



自行研究計畫成果報告

瀝青鋪面磚應用於道路之研究

研究單位：交通部公路總局材料試驗所
研究人員：黃三哲、陳仙州、洪明澤、
蘇信詠、呂怡廷

交通部公路總局

中華民國 103 年 12 月

103 年度自行研究計畫成果摘要表

交通部公路總局材料試驗所 103 年度自行研究計畫成果摘要表		填表人：陳仙州 填表日期：103 年 12 月 11 日	
研究報告名稱	瀝青鋪面磚應用於道路之研究		
研究單位 及人員	交通部公路總局材料試驗所 黃三哲、陳仙州、洪明澤、 蘇信詠、呂怡廷	研究 時間	自 103 年 2 月 1 日 至 103 年 12 月 11 日
成果摘要			
<p>目前以常溫瀝青混凝土修補坑洞之作法，因材料溫度及夯實密度無法有效管制，故而短時間內即重複破壞，再經水侵害後擴大損壞範圍。為有效解決坑洞問題並提升鋪面耐久性能，本研究參考 AIMS-2 配比設計及 SuperPave 能力試驗對試體孔隙率之要求；於實驗室分別以馬歇爾試驗法及抗壓試驗機擠壓法製作 5 cm 及 6 cm 高，直徑 15 cm 之圓形瀝青磚。除就不同製程之磚材抗車轍能力、級配降格、密度及孔隙率作相對比較外，另於道路上進行試鋪，並與傳統填補冷料（常溫瀝青混凝土）方式，進行長期效能評估。</p> <p>研究發現，參照馬歇爾試驗法正反面各夯打 112 下之 10cm 高、56 下之 5cm 高及 70 下之 6cm 高試體孔隙率皆為 3~5%，無法達到 SuperPave 能力試驗要求之 6~8%。以 200T 抗壓試驗機擠壓至 5 cm 高或 6 cm 高之試體，除孔隙率能符合 6~8% 之要求外，抗車轍能力之剝脫點(SIP)達 5000 次以上，符合加州現行規範要求，且磚材粒料無級配降格問題；又每顆磚體夯製時間約 8 分鐘，大小及形式可依目的需求製作試模因應，具市場競爭力。另由現地試鋪結果發現，按標準程序施工之瀝青磚與冷料，初始完成鋪面平整度相當，瀝青磚表觀紋理較粗糙；冷料表觀紋理細密且有粗料集中現象。經使用 60 日後，兩者平整度雖符合單點高低差 $\leq \pm 6\text{mm}$ 現行規範要求，惟瀝青磚表觀完整，冷料則有明顯粒料剝落現象；顯見以抗壓試驗機擠壓法夯製鋪面瀝青磚優於傳統冷料，應用於道路坑洞補繕為可行方案。</p> <p>由本研究結果證實，瀝青磚製程較冷料嚴謹，材料規格及性能要求亦可明確規範；又其施工過程所需人力及花費時間與冷料相較並無差異，抗車轍能力卻比冷料高出 40 倍以上，顯示瀝青磚值得推廣應用於路面養護市場。</p>			

目錄

103 年度自行研究計畫成果摘要表.....	I
目錄.....	II
表目錄.....	IV
圖目錄.....	V
第一章 緒論	1
第一節 緣起.....	1
第二節 研究動機.....	1
第三節 研究目的.....	1
第四節 研究流程.....	3
第二章 文獻回顧	4
第一節 路面坑洞形成原因.....	4
第二節 路面坑洞修復方式.....	4
第三節 瀝青混凝土配比設計法.....	7
第四節 <i>SuperPave</i> 能力試驗(Performance Test).....	8
第三章 研究方法與成果探討	13
第一節 研究規劃.....	13
第二節 研究方法.....	14
第三節 試驗設備簡介.....	16
第四節 瀝青磚夯製法.....	17
第五節 瀝青磚成品比較.....	19
第四章、現地試鋪結果討論	27
第二節 現地試鋪結果綜合分析.....	31
第三節 瀝青磚與傳統冷料鋪填坑洞成效比較.....	35
第四節 研究問題綜合分析.....	37
第五章、結論與建議	38
第一節 結論.....	38

第二節 建議	39
參考書目	40
附錄	42
附錄 1	42
附錄 2	51
附錄 3	56

表目錄

表 1.ASTM D6433-03 坑洞嚴重程度分級表	4
表 2. 材試所瀝青鋪面磚之執行規劃.....	13
表 3. 瀝青混凝土配合設計.....	14
表 4. 高度 5cm 試體夯打次數與空隙率之關係.....	18
表 5.瀝青磚 6cm 高試體夯製結果.....	20
表 6.瀝青磚試體平均車轍試驗結果.....	22
表 7.空隙率 6~8% 試體級配篩分析結果	26
表 8.材料試驗所試鋪段平整度成果比較.....	31
表 9.省道公路試鋪段平整度成果.....	32

圖目錄

圖 1.一般鋪面坑洞及修補狀態.....	2
圖 2.研究流程.....	3
圖 3.修補材料置入坑洞.....	7
圖 4.卡車輪胎滾壓修補材料圖.....	7
圖 5.瀝青混凝土配合設計流程.....	7
圖 6.漢堡輪跡車轍試驗儀.....	8
圖 7. 漢堡輪跡車轍試體放置.....	8
圖 8. AASHTO T324 車轍深度與輪跡數關係.....	9
圖 9. 浸水間接張力強度比試驗流程.....	12
圖 10.瀝青混凝土配合設計曲線.....	15
圖 11.瀝青磚製程之儀器設備.....	16
圖 12. 瀝青磚製作流程.....	17
圖 13.夯打次數與空隙率關係.....	18
圖 14.抗壓試驗機壓製磚體.....	19
圖 15.瀝青磚試體平均虛比重比較圖.....	21
圖 16.瀝青磚試體平均空隙率比較圖.....	21
圖 17.瀝青磚試體平均高度比較圖.....	22
圖 18. 瀝青磚試體平均車轍試驗結果比較圖.....	23
圖 19.馬歇爾夯打法 70 次之車轍示意圖.....	23
圖 20.馬歇爾夯打法 21 次之車轍示意圖.....	24
圖 21.單面擠壓之車轍示意圖.....	24
圖 22.雙面擠壓空隙率 6~8%之車轍示意圖.....	25
圖 23.雙面擠壓空隙率 3~5%之車轍示意圖.....	25

圖 24.空隙率 6~8%之級配曲線分佈圖	26
圖 25.鋪面瀝青磚 A、 B 及 C 法施工流程	28
圖 26.鋪面瀝青磚 A、 B 及 C 法施工照片	30
圖 27.省道試鋪段表觀比較.....	33
圖 28. 材試所試鋪段表觀比較.....	34
圖 29.冷料試體與瀝青磚車轍試驗結果.....	36

第一章 緒論

第一節 緣起

瀝青鋪面磚之構想為陳仙州君於 94 年擔任第三區養護工程處挖管中心主任期間，為推動道路上孔蓋地下化所提。原始目的除為提升零星挖補及孔蓋下地後之 AC 鋪面平整性外，並冀望用以取代冷料(常溫瀝青混凝土)鋪填路面小型坑洞，提高鋪面耐久性及降低損壞擴大機率。因當時三工處設備及專業人力不足無法進行而中輟。102 年期間適逢陳君調任本所路面課課長，經本所內部人員針對瀝青磚製程之機械能量及研究方法詳細討論，並獲高雄應用科技大學許琦教授傳授寶貴專業知識後，咸認以本所試驗設備及專業人力，確有能力協助執行本案，且瀝青鋪面磚確具解決路面坑洞效能，具高度研究價值，故同意與三工處採共同研究方式進行，並提報為公路總局 103 年度之自行研究計畫（附錄 1）。

第二節 研究動機

近年來國內降雨型態改變，暴雨頻率大幅提高，加上都市開發增加之不透水鋪面，致區域排水規劃無法負擔，造成鋪面浸水機率提升，加劇材料老化破壞。現實環境之鋪面坑洞，主要以破壞性鑽心取樣或切割裂縫填補不實或鋪面老化形成之初期裂縫未能及時補禱，再經車流磨損或降水侵害而形成。目前路面坑洞工程界多先以冷料填補，俟天氣放晴再以小面積方正切割及鑿鋪 AC 方式處理，此作法非但未能及時將坑洞修復完善，處理過程更常因材料溫度及夯實密度無法有效處理，除降低鋪面耐久性外，更常於短時間內加速鋪面損壞擴大。又為確認鋪面 AC 品質，工程主辦機關常於完成面採切割或鑽心取樣，進行施工品質驗收確認（如篩分析、含油量、厚度、壓實度、回收瀝青黏度等），取樣回鋪處更常形成結構弱面（圖 1）。為及時處理鋪面坑洞形成之弱面，降低鋪面損壞擴大機率，據以提高鋪面耐久性，研發高穩定性鋪面坑洞修補材料，確有其必要。

第三節 研究目的

目前以冷料修補坑洞之作法，非但無法有效改善鋪面品質，雨天更未

能及時填補坑洞，提高行車危險性；且受築路機械操作淨寬影響常需加大修復面積，經改善後之鋪面耐久性低，常需於短期內重複修繕，大幅提高道路養護成本。基於上述，研究希望藉預製之瀝青磚取代臨時性瀝青冷料，將其用於小型坑洞填補，藉以提高鋪面材料承載穩定性、平整性及耐久性，並希望藉鋪裝技術之改良及時完成雨天坑洞修補作業，確保行車安全。另一構想乃以鑽心試樣取代現行切割試樣，解決切割面銜接處切痕無法有效填補形成之弱面問題；此外更希望將現行鋪面挖刨除之 RAP，以適量摻配方式取代部分 AC 原料，製成品質穩定之再生瀝青磚，應用於鋪面工程，拓展環保再生粒料使用空間。



圖 1.一般鋪面坑洞及修補狀態

第四節 研究流程

本研究流程如圖 2 所示，在確認研究動機與目標後，首先蒐集相關文獻，並針對瀝青磚體製作及械設備夯實能量問題，向專家學者請益，整合所得寶貴意見及資料後進行研究規劃。接著就瀝青磚及試驗型式訂製模具，整備試驗儀器及使用材料，於實驗室拌製瀝青磚試體，分別於實驗室外及道路辦理試鋪；最後依所得成果綜合分析，編撰初期研究成果報告。

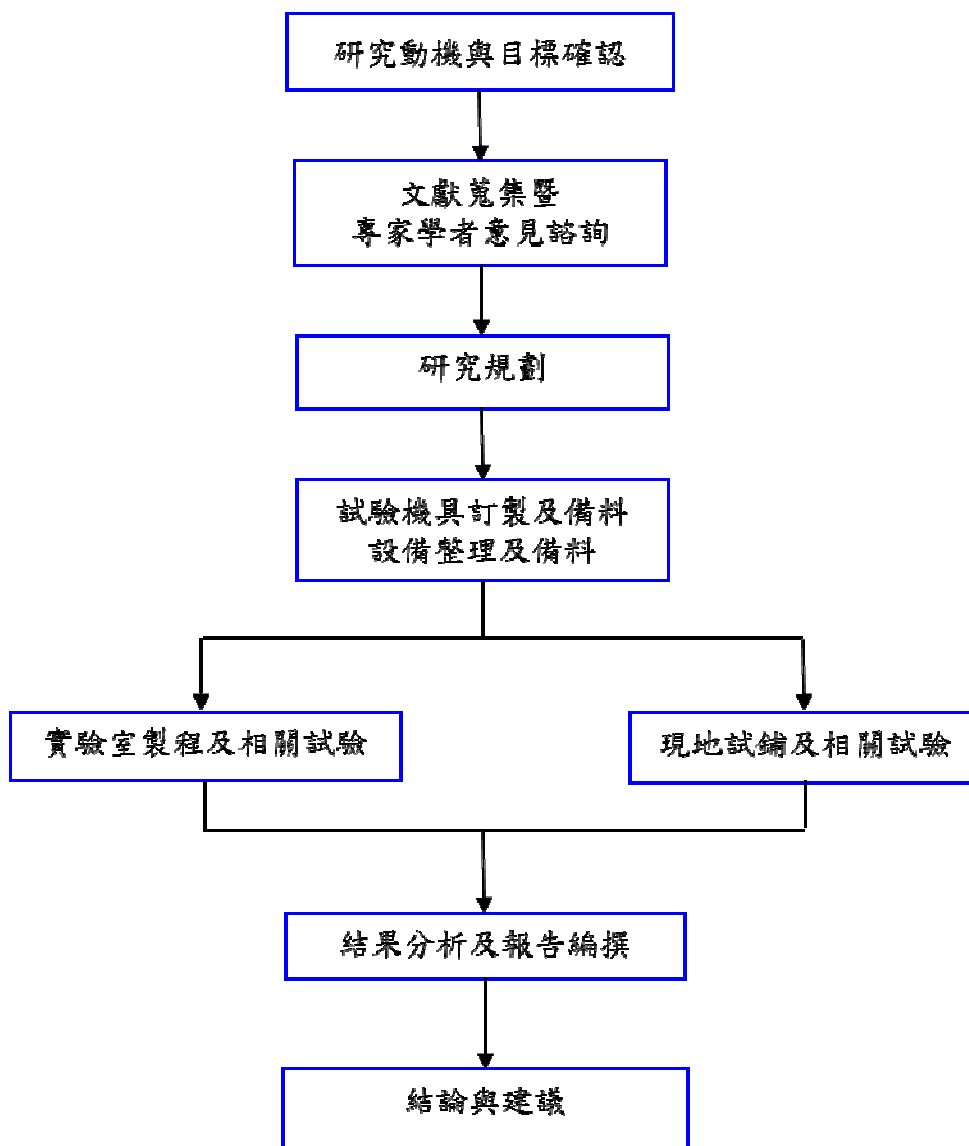


圖 2.研究流程

第二章 文獻回顧

本研究主要就國內路面坑洞形成原因、修復方式及瀝青混凝土製程、配比設計方法及成效方面，參考國內外主要道路機關或國家級單位頒布之規範及先進國家 *SuperPave* 能力試驗相關文獻，作為瀝青磚拌製參考。

第一節 路面坑洞形成原因

台灣公路以密級配瀝青混凝土 (dense-graded asphalt concrete ; DGAC) 鋪面為主，DGAC 的孔隙率大多介於4%~7%之間，可視為緊密不透水面層，雨季來臨時，雨水主要沿著鋪面面層向兩旁排水，使用一段時間後鋪面可能存有疲勞裂縫，當車輛行駛所產生的壓力，作用於瀝青混凝土鋪面的水膜上，滲入裂縫之水可能會造成瀝青與粒料之間產生剝脫現象，進而產生坑洞。國內對於坑洞產生機制並無完整資料，無法量化坑洞產生原因；故緊急修補坑洞後，往往數天即可能再次破壞，修補的效果也有限【1】。相關研究指稱，鋪面產生之破損或坑洞行為，以直徑10~20cm、高度3~7cm居多，路面工程施工前後，採取之切割或鑽心高度以5~10cm居多，邊長30cm或直徑10cm~15cm最為普遍【2】。根據ASTM D6433【3】之坑洞嚴重程度分級方法，利用坑洞直徑尺寸與深度之間的關係，可將坑洞分為輕度 (L)、中度 (M) 及重度 (H)，作為後續坑洞形成原因與防制方法之探討(如表1)。由於坑洞多屬不規則形狀，故須先計算出坑洞之面積，再套入圓形面積公式 ($\pi D^2/4$ 、D 代表圓之直徑)，以當量觀念換算成「等值直徑」，進行對照分級作業【1】。

表 1.ASTM D6433-03 坑洞嚴重程度分級表

坑洞深度	坑洞直徑		
	100~200mm	200~450mm	450mm 以上
13~25mm	L	L	M
25~50mm	L	M	H
50mm 以上	M	M	H

第二節 路面坑洞修復方式

坑洞維修方法可從三個方向來進行：(1)緊急養護 (2)一般養護(3)大型

養護。緊急養護係在例行檢查或通報後，考慮鋪面坑洞損壞狀況將影響用路人使用安全，迅速進行搶修。一般養護為評估鋪面坑洞損壞狀況並不嚴重，或影響範圍不大，可採單項或局部範圍養護時施行之，如補錠作業；大型養護為改善鋪面整體狀況之養護作業，適用於路段中有多項損壞類型或損壞影響範圍龐大時，經審慎評估其損壞狀況、養護效益與經濟效益可行性後，採用大型養護方法改善鋪面損壞【1】。

一、緊急養護

國內高溫多雨且重車繁多，鋪面易於雨後造成混合料剝脫，受到車輛輾壓將粒料帶離，形成坑洞，養護單位在收到坑洞通報後於最短時間內進行處理。對於路面坑洞之處理，工程界多先以常溫瀝青料填補，俟天氣放晴再以小面積方正切割及鑿鋪 AC 方式處理，此作法非但未能及時將坑洞修復完善，處理過程更常因材料溫度及夯實密度無法有效控管，除降低鋪面耐久性外，更常於短時間內加速鋪面損壞擴大【1,2】。為解決坑洞問題，延長鋪面使用壽命，近年來如高性能常溫瀝青料、瀝青磚等耐久性材料之研究論述日漸浮現【2,4】。

二、一般養護

一般養護係應用於群體坑洞或其他單項損壞、路段中損壞類型單純或損壞範圍較小時，於晴天施作之永久性修補。柔性鋪面坑洞一般養護之主要方法為部分厚度修補或全厚度修補，其施工方法是將鋪面面層、底層或基層等損壞部分挖除，重新鋪設與原鋪面相同材料之養護方法，於刨除損壞鋪面之前應就損壞型態，損壞原因等作深入調查、研判後再決定刨除深度，刨除前，應於裂縫嚴重處鑽心，了解裂縫穿透深度【1】。

三、大型養護

當路段坑洞損壞類型較為複雜、損壞範圍較大時，考量養護作業之施工效果、經濟效益與對用路人之衝擊，經審慎評估後可採行大型養護方法，於單次養護作業中修復多數損壞。大型養護方法係計畫性養護工作，即基於前述鋪面調查作業後，依據鋪面養護需求，排定一至二年期程之修護工作。因其涉及範圍較大且施工時間較長，當決定採行大型養護時，應針對該路段再行鑽心確認鋪面裂縫深度，依據評估結果研擬應採行之方法，並

