

應用力學

第3章 摩 擦

3-1 摩擦的種類

3-2 摩擦定律

3-3 摩擦角與靜止角

3-4 滑動摩擦

3-5 煞車來令片之摩擦

3-6 離合器片之摩擦

3-7 皮帶輪（撓性皮帶）
之傳輸力

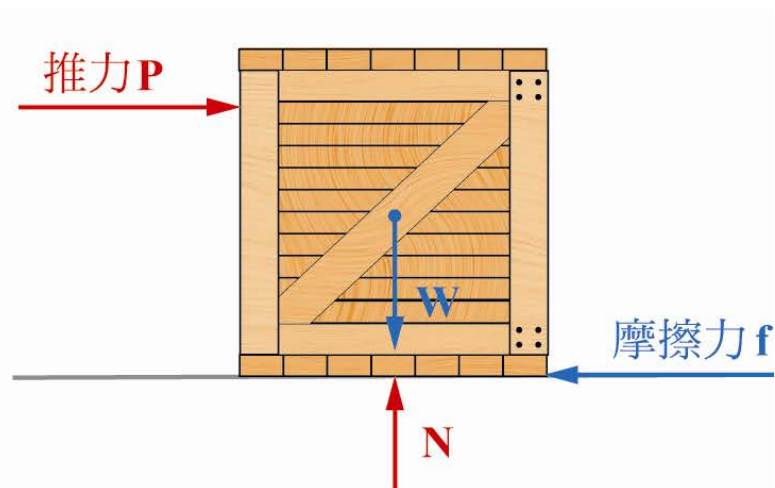
3-1

摩擦的種類

摩擦的意義



(a)示意圖



(b)自由體圖

圖3-1 摩擦力之示意圖

3-1

摩擦的種類

摩擦的種類

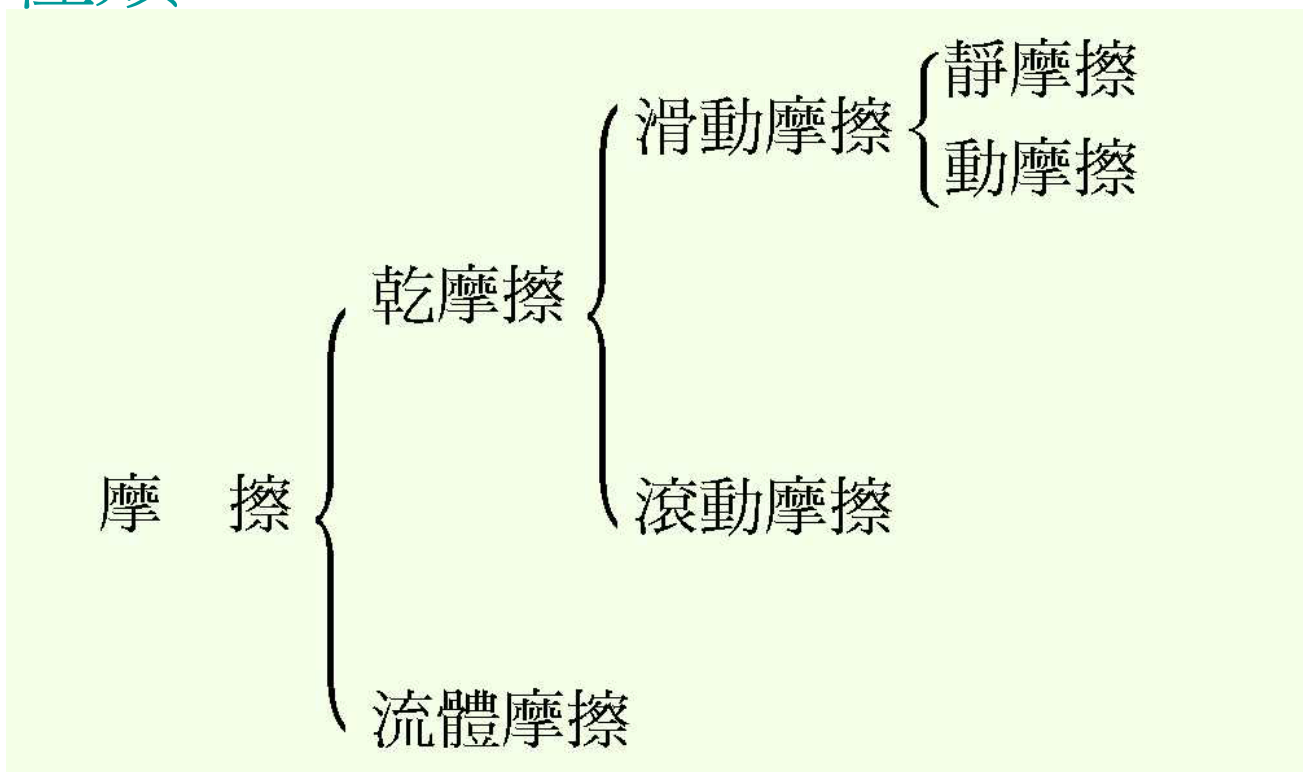


表3-1 摩擦的種類

3-1

摩擦的種類

摩擦的種類



(a)滑動摩擦



(b)滾動摩擦



(c)流體摩擦

圖3-2 摩擦的種類

3-2

摩擦的定律

摩擦定律

1. 最大靜摩擦力與接觸面的正壓力成正比。
2. 摩擦力與摩擦係數僅與接觸面的性質有關，與接觸面積的大小無關。
3. 動摩擦係數必小於靜摩擦係數，且與物體運動之速度無關

