

## 高速公路事故率與流量容量比值之關係研究 —以中山高速公路南部路段為例

曾平毅<sup>1</sup> 張瓊文<sup>2</sup> 蘇政敏<sup>3</sup>

1 中央警察大學交通學系副教授

2 交通部運輸研究所運輸計劃組研究員

3 中央警察大學警政研究所研究生

### 摘 要

事故發生率與交通工程中常用來衡量道路服務水準之「流量與容量比值 (V/C 值)」是否有關?其關係為何?經本研究針對中山高速公路南部路段(麻豆交流道 304K 至高雄交流道 371K 間路段)之肇事特性加以分析,並取用麻豆新市路段、路竹岡山路段、楠梓高雄路段之資料,構建事故率(單位里程事故數)及流量容量比值(V/C 值)之關係式知,事故率隨 V/C 值之增加呈遞增之趨勢,且其關係經配適以指數關係為較佳函數型態,當車流輛愈接近容量時,其事故數快速遞增,此一特性可能因車流愈接近飽和時,不穩定度增加,如有跟車未保持安全間距,則易生事故;此一特性可以由事故資料之肇因以「未保持行車間距」及撞擊型態以「追撞」為最多,獲得印證。故在車流量接近容量之路段及時段,以較高巡邏密度之交警執勤,預計可以得到明顯之改進效果。

### 一、前 言

道路交通事故之發生,一般認為與道路幾何條件因素、道路背景環境因素、車輛機械因素與駕駛人人為因素等最為有關[1],然而,事故發生率(即事故率)與交通工程中常用來衡量道路服務水準之「流量與容量比值(即 V/C 值)」(Volume to Capacity Ratio)是否有關?其關係為何?經本研究對中山高速公路南部路段(麻豆交流道 304K 至高雄交流道 371K 間路段)之肇事特性加以分析知,該路段之肇事原因主要是未保持安全間距(約佔 75%),肇事路段以尖峰時段最易塞車之路竹至岡山間(344K 至 349K)次數最多,顯示事故率與道路之流量、容量有關!

在道路交通安全分析的工作上,流量最常作為曝光量之計算基礎,用以代表發生事故之機會,故交通流量較大的路段,其事故數通常較高,但其函數關係未必呈線性相關[6, 7, 8],而且不同的道路特性及流量特性狀況下,其關係亦不相同。在一般道路上,事故率(Accident Rates)則常表示為每公里事故數、每十萬車輛事故數、每百萬車公里事故數、每十萬人口事故數等[8],用以描述發生事故之機率。然而,車流特性並非僅以流量來表示,若是加入道路容量的考慮,一般道路使用者所感受到的服務水準(本研究以 V/C 值作為替代變數)與事故率呈現何種關係?本研究之目的即在於探討事故率與流量容量比值之關係。

本研究以中山高南部路段(麻豆交流道 304K 至高雄市中山路 374K 間路段)為研究範圍,此範圍係考量流量資料取自國道高速公路局之「高速公路交通動態資料調查報告」[2],其為中山高速公路全線之全天候 24 小時交通量動態調查,

因北、中部路段在調查時間內，遇有天雨、濃霧及部份度段施工與事故，僅有南部路段沒有特殊路況，故本研究乃選為研究範圍(該路段每日雙向交通量已超過六萬輛)。另外，統計民國 84 年該路段之事故資料(全年發生交通事故計有 2085 件)，分別計算平均每公里事故數(事故率)及相對應路段之交通量與容量比值(V/C 值)，進而建立其關係式，並探討不同時間、路段、肇事原因、撞擊型態等狀況下之特性。

本研究將先就相關文獻進行回顧與整理，其次說明研究資料的來源、格式及意義，並作初步之解析，而後則進行各項 V/C 值與事故特性之分析，及闡釋其意義，分析的成果期能作為交通工程規劃、管理與工程改善之參考。

## 二、文獻回顧

歷年來，一直有很多研究學者想要探討交通量與事故率之關係，Veh(1937) 提出在紐澤西州二車道公路數路段中之交通事故發生率對平均每日交通量之比值(ADT)，且繪出交通事故率和 ADT 是比例增加之關係圖形(9)。Gwynn(1967) 在紐澤西州四車道高速公路以 3.7 英哩為一區段作了小時交通事故發生率實驗，他發現高事故率發生在較低流量的時候並且提出了能適切表達觀測關係之 U 型函數(7)。從 1967 年至 1975 年在以色列所作的研究提出當以交通事故發生率為小時流量之函數時也是 U 型關係，但其僅限在平日於有人受傷之單車或多車事故(11)。

希臘的學者曾歷經 89 月期間(從 1975 年至 1982 年)在收費公路對交通事故發生率和 V/C 及服務水準(LOS)之關係做實驗，由於車輛只能由該研究區段的端點進入，所以收費公路提供了非常可信之交通量。從這個研究中所得到的結論是在服務水準為 A、B、C 時交通事故發生率為一定值(V/C 比值在 0.65 以內)，若有更高的 V/C 比值，交通事故發生率以一理想的比例增加，當 V/C 超過 1.0 時，則交通事故發生率超過二倍(11)。

Hall 曾在新墨西哥州一處廣大的郊區高速公路對小時交通量和小時事故發生率之關係作實驗，其資料係由 44 個常置的計數站提供交通量及圍繞在這些計數站的十英哩長區段中三年事故調查報告得知事故發生率。他所作的結論是交通量和 V/C 的增加會使交通事故發生率降低，然而，Hall 沒有對小時交通量接近容量時之事故影響作討論(9)。

