

臺北市林森南路地下道停等車疏解特性之研究

張筱瑜 Siao-Yu Chang¹
楊信毅 Hsin-Yi Yang²
曾平毅 Pin-Yi Tseng³

摘 要

2011 年臺灣地區公路容量手冊（以下簡稱臺灣 HCM）對於坡度影響因素，乃引用美國 HCM 之公式，尚無本土的資料可供參考。事實上，坡度路段的疏解特性與平坦路段不同，上、下坡均可能影響疏解率，惟臺灣對這方面之研究不多。現有文獻指出坡度增加 1% 時，容量可能減少 1% 到 2.5%。有鑑於此，本研究以臺北市林森南路地下道（羅斯福路口）為對象，透過錄影調查方式進行疏解特性分析。研究結果發現，林森南路地下道與下游號誌化路口間的平均坡度為 +4.66%，直行快車道之疏解率約為 S1 車道之 83%，此與汽車道之坡度調整因素 f_g (0.93) 相差甚大；而機車專用道之飽和流率約為平坦車道之 75%，亦與機車道之坡度調整因素 f_g (0.977) 相差甚大，且其遞減程度較汽車更為明顯。本研究之成果顯示，市區地下道上坡的確降低了停等車輛之疏解能力，且對於不同車道及車種之影響程度亦有所差異。

關鍵字：坡度、疏解率、機車專用道、容量

一、前 言

號誌化路口的車道容量及作業績效與停等車之疏解特性息息相關，而停等車之疏解又受幾何設計、號誌控制、車種組成及車輛行進方向等因素所影響（交通部運輸研究所，1991；2001）。傳統估計號誌化路口容量之方法主要根據飽和流率(saturation flow rate)之觀念，此觀念認為在綠燈開始之後，停等車之平均疏解率會迅速地達到一穩定之最高值，稱之為飽和流率。但根據臺灣現場資料顯示，停等車疏解特性與飽和流率之觀念大不相同，停等車隊之疏解率在第 12 部停等車通過停止線之後常常仍持續上升，而且在何時疏解率才會達到穩定狀況很難訂定（交通部運輸研究所，2006；2007）。所以傳統利用飽和流率之觀念來估計汽車道之容量法，並不見得適用於臺灣地區，但對於機車專用道之容量估計，則適合以飽和流率來估計（交通部運輸研究所，2002；2008；2011）。

2011 年臺灣 HCM 已針對此問題，提出一替代方案，建議亦可利用直接

¹ 中央警察大學交通管理研究所研究生(聯絡地址：桃園縣龜山鄉大崗村樹人路 56 號，電話：03-3281991，E-mail：fish720910@gmail.com)。

² 新北市政府警察局交通警察大隊警務員。

³ 中央警察大學交通學系暨交通管理研究所教授兼系主任。

估計在綠燈時段及燈號轉換時段的平均疏解車數的方式，以估計車道或車道群之容量，並建立不同類型車道之容量估計式。但在第 18 章對於機車專用道容量之估計，則以飽和流率來估計車道容量，亦即在有大量機車之情況下，綠燈開始後大約 10 秒，疏解率大致達到一穩定的最高值（交通部運輸研究所，2011）。

坡度路段的車流特性與平坦路段不同，隨著道路類型（如高速公路、快速道路、多車道公路及二車道公路）、車種組成、路段之幾何設計（如坡度、坡長、曲度及有無實體分隔）等因素而變。上、下坡均可能影響車流疏解率，上坡對重車之影響尤其嚴重。目前 2011 年臺灣 HCM 第 13 章及第 18 章（交通部運輸研究所，2011），有關號誌化路口一般車道及機車專用道之容量估計，其坡度調整因素係引用美國 HCM 之看法(Transportation Research Board, 2000)，認為坡度每增加（減少）1%，容量會減少（增加）1.5%，並沒有根據臺灣現場資料。道路工程、車輛組成、駕駛習慣等均影響車道運作特性與效能，停等車疏解率若沒有實際現場資料參考，所推估之坡度調整因素作為服務水準或容量估計時便會與實際坡度路段之容量產生落差。由於目前臺灣交通界對這方面之研究不多，實有必要透過蒐集現場資料，以進一步瞭解坡度對停等車疏解率之影響，以及坡度對不同車種（小車與機車）之影響程度。

