

以熱再生修補市區道路瀝青混凝土鋪面成效探討

朱惕之¹ 馮兆麟² 游淳名³ 陳炳全⁴ 楊惠勝⁵

摘要

近年來政府機關隨著道路養護預算逐年減少，面臨龐大道路養護面積維護困難之問題，紛紛開始思考如何在有限資源下以不同養護策略來達成最大之效益，而朝預防性養護的方向執行。預防性養護目的在於當鋪面出現輕微損壞時即先行適當修補，以避免損害程度繼續擴大進而影響鋪面服務品質與結構承载力；本研究熱再生修補瀝青混凝土路面工法即為預防性養護的其中一種。

熱再生修補瀝青混凝土路面工法係利用加熱板以高溫將原有瀝青混凝土路面加熱至軟化點，鏟鬆軟化後之瀝青混凝土並添加部分常溫瀝青混凝土及適當乳化瀝青進行拌合，修補範圍抹平後再以前後式夯土機壓實；本研究計畫執行方式採三階段進行，第一階段先研議辦理試辦計畫並追蹤熱再生修補瀝青混凝土路面工法修補後之鋪面現況情形以評估成效；分析工法之適用性後，逐步納入工程契約以擴大辦理進行第二階段實務操作，並持續追蹤修補結果；經由大範圍的修補施作經驗，後續第三階段將限制熱再生修補瀝青混凝土路面工法施作條件，亦與承商合作針對工法之缺點予以改良研議引入「熱再生修補車」辦理路面缺失修復。

藉由本成效分析嘗試提供熱再生修補瀝青混凝土路面工法於路面坑洞修補之適用性條件，以期有效降低單一位置坑洞修復頻率，並針對面層損壞修復提供另一種施工選擇。

關鍵詞：預防性養護、熱再生修補、熱燙板、坑洞修復

一、前言

傳統的道路養護多採用銑刨重鋪方式進行路面修復，不僅工程耗時長，機具動員也需花費大量人力、物力，加上施工過程會產生大量瀝青刨除廢料，亦連帶出現粉塵、廢氣、噪音污染及影響交通等環境問題。本計畫藉由熱再生修補瀝青混凝土路面工法（以下簡稱熱再生修補路面工法）使用經驗及成果分析，透過以熱燙板方式對路面進行加熱、翻鬆、拌合、夯實之施工步驟即可完成對常見路面破損的修復。

熱再生修補路面工法具有節能環保且施工機具操作簡單之優點，可有效降低道路施工對週邊環境衝擊，針對路基良好屬路面損壞之坑洞、龜裂等常見破壞類型皆可修復，完成整個修補作業時間約僅需 25 分鐘~30 分鐘即可恢復交

¹新北市政府工務局 局長

²新北市政府養護工程處 處長

³新北市政府養護工程處 科長

⁴新北市政府養護工程處 股長

⁵新北市政府養護工程處 工程司(通訊作者，聯絡地址：23547 新北市中和區員山路 471 號新北市政府養護工程處，電話：02-22253299#403，E-mail:AG4656@abc.com)

通；且因工法係以熱接方式修補，交界處黏結較密合而抗水能力佳，施工後品質更加穩定、持久耐用。惟工法受限於加熱板尺寸及加熱傳遞深度僅限於面層，對於修補範圍廣大及路基本身結構不良之道路破壞型態仍有成效之限制，故為因應不同道路損壞類型，養護機關如何選擇合適對應修復方式之分析管控層面更為重要；本次計畫成效說明亦將針對熱再生修補路面工法適用限制條件作分析建議，期望將熱再生修補路面工法逐步納入常用之預防性養護之策略活用，於鋪面輕度損壞時即先作對應之修補施作，避免損害程度擴大而有效控制道路維護成本。

