

第十六章 閘門

第一節 目的、名稱及種類

或る河川への連絡水路を遮断して堤防を作る時、或は新に分水路を設くる時等には兩者の間に水位の差を生じ船舶の通航が困難となる、斯かる水位の異なる兩水面間に船舶を通航せしむるため船舶を入れたる室にて兩水位の行はれる工作物を閘門(Lock)と云ふ。

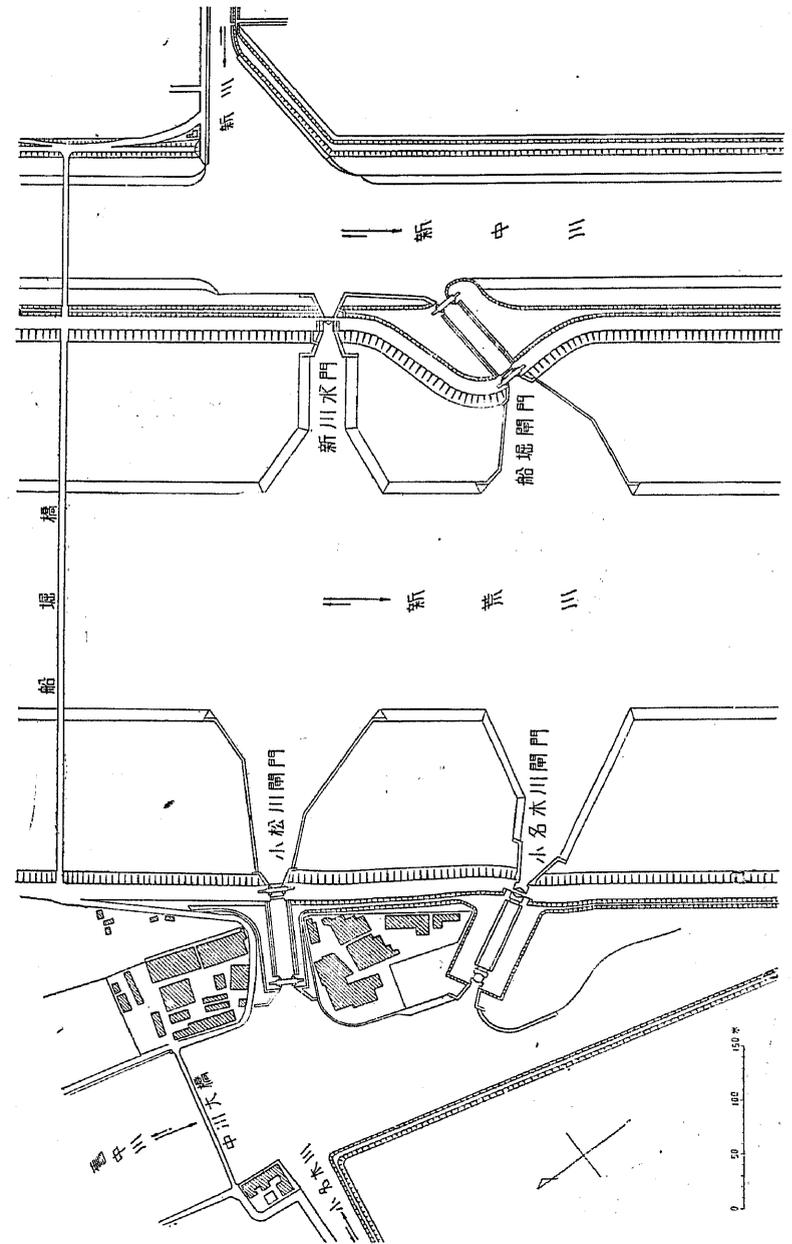
例へば第 299 圖の如く新荒川によつて中川及新川が遮断せられた爲新荒川の左岸に船堀閘門、右岸に小名木川閘門及小松川閘門を設け、又横利根川の利根川左岸堤にて締切らるゝ所に横利根閘門がある、尙淀川、信濃川、北上川等の如く分水路を設けた箇所では新舊兩川間に閘門がある。

閘門は第 300 圖の如く A,B,C の三つの部分より成る、B を閘室(Lock chamber)と稱し上下兩水位の變化が此内にて行はれる、A 及 C を扉室(Lock head)と稱し、此處に扉がある、而して水位高き側にあるを前扉室(Upper head)、水位の低き側にあるを後扉室(Lower head)と云ふ、尙運河等に閘門ある時には前扉室に接続する部分を上區(Upper reach)、後扉室に接続する部分を下區(Lower reach)と云ふ。

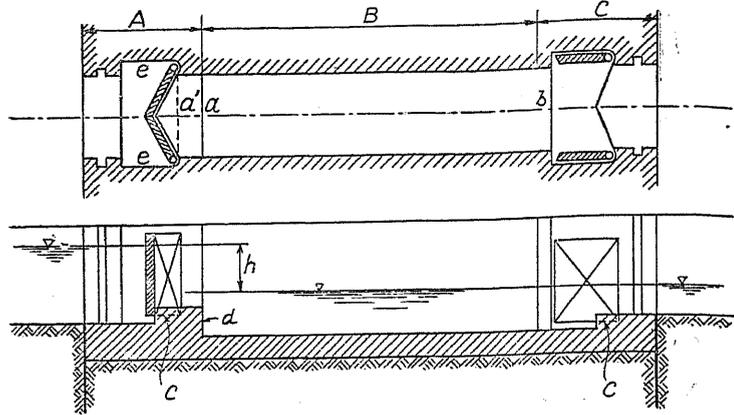
斜接扉を閉ぢたる時、扉を支へるために扉室の床より突出せしめたる部分(第 300 圖 e) を閘門闕(Lock sill)と稱し、或水位以下の閘門闕の深さを闕深(Depth of sill)と云ひ、閘門の有効水深は之れにて定まる。

斜接扉が廻轉する敷を扉室床(Gate floor)と云ふ。又前扉室より閘室に移る所に階壁(Lift wall)と名づくる一種の段(第 300 圖 d)があることがある、斜接扉を開きたる時に之を納むる場所(第 300 圖 e)を戸袋(Gate recess)と云ふ。

船舶が下區より上區に行くには、前扉室の扉を閉ぢ、後扉室の扉を開きて船を閘室に入れたる後、後扉室の扉を閉ぢ上區の水を閘室に入れ高き水位と一致したる時に前扉室の扉を開き、船を上區に通ぜしめる、上區より下區へ通ぜしむるに



第 299 圖 新荒川船堀閘門附近一般平面圖

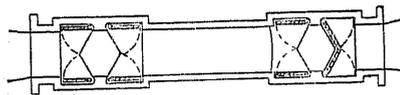


第 300 圖 閘 門 一 般 圖

閘 (Locking) と云ひ、又一回の通閘に要する時間を通閘時間 (Time for locking) と云ふ、尙上下兩水面の水位差 (第 300 圖 *h*) を閉程 (Lockage) と云ふ。

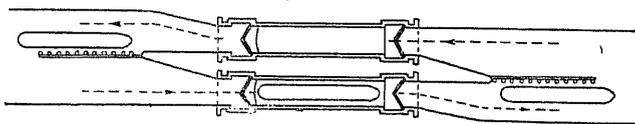
扉の最も普通なるは第 300 圖の如く垂直軸の周りに廻轉し、閉ぢたる時に或る角度にて二枚の扉が接するものであつて、之を斜接扉又は合掌扉 (Mitre gate) と云ふ。

普通の閘門にては一方の水位が常に高いのであるが、若し兩側の水位が交互に



第 301 圖 複 式 閘 門

高い時には、斜接扉を用ゆるならば、第 301 圖の如く、各扉室に方向反對の二對の扉を備へねばならぬ。此種類のもの複式閘門 (Compound lock) と云ひ、外水に面する扉室を外扉室 (Outer head) 内水に面するものを内扉室 (Inner head) と云ふ、近來斯かる時には引揚扉を用ゆるから、扉は一枚宛でよく、扉室の構造が經濟的となる。



第 302 圖 雙 閘

中間壁を有するものを雙閘 (Twin lock) と云ふ。

は此反對の處置をすればよい。船舶の閘門を通航すること

第二節 閘門の寸法

閘門の寸法は通航船舶の大きさにより定まるのは明であるが、長、幅、深共夫々餘裕が必要である。

幅員 通航船舶の最大なるものに我國にては 1.0 ~ 2.0 m の餘裕を與へる、例へば内務大臣の管理に係る閘門の幅員及通航舟筏の制限幅並に其餘裕の數例は、第 60 表の様である。

第 60 表 閘 門 扉 室 幅

閘 門	河 川	扉 室 幅 <i>m</i>	通航舟筏制限幅 <i>m</i>	餘 裕 幅 <i>m</i>
横 利 根 閘 門	利 根 川	10.9	10.0	0.9
關 宿 閘 門	江 戸 川	9.0	8.0	1.0
小 名 木 川 閘 門	荒 川	10.9	10.0	0.9
小 松 川 閘 門	荒 川	11.0	10.0	1.0
船 堀 閘 門	荒 川	11.0	10.0	1.0
大 河 津 閘 門	信 濃 川	10.9	10.0	0.9
毛 馬 閘 門	淀 川	10.9	9.0	1.9
三 栖 閘 門	淀 川	8.0	6.0	2.0
傳 法 第 二 閘 門	淀 川	5.5	4.6	0.9
船 頭 平 閘 門	木 曾 川	5.5	4.8	0.7

閘深 最低水位に際し通航船舶の最大吃水に 0.3 ~ 1.0 m の餘裕を與へる、例へば横利根閘門にては 0.7 m、三栖閘門にては 0.6 m、關宿、小名木川、小松川、船堀の 4 閘門にては 0.3 m の餘裕がある。

閘は斜接扉を用ふる場合には扉室床の高より約 30 cm 高くする、而して前扉室の閘と後扉室の閘とは同高のこともあるが、上下兩水位の關係如何によつては、後扉室の閘を幾分低くすることも、即ち下流側の水位が低き時には後扉室の閘にて充分なる水深を得るために之を低くせねばならない。

閘室の數高は後扉室の一般の數高と大抵同高であるが、幾分之を低くすることもある、此關係を第 61 表に掲ぐ。

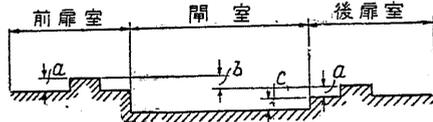
長 最大船に對し 3 ~ 10 m の餘裕を要す、尙小船の通航多い時には一時間の最大船數、閘門一回の通閘に要する時間を考へて、通閘一回に收容すべき船舶數

第 61 表

扉室及閘室深

閘 門	河 川	a m	b m	c m	a+b+c m	扉様式
横利根閘門	利根川	0.33	0.00	0.18	0.51	斜接扉
關宿閘門	江戸川	0.30	0.60	0.20	1.10	斜接扉
下瀬閘門	最上川	0.25	0.32	0.00	0.57	斜接扉
脇谷閘門	北上川	0.30	1.20	0.00	1.50	斜接扉
小名木川閘門	荒川	0.38	0.00	0.00	0.38	斜接扉
小阿賀閘門	阿賀野川	0.30	1.20	0.30	1.80	斜接扉
小松川閘門	荒川	0.05	0.00	0.00	0.05	引揚扉
船堀閘門	荒川	0.05	0.00	0.00	0.05	引揚扉
三栖閘門	淀川	0.00	0.50	0.00	0.50	引揚扉

(a, b, c は第 303 圖参照)



第 303 圖 扉室及閘室深

を計算し、閘室の幅員を考慮して其長を定めねばならぬ。閘門の有効長 (Effective length) と云ふのは第 300 圖に於て、前扉室の階壁と、後扉室の戸袋の先端との間の距離 ab である、河川の閘門では階壁のない場合が多く、假令あつても極低いから、前扉室の斜接扉の隔柱線附近より後扉室の戸袋の先端迄の距離 $a'b'$ を有効長として差支がない、又引揚扉使用のものに於ては前後兩扉室の扉の中心間距離を大體有効長と看做して宜しい。

