

中華民國運輸學會

台灣地區多車道郊區公路容量 及特性研究（二）

期末簡報

計畫主持人：曾平毅 副教授

協同主持人：林豐博 教授

1

簡報內容

一、緒論

- 背景及目的

二、資料蒐集

- 非阻斷性車流路段補調
- 號誌化路口

三、資料分析

四、模擬模式微調

五、結論及下期工作

2

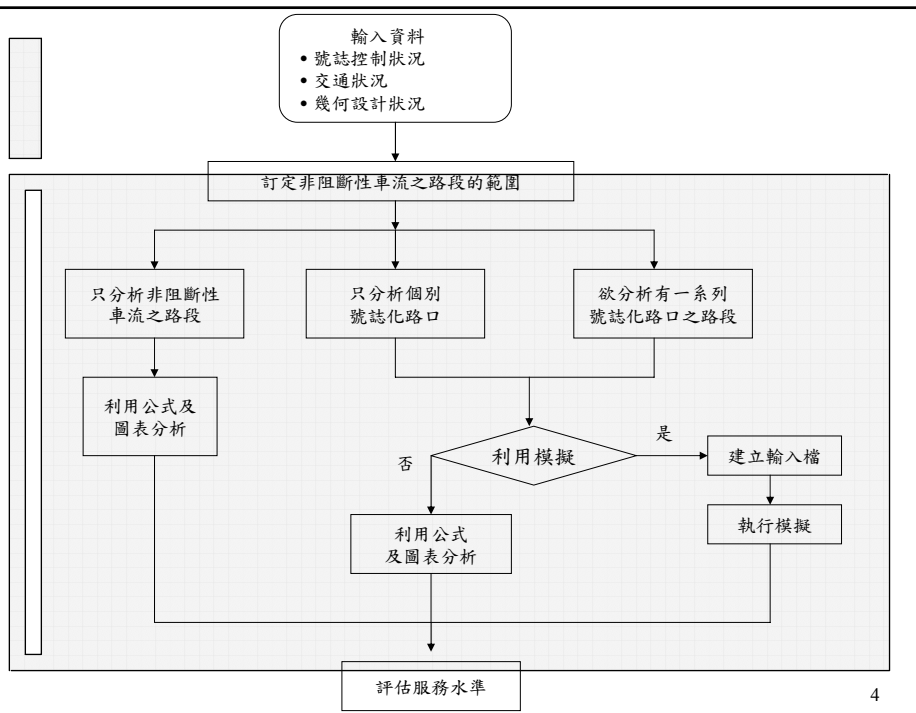
一、緒論

■ 背景

- 6,600公里郊區公路
- 高度號誌化
- 容量分析之需要日增
- 「2001HCM」不適用

■ 目的：修訂HCM第十一章

3

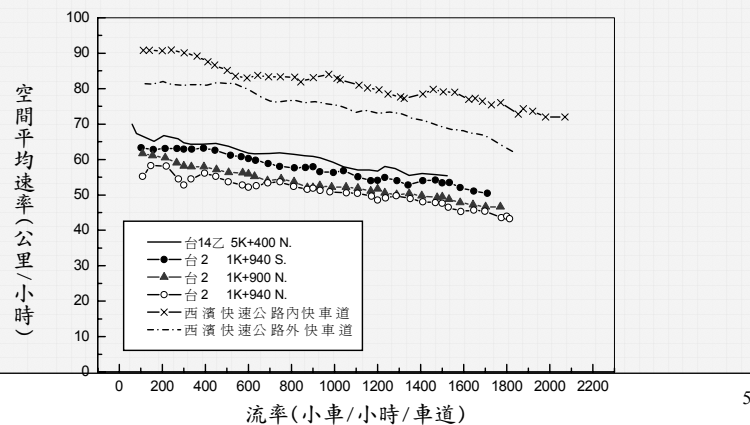


二、資料蒐集

2-1

1. 非阻斷性車流路段之補充調查

• 自由速率



5

二、資料蒐集

2-2

2. 號誌化路口

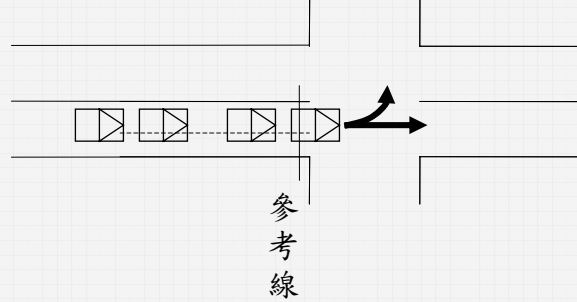
- 號誌化作業現況
- 一般性交通參數 (尖峰小時係數、車種組成、方向分布、車道使用等)
- 停等車疏解特性 (疏解車距、滯留時間、加速區旅行時間及速率、延滯樣本)

6

二、資料蒐集

2-3

疏解車距(discharge headway)



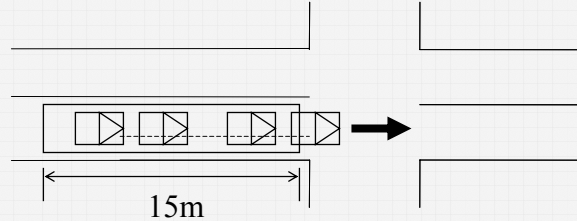
以碼錶(stopwatch)蒐集綠燈啟亮後，停等車通過參考線之車距(headway)，並記錄其車種。

7

二、資料蒐集

2-3

滯留時間(dwell time)



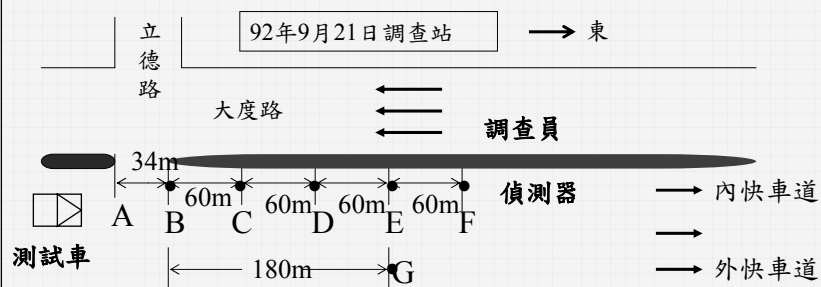
兩人同時以碼錶(stopwatch)蒐集綠燈啟亮後，停等車通過偵測區之時間，並記錄其車種。

8

二、資料蒐集

2-4

加速區旅行時間及速率(travel time)



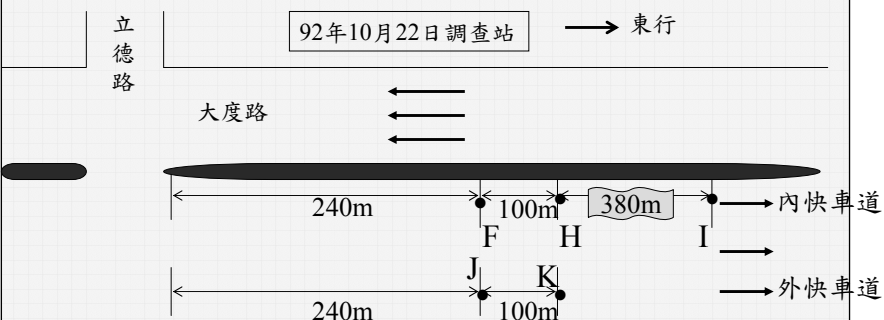
分別利用測試車、偵測器、調查員進行加速區旅行時間及速率之資料蒐集。

9

二、資料蒐集

2-5

加速區旅行時間及速率(travel time)