上述的研究說明了交通量與事故發生率有關係的事實，然而除了流量以外有很多因素會影響交通事故發生率，這些因素包括道路設計特性、駕駛人操車特性和道路鋪面狀況等，故流量和交通事故發生率之關係可能並不明顯。基此，本研究將針對本土性的資料進行分析，探討事故率與交通特性(尤其是 V/C 值)之關係。

## 三、資料蒐集與整理

本研究所需之交通流量與事故兩項資料，涉及計算之空間基準，且高速公路之路段基本容量與交流道區(存在車流分出與併入干擾)容量不同，故本研究將中山高速公路麻豆交流道 304K 至高雄市中山路 371K 間路段，劃分為六個路段(麻豆一新市、新市-仁德、仁德一路竹、路竹-岡山、岡山-楠梓、楠梓-高雄)與六個交流道區(新市、仁德、路竹、岡山、楠梓、高雄)，共分 12 個里程路

段，南北雙向共計 24 個里程路段，各段之里程數如表一所示。其中，交流道區之路段里程係以匝道與主線併入點往上游推計 2 公里，作為其範圍；此一劃分方式係觀察中山高速公路之交流道地區（含上下匝道與下匝道車道）長約 1 至 1.5 公里，本研究考量上下匝道車流往上游之干擾行為及資料計算之方便性，茲以上匝道與主線併入點往上游推計 2 公里，作為交流道區之範圍。以新市交流道南下為例，其南下匝道併入主線在 320K + 200，往上游推計 2 公里，故以 318K + 200 至 320K + 200 作為新市交流道區之範圍。其中，由於楠梓交流道區與高雄交流道區各有兩個匝道口，故該兩交流道區南下分別往上游推計 3 公里與 4 公里，北上則分別往上游推計 6 公里與 4 公里。至於交流道間的基本路段，則以交流道區區分後之路段，作為其路段里程數。

表一、中山高速公路南部路段之各路段與交流道里程數

南下	里程數	北上	里程數
1. 麻豆—新市	304K + 300 至 318K + 200	1. 麻豆—新市	304K + 000 至 319K + 000
2. 新市交流道	318K + 200 至 320K + 200	2. 新市交流道	319K + 000 至 321K + 000
3. 新市—仁德	320K + 200 至 325K + 900	3. 仁德—新市	321K + 000 至 326K + 200
4. 仁德交流道	325K + 900 至 327K + 900	4. 仁德交流道	326K + 200 至 328K + 200
5. 仁德—路竹	327K + 900 至 336K + 400	5. 路竹—仁德	328K + 200 至 337K + 700
6. 路竹交流道	336K + 400 至 338K + 400	6. 路竹交流道	337K + 700 至 339K + 700
7. 路竹—岡山	338K + 400 至 348K + 000	7. 岡山—路竹	339K + 700 至 348K + 900
8. 岡山交流道	348K + 000 至 350K + 000	8. 岡山交流道	348K + 900 至 350K + 900
9. 岡山—楠梓	350K + 000 至 354K + 600	9. 楠梓—岡山	350K + 900 至 351K + 700
10. 楠梓交流道	354K + 600 至 357K + 600	10. 楠梓交流道	351K + 700 至 357K + 700
11. 楠梓—高雄	357K + 600 至 367K + 700	11. 高雄—楠梓	357K + 700 至 366K + 200
12. 高雄交流道	367K + 700 至 371K + 700	12. 高雄交流道	366K + 200 至 370K + 200

本研究所取用之交通量資料係以國道高速公路局於民國 84 年委託邱毅工程顧問辦理之「高速公路交通動態資料調查報告」〔2〕，其調查時間民國 84 年 12 月 10 日，調查期程為全天候 24 小時，調查範圍遍及中山高速公路全線（另包括北二高中和至新竹系統交流道），調查內容主要分路段流量及上、下匝道流量調查。本研究所使用之路段流量資料，直接取自該調查之（交流道間）路段流量；交流道區流量則以下游路段流量扣減上匝道交通流量，作為分析用之流量，舉例而言，南向新市交流道區之流量，係以下游新市—仁德間路段流量，扣減新市交流道南下上匝道流量而得。

本研究推計高速公路容量之方法，係以交通部運輸研究所於民國 82 年 11 月出版之「台灣地區高速公路容量與服務水準評估指標之研究」為基礎〔3〕。

本研究所取用之交通事故資料係國道公路警察局第五警察隊所建立之民國 84 年（全年）中山高速公路 304 公里至 373 公里路段之事故資料。其建檔程序是業務承辦人依現場處理事故警員所填寫的「交通事故調查表」按事故發生時間與地點、是否為列管交通事故、死傷人數、天候、車道數、速限、道路型態、事故位置、事故類型、第一當事人車種、肇事原因、撞擊型態、是否為單車肇事等，逐項建檔而得。本研究將針對與道路肇事有關因子，如事故位置、事故類型、肇事原因、撞擊型態等特性進行分析，另因天候、道路型態之影響，本研究暫不討論。

