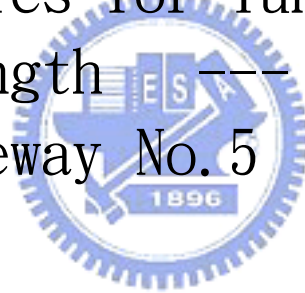


# 國立交通大學交通運輸研究所

## 碩士論文

不同長度隧道車流特性之比較分析  
--以國道五號為例--

A Comparison of the Traffic Flow  
Characteristics for Tunnels with  
Different Length --- the Case of  
National Freeway No. 5



指導教授：黃台生  
研究生：梁志安

中華民國九十七年六月

## 摘要

國道五號已經在民國 95 年 6 月 16 日全線通車，自通車即規定雪山隧道內跟車距離最少保持 50 公尺及全線行車速限 70km/hr，因此造成國道五號每逢例假日、連續假日車輛增多時即發生塞車現象。

本研究即希望藉由蒐集、調查高速公路隧道路段的車流特性資料，據以了解國道五號其車流特性並建立高速公路隧道路段車流模式推估其最大流率與自由速率。

經研究發現，國道五號其車流特性有以下特性：1. 在每月各日流量的變化中，流量高峰都發生在六日這兩天，且南北向會有不同的呈現方式，在南下的車流中，星期六的車流量幾乎都大於星期日的車流量；在北上的車流中，星期日的車流量幾乎都大於星期六的車流量，顯示出國道五號主要為旅行旅次的車流型態。2. 在平日時段，南北向的尖離峰時段大致相同，早上八、九點為尖峰時刻，南北向的離峰時段都約發生在凌晨 3 點至 5 點。3. 在假日時段，南北向的尖峰時段呈現方向性尖峰差異性，在南下部份尖峰時段大約在早上十點至十二點，而北上路段尖峰時刻發生在下午四點至七點。

由建構模式過程中，發現 Greenshields 車流模式最具代表性，並藉此以流率~速率(Q~U)關係曲線配適法推估各斷面的最大流率與自由速率，結果顯示，各隧道斷面其最大流率的變化過程中，發現由入口斷面其最大流率較高，至隧道中間處其最大流率逐漸下降至最低，而越往出口處斷面其最大流率又逐漸上升。而且發現隧道長度越長其最大流率在中間點會下降至最低。而北上石碇隧道其出口處不遠剛好緊接南港系統交流道，因此其最大流率變化便沒有呈現先降後升的變化趨勢，卻呈現一直上升的現象。

在南北向長度不同的隧道中其自由速率的變化幅度，會發現隧道長度越長其自由速率變化幅度較大。以流率~速率(Q~U)關係曲線配適法推估最大流率，發現南北向皆以彭山的最大流率最高，石碇的最大流率次之，而雪山的最大流率最小，且最大流率最小的地點大多發生在隧道中間點的附近。

**關鍵詞：車流模式、最大流率、自由速率**

## 誌謝

兩年前進入交通大學交通運輸研究所的知識殿堂，開始我的碩士生生涯，時間匆匆流逝，剎那間已面臨畢業的時刻。

本論文得以完成，首先要感謝鼓勵我唸書的父母，一直以來不求回報的支持我的目標，讓我能無後顧之憂朝著自己的方向邁進，逐步完成。能夠完成這本論文，首先要感謝恩師黃台生老師不厭其煩的審閱我的拙作，認識老師雖然短短兩年，很幸運能進入老師門下，學習到的不只是專業知識，亦包含做人處事都為學生樹立了良好的榜樣，沒有老師的不吝指教與細心教導，這兩年可能沒辦法如此順遂，師恩浩蕩絕非三言兩語得以表達。其次在這段期間裡，受到其他很多老師的幫助，給予我很多的思維與想法，讓我不至於迷失了方向，特別是運研所蘇振維博士協助我取得論文上的資料與指導，加上曾平毅老師對於我的論文細心的挑出癥結所在，讓論文能如期完成。

還有要感謝陪伴我的朋友們，包含敬愛的學長姊以及最要好的同學們，也有著可愛的學弟妹們，感謝你們的幫忙與協助，讓我有一個永難忘懷的回憶。而這兩年外宿的生活中，不僅有佳峰、弼晟互相的照顧，讓彼此的生活有一個依靠。

關於論文寫作的過程，這一趟路走來跌跌撞撞，還好陸續出現許多貴人，讓我在陷入困境時，助我順利度過危機。是什麼不可思議的力量指引著那許多背後的推手，讓我獲得上天的眷顧，或許我仍不完全明白，但是我心存最誠摯的感激。

志安 謹誌

## 目錄

目錄	IV
圖目錄	VI
表目錄	VII
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的與課題	2
1.3 研究範圍	2
1.4 研究架構	3
1.5 研究方法與流程	4
第二章 文獻回顧	7
2.1 隧道特性分析	7
2.1.1 隧道長短與形式的分類	7
2.1.2 隧道空間及環境特性	8
2.1.3 隧道交通特性	9
2.2 車流理論	11
2.2.1 流量、密度和速度三要素之基本定義	11
2.2.2 巨觀車流理論	13
2.3 容量定義	17
2.3.1 理想狀況下容量	17
2.3.2 實際狀況下容量	18
2.3.3 容量推估之方法	18
2.4 隧道路段分析相關研究	19
2.5 文獻評析	21
第三章 國道五號實體配置與分析斷面選擇	22
3.1 國道五號之實體配置	22
3.1.1 國道五號之設施配置	22
3.1.2 國道五號之線形配置	25
3.1.3 國道五號車流管制措施	28
3.1.4 國道五號偵測器之配置	29
3.2 分析斷面之選擇	33
3.2.1 分析斷面選擇之考量	33
3.2.2 選擇之分析斷面	34
3.3 分析資料之篩選	34
3.3.1 偵測器資料內涵與檢討修補	34
3.3.2 偵測器資料之國五車流資料分析	35
第四章 國道五號各斷面車流特性之模式與比較	38
4.1 國道五號車流模式之選擇與考量	38