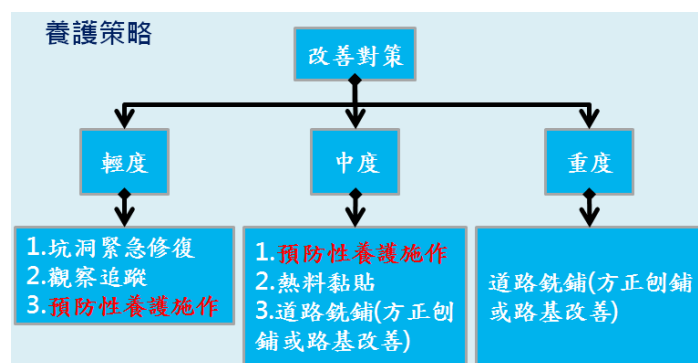


圖 1 道路養護改善對策中之預防性養護施作

二、三階段推行熱再生修補鋪面構想

隨經濟與都市發展，民眾要求生活品質日益提高，道路路網亦逐漸擴大成形，各政府機關需有效利用有限資源維護幅員遼闊之道路網，關鍵即在於施行妥適之養護策略，而如何以適當的養護方式達成道路維護最大成效已成為養護機關的管理目標；熱再生修補路面工法因屬熱接修復，完成面品質較一般用瀝美土冷包修補更為良好，卻仍保有臨補模式之機動性，如可將該工法分析評估適用性及限制條件，將有助於養護機關執行道路維護之工法選擇酌用。

本計畫採三階段逐步辦理推動執行，第一階段先以試辦方式評估本工法施作成效，再初步分析工法優缺點後於第二階段納入開口契約實際執行並追蹤結果，將實務執行問題及工法推行成效作分析，並研擬其限制條件與因應措施後將工法執行缺點於後續第三階段進行改良。

2.1 熱再生修補路面工法施工步驟說明

熱再生修補路面工法不同於傳統施作，傳統施作工序需先於瀝青廠將材料

加熱拌合，再由運送料車將加熱後之瀝青混凝土載運至工地現場辦理道路刨除後加鋪施工；熱再生修補施工步驟係先透過加熱板於現地即直接以高溫將原有道路面層瀝青混凝土加熱至軟化點後鏟鬆，再進行鏟鬆之舊有瀝青混凝土粒料與添加之常溫瀝青混凝土拌合，並添加適當乳化瀝青，修補範圍抹平後再以前後式夯土機（俗稱：蹦蹦跳）壓實完成（如下圖 2 熱再生修補瀝青混凝土路面工法主要施作項目流程圖），完成整個工法修補時間約 25 至 30 分鐘。

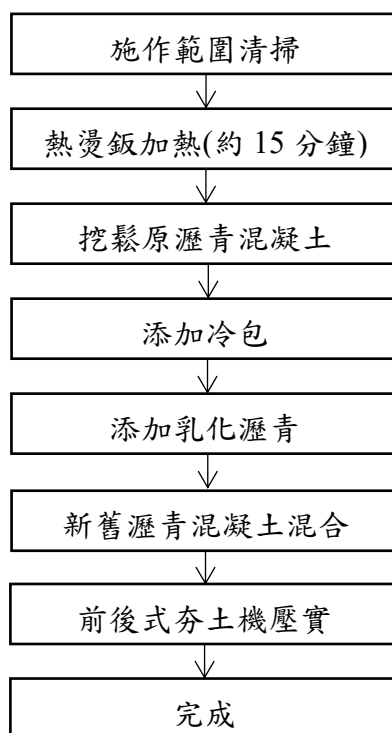


圖 2 熱再生修補瀝青混凝土路面工法主要施作項目流程圖

2.2 第一階段-研擬試辦計畫

2.2.1 使用機具

試辦階段使用之加熱板（或稱熱燙板）型號：PHR2*4。機具外觀尺寸：1770mm x 580mm x 1000mm。其熱再生機具之加熱板尺寸面積依承商承購機型大小而有不同，本次試辦計畫採用 0.68 平方公尺機型，實際可施作尺寸：長 1.1 公尺 X 寬 0.45 公尺=0.495 平方公尺。

2.2.2 選擇試辦地點

為確認熱再生修補路面工法之可行性與適用情形，試辦地點先擇定 3 處通行車流量較低，對週遭安全影響不大之地點，且車行往來較無重型車輛行駛之

巷弄道路進行試辦評估。



圖 3 序號 1 試辦地點現況情形

序號 1 試辦地點說明：

新北市中和區自治街，屬住宅集中區域，車行種類多為一般汽機車，路幅大小為順逆向各一之雙線車道。

1. 損壞狀況說明：屬輕微小坑洞及裂縫。
2. 熱燙鈑尺寸：熱燙鈑施作長 1.1 公尺 X 寬 0.45 公尺 = 0.495 平方公尺。
3. 熱再生修補路面進場改善時間：105 年 6 月 17 日進場辦理修復。