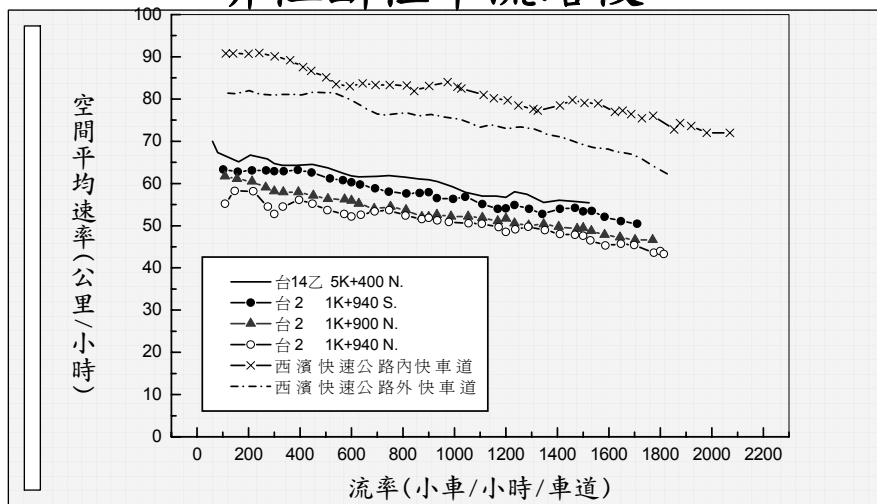


10

三、資料分析

— 非阻斷性車流路段

3-1



西濱快及一般郊區多車道公路1分鐘平均流率與速率之關係¹¹

三、資料分析

— 非阻斷性車流路段

3-2

1. 自由速率

- 平均值
- 速率分布

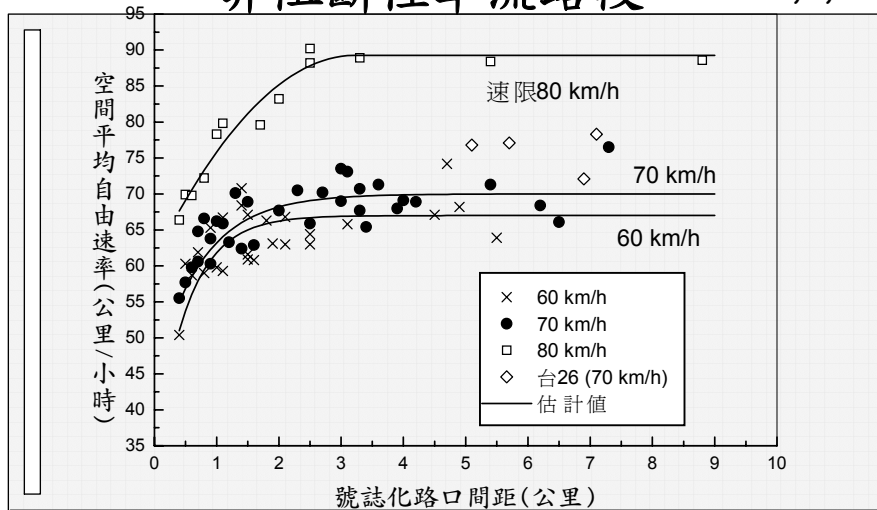
2. 流率與速率之關係

- 容量
- 流率與速率關係

三、資料分析

— 非阻斷性車流路段

3-3

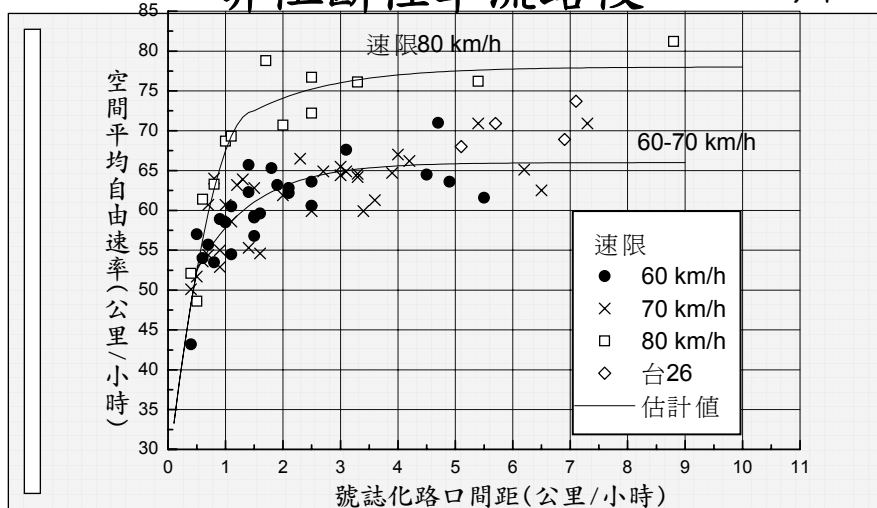


小車空間平均自由速率與速限及號誌化路口間距之關係 13

三、資料分析

— 非阻斷性車流路段

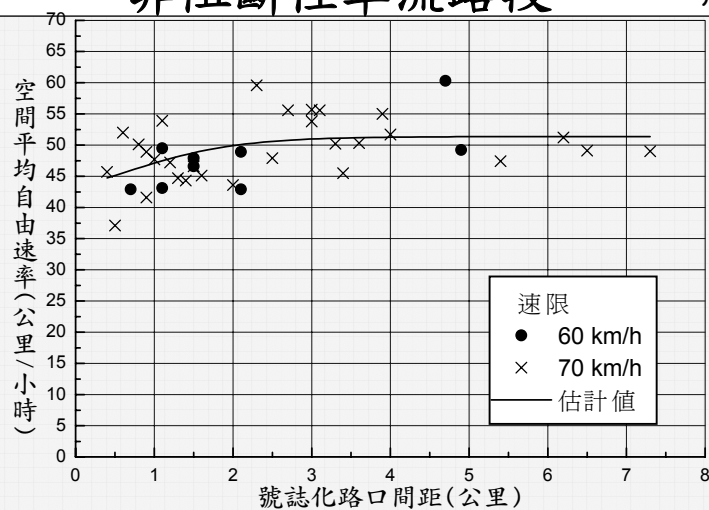
3-4



大車空間平均自由速率與速限及號誌化路口間距之關係 14

三、資料分析 — 非阻斷性車流路段

3-5



機車空間平均自由速率與速限及號誌化路口間距之關係 15

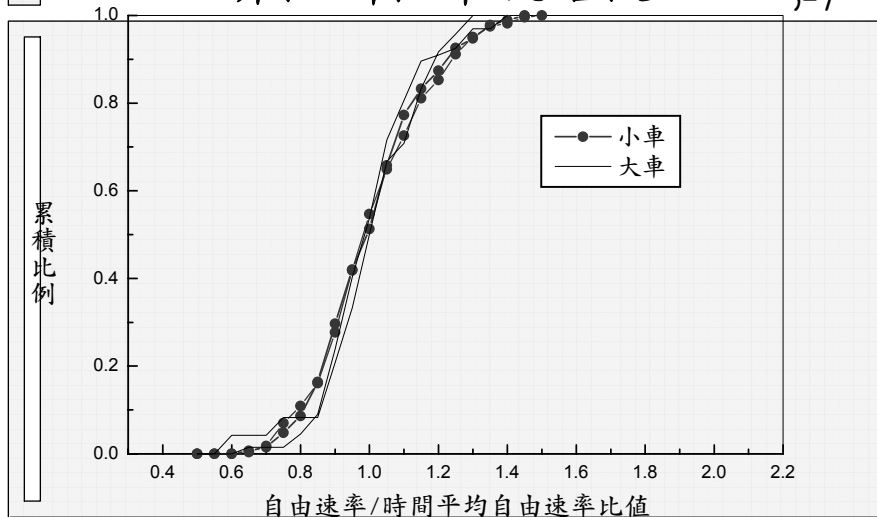
估計空間平均自由速率之模式

車種	速限 (公里/小時)	模 式	估計之標準誤差 (公里/小時)
小 車	60	$V_f = 67 - 34.1e^{-1.89S}$	3.6
	70	$V_f = 70 - 25.5e^{-1.32S}$	3.1
	80	$V_f = 61.1 + 17.42S - 2.69S^2$ $S \leq 3$ $V_f = 89.2$ $S > 3$	1.8
大 車	60 或 70	$V_f = 27.5 + 60S - 20S^2$ $S \leq 0.5$ $V_f = 66 - 22.2e^{-S}$ $S > 0.5$	3.6
	80	$V_f = 27.5 + 60S - 20S^2$ $S \leq 1.5$ $V_f = 78 - 15.3e^{-0.682S}$ $S > 1.5$	3.2
機 車	60 或 70	$51.4 - \frac{11.66}{1 + e^{\frac{S + 0.606}{0.717}}}$	5.0

