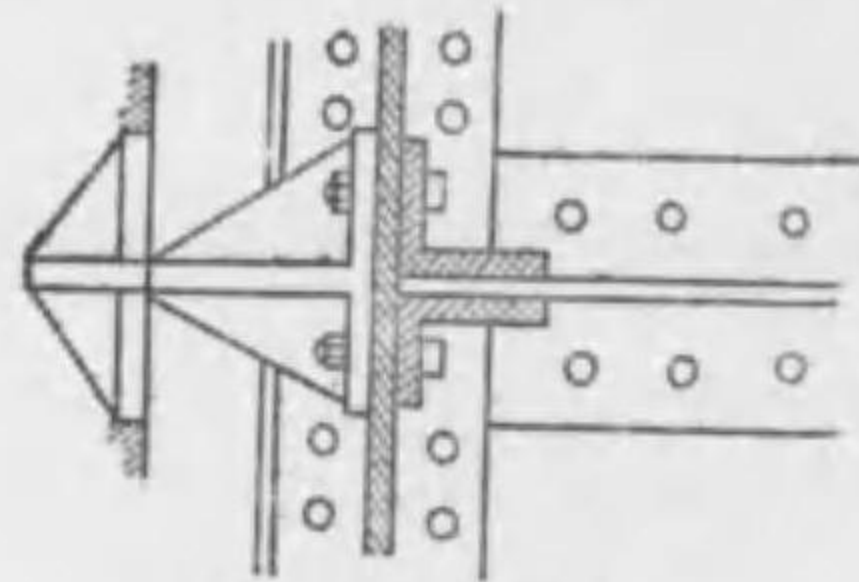
又ハ軸柱ノ一半ヲ舉ゲテ隅窪ニ密着セシメル爲メ、或ハ特種ノ構造ヲ之ニ用ヒタリ、又ハ水密材ノ断面ヲ半圓ニ近イモノニシタモノモアル。第二百四



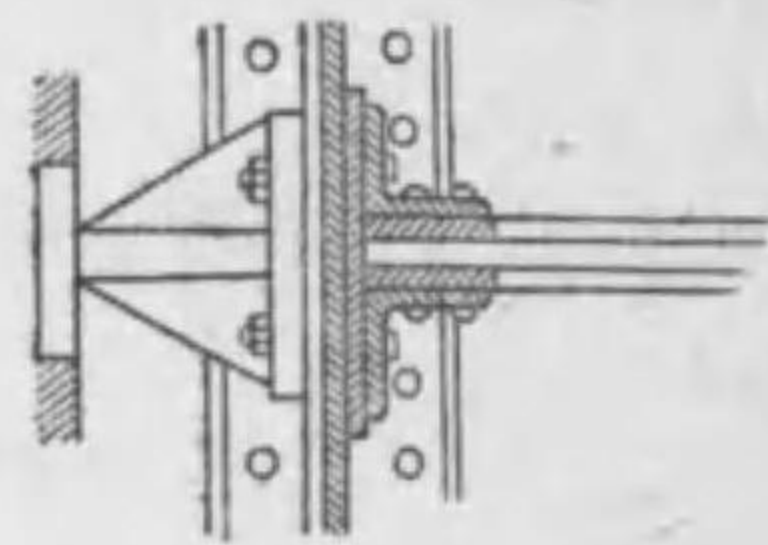
第二百三十八圖 軸柱平面圖



第二百四十圖 軸柱平面圖

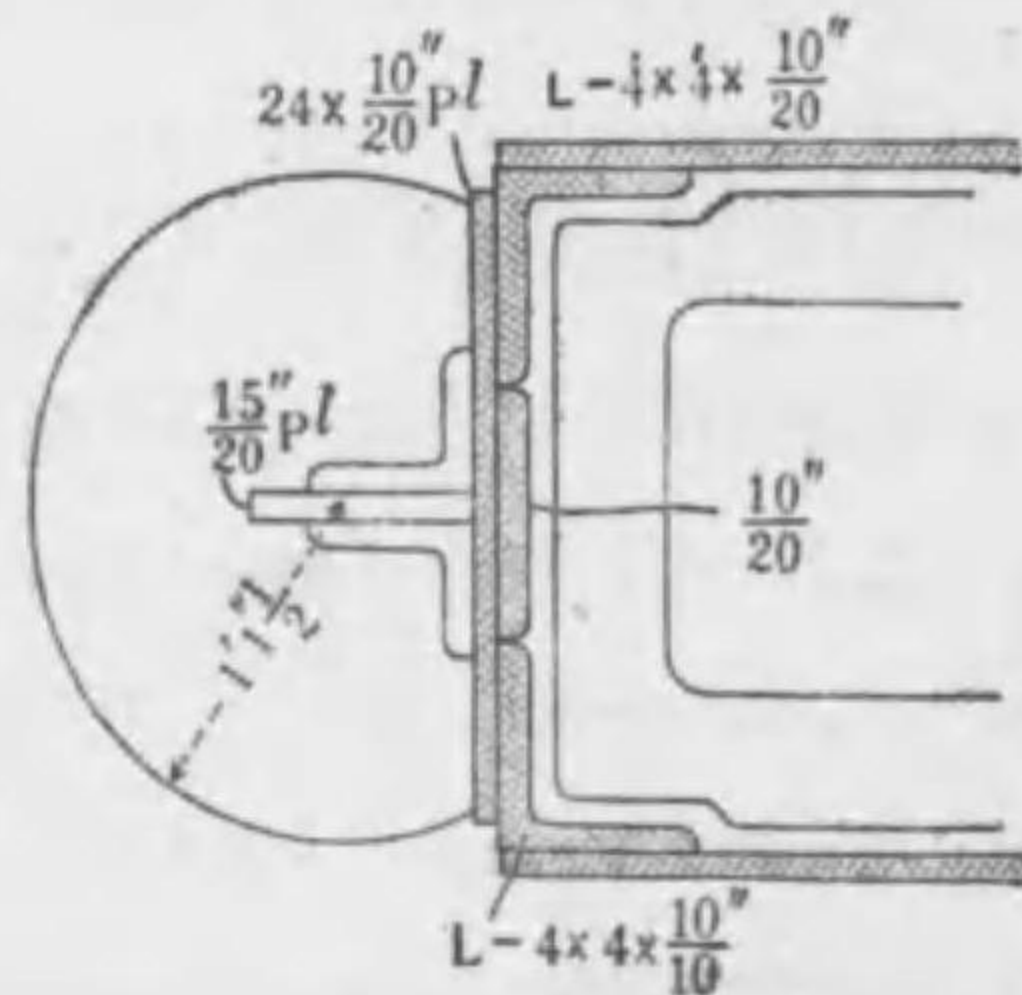


第二百三十九圖 同斷面圖

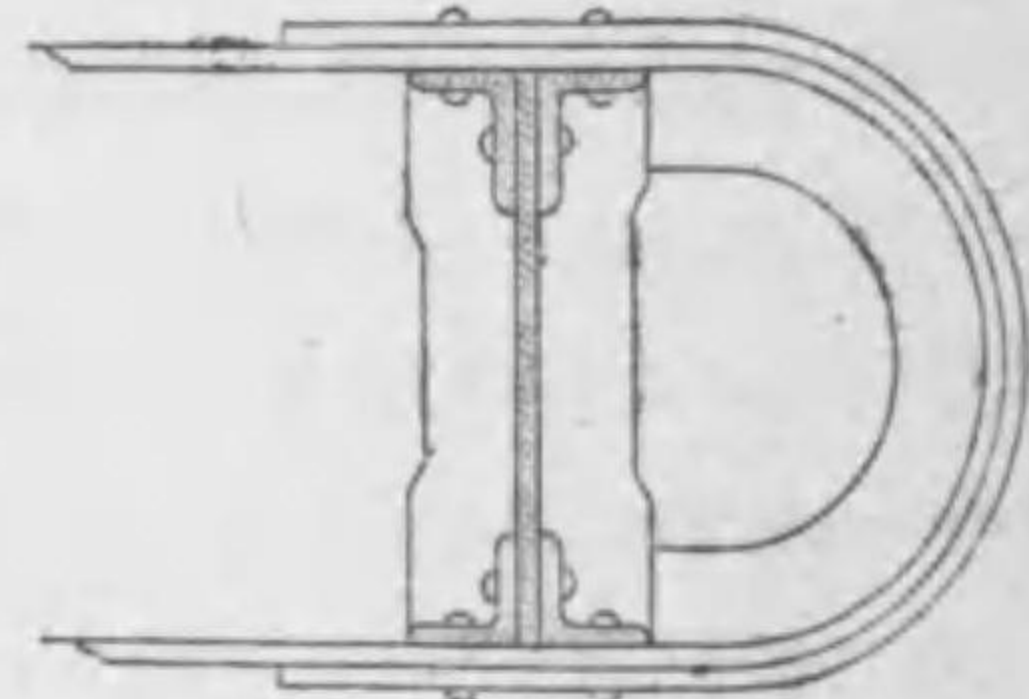


第二百四十一圖 同斷面圖

十二圖及第二百四十三圖ハ仁川閘門ノ軸柱斷面ヲ示シタモノデアル。



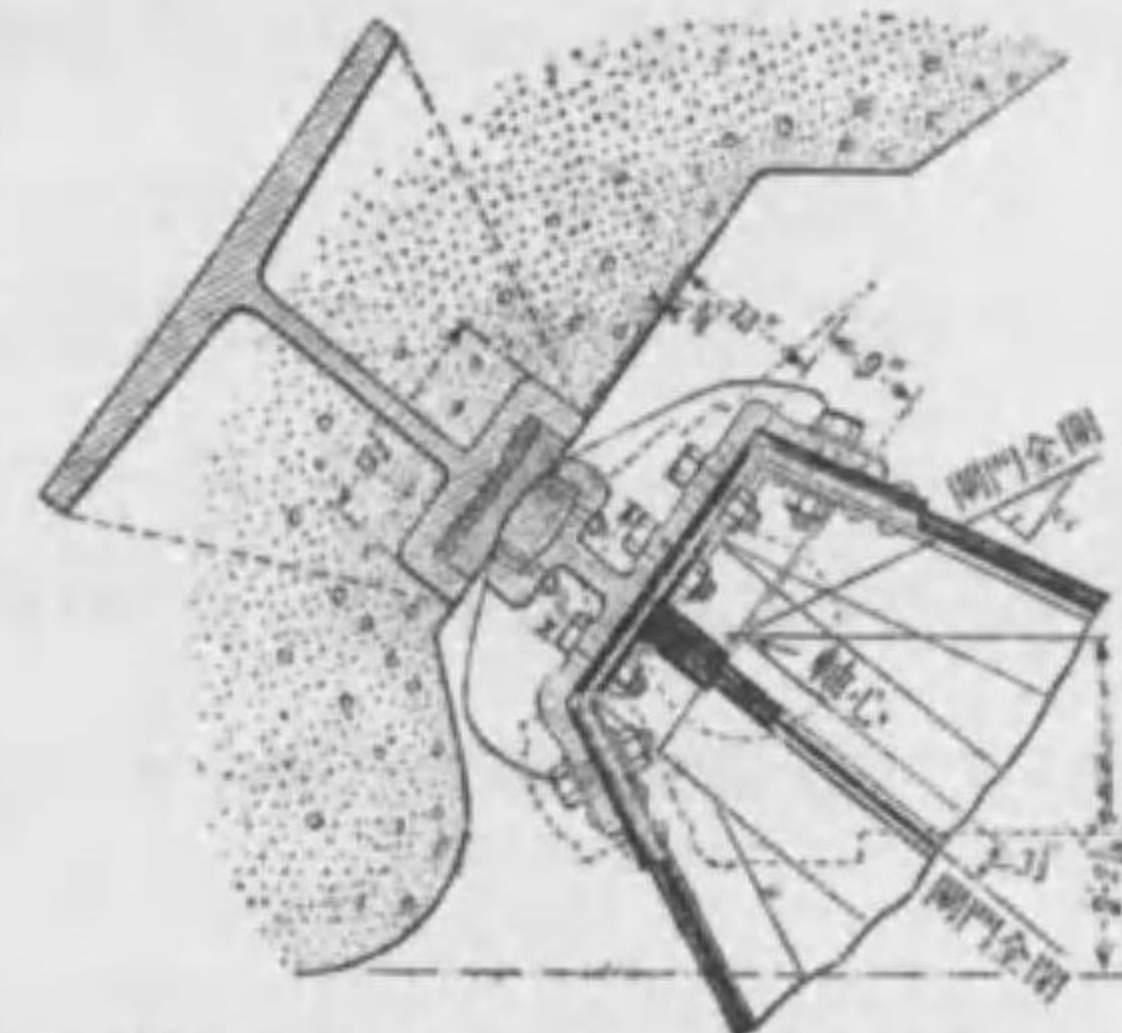
第二百四十二圖 仁川閘門ノ軸柱



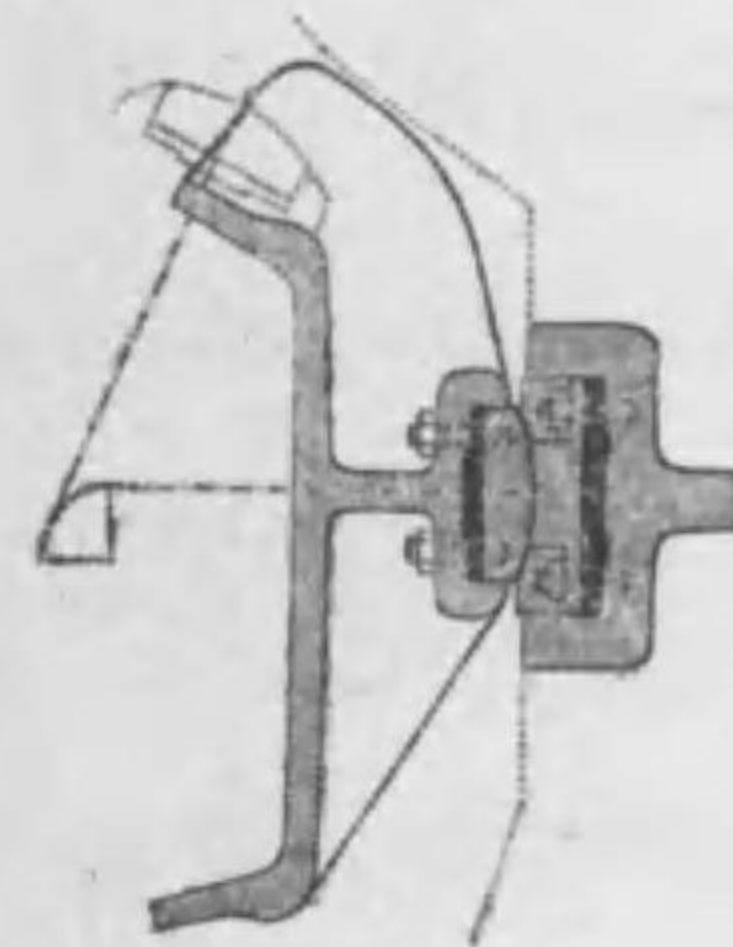
第二百四十三圖 同

又ハ水密材ヲ特種ノ鑄物デ作ツタばなま運河ノ閘門ノ如キモアル(第二百四十四圖)。之ニハ 68%ノ錫、27%ノ亞鉛及少量ノあんちもに一、鉛及銅

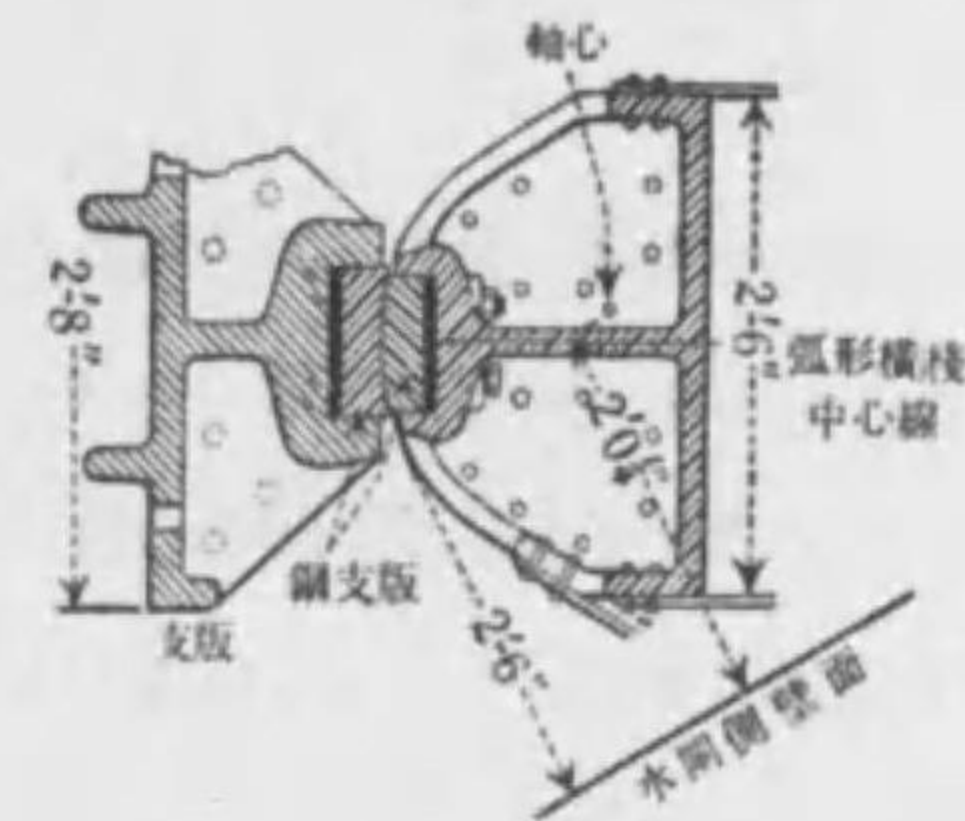
ヲ混ジテ作ツタばびつと合金ヲ用ヒテ側壁ニ嵌込シ支金ニ應ゼシメタ。がつんノ門扉ハ長サ 65 呎、厚サ 7 呎、高サ 47 呎 4 吋ノ大キナモノデ、重サ 390 噸ニ達シテ居ル爲メ、其ノ建附ハ容易ナコトデハナカツタ。第二百四十五圖ハ亦そーると せんと めりー閘門ノ軸柱ヲ示シタモノデ、第二百四十六圖ハけおくく



第二百四十四圖 ばなま運河閘門ノ軸柱



第二百四十五圖 そーると せんと めりー閘門ノ軸柱



第二百四十六圖 けおくく閘門ノ軸柱

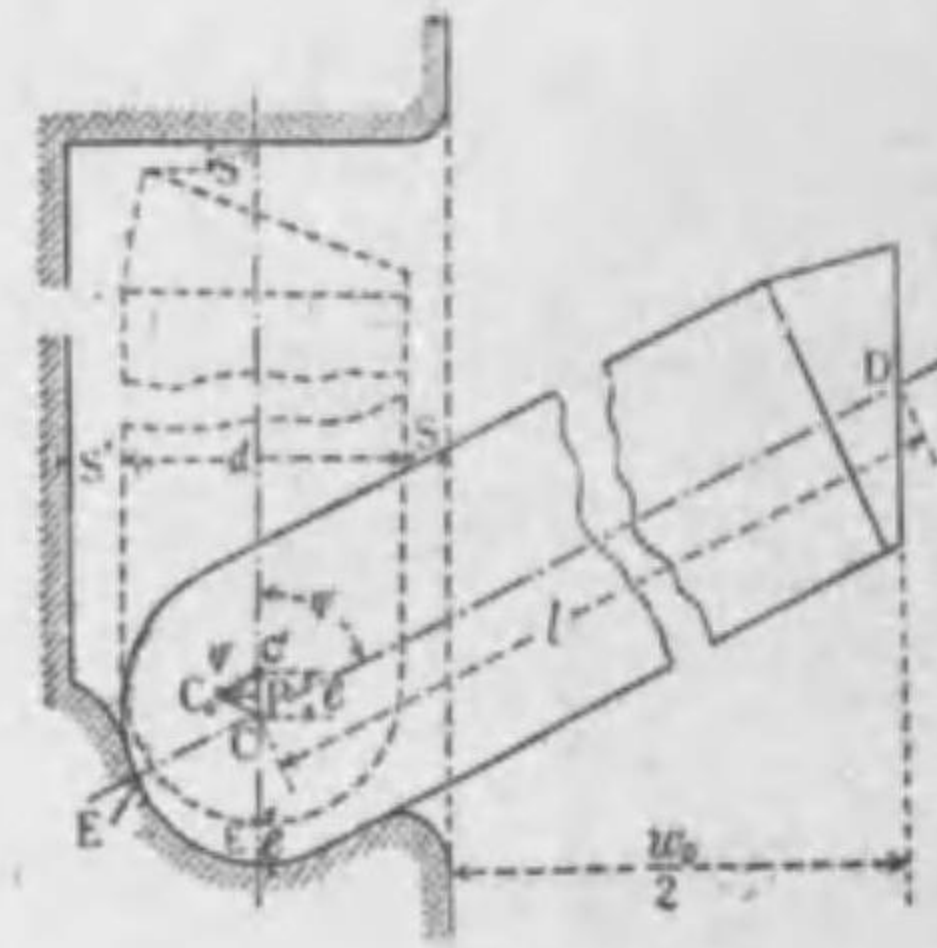
閘門ノ軸柱デアル。

151. 底錐及錐窩 門扉ノ樞軸又ハ回轉軸ヲ爲スモノハ底錐及錐窩ノ中心ヲ連ネル直線デアル。門扉ヲ開ク時ハ軸柱ヲ側壁ニ接觸セシメズ、之ヲ閉ヂル時ハ全ク之ニ密著シ、漏水ノ無イ様ニスル爲メニハ軸柱ノ中心ト樞軸トハ多少偏倚シテ居ナケレバナラナイ。即チ門扉ヲ全閉シタ時ハ軸柱ハ側壁ニ密著セシメ、全開シタ場合ニハ軸柱ト側壁トノ間ニ 18 耗乃至 25 耗位ノ隙ガ

アル様ニスルノデアル。

門扉ノ軸柱ノ下端ニハ軸承ガアツテ開床ニ固著シタ底鉤ニ載セラレ、一方ニハ門扉ノ重量カラ浮力ヲ差引イタ丈ケノモノヲ底鉤ニ傳へ、他方ニハ座金ニ依ツテ側壁ノ支版ヲ壓シ、門扉ヲ真直ニ保ツ一要素ヲ形ヅクツテ居ル。然シ門扉ノ組立トカ又ハ修繕ナドニ際シテ、門扉ガ大氣中ニ在ル場合ニハ、浮力丈ケ差引カナイ全重量ヲ底鉤ニ依ツテ支ヘナケレバナラナイ。又門扉ヲ開キツ、アル間ハ軸柱ハ側壁ニ接觸シナイカラ、地平力ハ亦底鉤ニ依ツテ支ヘナケレバナラナイ。此ノ點カラ底鉤ヲ斜ニシテ恰モ門扉ノ重量及地平力ノ合成力ト反對ノ方向ニ之ヲ作ツタモノハ理想的ト云ハナケレバナラナイ。但シ底鉤ヲ斜ニ開床ニ取附ケルニハ多少構造上ノ困難ガアル。

第二百四十七圖ニ於テ、 $C$ ヲ軸柱ノ中心、 $e$ ヲ扉端ガ隅窪カラ離レルベキ偏距、即チ門扉ヲ全開シタ時中心線ニ於ケル扉端ガ側壁カラ離レル距離トスル。門扉全開ノ位置ニ於テ中心ノ方向ニ $CC'$ ヲ $e$ ニ等シク取り、 $CC'$ ヲ二等



第二百四十七圖 軸柱ノ偏倚

分シタ點カラ垂線 $PC_0$ ヲ立テ、角 $CC_0C'$ ヲ二等分シタ直線ト $C_0$ ニ交ラシメル。 $C_0$ ハ即チ回轉軸ノ位置ヲ表ハシ、角 $CC_0C'$ ハ門扉全開ト全開トノ間ノ角 $\psi$ ニ等シイ。 $C_0$ ヲ中心トシテ $\psi$ 丈ケ門扉ガ回轉スレバ、 $C$ ハ $C'$ ニ來リ、 $E$ ハ $E'$ ニ來ルノデアル。我が大牟田ヤ仁川ノ開門ニ於テハ偏距ヲ25.4耗(1吋)ニ取ツテ居ル。

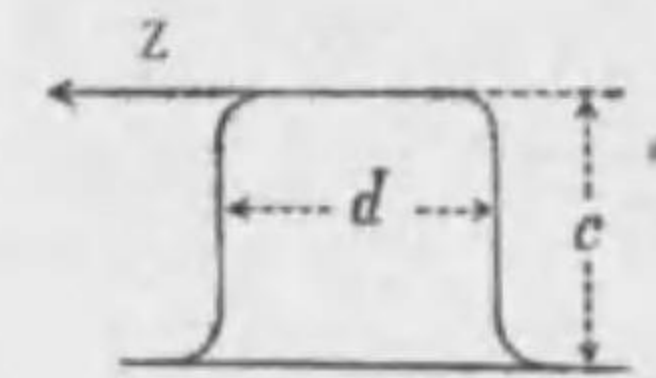
152. 底鉤ノ大キサ 底鉤ヲ徑 $d$ 極、高サ $c$ 極ノ圓壙ト假定シ、 $Z$ ナル門扉ノ地平力ガ其ノ鉤頂ニ働イテ居ルモノト假定スル。此ノ場合ノ最大曲ゲも

一めんと $M$ ハ

$$(1) \quad M = Zc$$

デ、之ニ依ツテ生ズル最大線維應力ヲ $N_1$ トスレバ

$$(2) \quad N_1 = \frac{32M}{\pi d^3} = \frac{32Zc}{\pi d^3}$$



第二百四十八圖 底鉤

又 $G$ ヲ門扉ノ大氣中ニ於ケル全重量トスレバ、之ガ爲メニ底鉤ノ断面ニ生ズル直接壓縮應力ハ

$$(3) \quad N_2 = \frac{4G}{\pi d^2}$$

此ノホカ實際ニハ $Z$ ガ鉤頂ノミ働クモノト考ヘ得ラレナイ爲メ、多少ノ剪斷應力ヲ鉤ノ或部分ニ生ズルケレドモ、其ノ量ガ少ク、從ツテ影響モ亦甚ダ微弱デアルカラ、之ヲ除外シ、 $K$ ヲ其ノ許容應力トスレバ、底鉤ノ断面ヲ定メル等式ハ

$$K \geq \frac{32Zc}{\pi d^3} + \frac{4G}{\pi d^2} \quad [138]$$

門扉ヲ急ニ閉ヂレバ屢々激衝ガ底鉤ニ起ル。之ヲ考ニ入レテ $K$ ヲ少ク取レバ安全デアル。例ヘバ鍊鐵デハ $K=500-750$  珎/(極)<sup>2</sup>、柔鋼デ $K=750$  珎/(極)<sup>2</sup>ノ類ニデアル。

[138]ヲ書換ヘレバ

$$(4) \quad d^3 - \frac{4G}{\pi K}d - \frac{32Zc}{\pi K} = 0$$

或ハ $p = \frac{4G}{\pi K}$  及  $q = \frac{32Zc}{\pi K}$  トスレバ(4)ハ

$$(4') \quad d^3 - pd - q = 0$$

双曲餘弦ヲ $\cosh \varphi$ トスレバ

$$(5) \quad \cosh \varphi = \frac{q/2}{p/3\sqrt{p/3}}$$

今  $G=153.9t$ ,  $Z=25t$ ,  $K=750 \text{ kg/cm}^2$ ,  $c=15 \text{ cm}$  トスレバ

$$p = \frac{4 \times 49,000}{3.1416 \times 750} = 261.3 \quad \text{從ツテ } p/3 = 87.1$$

$$q = \frac{32 \times 25,000 \times 15}{3.1416 \times 750} = 5,092.9 \quad \text{從ツテ } q/2 = 2,546.5$$

$$\text{故 } \cosh \varphi = \frac{2,546.5}{87.1 \sqrt{87.1}} = 3.1336,$$

$$\varphi = 1.809 \quad [\text{海工上巻附録第一, 二 参照}]$$

$$\cosh(\varphi/3) = \cosh 0.603 = 1.1857, \quad 3 \text{ 個ノ } d \text{ ノ中虚数ヲ除キ,}$$

$$d_1 = \mp 2\sqrt{p/3} \cosh(\varphi/3) = \mp 2 \times 9.33 \times 1.1857 = 22.1 \text{ cm, 故 } d = 22.5$$

cm ヲ用ヒル。

又 [138] カラ  $d$  ヲ求メルニハ三乗ノ式ヲ解クヲ要シ、容易デナイカラ、

$\frac{4G}{\pi d^2}$  ノ影響ガ少イノヲ利用シテ  $K$  ヨリモ稍々少イ  $K'$  ヲ取り

$$(4) \quad d = \sqrt[3]{\frac{32Zc}{\pi K'}}$$

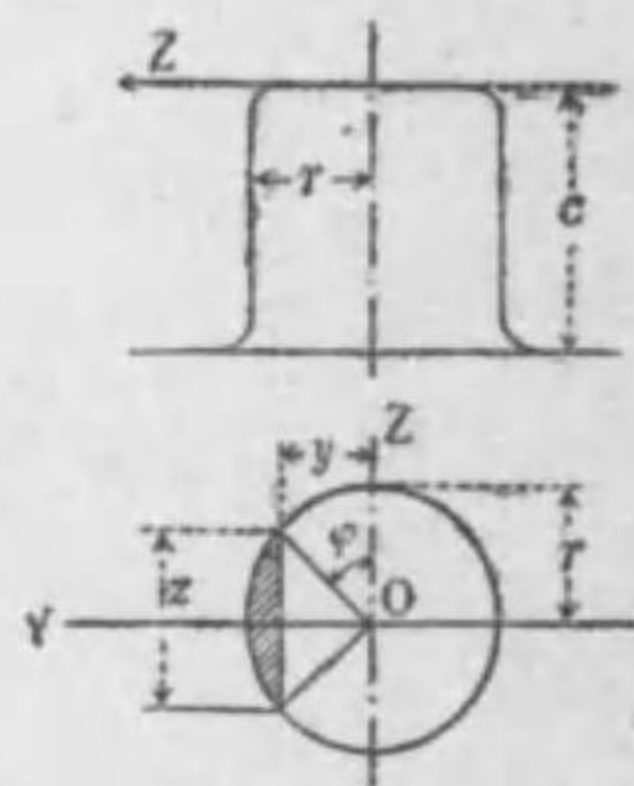
カラ  $d$  ヲ定メ、更ニ更正量トシテ  $\frac{4G}{\pi d^2}$  ヲ計算シ、之ヲ曲ゲもーめんとカラ

起ル壓縮應力ニ加ヘテ果シテ  $K$  ヨリ大ナラザルヤ否ヤヲ試スノモ近似的計算ノ一法デアル。

大キナ門扉ニ於テハ、底踵ノ断面ノ一點ニ於テ主應力及副應力ガ  $N_1 + N_2$  ヨリ大ナラザルヤ否ヤヲ調査シテ見ナケレバナラナイ。断面ノ重心  $O$  カラ  $y = r \sin \varphi$  ノ處デ  $OY$  ニ平行ナ剪断應力ハ單位面積ニ付キ

$$(5) \quad T = \frac{Z S_y}{J_z}$$

デアル。此處デ  $S_y$  ハ第二百四十九圖、断面射影部ノ静力率デ



第二百四十九圖 底踵

$$(6) \quad S_y = \int_{r \sin \varphi}^r y z dy$$

ヲ表ハス。今  $y = r \sin \varphi$ ,  $z = 2r \cos \varphi$ , 從ツテ  $dy = r \cos \varphi d\varphi$  ヲ  $S_y$  ノ等式ニ代用シ、之ヲ積分スレバ

$$(7) \quad \begin{cases} S_y = 2 \int_{\varphi}^{\pi/2} r^3 \sin \varphi \cos^3 \varphi d\varphi \\ = \frac{2}{3} r^3 \cos^3 \varphi \end{cases}$$

トナル。故ニ又惰率ヲ  $J$  トスレバ

$$(8) \quad J = \frac{\pi d^4}{64}$$

ト併セテ  $T$  ノ等式ニ代用スレバ

$$T = \frac{16 Z \cos^2 \varphi}{3 \pi d^2} \quad [139]$$

又此ノ點ニ於ケル軸應力ヲ  $N$  トスレバ

$$N = \frac{4G}{\pi d^2} + \frac{32 Z c \sin \varphi}{\pi d^3} \quad [140]$$

故ニ主應力  $\sigma$  ハ

$$\sigma = \frac{N}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{N^2 + 4T^2} \quad [141]$$

而シテ底踵ノ中軸ニ對スル主應力ノ傾斜角ヲ  $\psi$  トスレバ

$$\tan \psi = \mp \frac{2T}{N} \quad [142]$$

又副應力  $\sigma'$  ハばあっそん氏比ヲ  $m = \frac{10}{3}$  トスレバ

$$\sigma' = 0.35 N \pm 0.65 \sqrt{N^2 + 4T^2} \quad [143]$$

底踵ハ長イ程其ノ曲ゲもーめんとハ大キクナル。又底踵ガ長ケレバ門扉ヲ

揚ゲル=困難デアルカラ、底鉗ハ餘リ長クシナイノヲ普通トスル。通例底鉗ノ頂部ガ鉗窩ノ中=入ル高サガ50耗乃至60耗アレバ充分デ、鉗窩ノ下端カラ底鉗ノ突出タ長サハ凡ソ40耗乃至100耗アレバヨイ。但シ此ノ長サガ短カ過ギレバ間=異物ガ挟マル虞レガアル。

153. 底鉗及鉗窩ノ接觸面 底鉗ハ其ノ接觸面ヲ凸凹相重ナラシメテ、底鉗ノ球面ヲ爲シタ凸端ガ鉗窩ノ同ジク球面ヲ爲シタ凹面=重ネルカ、又ハ兩者ノ面ヲ共=凸面トシテ相對セシメルカノ二種ガアル。

前ノ場合=於テハ  $R$  ヲ半径、 $K$  ヲ許容應力トスレバ、一般=

$$R \geq 0.69 \sqrt{\frac{G}{K}} \quad [144]$$

今鑄鐵=於テ  $K=250$  珪/方糎、 $G'$  ヲ噸、 $R$  ヲ糎デ表ストキハ

$$R \geq 1.38 \sqrt{G'} \quad [144']$$

トナル。例ヘバ  $G'=25$  噸トスレバ、 $R \geq 6.9$  糎トナリ、若シ又  $G'=390$  噸トスレバ、 $R \geq 27.3$  糎トナル。

又鍊鐵=於テ  $K=500$  珪/方糎トスレバ

$$R \geq 0.98 \sqrt{G'} \quad [144'']$$

例ヘバ  $G'=50$  噸トスレバ、 $R \geq 6.9$  糎トナル。

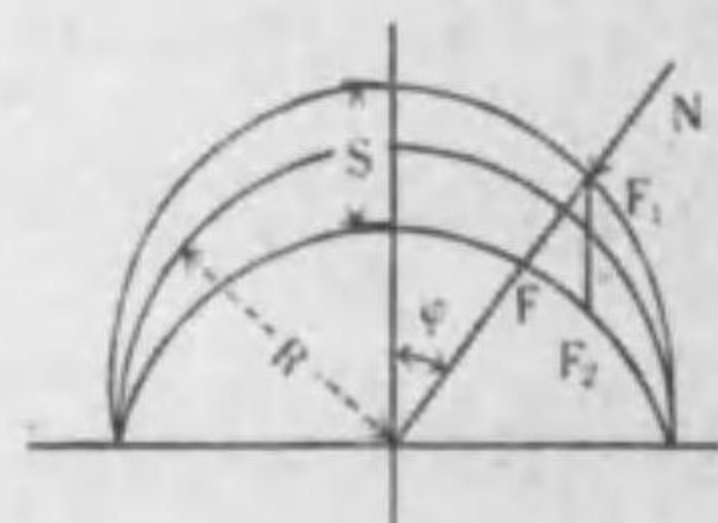
又若シ鋼=於テ  $K=750$  珪/方糎トスレバ

$$R \geq 0.64 \sqrt{G'} \quad [144''']$$

例ヘバ  $G'=64$  噸トスレバ、 $R \geq 5.22$  糎トナル類是デアル。

後ノ場合=於テハ  $R$  及  $r$  ヲ兩面ノ曲率半径(糎)トシ

$$K^2 = 12.75 G' \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{r} \right) \quad [145]$$



第二百五十圖 底鉗及鉗窩ノ接觸面

若シ  $R=r$  ナラバ

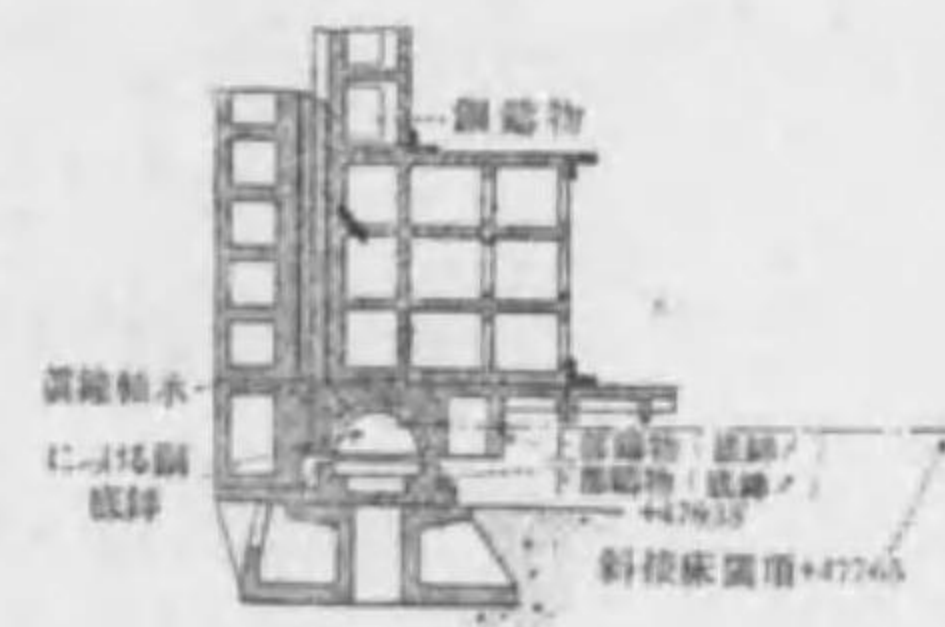
$$R = \frac{25.5 G'}{K^2} \quad [146]$$

若シ又  $R=\infty$  ナラバ

$$r = \frac{12.75 G'}{K^2} \quad [147]$$

みししっぴ一河ノけおくくデ用ヒテ居ル底鉗ハにける鋼デ、鉗窩ノ軸承ハ眞鍮製デアル。然シ鹹水デハ眞鍮ヲ

用ヒルコトガ出来ナイカラ、仁川ノ開門ノ如クにける鋼ノ底鉗=對シテ炭素鋼ノ軸承及底鉗ヲ挿入スルモノ=モ同ジク炭素鋼ノ鑄物ヲ用ヒテ居ル所モアル。第二百五十一圖ハけおくくノ底鉗及附屬装置ヲ示シタモノデアル。

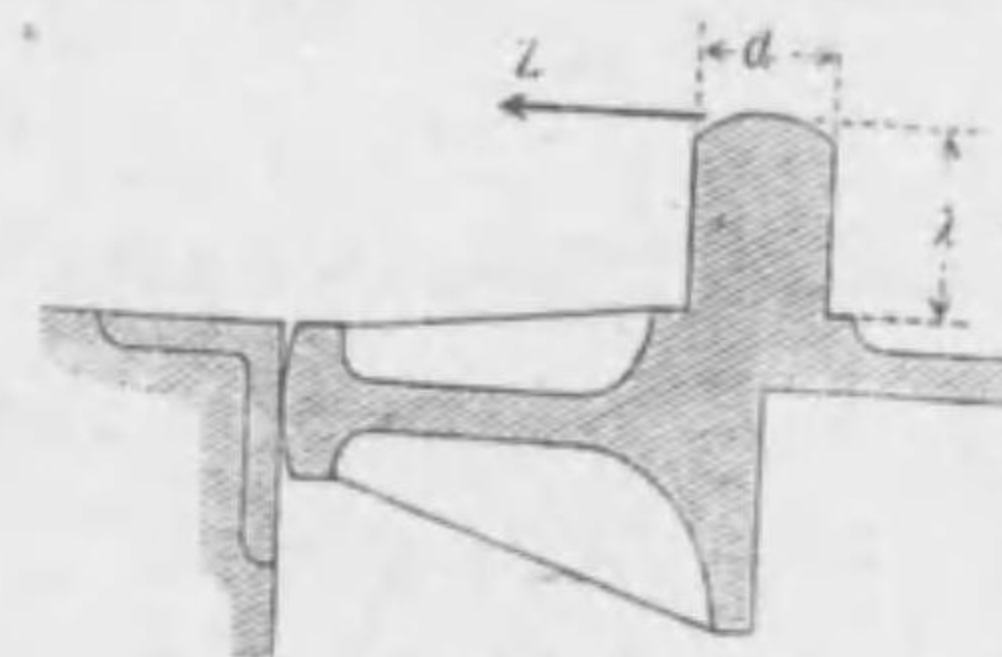


第二百五十一圖 けおくく開門底鉗及附屬装置

154. 頂鉗又ハ軋鉗 頂鉗及軋環ノ中心ハ軸柱ノ廻轉軸ヲ爲シテ居ル。開門ヲ鎖セバ其ノ地平壓ハ頂鉗カラ側壁=傳ヘラレル。又廻轉軸ノ位置ノ整正ハ實=頂鉗等=於テスル。蓋シ門扉ハ其ノ重サノ爲メ=垂下スル傾向ガアルカラ、頂鉗及軋環ヲ以テ之ヲ匡正スルコトガ出来ル。

今頂鉗ガ一端=依ツテ支ヘラレテ居ル時ハ、第二百五十二圖=示スガ如ク、 $d$  ヲ其ノ直径、 $Z$  ヲ地平壓力、 $\lambda$  ヲ鉗ノ高サトスレバ、最大曲ゲもーめんと  $M$  ハ

$$(1) \quad M = Z\lambda$$



第二百五十二圖 頂鉗

然ルニ錫ノ抗曲率ハ  $\frac{\pi d^3}{32}$  ニ等シイカラ

$$(2) \quad \frac{\pi d^3}{32} = \frac{Z\lambda}{K}$$

又ハ

$$(3) \quad d^3 = \frac{32 Z\lambda}{\pi K}$$

$$= \frac{10 Z\lambda}{K}$$

即チ

$$d = 2.15 \sqrt[3]{\frac{Z\lambda}{K}} \quad [148]$$

Z ヲ庇、d 及 λ ヲ共ニ種デ表ハセバ、鑄鐵ニ於テハ K=250 庇/方種トシテ

$$d = 0.34 \sqrt[3]{Z\lambda} \quad [148']$$

鍊鐵ニ於テハ K=750 庇/方種トシテ

$$d = 0.24 \sqrt[3]{Z\lambda} \quad [148'']$$

鑄鋼ニ於テハ K=1,000 庇/方種トシテ

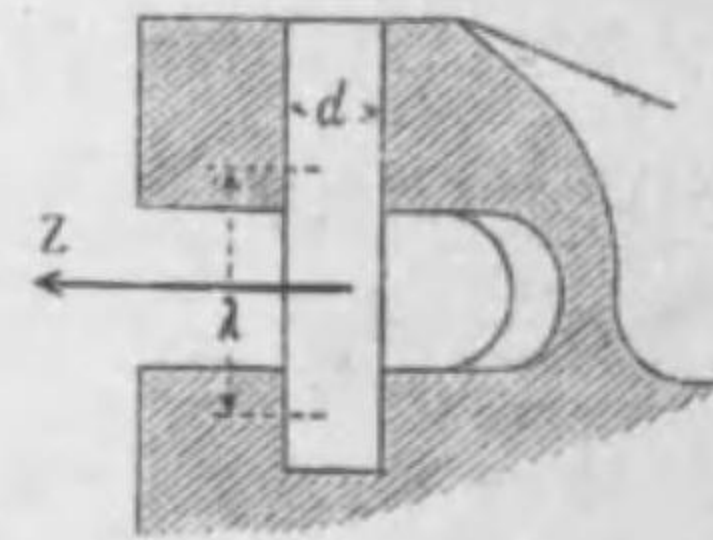
$$d = 0.22 \sqrt[3]{Z\lambda} \quad [148''']$$

兩端ニ於テ支ヘラレル頂錫ニ於テハ、第二百五十三圖ニ示スガ如ク、λ ヲ其ノ有效長トシ、前ノ如ク Z ヲ地平壓力トスレバ

$$(4) \quad M = \frac{Z\lambda}{4}$$

故ニ又 K ヲ許容應力トスレバ

$$(5) \quad \frac{\pi d^3}{32} = \frac{Z\lambda}{4K}$$



第二百五十三圖 兩端ヲ支フル頂錫

即チ

$$d = 1.36 \sqrt[3]{\frac{Z\lambda}{K}} \quad [149]$$

鍊鐵ヲ K=750 庇/方種トスレバ、Z ヲ庇、d、λ ヲ種デ表ハシ

$$d = 0.149 \sqrt[3]{Z\lambda} \quad [149']$$

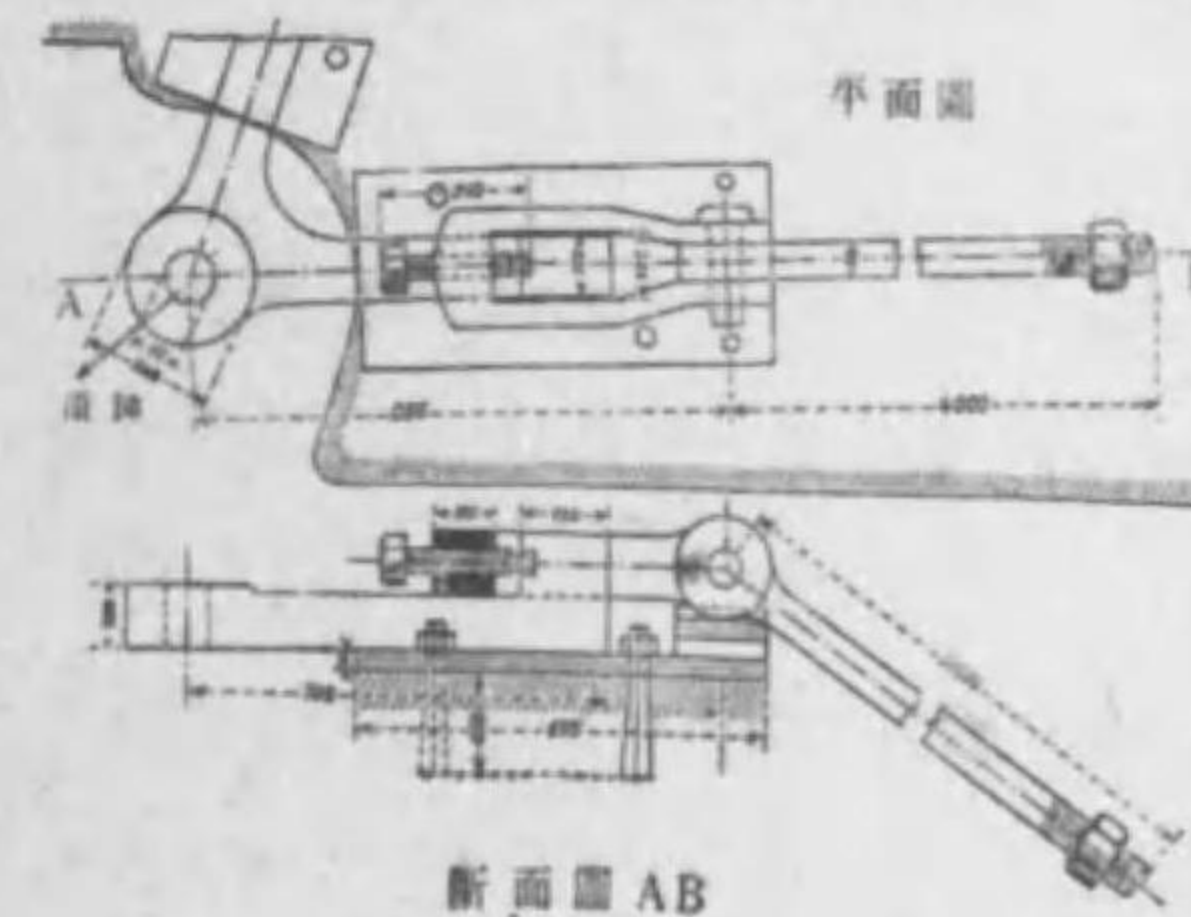
若シ又鑄鋼ヲ K=1,000 庇/方種トスレバ

$$d = 0.136 \sqrt[3]{Z\lambda} \quad [149'']$$

頂錫ハ曲ゲも一めんトヲ受ケルホカニ、門扉ヲ急ニ閉チレバ激衝ヲ受ケルカラ、鑄鐵ハ用ヒラレナイ。良イ鍊鐵カ又ハ鑄鋼ナドヲ用ヒル方ガ良イ。頂錫ノ軸受ハ含磷眞鍮ナドガ適當ナ材料ノーツデアル。含磷眞鍮ニハ凡ソ 8.8 割ノ銅、1.2 割ノ含磷錫ヲ含ミ、此ノ後者ノ内ニハ 5 べるせんとノ磷ヲ含ンデ居ル。

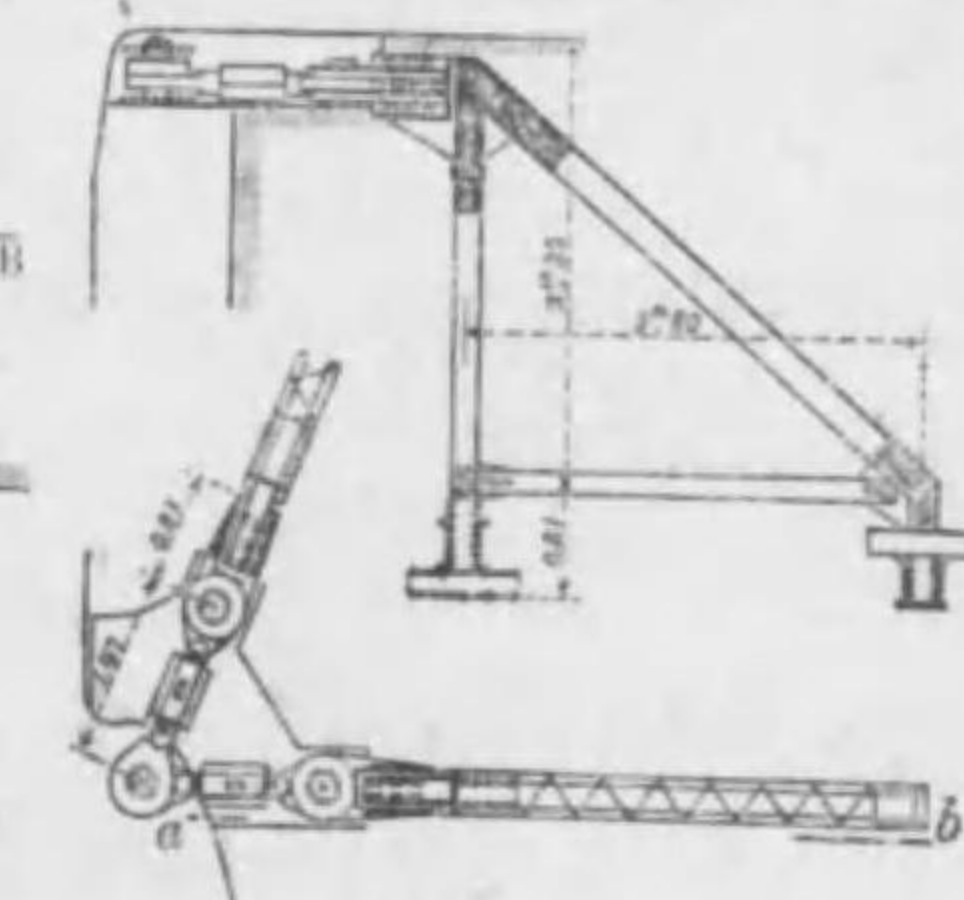
155. 軌環、支版、座金及鎖桿 頂錫ヲ軌シテ居ル圓環ハ即チ軌環デ、他ノ一方ニハ側壁内ニ控ヘトナツテ居ル所ノ鎖桿ニ連ル。鎖桿ハ其ノ數ガ二ツノ場合ニ應力ノ分布ガ明瞭デアルガ、三ツ以上トナレバ不確定トナル。

