



# 民生工程之AC及PC道路工程施工實務教育訓練

劉文宗

114.10.28

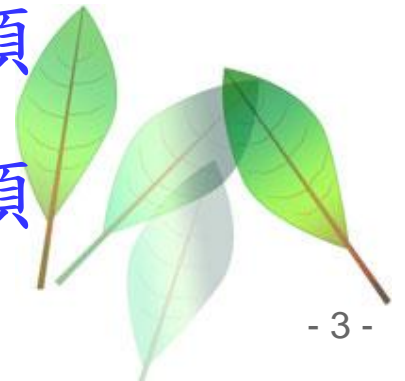
# 劉文宗 簡歷

- 台鋼科技大學院 土木工程系 副教授 ~2025
- 泰國亞洲理工學院 大地與運輸工程研究所博士
- 中華鋪面工程學會叙獎、顧問及諮詢委員
- 土木技師、大地技師



# AC道路工程施工實務

1. AC路面結構設計概念
2. AC路面品質基準及施工要領
  - 2.1路基品質及施工要領
  - 2.2基層和底層品質及施工要領
  - 2.3冷拌再生AC基底層品質及施工要領
  - 2.4透層和黏層品質及施工要領
  - 2.5瀝青混凝土品質及施工要領
3. 瀝青混凝土常見缺失



# AC道路工程施工實務

4. PC路面結構厚度設計概念
5. PC路面品質基準及施工要領
6. PC路面現場常見缺失



# 1. AC柔性路面結構

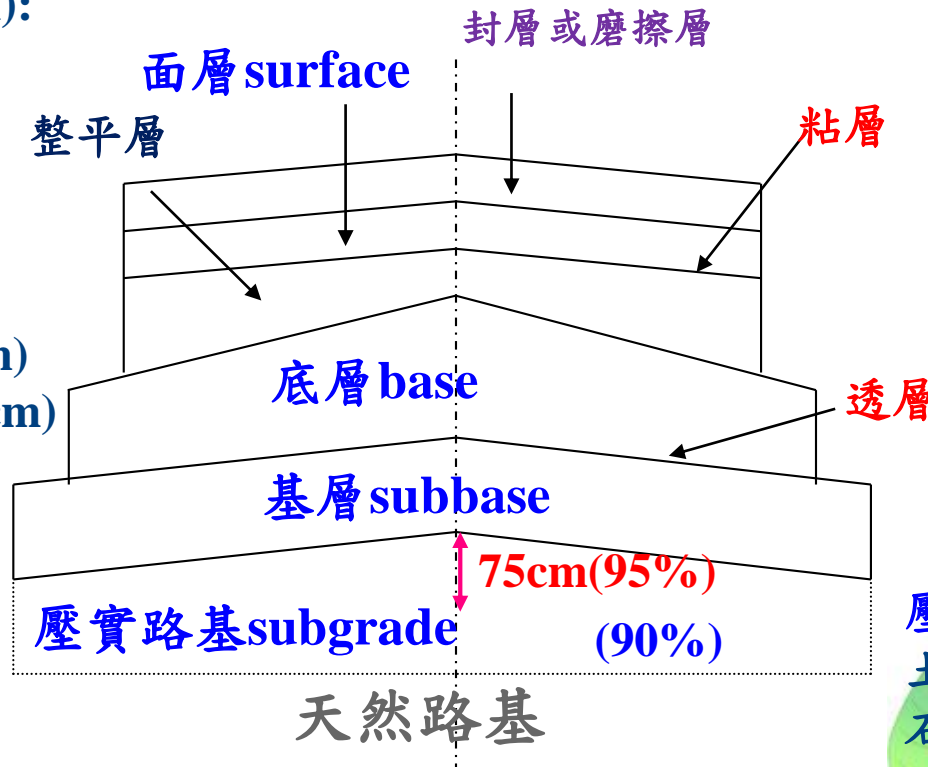
面層 (每次厚5/平整0.3cm):

AC (密級配)  
Asphalt concrete

底層

AC(粗級配) (厚5/平整0.6m)  
碎石級配料(厚20/平整1.5cm)  
冷拌再生AC

基層 (厚20/2.5cm):  
級配料  
(可選)水泥處理、  
AC(少數)  
冷拌再生AC



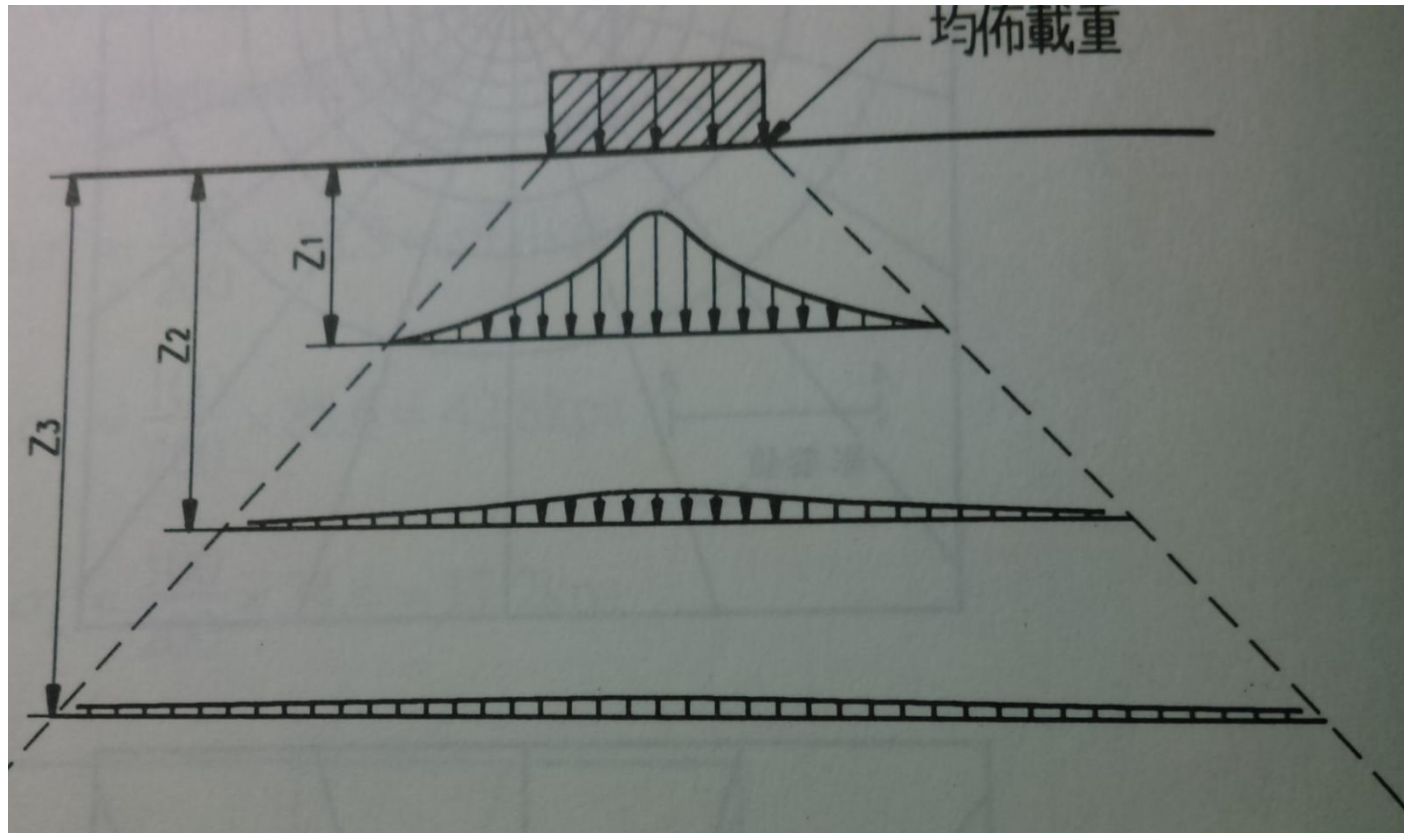
粘層  
快凝油溶瀝青  
乳化瀝青(快凝)

透層  
中凝油溶瀝青  
乳化瀝青(慢凝)

壓實路基  
土壤  
石填方



# 路面上車輛載重向下傳遞的情況



- 距路面載重車越深處應力增量愈越小
- 在路面載重正下方處應力增量較側方大



# 路面損壞的原理

1. 外應力大於材料本身所能承受強度(內應力)
2. 疲勞破壞受力的次數太多

外力是指外在的車載重加壓解壓，移動所造成。

外力形式有壓力、張力、剪力、彎矩、扭矩。

路面因車子的加載解載及遠離產生壓力張力的變化，而且每天的次數非常多，大多是一種疲勞型的損壞。



# AC路面結構厚度設計概念

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 + a_3 * D_3$$

(AASHTO)

**SN : Structure Number** 結構指數

(路面承載能力的指標)

**a:** 某層之承載指數(材料的強度參數)

AC瀝青混凝土 0.35~0.44

級配料 0.11~0.14

**D:** 某層之鋪築厚度

考慮道路年限交通量，路基土壤，環境因子如降雨量，地下水位  
求得所需  $SN_{req}$

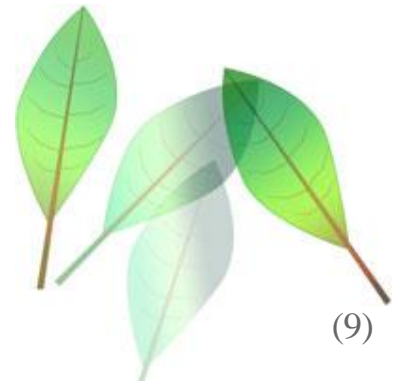
$$\text{所設計 } SN_{des} = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 + a_3 * D_3 \geq SN_{req}$$



## 2 AC路面品質基準及施工要領

1. 以有效的施作方法，配合簡單扼要的表達方式，使現場工程師及領班充分掌握**工作重點**，**達成施工規範及圖說之要求**。
2. **訂定施工要領之前**，**將先確認品質要求**。使工作人員皆能瞭解各項作業之品質要求與施工方法。

**施工流程圖**顯示施工步驟輔助，分別考慮每一步驟要如何執行、採用何種**機具設備及材料**、應**注意事項**、**安衛與環保措施及檢驗項目**等，據以實施製程管制。



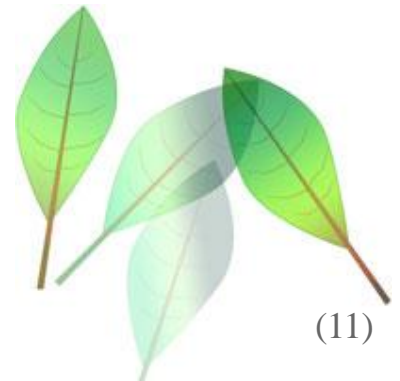
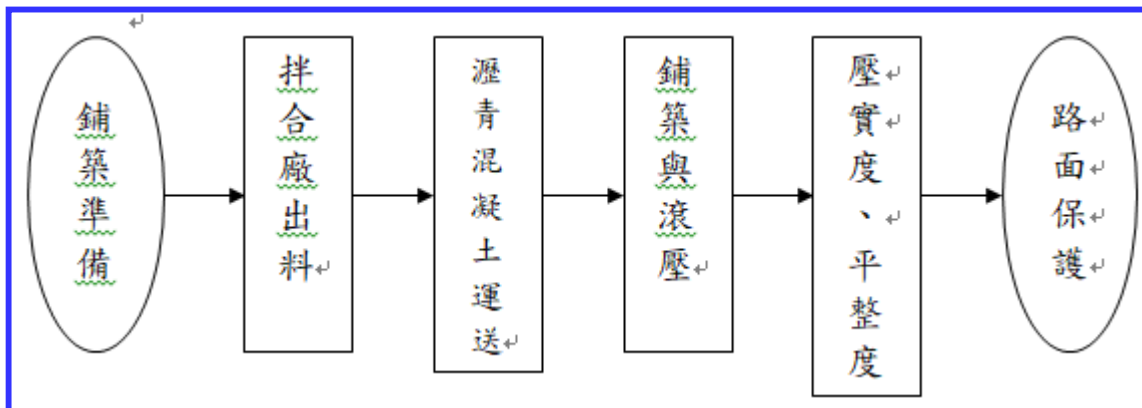
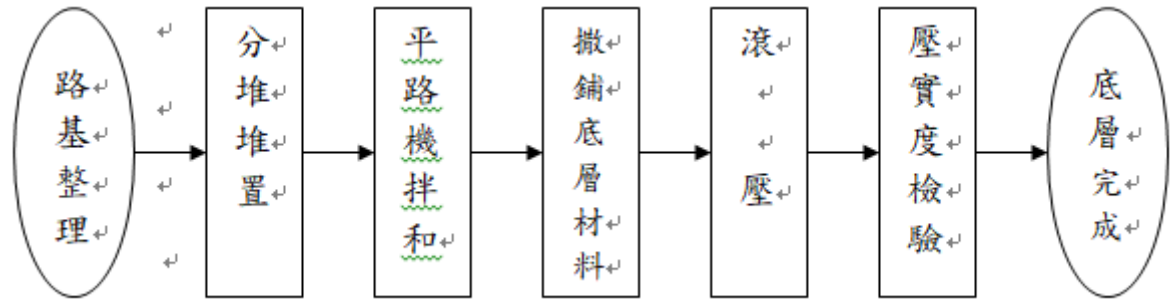
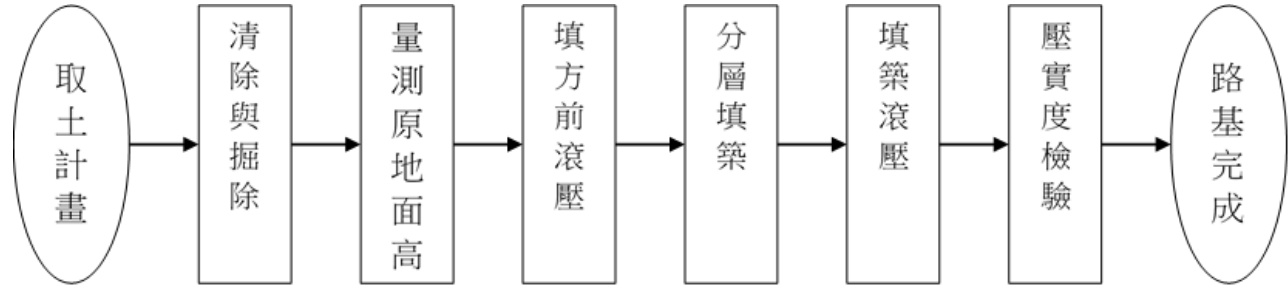
## 2 施工要領

土方路幅清除與掘除	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 依施工技術規範第02231章清除與掘除之要求進行。</li><li>2. 完成後將測量導線控制點之成果報表送監造單位審核。</li><li>3. 會同監造單位進行收方<b>測量</b>工作。</li></ol>
路堤(基)填築	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 原地面收方。</li><li>2. 依施工技術規範第<u>02311</u>章路堤填築之要求進行施工。</li><li>3. 每層<b>厚度</b>不得超過30cm，做工地密度實驗，達到規定<b>壓實度</b></li><li>4. 以推土機及刮路機整平，再<b>滾壓</b>機夯實。</li></ol>
(碎石)級配料料基底層	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 粒料篩選分析。<u>02722</u>、<u>02726</u> <u>02722(冷拌再生AC)</u></li><li>2. 每層<b>厚度</b>不得超過20cm，並做工地密度實驗。於<b>最佳含水量</b>下分層<b>滾壓</b>夯實達到規定<b>壓實度</b>。<b>CIV值</b></li></ol>
<u>瀝青混凝土</u> <u>路面</u>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 依施工技術規範第<u>02741</u>、<u>02742</u>及特訂條款之規定。 <b>(驗廠、駐廠)</b></li><li>2. 級配料夯實完成後於表面撒佈一層<b>瀝青透層</b>。</li><li>3. 鋪築<b>滾壓瀝青混凝土處理底層</b>。</li><li>4. AC層與AC層撒佈<b>瀝青黏層</b>，鋪築<b>密級配瀝青混凝土面層</b>直至路面全厚度鋪築完成。</li></ol>

# 2 施工要領

## 施工要領

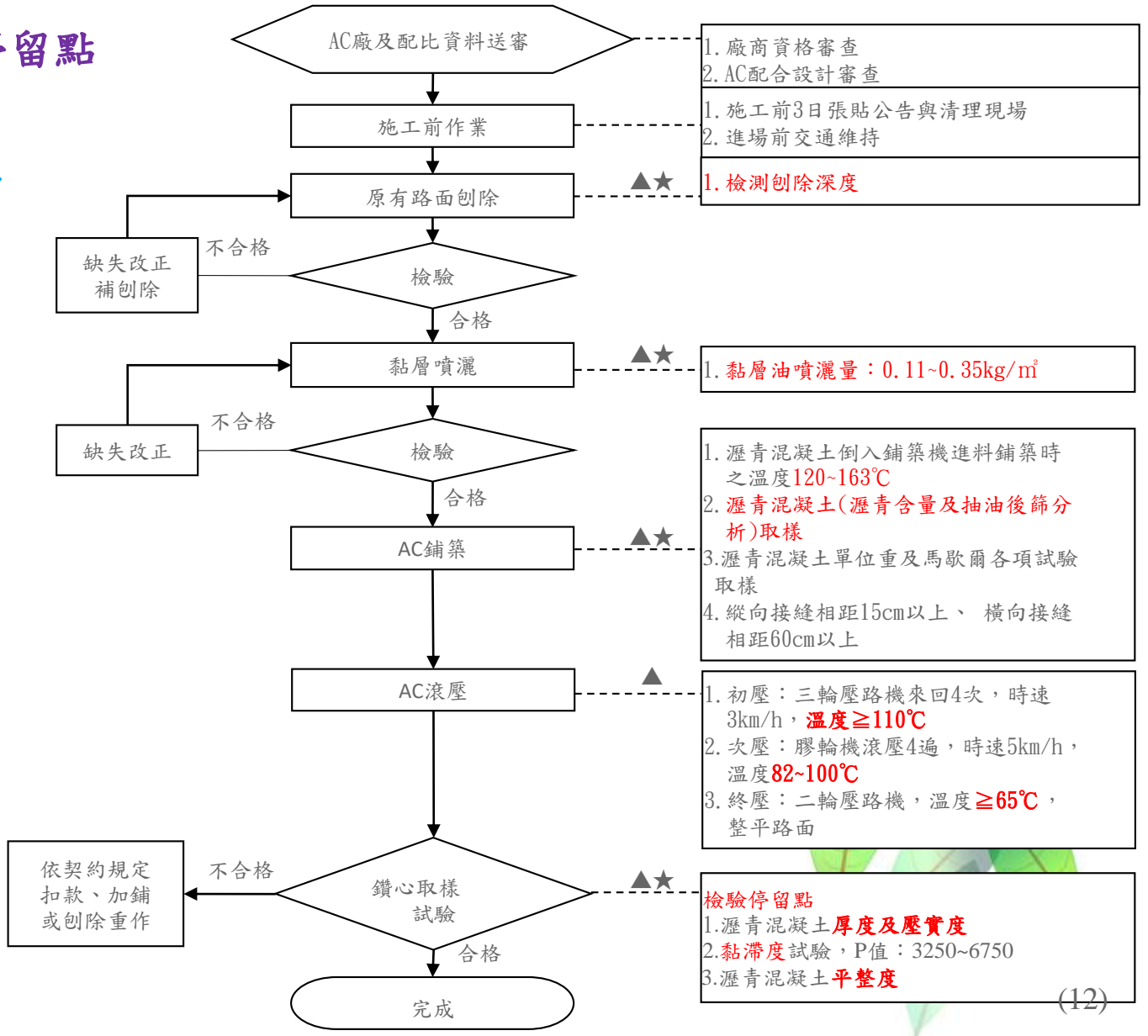
1. 施工機具：
2. 使用材料：
3. 施工順序：
4. 施工注意事項：
5. 施工安全衛生與環保規定：



