

# 4.8 計算例

## 4.8.1 計算例 1

(水平使用時加減速快的情況)

### 1. 使用條件

使用型號 HSR35LA2SS + 2500LP - II  
 (基本額定動負荷 : C = 50.2kN)  
 (基本額定靜負荷 : C<sub>0</sub> = 81.4kN)

質量	$m_1 = 800\text{kg}$	距離	$l_0 = 600\text{mm}$
	$m_2 = 500\text{kg}$		$l_1 = 400\text{mm}$
速度	$V = 0.5\text{m/s}$		$l_2 = 120\text{mm}$
時間	$t_1 = 0.05\text{s}$		$l_3 = 50\text{mm}$
	$t_2 = 2.8\text{s}$		$l_4 = 200\text{mm}$
	$t_3 = 0.15\text{s}$		$l_5 = 350\text{mm}$
加速度	$\alpha_1 = 10\text{m/s}^2$		
	$\alpha_3 = 3.333\text{m/s}^2$		
行程	$l_s = 1450\text{mm}$		

重力加速度  $g=9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}$

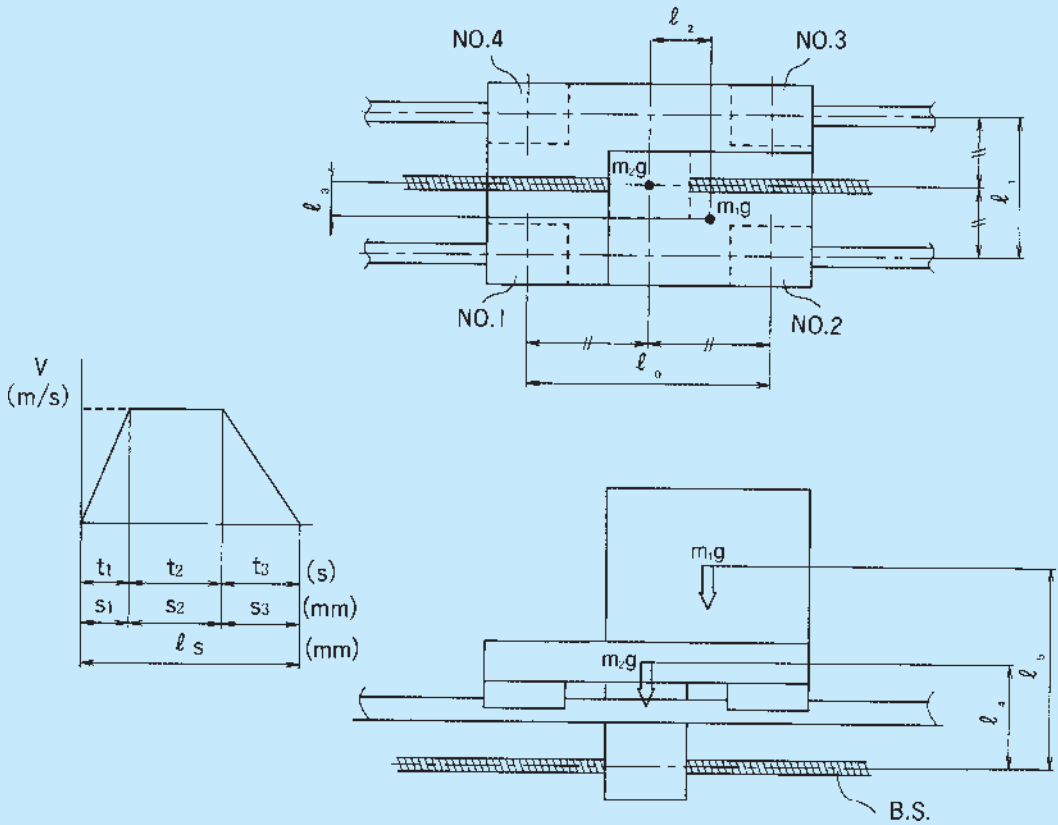


圖 38 使用條件

## 2. LM 滑塊負荷大小

算出每個 LM 滑塊的負荷大小。

### 1) 等速時 徑向負荷大小 $P_n$

$$\begin{aligned} P_1 &= +\frac{m_1 \cdot g}{4} - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_3}{2 \cdot l_1} + \frac{m_2 \cdot g}{4} \\ &= +2891 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_2 &= +\frac{m_1 \cdot g}{4} + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_3}{2 \cdot l_1} + \frac{m_2 \cdot g}{4} \\ &= +4459 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_3 &= +\frac{m_1 \cdot g}{4} + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_3}{2 \cdot l_1} + \frac{m_2 \cdot g}{4} \\ &= +3479 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_4 &= +\frac{m_1 \cdot g}{4} - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_3}{2 \cdot l_1} + \frac{m_2 \cdot g}{4} \\ &= +1911 \text{ N} \end{aligned}$$

### 2) 左行加速時 徑向負荷大小 $P \ell a_n$

$$\begin{aligned} P \ell a_1 &= P_1 - \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot \alpha_1 \cdot l_4}{2 \cdot l_0} \\ &= -275.6 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P \ell a_2 &= P_2 + \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot \alpha_1 \cdot l_4}{2 \cdot l_0} \\ &= +7625.6 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P \ell a_3 &= P_3 + \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot \alpha_1 \cdot l_4}{2 \cdot l_0} \\ &= +6645.6 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P \ell a_4 &= P_4 - \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot \alpha_1 \cdot l_4}{2 \cdot l_0} \\ &= -1255.6 \text{ N} \end{aligned}$$

### 橫向負荷大小 $P t \ell a_n$

$$P t \ell a_1 = -\frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = -333.3 \text{ N}$$