第二百五十四圖 みづれんだむ 開門ノ軌環及鎖桿平面圖



第二百五十五圖 同 断面圖 AB

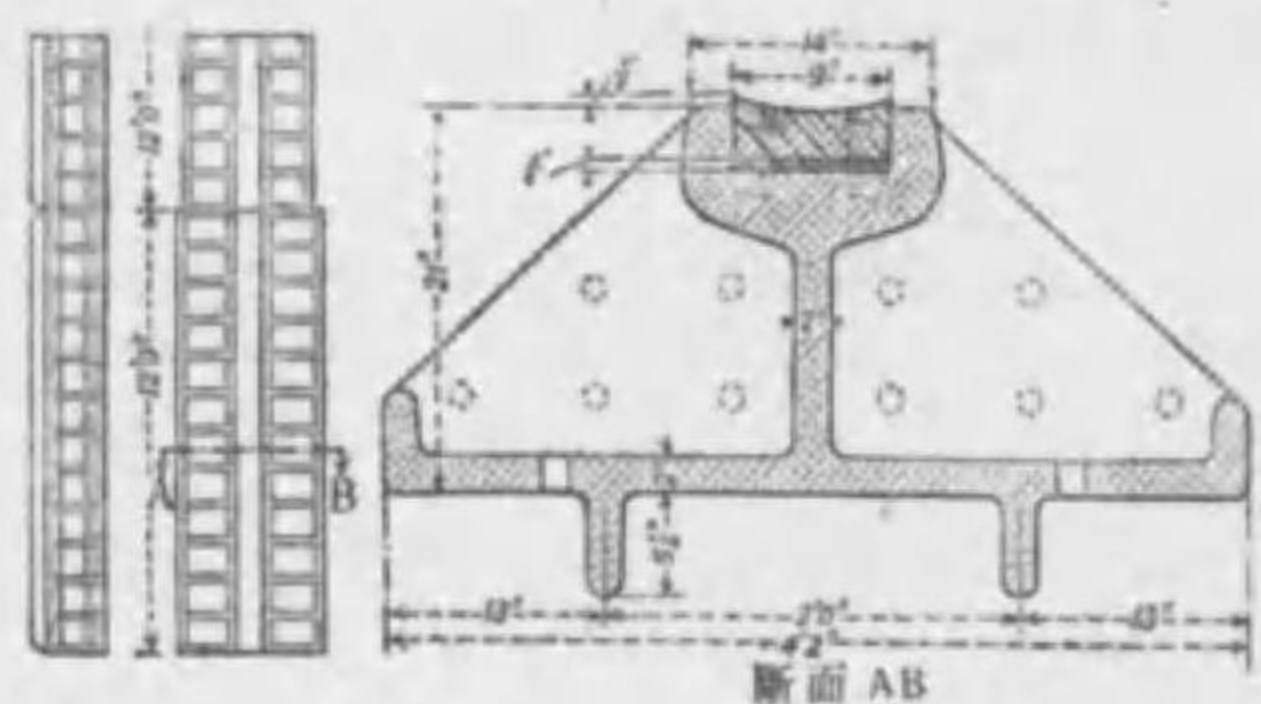
第二百五十六圖 そーると せんと めりー開門ノ軌環及鎖桿立面圖



第二百五十七圖 同 平面圖

鎖桿ハ軌環ノ長サヲ調整シ得ルモノガ普通デアル。第二百五十四圖及第二百五十五圖ハみーれんだむ (Mühlendam) 開門ノ軌環及鎖桿ヲ示シタモノ、第二百五十六圖及第二百五十七圖ハそーると せんと めりー (Sault Ste. Marie) 開門ノ軌環及鎖桿、第二百五十八圖及第二百五十九圖ハけおくく (Keokuk) ノモノデアル。

門扉ヲ縮メタ時全長ニ涉ツテ軸柱ヲ隅窪ニ接觸セシメル代リニ、軸柱ニ若干ノ座金ヲ配置シ、之ニ應ジテ隅窪ニ支版ヲ取附ケタモノガアル。第二百六十圖ハけお

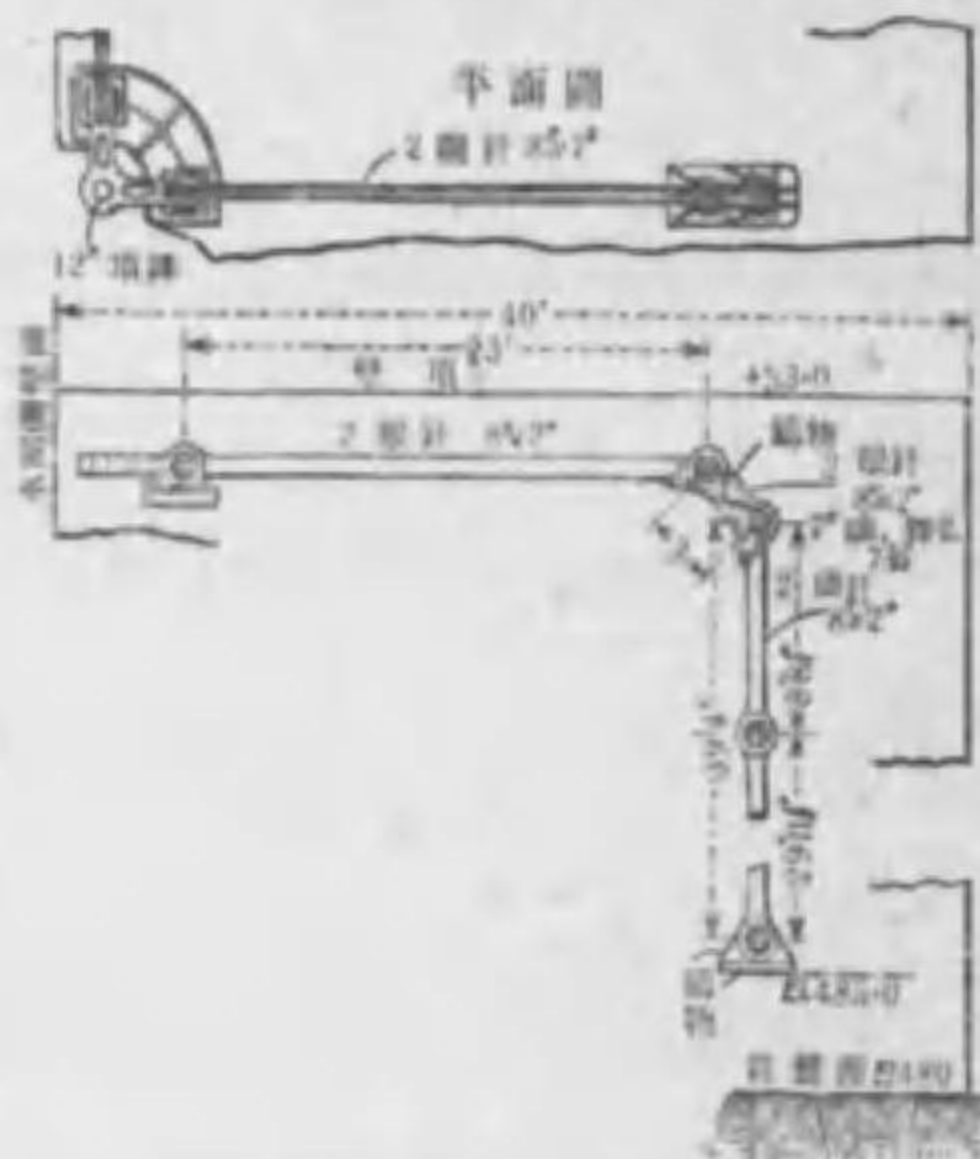


第二百六十圖 けおくく開門兩柱支版

くくノ支版ヲ示シタモノデ、第二百六十一圖及第二百六十二圖ハ支版ノ他ノ例デアル。

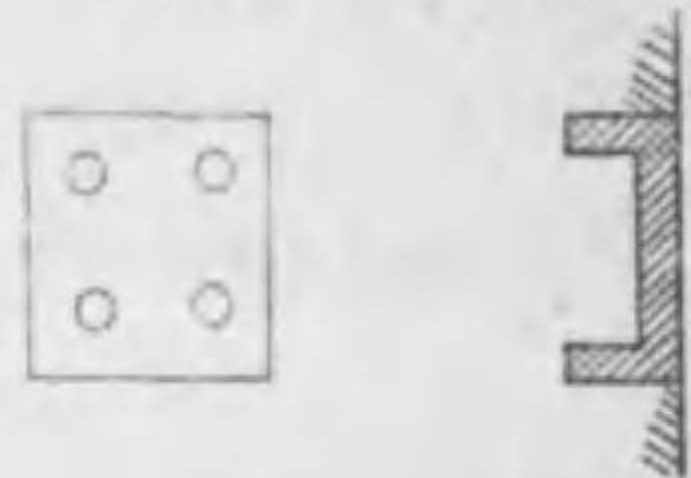
156. 搖支片 元來開門ノ底鉗ハ垂直ノ壓力ヲ受ケルト同時ニ地平壓力ヲ受ケルカラ、其ノ合成力ハ勿論垂線ニ對シテハ傾斜シタモノデナケレバナライ。然ルニ普通ノ底鉗ハ垂直ニ樹立セラレテ居ルカラ、屢々異常ナル曲ゲ

第二百五十八圖 けおくく開門ノ軌環及鎖桿平面圖

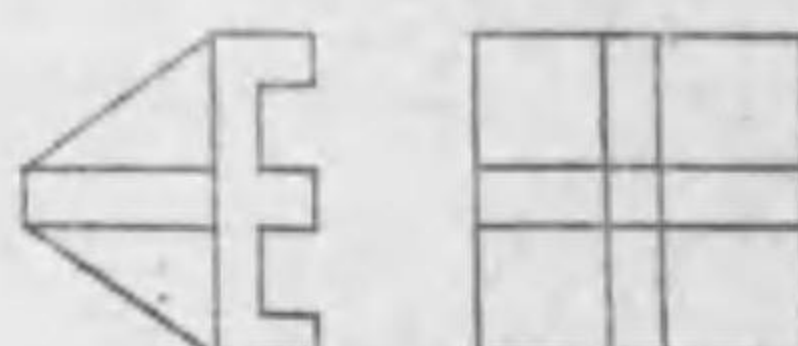


第二百五十九圖 同立面圖

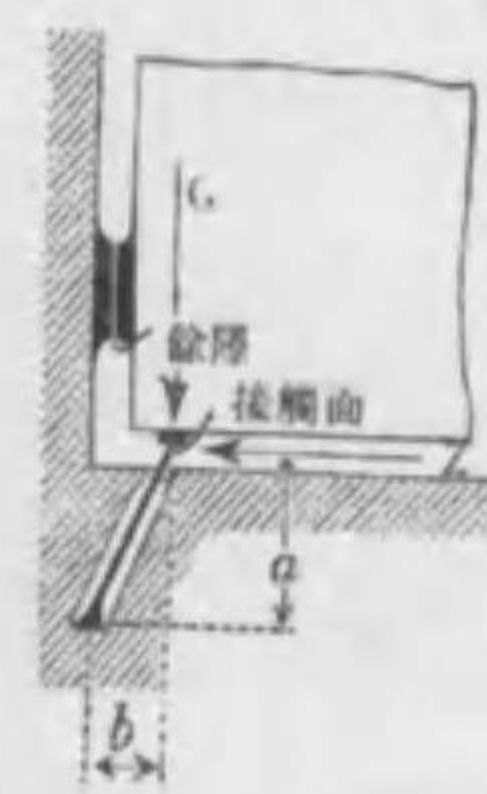
第二百六十一圖 支版



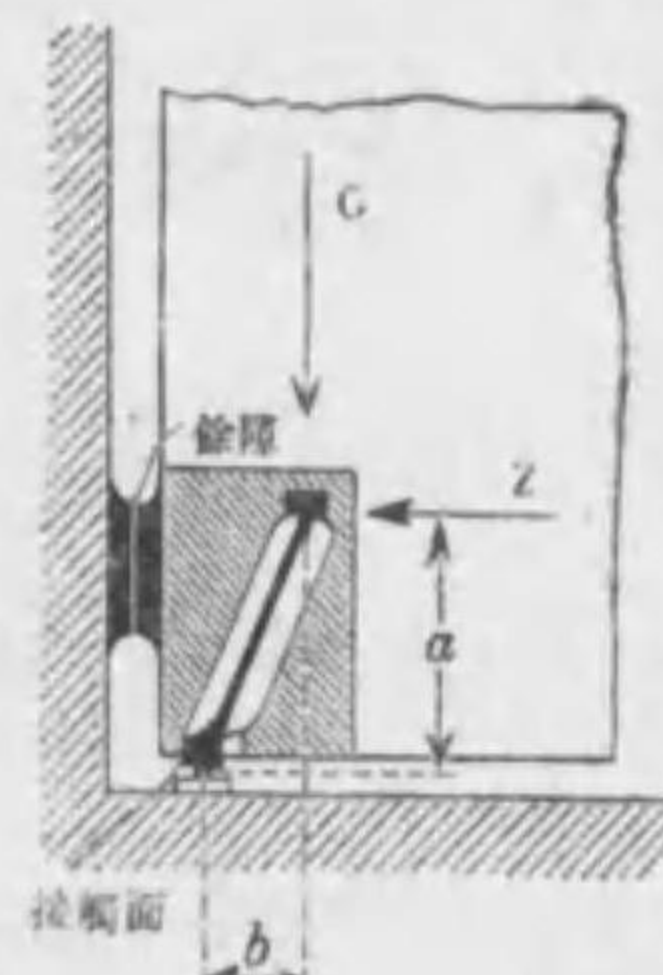
第二百六十二圖 支版



もーめんとヲ受ケルコトトナル。此ノ弊ヲ補フ爲メニ底鉗ヲ傾斜シテ、底鉗ト鉗高トノ間ニ多少螺旋ニ依ツテ調整ヲスルコトガ出來ル搖支片ヲ介シタモノガほーへんつゝるれるん水開ニ試ミラレ

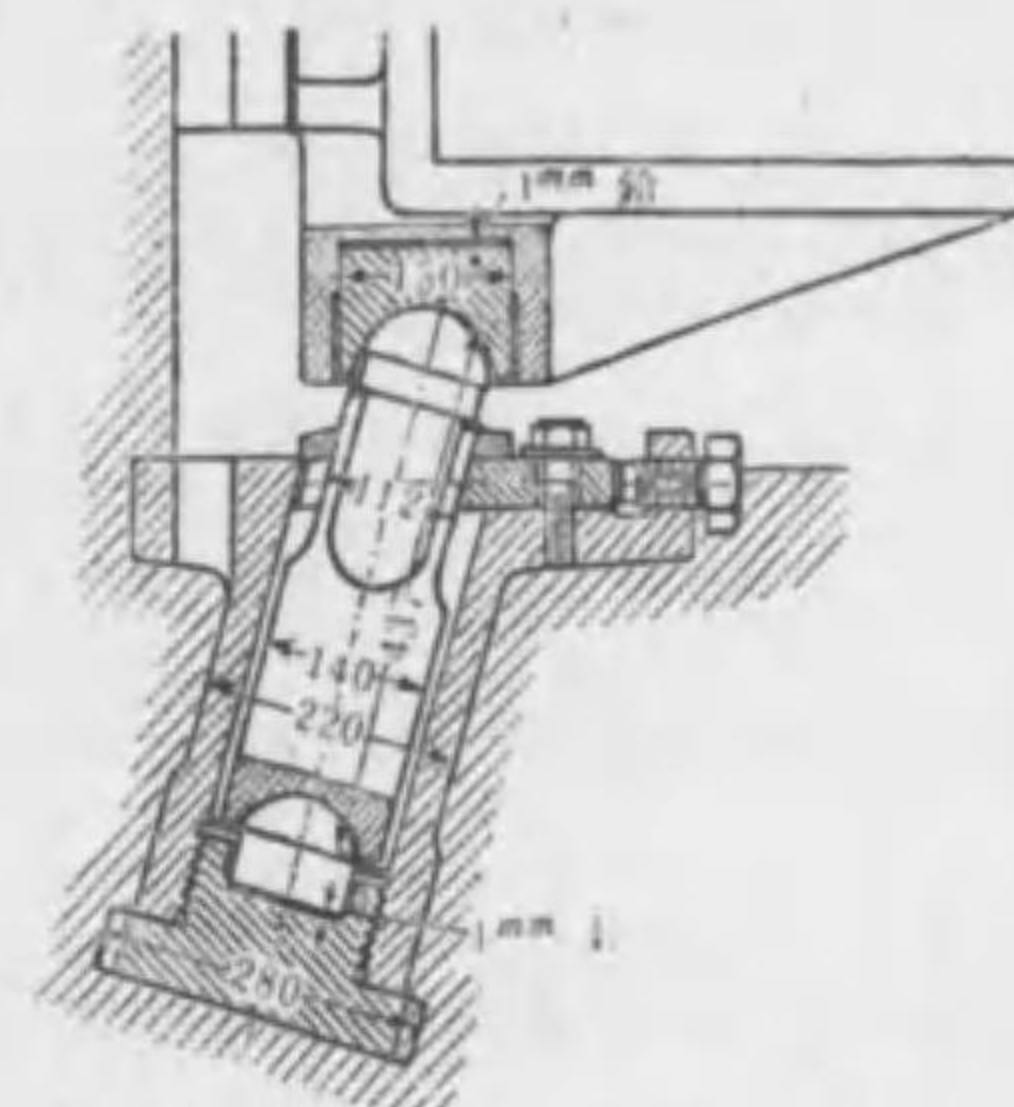


第二百六十三圖 搖支片



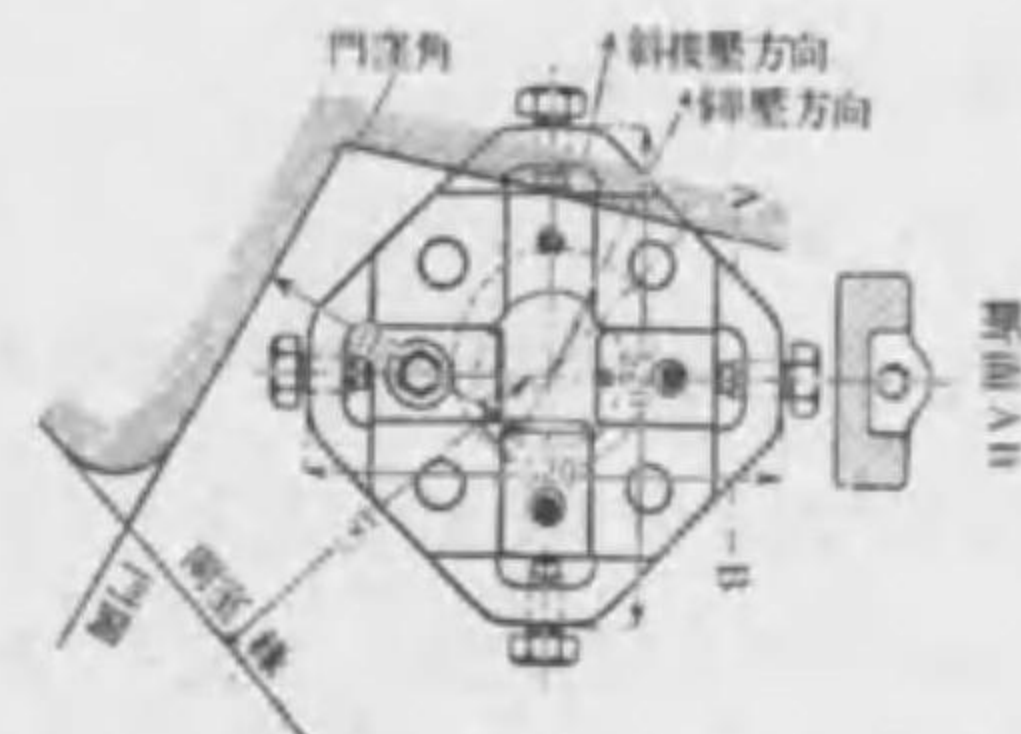
第二百六十四圖 同

タ。但シ搖支片ハ開床内ニ入レテアルモノト、門扉内ノ鑄物中ニ入レテアルモノトノ別ガアル。第二百六十三圖ハ前者ノ關係ヲ示シ、第二百六十四圖ハ後者ノ状態ヲ示シテ居ル。第二百六十五圖ハほーへんつゝるれるん運河ノにーだーふいなうノ階開第二號ノ尾門ニ用ヒタ搖支片ノ立面圖デ、一部ニハ断面ヲ示シ、第二百六十六圖ハ其ノ平面圖デ、且ツ一部ニ其ノ断面ヲ示シテ居ル。又



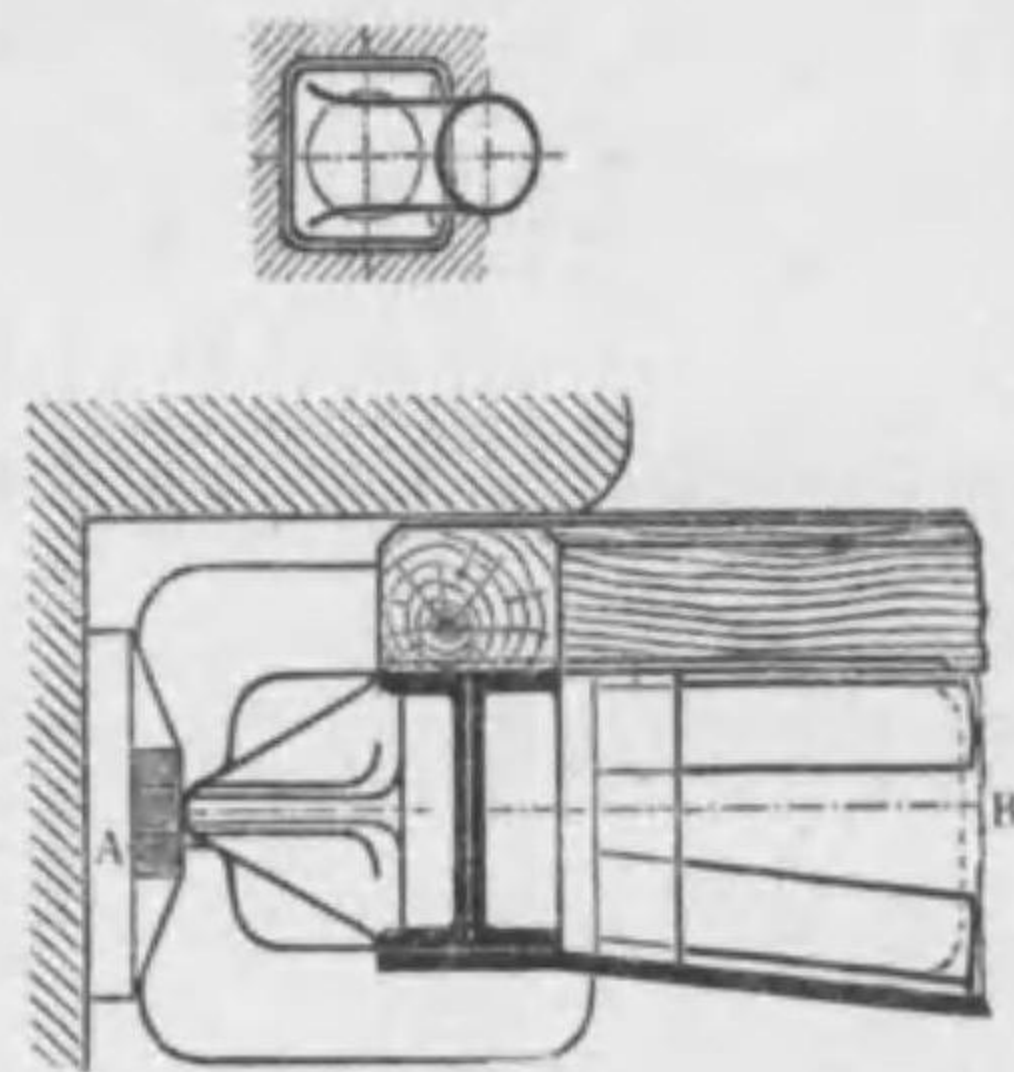
第二百六十五圖 ほーへんつゝるれるん運河にーだーふいなう開門搖支片立面圖

第二百六十七圖ハ同運河セーなう (Schönau) 附近、がるげんべるぐ (Galgenberg) 及のいほるすたーぶし (Neuhorsterbusch) 附近ニ於ケル水開尾門ノ搖支片ノ平面圖デ、第二



第二百六十六圖 同平面圖





第二百六十七圖 ぼへんつゝるれる  
ん運河橋支片平面圖

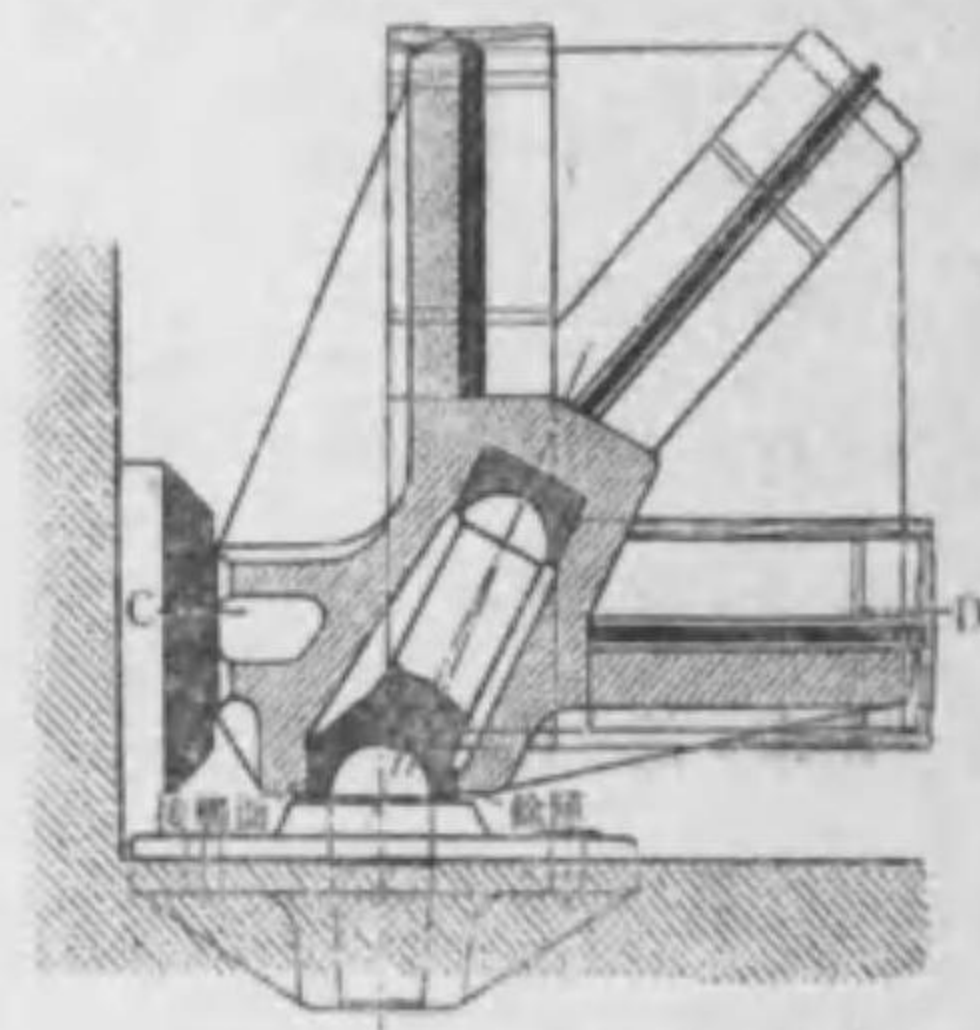
百六十八圖ハ其ノ断面圖、第二百六十九圖ハ其ノ地平断面圖ヲ示シタモノデアル。

157. 斜接柱又ハ衝柱 斜接柱ハ門扉框ノ一側ヲ爲シ、兩門扉ヲシテ互ニ相密接シテ漏水ナカラシメルモノデアル。框ノ一部トシテハ横棧ヲ

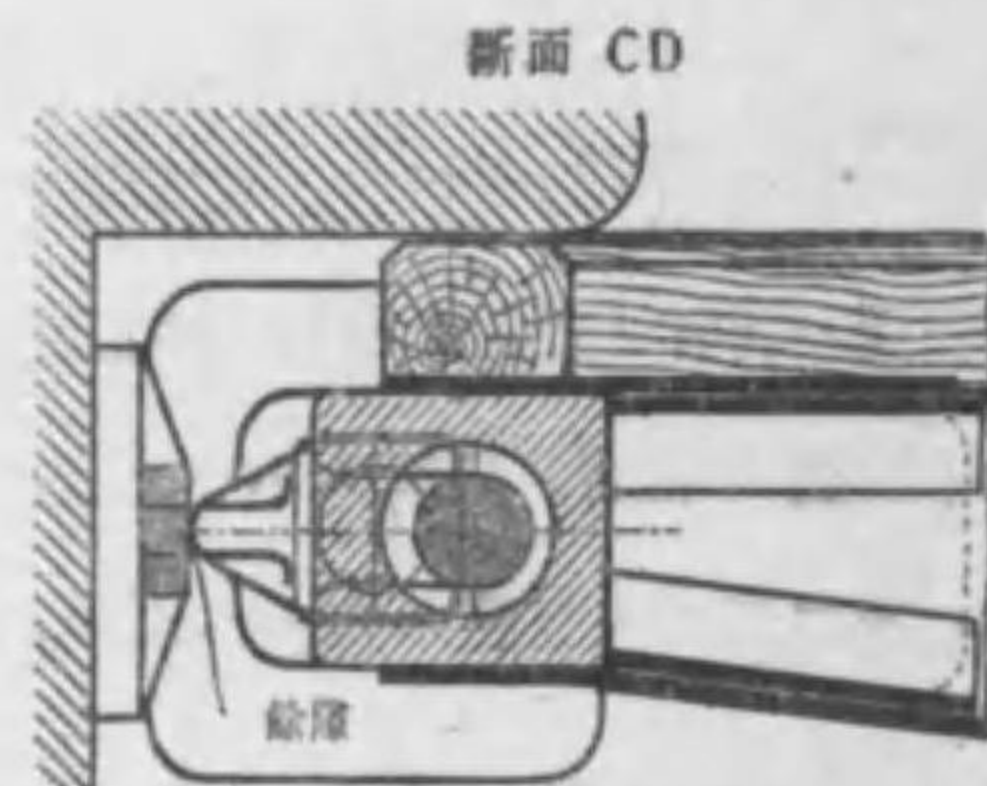
取附ケ、門扉全閉ノ際ニハ開門軸ニ直角ヲ爲シタ地平力ガ働イテ居ル。

門扉ニ横棧ヲ取附ケタモノト、豎柱ヲ備ヘタモノトニ依ツテ斜接柱ハ其ノ構造ガ稍々趣ヲ異ニシテ居ル。

158. 横棧ヲ取附ケタ斜接柱 前ニ假定シタ如ク、水壓ハ扉版ニ支ヘラレ、扉版ハ之ヲ横棧ニ傳ヘ、横棧ノ地平力ガ兩門扉カラ斜接柱ニ働クモノトスレバ、斜接柱ハ毫モ彎曲スルコトガナイ。然シ扉版上ニ働ク水壓ト同ジク、地平力ガ斜接柱ノ上ニ働キ、横棧ノアル點ニ於テ支ヘラレテ居ルト假定スレバ、斜接柱ハ一ノ連續術ニホカナラナイ。然ルニ幅  $l$  ナル扉版上ノ水壓ハ水



第二百六十八圖 同断面圖



第二百六十九圖 同地平断面圖

面カラ  $y$  ナル深サニ於テ  $\gamma y l$  デアルニ反シテ、斜接柱ノ地平力ノ強サハ同ジ水深  $y$  ニ於テ  $\gamma y \frac{l^2}{2f}$  デアリ、下水位ノ下ニ於テハ、落差ヲ  $h'$  トシテ前者ニ  $\gamma h' l$  デ、後者ニ  $\gamma h' \frac{l^2}{2f}$  デアル。故ニ  $r, r+1, r+2$  番目ノ曲ゲも一めんとヲ夫々  $M_r, M_{r+1}, M_{r+2}$  トシ、横棧ノ徑間ヲ夫々  $c_r, c_{r+1}$  トシ、且ツ水面カラノ深サヲ夫々  $h_r, h_{r+1} = h_r + c_r$  トシ、 $\gamma y$  ノ代リニ  $\gamma y \frac{l^2}{2f}$  ヲ以テシ、 $\gamma h' l$  ノ代リニ  $\gamma h' \frac{l^2}{2f}$  ヲ以テスレバ、[58] [59] [74] [75] [76] 及 [77] カラ次ノ關係ガ容易ニ導キ得ラレル。

第一 低水位上

$$M_r c_r + 2M_{r+1}(c_r + c_{r+1}) + M_{r+2} c_{r+1} + \frac{\gamma l^2}{120f} \{c_r^3(15h_r + 8c_r) + c_{r+1}^3(15h_{r+1} + 7c_r)\} = 0 \quad [150]$$

若シ横棧ノ間隔ガ相等シケレバ

$$M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2} + \frac{\gamma l^2}{4f} (r+1)c^3 = 0 \quad [151]$$

第二 低水位下

$$M_r c_r + 2M_{r+1}(c_r + c_{r+1}) + M_{r+2} c_{r+1} + \frac{\gamma l^2}{8f} h'(c_r^3 + c_{r+1}^3) = 0 \quad [152]$$

横棧ノ間隔ガ相等シケレバ

$$M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2} + \frac{\gamma l^2}{4f} c^2 h' = 0 \quad [153]$$

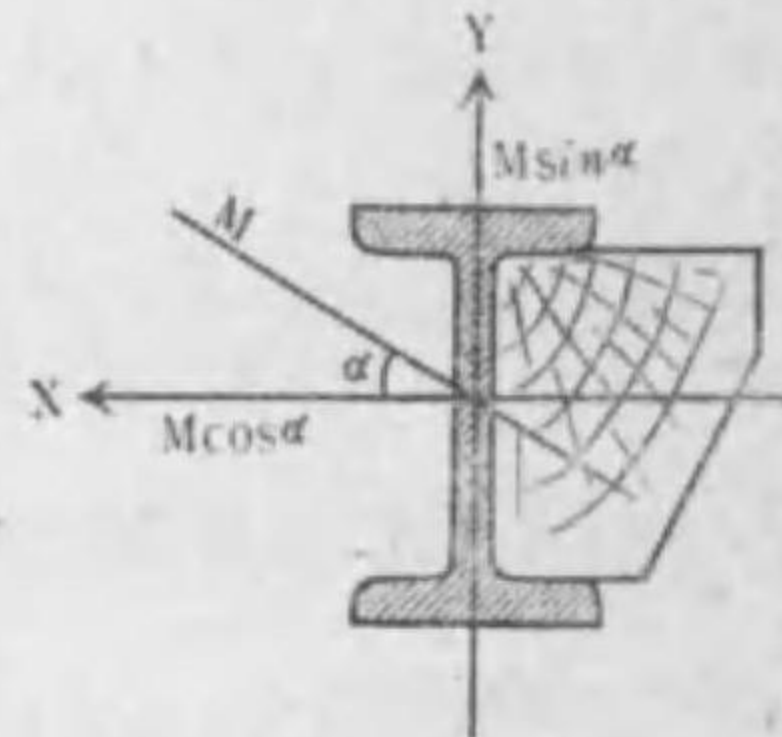
第三 中央ノ横棧ガ低水位ニ當ルモノ

$$M_r c_r + 2M_{r+1}(c_r + c_{r+1}) + M_{r+2} c_{r+1} + \left\{ \frac{\gamma}{4} h'(c_r^3 + c_{r+1}^3) - \frac{7}{60} \gamma c_r^4 \right\} \frac{l^2}{2f} = 0 \quad [154]$$

横棧ノ間隔ガ相等シケレバ

$$M_r + 4M_{r+1} + M_{r+2} + \frac{\gamma l^2}{120f} c^2 (30h' - 7c) = 0 \quad [155]$$

一般ニ前ノ如クシテ見出シタ曲ゲも一めん  
と  $M$  ハ閘軸ニ垂直ナル面内ニ働ク。然シ  
斜接柱又ハ門扉ノ地平軸ハ第二百七十圖ニ示  
ス如ク、之ト  $\alpha$  ナル角ヲ爲シテ居ルカラ、  
地平軸及之ニ直角ナル方向ニ分解スレバ夫々  
 $M \cos \alpha$  及  $M \sin \alpha$  トナル。



第二百七十圖 斜接柱地平断面圖

今斜接柱ノ縦軸及横軸ニ對スル抗曲率ヲ夫  
々  $W_x$  及  $W_y$  トスレバ

$$N_{\max} = \frac{M \sin \alpha}{W_x} + \frac{M \cos \alpha}{W_y} \quad [156]$$

例 35. 横棧八條、其ノ間隔  $c=0.75$  米デ凡テ相等シク、落差  $h'=3.0$  米  $=4c$  トス  
ル。今  $l=4$  米、 $f=1.6$  米、 $w=7.34$  米、 $\frac{w}{2}=3.67$  米ナラバ  $\frac{l^3}{2f}=5$  トナル。從ツテ

例 22 カラ曲ゲも一めんトヲ示セバ次ノ如クデアル。

$$\begin{aligned} M_1 &= -18,020 \text{ 瓦種} & M_4 &= -45,325 \text{ 瓦種} \\ M_2 &= -33,400 \text{ 〃} & M_5 &= -72,375 \text{ 〃} \\ M_3 &= -59,440 \text{ 〃} & M_6 &= -85,355 \text{ 〃} \end{aligned}$$

絶対最大曲ゲも一めんトハ 85,355 瓦種デアル。然ルニ

$$\cos \alpha = \frac{7.34}{2 \times 4} = 0.9175$$

$$\sin \alpha = \frac{1.60}{2 \times 4} = 0.4000$$

從ツテ負號ヲ閉却シ

$$M_{\max} \cos \alpha = 85,355 \times 0.9175 = 78,350.7 \text{ 瓦種}$$

$$M_{\max} \sin \alpha = 85,355 \times 0.4000 = 33,142.0 \text{ 〃}$$

工字鐵第 32 號ヲ用ヒレバ表カラ

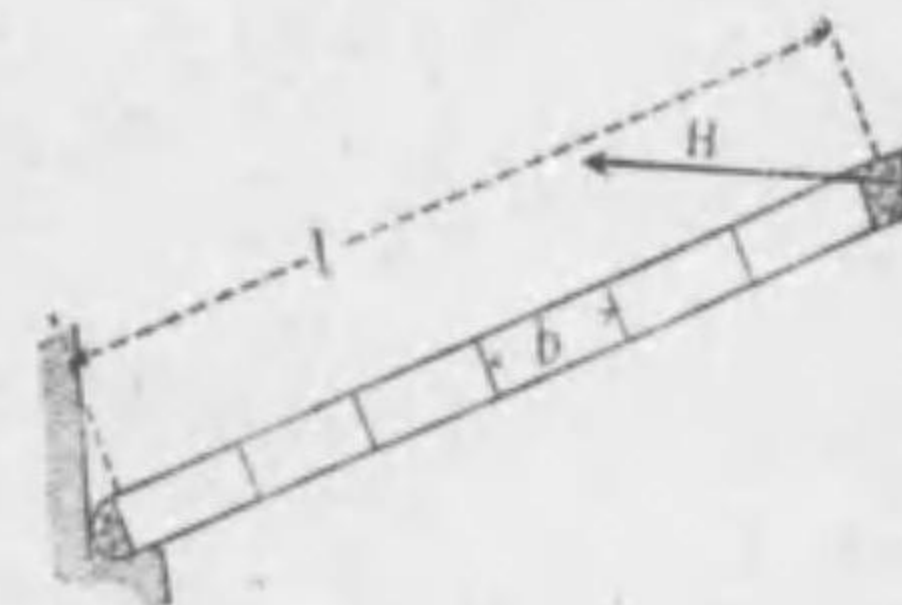
$$W_x = 781 \text{ (瓦種)}$$

$$W_y = 84.6 \text{ 〃}$$

$$\begin{aligned} N_{\max} &= \frac{33,142}{781} + \frac{78,351}{84.6} \\ &= 972.2 \text{ 瓦種/方種} \end{aligned}$$

前ノ計算ニ當テ木ヲ入レテナイノハ木鐵ノ組合ハセカラ充分信ヲ措キ得ル結果ヲ得ルコ  
トガ困難デアル。小サイ門扉ニハ當テ木ヲ充分強クシテ是丈ケデ曲ゲも一めんトヲ荷ヒ  
得ル設計トシタモノモアルガ、一般ニハ斜接柱ノ鐵材ノミニ依ツテ曲ゲも一めんトニ堪  
ヘシメスノガ常デアル。弧形門扉ニ於テハ當テ木ヲ殆ド矩形ニスルコトガ出來ル。

159. 豎柱ノ斜接柱 此ノ種ノ門扉ニ於テハ、其ノ水壓ハ夫々豎柱ニ依ツ  
テ分擔セラレ、豎柱ノ荷重ハ頂部及底部ノ  
横棧ニ傳ハリ、遂ニ側壁及閘床等ニ達スル  
ノデアル。而シテ斜接柱ハ他ノ豎柱ノ凡ソ  
半分ニ等シイ荷重ヲ荷フニ止マル。



今第二百七十一圖ニ示シタ如ク豎柱ノ  
間隔ヲ  $b$  トスレバ、低水位上、水深  $y$  ナ  
爾部分ノ水壓ノ強サハ  $p = \gamma y$  デ同一ノ深サノ所デ斜接柱上ノ荷重ハ勿論  
 $\frac{pb}{2} = \frac{\gamma by}{2}$  デアル。從ツテ門扉ノ幅ヲ  $l$ 、門闕三角形ノ高ヲ  $f$  トスレバ、同ジ  
深サニ於テ閘軸ニ直角ナル方向ノ力ノ強サ  $H$  ハ

$$(1) \quad H = \frac{\gamma byl}{2f}$$

又上下兩水位ノ差ヲ  $h'$  トシ、低水位下ニ於テハ

$$(2) \quad H' = \frac{\gamma bh'l}{2f}$$

故ニ門闕三角形ノ底角ヲ  $\alpha$  トスレバ、門扉ノ中軸ヲ爲ス所ノ豎面内ニハ低  
水位上及低水位下ニ於テ、夫々次ノ力ガ作用スル。

$$H \cos \alpha = \frac{\gamma b y l}{2f} \cos \alpha, \text{ 低水位上} \quad [157]$$

$$H' \cos \alpha = \frac{\gamma b h' l}{2f} \cos \alpha, \text{ 低水位下} \quad [158]$$

即チ此ノ場合ニ於テ斜接柱ノ計算ハ縦棧ト同一デ、唯荷重ハ縦棧ノ荷重ニ  
 $\frac{l}{2f} \cos \alpha$  ヲ乗ジ曲ゲも一めんとモ亦同量ノ係數ヲ乗ズル時ハ、縦棧ノ値カラ  
 斜接柱ノ曲ゲも一めんとヲ見出スコトガ出來ル。

例 36. 縦棧型門扉ノ高水位  $h_1=10$  米、低水位  $h_2=3.0$  米、從ツテ兩水位ノ差  $h'=7$   
 米、且ツ縦棧ノ間隔ガ皆相等シク、 $b=1.5$  米トシテ斜接柱ノ最大曲ゲも一めんとヲ見出  
 セ。但シ門扉ノ幅  $l=9.6$  米、門闕三角形ノ高  $f=3.0$  米、間幅  $w=18.0$  米トスル。  
 縦棧ノ最大曲ゲも一めんとハ

$$M_{\max} = 92,354 \text{ 瓦米}$$

然ルニ

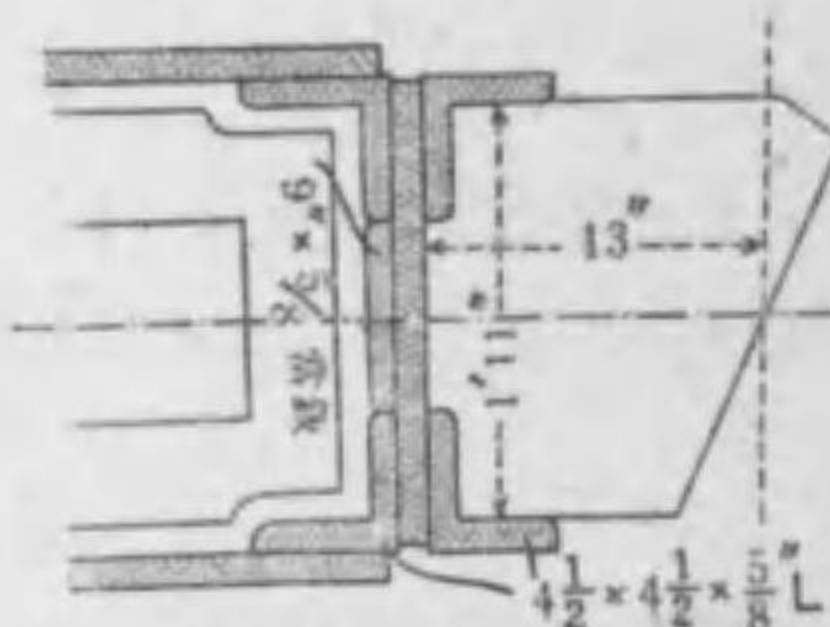
$$\cos \alpha = \frac{18}{2 \times 9.6} = 0.9375$$

$$\frac{l}{2f} \cos \alpha = \frac{9.6}{2 \times 3.0} \times 0.9375 = 1.5$$

故ニ斜接柱ノ最大曲ゲも一めんと  $M'_{\max}$  ハ次ノ如クデアル。

$$M'_{\max} = 1.5 \times 92,354 = 138,535.5 \text{ 瓦米}$$

160. 斜接柱ノ構造 斜接柱ノ断面ハ凡テノ横棧ヤ當テ木ノ取附ケガ容易  
 デアルモノデナケレバナラナイ。中以下ノ  
 門扉ニハ口形及工字形ノ断面ヲ用ヒ、殊  
 ニ角鐵及版鐵カラ組立テタモノハ中以上ノ  
 門扉斜接柱ニ用ヒテ便デアル。第二百七十  
 二圖ハ大牟田ノ開門扉ノ斜接柱ノ断面デ  
 アル。

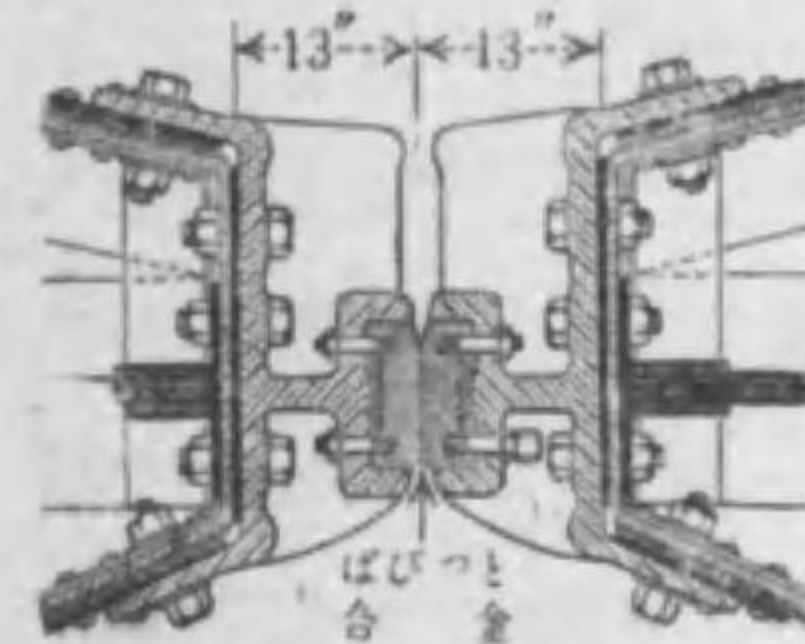


第二百七十二圖 大牟田開門  
斜接柱ノ断面

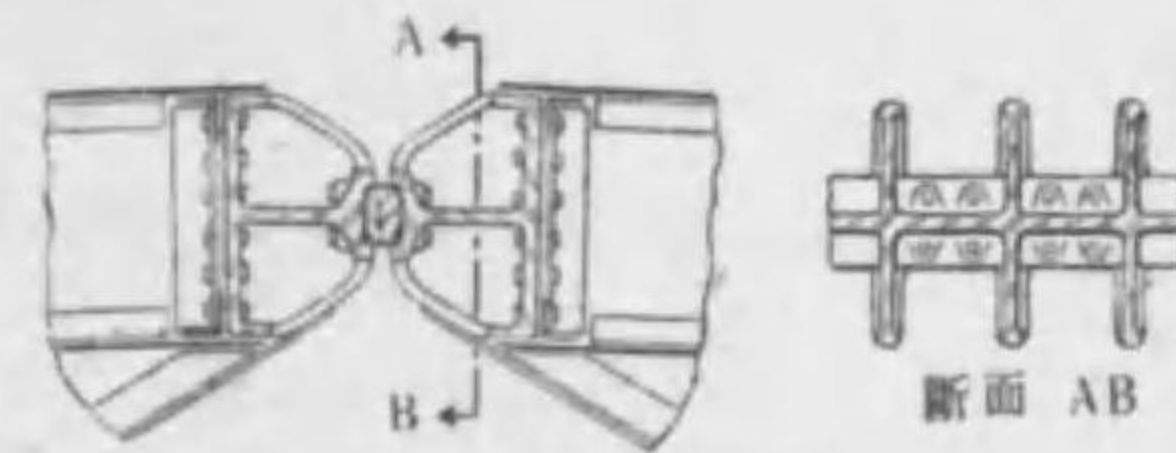
當テ木ハ直徑 20 耗乃至 25 耗ノ繫鐔ヲ用ヒテ斜接柱ニ締附ケ、勿論鐔頭  
 ヤ螺旋止ハ當テ木ノ面カラ上ニ出ナイ様ニシナケレバナラナイ。從ツテ薄イ  
 鐵版デ鐔頭ノ孔ヲ覆フトキハ便利デアル。又當テ木ト斜接柱トノ間ニ薄イ鐵  
 ヲ挿入シテ斜接柱自身ガ腐蝕スルニ備ヘタモノハ用意周到ト言ハナケレバナ  
 ラナイ。

白耳義おーと えすこニノ新開門ノ斜接柱ニハ當テ木ノ腹版ニ當タル所ニ  
 22×15 mm ノ縦溝ヲ設ケテ、其ノ中ニ徑 20 mm ノ護膜片ヲ挿入シ、水密ヲ  
 圖ツテ居ル。

