



FREEWAY
BUREAU
M O T C
高公局

高速公路 交通工程手冊

(號誌、交通安全防護設施及照明篇)

交通部高速公路局
中華民國113年6月

目 錄

肆、號誌篇	1
4.0 通則	1
4.0.1 設置目的	1
4.0.2 分類	1
4.0.3 設置原則	4
4.0.4 設計準則	4
4.1 規劃設計	9
4.1.1 形式選擇	9
4.1.2 匝道儀控號誌	9
4.1.3 車道管制號誌	19
4.1.4 開放路肩管制號誌	33
4.2 設置與範例	34
4.2.1 匝道儀控號誌	34
4.2.2 國 5 北上主線儀控行車管制號誌	35
4.2.3 車道管制號誌	41
4.2.4 開放路肩管制號誌	41
4.2.5 交岔路口管制號誌	46
伍、交通安全防護設施篇	48
5.0 通則	48
5.1 護欄	48
5.1.1 分類及功能	50
5.1.2 設置原則	51
5.1.3 設計準則	76
5.1.4 布設實例	93
5.2 碰撞防護設施	94
5.2.1 設置原則	94

5.2.2 設計準則	95
5.2.3 規劃設計	97
5.3 防眩設施	108
5.3.1 分類及功能	108
5.3.2 設置原則	111
5.3.3 設計準則	111
5.3.4 規劃設計	112
5.3.5 養護作法	117
5.4 防護網	117
5.4.1 分類及功能	117
5.4.2 設置原則	117
5.4.3 設計準則	117
5.4.4 規劃設計	118
陸、公路照明篇	121
6.0 通則	121
6.0.1 設置目的	121
6.0.2 類別	121
6.0.3 名詞解釋	121
6.0.4 基本要求	123
6.1 規劃設計	124
6.1.1 設計準則	124
6.1.2 宜設置照明設施之位置	131
6.1.3 照明系統之設計	132
6.1.4 高桿多燈式照明	135
6.1.5 標誌照明	135
6.1.6 人/車行箱涵照明	138
6.1.7 穿越橋下照明	139
6.1.8 地方聯絡道照明	139

6.2 高速公路照明設施	140
柒、隧道照明篇	147
7.0 通則	147
7.0.1 設置目的	147
7.0.2 設計要素	147
7.0.3 名詞釋義	147
7.1 規劃設計	149
7.1.1 設置需求	149
7.1.2 照明分區	150
7.1.3 晝間照明	151
7.1.4 夜間照明	159
7.1.5 鄰接道路照明	159
7.1.6 緊急照明	159
7.1.7 照明控制	160
7.2 隧道照明設施	160
7.2.1 電源	160
7.2.2 光源	160
7.2.3 燈具	160
7.2.4 纜線	160

表 目 錄

表 4.1-1 單、雙車道匝道儀控時制對應表	15
表 4.1-2 三車道匝道儀控時制對應表	16
表 4.1-3 匝環道儀控時制對應表 (一)	17
表 4.1-4 匝環道儀控時制對應表 (二)	18
表 4.1-5 車道管制號誌燈號轉換表	20
表 4.1-6 車道管制號誌 (LCS) 相關之交通管理策略表	25
表 4.1-7 一般事件反應內容	26
表 4.1-8 單車道封閉反應內容	27
表 4.1-9 單孔隧道封閉反應內容	27
表 4.1-10 雙孔隧道封閉反應內容	28
表 4.1-11 隧道外 (內) 部疏散反應內容	28
表 4.1-12 隧道機電事件反應內容	29
表 4.1-13 動態使用路肩事件反應內容	29
表 4.1-14 開放路肩事件反應內容	30
表 4.1-15 高乘載車道管制事件反應內容	30
表 4.1-16 車道管制號誌之資訊顯示優先度	31
表 4.1-17 高乘載車道封閉之車道管制號誌顯示	31
表 4.1-18 開放路肩車道管制號誌搭配 SCS/CMS 訊息內容	34
表 5.1-1 路側清除區寬度 (L_c)	54
表 5.1-2 曲線路段路側清除區寬度修正係數 (K_{cz})	55
表 5.1-3 路側護欄之設置準則 (地物因素)	56
表 5.1-4 路側護欄之設置準則 (地形因素)	57
表 5.1-5 端末護欄布設參數	58
表 5.2-1 設置碰撞防護設施之空間需求	96
表 5.2-2 鋼桶數與排列數之需求表	107
表 5.3-1 防眩板布設間距分析	116
表 6.1-1 道路平均照度基準值	125
表 6.1-2 道路平均輝度基準值	125

表 6.1-3 全面均勻度	126
表 6.1-4 一般維護係數	134
表 6.1-5 人/車行箱涵夜間照明水準	139
表 6.2-1 主線懸臂式燈桿設置彙整表	143
表 6.2-2 匝道懸臂式燈桿設置彙整表	143
表 7.1-1 隧道進口現場輝度參考值	153
表 7.1-2 進口區與接近區輝度比值	155
表 7.1-3 極限圖對應之角度	156
表 7.1-4 長隧道內部區平均路面輝度	157
表 7.1-5 交通流量分類	157

圖 目 錄

圖 4.0-1 車道管制號誌示意圖	2
圖 4.1-1 單車道入口匝道管制號誌布設方式示意圖	10
圖 4.1-2 雙車道入口匝道管制號誌布設方式示意圖 (一)	11
圖 4.1-2 雙車道入口匝道管制號誌布設方式示意圖 (二)	11
圖 4.1-2 雙車道入口匝道管制號誌布設方式示意圖 (三)	12
圖 4.1-3 多車道門架式入口匝道管制號誌布設方式示意圖	12
圖 4.1-4 精進匝道儀控策略研擬流程	14
圖 4.1-5 隧道內車道管制號誌布設方式示意圖	32
圖 4.1-6 隧道外車道管制號誌布設方式示意圖	33
圖 4.1-7 SCS 搭配車道管制號誌顯示內容	33
圖 4.1-8 CMS 搭配車道管制號誌顯示內容	34
圖 4.2-1 匝道儀控號誌與相關設施配置示意圖	35
圖 4.2-2 國 5 北上主線儀控範圍	36
圖 4.2-3 加寬路肩示意圖	37
圖 4.2-4 國 5 北上主線儀控標誌設置示意圖	38
圖 4.2-5 國道 5 號北上主線儀控作業程序圖	39
圖 4.2-5 國道 5 號北上主線儀控作業程序圖	40
圖 4.2-6 隧道之車道管制號誌布設方式示意圖	43
圖 4.2-7 類型 1 開放路肩終點銜接出口減速車道或出口匝道示意圖 ...	44
圖 4.2-8 類型 2 開放路肩終點未銜接出口減速車道示意圖	45
圖 4.2-8 遠近端號誌設置關係示意圖	46
圖 4.2-9 號誌配置示意圖	47
圖 5.1-1 以鋼鈹護欄銜接兩端混凝土護欄示意圖	50
圖 5.1-2 路堤段路側護欄設置準則	52
圖 5.1-3 路側清除區寬度曲線	53
圖 5.1-4 非均一邊坡清除區理想布設例	56
圖 5.1-5 上游端路側護欄之布設	59

圖 5.1-6 路側護欄標準段之參考型式	61
圖 5.1-7 路側護欄漸變段之參考型式	65
圖 5.1-8 路側護欄末端處理之參考型式	66
圖 5.1-9 中央分隔帶之護欄布設原則	69
圖 5.1-10 中央護欄設置準則	70
圖 5.1-11 中央護欄標準段之參考型式	72
圖 5.1-12 中央護欄末端處理之型式	74
圖 5.1-13 路堤護欄	77
圖 5.1-14 架空式標誌支柱之防護	78
圖 5.1-15 路側結構物之防護	79
圖 5.1-16 路側結構物之防護實例	79
圖 5.1-17 橋端護欄之設置	80
圖 5.1-18 橋端護欄之設置實例	80
圖 5.1-19 橋中央開口式分隔帶護欄設置	82
圖 5.1-20 橋中央開口式分隔帶護欄設置案例	82
圖 5.1-21 金屬鋼鈹	83
圖 5.1-22 H 型鋼柱	83
圖 5.1-23 鋼鈹式護欄之設置	84
圖 5.1-24 鋼鈹式護欄之間距	84
圖 5.1-25 單柱單側鋼鈹護欄起點末端設計實例	85
圖 5.1-26 單柱雙側鋼鈹護欄起點末端設計實例	85
圖 5.1-27 末端結構設計詳圖	86
圖 5.1-28 迴旋端設計	86
圖 5.1-29 護欄固定於橋欄杆之設計	87
圖 5.1-30 護欄固定於橋頭混凝土結構之設計	87
圖 5.1-31 護欄柱固定於橋墩基礎之設計	88
圖 5.1-32 混凝土護欄	88
圖 5.1-33 鋼筋混凝土護欄	89
圖 5.1-34 增高型中央鋼筋混凝土護欄案例	89

圖 5.1-35 護欄上方增設鋼管欄杆	91
圖 5.1-36 護欄上方增設雙重鋼管欄杆	92
圖 5.1-37 半剛性中央護欄固定式緊急開口之布設	93
圖 5.1-38 半剛性中央護欄活動式緊急開口之布設	93
圖 5.1-39 中央分隔帶內剛性獨立危險物之防護	94
圖 5.1-40 不同區段之中央分隔帶之護欄配置	94
圖 5.2-1 道路分叉處尖角地帶碰撞防護設施之預留空間	96
圖 5.2-2 碰撞防護設施之型式	98
圖 5.3-1 防眩設施	109
圖 5.3-2 上下線分向設計	110
圖 5.3-3 防眩高度計算示意圖	111
圖 5.3-4 防眩板布設間距分析圖	115
圖 5.3-5 實際遮光角分析圖	116
圖 5.4-1 防護網布設於車行跨越橋範例圖（立面）	119
圖 5.4-2 防護網布設於車行跨越橋範例圖（側面）	120
圖 6.1-1 側面光之分布	128
圖 6.1-2 照明設施之排列方式	130
圖 6.1-3 一般照明率曲線	133
圖 6.1-4 標誌照明	137
圖 6.1-5 人/車行箱涵畫間設置條件	138
圖 6.2-1 懸臂式及高桅桿燈桿示意圖	144
圖 7.1-1 不同長度之隧道（地下穿越道）畫間進口區照明需求檢核	149
圖 7.1-2 單向隧道照明分區及輝度曲線圖	150
圖 7.1-3 不同現場輝度值參考情境	152
圖 7.1-4 隧道進口區及漸變區照明水準及長度	154
圖 7.1-5 區域極限圖	156

肆、號誌篇

本局轄管道路之號誌應依照本篇內容設置，若有未盡部分則依「道路交通標誌標線號誌設置規則」及「交通工程規範」內容設置。

4.0 通則

4.0.1 設置目的

道路交通號誌為一電力驅動之交通管制設施，裝置於交叉路口或其他必要地點，以紅、黃、綠三色燈號、聲音或圖文等訊號指示車輛、行人「行」、「止」或「注意」。視需要配合車輛偵測器，經電子組裝設備控制及分配各方向道路使用權而達到促進交通安全，提高交通容量及服務水準之目標。

4.0.2 分類

號誌依其功用分為下列各類：

一、行車管制號誌

係藉圓形之紅、黃、綠三色燈號及箭頭圖案，以時間更迭方式，分派不同方向交通之行進路權；或藉僅含紅、綠二色之圓形燈號，以管制單向輪放之交通。一般設於交岔路口或實施單向輪放管制之道路上。依運轉方式分為：

- (一) 定時號誌。
- (二) 交通感應號誌。
- (三) 交通調整號誌。

二、行人專用號誌

係配合行車管制號誌使用，以附有「站立行人」及靜態或動態「行走行人」圖案之方形紅、綠兩色燈號，管制行人穿越街道之行止，設於交岔路口或道路中段。依運轉方式分為：

- (一) 定時號誌。
- (二) 行人觸動號誌。

三、特種交通號誌

(一) 車道管制號誌

係以附有叉形及箭頭圖案之方形紅、綠兩色燈號，分派車道之使用權，設於道路中段。另可於道路上搭配增設箭頭圖案之方形黃色燈號，以警告接近之車輛變換車道。

對於高架道路入口、隧道、橋梁、高速公路或快速公路經主管機關公告時段性開放允許行駛之路肩與易肇事路段，因發生事故或維修時常封閉車道，此一車道控制方式可減少壅塞與交通事故，提高服務水準，其功能如下：

1. 可由手動操作，啟動車道控制號誌，封閉之車道顯示叉形紅燈，通行之車道顯示垂直向下箭頭綠燈。
2. 可裝置車輛偵測器於上述路段，自動偵測其交通狀況，作封閉車道之控制及顯示，直到狀況消除後，自動恢復為正常顯示方式為止。參見圖 4.0-1。

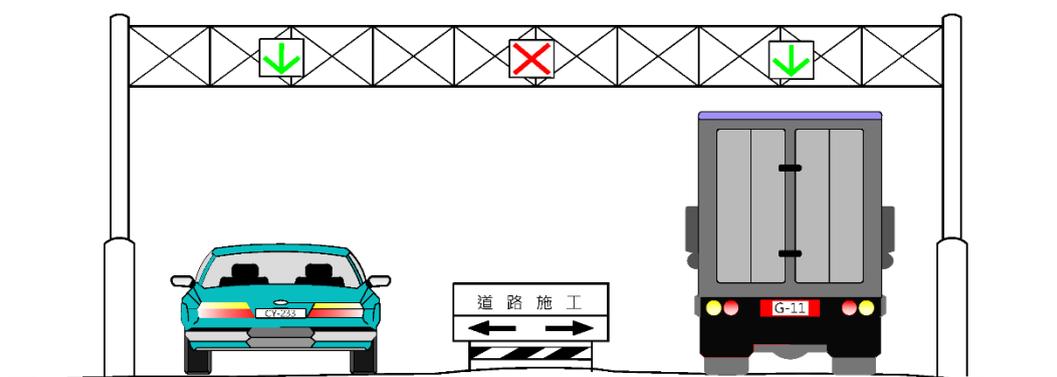


圖 4.0-1 車道管制號誌示意圖

(二) 鐵路平交道號誌

係以並列之圓形雙閃紅色燈號，禁止行人、車輛穿越鐵路平交道，設於鐵路平交道前。

(三) 行人穿越道號誌

係以並列之圓形雙閃黃色燈號，警告接近之車輛應減速慢行，如有行人穿越須暫停讓行人優先穿越街道，設於斑馬紋行人穿越道標線前。

(四) 特種閃光號誌

係以單一鏡面之閃光紅或黃色燈號，警告接近之車輛注意前方路況，應先暫停或減速慢行，再視路況以定行止，設於交岔路口或危險路段前。

(五) 盲人音響號誌

係以行人專用號誌或行人穿越道號誌配合固定音源之設置方式，以音響告知盲人可通行之方向及警告車輛駕駛人有盲人通過。視需要設於盲人旅次集中地點附近之交岔路口或路段。

(六) 匝道儀控號誌

係藉圓形紅、黃、綠三色燈號或紅、綠二色燈號之更迭，管制車輛在入口匝道上的行止，以達到限制車輛進入高(快)速公路主線之目的，設於入口匝道與加速車道連接之位置。其運轉方式可以為定時號誌或交通調整號誌。

(七) 大眾捷運系統聲光號誌

係以動態閃爍燈號，輔以固定音源之設置方式，警告接近之車輛及行人應暫停讓大眾捷運系統車輛優先通行。設於接近大眾捷運系統車輛經過之交岔路口或路段。

依本局轄管道路之特性，適用於本局轄管範圍內的號誌主要包括行車管制號誌，與特種交通號誌中之車道管制號誌、匝道儀控號誌等三項。設置於高速公路之號誌主要有下列設置種類：

- 一、設置於入口匝道路段上，進行匝道儀控。
- 二、配合定期或臨時之開放路肩措施，於開放起點處提醒用路人可否使用路肩通行。
- 三、於隧道入口前方，配合隧道內養護作業或緊急事故處理等措施，告知用路人隧道內各車道之通阻狀況。
- 四、設置於主線各車道上，對主線進行儀控，以控制進入下游路段車輛數。
- 五、設置於主線或匝道聯絡道路上之平面交岔路口，管制各方向行車。

4.0.3 設置原則

- 一、各種號誌控制器均應能自動運轉。行車管制號誌及車道管制號誌並應具備手動操縱系統。
- 二、各種號誌管制器在無法依其正常時制或指令運作時，應能自動執行預設時制計劃或閃光操作或熄滅。
- 三、號誌燈頭之組件與設計，鏡面之數量與排列順序，燈光之照度與顏色、應用與操作，桿柱之顏色及其布設之位置與高度等，均應依本章之規定。
- 四、匝道、狹路、狹橋、隧道或施工路段等實施單向交通輪放管制之行車管制號誌，其布設之位置與高度視實際需要調整之。
- 五、號誌應依交通流向、流量及路況設置與運轉，其時相、時制並視狀況調整之。已啟用之號誌，非有特殊原因不得停止運轉。
- 六、因臨時交通管制或其他特殊狀況得設置活動號誌，其設置位置及高度視實際狀況調整之。活動號誌之設置以不超過三個月為原則，超過者應改為固定設置。

4.0.4 設計準則

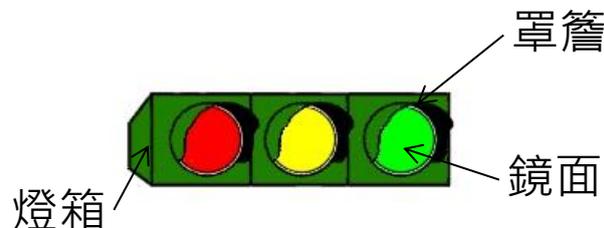
號誌設施之設計準則，分述如下：

一、組成元件與相關規定

(一) 號誌組成元件

主要包括燈頭、控制器、燈架及線路等。

1. 號誌燈頭係指懸掛在道路上空或設置於桿柱之號誌組件，主要由燈箱、罩簷、鏡面及發光模組等所構成。結構圖例如下：



2. 號誌控制器係設置於車道外之地面上，用以控制燈號之運轉。
3. 發光模組係指號誌燈頭內之發光組件，包含燈泡、發光二極體

或其他材料。

(二) 號誌燈箱、罩簷與桿柱之規定

1. 燈箱應裝罩簷，罩簷宜採筒式，以不反光材料配合鏡面之設計，避免橫向駕駛者及行人預見燈色變換，搶先行進。
2. 號誌之燈箱應連同罩簷全箱漆深綠色。
3. 桿柱皆漆以黑白相間之橫紋，但表面經鍍鋅處理者，免漆橫紋。橫紋之寬度為 40 公分。目前高速公路所用桿柱均已鍍鋅處理，故免漆橫紋。

二、燈面與鏡面相關規定

(一) 號誌鏡面尺寸與燈光之照度規定

1. 除車道管制號誌（含開放路肩號誌）使用方形鏡面外，其他號誌使用圓形鏡面。
2. 圓形鏡面直徑或方形鏡面邊長為 20 公分、25 公分、30 公分等 3 種，高速公路採用 30 公分。
3. 在無障礙遮蔽及正常天候狀況下，號誌燈光之照度應能讓駕駛者於 400 公尺距離清楚看見燈色。

(二) 號誌燈面規定

號誌燈面係作為控制單向交通之用，包括一個或數個鏡面，號誌燈面數及設置之規定如下：

1. 匝道儀控號誌燈頭僅裝設一向燈面。
2. 車道管制號誌應以一燈面管制一車道，使駕駛人在接近時之適當距離內能同時看到同方向各車道之所有管制燈面。

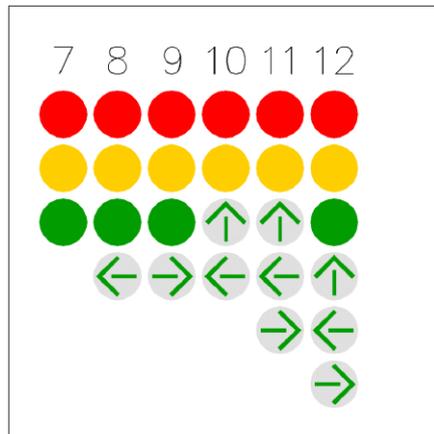
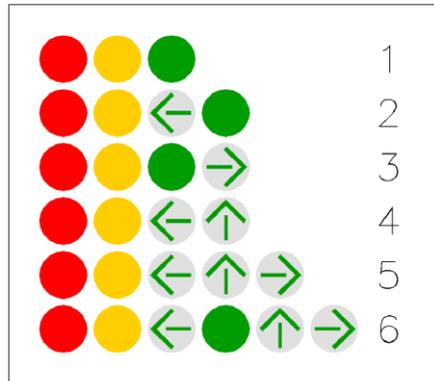
(三) 號誌燈色及鏡面數規定

1. 匝道儀控號誌之燈色種類，得使用紅、綠兩種燈色或紅、黃、綠三種燈色，高速公路採用紅、黃、綠三色。
2. 車道管制號誌每一燈面應含紅、綠兩種燈色之兩鏡面，或含紅、黃、綠三種燈色之三鏡面，高速公路採用紅、綠兩種燈色。前述兩種燈面得以一個鏡面顯示。

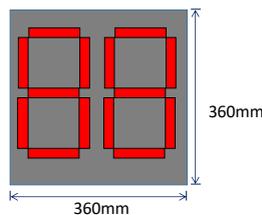
(四) 號誌燈面之鏡面排列順序規定

1. 行車管制號誌燈面中各鏡面之排列方式，得以橫排或縱排安裝

之，橫排者由左至右，依次為圓形紅燈，圓形黃燈，左轉箭頭綠燈，圓形綠燈，直行箭頭綠燈，右轉箭頭綠燈。縱排者由上至下，依次為圓形紅燈、圓形黃燈、圓形綠燈，直行箭頭綠燈，左轉箭頭綠燈，右轉箭頭綠燈。圖例如下：



2. 匝道管制號誌與行車管制號誌排列方式相同，但僅使用圓形紅燈，圓形黃燈，圓形綠燈等 3 種鏡面。
3. 匝道管制號誌於圓形紅燈燈面旁，得附設可顯示紅色數字燈號之方形行車倒數計時顯示器，用以表示行車管制號誌紅燈或綠燈剩餘秒數(以綠色 LED 顯示)，所顯示之剩餘秒數僅供參考，車輛仍應遵循當時顯示之燈號行止。其圖例如下：



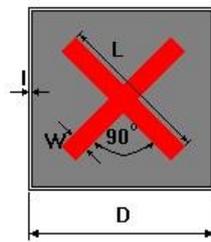
4. 車道管制號誌燈面中各鏡面之排列方式，得以橫排由左至右或縱排由上至下，依次為叉型紅燈、箭頭黃燈與箭頭綠燈；目前

高速公路採單一鏡面顯示叉型紅燈與箭頭綠燈。

同一燈面之各鏡面應採用相同之尺寸，橫排者，各鏡面之中心線應連成水平線，縱排者，各鏡面之中心線應連成垂直線。

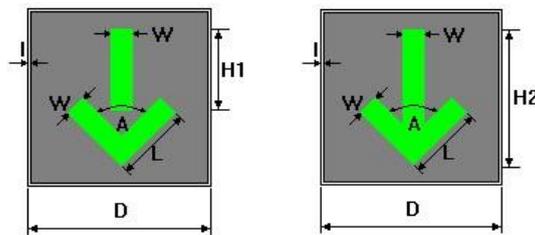
(五) 號誌鏡面與圖案之設計規定

車道管制號誌之紅燈鏡面，用叉形圖案；綠燈鏡面，用垂直向下之箭頭圖案；黃燈鏡面，用對角線向左下或向右下之箭頭圖案。鏡面之圖案須可供清晰辨識。於高速公路上鏡面之邊長不含邊框以使用 65 公分為原則。圖例如下：



(單位：公分)

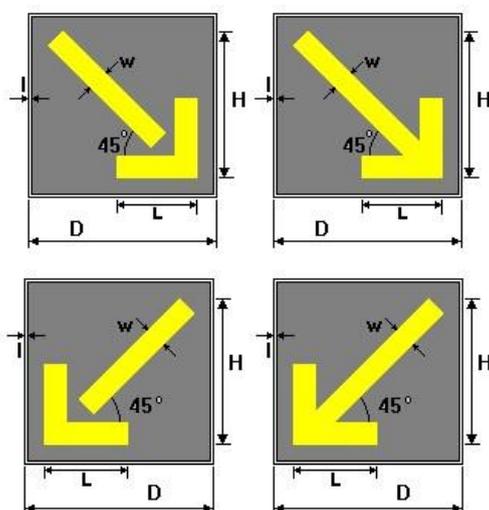
D	65
L	75
W	5



(單位：公分)

D	65
H1	35
H2	60
L	40

W	5
A	90°



(單位：公分)

D	65
H	50~60
L	25~40
W	5

(六) 車道管制號誌各燈號顯示意義如下：

1. 垂直向下箭頭綠燈，表示准許車輛在箭頭所指之車道上行駛。
2. 垂直向下箭頭綠燈閃光運轉時，表示箭頭所指之車道即將禁止使用，在該車道行駛之車輛，應以安全方式變換至其他准許行駛之車道；未在該車道行駛之車輛，應避免駛入。
3. 對角線向左下或向右下箭頭黃燈，表示燈號下方之車道即將禁止使用，在該車道行駛之車輛，應以安全方式變換至箭頭所指方向之鄰近車道。
4. 叉形紅燈表示車輛禁止駛入叉形紅燈下方之車道。
5. 車輛通過該號誌後，在遇到其他標誌、標線或號誌改變管制之前，各車道之管制一直有效。

4.1 規劃設計

4.1.1 形式選擇

號誌之設置形式分為柱立式、懸臂式、門架式及懸掛式四種，各種設置形式適用於本局轄管範圍內之號誌說明如下：

一、柱立式

柱立式為號誌燈面以垂直排列方式掛設於直立桿柱之上，供特定方向來車之駕駛人辨識燈號使用，或作為懸臂式號誌之輔助。主要適用於匝道儀控號誌。

二、懸臂式

由於設置位置較高，辨識距離較遠，故多使用於匝道儀控號誌；至於車道管制號誌，若受管制車道在 2 線以內亦可使用，包括使用於開放路肩措施者。

三、門架式

因門架跨越於車道上方，故大多使用於需要針對個別車道設置之車道管制號誌，主線或匝道儀控亦可使用。

四、懸掛式

主要係運用既有之其他跨越車道上方之結構物掛設號誌燈箱，例如跨越橋或隧道內部頂版結構等。原則上只要掛設號誌與管線設備不影響結構物之承載，包括主線、匝道儀控或車道管制等號誌均得適用。

4.1.2 匝道儀控號誌

一、設置方式

不同車道數入口匝道儀控號誌之布設方式如圖 4.1-1～圖 4.1-3 所示。說明如下：

(一) 設置位置

1. 匝道儀控號誌燈箱位置應設於停止線下游 5-10 公尺。
2. 直立式燈箱底部應高出道路中心線之路面 1.7 公尺。
3. 採用懸臂式、門架式或懸掛式者，為維持車輛之安全淨空，燈箱底部應高出路面 5.6 公尺。

4. 附設之行車倒數計時顯示器之設置高度，準用前二目規定。

(二) 布設原則

1. 單車道匝道：採懸臂式鋼構，設置直式及橫式號誌燈各 1 組。
2. 雙車道匝道：單側採懸臂式鋼構，設置直式及橫式號誌燈各 1 組，另一側加設 1 組柱立式；或採用門架式。
3. 多車道匝道：原則上均使用門架式（主線儀控亦同）
4. 應警察執法需要，得設置同步警勤燈。其設置於匝道儀控號誌燈燈柱背面，面對方向與號誌燈相反，受號誌燈驅動控制器驅動，與紅色號誌燈同步亮、滅。
5. 若匝道本身曲率較大使用路人無法提前通視號誌內容，則應於上游設置預告號誌以提醒車輛提前因應，如環道應於彎道之中段設置預告號誌。

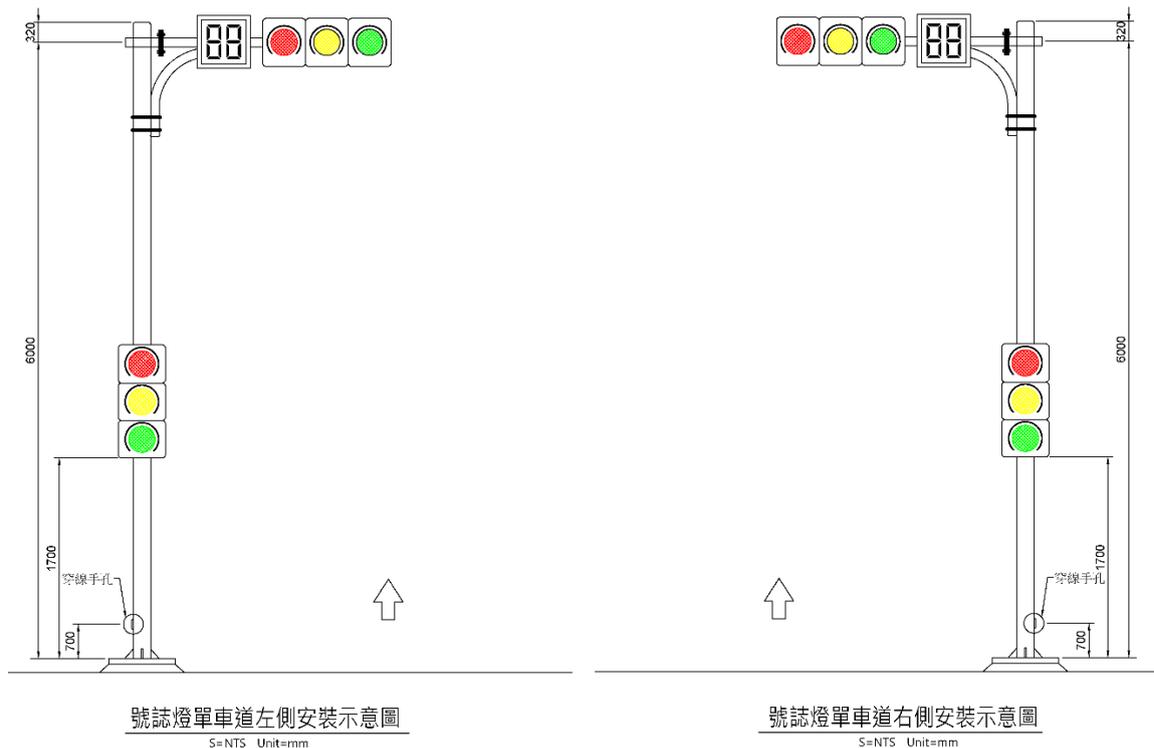
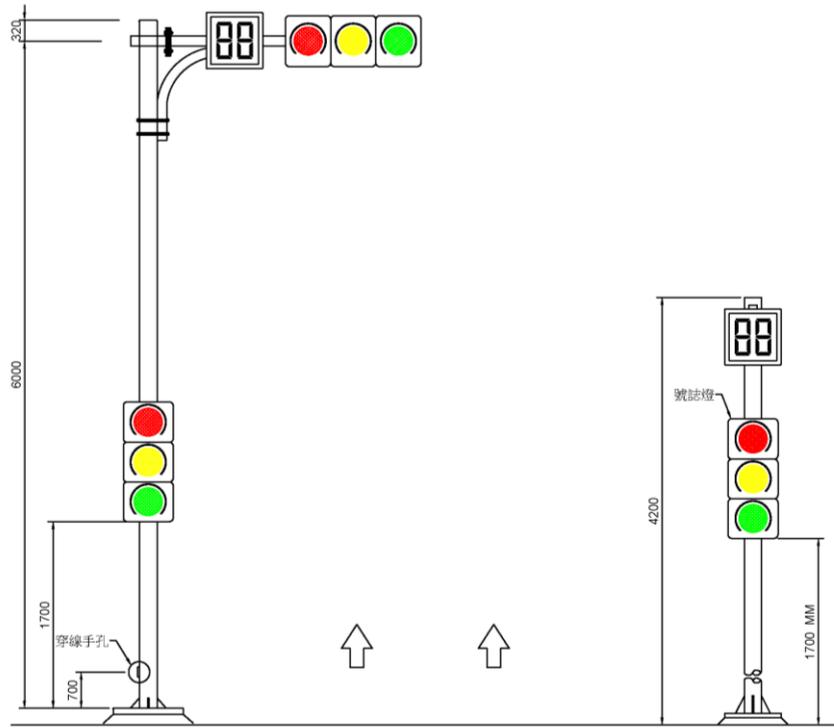


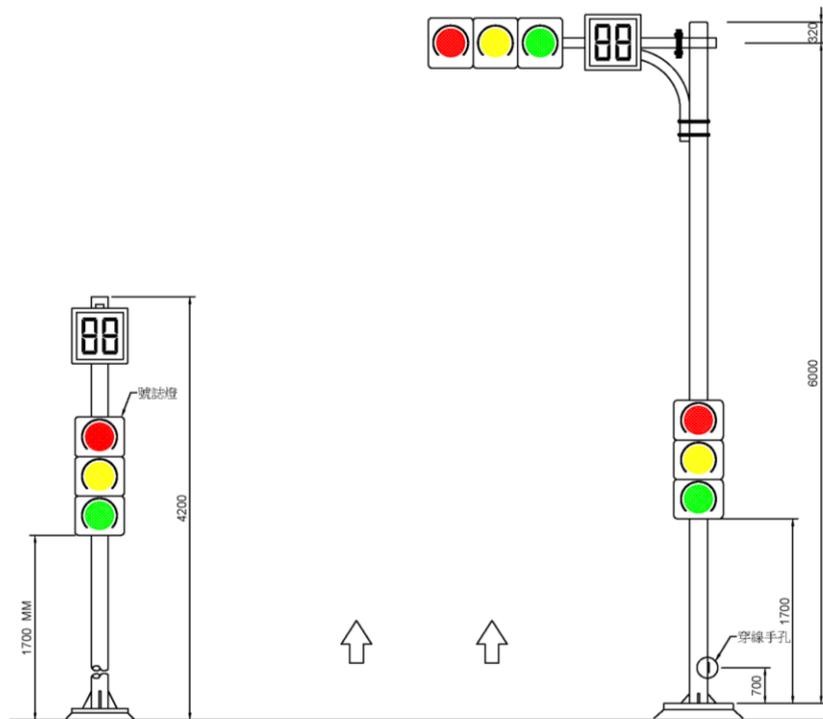
圖 4.1-1 單車道入口匝道管制號誌布設方式示意圖



號誌燈雙車道兩側安裝示意圖(B)

S=NTS Unit=mm

圖 4.1-2 雙車道入口匝道管制號誌布設方式示意圖 (一)



號誌燈雙車道兩側安裝示意圖(A)

S=NTS Unit=mm

圖 4.1-2 雙車道入口匝道管制號誌布設方式示意圖 (二)

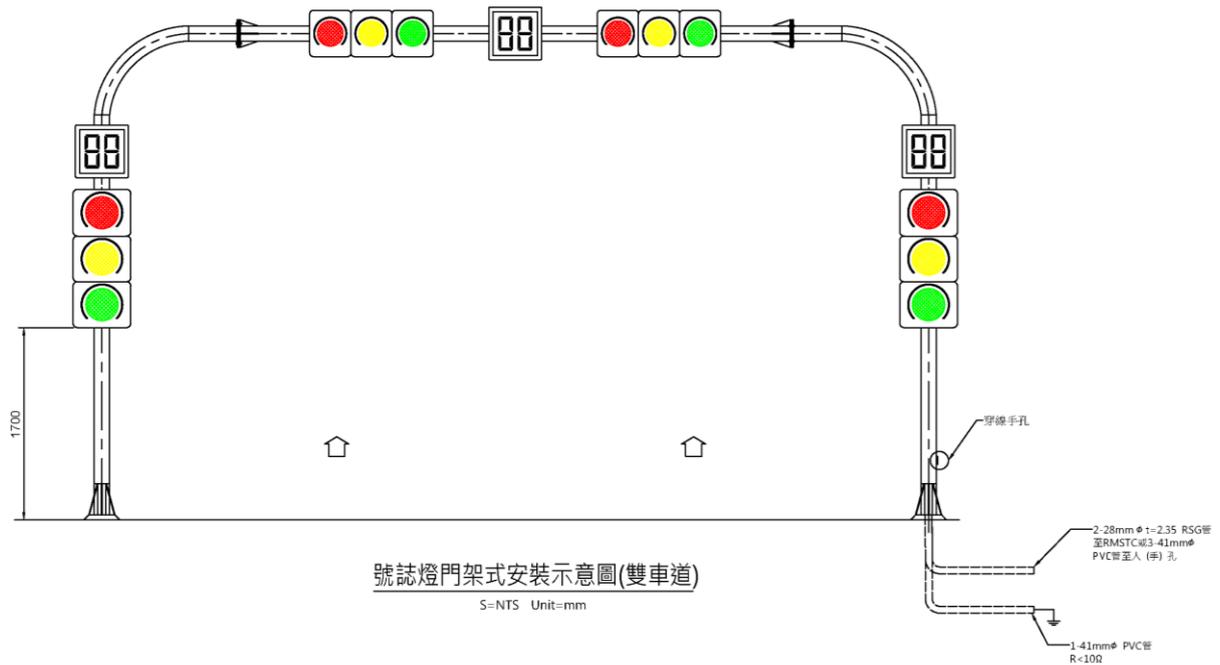


圖 4.1-2 雙車道入口匝道管制號誌布設方式示意圖 (三)

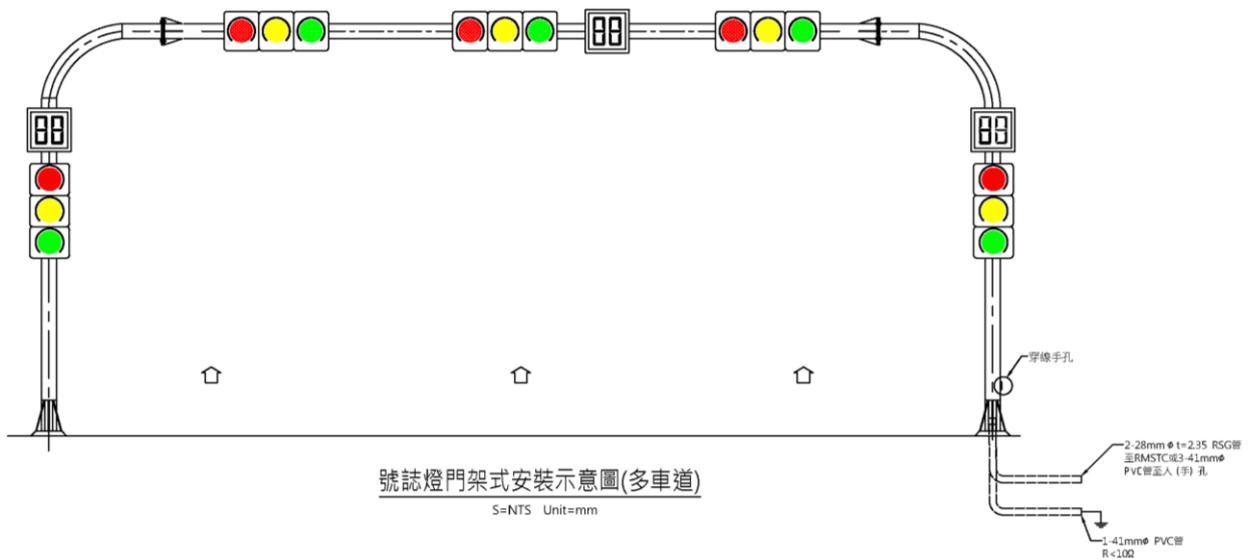


圖 4.1-3 多車道門架式入口匝道管制號誌布設方式示意圖

二、運作方式

匝道儀控號誌燈使用紅、黃、綠燈柱立式顯示設備來執行是否管制進入主線之車流量；車輛偵測採用圓形環路線圈，包括上游、下游、到達、駛離、匝道延滯與主線匯入等偵測器。匝道儀控功能包括如下功能：

- (一) 固定時制模式：控制中心操作員可在任何時間強制下傳固定儀控率，強制執行匝道固定時制儀控。
- (二) 區域交通反應模式：依主線上游與匝道駛離之車輛偵測器所蒐集到的即時交通資料為基準，由控制中心來實施個別匝道之儀控。
- (三) 預設時制模式：此模式為備用方案，在控制中心與匝道現場通訊中斷或匝道無法蒐集相關即時交通資料時，系統即自動轉換為預設時制模式，一般可分為閃光號誌或固定時制模式運轉兩種。
- (四) 地區彈性調整模式：配合固定時制、區域交通反應、預設時制等模式，執行到達/駛離偵測模式或延滯偵測模式。
- (五) 精進式模式：模型基礎構建於機率統計模型；以瓶頸路段車流通過量最大為最佳化目標。
 - 1. 需求資料：流量 Q 、速率 V 、密度 K 、ETC_OD 資料
 - 2. 參數資料轉換：所有資料皆可由偵測器、ETC 獲得，無須轉換
 - 3. 參數校估：須校估瓶頸路段流量特定，訂定最大通過量及控制流量門檻值
 - 4. 匝道壅塞反應：無，須另外設計儀控流量分配邏輯及匝道候車列隊之限制式
 - 5. 儀控路段範圍：可依據控制熱區參數動態調整路段
 - 6. 儀控策略：可彈性調整群組匝道儀控

控制策略分成 7 個步驟逐步執行，如圖 4.1-4 所示。

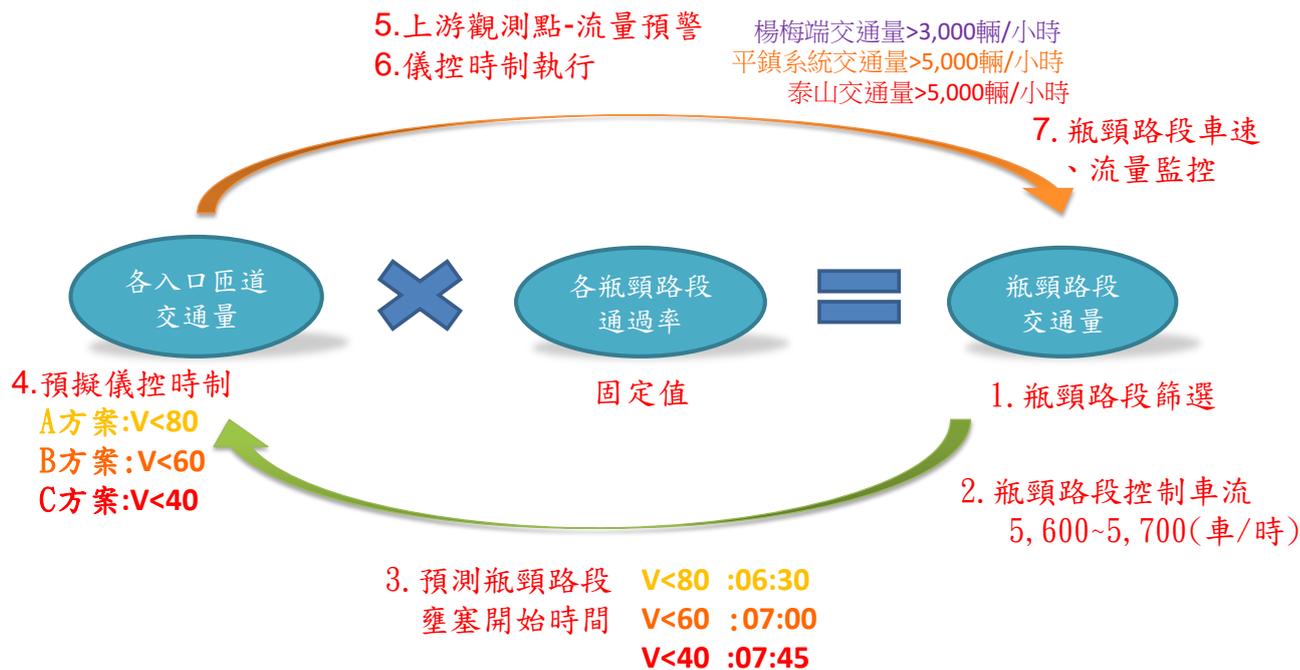


圖 4.1-4 精進匝道儀控策略研擬流程

(六) 人工操作模式：於非常狀況下，控制中心操作員可在任何時間下傳儀控終止指令。如必須關閉匝道，則須協調高速公路警察隊與地方警察單位協助配合於匝道入口管制車輛繼續駛入。

目前使用的各種儀控率（每小時允許進入匝道之車流量）對應時制，依據入口匝道的型式不同，如表 4.1-1～表 4.1-4 所示。至於匝道儀控之演算運作方式目前均以交通感應式為主。

表 4.1-1 單、雙車道匝道儀控時制對應表

匝道儀控時制對應表												
編號	單車道						雙車道					
	單車道儀控時制						雙車道儀控時制					
	流率 (vph)	週期	R	G	Y	每週期 (vph)	流率 (vph)	週期	R	G	Y	每週期 (vph)
0	-	長紅	長紅	-	-	-	-	長紅	長紅	-	-	-
1	100	72	65	4	3	2	200	72	65	4	3	4
2	200	48	38	7	3	3	400	36	29	4	3	4
3	300	48	35	10	3	4	600	32	22	7	3	5
4	400	36	23	10	3	4	800	36	23	10	3	8
5	500	29	16	10	3	4	1000	29	16	10	3	8
6	600	24	11	10	3	4	1200	33	17	13	3	11
7	700	21	8	10	3	4	1400	28	12	13	3	11
8	800	24	8	13	3	5	1600	29	11	15	3	13
9	900	25	7	15	3	6	1800	33	11	19	3	17
10	1000	28	7	18	3	8	2000	40	12	25	3	22
11	1100	33	7	23	3	10	2200	44	11	30	3	27
12	1200	36	6	27	3	12	2400	46	9	34	3	31
13	1300	45	6	36	3	16	2600	53	8	42	3	38
14	1400	53	5	45	3	20	2800	55	5	47	3	43
15	50	74	68	3	3	1	100	144	137	4	3	4
16	150	48	41	4	3	1	300	48	41	4	3	4
17	250	44	33	8	3	3	500	38	28	7	3	5
18	350	41	28	10	3	4	700	27	17	7	3	5
19	450	32	19	10	3	4	900	32	19	10	3	8
20	550	26	13	10	3	4	1100	36	20	13	3	11
21	650	22	9	10	3	4	1300	30	14	13	3	11
22	750	23	8	12	3	5	1500	28	11	14	3	12
23	850	23	7	13	3	5	1700	31	11	17	3	15
24	950	26	7	16	3	7	1900	35	11	21	3	18
25	1050	30	7	20	3	9	2100	38	10	25	3	22
26	1150	33	6	24	3	11	2300	45	10	32	3	29
27	1250	40	6	31	3	14	2500	48	8	37	3	33
28	1350	47	5	39	3	18	2700	56	7	46	3	42
29	長綠	-	-	長綠	-	-	長綠	-	-	長綠	-	-
30	閃黃	-	-	-	閃黃	-	閃黃	-	-	-	閃黃	-
31	停止顯示	-	-	-	-	-	停止顯示	-	-	-	-	-

