

## 國道 5 號宜蘭至頭城路肩實施開放大客車行駛 及主線儀控措施

張崇智<sup>1</sup>  
陳冠宇<sup>2</sup>  
蘇志強<sup>3</sup>

### 摘 要

國道 5 號高速公路(下稱國 5)為全國眾所皆知每逢假日定當交通壅塞熱門路段，且為連續假期媒體及全國民眾關注之焦點，然其原有的交通容量供給難以負荷龐大的交通車流需求，公路主管機關交通部臺灣區國道高速公路局與執法單位國道公路警察局第九公路警察大隊常面臨民眾輿論的壓力及雪山隧道安全維護工作的挑戰，尤以 101 年 5 月 7 日國道 5 號南向 26 公里火燒車事件後，對於國道 5 號交通管理策略上需要更嚴謹及周全，然而國道 5 號公路容量供給有限，公路主管機關將如何善用運輸系統管理(transportation system management, TSM)的概念，採用彈性的管制手段，突破固有思維並採取全國創新交通管制措施，使大眾運輸系統在公路行駛時發揮其最大疏運效益，減少特殊車輛停等延滯、提高行車速率，也可以間接吸引部分用路人搭乘大眾運輸系統，達到現今國際上所重視的節能減碳及環境永續發展之邊際效益，從前述管理策略深入探究，係藉由國道 5 號高速公路實務上交通管理問題，參考國外主線儀控及大客車行駛路肩管制策略上案例，抉擇現有交通工程設施，選擇最佳改善措施及車輛動線規劃，並非外國月亮特別圓之迷思，跳脫僅侷限在紙上談兵思維，實實在在地發揮創新管制策略轉移成為臺灣交通在地化，以抽象的策略理論轉化成具體實際的交通管理操作面，解決民意無限的需求，減緩交通壅塞問題。

**關鍵字：**高速公路主線儀控、大客車行駛路肩

## 一、前言

### 1.1 管制策略緣由

國 5 因需求大於容量，於假日尖峰時段發生常態性壅塞，停等車隊自雪山隧道入口(國 5 北向 28.3 公里處)回堵至國 5 宜蘭地區平原段，為降低主線壅塞，於頭城、宜蘭、羅東及蘇澳等各北向入口匝道(宜蘭往臺北方向)，實施匝道儀控，另為增進國道客運等大客車優先，於頭城、宜蘭及羅東等 3 處入口設有大客車專用道，大客車可免候儀控。104 年 4 月以前，公路主管

<sup>1</sup>交通部臺灣區國道高速公路局交管組科長

<sup>2</sup>內政部警政署國道公路警察局警務正

<sup>3</sup>中央警察大學教務長

機關臺灣區國道高速公路局（下稱高公局）將國 5 北上匝道儀控依雪隧容量分配上游各入口之進入流量，管制較為嚴謹，控管雪山隧道回堵車隊約在頭城交流道區為原則，故入口前地方道路回堵較長，大客車行駛主線僅在頭城以北路段，才受壅塞影響，因此，大客車在入口免候儀控及為維持雪山隧道最大量所實施之嚴格匝道儀控帶來之主線順暢優勢下，較其他車輛節省行車時間。

同年 4 月以後，因民眾及宜蘭縣政府要求紓解地方道路回堵情形，配合調整匝道儀控啟動時機（當雪隧南口回堵超過一定長度時才啟動匝道儀控），經實施後，入口回堵確有明顯紓解，惟主線回堵車隊較原有嚴格匝道儀控管制階段增加約 5~6 公里，小型車因入口匝道等候時間變短，雖主線行車時間變長，但整體行車時間縮短 15~40 分鐘，惟大客車因主線行車時間抵消原來匝道儀控免候所節省之時間，使原先的優勢變小，整體旅行時間較以往增加約 15~20 分。是以，大眾運輸系統旅行時間變長，嚴重影像民眾使用大眾運輸系統之動機，面臨用路人自行駕車，將導致國道 5 號壅塞問題雪上加霜。

## 1.2 實施管制目的

據前述之交通問題態勢，為能解決大眾運輸系統之效率，交通部為實施大眾運輸優先的政策目標，指示高公局參考美國的做法，於宜蘭至頭城北上路段，規劃實施路肩開放供大客車通行（以下簡稱 BOS，Bus On Shoulder）措施（該路段路肩原已於尖峰時段機動開放供往頭城出口小型車通行）。考量大客車通行路肩，仍需於開放終點匯回一般車道，為使其能較順利匯入以保持其優先性，又依交通部運研所建議，指示高公局再辦理實施主線儀控。