大キナ門扉ノ斜接柱トナレバ建附ケガ容易デナイカラ、鑄物ノ丁形軌條ニ

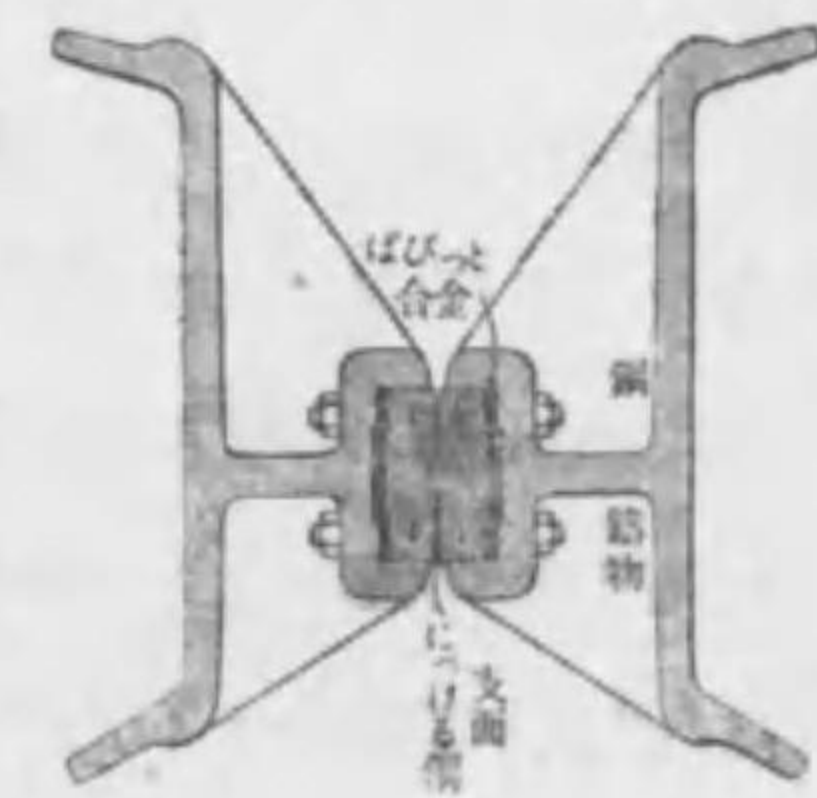


第二百七十三圖 ばなま  
開門斜接柱



第二百七十四圖 けおくく開門斜接柱

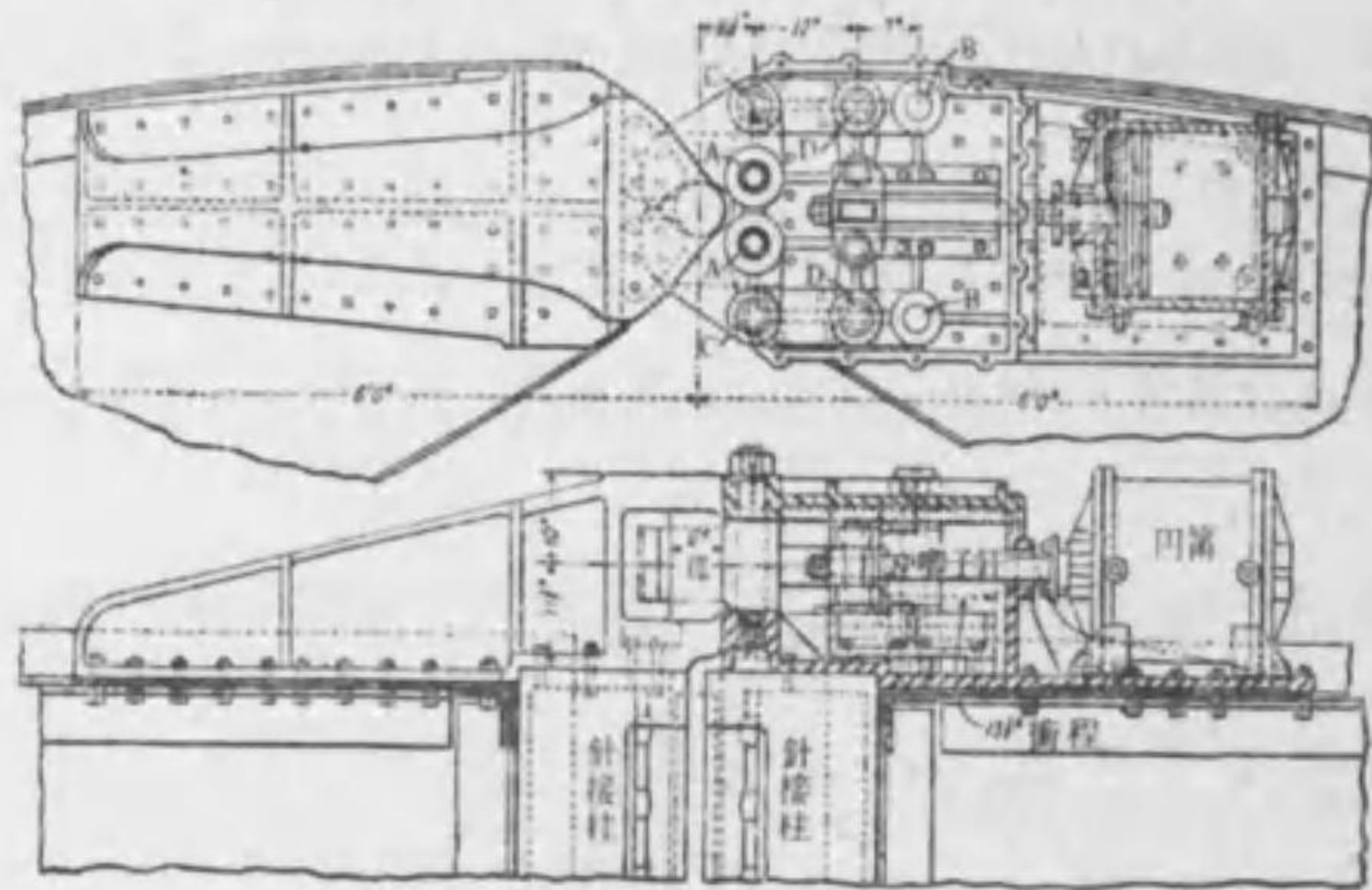
似タ断面ヲ持ツタ柱ヲ用ヒルコトガ少クナ  
 イ。即チばびつと合金ヲ用ヒテ銅鑄物トにっ  
 ける鋼支面トノ間ニ挿入シ、建附調整ニ容易  
 ナラシメテ居ル。勿論支面ハ繫鐔ニ依ツテ銅  
 鑄物ニ締附ケテアル。第二百七十五圖ハばな  
 ま、第二百七十四圖ハけおくく、第二百七  
 十五圖ハそーと せんと めりー開門ノ斜  
 接柱ヲ示シタモノデアル。



第二百七十五圖 そーと せ  
んと めりー開門斜接柱

弧形門扉ノ斜接柱ハ彎曲應力ヲ受ケナイノヲ常トスル。即チ當テ木ヲ固ク柱ニ取附ケルケレドモ、海蟲ノ被害ノアル所デハ亦鐵製ノモノヲ用ヒル。

第二百七十六圖 けくく斜接柱防離裝置平面圖



第二百七十七圖 同立面圖

第二百七十六圖及第二百七十七圖ニ示シタモノハけくくノ斜接柱ノ頂部ニ於ケル防離裝置デ、A及Bハ樞軸、C及Dハ可動鉤デアル。今顎片ハAヲ中心トシテ其ノ周圍ニ回轉シ、CトD及DトBトハ連鐸ニ依ツテ繋ガレテ居ルカラ、仰子鐸ガ後退スレバDハ入込ミ、CハAノ周圍ニ廻ツテ顎片ハ開クガ、若シ前進スレバ互ニ嚙合ツテ他ノ斜接柱ニ取附ケラレタ鑄物ノ徑6吋ナル柱ヲ抱イテ離サナイ。

161. 最小働ノ原理ト斜接門扉ノ應力分布 以上述ベタ所ノ開門各部ノ應力ハ兩門扉ガ水壓ヲ受ケテ軸柱及斜接柱ヲ壓シ、軸柱カラ側壁ニ傳ハリ、底橫棧ハ門闔ヲ壓附ケナイト云フニ在ツタ。然シ若シ底橫棧ガ門闔ニ支ヘラレタト考ヘレバ、茲ニ靜力不定ノ構造物トナリ、一般ニ其ノ應力分布ガ不明トナル。唯最小働ノ原理ニ依ル時ハ是等靜力不定ノ構造物ノ應力ヲ知ルコトガ出來ル。

今完全ナ彈性構造物ガ外力ヲ受ケタ場合ニ、其ノ各部ノ纖維ハ變形シテ新タナル平衡ガ得ラレルニ至ツテ已ム。纖維變形ニ就イテノ働、即チ内働又ハ彈性能ハ常ニ其ノ量ニ於テ外力ガ爲シタ働、即チ外働ニ等シクナケレバナラナイ。最小働ノ原理ニ於テハ新タナル平衡状態ニ應ジタル反力及内應力ハ夫々靜力學上ノ關係ヲ満足サセルホカニ、構造物ガ舊状態カラ新状態ニ移ル間ニ爲サレタ全内働ハ最小デナケレバナラナイモノトスル。

最小働ノ原理ハばなま運河ノ開門ナドニ應用セラレテ居ルガ、其ノ計算ハ稍々込入ツテ居ル。

直接木材ト鐵材トヲ接觸セシメル時ハ前ニ述ベタ通り兩者ノ腐蝕ガ速イカラ、間ニ他ノ木片又ハ瀝青紙ナドヲ挿入シタモノモアル。

162. 門扉開閉裝置 門扉ヲ開閉スルニハ或ハ手力ニ依リ、或ハ機械力ヲ

用ヒル。手推桿ハ門扉ノ

頂棧ヲ延長シテ人力ニ依

リ之ヲ推スモノデ、極ク

小サイ木造門扉ニ用ヒラ

レル。更ニ大ナルモノト

ナレバ、手推ノ裝置デ斜接柱ニ連

ナル第二百七十八圖ノ如キモノモ

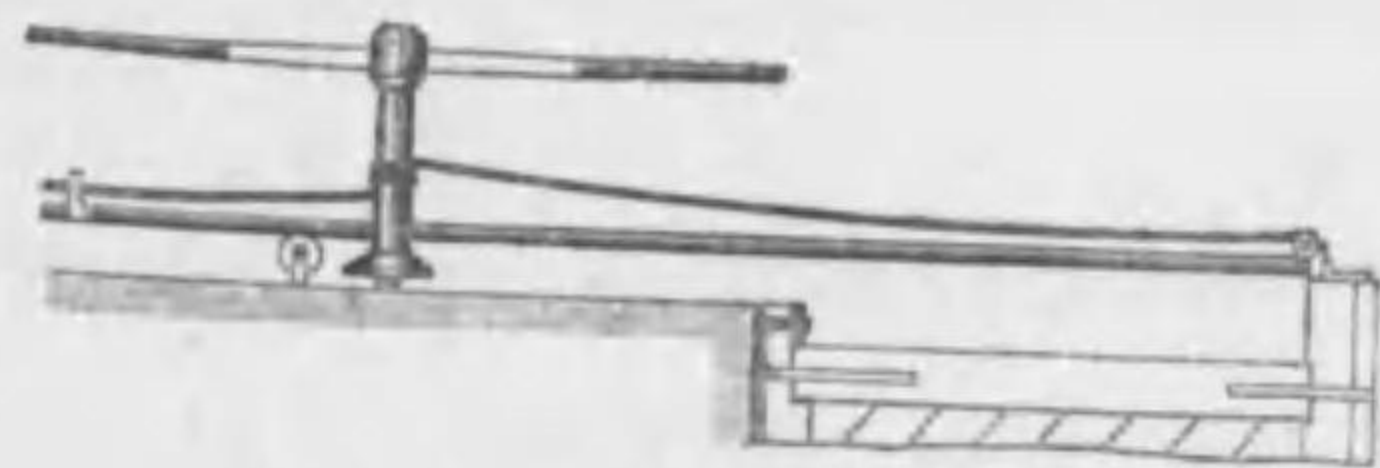
アル。又一方ニ曳張ツテ他方ニハ

推ス所ノ曳推桿ヲ用ヒタモノモアル。

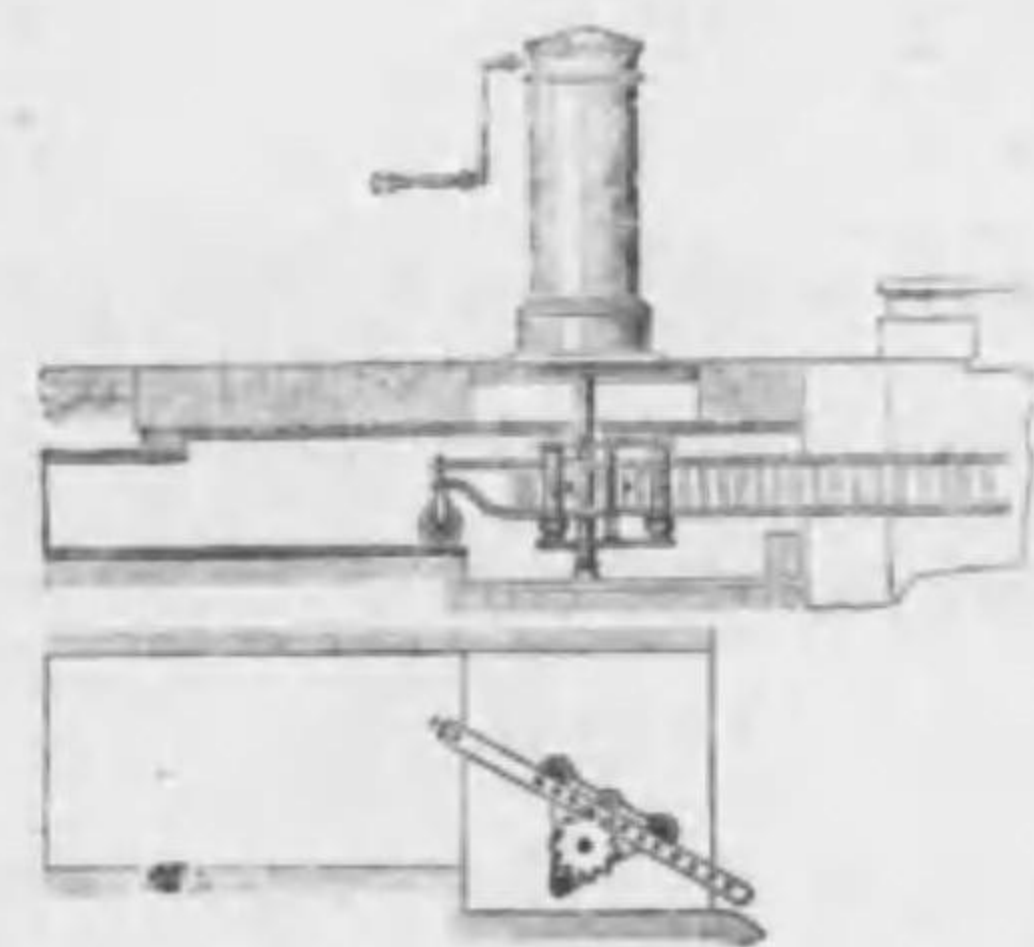
又第二百七十九圖ニ示ス如ク齒

桿ヲ門扉ニ繋ギ、齒車ヲ用ヒテ之

ヲ開閉スルモノモアル。大規模ノ



第二百七十八圖 手推開門開閉裝置



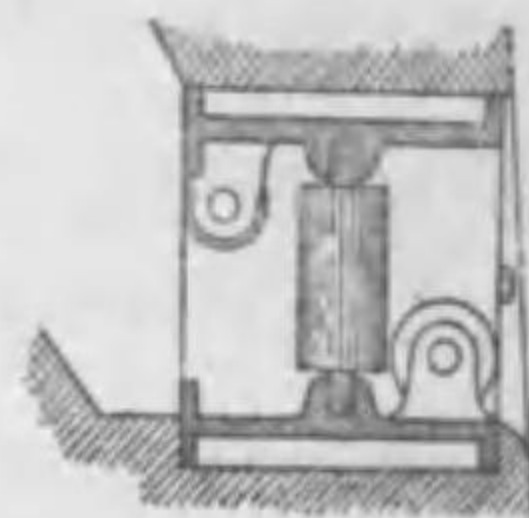
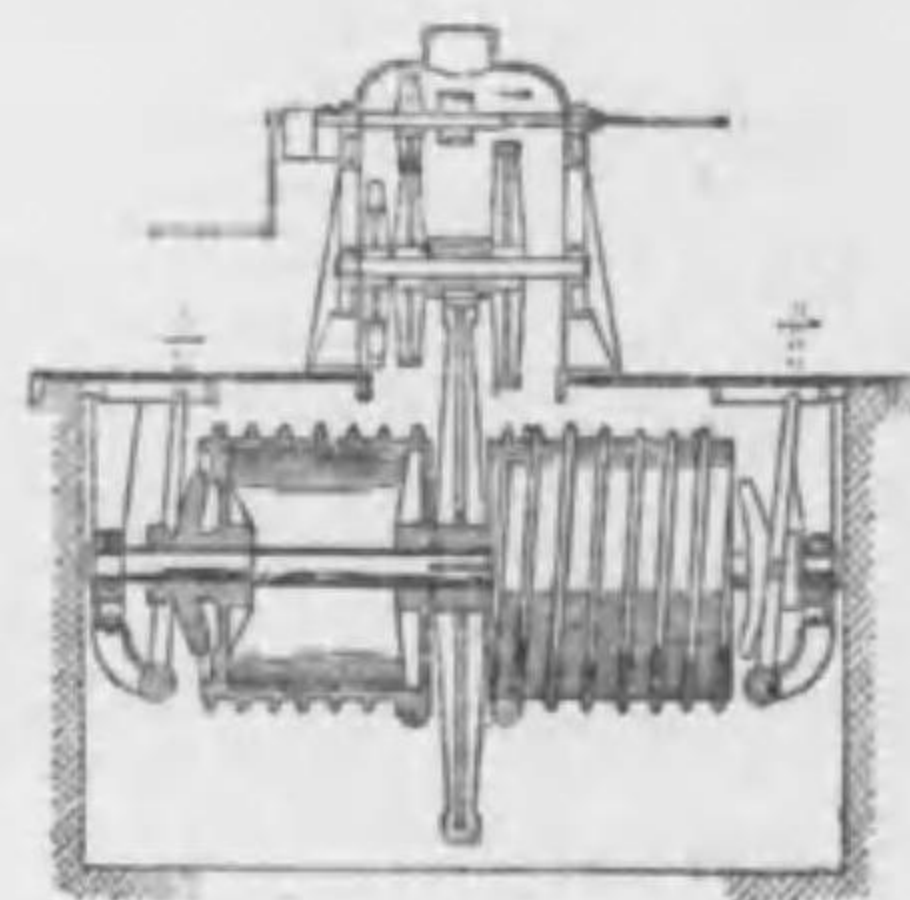
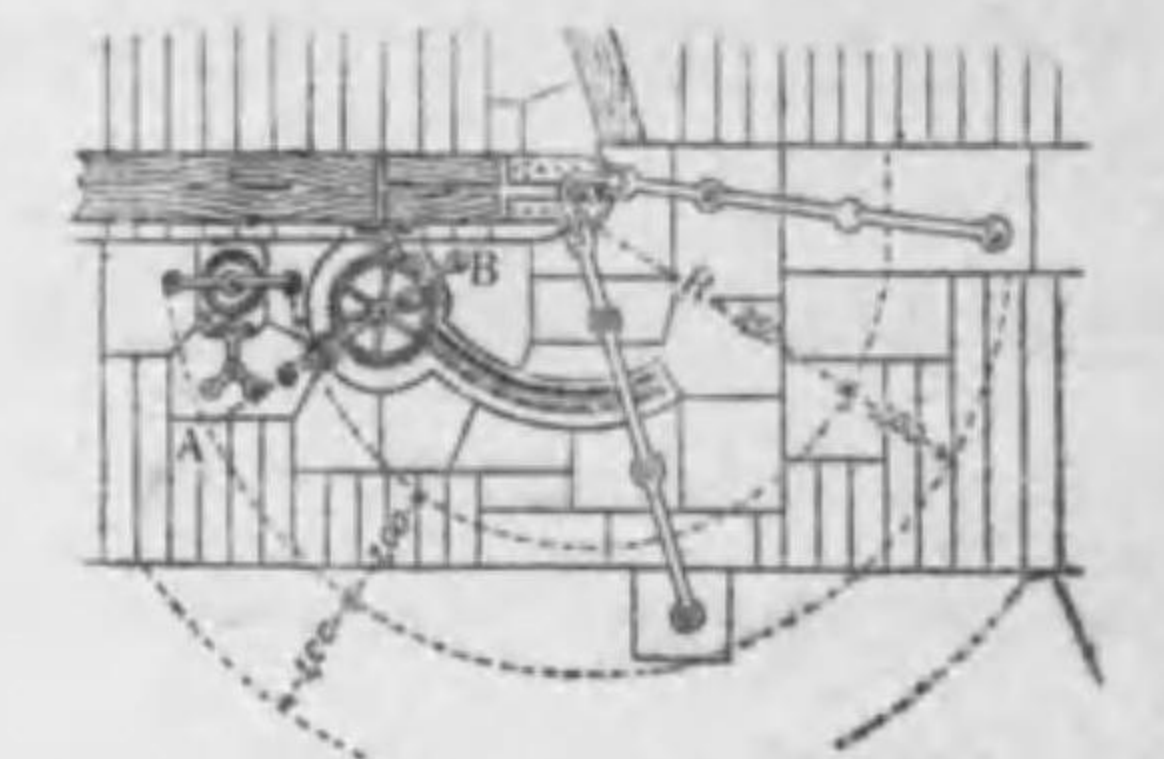
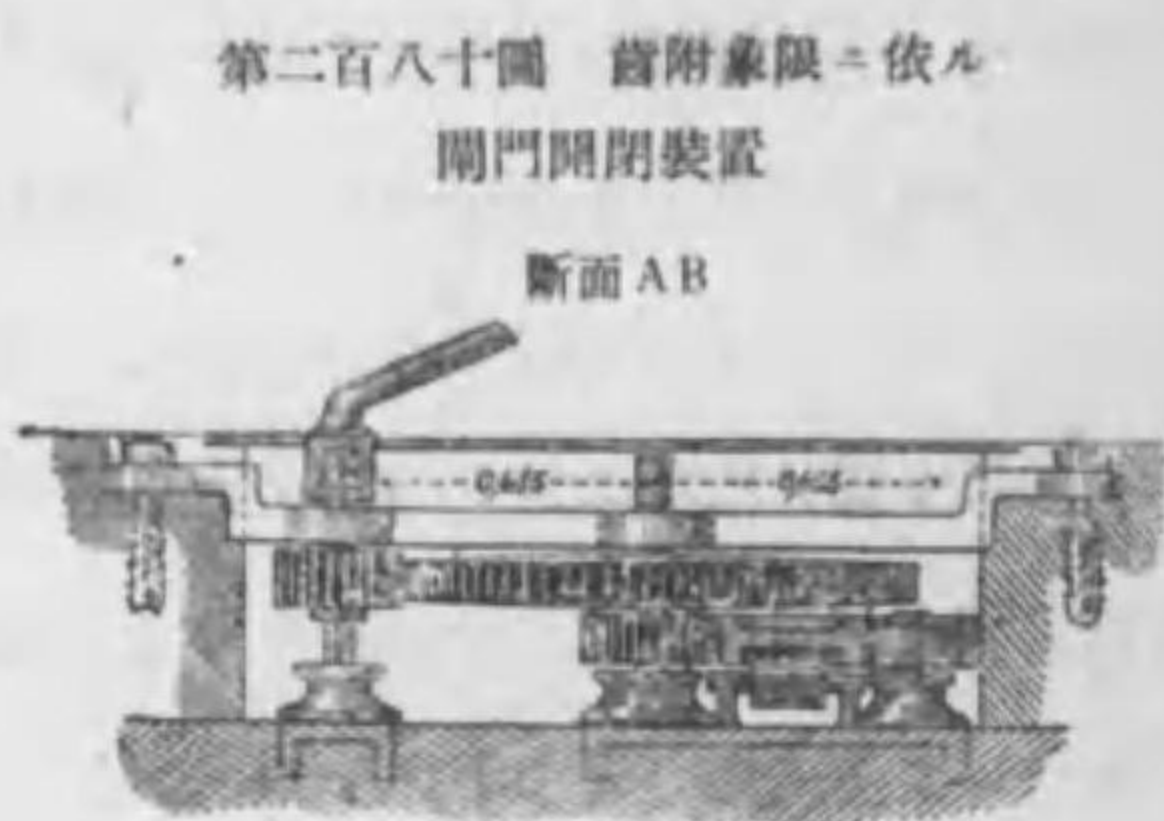
第二百七十九圖 齒桿ニ依ル開門開閉裝置

モノトナレバ水壓ヲ用ヒテ齒棒ヲ運轉スルモノモアル。齒附象限ハ齒ノ附イタ象限即チ弧形齒車デ門扉ニ取附ケラレ、齒車ヲ以テ象限ヲ廻ハス仕組デアル(第二百八十圖及八十一圖)。

鎖ハ其ノ可撓的ナル爲メ、之ヲ圓筒ニ捲附ケ、又ハ捲返スコトニ依ツテ門扉ヲ開閉スルノニ用ヒルコトガ出來ル。鎖ノ方向ガ變ル處ニハ轆子ヲ用ヒル(第二百八十二圖及第二百八十三圖)。

門扉ハ第二百八十四圖ニ示スガ如ク、又其ノ頂棧上ノ鎖ニ其ノ一端ヲ連接シ、他端ハ側壁上ニ在ル地平鎖輪 Bニ繋ガル所ノ鋼錠ニ依ツテ開閉スルコトガ出來ル。鎖輪ノ

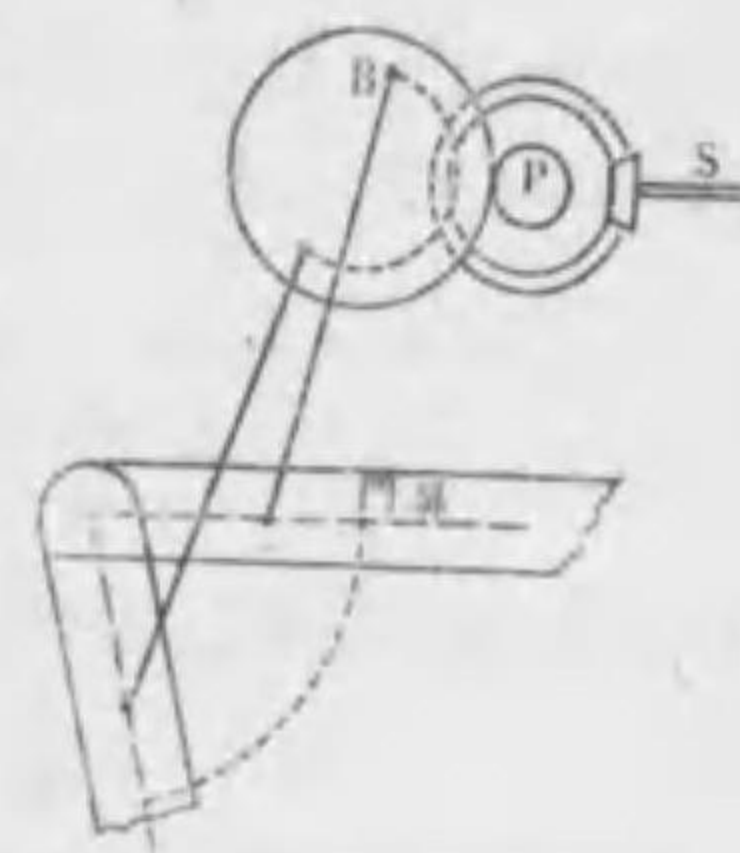
外周ニハ一部分齒ガ切ツテアツテ、他ノ小輪 Pニ嚙合ツテ居ル。此ノ小輪軸ハ斜齒輪聯動ニ依リ原動機軸 Sヨリ運轉セラレル。而シテ門扉ハ其ノ開閉ノ始メ



第二百八十二圖 鎖及圓筒ニ依ル開門開閉裝置

第二百八十三圖 同

ト終リニ近ク速度ヲ減ズルノヲ便トスルガ、此ノ點カラ見レバ鎖輪ハ最モ理想ニ近イ。鋼錠ハ二個ノU鐵ト二個ノ鋼錠ナドヲ用ヒ、仁川ノ開門ナドデハ2-12"-25封度U鐵及2-16"× $\frac{1}{2}$ ノ鋼錠ヲ用ヒテ居ル。扉端ニ於テ鋼錠ハ堅ク圓形断面ノ鋼製鑄物ニ釘綴セラレ、此ノ鋼製鑄物ハ鎖輪ノ周圍ニ回轉スル所ノ大ナル鋼軛ノ中ニ滑動スル。鋼軛ハ彈條ヲ包ミ、二個ノ鋼製繫鐮デ小サナ鑄物ニ繋ガツテ居ル。鋼軛ト鋼錠ノ半分ノ重量ヲ支ヘル爲メニハ、鋼錠ニハ二個ノ轆子ヲ備ヘ、門扉頂棧ニ釘附ニシタ扁平ナル鐵板軌條ノ上ニ回轉セシメル。鎖輪ト重イ鋼ノ鑄物ニ挿込ミ、此ノ鑄物ハ門扉ニ繋鐮デ取附ケラレテ、鎖輪ヲシテ複剪斷ヲ受ケシメル。

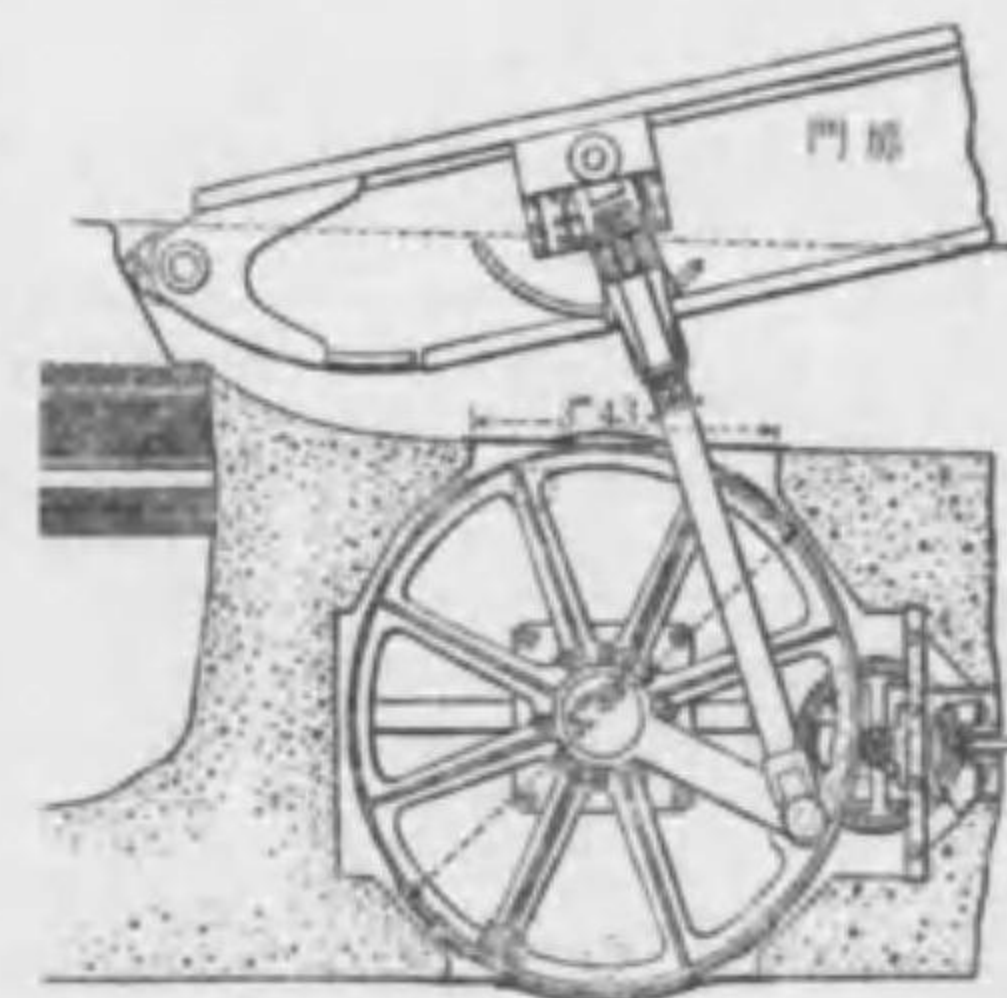


第二百八十四圖 鋼錠ニ依ル開門開閉裝置

鋼軛ニハ電氣開閉器ヲ取附ケ、彈條ガ推附ケラレテ、一定限ニ至レバ鎖輪ヲ廻ハス。電動機ノ電流ヲ遮斷シテ、鋼錠上ノ荷重ガ豫定ノ量ヲ超エナイ様ニシテアル。

鋼錠ノ他端ハ地平鎖ヲ持ツタ鑄物ニ接続シ、此ノ鎖ハ亦第二ノ鑄物デ鎖輪ノ縱曲柄軸ニ繋ガツテ居ル。

第二百八十五圖ハばなまノ開門ヲ動カス鎖輪ヲ示シタモノデ、第二百八十六圖ハけくくノ開門運轉裝置ノ平面圖、第二百八十七圖ハ其ノ断面圖、第二百八十八圖ハ同ジタけくくノ開門ニ於ケル鋼錠ノ平



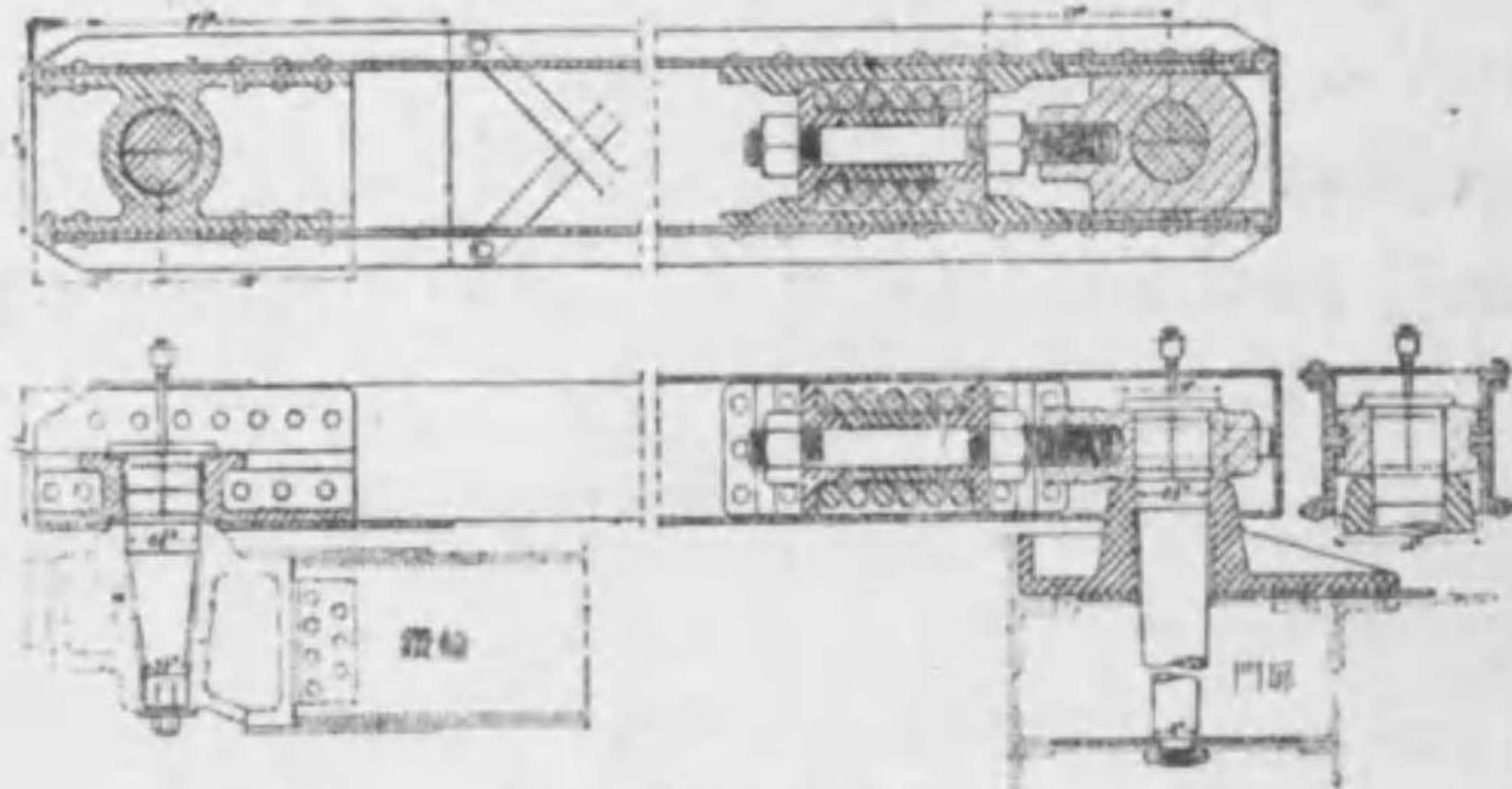
第二百八十五圖 ばなま開門ノ開閉鎖輪

面圖、第二百八十九圖ハ其ノ縦断面ヲ示シタモノデア

163. 門扉開閉ニ要スル動力手力ノホカ、水力、電力、汽力ナドガ専ラ門扉開閉ノ動力トシテ用ヒラレル。概シテ是等ノ動力ハ起重機トカ動橋トカ其ノ他ノモノニ用ヒテ居ルモノヲ利用スルコトガ多ク、門扉ノホカニ開門ニ附屬シタ通水門トカ又ハ絞盤トカナドハ亦同種ノ動力ヲ用ヒルノヲ常トスル。

水力又ハ壓水ハ水壓機ヲ用ヒ

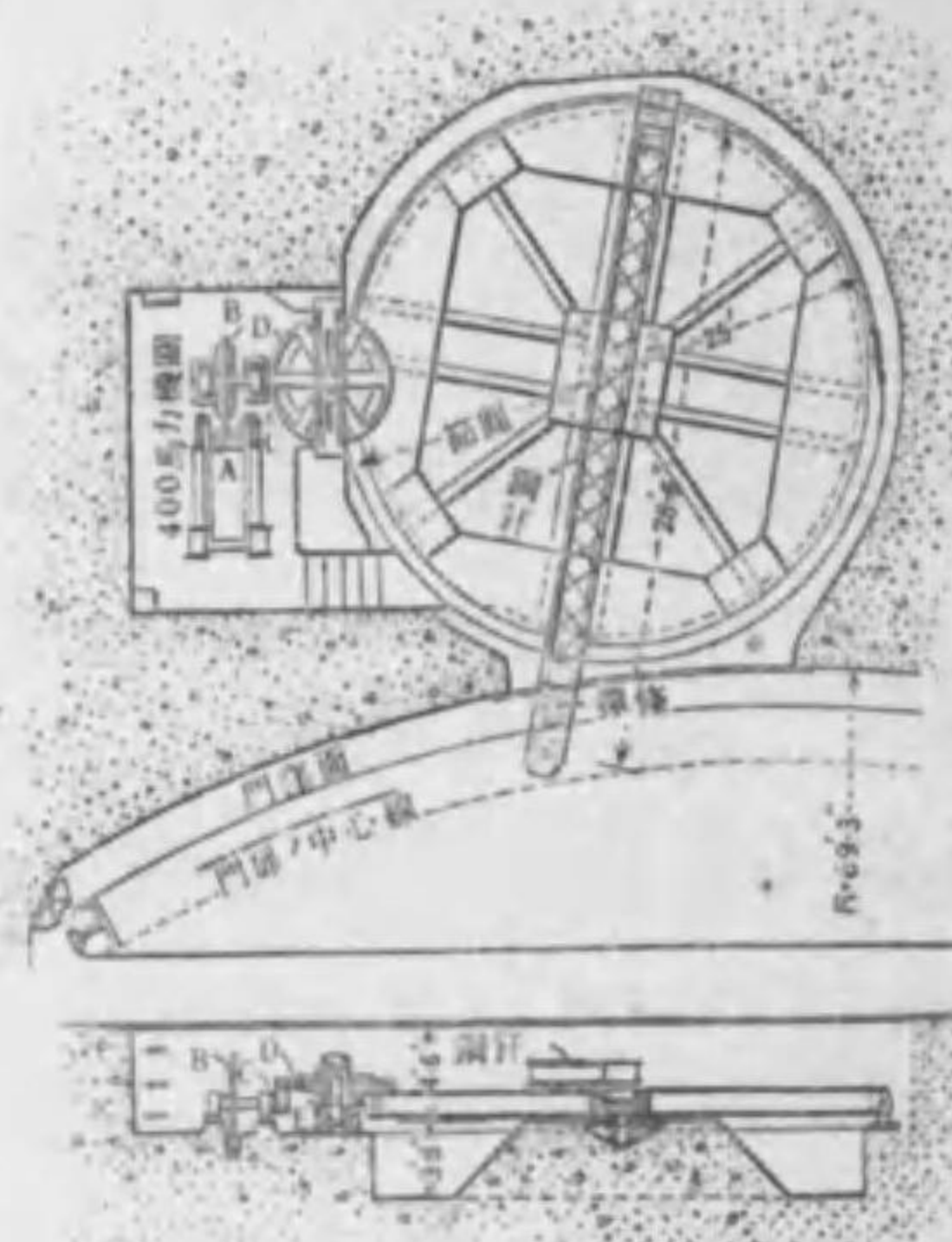
第二百八十八圖 けまぐく開門鋼鉚平面圖



第二百八十九圖 同断面圖

テ水ヲ壓搾シ、蓄力器ニ依ツテ一定ノ壓力ニ之ヲ保チ、時トシテハ直接ニ壓水管ノ唧子ニ依リ、又ハ中間ニ滑車、用齒聯動其ノ他ノ裝置ヲ用ヒテ門扉ニ

第二百八十六圖 けまぐく開門閉閉裝置平面圖

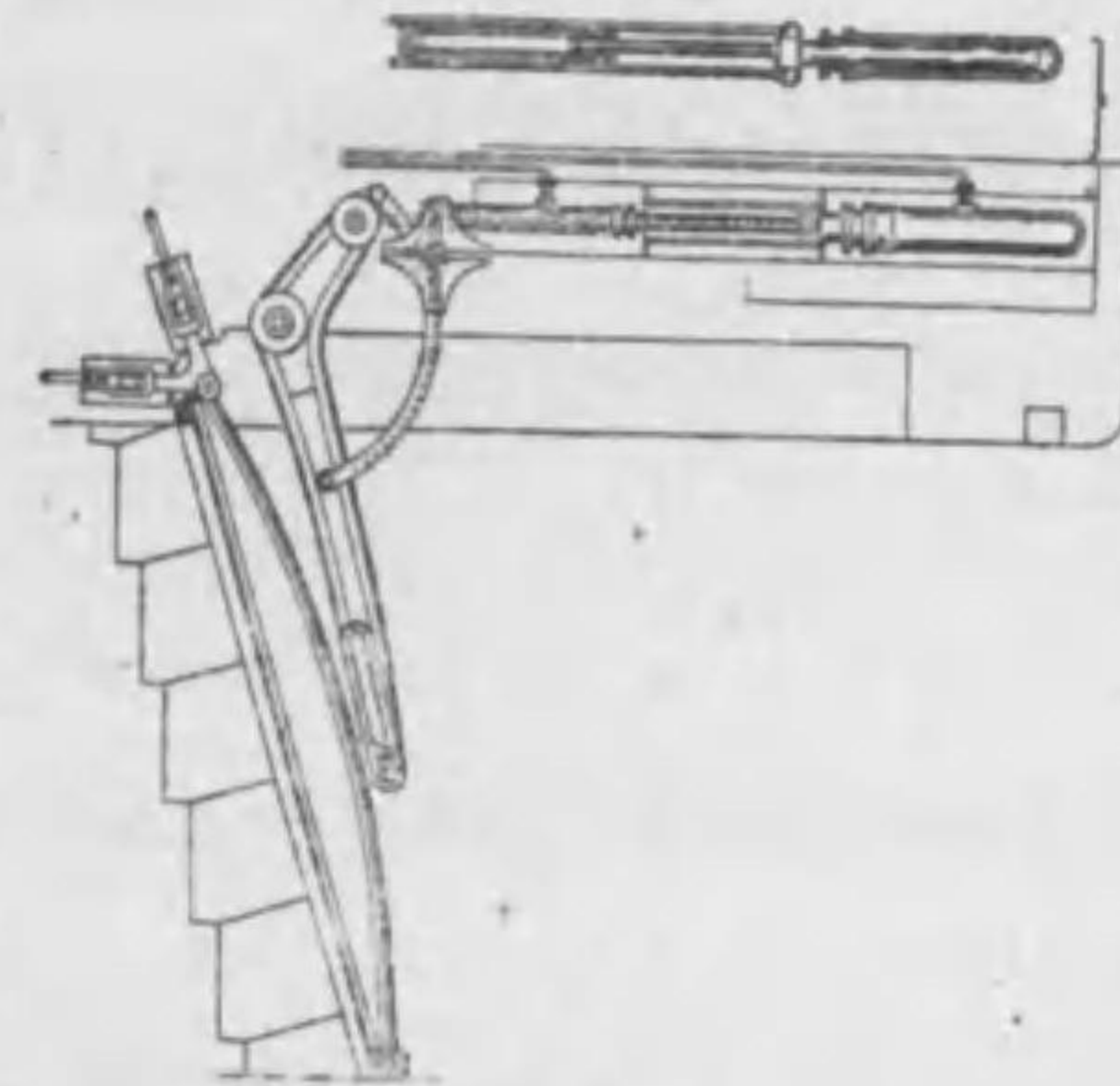


第二百八十七圖 同断面圖

接続スル鋼鉚ヲ動カスノデア

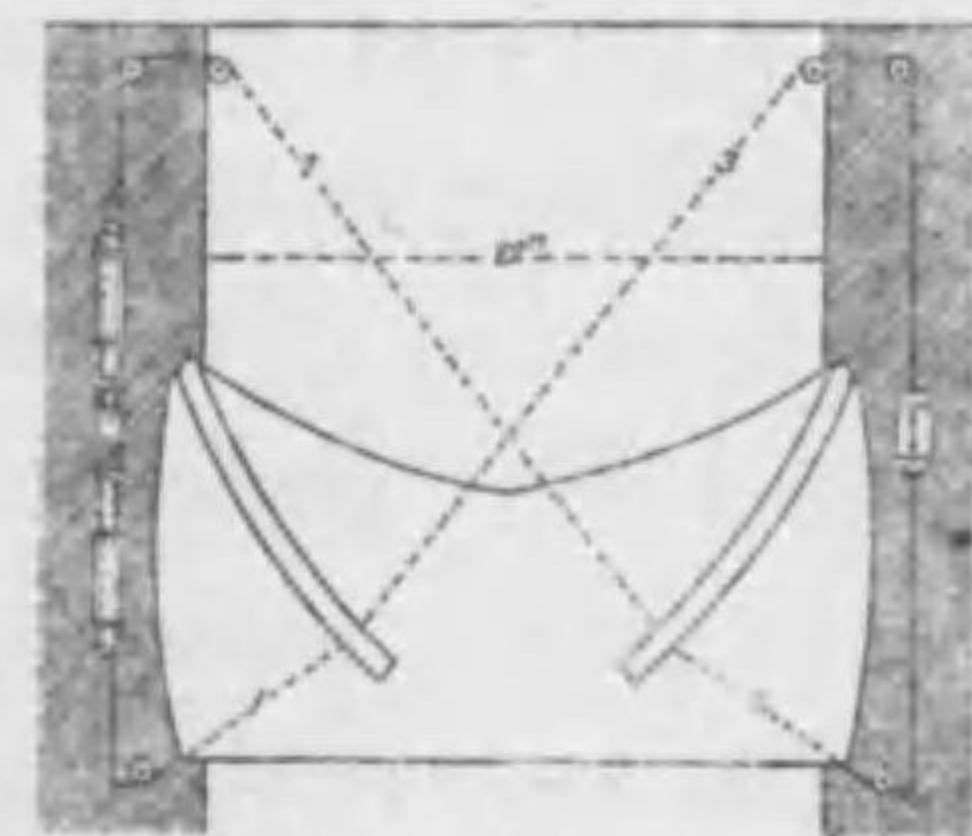
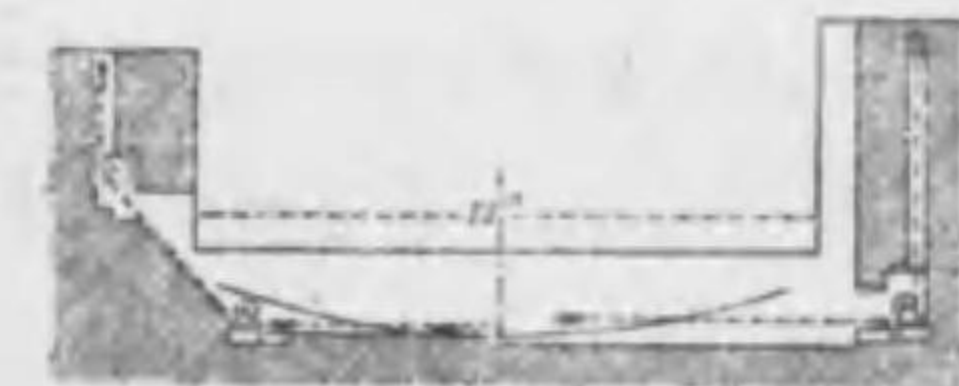
ル。直接壓水管ノ唧子ヲ出入セシメルニハ挺子及縛ニ依リ壓水管ヲ開閉スル。中間裝置ヲ用ヒルニハ種々アルガ、今其ノ一二ノ例ヲ舉ゲレバ、ペ

電力ハ初メテ米國そーると せんとめりー (Sault Ste. Marie) ノ門扉開閉ノ動力トシテ用ヒラレテ以來廣ク用ヒラレルヤウニナツタ。蓋シ電力ハ開門ノ一側カラ他側ニ送ルニ容易デ、壓水



