

2. 基礎軟弱或設計不良，使之無法支持車輛之重量。
3. 未能按照設計標準施工。
4. 選用之材料不夠理想，配合不當。
5. 築路材料用量不足。
6. 雨水於裂縫透入基礎、地下水位過高或毛細管現象吸收水份上升，造成土壤與基礎之承载力減弱。
7. 各種瀝青結合料經長時間曝露於空氣、日光中，老化失去彈性而硬化。
8. 人為破壞或挖掘管線後、回填或夯實不良所致。

以上各種路面破壞原因，均會在路面造成各種路面破壞的型態。一般而言，路面的破壞型式可分為功能性及結構性兩種，前者嚴重的影響行車之舒適性及安全性，而後者則迅速導致路面結構之整體破壞。兩種破壞型式皆需以目視法及儀器調查法進行資料蒐集。本章先就目視法可調查之項目加以說明，儀器調查項目則留待下章敘述。以下就目前市區道路路面經常發生之柔性路面的破壞型態與形成原因加以說明。

柔性路面破壞型態大致可分成裂縫、變形及粒料分離等類型：

### 一、裂縫 (Cracking)

(一) 縱向車輪軌跡裂縫：位於車道車輪軌跡處，平行於車道中心線之裂縫。其形成原因大致上有：

1. 載重車輛在鋪面較弱的季節(例：路基土壤含水量較高時)所造成。
2. 薄層瀝青面層疲乏所造成之破壞。

(二) 車道中央之縱向裂縫：發生於車道中央，平行於車道中心線之裂縫，通常為單一裂縫，偶爾旁邊會發生另一條平行裂縫，其形成原因主要為結構強度不足，再加上冷縮 (Thermal Shrinkage) 造成破壞。

(三) 縱向中心線裂縫：車道中心線或車道線附近之縱向破壞裂縫，其形成原因：

1. 縱向接縫強度不足。
  2. 不同期建造之車道，沈陷量不均。
  3. 路基土壤含水量變化（隆起 Swell / 乾縮 Shrinkage）。
- (四) 縱向邊緣裂縫：平行於道路邊緣且在道路邊緣 30 公分（12 吋）之範圍內的直裂縫或連續性波浪紋裂縫。其形成原因：
1. 路緣支承不足或荷重太大。
  2. 路緣 / 路肩排水不良。
  3. 鋪面寬度不足，造成交通荷重太靠近路緣。
- (五) 縱向蜿蜒裂縫：裂縫由路之一側漸漸縱向跨延至另一側，通常具相當之長度。多為單一裂縫，但亦有第二條裂縫的例子。其形成原因多為施工不良。
- (六) 橫向裂縫：規則性與中心線垂直、跨過車道之裂縫，少數未完全跨過整條路，稱為部份橫向裂縫。其形成原因：
1. 瀝青材料對溫差變化過大之自然反應。
  2. 反射裂縫之一種。
- (七) 龜裂：裂縫形狀呈一連串小多邊型，有如龜殼上的花紋，在歐美稱為鱷魚皮狀裂縫。龜裂可以是全面性的，也可以是局部的，在初期時由於裂縫輕微，對路面的服務水準並無太大的影響，但所造成路表面的水滲入，使底層及路基等強度轉弱，將加速龜裂面積的擴大以及裂縫的擴張。其形成原因：
1. 面層材料疲勞老化。
  2. 超過設計累積載重，面層撓度過大。
  3. 底層粒料塑性高，路面結構強度不足，車輛超載造成過量變形。
- (八) 不規則裂縫：隨機的橫向與縱向裂縫，有時是橫向裂縫與縱向裂縫所綜合成。形成原因主要由路面之隆起與收縮造成。
- (九) 溜滑裂縫：沿著沈陷填堤邊緣之大型新月型裂縫，且新月型裂縫內凹陷。其形成過程為：在表面層與下層沒有適當的連結處，受到外在剪力時，面層所受之表面外力無法將此外力傳遞至底層讓整個道路結構來分擔此外力，而僅由表面層來

單獨承受，當面層的厚度及強度不足以承受時，則產生此張力破壞的現象。面層與下層結構沒有適當的連結可能是黏層或透層 (Prime Coat or Tack Coat) 使用的瀝青不足或過多。

- (十) 反射裂縫：是由於下層的裂縫，向上傳遞而導致面層產生與底層相似的裂縫。一般多發生在加鋪層上，由於舊有的剛性路面的接／裂縫或舊有瀝青路面的裂縫，在加鋪時未加以適當的處理而導致加鋪層產生反射裂縫。另外在新建路面上，由於路基產生收縮裂縫，也會導致路面產生反射裂縫。