國 5 北上開放宜蘭至頭城路段之路肩供大客車通行，目標在降低大客車受主線壅塞之影響，減少大眾運輸系統在國道 5 號旅行時間，藉此提昇國 5 大客車運輸效率，提高民眾使用公共運輸之動機，間接減緩國道 5 號假日交通常態性之問題。

# 二、國道 5 號公路交通特性

## 2.1 交通工程設施

本論文研究管制策略議題及交通管制策略路段係國 5 宜蘭至頭城北向路段，其主線車道部分為雙向四線道設計，高速公路主線北向單向為兩車道及內外側路肩，車道寬為 3.6 公尺，外側路肩寬度為 2.5 至 3 公尺，內側路肩為 2 公尺。國 5 交流道入口交通工程設計部分，宜蘭交流道入口為「分叉轉換式」設計，與高速公路正下方南、北同方向之縣道 191 甲線側車道立體交叉，銜接高速公路匝道駛入高架高速公路主線車道，此交流道設計考量為行駛的車輛可供用路人自行選擇行駛高速公路或平面縣市道路，另一個優點是交流道區車流動線減少車輛交織，惟當匝道號誌儀控管制嚴謹時，平

面道路銜接至高速公路快速，但也容易造成進入高速公路之車流堆疊在縣道 191 上。而頭城交流道設計為「喇叭型」，自國道 5 號通車設計為便於收費使用，出入口均在同一出入口（如圖 1），造成車流量驟增時與平面道路(台 2、台 9)車流交織，經多年觀察該處交通秩序相較於國 5 其他交流道較為不佳。

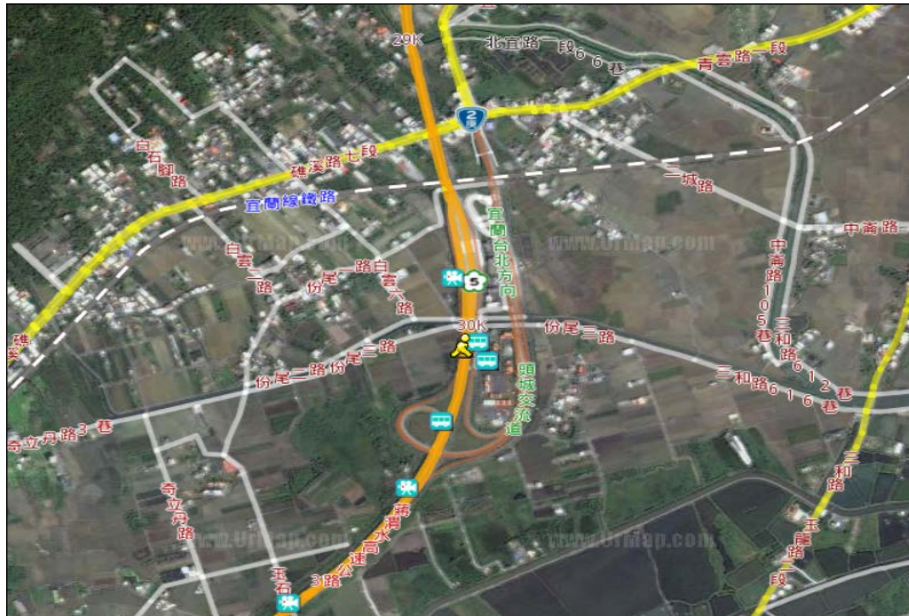


圖 1 頭城交流道設計示意空拍圖（資料來源：Ur Map）

## 2.2 車流特性

### 2.2.1 交通瓶頸

國 5 雪山隧道路段車流特性部分，為單向雙車道並無路肩設計，車道寬為 3.5 公尺，隧道內為封閉型道路，其每小時車流量最大為 2,400 輛/小時，然國 5 北向各交流道(頭城、宜蘭、羅東、蘇澳)匝道進入高速公路主線車流量為 800 輛/小時以上，致使車流從宜蘭往臺北地區礙於車流需求高於道路容量供給，導致車流壅塞在國道 5 號雪山隧道北向入口前，交通瓶頸發生在國道 5 號雪山隧道北向入口前，通過雪山隧道後從坪林至南港系統車流量車速(V)逐漸提高、車流密度(D)降低。

