

文件編號	WI-10-01	頁次	1/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

昇降設備結構強度計算

大業開發工業(股)公司

106.01.01

文件發行章

修訂履歷	
版本 (版次-日期)	修訂內容
3-201701	ISO 9001 : 2015 改版

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	2/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

一、本公司產品結構強度要求依照 CNS 10594 昇降機構造標準，CNS 11380 液壓昇降機之要求安全係數為之。

二、相關各種強度計算公式依照內政部發行「建築物昇降設備檢查手冊」第八章「昇降設備結構之強度計算」。

三、附件：

- 1、昇降設備結構之強度計算。
- 2、機械設計圖表便覽。
- 3、日本電梯協會標準(JEAS)。
- 4、電梯及相關標準匯編。

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	3/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

一、基本公式

$$\delta = \frac{P}{A}$$

$$\Sigma = \frac{\&}{L}$$

$$E = \frac{\sigma}{\Sigma}$$

σ : 應力(單位面所承受之力)

P : 作用於物體的垂直力量

A : 物體的剖面積

E : 應變(物體單位長度的變形量)

$\&$: 物體變形量(長度)

L : 物體長度

E : 虎克常數(彈性常數)

$$G : \frac{\gamma}{\text{Tanr}} \doteq \frac{e}{\gamma}$$

二、彎曲應力

$$M = F \times d$$

M : 力矩(使一物體繞一線或軸之旋轉趨勢)

F : 作用於軸之垂直力

d : 力臂(力量與軸間之垂直距離)

I : 直角慣性矩

平面面積 A , 對同平面之

二座標軸 x 與 y 之慣性矩

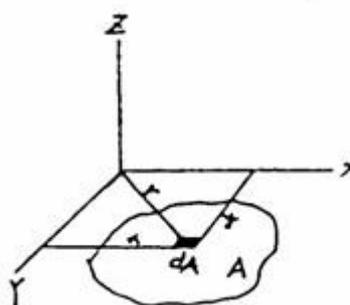
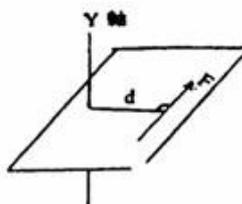
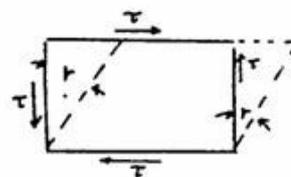
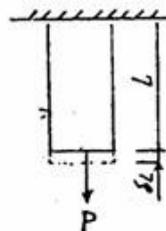
$$I_x = \int y^2 dA$$

$$I_y = \int x^2 dA$$

I_x 與 I_y 亦稱為直角慣性矩

K : 週轉半徑

$$K = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$



大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	4/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

Z：剖面係數

$$Z = \frac{I}{e}$$

e：自中立軸至剖面最遠端距離

S.F：安全率

σ_b ：材料破斷強度

三、升降機強度計算

f：使用材料的破斷強度 (kg/cm²)

(一般構造用鋼 SS-41 \approx 4100 Kg/cm²)

σ ：應力 (kg/cm²)

W：額定載重 (kg)

Wc：車廂全體空重 (kg)

Wp：車廂底盤自重 (kg)

A：該材料斷面積 (cm²)

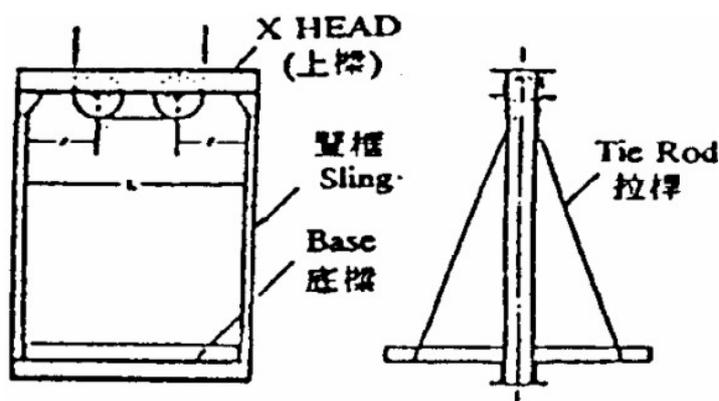
M：最大彎曲力矩 kg-cm

Z：該材料斷面係數 cm³

L：支點間距離 cm

鋼索懸吊式：

(a) 暨框



$$\text{公式：安全率} = f/\sigma \cdot \sigma = \frac{W+Wc}{A}$$

計算例：用途：載人用升降機

額定載重：W：800 kg

車廂全重：Wc：1600 kg

合計：2400 kg

使用材料：L65 × 65 × 6 → 4 支

斷面積：A = 7.53cm² × 4 = 30.1cm²

$$\text{應力：}\sigma = \frac{W+Wc}{A} = \frac{2400}{30.1} \approx 80\text{kg/cm}^2$$

$$\text{安全率：}f/\sigma = \frac{4100}{80} \approx 51 > 7.5$$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	5/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

(b)上樑 安全率= f/σ $\sigma=M/Z$

(1)牽引比 1 : 1 成牽引比之 1 使用 1 個惰輪時

$$M = \frac{(W+W_c)L}{4}$$

計算例： 用 途：載人用升降機

額定載重： $W = 800 \text{ kg}$

車廂全重： $W_c = 1600 \text{ kg}$

合 計： 2400 kg

樑 長： $L=125\text{cm}$

使用材料： $U 125 \times 75 \times 6.5 \rightarrow 2 \text{ 支}$

斷面係數： $Z=115 \times 2=230\text{cm}^2$

$$\text{最大彎曲力矩： } M = \frac{(W+W_c) \cdot L}{4} = \frac{2400 \times 125}{4} = 75000 \text{ kg-cm}$$

$$\text{應 力： } \sigma = \frac{M}{Z} = \frac{75000}{230} \doteq 326 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{安全率： } f/\sigma = \frac{4100}{326} \doteq 12.6 > 7.5$$

(2)牽引比 2 : 1 使用 2 個惰輪時

$$M = \frac{(W+W_c)L}{2}$$

計算例： 用 途：載人用升降機

額定載重： $W = 2500 \text{ kg}$

車廂全重： $W_c = 4500 \text{ kg}$

長 度： $L = 50 \text{ cm}$

使用材料： $U 200 \times 90 \times 8 \rightarrow 2 \text{ 支}$ 斷面係數： $Z = 249 \times 2 = 498 \text{ Kg/cm}^3$

$$\text{最大彎曲力矩： } M = \frac{(W+W_c)L}{2} = \frac{(2500+4500) \times 50}{2} = 175000 \text{ kg-cm}$$

$$\text{應 力： } \sigma = \frac{M}{Z} = \frac{175000}{498} \doteq 351 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{安全率： } f/\sigma = \frac{4100}{351} \doteq 11.6 > 7.5$$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	6/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