有鑑於此，本研究以臺北市林森南路地下道（羅斯福路口）為對象，透過錄影之方法進行疏解特性調查，比較其與相對路型之平坦路段疏解率的差別，以探討坡度之影響。根據現場停等車疏解車距(queue discharge headway)資料，本研究將構建綠燈長度與可疏解小車數之迴歸關係，以及機車專用道的飽和流率，並與平坦車道相比較，以探討坡度對於直行汽車道與機車專用道疏解能力之影響。

二、車道容量之估計方法

傳統根據飽和流率之觀念(Transportation Research Board, 2000)，容量可估計如下：

$$c = S \frac{G_e}{C} \quad (1)$$

此式中， c ：容量（輛/小時）；

S ：車道或車道群之飽和流率（輛/有效綠燈小時）；

G_e ：有效綠燈（秒）；

C ：定時控制之週期長度或觸動化控制之平均週期長度（秒）。

根據 2011 臺灣 HCM 第 13 章之定義，號誌化路口車道或車道群之容量，指在最少 15 分鐘內能利用綠燈及燈號轉換時段通過停止線之最高流率的期望值（交通部運輸研究所，2011）。經調查臺灣現場資料顯示疏解率之特性與傳統之疏解率有不可忽視的差異，市區直行停等車之疏解率通常在綠燈亮後 20 秒仍繼續上升，在何停等位置之後疏解率才會達到穩定狀況很難訂定。左轉停等車之疏解率有同樣的特性。機車專用道停等車之疏解，則在綠燈開始

大約 10 秒之後明顯的達到穩定值。在這種情形之下，利用式(1)來估計一般車道的容量，會造成嚴重之困擾。

2011 年臺灣 HCM 第 13 章利用下式估計一般車道之容量：

$$c = \frac{3600}{C} \left[\sum_{i=1}^n N_{gyi} \right] f_v f_g f_b f_s f_z f_p \quad (2)$$

此式中， c ：車道容量（輛/小時）；

C ：號誌週期長度（秒）；

N_{gyi} ：特定狀況下，在第 i 個可用時相之綠燈時段及燈號轉換時段中能疏解之平均停等車輛數（輛）；

n ：可用之時相數；

f_v ：車種及行進方向調整因素；

f_g ：坡度調整因素；

f_b ：公車站調整因素；

f_s ：路邊停車調整因素；

f_z ：交叉路口所在市區調整因素；

f_p ：衝突行人調整因素。

式(2)中之調整因素的性質，隨 N_{gyi} 的性質而變。例如 N_{gyi} 之值若已包括所有車種及行進方向，則沒有必要利用 f_v 來調整（換言之， $f_v = 1.0$ ）。

有關 f_g 坡度調整因素則繼續沿用 2001 年版之 HCM（交通部運輸研究所，2001），將其訂定為：

$$f_g = 1 - 0.015S \quad (3)$$

其中， S ：坡度（%），上坡之 S 為正值，下坡之 S 為負值。

機車專用道之估計也可根據式(2)，但機車專用道之停等車疏解率一般在綠燈時段開始後約 10 秒，就達到一大致穩定之疏解率，所以 2011 臺灣 HCM 第 13 章亦根據式(1)以估計其相關容量。惟式(1)所估計的容量比式(2)所估計的容量有稍大的誤差（交通部運輸研究所，2011）。

臺灣 HCM 第 18 章利用下式估計平坦機車專用道在號誌化路口之容量（交通部運輸研究所，2008；2011）：

$$c = (4,836 + 1,900W_{90}) \left(\frac{G + \Delta G - L_s}{C} \right) (1 - 0.005h) \quad (4)$$

