

DB13

河 北 省 地 方 标 准

DB 13/T 1419—2011

公路路面多孔改性水泥混凝土基层
施工技术规程

Technical specification for construction
of highway pavement porous modified cement concrete base

2011-07-07 发布

2011-07-17 实施

河北省质量技术监督局

发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 材料	1
4.1 水泥	2
4.2 集料	2
4.3 改性剂	3
4.4 水	4
4.5 掺合料	4
4.6 防水材料	4
4.7 塑料薄膜	4
5 配合比设计	5
5.1 基本要求	5
5.2 配合比参考范围	5
5.3 配合比确定与调整	5
6 施工工艺	6
6.1 施工准备	6
6.2 施工工艺	6
6.3 机械设备配置	7
6.4 铺设防水卷材	8
6.5 路肩	8
6.6 基准线设置	8
6.7 混凝土搅拌	9
6.8 混凝土运输	9
6.9 混凝土摊铺	10
6.10 接缝施工	10
6.11 养生	11
6.12 特殊气候条件下施工	12
7 施工质量管理与检查验收	12
7.1 一般规定	12
7.2 施工前材料采购检查	12
7.3 铺筑试验路段	13
7.4 施工中的质量管理与检查	14

附录 A (规范性附录)	多孔改性水泥混凝土基层弯拉弹性模量参考值	16
附录 B (规范性附录)	多孔改性水泥混凝土抗弯拉强度试验方法	17
附录 C (规范性附录)	多孔改性水泥混凝土孔隙率试验方法	19
附录 D (规范性附录)	多孔改性水泥混凝土拌合物初凝时间试验方法	21
附录 E (规范性附录)	多孔改性水泥混凝土的拌和与现场取样	24
附录 F (规范性附录)	多孔改性水泥混凝土试件的制备和养护	26
附录 G (资料性附录)	不同等粒径集料和水泥掺合料用量	28

前　　言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由河北省交通运输厅提出。

本标准起草单位：邢台市交通运输局、邢台路桥建设总公司。

本标准起草人：李来宾、宋田兴、石晨英、杜群乐、王凤彩、霍玉娴、石敬辉、李彦伟。

公路路面多孔改性水泥混凝土基层施工技术规程

1 范围

本规程规定了公路路面多孔改性水泥混凝土基层的技术要求、配合比设计、施工工艺、质量检验及施工质量验收标准等。

本规程适用于各等级公路及城市道路。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 17642 土工合成材料 非织造布复合土工膜

JTG F30 公路水泥混凝土路面施工技术规范

JTG E30 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程

JTG E42 公路工程集料试验规程

JTJ 034 公路路面基层施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

改性剂 modifiers

在多孔改性水泥混凝土中掺入的能改善混凝土性能的水基聚合物。

3.2

多孔改性水泥混凝土 porous modified cement concrete

由水泥、等粒径集料、掺合料、水和改性剂混合固结而成、有连通孔的材料，孔隙率大于 17%。

3.3

多孔改性水泥混凝土基层施工 construction of porous modified cement concrete base

采用摊铺机摊铺、免碾压的多孔改性水泥混凝土基层的施工方式。

3.4

等粒径集料

为了提高多孔改性水泥混凝土的性能，参照现行试验规程标准筛孔尺寸，将集料（孔径相差 5 mm）分成 4 个粒径区间：20 mm~25 mm、25 mm~30 mm、30 mm~35 mm 和 35 mm~40 mm，将某一区间粒径的中值作为粒径的代表值，称为规格。集料粒径范围为代表值 ± 2.5 mm，这个范围内的集料称为等粒径集料。如 30 mm~35 mm 区间内的集料即规格为 32.5 mm 的等粒径集料。

4 材料

4.1 水泥

4.1.1 水泥应满足《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30)的相关要求。

4.1.2 一般情况宜采用普通硅酸盐水泥。高温天气施工应采用缓凝型水泥，低温天气施工或有快通要求的路段可采用R型水泥。各交通等级路面基层水泥的抗折强度、抗压强度应符合表1的规定。

表1 各交通等级路面水泥各龄期的抗折强度、抗压强度

交通等级	特重交通		重交通		中、轻交通	
龄期(d)	3	28	3	28	3	28
抗压强度(MPa), ≥	25.5	55.0	22.0	52.5	16.0	42.5
抗折强度(MPa), ≥	4.5	7.5	4.0	7.0	3.5	6.5