(c) 下樑

(1) 因為車廂底盤自重和荷重平均分佈固定在底樑上，有 3/8 的荷重，由於拉桿的受力而被抵消，可用以下公式求之。

$$\text{安全率} = f/\sigma, \sigma = M/Z \quad M = \frac{5/8(W+W_p) \times L}{8} = \frac{5}{64}(W+W_p) \times L$$

計算例： 用 途：載人用升降機
 額定載重：W = 3500 kg
 車廂底盤自重：W_p = 2000 kg
 長 度：L = 300 cm
 使用材料：U 200 × 90 × 8 → 2 支
 斷面係數：Z = 249 × 2 = 498 cm³

$$\text{最大彎曲力矩：} M = \frac{5}{64}(W+W_p) \cdot L = \frac{5}{64} \times (3500+2000) \times 300 \approx 128910 \text{ kg-cm}$$

$$\text{應 力：} \sigma = \frac{M}{Z} = \frac{128910}{498} \approx 259 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{安全率：} f/\sigma = \frac{4100}{259} \approx 15.8 > 7.5$$

(2) 下列計算式是將車廂所有重量全部加入計算，並且無視拉桿的分擔負荷，如此在安全性的量上和計算將會更加簡便、確實。

$$M = \frac{(W+W_c)}{8} \times L$$

計算例： 用 途：載人用升降機
 積載荷重：W = 1000 kg
 車廂全重：W_c = 2200 kg
 長 度：L = 180 cm
 使用材料：U 180 × 75 × 7 → 2 支 斷面係數：Z = 153 × 2 = 306 cm³

$$\text{最大彎曲力矩：} M = \frac{(W+W_c) \cdot L}{8} = \frac{(1000+2200)}{8} \times 180 = 72000 \text{ kg-cm}$$

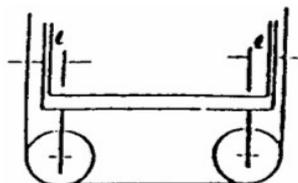
$$\text{應 力：} \sigma = \frac{M}{Z} = \frac{72000}{306} \approx 236 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{安全率：} f/\sigma = \frac{4100}{236} \approx 17.3 > 7.5$$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	7/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

(3)若將梢輪裝在底樑時，如下圖



這種場合樑強度依下式計算即可

$$\text{安全率} = f/\sigma, \sigma = M/Z \quad M = \frac{(W+W_c) \times L}{2}$$

計算例： 用 途：載人用升降機

額定載重：W = 400 kg

車廂全重：W_c = 1290 kg

長 度：L = 19 cm

使用材料：U 150 × 75 × 65 → 2 支

斷面係數：Z = 115 × 2 = 230 cm³

$$\text{最大彎曲力矩：} M = \frac{(W+W_c)}{2} \times L = \frac{(400+1290) \times 19}{2} = 16100 \text{ kg-cm}$$

$$\text{應 力：} \sigma = \frac{M}{Z} = \frac{16100}{230} \doteq 70 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{安全率：} f/\sigma = \frac{4100}{70} \doteq 58.5 > 7.5$$

(d)主鋼索 鋼索式的主鋼索安全係數依下式求之

$$\text{安全率} = \frac{K \times N \times L}{W+W_c+W_r}$$

K：鋼索的牽掛方式 牽引比 2：1 時 K=2 牽引比 1：1 時 K=1

N：鋼索的條數

F：1 條鋼索的保證破斷力

W：額定載重

W_c：車廂全重

W_r：鋼索自重 (若裝有平衡鋼索時，需追加張力輪 W_t 之一半的重量)

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	8/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

計算例：額定載重：W = 800 kg
 車廂全重：Wc = 1600 kg
 使用鋼索：8 股 19 絲直徑 12mmØ
 鋼索保證破斷力：F = 5990 kg
 鋼索使用條數：N = 6 條
 鋼索牽引方式：K = 1 (Roping 1 : 1)
 鋼索自重：Wr = 89kg (30m × 6 條 = 180m)
 鋼索張力輪：Wt = 400kg

$$\text{安全率} = \frac{K \cdot N \cdot F}{W + Wc + Wr + 1/2 Wt} = \frac{1 \times 6 \times 5990}{800 + 1600 + 89 + 1/2 \times 400} \approx 13.3 > 10$$

(c) 支持樑：

額定載重 W = 800 kg
 車廂全重 Wc = 1600 kg
 平衡錘重 Ww = 2000 kg
 鋼索 Wr = 89 kg
 鋼索張力輪 Wt = 400kg
 動荷重合計：4889 kg
 換算靜荷重：9778 kg
 機械自重：2080kg
 支持樑總荷重：11858 kg

$$W1 = P \times B2 / B$$

$$W2 = P \times B1 / B$$

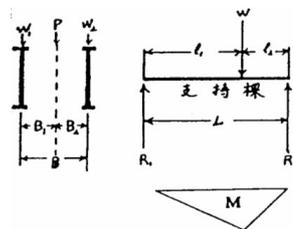
計算例 1：

$$P = 11858 \text{ kg}$$

$$B = 55 \text{ cm}$$

$$B1 = 25 \text{ cm}$$

$$B2 = 30 \text{ cm}$$



兩端支持承受集中負荷

$$\text{其反力為：} R_1 = \frac{W \cdot (L - l_1)}{L}$$

$$R_2 = W - R_1$$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	9/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

由上列式子 $W_1 = P \times B_2 / B = 11858 \times 30 / 55 \approx 6468 \text{ Kg}$

$W_2 = P \times B_1 / B = 11858 \times 25 / 55 \approx 5390 \text{ Kg}$

$W_1 > W_2$ 以 $W_1 = 6468 \text{ Kg}$ 來計算

$L = 240 \text{ cm}$ $l_1 = 140 \text{ cm}$ $l_2 = 100 \text{ cm}$

最大彎曲力矩： $M_{\max} = \frac{(W \times l_1 \times l_2)}{L} = \frac{6468 \times 140 \times 100}{240} \approx 377000 \text{ kg-cm}$

使用材料：I 300 × 150 × 10

斷面係數： $Z = 849 \text{ cm}^3$

應力： $\pi = \frac{M}{Z} = \frac{377000}{849} \approx 444 \text{ kg/cm}^2$

安全率 = $\frac{4100}{444} \approx 9.2 > 4$

計算例 2：

$W_{11} = 3000 \text{ Kg}$

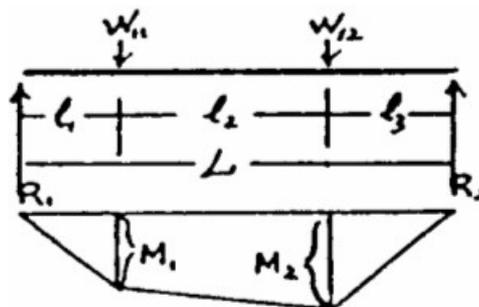
$W_{12} = 3470 \text{ Kg}$

$L = 240 \text{ cm}$

$l_1 = 60 \text{ cm}$

$l_2 = 100 \text{ cm}$

$l_3 = 80 \text{ cm}$



$M_1 = \frac{[W_{11} \cdot (l_2 + l_3) + W_{12} \cdot l_3] \cdot l_1}{L} = \frac{[3000 \times (100 + 80) + 3470 \times 80] \times 60}{240} = 204400 \text{ kg-cm}$

