

淡江大學土木工程學系碩士論文口試

鋪面新維修材料與工法之研究

Study on New Materials and Techniques for Pavement Rehabilitations

指導教授：李英豪博士
研究生：葉逸軒

中華民國九十四年六月十七日



簡報內容



- 一、緒論
- 二、文獻回顧
- 三、國內常見鋪面材料
- 四、鋪面新維修材料與工法
- 五、鋪面維修材料之比較
- 六、結論與建議



2

一、緒論

研究背景與動機

- 國內鋪面路網相繼擴大
 - 國道第二高速公路
 - 東西向快速道路
 - 各縣市道路
- 鋪面維修方法與材料選擇必然是一項龐大且費時的工作
- 國內主管機關部分限制下，大部分鋪面維修的考量，僅針對鋪面現有狀況，會資源和成本上多餘的浪費，而未能將使用者成本及長期經濟效益納入考量
- 將鋪面新維修材料及技術工法與交通環境以及經濟成本等相關因素互相配合考量，則為實務面上待需研究與解決的問題



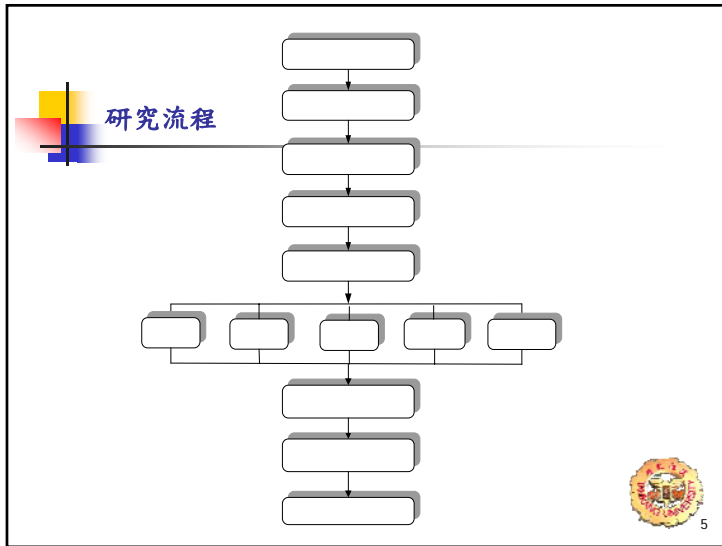
3

研究目的

- 國內高交通量及重荷重衝擊環境
 - 大部分加鋪柔性鋪面
 - 剛性鋪面則採打除重建
 - 國外也亦多剛性鋪面加鋪設計
 - 國內引進甚少，大多還是依傳統工法做維修
- 未了解鋪面損壞的原因使用不當的維修方法或維修材料，極可能在維修後再次產生破壞
- 如何尋求較合適的維修材料與工法
- 有效維修損壞、延長鋪面服務年限、提高行車舒適度和安全性
- 本研究期望未來對鋪面技術及現階段之問題，可提供相對的助益及改善



4



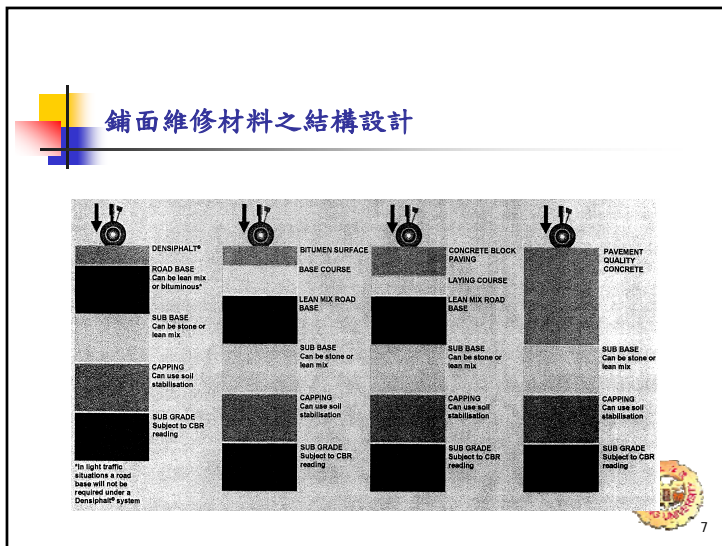
二、文獻回顧

傳統鋪面構造與特性

- 瀝青混凝土(柔性)鋪面
 - 面層、底層、基層、路床或路基
 - 可分期施築施工、施工養護容易、舒適性佳、鋪築費用低
 - 一般公路鋪面
- 水泥混凝土(剛性)鋪面
 - 混凝土面版、基層、路床或路基土壤
 - 壓力分佈至較大面積、路基承載強度對版厚影響甚小
 - 承载力佳、使用年限長、維修費用低
 - 公路鋪面(國道中山高收費站、北二高龍潭收費站、木柵福德隧道、南二高等收費站附近特定路段)
 - 機場鋪面