圖 4 序號 2 試辦地點現況情形

序號 2 試辦地點說明：

新北市中和區台新街往員山公園聯絡道，屬通往員山公園及民安社區之巷弄，車行種類僅有一般汽機車，路幅大小為單線車道。

1. 損壞狀況說明：屬輕微龜裂及表面破損。
2. 熱燙鈑尺寸：熱燙鈑施作長 1.1 公尺 X 寬 0.45 公尺 = 0.495 平方公尺，且塗封層(單層)長 1.72 公尺 X 寬 1.36 公尺 = 2.34 平方公尺。
3. 熱再生修補路面進場改善時間：105 年 7 月 1 日進場辦理修復。



圖 5 序號 3 試辦地點現況

序號 3 試辦地點：

新北市中和區台新街往員山公園聯絡道，屬通往員山公園及民安社區之巷弄，車行種類僅有一般汽機車，路幅大小屬單線車道。

1. 損壞狀況說明：屬較嚴重凹陷、中度龜裂。
2. 熱燙鈹尺寸：熱燙鈹施作長 1.1 公尺 X 寬 0.46 公尺 = 0.495 平方公尺。
3. 熱再生修補路面進場改善時間：105 年 10 月 14 日進場辦理修復。

2.2.3 試辦結果分析

試辦工區完工後派員每個月不定時針對鋪面現況以目視檢測並拍照留存進行觀察建檔，另考量熱再生修復區塊較小無法以三米直規等檢測工具進行量測鋪面平整性，故另以現地平整物件檢測新舊介面平整度（如下圖 6 平整度現地檢測情形照片），其歸納結果如下：



圖 6 熱再生修補新舊介面平整度檢測

試辦序號 1 地點完工後約 2 個月期間，施作區塊範圍四側邊中其中一側之兩處邊角有部分出現粒料脫離情形；完工後約 3 個月期間，施作區塊另一側其中一邊角（第 3 處邊角）處亦出現部分粒料脫離情形。惟經持續觀察至 6 個月後均無再有持續擴大脫料及破損狀況，且其損壞情形尚不影響行車通行安全，且平整性尚屬良好。

試辦序號 2 地點完工後從現況能隱約分辨封層塗抹下之熱燙鈹位置，並於完工後約 2 個月期間，施作範圍四側邊中有一側已有裂縫發生情形。惟經持續觀察至 6 個月後均無持續擴大情況，且其損壞情形尚不影響行車通行安全，且平整性尚屬良好。

試辦序號 3 地點由於使用之熱再生修復面積未能涵蓋現況已損壞範圍（使用機型改善最大面積為 0.495 平方公尺，現況破損略大於此面積），於完工後未達一個月內施作範圍即有凹陷及龜裂情形，完工後約 2 個月期間，區塊四側邊之其中一側已有龜裂情形並持續擴大（完工後約 5 個月期間第 2 側邊處有出現龜裂情形），另平整性尚屬良好。

經持續追蹤試辦結果並初步分析，因整體施作位置經半年期觀測仍未出現嚴重破損、凹陷或龜裂情形，評估其工法尚屬可行；另試辦樣本數雖僅三處，惟經由長時間細部觀察損壞情形及破壞模式，可歸納研判三點方向：

1. 熱再生修補路面工法仍須針對熱燙鈹施作中之交界處特別留意，如已超出加熱鈹有效範圍（約熱燙鈹外緣內縮 10 公分左右）之損壞情形，則仍將容易於界面處先行出現損壞。

2. 封層塗佈下之熱再生修復成效有限，因熱再生修復路面即屬熱接方式密合，未塗佈封層之區塊仍有足夠穩定性，而界面處則可能因本次試辦封層厚度為單層較薄，故未有出現影響成效成果。

