

一、設計條件

- 1-1 吊門機操作條件：當閘門在設計水位且在上下游兩側水壓不平衡下,閘門允許開啟與關閉
- 1-2 閘門啟閉速度為 0.3 m/min ± 10%
- 1-4 吊門機額定容量 ≥ 設計提吊力
- 1-4 鼓輪節圓直徑 ≥ 鋼索直徑 x 25
- 1-6 電磁煞車容量 ≥ 電動機額定扭矩 x 1.5 %
- 1-7 推力煞車容量 ≥ 電動機額定扭矩 x 1.5 %
- 1-8 鋼索流角 $\theta \leq 4^\circ$
- 1-9 鋼索斷裂強度/馬達最大輸出下鋼索拉力 ≥ 2
- 1-10 鋼索斷裂強度/馬達額定輸出下鋼索拉力 ≥ 6
- 1-11 材料容許應力
 - a. 馬達最大輸出下:(1)容許拉(壓)應力 $\leq 0.9 \times F_y$ (F_y =材料降伏強度)
(2)容許剪應力 $\leq 0.9 \times F_y / \sqrt{3}$
 - b. 馬達額定輸出下各允許應力 (F_u =材料極限抗拉強度)

材質	F_y Kg/cm ²	F_u Kg/cm ²	允許拉(壓)應力 σ_a ;Kg/cm ²	允許剪應力 τ_a ;Kg/cm ²
A36	2550	4080	$F_u/5=816$	$F_u/8.7=469$
SUS304	2100	5300	$F_u/5=1060$	$F_u/8.7=609$
SCM415	---	8500	$F_u/5=1700$	$F_u/8.7=977$
SCM440	8500	10000	$F_u/5=2000$	$F_u/8.7=1149$
SCMn3B	5000	7000	$F_u/5=1400$	$F_u/8.7=805$
S45C	3500	5800	$F_u/5=1160$	$F_u/8.7=667$

c. 鋼與青銅或黃銅之容許軸承面壓壓力 $P_a=2500/8=312.5 \text{ Kg/cm}^2$

- 1-12 設計提吊力 = 37.5 Ton = 37500 Kg
(詳見第二章 提吊力)
- 1-13 吊門機揚程 ≥ 約 6.74 m
- 1-14 吊門機操作平台標高 EL. 72.00 m
- 1-15 吊門機操作方式：現場及遠方

二、提吊力

2-1 門扉自重力矩 M_w

$$\begin{aligned}M_w &= W_g \times R_f \text{ (保守計)} \\ &= 143.5 \text{ T-m}\end{aligned}$$

2-2 側水封摩擦抵抗力矩 M_{st}

$$\begin{aligned}M_{st} &= 2 \times R_f \times L_t \times (b \times P_{av} \times U_r + q) \\ &= 80.9 \text{ T-m}\end{aligned}$$

2-3 門樞摩擦力矩 M_s

門樞中心約位於門高 1/2 的地方,故以水平力合力做為其作用,故門樞之總力 W_{p1}

$$\begin{aligned}W_{p1} &= \rho_w \times H_o^2 / 2 \times B \\ &= 279 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_s &= W_{p1} \times U_{bg} \times D_{sg} / 2 \\ &= 5.58 \text{ T-m}\end{aligned}$$

上述 W_g : 門扉自重 23.1 Ton

R_f : 面板至門樞半徑 7.80 m

L_t : 水封弧長 8.962 m

b : 水封受水壓寬度 0.066 m (預估)

P_{av} : 平均水壓 $8.3 / 2 = 4.15 \text{ T/m}^2$

U_r : 橡膠水封與踏板間摩擦係數 1.2

q : 球莖位移阻抗 0.25 T/m

ρ_w : 水密度 1 T/m^3

H_o : 門扉垂直高度 8.30 m

B : 門扉寬度 8.10 m

U_{bg} : 門樞軸摩擦係數 0.2

D_{sg} : 門樞軸外徑 0.20 m

2-4 提吊力 L_m

$$\begin{aligned}L_{m1} &= (M_w + M_{st} + M_s) / R_f \\ &= 29.485 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{m'} &= L_{m1} / \cos \theta & \theta : 11^\circ \text{ (預估)} \\ &= 30.0 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_m &= L_{m'} \times S_f & S_f : \text{安全係數 } 1.25 \\ &= 37.5 \text{ Ton}\end{aligned}$$

2-5 門扉自重及重心位置計算

名稱	規格	重量 W (kg)	χ (mm)	y (mm)	$W \cdot \chi$	$W \cdot y$
面板	PL 12x8100x8962x1	6838	7241	4320	49513958	29540160
上下 水平樑	H 1510x300x 12/20x8100Lx2 (含補強板)	4235	6610	4192	27993350	17753120
主縱樑	H 300x150x6.5/9 x8962Lx6	1973	7497	4372	14791581	8625956
橫樑	槽型鋼 125x65x 6/8x8100Lx12	1303	7612	4396	9918436	5727988
門樞臂	PL 25x300x5998Lx4 PL 12x1630/315x 5998Lx4 PL 25x300x5171Lx4 PL 25x300x603x4 PL12x144x1400Lx8	5274	3602	3581	18996948	18886194
斜撐	L 90x90x10tx 2500Lx64 L 90x90x10tx 3500x24	3245	6610	4192	21449450	13603040
合計		22868			142663723	94136458