### 2.2.2 匝道車流狀況

國道 5 號各交流道匝道入口，頭城、宜蘭、羅東交流道設計為單一車道進入主線交流道，而蘇澳交流道為兩車道進入高速公路主線車道，且為開放式高架道路，倘無匝道儀控管制，僅蘇澳交流道之設計容量已超過雪山隧道內道路容量，所幸蘇澳交流道入口車流位置在國道 5 號南端，從平面道路使

用蘇澳交流道之車輛相較於其他交流道之需求低。綜上匝道車輛狀況所述，假日時段均會啟動匝道儀控，調節平面道路車流進入高速公路主線，避免所有車流匯集在雪山隧道北向入口堆疊。

### 三、作業方式及實施機制

#### 3.1 前置作業

論議題之交通管制策略，目的在利用既有的交通管制設施，改善後將路肩之空間提供予大客車使用，避免大客車受到主線車道上壅塞車流延長旅行時間，為能善加利用有限的空間轉減少大客車的旅行時間，時間及空間的分配有效控制及管理，達到大客車減少旅行時間之目的。然要有效發揮交通管制措施，並非僅以交通工程方式達到目的，亦須配合交通執法、交通宣導，以上均要有不同權責機關(單位)共同協力完成，爰此，主導機關將如何發揮行政一體，又是另一個層面的課題。

##### 3.1.1 各行政機關協力執行

公路主管機關高公局統籌辦理規劃作業，經 104 年 9 月 15 日邀集交通部、運研所、公路總局、國道公路警察局、宜蘭縣政府、宜蘭縣政府警察局、國 5 各客運業者(大都會客運、首都客運、國光客運、葛瑪蘭客運、臺北客運)、高公局技術組及北區工程處報告初步構想，各單位均表支持，通力協助執行本案研究議題之管制措施，爰於 104 年 9 月 24 日請上述單位及國道客運公司調派大客車於現況路肩試行後，由高公局交管組與北區工程處規劃路肩通行大客車及主線儀控試辦方案細部事宜，期間並委請鼎漢工程顧問公司辦理主線儀控之車流模擬作業，試辦方案如下：

1. 試辦路段(如圖 2)：國 5 北上宜蘭至頭城路段(35.3~30.5K)。
2. 試辦日期：104 年 12 月 20 日及 27 日(星期日)。
3. 試辦時段：依交通壅塞狀況機動實施。



圖 2 試辦範圍

### 3.1.2 現有交通工程重置

國道 5 號宜蘭至頭城路段為雙向四車道，分向為中央護欄區隔，內、外側兩車道寬為 3.6 公尺，原路肩為 3 公尺。內外側有洩水孔排水，避免大雨時道路鋪面積水，導致車輛產生水漂現象致生道路交通事故發生。本試辦方案考量行車安全及順利推動，陸續辦理下列事項：

#### 1. 大客車通行路肩部分

- (1) 調整車道配置：加寬宜蘭 - 頭城北上路肩，將原有 3M 路肩加寬至 3.5M(如圖 3)，部分不足路寬不足 11.5 公尺路段(30.7~31K)，將現有之金屬及 RC 護欄外移，另 31k+250~30K+650 路段，外路肩無 OGAC 部分。

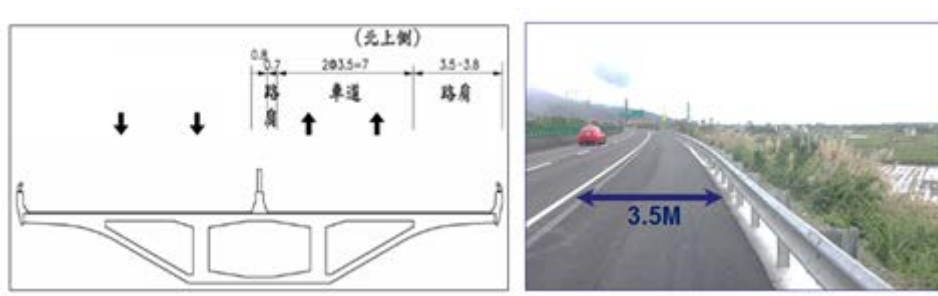


圖 3 加寬路肩

- (2) 洩水孔之處理方式：本路段洩水孔之區段位於北上 35K+300~35K+100、32K+780~31K+259 共 172 組，洩水孔外緣距胸牆最大距離為 39-43 公分，標線重劃後，雖不會在車輪輾壓位置，惟考量安全，所有格柵板將加橡膠襯墊防止意外時重壓彈跳。
- (3) 製作翻轉式牌面(如圖 4、5)：配合開放時段機動翻轉，以利用路人依指示行車。