針對未來鋪面結構需求進行設計。施工方法基於鋪面高程受限，未克繼續加鋪或作表面處理等修復時，必須先行刨除到需要之深度再回鋪者稱為刨除回鋪，其內容說明如下。

(一)刨除後回鋪厚度少於2.5 公分者，依照表面處理或封層處理。

(二)刨除後回鋪厚度超過 2.5 公分者，依照加鋪方法處理。

另有文獻指出坑洞往往伴隨著疲勞裂縫或是鋪面表面的粒料鬆散而發生【5】。標準的坑洞填補步驟是將填補料用手置入坑洞內、以滾壓機夯壓、紅外線照射填補區域、修整或是以熱拌瀝青混凝土取代。可依其工法分為投擲與滾動方式(Throw-and-roll)、半永久的修補方式(Semi-permanent)、噴注方式(Spray-injection)、邊緣填封(Edge-seal)。因國內道路交通量大，有時無法利用機具進行破壞面的切割所以為緊急搶修而採用投擲與滾動方式(Throw-and-roll)，此工法有如下步驟：

1. 將材料放置進坑洞(坑洞內也許有水或其他殘餘粒料)，如圖3。
2. 使用卡車輪胎滾壓修補部分，如圖4。
3. 確認壓實補綻是否有冠狀之延伸(在3至6mm)
4. 前往下一個坑洞
5. 當維修人員和設備撤離現場後立即開放通車

這個方法和傳統投擲與滾動之差別在於壓實補綻的方式。藉由通車壓實方式比起簡單的移除鬆散的粒料提供了更加緊實的補釘。用額外的時間壓實補綻(通常每個補綻多個1至2分鐘)通常在效率上不會有極大的影響，尤其是在被修補的各個區域相距很遠，其大半的時間是花費在移動於坑洞之間的時候。



圖 3. 修補材料置入坑洞



圖 4. 卡車輪胎滾壓修補材料圖

第三節 瀝青混凝土配比設計法

瀝青混凝土配比設計一般係以 AIMS-2 瀝青混凝土馬歇爾配合設計法【5】為主，其作業流程如圖 5。

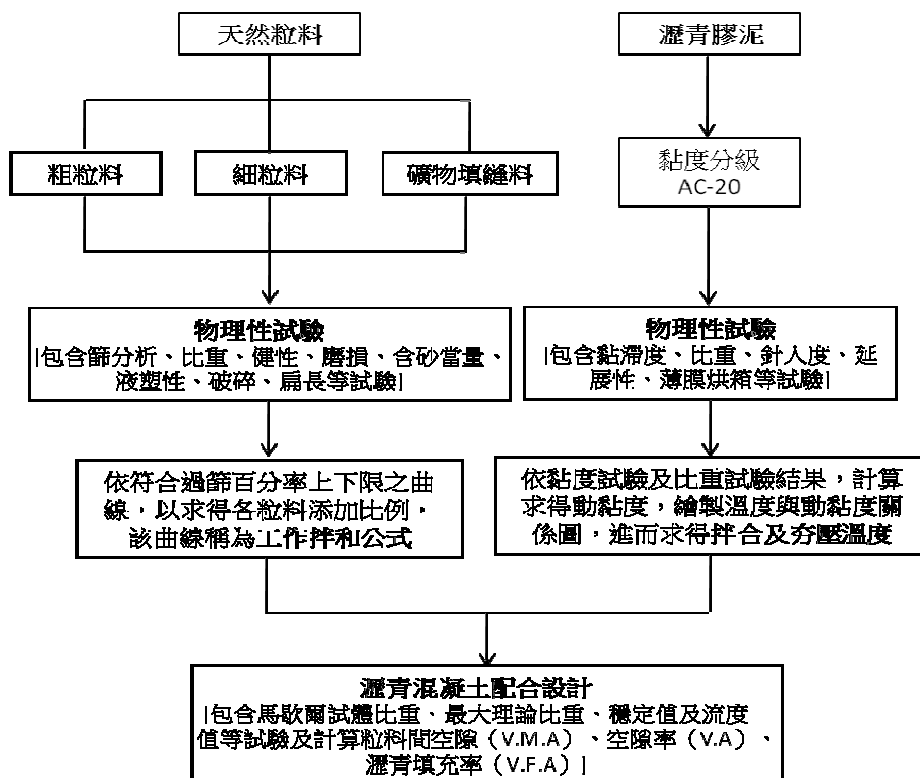


圖 5. 瀝青混凝土配合設計流程【6,7,8】

第四節 SuperPave 能力試驗(Performance Test)

依據 NCHRP report 465【9】，能力試驗(Performance Test)定義為在各種不同交通和氣候條件下，可靠並準確量測瀝青混合物與路面損害（如龜裂和車轍）發生，有高度相關性的反應特性或參數之測試方法。相關研究報告強調 SuperPave 試驗方法屬簡單的機械驗證試驗，且未包含馬歇爾試驗法中之穩定值和流度值；原來的 SuperPave 試驗法是基於嚴格的符合材料規格和體積的混合標準，以保證配合設計使用於低流量交通量（定義為鋪面使用壽命內，ESALs 不超過 10^6 ）的情況下，具有良好的性能。於較高交通量時，最初 SHRP 的 SuperPave 瀝青混合物分析程序必須進行在恆定應力比試驗下，重複剪力三軸潛變行為試驗，以及使用其他幾種複雜試驗方式來嚴謹評估配比設計永久變形、疲勞裂縫和低溫裂化的可能性。報告中之大部分試驗方法包含在 NCHRP project 9-19【10】。其中以漢堡輪跡車轍試驗(Wheel-Tracking Hamburg)及間接張力強度試驗(Indirect Tensile Strength Test)為主，而間接張力強度試驗又可以應用於試驗與計算浸水間接張力強度比（TSR）。

一、漢堡輪跡車轍試驗 (Wheel-Tracking Hamburg)：依據 AASHTO T324-11【11】規範進行(圖 6~7)，相關試驗要件如后列。



圖 6.漢堡輪跡車轍試驗儀



圖 7. 漢堡輪跡車轍試體放置

- (一)適用試體為實驗室製作試體及現地取樣試體。
- (二)水溫：將試樣浸入溫度控制在 40~50°C (104 至 122°F) 的水浴或瀝青膠泥的指定溫度，溫控系統精度在±1.0°C。
- (三)鋼輪規定：直徑 203.2mm(8 in.)，47mm(1.85 in.)寬，載重是 705 ±4.5N，每分鐘 52±2 次往返試樣。
- (四)試體規定：直徑 15 公分試體，高度在 6.0±0.1cm，空隙率在 7±1%^{註1}內。
- (五)車轍限制值，有以下兩種計算方式：
- 1.以輪跡次數計算，為達 20000 次(10000 cycle)，計算車轍深度。
 - 2.以車轍深度計算，有達 20mm 及 12.5mm 計算次數。
- (六)剝離點 (SIP)：

1.圖形：

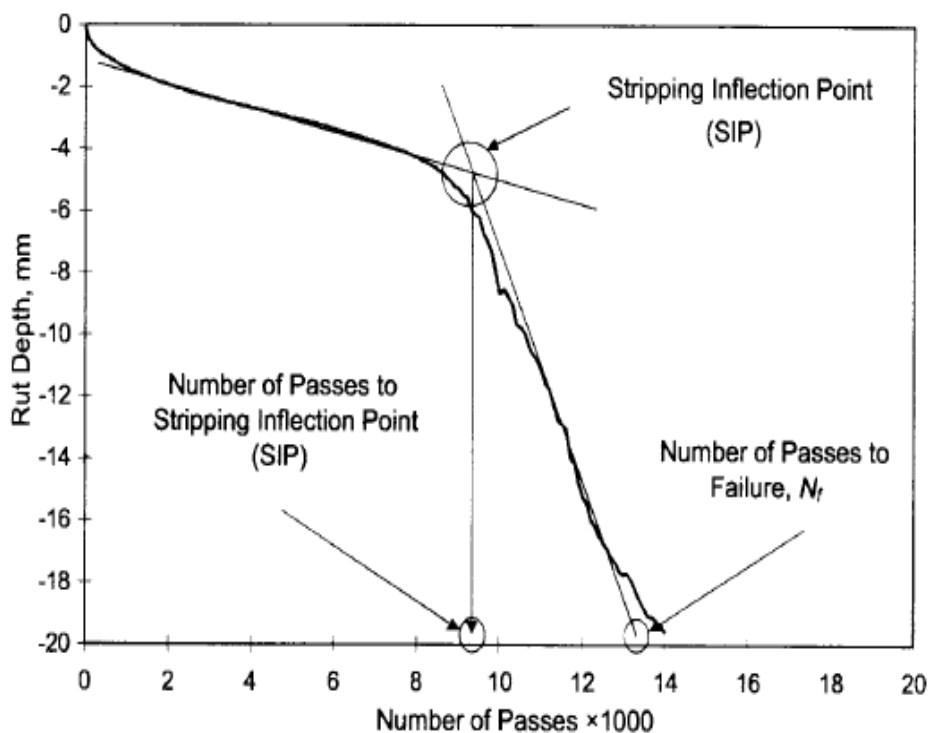


圖 8. AASHTO T324 車轍深度與輪跡數關係

2.公式：

$$\text{剝離點(SIP)} = \frac{\text{第二截距} - \text{第一截距}}{\text{第一斜率} - \text{第二斜率}}$$

二、浸水間接張力強度比 (TSR) 試驗

ASTM D4867 規定間接張力強度試驗的馬歇爾試體，空隙率為 $7 \pm 1\%$ 【12】；一般 HMA 或 WMA 配合設計試驗（夯打 75 下）的馬歇爾試體，空隙率係介於 3~5% 間，故為提高馬歇爾試體空隙率，採用該規範提供的減少夯打次數方法，藉以試驗出夯打次數與空隙率的關係，求得試體空隙率 $7 \pm 1\%$ 時的夯打次數。由所得夯打次數，依照 CNS 12395 夯製試驗所需試體數；每次試驗至少要包含 6 個以上瀝青混凝土試體。由 CNS 8755[瀝青鋪面混合料壓實試體之厚度或高度試驗方法]，求得試體高度，並依照 CNS 8756 求得試體空隙率。再將空隙率大致相等之試體分成兩組，依據 ASTM D6931 【13】試驗方法，一組在乾燥狀態下進行間接張力強度試驗，一組則在試體達部分飽和之潮濕狀態下進行間接張力強度試驗。以試驗結果計算浸水間接張力強度比 (TSR)，其試驗流程如圖 9。

(一) 部分飽和試體

部分飽和試體是指飽和度介於 55%~80% 的試體。為使試體達到部分飽和的最低值 55% 有兩種方式，一為調整使試體達到面乾內飽和狀態的水溫度，水溫可以從 25°C 升高至 60°C；另為於短時間內（如 5 分鐘），施加部分真空（70 千帕）至浸泡於水中的試體，使試體空隙內空氣減少，水分增多，以達到部分飽和之狀態。依據 ASTM D4867 規定，試體飽和度是指試體空隙中所佔水分的比例，亦即試體在面乾內飽和狀況下，所含水的重量除以試體空隙率空氣重量的百分比。先按照 CNS 8759[瀝青混合壓實試體容積比重及密度試驗法(飽和面乾法)] 求得試體飽和面乾質量 (W_2)、水中質量 (W_3) 及乾燥質量 (W_1)，再計算出試體體積 (V) 如下式。

$$S_{at} = \frac{(W_2 - W_1) / \rho_w}{V \times V_a} \times \rho_w, \text{ 其中 } V = \frac{(W_2 - W_3)}{\rho_w}$$

S_{at} = 飽和度，%

W_1 = 試體乾燥質量，g

W_2 = 試體飽和面乾質量，g

W_3 = 試體水中質量，g

ρ_w = 水密度，g/cm³

V = 試體體積，cm³

V_a = 試體空隙率，%

(二) 張力強度計算

乾燥狀態下間接張力試驗，係將試體浸泡在 25±1.0°C 水浴中 20 分鐘；部分飽和試體潮濕狀態下間接張力試驗，是指將達部分飽和的試體，浸泡在 60±1.0°C 蒸餾水中 24 小時後，再浸泡在 25±1°C 水浴中 1 小時，用以調整試體溫度。接著依據 ASTM D6931 進行間接張力試驗，將試體放置於間接張力模具內，以速率 50.8 mm/min 上升直至試體損壞，記錄試體損壞的最大荷重。其張力強度計算公式如下：

$$S_t = \frac{2000P}{\pi t D}$$

式中

S_t = 張力強度，kPa

P = 最大載重，N

t = 試驗前的試體高度，mm

D = 試體直徑，mm

張力強度比計算公式如下：

$TSR = (S_{tm} / S_{td}) \times 100$ ，其中

TSR = 張力強度比，%

S_{tm} = 潮濕方式下進行試驗，群組平均張力強度，kPa

S_{td} = 乾燥方式下進行試驗，群組平均張力強度，kPa

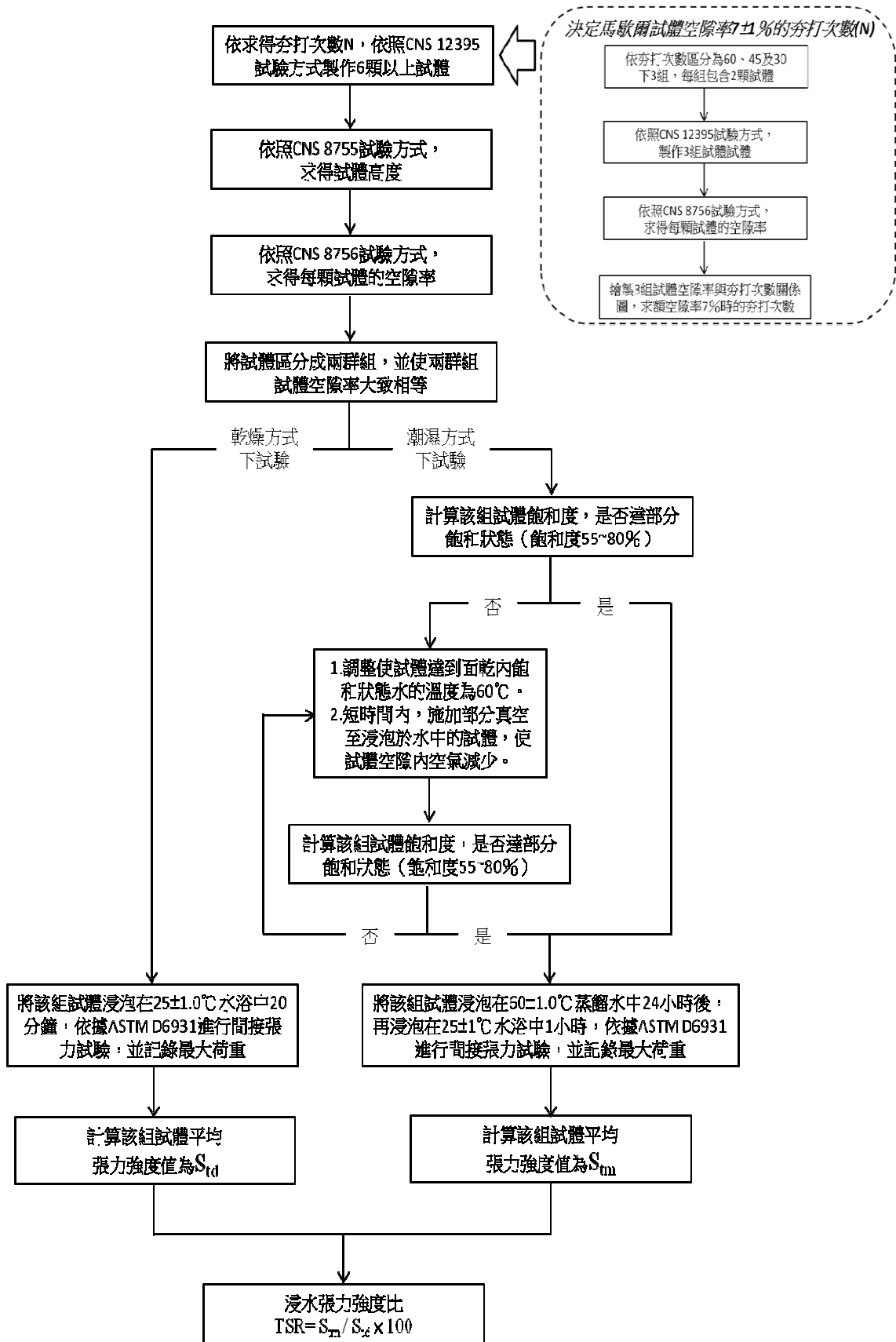


圖 9. 浸水間接張力強度比試驗流程

第三章 研究方法與成果探討

第一節 研究規劃

本研究原規劃磚體型式為方形及圓形，方形瀝青磚預期用於破損範圍大於直徑 30 cm 之坑洞，又考量降低組合結構之節點弱面、提高安裝施工性，故控制磚體重量以不超過 6 kg/塊 (邊長 10~30 cm)；圓形瀝青磚則預定用於直徑 30 cm 以下之坑洞或鑽心取樣處填補，提高現場取樣、安裝之便利性及穩定性。瀝青磚之目的除用以取代冷料外，更希望據以提升鋪面耐久性，減少鋪面修復面積降低成本。為慎重起見，本所建議第 1 年先於實驗室進行製程及試鋪驗證，待確認品質無虞後，再推廣應用於道路；惟三工程處希望今年底即能展現研究成果，且其對瀝青磚之應用目標亦與本所互異，故於兩造開會協商時提出，由該處就方形瀝青磚，本所針對圓形瀝青磚分別研究並各自提出研究成果報告之決議 (詳附錄 2)。本文僅就圓形瀝青磚初期研究成果提出報告，相關執行期程如表 2。