側壁の高 前扉室側壁の高は一般に最高水位上 1.5 m とし、扉の上端は最高水

第 62 表

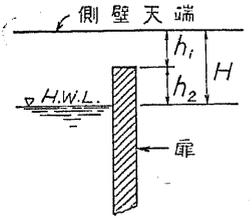
前扉室側壁高

閘 門	河 川	H m	h ₁ m	h ₂ m
大河津閘門	信濃川	1.50	0.60	0.90
小松川閘門	荒川	2.20	0.95	1.25
船堀閘門	荒川	2.20	0.95	1.25
小名木川閘門	荒川	2.20	1.00	1.20
關宿閘門	江戸川	1.50	0.45	1.05
横利根閘門	利根川	1.50	0.45	1.05
脇谷閘門	北上川	1.70	1.30	0.40
小阿賀閘門	阿賀野川	1.50	1.15	0.35

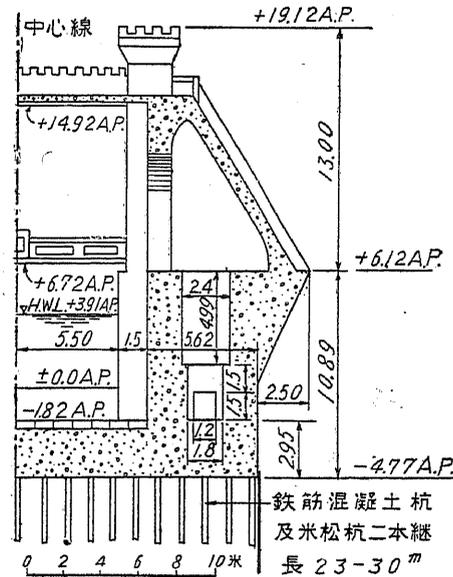
(H, h₁, h₂ は第 304 圖参照)

位より 0.4~1.0 m 高くする。閘室及後扉室の側壁高は通閘に支障なき程度の高水位を基準とすれば宜しい其數例を第 62 表に掲ぐ。

閘門に引揚扉を使用する時、或は閘門上に橋梁を架設する時には船の通航し得る最高水位以上相當の餘裕が必要である。



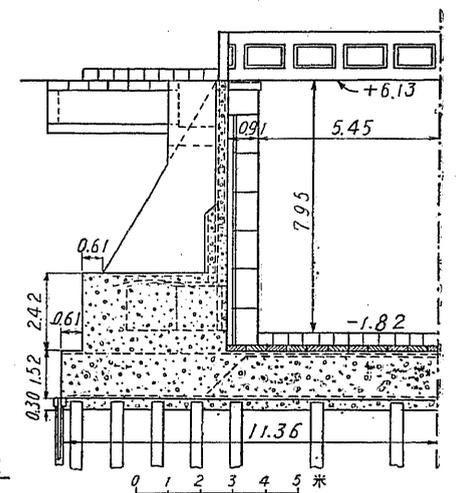
第 304 圖 前扉室側壁高



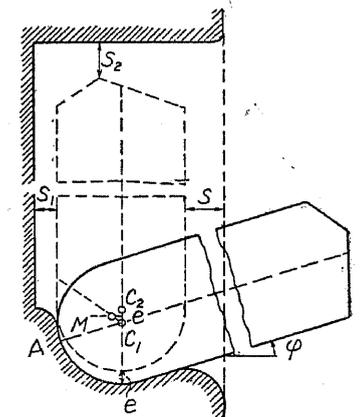
第 305 圖 船堀閘門前扉室断面

新荒川の船堀、小松川兩閘門にては第 305 圖の如く橋梁下端 +6.72 m A.P. にして、平均満潮位 +1.64 m A.P. 以上 5.08 m の餘裕があり、又小名木川閘門にては第 306 圖の如く橋梁下端は +6.13 m A.P. にして平均満潮位以上 4.49 m の餘裕がある。

内務省土木局の規程では荒川(千住大橋より下流)及其派川では、橋桁下端高は +6.70 m



第 306 圖 小名木川閘門前扉室戸袋部断面



第 307 圖 斜接扉の閉鎖及開放位置

A.P. 以上となつて居る。

戸袋の深 第307圖の如く閘門扉が戸袋に納められた時 $s = 5 \sim 10 \text{ cm}$ 側壁面より内側にある様にする、又 $s_1 = 5 \sim 6 \text{ cm}$ 、尙戸袋は閘門扉の先端より長くする、 $s_2 = 10 \sim 20 \text{ cm}$ 、之は扉を開く折に扉の後方にある水が排出されるために必要である。

横利根閘門では $s = s_1 = 5 \text{ cm}$ 、 $s_2 = 20 \text{ cm}$ としてある。

主要寸法 閘門主要寸法の數例を第63表に掲ぐ。

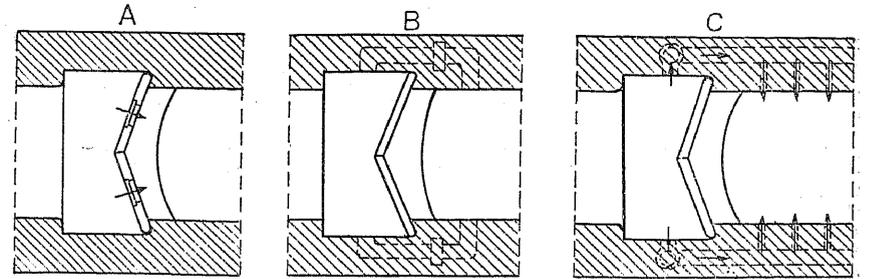
第63表 閘門主要寸法一覽表

閘 門	河 川	閘室長 m	有効長 m	扉室幅 m	閘 深 m	摘 要
横利根閘門	利根川	69.7	91.0	10.9	平均低水位 以下 2.60 A. P. 以下 1.80	複 式
小名木川閘門	荒 川	71.0	91.0	10.9	平均干潮位 以下 2.38 A. P. 以下 1.80	複 式
船堀閘門	荒 川	76.5	91.0	11.0	平均干潮位 以下 2.38 A. P. 以下 1.80	引揚扉
小松川閘門	荒 川	76.5	91.0	11.0	平均干潮位 以下 2.38 A. P. 以下 1.80	引揚扉
關宿閘門	江戸川	60.0	70.0	9.0	低水位 以下 1.50	斜接扉
三栖閘門	淀 川	73.0	82.0	8.0	平均低水位 以下 2.10	引揚扉
脇谷閘門	北上川	48.0	60.0	7.9	低水位 以下 1.50	引揚扉
小阿賀閘門	阿賀野川	72.0	80.0	5.4	最低水位 以下 1.10	斜接扉
下瀨閘門	最上川	42.0	47.2	5.0	平均低水位 以下 1.80	斜接扉

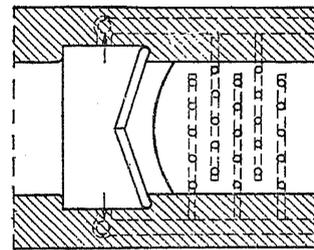
第三節 給水及排水設備

1. 構 造

閘室内の水位を變化させるために給水及排水を行はねばならぬ、其の最も古くより用ひられし方法は閘門扉に小さき扉を取り付けるのである、船舶の大きさが小さく、従つて閘室小さく、一回の通閘に要する水量が少量なる時には、之で充分であつた、然し閘門が大きくなつた爲に他の方法の必要が起つた、只豫備として閘門扉に小さき扉を用ゆることがあつたが、近來は再び閘門扉に取り付けたる



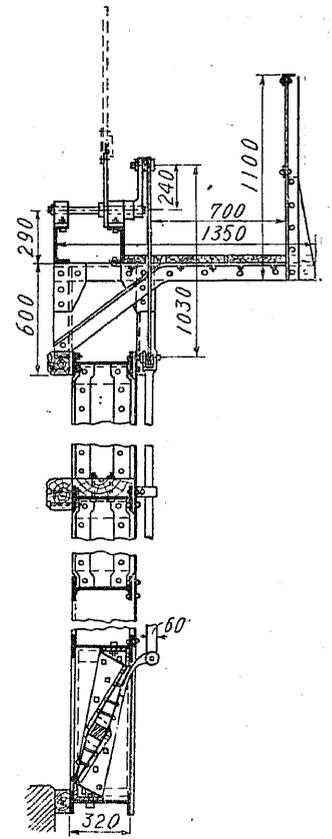
第308圖 給排水設備 其一



第309圖 給排水設備 其二



第310圖 無双窓式引揚扉



第311圖 迴轉扉

小扉が主要なる給排水設備として用ひられることがある。

給排水設備を如何にすべきやは水の流出及流入に當り、閘室内の船舶が動揺しないことを主眼とする。

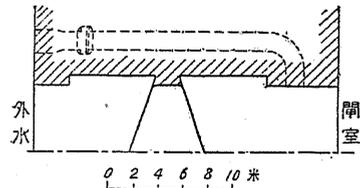
第308圖 A は閘門扉に取り付けたる小扉の場合である、此の様式にては閘室内にては上區より下區に向ふ流れを生ずる、此の小扉にも普通の引揚扉のものと、水平軸或は垂直軸の周りに廻轉する廻轉扉との二種ある、引揚扉は鋼板或は木材にて作られ、人力にて閉閉する、而して此の引揚扉の一種に第310圖の様なものがある、之れは無双窓の如き構造で、扉を少し引き揚げても全體の給水口面積を開くことが出来る。

之れは無双窓の如き構造で、扉を少し引き揚げても全體の給水口面積を開くことが出来る。

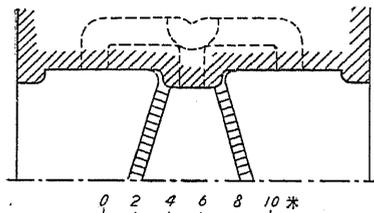
即ち短時間に開閉出来る特徴がある、然し多くの水面積に分割するから流量係数が甚だ小さくなり、給水口の面積が著しく大となる不利益がある。

又第 311 圖は廻轉扉の一種であるが、引揚扉に比して具合が悪く、最上川河口附近右岸堤に設けられた下瀬閘門の門扉には幅 95 cm、高 80 cm の引揚扉を附けてある。

第 308 圖 B は最も普通に用ひらるゝ方法で、扉の前面の戸袋より扉の後方へ通ずる暗渠を側壁内に設け其出入口に適當なる扉を取り付け給水及排水をなす、此暗渠を閘渠(Lock sluiceway)と云ふ。



第 312 圖 横利根閘門閘渠配置



第 313 圖 小名木川閘門閘渠配置

に開かしてある。

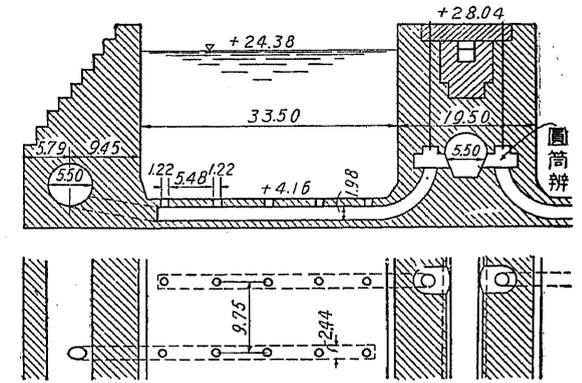
此の式にては閘室内に於ける水流の状態は閘門扉に小扉あるものと殆んど同じいが、只兩側より流入する水流が衝き當り幾分水勢を殺ぐ利益がある。

閘渠の發達したるものは第 308 圖 C 及第 309 圖の如きものである、前者は閘室の全體に亘り暗渠を設け、之より小さき暗渠を分岐せしめ、側壁より水を出す、此方法による時は閘門の方向には著しき流水が出来ないが、横流を生ずる傾向があるにより、給排水渠用扉の開閉に注意を要する。

