

農地重劃區農路使用需求與耐用性探討

Discussion on the Demand and Durability of Agricultural Roads in Farmland Consolidation Areas

農業部農田水利署

臺灣水資源與農業研究院

工程員

科長

簡任正工程司

研究專員

副院長

陳彥儒

楊凱鈞

劉邦崇

謝宜叡

蘇騰鎡

Yan-Ru Chen

Kai-Chun Yang

Pang-Chung Liu

Yi-Jui Hsieh

Tung-Hung Su

摘 要

農路品質和使用壽命對於農產品運輸效率及質量有著直接影響，進而對農業生產活動及經濟收益有重要影響，一般田間農路鋪設厚度為 5 公分之瀝青混凝土，其設計使用年限大約 7 至 10 年之間。然而，隨著農業現代化的推進，尤其是大型農業機具的普及和冷鏈物流的發展，農路面臨的挑戰日益增大。重型車輛的頻繁行駛對路面壓力的增加，使得部分農路可能較難承受現行交通負荷，從而加速其老化和損壞程度，因此，在重車流量較大之農路，應重新審視其設計強度，並探討是否需要加強路面結構以適應未來的需求。農路的使用年限，也是未來規劃設計的重要考量，作為重劃區內農路分級改善優先順序之參考。

本研究結合歷年農路損壞及交通量調查結果進行分析，利用 PCI 進行歷年農路(樣本數共計為 1,308 件)損壞情形分數計算，7-8 年則進入中度及重度損壞，PCI 值已小於 50，在交通量力學分析結果部份，取樣 169 件農路交通量調查，使用年限大約 7 年後，車轍裂縫即達到臨界值 19mm，二者數據顯示農路整體平均約在使用 7 年後即不再具備適當服務性。另外，本研究透過實際交通量觀測數據，並依據調查結果將其數據與車轍裂縫統計數據代入分析模型中可得 AC 鋪面車轍裂縫深度與軸次之關係，依現地調查分析結果顯示，農路使用 7 年後即不再具備適當服務性。

本研究建議未來可依據農路之低、中、高車流量與相對應的車轍裂縫深度關係，建立一套完善的改善分級制度，藉由分級制度將有助於根據實地車流量之現況，迅速識別出亟需修復和改善的農路工程，從而提升農路維護效率和資源分配的精確度。希望通過本研究，進一步完善及優化農地重劃區之農業基礎設施。

關鍵詞：農地重劃區、交通量、使用年限、農路

Abstract

The quality and lifespan of agricultural roads directly affect the efficiency and quality of agricultural product transportation, which in turn significantly impacts agricultural production activities and economic returns. Typically, the thickness of asphalt concrete pavement on agricultural roads is 5 centimeters, with a designed service life ranging from approximately 7 to 10 years. However, with the advancement of agricultural modernization, particularly the widespread use of large agricultural machinery and the development of cold chain logistics, the challenges faced by agricultural roads are increasing. The frequent passage of heavy vehicles has exacerbated the pressure on road surfaces, making it difficult for some agricultural roads to withstand the current traffic loads, thereby accelerating their deterioration and damage. Therefore, for agricultural roads with high heavy traffic volumes, it is necessary to re-evaluate their design strength and consider whether the pavement structure needs reinforcement to meet future demands. The service life of agricultural roads is also a critical consideration in future planning and design, serving as a reference for prioritizing road improvement projects within farmland consolidation areas.

This study integrates data from historical surveys on farm road damage and traffic volumes. The Pavement Condition Index (PCI) was utilized to assess the condition of agricultural roads over the years, analyzing a total of 1,308 samples. The findings indicate that moderate to severe damage typically occurs after 7-8 years, with PCI values dropping below 50. For the traffic volume analysis, 169 samples of agricultural roads were surveyed, revealing that after approximately 7 years of service, rut depths reach a critical value of 19 mm. Both of the above data show that the overall serviceability of agricultural roads significantly diminishes after about 7 years of use. Additionally, this study employs real traffic volume observation data and incorporates it into an analytical model, correlating it with rut depth statistics. The analysis shows a relationship between asphalt concrete pavement rut depths and axle loads. The results from field surveys indicate that agricultural roads no longer provide adequate serviceability after 7 years of use.

