

工程品質保證計劃及程序

高黏高彈改性瀝青面道路工程

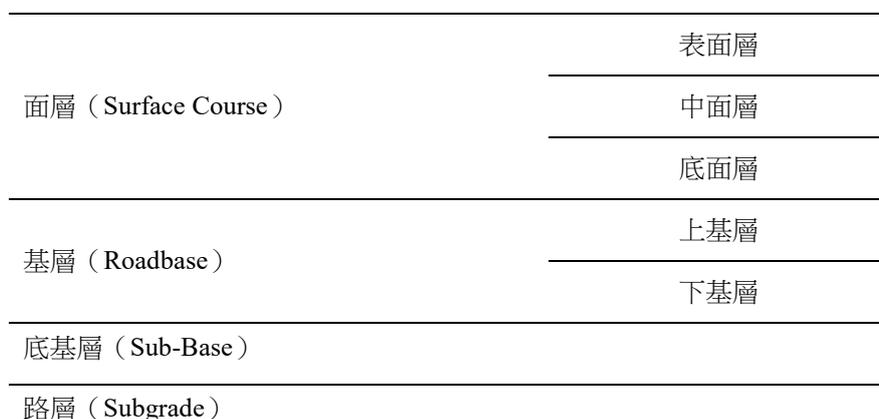
一、通則及適用範圍

本節所述適用於使用 PG100 型高黏高彈聚合物改性瀝青(非樹脂類改性)之道路工程材料及建造之品質保證要求，而各瀝青層間之黏層均建議使用高黏改性(SBS 型)乳化瀝青。

高黏高彈改性瀝青面道路之構造，由底至面一般包含以下各層：

- ✓ 路基(Subgrade)，即道路最底下層之土方，通過挖土及填土建成，關於其品質要求可參閱無支撐開挖工程及填土工程之品質保證計劃及程序；
- ✓ 底基層(Sub-Base)，材料為級配粒料；
- ✓ 基層(Roadbase)，可分為下基層及上基層，材料一般為級配粒料；
- ✓ 底面層，材料為使用 PG100 型瀝青之瀝青混合料；
- ✓ 中面層，材料為使用 PG100 型瀝青之瀝青混合料；
- ✓ 表面層(高韌瀝青磨耗層)，材料為使用 PG100 型瀝青之瀝青混合料。

一般瀝青面道路各層構造之分布可參閱下圖：



除了道路本身各構造層外，個別道路工程還可能包含其他相關配套設備，例如：

- ✓ 路緣石(俗稱企衫)；
- ✓ 行人路；
- ✓ 護欄等。

當中預製混凝土路緣石之品質保證已包括在本節中。至於路緣石之混凝土基礎、混凝土行人路及混凝土護欄等，有關之品質控制可參閱鋼筋混凝土之品質保證計劃及程序。而金屬護欄方面之品質控制，可參閱金屬建材及施工安裝工藝之品質保證計劃及程序。

高黏高彈改性瀝青面道路工程建造工程之品質保證，目的是為了確保系統具有以下特性：

- ✓ 安全性 — 材料及施工方面需作出控制，避免沉陷及路面不規則，對駕駛者構成危險；
- ✓ 適用性 — 路面需平坦無塵，使行車舒適；
- ✓ 耐久性 — 完成面需耐磨，防水性高，不被氣候變化影響；
- ✓ 功能性 — 要求具有足夠的平整度、抗滑性能、耐磨光、低噪音等功能。

各方面的基本要求均需要滿足設計與相關標準、法規的要求。

二. 工程品質保證文件之要求

在建造高黏高彈改性瀝青面道路工程於施工前、進行施工期間及完工等各階段，需提交下列文件作審閱或記錄存檔：

工程施工前

- ✓ 工地之地質鑽探報告(如有需要)；
- ✓ 工地沉降記錄(如有需要)；
- ✓ 工地測量記錄，包括高程；
- ✓ 路基壓實度試驗記錄；
- ✓ 路基土工布/排水板試驗記錄；
- ✓ 各構造層之分層及分區攤鋪及壓實方案及計劃；
- ✓ 取樣計劃及檢測計劃。

材料批核階段

- ✓ 底基層及基層粒料試驗報告；
- ✓ 基層面及面層間(黏層)高黏乳化瀝青之產品說明書；
- ✓ 瀝青混合料配比；
- ✓ 瀝青混合料原材料資料，包括：
 - ◆ 骨料試驗報告；
 - ◆ 填充料試驗報告；
 - ◆ 高黏乳化瀝青(黏層)試驗報告；
 - ◆ 高黏高彈聚合物改性瀝青(PG100 型)試驗報告；
- ✓ 試拌瀝青混合料試驗報告。