表 2. 材試所瀝青鋪面磚之執行規劃

項次	執行工項	預定期程	備註
1	φ 35 cm 鑽心機組製作	103.01.30	完成
2-1	φ 15cm 高 5 cm 瀝青磚製作	103.6.30~8.30	完成
2-2	φ 15cm 高 6 cm 車轍輪跡試體	103.6.30~8.30	完成
2-3	瀝青磚粒料篩分析試驗	103.6.30~8.30	完成
3-1	現地試鋪	103.7.17~8.30	完成
3-2	試鋪完成第 1 季成果評估	103.10.31	完成
4-1	不同尺寸之鑽筒及試模製作	103.11.13	完成
4-2	壓製試體承壓板及墊塊製作	103.11.10	完成
4-3	初期研究成果報告編撰	103.11.30	完成

第二節 研究方法

本研究之瀝青磚使用標稱最大粒徑 $\phi 19\text{mm}$ 規格料，粒料使用桃園縣油羅溪石料，瀝青膠泥使用 CNS 15073 原始黏度等級 AC-20，石粉礦物填縫料，並於實驗室按混凝土配合設計（表 3 及圖 10）拌製瀝青混凝土混合料後，分別按一、試體體積及目標空隙率求出拌製需求量，二、依試體高度變化調整拌製需求量。再以馬歇爾標準夯實法及抗壓試驗機擠壓夯實法，分別夯製 $\phi 15\text{mm}$ 高 5 cm 及漢堡輪跡車轍試驗之 $\phi 15\text{mm}$ 高 6 cm 瀝青磚試體各 3 組(9 顆/組)。

表 3. 瀝青混凝土配合設計

項目	建議配比及相應值	規範值
1.粒料配合比	如附圖	如附圖
2.瀝青含量		
a.瀝青種類	黏度分級 AC-20	黏度分級 AC-20
b.對乾粒料(%)	5.3	-
c.對混合料(%)	5.0	4~10
3.試體密度(kg/m^3)	2329	-
4.穩定值(kg f)	1165	≥ 817
5.流度值(0.25mm)	10.3	8~14
6.粒料間空隙率 (V.M.A.，%)	13.7	≥ 13.2
7.瀝青填充率 (V.F.A.，%)	70	65~75
8.空隙率(V_a ，%)	4.2	3~5
9.粒料平均比重	2.572	-
10.瀝青比重	1.041	-
11.混合料最大 理論密度(kg/m^3)	2430	-
12.滯留強度指數 (%)	96	≥ 75

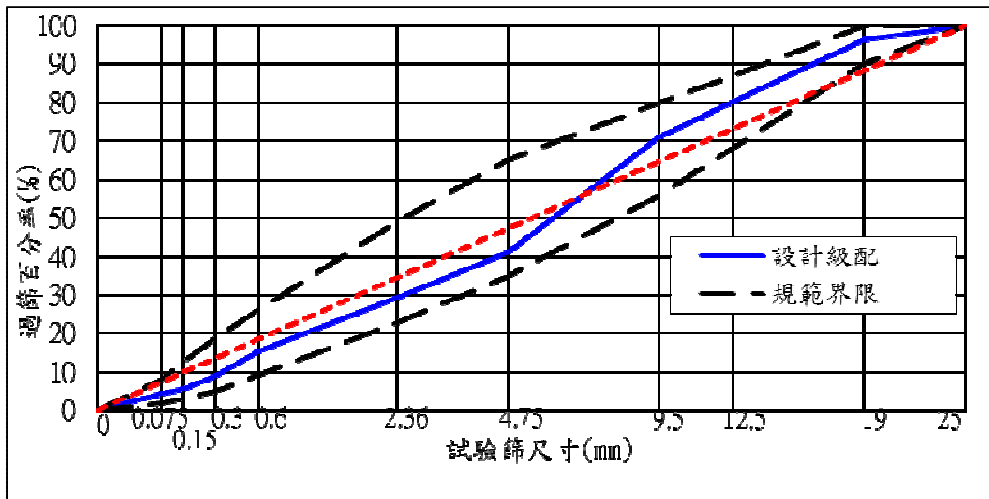


圖 10.瀝青混凝土配合設計曲線

一、由試體體積及目標空隙率求出拌製需求量【11】

$$V.A(\%) = \left(1 - \frac{d}{d_{\max}}\right) * 100 \quad (1)$$

式中 V.A 為空隙率，d 為試體比重， d_{\max} 為最大理論比重。

將 V.A=6% 及 $d_{\max}=2.438$ 代入式(1)，得試體比重 d 為 2.292。

將 V.A=8% 及 $d_{\max}=2.438$ 代入式(1)，得試體比重 d 為 2.243。

$$d = \frac{D}{D_{\text{water}}} \quad (2)$$

式中 d 為試體比重，D 為試體密度(g/cm^3)， D_{water} 為與試體同溫度之水密度。當試體試驗比重溫度為 25°C 時，水密度為 $0.997 \text{ g}/\text{cm}^3$ ，

$$D = d * 0.997 (\text{g}/\text{cm}^3)。$$

$$D = \frac{M}{V} \Rightarrow M = D * V \quad (3)$$

式中 D 為試體密度(g/cm^3)，M 為試體重量(g)，V 為試體體積(cm^3)。

$$V = \frac{\pi * t^2 * h}{4} \quad (4)$$

式中 t 為試體直徑(cm)，h 為試體高度(cm)，本研究試體直徑為 15cm，將其代入式(4)，得 $V = 176.71 * h (\text{cm}^3)$ 。

將式(2)及式(4)計算結果，代入式(3)，可得式(5)。

$$M = d * 0.997 * 176.71 * h = 176.18 * d * h \quad (5)$$

二、依試體高度變化調整拌製需求量【11】

將式(1)求得之空隙率 6% 及 8% 的比重 2.292 及 2.243 與高度 5cm，

代入式(5)，可得空隙率 6%時，重量為 2019g；空隙率 8%時，重量為 1976g；故混合料需求量為 1976~2019g，取整數 2000g，夯製馬歇爾試體。

由式(5)亦可得直徑 15cm，高度 6cm，空隙率 6~8%的漢堡輪跡車轍試體，混合料需求量為 2371~2423g，取 2400g，夯製馬歇爾試體。

第三節 試驗設備簡介

瀝青磚製程主要儀器設備包括一、馬歇爾標準試驗儀；二、抗壓試驗機；三、漢堡輪跡車轍試驗儀。

一、馬歇爾標準試驗儀：美國 HUMBOLDT/H-1364；夯錘直徑 149.4mm, 重量 10.21kg, 落高 457mm(圖 11)；供作試體容積比重或密度試驗、馬歇爾穩定值與流度值試驗之用。本研究用來夯製瀝青磚比對用之試體。

二、抗壓試驗機：日本 TOKYO KOKI MODEL CM 200/TK 10B；最大荷重 200T，行程 60cm 以上(圖 11)；供作試體測定抗壓強度試驗值之用。本研究用來壓製瀝青磚試體。

三、漢堡輪跡車轍試驗儀：義大利 CONTROLS 77-PV33A06，鋼輪(直徑 $203.2 \pm 3\text{mm}$ 、寬度 $47 \pm 1\text{mm}$)、荷重 $705 \pm 4.5\text{N}$ 、車輪滾壓速度 52 ± 2 次/分鐘、恆溫設備(水溫可設定常溫至 $70^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 內)本研究設定 $50^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 。試驗以車輪對浸泡水下之夯實瀝青混合料試體進行反覆滾壓方式進行測試，並提供記錄車轍深度及對應滾壓次數。



圖 11.瀝青磚製程之儀器設備

第四節 瀝青磚夯製法

瀝青磚製作流程如圖 12。磚體依夯製方式不同分為夯打型及擠壓型磚體兩種，並依實際用途夯製高 5 cm 及 6 cm 兩種規格。

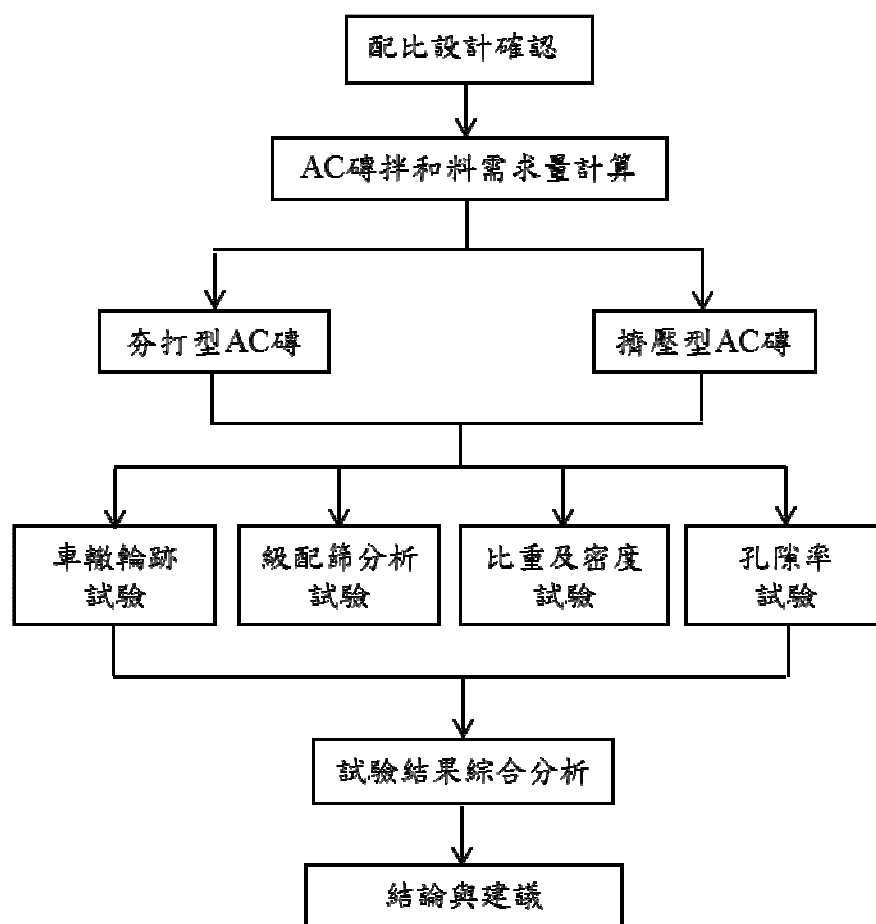


圖 12. 瀝青磚製作流程

一、夯打型瀝青磚

研究用瀝青磚以直徑 15cm 為主，並參考 ASTM D5581 試體製作方式，首先取總重量約 4050g 拌和料，分兩次搗實(2025g/次)，內外圍各別搗實 10 下及 15 下，並以馬歇爾標準夯錘就試體正、反面各夯打 112 次，試體高度在 9~10 cm 及空隙率 3~5% 為參考基準。因一般鋪面單層厚度以 5 cm 為主，製作高 5 公分之試體夯打次數約為馬歇爾標準夯打法之半數，依式(5)求得拌和料重量為 2000g，調整夯打次數為 56 次，作為高度

5 cm及空隙率 3~5%之夯製原則，且經由試驗確認其可滿足目標需求。再以減少夯打次數方式，試求同時滿足 5 cm±10%試體高度及空隙率 6~8%之夯打次數 (表 4 及圖 13)。經反覆試驗結果發現，欲滿足上述要求值時，以夯打 19 次最適。再依上述方法夯製 6cm 高車轍試體後發現，欲維持空隙率 3~5%，試體夯打次數則為 70 次為適；當空隙率 6~8%時，則以 21 次最佳。

表 4. 高度 5cm 試體夯打次數與空隙率之關係

夯打數 (次)	112	84	56	42	28	21	14	7
空隙率 (%)	2.7	3.1	4.3	5.4	6.7	7.3	8.2	8.7

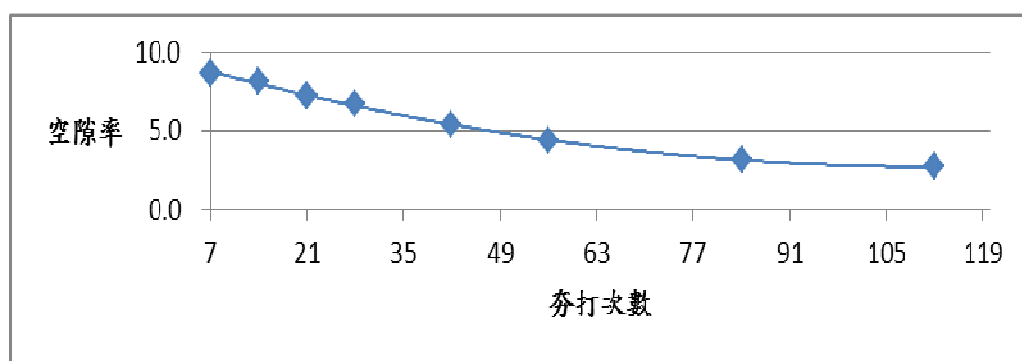


圖 13. 夯打次數與空隙率關係

二、擠壓型瀝青磚

擠壓型瀝青磚為本文研究主軸，考量磚體產製之便捷性、夯實能量足夠性及不致因過度夯打造成級配粒料產生降格行為。研究初期計夯製三組試體(2 顆/組)，試體夯製步驟為先將 2000g 足量熱拌料倒進試模內，加以搗實後量測高度約 8 cm；由試壓過程取得正反面平均加壓能量約 55 噸，作為正面控制之夯壓能量，並以每分鐘 0.5 cm 速率正面擠壓試體約 3 分鐘，再翻轉擠壓試體另面，並控制試體至目標高度 (圖 14)。由 3.1 節式(5)得試體高度在 5 cm±10%，空隙率 6~8%時，試體拌和料重量為 1976~2019g，故 5 cm高擠壓型試體仍以 2000g 為控制量。當試體高度變動時，試體體積將隨之變化，而需依體積變化量彈性調整拌和料使用

量。後續研究乃據此法夯製高度 6 cm 之車轍試驗試體，並控制試體至目標高度(6 cm±10%)。俟完成試體冷卻後再分別測定試體密度、車轍輪跡試驗，並取數個試體烘軟篩分進行級配降格與否之比較。



瀝青混合料放入試模及搗實



試體安裝及夯壓整備

圖 14.抗壓試驗機壓製磚體

第五節 瀝青磚成品比較

研究針對不同試體，依所需夯製能量、試體外觀、虛比重試驗、空隙率及試體分解後之混合料有無級配降格、輪跡車轍試驗等作相對比較如表 5~7 及圖 15~24 及附錄 3，並分析探討如后。

1. 馬歇爾夯打次數及抗壓試驗機平均擠壓能量愈高，試體空隙率愈低、虛比重愈大；顯見夯實能量與空隙率存在負向關係，而與虛比重存在正向關係(表 5)。
2. 由試體平均高度顯示，各型夯製法均能控制精度在±1%以內，抗壓試

- 驗機擠壓法較易控制試體高度，馬歇爾夯打法較難控制(表 5)。
3. 在相同空隙率區間時，抗壓試驗機擠壓法及馬歇爾夯打法之試體平均虛比重相近(表 5)。
 4. 抗壓試驗機雙面擠壓法之平均夯實能量較單面擠壓法均勻，抵抗車轍能力亦較佳；夯製試體需用時間亦相當(表 5)。
 5. 空隙率 3~5% 試體，較 6~8% 之抗車轍能力稍佳；空隙率 6~8% 者，馬歇爾夯打法與抗壓試驗機擠壓法試體抗車轍能力相近(表 6)。
 6. 馬歇爾夯打法空隙率 3~5% 之試體，抗車轍能力符合美國加州 DOT 對剝脫點 (5000 輪次以上)及車轍深度 12.5mm(10000 輪次以上)之要求。
 7. 抗壓試驗機擠壓法空隙率 6~8% 及 3~5% 試體抗車轍能力，符合美國加州 DOT 對剝脫點 (5000 輪次以上)要求；車轍深度略低於 12.5mm 規範要求(10000 輪次以上)約 10%(表 6)。
 8. 不論採行馬歇爾夯打法或抗壓試驗機擠壓法，試體級配篩分析結果皆無降格現象(表 7 及圖 24)。
 9. 就試體夯製過程之難易程度而言，馬歇爾夯打法只要試體高度、面積或空隙率不同，即需重新試求夯打次數，且受限於機組及夯錘能量，目前僅適用直徑 4 及 5 吋之試體製作。
 10. 抗壓試驗機擠壓法只要使用機械能量足夠，並控制磚體高度即可依目標需求壓製完成，相較於馬歇爾夯打法簡便，磚體製程更無噪音及震動影環境問題，且利於市場大量生產。

表 5. 瀝青磚 6cm 高試體夯製結果

試體夯製型式	馬歇爾夯打法 (夯打數)		抗壓試驗機擠壓法		
	70 次	21 次	單面	雙面	
比較項目	70 次	21 次	單面	雙面	
規範空隙率(%)	3~5	6~8	6~8	6~8	3~5
平均擠壓能量(T)	-	-	25~52	26~30	45~57
試體平均虛比重	2.320	2.250	2.270	2.260	2.319
試體平均高度 (cm)	6.04	6.10	5.99	5.94	5.94
平均空隙率(%)	4.53	7.40	6.80	6.45	4.90
夯製時間(min)	8	5	5	8	8

