

第 02797 章

排水性改質瀝青混凝土鋪面

1. 通則

1.1 本章概要

說明鋪面工程中之排水性瀝青混凝土材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.1.1 排水性瀝青混凝土乃是利用表 9 級配之粒料拌和黏度高的瀝青所形成之拌和料，增加鋪面結構之孔隙以利排水。

1.1.2 排水性改質混凝土鋪面係將加熱之粗粒料、細粒料、改質瀝青、纖維材料及乾燥之填充料，按配合設計所定配合比例拌和均勻後，依設計圖所示之線形、坡度、高程及橫斷面，按本施工綱要規範之規定，或依工程司指示，分一層或數層鋪築。

1.1.3 本鋪面施工綱領適用於新建及改善道路之排水性改質混凝土鋪面施工及養護。設計者應根據道路的使用環境和交通條件等特殊要求，作技術性、經濟性比較，以確定排水性瀝青拌和料的應用。

1.2 工作範圍

1.2.1 排水性瀝青混凝土拌和料配合設計

1.2.2 排水性瀝青混凝土拌和料之產製

1.2.3 排水性瀝青混凝土拌和料之鋪築及壓實

1.3 相關章節

1.3.1 第 02747 章--瀝青黏層

1.3.2 第 02796 章密級配改質瀝青混凝土鋪面

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準(CNS)

1.4.1.1 粒料

- | | |
|----------------|-------------------------|
| (1) CNS 386 | 試驗篩 |
| (2) CNS 485 | 粒料取樣法 |
| (3) CNS 486 | 粗細粒料篩析法 |
| (4) CNS 487 | 細粒料比重及吸水率試驗法 |
| (5) CNS 488 | 粗粒料密度、相對密度（比重）及吸水率試驗法 |
| (6) CNS 489 | 細粒料表面含水率試驗法 |
| (7) CNS 490 | 粗粒料(37.5mm 以下)洛杉磯磨損試驗法 |
| (8) CNS 1163 | 粒料容積密度與空隙率試驗法 |
| (9) CNS 1167 | 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法 |
| (10) CNS 3408 | 粗粒料(粒徑 19mm 以上)磨損試驗法 |
| (11) CNS 5088 | 土壤液性限度試驗、塑性限度試驗及塑性指數決定法 |
| (12) CNS 5265 | 瀝青鋪面拌和料用礦物填縫料篩分析試驗法 |
| (13) CNS 15171 | 粗粒料中扁平、細長或扁長顆粒含量試驗法 |
| (14) CNS 15312 | 粗粒料中破碎顆粒含量試驗法 |
| (15) CNS 15346 | 土壤及細粒料之含砂當量試驗法 |

1.4.1.2 瀝青材料

- | | |
|---------------|--------------------------------------|
| (1) CNS 3775 | 克氏開口杯閃點與著火點測定法 |
| (2) CNS 10090 | 瀝青物針入度試驗法 |
| (3) CNS 10092 | 瀝青物於三氯乙烯中溶解度試驗法 |
| (4) CNS 10093 | 油及瀝青化合物加熱減量試驗法 |
| (5) CNS 14184 | 聚合物改質柏油 |
| (6) CNS 14186 | 無填充料瀝青黏度測定法(布魯克熱力黏度計法) |
| (7) CNS 14248 | 乳化瀝青餾餘物與非牛頓流體瀝青視黏度試驗法
(真空毛細管黏度計法) |

- (8) CNS 14249 柏油(瀝青)動黏度試驗法
- (9) CNS 14250 柏油(瀝青)流動膜之熱及空氣效應試驗法(滾動薄膜烘箱法)
- (10) CNS 15475 萃取粒料篩分析試驗法
- (11) CNS 15478 自瀝青鋪面拌和料中定量萃取瀝青試驗法

1.4.1.3 瀝青拌和料

- (1) CNS 8755 瀝青鋪面拌和料壓實試體之厚度或高度試驗方法
- (2) CNS 8758 瀝青鋪面拌和料理論最大比重試驗法

1.4.2 交通部，交通技術標準規範公路類公路工程

- (1) 公路工程施工規範

1.4.3 美國州公路及運輸官員協會(AASHTO)

- (1) AASHTO T165 滯留強度指數
- (2) AASHTO T176 含砂當量試驗法
- (3) AASHTO T245 用馬歇爾儀測瀝青拌和物之阻抗塑性流動試驗法
- (4) AASHTO M156 熱拌瀝青混凝土拌和廠之要求

1.4.4 美國材料試驗協會(ASTM)

- (1) ASTM C612 Standard Specification for Mineral Fiber Block and Board Thermal Insulation
- (2) ASTM D2950 Standard Test Method for Density of Bituminous Concrete in Place by Nuclear Methods
- (3) ASTM D3515 Standard Specification for Hot-Mixed, Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures
- (4) ASTM D4791 Standard Test Method for Flat or Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate
- (5) ASTM D5821 Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate

1.4.5 美國瀝青協會

(1) AI MS-2 熱拌瀝青混凝土配合設計

1.4.6 日本道路協會

(1) 排水性鋪裝技術指針

1.5 資料送審

排水性瀝青混凝土工程於訂約後規定日期內，根據契約所訂工期，承包商應編訂詳細施工計畫書，品質管理計畫書及排水性瀝青混凝土配合設計報告書，提送工程司核定，施工中並應嚴格控制生產與施工品質及數量。

2. 產品

2.1 一般規定

- (1) 承包商所提供之各種材料，除另有規定者外，均應採購符合設計圖、施工規範及其他契約文件規定之新品。零星材料無明確規定者，應採購符合 CNS 或經工程司認可之材料。
- (2) 承包商提供之一切材料，按規定或工程司認為有檢驗其強度、成分或性質等之必要時，承包商應即將該項材料送往政府機關、大專院校設置之試驗室辦理或由財團法人全國認證基金會（TAF）認證之試驗機構辦理，並由該實驗室出具認可標誌之檢驗報告，其所須一切費用概由承包商負擔。樣品之尺寸及數量應依規定及工程司之指示辦理。
- (3) 材料進場時，承包商應即報請工程司查驗。必要時，工程司得要求承包商提出各項材料之原廠證明、品質等之證明文件。經檢驗合格之材料，應按規定進行儲存與管理。
- (4) 各項材料於使用時，仍應接受複驗。一切材料雖於進場時檢驗合格，但在施工時或施工後發現有瑕疵者，工程司仍得拒絕使用，或

要求更換。

- (5) 承包商應依工程司核定之工程預定進度，於工地儲存足量之材料，以免因材料不足而影響工程進度。

2.2 瀝青材料

2.2.1 瀝青材料種類

- (1) 新建鋪面適用之透層用油溶瀝青。
- (2) 加鋪排水性瀝青混凝土面層適用之黏層用乳化橡膠瀝青。
- (3) 排水性瀝青混凝土面層適用之改質瀝青、高黏度改質瀝青。

2.2.2 油溶瀝青

- (1) 可用於透層之油溶瀝青材料有 RC-70、RC-250、MC-30、MC-70 及 MC-250 等。其實際所使用之種類及規格，應符合設計圖及特定條款之規定，或依工程司之指示辦理。
- (2) 瀝青材料之使用溫度應符合表 1 規定，唯其實際使用溫度應依工程司之指示辦理。

表 1 油溶瀝青加熱溫度

瀝青等級	加熱溫度(°C)
RC-70	50 以上
RC-250	75 以上
MC-30	30 以上
MC-70	50 以上
MC-250	75 以上

瀝青材料加熱時之最高溫度不得超過瀝青材料發生冒煙現象時之溫度，如超過該溫度時應予廢棄，不得使用。

2.2.3 乳化橡膠瀝青

- (1) 排水性瀝青混凝土由於具高空隙率，使用高比率的粗粒料，致使與其下底層接觸面積小，為獲得高黏著力及確保底層之防水滲透，原則上宜使用高黏著性的乳化橡膠瀝青。
- (2) 乳化橡膠瀝青應具之特性應符合表 2 規定。

表 2 乳化橡膠瀝青規範

項目	規範值
英格勒黏滯度 (25°C, 與蒸餾水黏滯度比值)	1~10
篩析殘留物 (1.18 mm, %)	0.3 以下
附著性(CNS 14186)	2/3 以下
電荷	正
蒸發殘留率 (%)	50 以下
蒸發殘留物：	
針入度 (25°C, 1/10 mm)	60~100
延展性 (7°C, cm)	100 以上
軟化點 (°C)	48 以上
韌性 25°C, Nm (kgf.cm)	2.9 (30) 以上
黏結力 25°C, Nm (kgf.cm)	1.5 (15) 以上
灰分 (%)	1.0 以下
儲藏安定性 (24 小時, %)	1.0 以下

2.2.4 改質瀝青

- (1) 用於排水性改質混凝土鋪面之瀝青材料應添加聚合物改質劑對基底瀝青改質並使用合適分散劑、穩定劑以防止離析之改質瀝青或高黏度改質瀝青。
- (2) 改質瀝青之性質應符合設計圖說，CNS 14184、或表 3 之高黏度改質瀝青之規格規定。

表 3 高黏度改質瀝青規範

項目	規範值
針入度 (25°C, 100g, 5sec, 0.1mm)	40 以上
軟化點 (°C)	80 以上
延展性 (15°C, 1cm)	50 以上
閃火點 (°C)	260 以上
薄膜加熱損失率 (%)	0.6 以下
薄膜熱損針入度殘留率 (%)	65 以上
韌性 25°C, N·m(kgf·cm)	20 (200) 以上
黏結力 25°C, N·m(kgf·cm)	15 (150) 以上
60°C 黏度 Pa·s(Poise)	20,000 (200,000) 以上

- (3) 用於排水性改質混凝土鋪面之改質瀝青類型應依設計圖、特定條款之規定，或依工程司之指示辦理。

2.3 粒料

2.3.1 粗粒料

- (1) 粗粒料為軋製之碎石停留於試驗篩 4.75mm CNS 386 (美國 4 號篩) 以上者，其質地須堅硬、緻密、耐磨損、潔淨及級配良好者，且不得含有易於風化之顆粒及泥土、黏土、有機物及其他有礙本工程品質及功能之有害物質，並應具有與瀝青材料拌和後，雖遇水而瀝青不致剝落之性能，其表面乾比重不得小於 2.45，吸水率應小於 2%。
- (2) 粗粒料應依尺寸大小分別堆放，並應避免互相混雜，俾能正確按規定比例拌和，其拌和程序應在冷料供應系統上完成，不得在石料堆放場所拌和。
- (3) 粗粒料性質應符合表 4 之規定：

表 4 粗粒料性質規範

試驗項目		規範值	試驗方法
洛杉磯磨損率 (500 轉，%)		30 以下	CNS 490
扁長率 (%)	1 : 3	12 以下	CNS 15171/ASTM D4791
	1 : 5	5 以下	
吸水率 (%)		2 以下	CNS 488
表面乾比重		2.45 以上	CNS 488
健度 (5 次循環，損失%)			CNS 1167
硫酸鈉		12 以下	
硫酸鎂		15 以下	
破碎面 (%)	一面	100	CNS 15312/ASTM D5821
	二面	90 以上	

2.3.2 細粒料

- (1) 細粒料為通過試驗篩 4.75mm CNS 386(美國 4 號篩)者，包括石屑、機製砂、天然砂或其拌和物，須潔淨、質地堅硬、緻密、顆粒富有稜角、表面粗糙及不含有機土、黏土、黏土質沉泥、有機物、其他有礙本工程品質及功能之有害物質，且導入拌和機時不得有結塊情形。

- (2) 如需用二種以上不同來源之細粒料時，應分別堆放，其拌和程序應在冷料供應系統上完成，不得在粒料堆放場所拌和。
- (3) 細粒料性質應符合表 5 之規定：

表 5 細粒料性質規範

試驗項目	規範值	試驗方法
健度（5 次循環，損失％）		CNS 1167
硫酸鈉	15 以下	
硫酸鎂	20 以下	
液性限度（％）	25 以下	CNS 5088
塑性指數（％）	N. P.	CNS 5088
含砂當量（％）	45 以上	CNS 15346/AASHTO T176

2.3.3 礦物填縫料

- (1) 礦物填縫料係指通過試驗篩 0.60mm CNS 386(美國篩 30 號篩)之細料，於粗細粒料經拌和結果缺少通過 0.075mm CNS 386 篩(美國 200 號篩)之材料時使用之。
- (2) 礦物填縫料可用完全乾燥之石灰、礦物填縫料末或水泥；或其他經工程司認可之塑性指數小於 4 之無機物粉末，惟不得含有塊狀物或其他有害物質，其級配應符合表 6 之規定。

表 6 礦物填縫料級配

試驗篩(mm)	通過方孔試驗篩之重量百分率(%)
0.6	100
0.30	95~100
0.075	70~100

2.3.4 纖維穩定劑

- (1) 在排水性瀝青混凝土拌和料之粒料顆粒表面包裹有較厚的改質瀝青膜，為抑制改質瀝青混凝土在運送、鋪築過程中產生改質瀝青流失所應添加之纖維穩定劑。
- (2) 在排水性瀝青混凝土拌和料中添加之纖維類材料，主要包括有木質纖維與礦物纖維等。選用任一種纖維類材料之使用量需依照垂流試

驗決定。高黏度改質瀝青經試驗不產生垂流現象者，可不添加纖維穩定劑。

(3) 主要纖維類材料應符合表 7 或表 8 之規格。

表 7 木質纖維規範

項 目	規 範 值
篩分析：纖維長度(mm)	6 以下
通過 0.85mm (#20) 篩(%)	85±10
通過 0.425mm (#40) 篩(%)	65±10
通過 0.106mm (#140) 篩(%)	35±10
灰分含量(%)	18±5
pH 值	7.5±1.0
吸油率(倍)	纖維質量的 (5.0±1.0)
含水量(%)	5% 以下 (以質量計)

