

四、平均行駛速率、摩擦係數、視距、 平曲線最小半徑、超高

參考資料：「公路工程」補充講義 Sections B.3 - B.3.5

B.3. 主要設計要素說明

B.3.1 平均行駛速率

設計速率 V_d vs. 低 V_r 、中 V_i 、高 V_c 流量之平均行駛速率

(Figure II-23 Speed-volume relationship)

(Figure 4-10 Relationship of level of service to operating speed, and V/C ratio)

B.3.2 摩擦係數

設計速率 V_d vs. 縱向 f 與橫向 f_s (一般公路或轉向彎道) 摩擦係數

B.3.3 視距

設計速率 V_d vs. 停車視距 S_s 、應變視距 S_d 、超車視距 S_p (最小值與標準值)

◎ 停車視距(SSD, S_s)

= 自望見障礙物、判斷應煞車、採取行動、至煞車器生效所行駛之距離 + 自煞車器生效至車輛完全停止之距離

= 反應時間 2.5 秒 + 煞車至完全停止之距離

$$SSD = dp + db = vt + \frac{v^2}{2gf} = 0.278Vt + \frac{V^2}{254f}$$

(單位為何?)

$$\text{坡道時, } d_b = \frac{v^2}{254(f \pm G)}$$

註：規範表中之 S_s 標準值係以設計速率 V_d 代入公式求得；最小值係以低流量之平均行駛速率 V_r 代入公式求得。

SSD 之量測：(以內車道中心丈量之)

視點高度 $H_e = 1.05 \text{ m}$ ，目標物高 $H_o = 0.15 \text{ m}$

◎ 應變視距(S_d)

=提供安全變換車道、車速之視距，約為以設計速率 V_d 行駛 11~14 秒之距離(最小值與標準值)

◎ 超車視距(PSD, S_p)

=雙向雙車道，利用對向車道超車所需之安全距離(最小值與標準值)

※基本假設：

1. 被超車輛等速行駛
2. 進入超車路段，超車與被超車等速
3. 有一短時間以認清前方並決定超車
4. 延滯開始、加速、由左車道超越、急速返回右車道，佔左車道之平均速率比被超車輛大 16.1 kph (10 mph)
5. 回右車道時與對向來車有適當淨距

$$PSD = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$d_1 = 0.278 t_1 \left(V - m + \frac{a t_1}{2} \right)$$

$$d_2 = 0.278 V t_2$$

AASHTO :

Figure III-2 Elements of and total PSD

Table III-4 Elements of safe PSD

Table III-5 Minimum PSD

[各變數之定義； $m = 16.1$ kph， $a = 2.24 \sim 2.4$ kph/sec， $t_1 = 3.6 \sim 4.5$ sec， $t_2 = 9.3 \sim 11.3$ sec， $d_3 = 33 \sim 90$ m， $d_4 \approx 2/3 d_2$]

註：規範表中之 S_p 標準值與 AASHTO 之建議值極為相近；最小值約為標準值之 0.7 倍。

PSD 之量測：(以內車道中心丈量之)

視點高度 $H_e = 1.05$ m，目標物高 $H_o = 1.30$ m

B.3.4 平曲線最小半徑(R_{\min})

依設計速率 V_d 及最大超高 e_{\max} 而定

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{e + f}{1 - ef} = \frac{F}{W} = \frac{v^2}{gR} = \frac{V^2}{127R}$$

$$e = \frac{V^2}{127R} - f \quad (ef \approx 0)$$

$$R_{\min} = \frac{V_d^2}{127(e_{\max} + f_{\max})}$$

(注意： f 為側向摩擦係數)

B.3.5 超高

◎ 超高之限制 (→超高度)

最小超高依正常路拱之規定；最大超高依區位及氣候規定如下：鄉村地區之一般地區 $e_{\max}=0.08\sim0.10$ ，鄉村地區之冰雪地區 $e_{\max}=0.06\sim0.08$ ；都市計畫地區 $e_{\max}=0.04\sim0.08$ 。

