

# 市區道路管理維護與技術

## 規範手冊研究

### 【市區道路鋪面養護作業手冊】



內 政 部 營 建 署

中華民國九十一年四月

# 市區道路鋪面養護作業手冊目錄

	頁
壹、前言	1
貳、道路現況資料蒐集	2
2.1 道路巡查之目的	2
2.2 道路巡查內容及範圍	3
2.3 道路現況之蒐集與傳達	4
2.4 道路巡查任務	4
2.4.1 平時檢查	4
2.4.2 臨時檢查	5
2.4.3 巡查頻率	5
2.5 道路管理之路面狀況調查	5
參、鋪面養護管理概要	7
3.1 鋪面養護管理系統化	7
3.2 鋪面狀況	8
3.3 鋪面養護策略	9
3.4 養護的專業知識與技術	10
肆、路網劃分及取樣標準	12
4.1 鋪面區域劃分及編號	12
4.1.1 路網系統 (Network) 階層	13
4.1.2 區域 (Branch) 階層	13
4.1.3 段 (Section) 階層	14
4.1.4 樣本單位	16
4.1.5 編碼結構	17

	頁
4.2 取樣標準 .....	19
4.2.1 專業術語 .....	19
4.2.2 鋪面狀況指標使用及重要性 .....	21
4.2.3 取樣及樣本單位 .....	21
伍、鋪面監測及調查 .....	24
5.1 鋪面狀況調查 .....	24
5.1.1 調查方式及設備 .....	24
5.1.2 調查內容及作業程序 .....	26
5.1.3 面層破壞調查手冊 .....	27
5.1.4 鋪面狀況指標計算 .....	28
5.1.5 調查時之安全 .....	30
5.2 平坦度調查 .....	30
5.2.1 調查方式及設備 .....	30
5.2.2 調查內容及作業程序 .....	32
5.2.3 注意事宜 .....	33
陸、瀝青鋪面養護評估 .....	34
6.1 瀝青鋪面結構 .....	34
6.2 鋪面養護研判 .....	35
6.2.1 面層破壞養護門檻 .....	36
6.2.2 平坦度養護門檻 .....	37
柒、瀝青鋪面修護 .....	39
7.1 鋪面養護分類 .....	39
7.2 應急修復施工方法 .....	42
7.3 例行養護作業 .....	43

	頁
7.4 預防性養護作業 .....	44
7.5 大型整修作業 .....	45
捌、道路挖掘之鋪面修護 .....	46
8.1 道路挖掘需求 .....	46
8.2 地下管線及管制設施 .....	47
8.3 路基回填 .....	47
8.4 面層修復 .....	48
8.5 管線回填之新工法及材料 .....	48
8.6 完工驗收 .....	50
8.7 注意事項 .....	50

## 圖 目 錄

	頁
圖 1 市區道路鋪面區域階層的編碼格式 .....	14
圖 2 市區道路鋪面編碼結構 .....	18
圖 3 柔性鋪面全厚度 (二層) .....	35
圖 4 柔性鋪面全厚度 (三層) .....	35
圖 5 一般柔性鋪面 (二層) .....	35
圖 6 一般柔性鋪面 (三層) .....	35

## 表 目 錄

	頁
表 1 市區道路鋪面之區域劃分與編號結構 .....	17
表 2 市區道路鋪面區域劃分與編碼 .....	18
表 3 鋪面狀況等級與 PCI 值對照表 .....	20
表 4 鋪面狀況調查作業之取樣數參考表 .....	23
表 5 柔性鋪面破壞調查表 .....	28
表 6 PCI 指標計算表 .....	29
表 7 面層破壞養護作業門檻值 .....	36
表 8 面層破壞緊急修復門檻值 .....	37
表 9 鋪面平坦度檢測標準 .....	38
表 10 各等級道路平坦度之 IRI 及 PI 指標範圍 .....	38
表 11 瀝青鋪面破壞種類、原因及修復方法 .....	40
表 12 柔性鋪面養護策略 .....	41

# 市區道路鋪面養護作業手冊

## 壹、前言

市區道路在建造完成及開放通車後，經歷車輛載重負荷，加以天候因素及周圍環境影響，造成鋪面各結構層變形及損壞，使得鋪面服務績效隨時間逐漸遞減，此雖屬正常情況，但若鋪面養護作業行之得宜，則不僅鋪面可維持在一定服務水準之上且可持續延長其使用壽命。因此市區道路管理機關在鋪面結構尚未破壞之前，應透過例行的道路巡查及定期鋪面狀況調查等資訊蒐集與分析，研擬具高度成本效益的年度養護策略，並在適當時機施行養護作業，使市區道路養護工作更具成效。

市區道路構成市區與郊區間之通行路網，依據市區道路工程設計規範，將市區道路分為主要道路、次要道路、集散道路及巷道等四類，其依據路線所經地形、兩旁之土地使用及道路等級等項，將道路構造分為路堤路塹、隧道及橋樑等三類，其鋪面結構乃依不同土壤、氣候、地形及交通等組成而設計。市區道路管理維護作業首要為擬妥方針，訂出鋪面養護標準、目標及策略等管理原則，作為鋪面年度養護作業及計畫之依據，並按年度工作量及資源需求編列年度養護計畫及預算。本鋪面養護作業手冊主要目的為建立適用之市區道路鋪面養護作業程序，俾便市區道路管理養護單位及工程師有所依據，使市區道路管理維護作業更具規劃性。本手冊只限於路堤路塹之鋪面結構，不包括者隧道及橋樑等路段。

## 貳、道路現況資料蒐集

依據直轄市、縣及省轄市之市區道路管理規則或自治條例，道路主管及管理機關應定期實施道路使用現況調查，1. 依市區道路等級不同，定期實施交通量調查，並加分析及預測。2. 現況調查項目包括幾何設計、鋪面狀況、行車速率及延誤因素。3. 調查完畢應評定各路段之服務水準，據以作為規劃及改善之參考。道路管理機關除作道路幾何設計、鋪面狀況、行車速率及交通量等現況調查外，調查完畢還須評定各路段之服務水準，據以作為道路新建、改善及養護等規劃之參考。故完工開放通車之市區道路設施，應經常養護及維持道路各項設施完整，遇有毀損或災害等發生應迅速修復，保持道路設施暢通。道路管理機關為瞭解道路現況，須定期或隨時進行道路巡查，以掌握道路及附屬設施之損壞範圍及程度。

### 2.1 道路巡查之目的

道路及其附屬設施均為交通需要而興築，但常會受施工材料及技術、交通流量、氣候變化、材料老化或其他人為因素等影響而損壞。為維護道路設施之完整，交通行駛之安全、順暢、舒適，須經常查報道路設施狀況，俾能及時派員維護與整修，善盡政府服務民眾的責任。道路主管及管理機關進行道路巡查的目的如下：

1. 確保市區道路經常處於良好狀況，以利交通流暢。
2. 管理單位對路況與使用情形之實際了解，同時對道路受損狀況能充分掌握，且視道路損壞程度及交通狀況，適時對用路者提出有關之警訊。
3. 道路狀況巡視及檢查結果，可評定道路結構損壞等級，並供研判修復方法及經費編列之依據。
4. 將本質極煩之道路管理維護業務整理成有系統、有效用及有效率之資訊體制。
5. 提高市區道路運輸機能並能維護市區道路沿線環境品質。

## 2.2 道路巡查內容及範圍

道路主管及管理機關為維持道路設施原設計標準或盡量接近其標準，而設置管理員經常查報道路設施狀況，則道路巡查作業內容為：

- 1.每天依指定循環路線巡視道路設施，需將巡查情形填報，以供上級調派養護工作之依據。
- 2.關於上級指示或臨時交辦道路養護案件之勘辦。
- 3.轄區之里幹事或或市民查報養護案件之勘查與辦覆。
- 4.道路挖掘申請案件之現場勘查與簽註。
- 5.道路違規挖掘施工舉發（含擅自挖掘、現場超挖、未依核准位置施工等）。
- 6.轄區內道路維修資料（含迫損、龜裂）之查報與養護作業計畫之建議。
- 7.有關道路管理與維護之文書處理。
- 8.其他道路相關業務之協助與查處。

道路巡查工作範圍很廣，依據道路構造分為道路部份、橋涵部份及隧道部份等三者，本手冊著重在道路部份，茲將應注意巡視範圍概列如後：

- 1.道路設施包括鋪面、路基、人行道、分界石、緣石及槽化島等。
- 2.排水設施包括側溝、溝蓋、進水孔、攔污柵、人孔、涵管、截留系統等。
- 3.安全設施包括各種柵欄、水泥墩、安全護網、圍離、警告標誌等。
- 4.保護設施包括中央分隔帶、護坡、擋土牆、邊坡植生等。
- 5.指示設施包括路名牌、巷弄名牌、指標等。
- 6.地下管線及其附屬設施包括各種孔蓋、制水栓、電桿、變壓箱、號誌等。

道路巡查作業需將發覺之道路損壞情形，詳予記錄其地點，以便進行維護或函轉有關單位處理。並應注意巡查道路設施有否損壞或遺失，若為遭竊、撞毀，均需追究肇事者及要求賠償。另在巡查過程發現鋪面污染、



亂倒廢土、道路違規使用或被佔用等，均需分別通知環保局、警察局處理。若為權責難以認定者，應協調有關業務主管單位會勘分辦。

## 2.3 道路現況之蒐集與傳達

道路主管及管理機關對道路及相關設施損壞狀況之資料蒐集，除由定期或隨時之道路巡查作業發覺外，尚應自下列管道接受各方面提供之資料，藉以擴大耳目及掌握道路即時狀況。

- 1.各行政區里幹事之市容查報。
- 2.上級指示及各階層之轉知。
- 3.市民及民意代表之反映。
- 4.管線單位及其他有關人員之通報。
- 5.配合重大工程週邊道路狀況之反映與處理。

道路狀況之蒐集可由上述途徑獲得，應將道路巡查所見及外界提供之資料，依據狀況產生之位置、形態、種類及特性等彙整，並列表陳報上級依相關權責處理。

## 2.4 道路巡查任務

各市區道路管理機關在研擬道路巡查作業規範，其依據各政府訂定之市區道路管理規則或自治條例外，亦須配合作業人力、業務量及時效等條件，制定適合直轄市、縣及省轄市等市區道路管理技術規範或手冊。道路巡查作業依據時機分為平時檢查及臨時檢查等二類。

### 2.4.1 平時檢查

原則上以二人一組，共乘一部巡查車，以目力檢視道路狀況，若發現有疑惑時，應下車詳查。有關鋪面之檢查可憑車輛駕駛時之操作性、衝擊響聲及震動等判斷道路實況。在二位檢查人員所實行之檢查時，其視線應

互相交錯配合，而每回檢查應就檢查路線往返各檢查一次，以彌補各檢查人員在視野上之疏漏。每次平時檢查所需時間，視管轄路線之長度、寬度和損壞程度等而不同，原則上每次檢查時間以不超過半日為限。平時檢查除採目力檢查外，應配合適當器材辦理，尤其在目力檢查難分辨之破壞時，對檢查工作甚有助益。

#### 2.4.2 臨時檢查

在災害發生後立即辦理，尤其是颱風、豪雨、洪水、地震或重大交通事故等過後，對道路設施及構造物作細部檢查。尤應注意基礎有無沖刷或掏空之情事或發生大裂縫、位移等，應詳予記錄洪水位，作為日後修復或改建工程之依據。道路巡查作業如在災害發生過後，應赴現場巡查道路設施損壞情況，並將發現之狀況填表逕送市區道路主管及管理單位彙整核閱。

#### 2.4.3 巡查頻率

道路巡查在掌握道路實況、交通狀況，作為道路養護及改善之依據，俾能早期發現道路異狀及損壞，適切採取合宜之處理措施。依據直轄市、縣及省轄市之市區道路現有種類，有快速道路、主要道路、次要道路、集散道路及巷道等五類，則市區道路巡查作業之頻率建議如後：