本研究以一天二十四小時之每一小時為時段，分別計算各時段之每公里全年事故數，定義為事故率  $R_{ij}$ ，表示如(1)式：

$$R_{ij} = \frac{A_{ij}}{D_j} \quad (1)$$

$R_{ij}$ ：i 時段 j 路段之事故率（事故數/公里）， $i=0,1,2,\dots,23$

$A_{ij}$ ：84 年全年在 i 時段 j 路段之事故數

$D_j$ ：j 路段里程數（公里）

#### 四、特性分析

##### 4.1 流量特性分析

本研究路段全長約 65 公里，南北雙向各分為 12 個分析路段，其中麻豆至楠梓交流道間為主線雙向四車道佈設，楠梓交流道至高雄交流道間為主線雙向六車道佈設。依據交通部運研所之容量推估[3]，本研究各分析路段之容量如表二。

表二、各分析路段容量推估表

單位：pcu/hr

方向	麻豆 ~ 新市	新市 交流 道	新市 ~ 仁德	仁德 交流 道	仁德 ~ 路竹	路竹 交流 道	路竹 ~ 岡山	岡山 交流 道	岡山 ~ 楠梓	楠梓 交流 道	楠梓 ~ 高雄	高雄 交流 道
北 上	4550	3385	4550	3385	4550	3385	4550	3385	4550	5235	6825	5235
南 下	4550	3385	4550	3385	4550	3385	4550	3385	4550	5235	6825	5235

資料來源：本研究整理。

另由高公局於 84 年所得之調查資料得知[2]，每日各分析路段之單向流量在 20,000 輛至 58,000 輛間（約相當於 28,000 ~ 67,000 PCU），其中交流道間路段流量較交流道地區流量高出約 1 ~ 2 成，此外，除了高雄交流道外，其餘各分析路段之流量方向性並不明顯；車種組成方面以小客車佔最大比例，除高雄交流道南下方向外，均有 60% 左右，其次為大貨車約佔 15% 左右，各分析路段之總車輛數與車種組成詳見表三。

##### 4.2 事故特性分析

依據國道公路警察所建立之 84 年事故資料知，全年於分析路段計發生 2050 件（北上 745 件、南下 1305 件）。北上部分，以路竹至岡山段事故發生次數最多（130 件），其次依序為楠梓交流道（114 件）、楠梓至高雄段（107 件）及麻豆至新市段（100 件），全年均超過 100 件。南下部分，亦以路竹至岡山段及麻豆至新市段之 308 件及 307 件為最多，其次依序為楠梓至高雄段（162 件）及岡山交流道（152 件）（詳如表四所示）。

撞擊型態中以追撞佔最大比例，將近 80%；事故位置以內側車道達 60% 為最高，詳見表五。至於事故原因則以「未保持安全距離」約佔 70% 最高，其次為「其他」不明原因，約佔 10% 左右，詳見表六。



表三、各路段每日總車輛數與車種組成比例表

方向	路段別	車種組成%						總車輛數	
		小客車	小貨車	大客車	大貨車	聯結車	其他車	(輛)	(PCU)
北 上	麻豆到新市	58	10	4	16	12	0	33981	43623
	新市交流道	58	10	4	16	13	0	31376	40963
	新市到仁德	62	11	2	14	11	0	44109	54907
	仁德交流道	55	11	2	16	15	0	28665	37984
	仁德到路竹	60	11	3	13	11	0	42851	53832
	路竹交流道	60	11	3	14	12	0	39678	50236
	路竹到岡山	61	11	3	14	11	0	41243	51653
	岡山交流道	62	10	3	13	11	0	36775	45867
	岡山到楠梓	62	11	3	13	10	0	47061	58370
	楠梓交流道	61	11	3	13	11	0	41770	52197
	楠梓到高雄	66	10	3	10	10	0	55466	67409
	高雄交流道	61	12	2	11	14	0	36003	45843
南 下	麻豆到新市	59	9	4	16	12	0	34105	43921
	新市交流道	62	9	2	14	13	0	36126	46223
	新市到仁德	62	10	2	14	11	0	43608	54729
	仁德交流道	56	10	2	16	16	1	28949	38584
	仁德到路竹	60	10	3	14	12	0	42127	53648
	路竹交流道	61	10	3	14	13	0	36355	46464
	路竹到岡山	61	10	3	14	12	0	41344	52381
	岡山交流道	62	9	3	14	12	0	36945	46726
	岡山到楠梓	63	11	3	13	11	0	48000	59683
	楠梓交流道	61	11	3	13	12	0	33632	42434
	楠梓到高雄	66	10	3	10	10	0	54834	67019
	高雄交流道	45	15	2	13	25	0	19701	28554

表四、各分析路段事故數分佈統計表

方向		麻豆到新市	新市交流道	新市到仁德	仁德交流道	仁德到路竹	路竹交流道	路竹到岡山	岡山交流道	岡山到楠梓	楠梓交流道	楠梓到高雄	高雄交流道	合計
		北 上	事故數	100	18	32	23	84	26	130	63	17	114	107
	%	13	2	4	3	11	3	17	8	2	15	14	4	100
南 下	事故數	307	35	57	30	103	56	308	152	48	30	162	17	1305
	%	24	3	4	2	8	4	24	12	4	2	12	1	100

表五、事故數依撞擊型態、對象及位置分類統計表

撞擊型態	追撞	%	側撞	%	擦撞	%	其他	%	合計	%		
北上	582	78.12	4	0.54	105	14.09	54	7.25	745	100.00		
南下	1089	83.45	4	0.31	138	10.57	74	5.67	1305	100.00		
對象	車與車	%	車本身	%	人與車	%	其他	%	合計	%		
北上	652	87.52	86	11.54	2	0.27	5	0.67	745	100.00		
南下	1190	91.19	110	8.43	1	0.08	4	0.31	1305	100.00		
位置	外側	%	中線	%	內線	%	路肩	%	其他	%	合計	%
北上	182	24.43	32	4.30	442	59.33	10	1.34	79	10.60	745	100.00
南下	250	19.16	43	3.30	920	70.50	17	1.30	75	5.75	1305	100.00