水泥进场时每批量应附有齐全的化学成分、物理性能、力学指标合格的检验证明，所使用水泥的化学成分、物理性能等路用品质要求应符合表2的规定。

表2 水泥化学和物理性能指标

水泥性能	指标	
	特重、重交通路面	中、轻交通路面
铝酸三钙, % ≤	7.0	9.0
铁铝酸四钙, % ≥	15.0	12.0
游离氧化钙, % ≤	1.0	1.5
氧化镁%, % ≤	5.0	6.0
三氧化硫, % ≤	3.5	4.0
安定性(雷氏夹或蒸煮法检验)	合格	合格
标准稠度需水量, % ≤	28	30
烧失量, % ≤	3.0	5.0
细度(80 μm 筛余量), % ≤	10	10
初凝时间, h ≥	3	2.5
终凝时间, h ≤	10	10

注：水泥的存放期不得超过3个月。

4.1.3 选用水泥时，除满足表2的各项规定外，还应通过混凝土配合比试验，根据其试配弯拉强度和工作性确定优选适宜的水泥品种和强度等级。

4.1.4 应选用散装水泥，并控制出厂温度不宜高于55℃。

4.2 集料

4.2.1 集料应使用质地坚硬、耐久、洁净的碎石、破碎砾石或砾石，石质为石灰岩、玄武岩、安山岩、花岗岩等。集料的技术要求应符合表3的规定。

4.2.2 集料采用单一的等粒径集料。不同等粒径集料标准筛孔尺寸见表4。

4.2.3 严禁采用有级配的集料，进场集料规格要求见表5。

表 3 集料技术要求

项 目	技术要求	
集料强度 \geq	3 级	
压碎值 \leq	20%	
针片状颗粒含量 \leq	20%	
软弱颗粒含量 \leq	5%	
泥土杂质含量(冲洗法) \leq	1%	
硫化物及硫酸盐(按 SO_3 质量计%) \leq	1%	
有机物含量(比色法)	不深于标准溶液的颜色	

注：压碎值超过 20% 时，应以混凝土试配弯拉强度是否达到相应的规定值决定取舍。

表 4 不同等粒径集料标准筛孔尺寸 单位为：毫米

筛孔	粒径			
	22.5	27.5	32.5	37.5
上层筛孔	25×25	30×30	35×35	40×40
下层筛孔	20×20	25×25	30×30	35×35

注 1：此表筛孔尺寸为标准筛水平位置筛孔尺寸，施工中应换算成振动筛尺寸，振动筛有倾斜时应考虑倾斜角度。

注 2：通过了上层筛，未通过下层筛的集料为等粒径规格料。

表 5 进场集料规格要求

集料规格 (mm)	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)				
	40	35	30	25	20
37.5	100	0~10	—	—	—
32.5	—	100	0~10	—	—
27.5	—	—	100	0~10	—
22.5	—	—	—	100	0~10

4.3 改性剂

改性剂分为 A 型和 B 型两类，不掺加粉煤灰时使用 A 型改性剂，掺加粉煤灰时使用 B 型。改性剂的技术指标见表 6 的规定。

改性剂保质期为 10 天。改性剂应储存在不锈钢或树脂类容器中，禁止用铁、铜、铝器具储存，防止储存过程中与铁、铜、铝离子发生化学反应而失效，同时应采取遮阳措施，严禁在阳光下暴晒。

表 6 改性剂技术指标

改性剂类型	项目	技术要求	检测方法
A型	固含量, % \geq	3	SH/T 1153-92
	粘度 (Pa.s)	25000—45000	SH/T 1152-92
	pH 值	6.5—8.5	SH/T 1150-1999
	在水中分散程度	均匀	目测
B型	固含量, % \geq	4	SH/T 1153-92
	粘度 (Pa.s)	35000—42000	SH/T 1152-92
	pH 值	8.5—9.5	SH/T 1150-1999
	在水中分散程度	均匀	目测

4.4 水

拌合用水中铁、铜、铝离子总含量应小于 50 ppm。其他指标满足《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30) 的相关要求。