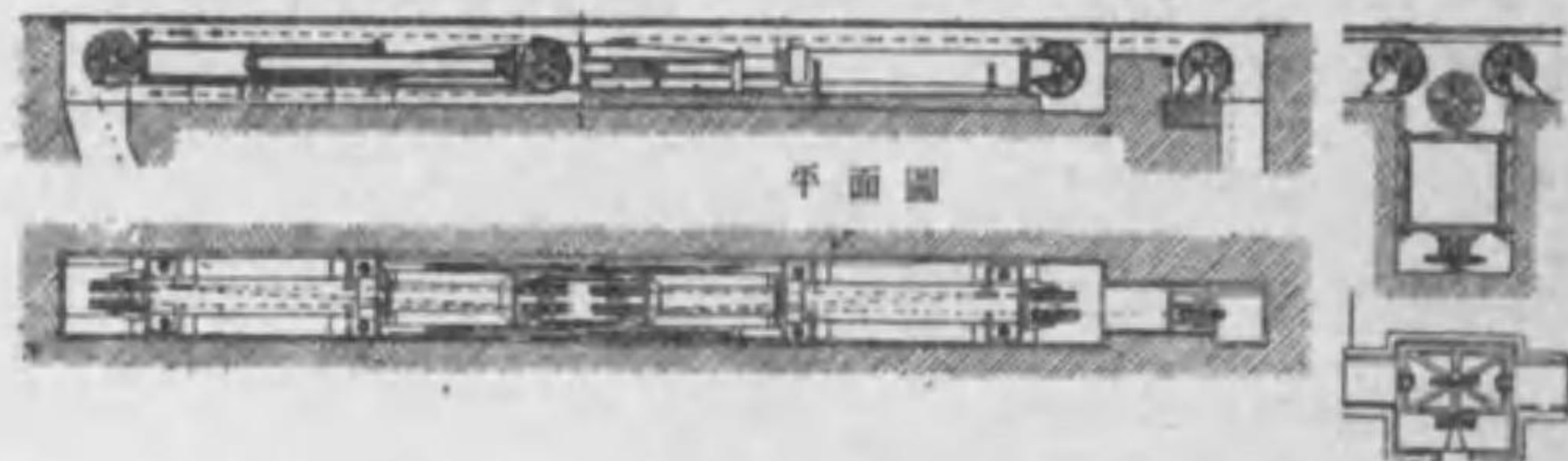
第二百九十圖 壓水ニ依ル開門閉閉裝置

第二百九十一圖 鎖ニ依ル開門閉閉断面



第二百九十二圖 同平面圖

第二百九十三圖 鎖=依ル閘門開閉立面圖



第二百九十四圖 同平面圖

第二百九十五圖 對重

ノ如ク寒地ニ於テ氷結スル憂ガナイ。又電力ハ同時ニ閘門ノ照明ヤ運河内ノ曳船ノ動力トシテ用ヒラレ、且ツ一般ニ取扱ガ非常ニ容易デアル。

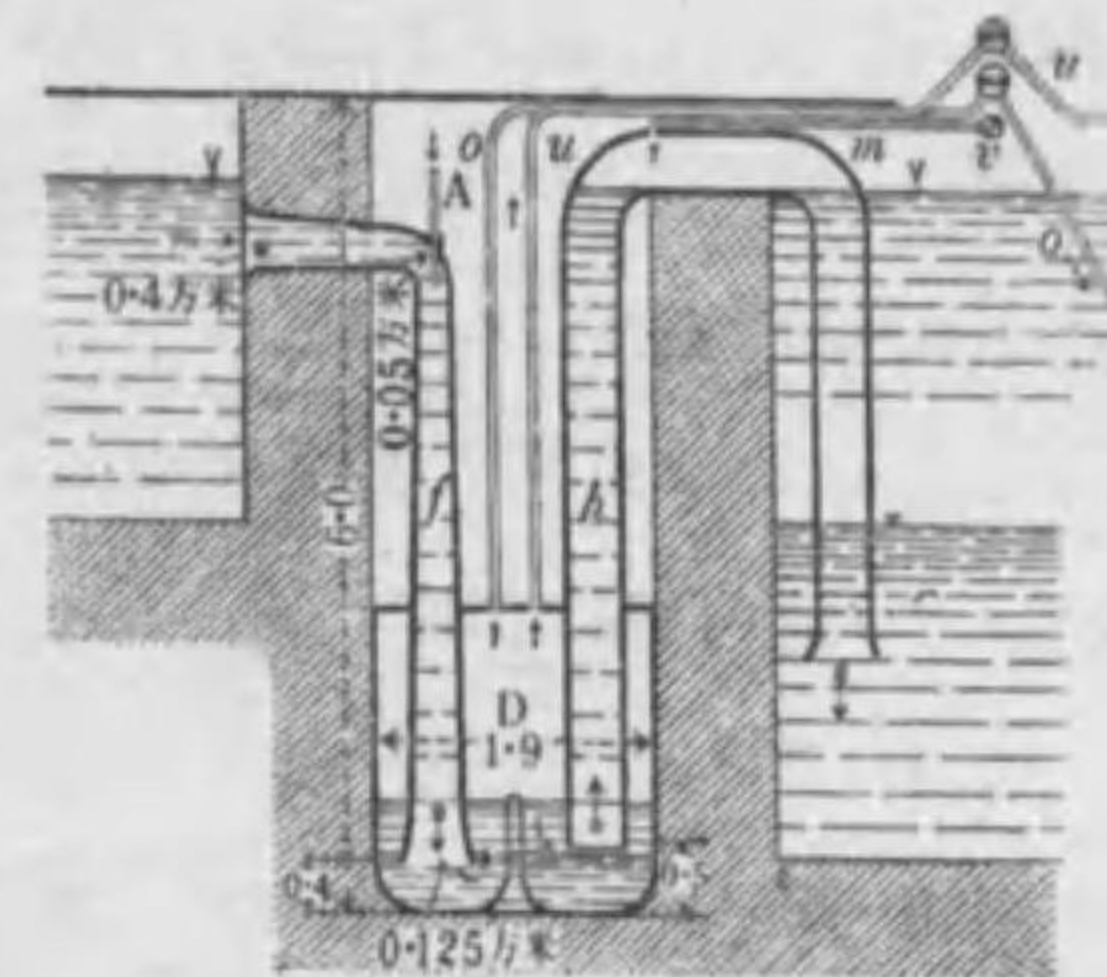
白耳義ノおーと えすこーノ新閘門開閉ニ用ヒル電動機ハ9馬力デ充分デアルノニ、11馬力ヲ用ヒタ。是レ側渠ノ通水扉開閉ニ用ヒテアルモノガ同ジク11馬力ヲ爲メデアル。此ノ電動機ハ毎分600回轉デ電壓220ボルトデアル。

あいむいでん (Ijmuiden) ノ水閘門扉ハ一對ノ環鏈ニ依ツテ出入スル車輛狀ノモノニ取附ケラレタ鋼鑄ニ依ツテ開閉セラレテ居ル。車輛ハ下ニ四個ノ輻子ト側面ニ四條ノ地平軌條上ヲ運轉スル四個ノ導輪ヲ備ヘテ居ル。

門扉ノ開閉ニハ各41馬力、併セテ82馬力ヲ必要トシタガ、實際ニハ100馬力ノ電動機2個ヲ用ヒ、1個ヲ半バ豫備トシ、半バ照明ニ用ヒタ。

164. ほとぶ式閘門ノ開閉 ほとぶ式 (Hotopp system) ハえるべとら一ふえ運河水閘上下水位ノ落差ヲ利用シタ巧妙ナモノデアル。即チ之ヲ利用シテ壓氣ヲ作り、之ヲ以テ閘門ノ開閉ヲ爲シツ、アルノデアル。今第二百九十六圖ニ示ス如ク、水閘ノ頭區ニ近ク深サ6米ノ井ガ設ケラレ、其ノ底ニハ徑1.9米容積凡ソ4.5立米ノ鍊鐵製ノ圓壩Dガ沈メラレ、其ノ上下共密封セラレテ居ル。上水カラ引込管fガ繋ガリ、管ノ始メハ0.4方米デア

ニ下ガリ、壩底カラ0.4米ノ上ニ鐘口狀ヲ爲シ、斷面積0.125方米ヲ以テ終ツテ居ル。此ノ引込管ノ曲ガリ角ニハ徑20耗ノ空氣管Aガ開口シ、此ノ部分ニ於ケル流水ノ壓力ガ最モ少クテ、空氣ヲ吸込ム働ヲシテ居ル。又圓壩ノ他ノ側ニハ壩底カラ0.5米ノ處カラ吸込



第二百九十六圖 ほとぶ式閘門開閉裝置

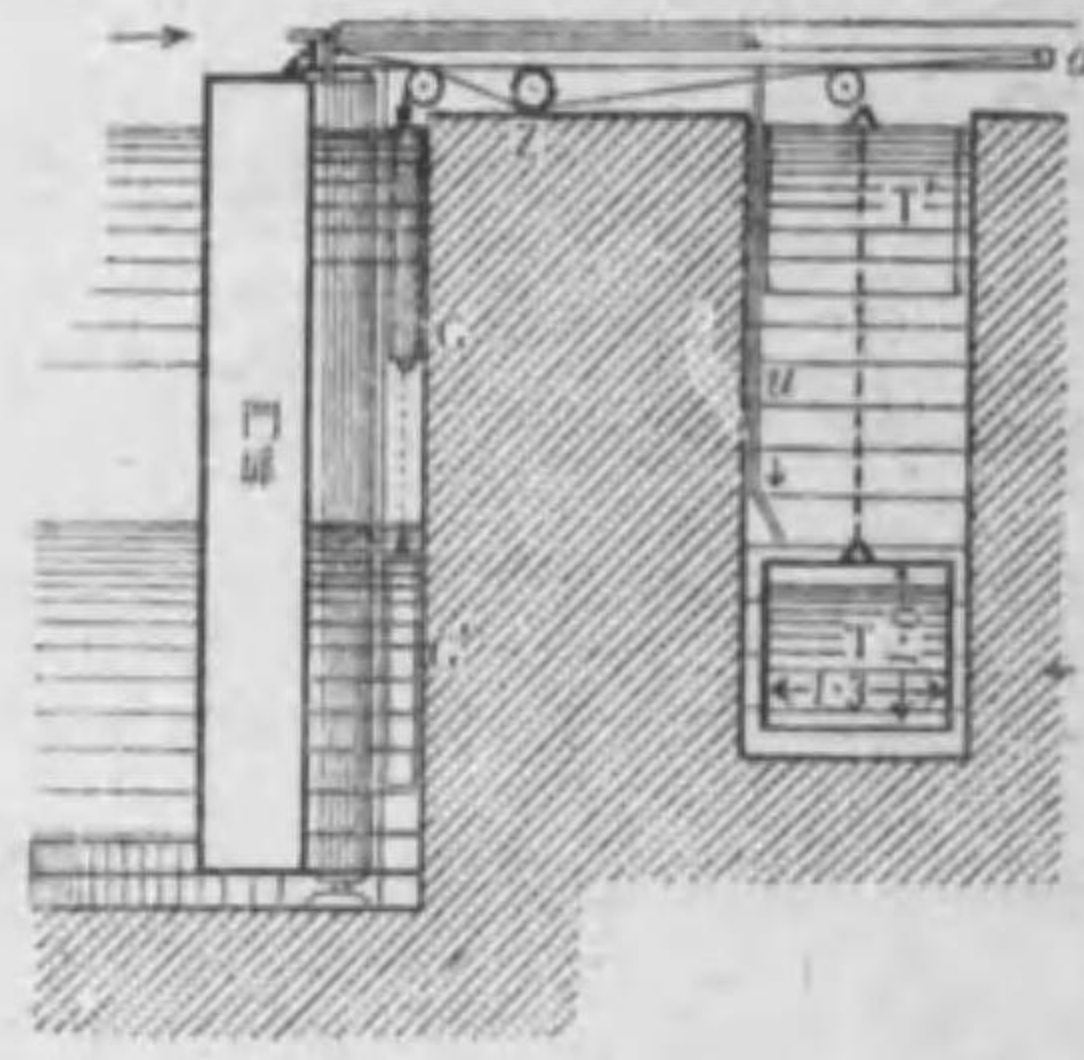
管又ハ彎管hガ下水ニ連ツテ居リ、且ツ管頂ニハ徑40耗ノ氣管mガ操縦室内ノ瓣vニ連シテ居ル。且ツm管ハ吸罐ニ繋ガリ、vヲ開ケバ彎管ノ活動ヲ起スコトガ出來ル。今彎管ガ働キ始メレバmヲ閉ヂル。而シテ圓壩内ノ水ハ開室内ノ下水ニ吸出サレ、上水カラハ引込管ヲ經テ水ガ壩内ニ入り新陳代謝ヲ行フ。然ルニ水ガf管ヲ流レ下ル折ニAカラ外氣ガ入り來ツテ水ト同時ニ壩内ニ入ルカラ、壩頂ニハ漸次空氣ガ充滿シ、其ノ氣壓ハ壩内ノ水位ト上水位トノ差ニ等シイ高サノ水柱ノ壓力ニ等シイ。斯クシテ圓壩内ニハ段々壓搾空氣ガ充滿シテ、遂ニ彎管ノ下底ニ達スレバ彎管ノ吸上作用ハ自然ニ止ム譯デアル。此ノ時ノ氣壓ハ方ニ5米ノ水柱ノ壓力ニ等シイ。彎管ノ活動ガ中止スレバmノ瓣ヲ開イテ管頂ノ空氣ヲ外ニ出シ、其ノ一方ノ管カラ下水ガ上ツテ上水位ト同高ナ彎曲部ノ管底ニ及ブノデアル。

是ニ於テ再ビmノ瓣ヲ閉ヂレバ開室ノ水位ガ低イ時ハ彎管降臂ノ水ガ下リ、h内ノ空氣ハ稀薄トナリ、壓氣壩ノ水ハ上ツテ來ル。斯様ニ吸罐ノ力ヲ藉ラズ自動的ニ壓搾空氣ガ作ラレル。

えるべとら一ふえ運河水閘ハ後ニ斜接門扉ヲ用ヒ、前ニ起伏門扉ヲ用ヒテ居ル。是等前後兩門扉ヲ操縦スルニハ高サ4乃至5米ノ水柱頭ニ等シ

イ壓氣凡ソ3立米ヲ以テ足レリトシテ居ル。

今斜接門扉ヲ動カスニハ第二百九十七圖ニ示シタ如ク、一本ノ曳推桿  $a$  ノ一端ハ門扉ノ頂部中央附近ニ取附ケラレ、且ツ一條ノ鎖ガ桿ノ兩端ニ繫ガレテ居ル。此ノ鎖ハ鎖輪  $Z$  ニ嚙合ヒ更ニ第二ノ鎖ハ同ジク此ノ鎖輪ニ聯動シテ居ル。而シテ第二ノ鎖ハ兩端ナル輻



第二百九十七圖 壓氣ニ依ル開門閉装置

子ヲ周グツテ一端ニハ深サ 4.6 米ノ滿水シタ井ノ中ニ沈鐘  $T$  ヲ吊ルシ、他端ニハ重サ 660 疋ノ對重  $G$  ヲ垂レテ居ル。沈鐘ハ直徑 1.3 米、高サ 1.0 米デ中ニ水ヲ滿タセバ對重ヨリ重イコト 660 疋ニ及ビ井底ニ沈下スル。從ツテ鎖輪ヲ回轉シテ曳推桿ヲ推遣リ、門扉ヲ開ク。

然シ  $u$  管ハ沈鐘下ニ連リ、瓣  $u$  ヲ開イテ圓場  $D$  (第二百九十六圖) ノ壓氣ヲ鐘内ニ送レバ、漸次空氣ハ充滿シテ浮力ハ 1,320 疋ノ大トナリ、對重ニ打勝ツテ沈鐘ハ浮揚リ、曳推桿ノ力デ門扉ヲ閉ヂル仕組デアル。 $T'$  及  $G'$  ハ此ノ場合ニ於ケル沈鐘及對重ノ新位置ヲ示ス。

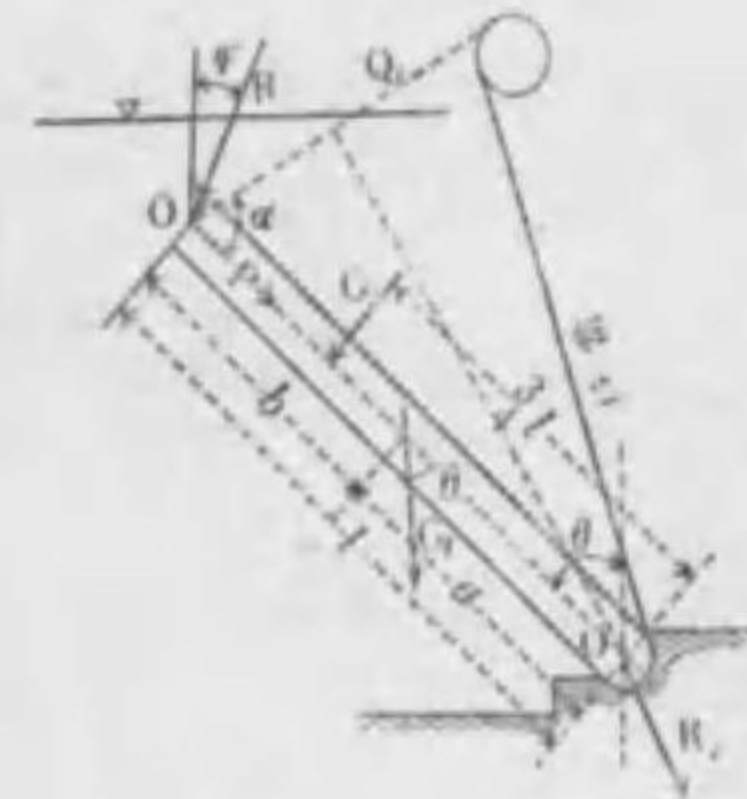
既ニ門扉ガ閉ヂレバ次ニ閘室ハ滿水スル。茲ニ於テ  $u$  管ノ瓣ヲ用ヒテ沈鐘  $T$  カラ壓氣ヲ空中ニ放出スレバ、鐘内ニハ再ビ水ガ入レ換ツテ重クナリ、660 疋ノ力デ門扉ヲ動カスカラ、門扉ハ自働的ニ凡ソ一分許リデ開ク。

### 第三節 特種門扉

165. 單旋門扉 單旋門扉ハ一條ノ縱軸ノ周圍ニ回轉スル單葉門扉デ、其

ノ開閉ヤ構造等ハ普通ノ斜接門扉ト異ナツタ所ガナイ。從ツテ開閉ニ要スル力ナドモ亦之ト同様ニ見出スコトガ出來ル。

166. 起伏門扉 起伏門扉ハ第二百九十八圖ニ示スガ如ク、閘床上ニ取附ケタ地平軸ノ周圍ニ回轉スルモノデ、其ノ起伏ハ門扉ノ重量及之ニ打勝ツ滑車ノ周圍ノ鎖ニ依ル。今  $G_1$  ヲ浮力丈ケ減少シタ門扉ノ重量トシ、門扉ノ長サヲ  $l$ 、重心ガ  $l$  ヲ分ケル比ヲ  $a:b$  トスレバ、鎖側ニ及ボス重量ハ  $\frac{a}{l} G_1$  デ軸側ニ及ボス重量ハ  $\frac{b}{l} G_1$  デアル。又門扉ヲ起伏スル際ニ水ノ爲メニ受ケル抵抗ヲ  $G_2$  トスレバ第三章、第二節 121 ニ述ベタ如ク、 $S$  ヲ門扉ノ浸水面積、 $V$  ヲ平均速度トシテ



第二百九十八圖 起伏門扉

$$(1) \quad G_2 = 75SV^2$$

而シテ其ノ抵抗ノ働ク點ハ回轉軸カラ  $\frac{3}{4}l$  ノ處ニ在ルカラ、全抵抗力ノ  $\frac{3}{4}$  ハ鎖側ニ傳ハリ、残り  $\frac{1}{4}$  ハ軸ニ傳ハル。此ノホカ門扉ヲ起ス場合ニ多少水位ガ高クナリ、靜水壓ヲ及ボスケレドモ、是ハ東ノ間デアルカラ省略シテモ差支ナイ。

第二百九十九圖ニ於テ、 $R_1$  ヲ鎖端ニ及ボス抵抗力トシ、門扉ノ中心線ガ垂直線ト爲ス方向ヲ  $\theta$  トスレバ

$$(2) \quad R_1 = \sqrt{\left(\frac{a}{l} G_1\right)^2 + \left(\frac{3}{4} \times 75SV^2\right)^2} + 2 \frac{a}{l} G_1 \times \frac{3}{4} \times 75SV^2 \cos(\pi - \theta)$$

又  $R_1$  ガ垂直線ト爲ス角度ヲ  $\psi$  トスレバ



$$(3) \quad \sin \psi = \frac{\frac{3}{4} \times 75 SV^2}{R_1} \cos \theta$$

$R_1$  ト鎖トノ間ノ角ハ  $\pi - (\theta + \alpha + \psi)$  デアルカラ、  
 $R_1$  ヲ鎖ノ方向ニ分解シタモノヲ  $Q_1$  トスレバ

$$(4) \quad Q_1 = R_1 \cos \{ \pi - (\theta + \alpha + \psi) \} \\ = R_1 \cos (\theta + \alpha + \psi)$$

門扉ノ中心線  $OO'$  ト  $O$  = 於ケル垂直線トノ爲  
 ス角ハ  $\pi - \theta$  デアルカラ、 $R_1$  ト  $Q_1$  トノ爲ス角  
 ハ  $\pi - (\theta + \psi + \alpha)$  デアル。從ツテ

$$(5) \quad P = R_1 \frac{\sin (\theta + \psi + \alpha)}{\sin \alpha}$$

次ニ  $P, \frac{b}{l} G_1$  及  $\frac{1}{4} \times 75 SV^2$  カラ回轉軸上ノ壓力  $R_2$  ガ知ラレ、且ツ  $r$   
 ヲ軸ノ半径、 $\mu$  ヲ摩擦係數トスレバ摩擦曲ゲも一めんとハ  $\mu r R_2 =$  等シイ。  
 從ツテ又之ガ鎖ニ生ズル張力  $Q_2$  ハ

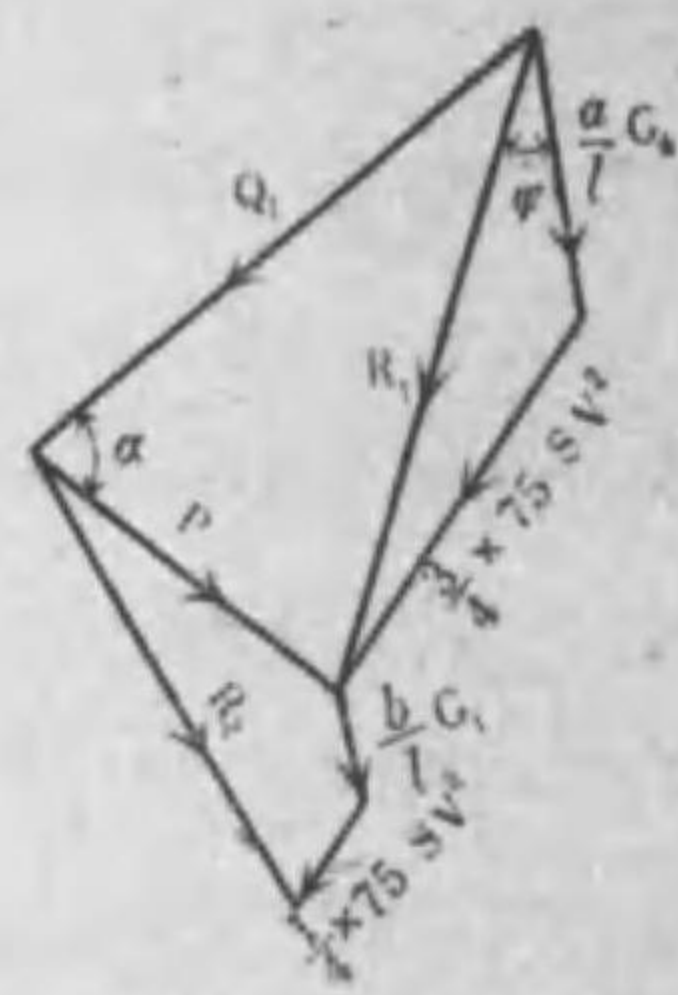
$$(6) \quad Q_2 = \frac{\mu r R_2}{l \sin \alpha}$$

鎖ノ全張力ヲ  $Q$  トスレバ  $Q = Q_1 + Q_2$  デ、最大ナル  $Q$  ハ門扉ガ地平ヲ爲シ、  
 之ヲ起ス時デアル。

$$Q_{\max} = \left. \begin{aligned} & \frac{\frac{a}{l} G_1 + \frac{3}{4} \times 75 SV^2}{\sin \alpha} + \frac{2\mu r \left( \frac{b}{l} G_1 + \frac{1}{4} \times 75 SV^2 \right)}{l \sin 2\alpha} \end{aligned} \right\} [157]$$

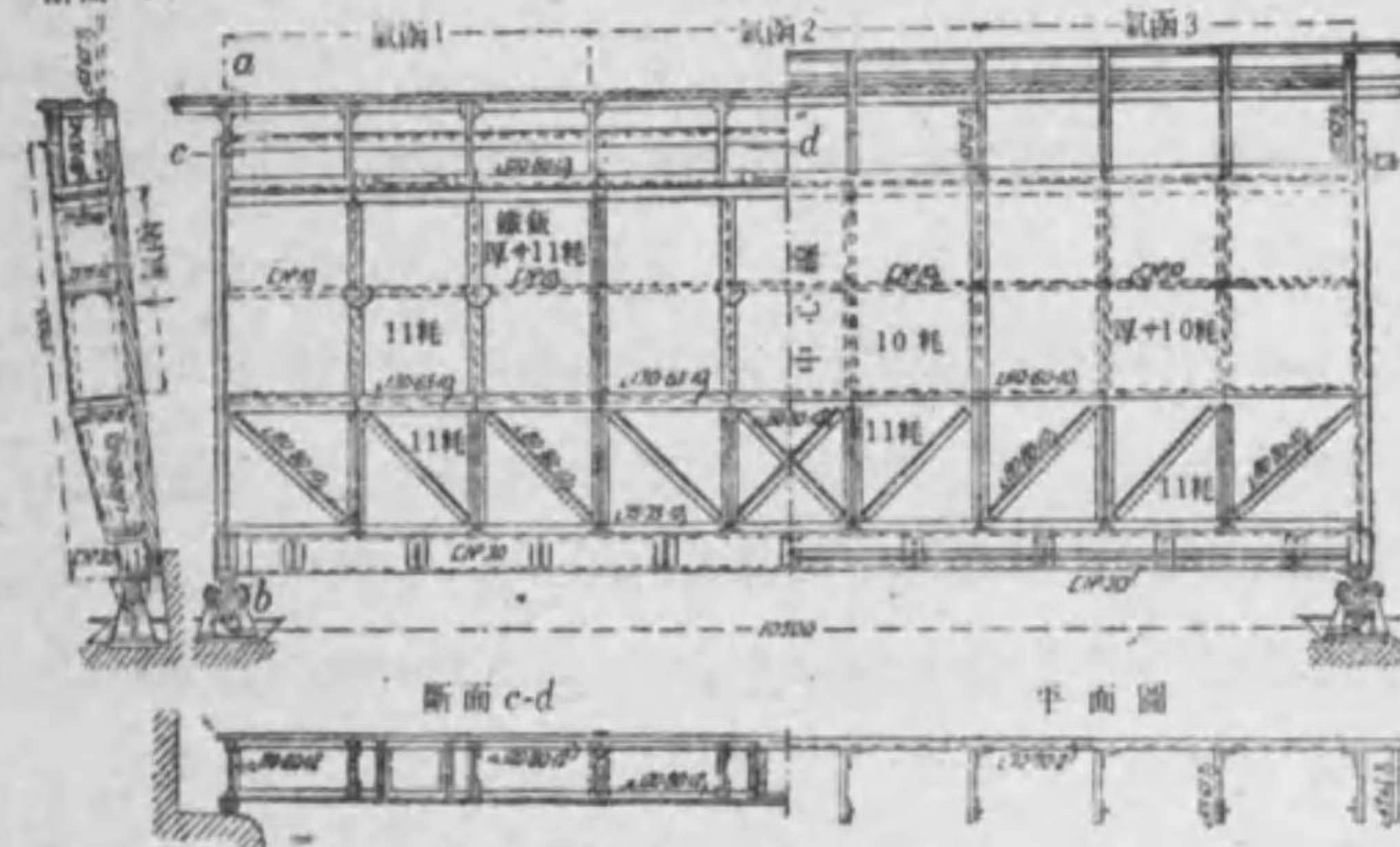
$\mu = 0.3$

起伏門扉ハ手力デ之ヲ起伏スルホカ、壓水ナドモ亦用ヒラレ、ほとつぶ式  
 ノ水閘上門デハ壓搾空氣ヲ利用シテ門扉起伏ノ動力トシテ居ル。第三百圖乃  
 至第三百二圖ハほへんつゝるれるん運河ノふれつゝんぜー、しばんだう、



第二百九十九圖 起伏門扉  
諸力圖式解決

第三百一圖  
同断面圖  
断面 a-b



第三百二圖 同平面圖

れニつゝ用ヒテアル起伏門扉デアル。

起伏門扉ハ其ノ重量ノ全部ヲ擧ゲテ地平軸カラ閘底ニ支ヘラレルカラ、斜  
 接門扉ノ様ナ礎着ヲ要セズ、又門扉ノ弛ミヲ見ナイ。然シ水深ガ大ナレバ門  
 室ノ長サガ大ナルカラ、之ヲ上門ニ用ヒル方ガ適當デアル。

167. 滑動門扉 滑動門扉ハ水閘軸ニ直角ナル方向ニ戸袋ヲ設ケ、門扉ハ  
 其ノ中ニ出入スル。此ノ門扉ハ亦鐵製ノ骨組ニ木板又ハ鐵板ヲ張ツタモノ  
 デ、單葉又ハ複葉デアル。複葉門扉ノ場合ニハ、恰モ船形ヲ爲シ、浮カシテ  
 現場カラ他ノ場所ニ持行クコトガ出來ルモノモアル。之ヲ滑動浮函ナドト呼  
 ブ。浮力ノ調整ニハこんくりーと及水ナドヲ用ヒル。

滑動門扉ハ斜接門扉ニ比スレバ、其ノ運轉ガ確實デアルトイフ長所ヲ持ツ  
 テ居ル。從ツテ兩側カラ水壓ヲ受ケル漲潮門扉又ハ落潮門扉ナドニハ、二重  
 ニ斜接門扉ヲ用ヒナクトモ良イ。又其ノ構造ハ簡單デ場所ヲ塞グコトガ少  
 ク、門扉ノ弛ミヲ見ズ、修繕ノ際ナドニハ之ヲ取外スコトガ容易デアル。滑

動門扉ハ場所ヲ塞グコトガ少イ爲メ延イテ水開ノ長サモ短クナリ、工費モ亦之ニ準ジテ少ク、更ニ開室満水ノ時間ヤ水量モ少クテ済ムト云フ結果トナル。

滑動門扉ハ亦兩側ノ連絡橋トシテ用ヒルコトガ出來ル。此ノ門扉ハ船渠口又ハ單床開ニ用ヒラレル許リデナク、近來大キナ水開ヤ又ハ乾船渠ナドニ用ヒラレルコトガ多イ。かいざー ゐるへるむ運河ノ新水開ニ用ヒタモノハ即チ是デアル。

滑動門扉ヲ動カスニ要スル力ハ浮函ノ重量ニ依ツテ起ル摩擦抵抗、水中ニ門扉ヲ動カスニ當ツテ起ル抵抗及ヤ、モスレバ戸袋ノ側壁ト浮函トノ間ニ起ル摩擦抵抗等カラ成ル。第一ノ抵抗ハ門扉ガ單ニ滑動スルモノデアルカ、又ハ轆子ノ上ニ動クモノデアルカニ依ツテ同一デナイ。

今  $G$  ヲ浮力丈ケ減少シタ浮函ノ重量、 $\mu$  ヲ摩擦係數トスレバ、單ニ滑動スルモノニ於ケル摩擦抵抗  $Q_1$  ハ勿論

$$(1) \quad Q_1 = \mu G$$

デアル。此處ニ石上ノ鐵ナラバ  $\mu = 0.4$ 、石上ノ木ナラバ  $\mu = 0.6$ 、木上ノ鐵ナラバ  $\mu = 0.65$  位デアル。又轆子上ヲ轉動スルモノナラバ、 $R$  ヲ轆子ノ半徑(耗)、 $f$  ヲ回轉摩擦ノ挺長(耗)、 $\mu_1$  ヲ轆子軸摩擦係數、 $r$  ヲ轆子軸ノ半徑(耗)トスレバ、抵抗力  $Q_1'$  ハ次ノ如クデアル。

$$(2) \quad Q_1' = \frac{G}{R}(f + \mu_1 r)$$

此處ニ鐵製轆子ノ上ニ鐵ノ載セラレタモノナラバ、 $f$  ハ 0.48 乃至 0.87 耗位デ、運動中ナラバ  $f = 0.5$  耗位又  $\mu_1 = 0.28$  位デアル。

又門扉ヲ水中ニ動カスニ當リ起ル水ノ抵抗力  $Q_2$  ハ斜接門扉ノ場合ト同ジク(111 参照)次ノ如クデアル。

$$(3) \quad Q_2 = 75 SV^2 + \gamma S' \Delta$$

此處デ  $S$  ハ水ノ抵抗ヲ受ケル門扉ノ全面積(方米)、 $V$  ハ平均速度(毎秒米)、 $\Delta$  ハ浮函前後ノ水位ノ差(米)、 $\gamma$  ハ水ノ重量(毎立米冠)ヲ表ハス。然シ靜カニ門扉ヲ起伏スレバ  $\Delta$  ハ甚ダ少イカラ、前式ノ第二項ハ之ヲ省略シテモ差支ナイ。

側壁ニ接觸スル爲メニ起ル第三ノ抵抗力ハ之ヲ計算スルコトガ困難デアル。此處ニ通例前二種ノ抵抗ヲ加ヘテ、之ニ 1.5 乃至 2.0 ノ係數ヲ乘ジテ全抵抗ヲ表ハス。即チ 5 割乃至 10 割ヲ第三ノ抵抗ニ見込ムモノニホカナラナイ。故ニ滑動浮函ノ全抵抗  $Q$  ハ勿論  $Q = Q_1 + Q_2$  デ

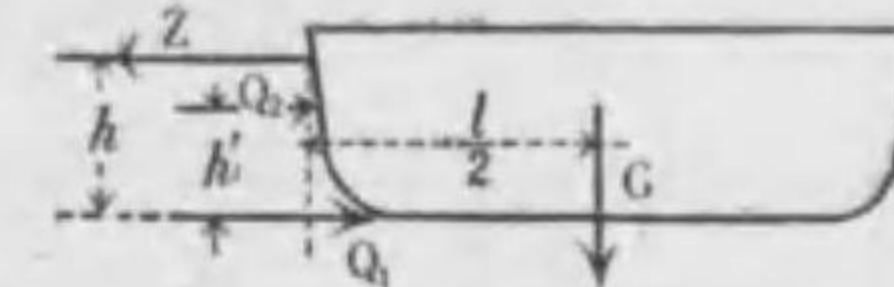
$$\left. \begin{aligned} Q &= C(\mu G + 75 SV^2 + \gamma S' \Delta) \\ C &= 1.5 \text{ 乃至 } 2.0 \end{aligned} \right\} [158]$$

轉動浮函ハ

$$\left. \begin{aligned} Q &= C \left\{ \frac{G}{R}(f + \mu_1 r) + 75 SV^2 + \gamma S' \Delta \right\} \\ C &= 1.5 \text{ 乃至 } 2.0 \end{aligned} \right\} [159]$$

實際滑動門扉ヲ牽引スル力  $Z$  ハ扉底カラ  $h$  ナル高サニ加ヘラレルノデ(第三百三圖)。

$$Zh \geq \frac{1}{2} Gl + (75 SV^2 + \gamma S' \Delta) h' \quad [160]$$



第三百三圖 滑動門扉ノ牽引

168. 自在浮函 自在浮函ヲ開門トシテ用ヒルノハ稀ニ開閉スル所ノ保障門扉トスル場合ニ限ル。單旋門扉ト同様ノ構造ヲ持ツテ居ルガ、唯固定シタ軸柱ヲ備ヘズ、隨時隨處ニ之ヲ浮カシ行クコトガ出來ル。故ニ斜接門扉ノ軸柱ガ彎曲スル様ナコトハナイケレドモ、之ヲ操縦シテ正シイ位置ニ持來スコトハ稍々困難デアルカラ、門扉ヲ屢々開閉スル様ナ處ニ用ヒルノハ不適當デ

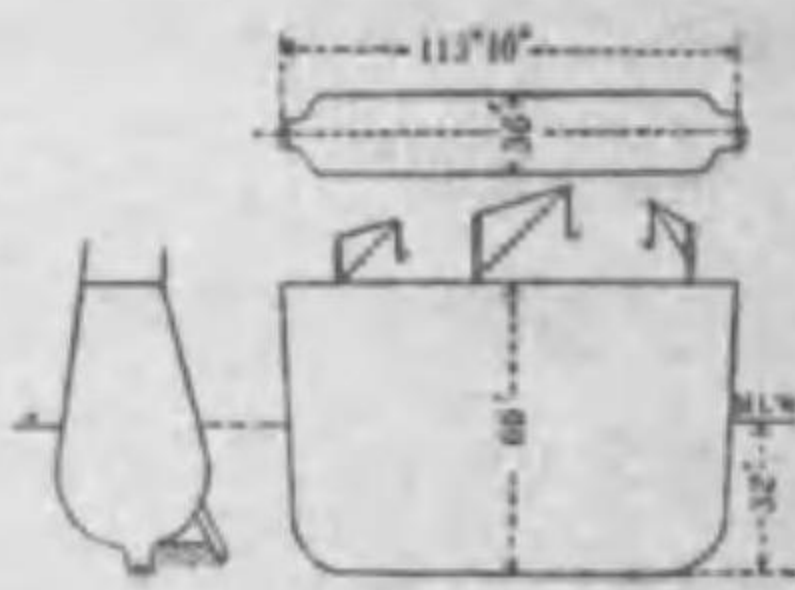
アル。乾船渠ナドニハ屢々用ヒラレテ居ル。

ばなま運河ノ水閘ニハ入口ニ此ノ自在浮函ヲ備ヘテ、斜接門扉ノ塗換ヤ修繕ナドヲ行フ時、又ハ側渠水門ノ點檢ヲ行フ必要ノ起ツタ時ナド、之ヲ以テ水閘ヲ遮斷スル。長サ 112 呎 6 吋 兩側ノ

木樑ヲ加ヘテ 113 呎 10 吋、高サ 66 呎、

幅中央ニ於テ 36 呎ニ達スル所ノ此ノ種浮函中最大ナルモノデアリ(第三百四圖)。地

平電力離心唧筒ヲ有シ、吸揚管徑  $3\frac{1}{2}$  吋、排出管徑 3 吋、200 馬力ノ豎軸三相誘導電



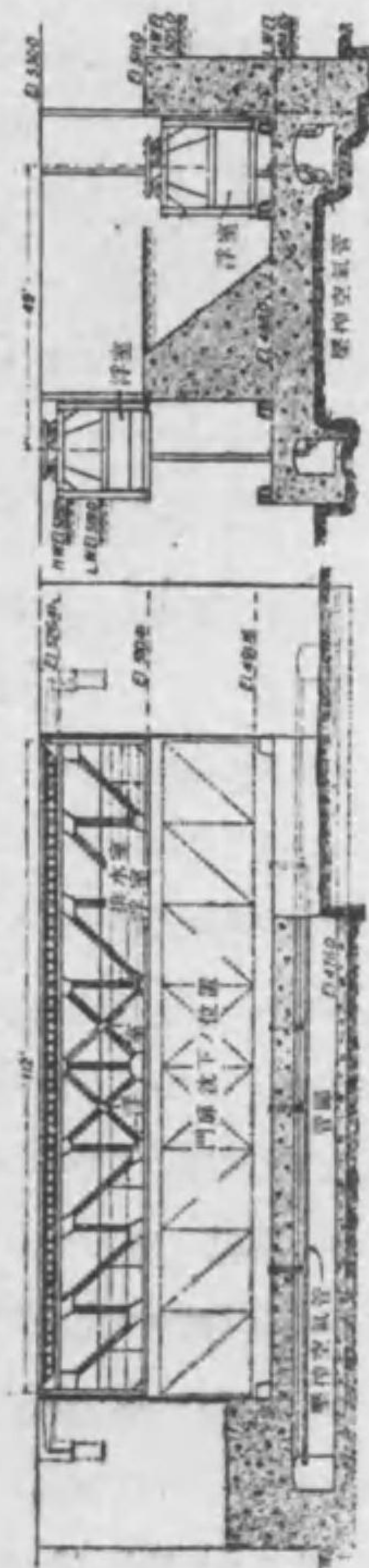
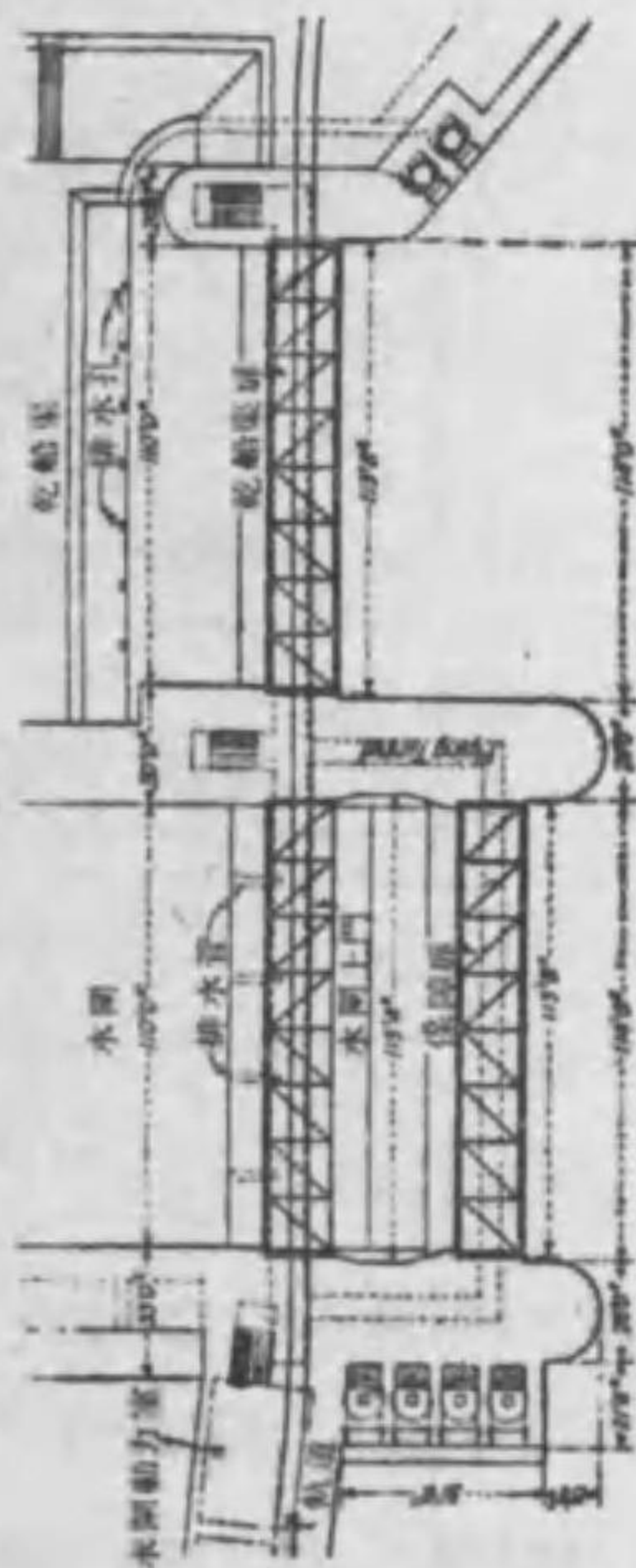
第三百四圖 ばなま運河 自在浮函

動機、周波數 25、電壓 220 ぼると、回轉數毎分 750 ナルモノヲ以テ主唧筒ヲ運轉シ、更ニ通風扇ヲ回ハシ、3 吋補助唧筒ヲ動カス爲メ、亦同型ノ但シ地平軸ノ誘導電動機ヲ用ヒテ居ル。又照明ノ爲メニハ 110 ぼるとノ電流ヲ用ヒテ居ル。主唧筒ハ四臺豎軸離心吸揚排出管共ニ 20 吋、吸揚ダベキ水量 10,285,000 立呎、漏水水量 518,000 立呎ノ豫定デアリ。

169. 没入門扉 みししびー河けおくくノ水閘上門及保障門、并ニ其ノ側ニ併置シテ乾船渠口ノ締切扉ニ用ヒラレタ没入門扉ハ之ヲ閉ヂル時ハ半バ水面上ニ浮出デ、之ヲ開ク時ハ全ク其ノ閘閘面ニ没入シ、上下ニ昇降スル。而シテ壓搾空氣ヲ用ヒテ浮室内ノ排水量ヲ變化シ、以テ昇降ヲ調整シテ居ル。河底ノ岩床ハ石灰岩デ、上門附近ノ河床面ハめんふいニ基準面(Memphis datum plane)カラノ高サ El. 480 呎デアリ。而シテ下區ノ水位ハ El. 484.65 ト El. 505.00 トノ間ニ昇降シ、上區ノ水面ハ El. 525.00 デ低水位ガ續ク時ハ El. 519.00 ニ降ル。上門、保障門及乾船渠ノ閘面ハ El. 511.00 デ水閘壁ノ天端ハ El. 530.00 デアリ。故ニ門閘ノ高サハ岩床ヨリ高イコト 31 呎デ、此ノ間ニ門扉ヲシテ豎ニ没入セシメル餘地ガ充分ニアル。且ツ此處ニハ鐵道

ノ連絡ガ必要デアリ爲メ、若シ斜接門扉ヲ用ヒルナラバ別ニ旋開橋ノ類ニ依ツテ前記鐵道ノ連絡ヲ圖ラナケレバナラナカツタノデアラウ。是レ特ニ新式門扉ヲ用ヒルニ至ツタ譯デ、更ニ他ノ一理由ハ水閘ヤ乾船渠ニハ既ニ壓搾空氣ヲ用ヒルコトトナツテ居ター事ニ在ル。是等ノ没入門扉ハ互ニ交換スルコ

第三百五圖 けおくく没入門扉平面圖

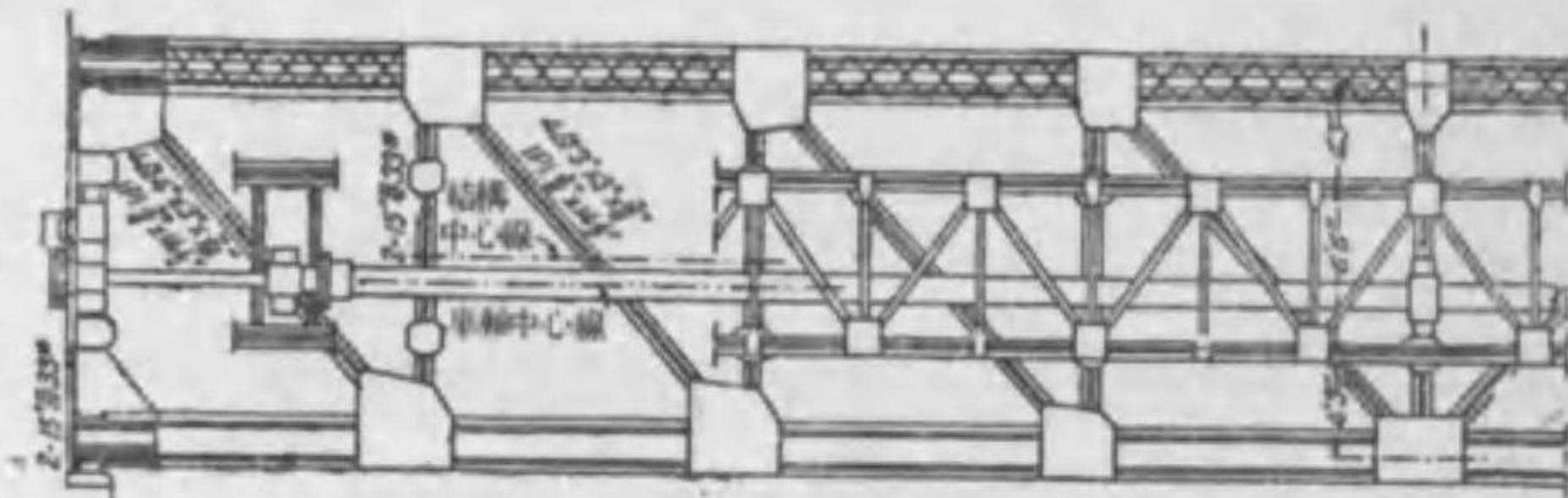


第三百六圖 同立面圖

第三百七圖 同横断面圖

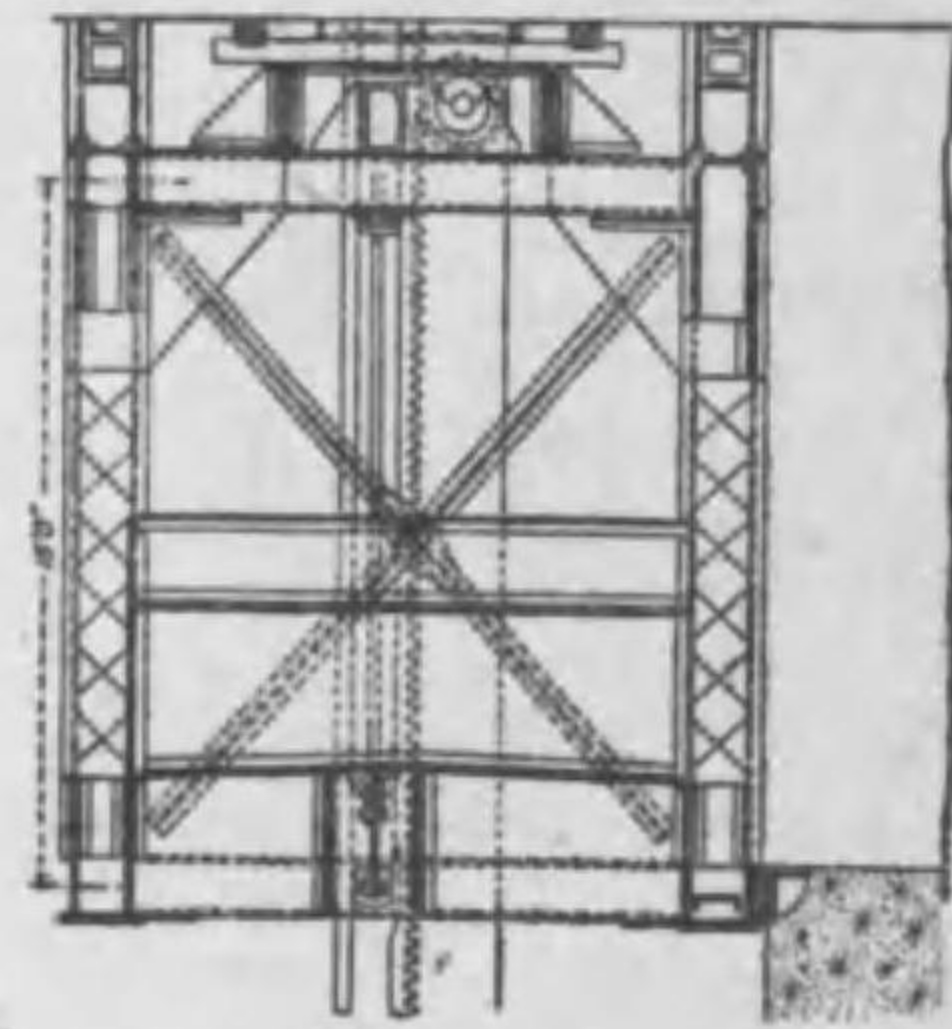
トガ出来、且ツ扉下ニハ隧道ガアツテ、中ニ壓搾空氣ノ管ヲ取附ケ、且ツ點檢ヲ爲スコトガ出来ルノミナラズ、必要ノ場合ニハ閘室及側渠並ニ底渠ノ水ヲ吸揚ゲテ、點檢其ノ他ノコトヲ爲スコトガ出来ル。

第三百五圖乃至第三百九圖ニ示ス如ク、没入門扉ハ長サ 112 呎深サ 16 呎ノ堅ノ結構ガ二個アツテ、其ノ中心間ノ距離ハ 14 呎デアル。更ニ地平結構



第三百八圖 けくくく没入門扉堅結構平面圖

ガアツテ頂弦材ノ面ヲ連接シ、底弦材ノ面ニハ横稜構ヲ備ヘテ、一見恰モ縦枕材ト牀構ヲ持ツタ上路橋ニ髣髴トシテ居ル。而シテ下流ノ結構ハ實ニ一個ノ版構デ其ノ腹材ハ水密扉版ヲナシテ水壓ヲ支ヘルニ堪ヘル。上弦材ニ對スル壓力ハ地平結構デ之ヲ受ケ閘壁ニ傳ヘ、下弦材及下流版構ノ下部ニハ極製ノ接觸片ヲ備ヘ扉闔ニ壓力ヲ傳ヘル。門扉ハ凡テ八個ノ構格ヲ以テ作ラレテ居ル。



第三百九圖 同斷面圖

此ノ門扉ノ兩側ニ各々三個ノ構格ニ涉ツテ矩形ノ函ノ深サ凡ソ 4 呎ナルモノガ上ノ軌條面カラハ 13.21 呎丈ケ下ニ、下弦材ノ下面カラハ 7 呎丈ケ上ニ、全體水密ニ作ラレテ居ル。是レ即チ排水室デ、其ノ底部ハ門扉ノ兩端ニ

向ツテ少シク傾斜シ、漏水ヲ集メテ排除シ得ル鐵管ノ設備ガアル。左右ノ排水室ハ併セテ 4,600 立呎ノ排水量ト、凡ソ 20 噸ノばらすとトヲ有シテ居ルガ、門扉ノ平衡ヲ保ツニ必要デアル。門扉ヲ閉ヂタ時ニハ中ニ入り得ル人孔ノ備モアル。