$$P t \ell a_2 = +\frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = +333.3 \text{ N}$$

$$P t \ell a_3 = +\frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = +333.3 \text{ N}$$

$$P t \ell a_4 = -\frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = -333.3 \text{ N}$$

### 3) 左行減速時 徑向負荷大小 $P \ell d_n$

$$\begin{aligned} P \ell d_1 &= P_1 + \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot \alpha_3 \cdot l_4}{2 \cdot l_0} \\ &= +3946.6 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P \ell d_2 &= P_2 - \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot \alpha_3 \cdot l_4}{2 \cdot l_0} \\ &= +3403.4 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P \ell d_3 &= P_3 - \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot \alpha_3 \cdot l_4}{2 \cdot l_0} \\ &= +2423.4 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P \ell d_4 &= P_4 + \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot \alpha_3 \cdot l_4}{2 \cdot l_0} \\ &= +2966.6 \text{ N} \end{aligned}$$

### 橫向負荷大小 $P t \ell d_n$

$$P t \ell d_1 = +\frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = +111.1 \text{ N}$$

$$P t \ell d_2 = -\frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = -111.1 \text{ N}$$

$$P t \ell d_3 = -\frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = -111.1 \text{ N}$$

$$P t \ell d_4 = +\frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = +111.1 \text{ N}$$

## 4) 右行加速時 徑向負荷大小 $Pra_n$

$$Pra_1 = P_1 + \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot \alpha_1 \cdot l_4}{2 \cdot l_0}$$

$$= +6057.6 \text{ N}$$

$$Pra_2 = P_2 - \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot \alpha_1 \cdot l_4}{2 \cdot l_0}$$

$$= +1292.4 \text{ N}$$

$$Pra_3 = P_3 - \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot \alpha_1 \cdot l_4}{2 \cdot l_0}$$

$$= +312.4 \text{ N}$$

$$Pra_4 = P_4 + \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot \alpha_1 \cdot l_4}{2 \cdot l_0}$$

$$= +5077.6 \text{ N}$$

## 橫向負荷大小 $Ptran$

$$Ptran_1 = + \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = +333.3 \text{ N}$$

$$Ptran_2 = - \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = -333.3 \text{ N}$$

$$Ptran_3 = - \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = -333.3 \text{ N}$$

$$Ptran_4 = + \frac{m_1 \cdot \alpha_1 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = +333.3 \text{ N}$$