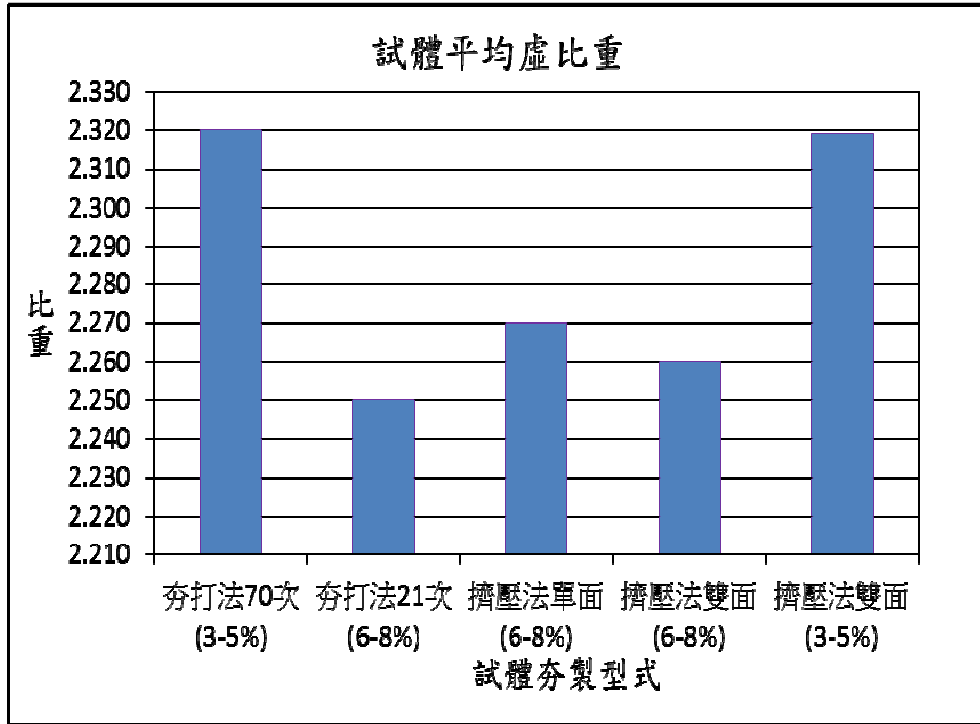


圖 15.瀝青磚試體平均虛比重比較圖

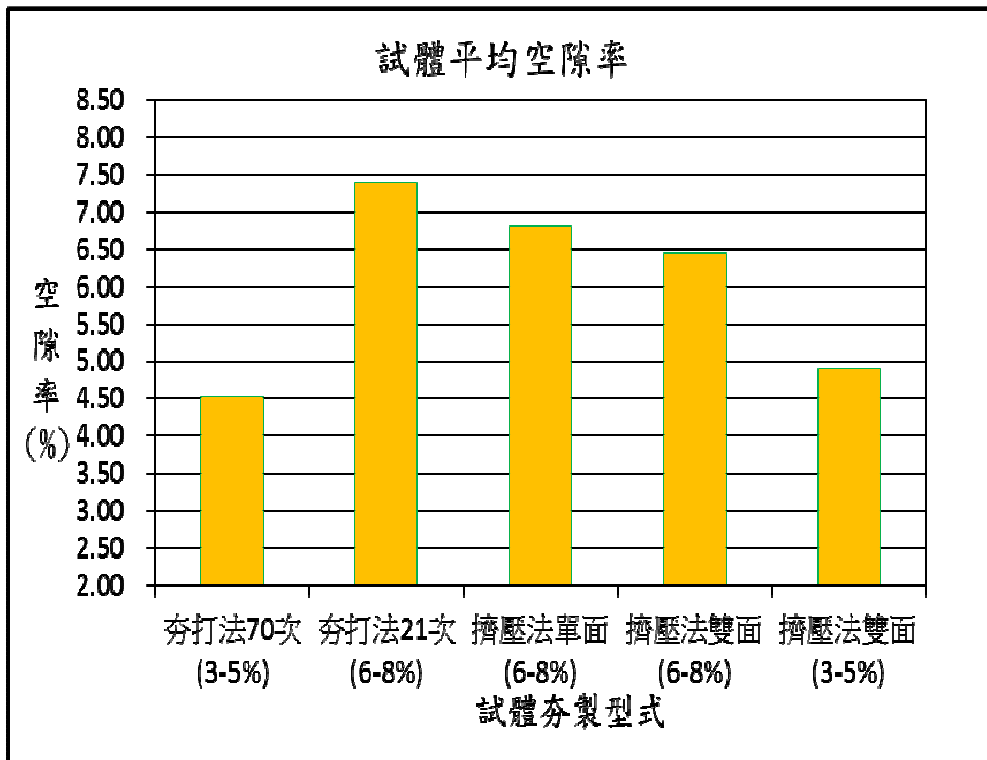


圖 16.瀝青磚試體平均空隙率比較圖

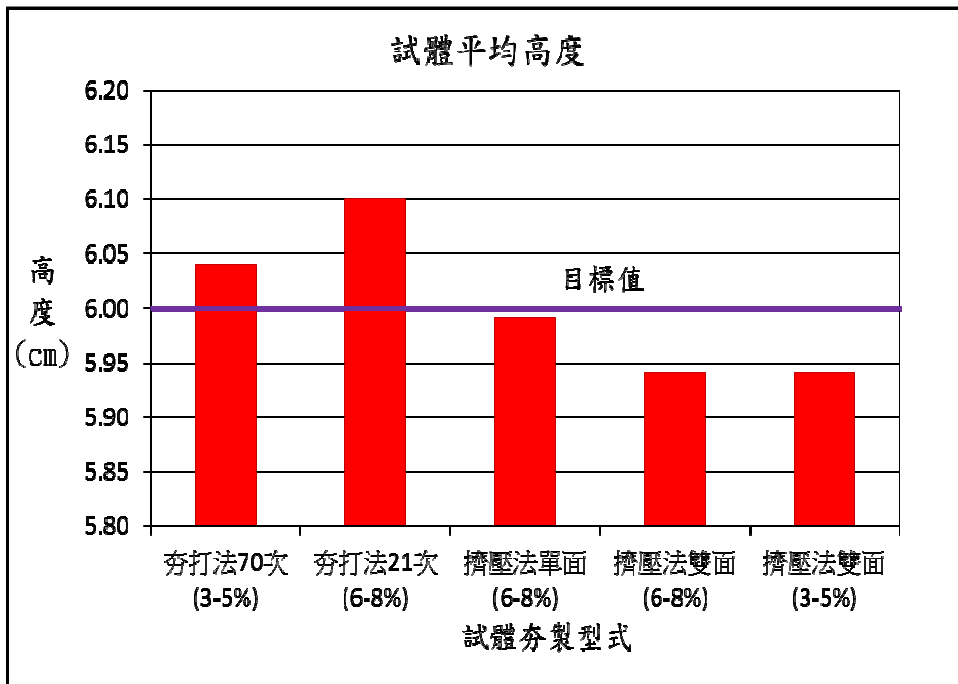


圖 17.瀝青磚試體平均高度比較圖

表 6.瀝青磚試體平均車轍試驗結果

試體夯製型式	馬歇爾夯打法		抗壓試驗機擠壓法		
	70 次	21 次	單面	雙面	
比較項目	70 次	21 次	單面	雙面	
規範空隙率(%)	3~5	6~8	6~8	6~8	3~5
車轍深度 20mm (輪次)	21595	12704	7110	14204	12333
車轍深度 12.5mm (輪次)	16320	8867	5000	8775	9169
剝脫點-SIP (輪次)	10939	7738	3920	6972	8250