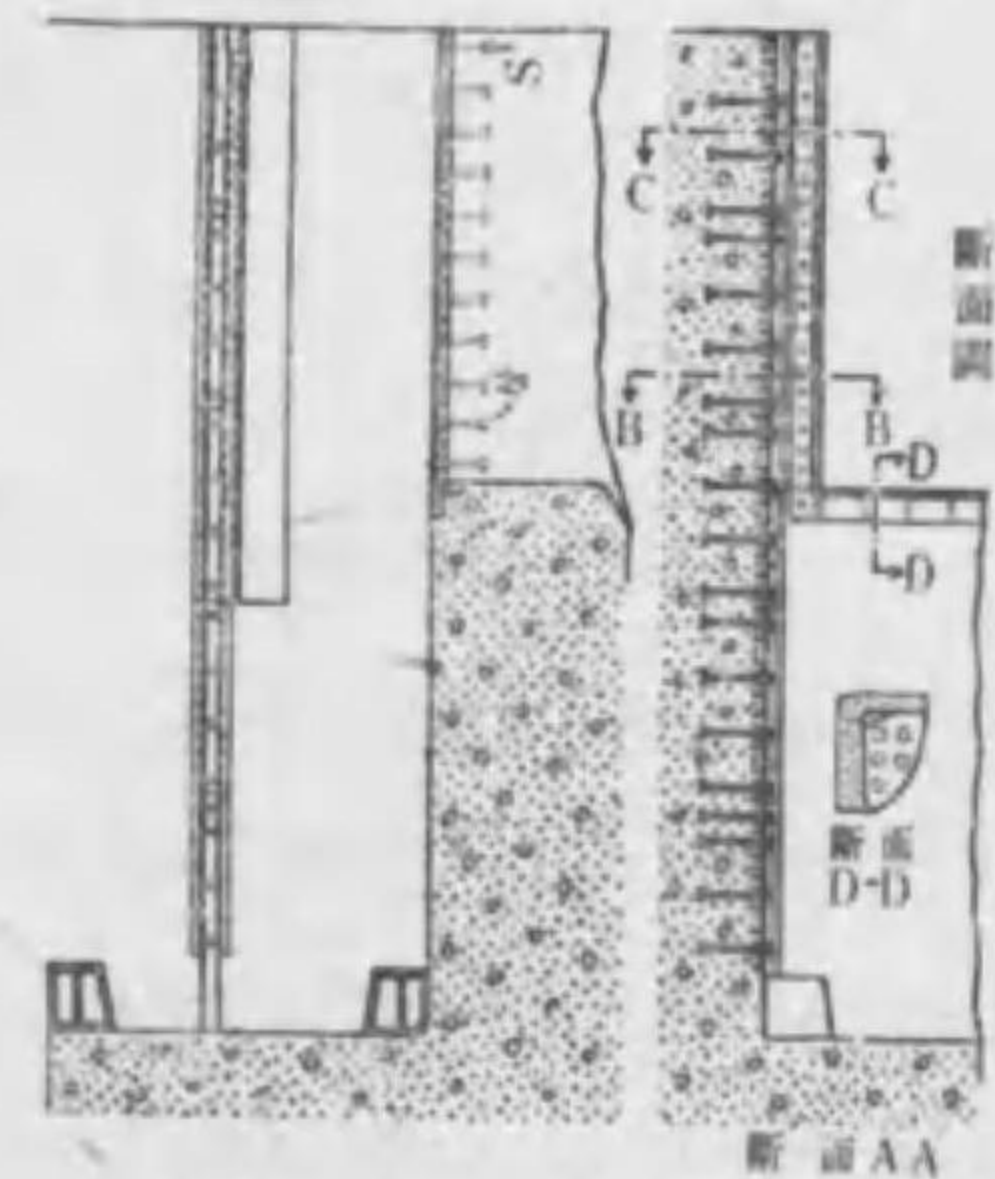
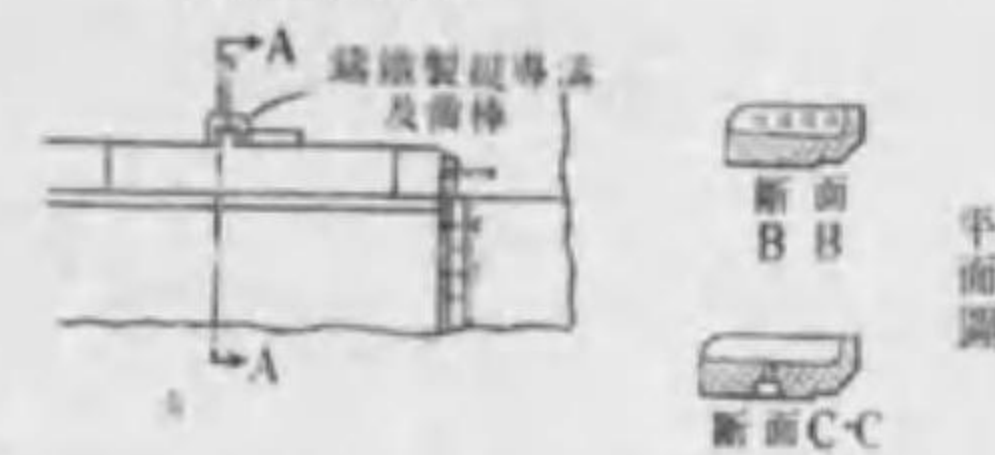
門扉ノ中央ニ構格ヲ連ネテ深サ 7 呎ニハ底開キノ浮室ガアツテ、其ノ中ニ空氣ヲ出入セシメテ水ト交代セシメ、門扉ヲ昇降セシメルコトガ出来ル。浮室ノ排水量實ニ 5,990 立呎デアル。勿論送氣管ヤ排氣管ガ設ケラレテ居ル。

門扉ノ昇降ハ其ノ開閉ノ間ニ 19.25 呎ニ及ンデ居ル。兩端ノ閘壁ニハ鑄鋼製ノ縱導溝ガ取附ケラレ、且ツ齒棒ガ備ヘラレテ居ル。門扉ノ頂部ニハ一條ノ長イ車軸ガアツテ其ノ兩端ニハ正齒輪ヲ有シ、前ノ齒棒ニ嚙合フ仕掛デアル(第三百十圖乃至第三百十二圖)。

門扉ノ兩端ニハ閘壁ニ戸袋ヲ設ケ、下流面ハ EL 511.00 呎ノ高サデ水閘ヲ横ギリ、垂直ノ前壁面ハ門闔ヲナシテ居ル(第三百十三圖ハ平面圖、第三百十四圖ハばんばヲ示ス断面デ、第三百十五圖ハ挿錠ヲ示シテ居ル)。

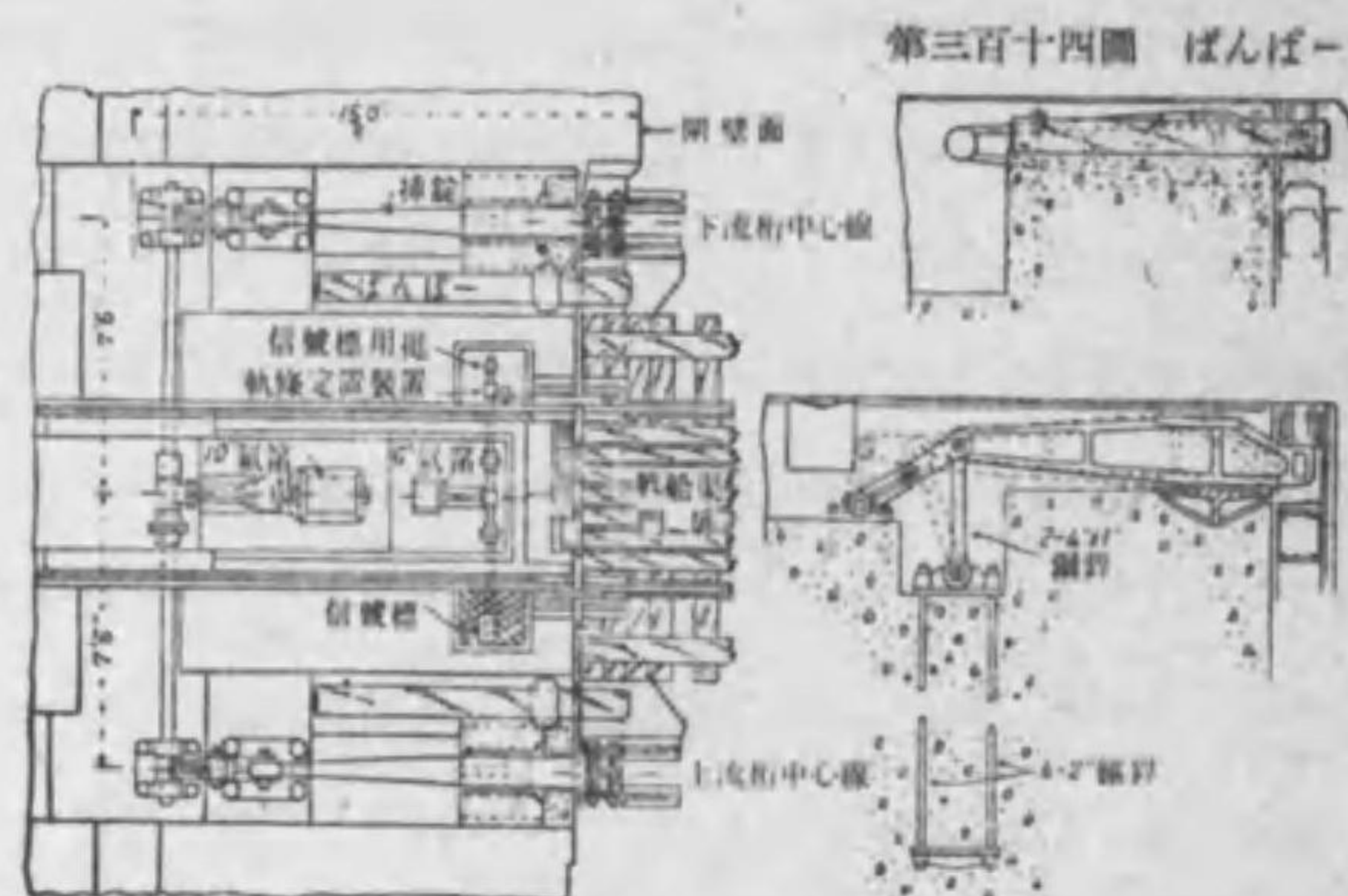
門扉ガ全開ノ際ニハ鑄鐵製承臺ノ上ニ載リ、其ノ全閉ノ時ニハ堅ク閘壁ニ取附ケラレタ鑄鋼製ノ挿錠ニ依ツテ支ヘラレ、挿錠ハ門扉ノ一端ニ二ツノ壓搾空氣管ニ依ツテ運轉スル搖軸ニ肘接シ、滑入又ハ滑出スル。

第三百十圖 門扉開閉附屬設備



第三百十一圖 同側面圖

第三百十二圖 同斷面圖



第三百十三圖 門扉端平面圖

第三百十五圖 同挿錠

此ノ運動ト同時ニ信號標ハ動キ、軌條ノ轡手モ亦同様ニ動カサレ、同ジク信號標ヲ備ヘテ居ル。

門扉ノ上昇動ハ護謨ヲ備ヘテ極ノばんばーニ依ツテ制限セラレテ居ル。

各門扉ノ下ニハ隧道ガアツテ、壓搾空氣ノ本管ガ水開運轉室カラ竝ニ連ツテ居リ、四本ノ支線ヲ隧道ノ屋根ヲ通シテ無底ノ排水室下ノ中心線ニ沿ヒ開口シテ居ル。又浮室ニハ空氣ヲ抜ク目的デ大徑ノ排氣管ガ室頂カラ門扉端ニ達シ、更ニ豎管ヲ昇ツテ開室ニ垂レ、可撓管ニ依ツテ終ニ配電盤ニ達シテ居ル。

#### 第四節 門扉雜論

170. 異金屬及木鐵間ノ腐蝕 海水中ニ在ツテ異種ノ金屬ガ相接觸スル時ハ電流ガ起リ、金屬ヲ腐蝕サセル。青銅、銅又ハ他ノ金屬ト鐵トヲ併用シテ海水中ニ浸スコトハ門扉ニ於テ見ル所デアルガ、之ヲ避ケルノヲ良シトスル。殊ニ鑄鐵ハ其ノ腐蝕ガ最モ著シク、單獨ニ之ヲ海水中ニ用ヒテモ尙ホ其ノ多孔粗鬆トナツタ例ガ少クナイ。ばなまノ開門デハ青銅軸ニ亞鉛ヲ被セテ

モノヲ用ヒタガ、年々二三度ツツ亞鉛ヲ被セナケレバナラナカツタコトガアル。勿論門扉ノ内外ハ少クモ二年ニ一度ハ光明丹ト亞麻仁油ヲ塗リ、低水位以上ノ門扉外部ハ鼠色黒鉛ヲ以テ塗上ゲ、外觀ヲ美化スルハノ最モ妙デア。水面以下ハ船底塗料ヲ用ヒテ塗ルコトモ稀デナイ。瀝青えなめるハ亦持チガ良イト云ハレテ居ル。

又直接木材ト鐵材トヲ接觸セシメル時ハ腐蝕ガ速イカラ、間ニ土瀝青ニ類ヲ挿入スル時ハ兩者ノ腐蝕ヲ防グコトガ出來ル。

171. 斜接門扉底ノ轡子 門扉ノ垂弛ニ備ヘル爲メ、扉底ニ轡子ヲ取附ケ、開底ニハ弧狀ノ軌道又ハ鐵版ヲ敷設シテ轡子ノ廻轉ヲ滑カニシタモノモアル。實際轡子ハ門扉ノ重サヲ支ヘルニ有效デアアルガ、之ヲ開閉スルニ當リ、扉柄ガ一般ニ門扉ノ上部ニ取附ケラレテアル爲メ抵抗ヲ受ケ、門扉ハ彎曲シテ振レル傾向ガアリ、殊ニ鐵版上ニ泥土ガ沈澱スル時ハ益々轡子ノ抵抗ガ多クナルノヲ免レナイ。又開底カラ 10 種モ高ク軌條ヲ設ケテ沈澱ヲ防イダ例モアルケレドモ、外圍ニ沈澱ガ出來テ結局軌條ノ上ニ達シ、五十歩百歩タルノ觀ガアルカラ、近來ノ斜接門扉ニハ轡子ヲ用ヒナイモノガ多イ。

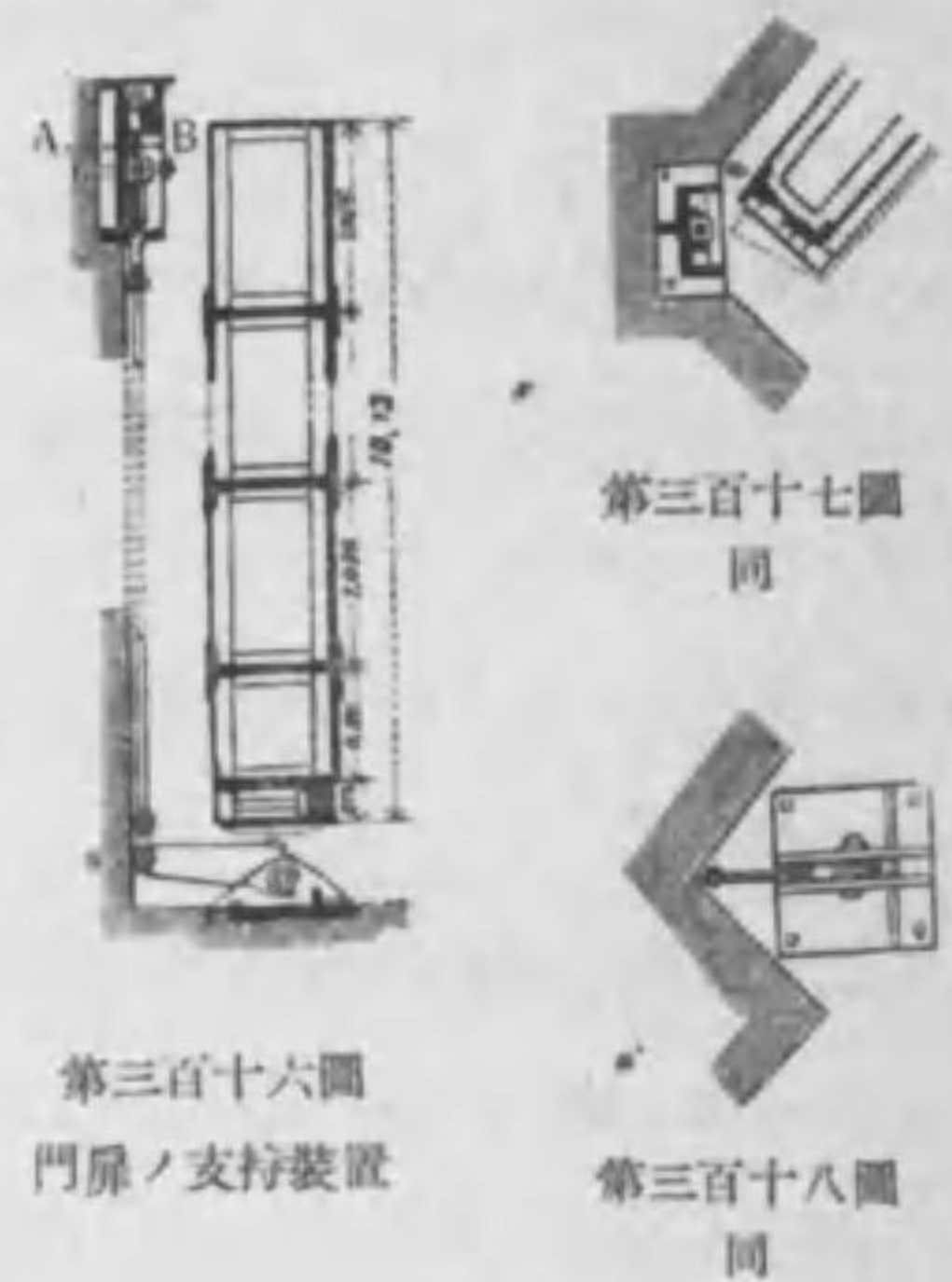
172. 浮力ノ調整 複葉扉版ノ斜接門扉ニ於テハ、其ノ低水位側ノ扉版ハ或ハ高水位ニ達シ、或ハ低水位ニ止マリ、孰レノ場合ニ於テモ、浮函ノ如ク水密構造トシテ、其ノ浮力ニ依リ自重ノ一部ヲ荷ハシメルノヲ常トシテ居ル。從ツテ斯ノ種ノ門扉ノ重量ハ一定ノ狹イ範圍内ニ輕重スル。

水位ノ變化ト共ニ浮力モ亦變化シ、之ニ伴ツテ底鎖上ノ荷重ガ亦變化スル。其ノ餘リ過大ナル荷重ハ勿論望マシキモノデハナイ。而モ浮力ガ大ニ過ギテ荷重ガ餘リ多ク減少スルノハ亦之ヲ避ケナケレバナラナイ。蓋シ之ガ爲メ、底鎖カラ門扉ガ逸出スル虞ガアルカラデア。故ニ中以下ノ門扉デハ、一般ニ最低水位ノ際底鎖上ノ壓力ハ 10 噸乃至 15 噸位トナル様安排スルノ

ヲ良シトスル。勿論荷重ガ過小トナルノヲ防グ爲メニハ浮室又ハ氣室ヲ或水位以下ニ限リ、之ヨリ高イ水位ニ於テハ扉版ヲ單葉トスルカ、又ハ複葉デモ所定以上ノ水位ニ於テハ水ヲシテ門扉内ニ入ラシメル。然シ門扉ノ重量 150 噸乃至 200 噸以上デナテレバ浮室ヲ用ヒナイノヲ良シトスル。

大キナ開門ニ於テハ浮室底ニ集マツタ水ヲ吸揚ゲル爲メ吸揚管ヲ配置シ、底部横棧ノ一部ニ小サナ溜槽ヲ備ヘタモノモアル。水ノ吸揚ニハ普通ノ唧筒ヲ用ヒ、又ハ特種ノ吸揚装置ニ依ル。

173. 門扉ノ支持装置 大キナ門扉デ殊ニ其ノ高サニ比シテ長サノ大ナルモノニ於テハ、屢々其ノ開カレテ居ル間之ヲ支持スルノヲ便トスル。其ノ永イ時間之ガ開放シテアル時ニ最モ然リデアル。又強イ風浪ニ曝サレテ居ル門扉ナドハ亦之ヲ支持スルノヲ安全トスル(第三百十六圖乃至第三百十八圖)。



第三百十六圖  
門扉ノ支持装置

第三百十七圖  
同

第三百十八圖  
同

174. 門扉ノ弛ミニ對スル設備

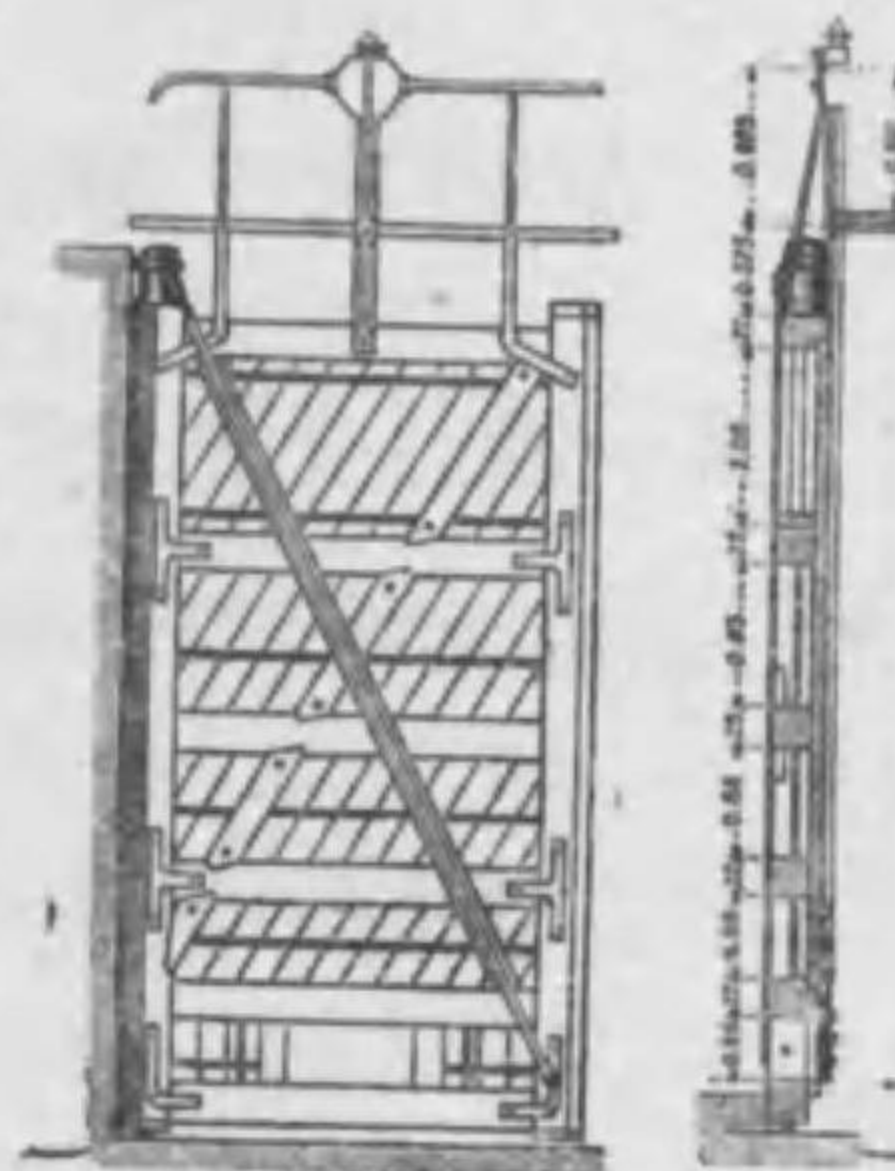
單旋門扉及斜接門扉ハ其ノ廻轉軸ニ懸垂スル自重ノ爲メニ弛ミヲ生ジ、垂下スル傾向ガアル。此ノ結果トシテ頂鎖カラ門扉ノ對角線ノ方向ニハ張力ヲ生ジ、底鎖カラノ對角線ノ方向ニハ壓力ヲ表ハシ、各部分ノ取附等ニモ或ハ緊着ヲ失ヒ、或ハ弛緩ヲ生ズル。之ヲ矯正スル爲メ、木製門扉ニハ一本ノ抗壓筋違材ト一本ノ抗張鐵桿トヲ用ヒルカ、又ハ抗壓筋違材ノ方向ニ斜ニ扉版ヲ配列シタモノモアル(第三百十九圖及第三百二十圖)。

鐵製門扉ハ一般ニ丈夫ニ釘接セラレテ居ルカラ、木製門扉ノ如ク弛ミヲ生

ズルコトガ少イ。然シ大キイ門扉トナレバ亦筋違ヲ用ヒルモノガ多イ。

又門扉ノ頂部横棧ヲ軸柱ノ反對側ニ延長シテ一端ニ對重ヲ附シタモノ、即チ平衡推桿ナドモ小サイ門扉ノ垂弛ヲ防グ他ノ一方法トシテ用ヒラレタ例ガアル。

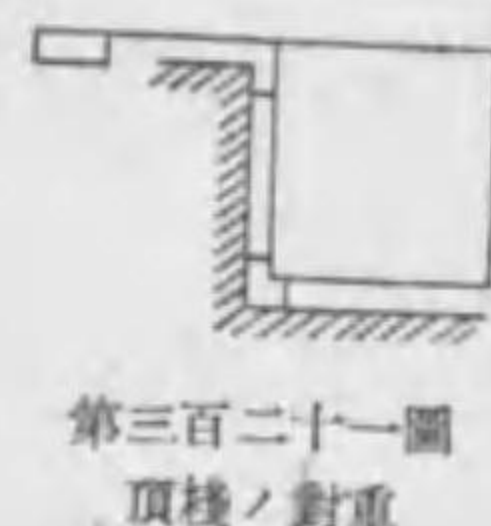
175. 門扉ノ人孔 複葉門扉ノ内部ヲ檢査スル爲メニ横棧ヲ貫イテ人孔ヲ設ケルノヲ常トスル。人孔ノ大キサハ門扉ノ厚サニ依ツテ同一デナイガ、少クモ 0.6 × 0.5 米ノ橢圓ガ必要デアル。氣室ヲ貫



第三百十九圖  
門扉ノ弛ミニ對スル設備

第三百二十圖  
同断面圖

ク人孔ハ頂上ニ蓋ヲ備ヘ、繫桿デ之ヲ締付ケ、且ツ昇降用ノ鈎梯子ガ設ケテアル。又門扉ノ堅柱ヲ通シテ横ニ人孔ヲ取附ケ、平日ハ亦鐵蓋ヲ以テ之ヲ塞イデ居ルモノモアル。一般ニ人孔ハ填隙ニ依ツテ之ヲ水密ニシ、中ニハ水ガ漏ラナイ様ニシテアル。但シ門扉内部ノ掃除ヤペンキ塗リナドハ此ノ人孔カラ出入シテ之ヲ行ハナケレバナラナイ。



第三百二十一圖  
頂棧ノ對重

176. 門扉内ノ諸管 大キナ門扉トナレバ、其ノ内部ニ漏水ガアツテ多少底部ニ水ガ溜ルヲ免レナイ。從ツテ之ヲ排出スル爲メニ吸管ヲ取附ケテ氣室其ノ他ノ溜リ水ヲ吸揚ゲルノデアル。勿論備附ノ唧筒又ハ臨時ニ運ンデ來ル手推唧筒ノ類ヲ用ヒナケレバナラナイ。水ノ吸揚ニハ亦用汽吸揚器ナドニ依ツタモノモアル。

又門扉内ノ通風ノ爲メニ通風管ヲ設ケ、或ハ壓氣管ナドヲ備ヘタモノモアル。

## 第四章 運河昇降槽及斜路

### 第一節 大落差ヲ有スル運河兩區間ノ連絡

177. 水閘階及深坑閘 運河ノ兩區間ニ大ナル落差ガアルト、其ノ舟運ヲ連絡スルノニ普通ノ水閘ヲ以テスレバ必ズヤ若干ノ水閘ヲ續ケ様ニ設ケナケレバナラナイ。水閘階又ハ階閘是デアル。ほへんつゝるれるん運河ノにーだふいなうニ於ケル四個ノ水閘階ハ間ニ短イ區ガ置イテアルガ、ばなま運河ノがつんニ於テハ三個ノ連續シタ水閘階ヲ設ケテ大西洋ト頂區トノ落差ニ打勝ツテ居ル。然シナガラ水閘階ハ其ノ數ガ多クナル程工費モ嵩ミ、又之ヲ通過スルノニ多クノ時間ヲ費サナケレバナラナイ。

又落差ノ甚大ナル處ニ於テ深イ閘室ヲ設ケル時ハ之ヲ乘踏エルコトガ出來ル。深坑閘ハ即チ是デアル。瑞典ノぼーれむ(Polhem)及佛蘭西ノさんど、にー(St. Denis)ニハ此ノ種ノ深坑閘ガアル。深坑閘ニ於テハ縱令節水池ヲ設ケテモ、尙ホ消費水量ガ甚ダ多イカラ、給水量ノ豊富デナイ處デハ之ヲ用ヒルコトガ出來ナイ。

178. 運河昇降槽及斜路 落差ノ大ナル處ニ一種ノ可動閘室ヲ有スル水閘ヲ用ヒレバ、其ノ水量ヲ節約スルコトガ出來ル。即チ普通ノ水閘ニ於テハ閘室内ノ水位ハ昇降スルケレドモ、若シ水槽ニ水ヲ滿タシタ儘船ヲ其ノ中ニ入レ、前ノ如ク水位ヲ昇降セシメル代リニ水槽ヲ上下スル時ハ、船ヲ上水位カラ下水位ニ又ハ下水位カラ上水位ニ續航セシメルコトガ出來ル。運河昇降槽ハ即チ是デアル。

斯クノ如ク昇降槽ハ垂直ノ方向ニ上下スルケレドモ、之ヲ傾斜シタ方向ニ引揚ゲ又ハ引卸ロス時ハ亦大ナル水位ノ差ガアル處ニ船ヲ航進セシメルコト

ガ出來ル。勿論船ハ車體ニ載セテ之ヲ勾配ニ沿ウテ引揚ゲ引卸ロスナケレバナラナイ。運河斜路ガ即チ是デアル。以上昇降槽及斜路ニモ亦夫々種類ガアル。

### 第二節 運河昇降槽

179. 昇降槽ノ種類 昇降槽ニハ鍊條式、水壓式及浮子式ノ三種類アル。鍊條式デハ圓壩ノ周圍ニ鐵鎖又ハ鐵鍊ヲ捲附ケ、其ノ兩端ニ各水槽ヲ繫イテ之ヲ懸垂シ、一方ハ上水位ニ他方ハ下水位ニ接續シテ、各々船ヲ槽中ニ浮ベル時ハ、上槽ニ僅カ水ヲ注グカ又ハ下槽ノ水ヲ僅カ除クコトニ依リ、兩槽ノ位置ヲ反轉シ上槽ヲ下水位ニ、下槽ヲ上水位ニ接續スルコトガ出來ル。水壓式デハ水壓機ヲ用ヒテ槽ノ平衡ヲ保ツモノデ、此ノ二ツノ者ハ之ヲ水力昇降槽ト呼ブコトガ出來ル。

浮子式ニ於テハ槽ノ重量ガ沈井内ニ浮沈スル浮子ニ依ツテ平衡スルモノデ、深井ノ中ニ水ヲ滿タシ、或ル種類ノ浮子ヲ浮ベテ其ノ上ニ水槽ヲ載セ、亦之ニ船ヲ浮ベル時ハ、槽内ノ水ヲ少シク加減スレバ、亦水槽ヲ昇降セシメルコトガ容易デアル。浮力昇降槽即チ是デアル。

18). 水力昇降槽 1838年英國テ一むす河トせばーるん河トヲ連絡シタぐらんどゑすたーん運河(Grand Western Canal)ノ落差14米ノ處ニ8噸ノ荷重ヲ載セタ船ヲ昇降セシメタノガ此ノ種昇降槽ノ濫觴デアル。水槽ハ木造デ、前後ニ扉ヲ設ケ、鐵鎖ガ圓壩ニ捲附ケテアル。而シテ上部水槽ノ水位ヲ上水位ヨリモ凡ソ5極低クシテアルカラ、更ニ此ノ深サダケ水ヲ上部水槽ニ入レルト兩水槽ノ昇降ガ始マル。斯クシテ失フ水量ハ1噸ニ等シク、之ニ構造物ノ水密ガ完全デナイ爲メ起ル漏水ガ凡ソ1噸デ、8噸ノ貨物ニ對シテ約2噸ノ水ヲ要スル勘定デアル。但シ實際ニハ、降りニハ滿載船ヲ昇リニハ

空船デアル爲メ、消費水量ハ前ニ述ベタモノヨリモ遙カニ少ナカツタ。

1875年ウィーバー河 (R. Weaver) トとれんと めるせー運河 (Trent & Mersey Canal) トノ間ニ 15.4 米 (50.5 呎) ノ落差ガアツテ、此處ニ 100 噸ノ川船ヲ通過サセル爲メニ、あんだーとん (Anderton) ニ亦水力昇降槽ガ作ラレタ。二ノ水槽ハ長サ各 22.7 米 (75 呎)、幅 4.72 米 (15.5 呎) デ深サ 1.5 米ノ水ヲ容レ、直徑 0.915 米 (3 呎) ノ水力唧子デ水槽ノ中心ガ支ヘラレテ居ル。今昇降槽ヲ動スニハ、下部水槽カラ吸揚管ヲ用ヒテ 15 噸ノ深サノ水ヲ吸出セバ 13 噸許リ上部水槽ヨリモ輕クナツテ、此處ニ昇降ヲ起スノデアル。而シテ降下スル水槽ガ唧子坑ノ底ニアル水ニ達スルト、上昇スル水槽ノ最後ノ 1.22 米許リ兩水壓機ノ連絡ヲ絶チ、其ノ唧子ノ下ニ壓水ヲ送ツテ水槽ヲ揚ゲ了ル。此ノ 15.4 米ノ全揚程ハ  $2\frac{1}{2}$  分デ昇降シ、一方ニハ河カラ運河ニ川船ヲ移シ、他方ニハ反對ノ方向ニ川船ヲ送ルノニ僅カニ 8 分ヲ費スニ過ギズ、而モ水槽ニ深サ 15 噸ノ水ヲ使用スルニ止マツテ居ル。若シ此處ニ水閘階ヲ用ヒタナラバ、通開ニ少ナカラザル時間ト水トヲ費サナケレバナラナイ。例ヘバ閘室ノ長サ 27 米、幅 5 米、閘程 4 米トスレバ一回ノ上リ又ハ下リノ通開ニ 540 立米ノ水ヲ要シ、上リ及下リヲ併セ考ヘレバ方ニ 1,000 立米ヲ踏エテ居ル。又一個ノ水閘ヲ通過スルニ 15 分ヲ要スルモノトスレバ、一隻ノ川船ガ全水閘階ヲ通過スルニ一時間ヲ徒費シナケレバナラナイ。

あんだーとん昇降槽ハ其ノ後何等ノ障害ヲ見ルコトナク運轉シテ居タガ、遂ニ其ノ唧子ガ破損シタ爲メ、各水槽ニ夫々對重ヲ繋ギ、高イ結構ニ依ツテ支ヘラレタ滑車又ハ圓壩ニ鐵鍊ヲ捲キ、電力ニ依ツテ運轉スルニ至ツタノハ 1908 年ノコトデアル。

1888 年佛國ニニューフォッセ運河 (Neufossé Canal) ノレ 'ふんちねつと' (Les

Fontinettes) ニ作ラレタ水力昇降槽ハ揚程 13.11 米デ 300 噸ノ川船ヲ昇降セシメ得タ。此ノ地ハ巴里ニ石炭ヲ送ル要衝ニ當ツテ居ルノデ特ニ必要デ、5 個ノ水閘ニ代ヘラレタモノデアル。

之ト殆ド同時ニ白耳義ノさんとる運河 (Canal du Centre) ノラ 'るーびゑー' (La Louvière) ニハ 400 噸ノ川船ヲ昇降サセル所ノ圓型ノ昇降槽ガ作ラレタ。水槽ノ長サ 43.0 米、幅 5.79 米、水深 2.44 米、中央及四隅ニ建テタ鉄塔ヲ導桿トシテ其ノ對重ノ重サ 1,037 噸ニ及ンデ居ル。15.4 米ノ昇降ニハ  $2\frac{1}{2}$  分ヲ要スルニ過ギズ、上部水槽ニ深 25 噸許リノ水ヲ入レレバ 62 噸ノ過重ヲ生ジ、運轉ヲ起ス仕組デアル。而シテ運河ノ一區カラ他區ニ川船ヲ移スノニ 15 分ヲ要スル。其ノ工費實ニ 557,500 圓。7 軒許リノ距離ニ他ノ 66.2 米ノ落差ニ對シテ 3 個ノ昇降槽ヲ築造スルコトナツテ居タガ、工費ガ巨額ヲ要スル爲メ一時中止セラレタ。而シテラ 'るーびゑー' ノ落差ハ 15.397 米デ、他ノモノハ共ニ 16.934 米ノ落差ヲ有シ、1909 年カラ作ルコトニナツテ居タガ、戰爭ノ爲メ長引イテ漸ク 1921 年ノ頃全部ノ竣功ヲ見ルニ至ツタ。

1904 年加奈太ノとれんと運河 (Trent Canal) ノペーターボロー (Peterborough) ニ、又 1906 年同ジクカークフィールド (Kirkfield) ニ全ク同一ナル水力昇降槽ガ作ラレタ。其ノ水槽ノ大キサハ長サ 42.40 米、幅 10.01 米、高サ 2.44 米、揚程ハ前者 19.75 米、後者 14.75 米、唧子ノ直徑 2.287 米、昇降槽ノ重量 1,700 噸、800 噸ノ川船ヲ通航セシメルコトガ出來ル。通過ニ要スル時間  $1\frac{1}{2}$  分、工費各 500,000 弗ヲ要シタ。

ほーへんつるれるん運河ノおーでる運河ニ降下スル所ノにーだーふいなう (Niederflnow) ノ昇降槽ハ鍊條式カラ脱化シタモノデ、第二ノ水槽ノ代リニ對重ヲ用ヒテ居ル。

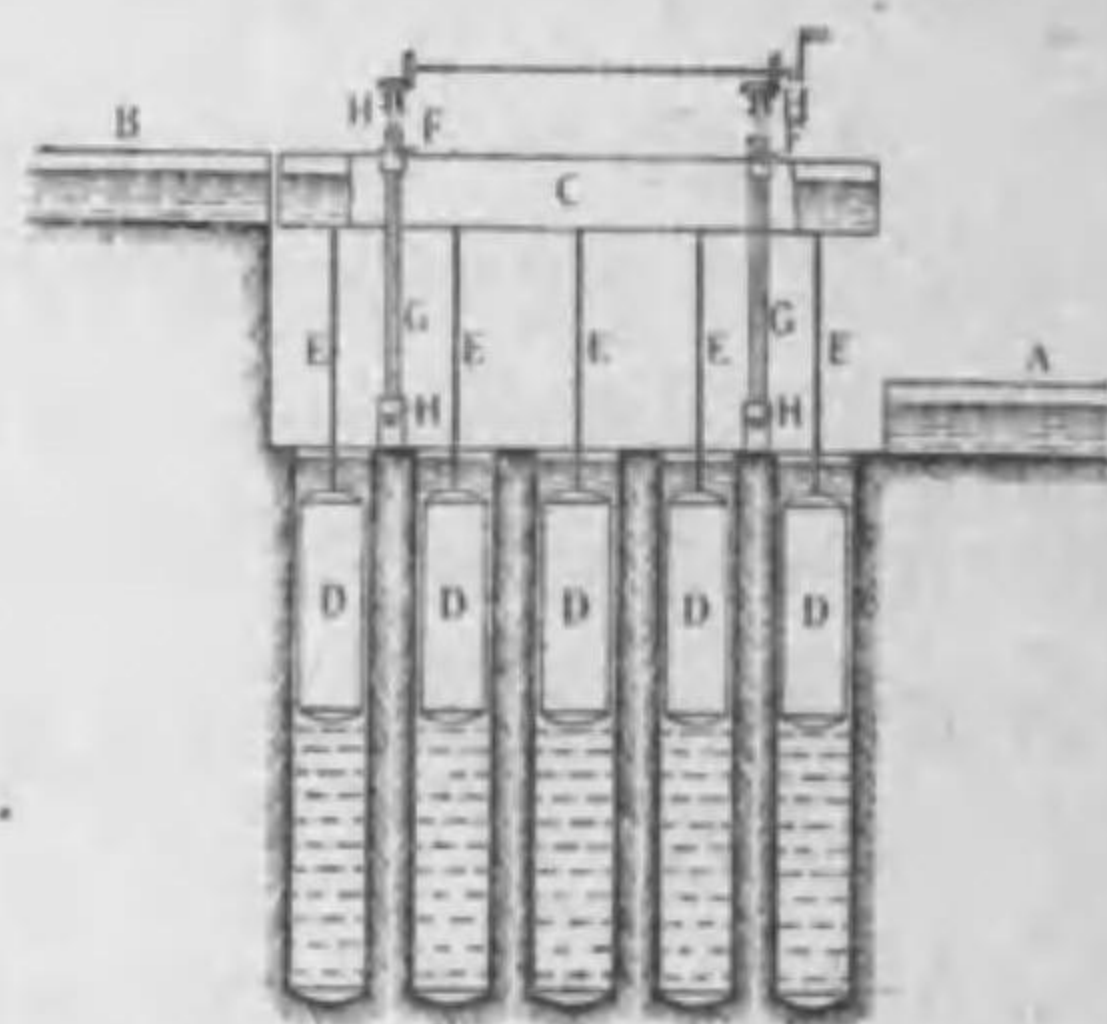


181. 浮力昇降槽 どるとむんど えむす運河ノ支線ガどるとむんどニ向ツテ岐出スル所ノへんりっへんぶるぐ (Henrichsburg) ニ落差 14 米餘アル。此處ニ浮力昇降槽ヲ設ケテ船ノ通航ヲ便ナラシメテ居ル。

第三百二十二圖ニ於テ、A ナル下區ハどるとむんど えむす運河ノ頂區ヘ  
るね みんすたー (Herne-Münster) 間デ、B ナル上區ハどるとむんどニ至  
ル支線ヲ示シ、揚程ハ平水位ニ於テ 14 米、上區ノ高水位下區ノ低水位ノ時

16 米、上區ノ低水位下區ノ高  
水位ノ時 12 米ニ達シテ居ル。

C ハ水槽デ中ニ水ヲ滿タシ、且  
ツ船ヲ浮ベテ A カラ B ニ又ハ  
B カラ A ニ川船ノ續行ヲ爲サ  
シメ、其ノ全長 71 米、内法 70  
米、全幅 10.5 米、水面幅 8.8  
米、水深 2.5 米デ其ノ重量  $70 \times$   
 $8.8 \times 2.5 = 1,540$  噸ニ達スル。D



第三百二十二圖 浮力昇降槽ノ原理

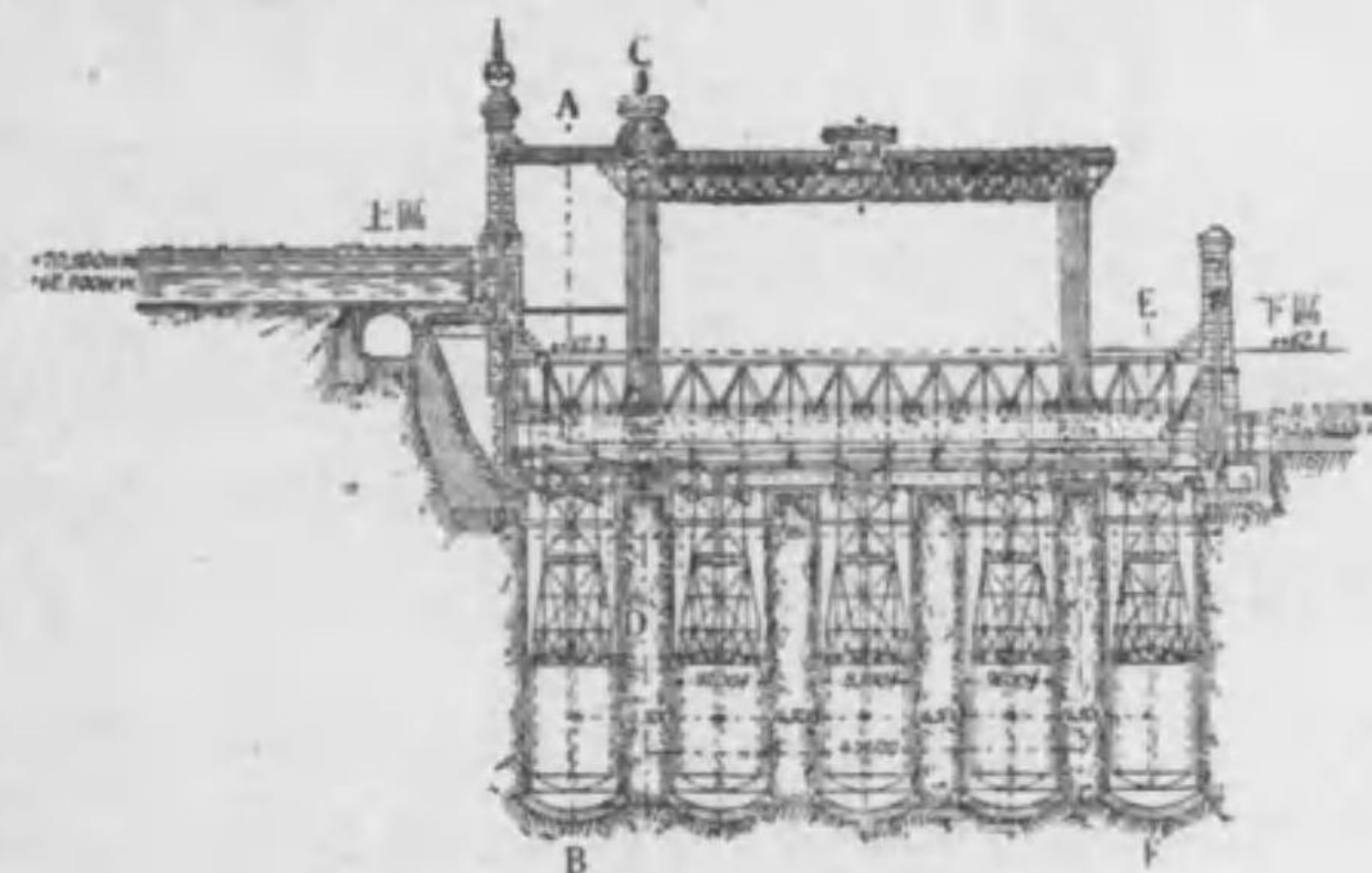
ハ浮子デ滿水シタ深井中ニ浮ビ、E ナル支柱ニ依ツテ水槽 C ヲ支ヘテ居ル。深井ハ徑 9.6 米、深サ 29.5 米、5 個ノ深井ノ中心間ノ距離ハ夫々 14.5 米。又浮子ハ全高 13.0 米、直徑 8.3 米デ、浮力ハ 3,100 噸、即チ 5 個ノ浮子及鐵製水槽ノ重量合セテ 1,560 噸、之ニ槽内ノ水 1,540 噸ヲ加ヘテ恰モ前ノ浮力ニ等シイ。即チ水力昇降槽ノ對重ノ代リニ浮力ヲ應用シタモノデアリ。

斯クシテ船ヲ浮ベタ水槽ヲ昇降スルニハ別ニ他ノ力ヲ加ヘナケレバナラナイ。此ノ力ハ水槽ヲ降下スル場合ニハ槽内ニ少量ノ水ヲ入レテ其ノ過重ニ依リ、水槽ヲ上昇スル場合ニハ槽内カラ亦少量ノ水ヲ除イテ、其ノ重サノ輕減ヲ利用スルノデアリ。即チ水槽ヲ下ロス時ハ其ノ水位ヲ上區ノ水位ヨリモ凡

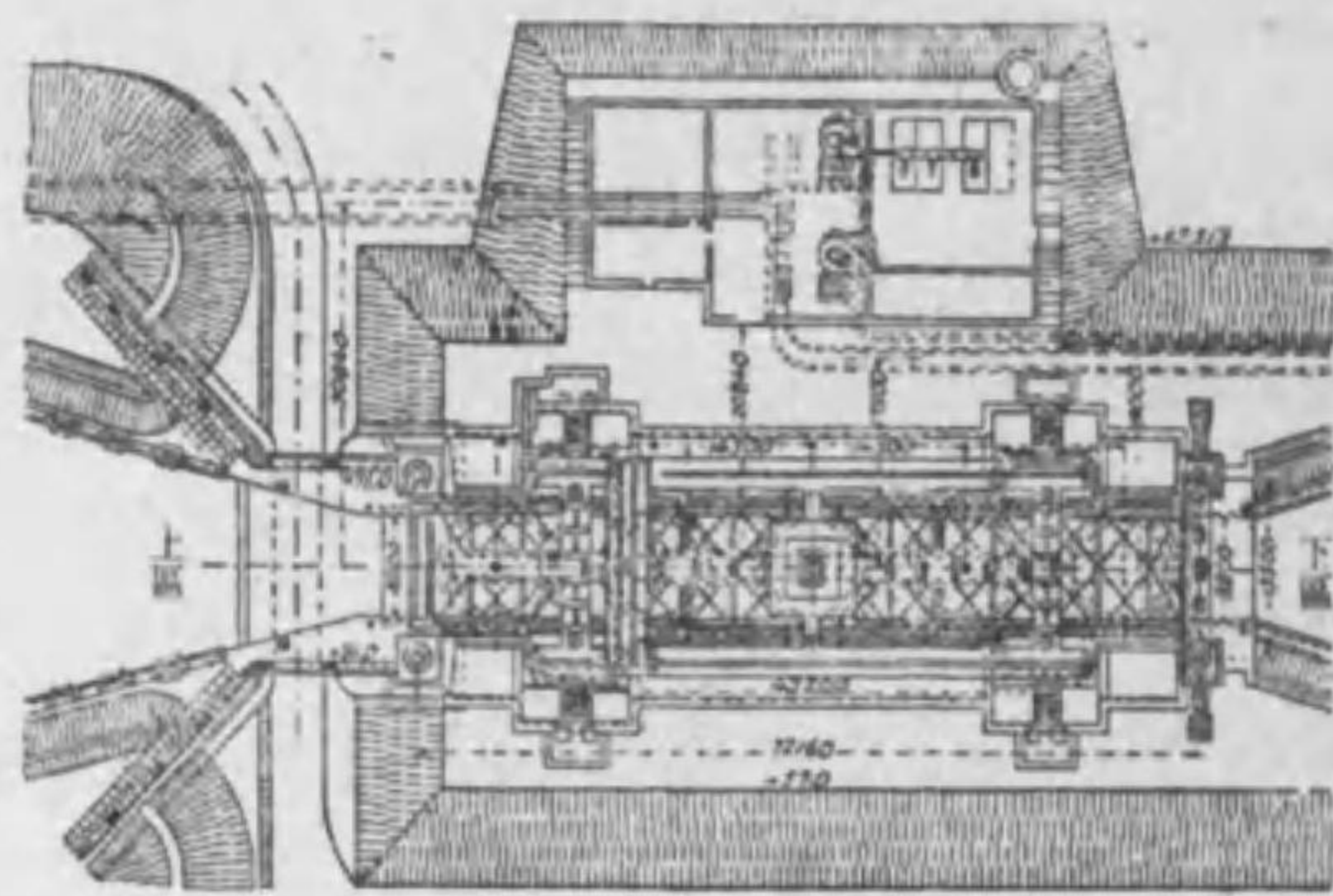
ソ 3 極低クスレバ、凡ソ 18.5 噸許リノ過重ヲ生ジ、又水槽ヲ上ゲル時ハ之ニ反シテ殆ド同ジ高サ丈ケ水槽ヲ高クスレバ、槽内ノ水ハ下區ニ流レ出テ輕クナル。然シ、是等ノ昇降ガ無暗ニ起ツテハナラナイカラ、螺旋聯動ヲ用ヒテ其ノ運動ヲ制限シテ居ル。第三百二十二圖ノ F ハ水槽ニ取附ケラレタ母螺旋デ、水槽ノ兩側ニ在ル四本ノ強イ螺旋ヲ切ツタ軸柱 G ニ嚙合ヒ、且ツ是等ノ軸柱ハ構頂ニ設ケテアル運轉室デ同時ニ同様ニ回轉ヲ起ス仕掛ニナツテ居ル。而シテ軸柱 G ハ上下ニ轆環 H ヲ備ヘテ、H ハ更ニ強固ナル結構ニ固着セラレテ居ル。又一朝故障ノアツタ場合ニハ、軸柱及轆環ハ水槽ノ全重量ヲ支ヘ、又ハ浮子ノ全浮力ニ堪ヘ得ル様ニ寸法ガ定メテアル。出入ノ川船ハ 600 噸ヲ標準トシテ居ル。

