

# 跑道工程施工重點及常見缺失

簡報來源：高雄市政府研究發展考核委員會

報告人：劉文宗 112.7.18

高雄市政府研究發展考核委員會

Research, Development and Evaluation Commission, Kaohsiung City Government



# 主要工項

- 排水工程
- 原土夯實
  - 第02317章 構造物回填
- 級配底層工程
  - 第02726章 級配粒料底層
- 瀝青混凝土工程
  - 第02741章 瀝青混凝土之一般要求、第02745章 瀝青透層、第02747章 瀝青黏層、第02742章 瀝青混凝土鋪面（運動場地用瀝青混凝土鋪面）
- PU跑道工程
  - 第09652章 田徑場跑道運動面層一般要求
- 植草工程
  - 第02924章 球場草皮區植草



# 排水工程

- 規劃設計並掌握到校園內及聯外的排水系統
- 一般的排水方向，大概由跑道內側的收集來自中央植草區及跑道上的降雨，再導至外圍地下排水溝渠，之後联接校外的排水系統。
- 中央植草區基底層高程檢測紀錄，下層排水管或排水盲管的**位置、計設高程、實測高程及允許差**等
- 跑道高程檢測紀錄，直線段及轉彎段，每層(如基底層/瀝青混凝土層)的**計設高程、實測高程及允許差**等。



# 排水工程/側溝

- 高程檢測紀錄
  - 渠底及完成面高程、洩水坡度、允許差
- 鋼筋
  - 尺寸、間距及保護層
- 模板
  - 免拆模板規格、線形
- 混凝土
  - 抗壓強度、養護
- 清掃孔及洩水孔
  - 間距、線形

- 側溝工程查核重點及常見缺失簡報

側溝工程  
查核重點及常見缺失

林聰意 編

1



# 側溝高程檢測紀錄

- 渠底高程檢測紀錄，內容包括里程、位置（溝底、溝頂）、計設高程、實測高程及允許差等

里程	渠底			溝頂			允許差 ( X cm )
	設計 高程	實測 高程	誤差	設計 高程	實測 高程	誤差	檢查 結果



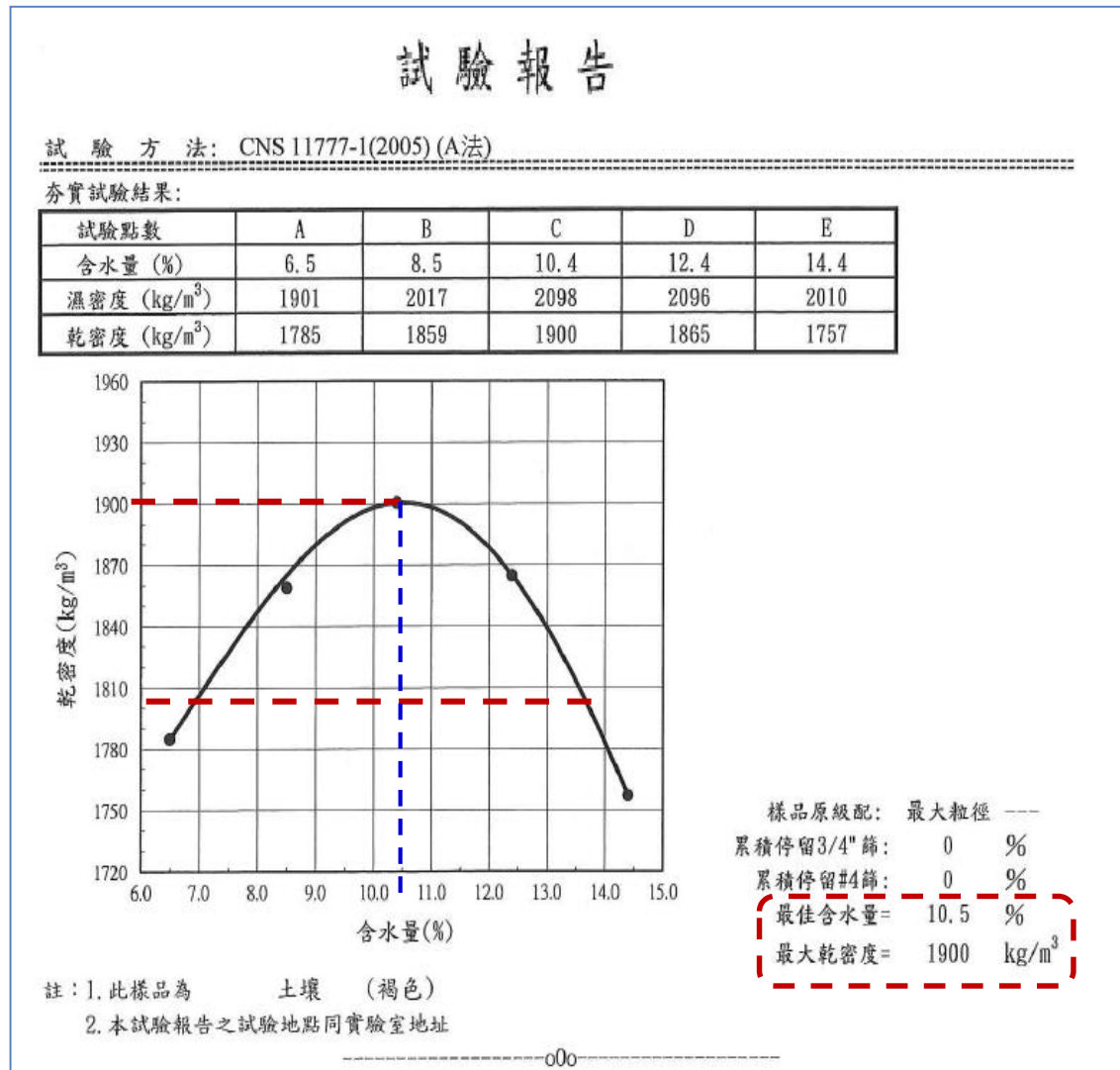
# 原土夯實

- 設計高程
- 不能有波浪狀或海綿狀等缺失
- 避免使用不合格的土壤
- 檢/試驗
  - 施工前：回填土滾壓前應先作夯實試驗，以求得最佳含水量，據以施工時控制回填土之含水量
  - 施工完成：工地密度試驗
  - 標準：CNS 11777或CNS 11777-1試驗求所得最大乾密度之[95%] 以上
  - 頻率：1組 / 1000 m<sup>2</sup>

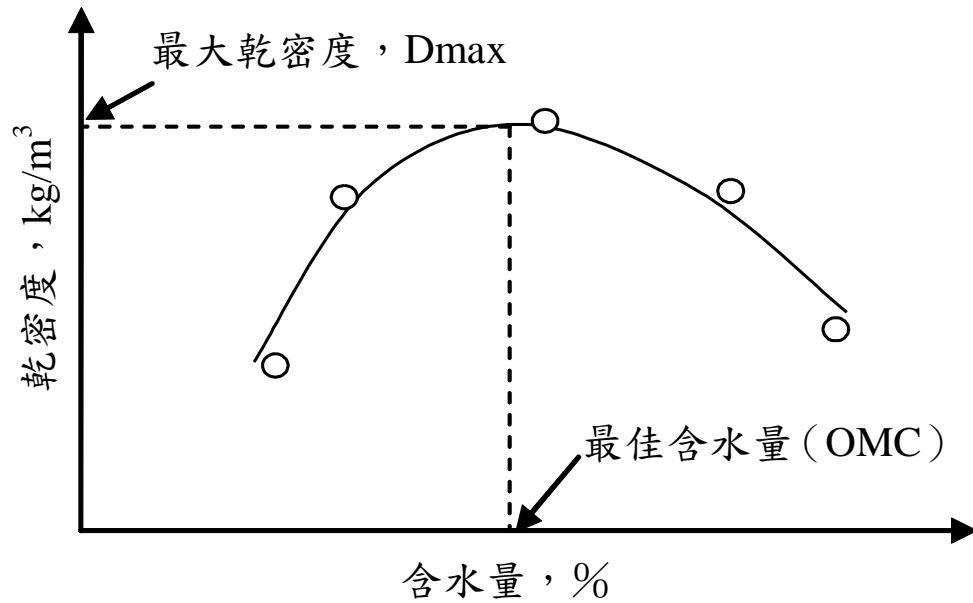


# 夯實試驗報告

- 最佳含水量：  
10.5%
- 最大乾密度：  
1900 kg/m<sup>3</sup>
- 最大乾密度之95%  
以上之含水量：  
6.9%~13.6%



# 土壤/級配料夯壓曲線



$D_{max}(R_{dmax})$  最大乾密度

OMC optimum moisture content

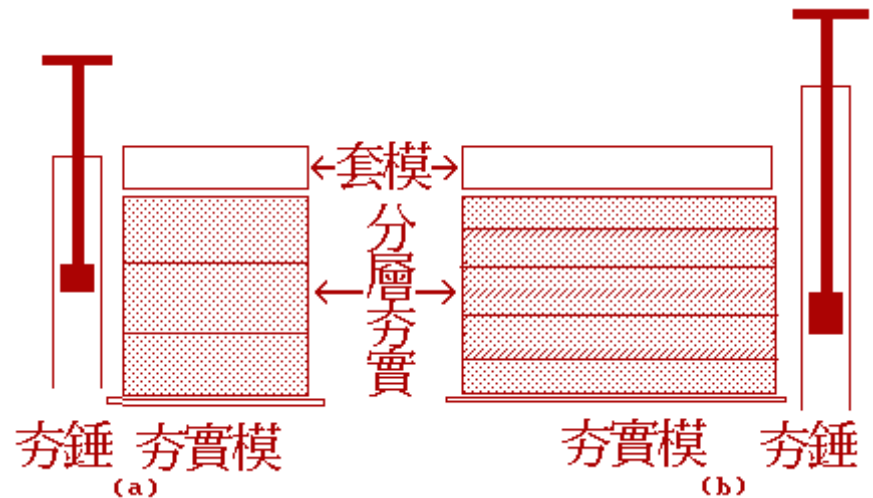
$$\text{壓實度}\% = (R_d / R_{dmax}) * 100\%$$

$R_m$  : 工地濕密度

$R_d$  : 工地乾密度 =  $R_m / (1 + \omega) * 100\%$

$R_{dmax}$  : 最大乾密度

$\omega$  : 含水量





# 含水量未確實管控

## 1. 含水量不足

- 應適當灑水



## 2. 含水量太多

- 要挖開翻曬



# 級配底層工程

## ● 材料

- 夯實試驗
- 級配粒料試驗：每[600m<sup>3</sup>] 做一次試驗
  - ◆ 篩分析：最大粒徑 $\leq 5\text{ cm}$ ；含泥量符合規定
  - ◆ 磨損率：粗粒料質地應堅韌及耐久（不具風化扁石）
  - ◆ 破碎面：至少應有[75%] 以上具有2個以上之破碎面
- 工地密度試驗：頻率為 1組 / 1000 m<sup>2</sup>
- 壓實度要求：最大乾密度之[95%]以上

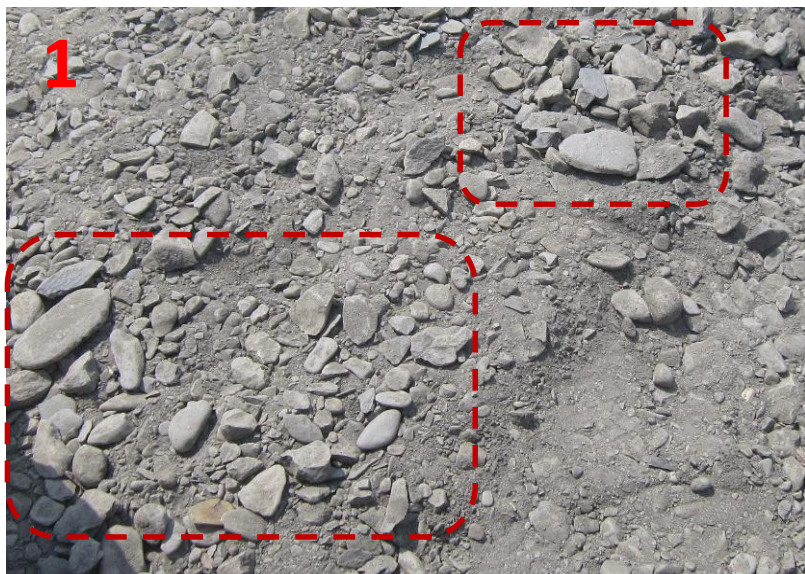
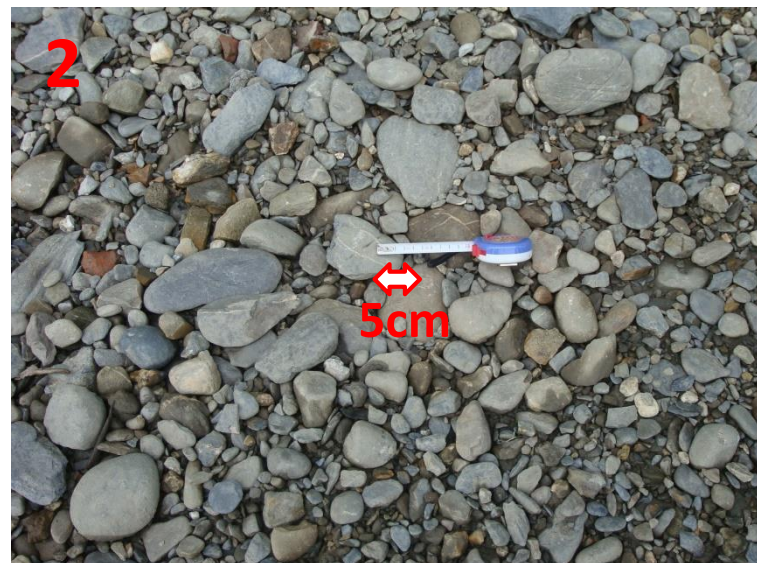
## ● 施工

- 粒料拌合均勻
- 酌量灑水，使級配粒料含有適當之含水量
- 以[10t]以上三輪壓路機或震動壓路機滾壓
- 滾壓完成後，應以機動平路機刮平，或以人工修平，隨即再予滾壓
- 頂面平整度許可差：[3m] 長之直規，其任何一點之高低差均不得超過[ $\pm 1.5\text{cm}$ ]



# 底層級配料不合格情形

1. 具風化扁石
2. 粒徑太大，且有風化扁石
3. 粒料不均勻



# 級配夯實試驗報告

## ● 比對及控制用

■ 最佳含水量：  
6.2%

■ 最大乾土單位重：  
2,244 kg/m<sup>3</sup>



### 土壤含水量與密度關係測試報告

報告編號：2209059

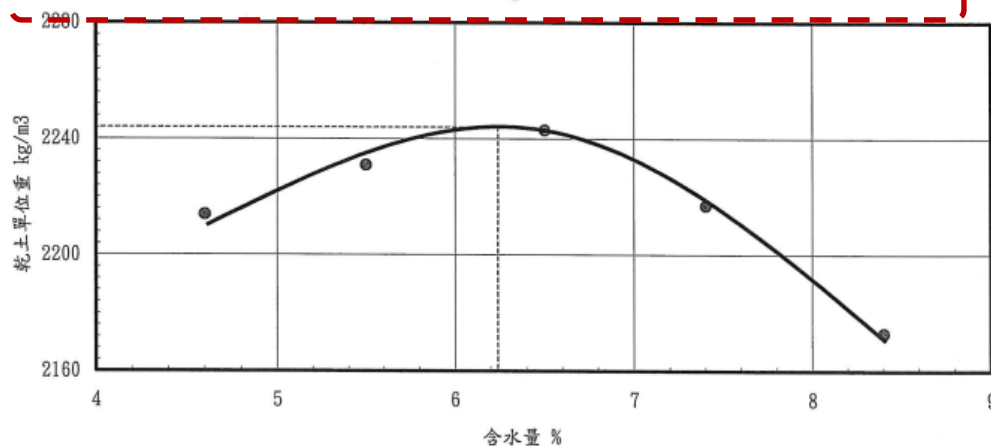
頁次：第 5 頁 共 5 頁

試驗方法：CNS 11777-1：2005

試樣名稱：級配

試驗組別		1	2	3	4	5		
濕土單位重	(kg/m <sup>3</sup> )	2316	2354	2389	2381	2355		
乾土單位重	(kg/m <sup>3</sup> )	2214	2231	2243	2217	2173		
含水量	(%)	4.6	5.5	6.5	7.4	8.4		
3/4" 篩以上粒料之烘乾容積比重：		2.65		3/4" 篩以上粒料之吸水率(%)： 0.6				
移除3/4" 以上粒料重量百分比(%)：		28.7						
粒徑分布	篩號	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4
	個別停留百分比(%)	0.0	0.8	18.6	9.3	14.1	7.5	9.2

依據夯實曲線所得 最大乾土單位重： 2244 kg/m<sup>3</sup> 最佳含水量： 6.2 %



附註：

1. 本報告若有提供規範值時，該規範值僅供參考，合格之判定以委託單位實際要求為主。



# 篩分析試驗報告

## ● 規定篩號未超出上、下界限



### 粗細粒料篩分析測試報告

報告編號：2209059

頁次：第 3 頁 共 5 頁

試驗方法：CNS 486：2001、CNS 491：2001 程序(B)