3. 因熱再生修補路面工法受限於加熱傳遞深度僅限於面層，對於修補屬路基或損壞型態已出現結構不良類型之道路破壞，恐仍將導致路面於修補後耐用性有限而持續損壞情形。

另因本次試辦路段因皆屬人車通行較少之街道巷弄，尚未有承受都會區更大車流之考驗且施作數量少難以評估實際成效，故研擬進行第二階段計畫擴大辦理執行。

2.3 第二階段-納入契約推動執行

2.3.1 納入契約調整使用機具

考量機具之熱燙鈹加熱面積有其影響效益，第二階段納入契約辦理之熱燙板尺寸改良採用約為 1.44 平方公尺機型。實際可施作尺寸：長 1.1 公尺 X 寬 1.1 公尺 = 1.210 平方公尺。

2.3.2 成本分析

因實際執行納入契約發包將面臨單價成本分析調整，且是否有足夠成本效益而據以執行之難題。經評估熱再生修補（熱燙板機）一台約需 27 萬。推估承商需購置機具情況下，預估每 1 平方公尺施作之單價為 672.57 元，詳如下表 1 單價分析表。

表 1 單價分析表

壹. 一.55	工作項目：熱再生修補		單位：M2		計價代碼：0278900049	
	工料名稱	單位	數量	單價	複價	編碼(備註)
	機具不分類，使用費	時	0.220	2,400.00	528.00	E000001010001, 熱再生修補機修補機 (含加熱設備、操作人員及損耗)
	夯土機	時	0.180	100.00	18.00	E000005100001
	產品，常溫瀝青混凝土	包	0.200	105.00	21.00	M027428000A, (含施工機具)
	產品，瀝青黏層，乳化瀝青	KG	0.180	20.00	3.60	M0274720009, 乳化瀝青再生劑 (添加再生劑)
	產品，基本產品需求	KG	0.130	30.00	3.90	M0161000009, 產品，液化石油氣
	零星工料	式	1.000	98.07	98.07	W0127110004
	合計	M2	1.000		672.57	
	人工：0.00 機具：545.99 材料：28.52 雜項：98.06		每 M2 單價計		672.57	

2.3.3 第二階段納入契約執行說明

第二階段於 106 年度開始納入新北市政府養護工程處開口契約執行，並參考前述試辦成果經驗，要求承商辦理熱再生修補路面工法應擇定道路路基需良好者之道路，且因應承商使用之熱再生機具實際可施作尺寸為 1.210 平方公尺（長 1.1 公尺 X 寬 1.1 公尺），故需擇定面層破損類型及道路損壞面積小於 1 平方公尺並屬有緊急性之道路破損地點辦理施作。於 107 年度除持續納於契約內執行外，為求擴大廣泛性辦理熱再生修補以檢視其成效，於各標案契約內明訂要求承商當年度須執行本工法達 400 平方公尺之修補範圍，並納入預防性養護工法（熱再生修補、路面塗佈封層、常溫瀝青混凝土貼片及填縫膠等，詳如下方表 2 新北市政府養護工程處預防性養護工法彙整）一併追蹤掌握控管。經分析評估熱再生修補路面工法適合施作之態樣，應用於「輕微龜裂」之破壞類型，使用時機為「破壞面積須小於熱燙板四邊各 10 公分以內」範圍。

表 2 新北市政府養護工程處預防性養護工法彙整

序號	破壞類型	使用時機	適用地點	修補工法	修補材料
1	輕微裂縫	裂縫 $\leq 5\text{mm}$	市區、 郊區	填縫	樹脂型填縫材料 修補
2	輕微龜裂	面積 $<$ 燙板 4 邊各 10cm	郊區、 巷弄	熱再生修補 路面	熱再生
3	剝落	路面表層粒料輕微分離	市區、 郊區	封層	噴霧或稀漿封層 塗佈修補
4	坑洞	坑洞面積 $\leq 1/3\text{m}^2$ 、坑洞深度 $\leq 2.5\text{cm}$	郊區、 市區巷 道	瀝青貼片	常溫瀝青混凝土 (貼片)修補
5	坑洞或細 紋裂縫	損壞面積 \leq 瀝青磚尺寸(直 徑 4 吋或 6 吋)	市區、 郊區	瀝青磚	瀝青磚修補
6	表面破壞 或裂縫	$1/3\text{m}^2 \leq$ 龜裂面積 $\leq 1\text{m}^2$ $1/3\text{m}^2 \leq$ 坑洞面積 $\leq 1\text{m}^2$ 、 $2.5\text{cm} \leq$ 坑洞深度 $\leq 5\text{cm}$	市區、 郊區	熱料黏貼	熱拌再生瀝青混 凝土修補
7	表面破壞 或裂縫	龜裂面積 $\geq 1\text{m}^2$ 或長度 $\geq 1\text{m}$ 坑洞面積或周邊損壞(跳 料、破皮等)面積 $\geq 1\text{m}^2$ 、坑 洞深度 $\geq 5\text{cm}$	市區、 郊區	方正刨鋪	熱拌再生瀝青混 凝土修補
8	表面破壞或 裂縫	車轍、隆起、沉陷、出漿或高 低差 $\geq 2\text{cm}$	市區、郊 區	路基改善	熱拌再生瀝青混 凝土修補

