市區道路管理維護與技術規範手冊研究

【柔性鋪面損壞調查手冊】

內政部營建署

CONSTRUCTION & PLANNING ADMINISTRATION

內　政　部　營　建　署

中華民國九十一年四月

柔性鋪面損壞調查手冊目錄

	頁
壹、鋪面損壞調查之目的 ·····	1
貳、鋪面損壞調查內容 ·····	2
一、取樣路段基本資料 ·····	2
二、鋪面損壞狀況調查 ·····	2
參、鋪面損壞調查程序 ·····	3
肆、鋪面損壞調查方式 ·····	4
伍、鋪面損壞調查表格及填表須知 ·····	5
一、現場調查之填寫原則及須知 ·····	6
二、柔性鋪面損壞調查填表 ·····	6
三、鋪面狀況調查評估實例說明 ·····	9
陸、鋪面損壞型式及嚴重程度說明 ·····	12
柒、鋪面損壞折減值圖及總折減值圖 ·····	44
一、鋪面各類損壞折減值圖 ·····	44
二、鋪面損壞總折減值圖 ·····	51
捌、鋪面損壞型式折減值及總折減值公式 ·····	52
一、鋪面各類損壞折減值公式 ·····	52
二、鋪面損壞總折減值公式 ·····	54

圖　目　錄

頁

圖 1 輕級龜裂 ····· 12
圖 2 中級龜裂 ····· 13
圖 3 重級龜裂 ····· 13
圖 4 輕級縱向裂縫 ····· 14
圖 5 中級縱向裂縫 ····· 15
圖 6 重級縱向裂縫 ····· 16
圖 7 輕級橫向裂縫 ····· 17
圖 8 中級橫向裂縫 ····· 17
圖 9 重級橫向裂縫 ····· 18
圖 10 輕級塊狀裂縫 ····· 19
圖 11 中級塊狀裂縫 ····· 20
圖 12 重級塊狀裂縫 ····· 20
圖 13 輕級坑洞 ····· 21
圖 14 中級坑洞 ····· 22
圖 15 重級坑洞 ····· 22
圖 16 輕級人孔高差 ····· 23
圖 17 中級人孔高差 ····· 24
圖 18 重級人孔高差 ····· 24
圖 19 輕級薄層剝離 ····· 25
圖 20 中級薄層剝離 ····· 26
圖 21 重級薄層剝離 ····· 26
圖 22 輕級車轍 ····· 27
圖 23 中級補綻 ····· 28
圖 24 重級補綻 ····· 28
圖 25 輕級補綻 ····· 29
圖 26 中級補綻 ····· 30

頁

圖 27 重級補綻 ····· 30
圖 28 輕級推擠 ····· 31
圖 29 重級推擠 ····· 32
圖 30 輕級隆起與凹陷 ····· 33
圖 31 中級隆起與凹陷 ····· 33
圖 32 重級隆起與凹陷 ····· 34
圖 33 輕級冒油 ····· 35
圖 34 中級冒油 ····· 35
圖 35 輕級波浪狀鋪面 ····· 36
圖 36 中級波浪狀鋪面 ····· 37
圖 37 輕級車道與路肩分離 ····· 38
圖 38 中級車道與路肩分離 ····· 39
圖 39 重級車道與路肩分離 ····· 39
圖 40 輕級滑溜裂縫 ····· 41
圖 41 輕級剝落 ····· 42
圖 42 中級剝落 ····· 43
圖 43 重級剝落 ····· 43
圖 44 龜裂折減曲線圖 ····· 44
圖 45 縱向及橫向裂縫折減曲線圖 ····· 45
圖 46 塊狀裂縫折減曲線圖 ····· 45
圖 47 坑洞及人孔高差與薄層剝離折減曲線圖 ···· 46
圖 48 車轍折減曲線圖 ····· 46
圖 49 補綻及管線回填折減曲線圖 ····· 47
圖 50 推擠折減曲線圖 ····· 47
圖 51 隆起與凹陷折減曲線圖 ····· 48
圖 52 冒油折減曲線圖 ····· 48
圖 53 波浪狀鋪面折減曲線圖 ····· 49

頁

圖 54 車道與路肩分離折減曲線圖 ····· 49
圖 55 滑溜裂縫折減曲線圖 ····· 50
圖 56 骨材剝落折減曲線圖 ····· 50
圖 57 柔性鋪面總修正值圖 ····· 51

表　目　錄

頁

表 1 柔性鋪面破壞調查表 ····· 5

表 2 市區道路柔性鋪面損壞調查表 ····· 7

表 3 柔性鋪面之修正折減值計算範例 ····· 10

表 4 鋪面狀況等級與 PCI 值對照表 ····· 11

柔性鋪面損壞調查手冊

壹、鋪面損壞調查之目的

由於市區道路之鋪面設計交通量預估不準，基礎軟弱或未能按照設計標準施工，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，鋪面結構會逐漸產生若干形式的損壞，鋪面之損壞在鋪面開放使用是可預期的。鋪面損壞調查之主旨，在於協助市區道路管理單位了解鋪面所發生之損壞種類及嚴重程度，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。為使市區道路鋪面管理及養護作業，在鋪面損壞量測及記錄能有客觀且一致的標準，乃建立一套較為嚴謹的調查方法及規定的鋪面損壞調查手冊，供作市區道路鋪面損壞調查時依據。

貳、鋪面損壞調查內容

一般而言，鋪面損壞調查內容分為：取樣路段基本資料及鋪面損壞狀況調查等兩部分。

一、取樣路段基本資料：

包括調查路段之區域劃分與編碼資料與調查時的環境資料。

1.調查路段之區域劃分與編碼資料：調查路段的地圖，路段之區域、段及樣本單位等編號，路段起迄點及長度，道路幾何線形、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。