表 4.1-2 三車道匝道儀控時制對應表

匝道儀控時制對應表						
編號	三車道					
	三車道儀控時制					
	流率 (vph)	週期	R	G	Y	每週期 (vph)
0	-	長紅	長紅	-	-	-
1	300	72	65	4	3	6
2	600	36	29	4	3	6
3	900	31	21	7	3	8
4	1200	36	23	10	3	12
5	1500	29	16	10	3	12
6	1800	32	16	13	3	16
7	2100	28	12	13	3	16
8	2400	31	12	16	3	21
9	2700	33	11	19	3	25
10	3000	40	12	25	3	33
11	3300	44	11	30	3	40
12	3600	46	9	34	3	46
13	3900	49	7	39	3	53
14	4200	55	5	47	3	64
15	150	144	137	4	3	6
16	450	48	41	4	3	6
17	750	38	28	7	3	8
18	1050	27	17	7	3	8
19	1350	32	19	10	3	12
20	1650	36	20	13	3	16
21	1950	30	14	13	3	16
22	2250	31	13	15	3	19
23	2550	31	11	17	3	22
24	2850	35	11	21	3	28
25	3150	38	10	25	3	33
26	3450	45	10	32	3	43
27	3750	48	8	37	3	50
28	4050	56	7	46	3	63
29	長綠	-	-	長綠	-	-
30	閃黃	-	-	-	閃黃	-
31	停止顯示	-	-	-	-	-

表 4.1-3 匝環道儀控時制對應表 (一)

匝道儀控時制對應表									
編號	匝環道								
	時制二 (1:1)								
	流率 (vph)	週期	匝道			環道			每週期 (vph)
R			G	Y	R	G	Y		
0	-	長紅	長紅	-	-	長紅	-	-	-
1	200	72	65	4	3	65	4	3	4
2	400	56	45	8	3	45	8	3	6
3	600	43	31	9	3	31	9	3	7
4	800	41	27	11	3	27	11	3	9
5	1000	39	23	13	3	23	13	3	11
6	1200	44	24	17	3	24	17	3	15
7	1400	45	22	20	3	22	20	3	17
8	1600	41	17	21	3	17	21	3	18
9	1800	46	17	26	3	17	26	3	23
10	2000	48	15	30	3	15	30	3	27
11	2200	50	13	34	3	13	34	3	31
12	2400	50	10	37	3	10	37	3	33
13	2600	55	8	44	3	8	44	3	40
14	2800	60	6	51	3	6	51	3	47
15	100	144	137	4	3	137	4	3	4
16	300	48	41	4	3	41	4	3	4
17	500	45	34	8	3	34	8	3	6
18	700	42	29	10	3	29	10	3	8
19	900	43	27	13	3	27	13	3	11
20	1100	42	24	15	3	24	15	3	13
21	1300	43	22	18	3	22	18	3	16
22	1500	44	20	21	3	20	21	3	18
23	1700	45	18	24	3	18	24	3	21
24	1900	47	16	28	3	16	28	3	25
25	2100	49	14	32	3	14	32	3	29
26	2300	51	12	36	3	12	36	3	33
27	2500	52	9	40	3	9	40	3	36
28	2700	56	7	46	3	7	46	3	42
29	長綠	-	-	長綠	-	-	長綠	-	-
30	閃黃	-	-	-	閃黃	-	-	閃黃	-
31	停止顯示	-	-	-	-	-	-	-	-

表 4.1-4 匝環道儀控時制對應表 (二)

匝道儀控時制對應表										
編號	匝環道									
	時制三 (2:1)									
	流率 (vph)	週期	匝道			環道			每週期 (vph)	
R			G	Y	R	G	Y			
0	-	長紅	長紅	-	-	長紅	-	-	-	-
1	200	72	65	4	3	66	3	3	2	2
2	400	54	41	10	3	47	4	3	4	2
3	600	36	23	10	3	29	4	3	4	2
4	800	40	22	15	3	30	7	3	6	3
5	1000	54	27	24	3	40	11	3	11	5
6	1200	60	26	31	3	42	15	3	14	6
7	1400	69	27	39	3	45	21	3	18	9
8	1600	68	20	45	3	43	22	3	20	10
9	1800	68	15	50	3	40	25	3	23	11
10	2000	68	10	55	3	37	28	3	25	13
11	2200	73	6	64	3	36	34	3	29	15
12	2400	78	5	70	3	31	44	3	32	20
13	2600	78	5	70	3	22	53	3	32	24
14	2800	78	5	70	3	45	62	3	32	28
15	100	108	101	4	3	102	3	3	2	2
16	300	48	41	4	3	42	3	3	2	2
17	500	43	30	10	3	36	4	3	4	2
18	700	31	18	10	3	24	4	3	4	2
19	900	49	26	20	3	37	9	3	9	4
20	1100	56	27	26	3	40	13	3	12	5
21	1300	65	27	35	3	44	18	3	16	8
22	1500	69	22	44	3	46	20	3	20	9
23	1700	68	18	47	3	41	24	3	21	11
24	1900	68	12	53	3	39	26	3	24	12
25	2100	71	8	60	3	37	31	3	28	14
26	2300	78	5	70	3	36	39	3	32	18
27	2500	78	5	70	3	27	48	3	32	22
28	2700	78	5	70	3	17	58	3	32	27
29	長綠	-	-	長綠	-	-	長綠	-	-	-
30	閃黃	-	-	-	閃黃	-	-	閃黃	-	-
31	停止顯示	-	-	-	-	-	-	-	-	-

註：假設匝道交通需求高於環道，兩時制可互換。

4.1.3 車道管制號誌

一、設計規範

(一) 控制功能

1. 可設定每一歧接燈組之車道管制號誌燈以顯示紅色叉形、綠色垂直向下箭頭、黃色向左斜箭頭、黃色向右斜箭頭，且其所有燈號均能以閃爍顯示。
2. 每一歧接燈組之車道管制號誌平時均可顯示綠色垂直向下箭頭或為熄滅狀態由設定顯示之；當有反應計畫下載時，應按其設定值改變顯示，若反應計畫終止後，應立即恢復綠色垂直向下箭頭或為熄滅狀態。
3. 若連續三分鐘未收到任何遠端指令，則視同與遠端之間通信斷線。
4. 終端控制器與遠端通訊斷線時，顯示面板上內容應立即自動熄滅，不再顯示任何資訊，惟現場操作維護除外。
5. 終端控制器與號誌燈通訊斷線時，顯示面板上內容應立即自動熄滅，不再顯示任何資訊。
6. 終端控制器與遠端及終端控制器與號誌燈端通訊恢復之後，直接回報遠端，由遠端進行通訊重置（Communication Reset）及重新設定管制。
7. 現場操作控制則由現場操作者藉手提測試機以手動進行控制。此外，亦須可直接由終端控制器面板以手動按鈕切換方式控制各種燈號之顯示。
8. 於任一時間內只能選擇其中之一種燈號，不同顯示內容之燈號轉換過程如表 4.1-5。

(二) 操作監視

1. 可由遠端或現場藉由手提測試機查詢車道管制號誌燈之顯示狀態。
2. 顯示狀態有任何改變時，須立即回報遠端。

表 4.1-5 車道管制號誌燈號轉換表

控制目的	原號誌狀態	最終號誌狀態	號誌轉換過程	備註
路段單向所有車道封閉	無	紅色 X 形	5 秒綠閃箭頭	
	綠色箭頭	紅色 X 形	5 秒綠閃箭頭	
	黃色箭頭	紅色 X 形	無	
封閉部份車道	無	綠色箭頭	無	
	無	黃色箭頭	5 秒黃閃箭頭	
	無	紅色 X 形	5 秒黃閃箭頭	
	綠色箭頭	無	無	
	綠色箭頭	黃色箭頭	5 秒綠閃箭頭	
	綠色箭頭	紅色 X 形	5 秒黃閃箭頭	
	黃色箭頭	無	5 秒綠閃箭頭	
	黃色箭頭	綠色箭頭	無	
	黃色箭頭	紅色 X 形	無	
	紅色 X 形	無	5 秒綠閃箭頭	
	紅色 X 形	綠色箭頭	無	
紅色 X 形	黃色箭頭	無		

註：上表中轉換時間為預設值，可由遠端或現場設定之。

(三) 操作模式

1. 操作模式分為遠端遙控模式、現場操作模式及現場手動模式。
2. 操作模式平時為遠端遙控模式，當發生通訊故障或離線時，終端控制器應自動切換至現場操作模式。
3. 遠端連線狀態下，現場可由終端控制器面板切換以選擇遠端遙控或現場操作；惟切換為現場操作時，終端控制器需自動通知遠端，俟遠端同意由現場操作後，現場方可由手提測試機以 Ethernet 介面連線進行操作控制，惟此時現場與遠端仍屬連線狀態，即遠端遙控模式下與現場間之所有控制功能皆需正常執行。
4. 在任何操作模式下皆可由終端控制器面板切換為現場手動模式，並可由終端控制器面板以手動按鈕方式切換控制各燈號之顯示；惟切換為現場手動時，終端控制器需自動通知遠端，並須將手動切換之各燈號變動訊息通知遠端，惟此時現場與遠端仍屬連線狀態，即遠端可監

控現場手動操作之狀態。

5. 當切換為手動模式時，其顯示優先權最高，除不接受顯示控制指令另外，其餘查詢及回報功能皆須正常執行。

(四) 亮度調整

1. 可依設定日照表之對應顯示亮度。
2. 可依遠端設定顯示亮度。
3. 可依現場亮度偵測控制器進行亮度控制。亮度控制至少具四段亮度控制。
4. 可於現場藉手提測試機進行亮度控制。

(五) 硬體狀態偵測項目

1. LED 模組故障狀態偵測

控制器可定時輪詢標誌顯示面板所有之 LED 模組，偵測週期可重設定，以分鐘為單位，預設為一分鐘當偵測出 LED 模組有異常時須回報故障之 LED 模組位址及故障狀態。

(1) 模組 LED 故障

- A. 可依週期自動進行偵測標誌所有 LED 模組，使每個模組之 LED 同步逐點偵測，偵測應於標誌並無顯示內容狀況下進行，以進行 LED 故障檢測。
- B. 標誌上單一個 LED 模組的 LED 顯示元件故障（不亮）百分比（%）達 8% 以上，則回報故障之 LED 模組位址及故障狀態（不亮達 8%）。
- C. 標誌上單一個 LED 模組的 LED 顯示元件故障（單點恆亮），則回報故障之 LED 模組位址及故障狀態（LED 恆亮）。
- D. 同步逐點偵測週期以分鐘為單位，預設為 12 小時（720 分鐘）。

(2) 模組通訊故障

- A. 控制器可定時輪詢標誌所有 LED 模組是否正常顯示，若模組通訊無回應，則判定該 LED 模組故

障，則回報故障之 LED 模組位址及故障狀態（模組通訊中斷）。

B. 單一模組故障時，全部 LED 模組應熄滅不顯示，以避免單一模組故障而顯示錯誤數值。

2. 終端控制器與下層連線狀況。

（六）硬體狀態回報方式

1. 依硬體狀態偵測項目之偵測結果，當硬體狀態有變化時主動回報遠端。
2. 可接受查詢指令，即時回報硬體狀態。
3. 可接受查詢指令，即時回報標誌 LED 模組故障狀態及模組位址。（LED 集束燈則回報 LED 集束燈故障狀態）

（七）硬體異常恢復功能

1. 可依遠端重置指令進行硬體重置（H/W Reset），重置時設在記憶體中之資料庫不得清除。資料庫包括文字資料庫、參數等設定值，資料庫之資料儲存應含錯誤檢核功能。
2. 可由遠端進行通訊重置（Communication Reset），通訊重置需清除通訊暫存器。
3. 電源斷電後恢復供電、關機後重新開機，或強迫式硬體重置，均必須能自動執行初始程序（Initialization）並恢復正常運作。
4. 當看護時鐘自動偵測出程式異常運作時，則看護時鐘（Watch-DogTimer，WDT）需能自行啟動初始程序。
5. 初始程序應可檢核資料庫，若發現資料庫資料異常或資料為出廠預設值，可依需求自動要求遠端下傳參數值。
6. 初始化完成後應回報遠端。
7. 可手動要求遠端下載參數值。

（八）遠端測試功能

1. 可接受硬體測試，並回報硬體狀態。
2. 可接受標誌 LED 模組測試，並回報故障之 LED 模組位址及故障狀態。（LED 集束燈則回報 LED 集束燈故障

狀態)

3. 可接受通訊回路測試，並回報通訊狀態。
4. 可接受指令回應測試，僅回應接收指令碼，不作終端設備驅動，並判別為有效碼或無效碼。

(九) 遠端管理功能

1. 可設定、儲存及校對系統時間之年、月、日、時、分及秒時間資料，並回報時間誤差值。
2. 可下載及更新終端設備應用軟體，並於下次重置後執行新應用軟體程式。
3. 可查詢、回報終端設備編號。
4. 可查詢、回報終端設備軟體版本及版本日期資料。
5. 現場操作之開始及結束應回報遠端。

(十) 現場操作維護功能

1. 除與遠端斷線之情況外，現場操作功能進行時，亦可同時進行遠端操作功能，兩者之指令執行優先權均等，後執行之指令比先執行之指令有較高優先權。
2. 連接遠端與現場手提測試機所使用之各別連接埠，需可接受相同之操作指令，並產生相同之執行結果。
3. 現場操作模式時，終端控制器回報方式如下：
 - (1)終端控制器主動回報之資料，需同時回報遠端及手提測試機。
 - (2)終端控制器經由遠端或手提測試機查詢而須回報之資料，僅須回報原查詢端即可。
4. 進行現場操作時，遠端可隨時解除現場之控制權。
5. 現場操作之操作結束須自動回報遠端。
6. 遠端連線狀態下，現場可由終端控制器面板切換以選擇遠端遙控或現場操作；惟切換為現場操作時，終端控制器需自動通知遠端，俟遠端同意由現場操作後，現場方可由手提測試機以 Ethernet 介面連線進行操作控制，惟此時現場與遠端仍屬連線狀態，即遠端遙控模式下與現

場間之所有控制功能皆需正常執行。

(十一) 現場 LED 組件測試功能

可藉由手提測試機進行設定，使顯示面板所有之 LED 模組以一半亮度設定全部點亮，以進行 LED 模組檢測。

(十二) 系統時間校正功能

設備可透過傳輸網路與中央電腦自動校正系統時間。

二、車道管制號誌實際運作方式

(一) 應用車道管制號誌 (LCS) 之交通管理策略

高公局交通控制管理系統建置目標以維持高、快速公路路網順暢，並達到有效控制及兼顧用路人資訊為需求。既設系統發展至今可歸納出包含路網交通管理、事件管理、維持主線順暢及資訊提供等四大策略主軸，其中與 LCS 相關之策略、內容與布設原則，彙整詳表 4.1-6 所示。

(二) 車道管制號誌 (LCS) 之訊息顯示內容

1. 車道管制號誌係依據動態路肩開放策略或隧道事件依其阻斷位置，配合顯示車道使用綠色箭頭燈號、變換車道黃色斜箭頭燈號、車道封閉紅色叉型燈號等內容。
2. 當路肩開放管制事件發生時，則需利用該路段上游之車道管制號誌及路肩管制三面轉板，提供用路人路肩通行之訊息內容。當路肩管制三面轉板顯示禁行訊息，則車道管制號誌需配合顯示車道封閉訊息「✘」，若路肩管制三面轉板顯示通行訊息，則車道管制號誌需配合顯示車道使用訊息「↓」。

表 4.1-6 車道管制號誌 (LCS) 相關之交通管理策略表

策略	內容	局頒布設原則	
事件管理	隧道控制	<p>隧道發生事件所需採取之交通管理策略，包括用路人隧道資訊提供、隧道封閉、隧道車流調節、車道封閉、速率管制、車輛疏散、隧道群路網轉向管理控制等，主要透過隧道口和隧道內之車道管制號誌將通行訊息傳達給用路人。</p>	<p>1. 隧道洞口 (含明隧道) 布設 1 組。 2. 丙級以上之隧道內每 350 公尺 1 組。</p>
	高乘載專用管理策略	<p>藉由設置車輛偵測器獨立收集高乘載專用車道與一般車道壅塞資訊，並利用路段中設置之懸臂式車道管制號誌與柱立式資訊可變標誌共構設備，提供高乘載專用車道下游路況訊息予用路人，提早請已進入高載專用車道之用路人避開事故點，避免發生車速過低不易切換至一般車道之情況發生。</p>	<p>設於高乘載路段中與柱立式資訊可變標誌共構。</p>
維持主線順暢	動態使用路肩	<p>為紓解部分易壅塞路段之車流，特定路段開放路肩供指定車種通行 (如小客車或大客車)。開放路肩策略包含壅塞時段固定之路段，採固定時段開放路肩，如壅塞時段不固定之路段，則採動態開放路肩。於固定開放路肩時段或當壅塞發生時動態開放路肩策略啟動，藉由於開放路段起點設置車道管制號誌及三面轉板提供路肩通行訊息予用路人，以增加道路容量並紓解車流。</p>	<p>開放路肩路段起點布設 1 組。</p>

(三) 車道管制號誌 (LCS) 配合事件反應計畫之顯示內容

1. 一般事件發生後，判斷事件地點之路段特性，並由其事件嚴重程度決定策略實施內容，詳如表 4.1-7 所示。

表 4.1-7 一般事件反應內容

啟動終端設備		啟動範圍及個數			執行內容
		嚴重程度			
		低	中	高	
閉路電視攝影機		事件範圍及其上下游 1 公里範圍內之設備			事件監視
資訊可變 標誌	主線	事件上游之改道點啟動個數 ^註			告警、非強制改道、 強制改道訊息
		1	2	3	
	地方 道路	改道點下游所有非改道點設備			
匝道儀控號誌		事件上游最近入口匝道			全車道封閉：匝道封閉 非全車道封閉：匝道儀控
路肩管制三面轉板 路肩車道管制號誌		事件發生之 路肩車道	-	-	禁行路肩車道

2. 若為隧道路段，除執行上述內容外，應配合實施單車道封閉、單（雙）孔隧道封閉及隧道外（內）部疏散等策略，詳如表 4.1-8 至 4.1-11 所示。

表 4.1-8 單車道封閉反應內容

啟動終端設備	啟動範圍及個數	執行內容
車道管制號誌	隧道入口	封閉事故車道
	隧道入口至事件上游兩座	熄滅
	事件上游兩座及事件範圍	封閉事故車道

表 4.1-9 單孔隧道封閉反應內容

啟動終端設備	啟動範圍及個數	執行內容
車道管制號誌	隧道入口前至事件上游	車道封閉

表 4.1-10 雙孔隧道封閉反應內容

啟動終端設備		啟動範圍及個數	執行內容
車道管制號誌	事件方向	隧道入口前至事件上游	車道封閉
	對向隧道	隧道入口前至隧道口	車道封閉

表 4.1-11 隧道外（內）部疏散反應內容

啟動終端設備		啟動範圍及個數	執行內容
車道管制號誌	事件方向	隧道入口前至疏散車輛迴轉點	車道封閉
		疏散車輛迴轉點至事件上游	車道封閉
	對向隧道	隧道入口前	車道封閉
		疏散車輛迴轉點至隧道出口	車道封閉

3. 針對隧道內之空氣品質惡化、照明與配電故障等狀況，啟動隧道機電事件之反應計畫，若空氣品質事件僅達告警值或為照明與配電故障事件，事件所需配合實施之交控策略與設施如表 4.1-12 所示。

表 4.1-12 隧道機電事件反應內容

啟動終端設備	啟動範圍及個數	執行內容
車道管制號誌	隧道入口前至隧道內所有	封閉部分車道

4. 動態路肩開放事件針對國 5 路段，當北上車流之壅塞範圍包含設定之里程（預設為 30 公里處），應於頭城交流道北上出口實施動態路肩開放策略，供下匝道之小型車通行；當該處車輛偵測器之壅塞程度恢復為 0 級，則終止路肩開放。若於動態使用路肩路段之路肩車道發生一般事件，則須立即顯示禁行訊息。事件所需配合實施之交控策略與設備詳表 4.1-13 所示。

表 4.1-13 動態使用路肩事件反應內容

啟動終端設備	啟動範圍及個數	執行內容
閉路電視攝影機	事件範圍及其上下游 1 公里範圍內之設備	路況監視
路肩管制三面轉板	頭城交流道北上出口上游	路肩開放訊息
路肩車道管制號誌	頭城交流道北上出口上游	車道通行

5. 另其他國道之當開放路肩事件發生時，以實施路況監視與啟動車道管制為主，事件所需配合實施之交控策略與設施如表 4.1-14 所示。

表 4.1-14 開放路肩事件反應內容

交控策略與事件監視措施	啟動交控終端設施	啟動個數	顯示內容
路況監視	閉路電視攝影機	管制範圍內之所有設備供確認監視用	—
開放路肩	事件所屬範圍內之車道管制號誌設備	管制範圍內之所有設備	×/↓
用路人資訊提供	主線資訊可變標誌	事件上游 1 座	路肩開放訊息
	主線天候資訊可變標誌	管制範圍內之所有設備	路肩開放訊息
路肩管制三面轉板	事件所屬範圍內之路肩三面轉板設備	管制範圍內之所有設備	路肩開放訊息

6. 當高乘載車道發生阻斷事件，需實施之交管策略為包括路況監視與用路人資訊提供，詳表 4.1-15 所示。

表 4.1-15 高乘載車道管制事件反應內容

交管策略與事件監視措施	啟動交管終端設施	啟動個數	顯示內容
路況監視	閉路電視攝影機	事件地點上下游 1km 內之所有設備供確認監視用	—
用路人資訊提供	高乘載起點上游資訊可變標誌	1 座	車道管制訊息
	高乘載專用道資訊可變標誌	事件上游所有	車道管制訊息
高乘載專用管理	車道管制號誌	事件上游第 1 座	車道禁行訊息
		事件上游第 2 座	變換車道訊息

(四) 車道管制號誌之操作反應優先度

1. 由於同一車道管制可能因不同事件同時發生而需要同時顯示訊息，此時需依該車道為封閉或可使用等狀態顯示優先度較高之訊息內容，而車道封閉之顯示優於車道使用，優先度順序表詳表 4.1-16。

表 4.1-16 車道管制號誌之資訊顯示優先度

LCS 訊息種類		優先度
車道封閉	✘	1
車輛改道	↙或↘	2
車道使用	↓	3
燈號熄滅	OFF	4

2. 動態路肩開放策略使用之車道管制號誌及路肩管制三面轉板則依據運作模式需求顯示。
3. 另當高乘載車道發生車道阻斷事件時，車道管制號誌顯示方式詳表 4.1-17 所示。

表 4.1-17 高乘載車道封閉之車道管制號誌顯示

設備範圍說明	顯示內容
事件下游所有設備	↓
事件上游第一座	✘
事件上游除第一座外所有設備	↘

高乘載專用車道範圍

圖例
 ▨ HOV入口路段
 ▮ HOV出口路段

三、設置方式

(一) 設置位置

應採懸臂式、門架式或懸掛式設置，每一獨立之燈面應設置於其指示車道之上方，燈箱底部應高出路面 4.6 公尺至 5.6 公尺。

(二) 布設原則

1. 車道管制號誌應懸掛於指示車道之上方，其與最近之行車管制號誌間應有適當之間距，且不得與行車管制號誌連鎖使用。
2. 車道管制區間距離較長時，得視需要增設燈面。

圖 4.1-5 所示為隧道內之布設方式；圖 4.1-6 則為隧道外之布設方式。

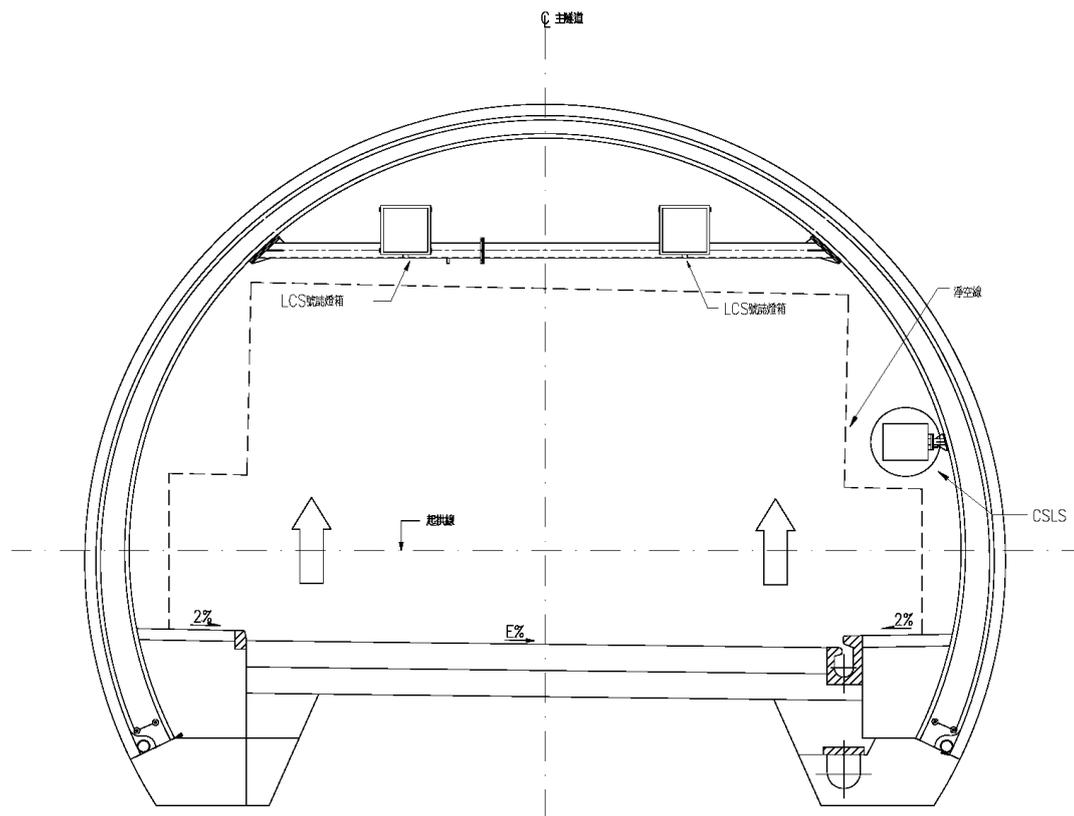


圖 4.1-5 隧道內車道管制號誌布設方式示意圖

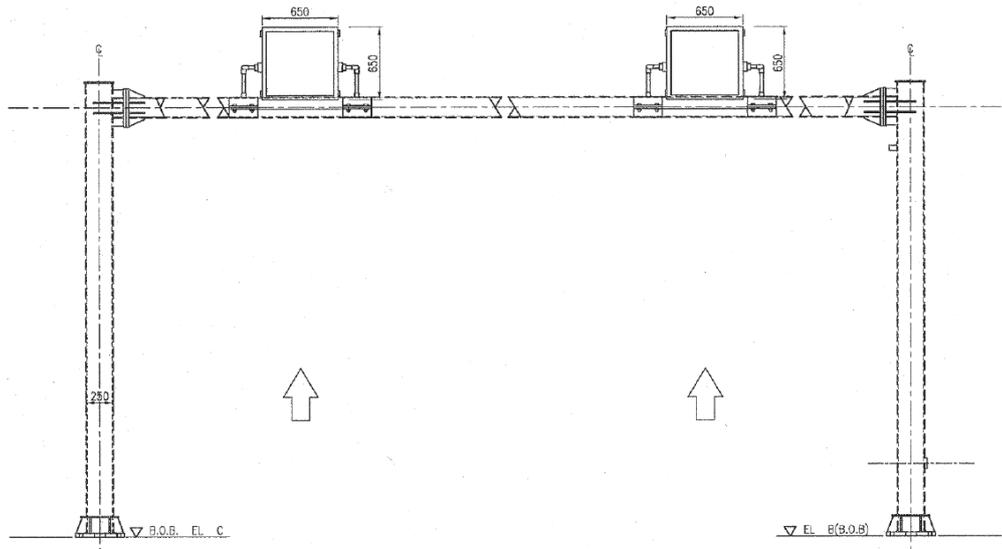


圖 4.1-6 隧道外車道管制號誌布設方式示意圖

4.1.4 開放路肩管制號誌

一、設置方式

可使用路肩管制三面轉板（Shoulder Control Signal，簡稱 SCS，如圖 4.1-7 所示）或資訊可變標誌 CMS（如圖 4.1-8 所示）來顯示車道管制狀況訊息。



圖 4.1-7 SCS 搭配車道管制號誌顯示內容



圖 4.1-8 CMS 搭配車道管制號誌顯示內容

二、運作方式

利用開放路肩路段上游之車道管制號誌及 SCS/CMS 提供用路人相關管制資訊，於開放時段管制號誌顯示綠色「↓」SCS/CMS 顯示「路肩通行 限小型車」（依通行車種調整），關閉時段車道管制號誌顯示紅色「×」，SCS/CMS 顯示「禁行路肩」，詳表 4.1-18 所示。當通訊發生故障或離線時，終端控制器將自動切換至預設排程模式，即依預設之固定開放時段運作；若遇現場設備故障，車道管制號誌立即熄滅，SCS/CMS 顯示「預留資訊一（空白）」。

表 4.1-18 開放路肩車道管制號誌搭配 SCS/CMS 訊息內容

顯示內容組合	車道管制號誌燈號	SCS/CMS 顯示內容
通行訊息	↓	路肩通行限小型車*
禁行訊息	×	禁行路肩

註：*依通行車種調整。

4.2 設置與範例

4.2.1 匝道儀控號誌

高速公路入口匝道管制號誌相關配置除在停止線下游設置號誌以外，其他主要設施包括主線上下游之車輛偵測器、停止線前之到達偵測器、停止線後之駛離偵測器等，惟若匝道線

形無法直視匝道號誌燈，則於適當位置設置前方預告號誌等，如 4.2-1 所示。

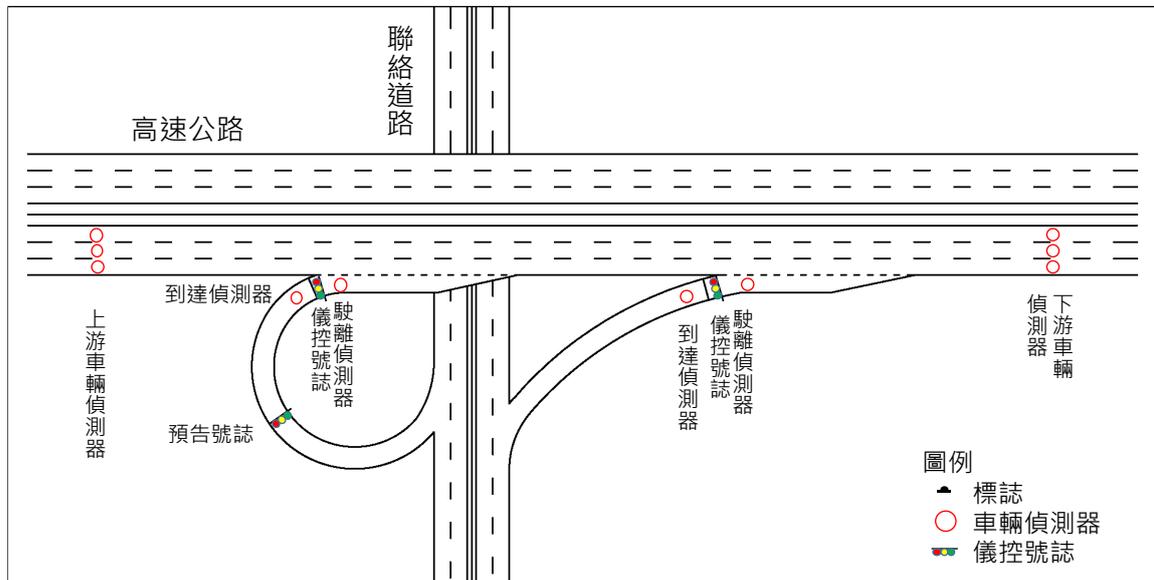


圖 4.2-1 匝道儀控號誌與相關設施配置示意圖

4.2.2 國 5 北上主線儀控行車管制號誌

為降低假日期間國 5 北上車流大量湧入雪山隧道前造成嚴重回堵，並提高大客車之優先權以吸引用路人改搭乘大眾運輸，故於北上頭城路段實施主線儀控管制，將大客車導引至路肩提供優先通行權。主要之措施概述如下：

- 一、實施路段：國道 5 號北上 35.3K~29.5K，如圖 4.2-2 所示。
- 二、相關配套措施：
 - (一) 於實施路段末端（約 29.55K 處）設置儀控號誌門架。
 - (二) 實施路段主線 2 車道縮減為 3.5 公尺寬；拓寬外側路肩為 3.5~3.8 公尺寬，提供大客車通行，如圖 4.2-3 所示。
 - (三) 實施路段沿線設置相關標誌如圖 4.2-4 所示。
 - (四) 儀控鬆緊時機比照目前運作方式：
 1. 啟動：回堵車隊末端超過儀控點（29.55K）上游 400~500 公尺。
 2. 放鬆：回堵車隊末端縮短至儀控點。
- 三、整體作業流程如圖 4.2-5 所示。

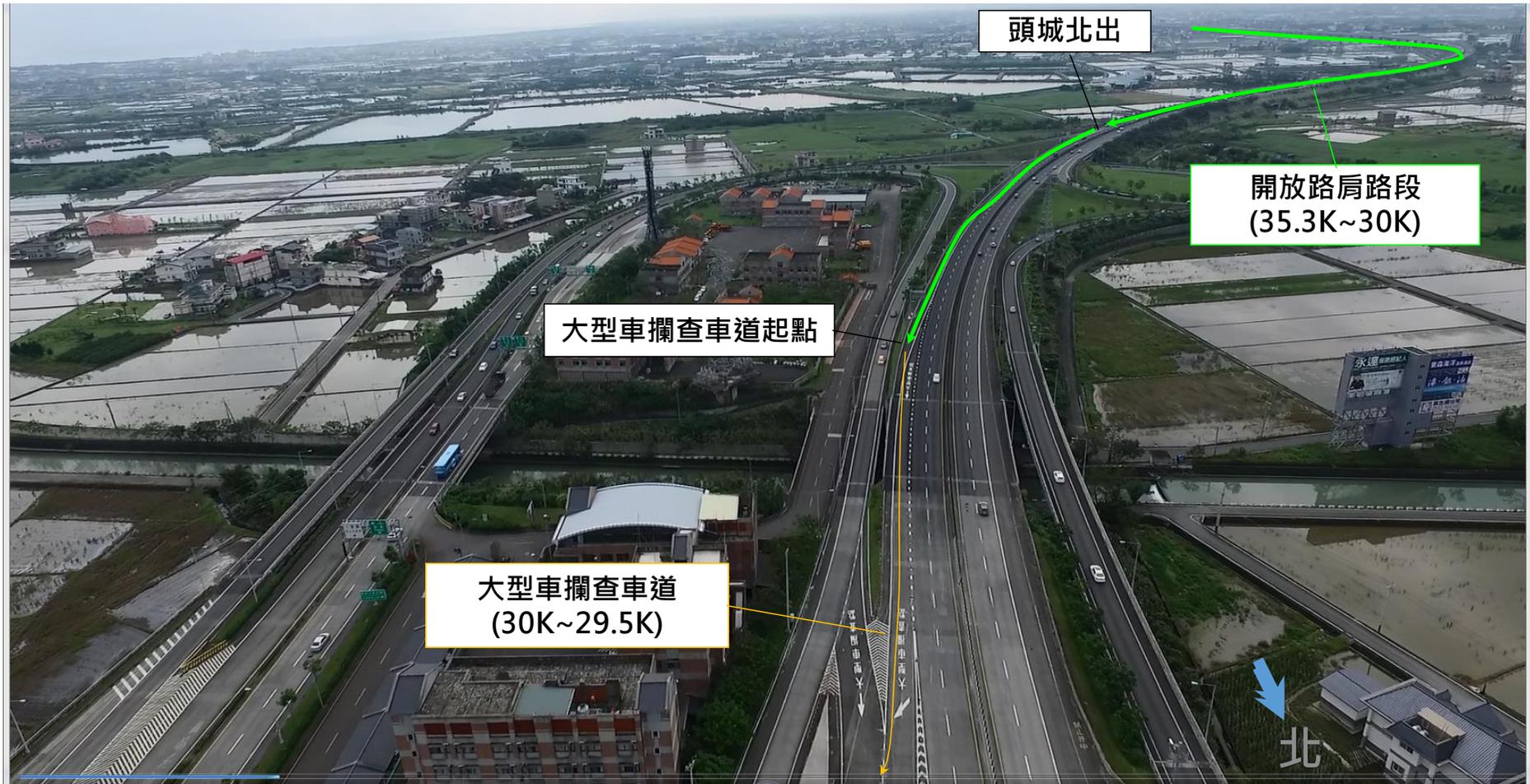


圖 4.2-2 國 5 北上主線儀控範圍

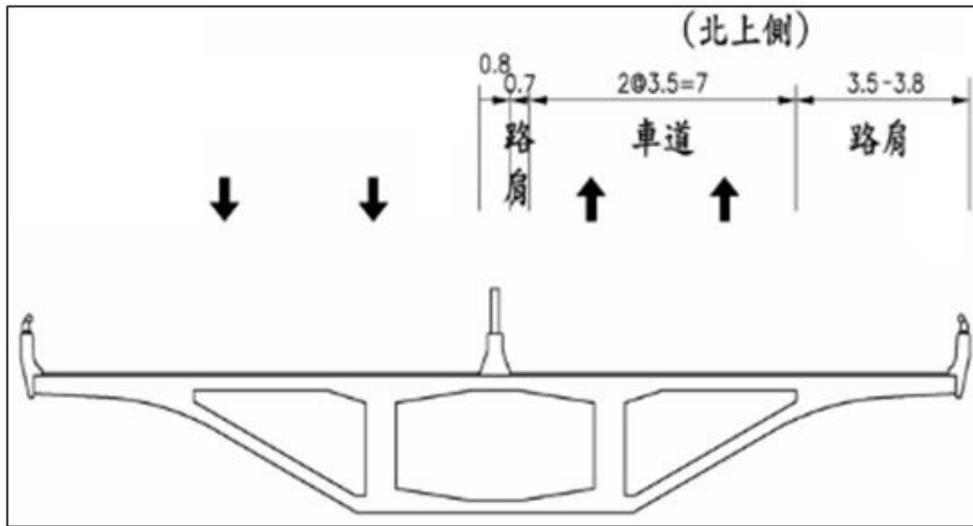


圖 4.2-3 加寬路肩示意圖

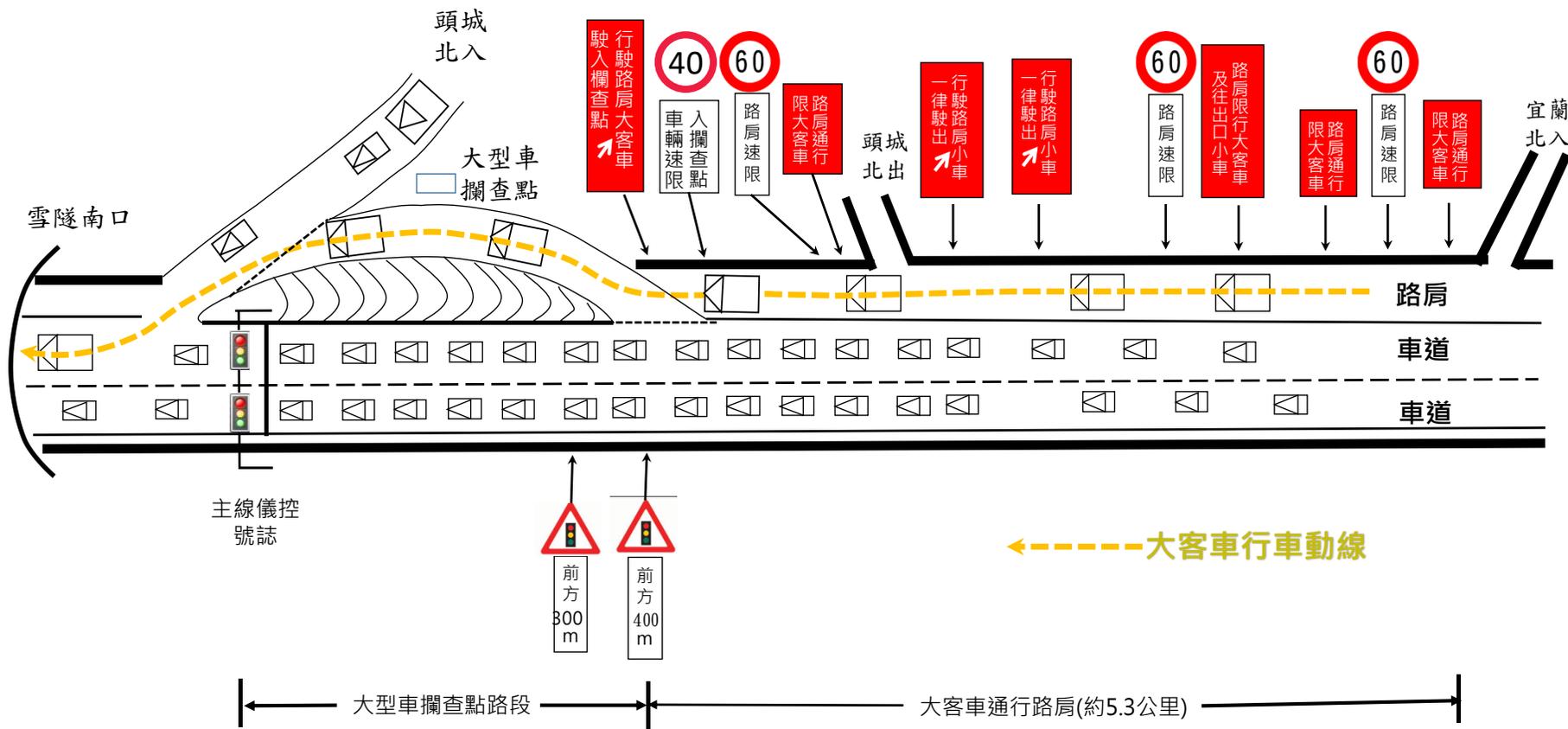


圖 4.2-4 國 5 北上主線儀控標誌設置示意圖

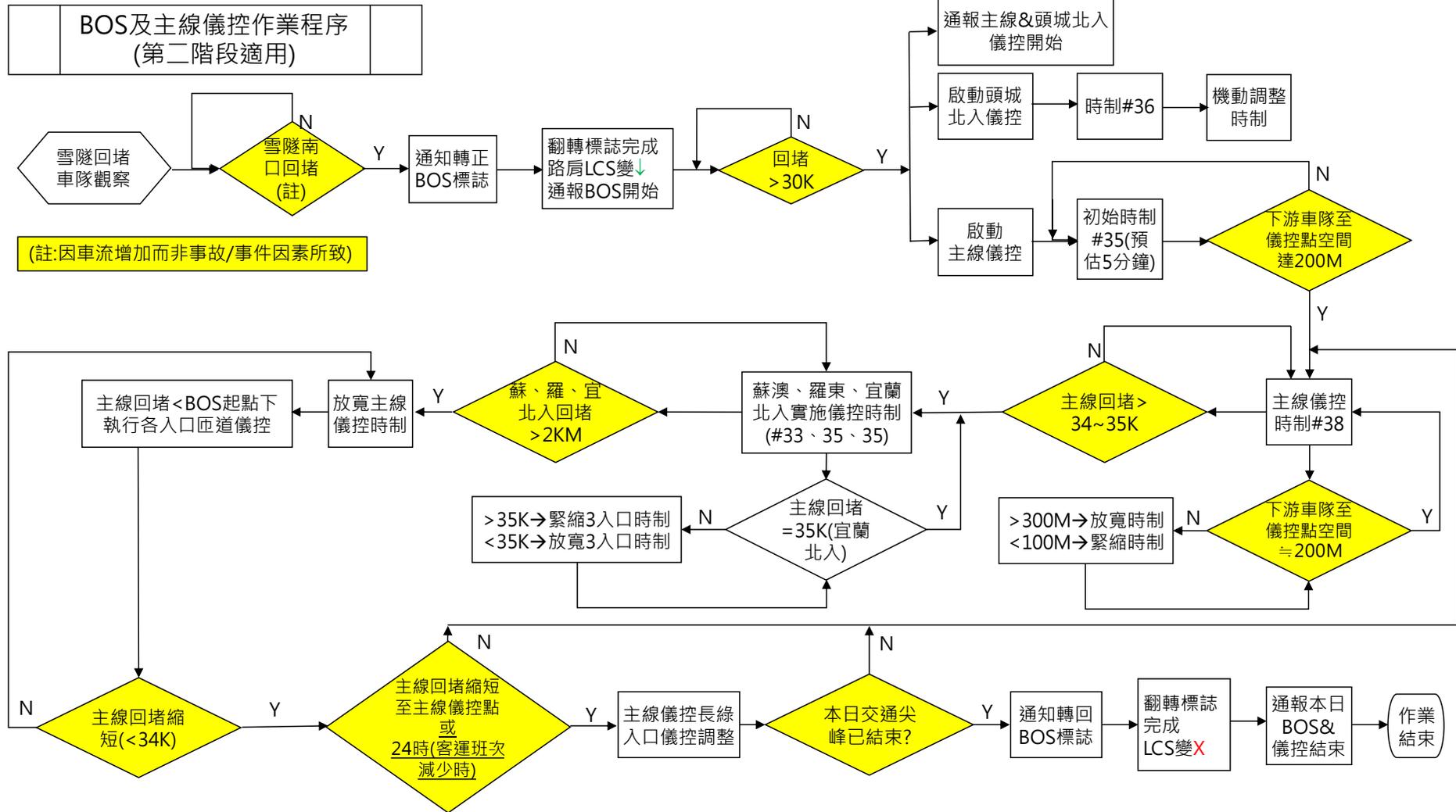


圖 4.2-5 國道 5 號北上主線儀控作業程序圖

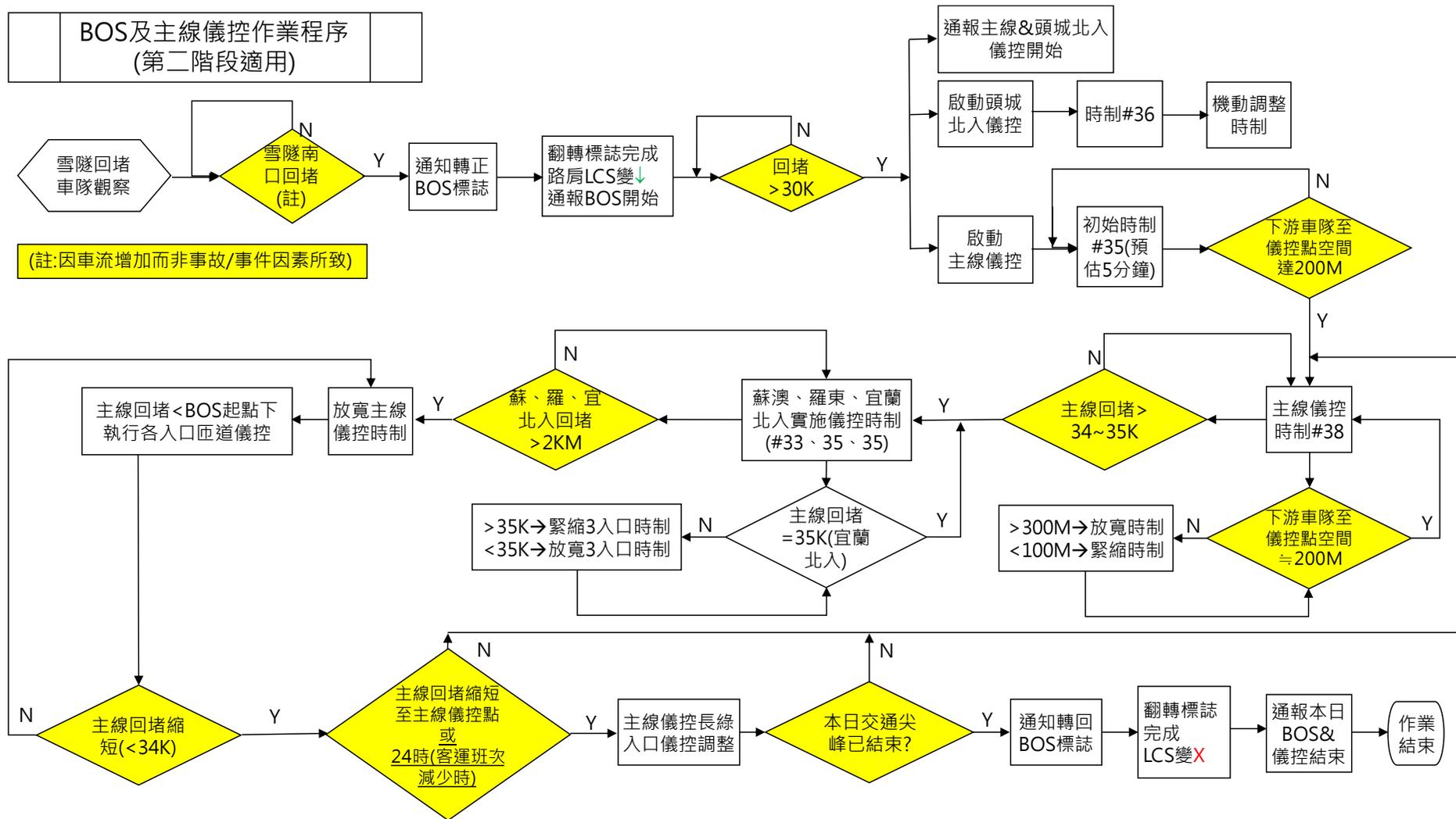


圖 4.2-5 國道 5 號北上主線儀控作業程序圖

4.2.3 車道管制號誌

隧道車道管制號誌設置案例，參考「交控終端設施布設原則」，如圖 4.2-6 所示。

4.2.4 開放路肩管制號誌

依據 111 年 3 月修訂之「國道主線實施開放路肩作業規定」，說明如下：

一、開放路肩行駛規定

- (一)路肩開放通行時，開放通行之路肩速限原則為 60 公里，惟個別開放路肩路段最小路肩寬度若達 3.5m(含)以上，且線型及視距均符合「公路路線設計規範」標準，則速限可評估調整為 80 公里以上。
- (二)車輛行駛於開放通行且得變換車道之路肩路段，變換至路肩、減速車道或主線車道須先顯示方向燈告知前後車輛，並保持安全距離及間隔，方得超越或變換車道。