- 附註：1. 篩分析是使用 0.85mm、0.425mm、0.25mm、0.18mm、0.15mm 及 0.106mm 等標準篩孔。取 10 公克纖維樣品，篩分析時每一標準篩需配合搖篩器及兩把尼龍毛刷輔助測定各篩通過率。
2. 灰分含量是取 2~3 公克纖維樣品，至於坩鍋內精密秤重後，加熱到 595~650℃ 至少 2 小時，在乾燥器內冷卻後，精密秤重。
3. pH 值係取 5 公克具代表性的纖維加入 100ml 蒸餾水中，攪拌保持 30 分鐘後，測此溶液之 pH 值。
4. 吸油率是取 5 公克具代表性的纖維浸入礦物油類（如煤油等）中至少 5 分鐘後，取出放入孔徑為 0.5mm 的篩網上濾乾，在搖篩 10 分鐘後，秤留篩重，計算纖維吸油的最大質量，以纖維自身質量的倍數表示之。
5. 含水量是取 10 公克具代表性的纖維在 120℃ 的烘箱烘乾 2 小時後，測其水分損失量。
6. 本表是參考 NCAT、AASHTO 之規格。

表 8 礦物纖維規範

項 目	規 範 值
纖維長度 (mm)	6 以下
纖維厚度 (mm)	0.005 以下
散粒含量：通過 0.25mm (#60) 篩 (%)	90±5
通過 0.063mm (#230) 篩 (%)	70±10

- 附註：1. 纖維長度係由 Bauer McNett 分離器測得。
2. 纖維厚度或直徑是由相差顯微鏡 (Phase Contrast Microscope) 測定至少 200 條纖維的平均值。
3. 散粒含量是對照纖維狀材料的質量要求，依 ASTM C612 方法通過振動篩 0.25mm 及 0.063mm 所測得的含量。

2.4 防剝劑

排水性瀝青混凝土中如須摻加防剝劑時，承包商應先將防剝劑之樣品、製造廠商之使用說明書及使用量送請工程司認可後方可使用。

2.5 排水性改質瀝青混凝土拌和料之組成

- (1) 熱拌熱鋪排水性瀝青混凝土面層或底層在鋪築前，應由承包商將各項用料採取代表性樣品，送往政府機關、大專院校設置之試驗室辦理或由財團法人全國認證基金會（TAF）認證之試驗機構辦理，並由該實驗室出具認可標誌之檢驗報告，辦理配合設計實驗，並據以生產拌和料。
- (2) 熱拌熱鋪排水性改質瀝青混凝土所用粒料經拌和後之級配，應符合設計圖說之要求，未經工程司之書面許可，不得使用他類級配之粒料。
- (3) 經拌和後之粒料，其級配之變化，不得自某一篩號之下限，驟變為相鄰篩號之上限，反之亦然，細粒料含砂當量，用於底層者不得少於 40，用於面層者不得少於 50。
- (4) 排水性瀝青混凝土所用粒料經拌和後之級配及其瀝青含量，依設計圖說之規定選擇表 9 三種類型之排水性瀝青混凝土拌和級配。

表 9 排水性瀝青混凝土粒料級配表

試驗篩 (mm)	通過方孔篩之重量百分率		
	A	B	C
	12.5mm	19.0mm	12.5mm
25.0		100	
19.0	100	95~100	100
12.5	90~100	64~84	90~100
9.5	60~100	—	—
4.75	15~40	10~31	11~35
2.36	4~12	10~20	10~20
1.18	—	—	—
0.075	2~5	3~7	3~7

附註：表內，A 係參考 ASTM D3515 之規定，B、C 係參考日本「排水性鋪裝技術指針」。

2.6 工廠品質管理

2.6.1 材料及排水性瀝青拌和料試驗

改質瀝青、粒料及所拌排水性瀝青拌和料應依中華民國國家標準(CNS)、美國州公路及運輸官員協會(AASHTO)或美國瀝青學會(AI)最新修訂之試驗方法，分別辦理下列各項試驗。

表 10 改質瀝青材料試驗

試驗項目	試驗方法	
	CNS	AASHTO
A. 黏度	14248	T201
	14249	T202
B. 針入度	10090	T49
C. 閃火點	3775	T48
D. 薄膜烘箱	10093	T179
E. 滾動薄膜烘箱	14250	T240
F. 三氯乙烯溶解度	10092	T44
G. 離析試驗	14184	
H. 滾動薄膜烘箱後彈性回復率	14184	

表 11 粒料之試驗

試驗項目	試驗方法	
	CNS	AASHTO
A. 粒料之取樣	485	T2
B. 粗粒料磨損試驗	490 (< 37.5mm)	T96
	3408 (> 19.0mm)	
C. 粒料單位重量標準試驗	1163	T19
D. 粒料健度試驗	1167	T104
E. 粗、細粒料篩分析	486	T27
F. 填充料篩分析	5265	T37
G. 粗粒料比重、吸水率	488	T85
H. 細粒料比重、吸水率	487	T84
I. 填充料比重試驗		T133
J. 含砂當量試驗	15346	T176
K. 粒料扁長率	15171/ASTM D4791	
L. 粗粒料破裂面	15312/ASTM D5821	

表 12 排水性瀝青拌和料之試驗

試驗項目	試驗方法	
	CNS	AASHTO
A. 配合設計（馬歇爾方法）		AI MS-2
B. 瀝青鋪面拌和料理論 最大比重試驗法	8758	T209
C. 瀝青含量抽油及 粒料篩析法		T164，T30
D. 包裹及剝脫試驗		T182
E. 滯留強度指數		T165 (或用馬歇爾方法)
F. 拌和廠駐廠試驗		T172
G. 壓實度試驗		T230
H. 動態穩定值	(附錄六)	
I. Cantabro Test	西班牙 Cantabria University 法(附錄二)	
J. 垂流試驗(網籃法)	美國 NAPA、AASHTO T305(附錄三)	
K. 透水試驗	日本道路協會「排水性鋪裝技術指針」 (附錄四、附錄五)	

2.6.2 配合設計

- (1) 承包商應於施工前，根據所規定之粒料級配規格及瀝青種類及等級做配合設計（排水性瀝青混凝土配合設計之流程依附錄一進行。），並經各項試驗選定工地拌和公式（Job Mix Formula）後，送請工程司認可，以決定瀝青材料及粒料用量。未經工程司認可前，不得開始拌和排水性改質瀝青混凝土拌和料。拌和公式須符合設計圖所定鋪面種類級配規定，其級配變化不得自某一篩號之下限驟變為相鄰篩號之上限，反之亦然。
- (2) 根據配合設計所決定之最佳瀝青含量，求得之各項試驗值，應符合表 13 之規定，且所拌瀝青混凝土之滯留強度指數試驗達 80% 以上方可使用，否則應依下列方法改善之。
 - A. 增加改質瀝青含量。
 - B. 添加防剝劑。
 - C. 使用黏滯度較高之改質瀝青。
 - D. 增加填縫料。

E. 調整粒料級配。

表 13 排水性瀝青混凝土之品質規定（面層）

試驗項目	規範值
試體上下端各夯打次數	50
穩定值 kN (kgf)	3.5 (350)
流度值 (0.1mm)	20~40
空隙率 (%)	15~25
動態穩定值 (次/mm):	
重型車交通量大者	1500 以上
重型車交通量大且行車速度緩慢者	3000 以上
滯留強度指數 (%)	80 以上
肯塔堡(cantabria)飛散試驗 (%)	20 以下
垂流試驗 (%):	
燒杯法 (%)	0.3 以下
網籃法 (%) AASHTO T305	0.3 以下
滲透係數 (cm/sec)	10^{-2} 以上
現場排水試驗 (ml/15sec)	900 以上

註：重型車交通量大者指車道上重型車輛佔拌和車輛之 10%以上；
垂流試驗二項中任擇一次。

- (3) 改質瀝青混凝土拌和料之最佳拌和溫度與夯壓溫度宜以黏滯度與溫度之關係曲線上，黏滯度為 $170 \pm 20\text{cSt}$ 及 $280 \pm 30\text{cSt}$ 時分別為拌和與夯壓溫度，拌和溫度一般使用 $170 \sim 185^{\circ}\text{C}$ ，夯壓溫度 $135 \sim 160^{\circ}\text{C}$ 。改質瀝青黏滯度較高，拌和溫度因而會提高，但為防止黏結料過度老化，改質瀝青拌和料出廠溫度不可大於 185°C 。

2.6.3 工地檢驗

- (1) 工地或其附近應設試驗室，並具備所需一切試驗設備，俾能隨時取樣試驗，以校核排水性瀝青拌和料是否均勻及符合所需品質規定。
- (2) 施工中，每天應依 CNS 12388 (AASHTO T168 瀝青鋪面拌和料取樣法) 方法取樣，抽驗未經滾壓之改質瀝青拌和料至少 2 次，除另有規定者外，其試驗結果與工地拌和公式之許可差，不得超過表 14 之規定。

表 14 排水性改質瀝青混凝土拌和料每一試樣之各項許可差

篩分析通過試驗篩 (mm)	許可差百分率
12.5 及 12.5 以上之試驗篩	±8
9 及 4.75	±7
2.36 及 1.18	±6
0.60 及 0.30	±5
0.15	±4
0.075	±3
改質瀝青含量% (以瀝青拌和料之總重量計算)	±0.5

3. 施工

3.1 排水性鋪面結構

在不具透水性的底層上鋪設多孔隙、排水性面層，使落於面層上的水滲入層內而在不透水性的底層上發揮排水機能，迅速往兩側路邊溝渠排除者。

3.1.1 施工設備及機具

所有施工設備及機具，均應經工程司之檢查認可，並應經常加以適當之保養，俾能始終維持良好之狀態，順利完成工作。

3.1.2 瀝青拌和廠

排水性瀝青混凝土拌和料，以用分盤式拌和廠(Batching Plant)為宜，能按配合設計所定之配合比例準確計量所需之各種材料，並將其拌和均勻。

(1) 磅秤及計量設備

任何稱重箱及漏斗所用磅秤，應為臂梁式(Beam Type)、無簧指針度盤式(Springless Dial Type)或電子槽秤式(Load Cell Type)磅秤，其靈敏度應在所磅最大荷重之 0.5%以內。如磅秤為臂梁式時，各種尺寸之粒料應各自備有臂梁，並附重量顯示器。如使用無簧指針度盤式或電子槽秤式磅秤時，其盤面讀數之字體應有足夠大小，

俾便讀出。

瀝青材料之稱重磅秤，除應符合上述規定外，如使用臂梁式磅秤時，應配有皮重臂梁(Tare Beam)及總重臂梁(Full Capacity Beam)，其最小刻度不得大於 1 公斤。如使用無簧指針度盤式或電子槽秤式磅秤時，其秤量不得大於欲稱重量之兩倍，且應能讀至 0.5 公斤者。

改質瀝青須在每批加溫後 24 小時使用，為顧及改質瀝青的高黏度性質，且避免噴佈過程不發生堵塞，建議原則上設有 2 個噴佈器。拌和廠應備能自動計量每盤所加瀝青材料體積之計量表，其精度應在所需瀝青材料重量之 $\pm 2\%$ 範圍內，其度盤指示器(Dial Indicator)之靈敏度應為每公斤 1 公斤之移動距離，且其容量應較每盤所用瀝青之重量多出 10%。

(2) 乾燥爐之加料器(Feeder for Dryer)

拌和廠應具備個別分開而各有校準門之冷料（粗、細級配粒料，礦物填縫料，纖維等）儲存箱，或流量管制，以便將各種尺寸及類型之粒料均勻不斷輸入乾燥爐內。

(3) 乾燥爐

乾燥爐應為圓柱形旋轉式，須設計適當，能將粒料烘乾並加熱至規範之需求，並於加熱期間能連續搖動粒料者。乾燥爐應能容納拌和廠以全能量運轉時所需之粒料。

(4) 篩網

篩網應能將所有粒料篩分成所規定之尺寸，其正常能量需略大於拌和機之全能量。篩網之篩分效率不得小於試驗室篩分之 85%。

(5) 熱斗(Hot Bins)

排水性瀝青混凝土拌和料粗級配料約高佔 90~65%，細級配料僅約佔 7~24%，填縫料約佔 5%。拌和廠對粗料、細料的熱斗應有適當的調整而有容量足夠之熱斗，俾拌和機以全部能量運輸時，仍能供應所需之粒料。熱斗至少應分隔為二個隔間，每一隔間應切實分

開，並按比例儲存足夠數量之粒料，且應於適當位置裝設尺寸合適之溢流管，以防粒料溢至其他隔間內。填充料應分開乾存，並應另備經工程司認可之磅秤，或於稱重箱之磅秤另設臂梁，以計量填縫料。

瀝青拌和廠均應備有足夠長度，寬度及深度之取樣箱，俾能適意由熱斗取樣。取樣箱應能包容將熱斗料導入稱重箱之瀉槽開口，其淨重量不得於 15 公斤。

(6) 纖維供料設備

拌和廠應裝設鬆散纖維或顆粒狀纖維之供料設備，能對每一盤拌和料具有定量自動秤量，在級配粒料投入拌和機的同時，纖維材料能輸入乾拌。

(7) 溫度計

瀝青拌和廠乾燥爐之出料瀉槽(Discharge Chute)，應裝設經工程司認可之度盤式水銀溫度計、電測高溫計或其他量溫儀器，以便自動紀錄已加熱之粒料溫度。分盤式瀝青拌和廠，應於瀝青輸送管靠近瀝青漏斗加料閥(Charge Valve)之適當位置，裝設可由 90°C 讀至 250°C 之鐵殼溫度計、電測高溫計或經工程司認可之其他量溫儀器。

(8) 拌和時間之控制裝置

瀝青拌和廠應裝設定時鎖(Time Lock)以控制拌和時整個循環之操作。定時鎖於粒料導入拌和機後，應即鎖閉稱重箱之閘門，直至完成拌和之循環並關閉拌和機之閘門時為止。定時鎖於整個乾拌期間應能鎖閉瀝青漏斗，並於整個乾拌及濕拌期間能鎖閉拌和機之閘門。於分盤式瀝青拌和廠，乾拌期間係指自開啟稱重箱之閘門至加入瀝青材料間之時間，濕拌期間係指加入瀝青材料至開啟拌和機閘門之時間，或指粒料完全被瀝青材料包裹所需時間。