6

研究緣起及目的



介紹

介紹

方法

常見剛性鋪面破壞類型



常見維修方法

柔性鋪面

- 填封
- 修補
- 加鋪
- 再生
- 重建

剛性鋪面

- 接縫填縫料維修
- 全厚度修補
- 部分厚度修補
- 版基底層的穩定與版升高法
- 鋪面表面刨除處理
- 加鋪
- 重建



10

三、國內常見鋪面材料

排水性鋪面

- 多孔隙瀝青混凝土、開放性級配瀝青摩擦層OGFC
 - 中山高開始採美國規範(FHWA, 1974), 1.5cm OGFC
 - 高骨材孔隙率、增強抗摩擦、水滑、濺潑之能力與降低噪音
 - 歐洲地區(1980)大量使用並增大骨材標稱粒徑及厚度
 - 日本1989試鋪、1998定「排水性鋪裝技術指針(案)」
 - 美國在1990修改其配合設計、厚度增加至1in.(歐日為4~5cm)、使用纖維填充料增加其抗垂流能力
- 孔隙機能降低：車輪滾壓、砂土灰塵異物堆積
- 採「高壓清洗與吸引方式」之高壓清洗車
 - 日本以半年為一清洗週期、我國可能需更頻繁
- 交通與重車比例提高過大、OGFC將難承擔



11

透水性鋪面

- 面層和基底層
 - 多孔隙且透水性良好之級配材料
 - 避免採用不透水黏層
- 與排水性鋪面不同
 - 結構不同，水在鋪面下流動方式也不同
- 路基土壤剪力強度及抗變形能力不足
 - 較適用荷重小區域
 - 如人行道、停車場、輕交通量之鋪面



12

石膠泥瀝青混凝土 (SMA)

- 歐洲國家1960年、美國與日本1990年起使用
 - 採較越級配高比例之粗骨材，藉由高瀝青用量、細料填充料、穩定劑充分穩定粗骨材架構
 - 瀝青膠泥建議採AC-20以上、粒料需檢驗扁平率、添加石粉或礦物填充料、及纖維添加物
 - 石粉或礦物填充料可增加抗剝脫或抗疲勞能力
 - 添加木質纖維或礦物纖維可降低垂流率<0.3%
- 建議採歐洲各國仍沿用傳統之馬歇爾配合設計
 - 二十多年經驗顯示SMA之耐久性、摩擦力、抗車轍能力、抗疲勞能力均明顯較傳統HMA為佳



13

再生瀝青混凝土 (RAP)

- 再生材料應用於HMA
 - 行政院環保署、工程會頒佈「瀝青混凝土再生利用暫行作業要點」(88年1月)
- 回彈模數較高，疲勞年限亦較高
 - 若E太高則溫度龜裂，若E太低則車轍
- 國內成效試驗(添加刨除料% ↑)
 - 回彈模數 ↑、間接張力 ↑
 - 潛變 ↓、車轍輪跡 ↓
 - 無顯著差異：平坦度、抗滑度
- 難達到與原始瀝青相同品質控制
 - 因為再生材料來源及老化程度控制不易



14

廢輪胎橡膠瀝青混凝土 (RMAC)

- 廢輪胎橡膠改質劑(CRM)
 - 溼式：廢輪胎橡膠瀝青(Asphalt Rubber, AR)
 - McDonald工法
 - 乾式：橡膠瀝青混凝土(Rubber Modified AC)
- 與密級配拌成之混合料很可能不易壓密，建議可採用越級配
- 抗水侵害試驗得知越級配之混合料有較高之張力強度
- 因與骨材比重不同、常需改變骨材級配(開放級配或越級配)、目前AZ, CA, FL已排除乾式工法
- 應用於抗反射裂縫或填縫，效果佳
- 國內經驗
 - 初期：大量使用廢輪胎粒、拌合溫度高、污染量大、臭味濃、施工性差、粘滾輪、滾壓困難、壓密度低、容易剝脫與鬆散、低溫橫向裂縫、費用太高、初期結果相當差
 - 近期：溼式法較多，廢輪胎粒降至80號篩以下，用量降至0.5~1%，成效似傳統AC