關宿閘門、協谷閘門、船堀閘門、小松川閘門等は此の例である、只横利根閘門は複式閘門であつて、正逆二對の扉を有し、戸袋内に暗渠の出入口を開かしむる時には戸袋内に扉あるため、給水及び排水の時に水流の障碍となるから、第 312 圖の如く閘門兩端の扉室翼壁より逆扉の戸袋を外れたる側壁に通ずる暗渠を設けてある。

又小名木川閘門にても横利根閘門と同じく正逆二對の扉を有するから、第 313 圖の如く暗渠を T 字形に造り其入口を正逆扉双方の戸袋内に設け、出口を兩闕の中間側壁

後者にては分岐したる暗渠を閘室の底部に設け、之より垂直に上方へ水を出すので、パナマ運河の閘門では第 314 圖の如く此の式が用ひられた、此式にては兩側の給排水渠用扉の開き具合が同じくなくとも、給水が一樣になる利益がある。



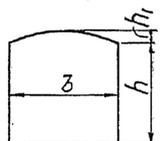
第 314 圖 パナマ運河ガタン閘門断面

尙閘門の方向の閘渠を側壁内に設けず、閘室の底部に設けたる例もある、然し前記兩者共多大なる工費を要するから、唯大なる閘門に於て、給水及排水の時間を短縮せねばならぬ時にのみ用ひられる。而して近來は閘門扉に給水用の小扉を取り付けることもあり、此のために起る船舶に対する水流の勢を減ずるために扉の後方に特別の装置をなし、或は引揚扉其のものを給排水設備に併用するものもある(第 7 節参照)。

給排水渠の寸法の數例を掲ぐれば第 64 表の通りである。

第 64 表 給排水渠寸法

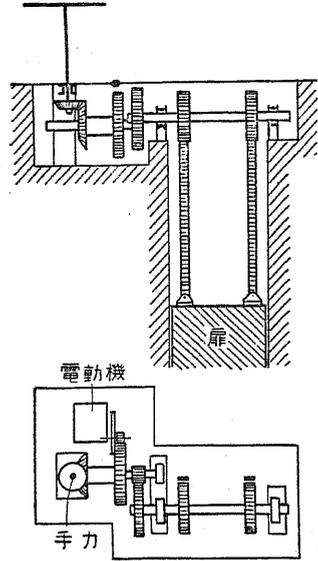
閘 門	河 川	b m	h m	h ₁ m	斷面積 f m ²	摘 要
横利根閘門	利根川	1.54	1.47	0.33	2.62	第 315 圖参照
關宿閘門	江戸川	1.50	1.35	0.15	2.18	
小名木川閘門	荒川	1.50	1.50	0.08	2.32	
船堀閘門	荒川	1.20	1.50	0.00	1.80	
小松川閘門	荒川	1.20	1.50	0.00	1.80	
協谷閘門	北上川	1.40	1.40	0.15	2.10	
下瀬閘門	最上川	0.95	0.80	0.00	0.76	閘門扉にある給水扉



第 315 圖 給排水渠寸法

2. 給排水渠用扉

引揚扉給排水渠用扉の最も普通に用ひらるゝは引揚扉 (Lift gate) である、大

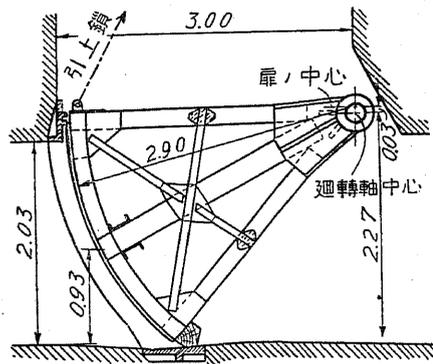


第316圖 給排水渠用引揚扉

抵は第316圖の如く一對のリンク・チェーンで扉を吊し、チェーン・ホイール及ベベル・ホイールを取り付け人力にて上下せしめる、又電動機にても上下することが出来る、尙ストーン式扉を用ゆるものが多い。

利根川横利根閘門にてはストーン式引揚扉を用ひ、縦横桁及棧共 254 mm の工字鋼より成り、之に 10 mm 鋼板を両面に張つてあつて、扉の高 2.03 m、幅 2.09 m、重量 2.95 t であるが扉と等重の鑄鐵製對重が吊してあるために、一人の力で扉の開閉が出来る。

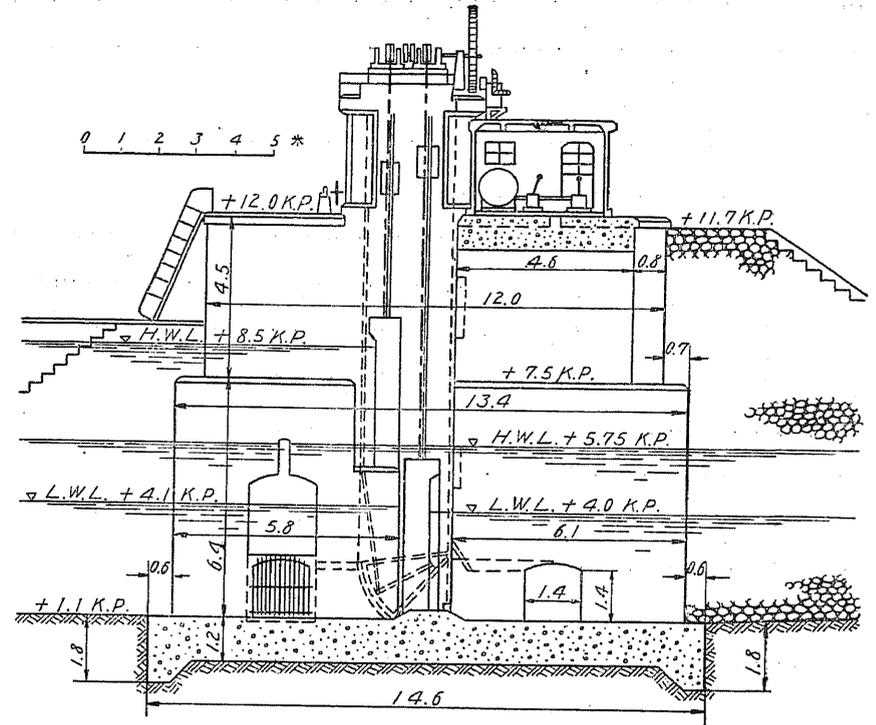
扇形扉 第317圖の如く鋼材で扇形の骨組を作り、之れに鋼板を張つたものも用ひられる、



第317圖 扇形扉

扇形扉 (Sector gate) と云ふ。扉が構造物と接する四周共水密なるを要する、又扉の開閉を容易ならしむるために對重を付ける、尙廻轉軸の中心と扉の中心との間に 20~30 mm の偏心距離を與へて、扉を開く時に扉が接して居る所から早く離れる様にする。第317圖にては 30 mm の偏心距離がある。

江戸川關宿閘門では閘渠の幅 1.50 m、高さ中央にて 1.50 m、兩側にては 1.35 m であるが、扇形扉を採用し、其半径 1.83 m で、廻轉中心と扉の中心との間に 25 mm の偏心距離を與へた、主材は 76 mm 山形鋼より成り、其表面に 10 mm 鋼板を張つてある、扉の重量 0.9 t、扉の捲揚は齒棒及齒車装置で手力捲揚機で操作し、運轉を容易ならしむるため、扉と略同量の鐵筋混凝土製の對重を吊して



第318圖 脇谷閘門後扉室

ある。

北上川の脇谷閘門では、第318圖に示す如く閘渠の幅 1.40 m、高さ中央にて 1.55 m、兩側にて 1.40 m であり、扇形扉を採用してある、其の半径 2.34 m、扉幅 1.95 m、重量 1.5 t である。

前記兩式の外に圓筒瓣によるもの、サイホン式によるもの等がある。

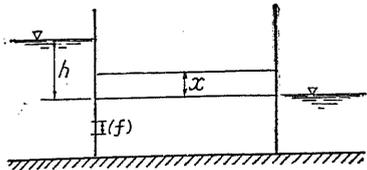
3. 給水及排水時間

給水及び排水時間は通開時間の小部分を占めて大抵 5~10 分であるが、船舶が閘門を通過するには待合せ時間に 20 分~1 時間を要することがある、然し給排水設備が適當でない時には、其の時間が延びるから注意を要する、給排水時間は早い程よいが、あまり早い時には閘室内に水の動搖を來す虞れがある。

閘室の給水及び排水設備の寸法は閘室の大きさと給排水時間に関係があるのは明である、而して給水の時間は閘室内の水面が 1~3 cm/sec の速度で上昇するを適當とする。

流量の計算には孔より流量を用ゆる、即ち落差が h なる時には

$$\text{流速 } v = \mu\sqrt{2gh}$$



門扉にある小扉にて給水する時其の面積を f とし、第 319 圖の如く上區と閘室内の水位差を h とし、尙給水口が閘室内の水位以下にある時には

$$Q = \mu f \sqrt{2gh}$$

第 319 圖 給水時間の計算

或る時間の後閘室内の水位が x 上昇したる時は

$$Q = \mu f \sqrt{2g(h-x)} \quad \text{となる}$$

依つて dt 間に流れる水量

$$dQ = \mu f \sqrt{2g(h-x)} dt$$

F を前後兩閘門扉間の水面積とし、之れが dx 上昇するとすれば

$$F dx = \mu f \sqrt{2g(h-x)} dt$$

$$\text{或は } dt = \frac{F}{\mu f \sqrt{2g}} (h-x)^{-\frac{1}{2}} dx$$

今閘室内の水位が下區水位より x だけ昇るに要する時間を t_x とすれば

$$t_x = \frac{F}{\mu f \sqrt{2g}} \int_0^x (h-x)^{-\frac{1}{2}} dx$$

之れを積分すれば

$$t_x = \frac{2F}{\mu f \sqrt{2g}} \left\{ h^{\frac{1}{2}} - (h-x)^{\frac{1}{2}} \right\}$$

而して閘室内の水位が上區の水位と一致する時には $x = h$ であるから、夫れに要する時間は次の如くなる。

$$t = \frac{2F}{\mu f \sqrt{2g}} \sqrt{h} \quad \dots\dots(1a)$$

$$= \frac{F}{\mu f} \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad \dots\dots(1b)$$

$$= \frac{2Fh}{\mu f \sqrt{2gh}} \quad \dots\dots(1c)$$

若し給水口の重心が閘室内の水位以上 h_1 にある時は此水位に達する迄の時間 t_1 と其後の時間 t_2 とを別々に考へねばならぬ。

即ち閘室内の水位に達する時間迄は落差は一定であるから、

$$\text{閘室内の水位に達する迄の時間 } t_1 = \frac{Fh_1}{\mu f \sqrt{2g(h-h_1)}} \quad \dots\dots(2)$$

$$\text{其後の時間は (1c) 式により } t_2 = \frac{2F(h-h_1)}{\mu f \sqrt{2g(h-h_1)}} \quad \dots\dots(3)$$