$M_2 = \frac{[W_{11} \cdot l_1 + W_{12} \cdot (l_1 + l_2)] \cdot l_3}{L} = \frac{[3000 \times 60 + 3470 \times (60 + 100)] \times 80}{240} \approx 245100 \text{ kg-cm}$

$M_2 > M_1$

使用材料：H 300 × 150 × 6.5 × 9

斷面係數： $Z = 481 \text{ cm}^3$

應力： $\sigma = \frac{M_2}{Z} = \frac{245100}{481} \approx 510 \text{ kg/cm}^2$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	10/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

$$\text{安全率} : f/\sigma = \frac{4100}{510} \doteq 8.04 > 4$$

四、升降階梯強度計算

升降階梯的各部安全率由以下方式求得。

(a) 結構體部份

利用馬克斯威爾和克利蒙拿的圖解法求得圖，由圖上比例求得 $l=13$ 為最大受力

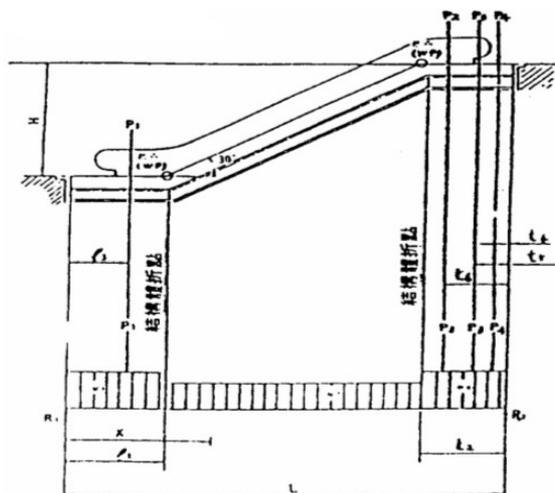
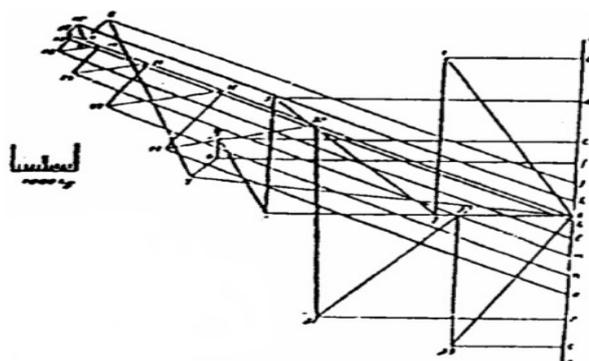
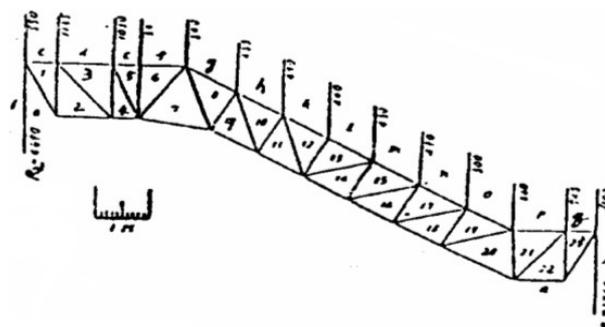
，大小為 9250Kg

結構體骨架使用材料 L 150 × 90 × 13

斷面積：A = 26.26

$$\text{安全率} = \frac{4100 \times 26.26}{9250} \doteq 11.6 > 5$$

(b) 最大彎曲感力



大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	11/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

結構體的總荷重為額定載重(270 A)+升降階梯自重，而大型重機件視為集中負荷(如 P1、P2、P3、P4)，而積載荷重和結構體桁架視為平均負荷，如上圖所示。

(1)由各部已知的尺寸和負荷，可求出 R1 和 R2。

(2)加於結構體的最大彎曲應力

$$1F \quad l_1 < x \leq l_1 + \sqrt{3}H$$

$$M_x = R_1 \cdot X - W_i \cdot l_1 \left(X - \frac{l_1}{2} \right) - P_1 (X - l_1) - W_2 \frac{(X - l_1)^2}{2} \dots (1)$$

發生最大彎曲力距位置式(1) $\frac{dM_x}{dx} = 0$

$$\frac{dM_x}{dx} = -W_2 x + (R_1 - W_1 l_1 - P_1 + W_2 l_1) = 0$$

$$X_m = \frac{1}{W_2} (R_1 - W_1 l_1 - P_1) + l_1 \dots (2)$$

將式代入式即可求得最大彎曲應力

計算例：標準型 1200mm 寬，階高 5m 之升降階梯最大彎曲應力，經計算後得知

$$M_{max} = 20,875 \text{ kg-cm}$$

結構體使用材料為：H-450 × 200 × 9 × 14 → 2 支

$$\text{斷面係數} : Z = 1490 \times 2 = 2980 \text{ cm}^3$$

$$\text{應力} : \sigma = \frac{M_{max}}{Z} = \frac{2087500}{2980} \approx 701 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{安全率} : \frac{4100}{701} = 5.8 > 5$$

(C) 踏板鏈條

踏板的兩側各有一條鏈條，所以鏈條的荷重為負荷的 1/2

$$\text{鏈條安全率} : \frac{\text{鏈條保證破斷力}}{F}$$

$$F = \frac{1}{2} \left(270A + \frac{2H \cdot W}{P} \right) \sin \alpha + \frac{T}{2}$$

$$A = \text{踏板面的水平投影面積} = \sqrt{3}H \cdot S \quad (\text{m}^2)$$

$$H = \text{階高} \quad (\text{m})$$

$$S = \text{踏板寬度} \quad (\text{m})$$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	12/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

W = 踏板含鏈條每塊的重量 (kg)
 P = 每塊踏板的間距 (m)
 α = 升降階梯仰角 (o)
 T = 踏板鏈條彈簧張力 (kg)

計算例：

1200 形升降階梯，階高 3.5m，踏板寬度 $S \doteq 1m$

$$A = \sqrt{3HS} = \sqrt{3} \times 3.5 \times 1$$

$$W = 41 \text{ kg}, \quad P = 0.4m, \quad T = 600 \text{ kg}, \quad \alpha = 30^\circ \quad \sin 30^\circ = 1/2$$

$$F = 1/2(270 \times \sqrt{3} \times 3.5 \times 1 + \frac{2 \times 3.5 \times 41}{0.4}) \times 0.5 + \frac{600}{2} \doteq 889 \text{ kg}$$

$$\text{鏈條保證破斷強度 } 12500 \text{ kg} \quad \text{安全率} = \frac{12500}{889} \doteq 14 > 10$$

(d) 驅動鏈條

升降階梯是以單邊驅動方式驅動。所以全部負荷都由驅動鏈條來負載。

$$\text{安全率} = \frac{\text{鏈條的保證破斷力}}{F}$$

$$F : 270A \sin \alpha \times \frac{R1}{R2}$$

F ：驅動鏈條張力 (kg)