# 材料設備檢(試)驗管制總表

## 施工要領與檢驗停留點

### AC路面工程



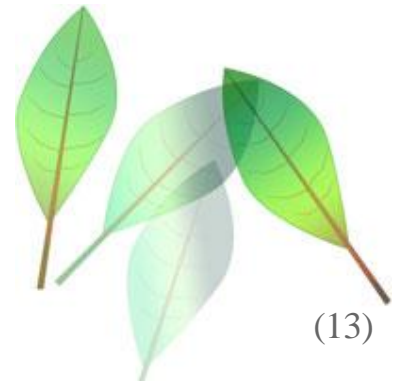
▲為自主檢查點  
★為檢驗停留點

# 品質管理標準

為確保達成工程品質目標，依據工程之特性、工程契約之要求與施工規範之規定，訂定各項作業之品質管理標準，

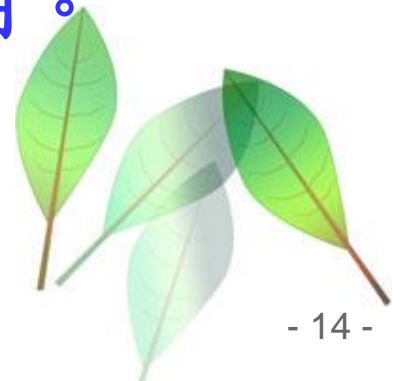
## 材料試驗與施工檢驗

一般在施工前/也有部分在施工中	在施工中
一般為材料試驗如瀝青黏度、粒料篩分析、含砂當量，有試驗編碼(一般指由專業試驗單位如出具報告)	可以是量測瀝青混凝土溫度 量測道路刨除深度 可以材料試驗如取AC做洗油篩分析



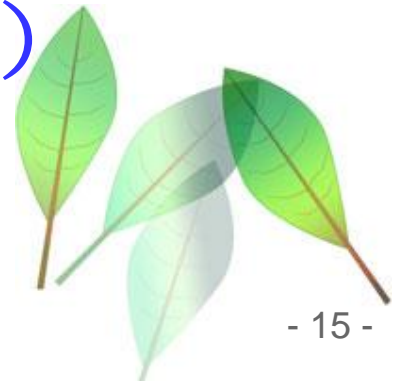
## 2.1 路基 02336路基整理

1. 路基係按設計路線的平面位置和**縱坡度**的規定，在地面上開挖或填築、滾壓成一定**斷面形狀**的土石帶狀結構物。
2. 土石滾壓在**最佳含水量**
3. 路基的強度用以決定路面厚度，此強度通常用**CBR值、R值、Mr值、K值**等。
4. 屬於A-8(泥炭土、有機土)不可用、或A-7(高塑性黏土)也不適宜。路基CBR太低也不適用。



## 2.2 基層 第02722章「級配粒料基層」

1. 基層係建於路基之上，底層之下的層次。
2. 如底層之材料合乎理想，而有足夠厚度，則基層可不用。
3. 因基層材料較底層為遜，其傳遞能力亦較底層為差，故如採用基層時，則路面總厚度當較僅用底層而不用基層者為大。
4. 屬於A-1-a、A-1-b、A-3、A-2-4、A-2-5等材料都可用作基層材料。(AASHTO)



# 級配粒料基層 第02722章

02722 表一 第一類型基層級配料之級配規定

試驗篩mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 ( % )					
	A	B	C	D	E	F
50.0 ( 2in )	100	100				
25.0 ( 1in )	-	75 ~ 95	100	100	100	100
9.5 ( 3/8in	30 ~ 65	40 ~ 75	50 ~ 85	60 ~ 100	-	-
4.75 ( No.4	25 ~ 55	30 ~ 60	35 ~ 65	50 ~ 85	55 ~ 100	70 ~ 100
2.00 ( No.10 )	15 ~ 40	20 ~ 45	25 ~ 50	40 ~ 70	40 ~ 100	55 ~ 100
0.425 ( No.40 )	8 ~ 20	15 ~ 30	15 ~ 30	25 ~ 45	20 ~ 50	30 ~ 70
0.075 ( No.200 )	2 ~ 8	5 ~ 20	5 ~ 15	5 ~ 20	6 ~ 20	8 ~ 25

此類型基層級配料，其通過0.075mm (200號) 篩之細粒土壤應在通過0.425mm (40號) 篩者之 $[2/3]$ 以下，通過0.425mm篩部分之液性限度不得大於 $[25\%]$ 塑性指數不得大於 $[6\%]$

# 基層 第02722章 「級配粒料基層」

02722 表二 第二類型基層級配料之級配規定

試驗篩mm	容許級配範圍	實際級配與所選定級配之許可差
	通過方孔試驗篩之重量百分率 ( % )	
50.0 ( 2in )	100	-3
37.5 ( 1 1/2in )	90 ~ 100	±5
4.75 ( No.4 )	30 ~ 60	±10
0.075 ( No.200 )	0 ~ 12	±5

表三 第二類型基層級配料之品質規定

試驗項目	試驗值	試驗方法
<u>C. B. R. 值</u> ，最少	[20%][ ]	CNS 12382
或 R 值，最少	[55][ ]	CNS 12383
液性限度，最大	[25%][ ]	CNS 5088
<u>塑性指數</u> ，最大	[6%][ ]	CNS 5088
含砂當量，最少	[25%][ ]	CNS 15346

## 2.2 基層 第02722章「級配粒料基層」

### 1.2 工作範圍

本章所規定之材料，得採用天然級配粒料、再生級配粒料或其混合料。

#### 2.1.2 再生級配粒料應符合1.4.3款之相關規定，其再生材料之來源包括：

(1)符合CNS 11827高爐爐渣或CNS 15305內之爐渣規定

(2)石材污泥、石材廢料、營建剩餘土石、廢棄混凝土、**瀝青混凝土**

**挖(刨)除料**、廢磚瓦、廢陶瓷類及鈦鐵礦氯化爐渣等軋製而成之

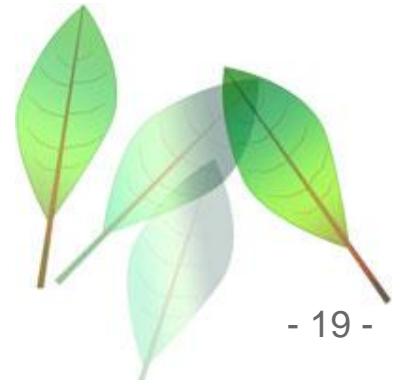
級配料，其品質應符合「內政部營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」、「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」之要求，其再利用用途為「道路工程粒料」，並經主管機關同意使用者。

(3)垃圾焚化底渣應符合「行政院環境保護署垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之要求



## 2.2 底層 第02726「級配粒料底層」

1. 應為岩石、礫石或再生粒料軋製之碎石級配料、天然級配料或再生粒料級配；使用再生級配粒料時，應符合環保及工程等相關規定。
- 2. 底層級配粒料須清潔，其粗粒料應質地堅韌及耐久，經洛杉磯磨損試驗（CNS 490 [粗粒料（37.5mm以下）磨損試驗法]），其磨損率不得大於50%。



# 底層級配料之級配規定

## 02726 第一類型底層級配粒料之級配規定

試驗篩 ( mm )	通過方孔試驗篩之重量百分率 ( % )	
	A	B
50.0 ( 2in )	100	100
25.0 ( 1in )	-	75 ~ 95
9.5 ( 3/8in )	30 ~ 65	40 ~ 75
4.75 ( No.4 )	25 ~ 55	30 ~ 60
2.00 ( No.10 )	15 ~ 40	20 ~ 45
0.425 ( No.40 )	8 ~ 20	15 ~ 30
0.075 ( No.200 )	2 ~ 8	5 ~ 20



# 第02726章 級配粒料底層

02726 表二 第二類型底層級配粒料之級配規定

試驗篩mm	容許級配範圍	實際級配與所選定級配之許可差
	通過方孔試驗篩之重量百分率 ( % )	
50.0 ( 2in )	100	-2
37.5 ( 1 1/2in )	95 ~ 100	-5
19.0 ( 3/4in )	70 ~ 92	±8
9.5 ( 3/8in )	50 ~ 70	±8
4.75 ( No.4 )	35 ~ 55	±8
0.60 ( No.30 )	12 ~ 25	±5
0.075 ( No.200 )	0 ~ 8	+3



表三 第二類型底層級配粒料之品質規定

試驗項目	試驗值
C. B. R. 值，最少	<u>80</u> ] ]
或R值，最少	[78][ ] ]
液性限度，最大	[25][ ] ]
塑性指數	<u>NP</u> ] ]
含砂當量，最少	[35][ ] ]



# 級配料檢驗基準

級配及品質檢驗頻率

每5000m<sup>3</sup>抽樣檢驗一次

3或三個月檢驗一次

材料變更時需要檢驗

級配篩分析（CNS 486[粗細粒料篩析法]）及磨損率檢驗（CNS 490[粗粒料（37.5mm以下）磨損試驗法]磨損率不得大於[50%]

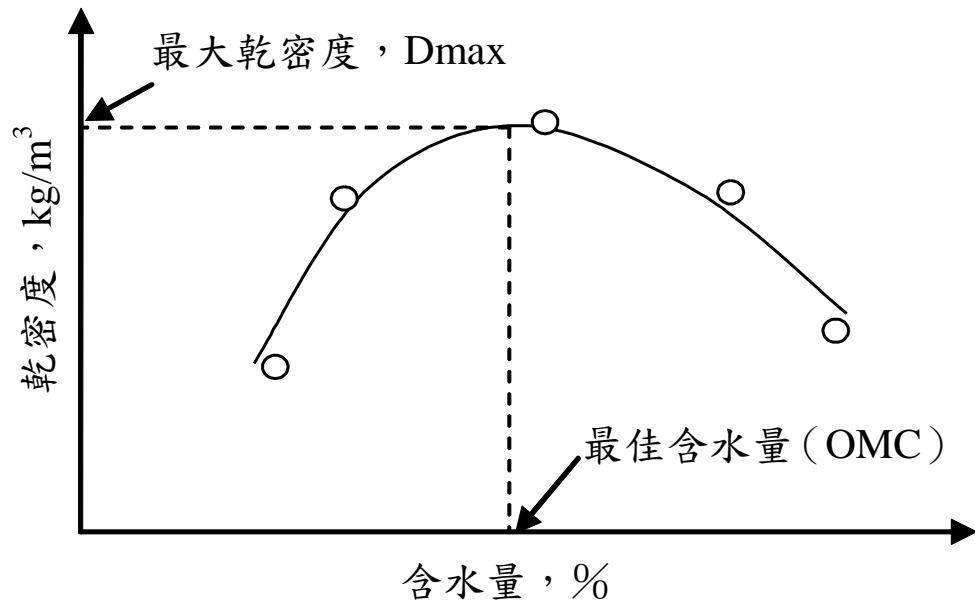


# 比較基層底層性質

基層	底層
級配料無規定碎石比例	有大於一定比例的碎石級配料 至少應有75%以上具有2個以上之 破碎面
通過40號部分塑性指數小於6	通過40號部分塑性指數NP
磨損率不得大於[50%]	磨損率不得大於[50%]
CBR%強度要求較低 20(第二類型基層) 35, 20, 10(第三類型)	CBR%強度要求較高 80(第二類型基層) 85(第三類型)



# 土壤/級配料夯壓曲線



Dmax(Rdmax) 最大乾密度

OMC optimum moisture content

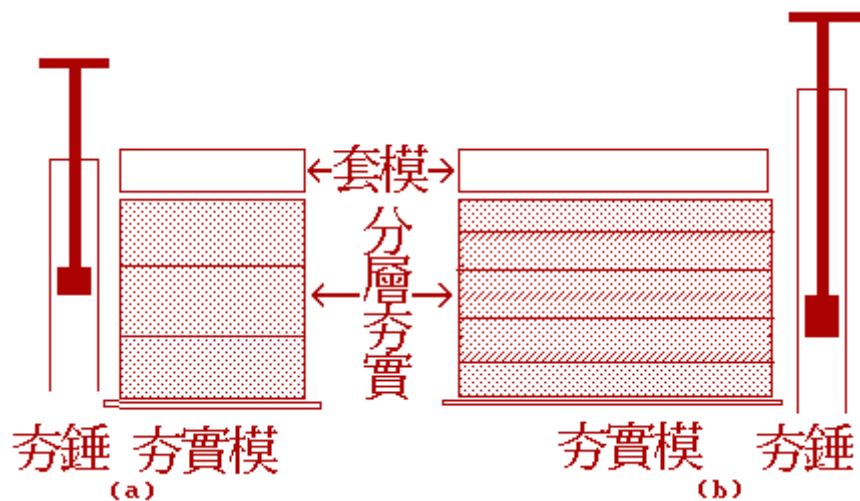
$$\text{壓實度}\% = (R_d / R_{dmax}) * 100\%$$

$R_m$  : 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



# 壓實度檢驗

1. 每一層每**1,000m<sup>2</sup>**依隨機抽樣方法檢驗一次。
2. **工地密度**試驗以CNS 14733[以**砂錐法**測定土壤工地密度試驗法]辦理。
3. 級配料檢驗結果應達依CNS 11777-1[土壤含水量與密度關係試驗法—**改良式夯實**試驗法]所求得**最大乾密度之98%以上**。
4. 如試驗結果未達規定壓實度時，應繼續滾壓、翻鬆灑水或翻曬後重新滾壓至合格為止。



## 底層級配粒料表面平整度許可差

1. 完成後之底層頂面應具平順、緊密及均勻之表面。
2. 以3m長之直規沿平行於或垂直於道路中心線方向檢測，任何一點之**高低差均不得超過 $\pm 1.5\text{cm}$** 。
3. 不合格處應予整平壓實。



## 厚度許可差

1. 完成後之底層，由工程司隨機選取代表性地點鑽或挖洞檢測厚度。
2. 每1,000m<sup>2</sup>檢測一點。
3. 厚度檢測結果，應符合下列規定。
4. (1)任何一點之厚度不得比設計厚度少1cm以上。  
(2)檢驗各點厚度之平均值不得小於設計厚度。
5. 厚度不合規定時，應將其表面翻鬆後補充新料，並按規定重新滾壓至合格為止。





鐵輪壓路機

平路機



震動壓路機



羊腳壓路機

# 基底層滾壓

- 1. 級配粒料撒鋪及整形完成後，即以**10公噸**以上鐵輪壓路機或震動壓路機滾壓。
- 2. 滾壓時，應以噴霧式灑水，使級配粒料含有適當之含水量（宜接近**最佳含水量OMC±2%**）所規定之密度。
- 3. 如級配粒料含水量過多時，應翻曬俟適當程度後，始可滾壓。
- 4. 滾壓時應**由路邊開始**，須將外後輪之一半壓在路肩上滾壓堅實，然後逐漸內移，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊後輪之一半，直至達到所規定之壓實度時為止。



# 基底層滾壓

- 5. 在曲線**超高**處，滾壓應**由低側開始**，逐漸移向高側。
- 6. 滾壓後如有不平之處，應耙鬆後補充不足之材料，或移除多餘部分，然後滾壓平整。
- 7. 分層鋪築時，在每一層之撒鋪與壓實工作**未經檢驗合之前，不得繼續鋪築其上層**。
- 8. 最後一層滾壓完成後，應以平路機刮平，隨即再予滾壓。
- 9. **刮平及滾壓**工作應相繼進行，直至所有表面均已平整堅實，並**符合設計圖說所示之斷面為止**。



## 2.3 第02727章 冷拌再生瀝青混凝土

本規範所提之冷拌再生瀝青混凝土僅適用於  
**道路基底層**。

- 發泡瀝青混凝土配合設計準則

- 所採用之瀝青膠泥以

CNS 15073之黏度分級AC-10、AC-20，或  
CNS 2260之針入度分級85-100、60-70，  
作為基底瀝青進行發泡處理。

- 乳化瀝青混凝土配合設計準則

- 採用乳化瀝青等級為

陽離子慢凝型（CSS-1）或陽離子中凝型（CMS）



## 2.3 第02727章 冷拌再生瀝青混凝土基底層

### • 冷拌再生瀝青混凝土粒料之級配表

冷拌再生瀝青混凝土 粒料之級配表篩號	通過重量百分率 (%)								
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	
	標稱最大 粒徑 2 in	標稱最大 粒徑 1½ in	標稱最大 粒徑 1 in	標稱最大 粒徑 ¾ in	標稱最大 粒徑 ½ in	標稱最大 粒徑 ⅜ in	標稱最大 粒徑 No. 4	標稱最大 粒徑 No. 16	
63.0 mm (2 ½ in)	100	—	—	—	—	—	—	—	
50.0 mm (2 in)	90~100	100	—	—	—	—	—	—	
37.5 mm (1 ½ in)	—	90~100	100	—	—	—	—	—	
25.0 mm (1 in)	60~80	—	90~100	100	—	—	—	—	
19.0 mm (¾ in)	—	56~80	—	90~100	100	—	—	—	
12.5 mm (½ in)	35~65	—	56~80	—	90~100	100	—	—	
9.5 mm (⅜ in)	—	—	—	56~80	—	90~100	100	—	
4.75 mm (No.4)	17~47	23~53	29~59	35~65	44~74	55~85	80~100	100	
2.36 mm (No.8)	10~36	15~41	19~45	23~49	28~58	32~67	65~100	95~100	
1.18 mm (No.16)	—	—	—	—	—	—	40~80	85~100	
0.60 mm (No.30)	—	—	—	—	—	—	25~65	70~95	
0.30 mm (No.50)	3~15	4~16	5~17	5~19	5~21	7~23	7~40	45~75	
0.15 mm (No.100)	—	—	—	—	—	—	3~20	20~40	
0.075 mm (No.200)	0~5	0~6	1~7	2~8	2~10	2~10	2~10	9~20	