排水の時間も同一方法にて計算出来るが排水の時には早く水位を下けても、閘室内の船舶に障害を與へない。

給水の時間を定める時には以上の式より給水口の断面積 f を定めることが出来る、然し μ の値に適當なるものを用ひねばならぬ。

上記の式は本來は閘門扉にある小扉より給水する時に用ひるものであるが、閘渠にも適用することが出来る、而して大體の μ の値は次の如く採る。

種 別	μ
閘門扉に設けたる給水扉	0.8 ~ 0.6
短き 閘 渠	0.7 ~ 0.5
長き 閘 渠	0.4

但し長き閘渠にては管路の公式にて μ の値を計算するを可とする。

例へば利根川の横利根川閘門の給排水渠の大きさは第 64 表に示す如く、起拱點に於ける高 1.47 m、拱矢 0.33 m、幅 1.54 m、其断面積 2.62 m²、延長 24.08 m、途中 90° の彎曲 2 箇所ある。

$$\text{暗渠の摩擦による損失水頭} = f_1 \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{流入の抵抗による損失水頭} = f_2 \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{給排水渠の彎曲による損失水頭} = f_3 \frac{v^2}{2g} \quad \text{とすれば}$$

$$h = \frac{v^2}{2g} + f_1 \frac{v^2}{2g} + f_2 \frac{v^2}{2g} + f_3 \frac{v^2}{2g}$$

$$= \frac{v^2}{2g} (1 + f_1 + f_2 + f_3)$$

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{1+f_1+f_2+f_3}} = \mu\sqrt{2gh}$$

同閘門の實例によるに $f_1 = 0.428$

$$f_2 = 0.505$$

$$f_3 = 0.119$$

$$\Sigma f = 1.052$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{2.052}} = 0.698 \quad \text{であつて}$$

前記の μ の値に接近して居る。

(1a) 式に於て $\mu = 0.7$ とする時は

$$t = \frac{F}{1.55f} \sqrt{h} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$\frac{F}{f}$ は大體 200 ~ 300 であつて、其實例を第 65 表に掲ぐ。

第 65 表 閘室内水面積と給排水渠面積

閘 門	河 川	閘室内水面積 F m^2	給排水渠面積 f m^2	$\frac{F}{f}$	摘 要
關 宿 閘 門	江 戸 川	792	4.35	182	閘門扉にある給水扉
脇 谷 閘 門	北 上 川	696	4.20	166	
横 利 根 閘 門	利 根 川	1,241	5.24	236	
小 名 木 川 閘 門	荒 川	1,226	4.64	264	
船 堀 閘 門	荒 川	1,262	3.60	350	
小 松 川 閘 門	荒 川	1,262	3.60	350	
下 瀬 閘 門	最 上 川	433	1.52	285	

$$\left. \begin{aligned} (4) \text{ 式にて } \frac{F}{f} = 200 \text{ とすれば } t &= 129\sqrt{h} \\ \frac{F}{f} = 250 \text{ とすれば } t &= 161\sqrt{h} \\ \frac{F}{f} = 300 \text{ とすれば } t &= 194\sqrt{h} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(5)$$

(5) 式を圖示すれば第 320 圖の如くなる。例へば $\frac{F}{f} = 250$, $h = 2.0 \text{ m}$ の時は $t = 228 \text{ sec}$ である。

水位上昇速度 一般に (4) 式の如く $t = c\sqrt{h}$ であつて、閘室内の水位の上昇する平均の速度を V とする時は

$$V = \frac{h}{t} = \frac{h}{c\sqrt{h}} = \frac{\sqrt{h}}{c} \quad \dots\dots\dots(6)$$

即ち閘渠の寸法が同一なる時には水位の平均上昇速度は水位差によつて變する。而して (5) 式により

$$\left. \begin{aligned} \frac{F}{f} = 200 \text{ のとき } V &= \sqrt{h}/129 \\ \frac{F}{f} = 250 \text{ のとき } V &= \sqrt{h}/161 \\ \frac{F}{f} = 300 \text{ のとき } V &= \sqrt{h}/194 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(7)$$

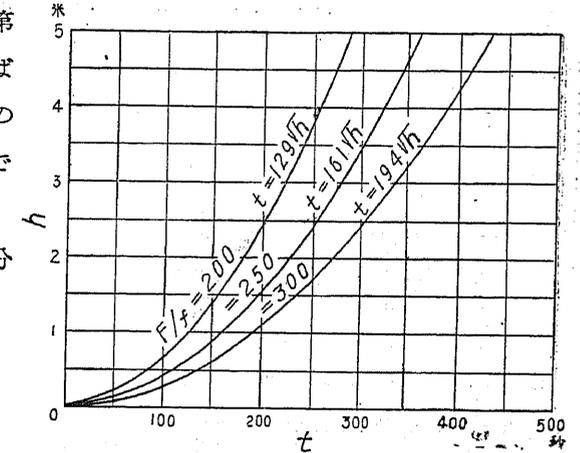
(6) 式を圖示すれば第 321 圖の如くなる。例へば $\frac{F}{f} = 250$, $h = 2.0 \text{ m}$ の時は $V = 0.88 \text{ cm/sec}$ である。

通閘時間 通閘時間を分解すれば次の五種となる。

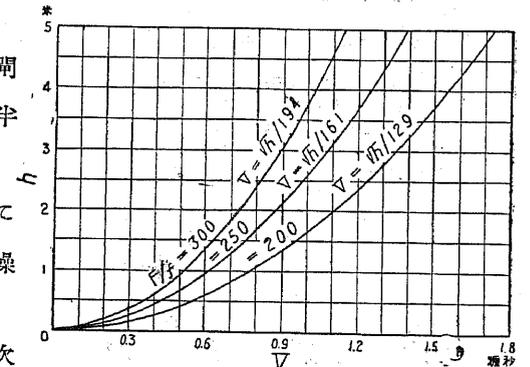
1. 船舶の入閘
2. 門扉の閉鎖
3. 閘室の給水或は排水
4. 他側の門扉開放
5. 船舶の出閘

以上の内 2, 3, 4 が本來の通閘時間であつて、全通閘時間の約半分である。

利根川横利根閘門の例によるに前後の水位差 0.3 m、艀を以て操縦する小舟が水位の低き方より、高き方へ上る時に要する時間は次の様である。



第 320 圖 給水時間圖表



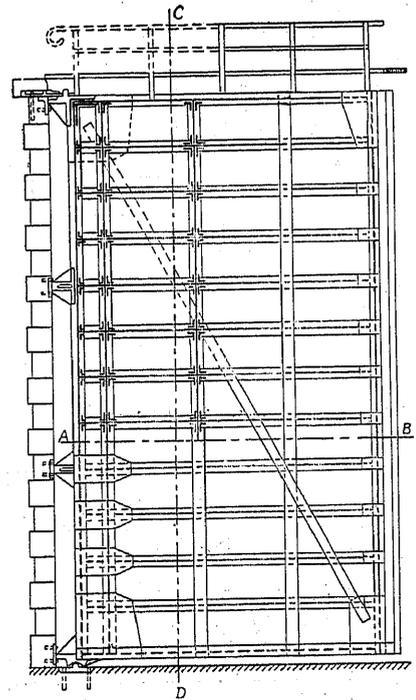
第 321 圖 水位上昇速度圖表

1. 船舶入閘	164 sec
2. 門扉閉鎖	122 sec
3. 給 水	102 sec
4. 門扉開放	119 sec
5. 船舶出閘	129 sec

合計 636 sec の内 2, 3, 4 の計は 343 sec である。

第四節 閘 門 扉

一般に閘門扉(Lock gate)は水圧に對し安全で、水密且つ閉開が容易でなければならぬ、最も普通なる



第 322 圖 關 宿 閘 門 斜 接 扉

は斜接扉(Mitre gate)であるが、近來引揚扉(Lift gate)が屢々用ひられる。大抵は鋼製であるが、小規模のものにては木造のものもあり、又鋼製の骨組に板を張つたものもある、何れにせよ框と桁とにて骨組を作り、之に鋼板等を張つたものもある。

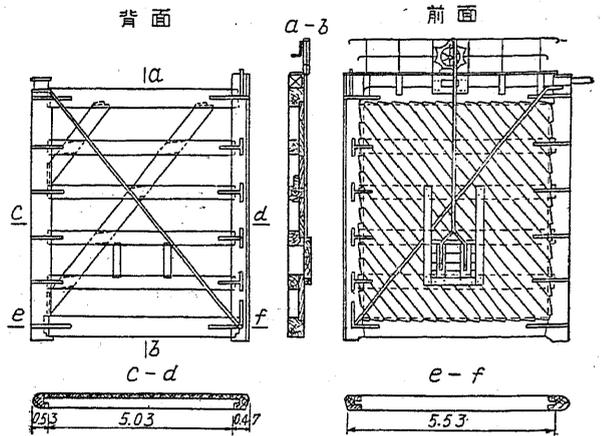
1. 斜接扉

第 322 圖は江戸川關宿閘門の斜接扉である、即ち隅柱(Heel post)の周圍に廻轉し、扉を閉ぢたる時には他の扉と斜接柱

(Mitre post)にて接する、而して隅柱の下部は樞軸(Pintle)に支へられ、其上部は適當なる取付鐵物にて側壁に支へられて居る。

扉は此の隅柱、斜接柱及上框(Top cross beam)、下框(Bottom cross beam)より成り、扉を閉ぢたる時には下框は闕に支へられる、尙此の骨組を強くするために、隅柱と斜接柱との間に横桁(Cross beam)を、又上下兩框の間に縦桁(Vertical)を配置する。

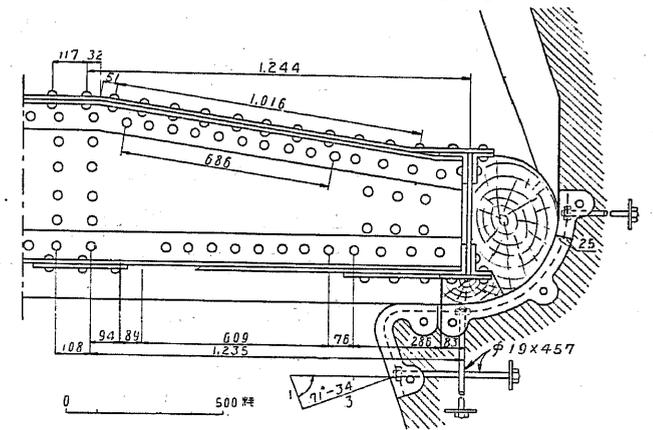
扉の形の歪むのを其表面に張つてある鐵板等で防ぐことが出来るが、木造扉にては第 323 圖の如く斜接柱の頂部より隅柱の下部へ抗壓材を、又之れと反對の方向に抗張材を入れることがある。



第 323 圖 木 造 斜 接 扉

斜接扉の廻轉軸位置

木造扉にては第 323 圖の如く隅柱は上部より下部まで全部に亘り側壁に支へらるゝが鐵製扉にては第 322 圖の如く數箇所に軸當鐵物を配置する方が多い、然し鐵製扉にては第 324 圖新川水門(閘門と全く同型である)及小名木



第 324 圖 新 川 水 門 斜 接 扉

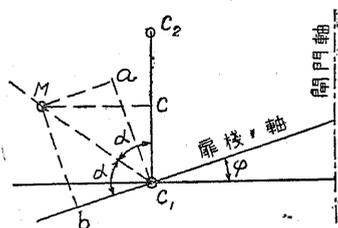
川閘門の如く横桁に集中せる軸壓力を側壁に一樣に分布するため木材を扉に取付

け全體に亘り側壁に支へらるゝものもある。

隅柱が全部に亘り側壁に接する時は扉を開き始める時直ちに側壁より離れて、摩擦を成る可く少くする様に隅柱の軸と廻轉の軸とを偏心にする、而して偏心は普通 2 cm 餘とする。

第 322 圖の如く軸當鐵物のある場合に偏心にするもよいが、此構造にては扉を閉ぢたる時のみ軸當鐵物が壁と接するから偏心にせずとも差支ない。

第 307 圖に於て扉を閉ぢたる時の隅柱の中心を C_1 、又開きたる時の中心を C_2 とし、隅柱の中心が $C_1 C_2 = e$ だけ位置を變へる様な廻轉軸 M は $C_1 C_2$ の中



