

經濟部水利署施工規範

第 02966 章

再生瀝青混凝土

94 年 03 月 24 日經水工字第 09405001300 號函頒

1. 通則

1.1 本章概要

說明鋪面工程中之再生瀝青混凝土之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 瀝青混凝土路面養護工程，以補修、封層、加鋪及翻修為原則，加鋪及翻修應考慮瀝青混凝土挖（刨）除料之再生利用。

1.2.2 柔性鋪面新工之底層或面層

1.2.3 既有鋪面之加鋪或封層

1.2.4 作為裂縫之填縫材料

1.2.5 再生瀝青混凝土之產製

1.2.6 再生瀝青混凝土之運送

1.2.7 再生瀝青混凝土之鋪築及壓實

1.3 相關準則

1.3.1 中國國家標準（CNS）

- | | | |
|-----|---------------|--------------|
| (1) | CNS 485 A3004 | 粒料取樣法 |
| (2) | CNS 486 A3005 | 粗細粒料篩析法 |
| (3) | CNS 487 A3006 | 細粒料比重及吸水率試驗法 |
| (4) | CNS 488 A3007 | 粗粒料比重及吸水率試驗法 |

- (5) CNS 489 A3008 細粒料表面含水率試驗法
- (6) CNS 490 A3009 粗粒料（37.5mm 以下）磨損試驗法
- (7) CNS 491 A3010 粒料內小於試驗篩 75 μ m CNS 386 材料含量試驗法
- (8) CNS 1163 A3027 粒料單位質量與空隙試驗法
- (9) CNS 1164 A3028 細粒料中有機物含量檢驗法
- (10) CNS 1167 A3031 粒料硫酸鈉或硫酸鎂健度試驗
- (11) CNS 1171 A3035 粒料中土塊與易碎顆粒試驗法
- (12) CNS 1304 K5016 乳化瀝青
- (13) CNS 2260 K5030 地瀝青
- (14) CNS 2485 K6203 瀝青軟化點測定法（水銀法）
- (15) CNS 2486 K6204 瀝青軟化點測定法（環球法）
- (16) CNS 2487 K6205 瀝青及煤塔灰分定量法
- (17) CNS 2488 K6206 瀝青及煤塔之苯不溶物測定法
- (18) CNS 2489 K6207 瀝青及煤塔固定碳測定法
- (19) CNS 2490 K6208 瀝青、煤塔及酚類之水分測定法
- (20) CNS 2491 K6209 瀝青熱量測定法（斷熱式熱量測定法）
- (21) CNS 2492 K6210 瀝青全硫分測定法
- (22) CNS 3408 A3059 粗粒料（粒徑 19mm 以上）磨損試驗法
- (23) CNS 3517 K6339 石油與瀝青類產品之水分測定法
- (24) CNS 3775 K6377 克氏開口杯閃點與著火點測定法
- (25) CNS 5265 A3094 道路與鋪面材料用礦物填縫料篩分析法
- (26) CNS 8755 A3147 瀝青鋪面混合料壓實試體之厚度或高度試驗法

- (27) CNS 8756 A3148 密級配與開放級配壓實瀝青鋪面混合料中空隙率試驗法
- (28) CNS 8757 A3149 瀝青混合料壓實試體容積比重及密度試驗法（封臘法）
- (29) CNS 8758 A3150 瀝青鋪面混合料理論最大比重試驗法
- (30) CNS 8759 A3151 瀝青混合料壓實試體容積比重及密度試驗法（飽和面乾法）
- (31) CNS 10090 K6755 瀝青物針入度試驗法
- (32) CNS 10091 K6756 瀝青物延性試驗法
- (33) CNS 10092 K6757 瀝青物於三氯乙烯中溶解度試驗法
- (34) CNS 10093 K6758 油及瀝青化合物加熱減量試驗法
- (35) CNS 10459 K6798 瀝青物漂浮試驗法
- (36) CNS 10989 A3209 現場粒料樣品減量為試驗樣品取樣法
- (37) CNS 11298 A3225 粒料含水量乾燥測定法
- (38) CNS 14186 K61050 無填充料瀝青黏度測定法（布魯克熱力黏度計法）