1.美國加州 DOT 對剝脫點之規範要求為 5000 輪次以上
2.美國加州 DOT 對車轍深度 12.5mm(輪次)之規範要求為 10000 輪次以上

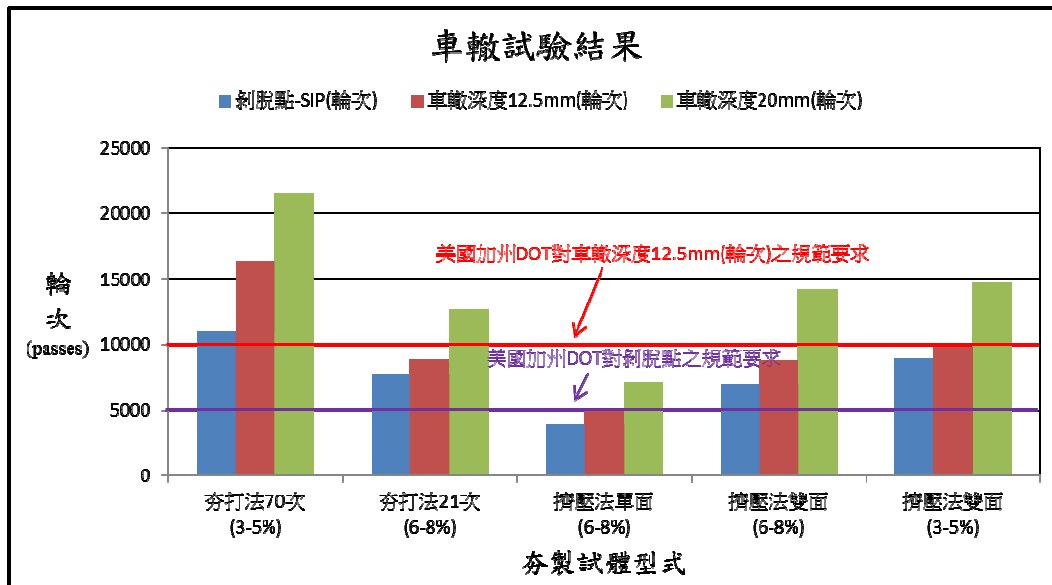


圖 18. 瀝青磚試體平均車轍試驗結果比較圖

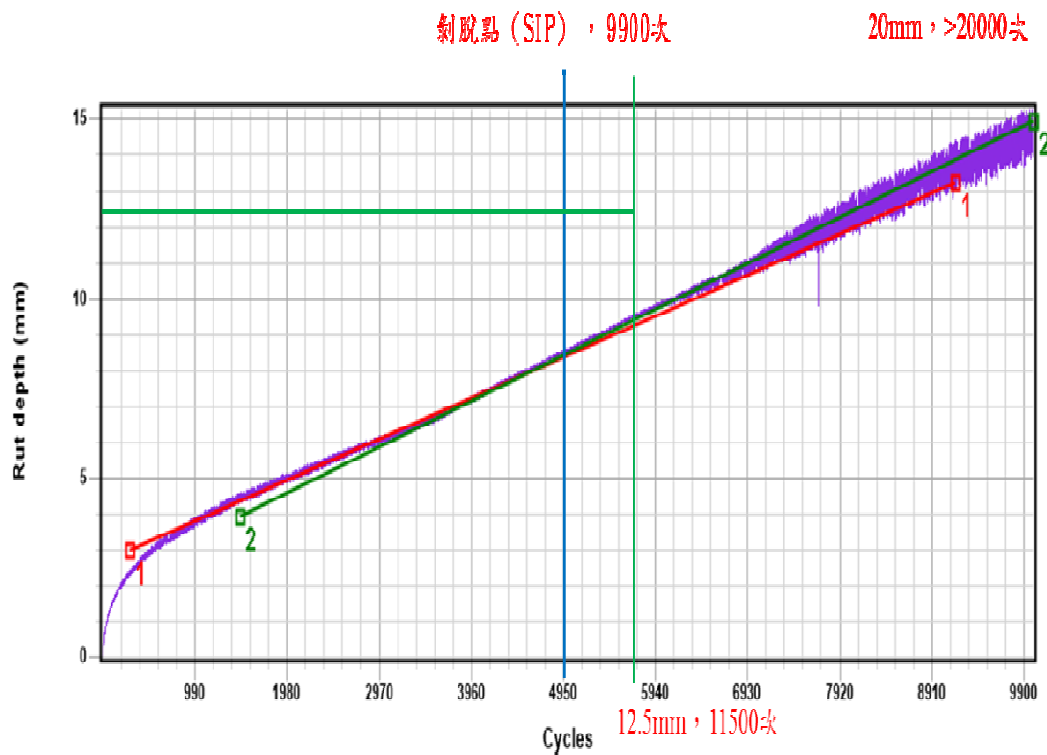


圖 19.馬歇爾夯打法 70 次之車轍示意圖

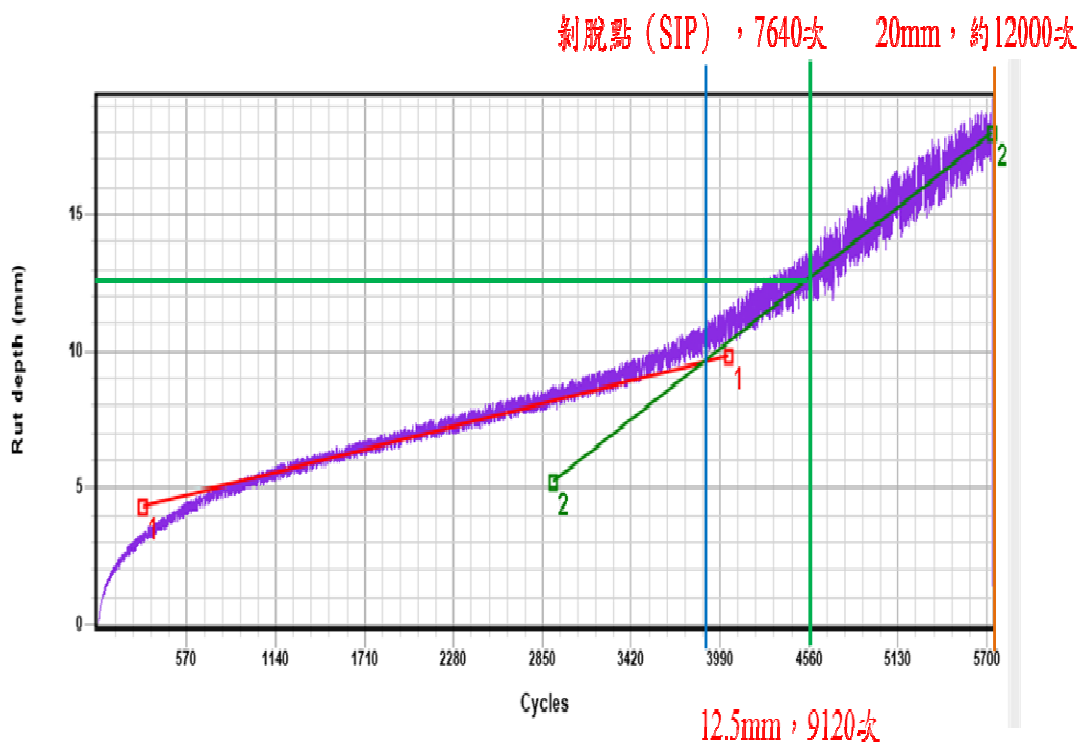


圖 20.馬歇爾夯打法 21 次之車轍示意圖

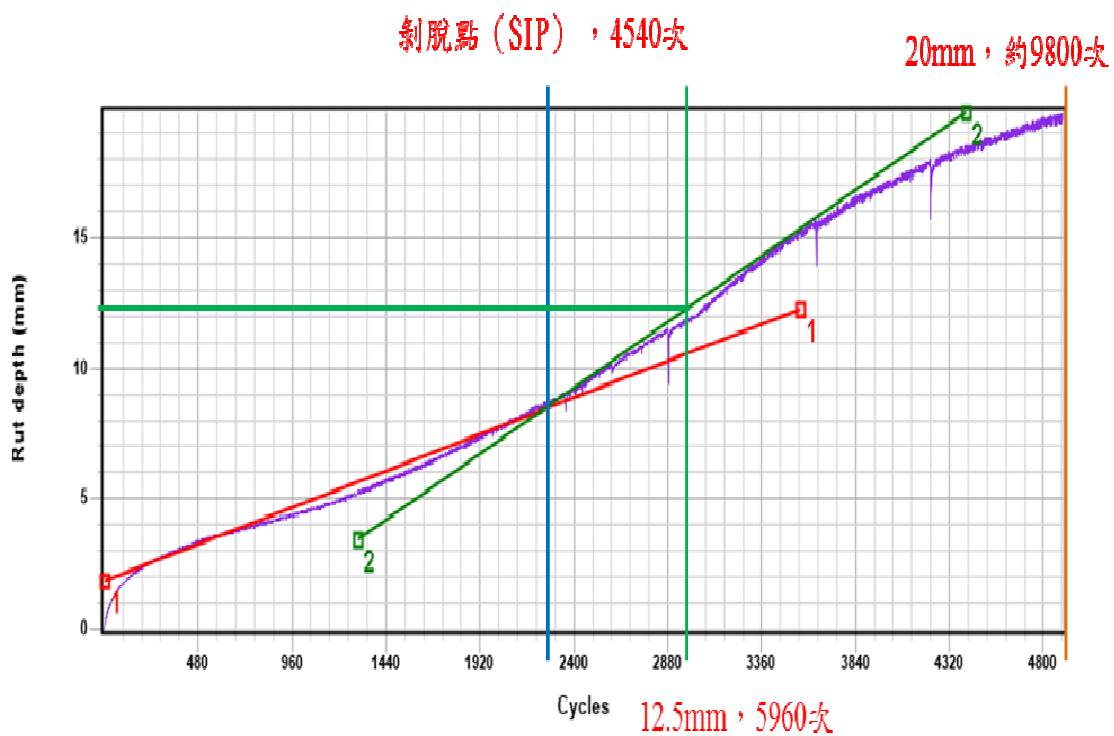


圖 21.單面擠壓之車轍示意圖

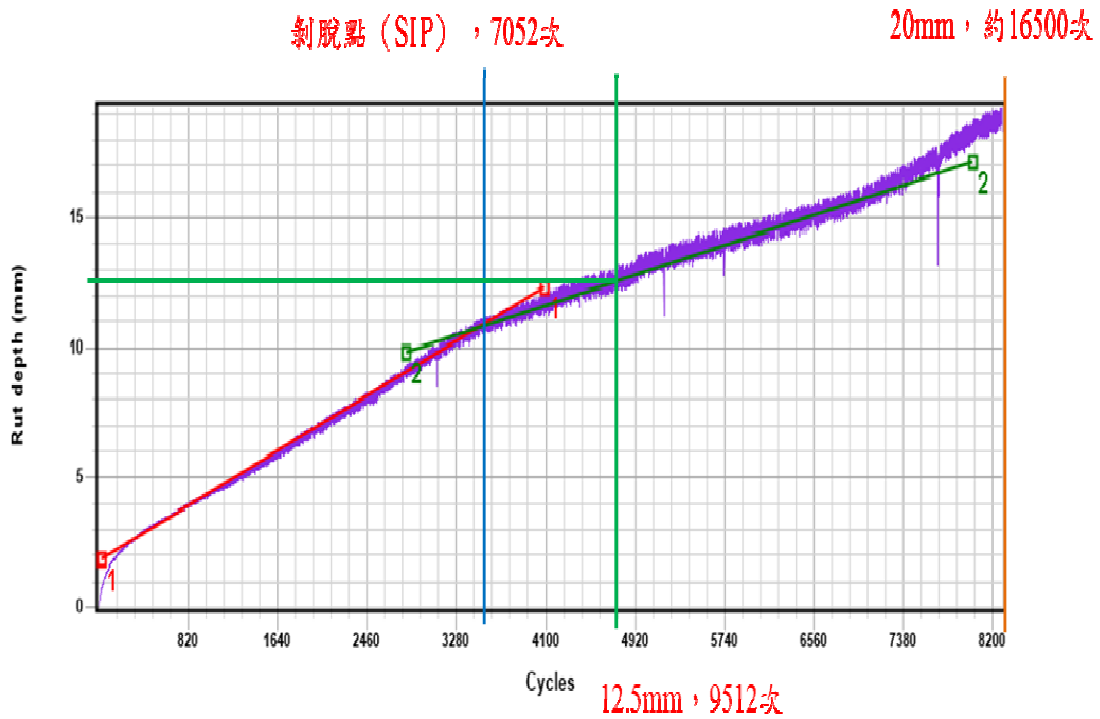


圖 22.雙面擠壓空隙率 6~8%之車轍示意圖

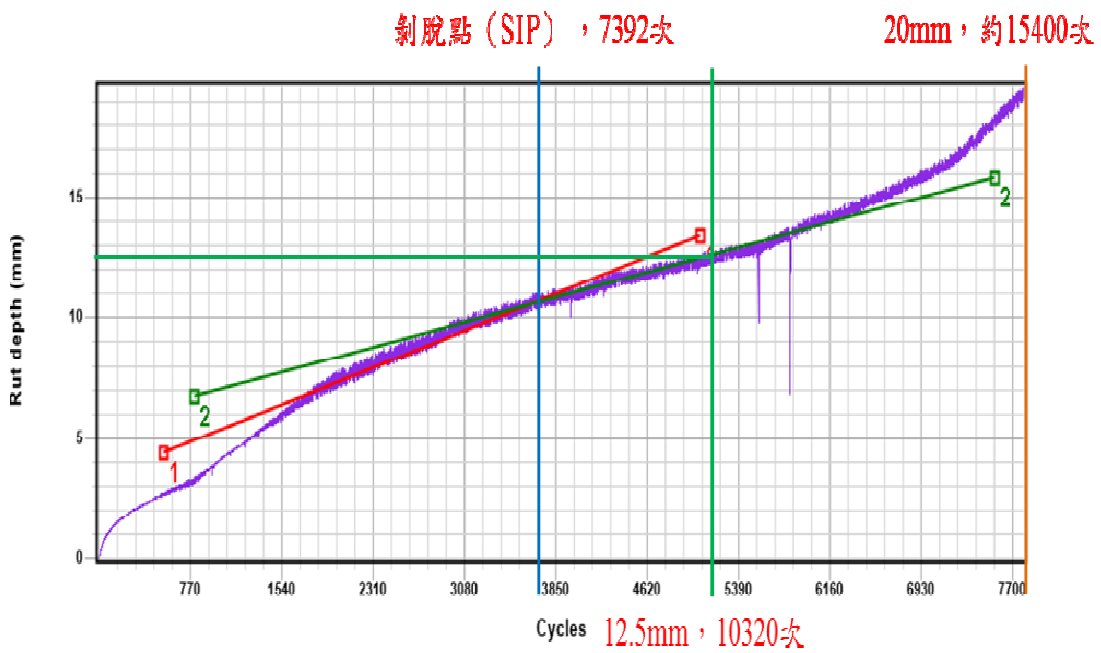


圖 23.雙面擠壓空隙率 3~5%之車轍示意圖

表 7.空隙率 6~8% 試體級配篩分析結果

過篩百分率(%)						
試驗篩	JMF	鬆散料	單面擠	雙面擠	夯打	規範帶
25mm	100	100	100	100	100	100
19mm	96.2	96	96	96	95	90~100
12.5mm	80.1	81	85	84	81	-
9.5mm	70.9	71	77	75	72	56~80
4.75mm	41.1	42	54	50	45	35~65
2.36mm	29.5	30	39	35	33	23~49
1.18mm	21.3	23	30	26	25	-
0.60mm	15.5	17	23	19	19	-
0.30mm	9.0	10	15	13	11	5~19
0.15mm	5.5	7	10	9	8	-
0.075mm	4.3	5.3	7.1	6.8	5.8	2~8
含油量 (%)	5.0	4.8	4.9	4.9	4.9	-

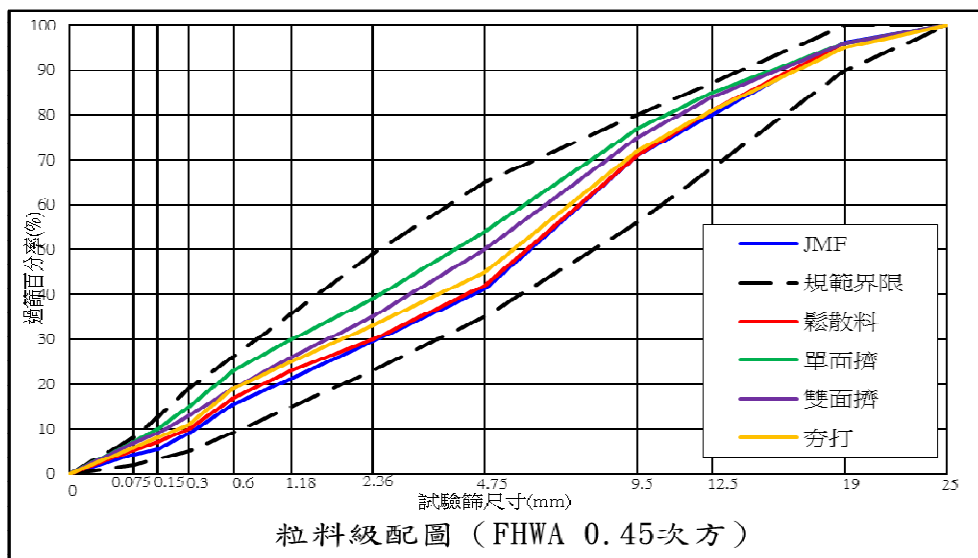


圖 24.空隙率 6~8% 之級配曲線分佈圖

第四章、現地試鋪結果討論

研究試鋪工址計兩處，一於材料試驗所室外鋪面安裝 8 顆 $\phi 15$ cm 之瀝青磚，並分別採用清砂及瀝青砂兩種不同材料作為底部整平及介面縫隙填充後，進行耐久性追蹤評估。另於中壢工務段一省道路面選 12 處鑽心孔洞，分別以 $\phi 15$ cm 之瀝青磚及冷料填補後作相對比較及耐久性追蹤評估。

第一節 現地試鋪工法概述

瀝青磚試鋪工址，依底部整平材料、夯實及孔壁與磚體介面縫隙黏結之不同，計區分為 A、B、C 三種不同工法。並分別於實驗室以漢堡輪跡車轍試驗、道路試鋪與傳統冷料填補工法作相對比較。材料試驗所試鋪段採 A 法及 B 法，並於鋪裝完成後先以 1.8T 車輛輪胎來回輾壓 10,000 輪次以上，量測平整度。省道試鋪段採 C 法並與傳統冷料鋪填工法之長期追蹤結果作相對比較，其施工流程及實際操作步驟如圖 25~26。其中 A 法以通過 No.16(1.18mm)之河川清砂作為底部整平及孔壁與磚體介面縫隙之填充料。B 法則以通過 No.16(1.18mm)之瀝青砂作為底部整平及孔壁與磚體介面縫隙之填充料；兩者皆以 RC-70 擦拭鑽心孔壁，惟底部整平層皆未加以夯實。

瀝青磚 C 法與 B 法之差別在於鑽心後之底部整平層材料，使用馬歇爾夯錘分層加強夯實，並配合磚體高程調整至與原路面齊平，且 RC-70 搽拭過程，以噴燈加速催化其反應時間，使黏層提早發生作用。傳統工法之冷料鋪填處則以電動夯錘加強夯實；現場施工完成後皆配合三公尺有腳直規依順時間方向量測完成鋪面四象限之單點高低差，以確認鋪面平整度。

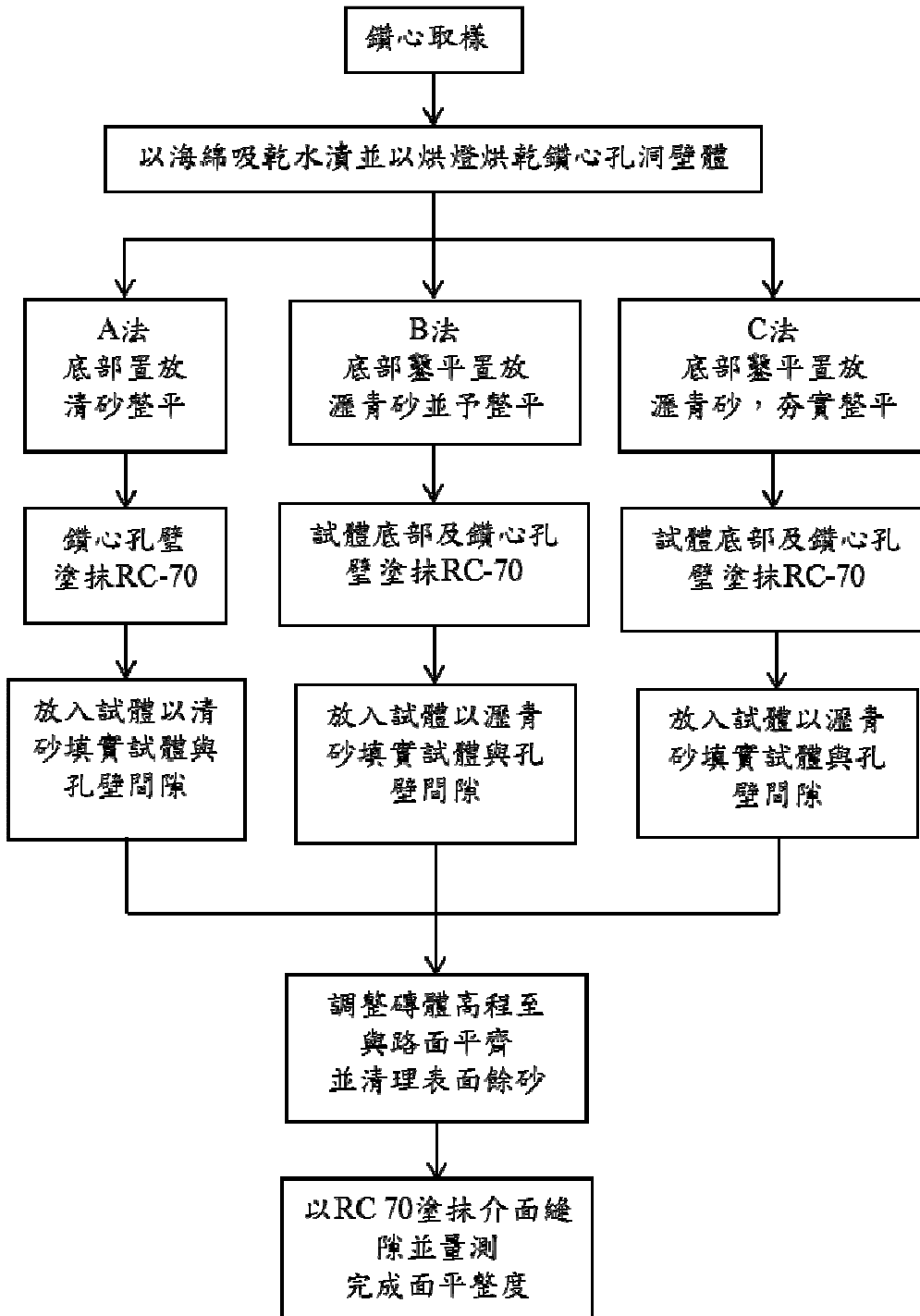


圖 25.鋪面瀝青磚 A、B 及 C 法施工流程



原路面鑽心



鑽心孔洞烘乾



孔底 AC 鑿平



孔底及孔壁擦拭 RC-70



A 法. 孔底鋪清砂整平



A 法. 瀝青磚安裝完成

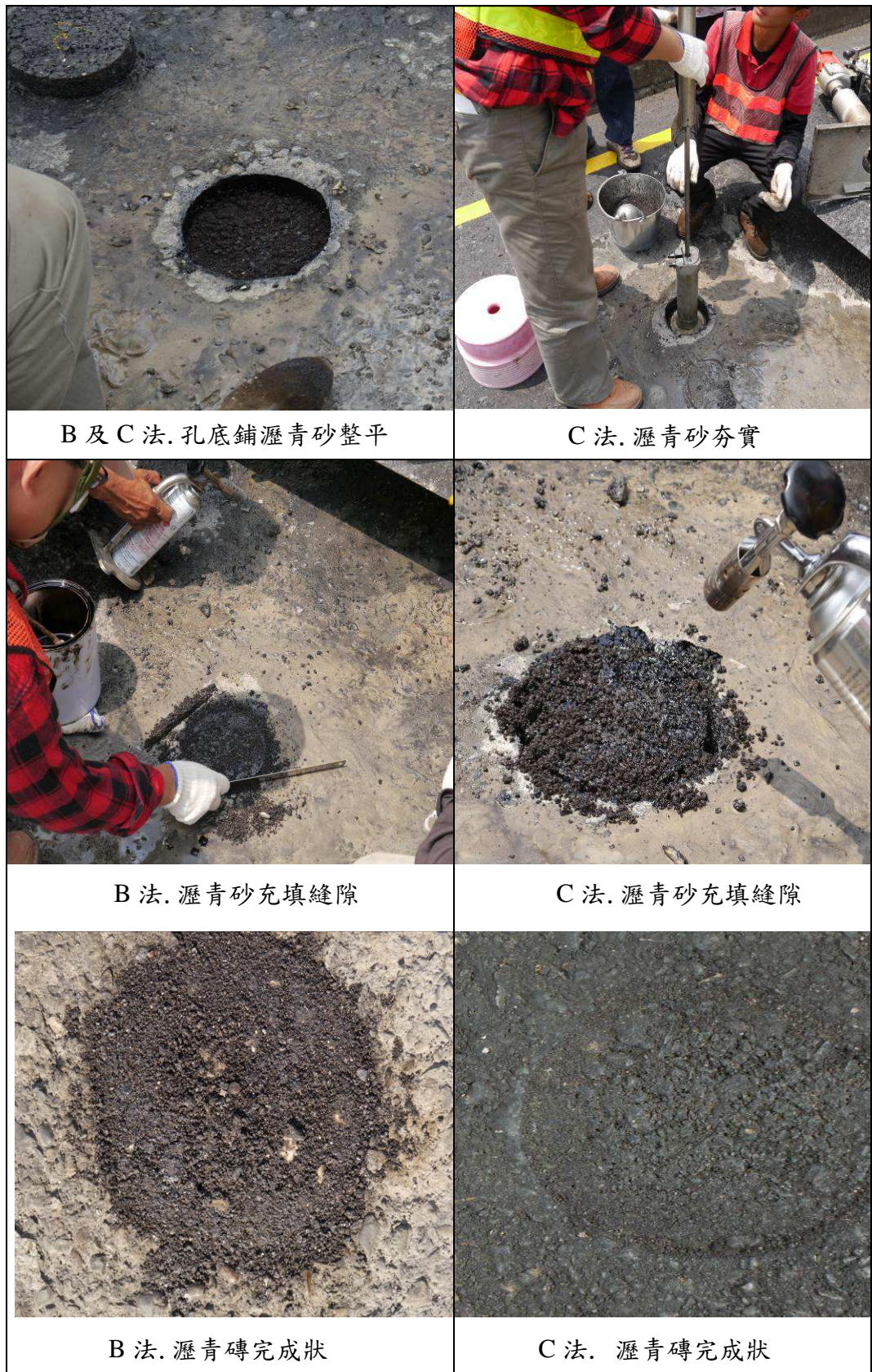


圖 26.鋪面瀝青磚 A、B 及 C 法施工照片

第二節 現地試鋪結果綜合分析

試鋪工址分別為交通量高之省道公路及僅供低速車輛通行之試驗所內鋪面。兩者皆先以三公尺直規依順時針四象限分佈，量測使用 60 天後磚體與銜接路面之單點高低差，再分別以照片呈現鋪面現況，並與傳統冷料鋪填鑽心後之孔洞作相對比較（表 9~10 及圖 27~28）。

表 8.材料試驗所試鋪段平整度成果比較

103 年 10 月 01 日		A 法		B 法	
磚體 編號	控制高 14.5mm	測點高 (mm)	高差 (mm)	測點高 (mm)	高差 (mm)
a	1	15.0	0.5	14.0	-0.5
	2	14.0	-0.5	15.0	0.5
	3	13.0	-1.5	16.0	1.5
	4	16.0	1.5	16.0	1.5
	最大值	-	1.5	-	1.5
b	1	13.0	-1.5	15.0	0.5
	2	15.0	0.5	15.0	0.5
	3	14.0	-0.5	16.0	1.5
	4	15.0	0.5	14.0	-0.5
	最大值	-	-1.5	-	1.5
c	1	14.0	-0.5	17.0	2.5
	2	14.0	-0.5	14.0	-0.5
	3	16.0	1.5	15.0	0.5
	4	20.0	5.5	16.0	1.5
	最大值	-	5.5	-	2.0
d	1	15.0	0.5	14.0	-0.5
	2	17.0	2.5	14.0	-0.5
	3	15.0	0.5	15.0	0.5
	4	19.0	4.5	15.0	0.5
	最大值	-	4.5	-	0.5
註：高差為控制高與測點高之差值；正值為凸出，負值為凹陷；規範值為 $\leq \pm 6$ mm					