1. 快速及主要道路為每日巡查一次。
2. 次要及一般道路為每日一次或兩日一次。
3. 巷弄道路為每三日一次或五日兩次。
4. 挖掘路段應每日巡查，並就現場施工情形陳報上級。

### 2.5 道路管理之鋪面狀況調查

市區道路管理機構依據市區道路管理規則或自治條例，必須對市區道路作定期或不定期之鋪面狀況調查，且為道路管理作業的一部份工作。按

鋪面狀況調查作業之目的及項目內容分為：

1.路網管理之鋪面服務績效評估

市區道路主管及管理機構為瞭解所管轄之鋪面整體服務績效現況，在每年固定時間或固定間隔時間（6個月）所進行鋪面狀況調查作業，並依據現場調查結果評估所管轄之鋪面整體服務績效現況。

2.專案養護計畫之鋪面服務績效評估

市區道路管理機構在排定路段須大型整修作業後，在該路段進行鋪面改善規劃設計前所進行之鋪面狀況調查作業，此作業須經鋪面結構及功能等狀況評估，且須較嚴謹資料調查蒐集及專業技術評估。

3.鋪面例行養護之鋪面損害調查

市區道路管理機構在例行道路巡查或由其他管道等之鋪面狀況資料傳遞，蒐集得到之鋪面損害資訊，並作為緊急修復、預防養護及例行養護等依據，此鋪面狀況調查作業為日常道路巡查作業的一部份。

4.鋪面年度養護預算編制之鋪面狀況調查

市區道路管理機構為維持鋪面服務績效於某水準，依據當年鋪面服務績效現況及歷年鋪面養護經費等，編制隔年鋪面養護作業所需之經費，並依據調查結果及年度養護計畫預測短期鋪面服務績效變化，其所進行之鋪面狀況調查。

## 參、鋪面養護管理概要

道路乃提供大眾運輸的設施，其鋪面須具備平穩、舒適及安全等性質，並需於適度養護情況下，於設計年限內提供用路者滿意的服務品質。鋪面管理是在最小生命週期成本下，提供高效率之各種養護作業以永續鋪面結構。鋪面管理作業分為：

- 1.路網階層（亦稱為計畫階層），主要為高階或全面行政決策階段。此乃在所有預算限制內作養護優先排序計畫，研擬養護及整修時間表或鋪面新工計畫的發展，其所作決定會影響路網的鋪面管理計畫。
- 2.專案階層為針對任何單一路段的技術管理決策，乃依據路網階層計畫的養護預定時間表，詳細調查分析鋪面狀況，決定維修方法、材料，並在適當時機開始鋪面實質的養護作業。

### 3.1 鋪面養護管理系統化

鋪面管理系統是經由系統方法所建立的處理程序，按既定的鋪面管理整合方式處理所有養護活動，建立合理的最佳養護策略之推導程序，在特定之服務績效分析週期提供數量化鋪面狀況屬性及其預測值之基礎；並據鋪面規劃設計階段規定之服務績效規格及限制，評估不同鋪面養護策略及提出養護方案。鋪面養護管理工作包括計劃、產生、執行及管制等四個作業步驟，由工作計劃、工作產生、工作執行及工作管制等程序獲得所需的經驗及資訊，作為管理方針調整及修訂之依據。

鋪面養護之目的，係以維護鋪面整體結構（包括路基），使其儘量維持原設計標準並讓道路使用者感到舒適及安全為主。在發展市區道路鋪面養護管理系統同時，管理單位須建立鋪面養護作業制度，包括下列五項：

- 1.設置鋪面養護計劃（包括負責人員、現況調查項目、方法、頻率及作業範圍）。
- 2.建立周期性作業成果資料庫。

- 3.建立評審鋪面服務現況模式。
- 4.提出鋪面養護替代方案及預測結果。
- 5.建立年度鋪面養護計畫及財務需求等。

故市區道路鋪面養護工作的進行，道路主管及管理機關必須對轄區內之鋪面養護作業予以整體分析，將鋪面養護作業納入自動化及系統化的流程，經電腦資料庫儲存資料，使鋪面狀況資料之長期保存及資料更新均容易，致使進行鋪面服務績效評估、分析及計算等均能在短時間內完成。

## 3.2 鋪面狀況

鋪面結構組成是依據道路設計年限所預測之交通量、自然環境因素及鋪面材料等依設計方法計算完成設計，採用規定或選擇合格材料作為鋪面各層材質，以抵抗外部及內部作用，並確保鋪面品質與服務能力。由於道路鋪面設計之交通量本不易準確預估，再加以可能因基礎軟弱或未能按照設計標準施工，或選用的鋪築材料用量不足或配合不當，及自然環境等因素之作用，鋪面結構在完工通車後產生損壞可能較原設計預測的為嚴重或提早發生，故在道路開放使用後，對鋪面各種損壞或功能衰退需確實掌握。

在道路完工開放通車後影響鋪面狀況的變動因素，計有鋪面年齡、交通荷重、氣候、原始設計及施工狀況與養護情形等五個因素，而鋪面狀況的好壞須經鋪面服務績效評估得知，鋪面績效的概念包括結構績效、功能績效及安全績效等三者，鋪面績效評估項目可分為表面狀況、行車品質、安全績效及結構評估等四個項目，則鋪面狀況主要調查項目如下：

- 1.面層損壞 (surface distress)：採人工目視或影像儀器的調查作業，現場調查鋪面破裂、變形及離散等項，利用人工或影像處理鋪面破壞型式、破壞數量與嚴重程度，經鋪面狀況評估公式求得鋪面服務績效。
- 2.舒適度 (comfortable)：以主觀評分 (PSR) 或客觀平坦度調查作業獲得的鋪面縱向高低變化資訊，作為用路者對鋪面舒適及行車品質之評估依

據。

3. 安全性 (safety)：係藉鋪面抗滑值之量測，瞭解鋪面是否能提供足夠磨擦力，防止車輛於鋪面出現水膜時產生打滑或煞車困難等現象。
4. 結構強度 (structural strength)：係採破壞或非破壞性檢測，對鋪面結構層作材料強度檢測，以計算鋪面結構承載能力，以作為鋪面服務績效評估及預測之依據。

基於道路管理機關發展鋪面管理均是循序漸進，故鋪面狀況調查工作中，多以舒適度及面層損壞等兩大項為最優先，其中因舒適度仍須以儀器為主進行量測，故最能即刻彰顯成效者，以人工目視之面層損壞調查為主。

### 3.3 鋪面養護策略

鋪面管理與養護作業的目的，乃在鋪面生命週期成本最小且使用者可接受的服務水準下，有效地預防及維護鋪面結構的服務品質，同時經由此項作業可減低及延緩自然環境或人為因素對鋪面之負效用，將其維持至一定服務水準以上，如此作業結果可延伸及增加鋪面構造使用壽命。

鋪面養護策略依養護性質分為預防性養護、例行性養護及大型整修等三類，鋪面養護在於延續鋪面使用壽命，故鋪面養護作業內容，除明顯的面層破壞須即時維修以維持鋪面服務績效，可預期的結構損壞也應事先加以防範，使其由小損壞隨時間或其他因素衍生成大損壞之機率降低。

1. 預防性養護乃是在鋪面整體結構仍保持完整，如以 PCI 指標為評估基準時，當鋪面 PCI 值介於 100 與 70 之間。以預期將發生之破壞或鋪面結構裂縫現象輕微時所作的養護措施，以表面處理及填縫等為主，此種預防性養護之觀念在國內一直較少有工程人員理解其重要性，而確實應大力宣導並執行之。鋪面預防性養護之執行應屬於經常及計畫性之養護措施，若能適當地加以落實，則對鋪面使用壽命之維持，可達極佳之功效。

2.例行性養護包括緊急養護作業，乃是在鋪面整體結構仍完整，但在鋪面之裂縫或鬆散鄰近惡化，如以 PCI 指標為評估基準時，當鋪面 PCI 值介於 70 與 40 之間。需採局部修補措施，修正面層裂縫、剝落、變形或磨光所用之修補，例行性養護是以應急之方法修復鋪面，不僅能暫時性地改良現有破壞，且能適時地維持鋪面服務能力。通常例行性養護採用時機，大都基於車輛安全或舒適受到明顯影響、使用者抱怨、結構破壞等現象發生時採用。

3.當鋪面破壞嚴重、範圍較大，無法以應急方法修復，必須整個區域加以改善，方能延長鋪面使用壽命之維修方法，如以 PCI 指標為評估基準時，當鋪面 PCI 值低於 40 以下即落入此狀況。大型整修之使用時機，乃在鋪面狀況到達服務績效下限或結構強度非常弱時，所採取的鋪面整修活動，柔性鋪面即以加鋪或刨除回鋪為主。

鋪面養護策略選擇係利用鋪面狀況分析與評審等步驟，對市區道路各區域所呈現的鋪面剩餘壽命建議對應之養護策略，所採用的養護方法涵蓋包容性養護策略。

### 3.4 養護的專業知識與技術

市區道路養護作業之基準，係由道路巡視員所作鋪面現況之日報表及分析結果，鋪面狀況均憑巡視員個人經驗及主觀判斷，此資訊作為例行養護作業之依據。在同一路段主管及管理機關裡，鋪面年度養護作業之取捨係依據個人經驗及主觀判斷，是無法做出一致性的養護效果，將會影響鋪面品質及服務績效，甚至達不到養護作業之預期效果。另外，鋪面工程的知識及技術日新月異，新材料、新工法及新機具等如何引進及運用，有賴於所有鋪面從業人員的參與。道路巡視員在長期服務後其年齡逐漸增加，使得原先之鋪面養護觀念、養護作業機具及標準等有不符合現況，市區道路管理維護作業有需配合材料、工法及機具等加以革新。

成功的柔性鋪面養護需對瀝青混凝土的效用及如何使用有所認識，對於鋪面養護的基本技能，因僅能由工作中獲得經驗，則鋪面養護作業改進有限，尤其鋪面修補常用之瀝青混凝土認識，養護作業人員應有徹底認識，督導及監工等人員亦是需要。鑑於每位養護作業人員的熱誠及熱情，對市區道路管理維護作業扮演極重要角色，應提供各種教育訓練及機會使作業人員加強其知識、技術及工作動機以達成「鋪面養護管理目標」。要使作業人員能自發及創新工作，奉獻於鋪面養護作業及建立客觀的養護作業制度，市區道路主管及管理單位在鋪面養護知識及技術之加強，應建立下列方針：

- 1.建立清晰明確的工作目標，以協助作業人員養成專業知識及技術。
- 2.規劃充足的訓練經費，提供作業人員之整體訓練、在職訓練及外部訓練等教育及訓練。
- 3.規劃鋪面養護作業之自動及機械化，提高工程品質及節省費用，在緊急養護作業可爭取時效。
- 4.單位首長應支持道路管理單位的自我發展，研發及改善鋪面材料、服務績效評估及養護策略等作業。

養護作業人員之養成，工作相關知識及技術改進，了解道路管理的挑戰及目標，認識道路管理階層之不同作業內容及角色，係促進養護作業精緻化之動力。管理單位應依據養護作業人員的能力及工作屬性，以在職訓練（OJT）的方式增強作業所需之專業知識及技術，藉以協助養護作業人員的自我發展。市區道路管理維護機關除在鋪面材料、服務績效評估及養護策略等研發外，鋪面養護作業應有適當的監工，熟練的操作工人及工作技巧，缺一則鋪面養護作業難有成效，皆是市區道路主管及管理單位例行作業需求。



## 肆、路網劃分及取樣標準

為使市區道路鋪面管理維護作業，在鋪面狀況量測及記錄能有客觀且一致的標準，乃須規定轄區內之路網劃分及鋪面狀況取樣標準，供作市區道路鋪面狀況調查時依據，以及鋪面服務績效評估結果統計之基準。市區道路之鋪面區域劃分與編號，係以現有及都市計畫遠期發展方案的道路設施為目標，在於建立市區道路之鋪面區域劃分與編號準則，各區域的劃分與編號採結構化方式辦理。再者，縣及省轄市政府所管理之市區道路，每次鋪面狀況皆全部調查是費時費力且無效率的，所以鋪面狀況取樣係以反映鋪面服務績效現況為目標，制訂鋪面狀況每次調查數量及統計標準。