定時鎖之定時控制裝置應有伸縮性，並於至少 2 分鐘之整個循環過程中，能以 5 秒鐘或更少之間隔設定時間。設定時距(Time Interval)時，應有工程司在場，並按其指示辦理。

若因生產或其他原因需要短時間儲存時，儲存時間不宜超過 24 小時，儲存期間溫降不應超過 10°C，且不得發生老化、粗粒料顆粒分離等現象，如有發生類似情形不得使用。

(9) 塵埃收集器(Dust Collection)

如瀝青拌和廠所產生之塵埃超過環境保護有關法令之規定，將影響鄰近居民之環境衛生或妨礙瀝青拌和廠之工作效率時，應設適當之遮蔽廠房、拌和機遮蓋物或塵埃收集系統等，塵埃收集後，不得替代為填縫料使用。

(10) 安全設備

瀝青拌和廠內通往各操作部門之通道，均應設置適當而安全之樓梯或扶梯，通往拌和機平台者應為安全樓梯，其餘可為扶梯。一切有齒輪、滑輪、鏈條、鏈輪及其他具有危險性之轉動部位，均應切實加以防護。拌和機平台應有充分之空間，且不得有任何障礙。貨車裝載場內及其四周之一切通道，應經常維持通暢，並應防止有任何物料由拌和機平台落下。拌和廠並應設置一切所需之人行道、階梯及平台等，俾能在極度安全之情況下，由熱斗取樣。

瀝青拌和廠所有通道旁及拌和機平台適當位置，應設置足夠之安全警示標語，提示工作人員注意安全。

(11) 分盤式瀝青拌和廠之特別需求

A. 粒料稱重箱或稱重漏斗

瀝青拌和廠應備有容量足夠之粒料稱重箱或稱重漏斗，以容納每一盤瀝青拌和料所需最大數量之粒料。粒料稱重箱或稱重漏斗支承於支點及刀口(Knife Edges)上，以免逸出準線或調整失靈。粒料稱重漏斗應避免與其他設備接觸，以免影響其正常功能，其與支承裝置之間，應有充分之空間以免外來物積聚。

B. 瀝青稱重斗

瀝青稱重斗之容量不得小於每一盤瀝青拌和料所需之瀝青總數量。瀝青稱重斗應以熱套管保溫(Heat Jacketed)，並應懸掛於

附有顯示器之度盤式磅秤或臂梁式磅秤上，以便每次秤量時，可看出瀝青稱重斗之皮重(Tare Weight)及改質瀝青之淨重，其精度應在所需瀝青重量之 $\pm 2\%$ 以內。由瀝青稱重斗輸送已溶化之瀝青進入拌和機時，除旋轉式拌和機用噴灑方式外，其餘應將瀝青稱重斗予以適當之配備，俾使瀝青能分佈於拌和機之全寬，並以均勻之薄膜或分多段輸入拌和機內。

C. 分盤式拌和機

瀝青拌和廠應備有以熱套管保溫之雙軸攪拌式或轉鼓式分盤拌和機，機內應裝有足夠數量之葉片或輪葉，並應裝設得當，俾能依本節規範之規定，生產所需之任何瀝青拌和料。在雙軸攪拌式拌和機，如輪葉之淨空等於或大於 1cm 時，應將磨短之輪葉或磨損之襯裏予以更換(或兩者兼做)，以減少其淨空至 1cm 以下。

3.1.3 瀝青拌和料之過磅

瀝青拌和廠應設有貨車地磅及秤重房。地磅應切實安裝於穩固之基礎上，並應經常保持水平及垂直狀態。所有秤重設備應備有調整裝置，以便任何部分有偏差或逸出準線時，能迅速重予調整或定向，俾能發揮正常功能。

地磅平台應有足夠長度與寬度，以容納任何貨車，或能一次秤量可能用以運送瀝青拌和料之全套搬運設備。地磅在瀝青拌和廠開始運轉前，應經工程司之檢驗與認可，此後每日應以工程司認可之方法予以檢驗。

秤重房需有防風及防雨之設備，秤重記錄機應予適當保護。

3.1.4 瀝青鋪築機

除經工程司許可者外，排水性瀝青拌和料應使用能正確按設計圖所示之線形、坡度、路拱及規定平整度鋪設之自走式瀝青鋪築機鋪築。瀝青鋪築機應附有進料斗及分布螺旋，將排水性瀝青拌和料均勻鋪築於可調整之刮板前方。瀝青鋪築機應裝有敏捷而效率良好之操縱設備，其前進與後退之速度每分鐘不得小於 30m，且能在不使排水性瀝青拌和料發生析離現象下，鋪築至少 1cm 之厚度，其最大鋪設寬度不得小於 3.75m，且

應能將鋪築寬度調整為 3.75m 以下。鋪築時鋪裝機內之排水性瀝青拌和料應能保持連續，均勻且不間斷的鋪築。

3.1.5 壓路機

排水性瀝青拌和料鋪設後，應以自走式鐵輪壓路機或以振動壓路機滾壓（碎石抗壓强度高及使用最低瀝青含量下）。通常一部瀝青鋪築機應配備二部鐵輪壓路機或配備一部振動壓路機。壓路機應裝有水箱、噴霧設備、刮板及棕刷等，保持機輪濕潤，以免排水性瀝青拌和料黏附機輪上。

(1) 如配備鐵輪壓路機時，滾壓機具應按下列規定辦理。

A. 初壓、複壓：

用 12-18 公噸二軸三輪鐵輪壓路機(後輪每公分寬之壓力為 54~63 公斤)。

B. 終壓：

用 6~8 公噸二軸二輪鐵輪壓路機(每分鐘輪寬之壓力不得少於 27 公斤)實施終壓。

(2) 如使用振動壓路機時

單鼓式或雙鼓式振動壓路機之總重均不得少於 7 公噸，且應能調整其震幅 (Amplitude) 及振動頻率 (Frequency of Vibration)，俾材料、配合比及溫度等不同之排水性瀝青拌和料均能按規定壓實至所需之壓實度。振動壓路機之振動頻率通常以 2,000~3,000rpm 為宜，震幅則以 0.4~0.8mm 為佳。通常鋪築厚度較薄時，宜採用高頻率低震幅。振動壓路機僅使用於複壓。終壓時不得振動。若粒料有被振動壓路機壓碎現象時，應停止使用。

鋪築厚度在 5cm 以下者，不宜採用振動壓路機滾壓。振動壓路機之滾壓速度為每小時 3~5km。

3.1.6 清掃機

清掃機係用以清掃底層、基層、路基或原有面層上之浮鬆雜物及灰塵。

3.1.7 其他工具

包括齒耙、鐵鎗、夯壓機具、燙鐵、瀝青鋪面切割器、小型加熱車、取樣機、平整儀、厚底靴鞋及其他需用工具。此等工具應充分準備，以增鋪面鋪築效率。並選擇性規定鐵器工具均應預熱始能用於施工作業，其預熱溫度不可高於排水性瀝青拌和料之溫度。

3.2 排水處理

排水性鋪面結構為確保發揮排水機能，其處理方式可參考下列：

- (1) 在縱坡度較大或坡道較長情況下，對該縱斷路段之排水機能應詳加檢討。必要時在該路段上設置縱斷方向排水設施。
- (2) 在單向三車道以上者，為避免外車道產生原有排水機能不足，以致有聚水現象時，可採取設置縱橫向排水設施，避免鋪面積水現象。
- (3) 在縱坡道底端可能產生原有排水機能不足，以致有聚水現象時，可採取設置埋設橫斷方向排水設施，避免鋪面積水現象。
- (4) 排水性鋪面之排水處理如附錄一圖 2 設計型式。

3.3 準備工作

3.3.1 施工氣候

排水性改質混凝土鋪面應於晴天及施工地點之氣溫在 15°C 以上，且底層、基層、路基或原有鋪面乾燥無積水現象時，方可鋪築。

鋪築面過於潮濕或雨天等天候情況而不適合正常施工時，不得施工。

3.3.2 試鋪路段之檢驗

排水性改質瀝青混凝土鋪面工程在正式施工前，宜鋪築 100~200m 試鋪路段，進行排水性瀝青混凝土拌和料的試拌，試鋪及試壓之現場試驗工作，據以制定正式之施工程序，以確保良好的施工品質及鋪面施工的順利進行。

試鋪路段應檢驗之工作：

- (1) 確定拌和溫度、拌和時間、校核各熱斗粒料及改質瀝青用量。
- (2) 確定鋪築溫度及速度。
- (3) 確定壓實溫度、壓路機類型、壓實方法及滾壓次數。
- (4) 檢驗施工品質，找出不符合要求的原因及修正措施，重新鋪築試驗路段，以達到要求為止。

3.3.3 鋪築路段之調整與清掃

鋪築排水性改質混凝土鋪面之路段，在施工前，其底層、基層或原有鋪面應按下列規定予以整修或清掃，使其符合設計圖所示之線形，坡度及橫斷面。

- (1) 如有坑洞或低陷不平之處，應先將其一切浮鬆材料移除，並以相同之材料按規定填補整修後，予以滾壓堅實。
- (2) 如表面有隆起或波紋之處，應將其刮平並於滾壓，務使平順堅實。
- (3) 如原有鋪面有冒油，不適當之修補或有接縫、裂縫等之灌縫料時，應按工程司之指示予以清除潔淨後，以瀝青混凝土拌和料填補，並予滾壓或以手夯或其他適當方法夯實。
- (4) 對原有水泥混凝土鋪面應修補破損的鋪面，填補坑洞，封填裂縫或失效的水泥鋪面接縫；鬆動的水泥混凝土板應予清除或進行穩定處理。
- (5) 上列各項工作完成後，應以清掃機或竹帚將表面浮鬆塵土及其他雜物清掃潔淨，清掃寬度至少應較鋪面鋪築寬度每邊各多 30cm。
- (6) 為防止水分侵入基、底層或路基，降低鋪面結構承载力，應於排水性瀝青混凝土下方鋪設防水層。

3.4 瀝青黏層之澆鋪

3.4.1 瀝青黏層之澆鋪

- (1) 為確保排水層與其下不透水層間增進接觸面接著力及防水滲透功效，尤指加鋪層，在兩者之間的透層或黏層宜依第 02747 章「瀝青黏層之規定辦理」，均勻澆鋪乳化橡膠瀝青，其用量每平方公尺約

0.4~0.6 公升，依設計圖規定或工程司之指示辦理。

- (2) 在低溫氣候澆鋪時，為使縮短養護時間，可用路用加熱器加溫，或分二次澆鋪。
- (3) 塗抹黏層之任何構造物或既有鋪面之切割面應平順以避免妨礙排水。
- (4) 對原有加鋪面或刨除面，若發現有縫隙，龜裂等等能產生滲水現象者，應對該等現象先予處理，以確保不透水層之不透水性。

3.5 瀝青混凝土底層

本工程施工應按「瀝青混凝土」或「SMA 石膠泥瀝青混凝土」或「改質瀝青混凝土」之規定辦理。

3.6 瀝青混凝土拌和料之拌和

3.6.1 級配粒料儲備及加熱

- (1) 按配合設計要求儲備各種不同規格的粒料，對在不同料場，批次等之粒料應進行篩分析驗收。
- (2) 不同規格的級配粒料應分開堆放，但宜採用分層堆放方式，在整體堆料區逐層向上堆放以防止級配粒料發生析離現象。
- (3) 粗、細粒料在送入拌和機之前，均應烘乾加熱，其進入拌和機之溫度為 170~190℃，且均應超過改質瀝青之溫度，其實際使用溫度由工程司決定之，惟粒料與改質瀝青拌和時之溫度，彼此相差不超過 10℃。
- (4) 粗、細粒料可同時進入乾燥爐內烘熱。烘熱後的粒料，應按工程司所規定之尺寸，以篩網篩分後，分別送入熱斗中備用。

3.6.2 改質瀝青材料儲備及加熱

- (1) 改質瀝青宜儲存在可加熱與保溫的瀝青儲存罐中，使用前應加熱到適宜之拌和溫度，儲存罐內應有攪拌或循環設備以防止改質瀝青離析。

- (2) 改質瀝青材料一般之加熱溫度約 170~185℃。惟經試鋪作業確認外，不得超過 185℃。
- (3) 改質瀝青材料在使用前應按規範要求進行品質檢驗，不符合品質要求者不得使用。
- (4) 高黏度改質瀝青在運送過程中，瀝青油灌車需加裝加溫循環設備，避免洩油時堵塞輸油孔，影響品質。

3.6.3 排水性改質瀝青混凝土拌和料之拌和

- (1) 各種大小不同的粒料、填縫料與纖維材料在拌和機內先予乾拌再加入改質瀝青材料濕拌，其用量應依工地拌和公式所規定之比例，分別以重量比準確配合之。
- (2) 以分盤式拌和機拌和時，為使加入之纖維材料能充分分散均勻，乾拌時間約需增加 5~8 秒，其濕拌時不得超過 50 秒。
- (3) 拌妥之改質瀝青混凝土拌和料，應依 AASHTO T195 試驗法求其顆粒包裹百分率，用於底層者其包裹百分率不得少於 90%，用於面層者不得少於 95%，如不符合此規定，應調整其拌和時間。
- (4) 改質瀝青混凝土拌和料自拌和廠輸出時之溫度，除經工程司核可外，不得低於 170℃ 或高於 185℃。一切過熱或溫度不足之拌和料，或拌和料發生泡沫現象或顯示含有水分時，均應立即拋棄，不得使用。
- (5) 改質瀝青混凝土拌和料宜隨拌隨鋪，若因生產或其他原因需要短時間儲存時，儲存時間不宜超過 24 小時，儲存期間溫降不宜高過 10℃，且不得發生黏結料老化，析漏以及粗細級配粒料析離等現象。

3.7 排水性瀝青混凝土拌和料之運輸

- (1) 拌妥之排水性瀝青混凝土拌和料應以自動傾卸式貨車運至工地鋪築。運輸車輛的數量應與鋪築機的數量、鋪築能力、運輸距離相配合，在鋪築機前宜形成一不間斷的供料車流。
- (2) 為便於卸料，所用貨車之車箱內應清潔、緊密、光滑，並應先塗一