表六、肇事原因分佈統計表

肇 因	變換車道不 當		未保持安全 距離		驚慌失措或 躲避失當		不明或肇事 逃逸		輪胎爆裂		其他		總計 次數
	次數	%	次數	%	次數	%	次數	%	次數	%	次數	%	
北上	43	5.77	510	68.46	49	6.58	22	2.95	30	4.03	91	12.21	745
南下	72	5.52	1002	76.78	47	3.60	27	2.07	46	3.52	111	8.51	1305

#### 4.3 事故率與 V/C 值關係分析

表七為各分析路段不同時段之事故率與 V/C 值之分佈表。本研究針對北上及南下兩方向之事故進行單因子變異數分析 (One-Way ANOVA) 發現，事故率因不同時段、不同地點而有所不同 (詳見表八)。

為建立事故率與 V/C 值間之關係，本研究利用迴歸分析法 (Regression Analysis) 配適其間之關係式。由於部分分析路段事故率較低，本研究選取「麻豆至新市」、「路竹至岡山」及「楠梓至高雄」等三南北雙向事故率較大的路段作為關係式分析之基礎。圖一及圖二為上述三路段之北、南兩方向事故率與 V/C 值分佈關係圖，由圖中可發現事故率隨 V/C 值之增加有遞增之現象。

經本研究配適不同的函數關係 (Function Form)，最後選用指數關係式，表示如(2)式及(3)式，兩式之參數與迴歸式均顯著，表示關係式有意義，且 R<sup>2</sup> 值達 0.465 及 0.568，解釋能力還不錯 (表九與表十)。

北上方向

$$R = -0.7832 + 0.79427 e^{(V/C)} \quad (2)$$

南下方向

$$R = -3.1988 + 3.27711 e^{(V/C)} \quad (3)$$

其中，R：事故率 (次/公里)

V/C：流量與容量比值

由(2)式與(3)式知，在車流量較低 (V/C 值較小) 時，事故發生率亦不高；但隨著車流量增加 (V/C 值增加) 時，事故發生率則快速遞增！由事故資料知，北上與南下之平均事故率為 0.478 與 0.839 (次/公里)，南下事故率較大。如以(2)式與(3)式推計車流量接近容量 (V/C 值接近 1) 時，北上與南下之事故率為 1.376 與 5.709 (次/公里)，分別是平均值之 2.9 倍與 6.8 倍。車流量較大時 (低服務水準) 之事故率快速遞增情形，實不容輕視！

此一現象可能是車流量的增加造成了車流不穩度快速增加，行車如未保持安全距離，易生事故。此項推論可由表六之肇因分析指出：「未保持安全距離」為最主要肇因 (北上與南下各佔總事故數之 68.46% 與 76.78%)，獲得印證。另由表五之事故撞擊型態亦顯示：「追撞」為最主要之事故撞擊型態 (北上與南下各佔總事故數之 78.12% 與 83.45%)！由此知，車流量的增加降低服務水準外，亦造成車流的不穩定，亦導致安全距離不足、追撞事故。故服務水準較低之路段與時段，宜加強公路警察之巡邏密度，以達示警與嚇阻之效果，減少事故之發生；平時之加強宣導工作亦不容輕視。

另一方面，北上與南下之關係式是否相同？可否併成為同一關係式？本研究乃進行兩式參 (係) 數對應相等之檢定 (H<sub>0</sub>: 參數相等)。其中，兩式之殘差平

