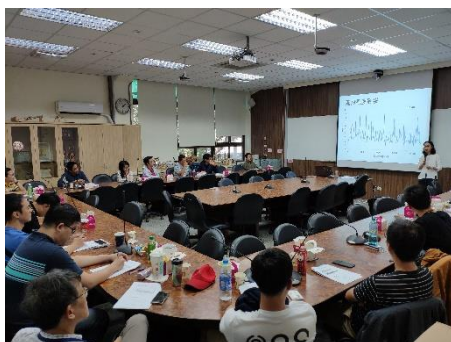




內政部營建署

路面平整度績效檢測 增能計畫

成果報告書



國立台灣大學合設
嚴慶齡工業發展基金會 工業研究中心

中華民國 109 年 1 月 7 日

目 錄

第一章 緒論	1-1
1.1 研究背景	1-1
1.2 研究目的	1-3
1.3 研究工作內容	1-3
1.4 研究流程	1-5
1.5 預定進度	1-7
第二章 簡易型平整儀介紹與授權管理	2-1
2.1 簡易型平整儀軟、硬體組成	2-1
2.2 簡易型平整儀軟體介紹	2-3
2.2.1 資料擷取軟體	2-3
2.2.2 資料分析軟體	2-5
2.3 硬體專利授權與軟體契約簽訂規劃與執行	2-6
2.3.1 簡易型平整儀硬體專利內容	2-6
2.3.2 專利授權規劃	2-8
2.3.3 硬體專利授權契約內容	2-9
2.3.4 軟體授權契約內容	2-11
2.3.5 硬體專利授權與軟體契約簽訂情形及使用情形追蹤	2-11
2.4 硬體與軟體契約內容與授權流程檢討	2-14
第三章 教育訓練、增能課程與示範點輔導規劃與執行	3-1
3.1 課程與輔導規劃理念	3-1
3.2 簡易型平整儀組裝、檢測與教育訓練課程	3-3
3.2.1 課程安排	3-3
3.2.2 執行情形	3-5
3.3 鋪面養護管理增能培訓課程	3-11
3.3.1 課程安排	3-11
3.3.2 課程特色	3-15
3.3.3 課程執行情形	3-16
3.3.4 課前問卷統計結果	3-19
3.3.5 課後問卷統計結果	3-22

3.3.6	課後測驗結果	3-27
3.3.7	檢討與後續改進方向	3-28
3.4	政府部門道路管養之行政單位示範點	3-29
3.4.1	高雄市政府工務局養護工程處	3-30
3.4.2	嘉義縣政府	3-31
3.4.3	宜蘭市公所	3-33
3.4.4	關西鎮公所	3-35
第四章	鄉鎮市公所轄管市區道路平整度檢測	4-1
4.1	檢測計畫規劃與執行	4-1
4.2	檢測計畫執行結果－直轄市	4-3
4.2.1	台北市	4-3
4.2.2	新北市	4-5
4.2.3	桃園市	4-8
4.2.4	台中市	4-9
4.2.5	台南市	4-11
4.3	檢測計畫執行結果－西部縣（市）	4-13
4.3.1	基隆市	4-13
4.3.2	新竹市	4-16
4.3.3	新竹縣	4-19
4.3.4	苗栗縣	4-22
4.3.5	彰化縣	4-23
4.3.6	雲林縣	4-25
4.3.7	屏東縣	4-27
4.4	檢測計畫執行結果－東部縣（市）	4-30
4.4.1	宜蘭縣	4-30
4.4.2	花蓮縣	4-32
4.5	檢測計畫執行結果－離島	4-35
4.6	鄉鎮市公所現場觀摩情形	4-37
4.7	小結	4-39
第五章	以本計畫檢測資料分析我國市區道路 平整度整體概況	5-1
5.1	整體平整度分布概況	5-1
5.1.1	全數檢測路段平整度等級	5-2

5.1.2 各縣（市）路段平整度	5-3
5.2 影響因素分析	5-5
5.2.1 各縣（市）鋪面平整度與其道路養護預算之相關性	5-5
5.2.2 各縣（市）鋪面平整度與其經濟概況之相關性	5-7
5.2.3 平整度檢測結果與各縣（市）道路考評平整度分項成績之相關性	5-10
5.2.4 鋪面刨鋪前後之平整度比較	5-10
5.2.5 平整度分析區段長度之影響	5-12
5.3 市區道路平整度績效預測模型之建立	5-15
5.3.1 檢測路段基本資料	5-17
5.3.2 檢測路段平整度分級	5-18
第六章 結論與建議	6-1
6.1 結論	6-1
6.2 建議	6-2
 附錄一 「簡易型道路平整度檢測裝置」專利非專屬授權契約	
附錄二 「簡易型道路平整度檢測裝置」資料擷取與分析軟體授權契約	
附錄三 簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練教材	
附錄四 簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練簽到單	
附錄五 鋪面養護管理增能培訓課程教材	
附錄六 鋪面養護管理增能培訓課程課前問卷、課後問卷與課後測驗	
附錄七 鋪面養護管理增能培訓課程各場次簽到單	
附錄八 鄉鎮市公所轄管市區道路平整度檢測計畫	

圖目錄

圖 1- 1	道路平整度量測原理分類	1-2
圖 1- 2	研究流程圖.....	1-6
圖 1- 3	作業進度甘梯圖.....	1-8
圖 2- 1	簡易型平整儀軟、硬體組成	2-2
圖 2- 2	「簡易型平整儀檢測程式」軟體介面	2-4
圖 2- 3	AARI 指標計算步驟.....	2-5
圖 2- 4	較佳實施例之簡易型道路平整度檢測裝置之分解圖	2-7
圖 2- 5	「簡易型道路平整度檢測裝置」專利授權流程	2-9
圖 2- 6	軟體授權取得單位類型與時間	2-13
圖 3- 1	第一階段教育訓練上課情形：成功大學場	3-6
圖 3- 2	第一階段教育訓練上課情形：宜蘭大學場	3-6
圖 3- 3	第一階段教育訓練現地檢測情形：宜蘭大學場	3-7
圖 3- 4	第一階段教育訓練上課情形：高雄科技大學場	3-8
圖 3- 5	第一階段教育訓練現地檢測情形：高雄科技大學場	3-8
圖 3- 6	第二階段教育訓練各校進行儀器介紹講說情形	3-10
圖 3- 7	鋪面養護管理增能培訓課程場次 1 上課情形	3-17
圖 3- 8	鋪面養護管理增能培訓課程場次 2 上課情形	3-18
圖 3- 9	鋪面養護管理增能培訓課程場次 3 上課情形	3-18
圖 3- 10	鋪面養護管理增能培訓課程場次 4 上課情形	3-18
圖 3- 11	鋪面養護管理增能培訓課程場次 5 上課情形	3-19
圖 3- 12	鋪面養護管理增能培訓課程場次 6 上課情形	3-19
圖 3- 13	場次 2 參訓人員所屬單位性質分布	3-20
圖 3- 14	場次 3 參訓人員對鋪面設計方法的了解與應用	3-21
圖 3- 15	課程內容了解程度	3-23
圖 3- 16	對課程規劃與執行之滿意因素與比例	3-24
圖 3- 17	對課程規劃與執行之不滿意因素與人數	3-25
圖 3- 18	未來教育訓練主題建議	3-25
圖 3- 19	對於採用簡易型平整儀所需協助	3-26
圖 3- 20	課後測驗情形.....	3-27
圖 3- 21	頒獎情形.....	3-27
圖 3- 22	高雄市大寮區示範點各路段平均 AARI 值比較.....	3-31

圖 3- 23	嘉義縣政府示範點輔導室內講解情形	3-32
圖 3- 24	嘉義縣政府示範點輔導現地檢測情形	3-32
圖 3- 25	宜蘭市政府示範點輔導室內講解情形	3-34
圖 3- 26	宜蘭市政府示範點輔導現地檢測前說明情形	3-34
圖 3- 27	宜蘭市政府示範點現地檢測結果	3-35
圖 3- 28	關西鎮公所現場輔導情況	3-36
圖 4- 1	檢測鄉鎮市公所轄管市區道路平整度之執行步驟	4-2
圖 4- 2	台北市整體檢測結果	4-4
圖 4- 3	台北市各區 AARI 平均比較.....	4-4
圖 4- 4	新北市整體檢測結果	4-6
圖 4- 5	新北市各道路 AARI 檢測結果.....	4-7
圖 4- 6	新北市樹林區八德街 AARI 等級比較.....	4-8
圖 4- 7	桃園市五結路檢測結果	4-9
圖 4- 8	桃園市五結路檢測結果-轉置北向檢測結果	4-9
圖 4- 9	台中市沙鹿區檢測結果	4-10
圖 4- 10	台中市沙鹿區各路段車道別 AARI 檢測結果比較.....	4-11
圖 4- 11	台南市新建路檢測結果	4-12
圖 4- 12	台南市新建路檢測結果-轉置北向檢測結果	4-13
圖 4- 13	基隆市整體檢測結果	4-15
圖 4- 14	基隆市各行政區檢測結果比較	4-16
圖 4- 15	新竹市整體檢測結果	4-17
圖 4- 16	新竹市主要道路與一般市區道路檢測結果比較	4-18
圖 4- 17	新竹市各路段檢測結果比較	4-18
圖 4- 18	新竹縣整體檢測結果	4-20
圖 4- 19	新竹縣各鎮檢測結果比較	4-21
圖 4- 20	新竹縣各路段 AARI 檢測結果比較.....	4-22
圖 4- 21	苗栗縣銅鑼鄉雙峰路檢測結果	4-23
圖 4- 22	彰化縣花壇鄉與北斗鎮檢測結果	4-24
圖 4- 23	彰化縣各路段方向別 AARI 檢測結果比較.....	4-25
圖 4- 24	雲林縣土庫鎮與崙背鄉檢測結果	4-26
圖 4- 25	雲林縣各路段 AARI 檢測結果比較.....	4-27
圖 4- 26	屏東縣整體檢測結果	4-28
圖 4- 27	屏東縣鄉鎮別檢測結果比較	4-29

圖 4- 28	屏東縣各路段 AARI 檢測結果比較.....	4-30
圖 4- 29	宜蘭縣整體檢測結果	4-31
圖 4- 30	宜蘭縣各路段 AARI 檢測結果比較.....	4-32
圖 4- 31	花蓮縣整體檢測結果	4-33
圖 4- 32	花蓮縣鄉鎮市別檢測結果比較	4-34
圖 4- 33	花蓮縣各路段 AARI 檢測結果比較.....	4-35
圖 4- 34	金門縣整體檢測結果	4-36
圖 4- 35	觀摩場次照片	4-38
圖 5- 1	本計畫檢測路段整體平整度分級	5-2
圖 5- 2	依行政區劃區分之整體平整度分級累積百分比	5-3
圖 5- 3	本計畫檢測路段縣（市）別平整度分級	5-4
圖 5- 4	本計畫檢測路段縣（市）別 AARI 盒鬚圖.....	5-5
圖 5- 5	道路考評預算項目得分與 AARI 檢測結果之關聯.....	5-6
圖 5- 6	道路考評預算項目與平整度項目之成績比較	5-7
圖 5- 7	縣（市）總人口數與 AARI 檢測結果之相關性.....	5-8
圖 5- 8	縣（市）青壯年人口數與 AARI 檢測結果之相關性.....	5-8
圖 5- 9	各縣（市）勞動參與率與 AARI 檢測結果之相關性.....	5-9
圖 5- 10	平均每年每人可支配所得與 AARI 檢測結果之相關性.....	5-9
圖 5- 11	AARI 與道路考評平整度分項成績相關性.....	5-10
圖 5- 12	同一路段刨鋪前後 AARI 值比較.....	5-12
圖 5- 13	同一路段四種分析區段長度之比較	5-14
圖 5- 14	各檢測路段首次檢測結果	5-19
圖 5- 15	各檢測路段最末次檢測結果	5-19
圖 5- 16	AARI 平均每月變化量累積百分比.....	5-20

表目錄

表 2-1	簡易型平整儀加速度規規格建議	2-2
表 2-2	簡易型平整儀 GPS 建議規格	2-3
表 2-3	已取得簡易型平整儀硬體專利授權單位一覽表	2-12
表 3-1	本計畫三類課程之比較	3-2
表 3-2	簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練課程規劃	3-3
表 3-3	簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練第一階段課程安排	3-4
表 3-4	簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練第二階段課程安排	3-4
表 3-5	簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練第一階段課程執行概況	3-5
表 3-6	「鋪面養護管理增能培訓課程」基礎課程課表安排	3-14
表 3-7	「鋪面養護管理增能培訓課程」進階課程課表安排	3-14
表 3-8	「鋪面養護管理增能培訓課程」各場次舉辦時間與地點	3-15
表 3-9	「鋪面養護管理增能培訓課程」各場次人數統計	3-17
表 3-10	課前問卷填答結果—鋪面養護工作困難點	3-22
表 3-11	問卷填答比例	3-22
表 3-12	高雄市示範點檢測路段基本資料	3-30
表 4-1	各縣（市）檢測數量	4-2
表 4-2	台北市檢測路段基本資料	4-3
表 4-3	台北市各路段 AARI 值	4-5
表 4-4	新北市檢測路段基本資料	4-6
表 4-5	台中市檢測路段基本資料	4-10
表 4-6	基隆市檢測路段基本資料	4-14
表 4-7	新竹市檢測路段基本資料	4-16
表 4-8	新竹縣檢測路段基本資料	4-19
表 4-9	彰化縣檢測路段基本資料	4-23
表 4-10	雲林縣檢測路段基本資料	4-25
表 4-11	屏東縣檢測路段基本資料	4-28
表 4-12	宜蘭縣檢測路段基本資料	4-30
表 4-13	花蓮縣檢測路段基本資料	4-33
表 4-14	金門縣檢測路段基本資料	4-36
表 4-15	金門縣各路段 AARI 值	4-37
表 4-16	機關觀摩執行情況	4-37

表 5-1	同一路段內、外車道刨鋪前後 AARI 平均值與改善幅度比較	5-11
表 5-2	同一路段五種分析區段長度之統計結果	5-13
表 5-3	AARI 路面行駛品質等級與馬可夫鏈模式狀態編號對應表.....	5-16
表 5-4	績效預測檢測路段基本資料	5-18
表 5-5	績效預測檢測路段交通量統計	5-18

第一章 緒論

本章說明計畫背景、執行目標、工作內容、流程與進度規劃等，以釐清本計畫範圍與整體架構。

1.1 計畫背景

鋪面的品質表現可以四大類的鋪面績效來表示，即舒適度、表面破壞、結構強度與安全性等，其中舒適度方面於量測時可採路面平整度調查獲得資訊，此亦為目前國際上主要採用方式，我國道路主管機關包括國道高速公路局、公路總局及部分縣（市）亦於年度例行性鋪面檢測中執行平整度量測。尤其自行政院於民國 97 年開始執行「推動道路平整方案」[1]（簡稱「路平專案」）後，各級機關對於道路平整度之重視亦較以往為盛；再加上內政部營建署自 94 年起每年定期辦理市區道路養護管理績效考評作業（以下簡稱道路考評作業），於其政策考評與現地考評項目中皆包含對於道路平整度檢測與目視評分之要求，亦於 100 年起配合路平專案實施，在現地考評中特別納入路平專案改善路段之評比，因此各縣（市）對於市區道路平整度表現之重視程度日益提升。

執行平整度調查所使用之儀器依其原理可區分為量測剖面起伏與量測車輛反應二大類，如圖 1-1 所示，其中慣性平坦儀主要以距離感測器量測車體至鋪面表面距離，再量測車輛垂直加速度並轉換成垂直振動量，兩者經過數學運算以獲得鋪面表面之剖面資料，因此於圖 1-1 中係橫跨二類。國內目前所使用之主要平整度調查之儀器為高低平坦儀與慣性平坦儀，雖然此二種儀器之原理、量測指標判讀與所反映之鋪面特徵皆不相同，且使用慣性平坦儀做為驗收儀器雖已有「公共工程施工綱要規範」[2]標準可茲引用，亦具備相關儀器驗證制度（CNS 15046 及 CNS 15371）可確保儀器量測品質，然多數道路主管機關對於逕採慣性平坦儀量測結果做為驗收依據仍需更多的使用經驗與瞭解方可突破既有習慣，因此目前仍主要採用高低平坦儀做為驗收時之檢測儀器，慣性平坦儀則做為定期資料蒐集之用。由於二種儀器原理

1. 行政院，推動道路平整方案，行政院 97.10.20 院臺字第 0970045542 號函核定。

2. 行政院公共工程委員會，施工綱要規範，第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」，查詢網頁：
http://pcces.archknowledge.com/csi/Default.aspx?FunID=Fun_9_3&SearchType=B。

之差異，其指標間無法進行換算，因此造成驗收與管養指標無法搭配之情況。

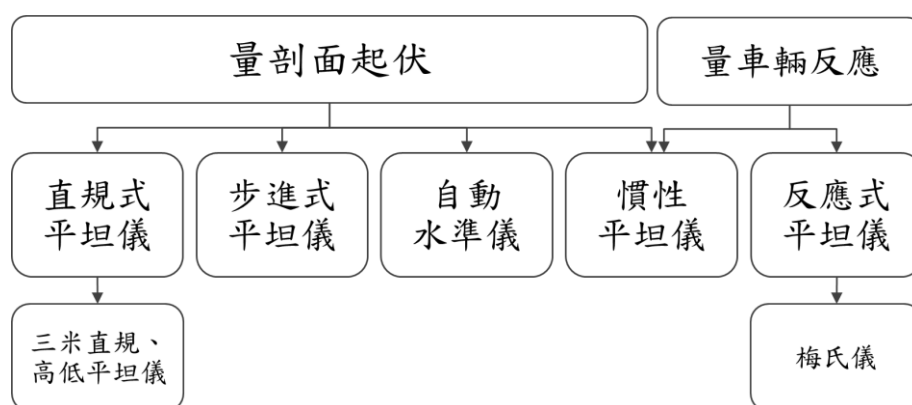


圖 1-1 道路平整度量測儀器依原理分類

據了解，縣（市）政府於辦理平整度檢測時皆採委外方式[3]，若擬於單一年度完成所轄市區道路全面平整度檢測，依各縣（市）市區道路管轄路網規模與平均檢測金額概估所需經費約為 22 萬至 1 千萬不等，平均約需 3 百萬元，全國總額則高達 5 千 7 百萬；若考量離島須進行設備運輸等需求，檢測經費應更高於此數額。雖此檢測經費與道路建設費用相較而言甚低，但對於養護經費十分有限之縣（市）政府而言實為不小負擔。因此即使目前已辦理平整度檢測之縣（市）政府，亦無法於單一年度進行全數市區道路平整度檢測，僅能從中選取少量路段進行檢測，部分縣（市）係配合路平專案或其他道路銑鋪工程執行，就完工鋪面進行平整度檢測，亦有部分縣（市）依據現場人員之經驗選擇合適路段進行檢測。由於檢測道路選擇方式並無一致邏輯及整體性規劃，因此所得結果僅適合對於單一路段於該時間點之平整度進行評估，無法代表整個縣（市）之全面平整度表現；尤其是每一年度所選取之檢測路段均不一定相同，故雖執行多年亦無法反映道路長期之績效變化，對於投入檢測經費與所得結果之效益而言實屬可惜；若可藉由更簡易的設備進行大面積且經常性之平整度量測，改進現行取樣式的平整度檢測，對於提升整體道路品質應有助益。

有鑑於各縣（市）政府反應對於實施鋪面檢測所需之儀器取得困難，且表示 IRI 檢測經費較高等問題，營建署於 103 至 104 年間委託計畫[4]，以建立平整度檢測門

3. 周家蓓，「公路鋪面養護管理系統規劃及建置委託專業服務計畫」，交通部公路總局委託研究，103 年 5 月。

4. 周家蓓，「市區道路鋪面養護管理績效檢測與道路考評作業整合測試」，內政部營建署委託研究，104 年 12 月。

檻篩選機制為目標，開發簡易型道路平整度檢測儀器（以下簡稱「簡易型平整儀」）架構，經測試後確認所開發之設備及使用技術不僅可建立道路平整度檢測之篩選門檻，並可擴及比較不同道路間之相對平整度優劣。繼而於 105 至 107 年間委託計畫[5]（以下簡稱「前期計畫」）研究鋪面平整度管理精進作為，除取得簡易型平整儀之專利外，亦建立簡易型平整儀之檢測程序、操作手冊與專利授權制度等，期可推廣簡易型平整儀之使用。另一方面，營建署為由制度面探討市區道路養護管理之精進課題，於 106 年進行市區道路管理制度之研究[6]，探討各縣（市）市區道路之管理制度，經法規彙析與實地訪談後，了解應使實際負責市區道路養護管理之鄉鎮市公所亦具備路面平整度檢測之知能，以期望進一步落實市區道路管理作業，提高道路管養品質，故規劃本「路面平整度績效檢測增能計畫」。

1.2 計畫執行目標

基於上述背景說明，本計畫之執行願景為協助營建署提升全國不同區域縣（市）政府、鄉鎮市公所、學校、廠商採用簡易型平整儀進行道路平整度管理之知能，執行目標包括下列四項：

- 一、 檢測各縣（市）政府及鄉鎮市公所轄管市區道路路面平整度，以了解各地市區道路平整度現況分布。
- 二、 藉由增能培訓課程提升相關從業人員、縣（市）政府及鄉鎮市公所人員對於鋪面績效之認識，從而應用於計畫型養護規劃上。
- 三、 提升從業人員、縣（市）政府及鄉鎮市公所人員使用科學化儀器進行自主檢測之能力。
- 四、 藉由技術移轉與教育訓練，培養其餘機關、學校或廠商具有執行簡易型平整儀組裝、檢測與教育訓練之能力。

1.3 工作內容

為達成本計畫目標，基於對本計畫之了解與分析，本研究共規劃並執行下列七項工作項目，其中一至四項為招標文件中要求工作，第五至七項為本團隊所提出之

5. 周家蓓，「市區道路鋪面平整度管理精進作為之研究」，內政部營建署委託研究，107 年 2 月。

6. 周家蓓，「國內外市區道路管理制度之探討」，內政部營建署委託研究，107 年 5 月。

加值服務工作。本報告將於第二章說明簡易型平整儀之軟硬體組成與授權事宜，即對應工作項目五；第三章說明教育訓練、增能課程與示範點輔導之規劃與執行情形，即對應工作項目一、三、四；第四章將就執行鄉鎮市公所轄管市區道路平整度檢測成果予以整理、分析，即對應工作項目二；第五章則利用本計畫各項檢測結果，提出平整度整體分析，即對應工作項目六、七；第六章則為結論與建議。

- 一、 規劃執行簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練課程：為提升全國整體檢測能量，於本計畫中針對多個機關、學校或廠商規劃執行簡易型平整儀組裝、檢測與資料分析之教育訓練課程。
- 二、 檢測鄉鎮市公所轄管市區道路平整度：依據營建署已開發之簡易型平整儀檢測程序與養護評估標準，檢測鄉鎮市公所轄管市區道路平整度，基本檢測數量為 300 車道公里；而實際檢測數量、分配與執行時間則係配合營建署核定情況。於執行檢測時皆安排觀摩，邀請各縣（市）與鄉鎮市區公所道路養護管理人員參與現地檢測作業，使其更了解現場檢測情形。
- 三、 辦理鋪面養護管理增能培訓課程：以鄉鎮市公所、顧問公司及營造廠商為主要對象辦理平整度檢測增能培訓課程，內容除簡易型平整儀之操作與結果分析外，亦將包含鋪面養護管理與採用科學化儀器評估結果規劃養護計畫之概念。
- 四、 培養簡易型平整儀政府部門道路管養之行政單位示範點：由前述第一項至第三項參與程度較高之機關中，選擇四個行政單位培養其成為可執行簡易型平整儀之示範點，深入輔導其具備硬體設備購買、組裝、實地檢測、檢測資料判讀、軟硬體設備校正等完整程序之操作能力。
- 五、 簡易型平整儀專利管理：簡易型平整儀於 105 年 3 月取得新型專利證書，並於前期計畫中持續繳交第一年與第二年規費以維持專利權。於本計畫中亦持續為營建署管理專利，包括第三年與第四年專利年費的繳納與專利授權之審核與回饋資料管理。
- 六、 我國市區道路平整度整體概況分析：於獲得 300 車道公里檢測結果後，即就我國市區道路平整度整體概況進行分析，同時亦取得一道路於路面刨鋪前後之檢測結果，並進行刨鋪改善成果分析。此外亦蒐集我國各縣（市）道路養護預算、

社經條件、道路考評成績等資料，與本次檢測結果進行比對，以探討對道路平整度可能具有影響之相關因素。

- 七、市區道路平整度績效預測模型建立：於前期計畫中已提出市區道路平整度績效預測模型之雛形，於本計畫選擇部分檢測路段於計畫執行期間進行多次檢測，包括前期計畫曾執行檢測地點，取得鋪面使用 1 年後之平整度績效變化，進而做為績效預測模型參數校估數據以嘗試建立市區道路平整度績效預測模型。

1.4 執行流程

依據前述工作項目內容與時程規劃，本研究規劃整體執行流程如圖 1- 2 所示，於研究之初首先制定工作執行計畫書，以做為後續工作執行依據。其次將本研究各項工作區分為三個課題，即「課程」、「檢測」與「專利」，本團隊已如預訂規劃完成各項工作。

第一項「課程」相關工作表示於圖 1- 2 左側區塊，自計畫初期開始規劃三類課程，計畫中後期則展開示範點單位之選擇與輔導工作，最終彙整示範點檢測資料於第二項工作中。

第二項工作為「檢測」，待第一項平整儀組裝與檢測課程執行完畢後，各種子學校應已具備簡易型平整儀檢測能力，將合作共同完成各鄉鎮市之簡易型平整儀檢測工作，並獲得檢測資料以進行資料分析與預測模式構建，如圖 1- 2 中央區塊所示。

第三項工作為「專利」，對應於本報告第二章內容，除持續維護專利有效性，並協助各單位進行授權申請外，由於掌握各單位授權申請與運用情形，並將檢討授權程序與相關文件，如圖 1- 2 右側區塊所示。

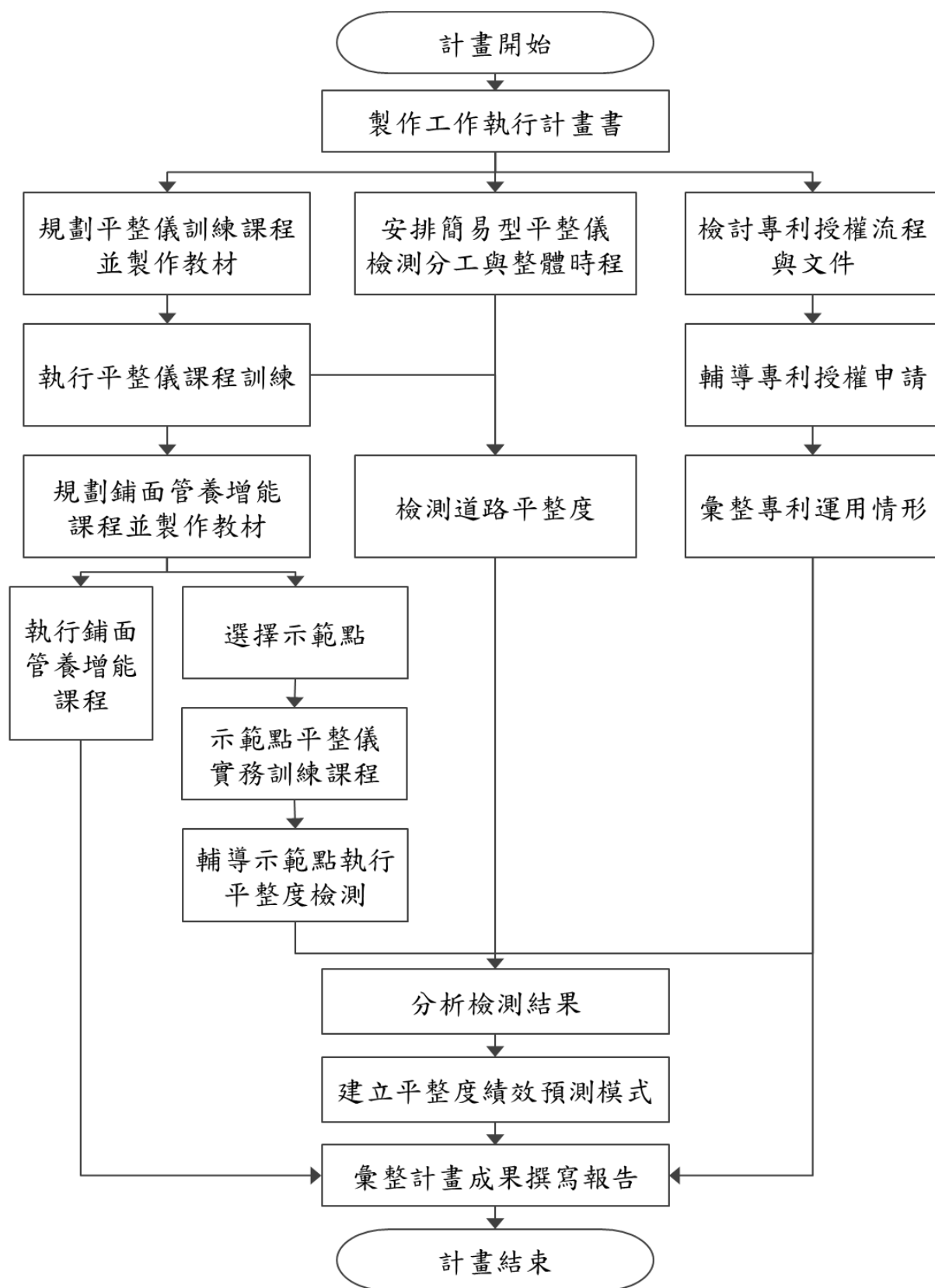


圖 1-2 執行流程圖

1.5 進度規劃與執行情形

本計畫預定工作執行進度規劃如圖 1-3 所示，預定於 19 個月完成本計畫各項工作，依據 1.3 節各項工作規劃所需時間與預定期程，並於執行期間持續提交每月月報表，使營建署掌握進度調整情況，本計畫最終執行進度如圖 1-3 所示，各項工作重點與執行情形概述如下。

- 一、 規劃執行簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練課程：為本計畫一開始執行之工作項目，於第 3 個月底前完成（工作項目 2、3）。
- 二、 檢測市區道路平整度：於本計畫中分兩階段執行，第一階段自第 4 個月開始至第 6 個月結束，第二階段則於第 17、18 個月執行；兩階段皆依營建署給定路段安排檢測計畫並完成檢測（工作項目 4、5）。此外亦持續蒐集執行平整度績效預測模式所需之各路段資料，檢測頻率約為三個月一次。
- 三、 辦理鋪面養護管理增能培訓課程：原擬於期中報告前、後皆安排若干場次課程，共將完成六場次（工作項目 6、7），實際執行時於進行前項平整度檢測時已前往多個鄉鎮市公所進行現場講解與觀摩，並考量各單位行政作業負荷問題，將六場次課程全數調整於期末階段執行。經規劃後於 108 年 6 月至 10 月間辦理。
- 四、 培養簡易型平整儀政府部門道路管養之行政單位示範點：於進行各鄉鎮市現場觀摩時，同步了解其使用意願，並篩選可能之示範點單位，經營建署核可後進行輔導協助，並將所得成果彙整於本報告中（工作項目 8、9、10、11）。
- 五、 簡易型平整儀專利授權輔導與專利維護：本項工作為本計畫中需時最長之工作項目，然亦非全時執行，係配合申請單位進行協助、輔導與資料彙整（工作項目 12、13、14），本報告第二章將說明本項工作成果。
- 六、 分析我國市區道路平整度整體概況：配合工作項目 5 之檢測分別進行 1~2 個月之資料分析工作（工作項目 15），並將所得成果彙整於報告中。
- 七、 建立市區道路平整度績效預測模型：於期末待檢測資料蒐集後，分析 AARI 平整度績效預測模型參數以建立預測模型（工作項目 16）。
- 八、 撰寫工作執行計畫書與報告：於計畫一開始撰寫工作執行計畫書（工作項目 1）做為計畫執行依據；並依契約規定撰寫並如期繳交各項報告書（工作項目 17、18、19）。

工作項目 \ 工期(月)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1. 製作工作執行計畫書	■																		
2. 規劃簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練課程並製作教材	■	■	■																
3. 執行簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練課程			■	■															
4. 安排整體檢測時間			■	■															
5. 檢測市區道路平整度				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. 規劃鋪面養護管理增能培訓課程並製作教材					■	■	■	■											
7. 辦理鋪面養護管理增能培訓課程												■	■	■	■	■	■	■	■
8. 徵求及篩選示範點											■	■	■						
9. 辦理示範點實務培訓課程											■	■	■	■					
10. 輔導示範點單位執行檢測與資料判讀											■	■	■	■	■	■	■	■	■
11. 彙整示範點執行成果																		■	■
12. 檢討專利授權流程與文件		■	■	■														■	■
13. 輔導有意製造簡易型平整儀之單位取得授權			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14. 繳交專利年費												■							
15. 分析簡易型平整儀檢測結果							■	■	■	■							■	■	■
16. 建立市區道路平整度績效預測模型							■	■	■									■	■
17. 撰寫並繳交期中報告										■	■								
18. 撰寫並繳交期末報告																		■	■
19. 撰寫並繳交成果報告書																			■
預定進度百分比	2	5	8	12	16	20	24	30	40	48	52	56	60	65	70	78	88	98	100

圖 1-3 作業進度甘梯圖

第二章 簡易型平整儀介紹與授權管理

為將簡易型平整儀納入實務應用，除須制訂設備軟硬體之校正以及驗證等程序外，提高縣（市）政府採用之意願與便利性亦相當重要，本團隊除於前期計畫[1，後文同]完成簡易型平整儀硬體架構之定案、中文化擷取與資料分析軟體開發、簡易型平整儀檢測程序訂定外，亦協助營建署取得簡易型平整儀之國家專利，並規劃專利授權程序與契約草案，於本期計畫中則執行專利授權與管理工作，並輔導有意採用機關、公司等取得專利授權、硬體、軟體授權與軟體，以實際投入檢測工作。本章首先將簡介軟、硬體組成，其次介紹執行檢測與資料分析時所使用之軟體，再說明本計畫執行期間之硬體專利授權業務與軟體授權契約簽訂執行與追蹤情形。

2.1 簡易型平整儀軟、硬體組成

如本報告第一章所述背景，簡易型平整儀之開發目的即為各道路主管機關或施工廠商提供一種成本合理、操作容易、輸出結果直觀之簡易型道路平整度檢測裝置，因此於開發過程中，即經各項考量取捨，於可達成道路平整度量測目的下，捨棄非必要功能，僅以加速度感測單元（加速度規）與全球定位系統接收模組（GPS）兩項主要量測設備達成量測目的，所完成之設備軟、硬體組成如圖 2-1 所示。硬體組成以圖中右側兩項感測器為主，對應圖中下方之軟體組成可知，加速度所測得資料為加速度值，GPS 所測得資料包括經緯度與速度，藉由資料擷取介面卡將此二項感測器所得資料，傳入資料擷取主機中。於資料擷取同時，資料擷取軟體將同步展示即時檢測結果；檢測後則可藉由安裝於資料分析主機上之資料分析軟體進行更精確之資料分析。

1. 周家蓓，「市區道路鋪面平整度管理精進作為之研究」，內政部營建署委託研究，107 年 2 月。

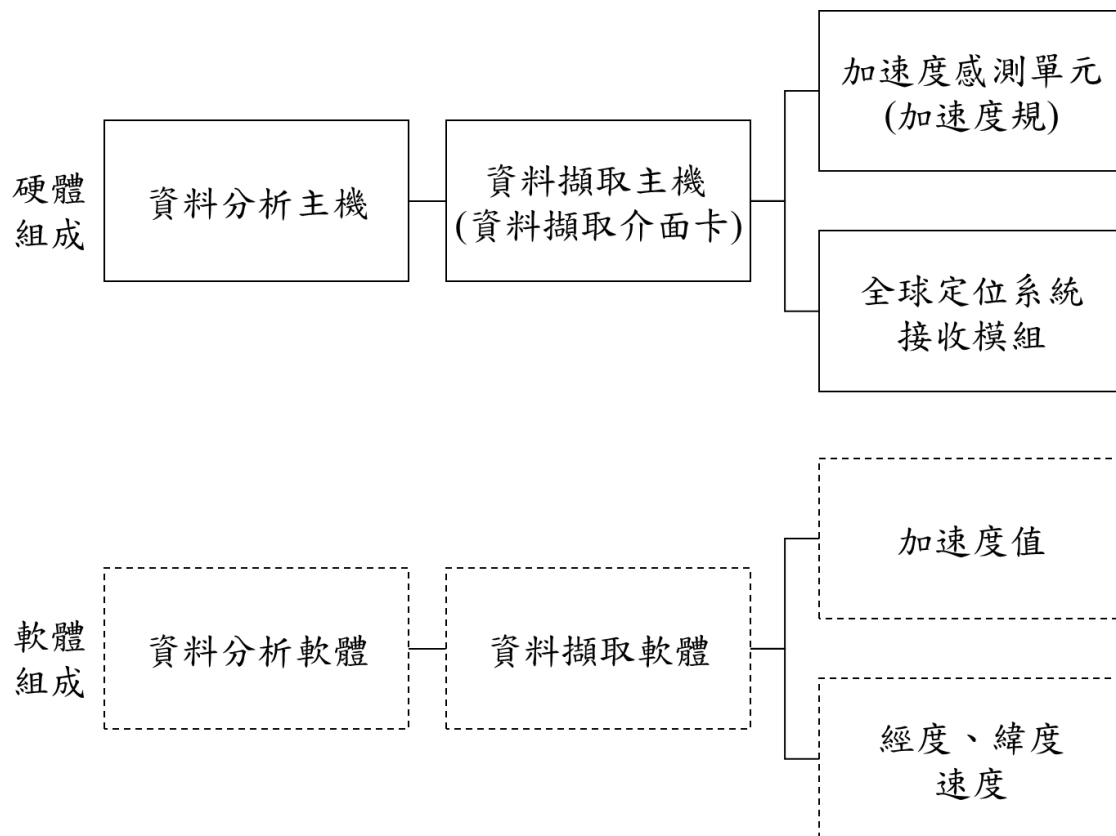


圖 2-1 簡易型平整儀軟、硬體組成

為使簡易型平整儀得以量測路面不平整情形，本團隊於前期研究中針對加速度規與 GPS 規格提出建議，亦提供有意製造者得以遵循，二項設備規格建議整理如表 2-1 與表 2-2 所示。

表 2-1 簡易型平整儀加速度規規格建議

量測範圍	± 4G 以上
頻率響應範圍	應包含 0~400Hz，且不應超出過多
靈敏度	800 mV/g
非線性度	0.15 % of 10g
輸入電壓	5 V (配合供電方式調整)
0 G 輸出電壓	0 V
輸出電壓範圍	±4 V
操作溫度	應包含 0°~ 60°C 範圍

資料來源：[1]，本研究略做文字調整

表 2-2 簡易型平整儀 GPS 建議規格

定位精度下限	位置：3 公尺 速度：0.1 公尺/sec
更新頻率	1Hz (1 筆/秒) 以上
工作溫度	包含 0°~ 60°C 範圍

資料來源：[1]

2.2 簡易型平整儀軟體介紹

簡易型平整儀軟體依其功能區分為兩部分，第一部分為於現地檢測時所採用之「資料擷取軟體」，第二部分則為檢測完成後，進行內業分析所使用之「資料分析軟體」。為便於結果判讀，二項軟體中皆已將加速度值轉換為可簡易判斷之指標，此指標於 103~104 年研究[2]係以所測得的加速度直接計算之加速度均方根指標 (Acceleration RMS Index, ARI)；於 105~107 年研究[1]中再進一步精進此指標之分析計算方式，使之與國際糙度指標 IRI 具有良好對應關係與相同尺度範圍，並將此指標命名為 AARI，即精進調整後的 ARI (Advanced/Adjusted ARI)。由於此指標具有與各機關已較熟悉之 IRI 具有相同尺度範圍與判斷基準，可供檢測單位能夠直接且有效地以 AARI 值評估路面品質與行車舒適性。

2.2.1 資料擷取軟體

本軟體搭配筆記型電腦於進行現地檢測時使用，軟體介面如圖 2-2 所示，其主要功能有五項，分述如下。

2. 周家蓓，「市區道路鋪面養護管理績效檢測與道路考評作業整合測試」，內政部營建署委託研究，104 年 12 月。

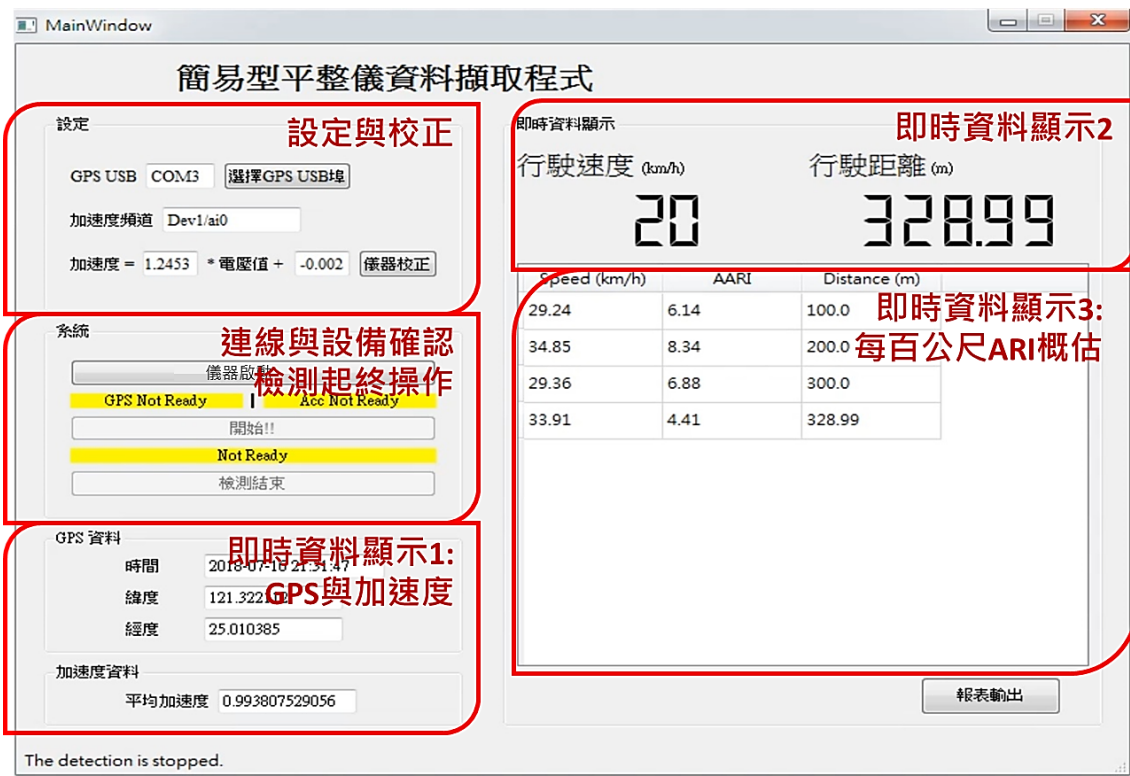


圖 2-2 「簡易型平整儀檢測程式」軟體介面

- 一、 加速度規與 GPS 連線位置設定與加速度規校正：為確保檢測結果的正確性，本軟體可供使用者於檢測前進行加速度規校正，軟體中並預設校正通過門檻值，若儀器正常則將自動計算校正參數並儲存於電腦中；若儀器異常則無法通過校正並顯示錯誤訊息，此時使用者應設法排除或將設備送修。此外，亦須於檢測前先設定正確的連線埠以取得檢測值。
- 二、 加速度規與 GPS 連線與設備確認：於圖 2-2 左側中央區塊為檢測起終操作，檢測時先行啟動儀器，此時軟體將自動確認加速度規與 GPS 連線與設備狀態，若狀態正確將顯示綠色，表示可開始檢測；若呈現黃色則表示儀器已連線但尚未就緒，須稍待再開始檢測；若呈現紅色則表示設備異常，應進行故障排除或檢修。
- 三、 檢測啟閉：於設備狀態正確後可藉由開始與檢測結束等按鈕啟閉軟體進行資料擷取。
- 四、 檢測中之正確性確認：於檢測中此軟體介面將持續即時顯示 GPS 與加速度原始資料（圖 2-2 左側下方區塊）、行駛速度與累積距離（圖 2-2 右側上方區塊）、以及每百公尺 AARI 值（圖 2-2 右側下方區塊），可供