15

再生水泥混凝土

- 剛性鋪面達使用年限
 - 可採用重建或敲除的方式
 - 則可將成本、材料、運費、人工等節省
 - 也能解決環境污染和棄土問題
- 美國於1981年推廣使用
 - 可利用百分之百之回收材料
 - 也可把新、舊粒料混合使用，細砂新粒料使用率約為30%~40%
 - 但在柔性鋪面再生方面，可利用之回收材料僅有30%~40%
- 使用範圍
 - 回收再生之使用範圍有原鋪面之面層、路肩、中央格柵、未處理之底層、水泥處理底層、透水性底層、水泥處理的透水性底層及路基土壤
- 國內成效
 - 多使用在維護或重建排水系統方面
 - 注意完工後產生積水或面層唧水的問題



16

四、鋪面新維修材料與工法

- 國外鋪面維修工法
 - 除了剷除重建
 - 柔性鋪面尚有超薄混凝土加鋪、半柔性鋪面或連鎖高壓磚鋪面
 - 剛性鋪面可採用含特殊水泥配比材料之半柔性鋪面或連鎖高壓磚
- 設計不允許裂縫產生
 - 可採用強度高的半柔性鋪面
 - 能增加抗荷重能力、降低裂縫破壞及使用年限
- 不打算經常處理維修裂縫破壞
 - 可採用連鎖高壓磚鋪面
 - 混凝土高壓磚設置時皆有接縫
 - 較不容易產生行車荷載所導致之龜裂、裂縫及變形的損壞增加



17

半柔性鋪面 (Semi-flexible Pavements)

- 半柔性鋪面(以Densiphalt鋪面為例)
 - 由多孔隙瀝青混凝土及水泥砂漿(含砂灰)所組成
 - 將水泥砂漿填充在開放性級配混凝土的孔隙中
- 多孔隙瀝青混凝土
 - 包含骨材、瀝青、填充料及木質纖維之混合物
 - 多孔隙瀝青混凝土之配比中粗骨材約佔91.2~92.2%、瀝青佔3.6~4.6%、填充料佔4.0%、木質纖維佔0.2%的總重
 - 空隙約佔全體積的25~30%，其比重較一般瀝青混凝土為輕，大約在1,850 kg/m³左右
 - 抗壓強度28天可達1,450 psi、抗彎強度約500 psi
 - 彈性模數約1,200,000 psi



18

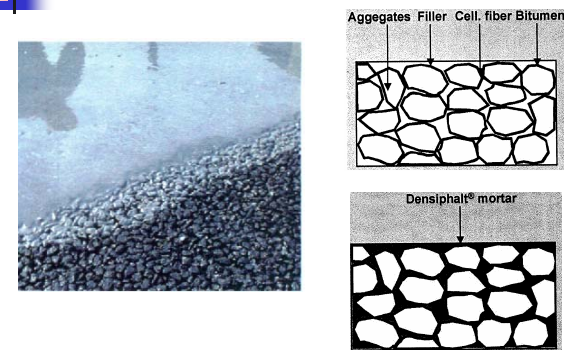
半柔性鋪面 (續)

- 水泥砂漿
 - 由特殊水泥粉末、摻料、強塑劑及水拌合
 - 減少水化作用所需水量、養治時間較短
 - 特殊水泥含砂灰(Microsilica)之用量為3.05 kg/m²(一般水泥用量約4 kg/m²)
 - 抗壓強度1天可達8,000 psi、抗彎強度約2,200 psi
 - 彈性模數約7,250,000 psi
- 強塑劑
 - 增加顆粒與顆粒之間滑潤性
 - 包裹住粒料，使粒料表面因帶負電而互相分離
- 摻料
 - 添加砂灰
 - 提供粒料間之滑潤性並減少摩擦力



19

半柔性鋪面型態



20

施工流程與步驟



國外半柔性鋪面案例(機場)