三、資料分析

— 非阻斷性車流路段

3-7



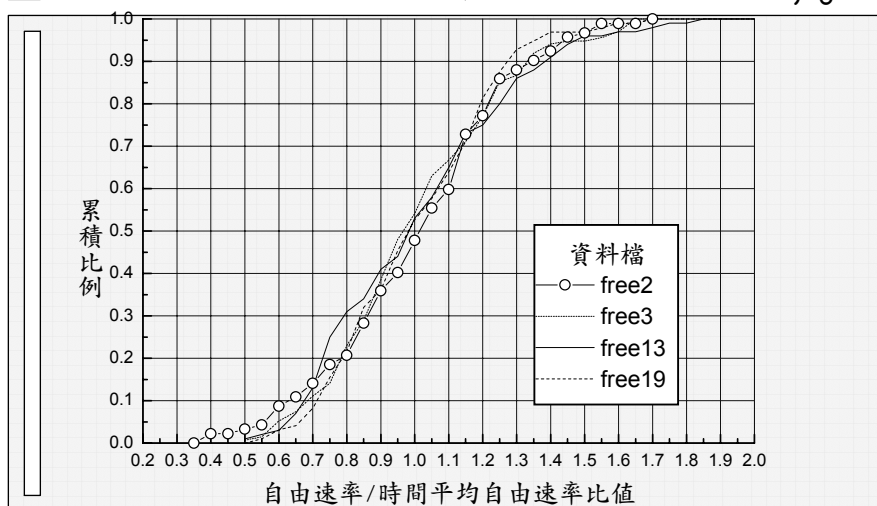
小車及大車標準化(normalized)自由速率之分布

17

三、資料分析

— 非阻斷性車流路段

3-8



機車標準化(normalized)自由速率之分布

18

三、資料分析

－ 非阻斷性車流路段

3-9

容量：能維持最少15分鐘之最高流率之期望值

訂定之困難：流率不太可能接近或等於容量

幹道方向： $2,000 \times 60\% \sim 70\% = 1,350$

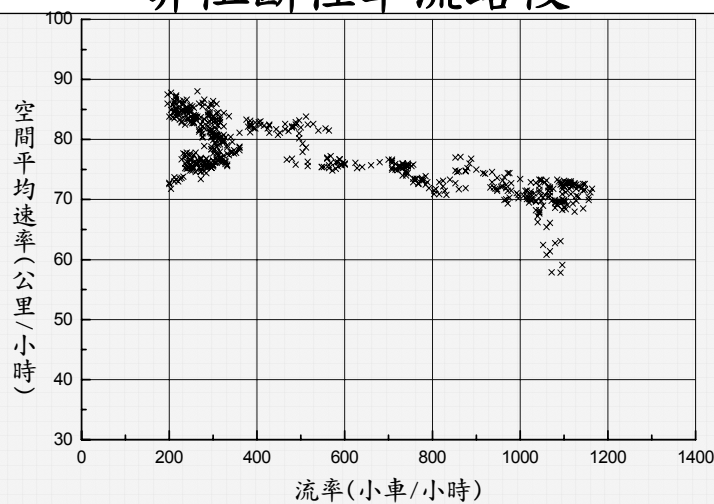
支道轉入： $1,800 \times 20\% \sim 30\% = 450$