◎ 超高漸變(Superelevation Runoff)設置之規定

※應設置於緩和曲線路段

※若無緩和曲線時，通常將 60~80% (2/3) 設

於直線路段上，另 40~20%(1/3)則置於曲線路段上；超高漸變長度設置百分率之最大值與標準值請參閱規範。

※方法：以路面之中心線(最常用)、內側邊線、外側邊線為軸 (圖九~28 - 圖九~33)
(起始部份 Tangent Runout+超高漸變長度)

◎ 超高值

依設計速率、最大超高、及平曲線半徑規定如下：

$$\text{最小值 } e = \frac{e_{\max}}{R} R_{\min}$$

$$\text{標準值} \begin{cases} R \leq R_r : e = e_{\max} \left[1 - \frac{(1 - R_{\min} / R)^2}{2(1 - R_{\min} / R_r)} \right] \\ R \geq R_r : e = e_{\max} \frac{R_r}{R} \left[1 - \frac{R_r - R_{\min}}{2R} \right] \end{cases} \quad ※$$

$$\text{其中: } R_{\min} = \frac{V_d^2}{127(e_{\max} + f_s)}, R_r = \frac{V_r^2}{127e_{\max}}$$

超高與摩擦之分配(請見補充講義說明)

◎ 超高漸變率(G_r)

超高漸變率以雙車道路面外緣對路面中心縱坡基線之相對坡度表示，最大規定值如規範所示(最大值、標準值)。超高漸變率絕對值 $G_r \geq 0.3\%$

◎ 超高漸變所需之長度

=由正常路拱變化至完全超高所需長度

$$L_e \geq \frac{(B + 3.5)\Delta e}{2G_r}$$

$$L_e \geq \frac{V_d t}{3.6}, \text{ 最小值 } t = 2 \text{ 秒, 標準值 } t = 3 \text{ 秒}$$

其中 $(B+3.5)/2$ 係依 AASHTO 三、四、六車道修正 1.2、1.5、2 倍之規定推得，以便適用於任何路寬(i.e., $L_e=W*e/G_r$)

◎ 免設超高之曲線半徑 R_n

由正常路拱之平曲線最小半徑(最小值、標準值)
(彎道部份之路段仍維持直線段之橫斷坡度)

$$R = \frac{V_d^2}{127(-e + f)} = \frac{V_d^2}{127(-NC + f_{\max})}$$

其中 R_n 之最小值與標準值係由 $-NC+f_{\max}=0.025, 0.015$ 代入公式求得

【例題】

一、解釋名詞與簡答：

(a) 應變視距及其計算公式

(b) 無分向綠地之超高漸變鋪設法主要有那三種

二、在一般地區，擬設計一條新的雙車道公路，設計速率為80公里/小時、平均行駛速率為72公里/小時，最大超高度假設為0.1，請決定

其在彎道處之最小曲率半徑及最短安全停車視距。(提示：請參照下列之公式及摩擦係數表)

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

$$SSD = 0.278Vt + \frac{V^2}{254f}$$

三、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) 說明橫斷面之設計規定；
- (b) **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) 超車視距(最小值、標準值)
 - (2) 應變視距(最小值、標準值)
 - (3) 免設超高之曲線半徑(最小值、標準值)

四、解釋名詞與簡答：

- (a) Tangent Runout
- (b) Superelevation Runoff

五、填充與簡答題。

- 1、無分向綠地之超高漸變鋪設法主要有那三種：_____、
_____、與_____。克羅梭曲線參數代表的意義為_____。
- 2、由正常路拱變化至完全超高所需之長度稱為_____。若車道加寬僅加於車道內側或外側之一側，依其佈設原則應置於哪一側？_____

六、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) 停車視距(最小值、標準值)

(2)免設超高之曲線半徑(最小值、標準值)