$R1$ ：踏板鏈條驅動齒輪半徑

$R2$ ：踏板鏈條驅動齒輪半徑

計算例：

1200 形升降階梯，階高 3.5m，(踏板高 $S \doteq 1m$)

$$A = \sqrt{3HS} = \sqrt{3} \times 3.5 \times 1 \quad \sin \alpha = \sin 30^\circ = 0.5 \quad R1 = 463mm \quad R2 = 520mm$$

$$F = 270 \times \sqrt{3} \times 3.5 \times 1 \times 0.5 \times \frac{463}{520} \doteq 728 \text{ kg}$$

鏈條保證破斷強度 11300 kg

$$\text{安全率} = \frac{11300}{728} = 15.5 > 10$$

註：文中“安全率”或稱“安全係數”。

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	13/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

升降機設計書及強度計算書 共7張，第1張

概要	建築物名稱						設置地址				
	操作方式						機種型式				
	控制方式						額定載重				
	用途		用		號機		最大乘員				
	額定速度										
車廂	底板	內面積	寬	m	深	m	面積	m ²			
		構造									
	室	團體						高度	m		
		教出口	寬	m	深	m	面積	m ²			
	出入口	大小	寬	m	深	m	面積	m ²			
		形式	片 開				開閉裝置	電動式門式			
		材質	鋁	不銹鋼	其他		出入口數	處			
	車廂自重		Kg								
	樑	豎柱	形鋼	×	×	×	×	支：安全率			
		上樑	形鋼	×	×	×	×	支：安全率			
下樑		形鋼	×	×	×	×	支：安全率				
升降路	構造						頂部間隙	m			
	行程						機坑深度	m			
	面積		寬	m	深	m	面積	m ²			
軌道	車廂用		形鋼	公稱		Kg/m					
	配重用		形鋼	公稱		Kg/m					
搭乘場	停止樓層		樓 停		同 異		向				
	出入口	大小	寬	m	深	m					
		材質					門檻車廂間隙	mm			
	指示燈		燈管數字顯示樓層數字指示上下指示其他								
機械室	位置										
	面積		寬	m	深	m	面積	m ²	高	m	
	機械支持樑		形鋼	×	×	×	×	支：安全率			
			形鋼	×	×	×	×	支：安全率			
			形鋼	×	×	×	×	支：安全率			
		跨搭于程或樑深度									

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	14/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

樓 器	捲揚機			CSN	號	種	
	捲揚電動機		V	HP	直徑	mm	條
	M G	電動機	V	kw	保證破斷力 T		
		發電機	V	kw	掛數比 2 : 1 , 1 : 1		
		激磁機	V	kw	安全率		
	調速機鋼索		直徑	mm	股 絲 型		
	牽引槽輪		直徑 mm (主鋼索直徑的 倍)				
	轉向槽輪		直徑	mm	配重自重		
安 全 裝 置	第 1 號		車廂門及搭乘場門開關 (安全緣開關、光電感應器、其他)				
	第 2 號		搭乘場門閉鎖 (閉鎖開放裝置設置層數)				
	第 3 號		操縱桿自動回復裝置				
	第 4 號		(停止開關) (車廂內、車廂上)				
	第 5 號		調速機(形)	電氣動作速度	機械動作速度	m/min	
	第 6 號		電磁制動器				
	第 7 號		緊急停止裝置(瞬間 漸進)				
	第 8 號		極限開關 (上、下) 停止開關 (上、下)				
	第 9 號		緩衝器 (彈簧式)(油壓式)	車廂側衝程		mm	
				配重側衝程		mm	
	第 10 號		連絡裝置(信號，對講機)				
	第 11 號		鋼帶鬆弛防止開關				
	第 12 號		(1)超載防止裝置				
	第 13 號		(2)緊急照明 (床面 /LUX 以上)				
第 14 號							
附 註							

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	15/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

升降機強度計算書 第 3 張

1、車廂

(1) 豎柱 Upright

載重

額定載重(W)

Kg

車廂自重(Wc)

Kg

計(W+Wc)

Kg

材料

支

斷面積

A =

cm²

$$\text{應力 } \delta A = \frac{W+Wc}{A} =$$

Kg/cm²

安全率

$$\frac{P}{\delta A}$$

>6, 7.5

(2) 上樑 Crosshead

載重

W+Wc =

Kg

長度

L =

cm

$$\text{最大彎曲力矩 } MB = \frac{(W+Wc)L}{8} =$$

Kg/cm

材料

支

斷面係數 Zb =

cm³

$$\text{應力 } \delta B = \frac{MB}{ZB} =$$

Kg/cm²

安全率

$$\frac{P}{\delta B}$$

>6, 7.5

(3) 下樑 Plank

載重

W+Wc =

Kg

長度

L =

cm²

$$\text{最大彎曲力矩 } MC = \frac{(W+Wc)L}{8} =$$

Kg/cm

材料

支

斷面係數 Zc =

cm³

$$\text{應力 } \delta C = \frac{Mc}{Zc} =$$

Kg/cm²

安全率

$$\frac{P}{\delta C}$$

>6, 7.5

(註) 下樑最大彎曲力矩之公式對設有防震構造之情形同樣可適用。

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	16/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

第 4 張

2、主鋼索 Main Rope

直徑	mm
條數	條
掛數比	: 1
製造保證破斷力	kg
總破斷力 PR	kg
載重	
額定載重	kg
車廂自重	kg
鋼索自重	kg
補償鋼索等附屬品	kg
計 (Pw)	kg

$$\text{安全率} = \frac{\text{PR}}{\text{PW}} > 10$$

3、機械樑 (支持方式不同者，得自訂計算式提供) Machine Beam

額定積載重	kg
車廂自重	kg
動荷重 配重自重	kg
鋼索自重	kg
補償鋼索等附屬品	kg
計(P2)	kg
換算靜荷重 (2P2)	kg
機械自重 (P1)	kg
支持撐的最大荷重 (P=P1+2P2)	kg
最大彎曲力矩 Mmax	kg/cm
材料	支
斷面係數 Z =	cm ³

$$\text{應力 } \delta = \frac{\text{Mmax}}{\text{Z}} \quad \text{Kg/ cm}^2$$

$$\text{安全率} = \frac{\text{R}}{\alpha} > 4$$

(註) 最大彎曲力矩依 5.6.頁的計算值代入

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	17/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

第 5 張

載重佈圖

各點的載重

W1=	=	kg	
W2=	=	kg	
W3=	=	kg	
W4=	=	kg	
W5=	=	kg	
W6=	=	kg	
W7=	=	kg	
W8=	=	kg	
L =	cm	L 9 =	cm
L1 =	cm	L10=	cm
L2 =	cm	L11=	cm
L3 =	cm		
L4 =	cm		
L5 =	cm	B1 =	cm
L6 =	cm	B2 =	cm
L7 =	cm	B3 =	cm
L8 =	cm	B4 =	cm