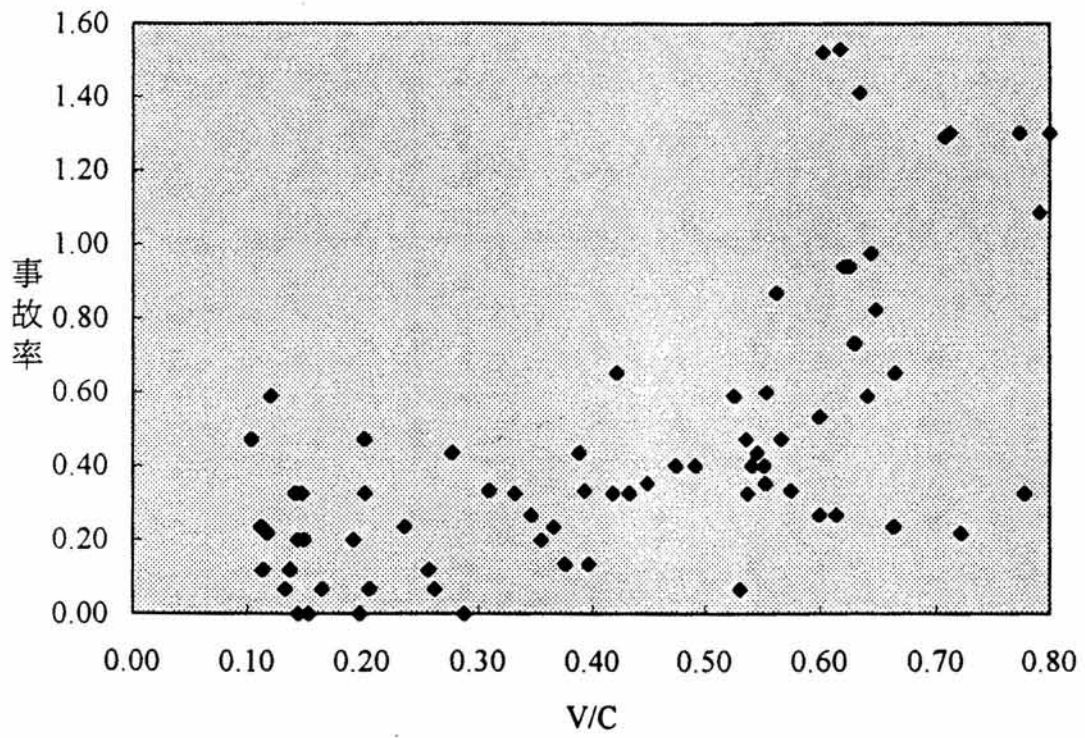
表七、各分析路段不同時段事故率與 V/C 值分佈表

方向	時段	麻豆到新市		新市交流道		新市到仁德		仁德交流道		仁德到路竹		路竹交流道		路竹到岡山		岡山交流道		岡山到楠梓		楠梓交流道		楠梓到高雄		高雄交流道	
		V/c	事故率	V/c	事故率	V/c	事故率	V/c	事故率	V/c	事故率	V/c	事故率	V/c	事故率	V/c	事故率	V/c	事故率	V/c	事故率	V/c	事故率	V/c	事故率
北上	0	0.21	0.07	0.26	0.50	0.24	0.00	0.23	0.50	0.25	0.32	0.31	0.50	0.20	0.33	0.25	0.50	0.23	0.00	0.18	0.33	0.15	0.00	0.14	0.50
	1	0.17	0.07	0.21	0.00	0.16	0.19	0.16	0.00	0.18	0.11	0.23	0.50	0.15	0.33	0.19	0.00	0.16	1.25	0.10	0.50	0.12	0.59	0.11	0.25
	2	0.14	0.20	0.18	0.00	0.15	0.00	0.14	0.50	0.16	0.11	0.21	0.00	0.14	0.00	0.18	0.00	0.15	0.00	0.10	0.17	0.11	0.12	0.12	0.25
	3	0.13	0.07	0.17	0.00	0.14	0.19	0.14	0.00	0.14	0.21	0.17	0.00	0.12	0.22	0.14	0.50	0.13	1.25	0.09	0.33	0.10	0.47	0.09	0.00
	4	0.15	0.20	0.19	0.00	0.15	0.00	0.16	0.00	0.16	0.00	0.21	0.00	0.14	0.33	0.16	0.50	0.14	0.00	0.11	0.50	0.11	0.24	0.12	0.00
	5	0.19	0.20	0.25	0.00	0.24	0.19	0.25	0.00	0.22	0.21	0.29	0.00	0.20	0.00	0.22	1.00	0.19	1.25	0.14	0.17	0.14	0.12	0.15	0.00
	6	0.26	0.07	0.32	0.50	0.35	0.00	0.33	0.00	0.36	0.21	0.43	0.00	0.33	0.38	0.00	0.33	1.25	0.22	0.50	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25
	7	0.38	0.13	0.46	0.00	0.58	0.00	0.44	0.50	0.58	0.11	0.68	0.00	0.55	0.43	0.65	1.50	0.74	1.25	0.54	0.67	0.63	0.94	0.51	0.75
	8	0.47	0.40	0.57	0.50	0.64	0.38	0.53	1.00	0.68	0.21	0.84	0.00	0.72	0.22	0.89	0.50	0.81	1.25	0.64	1.33	0.65	0.82	0.56	0.25
	9	0.57	0.33	0.71	0.50	0.74	0.19	0.72	1.00	0.77	0.42	0.98	1.00	0.78	0.33	0.95	3.50	0.91	0.00	0.72	1.33	0.71	1.29	0.59	0.00
	10	0.63	0.73	0.79	1.50	0.79	0.38	0.76	1.00	0.79	1.26	1.01	1.00	0.79	1.09	0.96	4.00	0.86	1.25	0.69	2.67	0.62	1.53	0.56	0.25
	11	0.60	0.53	0.76	0.50	0.75	0.00	0.75	1.50	0.78	0.74	1.00	0.00	0.77	1.30	0.97	4.50	0.88	2.50	0.71	2.50	0.63	1.41	0.59	0.50
	12	0.55	0.40	0.70	0.50	0.69	0.19	0.66	0.00	0.67	0.42	0.85	1.00	0.66	0.65	0.83	0.50	0.72	1.25	0.57	0.50	0.55	0.35	0.50	0.00
	13	0.49	0.40	0.62	1.50	0.64	0.00	0.62	1.50	0.59	0.21	0.75	1.50	0.54	0.33	0.62	0.00	0.60	1.25	0.46	0.50	0.53	0.59	0.50	0.25
	14	0.53	0.07	0.67	0.00	0.66	0.38	0.69	0.00	0.64	0.32	0.82	0.00	0.60	1.52	0.66	2.00	0.66	2.50	0.52	0.67	0.54	0.47	0.49	0.50
	15	0.55	0.60	0.70	0.50	0.74	1.15	0.77	0.50	0.79	0.32	1.00	0.50	0.80	1.30	0.95	2.50	0.85	0.00	0.67	0.83	0.62	0.94	0.58	0.25
	16	0.54	0.40	0.68	1.00	0.73	0.38	0.63	1.50	0.68	0.63	0.83	1.50	0.71	1.30	0.82	1.50	0.79	0.00	0.61	0.83	0.64	0.59	0.61	0.25
	17	0.61	0.27	0.78	0.50	0.78	0.00	0.71	1.00	0.71	0.53	0.86	0.00	0.64	0.98	0.75	0.50	0.78	0.00	0.62	1.33	0.66	0.24	0.59	1.25
	18	0.60	0.27	0.77	0.00	0.71	0.19	0.69	0.00	0.62	0.53	0.77	1.50	0.56	0.87	0.70	1.50	0.68	1.25	0.53	0.83	0.57	0.47	0.42	0.75
	19	0.40	0.13	0.50	0.50	0.50	0.19	0.42	0.00	0.47	0.42	0.59	0.50	0.43	0.33	0.51	0.50	0.54	2.50	0.41	0.50	0.45	0.35	0.40	0.25
	20	0.39	0.33	0.50	0.00	0.48	0.19	0.36	0.00	0.43	0.42	0.54	0.50	0.42	0.33	0.49	2.00	0.51	1.25	0.40	0.50	0.37	0.24	0.31	0.25
	21	0.35	0.27	0.44	0.50	0.44	0.19	0.33	0.50	0.41	0.21	0.53	1.00	0.42	0.65	0.49	2.00	0.46	0.00	0.37	0.50	0.29	0.00	0.23	0.00
	22	0.35	0.20	0.46	0.00	0.42	0.58	0.36	0.00	0.41	0.74	0.53	1.00	0.39	0.43	0.47	1.00	0.40	0.00	0.33	0.17	0.26	0.12	0.19	0.50