摩擦係數

1. 靜摩擦係數

$$\mathbf{f}_s = \mu_s \mathbf{N}$$

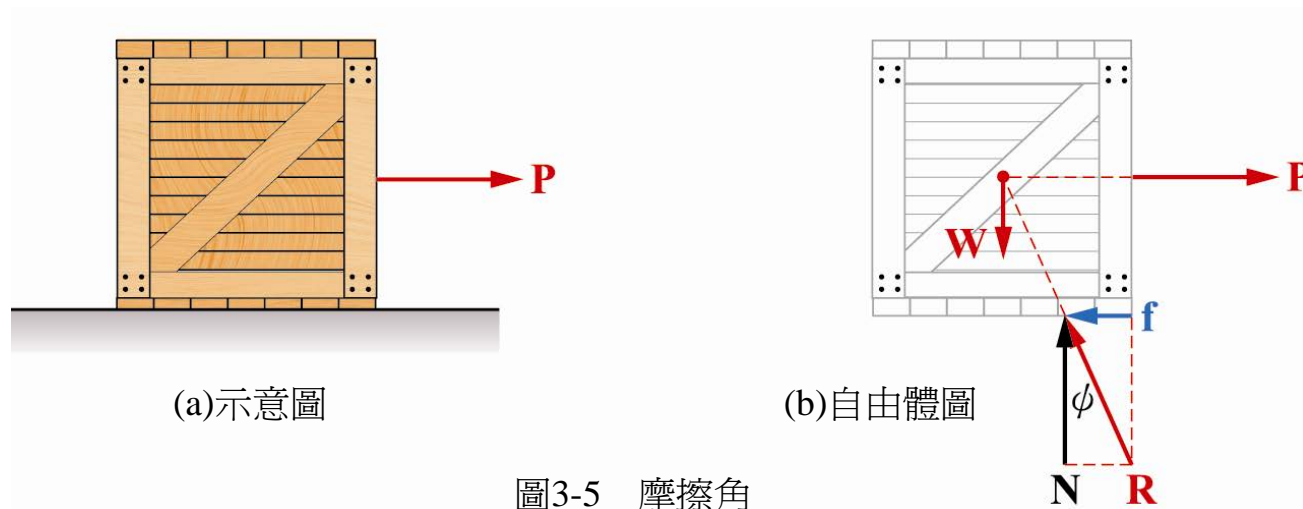
2. 動力摩擦係數

$$\mathbf{f}_k = \mu_k \mathbf{N}$$

3-3

摩擦角

摩擦角與靜止角



靜止角

$$\mu = \tan \theta$$

$$\phi = \theta \quad (\text{摩擦角} = \text{靜止角})$$

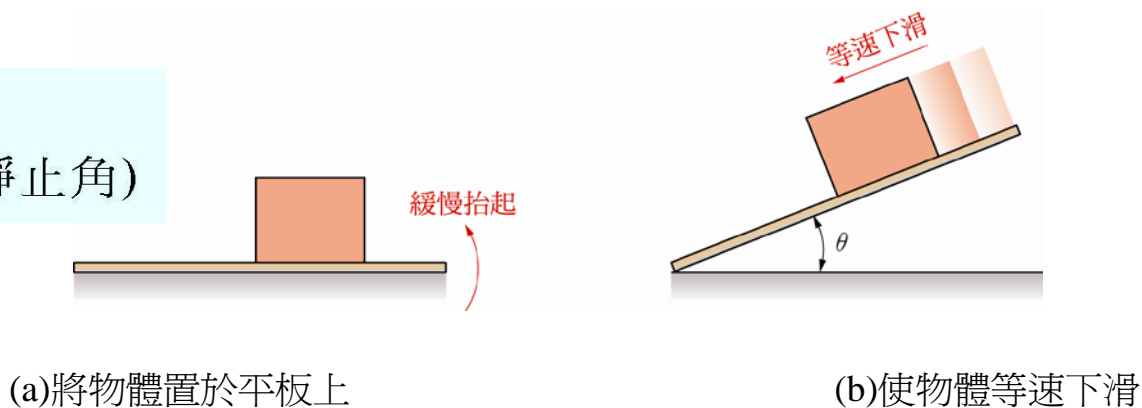
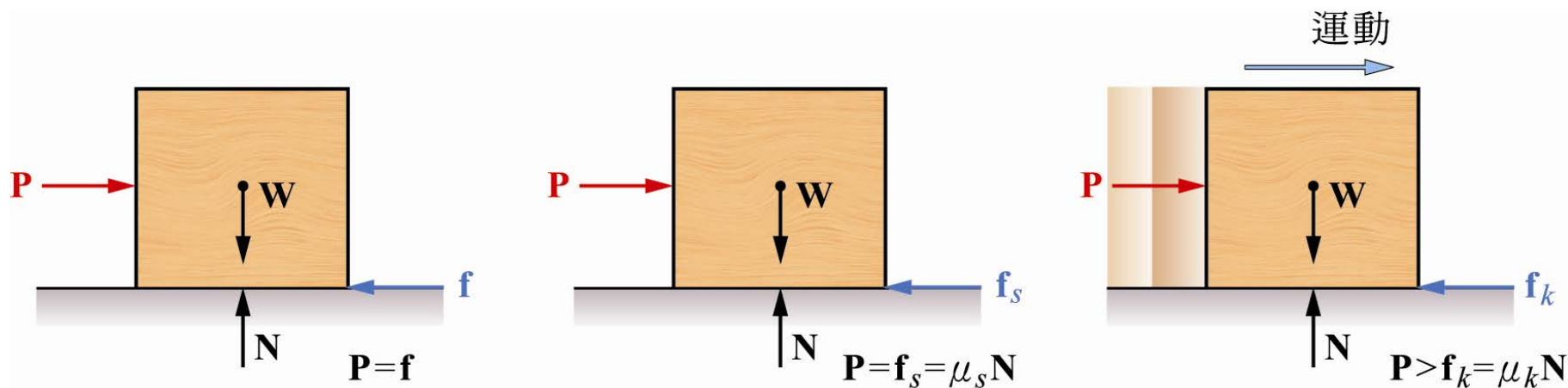