施工階段或竣工驗收時

- ✓ 底基層及基層之分層及分區工地試驗記錄及報告；
- ✓ 各類瀝青混合料原材料(包括骨料、填充料及瀝青膏)之試驗記錄及報告；
- ✓ 路面下層及磨耗層到場瀝青混合料之試驗記錄及報告；
- ✓ 瀝青混合料之分層及分區工地取樣試驗記錄及報告；
- ✓ 路緣石試驗記錄及報告。

三. 檢查、測試及驗收工作

瀝青面道路工程的檢查工作可歸納於下表：

瀝青面道路工程檢查項目表						
檢查項目	檢查目的	材料控制	施工控制	檢查頻率	標準要求	備註
現場地形測量			✓	施工前	a	
底基層及基層	粒料特性	✓		每批	a	
	粒料之運送及存放		✓	持續進行	a	
	攤鋪設備		✓	施工前	a	
	分層攤鋪方法及程序		✓	持續進行	a	
	壓實設備		✓	施工前	a	
	分層壓實方法及程序		✓	持續進行	a	
	目測檢查		✓	持續進行	a	
	高程檢核		✓	持續進行	a	
	現場抽樣及試驗		✓	每批	a	
路面下層及磨耗層	瀝青混合料原材料特性	✓		每批	a, b	
	試拌瀝青混合料特性	✓		施工前	a	
	乳化瀝青之產品特性	✓		施工前	a, b	
	乳化瀝青之澆鋪方法及程序		✓	持續進行	a, b	
	瀝青混合料攤鋪設備	✓		施工前	a	
	到場瀝青混合料抽樣檢測	✓		每批	a	
	瀝青混合料攤鋪方法及程序	✓		持續進行	a	
	瀝青混合料出廠及施工溫度		✓	持續進行	a, b	
	瀝青混合料壓實設備		✓	安裝前	a	
	瀝青混合料壓實方法及程序		✓	持續進行	a	
	目測檢查		✓	持續進行	a	
	高程檢核		✓	持續進行	a	
	現場抽樣及試驗		✓	每批	a	
路緣石	路緣石抽樣及試驗	✓		每批	a, b	
	路緣石安裝方法及程序		✓	持續進行	a	

註： a - 專案工程技術規格/承攬規則
b - 產品標準/生產商技術指引

檢查、測試及驗收工作 (續)

瀝青面道路工程的測試及驗收工作可歸納於下表：

瀝青面道路工程測試及驗收項目									
檢測項目		材料 試驗	施工 工藝 試驗	試驗標準	建議 檢測頻率	標準 要求	合格 準則	備註	
檢測方法									
粒料	粒徑分析	✓		ASTM C 136 [1]	每批 ^①	a	i		
	比重	✓		ASTM C 127 [2] ASTM C 128 [3]		a	i		
	洛杉磯磨損試驗	✓		ASTM C 131 [4] ASTM C 535 [5]		a	i		
	砂當量	✓		ASTM D 2419 [6]	如有需要 ^②	a	i		
	現場含水量		✓	ASTM D 4944 [7]	每 500 m ²	a	i		
	現場密度及孔隙比		✓	ASTM D 1556 [8]		a	i		
高黏高彈瀝青混合料原材料	粗骨料	磨光值 PSV (僅磨耗層)	✓		JTG E42 T 0321 [22]	每批 ^①	a	i	
		洛杉磯磨損損失	✓		JTG E42 T 0317 [22]		a	i	
		壓碎值	✓		JTG E42 T 0316 [22]		a	i	
		表觀相對密度	✓		JTG E42 T 0304 [22]		a	i	
		吸水率	✓		JTG E42 T 0354 [22]		a	i	
		針片狀顆粒含量	✓		JTG E42 T 0312 [22]		a	i	
		與瀝青的黏附性	✓		JTG E42 T 0316 [22]		a	i	
		堅固性	✓		JTG E42 T 0314 [22]		a	i	
		小於 0.075mm 顆粒含量	✓		JTG E42 T 0310 [22]		a	i	
	細骨料	砂當量	✓		JTG E42 T 0334 [22]	每批 ^①	a	i	
		堅固性	✓		JTG E42 T 0340 [22]		a	i	
		表觀相對密度	✓		JTG E42 T 0349 [22]		a	i	
	填充料	表觀密度	✓		JTG E42 T 0352 [22]	每批 ^①	a	i	
		含水率	✓		JTG E42 T 0103 烘乾法 [22]		a	i	
		細微性範圍(<0.6、 <0.15、<0.075mm)	✓		JTG E42 T 0351 [22]		a	i	
		親水系數	✓		JTG E42 T 0353 [22]		a	i	
		塑性指數	✓		JTG E42 T 0354 [22]		a	i	
		外觀	✓		無糰粒、不結塊		a	i	