23	0.31	0.33	0.39	0.00	0.35	1.15	0.35	0.50	0.34	0.21	0.43	0.50	0.28	0.43	0.34	1.00	0.30	0.00	0.24	0.83	0.20	0.47	0.16	0.50	
南下	0	0.20	0.36	0.26	0.00	0.22	0.35	0.27	0.00	0.22	0.59	0.28	0.00	0.22	0.31	0.24	0.00	0.24	0.65	0.10	0.33	0.14	0.20	0.01	0.00
	1	0.17	0.36	0.20	0.50	0.17	0.00	0.20	0.00	0.18	0.35	0.21	0.50	0.17	0.21	0.21	0.00	0.19	0.00	0.09	0.33	0.12	0.30	0.03	0.25
	2	0.14	0.14	0.17	0.00	0.15	0.35	0.17	0.00	0.15	0.24	0.19	0.00	0.15	0.42	0.17	0.00	0.16	0.00	0.08	0.00	0.10	0.40	0.04	0.00
	3	0.12	0.00	0.13	0.00	0.12	0.53	0.13	0.00	0.12	0.35	0.15	0.50	0.12	0.21	0.17	0.00	0.15	0.22	0.08	0.33	0.09	0.10	0.03	0.00
	4	0.13	0.14	0.13	0.50	0.11	0.18	0.14	0.50	0.14	0.12	0.16	0.50	0.13	0.21	0.22	0.00	0.19	0.00	0.13	0.33	0.12	0.30	0.09	0.25
	5	0.16	0.29	0.19	0.00	0.16	0.18	0.18	0.50	0.17	0.12	0.18	0.00	0.17	0.31	0.26	0.00	0.24	0.22	0.14	0.00	0.15	0.10	0.10	0.00
	6	0.27	0.43	0.35	0.00	0.33	0.00	0.32	0.00	0.36	0.94	0.32	0.00	0.29	0.42	0.29	0.50	0.46	0.22	0.27	0.00	0.29	0.30	0.13	0.00
	7	0.46	0.22	0.67	1.00	0.58	0.00	0.45	0.00	0.58	0.47	0.63	0.00	0.54	0.00	0.59	0.50	0.61	0.00	0.26	0.33	0.54	0.59	0.19	0.50
	8	0.48	0.14	0.75	0.00	0.67	0.18	0.59	0.50	0.65	0.24	0.74	0.50	0.62	0.52	0.74	0.50	0.70	0.22	0.46	0.33	0.59	0.79	0.32	0.25
	9	0.55	0.72	0.80	0.50	0.70	0.53	0.67	0.50	0.75	0.94	0.89	1.50	0.74	2.40	0.79	0.00	0.78	0.87	1.00	0.56	0.89	0.29	0.25	0.25
	10	0.55	1.29	0.83	0.00	0.72	0.18	0.71	0.50	0.74	0.82	0.89	2.50	0.76	2.60	0.87	1.00	0.81	0.22	0.55	0.67	0.56	0.40	0.31	0.25
	11	0.53	1.58	0.76	1.00	0.64	0.53	0.59	0.00	0.62	0.35	0.72	1.00	0.63	1.67	0.81	2.50	0.77	1.30	0.52	1.33	0.58	0.59	0.37	0.25
	12	0.52	0.43	0.69	0.00	0.60	0.18	0.57	0.00	0.60	0.47	0.70	1.50	0.61	1.15	0.80	0.00	0.73	0.43	0.56	0.67	0.58	0.50	0.46	0.25
	13	0.59	0.36	0.84	0.00	0.71	0.70	0.69	1.00	0.72	0.24	0.81	1.00	0.67	0.83	0.73	1.00	0.68	0.22	0.47	0.33	0.55	0.20	0.42	0.00
	14	0.62	1.15	0.88	1.00	0.75	0.35	0.64	0.50	0.69	0.71	0.72	0.50	0.61	1.25	0.64	0.50	0.62	0.43	0.40	0.33	0.51	0.69	0.33	0.25
	15	0.64	1.94	0.87	2.50	0.76	0.70	0.73	0.50	0.74	0.71	0.86	1.00	0.71	3.54	0.85	2.50	0.75	0.22	0.48	1.00	0.61	0.89	0.45	0.00
	16	0.63	1.87	0.88	0.00	0.79	0.53	0.68	0.00	0.69	1.18	0.77	2.50	0.65	3.02	0.77	3.00	0.70	0.65	0.46	0.00	0.58	0.69	0.34	0.50
	17	0.65	2.45	0.99	1.00	0.90	1.05	0.75	2.00	0.77	0.24	0.90	1.00	0.75	2.60	0.79	8.00	0.73	1.09	0.42	0.33	0.61	1.58	0.26	0.00
	18	0.54	2.45	0.87	2.50	0.79	1.40	0.73	3.00	0.74	0.71	1.00	4.00	0.81	4.69	0.93	23.50	0.83	0.87	0.52	1.33	0.63	3.66	0.34	0.75
	19	0.41	1.58	0.63	2.50	0.57	0.35	0.60	2.50	0.56	0.71	0.73	4.50	0.62	2.19	0.79	15.00	0.74	0.87	0.42	0.00	0.47	1.19	0.23	0.00
	20	0.40	0.72	0.57	1.50	0.50	1.40	0.48	0.00	0.45	0.59	0.50	0.50	0.43	0.94	0.62	8.50	0.60	0.43	0.35	0.33	0.42	0.50	0.21	0.00
	21	0.37	1.94	0.50	2.00	0.45	0.00	0.47	2.00	0.47	0.35	0.57	0.50	0.47	1.04	0.60	4.00	0.56	0.43	0.32	0.33	0.39	0.10	0.19	0.00
	22	0.29	0.72	0.41	1.00	0.36	0.18	0.37	0.50	0.37	0.47	0.45	3.00	0.38	1.15	0.50	3.50	0.48	0.43	0.31	0.00	0.35	0.59	0.16	0.25
23	0.24	0.79	0.32	0.00	0.28	0.18	0.30	0.50	0.32	0.24	0.36	1.00	0.29	0.42	0.42	1.50	0.37	0.43	0.23	0.33	0.28	0.50	0.16	0.25	