圖3-6 靜止角

3-4

滑動摩擦



(a)物體為靜止狀態

(b)物體即將滑動

(c)物體已開始滑動

圖3-9 滑動摩擦

3-4

滑動摩擦

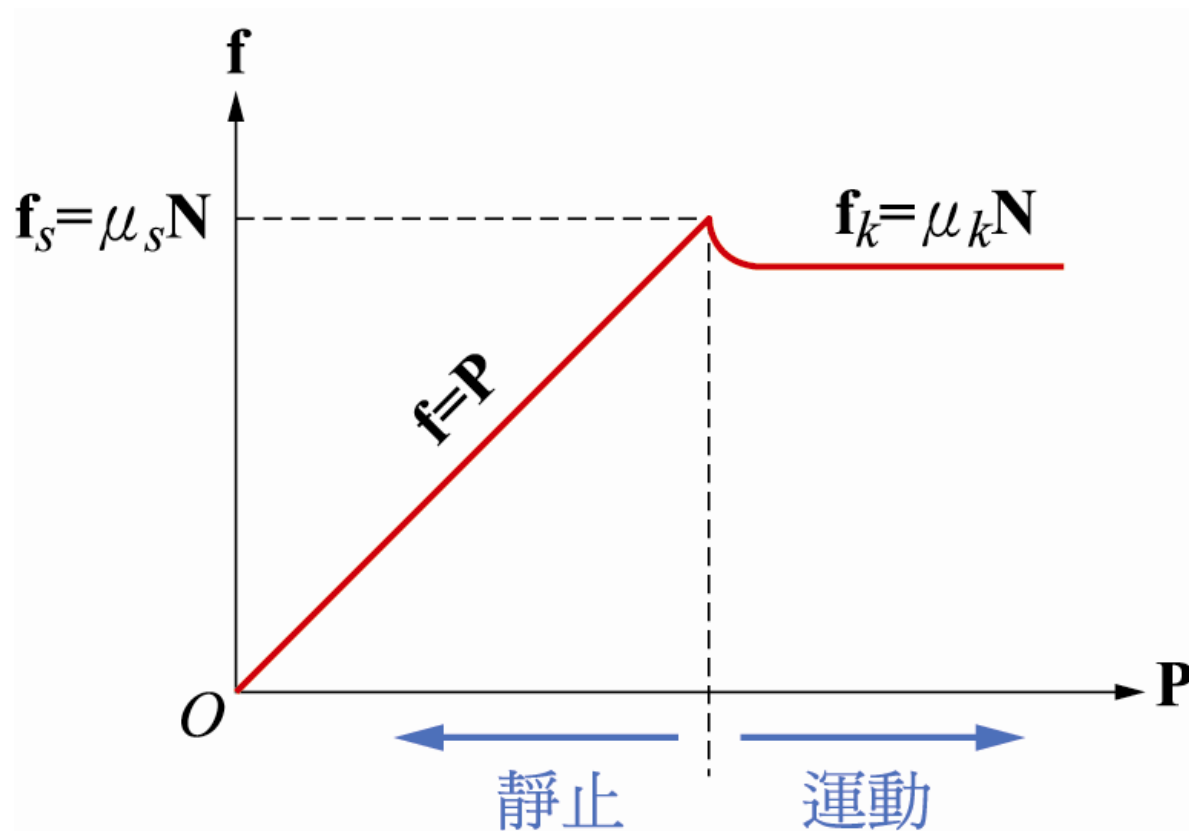
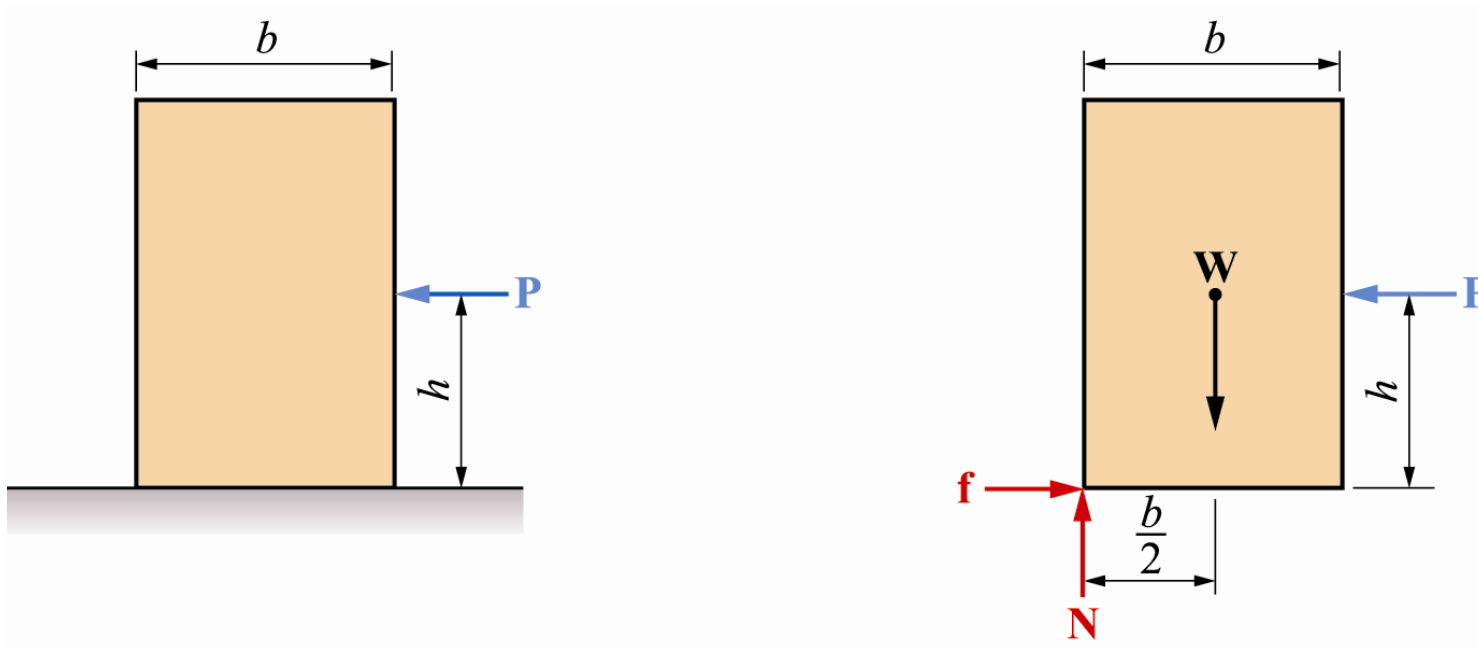