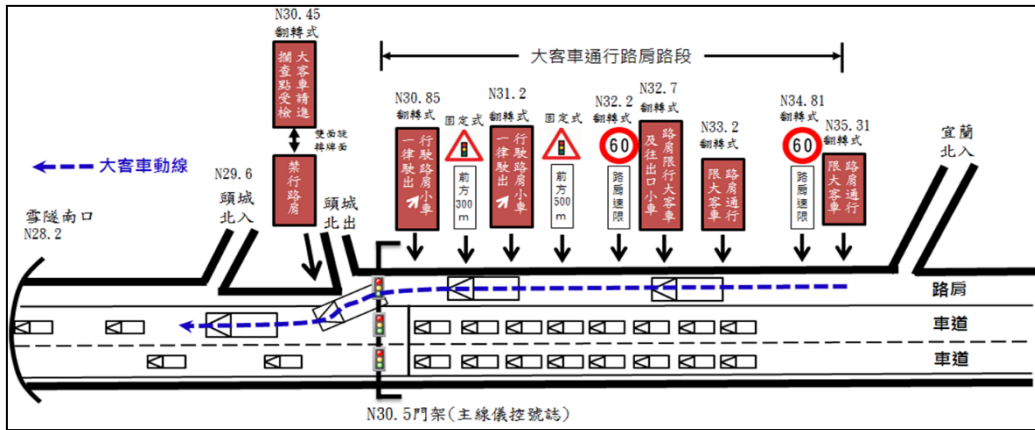


圖 4 標誌示意圖



圖 5 標誌現況圖

(4)出口槽化區調整:為利大客車行至路肩終點並由減速車道匯回主線, 適度調整槽化區域, 增加大客車匯入漸變長度。



圖 6 槽化線縮減

## 2. 主線儀控部分

因國 5 北上大客車通行路肩終點位於頭城北上出口處, 往臺北方向大

客車行至路肩終點須匯回主線續行，故在頭城北上出口上游處比照匝道入口在國道主線設置號誌管控車流作為配套，以減少路肩匯回主線之大車與主線小車發生衝突而影響行車安全。

圖 5 主線儀控是在開放路肩終點出口減速車道及主線內、外側車道上方設有號誌(約北上 30.5K 處)，當開放路肩時，出口減速車道上方號誌持續顯示長綠，主線二車道號誌依時制顯示紅黃綠三色燈號。



圖 7 主線儀控示意圖

### 3.1.3 新聞輿情之處理

本探討之交通管制措施為全國首創且實施在高速公路上，是以多數用路人對於本項措施相當陌生，避免後續影響管制效益，公路主管機關等相關單位強化宣導效能，並陸續辦理宣導作業，包括印製小海報於定點發送，製作宣導短片，建置網頁專區供用路人進一步瞭解，邀請媒體記者現地採訪並召開記者會及發布新聞，另透過警廣、CMS 及 1968App 等多重管道加強宣導。

另在高公局官方網站架設專業說明及製作說貼，縱然有民意代表及多家媒體關心本項交通管制措施議題時，政府機關均有一致性的回應，不至於有多頭馬車之堪慮，展現有效的溝通及善意的說明，致使用路人漸漸接受這嶄新的交通管制方式，在交通管理上添上一筆新頁。

### 3.2 執行策略及方式

於本項管制措施啟動主線儀控及開放路肩時機，依照目前該路段車流偵測系統並為全面完善，與智慧型運輸系統(ITS)的運作方式尚有進步的空間，大致高公局北區工程處坪林行控中心人員目前實施階段仍以人工目測方式，試驗最佳回堵車流「觀測點」，當車流回堵至該觀測點，立即請高公局北區工程處頭城工務段人員前往該路段翻轉牌面。其管制措施開啟時間過早影響標誌、號誌權威性，用路人會認為車流正常，為何有交通設施管制，影響用路人判別混亂之情事；而管制措施過晚，車流將從頭城交流道往南回堵至宜蘭交流道，大客車可能也無法順利駛入主線車道，且疑有車流壅塞調整不當，往臺北方向部分小型車視大客車可行駛路肩，心態失衡並頗有微詞，對此管