試樣名稱：級配

篩孔尺寸		個別留篩百分比	累計留篩百分比	累計過篩百分比	規範上下限	
(mm)	篩號	(%)	(%)	(%)	下限	上限
50	2"	0.0	0	100	100	100
37.5	1 1/2"	0.8	1	99	---	---
25	1"	18.6	19	81	75	95
19	3/4"	9.3	29	71	---	---
12.5	1/2"	14.1	43	57	---	---
9.5	3/8"	7.5	50	50	40	75
4.75	#4	9.2	60	40	30	60
2.36	#8	1.0	61	39	---	---
2.00	#10	0.2	61	39	20	45
0.60	#30	6.2	67	33	---	---
0.425	#40	3.7	71	29	15	30
0.075	#200	20.3	90.9	9.1	5	20

# 工地密度與壓實度試驗報告

- 壓實度要求：95% 以上
- 由試驗報告顯示工地含水量未適當養護
  - 最佳含水量：6.2%
  - 工地含水量為 **2.5%~2.6%**，未接近最佳含水量

工地密度與壓實度測試報告

報告編號：2209416 頁 次：第 2 頁 共 2 頁

孔 數：3

試驗方法：CNS 14733：2005  
CNS 14732：2005

試樣名稱：級配

孔 位 編 號	1	2	3	
標準砂密度 g/cm <sup>3</sup>	1.385	1.385	1.385	
錐體內標準砂重 g	1508	1508	1508	以
孔洞之體積 cm <sup>3</sup>	2399	2648	2261	
含水量 %	2.6	2.5	2.5	下
濕土密度 kg/m <sup>3</sup>	2374	2297	2319	
乾土密度 kg/m <sup>3</sup>	2314	2241	2262	空
停留於3/4" 篩粗粒料重量百分比 %	28.6	23.7	25.8	
最大粒徑	2"	2"	2"	白
調整試驗室最大乾土單位重 kg/m <sup>3</sup>	2347	2329	2336	
調整後最佳含水量 %	4.9	5.1	5.0	
工地壓實度 %	98.6	96.2	96.8	
壓實度規範值 %	≥95	≥95	≥95	

附註：

- 試樣係由委託單位現場指定取樣，所列記錄僅對試樣本身負責。
- 試驗孔編號由施工單位提供，本報告不得塗改或摘錄複製。
- 試驗室最大乾土單位重係依據： 本試驗所報告編號：2209059第5頁。
- 夯實試驗所得最大乾土單位重：2244 kg/m<sup>3</sup>，最佳含水量為：6.2 %。  
停留指定篩號之粗粒料容積比重：2.65，粗粒料吸水率：0.6 %。
- 試驗地點：同工程名稱之工地及屏東市復興南路1段256號。



# PU 及 AC創除料之 營建廢棄物處理或再利用

## ● PU挖除料：

■ 依廢棄物清運法規定，  
取得相關營建廢棄物處  
理證明文件

◆ 取得環保局同意處理函  
(證明)

◆ 進廠證明 (資源回收廠  
過磅單 或進場確認單)

## ● AC創除料：

■ 依AC創除料之可利用價  
值，設計剩餘價值 (承  
商購回)，或運至AC廠  
回收 (取得合法證明)

正本

發文方式：郵寄

檔號：

保存年限：

高雄市政府環境保護局 函

83078  
高雄市鳳山區新強路89號

地址：833201高雄市烏松區澄清路834號  
承辦單位：廢棄物調度中心  
承辦人：黃斌凱  
電話：7351500#1751  
電子信箱：hungkai@kcg.gov.tw

受文者：工程股份有限公司(產源：契約，  
中學「高級中等以下學校運動操場及周邊設施整建計  
畫工程」案)

發文日期：中華民國111年12月21日  
發文字號：高市環局廢管字第11142889500號  
速別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：  
附件：


主旨：本局原則同意短期代處理貴公司(營造工程股份有限公  
司)於本市廢棄物產源產出之一般(事業)廢棄物，詳如說明，  
請查照。

說明：

- 一、依貴公司111年12月15日廢棄物進廠申請書(A1a)內容辦理。
- 二、本局同意短期代處理之廢棄物種類、數量及期限如下：
  - (一)種類：限事業活動產生之一般垃圾(D-1801)、事業員工生活垃圾(H-0002)、廢橡膠混合物(D-0399)、廢木材混合物(D-0799)。
  - (二)數量：每月約24公噸，總量約為72公噸。
  - (三)期限：自發文日起至112年3月31日止。
  - (四)委託清除機構：安豐環保有限公司。
  - (五)廢棄物產源地點：契約，高雄市立中學「高級中等以下學校運動操場及周邊設施整建計畫工程」案。
  - (六)本同意函於有效期限屆滿日起或進廠量合計到達總量之日起，本同意函失其效力。
- 三、本局得視實際情況調整、暫停或終止代處理貴公司之廢棄物。  
若貴公司變更廢棄物種類、數量、期限或產源地址時，仍須

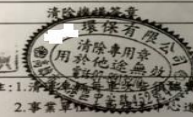
# PU 廢棄物進廠證明

## ● 進資源回收廠過磅單 或 進場確認單

高雄市政府環境保護局 岡山垃圾資源回收廠過磅單			
廠商： Z0213 安豐環保有限公司		統一編號： 59191552	
序號	100035	操作廠商	備註
卡號	3759626612		一、物、或其他用途使用。 二、本單僅供車載運送本廠灰渣、固化物、廢鐵之計價用，不得移作報帳。 三、地磅室未核章者，視同未入本廠。
日期	2023/01/30		
時間	11:50:53		
車號	KEH 6578		
種類	A1事業廢棄物	地磅專用章	機
總重	18,950 kg		最終處置場
空重	14,720 kg		
淨重	4,230 kg		
		與正本相符	

第一聯：信鼎岡山(白) 第二聯：交廠商(黃) 第三聯：留存(藍)

高雄市政府環境保護局南區資源回收廠過磅單			
廠商： 環保有限公司		料品種類： 事業廢棄物	
序號	300100	底渣出廠核章	備註
日期	2023/01/20	(南區資源回收廠)	1. 廠商存查聯無地磅及警衛室章印者，視同未入本廠，過磅單無效。 2. 本單僅供清運車輛運送本廠底渣、飛灰穩定化衍生物以及其他操作物料之重量統計用。 3. 清除機構不得將以上廢棄物者原單位或作其他用途。
時間	15:31:47	(最終處置場)	
車號	KEH-6578 (卡號：3759626612)		
總重	19,430公斤		
空重	14,770公斤	司機簽章	警衛簽章
淨重	4,660公斤		
單價	31.50元/10公斤		
金額	14679元		
收費方式	連線狀態	南門警衛室	
第三聯：廠商存查(黃)			

岡山 高雄市政府環境保護局 進廠確認單(A1)			
車號：KEJ-5916		E56A262711202151560	
單號：E56A262711202151560		聯絡電話：07-7919799	
清除機構： 環保有限公司		進廠日期：2023/02/19	
序號	委託單位編號	事業單位	三聯單編號
1	E150A48	群曜營造有限公司	D-0299 廢型膠混合物
2	E150A48	群曜營造有限公司	D-0399 廢橡膠混合物
3	E150A48	群曜營造有限公司	D-1801 事業活動產生之一般性垃圾
清運車號		預填報廢棄物總重 (公噸)	過磅單淨重 (公噸)
KEJ-5916		8.000	10.180
清除機構簽章		司機簽章	預填報列管與非列管重量
			列管：0.000 非列管：8.000
備註：1. 事業單位應於進廠前填報進廠確認單，不得有虛偽、造假情事。 2. 事業單位應於進廠前向中心進廠同意函或已逾進廠期限者，其廢棄物不得進廠。 3. 茲保證於系統修正後資料均確認無誤，並自負相關法律責任。 4. 清除機構簽章應蓋公司章或經高雄市政府環保局核備之網路申報單章及負責人章。			



# 瀝青混凝土工程

## ● 坡度

- 跑道洩水坡度無論直道或彎道一律向內傾斜1%

## ● 材料

## ● 施工

## ● 平整度

- 試水：瀝青混凝土面層施作完工後，需於跑道全區範圍進行試水，確認瀝青混凝土面層施工之平整性、坡度及高程符合設計要求

## ● 養護期

- 瀝青混凝土面層應有28日[或21日]曆天養護期?
- 確認其濕度、溫度符合施作條件，跑道面層方可進場施作



# 瀝青混凝土 ( AC ) 之材料

## ● 瀝青 ( 膠泥 )

- 跑道工程常用 AC-20

## ● 粒料

- 粗粒料 ( 石頭 )
- 細粒料 ( 砂 )



## ● 礦物填縫料

- 可用完全乾燥之石灰、石粉末或水泥

## ● 孔隙



瀝青儲槽

品質試驗報告  
台灣中油股份有限公司  
高雄煉油廠  
TEL: (07)862-4441 FAX: 886-7-6872917

報告發出單位: 技術部油料品質課  
樣品名稱: 40/70 Penetration Asphalt  
樣品編號: [Redacted]  
採樣地點: F-89  
委託單位: 汪達工場  
委託人: [Redacted]

報告編號: O1010709  
簽發日期: 101年06月25日  
試驗日期: 101年06月08日  
收樣日期: 101年06月08日  
指定聯絡人: 琿全重 分機 2576  
第 1 頁, 共 1 頁

Kind of Test	Unit	Result of Test	Test Method
試驗項目	單位	試驗結果	試驗方法
Viscosity at 60°C	Poise	1958	CNS (14938) ASTM D2171
Viscosity at 135°C	cSt	300	CNS (14240) ASTM D2170
Penetration, at 25°C, 100g, 5sec	0.1mm	62	CNS (10090) ASTM 36
Flash Point, (OC)	°C	294	CNS (3775) ASTM 302
Ductility, 25°C, 5cm/min.	cm	110	CNS (10091) ASTM D113
Softening Point	°C	47.0	CNS (2486) ASTM 308
Solubility in Trichloroethylene	% Wt.	99.8	CNS (10092) ASTM D3042
Tests on residue from thin-film oven test:	Pn, S		
% of Original Penetration at 25°C		60	CNS (10090) ASTM 36
Ductility, 25°C, 5cm/min.	cm	100	CNS (10091) ASTM D113
Specific Gravity 15.0°C/15.0°C		1.0394	CNS (12017) ASTM D297

以下空白

灌裝單位: 高雄煉油廠注油工場  
裝車日期: 101年6月20日  
車號: 五丁-609  
發行人: [Redacted]

附註:  
(1) 本報告內容僅供申請單位參考, 不得作為商業推銷廣告用。  
(2) 本報告僅對送驗樣品負責。  
(3) 客戶買取時, 請於報告簽發日起三天(廠內)/七天(廠外)內提出。  
(4) 樣品保存期限, 除潤滑油為自報告簽發日起一年外, 其餘為十五天。  
(5) 除由標準實驗室簽發同意, 本報告不得複製, 但全部複製外。  
(6) 本報告共 壹 頁, 分郵使用無效。

Chemist in Charge [Redacted]  
技術主管: [Redacted]

Approved by [Redacted]  
實驗室主管: [Redacted]

# 瀝青混凝土 ( AC ) 之材料 – 膠泥

## ● 瀝青 ( 膠泥 )

針入度分類或粘度分類 ( 目前常用 )

- 瀝青依其軟硬程度分成數級，稱為針入度分類
- 瀝青依其黏滯度程度分成數級，稱為黏度分類

氣溫條件	適用瀝青等級	
	使用上限	使用下限
寒冷 ( 年平均氣溫 $\leq 7^{\circ}\text{C}$ )	AC-5 AR-2000 120/150針入度	AC-10 AR-4000 85/100針入度
溫暖 ( 年平均氣溫 $7 \sim 24^{\circ}\text{C}$ )	AC-10 AR-4000 85/100針入度	AC-20 AR-8000 60/70針入度
炎熱 ( 年平均氣溫 $\geq 24^{\circ}\text{C}$ )	AC-20 AR-8000 60/70針入度	AC-40 AR-16000 40/50針入度



# 年度瀝青混凝土 - 配比

## ● 高雄地區跑道工程常用 AC-20

- 高雄地區不應設計 85/100針入度或AC-10 之密級配瀝青混凝土

## ● 跑道工程常用 AC料

- 19mm ( 3/4" ) 粗級配
- 19mm ( 3/4" ) 密級配
- 13mm ( 1/2" ) 密級配

**瀝青混凝土配合設計(馬歇爾法)試驗報告**

工程名稱： 經常性養護工程(開口契約)  
 混合料種類： 密級配19mm (AC-20) 報告編號： 1900253Y

1. 粒料配料比例

粒料種類	6分石	3分石	2分石	砂	-	填縫料(水泥)
使用百分率(%)	15.0	34.0	14.0	35.0	-	2.0

2. 混合料級配

篩網稱號	通過質量百分率(%)		規範依據： 由委託單位提供
	工作拌合公式	規範	
1" (25.0mm)	100	100	
3/4" (19.0mm)	99	90-100	
1/2" (12.5mm)	78	-	
3/8" (9.5mm)	69	56-80	
#4 (4.75mm)	52	35-65	
#8 (2.36mm)	35	23-49	
#16 (1.18mm)	24	-	
#30 (600 μm)	16	-	
#50 (300 μm)	10	5-19	
#100 (150 μm)	7	-	
#200 (75 μm)	4.9	2-8	

3. 混合料容積比重= 2.602 瀝青混合料有效比重= 2.667  
 瀝青視比重= 1.036 吸油率(%)= 0.970

4. 馬歇爾試體以4英寸縱橫夯裂，試驗室夯壓溫度為 143~147 °C 夯打次數上、下面各 75 次，夯錘重10磅，落距18英寸，試驗室拌合溫度為 153~159 °C。

5. 建議瀝青含量為 4.9% (對混合料)，此瀝青含量之相對應瀝青混合料性質如下：

項目	試驗值	規範值	備註
25°C容積比重	2.378	-	
單位量(kg/m³)	2378	-	
穩定值	3255 lbf   1480 kgf	≥817kgf	
流度(0.01" / 0.25mm)	10	8~14	
空隙率(%)	4.0	3~5	
VMA(%)	13.1	≥13	
VFA(%)	71	65~75	

備註：1. 本報告所提供之規範值，僅供參考，合格之判別仍由委託單位  
 2. 非經本試驗室書面同意，本試驗報告不得摘錄複製。

試驗室主任 黃正強  
 報告簽署人： 黃正強

# 配比是否添加再生料

- 添加20% 回收料 (RAP)
- 跑道工程一般不會使用再生料

## 試驗報告



報告編號:

Civil Engineering Laboratory 1135

頁數:

報告日期: 110年10月01日

試驗方法: Asphalt Institute Manual Series No.2 Sixth Edition

混合料種類: 密級配 (標稱最大粒徑:1/2吋;黏度分級:AC-10)

再生瀝青混凝土配合設計(馬歇爾法)試驗結果:

### 1. 粒料配料比例

粒料種類	六分石	三分石	二分石	砂	回收料(RAP)	總和
使用百分率 (%)	0	33	10	37	20	100

### 2. 混合粒料級配

篩網篩號	通過質量百分率 (%)		備註
	工作拌和公式	#規範值	
1 1/2吋	100	100	---
1吋	100	100	
3/4吋	100	100	
1/2吋	95	90-100	
3/8吋	82	---	
NO. 4	55	44-74	
NO. 8	41	28-58	
NO. 16	31	---	
NO. 30	21	---	
NO. 50	14	5-21	
NO. 100	10	---	
NO. 200	5.7	2-10	

3. 混合粒料烘乾容積比重Gsb= 2.581 混合粒料有效比重Gse= 2.623

瀝青視比重 = 1.032 吸油率(%)= 0.64

4. 馬歇爾試體以4英吋鐵模夯製,拌合溫度為155-160°C,夯壓溫度為144-148°C,夯打次數上、下面各50次,夯錘重10磅,落距18英吋。

5. 建議最佳瀝青含量與相對應馬歇爾試驗值

項目	試驗值	#規範值	備註	
1.建議採用瀝青含量 (%)	5.4	4-11	---	
2 新瀝青添加量 (%)	4.5	-----		
3.由馬歇爾試驗曲線得之:				
25°C/25°C容積比重	2.318	-----		
25°C單位重 (kg/m <sup>3</sup> )	2311	-----		
穩定值	10920	≥5335(N)		
穩定值	2455   1114	≥1199(lb)   ≥544(kgf)		
流度值 (1/100in)	13	8-16		
空隙率 (%)	4.5	3-5		
V.M.A (%)	15.0	≥14.5		
V.F.A (%)	69	65-78		
滯留強度指數 (%)	92.5	-----		

註: 1. 拌合溫度與夯壓溫度之決定方式引用FHWA之公式法。

2. 流度值之試驗值為第7頁流度值與瀝青含量圖形修整後之結果。



# PU 及 AC 刨除料之 營建廢棄物處理或再利用

## ● PU 挖除料：

### ■ 依廢棄物清理法規定，取得相關營建廢棄物處理證明文件

- ◆ 取得環保局同意處理函（證明）
- ◆ 進廠證明（資源回收廠過磅單或進場確認單）

## ● AC 刨除料：依工程會107年2月6日工程技字第10700039540號函規定辦理

### ■ 瀝青混凝土挖（刨）除料之設計及預算編列作法

- ◆ 確實訪價釐清市場行情後編列折價（設計剩餘價值，承商購回）
- ◆ 或已不具市場行情者，則應妥善規劃去處，並編列合理處理費用（運至AC廠回收）

正本

發文方式：郵寄

檔 號：

保存年限：

高雄市政府環境保護局 函

83078  
高雄市鳳山區新強路89號

地址：833201高雄市鳥松區澄清路834號  
承辦單位：廢棄物調度中心  
承辦人：黃斌凱  
電話：7351500#1751  
電子信箱：hungkai@kcg.gov.tw

受文者：工程股份有限公司(產源：契約，  
中學「高級中等以下學校運動操場及周邊設施整建計畫工程」案)