第 325 圖 斜接扉隅柱の偏心

心に於て $C_1 C_2$ に垂直線を引き $\angle C_2 C_1 A$ を二等分する線との交叉點である。

第 325 圖に於て $\tan \varphi = \frac{1}{3}$ の時

$e = C_1 C_2 = 20 \text{ mm}$ とする時は

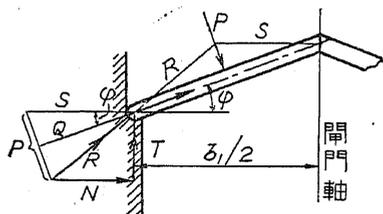
$$CM = 14 \text{ mm}$$

$$aM = 10 \text{ mm}$$

$$bM = 14 \text{ mm} \quad \text{となる。}$$

2. 斜接扉の側壁に及ぼす力

扉を閉ぢてある時は兩端及中央に鉸ある拱の如く考へる、而して下部の閘に扉が支へられて居るのであるが之を考へない。



第 326 圖 側壁に及ぼす力

第 326 圖及第 327 圖に於て

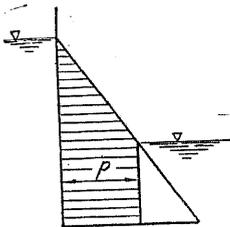
$p =$ 單位面積に働く水壓

$$P = \text{扉の高 } 1 \text{ m に働く水壓} = pl = \frac{b_1}{2 \cos \varphi} p$$

$b_1 =$ 隅柱間の距離

$l =$ 扉の全幅

$\varphi =$ 扉が閘門軸に直角なる線となす角



第 327 圖 水壓圖 P が働く時は隅柱の中心を通して側壁上に反力 R を生

じ、又斜接柱に於て他の反力 H を生ず、門扉が平衡を保つ爲めには P, R, S の

三力は一一點に交はる。

$$\text{依て } R = S = \frac{P}{2 \sin \varphi} = \frac{1}{2 \sin \varphi \cos \varphi} \frac{b_1 p}{2} = \frac{b_1 p}{2 \sin 2\varphi} \dots\dots (8)$$

$$N = R \cos 2\varphi = 0.5 b_1 p \cot 2\varphi \dots\dots (9)$$

$$T = R \sin 2\varphi = 0.5 b_1 p \dots\dots (10)$$

即ち T は一定であるが、 N は φ が増すに従ひ減じ $\varphi = 45^\circ$ の時は $N = 0$ となる。又 $\varphi = 22.5^\circ$ なる時は $N = T$

閘の形状 閘の形状が斯くの如く側壁に及ぼす力に影響があるから、側壁の設計上其傾斜を考へねばならぬ。又扉にも閘の形状に影響するは明であるが扉は其壓力に對して適當に設計することが比較的容易であるから、あまり考慮に入れる必要がない。然し閘の最良の形状は上記の N と T とが大體等しい時と考へてよい、即ち (9) 式及 (10) 式より

$$\sin 2\varphi = \cos 2\varphi$$

$$2\varphi = 45^\circ$$

$$\varphi = 22.5^\circ$$

$$N = T = 0.5 b_1 p$$

而して

即ち R は閘門軸と 45° の角をなし、 $\varphi = 22.5^\circ$ 、閘の傾斜は 1:2.41 となる。

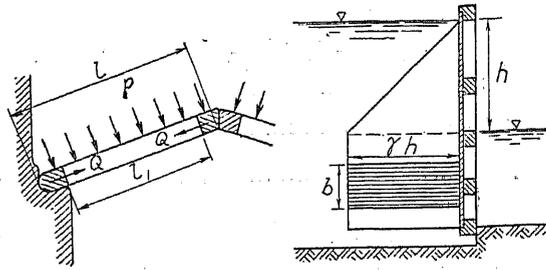
横利根、關宿、小名木川閘門等に於ては此の傾斜は 1:3 ($\varphi = 18.5^\circ$) であり、又下瀬閘門にては 1:2.5 ($\varphi = 21.8^\circ$) となつて居る(第 322 圖及第 324 圖参照)。

パナマ運河にては P 大なるため、 N を成るべく小さくせんがために閘の傾斜を 1:2 ($\varphi = 26.5^\circ$) とした、 $\varphi = 18.5^\circ$ (1:3) と $\varphi = 26.5^\circ$ (1:2) との平均は $\frac{18.5 + 26.5}{2} = \frac{45}{2} = 22.5^\circ$ となる。

扉室側壁の安定には N を考へねばならぬ、而して扉室の相當の長さの間に此力を分布せしむるため鐵筋を充分に挿入せねばならぬ。

3. 斜接扉の計算

横桁 水壓は大抵張板(Skin plate) より横桁に傳へられ、之等の横桁は成る可



第 328 圖 横桁の應力

く同様に壓力を受ける様に配置せられるから、一般には下方に至るに従ひ其間隔が密になつて居る、然し鐵板の寸法の關係上第 322 圖の如く間隔の等しいものもある。

各横桁は第 328 圖の如く扉の軸の方向に Q なる力を受け、又水壓のために彎曲する。

第 326 圖より $Q = \frac{P}{2} \cot \varphi$

横桁の間隔を b とすれば

$$P = b h r l$$

今横桁の斷面積を F 、斷面力率を W とすれば

軸應力 $\sigma_1 = \frac{Q}{F} = \frac{b h r l \cot \varphi}{2F} \dots \dots \dots (11)$

彎曲による應力 $\sigma_2 = \frac{b h r l^2}{8W} \dots \dots \dots (12)$

故に横桁に生ずる最大應力

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = \frac{b h r l \cot \varphi}{2F} + \frac{b h r l^2}{8W} \dots \dots \dots (13)$$

若し扉に働く Q が横桁の中立軸より e だけ離れて居る時には、 Qe なる彎曲率が反對に働き應力は $\frac{Qe}{W}$ だけ減ずる、即ち

$$\sigma = \frac{b h r l \cot \varphi}{2F} + \frac{b h r l^2}{8W} - \frac{b h r l \cot \varphi \cdot e}{W} \dots \dots \dots (14)$$

張板 横桁に張つた鐵板は縦桁及横桁にて四邊を支へらるゝ矩形板として計算する。

Bach 氏の公式によれば

$$t = ab \sqrt{\varphi \cdot \frac{p}{2\sigma(a^2 + b^2)}} \dots \dots \dots (15)$$

式中 a, b = 矩形の兩邊の長 (cm)

t = 鋼板の厚 (cm)

p = 單位面積に働く水壓 (kg/cm^2)

σ = 鋼板の許容應力 (kg/cm^2)

φ = 支點の状態による係數

= 0.80 完全に固定せらるゝ場合

= 1.20 單に支へらるゝ場合

尙計算の結果に 0.2 cm を加へ、最小厚を 1.0 cm とする。

今内外の水位差を h cm, $\sigma = 1,000 kg/cm^2$ とする時には

$$p = \frac{1}{1,000} h kg/cm^2$$

$$(15) \text{ 式より } t = ab \sqrt{\frac{\varphi}{2(a^2 + b^2)} \cdot \frac{h}{1,000} \cdot \frac{1}{1,000}} \\ = \frac{ab}{1,000} \sqrt{\frac{\varphi h}{2(a^2 + b^2)}} \dots \dots \dots (16)$$

〔例〕 $a = 1.50 m$

$b = 0.50 m$

$h = 3.45 m$

$\sigma = 1,000 kg/cm^2$

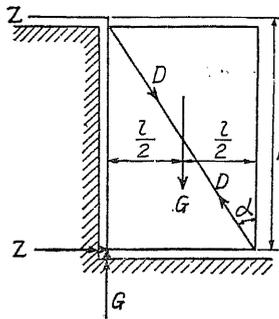
$\varphi = 1.0$ とすれば

$$(16) \text{ 式により } t = \frac{150 \times 50}{1,000} \sqrt{\frac{1.0 \times 345}{2(22,500 + 2,500)}} \\ = 0.62 cm$$

之れに 0.2 cm を加ふるも 0.82 cm なるにより 1.0 cm を採用すればよい。

縦桁式扉 上記の如く横桁にて水壓を受けるものは普通であるが、扉の幅が廣く高さ大ならざるものでは横桁にて水壓を受けず、縦桁にて水壓を受ける方が有利なることがある、此構造にては縦桁への水壓は上下の兩框に傳へられ、下框より闕に壓力が加はる、又扉の軸の方向に働く全體の力を上下の兩框が受けるのである。

横利根閘門にては縦桁式のもの採用せられた、即ち主材は 5 本の縦桁と、上



下2本の横桁とより成つて居る、従つて軸當鐵物も上下2箇所にあるのみで、途中で軸當鐵物の必要はない。

扉を開きたる場合の力 扉を開きたる時には第329圖の如き關係となる。

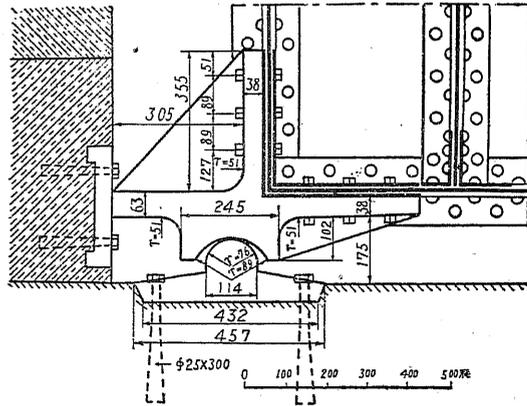
G = 扉の重量

l = 扉の幅

h = 扉の高 とすれば

$$Z = \frac{Gl}{2h} \dots \dots \dots (17)$$

Z は上部の取付部にては張力として働き、又下部の樞軸にては壓力として働く、



第330圖 關宿閘門扉樞軸及軸當鐵物

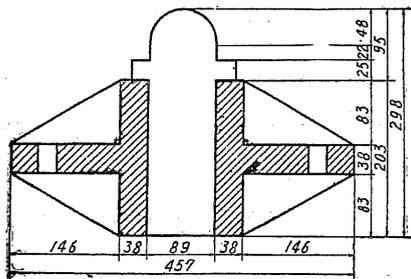
又下部の樞軸には此壓力の外に G なる垂直荷重が加はる、而して Z は側壁の計算に際し考慮せねばならぬ。

又扉にある抗張材の受くる力

$$D = \frac{G}{\cos \alpha} \dots \dots (18)$$

4. 斜接扉鐵物

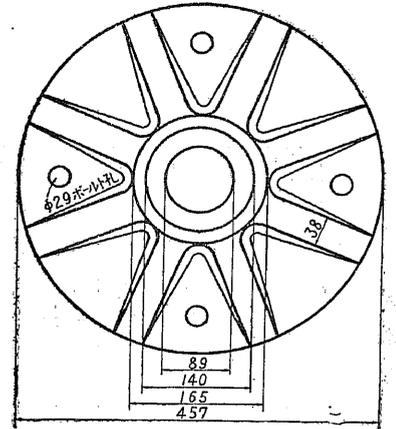
樞軸及軸當鐵物 第330圖は關宿閘門の樞軸（軸受鐵物とも云ふ）及軸當鐵物である、扉の隅柱の下端に特別の鐵物を取付け、其下部は球窩状をなし、樞軸の上に乗つて居り、樞軸はボルトで扉室床に堅固に埋め込んである（第322圖参照）、又第331圖及第332圖は小名木川閘



第331圖 新川水門扉樞軸其一

門と略同型の新川水門の樞軸である。

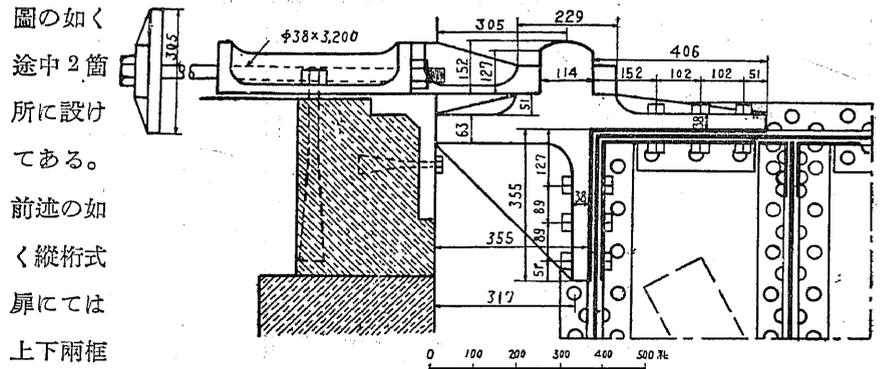
上部取付鐵物 第333圖は關宿閘門の例であるが、扉の隅柱の上部に特別の鐵物を取付け、此鐵物は環狀鐵物とアンカー・ボルトとにて側壁に支へられる（第322圖参照）。又第334圖は新川水門の上部鐵物の裝置を示したものである。