19

三、資料分析

－ 非阻斷性車流路段

3-10



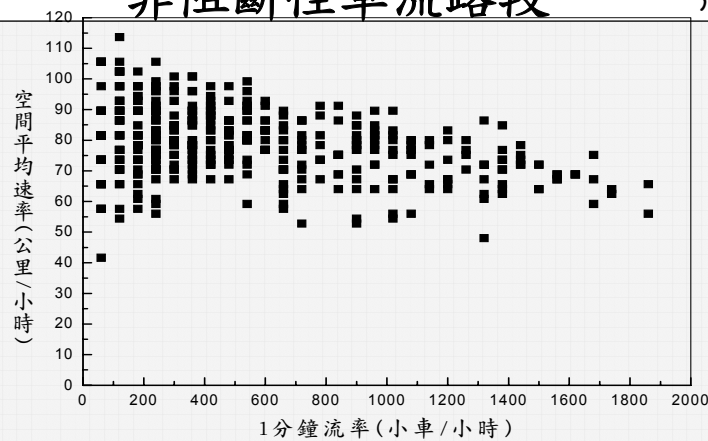
西濱外快車道15分鐘流率與速率之關係

20

三、資料分析

— 非阻斷性車流路段

3-11



西濱外快車道之1分鐘流率與速率之關係

21

三、資料分析

— 非阻斷性車流路段

3-12

自由速率80公里/小時之可能容量

美國HCM：2000 pcphpl

台北市高架快速道路：2,050~2,200

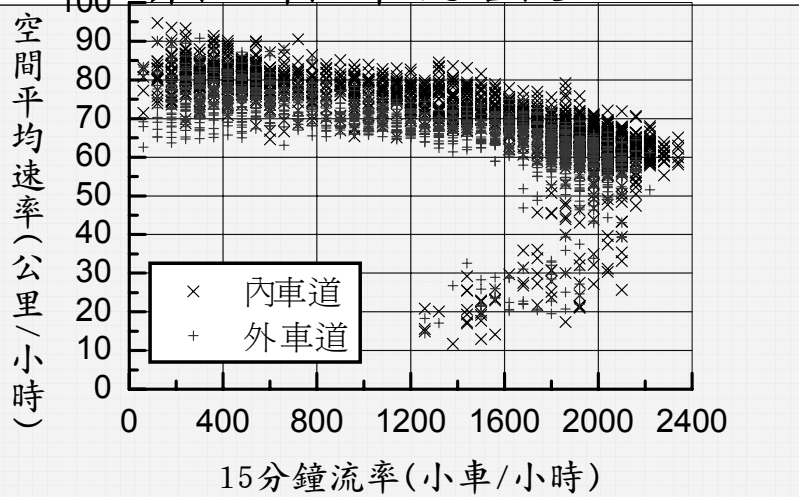
郊區公路？

22

三、資料分析

一 非阻斷性車流路段

3-13

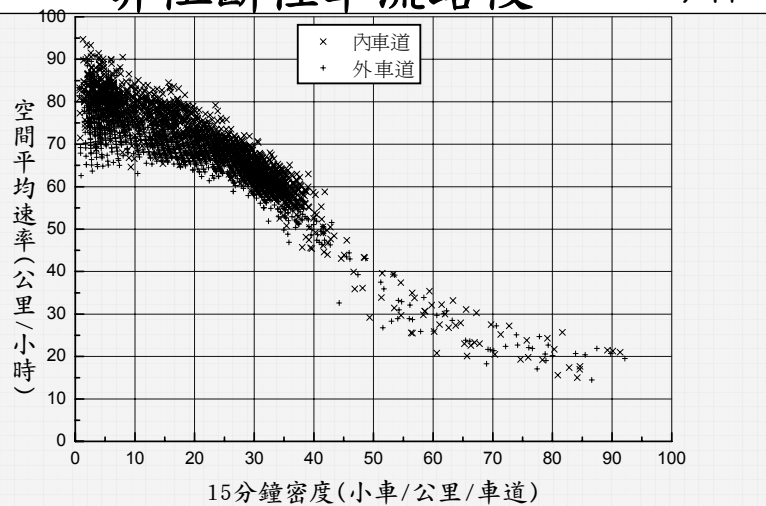


空間平均自由速率為80公里/小時之流率與速率模擬關係 23

三、資料分析

一 非阻斷性車流路段

3-14

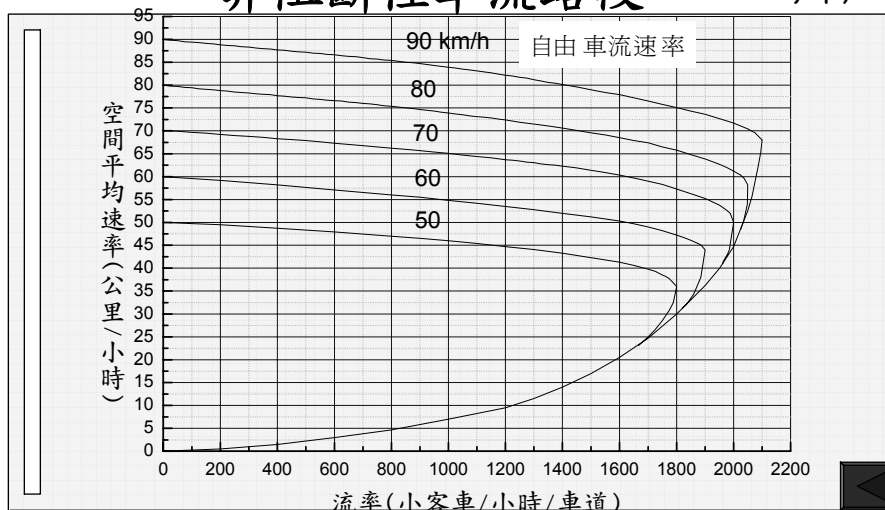


空間平均自由速率為80公里/小時之密度與速率模擬關係 24

三、資料分析

— 非阻斷性車流路段

3-15



郊區多車道公路模擬之代表性流率與速率之關係

25

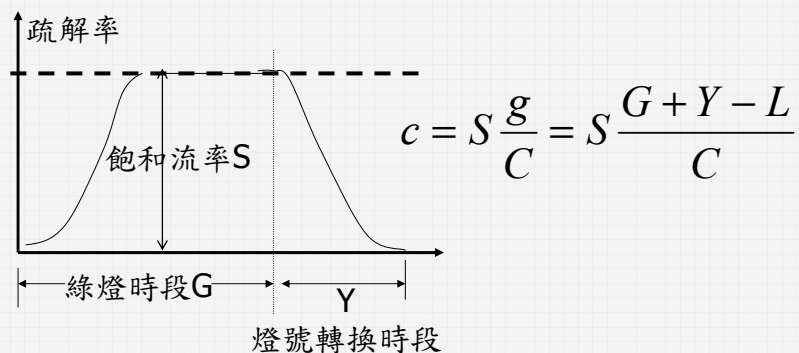
三、資料分析

— 號誌化路口

3-16

1. 無衝突停等車流疏解特性

(1) 傳統飽和流率之觀念

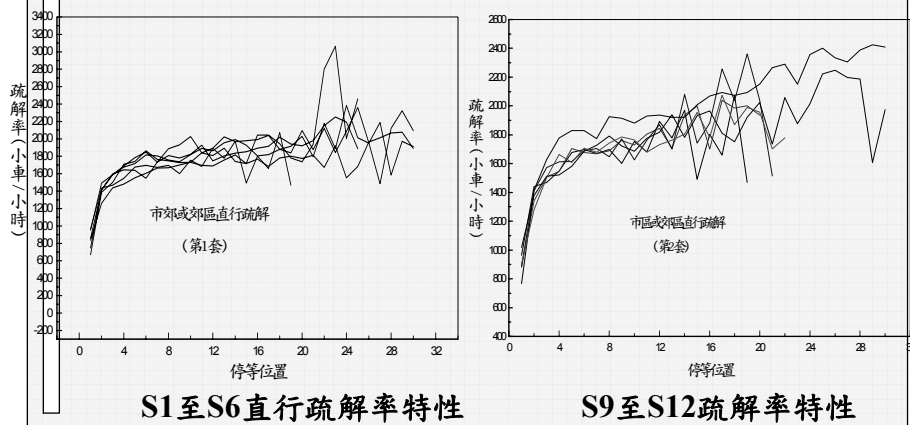


26

三、資料分析 -號誌化路口

3-17

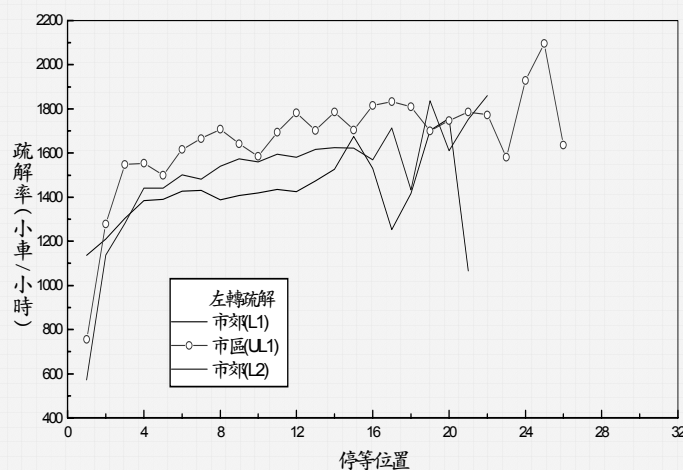
(2)實際特性



27

三、資料分析 -號誌化路口

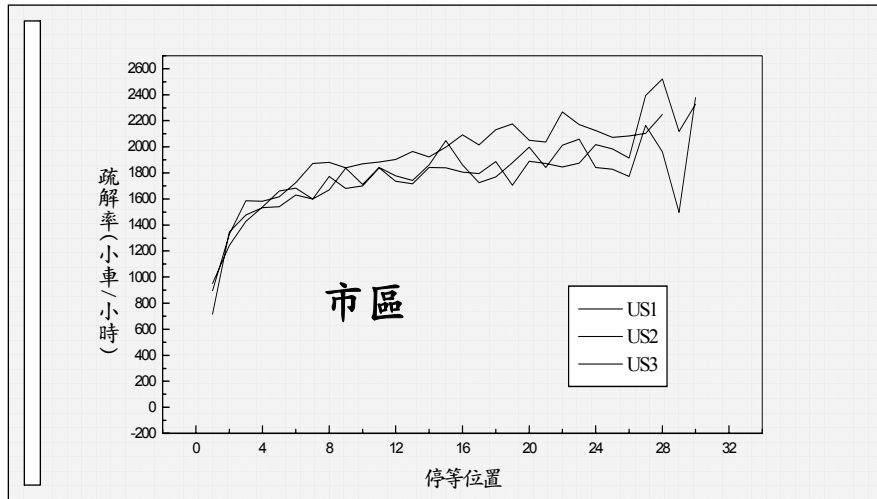
3-18



28

三、資料分析 -號誌化路口

3-19



調查地點US1至US3直行停等車疏解率特性

29

三、資料分析 -號誌化路口

3-20

(3)傳統觀念之缺失 • 「飽和流率」無意義

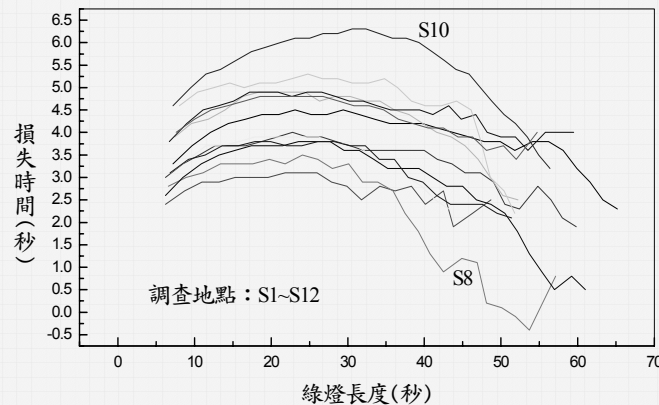
地點	訂定方法	
	第4部停等車之後的疏解率(美國 HCM)	第10部停等車之後的疏解率
S1	1706	1751
S2	1845	1912
S3	1792	1875
S4	1916	1954
S5	1793	1858
S6	1703	1763
S7	1740	1844
S8	1716	1945
S9	1770	1884
S10	1991	2092