發文日期：中華民國111年12月21日  
發文字號：高市環局廢管字第11142889500號  
速別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：  
附件：

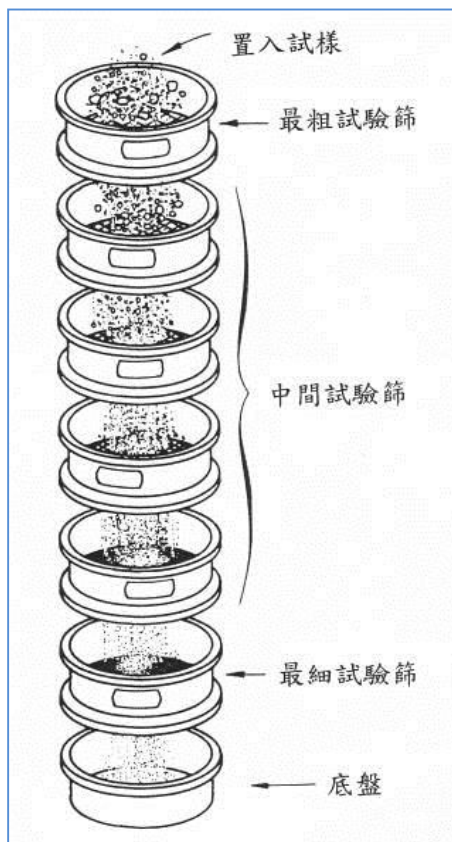
主旨：本局原則同意短期代處理貴公司(營造工程股份有限公司)於本市廢棄物產源產出之一般(事業)廢棄物，詳如說明，請查照。

說明：

- 一、依貴公司111年12月15日廢棄物進廠申請書(A1a)內容辦理。
- 二、本局同意短期代處理之廢棄物種類、數量及期限如下：
  - (一)種類：限事業活動產生之一般垃圾(D-1801)、事業員工生活垃圾(H-0002)、廢橡膠混合物(D-0399)、廢木材混合物(D-0799)。
  - (二)數量：每月約24公噸，總量約為72公噸。
  - (三)期限：自發文日起至112年3月31日止。
  - (四)委託清除機構：安豐環保有限公司。
  - (五)廢棄物產源地點：契約，高雄市立 中學「高級中等以下學校運動操場及周邊設施整建計畫工程」案。
  - (六)本同意函於有效期限屆滿日起或進廠量合計到達總量之日起，本同意函失其效力。
- 三、本局得視實際情況調整、暫停或終止代處理貴公司之廢棄物。若貴公司變更廢棄物種類、數量、期限或產源地址時，仍須

# 密級配瀝青混凝土之 粒料級配及瀝青含量

- 粒料級配配比標準
- 瀝青含量配比標準



試驗篩 mm ( in. )	過篩質量百分率 ( % )			
	( 1in )	( 3/4in )	( 1/2in )	( 3/8in )
50.0 ( 2 )				
37.5 ( 1-1/2 )	100			
25.0 ( 1 )	90 ~ 100	100		
19.0 ( 3/4 )	-	90 ~ 100	100	
12.5 ( 1/2 )	56 ~ 80	-	90 ~ 100	100
9.5 ( 3/8 )	-	56 ~ 80	-	90 ~ 100
4.75 ( No. 4 )	29 ~ 59	35 ~ 65	44 ~ 74	55 ~ 85
2.36 ( No. 8 )	19 ~ 45	23 ~ 49	28 ~ 58	32 ~ 67
1.18 ( No. 16 )	-	-	-	-
0.60 ( No. 30 )	-	-	-	-
0.30 ( No. 50 )	5 ~ 17	5 ~ 19	5 ~ 21	7 ~ 23
0.15 ( No.100 )	-	-	-	-
0.075 ( No.200 )	1 ~ 7	2 ~ 8	2 ~ 10	2 ~ 10
<b>瀝青含量, % (對瀝青混合料之總質量)</b>	3 ~ 9	4 ~ 10	4 ~ 11	5 ~ 12

# 配比設計

- 為保瀝青混凝土之性能，需以工程計畫採用之材料辦理配比設計

我國普遍採用  
馬歇爾配比設計法

- 專案配比
- 年度配比





# 年度配比應注意效期

## ● 案例

- 提送：107年2月AC配比資料
- 至108年10月末重新提送新的配比資料送審

## ● 為何需重新提送

- 因配比之累計過篩百分率為粒料篩分析判讀標準
- 當供料廠以新配比進行拌合，應以新配比为基準

SGS

材料及工程實驗室-高雄



### 試驗報告

報告編號: KB-18-00760  
C-18-01515  
頁數: 1 OF 12  
報告日期: 107年02月06日

工程名稱: 等道路及附屬設施委外巡查、補修及緊急搶修工程(開口契約)  
申請單位: 高雄市政府工務局養護工程處  
監造單位: 工程顧問有限公司  
承包商: 營造股份有限公司  
委託單位: 高雄市政府工務局養護工程處  
供料廠商: 股份有限公司  
樣品名稱: 1/2" 密級配(AC-20)瀝青混凝土配合設計(原生)  
結構部位: 1/2"密級配(AC-20)配合設計馬歇爾50下夯打  
取樣人員:  
送驗人員:

收件日期: 107年01月19日  
試驗日期: 107年01月19日~107年02月06日  
試驗方法: Asphalt Institute Manual Series No.2 Sixth Edition  
混合料種類: 密級配(標稱最大粒徑:1/2吋;黏度等級:AC-20)  
高市府案件編號: 107B001968  
繳款書編號: HK NO. 140680

- 備註:
- 1.試驗報告請工程主辦單位自行依其所試驗項目規格判斷合格與否
  - 2.以上資料由顧客提供(收件及試驗日期除外)
  - 3.除非另有說明,此報告結果僅對測試之樣品負責  
未經本公司事先書面同意,此報告不可部分複製
  - 4.送樣方式為實驗室收件

王耀宗  
報告簽署人

本報告若有提供規範值時,該規範值僅供參考,合格之判定以委託單位實際要求為準  
This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at [http://www.sgs.com.tw/Terms-and-Conditions/Terms-a-Document.aspx](http://www.sgs.com.tw/Terms-and-Conditions/Terms-and-Conditions/Terms-a-Document.aspx). Attention is drawn to the fact that for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com.tw/Terms-and-Conditions/Terms-a-Document.aspx>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings as a transaction from the Company's intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this report refer only to the sample(s) tested.

SGS Taiwan Ltd. No. 61, Kai Fa Road, Nanzhi Export Processing Zone, Kaohsiung, Taiwan / 高雄市楠梓加工出口區開發路61號  
台灣檢驗科技股份有限公司 (886-7) 301-2121 (886-7) 301-1276  
www.sgs.tw

Member of SGS Group

2019.12.06

# 瀝青混凝土配合設計試驗報告

- 混合料種類
  - 密級配 ( 標稱最大粒徑 3/4吋 )
  - 黏度分級 : AC-20
- 粒料級配比例
- 是否使用回收料 : 無
- 混合料級配
- 工作拌和公式
- 建議最佳含油量 ( 4.9% ) 及相對應馬歇爾試驗值

**瀝青混凝土配合設計(馬歇爾法)試驗報告**

工程名稱： \_\_\_\_\_ 經常性養護工程(開口契約)

混合料種類：密級配19mm (AC-20) 報告編號：1900253Y

1. 粒料配料比例

粒料種類	0分石	3分石	2分石	砂	—	填縫料(水泥)
使用百分率(%)	15.0	34.0	14.0	35.0	—	2.0

2. 混合料級配

篩網稱號	通過質量百分率(%)	
	工作拌和公式	規範
1'' (25.0mm)	100	100
3/4'' (19.0mm)	99	90-100
3/8'' (12.5mm)	78	—
3/8'' (9.5mm)	69	56-80
#4 (4.75mm)	52	35-65
#8 (2.36mm)	35	23-49
#16 (1.18mm)	24	—
#30 (600 μm)	16	—
#50 (300 μm)	10	5-19
#100 (150 μm)	7	—
#200 (75 μm)	4.9	2-8

3. 混合料容積比重 = 2.602 瀝青混合料有效比重 = 2.667  
 瀝青視比重 = 1.036 吸油率(%) = 0.970

4. 馬歇爾試驗以4英寸縱橫劈裂，試驗室夯壓溫度為 143~147 °C 夯打次數上、下面各 75 次，  
 每層重10磅 落距18英寸 試驗室拌和溫度為 153~159 °C。

5. 建議瀝青含量為 4.9% (對混合料)，此瀝青含量之相對應瀝青混合料性質如下：

項目	試驗值	規範值	備註
25°C容積比重	2.378	—	
單位量(kg/m³)	2378	—	
穩定值	3255 lbf 1480 kgf	≥817kgf	
流度(0.01"/0.25mm)	10	8~14	
空隙率(%)	4.0	3~5	
VMA(%)	13.1	≥13	
VFA(%)	71	65~75	

備註：1. 本報告所提供之規範值，僅供參考，合格之判別仍由委託單位  
 2. 非經本試驗室書面同意，本試驗報告不得摘錄複製。

試驗室主任 黃正強


報告簽署人：黃正強

# 瀝青混凝土配合設計 試驗報告

- 混合料種類
- 密級配 ( 標稱最大粒徑 3/4吋 )
- 黏度分級 : 85~100
- 粒料級配比例
- 是否使用回收料
- 混合料級配
- 工作拌和公式
- 建議最佳含油量及相對應馬歇爾試驗值



材料及工程實驗室-高雄



Civil Engineering Laboratory 1135

試驗報告

報告編號: KB-12-08438Y  
C-12-15910  
頁數: 2 OF 16  
報告日期: 101年08月06日

試驗方法: Asphalt Institute Manual Series No.2 Sixth Edition  
混合料種類: 密級配 (標稱最大粒徑: 3/4吋; 針入度分級: 85~100)

1. 粒料配料比例

粒料種類	六分石	三分石	二分石	砂	-	回收料(RAP)	和
佔用百分率 (%)	22	31	8	14	0	25	100

2. 混合粒料級配

篩網篩號	通過質量百分率 (%)		備註
	工作拌和公式	規範值	
1/8吋	100	100	規範依據: 由委託單位提供
1吋	100	100	
3/4吋	99	90-100	
3/8吋	76	---	
NO. 4	64	56-80	
NO. 8	45	35-65	
NO. 16	33	23-49	
NO. 30	24	---	
NO. 50	17	---	
NO. 100	11	5-19	
NO. 200	7	---	
NO. 425	4.6	2-8	

3. 混合粒料烘乾容積比重 Gsb = 2.585      混合粒料有效比重 Gse = 2.65  
 瀝青視比重 = 1.026      吸油率 (%) = 0.98

4. 馬歇爾試驗以4英吋鐵模夯製, 拌合溫度為152~158°C, 夯壓溫度為141~146°C, 夯打次數上、下面各75次, 夯錘重10磅, 落距18英吋。

建議最佳含油量及相對應馬歇爾試驗值

項目	試驗值	規範值	備註
1. 建議採用瀝青含量 (%)	5.1	4-10	規範依據: 由委託單位提供
2. 瀝青添加量 (%)	8	----	
3. 由馬歇爾試驗曲線得之:			
容積比重	2.355	----	
單位重 (kg/m <sup>3</sup> )	2355	≥ 8012	
穩定值 (N)	11060	≥ 1801 (lb)   ≥ 817 (kgf)	
流度值 (1/100in)	2486    1128	8-14	
空隙率 (%)	13	3-5	
V.M.A (%)	4.0	≥ 13	
V.F.A (%)	13.3	65-75	
配比設計黏度 (poises)	69	----	
配比設計黏度 (poises)	5060	----	

註: 1. 拌合溫度與夯壓溫度之決定方式引用FHWA之公式法。  
 2. 流度值之試驗值為第7頁流度值與瀝青含量圖形修整後之結果。

報告簽署人: 黃明輝

7747875635

本報告若有提供規範值時, 該規範值僅供參考, 合格之判定以委託單位實際要求為準  
 此文件係由本公司受委託者之委託而發出, 其內容僅供該委託者之參考, 不得作為其他用途, 且不得作為任何法律之依據, 本公司不在此限。  
 This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at www.sgs.com/terms-and-conditions.htm and, for the Company, unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested. This test report cannot be reproduced, except in full, without prior written permission of the Company. 除非另有說明, 此報告結果僅對測試之樣品負責。本報告未經本公司書面許可, 不可部份複製。  
 This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at www.sgs.com/terms-and-conditions.htm and, for the Company, unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested. This test report cannot be reproduced, except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized reproduction, alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

305 Tainan Ltd.    No. 81, Kai Fa Road, Nanhai Export Processing Zone, Kaohsiung, Taiwan / 高雄楠梓加工出口區開發路81號  
 台灣檢驗科技股份有限公司    ☎ (886-7) 301-2121    ☎ (886-7) 301-1278    www.sgs.tw  
 Member of SGS Group

# 施工依據

## ● 施工規範

- 第02741章 瀝青混凝土之一般要求
- 第02742章 瀝青混凝土鋪面
- 第02747章 瀝青黏層
- 第02745章 瀝青透層
- 第01991章 罰則

## ● 施工規範不一定相同，目前常用的規範

- 行政院公共工程委員會
- 高雄市政府工務局

## ● 依契約採用版本為準



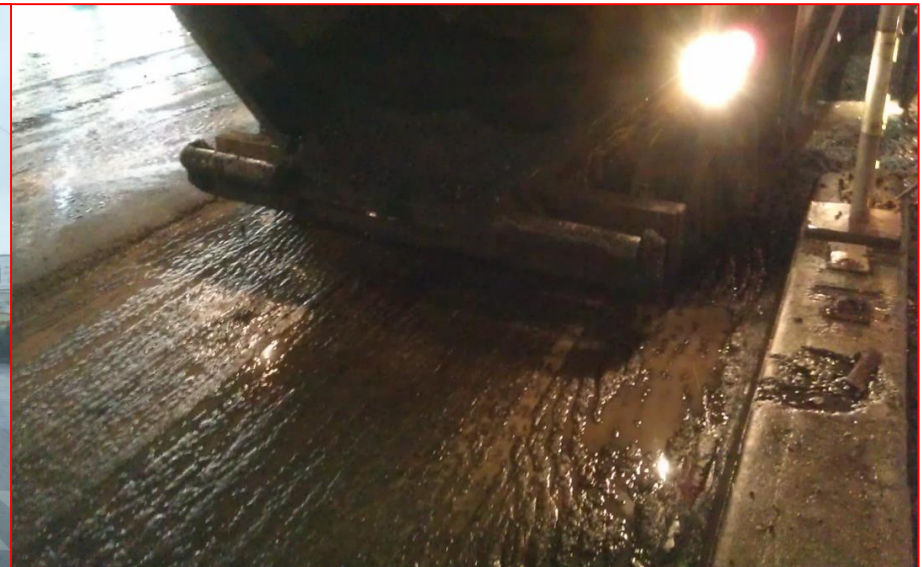
# 施工重點

## 1. 施工氣候

- 瀝青混凝土應於晴天及施工地點之氣溫在10°C以上
  - 且底層、基層、路基或原有路面乾燥無積水現象時，方可鋪築
  - 霧天及雨天不得施工
- 
- 早上晴天，下午下大雨怎麼辦
    - 預防：依據氣象預報決定是否出工
    - 下午下大雨風險由誰承擔？  
契約要明訂



# 錯誤示範 – 雨天鋪設AC



# 鑽心：上下各5公分兩層之間夾雜大量水份



## 2. 運送

- 運送時應以帆布或其他適當之遮蓋物覆蓋保溫，以防瀝青混凝土混合料之溫度降低
- 總運輸量應能與瀝青混凝土拌和廠之生產量及瀝青鋪築機之工作量互相配合，務使瀝青鋪築機能連續操作而不致延擱為原則



料車出料加蓋帆布





### 3.透層/黏層

#### ● 透層

- 在級配粒料底層上鋪設瀝青混凝土層前撒佈液體瀝青
- 透層會滲透入相當深度，具粘結粒料、減少毛細水上升、緩和級配粒料底層與瀝青層間材料介面劇烈差異等作用
- 以水稀釋之乳化瀝青，其最普遍者為SS-1h、CSS-1及CSS-1h

#### ● 黏層

- 瀝青處理底層（BTB）或密級配瀝青（DGAC）面層採用分層鋪築，其相隔時間較長，或在舊瀝青路面上加鋪瀝青層時，需先撒佈液體瀝青作為黏層，以增進兩層間之粘結力



# 透層 1

- 中凝油溶瀝青透層材料 ( 市區很少用 )
  - MC 70 : 50°C以上
- 乳化瀝青
  - 以水稀釋之乳化瀝青，其最普遍者為SS-1h、CSS-1及CSS-1h其實際所用瀝青材料之種類、等級及規格等，應符合設計圖及[CNS 1304 K5016][AASHTO M140][AASHTO M208] 之規定
  - 瀝青材料之澆置溫度：SS-1h、CSS-1及CSS-1h為 24 ~ 55°C
  - 以水稀釋後之SS-1h、CSS-1及CSS-1h為 0.3 ~ 0.9 L/m<sup>2</sup> ( 稀釋比例為1 : 1 )



## 透層 2

- 透層澆置後，至少在24小時內，應嚴禁車輛及人畜通行，使瀝青材料能充分透入固結



# 黏層

- 乳化瀝青 (一般採用)
  - CRS-1 : 0.11 ~ 0.35 kg/m<sup>2</sup>
  - CRS-1澆置溫度 : 50 ~ 85°C
- 油溶瀝青
  - RC-70快凝油溶瀝青 : 0.15 ~ 0.45kg/m<sup>2</sup>