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	18/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

第 6 張

機械樑彎力矩

M1= _____ =	kg-cm
M2= _____ =	kg-cm
M3= _____ =	kg-cm
M4= _____ =	kg-cm
M5= _____ =	kg-cm
M6= _____ =	kg-cm
M7= _____ =	kg-cm
M8= _____ =	kg-cm

備

註

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	19/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

規格		升降機試驗報告表				第 7 張								
額定載重	Kg(名)	門開閉方式		電 源	AC	V	Hz							
額定速度	m/min	牽引機		型式	電動機	KW	HP	A						
運轉操作方法		牽引槽輪		mm Ø	製造號碼									
停止階數	樓~ 樓 停	轉向槽輪		mm Ø										
出入口個數	個 方向	主鋼索		mm Ø 條	$\frac{1}{2} : \frac{1}{1}$	緊急停止裝置	車廂	漸近式 瞬間式						
升降行程	mm	調速機鋼索		mm Ø			配重	漸近式 瞬間式						
車廂內部尺寸	寬 深 mm	導軌	車廂	Kg/m		緩充器	車廂	彈簧 油壓 個						
出入口尺寸	寬 深 mm		配重	Kg/m			配重	彈簧 油壓 個						
試驗記錄														
絕緣電阻	電源電路		MΩ	控制電路										
	電動機主電路		MΩ	信號電路										
電磁煞車器	最小限界值		%	煞車桿衝程										
	最終設定值		%	電 壓										
調速機試驗	車 廂	電氣跳脫	m/min			機械跳脫		m/min						
	配 重	電氣跳脫	m/min			機械跳脫		m/min						
緊急停止試驗	無載重時		mm	積載荷重時		mm	廂門開閉速度		Sec					
安全距離測定	車廂頂部安全距離		mm	車廂與緩充器		mm	車廂與乘場		mm					
	配重頂部安全距離		mm	配重與緩充器		mm	張力輪與機坑		mm					
	機坑深度		mm											
負荷試驗		上升						下降						
荷重	%	0	25	50	75	100	110	0	25	50	75	100	110	
	Kg													
電壓(V)														
電流(A)														
速度 m/min														

配重數 公斤 個

 公斤 個

超載裝置設定值 Kg

試驗單位：

電 話：

檢驗員簽名：

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	22/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

升降階梯強度計算書 第3張

1、構架

(1)構造之形狀

需添附圖樣

(2)構架承受之載重

載重(W)為額定載重與自重之和 $W = 270A + a$

額定載重不得低於下式計算值

$$P = 270A$$

P = 升降階梯之額定載重(單位 Kg)(公斤)

A = 升降階梯踏階面之水平投影面積(單位 m^2)(平方公尺)

a = 升降階梯自重(單位 kg)(公斤)

(3)各構件之應力及載重

須添附 Crmona 應力圖

應力圖中主要構件之安全率如下式

$$\text{安全率} = \frac{\text{該構件之抗張強度} \times \text{其斷面積}}{\text{應力圖中示出的應力值}} = > 5$$

2、踏階鏈條

$$A = \text{踏階面之水平投影面積} \sqrt{3} \cdot S \cdot H (m^2) =$$

$$S = \text{踏階寬度}(m) =$$

$$H = \text{上下階面垂直距離}(m) \leftarrow \text{階高} =$$

$$W = \text{踏階一個份(含鏈條)的重量}(Kg) =$$

$$P = \text{踏階之節距}(m) =$$

$$\alpha = \text{踏階傾斜角} =$$

$$T = \text{拉力彈簧之張力}(Kg) =$$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	23/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

故鏈條之荷重

$$F = \frac{1}{2} (270A + \frac{2HW}{P}) \sin\alpha + \frac{T}{2} =$$

鏈條之破斷力 = Kg 故

$$\text{安全率} = \frac{\text{鏈條破斷能力}}{F} = > 10$$

3、驅動鏈條

F = 驅動鏈條之張力 (Kg) =

A = 踏階面之水平投影面積 $\sqrt{3} \cdot S \cdot H (m^2)$ =

S = 踏階寬度(m) =

H = 階高(m) =

α = 踏階傾斜角 =

R1 = 踏階鏈輪節圓直徑的 1/2(m) =

R2 = 踏階鏈條節圓直徑的 1/2(m) =

$$F = 270A \sin\alpha \times \frac{R1}{R2} =$$

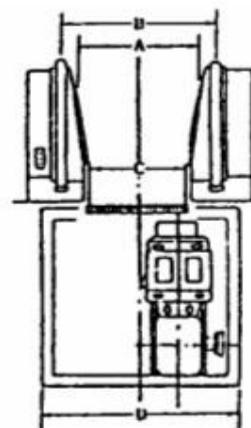
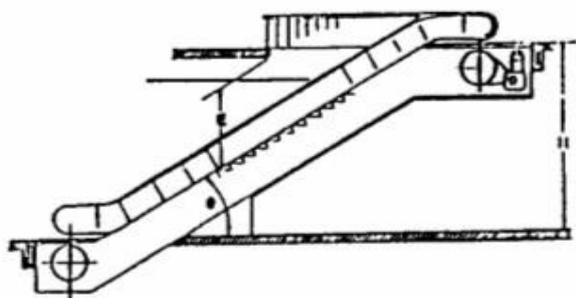
$$\text{安全率} = \frac{\text{鏈條破斷能力}}{F} = > 10$$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	24/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

升降階梯試驗報告表

型 式		樓床樓高(H)	樓~ 樓 mm
輸送能力	人/時	公稱寬(A)	mm
額定速度	M/min	移動扶手中心間寬 B	mm
傾斜角(θ)	度	踏板寬(C)	mm
電 源	AC V HZ	構架寬(D)	mm
電 動 機	KW A		



電 阻 試 驗	電源回路	M Ω	無 負 載 試 驗	項 目	上升	下降
	電動機回路	M Ω		電 壓(V)		
	控制回路	M Ω		電 液(A)		
	信號回路	M Ω		速 度(m/min)		
	照明回路	M Ω				
安 全 裝 置	主驅動鏈條開關			防火門聯鎖開關		
	踏皮鏈條開關			扶手皮帶入口開關		
	緊急停止按鈕			下緣內側板開關		
	剎車控制距離		mm	上緣內側板開關		

試驗單位：

檢 查 員：

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	25/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