薄層肥皂溶液、石蠟油，油水拌和液或其他經工程司認可之隔離劑，並排除可見隔離劑餘液，以免拌和料黏附。所用隔離劑嚴禁使用純石油製品。

- (3) 排水性瀝青混凝土拌和料在運輸過程中，應以防水之帆布或其他適當之遮蓋物覆蓋保溫，以防瀝青混凝土拌和料之溫度降低。
- (4) 運料車在裝載拌妥之排水性瀝青混凝土拌和料時，應先將料卸於車廂前部，然後移動運料車將料卸放於車廂後部，最後再移動運料車，使餘下之料卸於車廂中部均勻分裝，減少粗細粒料析離現象。對於大型運料車，可分多次奇數卸載，以減少粗細粒料的析離現象。
- (5) 排水性瀝青混凝土拌和料如在運輸途中遇雨淋濕時，應即拋棄，不得再行使用。

3.8 排水性瀝青混凝土拌和料之鋪築

- (1) 排水性瀝青混凝土拌和料應以自動式鋪築機依設定之路線、高程及橫斷坡度鋪築於已整理之底層或原有面層上。
- (2) 瀝青鋪築機必須能自動調整行駛速度、鋪築厚度及寬度者，且應具備縱橫坡自動調整控制，裝配進料漏斗及分布螺旋以將拌和料於可調整之刮板前均勻鋪築。
- (3) 鋪築前，應先測訂基準線，俾鋪築機有所依據。鋪築時應自路中心開始，且平行路中心線以鋪成平整之鋪面。
- (4) 緣石、邊溝、人孔、原有面層之垂直切面及建築物表面與排水性瀝青混凝土拌和料相接合處，應全部均勻塗刷速凝油溶瀝青或乳化瀝青一薄層，使有良好的結合。
- (5) 鋪築機之速度必須妥為控制，為使鋪築機不間斷的均勻鋪築，一般以不超過每分鐘 3~4m。鋪築時，拌和料不得有析離現象發生，並完成後之表面均勻平整，經壓實後能符合設計圖所指示之線形，坡度及橫斷面。如有析離現象時，應立即停止鋪築工作，並查明原因予以適當校正後始可繼續施工。

- (6) 排水性瀝青混凝土拌和料倒入鋪築機進料斗鋪築時之溫度由工程司決定之，惟不得低於 170℃。
- (7) 鋪築工作應儘可能保持連續、均勻、不間斷的鋪築。在鋪築機的後面，應配有足夠之鏟子及耙子等。熟練工人，俾於鋪築中發現有任何瑕疵時，能在壓實前予以適當的修正，所使用工具均必須充分預熱。
- (8) 鋪築機不能到達而需用人工鋪築之外，應先將排水性瀝青拌和料堆放於鐵板上，然後由熟練工人用熱工具鏟入耙平均鋪築，使之有適當之鬆厚度，俾能於壓實後達到所規定之厚度及縱橫坡度。瀝青拌和料如結成團狀，須先於搗碎後，方能使用。所用工具之加熱溫度，不得高於瀝青拌和料之鋪裝溫度，僅使排水性瀝青材料不黏著即可。
- (9) 排水性改質混凝土鋪面如係分層鋪築時，應於鋪裝前兩小時內，先將一層表面清理潔淨，並依工程司之指示，均勻噴灑黏層以增強兩層間之黏結。
- (10) 排水性改質混凝土鋪面分層鋪築時，其上下各層縱橫接縫不得築在同一垂直面上，縱向接縫至少應相距 15cm，橫向接縫至少應相距 60cm。如為雙車道時，鋪面頂層之縱向接縫，宜接近鋪面之中心位置，兩車道以上時，宜接分道線。
- (11) 工作人員進入施工中之鋪面上工作時，應穿乾淨之靴鞋，以免將泥土及基地其他雜物帶入瀝青拌和料中。施工中間雜人等，應嚴禁入內。

3.9 滾壓

3.9.1 滾壓步驟

排水性瀝青混凝土拌和料鋪設後，應以適當之壓路機徹底滾壓，直至均勻並達到所需壓實度時為止。滾壓分為下列 6 個步驟：

(1) 橫向接縫

- (2) 縱向接縫
- (3) 車道外側邊緣
- (4) 初壓
- (5) 複壓
- (6) 終壓

3.9.2 滾壓方法

(1) 壓路機滾壓作業應符合下列要求

A. 滾壓作業

排水性瀝青混凝土拌和料的壓實，應按初壓、複壓、終壓等三個階段進行。壓路機緊跟於鋪築機之後，立即滾壓，避免排水性瀝青混凝土冷卻，造成滾壓不確實。壓實後的排水性瀝青拌和料應符合壓實度及平整度的要求，且分層壓實的厚度不得大於 10cm，最小滾壓厚度應大於標稱最大粒料尺寸 (nominal maximum size) 之 2 倍。在任何情形下，壓路機滾壓速度均應緩慢，且不得在滾壓路段急轉彎，緊急煞車或中途突然反向滾壓，以免排水性瀝青拌和料發生推移。惟不論任何原因，如發生推移現象時，均應立即以熱耙耙平或挖除換鋪新排水性瀝青拌和料予以改正。

B. 滾壓速度

壓路機滾壓速度的選擇應依據壓路機本身的能力；壓實厚度、壓路機在縱列中的位置等等而定，一般滾壓速度可按表 15 執行之：

表 15 壓路機滾壓速度 (公里/小時)

壓路機類型	初壓	複壓	終壓
靜壓鐵輪壓路機	1.5~3.0	2.5~5.0	2.5~5.0
振動壓路機	1.5~5.0	4.0~5.0	2.0~5.0
	(靜壓)	(震壓)	(靜壓)

註：振動壓路機之靜壓係指關閉振動裝置以靜壓方式執行

C. 壓路機之鐵輪應以噴霧方式噴灑，保持濕潤，防止排水性瀝青拌和料黏附輪上，但所噴霧不得過多，以免流滴於排水性瀝青拌和料內。

- D. 在滾壓尚未固結之新鋪面層上，不得停放任何機械設備或車輛，
或在其上移位煞車，亦不得散落粒料、油料等雜物。
- E. 滾壓時，如發現排水性瀝青混凝土拌和料有鬆動、破裂，混有雜
物或其他任何缺陷時，應立即予以挖除，並換填新排水性瀝青拌
和料後加以滾壓，使其與四周鄰近鋪面具有同等堅實之程度。
- F. 滾壓時，應儘可能使整段鋪面得到均勻之壓實度。
- G. 滾壓後之鋪面應符合設計圖所示之路拱、高程及規定平整度。如
有空隙、蜂窩及粒料中等紋理不均勻現象，應予滾壓時及時處理
(排水性瀝青混凝土拌和料之溫度在 130°C 以上時)，否則應予挖
除，並重鋪新料重壓。

(2) 初壓應符合下列要求

- A. 初壓應在排水性瀝青混凝土拌和料鋪築後，當其能承受壓路機而
不致發生推移或產生裂紋時，即可開始進行。壓實溫度應根據瀝
青稠度、壓路機類型、氣溫鋪築層厚或經試鋪路段而確定，一般
建議初壓之溫度以不低於 170°C 為宜。
- B. 壓路機應緊隨鋪築機之後，其距離以不超過 60m 為宜。
- C. 滾壓應自車道外側邊緣開始，在逐漸移向路中心，滾壓方向應與
路中心線平行，每次重疊 1/3~1/2 輪寬，而不應小於 20cm。最後
滾壓路中心部分；在曲線超高處，滾壓應自低側開始，逐漸壓向
高側；在縱坡度部分，則自坡底輾壓至坡頂，而壓完全幅一遍。
滾壓時，壓路機之驅動輪須朝向鋪築機，並與鋪築機同方向進
行，然後順原路退回至堅固之鋪面處。始可移動滾壓位置，再向
鋪築機方向進行滾壓。每次滾壓長度應略有參差。壓路機應經常
保持良好情況，以免滾壓工作中斷。
- D. 當鋪面邊緣設有模板緣石，路肩等支承時，應緊靠支承材滾壓。
當邊緣無模板支承時，在滾壓之前用人工以加熱鐵夯打邊緣使
略為隆起。滾壓時，壓路機鐵輪伸出鋪面邊緣外 10cm 以上輾壓
之。

- E. 初壓時用 12~18t 鐵輪壓路機或關閉振動裝置的振動壓路機滾壓二遍，其施壓不宜小於 350 N/cm (35 kgf/cm)。
- F. 壓路機不能到達之處，應以熱鐵夯充分夯實，鐵夯之重量不得少於 11 公斤，夯面不得大於 320 cm²。
- G. 鋪面之厚度、路拱、縱坡及表面平整度等，均由工程司於初壓後檢查之，如有厚度不足、高低不平、粒料析離及其他不良現象時，均應於此時修補或挖除重鋪及重新滾壓，直到檢查合格時為止。

(3) 複壓應符合下列要求

- A. 緊隨初壓之後。複壓在初壓壓路機距離為 60m，以振動壓路機或鐵輪壓路機在溫度 130~165°C 依初壓方法滾壓 4~6 遍，務使排水性瀝青混凝土拌和料達到規定密度而無顯著輪跡為止。
- B. 當採用二軸三輪鐵輪壓路機時，總重量宜介於 10~12 公噸，每次相鄰滾壓重疊後輪寬度之半，但不宜小於 20cm。
- C. 當採用振動壓路機時，振動頻率、震幅大小應視鋪面鋪築厚度、排水性瀝青混凝土拌和料種類、溫度等而定。厚度較薄時宜採用高頻低震幅。通常振動頻率宜為 35~50Hz，震幅宜為 0.3~0.8 mm。每次相鄰帶重疊寬度宜為 10~20cm。振動壓路機倒車時應先停止振動，並在另一方向運動後再開始振動，應避免排水性瀝青拌和料形成鼓包。

(4) 終壓應符合下列要求

- A. 以 6~8 公噸二軸二輪鐵輪壓路機，或關閉振動裝置的振動壓路機緊接在複壓之後進行滾壓。終壓不宜少於二遍，且應直至鋪面平整及無輪痕時為止。滾壓時，排水性瀝青混凝土拌和料之溫度不得低於 90°C。
- B. 裂紋是排水性改質混凝土鋪面由於滾壓過程中操作不當所造成。在滾壓時，速度不宜過快；振動壓路機之偏心輪轉動方向正確調整；避免在低溫、大風下滾壓；在滾壓過程中避免表面之滑移等。如發現在裂紋現象時，一般可在施工後兩週內，路表面溫

度不小於 38°C 時，用壓力 0.35~0.42MPa (3.5~4.3 kg/cm²) 的膠輪壓路機滾壓 8~10 遍，予以改善。

3.9.3 接縫施工

所有接縫於施工時，均應特別小心，並充分壓實，使其有平直整齊之接縫表面，並與鋪面其他部位之排水性瀝青混凝土有同樣之結構及密度。

(1) 縱向接縫施工應符合下列要求

- A. 除彎道處之縱向接縫外，所有接縫應成平直之直線。上下層之縱向接縫應錯開 15cm 以上，表層的縱向接縫應順直，且宜留位於車道線上。
- B. 當採用雙機梯隊排列方式進行鋪築作業時，第一部鋪築機應嚴照所訂基準線鋪築，第二部鋪築機則緊隨前者所鋪排水性瀝青混凝土拌和料之邊緣進行，兩機相距宜為 15~30m，俾能獲得良好之接縫，依熱接縫趁熱滾壓。
- C. 熱接縫滾壓係將前鋪築機與後鋪築機間的鋪料鄰接縫部分留下 10~20cm 寬不需立即滾壓，作為後鋪築機鋪料的基準面，兩機鋪築銜接後再與第二條鋪料跨縫滾壓。
- D.
 - a. 當採用單機進行鋪築作業時，或接縫之一邊為已滾壓凝固，另邊為新鋪的熱料者，應依冷接縫施工。在鋪築第一條鋪面之前，沿縱向接縫設置的位置設立寬約 10cm，長 3~7m 的模板條，模板條的厚度較鋪築層厚小 0.5~1cm。第一條鋪面鋪築滾壓完成後，開始鋪築相鄰的第二條鋪面前再將銜接處的模板條除去，如未採用模板條者，則沿冷卻之接縫接合面以切割機垂直切割成平整的垂直面。
 - b. 接縫接合面應清刷潔淨，並去除一切鬆動材料後，塗刷一薄層黏層材料。
 - c. 第二條鋪面開始鋪築時，應重疊在已鋪層上 5~10cm，且寬度及厚度應均勻一致，並於滾壓前，先將其粗粒料小心耙除，然後

將其推至接縫線上用熱夯充分夯緊後，立即開始滾壓。

- d. 滾壓時，鐵輪壓路機應置於已成面層上，僅以後輪 10~15cm 部分滾壓於接縫邊緣新鋪之排水性瀝青拌和料上，然後沿縫逐漸移動，每次移動後輪 15~20cm，直至壓路機之後輪全部通過接縫，並充分壓實獲得整齊平直之接縫為止。
- e. 重疊鋪在已成面層上之熱鋪料若有過多，則應直接用平頭鏟沿縫邊刮齊，刮掉的多餘鋪料應廢棄，不得拋灑於尚未壓實的熱鋪料上。