This study suggests establishing a comprehensive grading system for future improvements based on the relationship between low, medium, and high traffic volumes and the corresponding rut depth. Such a grading system would facilitate the rapid identification of farm road projects that require urgent repair and improvement based on current traffic conditions, thereby enhancing the efficiency of road maintenance and the precision of resource allocation. It is desired that this study will contribute to the further refinement and optimization of agricultural infrastructure within farmland consolidation areas.

Keywords: farmland consolidation area, traffic volume, service life, agricultural road

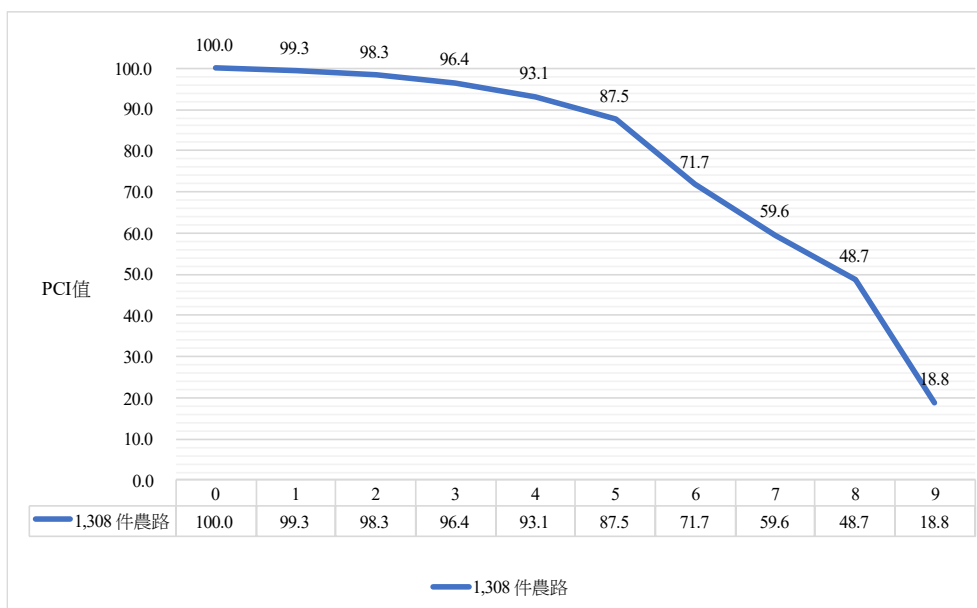
一、前言

農地重劃是提升農業生產效率和增進土地利用效益之關鍵措施之一，在重劃區內農路作為連接農田與外界之重要基礎設施，不僅為農民日常作業重要通道，亦為農產品進入市場之聯絡道路。農路品質和使用壽命對於農產品運輸效率及質量有著直接影響，進而對農業生產活動及經濟收益有重要影響，依據《農地重劃區農路水路工程設施規劃設計標準》，一般田間農路鋪設厚度為 5 公分之瀝青混凝土，其設計使用年限大約 7 至 10 年之間。然而，隨著農業現代化的推進，尤其是大型農業機具的普及和冷鏈物流的發展，農路面臨的挑戰日益增大。重型車輛的頻繁行駛對路面壓力的增加，使得部分農路可能較難承受現行交通負荷，從而加速其老化和損壞程度，因此，在重車流量較大之農路，應重新審視其設計強度，並探討是否需要加強路面結構以適應未來的需求。此外，延長這些農路的使用年限，減少維護成本，也是未來規劃設計的重要考量。本研究將進行初步探討，作為重劃區內農路分級改善優先順序之參考。

