

六、縱坡度、縱坡長度限制、合成坡度、 縱坡度之設計實例

B.3.10 縱坡度

◎最小縱坡度 0.3~0.5%

設置緣石路段，開挖路段考慮排水之縱坡

◎最大縱坡度 G_{\max}

依設計速率之規定(最大值、標準值)而異，但冰雪地區 $\leq 8\%$ 、多雨地區 $\leq 10\%$ 。另隧道縱坡度，長隧道需機械通風 $< 2\%$ 、短隧道無機械通風 $< 3\%$

B.3.11 縱坡長度限制

※設計載重車輛上坡容許速差(=平均行駛速率 - 設計載重車輛速率)，小於 15 kph 並不得大於 25 kph

※速差 15 kph 與 25 kph 之上坡長度為縱坡臨界長 L_0 與縱坡限制長 L_i

※馬力載重比=10 馬力/噸(P_s/T)載重車輛之減速與加速性能曲線(與日本略同)

※連續坡之坡長應按車輛之爬坡性能曲線決定，若 $V_d \leq 50$ kph，宜以 $\Sigma(L_j/L_k) \leq 1$ 設計之

B.3.12 爬坡車道

◎ 參閱部頒規範之規定。(雙向雙車道公路容量甚易受上坡影響，另亦應考慮超車視距)

B.3.13 合成坡度

◎ 合成坡度最大值規定

超高百分數 $E(\%)$ 與縱坡度 $G(\%)$ 所構成之合成坡度 $I(\%)$ ($I = \sqrt{G^2 + E^2}$)，依設計速率之規定而異，但冰雪地區 $\leq 10\%$ 、多雨地區 $\leq 12\%$ 。

B.3.14 豎曲線

◎ 豎曲線最短長度(L_v)之規定

※ $L_v = K\Delta G$ ，其中 K 為豎曲線參數(m/%)， ΔG 為相臨縱坡度百分數之代數差絕對值(%)

※ 豎曲線之最短長度(見下節詳細公式推導)

1. 凸型豎曲線

$$L_v = K\Delta G = \frac{S^2 \Delta G}{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}$$

其中 K 值係以停車視距 S 之標準值與最小值代入公式而得(視點高度 $h_1 = 1.05$ m，目標物高 $h_2 = 0.15$ m)

2. 凹型豎曲線

$$L_v = K\Delta G = \frac{S^2 \Delta G}{200(h + S \tan \alpha)}$$

其中 K 值係以停車視距 S 之標準值與最小值代入公式而得(車燈高度 $h = 0.6 \text{ m}$ ，光幅角度 $\alpha = 1^\circ$)

3. 豎曲線之最短長度=以 V_d 之速率行駛 2 秒距離

◎ 部頒規範綜合分析實例：

假設擬在丘陵區設計一條新的二級快速公路，設計速率為80公里/小時，試以查表及手算的方式求得下列數值：

- (1) 停車視距(最小值、標準值)
- (2) 平曲線最小半徑(最大超高度為0.08)
- (3) 免設超高之曲線半徑(最小值、標準值)
- (4) 緩和曲線最短長度(最小值、標準值)
- (5) 平曲線最短長度
- (6) 凸型、凹型豎曲線 K 值(最小值、標準值)

B.4 縱坡度之設計實例

◎ $V_d=60 \text{ kph}$ ， $V_r=54 \text{ kph}$ ，連續坡 5% 者長 150 m，6% 者長 180 m，若需另設 8% 之縱坡，其長度=?

◎ $V_d=50 \text{ kph}$ ， $V_r=46 \text{ kph}$ ，連續坡 10% 者長 150 m，4% 者長 200 m，若需另設 8% 之縱坡，其長度=?

【例題】

- 一、美國公路官員協會係依那些假定推算出最大縱斷坡度之長度限制？縱斷坡度之長度應使速率之降低值不超過多少為原則？為甚麼？
- 二、假設一設計速率為50公里/小時的快速公路，平均行駛速率為46公里/小時，需設計連續坡為9%之上坡路長200公尺，接以4%之上坡路長400公尺，如需於其後再接以8%之上坡路，此坡度之最大容許長度為若干？請依我國「公路路線設計規範」之規定決定之。
- 三、依我國「公路路線設計規範」之規定，馬力載重比為10馬力/噸之設計載重車輛的爬坡性能曲線。(a) 試依此建立一速率降低為10, 20, 30公里/小時之速率降低曲線（提示：橫座標為坡道長度，縱座標為上坡坡度）。(b) 新設計之高速公路，其設計速率為100公里/小時，平均行駛速率為74公里/小時，若有一4%之上坡路長150公尺，接以2%之上坡路長350公尺，其後再接以1%之上坡路，此坡度之最大容許長度為若干？(c) 倘若此方案之1%上坡路長定為600公尺，試考慮可行之另一方案，若選為3%之上坡路長200公尺，後接以4%之上坡路長350公尺，何者為較佳之方案？為什麼？
- 四、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)。
 - (1) 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」：凸型豎曲線K值(最小值、標準值)
 - (2) 試依此建立一速率降低為5, 15, 25公里/小時之速率降低曲線（提示：橫座標為坡道長度，縱座標為上坡坡度）。(b)若有一4%之上坡路長100公尺，接以5%之上坡路長100公尺，其後再接以3%之上坡路，此坡度之最大容許長度為若干？