使用者即時確認設備與檢測結果正確性，並於發現異常時可立即停止檢測排除，避免累積大量檢測時間與資料後才發現未正確檢測而形成浪費。

- 五、資料匯出：於完成檢測後將資料儲存於指定位置，以供後續分析或利用，本軟體將匯出二種內容檔案，其一為僅有 AARI 結果之簡要檔案，可供快速檢視檢測結果；另一為包含原始加速度值與經緯度資料之完整檔案，可供匯入地圖或其他加值應用。

2.2.2 資料分析軟體

資料分析軟體為供使用者進一步分析所使用，由於資料擷取軟體主要目的為供使用者於進行檢測時確認，其所輸出資料預設為每百公尺區段之 AARI 值，且為即時顯示而於 GPS 資料上並未進行校正，因此若使用者擬以其他長度單位檢視資料，或擬取得更正確之 AARI 值，則可透由資料分析軟體再行計算，軟體內之 AARI 計算步驟如圖 2-3 等八個步驟。

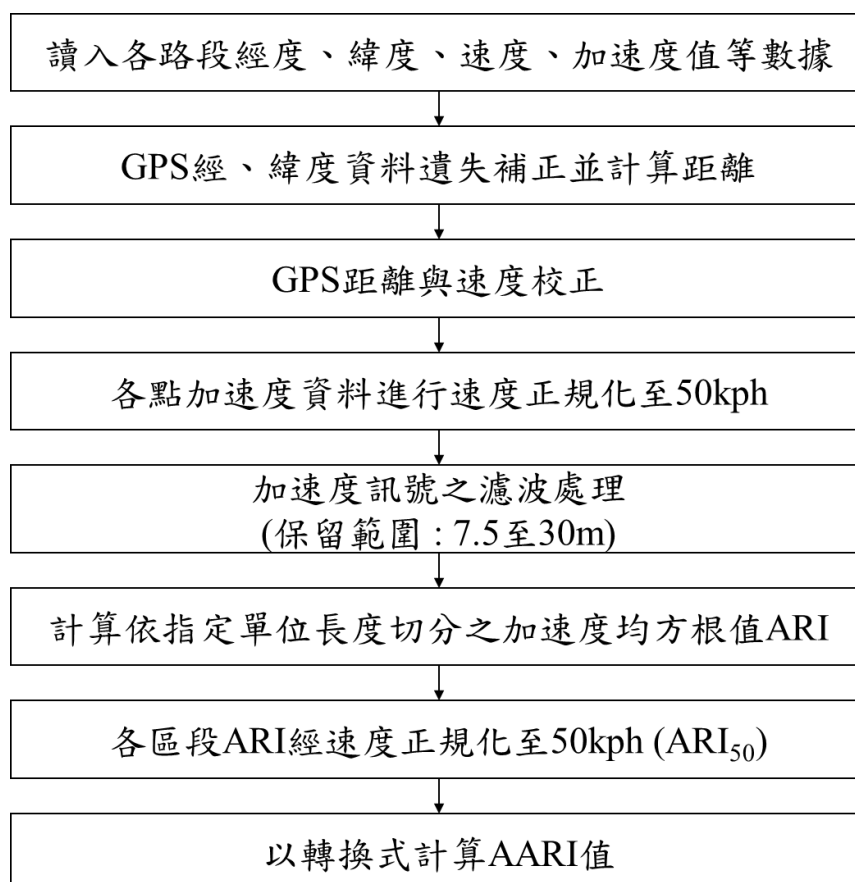


圖 2-3 AARI 指標計算步驟

於資料分析軟體與資料擷取軟體計算時主要差異為第二步驟之「GPS 經、緯度資料遺失補正並計算距離」，以及第六個步驟之「計算依指定單位長度切分之加速度均方根值 ARI」。其中第二步驟之主要功能為檢視 GPS 經、緯度資料中因訊號不佳等因素造成資料遺失情況下，根據預設邏輯進行資料補正或剔除，於資料擷取軟體中顯示即時資料時並未經此步驟，因此於檢測時若有經、緯度資料遺失情況，介面上可能顯示出極大之速度值與 AARI 值。第六步驟之主要功能為供使用者指定不同的單位長度，預設值同樣為 100 公尺，使用者則可依其需求調整，例如對於較短街廓可採用 50 公尺為單位進行分析，或設定檢測全長以計算單一 AARI 值代表整體檢測路段。

2.3 硬體專利授權與軟體契約簽訂規劃與執行

簡易型平整儀設備組成相較慣性式平坦儀為簡易，為避免廠商先行申請專利而導致後續各縣（市）政府採用時需支付權利金，使縣（市）政府無法以合理費用應用簡易型平整儀進行道路平整度檢測，因此營建署委託本團隊進行專利申請工作，再規劃妥適專利釋出作業流程，以供各縣（市）政府或各級道路主管機關得以使用簡易型平整儀進行道路鋪面平整度檢測，提升道路平整度檢測能量。該項專利已於 106 年 3 月 21 日獲專利證書新型第 M538518 號，於專利證書上記載之有效專利權至民國 2026 年 11 月 15 日止；本計畫工作項目之一為維護專利有效性，已繳交第三年與第四年年費以維年費有效期至 2021 年 3 月 20 日，如附錄一所示。

2.3.1 簡易型平整儀硬體專利內容[3]

「簡易型道路平整度檢測裝置」專利內容包括：資料擷取主機、加速度感測單元、全球定位系統接收模組（GPS）以及資料分析主機。資料擷取主機用以擷取數據資料，其係將取得的類比訊號數位化，以利資料分析主機進行後續編譯。加速度感測單元用以偵測因路面起伏而產生之振動幅度變化量。全球定位系統接收模組用以提供車輛之定位座標資料。資料分析主機藉由後端處理程

3. 簡易型道路平整度檢測裝置，中華民國國家專利 M538518，。

式進行檢測資料的處理與分析。藉此，本裝置可提供道路路段平整度之量化數值，建構出一種成本合理、操作容易、輸出結果直觀之簡易型道路平整度檢測裝置。

本項專利較佳實施例之簡易型道路平整度檢測裝置之分解圖如圖 2-4，專利範圍則包含下列四項。

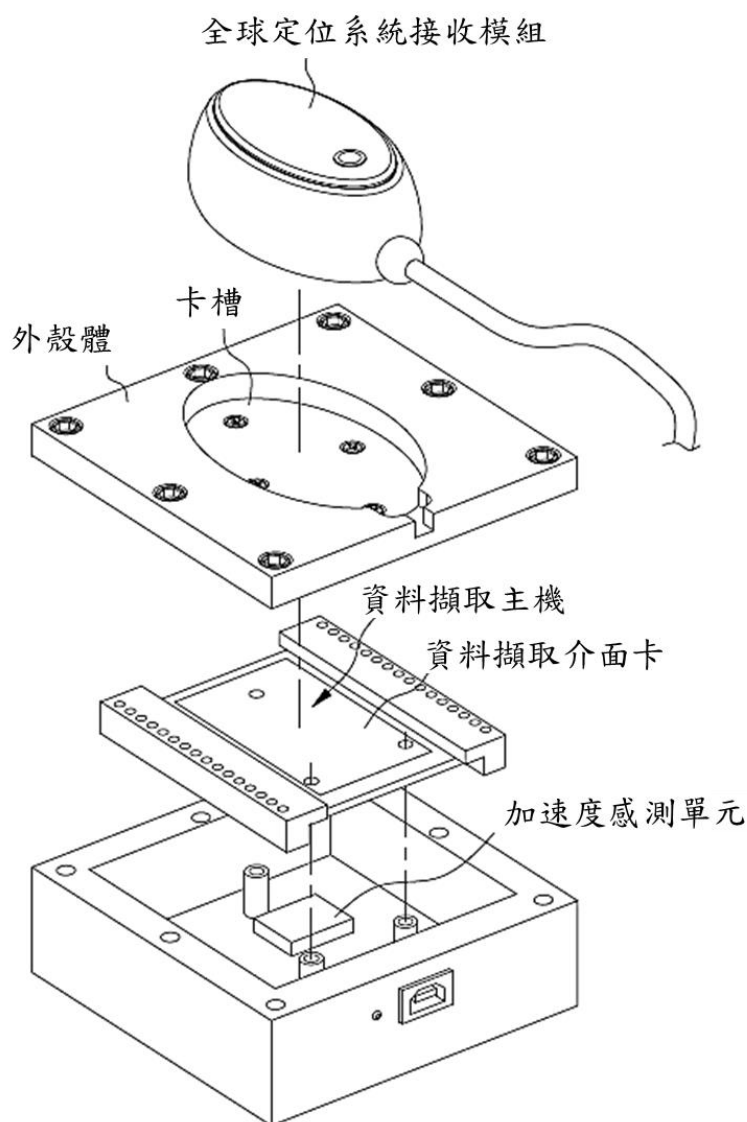


圖 2-4 較佳實施例之簡易型道路平整度檢測裝置之分解圖

一、一種簡易型道路平整度檢測裝置，包括有：

1. 一資料擷取主機，用以擷取數據資料；
2. 一加速度感測單元，容置於一外殼體內，電連接該資料擷取主機，用以偵測因路面起伏而產生之振動幅度變化量；

3. 一全球定位系統接收模組，電連接該資料擷取主機，用以提供該車輛之定位座標資料；
4. 一資料分析主機，電連接該資料擷取主機，藉由後端處理程式進行檢測資料的處理與分析。

二、如申請專利範圍第一項所述之簡易型道路平整度檢測裝置，其中，該外殼體包括一卡槽，使該全球定位系統接收模組可卡合於該外殼體上。

三、如申請專利範圍第一項所述之簡易型道路平整度檢測裝置，其中，該資料擷取主機包括有一資料擷取介面卡。

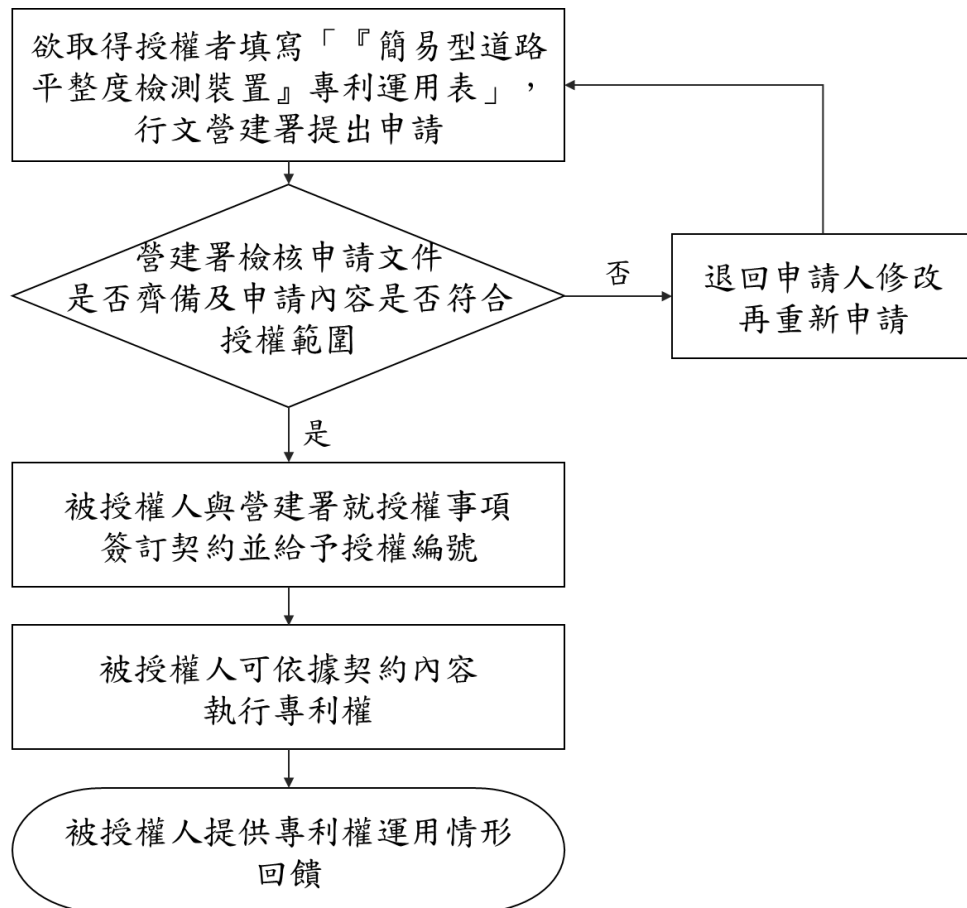
四、如申請專利範圍第一項所述之簡易型道路平整度檢測裝置，其中，該加速度感測單元係為單軸加速度感測器。

2.3.2 專利授權規劃

如前所述，營建署取得本項專利目的為確保各單位得以容易且以合理價格取得簡易型平整儀並投入使用，但亦須適度規範並掌握使用情形，因此於專利授權上即須兼顧此二目標。此外，因此項專利管理工作並非營建署主要業務，為避免增加過多人力負荷，亦須考量授權制度設計須簡單易行，以降低申請者與管理者負擔。

基於此等背景下，本團隊於前期計畫[1]中整理縣（市）政府與民間單位未來申請專利授權之可能情境，並參考多個機關之專利授權契約與相關研究，規劃後續授權作業流程（圖 2-5），同時於研擬相關申請文件時，為使申請者與管理者雙方易於溝通，須藉由文件設計將所須注意事項列入授權契約條款，並藉由簡化之填寫及審核步驟以降低申請人與營建署之作業負擔。

最終提出授權契約（草案）與「『簡易型道路平整度檢測裝置』專利授權申請表」、「『簡易型道路平整度檢測裝置』專利運用資料表」等專利運用管理文件，以保障營建署研究成果及使用權益，藉由規劃妥當之程序可使各道路主管機關得以合理經費採購簡易型平整儀。



資料來源：[1]

圖 2-5 「簡易型道路平整度檢測裝置」專利授權流程

為達到推廣使用目的，本專利授權採非專屬、無償方式授權，非專屬授權令取得授權者僅限於自己使用，不得再將專利轉給第三人使用；無償授權則為營建署於授權過程中，並不向申請者索取授權費用。

2.3.3 硬體專利授權契約內容

為使契約內容符合授權所需，本計畫執行之初即與營建署進行工作會議共同檢討所提出之授權流程與各項文件之完整性與可行性，經討論後修訂之契約內容如本報告附錄一。

契約內包含契約本文，以及「『簡易型道路平整度檢測裝置』專利授權申請表」與「『簡易型道路平整度檢測裝置』專利運用資料表」兩項管理表格。契約本文共有七條條文，內容概述如下：

第一條、授權標的：說明本契約之授權標的，即「簡易型道路平整度檢測裝置」之專利名稱、申請國家、編號、與專利權期間等。

第二條、授權內容：說明本契約之專利授權方式與內容，由於採非專屬授權方式，原則上被授權人不得再行授權或移轉給第三人，但考量縣（市）政府於實務作業上較難以自行製造簡易型平整儀，因此對於此等行為予以開放，同意被授權人得委託第三人製造，但須以公文書回報營建署有關轉授權之對象，同時並提供委託契約影本存參，以納入專利權所有者（營建署）之檔案紀錄。此外，亦禁止被授權人於國內外將此授權標的進行專利或智慧財產權申請之行為。

第三條、授權期限：說明本契約之執行期限，考量簡易型平整儀使用情況，於單次申請以二年為一期，並得續約二年方式為期限約定，避免因過長或過短之期限導致管理與執行困難。

第四條、保密與回饋義務：說明被授權人於執行專利權時應負之保密義務，包括擴及乙方員工、受託者及因業務接觸授權標的者；以及於契約執行過程之專利運用情形資訊回饋義務，主要為運用專利進行製造或販售情形，以及設備驗證情形，另可由填表人自行反映其他事項，例如設備組裝或使用問題與改善建議等。

第五條、無擔保條款：說明於本契約執行時專利權人不擔保任何責任，亦即對於被授權人能否依照專利完成簡易型平整儀之組裝、製造，及簡易型平整儀之商品化可能性等，皆由被授權人自行評估。

第六條、契約終止與解除：說明契約得以終止之情事與執行程序。

第七條、其他：說明契約執行之其他事項，如契約變更、生效、爭議處理、份數等。

本契約另有兩項附表，其一為「『簡易型道路平整度檢測裝置』專利授權申請表」，為欲取得授權者於申請時應填寫文件，並於完整填寫後行文營建署提出申請。另一為「『簡易型道路平整度檢測裝置』專利運用資料表」，如契

約第四條所述，為掌握專利授權使用情形，申請者於取得授權後，應依營建署要求填寫本表並繳回營建署。

2.3.4 軟體授權契約內容

2.2 節所介紹之資料擷取與分析軟體為本團隊為簡易型平整儀之使用所開發，為保障智慧財產權，避免不當之改寫或使用，於軟體方面亦比照硬體進行授權管理，由於軟體開發成本皆由計畫經費支應，故於此版本軟體亦採無償方式提供予申請者。

契約內容共有八條條文，簡介如下，完整契約內容可參見本報告附錄二。

第一條、標的物：說明契約授權標的，即搭配「簡易型道路平整度檢測裝置」使用之資料擷取軟體及資料分析軟體。

第二條、授權內容與使用限制：說明本項授權原則及使用上允許與不允許之行為。由於採無償非專屬授權，因此取得授權者可複製軟體供本身使用，但不得轉予第三者或進行散布；此外亦釐清軟體更新後甲方並無主動告知乙方更新內容或通知改版之義務。

第三條、保證期間：說明軟體交付後之保證期間為三十日，乙方應於期間內試用，若認為不合使用則可終止本契約。

第四條、著作權與權利瑕疵擔保：說明著作權歸屬與權利瑕疵擔保範圍。

第五條、無擔保條款：排除非契約規定範圍之甲方擔保責任。

第六條、契約效期：與硬體專利授權相同，首次申請採二年效期，並考量軟體更新之可能性，續約則以一年為期。

第七條、契約終止：說明契約得終止之情事與處理程序。

第八條、其他：說明契約執行之其他事項，如資料正確性保證、契約變更、生效、爭議處理、份數等。

2.3.5 硬體專利授權與軟體契約簽訂情形及使用情形追蹤

本計畫重要目標之一為「藉由技術移轉與教育訓練，培養其餘機關、學校

或廠商可執行簡易型平整儀組裝、檢測與教育訓練之能力」，因此專利授權之取得應亦歸屬於本計畫輔導項目之一，本團隊協助有意製造簡易型平整儀之單位取得授權，並協助營建署維持專利權。於本階段除如前述完成專利契約修訂外，亦尋求合適廠商輔導其進行設備製造，並透由教育訓練與前往各地進行簡易型平整儀檢測時之觀摩機會，向各單位介紹簡易型平整儀之使用；對於有意採用者亦輔導其申請授權，並取得硬體設備與軟體檔案，後續亦持續了解其使用情況。

經上述推廣後，本計畫於 107 年 9 月開始接獲廠商與機關詢問專利授權事宜，並向其說明申請程序及提供申請文件供其內部審閱，於同年 10 月底營建署接獲數件申請，並經審核後皆順利獲得授權。製造廠商於同年 11 月開始接受機關或其他廠商委託製造簡易型平整儀，於 11 月與 12 月間陸續交貨；同時亦向本團隊申請軟體授權，皆順利獲得授權。經整理各取得硬體專利授權單位填寫「『簡易型道路平整度檢測裝置』專利運用資料表」彙整如表 2-3。其中儀衡工程顧問公司為簡易型平整儀之製造銷售廠商，祥泉營造公司與磐峰營造公司為執行道路巡查、養護時之平整度檢測與確認目的申請使用，新北市政府養護工程處為道路主管機關，擬藉由簡易型平整儀了解所轄道路之平整度而申請授權使用本儀器。

表 2-3 已取得簡易型平整儀硬體專利授權單位一覽表

單位名稱	硬體專利授權契約 簽約日	授權數量
儀衡工程顧問股份有限公司	107/09/06	50 部
祥泉營造有限公司	107/10/03	1 部
磐峰營造有限公司	107/10/03	1 部
新北市政府養護工程處	107/10/23	1 部

於輔導各單位取得授權後，亦持續了解各單位之簡易型平整儀取得與使用情況，其中儀衡工程顧問股份有限公司由於將製造與銷售簡易型平整儀，對於儀器組裝與軟體操作有多次詢問，並於第一批儀器製造完成後，與本團隊設備進行檢測結果比對，以確定儀器檢測結果之正確性；其後亦針對儀器使用可能

造成誤差之原因進行詢問，以期得以於銷售過程中將正確操作概念傳達給擬購買單位；於計畫執行期間共銷售 45 部簡易型平整儀（含三個種子學校設備）。祥泉營造公司與磐峰營造公司於取得軟體授權前，對於契約內容曾有多次以電話方式進行討論；於取得授權後積極準備開始檢測，並擬與其既有系統進行整合，故亦多次以電話或電子郵件進行詢問與討論。此外，於 107 年 12 月底尚有另一家公司對於簡易型平整儀之銷售有興趣，亦向本團隊提出詢問，經說明後已向營建署洽詢申請事宜，但後續並未向營建署申請授權。

為釐清使用權利與義務，並掌握使用狀況，本計畫於軟體方面亦須逐一申請授權，於計畫執行期間共有 41 個單位完成取得授權，整理如圖 2- 6 所示。由圖中數據可知，108 年 6 月至 8 月期間為申請高峰，共有 22 個單位於此期間取得授權，約近整體申請量之六成。而於單位類型方面，區分為縣（市）政府、鄉鎮市公所、工程顧問公司或工程公司、（簡易型平整儀）製造廠商等四類，於計畫執行期間共有 10 個縣（市）政府、7 個鄉鎮市公所、23 家工程顧問公司或工程公司、與 1 家（簡易型平整儀）製造廠商取得授權。由申請狀況可知，雖本計畫初期目標為鼓勵第一線道路管養單位，尤其是鄉鎮市公所取得設備進行檢測，但實務上仍多由工程顧問公司或工程公司代為執行；包括部分申請案件雖由縣（市）政府或鄉鎮市公所代表簽約，但實際執行仍委由廠商執行，因此對於期望第一線管養單位可自主檢測之目標仍有待努力。

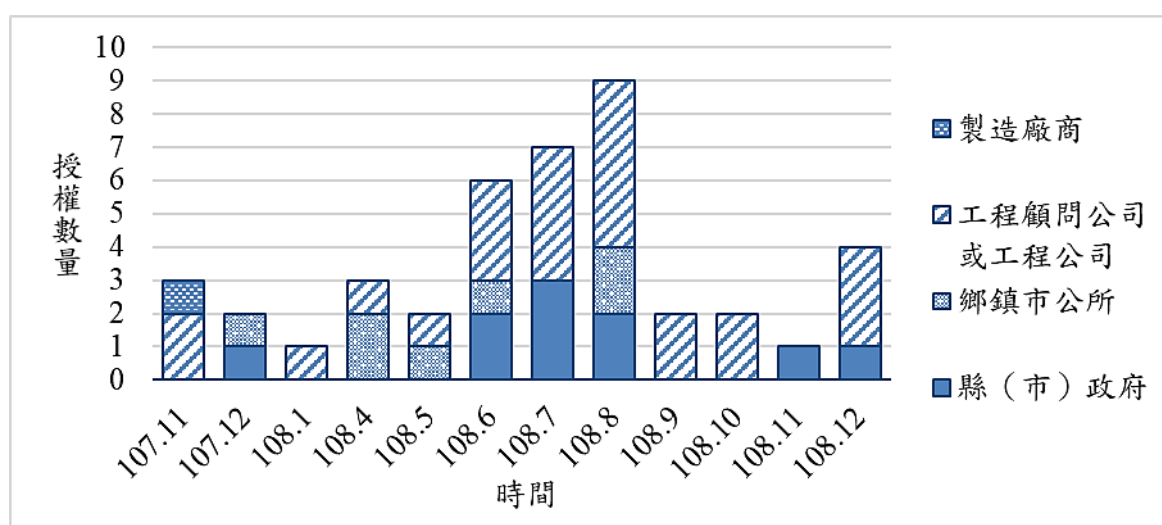


圖 2- 6 軟體授權取得單位類型與時間

縣（市）政府方面六都僅臺北市與桃園市未申請，據了解因此二都皆有其他檢測方式，如臺北市採用 IRI 與 MCI 檢測、桃園市採用 IRI 檢測，所以並無申請使用 AARI 之需求。非六都方面則有嘉義縣、屏東縣、澎湖縣與金門縣四個縣申請，而 7 個取得軟體授權之鄉鎮市公所中則有 5 個為嘉義縣之鄉鎮。

2.4 硬體與軟體契約內容與授權流程檢討

經執行一年並完成 4 個單位之硬體授權與 41 個單位之軟體授權後，本團隊亦針對硬體與軟體契約內容進行檢討，由各單位簽約授權過程觀察，除一家廠商於簽約前對軟體授權中有關「檢測正確性」部分提出詢問外，其餘單位皆未回應契約內容問題；於計畫執行期間針對已採購簡易型平整儀單位所辦理之增能培訓課程（見本報告第三章）亦無使用者反映契約內容應有所調整，因此經與營建署討論後認為目前所擬之契約內容應為妥適，尚無調整需求。

授權流程方面，硬體專利授權由於開放製造廠商申請，並於取得授權後可製造並販售，因此除計畫初期有 3 個非製造廠商申請外，待製造廠商取得授權後，即無向營建署申請硬體專利授權者，此一方式可簡化營建署之管理負擔，亦可加速設備取得，因此應為可行方法。但檢討此流程後續管理，則認為尚缺乏硬體製造廠商之強制回饋義務要求，雖於契約中要求取得硬體授權者有回饋義務，但未限定回饋時間與提供方式等，建議後續可增加對取得授權者之強制回饋義務，例如若申請數量在 5 部以下，應於完成第 1 部與完成全數全數授權數量時回饋專利行使情形；若申請數量在 5 部以上者，應定期（例如每半年）主動回饋專利行使情形至完成全數授權數量為止。

軟體授權方面，申請者主要爭議點為硬體之採購與軟體區分為兩部分，申請者須分別辦理而造成較多困擾，若未能於硬體交貨前完成軟體授權，則無法於取得硬體時同時測試並即刻使用；且因與一般硬體銷售即搭配軟體的方式不同，亦有較多困擾。於計畫執行中接獲使用者反映後，即商請硬體製造廠商儀衡工程顧問公司協助，於單位採購硬體時即向其說明軟體授權方式，並告知其可提早申請，由於簡易型平整儀多屬接單後製造，因此單位可於儀器製造期間

取得軟體授權，並於取得硬體後搭配使用；如此調整後即減少許多爭議。雖亦曾考慮將軟體一併採授權給製造廠商使其搭配硬體提供方式處理，但考量採分開授權取得方式對於使用者有較高掌握，有利於後續追蹤；此外硬體製造廠商可能無法處理軟體安裝或使用問題，若一併授權亦可能造成其服務上之困擾，因此現階段仍建議維持此方式。

第三章 教育訓練、增能課程與示範點輔導規劃與執行

本計畫主要目的即為推廣簡易型平整儀之使用，為使第一線人員能持續從新技術上獲得助益，亦使各項研究成果得以落實於道路養護管理現場，本團隊認為將計畫成果透由教育訓練傳達至第一線人員甚為重要。為使全國市區道路主管機關皆可獲得更完整之諮詢服務，本研究首先須提升全國簡易型平整儀檢測與諮詢能量，於準備服務建議書階段即取得國立宜蘭大學張家瑞教授、國立成功大學楊士賢教授、與國立高雄科技大學蘇育民教授三位同意參與本計畫，以此三校團隊為本計畫之種子學校，於計畫開始之初即召開工作會議共同討論後續執行事宜。於期中階段之教育訓練課程即以此三校為主要參訓對象，期可先建立此三校人員對於簡易型平整儀組裝與檢測之認識與技術，以於全國進行市區道路實測，並藉由實測過程對於主管機關進行觀摩介紹，使其了解簡易型平整儀之功能與可能應用。期末階段則針對縣（市）政府、鄉鎮市公所與工程（顧問）公司等第一線負責或從事鋪面管養人員辦理鋪面養護管理增能培訓課程，另由各政府部門道路管養之行政單位中選擇參與意願較高者，成為本計畫之示範點，亦規劃執行示範點輔導課程。本章說明三類課程之規劃理念與執行情形。

3.1 課程與輔導規劃理念

本計畫規劃三類課程之目的、執行方式與執行內容雖互相搭配但並不相同，整理如表 3-1 所示。期中階段之簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練課程之參訓人員以種子學校團隊為主，輔以少數周邊縣（市）有意先行了解簡易型平整儀之第一線道路主管機關或道路維護廠商人員。由於所選擇之三所學校皆為長期進行鋪面績效相關研究與檢測工作者，對於鋪面績效與平整度檢測已具有認識，因此對於此二項課程僅做簡要說明，但將強調營建署近年政策方向以供各校於接觸道路主管機關時亦得協助傳遞相關理念。課程主要內容則為簡易型平整儀之實際使用，包括儀器組裝、檢測與資料分析，由於此三所種子團隊（學校）於本計畫中將配合研究團隊，分區域執行各公所轄管市區道路之平整度檢

測，且亦須負責鄰近縣（市）機關之輔導，因此對於檢測正確性之判斷與各項影響因素之掌握甚為關鍵，於課程中亦須強化此部分之訓練。

表 3-1 本計畫三類課程之比較

課程類別 比較項目		簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練課程	鋪面養護管理增能培訓課程	培養道路管養之行政單位示範點
課程目的		以訓練種子學校團隊為主	提升道路管養人員鋪面管養正確知能	具備採用簡易型平整儀之完整知識與能力
主要對象		學校、廠商	道路管養單位	道路管養單位
參與人數		預計每場 10 人	預計每場 60 人	依單位選派，為能深入培養，預計為 30 人以下
於本計畫執行期程		初期	中期	中後期
課程內容	鋪面績效概念	簡要介紹	主要內容	簡要介紹
	平整度檢測整體意涵	簡要介紹	主要內容	主要內容
	簡易型平整儀架構與組裝	主要內容	簡要介紹	主要內容
	簡易型平整儀之檢測使用	主要內容	僅介紹概念	主要內容
	簡易型平整儀之資料分析	主要內容	僅介紹概念	主要內容

相較之下，計畫期末階段所執行之「鋪面養護管理增能培訓課程」則屬較為廣泛但深度略淺之課程，以縣（市）政府與鄉鎮市公所實際負責道路管養人員為主要受訓對象，期可藉由課程提升道路管養人員鋪面管養正確知能，因此將以鋪面績效與平整度檢測為主要內容，簡易型平整儀之使用則僅介紹整體概念。對於有意再深入學習或使用簡易型平整儀之道路主管機關，則將以示範點課程教導簡易型平整儀之架構、組裝、檢測使用與資料分析等內容，並針對簡易型平整儀之使用進行現地檢測示範與操作練習，以期示範點單位具備檢測與資料分析能力。

3.2 簡易型平整儀組裝、檢測與教育訓練課程

3.2.1 課程安排

簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練課程採用靜態講解、現地實測、電腦資料分析、結果解讀等方式進行，並規劃為二階段課程，第一階段由本中心人員對受訓單位進行各項課程之說明，並帶領進行檢測；第二階段則由受訓者主導進行課程講解、儀器檢測與資料分析，本中心則就其講解與操作過程進行檢視與檢討。如表 3-2 所示。兩階段間隔時間初步規劃為二週，實際執行時則配合儀器取得與各校可行時間安排。第一、二階段間之時間，則協助種子學校取得簡易型平整儀，並進行必要之儀器校估工作。

表 3-2 簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練課程規劃

	第一天		第二天	
	上午	下午	上午	下午
第一階段	靜態講解：簡易型平整儀架構、組裝與使用	使用本中心所有之簡易型平整儀進行反覆檢測	靜態講解：資料分析與結果解讀 資料分析操作	再次進行反覆檢測，並檢討執行情形
第二階段	由受訓者進行課程講解	使用種子學校之儀器進行檢測	由受訓者進行講解並進行整體執行情形檢討	

本項課程雖主要規劃供三個種子學校接受訓練，但基於資源運用考量，亦開放少數廠商及機關報名；主要考量為部分縣（市）或公所於前期計畫後期進行教育訓練期間已表達高度採用意願，然由於本計畫示範點課程將於計畫中後期執行，若縣（市）或公所擬提早進行簡易型平整儀之檢測，亦建議其參與此次課程。然考量課程主要目的為培訓種子學校，因此開放其他單位報名參與部分將限定於本課程之第一階段，且儀器操作與資料分析操作等亦將以種子學校相關人員為主，若課程時間仍有剩餘再由其他單位人員進行操作。

課程安排方面，經營建署同意後依表 3-3 內容與時程進行，於第一天上午先針對計畫背景與簡易型平整儀架構及功能進行介紹，第一天下午則為儀器組裝與檢測課程，包括於課堂講解相關注意事項，以及現地實測作業之示範；第二天則以資料處理與軟體操作為課程內容，並包括檢視前一日所檢測結果，以

及由參訓人員實際進行軟體安裝與資料分析等作業，教材如附錄三所示。

表 3-3 簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練第一階段課程安排

時間	第一天課程內容	第二天課程內容
09:30~10:30	計畫背景與平坦度檢測基本介紹	資料分析與結果解讀說明
10:30~10:45	休息時間	休息時間
10:45~12:00	簡易型平整儀架構與功能介紹	儀器軟體介紹與操作
12:00~13:30	午餐/午休	午餐/午休
13:30~14:30	儀器組裝方法與檢測注意事項說明	受訓學校車輛檢討與儀器安裝
14:30~16:00	使用本中心所有之簡易型平整儀進行鄰近路段檢測	1.檢測與資料分析 2.執行情況檢討
16:00~17:00	綜合討論	綜合討論

第二階段課程則由各種子學校第一階段受訓者參加，主要目的為確認各種子學校檢測人員對於簡易型平整儀功能、儀器操作及資料分析能力均有充分掌握，課程安排如表 3-4 所示，除測試儀器之操作與疑難排解外，由於本計畫於市區道路檢測時亦同步邀請道路主管機關人員進行觀摩，因此負責檢測人員亦須具備講解能力，於本課程中亦安排講說能力測試。

表 3-4 簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練第二階段課程安排

時間	活動	備註
09:30~10:00	課程說明	說明今日課程進行流程並先釐清各校檢測與使用問題
10:00~11:20	現地實測	測試對檢測程序與資料擷取程式之認識與使用
11:20~12:00	資料分析	測試對資料分析軟體之認識與使用
12:00~13:00	午餐	
13:00~15:00	儀器介紹講說	模擬對觀摩者介紹儀器功能與特性，每校 30 分鐘
15:00~16:00	疑難排解能力測試	測試對儀器使用可能發生問題之排解能力
16:00~17:00	綜合討論	

為使各種子學校人員得以掌握對觀摩者講解重點，本團隊亦整理講解重點為下列五點：

1. 儀器架構與設置
2. 儀器基本功能
3. 簡易型平整儀四大應用
4. 檢測程序與相關事項說明
5. 實測結果展示與應用

亦於執行本項回訓前提供六項考核項目供參訓人員了解，包括檢測程序熟悉程度、資料擷取程式使用能力、資料分析軟體使用能力、對觀摩者講解能力、儀器問題排解能力。由於此項回訓並非以評分為目的，而為提升種子學校人員之簡易型平整儀操作與講解能力，因此考核結果僅簡單區分為「良好」與「待改進」二者，重點為針對待改進項目給予改進意見以協助其調整。

3.2.2 執行情形

經與三個種子學校協調第一階段課程之辦理時間後，擇定於 107 年 7 月中、下旬辦理，各場次辦理地點、日期、參訓人數整理如表 3-5，簽到單則附於本報告附錄四，各場次上課與現地檢測情形如圖 3-1 至圖 3-5 所示。

表 3-5 簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練第一階段課程執行概況

主要參訓 種子學校	地點	日期	參訓人數		
			種子 學校	外部 單位	工作 人員
成功大學	成功大學 土木系館 4502 教室	107 年 7 月 11、12 日	9	1	7
宜蘭大學	台灣大學 土木系館 320 教室	107 年 7 月 19、20 日	3	11	7
高雄科技大學	高雄科技大學 建工校區 土二館 207 教室	107 年 7 月 23、24 日	5	9	6

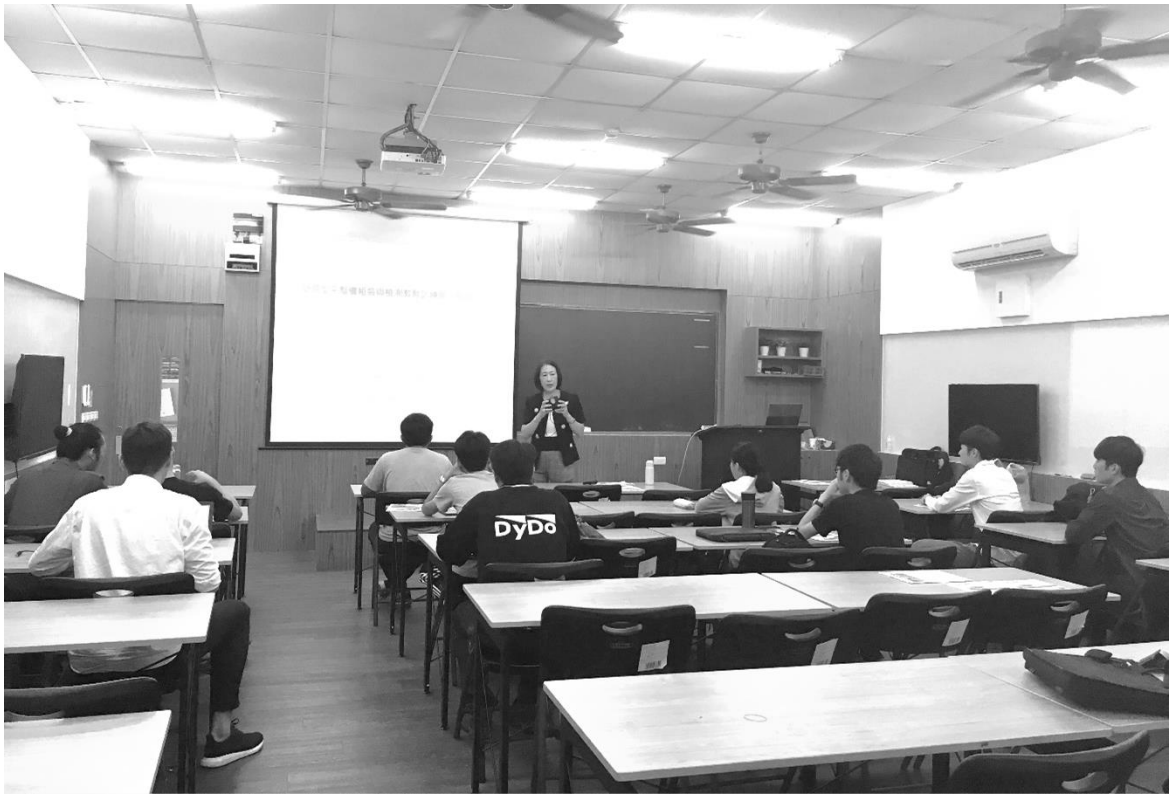


圖 3-1 第一階段教育訓練上課情形：成功大學場



圖 3-2 第一階段教育訓練上課情形：宜蘭大學場



(a) 軟體操作講解



(b) 參訓人員認真學習情形

圖 3-3 第一階段教育訓練現地檢測情形：宜蘭大學場



圖 3-4 第一階段教育訓練上課情形：高雄科技大學場



圖 3-5 第一階段教育訓練現地檢測情形：高雄科技大學場

107 年 8 月 16 日則辦理四校參與人員之組裝與檢測教育訓練回訓課程，由各種子學校曾參與第一階段受訓人員進行簡易型平整儀之介紹、檢測與資料分析之講解，並採現地實測方式確認其對檢測程序、注意事項與軟體操作之熟悉程度，經該日考核確認各校參與人員皆可充分了解簡易型平整儀架構組成與功能，並可正確進行儀器之介紹與操作。圖 3-6 為當日各校進行儀器介紹講說情形。

由於各校已於第一階段受訓後取得簡易型平整儀，並於第二階段回訓前已自行使用儀器進行檢測，因此當日綜合討論時間即依據檢測經驗進行分享，並針對檢測時遭遇問題提出討論，包括宜蘭大學團隊將資料擷取軟體介面結合行車紀錄器，使二者得以同步錄影以保存第一手之檢測結果，若於資料分析時發現異常，亦可調閱錄影畫面進行確認。此外，亦有團隊發現若於檢測時 GPS 訊號不佳，可能造成之數據資料異常，如突然出現不合理之高數值，為檢測時須留意的；以及路面因人/手孔蓋不平整且每次路徑無法完全一致可能造成重複檢測時數據結果重現性不佳問題等。於當日課程最後亦再確認各團隊現地檢測執行安排與檢測能量，以及檢測後之資料回報項目與方式。