制措施產生反感。

## 四、執行管制試辦期間之效益

### 4.1 車流時空變化

經過部分交通工程的改善及調整，配合主線儀控控制的搭配下，提供了大客車可行駛的空間，避免其在車流壅塞時與小型車輛混和在車陣當中，而且大型車的起步延滯往往相較小型車來的長，倘大客車流量大時，也相對的影響到整個宏觀車流的延滯問題。

#### 4.1.1 主線交通壅塞狀況

試辦兩日之國 5 雪隧南口主線回堵最長均為 6 公里(15:30-16:00)，較前兩週回堵最長 6.5 公里及 8 公里為短且持續時段有所縮減；頭城回堵最長均為 2 公里(12/20 之 14:30-15:00 及 12/27 之 15:00-16:00)，與前兩週回堵長度相當，但時段有所縮減；宜蘭、羅東回堵 12/20 最長為 1.5 公里(14:00-14:30)、12/27 最長為 1 公里(14:00-14:30)，均較前兩週回堵最長 2.5 公里為短；蘇澳 12/20 無回堵，12/27 回堵最長為 1 公里(14:00-14:30)，均較前兩週回堵最長 2 公里之狀況為佳。

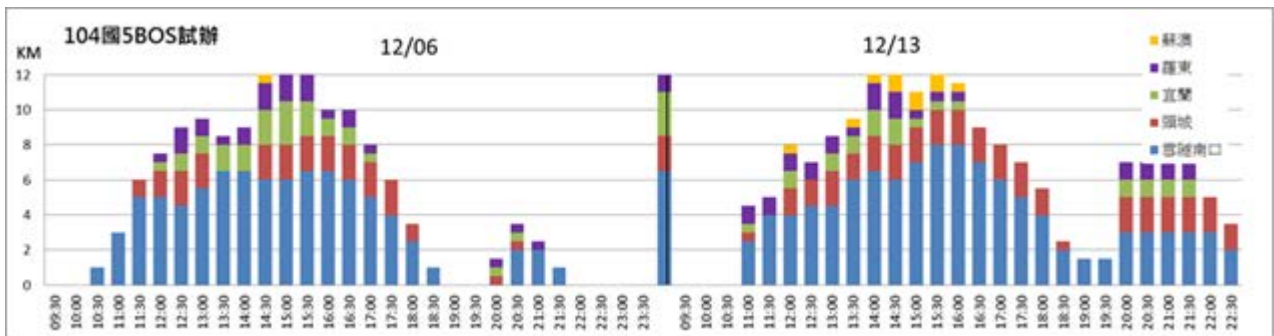


圖 8 國 5 實施 B.O.S 前北上回堵長度情形

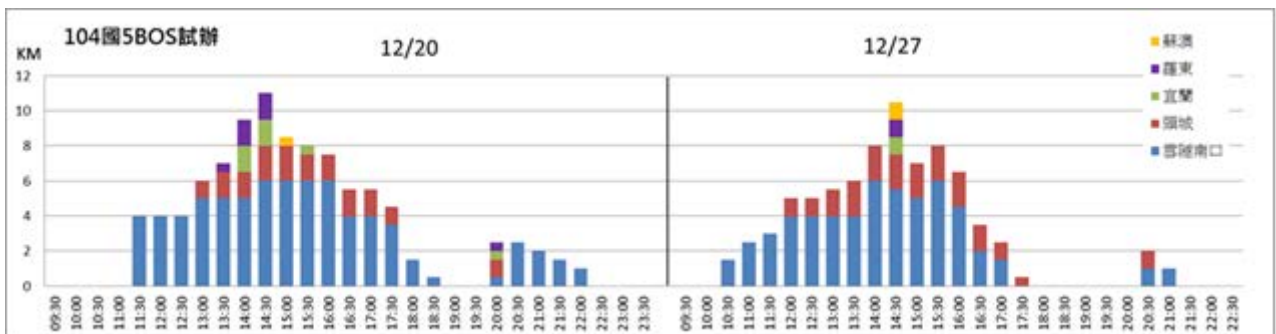


圖 9 國 5 實施 B.O.S 後北上回堵長度情形



#### 4.1.2 各交流道匝道交通壅塞狀況及相關旅行時間數據

試辦期間之數據，與管制措施事前 11 月 5 週平均之參數比較，再利用高公局影像(CCTV)直接觀察國道 5 號北向入口匝道，呈現之狀況如下表 1，國 5 頭城交流道部分入口回堵約 2 公里，宜蘭交流道回堵長度相較；試辦結果顯示，國 5 北上宜蘭至頭城路段之大客車最高旅行時間為 11~12 分鐘，較未實施通行路肩之最高旅行時間(約 26 分鐘)節省 14~15 分鐘，已達成提供大客車優先通行之目標。