表 9.省道公路試鋪段平整度成果

103 年 09 月 17 日		傳統工法		C 法	
磚體 編號	基準高程 14.5mm	測點高程 (mm)	高差 (mm)	測點高 程 (mm)	高差 (mm)
a	1	15.0	0.5	15.0	0.5
	2	17.5	3.0	15.0	0.5
	3	18.0	3.5	16.0	1.5
	4	18.0	3.5	15.5	0.5
	最大值	-	3.5	-	1.5
b	1	18.0	3.5	16.5	2.0
	2	18.5	4.0	17.5	3.0
	3	20.0	5.5	13.0	-1.5
	4	20.0	5.5	15.0	0.5
	最大值	-	5.5	-	3.0
c	1	14.5	0	15.0	0.5
	2	15.0	0.5	16.0	1.5
	3	14.5	0	14.0	-0.5
	4	15.5	1.0	16.0	1.5
	最大值	-	1.0	-	1.5
d	1	16.0	1.5	16.5	2.0
	2	16.5	2.0	16.0	1.5
	3	13.0	-1.5	16.5	2.0
	4	15.0	0.5	16.0	1.5
	最大值	-	2.0	-	2.0
e	1	15.0	0.5	15.5	1.0
	2	14.5	0	16.5	2.0
	3	14.5	0	16.0	1.5
	4	15.0	0.5	14.5	0
	最大值	-	0.5	-	2.0
f	1	14.0	-0.5	15.5	1.0
	2	15.0	0.5	15.0	0.5
	3	17.5	3.0	15.0	0.5
	4	18.0	3.5	14.5	0
	最大值	-	3.5	-	1.0



圖 27. 省道試鋪段表觀比較



A 法瀝青磚周邊有水侵害致清砂浮出現象



A 法瀝青磚周邊介面裂痕有擴大現象



B 法瀝青磚周邊結合狀況較佳

圖 28. 材試所試鋪段表觀比較

第三節 瀝青磚與傳統冷料鋪填坑洞成效比較

試鋪完成面，經以三公尺直規量測與路面縫隙單點高低差皆小於 $\pm 3\text{mm}$ ，使用 60 天後即有明顯差異(表 9~10)。就表觀而言，瀝青磚表面紋理較冷料鋪填處粗糙；冷料處表面雖較細緻，惟粗粒料集中現象明顯。就耐久性而論，省道試鋪處使用 100 天後，冷料鋪填處有粗粒料剝落及少數介面陷落現象(圖 27)。又雨天觀測發現，試驗所試鋪段有不均勻沉陷之積水現象，A 法試鋪處更有清砂浮出表面(圖 28)；經於實驗室以輪跡車轍試驗就兩種材料樣品進行比較發現，以馬歇爾夯錘分兩層各夯實 21 下之冷料試體，車轍深度 20mm(輪次)未達 200 輪次即告破壞，而瀝青磚約 8800 輪次(圖 29)，抗水侵害狀況車轍能力達冷料之 40 倍以上；以下再分別就試鋪段不同工法產生之結果作比較分析。

一、A 法及 B 法試鋪成果比較

A 法及 B 法每顆磚體鋪填時間約 10 分鐘，試鋪段自完成至 101 年 11 月 01 日止計使用 90 天，單點高低差尚符規範 $\leq \pm 6\text{mm}$ 之要求，磚體與原路面接縫處略有凹陷痕跡；使用清砂鋪底者裂痕明顯，且由表 9 可發現 B 法之耐久性較 A 法為佳。

二、B 法及 C 法試鋪成果比較

B 法及 C 法之差異僅在底部整平層夯實與否，C 法磚體鋪填時間略高於 B 法。由試鋪段之交通承載狀況對照表 9~10 及鋪面使用 90 日曆天之表觀(圖 27~28)，可明顯看出 C 法之耐久性較 B 法為佳。

三、C 法及傳統工法試鋪成果比較

C 法磚體及傳統工法每顆鋪填時間約 7 及 12 分鐘，由表 1 可發現冷料填補處使用 60 天後，鋪面平整度即呈現較高變化，更有明顯粒料剝落現象；C 法磚體較完整，顯見 C 法耐久性優於傳統工法。

四、瀝青磚與冷料試鋪成果綜合比較

就實務面而言，瀝青磚製程較冷料嚴謹，材料規格及性能要求亦可明確規範；又其施工過程所需人力及花費時間與冷料相較並無差異，抗車轍能力卻比冷料高出 40 倍以上，顯示瀝青磚值得推廣應用於路面養護市場。

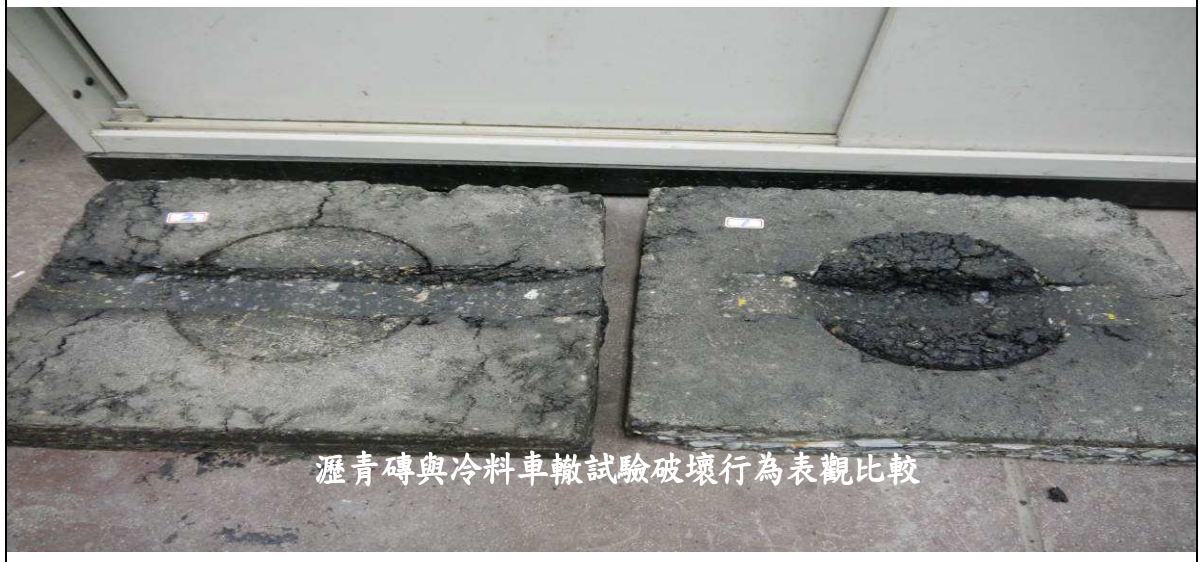
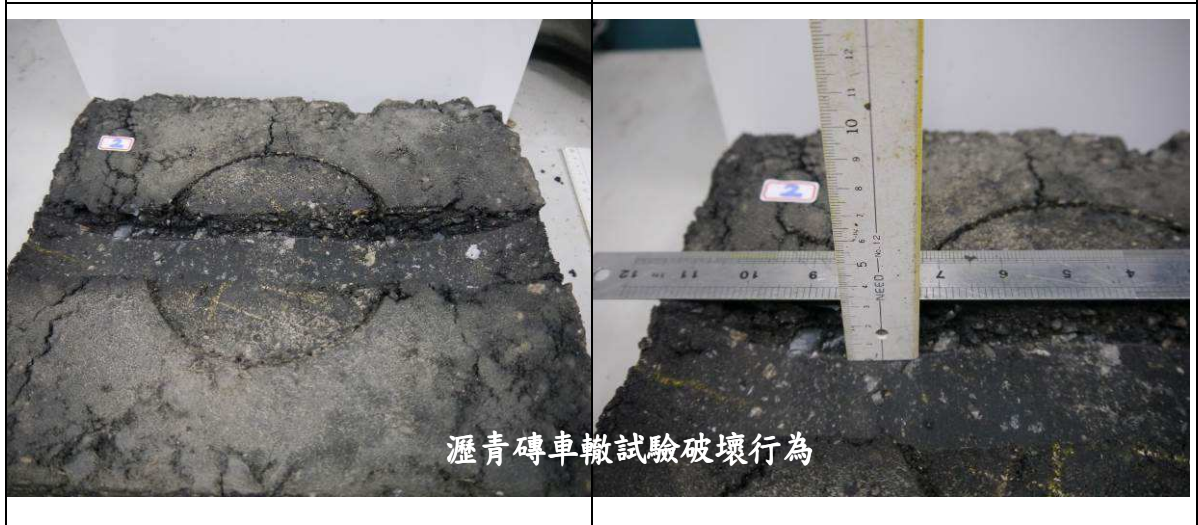
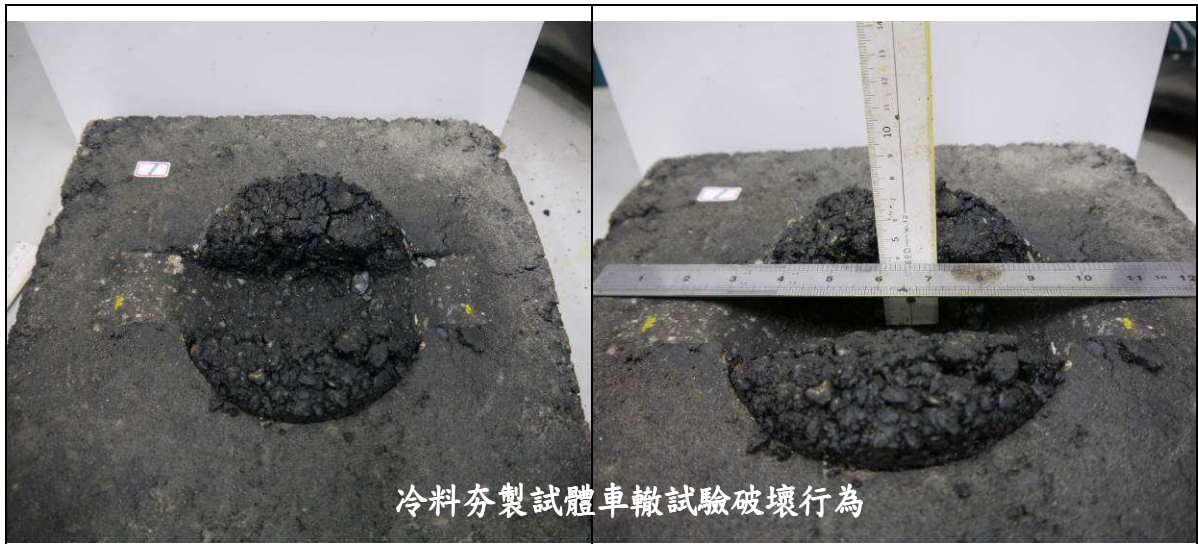


圖 29.冷料試體與瀝青磚車轍試驗結果

第四節 研究問題綜合分析

研究結果顯示，以瀝青磚取代傳統冷料用於路面坑洞修補確屬可行方案，惟其材料製程及現場安裝部份仍存在些許問題，有賴施工技術改良加以克服，方易推廣應用於鋪面市場。茲再就研究過程遭遇問題及因應方案概述如后：

一、瀝青磚製程應注意事項

瀝青磚夯製過程，首先應依磚體需求體積及空隙率換算混合料正確用量；而夯製過程最好先設定正面夯壓能量，再以反面夯壓控制試體高度。就本研究夯製 ϕ 15 cm高度 6 cm之車轍試體而言，控制正面夯壓能量 55T~58T 為適，研究用之夯壓速率 0.5 cm/mim，應可視試體規格需求再予調整，以使正反面夯壓能量盡量相近，藉以提高磚體均勻性，此部份有待再深入研究確認。

二、瀝青磚試模開發應注意事項

研究證實，以抗壓機正反面擠壓方式夯製瀝青磚較馬歇爾試驗機夯打型適合市場需求，且不論磚體型式或規格為何，祇要提高機組能量並製作合宜之承壓墊及底盤，即可克服相關問題。惟模具開發應特別注意現場切割或鑽心尺寸內外徑差異問題，夯製之試體應盡量接近孔洞尺寸，以降低介面空隙，提高安裝後之穩定度。

三、瀝青磚安裝應注意事項

瀝青磚安裝過程，以鑽心或切割作業中取樣處之底部整平及高程調整最為耗時，此部分可加深鑽心或切割深度約 1 cm，再藉瀝青砂夯實整平控制；孔洞壁體以 RC-70 或其他黏劑塗抹則有助於防止鋪面水入侵，提高鋪面耐久性。

四、雨天施工問題

雨天及時將坑洞修補係瀝青磚研發之主要目的之一，由於目前使用電動之鑽心或切割機具有施工感電問題，若能朝施工設備加以改良應可克服，此問題值得再深入研究探討。

第五章、結論與建議

第一節 結論

- 一、 研究證實，以抗壓機正反面擠壓方式夯製瀝青磚較馬歇爾試驗機夯打型適合市場需求，且不論磚體型式或尺寸如何變化，祇要提高機組能量並製作合宜之承壓墊及底盤，即可克服相關問題。
- 二、 瀝青磚製程較冷料嚴謹，材料規格及性能要求亦可明確規範；又其施工過程所需人力及花費時間與冷料相較並無差異，抗車轍能力卻比冷料高出 40 倍以上，顯示瀝青磚值得推廣應用於路面養護市場。
- 三、 瀝青磚安裝過程應特別注意鑽心或切割處之底部整平及高程調整，宜盡量加大深度使超過試體約 1 cm，再藉瀝青砂夯實整平；孔洞壁體以 RC-70 或其他黏著劑塗抹則有助於防止鋪面水入侵，提高鋪面耐久性。
- 四、 研究顯示，以抗壓試驗機擠壓法夯製之瀝青磚，備料計算方法簡便精準，磚體抗車轍能力及表觀均勻性佳，極具參考價值。
- 五、 抗壓試驗機擠壓法無振動及噪音問題，屬友善環境工法；而夯打法振幅及噪音均大，對環境相當不友善。
- 六、 馬歇爾試驗法夯製之試體，只要體積、型式或空隙率有所變化，拌和料使用量及夯打次數皆需重新試求，可能需重組機台，耗時且不符市場需求。
- 七、 目前鑽心或切割機具在雨天修補坑洞，都有施工感電問題，藉施工設備改良以克服此問題之作法有待深入研究探討。
- 八、 瀝青磚夯製過程，應依需求體積及空隙率換算混合料正確用量；為提高磚體均勻性，控制正反面夯壓能量使其相近為佳。
- 九、 路面上之坑洞既以 10~20cm 居多，故瀝青磚製程應以能包覆坑洞損壞範圍之尺寸為之。
- 十、 研究雖有針對瀝青磚於實驗室進行間接張力強度試驗，因試驗組數尚未足夠，不宜作為論斷依據，此部分將於後續研究深入探討。

第二節 建議

- 一、 研究發現，以管徑 10 cm，15 cm、20 cm，現地鑽心之孔洞因孔壁厚
度關係高出鑽心管內徑約 1 cm；為加強試體安裝後之穩定性，建
議爾後夯製試體之試模使用 10.7 cm、15.7 cm、20.7 cm及 25.7 cm 等
規格。
- 二、 瀝青磚製程嚴謹，值得推廣應用於鋪面養護市場，建議朝材料耐久性能，
如輪跡車轍試驗、間接張力強度試驗及平整度試驗等方向研訂施工檢驗規
範。
- 三、 瀝青磚之空隙率宜視用途而定，建議新鋪路面取樣填補者採 6~8%；老舊
路面坑洞修補者宜採 3~5%為之。
- 四、 新鋪路面完成後之切割取樣方式，切割線形成之縫隙難以有效處理，容易
形成弱面且易遭水侵害而擴大損壞範圍，建議盡量採鑽心方式取樣並使用
瀝青磚修補處理。
- 五、 瀝青磚極具發展潛力，藉研發技術將 RAP 以適量摻配比例，成功應用於
瀝青磚中，當可解決大量 RAP 濫用或積存問題，建議提供研究經費進行
深入研究。

參考書目

- 【1】陳建旭、劉韋廷、廖敏志、王慶雄、蔡益智、林和志，民國 100 年 10 月，「分析鋪面坑洞產生原因與建議維護方法」，臺灣公路工程第 37 卷第 10 期。
- 【2】黃三哲、陳仙州、許琦、劉英偉、洪明澤，2014，「鋪面瀝青磚實驗室製程之研究」，中華民國第十一屆鋪面工程材料再生及再利用學術研討會暨 2014 世界華人鋪面專家聯合學術研討會論文集。
- 【3】ASTM D6433,“Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys”,2011.
- 【4】周士勛(2009)，常溫瀝青混凝土耐久特性之研究，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
- 【5】徐志鵬(2009)，道路零星修補及挖掘路面修復精進策略之研究，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
- 【6】交通部公路總局，施工說明書，2012 年 10 月。
- 【7】Asphalt Institute Manual Series No.2(AI MS-2) Sixth Edition, “Mix Design Methods For Asphalt Concrete and Other Hot-Mix Types”,1995.
- 【8】美國聯邦公路總署(FHWA)出版「SUPERPAVE Asphalt Mixture Design」(第 4 版)。
- 【9】M. W. Witczak,K. Kaloush,T. Pellinen,M. El-Basyouny (2002), “Simple Performance Test for Superpave Mix Design,”*NCHRP report 465*, Transportation Research Board — National Research Council National Academy Press Washington, D.C.
- 【10】NCHRP project 9-19
- 【11】AASHTO T324,“Standard Method of Test for Hamburg Wheel-Track Testing of Compacted Hot-Mix Asphalt (HMA)”,2011.
- 【12】ASTM D4867,“Standard Test Method for Effect of Moisture on Asphalt Concrete Paving Mixtures”,2009.
- 【13】ASTM D6931,“Standard Test Method for Indirect Tensile (IDT) Strength

of Bituminous Mixtures”,2012.

- 【14】** State of California Department of Transportation Notice to Bidders and Special Provisions,” For Construction on State Highway in Kern County Near Taft from 0.2 Mile West of Airport Road to 0.3 Mile West of Lakeview Wash Bridge”,2012.