30

三、資料分析 -號誌化路口

3-21

- 「損失時間」難以訂定 $L = G + Y - \frac{3600 Q_{\max}}{S}$

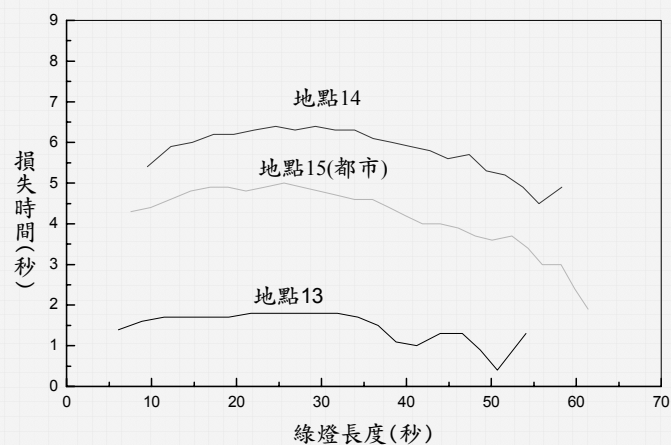


根據美國HCM直行車疏解之正確損失時間的性質

31

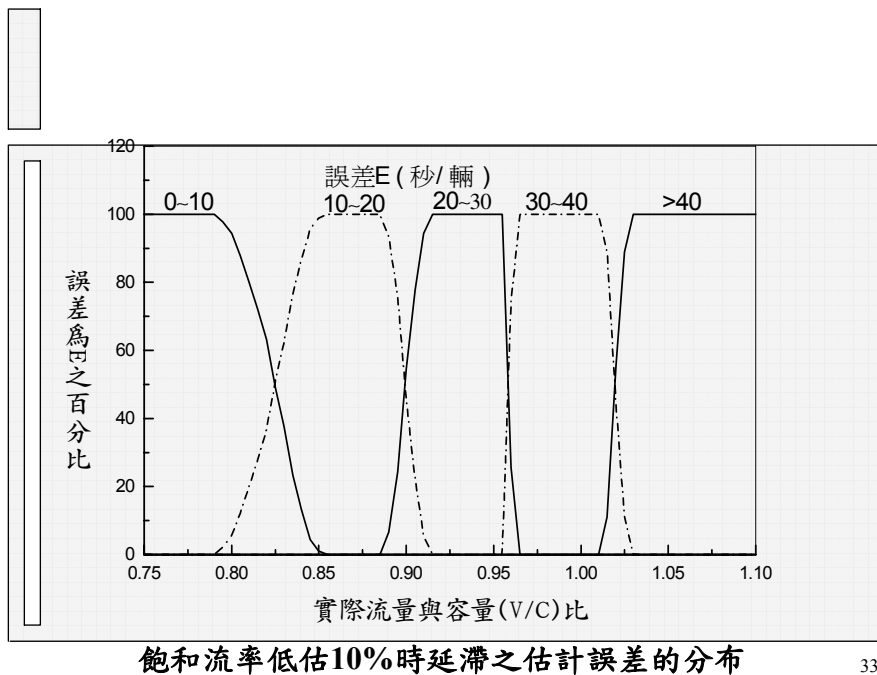
三、資料分析 -號誌化路口

3-22



根據美國HCM左轉車疏解之正確損失時間的性質

32



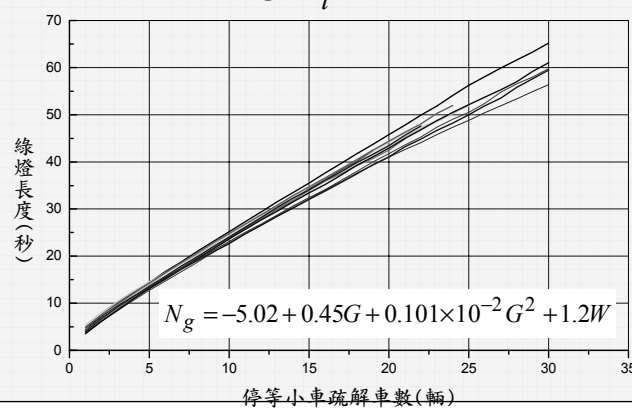
33

三、資料分析 -號誌化路口

3-24

(4)新方法

$$c = \frac{3600}{C} \sum_i (N_{gi} + N_{yi})$$

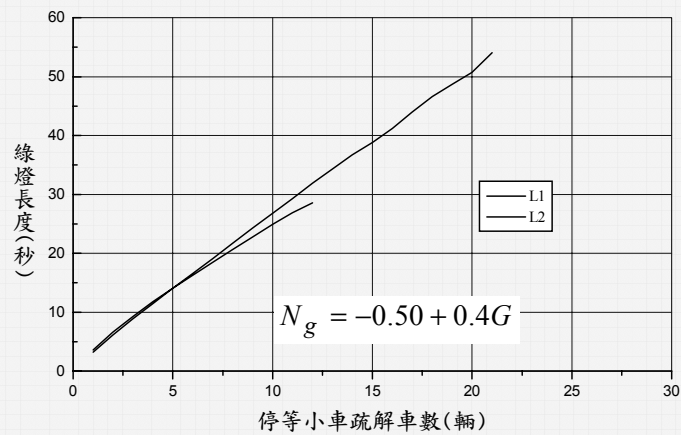


綠燈長度與直行停等車疏解車數之關係(S1至S12)

34

三、資料分析 -號誌化路口

3-25



綠燈長度與左轉停等車疏解車數之關係(L1與L2)

