MDSC / MDFC 計算公式及使用範例

油壓緩衝器

決定油壓緩衝器的大小規格之前，我們必須知道下列四個參數：

- 移動物體的總合重量 m (kg)
- 撞擊瞬間速度 v (m/s)
- 推進力 F (N)
- 每小時的撞擊次數 C (/hr)

常用的計算公式：

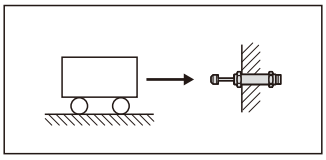
- 動能： $E_K = mv^2/2$
- 驅動能量： $E_D = F \cdot S$
- 自由落體速度： $v = \sqrt{2g \cdot h}$
- 氣油壓缸的推進力：$F = 0.00785\ Pd^2$
- 最大衝擊力(概估)：$Fm = 1.2\ E_T/S$
- 電動馬達產生的推進力：$F = 3000\ kW/v$
- 每小時吸收的總能量：$E_{TC} = E_T \cdot C$

代號	單位	說明
μ		摩擦係數
α	(rad)	斜面傾斜角
θ	(rad)	撞擊接觸行進角度
ω	(rad/s)	角速度
A	(m)	寬度
B	(m)	厚度
C	(/hr)	每小時支撞擊次數
d	(mm)	氣缸內徑
E_D	(Nm)	驅動能量
E_K	(Nm)	動能
E_T	(Nm)	總合能量
E_{TC}	(Nm)	每小時總合能量
F	(N)	推進力
F_m	(N)	最大衝擊力
g	(m/s^2)	重力加速度
h	(m)	高度
HM		馬達制動係數（一般等於2.5）
kW	(kW)	電動馬達功率
m	(kg)	移動物體的總合重量
M_e	(kg)	有效重量
P	(bar)	作動壓力
R	(m)	半徑
R_s	(m)	油壓緩衝器至旋轉中心的距離
S	(m)	行程
T	(Nm)	驅動扭力
t	(s)	減速時間
v	(m/s)	撞擊瞬間速度
v_s	(m/s)	緩衝器撞擊速度

計算例 1：水平撞擊

使用條件：

m = 300 kg
v = 1.0 m/s
S = 0.05 m
C = 300 /hr



公式及計算結果：

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{300 \cdot 1.0^2}{2} = 150\ Nm$$

$$E_T = E_K = 150\ Nm$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 150 \cdot 300 = 45000\ Nm/hr$$

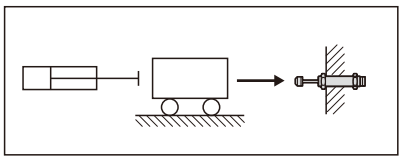
$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \cdot 1.50}{1.0^2} = 300\ kg$$

由有效重量－速度曲線圖建議使用：
MDFC-3650 油壓緩衝器一支

計算例 2：有推進力之水平撞擊

使用條件：

m = 50 kg
v = 1.0 m/s
S = 0.04 m
F = 1000 N
C = 500 /hr



公式及計算結果：

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{50 \cdot 1.0^2}{2} = 25\ Nm$$

$$E_D = F \cdot S = 1000 \cdot 0.04 = 40\ Nm$$

$$E_T = E_K + E_D = 25 + 40 = 65\ Nm$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 65 \cdot 500 = 32500\ Nm/hr$$

$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \cdot 65}{1.0^2} = 130\ kg$$

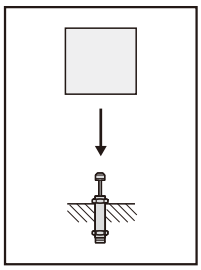
由有效重量－速度曲線圖建議使用：
MDFC-2540 油壓緩衝器一支

MDSC / MDFC 計算公式及使用範例

油壓緩衝器

計算例 3：自由落體

使用條件：
m = 30kg
h = 0.5m
S = 0.08m
C = 300/hr



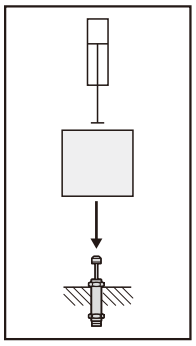
公式及計算結果：

v	=	$\sqrt{2g \cdot h}$	$= \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 0.5} = 3.1$ m/sec
E_K	=	$mg \cdot h$	$= 30 \cdot 9.81 \cdot 0.5 = 147$ Nm
E_D	=	$mg \cdot s$	$= 30 \cdot 9.81 \cdot 0.08 = 23.5$ Nm
E_T	=	$E_K + E_D$	$= 147 + 23.5 = 170.5$ Nm
E_{TC}	=	$E_T \cdot C$	$= 170.5 \cdot 300 = 51150$ Nm/hr
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	$= \frac{2 \cdot 170.5}{3.1^2} = 35.5$ kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：
MDSC-2580-1 油壓緩衝器一支