油壓機升降機設計書及強度計算書

概 要	建築物名稱									
	操作方式									
	控制方式		機種型式							
	用 途		用 號機		額定載重 kg					
	額定速度		m/min		最大乘員 名					
車 廂	床	面積								
		加工			最小額定載重	kg				
		構造								
	室	團體								
		教出口	寬	m	深	m	面積	m ²		
	出 入 口	大小	寬	m	高	m				
		形式			開閉裝置	動式				
		材質			出入口數	處				
	車廂自重				kg					
	樑	上樑	形鋼	×	×	×	×	支：安全率		
		形鋼	×	×	×	×	支：安全率			
下樑		形鋼	×	×	×	×	支：安全率			
升 降 路	構造				頂部間隙	(註 1)	m			
	行程		m		機坑深度	m				
	面積		寬	m	深	m	面積	m ²		
軌 道	車廂用		形鋼		公稱	kg/m				
	柱塞用		形鋼		公稱	kg/m				
	配重用		形鋼		公稱	kg/m				
搭 乘 場	停止樓層 (升降二方向)		層		計 處					
	出 入 口	大小	寬	m	深	m				
		形式			開閉裝置	動式				
		材質			門檻車廂間隙	mm				
	指示燈									
機 械 室	位置									
	面積		寬	m	深	m	面積	m ²	高	m

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	26/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

油壓機升降機設計書及強度計算書

機 器	泵	形式	吐出量	ℓ/min	電動機	AC	V	KW	額定時間		
	常用壓力	Kg/cm ²			壓力計	Kg/cm ²					
	汽缸	內徑	管壁厚	端板厚	cm	柱 塞	內徑	管壁厚	端板厚	cm	
		×		×			×	×	×		×
		側壁之安全率：		端板之安全率：			端板之安全率：		受外壓之安全率：		
	×		×		×		×				
	壓力配管	內徑	×管壁厚		cm	油壓橡皮管	安全率：				
		安全率：					安全率：				
	鋼索或鏈條 固定端材及 汽缸支持材	形鋼		×	×	×	×	支：安全率			
		形鋼		×	×	×	×	支：安全率			
主 鋼 索	CNB		號		主滾子鏈條	CNB		號			
	直徑		mm			保證破斷力		Kg			
	保證破斷力		Kg			掛數比		條			
	掛數比		條			安全率		安全率			
牽引槽輪	直徑	mm (主鋼索的		借)	週速機鋼索	直徑			mm		
油 壓 升 降 機 用 安 全 裝 置	安全閥(作動值				Cm ²		安 全 裝 置	車廂及搭乘場門開關			
	逆止閥				搭乘場門閉鎖						
	著床補正裝置				操縱水平自動復源裝置						
	油溫保持裝置(註 2)				緊急停止開關(車廂上車廂內)						
	柱塞停止器				連絡裝置(信號通訊)						
	電動機空轉防止裝置				過負載檢出裝置						
	車廂上升安全裝置				緊急照明床面 1Lux)以上						
	緩衝器(橡皮式、彈簧式)				各層強制停止裝置						
	行程				mm						
	調 速 機 式	電器開關動作速度		m/min							
緊急停止動作速度		m/min									
緊急停止裝置(瞬間)		漸近)									
鬆弛鋼索式											
最下層極限開關											
柱塞極限開關											
備 考	(註 2)自然調整、制調整(加溫、冷卻)										
	(註 1)V ² /706=				/706=	cm	=	cm			

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	27/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

油壓升降機強度計算書 (間接式)

1、載重

額定載重：W = _____ kg
 車廂自重：Wc = _____ kg
 柱塞自重：Wp1 = _____ kg
 主鋼索及鏈條全重：Wr = _____ kg
 柱塞槽等
 Wa = _____ kg

附屬品重量
 柱塞速度與車廂
 Nc = _____
 速度比

掛數比	Nc 值
1 : 2	2
2 : 4	2
1 : 4	4

總載重： Wg = _____ kg
 [Wg = Nc (W + Wc) + Wp1 + Wr + Wa]

掛數比	Nn 值
1 : 2	1
2 : 4	2
1 : 4	1

2、主索及鏈條之安全率

使用材料
 使用條數：N = _____
 車廂速度與鋼索速度比 Nc = _____
 製造保證破斷力：F = _____ kg

$$\text{安全率} = \frac{N \cdot N_n \cdot F}{W + W_c + W_r} = \frac{\quad}{\quad} \geq \quad > 10$$

3、主索及鏈條固定端材之安全率

換算靜載重 P1 = 2 (W + Wc + Wr) = _____ kg

固定端材承受之載重：P = $\frac{P1}{Nn} =$ _____ kg

最大彎曲力矩 Mmax = _____ = _____ kg/cm

使用材料：

破壞強度：f = _____ kg/cm

斷面係數：z = _____ cm³

應 力：= $\frac{M_{max}}{Z} =$ _____ = _____ kg/cm²

安全率：= $\frac{f}{\sigma} =$ _____ = _____ > 4

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	28/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

4、油壓系統

(1) 諸元

壓力配管之管壁厚	: t_t		cm
壓力配管之內徑	: d_t		cm
汽缸側壁之壁厚	: t_c		cm
汽缸之內徑	: d_c		cm
汽缸端板厚度	: t_z		cm
柱塞之外徑	: D_p		cm
柱塞之內徑	: d_p		cm
柱塞端板厚度	: t_p		cm
柱塞之最大自由長度	: L		cm
壓力損失	: α		kg/cm ²

柱塞之受壓面積 : $A_p = \frac{\pi}{4} \cdot D_p^2 \cong \quad \text{cm}^2$

柱塞之挫屈支持條件係數 : n

汽缸內靜壓力 : $P_c = \frac{W_g}{A_p} = \quad \cong \quad \text{kg/cm}$

常用壓力 : $P_w = P_c + \alpha = \quad + \quad \cong \quad \text{kg/cm}^2$

柱塞之斷面積 : $A_n = (\frac{D_p^2 - d_p^2}{4})$

柱塞斷面迴轉半徑 : $K = \frac{\sqrt{D_p^2 + d_p^2}}{4} =$

柱塞之細長比 : $\lambda = \frac{L}{\sqrt{n \cdot K}} \div$

(若兩端回轉時 $n=1$)

(2) 壓力配管之安全率

使用材料

破壞強度 : $f = \quad \text{kg/cm}^2$

安全率 = $\frac{2f \cdot t_t}{P_w \cdot d_t} > 4 \quad \text{kg/cm}^2$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	29/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

(3) 汽缸側壁之安全率

使用材料

破壞強度：f = kg/cm²

$$\text{安全率} = \frac{2f \cdot t_c}{P_w \cdot d_c} \geq 4$$

(4) 汽缸端板之安全率

使用材料

破壞強度：f = kg/cm²

① 端板為平面時：

① 端板為平面時：

$$\text{安全率} = \frac{4f}{P_w} \cdot \left(\frac{t_z}{d_c}\right)^2 \geq 4$$

② 端板為球面時：

$$\text{安全率} = \frac{2f}{P_w \cdot (d_c/t_z + 0.2)} \geq 4$$

(5) 柱塞端板之安全率

使用材料

破壞強度：f = kg/cm²

$$\text{安全率} = \frac{4f}{P_w} \cdot \left(\frac{t_p}{d_p}\right)^2 \geq 4$$

(6) 柱塞受外壓之安全率

使用材料

破壞強度：f = kg/cm²

$$\text{安全率} = \frac{(D_p^2 - d_p^2) \cdot f}{2P_w \cdot D_p^2} \geq 4$$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	30/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