# 鑽心取樣試體斷掉，可能黏層噴灑不足



## ● 鑽心取樣試體斷掉



## 透、黏層材料

- 油溶瀝青透層（MC-70）及黏層（RC-70）材料，施工廠商很少使用
- 大部分都使用乳化瀝青為主
- 建議設計圖不要規定使用油溶瀝青材料



## 4. 鋪築

- 瀝青混合料倒入鋪築機鋪築時之溫度
  - 不得低於 $120^{\circ}\text{C}$
  - $120^{\circ}\text{C} \leq \text{溫度} \leq 163^{\circ}\text{C}$
- 鋪築工作應儘可能連續進行，鋪築機後面，應配有足夠之鏟手及耙手等熟練工人，發現有任何瑕疵時，在壓實前予以適當修正



# 鬆方厚度檢測

- 鋪築後滾壓前，使用**厚度探測桿**檢測鬆方厚度
- 密級配：一般設定**1.25至1.35倍厚度**
  - 設計5 cm：建議鬆方厚度設定**6.3~6.7 cm**，依現場路況及精準度決定





# 取盆料，辦理下列試驗

- 瀝青混凝土單位重
  - 求標準試體比重
- 穩定值（依契約規定辦理）
  - 標準： $\geq 600$
- 流度（0.25mm）（依契約規定辦理）
  - 標準：8~16
- 瀝青含量試驗
- 篩分析試驗



## 5. 滾壓

- 提供混合料抗剪強度，增加抵抗車轍能力
- 壓密混合料，變成不透水層
- 初壓
  - 於指定的鋪築溫度範圍內，進行滾壓
  - 大部分壓實度於初壓完成
  - 滾壓速度，用於初壓時每小時不得超過3km
- 次壓（複壓）
  - 消除鋼輪壓路機所留下的表面細小裂縫
- 終壓
  - 又稱修面壓，消除壓路機所留下的壓紋



## ● 初壓

- ◆ 8 ~ 10t之二軸三輪鐵輪壓路機
  - ◆ 壓路機之鐵輪應以水保持濕潤，以免瀝青混合料黏附輪上，但水分不得過多，以免流滴於瀝青混合料內
  - ◆ AC溫度110~125°C
  - ◆ 速度 $\leq$ 3公里/小時
- 
- 壓路機不能到達之處，應以小型振動機充分夯實



## ● 次壓 ( 複壓 )

### ◆ 膠輪壓路機

- 滾壓至少四遍，務使瀝青混凝土混合料達到規定密度時為止
- 胎壓：熱時不得少於6.3 kgf/cm<sup>2</sup> ( 90 psi )

### ◆ AC溫度82~100°C

### ◆ 速度≤5公里/小時



## ● 終壓

- ◆ 以二軸二輪壓路機或振動壓路機滾壓
- ◆ AC溫度 $\geq 65^{\circ}\text{C}$
- ◆ 速度 $\leq 5$ 公里/小時

## ● 路面保護

- 應封閉交通6小時以上，鋪面溫度冷卻至 $50^{\circ}\text{C}$



# 瀝青混凝土標準試體比重（比對用）


$$\text{壓實度}(\%) = \frac{\text{路面試體比重}}{\text{標準試體比重}} \times 100$$

- 年度配比比重
- **工地取樣比重（工務局規範）**：同一工程施作路段，且同一種瀝青混凝土規格，用75下馬歇爾夯壓方法**每天每批以工地取樣在室內做3個試體**之夯壓試驗求該路段總平均標準試體比重
- **實際執行應採那一種？ 依契約規定辦理**



# 標準試體比重

## 年度配比



Civil Engineering Laboratory 1155

材料工程實驗室-高雄

### 試驗報告

報告編號: KB-12-08438Y-1  
 C-12-15910  
 頁數: 2 OF 16  
 報告日期: 101年08月06日

試驗方法: Asphalt Concrete Manual Series No.2 Sixth Edition  
 混合料種類: 密級配(最大粒徑:3/4吋;針入度分級:85~100)  
 再生瀝青混凝土配合設計(馬歇爾法)試驗結果:

1. 粒料配料比例

粒料種類	六分石	三分石	二分石	砂	-	回收料(RAP)	總和
使用百分率 (%)	22	31	8	14	0	25	100

2. 混合料級配

篩網篩號	通過質量百分率 (%)		備註
	工作拌和公式	規範值	
1 1/2吋	100	100	規範依據: 由委託單位提供
1吋	100	100	
3/4吋	97	90-100	
1/2吋	76	---	
3/8吋	64	56-80	
NO. 4	45	35-65	
NO. 8	33	23-49	
NO. 16	24	---	
NO. 30	17	---	
NO. 50	11	5-19	
NO. 100	7	---	
NO. 200	4.6	2-8	

3. 混合料料烘乾容積比重Gs<sub>b</sub>= 2.585 混合料有效比重G<sub>se</sub>= 2.65  
 瀝青視比重 = 1.026 吸油率(%) = 0.98

4. 馬歇爾試體以4英寸鐵錘夯裂, 拌合溫度為152-158°C, 夯壓溫度為141-146°C, 夯打次數上、下面各75次, 夯錘重10磅, 落距18英寸。


5. 建議最佳瀝青含量與相對應馬歇爾試驗值

項目	試驗值
1. 建議採用瀝青含量 (%)	5.1
2. 新瀝青添加量 (%)	3.8
3. 由馬歇爾試驗曲線得之:	
容積比重	2.355
單位重 (kg/m <sup>3</sup> )	2355


This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible on the Internet. Attention is drawn to the fact that the Company's liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained herein reflects the Company's findings at the time of the investigation only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not constitute a contract. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. TEL: 7375635

323 Taiwan Ltd. No. 81, Kai Fa Road, Nanzhi Export Processing Zone, Kaohsiung, Taiwan / 高雄申緯特加工出口區開發路81號  
 台灣檢驗科技股份有限公司 (886-7) 301-2121 (886-7) 301-1276 www.ags.tw Member of SGS Group

# 工地取樣比重



正修科技大學營建科技中心  
材料實驗室



Civil Engineering Laboratory 151

校址: (833) 高雄市鳥松區澄清路840號  
 電話: (07) 731-0606 轉 3911 或 3912 / 傳真: (07) 733-4731

### 瀝青混合料壓實試體容積比重(密度)試驗報告

報告編號: )  
 工程名稱: )  
 委託單位: )  
 監造單位: )  
 施工單位: )  
 供料廠商: )  
 取樣人員: )  
 送驗人員: )  
 取樣部位: )

25°C 容積比重	2.368
頁次	2.364
收件日期	
取樣日期	
試驗日期	2.375
報告日期	
試驗方法	2.369

試驗編號	混合料種類	試體平均直徑 (cm)	試驗時水溫 (°C)	吸水率 (%)	25°C 容積比重	(kg/m <sup>3</sup> )
1	----	----	25.0	0.40	2.368	2360
2	----	----	25.0	0.25	2.364	2357
3	----	----	25.0	0.45	2.375	2368
平均值					2.369	2362

# 粒料級配篩分析試驗

1. **配比表合格標準**：施工規範之瀝青拌和料之粗、細粒料合成級配表
  2. **篩分析合格標準**：每批抽驗結果之**平均值與配合公式**相差不得大於下表之規定
- 瀝青混凝土粒料級配和瀝青含量許可差表

項 目		容許誤差 (單次試驗結果之許可差)	超過容許誤差—減價點數
篩 分 析	1/2" 及 1/2" 以上篩粒料	±8.0	0.5
	3/8" 及 #4 篩粒料	±7.0	0.5
	#8 及 #16 篩粒料	±6.0	1
	#30 及 #50 篩粒料	±5.0	1
	#100 篩粒料	±4.0	1
	#200 篩粒料	±3.0	1.5
瀝 青 含 量		±0.5	見註 2.

註 1.：超過表列允許誤差未滿 1%者按比例計算減價點數(計算至 0.1 點)。

2.：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)。





# 粒料級配篩分析判讀

- 判讀標準：依「配合設計值」之累計過篩百分率為**基準值**
- 盆料篩分析值在規範允許差內，即為合格

洗油後粒料篩分析

個別 留篩百分率 (%)	累計 留篩百分率 (%)	累計 過篩百分率 (%)	配合設計值 (累計過篩百分率) (%)	容許差
0	0	100 ✓	100 ±8	-
19mm	7.1	93 ✓	96 ±8	-
12.5mm(1/2in)	9.2	84 ✓	83 ±8	-
9.5mm(3/8in)	9.8	74 ✓	70 ±8	-
4.75mm(No.4)	22.3	52 ✓	49 ±8	-
2.36mm(No.8)	15.9	36 ✓	35 ±6	-
1.18mm(No.16)	10.7	25 ✓	28 ±6	-
0.6mm(No.30)	9.1	16 ✓	19 ±5	-
0.3mm(No.50)	6.4	10 ✓	11 ±5	-
0.15mm(No.100)	4.6	5 ✓	6 ±4	-
0.075mm(No.200)	0.9	4.0 ✓	4.8 ±3	-

附註：1.本實驗室為公共工程材料實驗室認證服務計畫認可實驗室。  
2.本試驗結果僅對樣品負責，試驗報告保存期限為三年。  
3.非經本試驗室書面同意，本試驗報告不得摘錄複製。  
4.試驗報告請工程主辦單位自行依其所請驗項目規格判斷合格與否。  
5.配合設計值係轉載華光工程顧問股份有限公司試驗二部高雄營建試驗室(TAF 2488) 103.12.15 1409813Y。  
6.案件編號：104B03386號；規費收據編號：HK-096290號。

- 判讀標準**不正確**
- 所列標準為**配比比對標準**

含油量及篩分析試驗結果：

項目	試驗值	原配合設計 建議瀝青含量(%) (對混合料)	瀝青含量 容許差值(%) (對混合料)
瀝青混合料試驗前烘乾質量(g)	2037.2	5.0 ±0.5	-----
瀝青含量(%) (對混合料)	4.8		

各別 留篩百分率 (%)	累積 留篩百分率 (%)	累積 過篩百分率 (%)	原配合設計值 (累計過篩百分率) (%)	容許差 (%)
0	0	100	100	-----
0	0	100	100	-----
0	0	100	100	-----
19.0mm(3/4in)	4	96 90-100	97	-----
12.5mm(1/2in.)	25	70	72	-----
9.5mm(3/8in.)	12	58 56-80	60	-----
4.75mm(NO.4)	18	40 35-65	45	-----
2.36mm(NO.8)	11	29 28-49	33	-----
1.18mm(NO.16)	8	21	24	-----
600µm(NO.30)	4	17	16	-----
300µm(NO.50)	5	12 5-19	11	-----
150µm(NO.100)	3	9	8	-----
75µm(NO.200)	2.5	6.4 >8	5.6	-----

附註：1. 配合設計依據報告：出具單位：台灣檢驗科技股份有限公司材料及工程實驗室-高雄  
報告日期：103.03.04 報告編號：KB-14-01174Y C-14-02520

第 02741 章

瀝青混凝土之一般要求

表 02741-3 密級配瀝青混凝土規格表

密級配種類	37.5mm (1-1/2in.)	25.0mm (1in.)	19.0mm (3/4in.)
適用層次	底層或重車行駛之面層	面層或底層	
每層層實厚度 (cm)	7.5~10.0	5.0~7.5	4.0~6.5
篩號 mm	過篩重量百分比		
50.0 (2 in.)	100		
37.5 (1-1/2 in.)	90~100	100	
25.0 (1 in.)	-	90~100	100
19.0 (3/4 in.)	56~80	-	90~100
12.5 (1/2 in.)	-	56~80	-
9.5 (3/8 in.)	-	-	56~80
4.75 (No. 4)	23~53	29~59	35~65
2.36 (No. 8)	15~41	19~45	23~49
1.18 (No. 16)	-	-	-
0.60 (No. 30)	-	-	-
0.30 (No. 50)	4~16	5~17	5~19
0.15 (No. 100)	-	-	-
0.075 (No. 200)	0~6	1~7	2~8

1. 先比對配比值  
是否符合規範

見表 02741-4

馬歇爾配合設計基準	打擊次數	
	穩定值 (kgf)	
	流度 (0.25 mm)	
	孔隙率 (%)	
	粒料間空隙率 (VMA, %)	
	瀝青填充率 (VFA, %)	65~75
瀝青用量 (%)	3~8	3~9

第 02742 章

瀝青混凝土鋪面

表 02742-2 瀝青混凝土粒料級配和瀝青含量許可差表

目	容許誤差 (單次試驗結果之許可差)	超過容許誤差—減價點數	
篩分	1/2" 及 1/2" 以上篩粒料	±8.0	0.5
	3/8" 及 #4 篩粒料	±7.0	0.5
	#8 及 #16 篩粒料	±6.0	1
	#30 及 #50 篩粒料	±5.0	1
	#100 篩粒料	±4.0	1
	#200 篩粒料	±3.0	1.5
瀝青含量	±0.5	見註 2.	

- 註 1. : 超過表列允許誤差未滿 1%者按比例計算減價點數(計算至 0.1 點)。  
 2. : 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)。

洗油後粒料篩分析

篩號	個別 留篩百分率 (%)	累計 留篩百分率 (%)	累計 過篩百分率 (%)	配合設計值 (累計過篩百分率) (%)	容許差
25mm(1 in)	0	0	100 ✓	100 ±8	-
19mm(3/4in)	7.1	7	93 ✓	96 ±8	-
12.5mm(1/2in)	9.2	16	84 ✓	83 ±8	-
9.5mm(3/8in)	9.8	26	74 ✓	70 ±7	-
4.75mm(No.4)	22.3	48	52 ✓	49 ±7	-
2.36mm(No.8)	15.9	64	36 ✓	35 ±6	-
1.18mm(No.16)	10.7	75	25 ✓	28 ±6	-
0.6mm(No.30)	9.1	84	16 ✓	19 ±5	-
0.3mm(No.50)	6.4	90	10 ✓	11 ±5	-
0.15mm(No.100)	4.6	95	5 ✓	6 ±4	-
0.075mm(No.200)	0.9	96.0	4.0 ✓	4.8 ±3	-

3. 配比值和盆料值比對  
，是否符合允許差

2. 以配比值  
為基準值

# 含油量

- 標準：設計含油量±0.5%

試驗項目	試驗值	原配合設計 建議瀝青含量(%) (對混合料)
瀝青混合料 試驗前質量(g)	2129.3	5.0
瀝青含量(%) (對混合料)	5.0	



NOVA  
聯光工程顧問股份有限公司  
CECE Nova Technology Co., Ltd.



TAF  
Civil Engineering  
Laboratory  
1018

試驗部  
高雄營建試驗室

瀝青混合料瀝青含量(真空抽氣法)試驗報告

工程名稱：103年度本市AC鋪面改善工程(開口契約)(第二標)	報告編號：1401935Y
主辦機關：高雄市政府工務局養護工程處	頁次：第 01 頁 共 03 頁
監造單位：聯地工程顧問有限公司	取樣日期：103.03.25
承包廠商：同正營造股份有限公司	收件日期：103.03.27
委託單位：高雄市政府工務局養護工程處	試驗日期：103.03.31~103.04.03
地址：-	報告日期：103.04.03
供應廠商：都豐營造有限公司	
取樣者：聯地工程顧問有限公司：許昌維	
同正營造股份有限公司：郭建宏	
送驗者：聯地工程顧問有限公司：張錫奇	
同正營造股份有限公司：林秉隆	
會驗者：NA	
樣品名稱：密級配 3/4" (AC盆料)	
取樣地點：0K+740	
試樣代表位置或用途：成功路右側0K+560-0K+960	

檢驗報告判定審核表

檢驗標準：AASHTO T164-11 E-1  
AASHTO T30-10

檢驗名稱：瀝青混合料含油量

品管人員：許昌維

本試驗報告業經本公司品管人員核對無誤

其結果：符合 不符合 契約規範

試驗項目	試驗值	原配合設計 建議瀝青含量(%) (對混合料)	容許差 (%)
瀝青混合料 試驗前質量(g)	2129.3	5.0	-
瀝青含量(%) (對混合料)	5.0		

瀝青混合料篩分析

篩號	個別 留篩百分率 (%)	累計 留篩百分率 (%)	累計 通過百分率 (%)	配合設計值 (累計通過百分率) (%)	容許差
25mm(1.18)	0	0	100	100	-
19mm(3/4in)	2.3	2	98	97	-
12.5mm(1/2in)	29.9	32	68	72	-
9.5mm(3/8in)	11.3	44	56	60	-
4.75mm(No.4)	15.7	59	41	45	-
2.36mm(No.8)	13.1	72	28	33	-
1.18mm(No.16)	7.6	80	20	24	-
0.6mm(No.30)	3.7	84	16	16	-
0.3mm(No.50)	4.3	88	12	11	-
0.15mm(No.100)	3.2	91	9	8	-
0.075mm(No.200)	2.5	93.6	6.4	5.6	-

附註：1.本實驗室為公共工程材料實驗室認證服務計畫認可實驗室。  
2.本試驗結果僅對樣品負責，試驗報告保存期限為三年。  
3.若經本試驗室書面同意，本試驗報告不得翻印複製。  
4.試驗報告請工程主辦單位自行依其所請驗項目規格判斷合格與否。  
5.配合設計值依據台灣檢驗科技股份有限公司材料及工程實驗室—高雄(TAF 1135)  
103.05.04 KB-14-01174Y C-14-02520。  
6.案件編號：103B04975號；經費收據編號：HK-081580號。