二、鋪面損壞狀況調查：

因市區道路以柔性鋪面為主，故本手冊調查對象為柔性鋪面，損壞調查項目依瀝青混凝土鋪面體系而定，考量鋪面損壞現場調查之全面性及一致性，將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取樣單位路段而定，大致可區分為依個數、長度及面積等三類估算。

參、鋪面損壞調查程序

現場進行鋪面損壞調查，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.填寫取樣單位之基本資料：在調查作業開始之前，先將調查評估表中之基本資料填寫完畢。

3.鋪面狀況調查記錄：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.現場調查記錄檢核：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。

肆、鋪面損壞調查方式

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。

鋪面損壞調查方式以人工調查為主，調查人員依車行方向調查鋪面損壞為原則。在市區道路作鋪面損壞調查，由調查人員步行於路側紅磚人行道或安全分隔島上，或乘車於調查路段之車道，進行人工目視觀測並估計損壞型式、嚴重程度及出現次數、長度或面積，損壞型式之嚴重程度、長度或面積以目視估計。調查人員在現場調查作業時，須接受各督導人員的指揮與調派，調查人員在進入市區道路作業之前應載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。

伍、鋪面損壞調查表格及填表須知

本調查手冊之鋪面損壞調查表格如表 1 所示，表 1 所列舉之柔性鋪面損壞種類及型式，是依瀝青混凝土鋪面分為面層裂縫、面層變形、面層損壞及其他等四類，合計 13 個損壞型式，將損壞型式列舉於后。

表 1　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

1.面層裂縫：龜裂、縱向及橫向裂縫與塊狀裂縫等 3 者。

2.面層變形：車轍、波浪狀鋪面、隆起與凹陷、推擠與車道及路肩分離等 5 者。

3.面層損壞：坑洞及人孔高差與薄層剝離、骨材剝落、滑溜裂縫等 3 者。

4.其他：補綻及管線回填與冒油等 2 者。

一、現場調查之填寫原則及須知

鋪面損壞調查表之填寫原則及須知如下：

1 事先填寫將進行的調查單元基本資料，如路段區域、段及樣本單位等編碼等。若採 PDA 調查則上述各項資料可事先鍵入資料庫，以簡化調查人員現場工作。

2.其餘之基本資料，如調查人員、調查日期、天候狀況等，則於到達調查地點後再填寫。

3.依事先規劃之調查計劃進行損壞調查，沿途發現損壞型式，即於相關位置記錄其損壞狀況，包含嚴重程度、個數、長度及面積等資料。

4.調查時如有疑慮，應隨時參考調查手冊，尤其是「鋪面損壞型式及嚴重程度之等級說明」部分，應特別留意。

5.調查完畢欲離開調查鋪面區域前，調查人員應重新檢視損壞調查表格上各項資料填寫是否完整，並於調查人員欄內簽名，以利資料之查核。

二、柔性鋪面損壞調查填表

現場調查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，在現場調查作業時，須接受各督導人員的指揮與調派，並依據調查路段所顯現之損壞種類及型式填寫。在鋪面損壞調查人員至現場或調查之前，先填寫基本資料包括區編碼、段編碼、樣本單位編碼、調查人員及調查日期等項，現以台中市文心路四段之鋪面損壞調查作業為例，其區編碼：文心路、段編碼：四段，而樣本單位編碼：01，面積：300m^2，調查人員：林世泰及調查日期：民國 90 年 10 月 15 日等六項，如表 2 上半部份所示之各項。

表 2 市區道路柔性鋪面損壞調查表

市區道路柔性鋪面損壞調查表	草圖：
區編碼：文心路　段編碼：四段 樣本單位編碼：01　，面積：300m^2 調查人員：林世泰 調查日期：民國 90 年 10 月 15 日	

損壞種類及型式

1.龜裂	6.補綻及管線回填	10.波浪狀鋪面
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

損壞類型及嚴重程度	數 量								總數	密度（%）	折減值
1M	6	9							15	5.0	39.0
1L	10	12							22	7.3	30.0
2M	2	6							8	2.7	7.5
2L	10	2	2						14	4.7	3.5
4M	0.5	0.5							1	0.3	15.0
4L	1	1							2	0.6	14.0

1.損壞類型及嚴重程度

當調查人員在現場取樣單位作調查時，依看到之損壞類型及輕、中、重級等先後次序，由上而下逐列填寫於市區道路柔性鋪面損壞調查表（表 2）之損壞類型及嚴重程度欄位（最左欄）內。例如表 2 中所填之”1M”，表示損壞類型為龜裂，M 表示中級，各項損壞類型之代號於表中詳列，而損壞型式之輕（L）、中（M）及重（H）等定義於本手冊內之陸節內有詳細說明。在取樣單位調查若損壞類型及等級未出現

則略過，當於完成一個樣本單位調查後，應先檢查調查表內所有欄位是否填寫完全正確無誤後，即可進入另一個樣本單位作調查。表 2 中以台灣地區市區道路鋪面較常出現之損壞型式為例，舉 1.龜裂、2.縱向及橫向裂縫及 4.坑洞及人孔高差與薄層剝離等三項為示範填寫現場損壞調查內容。