## 5) 右行減速時 徑向負荷大小 $Prdn$

$$Prd_1 = P_1 - \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot \alpha_3 \cdot l_4}{2 \cdot l_0}$$

$$= +1835.4 \text{ N}$$

$$Prd_2 = P_2 + \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot \alpha_3 \cdot l_4}{2 \cdot l_0}$$

$$= +5514.6 \text{ N}$$

$$Prd_3 = P_3 + \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot \alpha_3 \cdot l_4}{2 \cdot l_0}$$

$$= +4534.6 \text{ N}$$

$$Prd_4 = P_4 - \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_5}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot \alpha_3 \cdot l_4}{2 \cdot l_0}$$

$$= +855.4 \text{ N}$$

## 橫向負荷大小 $Ptrdn$

$$Ptrd_1 = - \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = -111.1 \text{ N}$$

$$Ptrd_2 = + \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = +111.1 \text{ N}$$

$$Ptrd_3 = + \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = +111.1 \text{ N}$$

$$Ptrd_4 = + \frac{m_1 \cdot \alpha_3 \cdot l_3}{2 \cdot l_0} = -111.1 \text{ N}$$

## 3. 合成負荷

### 1) 等速時

$$PE1 = P_1 = 2891 \text{ N}$$

$$PE2 = P_2 = 4459 \text{ N}$$

$$PE3 = P_3 = 3479 \text{ N}$$

$$PE4 = P_4 = 1911 \text{ N}$$

### 2) 左行加速時

$$PEl_{a1} = |Pl_{a1}| + |Pt_{a1}| = 608.9 \text{ N}$$

$$PEl_{a2} = |Pl_{a2}| + |Pt_{a2}| = 7958.9 \text{ N}$$

$$PEl_{a3} = |Pl_{a3}| + |Pt_{a3}| = 6978.9 \text{ N}$$

$$PEl_{a4} = |Pl_{a4}| + |Pt_{a4}| = 1588.9 \text{ N}$$

### 3) 左行減速時

$$PEl_{d1} = |Pl_{d1}| + |Pt_{d1}| = 4057.7 \text{ N}$$

$$PEl_{d2} = |Pl_{d2}| + |Pt_{d2}| = 3514.5 \text{ N}$$

$$PEl_{d3} = |Pl_{d3}| + |Pt_{d3}| = 2534.5 \text{ N}$$

$$PEl_{d4} = |Pl_{d4}| + |Pt_{d4}| = 3077.7 \text{ N}$$

### 4) 右行加速時

$$PEra1 = |Pra1| + |Ptran1| = 6390.9 \text{ N}$$

$$PEra2 = |Pra2| + |Ptran2| = 1625.7 \text{ N}$$

$$PEra3 = |Pra3| + |Ptran3| = 645.7 \text{ N}$$

$$PEra4 = |Pra4| + |Ptran4| = 5410.9 \text{ N}$$

### 5) 右行減速時

$$PErd1 = |Prd1| + |Ptrdn1| = 1946.5 \text{ N}$$

$$PErd2 = |Prd2| + |Ptrdn2| = 5625.7 \text{ N}$$

$$PErd3 = |Prd3| + |Ptrdn3| = 4645.7 \text{ N}$$

$$PErd4 = |Prd4| + |Ptrdn4| = 966.5 \text{ N}$$

## 4. 靜的安全係數

如前所述，LM導軌上所作用的最大負荷是LM滑塊 No.2 左行加速時產生，故靜的安全係數（ $f_s$ ）如下所示。

$$f_s = \frac{C_0}{P_E l a_2} = \frac{81.4 \times 10^3}{7958.9} = 10.2$$

## 5. 平均負荷 $P_{mn}$

計算每個LM滑塊上所作用的平均負荷。