此式中， c ：車道容量（輛/小時）；

W_{90} ：使用率 90% 之路面寬（公尺）；

G ：綠燈時間（ ≥ 10 秒）；

ΔG ：綠燈結束後，停等車繼續進入路口所用掉之時間（建議值：3.5 秒）；

L_s ：啟動損失時間（建議值：2.9 秒）；

h ：坡度(%)；上坡為正值，下坡為負值。

C ：週期長度(秒)。

由於坡度會影響號誌化路口車流運作，本研究希望透過現場資料之蒐集與分析，探討坡度對於臺灣市區地下道下游號誌化路口疏解能力之影響。

三、現場資料蒐集

為了解坡度對於地下道下游號誌化路口疏解率之影響，本研究暫時將重點放在車流狀況較為單純的汽車直行車道與機車專用道，乃選定臺北市林森南路地下道(羅斯福路口)，其幾何設計資料概述如下：南北向，位於仁愛路與羅斯福路之間，為向南之單孔單向隧道，共有兩快車道及一機車道，長度約 680 公尺，最深位置與地面之高差約 7.24 公尺，最陡坡度為 6.00%，平均坡度為 4.66%；地下道出口與號誌化路口相緊鄰，所有停等車必須在坡度上停等號誌，速限為 50 公里/小時；與羅斯福路相鄰之車道配置情形如圖 2 所示。第 1 車道(內側車道)為直行/左轉共用車道，第 2 車道(中間車道)為直行快車道，第 3 車道(外側車道)為機車專用道，快慢車道為標線分隔，快車道禁行機車。



圖 1 臺北市林森南路地下道(羅斯福路口)實景圖

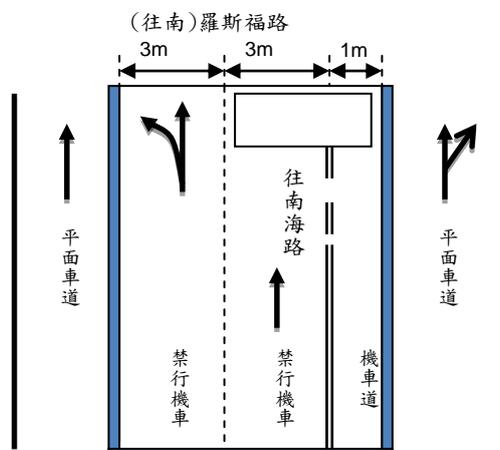


圖 2 臺北市林森南路地下道(羅斯福路口)車道配置示意圖

本調查地點之第 1 車道為直行/左轉共用車道，有直行與左轉車進行疏解，且常有公車左轉，並受到左側平面直行車道車流之影響。故，本研究暫不討論第 1 車道之疏解特性，僅針對車流狀況較單純之第 2 車道「直行快車道」及第 3 車道「機車專用道」，進行停等車疏解特性分析。本研究於路口西南側之南門市場樓上制高點進行錄影調查，於尖峰時段來執行，共計錄影 4 個小時。

停等車疏解車距資料蒐集之方法，係以號誌化路口之停止線為參考線(原則上參考線應在第一部停等車車頭下游約 1~2 公尺之處)，參考線不能在第一部停等車車尾之上游(如圖 3)。直行快車道之疏解率調查係利用有記憶體之碼錶(stopwatch)，自號誌轉換為綠燈之瞬間開始計時，分別紀錄每一部停等車之車尾通過參考線之時間(以後輪通過參考線之時間為準)。第一部停等車之疏解車距則是綠燈啟亮至第一部停等車後輪通過參考線之車距(headway)，第二部停等車以後之疏解車距，則為前一部車通過參考線到該車輛通過參考線之車距。如有大車則必須特別紀錄其停等位置，由於本研究暫以小車為探討對象，分析時乃將大車及其後方車距資料捨棄不用。機車專用道之疏解率調查，係利用綠燈啟亮後每 2 秒後輪通過基準線之機車數來計算。綠燈時段完畢之後，後輪尚未通過參考線但可疏解之車輛，則歸屬於燈號轉換期間內(包括黃燈與紅燈)之疏解車輛。由此，每一號誌週期如有大量之停等車輛，即可獲得適當之一筆停等車疏解車距資料。