(7)長柱形柱塞之安全率

使用材料

破壞強度：f= kg/cm²

降伏點：σ₀= kg/cm²

彈性係數：E= kg/cm²

$$\text{柱塞之限界細長比：} \lambda_0 = \sqrt{2} \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{\sigma_0}} =$$

1. $\lambda < \lambda_0$ 時

$$\text{安全率} = \frac{\sigma_0 - \frac{\sigma_0^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot E} \cdot \lambda^2}{W_g \cdot \frac{1}{2} W_{p1}} \cdot A_n = > 4$$

2. $\lambda \geq \lambda_0$ 時

$$\text{安全率} = \frac{\pi^2 \cdot E}{(W_g - \frac{1}{2} W_{p1}) \cdot \lambda^2} \cdot A_n = > 4$$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	31/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

油壓升降機強度計算書(直接式)

1、載重

額定載重：W = _____ kg

車廂全重：Wc = _____ kg

柱塞自重：Wp1 = _____ kg

總載重：Wg = _____ kg

(Wg = W + Wc + Wp1)

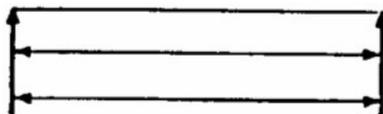
2、汽缸支持材料之安全率

換算靜載重：2Wg = _____ kg

汽缸自重：Wcy = _____ kg

油重量：Wc = _____ kg

支持樑承受載重 $P = 2Wg + Wcy + Wc$ _____ kg



最大彎曲力矩 $M_{max} =$ _____ \div _____ kg-cm

使用材料：

破壞強度：f = _____ kg/cm²

斷面係數：z = _____ cm³

應力： $\sigma = \frac{M_{max}}{z} =$ _____ \div _____ kg/cm²

安全率： $\frac{f}{\sigma} =$ _____ \div _____ > 4

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	32/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

3、油壓系統

(1) 諸元

壓力配管之壁厚	: $t_t =$	cm
壓力配管之內徑	: $d_t =$	cm
汽缸側壁之壁厚	: $t_c =$	cm
汽缸之內徑	: $d_c =$	cm
汽缸端板厚度	: $t_z =$	cm
柱塞之外徑	: $D_p =$	cm
柱塞之內徑	: $d_p =$	cm
柱塞端板厚度	: $t_p =$	cm
柱塞之最大自由長度	: $L =$	cm

壓力損失 : $\alpha =$ kg/cm²

柱塞受壓面積 : $A_p = \frac{\pi}{4} \cdot D_p^2 \div$ cm²

汽缸內靜壓力 : $P_c = \frac{W_g}{A_p} = \frac{\quad}{\quad} \div$ kg/cm²

常用壓力 : $P_w = P_c + \alpha =$ kg/cm²

柱塞之斷面積 : $A_a = \frac{\pi}{4} (D_p^2 - d_p^2)$ cm²

柱塞之挫屈支持條件係數 : n (若兩端回轉時 $n = 1$)

柱塞之斷面迴轉半徑 : $K = \frac{\sqrt{D_p^2 + d_p^2}}{4} =$ cm²

柱塞之細長比 : $\lambda = \frac{L}{\sqrt{nK}} = \frac{\quad}{\quad} \div$

(2) 壓力配管之安全率

使用材料 :

破壞強度 : $f =$ kg/cm²

安全率 = $\frac{2f \cdot t_t}{P_w \cdot d_t} \div$ > 4

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	33/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

(3) 汽缸側壁之安全率

使用材料：

破壞強度：f = kg/cm²

$$\text{安全率} = \frac{2f \cdot t_c}{P_w \cdot d_c} \div > 4$$

(4) 汽缸端板之安全率

使用材料：

破壞強度：f = kg/cm²

① 端板為平面時：

$$\text{安全率} = \frac{4f}{P_w} \cdot \left(\frac{t_z}{d_c} \right)^2 \div > 4$$

② 端板為球面時：

$$\text{安全率} = \frac{2f}{P_w \cdot (d_c / t_z + 0.2)} \div > 4$$

(5) 柱塞端板之安全率

使用材料：

破壞強度：f = kg/cm²

$$\text{安全率} = \frac{4f}{P_w} \cdot \left(\frac{l_p}{d_p} \right)^2 \div > 4$$

(6) 柱塞受外壓之安全率

使用材料：

破壞強度：f = kg/cm²

$$\text{安全率} = \frac{(D_p^2 - d_p^2) \cdot f}{2P_w \cdot D_p^2} \div > 4$$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	34/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

(7)長柱形柱塞之安全率

使用材料： kg/cm²
 破壞強度：f= kg/cm²
 降伏點：σ₀= kg/cm²
 縱彈性係數：E =

$$\text{柱塞之限界細長比： } \lambda_0 = \sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{E}{\sigma_0}} =$$

1. $\lambda < \lambda_0$ 時

$$\text{S.F 安全率} = \frac{\sigma_0 - \frac{\sigma_0^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot E} \cdot \lambda^2}{W_g - \frac{1}{2} W_{p1}} \cdot A_n = > 4$$

2. $\lambda \geq \lambda_0$ 時

$$\text{安全率} = \frac{\pi^2 \cdot E}{(W_g - \frac{1}{2} W_{p1}) \cdot \lambda^2} \cdot A_0 = > 4$$

高壓橡皮管之安全率

橡皮管之最小破壞壓力 $P_f \geq 600 \text{kg/cm}^2$
 ≥ 10

$$\text{安全率} = \frac{P_f}{P_w}$$

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	35/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

1. 頂底框的方式 (直接式) 時

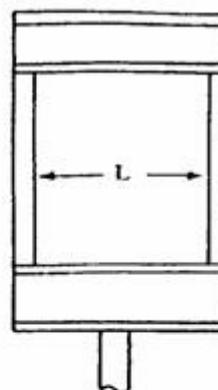
a) 底框 (參閱第 1-1 圖)

中廂底自重及具載荷重中，可視為：
均等荷重，其餘則可視為：加在底框
端部的集中荷重。

$$\text{安全率} = \frac{f}{\sigma} \quad \sigma = \frac{M}{Z}$$

$$M = \frac{(W + W_p) \cdot L}{8} + \frac{(W_c - W_p) \cdot L}{4}$$

載重荷重：W = kg
 車廂底板自重：W_p = kg
 車廂自重：W_c = kg
 底框長度：L = cm
 使用材料：
 斷面係數：Z = cm³
 最大彎曲力矩 M = kg/cm
 應力度：σ = $\frac{M}{Z}$ = kg/cm²
 安全率：σ = $\frac{f}{\sigma}$ = > 7.5(6)



1-1 圖 直接式車廂框架

2. 間接式油壓升降機 (掛數比為 1 : 2 或 2 : 4 時) 支持架用重吊方式時

a) 支持架 (參閱第 2-1 圖)