## 二、變形

- (一) 車轍：在車輪反復輾壓下產生之縱向凹陷。其形成原因：

1. 面層瀝青混凝土材料的穩定性及壓實不足。
2. 路基材料不穩定，受壓太大造成永久形變。
3. 路肩不穩定，無法提供足夠之側向支撐。
4. 道路結構強度不足，以致底層在車輪軌跡位置下陷。
5. 正孔隙水壓力造成近飽和之骨材在輪壓荷重下壓成細粉。

- (二) 波浪形路面：路面在沿行車方向發生高低起伏成波浪狀之變形。形成原因：

1. 瀝青材料穩定性不足。
2. 結合層或橋面防水層太厚。
3. 交叉路口之剎車。
4. 上下坡處荷重太高。

- (三) 隆起與凹陷：局部表面高於或低於周圍的路面者稱為隆起或凹陷。隆起可能是由於路面下層材料的膨脹，凹陷則多由路面下層的材料流失或在施工時局部性的夯實度不夠所致。

- (四) 面層表面滑動：面層之表面在輪胎之摩擦力下，前後滑動，道路之橫向標線可看出前後扭曲。形成原因有：

1. 瀝青材料穩定性不足。
2. 面層與黏結層缺乏膠結。

---

3. 不穩定之骨材影響表面。

4. 交叉路口車輛之剎車。

---

(五) 車道 / 路肩的段差：指在車道與路肩間具有不同的高程。其形成原因：

1. 基礎的下陷或唧水現象。
2. 路肩骨材受重車輾壓後粉碎。
3. 土壤膨脹。

### 三、表面破壞

(一) 坑洞：路面局部發生不規則的坑洞，其形成原因多由局部龜裂路面沒有及時修補所造成，或人為破壞後回填不實所致。

(二) 鬆散：鋪面材料由表面向下 / 邊緣向中央，粒料由路表面剝離或表面粒料之瀝青流失的現象。其形成原因：

1. 骨材表面有黏土 (Clay)。
2. 瀝青量不足。
3. 潮溼的骨材，造成膠結料無法黏結骨材。
4. 瀝青隨時間硬化。
5. 在彎道處，車輛離心之側向力，造成瀝青與粒料鬆散。

(三) 剝落：路面摩擦層之瀝青料流失，使粒料暴露於空氣中。與前項之性質接近，但剝落是一種斑點似的瀝青剝落，鬆散則是連續面積的瀝青與粒料脫離分離。形成原因包括：

1. 壓實不足造成水份及細砂滲入瀝青材料，因而瀝青料流失。
2. 受柴油、溶劑侵蝕，瀝青被溶化。
3. 面層瀝青變質而剝落。

(四) 冒油：瀝青膠結料上移，在路面產生一層薄膜，而使路面有反光、附黏性與易滑等現象。其形成原因：

1. 瀝青料用量過多，受荷重而擠上表層。

## 5 · 2 路面破壞調查項目

市區道路系統在台灣地區其路面型態目前仍以柔性路面為主，因此就柔性路面體系，進行路面破壞調查項目之訂定。因同時考量國內較常出現之破壞項目，又為配合日後有關破壞性指標之建立與路面服務力指標之應用，將上節所列之各種破壞加以整理分類，訂定出下列調查之記錄項目，大致區分為裂縫、變形、表面破壞與其他等四大類，分別敘述如下：

### 第一類：裂縫

1. 車道內縱向裂縫：裂縫形態約略與行車之方向相同者，其發生位置在車道中央或車輪軌跡處者。在調查時須注意其長度、嚴重程度及面積。
2. 車道線縱向裂縫：裂縫形態約略與行車之方向相同者，其發生位置可能於車道中心線、車道線、道路邊緣或由路之一側漸漸縱向跨延至另一側。在調查時須注意其長度、嚴重程度及面積。
3. 橫向裂縫：裂縫形態約略與行車方向垂直者、可能跨越車道或跨過整條道路、在調查時須注意其長度、嚴重程度及面積。
4. 龜裂：裂縫形態呈一連串小多邊形、有如龜殼上的花紋，可能是全面性（大面積）的或為局部的。在調查時須注意其面積大小，是否發生唧水現象及沉陷、車輪過處碎片是否發生動搖等現象。若已有部份裂塊已脫離或碎裂形成淺坑洞時，仍應屬於龜裂。

### 第二類：變形

1. 車轍：車轍可分成輕微與顯著二種：輕微的車轍包括在車輪輾壓處出現光亮、冒油、車印等現象、與其他部份路面的顏色有顯著差異；顯著的車轍已可觀測到所產生的縱向凹陷，並可以量測出車轍之