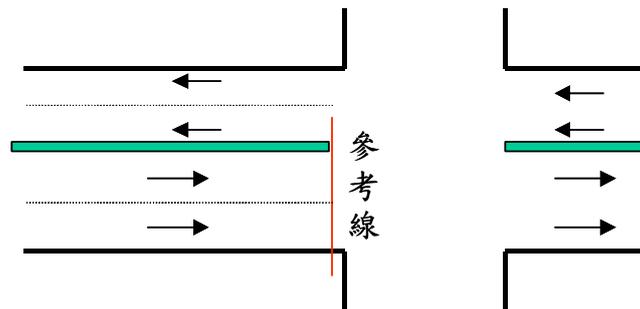


圖 3 號誌化路口停等車疏解車距調查示意圖

四、資料分析與比較

4.1 直行快車道

調查地點第 2 車道(直行快車道)之停等車疏解車距資料(包括平均疏解車距、標準差、樣本數、估計誤差等)及平均疏解率，經整理如表 1 所示。在符合樣本數大於 30 的要求下，本調查僅採用至第 23 停等位置的疏解車距。

目前臺灣 HCM 第 13 章對於各類直行車道之停等車疏解性質，主要區分為表 2 之各類型。本次調查地點臺北市林森南路地下道(羅斯福路口)，依其幾何設計條件對比於直行快車道路型屬於 S1 路型。

表 1 調查車道之停等車疏解車距

停等位置	疏解車距(秒/車)				平均疏解率 (輛/小時)
	平均值	標準差	樣本數	估計誤差	
1	6.05	1.24	64	1.20	595
2	2.70	0.59	63	1.13	1,332
3	2.50	0.73	64	0.84	1,443
4	2.34	0.61	64	0.94	1,539
5	2.27	0.53	66	1.03	1,587
6	2.20	0.47	64	1.15	1,634
7	2.15	0.59	62	0.91	1,674
8	2.17	0.54	62	1.00	1,660
9	2.13	0.53	62	1.00	1,692
10	2.01	0.44	64	1.12	1,795
11	2.10	0.52	62	1.01	1,718
12	1.91	0.41	61	1.17	1,888
13	2.04	0.61	62	0.83	1,761
14	1.95	0.48	60	1.03	1,844
15	2.08	0.53	57	1.02	1,732
16	2.02	0.53	54	1.02	1,786
17	1.87	0.41	52	1.24	1,925
18	1.84	0.45	48	1.16	1,956
19	1.82	0.43	39	1.33	1,982
20	2.07	0.59	41	1.07	1,740
21	1.78	0.36	36	1.62	2,018
22	1.86	0.37	35	1.67	1,938
23	1.94	0.64	31	1.07	1,853

表 2 直行快車道類型劃分

類型代號	車道之性質
S1	中央實體分隔、無快慢分隔、無緊鄰公車專用道
S2	中央實體分隔、無快慢分隔、有緊鄰公車專用道
S3	中央實體分隔、快慢分隔
S4	中央標線分隔、快慢分隔
S5	中央標線分隔、無快慢分隔
S6	緊鄰左側快慢分隔島

資料來源：交通部運輸研究所(2011)。

本研究進一步將調查車道之停等車疏解車距，轉換成停等位置與疏解率（3600/平均疏解車距）之關係，如表 3 與圖 4。其中 S1 為目前臺灣 HCM 第 13 章之資料。由圖 4 可知，調查車道之疏解率沒有在第 4 或第 5 部停等車之後，迅速的達到一穩定的數值。這現象與市區直行車道（S1 路型）所觀察的現象相似。但是，圖 4 顯示調查車道之疏解率明顯低於 S1 車道。由表 3 可知，於第 15 停等位置時，調查車道為 1,732 輛/小時，S1 車道之疏解率為 1,895 輛/小時，遞減約 160 輛/小時。表 3 另計算各停等位置之疏解率與 S1 車道疏解率之比值，由表中數值可發現，調查車道之疏解率的確明顯較 S1 車道為低，顯示平均坡度+4.66%的上坡會造成疏解率的下降。

表 3 調查車道與 S1 車道疏解率之比較

停等位置	疏解率(車/小時)		(2)/(1)
	(1) S1 類型	(2) 調查車道	
1	1,241	595	0.48
2	1,500	1,332	0.89
3	1,500	1,443	0.96
4	1,714	1,539	0.90
5	1,714	1,587	0.93
6	1,800	1,634	0.91
7	1,800	1,674	0.93
8	1,895	1,660	0.88
9	2,000	1,692	0.85
10	1,800	1,795	1.00
11	1,895	1,718	0.91
12	2,000	1,888	0.94
13	1,895	1,761	0.93
14	2,000	1,844	0.92
15	1,895	1,732	0.91
16	2,000	1,786	0.89
17	2,000	1,925	0.96
18	2,000	1,956	0.98
19	1,895	1,982	1.05
20	2,000	1,740	0.87
21	2,000	2,018	1.01
22	2,118	1,938	0.92
23	2,000	1,853	0.93
24	2,250	--	--
25	2,400	--	--
26	2,000	--	--
27	2,250	--	--
28	2,400	--	--
29	2,400	--	--