22

國外半柔性鋪面案例(工業廠房)



23

連鎖高壓磚 (ICP)

連鎖高壓磚鋪面

- 鋪面設計原理與柔性鋪面類似
- 施工容易，鋪設完成後即可開放交通
- 常用在機場及工業區
 - 機場如滑行道、停機坪等鋪面
 - 貨櫃碼頭、工業區重荷載等鋪面
 - 鋪面行駛時摩擦力較大路段
- 組成與材料
 - 由波特蘭水泥、少量水、及粗粒料組成
 - 特性為零坍度混凝土，拌合過程中加入色料和添加劑增加適用性
 - 常用尺寸為200mmx100mm
 - 厚度有6cm與8cm兩種
 - 抗壓強度約8,000psi，吸水率最大為5%
 - 磚體抗彎強度可達450~900psi (依添加之氧化性染料色調而定)
 - 磚體可依不同需求製成多種紋理



24

連鎖高壓磚

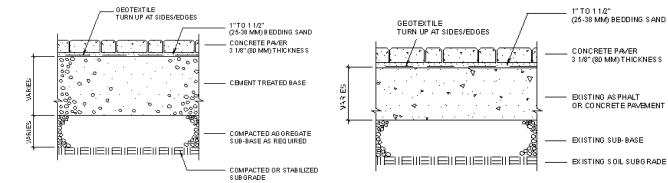
■ 施工程序

- 將高壓磚鋪設在底層砂、已處理或未處理之粒料基層、與壓實的路基土壤
- 施工時需注意其邊緣束制設施之設置
 - 當接縫砂填入壓實後形成其連鎖效應
- 壓實後，透過磚縫間的接縫砂提供的連鎖效應，將荷重傳遞到周圍相互接合的鋪磚
- 設置完成後，須注意排水問題，可於鋪面上方塗抹填縫劑，以避免水份入侵接縫滲入鋪面



25

連鎖高壓磚加鋪圖例

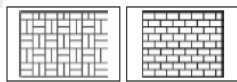


(a) 鋪築在水泥處理底層上 (b) 加鋪在瀝青或水泥混凝土鋪面

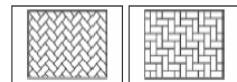


26

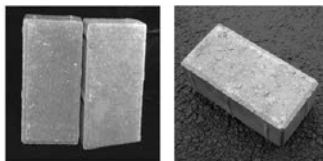
排列方式與維修輕便簡易



(a) 人行道

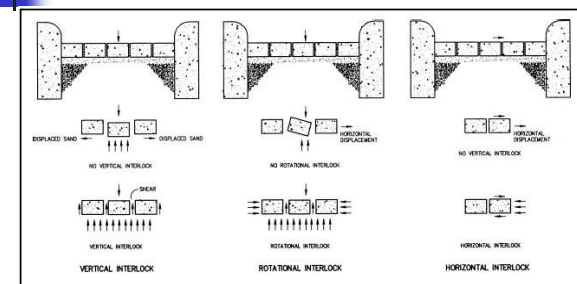


(b) 人行道或車道



27

連鎖高壓磚之連鎖機制



28

施工程序簡介



Figure 9. Compacting the pavers and bedding sand.



Figure 10. Spreading and sweeping joint sand.



Figure 11. Vibrating sand into the joints.



Figure 12. Excess sand swept from the finished surface will make the pavement ready for traffic.



29

機械式的鋪築方式



Figure 5. Motorized equipment with a hydraulic clamp.



Figure 6. The vacuum head over the paver layer.



Mechanical installation equipment places concrete pavers rapidly.

(使用機械式的鋪築，可更迅速地鋪設連鎖高壓磚)



31

國外連鎖高壓磚案例



機場滑行道



機場停機坪



機場勤務道路



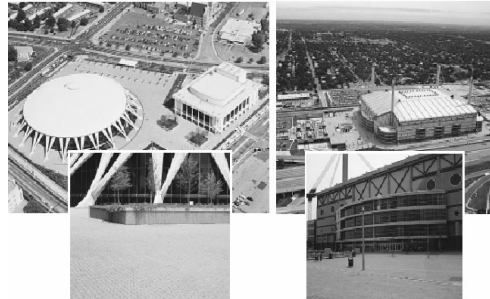
碼頭貨櫃場



32

國外連鎖高壓磚案例

Figure 21. The plaza area around Scope Center in Norfolk, Virginia, (left) and one side of the Alamo Dome (right) in San Antonio, Texas, include roof plaza decks surfaced with concrete pavers.