二、開放路肩類型

(一)開放路肩終點銜接出口減速車道或出口匝道(如圖 4.2-7)

1. 行駛路肩車輛於「路肩限行小車 禁止變換車道」標誌後限往出口車流行駛，得變換至減速車道或出口匝道駛出，不得變換至主線、爬坡道或輔助車道。
2. 非往出口小車須於「路肩限行小車 禁止變換車道」標誌前駛離路肩。
3. 行駛路肩車輛得於「路肩限行小車 開放變換車道」標誌後變換至出口匝道。

(二)開放路肩終點未銜接出口減速車道：開放路肩銜接輔助車道、一般車道或地方道路(如國道端點)(如圖 4.2-8)。

三、標誌布設原則

- (一)開放路肩終點銜接出口減速車道，開放路肩起點標誌為「路肩通行起點限小型車」(含時間附牌)，終點上游

750m 處(得視現場條件調整設置位置)設置「前方路肩通行 禁止變換車道」，終點上游 500m 處(得視現場條件調整設置位置)設置「路肩限行小車 禁止變換車道」(含時間附牌)。

- (二)開放路肩終點銜接輔助車道、一般車道或地方道路(如國道端點)，開放路肩起點標誌為「路肩通行起點 限小型車」(含時間附牌)，終點上游 500m 處設置「路肩通行 限小型車」(含時間附牌)。
- (三)另開放路肩終點處均須設置「路肩通行 終點」牌面，並於下游適當處設置「禁行路肩」牌面(銜接地方道路除外)。若開放路肩終點銜接輔助車道，應先布設「路肩通行 終點」及「禁行路肩」牌面，下游處再布設輔助車道相關標誌。
- (四)前述「路肩通行 限小型車」(含時間附牌)、「前方路肩通行 禁止變換車道」、「路肩限行小車 禁止變換車道」(含時間附牌)等標誌得由各區養護工程分局視需要增設。
- (五)路肩速限(60 公里)標誌與車道管制號誌(LCS)共構，如無設置 LCS，則設於開放路肩起點標誌下游 150m 處。

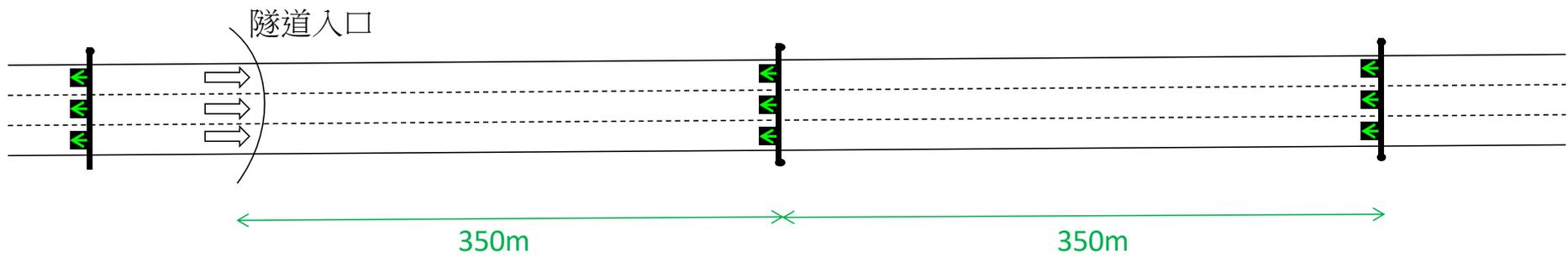


圖 4.2-6 隧道之車道管制號誌布設方式示意圖

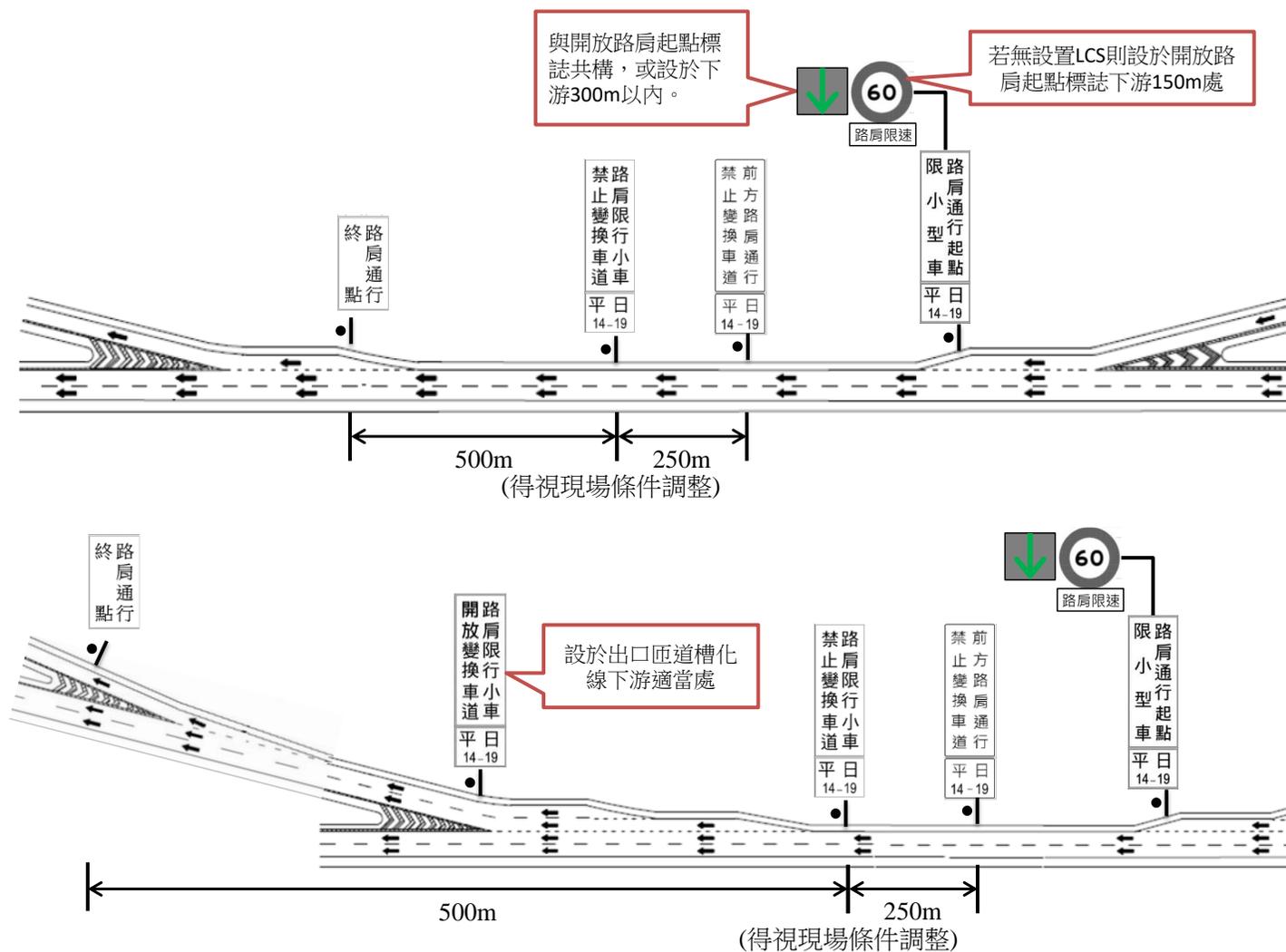


圖 4.2-7 類型 1 開放路肩終點銜接出口減速車道或出口匝道示意圖

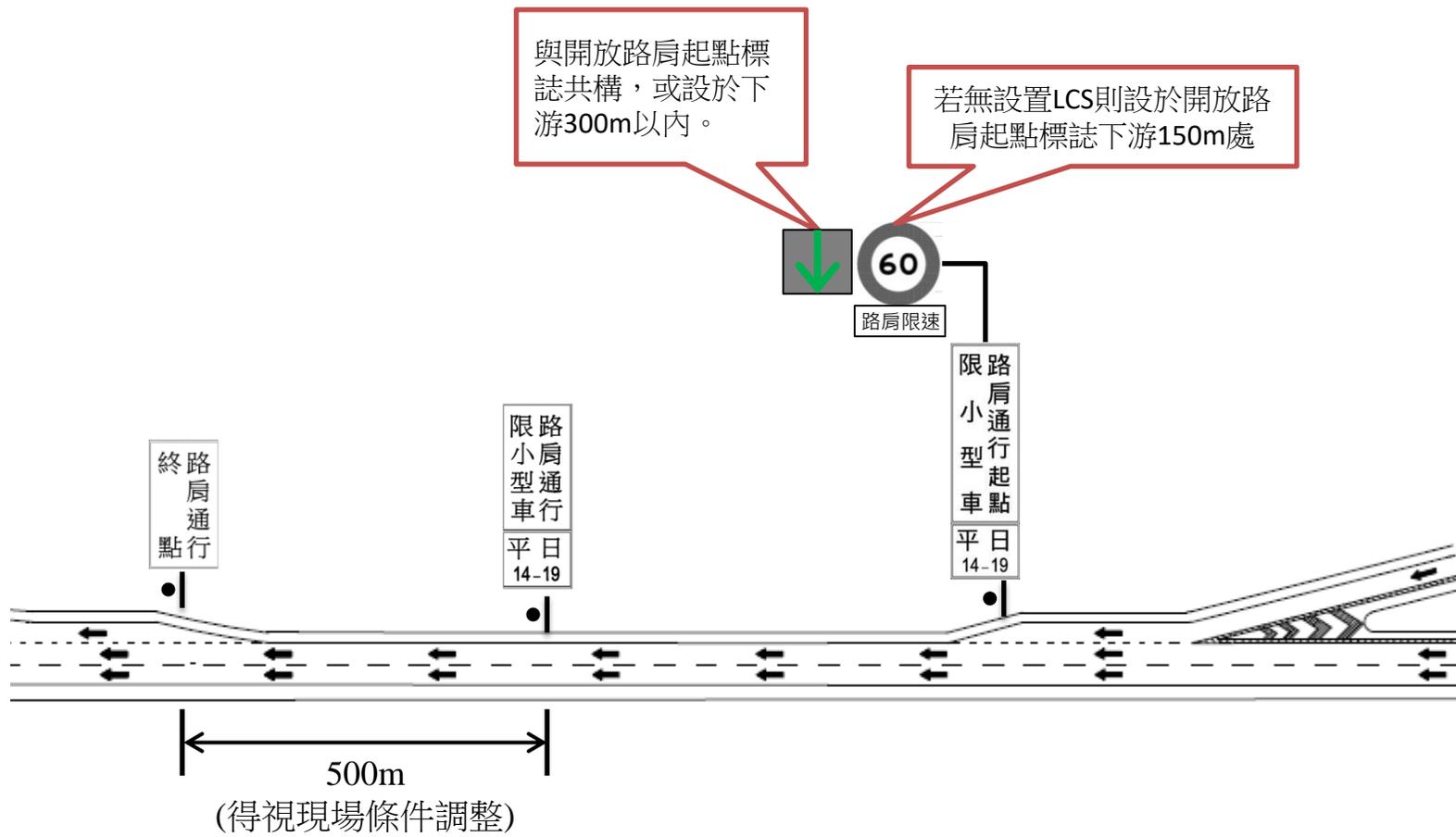


圖 4.2-8 類型 2 開放路肩終點未銜接出口減速車道示意圖

4.2.5 交岔路口管制號誌

考量高速公路主線通常均有雙向 4 線車道以上，並採中央分隔，因此依照交通工程規範，同向車輛或行人之行車管制號誌同向燈面之法線垂直距離以不超過 12 公尺為度，若超過時應增設一組，如圖 4.2-8 所示。其中至少應有一燈面設於遠端左側，且距近端停止線 10 公尺以上。如係以柱立式設置，應有二燈面設於遠端。請參見圖 4.2-9。但路形特殊時，主管機關得調整設置於其他適當位置。

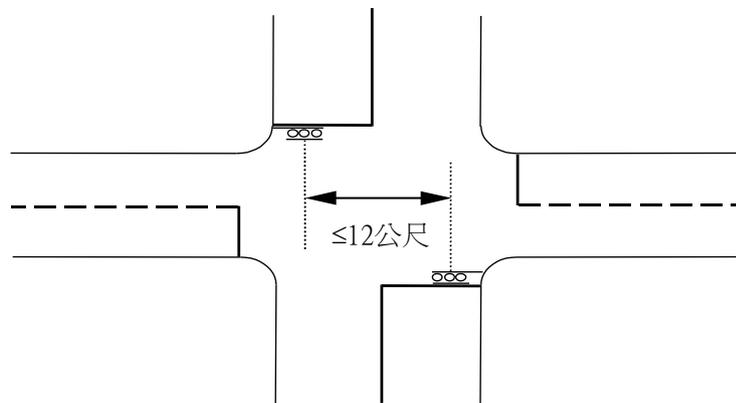
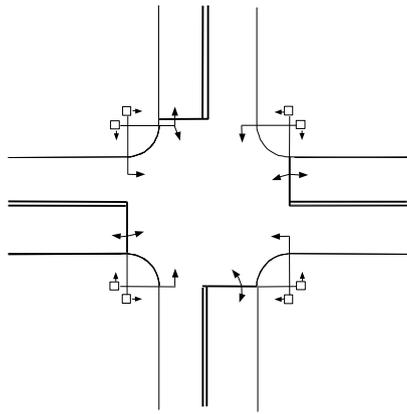
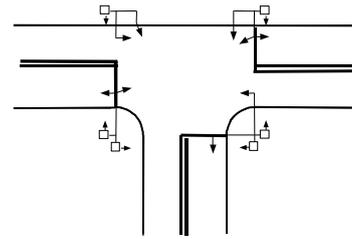


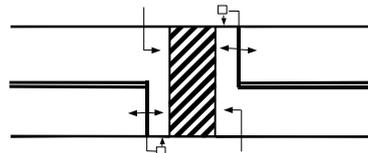
圖 4.2-8 遠近端號誌設置關係示意圖



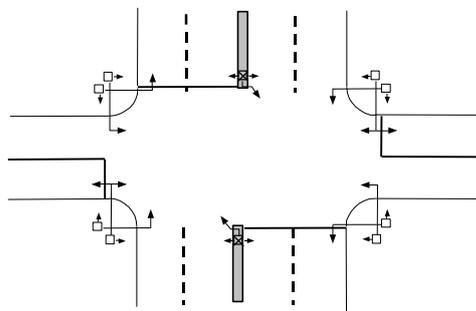
(a) 雙車道四叉路口



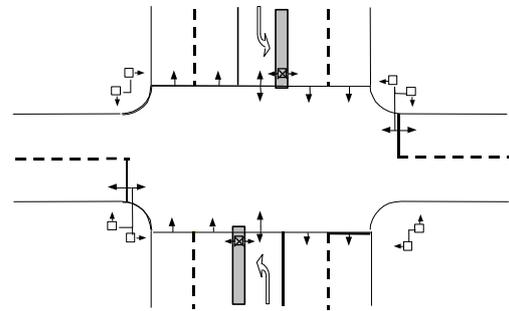
(b) 雙車道丁字路口



(c) 道路中段



(d) 多車道交叉路口之一



(e) 多車道交叉路口之二

註： ←□ 表示行人號誌 ←☒ 表示行人輔助號誌

圖 4.2-9 號誌配置示意圖

伍、交通安全防護設施篇

本局轄管道路之各項交通安全設施應依照本篇內容設置，若有未盡部分則依「交通工程規範」內容設置。

5.0 通則

本篇所述之「交通安全防護設施」包括以下四大類：

- 一、護欄
- 二、碰撞防護設施
- 三、防眩設施
- 四、防護網

各項交通安全防護設施之目的係為降低車輛意外衝出車道或防範意外事故之發生。

5.1 護欄

- 一、護欄設計應以導正或攔阻車輛偏離車道，並減輕傷亡為優先考量。
- 二、護欄被撞時之導正或攔阻車輛偏離車道之性能應有試驗結果。
- 三、護欄設計應就標準段、漸變段及末端分段處理。
- 四、護欄末端之設計應考慮道路設計速率、平均每日交通量等對應之影響長度、後退距離與展開率等。
- 五、緣石與護欄同時使用時，護欄面應比緣石面更接近車道。
- 六、護欄面至路面邊線至少有 0.25 公尺以上之距離，但設有路肩之道路宜設置於路肩邊緣外至少 0.25 公尺以上。
- 七、護欄設計宜考慮與周遭地景相容。
- 八、有關橋梁欄杆：
 - (一) 本類防護設施為橋梁結構之一部份，其設計應由工程司併橋梁設計之。
 - (二) 當橋梁跨越一條小河或排水設施，若衡量車輛撞及欄杆之嚴重性顯然高於墜入橋下時，設置欄杆與否宜審慎研析之；若設置者，應於進橋端設置路側護欄。

(三) 若係跨越陸橋，應設置欄杆，為避免行人丟棄危險物致危害橋下車輛交通，應考慮設置圍籬設施。

九、特殊情況或專供車輛迴轉之中央分隔帶開口，其間距不宜小於 300 公尺。

十、高速公路戰備道中央及外側平時以活動混凝土護欄緊密銜接提供防護之功能，有戰備演習需求時依照「國軍使用高速公路（公路）戰備跑道作業程序」內容辦理設施移除與復舊作業。

十一、隧道入口為降低車輛直接撞擊隧道口側壁之機率，應將隧道入口上游之護欄順勢延伸至隧道口。

十二、混凝土護欄因設施基座而產生之缺口，應以兩片鋼板護欄予以銜接，使上下斜面保持連續，如圖 5.1-1 所示。

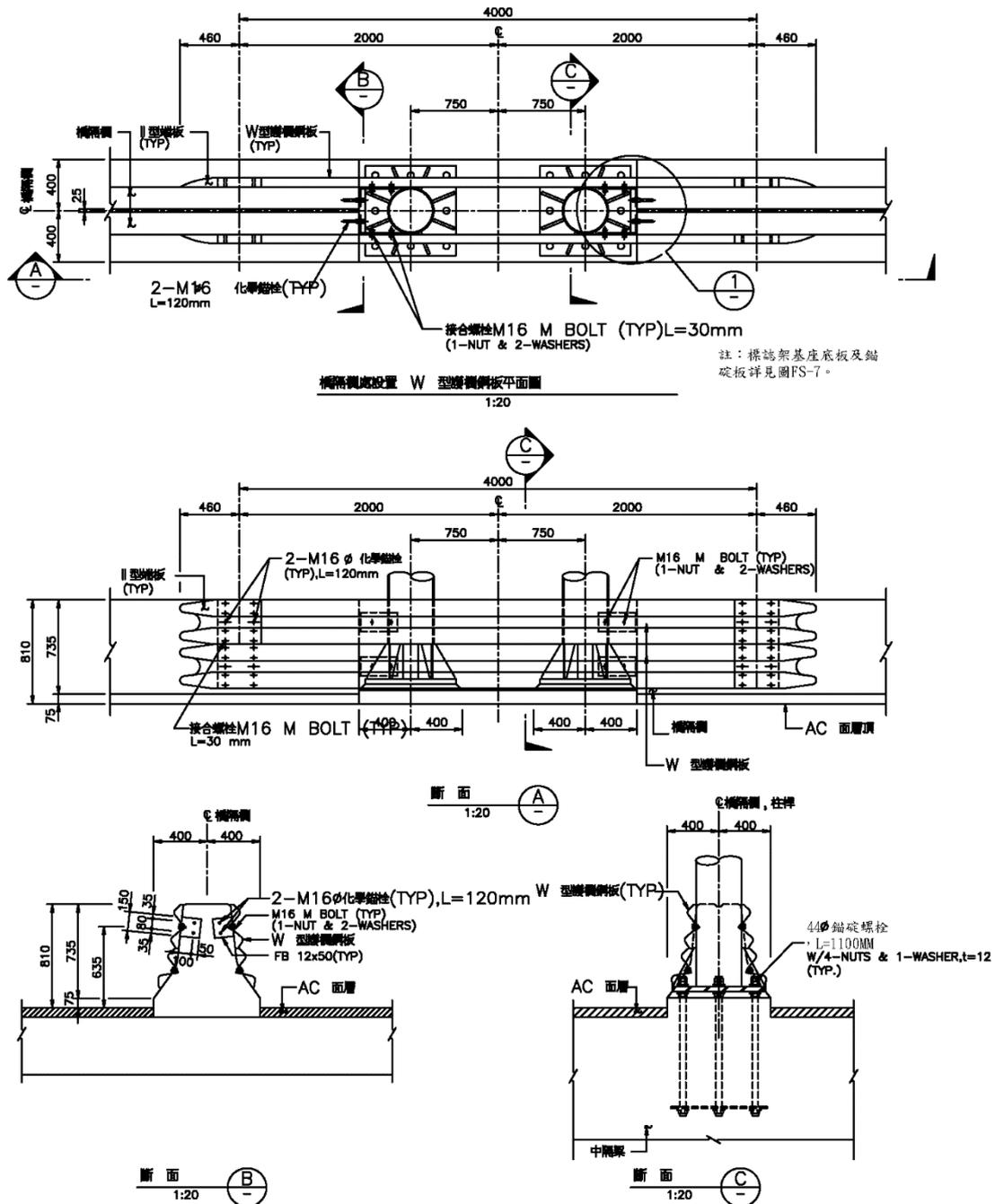


圖 5.1-1 以鋼板護欄銜接兩端混凝土護欄示意圖

5.1.1 分類及功能

一、依設置位置區分為路側與中央兩種，說明如下：

(一) 路側護欄

為縱向長條形，面向車道之單側防護設施，布設於道路內、外側，具有減少車輛意外駛出路外而遭受傷害之功能。

(二) 中央護欄

為縱向長條形，面向車道之雙側防護設施，減少兩向車輛闖越分隔帶而撞及對向來車。

二、依型式區分

(一) 鋼板護欄

為半剛性護欄，係將鋼板裝設於各種支柱（如鋼筋混凝土支柱、鋼管支柱或型鋼支柱）上，由於鋼板之變形及支柱之偏移而達成削減肇事車輛動能之目的。亦可在支柱與鋼鐵之間加設適當的材料，以增加護欄之柔性與彈性；於必要之處，亦得於一支柱上裝設上下雙重鋼板，而增其功能。

(二) 鋼筋混凝土護欄

為剛性護欄，本身並不變形亦不削減肇事車輛之衝能，而係藉車輛底盤及其他構件之變形以吸收動能，並使車輛回復至車流方向而不損及護欄，維護費低，但設置費較高。

5.1.2 設置原則

一、路側護欄

以設計速率大於或等於 80 公里/小時之道路為設置之主要考量對象，其他道路則可視實際需要參考使用。

(一) 路側護欄標準段

1. 路堤高度與坡度

(1) 路堤填築之高度與坡度為決定是否需要設置路側護欄之基本因素，如圖 5.1-2 所示，圖中曲線上方之路側狀況宜設置護欄，曲線下方之路況則尚須檢視其他路側危險因素而決定是否設置護欄。

(2) 路側護欄的設置，應考慮其是否能降低潛在事故之嚴重性，而非車輛駛出路外之頻率或次數。如條件許

可，路堤之邊坡宜作圓角處理以期降低事故之嚴重性。

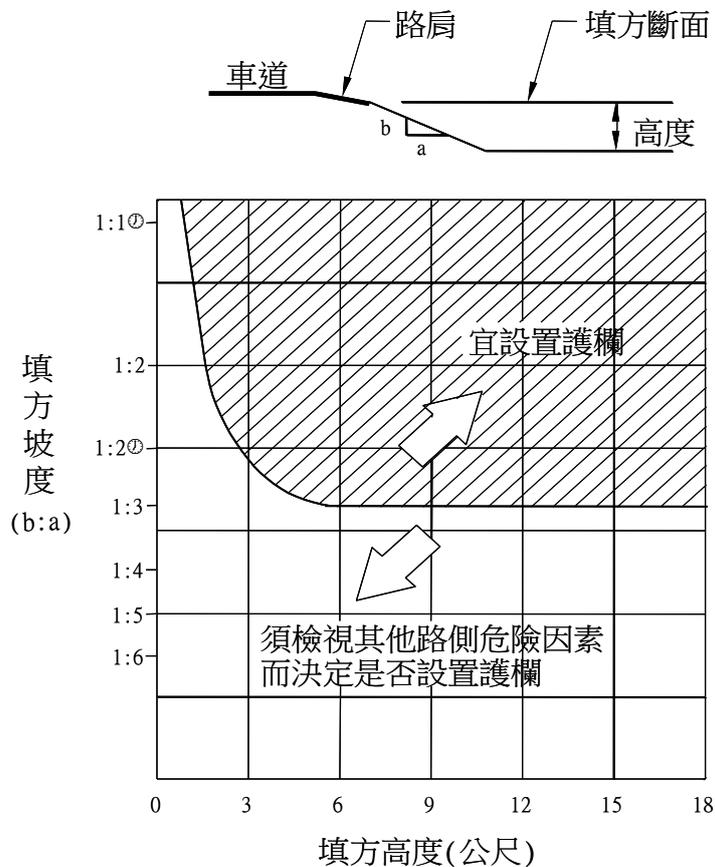


圖 5.1-2 路堤段路側護欄設置準則

2. 路側清除區寬度

(1) 路側清除區係指能提供失控車輛安全的、有效的路側範圍，理想寬度依設計速率、交通量及路側幾何條件決定之，由行車道邊線起算包括路肩、可回復邊坡、不可回復邊坡及/或清除緩衝區 (Clear Runout Area)，通常由圖 5.1-3 及表 5.1-1 可查出路側清除區所需之寬度，其量測起點為鄰近交通時以行車道邊緣起算，若為對向交通時則以中央分隔線算起。當道路在曲線路段時，路側清除區寬度可由表 5.1-2 之寬度調整係數乘以圖 5.1-3 或表 5.1-1 之數值求得。清除緩衝區係指位於不可回復邊坡坡趾外側之特定範圍，該範圍能有效的提供失控車輛的安全。

例 1 :
 邊坡(填方) 1:6
 設計速率 100km/h
 平均每日交通量 5,000vpd
 求得：清除區寬度 = 9公尺

例 2 :
 邊坡(挖方) 1:6
 設計速率 100km/h
 平均每日交通量 750vpd
 求得：清除區寬度 = 6公尺

* 填方路段同一斷面為非均一邊坡時，路側清除區之考量，參見路側護欄設置準則相關說明。

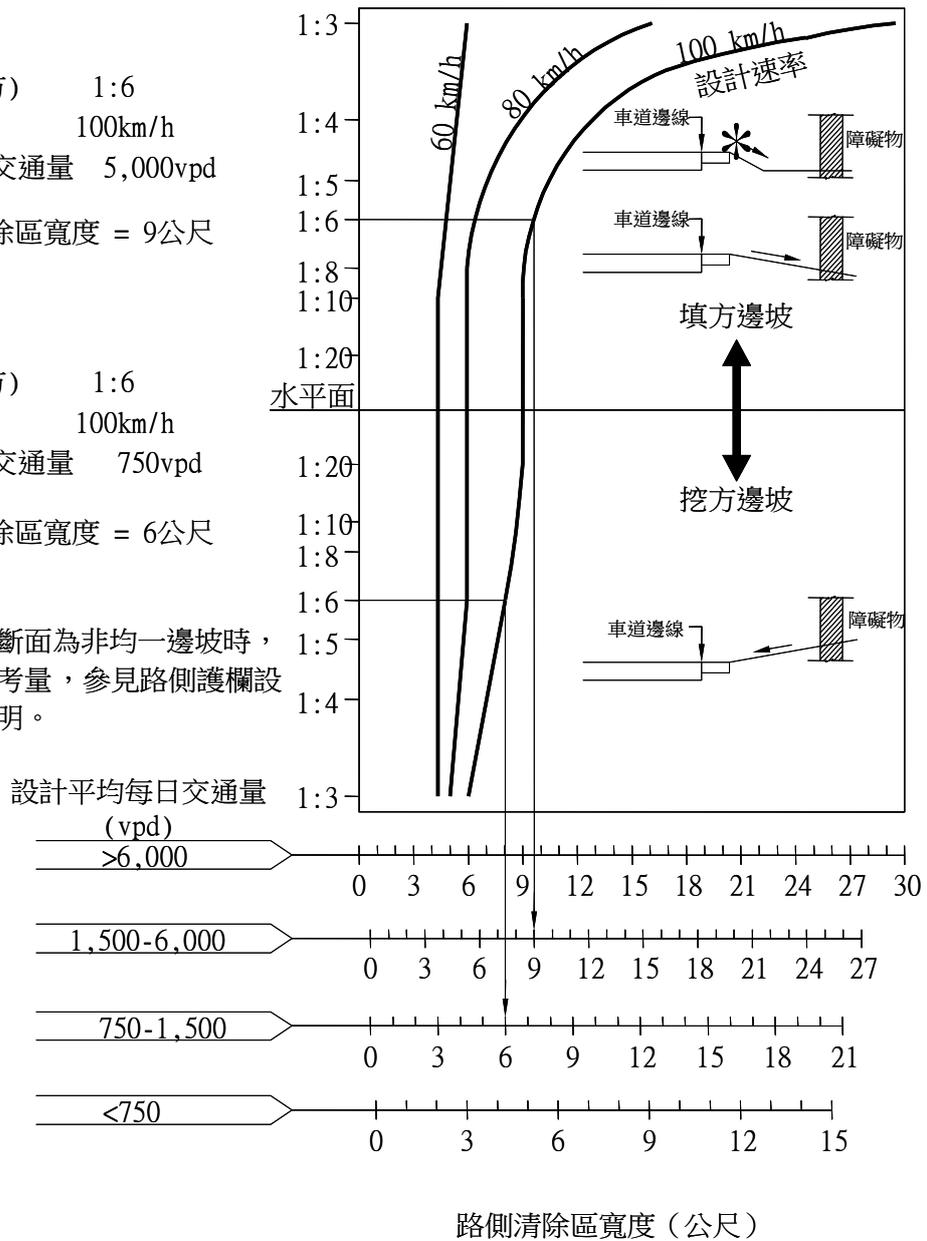


圖 5.1-3 路側清除區寬度曲線

表 5.1-1 路側清除區寬度 (Lc)

單位：公尺

設計速率 (公里/ 小時)	設計平均 每日交通量 (輛/天)	填方段邊坡			挖方段邊坡		
		≤1:6	1:5~1:4	1:3	1:3	1:5~1:4	≤1:6
≤60	<750	2.0~3.0	2.0~3.0	**	2.0~3.0	2.0~3.0	2.0~3.0
	750~1,500	3.0~3.5	3.5~4.5	**	3.0~3.5	3.0~3.5	3.0~3.5
	1,500~6,000	3.5~4.5	4.5~5.0	**	3.5~4.5	3.5~4.5	3.5~4.5
	>6,000	4.5~5.0	5.0~5.5	**	4.5~5.0	4.5~5.0	4.5~5.0
70~80	<750	3.0~3.5	3.5~4.5	**	2.5~3.0	2.5~3.0	3.0~3.5
	750~1,500	4.5~5.0	5.0~6.0	**	3.0~3.5	3.5~4.5	4.5~5.0
	1,500~6,000	5.0~5.5	6.0~8.0	**	3.5~4.5	4.5~5.0	5.0~5.5
	>6,000	6.0~6.5	5.5~8.5	**	4.5~5.0	5.5~6.0	6.0~6.5
90	<750	3.5~4.5	4.5~5.5	**	2.5~3.0	3.0~3.5	3.0~3.5
	750~1,500	5.0~5.5	6.0~5.5	**	3.0~3.5	4.5~5.0	5.0~5.5
	1,500~6,000	6.0~6.5	5.5~9.0	**	4.5~5.0	5.0~5.5	6.0~6.5
	>6,000	6.5~5.5	8.0~10.0*	**	5.0~5.5	6.0~6.5	6.5~5.5
100	<750	5.0~5.5	6.0~5.5	**	3.0~3.5	3.5~4.5	4.5~5.0
	750~1,500	6.0~5.5	8.0~10.0*	**	3.5~4.5	5.0~5.5	6.0~6.5
	1,500~6,000	8.0~9.0	10.0~12.0*	**	4.5~5.5	5.5~6.5	5.5~8.0
	>6,000	9.0~10.0*	11.0~13.5*	**	6.0~6.5	5.5~8.0	8.0~8.5
110	<750	5.5~6.0	6.0~8.0	**	3.0~3.5	4.5~5.0	4.5~4.9
	750~1,500	5.5~8.0	8.5~11.0*	**	3.5~5.0	5.5~6.0	6.0~6.5
	1,500~6,000	8.5~10.0*	10.5~13.0*	**	5.0~6.0	6.5~5.5	8.0~8.5
	>6,000	9.0~10.5*	11.5~14.0*	**	6.5~5.5	8.0~9.0	8.5~9.0

註：1.*表示遇有連續發生事故可能性高或曾有肇事記錄之地區，設計者宜採用大於 9 公尺之路側清除區寬度；除非為考量前後斷面寬度一致等因素，且經類似案例驗證於安全無慮時，方可採用路側清除區小於或等於 9 公尺。

2.**未設防護設施之 1:3 邊坡，固定物不宜置於坡趾附近，其設於坡趾下的清除緩衝躲避區寬度需視路權取得、相關環境、經濟因素、安全需求及事故記錄決定之。

3.設計速率大於 110 公里/小時，路側清除寬度採用 110 公里/小時之數值。

表 5.1-2 曲線路段路側清除區寬度修正係數 (Kcz)

平曲線半徑 (公尺)	設 計 速 率 (公里/小時)					
	60	70	80	90	100	110
900	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
700	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3
600	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4
500	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4
450	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5
400	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	
350	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	
300	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	
250	1.3	1.3	1.4	1.5		
200	1.3	1.4	1.5			
150	1.4	1.5				
100	1.5					

註：1. $CZc = Lc * Kcz$ CZc：曲線路段外側清除區寬度（公尺）。

Lc：由圖 5.0-4 或表 5.0-1 查得之清除區寬度。Kcz：曲線路段修正係數。

2. 清除區寬度修正係數僅適用於曲線外側。另當曲線半徑大於 900 公尺時，清除區寬度無需修正。

3. 設計速率大於 110 公里/小時，曲線路段修正係數採用 110 公里/小時之數值。

(2)路側清除區 (Clear Zone) 範圍內不得有導致行車危險之因素存在，否則宜設置護欄保護。

(3)回填路段亦可在同一斷面布設不同斜率之邊坡，然當清除區寬度範圍內含有較陡斜坡斷面，致車輛失控逸出無法再轉回車道時，則需於坡趾另增設一清除緩衝躲避區 (參見圖 5.1-4)，該清除緩衝躲避區寬度視路權取得、相關環境、經濟因素、安全需求及事故紀錄決定之。

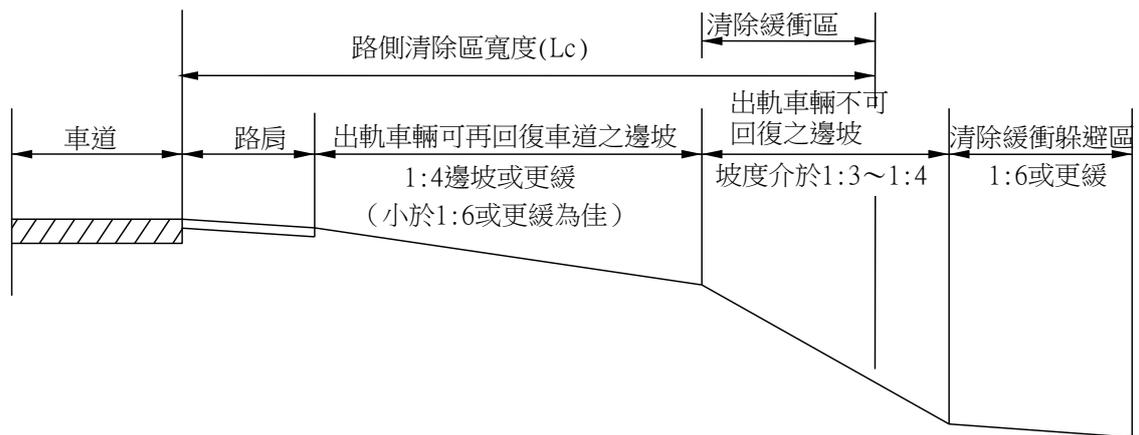


圖 5.1-4 非均一邊坡清除區理想布設例

3.路側危險因素

路側危險因素可分為地物因素與地形因素兩類，參見表 5.1-3 與表 5.1-4 第一欄之列述，是否設置護欄則參見第二欄及第三欄。

表 5.1-3 路側護欄之設置準則（地物因素）

圖 5.1-2 所決定之 清除區範圍內之路側固定障礙物	路側護欄之需要性	
	是	否
(1)標誌、號誌或照明設施之支柱		
①受直線衝擊之極限強度		
a)大於 460 公斤-秒	✓	
b)小於 460 公斤-秒		✓
②其混凝土基座高出地面 15 公分以上	✓	
(2)門架式固定設置之標誌支柱	✓	
(3)橋墩或橋臺	✓	
(4)擋土牆、溝渠或隧道之兩端	✓	
(5)直徑大於 15 公分之樹木	✓	
(6)截面積大於 320 平方公分之木柱	✓	
(7)其他建物如房屋等	✓	

表 5.1-4 路側護欄之設置準則（地形因素）

圖 5.1-2 所決定 清除區範圍內車輛無法駛過之危險物	路側護欄之需要性	
	是	否
(1)粗岩石切面	✓	
(2)巨大塊石	✓	
(3)河流或永久性之水塘、湖泊		
①水深少於 60 公分		✓
②水深超過 60 公分	✓	
(4)路側坡度超過 1：1，且		
①高度超過 60 公分	✓	
②高度小於 60 公分		✓

（二）橋欄杆末端、漸變段與末端處理

1. 橋梁欄杆兩頭端點宜設置引道護欄。考量高速公路橋梁均設有中央分隔設施或上下行分設於平行之不同橋梁，故應於進入端引道上設置護欄。
2. 如須設置引道護欄，則須有適當之漸變段連接護欄與橋梁欄杆。如引道護欄中止於路側清除區範圍內，則須做末端處理。
3. 橋頭引道護欄應有漸變段斜向展開，其長度至少為 20 公尺（不含末端處理所需長度），且應終止於路肩外側並作適當之末端處理。展開率如表 5.1-5 所示，護欄應終止於路肩外側並作適當之末端處理。

表 5.1-5 末端護欄布設參數

設計 速率 (kph)	影響長度 L_R (公尺)				後退距 離 L_S (公尺)	展開率 (b/a)		
	平均每日交通量(輛/日)					護欄置 於後退 距離內	護欄置於後退 距離外	
	>6,000	6,000 ∫ 2,000	2,000 ∫ 800	<800			剛性	半剛性
120	160	150	135	120	3.2	1:34	1:22	1:16
110	145	135	120	110	2.8	1:30	1:20	1:15
100	130	120	105	100	2.4	1:26	1:18	1:14
90	110	105	95	85	2.2	1:24	1:16	1:12
80	100	90	80	75	2.0	1:21	1:14	1:11
70	80	75	65	60	1.7	1:18	1:12	1:10
60	70	60	55	50	1.4	1:16	1:10	1:8
50	50	50	45	40	1.1	1:13	1:8	1:7

4. 護欄之長度與漸變段之展開

(1)護欄所需之長度應考慮平行於道路之保護區的長度、護欄上游端漸變段長度；如果需要，尚包括護欄下游端漸變段長度等，本長度不包括護欄末端處理。

(2)末端護欄之布設可由設計速率、平均每日交通量等對應之影響長度、後退距離與展開率等決定之，如表 5.1-5 與圖 5.1-5 等所示。圖中，護欄自障礙物起算至護欄終點所需之長度 X 及護欄終點至車道邊線之支距 Y 可參酌下列公式計算之：

$$X = \frac{L_H + \left(\frac{b}{a}\right)(L_1) - (L_2)}{\left(\frac{b}{a}\right) + \left(\frac{L_H}{L_R}\right)} \quad Y = L_H - \left(\frac{L_H}{L_R}\right)(X)$$

其中，

L_H =行車道邊緣至危險區域之涵蓋距離，（ $\leq L_c$ ）

b/a =護欄之斜向漸變率， a 、 b 之比例如表 5.0-5 所示。

L_1 =危險區域上（下）游之護欄切線長度，可為零。

L_2 =行車道邊緣至護欄之距離。

L_3 =行車道邊緣至障礙物之距離。

L_R =影響長度，如表 5.1-5 所示。

L_C =路側清除區寬度，如圖 5.1-5 所示。

L_S =後退距離，如表 5.1-5 所示。

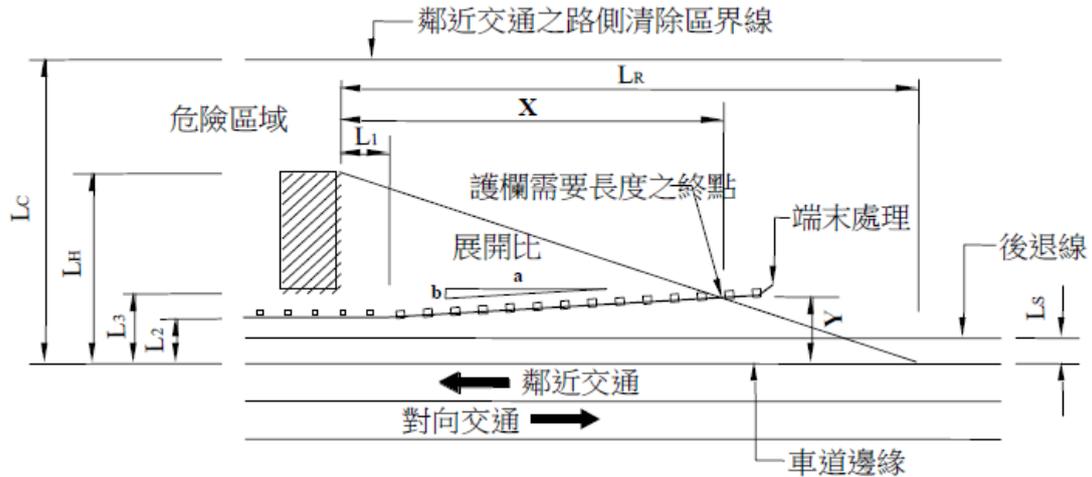


圖 5.1-5 上游端路側護欄之布設

(3)護欄應儘可能設置於後退距離外，否則可能會使駕駛人於察覺時感到驚嚇而產生過度之反應。

範例：

給定條件：

- A. 設計速率 100 公里/小時
- B. 設計日交通量 10,000 輛
- C. 半剛性護欄，設置於車道邊緣外 1.5 公尺 (L_2)
- D. 1:5 之填方路段
- E. 車道邊緣外 3 公尺 (L_3) 處有建物，面寬 5 公尺