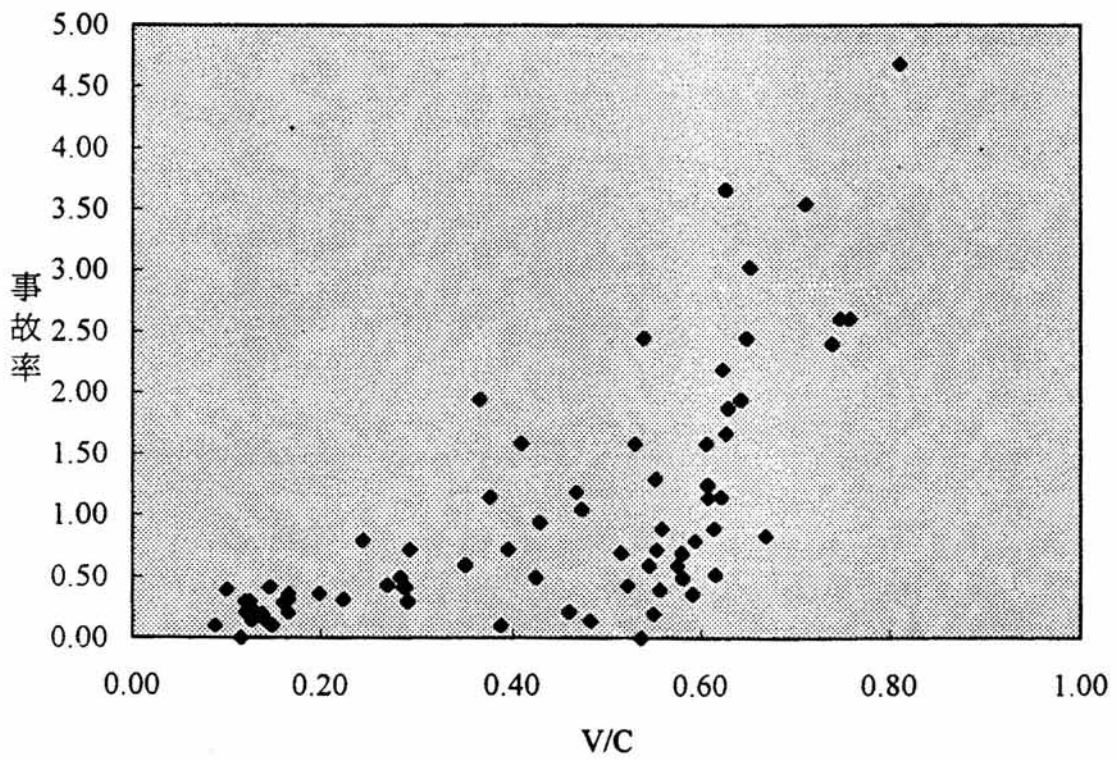
表八、不同方向之時段及地點對事故率之變異數分析結果表

	北上						南下					
	變源	SS	自由度	MS	F	臨界值	變源	SS	自由度	MS	F	臨界值
時段	組間	27.896	23	1.2129	3.3942	1.5703	組間	226.257	23	9.83725	3.19151	1.57029
	組內	94.334	264	0.3573			組內	813.731	264	3.08232		
	總和	122.23	287				總和	1039.99	287			
地點	變源	SS	自由度	MS	F	臨界值	變源	SS	自由度	MS	F	臨界值
	組間	24.8316	11	2.25742	6.3969	1.82344	組間	165.99	11	15.09	4.76529	1.82344
	組內	97.3985	276	0.35289			組內	873.998	276	3.16666		
總和												