1.3.2 美國材料試驗協會（ASTM）

- (1) ASTM D242 瀝青鋪面混合料礦物填縫料規範
- (2) ASTM D290 瀝青拌和廠實用檢驗
- (3) ASTM D692 瀝青鋪面混合物粗粒料規範
- (4) ASTM D946 鋪面工程用之瀝青膠泥針入度分類規範
- (5) ASTM D1073 瀝青鋪面混合料細粒料規範
- (6) ASTM D1075 水對夯實瀝青混合物抗壓強度之影響試驗法（求殘留強度法）
- (7) ASTM D1188 瀝青混凝土以封臘樣品求虛比重及密度

- (8) ASTM D1559 瀝青混凝土馬歇爾配合設計方法
- (9) ASTM D1560 以威氏儀求瀝青混合料之變形抵抗能力與凝聚力試驗法
- (10) ASTM D1561 以加州揉搓夯壓機製作瀝青混合料試驗法
- (11) ASTM D1856 回收瀝青之 Abson 溶解方法
- (12) ASTM D2172 瀝青鋪面混合料之瀝青含量抽油試驗法
- (13) ASTM D2726 瀝青混凝土以面乾內飽和樣品求虛比重及密度
- (14) ASTM D2950 瀝青混凝土工地壓實度核子儀試驗法
- (15) ASTM D3381 鋪面瀝青膠泥黏滯度分類規範
- (16) ASTM D3515 熱拌瀝青路面混合料之規範
- (17) ASTM D4125 瀝青混合物之瀝青含量核子儀試驗法
- (18) ASTM D4552 熱拌再生瀝青混凝土之再生劑分類實用規範
- (19) ASTM D4867 濕氣對瀝青混合料之影響試驗法
- (20) ASTM D5505 乳化瀝青再生劑分類實用規範

1.3.3 美國道路及運輸官員協會 (AASHTO)

- (1) AASHTO M17 瀝青鋪面混合料用礦物填縫料
- (2) AASHTO M20 瀝青膠泥針入度分類
- (3) AASHTO M29 瀝青鋪面混合料用細粒料
- (4) AASHTO M43 道路及橋梁用之粒料規格
- (5) AASHTO M226 瀝青膠泥黏滯度分類
- (6) AASHTO M245 瀝青混凝土馬歇爾配合設計方法
- (7) AASHTO R14 熱拌再生劑分類
- (8) AASHTO T104 粒料硫酸鈉或硫酸鎂健度試驗

- (9) AASHTO T164 瀝青混合料之瀝青含量抽油試驗
- (10) AASHTO T170 回收瀝青之 Abson 溶解方法
- (11) AASHTO T172 瀝青拌和廠檢驗
- (12) AASHTO T176 含砂當量試驗法

1.3.4 美國瀝青學會 (AI)

- (1) 美國瀝青學會規範系列之 1 (AI SS-1)：瀝青混凝土及其他拌和廠類之典型施工規範。
- (2) 美國瀝青學會手冊系列之 20 (AI MS-20)：熱拌再生瀝青混凝土。
- (3) 美國瀝青學會研究報告 NO.84-2 (AI RR-84-2)：柔性鋪面再生瀝青混凝土配合設計方法。
- (4) 美國瀝青學會手冊系列之 2 (AI MS-2)：瀝青混凝土及其他熱拌類之配合設計方法。

1.3.5 日本道路協會

- (1) 拌和廠再生鋪裝技術指針

1.4 資料送審

- 1.4.1 品質管理計畫書
- 1.4.2 施工計畫
- 1.4.3 拌和廠再生設備之說明書
- 1.4.4 再生瀝青混凝土配合設計報告書

1.5 定義

- 1.5.1 再生瀝青混凝土：再生瀝青混凝土係適用於廠拌式熱拌再生瀝青混凝土 (Central Plant Recycling Hot Mix Asphalt Concrete)，係以既有路面之瀝青混凝土材料經挖 (刨) 除運回拌和廠打碎，依顆粒大小區分後再與新粒料等加熱，然後與再生劑或[較