2.3.4 統計分析執行成果

經統計 106 年至 107 年(5 月底)施作位置，106 年度共計施作 37 處(板橋區 4 處、土城區 1 處、汐止區 6 處、瑞芳區 6 處、新店區 12 處、新莊區 4 處及泰山區 4 處)。107 年度截至 5 月底已施作完成 86 處(板橋區 10 處、石碇區 5 處、新店區 4 處及三峽區 67 處)，共計 123 處。說明如下：

屬「良好無任何損壞」者：

經統計有 5 處，分別位於汐止區 1 處、新莊區 2 處及泰山區 2 處，且該 5 處施作後至目前耐用天數皆已達 230 天以上，且修補之道路種類皆屬車流量大或有重車行經之主要幹道類型。

屬「有輕微下陷或破損惟仍堪使用」者：共計有 8 處，分別於板橋 2 處、新店 6 處，耐用天數約達 200 天左右，部份位置如新店安康路 3 段及環河路等路段已達 400 天以上之天數。

其餘 24 件已刨除重鋪。

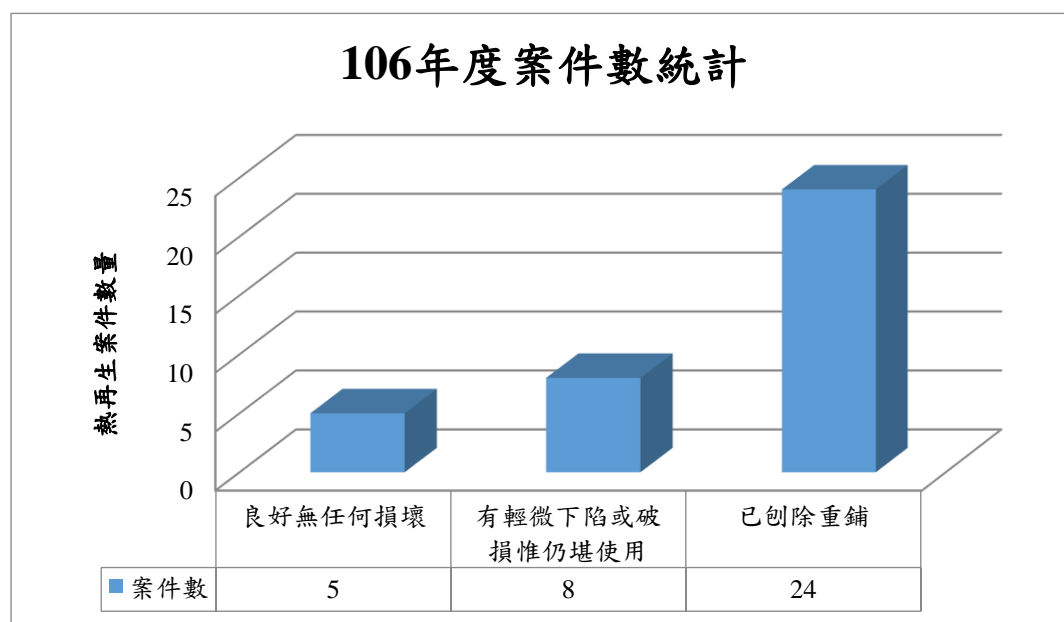


圖 7 106 年度熱再生修復案件執行成果統計

另 107 年度施作案件因皆屬施作後時間未長，目前施作之 86 處皆尚屬「良好無任何損壞」或「有輕微下陷或破損惟仍堪使用」之狀態(統計分析至 107 年 5 月)。