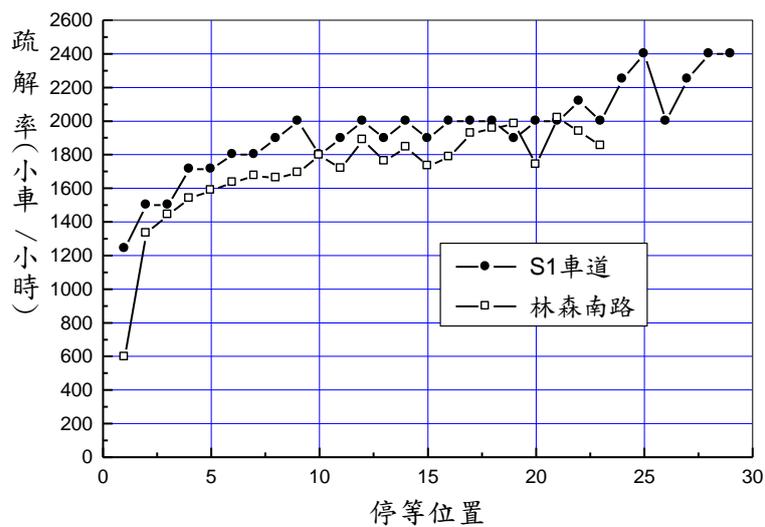


圖 4 調查車道與 S1 路型疏解率比較圖

依據前述表 1 疏解車距資料，可計算每一停等位置之累計平均疏解車距（亦即綠燈始亮後之綠燈長度， g ），並可以此時間(g)作為自變數，仿照 2001 臺灣 HCM 第 13 章之作法，建立 g 與該時段內可以疏解小車數 N_{gyi} 之迴歸式，結果如下：

$$N_{gyi} = -1.61 + 0.396g + 1.557 \times 10^{-3}g^2 \quad (5)$$

此式中， N_{gyi} ：綠燈時間為 g 秒時能疏解的停等小車數（輛）；

g ：綠燈時間（秒）。

此式之 R^2 值為 0.999， F 值=134475.13，在 $\alpha=0.05$ 下具顯著性，且各參數之 t 值均顯著異於 0。換言之，式(5)具有統計意義，且具有解釋能力。

根據 2011 臺灣 HCM 第 13 章之直行 S1 車道，其綠燈時段長度與可疏解小車數之關係如下：

$$N_{gyi} = -0.77 + 0.475g + 1.273 \times 10^{-3}g^2 \quad (6)$$

$$N_{gyi} = -3.69 + 0.598g$$

式(5)及式(6)的關係式可繪成圖 5 之關係。由此圖可知，林森南路之疏解能力明顯低於 S1 車道。若就兩關係式之數學關係而言，由於綠燈時段長度平方項(g^2)之係數相當小，故影響兩者之曲線關係最大的是綠燈時段(g)的係數，S1 為 0.475，林森南路為 0.396，故林森南路的平均疏解能力約略等於 S1 車道之($0.396/0.475 = 0.833$) 83%，此差異相當明顯。