圖3-10 作用力與摩擦力之座標系統圖

3-4

滑動摩擦

物體的傾倒問題



(a) 示意圖

(b) 自由體圖

圖3-19 傾倒問題

3-5

煞車來令片之摩擦

塊制動器

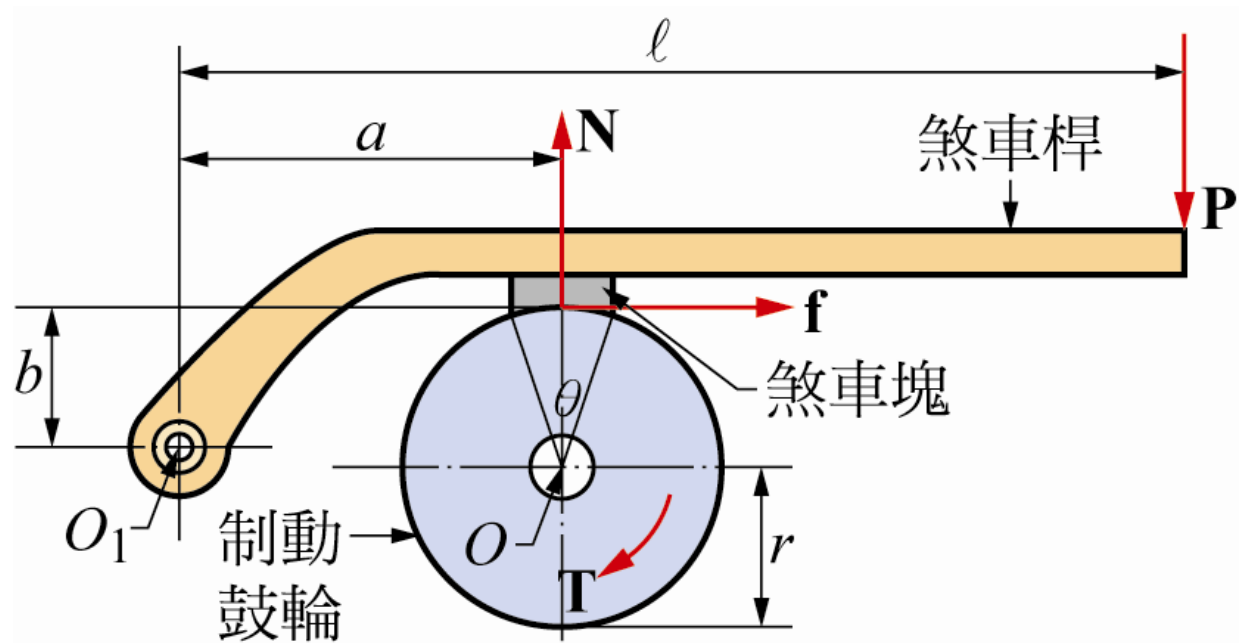


圖3-25 塊制動器

3-5

煞車來令片之摩擦

$$\mathbf{T} = \mathbf{f}r = \mu\mathbf{N}r$$

$$\Sigma\mathbf{M}_{O_1} = 0 \quad \mathbf{N} \times a - \mathbf{f} \times b - \mathbf{P} \times \ell = 0$$