圖一、北上三分析路段事故率與V/C值分佈關係圖



圖二、南下三分析路段事故率與V/C值分佈關係圖



表九、北上事故率與 V/C 之迴歸關係式之統計檢定表

R平方	0.4432			觀察值個數	72	
	自由度	SS	MS	F	顯著值	
迴歸	1	4.77666	4.77666	55.7247	1.8E-10	
殘差	70	6.0031	0.08572			
總和	71	10.777				
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限95%	上限95%
截距	-0.7832	0.17036	-4.5972	1.8E-05	-1.123	-0.4434
變數1	0.79427	0.1064	7.4649	1.8E-10	0.58206	1.00648

表十、南下事故率與 V/C 之迴歸關係式之統計檢定表

R平方	0.5681			觀察值個數	72	
	自由度	SS	MS	F	顯著值	
迴歸	1	38.155	38.155	92.08	2E-14	
殘差	70	29.006	0.4144			
總和	71	67.161				
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限95%	上限95%
截距	-3.1988	0.4415	-7.2447	4E-10	-4.0794	-2.3182
變數1	3.2771	0.3415	9.5958	2E-14	2.596	3.9582

方和 (ESS<sub>UR</sub>) 為 (6.003+29.006=35.009)，含截距之參數有 2 個，故自由度 K=2，若將所有資料進行估計，得關係式(4)：

$$R = -0.5007 + 0.85824 e^{(V/C)} \quad (4)$$

(4)式殘差平方和 (ESS<sub>R</sub>) 為 76.921，自由度為 (n<sub>1</sub>+n<sub>2</sub>-K=72+72-2=142)，檢定統計量值  $F = [(ESS_R - ESS_{UR})/K] / [ESS_{UR}/(n_1+n_2-K)] = 85.19 > F_{2,142}(0.05) = 3.06$ ，棄卻虛無假設，亦即(2)、(3)兩式不能併資料，建立共同的關係式。此一特性顯示北上與南下之事故率與 V/C 值關係式並不相同。

本文研究範圍為國道公路警察五隊之轄區，由以上分析知，南下車道之事故率較高，建議配置較多之巡邏警力；另由 V/C 值與事故率之關係式知，轄區內北上車道之高雄楠梓間（7 時至 12 時）、岡山路竹間（14 時至 19 時），南下車道之麻豆新市間（10 時至 22 時）、路竹岡山間（9 時至 22 時）、楠梓高雄間（15 時至 20 時），建議亦派遣較密集之巡邏勤務，以減少交通事故。

## 五、結 語

本研究以中山高速公路南部路段的車流特性與事故資料，構建事故率與 V/C 值之關係式，結果發現兩者呈指數函數關係，事故率隨 V/C 值快速遞增，此一特性可能因車流愈接近飽和時，不穩定度增加，如有跟車未保持安全間距，則易生事故；此特性亦可由事故肇因以「未保持行車間距」及撞擊型態以「追撞」為最

多，獲得印證。故在車流量接近容量之路段及時段，以較高巡邏密度之交警執勤，預計可以得到明顯之改進效果。

本研究限於時間之限制，僅以事故數與小客車當量數(PCU)作為分析之資料基礎，並未就車種組成，甚至事故類型、肇事原因、事故嚴重程度、天候、視線條件等項比較，在後續研究中計畫進一步詳加探討。

## 參 考 文 獻

1. 王文麟，交通工程學—理論與實務，民國 82 年。
2. 國道高速公路管理局，「高速公路交通動態資料調查報告」，民國 84 年。
3. 交通部運輸研究所，「台灣地區高速公路容量與服務水準評估指標之研究」，民國 82 年。
4. 交通部道路交通安全督導會，「全國車輛行車事故鑑定、分析與處理技術研討會論文集」，民國 80 年。
5. Ceder, A. and Livneh, M., "Relationship Between Road Accidents and Hourly Traffic Flow-I and II," **Accident Analysis and Prevention**, Vol. 14, No. 1, 1982.
6. Frantzeskakis, J.M. and Iordanis, D.I., "Volume-to-Capacity Ratio and Traffic Accidents on Interurban Four-Lane Highways in Greece," **Transportation Research Record 1112**, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1987.
7. Gwynn, D.W., "Relationship of Accident Rates and Accident Involvements with Hourly Volumes," **Traffic Quarterly**, July 1967.
8. Pignataro, L.J., **Traffic Engineering-Theory and Practice**, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
9. Veh, A.H., **Improvements to Reduce Traffic Accidents**, Proc. ASCE, 1937.
10. Versace, J., "Factor Analysis of Roadway and Accident Data," Highway Research Board Bulletin 240, 1960.
11. Zhou, M. and Sisiopiku, V., "On the Relationship Between Volume to Capacity Ratios and Accident Rates," **Transportation Research Board 76th Annual Meeting**, Washington, D.C., Jan 1997.