深度。在調查時須注意的車轍之平均之深度、嚴重程度與面積。

2. 波浪形路面：路面發生沿行車方向高低起伏，其形狀如波浪，具有規則的波峰波谷，而波峰谷間之間距小於60公分（2呎）者。在調查時須注意其嚴重程度與面積。
3. 隆起與凹陷：局部表面高於或低於周圍的路面者，在調查時須分別注意其高低差之高、深度與面積。
4. 面層表面滑動：面層受橫向作用力所產生的前後滑動，可由道路之標線或標字發生扭曲看出。在調查時須注意其面積與是否會影響行車之平穩性。
5. 車道與邊緣高差：指路面與路肩或邊溝間所具有的不同高程。在調查時須注意其是否為路面加鋪時造成或本身新建後沈陷所致。

### 第三類：表面破壞

1. 坑洞：路面發生局部大小不等的坑洞。若為龜裂路面後及時修補所造成者，在坑洞之深度須深及面層之下層者方歸類於坑洞。在調查時須注意其深度及面積。
2. 鬆散：指粒料由路表面剝離的現象。在調查時須注意其面積及是否崩解成坑洞。
3. 剝落：其破壞型態與鬆散接近，但為連續面積的瀝青與粒料脫離分離。在調查時須注意其面積與是否與良好路面發生高差。
4. 冒油：瀝青膠結料上移，在路面產生一層柏油薄膜，而使路面有反光，附黏性與易滑等現象。在調查時須注意其嚴重程度與面積。

### 第四類：其他

1. 修補面破壞：修補後，與原路面所造成的各種破壞，包括高差，修補面不平等。調查時須注意修補面破壞的嚴重程度、破壞種類及修補面為向或橫向等。
2. 修補面薄層剝離：在原有路面上加鋪一薄封層(1cm — 2cm)，因施

4. 調查表格：為使調查員能對調查地點有一概略的了解，擬以配合圖形的方式，將調查表格設計如表A-1 的型式。有關破壞資料所填部份，除破壞種類及部份破壞的嚴重程度採代碼記錄方式外，其餘則採估計其實際數據加以記錄。

相關調查注意事項附於表A-1 後。

## 五、路面破壞定義及說明

路面的損壞除面層可直接觀察的破壞外，尚有下列結構的損壞或強度的降低、提供安全需要的抗滑能力的不足與影響行車舒適的整體平坦度不佳等。後三項在整個路面養護管理系統中，納入儀器調查之中，藉著相關的路面調查儀器進行量測，方能獲得客觀的數值，供系統分析研究使用。因此，路面破壞調查僅對第一類可由調查員由肉眼直接觀察得到的損壞進行調查，共計四類16項，其定義與調查說明以下分別介紹。

### 第 I 類：裂縫

柔性路面常見的裂縫型態可歸成兩大類，一為線狀 (Linear) 裂縫，一為網狀 (Net-shaped) 龜裂。線狀裂縫的型態大致上為單一或有分叉的裂縫；面狀龜裂則由不具同一方向的裂縫交叉所形成如龜殼上之連串小多邊形或連接成大多邊形。在從事路面壞調查時，在線狀裂縫可再依其走向與位置劃分成縱向車道線裂縫、縱向車道內裂縫、橫向裂縫等三種。

#### 1. 縱向車道線裂縫 (編號 I -1)

縱向車道線裂縫指裂縫主要走向與行車方向平行，分叉情況尚未達全面龜裂情形 (即尚未完全連接成多邊形)，其位置約略在車道線、道路中心線或道路邊線等位置，即位於車行輪跡的外側，且

有些許的距離。在破壞嚴重程度的記錄上採記錄主要裂縫的長度及其嚴重程度，並由長度及裂縫範圍的寬度估算其面積。在嚴重程度的劃分上分成三級，第一級為輕度裂縫，其表現型態為單條或有簡單分叉的數條裂縫，第二級為中度裂縫，為主裂縫開始發生剝落現象，或在主裂縫旁衍生出數條平行裂縫，兩者之間稍具龜裂的狀況，第三級為重度裂縫為已具明顯的龜裂情況，但在型態上仍可看出為縱向裂縫的嚴重化。各級的分類可參考下列數張圖片。

## 2. 縱向車道內裂縫 (編號 I -2)

縱向車道內裂縫指裂縫主要走向與行車方向平行，分叉情況尚未達全面龜裂情形 (即尚未完全連接成多邊形)，其位置約略在車行輪跡處或車道中央等位置。在破壞嚴重程度的記錄上採記錄主要裂縫長度及其嚴重程度，並由長度及裂縫範圍的寬度估算其面積。在嚴重程度的劃分亦為三級，分級標準同縱向車道線裂縫的分級標準。