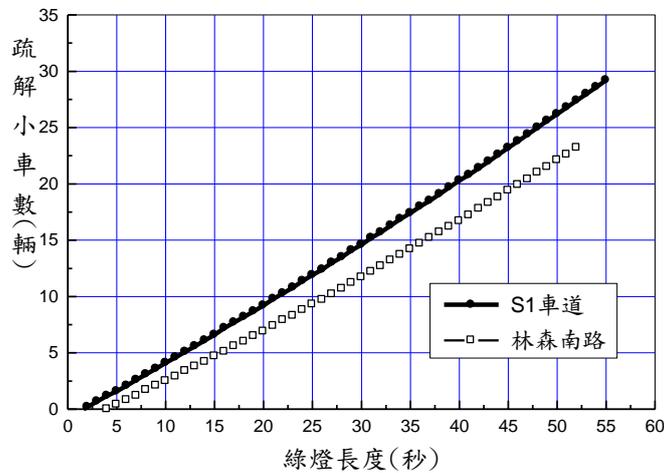


圖 5 調查車道與 S1 路型綠燈時段與疏解車數關係圖

此外，本研究運用鄒氏檢定法(Chow, 1960)來檢定式(5)（林森南路）及式(6)（S1 車道）之係數是否對應相等，結果拒絕虛無假設，顯示雖然調查車道與 S1 車道均能利用 g 及 g^2 合理估計 N_g ，但其對應的迴歸係數並不對應相等。換言之，調查車道之疏解特性明顯與 S1 平面車道不同。

根據 2011 臺灣 HCM 第 13 章，估計車道容量之坡度調整因素建議值 $f_g=1-0.015h$ ，林森南路地下道之平均坡度+4.66%，故計算得 f_g 為 0.93。但本

研究依據現場調查資料顯示，林森南路地下道之疏解率約為 S1 平坦車道之 0.83，此數值與臺灣 HCM 所建議之坡度調整因素 f_g 有很大差異。美國 HCM 所建議之調整因素並不一定適用於臺灣地區。

4.2 機車專用道

調查地點之機車專用道停等車疏解資料如表 4 與圖 6 所示，本研究係分別計算。根據 2011 臺灣 HCM 第 18 章（交通部運輸研究所，2011）建議，機車專用道之飽和流率可利用綠燈始亮第 10 秒之後的平均疏解率來估計。換言之，本研究利用第 10 秒之後的機車疏解資料來估計飽和流率。另外，考量樣本數至少 30 的大樣本要求下，調查資料在第 18 秒以後之週期數均少於 30，故本研究利用綠燈始亮後第 10, 12, 14, 16 秒的疏解資料，估計飽和流率為 5,078 機車/小時。

表 4 機車專用道停等車之疏解率

綠燈時段 (秒)	機車疏解率(機車/2 秒)				平均疏解率 (輛/小時)
	平均值	標準差	樣本數	估計誤差	
2	1.41	0.84	66	0.20	2,536
4	3.61	0.84	66	0.20	6,491
6	3.85	1.15	66	0.28	6,927
8	3.08	1.16	65	0.28	5,538
10	2.95	1.19	58	0.31	5,307
12	2.66	0.87	50	0.24	4,788
14	2.85	0.66	40	0.21	5,130
16	2.81	1.01	31	0.36	5,052
18	2.86	0.65	21	0.28	5,143
20	2.86	0.86	14	0.45	5,143
22	3.10	0.88	10	0.54	5,580
24	2.78	0.44	9	0.29	5,000

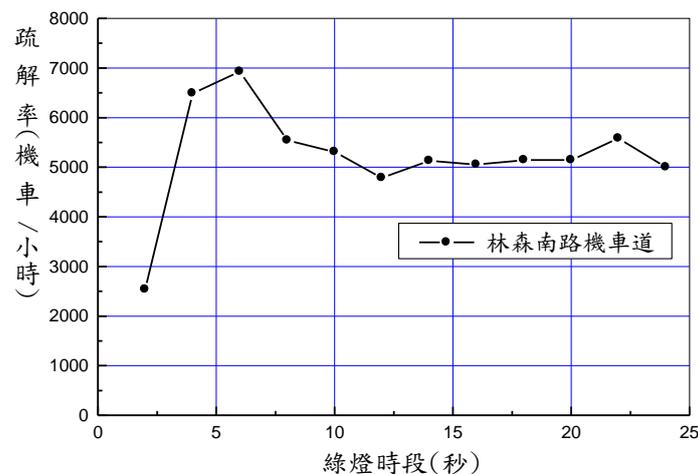


圖 6 林森南路機車專用道疏解率與綠燈時段關係圖

根據 2011 年臺灣 HCM 第 18 章（交通部運輸研究所，2011），機車專用道之飽和流率與使用率佔 90% 之剩餘車道寬（簡稱為 W_{90} ）有很明顯的線性關係，其關係可用下式來代表：