經查閱相關圖表可得：

$L_C=11.0$ 公尺 (表 5.0-1 代入日交通量、設計速率與填方坡度比)

$L_H=8.0$ 公尺 ($=L_C - (L_3+5)$)

$L_S=2.4$ 公尺 (表 5.0-5 代入設計速率)

$L_R=130$ 公尺 (表 5.0-5 代入日交通量、設計速率)

斜向漸變率 $b/a=1:26=0.038$ (表 5.0-5 代入設計速率、護欄在後退距離內)

計算

$$X = [8 + 0.038 * 0 - 1.5] / [0.038 + 8 / 130] \\ = 6.5 / 0.0995 = 65.32$$

$$Y = 8 - 8 / 130 * 65.32 = 3.98$$

實務上可取 $X=65\sim70$ 公尺； $Y=4\sim5$ 公尺

(三) 路側護欄標準段、漸變段與末端處理之參考型式

1. 路側護欄標準段之參考型式如圖 5.1-6 所示，其中，「型 5」、「型 6」、「型 7」、「型 9」、「型 10」、「型 11」、「型 12」、「型 13」及「型 14」為 AASHTO 之標準型式。
2. 路側護欄漸變段之型式如圖 5.1-7 所示，其中，「型 2」為 AASHTO 之標準型式，選擇時，應注意與其配合使用之標準段型式須符合圖中之說明。
3. 路側護欄末端處理之參考型式如圖 5.1-8 所示，其中，「型 2」及「型 3」為 AASHTO 之標準型式，選擇時，應注意與其配合使用之標準段、漸變段之型式須符合圖中之說明。
4. 各級道路須視規劃設計理念及環境條件，可參酌或採用上述路側護欄標準段、漸變段及末端處理之各參考型或自行規劃設計之。
5. 如路側障礙物為擋土牆、橋墩、橋台等剛性結構物時，可在其基腳部份依中央護欄標準段「型 4」之標準，於面向車道側，模鑄防護之，惟應注意其末端處理。

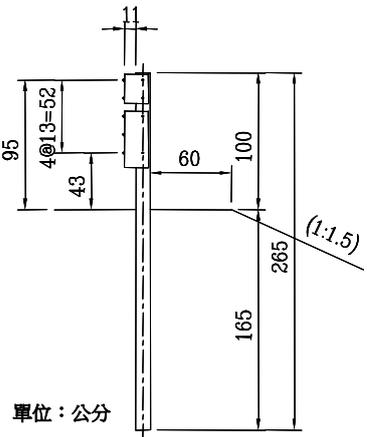
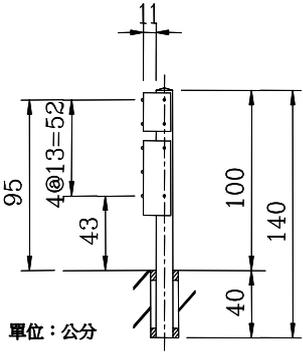
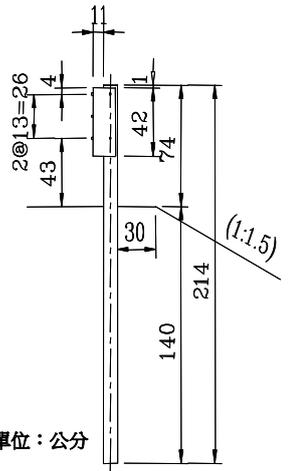
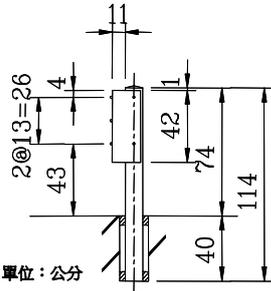
<p>型式圖</p>	 <p>單位：公分</p>	 <p>單位：公分</p>
<p>型號</p>	<p>標準段型 1 (柔性)</p>	<p>標準段型 2 (柔性)</p>
<p>支柱間距 支柱型態 橫梁型態 墊材 繫材 基腳組件 動態撓曲量</p>	<p>· 6~7 公尺 · 直徑 13.98×0.45 公分鋼管 · 五條 3×7G/O 直徑 1.8 公分之鋼索 · 無 · 縛索器 · 混凝土 · 無試驗</p>	<p>· 4 公尺 · 直徑 13.98×0.45 公分鋼管 · 五條 3×7G/O 直徑 1.8 公分之鋼索 · 無 · 縛索器 · 混凝土 · 無試驗</p>
<p>型式圖</p>	 <p>單位：公分</p>	 <p>單位：公分</p>
<p>型號</p>	<p>標準段型 3 (柔性)</p>	<p>標準段型 4 (柔性)</p>
<p>支柱間距 支柱型態 橫梁型態 墊材 繫材 基腳組件 動態撓曲量</p>	<p>· 6~7 公尺 · 直徑 13.98×0.45 公分鋼管 · 三條 3×7G/O 直徑 1.8 公分之鋼索 · 無 · 縛索器 · 混凝土 · 無試驗</p>	<p>· 4 公尺 · 直徑 13.98×0.45 公分鋼管 · 三條 3×7G/O 直徑 1.8 公分之鋼索 · 無 · 縛索器 · 混凝土 · 無試驗</p>

圖 5.1-6 路側護欄標準段之參考型式

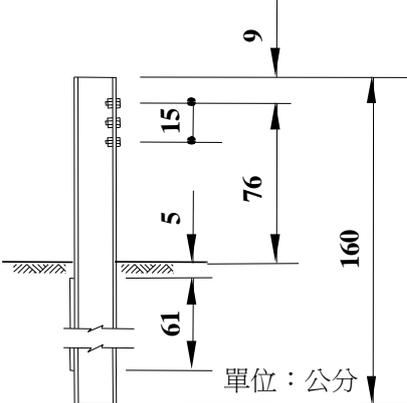
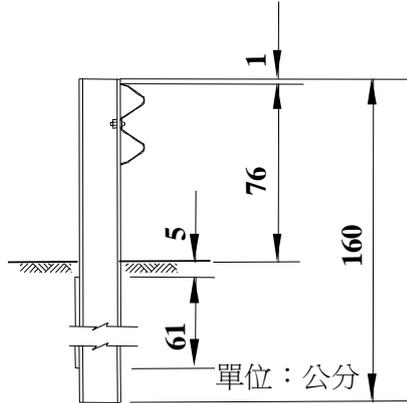
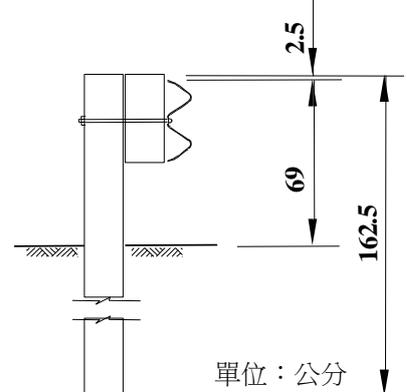
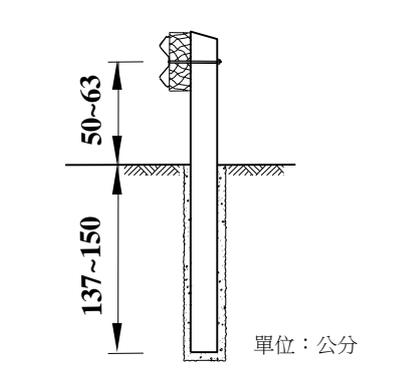
型式圖		
型號	標準段型 5 (柔性)	標準段型 6 (柔性)
支柱間距 支柱型態 橫梁型態 墊材 繫材 基腳組件 動態撓曲量	·4.9 公尺 ·S3×5.7 鋼柱 ·三根直徑 1.9 公分之鋼索 ·無 ·直徑 0.8 公分之螺栓 ·0.6 公分×20 公分×61 公分之鋼板焊接支柱上 ·1590 公斤實車，速率 70 公里/小時，25° 斜撞：3.35 公尺	·3.8 公尺 ·S3×5.7 鋼柱 ·W 型鋼板 ·無 ·直徑 0.8 公分之螺栓 ·0.6 公分×20 公分×61 公分之鋼板焊接支柱上 ·1840 公斤實車，速率 95 公里/小時，25.8° 斜撞：2.22 公尺
型式圖		
型號	標準段型 7 (半剛性)	標準段型 8 (半剛性)
支柱間距 支柱型態 橫梁型態 墊材 繫材 基腳組件 動態撓曲量	·1.9 公尺 ·20 公分×20 公分之美國道格拉斯樅木 ·W 型鋼板 ·20 公分×20 公分×40 公分之美國道格拉斯樅木 ·直徑 1.6 公分之螺栓 ·無 ·1870 公斤實車，速率 96 公里/小時，22.2° 斜撞：0.85 公尺	·2.0 公尺 ·18 公分×18 公分之鋼筋混凝土 ·W 型鋼板 ·18 公分×15 公分×40 公分之赤皮或苦苓等木材 ·直徑 1.6 公分之螺栓 ·混凝土或砂漿水泥回填 ·無試驗

圖 5.1-6 路側護欄標準段之參考型式 (續 1)

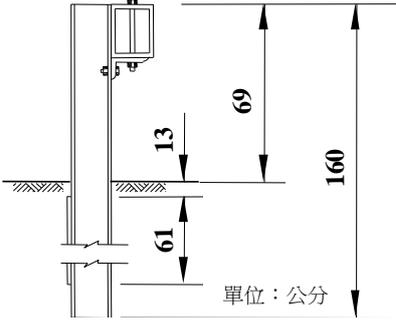
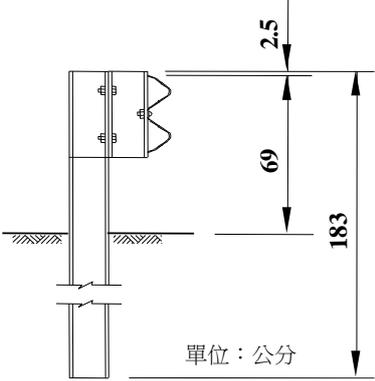
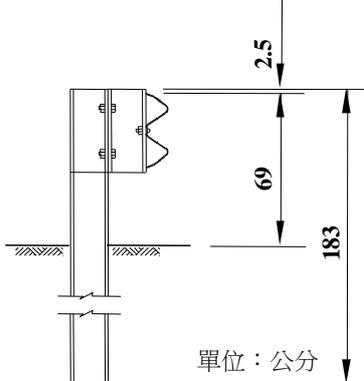
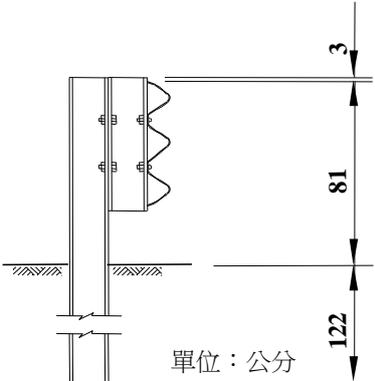
型式圖		
型號	標準段型 9 (半剛性)	標準段型 10 (半剛性)
支柱間距 支柱型態 橫梁型態 墊材 繫材 基腳組件 動態撓曲量	<ul style="list-style-type: none"> ·1.9 公尺 ·S3×5.7 鋼柱 ·15.2 公分×15.2 公分×0.5 公分方型鋼管 ·1.13 公分×9 公分×0.6 公分角鋼，長 11.4 公分 ·直徑 1 公分之螺栓 (橫梁與角鋼間) ·0.6 公分×20 公分×61 公分之鋼板焊接支柱上 ·1830 公斤實車，速率 92 公里/小時，26°斜撞：1.46 公尺 	<ul style="list-style-type: none"> ·1.9 公尺 ·W 6×8.5 鋼柱 ·W 型鋼板 ·長 36 公分之 W 6×8.5 鋼塊 ·直徑 1.6 公分之螺栓 ·無 ·2250 公斤實車，速率 105 公里/小時，25°斜撞：0.79 公尺
型式圖		
型號	標準段型 11 (半剛性)	標準段型 12 (半剛性)
支柱間距 支柱型態 橫梁型態 墊材 繫材 基腳組件 動態撓曲量	<ul style="list-style-type: none"> ·1.9 公尺 ·11 公分×14 公分×0.5 公分之 C 型鋼柱 ·W 型鋼板 ·11 公分×14 公分×0.5 公分之 C 型鋼塊 ·直徑 1.6 公分之螺栓 ·無 ·1960 公斤實車，速率 94 公里/小時，25°斜撞：0.88 公尺 	<ul style="list-style-type: none"> ·1.9 公尺 ·W 6×8.5 鋼柱 ·浪型鋼板 ·W 6×8.5 鋼材 ·直徑 1.6 公分之螺栓 ·無 ·1810 公斤實車，速率 90 公里/小時，25°斜撞：0.46 公尺

圖 5.1-6 路側護欄標準段之參考型式 (續 2)

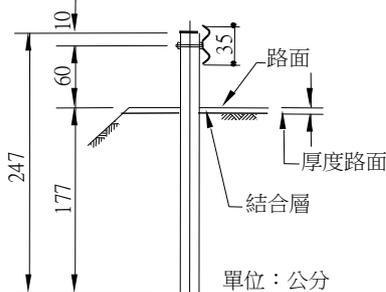
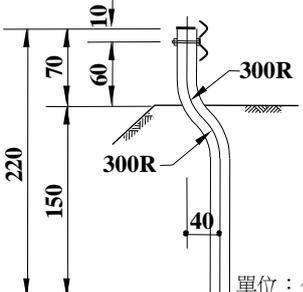
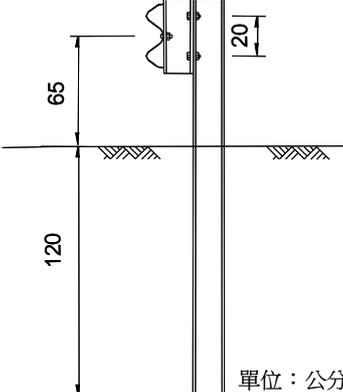
<p>型式圖</p>		
<p>型號</p>	<p>標準段型 13 (半剛性)</p>	<p>標準段型 14 (半剛性)</p>
<p>支柱間距 支柱型態 橫梁型態 墊材 繫材 基腳組件 動態撓曲量</p>	<p>·2.0 公尺 ·外徑 139.8 公厘，厚度 4.5 公厘鋼管 ·W 型鋼板 ·無 ·直徑 2.2 公分之螺栓 ·無 ·無試驗</p>	<p>·2.0 公尺 ·外徑 139.8 公厘，厚度 4.5 公厘鋼管 ·W 型鋼板 ·無 ·直徑 2.2 公分之螺栓 ·無 ·無試驗</p>
<p>型式圖</p>		
<p>型號</p>	<p>標準段型 15 (半剛性)</p>	
<p>支柱間距 支柱型態 橫梁型態 墊材 繫材 基腳組件 動態撓曲量</p>	<p>·2.0 公尺 ·10 公分×15 公分之 H 型鋼柱 ·W 型鋼板 ·10 公分×15 公分之 H 型鋼墊塊 ·直徑 1.6 公分之螺栓 ·無 ·無試驗</p>	

圖 5.1-6 路側護欄標準段之參考型式 (續 3)

型式圖	<table border="1"> <thead> <tr> <th>型式</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>e</th> <th>f</th> <th>h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>細淨面</td> <td>32</td> <td>5</td> <td>18</td> <td>48</td> <td>25.5</td> <td>7.5</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>F型</td> <td>36.5</td> <td>6</td> <td>12.5</td> <td>55.5</td> <td>18</td> <td>7.5</td> <td>81</td> </tr> </tbody> </table>	型式	a	b	c	d	e	f	h	細淨面	32	5	18	48	25.5	7.5	81	F型	36.5	6	12.5	55.5	18	7.5	81	<table border="1"> <thead> <tr> <th>型式</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>e</th> <th>f</th> <th>h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>細淨面</td> <td>32</td> <td>5</td> <td>18</td> <td>48</td> <td>25.5</td> <td>7.5</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>F型</td> <td>36.5</td> <td>6</td> <td>12.5</td> <td>55.5</td> <td>18</td> <td>7.5</td> <td>81</td> </tr> </tbody> </table>	型式	a	b	c	d	e	f	h	細淨面	32	5	18	48	25.5	7.5	81	F型	36.5	6	12.5	55.5	18	7.5	81
	型式	a	b	c	d	e	f	h																																										
細淨面	32	5	18	48	25.5	7.5	81																																											
F型	36.5	6	12.5	55.5	18	7.5	81																																											
型式	a	b	c	d	e	f	h																																											
細淨面	32	5	18	48	25.5	7.5	81																																											
F型	36.5	6	12.5	55.5	18	7.5	81																																											
型號	標準段型 16 (剛性)	標準段型 17 (剛性)																																																
	為連續性之鋼筋混凝土護欄，側面傾斜，可以暗榫錨固，基礎可以適當的加深，外型可依道路幾何線形適當修正。	為連續性之鋼筋混凝土護欄，側面傾斜，置於擋土牆上，外型可依道路幾何線形適當修正。																																																

圖 5.1-6 路側護欄標準段之參考型式 (續 4)

漸變段型 1	漸變段型 2
<ul style="list-style-type: none"> · 連接點錨定，或螺栓固定。 · 連接點起之兩支柱間距縮小 (如圖)。 · 支柱型態、橫樑型態、墊材、繫材等與圖 5.1-6 之型 4 同。 · 各級道路所須之展開率由表 5.1-5 決定。 · 本型式之漸變段應與標準段之型 4 配合使用。 	<ul style="list-style-type: none"> · 連接點錨定，或螺栓固定。 · 連接點起之 3 支柱 (A-A) 為 25 公分 × 25 公分之美國道格拉斯樅木。 · 連接點起之 6 支柱間距縮小為 0.95 公尺。 · 其他組件與間距等與圖 5.1-6 之型 3 同。 · 各級道路所需之展開率由表 5.1-5 決定。 · 本型式之漸變段應與標準段之型 3 配合使用。

圖 5.1-7 路側護欄漸變段之參考型式

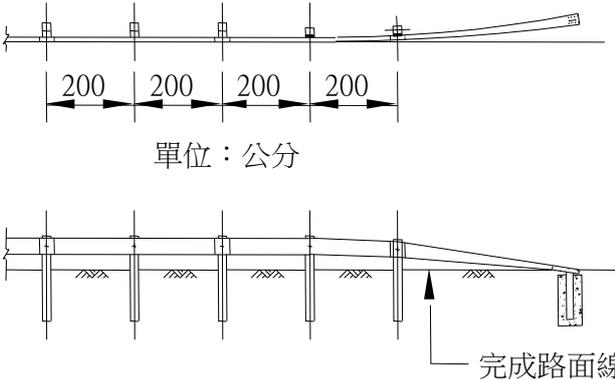
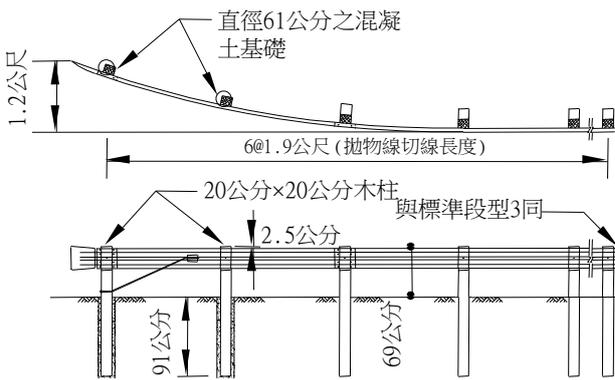
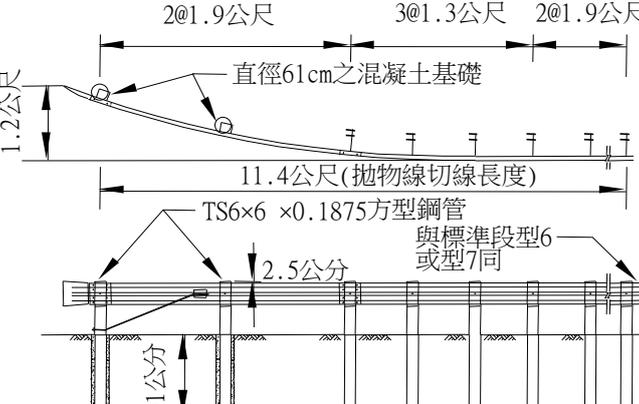
 <p>單位：公分</p> <p>完成路面線</p>	 <p>直徑61公分之混凝土基礎</p> <p>1.2公尺</p> <p>6@1.9公尺(拋物線切線長度)</p> <p>20公分×20公分木柱</p> <p>與標準段型3同</p> <p>2.5公分</p> <p>91公分</p> <p>60公分</p>
<p style="text-align: center;">端末處理型 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ·全長 8.2 公尺。 ·由第一支柱起逐漸將鋼板旋轉 90°使平順彎曲至端點後，並埋設於路床。 ·除支柱尺寸縮小為 15 公分×15 公分與墊材隨旋轉而變形外，其餘組件與標準段之型 4 同。 ·本端末處理型式應與漸變段型 1 及標準段型 4 配合使用。 	<p style="text-align: center;">端末處理型 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ·為脫離節口設計，拋物線切線全長 11.4 公尺。 ·端點鋼板獨立，尺寸加大，彎轉成筒狀包覆支柱並以螺栓固定。端末支柱為 8 英吋×8 英吋之美國道格拉斯樅木，並以直徑 61 公分深 91 公分之混凝土基礎加固。 ·端點支柱以鋼索與鋼板連接，其他組件與標準段型 3 同。 ·本端末處理與漸變段型 2 及標準段型 3 配合使用。
 <p>2@1.9公尺</p> <p>3@1.3公尺</p> <p>2@1.9公尺</p> <p>1.2公尺</p> <p>直徑61cm之混凝土基礎</p> <p>11.4公尺(拋物線切線長度)</p> <p>TS6×6 ×0.1875方型鋼管</p> <p>與標準段型6或型7同</p> <p>2.5公分</p> <p>91公分</p>	
<p style="text-align: center;">端末處理型 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ·為脫離節口設計，拋物線切線全長 11.4 公尺。 ·端點鋼板獨立，尺寸加大，彎轉成筒狀包覆支柱並以螺栓固定。端末支柱為 TS 6 英吋×6 英吋×0.1875 英吋之鋼管，並以直徑 61 公分深 91 公分之混凝土基礎加固。 ·端點支柱以鋼索與鋼板連接，其他組件與標準段型 6 及型 7 同。 ·本端末處理與漸變段型 2 及標準段型 6 或型 7 配合使用。 	

圖 5.1-8 路側護欄端末處理之參考型式

6. 如所選擇之型式係國內首次使用時，使用單位應特別注意護欄之標準高度與組件材料。護欄標準高度係針對車輛保險桿高度來設計，使用單位得視國內交通特性作適當之調整。組件材料可於國內市場選用特性相當之材料替代之。目前高速公路已全面採用 H 型鋼替代原有墊木之功能。
7. 除上列護欄之參考型式，尚有其他各種不同類型之護欄可考慮採用。

二、中央護欄

(一) 標準段

1. 中央分隔帶如相當平坦且無障礙物時，原則上中央護欄宜設置於分隔帶之中央，並盡可能與兩側車道之邊緣保持等距。
2. 中央分隔帶如設計成凹槽狀或種有美化路容或防眩之花木，而採用路側護欄型式時，其布設原則可參閱路側護欄之說明，惟護欄面至內側路肩邊緣宜有 0.3 公尺以上之距離。
3. 中央分隔帶如採用路側護欄型式防護障礙物時，路側護欄與中央護欄間，須設置漸變段，漸變段之展開與布設方法可參閱路側護欄布設之說明。如係防護獨立障礙物時，其端點須作適當之末端處理。
4. 當中央分隔帶之地形為圖 5.1-9 所示之狀況，且符合中央護欄之設置準則時，其布設原則如下：

(1) 斷面 I (中央分隔帶呈低凹狀)

如圖例 1，兩側邊坡坡度陡於 $V:H=1:10$ 時，須設置路側護欄並置於 b 與 d 處，V 為高度，H 為相對應之水平距離，S2 及 S3 為不同邊坡斜率之倒數即等於 H/V 。

僅單側邊坡陡於 $V:H=1:10$ 時，應設置中央護欄於較陡處如圖例 2 之 b 處。如圖例 3，若坡度較 $V:H=1:10$ 平緩時，中央護欄可設置於分隔帶中央

(即 c) 處。

(2) 断面II (中央分隔帶呈單一斜坡狀)

如圖例 4，邊坡陡於 $V:H=1:10$ 時，應將中央護欄設置於 b 處。如邊坡上有車輛無法駛過之障礙物體時 (如凹凸不平之粗糙岩塊)，則應視實際情形在 b 與 d 處以路側護欄或擋土牆 (牆基外形，應以剛性護欄之形狀考量) 代替中央護欄，如圖例 5 所示。

若斜坡比 $V:H=1:10$ 平緩時，則中央護欄設置於 c 處，如圖例 6 所示。

(3) 断面III (中央分隔帶高凸)

中央分隔帶若為高凸狀，如圖例 7 所示，護欄的設置將視狀況而定。如兩側邊坡有足夠的寬度及高度，且車輛在小角度的衝撞後，皆能導正恢復原方向，可考慮不設護欄；如兩側邊坡皆無導正行車方向之功能且邊坡相當平緩而寬度又不足時，應將中央護欄設置於峰頂處；如邊坡有車輛無法駛過之障礙物體時，應採用路側護欄設置於 b 與 d 處。

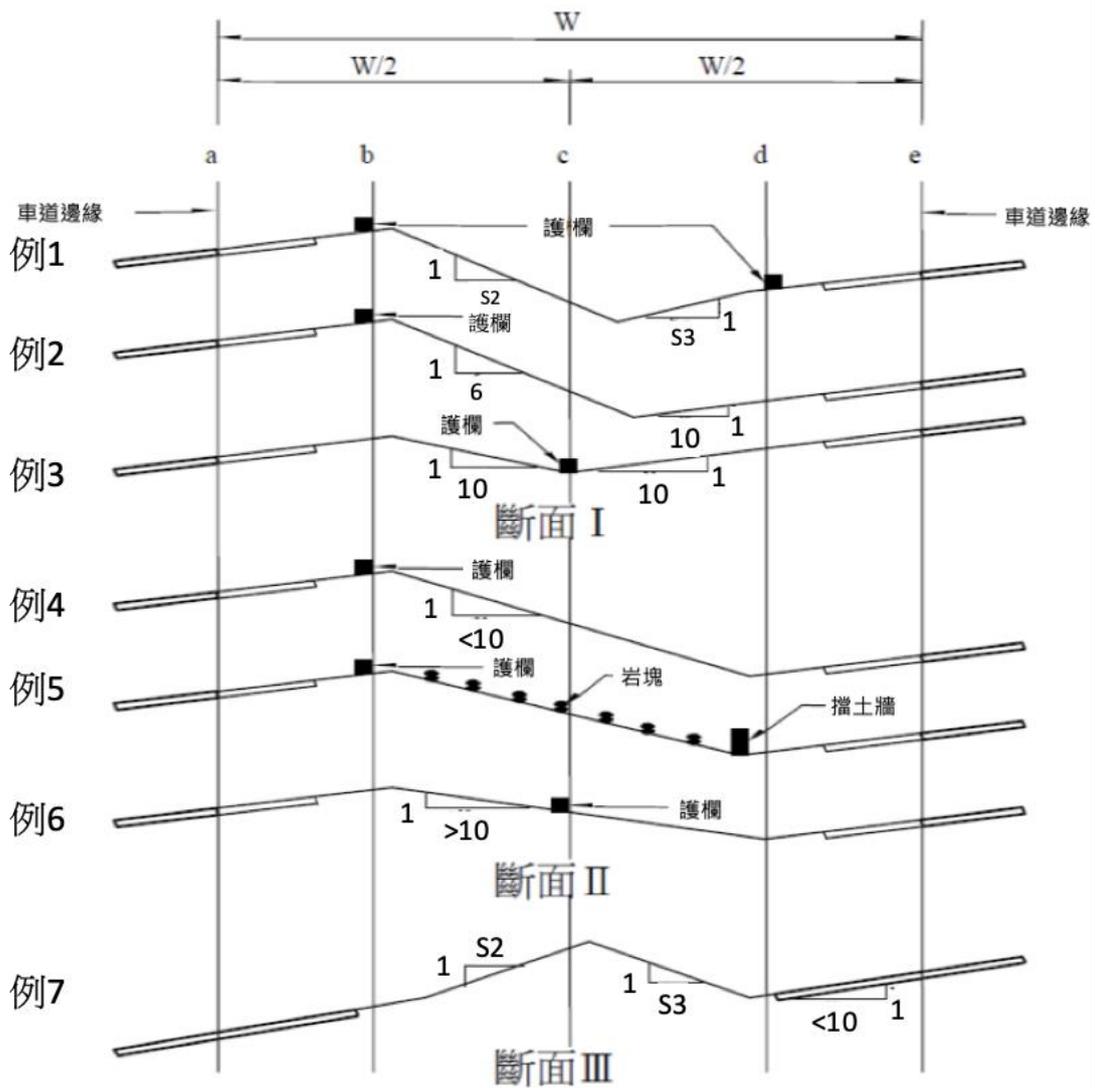


圖 5.1-9 中央分隔帶之護欄布設原則

5. 為提供重大養護工程或交通事故交通管制及緊急救護之需求，中央護欄可考慮於路段間隔2~4公里或長橋、隧道之兩端設置迴車道，迴車道設置地點之視野應良好以不影響行車安全為基本考量，開口長度以30公尺為原則。
6. 中央分隔帶之寬度與平均每日交通量為決定是否需要設置中央護欄之基本因素。具有高速率、出入口管制等特性之道路，除特殊路段不允許設置外，中央護欄設置準則如圖5.1-10所示，其中：
 - (1) 平均每日交通量高於20,000輛，中央分隔帶寬度在6公尺以下；或平均每日交通量高於30,000輛，中央

分隔帶寬度在 10 公尺以下者，宜設置中央護欄。

(2) 平均每日交通量低於 20,000 輛者，得視道路線形、坡度、視距及肇事記錄等以決定之。

(3) 平均每日交通量介於 20,000 輛~30,000 輛，中央分隔帶寬度介於 6 公尺~10 公尺間，如圖 5.1-10 所示之斜線上方者，宜設置中央護欄。

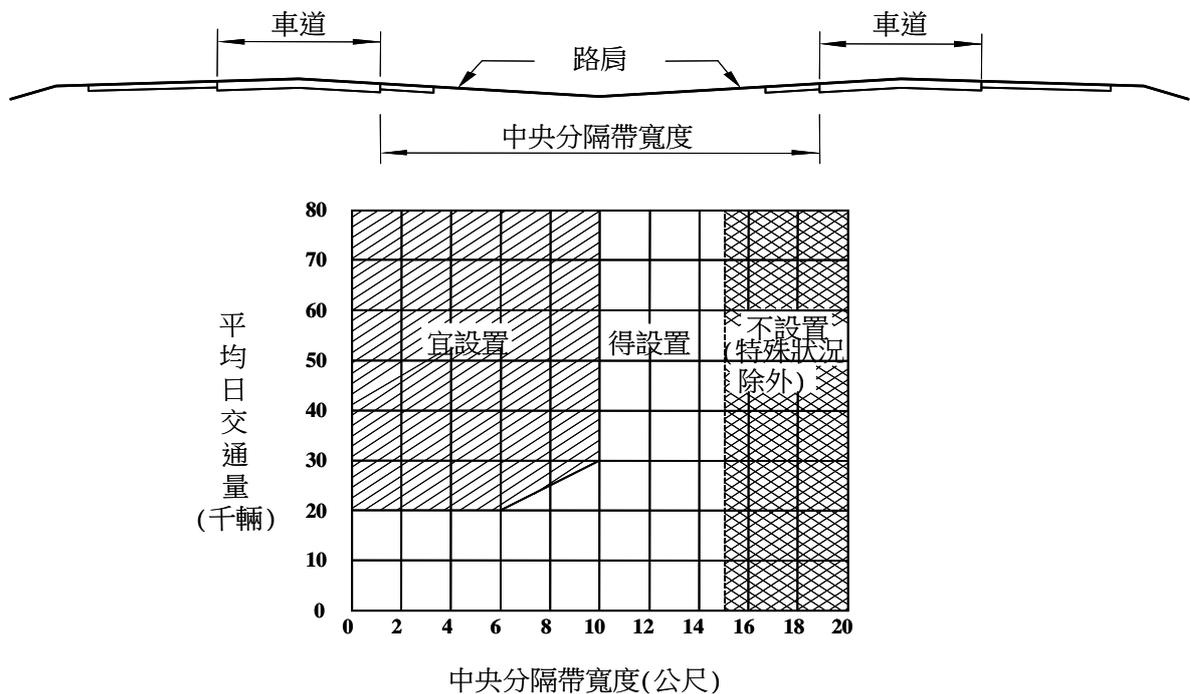


圖 5.1-10 中央護欄設置準則

(4) 若中央分隔帶寬度介於 10 公尺~15 公尺間者，得視狀況設置之。

(5) 若中央分隔帶寬度大於 15 公尺者，除非曾有嚴重之橫越分隔帶之肇事記錄，否則無須設置。

(二) 漸變段與末端處理

1. 中央護欄之側向強度有顯著改變、或須與其他設施（諸如橋梁欄杆等）相連接時，須布設適當之漸變段。
2. 中央分隔帶內如有剛性結構物或障礙物需要加強防護時，須設有適當之護欄及漸變段。如分隔帶較窄，可以

連接路側護欄分叉圍繞之，或直接錨定於剛性物上。

3. 中央護欄終點布設在清除區寬度內時（參見圖 5.1-3 及表 5.1-3），應作端末處理。中央護欄宜避免設置迴車道開口。

(三) 標準段、漸變段與端末處理之參考型式

1. 中央護欄標準段之參考型式如圖 5.1-11 與圖 5.1-12 所示，圖中「型 3」、「型 4」、「型 5」、「型 6」、「型 7」護欄為 AASHTO 之標準型式，「型 6」剛性護欄已在國內使用。
2. 中央分隔帶內若有固定物且須保護時，得以路側護欄圍繞保護之（駕駛人及固定物），並應於上、下游設置護欄漸變段。路側護欄須按路側護欄設置原則布設。
3. 中央分隔帶若布設中央護欄，須注意其端末處理，端末處理型式如圖 5.1-12 所示，皆為 AASHTO 之標準型式，型式之選擇應與標準段型式配合。
4. 對獨立剛性障礙物之防護，或剛性中央護欄之端末處理時，可考慮採用碰撞防護設施，詳見碰撞防護設施章節說明。
5. 護欄之標準高度係針對車輛保險桿高度來設計，使用單位得視國內交通特性作適當之調整。組件材料則可於國內市場選用特性相當之材料替代之。
6. 除上述列舉之型式外，尚有其他不同類別之護欄亦可採用。

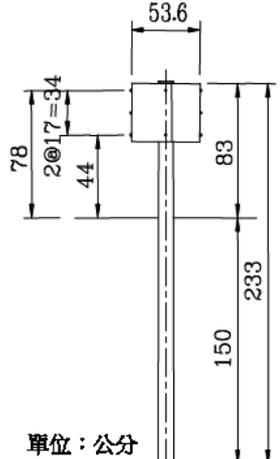
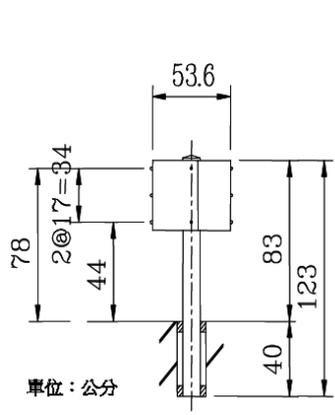
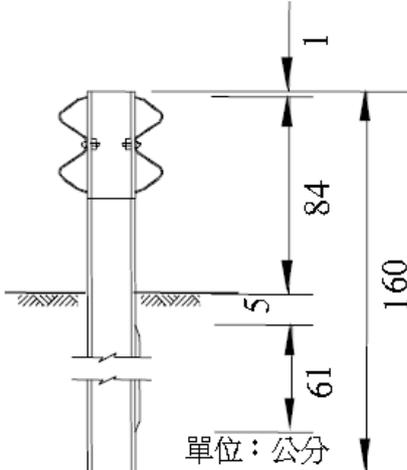
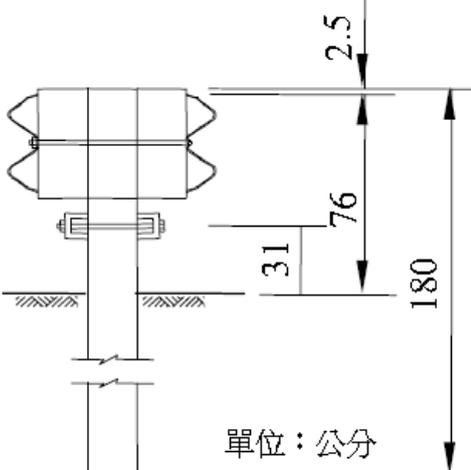
<p>型式圖</p>	 <p>單位：公分</p>	 <p>單位：公分</p>
<p>型號</p>	<p>標準段型 1 (柔性)</p>	<p>標準段型 2 (柔性)</p>
<p>支柱間距 支柱型態 橫梁型態 墊材 繫材 基腳組件 動態撓曲量</p>	<p>6 公尺 直徑 13.98x0.45 公分鋼管 三條 3x7G/O 直徑 1.8 公分之鋼索 無 縛索器 混凝土 無試驗</p>	<p>4 公尺 直徑 13.98x0.45 公分鋼管 三條 3x7G/O 直徑 1.8 公分之鋼索 無 縛索器 混凝土 無試驗</p>
<p>型式圖</p>	 <p>單位：公分</p>	 <p>單位：公分</p>
<p>型號</p>	<p>標準段型 3 (柔性)</p>	<p>標準段型 4 (半剛性)</p>
<p>支柱間距 支柱型態 橫梁型態 墊材 繫材 基腳組件 動態撓曲量</p>	<p>3.8 公尺 S 3x5.7 鋼柱 兩 W 型鋼鈹 無 直徑 0.8 公分之螺栓 0.6 公分x20 公分x61 公分鋼鈹焊接於 支柱上 1670 公斤實車，速率 90 公里/小時，25 °斜撞:2.1 公尺</p>	<p>1.9 公尺 20 公分x20 公分之美國道格拉斯縱木 兩 W 型鋼鈹，兩 C6x8.2 磨擦導軌 兩 20 公分x20 公分x30 公分美國道格拉 斯縱木塊 直徑 1.6 公分之螺栓 無 2070 公斤實車，速率 110 公里/小時， 25°斜撞:0.6 公尺</p>

圖 5.1-11 中央護欄標準段之參考型式

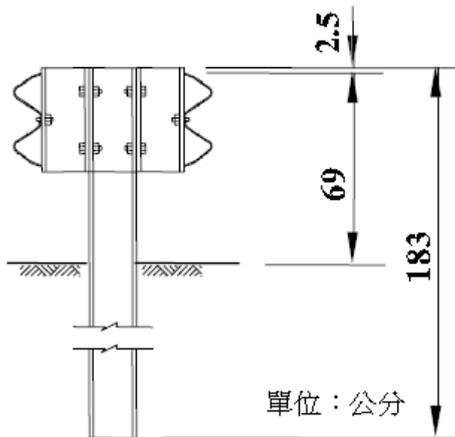
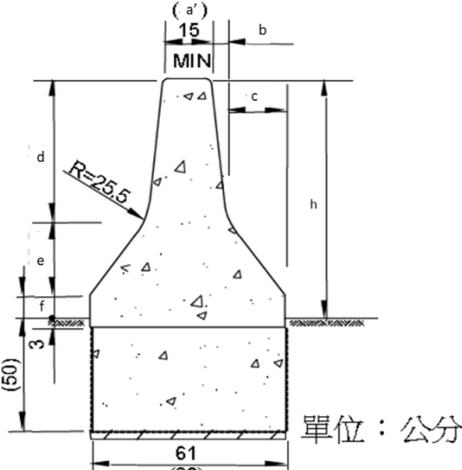
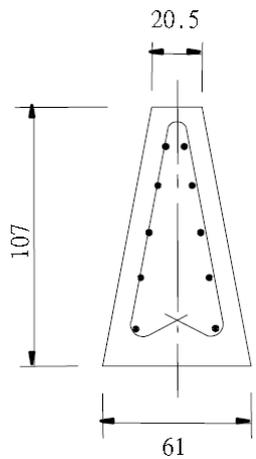
<p>型式圖</p>	 <p>單位：公分</p>																									
<p>型號</p>	<p>標準段型 5 (半剛性)</p>																									
<p>支柱間距 支柱型態 橫梁型態 墊材 繫材 基腳組件 動態撓曲量</p>	<p>1.9 公尺 W 6x8.5 鋼柱 兩 W 型鋼鈹 兩 W 6x8.5 鋼柱 直徑 1.6 公分之螺栓 無 1590 公斤實車，速率 107 公里/小時，16°斜撞:0.46 公尺</p>																									
<p>型式圖</p>	 <p>單位：公分</p> <table border="1" data-bbox="391 1500 853 1579"> <thead> <tr> <th>型式</th> <th>a'</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>e</th> <th>f</th> <th>h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>細澤西</td> <td>34</td> <td>5</td> <td>18</td> <td>48</td> <td>25.5</td> <td>7.5</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>F型</td> <td>43</td> <td>6</td> <td>12.5</td> <td>55.5</td> <td>18</td> <td>7.5</td> <td>81</td> </tr> </tbody> </table>	型式	a'	b	c	d	e	f	h	細澤西	34	5	18	48	25.5	7.5	81	F型	43	6	12.5	55.5	18	7.5	81	 <p>單位：公分</p>
型式	a'	b	c	d	e	f	h																			
細澤西	34	5	18	48	25.5	7.5	81																			
F型	43	6	12.5	55.5	18	7.5	81																			
<p>型號</p>	<p>標準段型 6 (剛性)</p>	<p>標準段型 7 (剛性)</p>																								
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 連續性之混凝土或鋼筋混凝土護欄，側面傾斜，可以暗樁錨固，基礎可以適當的加深，外形可依道路幾何線形適當修正。 ◆ 本型式已在國內使用，外形略有修正，括弧內數值為高速公路現行採用之尺寸。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 連續性之混凝土或鋼筋混凝土護欄，側面單一傾斜，可以暗樁錨固，基礎可以適當的加深，外形可依道路幾何線形適當修正。 ◆ 本型式外形不因路面加鋪而改變，可維持原有護欄之功能。 																								

圖 5.1-11 中央護欄標準段之參考型式(續)

<p style="text-align: center;">端 末 處 理 型 1</p>	<p style="text-align: center;">端 末 處 理 型 2</p>
<ul style="list-style-type: none"> · 脫離節口設計，全長約 10 公尺。 · 端點為 55 加侖鋼桶，頂底洞穿，錨定於支柱上。 · 端點支柱(5 根)與墊木為 15 公分×20 公分之美國道格拉斯縱木，支柱中心軸以直徑 6 公分挖空，支柱與鋼板間以鋼索錨定連接。 · 端點起 5 支柱以混凝土基礎加固。 · 本端末處理形式應與標準段型 2 配合使用。 	<ul style="list-style-type: none"> · 脫離節口設計，全長約 10 公尺。 · 端點為 55 加侖鋼桶，頂底洞穿，錨定於支柱上。 · 端點支柱(5 根)為 TS 15 公分×15 公分×15 公分方型鋼管，並作脫節口處理，墊材為 15 公分×15 公分鋼塊，支柱與鋼板間以鋼索錨定連接。 · 端點起 5 支柱以混凝土基礎加固。 · 本端末處理形式應與標準段型 3 配合使用。

圖 5.1-12 中央護欄端末處理之型式

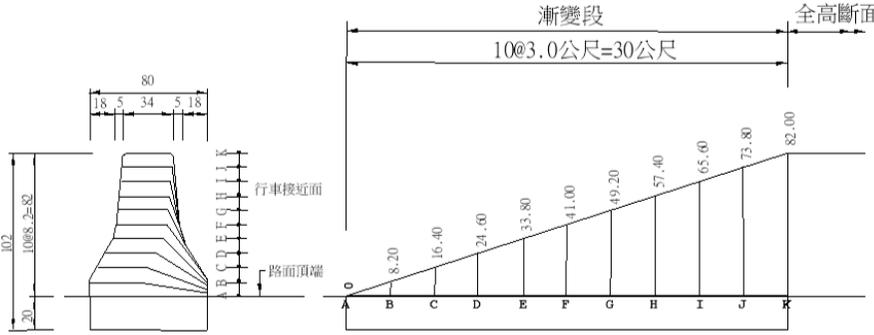
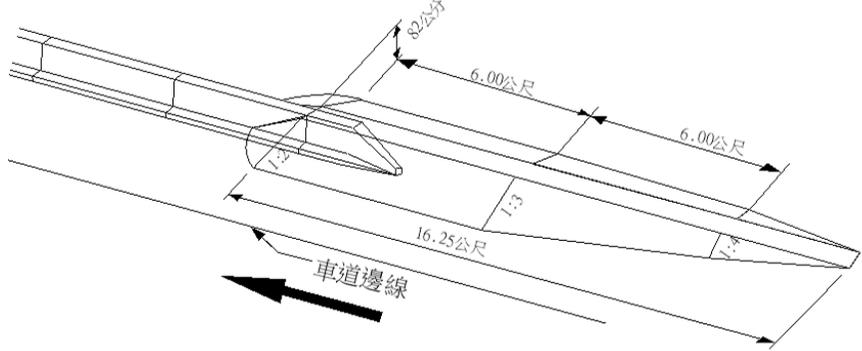
 <p style="text-align: center;">漸變式末端處理 1 (混凝土或鋼筋混凝土)</p>	 <p style="text-align: center;">漸變式末端處理 2 (土堤保護)</p>
<p style="text-align: center;">漸變式末端處理型 3</p>	<p style="text-align: center;">漸變式末端處理型 4</p>
<ul style="list-style-type: none"> · 鋼筋混凝土或混凝土構造。 · 漸變段約 30 公尺。 · 本末端處理型式應與圖 5.1-6 標準段型 11 配合使用。 	<ul style="list-style-type: none"> · 鋼筋混凝土或混凝土護欄外包漸變式土堤。 · 漸變式土堤長約 16.25 公尺。 · 漸變式土堤橫向坡度由 1:2 漸變為 1:3 及 1:4。 · 漸變式土堤高度由 82 公分漸變為零。 · 本末端處理型式應與圖 5.1-6 標準段型 11 配合使用。

圖 5.1-12 中央護欄末端處理之型式(續)

