

# 長隧道通風技術之研究 (二) 子題貳一

## 長隧道通風車行效應與半二維向流場之研究

研究單位：淡江大學

計畫主持人：許中杰

類別：機電

編號：研究報告 066

出版年月：1995 年 12 月

GPN 9124840208

### ◎摘要

本研究計劃包含先期研究所規劃之參個研究子題，第一部分為進行半二維向非恆態流空氣動力學與濃度擴散數學物理模式之推導與建立數值模擬模式，第二部分包含隧道內車行效應之空氣動力物理模型實驗，而第三部分為無行車時隧道內之濃度擴散實場量測而推求亂流縱向擴散係數。半二維向非恆流有限差分數值模式在於模擬單向及雙向行車之單隧道或兩平行隧道內斷面平均縱向流速，壓力及 CO 濃度之非恆態與恆態之隧道縱向分佈。經由分析可瞭解兩平行隧道之污染物受其間連通管道之擴散分佈之互相影響。隧道內車行效應之物理模型實驗可解車行效應引起之隧道內之流場受行車速度，行車間距，車種及行車方向之影響；至於濃度擴散實場量測之研究在於推求隧道內之亂流縱向擴散係數。

### ◎結論與建議

#### 數值模式

應用 TKUTVM 模式對隧道通風進行數值模擬結果得以下之結論：

1. 於相同流量時，車速將影響隧道內之 CO 濃度分佈；當車速愈大，隧道內之最大 CO 濃度值較低，而車速較小，則最大 CO 濃度值將偏高。
2. 於相同車速時，車流量亦影響隧道內之 CO 濃度分佈；當車流量愈大，隧道內之最大 CO 濃度值較高，而車流量較小，則最大 CO 濃度值將較低。
3. 於相同車速時，車輛 CO 基本排放量 ( $q_{co}^0$ ) 亦影響隧道內之 CO 濃度分佈；當 CO 基本排放量愈大，隧道內之最大 CO 濃度值愈高，而 CO 基本排放量較小，則最大 CO 濃度值較低，故車輛加裝觸媒轉化器將有效降低 CO 基本排放量，使隧道內最大 CO 濃度值降低而減少通風設備所需電能及降低成本。
4. 當具連通管道之單向兩平行隧道，則此隧道內之空氣動力及污染物將因連通管道而影響另一隧道；CO 濃度於豎井間將不若單一隧道呈線性變化；於豎井上風處之 CO 濃度梯度大於單一隧道之梯度，但於豎井下風處之梯度則較小，且隧道內之最大 CO 濃度將高於單一隧道之最大 CO 濃度。

5. 若於具連通管道之單向兩平行隧道內之異向車流量不同時，隧道內之最大 CO 濃度將高於異向隧道等車流量之最大 CO 濃度；此一現象顯示通風系統操作應依異向隧道內之車流量而變。

### 車行效應模型實驗

車行效應模型實驗之結論如下：

1. 速度分佈顯示整個隧道斷面皆受到汽車所造成之活塞效應影響而非侷限於汽車附近。
2. 隧道內受車行效應影響致速度分佈隨著高度增加而減少，且在隧道頂面附近之風速約為車輛附近之 40%。
3. 當車速提高時及車距的縮小，明顯的增加隧道內的風速。
4. 在雙向行車時，隧道內之風速遠較單向行車時為小，且其平均值僅為其 40% 左右。
5. 貨櫃車與小轎車相間之行車所造成隧道內風速分佈和小轎車所造成之風速分佈在趨勢上非常類似；車速愈快，車距愈小，所造成之風速愈大。
6. 車速為 40km/hr 之活塞效應約為車速為 20km/hr 之 1.5 倍。
7. 活塞效應受車速變化之影響較車距變化之影響大。
8. 雙向單車道行車時，其半斷面之活塞效應僅為單向雙車道行車之 30% 至 40%，因此隧道之行車以單向多車道交通為佳而得較佳之活塞效應。

### 擴散係數實場量測

本研究應用未通車福德隧道進行之 SF<sub>6</sub> 追蹤劑實場量測之結論敘述如下：

1. 擴散係數 K<sub>x</sub> 實場量測值與應用回歸分析求出參數再求得之理論值十分吻合。
2. 於自然風速小於 2.8m/s，擴散係數 K<sub>x</sub> 值約介於 4.5 至 9.8m<sup>2</sup>/s 之間。
3. 追蹤劑的濃度經 600m 運行之後，追蹤劑的濃度在中心線上仍然較高，往兩邊逐漸減少，但其差異雖達於一倍，但由其趨勢可知於運行 600m 後之橫斷面濃度分佈漸趨均勻。