$$\mathbf{N} \times a - \mu\mathbf{N} \times b - \mathbf{P} \times \ell = 0$$

$$\mathbf{P} = \frac{\mathbf{N}(a - \mu b)}{\ell}$$

3-5

煞車來令片之摩擦

內靴式汽車制動器

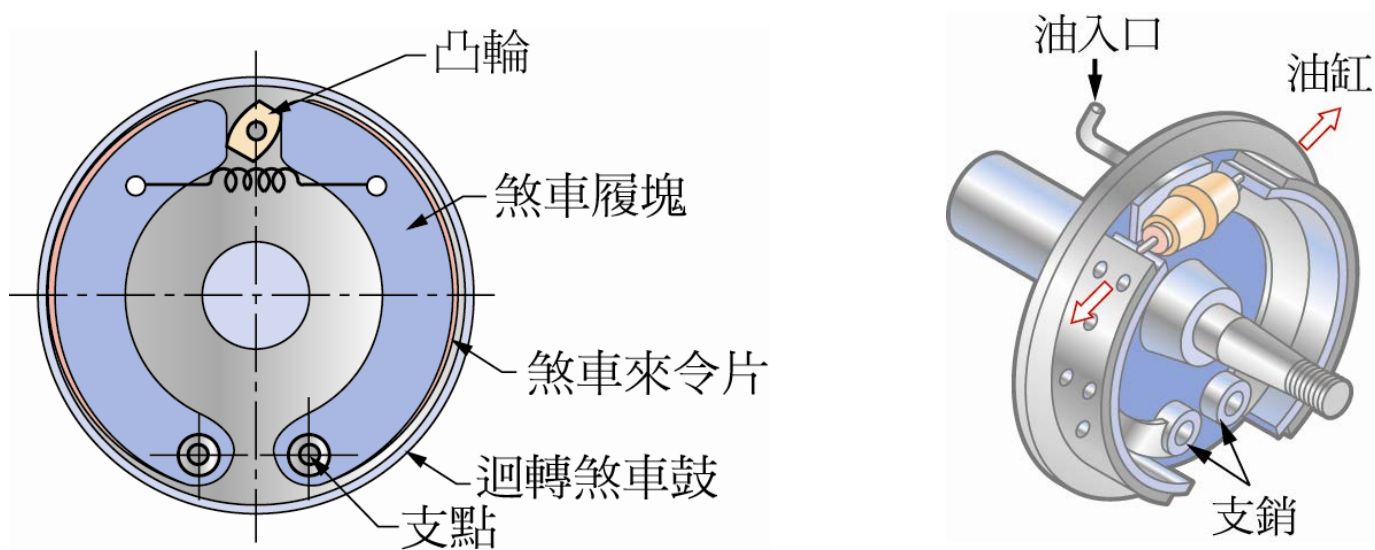


圖3-27 內靴式機械制動器

3-5

煞車來令片之摩擦

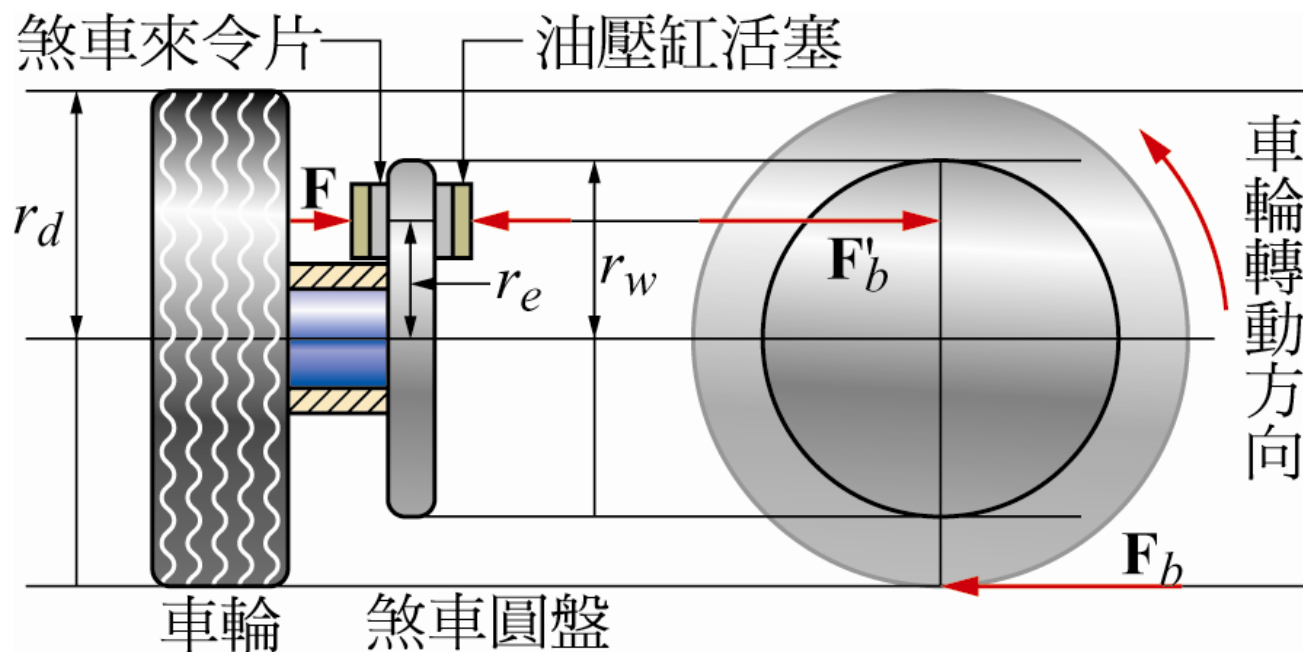
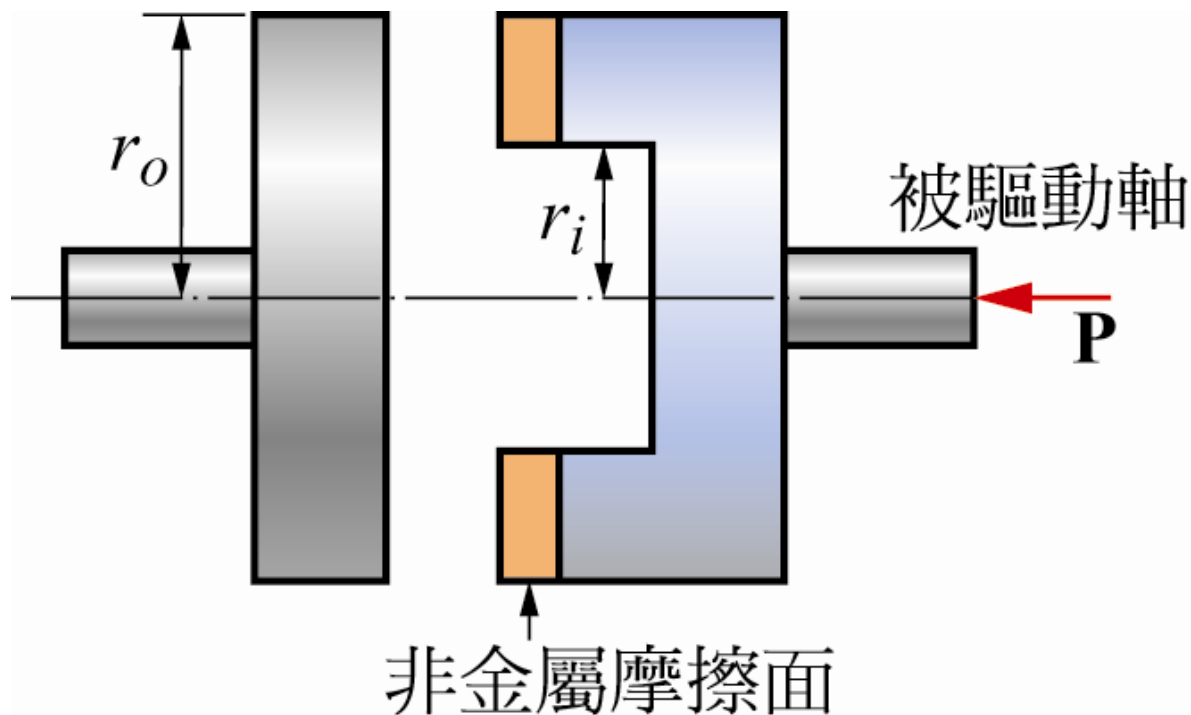