$$\begin{aligned} P_{m1} &= \sqrt[3]{\frac{1}{2 \cdot l_s} (P_E l a_1^3 \cdot S_1 + P_{E1}^3 \cdot S_2 + P_E l d_1^3 \cdot S_3 + P_E r a_1^3 \cdot S_1 + P_{E1}^3 \cdot S_2 + P_E r d_1^3 \cdot S_3)} \\ &= \sqrt[3]{\frac{1}{2 \times 1450} (608.9^3 \times 12.5 + 2891^3 \times 1400 + 4057.7^3 \times 37.5 + 6390.9^3 \times 12.5 + 2891^3 \times 1400 + 1946.5^3 \times 37.5)} \\ &= 2940.1 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{m2} &= \sqrt[3]{\frac{1}{2 \cdot l_s} (P_E l a_2^3 \cdot S_1 + P_{E2}^3 \cdot S_2 + P_E l d_2^3 \cdot S_3 + P_E r a_2^3 \cdot S_1 + P_{E2}^3 \cdot S_2 + P_E r d_2^3 \cdot S_3)} \\ &= \sqrt[3]{\frac{1}{2 \times 1450} (7958.9^3 \times 12.5 + 4459^3 \times 1400 + 3514.5^3 \times 37.5 + 1625.7^3 \times 12.5 + 4459^3 \times 1400 + 5625.7^3 \times 37.5)} \\ &= 4492.2 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{m3} &= \sqrt[3]{\frac{1}{2 \cdot l_s} (P_E l a_3^3 \cdot S_1 + P_{E3}^3 \cdot S_2 + P_E l d_3^3 \cdot S_3 + P_E r a_3^3 \cdot S_1 + P_{E3}^3 \cdot S_2 + P_E r d_3^3 \cdot S_3)} \\ &= \sqrt[3]{\frac{1}{2 \times 1450} (6978.9^3 \times 12.5 + 3479^3 \times 1400 + 2534.5^3 \times 37.5 + 645.7^3 \times 12.5 + 3479^3 \times 1400 + 4645.7^3 \times 37.5)} \\ &= 3520.4 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{m4} &= \sqrt[3]{\frac{1}{2 \cdot l_s} (P_E l a_4^3 \cdot S_1 + P_{E4}^3 \cdot S_2 + P_E l d_4^3 \cdot S_3 + P_E r a_4^3 \cdot S_1 + P_{E4}^3 \cdot S_2 + P_E r d_4^3 \cdot S_3)} \\ &= \sqrt[3]{\frac{1}{2 \times 1450} (1588.9^3 \times 12.5 + 1911^3 \times 1400 + 3077.7^3 \times 37.5 + 5410.9^3 \times 12.5 + 1911^3 \times 1400 + 966.5^3 \times 37.5)} \\ &= 1985.5 \text{ N} \end{aligned}$$

## 6. 額定壽命 $L_n$

根據LM導軌的額定壽命計算式

$$L_1 = \left( \frac{C}{f_w \cdot P_{m1}} \right)^3 \times 50 = 73700 \text{ km}$$

$$L_2 = \left( \frac{C}{f_w \cdot P_{m2}} \right)^3 \times 50 = 20600 \text{ km}$$

$$L_3 = \left( \frac{C}{f_w \cdot P_{m3}} \right)^3 \times 50 = 43000 \text{ km}$$

$$L_4 = \left( \frac{C}{f_w \cdot P_{m4}} \right)^3 \times 50 = 239000 \text{ km}$$

(假定  $f_w = 1.5$ )

如左所述，前面所陳述的使用條件的機械或裝置中所使用的LM導軌之壽命為LM滑塊 No.2 的 20600km。

4.8.2

計算例 2 (豎立使用的情況)

1. 使用條件

使用型號 HSR25A2SS + 1500L - II

(基本額定動負荷 :  $C = 19.9\text{kN}$ )

(基本額定靜負荷 :  $C_0 = 34.4\text{kN}$ )

質量  $m_0=100\text{kg}$       距離  $l_0=300\text{mm}$   
 $m_1=200\text{kg}$        $l_1=80\text{mm}$   
 $m_2=100\text{kg}$        $l_2=50\text{mm}$