至小型車部分，尖峰時段小型車最高旅行時間約 34 分鐘，與實施前之 35 分鐘差異不大，且主線及匝道車輛回堵長度及時段亦略縮減，經試辦本措施尚無造成整體交通負面影響，本項措施已於 105 年元旦連假起之各連續假期及例假日(含週六、日)視交通狀況常態機動實施。

表 1：試辦期間管制車輛旅行時間及交流道回堵長度一覽表

		11 月 5 週平均	第 1 次試辦 (12/20)	第 2 次試辦 (12/27)	
宜蘭-頭城尖峰最高旅行 時間(分鐘)	大客車	26	12	11	
	小型車	34	34	29	
B.O.S 啟動時間		X	11:09	10:57	
B.O.S 結束時間		X	21:57	22:21	
最長回堵長度(公里)	主線	8	6	6	
	入口 前	頭城	2	2	2
		宜蘭	2.5	1.5	1
		羅東	2.5	1.5	1
		蘇澳	2	0	1

## 4.2 車輛旅行時間效益分析

### 4.2.1 大客車行車時間實施前後比較

旅行時間係蒐集國 5 北上羅東(43.9K/ETC 門架)至宜蘭 (30.9K/ETC 門架)之資料，除因該兩門架可涵蓋開放路肩路段外，亦考量 ETC 資料可較精確反映車輛行駛時間。

整體而言，本項措施試辦兩週後，大客車於尖峰時段旅行時間均可維持 10 分鐘左右，最多為 12 分鐘(12/20)，與 11 月 4 週平均之最高旅行時間 26 分鐘相較，節省約 14 分鐘；較實施前之週日 (12/6)最多之 31 分鐘節

省 19 分鐘。

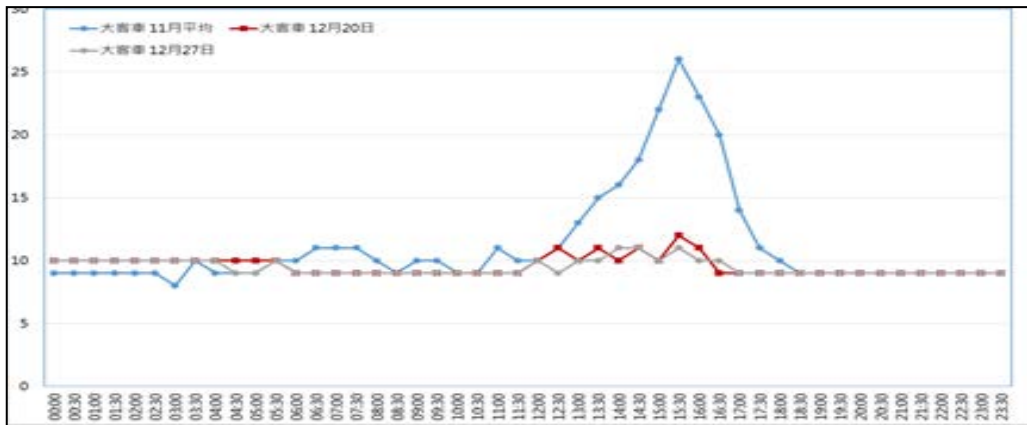


圖 10 國 5 實施 B.O.S 前後北上 43.9K-30.9K 大客車旅行時間比較圖

#### 4.2.2 小型車旅行時間實施前後比較

尖峰時段(11-18 時)小型車平均旅行時間，試辦首日為 21 分鐘，第 2 次試辦(12/27)為 17 分鐘，較實施前(試辦前兩週平均)之 23 分鐘分別縮短 2 分鐘及 6 分鐘。