瀝青混凝土修補後產生沉陷
改由連鎖磚修補

33

超薄混凝土加鋪 (UTW)

- 使用材料
 - 利用水泥、飛灰、粗骨材、細骨材
 - 並搭配輸氣劑、化學摻料(減水劑或低水灰比之強塑劑)和不連續之短纖維拌合而成之水泥混凝土
- 材料特性
 - 添加不連續之短纖維拌合而成，所以可替代原有鋼筋功能之韌性
 - 藉由版塊鋸切接縫的設置，使能抑制重荷重產生所產生之翹曲變形，有效隔離應力與裂縫延伸發展



34

超薄混凝土加鋪 (續)

■ 超薄混凝土加鋪

- 以柔性鋪面之瀝青混凝土為基底層，面層則以澆置含纖維之水泥混凝土以抵抗交通荷重
- 使用一個約為2~4in 水泥混凝土加鋪原有柔性鋪面上方
 - 如幹道、爬坡道、路口交叉處及停機坪等摩擦力較大之鋪面段
- 改善車轍、沉陷、裂縫、接縫處產生高差等造成之破壞
- 增加鋪面之設計年限、提高鋪面抗滑性、改善原有瀝青鋪面之能見度不足
- 建議原有之瀝青混凝土厚度至少需達75mm以上



35

超薄混凝土加鋪 (續)

■ UTW鋪面維修

- 鋪設時，因為沒有埋設鋼筋網、繫筋及綴縫筋，所以鋪面產生裂縫或破損時，在維修上只需將破損區域的該版塊切除，再重新澆置即可
 - 與傳統的剛性鋪面維修方式相比，較為方便簡單，也不需要進全版塊之維修
- ### ■ 國內經驗
- 高雄市中鋼路曾鋪設UTW試驗道路，由於施工技術尚未成熟、原有之基底層承载力不足及瀝青混凝土層厚度不足等因素，致使UTW鋪面開放交通不久即產生破壞



36

UTW鋪面施工步驟



37

UTW損壞之維修工法



38

UTW損壞之維修工法(續)



39

半剛性瀝青混凝土

- 國內研發，乃利用界面活性劑化學反應之突破
 - 已可讓陰、陽離子界面活性劑混合使用
 - 處理乳化瀝青水泥膠泥，保留AC之彈性，並改良其力學特性
 - 使改質後之懸浮膠乳能穩定存在，並與水泥及粒料直接接觸時不必先加水濕潤
- 半剛性水泥瀝青砂漿中加入粗骨材後即變為半剛性瀝青混凝土
- 增加施工便利性、降低含水量、及提高其強度
- 其抗車轍能力較傳統AC為佳，但因孔隙率不足，在高溫時較易冒油
- 國內目前仍在試驗階段

40

五、鋪面新維修材料之比較

■ 加鋪之定義

- 利用適當方法對需加鋪道路進行結構性評估，配合設計法及施工方式，在原有路面上方鋪一層新鋪面材料，可改善舊有道路品質及阻隔破壞機制，並增加鋪面結構強度、提升服務之年限
- 國內加鋪作業均採固定模式
- 由工程師經驗判斷而得
- 每種鋪面破壞維修選擇性變少
- 設計方法是否皆與力學基本性質相符合



41

鋪面加鋪設計

■ 加鋪設計

- AI加鋪設計法
- AASHTO加鋪設計法
- FAA加鋪設計法
- PCA加鋪設計法

■ 加鋪種類

- AC鋪面材料加鋪於柔性鋪面
- AC鋪面材料加鋪於剛性鋪面
- PCC鋪面材料加鋪於柔性鋪面
- PCC鋪面材料加鋪於剛性鋪面
 - 非黏結式加鋪、黏結式加鋪、部份黏結式加鋪



42

鋪面加鋪設計 (續)