符合規範 02/24/2014 24/24 規定

品管人員：許昌維

檢驗日期：103.04.03

# AC鑽心取樣－厚度、壓實度檢驗及回補

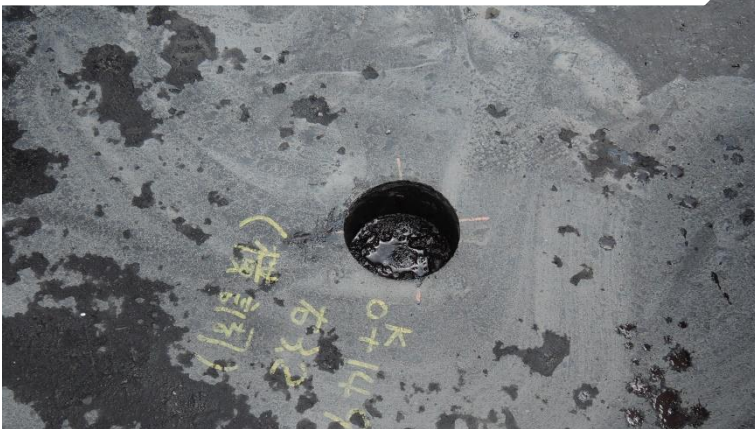


鑽心：海綿阻水



烤乾

塗黏油、烤乾



回填、夯實



# 瀝青鋪面混合料壓實試體之厚度或高度試驗方法

## CNS 8755



體積除以面積法  
(單層試體)

$$H \text{ (cm)} = \frac{V}{A}$$



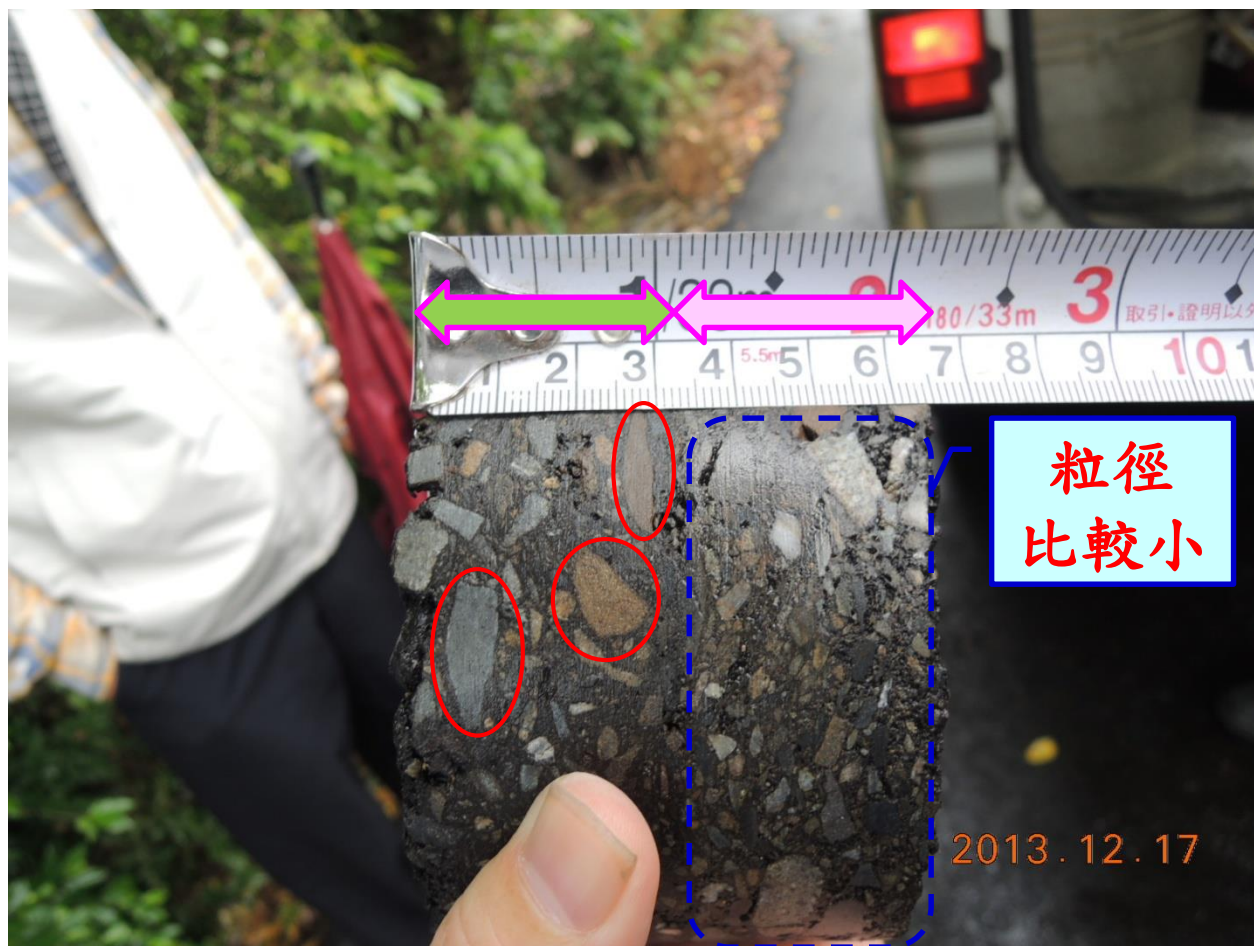
(四點) 直接量測法  
(二層含舊料試體)



# 鑽心取樣試體各層之厚度判定

材料規格：  
料徑大小

變乾速度  
及緊實度  
不同



# 厚度合格標準 ( 工務局 )

- 養護工程面層

1. 單點厚度  $> [0.8 \text{設計厚度或 設計厚度}-1\text{cm}]$  之較大者
2. 組平均厚度  $\geq$  設計厚度

- 新建工程面層

1. 單點厚度  $> [0.9 \text{設計厚度或 設計厚度}-1\text{cm}]$  之較大者
2. 組平均厚度  $\geq$  設計厚度



# 壓實度

- A. 個點壓實度試驗值 < 93% , 個點所代表面積挖除重鋪
- B. 各組平均壓實度試驗值  $\geq 95\%$  , 依契約單價給付
- C. 個點壓實度試驗值 > 98% 時 , 則以 98% 壓實度試驗值計算平均壓實度

$$\text{壓實度}(\%) = \frac{\text{路面試體比重}}{\text{標準試體比重}} \times 100$$

## ● 標準試體：

- 同一工程施作路段，且同一種瀝青混凝土規格，用 75 下馬歇爾夯壓方法每天每批以工地取樣在室內做 3 個試體之夯壓試驗求該路段總平均標準試體比重
- **6公尺以下道路視交通量得採50下**





$$\text{壓實度}(\%) = \frac{\text{現場鑽心的試體單位重}}{\text{AC盆料夯打單位重}} * 100\%$$



現場鑽心



盆料夯打



# 厚度及壓實度試驗報告



高雄材料實驗室  
濕青混合料壓實試體高度試驗報告

\*工程名稱: 報告編號: ZY-11111463CA  
 \*業 主: 報告頁數: 第1頁共2頁  
 \*取樣位置: 機場跑道

序號	點位	量測層別	端面狀態	試體平均直徑(cm)	量測方式	試體高度(cm)	*規範值(cm)
1	跑道1	全層	側面	10.0	體積除以面積法	9.1	≥7
2	跑道2	全層	側面	10.0	體積除以面積法	9.8	≥7
3	跑道3	全層	側面	10.0	體積除以面積法	8.6	≥7



高雄材料實驗室  
濕青混合料壓實試體容積比重(密度)  
及壓實度試驗報告

\*工程名稱: 報告編號: ZY-11111463CA  
 \*業 主: 報告頁數: 第2頁共2頁  
 \*取樣位置: 機場跑道

序號	點位	量測層別	端面狀態	試體平均直徑(cm)	試驗時水溫(°C)	濕水率(N)	25°C/25°C容積比重	25°C密度(kg/m³)	25°C/25°C容積比重標準值	壓實度(N)	規範值(N)
1	跑道1	全層	側面	10.0	25.0	-	2.268	2261	2.358	96.2	≥95
2	跑道2	全層	側面	10.0	25.0	-	2.250	2243	2.358	95.4	≥95
3	跑道3	全層	側面	10.0	25.0	-	2.261	2254	2.358	95.9	≥95

附註:  
 1. 收件時原有試體分層: 序號1-2為二層。  
 2. 本試驗依據:  CNS 8758:1987 - CNS 12590:1988  ASTM D166-16 A/B - ASTM T230-88  
 3. 試體來源為:  試驗室模擬濕青混合料  由濕青鋪面攪取  
 4. 容積比重標準值依據之報告: 由吳翠仙-SGS高雄(1135), SGS台北(1148)  
 報告日期: 110.08.04/110.12.22; 報告編號: KB-21-06631 - C-21-15883/D8-21-02915 - C-21-09672(內務之申請)  
 5. 本報告取樣日期、試體說明、點位、規範值、附註4及其它\*字所示之資訊皆由顧客提供。  
 6. 本報告除另有說明否則僅對送驗樣品負責, 另表紙背面亦可, 不可部份複製。  
 7. 本實驗室為公共工程材料實驗室認證服務計畫認可實驗室。  
 8. 實驗室完成收件時間: 111.10.25 15:12

## ● 依契約施工規範進行判讀



# 黏滯度（檢測是否添加再生料 的替代方案）

- AC-20或針入度60-70  
5000 poises  $\pm$ 35%
- 應於全數鋪築完成後次日起2週內辦理抽樣檢驗
- 採鋪設完成後現場鑽心取樣，取15 cm直徑鑽心試體
- 以隨機抽樣每批抽5點，混合後辦理回收瀝青黏度試驗



- 當監造人力許可，鋪築當天應要求駐廠

報告日期:100年

樣品名稱:瀝青切割試體  
試驗方法:CNS 14186 (1998)

試驗結果:

項目	測試結果
測試溫度(°C)	60
轉子號數	28
轉速(rpm)	6.0
扭矩(%)	82.3
黏度(P)	5490

備註:本試驗所用樣品,係為瀝青混凝土經萃取過程後所得之瀝青。



# 試水抽查驗

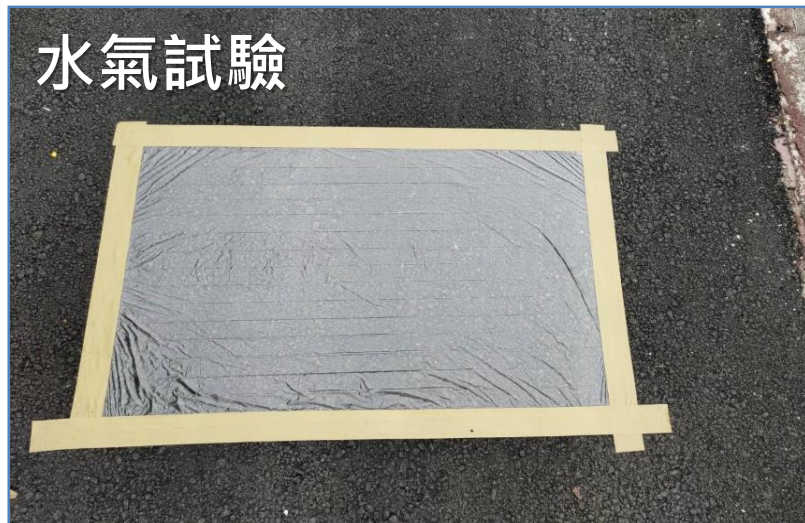
## ● 試水

- 瀝青混凝土面層施作完工後，需於跑道全區範圍進行試水
- 確認瀝青混凝土面層施工之平整性、坡度及高程符合設計要求



# 養護期

- 瀝青混凝土面層應有28日[或21日]曆天養護期
- 確認其濕度、溫度符合施作條件，跑道面層方可進場施作



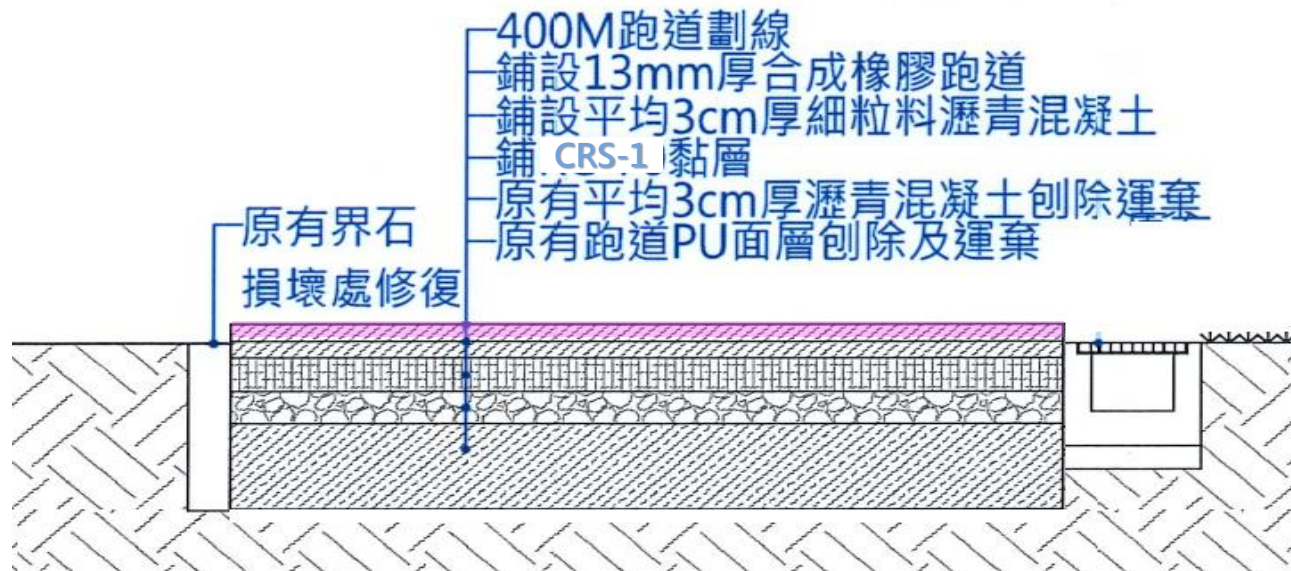
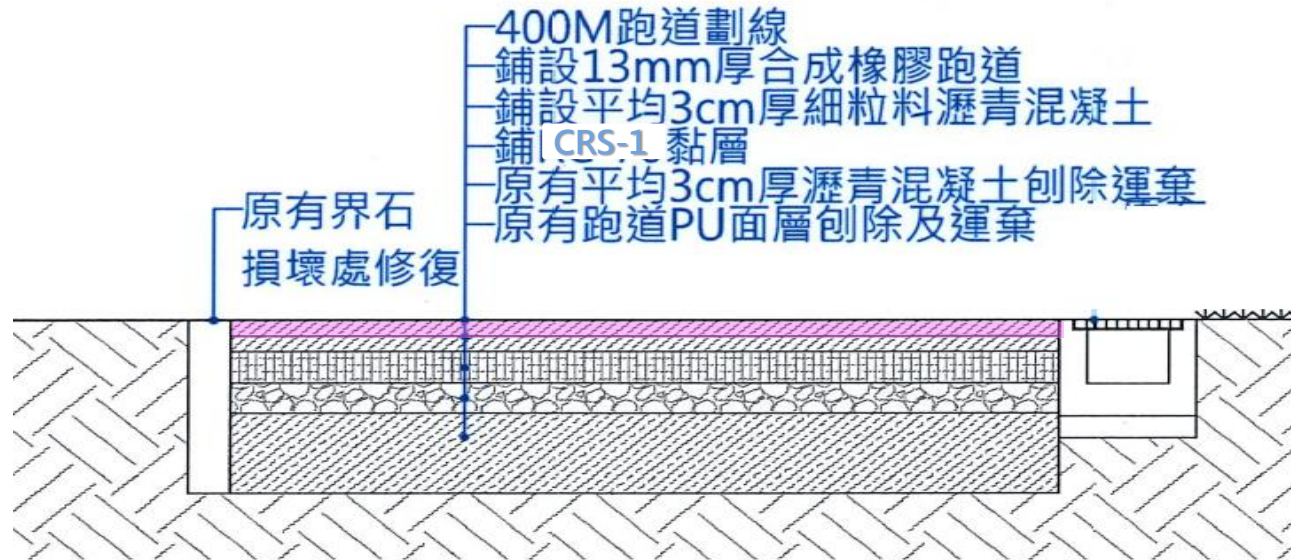
# AC 料粒析離 或 粗顆粒太多

