

鋪面評估與維修期末報告

柔性路面損壞與維修： 柔性路面損壞型態、原因與 損壞維修

主講人：石俊雄(土研一.運工組)

大綱

- ~ 摘要
- ~ 鋪面損壞型態與原因
- ~ 柔性鋪面損壞維修
- ~ 結論

摘要

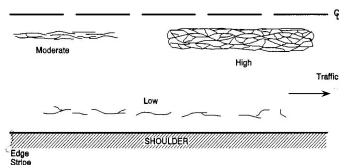
- ~ 柔性鋪面有成本低、易施工、易養護及行車較舒適等特點。
- ~ 對於抵抗交通之反覆荷重能力較弱
- ~ 易受環境溫度影響。
- ~ 破損現象，嚴重威脅到行車品質與安全。
- ~ 就柔性鋪面損壞型態、原因及損壞維修等方面加以討論。

柔性鋪面損壞型態及原因

- ~ 柔性鋪面因常受交通載重因素、材料性質及氣候或環境特性等影響
- ~ 裂縫：包含疲勞裂縫、塊狀裂縫、邊緣裂縫、縱向裂縫、反射裂縫、橫向裂縫。
- ~ 修補及坑洞。
- ~ 路面變形：包含車轍、側擠。
- ~ 路面粗糙：包含冒油、磨損、鬆散。
- ~ 其他：包含車道與路肩之高差、唧水或噴泥現象。

疲勞裂縫(Fatigue Cracking)

- ~ 疲勞裂縫主要是由於柔性鋪面承受反覆交通荷重所引起的疲勞性破壞，常發生於輪跡處。
- ~ 初期只是一些不規則狀的小裂縫，隨著反覆荷重時間的延長，裂縫逐漸相互連結形成如同六邊型鐵絲網狀(chicken wire)或鱷魚皮狀(alligator pattern)之裂縫。



破壞程度可區分為輕度、中度、重度三級：

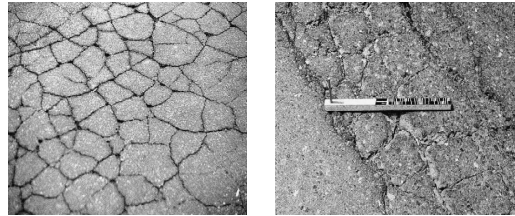
- ~ 輕度：破壞區域僅有些許輕微的裂縫，並無碎裂或唧水現象。



中度：破壞區域之裂縫開始相互連結成較為複雜之輕微碎裂狀，此時唧水現象亦未發生。



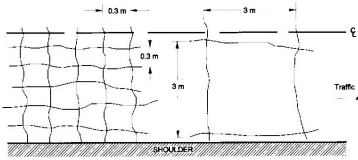
重度：破壞區域之裂縫以相互連結成複雜之碎裂狀，其碎塊可能因交通狀況而移動，同時亦產生唧水現象。



塊狀裂縫(Block Cracking)

主要成因是由於熱拌瀝青材料的收縮，及日夜反覆溫差之作用，所引發之反覆的應力、應變造成的，與荷重較無關係，荷重只會增加其破壞程度。

路面面層之裂縫互相連結成近似矩形其大小範圍則介於 0.1m^2 至 10m^2 (或 1ft^2 至 100ft^2)



破壞程度可區分為輕度、中度、重度三級：

輕度：裂縫平均寬度小於 6 mm ，或裂縫填充情況良好亦屬此項。

中度：裂縫平均寬度小於 19 mm ，大於 6 mm ，或是裂縫平均寬度小於 19 mm ，且附近有些許輕度的不規則裂縫者亦屬此項。



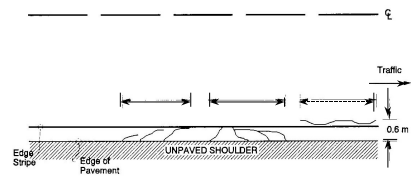
重度：裂縫平均寬度大於 19 mm ，或是裂縫平均寬度小於 19 mm ，且附近有些許中度至重度的不規則裂縫者亦屬此項。



邊緣裂縫(Edge Cracking)

