

五、緩和曲線、複曲線與反向曲線、平曲線最短長度、平曲線路面加寬

參考資料：「公路工程」補充講義 Sections B.3.6 - B.3.9

B.3.6 緩和曲線

◎緩和曲線：

優點：可使離心力逐漸變化、完成超高漸變、曲線加寬、增進美觀

※緩和曲線最短長度：

$$(a) J = \frac{v^2}{R} / \frac{L}{v} = \frac{v^3}{RL}$$

$$L_s = \frac{v^3}{JR} = \frac{V_d^3}{47 JR}$$

$$(b) L_s \geq L_e$$

同時考慮車輛離心加速率之增加率(J)及超高漸變所需之長度 L_e

其中 L_s 為最小值時 $J=1.1 - V_d/200$ ， L_s 為標準值時 $J=0.7 - V_d/400$ (m/sec³)

※免設緩和曲線之規定：

公路合於下列規者得免設緩和曲線

(a) 曲線半徑 R_s

$$\Delta R = Y_m - R \cong \frac{L^2}{24R}$$
$$R_s \geq \frac{L^2}{24\Delta R} = \frac{(V_d / 3.6 * 3)^2}{24\Delta R}$$

ΔR 為緩和曲線之移距(Offset Distance)，當其值為 0.1~0.2 m 時所對應之 R_s 為標準值與最小值 (L 為以 V_d 行駛 3 秒之距離= L_e 之標準值)

(b) 設計速率 $V_d \leq 40$ kph

(c) 複曲線 $R_1 \leq 1.5R_2 \leq 2R_2$

B.3.7 複曲線與反向曲線

詳細之規定請參閱規範 3.7.1 - 3.7.2 之說明

B.3.8 平曲線最短長度

※同向曲線最短長度(含緩和曲線)

以 V_d 之速率行駛 5 秒、10 秒之距離為其最小值與標準值(當切線交角 $Q > 6^\circ$ 時)，當 $Q < 6^\circ$ 時其標準值依 $12/(Q+6)$ 之比例調整之

※複曲線最短長度

每一圓曲線段最短長度為以 V_d 之速率行駛 2 秒之距離

B.3.9 平曲線路面加寬

◎ 曲線之路面加寬

[因車輛後軸軌跡半徑較前輪小、駕駛人向車道兩側偏離之自然傾向]

$$\Delta W = W_c - W_n = [N(U_c + C_c) + Z_c] - W_n$$

$$F = \sqrt{\left(\sqrt{R^2 - L_1^2} + \frac{W}{2}\right)^2 + (L_1 + L_a)^2}$$

$$\cong \sqrt{R^2 - L_1^2 + (L_1 + L_a)^2} + \frac{W}{2}$$

$$r = \sqrt{R^2 - L_1^2 - L_2^2} - \frac{W}{2}$$

$$U_c = F - r = W + \sqrt{R^2 - L_1^2 + (L_1 + L_a)^2} - \sqrt{R^2 - L_1^2 - L_2^2}$$

$$C_c = (V_d + 90) / 200$$

$$Z_c = 0.1V_d / \sqrt{R}$$

※其中 U_c 係表示車輛左前端之轉彎半徑(F)與右後輪之轉彎半徑(r)之差值，其詳細公式推導與相關圖形請參閱講義

※未設緩和曲線時，加寬全部佈設於曲線內側，設緩和曲線時，加寬可全部佈設於內側或內外側各半

※ ΔW 若小於0.5公尺，得免設加寬

【例題】

一、擬在鄉村之一般丘陵地區設計一條二級快速公路，設計速率為80公里/小時，請依我國現行之公路路線設計規範：(若認為條件不夠時，請依規範自行作合理之假設)

(a) 列出下列各設計要素之「計算公式、各變數應代入之值、手算的結果、查表之值」：

(1)免設緩和曲線半徑(最小值、標準值)

二、填充與簡答題。

1、加設緩和曲線之優點主要有哪四項：_____、
_____、_____、_____。Offset
Distance 代表的意義為_____。Tangent Runout 為
_____。

三、假設擬在鄉村之平原區設計一條二級四車道分隔式快速公路，設計速率為90公里/小時，車道寬為3.75m，最大超高度假設為0.06，請以我國現行之公路路線設計規範為依據回答下列各問題(若認為條件不夠時，請依規範自行作合理之假設)。

請以列表的方式，列出下列各設計要素之「計算公式、各變數應代入之值、手算的結果、查表之值」：

(1)緩和曲線所需之長度(最小值、標準值)