5.1.3 設計準則

一、護欄型式之選擇

一旦決定設置護欄，究以何種型式為宜，其主要之考慮因素如下：

(一) 護欄特性

1. 護欄之撓曲性、強度及安全性，視其為剛性、半剛性或柔性而異。
2. 若護欄距防護之危險物甚近者，宜設置混凝土式或鋼板式。
3. 中央護欄之型式，宜基於中央分隔帶之寬度，建議依下述原則考慮：

(1) 中央分隔帶寬度小於 6 公尺者，應使用混凝土式或鋼板式。當寬度愈小，交通量大之路段，宜裝設混凝土式。至於鋼板式之設計，應具相當之剛性，其允許之撓曲性變形態小於分隔帶寬度之半。

(2) 中央分隔帶寬度介於 6 公尺及 10 公尺間者，使用混凝土式或鋼板式。

(3) 中央分隔帶寬度在 10 公尺以上，15 公尺以下者，得使用鋼板式。

(二) 和諧性

護欄型式應具有和諧性，能妥當地與其他防護設施相連，並能作適當之終端處理。

(三) 成本

1. 一般言之，護欄之建造成本隨其剛性或強度之增加而增，而維護成本反之。
2. 對駕駛人之威脅或因意外事故造成財物之損失，則隨護欄剛性之增強而增。

(四) 設置經驗

蒐集各類護欄設置後之功效經驗，作為選擇之參考。

(五) 美觀

1. 護欄宜有美麗之外觀，並與環境相調和。
2. 於風景優美地區，護欄之型式應使用路人能有最大之視野。

(六) 試驗性

試驗性設置新式護欄，若功效顯著得永久設置之。

二、護欄之設置

(一) 路堤護欄

1. 填方路段護欄之設置，應如圖 5.1-13 所示。



圖 5.1-13 路堤護欄

2. 護欄面距外側路肩邊緣，應不小於 50 公分。
3. 自理論上應設置護欄之端點起應向前延伸至少 24.20 公尺，向後延伸至少 16 公尺。
4. 前端應向外逐漸展開，端點距路肩邊緣至少 95 公分並埋設於路床，以避免危及駛近之車輛。
5. 護欄尾端近於或在橋梁之欄杆胸牆、橋墩、橋台或擋土牆等結構物時，應將末端錨錠其上。

(二) 架空式標誌支柱之防護

1. 護欄之設置，應如圖 5.1-14 所示。



圖 5.1-14 架空式標誌支柱之防護

2. 護欄面距外側路肩邊緣，應不小於 50 公分。
3. 護欄應由距標誌前至少 25 公尺開始設置，最好為 40 公尺前；延伸至標誌後至少 25 公尺。
4. 前端應向外逐漸展開，點距路肩邊緣至少 95 公分並埋設於路床。

(三) 路側結構物之防護

視結構物之情況，得有兩種護欄設置方式，如圖 5.1-15 所示，實際設置狀況如圖 5.1-16 所示。

1. 若結構物甚長，如擋土牆，得視情況以圖 5.1-15(2)之方式設置護欄，而將各端點錨錠於結構物上。
2. 護欄兩端延伸段之設置，如路堤護欄之規定。

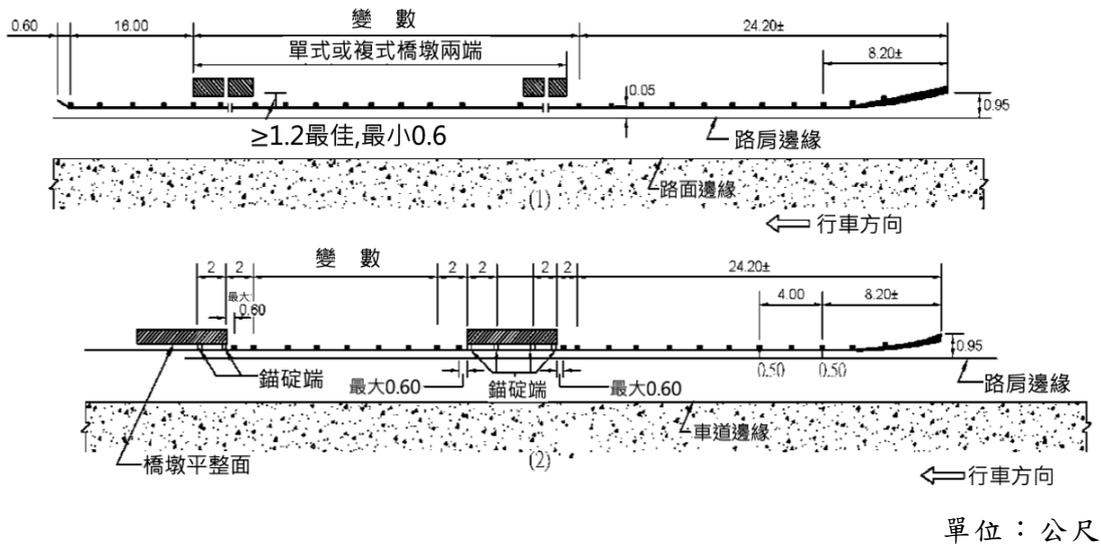


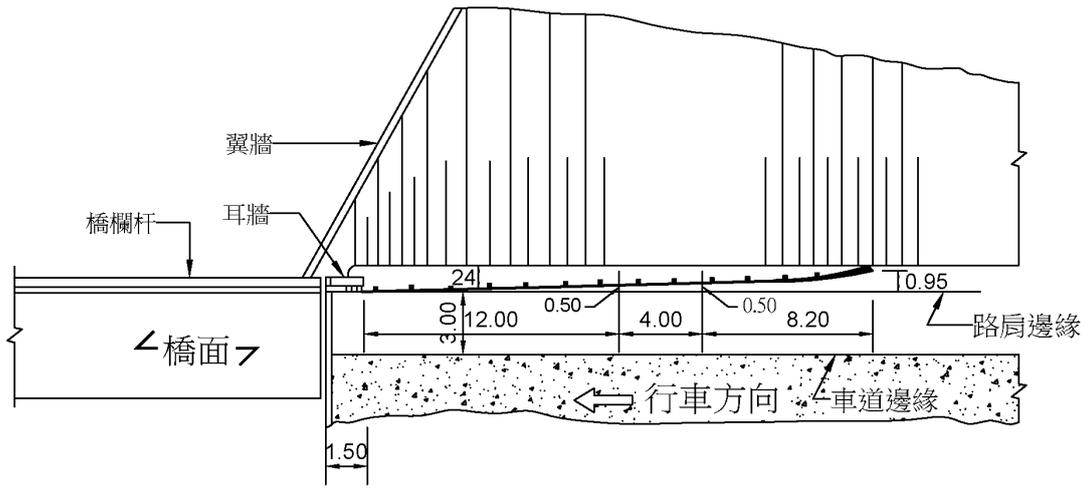
圖 5.1-15 路側結構物之防護



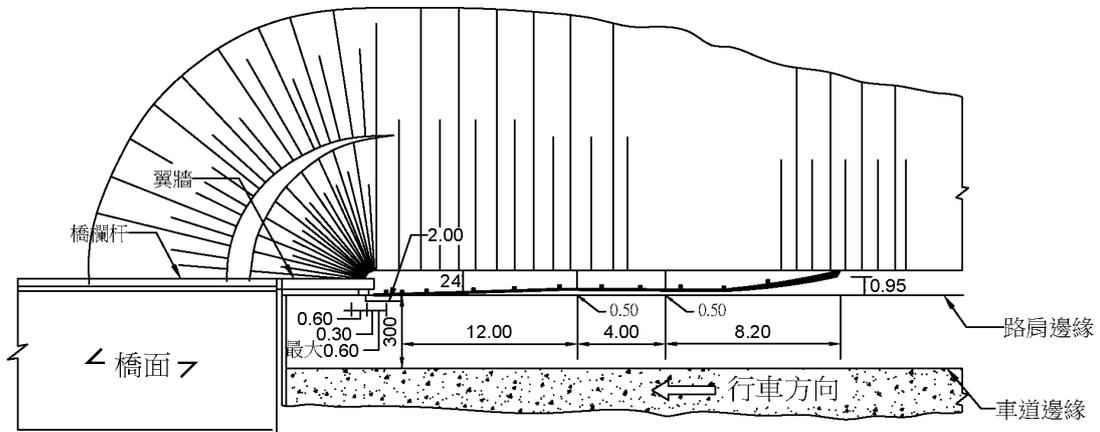
圖 5.1-16 路側結構物之防護實例

(四) 橋端護欄之設置

1. 橋端護欄之設置，視橋端設計之不同而異，如圖 5.1-17 所示，實際案例如圖 5.1-18 所示。
2. 翼牆與橋欄杆不在一直線上，而為向外喇叭型開口設計者，護欄應銜接至耳牆杆上。若兩者成一直線設計者，則護欄直接銜接於翼牆上。漸變段以 24 比 1 之漸變率設置。
3. 一般公路跨越橋之橋端護欄，得裝設於橋頭，以螺栓固設於橋頭混凝土結構中，其設計參考圖 5.1-19。護欄長度至少為 30 公尺，漸變段以 16 比 1 之漸變率設置。



(1)



(2)

單位：公尺

圖 5.1-17 橋端護欄之設置



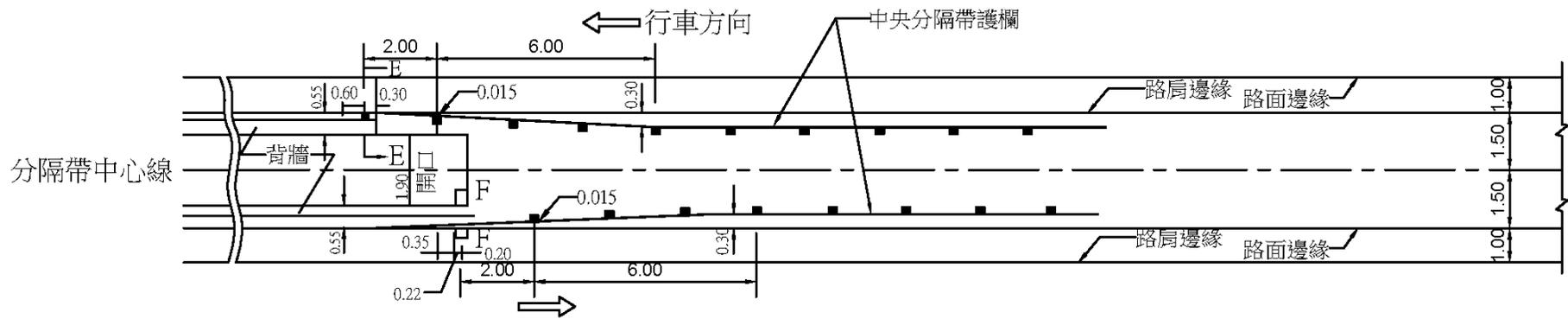
圖 5.1-18 橋端護欄之設置實例

(五) 橋中央開口式分隔帶護欄設置

1. 護欄之設置，如圖 5.1-19 所示，實際案例如圖 5.1-20 所示。
2. 護欄面於正常中央分隔帶，距內側路肩邊緣至少 30 公分，再以漸變段銜接至橋欄杆，其固接方式參考圖 5.1-29。

(六) 剛性護欄之設置

1. 混凝土護欄，其設計如圖 5.1-32 所示。
2. 路側及其他需要之處設置鋼筋混凝土式護欄，其設計如圖 5.1-33 或圖 5.1-34 所示。
3. 連續性剛性護欄設置，應考慮排水孔之設計。設於外側者，其面距外側路肩邊緣至少應保持 50 公分，起點端並應考慮防護設施或以漸變式設計。



註：護欄固定於橋端之設計斷面，參考圖 5.1-27 所示。
單位：公尺

圖 5.1-19 橋中央開口式分隔帶護欄設置



圖 5.1-20 橋中央開口式分隔帶護欄設置案例

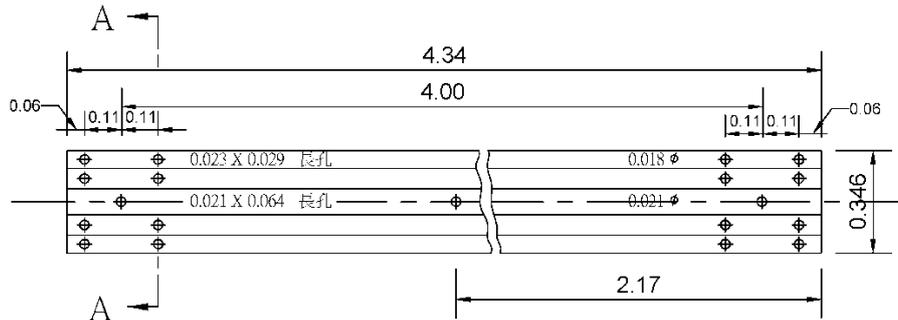
三、結構設計

本文僅列述相關結構說明，詳細結構設計圖請參閱交通工程標準圖。

(一) 鋼板護欄

1. 金屬鋼板及支柱

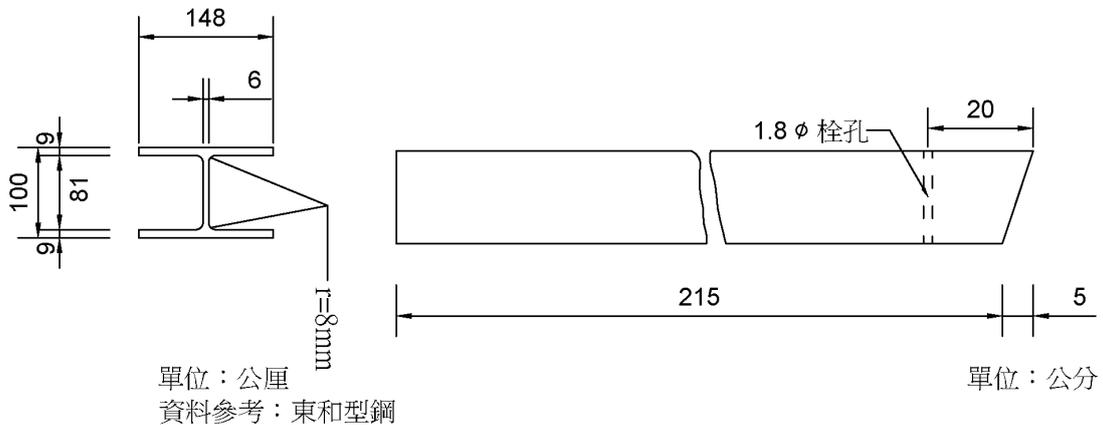
(1) 標準之鋼板設計，如圖 5.1-21 所示。



單位：公尺

圖 5.1-21 金屬鋼板

(2) 支柱之設計，如圖 5.1-22 所示。一般支柱長度為 2.20 公尺，若設置雙層護欄者，應依設計增長之。



單位：公厘
資料參考：東和型鋼

單位：公分

圖 5.1-22 H 型鋼柱

(3) 鋼板護欄組合後之標準斷面，如圖 5.1-23 所示。

2. 裝設

(1) 板面距內側路肩邊緣至少 30 公分。

(2) 支柱之埋設深度自外側路肩邊緣量起向下 1.2 公尺（如圖 5.1-23）。

(3)埋入路基之支柱，應以混凝土或水泥砂漿固結之。

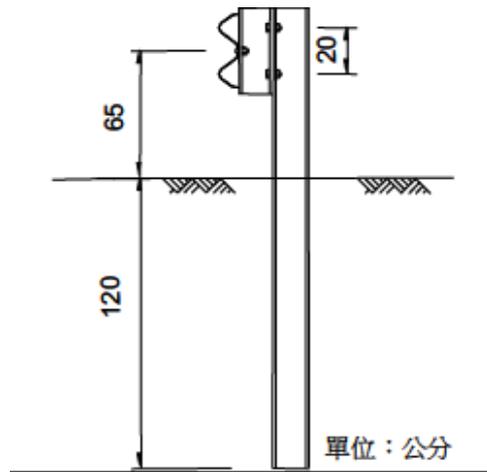
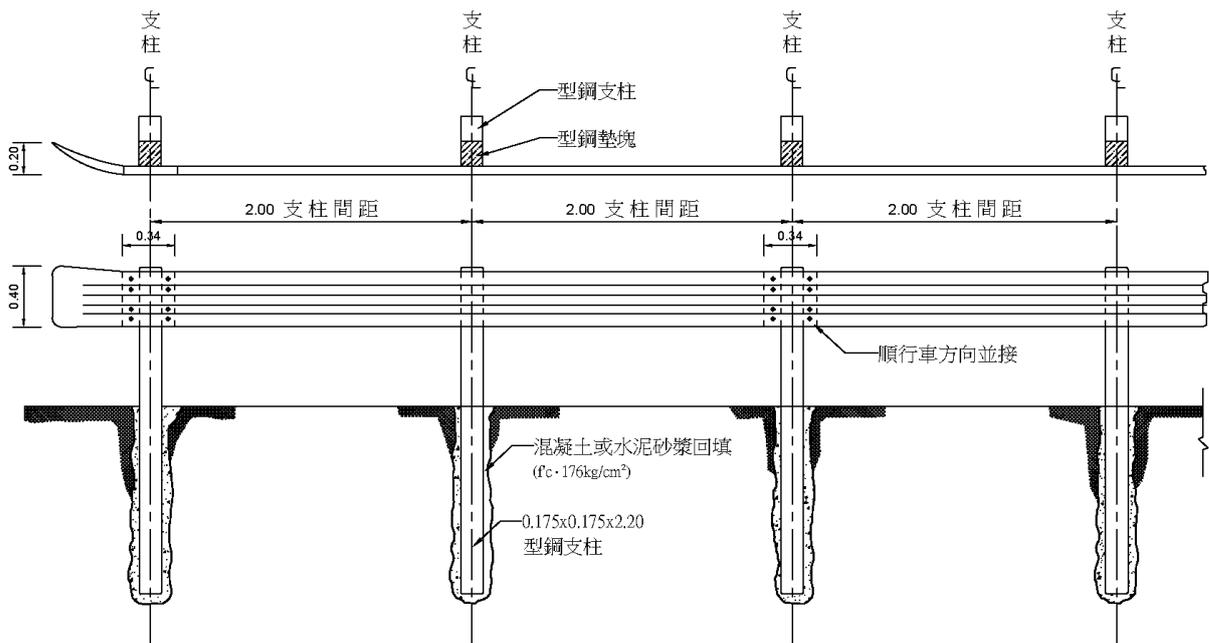


圖 5.1-23 鋼板式護欄之設置

(4)支柱之間隔除另有註明者外，應為 2 公尺。（如圖 5.1-24 所示）。每隔 4 公尺，搭接處理之。



單位：公尺

圖 5.1-24 鋼板式護欄之間距

(5)起點末端設計

- A. 單柱單側鋼板護欄之起點末端設計實例，如圖 5.1-25 所示。
- B. 單柱雙側鋼板護欄之起點末端設計，如圖 5.1-26 所示。

- C. 末端漸變設計，全長約 8.2 公尺，將鋼板自第一支撐點起逐漸旋轉 90 度，平順光滑地彎曲至端點後，埋設於路床。
- D. 支柱及末端之結構設計，如圖 5.1-27 所示。



圖 5.1-25 單柱單側鋼板護欄起點末端設計實例

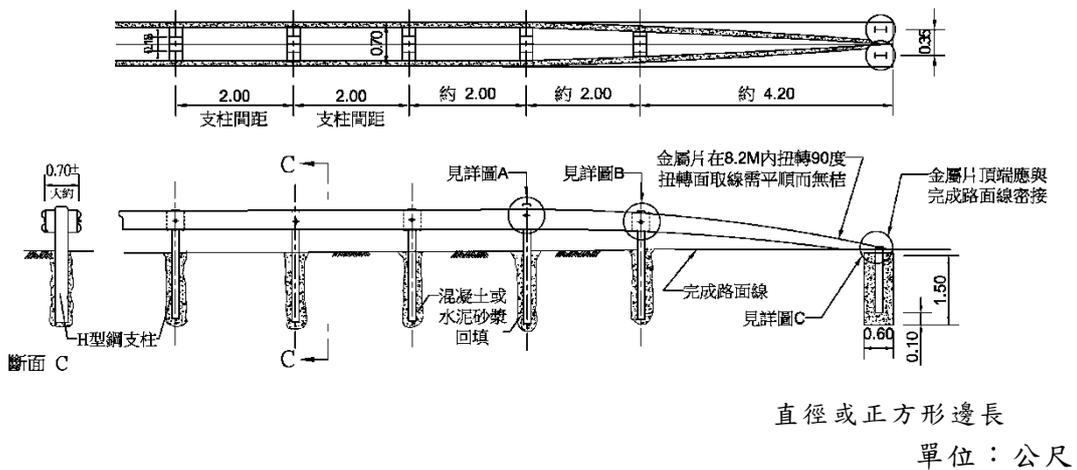
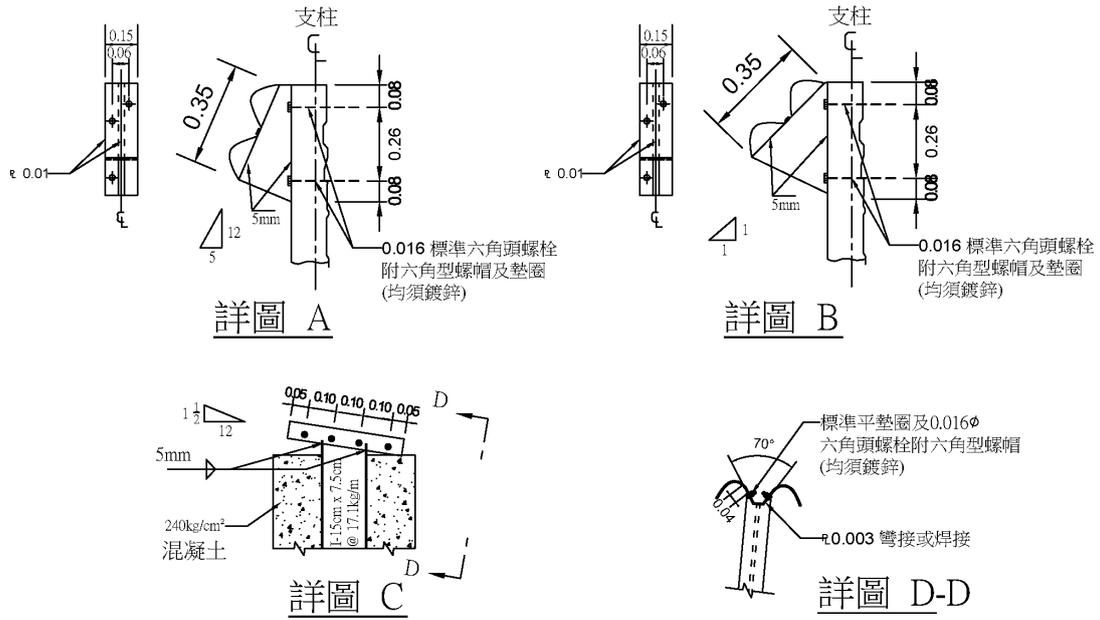


圖 5.1-26 單柱雙側鋼板護欄起點末端設計實例

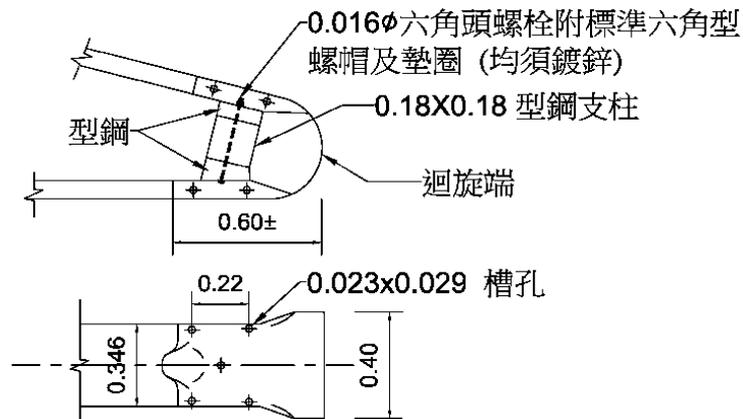


單位：公尺

註：詳圖 A、B 及 C 係使用 125mm * 75mm @21.83 1 型鋼沿虛線焊接。

圖 5.1-27 端末結構設計詳圖

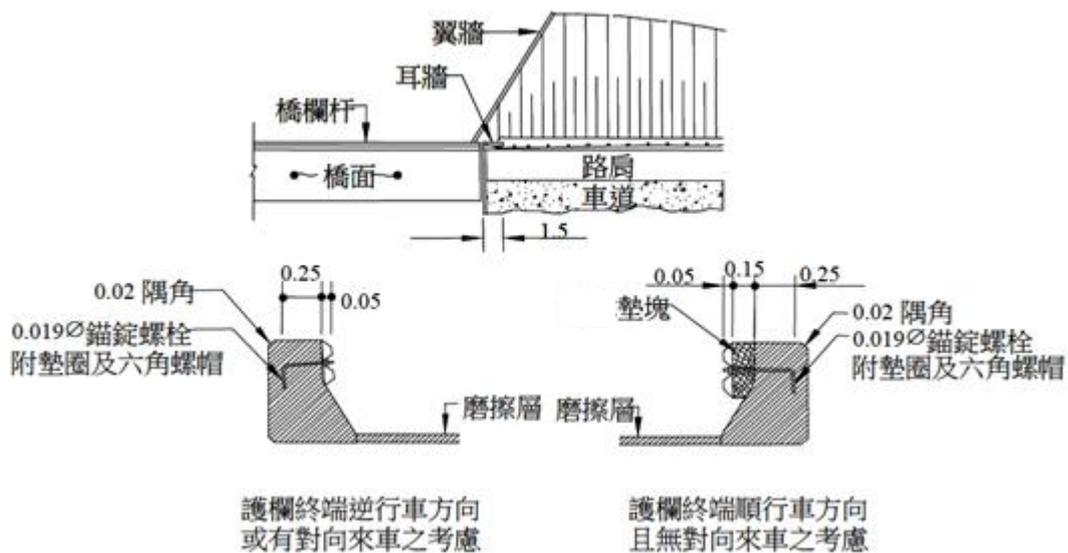
(6)迴旋端設計 (Return End) 如圖 5.1-28 所示。



單位：公尺

圖 5.1-28 迴旋端設計

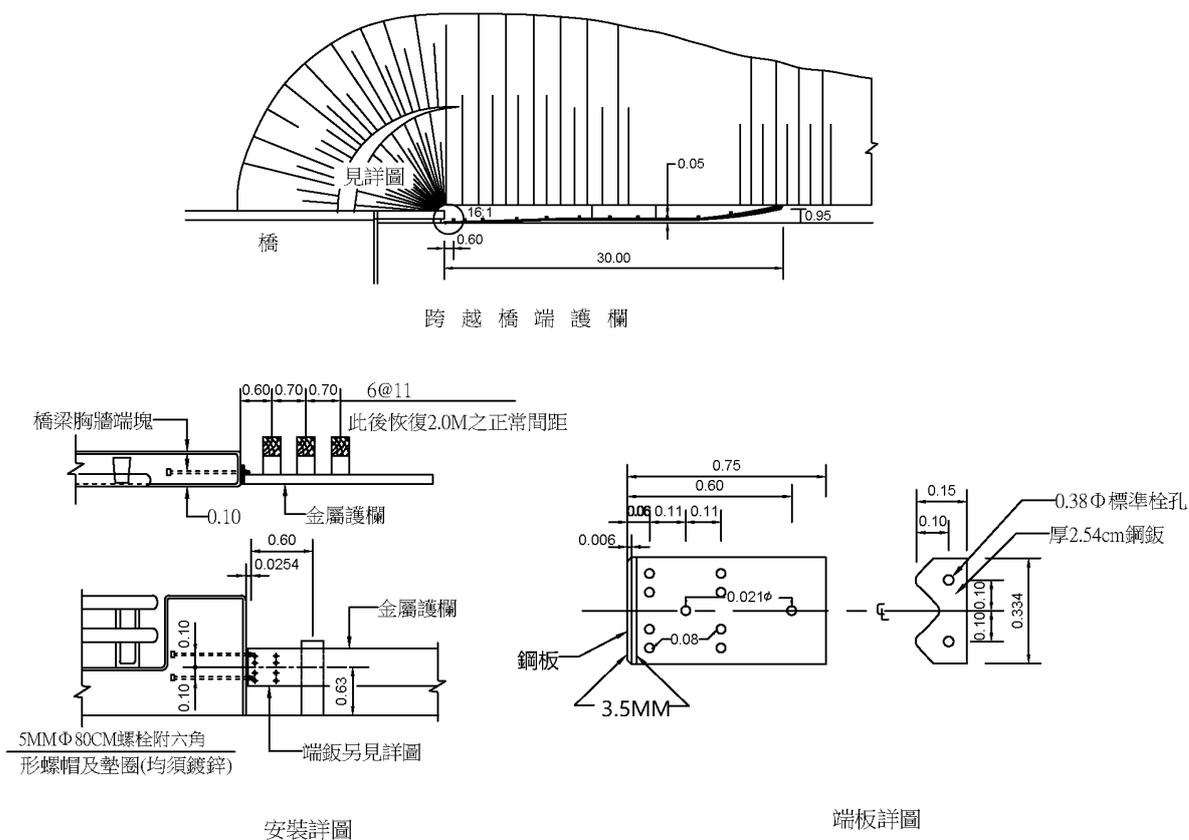
(7)護欄固定於橋欄杆之設計，如圖 5.1-29 所示。



單位：公尺

圖 5.1-29 護欄固定於橋欄杆之設計

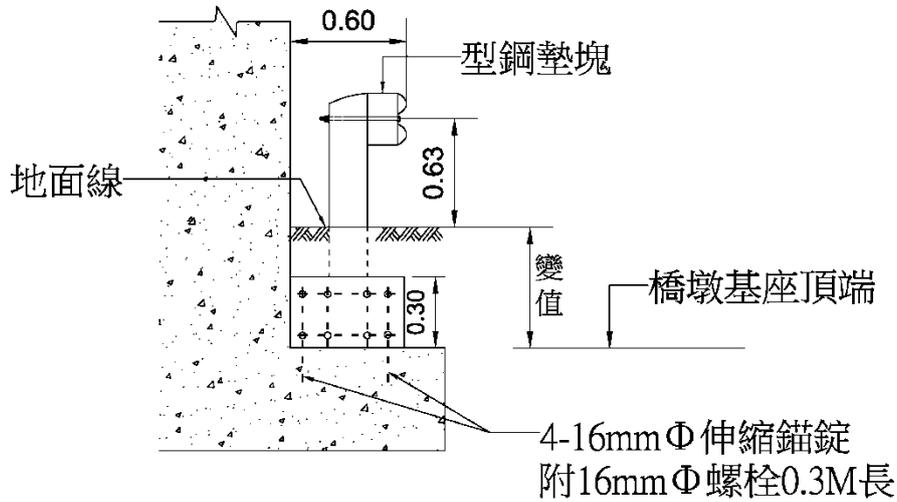
(8) 護欄柱固設於橋頭混凝土結構之設計如圖 5.1-30 所示。



單位：公尺

圖 5.1-30 護欄固定於橋頭混凝土結構之設計

(9)護欄支柱下設有橋墩基礎者，應固設於該基礎上，固設之設計如圖 5.1-31 所示。



單位：公尺

圖 5.1-31 護欄柱固定於橋墩基礎之設計

(二) 混凝土護欄

1.標準斷面設計，如圖 5.1-32(1)所示。

2.末端應作漸變形設計，如圖 5.1-32(2)所示。

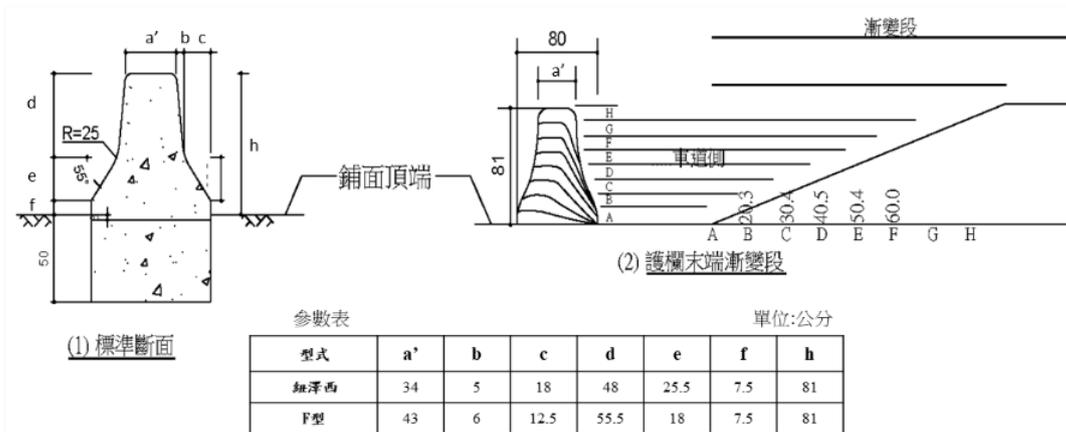


圖 5.1-32 混凝土護欄

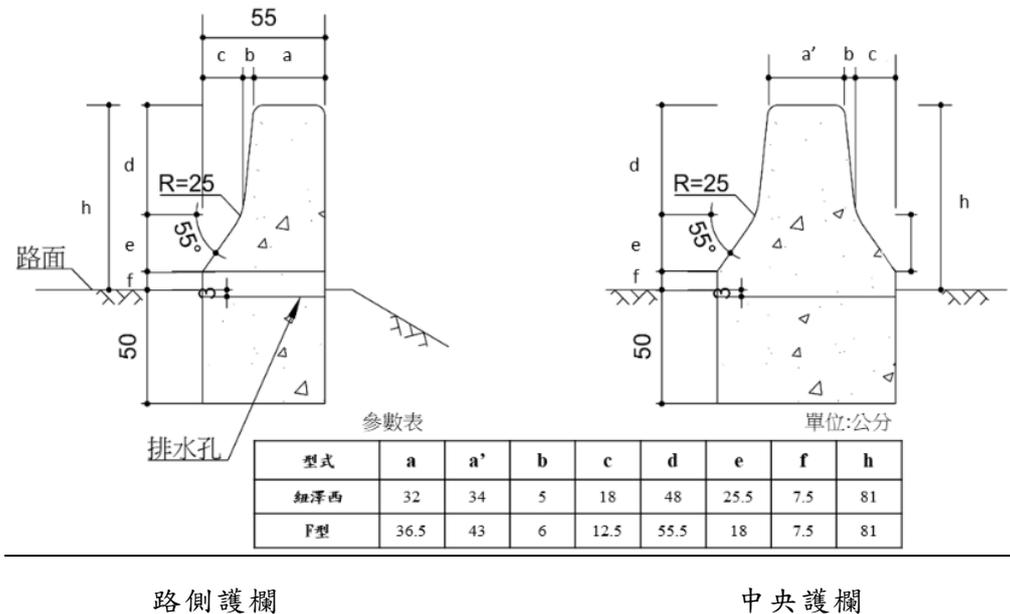
(三) 鋼筋混凝土護欄

1.標準斷面設計，如圖 5.1-33 所示。

2. 末端可參照混凝土護欄，作漸變段設計；否則須設置其他防護設施，以避免車輛直接撞擊。

3. 應每隔 20 公尺設一道伸縮縫，每隔 2 公尺須設一

0.1×0.2 公尺之洩水孔。若該護欄為擋水而設者，則應取消該洩水孔，並在伸縮縫處增設止水帶。



路側護欄

中央護欄

圖 5.1-33 鋼筋混凝土護欄

(四) 增高型中央鋼筋混凝土護欄

1. 針對大型車輛翻覆機率較高之路段可採用 107 公分高之混凝土護欄，此種護欄為本部頒「交通工程規範」之型式 7，詳標準圖所示。
2. 考量國道內側路肩寬度僅 1 公尺，且內側車道係以小型車行駛為主，若道路中央全面採用 107 公分高之混凝土護欄，將對小型車駕駛產生視覺上之壓迫，故目前本部僅用於貨櫃車進出頻繁之國 1 末端 373K 以南銜接高雄港路段，如圖 5.1-34 所示。



圖 5.1-34 增高型中央鋼筋混凝土護欄案例

(五) 護欄上方增設鋼管欄杆

若為避免 107 公分高之混凝土護欄對小型車駕駛造成視線遮蔽，可於 81 公分高之標準型紐澤西護欄上方增設鋼管欄杆，其鋼管下方鏤空之設計具有視覺穿透之效。目前國道橋梁段均已採此種方式辦理，如圖 5.1-35 所示；另國 1 五楊高架道路於林口路段及國 5 號南港系統往國 3 南向環道外側紐澤西護欄上方更增設雙層鋼管，提升護欄高度至 142 公分左右，如圖 5.1-36 所示。

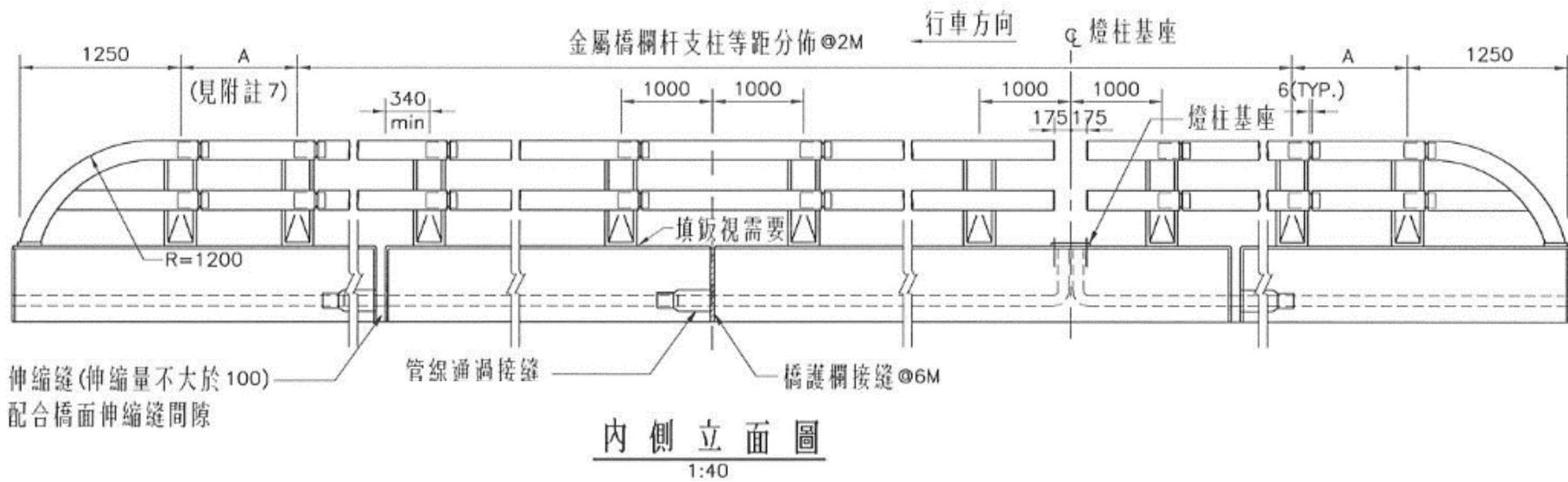
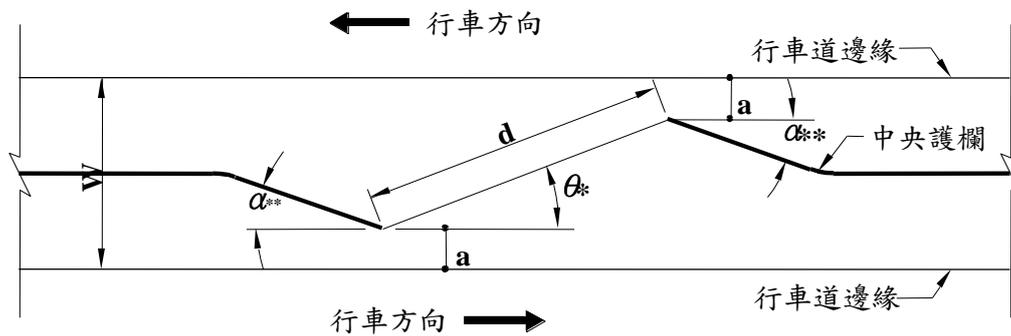


圖 5.1-36 護欄上方增設雙重鋼管欄杆

5.1.4 布設實例

- 一、半剛性或剛性中央護欄固定式緊急開口之布設如圖 5.1-37 所示。
- 二、半剛性中央護欄活動式緊急開口之布設如圖 5.1-38 所示。
- 三、中央分隔帶內剛性物體之防護配置如圖 5.1-39 所示。
- 四、中央分隔帶內不同性質區段之護欄配置如圖 5.1-40 所示。



* $\theta \geq 25^\circ$ ** 展開率不得大於表 5.1-5 所列者。

$$W = 2a + d \times \sin\theta + 2b$$

其中：b = 護欄之寬度，

W、a、b 與 θ 如圖所示。

圖 5.1-37 半剛性中央護欄固定式緊急開口之布設

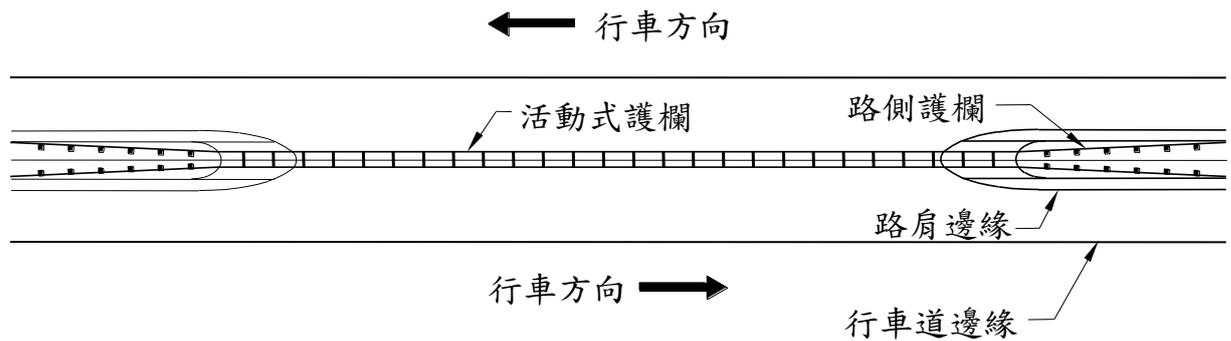


圖 5.1-38 半剛性中央護欄活動式緊急開口之布設

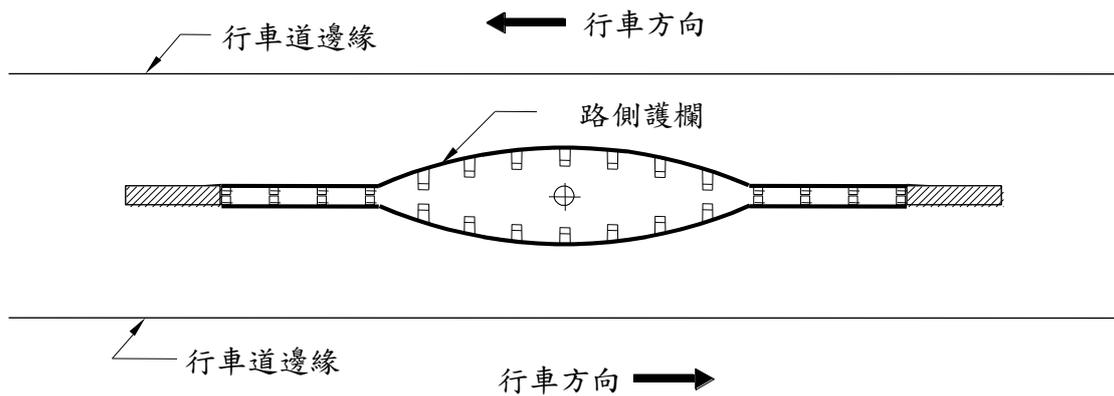


圖 5.1-39 中央分隔帶內剛性獨立危險物之防護

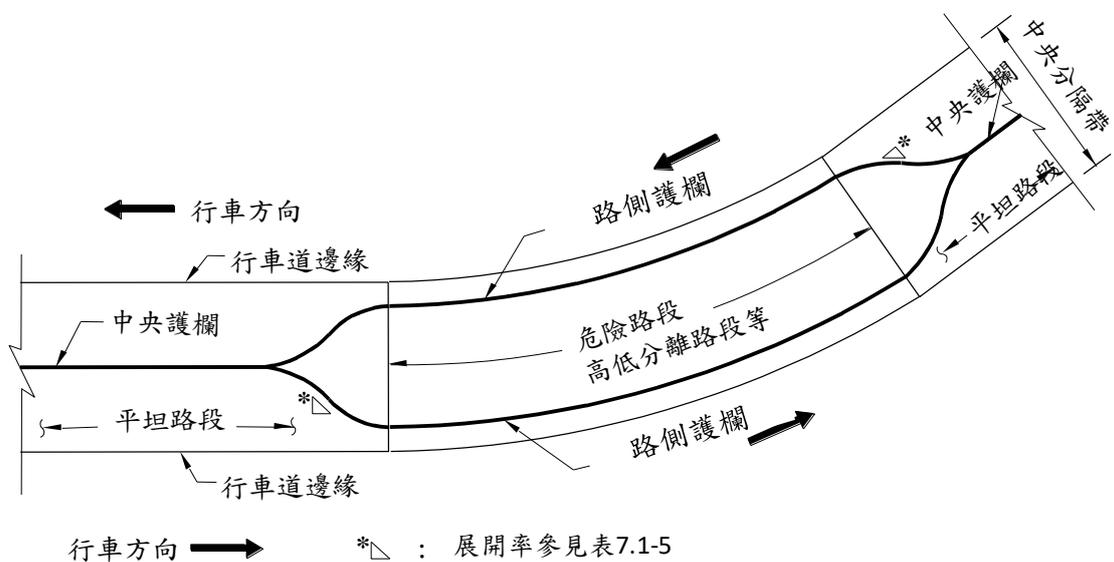


圖 5.1-40 不同區段之中央分隔帶之護欄配置

5.2 碰撞防護設施

為局部性之交通安全防護設施，通常設於護欄末端及無法遷移之剛性障礙物前，依動能或動量不減原理，使車輛在意外正面碰撞障礙物時，能平緩減速而停止；當側面擦撞時，能將車輛導回正軌，以降低事故之嚴重性，或避免事故之發生。