計算例 4：有推進力之自由落體

使用條件：
m = 40 kg
h = 0.3 m
S = 0.025 m
P = 5 bar
d = 50 mm
C = 200 /hr
v = 1.0 m/sec



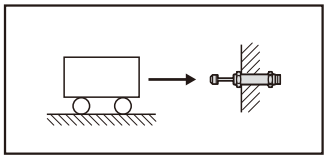
公式及計算結果：

E_K	=	$\frac{mv^2}{2}$	$= \frac{40 \cdot 1.0^2}{2} = 20$ Nm
E_D	=	$F \cdot S$	$= (mg + 0.0785Pd^2) \cdot S$
		$= (40 \cdot 9.81 + 0.0785 \cdot 5 \cdot 50^2) \cdot 0.025$	$= 34.3$ Nm
E_T	=	$E_K + E_D$	$= 20 + 34.3 = 54.3$ Nm
E_{TC}	=	$E_T \cdot C$	$= 54.3 \cdot 200 = 10860$ Nm/hr
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	$= \frac{2 \cdot 54.3}{1.0^2} = 108.6$ kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：
MDFC-2525 油壓緩衝器一支

計算例 5：馬達驅動之水平撞擊

使用條件：
m = 50 kg
v = 1.5 m/s
kW = 2 kW
HM = 2.5
S = 0.06 m
C = 100 /hr



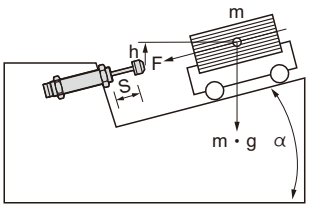
公式及計算結果：

E_K	=	$\frac{mv^2}{2}$	$= \frac{50 \cdot 1.5^2}{2} = 56.25$ Nm
E_D	=	$F \cdot S = \frac{kW \cdot HM}{v} \cdot S$	$= \frac{2000 \cdot 2.5}{1.5} \cdot 0.06 = 200$ Nm
E_T	=	$E_K + E_D$	$= 56.25 + 200 = 256.25$ Nm
E_{TC}	=	$E_T \cdot C$	$= 256.25 \cdot 100 = 25625$ Nm/hr
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	$= \frac{2 \cdot 256.25}{1.5^2} = 227$ kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：
MDSC-3660-2 油壓緩衝器一支

計算例 6：傾斜撞擊

使用條件：
m = 30 kg
h = 0.25 m
S = 0.04 m
α = 30°
C = 250 /hr



公式及計算結果：

v	=	$\sqrt{2g \cdot h}$	$= \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 0.25} = 2.2$ m/sec
E_K	=	$\frac{mv^2}{2}$	$= \frac{30 \cdot 2.2^2}{2} = 72.6$ Nm
E_D	=	$F \cdot S$	$= m \cdot g \cdot S \cdot \sin\alpha$
	=	$30 \cdot 9.81 \cdot 0.04 \cdot \sin 30^\circ$	$= 5.9$ Nm
E_T	=	$E_K + E_D$	$= 72.6 + 5.9 = 78.5$ Nm
E_{TC}	=	$E_T \cdot C$	$= 78.5 \cdot 250 = 19625$ Nm/hr
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	$= \frac{2 \cdot 78.5}{2.2^2} = 32$kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：
MDSC-2540-1 油壓緩衝器一支

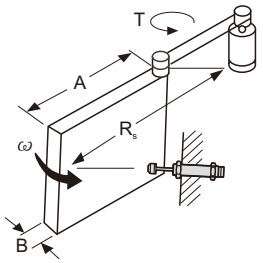
MDSC / MDFC 計算公式及使用範例

油壓緩衝器

計算例 7：水平旋轉門

使用條件：

m = 20 kg
ω = 2.0 rad/s
T = 20 Nm
R_S = 0.8 m
A = 1.0 m
B = 0.05 m
S = 0.016 m
C = 100 /hr