4.5 掺合料

4.5.1 多孔改性水泥混凝土基层掺合料可采用电收尘的 I、II 级干排或磨细粉煤灰。粉煤灰的分级和质量要求应符合表 7 规定。

表 7 粉煤灰分级和质量要求

项目	粉煤灰等级	
	I	II
细度 (45μm 气流筛余量), % \leq	12	20
烧失量, % \leq	5	8
需水量, % \leq	95	105
SO ₃ 含量, % \leq	3	

4.5.2 应采用散装干粉煤灰。进货应有等级检验报告。不得使用湿排、潮湿粉煤灰或已结块的湿排干燥粉煤灰。

4.6 防水材料

防水材料宜采用双面纤维防水卷材。防水卷材的技术指标参照《土工合成材料非织造复合土工膜》(GB/T 17642) 规定, 具体见表 8。

4.7 塑料薄膜

养生用塑料薄膜的厚度不小于 0.05 mm。

表 8 防水卷材技术指标

检验项目		技术要求	
单位面积质量, g/m ²		450~600	
单位面积质量偏差率, %		±10	
CBR 顶破强力, kN,		≥ 1.1	
宽条拉伸	断裂强力, kN/m ≥	经向	5
		纬向	5
	断裂伸长率, %	经向	30~100
		纬向	30~100
垂直渗透系数 (cm/s)			按设计或合同规定

5 配合比设计

5.1 基本要求

多孔改性水泥混凝土基层的配合比设计所采用集料为等粒径, 应当满足弯拉强度、孔隙率和混凝土拌合物初凝时间的基本要求。

5.1.1 弯拉强度

设计弯拉强度 (7 天龄期) 为 2.0~3.5 MPa。测试方法见附录 B。

5.1.2 孔隙率

不小于 17%。测试方法见附录 C。

5.1.3 拌合物的初凝时间

根据施工现场的环境温度和空气湿度, 测试不同温度、湿度条件下拌合物的初凝时间, 以确定施工控制时间。测试方法见附录 D。

5.2 配合比参考范围

配合比计算按《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTGE30) 规定的假定容重法。

多孔改性水泥混凝土容重可取 1900~2100 kg/m³, 配合比各种材料用量参考值如下:

- a) 水泥: 300~340 kg/m³;
- b) 集料: 1600 kg/m³~1700 kg/m³;
- c) 水: 90~130 kg/m³;
- d) 改性剂: 改性剂:水=10:100~15:100;
- e) 粉煤灰: 粉煤灰代替 10%~20% 的水泥。

水泥及掺合料用量推荐范围参考附录 G。

5.3 配合比确定与调整

5.3.1 实验室试验

5.3.1.1 采用假定容重法计算的配合比,应实测拌合物容重,并应按实测容重调整配合比,调整时水泥用量不得减少,调整后的配合比复测拌和容重偏差不应大于±2.5%。

5.3.1.2 按预计施工期的环境温度和空气湿度,测定拌合物不同温度、湿度条件下的初凝时间。如需延长初凝时间,应增加水和粉煤灰用量,反之,减少水和粉煤灰用量。

5.3.1.3 制作弯拉强度和孔隙率试件,检验试配弯拉强度和孔隙率。

5.3.2 搅拌站试拌

混凝土的试拌配合比应通过搅拌站实际拌和检验,同时应满足机械摊铺的工作性、试配弯拉强度等要求。

5.3.3 施工配合比

经搅拌站实拌调整好的配合比,在施工中应根据天气、季节和运距等的变化,确保摊铺现场的工作性适宜于机械摊铺。应根据当天不同时间的气温变化,及时微调水和粉煤灰用量,以保证在拌合物初凝前完成摊铺。

6 施工工艺

6.1 施工准备

6.1.1 根据《公路路面基层施工技术规范》(JTJ 034)的要求完成下承层施工。

6.1.2 加铺防水卷材的下承层应具有足够的强度和稳固性,表面应平整、光洁、无浮尘。应检查下承层标高和路拱,对不满足《公路路面基层施工技术规范》(JTJ 034)要求的部位进行铣刨。防水卷材铺设见6.4。