### 4.1 鋪面區域劃分及編號

市區道路之鋪面區域劃分及編號目的，在建置市區道路鋪面資料的系統化，符合鋪面養護管理系統資料庫的需求，在鋪面資料的更新、補充及維護更加容易，使市區道路鋪面現況資料蒐集、養護策略及方案等評估、年度養護計畫等作業搜尋快速，對市區道路鋪面損壞資料、鋪面服務現況及養護實施作業作有效管理。市區道路之鋪面區域劃分係以依 ASTM D6433 「Standard Test Method for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys」及 M. Y. Shahin 所著的「Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots」之鋪面區域劃分及編號原則。市區道路鋪面的區域劃分階層分為：1.路網系統 (Network)，2.區域 (Branch)，3.段 (Section)，4.樣本單位 (Sample unit) 等 4 層。每個都市計畫區依此劃分原則，將市區道路全數納入路網系統內，依使用功能及道路等級之不同劃分若干區域，每一區域再依鋪面結構、施工及維修記錄、使用頻率及其他相關因素劃分為若干段，每一段包括數個至十數個樣本單位。

#### 4.1.1 路網系統 (Network) 階層

鋪面路網系統為道路管理維護之最高階層，係依據每個都市計畫區為單元，包括市（鎮）計畫、鄉街計畫及特定區計畫等三類，其道路系統可分為現有及計畫等兩者。參照直轄市及省轄市政府對市區道路管理之現況，係將轄區之市區道路劃分為數區來監視鋪面狀況及實施養護作業；縣政府則依據鄉鎮市行政區之都市計畫區，委由該行政區之鄉鎮市公所管理，每個鄉鎮市公所管理一個市區道路以上。因此，市區道路主管機關之鋪面狀況監視及實施養護作業為數區，鋪面路網系統之區域劃分與編號原則，包括現有都市計畫區與都市發展的空間，進行市區道路鋪面網路系統之區域劃分與編號的作業。考量各縣市政府現有都市計畫區及預留都市發展空間之目標下，市區道路鋪面路網系統階層的劃分，如以台中市為例，在中文為台中市，英文為 Taichiang city；以台北縣板橋市為例，在中文為台北縣板橋市，英文為 Taipei prefecture Panchiao city，則此編碼格式至少須六位中文字。

#### 4.1.2 區域 (Branch) 階層

每個都市計畫區之市區道路等級，可劃分為快速道路 (expressway)、主要道路 (primary road)、次要道路 (secondary road)、集散道路 (collect and distribution road) 及巷道 (alley or path) 等五類，市區道路鋪面之區域階層劃分，係依據該都市計畫區內之計畫道路，將以現有道路等級為中心劃分鋪面之區域階層，並預留尚未開闢計畫道路的空間。在市區道路鋪面區域劃分時，以 EW 縮寫代表快速道路，以 PR 縮寫代表主要道路，以 SR 縮寫代表次要道路，以 CD 縮寫代表集散道路，以 AP 縮寫代表巷道。

為使鋪面養護管理系統之鋪面區域階層符合現有設施及配合計畫發展者，如考量每個市區之現有及計畫等道路數量，其最大數可能達百條（三位數），鋪面區域階層編碼如依據管理區、道路等級及序數等三部份組成

如圖 1 所示，第一部份為管理區，為二碼數字編碼，最小為 01，最大為 99；第二部份為道路等級，為二碼文字編碼；第三部份為道路序數，為三碼數字編碼，最小為 001，最大為 999；區域階層的編碼格式計有七位。

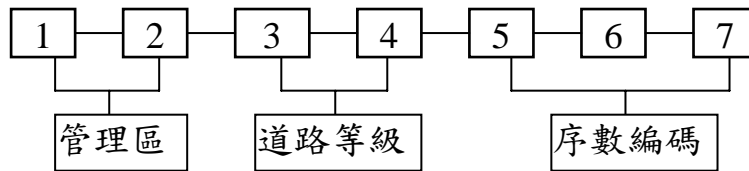


圖 1 市區道路鋪面區域階層的編碼格式

本手冊為減少市區道路管理機關在區域劃分與編碼作業，將鋪面區域階層編碼與現有街道名稱一致，故直轄市、縣及省轄市等政府之道路管理機關，在鋪面區域階層劃分及編碼時，按現有道路、街道及巷道等名稱作為區域階層編碼。故每個都市計畫區的鋪面區域階層之劃分與編碼，可參照前述規定對現有及計畫道路作鋪面區域階層劃分與編碼原則處理之，此編碼格式至少須六位中文字。

#### 4.1.3 段 (Section) 階層

鋪面段階層係區域階層的次階層，其主要考量因素係鋪面養護作業實施範圍，在市區道路管理維護實務之劃分準則為：1.鋪面段階層之最小長度為一個街廓，最大長度為兩主要道路間路段或，約為 1 公里之路段。2.在特殊街道之鋪面段階層選擇考量因素為：a.同一種鋪面結構，b.街道寬度相同，c.交通特性相同，d.鋪面結構同壽年，e.鋪面結構斷面相同等五項。鋪面段階層劃分之鋪面特性（結構組成、年齡、材料及路基）最好相近外，尚須考量道面的交通荷重、鋪面損壞情況、抗滑性能等條件。

##### 1.鋪面結構

柔性鋪面結構由面層、底層及基層等所組成，其所需厚度係依據交通量及鋪面材料等分析結果，規劃設計配置鋪面結構，而不同鋪面結構

會採用不同的維護方案及頻率，故鋪面結構可作為段階層劃分的考量因素。

## 2. 鋪面壽齡

鋪面建造時間的先後，其受交通荷重及自然環境等作用的時間不同，故其損壞程度會不相同，其所需維修作業也會有所不同。再者，不同時期所建造的鋪面結構，其鄰接界線會有明顯不同，如鋪面結構外觀及色澤，以鋪面壽齡作段階層的劃分界線，在現場可看到明確的劃分標誌。

## 3. 交通荷重

由於段階層是以營運期間維修作業範圍及頻率為考量因素，而鋪面服務績效的外在影響因素有交通荷重與自然環境等兩者，由於市區道路範圍有限無須區分自然環境因素，故可採交通荷重作為段階層的劃分之考量因素。

## 4. 鋪面損壞情況

鋪面損壞情形與氣候、鋪面結構、交通量及持續養護等因素有關連，上述已考量鋪面結構、鋪面壽齡、交通荷重及自然環境等四因素，故再考量鋪面損壞情形作為段階層的劃分條件。市區道路建置有些已超過 20 年歷史，鋪面因不同結構組成，交通荷重及持續養護等不同，而呈現不同程度的損壞情形，故可由鋪面損壞現況之明顯分界線作為段階層的劃分界線。

鋪面段階層之區域劃分及編碼準則，考量每個都市計畫之（快速道路、主要道路、次要道路、集散道路及巷道等）街廓長度及預留空間，其最大數可能達百條（三位數），則鋪面段階層序數編碼為三碼，最小為 001，最大為 999。本手冊為配合鋪面區域階層劃分及編碼時，按現有道路、街道及巷道等名稱作為區域階層編碼，故直轄市、縣及

省轄市等政府之道路主管及管理機關，在鋪面段階層劃分及編碼時，依據現有道路、街道及巷道等所劃分之段別。則每個都市計畫的鋪面段階層之劃分與編碼，可參照前述規定對現有及計畫道路作鋪面段階層劃分與編碼原則處理之，此編碼格式至少須三位中文字。

#### 4.1.4 樣本單位 (sample unit) 階層

依據鋪面管理系統的需求，樣本單位係鋪面狀況調查及服務績效評估的最小單位，其除做為鋪面結構績效及功能績效的評估之用外，亦可作為鋪面服務績效預測時之現場調查抽樣依據。當欲瞭解市區道路年度養護作業需要的預算或預測鋪面服務績效現況時，可抽取樣本單位某百分比之數量，進行鋪面損壞情況現場調查，依據調查成果計算鋪面服務績效，由計算所得結果估計下年度所需的養護作業經費，或者預測五年後的鋪面服務績效及需要的養護方案。因樣本單位為鋪面服務績效評估抽樣之母體，如樣本單位階層內的鋪面結構特性愈均質，抽樣調查結果越能真正反映鋪面服務績效現況，故在樣本單位劃分時需注意的鋪面結構各種特性。

依據 ASTM D6433 「Standard Test Method for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys」對鋪面樣本單位的面積規定，在瀝青混凝土鋪面為連續  $225\text{m}^2 \pm 90\text{m}^2$  ( $2500 \pm 1000$  sq ft)，其在 3.0 公尺車道的平均長為 75 公尺，最短為 45 公尺，最長為 105 公尺；其在 3.75 公尺車道的平均長為 60 公尺，最短為 36 公尺，最長為 84 公尺。鋪面結構劃分樣本單位的另一優點，可使鋪面結構損壞資料庫之資料維護及更新容易，市區道路如因擴建及更新工程需增減段階層範圍時，或者市區道路設施的鋪面因功能變更或養護作業之不同須再細分段時，可用樣本單位階層來加以區分，使鋪面管理系統之鋪面結構歷史及損害等資料建檔更具有系統化及結構化，在鋪面結構資料搜尋更容易等特性。

鋪面樣本單位階層係段階層的次階層，考量都市計畫區各類道路之街廓長度及預留空間，其最大數不超過十條（1 位數），則鋪面樣本單位階層序數編碼為二碼，第一碼為車道及採文數字，第二碼為序數及採文數字。本手冊為配合鋪面段階層劃分及編碼準則，按現有主次要道路及街道等段別作為鋪面段階層，在鋪面取樣單位階層之區域劃分是以街廓為基準，如現有道路有中央分隔帶以左右行車道劃分取樣單位，現有道路無中央分隔帶但路基寬在 18 公尺以上時，亦以左右行車道劃分取樣單位。故直轄市、縣及省轄市等政府之道路主管及管理機關，在鋪面樣本單位階層劃分及編碼時，依據現有道路、街道及巷道等之街廓為基準，再依據道路之有無中央分隔帶及左右行車道劃分。則每個都市計畫的樣本單位階層之劃分與編碼，可參照前述規定對現有及計畫道路作鋪面段階層劃分與編碼原則處理之，此編碼格式至少為二位數字。

#### 4.1.5 編碼結構

市區道路之鋪面依據路網系統、區域、段及樣本單位等 4 個階層進行區域劃分與編號作業，依據傳統編碼來看區域、段及樣本單位等 3 個階層代碼，鋪面編碼結構之組合共須 12 位代碼，其編碼結構及分碼型式如表 1 所示。第一分碼為區域階層有七位代碼，第二分碼為段階層有二位代碼，第三分碼為樣本單位階層有二位代碼，合計為 11 位代碼如圖 2 所示。

表 1 市區道路鋪面之區域劃分與編號結構

項目	編碼結構	第一碼	第二碼	第三碼	第四碼	第五碼	第六碼	第七碼	第八碼	第九碼	第十碼	第十一碼	第十二碼
都市計畫		區域編碼							段編碼		樣本單位編號		

但如依據現有市區道路、街廓及巷道等名稱、段別及有無中央分隔帶等為編碼基準，則鋪面區域劃分及編碼所代表意義為道路名稱、段別及一

個街廓或左右車道，則市區道路之鋪面區域劃分及編碼如表 2 所示。例如精忠一街或博愛路一段之鋪面區域劃分及編碼，區域階層編碼為精忠一街或博愛路，段階層編碼為空或一段，樣本單位階層編碼代表該道路、街道及巷道之一個街廓。故市區道路鋪面區域劃分及編碼結構，是由路網系統、區域、段及樣本單位等 4 個階層所組成或者分成四個階層，是依據市區道路主管及管理機關所管轄區數與鋪面管理系統之資料庫格式而定，原則上樣本單位是最小之調查單位，而段階層則為最小之維修單位。