■ 材料加鋪設計

- 加鋪材料使用不同，而加鋪設計方法上也会有所差異性
- 看原始鋪面結構為何，再依力學機制做搭配設計
- AASHTO 1986年版至1993年版手冊將剛性鋪面上加鋪AC鋪面材料之整體結構改成視為剛性鋪面
 - 修正力學機制
 - 鋪面整體結構對未來開放交通荷載影響甚大
- 採AC鋪面材料加鋪於柔性鋪面上方，整體結構視為柔性
 - 以柔性鋪面設計法做加鋪設計
- 採PCC鋪面材料加鋪於剛性鋪面，整體結構視為剛性
 - 以剛性鋪面設計法做加鋪設計



43

鋪面材料加鋪設計 (續)

- 採PCC鋪面材料加鋪於柔性鋪面上方，須要有足夠之材料厚度，並依實際之交通量做調整
 - UTW鋪面於柔性鋪面有使用上之限制
 - 需以黏結式加鋪做設計
 - 若為非黏結式，以AASSTO加鋪設計時則面層會太薄，則不適用於高交通量
- 採用柔性鋪面型態之材料做加鋪，可使用半柔性鋪面材料或連鎖高壓磚
 - 特色是皆可加鋪於剛性或柔性鋪面



44

鋪面維修材料使用特性

鋪面材料	使用材料	特殊需求	適用地點
瀝青混凝土	瀝青膠泥	以瀝青膠泥作為黏結材(取代水泥及水)	一般瀝青混凝土鋪面
水泥混凝土	一般水泥	無特殊需求	一般混凝土鋪面 共同管運
半柔性鋪面材料	瀝青膠泥、強塑劑及特殊水泥、乳化瀝青	需設置黏層。 適用需縮短養護時間或早期得到高強度之鋪面及對荷重、耐久性和抗化學能力的需求上不能適用瀝青或混凝土單獨使用之區域	溫差變化較大、重機械承載或耐久性較高之區域。 如飛機場、機場、貨櫃港口、工業區及重荷重之區域。
連鎖高壓磚	混凝土高壓磚、砂	需設置邊線束制措施及土工織物。 快速行駛之交通荷載不建議使用。	需高強度、耐用、抗高熱及凍融循環之區域。 如車道、機場、貨櫃港口、工業區及重荷重之區域。
超薄混凝土加鋪	一般水泥、短纖維、卜作嵐及強塑劑	需採黏結式加鋪設計，若採非黏結式加鋪時不適用高交通量	可有效改善因重載通過所造成瀝青混凝土產生車轍、沉陷、裂縫、接縫處產生高差等造成之鋪面破壞問題



45

材料加鋪成本分析

■ 個案設計範例方式

■ 選擇五種面層材料加鋪於柔性鋪面

- 加鋪AC鋪面材料為8 cm
- PCC鋪面材料為8 cm
- 半柔性鋪面材料為6 cm
- 連鎖高壓磚厚度為8 cm
- 超薄混凝土加鋪為8 cm



46

材料加鋪成本分析

加鋪瀝青混凝土成本表(元/平方公尺)

項次	工程項目	金額	附註
1	瀝青混凝土	210	材料費
2	舊有瀝青混凝土刨除棄運	80	
3	黏層油噴灑	10	乳化瀝青
4	瀝青混凝土鋪築	30	含運輸及施工費
每平方公尺合計費用		330	

加鋪水泥混凝土成本表(元/平方公尺)

項次	工程項目	金額	附註
1	水泥混凝土	145	含材料及拌合費
2	舊有瀝青混凝土刨除棄運	80	
3	運輸費	20	
4	施工費	20	
每平方公尺合計費用		265	



47

材料加鋪成本分析

加鋪半柔性鋪面材料成本表(元/平方公尺)

項次	工程項目	金額	附註
1	多孔隙瀝青混凝土(添加木纖)	215	含材料及拌合費
2	舊有瀝青混凝土刨除棄運	80	
3	黏層油噴灑	10	乳化瀝青
4	多孔隙瀝青混凝土鋪築	50	含運輸及施工費
5	水泥砂漿鋪抹	1615	含材料及施工費
每平方公尺合計費用		1970	

加鋪連鎖高壓磚成本表(元/平方公尺)

項次	工程項目	金額	附註
1	高壓混凝土磚	650	型式為20*10*8 cm
2	細砂	25	含接縫砂與底層砂
3	整地費	5	
4	土工織物	50	
5	高壓混凝土磚設置	45	含運輸及施工費
每平方公尺合計費用		775	



48

材料加鋪成本分析

超薄混凝土加鋪成本表(元/平方公尺)