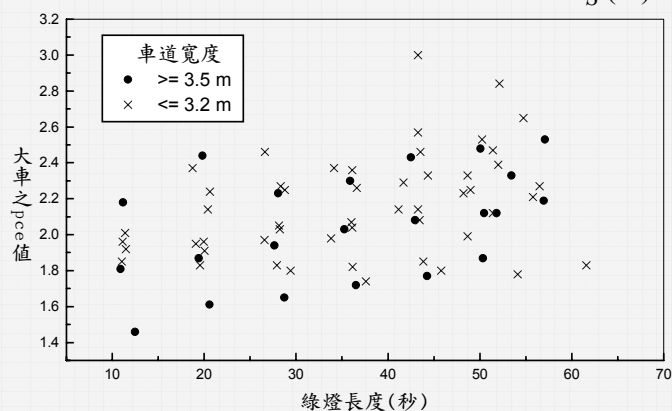
35

三、資料分析 -號誌化路口

3-26

(5)大車及機車之處理- pce

$$pce = \frac{H_B(G)}{H_S(G)}$$



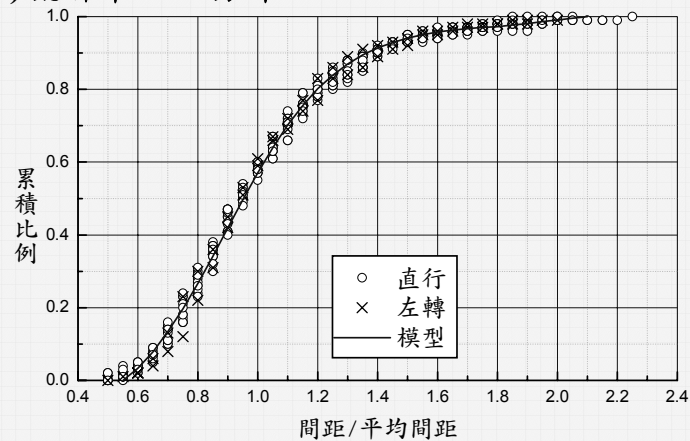
直行大車之pce值

36

三、資料分析 -號誌化路口

3-27

(6)疏解車距之分布



停等小車疏解車距之累積分布

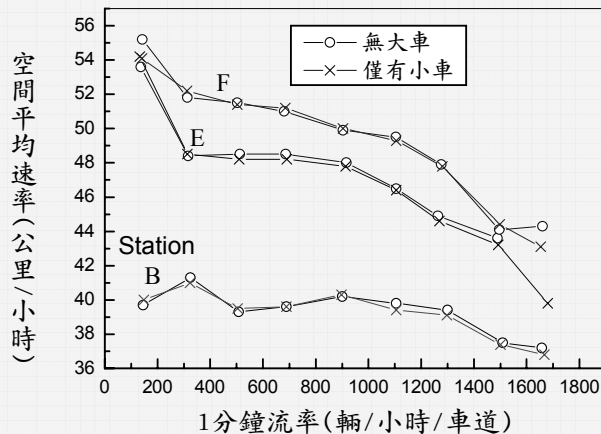
37

三、資料分析 -號誌化路口

3-28

(7)加速區旅行時間及速率

• 偵測器



調查站D至E之偵測器與調查員資料比較

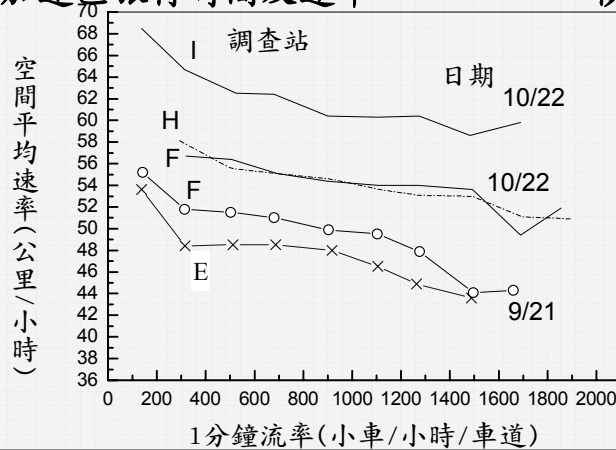
38

三、資料分析 -號誌化路口

3-29

(7)加速區旅行時間及速率

• 偵測器



流率與速率關係圖比較(9月21日與10月22日)

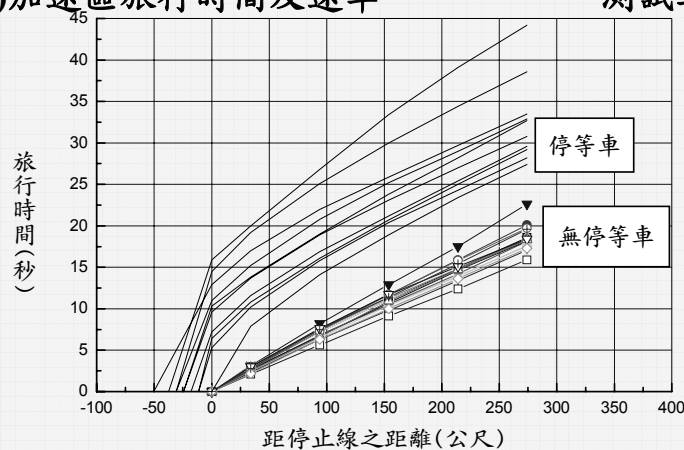
39

三、資料分析 -號誌化路口

3-30

(7)加速區旅行時間及速率

• 測試車



測試車在調查路段之時空軌跡

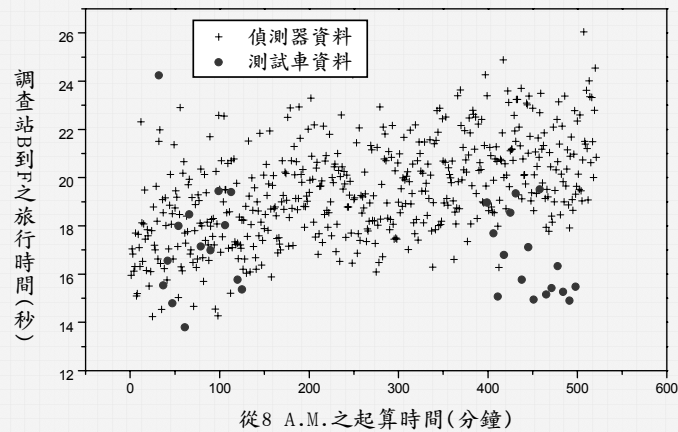
40

三、資料分析 -號誌化路口

3-31

(7)加速區旅行時間及速率

• 測試車



調查站B至F(加速區)之偵測器與測試車資料比較

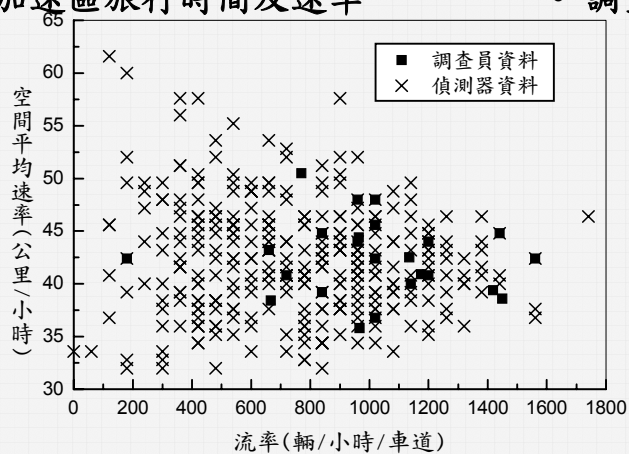
41

三、資料分析 -號誌化路口

3-32

(7)加速區旅行時間及速率

• 調查員



調查站B至C之偵測器與調查員資料比較

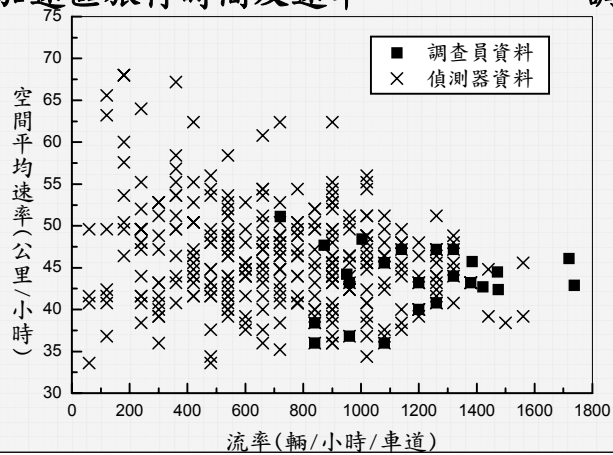
42

三、資料分析 -號誌化路口

3-33

(7)加速區旅行時間及速率

• 調查員



調查站C至D之偵測器與調查員資料比較

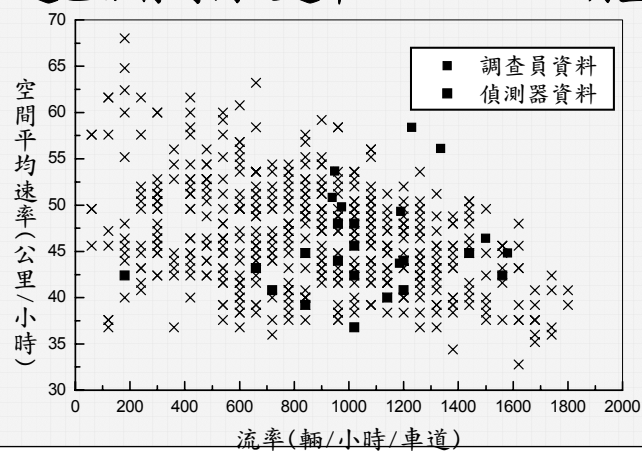
43

三、資料分析 -號誌化路口

3-34

(7)加速區旅行時間及速率

• 調查員



調查站D至E之偵測器與調查員資料比較

44

四、模擬模式之微調

4-1

1. 模式版本

UTSS (市區交通系統模擬模式)

SES (號誌化快速公路模擬模式)

HTSS (公路交通系統模擬模式)