## 3. 橫向裂縫 (編號 I -3)

橫向裂縫指裂縫主要走向與行車方向垂直，分叉情況尚未達全面龜裂情形 (即尚未完全連接成多邊形)，其位置可能發生於道路的任何一處，而長度可能不足一車道，但亦可能佔滿整個車道，甚至跨越數車道而橫貫整條道路。在破壞嚴重程度的記錄上採記錄主要裂縫長度及其嚴重程度，並由長度及裂縫範圍的寬度估算其面積。在嚴重程度的劃分上劃分為三級，第一級為輕度裂縫，其表現型態為單條或有簡單分叉的數條裂縫，第二級為中度裂縫，為主裂縫開始發生剝落現象，或在主裂縫旁衍生出數條平行裂縫，兩者之間稍具龜裂的狀況或者橫向裂縫已造成裂縫兩側發生高差現象。第三級為重度裂縫，為已具明顯的龜裂情況或者剝落現象嚴重使裂縫寬度超過5公分以上。在記錄其位置時，以橫向裂縫中心或明顯最嚴重所在車道為破壞位置之記錄。

## 4. 龜裂 (編號 I -4)

龜裂指面層間之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 (大面積) 的或為局部性的、在破壞嚴重程



度的記錄上採記錄其嚴重程度的分級一項，劃分標準分三級，第一級輕度龜裂指龜裂型式明顯，但其裂縫之最寬寬度尚未超過2公分。第二級中度龜裂指其裂縫寬度超過2公分，或其裂塊之角隅已發生碎裂現象第三級為重度龜裂指其裂縫寬度超過5公分以上或其裂塊已發生碎裂現象或裂塊已與下層脫離，車輪輾過已發生動搖，或已形成淺坑者均屬之。在其範圍之估計以涵蓋裂縫的橫向與縱向的最長長度所得之面積為準。

嚴重的線狀裂縫已具龜裂的特徵，但由其走向分析，仍應劃屬於線狀裂縫項目之下。嚴重的龜裂已有淺坑出現，但仍應劃屬於龜裂項目之下。

## 第二類：變形

柔性路面的變形大致歸納成下列四項須調查與記錄。

### 1. 車轍（編號II-1）

車轍指路面在車輪反覆輾壓下所產生的縱向凹陷，故其位置以發生於車道內車輪軌跡處，其長度至少5公尺以上。在破壞嚴重程度的估計上，以記錄其凹陷的平均深度為主。平均深度的量測有一定的求法，但在此處為顧及調查時的量測困難與調查員的安全，因此採目視估計法並採雙側的平均值為準。車轍之產生係由路面發生塑性變形(Plastic Deformation)，通常會伴隨冒油或類似波浪形路面等現象。

### 2. 波浪形路面（編號II-2）

波浪形路面指路面在行車方向發生高低起伏，成波浪狀之變形。在市區道路中一般發生於路口處，但亦會出現於路段中。在記錄嚴重程度時，僅記錄嚴重程度一項，嚴重程度分三級，輕度波浪形路面指其波浪形狀可看出，但並不會導致行車時之不平穩(Rough Ride)。中度波浪形路面指已會使行車發生不平穩現象，而重度波浪形路面指已可能導致駕駛發生失控的現象。在記錄破壞範圍時以估量其面積為準。

### 3. 隆起與凹陷 (編號II-3)

隆起與凹陷指路面局部表面高於或低於周圍的路面者，在嚴重程度的記錄上只記錄其高差，亦須記錄其面積之大小。

### 4. 面層表面滑動 (編號II-4)

面層表面滑動指路面面層在輪胎之摩擦力作用下，前後滑動，可由道路之橫向標線前後扭曲看出。在嚴重程度的記錄上只記錄嚴重程度一項，嚴重程度分三級分級標準與波浪形路面一樣。

### 5. 車道與邊緣高差 (編號II-5)

車道與邊緣高差指車道高度與路緣邊溝間具有不同的高程。若車道邊緣高程低於邊溝邊緣高程在記錄嚴重程度時採負值，若高於邊溝邊緣高程則記錄為正值。一般而言，若車道經加鋪，此一高程差為正值，但在施工時會在接續處以陡斜將兩者之接續，造成估計上之困難，建議在估計高差時以陡斜起點之高程與邊溝邊緣高程兩者求其差值。