圖 3-6 第二階段教育訓練各校進行儀器介紹講說情形

3.3 鋪面養護管理增能培訓課程

本課程以鄉鎮市公所、顧問公司及營造廠商為主要對象，尤其是縣（市）政府與鄉鎮市公所第一線道路管養人員，由歷年執行各類計畫過程中亦發現，道路工程雖為公共工程中經常辦理項目，但由於國內專科與大學中鋪面工程之授課教師相當有限，即使開授課程亦多為選修課程，選修人數亦為少數，因此即使為專科與大學中以土木工程為主修之學生，亦甚少接觸鋪面工程專業領域。而於實務上亦發現常有因不了解鋪面工程特性導致決策困難情況，因此本課程規劃時不僅針對簡易型平整儀之操作與結果分析，更重要的是培養參訓人員對於鋪面工程性質之了解並掌握鋪面養護關鍵，並加強其採用科學化儀器評估結果規劃養護計畫之觀念，方可使其了解使用簡易型平整儀之目的，加強其後續使用意願，以因應近年來鋪面工程由新工轉為養護之需求。

有鑑於前述背景，本課程規劃實施目標包含下列五項。

1. 了解鋪面之基本力學特性與破壞機制；
2. 認知鋪面績效表現之意義與重要性；
3. 提升對鋪面生命週期養護管理之認識；
4. 掌握採用科學化儀器評估結果規劃養護計畫之觀念；
5. 知悉簡易型平整儀之功能與應用。

3.3.1 課程安排

本小節將區分為課程內容、課表安排、場次、課程特色等四部分說明本課程之規劃。為達前述目標，本課程內容主軸有二，其一為鋪面基本原理、績效表現與生命週期養護觀念，其二為簡易型平整儀之原理與操作，研究團隊考量參訓人員可能背景與對本課程之期待，將此二項主軸規劃為四個課程主題，依序介紹如下，完整課程講義可參見本報告附錄五。

- （一）鋪面基本力學特性與破壞機制：本主題針對鋪面結構組成、受到環境作用或車輛輾壓等外力作用時之受力與破壞機制等進行介紹，主要目

的為釐清鋪面結構與傳統土木工程結構—如橋梁或房屋建築等之差異，以建立參訓人員對於鋪面之基本了解。

(二)績效表現之意義、重要性與量測：由於鋪面破壞主要為疲勞破壞類型，其績效為隨使用過程逐漸降低，如何掌握績效變化甚為關鍵；如於課前問卷多數參訓人員共通之管理困擾為鋪面之突然劣化，實為因未能持續追蹤鋪面績效表現，而待其劣化至嚴重程度方才發現所致，因此本主題針對鋪面績效之結構能力、抗滑能力、舒適性與表面破壞等四項，介紹其意義、重要性與檢測方法，以培養參訓人員對於鋪面績效之完整認知。

(三)鋪面生命週期養護管理觀念：鋪面與傳統土木工程結構另一重大差異為其生命週期中管養需求龐大，雖各項結構均有其生命週期，但皆不若鋪面工程需要更為密集之績效檢測、養護與整建，而生命週期過程中每一環節實為環環相扣，例如初始建設時所選擇之鋪面材料，即可能導致後續生命週期之長短差異，亦有不同之績效表現與管養需求。因此藉由本主題介紹鋪面生命週期觀念，並藉由案例說明建立此觀念之重要性。

(四)簡易型平整儀儀器功能與應用介紹：簡易型平整儀之推廣為本計畫重要，因此於本課程中亦納入儀器功能、操作與資料分析等之介紹，但由於多數參訓人員並未有簡易型平整儀或其他形式平整儀之操作經驗，本主題較偏重於介紹平整儀之應用潛力、適用環境、以及所得資料對於鋪面管養之助益。

而於本計畫提出執行計畫書時，對於本課程之規劃即納入進階課程的想法，考量本計畫於推動簡易型平整儀過程中，陸續有多個單位已採購並使用簡易型平整儀，除以前述示範點輔導方式協助部分單位使用外，亦擬透過課程與更多單位進行溝通。此次於前五次課程完成後，已有超過三百位人員參訓，亦陸續有已採購使用簡易型平整儀之單位向研究團隊表達希望開授簡易型平整儀進階課程之需求，因此於本課程第六場次即規劃為進階課程，課程主題如下，完

整課程講義亦可參見本報告附錄五。

- (一) 鋪面平整度檢測與應用經驗分享：此課程一開始由參訓人員就其各自之平整度檢測與應用經驗進行分享，設定包含儀器持有與使用狀況、檢測經驗、所遭遇的困難等題目進行討論。
- (二) 簡易型平整儀儀器介紹與應用：本項主題雖於基礎課程中亦有，但於進階課程中更強化各單位之實際應用狀況與現地數據取得情況，且進行實機展示。
- (三) 簡易型平整儀儀器操作與資料分析：於前一主題相同，本主題亦為基礎課程與進階課程之共通主題，但於進階課程中更具體介紹儀器軟硬體操作方式。此外，於計畫執行過程中亦蒐集許多關於簡易型平整儀軟體與硬體改版建議，於此課程主題中亦一併進行整理與討論。
- (四) 採用科學化儀器輔助鋪面養護管理：為使簡易型平整儀之使用不限於在本計畫執行期間，而成為各縣（市）或鄉鎮市公所人員得以長期使用設備，於進階課程最後仍再次強調採用科學化儀器輔助執行鋪面養護管理的重要性，內容係為各級道路主管機關以往採用鋪面平整度資料進行驗收、養護成效評估、養護重點判斷等之應用實例，以具體方式展現客觀數據對於良好管理之必要性。

將前述基礎課程與進階課程各四項主題進行時間配當，並加入適度之休息與午休時間，以及課程前後之報到、課前問卷、課後測驗、問卷調查等課程活動後，規劃兩類課程之課表安排如表 3-6 與表 3-7 所示。

表 3-6 「鋪面養護管理增能培訓課程」基礎課程課表安排

時間	課程內容
09:00 ~ 09:30	報到，進行課前問卷調查
09:30 ~ 10:15	鋪面基本力學特性與破壞機制 1. 鋪面功能與設計原理 2. 鋪面破壞機制與績效劣化進程
10:15 ~ 10:30	休息
10:30 ~ 12:00	績效表現之意義、重要性與量測

時間	課程內容
	1. 鋪面功能與對應績效類別 2. 不同績效類別之量測與應用 3. 平整度指標（AARI 指標、IRI 指標與三米直規標準差之比較）意義與應用
12:00 ~ 13:00	午餐/午休
13:00 ~ 14:30	鋪面生命週期養護管理觀念 1. 現況養護管理之執行方式與考量生命週期養護管理之差異 2. 鋪面生命週期養護管理之優點與執行方式 3. 採用科學化儀器評估結果規劃養護計畫對於養護管理之助益 4. 鋪面表面破壞項目之原因判斷與缺失改善
14:30 ~ 14:45	休息
14:45 ~ 16:15	簡易型平整儀儀器功能與應用介紹 1. 開發目標與儀器組成 2. 儀器功能與適用情形 3. 儀器操作展示 4. 檢測結果評估
16:15 ~ 17:00	成果驗收、問卷填寫與綜合討論 1. 課程測驗 2. 填寫課程問卷 3. 就後續擬了解主題交換意見

表 3- 7 「鋪面養護管理增能培訓課程」進階課程課表安排

時間	課程內容
09:00 ~ 09:30	報到
09:30 ~ 10:15	鋪面平整度檢測與應用經驗分享 1. 由參與者分享目前之鋪面平整度檢測經驗 2. 了解目前鋪面平整度檢測之需求與困難
10:15 ~ 10:30	休息
10:30 ~ 12:00	簡易型平整儀儀器介紹與應用 1. 基本功能與應用 2. 軟硬體安裝與校正 3. 檢測注意事項
12:00 ~ 13:00	午餐/午休
13:00 ~ 14:30	簡易型平整儀儀器操作與資料分析 1. 設備實際操作 2. 資料分析與結果展示
14:30 ~ 14:45	休息

時間	課程內容
14:45 ~ 16:15	採用科學化儀器輔助鋪面養護管理 1. 其他鋪面績效檢測設備簡介 2. 鋪面養護管理系統化觀念說明 3. 市區道路長期管理展望
16:15 ~ 17:00	問卷填寫與綜合討論 1. 填寫課程問卷 2. 就道路鋪面管理各項課題進行開放討論

本課程共規劃六個場次，分別於台北、台南、高雄與宜蘭舉辦，時間與地點如表 3- 8 所示。

表 3- 8 「鋪面養護管理增能培訓課程」各場次舉辦時間與地點

場次	課程類別	時間	地點
1	基礎課程	108 年 6 月 25 日	成功大學土木系 B1 講堂 (台南市東區大學路 1 號)
2		108 年 7 月 10 日	臺灣大學博雅教學館 202 室 (台北市羅斯福路四段 1 號)
3		108 年 7 月 17 日	高雄科技大學土一館 702 會議室 (高雄市三民區建工路 415 號)
4		108 年 8 月 12 日	宜蘭縣政府二樓簡報室 (宜蘭縣宜蘭市神農路一段 1 號)
5		108 年 10 月 15 日	臺中科技大學資訊館四樓 1403 視聽教室 (台中市三民路三段 129 號)
6	進階課程	108 年 10 月 25 日	臺灣大學土木系舊館 203 室 (台北市羅斯福路四段 1 號)

3.3.2 課程特色

此次課程除介紹前述主題外，為提升課程執行效果，於課程中加入課前問卷與課後測驗，其執行方式說明如下。

- (一) 課前問卷介紹：如本課程辦理背景所述，國內從事鋪面工程與管理人員多未有機會藉由學校教育習得鋪面專業領域知識，因此於本課程中，擬先透過課程問卷了解其認知與困難，以於課程執行中適度引用問卷調查結果引起參訓人員更高之學習意願。問卷內容共有六題，包含所

屬單位性質、參加相關課程經驗、平日工作性質是否為鋪面管養、求學時之鋪面學習經驗、對鋪面設計方法的了解與應用、對鋪面養護工作的困難點等，完整問卷內容可參見本報告附錄六。問卷填答採線上填答方式，以期即時展現填答結果，做為課程整體的背景知識。

(二) 課後測驗介紹：本團隊於前期計畫辦理教育訓練時，即設計課後測驗以提升參訓人員學習意願並了解其學習情況。但以往所採用之測驗方式為傳統紙筆測驗，其優點為可保存每位參訓人員之測驗結果，但缺點為無法即時對於錯誤觀念予以校正，亦使得其於測驗時較注重測驗成績而非觀念之正確與否。為改正此等缺點，本課程嘗試引用線上測驗方式，以 Kahoot 進行測驗，規劃 20 題測驗題，且包含圖片題，於每題作答後均給予正確解答，亦可立即針對答錯率較高題目予以辨正。完整測驗內容與解答可參見本報告附錄六。

3.3.3 課程執行情形

本課程共辦理六場次，各場次人數統計如表 3-9 所示，總計此次課程共有 410 位預先採網路或傳真方式報名，現場亦有 36 人報名，但各場次均有比例不一之未到人員，總計實際完成參訓人數為 360 人，符合原先規劃目標，各場次簽到單如本報告附錄七所示。各場次辦理情況良好，均依課表完成各項課程，圖 3-7 至圖 3-12 照片為各場次實際上課情形。

表 3-9 「鋪面養護管理增能培訓課程」各場次人數統計

場次	時間	預先報名人數	現場報名人數	實際參訓人數
1	6 月 25 日	55	5	53
2	7 月 10 日	120	9	106
3	7 月 17 日	139	15	126
4	8 月 12 日	63	3	48
5	10 月 15 日	9	3	5
6	10 月 25 日	24	1	22
總計		410	36	360



圖 3-7 鋪面養護管理增能培訓課程場次 1 上課情形



圖 3-8 鋪面養護管理增能培訓課程場次 2 上課情形



圖 3-9 鋪面養護管理增能培訓課程場次 3 上課情形



圖 3-10 鋪面養護管理增能培訓課程場次 4 上課情形



圖 3-11 鋪面養護管理增能培訓課程場次 5 上課情形



圖 3-12 鋪面養護管理增能培訓課程場次 6 上課情形

3.3.4 課前問卷統計結果

課前問卷共有六題，於第 1 場至第 4 場之基礎課程開始前請參訓人員以網路填答方式填寫，第 5 場因僅有 5 人參訓，因此直接以詢問方式了解其背景。而於第 1 場執行時因場地位於地下室，網路收訊不佳且 Wifi 無法使用，因此未能於課前完成問卷；其餘 3 場則均於課前完成並於課程一開始與參訓人員一起檢視總體填答結果，並帶入本課程目標。各場次填答結果總述如下。

- (一)所屬單位性質：即區分為政府機關(再區分為縣市政府與鄉鎮市公所)、工程顧問公司與學術機構等，圖 3-13 為以各場次填答問卷者所屬單位性質統計結果，其中第二場與第三場皆以縣市政府代表為主，約占四成；其次工程顧問公司或工程公司之廠商以及鄉鎮市公所代表占比相近，約占 23~25%；場次 4 (宜蘭場)可能因東部縣市較少，因此主要是廠商與鄉鎮市公所，僅有二位 (8%) 為縣市政府代表。

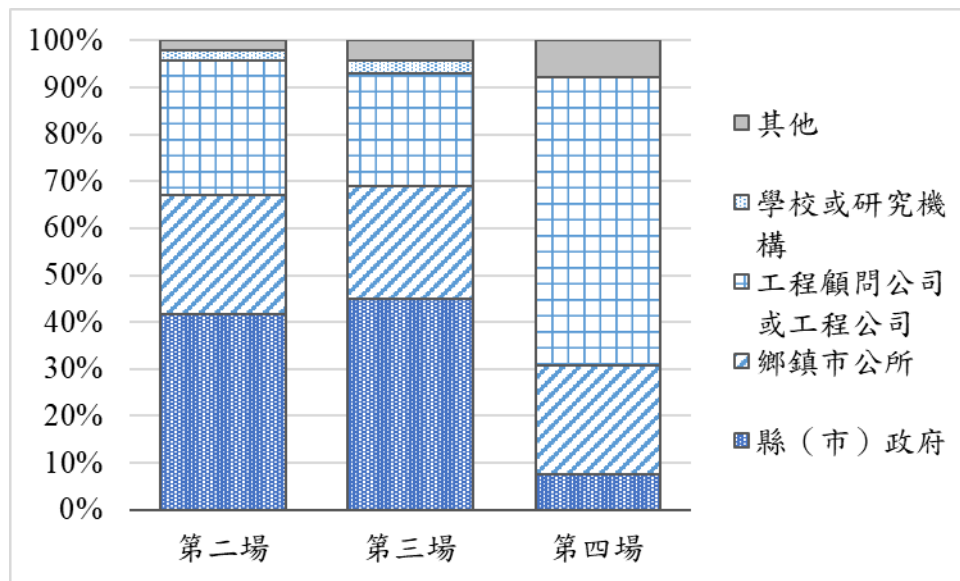


圖 3-13 第二、三、四場次參訓人員所屬單位性質分布

- (二) 參加相關課程經驗：設計本問題之考量為了解參訓人員以往是否曾有簡易型平整儀之受訓經驗，統計結果多數人員均為首度參與此類課程，場次 2（台北場）有約 1 成參訓人員曾經參與，場次 3（高雄場）則為高達 98.6%皆為首度參加，場次 4（宜蘭場）則有約 2 成人員曾經參加相關課程。
- (三) 平日工作性質是否為鋪面管養：於設計題目時，擬以此題目了解參訓人員之參訓動機，實際統計後發現，確有部分人員雖平日工作性質並非鋪面管養，但仍報名參與本課程。比例方面於場次 2（台北場）約有 15%人員平日工作非鋪面管養；場次 3（高雄場）比較較高，為 32%；場次 4（宜蘭場）比例亦略高，為 27%。深入詢問其參訓動機後了解，由於各場次均有相當高比例人員為工程顧問公司人員，其平日工作係視公司承接業務而定，不一定專做鋪面管養，亦可能包含其他土木工程。
- (四) 求學時之鋪面學習經驗：如研究團隊所預期，於求學時曾修習鋪面課程之比例甚低，各場次比例皆約僅有 2~3 成，即多數人員即使從事鋪面管養工作但並未於求學時期以較具系統性方式學習鋪面工程。

(五) 對鋪面設計方法的了解與應用：由於仍有多數參訓人員平日工作涉及鋪面管養，研究團隊亦擬了解其對於鋪面設計方法的了解與應用，統計結果如圖 3- 14 所示，第二場與第三場皆約有半數人員知道鋪面有標準設計方法，亦曾在工作上使用，但亦有約 1/4 人員並不知道鋪面設計方法；第四場知道與使用比例高於前兩場，約有七成人員知道鋪面設計方法，亦曾在工作上使用，但不知道鋪面有標準設計方法之比例仍有 1/4。

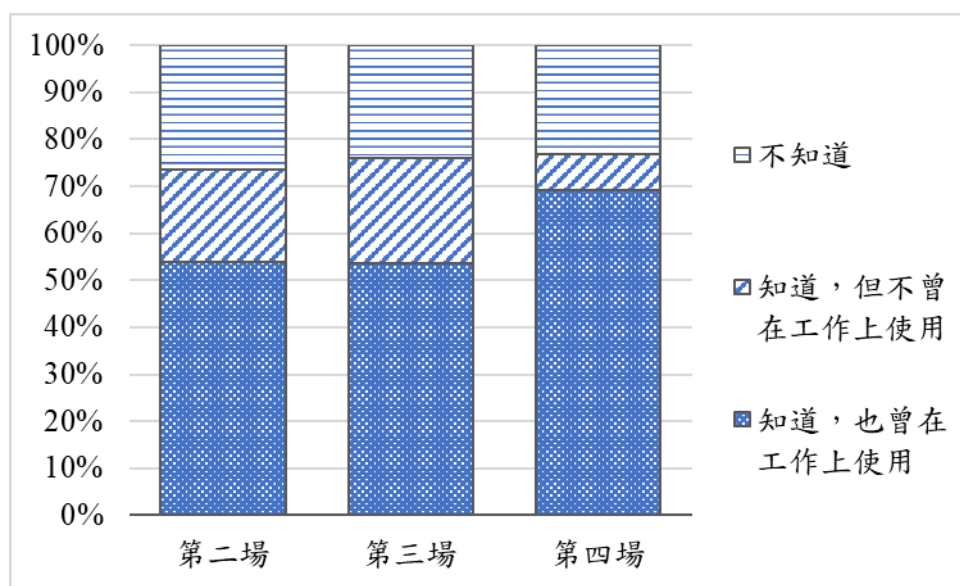


圖 3- 14 第二、三、四場次參訓人員對鋪面設計方法的了解與應用

(六) 鋪面養護工作困難點：於本題設計八個選項供參訓人員以複選方式勾選，各場次於此題結果略有不同，但可發現各選項多有 3 成以上人員勾選，顯示均為可能發生或曾經遭遇之困難點；而各場次較為集中者為「突然發生破壞（例如大雨過後突然有大量坑洞）」，於各場次均為最多人勾選的選項，且均有高達半數以上人員勾選；其次為「經費不足以修好所有破壞」，亦有半數或近半數人員勾選。此二項亦反映目前鋪面管養普遍缺乏績效追蹤與預防養護觀念，因而導致破壞出現未如預期，且往往於破壞時已須採用較大型或較大規模方式進行整建，亦使經費支用感到受限。

表 3-10 課前問卷填答結果—鋪面養護工作困難點

選項	場次 2 (台北場)	場次 3 (高雄場)	場次 4 (宜蘭場)
相同位置反覆破壞	<u>63%</u>	<u>48%</u>	35%
突然發生破壞(例如大雨過後突然有大量坑洞)	<u>62%</u>	<u>59%</u>	<u>50%</u>
經費不足以修好所有破壞	<u>53%</u>	<u>51%</u>	<u>46%</u>
競爭者削價競爭	36%	28%	31%
驗收通過還是會有民眾抱怨	34%	28%	35%
不管什麼狀況都只用刨 5 加 5 的方式維修	34%	37%	31%
對鋪面專業還不熟悉，有些狀況不知如何處理	31%	24%	<u>42%</u>
通常都照之前的規範或做法，不知道好不好	<u>41%</u>	30%	27%

3.3.5 課後問卷統計結果

於此次課後亦循例進行問卷調查，針對課程內容與執行方式詢問學員意見，其中各場次填答人數不一，整理如表 3-11 所示。課前問卷方面由於部分參訓人員可能未提早到達，或因個人手機無網路等因素導致未填答問卷；課後問卷於場次 1、2、5、6 有較高之填答比例，但於場次 3 與場次 4 則比例甚低，觀察現場狀況主要因這兩場有部分參訓人員路途較為遙遠，且場次 3 結束時間較遲，導致部分人員未及完成問卷即先行離開。

表 3-11 問卷填答比例

場次	時間	實際參訓 人數	課前問卷		課後問卷	
			填答人數	填答比例	回收份數	填答比例
1	6 月 25 日	53	-		49	92%
2	7 月 10 日	106	91	86%	86	81%
3	7 月 17 日	126	71	56%	30	24%
4	8 月 12 日	48	26	54%	23	48%
5	10 月 15 日	5	-		5	100%
6	10 月 25 日	22	-		19	86%

分析各場次問卷填答結果，以下列主題進行說明：

- (一) 課程內容了解程度：此次四個課程主軸於問卷採五分等第方式評分，並轉換為各場次平均分數，結果如圖 3-15 所示。其中各場次均對於

「1.鋪面基本力學特性與破壞機制」有較高認知，「4.簡易型平整儀器功能與應用介紹」則為相對分數較低者；但各主題皆達 3.8 分以上，且各場次間差距不大，顯示普遍而言，此次課程參訓人員認為課程內容多數可了解。

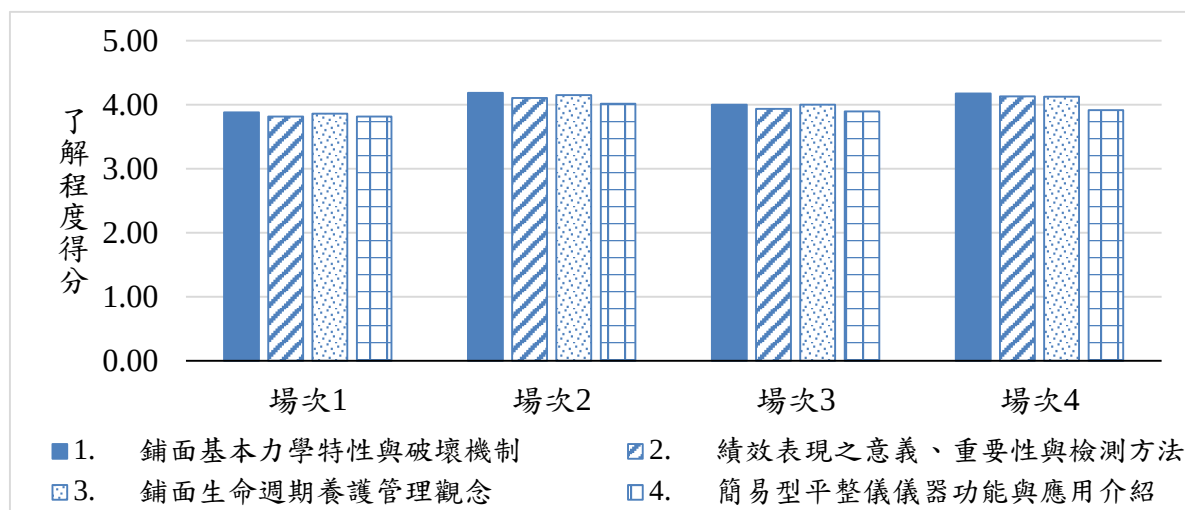


圖 3-15 課程內容了解程度

(二) 對課程規劃與執行之滿意因素：此次問卷就場地、課程時數安排、教材、講師、現地實測、課程驗收、餐點等七項因素調查滿意與不滿意因素，結果顯示各場次滿意程度最高者為講師，其次為教材；場地則有較大差異，部分場次對場地感到滿意的比例較低，餐點方面亦有相同情況。而對實測與驗收二者感到滿意的比例多未達 10%，如圖 3-16 所示。

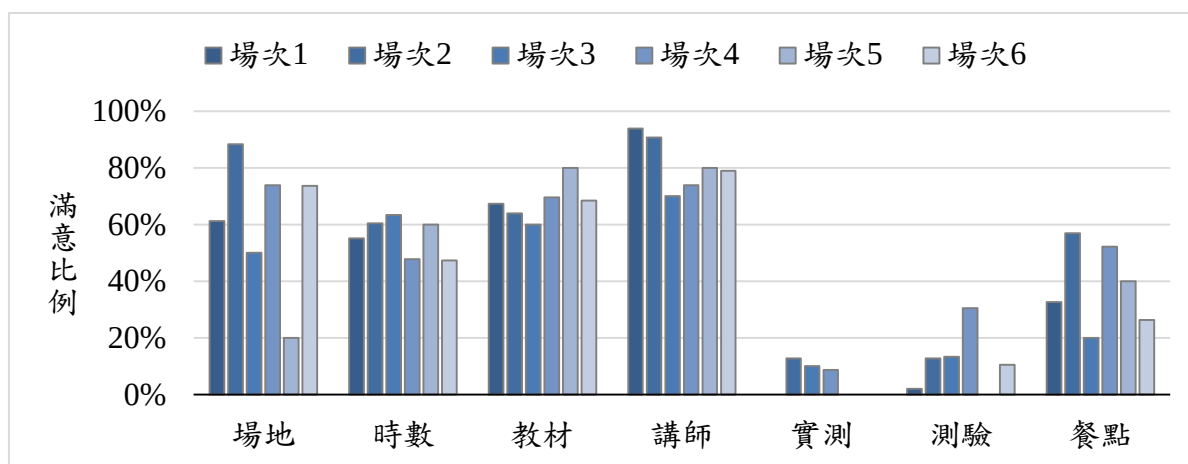


圖 3-16 對課程規劃與執行之滿意因素與比例

(三) 對課程規劃與執行之不滿意因素：不滿意方面選項同前，但亦提供開放填答空間，統計結果如圖 3- 17 所示。整體而言勾選不滿意之人數甚少；而於因素方面主要為場次 3 對於場地與餐點感到不滿意者較多，場次 1 與場次 2 則有較多對於實測不滿意之意見。統整填答結果與意見可知，場次 3 因為場地限制與空調問題，導致現場上課環境較不理想，且因人數較多導致進場與中午取餐時間均有延誤，因而有較多不滿意之情況。此次課程未安排現地實測，此點於場次 1 與場次 2 有較多人員提出認為下次可予改善，但多數亦可理解因課程人數較多而難以安排實測作業。時數方面之主要意見為部分人員因路途遙遠，希望課程可以提早結束，以利返回居住或工作地點。

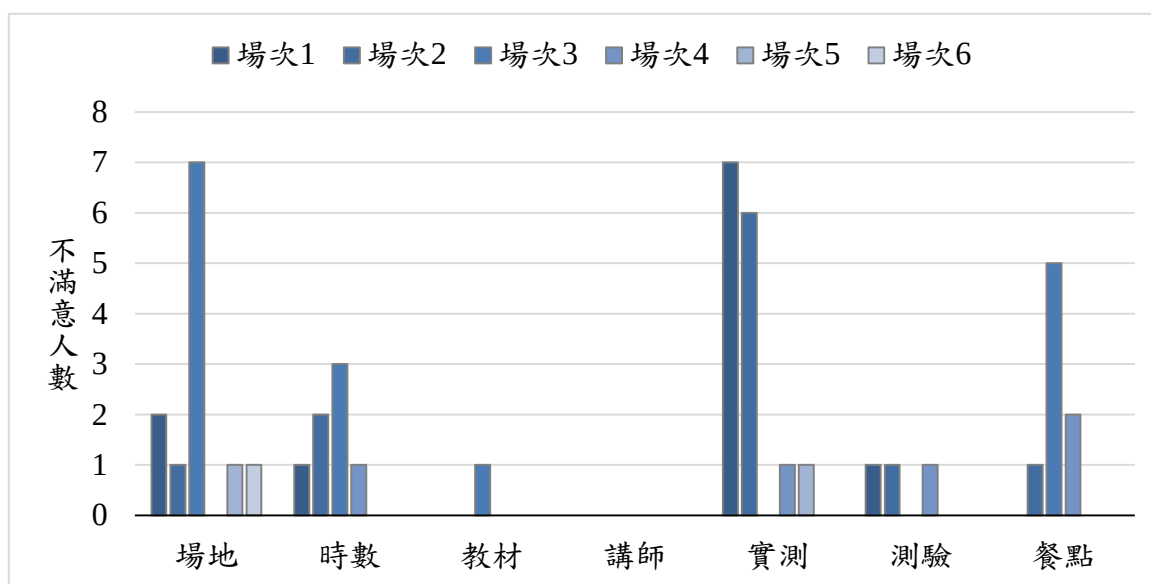


圖 3- 17 對課程規劃與執行之不滿意因素與人數

(四) 未來教育訓練主題建議：各場次參訓人員對未來教育訓練主題建議統計如圖 3- 18 所示。其中場次 5 因僅有 5 人參訓，且全數選擇「鋪面設計」，導致出現較高比例；但即使不計此筆數據，亦可見各場次人員對於「鋪面設計」與「養護工法」之需求較高，對較低者則為「績效分析」，此除因人員業務上以鋪面設計與養護為主外，亦可能因近年多次以績效分析為主題進行教育訓練，導致需求較不若其他三項。

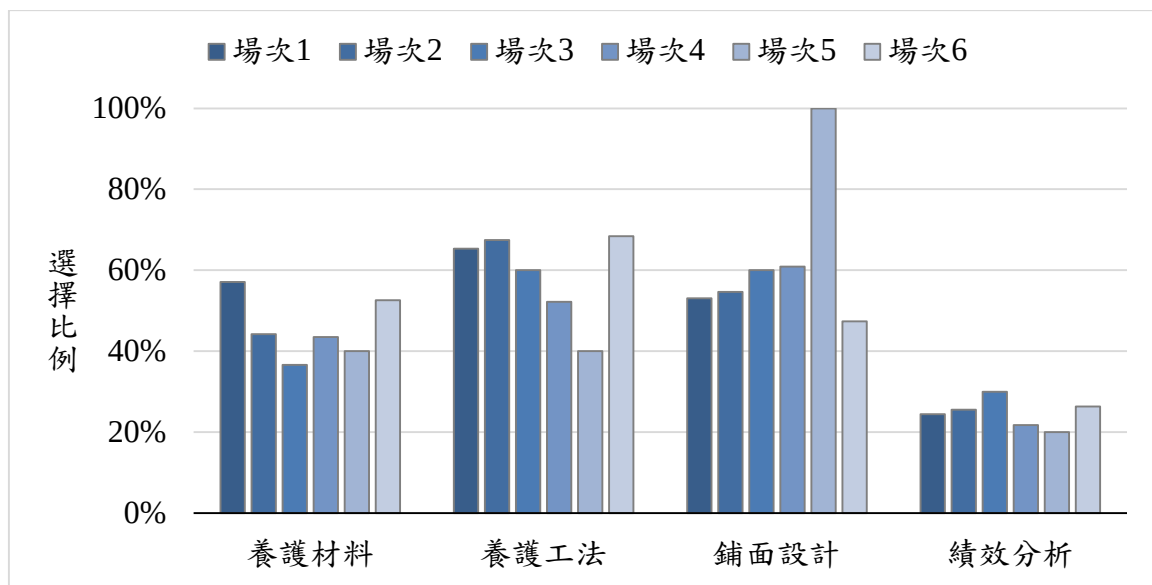


圖 3-18 未來教育訓練主題建議

(五) 簡易型平整儀之採用：此大題包含三個題目，首先於持有狀況方面，場次 3 完全無選擇已採購者，場次 1、2、5 則分別為 18%、13%與 20%；場次 4 為比例較高者，達 30%；場次 6 雖初始規劃目的為針對已有設備使用經驗者之進階課程，但因仍有部分單位表達希望可先了解簡易型平整儀之使用，因此雖然未有使用經驗但仍參加此場次課程，持有比例約為 32%。針對尚未持有簡易型平整儀者，進一步詢問服務單位未來使用可能性，則約有半數認為可能的機率較高或很有可能。但使用上還需要的協助主要為「規範或標準制定」，此亦為綜合討論時較多單位提出的疑問，希望簡易型平整儀之結果判斷具有一致性，例如由營建署訂定統一的養護門檻。其次為「人員訓練」，此亦呼應教育訓練課程之必要性，尤其場次 3 有高達八成人員選擇本項，推測對於南部縣市之課程支援應再加強。「長官支持」及「儀器製造或採購」則為較次要的因素，而場次 5 則有較多人員選擇「其他縣市的示範成果」，推測可能由於此場次人員對於簡易型平整儀之了解相較其他場次更為陌生，因此更需要了解其他縣（市）之使用狀況。如圖 3-19 所示。

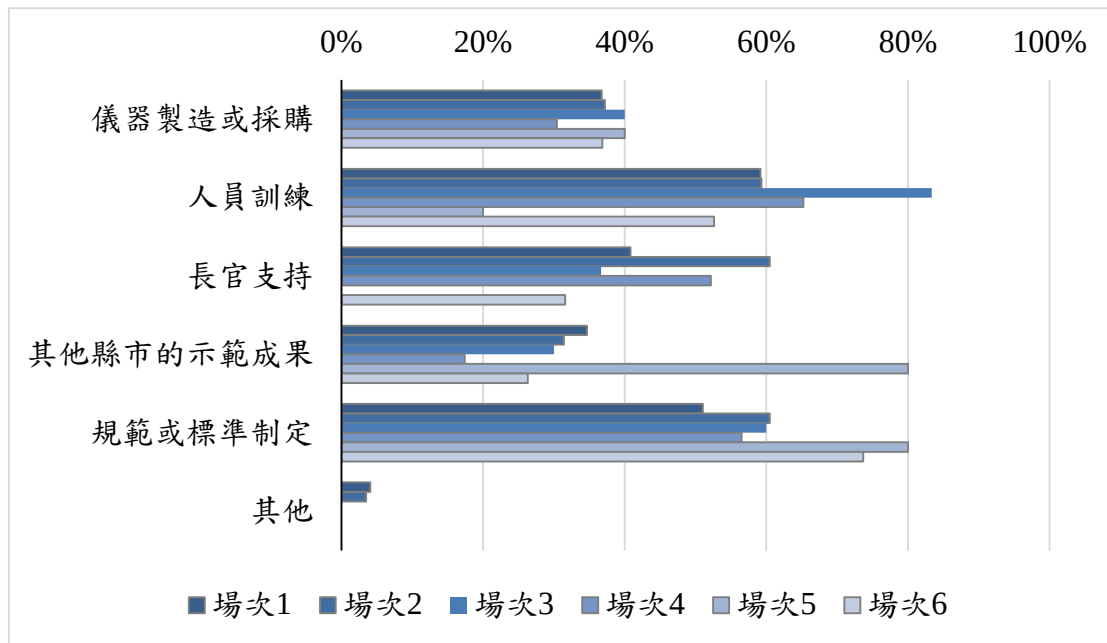


圖 3-19 對於採用簡易型平整儀所需協助

3.3.6 課後測驗結果

如 3.3.2 節所述，此次課後測驗採用線上測驗方式進行，可即時針對答錯率較高題目進行講解，亦因線上測驗之即時性與趣味性使得現場參與人員較為投入，測驗後也針對高分者給予獎勵，如圖 3-20 與圖 3-21 所示。



圖 3-20 課後測驗情形



圖 3-21 頒獎情形

經分析此次各場次之答題情況可知，得分前三高之題目分別為（畫底線者為正確答案）：

1. 下列哪一項不是簡易型平整儀的應用方式？(1) 長期績效追蹤、(2) 施工品管、(3) 養護路段篩選、(4) 工程驗收
2. 以簡易型平整儀檢測時，要盡可能保持車速在多少公里/小時以上？(1) 20、(2) 30、(3) 40、(4) 沒有限制
3. 如果在輪軌跡處看到龜裂，通常是什麼原因造成的？(1) 車輛輾壓、(2) 溫度變化、(3) 管挖、(4) 材料瑕疵

答錯率前三高的題目則為下列三題：

1. 下列關於多孔隙瀝青鋪面的敘述，何者不正確？(1) 具有把水暫時儲存並排至外側的效果、(2) 強度通常與密級配混凝土相當、(3) 具有降低車輛行駛噪音的效果、(4) 通常無法計算為鋪面結構層厚度
2. 為什麼需要用「鋪面生命週期」的概念把鋪面的破壞狀況和設計方式連結起來？(哪個不正確) (1) 把設計狀況與破壞狀況連結，才知道鋪面養護工法選擇是否正確、(2) 把破壞狀況回饋到設計，才能改善問題讓每次鋪面整建結果越來越好、(3) 把設計狀況與破壞狀況連結，才能確定不是因為施工或材料問題造成破壞、(4) 把破壞狀況回饋到設計，才能避免國賠責任
3. 下列有關 AARI 指標計算的敘述，何者不正確？(1) 主要為加速度值的

均方根、(2)GPS 資料只用於定位，對分析結果沒有影響、(3) 因為不是線性換算，不適合把數值直接計算算術平均值、(4) 數值已放大為與 IRI 具有相同範圍，可以利用對 IRI 的概念判斷道路平整度

由答題情況觀之，可知採用此種方式進行測驗時，需要控制答案的字數，普遍而言，答案字數較多的題目答錯率較高，根據現場作答情況可能因為閱讀與判斷較為困難導致錯誤。此外，若為詢問「何者不正確」之題型，亦較容易因為誤判詢問何者正確而錯答。而其中答錯率最高者為有關多孔隙瀝青混凝土的題目，答題正確率於各場次約為 18%~30%，較多人選擇的錯誤答案包括「通常無法計算為鋪面結構層厚度」與「具有降低車輛行駛噪音的效果」，顯示多數負責鋪面管養人員對於近年來許多縣（市）因應降低熱島效應而推動的多孔隙瀝青混凝土仍存在誤解。

3.3.7 檢討與後續改進方向

本課程為計畫重點工作之一，於 108 年度 6 月底至 10 月底執行，經檢討規劃與執行情況後提出下列檢討與後續改進方向，其可做為日後相關課程辦理之參考。

1. 六場次課程時間之統一規劃與公布：此次由於考量時間與地點之分散性，將六場次課程分兩階段進行公告，造成有意參訓人員無法完全掌握全數課程時間，亦較難安排欲參與場次，因而使第一階段部分場次（如場次 2 與場次 3）人數過多，場次 2 緊急於辦理前二日更換到可容納更多人數之場地，場次 3 則因已無更大場地可供使用，導致現場因人數眾多而影響上課品質。此外，第二階段（場次 5 與場次 6）則因宣傳時間較為不足，導致人數與第一階段有明顯落差，場次 5 僅有 5 人上課。後續若擬辦理系列課程，則建議於同一階段公布所有課程時間與地點，以使有意參訓人員掌握完整資訊。
2. 現地實測課程之規劃與實施：如同參訓人員問卷所反映，對於推廣簡易型平整儀使用時，若可實際搭乘車輛進行實測，可使參訓人員更可

掌握簡易型平整儀之操作特性。但若課程人數過多，現地實測之實施即有困難，因此如何取得課程規模與效果間之平衡是值得後續規劃課程時思考的課題。

3. 場地設備與課程進行方式之配合：此次課程中設計課前問卷與線上測驗等方式，期可提高上課效果，但於場次 1 因網路訊號問題導致無法順利實施，雖採替代方案執行，但的確略為影響課程進行之流暢度，因此後續辦理類似課程時，對於場地設備提供情況應先行掌握，及早採取替代方案，以避免影響課程進行。
4. 餐點送達時間與課程之配合：此次部分場次於午餐與茶點之送達時間與課間休息時間略有落差，導致休息時間開始但餐點尚未備妥情況，尤以場次 5 延誤約半小時影響為最。後續辦理課程時，除於訂購時要求送達時間外，亦須於當日設定追蹤時間點（例如為目標送達時間前半小時）進行商家聯繫，以確保課程準時進行。

3.4 政府部門道路管養之行政單位示範點

為加強對第一線道路管養單位之輔導與協助，本計畫將培養四個政府部門道路管養之行政單位示範點列為工作項目之一，經與國內多個政府部門道路管養單位洽詢、討論後，選擇高雄市政府工務局養護工程處、嘉義縣政府、宜蘭市公所與關西鎮公所等四個單位為本計畫示範點，並經營建署核可後進行輔導。協助項目包括硬體設備購買、組裝、實地檢測、檢測資料判讀、軟硬體設備校正等作業，本小節說明四個單位之執行情形。

選擇示範點單位時，考量各類行政單位之資源與執行方式可能有異，因此於直轄市、縣、縣轄市、鎮各擇一處為示範點，但於執行輔導時發現除參與人員數量有明顯差異外，對於簡易型平整儀之操作學習或後續之使用狀況方面並無二致。

3.4.1 高雄市政府工務局養護工程處

高雄市政府工務局養護工程處為此次之直轄市代表，其於 108 年 7 月進

行硬體採購與軟體授權申請作業並取得軟硬體，於同年 8 月 7 日假高雄市政府養工處鳳山分隊進行課程講解，共計有 27 人參加，除高雄市政府養護工程處鳳山、大寮以及仁武分隊外，亦邀請營建署南區工程處人員共同參與。

除室內講解課程外，亦於高雄市大寮區擇合適路段進行示範檢測，共計完成 19.9 車道公里檢測，檢測路段基本資料整理如表 3- 12 所示。圖 3- 22 則為此七條路段之平均 AARI 值，其中 188 縣道為檢測前近期重新創鋪之路段，因此測得較低之數值，平均值僅有 2.72；仁德路一段亦為相對較為平整路段，平均值為 2.44。而仁德路一段則有此次檢測路段中最高之平均 AARI 值，達 5.49，相較其他路段為不理想；光華路全段 5.2 公里則有多處坑洞與其他跳動點，導致亦有相對較高之 AARI 值。

表 3- 12 高雄市示範點檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度（車道公里）	檢測車道數（雙向合計）
大寮區	188 縣道	台 25 線	女子監獄	10.4	4
大寮區	光華路	台 25 線	光明路一段	5.2	4
大寮區	大寮路	仁德路一段	開封街	0.9	2
大寮區	仁德路一段	台 25 線	大寮路	0.8	2
大寮區	仁德路	台 25 線	崇恩路	0.2	1
大寮區	內坑路	內坑路 133 號	鳳林二路	1.6	1
大寮區	萬丹路	萬丹路 259 巷	永芳路	0.8	1