項次	工程項目	金額	附註
1	早強混凝土	235	含材料及拌合費
2	舊有瀝青混凝土刨除棄運	80	
3	運輸費	20	
4	施工費	20	
每平方公尺合計費用		355	



49

材料加鋪成本分析

■ 材料成本上，就個案之範例

- 採半柔性鋪面材料單價成本則比其他材料高出許多，連鎖高壓磚單價成本則其次
 - 其價格差異與其他相較之下甚鉅之原因，因為不普遍，且使用量目前較小
 - 或可能因國內未推廣引進，對其施工要領及材料特性較陌生
 - 未來可由使用需求的增加，而更能大幅降低水泥砂漿成本(其特殊配比)，進而廣泛使用
- 瀝青混凝土、水泥混凝土、及超薄混凝土加鋪三種材料之成本差異上則較接近



50

結論

- 各地區的氣候條件、自然環境和交通負荷等都會產生不同的影響，所以對於鋪面材料的要求也會有所不同
- 不同的使用性能就會有不同的設計搭配
- 材料適用區域
 - 加鋪須符合力學學理、結構強度、與設計厚度
 - 適當交通荷載
- 半柔性鋪面材料
 - 注意多孔隙瀝青混凝土之孔隙率(25~30%)、水泥砂漿(材料及鋪抹)
 - 優點：可加鋪於柔性及剛性鋪面上、面層較傳統鋪面薄、鋪設時間短、開放通車快、維護頻率低、有較佳之抗磨耗與抗凍融能力、鋪面本身並無接縫、行車舒適性佳、可鋪設在對荷重、耐久性、和抗化學能力需求高的區域
 - 缺點：使用特殊水泥砂漿材料成本較高



51

結論(續)

■ 連鎖高壓磚

- 須注意接縫砂、邊緣束制設施、填縫劑、土工織物、行車速度
 - 優點：可加鋪於柔性及剛性鋪面上、品質佳、結構緊密、耐久性高、穩定性高、較不受高低溫的影響、抗磨耗能力強、色彩變化性高、局部整修容易、重荷重、易鋪築、施工時間短、鋪築完成後不需養治即可開放通車、維修社會成本低
 - 缺點：快速行駛之交通荷載較不建議使用如快速道路
- ### ■ 超薄混凝土加鋪
- 須注意採黏結式加鋪、交通荷載量、PCC鋪面材料、短纖維
 - 優點：是一種維修費用較經濟、鋪築方式簡單、耐惡劣天候環境且有效的鋪面維修方法，施工時間短暫，交通影響較低。
 - 缺點：若黏結式加鋪施工不良，重交通量時則會形成損壞



52

建議

- 柔性鋪面加鋪設計
 - AASHTO加鋪設計結果最為保守(加鋪厚度需求較高)
 - AI加鋪設計其次
 - 鋪面面層結構較弱時，加鋪設計厚度可使用AI、AASHTO設計法
- 鋪面下層結構強度減弱時或下層強度不佳
 - 可採AASHTO加鋪設計法進行加鋪以達到較經濟之效益
- 柔性鋪面加鋪
 - 可加鋪半柔性鋪面(可承受重荷載及高通量)
 - 不可加鋪UTW鋪面(需採黏結式加鋪)
 - 若加鋪PCC鋪面材料，則以剛性鋪面為主、柔性鋪面視為基礎
- 剛性鋪面加鋪
 - 可加鋪任何不同維修材料，整體皆視為剛性鋪面



53

建議 (續)

- 改善柔性鋪面與剛性鋪面產生之缺失
 - 新引進之加鋪維修技術
 - 國內常用瀝青材料之績效與成本效益
- 國內常用之瀝青材料方面
 - 未來可評估包括再生瀝青混凝土、石膠泥瀝青混凝土、廢輪胎橡膠瀝青混凝土資源化利用
 - 國人所研發的半剛性瀝青混凝土之績效與成本效益
- 鋪面新維修材料與工法
 - 未來可配合鋪面加鋪理論基礎
 - 材料試驗與驗證



54

建議 (續)