## 2.3 第02727章 冷拌再生瀝青混凝土

### 發泡瀝青混凝土配合設計之品質規定

配合設計方法— <u>間接張力</u>		試驗規範
<b>間接張力強度 (ITS)</b>		<b><math>\geq 310</math> kPa (45 psi)</b>
浸水殘餘強度試驗 (TSR)	添加水泥	$\geq 70\%$
	添加石灰	$\geq 60\%$
	無添加劑	$\geq 60\%$
殘餘瀝青與水泥含量比		$\geq 2.5 : 1.0$
		ARRA CR202

### 現地強度成效檢驗規定

進行現地強度成效檢驗時，應以[ASTM D5874][ ]規定之標準試驗流程，以**4.5 kg**落錘對於施工完成後之冷拌再生瀝青混凝土鋪面進行試驗，**試驗值應大於 37 IV**方為合格。檢驗頻率為每一層至少應每[1,000 m<sup>2</sup>][ ]做強度試驗一次，但不足上述檢驗面積者，均計為一次。

## 2.3 第02727章 冷拌再生瀝青混凝土

- 現地強度成效檢驗(CIV)規定  
Clegg Impact Value 衝擊值
- ASTM D5874(2016)「測定土壤衝擊值標準試驗方法」規範
- [https://www.youtube.com/watch?v=ub23\\_hq0eJk](https://www.youtube.com/watch?v=ub23_hq0eJk)



認證編號	機構名稱	機構地址	實驗室名稱	實驗室地址	聯絡人姓名
1135	台灣檢驗科技股份有限公司	新北市五股區(新北產業園區)五工路136之1號	材料暨工程實驗室 - 高雄	高雄市楠梓區開發路61號	薛偉勳
1856	立勝檢驗科技股份有限公司	屏東縣屏東市復興南路一段256號	屏東工程材料試驗所	屏東縣屏東市復興南路一段256號	王啟鑫

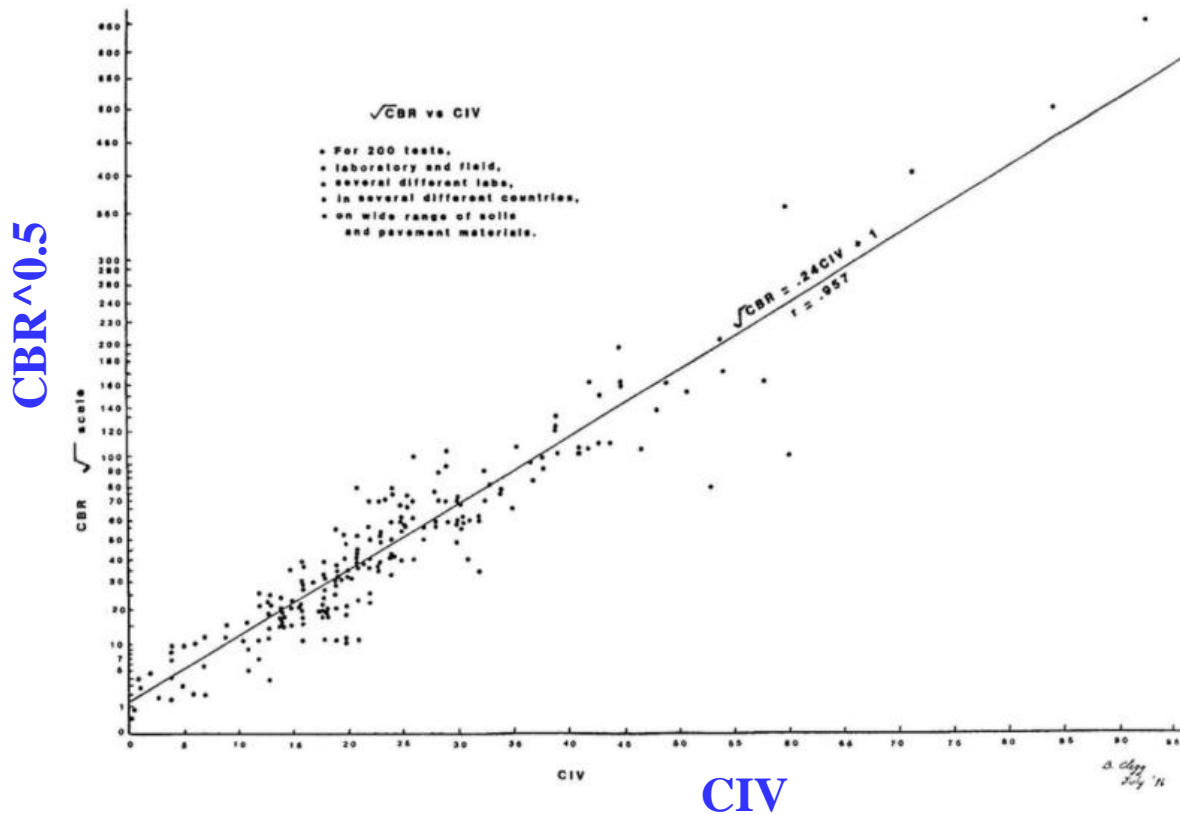


## 2.3 第02727章 冷拌再生瀝青混凝土

### • CIV~CBR之關聯公式

Clegg 全球有限責任公司 <https://www.clegghammer.com/cbr-correlation>

$$\text{CBR} = 0.1691 (\text{CIV})^{1.695}$$



CIV	CBR
30	54
37	77
40	88
50	128



# 第02727章 冷拌再生瀝青混凝土

## • 施工與檢驗

施工氣候~

驗廠~新粒料、RAP、瀝青~發泡瀝青設備

試拌~~

試鋪~~

鋪築設備~~鋪築機、鐵輪壓路機、膠輪壓路機  
或振動壓路機

滾壓檢驗、現地強度成效檢驗(CIV)

平整度、厚度

冷拌再生AC抽樣實驗室成效檢驗[每2,000公噸1次]



## 2.4 透 層

使用前先取樣送驗合乎產品規格方的使用  
常見的透層材料有

1. 油溶瀝青MC-70中凝油溶瀝青(國內少生產了)

其撒佈溫度為**50°C以上**。

施工檢驗停留點，撒佈**0.9~2.3L/m<sup>2</sup>**

2. 乳化瀝青CSS-1(陽離子慢凝)

其撒佈溫度為**24~55°C**。

施工檢驗停留點，撒佈**0.3~0.9L/m<sup>2</sup>**

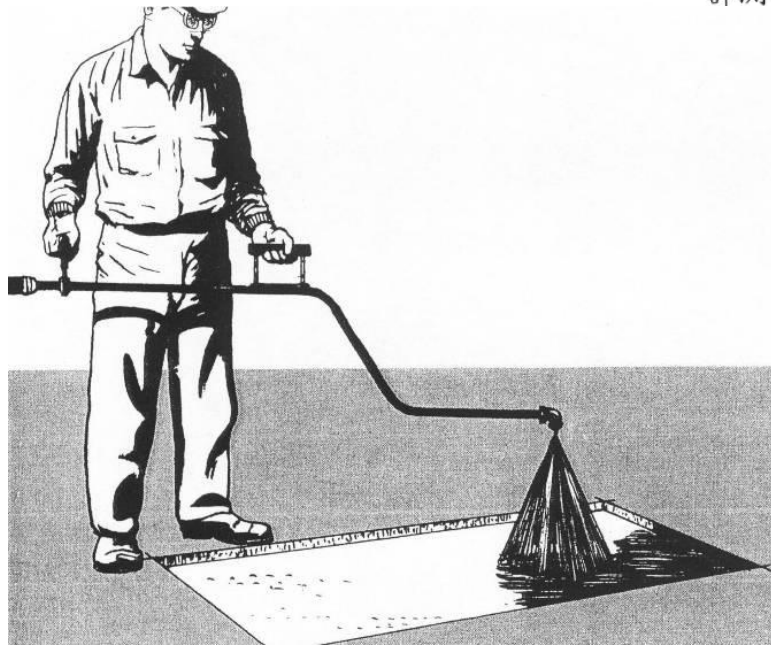
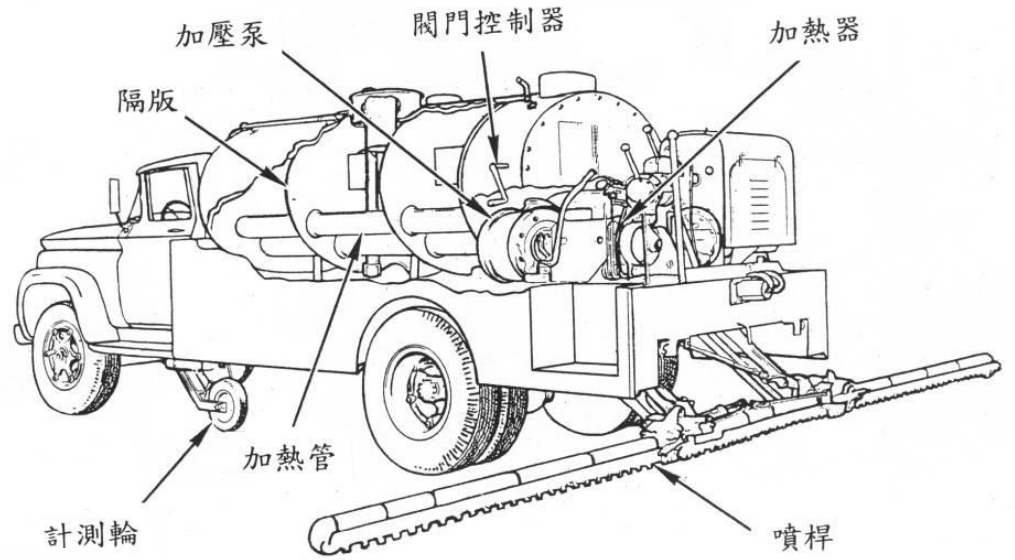


# 透層施工要點

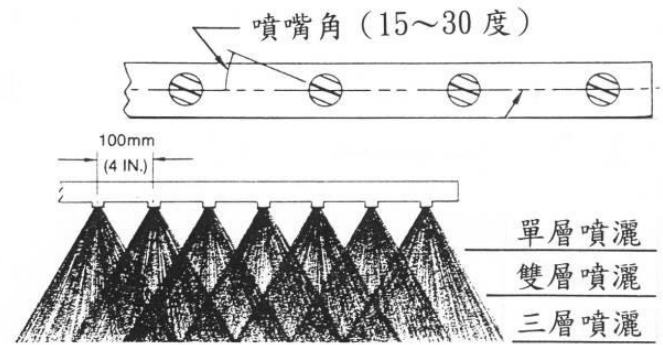
1. 於撒佈瀝青透層前，附近構造物，諸如橋梁、涵洞、緣石、欄杆及護欄等，樹木均應預予適當之遮蓋，以防被瀝青材料濺污。
2. 撒佈瀝青前，底層應含有適當水份以利瀝青材料之均勻擴散。如過份乾燥應稍微灑水，使其略呈濕潤，惟其表面不得有多餘之水份。
3. 瀝青透層應於天晴風和時施工，**霧天、雨天或施工地點之氣溫低於10°C時不得施工**。
4. 在撒佈透層前，如底層表面有凹凸不平之處，應先將浮鬆及不良材料移除後，以適當材料修補平整或刮除隆起部分，並予滾壓堅實。然後以清掃機或竹掃帚將表面浮鬆塵土、樹葉或其他雜物清除乾淨。
5. **透層撒佈後，至少在24小時內，應嚴禁車輛及人畜通行**，使瀝青材料能充分透入**固結**。必要時，得由工程司視實際情形酌予延長之。



瀝青撒佈車



手握瀝青撒佈器



# 黏 層

使用前先取樣送驗合乎產品規格方的使用  
常見的透層材料有

1. 油溶瀝青RC-70(中凝油溶瀝青)(國內少生產了)

其撒佈溫度為**40~80°C**。

施工檢驗停留點，撒佈**0.15~0.45L/m<sup>2</sup>**

2. 乳化瀝青CRS-1 (陽離子特快凝)

撒佈溫度為**50~85°C**。

施工檢驗停留點，撒佈**0.11~0.35L/m<sup>2</sup>**



# 黏層施工要點

## 注意事項

1. 瀝青黏層應於天晴風和及瀝青底層或原有路面充分乾燥時施工。
2. 霧天、雨天或施工地點之氣溫低於 $10^{\circ}\text{C}$ 不得施工。
3. 黏層之施工時間必須恰當，不宜過早，以免於鋪設瀝青混凝土面層時，黏層已被塵土所掩蓋而失其黏性。
4. 瀝青混凝土面層應於黏層乾固後鋪設。  
(破乳現象/由咖啡色變黑色)



## 2.5 瀝青混凝土施工要點

- 瀝青混凝土 (Asphalt Concrete, 簡稱AC)係將加熱之粗粒料、細粒料、瀝青及乾燥之礦物填縫料，按配合設計所定配合比例拌和均勻而成。
- 分一層或數層鋪築於已整理完成之級配粒料底層或經整修後之原有面層上，滾壓至規定壓實度。
- 詳細規定見施工綱要規範第02741章「瀝青混凝土之一般要求」及第02742章「瀝青混凝土鋪面」。

加工過程	(原)材料	半成品	成品
名稱	瀝青、粗細粒料、填充料等	瀝青混凝土	瀝青鋪面
試驗檢驗項目	瀝青、級配粒料性質、AC配合設計	生產拌合溫度、運送，在適當溫度滾壓。 級配及瀝青含量	平坦度、厚度、壓實度、黏度

# 瀝青混凝土的組成

級配粒料 + 瀝青 → 新鮮瀝青混凝土

種類	六6石	3分石	2分石	砂	填充料	瀝青
比例	13	27	12	40	3	5%

AC配合設計要點在調整各分料的比例使混合後級配、含油量及AC符合規範要求。

級配粒料+ 瀝青+ (再生劑) +RAP → 再生瀝青混凝土

種類	六6石	3分石	2分石	砂	填充料	RAP粗	RAP細	新添瀝青
比例	10	15	10	28	2	15	15	3.5%

(RAP是降階的級配粒料+老化的瀝青)

# 馬歇爾配比設計法設計準則

## (重級交通)

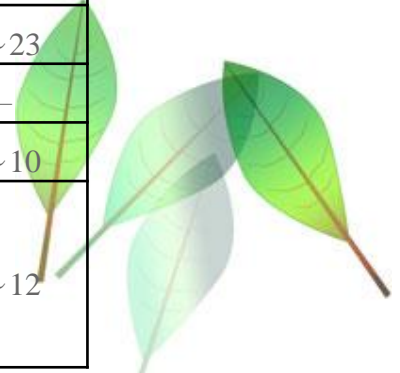
試體每面各夯打次數	75
穩定值，kgf，最小	817(1800磅)
流度，0.25mm (0.01in)	8~14
空隙率，%	3~5
粒料間空隙率 (V.M.A) %，最小	見表8
瀝青填充率 (V.F.A) %	65~75

交通量	試體每面各夯打次數
重	75
中	50
輕	35

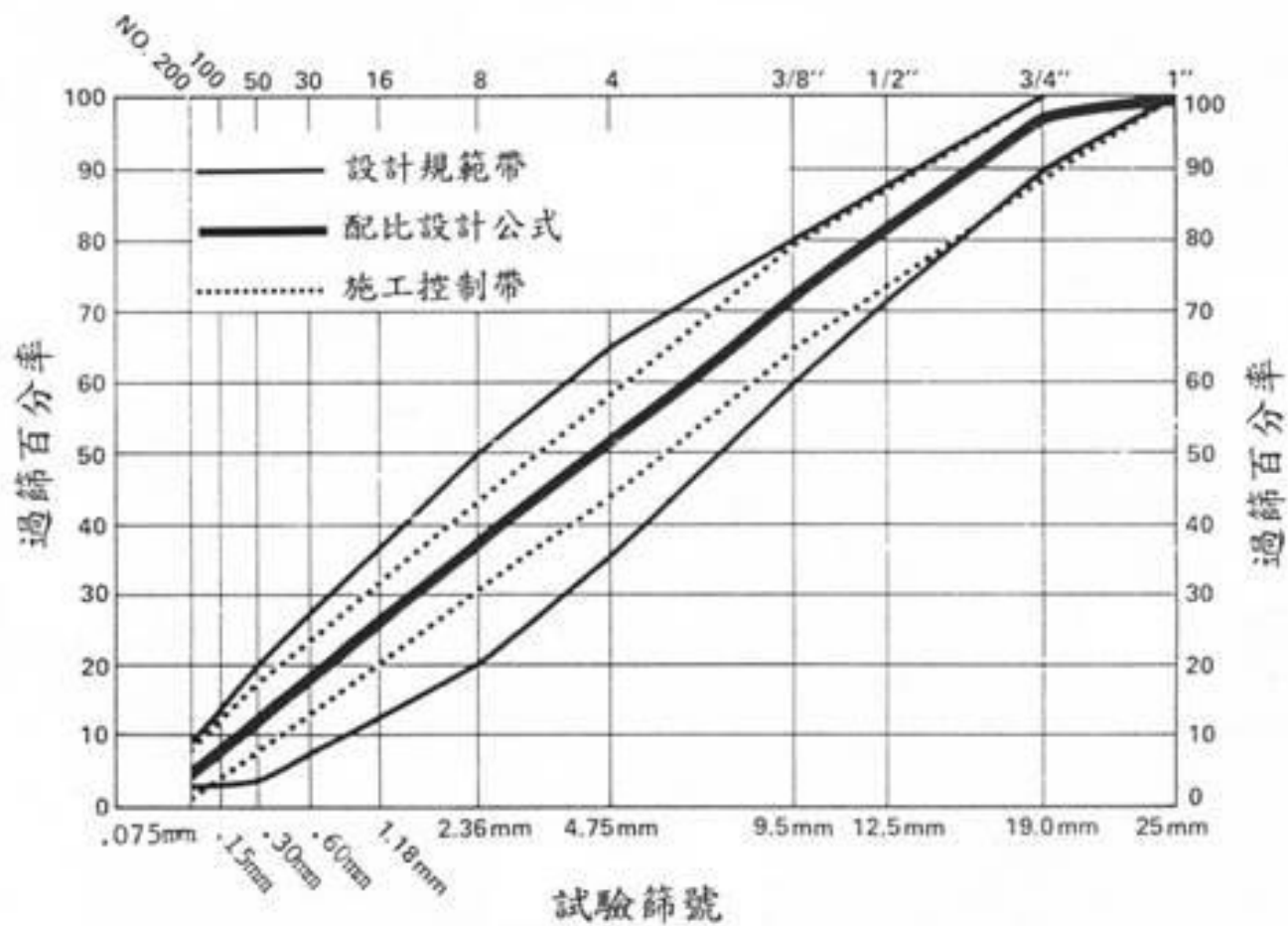


# 密級配瀝青混凝土之粒料級配及瀝青含量

試驗篩mm (in.)	過篩質量百分率 (%)				
	37.5mm (1-1/2in)	25.0mm (1in)	<b>19.0mm (3/4in)</b>	12.5mm (1/2in)	9.5mm (3/8in)
50.0 (2)	100				
37.5 (1-1/2)	90~100	100			
25.0 (1)	—	90~100	<b>100</b>		
19.0 (3/4)	56~80	—	<b>90~100</b>	100	
12.5 (1/2)	—	56~80	—	90~100	100
9.5 (3/8)	—	—	<b>56~80</b>	—	90~100
4.75 (No. 4)	23~53	29~59	<b>35~65</b>	44~74	55~85
2.36 (No. 8)	15~41	19~45	<b>23~49</b>	28~58	32~67
1.18 (No. 16)	—	—	—	—	—
0.60 (No. 30)	—	—	—	—	—
0.30 (No. 50)	4~16	5~17	<b>5~19</b>	5~21	7~23
0.15 (No.100)	—	—	—	—	—
0.075 (No.200)	0~6	1~7	<b>2~8</b>	2~10	2~10
瀝青含量，% (對瀝青混合料 之總質量)	3~8	3~9	<b>4~10</b>	4~11	5~12