5.2.1 設置原則

- 一、在路側清除區或道路範圍內如有無法遷移之剛性物體，宜設置之。
- 二、公路分叉處之尖角區內若有固定障礙物，其前方宜設置碰撞

防護設施。

三、在公路養護或改善工程進行時，可使用活動式碰撞防護設施，以維護施工人員及駕駛人之安全，並防止車輛碰撞機具發生事故。

四、在車道上所設置之固定設施前方，得考慮設置碰撞防護設施。

5.2.2 設計準則

一、選擇碰撞防護設施主要之考慮事項

(一) 現場狀況

現場狀況為設施型式選擇之首要考慮事項，包括被防護對象之尺寸與結構特性，可供設施布設之空間，與現場之幾何條件等。

(二) 設施之結構與安全性

設施之結構與安全性，包括衝擊時之減速率、方向導正能力、是否需要錨定、受衝擊時是否產生碎片，與後方是否需要支撐結構等。

(三) 設施之成本

成本之考慮包括設置之初期成本、維護成本、對車輛或駕駛等之損害成本、與設施之使用年限等。

(四) 維護之難易與設施之美觀。

(五) 參考碰撞防護設施使用效果之試驗資料。

(六) 新式碰撞防護設施試驗性之設置。

二、碰撞防護設施應盡可能設置於坡度小於 5% 之平地上，且使車道與緩衝設施間無其他地上物存在，必要時宜延伸路肩之寬度至緩衝區域。

三、碰撞防護設施之布設區域不得設置緣石，對已存在之緣石應予以拆除，以防止車輛撞及緣石產生跳躍、翻滾等不良之結果。

四、新建高快速道路宜在道路分叉處預留設置碰撞防護設施之空間，其建議尺寸如表 5.2-1 與圖 5.2-1 所示。

表 5.2-1 設置碰撞防護設施之空間需求

主線設計速率 (公里/小時)	設置碰撞防護設施之長度需求 (L) (單位:公尺)		
	第一類	第二類	第三類
	N=2.0, F=0.5	N=2.5, F=1.0	N=3.5, F=1.5
40	2.0	3.0	4.0
60	3.5	5.0	5.0
80	5.0	5.5	10.0
100	8.5	13.5	15.0
120	11.0	15.0	21.0

- 說明：
- 1.L 表示碰撞防護設施預留設置之長度，單位為公尺。
 - 2.N 表示碰撞防護設施預留設置之總寬度，單位為公尺。
 - 3.F 表示碰撞防護設施對護欄端點或其他固定物之側向安全防護間距，單位為公尺。
 - 4.第一類為空間狹窄的環境下，布設碰撞防護設施所需之最小空間。
 - 5.第二類為正常狀況下，布設碰撞防護設施所需之最小空間。
 - 6.第三類為正常狀況下，布設碰撞防護設施之建議空間。
 - 5.碰撞防護設施之設置長度 (L) 將隨主線設計速率、碰撞防護設施布設寬度 (N) 及側向安全防護間距 (F) 等因素而定。

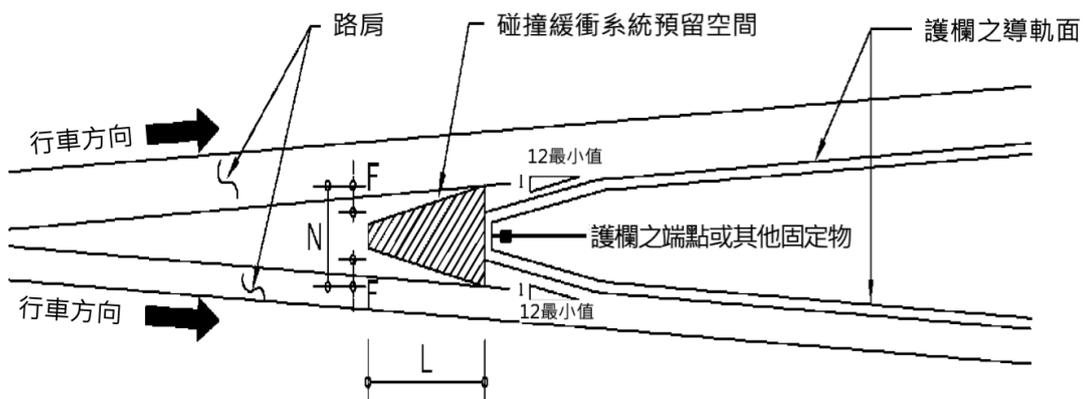


圖 5.2-1 道路分叉處尖角地帶碰撞防護設施之預留空間

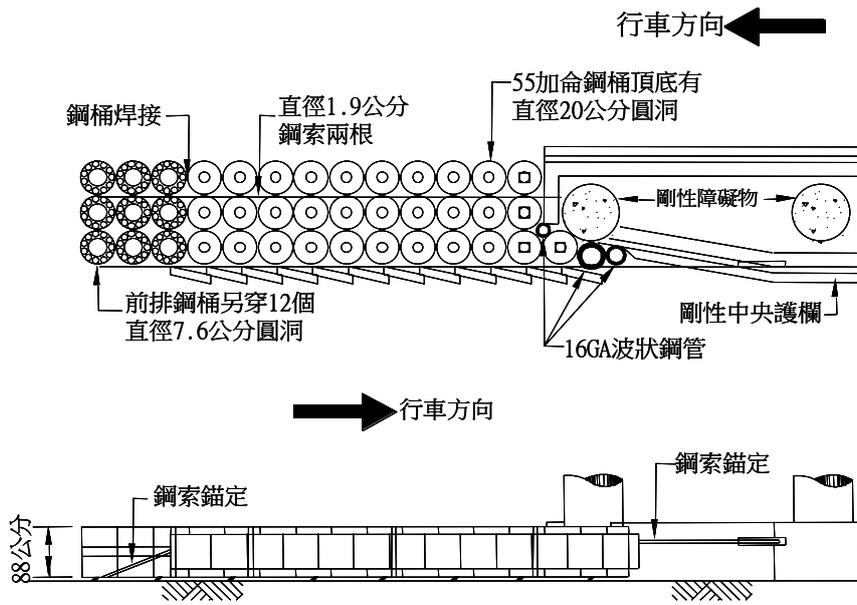
5.2.3 規劃設計

一、碰撞防護設施之型式

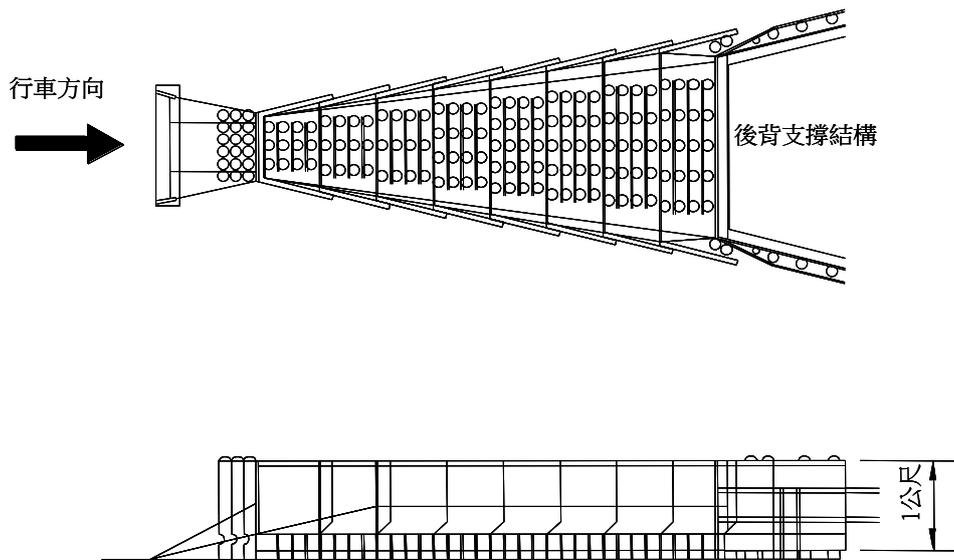
碰撞防護設施依設計理念大致可分為吸收動能壓縮型及動量傳遞擴散型等兩類型。吸收動能壓縮型緩衝設施係借由緩衝構材的壓縮及退後，使動能轉化為位能達到緩衝之目的，並於緩衝體後端建立一剛性阻體或支撐，提供車輛與固定物間更安全的保護。

動量傳遞擴散型緩衝設施係借裝有水或沙或其他不易造成二次傷害之物質的容器，來承受車輛的撞擊，並經由能量的傳遞、擴散以達到防止或降低車輛衝撞固定物體的危險性，本型僅有緩衝構材但無剛性背後支撐。

碰撞防護設施之型式如圖 5.2-2 所示，其中，「型 1」為 AASHTO 之標準型式，其餘各型為 AASHTO 認可之產品，以上所列之型式，僅供參考採用，如有其他型式符合安全需求，且通過 NCHRP(National Cooperative Highway Research Program) Report 350、MASH (Manual for Assessing Safety Hardware)或同等標準測試認可，亦可採用。碰撞防護設施型式之選擇考量事項，應包括緩衝構材、行車導向構材、後背支撐、緩衝方式、產生碎片、減速率及使用限制等。

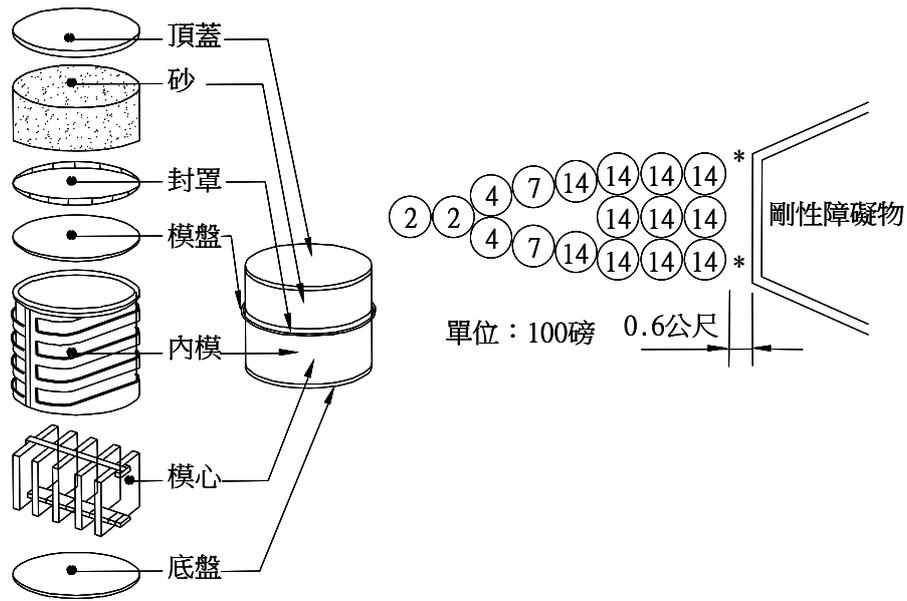


型 1 (鋼桶群式)

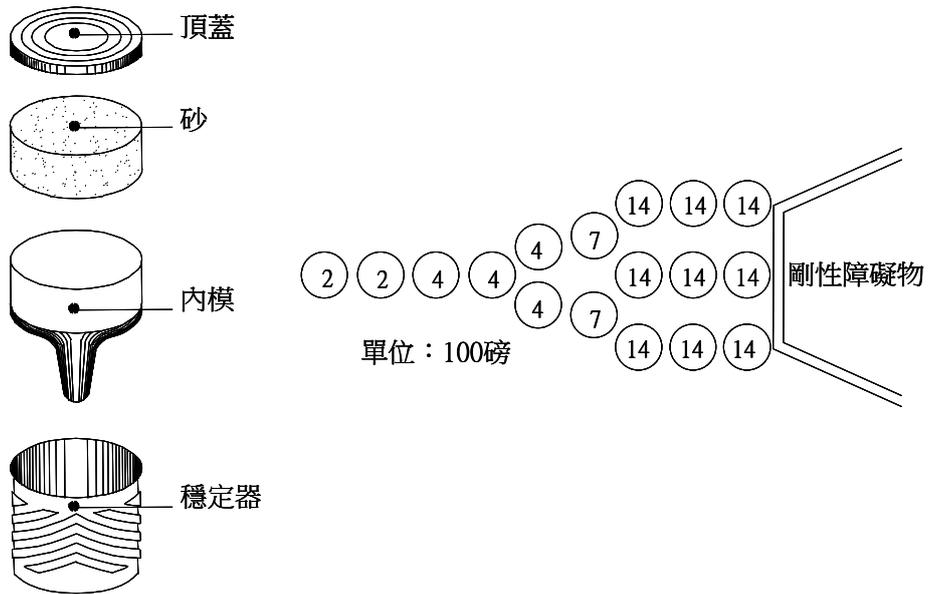


型 2 (夾層儲水囊式)

圖 5.2-2 碰撞防護設施之型式

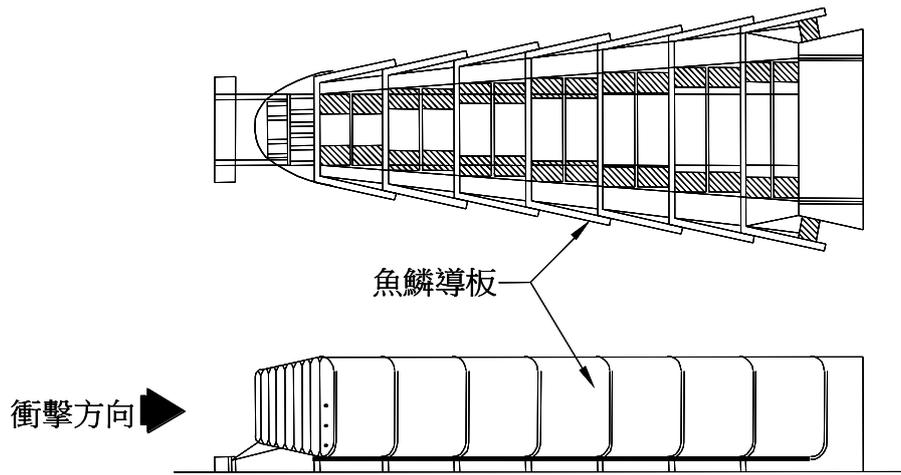


型 3 (排列儲沙桶式)

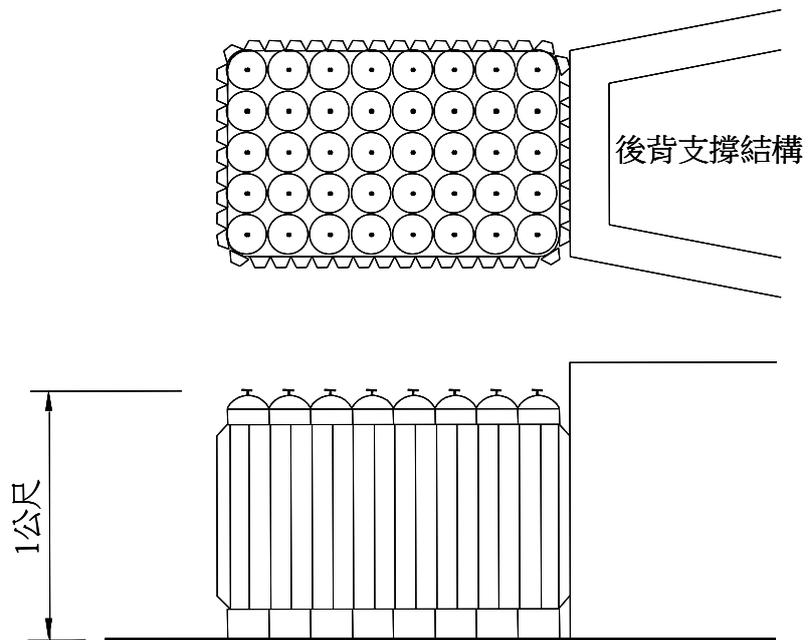


型 4 (排列儲沙桶式)

圖 5.2-2 碰撞防護設施之型式 (續 1)

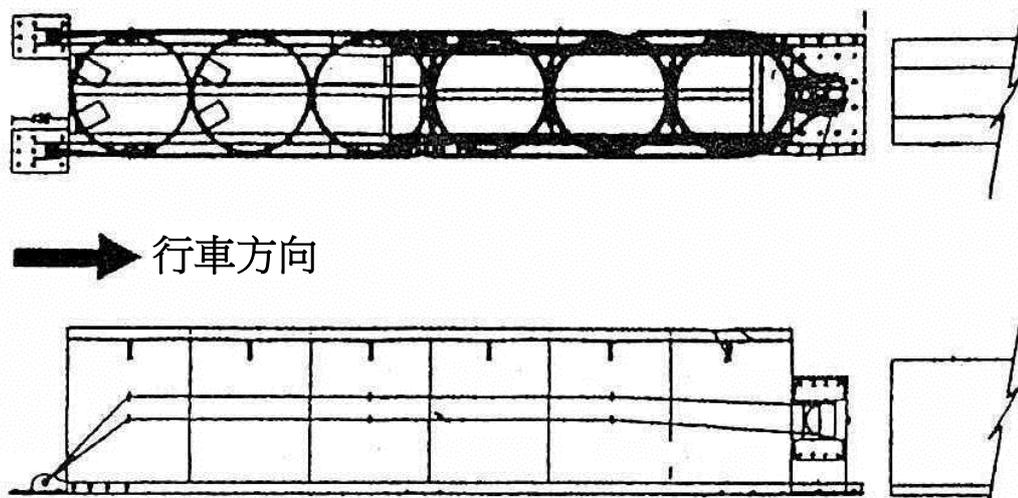


型 5 (螺栓橫板夾層式)

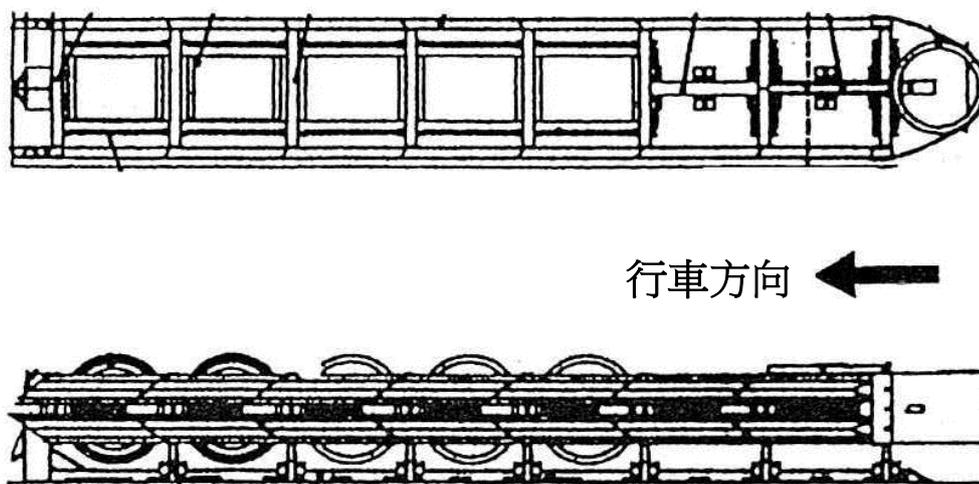


型 6 (組合儲水囊群式)

圖 5.2-2 碰撞防護設施之型式 (續 2)

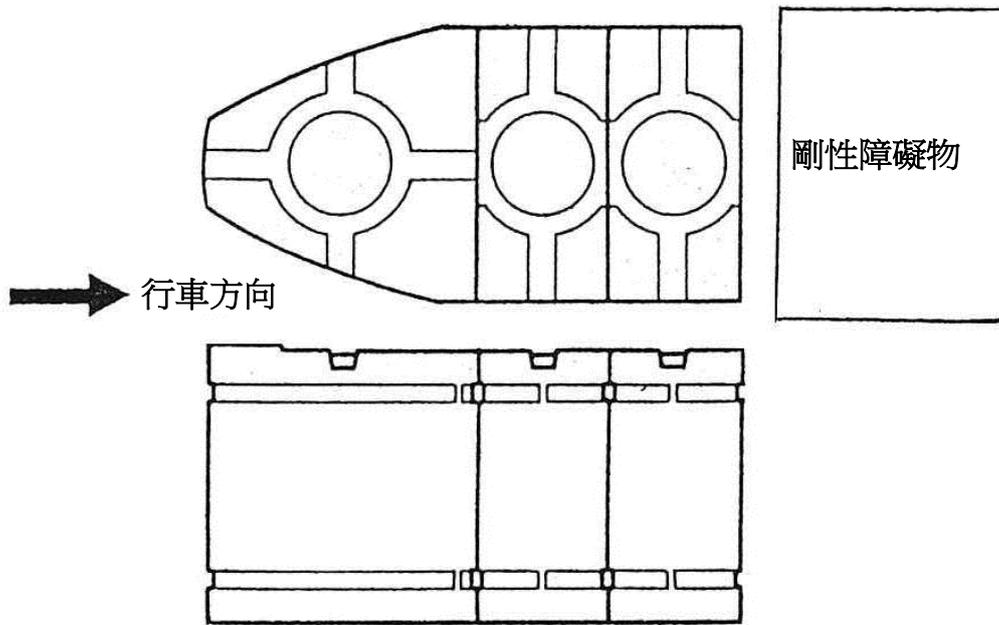


型 7 (圓筒重覆使用式)

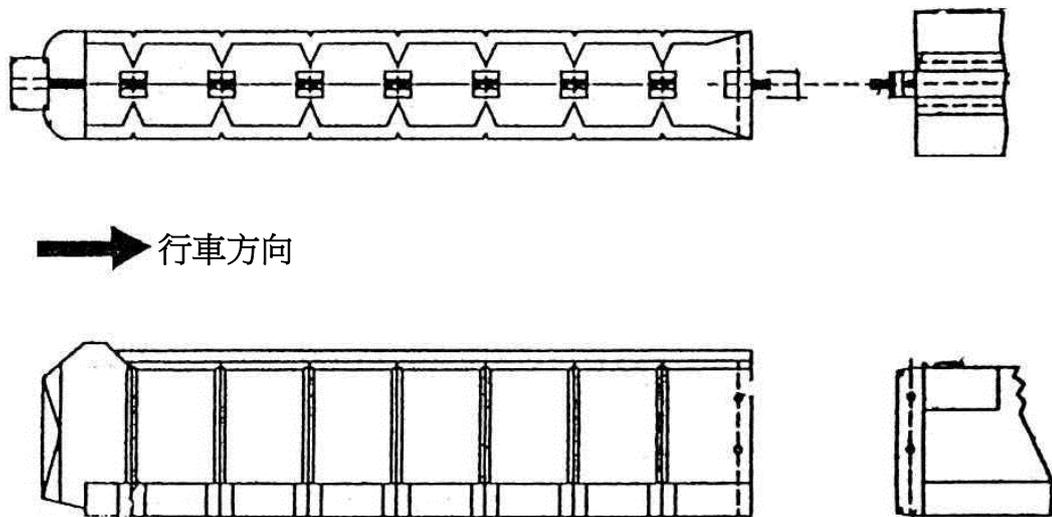


型 8 (鋼板內夾圓筒式)

圖 5.2-2 碰撞防護設施之型式 (續 3)

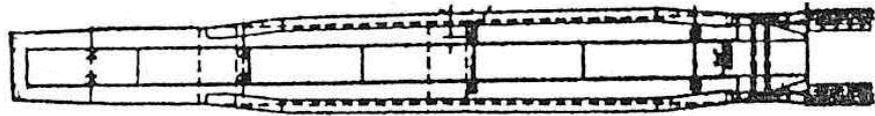


型 9 (連接充水式)

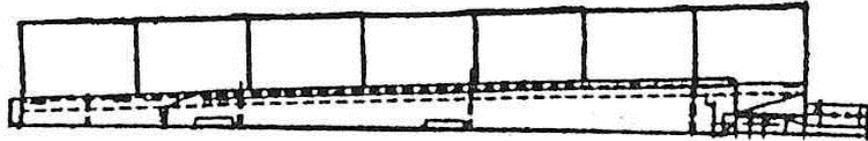


型 10 (蜂巢式)

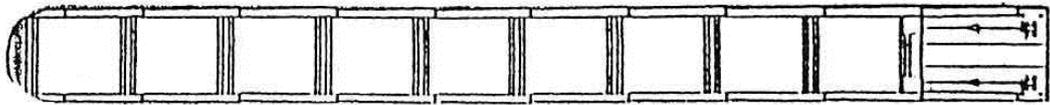
圖 5.2-2 碰撞防護設施之型式 (續 4)



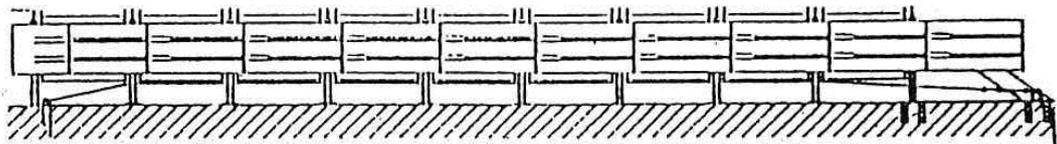
→ 行車方向



型 11 (柔性混凝土式)

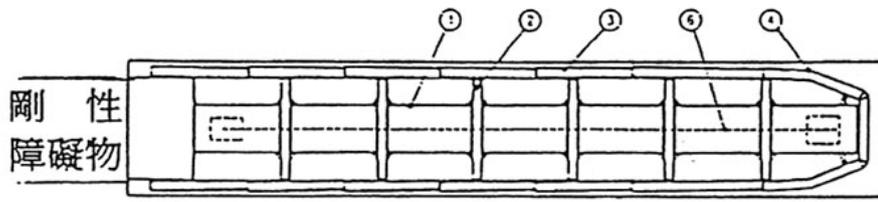


→ 行車方向

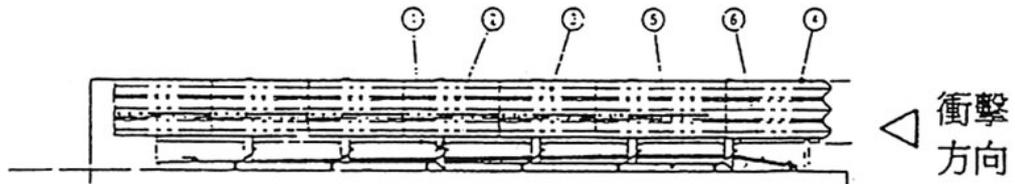


型 12 (鋼版內夾充氣式)

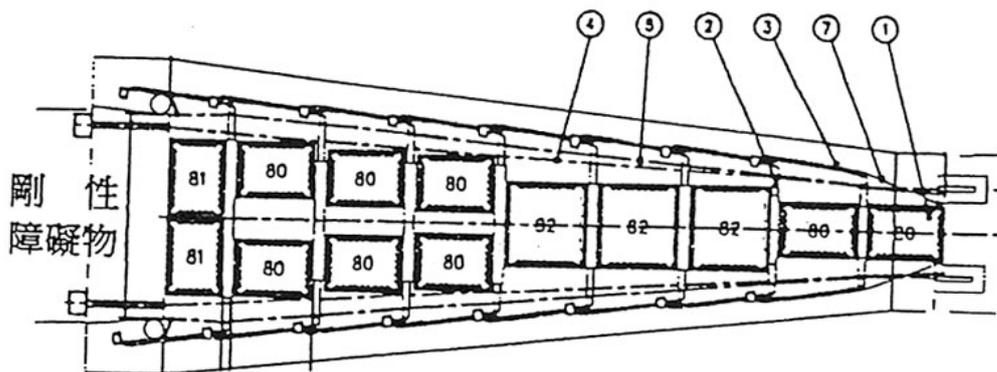
圖 5.2-2 碰撞防護設施之型式 (續 5)



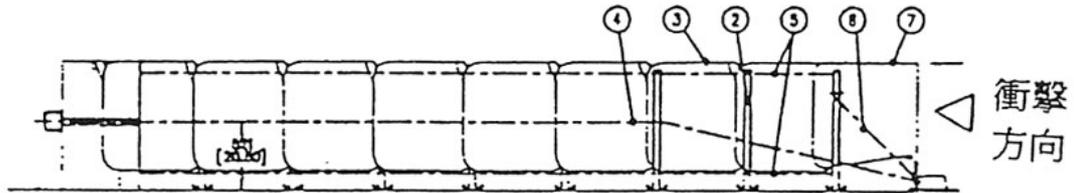
- (1) 能量吸收盒匣 (3) 側板 (5) 牽引鋼索 (7) 島頭
 (2) 隔板 (4) 固定鋼索 (6) 輔助鋼索



型 13 (鋼 板 式)

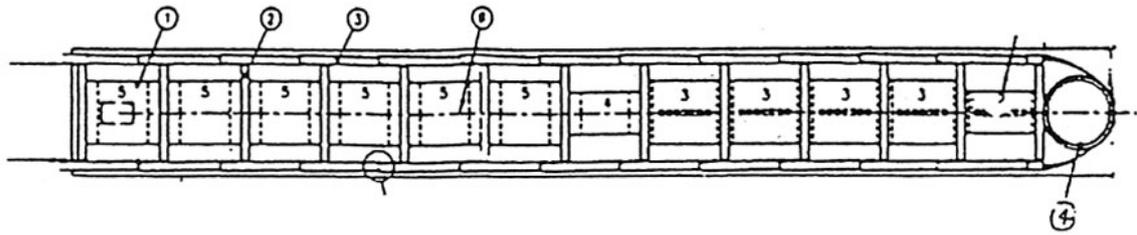


- (1) 能量吸收盒匣 (3) 側板 (5) 牽引鋼索 (7) 島頭
 (2) 隔板 (4) 固定鋼索 (6) 輔助鋼索

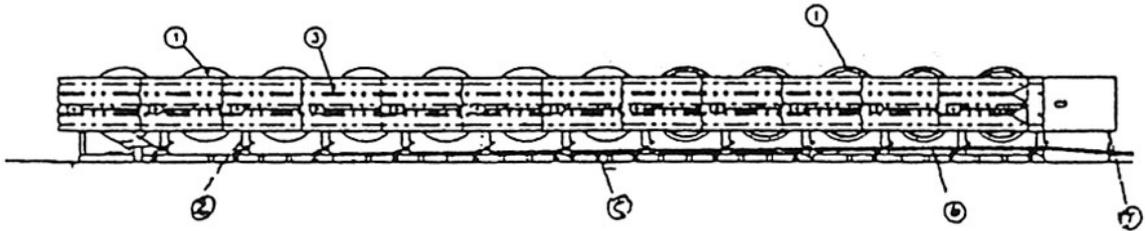


型 14 (鱗 板 夾 層 式)

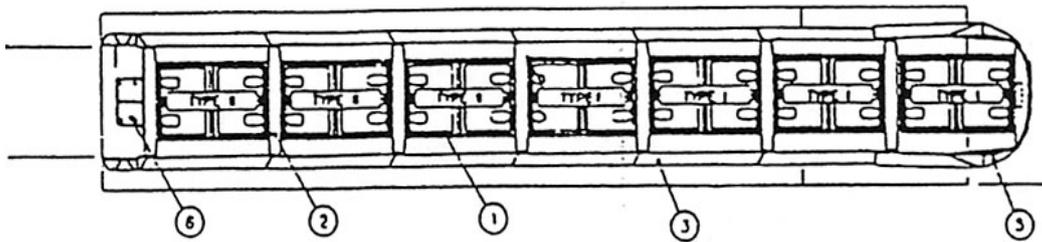
圖 5.2-2 碰撞防護設施之型式 (續 6)



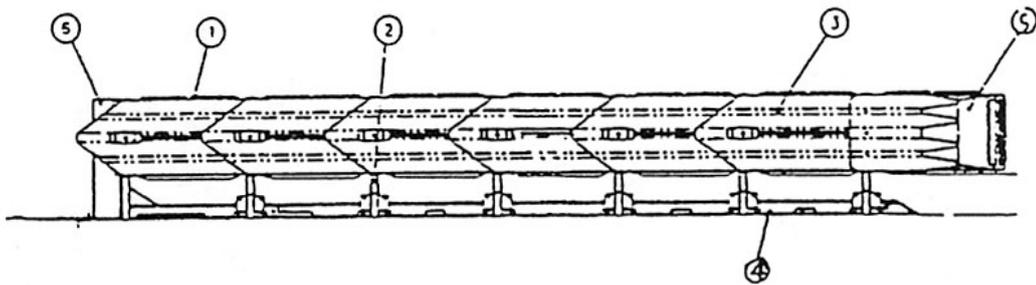
- (1) 能量吸收圓柱 (3) 側板 (5) 鍊軌 (7) 島頭支撐腳
 (2) 隔板 (4) 島頭 (6) 固定鋼索



型 15 (免 維 修 式 - 聚 合 體 吸 能 型)

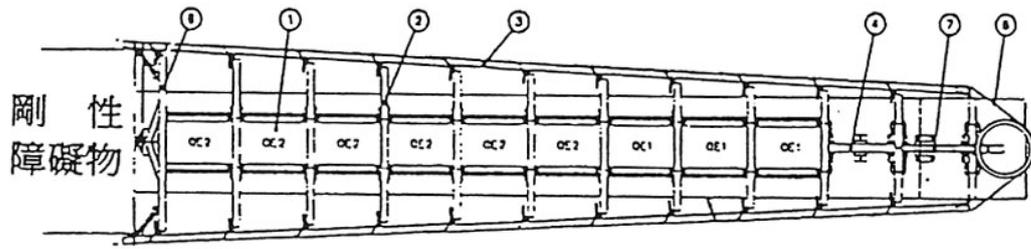


- (1) 能量吸收盒匣 (3) 側板 (5) 島頭
 (2) 隔板 (4) 軌道 (6) 後支撐體

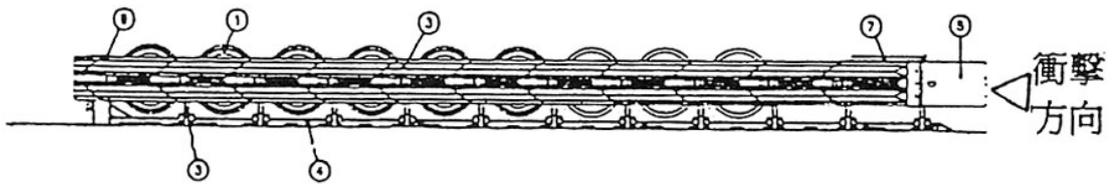


型 16 (軌 道 式)

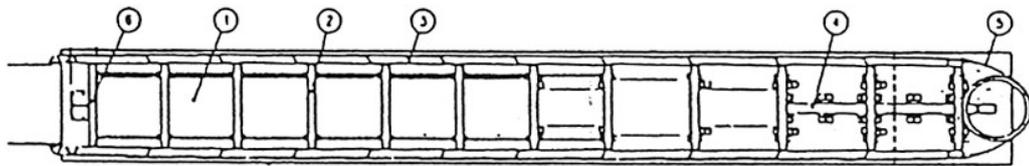
圖 5.2-2 碰撞防護設施之型式 (續 7)



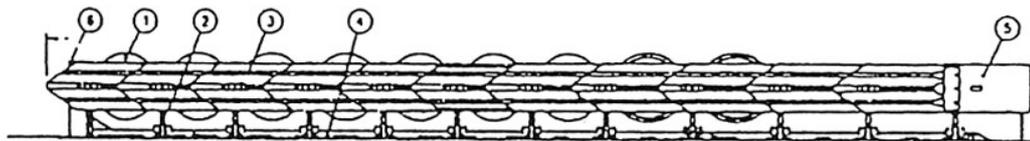
- (1) 能量吸收圓柱 (3) 側板 (5) 鍊軌 (7) 島頭支撐腳
- (2) 隔板 (4) 島頭 (6) 固定鋼索



型 17 (免 維 修 式 - 高 密 度 聚 乙 烯 吸 能 型)



- (1) 能量吸收盒匣 (3) 側板 (5) 島頭
- (2) 隔板 (4) 軌道 (6) 後支撐體



型 18 (免 維 修 式 - 彈 性 橡 膠 吸 能 型)

圖 5.2-2 碰撞防護設施之型式 (續 8)

二、鋼桶群設計方法

鋼桶群式為 AASHTO 之標準型式，其設計方法為：

- (一) 由下列兩公式決定消散重車衝擊動能所須之最少鋼桶數與排列數，推估各車種在各種速率下之鋼桶需求如表 5.1-1 所示：

$$N_b = \frac{WV^2}{2(DLF)F_s D_c} \quad N_r = \frac{V^2}{2gGD_c}$$

其中，

Nb = 能使車輛停止所須之鋼桶數。

Nr = 能使車輛停止所須之鋼桶列數。

W = 車重（公斤）。

V = 設計車速（公尺/秒）。

g = 重力加速度。（9.81 公尺/秒²）。

DLF = 動態承載係數，建議值=1.5。

Fs = 單一鋼桶之平均靜態碰撞強度（牛頓）。

Dc = 單一鋼桶之碰撞撓曲量（公尺）。

G = 最大之平均設計減速率係數（以 g 之倍數表示），建議值≤12。

表 5.2-2 鋼桶數與排列數之需求表

車種與重量	小客車 1,800kg		小貨車 2,270kg		大客貨車 17,000kg		聯結車 35,000kg	
	鋼桶數	排列數	鋼桶數	排列數	鋼桶數	排列數	鋼桶數	排列數
40	4	1	5	1	12	1	26	1
50	6	2	7	2	20	1	40	1
60	8	3	11	3	56	2	58	2
70	11	4	14	4	77	3	79	3
80	15	5	19	5	50	4	103	4
90	19	6	24	6	63	5	130	5
100	23	8	29	8	78	6	161	6
110	28	10	35	10	94	7	195	7
120	33	11	42	11	112	8	231	8

註 1：小型車用鋼桶強度以 40,000nt，撓曲量以 0.5m 計算；大型車用鋼桶強度以 80,000nt，撓曲量以 0.7m 計算。

註 2：以 DLF=1.5 及 G=10 推估，計算結果採無條件進位。

- (二) 碰撞防護設施之前半部需要考慮輕型車輛之安全，因此鋼桶強度須降低，此可以鋼桶頂底挖洞之方式達成。
- (三) 除正面撞擊時須能提供車輛可容忍之減速率至完全停止外，尚須能提供車輛側撞時導正行車方向之功能。為提供前述功能，各鋼桶須焊接或螺栓固定，且側向須以鋼索錨定。魚鱗狀側向導板具有良好之導正行車方向之功能，惟尚須作成本效益分析，以決定是否值得裝設。

5.3 防眩設施

5.3.1 分類及功能

為連續性設施或個別設施組成之連續性交通安全防護設施，布設於道路中央之分隔帶內，在於防止駕駛人之視覺於夜間受對向來車前燈所產生眩光之影響，避免事故之發生。

一、依防眩方式區分，如圖 5.3-1 所示。

(一) 連續性設施

1. 完全不透光者，如混凝土護欄。
2. 具孔眼者，如防眩網，能阻隔有限角度內眩光（約 0° ~ 20° ），超過此角度則防眩功能降低。

(二) 個別設施組成者，如防眩板，能阻隔有限角度內眩光（約 0° 至 20° ），超過此角度則光線將由兩個體間穿過。

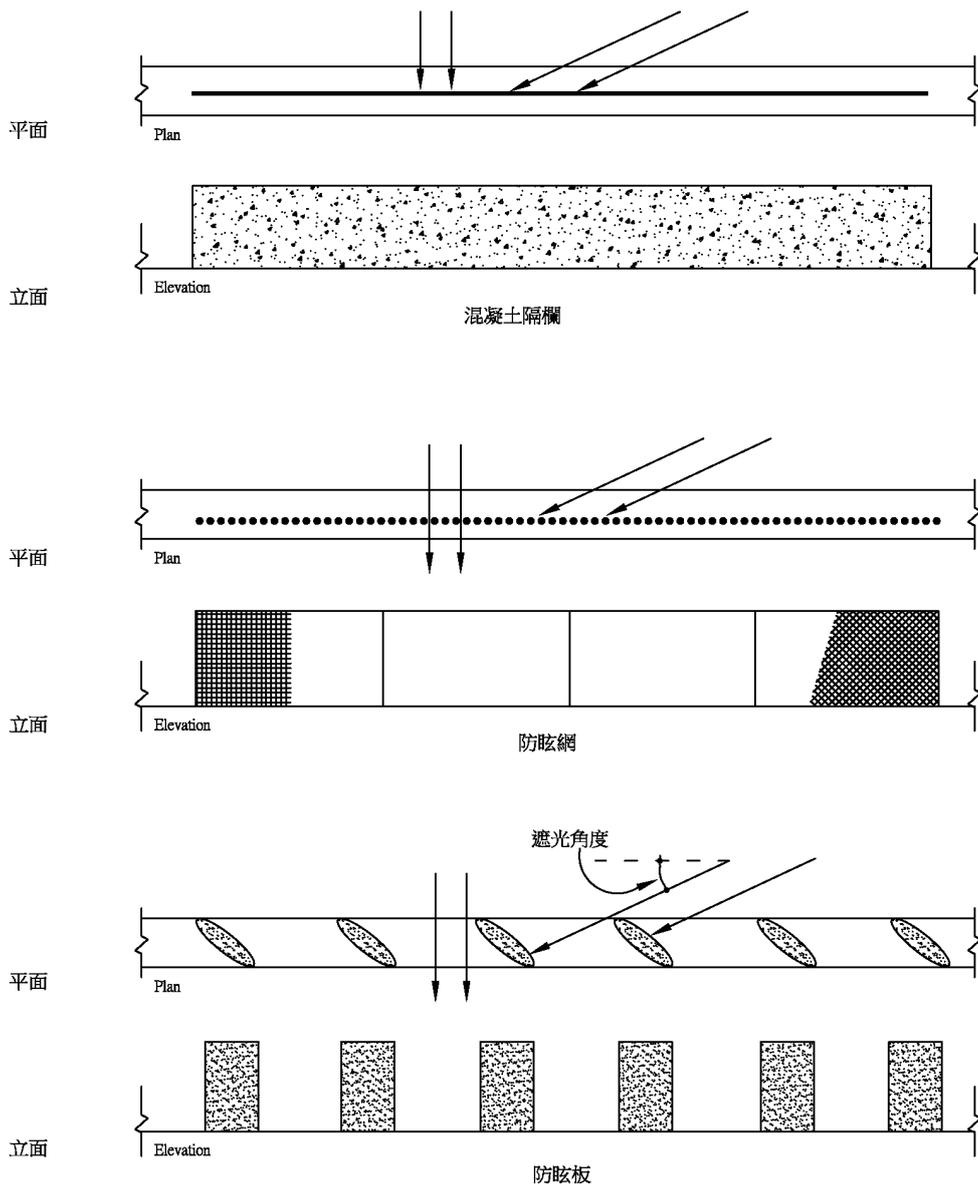


圖 5.3-1 防眩設施

二、依設計方式區分

(一) 公路設計自然防眩

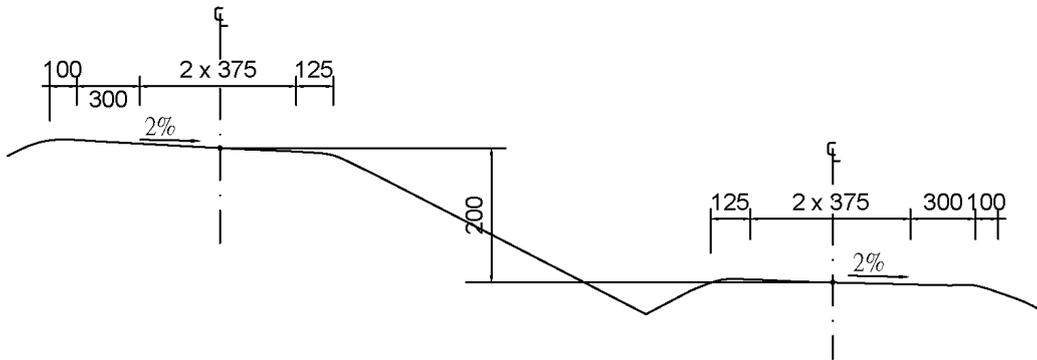
1. 寬大之中央分隔帶

除於水平曲線外，若公路之中央分隔帶寬度在 7 公尺以上者，眩光對駕駛人之影響較微。此外，中央分隔帶上之自然地形或植栽，亦能具有防眩功能。

2. 上下線分向設計

於丘陵區或山區，若兩向車道中心之高程差在 2 公

尺以上者，即使中央分隔帶之寬度不甚寬，亦可達到防眩之功能，如圖 5.3-2 所示。



單位：公分

圖 5.3-2 上下線分向設計

3. 中央分隔帶堆置土堆

若開挖之土方甚多時，公路之縱坡及斷面可稍作修改，而將過多之土方堆置於中央分隔帶上，提供防眩之功能。惟若中央分隔帶過於狹窄，為保持適當路側淨距，則不考慮此種方式。

4. 設置連續性照明設施

於設有連續照明設施路段，亦可收防眩功效。

(二) 中央護欄本身的防眩如高度適宜的鋼板護欄、混凝土護欄等，或高柵欄或高莖植生，亦可收防眩功能。

(三) 裝設於中央護欄上之防眩設施

1. 防眩網

於中央護欄上裝設鏈式網牆，提供連續性防眩功能。其造價及維護費用較昂貴，如有部份損壞，即應整片換新，甚不經濟。

2. 防眩板

由獨立防眩板間隔裝設於中央護欄上，以阻隔眩光。其造價低廉，安裝、更新均甚容易，亦無需作過多之維護為其優點。

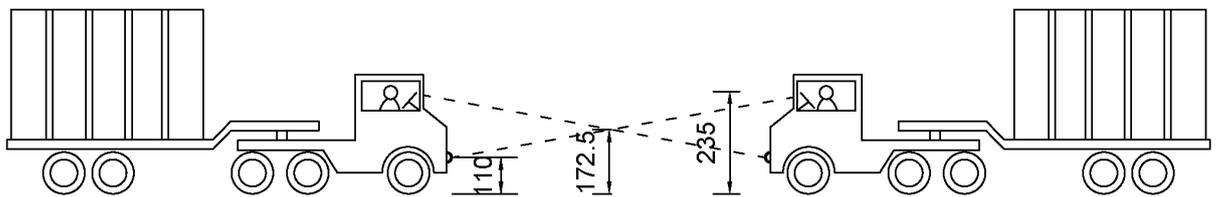
5.3.2 設置原則

- 一、於狹窄之中央分隔帶，防眩設施通常裝設於中央護欄或分隔設施上。
- 二、當中央分隔帶以植樹防眩時，為避免於橋梁或不宜種樹區域產生防眩效果不連續之現象，得視需要考慮設置其他設施以彌補防眩功能。
- 三、防眩板材質本身不得有反光現象，並應考慮耐天候、耐衝擊及耐腐蝕等，且於遭破壞時，不致造成二次傷害。
- 四、設置連續性防眩設施時，應配合中央分隔帶護欄設置迴車道之原則，設置迴車道以提供緊急需要。
- 五、應配合護欄型式選擇適當之防眩設施型式。