(2) 橫向接縫

- A. 排水性改質混凝土鋪面鋪築期間，當需要暫停施工時，其相鄰兩道鋪面及上下層所設置的橫向接縫均應相錯位 1m 以上。單層或多層鋪築，其頂面層採用垂直面之平接縫，其下各層可採用平接縫或斜接縫。接縫宜在當天施工結束後切割，清掃成縫。
- B. 斜接縫的搭接長度宜為 40~80cm。搭接處應清掃乾淨並塗刷黏層。當搭接處排水性瀝青拌和料中的粗粒料顆粒超過壓實層厚度時，應予以剔除，代以細粒料。斜接縫應充分壓實並搭接平整。
- C. 平接縫的設置是鋪築機鋪築至預定設置橫向接縫約 8~10m 處以低速檔繼續前進，而在螺旋分布攪拌機處的排水性瀝青拌和料不能維持在攪拌機頂高四分之三時，鋪築機即停止前進，升起控制板駛離。隨即將欲設置斜坡引導範圍內的鋪料鏟至一旁，再將鋪面終端面整修或垂直並使該面與鋪面中心線垂直。然後在修整完成的垂直面緊置寬度大約 10cm，較鋪面寬略長，厚度與壓實後的鋪面等厚模板條，並釘入下層以固定之。此時，在欲設置斜坡引道的範圍內鋪一層牛皮紙以免鋪料與下層面黏附在一起，最後將鏟置一旁的排水性瀝青拌和料鏟回已鋪牛皮紙處並將之作成斜坡。下次鋪築前，先將斜坡引道的材料，模板條、牛皮紙及鋪築面的鬆散材料移除乾淨後，在垂直面上塗刷透層再開始鋪築。

(3) 橫向接縫應儘量與鋪面中心線成垂直設置。

- (4) 在橫向接縫處接續鋪築前，應先用 3m 直尺檢查接縫處已壓實鋪面，如有不平整，厚度不符合要求時，應將之切除後，再鋪築新排水性瀝青拌和料。
- (5) 橫向接縫接續施工前，應將接縫面塗刷一薄層黏結料，並用燙平板預熱，在開始鋪築。
- (6) 進行橫向接縫滾壓，首先鐵輪壓路機的驅動輪壓在新鋪的排水性瀝青拌和料 15cm，來回滾壓，每一次滾壓皆向新鋪面移動 15~20cm，直至驅動輪全部通過接縫，再為縱向滾壓。若欲對整個接縫滾壓，可用適當厚度的木板做導板置於接縫外側，以利壓路機壓出鋪面。若欲留鋪面邊緣使與縱向滾壓時一併滾壓，則不需要設導板，壓路機壓到鋪面邊緣 15~20cm 處即須停止。
- (7) 當相鄰鋪築層已經滾壓成型，同時又有縱向接縫時，應先以壓路機驅動輪 15~20cm 壓在縱向接縫新鋪料上來回滾壓。然後再沿橫向接縫滾壓，最後進行正常的縱向接縫滾壓。
- (8) 滾壓後，再以 3m 直尺檢測接縫的平整。如有高低差，立即將表面耙鬆 2~3cm，換填新熱拌料，整平後再予重新滾壓，或將表面加熱後，重新滾壓平整。

3.9.4 開放交通及其他

- (1) 剛壓實後的排水性改質混凝土鋪面應待鋪築面層完全自然冷卻，面層溫度低於 60℃ 後，方可開交通。
- (2) 如路肩不鋪面層時，路肩料應俟改質瀝青混凝土面層滾壓完成後，儘速鋪築。
- (3) 當遇雨或下層潮濕時，不得鋪築排水性瀝青拌和料。對未經壓實即遭雨淋的排水性瀝青拌和料，應全部清除，更換新料。

3.10 檢驗

3.10.1 粒料依 CNS 490 及 CNS 3408，經洛杉磯磨損試驗 500 轉後之磨損率不得大於 30%，檢驗頻率為每 500m³ 一次。

3.10.2 粒料依 CNS 1167 (AASHTO T104) 試驗法，經 5 次循環之硫酸鈉健度試驗結果，其重量損失不得大於 12% 或硫酸鎂不得大於 15%。檢驗頻率每 500m³ 一次。

3.10.3 細粒料依 CNS 1167 (AASHTO T104) 試驗法，經 5 次循環之硫酸鈉或硫酸鎂健度試驗結果，其重要損失硫酸鈉不得大於 15%，或硫酸鎂不得大於 20%。檢驗頻率為每 500m³ 一次。

3.10.4 改質瀝青材料

改質瀝青依 CNS 14184 之規定檢驗，檢驗頻率為每 50 公噸一次。

3.10.5 粒料級配和改質瀝青含量檢驗

排水性瀝青混凝土鋪於鋪面後，在滾壓前，應依 AASHTO T168（瀝青鋪面拌和料取樣法）、AASHTO T30（抽取粒料之篩分析法）及 AASHTO T164（瀝青鋪面拌和料瀝青含量試驗法）抽樣檢驗設計圖說所規定篩號之粒料級配和改質瀝青含量，每批材料數量定為同一拌和廠同一天供應本工程之同一種類排水性改質瀝青混凝土拌和料數量。每批抽驗二次，每批試驗結果之平均值與工程司認可之配合設計公式相差不得大於表 14 之規定。

3.10.6 壓實度檢驗

(1) 依第 01991 章「罰則」第 3.2 節表 01991-3 之規定。

(2) 工地密度可用核子密度儀依 ASTM D2950 試驗法或鑽取試樣求之。

(3) 壓實度之許可差

壓實度之許可差及在許可範圍內壓實度不足時之處理辦法，應依設計圖說或其他契約文件之有關規定辦理。

3.10.7 平整度檢驗

(1) 依第 01991 章「罰則」第 3.2 節表 01991-7 之規定。

(2) 所有高低差超過上述部分，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，均應以熱燙鈹燙平。

3.10.8 鋪築厚度檢驗

依第 01991 章「罰則」第 3.2 節表 01991-2 之規定。

3.10.9 透水性檢驗

(1) 鋪面完成後，依現場透水試驗法評估透水性能，每 1,000 m² 應配合厚度檢驗附近檢測透水性一次，檢測之位置由隨機方式產生或由工程司決定之。

(2) 每批之滲透係數應符合下式：

$$\bar{X} \geq 0.01 + 0.295R$$

式中： $\bar{X}$ = 該批樣品滲透係數平均值 (cm / sec)

R = 全距，為該批滲透係數最大值與最小值之相差值 (cm / sec)

4 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 排水性改質瀝青混凝土鋪面以立方公尺/公噸計量。

(1) 以立方公尺計算時：應以設計圖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排水性瀝青混凝土之單位重所得之重量為準。

4.1.2 在運送途中析離或損壞，或因鋪築機故障或其他理由而經工程司拒絕使用或挖除重鋪之排水性瀝青拌和料，均不予計算。

4.2 計價

4.2.1 排水性瀝青混凝土依契約詳細價目表內所列不同類型之單價，以立方公尺/公噸為單位計給。

4.2.2 該項單價已包括排水性瀝青及粒料等材料之供應，底層、基層、路基或原有面層之整理與清掃，排水性瀝青拌和料之加熱與拌和、運送、鋪築

及滾壓等，以及為完成排水性改質混凝土鋪面所需之一切人工、材料、機具、設備、動力運輸及其他為完成本工作所必須之費用在內。

4.2.3 所鋪壓實度、平整度或厚度不符之鋪面及其挖除所需一切費用，均應由承包商負擔，不另給價。

4.2.4 所有檢測、回填及夯實費用，均應由承包商全部負擔。

<本章結束>

附錄一、排水性瀝青混凝土拌和料配合設計

1. 適用範圍

排水性瀝青瀝青混凝土拌和料依傳統馬歇爾配合設計法及垂流試驗以決定最佳瀝青含量，本法適用於針入度等級或粘滯度為等級之瀝青膠泥，改質瀝青等。其所含粒料最大粒徑等於或小於 25 mm。本法適用於試驗室內配合設計及工地品質控制作業。

2. 排水性鋪面結構

在不具透水性的底層上鋪設多孔隙、排水性面層，使落於面層上的水滲入層內而在不透水性的底層上發揮排水機能，迅速往兩側路邊溝渠排除者，如圖 1 所示標準結構。

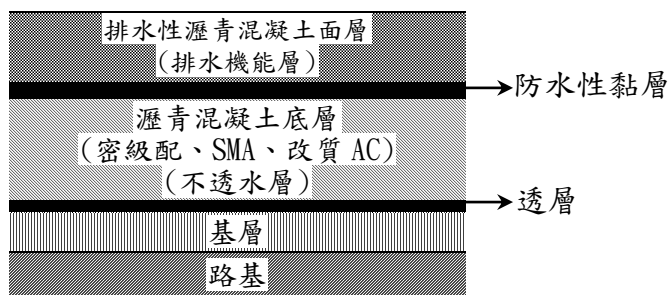


圖 1 排水性鋪面構成

排水性鋪面結構為確保發揮排水機能，其排水處理方式可參考如圖 2 之基本型式：

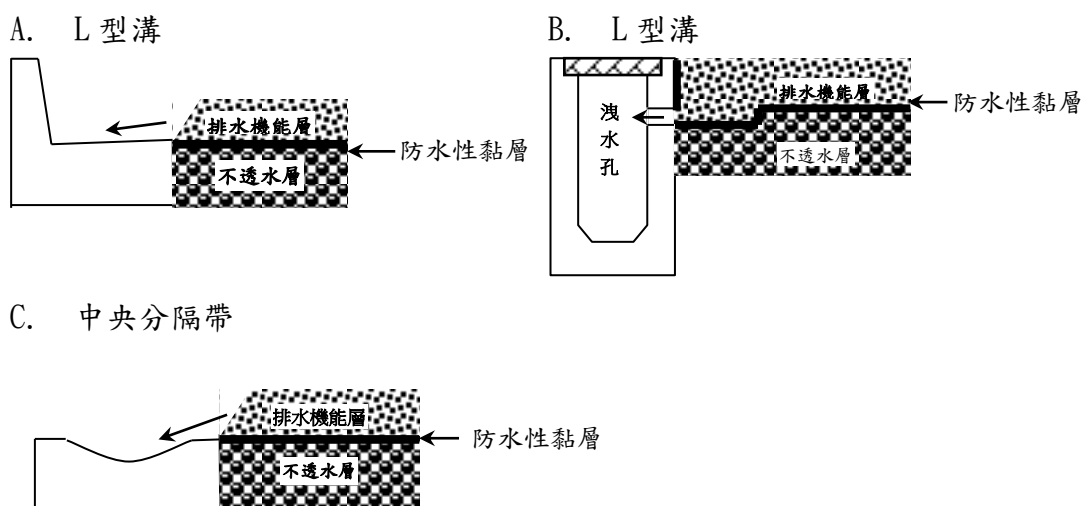


圖 2 排水鋪面設計型式

3. 設計原理

排水性瀝青混凝土拌和料配合設計在確定鋪築之壓實瀝青混凝土排水性能及耐久性。

多空隙排水性瀝青混凝土拌和料不同於傳統密級配瀝青混凝土拌和料，由於排水性瀝青拌和料佔有相當高比例的粗級配粒料，為一種空隙率大的瀝青拌和物，單以馬歇爾配合設計法決定瀝青用量將不合實際。因此瀝青用量的設計必須考慮達到空隙率目標值之能使粗級配粒料間是否適當透水係數之連續空隙以使落於鋪面上的雨水能適時排除；且在保有耐久性條件下，包裹於粗粒料顆粒表面的瀝青膜能達到規範內的最大值。

4. 應用之設計法

(1) 瀝青混凝土馬歇爾配合設計法 (AASHTO M245)

(2) 垂流試驗法

A. 肯塔堡試驗法 (西班牙 Cantabria University)

B. 網籃法 (美國 NAPA、AASHTO 建議草案)

C. 輪跡試驗法

5. 配合設計步驟

排水性瀝青混凝土拌和料之配合設計依瀝青混凝土配合設計法，以上下面各夯打 50 次的夯壓試體測定在不同瀝青含量的馬歇爾試驗值。按「排水性瀝青混凝土路面施工綱領」草案 2.7.2 節，表 10 之規範值決定最佳瀝青含量，再以垂流試驗值確定最佳瀝青含量，若須進一步確認抗變形性能者，再以輪跡試驗。本法設計流程如圖 3 所示。

(1) 選定空隙率目標值

排水性瀝青混凝土路面是將雨水滲流於連續性高空隙率之瀝青混凝土內部的水排出於外面路面。為了能充分發揮排水功能及降低噪音效果，應儘量合理採用較大空隙率。一般選用之空隙率為 15~25%，而大致採用 20% 為空隙率目標值。