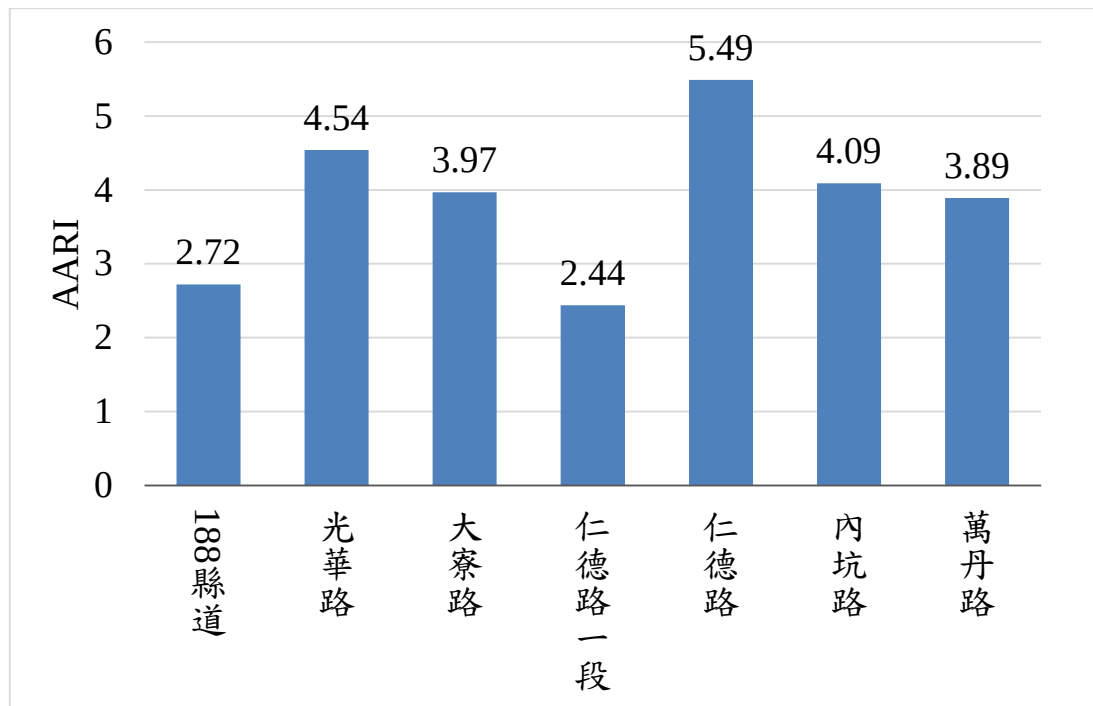


圖 3-22 高雄市大寮區示範點各路段平均 AARI 值比較

於進行輔導時發現高雄市養工處鳳山分隊選用之筆記型電腦雖可正常安裝軟體，但與簡易型平整儀連接時無法順利進行儀器校正，須更換電腦方可執行。因此建議程式開發端未來可告知使用端筆記型電腦的規格限制，或改良軟體使其相容性更高。此外亦有多位學員提出希望可以簡化連接筆記型電腦進行檢測，例如改以平板電腦可使操作更為簡便。此兩項意見均已納入本團隊後續軟硬體改善事項清單中，將整合各項意見後進行檢討與改正。

3.4.2 嘉義縣政府

嘉義縣政府於本計畫執行期間積極參與，並由多個鄉鎮市公所採購簡易型平整儀，因此由嘉義縣為本次縣府代表。此次於 108 年 7 月 2 日進行室內課程與室外檢測，由各鄉鎮市公所共同參與，共 17 位與會。



圖 3- 23 嘉義縣政府示範點輔導室內講解情形



圖 3- 24 嘉義縣政府示範點輔導現地檢測情形

當天現地檢測於縣府外的祥和一路執行，路段長度約 1 公里，皆順利完成。因嘉義縣由各鄉鎮市公所自行採購設備（可參考本報告第二章），無法由嘉義縣政府統一取得平時之檢測數據，因此未就檢測結果進行分析。但側面了解各鄉鎮市公所係因應營建署補助計畫要求進行檢測，因此路段長度有限，而未獲得補助部分則較無誘因進行檢測，顯示道路主管機關尚未養成主動採用儀

器檢測結果檢視道路狀況之機制或習慣。

而於輔導過程中，嘉義縣政府也提出四項問題，整理如下：

1. 人員流動問題：有多個公所皆提出這個問題，由於常有單位調動，因此參與教育訓練的人未來未必長時負責檢測工作，且不一定確實交接，可能導致接任人員部會使用的狀況，若有更仔細完整的使用手冊應有助益。
2. 路型所致的檢測問題：由於許多公所轄管道路屬曲折、坡度陡峭且路寬較窄的路段，因此認為簡易型平整儀要求維持 30 公里/小時檢測速度較難達成，影響使用意願，希望可以將檢測允許速度降低，或有針對此種路型之其他處理方法。
3. 連續檢測長度限制與存檔時間問題：根據研究團隊過去檢測經驗，若連續檢測過長路段，於存檔時需耗時較久且可能造成電腦當機，因此建議最長連續檢測距離應控制在 2 公里內，並可利用停等紅燈或切換路段時停止前一段檢測進行存檔。但此種作法若為大規模檢測需要多次重新存檔，較不方便，因此若可修改程式或程序應有助益。
4. 對於車型差異的問題：理論上不同車型可能得到不同 AARI 數值，希望了解差異有多大，以及是否須進行處理。

3.4.3 宜蘭市公所

宜蘭市公所雖尚未取得簡易型平整儀，但此次經研究團隊邀請，表達對於簡易型平整儀有更深入了解的意願，所以將其列入示範點單位，於 4 月 23 日及 7 月 4 日兩度進行現地檢測示範與室內課程訓練，如圖 3- 25 與圖 3- 26 所示。課程參與人員包括兩位市公所代表與兩位廠商代表。

經課程與檢測示範後，參與人員對於簡易型平整儀對於鋪面養護之協助有所了解，對於經費不足時須決定合適養護路段之困難亦為參與人員認為相當重要的問題。而宜蘭市公所目前尚未進行設備採購主要仍為考量設備預算與後續使用需求，因此若於制度方面對於簡易型平整儀設備運用有一定要求，或是持續給予指導以維持人員使用之意願與能力。



圖 3-25 宜蘭市政府示範點輔導室內講解情形



圖 3-26 宜蘭市政府示範點輔導現地檢測前說明情形

於現地檢測方面，宜蘭市公所這次選擇對縣民大道與縣民大道 615 巷進行檢測，共計完成約 1.4 車道公里路段，各百公尺區段 AARI 值整理如圖 3-27，其中縣民大道 615 巷路寬較窄且有彎曲，部分區段於維持 30 公里/小時之目標

檢測速度上較為困難，經兩次檢測後達成，而此段路之平整度亦明顯較主線（縣民大道）不理想。縣民大道整體而言有甚佳之 AARI 值，除第二個百公尺區段出現較高之 AARI 值外，其餘區段皆在 AARI 2 以下；第二個百公尺區段雖 AARI 值仍小於 3，但由於相對感受性較差，可能亦會導致較大的不滿意度，因此建議宜蘭市公所可檢視不平整原因並嘗試加以改善，或將經驗回饋於其他待養護路段。

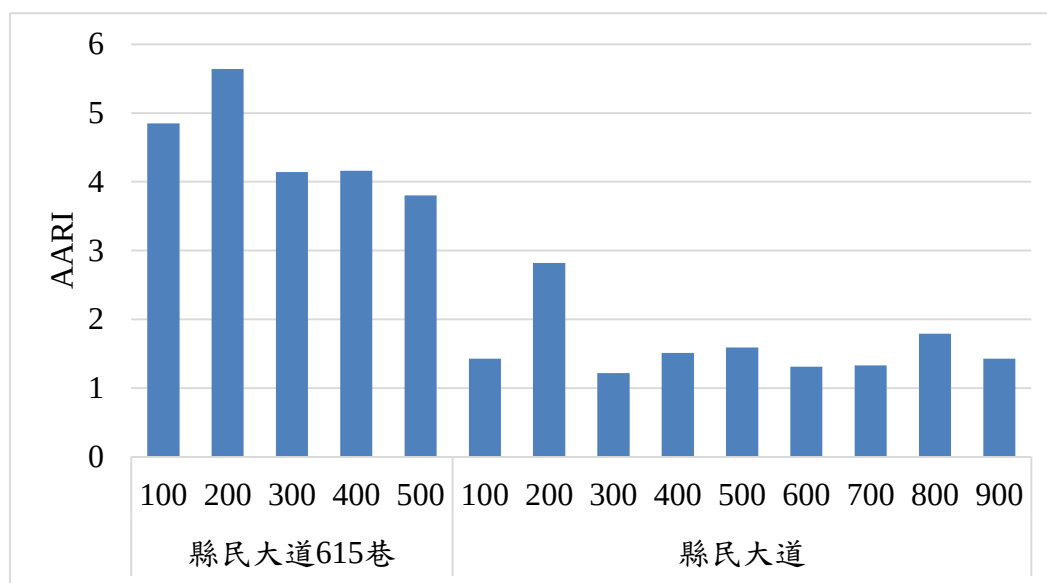


圖 3-27 宜蘭市政府示範點現地檢測結果

3.4.4 關西鎮公所

關西鎮公所為四個示範點單位中最早加入者，其於 107 年底即進行設備採購作業，並於 108 年 1 月開始檢測。本團隊於 108 年 1 月 9 日派員前往關西鎮公所協助解決軟體安裝問題，並同時進行軟體操作教學；檢測方面則於本計畫第一階段檢測中納入約 3 車道公里之檢測路段。另外亦於 108 年 10 月底再度前往關西鎮公所就其使用狀況進行了解，如圖 3-28 所示。



圖 3-28 關西鎮公所現場輔導情況

於輔導過程中，關西鎮公所亦反映由於道路型態與交通狀況，要維持於 30 公里/小時以上之檢測速度往往有困難，尤其在未有號誌控制的路段或郊區坡度較大的路段，因此若檢測速度之限制無法克服，要大量應用檢測較不容易。此外關西鎮公所初始採購簡易型平整儀之原因係配合營建署補助計畫要求，但後續因未獲得補助，因此其檢測意願降低，顯示於機關將檢測納入經常性之養護決策程序之前，經費補助或類似誘因之提供仍為必要。

第四章 鄉鎮市公所轄管市區道路平整度檢測

為推廣簡易型平整儀之使用，於本計畫初期即辦理「檢測鄉鎮市公所轄管市區道路平整度」之工作，並持續至計畫結束前。檢測工作由台灣大學、宜蘭大學、成功大學、高雄科技大學等四校共同執行，依據營建署所指定之檢測地點安排簡易型平整儀檢測計畫，並於檢測前後安排縣（市）或鄉鎮市區公所道路管養機關人員出席並觀摩。本章整理本項工作執行情形，4.1 節說明檢測計畫規劃與執行情形，4.2 節~4.5 節分別整理直轄市、西部縣（市）、東部縣（市）與離島之檢測結果，4.6 節介紹鄉鎮市公所現場觀摩情形。

4.1 檢測計畫規劃與執行

依據工作執行計畫書 2.2 節本項工作之執行規劃，係依據圖 4-1 程序執行，共分 4 個步驟，步驟 1 於計畫初期即預先調查各種子學校團隊可執行檢測時間，先行規劃整體時程；而步驟 2 與步驟 3 分別為於營建署提供各縣（市）或公所檢測路段資料後，依據預先規劃時程安排團隊進行檢測，隨後進行資料分析並逐次提出檢測報告，並於步驟 4 再彙整各團隊所提出之檢測報告，並不定期查核其檢測正確性。因路段資料為分次提供，因此於計畫執行期間重複執行步驟 2 至步驟 4，直至研究期限截止前完成全數路段檢測為止。實際執行時即依據此程序執行，本計畫於 107 年 4 月 26 日完成簽約後，隨即於 5 月中旬調查台灣大學、宜蘭大學、成功大學、高雄科技大學等四校團隊之檢測能量，並於 5 月 29 日召開工作會議商討各校檢測分工；為確保檢測人員專業能力，台灣大學團隊則於 7 月為各校進行教育訓練，執行情形如本報告第三章說明。

營建署亦同步於同年 5 月中旬向各縣（市）發出「『路面平整度績效檢測增能計畫』-檢測鄉鎮市公所轄管市區道路平整度檢測需求申請表」，自 5 月 23 日起陸續收到各縣（市）或鄉鎮市公所回覆，至 7 月 3 日共計有桃園市大園區等 28 個機關提出申請，經營建署剔除部分不符合本計畫目標之申請（例如為公路系統或申請長度過短路段）後，交由研究團隊安排檢測計畫，其後於本計畫執行期間又增加台南市、新竹縣與新竹市之路段檢測；經向營建署提出並獲核可之檢測計畫如本報告附錄八。

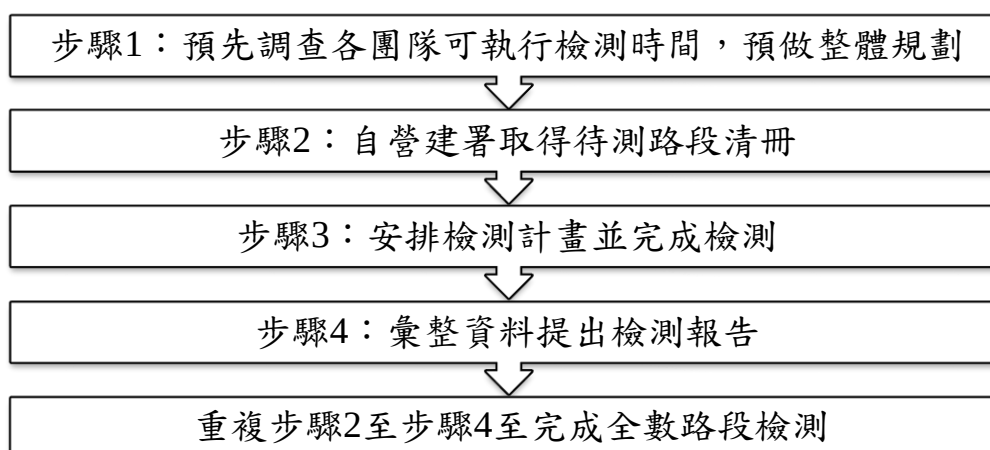


圖 4-1 檢測鄉鎮市公所轄管市區道路平整度之執行步驟

各校於 107 年 8 月中旬起進行檢測，至 108 年 11 月初全數執行完畢。其中部分縣（市）因天候或檢測情況順利導致整體計畫進度超前，例如彰化縣與台中市原擬執行三次檢測，但因檢測情況順利，則於取得縣（市）或鄉鎮市區公所人員同意後提前執行，而於兩次檢測中完成。此外，因於安排檢測計畫時係依道路基本敘述判斷，將合乎條件之路段全數排入檢測計畫中，於到達現場後，就現場實際路型、交通狀況、干擾因素等進行試跑或檢測後，部分路段因加減速長度不足、號誌管制或交通量較大等導致檢測速度未達目標速度 30 公里/小時，或因停車等路側干擾因素導致無法於同一車道上進行連續檢測等因素而未能取得足以分析資料，因此於後續分析中予以剔除。經統計實際完成檢測者共計有 15 個縣（市）、39 個鄉鎮市區、171 條道路，檢測長度合計為 304.1 車道公里，整理於表 4-1。

表 4-1 各縣（市）檢測數量

縣市名	檢測道路數	檢測長度 (車道公里)	縣市名	檢測道路數	檢測長度 (車道公里)
台北市	6	23.7	苗栗縣	1	2.5
新北市	5	14.2	彰化縣	14	17.4
桃園市	1	2.9	雲林縣	8	6.2
台中市	2	15.7	屏東縣	10	36.4
台南市	1	2.2	宜蘭縣	13	14.7
基隆市	21	25.0	花蓮縣	13	22.3
新竹縣	20	44.6	金門縣	10	40.0
新竹市	26	36.3	總計	171	304.1

註：同一道路名稱僅計一道路數，並依各機關申請資料認定道路名稱

後續依縣（市）別整理各鄉鎮市區檢測結果於 4.2 節至 4.5 節。唯須說明因各縣（市）或鄉鎮市公所提報與營建署核定檢測路段長度與數量不一，並無法代表該縣（市）整體道路平整度概況，僅就各路段檢測結果予以說明比較，以供了解簡易型平整儀於市區道路上之實際應用情形。

4.2 檢測計畫執行結果－直轄市

此次所檢測之直轄市包括台北市、新北市、桃園市、台中市、台南市，但其中桃園市、台中市、台南市之路段數較少，僅有 1~2 條路；台北市則分布在 5 個行政區，共 6 條道路；新北市則為樹林區之 5 條道路，因此就直轄市所轄管市區道路數量而言，此次檢測均屬少量，但仍可就道路現況進行了解，並反映直轄市路型於進行簡易型平整儀檢測之情形。

4.2.1 台北市

台北市此次初始規劃檢測長度為 25.86 公里，共有 6 條道路，分屬 5 個行政區；實際完成檢測之路段共有忠誠二路、內湖路一段、康寧路三段、立賢路、木新路二段、經貿二路，因扣除加減速長度，實際檢測長度與提報長度有些微差異，此階段於台北市共計檢測 23.7 車道公里，各檢測道路之基本資料整理如表 4-2。

表 4-2 台北市檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
士林區	忠誠路二段	士東路	天母東路	3.9	6
內湖區	內湖路一段	內湖路一段 91 巷	文德路 101 巷	8.9	4
內湖區	康寧路三段	成功路	265 巷	4.3	4
南港區	經貿二路	經貿路 235 巷	南港路	4.2	6
北投區	立賢路	承德路七段	社子大橋前	2.0	4
文山區	木新路二段	恆光街	3 段 45 巷	0.4	2

依百公尺區段 AARI 值及前期計畫所訂定之五種等級分析台北市各路段之檢測結果如圖 4-2 所示，其中 B、C 兩等級合計為 74%，顯示多數路段之平

整度尚可；而約近半數路段為 C 等級，為台北市此次檢測路段之主要分布等級。D、E 等級占 26%，顯示部分路段平整度不佳。

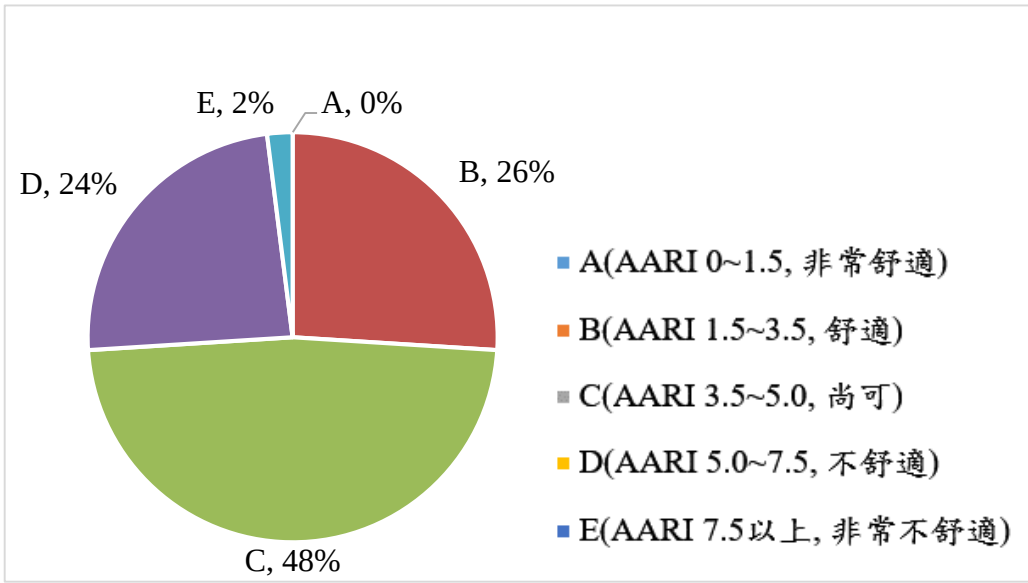


圖 4-2 台北市整體檢測結果

進一步區分各行政區計算檢測路段之 AARI，得結果如圖 4-3，其中以士林區平均值明顯低於其他各區，代表狀況為最佳，南港區、北投區與文山區三區結果相近，內湖區則高於其他各區，平均 AARI 值為 4.8。

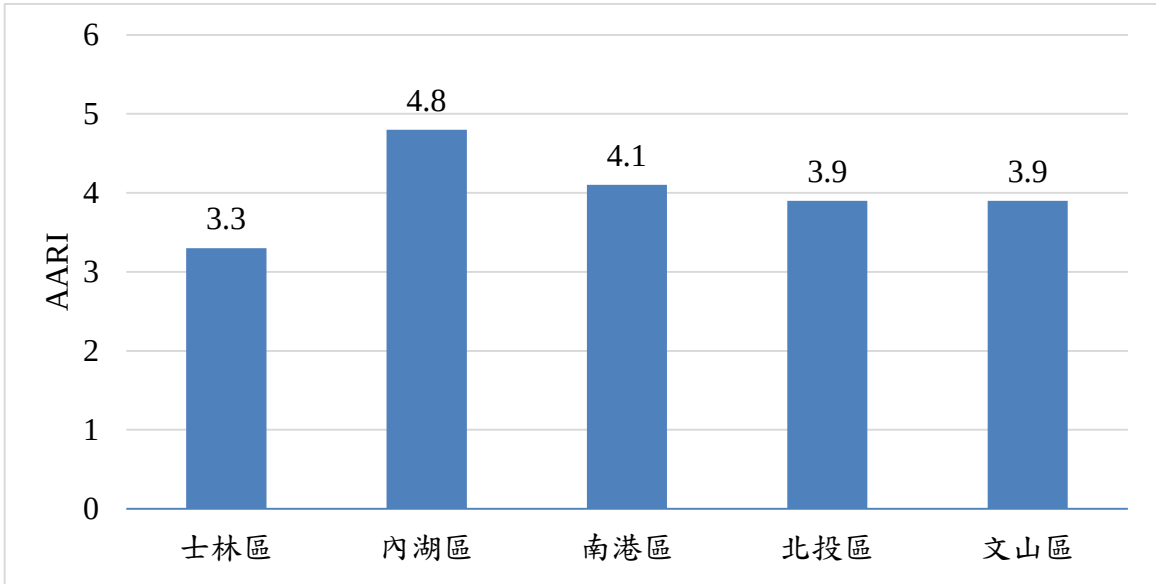


圖 4-3 台北市各區 AARI 平均比較

比較各路段平均值與標準差可知，此次台北市檢測路段之 AARI 平均值為 4.3，標準差為 1.2，整體狀況稍不理想。各道路中平均值最大者為康寧路三段

之外車道，AARI 值為 5.1；其次為內湖路一段之內車道，平均值為 5.0。各道路中平整度狀況較佳者為士林區忠誠路二段，其內車道 AARI 值為 2.8，而該路段由內側至外側車道平整度漸差，最內側與最外側車道 AARI 平均值之差異達 1.1。若將雙向車道分開比較，則平坦度表現最差者為康寧路三段外側車道回程，其 AARI 值達 5.4，最佳者則為忠誠路二段內側車道去程，其 AARI 值僅有 2.4。

表 4-3 台北市各路段 AARI 值

行政區	路名	去程 AARI	回程 AARI
士林區	忠誠路二段(內)	2.4	3.2
士林區	忠誠路二段(中)	2.8	3.4
士林區	忠誠路二段(外)	3.1	4.6
內湖區	內湖路一段(內)	5.2	4.8
內湖區	內湖路一段(外)	4.2	4.8
內湖區	康寧路三段(內)	4.1	4.6
內湖區	康寧路三段(外)	4.9	5.4
南港區	經貿二路(內)	3.7	3.2
南港區	經貿二路(中)	4.4	4.3
南港區	經貿二路(外)	4.3	4.2
北投區	立賢路(內)	4.2	4.0
北投區	立賢路(外)	3.2	4.2
文山區	木新路二段	4.2	3.4

4.2.2 新北市

此次新北市為樹林區提出檢測申請，初始規劃檢測長度為 44.62 公里，實際檢測時則因路段分段、車道數差異與加減速等因素，因此完成檢測長度與初始規劃差異較大，共計完成 14.2 車道公里之檢測，共包含 5 條道路，其中八德街因車道數變化，因此再行切分為 5 個路段，各檢測道路之基本資料整理如表 4-4。實際檢測與初始檢測計畫長度差異最大者為八德街，其檢測計畫為雙向各三車道，起訖點間距離為 6.73 公里，因此八德街預計檢測逾 40 公里；但實際檢測時發現其車道數於起訖點間並非皆為三車道，部分僅有兩車道，部分路段則有四車道；其次於此路段檢測時，因受號誌影響而有加減速需求，因此於起訖點間完成之檢測距離約為 4.9 公里，於此路段總檢測長度則為 12.5 公

里，與初始規劃檢測長度差異甚大。此外，佳園路 3 段 101 巷則因寬度較窄、路線彎曲、及視線受房屋阻擋而減速以保持安全等因素，致檢測速度未達目標速度 30 公里/小時以上，未列入後續分析中。復興路、新興街、三龍街、大成路原始提報長度皆為 1 公里以下較短的路段，扣除加減速需求後與檢測計畫相較略有長度差異。

表 4-4 新北市檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
樹林區	八德街(1)	中山路三段	館前路	1.3	2
樹林區	八德街(2)	館前路	中佳路	1.9	4
樹林區	八德街(3)	中佳路	東豐街	4.5	2
樹林區	八德街(4)	東豐街	太順街	1.4	2
樹林區	八德街(5)	太順街	大安路	3.4	4
樹林區	復興路	育英街	樹德街	0.5	2
樹林區	新興街	中山二路	八德路	0.8	2
樹林區	三龍街	三俊街	復興路	0.2	2
樹林區	大成路	佳園路	學成路	0.2	2

將完成檢測之百公尺區段依 AARI 等級進行評估，結果如圖 4-4 所示，其中近半數路段係為 D 等級，其次為 C 等級，二者合計占整體檢測區段 87%，而 B 等級僅占 9%，整體分級結果與其他縣（市）相較，AARI 值屬偏高情況。即就此次檢測範圍而言，已顯示平整度較不理想情況。

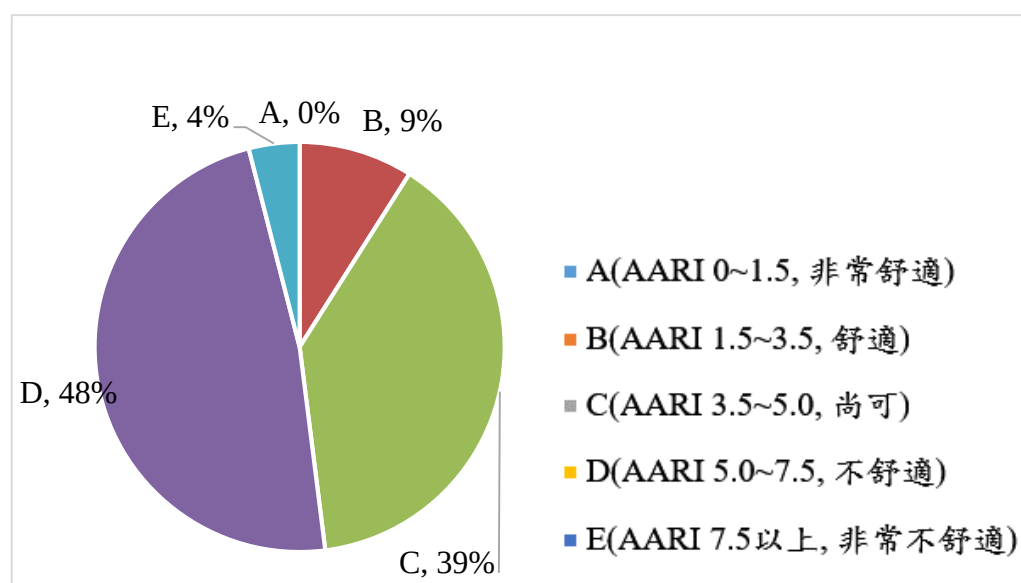


圖 4-4 新北市整體檢測結果

若進一步將各道路百公尺區段之 AARI 最大值、最小值與平均值以盒鬚圖方式呈現，得結果如圖 4-5 所示。於此次檢測的五條道路中，八德街由於檢測路段較長，共分為 5 段，呈現較為分散之檢測結果，但平均值較其他四條道路為低，代表平整度相對較佳；新興街雖檢測長度僅有 800 公尺，但 AARI 分布範圍約有 5.0~8.0，平均值則為 6.54，另復興路之 AARI 整體狀況數值亦高，用路人於行經此兩路段時可能因整體偏高之不平整度及相對性之平整度差異而可能有較不舒適之感受。

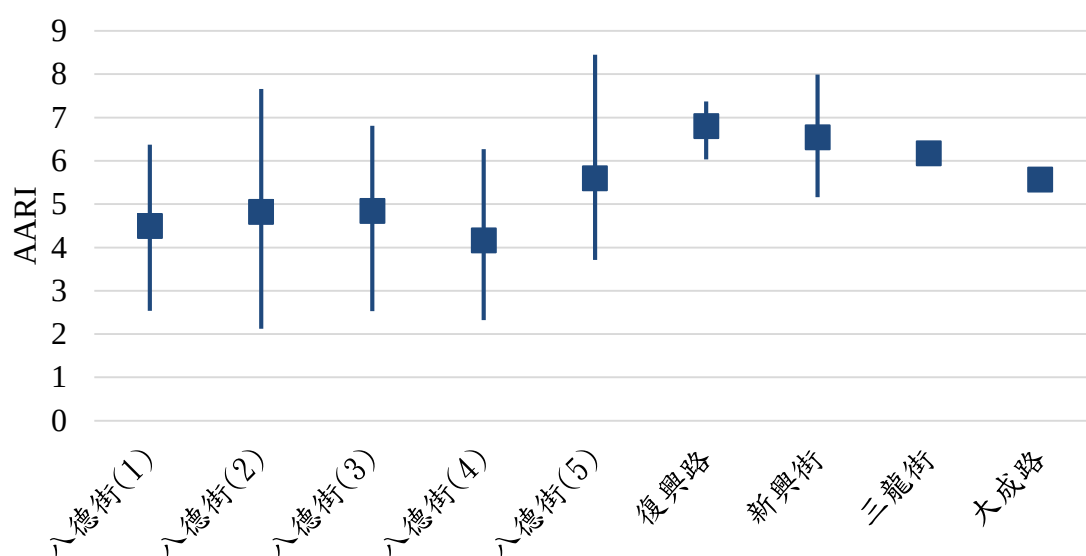


圖 4-5 新北市各道路 AARI 檢測結果

圖 4-6 則將此次檢測長度最長之八德街(3)及八德街(5)兩路段再進行百公尺等級分布比較，此兩路段分別檢測長度達 4.5 公里及 3.4 公里，由較詳細之分布圖較可反映整體情況。由圖中可知，此二路段主要介於 C 等級與 D 等級，二者合計約占九成；而八德街(5)之整體情況較八德街(3)更不理想，D 等級比例較高且出現約 10%之 E 等級區段。由於此二路段檢測長度較長，其分布情況亦主導新北市此次檢測結果，呈現以 C、D 等級為主之分布。C 等級路段尚在用路者可接受的範圍內，然 D 等級及 E 等級之路段將令用路者感受到明顯之不舒適。

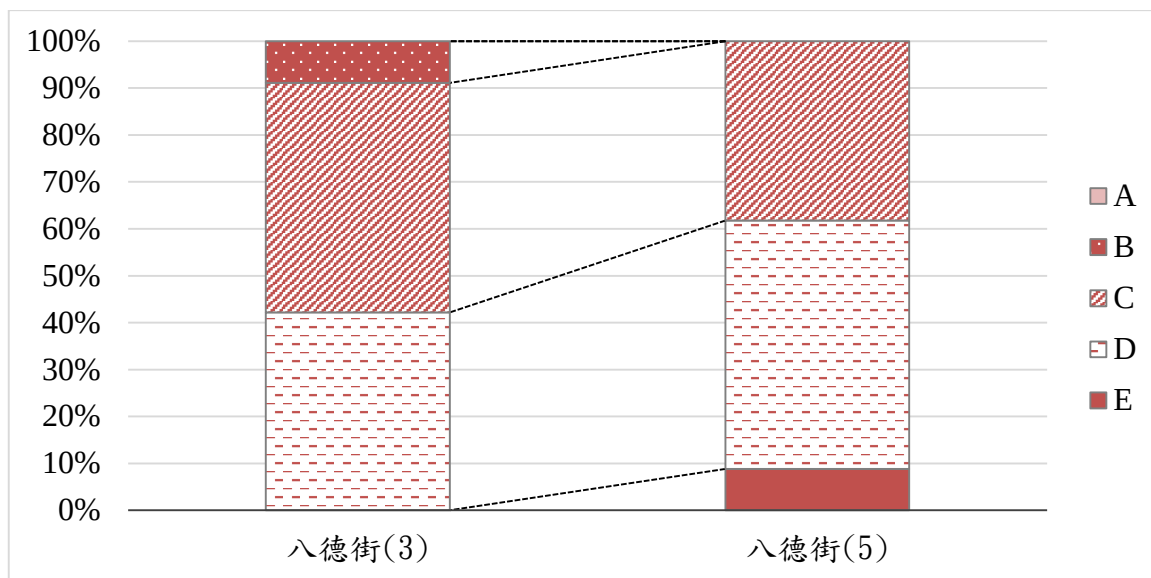


圖 4-6 新北市樹林區八德街 AARI 等級比較

4.2.3 桃園市

此次桃園市申請檢測路段僅有大園區五結路，起點為大竹南路，迄點為高鐵桃園站聯絡道，檢測計畫為雙向各 1 車道，共計 3.4 公里；此路段依檢測計畫規劃順利完成，但因加減速與路口號誌影響等因素，共計完成 2.9 車道公里檢測。

經以一百公尺為區段長度計算 AARI 後，得結果如圖 4-7 所示，整體而言，南向（大竹南路往高鐵桃園站聯絡道方向）之平整度略優於北向，但二者差異並不顯著，南向 AARI 平均值為 4.29，北向則為 4.49。若合計雙向計 29 個區段，共有 18 個區段為 C 等級（尚可），約占整體區段數之六成；另 D 等級亦有 9 個區段，占整體區段數之三成，顯示此路段之平整度已逐漸偏向不平整之情況。圖 4-8 則為將北向區段轉置後再繪圖，亦即橫軸區段皆由大竹南路起算，如此可更容易比較同一位置雙向之差異。由圖 4-8 可知，此路段雙向車道於前半段之平整度較佳；區段 8 以後則有較多區段出現 D 等級以上之情形。

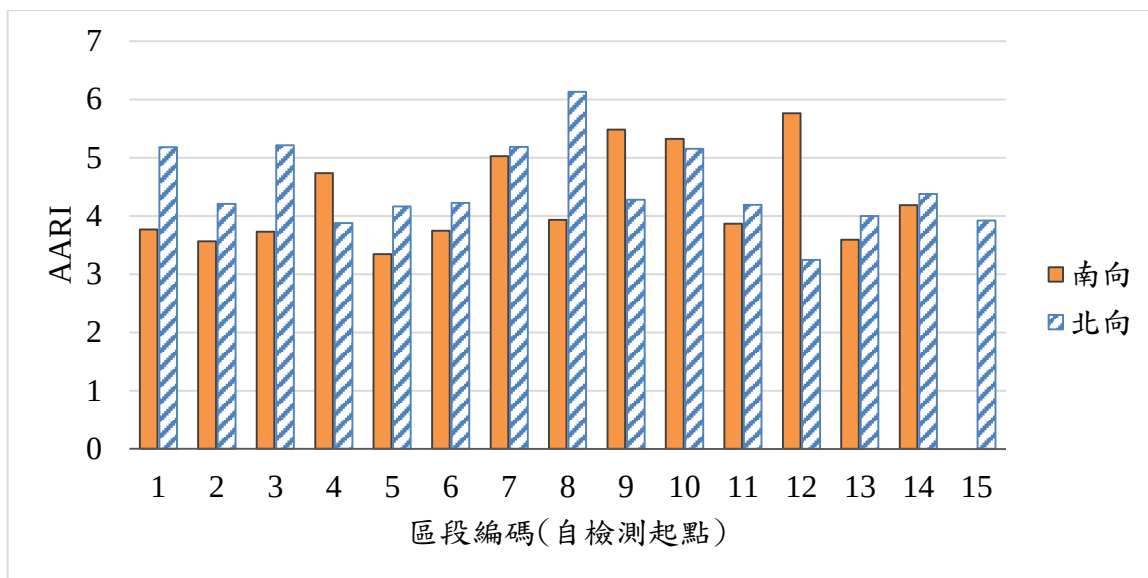


圖 4-7 桃園市五結路檢測結果

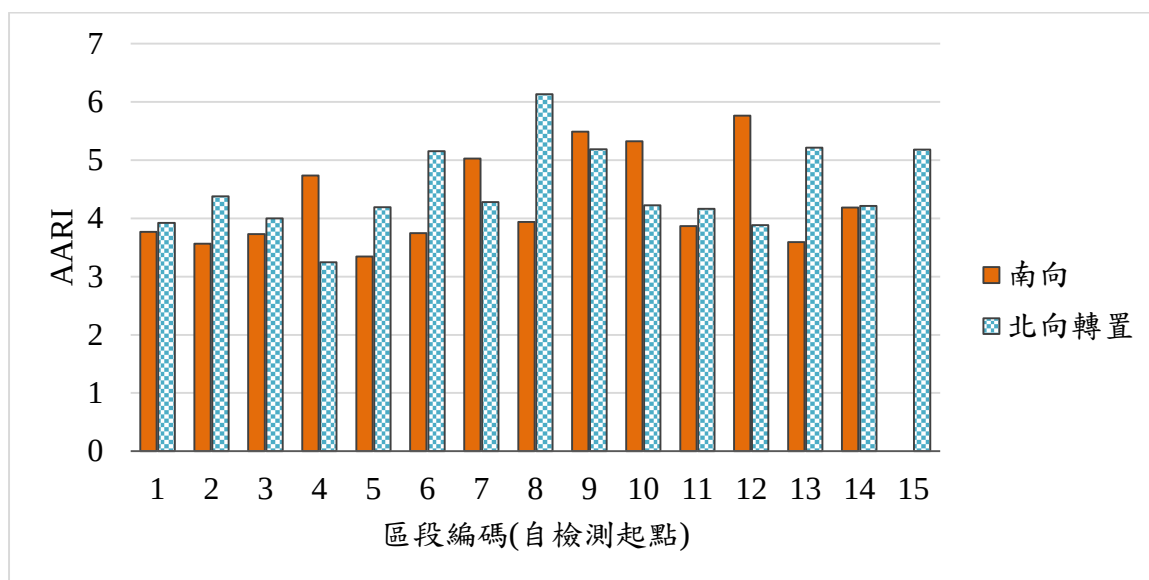


圖 4-8 桃園市五結路檢測結果-轉置北向檢測結果

4.2.4 台中市

此次台中市申請檢測者為沙鹿區，檢測道路包括北勢東路與三民路，檢測長度分別為 6.1 公里與 9.7 公里，路段基本資料整理為表 4- 5。此二路段之檢測結果經分析其概況如圖 4-9，整體而言分布差異甚大，其中近半數路段為 C 等級，為此次台中市檢測結果之大宗，占 45%；其次為 B 等級約占 3 成，D 等級亦有約 2 成比例；而 A 等級比例則有 6%，為本階段檢測各縣（市）路段中較高之比例，經比對檢測資料得知此路段出現於三民路，雙向各有約 400 公尺

路段出現較佳之 AARI 值，即三民路有甚佳的平整度表現。落入 E 等級之區段出現於北勢東路與英才路交叉口處，經比對檢測紀錄得知該區段因人孔蓋、管挖回填、及橫向道路銜接等多種因素造成路面不平整，因而出現較高之 AARI。

表 4-5 台中市檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
沙鹿區	三民路	中清路七段	臺灣大道七段	9.7	6
沙鹿區	北勢東路	鎮南路二段	正英路	6.1	2

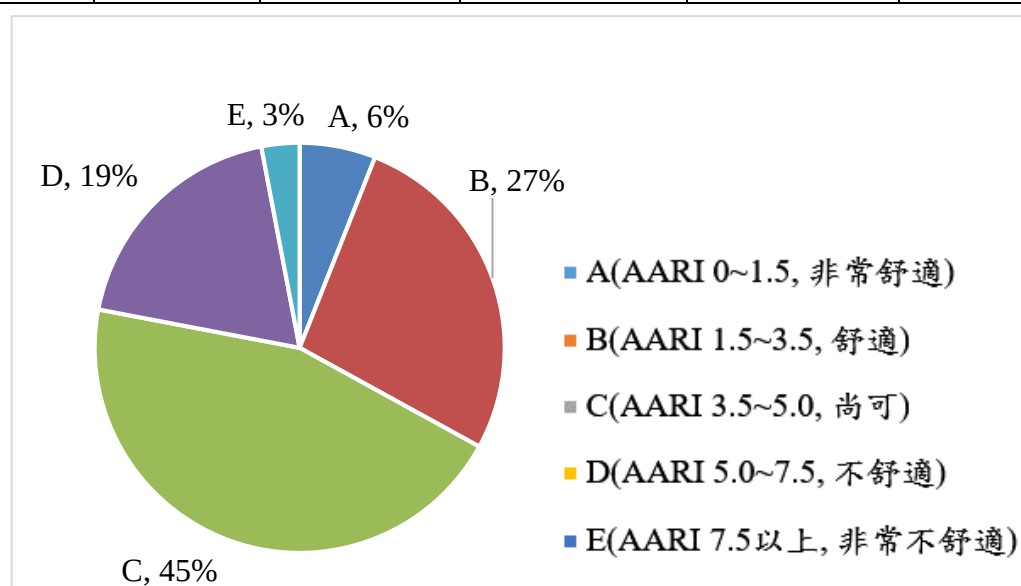


圖 4-9 台中市沙鹿區檢測結果

經計算各路段平均值與標準差可知，此次台中市沙鹿區所有檢測路段之平均 AARI 值為 4.08，標準差為 1.65，由標準差亦可觀察得知前述路段平整度差異較大之情況。北勢東路平均 AARI 值為 4.55，三民路之平均 AARI 值則為 3.80；雖前述北勢東路部分區段出現 E 等級之不平整現象，但因路段中其他區段平整度尚可，因此經計算平均值後二路段平整度皆落於 C 等級範圍。但由北勢東路及三民路之平均值可知前者較後者之狀況不佳甚為明顯，若區分為各檢測車道結果進行比較，得結果以盒鬚圖表示如圖 4-10。由圖中數據可知，若僅比較平均值，則二道路共計八個車道之平均值落於 3.3~4.7 範圍，仍為相近。但若比較百公尺區段盒鬚圖之鬚段長度可知，三民路南、北向第 1 車道（內車道）之整體平整度較為一致，因此用路人行經該路段內車道時較不會因為鋪面平整度的相對變化大而感受到道路不平整的情形；而在同一道路之第 2

車道（中車道）與第 3 車道（外車道）上，則有較大之平整度差異，因此雖中車道之 AARI 平均值與內車道相較而言更低（南向）或相近（北向），但乘坐感受上將因相對性平整度變化導致用路人對道路不平整度之感受更形明顯，外車道尤甚。北勢東路南北雙向均有較大的分布範圍，平均 AARI 值較三民路多數車道為高，分別為 4.67 與 4.45，北勢東路北向除前述與英才路交叉口處出現較高數值外，其餘區段與南向分布範圍相近。