2.損壞類型及嚴重程度與數量

調查人員在現場填寫資料為損壞類型及嚴重程度與數量等兩欄位，首先填入所看到中級龜裂之 1M 代號，並填入其數量大小為 6m^2。隨後將觀察到之輕級龜裂之 1L 代號填入，並載明數量為 10 m^2。沿著調查路段依序向前，則分別填入其他所調查之損壞類型及嚴重程度和數量。亦可將稍後觀察到之”1M”及”1L”與其他損壞類型及數量填入正確的欄位，如 1M 列之 9 m2 及 1L 列之 12m^2。待全路段之調查完成，便結束此一樣本單位損壞調查。在表 2 之範例中，1.龜裂有輕及中級之損壞，中級數量為兩處之 6 及 9 m^2，輕級數量為兩處之 10 及 12 m^2 等。2.縱向及橫向裂縫有輕及中級之損壞，中級數量為兩處之 2 及 6 m^2，輕級數量為三處之 10、2 及 2 m^2 等。3.坑洞及人孔高差與薄層剝離有輕及中級之損壞，中級數量為兩處之 0.5 及 0.5 m^2，輕級數量為兩處之 1 及 1 m^2 等。

3.損壞類型調查統計

調查人員在完成鋪面損壞調查現場作業後，需進一步對鋪面損壞調查資料作統計整理，依損壞型式及損壞範圍等欄位統計損壞型式總數與密度（% ）等資料，如表 2 的總數與密度等兩欄位。損壞型式總數為調查資料之加總，密度（% ）為總數分別除以樣本單位面積，得各自之面積百分比。依據 ASTMD6433 對樣本單位面積規定，本調查之樣本單位面積設為 300 平方公尺，則 1.龜裂之中及輕級損壞密度分別為 15/300＝5% 及 22/300＝7.3% ，其他損壞若為面積之密度計算方

式皆相同。若損壞型式為長度者，如縱向及橫向裂縫，則加總同一型式且同一等級之損壞總量除以樣本單位面積是為密度。調查人員在完成前述欄位之計算後，亦應先檢查表 2 內所有欄位是否填寫完全正確無誤後，再進入另一個調查表作統計整理。當調查人員在完成調查資料之統計整理及檢查作業後，才方完成鋪面損壞狀況調查作業。

三、鋪面狀況調查評估實例說明

柔性鋪面損壞調查資料之 PCI 值計算，現舉實例計算加以說明，其現場調查資料與各種損壞類型之折減值如表 2 所示。計算 PCI 修正折減值（CDV）所需進行步驟如下所述，計算結果之範例如表 3 所示。

1.當柔性鋪面之所有損壞型式折減值，已全部計算完成如表 2，須先計算最大容許損壞折減值數量 m 值，m 值計算公式如下：

$m = 1 + (9/98)(100 - HDV) \leq 10$

HDV＝最大的折減值（表 2 中最右欄）

2.首先計算 m 值，作為填入表 3 之資料量，若原有之折減值數量不到 m 個，則選取全部資料量，但最多只能選取 10 個折減值作為依據。在表 2 範例當中，其 $m = 1 + (9/98)(100 - 39) = 6.6$

m 值採整數且小數部份一律進位故本例選取 7 個折減值作為運算根據，但實際表 2 中只有 6 個折減值，故全部採。

3.依據表 2 的損壞型式折減值，由大至小之順序填入表 3 中第一列內。

4.將第 3 步驟之折減值橫向加總後，填入表 3 的第一列的 Total 欄內。本例之 Total 為 109。

5.計算出取樣單位大於 2.0 折減值之個數，填入表 3 的第一列的 q 值欄內。本例開始之 q 值為 6。

6.依據 q 值及總折減值，按圖 57 找出修正折減值（CDV），填入表 3 的第一列的 CDV 欄內。本例之 CDV 值為 54。

7. 進行第二次計算柔性鋪面之 CDV，仍將第一列之損壞型式折減值抄

錄至第二列，僅將最末一項大於 2.0 之損壞型式折減值以 2.0 代替(本例之最後一項原為 3.5，於第二列中以 2.0 代替之)，然後將所有第二列折減值加總後，填入表 3 的第二列的 Total 欄內，再以圖 57 查出對應之 CDV。

8.再依據 4 至 7 等步驟，依序算出 q 值及修正折減值，填入表 3 的第二列的第三及四列，直至 q＝1 時為止。

表 3　柔性鋪面之修正折減值計算範例

#	折減值（**Deduct Value**）										**Total**	**q**	**CDV**
1	39	30	15	14	7.5	3.5					109.0	6	54.0
2	39	30	15	14	7.5	2					107.5	5	56.0
3	39	30	15	14	2	2					102.0	4	58.0
4	39	30	15	2	2	2					90.0	3	57.0
5	39	30	2	2	2	2					77.0	2	56.0
6	39	2	2	2	2	2					49.0	1	49.0
7													

9.當取樣單位之 q＝1 時為完成修正折減值計算作業。由表 3 中 CDV 欄內取其最大值（本例為 58.0），本例之 PCI 值即為(100-58=42)。

鋪面經過 PCI 指標評估後，鋪面狀況可依據 PCI 指標之值，由表 4 查得該路段之鋪面現況。本例之最大 CDV 值為 58.0，則 PCI 指標為 42.0，其鋪面狀況等級為「尚可」。

鋪面損壞是表面狀況指標，由交通荷重、環境因素、施工材料及施工或三因素所組，鋪面破壞是影響鋪面服務功能變化的主因之一。PCI 指標是評估鋪面整體狀況的數值指標，依據鋪面現況量測及觀察鋪面破壞之結果，同時指示調查路段之鋪面結構完整性及面層行車狀況（局部地區糙度及安全），PCI 指標不能量測結構能力（structural capacity），亦不能直接提