$l_3=280\text{mm}$

$l_4=150\text{mm}$

$l_5=250\text{mm}$

行程  $l_s=1000\text{mm}$

行程

僅上昇時裝載質量 ( $m_0$ ) , 下降時不裝載質量 ( $m_0$ ) 進行移動。

重力加速度  $g=9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}$

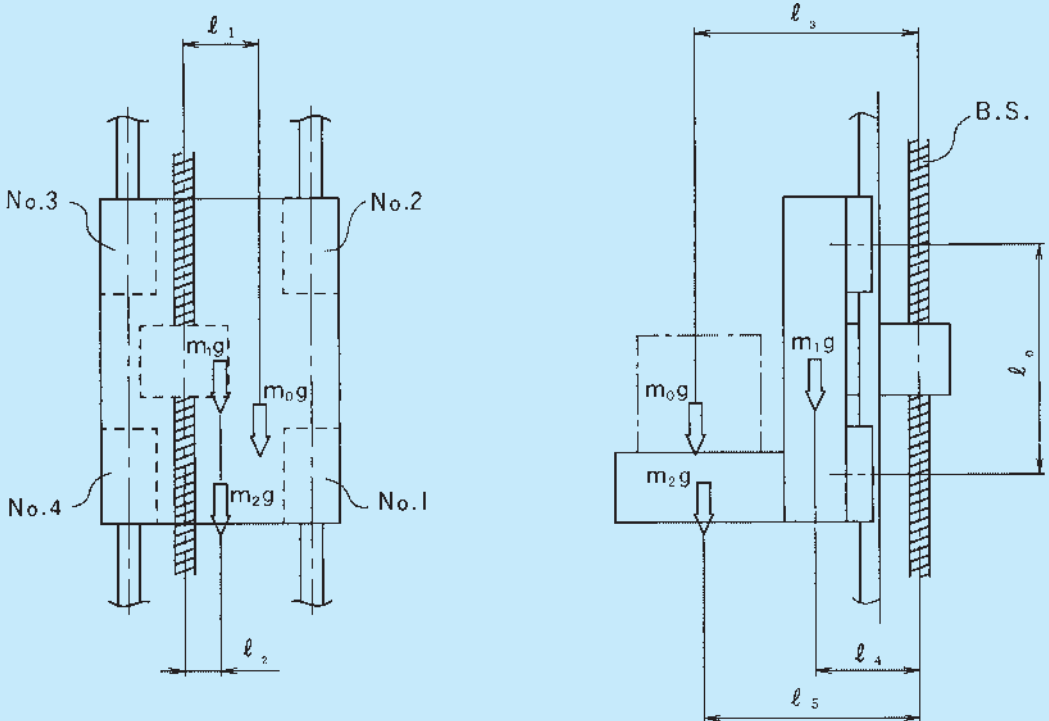


圖 39 使用條件

## 2. LM 滑塊的負荷大小

### 1) 上昇時

#### 上昇時 LM 滑塊的徑向負荷大小

##### $P_{u_n}$

$$P_{u_1} = + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_4}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot g \cdot l_5}{2 \cdot l_0} + \frac{m_0 \cdot g \cdot l_3}{2 \cdot l_0}$$

$$= +1355.6 \text{ N}$$

$$P_{u_2} = - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_4}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot g \cdot l_5}{2 \cdot l_0} - \frac{m_0 \cdot g \cdot l_3}{2 \cdot l_0}$$

$$= -1355.6 \text{ N}$$

$$P_{u_3} = - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_4}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot g \cdot l_5}{2 \cdot l_0} - \frac{m_0 \cdot g \cdot l_3}{2 \cdot l_0}$$

$$= -1355.6 \text{ N}$$

$$P_{u_4} = + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_4}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot g \cdot l_5}{2 \cdot l_0} + \frac{m_0 \cdot g \cdot l_3}{2 \cdot l_0}$$

$$= +1355.6 \text{ N}$$

#### 上昇時 LM 滑塊的橫向負荷大小

##### $P_{tu_n}$

$$P_{tu_1} = + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} + \frac{m_0 \cdot g \cdot l_1}{2 \cdot l_0}$$

$$= +375.7 \text{ N}$$

$$P_{tu_2} = - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} - \frac{m_0 \cdot g \cdot l_1}{2 \cdot l_0}$$

$$= -375.7 \text{ N}$$

$$P_{tu_3} = - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} - \frac{m_0 \cdot g \cdot l_1}{2 \cdot l_0}$$