成因常是因為未設路肩導致部份基礎土壤沖蝕，加上交通荷重引起。

只發生於未設有路肩之鋪面，以新月形裂縫或連續之裂縫橫斷鋪面邊緣



破壞程度可區分為輕度、中度、重度三級：

輕度：裂縫未造成鋪面崩壞或材料流失。

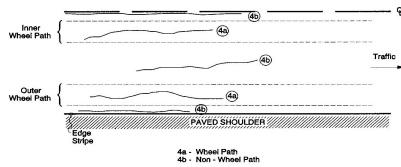


- ~ 中度：裂縫已造成鋪面些許崩壞及鋪面受影響長度範圍內10%以下之材料流失。
- ~ 重度：裂縫已對鋪面造成嚴重崩壞及鋪面受影響長度範圍內10%以上之材料流失。

**輪跡處及非輪跡處之縱向裂縫
(Wheel/Non-Wheel Path Longitudinal Cracking)**

主要成因是溫差造成瀝青材料表面的收縮、或是瀝青材料的硬化、或是由混凝土版的非接縫處之裂縫反應於柔性鋪面上

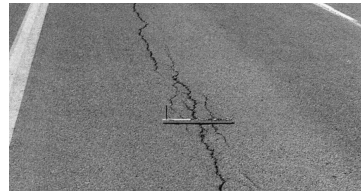
- ~ 其形式主要是平行於鋪面中心線之裂縫可區分為輪跡處及非輪跡處。



4a - Wheel Path
4b - Non - Wheel Path

破壞程度可區分為輕度、中度、重度三級：

- ~ 輕度：裂縫平均寬度小於等於6公釐，或是填縫材料行為良好及其寬度無法確定者。
- ~ 中度：裂縫平均寬度大於6公釐、小於等於19公釐，或是裂縫平均寬度小於等於19公釐且附近有些許輕度之不規則裂縫者。

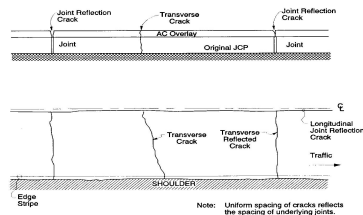


重度：裂縫平均寬度大於19公釐，或是裂縫平均寬度小於等於19公釐且附近有些許中度到重度之不規則裂縫者。



**接縫處之反射裂縫
(Reflection Cracking at Joints)**

主要成因是混凝土版因溫差及濕度的改變所造成的移動，而反應於柔性鋪面上，瞭解混凝土版的尺寸則有助於反射裂縫的量測。



破壞程度可區分為輕度、中度、重度三級：

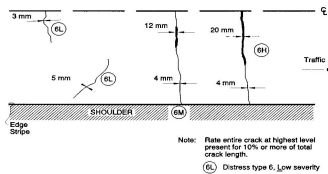
- 輕度：裂縫平均寬度小於等於6公釐，或是填縫材料行為良好及其寬度無法確定者。
- 中度：裂縫平均寬度大於6公釐、小於等於19公釐，或是裂縫平均寬度小於等於19公釐且附近有些許輕度之不規則裂縫者。
- 重度：裂縫平均寬度大於19公釐，或是裂縫平均寬度小於等於19公釐且附近有些許中度到重度之不規則裂縫者。

重度反射裂縫破壞



橫向裂縫(Transverse Cracking)

- 主要成因是溫差造成瀝青材料表面的收縮，或是瀝青材料的硬化，或是由混凝土版的非接縫處之裂縫反應於柔性鋪面上。
- 形式主要是近似垂直於鋪面中心線之裂縫，但不包括原有混凝土版之接縫處造成之橫向裂縫。



破壞程度可區分為輕度、中度、重度三級：

- 輕度：裂縫平均寬度小於等於6公釐，或是填縫材料行為良好及其寬度無法確定者。



- 中度：裂縫平均寬度大於6公釐、小於等於19公釐，或是裂縫平均寬度小於等於19公釐且附近有些許輕度之不規則裂縫者。

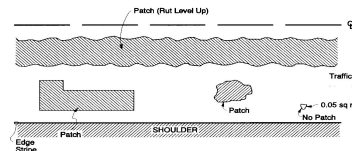


- 重度：裂縫平均寬度大於19公釐，或是裂縫平均寬度小於等於19公釐且附近有些許中度到重度之不規則裂縫者。



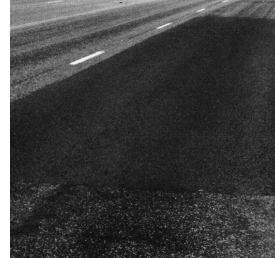
修補及修補損壞補 (Patch/Patch Deterioration)