$$S = 4,836 + 1,900W_{90} \quad (7)$$

此式中， S ：飽和流率（輛/小時）；

W_{90} ：使用率佔 90% 之路面寬（公尺）。

因此，要估算機車專用道之飽和流率，需先估計 W_{90} 。估計 W_{90} 時，以內側標線或分隔物內緣之寬度做為車道寬，並根據專用道之左、右側標線或實體分隔型式估計式如下（交通部運輸研究所，2011）：

$$W_{90} = W + L + R \quad (8)$$

此式中， W_{90} ：使用率佔 90% 之路面寬（公尺）；

L ：左側車道寬調整因素（公尺）；

R ：右側車道寬調整因素（公尺）。

本次調查車道寬度為 1.0 公尺，右側為實體分隔($R = -0.55$)、左側為標線分隔($L = 0.55$)，經計算， W_{90} 為 1.0 公尺($W = 1.0 - 0.55 + 0.55 = 1.0$)。

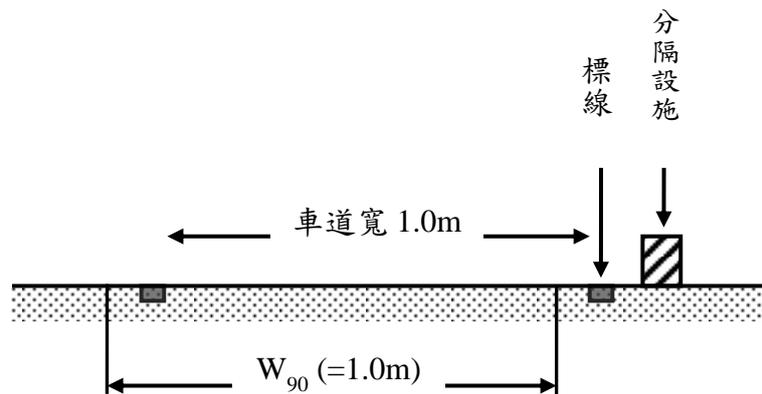


圖 7 機車專用道設置寬度量測示意圖

依此，可估算出平坦的機車專用道之飽和流率為($S = 4,836 + 1,900W_{90}$) 6,736 機車/小時。而本研究所調查之林森南路機車專用道飽和流率為 5,078 機車/小時，約為式(7)估計值之 75.4%。顯示+4.66%的上坡路段，的確造成機車專用道疏解能力之降低。

4.3 討論

依據目前臺灣 HCM 第 13 章及第 18 章對於坡度調整因素的建議值，係認為每增加 1% 坡度，汽車道會折減疏解能力 1.5%（參見式(3)），機車專用道則折減 0.5%（參見式(4)），上坡對於汽車道疏解能力之折減大於機車道。

根據 2011 臺灣 HCM 第 13 章，估計汽車道容量之坡度調整因素（參見式(3)）建議值 $f_g = 1 - 0.015S$ ，林森南路地下道之平均坡度+4.66%，故計算得

直行汽車道之坡度調整因素 f_g 為 0.93。而現場資料顯示，林森南路汽車道之疏解能力約為平坦車道之 83%，相當於坡度調整係數為 0.83。另外，根據 2011 臺灣 HCM 第 18 章，估計機車專用道容量之坡度調整因素（參見式(4)）建議值 $f_g = 1 - 0.005h$ ，林森南路地下道之平均坡度+4.66%，故計算得機車專用道之坡度調整因素 f_g 為 0.977。但由現場資料顯示，機車專用道飽和流率約為平坦車道之 75%，相當於坡度調整係數為 0.75。不論是汽車道或是機車專用道，現場資料顯示之疏解能力折減量，均較 2011 臺灣 HCM 建議值為低。

林森南路地下道之汽車道與機車專用道的橫斷面、縱斷面之幾何條件均相同，平均+4.66%的上坡路段，降低了機車專用道之疏解能力為 75%，此降幅(100% - 75% =) 25%大於直行汽車道之疏解能力的降幅(100% - 83% =) 17%。推敲其可能原因，可能是機車停等時，機車騎士必須利用左腳或右腳以保持機車穩定狀況，起步時必須收腳向前起步，研判此動作在上坡起步時，較明顯地影響車道的疏解能力。