第三百二十三圖ハ中軸ヲ過ギル縱断面ヲ示シ、第三百二十四圖ハ其ノ平面圖デアリ。又第三百二十五圖ハ AB ノ横断面圖、第三百二十六圖ハ CD ノ横断面圖デアリ。

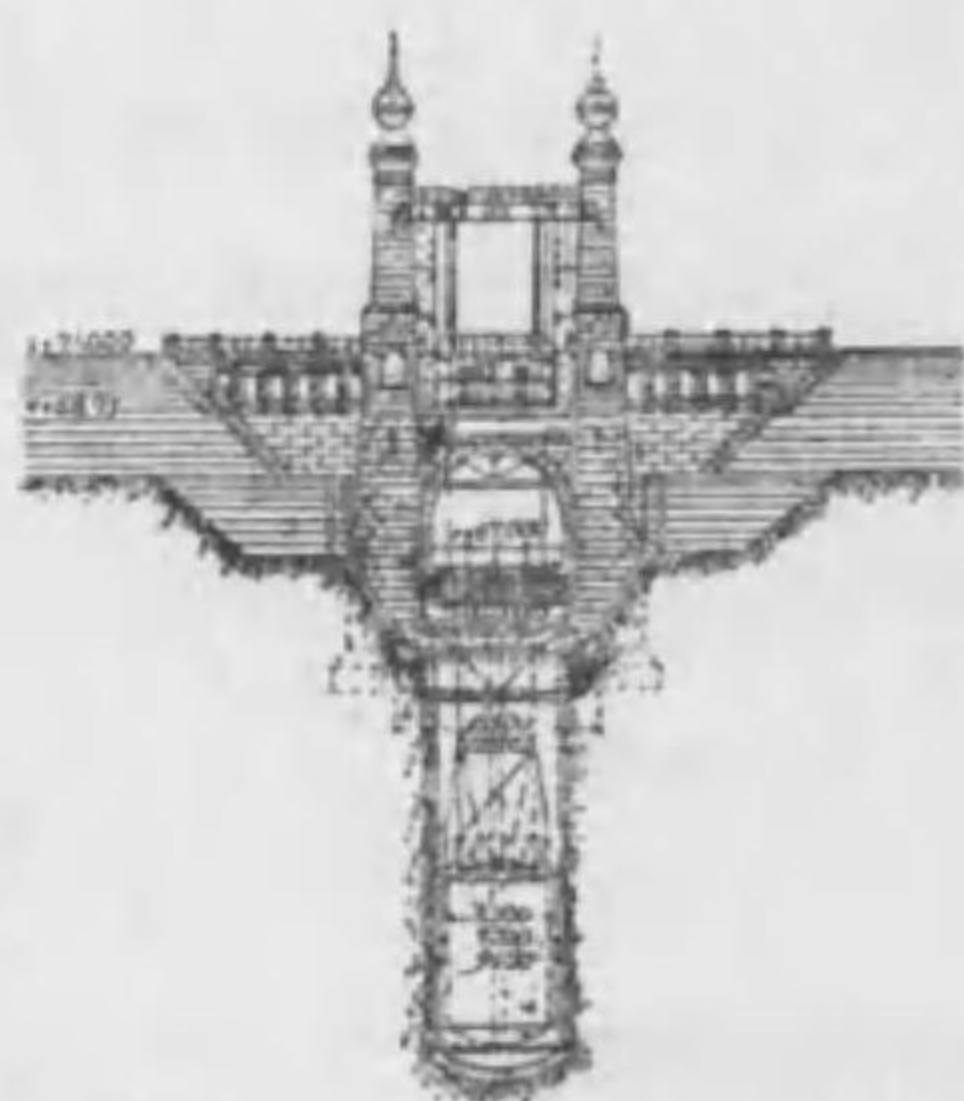
ろーてんぜー (Rothensee) ノ昇降槽 ハどるとむんど えむす運河ノへんりっへんぶるぐノ昇降槽ニ用ヒタ浮子式ニ同ジク、後者デハ 600 噸ノ船ヲ容



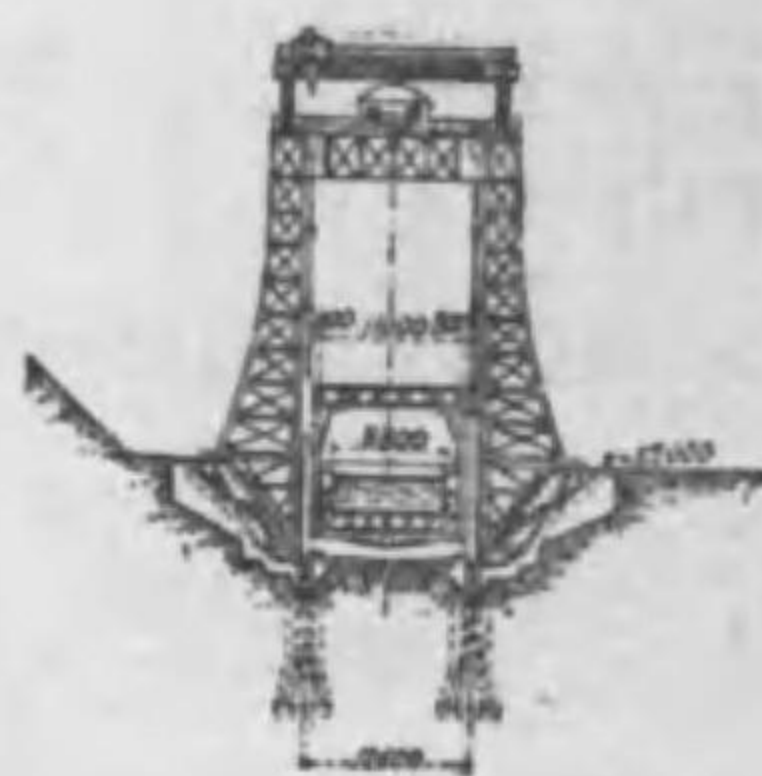
第三百二十三圖 浮力昇降槽縱断面圖



第三百二十四圖 浮力昇降槽平面圖



第三百二十五圖 同横断面圖 AB



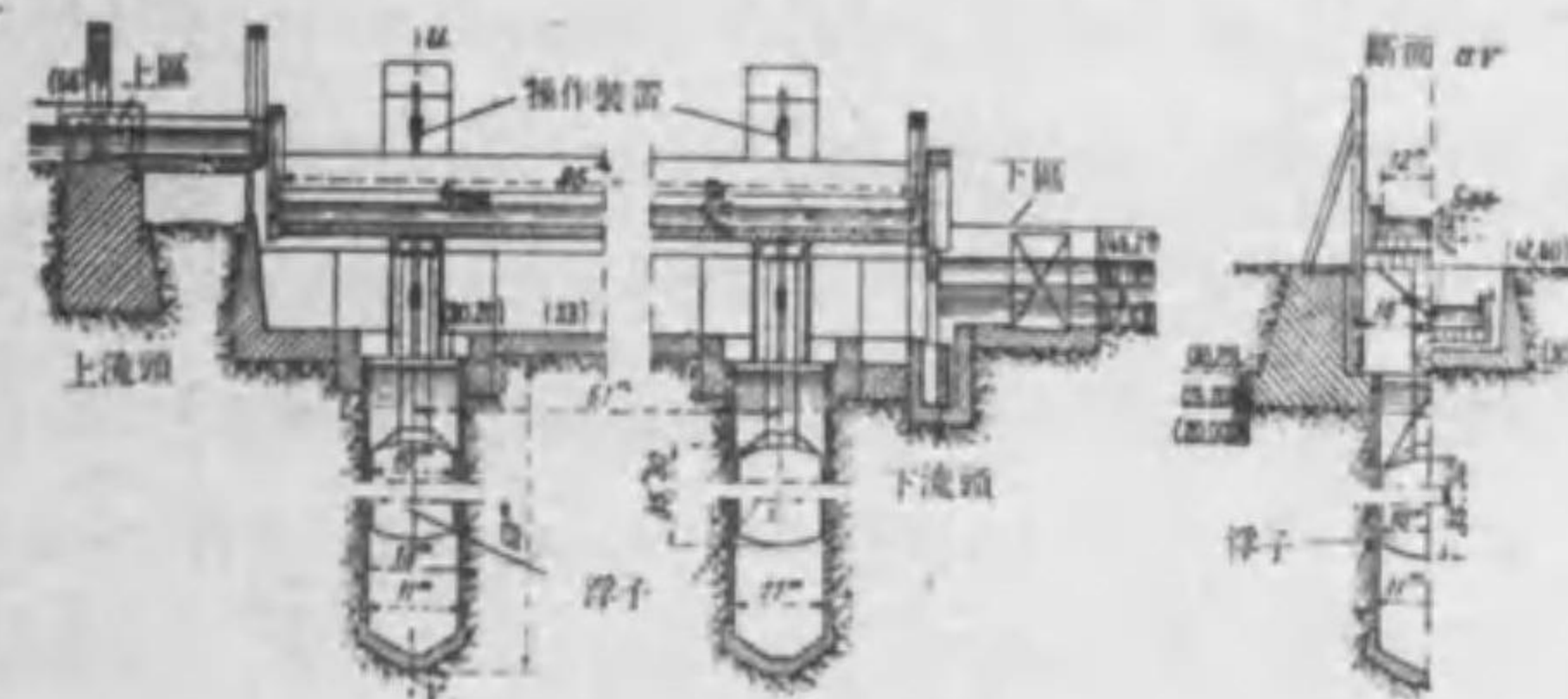
第三百二十六圖 同 CD

レ、40年以來運轉シテ居ル。槽ヲ沈下サセル深井ヲ作ルニ一だふいなうノ地質ガ不適當デアルニ反シテ、ろーてんぜーノ地質ハ充分ナ深サヲ有スル井ヲ二個作ルニ適シテ居タ。

ろーてんぜーノ昇降槽ハ一だふいなうノモノト同容積デアルガ、落差ハ後者ノ36米ニ對シテ10.50米カラ18.65米ノ間ニ在ツタ。是レえるべ河ノ水位ト接續運河ノ水位トニ依ルモノデアル。

水槽ハ内法85×12米、水深2.50米デ、水槽ヲ支ヘル槽下ノ綾構ハ下弦ノ高サデ、高サ5米ノ鉄桁ニ組立テラレ、水槽側面カラ3米ヲ距テテ運轉ノ機械ガ装置サレテアル。鉄桁ハ心々51米ノ間隔ヲ以テ浮子ノ上部機構ノ頂上ニ、油ニ浸シタ轆子ノ肘接螺番ヲ介シテ支ヘテ居ル。可動部ハ厚サ5.2耗ノ鋼デ作り、水槽及其ノ框ニ用ヒタ金屬凡テ1,300噸(第三百二十七圖)。

浮子ハ直徑10米、高サ36米、各2,700噸ノ排水量ヲ有シ、厚サ3.7耗ノ鋼鉄ヲ鋸接シテアル。底ト2個ノ中間隔膜ハ浮子ヲ3室ニ分ケテ居ル。浮子ノ軸ニ徑1.10米ノ空筒ガ底ニ達シテ居リ、昇降槽ノ下降動ヲ測ル爲メニ此ノ空筒ハ侵入スル水ニ依ツテ密閉シタ空氣ヲ壓縮スル。排水量ノ減少ハ浮子ノ漸次沈入スル爲メニ起ル壓力ノ増加ヲ補フ。



第三百二十七圖 ろーてんぜー昇降槽縦断面圖及横断面圖

浮子上部機構ノ頂ハI字形デ、I字ノ兩翼端ニハ二ツノ導輪ガ導構ニ固定シタがいどノ軌條ノ上ヲ彈條ニ推シ付ケラレツ、廻轉スル。水槽ガ昇降スル時導構ハ側面カラ之ヲ支ヘテ可動部ノ地平動ニ抵抗スル扶壁トナルモノデ、更ニ支柱ニ依ツテ支保サレテ居ル。又是等ノ導構ハ殊ニ四條ノ螺絲棍ニ對シテ框トナツテ居ル。

第三百二十八圖ハ昇降槽運轉ノ機構ヲ示スモノデアル。螺旋ヲ載ツタ4本柱ハ外徑420耗、長サ27.30米、螺絲ノ断面ハ梯形デ、溝深ガ20耗、螺距

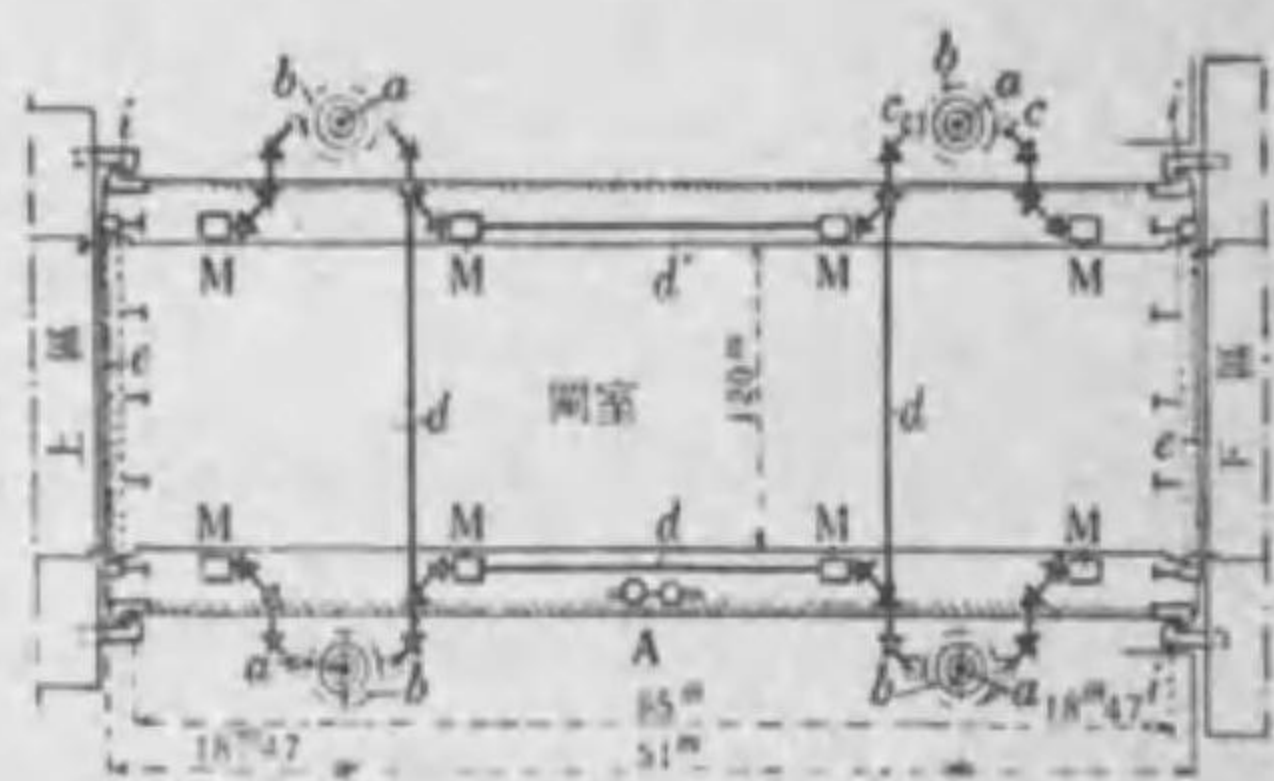
又ハ歩ミガ168耗、螺絲ノ傾斜ハ地平ニ對シ7°40'デア  
ル。

水槽ノ框カラ4個ノ持送ヲ出シ、此ノ持送ニハ承口ガ附屬シ、其ノ中ニ圓イ雌螺  
旋 $b$ ガ廻轉シテ居ル螺絲

棒ト嚙合フ。此ノ雌螺絲ハ齒ノアル縁ヲ備ヘテ二ツノ小輪 $c$ ニ嚙合ヒ、兩者ハ直徑上相反シテ撓曲ヲ消去シテ居ル。斯クシテ4個ノ螺絲ハ8個ノ60馬力直流電動機 $M$ ニ依ツテ廻ハサレ、圓錐聯動ニ依ツテ連結桿又ハ軸 $d$ ヲ動かシ、完全ニ同時廻轉ヲ行ハシメテ居ル。電動機ハ水槽ニ毎分9米ノ垂直速度ヲ與ヘ急停止ノ衝激ヲ防イデ居ル。

螺絲なつとハ高サ1.95米デ、鋼ノ3片カラ成リ、眞鍮環ノ上ニ嵌込シテ、其ノ中ニ螺絲ガ切ツテアル。若シ浮子ノ壓力ト傳達サレル荷重トノ開キ又ハ差ガ80噸以上トナレバなつとハ運轉ヲ止メル。此ノ荷重ハ水槽ノ落差70耗ニ相當スル。下流區ノ浮子ガ最後ノ位置ニ達スル前1米ニナレバ速度ハ自動的ニ減少シ、水槽内ノ水ト區内ノ水ノ水位ガ完全ニ水平ニナル様ナ風ニ電氣操作ニ依ツテ止マル。聯動及制限ハ機械的操作ニ就イテ誤ツク操縦ニ反對シテ居リ、數多ノぼたんガアツテ之ヲ推セバ夫々應急停止ヲ爲スコトガ出來ル。

水槽ハ矩形ヲ爲シテ居ルガ、其ノ短邊ハ第三百二十九圖ニ示ス如ク、引揚扉 $b$ 及 $c$ カラ成リ、之ニ對シテ上流及下流ニ開頭ノ引揚扉 $d$ 及 $f$ ガ設ケラレテ居ル。扉ハ吊材ニ懸垂セラレ、其ノ軸ヤも一とるハ門構ノ中ニ置イテ操縦サレテ居ル。水密ハ護膜片ヲ用ヒテ機械的ニ推シ付ケテ之ヲ保ツテ居

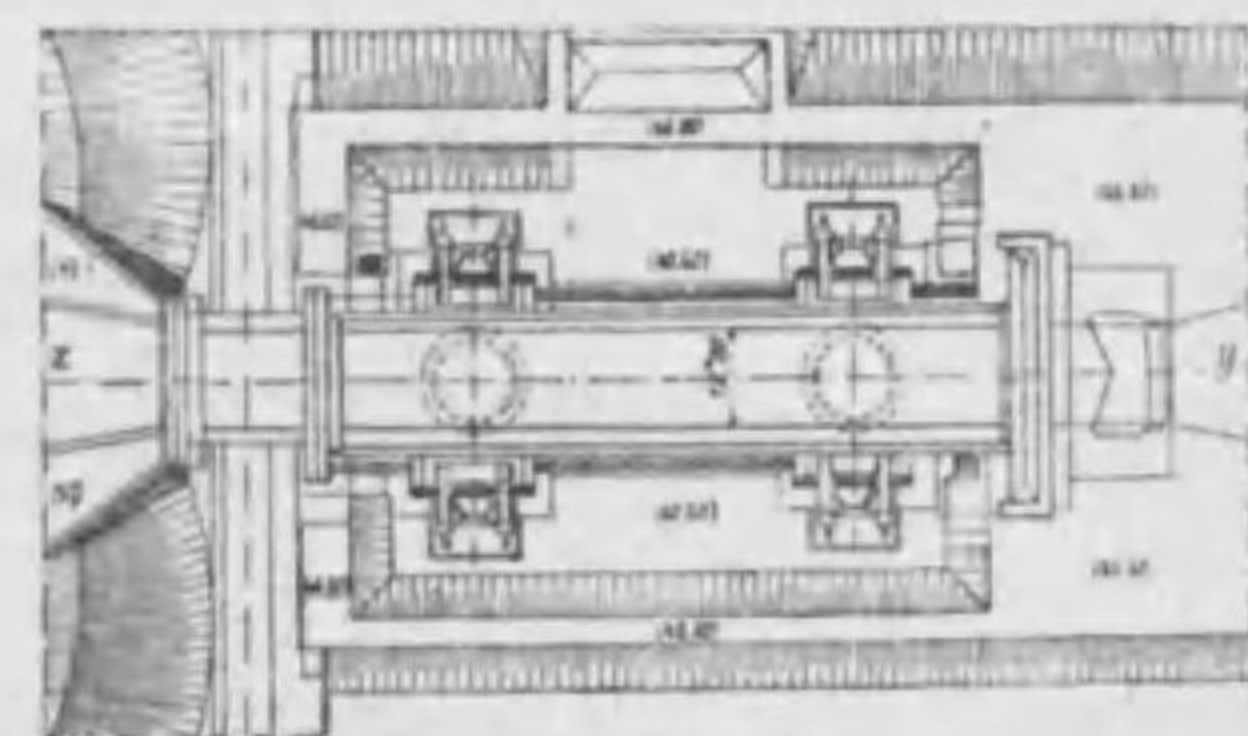
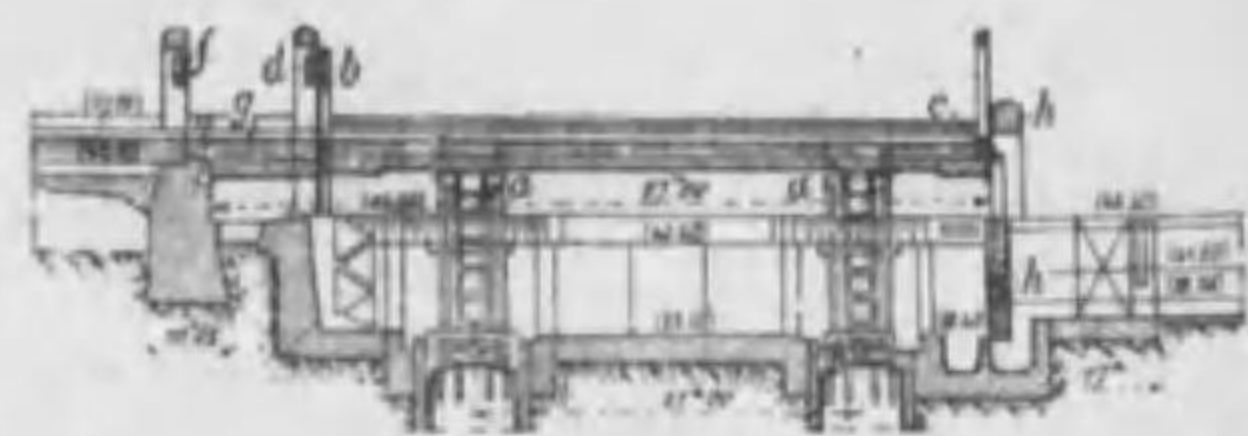


第三百二十八圖 ろてんぜい昇降槽機構圖

ル。保障扉 $f$ ハ上流ノ開頭ノ前ニアル連絡渠 $g$ ノ入口ニ設ケ、小扉 $d$ 之ヲ閉鎖スルコトガ出來ル。

水槽ト扉承トノ間ノ空隙ハ可動框 $e$ (第三百二十八圖)ノ軌レカー方ニ連絡シ、18個ノ捲揚機ガ、上流デハ開尾ノ面ニ沿ヒ、下流デハ潜堰 $h$ (第三百二十九圖)ニ依ツテ、

後者ノ上面ハ水槽ノ断面ト相融合シテ居ル。捲揚機ヲ運轉スル前ニ鈎 $i$ (第三百二十八圖)ニ依ツテ水槽ニ錠ヲ掛ケル。潜堰ハ縦溝ノ中ニ動かサレ、下流區ノ水位ノ差7.45米ノ變位ニ從ツテ其ノ位置ヲ門構 $k$ カラ電氣操縦ニ依ツテ移動サレル。底ノ洗掘ヲ避ケル爲メニ堰ノ内部ガ不動ニ作ツテアル。非常用ノ斜接型ノ保障扉ヲ設ケテ開頭ヲ全然乾燥セシムルコトガ出來ル。



第三百二十九圖 ろてんぜい昇降槽  
平面圖及縱斷面圖

### 第三節 運河斜路

182. 斜路ノ種類 運河ノ上下兩區ノ間ニ大ナル落差ガアル場合ニ、許多ノ水閘ヲ作ルヨリモ、傾斜シタ地盤ニ軌條ヲ敷設シテ船ヲ車輪附キノ船框ニ載セルカ、又ハ特ニ造ツタ車臺ニ水槽ヲ載セ、船ヲ之ニ浮ベル時ハ、之ヲ乗越エルニ時間、水量及經費ヲ著シク節約スルコトガ出來ル。斜路即チ是デア  
ル。船框ト車臺トヲ動かス動力ハ斜路ノ上又ハ下ニ設置スルガ、上リノ川船ト下リノ川船トヲ同時ニ對重タラシメレバ動力ヲ節約スルコトガ出來ル。斯クシテ若干ノ短距離間、内地航行ハ一種ノ鐵道トナリ、遂ニ脱化シテ載船鐵

道トナツテ居ル。

普通ノ斜路ハ之ヲ縱斜路及横斜路ノ二種ニ分ケルコトガ出來ル。前者ハ船ヲ縦ニシテ曳揚ゲ又ハ曳卸ロスモノデ、後者ハ船ヲ横ニシテ曳揚ゲ又ハ曳卸ロスモノヲ云フノデアル。

183. 斜路ノ構造 斜路ノ勾配ハ 1/10 乃至 1/20 デアル。英國ノもんくらんど (Monkland) = 於ケル斜路ハ 1/10, 獨逸ノえるびんぐ おーべるらんど (Elbing Oberland) ノ斜路ハ 4 個ガ 1/12 デ他ノ 1 個ガ 1/11.6, 我京都疏水ノ斜路ハ亦 1/15 デアル。

京都疏水ノ斜路ハ落差 36 米、長サ 547.26 米 50 石積ノ船ヲ通行セシメルノヲ目的トシテ居ル。船框ハ 75 封度平底軌條ノ上ニ車輪ニ依ツテ運轉シ、

直徑 28 耗ノ鋼鍊デ昇

降ノ船框ヲ繫イデ居

ル。導滑車ハ直徑 1.22

米乃至 1.8 米又ハ 3.2

米、且ツ間 = 0.61 米

ノ滑車ヲ配置シテア

ル。鐵鍊ヲ捲附ケル圓

場ハ直徑 3.6 米、鐵鍊

ノ運轉速度ハ每秒 0.75

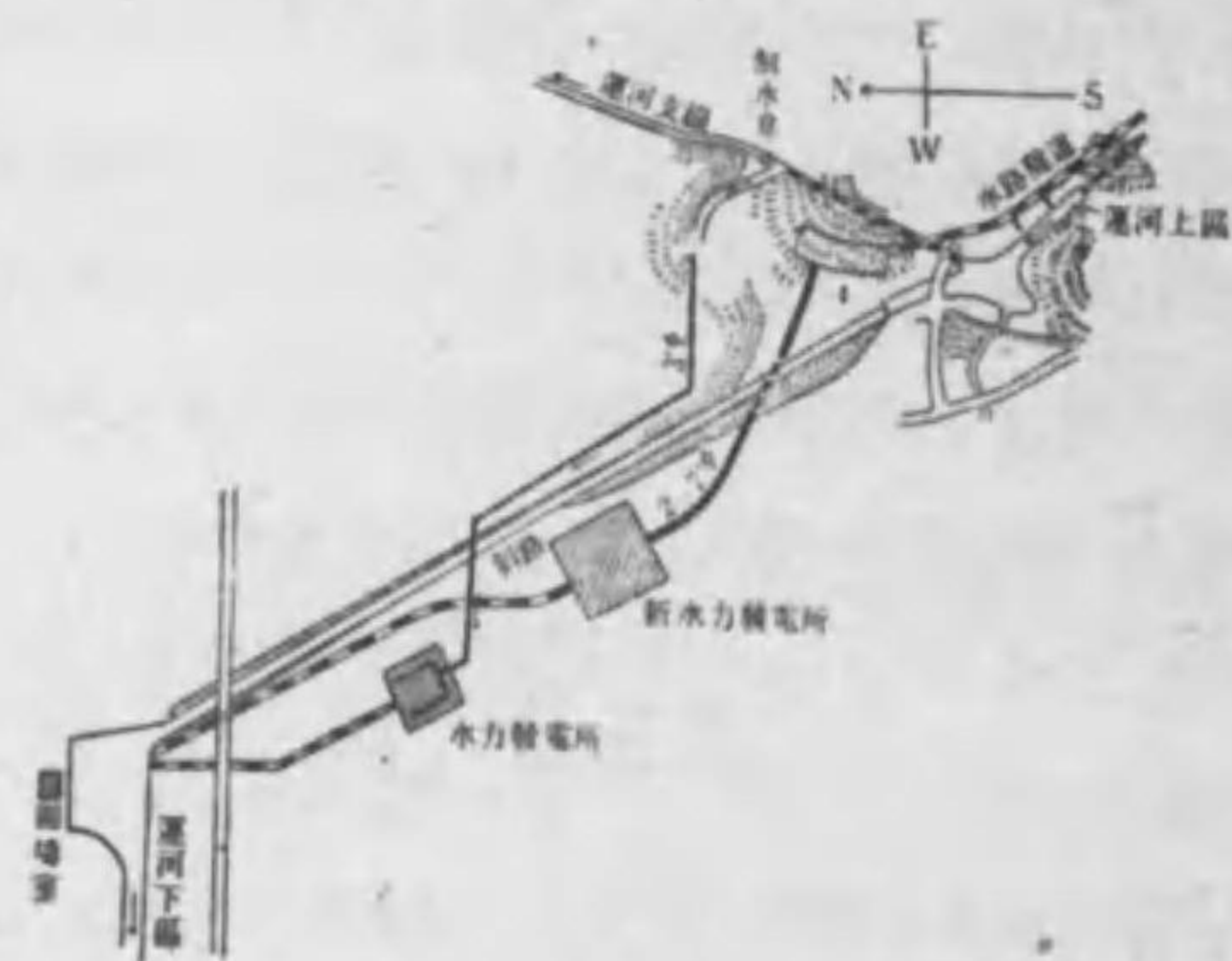
乃至 1.5 米、80 ころ

わっとノ電動機ヲ用ヒ

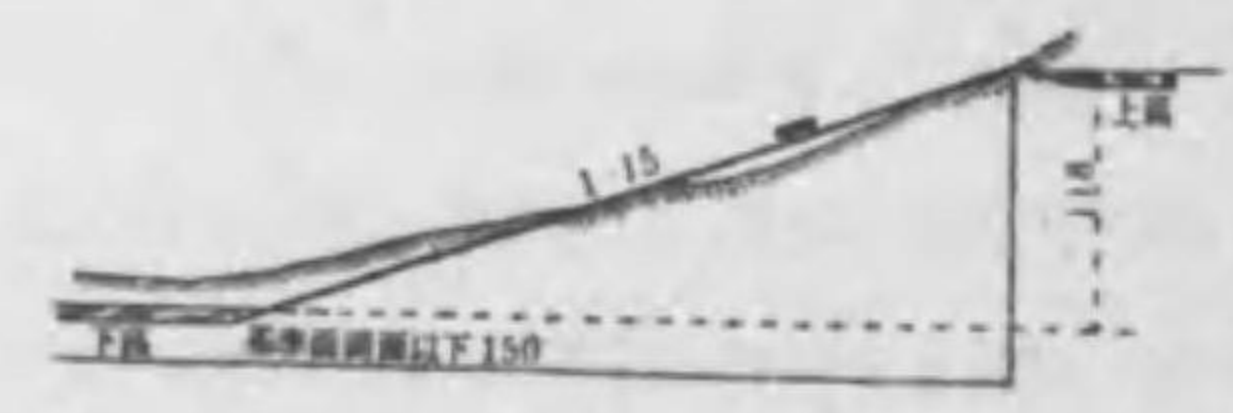
テ運轉ヲシテ居ル。工

費 25,000 圓ヲ要シタ。

第三百三十圖乃至第三



第三百三十圖 京都疏水斜路平面圖



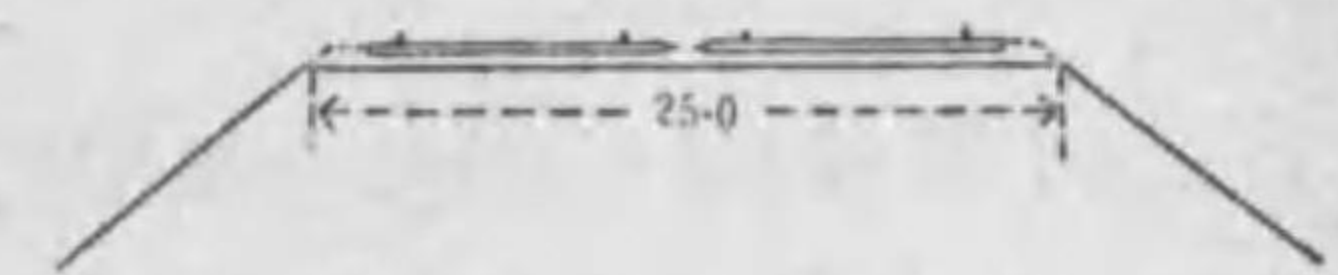
第三百三十一圖 同縱斷面圖

百三十二圖ハ京都疏水ノ斜

路ノ一斑ヲ示シタモノデ、

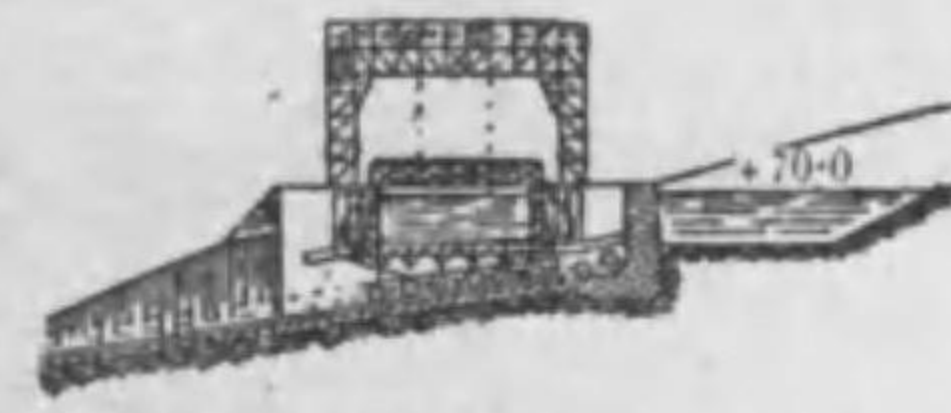
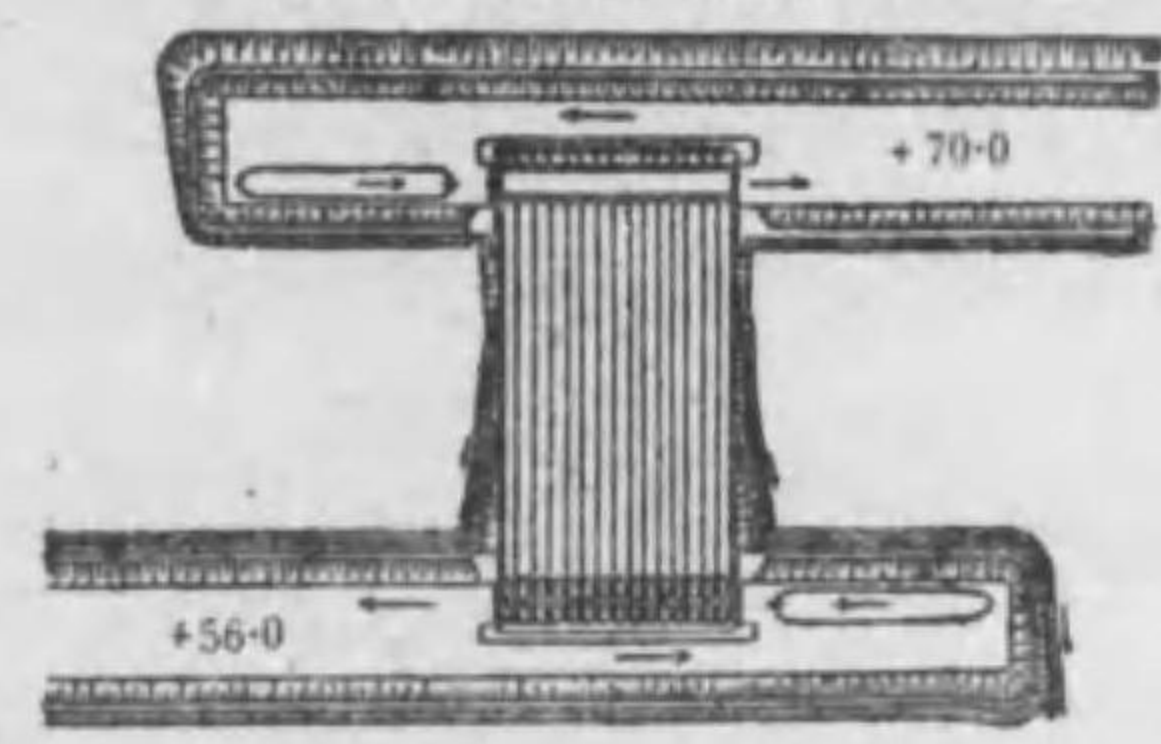
第三百三十三圖乃至第三百

三十五圖ハ横斜路ノ一端ヲ示シタモノデアル。

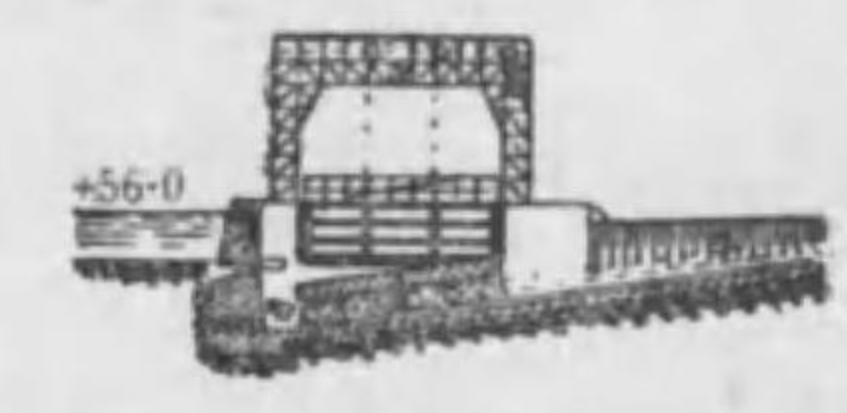


第三百三十二圖 斜路横斷面圖

第三百三十三圖 横斜路平面圖



第三百三十四圖 同上部横斷面圖



第三百三十五圖 同下部横斷面圖

184. 載船鐵道 紀元前凡ソ 700 年ノ昔、希臘人ハこりんす地峽ヲ横斷シテ船ヲ運搬スル爲メニ載船鐵道ヲ用ヒ、爾後 300 年以上モ使用セラレタコトガ歴史ニ記サレテ居ル。第九世紀以後希臘人、べねちや人、土耳其人等ハ亦載船鐵道ヲ用ヒ、1840 年ノ頃ニハ米國人ハあれがに一山頂ヲ横ギツテ運河船ヲ運ブ爲メニ亦此ノ種ノ方法ヲ用ヒタ。1880 年カラ 1890 年ノ頃ニハめきしこノてふあんでべっく地峽 (Tehuantepec) ヲ横斷シタ載船鐵道ハ當時喧シカツタ地峽運河ニ代ル方法トシテ技術者仲間ニハ論議セラレタ。越エテ數年ふるんちい灣 (Bay of Fundy) 頭ニ於ケルのば すこちや (Nova Scotia) ニちぐねくと載船鐵道 (Chignecto) ヲ作り掛ケタガ、破産ノ爲メ中止シタ。小規模ノモノニハだれす せりろ (Dalles-celilo) ノ載船鐵道モアル。

### 第四節 水閘、昇降槽及斜路ノ比較

185. 水閘、昇降槽及斜路ノ優劣 是等三者ノ優劣ハ落差、時間、消費水量、交通ノ安全、維持費及營業費ノ比較ニ依ラナケレバナラナイ。

186. 最大落差及通過時間 一個ノ水閘デハ深坑水閘ノ10米内外ノ落差ヲ持ツテ居ルホカ、近來作ラレタモノハ一へんつゝるれるん運河ノに一だ一ふいなうノ9米内外ノモノモアル。從ツテ水閘階ヲ用ヒレバ大落差ノ個所モ之ヲ昇降スルコトガ困難デナイ。水力昇降槽ハ16米ノ落差ニ、浮力昇降槽ハ20米乃至25米ノ落差ノ處ニ試ミラレタ。

運河斜路ハ鐵線ニ依リ30米高サヲ昇降スルモノガアル。若シ之ニ機關車ヲ用ヒルナラバ如何ナル落差ニモ上リ下リスルコトガ出來ル。

故ニ落差ノ點カラ見レバ斜路ハ最モ優リ、水閘階ハ理論上亦之ニ伯仲スベキモノデアルガ、實際ニハ工費ヤ時間ノ點カラ水閘階ハ斜路ニ及バナイ。

次ニ通過ニ要スル時間ハ運河ノ能率ヲ定メルモノデアルカラ、三者ノ比較ニハ亦肝要デアル。此ノ時間ノ點カラ見レバ昇降槽ト斜路トハ水閘ニ優ツテ居ル。但シ斜路ハ昇降槽ニ比スレバ多クノ時間ヲ要スルガ、高サヲ昇降スルト同時ニ若干ノ地平距離ヲ通航シテ居ルカラ、多クノ場合ヨリ多ク有利デアル。

例 37. 運河ノ上下兩區ノ高さ50米ナルモノガアル。此處ニ水閘、昇降槽及斜路ヲ設ケタトシテ、夫々其ノ通過ニ要スル時間ヲ求メル。

各5米ノ落差ヲ以テ10個ノ水閘ヲ設ケタト假定スレバ、一個ノ水閘ノ通開ニ凡テ12分ヲ要スルモノトシ、10個ノ水閘ニハ2時間ヲ必要トスル勘定デアル。

落差各16.3米ノ昇降槽ヲ3個設ケルモノトシテ、1個ノ昇降槽ニ12分掛カルモノトスレバ凡テ36分掛カル。

今若シ1/20ノ勾配ヲ以テ斜路ヲ作スナラバ、50米ノ落差ニ對シテハ $20 \times 50 = 1,000$

米ノ地平距離ガアル。一分間60米ノ速度ヲ以テ通過スルモノトスレバ $\frac{1,000}{60} = 16.7$ 分掛カル。船ノ出入ニハ各3分總テ6分ヲ要シ、門扉ノ開閉ニ3分ヲ費スモノトスレバ、全距離ニ對シテ26分ヲ必要トスル。

故ニ時間ノ比較ニハ水閘及昇降槽共ニ地平距離ヲ考ニ入レナケレバナラナイ。今水閘ノ全長ヲ100米トスレバ、10個ノ水閘階ヲ通過スレバ亦1,000米ノ地平距離ヲ通過シテ了ラ勘定デアル。又昇降槽ノ場合ニハ船ノ航速ヲ4海里トスレバ恰モ毎分123.6米ノ航速デアルカラ、1,000米ノ距離ヲ通過スルニハ9分ヲ要スル。

以上ヲ綜合スレバ高さ50米、地平距離1,000米ヲ通過スルニ要スル時間ハ水閘ニ於テ2時間、昇降槽ニ於テ45分、斜路ニ於テ26分トナル勘定デアル。

187. 消費水量 船舶ノ通開ニ要スル水量ハ其ノ閘室ノ長さ及幅並ニ其ノ開程ノ相乘積ニ等シイカラ、大規模ノ水閘トナレバ、其ノ消費水量ハ甚ダ多ク、縱令節水池ヲ設ケテモ尙ホ一般ニ消費水量ハ少クナイ。昇降槽ハ1噸乃至2噸ノ過重ヲ與ヘル爲メ水ヲ消費スルケレドモ、其ノ水量ハ勿論此ノ過重ニ相當スル1乃至2立米ニ過ギナイ。斜路ニ至ツテハ、其ノ構造ニ依ツテハ全ク水ヲ消費シナイケレドモ、偶々扉門ヲ用ヒルモノデモ消費水量ハ甚ダ少イ。おーばーらんど斜路ノ消費水量ハ同一貨物ヲ以テシテ水閘ノ五分一ヨリ多クナイ。

188. 交通ノ安全 交通ノ安全ノ點カラ見レバ水閘ハ昇降槽及斜路ヨリモ遙カニ優ツテ居ル。水力昇降槽ニ於テハ一方ノ水槽ガ破損スレバ他ノ水槽ハ用ヒラレナイ。浮力昇降槽ニ於テハ此ノ缺點ガナイ。斜路ハ船ノ大キイ程之ヲ運搬スルニハ船櫃又ハ車臺ノ構造ガ複雑ヲ加ヘ、若干ノ車輪上ニ荷重ノ分布ノ齊一ヲ得ルコトハ亦最モ容易デナイ。殊ニ水槽ヲ用ヒルモノニ於テハ、發車ノ際槽内ノ水ガ動搖シ、船ハ門扉ニ衝突スル處レガ多イ。

189. 築造工費及維持運轉費 一般ニ築造工費ハ維持運轉費ト同ジク、水閘ガ最モ少イ。例ヘバれふんちねっとノ昇降槽ハ水閘階ヲ用ヒルヨリモ2.5割モ多ク工費ヲ要スル勘定デアツタ。又斜路ハ高サト同時ニ地平距離ヲ

航了スルコトハ昇降槽ニ優ル點デ、地形ノ良好ナ處ニ於テハ斜路ヲ作ル土工ハ最モ少ク、從ツテ工費モ最小デアリ。

昇降槽ハ構造物トシテ施工ガ困難デアリノト、運轉ニモ多少ノ注意ヲ要スル爲メカ、白耳義ヤ佛蘭西ニ作ラレタノヲ始メトシ、加奈陀ニ設ケラレタノヲ中頃トシ、獨逸デハ最近數ヶ所デ作ラレテ居ル。是レ機械的設備ノ進歩ニ負フベキモノデアリガ、他ノ一方ニハ水閘ノ方面ニ著シイ發展ヲ見、漸次大ナル落差ニ打勝テ得ルニ至ツタ爲メ、其ノ出現ニ差異ヲ來シツ、アルモノノ如クデアリ。

載船鐵道ニ至ツテハ米國ニ作ラレタモノガ少クナイ。而シテ船ノ修繕ノ爲メニスル修船斜路ハ亦實ニ載船鐵道ノ一應用トモ考ヘルコトガ出來ル。修船斜路ハ前世界大戰々時中カラ作ラレタモノガ亦頗ル多イ。

190. 結論 1923年6月ろんどんニ開カレタ國際航運會議ノ水閘、昇降槽及斜路ニ關スル結論ハ次ノ如クデアツタ。今日ニ於テハ多少修正ノ必要モアル様デアリガ、今之ヲ次ニ蒐録スル。

第一、航路ノ落差ヲ乘越エルニハ水閘ハ尙ホ最良ノ方法デアリ。殊ニ落差ガ甚ダ大ナラズ、給水ガ豊富ナ時ニ然リトスル。

第二、地平距離ガ短ク、落差ガ大デ、殊ニ給水ガ豊富デナイ時ハ昇降槽又ハ斜路ハ恐ラクハ經濟ナルベク、重荷ヲ通ス時ニ時間ノ節約ガ得ラレヨウ。

第三、昇降槽及斜路ノ孰レヲ選ブベキヤハ地形及船ノ大キサニ依ル。若シ地盤ノ傾斜ガ甚ダ急デ、荷ノ重サガ100噸以內ナラバ、昇降槽ハ最良デアラウ。若シ又傾斜ガ緩デ重サガ大ナラバ斜路ガ優ツテ居ルヤウデアリ。

第四、動力デ運轉スル絞轆ヲ水閘ニ用ヒル利害ニハ異論ガ多イ。

第五、運河區ニ流速ヲ減少スルでいる法(Denil)ハ推奨スルモノガ多ク、研究ノ價値ガアル。

## 附 録

第一 渠工ニ關スル參考書

第二 運河法

運河法施行細則

第三 鋼製品ノ断面寸法、斷面積、重量及斷面性能

第四 和洋對譯索引

附 録 第 一 渠 工 = 關 ス ル 參 考 書

- Agatz, A.**—Der Bau der Nordschleusenanlage in Bremerhaven in den Jahren 1928-1931. Berlin, 1931.
- Badois, Ed.**—Les ascenseurs hydrauliques pour bateaux. Paris, 1884.
- Bakenhus, R. Knopp, H. and Johnson, E.**—The Panama Canal. New York, 1915.
- Bellasis.**—River and canal engineering.
- Berthôt, P.**—Traité des routes, rivières et canaux. Tome III. Paris.
- Best.**—Der schleusenlose Mittelland Kanal von Hannover.
- Bey, V.**—Le Canal de Suez. Vol. 1-6<sup>1</sup> et 6<sup>2</sup>. Paris. 1902-1906.
- Bishop.**—The Panama Gateway.
- Brennennecke, L.**—Wasserbau, Binnenschifffahrt, III Theil, 8 Bd. Leipzig, 1906.
- Bunau-Varill, Ph.**—Le détroit de Panama. Paris, 1907.
- Burr.**—Ancient and modern engineering and the Isthmian Canal. New York, 1907.
- Chauvin.**—Construction du Canal de Jonage.
- Claybourn, J. G.**—Dredging on the Panama Canal. New York, 1931.
- Cuénot.**—Rivières canalisées et canaux. Paris, 1913.
- Ehlers, B.**—Der Ostkanal. Berlin, 1912.
- Engelhard, Fr.**—Kanal- und Schleusenbau. Berlin, 1921.
- Fiegel, M. O.**—Der Panama Kanal. Berlin, 1911.
- Flamm, O.**—Die Anwendung des Motors in der Binnenschifffahrt. Gross. Lichtenfelde, 1911.
- Forbes, U. A. and Ashford, W. H. R.**—Our waterways. London, 1906.
- Fülscher.**—Der Bau des Kaiser Wilhelm Kanals.
- Gerdau.**—Die weitere Entwicklung der Hebewerke.
- Giller, W.**—Vergleich zwischen den verschiedenen Betriebsarten von Schleusenanlagen. München u. Berlin, 1904.
- Goethals, G. W.**—The Panama Canal. Vol. I & II. New York, 1916.
- Gorges, W. C.**—Sanitation in Panama. New York & London, 1915.

- Gruson, H. & Barbet, L. A.**—Moyen de franchir les chutes der canaux. Paris, 1890.
- Guillmain, P.**—Rivières et Canaux. Tome 1 et 2. Paris 1885.
- Hammerman, E.**—Der Elbe-Trave-Kanal. Jena, 1914.
- Harcourt, L. F. V.**—Rivers and canals. Oxford, 1896.
- Harrand, Ch.**—Les ascenseurs hydrauliques pour bateaux. Paris, 1884.
- Haskin, F. J.**—The Panama Canal. London, 1914.
- Havestadt, Ch.**—Festschrift zur Einweihung des Teltowkanals.
- Havestadt, Ch.**—Ueber die Verwendung von Heberschlüssen bei Kammersehleusen. Berlin, 1908.
- Hepburn.**—Artificial waterway of the world.
- Herzberg und Taaks.**—Der Rhein Nordsee Kanal. Berlin, 1912.
- Hilgard, K. E.**—Ueber Geschichte und Bau des Panama Kanals. Zürich, 1915?
- Huber.**—Automatische Stau- und Abflussvorrichtungen.
- Johnson, E. R.**—The Panama Canal and commerce. New York & London, 1916.
- Königliche Kanal Commission**—Der Bau des Dortmund-Ems-Kanals.
- Krey.**—Modelversuche über Schiffahrtsbetrieb auf Känalen und dabei auftretende Wechselwirkung zwischen Kanalschiff und Kanalquerschnitt.
- Landsberg, Th.**—Die eisernen Stemmthore der Schiffschleusen. Leipzig, 1894.
- Leech, B.**—History of the Manchester Ship Canal. Vol. I & II. Manchester & London, 1907.
- Loewe**—Der Nord-Ost-See Kanal.
- De Mas, F. B.**—Rivières canalisées. Paris, 1903.
- De Mas, F. B.**—Canaux. Paris, 1904.
- Mattern u. Buchholz.**—Schlepp- und Schraubenversuche in der Spree Kanal und im Grossschiffahrtsweg.
- Mazoyer, Rigaux et Galliot, et Claise.**—Navigation interieure, Rivières et Canaux. Paris, 1902.
- Moulton.**—Waterways versus railways.