二、研究方法與對象

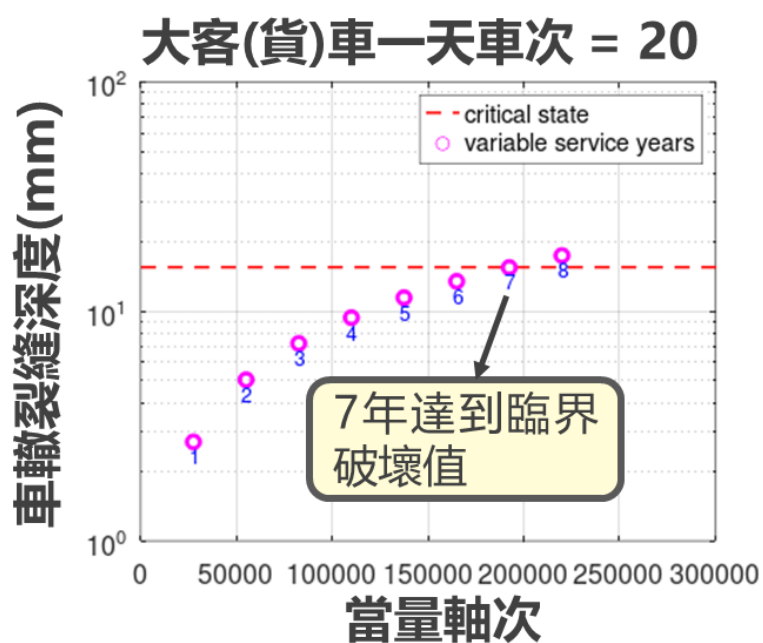
本研究結合歷年農路損壞及交通量調查結果進行分析，前期研究利用 PCI(鋪面狀況指數)及交通量與車轍裂縫進行分析，在利用 PCI 進行歷年農路(樣本數共計為 1,308 件)損壞情形分數計算下，其分析結果使用年限在 1-2 年整體損壞情形良好無重大損壞出現，PCI 值可維持在 98 分以上；3-4 年損壞情形開始逐漸增加，PCI 值落在 90 分以上並出現緩降趨勢；5-6 年損壞情形大幅增加且 PCI 值也明顯下降至 70~80 分區間；7-8 年則進入中度及重度損壞，PCI 值已小於 50(如圖 1)，在交通量力學分析結果部份，取樣 169 件農路交通量調查，計算年平均車流量(大客貨車一天車次約為 20)，可得知在不同農路使用時間下當量軸次與車轍裂縫之間的關係，其結果如圖 2 所示，使用年限大約 7 年後，車轍裂縫即達到臨界值 19mm，二者數據顯示農路整體平均約在使用 7 年後即不再具備適當服務性。

基於過去研究成果，本研究加入 24 小時觀測數據(共 6 個資料點)，以貼近實際農路交通使用狀況，其篩選條件以各縣市農地重劃區面積、農業生產量、產銷活動頻繁率(如鄰近批發市場、合作社或集貨場等場域，當農產運輸量越高時其附近農路之大客(貨)車出現頻率及次數也隨之增加)及農路之交通環境，逐一比對篩選出符合條件之調查對象(表 1)，其調查結果換算大客貨車每日平均車次約為 48.3，依據調查結果將其數據與車轍裂縫統計數據代入分析模型中可得 AC 鋪面車轍裂縫深度與軸次之關係圖(圖 3)，調查分析結果顯示，在農產品運銷重要據點周圍之每日平均車次大於前期研究成果回推之雙向大客貨車每日平均車次，實際上具有較高之車流量。結合前述在歷年調查結果，農路在平均車次 20 時約使用 7 年後即不再具備適當服務性，現行農路設計標準似已不符合現在具較高大客貨車車流量之農路使用模式。