- 主要原因是交通荷重、材料性質或是位於較差結構處。
- 修補是部份大於 0.1m^2 因特殊理由或破損被移除後再重鋪或是添加材料於原來鋪面結構之上，而修補損壞則是指前述修補之範圍的破損。

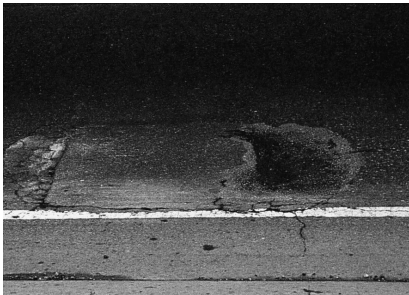


破壞程度可區分為輕度、中度、重度三級：

- 輕度：於任何種類之修補只有輕微的破損。



- 中度：於任何種類之修補只有些許的破損。

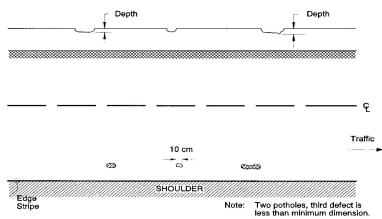


- 重度：於任何種類之修補有嚴重的破損。



坑洞(Pothole)

- 主要形成之原因為鱷魚皮裂縫、擴大崩解或凍融循環作用，使鋪面造成破裂形成直徑至少15公分之圓形坑洞。



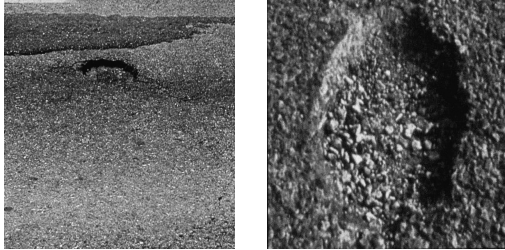
破壞程度可區分為輕度、中度、重度三級：

- 輕度：坑洞深度小於25公釐者。





中度：深度介於25公釐至50公釐者。

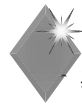
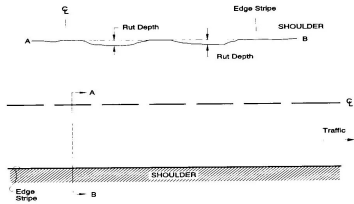


重度：深度大於50公釐者。

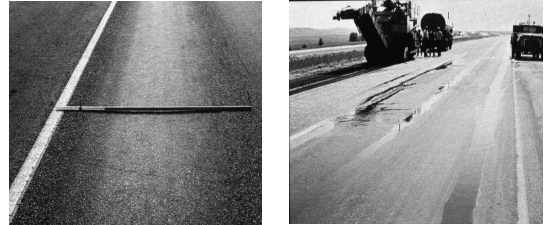


車轍(Rutting)

- 主要之成因為瀝青混凝土在過熱的氣候下成為可塑性、或是結構經過不適當的壓實。
- 形式為輪跡處之縱向下陷，通常連帶著橫向下陷。

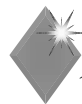
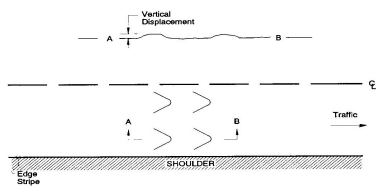


其判定方法並沒有合適的界定範圍，原因是以程度界定之方法並無法精確地描述其破壞狀況，倒不如直接由量測數據加以判定其嚴重程度。



側擠(Shoving)

- 是鋪面之局部區域所產生的縱向變形，常由於突然的車輛加速或是剎車，導致面層材料與底層材料間受剪力而形成，常發生於上下坡、彎道或十字路口處，此類破壞亦連帶垂直變形。



破壞程度並沒有明顯之界線，評估其程度完全由行車品質好壞加以判定。





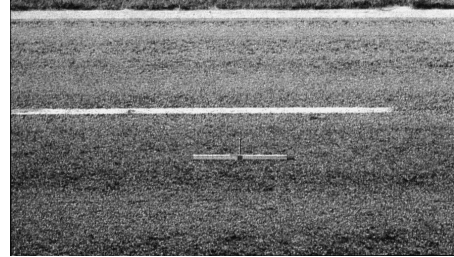
冒油(Bleeding)