- 常發在施工起點處
  - 應攪拌均勻
  
- 如何改善？
  - 成品無法改善
  - 刨除重做



# 案例：AC高程未確管控

- 設計圖規定：  
AC低於界石  
13 mm
- 現場施工未注意：  
AC與界石  
同高，造成  
跑道高於界石



## 案例：AC高程未確管控 2/2

- 跑道高程高於界石，易造成危險，且外側會積水
- 施工應確實管控高程，或設計封邊收尾





# PU跑道工程

## ● PU跑道運動面層

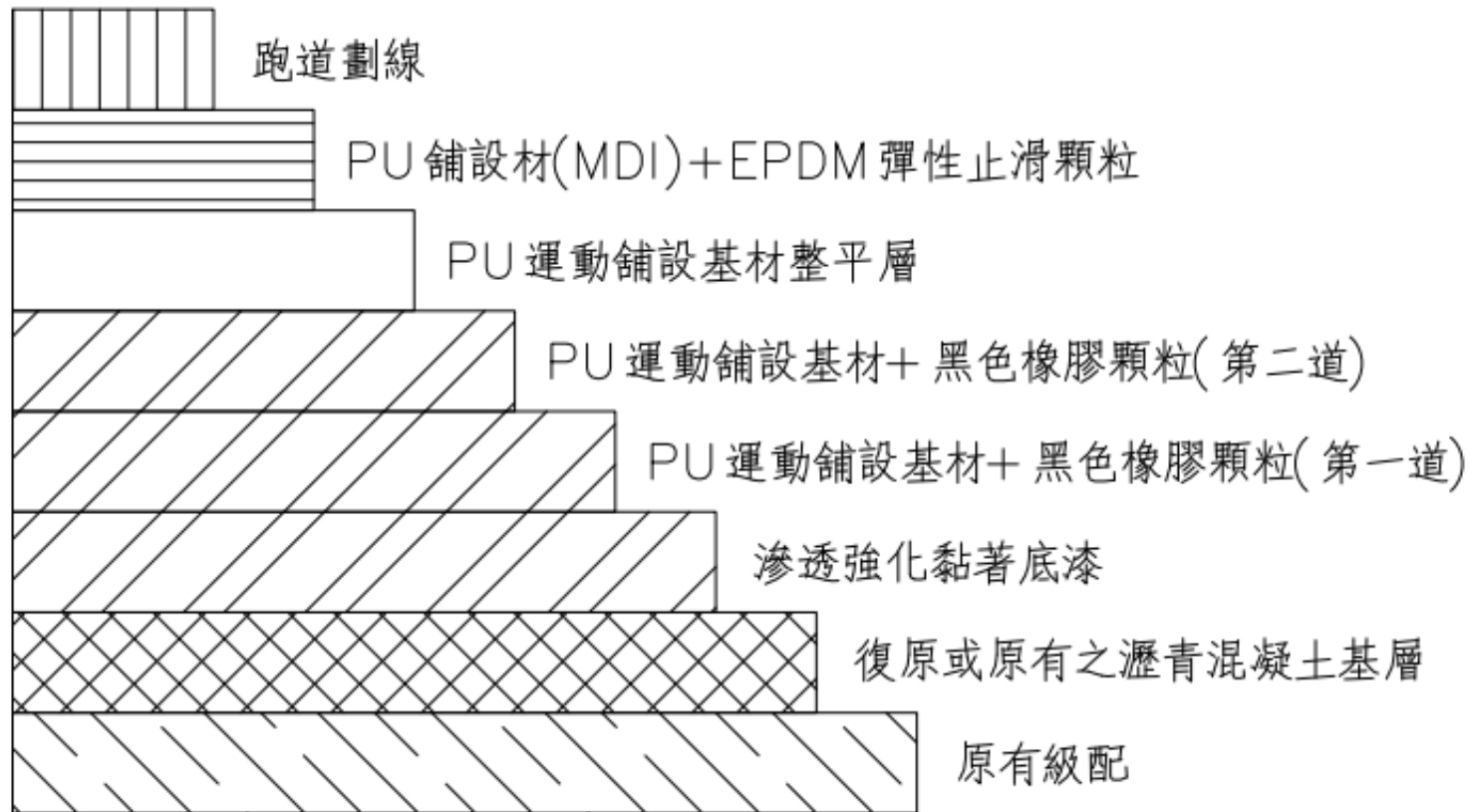
- 一般由下層彈性層 和 上層耐磨層構成
- 下層彈性層之設計有透水性與不透水性（一般稱之為空隙式和全密式PU跑道）

## ● PU 跑道通常分為三種：

- 全密式或傳統跑道 (13 mm PU 鋪層)
- 空隙式跑道 (4-5mm 紮實 PU 鋪層+8-9 mm 橡膠顆粒)
- 透氣式跑道
  - ◆ 透氣式PU壽命較短



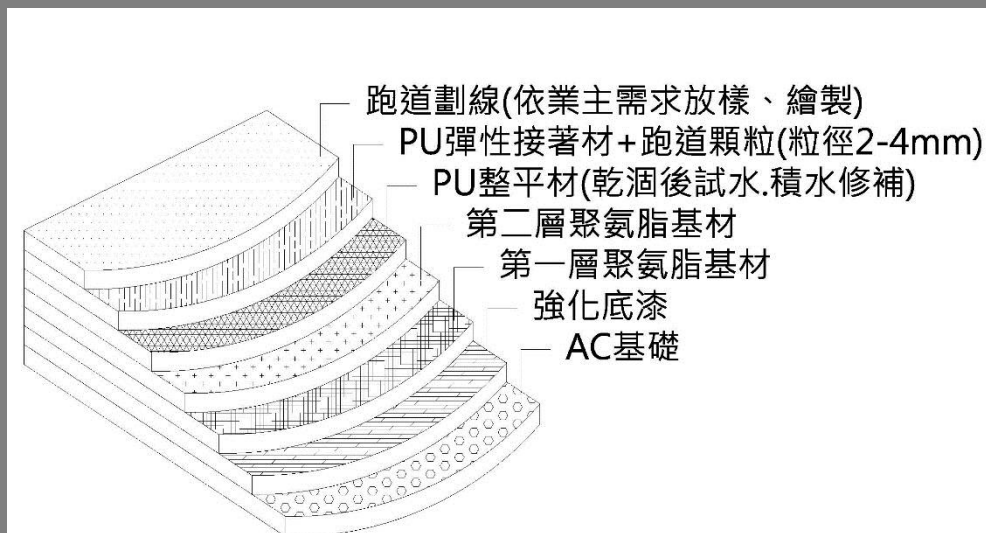
# 13 mm 全密式跑道 設計示意圖



13mm 聚胺酯(全密式)跑道施工剖面示意圖

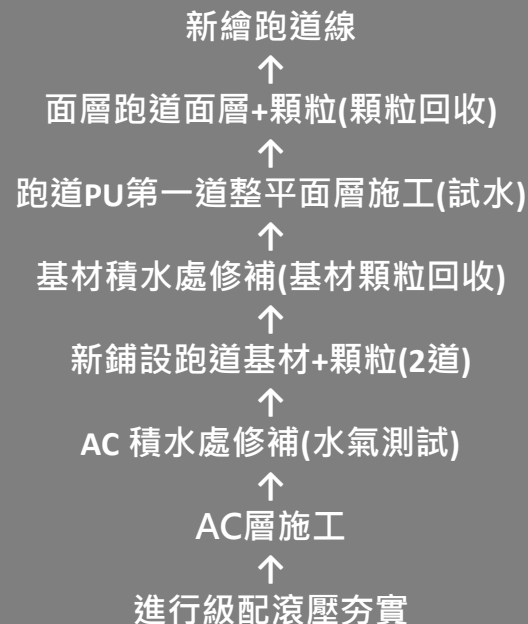


# 全密式PU跑道工程 – 參考圖



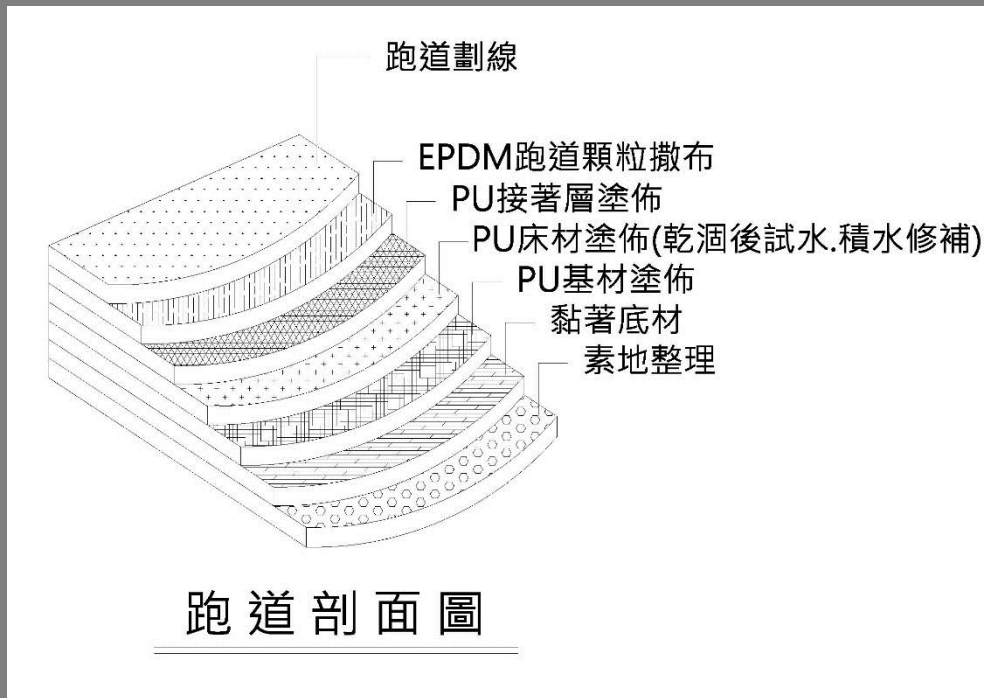
跑道剖面圖

- ④
- ③
- ②
- ①

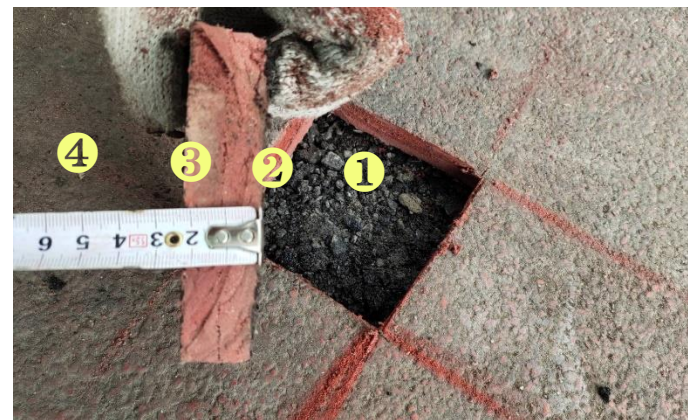
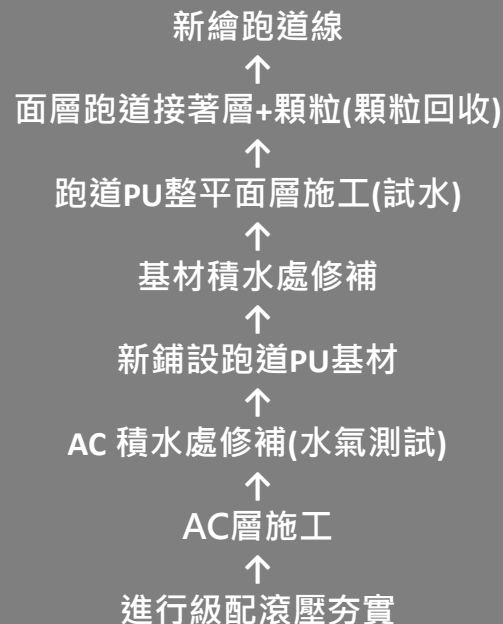


本頁資料由：仕隆國小運動操場工程施工團隊提供

# 傳統式PU跑道工程 – 參考圖



- ④
- ③
- ②
- ①



本頁資料由：仕隆國小運動操場工程施工團隊提供

# PU跑道工程 – 材料

## ● 確認是否為MDI成分

- PU膠進場施作前時，需先確認是否為MDI成分

- 「PU 樹脂」溶劑成分

- ◆ 二異氰酸甲苯(TDI)：施作時將大量釋放出有毒氣體(致癌物)
- ◆ 二異氰酸二苯甲烷(MDI)：常溫不會產生蒸氣壓、無氣無味、閃火點高、安全性良好但價格較貴

## ● 跑道面層上層耐磨層

- 厚度需達3mm(含)以上，且不應使用廢輪胎顆粒作為跑道面層上層耐磨層之材質

- PU 跑道所採用的「橡膠顆粒」依品質之優劣與價格之高低排序可區分為

- ◆ 乙稀丙稀橡膠 ( EPDM ) 橡膠顆粒(最貴、無毒、紅色最常見)
- ◆ SBR 橡膠顆粒(黑色)、廢輪胎橡膠顆粒(由老化之廢輪胎打碎而成，黑色)
- ◆ 回收之 PU 顆粒(由舊有刨除的 PU 跑道打碎再利用)





# 跑道運動面層物理特性

## ● 檢測無甲苯二異氰酸酯 (TDI)

**SGS**  
 超微量工業安全實驗室  
 Ultra Trace Industrial Safety Hygiene

測試報告

報告編號: UG/2019/50576      日期: 2019年05月22日      頁數: 2 of 3

百仕實業股份有限公司  
 苗栗縣三灣鄉三灣村19鄰三灣34號

測試結果:

測試項目	CAS NO.	測試方法	測試結果	定量/偵測極限	單位
2,4-TDI	000584-84-9	本測試參考ISO 10283:2007方法,以氣相層析質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	10.0	ppm(mg/kg)
2,6-TDI	000091-08-7	本測試參考ISO 10283:2007方法,以氣相層析質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	10.0	ppm(mg/kg)
鄰苯二甲酸丁苯甲酯 (BBP)	85-68-7	參考EN 14372 (2004),以氣相層析儀/質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	0.0030	%
鄰苯二甲酸二丁酯 (DBP)	84-74-2	參考EN 14372 (2004),以氣相層析儀/質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	0.0030	%
鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)	117-81-7	參考EN 14372 (2004),以氣相層析儀/質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	0.0030	%
鄰苯二甲酸二正辛酯 (DNOP)	117-84-0	參考EN 14372 (2004),以氣相層析儀/質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	0.0030	%
鄰苯二甲酸二異壬酯 (DINP)	28553-12-0; 68515-48-0	參考EN 14372 (2004),以氣相層析儀/質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	0.0100	%
鄰苯二甲酸二甲酯 (DMP)	131-11-3	參考EN 14372 (2004),以氣相層析儀/質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	0.0030	%
鄰苯二甲酸二異癸酯 (DIDP)	26761-40-0; 68515-48-0	參考EN 14372 (2004),以氣相層析儀/質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	0.0100	%
鄰苯二甲酸二乙酯 (DEP)	84-66-2	參考EN 14372 (2004),以氣相層析儀/質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	0.0030	%

備註: 1. 測試報告僅供委託人參考。  
 2. 本報告不得分發、分銷、複製、轉售、再行轉售、或用於其他目的。  
 3. 若該測試項目屬於法定標準之測試項目,其測試結果僅供參考。  
 4. 低於定量極限之測定值,其測試結果僅供參考。  
 5. 本次委託測試項目(塑膠跑道)之測試結果僅供參考。  
 6. 樣品之測試是基於中點。

The document is issued by the Company subject to the terms and conditions of the contract. It is for the use of the client only and is not to be distributed to any other party without the prior written approval of the Company. Any unauthorized use or distribution of this document is strictly prohibited.

No. 38, Wu Chyuan 7th Rd., New Taipei Industrial Park, Wu Ku District, New Taipei City, 24590, Taiwan/ 新北市五股區武庫里七路38號  
 Tel: (886-2) 2299-3939      Fax: (886-2) 2298-1338      www.taipei.sgs.com

Member of the SGS Group

測試項目	CAS NO.	測試方法	測試結果	定量/偵測極限	單位
2,4-TDI	000584-84-9	本測試參考ISO 10283:2007方法,以氣相層析質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	10.0	ppm(mg/kg)
2,6-TDI	000091-08-7	本測試參考ISO 10283:2007方法,以氣相層析質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	10.0	ppm(mg/kg)
鄰苯二甲酸丁苯甲酯 (BBP)	85-68-7	參考EN 14372 (2004),以氣相層析儀/質譜儀(GC/MS)檢測。	N.D.	0.0030	%

## PU材料 - 跑道面層上層耐磨層

- 跑道面層上層耐磨層送審資料審查
  - 乙稀丙稀橡膠 ( EPDM ) 橡膠顆粒

缺送審資料





# PU材料 - 跑道面層上層耐磨層

- 跑道面層上層耐磨層送審資料依圖說規定審查
  - 乙稀丙稀橡膠 ( EPDM ) 橡膠顆粒

## 試驗報告

頁次：2/2

報告編號：

樣品說明：止滑顆粒面層(PU跑道顆粒)

試驗項目	單位	試驗結果	要求值	測試方法
耐化學品性	自來水，室溫，168 hr	—	無異狀	CNS 4447(1992)
	20% 苛性鈉(氫氧化鈉) 室溫，168 hr	—	無異狀	
	10% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (硫酸) 室溫，168 hr	—	無異狀	
	10% HCl(鹽酸) 室溫，168 hr	—	無異狀	
臭氧劣化 (50 pphm, 40 °C, 20 %應變, 168 hr)	—	無裂痕	無裂痕	CNS 10018(2008)
加速耐候性(24 hr)	—	無異狀	無異狀	CNS 11607(1995)
TDI含量				
2,4-二異氰酸甲苯(584-84-9)	ppm	N.D.	未檢出	說明2
2,6-二異氰酸甲苯(91-08-7)	ppm	N.D.	未檢出	
說明：1.加速耐候性試驗： 試驗機型式為：ATLAS Ci3000+Xenon Weather-Ometer，內外遮光鏡為：硼矽/硼矽。 試片夾持方式為背板夾持，夾持材質為不銹鋼。 照射條件：片段1-102分鐘光照和黑板溫度 63 °C；相對濕度 50 %RH。 片段2-18分鐘光照與噴淋。 照射強度為：0.35 W/m <sup>2</sup> ·nm@ 340 nm。 照射期間：自 109 年 12 月 28 日 10 時 00 分，至 109 年 12 月 29 日 10 時 00 分，合計 24 小時。 2.TDI含量試驗： (1)本測試參考ISO 10283:2007方法，以氣相層析質譜儀(GC/MS)檢測。 (2)低於偵測極限之測定值以"N.D."表示，偵測極限值為10 ppm。				