- Mylius und Isphordig**—Der Wasserbau and den Binnenwasserstrassen. Berlin, 1904.
- New York State.**—New York State Barge Canal.
- Official handbook of the Panama Canal.**—Washington, 1915.
- Oppenheim, L.**—The Panama Canal conflict between Great Britain and the United States of America. 2nd ed. Cambridge, 1913.
- Oppermann, L.**—Die Vorarbeiten für Schiffahrtskanäle oder ähnliche Anlagen und die Geschäftsführung bei deren Ausbau. Leipzig, 1895.
- Pratt, E. A.**—Scottish canals and waterways. London, 1922.
- Le Prince, J. A. and Orenstein, A. J.**—Mosquito control in Panama. New York & London, 1916.
- Proskowetz, E. R. & Sen, M.**—Der Donau-Oder-Kanal. Wien, 1896.
- Prüsmann**—Vergleichung von Schleusen und Mechanischen Hebewerken.
- Quick, H.**—American inland waterways. New York & London, 1909.
- Rappold, O.**—Kanal und Schleusenbau. Berlin & Leipzig, 1912.
- Regel, P. F.**—Der Panama Kanal. Frankfurt a. M.?
- Rehder und Hotopp.**—Erläuterung betreffend die Konstruktion und Betriebseinrichtung der Krummeser Schleuse. Lübeck, 1898.
- Riedler, A.**—Neue Schiffsbewerke. Berlin, 1897.
- Ritter, J.**—Der Donau-Oder-Kanal. Wien & Leipzig, 1909.
- Schecker.**—Verkehrslehre der Binnenschiffahrt.
- Schmies, P.**—Ueber Querprofile von Binnenschiffahrtskanälen. Berlin, 1925.
- Sondregger, C.**—L'achèvement du Canal de Panama. Paris, 1902.
- Sonne, Ed. & Becker, W.**—Wasserbau, Binnenschiffahrt. III Theil, 5 Bd. Leipzig, 1906.
- Suppán, C. V.**—Wasserstrassen und Binnenschiffahrt. Berlin, 1902.
- Symphor.**—Untersuchungen über den Schiffahrtsbetrieb auf dem Rhein-Weser-Kanal.
- Symphor.**—Schiffbarmachung von Flüssen durch Stautöre.
- 田邊朝郎—京都市計畫第一編 琵琶湖疏水誌
- Teubert**—Die Binnenschiffahrt.



**Tincauser.**—Der Bau des Panama Kanals.

津野好一運河。東京，昭和 10 年

**Ungard**—Der Suez Kanal.

**Walsh, E. S.**—Canals of the State (New York) for the year ended June 30, 1919. Albany, 1920.

**Walsh, E. S.**—The Canal system of New York State. Albany, 1920.

附 録 第 二 運 河 法

(大正二年四月)

(法律第一六號)

(改正大正四年第三號)

**第一條** 一般運送ノ用ニ供スル目的ヲ以テ運河ヲ開設セムトスル者ハ内務大臣ノ免許ヲ受クヘシ

**第二條** 免許ヲ受ケタル者ハ内務大臣ノ指定シタル期限内ニ工事設計ノ認可ヲ地方長官ニ申請スヘシ

**第三條** 國ノ公共團體又ハ行政廳ノ許可ヲ受ケタル者ニ於テ運河ニ接續若ハ接近シ又ハ之ヲ横斷シテ河川、溝渠、道路、橋梁、鐵道、軌道、其ノ他公共ノ用ニ供スルモノヲ造設スルモ免許ヲ受ケタル者ハ運河ノ效用ニ妨ナキ限り之ヲ拒ムコトヲ得  
前項ノ場合ニ於テ内務大臣又ハ地方長官ハ公益上必要ト認ムルトキハ免許ヲ受ケタル者ニ命シ接續、横斷ノ場所ニ於ケル設備ヲ共用ニ供セシメ又ハ之ヲ變更セシムルコトヲ得

**第四條** 前條第一項ノ場合ニ於テ運河ノ效用ニ妨アリヤ否ニ付爭アルトキ又ハ同條第二項ノ場合ニ於テ設備ノ共用若ハ變更ニ要スル費用ノ負擔ニ付協議調ハサルトキハ地方長官之ヲ決定ス其ノ決定ニ不服アル者ハ内務大臣ニ訴願スルコトヲ得

**第五條** 工事カ其ノ設計又ハ免許許可若ハ認可ノ條件ニ違反スルトキハ地方長官ハ其ノ改築除却又ハ停止ヲ命スルコトヲ得

**第六條** 工事ノ全部又ハ一部竣功シ運送ヲ開始セムトスルトキハ地方長官ノ許可ヲ受クヘシ

**第七條** 免許ヲ受ケタルモノハ通航料其ノ他運河使用ニ關スル規程ヲ定メ地方長官ノ認可ヲ受クヘシ

地方長官ニ於テ公益上必要ト認ムルトキハ前項ノ規程ノ變更ヲ命スルコトヲ得

**第八條** 内務大臣又ハ地方長官ハ免許ヲ受ケタル者ヨリ事業ノ報告ヲ徴シ又ハ其ノ狀況ヲ検査スルコトヲ得

**第九條** 内務大臣又ハ地方長官ハ免許ヲ受ケタル者ニ對シ運河及附屬物件ノ維持修繕ヲ命シ其ノ他公益上必要ナル處分ヲ爲スコトヲ得

第十條 運河及附屬物件ハ免許ノ效力存續スル間其ノ效力消滅後一年間ハ内務大臣ノ許可ヲ受クルニ非サレハ之ヲ讓渡シ又ハ擔保ニ供スルコトヲ得ス

第十一條 株式會社又ハ株式合資會社カ事業經營者タル場合ニ於テハ株式ノ第一回拂込金額ハ株金ノ十分一マテ下ルコトヲ得

第十二條 左ニ掲クルモノヲ以テ運河用地トス

- 一. 水路用地及運河ニ屬スル道路、橋梁、堤防、護岸、物揚場、繋船場ノ築設ニ要スル土地
  - 二. 運河用通信、信號ニ要スル土地
  - 三. 上屋、倉庫等ノ建設ニ要スル土地
  - 四. 運河ニ要スル船舶、器具、機械ヲ修理製作スル工場ノ建設ニ要スル土地
  - 五. 職務上常住ヲ要スル運河従事員ノ舍宅及従事員ノ駐在所等ノ建設ニ要スル土地
- 前項第三號乃至第五號ニ掲クル土地ハ運河ニ沿ヒタルモノニ限ル

第十三條 明治四十二年法律第二十八號ハ運河ノ抵當ニ之ヲ準用ス

第十四條 運河財團ハ左ニ掲クルモノニシテ運河財團ノ所有者ニ屬スルモノヲ以テ之ヲ組成ス

- 一. 水路其ノ他ノ運河用地及其ノ上ニ存スル工作物並之ニ屬スル器具機械
- 二. 工場、上屋、倉庫、事務所、舍宅及其ノ敷地並之ニ屬スル器具、機械
- 三. 運河用通信、信號ニ要スル工作物及其ノ敷地並之ニ屬スル器具、機械
- 四. 前三號ニ掲クル工作物ヲ所有シ又ハ使用スル爲他人ノ不動産ノ上ニ存スル地上權、登記シタル賃借權及前三號ニ掲クル土地ノ爲ニ存スル地役權
- 五. 運河ニ要スル船舶並之ニ屬スル器具、機械
- 六. 運河ノ維持修繕ニ要スル材料及器具、機械

第十五條 國又ハ公共團體ハ免許ノ效力消滅シタル後運河開設ニ要シタル費用ヲ支拂ヒ其ノ運河及附屬物件ヲ買收スルコトヲ得但シ運河及附屬物件ニシテ開設當時ニ比シ價格ヲ減損シタルモノアルトキハ開設ニ要シタル費用ヨリ之ヲ控除ス

前項費用ノ範圍及金額ニ付協議調ハサルトキハ地方長官之ヲ決定ス其ノ決定ニ不服アル者ハ内務大臣ニ訴願スルコトヲ得

第十六條 國又ハ公共團體ニ於テ必要ト認ムルトキハ、免許年限ノ滿了前ト雖運河及附屬物件ヲ買收スルコトヲ得

前項ノ買收價格ニ付協議調ハサルトキハ鑑定人ノ意見ヲ徵シ地方長官之ヲ決定ス其ノ決定ニ不服アル者ハ内務大臣ニ訴願スルコトヲ得

第十七條 左ニ掲クル場合ニ於テハ免許ヲ取消スコトヲ得

- 一. 法令又ハ法令ニ基キテ爲ス處分ニ違反シタルトキ
- 二. 免許、許可若ハ認可ノ條件ニ違反シタルトキ

第十八條 工事竣工前免許ノ效力消滅シタル場合ニ於テハ地方長官ハ免許ヲ受ケタル者ニ對シ原狀ノ回復其ノ他必要ナル措置ヲ命スルコトヲ得

第十九條 前二條ノ場合ニ於テ同一路線ニ當リ運河ノ開設ヲ免許セラレタル者ハ運河及附屬物件ヲ買收スルコトヲ得

前項ノ買收價格ニ付協議調ハサルトキハ第十六條第二項ノ規定ニ依ル

本條ノ規定ハ運河財團ニ屬スルモノニハ之ヲ適用セス

#### 附 則

第二十條 本法施行ノ期日ハ勅令ヲ以テ之ヲ定ム

第二十一條 本法施行前免許ヲ受ケタル運河ニ關シ本法ヲ適用スヘキ範圍ハ内務大臣之ヲ定ム

第二十二條 本法ノ適用ヲ受ケタル運河ノ用地ニシテ免許條件ニ依リ官有ニ附屬シタルモノハ之ヲ運河經營者ニ下附スルコトヲ得

### 運 河 法 施 行 規 則

(大正二年十二月二十八日内務省令第十七號)

(改正大正七年第七號)

運河法施行規則左ノ通り定ム

#### 運 河 法 施 行 規 則

第一條 運河開設免許ノ申請書ニハ左ノ書類及ヒ圖面ヲ添付ス可シ

- 一. 起業目論見書
- 二. 運河豫測圖
- 三. 開設費概算書
- 四. 事業上ノ收支概算書
- 五. 組合事業ニアリテハ其ノ組合契約書ノ謄本

- 六、 會社發行人=在リテハ定款ノ股本  
 七、 會社=在リテハ其會社ノ登記及定款ノ股本並ニ運河事業經營ニ關スル株主總會ノ決議録若ハ總社員ノ同意書ノ股本  
 八、 公共團體=在リテハ其ノ團體ノ運河事業經營ニ關スル決議書ノ股本

### 第二條 起業目論見書ニハ左ノ事項ヲ記載スヘシ

- 一、 起業ノ目的及理由
- 二、 運河ノ名稱及主タル事務所設置地
- 三、 事業資金ノ總額及財源
- 四、 運河ノ起點、終點及經過地名
- 五、 運河ノ延長、底幅及水深(里、町、間、尺ヲ以テ示ス可シ)
- 六、 運河ヲ通航ス可キ最大舟筏ノ長、幅及吃水並ニ航行ノ方法
- 七、 工事施工期間
- 八、 事業經營期間

### 第三條 運河豫測圖ハ左ノ三種トス

#### 一、 平面圖

縮尺ハ二萬分ノ一以上トシ運河ノ中心線、開門、水門、隧道、物揚場、乗降場、繫船場、船溜、待避場等ノ位置並ニ附近ノ鐵道、軌道、重要ナル道路、水流、水面等ノ位置及名稱ヲ記載シ運河中心線ノ距離ハ六町毎ニ記入ス可シ

#### 二、 縱断面圖

縮尺ハ距離ヲ二萬分ノ一以上、高ヲ二百分ノ一以上トシ地盤及運河底數ノ高位諸水位(可成陸地測量部水準基線ニ據ル可シ)並ニ平面圖ニ示シタル各種工作物ノ位置ヲ記載シ距離ハ六町毎ニ記入スヘシ

#### 三、 橫斷定規圖

縮尺ハ二百分ノ一以上トシ縱横ノ各寸法ヲ記入スヘシ

運河豫測圖ニハ運河經過地ノ地勢、水路選定ノ理由並ニ運河ト附近ノ鐵道、軌道、重要ナル道路、水流、水面、社寺、公園、名勝、舊蹟等トノ關係ヲ説明シタル書類ヲ添付ス可シ

### 第四條 開設費概算書ニハ其ノ總額ヲ測量費、監督費、用地費、土工費、開門費、水門費、隧道費、橋梁費、通信信號設備費、物建費、船舶費、器具機械費、總係費等ノ各項ニ分チ

數量及金額ヲ記載スヘシ

### 第五條 事業上ノ收支概算書ニハ收支及支出ノ總額、内譯並ニ其ノ計算ノ基ヲ示シ且事業資金ニ對スル純益ノ割合ヲ記載スヘシ

### 第六條 工事設計認可ノ申請書ニハ左ノ書類及圖面ヲ添付スヘシ

- 一、 運河實測圖
- 二、 構造圖
- 三、 工事説明書
- 四、 土坪計算書
- 五、 開設費豫算書

### 第七條 運河實測圖ハ左ノ三種トス

#### 一、 平面圖

縮尺ハ三千分ノ一以上トシ運河ノ中心線、曲線ノ半徑及交角、運河用地ノ境界、水路、開門、水門、隧道、道路、船曳道、堤防、物揚場、繫船場、船溜、待避場、上屋、倉庫、工場、舍宅、駐在所、通信所、信號所等之ニ要スル土地ノ區劃、用地以外左右各百間以内ノ地勢、附近ノ市街、村落、鐵道、軌道、道路、水流、水面、社寺、公園、名勝、舊蹟等及其名稱、運河開設ニ伴ヒ鐵道、軌道、道路、水流、水面等ヲ變換スルタメ施設スキヘ工作物、府、縣、郡、市、區、町、村ノ境界及方位ヲ記載シ運河中心線ノ距離ハ一町毎ニ記入ス可シ

#### 二、 縱断面圖

縮尺ハ距離ヲ平面圖ト同一ニシ高ヲ二百分ノ一以上トシ地盤、運河底數及兩岸堤防ノ高位、諸水位(成ルヘク陸地測量部水準基線ニ據ルヘシ)並ニ平面圖ニ示シタル各種工作物ノ位置ヲ記載シ距離ハ一町毎ニ記入スヘシ

#### 三、 橫断面圖

縮尺ハ二百分ノ一以上トシ一町毎ニ調製スヘシ但シ水路幅員ノ異ナル箇所ニ付キテハ、其断面ヲ示スヘシ

### 第八條 構造圖ハ左ノ二種トス

- 一、 護岸、開門、水門、隧道、曳船道、堤防、物揚場、乗降場、繫船場、船溜、待避場、通信所、信號所等ノ構造圖
- 二、 運河開設ニ伴ヒ鐵道、軌道、道路、水流、水面等ヲ變換スルタメ施設スヘキ橋梁、

伏越其ノ他ノ工作物ノ構造圖

前項第二號ノ構造圖ニハ運河ト新舊工作物トノ關係ヲ明ニシタル平面圖及断面圖ヲ添付スヘシ

第九條 工事説明書ニハ水路測定ノ理由、運河實測圖及構造圖ニ示シタル各工事設計ノ要領、工事施行ノ順序、作業方法、掘鑿及浚渫土砂處分方法等ヲ記載スヘシ

第十條 土坪計算書ニハ一町毎（地盤ノ起伏甚シキカ又ハ幅員ニ廣狹アル時ハ乃其箇所毎）ニ横断面ヲ取り其番號距離・平積立積ヲ記載シ土質ヲ區別シテ切取盛土ノ數量ヲ示スヘシ

第十一條 開設費豫算書ニハ第四條記載ノ各項ヲ目ニ分チ各其數量金額及内譯ヲ示スヘシ閘門、水門、隧道等構造ノ複雑ナル工作物ニ付テハ設計書ヲ添付スヘシ

第十二條 免許ヲ受ケタルモノ會社發起人ナルトキハ會社成立ノ後ニ非サレハ工事設計ノ認可ノ申請ヲナスコトヲ得ス

第十三條 指定ノ期限内ニ工事設計ノ認可ヲ申請スルコト能ハサルトキハ正當ノ理由アル場合ニ限り期限ノ伸長ヲ許可スルコトアル可シ

第十四條 免許ヲ受ケタルモノハ工事設計ノ認可ヲ得タル日ヨリ六箇月以内ニ工事ニ着手シ指定ノ期限内ニ之ヲ竣功スルコト能ハサルトキハ期限ノ伸長ヲ許可スルコトアル可シ

第十五條 工事ニ着手シ又ハ竣功シタルトキハ遲滞ナク地方長官ニ届出ツヘシ  
工事竣功届出後一箇月内ニ開設費清算書ヲ地方長官ニ提出ス可シ

第十六條 免許ヲ受ケタル者ハ地方長官ノ許可ヲ受ケルニ非ラサレハ全部又ハ一部ノ通航ヲ停止スルコトヲ得ス

第十七條 免許ヲ受ケタルモノハ毎事業年度後一箇月内ニ事業報告書ヲ地方長官ニ提出ス可シ

第十八條 運河法第四條、第十五條第二項、第十六條第二項又ハ第十九條第二項ニ依ル決定ノ申請書ハ正副二通ヲ作成シ左ノ事項ヲ記載スヘシ

- 一、當事者ノ表示
- 二、申請ノ目的及理由
- 三、協議ノ顛末

第十九條 前條ノ申請書ヲ受理シタル地方長官ハ其ノ副本ヲ相手方ニ送付シ一定ノ期

限内ニ答辯書ヲ提出セシムヘシ

指定ノ期限内ニ答辯書ヲ提出セサルトキハ地方長官ノ申請書ノミニ仍リテ決定ヲ爲スコトヲ得副本ノ交付ヲ爲スコト能ハサルトキ亦同シ

第二十條 決定ハ理由ヲ附シタル文書ヲ以テ之ヲ爲シ當事者雙方ニ送付スヘシ

第二十一條 左ノ場合ニ於テハ遲滞ナク内務大臣ニ届出ツヘシ

- 一、免許申請者又ハ免許ヲ受ケタル者其氏名若ハ住所ヲ變更シ又ハ死亡シタルトキ
- 二、會社成立シ又ハ解散シタルトキ
- 三、定款又ハ組合契約ヲ變更シタルトキ
- 四、本則第二條第二號及第三號ニ記載シタル事項ヲ變更シタルトキ
- 五、事業ヲ廢止シタルトキ

第二十二條 本則ニ依リ内務大臣ニ提出スル書類ハ總テ副本ヲ作成シ運河開設地ノ地方長官ヲ經由スヘシ

#### 附 則

第二十三條 本則ハ運河法施行ノ日ヨリ之ヲ施行ス

第二十四條 運河法施行前免許ヲ受ケタル運河ニシテ免許ノ條件ニヨリ免許年限滿了後官有ニ歸ス可キモノニ付テハ運河法ノ規定全部ヲ適用ス

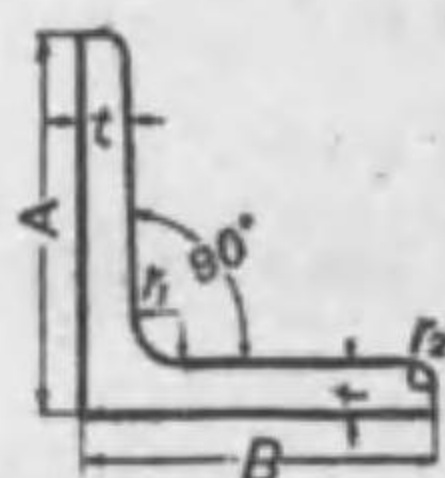
第二十五條 運河法ニ仍リ許可若クハ認可ヲ受ケヘキ事項ニシテ其ノ施行ノ際既ニ許可若クハ認可ヲ受ケタルモノハ運河法ニ仍リ許可若クハ認可ヲ受ケタルモノト看做ス

第二十六條 運河法第二十二條ニ依リ運河用地ノ下付ヲ受ケムトスル者ハ内務大臣ニ申請ス可シ

附 録 第 三 標 準 形 鋼 及 ビ 鋸 等

● (JES 日本標準規格=據ル)

第 一 等 邊 山 形 鋼 (見開キニツマク)



第 一 圖

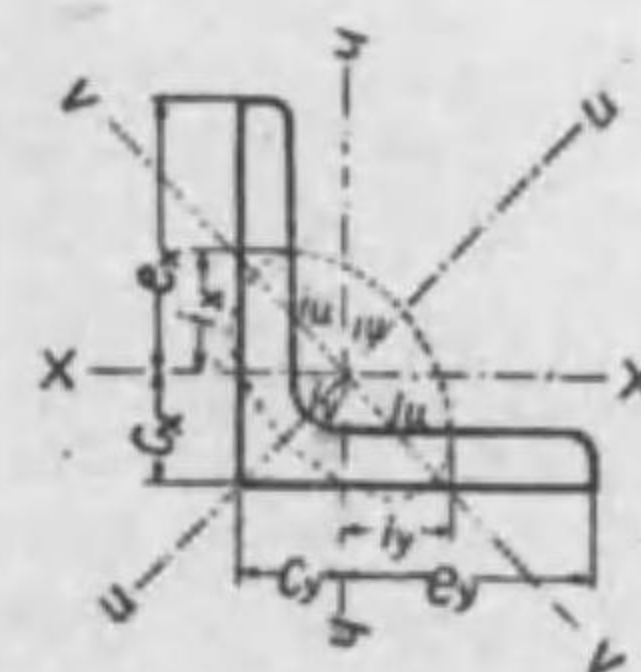
L mm	寸 法				断面積 A cm <sup>2</sup>	重 量 w kg/m	重心ノ位置	
	A=B mm	t mm	r <sub>1</sub> mm	r <sub>2</sub> mm			c <sub>x</sub> =c <sub>y</sub> cm	e <sub>x</sub> =e <sub>y</sub> cm
20×20×3	20	3	4	2	1.13	0.88	0.00	1.40
25×25×3	25	3	4	2	1.43	1.12	0.72	1.78
25×25×5		5	3	3	2.25	1.76	0.79	1.71
30×30×3	30	3	4	2	1.73	1.36	0.85	2.15
30×30×5		5	3	3	2.75	2.16	0.92	2.08
35×35×3	35	3	4.5	2	2.04	1.60	0.97	2.53
35×35×5		5	3	3	3.25	2.56	1.04	2.46
40×40×3	40	3	4.5	2	2.34	1.83	1.09	2.91
40×40×5		5	3	3	3.75	2.95	1.17	2.83
45×45×4	45	4		3	3.49	2.74	1.24	3.26
45×45×6		6	6.5	4.5	5.04	3.96	1.32	3.18
45×45×8		8	4.5	4.5	6.56	5.15	1.40	3.10
50×50×4	50	4		3	3.89	3.06	1.37	3.63
50×50×6		6	6.5	4.5	5.64	4.43	1.44	3.56
50×50×8		8	4.5	4.5	7.36	5.78	1.52	3.48

形 形 = 於 テ ハ 断 面 積 ア ト ス レ バ

慣性もーめんと  $J = ai$

回 轉 半 徑  $i = \sqrt{J/a}$

断 面 係 数  $S = J/e$



第 二 圖

L mm	慣性もーめんと			回 轉 半 徑			断面係数 S <sub>x</sub> =S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
	J <sub>x</sub> =J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	最 大 J <sub>u</sub> cm <sup>4</sup>	最 小 J <sub>v</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>y</sub> =i <sub>x</sub> cm	最 大 i <sub>u</sub> cm	最 小 i <sub>v</sub> cm	
20×20×3	0.39	0.61	0.16	0.59	0.74	0.38	0.28
25×25×3	0.80	1.26	0.33	0.75	0.94	0.48	0.45
25×25×5	1.18	1.85	0.51	0.72	0.91	0.48	0.69
30×30×3	1.42	2.26	0.59	0.91	1.14	0.58	0.66
30×30×5	2.14	3.37	0.91	0.88	1.11	0.57	1.03
35×35×3	2.32	3.68	0.96	1.07	1.34	0.69	0.92
35×35×5	3.53	5.58	1.47	1.04	1.31	0.67	1.44
40×40×3	3.53	5.60	1.45	1.22	1.55	0.79	1.21
40×40×5	5.42	8.59	2.25	1.20	1.51	0.77	1.91
45×45×4	6.50	10.3	2.69	1.36	1.72	0.88	2.00
45×45×6	9.00	14.2	3.75	1.34	1.68	0.86	2.83
45×45×8	11.2	18.0	4.44	1.31	1.65	0.82	3.61
50×50×4	9.06	14.4	3.74	1.53	1.92	0.98	2.49
50×50×6	12.6	20.0	5.24	1.50	1.88	0.96	3.55
50×50×8	16.1	25.4	6.78	1.48	1.86	0.96	4.62

L mm	寸 法				断面積 A cm <sup>2</sup>	重 量 w kg/m	重心ノ位置	
	A=B	t	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>			c <sub>x</sub> =c <sub>y</sub>	e <sub>x</sub> =e <sub>y</sub>
	mm	mm	mm	mm			cm	cm
60×60×5	60	5	6.5	3	5.80	4.55	1.66	4.34
60×60×7		7		4.5	7.91	6.21	1.73	4.27
60×60×9		9		4.5	9.99	7.85	1.81	4.19
65×65×6	65	6	8.5	4	7.53	5.91	1.81	4.69
65×65×8		8		6	9.76	7.66	1.88	4.62
65×65×10		10		6	12.0	9.42	1.96	4.54
70×70×6	70	6	8.5	4	8.13	6.38	1.94	5.06
70×70×8		8		6	10.6	8.29	2.01	4.99
70×70×10		10		6	13.0	10.2	2.09	4.91
75×75×6	75	6	8.5	4	8.73	6.85	2.06	5.44
75×75×9		9		6	12.7	9.96	2.17	5.33
75×75×12		12		6	16.6	13.0	2.29	5.21
80×80×6	80	6	8.5	4	9.33	7.32	2.19	5.81
80×80×9		9		6	13.6	10.7	2.30	5.70
80×80×12		12		6	17.8	13.9	2.41	5.59
90×90×7	90	7	10	5	12.2	9.59	2.46	6.54
90×90×10		10		7	17.0	13.3	2.58	6.42
90×90×13		13		7	21.7	17.0	2.69	6.31
100×100×7	100	7	10	5	13.6	10.7	2.71	7.29
100×100×10		10		7	19.0	14.9	2.83	7.17
100×100×13		13		7	24.3	19.1	2.94	7.06
130×130×9	130	9	12	6	22.7	17.9	3.53	9.47
130×130×12		12		8.5	29.8	23.4	3.64	9.36
130×130×15		15		8.5	36.7	28.8	3.76	9.24
150×150×11	150	11	14	7	32.0	25.1	4.10	10.9
150×150×12		12		7	34.8	27.3	4.14	10.9
150×150×15		15		10	42.7	33.6	4.34	10.8
150×150×19		19		10	53.4	41.9	4.40	10.6
200×200×15	200	15	17	12	57.8	45.3	5.47	14.5
200×200×20		20		12	76.0	59.7	5.67	14.3
200×200×25		25		12	93.8	73.6	5.87	14.1

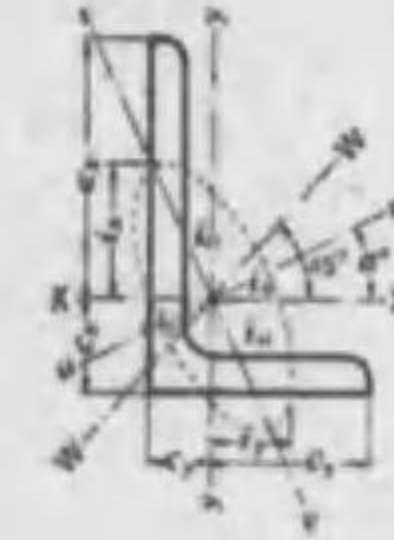
慣性もめん			回 轉 半 徑			断面係数 S <sub>x</sub> =S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	L mm
J <sub>x</sub> =J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	最 大 J <sub>u</sub> cm <sup>4</sup>	最 小 J <sub>v</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> =i <sub>y</sub> cm	最 大 i <sub>u</sub> cm	最 小 i <sub>v</sub> cm		
19.6	31.2	8.06	1.84	2.32	1.18	4.52	60×60×5
25.9	41.0	10.7	1.81	2.28	1.16	6.06	60×60×7
31.9	50.5	13.4	1.79	2.25	1.16	7.62	60×60×9
29.4	46.6	12.1	1.98	2.49	1.27	6.27	65×65×6
36.8	58.3	15.3	1.94	2.44	1.25	7.97	65×65×8
44.4	70.2	18.7	1.92	2.42	1.25	9.79	65×65×10
37.1	58.9	15.3	2.14	2.69	1.37	7.33	70×70×6
46.6	74.0	19.3	2.10	2.65	1.35	9.34	70×70×8
56.4	89.3	23.6	2.08	2.62	1.35	11.5	70×70×10
46.1	73.2	19.0	2.30	2.90	1.47	8.47	75×75×6
64.4	102	26.7	2.25	2.84	1.45	12.1	75×75×9
81.9	129	34.5	2.22	2.79	1.44	15.7	75×75×12
56.4	89.6	23.2	2.46	3.10	1.58	9.70	80×80×6
79.2	126	32.7	2.41	3.04	1.55	13.9	80×80×9
101	160	42.2	2.38	3.00	1.54	18.1	80×80×12
93.0	148	38.3	2.76	3.48	1.77	14.2	90×90×7
125	199	51.6	2.71	3.42	1.74	19.5	90×90×10
156	248	65.3	2.68	3.38	1.73	24.8	90×90×13
129	205	53.1	3.08	3.88	1.97	17.7	100×100×7
175	278	71.9	3.03	3.83	1.95	24.4	100×100×10
220	348	91.0	3.00	3.78	1.93	31.1	100×100×13
366	583	150	4.01	5.06	2.57	38.7	130×130×9
467	743	192	3.96	5.00	2.54	49.9	130×130×12
568	902	234	3.93	4.95	2.53	61.5	130×130×15
684	1090	280	4.62	5.83	2.96	62.8	150×150×11
740	1180	303	4.61	5.82	2.95	68.1	150×150×12
888	1410	365	4.56	5.75	2.92	82.6	150×150×15
1090	1730	451	4.52	5.69	2.91	103	150×150×19
2180	3470	891	6.14	7.75	3.93	150	200×200×15
2820	4490	1160	6.09	7.68	3.90	197	200×200×20
3420	5420	1410	6.04	7.61	3.88	242	200×200×25

第二 不等邊形鋼 (見開キ=ツマク)



第三圖

L mm	寸 法					断面積 A cm <sup>2</sup>	重量 w kg/m	重 心 ノ 位 置			
	A mm	B mm	t mm	r <sub>1</sub> mm	r <sub>2</sub> mm			c <sub>x</sub> cm	c <sub>y</sub> cm	c <sub>x</sub> cm	c <sub>y</sub> cm
40×20×3 40×20×5	40	20	3 5	5	2 3.5	1.75 2.75	1.37 2.16	1.41 1.50	2.59 2.50	0.44 0.51	1.56 1.49
50×35×4 50×35×6	50	35	4 6	6.5	3 4.5	3.29 4.74	2.58 3.72	1.58 1.66	3.42 3.34	0.85 0.92	2.65 2.58
60×50×5 60×50×7	60	50	5 7	6.5	3 4.5	5.30 7.21	4.16 5.66	1.79 1.87	4.21 4.13	1.30 1.37	3.70 3.63
65×50×5 65×50×7 65×50×9	65	50	5 7 9	6.5	3 4.5 4.5	5.55 7.56 9.54	4.36 5.94 7.49	1.99 2.07 2.14	4.51 4.43 4.36	1.25 1.38 1.40	3.75 3.67 3.60
70×60×6 70×60×8 70×60×10	70	60	6 8 10	8.5	4 6 6	7.53 9.76 12.0	5.91 7.66 9.42	2.07 2.14 2.22	4.93 4.86 4.78	1.58 1.65 1.73	4.42 4.35 4.27
75×50×6 75×50×8 75×50×9 75×50×10	75	50	6 8 9 10	8.5	4 6 6 6	7.23 9.36 10.4 11.5	5.67 7.35 8.20 9.03	2.43 2.50 2.54 2.58	5.07 5.00 4.96 4.92	1.20 1.27 1.31 1.35	3.80 3.73 3.69 3.65
75×65×6 75×65×8 75×65×9 75×65×10	75	65	6 8 9 10	8.5	4 6 6 6	8.13 10.6 11.8 13.0	6.38 8.29 9.26 10.2	2.19 2.26 2.30 2.34	5.31 5.24 5.20 5.16	1.70 1.77 1.81 1.85	4.80 4.73 4.69 4.65
80×60×6 80×60×8 80×60×10	80	60	6 8 10	8.5	4 6 6	8.13 10.6 13.0	6.38 8.29 10.2	2.46 2.54 2.62	5.54 5.46 5.38	1.48 1.55 1.63	4.52 4.45 4.37
80×70×6 80×70×9 80×70×12	80	70	6 9 12	8.5	4 6 6	8.73 12.7 16.6	6.85 9.96 13.0	2.32 2.43 2.54	5.68 5.57 5.46	1.83 1.93 2.05	5.17 5.07 4.95



第四圖

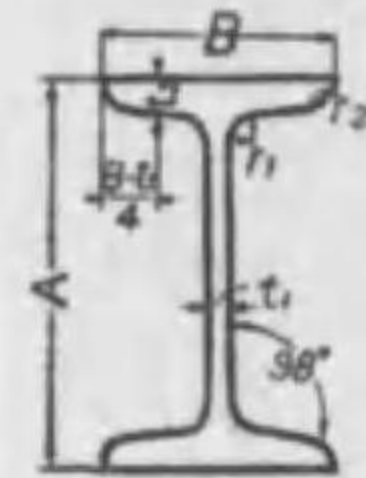
慣性もめん				回 轉 半 徑				tan α	断面係数		L mm
J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	最大 J <sub>u</sub> cm <sup>4</sup>	最小 J <sub>v</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	i <sub>y</sub> cm	最大 i <sub>x</sub> cm	最小 i <sub>y</sub> cm		S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	
2.81 4.21	0.47 0.68	2.98 4.43	0.31 0.41	1.27 1.24	0.52 0.50	1.31 1.27	0.47 0.41	0.257 0.243	1.09 1.68	0.30 0.46	40×20×3 40×20×5
8.08 11.2	3.25 4.43	9.49 13.1	1.84 2.55	1.57 1.54	0.99 0.97	1.70 1.66	0.75 0.73	0.475 0.466	2.36 3.35	1.23 1.72	50×35×4 50×35×6
18.5 24.4	11.7 15.2	24.4 31.9	5.82 7.68	1.87 1.84	1.48 1.45	2.14 2.10	1.05 1.03	0.679 0.673	4.40 5.89	3.16 4.20	60×50×5 60×50×7
23.2 30.6 37.8	11.9 15.6 19.2	28.8 37.9 46.6	6.33 8.35 10.4	2.04 2.01 1.99	1.47 1.44 1.42	2.28 2.24 2.21	1.07 1.05 1.05	0.577 0.571 0.565	5.14 6.90 8.69	3.19 4.25 5.33	65×50×5 65×50×7 65×50×9
35.3 44.4 53.6	23.9 29.8 36.0	47.6 59.5 71.7	11.7 14.7 17.9	2.17 2.13 2.11	1.78 1.75 1.73	2.51 2.47 2.44	1.24 1.23 1.22	0.719 0.714 0.711	7.17 9.13 11.2	5.40 6.85 8.41	70×60×6 70×60×8 70×60×10
40.4 50.8 56.2 61.4	14.4 17.8 19.6 21.4	46.4 58.1 64.2 70.0	8.33 10.4 11.6 12.7	2.36 2.33 2.32 2.31	1.41 1.33 1.37 1.36	2.53 2.49 2.48 2.47	1.07 1.05 1.05 1.05	0.434 0.427 0.424 0.421	7.97 10.2 11.3 12.5	3.78 4.77 5.32 5.85	75×50×6 75×50×8 75×50×9 75×50×10
44.1 55.5 61.5 67.3	30.7 38.4 42.5 46.6	59.9 75.3 83.3 91.0	14.8 18.6 20.7 22.8	2.33 2.29 2.28 2.27	1.94 1.91 1.90 1.89	2.72 2.67 2.66 2.65	1.35 1.33 1.33 1.32	0.737 0.733 0.732 0.730	8.30 10.6 11.8 13.0	5.29 8.13 9.07 9.99	75×65×6 75×65×8 75×65×9 75×65×10
51.5 65.0 78.7	24.8 31.0 37.4	62.9 79.1 95.6	13.4 16.9 20.5	2.52 2.48 2.46	1.75 1.71 1.70	2.78 2.74 2.52	1.28 1.26 1.26	0.548 0.542 0.538	9.30 11.9 14.6	5.50 6.97 8.55	80×60×6 80×60×8 80×60×10
54.1 75.8 96.6	38.6 53.8 68.3	74.3 104 131	18.4 25.9 33.4	2.49 2.44 2.41	2.10 2.06 2.03	2.92 2.86 2.82	1.45 1.43 1.42	0.752 0.748 0.744	9.52 13.6 17.7	7.46 10.6 13.8	80×70×6 80×70×9 80×70×12

L mm	寸 法					断面積 A cm <sup>2</sup>	重量 w kg/m	重 心 / 位 置			
	A mm	B mm	t mm	r <sub>1</sub> mm	r <sub>2</sub> mm			c <sub>x</sub> cm	c <sub>y</sub> cm	e <sub>x</sub> cm	e <sub>y</sub> cm
90×60×6	90	60	6	8.5	4	8.73	6.85	2.88	6.12	1.40	4.60
90×60×9			9		6	12.7	9.96	2.99	6.01	1.51	4.49
90×60×12			12		6	16.6	13.0	3.11	5.89	1.63	4.37
90×75×6	90	75	6	8.5	4	9.63	7.56	2.64	6.36	1.90	5.00
90×75×9			9		6	14.0	11.0	2.75	6.25	2.01	5.49
90×75×12			12		6	18.4	14.4	2.87	6.13	2.12	5.38
90×80×7	90	80	7	10	5	11.5	9.04	2.59	6.41	2.10	5.90
90×80×10			10		7	16.0	12.6	2.71	6.29	2.21	5.79
90×80×13			13		7	20.4	16.0	2.82	6.18	2.33	5.67
100×75×7	100	75	7	10	5	11.9	9.32	3.06	6.94	1.84	5.66
100×75×10			10		7	16.5	13.0	3.18	6.82	1.94	5.56
100×75×13			13		7	21.1	16.5	3.30	6.70	2.06	5.44
100×80×7	100	80	7	10	5	12.2	9.50	2.98	7.02	2.00	6.00
100×80×10			10		7	17.0	13.3	3.10	6.90	2.11	5.89
100×80×13			13		7	21.7	17.0	3.22	6.78	2.23	5.77
100×90×7	100	90	7	10	5	12.9	10.1	2.84	7.16	2.35	6.65
100×90×10			10		7	18.0	14.1	2.96	7.94	2.46	6.54
100×90×13			13		7	23.0	18.1	3.07	6.93	2.58	6.42
125×75×7	125	75	7	10	5	13.6	10.7	4.10	8.40	1.64	5.86
125×75×9			9		7	17.2	13.5	4.18	8.32	1.71	5.79
125×75×10			10		7	19.0	14.9	4.23	8.27	1.75	5.75
125×75×13	13	7	24.3	19.1	4.35	8.15	1.87	5.63			
125×90×7	125	90	7	10	5	14.7	11.5	3.84	8.66	2.11	6.89
125×90×9			9		7	18.5	14.6	3.91	8.59	2.18	6.82
125×90×10			10		7	20.5	16.1	3.95	8.55	2.22	6.78
125×90×13	13	7	26.3	20.6	4.08	8.42	2.34	6.66			
150×90×9	150	90	9	12	6	20.9	16.4	4.96	10.0	2.00	7.00
150×90×12			12		8.5	27.4	21.5	5.07	9.93	2.10	6.90
150×90×15			15		8.5	33.7	26.5	5.20	9.80	2.22	6.78
150×100×9	150	100	9	12	6	21.8	17.1		10.2	2.32	7.68
150×100×12			12		8.5	28.6	22.4	4.88	10.1	2.41	7.59
150×100×15			15		8.5	35.2	27.7	5.01	9.99	2.53	7.47
175×90×9	175	90	9	12	6	23.2	18.2	6.04	11.5	1.85	7.15
175×90×12			12		8.5	30.4	23.8	6.16	11.3	1.96	7.04
175×90×15			15		8.5	37.5	29.4	6.29	11.2	2.03	6.92

慣性もめん				回 轉 半 徑				tan α	断面係数		L mm
J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>u</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>v</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	i <sub>y</sub> cm	最大 i <sub>x</sub> cm	最小 i <sub>y</sub> cm		S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	
71.5	25.6	82.3	14.8	2.86	1.71	3.07	1.30	0.437	11.7	5.57	90×60×6
101	35.4	115	20.7	2.82	1.67	3.01	1.28	0.430	16.7	7.90	90×60×9
128	44.8	146	26.7	2.78	1.65	2.97	1.27	0.423	21.8	10.2	90×60×12
76.9	48.6	101	24.2	2.83	2.25	3.25	1.58	0.681	12.1	8.68	90×75×6
109	68.1	143	34.1	2.78	2.20	3.19	1.56	0.676	17.4	12.4	90×75×9
139	86.8	182	44.0	2.75	2.17	3.14	1.55	0.672	22.6	16.1	90×75×12
89.6	66.5	125	31.3	2.79	2.40	3.29	1.65	0.777	14.0	11.3	90×80×7
121	89.1	167	42.1	2.74	2.36	3.24	1.62	0.774	19.1	15.4	90×80×10
151	111	208	53.3	2.72	2.33	3.19	1.62	0.770	24.4	19.6	90×80×13
118	57.0	144	30.7	3.15	2.19	3.49	1.61	0.548	17.0	10.1	100×75×7
159	76.1	194	41.3	3.11	2.15	3.43	1.58	0.543	23.3	13.7	100×75×10
199	94.8	242	52.2	3.08	2.12	3.39	1.57	0.538	29.7	17.4	100×75×13
120	68.6	154	35.3	3.14	2.37	3.55	1.70	0.625	17.2	11.4	100×80×7
163	91.9	207	47.6	3.09	2.33	3.49	1.67	0.621	23.6	15.6	100×80×10
204	115	258	60.1	3.06	2.30	3.45	1.66	0.616	30.1	19.9	100×80×13
125	95.9	177	44.5	3.11	2.73	3.70	1.85	0.799	17.5	14.4	100×60×7
169	129	238	60.1	3.07	2.68	3.64	1.83	0.797	24.0	19.8	100×90×10
212	162	298	76.0	3.06	2.65	3.60	1.82	0.794	30.6	25.2	100×90×13
219	60.4	243	36.4	4.01	2.11	4.23	1.63	0.362	26.1	10.3	125×75×7
271	73.7	300	44.5	3.97	2.07	4.18	1.61	0.359	32.6	12.7	125×75×9
298	80.9	330	49.0	3.96	2.06	4.17	1.61	0.357	36.1	14.1	125×75×10
376	101	414	61.9	3.93	2.04	4.13	1.60	0.352	46.1	17.9	125×75×13
233	102	279	56.2	3.99	2.64	4.36	1.96	0.510	26.9	14.8	125×90×7
289	126	345	69.2	3.95	2.60	4.32	1.93	0.507	33.6	18.4	125×90×9
318	138	380	76.1	3.94	2.59	4.30	1.93	0.506	37.2	20.4	125×90×10
401	165	479	87.2	3.91	2.51	4.27	1.82	0.499	47.5	24.8	125×90×13
484	133	537	80.2	4.81	2.52	5.06	1.96	0.362	48.2	19.0	150×90×9
619	168	684	102	4.75	2.47	5.00	1.93	0.357	62.3	24.3	150×90×12
753	202	831	124	4.72	2.45	4.96	1.92	0.353	76.8	29.9	150×90×15
502	179	580	101	4.79	2.86	5.15	2.15	0.441	49.0	23.3	150×100×9
642	229	738	133	4.74	2.83	5.08	2.15	0.435	63.4	30.2	150×100×12
781	276	897	161	4.71	2.80	5.04	2.14	0.432	78.2	37.0	150×100×15
741	138	790	78.4	5.65	2.44	5.84	1.84	0.274	64.6	19.3	175×90×9
950	174	1010	111	5.60	2.39	6.78	1.91	0.274	83.8	24.7	175×90×12
1160	210	1230	136	5.55	2.37	5.74	1.90	0.270	103	30.4	175×90×15

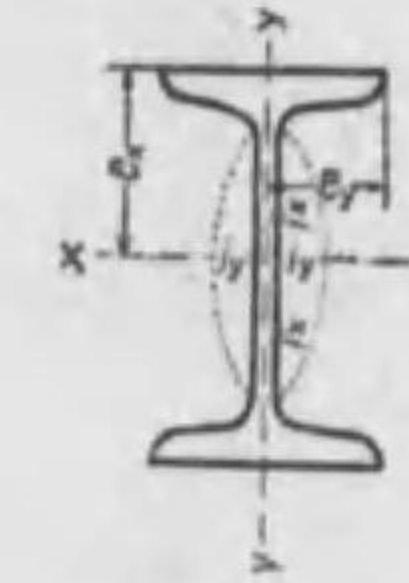


第三 工 形 鋼 (見開キニツマク)



第五圖

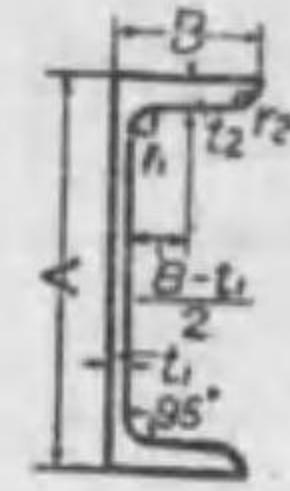
I mm	寸 法						断面積 A cm <sup>2</sup>	重 量 w kg/m	純断面積 A <sub>1</sub> cm <sup>2</sup>
	A mm	B mm	t <sub>1</sub> mm	t <sub>2</sub> mm	r <sub>1</sub> mm	r <sub>2</sub> mm			
75 × 75 × 5	75	75	5	8	7	3.5	15.2	11.9	11.7
100 × 75 × 5	100	75	5	8	7	3.5	16.4	12.9	12.9
125 × 75 × 5.5	125	75	5.5	9.5	9	4.5	20.5	16.1	16.3
150 × 75 × 5.5	150	75	5.5	9.5	3	4.5	21.8	17.1	17.7
150 × 125 × 8.5		125	8.5	14	13	6.5	46.1	36.2	34.7
180 × 100 × 6	180	100	6	10	10	5	30.1	23.6	24.5
200 × 100 × 7	200	100	7	10	10	5	33.1	26.0	27.5
200 × 150 × 9		150	9	16	15	7.5	64.2	50.4	49.1
230 × 100 × 7.5	230	100	7.5	11.5	11	5.5	39.1	30.7	32.6
250 × 125 × 7.5	250	125	7.5	12.5	12	6	48.8	38.3	38.5
250 × 125 × 10			10	19	21	10.5	70.7	55.5	55.2
300 × 150 × 8	300	150	8	13	12	6	64.6	48.3	49.4
300 × 150 × 10			10	18.5	19	9.5	83.5	65.5	66.1
300 × 150 × 11.5			11.5	22	23	11.5	97.9	76.8	77.2
350 × 150 × 9	350	150	9	15	13	6.5	74.6	58.5	60.5
350 × 150 × 12			12	24	25	12.5	111	87.2	88.5
400 × 150 × 10	400	150	10	18	17	8.5	91.7	72.0	74.8
400 × 150 × 12.5			12.5	25	27	13.5	122	95.8	98.6
450 × 175 × 11	450	175	11	20	19	9.5	117	91.7	98.0
450 × 175 × 13			13	26	27	13.5	146	115	122
500 × 190 × 11.5	500	190	11.5	23	22	11	142	111	120
500 × 190 × 15			15	30	23	16	185	145	157
600 × 190 × 13	600	190	13	25	25	12.5	169	133	146
600 × 190 × 16			16	35	38	19	224	176	192



第六圖

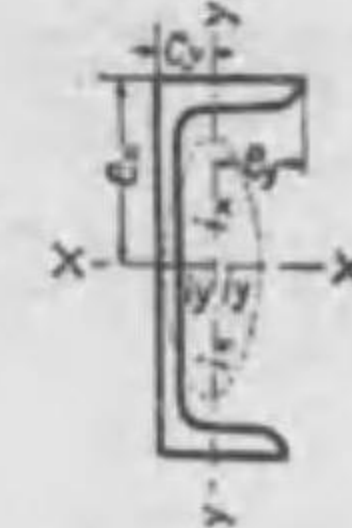
重心ノ位置		慣性モーメント		回 轉 半 徑		断 面 係 数		I mm
e <sub>x</sub> cm	e <sub>y</sub> cm	J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	i <sub>y</sub> cm	S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	
3.75	3.75	146	48.3	3.10	1.78	38.9	12.9	75 × 75 × 5
5.00	3.75	283	48.3	4.15	1.72	56.5	12.9	100 × 75 × 5
6.25	3.75	540	59.0	5.14	1.70	86.4	15.7	125 × 75 × 5.5
7.50	3.75	820	59.1	6.13	1.65	109	15.8	150 × 75 × 5.5
	6.25	1780	394	6.21	2.92	237	63.1	150 × 125 × 8.5
9.00	5.00	1670	141	7.46	2.17	186	28.2	180 × 100 × 6
10.0	5.00	2170	142	8.11	2.07	217	28.4	200 × 100 × 7
	7.50	4490	771	8.37	3.47	449	103	200 × 150 × 9
11.5	5.00	3350	167	9.25	2.07	291	33.5	230 × 100 × 7.5
12.5	6.25	5190	345	10.3	2.66	415	55.2	250 × 125 × 7.5
		7340	560	10.2	2.81	587	89.6	250 × 125 × 10
15.0	7.50	9500	600	12.4	3.12	633	80.0	300 × 150 × 8
		12700	886	12.4	3.26	849	118	300 × 150 × 10
		14700	1120	12.3	3.38	981	149	300 × 150 × 11.5
17.5	7.50	15200	715	14.3	3.10	871	95.4	350 × 150 × 9
		22500	1230	14.2	3.33	1280	164	350 × 150 × 12
20.0	7.50	24000	887	16.2	3.11	1200	118	400 × 150 × 10
		31700	1290	16.1	3.25	1580	172	400 × 150 × 12.5
22.5	8.75	39200	1550	18.3	3.64	1740	177	450 × 175 × 11
		48800	2100	18.3	3.79	2170	240	450 × 175 × 13
25.0	9.50	59600	2300	20.5	4.03	2380	242	500 × 190 × 11.5
		75500	3120	20.2	4.11	3030	328	500 × 190 × 15
30.0	9.50	98200	2540	24.1	3.87	3270	267	600 × 190 × 13
		130000	3700	24.0	4.06	4330	360	600 × 190 × 16

第四 溝 形 鋼 (見開キ=ツマク)