$$= -375.7 \text{ N}$$

$$P_{tu_4} = + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} + \frac{m_0 \cdot g \cdot l_1}{2 \cdot l_0}$$

$$= +375.7 \text{ N}$$

### 2) 下降時

#### 下降時 LM 滑塊的徑向負荷大小

##### $P_{d_n}$

$$P_{d_1} = + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_4}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot g \cdot l_5}{2 \cdot l_0} = +898.3 \text{ N}$$

$$P_{d_2} = - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_4}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot g \cdot l_5}{2 \cdot l_0} = -898.3 \text{ N}$$

$$P_{d_3} = - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_4}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot g \cdot l_5}{2 \cdot l_0} = -898.3 \text{ N}$$

$$P_{d_4} = + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_4}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot g \cdot l_5}{2 \cdot l_0} = +898.3 \text{ N}$$

#### 下降時 LM 滑塊的橫向負荷大小

##### $P_{td_n}$

$$P_{td_1} = + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} = +245 \text{ N}$$

$$P_{td_2} = - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} = -245 \text{ N}$$

$$P_{td_3} = - \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} - \frac{m_2 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} = -245 \text{ N}$$

$$P_{td_4} = + \frac{m_1 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} + \frac{m_2 \cdot g \cdot l_2}{2 \cdot l_0} = +245 \text{ N}$$

## 3. 合成負荷

### 1) 上昇時

$$P_{Eu1} = | P_{u1} | + | P_{tu1} | = 1731.3 \text{ N}$$

$$P_{Eu2} = | P_{u2} | + | P_{tu2} | = 1731.3 \text{ N}$$

$$P_{Eu3} = | P_{u3} | + | P_{tu3} | = 1731.3 \text{ N}$$

$$P_{Eu4} = | P_{u4} | + | P_{tu4} | = 1731.3 \text{ N}$$

### 2) 下降時

$$P_{Ed1} = | P_{d1} | + | P_{td1} | = 1143.3 \text{ N}$$

$$P_{Ed2} = | P_{d2} | + | P_{td2} | = 1143.3 \text{ N}$$

$$P_{Ed3} = | P_{d3} | + | P_{td3} | = 1143.3 \text{ N}$$

$$P_{Ed4} = | P_{d4} | + | P_{td4} | = 1143.3 \text{ N}$$

## 4. 靜的安全係數

如前所述的使用條件的機械或裝置中所使用的 LM 導軌的靜的安全係數 ( $f_s$ ) 如下。

$$f_s = \frac{C_0}{P_{EU2}} = \frac{34.4 \times 10^3}{1731.3} = 19.9$$

## 5. 平均負荷

計算每個 LM 滑塊上所作用的平均負荷。

$$P_{m1} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 \cdot l_s} (P_{EU1}^3 \cdot l_s + P_{Ed1}^3 \cdot l_s)} = 1495.1N$$

$$P_{m2} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 \cdot l_s} (P_{EU2}^3 \cdot l_s + P_{Ed2}^3 \cdot l_s)} = 1495.1N$$

$$P_{m3} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 \cdot l_s} (P_{EU3}^3 \cdot l_s + P_{Ed3}^3 \cdot l_s)} = 1495.1N$$

$$P_{m4} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 \cdot l_s} (P_{EU4}^3 \cdot l_s + P_{Ed4}^3 \cdot l_s)} = 1495.1N$$

## 6. 額定壽命 $L_n$

根據 LM 導軌的額定壽命計算式

$$L_1 = \left( \frac{C}{f_w \cdot P_{m1}} \right)^3 \times 50 = 68200km$$

$$L_2 = \left( \frac{C}{f_w \cdot P_{m2}} \right)^3 \times 50 = 68200km$$

$$L_3 = \left( \frac{C}{f_w \cdot P_{m3}} \right)^3 \times 50 = 68200km$$

$$L_4 = \left( \frac{C}{f_w \cdot P_{m4}} \right)^3 \times 50 = 68200km$$

(假定  $f_w = 1.2$ )

如上所述，前面所陳述的使用條件的機械或裝置中所使用的 LM 導軌之壽命為 68200km。