瀝青面道路工程測試及驗收項目									
檢測方法	檢測項目	材料試驗	施工工藝試驗	試驗標準	建議檢測頻率	標準要求	合格準則	備註	
高黏高彈瀝青混合料原材料	高黏高彈聚合物改性瀝青	針入度 (25°C, 5s, 100g)	✓		JTG E20 T 0604 [23]	每批②	a, b	i	
		軟化點 $T_{R\&B}$	✓		JTG E20 T 0606 [23]		a, b	i	
		閃點	✓		JTG E20 T 0611 [23]		a, b	i	
		溶解度(三氯乙烯)	✓		JTG E20 T 0607 [23]		a, b	i	
		彈性恢復(25°C)	✓		JTG E20 T 0662 [23]		a, b	i	
		60°C 複合剪切模量 G^*	✓		JTG E20 T 0628 [23]		a, b	i	
		60°C 動力黏度	✓		JTG E20 T 0620 [23]		a, b	i	
		TFOT(或 RTFOT) 後殘留物品質損失	✓		JTG E20 T 0610 / T 0609 [23]		a, b	i	
		TFOT(或 RTFOT) 後殘留物針入度比	✓		JTG E20 T 0604 [23]		a, b	i	
	TFOT(或 RTFOT) 後殘留物 $G^*/\sin\delta \geq 2.2\text{kPa}$ 臨界溫度	✓		JTG E20 T 0628 [23]	a, b	i			
	改性高黏乳化瀝青	篩上殘留物 (1.18mm 篩)	✓		JTG E20 T 0652 [23]	每批②	a, b	i	
		粒子電荷	✓		JTG E20 T 0653 [23]		a, b	i	
		黏度(瀝青標準黏度計 C25,3)	✓		JTG E20 T 0621 [23]		a, b	i	
		蒸發殘留物 殘留分含量	✓		JTG E20 T 0651 [23]		a, b	i	
		蒸發殘留物 針入度(25°C)	✓		JTG E20 T 0604 [23]		a, b	i	
		蒸發殘留物 軟化點	✓		JTG E20 T 0606 [23]		a, b	i	
		蒸發殘留物 延度(5°C)	✓		JTG E20 T 0605 [23]		a, b	i	
		蒸發殘留物 溶解度	✓		JTG E20 T 0607 [23]		a, b	i	
		蒸發殘留物 彈性恢復(25°C)	✓		JTG E20 T 0662 [23]		a, b	i	

瀝青面道路工程測試及驗收項目								
檢測項目	材料試驗	施工工藝試驗	試驗標準	建議檢測頻率	標準要求	合格準則	備註	
檢測方法								
試拌瀝青混合料	粒徑分析	✓		JTG E20 T 0725 [23]	每種	a	i	
	瀝青含量(油石比)	✓		JTG E20 T 0722 [23]		a	i	
	空隙率 VV	✓		JTG E20 T 0705 [23]		a	i	
	粗集料骨架間隙 VCA _{mix} (僅磨耗層)	✓				a	i	
	馬歇爾穩定度 MS	✓		JTG E20 T 0709 [23]		a	i	
	車轍動穩定度 (60°C, 0.7MPa)	✓		JTG E20 T 0719 [23]		a	i	
	肯塔堡飛散試驗損失 (僅磨耗層)	✓		JTG E20 T 0733 [23]		a	i	
	殘留馬歇爾穩定度	✓		JTG E20 T 0709 [23]		a	i	
	凍融劈裂試驗 殘留強度比	✓		JTG E20 T 0729 [23]		a	i	
	滲水系數	✓		JTG E20 T 0730 [23]		a	i	
	礦料間隙率 VMA (僅中層/底層)	✓		JTG E20 T 0705 [23]		a	i	
	瀝青飽和度 VFA (僅中層/底層)	✓				a	i	
	到場新拌瀝青混合料	粒徑分析	✓			JTG E20 T 0725 [23]	每日每台拌和機上、下午各1次	a
瀝青含量(油石比)		✓		JTG E20 T 0722 [23]	a	i		
馬歇爾試驗：空隙率、 流度值及穩定值		✓		JTG E20 T 0705 & T 0709 [23]	a	i		
車轍試驗(動穩定度)		✓		JTG E20 T 0719 [23]	a	i		
浸水馬歇爾試驗		✓		JTG E20 T 0709 [23]	a	i		
已壓實瀝青混合料	厚度		✓	JTG 3450 T 0912 [24]	每層 每 2000 m ²	a	i	
	壓實度		✓	JTG 3450 T 0924 [24]		a	i	
	寬度		✓	JTG 3450 T 0911 [24]		a	i	
	滲水系數		✓	JTG 3450 T 0971 [24]	每層 每 200m 1 處	a	i	
	平整度 (僅磨耗層)		✓	JTG 3450 T 0931 [24]	每 1km 10 處 三米直尺	a	i	
	構造深度 (僅磨耗層)		✓	JTG 3450 T 0961 [24]	每層 每 200m 1 點	a	i	