高針入度]之瀝青膠泥等按配合設計所定配比拌和均勻後形成。

1.5.2 再生瀝青混凝土粒料 (Reclaimed Asphalt Pavement, RAP)：係以既有路面之瀝青混凝土材料經挖(刨)除運回拌和廠打碎後可再用者。

1.5.3 再生級配粒料 (Reclaimed Aggregate Material, RAM)：係以既有路面之級配粒料經挖除運回拌和廠處理後可再利用者。

1.5.4 新粒料：未使用過之級配粒料。

1.6 運送、儲存及處理

依公共工程施工綱要規範第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 瀝青材料

(1) 瀝青材料之種類及等級 (除另有規定外)

A. 針入度分類：[針入度 120~150][針入度 85~100][針入度 60~70]。

B. 黏度分類：[AC-5][AC-10][AC-20]。

(2) 瀝青材料性質

A. 針入度分類：必須符合 CNS 2260 K5030 [AASHTO M20][ASTM D946]之規定。

B. 黏度分類：必須符合 AASHTO M226 [ASTM D3381]之規定。

2.1.2 再生劑 (Recycling Agents)

用於再生瀝青混凝土之再生劑，除另有規定或設計或監造單位之指示外，應符合 ASTM D4552[ASTM D5505]之規定。

2.1.3 粒料

粒料共分為再生瀝青混凝土粒料 (Reclaimed Asphalt Pavement, RAP)、再生級配粒料 (Reclaimed Aggregate Material, RAM) 及新粒料等三種。

(1) 再生瀝青混凝土粒料 (RAP)

A. 運回拌和廠作為再生粒料之既有瀝青混凝土挖 (刨) 除料 (或先行取樣試驗)，其材質須符合下列條件：

a. 瀝青含量：用於底層 3.0% [] 以上；用於面層 3.8% [] 以上以上 (對刨除混合料)。

b. 針入度 (25°C、5 Sec、100g)：20 [] 以上。

B. 打碎分堆儲放：運回拌和廠堆置場之再生瀝青混凝土粒料應打碎分成 19~12.5mm (3/4in~1/2in)、12.5~4.75mm (1/2in~No.4) 及 4.75mm (No.4) 以下等三種，或 19~12.5mm (3/4in~1/2in) 及 12.5mm (1/2in) 以下等二種級配分堆儲放。

C. 再生粒料不得含有木屑、鐵線、有機物、黏土、及有礙本工程之品質及功能之有害物。

(2) 再生級配粒料 (RAM)

再生級配粒料經過處理後應符合公共工程施工綱要規範第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

(3) 新粒料

粗粒料、細粒料及礦物質填縫料等新材料，必須符合公共

工程施工綱要規範第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

2.1.4 再生瀝青混凝土混合料之組成

- (1) 承包商應依據 AI MS-20 及 MS-2 配合設計方法，於施工前 5 天 [] 提出配合比公式，其試驗值應符合本章 3.4 款之相關規定，並徵得設計或監造單位之同意。
- (2) 再生瀝青混凝土粒料與新粒料，或再生瀝青混凝土粒料、再生級配粒料與新粒料之組成比例，須依配合設計決定，若用分盤式拌和廠，所有再生粒料使用量不得超過 40% []。若用其他型式拌和廠，則依設計圖說規定之使用率。

2.2 檢驗

2.2.1 粒料依 CNS 490 A3009 試驗法，經洛杉磯磨損試驗 500 轉後之磨損率，用於底層、聯結層及整平層者不得大於 50% []；用於磨耗層者不得大於 35% []；面層者不得大於 40% []。檢驗頻率為每 500m³ [] 一次。