不管是式(3)或式(4)，臺灣 HCM 對於坡度調整因素的建議值，主要係根據美國 HCM 及國外的研究，加以判斷而得，並沒有實際的臺灣本土資料佐證或驗證，但由前述分析可知，不管是美國 HCM 或 2011 臺灣 HCM 所建議之坡度調整因素 f_g ，並不適用於臺灣地區。

至於適合臺灣地區之汽車道或機車專用道的坡度調整因素，應該如何訂定，則仍有待更多的現場資料才能建立，故建議後續研究值得廣泛蒐集臺灣本土資料，以進一步了解坡度對於號誌化路口疏解率之影響。

五、結 語

本研究針對林森南路地下道（羅斯福路口）進行初步之現場資料蒐集與分析，因僅為單一車道之調查資料，尚不足以作為建立坡度對停等車疏解率影響因素之關係式。因此，未來還需要更多現場調查資料，以進行相關的討論與分析。在本研究有限的資源與分析資料下，有以下發現：

1. 林森南路之直行快車道小車疏解率沒有在第 4 或第 5 部停等車之後，迅速的達到一穩定的疏解率。這現象與先前市區直行車道（S1 車道）所觀察的現象相似。經本研究建立該直行快車道下游號誌化路口綠燈時間(g)與疏解小車數(N_{gyi})之線性迴歸，結果發現迴歸式之各項統計量均顯著， R^2 值亦高達 0.999。
2. 經與 2011 年臺灣 HCM 第 13 章之直行 S1 車道比較，林森南路地下道之直行快車道疏解率明顯低於 S1 車道，約為 83%，顯示+4.66%的上坡明顯影響了汽車道的疏解能力。
3. 林森南路地下道之機車專用道於下游號誌化路口之飽和流率，經估計為 5,078 機車/小時，與 2011 臺灣 HCM 之平坦車道飽和流率估計值 6,736 機車/小時比較，明顯降低很多，該機車專用道之疏解率約為平坦車道之 75%。
4. 林森南路地下道與下游後號誌化路口間的平均坡度為+4.66%，直行快車道之疏解率約為 S1 車道之 83%，此與汽車道坡度調整因素 f_g (0.93)相差甚大；

而機車專用道之飽和流率約為平坦車道之 75%，亦與機車道坡度調整因素 f_g (0.977) 相差甚大，且其遞減程度較汽車更為明顯。顯示上坡的確降低停等車之疏解能力，且對於不同車道及車種之影響程度亦有所差異。

5. 坡度如何影響號誌化路口的疏解特性，還有待繼續進行研究。本研究建議未來宜廣泛蒐集坡度路段的現場資料，上坡部分可於地下道下游號誌化路口進行，下坡部分則可於車行陸橋下游號誌化路口進行。資料蒐集時，宜針對不同車道型式進行探討，再與臺灣 HCM 之本土資料相比對，以了解坡度（包括上坡及下坡）對於停等車疏解能力之影響，進而能決定適用於臺灣的坡度調整因素 f_g 。

參考文獻

- 交通部運輸研究所(1991)，臺灣地區公路容量手冊，79-27-160。
- 交通部運輸研究所(2001)，2001年臺灣地區公路容量手冊，90-16-1183。
- 交通部運輸研究所(2002)，機車專用道車流特性與容量探討，91-77-1196。
- 交通部運輸研究所(2006)，市區號誌化路口容量分析及服務水準之研究 (1/2)，95-113-1235。
- 交通部運輸研究所(2007)，市區號誌化路口容量分析及服務水準之研究 (2/2)，96-113-1244。
- 交通部運輸研究所(2008)，機車專用道、公車設施及都市幹道容量與服務水準研究(1/3)，97-94-1248。
- 交通部運輸研究所(2011)，2011年臺灣地區公路容量手冊，100-132-1299。
- Chow, G. C. (1960), "Tests of Equality Between Sets of Coefficients in Two Linear Regressions," *Econometrica*, Vol. 28, No. 3, pp. 591-605.
- Transportation Research Board (2000), *Highway Capacity Manual*, Special Report 209, National Research Council, Washington, D. C.