重心位置：

$$\chi = 142663723 / 22868 = 6239$$

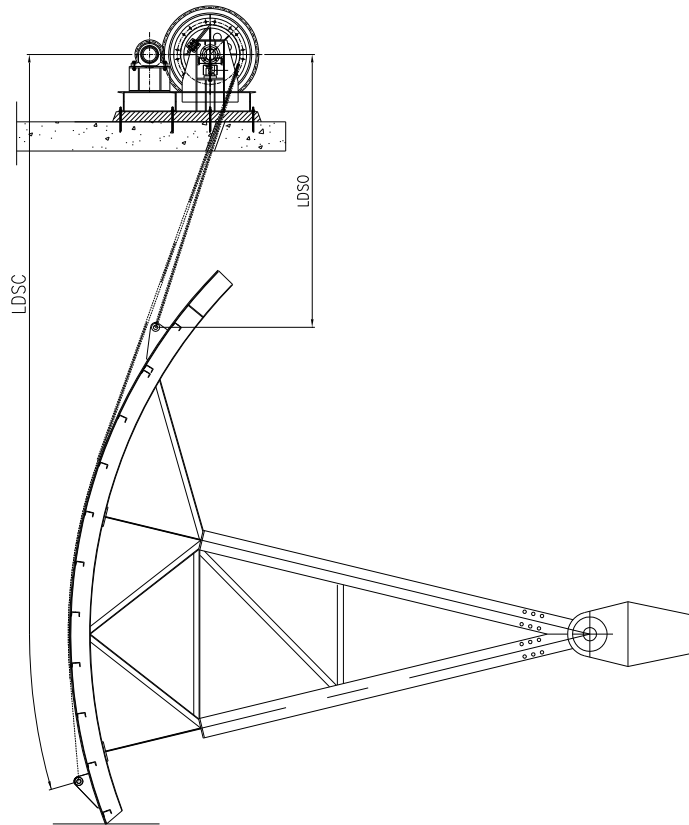
$$y = 94136458 / 22868 = 4117$$

門扉重量：

$$\text{門扉重量取 } 23.10 \text{ Ton 計算} > 22.868 \text{ Ton}$$

三、鋼索

3-1 鋼索長度



$$LDSC = 11.181 \text{ m} ; LDSO = 4.153 \text{ m}$$

$$L5 = 3 \times Dd \times \pi \text{ (鼓輪預捲長度)}$$
$$= 8.482 \text{ m}$$

上述 Dd : 鼓輪 P.C.D = 0.9 m

◎ 啟閉閘門所需之鋼索長度 L0

$$L0 = LDSC - LDSO$$
$$= 7.028 \text{ m}$$

◎ 鋼索需求總長度 Ls

$$Ls' = (LDSC + L5) \times 2$$
$$= 19.663 \text{ m} \times 2$$

→ 取 Ls = 21 m x 2 (單側)

3-2 鋼索規格

- ◎ 採用型號：#7(7x19) SUS304
- ◎ 公稱外徑：Dr = 35.5 mm
- ◎ 斷裂載重：Bk = 63.9 Ton
- ◎ 單位載重： $\Delta W = 5.19 \text{ Kg/m}$

3-3 提吊安全率

- ◎ 馬達額定輸出時

$$Sf = Bk/Fa \\ = 6.01 > 6 \quad \text{O.K. !}$$

上述：

$$Fa : \text{馬達額定輸出時之鋼索張力} = 10626 \text{ Kg (見 9-1 節)}$$

- ◎ 馬達最大輸出時

$$Sf' = Bk/[97400 \times Pm / Nd \times Z0 \times Z11 \times Z2 / (Dd/2) \times Bm / Nwr] \\ = 2.71 > 2 \quad \text{O.K. !}$$

上述：

$$Pm : \text{馬達額定輸出} = 3.75 \text{ Kw (見 4-6 節)}$$

$$Nd : \text{鼓輪轉速} = 0.1125 \text{ rpm (見 4-3 節)}$$

$$Z0 : \text{離合器效率} = 0.94 \text{ (保守計)}$$

$$Z11 : \text{減速機總效率} = 0.95 \times 0.95^4 = 0.7738$$

$$Z2 : \text{減速齒輪組效率} = 0.9$$

$$Dd : \text{鼓輪節圓直徑} = 0.9 \text{ m} = 90 \text{ cm}$$

$$Bm : \text{馬達最大輸出率} = 2$$

$$Bk : \text{鋼索斷裂載重} = 63.9 \text{ Ton} = 63900 \text{ Kg}$$

$$Nwr : \text{鼓輪上鋼索總掛數} = 4$$

3-4 配合節徑

- ◎ 鼓輪

$$Dd \geq CDD \times Dr = 0.888 \text{ m}$$

→ 採用 $Dd = 0.9 \text{ m}$

上述：

$$Dr : \text{鋼索外徑} = 0.0355 \text{ m}$$

$$CDD : \text{鼓輪節徑與鋼索外徑比} = 25$$