6.1.3 不同等粒径的集料相邻存放时应设置隔离设施,严禁混杂。

6.1.4 按照采购计划采购符合本规程要求的原材料及养生用塑料薄膜。

6.1.5 断交施工

铺筑多孔改性水泥混凝土前,施工现场应严格断交。

6.2 施工工艺

多孔改性水泥混凝土基层施工工艺见图1。

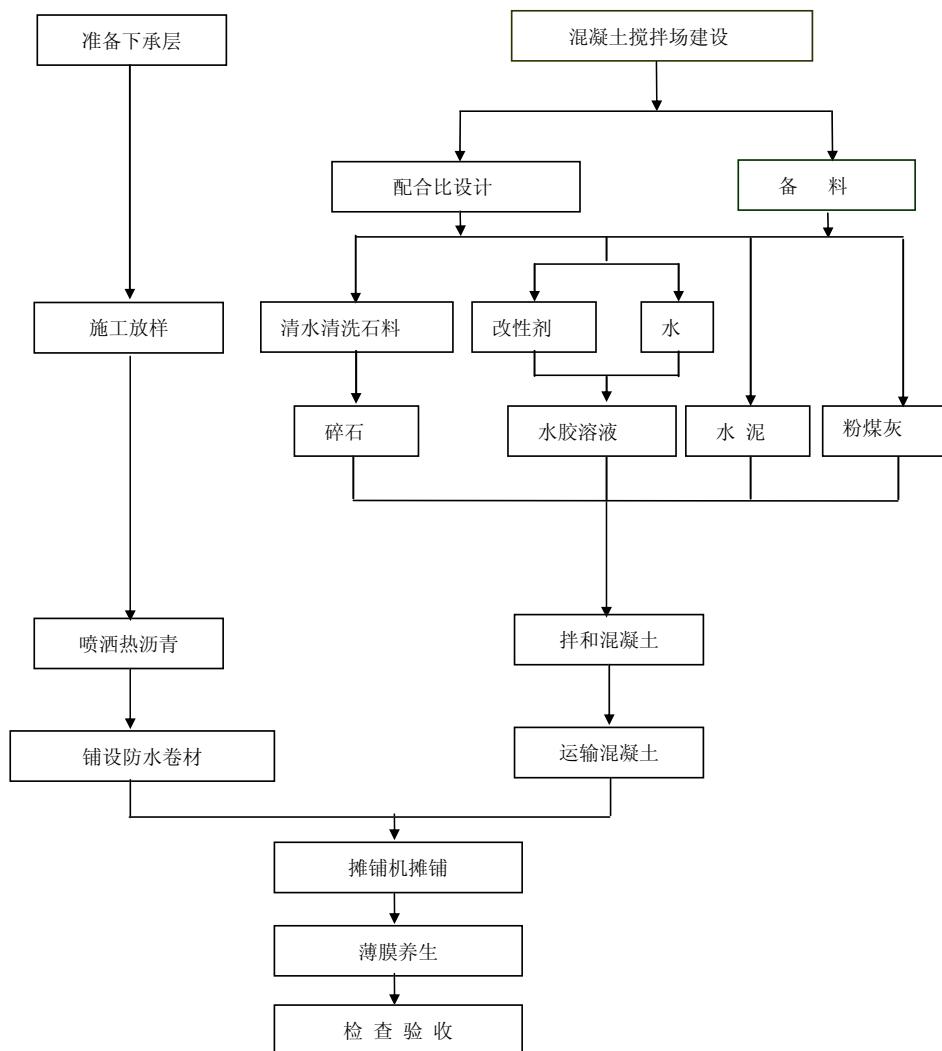


图 1 多孔改性水泥混凝土基层施工工艺框图

6.3 机械设备配置

6.3.1 主要配备水泥混凝土搅拌站、整形石料筛分机、沥青洒布车、摊铺机、运输车辆、防水卷材热熔焊接机等机械。

6.3.2 搅拌站的配置

搅拌设备采用电脑程序自动控制的水泥混凝土搅拌站，产量不小于 400 t/h。并配置石料水洗筛和水胶溶液配制罐，其中水洗筛采用双层振动筛，其规格见表 9。

6.3.3 搅拌场设置

搅拌场设置按照《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30) 的规定执行。

混合料中掺加粉煤灰的搅拌站应增加 1 个粉煤灰专用仓。

表 9 振动筛筛网规格参考表

单位: 毫米

规格料尺寸	37.5	32.5	27.5	22.5
上层筛孔	44×44	38.5×38.5	33.5×33.5	28.4×28.4
下层筛孔	38.5×38.5	33.5×33.5	28.4×28.4	23.1×23.1