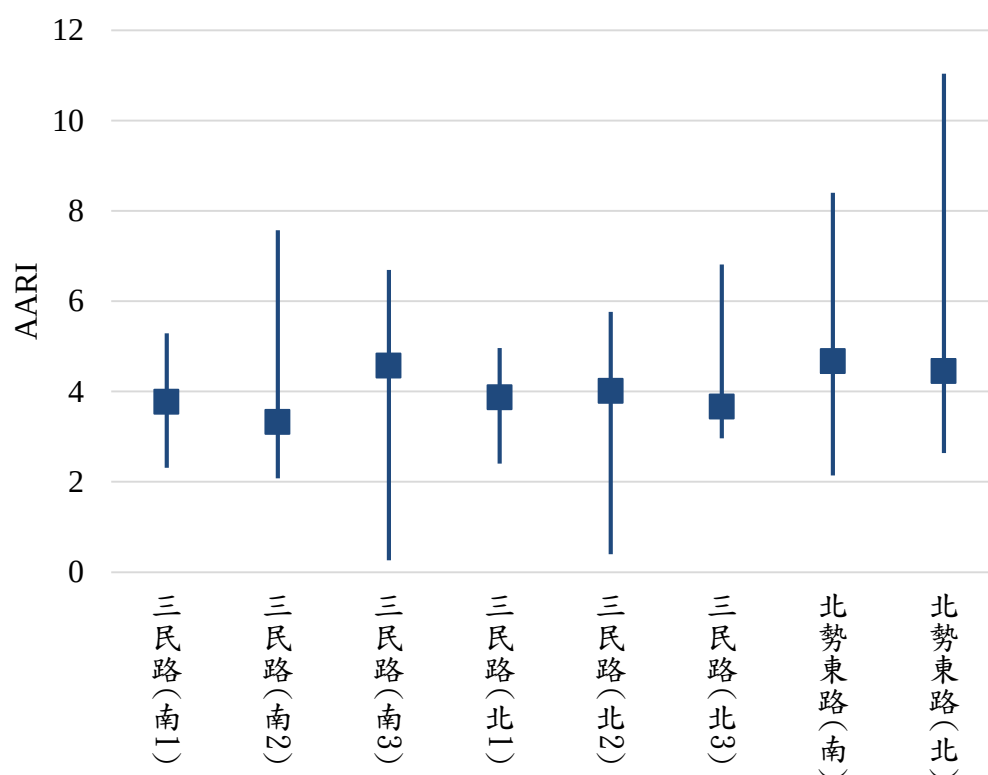


圖 4-10 台中市沙鹿區各路段車道別 AARI 檢測結果比較

4.2.5 台南市

此次台南市檢測一個路段，其目的主要在於了解簡易型平整儀之應用情形，該市之檢測安排於 107 年 9 月 14 日進行，並於檢測前先行辦理現場觀摩。檢測路段為新建路，起點為新興路，迄點為中華西路一段，路段長度約為 1.1 公里，雙向各有一車道，總檢測長度為 2.2 公里。

經以一百公尺為區段長度計算 AARI 後，將結果製圖如圖 4-11 所示，此路段 AARI 值有頗大變動，最低區段 AARI 值低於 2，但最大區段之 AARI 值

已超過 4.5。若合計雙向計 22 區段，則有 15 個區段為 B 等級，約占整體區段數之七成；整體而言平整度狀況甚佳，於此次所有檢測路段中，台南市新建路有最佳之平均平整度表現。惟相較之下，仍然零星出現之平整度相對較不理想之區段，如南北雙向之區段 5 以及南向之區段 8（對應記錄約為通過新和東路口處），因前後區段較為平整，當用路人由區段 4 往區段 6 方向而通過區段 5 時，易因平整度相對變差而產生更不平整之感受；南向區段 8 亦有相同情形。

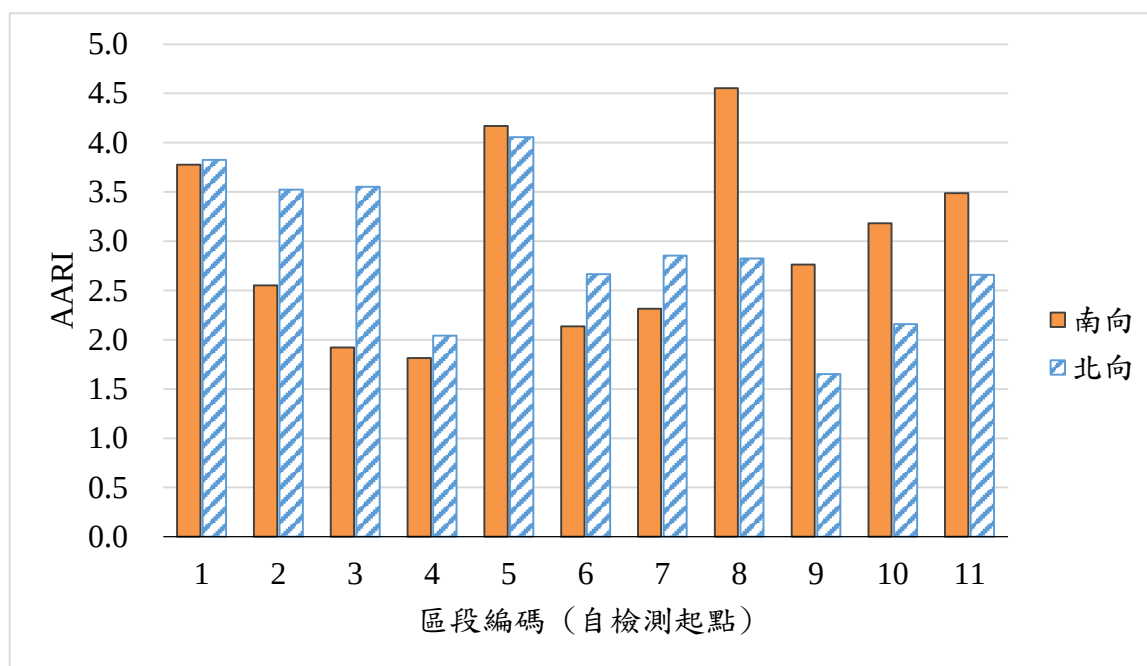


圖 4-11 台南市新建路檢測結果

圖 4-12 為將北向檢測結果轉置後之結果，亦即橫軸區段皆為自新興路起算區段編碼，由圖中結果可知，雙向之平整度大致具有相近趨勢，由區段 1 至區段 4 之前四百公尺平整度越來越好，中段除南向區段 5 外，其餘則為平均且良好情況，但於南向區段 8 與北向區段 7 出現兩方向各自之最高值。新建路之檢測路段長度僅有 1.1 公里，但其 AARI 值顯示雙向車道平整度表現有差異甚為明顯之變化，值得深入探討造成原因。

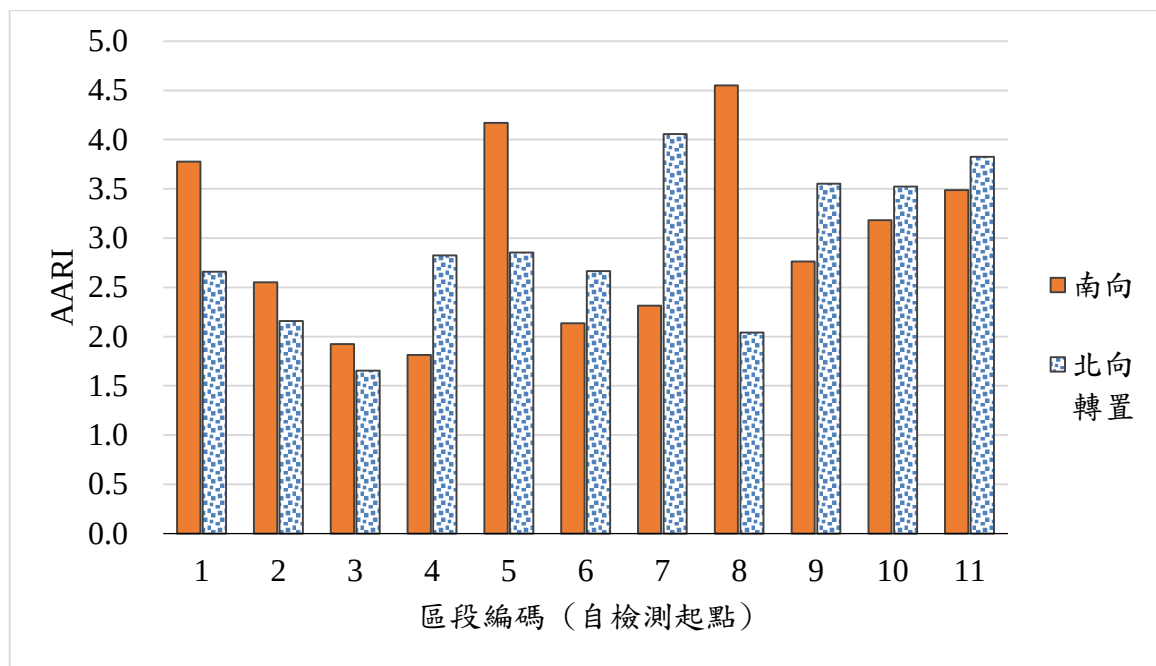


圖 4-12 台南市新建路檢測結果-轉置北向檢測結果

4.3 檢測計畫執行結果－西部縣（市）

4.3.1 基隆市

基隆市此次初始規劃檢測長度為 34.15 公里，共有 21 條道路，分布於六個行政區，而以仁愛區、暖暖區、七堵區之申請道路數較多；此次因部分路段交通量較大或有停車干擾等因素導致無法於第一次計畫檢測時間內完成，即使經調整檢測時間於深夜進行後，仍有部分路段因違規停車等因素導致部分車道未能完成檢測。此外因受號誌或路型影響導致完成之檢測長度因加減速需求而與計畫檢測長度有差異，共計完成檢測長度 25 車道公里，若依行政區區分，則完成檢測之路段為仁愛區共 4 車道公里、七堵區共 6.9 車道公里、中正區共 2.7 車道公里、安樂區共 1 車道公里、中山區共 1.3 車道公里、暖暖區共 9.1 車道公里。於 21 條道路中，忠一路因車道數差異再依據車道別進行切分，碇內街則因通過暖碇街時遇號誌故切分為兩段，故有 24 個路段，各檢測道路之基本資料整理如表 4-6，最短的路段僅有 0.2 公里，最長者則為 2.8 公里。

表 4-6 基隆市檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
仁愛區	仁一路	中正路	劉銘傳路	2.4	3
仁愛區	忠一路(內)	愛一路	火車站	0.4	2
仁愛區	忠一路(中)	愛一路	火車站	0.4	2
仁愛區	忠一路(外)	愛一路	火車站	0.2	1
仁愛區	孝二路	忠一路	成功二路	0.4	2
仁愛區	仁五路	成功二路	愛三路	0.2	1
七堵區	明德二路	光明路 145 號	泰安路	1.3	4
七堵區	百三街	福二路	百五街	0.9	2
七堵區	東新街	長興地下道	東興街 65 巷	1.0	2
七堵區	光明路	明德一路	崇信街	1.9	4
七堵區	堵南街	百福橋頭	大德街	0.9	2
七堵區	百一街	實踐路	福三路	0.9	2
安樂區	安和一街	建德國小	安和一街 203 號	1.0	2
中山區	中平街	新西街 89 巷	中平街 35 號	1.3	2
中正區	和豐街	新豐街	調和街	1.4	2
中正區	北寧路 369 巷	潮境公園	北寧路	0.4	2
中正區	新豐街	和豐街	新豐街 510 巷	0.9	2
暖暖區	源遠路	暖江橋	源遠路 138 巷	2.0	2
暖暖區	源遠路 152 巷 ~源遠路	源遠路	東碇路	0.5	2
暖暖區	碇內街 1	源遠路	暖碇街	0.4	2
暖暖區	碇內街 2	暖碇街	138 巷	0.6	2
暖暖區	八堵路	源遠路	台亞加油站	2.8	4
暖暖區	暖暖街	東勢街	暖暖街 530 巷	0.8	2
暖暖區	國安路	麥金路	八堵路	2.0	2

依百公尺區段 AARI 值配合及前期計畫所訂定之五種等級，將整體檢測結果呈現如圖 4-13 所示。基隆市多數路段係為 C 等級，占 42%；其次為 B 等級，占 30%，亦即有七成道路區段之 AARI 值小於 5.0，顯示狀況尚可。D 等級以下約占三成，但其中 E 等級占比為 4%，可以明顯區別出部份路段目前的

平整度狀況不甚理想；亦即表示若採用簡易型平整儀進行更廣泛路網檢測後，應可從中了解較須進行鋪面改善區段之分布位置，進而編擬更具成本效益之鋪面改善計畫。

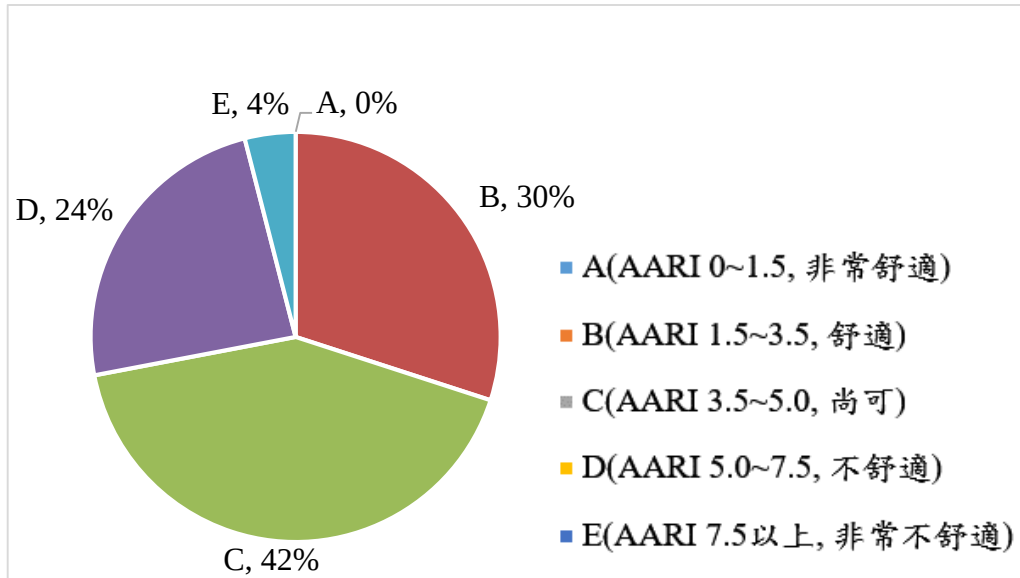


圖 4-13 基隆市整體檢測結果

由於本計畫檢測中基隆市之檢測路段分布於較多行政區，且為省轄市故道路管養權責較為統一，因此進一步以行政區進行等級區分及比較。由於各行政區檢測長度不一因此換算為各等級百分比，得結果如圖 4-14 所示。其中可明顯發現，除仁愛區外，其餘五區均有若干區段落入 E 等級，且以安樂區與中山區所佔比例高於其他行政區。由於安樂區與中山區各僅檢測一條道路，檢測長度分別為 1.0 與 1.3 車道公里，但其中有 600 公尺 AARI 值高於 7.5（即 E 等級），且全數區段 AARI 值皆大於 5.0，即並無優於 B 等級區段，顯示此二條道路整體平整度表現不佳。表現較理想的則為仁愛區與暖暖區，C 等級以上比例皆逾八成，由於仁愛區與暖暖區分別提報 6 條與 7 條道路，且總計檢測長度為 4 公里與 9.1 公里，是基隆市本次檢測中較長的路段，其有相對良好的 AARI，顯示此二區於此次檢測中所反映出之整體平整度較其他行政區為佳。經由檢測分析可以明確看出各區道路之平整度狀況，顯示經由簡易型平整儀可以協助道路管理單位隨時掌握所轄道路範圍之平整度服務績效。

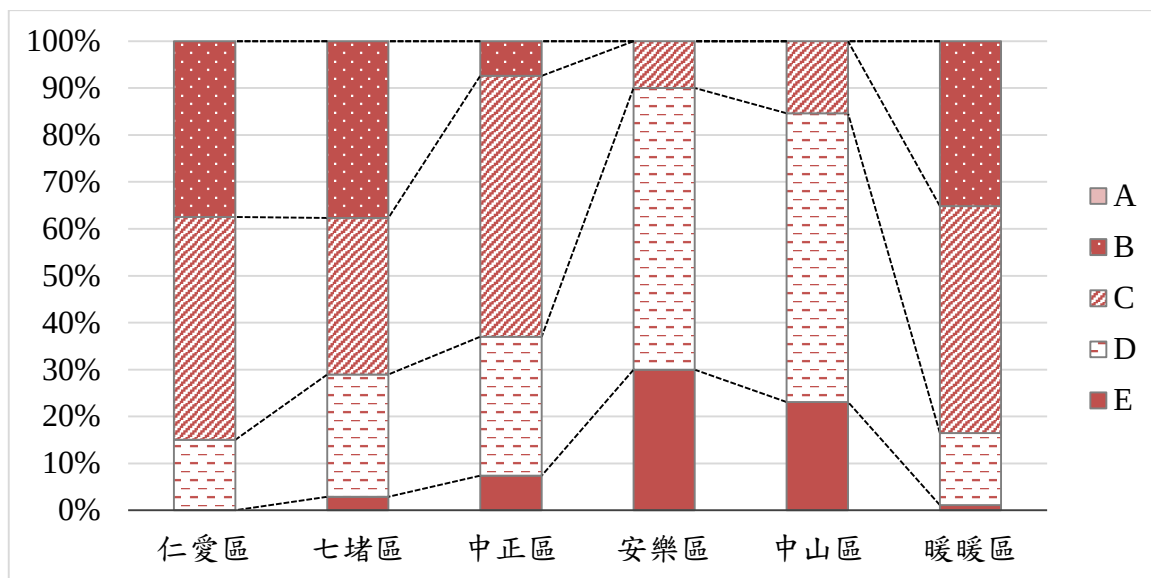


圖 4-14 基隆市各行政區檢測結果比較

4.3.2 新竹市

新竹市檢測初始規劃長度 55.4 公里，共包含 10 條道路，規劃路段中經國路、中華路道路長度較長，且同時單方向具有兩個車道以上，連接竹北市以及香山區，為新竹市區服務通過性交通重要的道路之一。由於號誌控制因素，於此兩條道路無法連續完成檢測，因此將其分為數個路段，故實際完成的檢測長度與初始規劃不同。同時因交通量因素致夜間 21、22 時左右仍未減少至適合檢測的情形，因此新竹市區的檢測多半於夜間 23 時至隔日凌晨進行，共計完成 36.3 車道公里。

表 4-7 新竹市檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
新竹市	經國路(外)	西大路	中華路一段	5.9	2
新竹市	經國路(內)	西大路	中華路一段	6.1	2
新竹市	中華路(1)	公道五路三段	東大路	2.4	2
新竹市	中華路(2)(外)	公道三路	牛埔南路	3.6	2
新竹市	中華路(2)(內)	公道三路	牛埔南路	3.5	2
新竹市	中華路(3)	公道三路	中山路	1.1	2
新竹市	中華路(4)	崧嶺街	南外街	1.9	2
新竹市	中正路	經國路二段	中央路	1.7	2
新竹市	中山路	大同路	四維路	1.6	2
新竹市	西大路	林森路	經國路	1.9	2

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
新竹市	北大路	東大路	西大路	1.6	2
新竹市	延平路一段	北大路	成功路	1.7	2
新竹市	牛埔東路	公道三路	香北路	3.3	2

經檢測後分析結果如下圖 4- 15 所示，可觀察得 B、C 等級之和可以達到九成，且 B 等及占比過半，顯示新竹市區道路平整度狀況良好。此外亦有約 7%的區段為 D 等級、1%區段為 E 等級，說明仍有少部分路段不平整的情形。此一等級之區段並非連續存在於同一條道路，多數出現於接近十字路口處，顯示與橫交道路間之高程銜接可能為導致鋪面不平整之原因，建議後續進行刨鋪養護時應特別留意銜接處之處理。

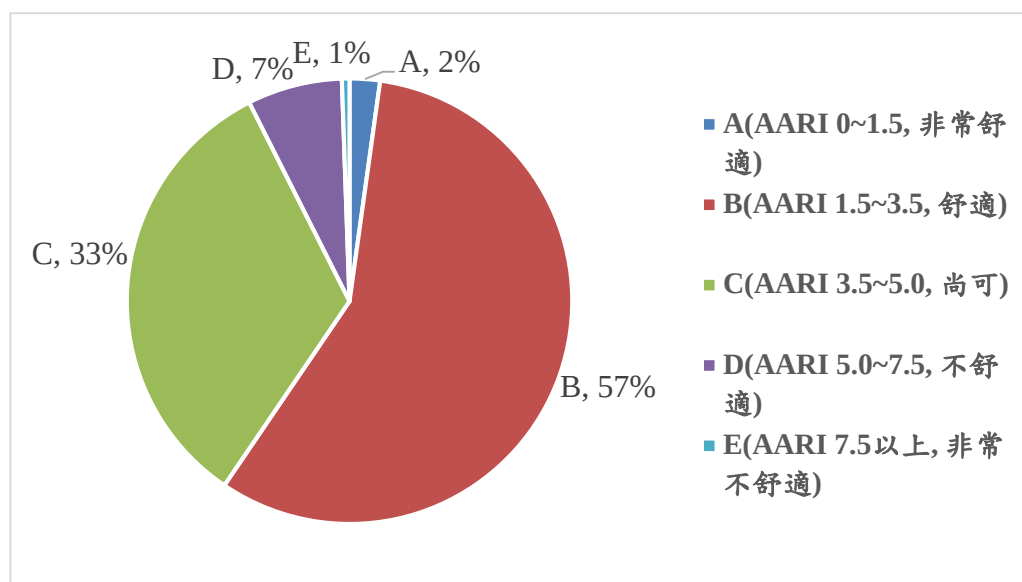


圖 4- 15 新竹市整體檢測結果

若以路型與道路服務特性區分進行比較，將經國路與中華路兩條車道數較多且主要服務通過性交通的道路歸為一類，稱為「主要道路」，其餘八條道路則歸為另一類，稱為「市區道路」。分級比較兩類道路之分級如圖 4- 16 所示，整體而言可明顯看出主要道路之平整度較市區道路為優，不僅屬於等級 B 之比例約為市區道路之兩倍，且亦有屬於等級 A 之區段。市區道路部分包含西大路、北大路、中正路、中山路等城隍廟口周邊道路，有超過一成比例區段之平整度水準分級為 D 等級，平整度較其他路段不理想。

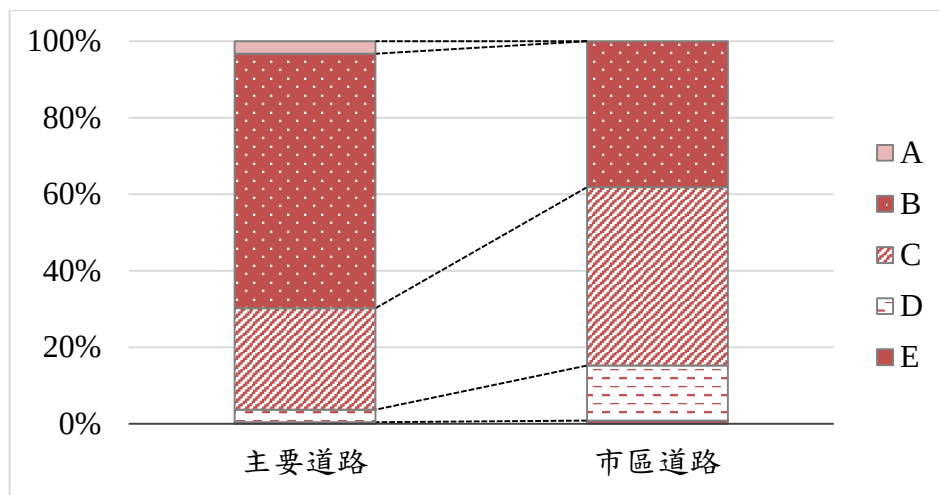


圖 4-16 新竹市主要道路與一般市區道路檢測結果比較

AARI 檢測結果依道路別以盒鬚圖呈現，如下圖 4-17 所示。由圖中觀察可知，中華路之平均 AARI 值約為 2.9，為各路段中最低者，但其值分布最廣，最大值 7.7 已落入等級 E，因此若可改善此部分路段，將可明顯提升整體平等度；經國路的分布 AARI 介於 1 至 6 之間，平均值略高於 3。其餘道路中整體平整度較差者為西大路與中山路，均有較高之平均值（約為 5），而其中西大路之區段分布更廣，最大值亦約為 7.6，屬較不理想情況。而平整度較佳者為中正路以及牛埔東路，平均值略高於 3 且整體路段皆低於 5，牛埔東路還有部分區段 AARI 小於 2，檢測期間可感受道路平整行駛順暢。

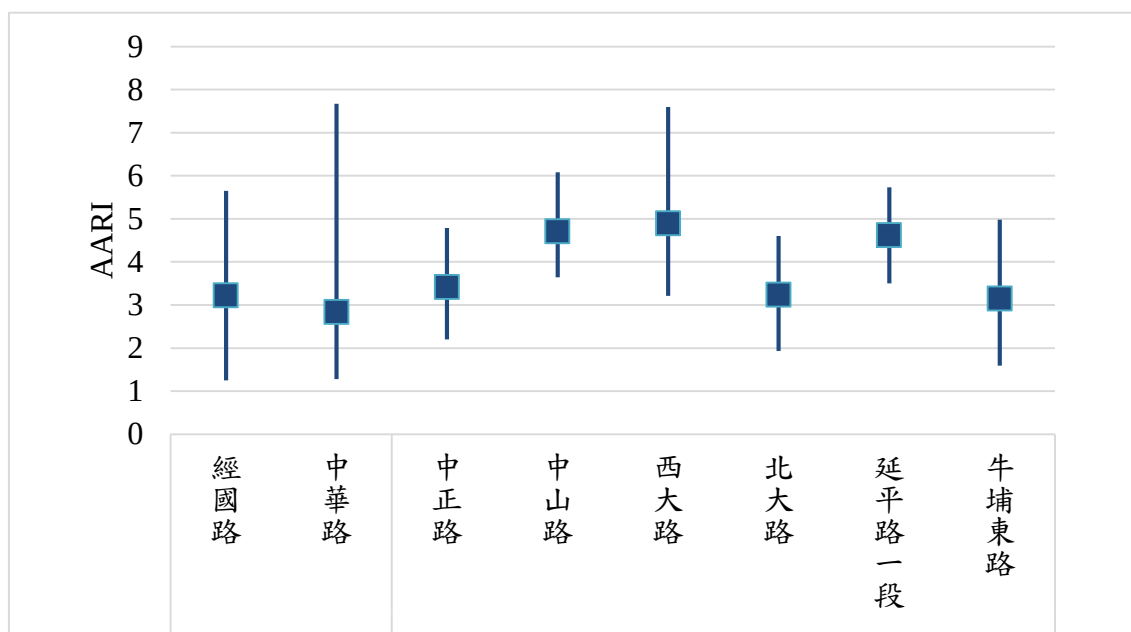


圖 4-17 新竹市各路段檢測結果比較

4.3.3 新竹縣

新竹縣檢測共分為兩個階段，第一階段之初始規劃檢測長度為 33.2 公里，共有 13 條道路，位於竹東鎮、新埔鎮以及關西鎮；實際檢測時發現關西鎮市場後道路與正義路 219 巷二路段分別因干擾較多與路幅狹窄等因素無法達成連續檢測或加速需求，未取得足以分析之資料，因此實際完成檢測之路段有部份變動，共計完成表 4-8 中 11 條道路之檢測，總計長度 26.6 公里，包括竹東鎮共 19 車道公里、新埔鎮共 4.7 車道公里、關西鎮共 2.9 車道公里。第二階段之初始規劃長度為 52.6 公里，位於竹北市、寶山鄉以及北埔鄉，共有 15 條道路；經現場勘查發現部分路段無法達成檢測要求故未納入，包括：寶山鄉深井二路道路坡度過大且路幅狹窄不適合檢測、深井一路干擾較多僅進行單向檢測；北埔鄉正德街、南興路因路幅狹窄，無法加速至檢測需求。因此第二階段檢測共完成下表 4-8 中竹北市、寶山鄉以及北埔鄉 9 條道路，共計 18 公里。兩階段於新竹縣內合計完成 20 條道路，共 44.6 公里之檢測。

表 4-8 新竹縣檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
竹東鎮	北興路	中豐路	永康街	13.2	4
竹東鎮	沿河街	中豐路	河濱公園	5.8	2
新埔鎮	廣和路	中正路	田新路	0.4	2
新埔鎮	和平街	中正路	中正路	0.7	1
新埔鎮	中正路	中正路	中正路	3.6	2
關西鎮	忠孝街	北平路	距北平路 250m	0.4	2
關西鎮	明德路	中豐路一段	正義路	0.4	2
關西鎮	光復路	光明路	正義路	1.0	2
關西鎮	中興路	明德路	中山路	0.2	2
關西鎮	青山街	台 3 線	大德街	0.7	1
關西鎮	大同路	惠愛路	中豐路一段	0.2	2
竹北市	光明六路	中華路	縣政二路	1.2	2
竹北市	光明六路、 莊敬一路	莊敬北路	勝利七街	0.9	1
竹北市	勝利七街	莊敬一路	莊敬北路	0.4	1
竹北市	莊敬北路	勝利七街	光明六路	0.4	1
竹北市	興隆路五段	中華路	高鐵五路	4.5	2

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
寶山鄉	深井一路	深井路	新珊二路	2.3	1
北埔鄉	中山路	南興路	埔心街 109 巷 11 弄	0.7	2
北埔鄉	中正路	南興路	埔心街	0.3	2
北埔鄉	埔心街	中正路	台 3 線	0.3	2

經分析新竹縣各路段之檢測結果如圖 4- 18，可知其中等級 B、C 所占比例相近，合計達八成，說明大部份路段目前的狀況尚可；但亦有超過二成路段已為 D 等級以下，顯示部分路段之平整度較不理想。

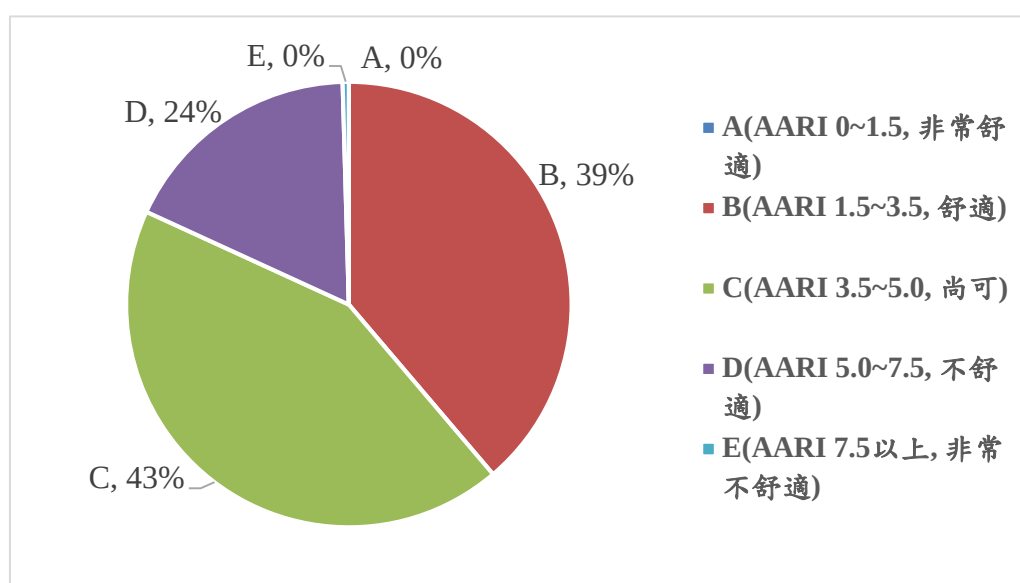


圖 4- 18 新竹縣整體檢測結果

依行政區分別統計各鄉鎮市各等級區段數量得結果如圖 4- 19，由於各鄉鎮市檢測路段長度不一，因此以百分比表示以利比較。由圖中可知，寶山鄉此次檢測路段較其他地區檢測路段之平整度為差，此次檢測路段之平整度以等級 C、D 為主，且有部分 E 等級路段，此一結果可能因寶山鄉僅包含一條道路，且此道路表面破壞情形嚴重所致。竹東鎮有近五成區段維持在 B 等級，為新竹縣地區此次檢測平整度最佳者，由於其檢測道路中之北興路即占檢測長度之七成，且該道路整體平整度尚佳，因此獲得此分析結果。竹北市與北埔鄉分別有約四成及三成以上之比例屬於 B 等級，整體而言平整度略差於竹東鎮，但仍屬於道路狀況相對較佳者。

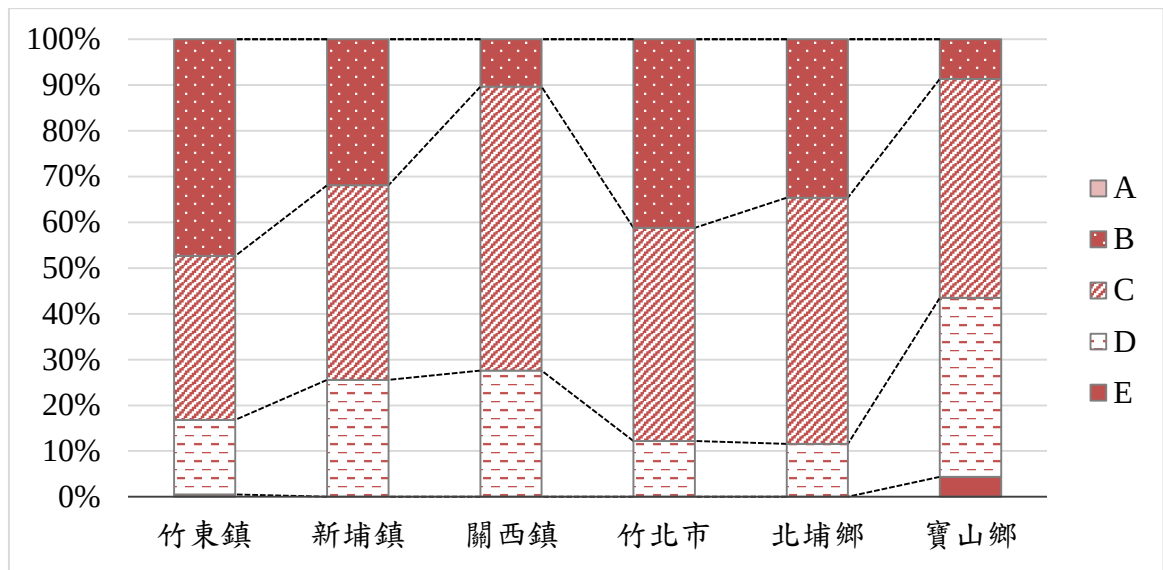


圖 4-19 新竹縣各鎮檢測結果比較

進一步比較各路段之百公尺區段最大值、最小值與該路段平均值，以盒鬚圖表示如圖 4-20。由各路段比較可知，雖竹東鎮於等級分布中之 AARI 值具有最高比例之 B 等級區段，但其兩條檢測道路均有較大之分布範圍，且沿河街已出現 AARI 值大於 7.5 之 E 等級區段；對照其檢測長度可知，此二道路亦為檢測長度較長者，因此雖部分區段出現較高之 AARI 值，但於該鎮此次檢測路段中僅占不及 1% 之比例。而在實際行駛其上時之乘坐感受，可能因此類局部平整度較不理想之區段反造成駕駛人或乘客因相對性之不平整而放大其不舒適感，建議可考慮進行局部整修。新埔鎮與關西鎮各道路平均值介於 AARI 4~6 之間，顯示其平整度尚可，但已接近建議養護門檻，亦可考慮編列計畫安排養護。竹北市與北埔鄉各道路平均 AARI 值介於 2~4 之間，屬於 B 等級區段，顯示其各路段的平整度狀況佳，於檢測期間亦可由肉眼觀察道路表面平整，且並無不舒服的乘坐感受。寶山鄉深井一路之 AARI 平均值約為 5，屬 C 等級，但整體分布包含 B、C、D 三種不同等級的區段，最高可達 9.35，於檢測期間可感受到部分區段明顯的不舒適感，可能也因大量大型重車行經，導致道路表面坑洞多，建議考慮進行養護。

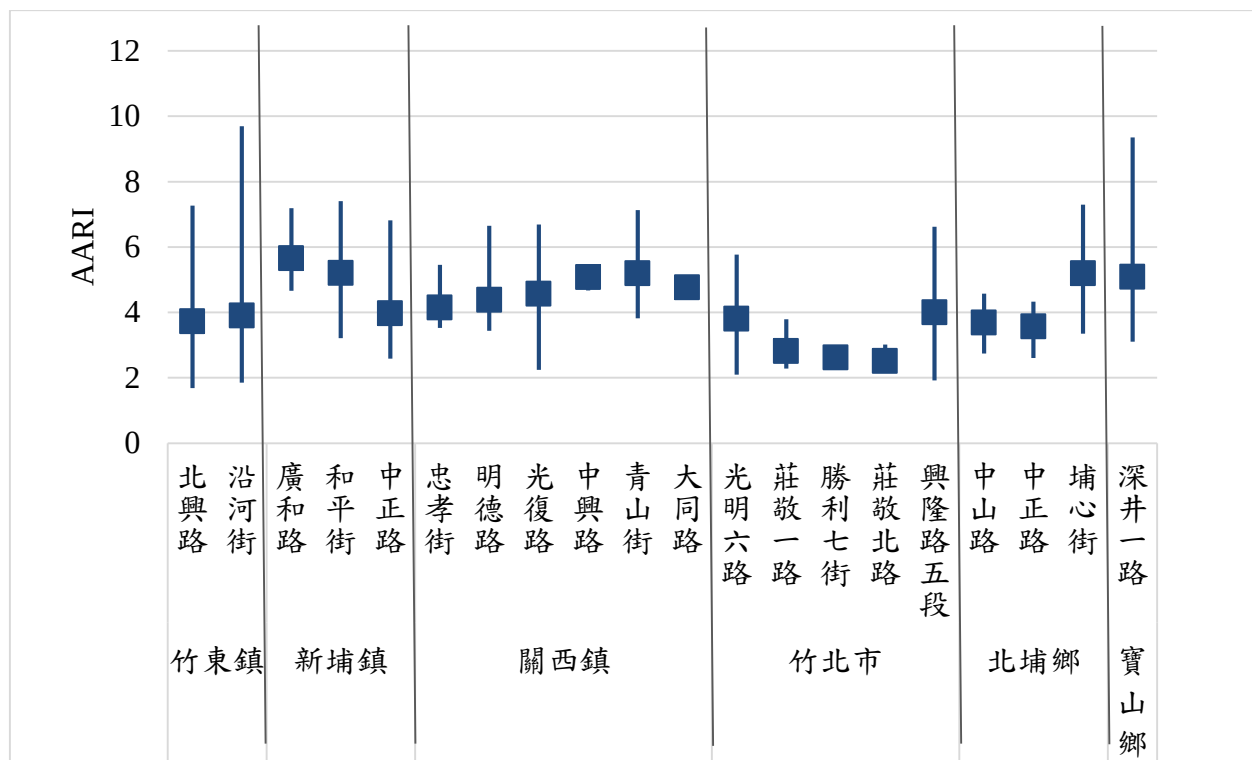


圖 4-20 新竹縣各路段 AARI 檢測結果比較

4.3.4 苗栗縣

苗栗縣之檢測計畫中包含銅鑼鄉雙峰路與大同路二條道路，其中大同路因路型呈現門字型，且各邊長度甚短，無法提供足夠之加速區，因此雖經檢測但無法獲得可用數據。雙峰路起訖點間檢測長度為 1.5 公里，研究團隊執行雙向檢測，但因該路段南向迄點銜接尚未通車路段，於檢測時考量安全須提早減速；當由該路段南端往北向檢測時，因無前置空間可為加速之用，亦使檢測長度略為縮短，導致雙向完成檢測長度不同，且無法比較同一斷面位置之雙向檢測結果，最終共計完成南向 1 公里、北向 1.5 公里之檢測。

經以一百公尺為區段長度計算 AARI 後，將結果製圖如圖 4-21 所示，由各區段數值可知，此次 26 個區段中，共有 6 個區段之 AARI 值高於 7.5，最高值出現於區段 6，其雙向 AARI 皆大於 10，為此次各縣（市）檢測中數值較高者。且整體路段數值呈現較大的變動，平均 AARI 值為 6.1，標準差為 2.2，乘坐舒適程度並不理想。

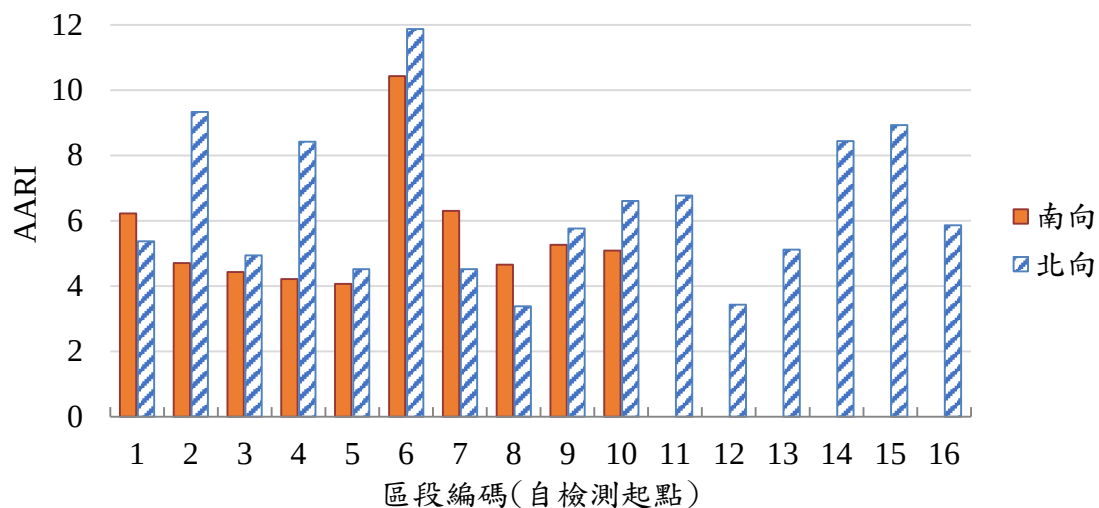


圖 4-21 苗栗縣銅鑼鄉雙峰路檢測結果

4.3.5 彰化縣

此次檢測區域為北斗鎮以及花壇鄉，其中北斗鎮僅有復興路，花壇鄉則有中正路等 14 條道路。初始規劃檢測長度為 23.3 公里，實際檢測時因仁愛街無法於所提報之 0.25 公里檢測長度中達成加減速需求並取得足以分析之資料，因此實際取得資料之路段共有 14 條道路，此外花壇街(中山路二段至花秀路)、平和街(番花路至光明路)、中正路(花壇街至中山路一段)，經第二次檢測後確認因街廓長度過短無法檢測，因此調整起訖點位置。共計彰化縣此次檢測長度為 17.4 公里。檢測路段包括 14 條道路，各路段基本資料整理如表 4-9。其中最短者僅 0.2 公里，而最長者為 2.2 公里。

