

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

路面設計方案的生命週期成本分析法之本土化研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2211-E-216-016-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：中華大學土木工程學系

計畫主持人：邱垂德

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 11 月 1 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

路面設計方案的生命週期成本分析法之本土化研究 Application of Life Cycle Cost Analysis on Design Alternatives of Pavements in Taiwan

計畫編號：NSC92-2211-E-216-016

執行期限：92年8月1日至93年7月31日

主持人：邱垂德 中華大學土木工程學系

電子郵件信箱(E-mail)位址：ctc@chu.edu.tw

一、中文摘要

我國公路工程已正式進入養護重於興建的時代，近幾年在養路成本分析及鋪面養護策略選擇上，常因侷限於直接工程價格而妨礙了新材料、新工法的推動。本研究導入生命週期成本分析(簡稱為 LCCA)之觀念，不僅包含了公路部門的直接興建成本，且能兼顧包括維護及用路人等間接成本，同時亦能用以分析預定執行路段之各不同替代方案的整體經濟價值，分析該路段生命期限內的總成本。本研究首先收集並分析國內公路部門以往鋪面養護資料，以便取得關於公部門成本及鋪面績效紀錄等資訊。再針對 LCCA 中用路人成本部分，依據相關文獻中提出之成本計算模式，配合本土資料進行估算。最後，試著以 LCCA 為工具，利用國內十年之歷年養護資料，探討柔性鋪面與剛性鋪面之成本觀點，並針對國內北部高速公路的三種不同鋪面養護方案，進行 40 年分析期限之案例模擬分析。

關鍵詞：鋪面、鋪面管理、生命週期成本分析、用路人成本

Abstract

The decision-making processes of pavements highlight more on the costs and sometimes intimidate the uses of new materials and technologies. This study is proposed to introduce the concept of

life-cycle cost analysis (LCCA), which is an economical tool promoted to be used on highway investments in modern western nations. The LCCA approach calls for including not only direct agency expenditures, but also costs to facility the users that result from these agency activities. Also the LCCA enables the total cost comparison of competing design (or preservation) alternatives, each of which is appropriate for implementation of a transportation project. The historical agency data for maintaining pavements were collected and analyzed to subtract information on agency costs and performance records. The user cost was incorporated into the LCCA by using values in literatures as well as provided by relative local research works. As a result, this particular study presents a 10 year comparison of life cycle costs between rigid and flexible pavements by using historical data. A 40 year comparison of life cycle costs was also predicted among three different alternatives for maintaining typical freeways in north Taiwan..

Keywords: Pavement Management, Life-Cycle Cost Analysis, User Cost

二、緣由與目的

現代化國家的公共工程建設標的物的成本分析，不再只是考慮初期興建成本 (Initial Construction Cost)，大都要求考量該

標的物的全程生命成本(Whole Life Cost), 所謂全程生命成本, 或稱為生命週期成本(Life Cycle Cost)乃指建造及日後使用該標的物的總成本, 由圖 1 可知[1], 一個新的鋪面主要所包含的成本為新建成本、未來養護成本及用路人成本, 未來養護成本乃包含交通管制、結構性施工及功能性施工等所造成的成本, 用路人成本則是由交通延遲及事故所造成的成本; 依據文獻指出[2]主要的全程生命成本可區分為公部門成本及用路人成本兩大類, 公部門成本包含有初期興建成本、養護、翻修成本及殘值等, 而用路人成本則主要包括行車時間成本與車輛損耗成本兩項。

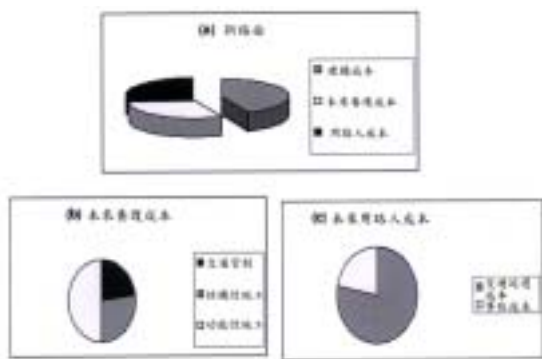


圖 1、公路鋪面的全程生命成本[4]

本研究主要目的為將經濟學上的生命週期成本分析, 應用於柔性及剛性鋪面之成本比較, 主要方法為選擇一養護工作紀錄完整的路段進行資料蒐集與分析, 該路段位於國道高速公路局關西工務段轄區內, 國道三號 47K+200~71K+485 路段(台北縣樹林鎮與桃園縣龍潭鄉之間), 除了由國道新建工程局獲得興建時的基本資料外, 總共蒐集該路段 10 年養護資料。再針對國道高速公路鋪面改用再生瀝青、橡膠瀝青及傳統瀝青, 建構三個可互相替代的翻修維護方案, 以 40 年分析期限比較不同養護方案的生命週期成本。

三、結果與討論

針對北二高樹林龍潭段之柔性及剛性鋪面, 作十年總成本之比較, 如圖 2 現金

流量圖及表 1 所示。若不包含殘值之公部門成本, 剛性鋪面每公里比柔性鋪面多花費 7,310,434 元, 約 55%; 反之, 若包含殘值之公部門成本, 剛性鋪面每公里本比柔性路面多花費 7,829,667 元, 約 55%。由此發現, 殘值並沒有對於總成本有明顯的影響。