2. 微調目的

(1) 訂定代表性參數及函數

(2) 提供建立輸入檔之參考資料

45

四、模擬模式之微調

4-2

3. 微調對象：無衝突停等車疏解行為

車長、停等車間距、反應時間、駕駛員敏感性
自由速率、減速率、自由加速率、跟車加減速

$$y = \bar{y} \cdot f$$

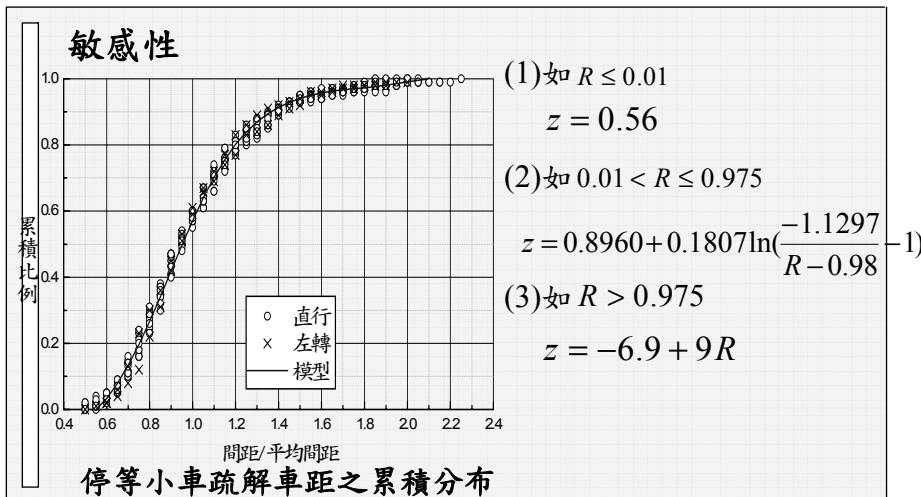
$\bar{y}$: 車輛或車流特性平均值

f : 特性變異函數

46

四、模擬模式之微調

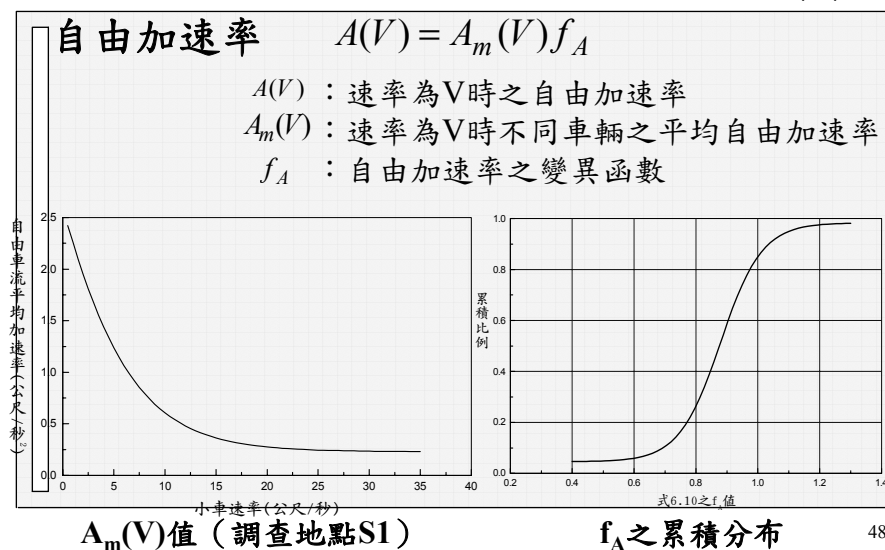
4-3



47

四、模擬模式之微調

4-4



48

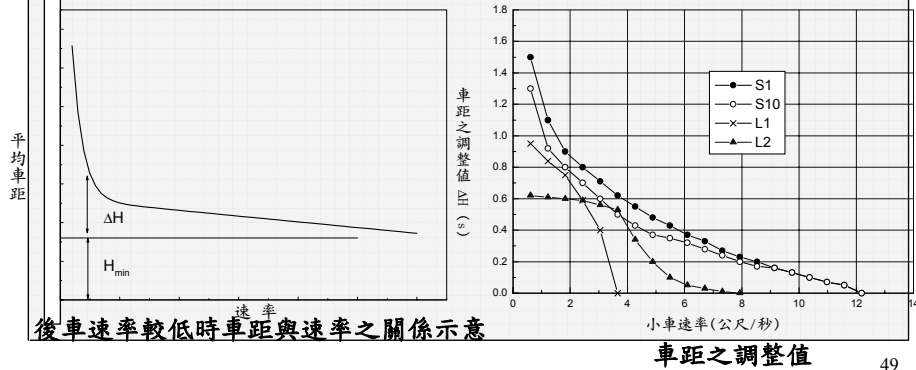
四、模擬模式之微調

4-5

跟車加減速率之相關參數及函數

$$V_1 \leq V_2 \quad D = D_{\min} + \beta V_1$$

$$V_1 > V_2 \quad h = (H_{\min} + \Delta H)z$$



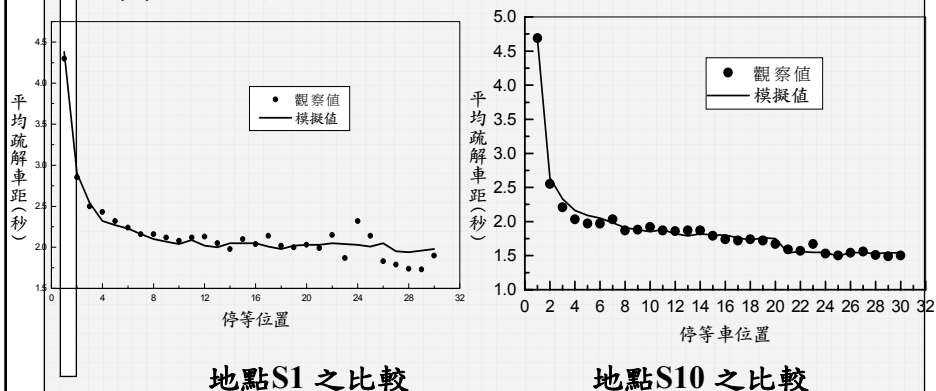
49

四、模擬模式之微調

4-6

4. 模擬值與現場值之比較

(1) 疏解車距-1

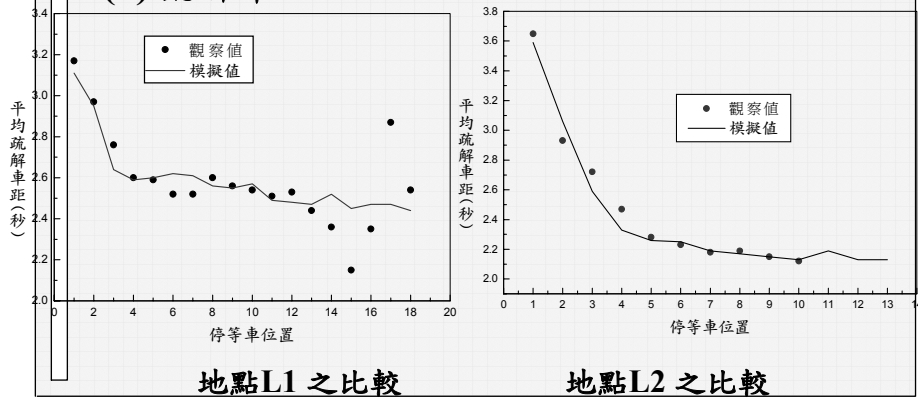


50

四、模擬模式之微調

4-7

4. 模擬值與現場值之比較 (1) 疏解車距-2

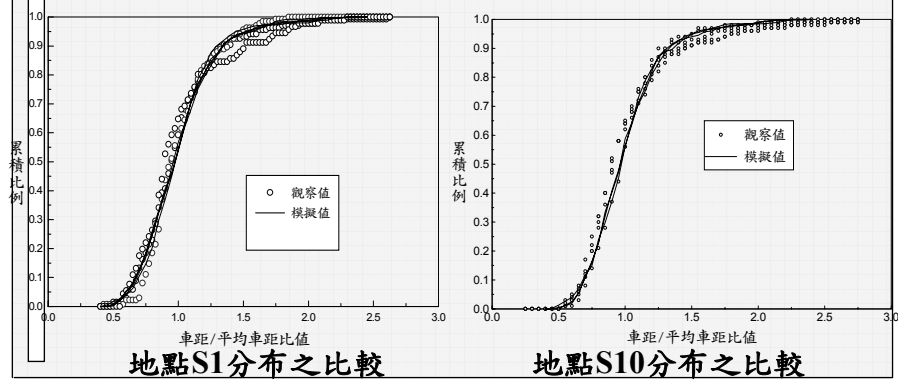


51

四、模擬模式之微調

4-8

4. 模擬值與現場值之比較 (1) 疏解車距-3 分布之比較

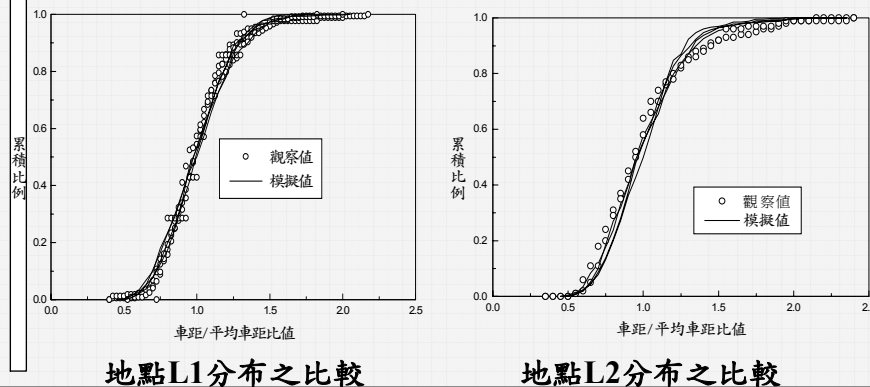


52

四、模擬模式之微調

4-9

4. 模擬值與現場值之比較 (1) 疏解車距-4 分布之比較

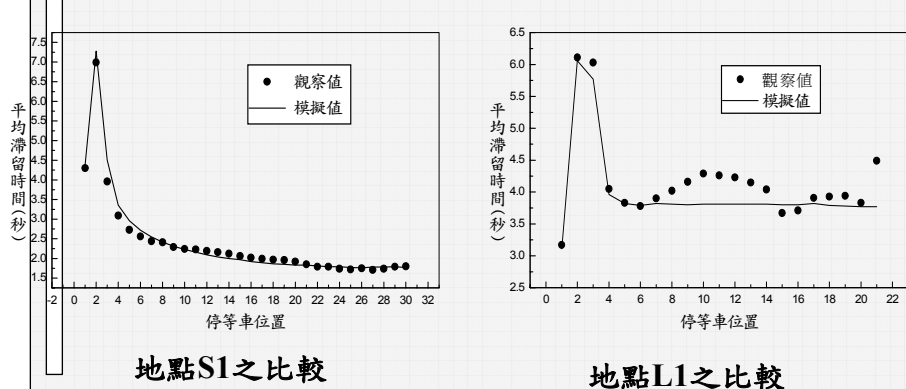


53

四、模擬模式之微調

4-10

4. 模擬值與現場值之比較 (2) 滯留時間-1

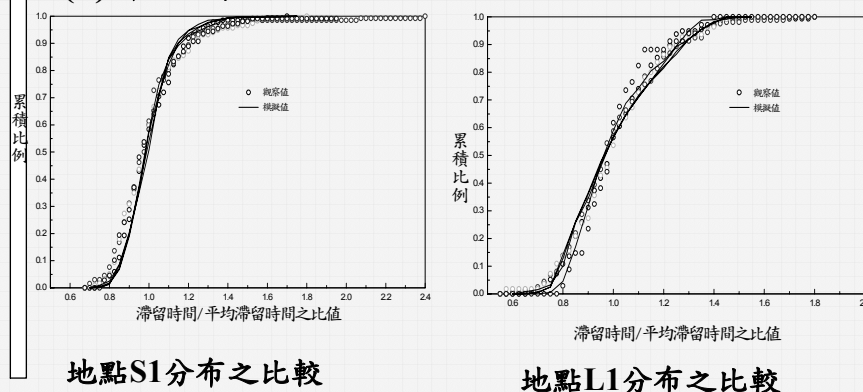


54

四、模擬模式之微調

4-11

4. 模擬值與現場值之比較 (2) 滯留時間-2



55

疏解車 數	S1			S10		
	觀察 樣本數	綠燈時段		觀察 樣本數	綠燈時段	
		觀察值	模擬值		觀察值	模擬值
2	141	7.2	7.3	178	7.2	7.3
4	135	12.1	12.4	178	11.5	11.8
6	135	16.6	17.2	174	15.4	15.9
8	132	21.0	21.8	164	19.3	19.8
10	126	25.2	26.0	151	23.1	23.5
12	113	29.4	29.9	133	26.8	27.2
14	108	33.4	33.9	116	30.6	30.9
16	91	37.6	37.9	101	34.1	34.5
18	69	41.7	41.8	87	37.6	38.0