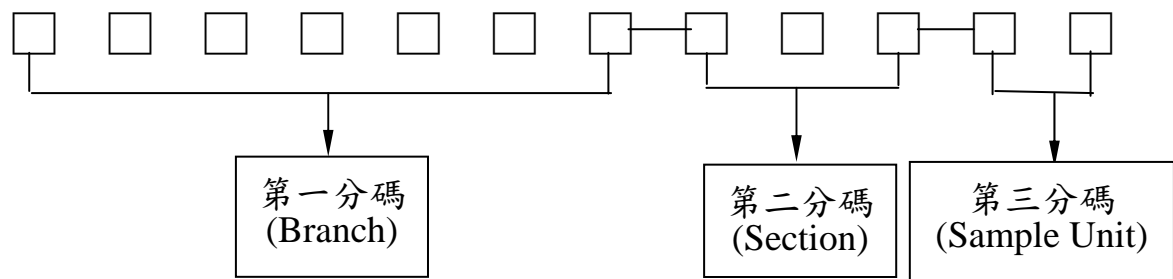


圖 2 市區道路鋪面編碼結構

表 2 市區道路鋪面區域劃分與編碼

階層	名稱	項目	實體
第一階層	路網系統 (network)	都市計畫區	桃園縣龍潭、新竹市
第二階層	區域 (branch)	道路、街道及巷道	龍青路、光復路
第三階層	段 (section)	維修作業單位	段別
第四階層	樣本單位 (sample unit)	最小調查單位	左右車道、街廓

## 4.2 取樣標準

鋪面狀況指標調查測試方法標準，是指經由視覺現場調查面層外顯情況後決定鋪面狀況，使用鋪面狀況指標(Pavement Condition Index 簡稱 PCI) 量化鋪面狀況。

### 4.2.1 專業術語 (Terminology)

鋪面狀況調查之取樣標準使用的特別術語說明如下：

#### 1. 鋪面損壞 (pavement distress)

鋪面損壞的外部起因有荷重、環境因素或施工缺失，以及前述因素的綜合等，鋪面標準損壞有裂縫 (crack)、車轍 (rutting) 及鋪面層風化。鋪面損壞型式及嚴重等級如市區道路鋪面損壞調查手冊所述，依據 AC 鋪面進行現場鋪面狀況調查，按調查資料及 PCI 公式計算 PCI 值。

#### 2. 鋪面狀況指標 (Pavement Condition Index)

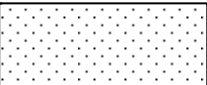

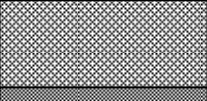




以數值評估鋪面狀況的指標 (PCI)，指標的數值範圍由 0 至 100，數值 0 表示最差的鋪面狀況，數值 100 表示最佳的鋪面狀況。

#### 3. 鋪面狀況評審 (Pavement Condition Rating 簡稱 PCR)

鋪面狀況的口語化敘述，以 PCI 值作鋪面服務績效現況的分界，從不合格 (Failed) 到最佳 (Excellent) 之間的變化如表 3 所示。



表 3 鋪面狀況等級與 PCI 值對照表

PCI 值	等級 (Rating)	圖示 (Chart)
85~100	最佳 (Excellent)	100 
70~85	很好 (Very good)	85 
55~70	好 (Good)	70 
40~55	尚可 (Fair)	55 
25~40	差 (Poor)	40 
10~25	很差 (Very poor)	25 
0~10	不合格 (Failed)	10 0 

#### 4. 隨機取樣 (random sample)

在鋪面狀況現場調查所需之樣本單位，採隨機取樣法選出樣本單位，作為現場調查作業時之取樣依據。

#### 5. 額外取樣 (additional sample)

在依據隨機取樣法所得之樣本單位 (sample unit)，因額外需求加入調查作業之樣本單位來決定鋪面狀況，包含非代表性樣本單位。此額外取樣包含非常好或不好之樣本單位，其為非標準、稀有特殊之損壞及非經常損壞設施之鋪面開挖。假如在隨機取樣的選擇包含非經常損壞鋪面之樣本單位時，那麼這個樣本單位必須被視為額外取樣，且應再選取其餘樣本單位作為隨機取樣的樣本數。此外，在鋪面狀況調查時對每一個樣本單位皆調查，則無額外取樣的問題。

#### 6. 鋪面區域階層 (pavement branch)

鋪面區域階層係鋪面路網系統的次階層，為單一實體及具有區分功能，每條道路可為鋪面區域階層序數編碼。

#### 7. 鋪面段階層 (pavement section)

鋪面在此區域內有相同結構、維修、使用年限及績效狀況，故鋪面段階層的鋪面結構應具有相同的交通量及荷重能力。

#### 8. 鋪面樣本單位階層 (pavement sample unit)

鋪面段階層 (pavement section) 的再細分，樣本單位面積的標準範圍，AC 鋪面及多孔隙摩擦層是連續  $225\text{m}^2$  ( $2500\text{ft}^2$ )，( $\pm 90\text{m}^2$  ( $1000\text{ft}^2$ ) 係在區域面積無法由 225 整除時)。

#### 9. 瀝青混凝土面層 (asphalt concrete surface)

粒料與瀝青水泥混合材質之鋪面型式，簡稱 AC 鋪面。

### 4.2.2 鋪面狀況指標使用及重要性 (Significance and Use)

鋪面狀況指標 (PCI) 是一個評估鋪面狀況數值化指標。調查人員利用目視觀察方法得到鋪面損壞現況指標，鋪面狀況指標可以呈現鋪面結構原樣及運作狀況 (指安全性及粗糙度)，但無法量測鋪面結構的承載力，也不能直接量出鋪面煞車能力或粗糙度。鋪面狀況指標提供鋪面狀況養護及維修之管理需求及優先順序，鋪面狀況指標的有效使用，其可回饋鋪面管理作業及改善目前鋪面結構的設計與維修過程。

### 4.2.3 取樣及樣本單位 (Sampling and Sample Unit)

在定期或不定期進行的鋪面狀況調查，一般不採普查而是採取樣作業，其作業程序及所需樣本單位數如下所示。

### 1. 調查區域定義：

根據不同調查用途定義鋪面調查區域，市區道路等級有快速道路、主要道路、次要道路、集散道路及巷道等五類，並根據鋪面結構、建造歷史、交通量及各種情形定義出調查鋪面之段階層範圍。再由段階層範圍劃分出樣本單位範圍，避免影響段階層及樣本單位鋪面損壞折減值（Deduct Value）之計算。

### 2. 段階層調查結果之信心水準要求

市區道路鋪面狀況以數值評估的指標（PCI），其現場調查結果必須提供 95% 信心水準，並作為調查所需樣本單位數計算之依據。

### 3. 段階層調查的樣本單位數量（n）

依據調查結果須符合 95% 信心水準之要求時，現場鋪面狀況調查所需選取之最少樣本單位數量（n）如公式 1 所示。

$$n = \frac{N \times s^2}{\left( \left( \frac{e^2}{4} \right) (N-1) + s^2 \right)} \quad (1)$$

e：PCI 值的可接受誤差。一般  $e = \pm 5$  PCI 值。

s：PCI 值的標準偏差之計算如公式 2 所示。在最初調查時，一般假設 AC 鋪面之標準偏差為 10。

N：在段階層所有樣本單位之個數。

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n (PCI_i - PCI_f)^2 / (n-1)} \quad (2)$$

PCI<sub>i</sub>：被調查第 i 樣本單位所計算之 PCI 值。

PCI<sub>f</sub>：全部被調查樣本單位之平均 PCI 值。

n：在段階層被調查樣本單位之個數。

#### 4.調查結果小於 95% 信心水準之樣本單位數

當調查結果小於 95% 信心水準要求時，在段階層現場鋪面狀況調查所需選取之樣本單位數，請依表 4 所示規定辦理。

表 4 鋪面狀況調查作業之取樣數參考表

已知段階層樣本單位數	調查所需樣本單位數
1 至 5 個	1 個樣本單位
6 至 10 個	2 個樣本單位
11 至 15 個	3 個樣本單位
16 至 40 個	4 個樣本單位
40 個以上	10% 樣本單位

#### 5.調查時的取樣間隔 i 計算

$$i=N/n$$

N：段階層所有樣本單位數。

n：調查作業之樣本單位數。

#### 6.現場鋪面狀況調查之取樣

依據 ASTM D6433 規範之調查取樣是以段階層為基準，考量台灣地區之市區道路管理維護作業水準，且調查結果能反映鋪面服務績效之客觀性及一致性，故本手冊修正前述現場調查取樣基準，改以段階層內所有取樣單位為基準，選擇取樣單位路段內之百分之 40 或 30 作為調查，以此路段所作之現場調查結果代表段階層之整體服務績效。在現場進行鋪面狀況調查時，所調查路段至少為 10 公尺，而間隔多少路段再作調查，可依據第 5 項之取樣間隔計算之。

## 伍、鋪面監測及調查

鋪面建造基本想法為提供車輛全天候使用的設施，但常受交通荷重、天候條件及材料品質等因素，隨著鋪面開放通車的時間逐漸降低其服務能力，若不及時進行養護作業，將逐漸擴大鋪面損壞範圍及嚴重性，而影響行車舒適、安全及便利。鋪面管理及養護者為保持某水準之服務績效，對鋪面現況資訊之掌握是重要作業之一，則在鋪面開放通車後進行定期或隨時予以監視及調查。

### 5.1 鋪面狀況調查

鋪面績效評估之前，須充分掌握鋪面現況之最新資料，做為鋪面養護及改善依據，必須進行鋪面實體狀況監視及調查。市區道路管理維護機關為掌握鋪面狀況之最新資訊，應對鋪面作定期或隨時予以調查作業，前者可掌握道路損壞情況，後者為發現損壞嚴重時可隨時處理。

#### 5.1.1 調查方式及設備

本養護作業手冊以柔性鋪面為主，鋪面損壞調查以人工目視為主，另有在現場使用影像儀器錄製及室內鋪面損壞分析等，在鋪面損壞調查時所使用到的器具如後所述。

##### 一、調查方式

柔性鋪面破壞分為裂縫、變形、面層損壞與其他等四類，鋪面破壞調查方法分成兩類：第一類為傳統調查法，調查員在現地觀察與記錄。第二類為改良式調查法，利用儀器在現地錄製鋪面影像，在室內進行自動化或人工之鋪面破壞分析。傳統調查法為調查員步行的路側或乘車，在調查路段觀察鋪面破壞種類、數量及嚴重程度並記錄之，依調查記錄分成 1.填表法及 2.機具法等兩者。改良式調查法為改善人工調查的缺點，嘗試利用影像儀器記錄面層破壞，期望能替代調查員之肉眼觀測及主觀判斷。將設備

架設在檢測車上錄製鋪面影像後，在室內以人工或影像處理面層破壞，依調查記錄媒介分成 1. 空照法，2. 微測照片法，3. 連續攝影法及 4. 數位影像技術等四者。

由於改良式調查法之人工或影像處理面層破壞技術，其尚在開發及改善階層或者無法完全辨識所有損壞型式，現階段採用傳統調查方法較為可靠。鋪面損壞調查以人工目視調查為主，調查人員依車行方向調查鋪面損壞為原則，調查員步行的路側或乘車在調查路段觀察鋪面破壞並記錄之。依調查記錄分成：

1. 填表法：調查員在路側或乘車依其所觀察到的破壞，將破壞種類、數量及嚴重程度填寫於既定表面破壞調查表格。此種方式的優點是詳細記錄破壞所需資料，並確保資料的精確性。
2. 機具法：調查員在路側或乘車依其所觀察到的破壞，將破壞種類、數量及嚴重程度輸入簡易記錄設備，回到辦公室將資料整理或儲存。此種方式的優點是調查速度較填表法節省現場時間，缺點是資料詳細度較差，易忽略記錄設備無法記錄項目。目前已有隨身攜帶之手掌型電腦可供使用，其記憶能力甚強功能亦十分完整，但相對而言則有較高初置成本且人員訓練要求較高。