- ~ 是由於柔性鋪面中瀝青材料過多、孔隙太少，而在鋪面表層形成一光滑薄膜，且此情形是非可逆性於較冷的季節裡，只會越積越厚降低鋪面之抗滑能力。
- ~ 其現象是鋪面有光澤，摸起來有黏滯的感覺，此現象常發生於輪跡處。

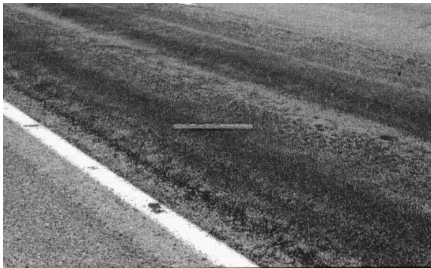


破壞程度可區分為輕度、中度、重度三級：

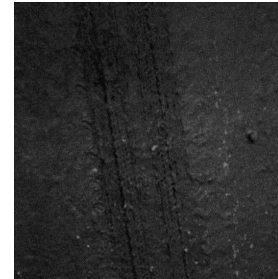
- ~ 輕度：鋪面之表層部份區域，因過多瀝青材料的剩餘而使該區鋪面顏色與其他區域不同。



- ~ 中度：鋪面因過多的瀝青材料而喪失了表面紋理。

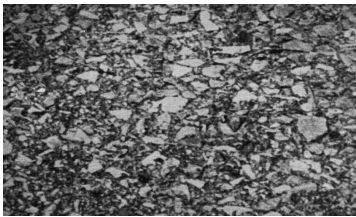


- ~ 重度：鋪面表層因過多的瀝青材料變得有光澤，且粒料變得模糊，於較溫暖的天氣時輪胎痕跡會變得很明顯。



粒料磨損(Polished Aggregate)

- ~ 主要成因是不斷地承受交通之反覆荷重而使黏結材損耗，迫使面層骨材明顯突出，增加鋪面之粗糙程度，尤以輪跡處更為明顯。其破壞程度並無明顯之界定，完全由鋪面面層之摩擦力大小加以評定。



鬆散(Raveling)

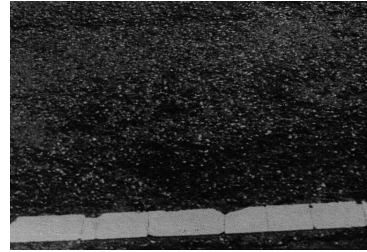
- ~ 主要成因是因為瀝青材料與骨材分子間之剝脫、或流失、或瀝青材料之硬化加上受交通荷重影響而使鋪面表層磨損，骨材粒料移動。

破壞程度可區分為輕度、中度、重度三級：

輕度：骨材及黏結材開始受磨損，但並無重大進展，此時有些許細粒料流失。



中度：骨材及黏結材開始受磨損，鋪面之表面紋理變得粗糙具些許凹動痕跡，通常骨材分子間會開始鬆動，此時細粒料與些許較粗骨材開始流失。

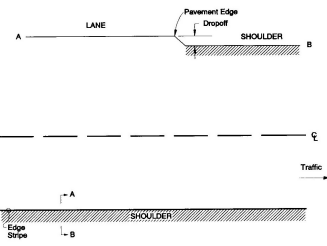


重度：骨材及黏結材受磨損，而使鋪面之表面紋理變得非常粗糙且具凹洞痕跡，此時較粗之骨材流失。



車道與路肩之高差 (Lane-to-Shoulder Dropoff)

其主要成因為路肩因過度壓實、下陷或因唧水現象，使得底層粒料流失，造成車道與路肩的落差。



破壞程度並無明顯之界定，原因是以程度界定之方法並無法精確地描述其破壞狀況，倒不如直接由量測數據加以判定其嚴重程度。



唧水及噴泥現象 (Water Bleeding and Pumping)