第332圖 新川水門扉樞軸其二

下部樞軸の直徑は第329圖にて示す扉の重量 G による應力と、水平力 Z に因り生ずる彎曲率よりの應力との和が使用材料の許容強度以内なるやうにし、又上部の軸に於ては第329圖の Z に因る彎曲率に基づく應力を考へて定めればよいが、數例を示せば第68表の様である。

中部軸當鐵物 第335圖及第336圖は關宿閘門の中部軸當鐵物を示す、第322



第333圖 關宿閘門扉上部取付鐵物

圖の如く途中2箇所に設けてある。前述の如く縦桁式扉にては上下兩樞にて水壓

が側壁に傳はるから中部軸當鐵物はないのである。

側壁扉當部の被覆 第324圖は新川水門の隅柱の側壁に接するを示す、側壁は混凝土であるから、之を第337圖の如き厚 25 mm の鑄物で被覆してある、鑄物一箇の長 1.076 m のものを、鐵管の様にフランジで継ぎ、又夫々直徑 19 mm の

來木材の最も腐蝕するのは平水位附近に多く、之が取換に際し却て便利である、第 322 圖、第 324 圖及第 336 圖にて上記三箇所の水密材の様子が分る。

5. 引揚扉

近來閘門扉として引揚扉の用ひらるゝもの多く、荒川の船堀、小松川の兩閘門、淀川の三栖閘門、北上川の脇谷閘門にも此式が採用せられた、其構造は堰に用ひらるゝ大なる引揚扉と全く同一であつて側壁に設けらるゝ凹部を上下し、昇降を容易ならしむるため、對重を付ける、又扉の兩側及下部の桁に木材をボルトにて取付け、之れにより扉と兩側壁並に閘との水密を圖る。

閘門扉として引揚扉を用ひる時は次の利益がある、(1) 扉室の長さ短くなり、工費の節約となり又水の乏しき箇所にては幾分水も節約出来る、(2) 側壁に軸壓力來らず、構造簡易となる、(3) 斜接扉より水密が充分たることが出来る、(4) 水中に樞軸の如き扉の開閉上大切なものがない、(5) 扉は水上に全部引き揚げらるゝから、常に検査し易く、又手入修繕も容易である、(6) 特に複式閘門に於ては斜接扉を用ふる時は 4 對の扉を要するが、引揚扉にては 2 枚で充分である、(7) 尙斜接扉にては増水の際に其閉鎖時期に就て非常なる注意を要するが引揚扉にては其心配が少ない。然し高く引揚げるため捲揚塔等に多大の工費を要するは已むを得ない。

引揚扉の昇降速度は大體 10 ~ 20 cm/sec (6 ~ 12 m/min) である。

6. 扉の重量

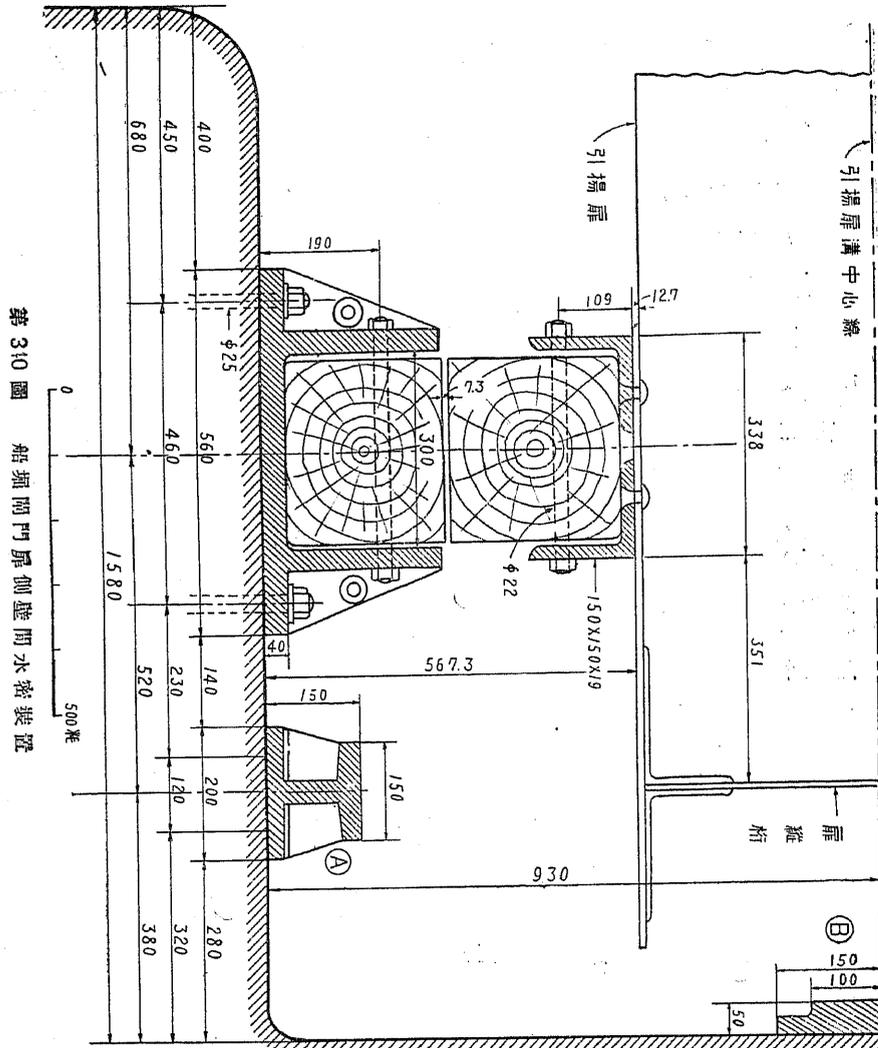
扉の單位面積當重量は扉の受くる水頭及扉室幅により差違あるは明であるが、閘門及水門扉の重量を一括すれば第 67 表の如く、船堀及小松川閘門並に岩淵水門の特別なるものを除けば 300 ~ 500 kg/m² である。

尙荒川の殆ど同一箇所になつて、而かも扉室幅殆ど同じ小名木川閘門の斜接扉と船堀閘門の引揚扉とを比較するに、前者の 4 枚と後者の 1 枚と相當するにより其重量比は次の如くなる。

$$\left. \begin{array}{l} \text{前扉室の扉 小名木川閘門 } 14.5 \times 4 = 58.0 \text{ t} \\ \text{船堀閘門 } 80.0 \text{ t} \end{array} \right\} \text{比 } 1:1.38$$

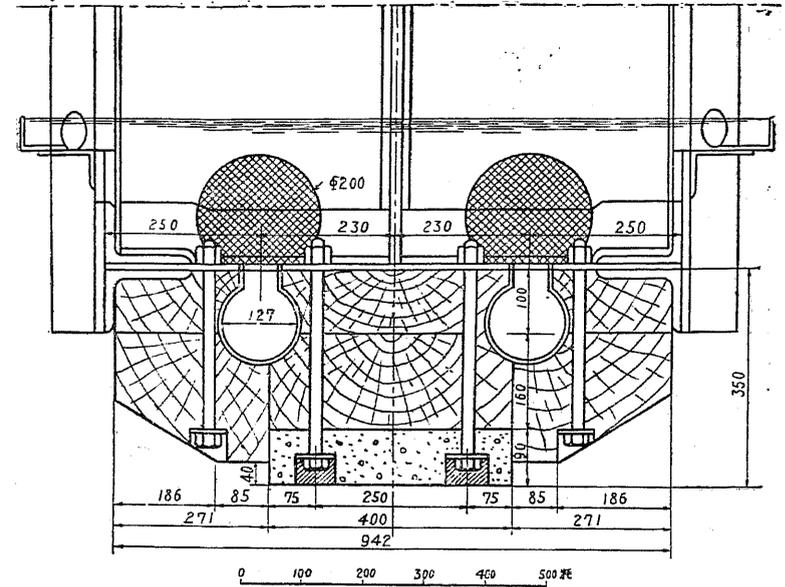
第 67 表 閘 門 及 水 門 扉 重 量

閘門及水門	河川	使用箇所	閘様	式	扉水幅	幅	扉室幅	扉室高	扉面積	重量	單位面積當重量
					m	m	m	m	m ²	t	kg/m ²
横利根閘門	利根川	扉室	斜接	扉扉	10.9	6.35	7.34	46.61	24.1	517	
關宿閘門	江戸川	前扉室及後扉室	斜接	扉	9.0	5.16	9.14	47.16	20.3	430	
小名木川閘門	荒川	扉室	斜接	扉扉	10.9	6.08	7.16	43.53	14.5	333	
船堀及小松川閘門	荒川	扉室	引揚	扉扉	11.0	13.36	6.95	92.85	80.0	862	
三栖閘門	淀川	扉室	引揚	扉扉	8.0	9.00	5.00	45.00	23.6	524	
脇谷閘門	北上川	扉室	引揚	扉扉	7.9	8.60	4.80	40.80	11.9	292	
新川	荒川	扉室	斜接	扉扉	9.0	5.14	6.71	34.49	13.6	394	
瀬田	荒川	扉室	斜接	扉扉	7.3	4.20	8.55	35.91	10.0	278	
下川	荒川	扉室	斜接	扉扉	9.0	5.14	8.84	45.44	14.5	319	
中川	荒川	扉室	斜接	扉扉	8.0	4.63	7.63	35.33	11.8	334	
岩淵	荒川	扉室	斜接	扉扉	7.5	4.43	7.48	33.14	10.9	329	
關宿	荒川	扉室	引揚	扉扉	9.0	9.79	4.79	46.89	27.2	580	
大津	信濃川	扉室	引揚	扉扉	—	16.00	4.57	38.98	20.3	521	
大津	信濃川	扉室	引揚	扉扉	—	—	2.90	46.40	23.0	493	



第340圖 船堀閘門扉側壁間水密装置

ローラー (Roller) 第342圖の如く扉の側壁扉溝に入る所には、其表裏に前扉には一箇所6箇宛24箇、後扉には一箇所5箇宛20箇のメイン・ローラー(Main roller)を取付け、又扉の両端縦桁には上下2箇宛のサイド・ローラー(Side roller)が取付けてある。

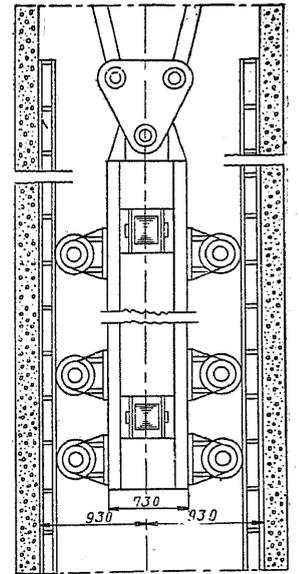


第341圖 船堀閘門扉下部水密及排水装置

メイン・ローラーは直径300 mm、幅170 mmにして、直径90 mmの軸を有し、一組重量250 kgである、又サイド・ローラーは直径200 mm、幅200 mmにして、直径50 mm軸を備へ、一組重量122 kgである。

扉一枚に取付けるローラーは前扉23箇、重量6.5 t、又後扉24箇、重量5.5 tである。

第340圖中 A はメイン・ローラーのガイド・トラックで鑄鐵製、上幅150 mm、下幅200 mm、高150 mmの工字形のもので長1.5 mのものを壁面に取付けてある、又同圖中 B はサイド・ローラー・トラックで、長3 mのものを側壁面に取付けてある。