# 粒料級配規範、設計值及其許可差



# 施工要點

## 施工氣候

- 瀝青混凝土應於晴天及施工地點之氣溫在 $10^{\circ}\text{C}$ 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。

## 清掃整理

1. 鋪築瀝青混凝土路面之路段，在施工前應予以整修，使其符合設計圖說所示之線形、坡度及橫斷面。
2. 如有坑洞或凹陷不平之處，應先填補整修滾壓堅實。
3. 上列各項工作完成後，應以清掃機或竹掃帚將表面浮鬆塵土及其他雜物清掃潔淨，清掃寬度至少應較路面鋪築寬度每邊各多30cm。

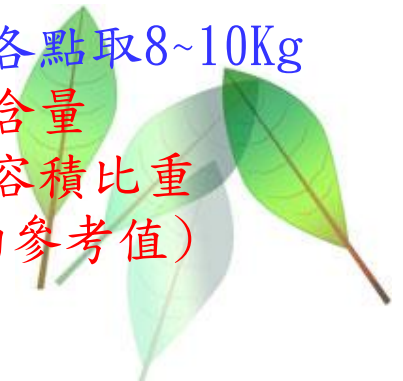


AC運至現場量測瀝青混凝土溫度



AC在拌合廠出發前量測瀝青混凝土溫度

鋪上後隨機在各點取8~10Kg  
做級配及瀝青含量  
馬歇爾試體的容積比重  
(計算壓實度的參考值)



橫向接縫

前後橫縫錯開  
60公分以上

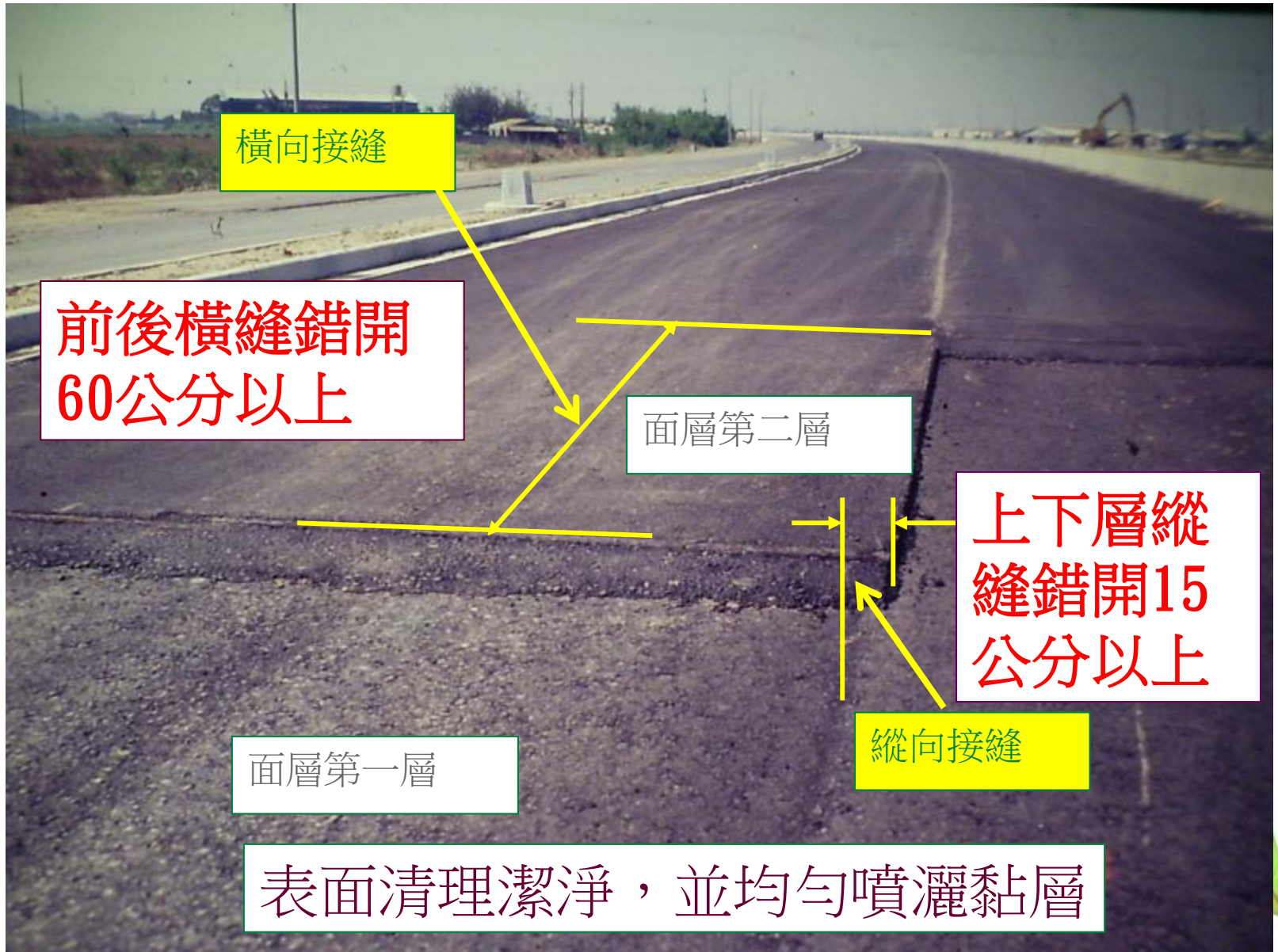
面層第二層

上下層縱  
縫錯開15  
公分以上

面層第一層

縱向接縫

表面清理潔淨，並均勻噴灑黏層



# 滾壓(初壓, 複壓, 終壓)



二軸三輪壓路機(初壓)壓實度  
(約為 $110^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$ )



膠輪壓路機(複(次)壓)  
消細裂縫、增水密性  
、穩定性(約為 $82^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ )



二輪壓路機(終壓)消壓紋、改善平坦性(不得低於 $65^{\circ}\text{C}$ )



# AC滾壓

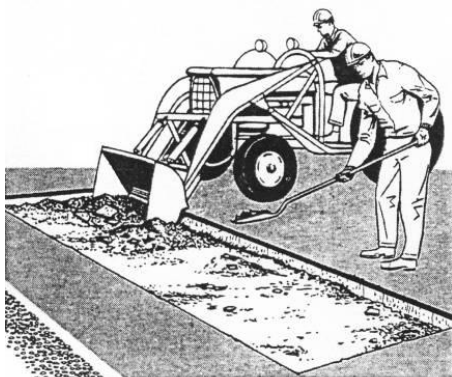
1. 滾壓應自車道外側邊緣開始，再逐漸移向路中心，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊後輪之半。**在曲線超高處，滾壓應自低側開始，逐漸移向高側。**
2. 滾壓時，壓路機之驅動輪須朝向鋪築機，並與鋪築機同方向進行，然後順原路退回至堅固之路面處，始可移動滾壓位置，再向鋪築機方向進行滾壓。
3. **壓路機之鐵輪應以水保持濕潤，以免瀝青混合料黏附輪上。**
4. 鐵輪壓路機之滾壓速度，用於初壓時每小時不得超過3km，其餘每小時不得超過5km。
5. 如混合料發生位移時，應立即以熱齒耙耙平，或挖除後換鋪新瀝青混合料予以改正。
6. **壓路機不能到達之處，應以小型振動機充分夯實。**



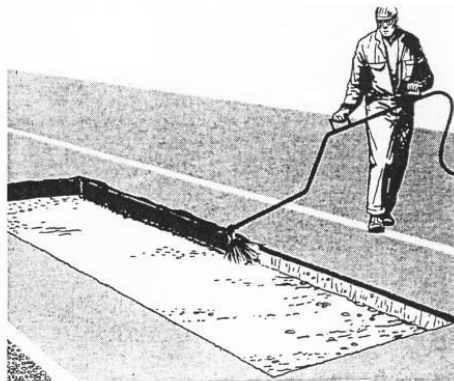
# AC滾壓

7. 路面之厚度、路拱、縱坡及表面平整度等，均於初壓後檢查之，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，直至檢查合格時為止。
8. 緊隨初壓之後，以膠輪壓路機依上述方法滾壓至少四遍，務使瀝青混凝土混合料達到規定密度時為止。
9. 膠輪壓路機之滾壓速度，每小時不得超過5km，通常其與初壓壓路機之距離為60m，滾壓時瀝青混合料之溫度約為 $82^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 。
10. 最後以6~8噸二輪壓路機（圖25）在路面仍舊溫暖時再行滾壓，以修飾路面，直至路面平整及無輪痕時為止。滾壓時，瀝青混合料之溫度不得低於 $65^{\circ}\text{C}$ 。
11. 滾壓時，應儘可能使整段路面得到均勻之壓實度。
12. 滾壓後路面，應符合設計圖說所示之路拱、高程及規定平整度。如有孔隙、蜂窩及粒料集中等紋理不均勻現象，應於滾壓時及時處理，否則應予挖除，並重鋪新料重壓。
13. 滾壓後路面應禁止交通至少6小時或至溫度降至 $50^{\circ}\text{C}$ 以下。





清除面層及底層料



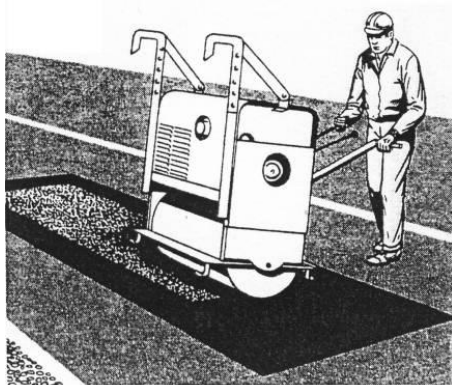
施噴黏層



鋪設瀝青混凝土



攤平材料



壓實材料



檢測平坦度



## 路面局部挖除重鋪維修步驟

切割-噴灑黏層-鋪上AC-刮平-  
夯實-直規檢測平坦度



# 瀝青混凝土底層及面層 檢驗基準

1. 級配及瀝青含量
2. 平坦度
3. 鋪築厚度
4. 壓實度



冷式刨除機**刨除**損壞舊瀝青路面



# 瀝青混凝土粒料級配及瀝青含量許可差

試驗篩 (mm)	許可差 (%)
12.5以上 (1/2in以上) 之試驗篩	±8
9.5及4.75 (3/8in及No.4)	±7
2.36及1.18 (No.8及No.16)	±6
0.60及0.30 (No.30及No.50)	±5
0.15 (No.100)	±4
0.075 (No.200)	±3
<b>瀝青含量, % (對瀝青混合料之總質量)</b>	<b>±0.5</b>



# 平坦度

1. 完成後之路面應具平順、緊密及均勻之表面。以3m長之直規或路面平坦儀，沿平行或垂直於路中心線之方向檢測時，其任何一點高低差，**底層完成面不得超過 $\pm 0.6\text{cm}$** ，**面層完成面不得超過 $\pm 0.3\text{cm}$** 。
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。



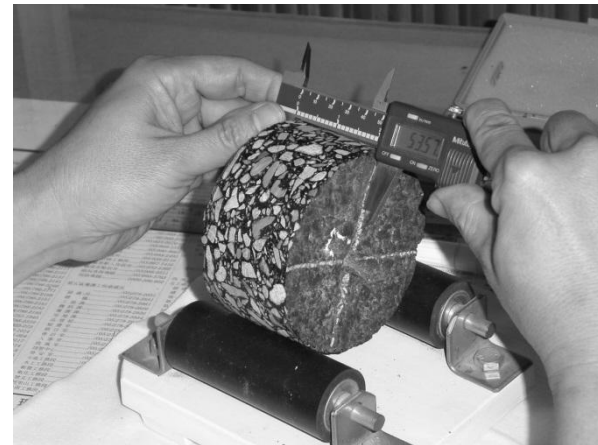
3m路面平坦儀

# 鋪築厚度

1. 路面完成後，以隨機方法決定檢測位置，每1,000m<sup>2</sup>鑽取一件樣品，依CNS 8755[瀝青鋪面混合料壓實試體之厚度或高度試驗方法]檢測其厚度。
2. 任何一點之厚度不得少於設計厚度10%(20%)以上，其全數之平均不得少於設計厚度。



路面鑽心取樣



初步量取樣品厚度

# 現場鑽心試體容積比重 AC盆料夯打容積比重

壓實度(%)=  
要求 $\geq 95$

## 工地夯實試體容積比重基準法

內夯製3個馬歇爾試體，試驗求密度，並計算室內試體平均容積比重，以該檢驗批之施工區域隨機抽取5點作工地容積比重試驗，該工地密度平均值應達到室內試體平均密度之**95%以上**，且任一工地密度不得低於室內試體平均密度之**94%**



# 壓實度 > 100% ?

- 級配料基底層

易因吸水膨脹後，顆粒結構排列推擠致承载力下降

- 瀝青混凝土面層

瀝青混凝土滾壓完成後需留有適當孔隙，以備通車壓密之後，仍有足夠孔隙以容納瀝青熱天膨脹之體積，故壓實度不宜太高，部分規範訂有壓實度上限值。

壓實度值大於100%甚至超過103%以上，有些品管人員仍然註明大於95%，合於規範值，合格，事實上不合理，應檢討找明原因改進。



### 3 瀝青混凝土施工常見缺失



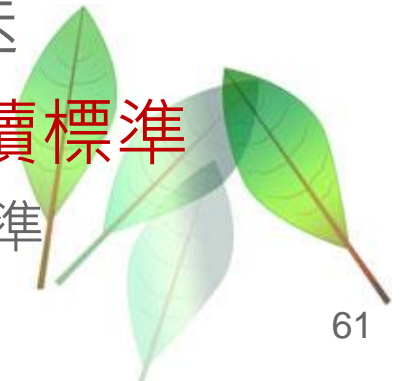
# 配比設計

- 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**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




# 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)
- 針入度分級：85~100
- 粒料級配比例
- 是否使用回收料
- 配合報告級配之  
工作拌和公式
- 建議最佳含油量及相對  
應馬歇爾試驗值

工作拌和公式:配合設計報告  
合成級配:目前生產出的

# SGS

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-1  
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)  
 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	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GSD= 2.385      混合料有效比重GSC= 2.60  
 瀝青視比重 = 1.026      吸油率(%) = 0.98

4. 馬歇爾試驗以4英吋鐵模旁裂, 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 (%)	5.1	4-10	規範依據: 由委託單位提供
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	---	
穩定值 (N)	11060	≥8012	
流度值	2486      1128	≥1801(1b)      ≥817(kgf)	
空隙率 (%)	13	8-14	
V.M.A (%)	4.0	3-5	
V.F.A (%)	13.3	≥13	
V.F.A (%)	69	65-75	
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: 衛昭輝

TWA7875635

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。 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, 不可翻印複製。 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, conditions.htm and, in electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at www.sgs.com/terms-and-conditions/Terms-and-Conditions.htm. Information contained herein reflects the Company's findings as a result of its liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained herein reflects the Company's sole responsibility to its Client and this document does not constitute an intervention only and within the limits of Client's instructions 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.