進一步觀察尖峰時段內旅行時間差異則有增有減，最大差異發生在 12/27 下午 5 時，實施後旅行時間相較於實施前減少了 15 分鐘。探究其原因，固然此二日交通量較前 2 週略減約 5%可能有所影響，然因差異不大，亦顯示實施本措施，並未有一般民眾或媒體所疑慮有減損主線運作效率之狀況。

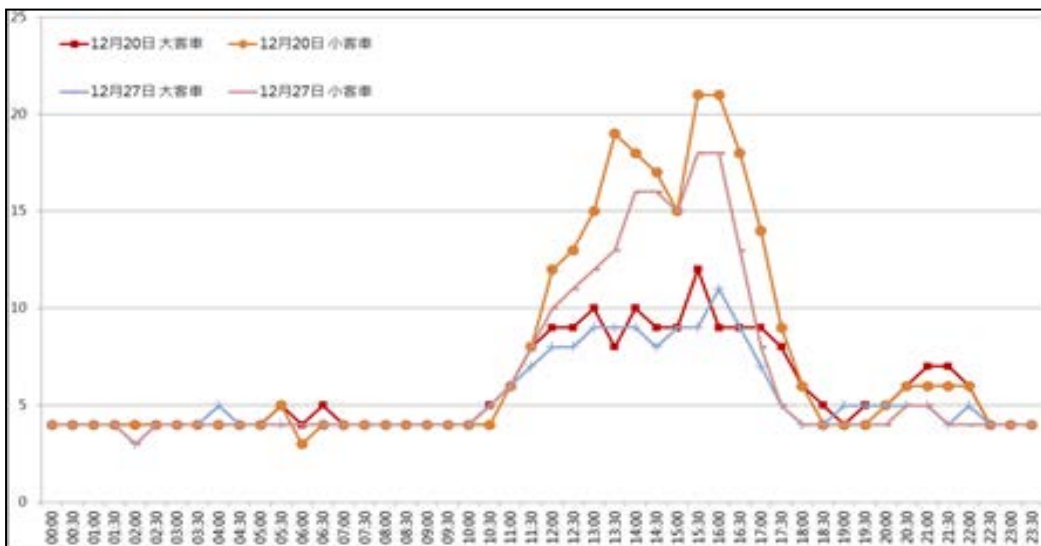


圖 11 國 5 實施 B.O.S 後北上大客車及小型車旅行時間比較圖

## 五、討論

### 5.1 管制後之事故型態變化

經分析兩週試辦期間之事故型態及結果，大致為未保持行車安全距離追撞事故為主，且發生地點在主線儀控路段，確實管制之作為確實有造成部分用路人不熟悉，以致於車流壅塞後造成車隊車速驟減，倘有部分用路人稍不注意，易造成事故發生。且第一階段主線儀控設置位置礙於道路線型，對於用路人視距不良之虞。有鑑於此，第二階段開放路肩措施，將主線儀控之位置從國道 5 號北向 30.5 公里處調整至國 5 北向 29.55 公里，確實提升用路人行車視距及停車視距，另在大客車動線調整，先利用開放路肩路段進入大客車攔查點區域，經由國 5 頭城交流道入口匝道再轉入主線車道，利用匝道儀控及主線儀控使車流產生車頭間距(headway)，得以供大客車順利駛回主線車道。

### 5.2 開放行駛路肩標誌號誌等設施建議

經參考國外文獻檢視國 5 開放大客車行駛路肩，確實交通亦代表著文化性，在該路段設置標誌牌面密集度高，惟著者針對自身實際現場經驗及執法面考量，改善建議如下

- (一)因國 5 宜蘭至頭城交流道開放路肩時間為機動性，是以，如何讓用路人明確得知路肩可開放通行，且知悉路肩正確的使用方式，身為交通工程人員不能僅以自身專業自居，應當設置的標誌標線號誌能讓所有人簡顯易懂，辨識快速，能夠明確的行駛道路，除能增加車流效率外，另提升了交通秩序及安全。建議在開放路肩起點設置「車道管制號誌」，讓用路人得知該車道提供何種車輛使用及該時段已開放通行等相關資訊。
- (二)在容易違規路段增設執法區為最佳客觀的執法方式，惟國道 5 號宜蘭至頭城路段道路均為高架道路路肩部分已開放車輛通行，執勤員警已無適當安全處所執行現場攔停舉發，倘為了取締交通違規設置避車彎，勢必付出龐大的成本，其效益如何不得而知。本研究認為可借助目前五股、中和等交流道區「高解析度執法設備系統」，利用高科技執法系統，彌補前述的窘境，亦可達到維護交通秩序的手段，以此方式，在功能上異曲同工之妙。