# PU材料 – 線漆

## ● 線漆送審資料依圖說規定進行審查

### 試驗報告

報告編號：

樣品說明：PU線漆(耐候面漆)

試驗項目	單位	試驗結果	要求值	測試方法
加熱殘分	%	63	55 以上	CNS 10880-1(1994)
乾燥時間	指觸乾燥	h	0.3	0.5 以內
	堅結乾燥	h	6	8 以內
遮蓋力	m <sup>2</sup> /L	8.4	6 以上	CNS 15200-4-1 (2010)
附著性(方格法)(底材:PU)	點	10	6 以上	參考 CNS 10757(1995)
耐磨耗性 (H-18、1000g、1000轉)	g	0.4	1.0 以下	CNS 6483(1993)
耐污染性(原狀比較法) (黑色鞋油,底材:PU)	—	輕微變化	輕微變化	CNS 10757(1995)
耐臭氧龜裂性	—	無異狀	無異狀	CNS 10018(2008)
耐候性 (24小時)	外觀	—	無龜裂、剝離、起泡及變色	無龜裂、剝離、起泡及變色 CNS 15200-7-7 (2013)方法A
	耐候性前 光澤度(60°)	—	84	80~95 CNS 10756-1 (1994)
	耐候性後 光澤度(60°)	—	83	75~90 CNS 10756-1 (1994)
	色差(ΔE*)	—	0.30	1.0 以下 CNS 10136(1983)
	粉化度	級	8	8 以上 ASTM D4214-07
耐屈曲性(φ=4 mm)	—	無龜裂、剝離	無龜裂、剝離	CNS 10757(1995)
鉛筆硬度	刮傷法	—	6B無刮傷	6B 以下 CNS 10757(1995)
	破損法	—	6B無破損	6B 以下

說明：1.實驗室環境條件：溫度23±2℃，濕度50±5%RH。  
 2.乾燥時間環境條件：溫度20±1℃，濕度65±5%RH。  
 3.附著性試驗切割間隔為1mm，方格數為100。  
 4.耐污染性試驗觀察項目：顏色、光澤無顯著變化及無膨脹。  
 5.耐臭氧龜裂性試驗條件：50pphm、40℃、20%應變、24hr。  
 6.耐候性試驗：  
 (1)耐UV試驗機型式為QUV spray type，燈管波長為UVA-340nm，照射強度為0.89W/m<sup>2</sup>/nm  
 (2)照設條件：CNS 15200-7-7(2013)方法A，24小時。  
 (3)照射期間：自108年12月2日10時00分，至108年12月3日10時00分。  
 (4)比較物理特性之試驗方法：目視法、光澤度、色差、粉化度。  
 (5)試驗機內空氣溫度：UV照射時為60℃，冷卻時為50℃。  
 7.粉化度試驗：等級8以上是最好，等級0是最差。

報告簽署人：

# PU跑道材料 – 進場抽驗及取樣試驗

- 進場抽驗
- 依契約規定辦理取樣試驗

表5.3 ( ○○工程 ) 材料/設備品質抽驗紀錄表

工程名稱				
材料/設備名稱		檢查日期		年 月 日
抽驗項目	抽驗標準	抽驗數量	抽驗值	抽驗結果
說明	1.『抽驗結果』為抽驗值與抽驗標準之比較，填寫『合格』、『不合格』。 2.抽驗不合格則登錄至「材料設備檢(試)驗管制總表」第○項進行追蹤改善。			



監造工地負責(授權)人：

監造現場人員簽名：





# PU膠試驗報告

## ● 依契約規定辦理檢 試驗



### 試驗報告

頁次：2/2

報告編號：111102723

樣品說明：MDI聚胺酯

試驗項目	單位	試驗結果	要求值	測試方法
硬度(Durometer Type A / 1 sec)	Hs	52	45 ~ 65	CNS 6483(1993)
抗拉強度	Mpa	2.91	2.45 以上	CNS 6483(1993)
伸長率	%	429	250 以上	CNS 6483(1993)
撕裂強度	N/cm	118	98 以上	CNS 6483(1993)
壓縮永久變形率(70°C, 22 hr)	%	33	35 以下	CNS 6483(1993)
耐磨耗性 (H-18, 1000 g, 1000轉)	g	1.9	2.5 以下	CNS 6483(1993)
彈性率	%	47	30 以上	CNS 6483(1993)
老化試驗 (70 °C, 168 hr)	硬度變化	-	+ 2	± 5
	抗拉強度保留率	%	100	80 ~ 150
	伸長率	%	405	200 以上
	撕裂強度保留率	%	127	80 ~ 150

說明：1.實驗室環境條件：溫度 $23 \pm 2$  °C，濕度 $50 \pm 5$  %RH。  
2.配比(重量比)=主劑：硬化劑=2：1。

試驗結果：

— 詳見下表 —

試驗項目	單位	試驗結果	要求值	測試方法
抗拉強度	kgf/cm <sup>2</sup>	190	180 以上	CNS 6988(1986)
伸長率	%	390	126 以上	CNS 6988(1986)

說明：1.實驗室環境條件：溫度 $23 \pm 2$  °C，濕度 $50 \pm 5$  %RH。  
2.試驗樣品為單液型。



# PU跑道工程 – 材料

**儀鴻科技** 儀鴻科技實業股份有限公司台南實驗室  
TAIWAN TESTING TECHNOLOGY CO.LTD 地址：702台南市金華路一段420巷12號  
電話：06-2652211 傳真：06-2658855

## 試驗報告

頁次：1/2

報告編號：111091426  
工程名稱：廣興國小111年度學校運動操場及周邊設施整建工程  
業主：高雄市美濃區廣興國民小學  
監造單位：楊捷名建築師事務所  
委託單位：三泰土木包工業有限公司  
顧客地址：NA  
承包商：三泰土木包工業有限公司  
材料廠商：台灣瑞麗樹脂化工股份有限公司  
樣品說明：PU彈性基層  
取樣人員：高雄市美濃區廣興國民小學-黃國鈞；楊捷名建築師事務所-楊捷名  
三泰土木包工業有限公司-徐源駿  
送樣人員：高雄市美濃區廣興國民小學-黃國鈞；楊捷名建築師事務所-楊捷名  
三泰土木包工業有限公司-徐源駿  
取樣日期：2022/9/14  
送樣日期：2022/9/14  
收件日期：2022/9/14  
試驗日期：2022/9/14-2022/10/14  
發行日期：2022/10/14

- 備註：1.本報告若有提供規範值時，該規範值僅供參考，合格之判定以委託單位實際要求為主。  
2.本報告結果除非另有說明否則僅對送驗樣品負責，且不得部分複製。  
3.本報告未蓋鋼印或騎縫章者無效，並不得塗改或分頁使用。  
4.本報告之資訊及要求值均由客戶提供(報告編號、收件日期、試驗日期、發行日期、測試方法及試驗結果除外)。  
5.試驗地點：同實驗室地址。  
6.TDI含量試驗係由全國公證檢驗股份有限公司執行測試，報告編號為TWNH00095882，此項試驗非全國公證檢驗股份有限公司認證範圍。

試驗結果：

— 詳見下頁 —

報告簽署人：

**儀鴻科技** 儀鴻科技實業股份有限公司台南實驗室  
TAIWAN TESTING TECHNOLOGY CO.LTD 地址：702台南市金華路一段420巷12號  
電話：06-2652211 傳真：06-2658855

## 試驗報告

頁次：2/2

報告編號：111091426  
樣品說明：PU彈性基層  
試驗結果：

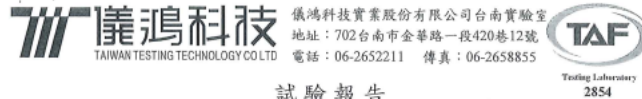
試驗項目	單位	試驗結果	要求值	測試方法
MDI 檢測				
甲苯二異氰酸酯(2,4-TDI)	ppm	N.D.	不含TDI	參考
甲苯二異氰酸酯(2,6-TDI)	ppm	N.D.	不含TDI	ISO 10283(2007)
說明：1.以溶劑萃取並用氮相層析質譜儀(GC-MS)分析。 2.ppm = 百萬分之一 = 毫克/千克。 3.N.D. = 未檢測出。 4.偵測極限 = 5 ppm。				

報告簽署人：

與請判閱  
與說圖約經

品質許昌亮

# PU跑道工程 – 材料



## 試驗報告

頁次: 1/2

報告編號: 111091425  
 工程名稱: 廣興國小111年度學校運動操場及周邊設施整建工程  
 業主: 高雄市美濃區廣興國民小學  
 監造單位: 楊捷名建築師事務所  
 委託單位: 三泰土木包工業有限公司  
 顧客地址: NA  
 承包商: 三泰土木包工業有限公司  
 材料廠商: 台灣琦麗樹脂化工股份有限公司  
 樣品說明: 運動場所鋪設用聚脲PU面材  
 取樣人員: 高雄市美濃區廣興國民小學-黃國鈞; 楊捷名建築師事務所-楊捷名  
 三泰土木包工業有限公司-徐源駿  
 送樣人員: 高雄市美濃區廣興國民小學-黃國鈞; 楊捷名建築師事務所-楊捷名  
 三泰土木包工業有限公司-徐源駿  
 取樣日期: 2022/9/14  
 送樣日期: 2022/9/14  
 收件日期: 2022/9/14  
 試驗日期: 2022/9/14-2022/10/14  
 發行日期: 2022/10/14

備註: 1.本報告若有提供規範值時,該規範值僅供參考,合格之判定以委託單位實際要求為主。  
 2.本報告結果除非另有說明否則僅對送驗樣品負責,且不得部分複製。  
 3.本報告未蓋鋼印或騎縫章者無效,並不得塗改或分頁使用。  
 4.本報告之資訊及要求值均由客戶提供(報告編號、收件日期、試驗日期、發行日期、測試方法及試驗結果除外)。  
 5.試驗地點:同實驗室地址。  
 6.TDI含量試驗係由全國公證檢驗股份有限公司執行測試,報告編號為TWNH00095880,此項試驗非全國公證檢驗股份有限公司認證範圍。

試驗結果:

— 詳見下頁 —

報告簽署人:

Signature and red seal of the reporting person.



## 試驗報告

頁次: 2/2

報告編號: 111091425  
 樣品說明: 運動場所鋪設用聚脲PU面材  
 試驗結果:

試驗項目	單位	試驗結果	要求值	測試方法
比重	—	1.22	1.25±0.10	CNS 6483(1993)
硬度(Durometer Type A / 1 sec)	Hs	52	45-65	CNS 6483(1993)
抗拉強度	Mpa	2.55	2.45 以上	CNS 6483(1993)
伸長率	%	556	250 以上	CNS 6483(1993)
撕裂強度	N/cm	147	98 以上	CNS 6483(1993)
耐磨耗性 (H-18, 1000 g, 1000 轉)	g	1.9	2.5 以下	CNS 6483(1993)
彈性率	%	46	30 以上	CNS 6483(1993)

說明: 1.實驗室環境條件: 溫度23±2℃, 濕度50±5%RH。  
 2.配比(重量比)=主劑:硬化劑=1.5:1。

WI 259-02

試驗項目	單位	試驗結果	要求值	測試方法
MDI 檢測				
甲苯二異氰酸酯(2,4-TDI)	ppm	N.D.	不含TDI	參考
甲苯二異氰酸酯(2,6-TDI)	ppm	N.D.	不含TDI	ISO 10283(2007)

說明: 1.以溶劑萃取並用氣相層析質譜儀(GC-MS)分析。  
 2.ppm = 百萬分之一 = 毫克/千克。  
 3.N.D. = 未檢測出。  
 4.偵測極限 = 5 ppm。

報告簽署人:

Signature and red seal of the reporting person.

經判讀與契約圖說相符

吹管許昌亮

# 跑道運動面層物理特性

- 依契約規定送審及辦理檢試驗
- 國際田徑總會(IAAF)公告跑道運動面層物理特性，檢測結果需達下列標準：
  - 吸震力：[ (10°C ~ 40°C) 35 ~ 50 %]
  - 垂直形變：[ (10°C ~ 40°C) 0.6mm ~ 2.2mm]
  - 摩擦係數：[濕 $\geq$ 0.5]
  - 抗拉強度：[ $\geq$ 0.5 N/mm<sup>2</sup>]
  - 伸長形變：[ $\geq$ 40 %]等





# 跑道運動面層物理特性



## 試驗報告

報告編號: TV-19-02908-2  
頁數: 1 OF 3  
報告日期: 109年01月22日

台灣瑞麗樹脂化工股份有限公司

品名: 耐候面漆(耐黃變面漆、劃線漆)  
廠商: 台灣瑞麗樹脂化工股份有限公司  
廠商: 台灣瑞麗樹脂化工股份有限公司  
廠商: 台灣瑞麗樹脂化工股份有限公司  
日期: 108年08月07日  
日期: 108年08月07日  
日期: 108年08月07日-109年01月22日  
註: 1.以上資料由顧客提供(收件及試驗日期除外)  
2.除非另有說明,此報告結果僅對測試之樣品負責  
未經本公司事先書面同意,此報告不可部分複製  
3.下述報告內容標示#處由顧客提供

本證  
工程審核不具其他效用  
到貨後可來電確認  
是否為本公司產品

### 試驗結果:

試驗項目	試驗方法	試驗結果	#要求值
抗拉強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	CNS 3553(2016)	256	150 以上
伸長率(%)		189	150 以上
撕裂強度(kgf/cm)	CNS 3559(2007)	114	70 以上
老化試驗(70°C,168h)			
抗拉強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	CNS 3556(2016)	274	
伸長率(%)		183	
撕裂強度(kgf/cm)		122	
抗拉強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	試驗時溫度:23°C CNS 8644(2014)	212	
斷裂伸長率(%)		184	
撕裂強度(kgf/cm)	試驗時溫度:23°C CNS 8644(2014)	92	
老化處理(70°C,168h)			
抗拉強度保留率(%)	參考 CNS 8644(2014)	119	110 以上
伸長率保留率(%)		111	100 以上
撕裂強度保留率(%)		113	90 以上

----- 1 -----

本報告若有提供規範值時,該規範值僅供參考,合格之判定以委託單位實際要求為準。

報告簽署人

This document is issued by the Provider subject to its General Conditions of Service related thereto, available on contract or accessible at [www.taf.com.tw](http://www.taf.com.tw) and [www.sgslab.com](http://www.sgslab.com)



## 試驗報告

報告編號: TV-19-02908-2  
頁數: 2 OF 3  
報告日期: 109年01月22日

本證  
工程審核不具其他效用  
到貨後可來電確認  
是否為本公司產品

### 試驗結果:

試驗項目	試驗方法	試驗結果	#要求值
硬度(Type A/lsec)		78	75 以上
抗拉強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	養護 7 日	231	180 以上
	養護 14 日	231	190 以上
伸長率(%)	養護 7 日	173	150 以上
	養護 14 日	180	150 以上
撕裂強度(kgf/cm)	養護 7 日	122	25 以上
	養護 14 日	135	28 以上
耐滲水性(10min)	CNS 10757(1995)	無異狀	無異狀
加熱殘分(%)	CNS 10880-1(1994)	77	70 以上
耐磨耗性(g)	CNS 10757(1995)	0.05	0.1 以下
砂輪:CS-17,荷重:1000g,1000 轉			
耐鹽水性(3%NaCl,室溫經 96h)	CNS 10757(1995)	無異狀	無異狀
附著性-方格黏帶法			
底材:環氧樹脂	CNS 10757(1995)	10 點	10 點
底材:磁磚		10 點	10 點
60°光澤度	CNS 10756-1(1994)	92	85 以上
耐屈曲性(φ 6mm)	CNS 10757(1995)	無龜裂、剝落現象	無龜裂、剝落現象
擴散反射率(%) (45°/0°)	CNS 10756-1(1994)	92.2	90-100
耐酸性(10%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ,室溫經 168h)	CNS 10757(1995)	無異狀	無異狀
耐鹼性(10%NaOH,室溫經 168h)	CNS 10757(1995)	無異狀	無異狀
透水性(ml)	CNS 4683(2010)	0	0.3 以下
隱蔽率	CNS 10756-1(1994)	0.97	0.96 以上
乾燥時間(h)			
半堅結乾燥	CNS 10756(1994)	2.5	4 以內
堅結乾燥		7.5	12 以內

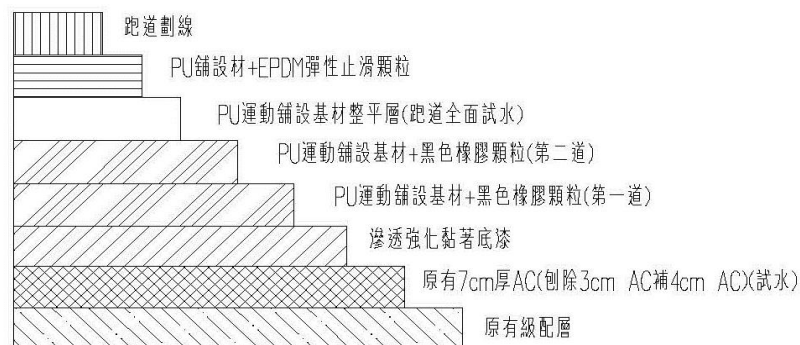
----- 2 -----

本報告若有提供規範值時,該規範值僅供參考,合格之判定以委託單位實際要求為準。



# 全密式跑道 (13 mm PU 鋪層) 施工參考流程

- 黏著底漆
- 第一道：PU基材+黑色橡膠顆粒 ( SBR )
- 第二道：PU基材+黑色橡膠顆粒 ( SBR )
- PU基材整平層
- 試水
  - 於跑道表面灑水試水，以檢視跑道低窪處積水之情況
  - 如有積水情形，再修平
- 上層PU膠+乙稀丙稀橡膠 ( EPDM ) 橡膠顆粒
- 跑道劃線
- 驗收試水
  - 驗收時於跑道表面灑水試水，以檢視跑道低窪處積水之情況