供鋪面抗滑或糙渡量測，僅提供客觀及合理的基礎作為鋪面養護需求及優先順序之決策依據。連續的 PCI 指標監測可建立鋪面整體之破壞率，可依據現時鋪面設計及養護程序驗證及改善鋪面服務績效，由養護回饋資料作為鋪面主要整修需求之早期判斷依據。

表 4　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）	
70~85	很好（Very good）	
55~70	好（Good）	
40~55	尚可（Fair）	
25~40	差（Poor）	
10~25	很差（Very poor）	
0~10	不合格（Failed）	

陸、鋪面損壞型式及嚴重程度說明（附照片範例）

茲將伍節所列舉的瀝青混凝土鋪面各損壞型式的現象、嚴重程度及記錄方式描述如下，並配合照片展示，以便有更清楚的認識。

1.龜裂（Alligator or Fatigue Cracks）

現象描述：龜裂指面層之間的裂縫互相連接成大多邊形或一連串的小多邊形，其出現可能是全面性或局部性，裂縫型態如龜殼上之花紋，歐美地區稱之為鱷魚皮狀裂縫。

主要導因：係由於車輪荷重產生最高的應力及應變，使瀝青面層底部發生裂縫，隨時間逐漸呈現於表面，龜裂損壞在車輪重覆行駛位置。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：裂縫型態為縱向、多不相交的平行細小裂縫，且裂縫沒有破裂現象，如圖 1 所示。

圖 1　輕級龜裂

（2）中級：裂縫型態由輕微龜裂逐漸形成裂塊，且裂塊縫為輕微破裂現象，如圖 2 所示。

圖 2　中級龜裂

（3）重級：裂縫型態由中級龜裂形成明顯裂塊，且裂塊縫為嚴重破裂現象；裂塊在車輛停止及啟動狀況下易鬆動及被帶出，且可能有唧水現象，如圖 3 所示。

圖 3　重級龜裂

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現龜裂，依損壞之輕級、中級及重級等龜裂面積記錄在鋪面損壞調查表內，如 1L0.5、1M1.0，其表示調查取樣單位之路段內有輕級龜裂 0.5 平方公尺、中級龜裂 1.0 平方公尺及無重級龜裂。

2-1.縱向裂縫（Longitudinal Cracks）

現象描述：縱向裂縫指裂縫走向約略與行車方向相同，裂縫狀況為線狀及分岔現象未達全面龜裂的情形（尚未裂成多邊形），其位置可能在車道中央、車輪軌跡處、車道線、道路邊緣。

主要導因：由於天氣低溫或瀝青混合料硬化引起面層收縮，或由面層底下之裂縫產生瀝青面層之反射裂縫，亦可能因鋪面刨除回鋪之車道接縫施工不良所致。

嚴重程度及量測準則：

（1）輕級：裂縫型態呈細小毛髮狀，且裂縫沒有破裂現象，裂縫可填補但不可有滲水情況，無填補之裂縫平均寬度須小於 0.3 公分以下，不會導致車輛有明顯跳動現象，如圖 4 所示。

圖 4　輕級縱向裂縫

（2）中級：裂縫有輕微破裂現象，且裂縫周圍或相交處有其他細小、不規則裂縫出現。有填補之裂縫會有滲水情況，無填補之裂縫平均寬度須介於 0.3 公分至 0.5 公分，導致車輛有較明顯跳動現象，如圖 5 所示。

圖 5　中級縱向裂縫

（3）重級：裂縫有嚴重破裂現象，且裂縫周圍或相交處有其他中級至重級嚴重程度之不規則裂縫出現。已填補之裂縫有滲水情況，無填補之裂縫平均寬度會大於 0.5 公分，導致車輛有較劇烈跳動現象，如圖 6 所示。

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現縱向裂縫，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等縱向裂縫長度記錄在鋪面損壞調查表內，如 2L2、2M5、2H3，其表示調查取樣單位之路段內有輕級縱向裂縫 2 公尺、中級縱向裂縫 5 公尺及重級縱向裂縫 3 公尺。

圖 6　重級縱向裂縫

2-2.橫向裂縫（Transverse Cracks）

現象描述：橫向裂縫指裂縫走向約略與車行方向垂直，裂縫狀況為線狀及分岔現象未達全面龜裂的情形（尚未裂成多邊形），其位置可能在道路的任何一處，而長度可能不足一車道，但亦可能跨越車道，甚至橫貫整條道路。

主要導因：由於天氣低溫或瀝青混合料硬化引起面層收縮，或由面層底下之裂縫產生瀝青面層之反射裂縫，亦可能因鋪面刨除回舖之橫向接諷施工不良所致。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：裂縫型態呈細小毛髮狀，且裂縫沒有破裂現象，裂縫可填補但不可有滲水情況，無填補之裂縫平均寬度須小於 0.3 公分以下，不會導致車輛有明顯跳動現象，如圖 7 所示。

（2）中級：裂縫有輕微破裂現象，且裂縫周圍或相交處有其他細小、不規則裂縫出現。有填補之裂縫會有滲水情況，無填補之裂

縫平均寬度須介於 0.3 公分至 0.5 公分，導致車輛有較明顯跳動現象，如圖 8 所示。

圖 7　輕級橫向裂縫

圖 8　中級橫向裂縫

（3）重級：裂縫有嚴重破裂現象，且裂縫周圍或相交處有其他中級至重級嚴重程度之不規則裂縫出現。已填補之裂縫有滲水情況，無填補之裂縫平均寬度會大於 0.5 公分，導致車輛有較劇烈跳動現象，如圖 9 所示。

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現橫向裂縫，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等橫向裂縫長度記錄在鋪面損壞調查表內，如 2L1、2M3、2H6，其表示調查取樣單位之路段內有輕級橫向裂縫 1 公尺、中級橫向裂縫 3 公尺及重級橫向裂縫 6 公尺。