經由納入契約施作可瞭解熱再生修補路面工法確實可適用於都會區，且擇定合適之道路損壞類型修復亦可用於重車行經之路段，有效延長道路使用壽命；惟因熱再生修補路面工法受限熱燙板寬度未達一般 3 米車道寬，故於都會區使用時因修復新舊色差仍易造成民眾觀感不良而使養護機關考量民意及維護市容而再行派工改善以一車道方正刨鋪修復。

為解決此問題，現行以熱燙板加熱之熱再生修補路面工法於 107 年度研議修正訂定施作條件，考量民眾對市容觀感，調整熱再生修補路面工法需於「郊區或巷弄」類型道路作使用，以降低於都會區主幹道出現路面修復後道路色差之市容不佳情形。

2.4 第三階段-與承商合作改良

熱再生修補路面工法雖可針對使用之熱燙板有效範圍針對道路面層損壞類型執行機動修補，惟因工法之機具目前仍無法達一車道寬（約 3 米），雖修補態樣明顯較以往巡路人員習慣臨補使用之常溫瀝青混凝土更為美觀方整，但於第二階段執行時仍遭遇修補後現況屬補丁型態而民眾難以接受之實務難題（如下圖 8 熱再生修補路面工法修補寬度未達車道寬現況示意照片）。



圖 8 熱再生修補路面工法修補寬度未達車道寬現況示意照片

為改善本工法修復寬度不足缺點，針對修復範圍未達一車道之問題，預計由承商引進「熱再生修補車」予以改善，「熱再生修補車」目前尚未進行實作階段，將納入第三階段試辦評估成效。「熱再生修補車」有加熱快且保溫性好之優點，且因施作之熱燙板寬度最大寬度可達 3.3 公尺，可有效改善熱燙板改施作面積未足車道寬造成美觀性欠佳問題。

三、熱再生修補鋪面工法成效分析

經由單點試辦之分析觀察至納入契約擴大執行追蹤，綜整熱再生修補路面工法成效及實務經驗，因本工法特點為有別於傳統未加熱直接以瀝美土夯實臨補或出動大型機具挖刨除後再以鋪裝機及大型料車施工方式，係以輕便之加熱鈹利用高溫將原有瀝青混凝土路面重新加熱拌合夯實修復之特性，故具有下列三項優勢。

1. 循環使用

本工法施作方式僅須添補少量瀝美土，無任何再生料產出問題，故原有路面材料屬 100% 回收利用，如廣泛推行可減少目前國內刨除回收料過剩問題，具環保節能概念。

2. 耐久性較佳

相較傳統以常溫瀝青混凝土修補方式，熱再生修補路面工法以長方形熱燙鈹施作更為美觀整齊，且屬熱接方式修補，交界處黏結較為密合而抗水能力佳；傳統常溫瀝青混凝土修補如需四週平整需再以切割機四方切割，除工序繁瑣，切割機施作亦有噪音擾民問題。本工法省去切割工序而提升施作速度，同時亦能避免施工噪音。另針對修補後之面層表現比較，一般常溫瀝青混凝土臨補因未如熱再生之熱接修復型態，常易出現補後跳料情形，更不適用於面層尚未破壞之凹陷或表層網狀龜裂等破壞類型，即便勉為填補，經車輛幾次碾壓即會出現材料脫離，反造成用路人兩輪車輛打滑危險，而熱再生修補路面工法則較無此情形。

3. 降低交通衝擊

本工法主要核心優勢即在於修復時間較快且不需出動以往由刨除、搬運、滾壓各階段之大型機具，有效降低週邊環境或交通衝擊，一處位置約 25~30 分鐘內可完成改善修補並撤除交維恢復通車，且無傳統銑鋪之粉塵、廢氣及噪音等污染，具有降低環境成本之條件。如僅就養護機關執行道路維護常見之陳情擾民問題，熱再生修補路面工法之施工階段更能令施作工區週遭居民或行經往來之用路人所廣泛接受

另因熱再生修補於國內尚屬新工法，故設備仍需配合承商重新採買添購，實務執行之初期成本較高，且因加熱鈹尺寸規格及加熱傳遞深度限於面層範圍，故可修補之道路損壞類型仍較為侷限，工法仍有下列三項缺點待克服。