SGS Taiwan Ltd.      No. 81, Kai Fa Road, Nanzih 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

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
析	#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  $\pm 0.5\%$

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

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

地址：高雄新橋路與安南路777號  
電話：(07)813-9882  
傳真：(07)813-9901

試驗部  
高雄營建試驗室

TAF  
Civil Engineering  
Laboratory  
3008

**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
承包商：同王營造股份有限公司	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：那望營造有限公司	
取樣者：聯地工程顧問有限公司：許嘉維	試驗方法：AASHTO T164-11 E-1
同王營造股份有限公司：郭建宏	AASHTO T30-10
送驗者：聯地工程顧問有限公司：張鈞舟	
同王營造股份有限公司：林東澄	
會驗者：NA	
樣品名稱：密級配 3/4" (AC混料)	
取樣地點：OK+740	
試驗代表位置或用途：成功路右側OK+560-OK+960	

試驗報告判定：合格

廠商名稱：同王營造股份有限公司

品管人員：許嘉維

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 建議含油量(%) (對混料)	容許差 (%)
瀝青混合料 試驗前質量(g)	2129.3	5.0	-
瀝青含量(%) (對混料)	5.0		

有營  
限公  
股公  
份有  
明  
認  
麟  
物

篩號	細則 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	-
19mm(3/4 in)	2.3	2	98	97	-
12.5mm(1/2 in)	29.9	32	68	72	-
9.5mm(3/8 in)	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程判斷合格與否。  
5.配合設計直落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)  
103.03.04 KB-14-01174Y C-14-02520。  
6.案件編號：103B04975號；規費收據編號：HK-081580號。

符合規範 02712章表02712-2中規定

同王營造股份有限公司 品管人員 許嘉維

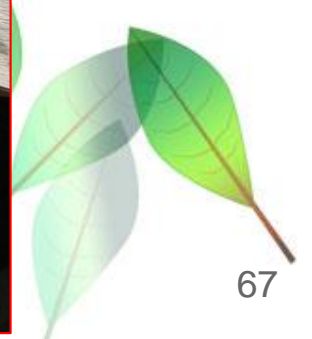
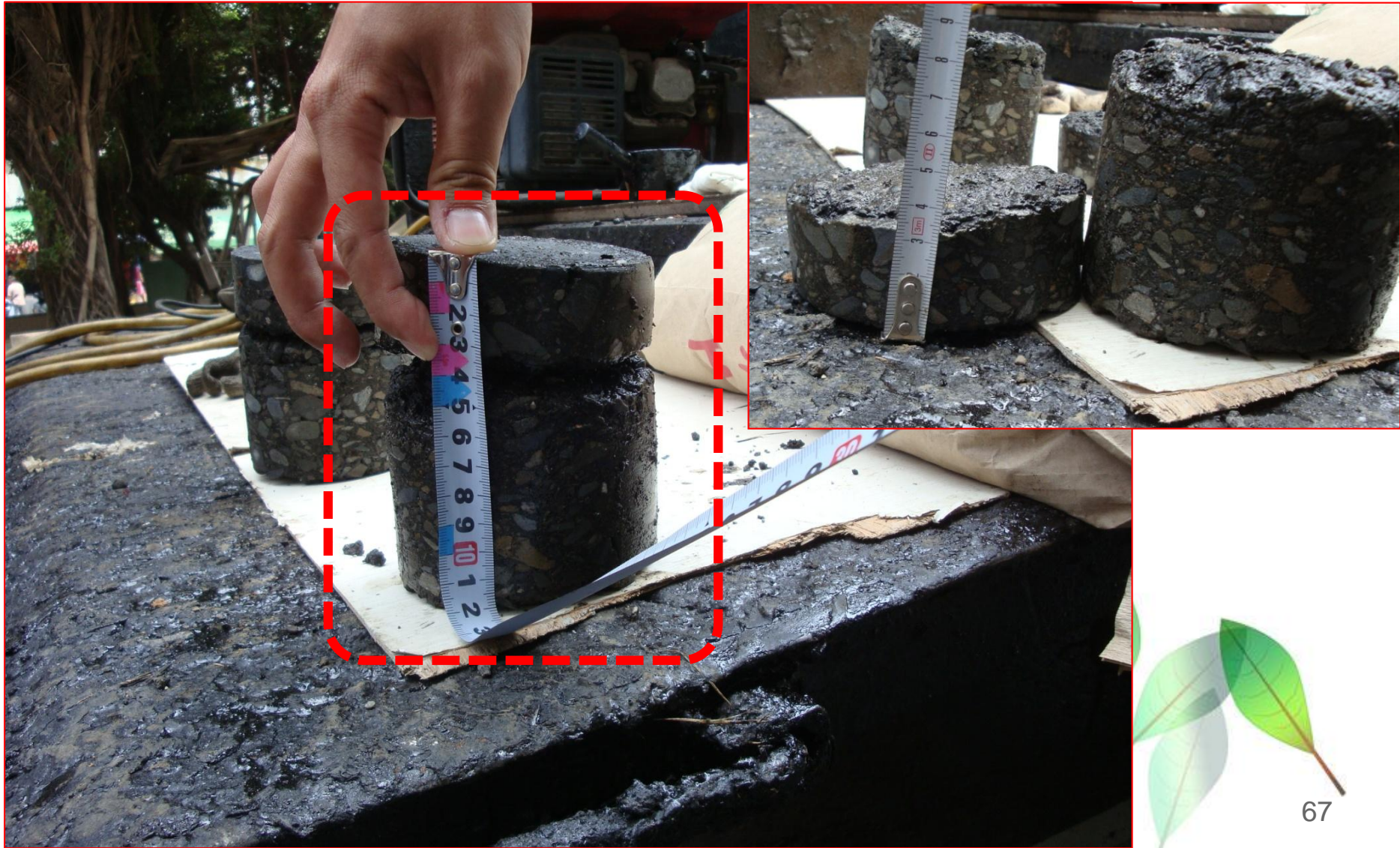
符合 不符合

# 錯誤示範 – 雨天鋪設AC





鑽心取樣試體斷掉且無法密合，代表刨除後鬆浮材料、雜物未確實清除乾淨及透層黏層**施工欠佳**



# 刨除後底層很差，應先**整理和壓實**

正常情形 - 底層緊實



底層鬆散應先壓實



# 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)

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



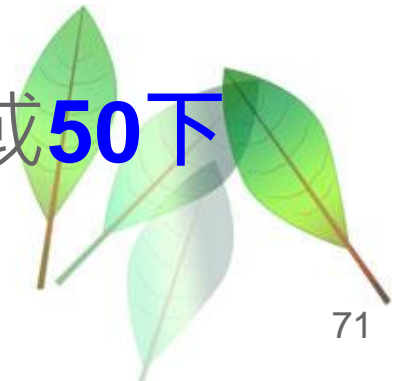
(四點) 直接量測法  
(二層含舊料試體)

## ( 四點 ) 直接量測法



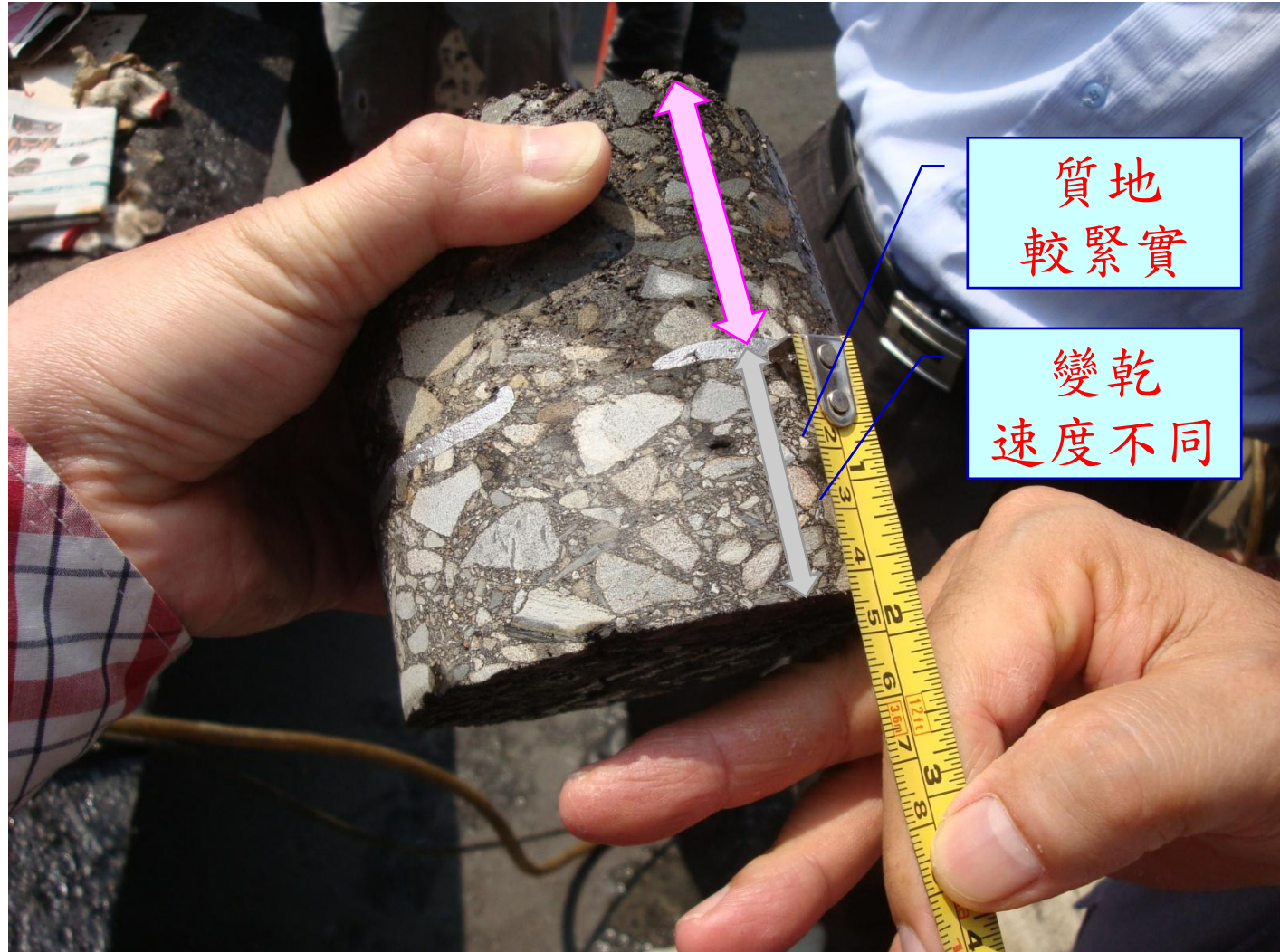
# 壓實度

- **標準試體比重** ( the under 2.300 should be careful )
  - 同一工程施作路段，且同一種瀝青混凝土規格，**用夯打75下**
  - **6公尺以下道路視交通量得採夯打50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**標準試體容積比重**
- **試驗申請單夯打次數**應勾選**75下**或**50下**



# 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



# 燈桿底座、電力箱周邊AC未壓實緊密



- 滾壓機具無法滾壓處，應以小型夯壓機加強壓實



# 路面修補、交界面平整度不佳



# 路面交接處高低差太大 > 6mm

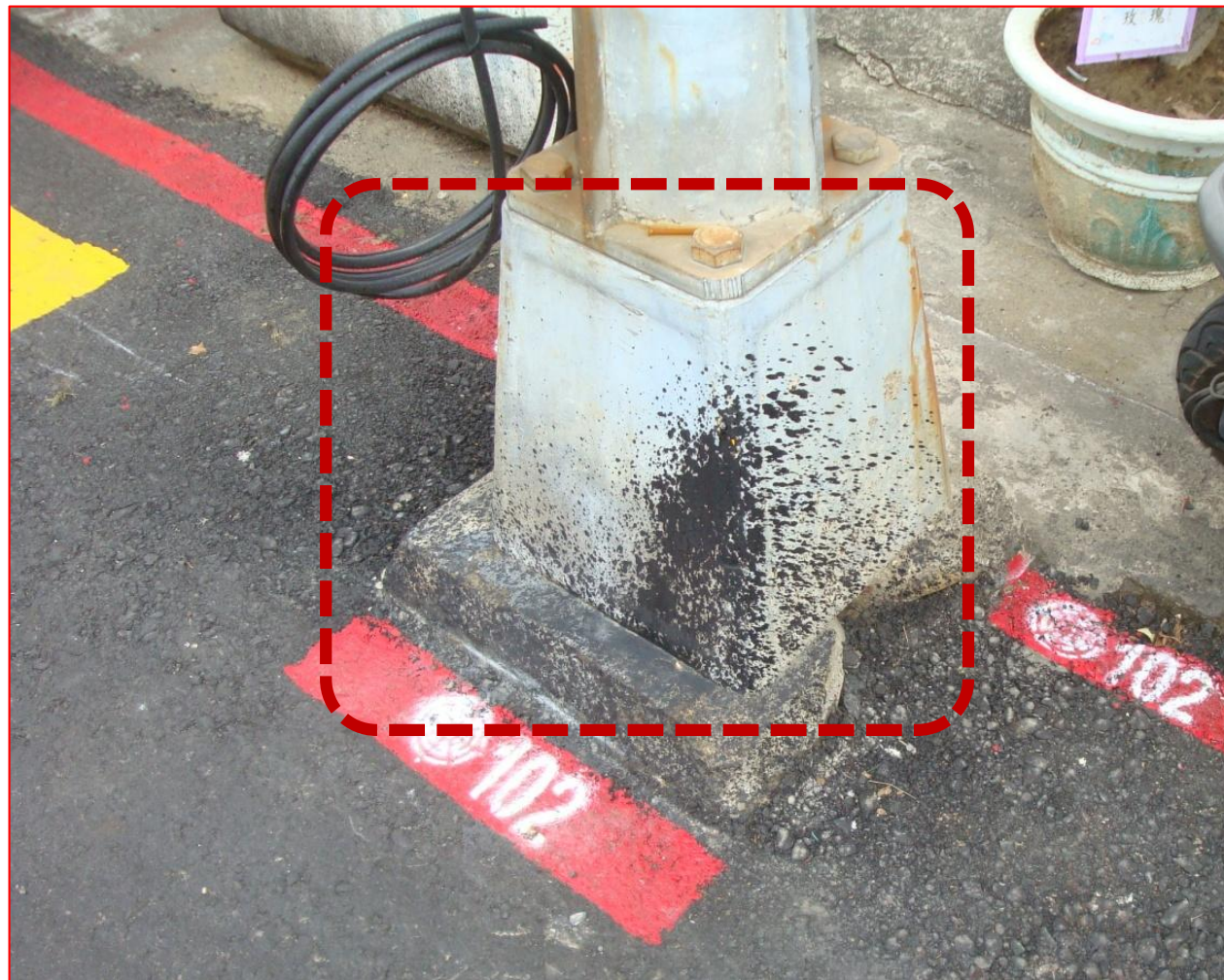
路面交接處高低差3cm，  
影響行車安全。



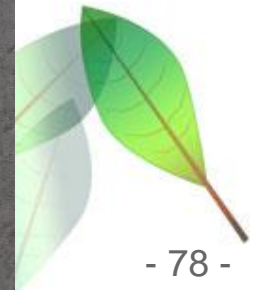
# 人手孔施工不平整



# 黏層噴灑污染路燈基座



# 冒油 瀝青含量過高空隙率過低



## 4 PC路面結構

1. 剛性路面--水泥路面
2. 能承受彎曲應力，其底下路基或底層任何一層發生鬆軟沉陷變形時，水泥路面可藉由梁之作用支撐而不發生沉陷其PC路面上不易發生變形，是為剛性路面。

### 內容依據

1. 公共工程綱要規範
2. AASHTO
3. 美國PCA
4. 結構混凝土施工規範



# 剛性路面種類

是以水泥混凝土作為面層材料的路面 所以又稱做「水泥混凝土路面」 大多使用在**高速公路**(收費站前後段路面)、**機場(跑道)**，**山區道路**，**停車場及巷道**常見的剛性路面有如下