13mm混合(全密式)跑道施工剖面示意圖

# PU跑道工程 – PU基材施工(第一道)



本頁資料由：美濃區廣興運動操場工程施工團隊提供

# PU跑道工程 – 施工(第二道)



本頁資料由：美濃區廣興運動操場工程施工團隊提供

# PU跑道工程 – 施工(整平填縫層)



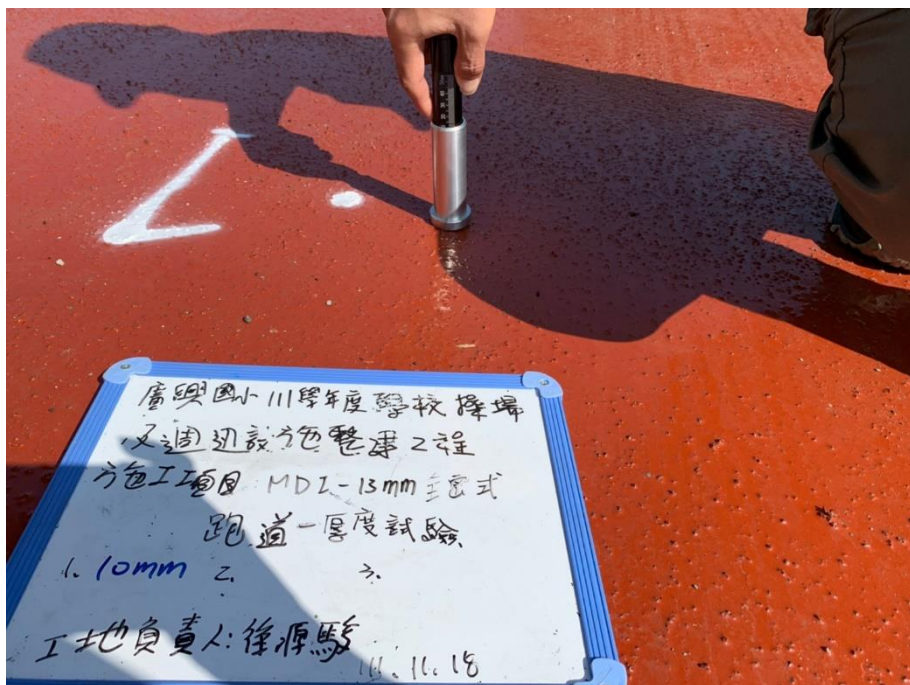
本頁資料由：美濃區廣興運動操場工程施工團隊提供

# PU跑道工程 – 施工(驗收試水)



本頁資料由：美濃區廣興運動操場工程施工團隊提供

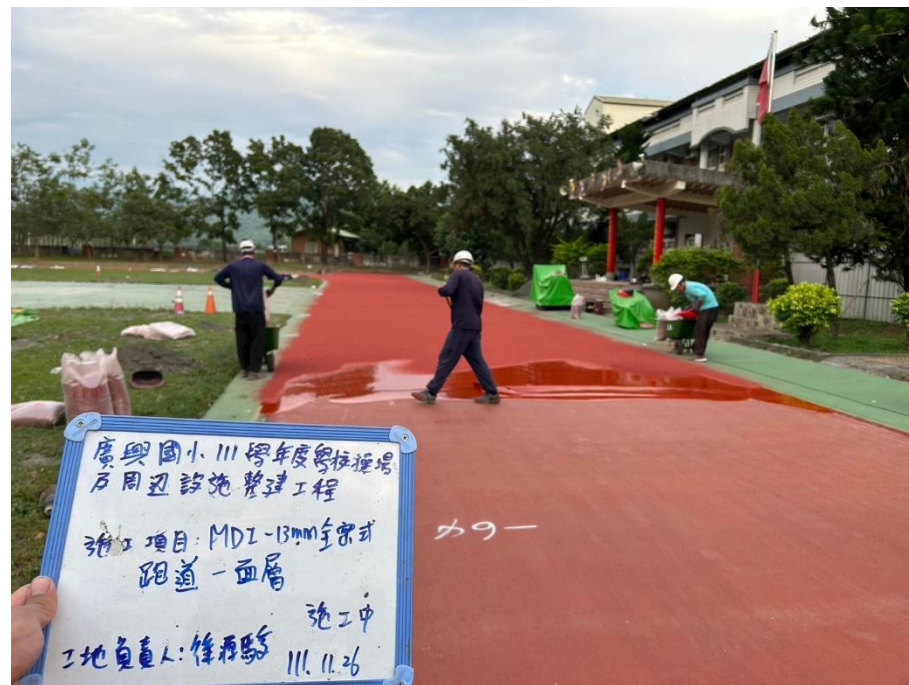
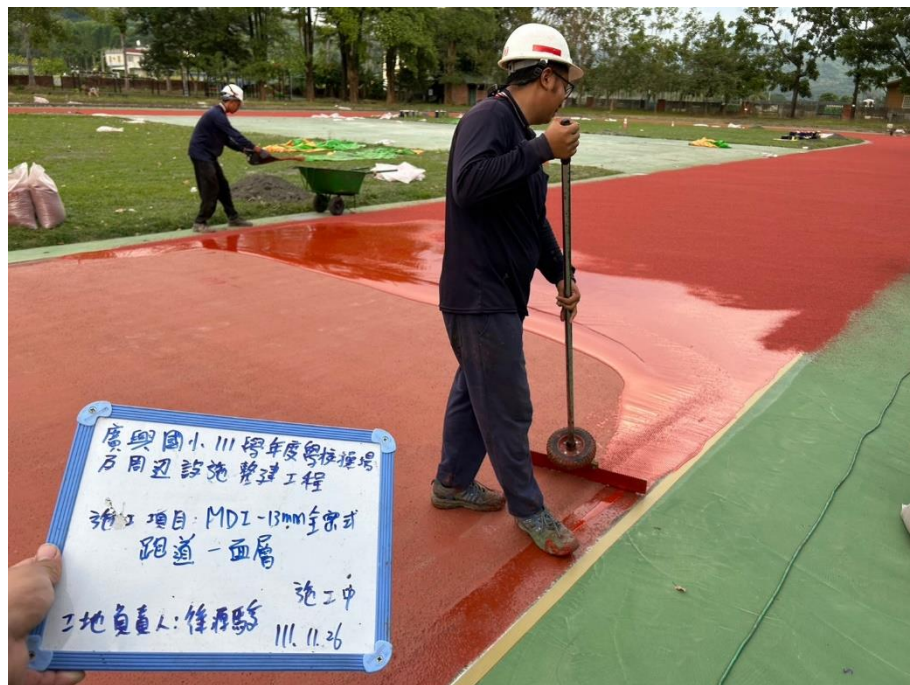
# PU跑道工程 – 施工(厚度抽驗-不含最上層橡膠顆粒)



本頁資料由：美濃區廣興運動操場工程施工團隊提供



# PU跑道工程 – 施工(面層)

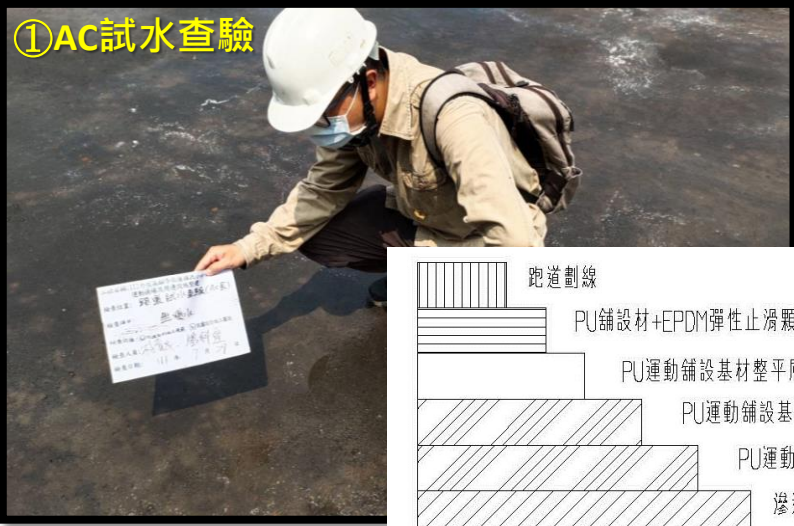


本頁資料由：美濃區廣興運動操場工程施工團隊提供

# PU跑道劃線



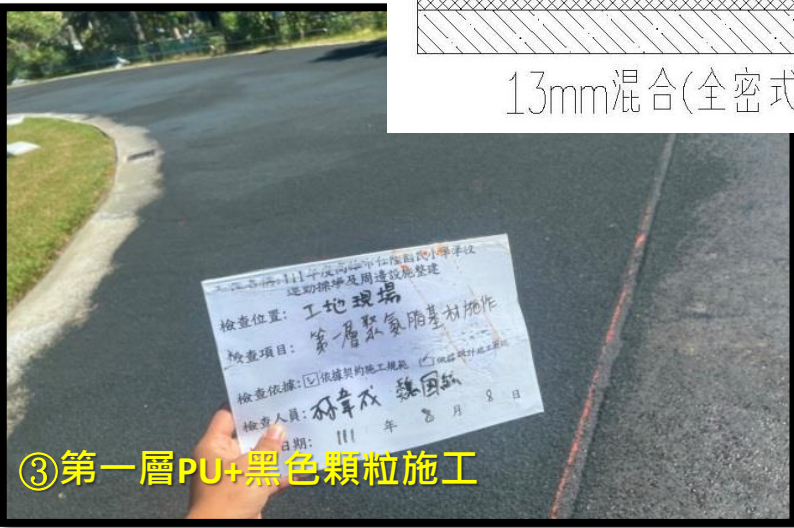
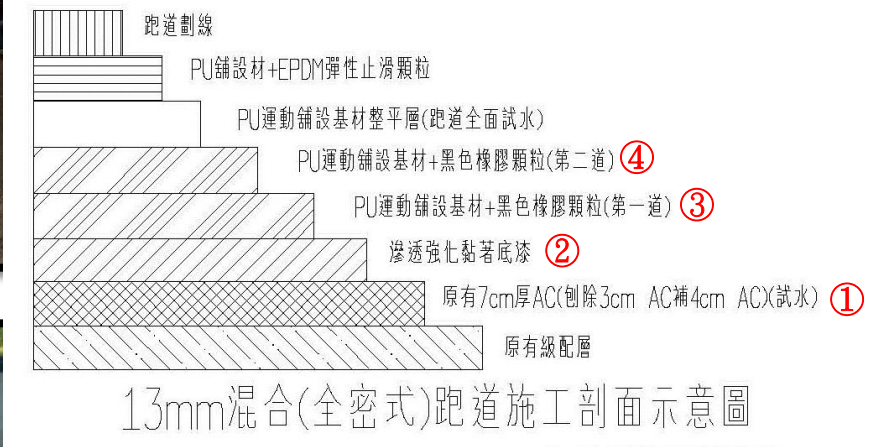
# PU跑道施工過程



①AC試水查驗



②底漆塗佈



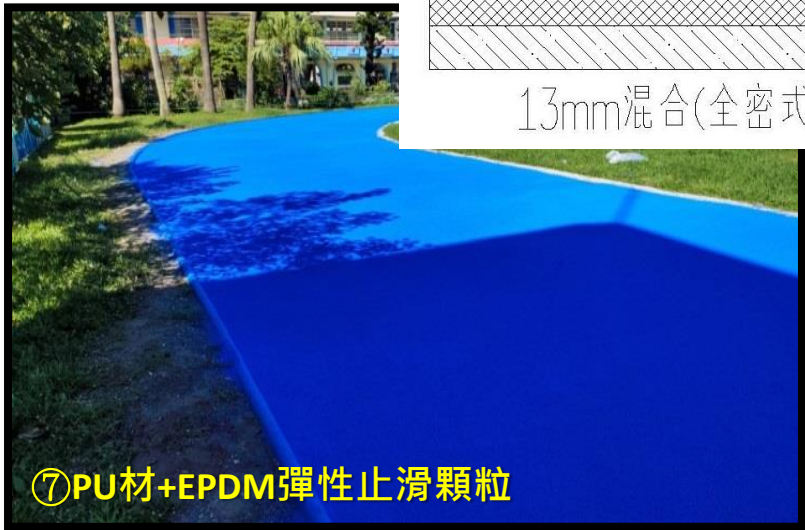
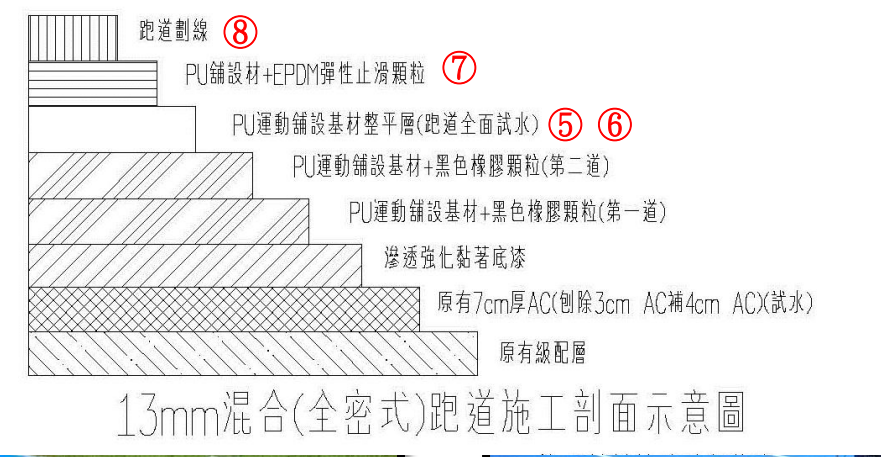
③第一層PU+黑色顆粒施工



④第二層PU+黑色顆粒施工



# PU跑道施工過程



# 植草工程 - 材料

## ● 草種種類

- 百慕達 [類地毯草]

- 草種用量：百慕達草[3g/m<sup>2</sup>]、類地毯草 [3g/m<sup>2</sup>]

## ● 有機肥料

- 用量[1kg/m<sup>2</sup>]

## ● 砂質壤土

- pH值5 ~ 7之河砂(含泥量不超過10%)或砂質壤土(砂粒65%以上)，依美國農業部土壤質地分類較接近壤質砂土或砂質壤土

- 雜草、雜物及粒徑0.25cm以上之石子及其有害物質**必須篩除**



# 植草工程 – 施工

## ● 噴(播)植草

- 將預定噴植草種之植生基礎地面先予整平，並依設計圖說修整高程與洩水坡度
- 再將草種及河砂或黏著劑與水充分混合後，均勻噴灑其上
- 噴植前，如施工地區乾燥，應適當予以灑水，使之充分潤濕

## ● 養護

- 噴(播)植草種、種植草莖：為[6] 個月
- 養護期間內至少每[1] 天澆水1次



## 植草工程 - 養護期滿檢驗

- 養護期滿檢驗時，除契約另有規定外，須符合下列規定：
  - (1) 所種植草苗或草皮之成活率及覆蓋率達[95%]。
  - (2) 植物之生長良好、無病蟲害（含紅火蟻防治）及枯萎現象。
  - (3) 草葉密度植株高度3~5cm。
  - (4) 草地及種植地被植物之區域，無土壤流失或沖刷情形。
  - (5) 地被植物區內雜草不得超過全部植栽面積之[10%]，並應符合設計圖說平整度、高程及洩水坡度之其他要求。



## 跑道工程丙等案例 主要施工缺失項目 1/2

- 未說明PU及AC刨除料等營建廢棄物辦理情形
- 側溝工程
  - 內水溝蓋完成面粗糙、高低不齊且多處孔洞
  - 內水溝蓋完成面多處塑性收縮裂縫
  - 內外水溝蓋及集水井完成面垂直及水平度不合規範
  - 混凝土溝面收尾處不美觀
- 工地環境整理
  - 剩餘混凝土渣隨意棄置
  - 跑道上底層殘留大量瀝青混凝土渣、級配、石塊及粉塵未清除





## 跑道工程丙等案例 主要施工缺失項目 2/2

- AC 工程：AC高於水溝面，與設計圖說不符
- 跳遠砂坑：未依圖說規定施作5吋PVC管接至既有水溝，未依圖說規定施工
- 試驗
  - 混凝土圓柱試體強度試驗遲至查核日前才完成試驗報告，且監造單位未判讀是否合格
  - 無竹節鋼筋檢試驗報告
- 每日出工前未依規定填寫「工地職業安全衛生施工前檢查紀錄表」
- 工程進度嚴重落後且已逾期，未提趕工計畫



## 感謝下列單位提供資料

- 高雄市政府教育局
- 高雄市立仁武高級中學
- 高雄市美濃區廣興國民小學
- 高雄市仕隆國民小學
- 森立工程顧問有限公司
- 群曜營造有限公司

## 參考資料

- 教育部體育署，國中、小操場面層使用檢討報告
- 教育部體育署，學校運動設施設計參考手冊



# 參考資料

- 公共工程委員會於施工規規範
  - 第02336 路基整理
  - 02722 級配粒料基層
  - 02726 級配粒料底層
  - 02714 地瀝青處理底層
  - 02741 瀝青混凝土之一般要求
  - 02742 瀝青混凝土鋪面
  - 02745 瀝青透層
  - 02747 瀝青黏層
  - 09652 田徑場跑道運動面層一般要求
  - 09653 聚胺脂材料鋪設
  - 02898 標線



---

簡報結束 敬請指導