1. 修補成本高

需額外購置加熱機具，施工成本仍較常溫瀝青混凝土修補高，本工法初期施工成本換算單價為 673.57 元/M²，相較仍比一般 5 公分方正銑鋪單價 641.3 元/M² 昂貴，道路養護機關於選擇指定修復工法上較難以寬心選用，而易傾向

以道路重新銑刨方式修復。

2. 無法一車道修補

依本工法辦理熱再生修補之機型，其有效修補範圍之寬度目前仍未達 1 車道寬，與新北市要求局部銑刨加鋪方式應以 1 車道寬為修復基準相比，修復面積仍較小；雖本工法已較一般常溫瀝青混凝土修補方式更美觀整齊，惟未達一車道寬，路況將為道路補丁態樣，如使用於都會區民眾較難以接受。

3. 施作量能小，適用道路損壞型態受限

施工能量部分，如相較傳統局部重新銑刨加鋪方式，本工法施工能量仍屬較小，除需針對路基良好處屬面層損壞類型較為適用，如路段同區塊鄰近處出現數量較多之破壞情形，因施工能量差異及受限熱燙板尺寸限制條件下亦較不適用。

3.2 小結

3.2.1 後續推廣面

目前國內瀝青混凝土回收料仍屬供需嚴重失衡情形，多數瀝青混凝土廠尚需另外花費來處理該物料，加上刨除料控管不易，回收料過剩情形已逐漸浮現，且勢必成為國內日後廢料無法處理解決之問題。而熱再生修復路面工法如有效廣為推行將可稍降低瀝青混凝土回收料堆置及運送等環境問題，對政府機關執行養護業務長遠規劃之道路養護策略應仍有推行之誘因。

3.2.2 實務執行面

以養護機關日常每日執行道路巡查臨補工作層面探討，熱再生修復路面工法與一般常溫瀝青混凝土填補夯實工法比較，其修補後之耐久性一般會較長而穩定，但因修復方式僅能針對瀝青混凝土面層（有效向下熱傳遞約為 5CM）進行改善，因道路破壞型態眾多且複雜，較難以完整執行道路維護作業；另倘研判失準而於道路路基不良狀態辦理熱再生修補，亦將嚴重影響修補耐久性而浪費養護經費，故承商於巡查當下選擇使用本工法之判定至關重要，如非擇定道路路基良好之位置使用將無法達成應有之耐用性。為因應此問題，新北市政府養護工程處於 107 年度已針對本工法試用時機再行研議適用規定，其施作態樣應用於「輕微龜裂」且「破壞面積須小於熱燙板四邊各 10 公分以內」之情形。

3.2.3 成本效益面

目前以需購置熱燙板機器換算本工法初期施工成本單價為 673.57 元/M²，雖以單獨工項相較下比一般 5 公分方正銑鋪工項單價 641.3 元/M² 昂貴（參考

下方表 3 熱再生修補路面工法與一般修補方式整理比較表)，惟實務執行道路養護如有出現影響用路人安全之緊急性坑洞之道路損壞情形，一般將考量因方正銑鋪一次性出工尚有其動員機具之基本門檻費用而不易靈活調度，故會先由道路巡查人員採機動性高之常溫瀝青混凝土先行針對坑洞切割填補後夯實，待修復數量累積再行核派出工辦理方正銑鋪，此方式之成本加總費用已達 1134.36 元/m²（常溫瀝青混凝土 493.06 元/m² + 方正銑鋪 641.3 元/m² = 1134.36 元/m²），相較如熱再生修補路面工法正確使用而達同等耐久性功效，則可明顯比較出熱再生修補路面工法實務效益。

表 3 熱再生修補路面工法與一般修補方式整理比較表

	熱再生修補	方正/路改修補	坑洞填補
動員人力	至少 2 人	至少 7 人 (含動員機器人力)	至少 2 人
動員機具	熱燙版*1 台 蹦蹦跳*1 台	小刨除機*1 台 鏟土機*1 台 鐵輪壓路機*1 台 膠輪壓路機*1 台 傾卸貨車*1 台	電動夯壓器*1
費用(預算)	672.57 元/M ²	641.3 元/M ²	100 元/處
施工時效	約 25~30 分鐘 施作 1 處	約 40~45 分鐘 施作 1 處	約 10 分鐘 填補 1 處
施做面積	加熱機器大小範圍	無限制	僅適合填補小面積 坑洞
施工交通影響	交維範圍 僅機器周邊	有大型機具，交維範圍 需大面積佈設	較小
修補後耐久性	較佳	較佳	較差

