

整合性隧道管理控制系統之建立研究

研究單位：國立中央大學土木工程研究所

計畫主持人：蔣偉寧

類別：隧道

編號：研究報告 043

出版年月：1994 年 6 月

GPN 9124830151

◎摘要

臺灣地區即將興建的國道交通網路中，穿山越嶺的情形十分普遍，需要興建為數甚多的長隧道以連接各網路；而此等長隧道與以往使用的隧道，在管理與控制上，有極大的不同。故對於這些長隧道的管理、控制、操作、應有整體性的規劃。

為因應上述需求，本計劃的主要目的，就是在建立一套標準化規格，整合各次系統，並採用模糊控制理論的長隧道管理，控制系統設置規範，供往後之隧道使用，以確保隧道提供舒適且安全的行車環境，並達到減少人工操作的要求。

此計劃中預計將隧道中之各次系統，如交通監控、管理系統、通風及照明，地震監測等次系統，整合成一完整之系統，則各次系統之間的連繫能夠有效地運作，使整個系統之操作、管理與控制能有最佳的表現。同時由於整合的作用，對於承造者、管理者與使用者，都會有莫大助益。而且此整合系統採用“標準化”的設置規格，將使各隧道與其連接高速公路之交接面的設計與管理比較容易進行。

本報告的主要內容如下：(1) 各子系統之細部功能及其架構說明 (2) 隧道整合策略 (3) 隧道內交通之監控與管理 (4) 模糊理論與類神經網路應用於公路隧道意外事件偵測 (5) 長隧道通風控制系統研究以及 (6) 地震對長隧道之管控系統影響之初步研究。

◎結論與建議

本研究計劃歷經兩年的時間，從收集各方面的資料到每個子系統的探討與分析，並根據多次顧問會議的決策與日本訪尋的所見所聞，我們從經驗中掌握到整合性長隧道系統的完整架構，並且觀察到從事整合性長隧道管控系統研究過程的必經脈絡，本研究計劃的主要貢獻是建立在一個整體性輪廓，並開啟一個初始階段的探討，如此做法的動機是希望整個後續的研究都能趕上日本 30 年不斷更新揣測所投下的研究巨資，而使得我們所提供的策略與進行的研究方向走向正確的目標。因此在本計劃中，我們著重於功能的描述與策略的運用，如第二章介紹各子系統的功能與其架構，在第三章中，我們把整合性的概念用金字塔圖形來表示出，在第四章中，我們開始提到如何利用交管設施來處理各種在隧道中可能發生的交通狀況，並針對這些處理方式組合一些可行的策略與控制手段，在第五章中，我們也介紹各種的交通意外事件的偵測技

術，這些技術不僅在學術上有其意義，在實際上，也已在先進國家中開始使用，在第六章，我們用模糊適應控制的理論及人工智慧的技巧，把通風的問題在電腦上描述出完整的架構，並將各種硬體的控制策略配合這些理論與第四章的交通處理整合在一起。最後在第七章當中。我們提供了一套如何評估全省各地地震荷載的程式，以供設計單位往後從事隧道設計的參考。

由此研究所提供的功能與策略，我們方可踏出下一步的研究工作與需求整合，最後我們才能發展出一套合理的規範，讓整個隧道系統的設計與施工都能滿足我們所設計的需求與控制策略。當然，在本研究計劃中，我們已努力交代清楚所有的細節，但仍有未逮之處，因為這需要更多的人力、物力與財力，但是一些其它可參考的文獻，尤其是在日本道路公團所提供的各種報告及其多年施工設計與使用的經驗，我們已在陸續收集中，尤其在日本訪察之後可發現，我們的下一步工作應該進行模組化程式的設計與電腦模擬等的進一步研究，這步研究工作的主要目的在於測試並改進我們所發展出的策略，進一步探索模擬中所發生的各種現象，使用需求及功能上的改進，在模擬當中，我們必須將本計劃中所發展出的管理與控制策略結合，並以知識庫的方式表達在動畫軟體上，有了這階段的研究，我們最後才能將整個模擬系統變成操作系統，使抽象的控制能夠被具體的使用。

在臺灣目前的環境，對長隧道系統的施工下游廠商，可能必須仰賴國外技術，因為這些廠商所具備的技術水準，必須相當嚴格，因此吾人建議臺灣目前從事長隧道系統的中下游廠商可向日本道路公團的國外工程技術服務部請求支援，畢竟日本在此方面的經驗與基礎已十分穩固，其上、中、下游各單位的配合可做為我們的借鏡。

另外，本計劃原本有意針對比利時的長隧道系統做深入研究，但因該國所發展的系統，仍停留在較傳統的技術。而日本的長隧道設計則較具有特色，其重點科技乃在於模糊理論的應用，而使整個管控系統較具智慧能力。以目前的發展趨勢而言，模糊控制的應用的確較為受重視，日本已發展出包括機電設施交控管理與通風系統等設計規範，而且大部分的規範都是與本研究計劃發展有關，吾人相信如果在國內有關單位的支援下，這套規範將可改變成較適應本土環境的規範，提供國內使用。

最後要強調的是，隧道的管控中心必須與地面的交通網互相配合，因為以臺灣的交通環境與駕駛行為來看，我們的公路長隧道所發生狀況的比例必將會較一般公路所發生狀況的比例為高，因此隧道內的管控策略還有賴於整體交通網的規劃。