表 4-9 彰化縣檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
北斗鎮	復興路	377 巷	228 巷	1.1	2
花壇鄉	中正路	中山路一段	彰員路二段	2.0	2
花壇鄉	中北街	口庄街	口庄街	1.0	2
花壇鄉	忠孝街	學前路	彰員路二段	1.2	2
花壇鄉	學府路	花橋街	仁愛街	1.0	2
花壇鄉	花南路	中山路一段	彰員路二段	2.0	2
花壇鄉	長昇街	花橋街	彰員路二段	0.2	1
花壇鄉	口庄街	中山路二段	中山路二段 (溪南街)	1.0	1

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
花壇鄉	花壇街	花秀路	番花路	1.6	2
花壇鄉	學前路	中山路二段	中山路一段	1.8	2
花壇鄉	成功街	禾田巷	學前路	1.1	2
花壇鄉	花橋街	中正路	台 74 甲線	2.2	2
花壇鄉	光明路	花壇街	中山路一段	0.5	2
花壇鄉	平和街	花秀路	番花路	0.7	1

經分析彰化縣各路段之檢測結果如圖 4- 22，其中最好的區段表現為 B 等級，於花壇鄉與北斗鎮均以 C 等級路段占比最高，花壇鄉約有近七成路段平整度為 C 或更佳等級，北斗鎮比例略低，有近六成路段平整度為 B 等級或 C 等級。但花壇鄉出現少數 E 等級路段，經檢查檢測紀錄後確認為忠孝街東向與西向中的路橋所致。若以全數檢測路段平均值而言，雖花壇鄉與北斗鎮之檢測路段數差距甚大，但二鄉鎮之平均結果相近，花壇鄉之平均 AARI 值為 4.55，北斗鎮之平均 AARI 值為 4.62。

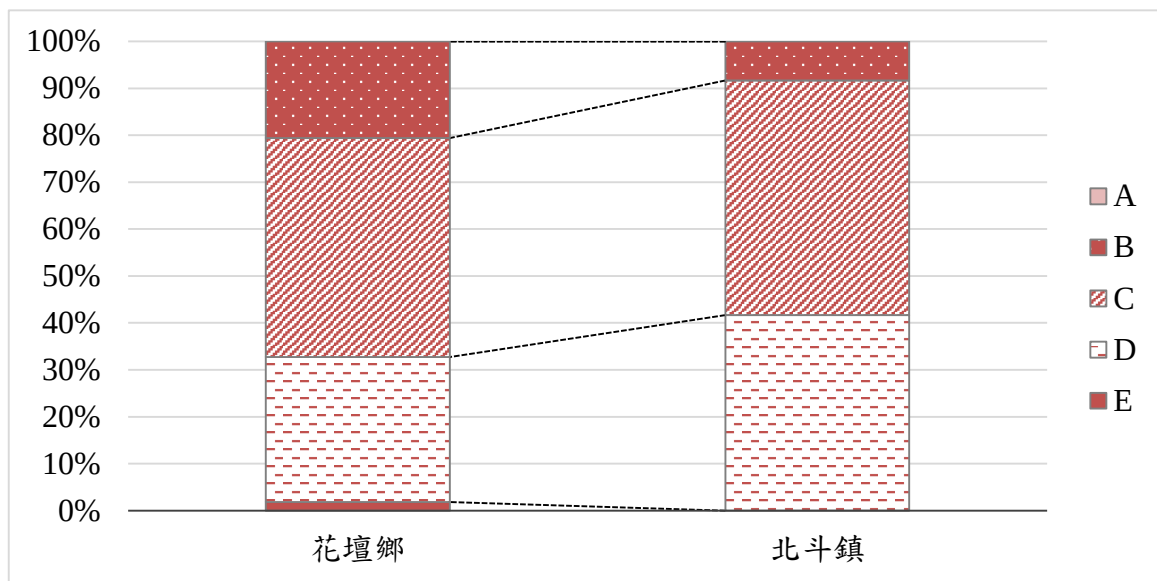


圖 4- 22 彰化縣花壇鄉與北斗鎮檢測結果

比較各路段方向別之 AARI 整體分布如圖 4- 23 所示，由於彰化縣此次檢測多數道路單向檢測長度在 1 公里以下，且無較大之平整度變化，因此多數道路之分布範圍較小；但亦因檢測長度較短，因此局部區段之較高數值亦將使平均值提高，如忠孝街於最大值與平均值方面均明顯高於其他道路，其中西向平均 AARI 為 6.18，為各路段中平均值最高者。而多數路段之平均 AARI 值均在

4.0 附近，顯示目前道路平整度尚可。

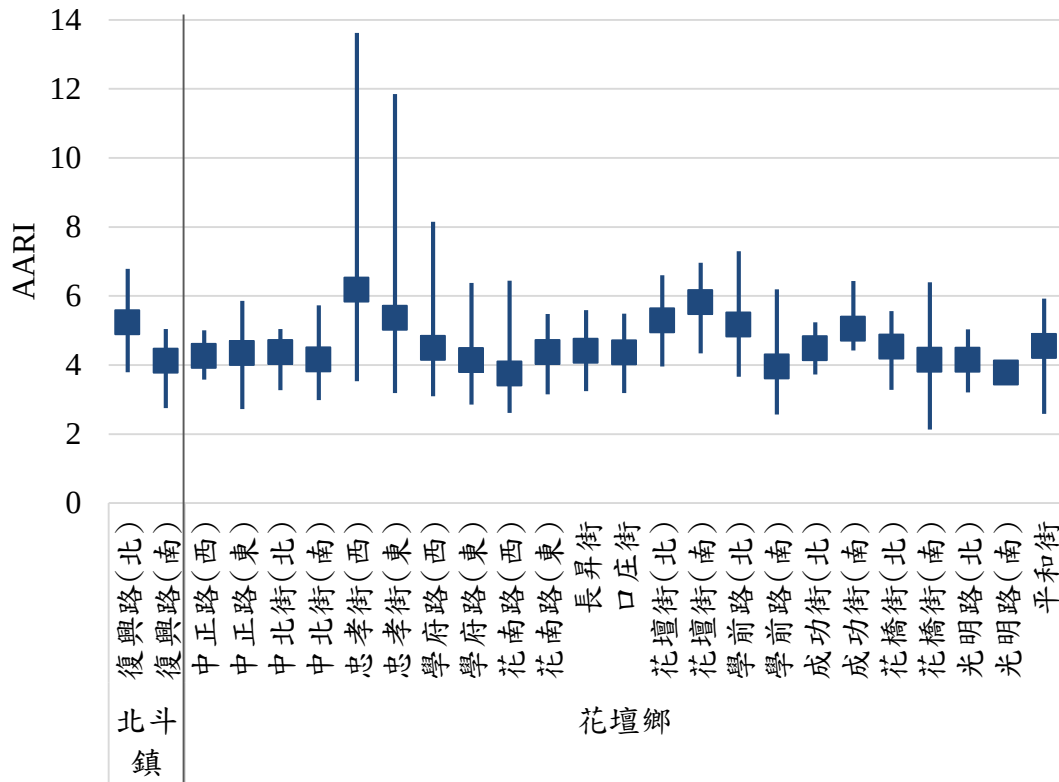


圖 4-23 彰化縣各路段方向別 AARI 檢測結果比較

4.3.6 雲林縣

雲林縣此次初始規劃檢測長度為 6.62 公里，包括土庫鎮 145 甲線、聯美路、光明路、大同路、文化路（雲 100）、光復路（雲 98），以及崙背鄉忠孝北街與忠孝街等 8 條道路，實際檢測時各道路均確實執行檢測，但因受路型（如忠孝街迄點處為 T 字路口，影響車輛加減速）或號誌控制影響，因此檢測長度與提報長度有些微差距，總計完成檢測路段為 6.2 車道公里，各檢測道路之基本資料整理如表 4-10。

表 4-10 雲林縣檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
土庫鎮	145 甲	145 甲	145(林森路)	0.3	2
土庫鎮	聯美路	聯美路	145(林森路)	0.4	2
土庫鎮	光明路	大同路	光明路	0.9	2
土庫鎮	大同路	大同路	145(林森路)	0.6	2

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
土庫鎮	文化路(雲 100)	光復路	文化路(雲 102-1)	0.7	2
土庫鎮	光復路(雲 98)	文化路(雲 100)	光復路(雲 98)	0.9	2
崙背鄉	忠孝北街	民權路	中山路	2.0	2
崙背鄉	忠孝街	中山路	大同路 150 巷	0.4	2

經分析雲林縣各路段之檢測結果並依鄉鎮別製圖如圖 4- 24，整體而言各區段之 AARI 主要分布於 B 與 C 等級，於土庫鎮二者合計約占整體檢測路段數之七成，且有逾 10%區段為 A 等級，顯示道路平整度現況良好；於崙背鄉則有較高比例百公尺區段落於 D 等級，以檢測路段而言平整度較土庫鎮為差。若計算各路段平均值與標準差可知，此次雲林縣檢測路段之平均值為 4.3，標準差為 1.55，整體平整度尚屬良好。

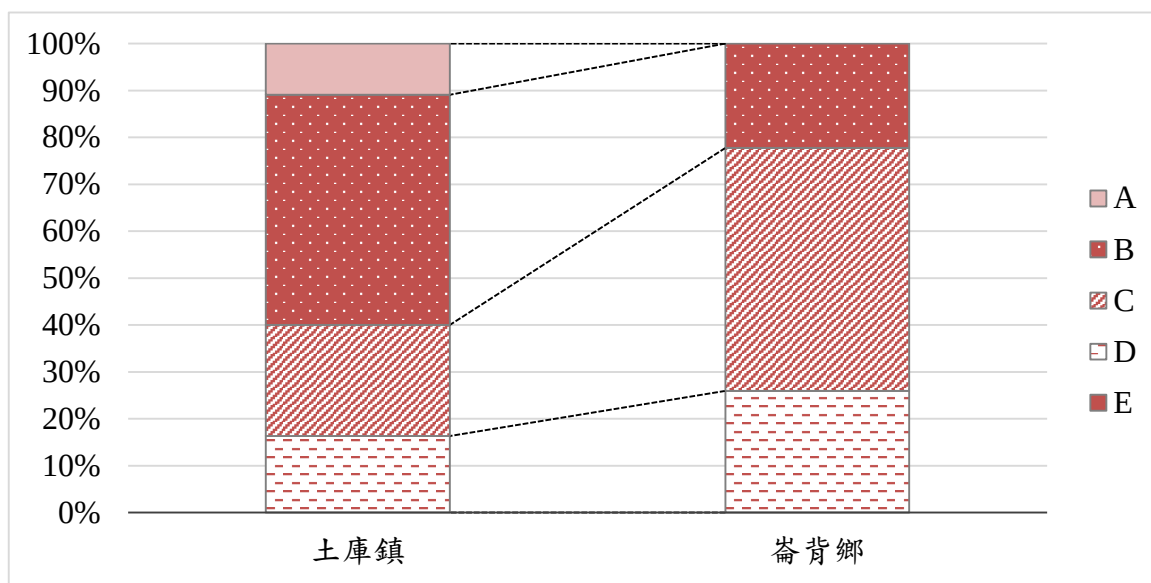


圖 4- 24 雲林縣土庫鎮與崙背鄉檢測結果

將各道路之 AARI 平均值、最大值與最小值以盒鬚圖表示如圖 4- 25，其中 AARI 值較高者為土庫鎮文化路(雲 100)，其雙向平均 AARI 為 4.85，最高值達 6.64，亦為各檢測路段中最高者；若區分方向來看，其西向 AARI 值為 4.33，東向為 5.28，兩者差異甚為明顯，建議應探究其形成原因。AARI 值最小者為土庫鎮光復路（雲 98），其 AARI 平均值為 2.81，且最大值與最小值間之差距為 1.97，亦為各路段中分布範圍最小者，此數據顯示用路人於行經此道

路時應可感受到較佳且較為一致之舒適感受。崙背鄉兩條檢測道路之 AARI 平均值分別為 3.86 與 4.38，略高於土庫鄉整體表現，此亦可對應前述圖 4-24 百公尺區段等級之結果。

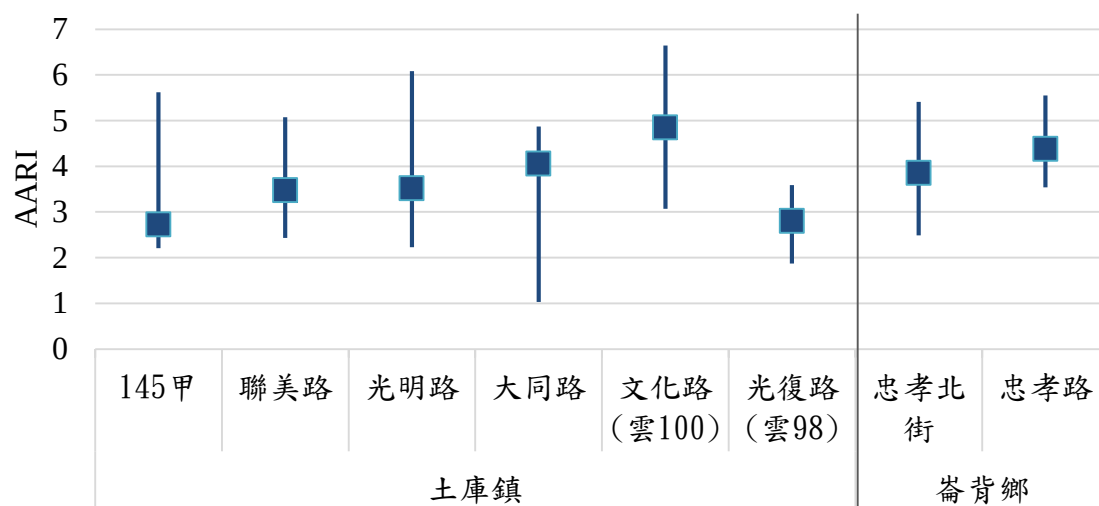


圖 4-25 雲林縣各路段 AARI 檢測結果比較

4.3.7 屏東縣

此次初始規劃檢測長度為 44.75 公里，共有 12 條道路，實際檢測時來義鄉望嘉聯絡道及古樓村外環道因路幅較為狹窄且部分路段視距受限，於安全考量下未能加速至目標速度 30 公里/小時之上，因而未取得足以分析之資料，其餘路段則皆完成檢測。

於執行檢測時，因受號誌控制與加減速需求等因素，實際檢測長度與計畫檢測長度略有差異；另部分道路於申請表中所填列之車道數與現場不符，因而造成檢測數量之減少，各道路實際完成檢測之檢測長度與檢測車道數如表 4-11 所整理，包括東港鎮成功路、光復路、嘉新路、船頭路、新學路、長春路，潮州鎮朝昇東路與北門路，鹽埔鄉勝利路與維新路等 10 條道路，其中船頭路因有多個路段皆為相同路名，故依起訖點再切分為二路段，共計完成檢測長度為 36.4 公里，區分為 11 個路段，各檢測道路之基本資料整理如表 4-11 所示。

表 4-11 屏東縣檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
東港鎮	成功路	新興三街	光復路	1.6	4
東港鎮	光復路	東隆路	成功路	7.1	4
東港鎮	嘉新路	大成路	嘉運路	3.6	4
東港鎮	船頭路	船頭路	大成路	1.6	4
東港鎮	船頭路(縣 187)	水源路	沿海路	1.9	4
東港鎮	新學路	新興三街	中正路	0.9	2
東港鎮	長春路	縣 187	台 17	2.2	2
潮州鎮	朝昇東路	三林路	光華路	1.6	4
潮州鎮	北門路	延平路	三光路	7.1	4
鹽埔鄉	勝利路	台 27 線交口	建設街	4.3	2
鹽埔鄉	維新路	新高路	大仁西街	4.5	2

經分析屏東縣各路段之檢測結果如圖 4-26 所示，多數路段係為 B 等級，占 63%，顯示此次檢測路段多數平整度屬於良好程度，於本階段各縣（市）檢測中，其 B 等級所占比例僅次於台南市（73%，但僅檢測一條道路）。D 等級以下路段僅占整體檢測數量之 11%，亦反應就此次檢測路段而言，整體而言鋪面平整度相對良好，僅有少數路段情況不佳，且分散於所檢測之各條道路，並無單一道路平整度較差之情況。

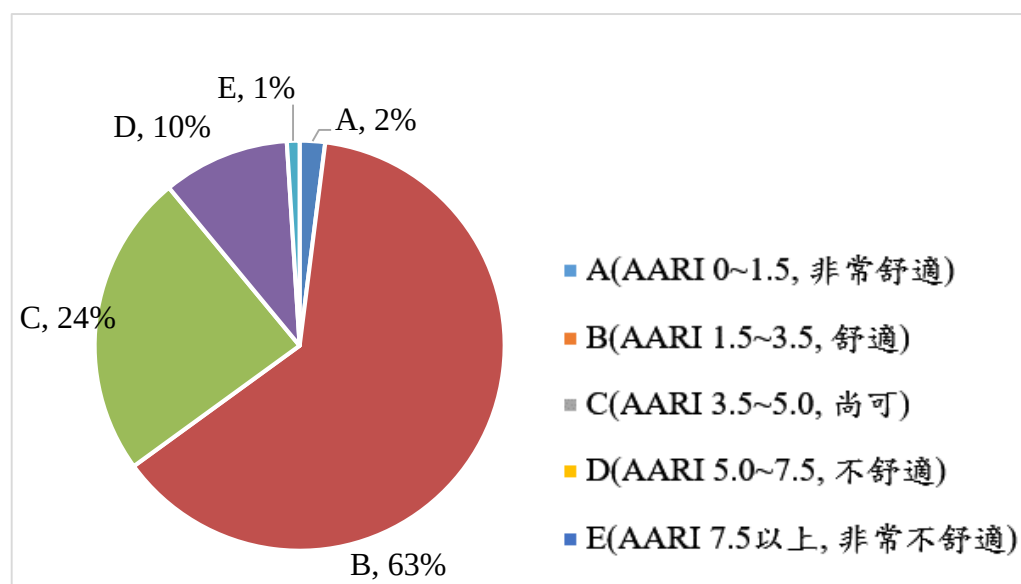


圖 4-26 屏東縣整體檢測結果

圖 4-27 為依三個鄉鎮分別計算百公尺區段數之檢測結果分布情形，其中鹽埔鄉檢測路段平整度明顯優於東港鎮與潮州鎮，約有九成區段屬於 B 等級以上，東港鎮則有約八成五區段屬於 C 或更佳等級，潮州鎮則有約八成區段屬於 C 或更佳等級；此外三行政區均有少部分區段屬於 A 等級。

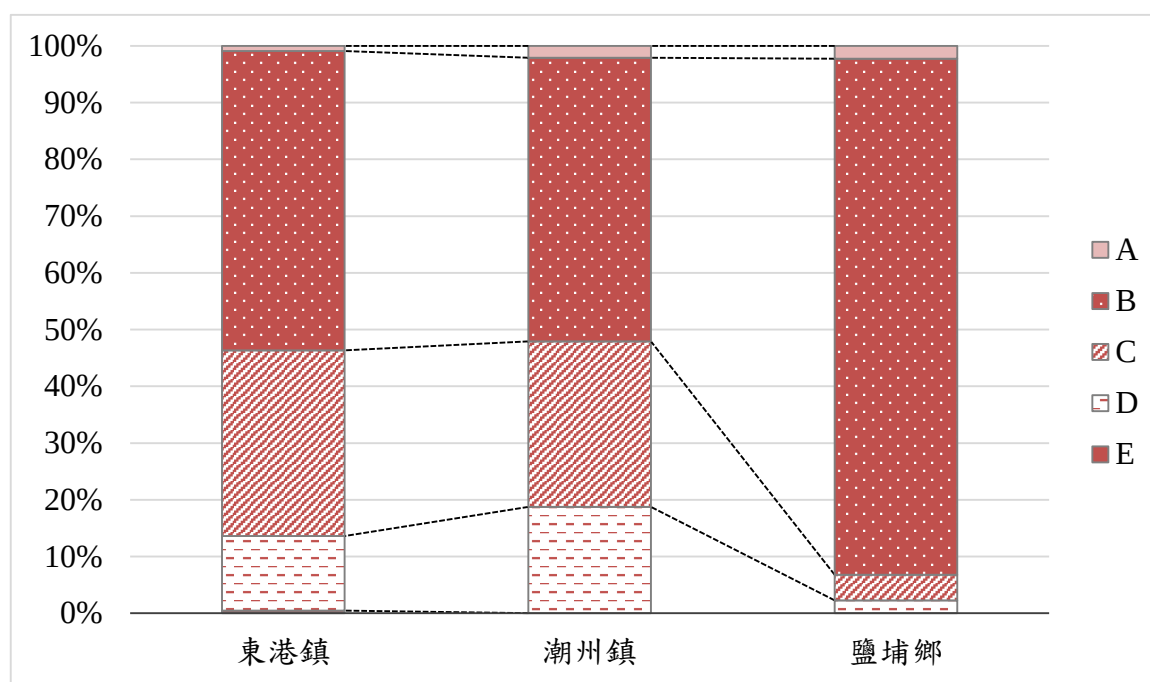


圖 4-27 屏東縣鄉鎮別檢測結果比較

將各道路之 AARI 平均值、最大值與最小值以盒鬚圖表示如圖 4-28，此次屏東縣全數檢測路段之平均 AARI 值為 3.46，標準差為 1.89，亦屬平整度相當良好情況。各道路平整度平均值落於 2.37~4.26 範圍。若以鄉鎮觀之，亦可發現鹽埔鎮兩條道路之 AARI 平均值較其他道路為低，與前述觀察相同。東港鎮光復路雖平均平整度尚可，但有局部區段出現 AARI 值大於 8 之情況，且此道路之檢測長度與車道數均多，因此亦有較大之分布範圍，用路人實際使用感受可能因使用方向、車道與區段而異。針對少數 AARI 值較高區段，建議及早納入鋪面整建計畫以改善整體平整度。

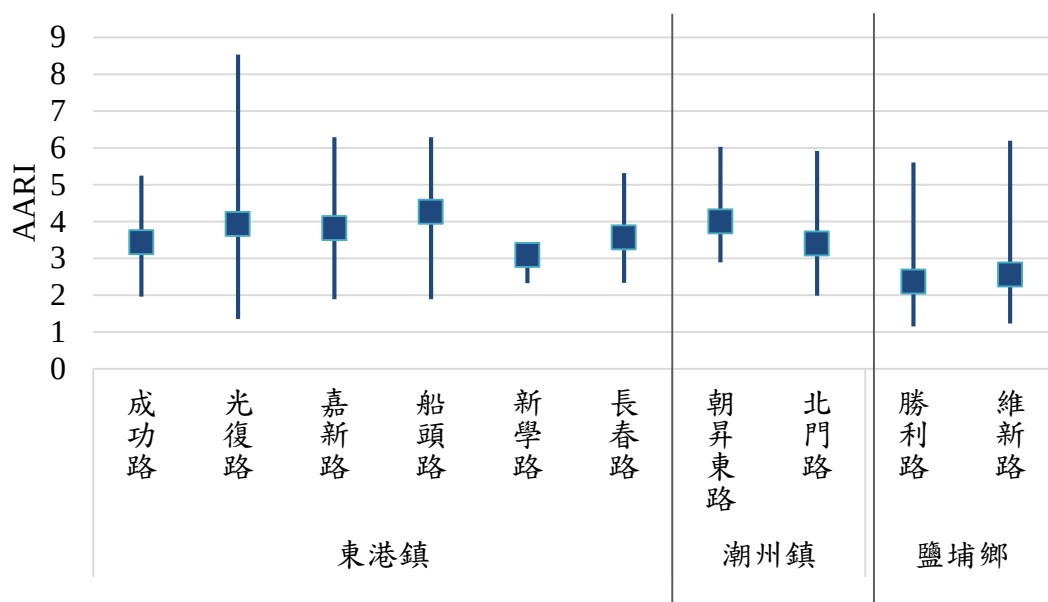


圖 4-28 屏東縣各路段 AARI 檢測結果比較

4.4 檢測計畫執行結果 - 東部

4.4.1 宜蘭縣

宜蘭縣此次初始規劃檢測長度為 22.8 公里，共有 18 條道路，均位於蘇澳鎮；實際檢測時部分路段因路幅寬度或道路長度無法達成加速需求，未取得足以分析之資料，因此實際完成檢測之路段共有馬賽路、聖湖路、江夏路、信義路、隘丁路、民昌街、隘丁路 91 巷及五甲路 57 巷、五甲路 70 巷及興安路、漁港路、海邊路、新榮路、武荖坑路、福德西巷等 13 條道路，共計檢測長度 14.7 公里，各檢測道路之基本資料整理如表 4-12。

表 4-12 宜蘭縣檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
蘇澳鎮	馬賽路	中山路二段	蘇濱路二段	3.1	2
蘇澳鎮	聖湖路	中山路二段	中山路二段	0.4	2
蘇澳鎮	江夏路	移山路	南寧路	0.8	2
蘇澳鎮	信義路	海山西路	蘇濱路二段	2.1	2
蘇澳鎮	民昌街	公館路	志成路	1.8	2
蘇澳鎮	隘丁路	海山東路	大同路	1.7	2
蘇澳鎮	隘丁路 91 巷及 五甲路 57 巷	隘丁路	和平路	0.4	2

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
蘇澳鎮	五甲路 70 巷及 興安路	隘丁路	和平路	0.4	2
蘇澳鎮	漁港路	江夏路	南安路 48 巷	0.5	2
蘇澳鎮	海邊路	江夏路	南安路 48 巷	0.3	1
蘇澳鎮	新榮路	新城路	大同路	0.8	2
蘇澳鎮	武荖坑路	-	-	2.0	2
蘇澳鎮	福德西巷	德興八路	福德路 177 巷	0.4	1

經分析宜蘭縣蘇澳鎮各路段之檢測結果，整體而言多數路段係為 C 等級，其比例超過四成；其次則為 B 與 D 等級，各占 26%。D 等級以下區段占 31%，即此次檢測路段中約有三成屬乘坐感受較不舒適的路段。若計算各路段平均值與標準差可知，此次宜蘭縣檢測路段之平均值為 4.43，標準差為 1.53，可知分布略為分散。

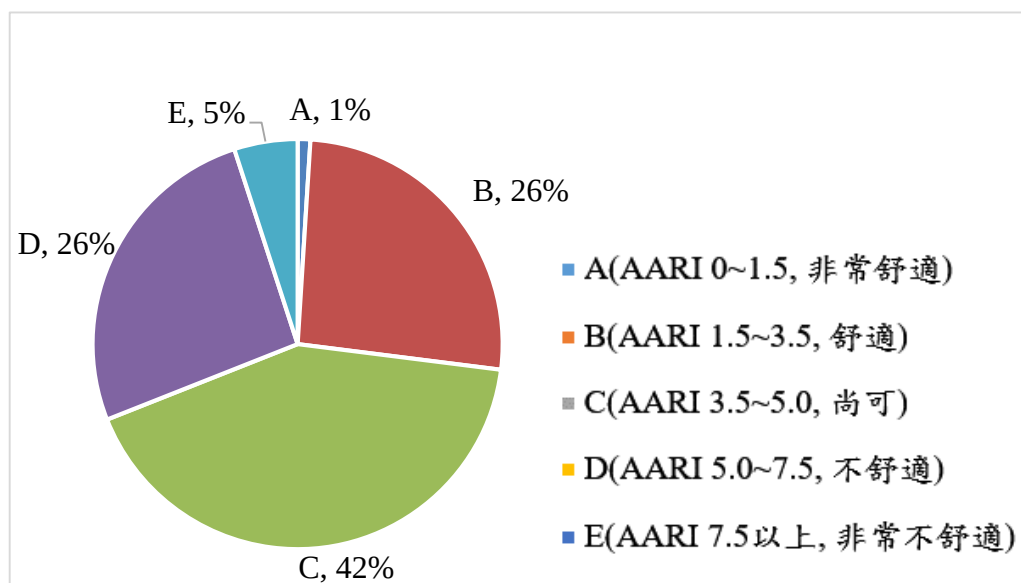


圖 4-29 宜蘭縣整體檢測結果

進一步將各路段 AARI 之最大值、最小值與平均值以盒鬚圖表示如圖 4-30，由圖中可明顯看出各道路中平均值最大者與具有最大值百公尺區段者皆為武荖坑路，該道路之平均 AARI 為 7.75，最大值百公尺區段之 AARI 高達 10.44，為此次宜蘭縣蘇澳鎮各檢測道路中平整度較不理想者，乘車感受極為不舒適，此路段亦是研究團隊此次各縣（市）檢測路段中 AARI 平均值最高者。於現地

實際檢測時觀察，可了解由於路段本身位於觀光風景區外環道路，道路狹窄、高低起伏不定且有多處道路破壞嚴重狀況，故致檢測結果偏高。各道路中平均 AARI 最佳者為江夏路，平均 AARI 為 2.84，由於該道路檢測長度較短，且有兩個百公尺區段出現甚佳之 AARI，因而使平均值降低。次佳者為馬賽路，平均 AARI 為 2.94，乘車感受舒適；馬賽路雙向共檢測 3.1 公里，多數區段之平整度皆屬良好，但其中雙向各有一處局部百公尺區段出現略大之 AARI 值，可能因相對感受差異而認為路面跳動較為嚴重。其餘道路之平均 AARI 值多落於 4~6 之間，乘車感受尚可，但若單以平整度判斷，已接近建議養護之門檻，因此建議可密切觀察道路 AARI 值變化情形，並提早規劃養護計畫。

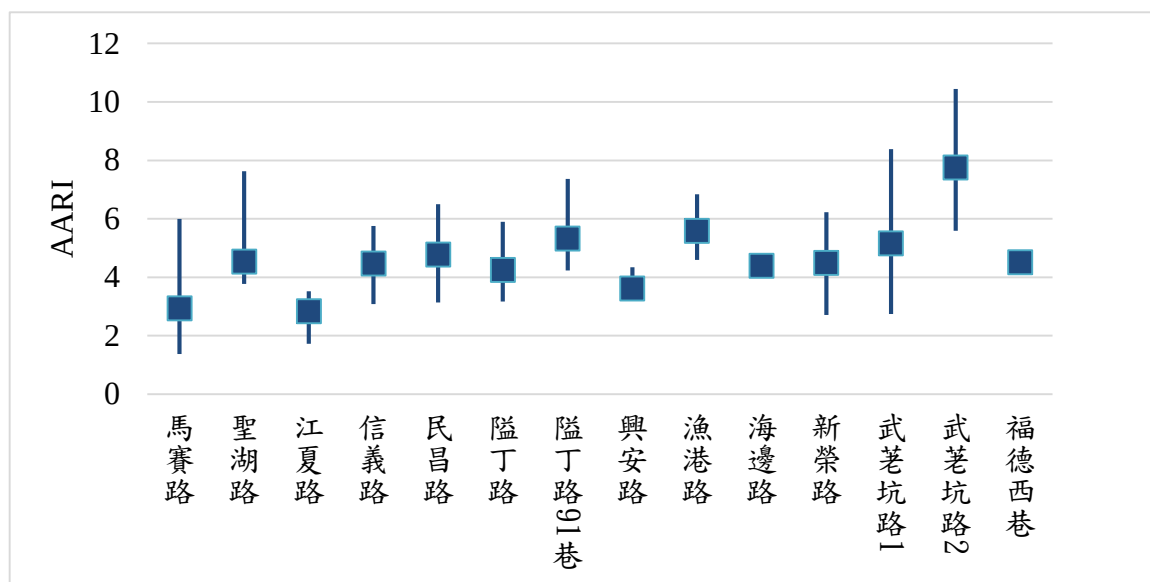


圖 4-30 宜蘭縣各路段 AARI 檢測結果比較

4.4.2 花蓮縣

花蓮縣此次初始規劃檢測長度為 26.7 公里，共有 18 條道路，其中部份道路位於美崙工業區，道路寬敞檢測條件良好故完成度高；此外，其中 5 個路段位處花蓮市區內巷弄，因過於狹窄或加速長度不足，經評估後不適合執行檢測，因此實際完成檢測之路段共有花蓮市中正路、中福路、北興路、民國路、永興路、尚志路、順興路、華東路、東興路；富里鄉中山路及明里村內道路；吉安鄉中原路一段與福昌路等 13 條道路，共計檢測長度 22.3 公里，各檢測道路之

基本資料整理如表 4-13。

表 4-13 花蓮縣檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
花蓮市	中正路	民禮路	中福路	2.2	2
花蓮市	中福路	重慶路	中正路	1.0	2
花蓮市	北興路	府前路口	華東路口	2.5	2
花蓮市	民國路	中山路	民禮路	0.4	2
花蓮市	永興路	府前路	中美路	1.6	4
花蓮市	尚志路	國盛四街	16 股大道	2.2	2
花蓮市	順興路	府前路 296 巷口	民樂三街路口	3.0	3
花蓮市	華東路	精美路口	北興路口	0.8	2
花蓮市	東興路	華東路口	中美路口	1.7	2
富里鄉	中山路	中興路 98 巷	台 23 線	1.3	1
富里鄉	明里村內道路	明里國小	魚池路	1.6	1
吉安鄉	中原路一段	中央路三段	自立路一段	2.0	3
吉安鄉	福昌路	吉豐路三段	吉安路三段	2.0	2

經分析花蓮縣各路段之檢測結果，整體而言多數路段係為 B 與 C 等級，二者合計占總體檢測路段之 82%，表示此次花蓮縣所檢測路段之平整度多屬尚可。

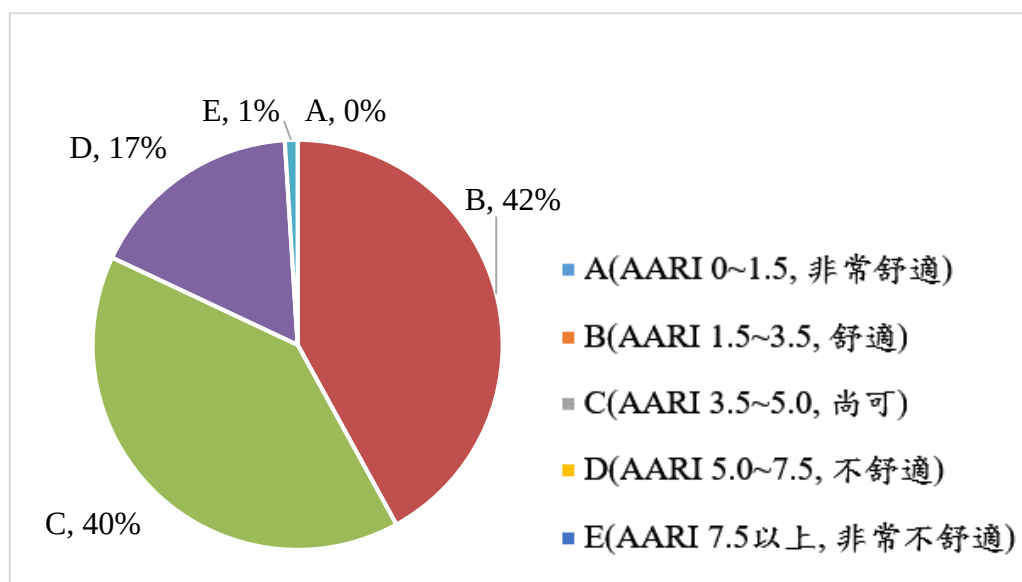


圖 4-31 花蓮縣整體檢測結果

圖 4-32 為花蓮縣三個檢測鄉市之百公尺區段 AARI 等級分布情形，由圖中可明顯看出，三個鄉市於 C 等級以上之比例約略相等，接近八成區段平整度為 C 或更佳等級，顯示整體路況良好。富里鄉為三個鄉市中 B 等級比例最低者，僅有不及三成檢測區段落於此等級，顯示乘坐感受「舒適」區段之比例較低，整體而言平整度略遜於其他二個鄉市。但吉安鄉 E 等級比例超過 5%，為三個行政區中最高者，但其亦有最高比例之 B 等級區段；由此資料可知該鄉此次所檢測之兩條道路 AARI 值整體分布較為分散，由於相對感受之差異大，可能令用路人產生平整度較為不佳之印象。

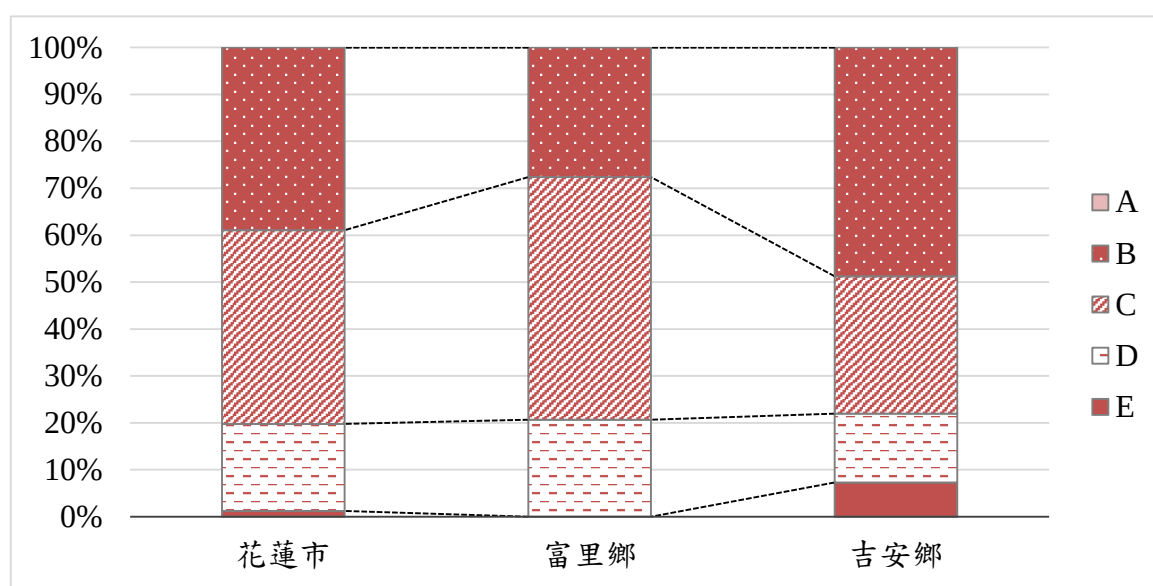


圖 4-32 花蓮縣鄉鎮市別檢測結果比較

將各路段 AARI 之最大值、最小值與平均值以盒鬚圖表示如圖 4-33，亦可看出吉安鄉三條檢測道路之 AARI 分布範圍較其他道路為大之情況，百公尺區段最大 AARI 值之前二名皆出現於吉安鄉之中原路，亦因此導致此道路具有較高之平均 AARI 值，即平整度較不理想之情況，其平均值分別為 5.84 與 4.68；檢測時中原路在一處路口中央有一無法避開之大凹陷，整段路多處目視已有裂縫產生，且外車道正在進行路面開挖工作，皆可能因此導致 AARI 結果偏高。其餘道路之平均 AARI 值多介於 3.5~5.0 之間，屬於平整度尚可情形。此外，值得特別注意的為吉安鄉福昌路，此路段之平均 AARI 值為 3.19，係花蓮縣全數檢測道路中最佳者，但其最高值達 AARI 8.0，對照原始檢測數據為福昌路

吉豐路往吉安路方向之前二百公尺區段出現較高之 AARI 值，除可能因路口銜接平交道高程問題外，亦有平整度不佳及路面破壞情況，若可予以改善將可提升本道路平整度。

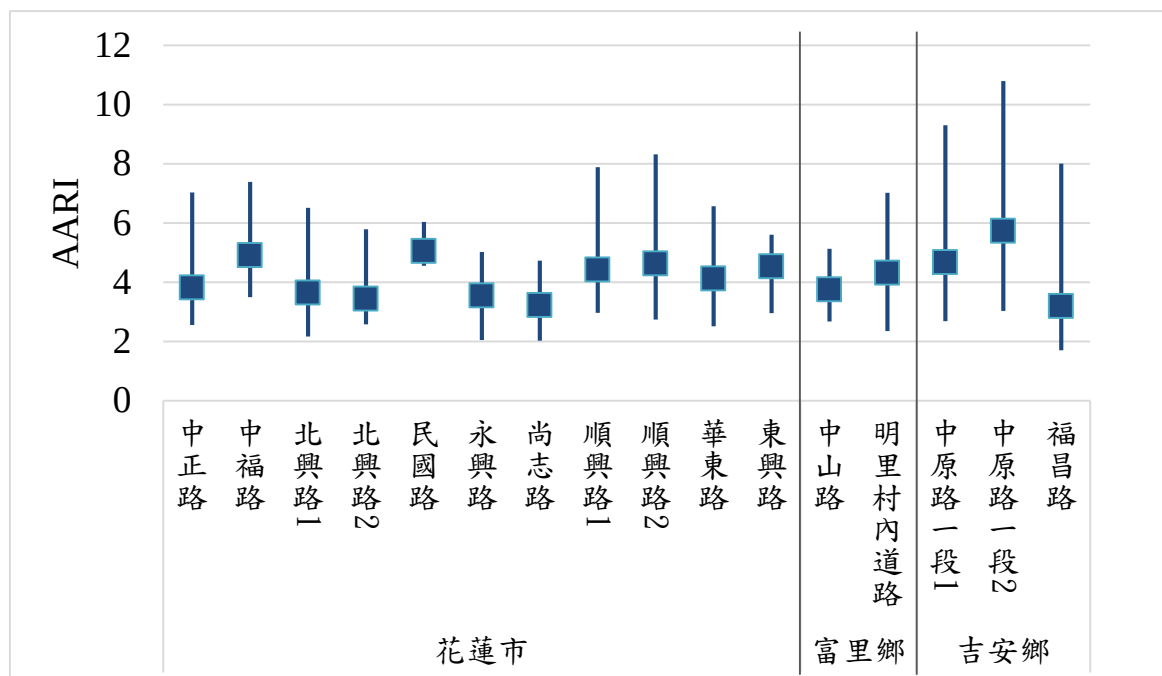


圖 4-33 花蓮縣各路段 AARI 檢測結果比較

4.5 檢測計畫執行結果－離島

在此研究階段申請檢測之離島共有金門縣、澎湖縣與台東縣蘭嶼鄉，然澎湖縣多數申請路段為鄉道，不符合本計畫以市區道路為檢測範圍之目標；蘭嶼鄉道路亦為非都市計畫範圍道路，故最終僅將金門縣納入檢測計畫中。金門縣此次初始規劃檢測長度為 40 公里，共有 10 條道路，實際檢測時各路段檢測情況皆良好，因此全部申請路段皆順利完成檢測，各檢測道路之基本資料整理如表 4-14。其中各路段均檢測雙向各一車道，總檢測長度以金沙鎮高陽路最長，達 7.9 公里，後續分析以百公尺為單位，共有 79 個百公尺區段。較短的為金湖鎮的環島南路三段與金城鎮民生路，各為 1.4 公里與 1.2 公里，但此長度相較於此階段檢測計畫中多數本島縣（市）所提報之路段而言，仍屬連續檢測長度較長者，因此實際檢測時因起迄位置或號誌等所損失之長度亦較低。