(2) 選定排水性粒料級配

依據當地交通情況，粒料級配尺寸供給條件，降雨量條件等，由「排水性改質瀝青混凝土鋪面」表 9 選定之。

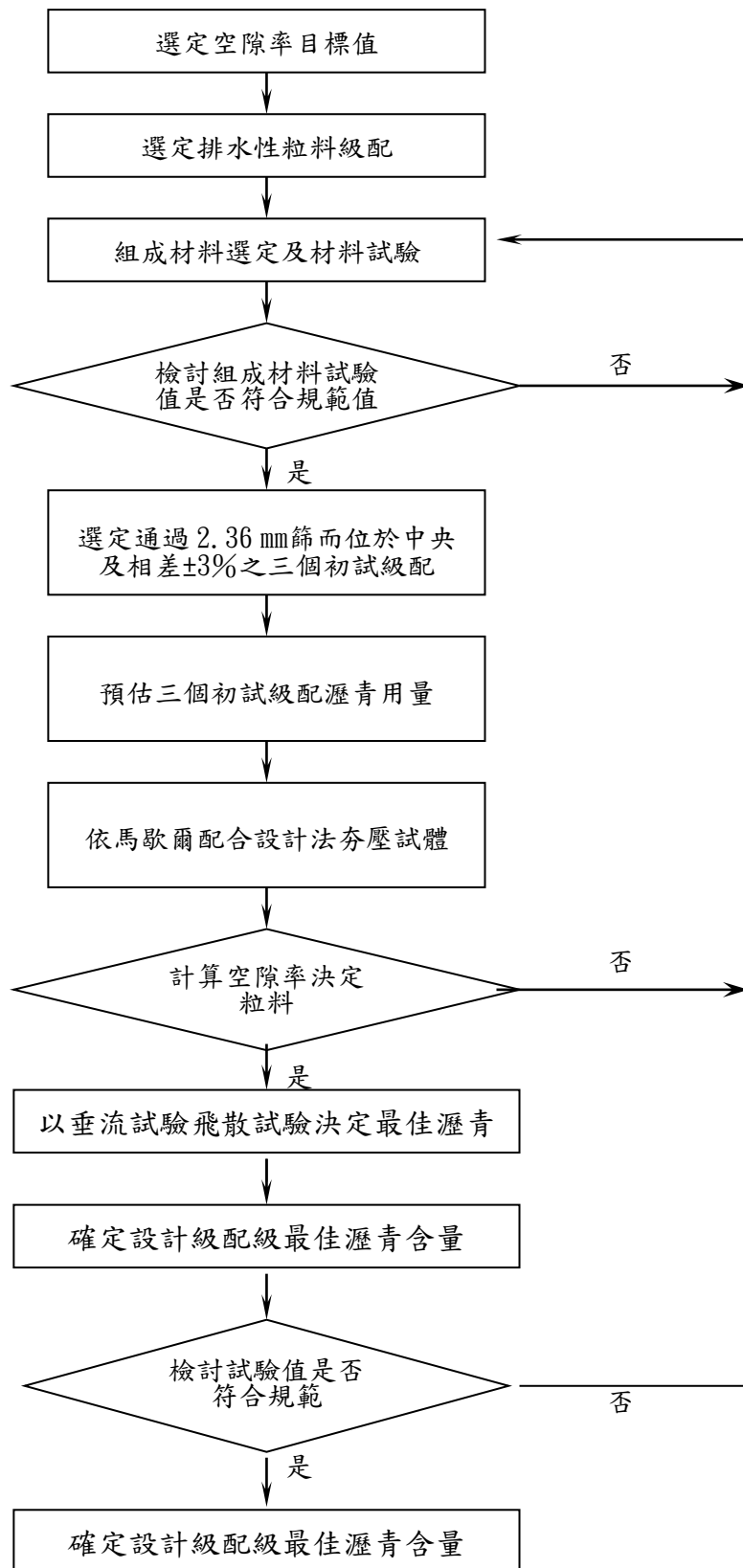


圖 3 排水性瀝青混凝土拌和料配合設計流程

(3) 組成材料選定及材料試驗

排水性瀝青混凝土拌和料之組成材料分為瀝青材料、粗級配粒料、細級配粒料、填縫及纖維穩定材料。

A. 組成材料選定：

(A) 瀝青材料

瀝青材料一般多採用改質瀝青或高粘度瀝青，宜依當地氣候及交通條件依 CNS 14184 或「排水性改質瀝青混凝土鋪面」表 3 選定之。通常一般改質瀝青在高溫情況下可能產生垂流現象，而須以纖維穩定劑材料抑制之；高粘度瀝青由於稠度高，在不致發生垂流現象下，可免添加纖維穩定劑材料。

瀝青材料需測定粘滯度與溫度關係曲線，進而決定拌和溫度與夯壓溫度。

(B) 粗級配粒料

粗級配粒料（指粒徑大於 2.36 mm 者）係在排水性瀝青混凝土中發揮互相緊密互鎖而產生嵌擠作用的骨架，必須採用質地堅硬、耐磨、有稜角且表面粗糙經軋製而得之碎石。

(C) 細級配粒料

細級配粒料（指粒徑在於 2.36 mm 至 0.075 mm 範圍內之細粒料）係與填縫料瀝青材料及纖維材料組成膠漿包裹粗粒料顆粒表面呈一厚層，發揮膠結作用，增進耐候性及耐水剝脫性。

(D) 填縫料

填縫料係與瀝青材料、細級配粒料、纖維穩定劑材料共同組成瀝青膠漿包裹於粗粒料顆粒表面一厚層，使粗級配粒料骨架保有目標空隙率。礦物填縫料可採用熟石灰、礦物填縫料且應乾燥不結塊而能自由流動者。

(E) 纖維穩定劑材料

纖維穩定劑在排水性瀝青混凝土拌和料中抑制粗粒料顆粒表面之厚瀝青膜於高溫情況下所產生的垂流現象。纖維穩定劑材料可採用木質纖維、礦物纖維及聚合物纖維中的一種，而其用量需依試驗決定之。若所選用的瀝青材料在高溫不致產生垂流現象者，也可不添加纖維穩定劑材料。

B. 組成材料試驗

選定之組成材料依「排水性改質瀝青混凝土鋪面-2.7 工廠品質管理，2.7.1 材料及排水性瀝青拌和料試驗（1）改質瀝青材料試驗（2）粒料之試驗及（3）纖維材料試驗」試驗之。

(4) 組成材料品質檢討

組成材料經過試驗後，其品質必須符合「排水性改質瀝青混凝土鋪面-2. 材料：2.2 瀝青材料、2.3 粒料」所列品質要求；若未能符合品質要求，則對整體

或部分試驗值進行檢討，依當地氣候及交通條件，材料調整的可行性及對整體排水性瀝青混凝土技術目的要求的影響等等加以分析，定出最佳方案。在須重新調整部分組成材料時，則必須再進行必要的試驗，直至全部符合規範品質規定。

(5) 選定三個初試級配

由拌和廠冷料倉篩分析之粗粒料、細粒料及填縫料級配進行配比，使配得符合級配規範上、下限範圍內的三種以 2.36 mm 篩不同通過率的初試級配。其中一種級配以通過中間值為宜，另二種分別約等距 $\pm 3\%$ 落於中間值與上、下限範圍內。三種級配約設定填縫料 0.075 mm 篩通過率在 5% 左右。

(6) 預估三個初試級配瀝青用量

A. 設定包裹粒料顆粒表面的瀝青膜厚度 t ，(例如 0.014 mm)。

B. 由式 1 計算級配粒料顆粒總表面積：

粒料總表面積

$$A = (2 + 0.02a + 0.04b + 0.08c + 0.14d + 0.3e + 0.6f + 1.6g) / 48.74 \quad \text{式 1}$$

式中： $a, b, \dots, g$ = 級配粒料通過某篩號的累積百分率，其關係如表 1 所列

表 1 粒料通過某篩號與累積百分率的關係

篩孔 (mm)	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
累積通過 (%)	a	b	c	d	e	f	G
	0.02	0.04	0.08	0.14	0.3	0.6	1.6

註：若篩析時，缺某一號篩時，可從級配分析曲線上查得通過百分率。

C. 由式 2 初試級配之預估瀝青用量

$$\text{預估瀝青用量 (對粒料)} = At \quad \text{式 2}$$

(7) 依馬歇爾配合設計夯壓試體

依 AASHTOM245 及拌和溫度、夯壓溫度在初試瀝青用量對三種初試級配粒料以每面夯打 50 次夯製馬歇爾試體，每一種級配料夯打 4 個試體，其中一個試體試料測定最大理論比重，其餘三個試體測定壓實拌和料虛比重 (Bulk Specific Gravity)。

(8) 計算空隙率

利用壓實瀝青拌和料虛比重及最大論比重由下式 3~式 6 計算空隙率。進而繪製 2.36 mm 篩孔通過百分率與空隙率之關係曲線如圖 4。

$$D_{GA} = \frac{W_A}{V} \quad \text{式 3}$$

$$V_A = \frac{D_{GA}}{D_{mm}} \times 100 \quad \text{式 4}$$

$$V_c = \frac{V - (W_A - W_w)}{V} \quad \text{式 5}$$

$$V_D = V_A - V_C \quad \text{式 6}$$

式中：

- D_{GA} = 試體虛密度 (g/cm^3)；
- V_A = 空隙率 (%)；
- V_C = 連續空隙率 (%)，指試體內空隙連貫與外部連接互通；
- V_D = 閉合空隙率 (%)，指試體內空隙單獨閉合，不互通連貫；
- W_A = 試體在空氣中重 (g)；
- $V = \frac{\pi D^2}{4} \times h$ = 試體體積 (cm^3)
- D = 試體直徑 (cm)，馬歇爾試體直徑 10.16 cm；
- h = 試體高度 (cm)，用游標卡尺量直角方向四點高度平均值。
- D_{mm} = 最大理論密度 (g/cm^3)
- W_w = 試體在水中重 (g)；

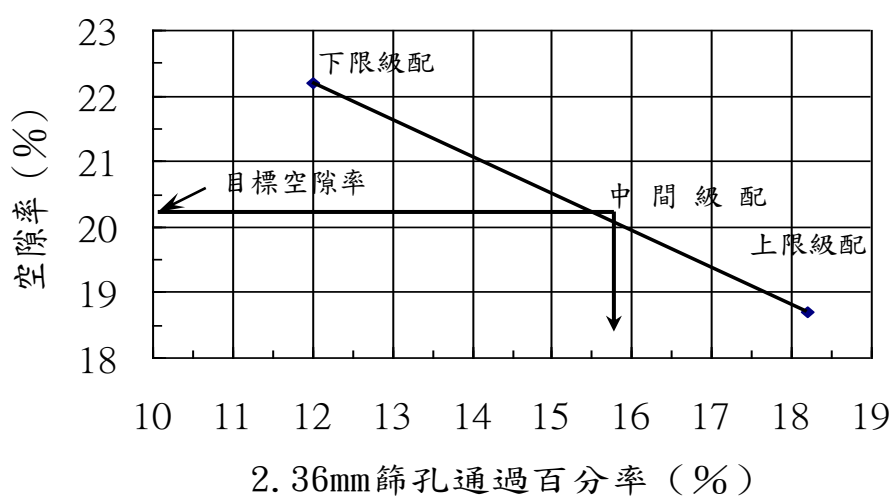


圖 4 2.36 mm 篩孔通過百分率與空隙率關係

由圖 4 三個初試級配之空隙率曲線中，選定目標空隙率 $\pm 1\%$ 之級配作為級配粒料之級配配比。若三個級配粒料之空隙率不能滿足目標空隙率 $\pm 1\%$ 的要求，則應重新選定組成材料，直至達到目標空隙率 $\pm 1\%$ 。

(9) 確定設計級配粒料之最佳瀝青用量

在確定設計級配粒料後，依本節(6)預估瀝青用量，或以過去經驗預估瀝青用量範圍，或以 4~6% 為瀝青用量變化範圍內，按拌和溫度拌和 5 組相差 0.5% 瀝青含量之瀝青拌和料。分別進行鬆散未壓實之瀝青拌和料垂流量試驗及依馬歇爾設計每面夯打 50 次之壓實瀝青拌和料試體進行肯塔堡飛散實驗。由垂流試驗所得之瀝青用量為最小瀝青用量，兩者之間的瀝青用量為最佳瀝青含量上、下限範圍。在檢討排水性瀝青混凝土拌和料之結構強度及耐久性需求，通常多以偏向垂流試驗最大瀝青用量側不致產生垂流現象為最佳瀝青含量。

(10) 檢討試驗值

以所決定之粒料級配及最佳瀝青含量進行每面夯打 50 次的馬歇爾試體製作。進行馬歇爾穩定值試驗，浸水馬歇爾剝脫試驗，室內滲透係數試驗，輪跡試驗（考量路面抗變形能力）等。檢討試驗結果是否符合「排水性改質瀝青混凝土鋪面」2.7.2 節表 10 之規定；而確定設計級配及最佳瀝青含量，若未能符合符合規範規定，則重新檢討所選定之組成材料，重新調整，直至達到規範要求。

註：本配合設計法係參照日本道路協會「排水性鋪裝技術指針」規範規定。

附錄二、壓實瀝青混凝土垂流試驗（肯塔堡飛散試驗）

1. 目的

高瀝青含量的瀝青拌和料，其粒料顆粒被覆厚瀝青膜，如 SMA 石膠泥瀝青混凝土拌和料、排水性瀝青混凝土拌和料，開放級配瀝青混凝土拌和料等，在高溫產製、運輸、鋪築過程中，瀝青滲落量的測定，以作為選用高粘度瀝青或添加纖維穩定劑材料抑制瀝青材料流失。

2. 適用範圍

- (1) 選用於以針入度或黏度為等級之瀝青膠泥，改質瀝青及以開放級配或跳躍級配粒料所混拌並經壓實之瀝青混凝土試體。
- (2) 本法適用於試驗室內瀝青混凝土配合設計對最佳瀝青含量輔助判定，並供作工地品質控制作業。

3. 儀器

- (1) 夯打機
依 AASHTO M245 所規定之夯打機。
- (2) 洛杉磯磨損試驗機
依 CNS 490 所規定之磨損試驗機。
- (3) 磅稱
秤重 2 公斤，精度 0.1 公克之磅稱

4. 試樣準備

- (1) 依瀝青混凝土馬歇爾配合設計，在所選用的粒料級配及瀝青含量，拌和溫度下拌和均勻並經上下面各夯打 50 次之壓實瀝青混凝土試體。
- (2) 瀝青拌和廠依馬歇爾配合設計拌和公式所規定之粒料級配，瀝青含量及拌和溫度所拌製並經上下面各夯打 50 次之壓實瀝青混凝土試體。
- (3) 運料車所採取之鬆散瀝青拌和料，在夯壓溫度下，上下面各夯打 50 次所夯製之瀝青混凝土試體。

5. 試驗步驟

- (1) 瀝青混凝土試體秤重至 0.1 公克。
- (2) 秤過重量試體放入洛杉磯磨損試驗機內（每次試驗放入一個試體），不加鋼球，蓋緊蓋子，開動試驗機，以每分鐘 30～33 轉的轉速旋轉 300 轉。
- (3) 打開試驗機蓋子，取出剩餘試體及碎塊，稱試體的殘留量至 0.1 公克。試體已經粉碎者，則稱取最大一塊殘留試體重。

