

高速公路隧道監控設施設置準則及行車事故之因應措施

研究單位：中華民國運輸學會

計畫主持人：黃承傳

類別：交控

編號：研究報告 015

ISBN 957001105X

出版年月：1992 年 6 月

GPN 9124810157

◎摘要

世界各國之高速公路行車事故相當普遍且通常無法完全避免。當高速公路上發生意外事故時，極可能產生嚴重之延滯、財物損失、甚至人員傷亡，若發生在長隧道路段內，則人員與車輛之救援更加困難。為使高速公路長隧道路段內之事故發生率減至最低，以及萬一發生事故時能及時因應，必需仰賴可靠之監控設施與嚴格之交通管制措施。本研究針對高速公路隧道路段交通特性及潛在危險性進行分析，並參酌國外經驗研擬一套具體可行的高速公路隧道監控設施設置準則以及行車管理與事故因應措施，以供主管機構參考。

本研究內容主要包含四大部分。第一部分介紹隧道路段之交通特性及潛在危險性，經分析發現隧道路段容易肇事地點在隧道入口處及轉彎半徑較小之出口處，國內駕駛人在隧道路段行駛時有超速及跟車距離太近之傾向，因此其事故型態以追撞為主。

第二部分介紹隧道路段之安全及監控設施（備），其中安全設施主要包含人行橫坑、車行橫坑及緊急停車彎，本研究建議其適當之設置間距。監控設備則包含通報警報設備、消防設備、避難指引設備、監視設備、交通控制設備及偵測設備等六項，本研究亦建議各項設備之設置間距、位置及高度。

第三部分研擬隧道行車安全管理策略，並檢討相關管理辦法，包含禁止及限制通行之車輛、一般交通管理、管制站之設置與違規處罰。本研究建議高危險物品車輛宜禁止通行隧道，低危險物品車輛則經核准後始可通行。

第四部分針對隧道事故嚴重等級加以分類，共分為 A 級（危險事故）、B 級（重大事故）、C 級（一般事故）與 D 級（輕微事故）等四級。並研提各級事故之應變計畫與實施步驟。

關鍵詞：高速公路隧道、監控設備、行車管理、事故因應措施。

◎結論與建議

結論

1. 本研究根據國內外隧道環境特性、交通特性與肇事特性，可歸納出隧道路段潛在

危險性如下：

- (1) 隧道洞口和坡度路段肇事率較高。
 - (2) 隧道入口區不論轉彎半徑大小，肇事率均較高；出口區僅於轉彎半徑小時，才有較高之肇事率。
 - (3) 隧道洞口區夜間之肇事率較高；隧道內部白天肇事率較高。
 - (4) 隧道內由於側向淨寬不足，造成駕駛者之操作自由度降低。
 - (5) 在通勤旅次較多之隧道路段肇事率較高。
 - (6) 國內隧道路段超速行為普遍。
 - (7) 隧道路段於交通壅塞時段肇事比例較高。
2. 隧道路段發生事故時，由於具有連絡困難、可及性低、情況不明、救援急迫等四大特性，因此須設置通風、照明、防災、監測、及其他（含不斷電、排水）等五大系統。本研究範圍僅限於隧道監控設施（備）含安全防災與監控兩大系統，包括項目如下：
- (1) 通報、警報設備：緊急電話、按鈕式通報裝置、火災偵測器。
 - (2) 消防設備：灑水裝置、滅火器、消防栓、給水栓。
 - (3) 避難指引設備（施）：指引標示板、人行橫坑、車行橫坑、緊急停車彎。
 - (4) 監視設備：閉路電視攝影機。
 - (5) 交通控制設備：交通號誌、車道管制號誌、資訊可變標誌、速限可變標誌。
 - (6) 偵測設備：車輛偵測器、超高偵測器、超速偵測器、空氣污染偵測器（含一氧化碳、氮氧化物、及煙塵濃度等偵測器）。
3. 本研究在研擬隧道各項監控及安全設施（備）之設置準則（含間距、位置、及高度）時，考慮之因素包含事故風險、工程成本、設備本身性能、與其他設備之配合、人員之反應習性、維護及操作方便、以及隧道幾何線形等。其中「設施」係一永久性之固定物，其設置影響隧道施工之難易，對整個隧道建造成本影響較鉅；「設備」可能隨科技進步而日新月異，其設置準則應視功能而異。
4. 本研究以事故風險觀念，針對較重要之設施構建最適間距模式。根據國外之隧道火災模擬實驗，高速公路雙向隧道內之人行橫坑設置間距以 300～350 公尺為宜。車行橫坑則依最適間距模式求解，並考慮為人行橫坑間距之整數倍，因此以 1400～1500 公尺為宜。緊急停車彎之設置間距宜配合人行橫坑設置，即 300～350 公尺。其他設備類之設置間距則逕參考國外經驗作範圍式之建議。
5. 本研究以北宜高速公路長隧道為例，經評估結果發現，危險物品之管制方式以高危險物品（如爆炸物與易燃物）禁止行駛北宜高速公路，低危險物品車輛經申請核可後允許通行之方式較佳。而管制站之設置區位，以南港系統交流道至南港隧道間（東向）、坪林交流道（東向），以及頭城收費站（西向）等三處設置危險物品車輛管制站較理想。
6. 本研究依事故嚴重程度分成四級，並分別擬定緊急事故應變計畫，此四級緊急事故為：
- (1) A 級（危險事故）：屬於最嚴重且具有立即危險之事故，造成全數車道受阻，必須迅速加以處理，並緊急疏散隧道內之人車。