## 二、調查設備 (Apparatus)

調查人員在現場調查作業時，在進入市區道路作業之前應戴安全帽及穿著反光背心，調查作業進行中亦需注意自身安全，使用之調查設備如後所述。

1. 調查表 (data sheets)：內容須包含調查日期，調查位置之區域、段及取樣單位等編號，鋪面破壞型式及嚴重程度與數量，調查人員姓名及天候狀況。

2. 柔性鋪面損壞調查手冊（另有專用手冊）。
3. 量測鋪面損壞位置之手持測輪（Hand Odometer Wheel）。
4. 量測鋪面損壞長度或面積之直尺（ruler）1.5 公尺。
5. 鋪面調查路段範圍之平面圖（Layout Plan）。

### 5.1.2 調查內容及作業程序

一般而言，鋪面狀況調查內容分為：基本資料及鋪面狀況調查等兩部分。基本資料為調查路段資料與調查時的環境資料，1.調查路段資料為路段之區域、段及樣本單位等編號，路段起迄點及長度，路線幾何條件、車道數及寬度等等。2.調查時的環境資料：調查日期、天候狀況、調查人員姓名等資料。

現場進行鋪面狀況調查，其所依據的作業程序為：行前準備工作、填寫基本資料、調查記錄及記錄檢核等步驟，詳細內容說明於下：

1. 行前準備工作：將進行之調查地點與區域整理出來（地圖、路段編號、路段起迄點及長度，車道數及寬度等），並準備足夠之鋪面損壞調查表及現場調查所需器材。
2. 填寫基本資料：在調查作業開始之前，先將鋪面損壞調查表中之基本資料填寫完畢。
3. 調查記錄：依調查計劃進行鋪面損壞調查與記錄工作，在現場調查過程若有疑慮，應隨時參照市區道路鋪面損壞調查手冊中相關調查注意事項，及有關鋪面損壞定義、嚴重程度等資料。
4. 記錄檢核：調查人員在樣本單位的路段調查完畢時，應檢核調查記錄是否完整。在每段範圍的損壞調查完畢時，各督導人員應檢視該段的取樣

單位是否已全部完成調查作業。在完成每日計劃工作要離開現場前，調查人員應重新檢視所有調查記錄，確定無遺漏始可離去。

### 5.1.3 鋪面損壞調查手冊

市區道路以柔性鋪面為主，其結構依據瀝青混合料的組成而分為部份深度及全深度的鋪面，面層破壞種類及型式分為四大類及 13 種破壞型式，破壞種類為面層裂縫、面層變形、面層損壞及其他等項，面層裂縫包括龜裂、縱向橫向裂縫與塊狀裂縫等三項，面層變形包括車轍、波浪形鋪面、隆起與凹陷、推擠與車道及路肩分離等四項，面層損壞包括坑洞及人孔高差及薄層剝離、骨材剝落、滑溜裂縫等四項，其他包括補綻及管限回填與冒油等二項。

鋪面損壞範圍、嚴重程度及原因依瀝青混凝土鋪面體系而定，如考量鋪面狀況與現場調查之全面性及一致性，在面層損壞調查將按損壞型式以嚴重程度、出現次數、長度或面積等表示。嚴重程度分為輕級、中級及重級等三級，在鋪面損壞調查表中分別以 L、M、H 等字母表示之；至於出現次數、長度或面積之定義則依破損型態出現於調查路段而定，大致可區分為依個數、長度及面積等三類估算。

由於鋪面現況調查作業為提供客觀資訊來源，為使鋪面狀況評估具一致性及共同基準，制定市區道路柔性鋪面損壞調查手冊，研擬鋪面狀況調查項目及標準，供管理人員、養護工程師及道路巡查員等使用。柔性鋪面損壞調查手冊共分八章，壹、鋪面損壞調查之目的，貳、鋪面損壞調查內容，參、鋪面損壞調查程序，肆、鋪面損壞調查方式，伍、鋪面損壞調查表格及填表須知，陸、鋪面損壞型式及嚴重程度說明，柒、鋪面損壞型式折減值圖及總折減值圖及捌、鋪面損壞型式折減值及總折減值公式等項，有關各章之詳細內容及細節等參閱柔性鋪面損壞調查手冊。



### 5.1.4 鋪面狀況指標計算

鋪面狀況評估係依據面層損壞數量及嚴重程度等項，其對鋪面服務績效影響而定。而鋪面狀況指標 ((PCI)) 計算，分為各類損壞型式之折減值及樣本單位之鋪面狀況指標等兩部份，柔性鋪面各類損壞型式之折減值如表 5 下半部最右欄位所示，樣本單位之鋪面狀況指標如表 6 所示，其計算內容及步驟如柔性鋪面損壞調查手冊第 9 至 10 頁之三、鋪面狀況調查評估實例說明。

表 5 柔性鋪面破壞調查表

市區道路柔性鋪面損壞調查表								草圖：		
區編碼：_____ 段編碼：_____										
樣本單位編碼：_____ 面積：_____										
調查人員：_____										
調查日期：民國 _____ 年 _____ 月 _____ 日										
天候狀況：_____										
破壞種類及型式										
1. 龜裂			6. 補綻及管線回填			10. 波浪狀路面				
2. 縱向及橫向裂縫			7. 推擠			11. 車道與路肩分離				
3. 塊狀裂縫			8. 隆起與凹陷			12. 滑溜裂縫				
4. 坑洞及人孔高差與薄層剝離			9. 冒油			13. 骨材剝落				
5. 車轍			嚴重程度 輕級：L、中級：M、重級：H							
破壞類型及嚴重程度	數量							總數	密度 (%)	折減值

在完成市區道路柔性鋪面損壞調查後，須對各類損壞型式及嚴重程度等之總數及密度加以統計整理，其如表 5 所示之下半部右側欄位，才完成現場調查作業。接著為各類損壞型式及嚴重程度等之折減值計算，係依據各類損壞型式及嚴重程度等折減曲線查得相對應之折減值，這些折減曲線之圖或公式如柔性鋪面損壞調查手冊之柒節內之鋪面損壞型式折減值圖及捌節內之鋪面損壞型式折減值公式等所示。

表 6 PCI 指標計算表

市區道路柔性鋪面 PCI 指標計算表											草圖：		
區編碼：_____ 段編碼：_____													
樣本單位編碼：_____													
計算人員：_____													
計算日期：民國    年    月    日													
#	折 減 值										總和	q	修正折減值
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
Pavement Condition Index = 100 - 最大修正折減值 =													

在完成柔性鋪面損壞調查表最右欄位之資料整理後，進入樣本單位之鋪面狀況指標 (PCI) 計算如 6 所示，依據 ASTM D6433 規範對柔性鋪面所訂計算步驟進行。在樣本單位內所有各類損壞型式及嚴重程度等之折減值統計後，依據統計個數 q 及總和值查得相對應之修正折減值，此修正折減曲線之圖或公式如柔性鋪面損壞調查手冊之柒節內之鋪面總折減值圖及捌節內之鋪面總折減值公式等所示。而該樣本單位之鋪面狀況指標 (PCI)，根據表 6 計算後選擇最大修正折減值，依據 100 - 最大修正折減值而得。

### 5.1.5 調查時之安全 (Hazards)

道路巡視員在鋪面損壞調查時，由於必須以行走或乘車等方式於調查路段，以人工目視判斷鋪面損壞情形，因此必須配合道路的例行運作及管制，完成現場鋪面狀況調查工作，以避免發生人員及車輛危險。因此，面層破壞調查時以兩個道路巡視員為一組，除可降低個人主觀及工作經驗等限制外，另一方面可提供現場調查時的安全防護，降低交通意外之機率。

## 5.2 平坦度調查

鋪面平坦度是造成行車不舒適的主因，且用路大眾對鋪面平坦評估是較為主觀的意見，此項鋪面狀況調查之主旨在於協助市區道路主管及管理單位掌握鋪面服務現況，了解鋪面功能損壞之嚴重程度與鋪面服務績效，藉以幫助管理單位研擬鋪面所應採行之養護策略，並可反應出鋪面維修之需要程度。

### 5.2.1 調查方式及設備

鋪面平坦度為影響道路服務性之最關鍵因素，量測時機分為施工檢驗與服務績效檢驗，是以量測鋪面縱向或橫向不規則變化為主。

#### 一、調查方式

根據 NCHRP Report 275 定義「平坦度為鋪面層脫離平坦面之偏差量，有影響車輛動態狀況、行駛品質和鋪面排水之特性」，分為縱坡變化及橫坡變化兩者，其中縱向變量是產生駕駛不舒適的主因。鋪面平整度為外顯的表徵，也是道路使用者對鋪面服務水準之經驗感覺，在新建時受施工品質所控制，開放交通後由於交通荷重、結構強度、環境因素及鋪面破壞等因素相互作用。鋪面縱向或橫向凹凸狀況顯著時，易喪失行車之舒適性與迅捷性，連帶鋪面排水不良及易積水，且導致鋪面結構的快速損壞，

此項資料調查多以儀器量測。因此近 50 年以來，許多種不同之平坦度檢測儀器及行車品質評估方法被提出，依據儀器量測發展原理，可區分為斷面式平坦度檢測儀、反應式糙度檢測系統（Response-Type Road Roughness Measuring Systems 簡稱 RTRRMSs）以及慣性式平坦度儀（Inertia Profilometer）等三類。

斷面式平坦度檢測儀器之構造，乃是以機械原理透過測量輪等設備，直接量測鋪面不規則之縱斷面，透過數學分析後採用一綜合統計基準，表示該檢測路段之平坦度現況，高低平坦儀與加州平坦儀即屬此類儀器。有鑑於斷面式平坦度儀之缺點，早在 1920 年代初期研究人員即開始研發反應式糙度檢測系統（RTRRMS），以在正常行車速度狀態下，進行之平坦度量測。反應式糙度檢測系統之檢測原理，乃是透過裝設於車輛上之垂直位移量測設備，車輛在定速度通過受測鋪面時，感應及紀錄車輛懸吊系統之垂直位移量，將垂直位移量轉換為鋪面縱面不規則現象，作為該檢測路段之平坦度值。為改良反應式糙度檢測系統之重現性差，於 1960 年代早期由通用汽車公司研究實驗室（General Motors Corporation Research Laboratory）研發成功之慣性式平坦度儀，該原型儀器由加速規（accelerometer）以及鋪面不規則現象量測輪所構成。加速規是量測車輛垂直加速度，經兩次積分後即可得車身之垂直位移量；而量測輪乃量測車身與鋪面之距離，兩距離值相加減後，即可得鋪面真實縱斷面資料。此類儀器除保有正常行車速度量測之優點外，因其所量測為鋪面真實縱斷面。

## 二、調查設備

鋪面縱向平坦度量測，通常以每 100 公尺為單位，及針對每車道加以調查。若鋪面情況相同，可依據段階層之區域為評估代表，以該段階層之平均值為代表數值。平坦度量測所使用儀器依設計原理可歸納為：

1. 手動剖面設備（manual profiling equipment）包括橫桿水準量測（Rod and Level）、三米直規、高低平坦儀（Hi-Lo detector）及加州剖面圖

- 儀 (California profilograph)。
- 2.慣性式剖面儀 (inertial reference system) 包括 K. J. Law 公司的面層動態剖面儀 (Surface Dynamic Profilometer) 及法國橋樑及鋪面試驗室的 APL 縱向剖面儀 (Longitudinal Profilometer)。
  - 3.反應式糙度儀 (response type equipment) 包括 Mays 儀。
  - 4.其他非接觸剖面儀 (other non-contact system) 包括 ARAN 及雷射道鋪面層測試儀 (Laser Road Surface Tester) 等四類。