5.3.3 設計準則

一、設置高度

防眩板設置高度與駕駛人之眼高、車前燈高、車輛特性以及車輛之側向位置有關；若以大型車種之防眩為設計標準，則以駕駛人之眼高為 235 公分、車前燈高 110 公分，計算其高度應為距地面 173 公分，故防眩設施頂高與路面距離應大於 173 公分，如圖 5.3-3 所示；中央分隔帶如混凝土護欄高度為 81 公分，其高度不足以遮蔽對向來車燈光，故該防眩設施之高度 (91 ± 1) 公分為宜。



單位：公分

圖 5.3-3 防眩高度計算示意圖

二、設置角度

車燈眩光於駕駛者視軸左右 10° 形成視覺眩光區 (Zone of

visual glare) 降低可視距離， 20° 形成閃爍眩光區 (Zone of flicker glare) 影響視覺的不舒適感。基於防眩設施之遮光效果及經濟性，故防眩板間距分析時，理論遮斷角 (Cut-off angle) 通常採用視覺眩光區 10° 來計算。

5.3.4 規劃設計

一、設置防眩設施之基本考慮因素

- (一) 除公路設計自然防眩及隔欄設施具有防眩功能者外，得視需要設置防眩設施。
- (二) 防眩設施之設置，得基於以下各因素：

1. 肇事紀錄

由於肇事發生隨機性，其肇因之組成相當複雜，因此，很難以明確指出肇事率之降低與設置防眩設施之關連性。惟由理論觀之，設置防眩設施，應可助益行車安全。工程司得就下列紀錄，分析是否設置之：

- (1) 日、夜間肇事比，夜間肇事顯然偏高者。
- (2) 夜間肇事之駕駛人生理狀態。
- (3) 夜間肇事型態分佈情形。如追撞或撞擊固定物之肇事偏高。
- (4) 夜間於下凹豎曲線路段肇事頻繁。
- (5) 於曲線路段，左彎側之肇事較右彎側為高者。

2. 夜間交通量愈大，將增加眩光。

3. 輿論反映。

4. 公路幾何設計

- (1) 中央分隔帶寬度在 7 公尺或以下時，得考慮設置之。
- (2) 上下線分向設計，其兩向車道中心之高差在 2 公尺以下者，得考慮設置之。
- (3) 平曲線曲度大於 1 度者。

二、防眩設施型式之選擇

- (一) 如情況允許，宜儘量以完善之公路幾何設計標準，以達成自然防眩之目的。
- (二) 各種防眩設施，均有其各自之特性。宜參酌實際情況，以決定適當之型式：

1. 連續性設施

- (1) 完全不透光之混凝土式，有避免駕駛人產生呆視之功能。
- (2) 有避免行人跨越之功能。
- (3) 有防止物件被拋擲至對向車道之功能。
- (4) 有孔眼之設施，巡邏車輛得以監看對向車道。
- (5) 有孔眼之設施，不致影響景觀。

2. 獨立個體組成

- (1) 巡邏車輛得以監看對向車道。
- (2) 緊急時，人員容易通過至對向車道。
- (3) 不影響景觀。
- (三) 由於防眩設施設於兩向車道之間，維護問題應予考慮，以重維護人員之安全。
- (四) 配合道路防護設施，選擇適當之型式裝設。
- (五) 設置與維修成本，為選擇因素之一。
- (六) 設置經驗，亦可提供取捨之參考。此外，設施之外觀是否影響環境或視野，亦為選擇型式之參考因素。

三、防眩板結構設計

(一) 構造

- 1. 板面須為一體成型且不易造成二次傷害為主要考量，材質宜使用耐衝擊之聚乙烯、玻璃纖維或其他同等品。
- 2. 板面成品之表面以粗面為準，不得有反光現象，顏色為綠色。

3. 板面成品之抗張強度應在 250 公斤/平方公分以上。
4. 板面成品之各部均不得有皺紋、針孔、斑點、輝紋、魚眼、龜裂、氣泡及變色等現象。
5. 基座錨定裝置之螺栓、螺帽及墊片等組件、須符合國家標準 CNS 3270 之 304 類不銹鋼之規定。
6. 應使用圓頭螺栓或螺孔位置採用凹槽型式，以期減小對肇事車輛及人員之損傷程度。
7. 所有材質應確具耐衝擊、耐腐蝕、耐天候、耐老化等特性，成品於安裝使用之最大應力，應足以抵抗 60 公尺/秒之瞬間風速。

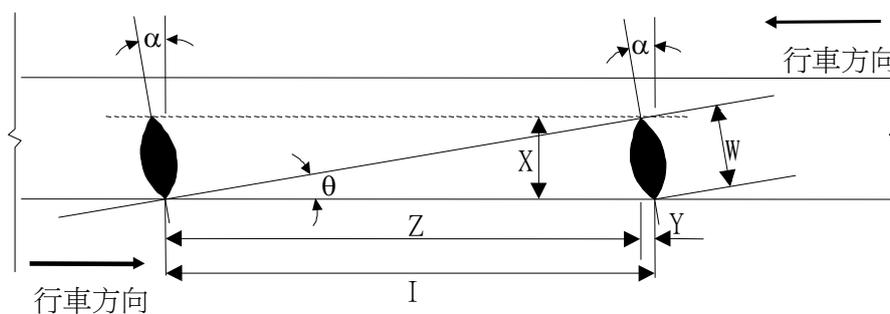
(二) 裝設

1. 本項設施裝設於路工段之中央分隔帶混凝土隔欄上、或雙向橋梁完全分離之中央護欄外側或雙向橋梁靠在一起之中央隔欄上，防眩設施之設置角度以面對行車方向逆時針旋轉 10° ，每組間距 120 公分為原則，以達到最佳之防眩效果。
2. 設置於中央分離橋梁護欄外側時，其設置原則如下列本局「施工技術規範」所述，並於平曲線曲率半徑小於 1500 公尺路段時，設置間距調整為 100 公分。
 - (1) 如為直線橋梁，南北向裝設於南下車道側，東西向則裝設於西向車道側。
 - (2) 如為曲線橋梁，則裝設於右彎車道側。
 - (3) 若橋梁由直線及曲線組成，依曲線段規定決定裝設位置。
3. 設置於分離式橋梁護欄頂面時，防眩設施之設置角度以面對行車方向逆時針旋轉 40° ，每組間距 110 公分為原則。並於平曲線曲率半徑小於 1500 公尺路段，設置間距減為 90 公分。詳細的間距分析說明如下，並彙整為表 5.3-1 所示。
 - (1) 個體組成之防眩設施，其間距係依據擬採用之實際遮光角、防眩板寬度及安裝角度等計算之，參見圖

5.3-4；實際遮光角則隨平面曲線之曲度調整，路段為直線時，實際遮光角等於理論遮光角，調整式參見圖5.3-5，實際遮光角愈大則防眩板布設間距愈小。理論遮光角一般係依據車燈眩光對於駕駛者視軸左右各 10° 所形成之視覺眩光區，或左右各 $10^\circ\sim 20^\circ$ 所形成之閃爍眩光區考量採用之，基於防眩設施之遮光效果與經濟性，防眩間距分析時，理論遮光角通常採用視覺眩光區之 10° 來計算。布設值之訂定，應依上述兩計算式按平曲線之曲度計算列表。

(2)防眩板間距之計算不因道路等級不同而有所差異，但布設間距皆予以簡化，以利施工，通常採用較計算值為小之10公分倍數間距來設置，漸變段則採用相鄰兩曲線之較小者布設之。

(3)曲線上防眩設施之布設，應不得減小所需之安全停車視距。



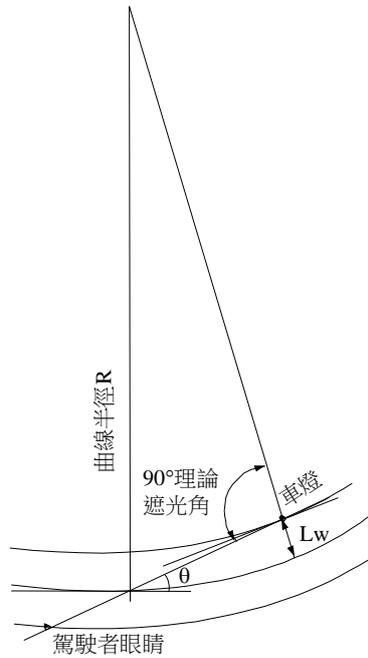
$$X = W * \text{Cos}\alpha \quad Y = W * \text{Sin}\alpha$$

$$Z = X / \text{Tan}\theta \quad I = Z + Y$$

W：防眩板寬度（公分）。 α ：防眩板安裝角度（ $^\circ$ ）。

θ ：實際遮光角度（ $^\circ$ ）。 I：防眩板設置間距（公分）。

圖 5.3-4 防眩板布設間距分析圖



$\theta = \text{Cos}^{-1}[(R-L_w) \cdot \text{Cos}10^\circ / R]$ ---曲線路段實際遮光角計算式(理論遮光角以 10° 計)

R：平曲線半徑(公尺)

L_w ：車輛光源至道路中心線距離(公尺)

圖 5.3-5 實際遮光角分析圖

表 5.3-1 防眩板布設間距分析

安裝角度	10°		40°	
	間距(cm)	實際遮斷角	間距(cm)	實際遮斷角
直線	126.69	10.00°	109.72	10.00°
5000	123.82	10.23°	105.48	10.23°
4000	123.13	10.29°	106.95	10.29°
3000	122.01	10.39°	106.08	10.39°
2000	119.81	10.58°	104.40	10.58°
1500	115.81	10.76°	102.81	10.76°
1000	114.01	11.12°	99.85	11.12°
620	105.89	11.76°	95.09	11.76°
500	104.50	12.14°	92.45	12.14°
230	89.05	14.26°	80.44	14.26°

註：理論遮斷角以 10 度計算。

5.3.5 養護作法

本局防眩板新品顏色及褪色或變色之養護作法，概述如下：

- 一、本局防眩板新品顏色統一為臺灣區油漆塗料工業同業公會編訂之「6號」彩綠色；惟各單位如有其他色樣防眩板備品，可俟備品使用完畢後再改採前揭色樣之防眩板。
- 二、防眩板若因褪色或變色致色差明顯時，請依下列方式辦理改善：
 - (一) 以油漆補色。
 - (二) 直接更換新品。

5.4 防護網

5.4.1 分類及功能

為連續性或局部性之交通安全防護設施，布設於跨越橋或穿越橋兩側，在於防止行人或其他物體的下墜，以避免事故之發生。

5.4.2 設置原則

- 一、防護網得基於下列因素設置之：
 - (一) 兩交通系統立體交叉且上層系統有提供行人或自行車通行之服務者。
 - (二) 跨越高速公路之橋梁。
 - (三) 高速公路穿越橋有下列情形者：
 1. 跨越鐵路、高速鐵路、捷運等軌道運輸系統。
 2. 跨越快速公路等級以上之道路或交通量頻繁之道路。
 3. 跨越都會地區及穿越箱涵等交通量頻繁或其他特殊考量因素者。
- 二、已設置隔音牆路段者，得免設防護網。

5.4.3 設計準則

- 一、防護網須有適當高度以防止行人或小孩的攀爬。
- 二、防護網須有足夠的強度以防止行人、小孩或其他物體的掉落。

三、防護網之材質應以防銹蝕及維修容易為考量。

四、防護網之設置及型式須考量到周遭環境之配合及美觀。

5.4.4 規劃設計

防護網之設置主要係針對行人及自行車的防護以免間接影響到車輛事故的發生，防護網承受之外力較護欄為小，一般僅考量風力，故型式之選擇除依服務對象加以考慮外，須兼具美觀及環境的調合，防護網布設範例如圖 5.4-1 與圖 5.4-2 所示。

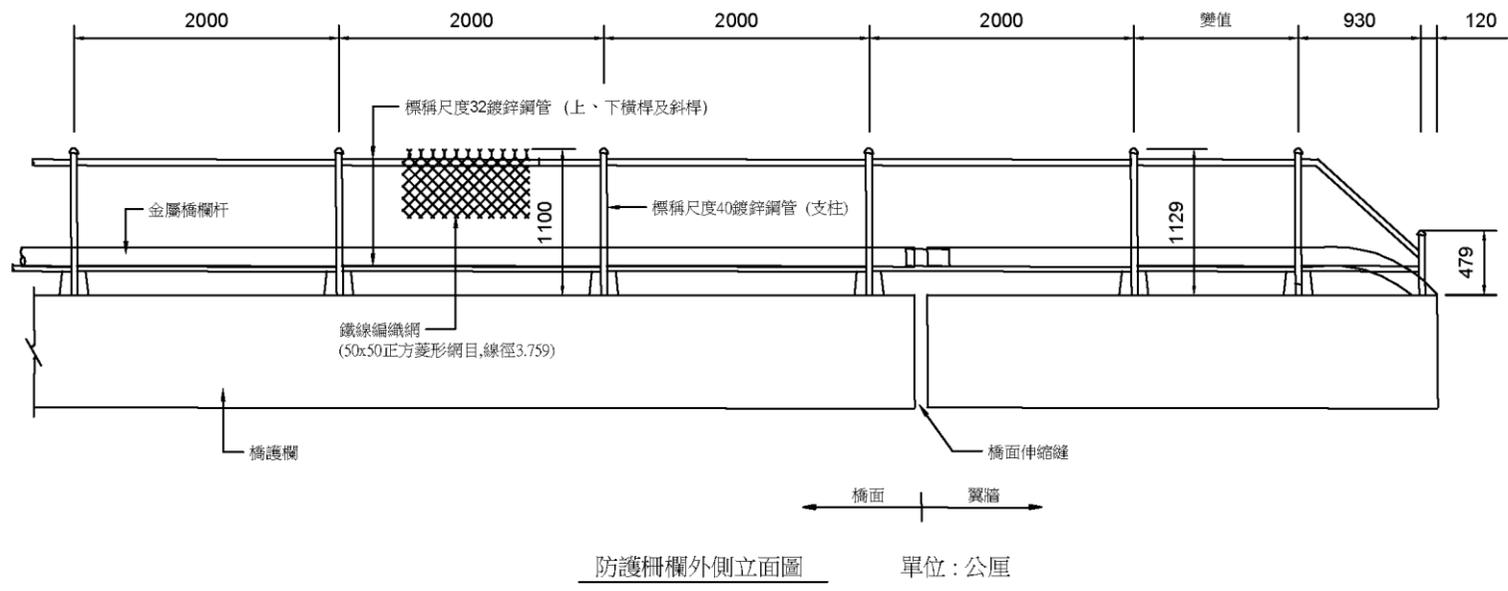
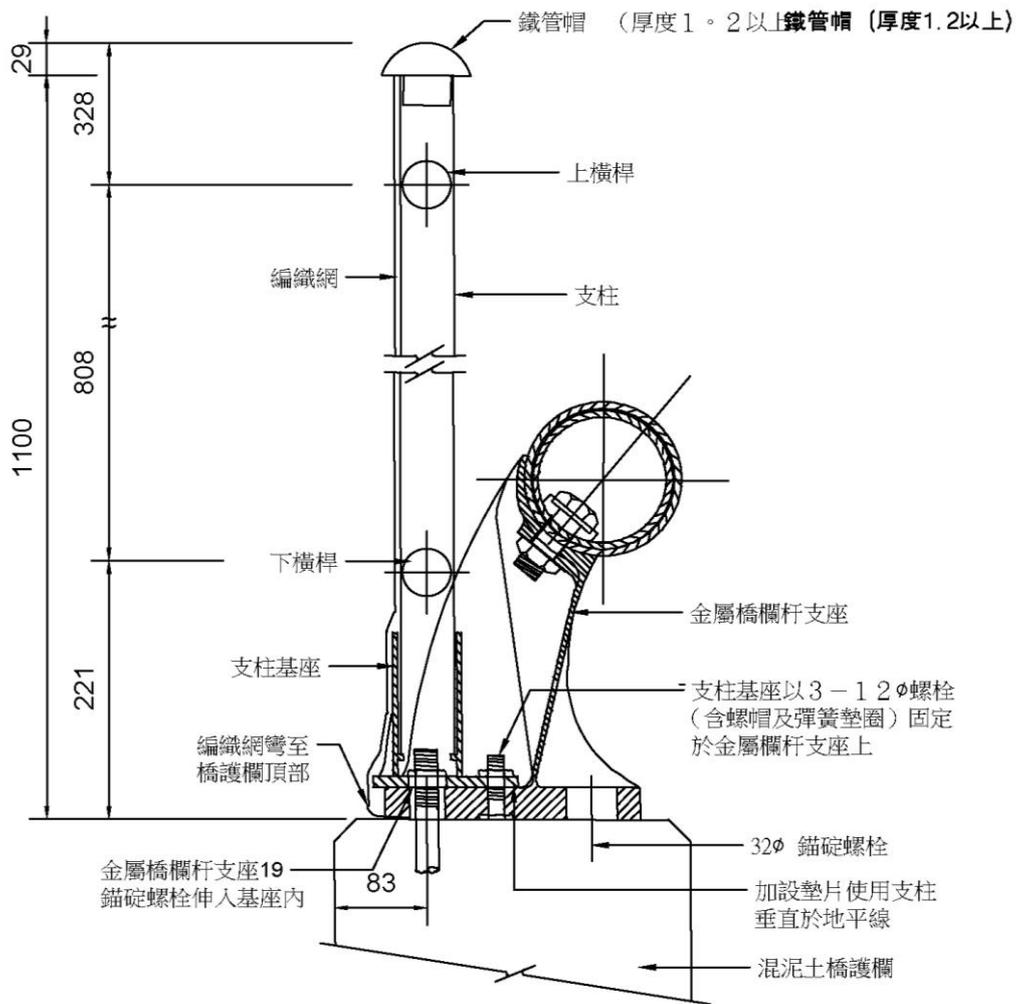


圖 5.4-1 防護網布設於車行跨越橋範例圖 (立面)



斷面圖 (直桿處) 單位：公厘

圖 5.4-2 防護網布設於車行跨越橋範例圖 (側面)

陸、公路照明篇

本局轄管道路之照明應依照本篇內容設置，其中隧道部分之照明詳次篇說明；其他若有未盡部分則依「交通工程規範」內容設置。

6.0 通則

6.0.1 設置目的

設置照明之目的在於道路沿線自然光不足時，補充車輛車前燈之照度，使車輛駕駛人能看清公路之形狀、行進方向及周圍等項目，以避免撞擊障礙物，且易於預測前進方向，使其處於無懼之心理狀態。實施適當之照明，可提高交通安全及行車效率。

6.0.2 類別

一、依功能區分

- (一) 高速公路主線之照明
- (二) 交流道區域之照明
- (三) 人/車行箱涵或穿越陸橋下之照明
- (四) 服務區或休息站之照明
- (五) 標誌照明

二、依光源區分

- (一) 螢光燈 (Fluorescent Lamps)
- (二) 複金屬燈 (Metal Halid Lamps)
- (三) 高壓鈉光燈 (High Pressure Sodium Lamps)
- (四) 發光二極體燈 (Light Emitting Diode Lamps, LED)
- (五) 其他光源

6.0.3 名詞解釋

一、燭光 (Candela, cd)

燭光為光強度 (Luminous intensity) 單位。點光源於一定方向放射 540×10^{12} Hz 頻率 (波長 556.016nm) 之單色光輻

射能，並在該方向具有 1/683 瓦特／立體弧度角之輻射強度，稱為 1 燭光。

前文之立體弧度角 (Steradian, sr) 係指一球體其相當於半徑平方之表面積所對應於球心之立體角度。

二、流明 (Lumen, lm)

流明為光通量 (Luminous flux) 單位。點光源以 1 燭光均等強度放射至 1 公尺等距離之半球表面 1 平方公尺面積內之輻射通量稱為 1 流明。

三、輝度 (Luminance, cd/m² 或 nit)

由光源或反光面上之任一點朝與觀測方向垂直之單位面積上放射或反射之光強度。

四、照度 (Illuminance, lm/m² 或 lux)

單位面積上所照射之光通量。一般使用勒克斯 (lux)，凡 1 平方公尺受光面積接收 1 流明之光通量照射為 1 勒克斯。

五、均勻度 (Uniformity)

(一) 全面均勻度 U_o (Overall uniformity)

最小照度 (或輝度) 與平均照度 (或輝度) 之比值。

(二) 縱向均勻度 U_L (Longitudinal uniformity)

每車道中心線上最小輝度與最大輝度之比值。

六、眩光 (Glare)

(一) 減能眩光 (Disability glare)

當光進入眼睛內使視覺散射以致視網膜影像之對比降低，減低視覺能力，稱為減能眩光。減能眩光可以門檻增量值 (Threshold increment) 表示。

(二) 不適眩光 (Discomfort glare)

在視野範圍內高亮度或不均勻分佈之亮度造成視覺上不舒適感，稱為不適眩光。不適眩光可以眩光控制指數 (Glare control mark) 表示。

七、門檻增量值 (Threshold increment, TI)

在眩光下較無眩光下恰可看清物體之門檻輝度 (Threshold luminance) 所需增加之輝度，與無眩光下門檻輝度之百分比比值。

八、眩光控制指數 (Glare control mark)

以順序排列之指數評定不適眩光之不舒適程度。

九、維護係數 (Maintenance factor)

因光源之光強度減弱，以及燈具表面污染，設計時應考慮之寬容度。

十、IP 保護等級 (Protection classification)

防塵度及防水度之保護分類等級。

6.0.4 基本要求

一、公路照明應符合設置目的，並重視照明效率、生命週期成本及對周圍環境之影響。

(一) 照明效率

應依所需照明基準，選擇適合之燈具型式與配置，由於燈具射出的光通量，其中一部分入射到被照面上能夠有效被利用，因此要選擇燈具內光損失與外洩少，且在被照面上能夠被有效利用的高光通量 (利用係數) 照明燈具，並充份探討安裝高度與間距，以提高照明效率。

(二) 生命週期成本

公路照明因維修較不便利與長時間使用，清潔、更換燈具之維護計畫與初始成本應納入使用壽命週期經濟分析。

(三) 對周圍環境之影響

設計時，燈具選用除應考量氣象條件，如濃霧、降雨、降雪、強風、鹽害、大氣污染、雷擊、氣溫狀況等，選擇合適之燈具與光源外，亦需考量所需照明範圍之外

的溢光，避免對視覺、動植物造成不良影響及用電浪費與光污染。

二、同一路段或範圍之照明設施宜一致。

除特殊環境如隧道照明加強區與基本照明區在同一路段有不同之照明基準採用不同燈具或光源外，為利後續維護，照明燈具之大小或形狀、燈柱或燈臂等之組合、形狀、顏色等應一致。

三、如應管理上之需要，設計時得採用自動點滅器或時間電驛依照計畫自動開閉啟閉。

四、多霧地區可考慮設置濃霧偵測器，連接自動開啟照明。

五、具多層高架橋之交流道，其上、下層之照明相互間應避免產生干擾眩光及陰影。另以高桿多燈式設置應考量高架橋路面與燈具之高程，以避免產生眩光。

6.1 規劃設計

6.1.1 設計準則

除標誌照明外，道路照明設施之設計準則如后：

一、照明水準

- (一) 道路路面應符合表 6.1-1 道路平均照度基準值，或表 6.1-2 道路平均輝度基準值之規定。
- (二) 高（快）速公路及一般道路之照明全面均勻度應符合表 6.1-3 之規定。
- (三) 高速公路照明之眩光限制應符合門檻增量值（Threshold increment） $\leq 15\%$ 。
- (四) 照（輝）度計算採縱向每兩盞燈具間至少取 10 等間隔點，橫向每車道至少取 3 等間隔點計算（實際點數須依國際照明委員會（International Commission on Illumination, CIE）編號 140 技術報告（CIE 140 最新版）辦理）。

表 6.1-1 道路平均照度基準值

單位:Lux

條件 \ 公路功能分類		商業區		住宅區		備註
		R	C	R	C	註(2)
高(快)速公路		15				
一般道路	幹道	15	10	7	5	
	次要道路	10	7	6	4	
	輔助性道路	10	7	6	4	
	交流道	15	10	7	5	

表 6.1-2 道路平均輝度基準值

單位：cd/m²

條件 \ 公路功能分類		商業區	住宅區
		高(快)速公路	
一般道路	幹道	1.0	0.5
	次要道路	0.7	0.5
	輔助性道路	0.7	0.5
	交流道	1.0	0.5

註：

- (1) 郊區如有設置照明需求，照度或輝度值比照住宅區。
- (2) 表中 R：瀝青混凝土路面，C：水泥混凝土路面。
- (3) 特別重要及特殊情況的道路，或道路沿線建築物照明、廣告燈影響到公路照度的分佈，其平均照度或輝度得提高至不超過 30Lux 或 2.0cd/m²。
- (4) 平均輝度受路面材質及光線投射角度而不同，設計時得以平均照度值規劃。
- (5) 市區道路設置規定請參考內政部營建署頒布「市區道路及附屬工程設計規範」或縣市政府規定辦理。
- (6) 依照 CNS 照度標準，服務區內停車場平均照度一般在 10 Lux~30 Lux。

表 6.1-3 全面均勻度

公路分類	明暗均勻度	最低照度與平均照度比
高（快）速公路		大於 1：3
一般道路		大於 1：4

(五) 緩和照明及節能照明之設置

1. 在照度不同之交界處，宜有緩和照明之設置。
2. 道路照明設計之平均照（輝）度值由於需考量燈具維護係數（全生命週期之燈具發光效率折損、燈具清洗與光源更換週期），因此道路照明於新建完成後，初期使用期間其路面平均輝度值會比原設計值高，為節省電力消耗，得裝置調光控制設備並擬定調光策略，調降至能夠維持道路照明標準值以上。另午夜至黎明間交通量顯著減少時，亦得裝置調光控制設備並擬定調光策略，以節省電力消耗。

二、照明設施之選擇

(一) 光源

1. 道路照明應儘量選用光源效率高、壽命長、維護方便、經濟性高之光源。
2. 道路照明應儘量選用使被照射物體原有色彩自然不變之光源。
3. 道路照明所使用光源之光色應避免與交通號誌燈相混淆。
4. 使用 LED 路燈時應符合中華民國國家標準 CNS16069 高速公路及快速道路 LED 路燈規範。

(二) 燈具

1. 光之分佈型態

光在路面上之分佈，需有不同的型態，以符合各種道路寬度及照明目的，其分類如下：

(1) 垂直光之分佈

可視燈具至最大光量照射到路面上之距離而分成以下三種：

- A. 短分佈 (Short Distribution)，其最大光束照射至路面之範圍為距燈具 1.0 至 2.25 倍燈具高度，故其設置最大間隔為燈具高度之 4.5 倍。
- B. 中分佈 (Medium Distribution)，其照射範圍則為燈具高度之 2.25 至 3.75 倍，設置最大間隔為燈具高度之 7.5 倍。
- C. 長分佈 (Long Distribution)，其照射範圍為燈具高度之 3.75 至 6 倍，設置最大間隔為燈具高度之 12 倍。

一般觀之，以採用中分佈型態為佳，其間隔則宜限制於 5 至 6 倍之燈具高度。

(2)側面光之分佈 (如圖 6.1-1)

標準之分佈型態有以下五種：

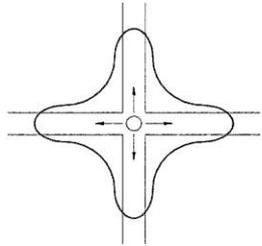
- A. 型一分佈 (Type I Distribution)，燈具裝設於道路中心，主要用於較狹窄街道。
- B. 型二分佈 (Type II Distribution)，通常用於道路邊或靠近路邊安裝，較適用於路寬小於燈具高度 1.5 倍者。
- C. 型三分佈 (Type III Distribution)，所投射光線較型二者遠，為廣泛採用之類型，適用於路寬為燈具高度 2 倍者。
- D. 型四分佈 (Type IV Distribution)，較適用於路寬為燈具高度 2 倍以上之寬廣道路。
- E. 型五分佈 (Type V Distribution)，設於欲照明區域之中心，對各方向能獲均勻之照度。



TYPE I

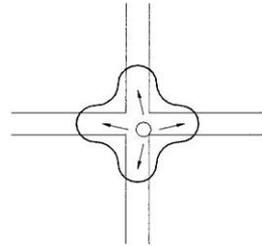


TYPE II



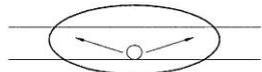
TYPE I -4-WAY

(型一)



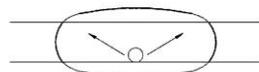
TYPE II -4-WAY

(型二)



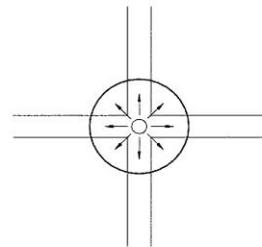
TYPE III

(型三)



TYPE IV

(型四)



TYPE V

(型五)

圖 6.1-1 側面光之分布

(3) 控制光之分布至最大燭光

燈具依其對眩光之影響可區分為以下三種：

- A. 遮蔽型 (Cut-off)，其最大光度之涵蓋範圍為 $0^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。
- B. 半遮蔽型 (Semi-Cutoff)，其最大光度之涵蓋範圍為 $0^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。
- C. 無遮蔽型 (Non-Cutoff)，其最大光度之涵蓋範圍為 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。高速公路之照明設施，所採用之燈具以遮蔽型或半遮蔽型為原則。

2. 光線分佈型態之選擇

- (1)光線應向下分佈，以便利用高百分率之光線照明路面及相鄰地區。所選之光線分佈，以能產生最大均勻的照明，及路面全寬的亮度，而只有最小的眩光為原則。
- (2)光源所分佈的光線，除涵蓋路寬外，對路邊外緣，應能提供一合理適度之照明面積。
- (3)燈具傾斜角度（仰角）為5度，視車道寬窄應可調整燈座位置。

三、照明設施之設置

（一）照明設施之排列

1.排列方式計有：（如圖 6.1-2 所示）

- (1)單側排列
- (2)交錯排列
- (3)相對排列
- (4)中央分隔帶排列
- (5)高桿多燈設置

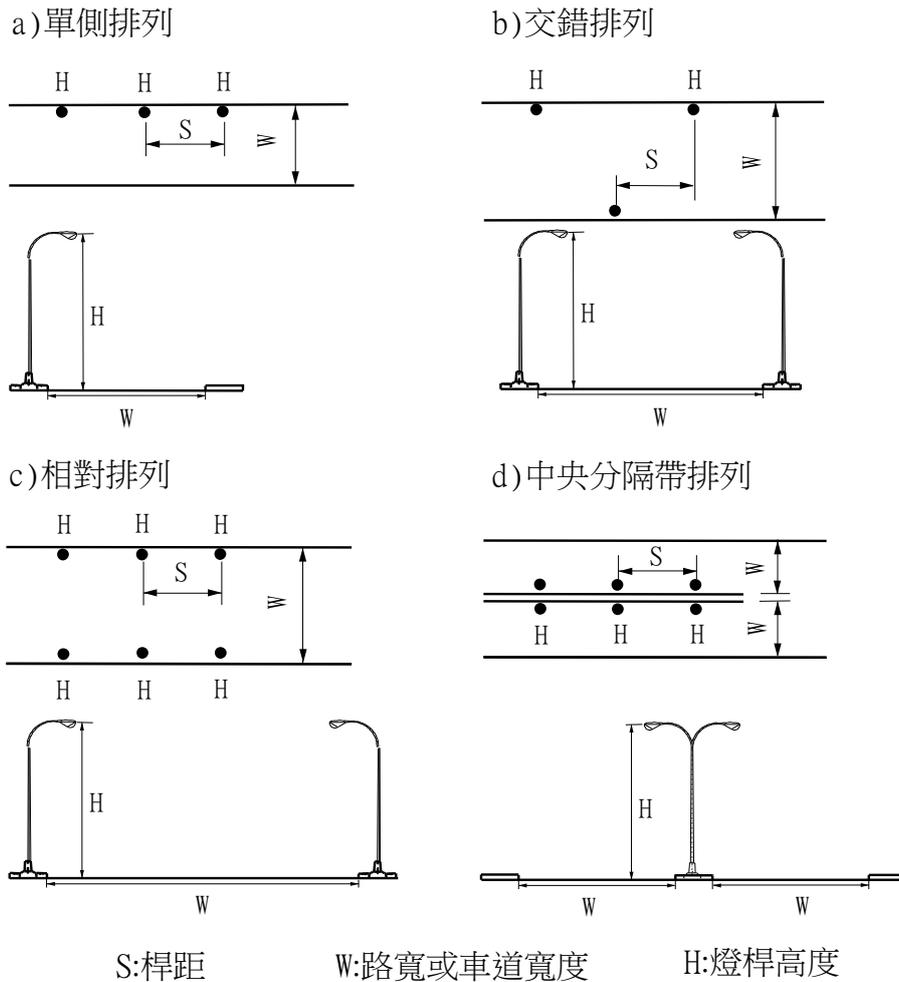


圖 6.1-2 照明設施之排列方式

2. 排列方式之選擇原則：

- (1) 車道寬度較窄之匝、環道，得以單側排列設置之。
- (2) 高速公路主線及與交流道銜接之連絡道路，得以交錯排列或相對排列設置之。
- (3) 廣場、車道較寬道路，得採用高桿投射燈兩側交錯或相對排列方式設置
- (4) 如中央分隔帶寬度足夠時，得於中央分隔帶排列設置。
- (5) 箱涵燈具內採用交錯排列或相對排列，隧道燈具設置於請參考第七章隧道照明篇內容。
- (6) 廣場、高速公路系統交流道（多匝道）亦得設置高桿照明。

(二) 設置高度與間隔

1. 燈具之間隔及高度應妥為選定，需以燈具照度曲線圖或電腦照度計算等資料檢核，以確認符合表 6.1-1~6.1-3 之規定。
2. 使用燈桿之照明燈具，距路面之高度除另有註明者外，高、快速公路，以不低於 10 公尺為原則，市區道路宜不低於 8 公尺。可行車之巷弄內宜不低於 4 公尺。
3. 彎曲路段和斜坡路段應依需要縮短設置間距。

(三) 設置位置

1. 設於路堤者，若空間足夠，其燈柱中心距路肩外緣以不小於 1.5 公尺，隔音牆路段，原則上燈柱須設於隔音牆內側，若燈柱設於隔音牆外者，隔音牆須於適當距離設置維修門。
2. 設於橋梁者，燈柱設於橋梁胸牆上，隔音牆路段，燈柱應設於隔音牆內側。
3. 設於中央分隔帶者，燈柱設於中央分隔帶之中心處。
4. 燈柱與出口匝道岔出口鼻端及進口匝道入口鼻端間應有適當之安全距離。
5. 燈柱設置不應妨礙駕駛者看清標誌，於夜間其照明設施不得於減損標誌之明顯性，另亦應注意標誌設施與燈柱設置間距，避免標誌牌面等相關設施影響路燈照射至路面之投射光。
6. 具多層高架橋之交流道，其上、下層之照明相互間應避免產生干擾炫光。
7. 鄰近路側之燈柱視現場環境設置適當之護欄保護。

6.1.2 宜設置照明設施之位置

一、基本考慮因素

是否設置照明設施，基本上應考慮交通狀況、交通量、速率、道路於夜間之使用情況、夜間肇事率、道路之幾何設計、以及道路能見度情況等因素，期能由於裝設照明設施而獲益，亦即經濟效益亦為考慮因素之一。

二、應考量設置照明設施之處

(一) 交流道

交流道區域、公路線形複雜之路段設置照明主要考量使駕駛者容易察覺變換車道之車輛、駛出分流道減速時也有足夠看清公路邊緣線、分岔路口之照明，在急彎匝道、合流道的線型，車燈往往效果不大，前方障礙物之輪廓常不甚明顯，設置照明可幫助對於不熟悉這些區域的駕駛人辨識路況，同時也有足夠之側光源看清匯入之車輛。為使車輛駕駛人易於辨認其輪廓以便正確行駛，交流道區域自主線漸變段範圍內、各匝道及聯絡道路、等交流道區域，均宜設置照明設施。

(二) 人/車行箱涵及陸橋下

人/車行箱涵及陸橋下為四周由牆壁所封閉之空間。與一般公路不同，為使車輛駕駛人易於辨識公路環境輪廓，除了夜間需設置照明外，亦需考量日間需設置照明。

(三) 服務區及休息站

服務區及休息站一般位於公路旁，對駕駛之中途休息有其重要性，為了發揮其效益，於一天 24 小時之中皆應能提供安全及便利之短暫休息環境。因此於夜間需設置照明。

(四) 易肇事路段及其他經評估有必要設置處

斜坡、彎道視線不良或霧區經評估之多事故或危險路段應設置照明。

6.1.3 照明系統之設計

照明系統設計程序如后：

一、現況調查分析

調查道路幾何條件、路況及交通量、肇事及周圍環境等條件並分析設置照明設施之需要性。

二、選擇適當之照明水準

根據現況分析之資料，選擇適當之照明水準以符合照明區域之需求。

三、系統分析選用

- (一) 選擇光源及燈具型式與光量，及適當之光分佈型態。
- (二) 決定設置位置、間距及高度。柱立式者，在符合要求之下設置間距宜儘量放大，以減少燈柱而維行車安全。
- (三) 設於中央分隔帶者，儘量採用單柱雙燈式，減少燈柱數量。

四、蒐集有關燈具之資料

燈具型式與光源大小選定後，便應著手蒐集以下各項資料：

- (一) 等勒克斯圖 (Isolux Diagram)
- (二) 照明率或效用係數：與路寬、裝設高度及光線照射類型等因素有關，其數值通常為 0.2 至 0.4 依所採用燈具之資料或參考圖 6.1-3，應選用照明率較佳者。

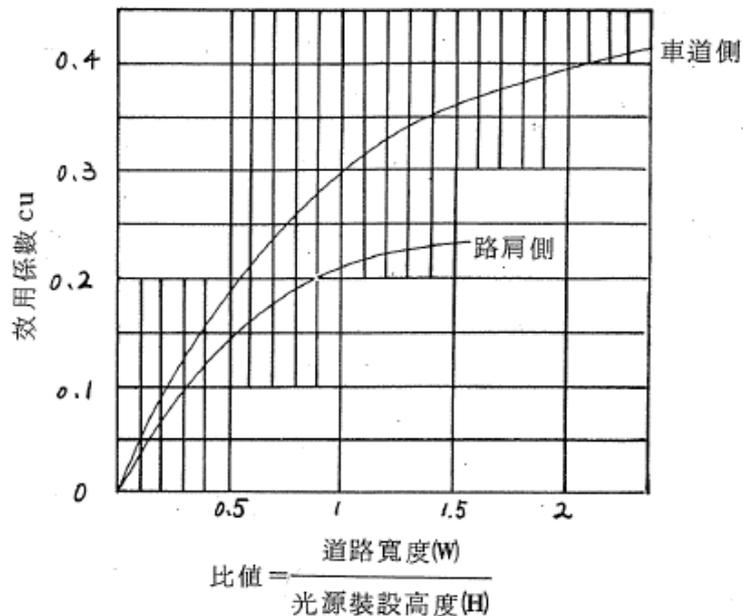


圖 6.1-3 一般照明率曲線

- (三) 燈泡強度衰退曲線：提供燈之光強與壽命之關係，俾供設計與養護之參考。
- (四) 維護係數：其值約在 0.6 至 0.7 之間（參考表 6.1-4），視養護程度而定。

表 6.1-4 一般維護係數

交通量（輛/日）	維護係數
50,000 以上	0.6
20,000~50,000	0.65
20,000 以下	0.7

五、計算平均照度（Average Illumination）

綜合每盞燈具之光量、照明率、維護係數、設置間距及路寬等因素，得依下列公式計算平均照明度。或由設定某一平均照度，反求適當之設置間距。其值均應符合設計準則之規定。

$$E = \frac{F \times N \times CU \times MF}{S \times W}$$

式中：E：平均照度，以勒克司（Lux）為單位。

F：每一盞燈之光量，以流明為單位。

N：照明設施排列係數，單側、交差、中央排列者，N=1，相對排列者，N=2。

CU：照明率。

MF：維護係數。

S：間距，以公尺為單位。

W：路寬，以公尺為單位。

六、計算全面均勻度

- (一) 根據計算所得之平均照度與蒐集得到之等勒克司圖上之最低照度，求此路段全面均勻度（U₀）之比值，應符合表 6.1-3 之標準。

- (二) 符合規定者，即完成系統設計。否則，應由程序三（系統分析選用）開始，重新測試。

七、平均照度及全面均勻度驗證

各廠商所製造生產之燈具配光型式均有些許差異，故等照度（配光）曲線圖會有所不同，平均照度及全面均勻度之檢核，須按燈具配光型式及配設方式反覆計算，因此可利用電腦軟體模擬其平均照度及全面均勻度作為設計之依據。

八、安全防護措施之考慮

- (一) 若路側或中央分隔帶上之豎立式燈柱對行車易造成危險，得考慮設置護欄等防護設施。
- (二) 若燈柱附近已有護欄設施者，得延長該護欄至燈柱處。

6.1.4 高桿多燈式照明

此類照明設施之設計，較傳統式複雜，高桿多燈式照明係指燈柱高度超過 20 公尺以上，設有多盞燈具，可單方向或多方向照射，提供廣場或區域之照明設施。適用於高速公路交流道區域（尤其是系統交流道）、服務區、休息區、停車場或車道數多路幅寬廣之路段。由於其照明涵蓋全區，使用路人易於辨認路況且燈桿較少，有助於行車安全。其設計程序如下：

- 一、高桿多燈式道路照明水準參照 6.1.1 設計準則辦理。
- 二、選擇光之分佈型態。
- 三、選擇燈桿高度。
- 四、設置位置應避免燈桿被車輛撞擊之可能性。
- 五、依設置處所，需考慮裝設避雷針及航空障礙燈。

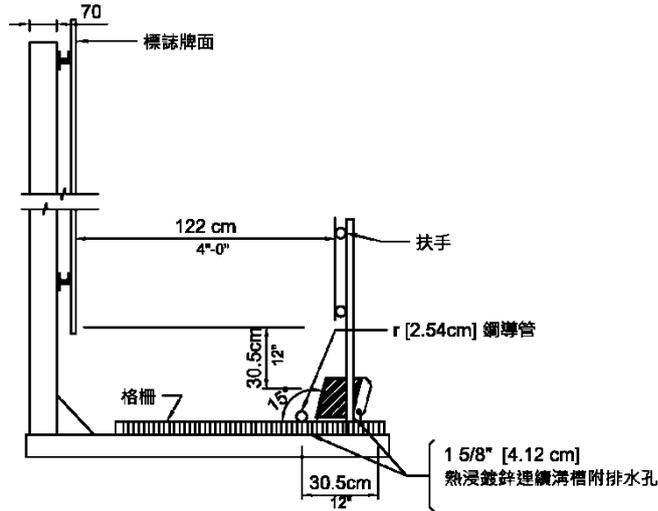
6.1.5 標誌照明

標誌照明設置之目的在於夜間提供駕駛者能正確、迅速地認清標誌內容，高速公路門架式及懸臂式或有特殊需求之標誌宜設置外部照明式，其照明水準如下：

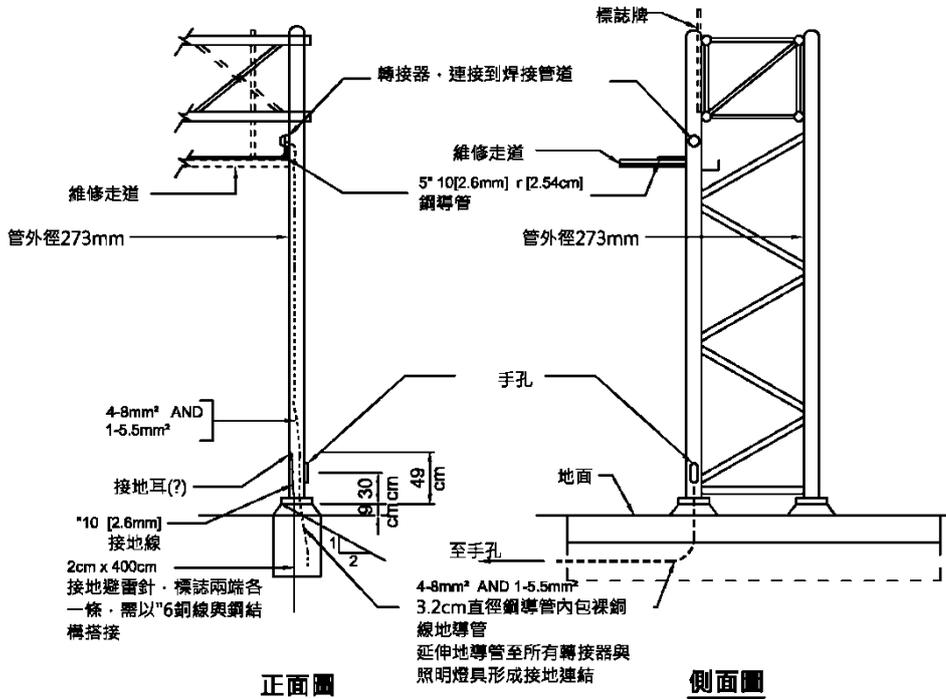
- 一、標誌、牌面之照度應均勻，其最大與最小照度之比值應低於 6；

惟如受標誌牌面高度或燈具安裝位置限制，則其均勻度可採平均照度與最小照度比於 4：1。

- 二、夜間照明時，其能見距離不得小於 150 公尺。
- 三、平均照度一般在 300Lux~500Lux，使標誌文字清晰，光源色溫應介於 4,000K~5,500K。
- 四、光線不得對駕駛人產生眩光。
- 五、有關門架式標誌牌採用外部照明式之管線配置設計，參考圖 6.1-4。

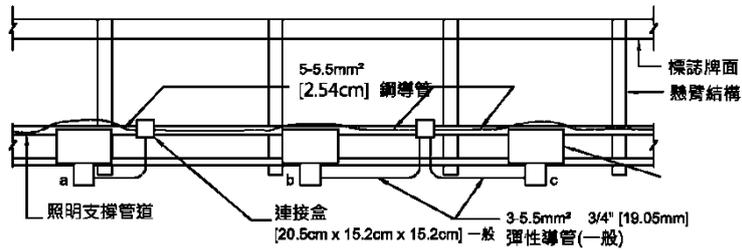


標誌照明詳圖



正面圖

側面圖



正面配置圖

未顯示走道部分

桁架式電氣配置

圖 6.1-4 標誌照明

6.1.6 人/車行箱涵照明

人/車行箱涵原則上夜間均須提供照明設施，晝間是否提供照明，需視箱涵長度、自進口處可否看見出口、日光穿透程度、箱涵牆面反射效果及交通量大小（包括機車、行人）等參照表 6.1-5 人/車行箱涵晝間設置條件設置，其照明水準如下：