## 1. 接縫式混凝土路面(JCP Joint Concrete Pavement)

養治期間會產生橫向裂縫，需要設計橫向收縮縫來控制裂縫的發展。

## 2. 接縫式鋼筋混凝土路面(JRCP Joint Reinforcement Concrete Pavement)

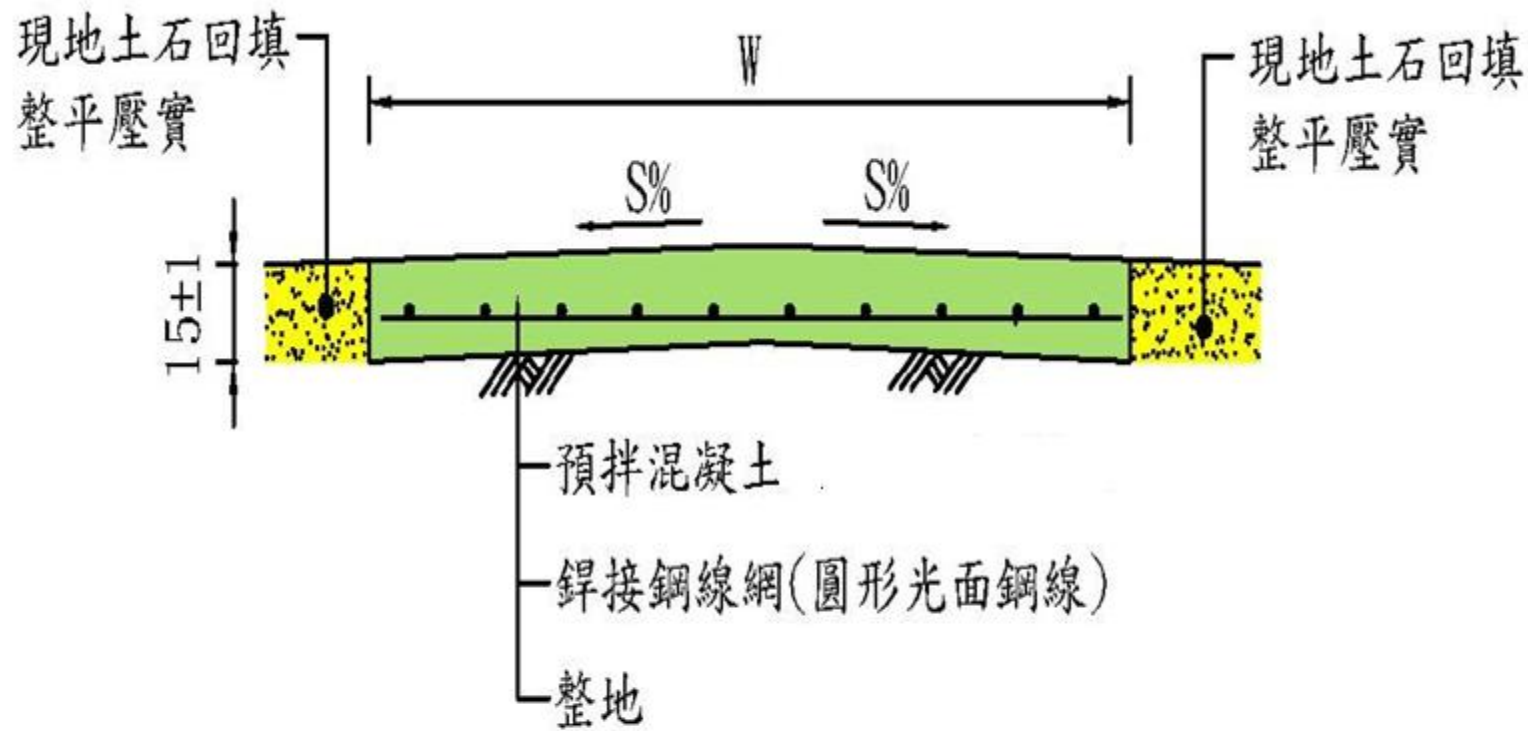
在鋪面中使用**鋼線網**，將裂縫拉緊密和，收縮縫可以較大。

## 3. 連續式鋼筋混凝土路面(CRCP Continuous Reinforcement Concrete Pavement)

不設置橫向收縮縫，加入相當數量的連續鋼筋，使混凝土版之收縮裂縫分散

## 4. 預力混凝土鋪面(PCP, Prestressed Concrete Pavement, )

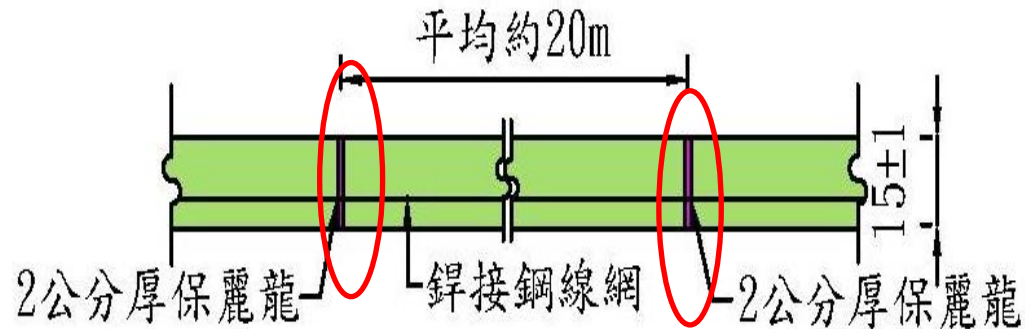




混凝土道路橫斷面圖



# 伸縮縫(因熱脹冷縮溫差而設)



## 混凝土道路伸縮縫剖面圖

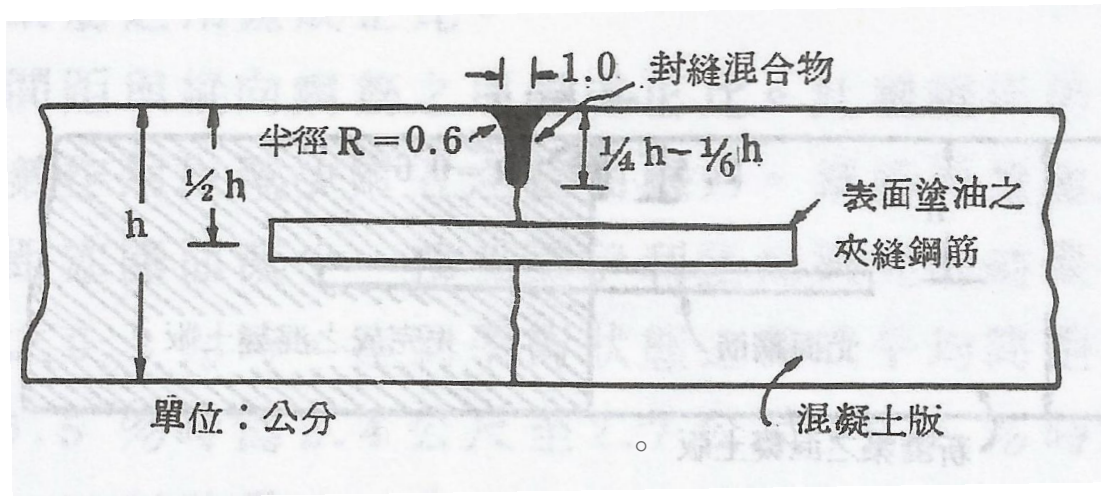
註：高雄市 / 伸縮縫 10m~20m

試算熱膨脹係約  $1.2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$

$20 \times 100 \text{cm} \times 30 \times 1.2 \times 10^{-5} = 0.72 \text{cm}$



# 槽形收縮縫(因乾縮裂縫而設)



- 註1: 高雄市/收縮縫4~5m，間隔遇人孔蓋適當調整
- 註2: 內政部113.9.12「市區道路及附屬工程設計規範縮縫間距不得大於版厚之24倍。



# 剛性路面種類



# 4 剛性路面版厚度設計概念

## 步驟

- 1) 設定 $\Delta PSI$
- 2) 調查交通量並預估使用年限ESAL
- 3) 取得道路路線下的路基土壤、地質條件。
- 4) 除AASHTO法考慮環境因子其他不考慮。
- 5) 查表或帶公式求得 $SN_{req}$
- 6) 估算路面版厚度及其強度、是否採用底層或基層。 $SN_{des} \geq SN_{req}$



# PC路面面版厚度

## 考慮因素

1. 路面現況服務指數
2. 路基強度
3. 交通軸重累積及設計疲勞抗力等級(年限)
4. 車輛軸重的作用下產生的撓曲應力。
5. 混凝土板的頂部與底部日夜溫差產生的不同應力差。
6. 車輪苛重之撓曲應力/混凝土破裂模數
7. 有否加設鋼筋



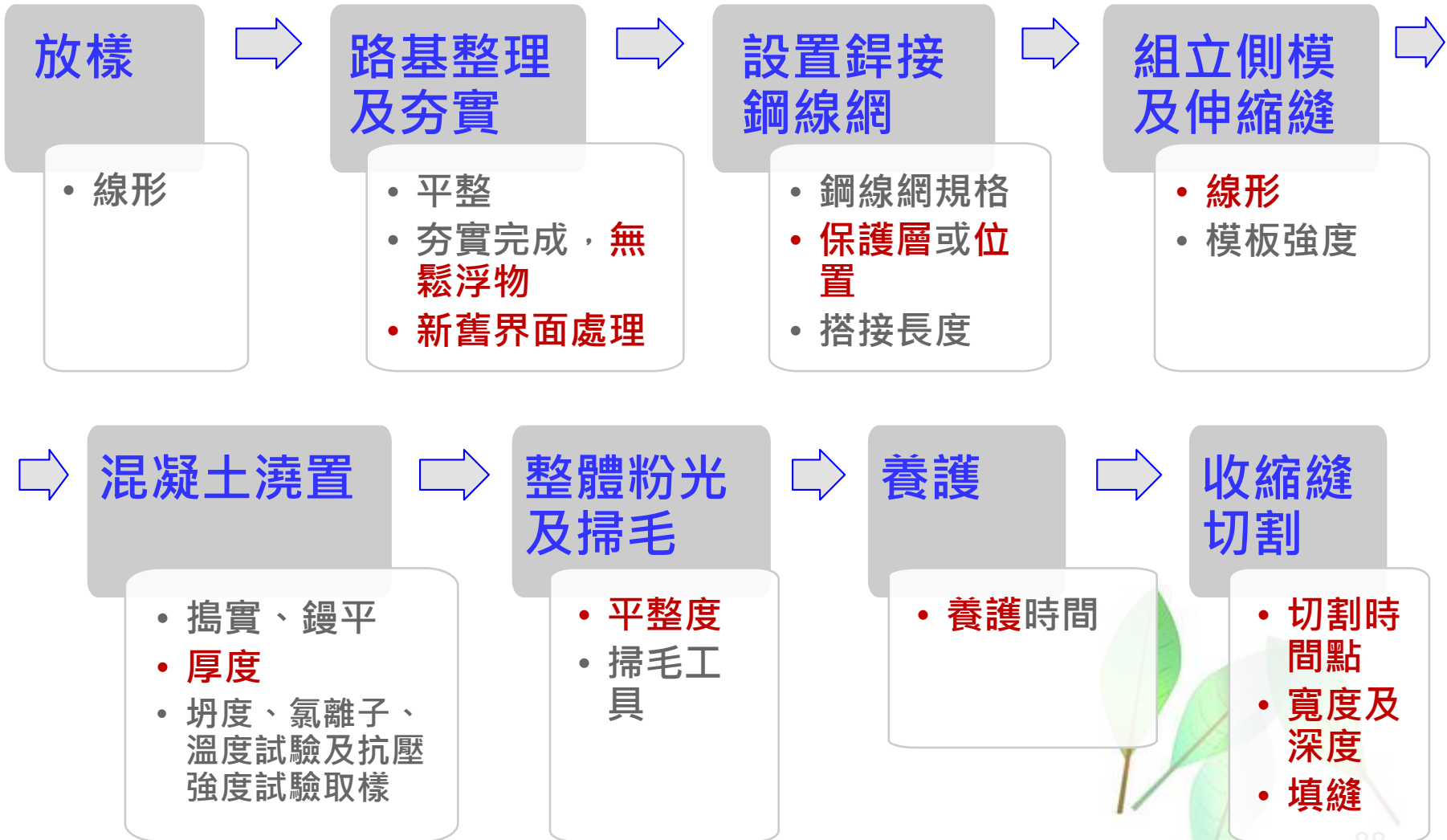
# 5 PC路面品質基準及施工要領

## 施工程序

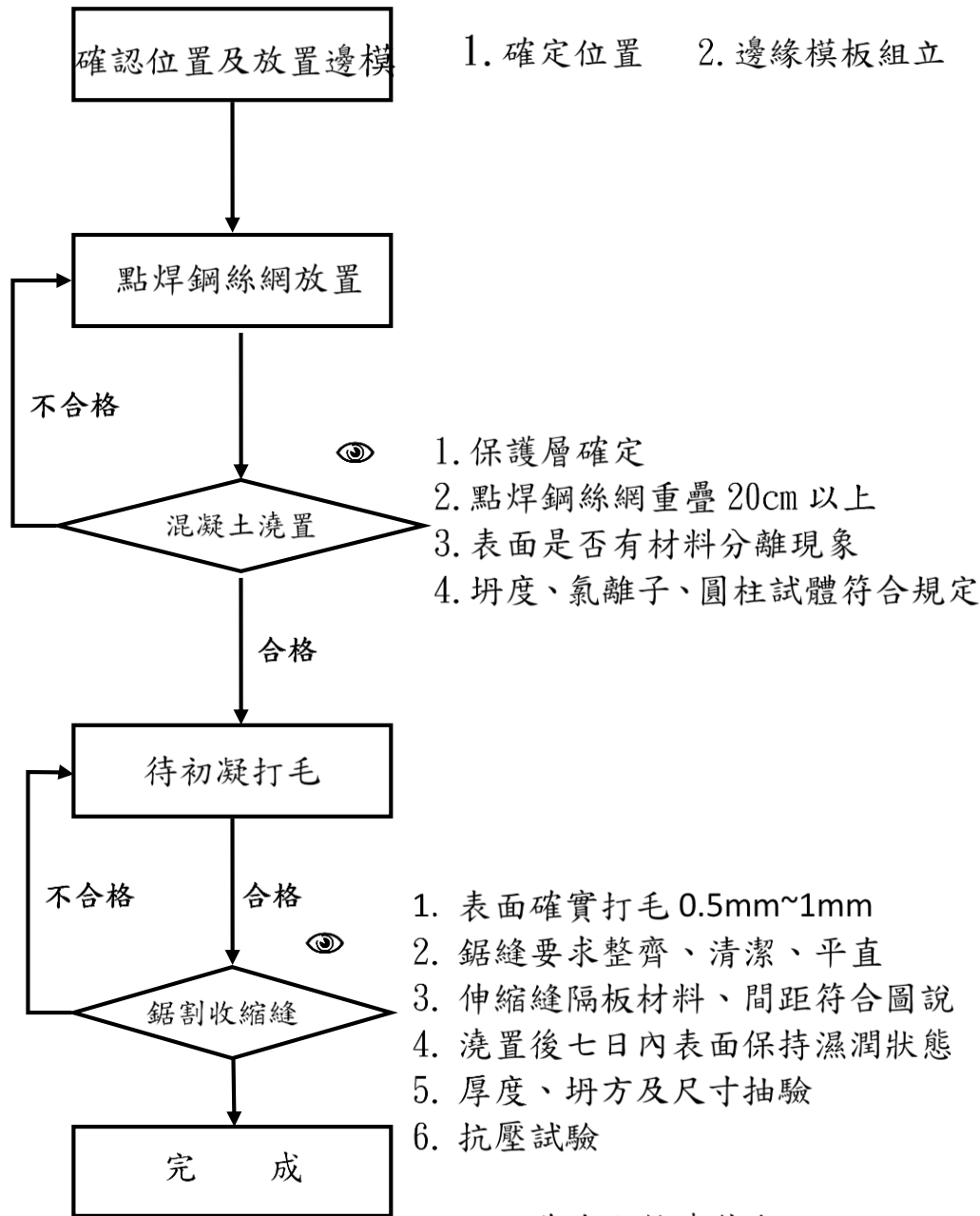
1. 測量放樣、架設施工圍籬、設置安全標誌、清理工地等周邊工作。
2. 路基土石方挖填滾壓。
3. 級配粒料基層/底層鋪築滾壓。
4. 確認位置及放置邊模、區塊**施工縫**
5. **點焊鋼絲網**放置。
6. **混凝土澆置**。
7. **初凝打毛**。
8. **鋸割收縮縫**。
9. 繪製**標線**、安裝路面標記、號誌等交通工程設施。
10. 撤離施工圍籬等、驗收、開放交通。



# 5 市區PC路面施工要領



# 水泥混凝土鋪面工程 自主抽查程序流程圖



👁️為自主檢查停留點



# 7 材料設備送審管制總表

- 送審材料應一次全部列出

項次	契約詳細表項次	契約數量	是否取樣試驗	預定送審日期	是否驗廠	預定試驗單位	送審資料 (✓)					審查日期	備註 (歸檔編號)
	材料(設備)名稱			實際送審日期	驗廠日期		協力廠商資料	型錄	相關試驗報告	樣品	其他	審查結果	
01	一.1	66 m <sup>3</sup>	是	105.XX.XX	否	工務局 申請	✓		✓				
	280 kg/cm <sup>2</sup> 混凝土												
02	一.2	1053m <sup>2</sup>	是	105.XX.XX	否	工務局 申請	✓	✓	✓				
	點焊鋼線網												
03	一.3	一式	否	105.XX.XX	否	--	✓	✓	✓				
	填縫膠												

# 材料設備檢試驗管制總表

- 尚未抽檢驗項目亦應列出

材料設備檢(試)驗管制總表

工程名稱：○○○○○○工程

表單號碼：CC-001

項次	契約詳細表項次 材料(設備)名稱	契約數量	進場日期	抽樣日期	規定抽(取) 樣頻率	累積進場數量	抽試驗 結果	抽驗及 會同人 員	備註
			進場數量	抽樣數量		累積抽樣數量			(歸檔 編號)
1	一.1	166 m <sup>3</sup>			每 120 m <sup>3</sup> 至少取樣 1 組試驗 1, 以每天 或每批為計算標準				
	280 kg/cm <sup>2</sup> 混凝土								
2	一.1	166 m <sup>3</sup>			厚度：數量未達 5,000 m <sup>2</sup> 檢驗 1 組，每組檢驗 5 顆				
	280 kg/cm <sup>2</sup> 混凝土								
3	一.2	1053m <sup>2</sup>	102.12.08	102.12.08	每 1,000 m <sup>2</sup> 隨機檢驗 1 次	1053m <sup>2</sup>	合格	王○○ 陳○○	
	點焊鋼絲網								



# 第03220 章 銲接鋼線網

規範之要求：符合CNS 6919規定

## 檢驗項目

- 尺度及外觀
- 銲接點之脫落
- 數量超過500 m<sup>2</sup>時，須辦理檢驗；未達500 m<sup>2</sup>時，檢具原廠證明書免檢驗
- 彎曲試驗
- 銲接點剪斷強度試驗
- 拉伸試驗



# 銲接鋼線網試驗報告

- 尺度
- 拉伸試驗及彎曲試驗
- 銲接點剪斷強度試驗

## 銲接鋼線網試驗報告

工程名稱：  
業 主：  
監造單位：  
承 包 商：  
委託單位：  
供料廠商：  
試樣名稱：  
部 位：  
取樣人員：  
  
送驗人員：

報告編號：LSREP-16008700  
頁 次：第 1 頁 共 1 頁  
取樣日期：105/06/08  
收件日期：105/06/08 15時40分  
試驗時間：105/06/14 15時25分  
報告日期：105/06/14  
試驗方法：CNS 6919(1999)  
樣品類型：WFR

### 一、尺寸量測試驗：

樣品編號	橫線徑 mm	縱線徑 mm	橫線距 mm	縱線距 mm	單位長度 質量 kg/m
1	7.00	7.00	150.56	148.30	0.290
規定值	-----	-----	150±10(或±7.5%)	150±10(或±7.5%)	0.302±8%

### 二、拉伸試驗：

樣品編號	降伏強度 N/mm <sup>2</sup>	抗拉強度 N/mm <sup>2</sup>	伸長率(5D) %	斷面縮率 %	彎曲試驗 180°
1橫線	522	592	18	-----	無裂痕
1縱線	492	556	17	-----	無裂痕
規定值	400以上	490以上	8以上	-----	無裂痕

### 三、銲接點剪斷強度：

樣品編號	第一次 N/mm <sup>2</sup>	第二次 N/mm <sup>2</sup>	第三次 N/mm <sup>2</sup>	第四次 N/mm <sup>2</sup>	平均值 N/mm <sup>2</sup>
1	420	316	586	548	468
規定值	-----	-----	-----	-----	150以上

\*降伏強度是使用兩點延伸計，以0.2%橫距法測定。

# 預拌混凝土 配比審查

強度：目標強度 $f'_{cr}$ 計算依據，是否合理

骨材標稱最大粒徑

選用坍度：符合坍度範圍

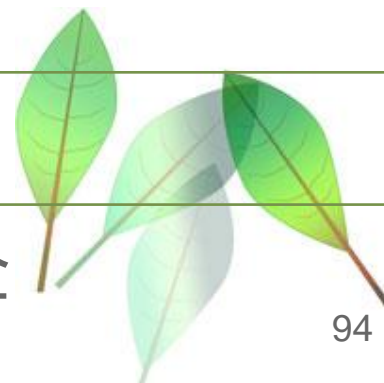
膠結材料最低用量限制

最大水膠比

爐石粉添加比例限制

飛灰添加比例限制

配合設計總表之設計參數相關材料試驗報告齊全



# 目標強度 $f'_{cr}$ 計算依據 (1/2)

- 依據CNS 3090 附錄B規定
  - 當資料足夠建立標準差時

規定抗壓強度 $f'_c$ , MPa	要求平均抗壓強度 $f'_{cr}$ , MPa
<b>35 以下</b>	取式 B.1.1 及式B.1.2 之較大值者 $f'_{cr}=f'_c+1.34 s$ (B.1.1) $f'_{cr}=f'_c+2.33 s - 3.45$ (B.1.2)
<b>大於35</b>	取式B.1.1 及式B.1.4 之較大值者 $f'_{cr}=f'_c+1.34 s$ (B.1.1) $f'_{cr}=0.90f'_c+2.33 s$ (B.1.3)