2.2.2 粗粒料依 CNS 1167 A3031 [AASHTO T104] 試驗法，經 5 次循環之硫酸鈉或硫酸鎂健度試驗結果，其硫酸鈉溶液之方法重量損失不得大於 12% []；其硫酸鎂溶液之方法重量損失不得大於 18% []。檢驗頻率為每 500m³ [] 一次。

2.2.3 細粒料依 CNS 1167 A3031 [AASHTO T104] 試驗法，經 5 次循環之硫酸鈉或硫酸鎂健度試驗結果，其硫酸鈉溶液之方法重量損失不得大於 15% []。檢驗頻率為每 500m³ [] 一次。

2.2.4 瀝青材料

針入度分類依 CNS 2260 K5030 之規定檢驗，黏度分類依 AASHTO M226 [ASTM D3381] 之規定檢驗，檢驗頻率為每 50t [] 一次。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 依公共工程施工綱要規範第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

3.1.2 如工程契約有規定時，則應按其所示，先試鋪至少 50m [] 長之一段路面，並求其壓實度及檢測其平整度與厚度，以查證所用材料、施工機具及施工方法是否能達到所要求。

3.2 拌和設備及其他設備

3.2.1 拌和廠以分盤式為主，使用其他類型時，必須先徵得設計或監造單位之同意。

3.2.2 分盤式拌和廠必須設有再生瀝青混凝土粒料（RAP）及再生劑之稱重斗。

3.2.3 生產熱拌再生瀝青混凝土之分盤式拌和廠，必須加裝再生瀝青混凝土粒料之專用熱爐，必須能夠分別烘乾新粒料或處理再生瀝青混凝土粒料（RAP）之設備。

3.2.4 其他設備

依公共工程施工綱要規範第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

3.3 施工方法

依公共工程施工綱要規範第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

3.4 檢驗

3.4.1 瀝青含量抽油試驗

依 AASHTO T164 [ASTM D2172]試驗，頻率為每 1,000m²[]

一次。

瀝青混凝土粒料級配和瀝青含量許可差		
篩號(mm)	許可差(%)	超過許可差 1%減價點數
4.75(No.4)(含以上)	±7.0	0.5
2.36(No.100)-0.150(No.100)	±4.0	1
0.075(No.200)	±2.0	1.5
瀝青含量	±0.4	見註(二)

註：

(一)超過表列許可差未滿 1%者，按比例計算減價點數(計算至 0.1 點)。

(二)瀝青含量每超出許可差 0.1%減 3.0 點，未滿 0.1%者按比例計算減價點數(計算至 0.1 點)。

3.4.2 壓實度

- (1) 瀝青混凝土應滾壓至設計圖說所規定之壓實度。如無明確規定時，得依[美國瀝青學會 AI SS-1 第 3.17 節 1992 年版]之規定，用馬歇爾夯壓方法每天在室內做 6 個[]試體之夯壓試驗求其平均密度，每 1000m³[]施作一次，每次施作五處[]工地密度試驗求其平均值，該平均值應達到室內平均密度之 95%[]以上，且任一工地密度不得低於室內平均密度之 94%[]。
- (2) 工地密度可用鑽取試樣依[ASTM D2726 (ASTM D 1188

)]或核子儀依[ASTM D2950]試驗方法或求之。

(3) 壓實度之許可差

壓實度之標準值以工地取樣做馬歇爾試驗為準，各點壓實度不得低於百分之九十五，未達規定值者，計算其偏低百分率(計算至百分之 0.1 為止)，並以該點抽驗代表數量按合約單價計算，每偏低百分之一扣款百分之一。壓實度低於百分之九十三時，該代表數量應挖除重鋪或加鋪補強，其費用應由廠商負擔，加鋪厚度不得小於五公分，如原設計厚度小於五公分者，按原設計厚加鋪。

3.4.3 平整度

- (1) 完成後之路面應具平順、緊密及均勻之表面。以 3m[]長之直規沿平行於，或垂直於路中心線之方向檢測時，其任何一點高低差，底層或結合層不得超過 $\pm 0.6\text{cm}$ []，平整度標準差(S)不得大於 0.26cm []；一般公路之面層不得超過 $\pm 0.6\text{cm}$ []，平整度標準差(S)不得大於 0.26cm []。
- (2) 所有高低差超過上述規定部分，應由承包商改善至合格為止。
- (3) 所有微小之高凸處、接縫及蜂巢表面，均應以熱燙板燙平。