### 5.3 雪山隧道啟動災防機制之因應

國 5 路段多為常隧道路段，以雪山隧道聞名全東南亞，為全世界第五長的「公路隧道」，曾為東南亞第一長公路隧道，公路隧道雖滿足交通運輸需求且因應地形而設計之特殊空間，但公路隧道所具有之密閉化、地下化之特性，除在管理上有別於一般開放性行車空間外，一旦災害發生，會有聯絡困難、

救援可及性不易及境況難以掌握等狀況，因此在防救災工作上，亦有別於一般道路之應變救援。鑑此，公路主管機關依職權訂定計畫，制定行政院核頒國道（通行大客車及小型車適用）5號雪山隧道公路事故暨整體防救災應計畫，提供相關機關（單位）釐清任務及權責，更有未雨綢繆之應變及救災規劃準備，以利一旦災害發生時，能夠有最佳的因應對策。

眾所皆知，高速公路路肩平時作為提供予救災(險)車輛可通行的緊急空間，借道能快速抵達事故(件)或災害現場，減緩事態擴大降低風險，然本專論探究的交通管制措施，為機動開放大客車、小型車通行，解決提高交通車流效率之手段，犧牲了路肩緊急通道，邇後發生隧道內緊急事件(故)或災害，又適逢車流壅塞狀況，公路主管機關（緊急災害指揮官）的調度將面臨挑戰，關乎用路人生命、財產安全，確實是不得不思考的問題，在規劃此管制措施，交通工程人員應當衡量此顧慮及深遠層面的問題。

## 六、結論

交通與民眾日常生活密切，無時無刻都需與交通連結，而交通外在呈現的客觀環境亦代表著一個國家的在地文化、手法水準、文明進步的詮釋。本研究認為本專論的管制措施縱然公路主管機關規劃及設置了完善的硬體設施（交通工程設施），倘沒有建立一個「公平的」執法環境，部分不肖用路人存著僥倖心態，不依循著道路標誌標線號誌行駛，前述完善的交通設施視同廢土，無法達到交通工程人員所期望的管制策略及目的，完善的交通工程及公平的交通執法，仍需配合全面的交通宣導(教育)政策，利用目前資訊發達條件擴及全國各地，普及所有用路人皆知之境界，沒有全面的交通宣導政策與用路人溝通，易造成民眾與政府間的衝突，尤以對交通執法工作上的對立，執法也需要民眾輿情的支持，共同捍衛著守秩序的交通環境。

綜上所述，毋論有前衛創新的管制措施，應當採取交通工程 (Engineering)、執法 (Enforcement)、教育(Education)(3E 政策)等途徑處理交通問題，除了強化前述 3E 政策外，認為亦須融合在地用路人文化特性，交通問題不若其他自然科學具有「放諸四海皆準」的特性，無法如同物理牛頓演繹的公式，套上公式形成一層不變的結果，解決交通問題衡量因素交織複雜，最終也需仰賴所有用路人共同營造著良善的道路，展望達成有秩序及安全的交通環境。雖然管制期間有部分民眾及媒體來電奚落，高速公路主線還設置前所未見的儀控燈，與其認知上落差甚大，正所謂沒有勇敢的踏出創新的一步，何來得到後續甜美的果實。

## 參考文獻

陳惠國，邱欲鈞，朱致遠 合著(2013)，交通工程、一版四刷，五南圖書出版股份有限公司

王文麟 著(2005年9月)，交通工程學理論與實用，第五版，自行出版。



交通部臺灣區國道高速公路局 (103 年版)，國道（通行大客車及小型車適用）5 號雪山隧道公路事故暨整體防救災應計畫。

交通部臺灣區國道高速公路局，國 5 北上宜蘭至頭城試辦大客車通行路肩及主線儀控措施報告。

Bus operations on hard shoulders during congested morning hours - a pilot evaluation in Israel , Victoria Gitelman Shalom Hakkert & Ran Zilberstein & Tamir Grof