圖 9　重級橫向裂縫

3.塊狀裂縫（Block Cracking）

現象描述：塊狀裂縫乃於鋪面表面出現交錯型之裂縫，將表面切割成近似矩型之塊狀。每塊之邊長由 1 呎（30 公分）至 10 呎（3 公尺）不等，且於每個樣本單位調查範圍內通常只出現輕、中、重級中之一種；但若有一種以上同時出現亦應均列入記載。

主要導因：於瀝青混凝土受每日溫度變化多端而收縮開裂，與輪荷重較無關，故常發生在非車輛之車輪軌跡處。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：裂縫寬度很細且裂縫並無任何破壞現象，如圖 10 所示。

圖 10　輕級塊狀裂縫

（2）中級：裂縫寬度較為明顯（約在 0.3 公分至 0.5 公分），且各交錯裂縫偶有出現破損情形，如圖 11 所示。

（3）重級：裂縫開裂明顯（0.5 公分以上），且裂塊之邊緣破損嚴重，結構之整體性功能已不健全，車輛行經時甚而有跳動之情形發生，如圖 12 所示。

（4）量測準則：調查路段出現之塊狀裂縫，依鋪面損壞之輕級、中

級及重級等塊狀裂縫面積（平方公尺）逐一記錄於鋪面損壞調查表內，如 3L1、3M2、3H1，其表示調查取樣單位之路段內有 1.0 平方公尺輕級塊狀裂縫、2.0 平方公尺中級塊狀裂縫及 1.0 平方公尺重級塊狀裂縫。

圖 11　中級塊狀裂縫

圖 12　重級塊狀裂縫

4-1.坑洞（potholes）

現象描述：坑洞指鋪面發生局部性、大小不等且略呈碗狀不規則的凹洞。

主要導因：係因面層龜裂或局部鬆散，使面層裂縫碎片及表面粒料流失。另因交通事故造成面層損壞，以及因下雨致坑洞常積水而導致結構強度減弱，其四周瀝青混凝土及粒料等易被行駛車輛帶離。

嚴重程度及量測準則

（1）鋪面產生坑洞之嚴重程度，依坑洞直徑與深度為基準如下表所示，橫向參數為坑洞直徑，縱向參數為坑洞深度，損壞嚴重程度之輕級如圖 13 所示，中級如圖 14 所示，重級如圖 15 所示。

項目	小於 15cm	介於 15cm 至 30cm	大於 30cm
小於 3.0cm	輕級	輕級	中級
介於 3.0 cm 至 5.0cm	輕級	中級	重級
大於 5.0cm	中級	中級	重級

圖 13　輕級坑洞

圖 14　中級坑洞

圖 15　重級坑洞

（2）量測準則：調查取樣單位之路段出現坑洞，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等坑洞個數記錄在調查表內，如 4L2、4M2、4H1，

其代示調查取樣單位之路段內有輕級坑洞 2 平方公尺、中級坑洞 2 平方公尺、重級坑洞 1 平方公尺。

4-2.人孔高差（Manhole Drop Off or Heave）

現象描述：人孔高差係指面層埋設人孔及手孔，在人孔或手孔周圍頂未與面層齊平。

主要導因：人孔或手孔周圍面層有高差，多因施工不當導致，分為人孔及手孔未依幾何線形設置，或瀝青混合料鋪築後之修飾整平不良。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：人孔或手孔周圍面層高差，平均高度須小於 2.5 公分，如圖 16 所示。

圖 16　輕級人孔高差

（2）中級：人孔或手孔周圍面層高差，平均高度須介於 2.5 公分至 5.0 公分，如圖 17 所示。

（3）重級：人孔或手孔周圍面層高差，平均高度會大於 5.0 公分，

如圖 18 所示。

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現人孔高差，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等人孔高差個數記錄在鋪面損壞調查表內，如 4L2、4M1，其代示調查取樣單位之路段內有輕級人孔高差 2 平方公尺、中級人孔高差 1 平方公尺及無重級人孔高差。

圖 17　中級人孔高差

圖 18　重級人孔高差

4-3.薄層剝離（Thin Overlay Separation）

現象描述：薄層剝離係指鋪面經加鋪薄封層後，面層呈荷葉片狀大小的淺層剝落現象。遇有密集的小範圍薄層剝離，可將其視為一大片薄層剝離來處理。

主要導因：在加鋪薄封層時之底層含有灰塵或雜物。

嚴重程度及量測準則

（1） 鋪面產生薄層剝離之嚴重程度，依薄層剝離範圍直徑與個數為基準如下表所示，橫向參數為薄層剝離範圍直徑，縱向參數為薄層剝離範圍個數，損壞嚴重程度之輕級如圖 19 所示，中級如圖 20 所示，重級如圖 21 所示。

項目	小於 15cm	介於 15cm 至 30cm	大於 30cm
小於 3 cm	輕級	輕級	中級
介於 3 cm 至 5 cm	中級	中級	重級
大於 5 cm	中級	重級	重級

圖 19 輕級薄層剝離

圖 20 中級薄層剝離

圖 21 重級薄層剝離

（2）量測準則：調查取樣單位之路段出現薄層剝離，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等薄層剝離面積記錄在鋪面損壞調查表內，如 4L1、4M3，其表示調查取樣單位內有輕級薄層剝離 1 平方公尺、中級薄層剝離 3 平方公尺及無重級薄層剝離。