### 5.2.2 調查內容及作業程序

鋪面結構高低差係因鋪面路基的不均勻沉陷所產生，大多發生於橋台背填土、地下結構物之覆土及路堤路塹等處之路段。在鋪面平坦度調查時，除用儀器量測鋪面縱向或橫向不規則變化現象，亦應注意及調查道路路基結構完整性，以瞭解鋪面平坦度之起因，以供養護作業之依據。鋪面平坦度是在量測鋪面縱向或橫向輪廓，調查人員在平坦度調查時，應注意事項為：

- 1.量測系統之震動與聲音。
- 2.車輛通過調查路段之舒適度、震動及聲音。
- 3.道路附屬設施、鋪面外觀及車道線等起伏變化。

平坦儀以量測直線為主，且以前進方向為量測方向，現場量測以車輛左測輪跡處，鋪面平坦度現場作業程序如下所示。

- 1.在施測前的設備安裝及功能檢查。
- 2.機械或電子量測系統啟動及熱機。
- 3.量測前之儀器精密度及穩定度校估
- 4.實質施測狀況及數據檢核。

綜合言之，鋪面平坦儀除三米直規外，其餘儀器均是利用車輛行駛時的各項特性變化，藉由量測輪或感應器等紀錄鋪面不規則變化的資料，提供養護單位一完整鋪面剖面資訊，以確認鋪面服務績效現況。依據調查道路之行車速度選擇調查速度相當的儀器，以降低交通干擾及維護調查人員的安全，以利後續調查作業之進行。

### 5.2.3 注意事宜

在鋪面平坦度在現場調查時應注意事項如下：

#### 1.儀器是否正常（損壞或故障）

此狀況為儀器調查作業最嚴重問題，若在現場能迅速修復且恢復調查為最佳，否則惟有暫停及另安排時間再作調查。

#### 2.交通維持設施及人員之配合

除手動之平坦度量測儀器外，平坦儀皆能依正常行車速度進行量測作業，但為確保調查人員及車輛通行等安全，在現場調查作業期間還是需要交通維持作業，設施及人員包括交通管制人員、交通管制設施及管制車輛。

#### 3.天候

對於儀器調查作業有影響之氣候因素為下雨，當鋪面頂因下雨且已有水膜形成時，將影響鋪面不規則變化量測數據精確性，應暫停調查待天候較佳時再行調查。

#### 4.資料異常

在操作儀器量測過程應注意儀器的反應，與儀表所顯示的訊號及數據是否正確及連續，若發現儀器在量測過程有不正常現象時，應對量測結果作檢核與確認是否為異常資料，對量測結果有疑問路段應重新施測，以比較先前量測數據之精確性。

## 陸、瀝青鋪面養護評估

瀝青混凝土鋪面又稱為柔性鋪面，其本身不能承受彎曲應力，故瀝青面層下任何一層發生變形，面層亦會隨即發生變形。在鋪面結構設計階段的目標，是使鋪面結構產生損壞的因素降低，並將鋪面損壞的嚴重程度限制在預定值內。大部份鋪面設計方法均假設鋪面結構於使用年限內，鋪面均能得到妥善的例行性及周期性養護，且當鋪面結構到達設計年限時，鋪面只要加強剩餘壽命（加鋪作業）即可。

### 6.1 瀝青鋪面結構

瀝青混凝土鋪面結構組成是承載車輪荷重，經骨材內鎖、粒料磨擦及瀝青黏著等作用，將外部載重經鋪面結構分佈於路基。瀝青鋪面結構組織包括基層、底層及面層等三者，結構組成之各層材料規格及壓實標準皆不相同，原則上距鋪面頂愈近者之材料品質要求愈高，藉以承受車輪荷重及天候之考驗；雖然面層材料之品質要求較嚴，但其下各層材料品質之選擇亦非常重要。

依據瀝青混凝土材料及設計理念等發展，除面層採瀝青混凝土外，依瀝青處理底層、未處理底層及基層等材料，將瀝青混凝土結構分為全厚度與一般構造等兩類，柔性鋪面結構組成有兩層結構及三層結構等兩者。在瀝青混凝土全厚度設計部份，首先為兩層結構組成之瀝青混凝土全厚度如圖 3 所示，其面層及底層等皆採瀝青處理之材料；再者為三層結構組成，瀝青處理底層下設碎石級配基層如圖 4 所示，此基層為具有鋪面結構底排水、防止路基回脹及降低載重強度等功能。

在一般構造之瀝青混凝土設計部份，首先為兩層結構組成為瀝青混凝土面層下設碎石級配底層如圖 5 所示，其面層採瀝青塗抹或處理之材料，底層為級配粒料；再者為三層結構組成，碎石級配底層下設碎石級配基層

如圖 6 所示，作為鋪面結構底排水、防止路基回脹及降低載重強度等功能。考量瀝青混凝土材料特性，面層外部作用之應力應變，瀝青混凝土鋪築機具及技術，面層須抵抗車輪之長期磨損及增加摩擦力，以提昇車輛牽引力及煞車能力，柔性鋪面之面層結構最少需為 5 公分 (2in)。

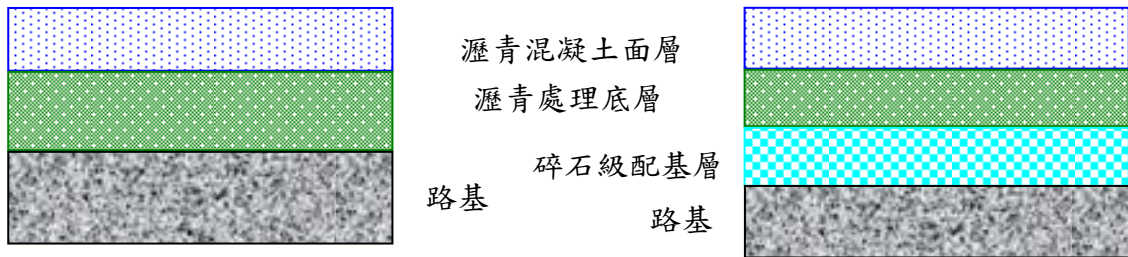


圖 3 柔性鋪面全厚度(二層)

圖 4 柔性鋪面全厚度(三層)

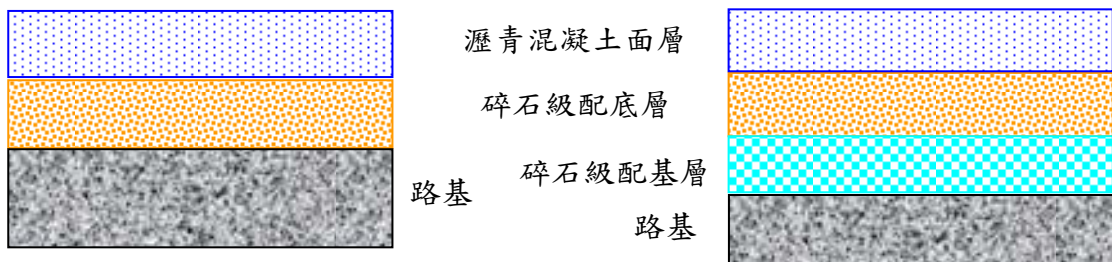


圖 5 一般構造柔性鋪面 (二層)

圖 6 一般構造柔性鋪面 (三層)

## 6.2 鋪面養護研判

所有鋪面都要養護的原因，是鋪面由外部及內部等因素所造成應力，對鋪面結構作輕微損害且不斷的發生，而這些外部應力可能由於溫度、含水量、交通量變化或由於路基微小移動等所造成。如裂縫、坑洞、凹陷及其他肉眼可見之損害，這些情況於鋪面修建完成即已開始；至於市區道路因民生需求，常須挖掘鋪面埋設給水、瓦斯、電力及電信等管線，皆是市區道路鋪面損壞及養護主要根源。因此，市區道路管理維護作業須建立鋪



面養護門檻值，旨在於建立適當的安全行車環境及健全鋪面養護作業實務，並藉由定期或不定期之鋪面狀況及平坦度等養護門檻值評審，提供市區道路管理機關執行鋪面養護及維修之管理需求及優先順序。

### 6.2.1 面層破壞養護門檻

在堅實路基鋪築經過恰當配合設計之優良品質瀝青混凝土，謹慎施工並嚴密品管，期使明日之鋪面工程能更加完美與舒適。鋪面損壞及成效之影響因素，以因底層材質變異、施工不良及交通超載等原因居多，AC 面層因素較少，鋪面鋪築成功全賴各方面緊密配合。應用適當之鋪面狀況指標以評估柔性鋪面現有及未來之服務績效，並選擇道路管理機關可接受的最低服務績效水準做為門檻指標，以提供決策者最佳時機養護及最適宜維修方案，乃鋪面管理重要工作之一。

引起鋪面破壞之原因，大部份係由交通荷重、鋪面特性及路基（路基土壤、基層及底層）、環境（溫度及水作用）等所引起，而面層破壞除發生裂縫、變形、破裂及缺陷等外，大部份係由於基層及底層等材料發生塑型變形，車輛對鋪面重複輾壓之作用結果。面層破壞服務績效評估依據 ASTM D6433 計算鋪面之 PCI 值，而瀝青鋪面之預防、例行及大型等養護作業需求，其可依據表 7 所示之面層破壞養護作業門檻值。

表 7 面層破壞養護作業門檻值

項目	養護門檻值
預防性養護	$100 > \text{PCI} > 70$
例行性養護	$70 > \text{PCI} > 40$
大型整修	$40 > \text{PCI}$

車轍常發生在車輛重覆載重之處，凹陷形成槽狀至少 6 公尺，明顯車轍深度為 6 ~ 13mm，中級車轍深度為 14 ~ 25mm，嚴重車轍深度為 38mm 以下，極嚴重車轍深度 38mm 以上。坑洞及剝脫係由瀝青混合料缺陷，鋪築滾壓有缺失，局部龜裂未時修補或回填不實等所致。當道路巡視員發現面層破壞後，在不能危及交通安全與舒適等要求下，依據車轍、人孔及設施高差、坑洞及剝脫等項目，評估鋪面緊急修復作業需求，其面層破壞門檻值如表 8 所示。

表 8 面層破壞之緊急修復門檻值

項目	車轍 (mm)	人孔及設施高差 (mm)	坑洞及剝脫(高差) (cm)
快速及主要道路	25	20	15 (2cm)
次要及一般道路	35	30	20 (3cm)
巷弄道路	45	40	25 (4cm)

### 6.2.2 平坦度養護門檻

鋪面服務績效除實體結構破壞外，對於行車品質及用路者造成不利影響是平坦度，但在何時鋪面因不平坦需要整修，以利行車安全、舒適及便利，亦市區道路管理維護的重要工作項目。行車是否舒適與否取決於平坦度，並提供使用者舒適功能及是否危及使用者安全等評估，是影響鋪面服務能力之指標，亦是鋪面損壞的參考指標。平坦度指標在新工及養護階段施工後，以短距離所量測之縱向變化量或以較長路段縱向變化量之累積值表示；然平坦度指標在開放通車後，則多以較長路段縱向變化量之累積值表示。依據交通部及其他道路工程單位之施工規範，新建之柔性鋪面使用三米直規量測時，其平坦度施工檢驗標準如表 9 所示，交通部規範之一般公路平坦度標準，在瀝青混凝土面層為 0.6cm，在水泥混凝土面層為 0.5cm。使用其他平坦度儀量測時之平坦度標準如表 10 所示。

表 9 鋪面平坦度檢測標準 單位：公分

道路工程單位	級配料		水泥處理		瀝青混凝土		水泥混凝土	
	基層	底層	基層	底層	底層	面層	底層	面層
交通部規範	±2.0	±1.5	±1.0	±1.0	±1.0	±0.3*	±1.0	±0.3*
國工局/高公局	±2.0	±1.0	±1.0	±1.0	±1.0	±0.3	±1.0	±0.3
台灣省公路局	±2.0	±1.0	±1.0	±1.0	±1.0	±0.4	±1.0	±0.5
台灣省住都處	±2.0	±1.0	無	無	±1.0	±0.5	無	無
台北市政府	±2.0	±1.0	無	無	±1.0	±0.5	無	無
高雄市政府	±2.0	±1.0	無	無	±1.0	±0.5	無	無
縣市政府	±2.0	±1.0	無	無	±1.0	±0.5	無	無