- 國內對於新維修材料與工法的研究尚處於起步階段，未來建議可在以下方面做進一步研究
- A. 半柔性鋪面
 - 新引進之加鋪維修技術
 - 水泥砂漿和多孔隙瀝青混凝土的配合設計方法的深入討論和國內現有鋪面加鋪上實用性研究和探討
 - 對半柔性鋪面試鋪路段長期上鋪面性能的監測和分析
 - B. 連鎖磚鋪面
 - (1)因磚體可做色調變化，製作時摻入之氧化物染色料與強化材料特性之添加劑，對磚體強度特性之影響
 - (2)鋪面邊緣束制設施的不同型式搭配設計，對鋪面與鋪面間接合界面之分析
 - (3)磚體不同規格之表面積大小與厚度變化設計，對鋪面排水之分析與探討
 - (4)連鎖磚鋪面之應力分析的理论評估與研究探討，及磚體角隅與鋪磚拼接處之應力反應研究。



55

建議 (續)

- C. 超薄混凝土加鋪鋪面
 - (1)添加不同特性之摻料，對鋪面承受荷載能力之研究
 - (2)拌合時摻入不同材料性質之纖維，對替代鋼筋韌性之影響
- 現階段新維修工法與施工技術
 - 因尚未普及引進，成本上造價較高
 - 若是未來在使用上頻率增加及技術提升，可進行國內技術研發
 - 降低成本和增加實用性
- 國內本土化研究因不足的情況下
 - 仍沿用AASHTO建議值
 - 未妥善考慮環境及天候狀況
 - 需完成鋪面完整紀錄並統整資料



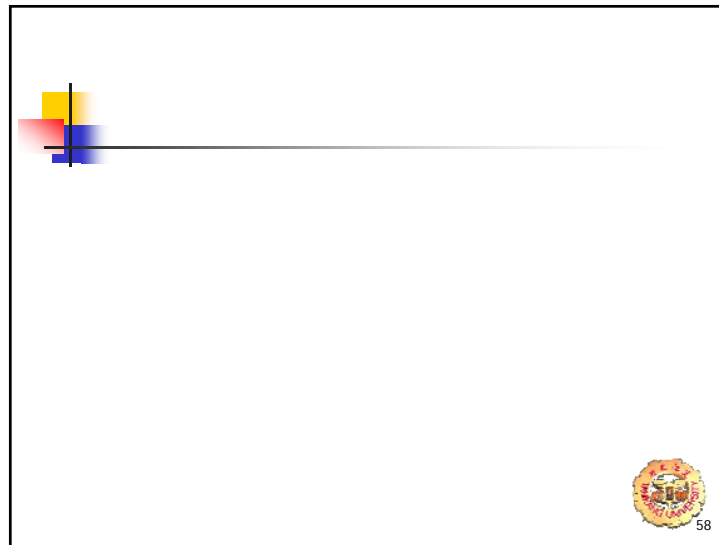
56

簡報完畢

THANKS FOR YOUR ATTENTION



57



58

加鋪設計法介紹

■ 加鋪設計法

- 美國瀝青協會(AI)將路面修復分為日常養護、加鋪及重建等方法
- 評估方法以狀況檢定值為主
- 可分有效厚度加鋪設計法與撓度加鋪設計法兩部分
- 有效厚度加鋪設計法較費時費力，因此大多使用撓度加鋪設計法

■ AASHTO加鋪設計法

- 設計方式包含七種
- 1986版水泥混凝土加鋪柔性鋪面整體結構視為柔性鋪面
- 1993版改視為剛性鋪面(力學學理考量)



59

加鋪設計法介紹(續)

■ FAA加鋪設計法

- AC鋪面材料加鋪於柔性或剛性鋪面
- PCC鋪面材料加鋪於柔性或剛性鋪面

■ PCA加鋪設計法

- 與FAA加鋪設計法中之既有剛性鋪面加鋪水泥混凝土版相同
- 只有剛性鋪面加鋪設計，並無柔性鋪面加鋪設計
 - 非黏結式加鋪、黏結式加鋪、部份黏結式加鋪



60

隔磚條與地工織物



地工織物之鋪設



61

鋪面力學性質比較

項目	柔性鋪面	剛性鋪面	半柔性鋪面	連鎖磚鋪面	超薄混凝土加鋪 (早強混凝土)
抗壓強度 (psi)	—	4000	1天：1050 28天：1450	2000~8000	1天：3000 28天：5000
抗彎強度 (psi)	—	650	500	900	—
彈性模數 (psi)	400,000	4,000,000	1,200,000	—	—



62