表 4-14 金門縣檢測路段基本資料

行政區	路名	檢測起點	檢測迄點	總檢測長度 (車道公里)	檢測車道數 (雙向合計)
金湖鎮	伯玉路五段	伯玉路四段	太湖路一段	2.8	2
金湖鎮	經武路	環島南路三段	瓊徑路	2.2	2
金湖鎮	環島南路三段	經武路	尚義三角圓環	1.4	2
金湖鎮	環島北路二段	環島北路一段	環島北路三段	6.6	2
金湖鎮	環島北路三段	環島北路二段	高陽路	5.6	2
金沙鎮	高陽路	環島北路三段	環島東路一段	7.9	2
金寧鄉	環島北路一段	大學路	環島北路二段	2.5	2
金寧鄉	環島西路二段	下埔下	頂林路	7.0	2
金城鎮	民生路	民權路	伯玉路一段	1.2	2
金城鎮	民權路	民族路	環島北路一段	2.8	2

經分析金門縣各路段之檢測結果如圖 4-34 所示，多數路段係為 B 等級，其次為 C 等級，兩者合計超過九成，與其他縣(市)相比僅次於台南市(100%，但僅檢測一條道路)；若考量總檢測長度，金門縣之檢測路段平整度表現為此階段檢測最佳者。在實際檢測時，也有少數路段(1%)可維持於 A 等級，且僅有 8% 為 D 或 E 等級。全數檢測路段之平均值為 3.3，標準差為 1.1，顯示多數檢測路段平整度良好。各道路中平均值最大為金湖鎮環島南路三段，AARI 值為 5.2；最小值則為環島北路二段，AARI 值為 2.6。

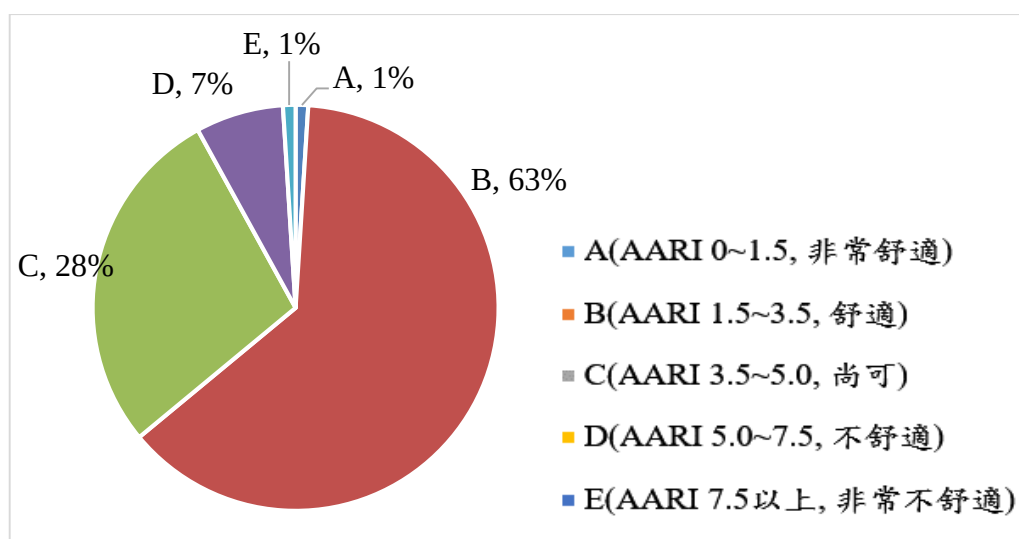


圖 4-34 金門縣整體檢測結果

若比較十條檢測道路之檢測結果(表 4-15)可知，除環島南路三段 AARI 平均值達 5.2、標準差為 1.8，以及民權路 AARI 平均值為 4.3 等二條道路檢測

數據明顯較其他路段為高外，其餘路段之平均 AARI 值均在 4.0 以下，且環島北路二段、高陽路等二條道路平均值均為 3.0 以下，屬於 B 等級，相對應之乘坐感受為「舒適」；且由於此二條道路之檢測長度合計為 14.5 車道公里，約占此次金門縣總檢測長度之 36%，亦使整體檢測結果呈現平整度甚佳之結果。

表 4-15 金門縣各路段 AARI 值

行政區	路名	去程 AARI	回程 AARI
金湖鎮	伯玉路五段	3.3	3.4
金湖鎮	經武路	3.2	3.3
金湖鎮	環島南路三段	5.2	5.1
金湖鎮	環島北路二段	2.4	2.7
金湖鎮	環島北路三段	3.4	3.6
金沙鎮	高陽路	2.7	2.7
金寧鄉	環島北路一段	3.8	3.3
金寧鄉	環島西路二段	3.3	3.2
金城鎮	民生路	3.5	3.9
金城鎮	民權路	4.3	4.3

4.6 鄉鎮市公所現場觀摩情形

此次藉由於各鄉鎮市進行檢測機會，亦進行現場觀摩，就簡易型平整儀之設備、功能、檢測方式與結果應用等進行說明，加深鄉鎮市公所第一線負責道路鋪面管養人員對於簡易型平整儀之認識。此外，亦藉此機會詢問各機關自行使用簡易型平整儀進行檢測之可行性與可能困難，以期協助各機關得以培養自行檢測之能力。本計畫共辦理 18 場觀摩，除機關人員外亦有四家廠商派員出席，共計參與人數為 40 人，如表 4-16 所整理，圖 4-35 則為部分場次照片。

表 4-16 機關觀摩執行情況

機關	執行學校	出席人數 (不含學校人員)	日期 (皆為 107 年)
新北市樹林區公所	台灣大學	1	8 月 14 日
桃園市大園區公所	台灣大學	3	8 月 14 日
臺中市沙鹿區公所	高雄科技大學	3	10 月 1 日
台南市政府	成功大學	1	9 月 14 日
基隆市安樂區公所	台灣大學	3	8 月 13 日
新竹縣關西鎮公所	台灣大學	2	8 月 15 日
新竹縣竹東鎮公所	台灣大學	2	8 月 15 日

機關	執行學校	出席人數 (不含學校人員)	日期 (皆為 107 年)
新竹縣新埔鎮公所	台灣大學	2	8 月 15 日
苗栗縣銅鑼鄉公所	台灣大學	2	8 月 15 日
彰化縣北斗鎮公所	高雄科技大學	3	9 月 3 日
彰化縣花壇鄉公所	高雄科技大學	4	9 月 3 日
雲林縣崙背鄉公所	成功大學	1	10 月 4 日
雲林縣土庫鎮公所	成功大學	2	10 月 4 日
宜蘭縣蘇澳鎮公所	宜蘭大學	1	9 月 12 日
花蓮縣花蓮市公所	宜蘭大學	2	9 月 3 日
花蓮縣吉安鄉公所	宜蘭大學	2	9 月 4 日
花蓮縣富里鄉公所	宜蘭大學	1	9 月 4 日
金門縣政府	台灣大學	5	8 月 21 日
合計		40	



(a) 花蓮縣花蓮市



(b) 台中市沙鹿區



(c) 彰化縣北斗鎮



(d) 雲林縣土庫鎮

圖 4-35 觀摩場次照片

進行觀摩時會先由執行學校人員進行簡報，說明簡易型平整儀之主要組成、操作與所取得資料的意義，再視機關參與人員時間寬裕程度進行若干路段實測，利用擷取程式之即時展示功能顯示該實測路段之 AARI 數據。經蒐集參與人員意見得知，多數人員於現場觀摩後對於設備之操作簡易性與獲得資料的即時性表示滿意，亦表示若於業務上有需求將考慮採用。

4.7 小結

本項工作為本計畫核心項目之一，於計畫開始之初即進行各校人力安排並由營建署於 107 年 5 月中旬調查各縣（市）檢測需求。共計有 29 個機關提出申請，經剔除部分不符合本計畫目標之申請（例如為公路系統或申請長度過短路段）後，進行檢測計畫安排，排定於同年 8 月 13 日起至 11 月 5 日至進行台北市等 14 個縣（市）、35 個鄉鎮市區、127 條道路，共計 358 車道公里之檢測計畫；另於 108 年 10 月提出第二階段檢測計畫，共包含新竹市 55.4 車道公里與新竹縣 52.6 車道公里。

依據檢測計畫執行檢測時，部分路段因路型、交通狀況、干擾因素等因素，導致檢測長度過短或檢測速度未達 30 公里/小時以上而未能取得可供分析資料，或因車道數或起迄點間距離與提報資料有落差，以及加減速需求導致檢測長度變動，因此實際完成檢測者共計有 15 個縣（市）、39 個鄉鎮市區、171 條道路，檢測長度合計為 304.1 車道公里。另亦藉由於各鄉鎮市進行檢測時邀請鄉鎮市區公所及縣（市）政府人員進行現場觀摩，於檢測前先行介紹簡易型平整儀之設備、功能、檢測方式與結果應用等，並解答其疑問。本階段共計辦理 18 場觀摩，除機關人員外亦有四家廠商派員參與，參與人數共 40 人。

經依縣市別分析各縣（市）檢測資料後，得知各縣（市）檢測路段之平整度分布情形，由於此次各縣（市）提報道路之想法各異，部分縣（市）係提報該鄉鎮市區之主要道路，亦有縣（市）係提報擬進行養護刨鋪路段，因此各縣（市）分布情形並不相同，故未進行跨縣（市）之橫向比較。若總計 304.1 車道公里之檢測結果可知，此次檢測路段以 AARI 屬 B 等級者為主，即百公尺

區段 AARI 值介於 1.5~3.5 間，其次為 C 等級，即百公尺區段 AARI 值介於 3.5~5.0 間，二者合計即占整體檢測區段數約 3/4 比例，顯示目前平整度尚可。但亦有少數路段或百公尺區段出現甚高之 AARI 值，即鋪面平整度已相當不理想，建議可及早規劃養護刨鋪作業。

第五章 以本計畫檢測資料分析我國市區道路

平整度整體概況

本章利用本計畫所執行或蒐集之各項檢測數據進行分析，嘗試提出我國市區道路平整度概況與影響因素，供各級道路主管機關參考。於資料來源方面，以路段長度比例計仍以研究團隊於兩階段檢測計畫所執行之 304.1 車道公里為主，其次為示範點單位之檢測，以及研究團隊另行於各地因應績效預測模式構建目的所進行之檢測。雖資料來源不一且檢測時間有所差異，故於整體分析中將考量目的搭配使用，例如在 5.1 節分析中，即排除運用於績效預測模式的資料，因此類資料係於同一路段上、不同時間點重複多次檢測，若納入整體分析恐影響分布情況。而績效預測模式構建需要同一路段、不同時間點的檢測結果、刨鋪前後分析則為同一路段於刨鋪前與刨鋪後之比較，皆屬特別目的之檢測，因此其資料亦不包含其他來源。唯須特別說明者為此次檢測雖已涵蓋多數縣（市），但仍有部分縣（市）並未檢測，且各縣（市）均為抽樣性質之檢測，而縣（市）政府於提出檢測需求時之考量並不一致，因此本章之分析以展示簡易型平整儀檢測資料可茲分析之不同項目，以及呈現整體概況為主，並不以跨縣市橫向比較為目的，因此於本章中將以代碼取代縣市名稱表現。

而於 5.2 節之影響分析因素方面，於工作執行計畫書中規劃為進行鄉鎮市層級之分析，但經考量全國鄉鎮市區共有 368 處，如逐一系列容易造成閱讀者混淆，且部分鄉鎮市區道路因地形、道路斷面及線形等實際因素，未能有效檢測，另為免檢測資料分散於各鄉鎮市區致檢測樣本過少與抽樣數量差異導致解釋之偏頗，令相關機關誤判檢測資料所代表意義而對各鄉鎮市區之評斷有誤。綜上，經評估不同分析層級之優劣後，於本報告中選擇以縣（市）為單位進行比較，且僅探討檢測路段長度超過 10 公里之縣（市），以完整反映道路平整度與各項因素間之可能關係，期可獲得較為合理之分析結果。

5.1 整體平整度分布概況

本節以全數檢測路段與縣（市）別兩種角度檢視此次檢測結果，資料來源

包括兩階段檢測計畫所執行之 304.1 車道公里資料與示範點單位之檢測結果，由於示範點單位檢測數據甚少，因此仍以兩階段檢測計畫所執行檢測對結果之影響較鉅，但因資料相對於全國市區道路總數仍屬抽樣，且抽樣方式並非具統計基礎之不偏抽樣，因此雖仍稱全國整體統計，但僅代表此次檢測成果而非我國市區道路平整度之完整現況。

5.1.1 全國整體路段平整度分級之百分比比較

本節首先彙整得整體路段平整度分級之百分比如圖 5-1 所示，如前所述，由於主要受兩階段檢測計畫所執行路段結果影響，因此整體分布亦與第四章相同，以等級 B 與等級 C 占多數，二者合計已達八成，且以等級 B 占比略高於等級 C。

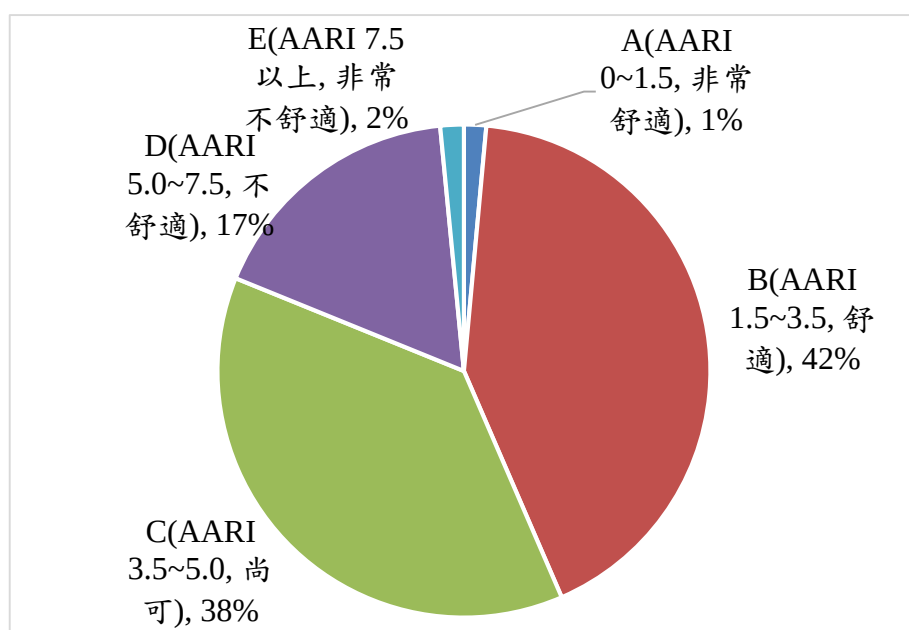


圖 5-1 本計畫檢測路段整體平整度分級

而就整體角度觀之，等級 D 與等級 E 合計約占兩成，顯示仍有局部路段之平整度較不理想，雖由於各縣（市）所提報申請之邏輯想法不一，據了解部分縣（市）認為此申請與營建署經費補助相關，因此提報路段皆為平整度不佳之待養護路段；部分縣（市）則認為此與鋪面管養績效表現相關，因此擬提報平整度較佳路段以呈現管養成效。由於兩種想法縣（市）均有，且無法判斷其比例，因此僅可代表此次檢測成果之統計。

圖 5-2 依檢測路段所在行政區劃區分平整度檢測結果，其中可發現此次直轄市檢測路段明顯較縣（市）檢測路段具有較不平整現象，縣與市則無明顯差異，二者累積百分比曲線幾乎重合。若以等級 C 以下之累積比例觀之，直轄市有 74% 路段屬等級 C 或更佳等級，縣（市）則有 83% 路段屬等級 C 或更佳等級。進一步比較直轄市之檢測數據可知，雖前述全國整體狀況以等級 B 與等級 C 為主，且二者占比以等級 B 較高；但直轄市中有三個直轄市之檢測路段均以等級 C 占比較等級 B 高出許多，因而產生直轄市平整度較縣與市不理想之統計結果。

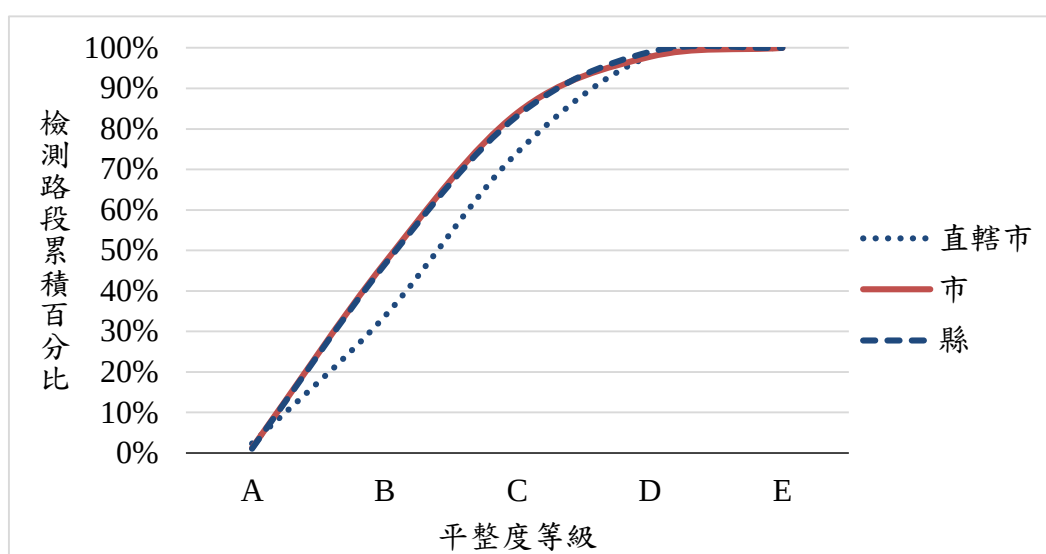


圖 5-2 依行政區劃區分之整體平整度分級累積百分比

5.1.2 各縣（市）路段平整度

本小節根據縣市別進行分級比較，如前所述，由於各縣（市）提報申請檢測路段之想法不一，因此本節雖呈現各縣（市）結果，但不指明縣（市）以避免失焦；此外，由於部分縣（市）提報路段長度較短，較無法代表該縣（市）概況，因此本節僅針對檢測路段長度超過 10 車道公里之縣（市）進行統計。圖 5-3 為依縣（市）別統計各分級百分比之結果，縣（市）代碼係以亂數指定。

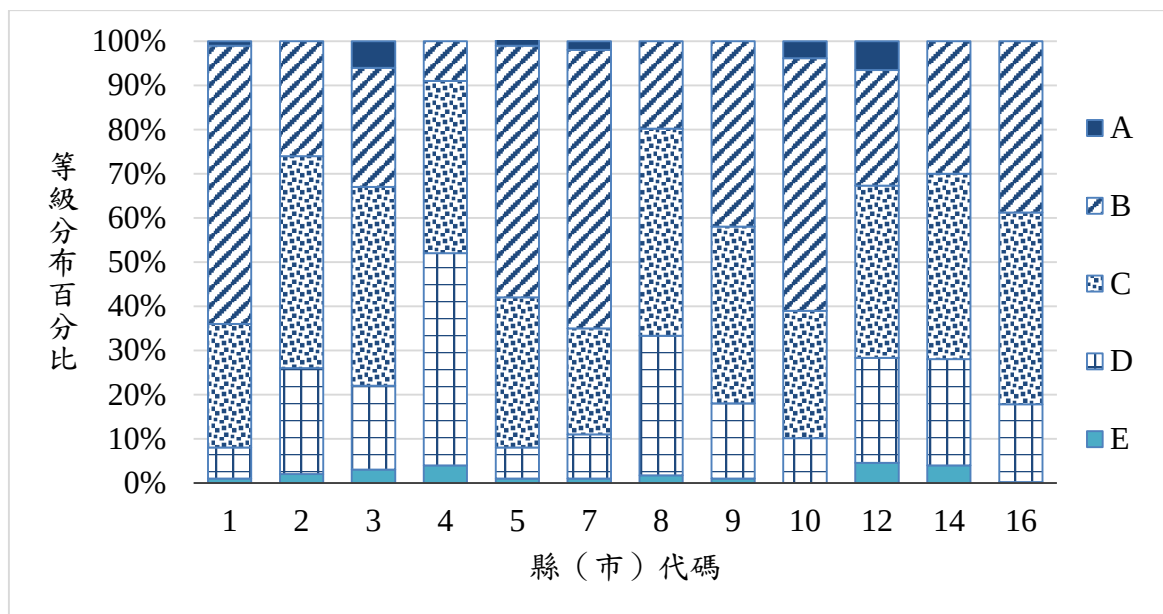


圖 5-3 本計畫檢測路段縣(市)別平整度分級

若以平整度較不理想路段(即等級 D、E)之占比觀之,縣(市)4 占比最高,二者合計約為五成,而其他縣(市)於此兩等級之占比多在三成以下。相對地,若以平整度較佳(即等級 A、B)所占比例而言,則縣(市)1、5、7、10 皆已超過或接近六成,為此次檢測中平整度相對較佳之縣(市)。

圖 5-4 為各縣(市)檢測路段經百公尺區段分析後之盒鬚圖分布,鬚之上緣為所有檢測百公尺區段之最大值、鬚之下緣則為最小值;盒之上緣為平均值加上一個標準差的數值、盒之下緣則為平均值減去一個標準差的數值。由此圖之分布可知,多數縣(市)之檢測結果呈現右偏分布,即鬚之上端高於下端,表示 AARI 值偏大的路段略多於偏小的路段;但其中縣(市)2 與 3 則為左偏分布,且其盒寬與鬚長幾乎相等,表示較無明顯突出之區段。縣(市)3、7、12 有相對較大之盒寬,即百公尺區段間之平整度差異較大。而縣(市)8 有明顯較其他縣(市)更高之極大值,但其盒寬並不大,且平均值加一個標準差之數值為 6,較其他縣(市)略高但差距不大,此外,由盒之下緣觀察,其平均值減去一個標準差之數值亦較多數縣(市)為高,顯示整體而言其平整度較不理想。而多數縣(市)之盒下緣約介於 2~3 之間,盒上緣約介於 5~7 之間,顯示本計畫目前所建議之分級中等級 B(AARI 1.5~3.5)、等級 C(AARI 3.5~5)、等級 D(AARI 5~7.5)之範圍應為適當。

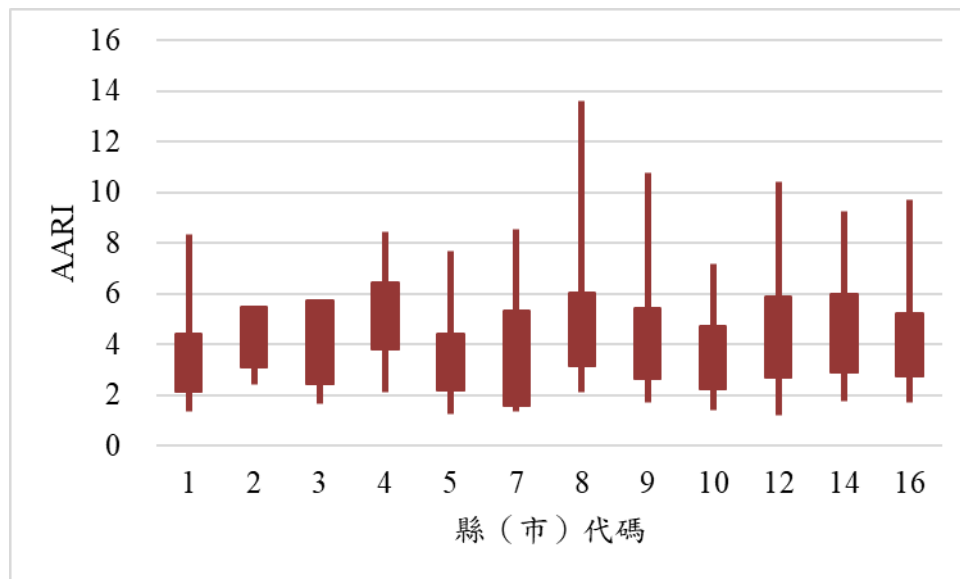


圖 5-4 本計畫檢測路段縣(市)別 AARI 盒鬚圖

5.2 影響因素分析

為探討各項投入或使用狀況、以及分析方式與平整度之關聯，本小節探討養護預算、人口、考評成績、刨鋪與分析區段長度之影響，其中道路養護預算與考評成績方面，由於 108 年度「市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評」（以下簡稱「道路考評」）評鑑報告尚未公布，107 年度台北市為觀摩示範單位未參與考評、金門縣歸屬於輔導型因而並無政策考評成績；因此本節先採用 106 年度評鑑結果進行探討，但 106 年度基隆市未參與政策考評，因此於分析時將剔除不計。

5.2.1 各縣(市)鋪面平整度與其道路養護預算之相關性

選擇道路養護預算為可能影響因素係考量鋪面之定期維護需要一定的經費投入方可執行，本節擬了解預算投入狀況是否可反應平整度

考量道路養護成本問題，本節以道路養護預算為可能影響因素進行探討，所比較基礎為 106 年度道路考評政策作為評分項目中之 A4「道路養護經費編列及分配原則」，採用考評成績而非實際編列預算額度係考量各縣(市)道路狀況與整體預算不一，若僅以預算額度較難以公平展現其施政考量，因此採用考評成績為比較基準。

圖 5-5 呈現道路考評預算項目得分與 AARI 檢測結果之關聯，結果顯示除得分較低之一個縣(市)外，其餘縣(市)於此二項目間約略呈現正向關聯，即預算項目得分越高者於此次檢測 AARI 方面亦有較高之數值。但此結果與普遍認知中「預算越充裕、道路績效表現應越佳」之情形相反，推測原因可能包含：

1. 數據來源年度差異：此次檢測為 107~108 年間執行，而考評資料為 106 年結果，二者略有差異。
2. 此次檢測路段仍無法代表該縣(市)之整體狀況：由於檢測路段主要由縣(市)政府提報申請，且亦僅占其轄管道路之少部分，故可能並非可代表該縣(市)整體狀況之良好抽樣結果。
3. 預算非僅應用於改善平整度：道路考評之預算評分項目包括經費分配(補助)原則或辦法、自編預算經費辦理市區道路養護及人行環境、經費分配(補助)原則或辦法等，此經費運用於道路及人行道養護與管理之多個項目，非僅針對道路平整度之維護，因此二者之關聯性可能較低。

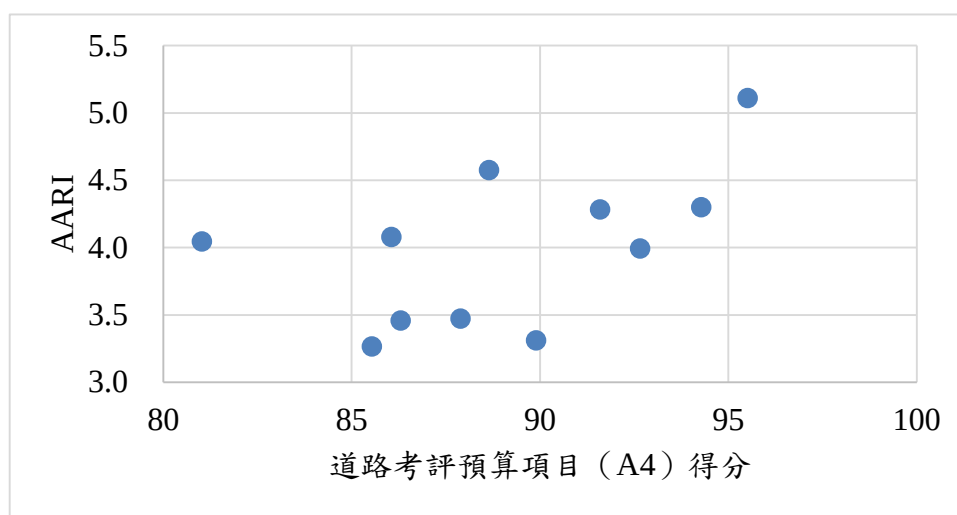


圖 5-5 道路考評預算項目得分與 AARI 檢測結果之關聯

為了解是否為年度差異所導致之影響，本研究將同一(106)年度之道路考評成績中之預算項目與平整度項目進行比較，得結果如圖 5-6 所示，顯示二者關聯性並不明確，因此即使以相同年度進行比較，預算與道路平整度間之關聯仍無法確認，若可實際取得使用於道路刨鋪之預算並與較系統化抽樣之道路

檢測結果進行比較，或許可獲得更明確之結論。

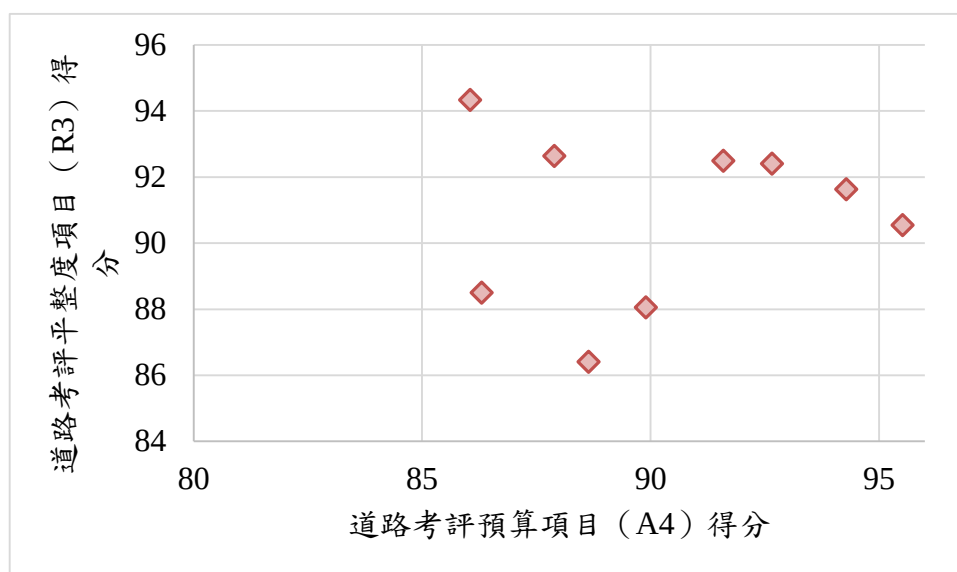


圖 5-6 道路考評預算項目與平整度項目之成績比較

5.2.2 各縣（市）鋪面平整度與其經濟概況之相關性

第二部分擬探討平整度與縣市經濟概況之相關性，分析本項係考量若縣市經濟狀況較為良好，於稅收方面可能較為充足，亦可能有較多經費可應用於公共建設上；其次當經濟狀況較佳時，民眾對於道路品質之要求亦可能提升，因此擬探討二者間是否存在相關性。於分析時首先須先確認代表經濟概況之指標，本小節參考文獻[1]選取總人口數、青壯年人口數、勞動參與率與平均每年每人可支配所得四項指標加以探討，所得結果說明如下。

（一）總人口數

總人口數為非常基礎之統計，本計畫採用中華民國統計資訊網[2]107年底之人口統計做為比較，得結果如圖 5- 7 所示。此次比較之各縣（市）總人口數介於十數萬至四百萬之間，但總人口數與 AARI 間並無顯著相關性或趨勢。

1. 林品華，以客觀指標盤點縣市經濟活力，科技政策研究與資訊中心。
<https://portal.stpi.narl.org.tw/index/article/10485>，
2. 中華民國統計資訊網，<https://statdb.dgbas.gov.tw/pxweb/Dialog/statfile9.asp>。本項分析原擬採用常住人口進行比較，但經搜尋後確認最近一期常住人口統計時間為 99 年，因年代久遠且此十年間縣市結構亦有所變化，恐影響分析正確性，因此改以總人口數進行分析。

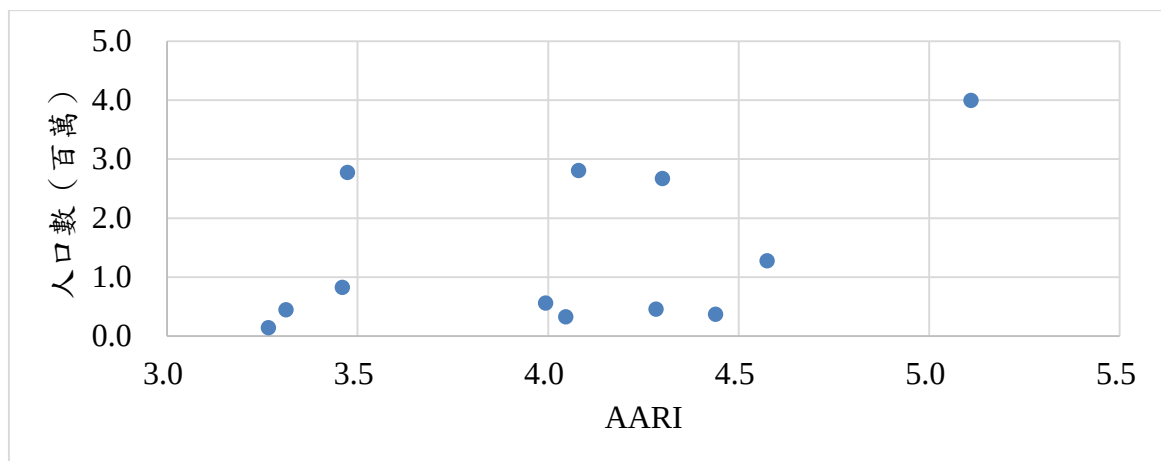


圖 5-7 縣（市）總人口數與 AARI 檢測結果之相關性

（二）青壯年人口數

進一步探討若將青壯年人口數（15~64 歲人口）之關聯，得結果如圖 5-8，由於各縣（市）之總人口數與青壯年人口數呈現線性度極高之正相關，因此圖 5-8 與圖 5-7 非常近似，亦即如同總人口數之結果，青壯年人口數與 AARI 間之相關性亦不顯著。

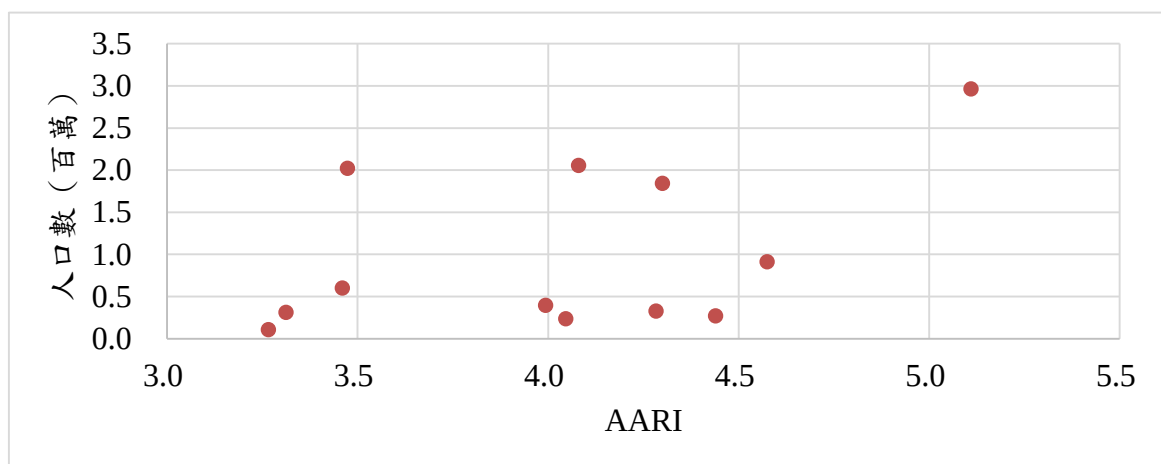


圖 5-8 縣（市）青壯年人口數與 AARI 檢測結果之相關性

（三）勞動參與率

勞動參與率是較青壯年人口數更能反應就業狀況之指標，因此蒐集各縣（市）勞動參與率數值，圖 5- 10 為各縣（市）勞動參與率與 AARI 檢測結果之相關性。由結果觀之，雖此次所比較之各個縣（市）之勞動參與率有明顯差異，但顯然與 AARI 間並無相關性。

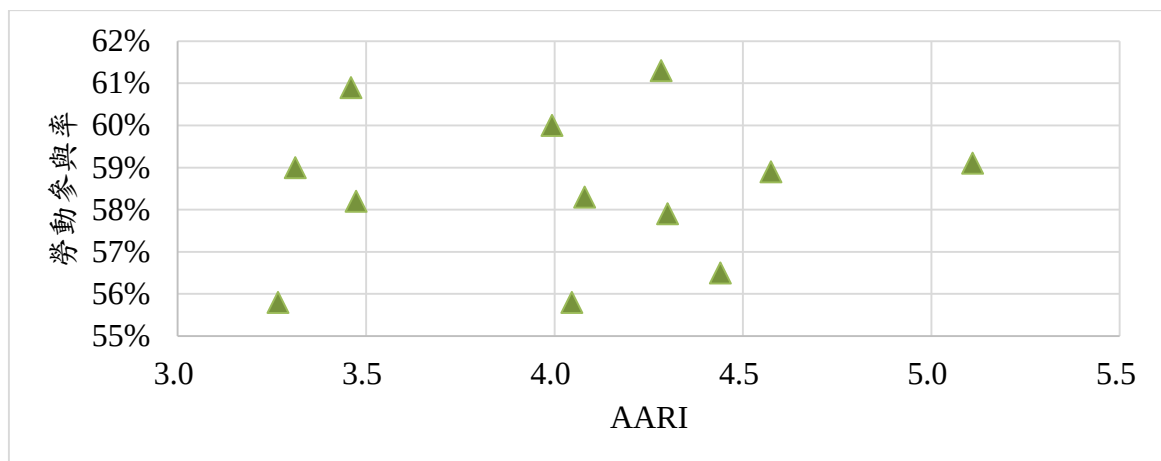


圖 5-9 各縣（市）勞動參與率與 AARI 檢測結果之相關性

（四）平均每年每人可支配所得

家戶所得來源多重，雖無法直接反應就業或各產業運作狀況，但仍可表現縣（市）之經濟概況，故第四項指標選擇平均每年每人可支配所得為因素進行探討，圖 5-10 為平均每年每人可支配所得與 AARI 檢測結果之相關性，與前三項指標相同，此二者亦無明顯相關性。

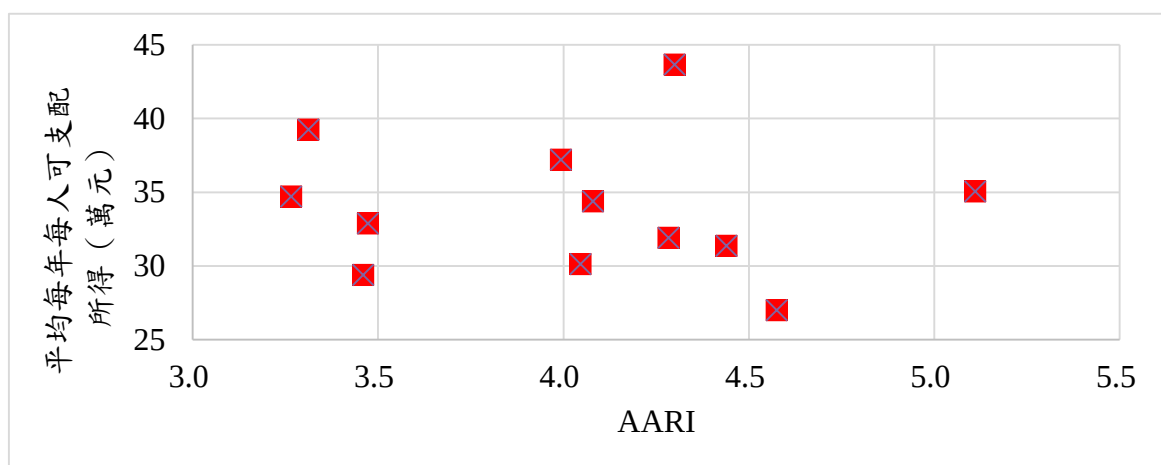


圖 5-10 平均每年每人可支配所得與 AARI 檢測結果之相關性

由前述四項指標之分析結果顯示，各指標均與 AARI 無明顯相關性，探討其可能原因除如 5.2.1 節所述之抽樣代表性外，亦可能因經濟表現包含多重面向，舉例而言，即使具有相同可支配所得，若其中一縣（市）以服務業為主，另一縣（市）以重工業為主，則後者可能因有較多重型貨車使用需求，導致鋪面品質與維護上更具挑戰。其次，雖於本節一開始說明探討經濟概況與鋪面平整度間關聯之緣由，然二者間之關聯可能更為複雜，故僅以單一指標探討二者

間關聯甚為不易。

5.2.3 平整度檢測結果與各縣（市）道路考評平整度分項成績之相關性

106 年度道路考評項目中，R3 項為「道路損壞及平坦度」，其中包含「R3-1 道路鋪面表面平整或管線挖掘回填後鋪面表面平整」、「R3-2 鋪面與人/手孔蓋、排水溝蓋銜接處狀況」、「R3-3 使用檢測車檢測道路之平坦度」三個子項目，將其中 R3 全項成績與 R3-3 分項成績與本計畫檢測道路之 AARI 平均值進行比較，得結果如圖 5-11。

由圖中結果可知，R3 全項成績與 R3-3 分項成績於部分縣（市）成績相近，但亦有四個縣（市）於此兩項成績有較大差異。而 AARI 與此兩項成績間均無明顯關聯，可能原因包括年度差異，例如當年度平整度分項成績較不理想縣（市）可能已針對本項問題進行改善；以及道路差異，即 R3-3 與 AARI 兩項檢測結果雖皆以客觀儀器進行道路平整度檢測所得，但因為檢測路段並不相同，且均為各縣（市）轄管道路之少部分，因而產生無明確相關性之結果。