附錄

附錄 1

電子公文

1030000028

檔 號: 103-B>99-1-1-1
保存年限: 5年

交通部公路總局第三區養護工程處 函

地址: 92054屏東縣潮州鎮光復路259號
承辦人: 林晉哲
電話: 08-7862147
傳真: 08-7862146
電子信箱: ljj8519@thb.gov.tw

受文者: 交通部公路總局材料試驗所

發文日期: 中華民國103年1月6日
發文字號: 三工管字第1031000114號
速別: 普通件
密等及解密條件或保密期限:
附件:

材料試驗所收文章			
103.1.07			
基 路 技 供	主 數 工	公 文 性 質	一 般 評 議 備 註
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

主旨: 本處擬與總局材料試驗所共同研究「瀝青鋪面磚應用於道路」, 擬請同意辦理, 請鑒核。

說明: 研究計畫分工及預算細節部分俟鈞局同意後另與材試所開會研商。

正本: 交通部公路總局
副本: 交通部公路總局材料試驗所、本處品檢中心、挖管中心

處長 楊宗岳
第一層決行

- 擬: 1. 為道路養護, 瀝青鋪面磚之研究, 並與總局材料試驗所共同研究, 俟研究後, 再行推廣。
2. 本處三工管處提出共同研究方式, 擬請其繼續研商, 俟研商後, 再行辦理。
3. 文查。

副局長 洪明澤

副局長 陳福州

副局長 李順成

林晉哲
材料試驗所 所長 黃三哲



103000985

檔 號：103- B308-1-1-24
保存年限：10年

交通部公路總局 函

電子公文

地址：10863臺北市萬華區東園街65號
傳 真：02-23070039
承辦人及電話：黃心嵐 02-23070123#1706
電子信箱：cl8090@thb.gov.tw

受文者：本局材料試驗所

材料試驗所收文章			
103.4.2			
基路投供	人事政工	公文性質	一般申請陳情請願
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

發文日期：中華民國103年4月1日
發文字號：路秘研字第1031002364號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如主旨(103年度自行研究提案審查結果一覽表.pdf)(103LB00995_1_01155401661.pdf)

主旨：檢送本局103年自行研究提案審查結果一覽表1份(如附件)，請查照辦理。

說明：

- 一、旨述提報研究案計34案，經簽會相關業務主管單位審核同意研究計26案，不同意研究計7案，尚未同意研究1案。
- 二、嘉義區監理所嘉義市監理站提報「運輸業停車場聰明管理」一案，經業務主管單位審核尚未同意研究，建請補充說明動機與詳細計畫內容，並於4月10日(四)前儘速函報本局。
- 三、各研究機關請於103年12月中旬前，將研究成果函報本局(相關撰寫規範請依本局暨所屬機關研究發展計畫實施要點規定撰寫)，研究人員如有異動亦請報局備查。

正本：本局各區監理所、第三區養護工程處、材料試驗所
副本：本局監理組、養路組、資訊室、主計室(均含附件)

郵政特准掛號
第16-10章

擬：1. 給稿1. > 3案蓋本所參前之研究案皆復於10月中旬，將研究成果函報總局。
2. 後會研考人員，交陳閱後，有查。

第一層決行

工務司洪明澤

工務司陳佳彬

編寫子單備核 後會
研考人員交陳閱後，有查。

工務司鄭俊生

工務司林義弘

第1頁，共1頁
預定8月底定報，11月報
文忠

所長 葉三哲

交通部公路總局103年度自行研究提案審查結果一覽表

編號	研究計畫名稱	研究單位	研究人員	審查結果	說明
1	濕拌濕青混凝土性能之研究	材料試驗所	黃三哲、林文忠、陳仙州、洪明澤、呂怡廷	同意研究	
2	濕青混凝土刨除料再利用於道路基底層之研究	材料試驗所	黃三哲、林文忠、陳仙州、呂怡廷、鄭俊生	同意研究	
3	濕青鋪面磚應用於道路	第三區養護工程處、材料試驗所	材試所：黃三哲、陳仙州 三工處：楊宗岳、陳永興、張孟孔、黃智慧、	同意研究	
4	機車之汽車燃料使用費徵收制度之探討	臺北區監理所	王梅香、薛璟宏	不同意研究	目前機車燃料使用費相關法令修正未滿一年，各項業務執行尚稱順利，暫時不宜再變更執行方式。
5	路檢實施成效-跨機關行政協助	臺北區監理所	陳玉好、陳金生、林朝煌、蔡俊偉	同意研究	
6	新式中英文對照之駕駛執照研究計畫	臺北區監理所	陳映綸、何駿聯	不同意研究	本局持續推動、研擬朝行、駕照電子化(無紙化)之可行性，三代公路監理資訊系統建置已進入整合測試階段，三代監理系統之願景目標中有六大創新，其中兩項為數位無紙化綠色監理及電子證照雲端監理，因此汽機車駕駛執照電子化(無紙化)為後續政策研擬之趨勢，本案研究經費雖將由該所業務費支應，惟為避免浪費研究人力，擬不同意研究。
7	機車取消定期換發行照後對於強制汽車責任保險投保及違規舉發影響之研究-以板橋監理站為例	臺北區監理所板橋監理站	賴明誼、潘森榮、高炳寬、陳秀玲、余政遠、何昕燁	同意研究	
8	提升計程車客運業管理制度實務之研究	臺北區監理所基隆監理站	林材忠、包蓓琳	不同意研究	臺北區監理所計程車客運業務多半已移由新北市政府交通局權管，爰所提研究案並無需求建議刪除。
9	機車安全防禦駕駛體驗場規劃之研究	臺北市區監理所士林監理站	徐秀龍、江琦珍、陳惠瓊、林景明、沈宗樞、林金明	同意研究	
10	汽機車駕駛考驗透明化、公開化精進之研究	臺北市區監理所士林監理站	林景明、洪健森、王群翔、蔡偉祥	同意研究	
11	臺北市汽車修理業及加油站設置代檢廠可行性之研究	臺北市區監理所	胡櫻真、張元隆	不同意研究	本研究項目「公路法」第63條、「汽車委託檢驗實施辦法」及「交通部公路總局各區監理所委託汽機車修理業及加油站辦理汽機車定期檢驗申請等須知」，業訂定完整汽車修理業及加油站可申請等設辦理汽車代檢業務之規範，經審查無進行研究之必要，應以加強宣導及輔導相關業者依現行規定申請等設為宜。

電子公文



1030001075

檔 號: 103-B309-1-1-6
保存年限: 10年

交通部公路總局第三區養護工程處 函

地址: 92054屏東縣潮州鎮光復路259號
承辦人: 林晉哲
電話: 08-7862147
傳真: 08-7862146
電子信箱: ljj8519@thb.gov.tw

受文者: 交通部公路總局材料試驗所

材料試驗所收文章			
103. 4. 10			
基	人	公	類
路	主	文	別
技	題	件	號
殊	工	類	字

發文日期: 中華民國103年4月9日
發文字號: 三工管字第1031002996號
速別: 普通件
密等及解密條件或保密期限:
附件: 修正計畫表全份(1031002996-1.pdf, 處內單位請至挖管共下載)(1002996A00_AT TCH1.pdf)

主旨: 關於本處103年度自行研究計畫: 「瀝青鋪面磚應用於道路」, 擬請同意辦理, 請鑒核。

說明:

- 一、依據鈞局103年4月1日路秘研字第1031002364號函辦理。
- 二、該自行研究計畫業奉鈞局同意研究, 由本處與總局材料試驗所合作辦理; 因研究經費及研究人員與前次函報明細有所差異, 擬請同意修正, 另研究經費擬由本處養護費勻支。
- 三、檢陳修正後計畫表全份。

正本: 交通部公路總局
副本: 交通部公路總局材料試驗所(含附件)、本處品檢中心(含附件)、養護課(含附件)、挖管中心(含附件)、秘書室(含附件)

處長 楊宗岳

- 擬: 1. 本所研究值, 且修正後, 名字誤寫, 再電詢承辦人員, 予以更正。
2. 奉所配合研究成本, 萬元整, 於會主計畫。
3. 後會辦察人員, 文存查。

第一層決行
工程師洪明澤

後會研究員
蔣信詠工程師
副處長工程師

材料蘇信詠

所長黃三哲

屏東縣潮州

第1頁, 共1頁

副所長林興弘

1/6

交通部公路總局第三區養護工程處103年度自行研究計畫項目表

編號	研究計畫名稱	研究單位 (機關)	研究人員	研究期程 (起~迄)	研究經費 (仟元)	備註
※1	瀝青鋪面磚應用於道路	交通部公路總局 第三區養護工程 處、交通部公路 總局材料試驗所	三工處： 楊處長宗岳 陳課長永興 張主任孟孔 黃主任智慧 林晉哲 材試所： 黃所長三哲 陳課長仙州 洪明澤 蘇信詠 呂宜廷	103年2月~ 12月	1200	

自行研究計畫概述表

研究計畫名稱	瀝青鋪面磚應用於道路				
研究單位	交通部公路總局第三區養護工程處、交通部公路總局材料試驗所				
研究人員	三工處：楊處長宗岳、陳課長永興、張主任孟孔、黃主任智慧、林晉哲 材試所：黃所長三哲、陳課長仙州、洪明澤、蘇信詠、呂宜廷				
研究概述	近年來國內降雨型態改變，暴雨的頻率大增，故而每逢豪雨侵襲後，路面即生坑洞而危及行車安全。對於路面坑洞之處理，工程界多先以常溫瀝青料進行填補，俟天氣放晴再以小面積方正切割及鑿鋪AC方式處理，此作法除不能及時將坑洞修復完善外，鑿鋪AC處理過程更常因材料溫度及夯實密度無法有效控管，降低鋪面耐久性。另為確認鋪面AC品質，工程主辦機關常以完成面切割或鑽心取樣，進行驗收品質試驗（如篩分析、含油量、厚度、壓實度、回收瀝青黏度等），取樣處之路面回鋪情形亦常形成結構弱面區。因此為了及時處理鋪面坑洞或試驗取樣形成之弱面，並提高鋪面耐久性，研發易於施工之高穩定性鋪面材料，實有其必要。				
業務單位 審核結果	<input type="checkbox"/> 同意研究。 <input type="checkbox"/> 不同意研究，理由：				
審核人員		科長		單位 主管	

「瀝青鋪面磚應用於道路」

壹、緣起

近年來國內降雨型態改變，暴雨的頻率大增，加上都市開發而大幅增加的不透水鋪面，致區域排水規劃無法負擔，造成鋪面浸水機率提升加劇材料老化破壞，故而每逢豪雨侵襲後，路面即生坑洞而危及行車安全。對於路面坑洞之處理，工程界多先以常溫瀝青料進行填補，俟天氣放晴再以小面積方正切割及鑿鋪 AC 方式處理，此作法除不能及時將坑洞修復完善外，鑿鋪 AC 處理過程更常因材料溫度及夯實密度無法有效控管，降低鋪面耐久性。另為確認鋪面 AC 品質，工程主辦機關常以完成面切割或鑽心取樣，進行驗收品質試驗（如篩分析、含油量、厚度、壓實度、回收瀝青黏度等），取樣處之路面回鋪情形亦常形成結構弱面區。因此為了及時處理鋪面坑洞或試驗取樣形成之弱面，並提高鋪面耐久性，研發易於施工之高穩定性鋪面材料，實有其必要。

貳、研究目的

雨天鋪面產生之破損或坑洞行為，以直徑及深度 10~20 cm 以內居多，連續性或跳躍性損壞面積則多為 10m² 以下。而目前坑洞修補作法非但無法及時改善雨天鋪面危險性，更常受限於築路機械能量而需加大修復面積，且耐久性低需於短期內重複修繕，而有浪費公帑之議。故本研究擬藉由直徑 10~35 cm 取代現行直徑 10 cm 鑽心試樣或完成鋪面切割試樣 (30*30 cm)，除可提供足夠鋪面驗收項目試驗樣品量外，並預期以圓形或方形預鑄瀝青磚材，作為小面積切割面或鑽心破壞面回鋪材料，進行可行性評估；藉以提高鋪面材料承載穩定性、平整性及耐久性，再利用簡易施工機具於雨天及時完成坑洞修補作業，確保行車安全。此外更希望利用 RAP 取代部分 AC 原料製成品質穩定之預鑄式瀝青磚材，應用於各型道路，拓展環保再生粒料使用空間。

參、工作範圍及工作項目

一、試行作業

- (一) 鑽心機械及試模製作。
- (二) 預鑄瀝青磚試體製作。

- (三) 實地鑽心取樣及底部整平。
- (四) 界面黏結材選定及試驗。
- (五) 單層及複層磚材耐久性試驗。
- (六) 鑽心樣品相關試驗。
- (七) 可行性評估及施工規範建議。

二、現地試鋪與績效評估

- (一) 試鋪規畫。
- (二) 瀝青磚購製及現場施工。
- (三) 現場施工。
- (四) 完成面檢驗。
- (五) 完工成果報告。
- (六) 長期監測-次/半年。
- (七) 成果報告-次/年。
- (八) 研究成果發表-三年。

三、成效分析及推動方案

- (一) 建立預鑄瀝青磚材的工料單價分析。
- (二) 不同修補方法之鋪面耐久性比較分析。
- (三) 不同修補方法之施工性比較分析。
- (四) 不同修補方法之經濟性比較分析。
- (五) 推動策略及成果說明會。

肆、工作時程說明

本計畫預定辦理期程為 103 年 2 月~9 月底，並於 103 年底提出完工成果報告，104~105 年底分別提出長期追蹤評估報告，106 年底發表為期 3 年之研究成果並辦理說明會。

伍、研究經費分析

三工處研究成本分析

編號	項目名稱	單位	數量	單價-元	複價-元
1	鑽心機械製作	組	1	100,000	100,000
2	瀝青磚模具	組	4	20,000	80,000
3	配合材料	式	1	10,000	10,000
4	機械維護費	式	1	20,000	20,000
5	研究配合試驗費	式	1	250,000	250,000
6	研究成果報告	式	3	30,000	90,000
7	成果發表	次	1	50,000	50,000
	合計				600,000
備註：					

材料試驗所配合研究成本分析

編號	項目名稱	單位	數量	單價-元	複價-元
1	鑽心機械製作	組	1	100,000	100,000
2	瀝青磚模具	組	4	20,000	80,000
3	配合材料	式	1	10,000	10,000
4	機械維護費	式	1	20,000	20,000
5	研究配合工資	工	50	5,000	250,000
6	研究成果報告	式	3	30,000	90,000
7	成果發表	次	1	50,000	50,000
	合計				600,000
備註：					

附錄 2



電子公文

檔 號: 103-B309-1-1-10
保存年限: 10年

張數: 2

交通部公路總局第三區養護工程處 函

地址: 92054屏東縣潮州鎮光復路259號
承辦人: 林晉哲
電話: 08-7862147
傳真: 08-7862146
電子信箱: 1jj8519@thb.gov.tw

受文者: 交通部公路總局材料試驗所

發文日期: 中華民國103年5月27日
發文字號: 三工管字第1031004437號
速別: 普通件
密等及解密條件或保密期限:
附件:

材料試驗所收文章			
103.5.27			
查核	登錄	公文	備查
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

主旨: 貴所與本處合作辦理「瀝青鋪面磚應用於道路」自行研究計畫, 請本處函撥研究概估經費60萬元整案, 請查照。

說明:

- 一、本處103年度自行研究計畫「瀝青鋪面磚應用於道路」, 由本處與貴所合作辦理, 研究經費概略估算為120萬元整(含貴所需經費60萬元整), 為避免因經費需求影響執行進度, 同意依貴所要求先行撥款貴所辦理。
- 二、撥款金額: 新台幣60萬元整, 撥款戶名: 交通部公路總局材料試驗所, 帳號: 0000022中央銀行國庫局24297102120125。
- 三、請於收受該筆款項後掣據函送本處, 另撥款後仍請貴所於本計畫完成後, 提供相關原始憑證, 俾利該筆經費核銷結案。

正本: 交通部公路總局材料試驗所
副本: 本處養護課、主計室、品檢中心、挖管中心



1/2

電子公文



1030001773

檔 號: 103-B309-1-1-14
保存年限: 10年

交通部公路總局第三區養護工程處 函

地址: 92054屏東縣潮州鎮光復路259號
承辦人: 林晉哲
電話: 08-7862147
傳真: 08-7862146
電子信箱: wgcs-ljj@thbu4.gov.tw

受文者: 交通部公路總局材料試驗所

發文日期: 中華民國103年6月12日
發文字號: 三工管字第1030315054號
速別: 普通件
密等及解密條件或保密期限:
附件:

材料試驗所收文章			
103.6.12			
基礎	✓	公文	一閱
技術	✓	性質	詳請
提		復	詳請
			斷議

主旨: 貴所檢送辦理103年度自行研究計畫「瀝青鋪面磚應用於道路」之收據案, 本處已查收, 請查照。

說明:

- 一、復貴所103年6月4日材試路字第1031000525號函。
- 二、該筆款項計新台幣60萬元整, 結算費用後多退少補, 並請於辦理後檢送原始憑證, 俾利本處結案。

正本: 交通部公路總局材料試驗所

副本:

撥: 陣閣後, 文存。

第一層決行

工程師洪明澤

潮州

如州

林晉哲

材料試驗所 林晉哲

1/1

電子公文



1030002223

檔號: 103-B309 7-1-17
保存年限: 10年

交通部公路總局第三區養護工程處 函

地址: 92054屏東縣潮州鎮光復路259號
承辦人: 林晉哲
電話: 08-7862147
傳真: 08-7862146
電子信箱: 1jj8519@thb.gov.tw

受文者: 交通部公路總局材料試驗所

材料試驗所收文章

103.7.21

基	人	公	一
礎	字	文	般
設	號	件	查
計	工	存	閱
案	務	查	核
	段	閱	對
		核	照

發文日期: 中華民國103年7月18日
發文字號: 三工管字第1031006413號
速別: 普通件
密等及解密條件或保密期限:
附件: 會議記錄(1031006413-1.tif, 處內單位請至挖管共下載)(1006413A00_ATTCH1.tif)