承上，因本工法現階段改善面積仍無法達一車道寬，以本工法鋪設後之現況仍有造成民眾感受道路修補成效不佳之虞，換言之，倘以本工法先行臨補後，如再因地方民眾陳情反應，而再行派工方正一車道銑鋪改善，其成本將遠高於其他工法組合而無效益且浪費公帑；目前為改善本工法缺點，針對修復面積未達一車道及施工動能不足部份，由部份承商引進「熱再生修補車」(如下圖 9 熱再生修補車示意圖) 予以改良缺點，並將納入新北市道路維護之熱再生修補第三階段推行試辦。

「熱再生修補車」係以車載瓦斯方式加熱，有加熱快速且保溫性好之優點，且因施作之熱燙板寬度最大寬度估計可達 3.3 公尺，可針對道路車行兩側

標線範圍以全車道寬修復，應可有效改善現行熱燙板施作面積寬度未足車道寬而美觀性欠佳問題，且為車載熱燙板方式修復將更可大幅提升施作之動能。

目前承商引進之「熱再生修補車」已於車檢作業階段，因現行熱再生修補車之加熱方式多以瓦斯或燃油為加熱燃料，屬危險車輛，亦增加通過車檢困難度及複雜度，後續如加熱方式可改良利用其他方式（如電力）取代，將可更增進其安全性及便利性。

圖 9 熱再生修補車示意圖



四、結論與建議

4.1 結論

熱再生修補路面工法於國外道路路面修補上已有多年歷史，惟現階段國內尚未被廣泛使用，推測應與國內道路路基穩定與否、道路交通流量及承載狀況有關。經本次第一階段選擇交通流量低，且無大型車輛通行及道路路基尚屬良好之市區道路進行試辦 6 個月後，未產生嚴重損壞；第二階段於 106 年度納入新北市契約執行，雖仍有部份路段因修補範圍未達一車道之美觀問題而辦理方正銑鋪改善，但以本工法施作後達 200 天以上之路況堪用位置仍有 13 處，佔當年度熱燙板施作總數量(37 件)3 成 5 以上。

後續於工法施作時，應擇定道路路基良好而屬面層損壞狀況之破壞類型進行修復，試用時機建議施作態樣應考量於「面層破損」且「破壞面積須小於熱燙板四邊各 10 公分以內」之情形，另亦應評估市區路段民眾及地方代表對於道

路美觀性如要求度較高，則可改於郊區或巷弄為重點施作路段，較可達其施作效益。

4.2 建議

本工法除適用道路路基良好且損壞屬面層及面積小於熱燙鈹尺寸 10 公分內之破壞類型，建議應優先選擇有「緊急性之道路破損地點」；雖執行初期成本高，且無法達「一車道」方式改善，惟其緊急修補之機動性高且便利，修補後耐久性確較一般臨補時效長且適用修復面層破損類型更全面，故以本工法進行道路修復後，建議可由巡路人員持續巡查追蹤該修復路況後續損壞情形，不需立即核派一車道之方正修補作業；如屬道路路基不良或損壞面積已大於熱燙鈹有效面積以上者，仍建議以原有冷包方式切割填補後，再派工以機具進場執行一車道路基改善或方正銑鋪之方式進行修復，以維護用路人安全並延長確保該損壞處道路之耐久性及品質。

另本工法係將瀝鎂土（冷包）材料、乳化瀝青與原有鋪面瀝青混凝土加熱拌合施作修補，故建議於契約中訂定明確施工作業流程，供承商依循規定據以施作，並可將熱再生工法納入承商保固範圍，以有效管控承商施工品質。

參考文獻

- [1] 新北市政府養護工程處工程道路維護工程補充施工說明書，「熱再生修補」，2017。
- [2] 英達公路再生科技(集团)有限公，公路瀝青路面养护技术规范
- [3] 瀝青路面就地熱再生技術研究与应用，施偉斌、張義蕭，人民交通出版社，2016