5.車轍（Rutting）

現象描述：車轍指鋪面在車輪反覆輾壓下所產生之縱向凹陷，其發生位置多在車輪軌跡處，尤其在交叉路口或下交流道匝道接平面道路之附近，通常在下雨後較為明顯。輕微車轍有光亮、冒油及車印等現象，嚴重車轍為明顯的縱向凹陷，調查時注意車轍之平均深度。

主要導因：在瀝青鋪面係因熱天降低勁度或施工夯實不良等情況，使車輪荷重產生之面層、底基層或路基等永久變形或材料產生側向位移。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：面層產生車轍且平均深度須小於 1.25 公分，在現場要稍為注意及下雨後較為明顯，如圖 22 所示。

圖 22 輕級車轍

（2）中級：面層產生車轍且平均深度須介於 1.25 公分至 2.5 公分，在現場無雨情況亦明顯，如圖 23 示。

（3）重級：面層產生車轍且平均深度須大於 2.5 公分，在現場為非

常明顯可見，如圖 24 示。

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現車轍，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等車轍面積記錄在鋪面損壞調查表內，如 5L1.0、5M2、5H1，其表示調查取樣單位之路段內有輕級車轍 1 平方公尺、中級車轍 2 平方公尺及重級車轍 1 平方公尺。

圖 23 中級車轍

圖 24 重級車轍

6.補綻（Patching）

現象描述：面層補綻係指鋪面損壞或管線開挖後經過修補回填，其修補面是面層弱面亦為損壞項目之一，而補綻範圍內之損壞、鬆散或坑洞視為損壞嚴重程度予以調查記錄。

主要導因：瀝青面層修補回填後，由於瀝青混合料、開放交通及車輛行駛軌跡及施工作業等情況以致損壞。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：面層補綻仍完好，不會影響行車品質，且不需要維修，如圖 25 所示。

圖 25　輕級補綻

（2）中級：面層補綻有些損壞，可能是輕級至中級之其他損壞，會影響行車品質，需要稍做維修，如圖 26 所示。

（3）重級：面層補綻損壞嚴重，需要重新修補，如圖 27 所示。

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現補綻，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等補綻面積記錄在鋪面損壞調查表內，如 6L2、6M3，其代示調查取樣單位之路段內有輕級補綻 2 平方公尺，

中級補綻 3 平方公尺及無重級補綻。

圖 26　中級補綻

圖 27　重級補綻

7.推擠（Shoving）

現象描述：推擠為一種永久性變形，通常出現在局部區位；主因受車輪之表面剪力推擠而導致瀝青面層成波浪狀，常發生在瀝青混凝土拌合料含不穩定及交叉路口停等號誌處。

主要導因：瀝青混合料之乳化瀝青量過高，以及上下層瀝青混合料黏結不良，加以車輪側向剪力推擠造成。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：其推擠損壞範圍及程度輕微地影響行車品質，如圖 28 所示。

圖 28　輕級推擠

（2）中級：其推擠損壞範圍及程度對行車舒適度有中等程度之影響。

（3）重級：其推擠損壞範圍及程度對行車舒適度影響甚為明顯，行車至此需減速以降低其不舒適性，如圖 29 所示。

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現推擠，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等推擠面積記錄在鋪面損壞調查表內，如 7L1、7M1，其代示調查取樣單位之路段內有輕級推擠 1 平方公尺、中級推擠 1 平方公尺及無重級推擠。

圖 29　重級推擠

8.隆起與凹陷（Heave and Depression）

現象描述：鋪面產生局部高於或低於縱面或橫坡面，不限於車輪行駛軌跡。

主要導因：隆起可能因鋪面下層材料膨脹而引起，凹陷則多因鋪面施工時夯實不足所引起或路基土層沉陷結果。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：鋪面隆起及凹陷之嚴重程度，依產生隆起及凹陷深度為基準，如隆起及凹陷在小於 2.5cm 者屬之，如圖 30 所示。

（2）中級：鋪面產生隆起及凹陷深度，在 2.5cm 至 5.0cm 者屬之，如圖 31 所示。

（3）重級：鋪面產生隆起及凹陷深度，在大於 5.0cm 者屬之，如圖 32 所示。

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現隆起及凹陷，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等隆起及凹陷面積記錄在鋪面損害調查表內，如 8L1、8M2、8H1，其表示調查取樣單位之路段內有

輕級隆起及凹陷 1 平方公尺、中級隆起及凹陷 2 平方公尺及重級隆起及凹陷 1 平方公尺。

圖 30　輕級隆起與凹陷

圖 31　中級隆起與凹陷

圖 32　重級隆起與凹陷

9.冒油（Bleeding）

現象描述：冒油係指面層瀝青膠結料上移至表面產生一層柏油薄膜，使鋪面產生反光，此薄膜富黏性且產生溜滑現象。在夏天或高溫情況下，會有輪胎痕跡印在上面。

主要導因：瀝青混合料為高瀝青含量，或施工夯壓後之空隙率過低，在夏天或高溫情況下發生冒油現象。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：面層冒油現象在一年中僅少數天可看到鋪面出現不同顏色，且瀝青不會黏鞋子或車輪，如圖 33 所示。

（2）中級：面層冒油現象在一年中有少數週可明顯看到鋪面冒油範圍，且瀝青材料會黏鞋子或車輪，如圖 34 所示。

（3）重級：面層冒油現象在一年中至少數週可明顯看到鋪面冒油且範圍較大，且瀝青材料會黏鞋子或車輪。

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現冒油，依鋪面損壞之輕級、

中級及重級等冒油面積記錄在鋪面損壞調查表內，如 9L0.3，其表示調查取樣單位之路段內有輕級冒油 0.30 平方公尺、無中級及重級冒油。

圖 33　輕級冒油

圖 34　中級冒油

10.波浪狀鋪面（Corrugation）

現象描述：鋪面在行車方向產生高低起伏，形狀如波浪者，不限於車輪行駛軌跡。

主要導因：為瀝青混合料穩定性不足、結合層太厚、交叉路口煞車或上下坡處荷重太高等所致。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：鋪面有輕微波浪起伏現象，且會造成輕微車輛振動，但不會造成不舒適感覺，如圖 35 所示。