主旨: 檢送本處103年7月10日召開「瀝青鋪面磚應用於道路」分段研究成果進度會議紀錄, 請查照。

說明: 依據本處103年7月10日開會通知單辦理。

正本: 交通部公路總局材料試驗所
副本: 本處潮州工務段(含附件)、養護課(含附件)、品檢中心(含附件)、挖管中心(含附件)

附件)

第一層決行

檢送: 本署刻正辦理中, 文存查。

工務員 呂怡廷
07-1211677

07-1171011

材料試驗所 黃哲

交通部公路總局第三區養護工程處簽到表

開會事由：「瀝青鋪面磚應用於道路」分段研究成果座談會議

時間：103年7月10日(四)下午14點0分

地點：本處二樓簡報室

主持人：楊處長宗岳 **楊宗岳** 紀錄：林晉哲

出席人員：

單 位	簽 名	備 註
交通部公路總局材料試驗所	張仙竹 蘇信弘 呂怡廷	
交通部公路總局第三區養護工程處	張正孔 蔡明誠	普通評級
	黃智慧	

「瀝青鋪面磚應用於道路」分段研究成果進度會議紀錄

一、時間：103年7月10日(四)下午14點0分

二、地點：本處二樓簡報室

三、主持人：楊處長宗岳

紀錄：林晉哲

四、出席單位及人員：(詳簽名單)

五、進度討論：1. 三工處目前進度已達現地試鋪評估成效階段。

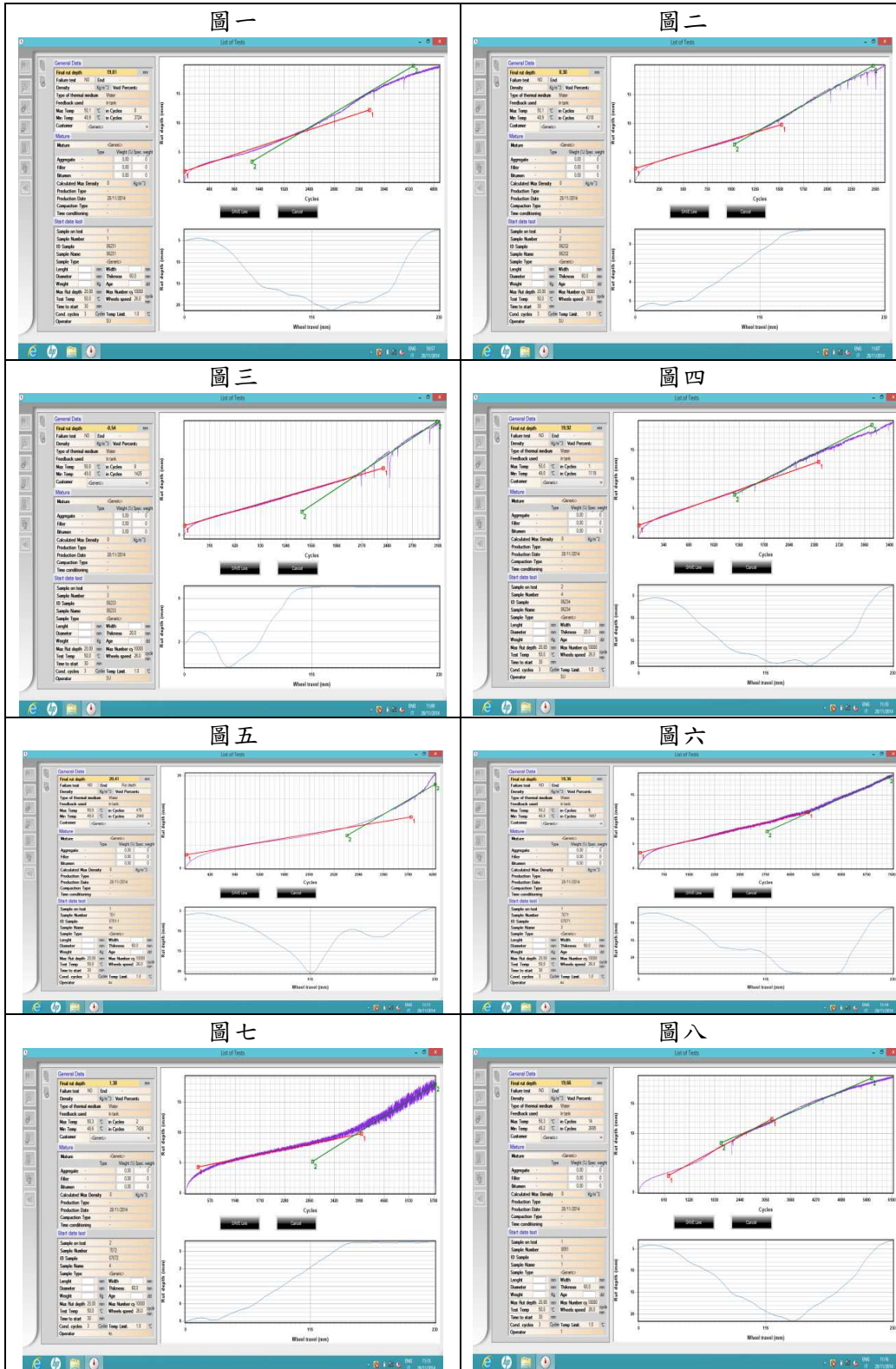
2. 材試所目前已完成鑽心機械、圓形試模製作及圓形試體車轍輪跡試驗，且已於實驗室外試鋪瀝青磚，並找尋界面黏結之可行性工料。

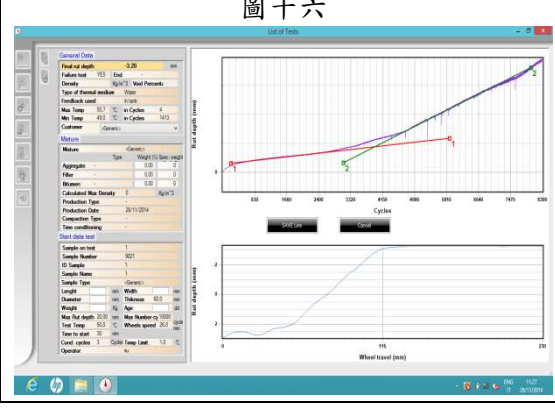
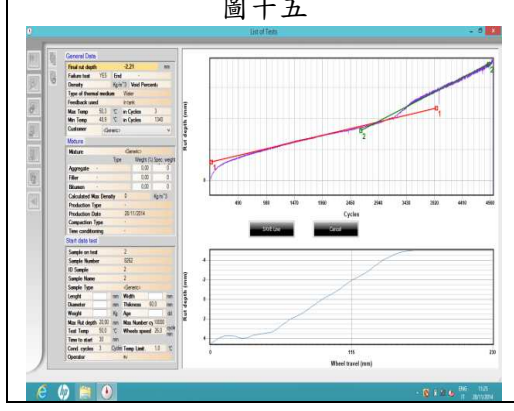
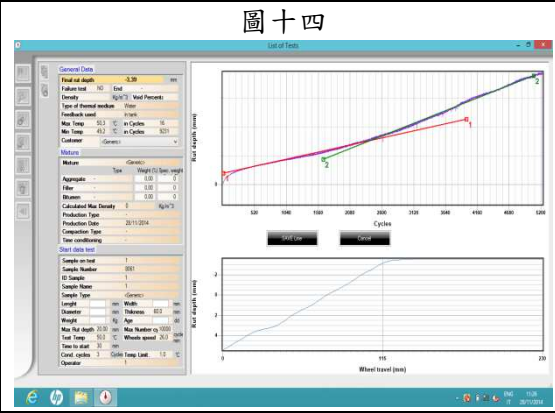
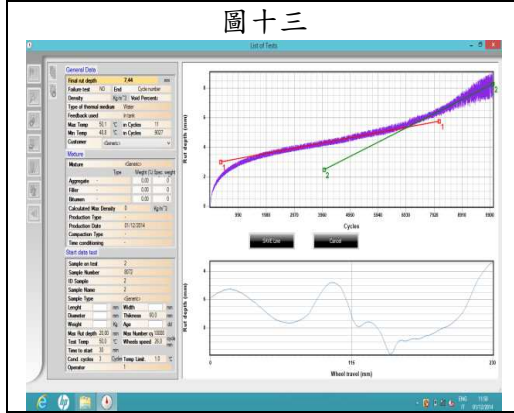
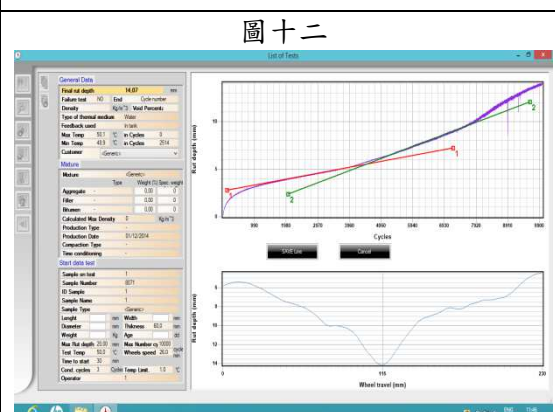
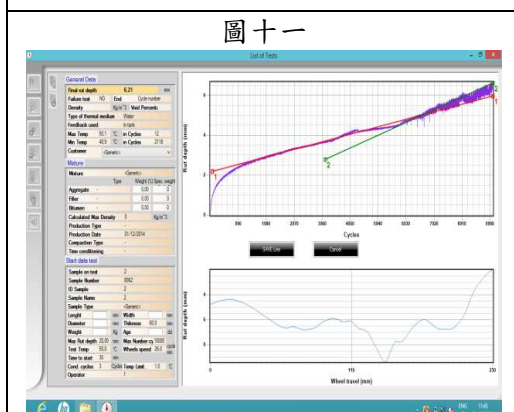
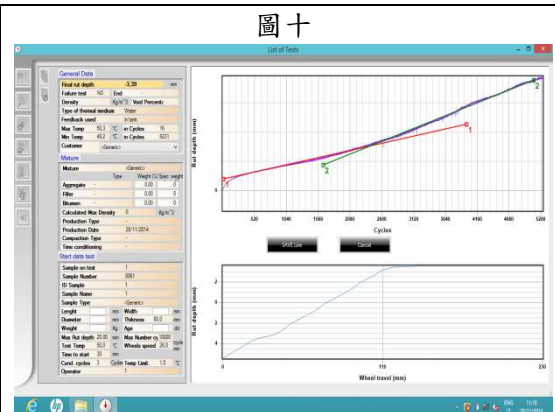
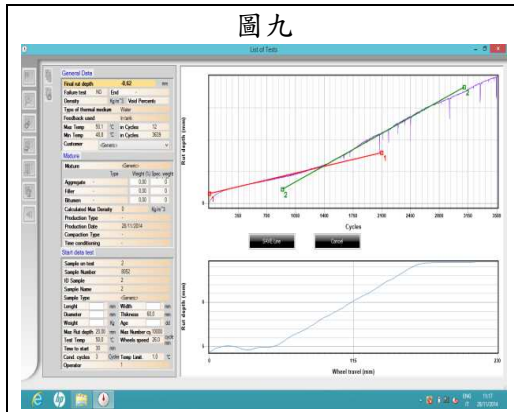
六、結論：1. 三工處瀝青磚之研究以方形為主，材試所則以圓形為主。

2. 本自行研究計畫因進度不同，年底前由兩機關各自提報研究報告陳報公路總局；後續長期績效評估結果及相關試驗，由材試所協助本處持續辦理。

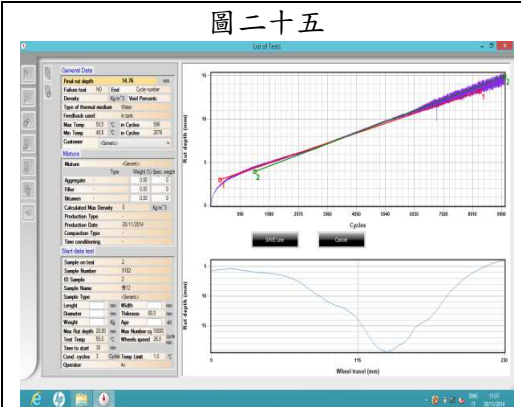
七、散會(16時0分)

附錄 3

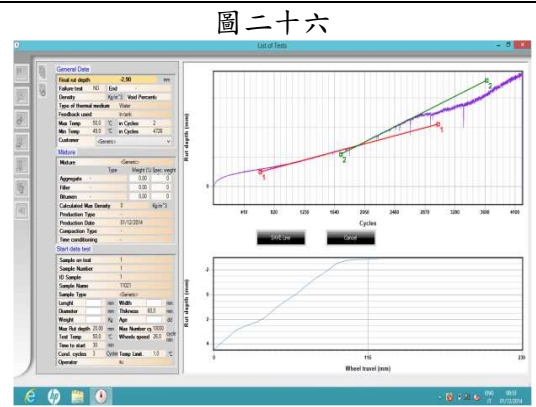




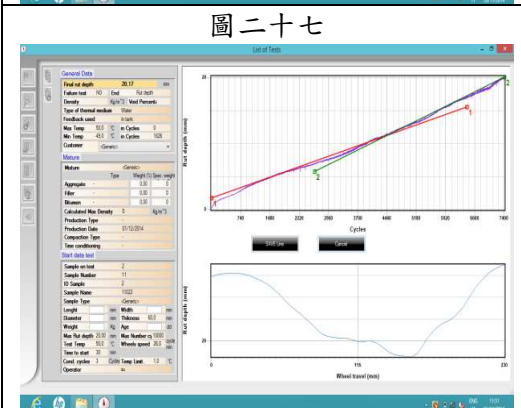
圖二十五



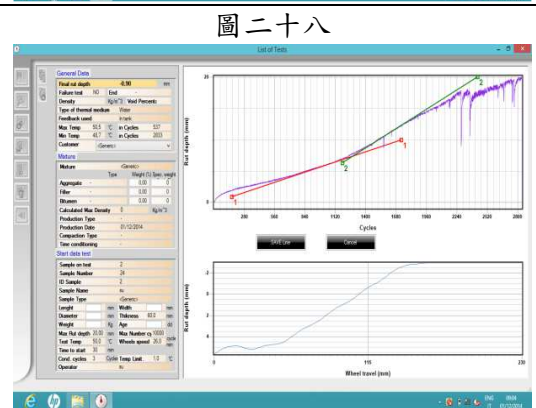
圖二十六



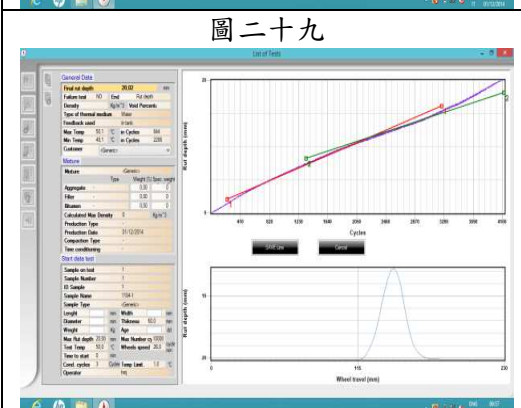
圖二十七



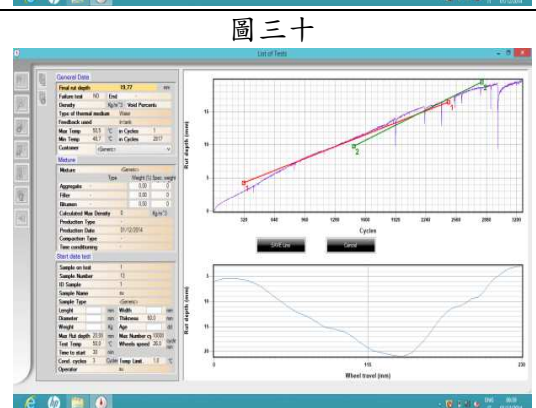
圖二十八



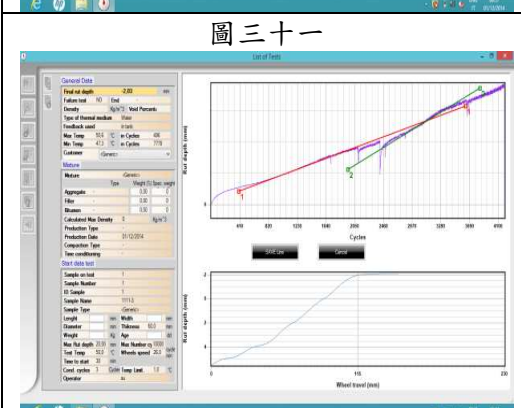
圖二十九



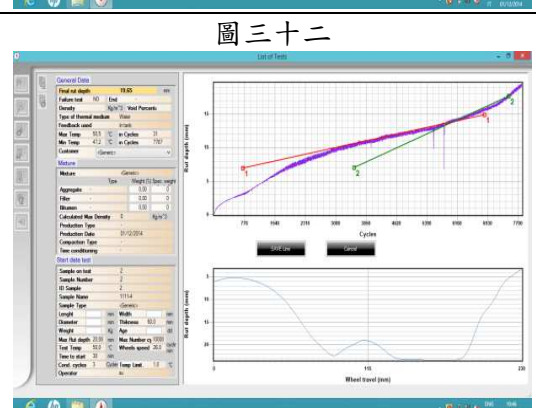
圖三十



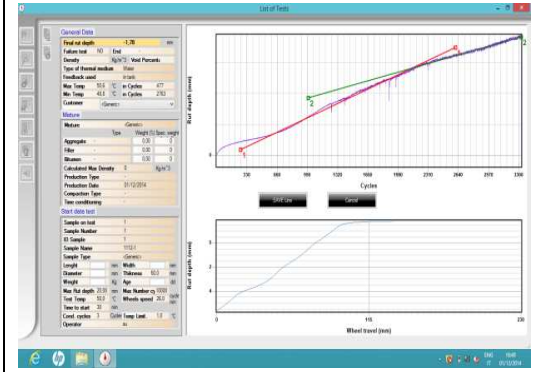
圖三十一



圖三十二



圖三十三



圖三十四