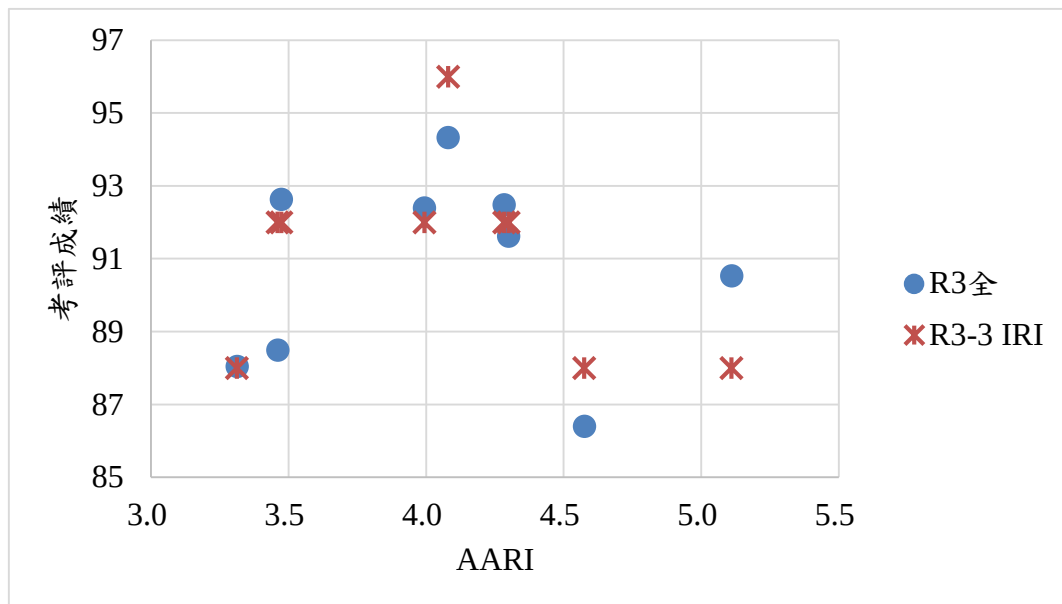


圖 5-11 AARI 與道路考評平整度分項成績相關性

5.2.4 鋪面刨鋪前後之平整度比較

簡易型平整儀之開發目標之一，即希望道路主管或管理機關可自有平整度檢測設備，於需要時可快速完成檢測與資料分析，而無須藉由專業廠商之協助。

例如對於道路刨鋪工程，自某路段完工至整體工程驗收可能耗費數週，若可於某路段面層最後一層鋪築後即先檢視平整度整體情況，對於情況不佳者亦可提醒廠商即時進行調整，以改善後續路段鋪築品質，減少整體路段皆有平整度不佳情況而須於驗收不通過後再行刨鋪情形。因此本計畫應用簡易型平整儀於部分路段刨鋪前與刨鋪後各量測至少一次，比較檢測結果以了解該次刨鋪品質。但由於此類路段須配合施工執行，且施工計畫常受天候影響而變動，因此於執行上較為困難，於本計畫執行期間僅取得一道路樣本，本小節針對此路段檢測結果提出說明。

此路段位於北部直轄市，路段長度為 150 公尺，雙向各有二車道，合計此次刨鋪範圍扣除接近路口處因 T 型路口加減速所需後，得檢測長度計 600 車道公尺。本計畫於刨鋪前一周先行檢測刨鋪前之 AARI 值，並於刨鋪後第二天進行刨鋪後 AARI 值之檢測，所得結果整理於表 5-1。由此路段之刨鋪結果可知，刨鋪前後於內車道與外車道均有相當程度之改善，平均改善幅度約為 40%。若比較內、外車道之差異可知，於刨鋪前、後內車道均有較佳之平整度，且於刨鋪後之改善幅度亦較外車道更為明顯

表 5-1 同一路段內、外車道刨鋪前後 AARI 平均值與改善幅度比較

項目	刨鋪前平均 AARI	刨鋪前平均 AARI	改善幅度
內車道	4.20	2.33	-45%
外車道	5.11	3.38	-34%

由於本路段長度較短，以 50 公尺為區段長度進行比較，製圖如圖 5-12 所示，比較圖中各區段之刨鋪前後數值可知，於 12 個區段中共有 11 個區段均於刨鋪後有明顯改善。而僅有外側第 4 區段出現刨鋪後反較刨鋪前不平整之情況，檢視資料與現場檢測紀錄後得知此區段位置位於路口處，可能因須銜接橫交路口而較難施工。而此區段刨鋪前平整度屬於相對較佳狀況，AARI 值小於 4，刨鋪後則上升至約 4.5，亦為刨鋪後平整度較不理想的區段；此亦反映若非因平整度不佳之原因進行路面改善，或選擇原有平整度較佳路段進行刨鋪，即可能出現此種情況。

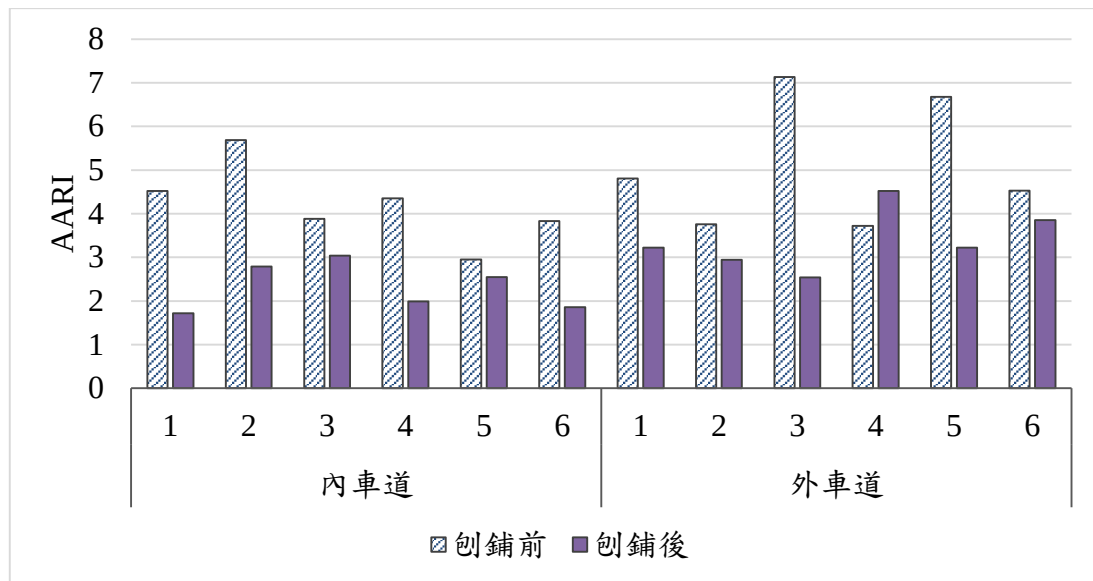


圖 5-12 同一路段刨鋪前後 AARI 值比較

此外，由各個區段刨鋪後之平整度可知，各區段平整度並不均質，標準差約為 0.8，顯示在未採行孔蓋下地且未特別要求廠商留意平整度的情況下，刨鋪後平整度仍可能有較大差異。此外，此路段刨鋪後外車道 AARI 值明顯較內車道為高，亦可能因道路外側有較多干擾因素或須進行結構物銜接等原因導致平整度控制較為困難。

5.2.5 平整度分析區段長度之影響

於本計畫執行期間，因應各縣（市）與鄉鎮市公所市區道路檢測需求，就檢測分析區段長度進行分析，探討不同區段長度下之 AARI 分布情形。本團隊選取一段包含較多道路不同平整度之 2200 公尺路段，以同一次之檢測結果利用簡易型平整儀分析程式進行不同區段長度之重新分析，將其中區段長度 10m、50m、100m、200m 之結果整理如表 5-2，並繪圖如圖 5-13。

比較此四種區段長度之分析結果可知，當區段長度越小時，AARI 之起伏幅度較為劇烈，最大值與最小值之差異較大，標準差亦較大，顯示此情況下越容易因局部跳動（例如行經不平整之人孔蓋）導致極大振動，造成 AARI 值之提升。反之當區段長度增加時，局部之不平整現象較易為同一區段內其他部分表現而稀釋，因此較為平緩。由表 5-2 五種分析區段長度之統計結果中亦可看出其中 10m 與 20m 之表現較為接近，有相近之平均值與標準差；50m 與 100m

之表現亦較為接近。而當採用 200m 進行分析時，雖平均值仍與 100m 時相近，但標準差、最大值均減少，最小值則提高，即整體起伏更為平緩，如圖 5- 13(d) 之表現。

表 5- 2 同一路段五種分析區段長度之統計結果

區段長度	10m	20m	50m	100m	200m
最大值	9.00	9.23	7.37	6.18	5.33
最小值	0.84	1.43	2.30	2.31	2.99
平均值	3.28	3.73	4.16	4.36	4.46
標準差	1.50	1.65	1.27	1.09	0.80

根據不同長度之分析結果可知，應配合檢測目的慎選分析區段長度，若簡易型平整儀使用者擬找出局部特別不平整之位置，採用 20m 甚至 10m 為區段長度的確可看出其反應，但因分析長度太短並不利於提出鋪面養護建議。故若擬規劃養護路段時，則採用 50m 或 100m 為較適宜之選擇；此外，若目的為了解全縣（市）道路整體概況，採用 200m 進行分析可快速掌握全貌。亦建議若要進行如本報告所示之跨縣（市）、跨鄉鎮或跨路段比較，則各比較單元之分析區段長度應採一致長度，若否則會因分析區段長度不同導致結果差異與比較基礎不正確的問題。

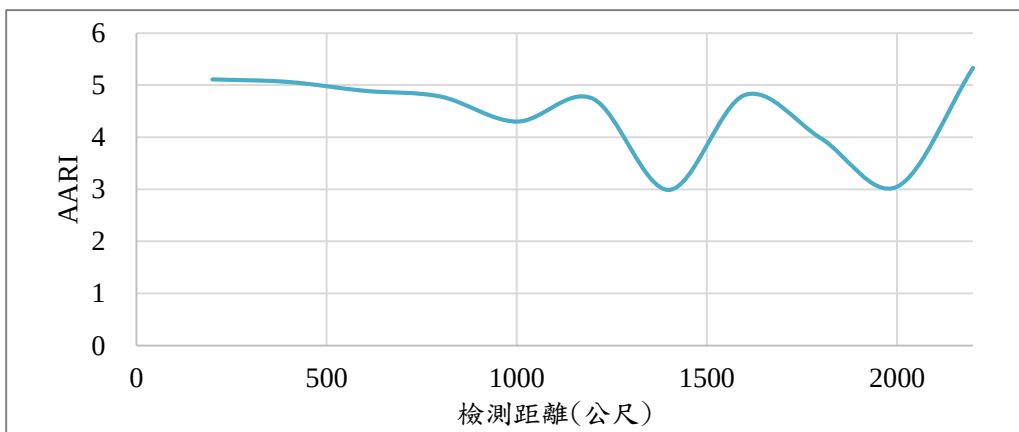
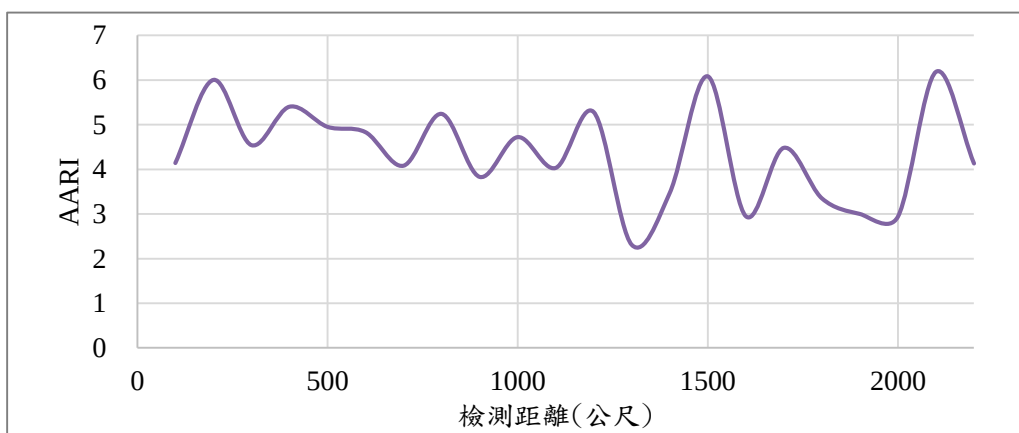
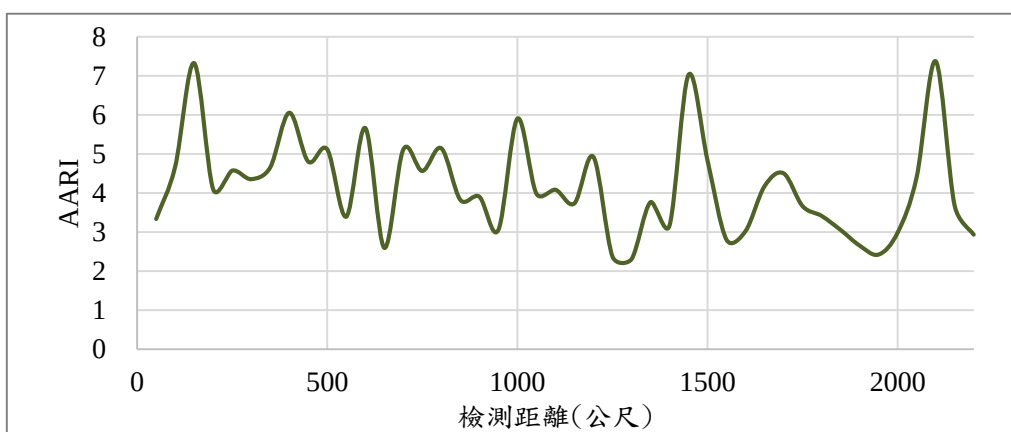
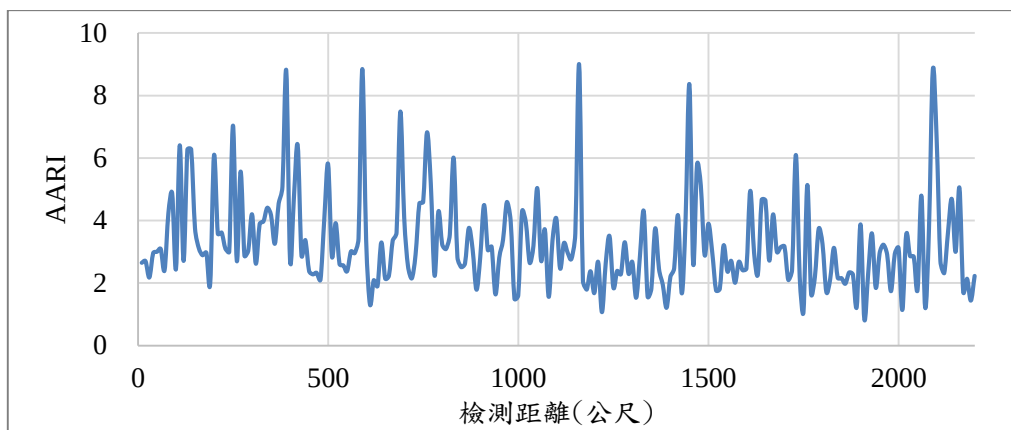


圖 5-13 同一路段四種分析區段長度之比較

5.3 市區道路平整度績效預測模型之建立

目前雖有部分縣（市）已採用 IRI 做為驗收或部分路段日常管理之用，但由於其蒐集目的多半為做為一次式之判斷，於時間與空間向度上皆為片斷，無法建立資料時空全貌，甚為可惜。且因未有鋪面生命週期概念，亦未納入績效預測觀念進行養護路段之研判，因此未能掌握道路績效劣化趨勢，故無法提早規劃養護作為以防範道路品質惡化，使道路管養僅能針對已出現明顯破壞之路段執行，不僅維護經費較高且民眾普遍印象亦為鋪面不平整或破壞嚴重，因而持續陷入經費不足與不易提升民眾滿意度之惡性循環中。本研究藉由自辦檢測所蒐集之平整度檢測資料，擬建立歷史資料之研判觀念，並建立市區道路平整度績效預測模型，以示範長期資料趨勢對於判斷鋪面平整度劣化之助益。

鋪面績效之評估與鋪面績效預測模式（Pavement Performance Prediction Model）在鋪面管理系統中皆為非常重要的環節。道路鋪面在完工後即會遭受氣候與交通載重等因素影響，其服務績效隨著時間之推移而遞減，造成用路人之行車安全性與舒適度品質降低；鋪面績效預測即為對各路段鋪面績效於上述影響因素作用下在時間軸上之變化情形進行分析。鋪面績效預測模式為針對各路段鋪面績效於眾多影響因素在時間軸上之變化情形建立函數式，以由不同影響因素推測下一時間點之鋪面績效。其模式發展方法可分為決定論（Deterministic）模式與機率論（Probability or Stochastic）模式[3,4,5,6]，決定論模式中最易理解與使用者為迴歸分析，即藉由歷史資料建立自變數與因變數間之關係式，所得結果為單一數值[7]；機率論模式主要考量決定論模式無法完全反應鋪面績效歷史資料之變動或無法蒐集足以解釋因變數變化之自變數，因

-
3. Lytton, Robert L. "Concepts of pavement performance prediction and modeling." Proc., 2nd North American Conference on Managing Pavements. Vol. 2. (1987).
 4. Li, Ningyuan, Wei-Chau Xie, and Ralph Haas. "Reliability-based processing of Markov chains for modeling pavement network deterioration." Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 1524 (1996): 203-213.
 5. Li, Ningyuan, Ralph Haas, and Wei-Chau Xie. "Development of a new asphalt pavement performance prediction model." Canadian Journal of Civil Engineering 24.4 (1997): 547-559.
 6. 周進發，市區道路平坦度調查分析及劣化模式構建-以台北市為例，臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，2004。
 7. Fuentes, Luis G., et al. "Development of Pavement Performance Prediction Models for the Colombian Highway Network." Design, Analysis, and Asphalt Material Characterization for Road and Airfield Pavements. ASCE, 2014.

此改以鋪面績效本身做為發展績效預測模式之參數，估計發生於特定狀態下之路段比例，其中最常見者為以馬可夫鏈（Markov chain）發展之模式。除此二大類模式外，陸續亦有採用各類方法嘗試改進模式準確性之研究，例如採用類神經網路方法、模糊理論、灰預測模式、存活分析等，亦顯示鋪面績效預測模式之高重要性與高發展難度。而雖有多種方法可進行績效預測模式之發展，然於實際應用時多以形式較為簡單之決定論與機率論模式最廣為採用，尤其是以壽齡為預測自變數之迴歸模式。由於鋪面績效預測模式為鋪面管理之關鍵因素，多年來有眾多文獻針對鋪面績效預測模式進行研究，尤其是在 1990 年至 2000 年間可找到大量文獻探討此二類模式之發展，近期亦可參考如文獻[8,9]所做整理。[10]

於前期計畫[10]中採用 AARI 作為鋪面績效指標，並搭配馬可夫鏈方法已發展一以鋪面糙度績效之預測模式雛型。於該雛型模式中將路面行駛品質等級分為五個狀態，分類門檻以及狀態編號如下表 5-3 所示。AARI 之路面行駛品質等範圍從 A 至 E，等級越接近 A 代表乘坐舒適性越佳，即鋪面平整度狀況越好；反之則代表路面越不平整，若以平整度為指標篩選須進行路面養護之路段，則被篩選出之可能性亦越高。

表 5-3 AARI 路面行駛品質等級與馬可夫鏈模式狀態編號對應表

AARI	0~1.5	1.5~3.5	3.5~5.0	5.0~10.0	10.0 以上
等級	A (相對舒適)	B (舒適)	C (有些不舒適)	D (相當不舒適)	E (極為不舒適)
馬可夫鏈 模式狀態	1	2	3	4	5

資料來源：[10]

經前期計畫所蒐集之少量數據（三個路段、共計 4.2 公里）以馬可夫鏈方

8. Amin, Md Shohel Reza. "The Pavement Performance Modeling: Deterministic vs. Stochastic Approaches." Numerical Methods for Reliability and Safety Assessment. Springer International Publishing, 2015. 179-196.
9. 陳艾懃，「『104 年度公路養護巡查資訊系統暨鋪面養護管理系統功能擴充及維護管理服務』鋪面養護管理系統功能擴充研究工作與教育訓練工作」期末報告，中國生產力中心委託研究（業主為交通部公路總局），105 年 2 月。
- 10 周家蓓，「市區道路鋪面平整度管理精進作為之研究」，內政部營建署委託研究，107 年 2 月。

法進行分析後，得路面行駛品質等級經由一個任務週期（於該分析中訂為半年）後之轉換機率如公式(1)，矩陣中數值代表經過一個任務週期後，路段之等級變動機率，例如第一列為原等級 A 路段，經過一個任務週期後有 0.71 機率維持為等級 A，亦有 0.29 機率降至等級 B。

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} 0.71 & 0.29 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.85 & 0.15 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.89 & 0.11 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.95 & 0.05 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

於本計畫中，考量建立績效預測模式之重要性，因此於計畫初期即規劃定期平整度檢測作業，由台灣大學、宜蘭大學、成功大學、高雄科技大學四校各於學校所在地選取適當道路進行平整度檢測與交通量調查，以觀察其平整度績效變化。

5.3.1 檢測路段基本資料

為觀察道路平整度變化，台灣大學、宜蘭大學、成功大學、高雄科技大學分別於所屬縣（市）選擇適合檢測、道路狀況尚可且具有一定交通量之路段做為觀察路段，進行為期約一年之定期檢測，每次檢測間隔約 3 至 4 個月，共進行 3 至 4 次不等，檢測道路資料整理如下表 5-4 所示，共計長度 24.6 公里。除取得各路段之平整度指標 AARI 外，另調查各路段之交通量，每一路段之交通量調查為三個時段之累加結果，並依據車種不同而分類為小客車、大客車、U11 小貨車、U11 大貨車、U12 大貨車、S11、S12 半聯結車以及 F 全聯結車共 8 種車型。因所選擇之檢測路段為市區道路，車種以自用小客車、公車為多數，少數路段如台北市濱江街有較多 S11、S12 等半聯結車。於完成交通量調查後，再將各車種換算為相當於每月交通量，並計算出 ESAL 值。由表 5-5 可知所選擇路段交通量具有相當差距，期可反映交通量對於鋪面平整度劣化之影響。

表 5-4 績效預測檢測路段基本資料

檢測單位	道路名稱	檢測長度 (車道公里)	檢測單位	道路名稱	檢測長度 (車道公里)
台灣大學	敦化南路	2.6	成功大學	公園路	1.4
台灣大學	新光路	3.3	成功大學	中華路	0.7
台灣大學	濱江街	8.0	成功大學	復興路	3.5
台灣大學	環河東、西路	2.2	高雄科大	明誠一路	0.3
宜蘭大學	嵐峰路	1.0	高雄科大	鼎山街	0.3
宜蘭大學	校舍路	0.6			
宜蘭大學	宜興路	0.7			

註：目標路段之長度非連續，其中包含數個路段累積而計

表 5-5 績效預測檢測路段交通量統計

路段	小客車	大客車	U11 小貨車	U11 大貨車	U12 大貨車	S112 半聯結 車	S122 半聯結 車	全聯結 車	ESAL
路段 2	194,128	6,088	33,648	3,520	2,752	1,480	200	0	37,919
路段 1	165,232	4,608	38,456	5,424	0	1,160	392	0	31,661
路段 6	113,736	11,440	5,184	680	80	0	0	0	25,908
路段 5	110,944	10,736	10,872	160	80	200	0	0	24,887
路段 8	95,104	10,080	3,640	552	400	0	0	0	23,322
路段 11	128,664	4,392	21,832	3,576	2,000	160	0	0	22,182
路段 7	122,856	5,400	10,096	800	200	200	0	0	15,360
路段 9	97,344	968	12,928	4,104	856	160	160	0	14,287
路段 10	70,168	1,288	9,848	1,944	200	0	0	0	7,436
路段 3	137,480	176	20,280	744	480	440	0	0	6,795
路段 4	79,264	1,160	15,904	192	80	432	0	0	6,636

註：已換算為平均每月數值，並依 ESAL 值排序。

5.3.2 檢測路段平整度分級

各檢測路段於首度檢測所得之 AARI 平整度分級如圖 5-14 所示，其中涵蓋等級 B 到等級 E 路段，符合規劃時擬選擇不同平整度道路區段之目標，而未選擇等級 A 路段之原因主要考量本計畫期程未及兩年，扣除前置準備時間後，約僅能取得一年數據，等級 A 路段可能為完成創鋪不久之路段或交通量較低之路段，預期於一年過後之平整度差異較小；而等級 E 路段則可能因平整度不佳而於檢測過程中創鋪，致 AARI 資料無法連續，因此亦非主要選擇對象，而以等級 B、C、D 為主進行選擇。

圖 5-15 為各檢測路段最末次檢測結果，由圖中顯示，其中 A 與 E 等級仍與首次檢測時擁有相同比例，B、C、D 等級僅有微幅變化。B 等級和 C 等級分別有百分之 1 以及百分之 2 的比例轉變為 D 等級，此一情形說明道路平整度會隨時間有下降的趨勢，但於整體檢測中數量占比甚少，顯示多數路段於此觀察期間並無明顯的平整度分級變化。

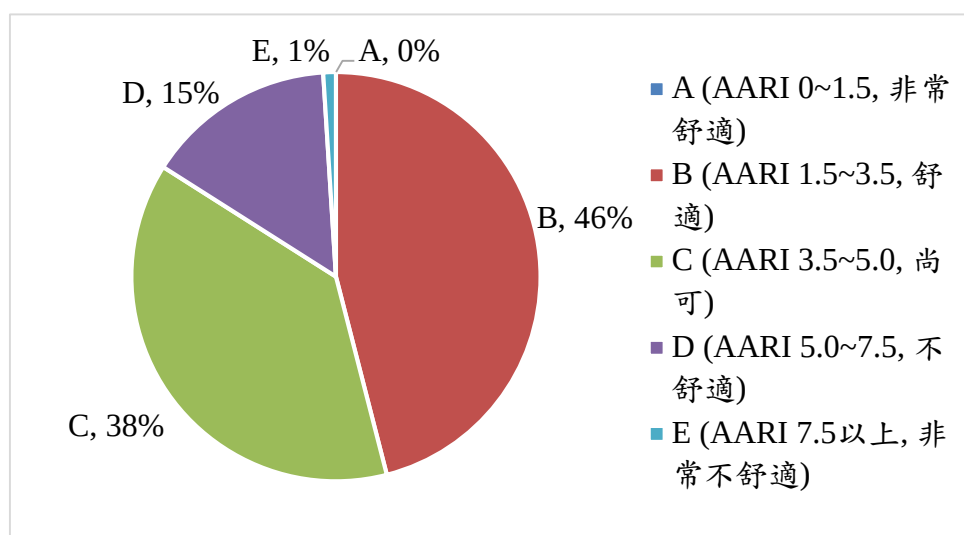


圖 5-14 各檢測路段首次檢測結果

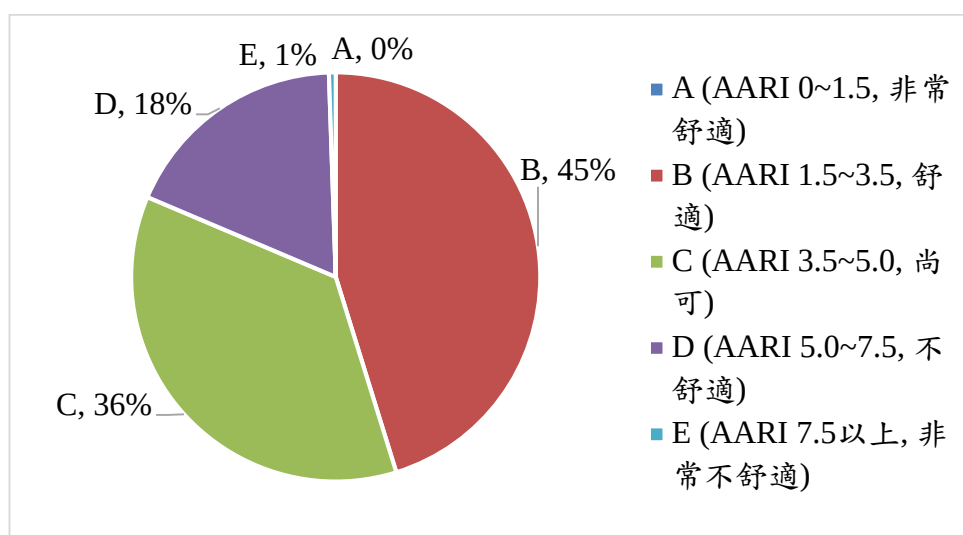


圖 5-15 各檢測路段最末次檢測結果

進一步比較同一路段於首次檢測與最末次檢測之 AARI 值變化，由於檢測時間安排可能因人員調度或其他因素影響，導致檢測時間間距並非完全相等，故將首次檢測與最末次檢測之 AARI 值差值除此兩次檢測間經過之月份，得結果如圖 5-16 所示。其中有近半數路段於前後相隔約一年期間其 AARI 數值

並無變動，僅有一成左右路段之平均每月差值超過 0.1，顯示各路段之變動甚為微小，換算為分級後亦多停留於同一分級，因此雖擬進行如前期計畫所採用之馬可夫鏈模式，但因多數路段停留於相同分級，無法取得足夠樣本進行機率估算。

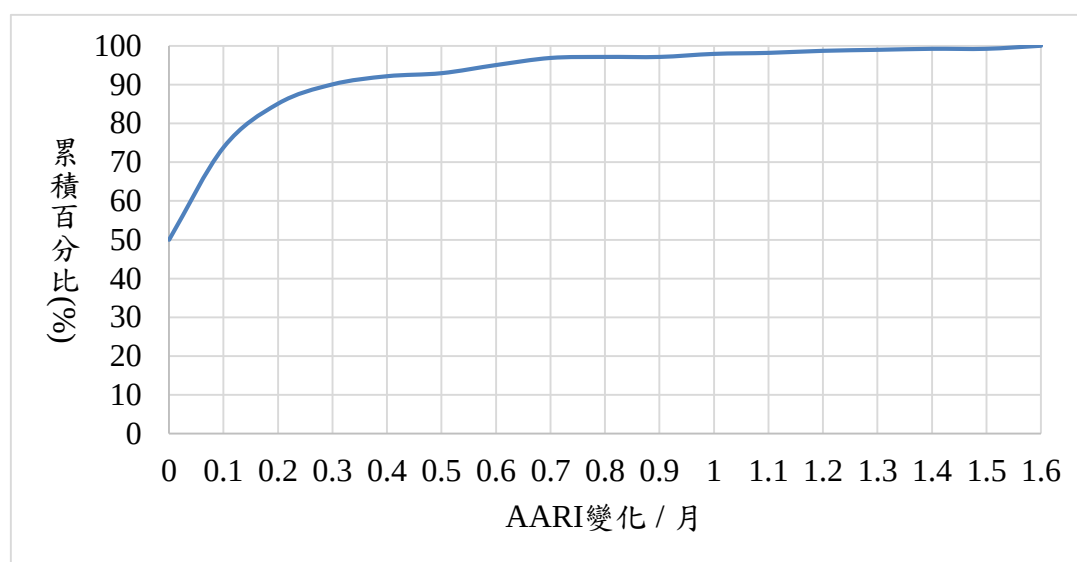


圖 5-16 AARI 平均每月變化量累積百分比

即使根據交通量調查結果選擇小客車當量 PCU 較高路段，其 AARI 平均每月變化量亦甚微小，推測可能原因包括道路原始平整度仍為良好，且於檢測過程中少有管挖等外力破壞因素，且於檢測期間台灣雨量較歷年而言屬偏低趨勢，亦可能因此導致平整度變化幅度較少。雖於 107 年 8 月間南部地區出現豪大雨等級之連續降雨，但對於位於台南與高雄之檢測路段亦未造成明顯影響。本計畫所選定之觀察路段多半為市區道路，使用車種以機車、自用小客車及公車為主，重型車輛使用比例偏低，經分析後可看出一定比例的增加趨勢但並不顯著，建議可拉長觀察時間，或選擇較多重型車輛行經的路段作為觀察目標，以掌握更完整之平整度變化趨勢。

第六章 結論與建議

本章綜整本計畫成果說明整體結論，並根據執行過程中討論所得提出後續研究與執行建議。

6.1 結論

本團隊已依預定期程完成各項工作，並彙整為本報告，本節簡述重點成果。

- 一、 規劃執行簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練課程：於計畫初期針對宜蘭大學、成功大學、高雄科技大學三所種子學校規劃執行三場簡易型平整儀組裝與檢測教育訓練課程，並於 107 年 7 月與 8 月分兩階段進行，共計 48 人次接受訓練，確認三所學校師生具有操作設備、執行分析與輔導行政單位之能力。
- 二、 檢測鄉鎮市公所轄管市區道路平整度：本計畫重點工作之一為由四所學校分工執行鄉鎮市公所轄管市區道路平整度，經縣（市）政府提報申請、安排檢測計畫、獲營建署核可後依計畫執行。於計畫中共分兩階段執行檢測，共計完成 15 個縣（市）、39 個鄉鎮市區、171 條道路之檢測，檢測長度合計為 304.1 車道公里。於執行檢測時並視時間可行性，邀請行政機關道路養護管理人員觀摩檢測作業，本計畫共辦理 18 場觀摩，除機關人員外亦有四家廠商派員參與，參與人數共 40 人。
- 三、 辦理鋪面養護管理增能培訓課程：針對鄉鎮市公所、顧問公司及營造廠商規劃之平整度檢測增能培訓課程，重點為培養對鋪面管養之正確認知。於本計畫執行過程中辦理基礎課程五場次與進階課程一場次，課程主題相同但深入程度有異，二者主題均包含鋪面基本力學特性與破壞機制、鋪面績效表現之意義與量測、鋪面生命週期養護管理觀念、及簡易型平整儀儀器功能與應用介紹。六個場次課程分別於台北、台中、台南、高雄、宜蘭辦理，共計有 410 人預先報名、36 人現場報名、實際參訓則為 360 人。此次課程特色主要為增加課前問卷以及採用線上測驗方式進行課後測驗，於課前問卷可獲得現場人員之背景概況，並於課程進行過程

中提示重點與不同背景人員所須注意之內容，以期加深參訓人員之學習效果；課後測驗則以線上即時問答、即時評分方式進行，提高測驗之趣味性並可立即校正錯誤觀念，現場互動反應熱絡。經課後問卷統計得知參訓人員對於四項課程主題均有甚高了解，尤其是「鋪面基本力學特性與破壞機制」以及「鋪面生命週期養護管理觀念」。

四、培養簡易型平整儀政府部門道路管養之行政單位示範點：本計畫選擇高雄市政府工務局養護工程處、嘉義縣政府、宜蘭市公所與關西鎮公所等四個單位為本計畫示範點，於計畫執行中多次與其聯絡，協助硬體設備購買、組裝、實地檢測、檢測資料判讀、軟硬體設備校正等作業。由於各單位之需求與對簡易型平整儀之使用規劃不同，因此各單位之輔導方式亦有差異，共通者為採取一場室內講解課程，讓各單位負責操作人員得以先建立基本概念；現地檢測則視單位需求指定辦理。經輔導後各單位皆可自行執行檢測，但設備取得意願、時間與取得後之使用狀況則有極大差異。而示範點單位亦表示期待後續仍有對於使用簡易型平整儀之強制要求（例如要求補助計畫須提供 AARI），才會有動力持續使用。

五、簡易型平整儀專利管理與軟體授權作業：簡易型平整儀於 105 年 3 月取得新型專利證書，於本計畫中持續繳交年費維護專利權，並整理硬體專利授權與軟體授權作業。於計畫執行期間共有 4 個單位取得硬體專利授權；10 個縣（市）政府、7 個鄉鎮市公所、23 家工程顧問公司或工程公司、與 1 家（簡易型平整儀）製造廠商取得軟體授權。由申請狀況與電話訪問得知，獲得授權單位均已執行檢測，但實務上縣（市）政府或鄉鎮市公所仍多由工程顧問公司或工程公司代為執行檢測，因此對於期望第一線管養單位可自主檢測之目標仍有待努力。

六、以本計畫檢測資料分析我國市區道路平整度整體概況：本計畫彙整研究團隊於兩階段檢測計畫所執行之檢測、示範點單位之檢測、以及研究團

隊另行於各地因應績效預測模式構建目的所進行之檢測等資料進行市區道路平整度概況分析。此次檢測雖已涵蓋多數縣（市），但仍屬抽樣性質之檢測，且各縣（市）於提出檢測需求時之考量並不一致，因此於本報告中之分析以展示簡易型平整儀檢測資料可茲分析項目為目的。

1. 整體而言，本計畫所檢測路段平整度多屬普通至舒適等級，但亦有約兩成比例屬於不舒適或非常不舒適等級，顯示簡易型平整儀的確利於進行大規模路段檢測，並從中篩選出平整度較不理想的路段。根據檢測經驗可知，導致局部區段平整度較不理想原因主要包括：鋪面本身之損壞（如坑洞或車轍破壞）、管挖回填處不平整、人/手孔蓋不平整、橫交路口高程銜接、與結構物（例如橋梁或平交道）銜接處等，除第一項為鋪面損壞外，其餘原因均可於鋪面養護施工時予以注意並控制。
2. 根據行政區劃統計結果顯示，直轄市方面路段有較高之平整度 AARI 值，縣與市之等級分布則幾乎一致。
3. 將檢測路段超過十公里之縣（市）進行盒鬚圖比較，結果顯示目前所訂定之分級門檻應為適當。
4. 影響因素方面，本研究討論養護預算、經濟概況、考評成績等因素，並未獲得較明確與平整度具有相關性之因素。
5. 分析區段長度對於 AARI 值之分布範圍與起伏狀況有明顯影響，因此建議使用者應視使用目的慎選分析區段長度。建議於規劃養護路段時採用 50m 或 100m 為較適宜之選擇，但若為了解全縣（市）道路整體概況，採用 200m 進行分析可快速掌握全貌。另建議若要進行跨縣（市）、跨鄉鎮或跨路段比較，則各比較單元之分析區段長度應採一致長度，否則會受長度導致結果差異與比較基礎不正確的問題
6. 本計畫原定優化前期計畫既有之平整度績效預測模式，但根據本計畫持續追蹤一年結果顯示，多數路段之 AARI 值僅有微幅變動（約五成路段無差異、四成路段之差值小於 0.1），因此無法取得足以優化模式之數據，亦顯示前期計畫所建立之模式有修正之必要。

6.2 建議

於完成本計畫預定各項工作後，期待後續可持續精進。對於後續研究與執行之建議彙整於本小節。

一、簡易型平整儀設備軟體與硬體改善：

1. 於本計畫辦理期間，簡易型平整儀之使用者回饋多項關於硬體與軟體改版之意見，例如硬體方面希望可以不使用筆記型電腦，而以平板電腦或內建於簡易型平整儀之控制面板來操作；以及軟體方面包括使用者介面、校正參數紀錄、與存檔速度（或自動背景儲存）等，期可持續改善設備友善性與便利性。
2. 目前系統操作建議至少需二人（即車輛駕駛與儀器操作各一人），且以三人為宜（另加一人可對路況做註記）；若可簡化系統操作至僅需一人，則可降低人力需求，亦提高採用意願。
3. 希望簡易型平整儀檢測速度要維持在 30 公里/小時以上之限制可以取消，以更廣泛地應用於市區道路甚至是巷道之平整度檢測。
4. 山區道路因 GPS 與道路彎道與坡度等之影響導致較易出現有問題的檢測結果，以目前系統組成尚無法克服此等問題，建議後續針對山區道路之應用提出可行做法，以擴展簡易型平整儀之適用範圍。

二、未來簡易型平整儀之推動方向與配套措施：

1. 因應簡易型平整儀軟硬體現行系統之操作限制，建議可將設備應用目的區分為二種模式，其一為以現行系統要求與產出（即 AARI），屬於較為精準、接近 IRI 範圍之數值化評估結果，可應用於施工前後改善程度判斷（非驗收）、施工中廠商自主品管、鋪面劣化速度追蹤等目的；而對於篩選待養護路段之目的而言，則可採用第二種模式，屬於較不精準但更簡便操作之等級化評估結果，且可藉由同一路段頻繁檢測以取得更完整資料（例如因號誌停等導致部分位置無法取得資料，若可於一個月內經過此路段數次，每次都遇到紅燈而無法取得資料之機率較低，因此即可

獲得可茲以比較分析之結果)。

2. 呈上，若為第一種模式之應用，因資料準確性仍為重點，因此應發展更完整之人員認證制度，尤其是許多縣（市）或鄉鎮市公所仍以委外辦理方式委託廠商進行檢測，應有完善制度以確保檢測資料品質，避免基於錯誤資料進行決策。
3. 根據示範點輔導經驗顯示，道路主管機關對於採用簡易型平整儀等科學儀器進行檢測，再將檢測結果納入養護決策程序之意願仍相當有限，除少數縣（市）已開始投入經費持續進行檢測外，多數仍採用傳統方法判斷待養護路段，即使於計畫辦理初期機關同意成為本計畫示範點，但後續仍可能暫無意願採購設備。為加強各縣（市）政府與鄉鎮市公所自主檢測意願，持續提供誘因確有必要，目前觀察較具效果之誘因為具體的經費補貼，其次為道路考評中之加分。
4. 呈上所述，誘因之設計必須再行考量，於本計畫執行期間，為提高各道路主管機關之採用意願，於營建署補助計畫中要求機關提出提案路段之 AARI 或 IRI 值，但由於缺乏歷史資料與整體分布狀況，僅能就既有之等級訂定門檻，而對於路段連續性或其他因素之考量則較為不足。道路考評之加分亦須考量應非僅以設備或檢測數據之有無評斷，而須以較長時間投入、較大規模檢測等給予較高成績方式設計，方可鼓勵使用者持續使用。
5. 本計畫雖已蒐集逾三百車道公里之檢測數據，但因計畫執行目標主要為推廣簡易型平整儀之使用，故檢測縣（市）較為分散，尚難以表達出較完整之整體分布。建議未來可選擇 3~5 個鄉鎮市區以接近普查方式進行調查，以了解市區道路平整度之整體表現。此外亦擴增重車交通量較大路段追蹤檢測，以改善績效預測模式。

三、教育訓練課程與教材方面：

1. 於辦理課程、觀摩與示範點輔導過程中，部分單位反應人員流動問題嚴重，因此若無法妥善交接，簡易型平整儀之使用即會產生斷層。為解決

此問題，可行方法包括（1）擴增使用手冊內容與詳細程度，或輔以影片教學；（2）委外辦理檢測；（3）持續辦理教育訓練。

2. 本計畫鋪面養護管理增能培訓課程中獲得回饋之主要意見為希望可辦理簡易型平整儀之現地檢測操作示範，由於本課程之規模限制，無法規劃現地檢測，後續若辦理類似訓練時，應考慮使用者需求提供現地檢測示範或操作課程，亦同時須降低課程人數規模以確保可行性。
3. 此外，由於鋪面工程基礎訓練較為不足，於此次鋪面養護管理增能培訓課程中的確發現部分參訓人員即使負責道路鋪面管養工作，但無法掌握鋪面設計與績效變化重點，因此於課後問卷中有相當高比例人員提出希望就養護工法、養護材料與鋪面設計等主題開授課程，以增進鋪面管養能力。