

# 第十七章 列車阻力

(資料來源：周義華，「運輸工程」)

## ◎ 列車之阻力

### ※基本列車阻力

內部阻力、外部阻力(軸頸阻力、滾動阻力、軌道阻力、輪緣阻力、大氣阻力)

### ※其他列車阻力

風力阻力、起動阻力、外部車軸載重阻力、坡道阻力、曲線阻力、加速阻力

## ◎基本列車阻力之計算公式

### ※Davis 公式( $V \leq 80\text{kph}$ )

$$\begin{aligned} R &= R_j + R_f + R_a \\ &= 0.650 + \frac{13.154}{W} + 0.311bV + \frac{1.885CAV^2}{Wn} \end{aligned}$$

其中：

$R_j$ =單位重量之阻力，與輪軸載重成正比，包括軸頸阻力、滾動阻力、及軌道阻力

$R_f$ =單位重量之輪緣阻力、與列車速率成正比

$R_a$ =單位重量之大氣阻力，與列車速率平方成正比

$b, C, A$ =請見表 19-1

※Totten 公式(流線形車輛，高速率時)

$$\text{流線形機車 } R_a = \frac{0.006L^{\frac{1}{3}} + 0.175K}{Wn} V^2$$

$$\text{流線形車廂 } R_a = \frac{(49.3 * 10^{-6} P_c L^{0.88} + 0.175K) V^2}{Wn}$$

其中：

L=車輛長度、K=車輛設計因子、W=每一車軸之載重、n=每一輛車之車軸數、P<sub>c</sub> 車輛周邊長度

※蒸汽機車每噸動輪載重產生內部阻力=9.13 kg

◎其他列車阻力

※風力阻力

$$R_a = \frac{1.885CA(V + V')^2}{Wn}$$

$$L_r = 34.290a(\sin \beta)KAV^2$$

R<sub>a</sub> 為空氣阻力士含靜止與流動之空氣，L<sub>r</sub> 為側向風之阻力，a 為風速與車速之比值

※起動阻力

一般假設平均值為 14 kg/t (28 lb/ton)

※外部車軸載重阻力 (kg/t)

$$R_{4kw} = 28.922V$$

$$R_{15kw} = 19.885V$$

### ※坡道阻力

$$F = We/100$$

$$F = 10 \text{ kg / t / 1\% grade}$$

$$F = 9.07 \text{ kg / ton / 1\% grade}$$

(每 1% 上坡之阻力為 9.07 kg / ton)

(英制為  $F = 20 \text{ lb/ton/1\% grade}$ )

### ※曲線阻力

車輪踏面與鋼軌頂面、輪緣與鋼軌頭部側面間之摩擦激烈

$$F = 0.40 \text{ kg / t / 1}^\circ$$

(每度平面曲線的阻力約為 0.40 kg / t，約為 0.04% 坡度之阻力)

### ※加速阻力

$$F = (w / g)a$$

$$D = at^2 / 2 = v^2 / (2a)$$

$$F = (w / g)(v^2 / 2D) = 3.933WV^2 / D$$

$$F = 3.933(1 + 5\%)WV^2 / D = 4.129WV^2 / D$$

$$F = 4.129W(V_2^2 - V_1^2) / D$$