6.4 铺设防水卷材

6.4.1 无机结合料下承层上应加铺防水卷材。铺设防水卷材前, 清扫下承层并撒水, 使其处于潮湿状态, 严禁有积水。

6.4.2 利用沥青洒布车配合人工进行热沥青的洒布, 沥青喷洒要均匀。沥青宜采用普通 70 号或 90 号热沥青, 也可采用 SBS 改性沥青或废轮胎橡胶沥青, 用量一般不超过 0.5 kg/m^2 。

6.4.3 喷洒热沥青后约 10 分钟即开始进行防水卷材的铺设工作。应采用向前自然摊铺法, 起点应固定牢固, 由低向高铺设, 依据路拱横坡, 按照高压低的原则, 多卷卷材平行铺设。利用胶辊或胶轮压路机对铺设好的卷材进行碾压, 消除卷材和下承层之间的气泡, 使卷材和下承层充分有效地粘结。

6.4.4 铺设总宽度应超出路肩 $10 \text{ cm} \sim 15 \text{ cm}$, 搭接宽度一般为 $6 \text{ cm} \sim 8 \text{ cm}$, 搭接部位用热熔焊接机焊接, 两幅之间应粘接牢固, 确保搭接部位不透水。纵向搭接采用热熔焊接机焊接。

6.4.5 铺设段不宜太长, 在 $100 \text{ m} \sim 200 \text{ m}$ 处应预留运料车的进出口和调头处。

6.4.6 与构造物连接处, 应将卷材紧贴结构物立面树起 $15 \text{ cm} \sim 20 \text{ cm}$, 并用沥青粘接牢固。特殊部位, 应用聚合物水泥砂浆封实。

6.4.7 防水卷材施工结束后, 应注意检查内部是否存在气泡, 各粘接部是否牢固, 有无破损现象, 并及时处理。

6.4.8 在铺筑约 0.5 小时后方可进行下道工序的施工, 在此之前严禁一切无关人员、机械和车辆通行。

6.4.9 雨、雪、雾天、大风天气及下承层有水的情况下不应铺设防水卷材, 且不得交叉施工。

6.4.10 防水卷材为可燃物, 施工时严禁烟火。

6.5 路肩

应采用透水材料。

6.6 基准线设置

基准线设置应按照《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30) 的规定执行, 设置精度应符合表 10 的要求。

表 10 摊铺多孔改性水泥混凝土基层基准线设置精度要求

项 目	规定值	最大允许偏差
中线平面偏位(mm)	10	20
路面宽度偏差(mm)	+15	+20
结构层厚度(mm)	代表值	-3
	极值	-8
纵断高程偏差(mm)	± 10	± 15
横坡偏差(%)	± 0.10	± 0.15

6.7 混凝土搅拌

6.7.1 一般规定

6.7.1.1 在拌和前, 试验室应依照施工时间点的环境温度和湿度, 测出混凝土拌合物的初凝时间, 作为混合料从拌和出料到摊铺完毕的限制时间。超过限制时间的混合料应废弃。

6.7.1.2 每天开始拌和前, 按配合比要求, 对水泥、水、集料、粉煤灰和改性剂的用量进行准确调试后, 经试拌无误, 再正式拌和生产。

6.7.1.3 改性剂应以水胶溶液形式掺加。按照配合比设计确定的比例抽取一定重量的水和改性剂, 打入配胶罐, 再通过循环泵搅拌均匀后备用。经检验, 当水中铁、铜、铝离子总含量超过规定要求时, 应在 8 小时内将水胶溶液使用完毕。

6.7.1.4 混凝土搅拌时的水泥控制温度: 不宜高于 50℃, 且不宜低于 10℃。在环境温度高于 33℃时, 应给水泥罐架设遮阳棚, 以降低水泥罐中水泥的温度。