20	50	45.8	45.8	75	41.0	41.5
22	22	49.9	49.8	59	44.1	44.6
24	15	54.1	53.8	50	47.3	47.7
26	14	58.1	57.7	35	50.4	50.7
28	9	61.6	61.6	31	53.4	53.7
30	3	65.2	65.6	18	56.4	56.7

直行小車疏解數量與綠燈時段之觀察值與模擬值的比較 56

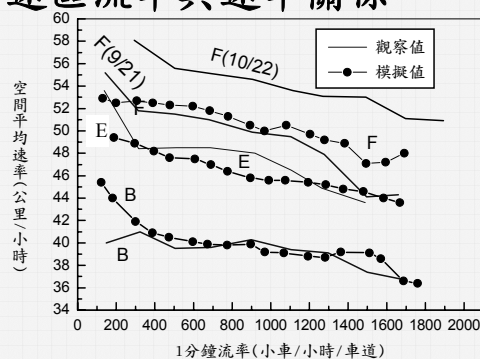
疏解車數	L1			L2		
	觀察 樣本數	綠燈時段		觀察 樣本數	綠燈時段	
		觀察值	模擬值		觀察值	模擬值
2	180	6.1	6.1	116	6.6	6.7
4	180	11.5	11.3	107	11.8	11.5
6	175	16.6	16.5	100	16.3	15.9
8	160	21.7	21.7	65	20.6	20.3
9	143	24.3	24.2	47	22.8	22.4
10	124	26.8	26.8	27	24.9	24.5
11	110	29.3	29.3	9	26.9	26.4
12	85	31.9	31.8	0	-	-
14	34	36.7	36.8	0	-	-
16	7	41.2	41.7	0	-	-
18	5	46.6	46.6	0	-	-
19	4	48.7	49.1	0	-	-
20	3	50.7	51.5	0	-	-
21	2	54.1	54.0	0	-	-

左轉小車疏解數量與綠燈時段之觀察值與模擬值的比較 57

四、模擬模式之微調

4-14

4. 模擬值與現場值之比較 (3) 加速區流率與速率關係



加速區模擬資料與偵測器資料之比較

五、結論與下期工作

5-1

• 非阻斷性車流路段

- 1.自由速率模式(表3.3)及流率/速率關係(圖3-4)將用以修定HCM之第十一章
- 2.表3.3之模式及式3.1可用以訂定平均時間自由速率，以作為模擬之輸入值。自由速率之變異性則可用本計畫所得之標準化自由速率累積分布以模擬。
- 3.台北縣及桃園縣資料顯示車流之方向分布大約為0.6，尖峰小時係數流率在1000輛/小時以上時PHF > 0.9。

59

五、結論與下期工作

5-2

• 號誌化路口

- 1.傳統飽和流率觀念不適用於容量之估計，修定後之HCM第十一章將利用新方法。
- 2.大車之小客車當量有隨分析之綠燈時段而變化之傾向，約在1.8~2.23。
- 3.單獨測試車不適用於蒐集號誌化公路之旅行時間資料。

60

五、結論與下期工作

5-3

• 號誌化路口

4. SES模式中許多模擬參數及函數不必隨號誌化路口而變，但自由加速率及疏解車距隨速率之變化，隨分析地點之車流而變。

5. 微調後之SES模式能可靠的模擬與無衝突停等車疏解有關的車流行為。

61

• 下期工作

調查號誌化
路口現場資料

訂定績效指標及
服務水準劃分標準

5-4

分析現場資料

微調SES模式

模擬分析

修訂SES模式
使用者手冊

整合：

- 現場資料分析結果
- 模擬分析結果
- 現存文獻

修定第十一章

62