	摩擦系數 (僅磨耗層)		✓	JTG 3450 T 0965 [24]		a	i	
路 緣 石	鑽芯取樣	✓		EN 12504-1 [21]	每 1000 件 ^③	a, b	-	
	混凝土樣芯抗壓試驗度	✓		EN 12504-1 [21]		a, b	ii	

註： 建議檢測頻率

- ① – 每批粒料即同一種類、同一粒徑分布及同一來源地之粒料。
- ② – 每批即同一規格及同一時期施工之材料。
- ③ – 每 1000 件預製混凝土路緣石需抽取 3 件作為試驗樣本。

標準要求

- a – 專案工程技術規格/承攬規則
- b – 產品技術規格

合格準則

- i – 應符合專案工程技術規格/承攬規則/設計單位要求，如無相關指標依據時，可按照“高韌瀝青磨耗層” [25]和“高韌瀝青中、底(下)面層”[26] 的要求進行評定。
- ii – 當測試結果不符要求，應於相同驗收批中抽取額外 3 件路緣石作試件進行試驗。若任一試驗結果仍不符要求，則整個驗收批應視為不符合標準之要求。

四、引用法規/參考技術文件

- [1] ASTM C 136, Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates
- [2] ASTM C 127, Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate
- [3] ASTM C 128, Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate
- [4] ASTM C 131, Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
- [5] ASTM C 535, Standard Test Method for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
- [6] ASTM D 2419, Standard Test Method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate
- [7] ASTM D 4944, Standard Test Method for Field Determination of Water (Moisture) Content of Soil by the Calcium Carbide Gas Pressure Tester Method
- [8] ASTM D 1556, Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method
- [9] BS 812-105.1, Testing Aggregates - Methods for Determination of Particle Shape - Flakiness Index
- [10] ASTM D 5, Standard Test Method for Penetration of Bituminous Materials
- [11] ASTM D 36, Standard Test Method for Softening Point of Bitumen (Ring-and-Ball Apparatus)
- [12] ASTM D 113, Standard Test Method for Ductility of Bituminous Materials

- [13] ASTM D 92, Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester
- [14] ASTM D 2172, Standard Test Methods for Quantitative Extraction of Bitumen From Bituminous Paving Mixtures
- [15] ASTM D 2726, Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Non-Absorptive Compacted Bituminous Mixtures
- [16] ASTM D 3203, Standard Test Method for Percent Air Voids in Compacted Dense and Open Bituminous Paving Mixtures
- [17] ASTM D 1559, Test Method for Resistance of Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus
- [18] ASTM D 5361, Standard Practice for Sampling Compacted Bituminous Mixtures for Laboratory Testing
- [19] ASTM D 3549, Standard Test Method for Thickness or Height of Compacted Bituminous Paving Mixture Specimens
- [20] EN 13036-1, Road and airfield surface characteristics. Test methods. Measurement of pavement surface macrotexture depth using a volumetric patch technique
- [21] EN 12504-1, Testing Concrete in Structures - Cored Specimens - Taking, Examining and Testing in Compression
- [22] JTG E42, 公路工程水泥及水泥混凝土試驗規程
- [23] JTG E20, 公路工程瀝青及瀝青混合料試驗規程
- [24] JTG 3450, 公路路基路面現場測試規程
- [25] APR/DG/23, 批核及驗收程序 - 高韌瀝青磨耗層, 澳門土木工程實驗室(LECM)
- [26] APR/DG/24, 批核及驗收程序 - 高韌瀝青中、底(下)面層, 澳門土木工程實驗室(LECM)