第342圖 船堀閘門扉のローラー

扉對重 捲揚機の負荷を軽減するために對重を付ける、第 342 圖の三角鉞は扉の兩端縦桁に取付けてあつて、此三角鉞に設けたる、二孔に 2 本のリンク・チェーンを取付け、此リンク・チェーンは捲揚塔の上部に据付けたる鎖輪を経て對重に連絡して居る、而して對重の重量は前扉約 64t、後扉約 56t としてある。

扉捲揚装置 動力として三相交流誘導電動機 50 サイクル、3,300 ボルト、60 馬力のもの一臺を備へ、齒車装置により左右 2 箇のドラムを同時に廻轉し、扉の昇降速度は 12 cm/sec (7.4 m/min) であつて、扉を引き揚ぐる高は 8.5m である。

扉は中央より 3m 宛距りたる 2 箇所に於て吊り、リフティング・ブロックは上 2 車、下 3 車を一組とし、之に周 95mm、24 本撚柔軟製のワイヤ・ロープを懸け、兩端をドラムに固定してある。

塔 前後兩扉室に扉の昇降導柱のため 2.4m 角、高さ側壁上 15m に達する鐵骨鐵筋混凝土の塔 4 基が建てられてあつて、之に連結橋を架し、扉捲揚機を据付け、尙塔内を空洞とし、之に扉の對重を納めてある(第 305 圖及第 338 圖参照)。

排水装置 扉を引き揚ぐるに際し、扉を構成してある各横桁内の貯水及扉の表面の附着水を扉の兩端より速かに排除して通船に水滴の落下するのを防ぎ、又一面捲揚機の負荷を軽減するために排水装置が施してある。

各横桁の腹鉞に孔穿ちて下方へ排出する様にし、又最下部の横桁にては第 341 圖に示す如く之を内徑 127mm の排水管に導き、排水管は兩端に向ひ傾斜し側壁扉溝内に排水する、而して排水管に塵芥の流入するを防ぐため直徑 200mm の球形ストレーナーを取付け、更に最下部横桁の上方兩側に二つの山形鋼を反對に重ねて取付け扉外側より滴下する水滴を集め排水管に導く装置となつて居る。

8. 三栖閘門及脇谷閘門引揚扉

淀川上流三栖閘門 本閘門設置箇所にては宇治川側が水位高いこともあり、又疏水側が水位高いことがあるため、複式閘門の必要があつたから、種々の點を考へ引揚扉が採用せられた、塔は鐵骨鐵筋混凝土の中空塔で高 16.6m、一邊 3.0m の正方形を有して居る。

扉の開閉機械は高塔上部に架設せる結構上に配置し、尙閘門附近の操作室内よ

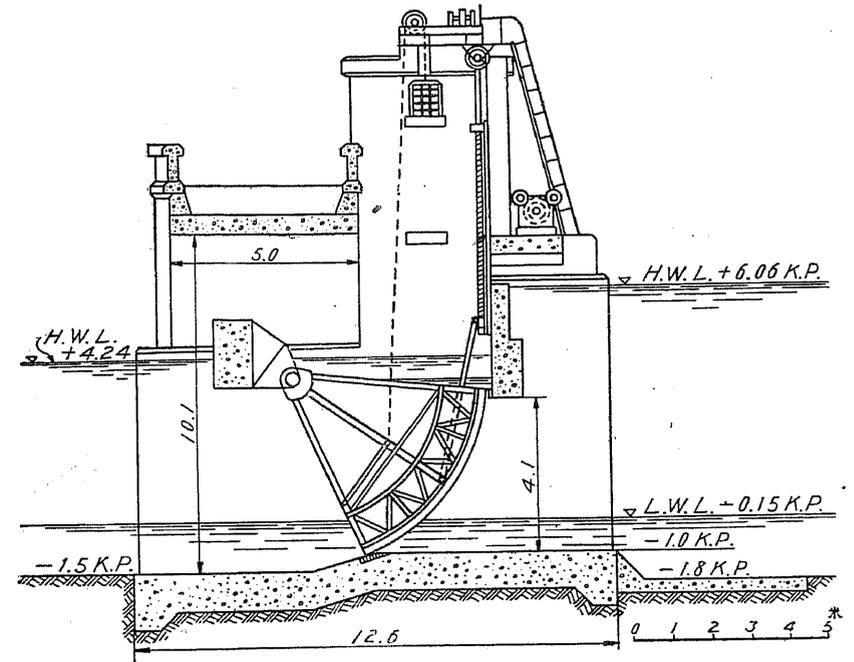
り閘門扉及閘渠用扉を操作し得る設備がある。

北上川脇谷閘門 第 318 圖に示す如く、上下 2 枚の引揚扉から成つて居る、引揚扉が 1 枚の時には高き塔が必要であるが、此方法にては設備が簡單となる。

前扉は上下共高 4.80m にして上下の重り 0.30m、2 枚建付總高 9.30m である、又後扉は上下共高 4.10m、上下の重り 0.40m、2 枚建付總高 7.80m となつて居る。

9. 扇形扉

時としては扇形扉 (Sector gate) が用ひられる、即ち水平軸を有する扇形扉であつて、操作を容易ならしむるために對重を付ける。



第 343 圖 福地水門扇形扉

北上川福地水門にては、第 343 圖の如き扇形扉が用ひられた、幅 5.60m、高 4.10m、半徑 4.75m、重量 16t である。

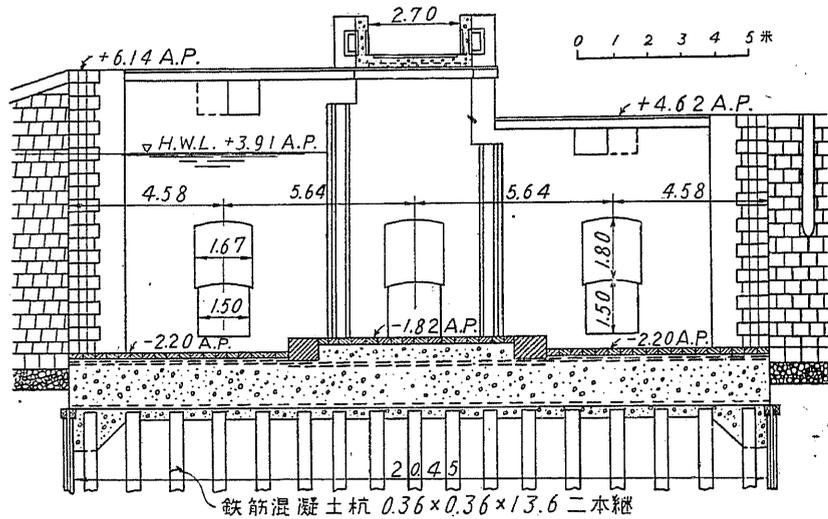
第五節 扉 室

兩側壁、翼壁及兩側壁間の底部より成り、側壁の中には大抵給排水用暗渠、閘門扉及給排水扉の開閉機を設けるから、側壁は相當に厚くなる。

底部の閘は扉を支持する箇所であるから堅固に造らねばならぬ、閘の扉室床よりの高は大抵は 30 cm 内外で、其内半分餘は斜接扉の當り木が接して居る、横利根閘門では閘の高は 33 cm、内 15 cm の部分に扉が接觸して居る。

扉室は大抵混凝土或は 鐵筋混凝土にて造られる、次に 扉室構造の數例を掲げる。

小名木川閘門 第 306 圖及第 344 圖の如く扉室は鐵筋混凝土構造とし、正逆の斜接扉を備へて居る、地質極めて軟弱であるから四周に矢板締切工を施し、其内



第 344 圖 小名木川閘門前扉室断面

部に長 13.6 m、36 cm 角の鐵筋混凝土杭を 2 本継とし、前扉室に 243 箇所、後扉室に 228 箇所打込み、其先端を A.P. 下 31 m 附近の粘土交り砂層に達せしめである。

閘室内の給排水のため側壁内に第 313 圖の如く T 字形の暗渠を設け、其開閉

のため、T 字形暗渠中央部の三叉點に垂直軸の周りに廻轉する鋼製弧形瓣を取付け人力にて動かす。

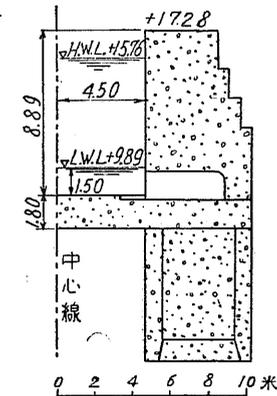
前扉室中央部には鐵筋混凝土桁橋を架設し、其有效幅員 2.7 m、有效徑間 10.9 m 桁下端高 +6.1 A.P. である。

船堀閘門 第 305 圖及第 338 圖に示す如く、其四周に矢板締切工を施し、其内部に末口徑 23 cm 以上、長 22.7 m の米松杭 211 本を打込み其先端を A.P. 下約 27 m の砂層に達せしめ、此上に鐵筋混凝土の基礎版を築造してある。

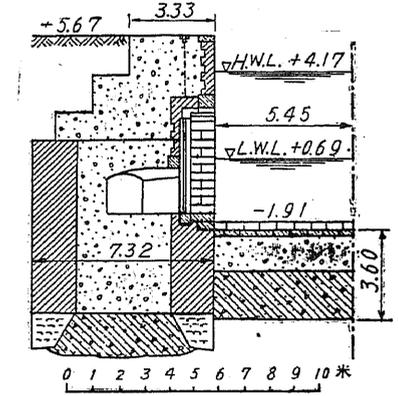
閘門運用及交通に便せんがため、前扉室扉の後方側壁頂部に有效幅員 2.4 m、桁下端高 +6.7 A.P. の鐵筋混凝土桁橋が架設してある。

關宿閘門 第

345 圖の如く基礎には混凝土井筒を用ひて下層の硬盤に達せしめてある、側壁は大抵混凝土造とし底部の扉當



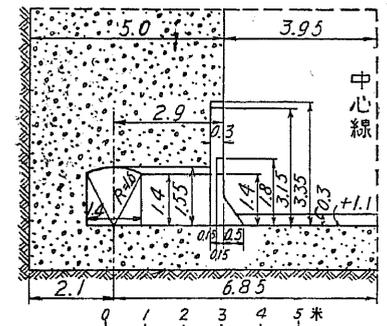
第 345 圖 關宿閘門後扉室断面



第 346 圖 横利根閘門扉室断面

出入口、其他の突出部等の要所には花崗石の切石積を施し、又頂部には笠石を据付けてある。

横利根閘門 第 346 圖の如く井筒基礎を用ひ、井筒管は鐵筋混凝土であるが、其上部は煉瓦積である。



第 347 圖 脇谷閘門扉室断面

脇谷閘門 第 318 圖及第 347 圖の如く築設箇所が岩盤なるため、基礎が甚だ簡單で

ある。

第六節 閘 室

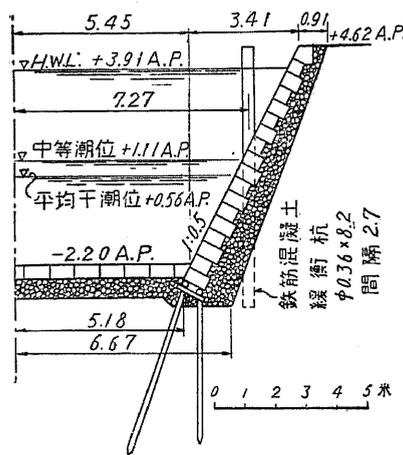
閘室の側面は垂直のもの、法をなすものとの二種ある、若し法になつて居る時には閘室内の水位の昇降に際して、船舶が兩岸法面へ乗り上げることのなき様、又閘室より扉室へ向つて進航する時に、扉室の翼壁へ衝突するを避けるために導柱が必要である。