- (2) B 級 (重大事故) : 屬於重大行車事故, 且造成全數車道受阻, 必須迅速搶救傷患, 排除路障。
- (3) C 級 (一般事故) : 屬於一般行車事故, 僅造成部分車道受阻, 亦須搶救傷患, 排除路障。
- (4) D 級 (輕微事故) : 屬於微小事故, 僅引起隧道內部車流干擾, 須加以排除。

上述各級緊急事故處理原則應以搶救人員為第一優先, 其次為減少車輛財物之損失, 再者則為儘速排除障礙, 維持交通暢通。

建議

1. 根據隧道行車潛在危險性分析, 本研究有以下建議:
 - (1) 隧道洞口和坡度路段應加強警示與引導措施, 以提醒駕駛者注意。
 - (2) 隧道入口區可裝設減速設施, 以免駕駛者進入隧道後驟然減速; 隧道出口區則儘量採直線之設計, 以利駕駛者駛離。但為顧及太陽直接照射洞口, 造成駕駛人眩光, 影響行車安全, 隧道出口區應避免向陽。
 - (3) 交通壅塞時段宜採資訊可變標誌警示駕駛者。
2. 人行步道之設置高度關係到車道容量、用路者行車安全、維修人員之安全、及工程成本等諸多問題, 故宜多方考慮。由國外經驗知, 除日本採高置式外, 其餘歐美國家大多採低置式。高置式或低置式之人行步道各有利弊, 本研究建議國內在實際規劃時, 宜視各別隧道之狀況 (如交通量、經費等) 而定。
3. 隧道內灑水裝置於實際滅火時可能: (1)使燃燒中的汽油擴散開來; (2)某些物質與水接觸後產生危險反應; (3)會產生水蒸氣而降低能見度; (4)即使將火撲滅, 但車內金屬部分仍無法迅速冷卻下來, 汽油仍可持續被氧化而產生易爆的混合物。為避免二次災害發生, 本研究建議隧道內不宜裝設灑水裝置。
4. 隧道路段之資訊傳播不若一般道路可以接收電台廣播, 因此宜在隧道內裝設再放送設備、緊急廣播設備等, 建議此類設備之設置準則列入後續研究。
5. 國內現行有關危險物品管理辦法之相關法規共有四十餘種, 因管理法規涉及不同事權單位, 制訂過程未作通盤考量, 致使各項法令互有重疊或疏漏之處。建議各相關單位共同制訂一套合理有效之危險物品管理辦法。
6. 本研究建議將危險物品區分為高危險與低危險物品兩類。高危險物品宜禁止通行高速公路隧道。至於低危險物品車輛經申請核可後允許通行, 但應由業者或託運人派員護送, 必要時亦可洽請警方協助管制, 以維護隧道之安全。
7. 本研究建議將隧道行車安全管理策略區分為禁行隧道之人員與車輛、一般交通管理、管制站之設置、事故之因應與處理、及罰則等五個要項。其中罰則部分, 係考慮國內駕駛人之守法精神普遍不足, 為避免於隧道內發生事故導致嚴重損失, 建議對於行駛隧道之違規者, 予以加重處罰; 對於因違反危險物品管理規定而肇事者, 則參考日本隧道管理辦法, 將其納入刑法中規範, 並加重處罰。
8. 本研究建議隧道管理單位平時應保持各部門資訊暢通、及各項監控與防災設備良好狀況, 並就所擬之緊急事故應變計畫作經常演練, 熟悉各項處理流程, 以期一旦發生緊急事故時, 能即時作適當之處理, 降低事故後果之嚴重性。