## 第三類：表面破壞

### 1. 坑洞 (編號III-1)

坑洞指路面局部發生不規則的深洞，在嚴重程度的記錄上只記錄坑洞的深度一項。

### 2. 鬆散 (編號III-2)

鬆散指路面粒料由路面剝離的現象。在嚴重程度的記錄上只記錄嚴重程度一項，第一級為輕度鬆散，其鬆散狀況只達可看出具有鬆散之狀況，第二級為中度鬆散，其鬆散狀況粒料已達完全曝露，第三級為重度鬆散，其鬆散狀況嚴重到崩解形成淺坑洞之情形。

### 3. 剝落 (編號III-3)

剝落指路面摩擦層之瀝青料流失，使粒料暴露於空氣中，其性質與鬆散相似，但鬆散為連續面積的瀝青與粒料脫離分離，而剝落一般為一個局部區塊（小面積）的瀝青剝落。在嚴重程度的記錄上只記錄嚴重程度一項，第一級為輕度剝落，其剝落情況只達可看出

具有剝落之情形出現，第二級中度剝落為剝落情形已使面層之粒料曝露出來，或剝落區塊彼此相距小於剝落面積之最長直徑者，第三級重度剝落為剝落情形嚴重已發生小淺坑之情形或剝落區塊彼此已接近達接續之情形者。

#### 4. 冒油 (編號III-4)

冒油指面層瀝青膠結料上移，在路面產生一層柏油薄膜，而使路面有反光、附黏性與易滑等現象，在夏天或高溫情況下，會有輪胎痕跡印在上面。在嚴重程度的記錄上只記錄嚴重程度一項，第一級輕度冒油為稍可看出不同顏色的路面，呈連續形的斑點。第二級中度冒油為已可明顯地看出表面冒出瀝青料。第三級重度冒油已可看出路面似潮溼狀，甚而在行車時會發出聲音。

## 第四類：其他破壞

### 1. 修補面破壞 (編號IV-1)

修補面破壞是台灣地區市區道路路面損壞最嚴重的原因，其破壞型態可能綜合上述各種破壞而成。在嚴重程度的記錄上只記錄嚴重程度一項，第一級輕度破壞指修補面尚稱平整，僅在修補面邊緣發生輕度或中度裂縫或與原路面有些許的高差（小於2公分），第二級中度破壞，指修補面有裂縫或龜裂情形或有明顯不平整的情況，有2公分以上之高差，使車輛通過時有明顯跳動情況。第三級重度破壞，指修補面已發生嚴重度形成龜裂情形，或有5公分以上之高差。

2. 修補面薄層剝離 (編號IV-2) 在原有路面上加鋪一薄封層(1cm — 2cm)，因施工不當而引起薄封層呈荷葉狀剝落。調查時須注意是否只為加鋪薄層的剝離。所記錄的範圍以能含蓋相接近的剝離區塊為宜。

### 3. 人孔高差 (編號IV-3)

在人孔、手孔周圍所發生的破壞，包括高差與周圍瀝青或水泥

修補面的不平整等。在記錄嚴重程度上只須記錄人孔與車道之高差，但一般於路面加鋪或沉陷後，均非發生垂直斷面的高差，因此於估計其高差時以人孔或手孔蓋之高程與車道平均高程差為準。但若其漸變高程之斜率緩於1:50時，則不計入。

## 六、人員訓練

人員訓練的過程是決定整個調查結果好壞的關鍵點，因為實際從事調查的是固定的大量調查員，若所有調查員均對路面破壞調查有足夠的了解，於調查的過程中方能做最佳的調查與記錄。一般人員訓練內容分成兩大類，一為調查講習，二為調查員訓練。以下分別說明。

### (一) 調查講習

講習目的在使調查員對本次調查的程序有所了解，並說明調查內容、填表方式及其他注意事項等。調查講習的內容應包含調查目的、調查內容、調查程序、調查表格填寫、填表注意事項及其他等。所需之時間約須兩小時左右。

### (二) 調查員訓練

訓練的目的在使調查員對調查內容與項目有一定程度的了解與認識，俾使在分類與估計時有一致的看法，達到客觀調查與調查準確的要求，在路面破壞調查中調查員的訓練尤其重要，有關破壞項目的分類、嚴重程度的分級、估計數量化數值與評估整體表現等項目，均有標準的分類與分級的標準，訓練將可使調查員有更客觀的依據。調查員訓練的內容應包括各項分類、分級標準的說明，參考圖片的解說，特殊案例的分析等。所需之時間約一天左右，但若需要現地示範或解說則須花更多的時間。

路面破壞調查應為經常性的工作，但亦有大規模的調查舉行，若