4.2 國道五號各斷面車流特性模式-----	42
4.2.1 國道五號各隧道斷面車流特性模式-----	42
4.2.2 國道五號各開放路段斷面之車流特性模式-----	44
4.3 國道五號各斷面車流特性之比較-----	44
4.3.1 車流通過各隧道特性變化-----	44
4.3.2 不同長度隧道車流特性之差異-----	47
4.4 南北向開放路段在相鄰隧道間之車流特性差異-----	50
4.5 小結-----	51
第五章 隧道斷面車流特性之差異性分析-----	52
5.1 國道五號南北向各隧道斷面最大流量與自由速率的變化趨勢-----	52
5.1.2 國道五號偵測器資料準確度之檢核-----	53
5.1.3 國道五號各隧道替代偵測器的挑選-----	55
5.2 不同長度隧道最大流率之分布-----	56
5.2.1 南下不同長度隧道最大流率之變化-----	56
5.2.2 北上不同長度隧道最大流率之變化-----	56
5.3 不同長度隧道自由速率之分布-----	57
5.3.1 南下不同長度隧道自由速率之變化-----	57
5.3.2 北上不同長度隧道自由速率之變化-----	58
5.4 隧道車流特性之進一步分析-----	58
5.4.1 自由流速率實際資料與模式推估值之比較分析-----	58
5.4.2 隧道不同斷面最大流率之比較分析-----	59
5.4.3 不同長度隧道相同斷面最大流率之比較分析-----	61
第六章 結論與建議-----	62
6.1 結論-----	62
6.2 建議-----	63
參考文獻-----	64
附錄	

## 圖目錄

圖1.1 國道五號路線示意圖	1
圖1.2 研究架構圖	4
圖1.3 研究流程圖	6
圖2.1 流量-密度-速率關係圖	13
圖2.2 Greenshields 速度-密度關係圖	14
圖3.1 國五各交流道示意圖	24
圖3.2 南北向每月車流總流量	35
圖3.3 南下路段每週各日流量	36
圖3.4 北上路段每週各日流量	36
圖3.5 平日每小時交通量	37
圖3.6 假日每小時交通量	37
圖4.1 南下各車流速度-流量模式配適圖(VD-5S-SDT-2.050)	40
圖4.2 北上各車流速度-流量模式配適圖(VD-5N-SDT-1.068)	41
圖5.1 國道五號南下各斷面最大流率分布圖	52
圖5.2 國道五號南下各斷面自由速率分布圖	52
圖5.3 國道五號北上各斷面最大流率分布圖	53
圖5.4 國道五號北上各斷面自由速率分布圖	53
圖5.5 國道五號南下各斷面每日總流	54
圖5.6 國道五號北上各斷面每日總流量	54
圖5.7 南下各斷面最大流率分佈圖	56
圖5.8 北上各斷面最大流率分佈圖	56
圖5.9 南下各斷面自由速率分佈圖	57
圖5.10 北上各斷面自由速率分佈圖	58
圖5.11 南下各斷面自由速率分佈圖	58
圖5.12 北上各斷面自由速率分佈圖	58
圖5.13 各方向隧道前中後不同斷面Q-U散佈圖	60

## 表目錄

表1.1 國道五號各隧道位置與斷面資料	2
表2.1 依隧道斷面形式分隧道種類	8
表2.2 單階巨觀車流模式	15
表2.3 多階巨觀車流模式	16
表3.1 國道五號各隧道起迄里程位置	22
表3.2 國道五號各開放路段起迄里程位置	23
表3.3 交流道的統一里程與型式	23
表3.4 縱坡度與曲率設計表	25
表3.5 平曲線與豎曲線統計表	26
表3.6 各偵測器配製表	30
表3.7 為挑選偵測器位置與所對應的曲率半徑和坡度資料	32
表4.1 南下偵測器(VD-5S-SDT-2.050)之車流模式檢定表	40
表4.2 北上偵測器(VD-5N-SDT-1.068)之車流模式檢定表	40
表4.3 各南下隧道斷面以Greenshieds模式所建構的車流模型統整表	43
表4.4 各北上隧道斷面以Greenshieds模式所建構的車流模型統整表	43
表4.5 各開放路段斷面以Greenshieds模式所建構的車流模型統整表	44
表4.6 南下石碇隧道各斷面車流特性整理表	45
表4.7 南下彭山隧道各斷面車流特性整理表	45
表4.8 南下雪山隧道各斷面車流特性整理表	46
表4.9 北上石碇隧道各斷面車流特性整理表	46
表4.10 北上彭山隧道各斷面車流特性整理表	47
表4.11 北上雪山隧道各斷面車流特性整理表	47
表4.12 南下各隧道入口斷面車流特性整理表	48
表4.13 南下各隧道中間點斷面車流特性整理表	48
表4.14 南下各隧道出口斷面車流特性整理表	48
表4.15 北上各隧道入口斷面車流特性整理表	49
表4.16 北上各隧道中間點斷面車流特性整理表	49
表4.17 北上各隧道出口斷面車流特性整理表	50
表4.18 南下開放路段車流特性整理表	50
表4.19 北上開放路段車流特性整理表	50