圖3-29 圓盤制動器

3-6

離合器片之摩擦



$$\mathbf{T} = \mathbf{f}r_m \times \mathbf{n} = \mu \mathbf{P}r_m \times \mathbf{n} = \mu \rho A r_m \times \mathbf{n}$$

3-7

皮帶輪（撓性皮帶）之傳輸力

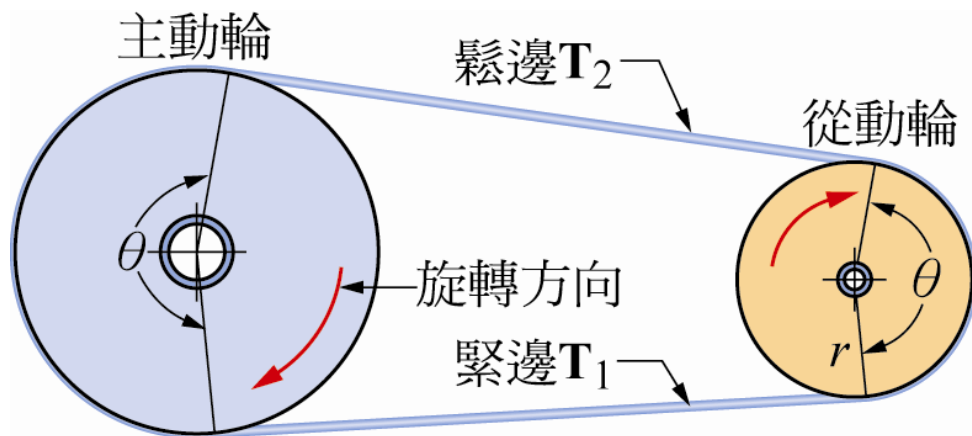


圖3-32 皮帶輪之傳輸力

$$T_1 = T_2 e^{\mu\theta}, \quad \frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta}$$