表 10 各等級道路平坦度之 IRI 及 PI 指標範圍

道路分類	IRI 指標(m/km)	PI 指標 (m/km)	行車速度 (kph)
高快速公路	0.25 ~ 1.75	0.064 ~ 0.159	114 ~ 105
新鋪面	1.25 ~ 3.50	0.127 ~ 0.270	108 ~ 98
舊鋪面	2.25 ~ 5.75	0.191 ~ 0.413	104 ~ 86
碎石鋪面	3.25 ~ 10.00	---	98 ~ 60
損壞鋪面	4.00 ~ 11.00	---	94 ~ 57
粗糙碎石鋪面	> 7.75	---	77 ~

道路的基本功用是提供車輛快速行駛，以及安全、舒適與經濟的鋪面結構，以車輛駕駛員觀點看行車品質，表層不規則是引起乘客不舒服且危及車輛的潛在因素，因此粗糙的鋪面意謂不舒適、須降低車速、有潛在車輛損壞及增加行車成本的機會，行車品質及舒適度亦與車輛特性如載重、車輪架構等有關。本手冊在鋪面緊急修復門檻值，在平坦度調查後，不能危及交通安全與舒適等要求下，依據鋪面某長度之不規則變化評估，其 IRI 指標超過 5.0 時，則鋪面需要緊急修復作業。

## 柒、瀝青鋪面修護

影響鋪面養護作業的因素，有鋪面損壞型態、天候因素、周圍環境、養護組織及養護經費等項，從事鋪面養護作業時，應先察明鋪面損壞情形及形成原因，依據道路服務水準、鋪面養護組織及養護經費採取適當的養護策略及方法。鋪面養護作業之研定及執行，均須借助人方能有效，一個優良的鋪面養護作業必須配合適當的組織。

鋪面績效預測之目的，在以影響鋪面失敗之因素推定鋪面結構惡化率，供鋪面服務能力之評估，使鋪面免於延遲養護之損失。市區道路失敗因素分為外在因素及內在因素，外在因素有鋪面挖掘次數、鋪面結構之含水量及累積交通量等三項，內在因素有施工品質及使用材料、鋪面設計厚度當量等二項。目前一般鋪面養護單位由於「養護」作業做的少，因而產生許多「整修」作業，值得道路管理機關注意。

### 7.1 鋪面養護分類

市區道路以柔性鋪面為主，瀝青混凝土鋪面具有許多優點，但影響鋪面破壞的原因很多，諸如交通量、氣候及地形等外在因素，鋪面結構及材料、路基等內在因素，稍有不慎會使鋪面鋪築後未達設計年限，即會發生裂縫、變形、破裂及缺陷等不良情形，而嚴重影響行車安全及浪費國家之資源。在有限鋪面資源包括資金及養護人員，有效地分配給經常性及重大養護等養護工作，如何兼顧養護作業之經濟性，以及運輸服務之急迫性及重要性。市區道路瀝青混凝土鋪面破壞種類有裂縫、變形、破裂及缺陷等四類，其破壞原因及修復改善方法如表 11 所示。在有限鋪面資源包括資金及養護人員，有效地分配給經常性及重大養護等養護工作，如何兼顧養護作業之經濟性，以及運輸服務之急迫性及重要性。

表 11 瀝青鋪面破壞種類、原因及修復方法

破壞種類	破壞型式	發生原因	改善措施
裂縫	鱷魚裂縫	1.底層粒料塑性高、含水量過高、面層撓度過大，2.設計厚度不足，3.交通量超載。	翻修
	反射裂縫	1.舊有 AC 鋪面裂縫深，2.新舊鋪面發生不同之沉陷、撓度變化，3.交通量超載。	刨除加鋪
	縱向裂縫	1.底層沉陷、承载力不足，2.橫向支撐力不足，3.基層排水不足。	翻修
	橫向裂縫	1.受天候變化、發生冷縮熱脹，2.瀝青材料針入度低，3.基層及底層之收縮。	加鋪
變形	車轍	1.交通量超載，2. 基層及底層之壓密，3.AC 混合料穩定值較差。	刨除加鋪
	波浪擠壓	1.含油量過多，2.受輪重反復煞車及起步，3. AC 混合料穩定值較差及滾壓不當。	刨除加鋪
	凹陷	1.未確實分層滾壓而發生壓密沉陷，2.回填材料不良且不均勻，3.埋設地下管線夯實不確實。	翻修
	隆起	1.基底層材料塑性大且含水量過高，2.交通量超載，3.設計厚度不足。	翻修
破裂	坑洞	1.鋪面下水管破裂漏水，2.AC 面層太薄、不能承受輪重，3. AC 混合料穩定值較差。	翻修
	鬆散分離	1.AC 拌合料過熱黏結力差，2.AC 拌合料淋雨溫度過低，3.粒料含泥過多、穩定值差具親水性。	刨除加鋪
	月型裂縫	1.AC 上下層黏結不良，2.黏層或透層用量不均，3.底層不穩定。	翻修
缺陷	冒油	1.含油量過多，2.黏層或透層用量過多，3.交通量超載。	刨除加鋪
	磨光	1.粒料磨損性較差，2.交通荷重經常輾壓，3.AC 含油量偏低。	加鋪

市區道路鋪面養護措施分為經常性及重大等兩類，此兩類養護作業之決策程序：

- 1.經常性養護作業：由所蒐集之鋪面損壞資料，依鋪面養護作業規定進行應有的修復，通常適用於局部性之養護。
- 2.重大養護作業：由道路巡查紀錄統計之損壞嚴重路段，經會同相關單位現場勘查，並共同決定養護方案。通常適用於大面積或特殊機械、技術之養護作業，如刨除加鋪、全面加鋪及重建等。

鋪面養護的正當原則是在鋪面破壞之前，平時需對鋪面觀察、量測調查及分析的工作，當鋪面服務能力衰減以後，必須在適當的時機從事養護工作，由鋪面損壞延遲養護作業所產生影響之綜合研究顯示，鋪面損壞後之養護經費為破壞前之3倍。因此，不容鋪面結構有任何損壞，在鋪面發生輕微破損時應及早發現，檢討是否需要修補加固或改善，以免日益擴展造成重大災害，甚至需耗費冗長時間及鉅大經費始能修復。

柔性鋪面的養護策略分為緊急維修、預防性養護、例行性養護及大型整修等四者，其實際養護作業所使用方法如表12所示，在緊急維修方法有補綻、刨平及修補等三者，在預防性養護之維修方法有裂縫接縫填縫、加薄封層、改善排水設施及刮抗滑小槽等四者；例行性養護之維修方法有修補、刨平、冒油改善及局部翻修等四者；大型整修之維修方法有加封瀝青混凝土面層、刨除加鋪或大型翻修等三者。

表 12 柔性鋪面養護策略

養護策略	緊急維修	預防性養護	例行性養護	大型整修
養護方法	補綻	裂縫接縫填補	修補	加封瀝青混凝土面層
	刨平	加薄封層	刨平	刨除加鋪
	修補	改善排水設施	冒油改善	大型翻修
	---	刮抗滑小槽	局部翻修	---

## 7.2 應急修復施工

市區道路應急修復工程，適用於局部鋪面有開裂、材料分離及變形等破壞現象，不能危及交通安全之路段。係在面層破壞及平坦度調查後，其評估結果會危及道路使用者與車輛，以應急方法修復鋪面，以維持鋪面之服務性。應急修復施工作業，主要道路於巡視或查報後 24 小時內修補完成，次要道路於巡視或查報後 44 小時內修補完成，一般道路及巷道於巡視或查報後 72 小時內修補完成。

在面層破壞調查後需要應急修復施工者，有車轍、人孔及設施高差、坑洞及剝脫等四項目；在平坦度調查後需要應急修復施工者，有路口、橋頭及鋪面等區域之不規則變化。鋪面面層破壞及不規則變化等現象，係輪荷重行駛於不穩定的鋪面及路基上，或交通荷重大於設計之鋪面結構強度，或鋪面下設施及管線損壞等，在鋪面結構的外觀上顯現。對車轍、坑洞、高差窪陷及局部龜裂等破壞，均可以修補方法應急，惟修補後可能再發生損壞，應及時再予修復，以確保交通安全。

鋪面應急修復施工所用方法有熱拌混合料填補法、常溫混合料填補法及灌入式修補法等三種，以熱拌混合料填補法為最佳。原鋪面若有坑洞或破碎時，應加予清掃加塗黏層後，以瀝青混凝土材料填平夯實。若鋪面變形凸起或凹陷，亦應先加予修正，以保持平整之橫或縱斷面。原有瀝青鋪面在鋪築瀝青前，應對原有鋪面缺陷先加以修正，如孔洞、龜裂、破碎及不平等項，然後再進行主要修補作業。修補作業程序如下：

1. 將損壞及周圍不良部份，用混凝土切割機切割後，切面應垂直。
2. 將損壞區內或周圍鬆塊及雜物予以清除。
3. 損壞區如為潮濕時應以火烘乾。
4. 損壞區底部及周圍均勻塗抹黏層（可採用乳化瀝青）。

- 5.將瀝青混合料倒入並耙平，修補高應比現有鋪面略高。若深度超過7公分以上時，應分兩層鋪築。
- 6.以壓路機或搗固機壓實，由於隅角不易壓實，故以加熱鐵鎚先予壓實。
- 7.瀝青混合料溫度降至可用手摸之程度即可開放交通。

### 7.3 例行養護作業

市區道路之鋪面結構需要例行養護作業，係當鋪面開裂或材料分離等損壞，已達到結構或功能上的缺陷情況，此為鋪面結構改正作業。在鋪面狀況調查後之例行養護分級：

- 1.用於鋪面普遍產生開裂、材料分離及變形等破壞現象，在面層破壞調查後達到例行養護要求。
- 2.適用於鋪面普遍產生龜裂、表層剝離、表層磨耗等輕微破壞現象，且鋪面不甚平順，在面層破壞調查後達到例行養護要求。

當鋪面產生龜裂或坑洞後，若不適當適時養護雨水滲透結構層，因雨日多及雨量大造成損壞加深，或因連續性降雨無法修補或勉強修補，品質亦差由一小洞變成大坑洞，而加速服務能力的降低。故知鋪面養護最重要的是適時的養護，不但能保持鋪面服務能力且節省鋪面養護的費用。例行養護作業之修補方法有：1. 裂縫及接縫等修補，2. 加薄封層及 3. 局部翻修。

#### 1. 裂縫及接縫等修補

鋪面較寬裂縫及接縫，有影響行車平穩者應以瀝青混凝土混合料填補，在填補前應將縫內雜物清除、周圍鬆散部份打除、潮濕處先以火烘乾，方可填補瀝青混合料，有瀝青砂漿、乳化瀝青膠泥、接縫材料及吹氣瀝青等。



## 2.加薄封層

鋪面如有局部裂縫、磨損及破損時，可加鋪一層厚 2.5 公分以下薄封層，以保持鋪面平坦並防止雨水滲透入鋪面裂縫內。鋪薄封層之前應將鋪面上局部損壞嚴重部份先予修補。加鋪薄封層有下列方法：

- a.表面處理封層。
- b.熱拌混合料封層—封層厚度不超過 2.5 公分。
- c.乳化瀝青膠泥封層—將慢乾乳化瀝青、細粒料及石粉拌合成具有流動性之膠泥，以薄層鋪於鋪面上。
- d.樹脂系表面處理—先將環氧樹脂塗抹或撒佈於鋪面上，再撒佈硬質粒料使其黏固，以達到防滑效果。

## 3.局部翻修

鋪面損壞達面層厚度時應局部予以翻修，應先對鋪面損壞情況及原因詳加研討以決定翻修方案。在執行整修作業時，須檢視周圍環境及排水狀況，是否鋪面積水軟化路基，使瀝青與粒料黏結降低造成鬆散。