備考： $f'_c$  為規定抗壓強度。

$f'_{cr}$  為要求平均抗壓強度。

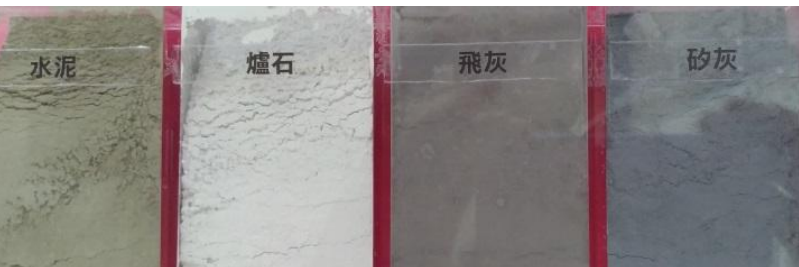
$s$  為標準差。

# 目標強度 $f'_{cr}$ 計算依據

- 依據CNS 3090 附錄B規定
  - 當資料不足夠建立標準差

規定抗壓強度 $f'c$ , MPa	要求平均抗壓強度 $f'_{cr}$ , MPa
<b>小於21</b>	$f'_{cr}=f'c+7.0$
<b>21 ~ 35</b>	$f'_{cr}=f'c+8.5$
<b>大於35</b>	$f'_{cr}=1.10f'c+5.0$

備考： $f'c$  為規定抗壓強度。  
 $f'_{cr}$  為要求平均抗壓強度。



# 礦物摻料

## 飛灰

- 應符合CNS 3036之F類規定
- 飛灰用量不得超過總膠結材料重量之**25%**

## 水淬高爐爐渣粉

- 應符合CNS 12549之規定
- 爐渣粉用量不得超過總膠結材料重量之**50%**

## 矽灰

- 應符合CNS 15648之規定
- 矽灰用量不得超過總膠結材料重量之10%

## 飛灰、水淬高爐爐渣粉及矽灰混用

- 總量不得超過總膠結材料重量之**50%**
- 其中飛灰不得超過**15%**

# 預拌混凝土之送貨單格式

應依CNS3090之交貨證明單內容項目辦理

- 清楚標示混凝土中**粗細粒料**及各**摻料**的**用量**（**粗骨材、細骨材、水、水泥、爐石、飛灰及藥劑**）等資訊
- 供買方比對**檢核**該批預拌混凝土的**配比狀況**，是否與**原送審資料**相符

預拌混凝土送貨單

工程名稱：\_\_\_\_\_

澆置地點：\_\_\_\_\_

契約編號：\_\_\_\_\_

日期：		出廠時間：		到達時間：		卸完時間：		車次：	
車號				總重				水泥型式	
規格	28日強度	kgf/cm <sup>2</sup>		空重				爐石型式	
	設計坍度	cm		淨重				飛灰型式	
	最大粒徑	mm		水灰(膠)比				附加劑型式	
	設計坍流度	cm		水泥重量		3分石重		SCC 等級	
交貨數量	m <sup>3</sup>		爐石重量		6分石重				
累計數量	m <sup>3</sup>		飛灰重量		細骨材重				
				藥劑重量		用水重量			
備註		1.在施現場加水而影響品質，賣方概不負責。 2.進入工地現場，請戴安全帽。						調度員	
								工 地 簽 收	

註：本送貨單格式係參考國家標準 CNS3090 預拌混凝土訂定，業者可依其需求增列所需項目。

# 混凝土試驗

氯離子檢驗 (CNS 3090) :  $\leq 0.15 \text{ kgf/m}^3$

坍度試驗 : 配比之坍度 $\pm$ 允許差 $\text{cm}$

溫度 :  $13^\circ\text{C} \sim 32^\circ\text{C}$

## 抗壓強度試驗

- 圓柱試體 : 齡期**28天**
- 鑿心

鋪面厚度 : 平均厚度 $\geq$ 設計厚度 - **10 mm**(依契約)



# 氯離子檢驗

- 每次測定時間：2分鐘+清理時間
- 合格標準 $\leq 0.15 \text{ kgf/m}^3$
- 拌合水量輸入值
- 混凝土氯離子**檢測條**，拌合水量輸入值應依**配比設計值**輸輸入



# 氯離子含量測定時間不足

- 每次測定時間：2分鐘+清理時間
  - 三次總測定時間約1分鐘，時間明顯不足
  - 11:03
  - 11:03
  - 11:04

## 詳細規格

CL-1B 鹽分濃度計  
氯離子含量測定器

6. 測定時間 2分鐘，測定時有120秒倒數計時顯示，測定完成有"嗶"警告知
7. 溫度補償 內藏自動溫度補償

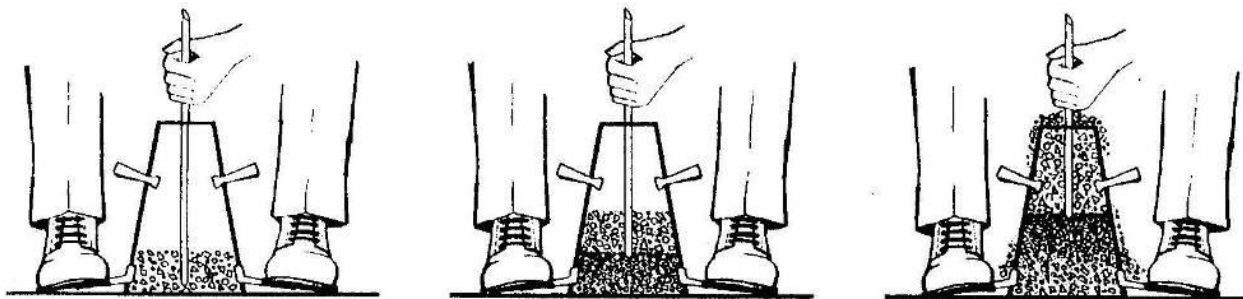
<p>AS. SALINITY 1-27-16 11:03 KEN CL-1B</p> <p>CONCRETE ** CHLORIDE AMOUNT 0.066Kg/m<sup>3</sup></p> <p>DILUTION 0.0371%Cl<sup>-</sup> DENSITY WEIGHT 178Kg/m<sup>3</sup> TEMP. 31 °C</p> <p>SIGNATURE ** KAY/CM</p>	<p>AS. SALINITY 1-27-16 11:03 KEN CL-1B</p> <p>CONCRETE ** CHLORIDE AMOUNT 0.065Kg/m<sup>3</sup></p> <p>DILUTION 0.0368%Cl<sup>-</sup> DENSITY WEIGHT 178Kg/m<sup>3</sup> TEMP. 31 °C</p> <p>SIGNATURE **</p>	<p>AS. SALINITY 1-27-16 11:04 KEN CL-1B</p> <p>CONCRETE ** CHLORIDE AMOUNT 0.064Kg/m<sup>3</sup></p> <p>DILUTION 0.0365%Cl<sup>-</sup> DENSITY WEIGHT 178Kg/m<sup>3</sup> TEMP. 31 °C</p> <p>SIGNATURE **</p>	<p>AS. SALINITY 1-27-16 11:03 KEN CL-1B</p> <p>CONCRETE ** CHLORIDE AMOUNT 0.066Kg/m<sup>3</sup></p> <p>DILUTION 0.0371%Cl<sup>-</sup> DENSITY WEIGHT 178Kg/m<sup>3</sup> TEMP. 31 °C</p> <p>SIGNATURE ** KAY/CM</p>	<p>AS. SALINITY 1-27-16 11:04 KEN CL-1B</p> <p>CONCRETE ** CHLORIDE AMOUNT 0.064Kg/m<sup>3</sup></p> <p>DILUTION 0.0365%Cl<sup>-</sup> DENSITY WEIGHT 178Kg/m<sup>3</sup> TEMP. 31 °C</p> <p>SIGNATURE **</p>
--	---	---	--	---

# 坍度試驗

抽檢驗標準：配比之坍度 $\pm$ 允許差cm

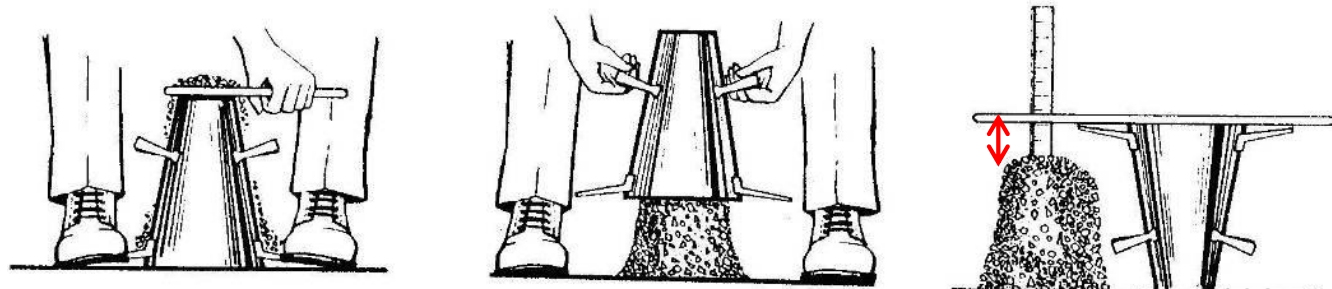
• 如配比坍度為15cm，則檢查標準為**15 $\pm$ 4.0** cm

- CNS 1176  
A3040 (「加強基層工程人員品質管理訓練班」教材)



(1) 各層搗實25次 (2)

(3)



(4)

(5)

(6)

# 抗壓強度試驗

- 圓柱試體：齡期28天



- 鑽心：直徑10mm



# 抗壓強度試驗

**圓柱試體：齡期28天（第03310章V8.0 結構用混凝土）**

- A. 任何連續 3 組強度試驗結果之平均值不得小於規定強度 $f_c'$
- B. 任何一組強度試驗之結果不得低於 $f_c' - 35 \text{ kgf/cm}^2$

依契約規範為判讀依據

混凝土一次澆置量不超過 $[100\text{m}^3]$ 時應作一組 $[4\text{只}]$ 之混凝土，澆置每超過 $[100\text{m}^3]$ 時，應再加作一組試體**(第02751章)**

**鑽心：**  $[1,000\text{m}^2]$ 應做一鑽孔取出圓柱試體

- A. 同組試體之平均強度 $\geq 0.85f'_c$
- B. 且任一試體之強度 $\geq 0.75f'_c$







# PC檢驗基準

1. 抗壓強度試驗值。
2. 鋪築厚度 任何一點之厚度不得少於設計厚度[10mm]以上，其全數之平均不得少於設計厚度。
3. 平坦度  
完成鋪面之表面以3m長直尺從最低端量測，平行於鋪面中心線之偏差不得大於[3mm]，垂直於鋪面中心線之偏差不得大於[6mm]。



# 施工要點

## 準備工作

1. 在安裝鋪面模板前，級配粒料基層或底層**路基面之形狀、坡度及斷面**應依照契約設計圖或工程司之指示予以整修。
2. 在與街道雨水進水口或其他等高地面交會處，可使用經工程司核准之手動工具及其他設備整修路基面，在該等地區應每隔**[2.0m]**應**設置正確高程之標樁**。
3. 路基修面後**多餘之材料**，可置於相鄰路肩或其他經工程司指示之地方。



# 施工要點--立模

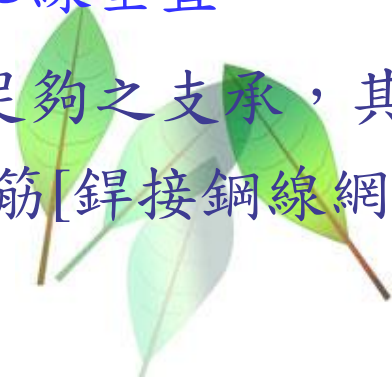
1. 模板安置於整修後之路基面上，應長寬合度**密接無縫**，其組立應按完成路面之邊緣排成需要之**坡度及線形**。
2. **模板應牢固地固定**於路基面上，其固定間距不得大於150cm，且兩段之間應預留一3mm之伸縮間隙。
3. 模板組立與支撐應使完成後之鋪面邊緣與契約圖說所示或工程司指示之坡度間許可差不超過[3mm]以三公尺長直尺量測最大許可差量在垂直方向不得超過[3mm]，在水平方向不得超過[6mm]。
4. 模板應待混凝土完全硬化，足以防止已完成之鋪面邊緣受損時才可拆除，在任何情況下混凝土澆置後**12小時內不得拆模**。
5. 模板在使用前應徹底清除乾淨，並塗抹經核之**模板油**。



(1)

## 施工要點--鋼筋[銲接鋼線網]

1. 在放置鋼筋和澆置混凝土之前，繫筋與綴縫筋應依契約圖說所示以[金屬支承][適當支承]固定於路基上。
2. 須依照契約圖說規定，採用鋼筋或銲接鋼線網。銲接鋼線網須依第03220章之規定辦理。
3. 鋼筋應依照契約圖說所示排繫，其最外之縱向鋼筋應位於鋪面邊緣75mm以內；且縱向鋼筋之兩端均應距鋪面兩端50mm以內。
4. 相鄰鋼筋網[銲接鋼線網]鋪設時，應與鋪面中心線垂直。
5. 所有的鋪面鋼筋[銲接鋼線網]，承包商應提供足夠之支承，其型式與設計應經工程司核准。每支支架應將鋼筋[銲接鋼線網]繫緊於其支撐位置上。



(1)

# 施工要點--[銲接鋼線網03220]

1. 銲接鋼線網檢驗頻率以每[7000]m<sup>2</sup>取試樣一片，不足[7000] m<sup>2</sup>，以[7000] m<sup>2</sup>計。
2. 現場使用時，應無塵垢、傷疤、**銹斑**、**油垢**或其他附著物。
3. 銲接鋼線網與模板間之距離，以支撐、墊塊、繫條、吊桿或其他經認可之**支撐物**維持之。用於支持銲接鋼線網避免與模板面接觸之**墊塊**，須採用預製之1：1**水泥砂漿塊**或其他適用之代用品，其形狀及尺度須先經核可。
4. 銲接鋼線網之**握持及搭接**均須依圖說規定施工，其重疊部分，除另有特別規定外，竹節銲接鋼線網其外緣間之**搭接長度不得少於 20 cm**，其最外側橫向鋼線間之搭接長度不得少於 5 cm；光面銲接鋼線網其介於兩搭接銲接鋼線網最外橫向鋼線間之搭接長度不得少於一個網格之寬度加 5 cm，且不得小於 15 cm；並須與圖說規定各線徑之長度取大者施工。重疊接頭處，須緊連捆紮，使與鄰接之網片連成一均勻之平面。邊緣及末端應緊密固定。



# 施工要點--混凝土澆置

1. 承包商最遲應於混凝土澆置[24小時]以前通知工程司。
2. 如入夜後仍需繼續施工時，承包商應依工程司之指示於所有作業地點準備足夠之照明設備。
3. 混凝土應連續分批澆置於施工縫間之整車道路基或底層上。並使用經工程司核准具有使新澆置混凝土橫向散鋪之鋪面機鋪設。
4. 新澆置之混凝土應使用經核准之振動刮板式鋪築整平機械徹底搗實。鄰近模板邊緣與伸縮縫附近之混凝土，應特別**注意搗實**，但混凝土不可因過度振動而產生材料**分離現象**。
5. **整平刮板**應調整至使鋪面表面經適當搗實與整平能產生契約圖說所示之**坡度與斷面**。
6. 當混凝土鋪面鋪設寬度小於正常版區間時，得應經工程司核可後使用動力夯實及整平機械輔以人工方法予以夯壓及修飾。
7. 自工程司得視**氣溫、冷卻效應、熱應力、養護情況**及所用水泥類型可能引起混凝土急速硬化等狀況，予以調整。



## 施工要點--接縫之一般規定

1. 伸縮縫、收縮縫與縱向縫應按照契約圖說規定之位置與細節施工，澆置混凝土中斷超過45分鐘以上時，收縮縫與縱向接縫應按施工縫方式處理之。
2. 所有接縫應垂直於已完成之路面表面。
3. 依契約圖說所示荷重傳遞鋼筋[銲接鋼線網]應平行鋪面完成面安裝，其自由端應以油脂塗抹之。



(1)

## 施工要點--伸縮縫

1. 伸縮縫應採用預製接縫之填縫料填充、**填縫料**應填滿鋪面全寬並與版邊緣相齊平，**填縫料之頂面應低於完成鋪面**之頂面大約**[12mm]**。
2. 當混凝土澆置及整平施工時，填縫料應牢固且緊密地與路基面連接。
3. 綴縫筋應依照契約設計圖說所示安裝於版厚度中間點上下20mm之間。澆置混凝土前以組件或墊架支撐及定位，綴縫筋之安裝應平行於版之完成面及路面中心線，其每[30cm]長之許可差應在[3mm]以內。
4. 完成混凝土鋪面施工後，用適當之修邊工具將伸縮縫旁之混凝土邊角修成**半徑6mm之弧角**。



(1)

## 施工要點--收縮縫(鋸縫)

1. 鋸縫之深度及寬度依設計圖說所示，鋸縫應整齊、清潔、平直。
2. 鋸縫應於混凝土鋪面澆置後8至24小時內施作，為確保鋸縫於前述時限內完成，必要時得允許承包商夜間施工。
3. 鋸縫時損壞之養護膜應於受損20分鐘內，設法予以替換或更新以免鋪面邊緣及表面失去保護。
4. 鋸縫完成後，應用水或空氣噴射或兩者兼用徹底清除鋸縫內之任何有害物質並乾燥之。
5. 乾燥後之鋸縫應以填縫劑依照製造廠之使用說明予以填滿。



(1)

## 施工要點--表面修飾

1. 混凝土澆置與搗實整平之後，應立即使用經核准之動力修面機械縱向刮除表面不規則之混凝土，並修平使鋪面表層產生均勻之紋理。
2. 自動修面無法施工的地方經工程司同意可使用手工修平。
3. 一般而言，鋪面外側邊緣應使用經核准之修邊工具磨成半徑12mm之弧角。與既有鋪面相鄰之邊緣應磨成半徑6mm之弧角。
4. 在使用防水膜之前，混凝土表面應以一條[粗麻布]有皺摺之寬帶拖曳過，使形成均勻之砂狀條紋，[粗麻布]應保持潮溼且定期清洗以除去其上累積之水泥漿，無法適當清理之[粗麻布]應即換新。
5. 完成鋪面之表面以3m長直尺從最低端量測，平行於鋪面中心線之偏差不得大於[3mm]，垂直於鋪面中心線之偏差不得大於[6mm]。