6. 計算

計算在 300 轉過程中，試體所損失的重量與原試體重之百分率。

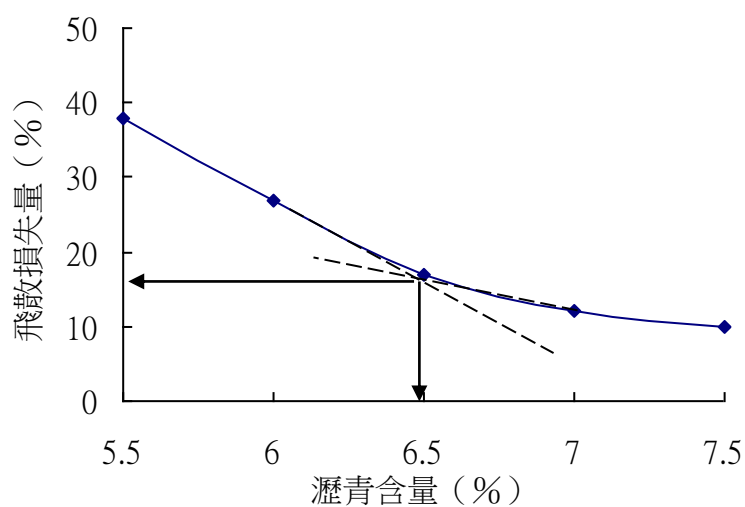
$$C = \frac{A}{B} \times 100$$

式中：C＝瀝青拌和料飛散損失率（%）；

A＝試體前後原試體損失量（公克）；

B＝試體前，原試體重（公克）。

依不同瀝青含量所測得飛散損失率繪製曲線圖 1，由圖中曲線，轉折點之切線交於一點，交點所對應之瀝青含量接近最佳瀝青含量。



註：本試驗法係參照西班牙肯塔堡大學(Cantabria University)之肯塔堡飛散試驗(Cantabria Test)規定。

附錄三、未夯壓瀝青拌和料垂流試驗（網籃法 AASHTO T305-97）

1. 目的

高瀝青含量的瀝青拌和料，其粒料顆粒被覆厚瀝青膜，如 SMA 石膠泥瀝青混凝土拌和料、排水性瀝青混凝土拌和料，開放級配瀝青混凝土拌和料等，在高溫產製、運輸、鋪築過程中，瀝青滲落量的測定，以作為選用高粘度瀝青或添加纖維穩定劑材料抑制瀝青材料流失。

2. 適用範圍

- (1) 適用以針入度或粘度為等級之瀝青膠泥，改質瀝青及以開放級配或跳躍級配粒料的混拌而未經壓實鬆散之瀝青拌和料。
- (2) 本法適用於試驗室內瀝青混凝土配合設計對最佳瀝青含量輔助判定，並供作工地品質控制作業。

3. 儀器

(1) 烘箱

電熱通風式自動恆溫控制的烘箱，在 120°C ~ 175°C 之任何規定溫度的許可差不得大於 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 紙板

具有耐用性及耐烘箱測試溫度之適當尺寸的紙板。

(3) 網籃

由方孔 6.3mm 之篩網所製成之高 165mm、直徑 108mm 之圓筒柱體，籃底位於離筒體底端 25mm 處，如圖 1 所示。

(4) 拌和設備

有加熱設備之瀝青拌和料拌和器，或其他拌和用皿具。

(5) 磅秤

秤量 2 公斤，精度 0.1 公克之磅秤。

4. 試樣準備

- (1) 依瀝青混凝土馬歇爾配合設計，在所選用的粒料級配及瀝青含量、拌和溫度下拌和均勻，尚未壓實之鬆散瀝青拌和料。
- (2) 瀝青拌和廠依馬歇爾配合設計拌和公式所規定之粒料級配，瀝青含量及拌和溫度所拌製的未壓實鬆散瀝青拌和料。
- (3) 運料車所採取之鬆散瀝青拌和料。

5. 試驗步驟

- (1) 精確秤網籃重、紙板重至 0.1 公克。

- (2) 秤取瀝青拌和料 1200 ± 1 公克，置入網籃內，置入過程避免粒料分離與遭到壓實。秤網籃及其內瀝青拌和料重至 0.1 公克。
- (3) 將網籃及其內瀝青拌和料放於紙板或其他合適之平板上。
- (4) 設定恆溫烘箱溫度為拌和溫度。
- (5) 將紙板及其上之網籃與瀝青拌和料置入以設定溫度的烘箱內 60 ± 1 分鐘後，移出網籃及紙板。
- (6) 秤紙板及其上滴落之瀝青重至 0.1 公克。

6. 計算

計算在紙板上滴落之瀝青重與原瀝青拌和料重之百分率。

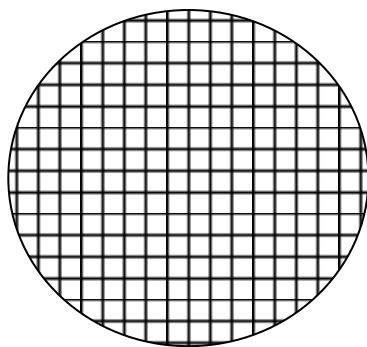
$$C = \frac{A}{B} \times 100$$

式中：C＝垂流量（%）；

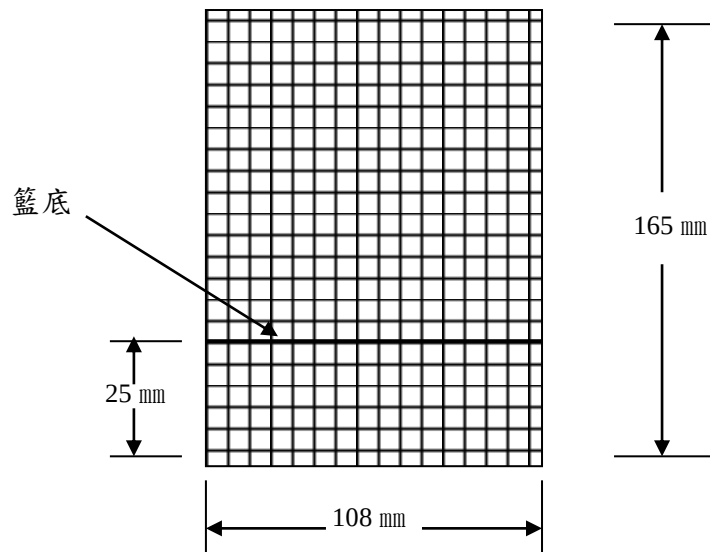
A＝紙板上所滴落瀝青重（公克）；

B＝瀝青拌和料總重（公克）。

依不同瀝青含量所測得垂流量繪製曲線圖 2，由圖中曲線轉折點之切線交於一點，交點所對應之瀝青含量接近最佳瀝青含量。美國 NAPA 規範和 AASHTO 規定此式不得超過 0.3%。



頂視



側視

圖 1 網籃示意圖

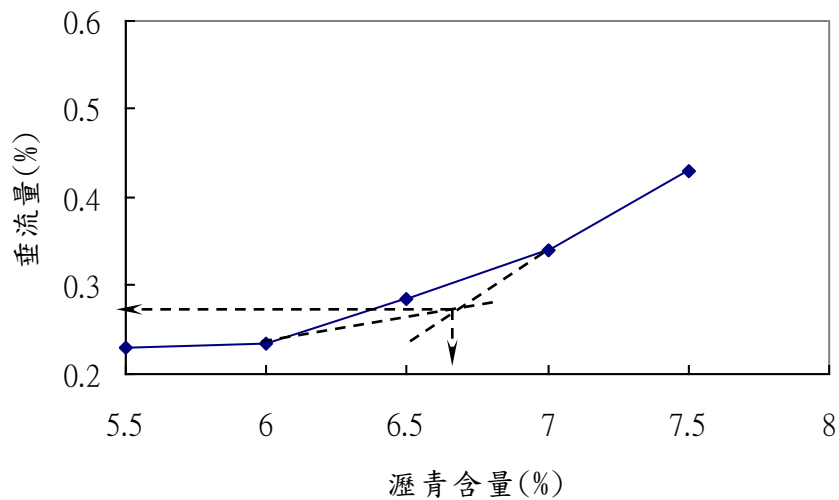


圖 2 網籃法垂流試驗

註：本試驗係參照美國國家瀝青路面協會（National Asphalt Pavement Association, 簡稱 NAPA）規範和美國州際公路與運輸官員協會（American Association of State Highway and Transportation Official, 簡稱 AASHTO）規範規定。

附錄四、排水性瀝青混凝土透水試驗（現場透水試驗法）

1. 目的

用以測定排水性瀝青混凝土路面，開放級配瀝青混凝土層現場之透水量評估透水性能。

2. 適用範圍

- (1) 排水性瀝青混凝土及開放級配瀝青混凝土新鋪設壓實之路面滲透流量測定，用以評估新鋪面透水性能，供作工地品質控制作業。
- (2) 開放交通後，評估滲流量衰減程度，供作處理恢復透水性能之時機。

3. 儀器

- (1) 現場透水試驗儀

如圖 1 所示者。

- (2) 油性黏土

- (3) 碼錶

精度 0.1 秒

- (4) 清淨水

- (5) 盛水容器

- (6) 水管

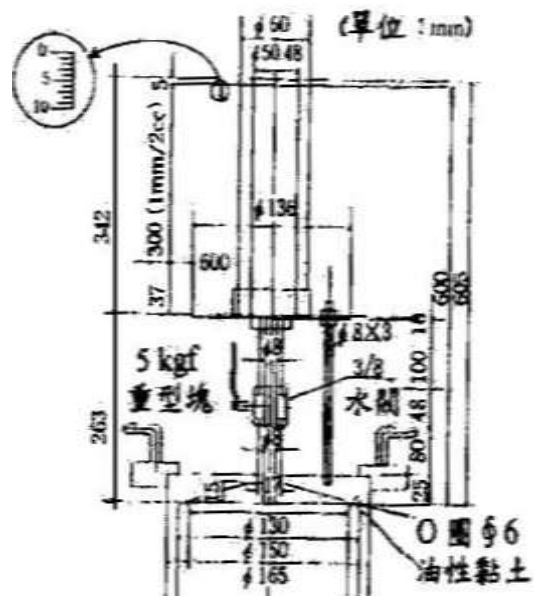


圖 1 現場透水試驗儀

4. 試驗方法

- (1) 將路面測試點表面清除乾淨。
- (2) 油性黏土搓成直徑約 1cm，長度約 50cm，將之圍繞在現場透水試驗儀底座內周緣，並壓緊在試驗點，防止流水滲出底座外周緣。圍繞之油性黏土不可量過，避免因過量而減少透水面積。
- (3) 在儲水圓筒 100ml 及 500ml 刻畫處作一明顯標記。
- (4) 關閉水閥，儲水圓筒注滿水。
- (5) 全開水閥，當儲水圓筒內水降至 100ml 刻畫處按下碼錶 t1，降至 500ml 刻畫處再按碼錶 t2，則滲流 400ml 水需時 t2- t1 秒。
- (6) 以上步驟共測試三次，各次測試間隔約需等一分鐘。

5. 計算

- (1) 三次測試時間之平均值，及流量 400ml 依式 1 計算現場單位時間滲流量：

$$Q = \frac{q}{t} \quad \text{式 1}$$

式中：Q=現場滲流水量 (ml/s)；

t=三次測試滲流量 400ml 所需時間平均值 (s)；

q=滲流量 400ml。

- (2) 計算平均時間 15 秒之滲流水量 (ml) 由式 2 計之：

$$Q_{15} = 15Q \quad \text{式 2}$$

式中：Q₁₅=平均時間 15 秒之滲流水量 (ml/15 秒)；

Q=式 1 之計得之現象滲流水量。

附錄五、排水性瀝青混凝土透水試驗（室內透水試驗法）

1. 目的

用以測定室內壓實之排水性瀝青混凝土拌和料及開放級配瀝青混凝土拌和料試體滲透性係數。

2. 適用範圍

- (1) 排水性瀝青混凝土拌和料及開放級配瀝青混凝土拌和料配合設計室內滲透性係數測定評估，並供作工地品質控制作業。
- (2) 現場排水性瀝青混凝土面層鑽心試體室內滲透性係數測定評估，供作工地品質控制作業。

3. 儀器

- (1) 如圖 1 所示之透水性試驗儀示意圖，包括：

A. 透水圓筒

由中空試體圓鐵模及其套圈所組成，鐵模及套圈內徑為 10.2cm，鐵模高約 9.0cm，組合後之高度約 14cm。套圈上端設一溢流槽，試體鐵模與套圈套合處需墊以彈性零圈以防止滲流水由套合處滲出。

試體圓鐵模可採用一體成形或由直徑端側面分裂兩半再予以套合，惟此種分裂式鐵模組合時，側向側合處需墊以彈性體以防滲流水由套合處滲出。

B. 有孔底座

厚度約 5mm 之有孔道之透水圓筒底座。

C. 水槽

能容納透水圓筒及其底座之適當大小金屬製圓形容器，距水槽容器內有孔底座之底端 1cm 高處設一水槽排流槽。

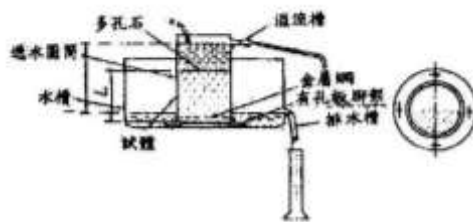


圖 1 透水性試驗儀示意圖

- (2) 游標尺
- (3) 磅秤
秤量 5 公斤以上，精度 0.5 公克以下之磅秤。
- (4) 量筒
容量 1000ml，刻畫 10ml 之量筒。
- (5) 碼錶
- (6) 溫度計
50℃ 或 100℃ 之溫度計。
- (7) 油性黏土或軟彈性橡膠。

4. 試驗準備

- (1) 依瀝青混凝土馬歇爾配合設計，在所選用的粒料級配及最佳瀝青含量，拌和溫度下拌和均勻，置入試體鐵模內，上下面各夯打 50 次之夯實瀝青混凝土試體。
- (2) 瀝青拌和廠依馬歇爾配合設計拌和公式所規定之粒料級配、瀝青含量及拌和溫度所拌製之瀝青拌和料，置入試體鐵模內，上下面各夯打 50 次之夯實瀝青混凝土試體。
- (3) 運料車所採取之鬆散瀝青拌和料，置入試體鐵模內上下面各夯打 50 次之夯實瀝青混凝土試體。
- (4) 排水性瀝青混凝土拌和料新鋪面層或因開放交通後，評估滲透性係數逐漸衰退程度的面層，鑽取之鑽心試體。
- (5) 採用鑽心試體者：若分裂式試體鐵模，應先在鐵模內壁面抹油性黏土；所抹油性黏土不可過厚，以防阻礙試體側面空隙流水；若用一體成形之試體鐵模，在置入試體後，應在鐵模內壁與試體側面所留之間隙內以加熱 90℃ 之瀝青膠泥灌注，並俟加熱的瀝青膠泥冷卻後備用。