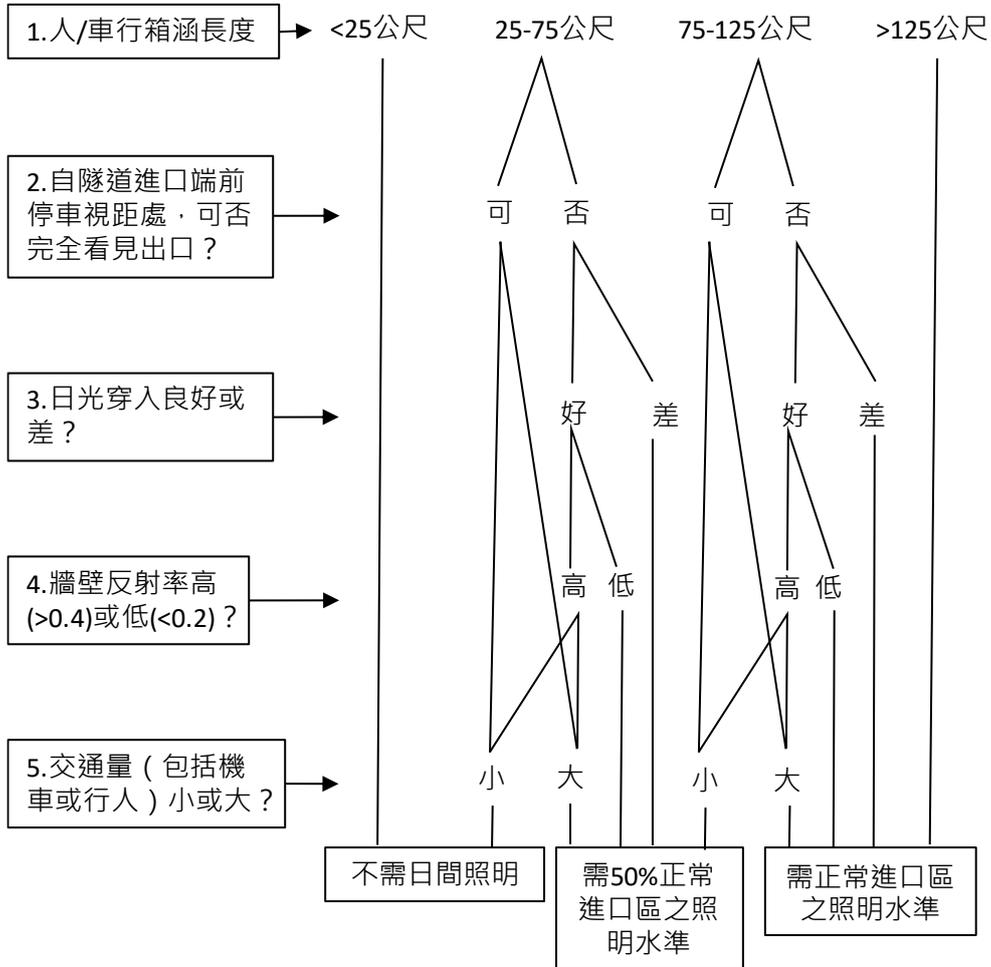


圖 6.1-5 人/車行箱涵晝間設置條件

一、人/車行箱涵相鄰接之地方道路如無照明設施，其夜間照明水準依地方道路類別如表 6.1-5。

表 6.1-5 人/車行箱涵夜間照明水準

道路類別	平均照度或輝度		均勻度
	照度 (lux)	輝度 (cd/m ²)	最小照度/平均照度
省道	12	0.8	1:3
縣道	10	0.7	1:4
鄉道	9	0.6	1:6

二、人/車行箱涵相鄰接之地方道路如有照明設施，其夜間照明水準至少應於鄰接道路相當，最高不超過鄰接道路照明水準之兩倍。

三、人/車行箱涵晝間須照明時，進口出參照第二節規定，進口區、漸變區、內部區及出口區等照明水準參照第柒篇隧道照明規定，其照明輝度應依不同時段或洞口外輝度多段調節變化。

四、人/車行箱涵應特別注意眩光控制，配置多盞低流明燈具，盡量避免採用一兩盞高流明燈具。

五、人/車行箱涵主管機關如有特別規定時依地方政府規定。

6.1.7 穿越橋下照明

穿越橋下原則上僅於夜間提供照明。四車道之穿越橋下（長度約 18 公尺），若其兩邊之道路設置適當，可提供足夠照明，則穿越橋下無須設置照明設施。另六車道以上之穿越橋下（長度約 25 公尺以上），若其兩邊之道路不足以提供所需照明時，則穿越橋下必須設置照明設施。其照明水準如下：

- 一、穿越橋下照明水準應與鄰接道路照明水準相同。
- 二、穿越橋下照明應特別注意眩光控制，避免影響駕駛者行車安全。

6.1.8 地方聯絡道照明

高速公路下匝道之平面交叉口為二方向車流量類似之車道，其路口有各種路況：二方皆無任何交通限制、一方或二方有停止標誌、有交通號誌；有些交叉口混雜著行人及車輛情況

更為複雜，為一產生視力、操控困難之複雜路況，爰本路段設置照明可減少駕駛反應時間，增加其應變能力。其道路照明水準參照 6.1.1 設計準則辦理。

6.2 高速公路照明設施

一、高速公路主線及交流道照明設施主要包括如下：

(一) 電源

向台電申請 3 ψ 4W 380/220V，60Hz 電源供電。除另有規定外均採包燈制。

(二) 光源

150W、250W 或 400W 高壓鈉氣燈炮或相關符合照度水準之節能燈具。

1.150W 高壓鈉氣燈泡

光通量：12,000 lm 以上（點燈 100 小時後）。

壽命：12,000 小時以上（光通量下降至初期之 80%）

2.250W 高壓鈉氣燈泡

光通量：25,000 lm 以上（點燈 100 小時後）。

壽命：12,000 小時以上（光通量下降至初期之 80%）

3.400W 高壓鈉氣燈泡

光通量：47,000 lm 以上（點燈 100 小時後）。

壽命：12,000 小時以上（光通量下降至初期之 80%）

(三) 燈具

適用於國道公路之遮蔽型（Cut-off）或半遮蔽型（Semi-Cutoff）燈具，採高功率安定器，防塵防水等級達 IP65 或 IP66。

1.遮蔽型（Cut-off）。

即最大光源強度分布小於 60°

$I_{90} \leq 10 \text{ cd/klm}$ (Gamma 90° 時)

$I_{80} \leq 30 \text{ cd/klm}$ (Gamma 80° 時)

2. 半遮蔽型 (Semi Cut-off)。

即最大光源強度分布小於 75°

$I_{90} \leq 30 \text{ cd/klm}$ (Gamma 90° 時)

$I_{80} \leq 120 \text{ cd/klm}$ (Gamma 80° 時)

(四) 燈柱

1. 除高桅桿多燈式照明，燈柱採厚度至少 4 公厘以上之單片鋼板製成漸細型之圓柱形或多角形柱桿。
2. 燈柱內外表面熱浸鍍鋅應符合 ASTM-A123 之規定。
3. 燈柱耐風速除特殊地區另有規定外，須達平均風速 60m/sec，結構計算依照 AASHTO“Standard Specifications for Structural Supports for Highway Signs, Luminaires and Traffic Signals”規定。

(五) 基礎

1. 預鑄或場鑄 245kg/cm^2 ，鋼筋混凝土基礎，預埋錨碇螺栓。
2. 橋上燈柱基座設於混凝土胸牆上，預埋錨碇螺栓。
3. 螺栓須符合 ASTM A307 之規定，應附 2 個墊圈 (Washer) 其中有 1 為開口墊圈及六角螺帽與套頭螺帽。

(六) 導管

1. 管徑 $52\text{mm}\Phi$ 硬質 PVC 管，供各照明迴路穿纜使用。路堤段埋深 60 公分以上，導管穿越道路須加套 G82 鍍鋅鋼管保護，埋深 1.2 公尺以上。橋梁路段預埋於胸牆內。
2. 管徑 $80\text{mm}\Phi$ (含) 以上硬質 PVC 管至少兩支，供引接台電電源穿纜使用。埋深 60 公分以上，導管穿越

道路須加套 G104 鍍鋅鋼管保護，埋深 1.2 公尺以上。

3. 橋梁伸縮縫處，管徑 52mm Φ 硬質 PVC 管須加套 G82 鍍鋅鋼伸縮導管。

4. PVC 管材須符合 CNS 1302 規定，鍍鋅鋼管管材須符合 CNS 2606 厚鋼電線管規定。

(七) 導線

1. 採用 600V，5 芯，交連聚乙烯電纜 (XLPE)，須符合 CNS 2655 規定。

2. 燈具至燈柱底座或燈柱上開孔內無熔絲開關接線採用 600V，3 芯，3.5mm²PVC 電纜，電纜須符合 CNS 1365 規定。

(八) 手孔

預鑄或場鑄 240kg/cm²，鋼筋混凝土手孔，鑄鐵手孔蓋。

(九) 開關箱

屋外型開關箱材料採不鏽鋼 SUS304、熱浸鍍鋅鋼材或依現場實際環境需求選擇材料建置。開關箱基礎採 240kg/cm² 混凝土，露出地面至少 30 公分。

(十) 漏電斷路器

開關箱內每一迴路均須設置 300mA，0.1sec 之漏電斷路器。

(十一) 接地

所有電器設備及裝置，及不帶電金屬外殼之接地種類為第三種接地，接地電阻 50 Ω 以下 (責任施工)。

(十二) 主線及匝道燈具佈放

1. 主線：採用 400W 或 250W 高壓鈉氣燈，懸臂式燈桿高度 12 公尺，燈桿間距於雙向 6 車道為 40 或 60 公尺、雙向 8 車道為 50 公尺，如表 6.2-1。

表 6.2-1 主線懸臂式燈桿設置彙整表

主線道	雙向六車道		雙向八車道
車道寬	3.65 公尺		
桿高	12 公尺		
懸臂長	2.74 公尺		
仰角	5 度		
燈具排列方式	雙邊交錯、對稱排列		
單邊燈具間隔	40 公尺	60 公尺	50 公尺
燈具消耗功率	250W HPS	400W HPS	400W HPS

2. 匝道：採用 150W 高壓鈉氣燈，懸臂式燈桿高度 10 公尺，燈桿間距於單車道為 35 公尺、雙車道為 30 公尺，如表 6.2-2。

表 6.2-2 匝道懸臂式燈桿設置彙整表

匝道	單向單車道	單向雙車道
車道寬	4.5 公尺	3.75 公尺
桿高	10 公尺	
懸臂長	2.74 公尺	
仰角	5 度	
燈具排列方式	單邊排列	
單邊燈具間隔	35 公尺	30 公尺
燈具消耗功率	150W HPS	150W HPS

3. 表 6.2-1~表 6.2-2 為以往高速公路路燈布設經驗，僅用來當作參考，仍需以現場公路環境選擇適當的燈具及間距等，應依其計算結果進行主線及匝道路燈之布設。

二、高桿多燈式照明設施主要包括如下：

- (一) 高桅桿燈柱耐風速須達平均風速 60m/sec。特殊地區如港口、臨海地區或平時風速強勁地區，為安全計應另予特別考量。結構計算依照 AASHTO“Standard Specifications for Structural Supports for Highway Signs, Luminaires and Traffic Signals”規定。

- (二) 高桅桿燈柱材質須為耐候鋼材或熱浸鍍鋅鋼材，熱浸鍍鋅須符合 ASTM-A123 規定。
- (三) 高桅桿多燈式照明燈具裝置可區分為：
1. 具有昇降設備之高桅桿，燈具固定於特別設計之支架上，可經由昇降設備下降至地面供維修。
 2. 固定式燈具之高桅桿，不具昇降設備，其燈具安裝在固定之支架上，以高空車維修。
- (四) 高桅桿須設置避雷針（接地電阻在 10Ω 以下（責任施工））。
- (五) 航空障礙燈設置，請參考「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」辦理。

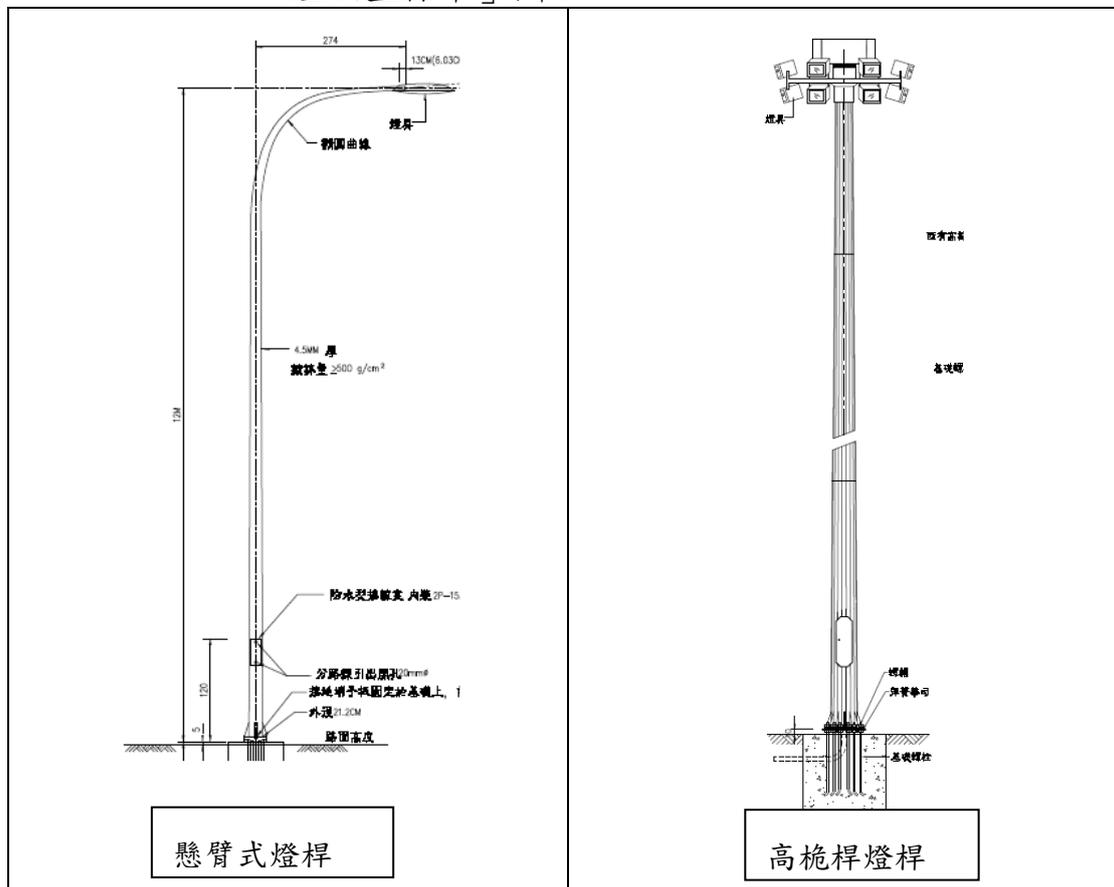


圖 6.2-1 懸臂式及高桅桿燈桿示意圖

三、標誌照明設施主要包括如下：

(一) 電源

1. 向台電申請 3 ψ 4W 220/380V，60Hz 電源供電。除另有規

定外均採包燈制。或由國道公路其他照明設施提供電源。

2. 標誌照明屬地方管理單位管轄時，其電路（源）應與國道公路之電路（源）分開。

（二）光源

採複金屬燈泡或相關符合照度水準之節能燈具。

（三）燈具

適用於國道公路標誌牌使用之燈具，內藏式高功率安定器，防水防塵等級達 IP65 或 IP66。

四、人/車行箱涵照明設施

（一）電源

向台電申請 1Φ2w 220V，60Hz 電源供電，採包燈制。若人/車行箱涵晝間及夜間接須提供照明，則採表燈制，或其他符合現場狀況之電源。

（二）光源

視箱涵高度可採日光燈、高壓鈉氣燈泡或相關符合照度水準之節能燈具。

（三）燈具

採高功率安定器，防塵防水等級達 IP65 或 IP66。

（四）開關箱

視現場環境選擇開關箱位置。

（五）管線

管線為預埋式暗管，或依現場情況以明管施作。

五、穿越橋下照明設施

（一）電源

1. 向台電申請 1Φ2w 220V，60Hz 電源供電，採包燈制。
2. 穿越橋下照明屬地方管理單位管轄時，其電路（源）應

於國道公路之電路（源）分開設置。

- （二）光源：採高壓鈉氣燈泡或相關符合照度水準之節能燈具。
- （三）燈具：採高功率安定器，防塵防水等級達 IP65 或 IP66。
- （四）開關箱：視現場環境選擇開關箱位置。
- （五）管線：橋柱式壁掛燈具可為明管，管線安裝盡量位於橋柱背後。

六、地方聯絡道照明設施

- 一、上下交流道之地方聯絡道其照明設施悉按地方政府訂定之標準及有關規定設置。
- 二、地方聯絡道照明電路（源）須與國道公路電路（源）分開設置。

柒、隧道照明篇

本局轄管道路之隧道路段照明應依照本篇內容設置，其他若有未盡部分則依「交通工程規範」內容設置及國際照明委員會(International Commission on Illumination, CIE) 編號 88 技術報告 (CIE 88) 最新版決定。

7.0 通則

7.0.1 設置目的

國道隧道照明設置目的在確保駕駛者於晝間及夜間於行車速限下行駛隧道時，能獲致與其鄰接道路相同之行車安全與舒適程度。

7.0.2 設計要素

國道隧道照明設計考量之主要要素如下：

- 一、路面輝度水準
- 二、路面輝度分佈之均勻度
- 三、眩光限制
- 四、避免閃爍效應

7.0.3 名詞釋義

以下相關名詞為針對隧道照明特定需求之名詞進行說明，其他名詞可參考第陸篇 6.0.3 說明。

一、眩光限制 (Glare restriction)

限制燈具裝設之位置、高度、角度及燈具之配光曲線，以避免對駕駛者產生眩光作用。

二、閃爍效應 (Flicker)

車行速度與燈距產生之明暗輝度比、明暗時間比及行駛時間等因素有關，而造成不舒適感。

三、停車視距 (Stopping distance)

在設計速率下，駕駛者由反應至煞車將車輛完全停止時所需要的距離。停車視距包括反應距離與煞車距離，採用 CIE

安全停車視距計算方法，公式如下：

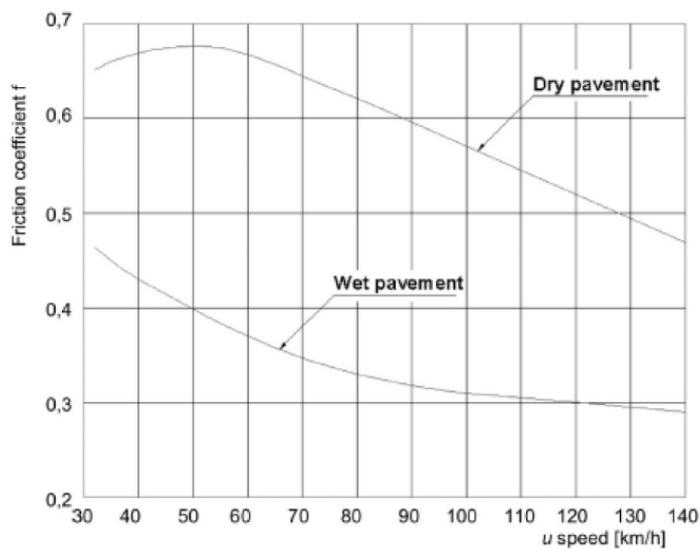
$$SD = u * t + \frac{u^2}{2 * g * (f \pm s)}$$

u：設計車速（公尺/秒）

t₀：煞車反應時間（秒）1 秒

s：縱坡度（%）

f：潮濕路面摩擦係數(如下圖)



四、設計速率（Designated speed）

設計隧道照明時所採用之隧道最大行車速限。

五、黑洞效應（Black hole effect）

當駕駛者由隧道外駛進隧道時必須辨識隧道內之路況，此時如洞外輝度高則隧道內有如黑洞無法辨識，此種現象稱為黑洞效應。

六、逆光束照明系統（Counter beam lighting system）

在行車方向光分佈為非對稱且朝向駕駛者，使物體與背景間產生較大對比，能以較低之輝度值而獲致較高的辨識能力。

七、光幕輝度（Veiling luminance）

總體亮度輝度包括眼球暫態的適應及光學媒介、大氣層

及擋風玻璃的散射光影響。

7.1 規劃設計

7.1.1 設置需求

隧道設置照明與否參照圖 7.1-1。

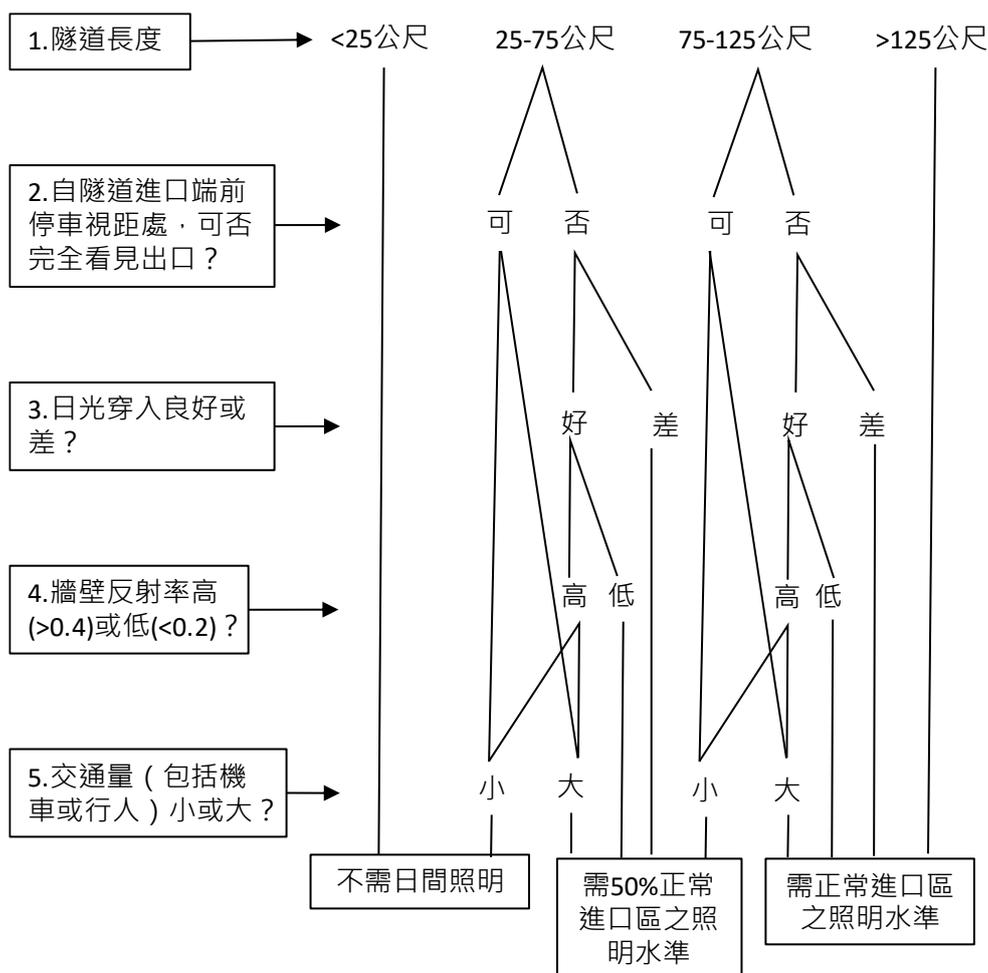


圖 7.1-1 不同長度之隧道 (地下穿越道) 晝間進口區照明需求檢核

註：1.即使隧道長度達到 75 公尺參照圖 7.1-1 不用設置加強照明，仍須注意，白天時段於日出後一個小時和日落後前一小時間，隧道照明水準需符合長隧道內部區輝度建議值；夜晚時段僅需要符合夜間照明建議值。

2.圖 7.1-1 為 CIE 提供判斷日間照明設置與否，依據部頒規範「隧道入口處無法看到出口處之光源或隧道長度超過 100 公尺時，隧道各分區之照明設計應使駕駛人能適應光度之變化」。

7.1.2 照明分區

隧道照明可分為接近區、進口區、漸變區、內部區、出口區及離去區等6個照明區，單向隧道照明分區如圖 7.1-2 所示。

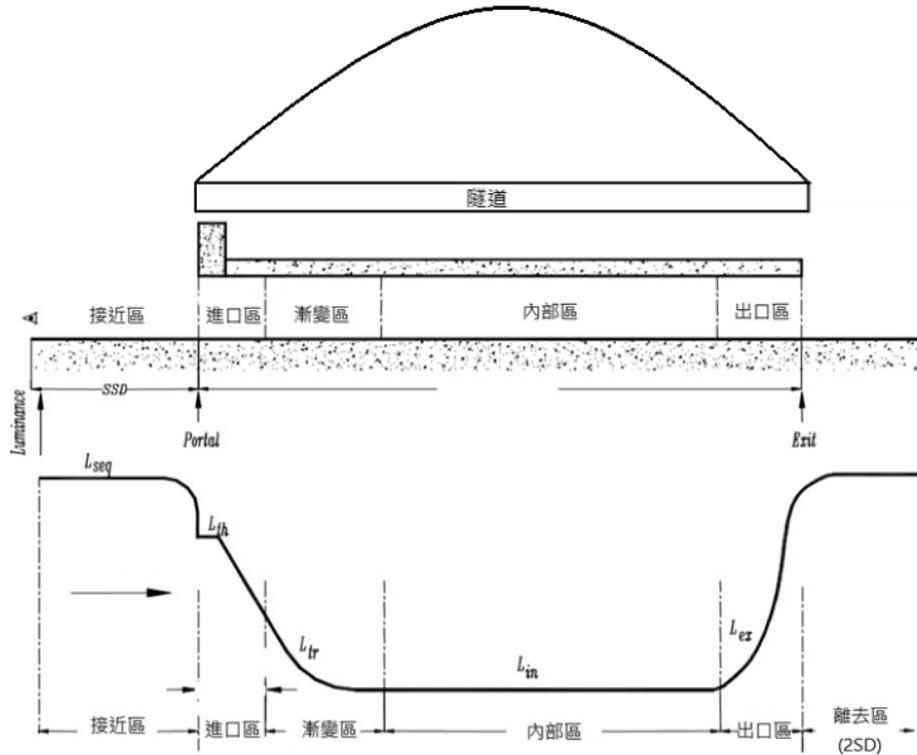


圖 7.1-2 單向隧道照明分區及輝度曲線圖

一、接近區 (Access zone)

接近區指接近隧道進口端前之路段。

二、進口區 (Threshold zone)

進口區指隧道入口端向內延伸至漸變區之路段。

三、漸變區 (Transition zone)

漸變區指鄰接進口區向內延伸至內部區之路段。

四、內部區 (Interior zone)

內部區指鄰接漸變區延伸至出口區之路段。

五、出口區 (Exit zone)

出口區指駕駛者駛近隧道出口受到洞口外輝度影響之路段。

六、離去區 (Parting zone)

離去區指駕駛者駛出隧道出口至兩倍停車視距(最多 200 公尺)之路段。

7.1.3 晝間照明

一、接近區輝度 (Access zone luminance)

接近區輝度 (L_{20}) 係指於隧道進口端前停車視距處，以 1/4 洞口高度為中心點，由駕駛者眼睛所形成 20° 角錐視野內量測之平均輝度。

接近區輝度 (L_{20}) 須視季節或氣候條件而定，使用下列方法估算。

(一) L_{20} 計算法

利用隧道進口周圍的輪廓簡圖及下列公式來估算：

$$L_{20} = \gamma L_C + \rho L_R + \varepsilon L_E + \tau L_{th}$$

其中 L_C = 天空輝度 γ = %天空

L_R = 路面輝度 ρ = %路面

L_E = 周遭輝度 ε = %週遭

L_{th} = 隧道進口區輝度 τ = %隧道入口

$$\gamma + \rho + \varepsilon + \tau = 1$$

當 γ 、 ρ 與 ε 無法準確決定時，其值可參考圖 7.1-3 估計。

如無準確之隧道進口現場輝度值可利用時，可採表 7.1-1 之 L_C 、 L_R 與 L_E 值。

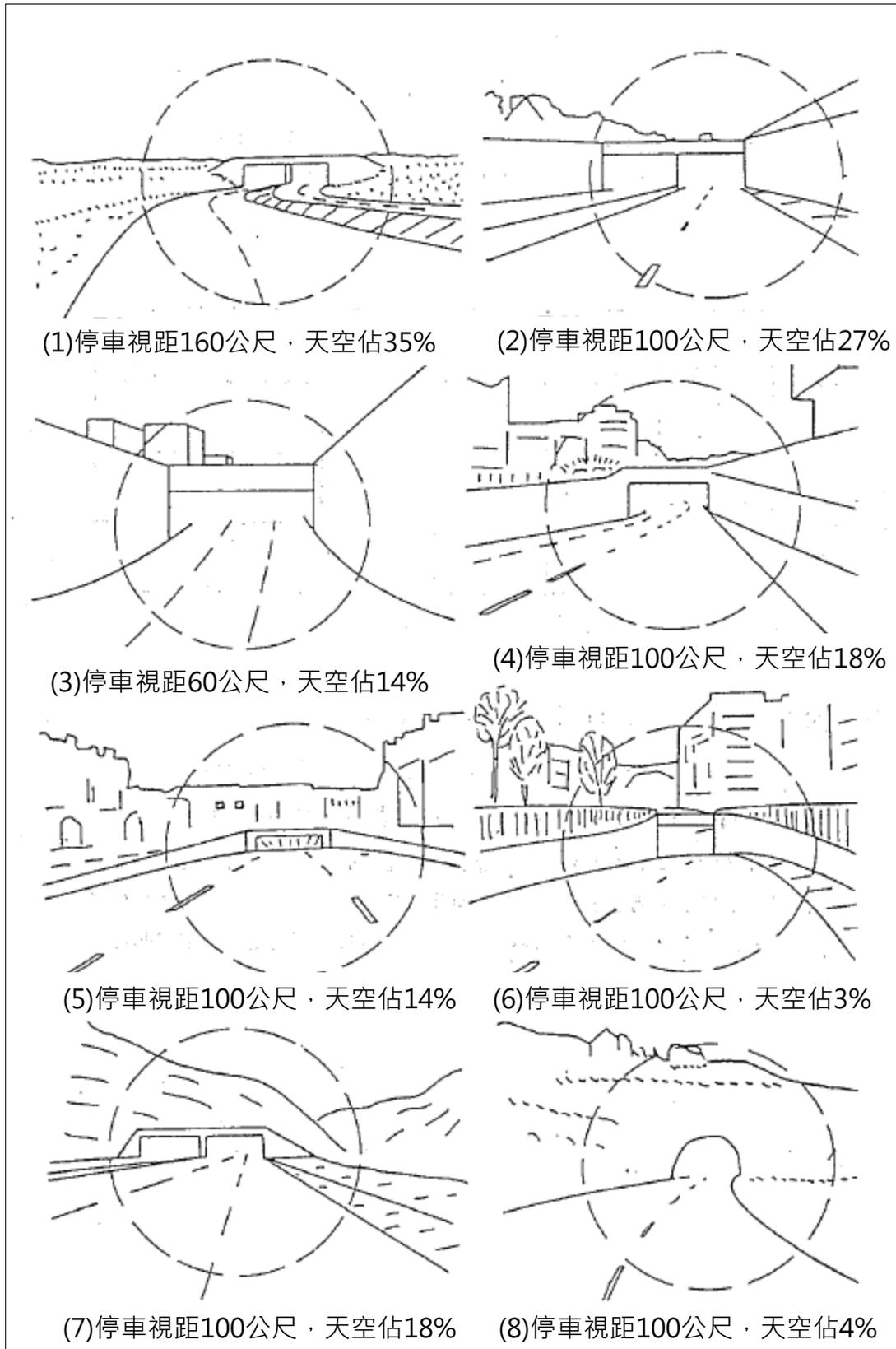


圖 7.1-3 不同現場輝度值參考情境

表 7.1-1 隧道進口現場輝度參考值

行車 方向	L _C (天空) Kcd/m ²	L _R (路面) Kcd/m ²	L _E (週遭) Kcd/m ²		
			岩石	建築	草地
北	8	3	3	8	2
東-西	12	4	2	6	2
南	16	5	1	4	2

二、進口區輝度 (Threshold zone luminance)

進口區內任一位置之平均路面輝度，稱為此一位置之進口區輝度 (L_{th})。

(一) 不同長度之隧道 (地下穿越道) 晝間進口區照明

自隧道進口端前停車視距處看出，如隧道出口處晝光佔據大部份視野，則隧道 (地下穿越道) 無需額外之晝間照明。反之，自同樣的位置看出，出口呈現黑框，障礙物可能隱藏其間，則隧道 (地下穿越道) 須晝間照明。不同長度之隧道 (地下穿越道) 晝間進口區照明如圖 7.1-1。

(二) 進口區長度

進口區總長度至少應等於停車視距，在此區前半路段，照明水準必須等於進口區最前端的 L_{th} 值；在此區後半路段，照明水準可逐漸以線性遞減至進口區尾端 $0.4L_{th}$ 值 (詳圖 7.1-4)，且照明水準不得低於曲線所示之界限值。

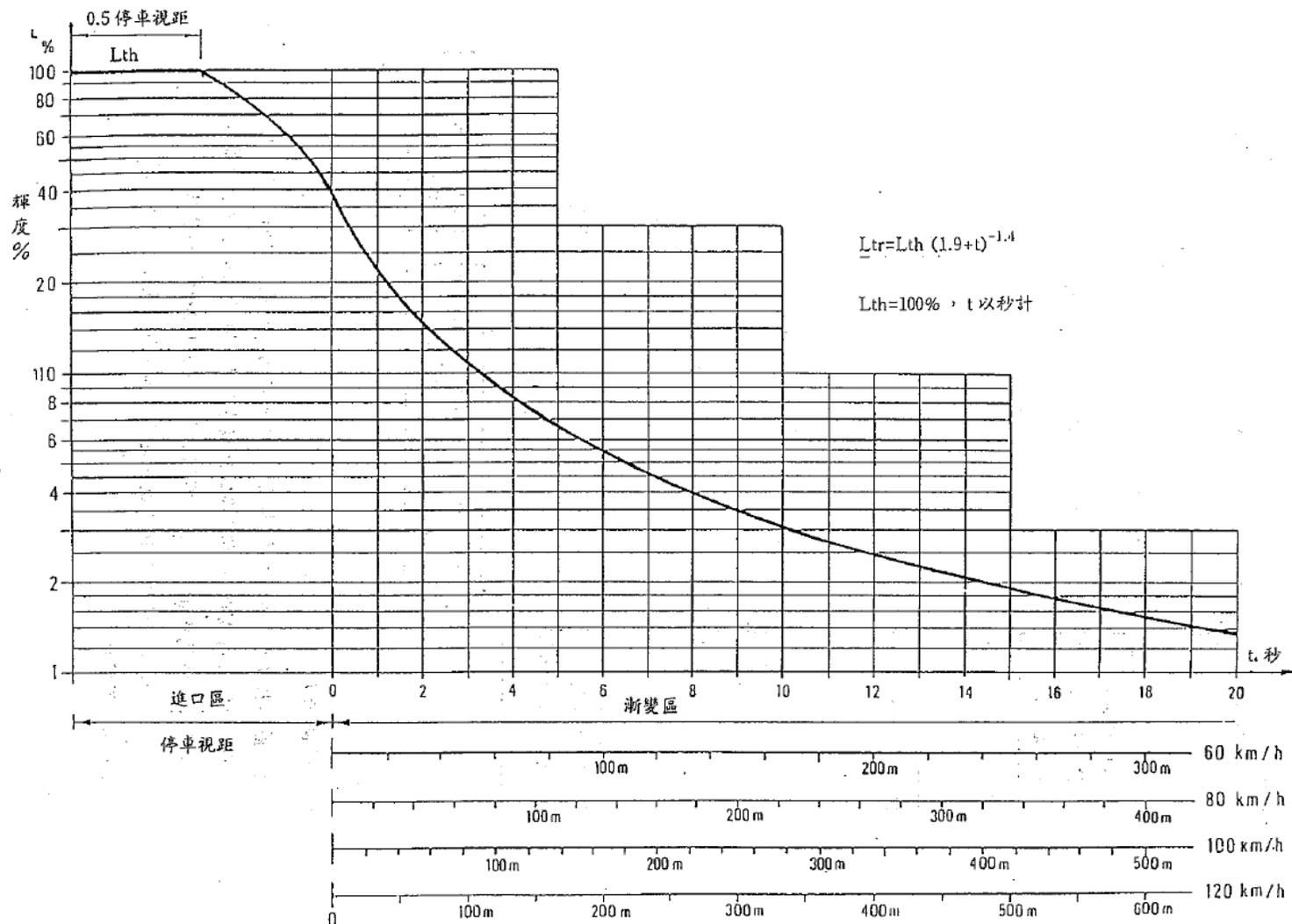


圖 7.1-4 隧道進口區及漸變區照明水準及長度

(三) 進口區照明水準

進口區最前端路段之平均路面輝度 (L_{th})，可使用下列兩種方法估算。

1.K 比值計算法

參考接近區 (L_{20}) 輝度值及車速相對應之 K 值，如表 7.1-2，求出進口區 (L_{th}) 輝度。停車視距介於表中間者，可以線性插入法求取。

表 7.1-2 進口區與接近區輝度比值

	對稱照明系統 ($L/E_v \leq 0.2$)	逆光束照明系統 ($L/E_v \geq 0.6$)
停車視距	$k=L_{th}/L_{20}$	$k=L_{th}/L_{20}$
60m	0.05	0.04
100m	0.06	0.05
160m	0.10	0.07

註：

① $k = L_{th}/L_{20}$ ，進口區與接近區輝度比

指進口區最前端路段平均路面輝度與洞口外停車視距處所量測之接近區輝度比值。

② L/E_v ，路面輝度與垂直照度比

計算 L/E_v 比時，須涵蓋每一計算點前方 5 倍及後方 12 倍燈具裝設高度內之燈具。計算垂直照度 E_v 時須涵蓋直接與間接之照度。

2.被覺察對比計算法

眼球所能看到立體角，環繞該立體角外區域，依照相關角度如表 7.1-2，分成共 12 區及 9 環小區域的極限圖如圖 7.1-3，並與隧道現場照片做重疊，再參考表 7.1-1 相對應之輝度值，計算極限圖內各區環境所對應輝度值並進行加總，請參照 CIE88-2004 流程計算。

表 7.1-3 極限圖對應之角度

區間	中心角	1	2	3	4	5	6	7	8	9
視域角	2°	3°	4°	5.8°	8.0°	11.6°	16.6°	24.0°	36.0°	56.8°

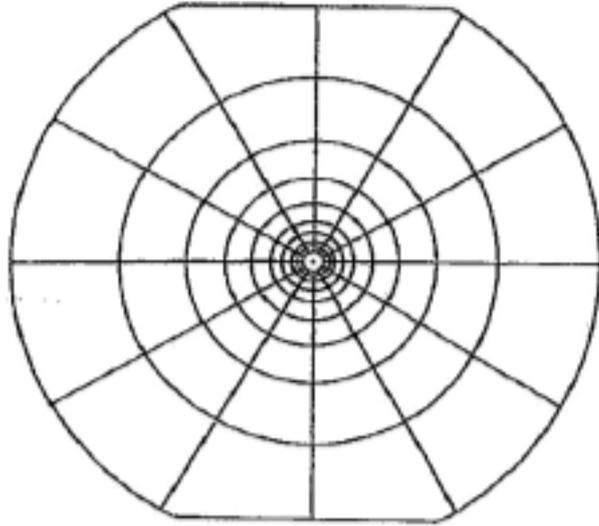


圖 7.1-5 區域極限圖

(四) 牆壁輝度

隧道各區各階段照明於隧道壁 2 公尺以下之平均輝度應至少為路面平均輝度之 0.6 倍。

三、漸變區輝度 (Transition zone luminance)

漸變區任一位置之平均路面輝度，稱為此一位置之漸變區輝度 (L_{tr}) (詳圖 7.1-4)。

(一) 漸變區輝度可採階梯逐漸遞減方式，前一階與次一階輝度比不應超過 3:1，並且照明水準不得低於曲線所示之界限值；最後一個漸變分區的輝度不應大於內部區輝度 2 倍。

(二) 漸變區 2 公尺以下隧道壁之平均輝度應至少為路面平均輝度之 0.6 倍。

四、內部區輝度 (Interior zone luminance)

內部區任一位置之平均路面輝度，稱為此一位置之內部區輝度 (L_{in})。

- (一) 長隧道內部區平均路面輝度配合交通量之輝度值如表 7.1-4。
- (二) 內部區 2 公尺以下隧道壁之平均輝度應至少為路面平均輝度之 0.6 倍。

表 7.1-4 長隧道內部區平均路面輝度

停車視距	交通流量 (車輛/小時/車道)	
	小	大
160m	6	10
60m	3	6

註：1.交通流量定義為峰值時刻每小時通過定點之車輛，停車視距及交通流量介於表中間者，可以線性插入法求取，詳表 7.1-5。
2.表中停車視距係依 CIE 假設反應時間為 1 秒於潮濕路面算出之值。

表 7.1-5 交通流量分類

交通流量 (峰值時刻每小時每 車道通過之車輛)	高流量	低流量
單向交通	> 1500	< 500

五、出口區輝度 (Exit zone luminance)

出口區任一位置之平均路面輝度，稱為此一位置之出口區輝度 (Lex)。

- (一) 出口區的照明應與隧道內部區的照明相同。如果隧道出口處可能遇到額外的危險，以及在內部區很長的隧道中行駛，則建議出口區的日間輝度線性增加。
- (二) 出口區長度原則為隧道出口端前 1 個停車視距。
- (三) 從隧道出口前 1 個停車視距至出口前 20 公尺，出口區平均路面輝度從 1 倍的內部區平均輝度線性增加至 5 倍。
- (四) 出口區 2 公尺以下隧道壁之平均輝度應至少為路面平均輝度之 0.6 倍。

六、離去區照明 (Parting zone lighting)

離去區任一位置之平均路面輝度，稱為此一位置之離去區輝度。

- (一) 離去區長度原則為隧道出口至兩倍停車視距 (最多 200 m) 之路段。
- (二) 離去區平均路面輝度不低於內部區平均路面輝度的三分之一。

七、均勻度 (Uniformity)

- (一) 道路路面及 2 公尺以下隧道壁應有良好的均勻度。
- (二) 全面均勻度(U_0)比值應大於 0.4 以上。
- (三) 縱向均勻度(U_L)比值應大於 0.6 以上。
- (四) 隧道內照明，除緊急照明外，其餘所有照明分區及各照明控制階段均需符合均勻度要求。

八、眩光限制 (Glare restriction)

晝間除出口區外，其它所有照明分區及各照明控制階段其門檻增量值 (Threshold increment T. I.) 必須低於 15%。

T.I.值由下列公式計算：

$$T.I. = \frac{65 \times L_V}{L_R^{0.8}}, L_R \leq 5 \text{cd/m}^2 \text{時}$$

$$T.I. = \frac{95 \times L_V}{L_R^{1.05}}, L_R > 5 \text{cd/m}^2 \text{時}$$

L_R ：路面與 2 公尺以下隧道壁之平均輝度

L_V ：20°視野錐角內所有燈具產生之光幕輝度

九、避免閃爍效應 (Avoidance of flicker)

- (一) 燈具配置須避免照度呈現顯著之週期性變化，使視覺產生閃爍效應。燈具裝設間距應避免閃爍頻率在 2.5Hz ~ 15Hz 之間。

CIE 88 建議當頻率可能發生在 4Hz~11Hz 時，且將持續超過 20 秒時間，則會產生不適，燈具配置應避免使頻率發生在 4~11Hz 之間，依設計實務上，當發生在 2.5~4Hz 與 11~15Hz 間時，可以提高全面均勻度及縱向

均勻度加以改善。

- (二) 前後兩盞燈具發光部份之間距如小於燈具發光部份之長度時，閃爍效應可不予考慮。

7.1.4 夜間照明

- 一、隧道內夜間照明平均輝度，至少應與進口端鄰接道路照明相當。
- 二、晝間無照明之短隧道，其夜間照明應與上述相同。

7.1.5 鄰接道路照明

一、鄰接道路照明長度

- (一) 隧道進、出口端之鄰接道路照明延伸之長度，至少應大於隧道限制行車速率 5 秒之長度。
- (二) 接近隧道進口或駛離隧道出口之公路照明路燈應靠近隧道洞口處，最遠不大於 10 公尺之距離，但設置位置仍須參考洞口外環境而定。

二、鄰接道路照明水準

- (一) 隧道進、出口端鄰接道路照明水準參照第六篇公路照明第 7.1.1 節設計準則規定。
- (二) 當隧道進口或出口採用遮陽幕時，遮陽幕區必須維持與隧道內相同之照明水準。

7.1.6 緊急照明

一、緊急照明功能

當電源供應中斷時，必須提供緊急電源以維持緊急照明運作。緊急照明需具下列功能：

- (一) 在電源中斷瞬間，防止隧道內駕駛者緊急煞車可能造成之事故。
- (二) 提供隧道內電源中斷時處理緊急事故之照明。

二、緊急照明水準

- (一) 隧道內之緊急照明設備應連接緊急電源，其容量應能使其持續動作 1 小時以上。

(二) 停電時，隧道內的緊急照明設備應使用不斷電設備。

(三) 平均路面照度應達到 10Lux，且任何一點的照度應達到 2Lux。

7.1.7 照明控制

一、採回路點滅控制 (Circuit switch on/off) 方式，利用燈具排列組成數個階段照明迴路，依洞外輝度計讀值控制，點滅適當照明迴路之燈具，以達隧道照明水準。

二、調光控制 (Diming control) 方式，利用調光器依洞外輝度計讀值控制，點滅適當照明迴路之燈具，以達隧道照明水準。

7.2 隧道照明設施

7.2.1 電源

3 ψ 4W 380/220V，60Hz 電源供電。

7.2.2 光源

採日光燈或高壓鈉氣燈泡或相關符合照度水準之節能光源。

7.2.3 燈具

適用於國道公路隧道之燈具，採高功率安定器，防塵防水等級達 IP65 以上。

7.2.4 纜線

一、隧道內一般照明迴路採 600V 五芯交連聚乙烯 (XLPE) 絕緣低煙無鹵電纜 (LSFH)。絕緣體須符合 CNS 2655 規定。

二、隧道內緊急照明迴路採 600V 五芯交連聚乙烯 (XLPE) 絕緣低煙無鹵耐燃電纜 (LSFH-FR)，須符合 IEC750°C，3 小時之耐燃電纜標準。絕緣體須符合 CNS 2655 規定。