# 施工要點--伸縮縫填縫料

1. 依製造廠商提供之標準說明書施工，使填縫料於混凝土澆置期間**不致移位**。
2. 保麗龍板（發泡性聚苯乙烯板）：比重不得小於[0.015]。



# 7 PC路面現場常見缺失

1. 線形
2. 路基整理欠佳
3. 立模未掌握高程
4. 佈鋼線網欠佳
5. 坍度控制差
6. 澆置欠搗實
7. 表面鏟平拉毛欠佳
8. 鋸縫未掌握時機
9. 養治程序欠妥
10. 厚度不足
11. 接縫不良
12. 強度未達標準
13. 平整度不佳





# 道路線形不佳



# 路基整理及夯實

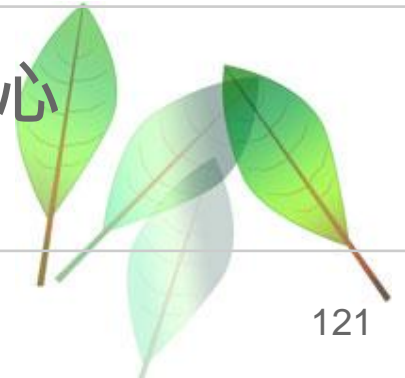
路基未整理及夯實，  
會產生下列問題

混凝土厚度不易管控，易造成**厚度不足**

點銲鋼線網或鋼筋因下陷，造成**保護層不足**

於混凝土澆置時，因吸混凝土之水份易被路基吸收，**造成龜裂**

尤其**砂土或鬆軟土層**應特別小心



# 混凝土路面部分厚度不足， 完成面邊緣不平整

厚度不足  
未組邊模，  
邊緣不平整



## 點銲鋼線網，保護層厚度嚴重不足

- PC刷毛鋪面之點銲鋼線網，其鋪設高度位置未符圖說規定，造成保護層厚度嚴重不足
  - 設計7.5公分
  - 鑽心後發現實際施作**僅約1公分**，少部分甚至**緊貼土壤**



# 厚度合格標準

## 第02751章 水泥混凝土鋪面

高雄市政府工務局

- 平均厚度 $\geq$ 設計混凝土鋪面厚度-10 mm

工程會

- 厚度 < 設計圖說規定值- [10mm]
- 應將介於兩接縫間之整塊鋪面予以**全部剷除**，並按規定厚度**重行鋪設**



# 混凝土鑽心厚度不足，查核成績改列丙等

試驗方法：CNS 1241(2005)

試驗結果：

試驗項目	測試方法	試體編號	試體平均高度(mm)
鑽心試體長度測定(mm)	CNS 1241(2005)	1-1	163.4
		2-1	181.7
		3	175.1

## 第02751章 水泥混凝土鋪面

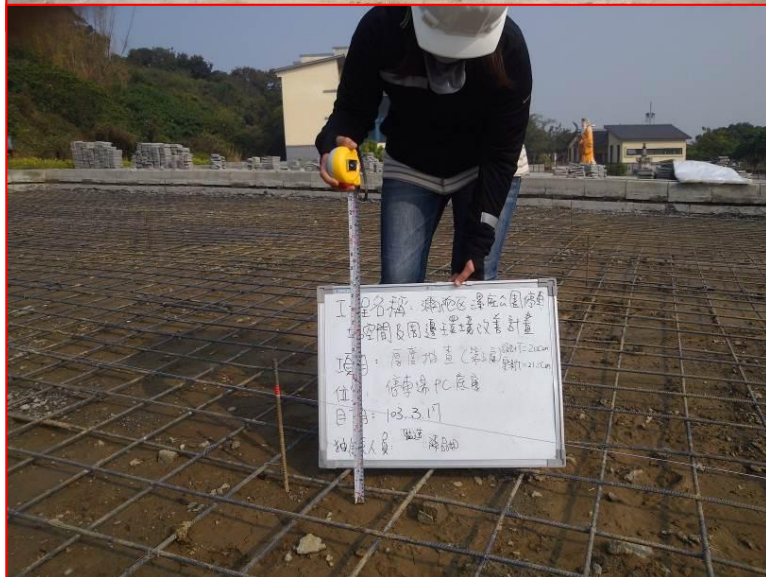
合格標準：單孔厚度 $\geq 90\%$

— 設計厚度：20cm

水泥混凝土鋪面	鋪面厚度	CNS 1241	<p>單孔厚度不得低於設計厚度90%。單孔厚度低於設計厚度90%者，依其代表面積敲除重做。單孔平均厚度介於90%~100%者，以契約規定減價收受辦理。</p> <p>每200m<sup>2</sup>取一孔，未達200m<sup>2</sup>者，仍以200m<sup>2</sup>計，不足兩孔以兩孔計；單一工址面積&lt;200m<sup>2</sup>者得視實際情況免再鑽孔試驗。</p>
---------	------	----------	---

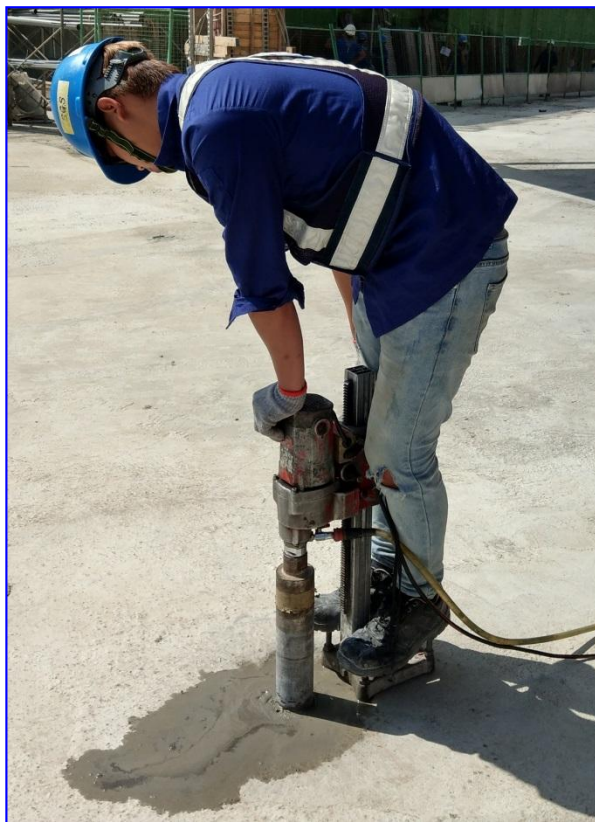


# 混凝土鑽心厚度不足，拆除重做

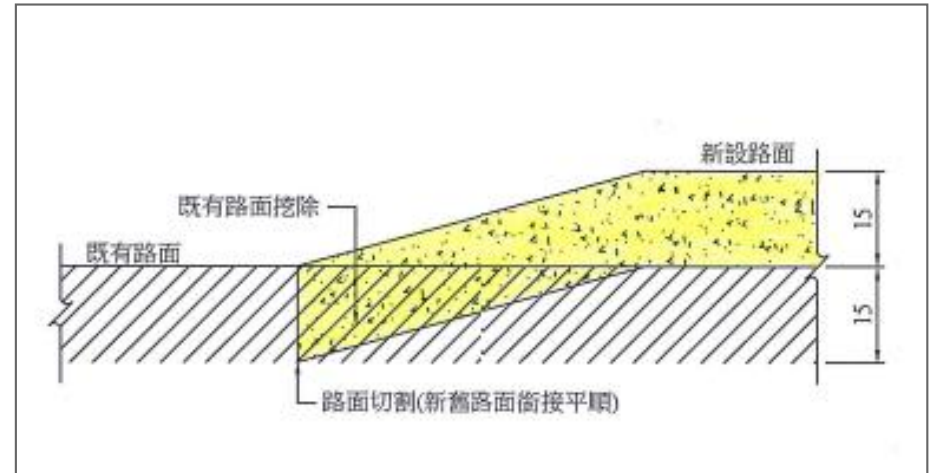


# 厚度不足

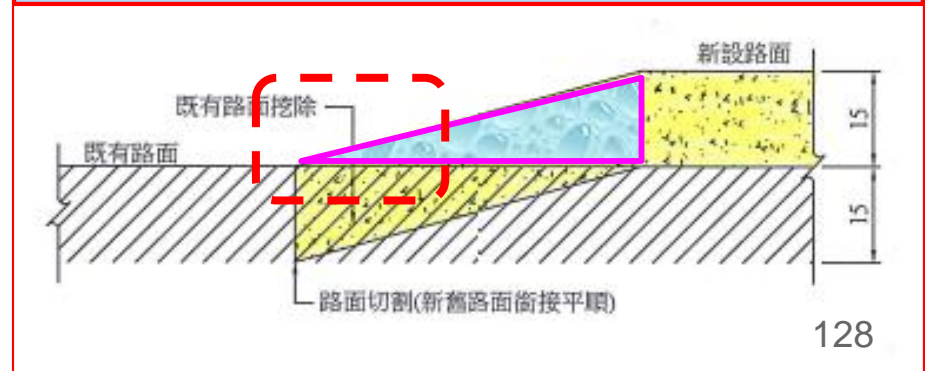
- 設計厚度：13cm
- 鑽心取樣平均厚度約為10cm



# 新舊路面銜接處理-垂直接縫

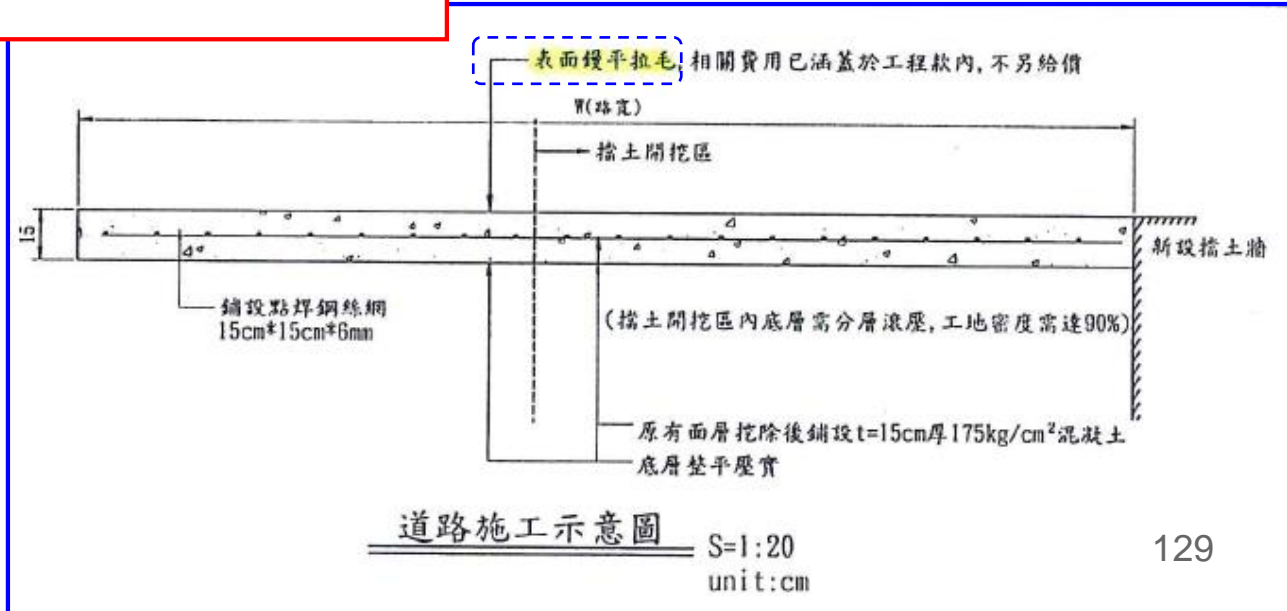
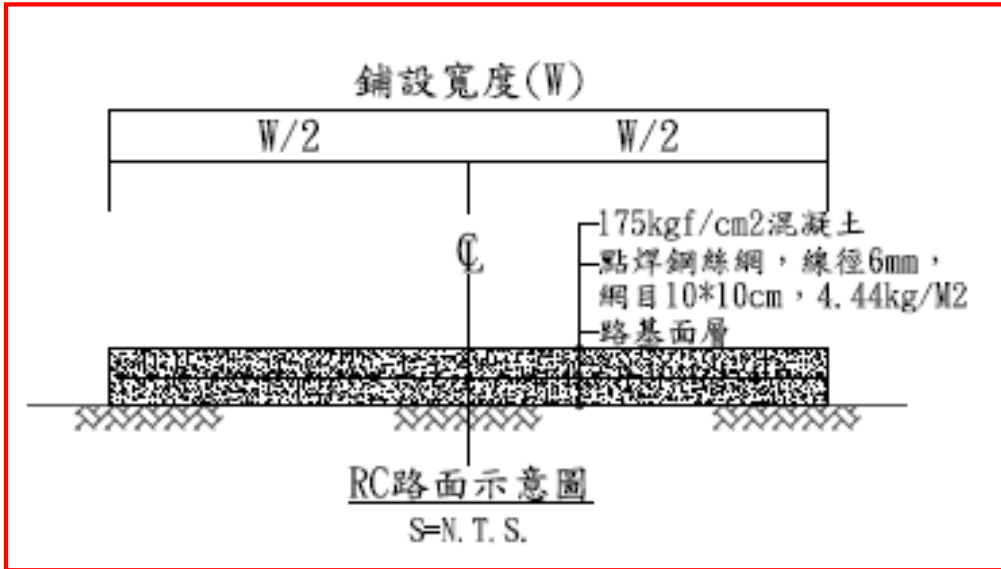


**錯誤的銜接方式**  
銜接處太薄，會斷裂



# 圖說未設計表面鏟平拉毛

- 無鏟平拉毛，路面摩擦力不足



# 登山步道路面混凝土完成面平整度不佳 ，有凹凸不平情形



# 登山步道路面混凝土完成面平整度不佳 ，有凹凸不平情形

## • 大斜坡路面

- 由下面往上澆置
- 坍度不宜使用15cm（混凝土易往下流），宜使用12至13cm
- 應適度的搗實與推平
- 表面依圖說規定掃毛



# 未整體粉光，路面平整度差



# 與導盲磚交界面不平整



# 表面整體粉光

- 拍漿後，於施工面出現**收水現象**時
- 可在其上撒佈一層乾水泥粉粒後，即可應用各種經核可之**整體粉光機具**，施作**整平**及**粉光**動作



有整體粉光，路面平整度佳

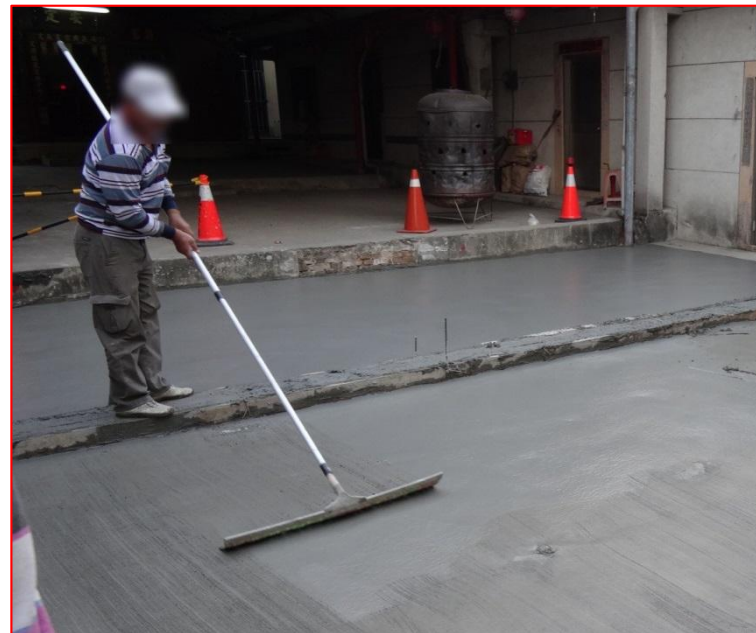


# 混凝土表面鏟平



# 混凝土表面掃毛

- **市區**用**塑膠掃把**
- **山區**用**竹掃把剪短掃毛**，增加掃毛深度
- 使用**丁耙掃毛**，**易將骨材耙出**，使用時應小心否則適得其反，效果不佳



混凝土路面內含有  
塊石及木塊等雜物  
路基整理不一良，  
混凝土路面，**搗實**  
**未確實**，產生蜂窩



# 伸縮縫或收縮縫 缺失

1. 縫寬度、深度不足
2. 縫線形不良
3. 填膠深度不足
4. 路面伸縮縫處有高差
5. 太慢切割
6. 未施作伸縮縫或收縮縫

另外填縫料在超過使用年限之後，雨水易滲入路基而衍生唧水現象，切勿輕忽。



# 混凝土路面伸縮縫不平直



# 伸縮縫施工使用鋼板加勁，平整度良好



## PC路面施作良好無裂縫情形

伸縮縫切割線形平直。縫寬度、填充劑與圖符合



# 路面伸縮縫處有高差



- 另端部未設伸縮縫，致端部產生不規則裂縫



# 路面收縮縫施工完成後立即切割

- 第02751章 水泥混凝土鋪面
  - 鋸縫應於混凝土鋪面澆置後**8至24小時內**施作或



# PC路面混凝土**養護**不良，表面有明顯裂縫



# 查核評分甲等 關鍵因素

## 龜裂

養護

伸縮縫或收縮縫

縫切割時間

## 外觀

平整性

道路線形

界面處理

送審及試驗

職安及交維



# 參考資料

公共工程委員會於施工規規範

02741 瀝青混凝土之一般要求

02742 瀝青混凝土鋪面

02727 冷拌再生瀝青混凝土

02726 級配粒料底層

02714 地瀝青處理底層

02722 級配粒料基層

02336 路基整理

02331 基地及路堤填築

02336 路基整理

03050 混凝土基本材料及施工一般要求

02751 水泥混凝土鋪面

03310 結構用混凝土

03220 銲接鋼線網

03150 混凝土附屬品

內政部 市區道路及附屬工程設計規範

林聰意 瀝青混凝土工程查核重點及常見缺失

林聰意 混凝土路面常見缺失

MS-2 Asphalt Mix Design Methods AI

AASHTO 1993設計手冊