## 7.4 預防性養護作業

市區道路以柔性鋪面為主，當鋪面發生開裂及材料分離等損壞，尚在發展階段未完全時，所作的任何鋪面養護活動。鋪面預防性養護不是改正鋪面缺失的措施，是延遲鋪面破壞及增強鋪面結構的養殖，大多在氣候或道路等環境有顯著的改變前進行。以台灣地區而言，因屬海洋性氣候且水份對柔性鋪面有剝脫作用，故在春雨、梅雨或颱風等季節來臨前，對鋪面所進行預防性養護作業，以噴霧封層或砂瀝青表面處理來填補細縫及防止粒料鬆散等，對鋪面結構及功能之保持有良好績效。

### 1.噴霧封層

噴霧封層係封閉鋪面細裂縫或空隙之一種封層，將乳化瀝青加水稀釋後，噴灑於有細裂縫之鋪面，以填補細縫及防止粒料鬆散擴大。乳化瀝青採用慢乾（slow setting）級，先加適量之水予以稀釋後噴灑於鋪面，噴灑數量為  $0.5\sim 1.0\text{l/m}^2$ ，視鋪面之乾燥度及粗糙度而定。

### 2.瀝青砂漿封層

瀝青砂漿封層係將瀝青材料及細粒料混合，均勻鋪築於原有瀝青面層上者，其厚度通常小 2.5 公分以下，以填補細縫及防止粒料鬆散擴大，包括單程、雙層及三層處理。

## 7.5 大型整修作業

鋪面大型整修是改正鋪面缺失的養護，此作業內容有刨除加鋪、加鋪及重建等三類。道路需進行大型整修之路段選擇，首先需進行鋪面結構及功能等狀況評估，當鋪面結構及功能等衰退且低於門檻值時，則選擇為年度大型整修路段。在被選擇為大型整修路段後，管理機關在執行施工前須先規劃設計，即所謂的專案養護作業，再確認鋪面狀況包括面層破壞、平坦度及結構能力等項，依據評估結果研擬最適的大型整修方案。

鋪面大型整修為計劃性養護工作，乃是基於鋪面監測及調查資訊所作決策，養護需求是排定在 1~2 年期程需進行的作業。鋪面大型整修方案在規劃設計階段，需較嚴謹資料調查及專業技術評估，施工階段需特殊機具及技術，此作業所需時間及內容較複雜，為使例行養護作業不受其干擾或間斷，建議由專人負責或發包等方式辦理，故不在本手冊內加以說明。

## 捌、道路挖掘之鋪面修護

市區道路於新闢或拓寬完成後，因民生需求須新埋設、維修及遷移等管線作業，需挖掘道路致使鋪面結構發生不連續性。在地下管線設置或修復後，回填之路基及基底層等未依設計圖說及規範施工，致使挖掘回鋪之鋪面結構發生沉陷及龜裂等損壞，在重車碾壓及下雨後更加速鋪面結構損壞，不但降低原道路服務水準及對民眾生活形成不便，使市區道路未達設計年限即產生破壞，需進行大型鋪面養護作業。

### 8.1 道路挖掘需求

道路挖掘係指在供車輛及行人之路權內，因管（纜）線之新設、拆遷及換修等需要，挖掘道路埋設管線者而言。依據道路挖掘埋設管線管理辦法，道路埋設管線之需求分為緊急性道路挖掘、計劃性道路挖掘及一般性道路挖掘等三者。

- 1.緊急性道路挖掘係指道路及其附屬設施、地下公共管線（路）之臨時重大損壞或故障，需緊急搶修而挖掘道路者，申請人應通知鋪面管理單位。
- 2.計劃性道路挖掘係指道路主管機構及各公私事業機構於年度開始前籌辦之專案工程，規劃中長程地下公共管線（路）之擴充、拆除及抽換等計畫，且須於年度內配合道路及管線相關機關共同挖掘道路。申請人在既有道路挖掘時，鋪面回填及廢土清運完竣後，應即通知鋪面管理單位。
- 3.一般性道路挖掘係指除緊急性及計畫性等道路挖掘外，為一般業務所需而申請挖掘道路。申請人於挖掘鋪面回填及廢土清運完竣後，應即通知鋪面管理單位修護鋪面。

## 8.2 地下管線及管制設施

市區道路之公共管線架設，分為高架、地面及地下等三種構造，由於市區高架及地面之公共管線進行地下化，使市區道路因管線挖掘次數持續增加。市區道路多為瀝青混凝土鋪面，而兩旁為人行道，公共管線大多埋設於供車輛行駛車道，公共管線種類有電信、電力、自來水、瓦斯、路燈、號誌線、軍訊、警訊、農田水利及衛生下水道等九類。市區道路地下管線位於車道或人行道下方，其距離車道或人行道之鋪面深度規定，除因另有規定及特殊情況外，一般為 1.在人行道區域時為 50 公分，2.在巷道路段時為 70 公分，3.快、慢車道及混合車道路段時為 120 公分。

在市區道路埋設管線設施，為例行檢查、施放電纜及電線與設置開關，設置手孔、人孔、消防栓、瓦斯栓及制水栓等設施，此地下管線管制設施應注意保護，在進行鋪面養護作業時不得任意埋沒。

## 8.3 路基回填

道路挖掘至管線設置處後，管線設施由專業承包商負責施工，其路基及基底層應依據設計圖說及施工規範進行回填作業，整個回填作業程序如下：

- 1.管溝內之積水及雜物先予排除。
- 2.管線設施之兩側及頂部用粗砂或混凝土回填，應以人工或鏟土機整平，務必填滿管溝底部空隙，回填須達設計厚度為止。
- 3.在粗砂或水泥混凝土回填後，路基及基底層用碎石級配料回填且每層不得超過 30 公分。
- 4.碎石級配料回填至最頂層時，最後回填碎石級配料應預留「假封層」所需空間，以震動式夯實機夯實回填碎石級配料，其須平整及符合規定夯實度止。
- 5.滾壓後之級配料如無預留深約 3 公分空間時，可利用挖土機處理之。

在回填作業過程的品管作業，1.回填料要符合規定，2.每層回填料之夯實度符合規定，3.在回填之前幾層的夯實作業，其夯實力量須大小適度及避免損傷管線。

## 8.4 面層修復

在面層修復作業進行之前，於回填夯實之碎石級配料鋪設三公分之瀝青混凝土，作為鋪面修復之緩衝是為「假封層」。其作用在穩定級配料之路基及基底層等體積及密度，勿因開放交通造成鋪面下陷引致土石鬆散，影響交通安全及市容觀瞻之權宜措施。

在回填碎石級配料之路基及基底層等體積及密度穩定後，須立即辦理面層修復作業，挖除「假封層」之瀝青混凝土及深至面層厚度的底基層碎石級配料，然後依據底層及瀝青混凝土等施工規範辦理鋪築作業。

## 8.5 管線回填之新工法及材料

國內地下管線工程（如自來水、下水道、電信、電力、石油、天然氣等）每年預算有數百億元，然國內工程單位對管線工程之施工品質並未重視，僅要求管線之功能性，至於開挖施工中對交通之衝擊、環境之污染、噪音之製造等較力有未逮，尤其施工回填後常發生沉陷與孔洞，回填後之路面更是無法保證其平整度，若回填時壓密不夠確實，將不可避免地造成路面沈陷，對市容及行車安全皆有不良之影響。

國內於管線回填使用之材料大致為土壤或級配砂石料，由於管線回填受限於施工時間短暫、承包商素質不一及是否落實自主品管之影響，於管線挖掘埋設及道路修復後，卻時有路面下陷、龜裂及路面剝落等缺失，造成各市區道路不平整。台灣營建研究院接受經濟部工業局「協助國內傳統

工業技術升級計畫」委託開發之控制性低強度材料 (Controlled Low Strength Materials, CLSM) 使用於管線回填工法，研發出一種抗壓強度介於 10~80 kg/cm<sup>2</sup>，且具高流動性之材料 (Controlled Low Strength Materials)，並測定其工程性質，包括抗壓強度、坍度及坍流度等基本性質。CLSM 的主要用途是替代土石滾壓後作為結構填方或回填之用，由於 CLSM 具自平故不需滾壓，適用於狹小或機具無法進入的場所替代土石回填，例如大型管線開挖後回填、工程狹窄的壕溝內回填、路面或建築物下面孔洞的回填等。

CLSM 為一種 28 天抗壓強度不超過 1200 psi (約 84 kg/cm<sup>2</sup>)，而國外之 CLSM 抗壓強度則不超過 300 psi (21 kg/cm<sup>2</sup>)，最主要的原因為必須考慮將來以人工或機具方式的再開挖性。CLSM 的強度足夠作為路基材料，凝結時間可依配比及天候而定，最快在 3 小時內就可以載重。為了交通之特別需要，CLSM 可以用早強水泥拌合，可在極短時間內開放車輛通行。CLSM 之工程運用，預期將可改善諸多管溝回填工程的夯實不確實造成不均勻沈陷問題等，為開發本土化之 CLSM 配比、產製、設計與施工之技術，台灣營建研究院與台北市政府工務局養工處合作選擇管線回填工地三處，依工地現況循 CLSM 規範實際施作回填並進行各項檢驗，施作過程將完整記錄，以為未來實際採用 CLSM 之參考。

台北市政府工務局養工處在民國九十年起，申請挖掘道路埋設管線管溝回填之材料為 CLSM，案經養工處試作數次後成效良好，已證實 CLSM 為管溝回填材料的替代品。CLSM 之工程運用在施工過程中，發現諸多應用上應特別注意的事項，將可為日後作為本項材料推廣之參考依據：

- 1.管線應事先確實定位及固定，並應注意 CLSM 浮力對管線之影響。
- 2.工程進度及工作項目應事先依據配比的凝結時間做妥善規劃，以確保後續面層瀝青混凝土的鋪築及收尾工作能在清晨交通尖峰時間前完成。
- 3.CLSM 具有高流動性，可自動填實管線間之空隙，因此澆置後勿需進行

搗實之工作。

- 4.當控制性低強度材料之貫入抵抗壓力值大於 400psi 後，方可進行後續面層瀝青混凝土的鋪築工作，否則由於 CLSM 未具有足夠的強度，將造成底層承载力不足，使 AC 鋪築面層無法壓實而產生殼狀裂紋

## 8.6 完工驗收

在面層修復完工後，應進行平坦度、壓實度及厚度之檢驗。

- 1.瀝青混凝土鋪面鋪設後，應作平坦度檢驗，以約 100 公尺為一檢驗單位，用三米直規或高低平坦儀，就平行於路線方向檢驗其平坦度，平坦度標準差不得大於 10mm，超過規定之部份應由承商改善至合格為止。
- 2.完成之瀝青混凝土約 100 平方公尺為一批，每批應作壓實度檢驗 1 點，壓實度應在 97%  $\pm$ 2。
- 3.完成之瀝青混凝土約 100 平方公尺為一批，每批應作壓實度檢驗 1 點，其厚度差在 0.5 公分以內。

## 8.7 注意事項

在市區因埋設管線而挖掘道路，在面層修復作業應注意事項如下：

- 1.經常挖掘鋪面不但妨礙交通，對沿線居民有很大不便，且對鋪面結構亦有不良的影響。因此應與各埋設單位協調，對施工地點、時間、施工方法等充分調整，有計畫實施及減少挖掘次數。
- 2.施工前對施工內容時間等計畫應予以公告，使沿線居民充分了解。
- 3.鋪面挖掘寬度以所需之最小寬度為宜。
- 4.鋪面挖掘前應以混凝土切割機小心切割。
- 5.挖出之土石應立即運棄，不得堆放於路邊。
- 6.回填後應儘速修鋪鋪面。

- 7.鋪面修補後應經常巡查，若發現沉陷、凹凸及高低差等現象，應立即修補。
- 8.因挖掘鋪面而遷移或損壞之市區道路附屬設施應修復原狀。