圖 35 輕級波浪狀鋪面

（2）中級：鋪面有明顯波浪起伏現象，且會造成明顯車輛振動與不舒適感覺，如圖 36 所示。

（3）重級：鋪面有劇烈波浪起伏現象，且會造成劇烈車輛振動與很不舒適感覺，行車速率會降低。

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現波浪狀鋪面，依鋪面損失

之輕級、中級及重級等波浪狀鋪面面積記錄在鋪面損壞調查表內，如 10L1、10M2、10H1，其表示調查取樣單位之路段內有輕級波浪狀鋪面 1 平方公尺、中級波浪狀鋪面 2 平方公尺及重級波浪狀鋪面 1 平方公尺。

圖 36 中級波浪狀鋪面

11.車道與路肩分離（Lane/Shoulder Drop Off or Heave）

現象描述：車道與路肩分離指鋪面與路肩或邊溝具有不同高程，係以車道與路肩或邊溝之平均高差為分類依據。

主要導因：多因基礎下陷、路肩骨材受輾壓後粉碎或土壤膨脹等所致，使靠路肩之瀝青面層產生鬆散。

嚴重程度及量測準則

（1） 輕級：車道與路肩分離現象，車道與路肩或邊溝之平均高差須小於 2.5 公分，如圖 37 所示。

（2） 中級：車道與路肩分離現象，車道與路肩或邊溝之平均高差須介於 2.5 公分至 5.0 公分，如圖 38 所示。

（3） 重級：車道與路肩分離現象，車道與路肩或邊溝之平均高差須大於 5.0 公分，如圖 39 所示。

圖 37　輕級車道與路肩分離

圖 38　中級車道與路肩分離

圖 39　重級車道與路肩分離

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現車道與路肩分離，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等車道與邊緣高差長度記錄在鋪面損壞調查表內，如 11L2，其表示調查取樣單位之路段內有輕級車道與路肩分離 2 公尺、無中級及重級車道與路肩分離。

12.滑溜裂縫（Slippage）

現象描述：滑溜裂縫指面層在車輪摩擦力作用而產生前後滑動，可由道路的橫向標線或標字發生前後扭曲看出，嚴重時會發生新月型開裂。

主要導因：在於瀝青混合料之低抗張，面層與底基層的黏接不佳，加以車輪之剪力與側向作用所致損壞。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：面層發生扭曲現象，但尚未有裂縫出現，如圖 40 所示。

（2）中級：面層發生扭曲並伴隨新月型裂縫出現，且開裂周圍有其他細小不規則裂縫。

（3）重級：面層發生扭曲並伴隨嚴重新月型裂縫出現，且開裂周圍有其他中級至嚴重程度之不規則裂縫，將導致車輛有劇烈的跳動現象。

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現滑溜裂縫，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等滑溜裂縫面積記錄在鋪面損壞調查表內，如 12L1，其表示調查取樣單位之路段內輕級滑溜裂縫有 1 平方公尺、無中級及重級滑溜裂縫。

圖 40　輕級滑溜裂縫

13.剝落（Stripping）

現象描述：剝落係指瀝青與骨材粒料分離現象，並由表面向下或邊緣向中央剝離，而造成鋪面粗糙不平。

主要導因：由於混合料之瀝青不足、瀝青硬化變質、骨材潮濕或表面有塵土致使膠結料無法黏結骨材。

嚴重程度及量測準則

（1）輕級：面層剝落係瀝青或細小粒料有輕微剝離現象，造成鋪面有些不平整，如圖 41 所示。

圖 41　輕級剝落

（2）中級：面層剝落係瀝青或較小粒料有明顯剝離現象，造成鋪面相當粗糙，但較大骨材依然存在，如圖 42 所示。

（3）重級：面層剝落係瀝青或粒料有嚴重剝離現象，造成鋪面非常粗糙，且小石頭佈滿鋪面，如圖 43 所示。

（4）量測準則：調查取樣單位之路段出現剝落，依鋪面損壞之輕級、中級及重級等剝落面積記錄在鋪面損壞調查表內，如 13L0.8、13M0.3、13H0.4，其表示調查取樣單位之路段內有輕級剝落 0.80 平方公尺、中級剝落 0.30 平方公尺、重級剝落 0.40 平方公尺。

圖 42　中級剝落

圖 43　重級剝落

柒、鋪面損壞折減值圖及總折減值圖

市區道路柔性鋪面狀況指標之評估，必須由現場調查之各類破壞型式數量及嚴重程度等資料，加以統計與查相對應值等計算獲得，其所須之折減曲線圖分為各類損壞折減值圖及總折減值圖等兩類。

一、鋪面各類損壞折減值圖

鋪面損壞型式分為面層裂縫、面層變形、面層損壞及其他等四類，各類所包含損壞種類如下：

1.面層裂縫：龜裂、縱向及橫向裂縫與塊狀裂縫等 3 者，

2.面層變形：車轍、波浪狀鋪面、隆起與凹陷、推擠與車道及路肩分離等 5 者，

3.面層損壞：坑洞及人孔高差與薄層剝離、骨材剝落、滑溜裂縫等 3 者，

4.其他：補綻及管線回填與冒油等 2 者，合計 13 個損壞型式。

各類破壞型式之折減值圖，依據 ASTM D6433（Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys）規範附錄之三，瀝青鋪面損壞型式折減曲線圖計有 19 個，本調查手冊表 1 之 13 個破壞型式折減值圖，依順序由圖 44 至圖 56 等所示。