第七 圖

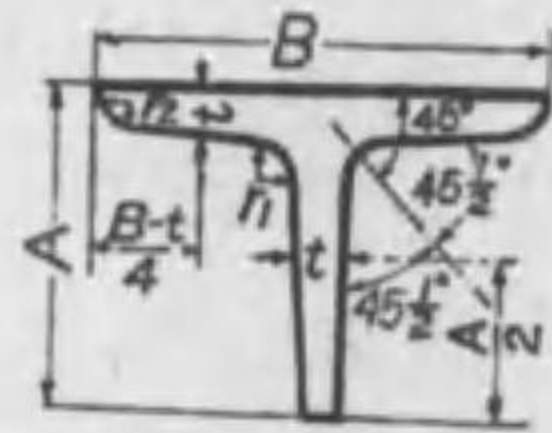
C mm	寸 法						断面積 A cm <sup>2</sup>	重 量 w kg/m	純断面積 A <sub>n</sub> cm <sup>2</sup>
	A mm	B mm	t <sub>1</sub> mm	t <sub>2</sub> mm	r <sub>1</sub> mm	r <sub>2</sub> mm			
75 × 40 × 5	75	40	5	7	8	4	8.82	6.92	7.28
100 × 50 × 5	100	50	5	7.5	8	4	11.9	9.36	9.82
125 × 65 × 6	125	65	6	8	8	4	17.1	13.4	14.4
150 × 70 × 6	150	70	6	8.5	9	4.5	20.1	15.8	16.6
150 × 75 × 6.5		75	6.5	10	10	5	23.7	18.6	19.0
150 × 75 × 9		75	9	12.5	15	7.5	30.6	24.0	27.7
180 × 75 × 7	180	75	7	10.5	11	5.5	27.2	21.4	22.3
180 × 90 × 7.5		90	7.5	12.5	13	6.5	34.6	27.1	28.7
200 × 70 × 7	200	70	7	10	11	5.5	26.9	21.1	22.8
200 × 80 × 7.5		80	7.5	11	12	6	31.3	24.6	26.2
200 × 90 × 8		90	8	13.5	14	7	38.7	30.3	32.3
230 × 80 × 8	230	80	8	12	13	6.5	36.1	28.4	30.5
230 × 90 × 8.5		90	8.5	13.5	15	7.5	42.1	33.1	35.8
250 × 80 × 8	250	80	8	12.5	14	7	38.5	30.2	32.6
250 × 90 × 9		90	9	13	14	7	44.1	34.6	38.0
250 × 90 × 11		90	11	14.5	17	8.5	51.2	40.2	44.4
280 × 100 × 9	280	100	9	13	14	7	49.4	38.8	43.3
280 × 100 × 11.5		100	11.5	16	18	8	61.4	48.2	53.9
300 × 90 × 9	300	90	9	13	14	7	48.6	38.1	42.5
300 × 90 × 10		90	10	15.5	19	9.5	55.7	43.8	48.5
300 × 100 × 10		100	10	16	17	8.5	59.6	46.8	52.0
300 × 100 × 12		100	12	18	21	10.5	68.8	54.0	60.4
380 × 100 × 10.5	380	100	10.5	16	18	2	69.4	54.5	61.9
380 × 100 × 13		100	13	20	24	12	85.7	67.3	76.3
380 × 100 × 15.5		100	15.5	23.5	29	14.5	100.8	79.1	
425 × 100 × 10.5	380	100	10.5	16	18	9	71.1	58.2	
425 × 100 × 13		100	13	19.5	24	12	90.3	71.2	
425 × 100 × 15.5		100	15.5	23.5	29	14.5	107.8	84.6	



第八 圖

重心ノ位置			慣性モーメント		回轉半径		断面係数		C mm
e <sub>x</sub> cm	e <sub>y</sub> cm	e <sub>y</sub> cm	J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	i <sub>y</sub> cm	S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	
3.75	1.27	2.73	75.9	12.4	2.98	1.19	20.2	4.54	75 × 40 × 5
5.00	1.55	3.45	189	26.9	3.98	1.50	37.8	7.82	100 × 50 × 5
6.25	1.94	4.56	425	65.4	4.99	1.96	68.0	14.4	125 × 65 × 6
7.50	2.04	4.96	721	89.1	5.99	2.11	96.2	18.0	150 × 70 × 6
	2.31	5.19	864	122	6.04	2.27	115	23.6	150 × 75 × 6.5
	2.31	5.19	1060	151	5.87	2.22	141	29.1	150 × 75 × 9
9.00	2.15	5.35	1380	136	7.13	2.24	154	25.5	180 × 75 × 7
	2.85	6.15	1840	258	7.29	2.73	204	42.0	180 × 90 × 7.5
10.0	1.85	5.15	1620	112	7.77	2.04	162	21.8	200 × 70 × 7
	2.24	5.76	1950	177	7.89	2.38	195	30.7	200 × 80 × 7.5
	2.77	6.23	2490	266	8.03	2.72	249	45.8	200 × 90 × 8
11.5	2.15	5.85	2900	200	8.96	2.35	252	34.2	230 × 80 × 8
	2.58	6.42	3490	303	9.10	2.68	304	47.3	230 × 90 × 8.5
12.5	2.11	5.89	3630	210	9.71	2.34	291	35.7	250 × 80 × 8
	2.42	6.58	4180	306	9.74	2.64	334	46.5	250 × 90 × 9
	2.39	6.61	4690	342	9.57	2.58	375	51.7	250 × 90 × 11
14.0	2.64	7.36	5930	428	11.0	2.95	423	58.2	280 × 100 × 9
	2.68	7.32	7150	515	10.8	2.90	510	70.4	280 × 100 × 11.5
15.0	2.23	6.77	6440	325	11.5	2.59	429	47.9	300 × 90 × 9
	2.33	6.67	7400	373	11.5	2.59	494	56.0	300 × 90 × 10
	2.71	7.29	8170	514	11.7	2.94	544	70.6	300 × 100 × 10
	2.71	7.29	9170	574	11.5	2.89	611	78.7	300 × 100 × 12
19.0	2.41	7.59	14500	557	14.4	2.83	762	73.3	380 × 100 × 10.5
	2.50	7.50	17600	671	14.3	2.80	924	89.5	380 × 100 × 13
	2.52	7.42	20200	767	14.2	2.76	1060	103.0	380 × 100 × 15.5
21.25	2.28	7.72	18900	575	16.0	2.78	891	74.4	425 × 100 × 10.5
	2.35	7.65	22700	680	15.8	2.74	1070	88.4	425 × 100 × 13
	2.44	7.56	26500	792	15.7	2.71	1250	105.0	425 × 100 × 15.5

第五 丁形鋼

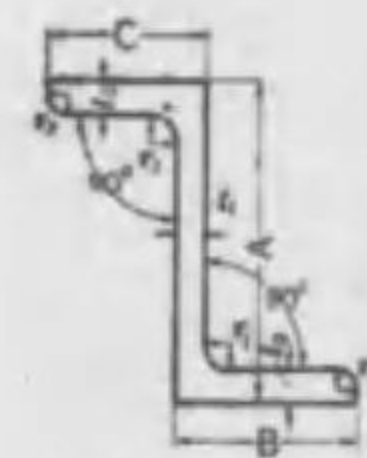


(見開キ=ツマク)

第九圖

寸法 mm	寸 法					断面積 A cm <sup>2</sup>	重量 w kg/m
	B mm	A mm	t mm	r <sub>1</sub> mm	r <sub>2</sub> mm		
40×40×6	40	40	6	5	3.5	4.47	3.51
50×50×8	50	50	8	6.3	4.4	7.41	5.82
75×75×9.5	75	75	9.5	7.6	5.3	13.4	10.5
100×75×9.5	100	75	9.5	8.2	5.7	15.8	12.4
120×60×9.5	120	60	9.5	7.6	5.3	16.3	12.8
125×100×12.5	125	100	12.5	9.5	6.6	26.7	20.9
150×100×12.5	150	100	12.5	10.8	7.5	29.8	23.4

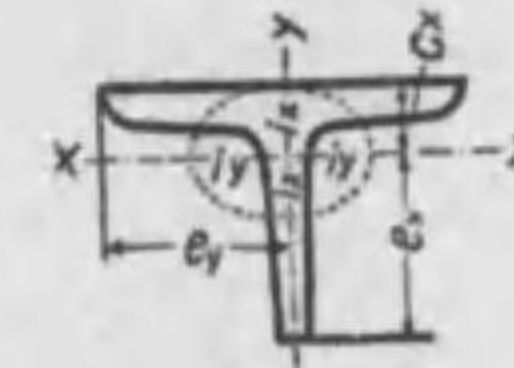
第六 乙形鋼



(見開キ=ツマク)

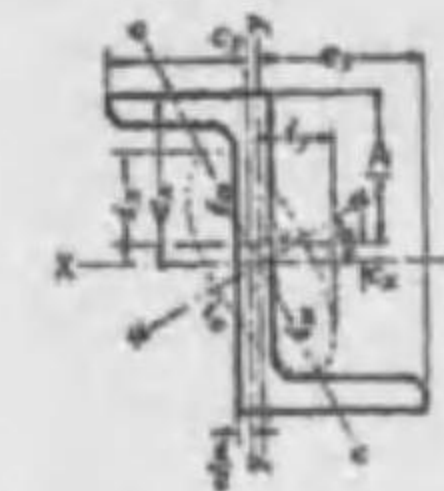
第十一圖

寸法 mm	寸 法							断面積 A cm <sup>2</sup>	重量 w kg/m	重心ノ位置			
	A mm	B mm	C mm	t <sub>1</sub> mm	t <sub>2</sub> mm	r <sub>1</sub> mm	r <sub>2</sub> mm			e <sub>x</sub> cm	e <sub>y</sub> cm	e <sub>x</sub> cm	e <sub>y</sub> cm
70×50×40	70	50	40	4	5	5	3.5	6.96	5.46	0.23	3.73	0.31	4.49
100×50×40	100	50	40	4	6.5	6	5	9.38	7.36	0.32	5.32	0.29	4.51
100×70×60		70	60	7	9	9	6	17.6	13.8	0.23	5.23	0.31	6.34
130×70×60	130	70	60	5	7	7	5	15.0	11.8	0.29	6.79	0.29	6.46
130×80×70		80	70	8	11	10	8	25.3	19.9	0.26	6.76	0.30	7.30
150×75×65	150	75	65	6	8	8	6	19.4	15.2	0.29	7.79	0.27	6.93
150×80×70		80	70	7	9	9	6	22.9	18.0	0.28	7.78	0.28	7.37
150×85×75		85	75	9	12	11	8	30.8	24.2	0.27	7.77	0.29	7.76



第十圖

重心ノ位置			慣性モーメント		回轉半径		断面係数		寸法 mm
e <sub>x</sub> cm	e <sub>y</sub> cm	e <sub>z</sub> cm	J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	i <sub>y</sub> cm	S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	
1.19	2.81	2.00	6.19	3.04	1.18	0.82	2.20	1.52	40×40×6
1.50	3.50	2.50	15.9	7.97	1.47	1.04	4.55	3.10	50×50×8
2.18	5.32	3.75	66.7	32.1	2.23	1.55	12.5	8.55	75×75×9.5
1.91	5.59	5.00	72.8	75.9	2.15	2.19	13.0	15.2	100×75×9.5
1.32	4.68	6.00	39.8	133	1.56	2.85	8.50	22.1	120×60×9.5
2.63	7.37	6.25	223	197	2.90	2.72	30.3	31.5	125×100×12.5
2.40	7.60	7.50	235	339	2.81	3.37	31.0	45.1	150×100×12.5



第十二圖

慣性モーメント				回轉半径				tan α	断面係数		寸法 mm
J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	最大 J <sub>u</sub> cm <sup>4</sup>	最小 J <sub>v</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	i <sub>y</sub> cm	最大 i <sub>u</sub> cm	最小 i <sub>v</sub> cm		S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	
54.8	26.1	72.9	7.95	2.81	1.94	3.24	1.07	0.622	14.7	5.80	70×50×40
149	33.8	170	12.3	3.99	1.88	4.26	1.15	0.391	28.1	7.39	100×50×40
276	136	371	40.8	3.96	2.77	4.59	1.52	0.635	52.8	21.4	100×70×60
411	111	483	39.3	5.23	2.72	5.67	1.62	0.440	60.5	17.2	130×70×60
670	252	840	82.1	5.15	3.16	5.76	1.80	0.538	99.1	34.6	130×80×70
688	156	784	58.8	5.96	2.83	6.37	1.74	0.392	88.2	22.5	150×75×65
811	214	946	78.3	5.95	3.05	6.42	1.85	0.430	104	29.0	150×80×70
1070	333	1290	116	5.90	3.29	6.47	1.94	0.477	133	42.9	150×85×75

第七 丸 鋼

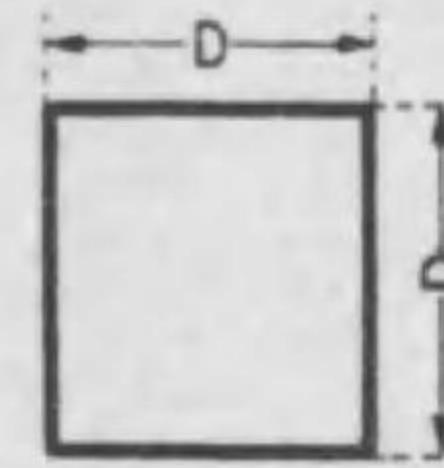


第十三圖

徑 D mm	斷面積 A cm <sup>2</sup>	重 量 w kg/m	慣 性 も-めんと J cm <sup>4</sup>	回轉半徑 i cm	斷面係數 S cm <sup>3</sup>
6	0.28	0.22	0.01	0.15	0.02
7	0.38	0.30	0.01	0.18	0.03
8	0.50	0.39	0.02	0.20	0.05
9	0.64	0.50	0.03	0.23	0.07
10	0.79	0.62	0.05	0.25	0.10
11	0.95	0.75	0.07	0.28	0.13
12	1.13	0.89	0.10	0.30	0.17
13	1.33	1.04	0.14	0.33	0.22
14	1.54	1.21	0.19	0.35	0.27
15	1.77	1.39	0.25	0.38	0.33
16	2.01	1.58	0.32	0.40	0.40
17	2.27	1.78	0.41	0.43	0.48
18	2.54	2.00	0.52	0.45	0.57
19	2.84	2.23	0.64	0.48	0.67
20	3.14	2.47	0.79	0.50	0.79
21	3.46	2.72	0.95	0.53	0.91
22	3.80	2.98	1.15	0.55	1.05
23	4.15	3.26	1.37	0.58	1.19
24	4.52	3.55	1.63	0.60	1.36
25	4.91	3.85	1.92	0.63	1.53
26	5.31	4.17	2.24	0.65	1.73
28	6.16	4.83	3.02	0.70	2.16
30	7.07	5.55	3.98	0.75	2.65
32	8.04	6.31	5.15	0.80	3.22
34	9.08	7.13	6.56	0.85	3.86
36	10.2	7.99	8.24	0.95	4.58
38	11.3	8.90	10.2	0.95	5.39
40	12.6	9.87	12.6	1.00	6.28
42	13.9	10.9	15.3	1.05	7.27
44	15.2	11.9	18.4	1.10	8.36
46	16.6	13.0	22.0	1.15	9.56
48	18.1	14.2	26.1	1.20	10.9
50	19.6	15.4	30.7	1.25	12.3
55	23.8	18.7	44.9	1.38	16.3
60	28.3	22.2	63.6	1.50	21.2

徑 D mm	斷面積 A cm <sup>2</sup>	重 量 w kg/m	慣 性 も-めんと J cm <sup>4</sup>	回轉半徑 i cm	斷面係數 S cm <sup>3</sup>
65	33.2	26.0	87.6	1.63	27.0
70	38.5	30.2	118	1.75	33.7
75	44.2	34.7	155	1.88	41.4
80	50.3	39.5	201	2.00	50.3
85	56.7	44.5	256	2.13	60.3
90	63.6	49.9	322	2.25	71.6
95	70.9	55.6	400	2.38	84.2
100	78.5	61.7	491	2.50	98.2
105	86.6	68.0	597	2.63	114
110	95.0	74.6	719	2.75	131
115	104	81.6	859	2.88	149
120	113	88.8	1020	3.00	170
125	123	96.3	1200	3.13	192
130	133	104	1400	3.25	216
135	143	112	1630	3.38	242
140	154	121	1890	3.50	269
145	165	130	2170	3.63	299
150	177	139	2490	3.75	331
160	201	158	3220	4.00	402
170	227	178	4100	4.25	482
180	254	200	5150	4.50	573
190	284	223	6400	4.75	673
200	314	247	7850	5.00	785

第八 角 鋼

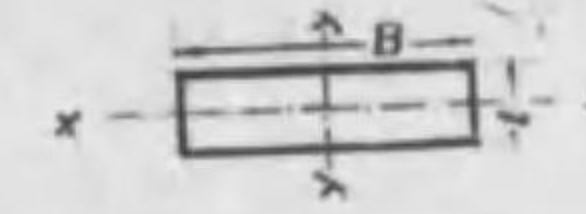


第十四圖

邊 D mm	斷面積 A cm <sup>2</sup>	重 量 w kg/m	慣 性 も-めんと J cm <sup>4</sup>	回轉半徑 i cm	斷面係數 S cm <sup>3</sup>
6	0.36	0.28	0.01	0.17	0.04
7	0.49	0.39	0.02	0.20	0.06
8	0.64	0.50	0.03	0.23	0.09
9	0.81	0.64	0.05	0.26	0.12
10	1.00	0.79	0.08	0.29	0.17

邊 D mm	斷面積 A cm <sup>2</sup>	重量 w kg/m	慣性 も-めんと J cm <sup>4</sup>	回轉半徑 i cm	斷面係數 S cm <sup>3</sup>
11	1.21	0.95	0.12	0.32	0.22
12	1.44	1.13	0.17	0.35	0.29
13	1.69	1.33	0.24	0.38	0.37
14	1.96	1.54	0.32	0.40	0.46
15	2.25	1.77	0.42	0.43	0.56
16	2.56	2.01	0.55	0.46	0.68
17	2.89	2.27	0.70	0.49	0.82
18	3.24	2.54	0.87	0.52	0.97
19	3.61	2.83	1.09	0.55	1.14
20	4.00	3.14	1.33	0.58	1.33
21	4.41	3.46	1.62	0.61	1.54
22	4.84	3.80	1.95	0.64	1.77
23	5.29	4.15	2.33	0.66	2.03
24	5.76	4.52	2.76	0.69	2.30
25	6.25	4.91	3.26	0.72	2.60
26	6.76	5.31	3.81	0.75	2.93
28	7.84	6.15	5.12	0.81	3.66
30	9.00	7.07	6.75	0.87	4.50
32	10.2	8.04	8.74	0.92	5.46
34	11.6	9.07	11.1	0.98	6.55
36	13.0	10.2	14.0	1.04	7.78
38	14.4	11.3	17.4	1.10	9.15
40	16.0	12.6	21.3	1.15	10.7
42	17.6	13.8	25.9	1.21	12.3
44	19.4	15.2	31.2	1.27	14.2
46	21.2	16.6	37.3	1.33	16.2
48	23.0	18.1	44.2	1.39	18.4
50	25.0	19.6	52.1	1.44	20.8
55	30.3	23.7	76.3	1.59	27.7
60	36.0	28.3	108	1.73	36.0
65	42.3	33.2	149	1.88	45.8
70	49.0	38.5	200	2.02	57.2
75	56.3	44.2	264	2.17	70.3
80	64.0	50.2	341	2.31	85.3
90	81.0	63.6	547	2.60	121
100	100	78.5	833	2.89	167
110	121	95.0	1220	3.18	222
120	144	113	1730	3.46	288
130	169	133	2380	3.75	366
140	196	154	3200	4.04	457
150	225	177	4220	4.33	562

第九 平 鋼



第十五圖

寸 法		斷面積 A cm <sup>2</sup>	重量 w kg/m	慣性も-めんと		回轉半徑		斷面係數	
幅 B mm	厚 t mm			J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	i <sub>y</sub> cm	S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
13	3	0.39	0.31	—	0.05	0.09	—	0.02	0.08
	4	0.52	0.41	0.01	0.07	0.12	0.38	0.03	0.11
	5	0.65	0.51	0.01	0.09	0.14	—	0.05	0.14
16	3	0.48	0.38	—	0.10	0.09	—	0.02	0.13
	4	0.64	0.50	0.01	0.14	0.12	—	0.04	0.17
	5	0.80	0.63	0.02	0.17	0.14	0.46	0.07	0.21
	6	0.96	0.75	0.03	0.20	0.17	—	0.10	0.26
19	3	0.57	0.45	—	0.17	0.09	—	0.03	0.18
	4	0.76	0.60	0.01	0.23	0.12	—	0.05	0.24
	5	0.95	0.75	0.02	0.29	0.14	—	0.08	0.30
	6	1.14	0.89	0.03	0.34	0.17	0.55	0.11	0.36
	9	1.71	1.34	0.12	0.51	0.26	—	0.26	0.54
22	3	0.66	0.52	—	0.27	0.09	—	0.03	0.24
	4	0.88	0.69	0.01	0.35	0.12	—	0.06	0.32
	5	1.10	0.86	0.02	0.44	0.14	—	0.09	0.40
	6	1.32	1.04	0.04	0.53	0.17	0.64	0.13	0.48
	9	1.98	1.55	0.13	0.80	0.26	—	0.30	0.73
25	3	0.75	0.59	0.01	0.39	0.09	—	0.04	0.31
	4	1.00	0.79	0.01	0.52	0.12	—	0.07	0.42
	5	1.25	0.98	0.03	0.65	0.14	—	0.10	0.52
	6	1.50	1.18	0.04	0.78	0.17	0.72	0.15	0.62
	9	2.25	1.77	0.15	1.17	0.26	—	0.34	0.94
32	3	0.96	0.75	0.01	0.82	0.09	—	0.05	0.51
	4	1.28	1.00	0.02	1.09	0.12	—	0.09	0.68
	5	1.60	1.26	0.03	1.37	0.14	—	0.13	0.85
	6	1.92	1.51	0.06	1.64	0.17	0.92	0.19	1.02
	9	2.88	2.26	0.19	2.46	0.26	—	0.43	1.54
32	12	3.84	3.01	0.46	3.28	0.35	—	0.77	2.05
	16	5.12	4.02	1.09	4.37	0.46	—	1.37	2.73
	19	6.08	4.77	1.83	5.19	0.55	—	1.93	3.24

寸 法		断面積 A cm <sup>2</sup>	重 量 w kg/m	慣性モーメント		回 轉 半 徑		断 面 係 数	
幅 B mm	厚 t mm			J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	i <sub>y</sub> cm	S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
38	3	1.14	0.89	0.01	1.37	0.09		0.06	0.72
	4	1.52	1.19	0.02	1.83	0.12		0.10	0.96
	5	1.90	1.49	0.04	2.29	0.14		0.16	1.20
	6	2.28	1.79	0.07	2.74	0.17	1.10	0.23	1.44
	9	3.42	2.68	0.23	4.12	0.26		0.51	2.17
	12	4.56	3.58	0.55	5.49	0.35		0.91	2.89
	16	6.08	4.77	1.30	7.32	0.46		1.62	3.86
19	7.22	5.67	2.17	8.69	0.55		2.29	4.57	
44	3	1.32	1.04	0.01	2.13	0.09		0.07	0.97
	4	1.76	1.38	0.02	2.84	0.12		0.12	1.29
	5	2.20	1.73	0.05	3.55	0.14		0.18	1.61
	6	2.64	2.07	0.08	4.26	0.17		0.26	1.94
	9	3.96	3.11	0.27	6.39	0.26	1.27	0.59	2.90
	12	5.28	4.15	0.63	8.52	0.35		1.06	3.87
	16	7.04	5.53	1.50	11.4	0.46		1.88	5.16
19	8.36	6.56	2.51	13.5	0.55		2.65	6.13	
22	9.68	7.60	3.90	15.6	0.64		3.55	7.10	
50	3	1.50	1.18	0.01	3.13	0.09		0.07	1.25
	4	2.00	1.57	0.03	4.17	0.12		0.13	1.67
	5	2.50	1.96	0.05	5.21	0.14		0.21	2.08
	6	3.00	2.36	0.09	6.25	0.17		0.30	2.50
	9	4.50	3.53	0.30	9.37	0.26	1.44	0.67	3.75
	12	6.00	4.71	0.72	12.5	0.35		1.20	5.00
	16	8.00	6.28	1.71	16.7	0.46		2.13	6.67
19	9.50	7.46	2.86	19.8	0.55		3.01	7.92	
22	11.0	8.64	4.44	22.6	0.64		4.03	9.17	
55	6	3.30	2.59	0.10	8.32	0.17		0.33	3.02
	9	4.95	3.89	0.33	12.5	0.26		0.74	4.54
	12	6.60	5.18	0.79	16.6	0.35		1.32	6.05
	16	8.80	6.91	1.88	22.2	0.46	1.59	2.35	8.07
	22	12.1	9.50	4.88	30.5	0.64		4.44	11.1
60	6	3.60	2.83	0.11	10.8	0.17		0.36	3.60
	9	5.40	4.24	0.36	16.2	0.26		0.81	5.40
	12	7.20	5.65	0.86	21.6	0.35		1.44	7.20
	16	9.60	7.54	2.05	28.8	0.46	1.73	2.56	9.60
	19	11.4	8.95	3.43	34.2	0.55		3.61	11.4
	22	13.2	10.4	5.32	39.6	0.64		4.84	13.2
25	15.0	11.8	7.81	45.0	0.72		6.25	15.0	
65	6	3.90	3.06	0.12	13.7	0.17		0.39	4.23
	9	5.85	4.59	0.39	20.6	0.26		0.88	6.34
	12	7.80	6.12	0.94	27.5	0.35		1.56	8.45
	16	10.4	8.16	2.22	36.6	0.46	1.88	2.77	11.3
	19	12.4	9.70	3.72	43.5	0.55		3.91	13.4
	22	14.3	11.2	5.77	50.3	0.64		5.24	15.5
25	16.3	12.8	8.46	57.2	0.72		6.77	17.6	

寸 法		断面積 A cm <sup>2</sup>	重 量 w kg/m	慣性モーメント		回 轉 半 徑		断 面 係 数	
幅 B mm	厚 t mm			J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	i <sub>y</sub> cm	S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
70	6	4.20	3.30	0.13	17.1	0.17		0.42	4.90
	9	6.30	4.95	0.43	25.7	0.26		0.94	7.35
	12	8.40	6.59	1.01	34.3	0.35		1.68	9.80
	16	11.2	8.79	2.39	45.7	0.46	2.02	2.99	13.1
	19	13.3	10.4	4.00	54.3	0.55		4.21	15.5
	22	15.4	12.1	6.21	62.9	0.64		5.65	18.0
25	17.5	13.7	9.11	71.5	0.72		7.29	20.4	
75	6	4.50	3.53	0.14	21.1	0.17		0.45	5.63
	9	6.75	5.30	0.46	31.6	0.26		1.01	8.44
	12	9.00	7.07	1.08	42.2	0.35		1.80	11.3
	16	12.0	9.42	2.56	56.3	0.46	2.17	3.20	15.0
	19	14.3	11.2	4.29	66.8	0.55		4.51	17.8
	22	16.5	13.0	6.66	77.3	0.64		6.05	20.6
25	18.8	14.7	9.77	87.9	0.72		7.81	23.4	
80	9	7.20	5.65	0.49	38.4	0.26		1.08	9.60
	12	9.60	7.54	1.15	51.2	0.35		1.92	12.8
	16	12.8	10.0	2.73	68.3	0.46	2.31	3.41	17.1
	19	15.2	11.9	4.57	81.1	0.55		4.81	20.3
	22	17.6	13.8	7.10	93.9	0.64		6.45	23.5
25	20.0	15.7	10.4	107	0.72		8.33	26.7	
85	9	7.65	6.01	0.52	46.1	0.26		1.15	10.8
	12	10.2	8.01	1.22	61.4	0.35		2.04	14.4
	16	13.6	10.7	2.90	81.9	0.46	2.45	3.63	19.3
	19	16.2	12.7	4.86	97.2	0.55		5.11	22.9
	22	18.7	14.7	7.54	113	0.64		6.86	26.5
25	21.3	16.7	11.1	128	0.72		8.85	30.1	
90	9	8.10	6.36	0.55	54.7	0.26		1.22	12.2
	12	10.8	8.48	1.30	72.9	0.35		2.16	16.2
	16	14.4	11.3	3.07	97.2	0.46	2.60	3.84	21.6
	19	17.1	13.4	5.14	115	0.55		5.42	25.7
	22	19.8	15.5	7.99	134	0.64		7.26	29.7
25	22.5	17.7	11.7	152	0.72		9.38	33.8	
95	9	8.55	6.71	0.58	64.3	0.26		1.28	13.5
	12	11.4	8.95	1.37	85.7	0.35		2.28	18.1
	16	15.2	11.9	3.24	114	0.46	2.74	4.05	24.1
	19	18.1	14.2	5.43	136	0.55		5.72	28.6
	22	20.9	16.4	8.43	157	0.64		7.66	33.1
	25	23.8	18.6	12.4	179	0.72		9.90	37.6
100	9	9.00	7.07	0.61	75	0.26		1.35	15.0
	12	12.0	9.42	1.44	100	0.35		2.40	20.0
	16	16.0	12.6	3.41	133	0.46	2.89	4.27	26.7
	19	19.0	14.9	5.72	158	0.55		6.02	31.7
	22	22.0	17.3	8.87	183	0.64		8.07	36.7
	25	25.0	19.6	13.0	208	0.72		10.4	41.7

寸 法		断面積 A cm <sup>2</sup>	重 量 w kg/m	慣性もめんと		回 轉 半 徑		断 面 係 數	
幅 B mm	厚 t mm			J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	i <sub>y</sub> cm	S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
115	9	10.4	8.13	0.70	114	0.26		1.55	19.8
	12	13.8	10.8	1.66	152	0.35		2.76	26.4
	16	18.4	14.4	3.93	203	0.46		4.91	35.3
	19	21.9	17.2	6.57	241	0.55	3.32	6.92	41.9
	22	25.3	19.9	10.2	279	0.64		9.28	48.5
	25	28.8	22.6	15.0	317	0.72		12.0	55.1
125	9	11.3	8.83	0.76	146	0.26		1.69	23.4
	12	15.0	11.8	1.80	195	0.35		3.00	31.2
	16	20.0	15.7	4.27	260	0.46		5.33	41.7
	19	23.8	18.6	7.14	309	0.55	3.61	7.52	49.5
	22	27.5	21.6	11.1	358	0.64		10.1	57.3
	25	31.3	24.5	16.3	407	0.72		13.0	65.1

第 十 九 鉄



$r < 0.05 d$

第 十 六 圖

單 位 mm

鉄ノ徑 d	6	8	10	13	11	19	22	25	28	32	36	40
鉄頭ノ徑 D	10	13	16	21	26	30	35	40	45	51	58	64
鉄頭ノ高 H	4	5.5	7	9	11	13.5	15.5	17.5	19.5	22.5	25	28
鉄孔ノ徑	7	9	11	14	17	20.5	23.5	26.5	29.5	34	38	42
鉄 長 l		8	10					35				
		10	10					38	38			
		12	12					40	40			
		14	14	14				42	42			
		16	16	16	16			45	45	45		
		18	18	18	18	18		48	48	48		
		20	20	20	20	20		50	50	50	50	
		22	22	22	22	22	22	52	52	52	52	
		25	25	25	25	25	25	55	55	55	55	
		28	28	28	28	28	28	58	58	58	58	
		30	30	30	30	30	30	60	60	60	60	60
			32	32	32	32	32	62	62	62	62	62
		35	35	35	35	35	65	65	65	65	65	
		38	38	38	38	38	68	68	68	68	68	
		40	40	40	40	40	70	70	70	70	70	
			42	42	42	42	72	72	72	72	72	
			45	45	45	45	75	75	75	75	75	
			48	48	48	48	80	80	80	80	80	
			50	50	50	50	85	85	85	85	85	
				52	52	52	90	90	90	90	90	
					55	55	95	95	95	95	95	
					58	58	100	100	100	100	100	
					60	60	105	105	105	105	105	
					62	62	110	110	110	110	110	
					65	65	115	115	115	115	115	
						68	120	120	120	120	120	
						70	125	125	125	125	125	
						72	130	130	130	130	130	
						75	135	135	135	135	135	
						80	140	140	140	140	140	
							85		145	145	145	
							90		150	150	150	
							95		155	155	155	
							100		160	160	160	
							105		165	165	165	
							110			170	170	
							115			175	175	
							120			180	180	
											185	
												190

- 備考 一、本規格ノ鉄ハ橋梁、建築、造船、鐵道車輛其ノ他之ニ類スルモノニ用ウルモノトス
- 二、鉄頭ノ形狀ハ球ノ一部トス
- 三、鉄ノ徑ハ鉄頭ノ根元ヨリ鉄ノ徑ノ 1/2 ノ箇所ニ於テ測ルモノトス
- 四、鉄ノ徑ノ公差ハ +3%、-2% トス 但シ公差ノ最小値ハ +0.5 mm、-0.3 mm トス
- 五、圖面ニ於ケル鉄ノ徑ノ表示方法ハ鉄孔ノ徑ニ依ラスシテ本表ニ示ス d = 依ルモノトス
- 六、鉄材ノ寸法ハ日本標準規格第 25 號ニ依ルモノトス

第十一 平 鋸



r < 0.05 d

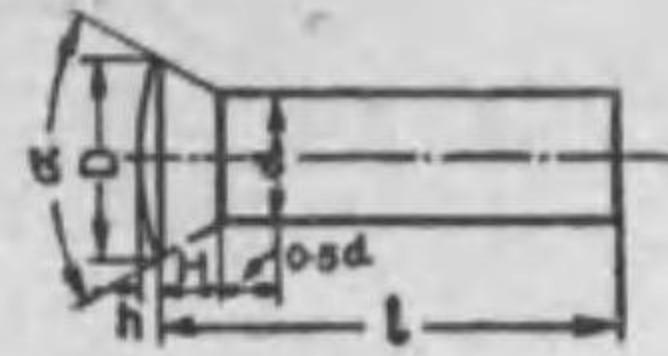
第十七圖

單位 mm

Table with columns for saw diameter (鋸ノ徑 d), head diameter (鋸頭ノ徑 D), head diameter (D1), head height (鋸頭ノ高 H), hole diameter (鋸孔ノ徑), and length (長). Rows list various sizes from 6 to 40 mm.

- 備考 一、本規格ノ鋸ハ橋梁、建築、造船、鐵道車輛其ノ他之ニ類スルモノニ用ウルモノトス
二、鋸ノ徑ハ鋸頭ノ根元ヨリ鋸ノ徑ノ 1/2 ノ箇所ニ於テ測ルモノトス
三、鋸ノ徑ノ公差ハ +3%、-2% トス 但シ公差ノ最小値ハ +0.5 mm、-0.3 mm トス
四、圖面ニ於ケル鋸ノ徑ノ表示方法ハ鋸孔ノ徑ニ依ラスシテ本表ニ示ス d = 依ルモノトス
五、鋸材ノ寸法ハ日本標準規格第 25 號ニ依ルモノトス

第十二 丸皿鋸



第十八圖

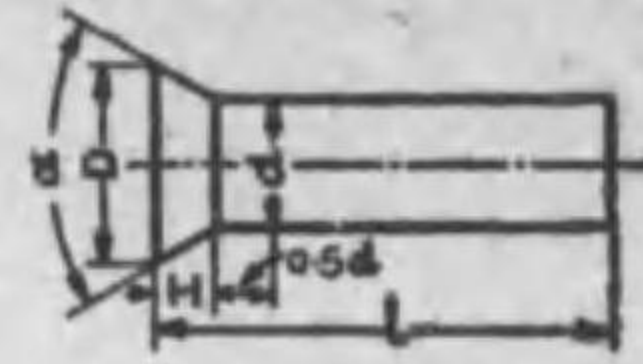
單位 mm

Table with columns for saw diameter (鋸ノ徑 d), head diameter (鋸頭ノ徑 D(約)), head diameter (H), head height (鋸頭ノ高 h), ball angle (皿ノ角度 alpha), hole diameter (鋸孔ノ徑), and length (長). Rows list various sizes and angles.

- 備考 一、本規格ノ鋸ハ橋梁、建築、造船、鐵道車輛其ノ他之ニ類スルモノニ用ウルモノトス
二、鋸ノ徑ハ鋸頭ノ根元ヨリ鋸ノ徑ノ 1/2 ノ箇所ニ於テ測ルモノトス
三、鋸ノ徑ノ公差ハ +3%、-2% トス 但シ公差ノ最小値ハ +0.5 mm、-0.3 mm トス
四、圖面ニ於ケル鋸ノ徑ノ表示方法ハ鋸孔ノ徑ニ依ラスシテ本表ニ示ス d = 依ルモノトス
五、鋸材ノ寸法ハ日本標準規格第 25 號ニ依ルモノトス



第十三 皿 鉄



第十九圖 單位 mm

鉄ノ径 d	6	8	10	13	16	19	22	25	28	32	36	40
鉄頭ノ径 D(約)	10	12.5	15.5	21	25	30	35	39.5	39.5	45	51	57
鉄頭ノ高 H	2.5	3	3.5	5	8	9.5	11	12.5	14	16	18	20
皿ノ角度 α	75°	75°	75°	75°	60°	60°	60°	60°	45°	45°	45°	45°
鉄孔ノ径	7	9	11	14	17	20.5	23.5	26.5	29.5	34	38	42
鉄	8	8						35				
	10	10	10					38	38			
	12	12	12					40	40			
	14	14	14	14				42	42			
	16	16	16	16				45	45	45		
	18	18	18	18	18			48	48	48		
	20	20	20	20	20			50	50	50	50	
	22	22	22	22	22	22		52	52	52	52	
	25	25	25	25	25	25	25	55	55	55	55	
	28	28	28	28	28	28	28	58	58	58	58	
	30	30	30	30	30	30	30	60	60	60	60	80
	長	32	32	32	32	32	32	62	62	62	62	62
35		35	35	35	35	35	65	65	65	65	65	65
38		38	38	38	38	38	68	68	68	68	68	68
40		40	40	40	40	40	70	70	70	70	70	70
			42	42	42	42	42	72	72	72	72	72
			45	45	45	45	45	75	75	75	75	75
			48	48	48	48	48	80	80	80	80	80
			50	50	50	50	50	85	85	85	85	85
				52	52	52	52	90	90	90	90	90
				55	55	55	55	95	95	95	95	95
				58	58	58	58	100	100	100	100	100
				60	60	60	60	105	105	105	105	105
			62	62	62	62	110	110	110	110	110	
			65	65	65	65	115	115	115	115	115	
				68	68	68	120	120	120	120	120	
				70	70	70	125	125	125	125	125	
				72	72	72	130	130	130	130	130	
				75	75	75		135	135	135	135	
				80	80	80		140	140	140	140	
					85	86			145	145	140	
					90	90			150	150	155	
					95	95			155	155	150	
					100	100			160	160	165	
						105			165	165	160	
						110				170	170	
						115				175	175	
						120				180	180	
										185	185	
										190	190	

- 備考 一、本規格ノ鉄ハ橋梁、建築、造船、鐵道車輛其ノ他之ニ類スルモノニ用ウルモノトス  
 二、鉄ノ径ハ鉄頭ノ根元ヨリ鉄ノ径ノ 1/2 ノ箇所ニ於テ測ルモノトス  
 三、鉄ノ径ノ公差ハ +3%、-2% トス 但シ公差ノ最小値ハ +0.5 mm、-0.3 mm トス  
 四、圖面ニ於ケル鉄ノ径ノ表示方法ハ鉄孔ノ径ニ依ラズシテ本表ニ示ス d = 依ルモノトス  
 五、鉄材ノ寸法ハ日本標準規格第 25 號ニ依ルモノトス

第十四 亜鉛めつき鋼板

第 1 表 原板ノ寸法、重量及公差

種 別	平 板 用			波 板 用			重 量 公 差 %			
	3×6	3×7	3×8	2.5×6	2.5×7	2.5×8				
大サノ稱呼	915			765						
	+10									
幅 mm	寸法			寸法			1枚 = 對シ	5枚 = 對シ	1束 (約 50kg) = 對シ	3 束以上 = 對シ
	公差			公差						
長 mm	寸法			寸法						
	公差			公差						
厚 mm (番)	重 量 kg									
0.29 (31)	3.81	4.46	5.08	3.19	3.73	4.25	±10	.....	±5	±3
0.32 (30)	4.21	4.92	5.61	.....	.....	.....	±10	.....	±5	±3
0.35 (29)	4.60	5.38	6.14	3.85	4.50	5.13	±10	.....	±5	±3
0.40 (28)	5.28	6.15	7.01	4.40	5.14	5.86	±10	.....	±5	±3
0.45 (27)	5.91	6.92	7.89	4.95	5.78	6.60	±10	.....	±5	±3
0.50 (26)	6.57	7.69	8.77	5.50	6.43	7.33	±10	.....	±5	±3
0.55 (25)	7.23	8.45	9.64	6.04	7.07	8.06	±10	.....	±5	±3
0.60 (24)	7.88	9.22	10.5	6.59	7.71	8.79	±10	.....	±5	±3
0.70 (22)	9.20	.....	.....	7.69	9.00	10.3	±10	.....	±5	±3
0.90 (20)	11.8	.....	.....	.....	.....	.....	±9	.....	±6	±4
1.20 (18)	15.8	.....	.....	.....	.....	.....	±9	±6	.....	±4
1.60 (16)	21.0	.....	.....	.....	.....	.....	±9	±6	.....	±4

備 考

- 重量ハ 1cm<sup>3</sup> = 付 7.85 g トシテ計算シタルモノトス
- 厚ハ寸法ニ依ルヲ原則トスルモ必要アル場合ニハ括弧内ニ示ス番號ニ依ルコトヲ得
- 重量公差ハ本表ニ示ス重量ト實際重量トノ許容差ヲ示スモノトス
- 重量ハ結束シタルモノニ付テハ結束帶ノ重量ヲ除キ、箱入又ハ棒ノモノニ付テハ箱又ハ棒ノ重量ヲ除キタルモノトス

第 2 表 亜鉛ノ最少附着量

厚ノ稱呼 mm (番)	亜鉛ノ最少附着量 g/m <sup>2</sup>		厚ノ稱呼 mm (番)	亜鉛ノ最少附着量 g/m <sup>2</sup>	
	普通品	厚めつき品		普通品	厚めつき品
0.29 (31)	170	380	0.55 (25)	255	380
0.32 (30)	170	380	0.60 (24)	255	380
0.35 (29)	190	380	0.70 (22)	290	.....
0.40 (28)	190	380	0.90 (20)	290	.....
0.45 (27)	220	380	1.20 (18)	340	.....
0.50 (26)	220	380	1.60 (16)	340	.....

備考 1、亜鉛めつき鋼板ノ厚ノ稱呼ハ原板タル鋼板ノ厚ニ依ル  
2、厚ノ稱呼ハ厚ヲ表ハス寸法ニヨルヲ原則トスルモ必要アル場合ニハ括弧内ニ示ス番號ニ依ルコトヲ得

第 3 表 平板ノ寸法、重量及公差

大サノ稱呼	普通品			厚めつき品			重量公差 %			
	3×6	3×7	3×8	3×6	3×7	3×8	1枚=對シ	5枚=對シ	1束(約50kg)=對シ	3艘以上=對シ
幅 mm	915									
	+10									
長 mm	1830 2140 2440 1830 2140 2440						±10	.....	±5	±3
	+20									
厚ノ稱呼 mm (番)	重量 kg						±10	.....	±5	±3
0.29 (31)	3.94	4.62	5.26	4.30	5.03	5.73				
0.32 (30)	4.34	5.08	5.79	4.70	5.49	6.26	±10	.....	±5	±3
0.35 (29)	4.77	5.58	6.36	5.09	5.95	6.79	±10	.....	±5	±3
0.40 (28)	5.43	6.35	7.23	5.75	6.72	7.66	±10	.....	±5	±3
0.45 (27)	6.13	7.17	8.18	6.40	7.49	8.54	±10	.....	±5	±3
0.50 (26)	6.79	7.94	9.06	7.06	8.26	9.42	±10	.....	±5	±3
0.55 (25)	7.51	8.77	10.0	7.72	9.02	10.3	±10	.....	±5	±3
0.60 (24)	8.16	9.54	10.9	8.37	9.79	11.1	±10	.....	±6	±3
0.70 (22)	9.53	.....	.....	.....	.....	.....	±10	.....	±5	±3
0.90 (20)	12.1	.....	.....	.....	.....	.....	±9	.....	±6	±4
1.20 (18)	16.2	.....	.....	.....	.....	.....	±9	±6	.....	±4
1.60 (16)	21.4	.....	.....	.....	.....	.....	±9	±6	.....	±4

備考

- 1、厚 0.29 mm 乃至 0.7 mm ノ平板ハ波付ノ上波板トシテ使用スルコトヲ得
- 2、重量ハ第 1 表ニ示ス原板ノ重量ヨリ酸洗ニ依ル減量トシテ板ノ大サ 1 m<sup>2</sup>ニ付 90 g ヲ減ジタル後第 2 表ニ依リ算出シタル附着亜鉛ノ重量ヲ加ヘタルモノトス

第 4 表 波板ノ寸法、重量及公差

大サノ稱呼	普通品			厚めつき品			重量公差 %			
	2.5×6	2.5×7	2.5×8	2.5×6	2.5×7	2.5×8	1枚=對シ	1束(約50kg)=對シ	3艘以上=對シ	
波付前ノ幅 mm	765									±10
	+10									
長 mm	1830 2140 2440 1830 2140 2440						±10	.....	±5	±3
	+20									
厚ノ稱呼 mm (番)	重量 kg						±10	.....	±5	±3
0.29 (31)	3.30	3.86	4.40	3.60	4.20	4.79				
0.35 (29)	3.99	4.66	5.32	4.26	4.97	5.67	±10	.....	±5	±3
0.40 (28)	4.54	5.30	6.05	4.81	5.61	6.40	±10	.....	±5	±3
0.45 (27)	5.13	5.99	6.84	5.36	6.25	7.14	±10	.....	±5	±3
0.50 (26)	5.68	6.64	7.57	5.91	6.90	7.87	±10	.....	±5	±3
0.55 (25)	6.27	7.34	8.37	6.45	7.54	8.60	±10	.....	±5	±3
0.60 (24)	6.82	7.98	9.10	7.00	8.18	9.33	±10	.....	±5	±3
0.70 (22)	7.37	8.63	9.97	.....	.....	.....	±10	.....	±5	±3

備考

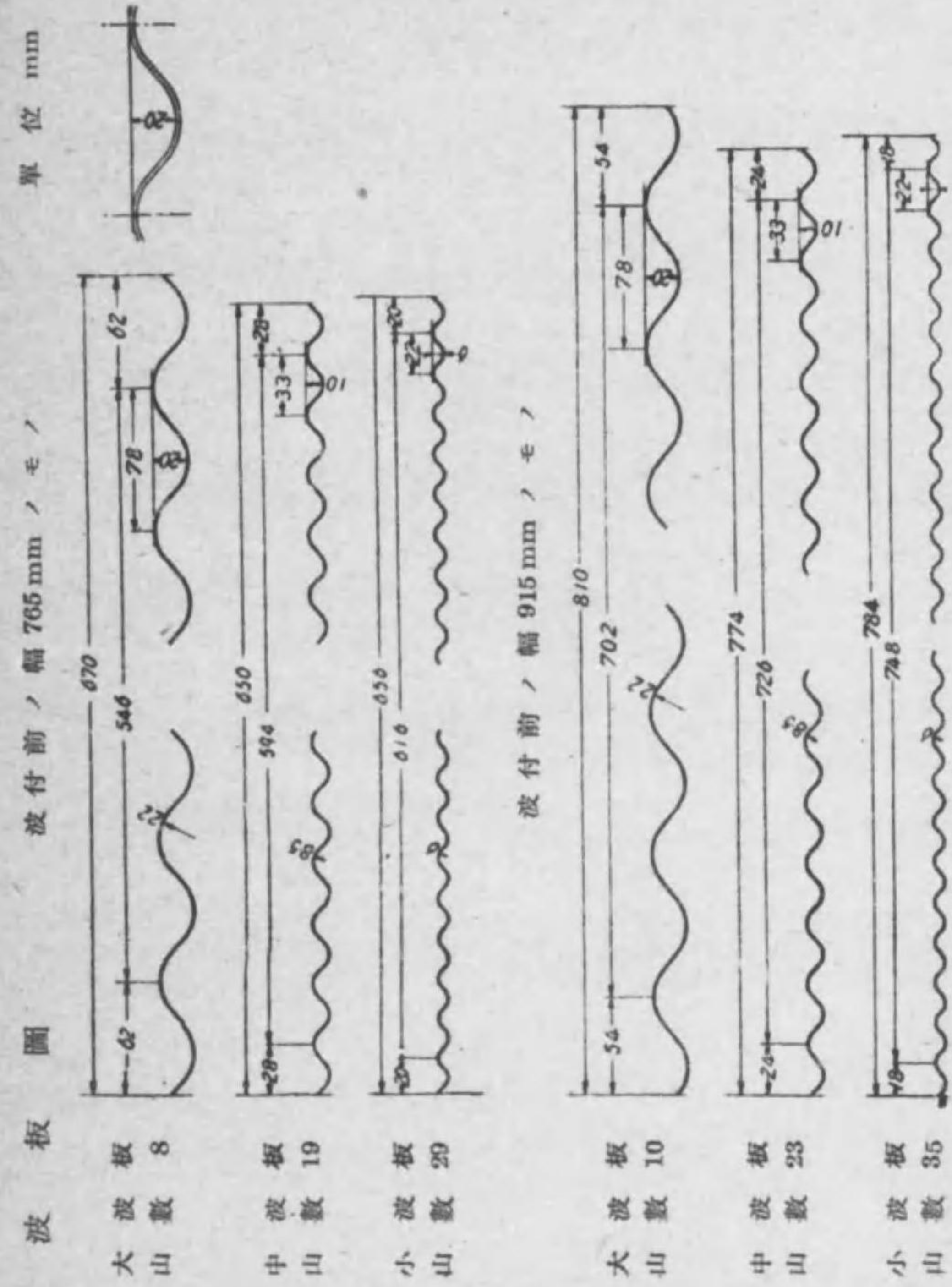
- 1、重量ハ第 1 表ニ示ス原板ノ重量ヨリ酸洗ニ依ル減量トシテ板ノ波付前ノ大サ 1 m<sup>2</sup>ニ付 90 g ヲ減ジタル後第 2 表ニ依リ算出シタル附着亜鉛ノ重量ヲ加ヘタルモノトス
- 2、第六條備考 1ニ依リ平板ヲ波付シテ波板ト爲ス場合ハ其ノ寸法、重量及公差ハ第 3 表ニ依ル

第 5 表 波板ノ幅及波ノ山數

波付前ノ幅 mm		765	915
大 波 板	幅 mm	寸法	670 810
		公差	+20 -10
	山數	8	10
中 波 板	幅 mm	寸法	650 774
		公差	+20 -10
	山數	19	23
小 波 板	幅 mm	寸法	656 784
		公差	+20 -10
	山數	29	35

第 6 表 屈曲試験ニ於ケル内側半徑

厚 (t) mm	内側半徑
0.35 (29 番) 以下	1.5 t
0.40 (28 番) - 0.50 (26 番)	2 t
0.55 (25 番) - 0.70 (22 番)	2.5 t
0.90 (20 番) - 1.00 (16 番)	3 t



第 二十 圖

附 錄 第 四 和 洋 對 譯 索 引

(數 字 ハ 頁 數)

<b>A</b>		Haisuisitu 排水室 Displacement	
Anbu 鞍部 Saddle	6	chamber	316
Ankyo 暗渠 Culvert	23, 28, 47	Harizeki 針堰 heedle weir	32
<b>B</b>		Hasigo 梯子 Ladder	208
Bimon 尾門 Tail gate	175	Hatuki-syōgen 齒附象限 Toothed	
Bisitsu 尾室 Tail bay	175	quadrant	301
Biyeki 尾闕 Tail sill	176	Heikōkō 并行開 Parallel or twin	
Bokurin 蹠輪 Paddle wheel	68	locks	174
Bōri-sōti 防離裝置 Mitre-forcing		Heikō-suikwan 平衡推桿 Balance	
machine	300	bar	321
Bōsyōzai 防衝材 Fender	177, 179, 207	Heikō-unga 並行運河 Lateral	
Botunyū-monpi 沒入門扉 Plunging		canal	4, 5, 16, 90
gate	211, 314	Heisoku-tobira 閉塞扉 Stop gate	
<b>D</b>			23, 40, 41
Danzoku-tugite 斷續繼手		Hihan 扉版 Sheathing, skin,	
Discontinuous joint	238	covering	212
Dōkyō 動橋 Movable bridge	24	Hihu-masatu 皮膚摩擦 Skin friction	
Dorekisyō 土瀝青 Bitumen, asphalt	26		61
Dōsui 導水位 Head race	176	Hikifune 曳船 Tug boat	67, 68
<b>G</b>		Hikifunemichi 曳船道 Towing path	
Gōtyūa 隅柱窟 Hollow quoin	176, 268		23, 25, 38, 70
<b>H</b>		Hoan-tobira 保安扉 Safety gate	
Haisuikō 排水溝 Drainage canal	1		23, 40, 41
		Hogōkan 補剛桿 Stiffener	255
		Hōkō 放航 Free plying	68
		Hokwan 補鉚 Stiffener, stay bar,	
		intercostal bar	255