河川にて水位差少き時には閘室の側面が法になつて居つても支障ないが、運河にては給水に際し多量の水を要するから垂直壁にする、而して垂直壁の時には混凝土或は鐵筋混凝土にて造る。

然し河川にては大抵 1:1 ~ 1:0.25 の法を附して居る、従て其構造も簡易になる。

又閘室の底部は混凝土塊を張り詰め、或は混凝土工を施し、或は沈床、詰石等を行ふて居る。次に閘室構造の數例を掲げる。

小名木川閘門 第 348 圖の如く底部は厚 45 cm の混凝土塊を張り詰め、側面は



第 348 圖 小名木川閘門室断面

は厚 50 cm の混凝土塊にて張り詰め、側壁は鐵矢板工とし、其上端を + 3.0 m

勾配 1:0.5 混凝土塊積とし、基礎には松丸太を 2 列に打ち込み之に梯子脚木を施す、而して閘室側面の中段、東京灣中等潮位附近に長 8.2 m、徑 36 cm の鐵筋混凝土緩衝杭を 2.7 m 間隔に打込んである。

東京灣中等潮位に對する水面幅 14.2 m を有效幅員とし、現在通航の標準船舶を長 9.1 m、幅 2.7 m とすれば、約 30 艘收容することが出来る。

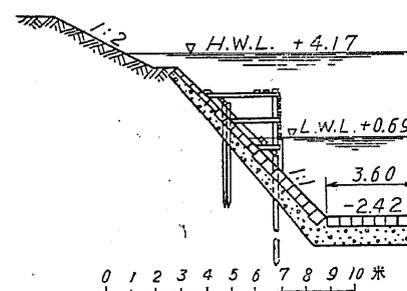
船堀閘門 第 349 圖に示す如く其底部

A.P. に止め、混凝土塊にて平場を設け、夫れ以上を芝張とする。

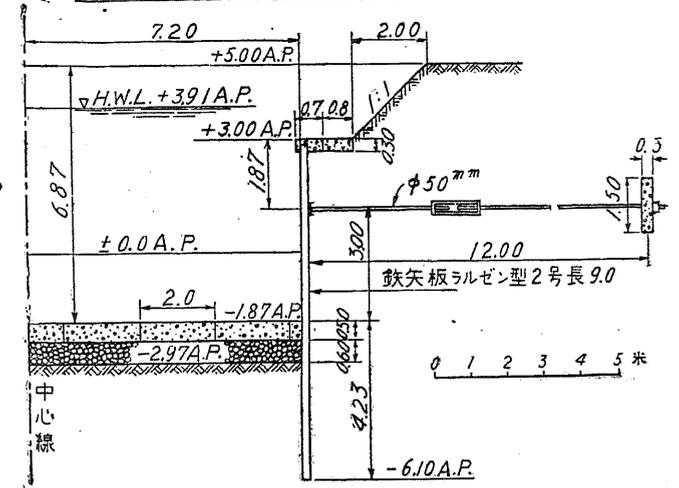
關宿閘門 第 350 圖の如く、底部は割栗を敷均し、其上に厚 45 cm 混凝土塊を張り、其兩端は矢板工にて仕切つてある。

側壁の下部は扶壁式鐵筋混凝土壁とし、其上部の法面は混凝土塊張である。扶壁は下部に於ては背後にあるが、上部にては前面に現はし、其上端を幅 1.8 m の床版で連絡し、構造を堅牢にすると共に小段の用を兼ねしめてある、尙上部の外面に現はれたる扶壁の前面には米松 24 cm 角を 5 通り宛緩衝材として取付けてある。

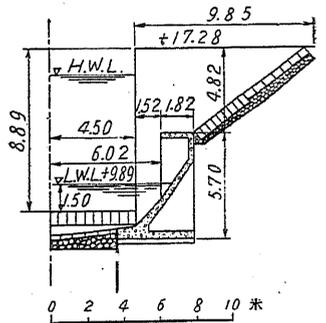
横利根閘門 第 351 圖の如く底部は厚 75 cm の割栗及砂利を入れ、其上に厚



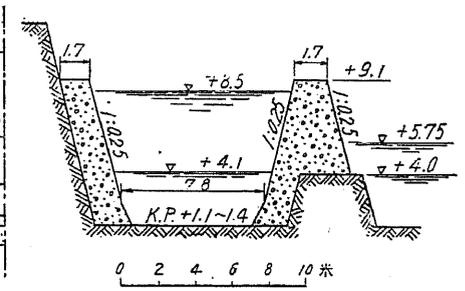
第 351 圖 横利根閘門閘室断面



第 349 圖 船堀閘門閘室断面



第 350 圖 關宿閘門閘室断面



第 352 圖 脇谷閘門閘室断面

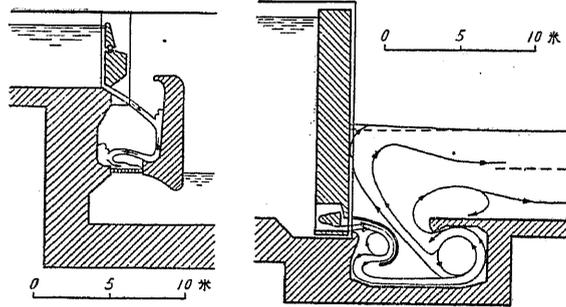
45 cm の混凝土塊を張り、兩法は 1:1 として混凝土塊を張つてある。尙法面の中間に緩衝材を設けてある。

脇谷閘門 第 352 圖の如く築設箇所岩盤であるから單に法 1:0.25 の混凝土壁を設けたのみである。

第七節 閘渠を有せざる閘門

Rhein 河の支川たる、Neckar 河の Ladensburg に初めて閘渠を備へざる閘門が設けられ、1927 年 8 月に竣功した、之は有效長 110 m、有效幅 12 m、閘程 10 m の引揚扉を備へて居る双閘である。

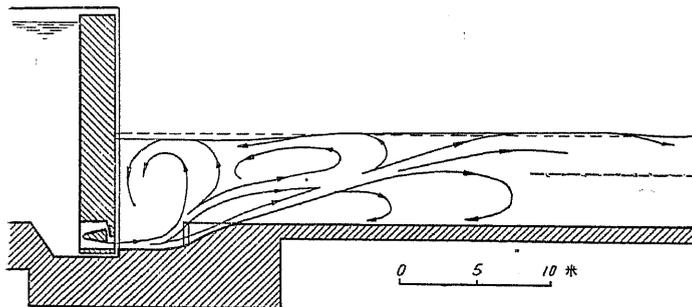
此双閘の中間壁は閘渠を設くる時には少くとも 13~14 m の厚さが必要であるが、本閘門にては 3.50 m に過ぎない。



第 353 圖 給水時の水勢減殺設備 其一

第 354 圖 給水時の水勢減殺設備 其二

引揚扉の高は前扉室 4.35 m、後扉室 14 m であつて、給水に際しては第 353 圖の如く前扉を引揚げて給水し水位一致したる後、初めて上流の水位以上 6 m 迄引揚げる。

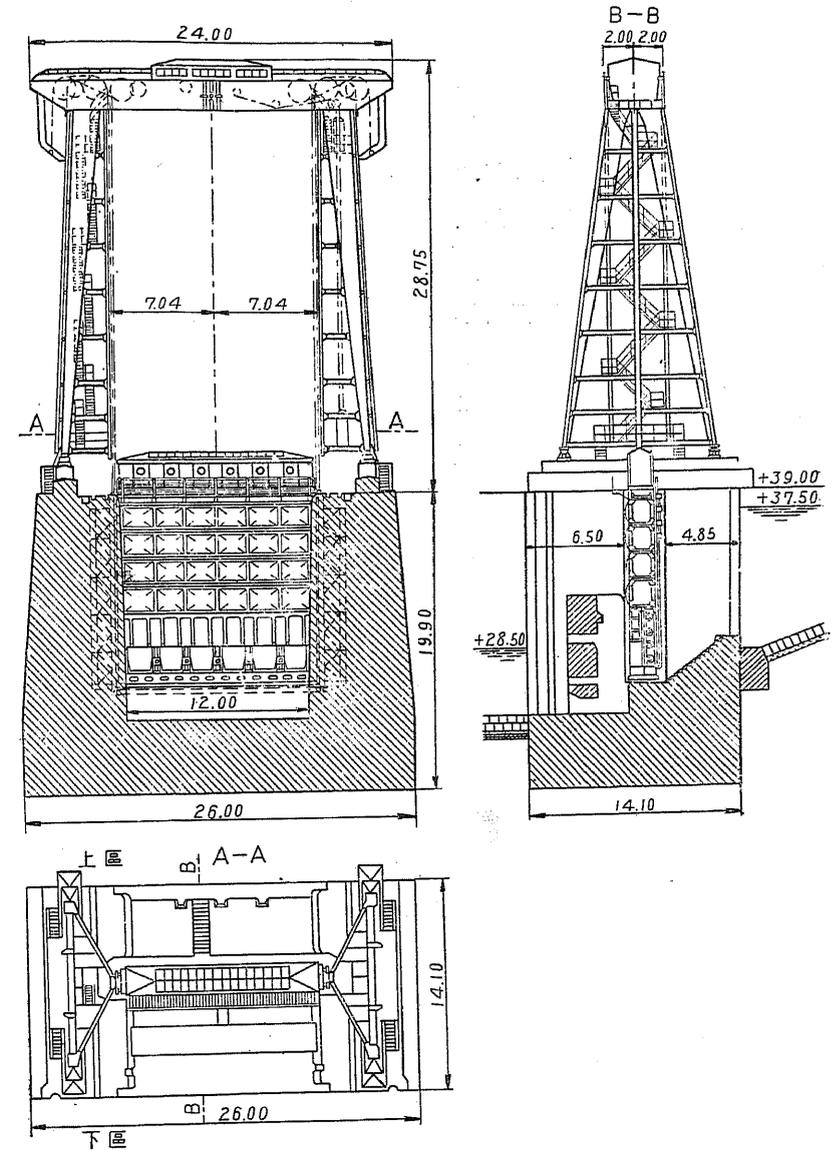


第 355 圖 給水時の水勢減殺設備 其三

排水するには第 354 圖及第 355 圖の如く後扉にある 3 箇の扇形扉を 0.65 m 開き、水位の一致したる時に

後扉を所要高まで引揚げる。

尙前後扉室共扉を利用して給水するから、水勢を緩和する設備を施してある、



第 356 圖 小扉を有する引揚扉

即ち第 353 圖は前扉室の例であるが、扉を揚ぐる時は水流は扉の下流に在る壁面に衝き當り水勢を殺がれて閘室に流入する、此方法にては横流が起らず甚だ便利である。

双閘の内左側の後扉室には第 354 圖の如き設備がある、前扉室と同じく扉の下流に曲りたる壁あり、流水は水勢を殺がるゝのみならず、更に方向を變じ、流線は並行となり、扉の直後に於て既に渦流を認めない。

右側の後扉室には第 355 圖の如き設備がある、即ち齒閘(第 17 章参照)を採用してある。

同閘門にては閘渠及其開閉設備をなくした爲めに、閘門の構造及運用が著しく簡單となつた。

又獨逸の北西部炭鑛地區にある Rhein 河より Dortmund-Ems-Kanal に通ずる Wesel-Datteln-Kanal にある閘門は第 356 圖の如く、有效長 225 m、有效幅 12 m、土地が沈下する箇所なるために、鐵製塔を備ふる引揚扉を採用した、閘渠をなくするために、引揚扉にローラー付小扉を作り、又扉の後方には水面を靜穩ならしむる工夫をしてある。

扉の下部に 6 箇の孔があつて、各孔の面積 $2.36 m^2$ 合計 $14.16 m^2$ である、各孔には夫々小さき引揚扉あり、其開閉によつて閘室の給排水を行ふ。