圖 44 龜裂折減曲線圖

圖 45 縱向及橫向裂縫折減曲線圖

圖 46 塊狀裂縫折減曲線圖

圖 47 坑洞及人孔高差與薄層剝離折減曲線圖

圖 48 車轍折減曲線圖

圖 49 補綻及管線回填折減曲線圖

圖 50 推擠折減曲線圖

圖 51 隆起與凹陷折減曲線圖

圖 52　冒油折減曲線圖

圖 53 波浪狀鋪面折減曲線圖

圖 54　車道與路肩分離折減曲線圖

圖 55 滑溜裂縫折減曲線圖

圖 56　骨材剝落折減曲線圖

二、鋪面損壞總折減值圖

當樣本單位現場調查所得之各類損壞型式，依據損壞型式及嚴重程度等分別統計及查得折減值後，對樣本單位作鋪面狀況指標評估作業，需要依據圖 57 之總折減曲線值圖作修正及完成最後計算。

圖 57 柔性鋪面總修正值圖

捌、鋪面損壞型式折減值及總折減值公式

依據 ASTM D6433（Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys）規範附錄之折減曲線圖，將本調查手冊所需之 13 個破壞型式折減值圖及總折減值轉為公式，依順序如後所示。

一、鋪面各類損壞折減值公式

1.龜裂折減曲線公式

low　d = 11.1 +16.27 x + 7.34 x^2　- 1.45 x^3

Mod　d = 21.8 + 20.92 x + 4.68 x^2 – 0.55 x^3

Sev　d = 31 + 27.17 x + 6.46 x^2 – 2.5 x^3

2.縱向及橫向裂縫折減曲線公式

low　d = -1.7 + 4.45 x + 5.18 x^2

Mod　d = 2.1 + 11.51 x + 4.93 x^2

Sev　d = 8.3 + 14.06 x + 12.96 x^2

3.塊狀裂縫折減曲線公式

low　d = 9.19 x – 3.9 x^2 + 3.16 x^3

Mod　d = 2.2 + 8.98 x + 5.67 x^2

Sev　d = 7.1 + 15.26 x + 8.65 x^2

4.坑洞及人孔高差與薄層剝離折減曲線公式

low　d = 21.2 + 27.15 x + 6.41 x^2

Mod　d = 31.4 + 40.77 x + 14.14 x^2

Sev　d = 52.3 + 43.87 x + 10.22 x^2

5.車轍折減曲線公式

low　d = 7.6 + 15.42 x + 7.6 x^2 – 2.29 x^3

Mod　d = 18.2 + 22.51 x + 6.72 x^2 – 2.75 x^3

Sev　d = 27.1 + 30.36 x + 7.48 x^2 – 3.34 x^3

6.補綻及管線回填折減曲線公式

low $d = 2.1 + 8.06x + 6.15x^2$

Mod $d = 10 + 12.71x + 6.97x^2 + 1.3x^3$

Sev $d = 19.4 + 22.44x + 9x^3$

7.推擠折減曲線公式

low $d = 4 + 12.06x + 4.21x^2$

Mod $d = 9.4 + 16.12x + 9.95x^2$

Sev $d = 18.8 + 23.88x + 11.25x^2 – 2.21x^3$

8.隆起與凹陷折減曲線公式

low $d = 7.8 + 12.49x + 13.04x^2 + 7.34x^3$

Mod $d = 23.82 + 23.93x + 18.81x^2 + 12.81x^3$

Sev $d = 52.65 + 39.76x + 7.39x^2$

9.冒油折減曲線公式

low $d = 1.23x – 0.16x^2 + 2.28x^3$

Mod $d = 3.2 + 4.33x + 3.02x^2 + 1.99x^3$

Sev $d = 6.2 + 7.87x + 6.79x^2 + 3.06x^3$

10.波浪狀鋪面折減曲線公式

low $d = 2 + 4.76x + 4.95x^2 + 1.0x^3$

Mod $d = 15 + 17.16x + 6.25x^2$

Sev $d = 33.6 + 25.19x + 2.62x^2$

11.車道與路肩分離折減曲線公式

low $d = 2.6 – 4.38x + 6.85x^2$

Mod $d = 2.5 + 11.18x – 16.41x^2 + 10.79x^3$

Sev $d = 7.9 – 12.86x + 19.84x^2$

12.滑溜裂縫折減曲線公式

low $d = 5.3 + 14.51x + 8.09x^2 – 1.54x^3$

Mod $d = 11.6 + 23.63x + 11.29x^2 – 4.24x^3$

Sev $d = 20.5 + 37.5x + 14.78x^2 – 8.09x^3$

13.骨材剝落折減曲線公式

$d = -14.8 + 39.71 x – 30.89 x^2 + 9.89 x^3$

二、鋪面損壞總折減值公式

鋪面總修正折減值於計算時亦由圖中查詢，現亦將此折減曲線轉為公式，其修正折減值以 adj 表示之。

N2 $adj = -3.6 + 0.91 x – 0.0017 x^2$

N3 $adj = -6.4 + 0.82 x – 0.0013 x^2$

N4 $adj = -13 + 0.86 x – 0.0015 x^2$

N5 $adj = -12 + 0.76 x – 0.0011 x^2$

N6 $adj = -14.7 + 0.75 x – 0.0011 x^2$

N7 $adj = -18.5 + 0.86 x – 0.0018 x^2$