公式及計算結果：

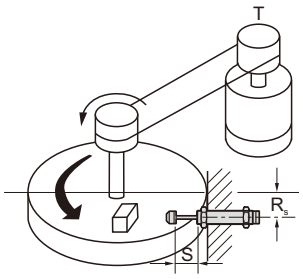
I	=	$\frac{m(4A^2+B^2)}{12}$	$=\frac{20(4\cdot 1.0^2+0.05^2)}{12}$	$=6.67\ kg\cdot m^2$
E_K	=	$\frac{I\omega^2}{2}$	$=\frac{6.67\cdot 2.0^2}{2}$	=13.34 Nm
θ	=	$\frac{s}{R_S}$	$=\frac{0.04}{0.8}$	=0.05 rad
E_D	=	$T\cdot\theta$	$=20\cdot 0.05$	=1.0 Nm
E_T	=	E_K+E_D	=13.34+1.0	=14.34 Nm
E_{TC}	=	$E_T\cdot C$	$=14.34\cdot 100$	=1434 Nm/hr
v	=	$\omega\cdot R_S$	$=2.0\cdot 0.8$	=1.6 m/s
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	$=\frac{2\cdot 14.34}{1.6^2}$	=11.20 kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：
MDFC-2016 油壓緩衝器一支

計算例 8：有推進力之旋轉分度盤

使用條件：

m = 200 kg
ω = 1.0 rad/s
T = 100 Nm
R = 0.5 m
R_S = 0.4 m
S = 0.04 m
C = 100 /hr



公式及計算結果：

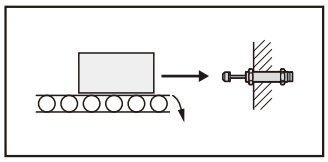
I	=	$\frac{mR^2}{2}$	$=\frac{200\cdot 0.5^2}{2}$	$=25\ kg\cdot m^2$
E_K	=	$\frac{I\omega^2}{2}$	$=\frac{25\cdot 1.0^2}{2}$	=12.5 Nm
θ	=	$\frac{s}{R_S}$	$=\frac{0.04}{0.4}$	=0.1 rad
E_D	=	$T\cdot\theta$	$=100\cdot 0.1$	=10 Nm
E_T	=	E_K+E_D	=12.5+10	=22.5 Nm
E_{TC}	=	$E_T\cdot C$	$=22.5\cdot 50$	=1125 Nm/hr
v	=	$\omega\cdot R_S$	$=1.0\cdot 0.4$	=0.4 m/s
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	$=\frac{2\cdot 22.5}{0.4^2}$	=281 kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：
MDFC-2540 油壓緩衝器一支

計算例 9：水平動力輸送帶

使用條件：

m = 150 kg
v = 0.5 m/s
μ = 0.25
S = 0.02 m
C = 120 /hr



公式及計算結果：

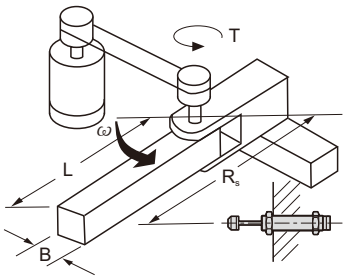
E_K	=	$\frac{mv^2}{2}$	$=\frac{150\cdot 0.5^2}{2}$	=18.75 Nm
E_D	=	$F\cdot S=mg\mu\cdot S$	$=150\cdot 9.81\cdot 0.25\cdot 0.02$	=7.35 Nm
E_T	=	E_K+E_D	= 18.73+7.35	=26.1 Nm
E_{TC}	=	$E_T\cdot C$	= 26.1 · 120	=3132 Nm/hr
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	$=\frac{2\cdot 26.1}{0.5^2}$	=208.8 kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：
MDSC-2020-3 油壓緩衝器一支

計算例 10：有推動力之旋轉臂

使用條件：

m = 40 kg
A = 0.5 m
B = 0.05 m
ω = 2.0 rad/s
T = 10 Nm
R_S = 0.4 m
S = 0.05 m
C = 50 /hr



公式及計算結果：

I	=	$\frac{m(4A^2+B^2)}{12}$	$=\frac{40(4\cdot 0.5^2+0.05^2)}{12}$	$=3.34\ kg\cdot m^2$
E_K	=	$\frac{I\omega^2}{2}$	$=\frac{3.34\cdot 2.0^2}{2}$	=6.7 Nm
θ	=	$\frac{s}{R_S}$	$=\frac{0.05}{0.4}$	=0.125 rad
E_D	=	$T\cdot\theta$	$=10\cdot 0.125$	=1.25 Nm
E_T	=	E_K+E_D	=6.7+1.25	=8 Nm
E_{TC}	=	$E_T\cdot C$	$=8\cdot 50$	=400 Nm/hr
v	=	$\omega\cdot R_S$	$=2.0\cdot 0.4$	=0.8 m/s
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	$=\frac{2\cdot 8}{0.8^2}$	=25 kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：
MDFC-2050 油壓緩衝器一支