5. 試驗步驟

- (1) 將裝有試體之鐵模套上套圈，安裝固定在底座上。
- (2) 將安放在底座上之透水圓筒靜置於水槽內。
- (3) 由透水圓筒頂面注入試驗用水（試驗用水係指不含氣泡之蒸餾水或煮沸並經冷卻之水），俟圓筒頂面水溢流。
- (4) 調整注入水流速，直至水位保持在溢流口，而多餘的水由溢流槽流出。
- (5) 在水位保持定位時，即可在水槽溢流槽下置入量筒承接流水的同時按下碼錶，在設定的時間再按下碼錶的同時移出量筒。
- (6) 在設定的時間內，量筒所承接的水量，記錄之。
- (7) 以游標尺量測水頭，記錄之。
- (8) 水槽內之水溫，記錄之。

6. 計算

(1) 計算在試驗溫度 $T^{\circ}\text{C}$ 時之滲透係數 K_T (cm/s) 如式 1：

$$K_T = \frac{L}{h} \cdot \frac{Q}{A(t_2 - t_1)} \quad \text{式 1}$$

式中： K_T = 滲透性係數 (cm/s)；

L = 試體厚 (cm)；

h = 水頭 cm ；

t_1 = 試驗開始時間 (s)；

t_2 = 試驗終止時間 (s)

Q = t_2 至 t_1 時間內之滲流量 (cm^3)。

(2) 滲透性係數與水溫之關係：

溫度與水之粘滯度係數關係，以及改正為水溫 20°C 之標準滲透性係數 $K_{20^{\circ}\text{C}}$

應乘之試驗時水溫與 20°C 水溫之水粘滯性係數比值 $\mu_T / \mu_{20^{\circ}\text{C}}$ 之關係式如式

2、式 3 及表 1、表 2。

$$K_t = K_T \frac{\mu_T}{\mu_t} \quad \text{式 2}$$

$$K_{20^{\circ}\text{C}} = K_T \frac{\mu_T}{\mu_t} \quad \text{式 3}$$

式中： K_t 、 K_T 、 $K_{20^{\circ}\text{C}}$ = 水溫為 t 、 T 、 20°C 時之滲透性係數 (cm/s)；

μ_t 、 μ_T 、 $\mu_{20^{\circ}\text{C}}$ = 水溫為 t 、 T 、 20°C 時之粘滯性係數 (Poise)。

表 1 試驗水溫 $T^{\circ}\text{C}$ 與 15°C 水溫之 $\mu_T / \mu_{15^{\circ}\text{C}}$ 之滲透性係數修正值

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.567	1.513	1.460	1.414	1.369	1.327	1.286	1.248	1.211	1.177
10	1.144	1.113	1.082	1.053	1.026	1.000	0.975	0.950	0.626	0.903
20	0.881	0.859	0.839	0.819	0.800	0.782	0.764	0.747	0.730	0.714
30	0.699	0.684	0.670	0.656	0.643	0.630	0.617	0.604	0.593	0.582
40	0.571	0.561	0.550	0.540	0.531	0.521	0.513	0.504	0.496	0.487

表 2 試驗水溫 $T^{\circ}\text{C}$ 與 20°C 水溫之 $\mu_T / \mu_{20^{\circ}\text{C}}$ 之滲透性係數修正值

$T^{\circ}\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.783	1.723	1.665	1.611	1.560	1.511	1.466	1.421	1.379	1.340
10	1.301	1.265	1.230	1.197	1.165	1.135	1.106	1.077	1.051	1.025
20	1.000	0.976	0.953	0.931	0.909	0.889	0.869	0.850	0.832	0.814
30	0.797	0.780	0.764	0.749	0.733	0.719	0.705	0.691	0.678	0.665
40	0.653	0.641	0.629	0.618						

註：本試驗法係依據日本道路協會規範規定

附錄六 壓實之瀝青拌和料輪跡試驗

1. 目的

瀝青拌和料的力學性質，可藉馬歇爾穩定值、赫拜式穩定值、威式穩定值等的試驗測定之，但此等試驗，對重型車輛行走所造的流動、車轍等抵抗性，無法直接表現。英國道路研究所發展的輪跡試驗機（Wheel Tracking Machine）是一種模擬行駛的車輛，對瀝青路面的作用，以一特定車輪在壓實的瀝青拌和料試體表面上往復滾動考察車轍的產生，並對瀝青拌和料的流動性作一評價的試驗。

輪跡試驗是用輪壓機（Roller Compactor）在 30×30×5cm 的鐵模內將瀝青拌和料輾壓成試驗用試體，在移置於輪跡試驗機內，以直徑 20cm 之實質橡膠輪，在適當車輪荷重下，於試體表面往復滾壓而得，滾壓次數或時間與車轍深度的關係，試驗溫度通常為路面最高溫度 45℃ 或 60℃。試驗結果與實際路面流動變形間之關係，至今尚且未能十分確定，有待進一步研究。

2. 適用範圍

密級配及開放級配瀝青混凝土配合設計室內抗變形能力測定評估，並提供工地品質控制作業。

3. 儀器

(1) 輪壓機（Roller Compactor）

輪壓機如圖 1 所示，主要構造共分四部分，即載荷部分、輾壓輪部分、往復臺架及機體構架。



圖 1 輪壓機

A. 載荷部分

由 220 公斤之重錘跨載於一端樞接之槓上所組成，重錘藉手操作，輪之操作使之在槓桿上滑移，滑移的距離，由槓桿側面設置的標尺指示，以槓桿原理換算成滾輪對試料的線壓，其線壓為 0~36.7 公斤／平方公分。

B. 輾壓輪部分

扇形鋼製輾壓輪，以軸承樞接於載荷槓桿上，對裝設在往復臺架上之鐵模內試料面進行往復滾壓。

C. 往復臺架

以轉動曲軸與連接樞接往復臺架與馬達，由馬達之無段變速控制往復臺架之往復速度。往復臺架之設計，須使摩擦減至最小。

D. 機體構架

用型鋼焊接而成的構架，用以支承上述各部組件。

(2) 輪跡試驗機

輪跡試驗機如圖 2 所示，主要構造共分五部分，即載荷部分、車輪部分、運轉部分、變位量測部分及恆溫室。



圖 2 輪跡試驗機

A. 載荷部分

由一端樞接，另端置加重塊之槓桿所組成並藉設置之加重塊塊數以調整輪壓、輪壓調整範圍，由 50 公斤至 75 公斤。

B. 車輪部分

實心橡膠輪，直徑 20cm，輪寬 5cm，以軸承固定裝置在槓桿上。藉加重塊重量以得車輪對試體面之線壓。

C. 運轉部分

運轉部分包括有縱向往復及橫向往復運轉兩部分；以馬達之無段變速控制試體臺架。縱向往復運轉，以另一馬達驅動橫向往復運轉。橫向往復運動

距離為 30cm，每分鐘往復運轉可調整 20 次至 40 次。橫向往復運轉距離由橫移控制器調整之，橫移速度每分鐘 10cm。

D. 變位量測部分

在槓桿上車輪部分設一托架，測微表（最小讀數 0.01mm，最大讀數 30mm）可固定在該托架，並可與靈活垂直滑動的滑動桿頂面接觸。另在試體臺架上，固定設一頂端具圓弧面的支架，該支架隨試體臺架往復運轉。滑動桿接觸支架圓弧面，以滑動桿上下滑移距離，藉測微表量測試體在車輪重複滾壓下之垂直變位量。在進行測試時，滑動桿應予放鬆，不可過份旋緊，以免影響滑動桿靈活的滑動。

E. 恆溫室

用以控制試驗時試驗內 0~100℃ 之恆溫，其溫差保持在 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 範圍內。

4. 試體準備

- (1) 藉一調整鐵塊調整輾壓輪與往復臺架之間距，使輾壓輪能確實在鐵模內試料面上輾壓。
- (2) 鐵模內部及輾壓輪面清除乾淨，不得含附不潔物。為免輾壓時，輾壓輪表面沾粘鐵模內試料，應先將輾壓輪表面預熱。鐵模亦須預熱，以免拌和料溫度過度降低，影響輾壓。
- (3) 稱出定量的瀝青拌和料，由鐵模內四角隅逐漸向中心均勻填入，特別注意勿使粒料發生析離現象。用預熱的夯棒夯擊瀝青拌和料表面，使具平坦狀。
- (4) 將置有瀝青拌和料的鐵模設定於往復臺架上。
- (5) 在自動計數器上，設定所欲輾壓的次數。
- (6) 用手操作輪操作重垂，緩慢在槓桿上滑移，直至所欲之線壓為止，並固定之。
- (7) 開動開關，輾壓輪遂開始對鐵模內試料面往復輾壓，直至達到所設定的輾壓次數完成為止。
- (8) 輾壓完成後，由往復臺架上取下鐵模，以便移置於輪跡試驗機內進行壓實瀝青拌和料抵抗變形能力之試驗。

5. 試驗步驟

- (1) 由輪壓機製作之 30x30x5cm 之試體，在室溫下冷卻後測定密度。
- (2) 調整槓桿在試體面上之位置（若測試橫向往復作用之變位時，則設定橫移控制器，調整橫移距離），再安裝加重塊於槓桿端，所加塊數應相對於試驗之輪壓。
- (3) 提升槓桿（提升置有加重塊的槓桿端）並暫時固定之，將測過密度的試體（包括鐵模），固定在試體臺架上。
- (4) 設定試驗機內溫度（正常測試為 $60\pm 1^{\circ}\text{C}$ ），使試體保持恆溫半小時至 2 小時。
- (5) 設定滾壓次數及滾壓速度。
- (6) 放下槓桿，使輪面完全接觸試體表面，放鬆滑動桿，調整測微錶正確接觸桿頂，

調整讀數並記錄之。開動開關使車輪往復對試體面滾壓，直至所設定的滾壓次數為止，再予讀記測微錶之讀數，而讀數差即為在該滾壓次數下之垂直變位量，或在滾壓過程中，適當時間多次讀記滾壓次數及垂直向變位量。

6. 計算

以滾壓次數為橫座標，變形量為縱座標可得如圖 3 所示之曲線，截取曲線之直線部分的滾壓次數差與變形量差的比值，即為動穩定值 (Dynamic Stability) 如式 1，以滾壓次數與滾壓時間的比值是為變形率 (Rate of Deformation) 如式 2

$$DS = \frac{\Delta n}{\Delta d} \quad \text{式 1}$$

$$RD = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad \text{式 2}$$

式中：DS=動穩定值（次數／毫米）。

Δn =滾壓次數差（次數）。

Δd =變形量差（毫米）。

RD=變形率（毫米／分鐘）。

Δt =滾壓時間（分鐘）。

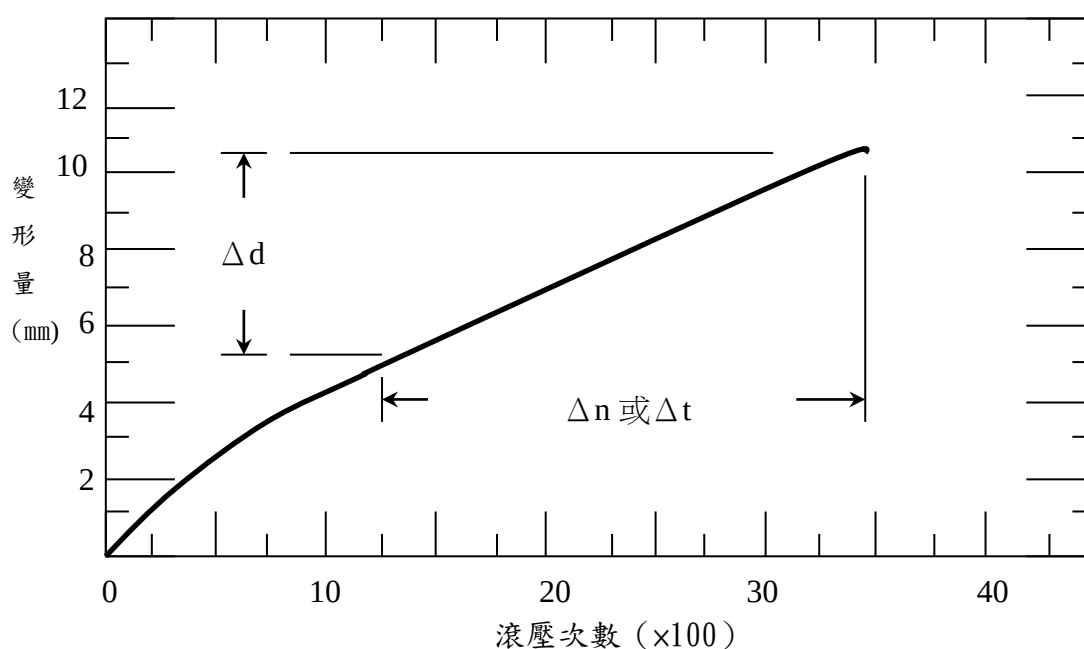


圖 3 滾壓次數與變形量關係曲線

7. 注意事項

除上述外：

- (1) 輪壓機的輾壓速度、輪跡機的滾壓速度，在安置試料之前需先確實調整設定。
- (2) 在開始試驗之時，須先確定離合器在確實的嚙合位置，使臺架能正確往復運轉。
- (3) 輪壓機試體製作完成後，須放鬆離合器在取出鐵模及其內之試體。
- (4) 輪壓機之輾壓輪麵、輪跡機之橡膠輪面，每次試驗前都須確認表面不沾粘有雜物。
- (5) 輪速、輪壓、溫度等將影響試驗結果，因此在試驗前，對其效果應有相當的認識，而後再設定試驗條件。輪速對穩定性影響不大，但輪壓及溫度對動穩定性，則有較大的影響。