乘載荷重：W = kg
 車廂自重：W_c = kg
 長度：l₂ = cm
 使用材料：
 斷面係數：Z = cm³
 最大彎曲力矩：M = (W + W_c) · l₂
 = kg - cm
 應力度：σ = $\frac{M}{Z}$ = kg/cm²
 安全率：σ = $\frac{f}{\sigma}$ = > 7.5(6)

$$\text{安全率} = \frac{f}{\sigma} \quad \sigma = \frac{M}{Z}$$

$$M = (W + W_c) l_2$$

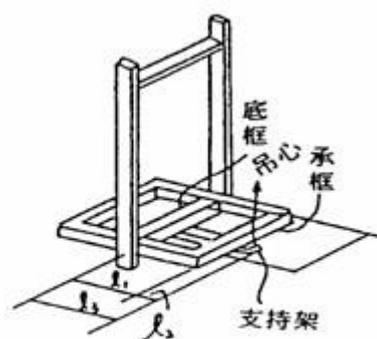


圖 2-1 間接式車廂框架

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	36/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

b) 底框 (第 2-1 圖時)

$$\text{安全率} = \frac{f}{\sigma} \quad \sigma = \frac{M}{Z} \quad M = \frac{(W+W_c) \frac{I_2}{I_1} L}{4} \quad (\text{兩端單純支持時})$$

$$M = \frac{(W+W_c) \frac{I_2}{I_1} L}{8} \quad (\text{兩端固定時})$$

c) 承框 (第 2-1 圖時)

$$\text{安全率} = \frac{f}{\sigma} \quad \sigma = \frac{M}{Z} \quad M = \frac{(W+W_c) \frac{I_3}{I_1} L}{4} \quad (\text{兩端單純支持時})$$

$$M = \frac{(W+W_c) \frac{I_3}{I_1} L}{8} \quad (\text{兩端固定時})$$

d) 承框 (第 2-2 圖時)

如第 2-46 圖所示，扭矩作用於承框時，有必要顧及它的剪斷應力。

$$\text{安全率} = \frac{f}{\sigma}$$

$$\text{等價應力度} \quad \sigma = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2}$$

$$\text{彎曲應力度} \quad \sigma_b = \frac{M}{Z}$$

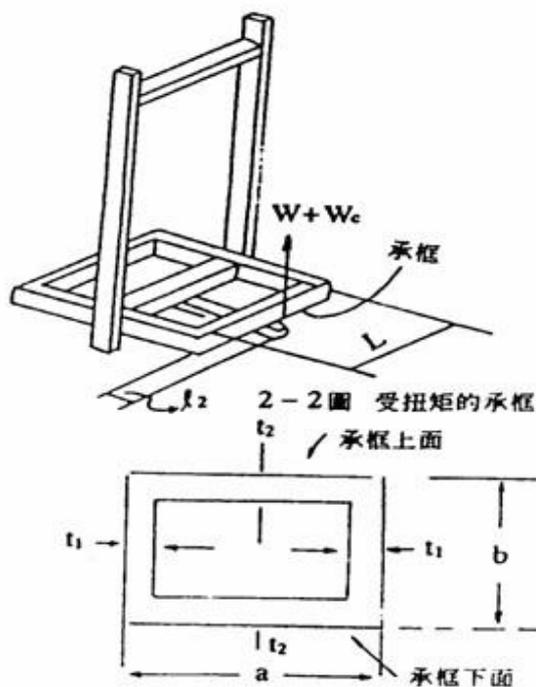
$$M = \frac{(W+W_c)L}{4}$$

平均剪斷應力度 (如 2-3 圖所示
断面中空時，當作計算例)

$$\tau = \frac{\frac{T}{2}}{2t_1(a-t_1)(b-t_2)} \quad (t_1 \leq t_2 \text{ 時})$$

$$\tau = \frac{\frac{T}{2}}{2t_2(a-t_1)(b-t_2)} \quad (t_1 > t_2 \text{ 時})$$

$$\text{扭曲力矩 } T = (W+W_c)l_2$$



大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	37/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

頂住車廂重心附近升降的直接式油壓電梯的構造時，可依鋼索式電梯的方法計算，但在構造上屬於偏負荷的間接式油梯電梯的計算方法如下：

這裏所用的記號如下：

l ：支點導軌托架間距(cm)

e ：車廂重心與吊心間距(cm)

P_e ：偏荷重在導軌的負荷(Kg)

S ：導滑輪間距(cm)

W_c ：車廂全重(Kg) (cm)

W ：額定載重量(Kg)

σ_o ：偏荷重在導軌的應力度(kg/cm²)

I_y ：導軌斷面 2 次力矩(Y 軸迴轉) (cm⁴)

Z_y ：導軌斷面係數 (Y 軸迴轉) (cm³)

E ：導軌的縱彈性係數(KG/cm²)

3.1 偏荷重在導軌上的應力度及撓曲(參閱第 3-1 圖)

$S \geq 1.5$ 時

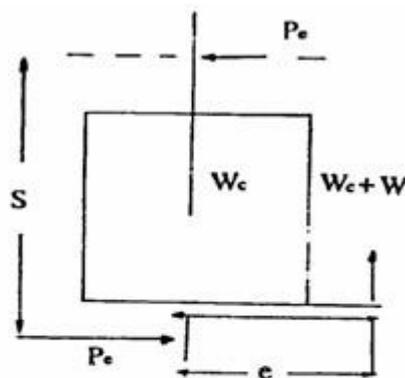
$$\sigma_e = \frac{7}{40} \times \frac{P_e}{Z_y}$$

$$\sigma_e = \frac{11}{960} \times \frac{P_e l^3}{E I_y}$$

$S < 1.5$ 時

$$\sigma_e = \frac{13}{64} \times \frac{P_e l}{Z_y}$$

$$\sigma_e = \frac{23}{1,536} \times \frac{P_e l^3}{E I_y} \text{ 但 } P_e = \frac{(W_c + W)c}{2S}$$



3-1 圖 導軌偏荷重

容許應力度設定為 1,600 kg/cm²

容許應力應視行駛間距(Running Clearance：指乘場與車廂的門檻間距)、門的關係、與升降路內各開關的關係而定。

大業開發工業股份有限公司

文件編號	WI-10-01	頁次	38/38	核准	總經理
文件名稱	昇降設備結構強度計算	版本	3-201701	制作	管理部

4、下 樑

載重 $W + W_c =$ kg
 長度 $L =$ cm

最大彎曲力矩 $M_c = \frac{(W + W_c) \cdot L}{8}$ kg-cm

材 料

斷面係數 $Z_c =$ cm³

應 力 $\sigma_c = \frac{M_c}{Z_c} =$ kg/cm²

安全率 $\frac{f}{\sigma_c} = > 7.5(6)$

下橫樑

載重 $W + W_c =$ kg
 長度 $L_1 =$ cm

最大彎曲力矩 $M_d = \frac{(W + W_c)L_1}{2} =$ kg-cm

材 料

斷面係數 $Z_a =$ cm³

應 力 $\sigma_a = \frac{M_d}{Z_a} =$ kg/cm²

安全率 $\frac{f}{\sigma_a} = > 7.5(6)$