主要成因是水經由裂縫滲入至底層，加上不斷的交通荷重之碾壓，造成支撐材料中的細粒料的擾動，當水分足夠又遭受重壓時細粒料即隨著水噴出，而造成細粒料之流失。



破壞程度並沒有明顯界定，原因是噴泥及唧水現象之嚴重程度常隨濕度之改變而變化。



柔性鋪面損壞維修

- ~ 損壞狀況之調查。
- ~ 推斷引起破壞之原因。
- ~ 判斷是否維修若需要則需訂定維修時間。
- ~ 維修方式及施工規範的訂定與交通管制措施的擬定。
- ~ 實施維修。
- ~ 維修效果評估與追蹤調查。

維修方式可分為預防性及矯治破壞式之維修方式，一般而言，柔性鋪面常用之維修方式有下列幾種：

- ~ 填封(Seal)
- ~ 修補(Patching)
- ~ 加鋪(Overlay)
- ~ 重建(Reconstruction)

填封(Seal)

- ~ 填封此類修補方式常用於縱向裂縫、橫向裂縫、不規則狀裂縫及因接縫引起之反射裂縫的修補，而較輕微之疲勞裂縫、塊狀裂縫有時亦採此方法修補，然而，中度破壞以上之疲勞裂縫、塊狀裂縫則不考慮此種方法。

一般填封程序可依下列步驟實施：

- ~ 將舊有之填封料移除。
- ~ 裂縫的修護：當裂縫寬度大於3/4英吋或裂縫中夾有碎裂之材料時，於填封之前需先行修護以免裂縫繼續惡化。
- ~ 以高壓空氣清除裂縫中之塵埃、污物及裂縫碎裂物以增加填封料與裂縫之黏結性。
- ~ 使用瀝青材料或高分子聚合物等材料加以填封，並於填封完後，將乾砂撒灑於填封料之表面，以免車輛經過將填封料帶走。

修補(Patching)

- ~ 一般而言，修補常使用於坑洞修補或較嚴重之疲勞裂縫、塊狀裂縫及鋪面邊緣破損之維修，可分為部分深度及全深度修補兩種。

一般的修補維修程序可依下列步驟實施：

確認修補範圍。

- 挖除破壞部份：將破壞部份垂直下挖成為矩形，切割線應較破裂線大10至15公分。
- 清除洞內鬆散之材料，以增加修補材料與原有材料之結合程度。
- 沿著垂直面、底面塗佈一層透層，以增加修補材料與原有材料之黏結力。
- 將填補材料填滿於洞內，使之略高於周圍原始路面。
- 使用壓路機來回滾壓至與原路面等高。
- 人工修飾，將散落之填補粒料清除以維持施工現場乾淨。

加鋪(Overlay)

- 於原有之路面上重新鋪築一新的鋪面，以增加鋪面結構抵抗交通之反覆荷重能力，提供用路人一安全、舒適之服務，加鋪常使用於修補嚴重的疲勞裂縫、塊狀裂縫、車轍及鬆散等破壞，其加鋪方法可參考AASHTO加鋪設計法、或AI加鋪設計方法，在此就不多作討論。

重建(Reconstuction)

- 重建常用於路面損壞之面積大，而無法使用其他方式加以修補者。
- 重建前須先研究其原因，若是由於基礎不良者，則須重新設計基礎厚度。
- 若是屬於排水不良者，則須先解決排水問題。

結論 (一)

- 柔性鋪面之破壞形式及原因不外乎下列材料因素加上交通特質及外在環境改變所造成：
 - 龜裂及裂縫：由於瀝青混凝土之勁度(Stiffness)、柔性(Flexibility)及耐久性之不足，主要是因為瀝青混凝土在拌合及滾壓時稠度太大；柔性路面溫度偏高或過低；瀝青材料含量不足；以及粒料之表面積及密度不合。
 - 變形：由於柔性路面穩定性不夠，路面厚度不足，及路面面版作用之強度不夠所引起。
 - 分離：由於瀝青混凝土中瀝青含油量不足，或是瀝青材料變質脆化；其他尚有粒料間孔隙不足及親水性較強所引起。

結論 (二)

- 同時考慮破壞原因、維修方式、維修經費，並使所有考慮因素相互配合以求得一個最佳組合，使鋪面之服務年限提高，維修經費使用最少。

以上所使用之圖片均擷取於：SHRP, "Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Project" 之柔性鋪面部份

報告結束

敬請指教! 謝謝!!