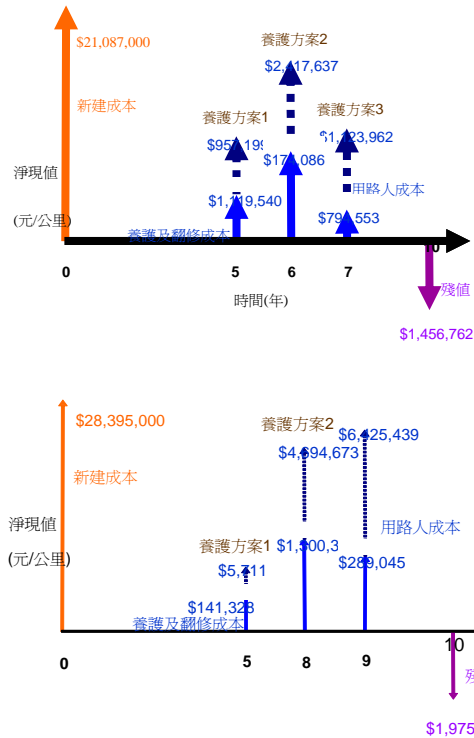


圖 2、北二高柔性(上)與剛性(下)路面現金流量圖

表 1、北二高 10 年鋪面養護成本比較 (興建成本單位為：元/公里, 其它為 元/公里/年)

鋪面類型	柔性	剛性
興建成本	21,087,750	28,395,000
養護成本	365,495	173,075
殘值	145,676	197,600
用路人成本	449,880	642,544

針對國道高速公路鋪面改用再生瀝青、橡膠瀝青及傳統瀝青, 建構三個可互相替代的翻修維護方案, 分析期限為 40 年, 所採用的貼現率為 4%, 依據 LCCA 的執行結果顯示, 橡膠瀝青方案的公部門成本雖較一般瀝青與再生瀝青方案高, 但因用路人成本明顯低於該兩方案, 故整體的總成本也較一般瀝青與再生瀝青方案低;

採再生瀝青方案則不僅公部門所需付出的直接初置成本較低，分析期限內公部門的總成本亦較低。

綜合本研究的成果，可歸納出下列五項結論供養護單位參考：

- 1、以初期興建成本而言，用單位公里成本費用計算，可知剛性鋪面比柔性鋪面成本來的高，每公里約比柔性鋪面多花費 7,308,000 元，佔約 25%。對照一般文獻所記載，剛性鋪面之初期建構成本比柔性鋪面高之說法相符合。
- 2、以養護及翻修成本而言，為求達到基礎立足點相同，則應以每年每單位公里成本費用進行比較，因此柔性及剛性鋪面之養護及翻修費用，分別為 365,495 元及 173,075 元。
- 3、以用路人成本而言，剛性鋪面 10 年內之用路人總成本比柔性鋪面高，每年每單位公里約比柔性鋪面多花費 192,664 元，約 30%。乃因為剛性鋪面所執行的養護工作多為填縫、樹脂混合物加鋪等工程，維修方式多依賴人工花費較多的工期，雖屬小型施工方式其所花費成本也較低，但是對於交通量及用路人成本的增加有明顯影響。
- 4、由兩鋪面方案之 LCCA 各項建構成本所佔之百分比可知，柔性及剛性鋪面方案在初期興建成本上花費為最多，分別為 95.6% 及 96.6%，養護及翻修成本則分別佔總成本的 1.7% 及 0.6%，殘值及用路人成本部份分別約佔 0.7% 及 2.0 上下。由此可知，一方案所有建構之各項直接與間接成本中，仍屬於初期興建所花費之成本為最可觀，因此更顯得於初期興建時鋪面設計之重要性。
- 5、利用由國道新建工程局獲得興建時的基本資料，與國道三號關西工務段所提供之歷年養護維修資料，所建立之柔性鋪面初期興建成本及十年養護成本，並針對國道高速公路鋪面改用再生瀝青、橡膠瀝青及傳統瀝青，建構三個可互相替代的翻修維護方案，從

各方案之總淨現值來看，橡膠瀝青雖然用路人成本較其他方案低，但是因為初期興建成本皆高於其他兩方案，因此以總體而言橡膠瀝青所需付出的成本仍是高於其它方案。

四、計畫成果自評

由於人事更換及以往公部門資料建檔的工作落差，很少有長時間的鋪面興建或養護經費資料公開，因此在研究工作進行上產生許多的困難。本研究經由國道新建工程局相關人員之協助，翻出十年前興建北二高設計及發包的資料，再獲得國道高速公路局關西工務段之協助，蒐集 10 年來的路面養護資料，經由研究人員仔細分析比對，完成路面生命週期成本的比較工作。參與本研究的研究生除經由與公部門人員的接觸，瞭解路面設計、發包、及養護各階段的工作外，亦學習到生命週期成本人析的技術，本研究成果除了成為研究生的碩士論文外，也已公開發表於 2004 年之鋪面工程師生研究成果發表會，蒐集到的完整數據，將提供作為未來相關研究之參考，已達到申請人原欲達到的目的。

五、參考文獻

- [1] PIARC Technical Committee on Flexible Roads (C8), Whole Life Costing of Roads—Flexible Pavements, Sub-Committee 3: Whole Life Performance, PIARC.08.09.B-2000.
- [2] U. S. Department of Transportation, Life-Cycle Cost Analysis Primer, Office of Asset Management, August 2002.
- [3] Federal Highway Administration, Life-Cycle Cost Analysis in Pavement Design—In search of Better Investment Decisions, Pavement Division Interim Technical Bulletin, Publication NO.FHWA-SA-98-079, September 1998.
- [4] 陳郁青，「應用生命週期成本分析於高速公路路面養護方案之探討」，中華大學碩士論文，民國 93 年 8 月。