3.4.4 鋪築厚度

- (1) 路面完成後，每 $1,000\text{m}^2$ []應鑽取一件樣品，依 CNS 8755 A3147[]之試驗法規定，檢測其厚度，檢測位置以隨機方法決定。所留試洞於檢測後，應即以適當材料回填並予夯實。
- (2) 路面厚度之許可差應按下列規定辦理：
A. 許可差

厚度檢測結果，任何一點之厚度不得少於設計厚度 1cm[]以上，其全數之平均不得少於設計厚度 0.5cm[]以上。

B.任一點之厚度檢測結果未達規定值者，計算其偏低百分率(計算至百分之 0.1 為止)，並以該點抽驗代表數量按合約單價計算，每偏低百分之一扣款百分之一。偏低百分率超過百分之十者，應由廠商負責鋪足，惟加鋪厚度不得小於二點五公分。

3.4.5 回收瀝青黏度試驗

無填充料瀝青黏度測定依 CNS 14186 K61050[]之規定，其檢驗頻率為每 2,000t[]一次，其值不得超設計或監造單位核定配合設計比之目標黏度值之 $\pm 35\%$ []。

3.5 現場品質管理

3.5.1 如經試驗及檢測結果，其壓實度、平整度或厚度未能符合規定時，應即挖除，並就所用材料、施工機具及施工方法等加以檢討改正後，重新鋪築，直至符合規定時為止，否則不得繼續施工。

3.6 路面保護

3.6.1 瀝青混凝土於最後滾壓完成後，在鋪面溫度未冷卻至 50°C[]前，應禁止任何車輛行駛其上。

3.6.2 在任何情形下，路面鋪築後，應封閉 6 小時[]以上，由設計或監造單位視實際情形決定之。

3.6.3 鋪設路面完成尚未驗收而施工車輛在迫不得已必須通行情況下，應儘量於路肩通行，若造成路肩缺失，則承包商須負責修護。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 再生瀝青混凝土按竣工後經驗收合格不同類型之數量，以立方公尺 [公噸]計算。

(1) 以立方公尺計算時：應以設計圖說[所示斷面及實際鋪築長度][面積乘以厚度]計算所得之體積為準。

(2) 如以公噸計算時：應以設計圖說[所示斷面及實際鋪築長度][面積乘以厚度]計算所得之體積，乘以實際所鋪再生瀝青混凝土之單位重所得之重量為準。

4.1.2 作為裂縫處理之再生瀝青混凝土，依設計圖說之項目計量。

4.1.3 瀝青混凝土之挖（刨）除費及運費另外計量。

4.1.4 在運送途中析離或損壞或因鋪築機械故障或其他理由，而經設計或監造單位拒絕使用或挖除重鋪之瀝青混凝土，均不予計算。

4.2 計價

4.2.1 再生瀝青混凝土依契約詳細價目表內所列不同類型之單價，以公噸[立方公尺]為計價單位。

4.2.2 作為裂縫處理之再生瀝青混凝土，依設計圖說之項目計價。

4.2.3 該項單價已包括底層、基層或原有面層之整理與清掃、再生瀝青混凝土粒料（含處理）、再生級配粒料（含處理）、新粒料、瀝青材料、再生劑、加熱與拌和、運送、鋪築及滾壓等，以及為完成再生瀝青混凝土路面所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本工作所必需之費用在內。

4.2.4 瀝青混凝土之挖（刨）除費及運費另外計價。

4.2.5 所鋪壓實度、平整度或厚度等不符設計圖說之路面，其挖除及重鋪所需一切費用，均應由承包商負擔，不另給價。

4.2.6 所有檢測、修正、回填及夯實費用，均應由承包商全部負擔。