資料來源：本研究繪製

圖 1 1,308 件歷年調查工程案件之 PCI 折線圖



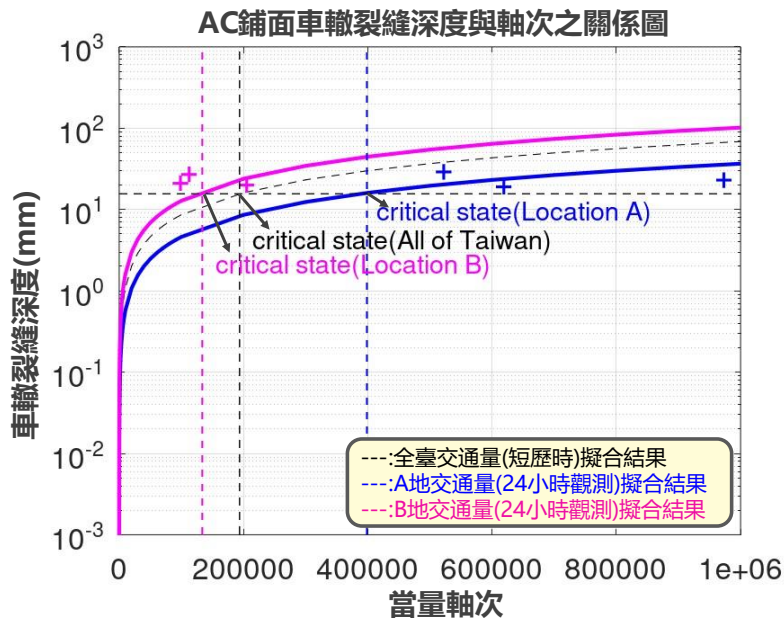
資料來源：本研究繪製

圖 2 當量軸次與車轍裂縫深度之關係圖(當大客貨車一天車次為 20)

表 1 交通量調查對象篩選條件及篩選原則

項次	篩選條件	篩選原則及方式
1	農地重劃區面積	以北中南東 4 個區域劃分為基礎，配合各區縣市之農地重劃區面積大小為條件，大範圍篩選出農地重劃區面積最高縣市。
2	蔬菜類生產量	國內蔬菜因受益於生產技術、產期調節以及冷鏈技術成熟，可全年生產不同種類蔬菜以供應市場需求。因此依據各縣市各類蔬菜收穫面積及總產量數據，篩選出蔬菜總產量最高之縣市。
3	批發市場與農民產銷組織	蔬菜類採收後通常須在 5~10 分鐘內送至合作農場或產銷合作社之農民產銷組織進行集裝，接著便快速運往批發市場進行交易。因此，在批發市場與農民產銷組織周邊及前述車程時間範圍內之農路將納入篩選對象。
4	交通環境與條件	由於蔬菜採收後仍持續有呼吸作用容易產生高溫而腐敗，須在短時間內完成集裝及運輸，且隨著產量增加會提高車輛運輸頻率，因此從產地到批發市場之間的運輸動線，以及是否串聯鄉縣道可提升運輸效率亦須納入篩選條件。
5	農路等級與路寬	交通量調查對象主要為大客貨車及農機具，且考量直線通行及路口轉彎的便利性，將依據「農地重劃區農路水路工程設施規劃設計標準」，設定路寬 6 公尺以上之主要農路為篩選對象。
6	農路使用年期	依據歷年分析結果顯示農路使用 3~4 年後瀝青油逐漸消失或局部粒料發生脫落，加上重車反覆輾壓導致車轍裂縫明顯增加，因此將已使用 3 年以上之農路工程須納入篩選對象。

資料來源：本研究整理



資料來源：本研究繪製

圖 3 當量軸次與車轍裂縫深度之關係圖(A、B 地區調查結果)

三、 結論與建議

未來可依據農路之低、中、高車流量與相對應的車轍裂縫深度關係，建立一套完善的改善分級制度，藉由分級制度將有助於根據實地車流量之現況，迅速識別出亟需修復和改善的農路工程案例，從而提升農路維護效率和資源分配的精確度，通過這套制度，不僅能夠針對不同車流量下的農路進行差異化處理，還能夠為未來的農路設計標準提供具體參考，確保路面結構能夠更好地應對各種交通負荷。同時，這一制度也將成為維護巡查作業的重要指引，協助相關單位在進行巡查時更有效地發現並處理潛在的問題。希望通過本研究，為相關政策制定者和農業生產者提供有價值的參考依據，進一步完善及優化農地重劃區之農業基礎設施