6.7.1.5 集料在进入拌合仓之前, 用水清洗干净, 并通过振动筛将超粒径或粒径不足的集料筛除。

6.7.1.6 搅拌站停机时须清理, 应着重清理搅拌锅、储料仓、皮带滚、水泥输送机口等, 打扫地面, 清除水池中的尘泥。

6.7.2 配料精度

搅拌站在投入生产前, 应进行标定并试拌正常。在出现异常时或搅拌站搬迁安装完毕, 均应重新标定。搅拌站配料计量精度要求应符合表 11 的规定。施工中应经常校验搅拌站计量精度。混凝土应配备和采用有计算机自动称料、配料系统的搅拌站进行生产, 不得使用手动配料, 禁止使用体积法计量的简易自落滚筒式搅拌机拌和。

表 11 搅拌站的混凝土拌和计量精度要求

材料名称	水泥	集料	水	改性剂
允许偏差(%)	±1	±2	±1	±1
注: 允许偏差(%)是实际重量与配比重量的差值占配比重量的百分数				

6.7.3 拌和质量检验与控制

6.7.3.1 施工开始及搅拌过程中应按表 14 规定的频率检验拌合物的初凝时间。按《公路水泥及水泥混凝土试验规程》(JTGE30) 和附录 C 的要求预留规定数量的抗弯拉强度和孔隙率试件。施工时间应选择气温在 5~35℃, 且夜间最低温度不得低于 1℃。

6.7.3.2 混凝土拌合物应搅拌均匀, 不得有未加水胶溶液的干料、未拌匀的生料和离析等现象, 严禁将干料、生料和离析料用于基层摊铺。

6.8 混凝土运输

6.8.1 一般规定

应根据施工进度、运量、运距及路况等配备车型和车辆总数。总运力应比总拌和能力略有富余。运输车辆应加盖苫布, 减少混合料水分散失。

6.8.2 运输

运输允许时间视气温不同, 必须在混合料初凝之前完成摊铺。运输允许的最长时间为不同气温、湿

度条件下,拌合物初凝时间减去摊铺和待摊铺时间。混凝土从搅拌站出料到运输、摊铺完毕的允许最长推荐时间可参考表 12 的规定。

混凝土运到施工现场后由专人指挥卸料,在指定地点调头,严禁运输车辆在铺设好的防水卷材上急刹车或调头。运输车辆驶上防水卷材前要设专人检查清理轮胎,不能夹带硬物,防止破坏卷材。卸料时禁止踩刹车。

表 12 混凝土拌合物运输、摊铺完毕推荐允许时间

施工气温(℃)	5~10	10~20	20~30	30 以上
推荐允许最长时间(分钟)	150	120	90	75

注:施工气温指施工时段的日最高气温。运输、摊铺完毕推荐最长时间含装车时间。

6.9 混凝土摊铺

6.9.1 现场准备

6.9.1.1 摊铺前,应检查下承层。当下承层不设防水卷材时,下承层表面应平整、干净、坚实,平整度、横坡度和压实度符合基层施工规范要求。当下承层设防水卷材时,应进行认真清扫,对卷材作全面质量检查,并安排专人监守,确保防水卷材上没有硬颗粒或尖状物,以避免运料车和摊铺机碾压扎破卷材。卷材局部破损处应及时修补。

6.9.1.2 预留的运料车进出口调头处应做特殊处理,摊铺前应进行清扫、喷洒热沥青、铺设防水卷材、压挤气泡,周边搭接处用热熔焊接机焊接,并确保搭接、焊接处不透水。

6.9.1.3 设置基准线

每 20 m 垂直于两侧基准线挂横线,用钢尺测 3 点垂直高度,减去基准线设定高度,即为单点结构层厚,3 个值的平均值为该断面平均结构层厚。每 200 m 10 个断面的均值为该路段平均结构层厚。路段平均结构层厚不应小于设计结构层厚;断面平均结构层厚不应比设计结构层厚度小 10 mm;单点结构层厚极小值不应比设计结构层厚度薄 20 mm。

6.9.1.4 调整摊铺宽度

作业开始之前,应先调整好摊铺宽度,防止最后一幅不能满足摊铺机作业。对于城市道路,应先安装路缘石再摊铺。

6.9.2 摊铺

6.9.2.1 摊铺时应缓慢、匀速、连续不间断地进行。根据拌合物产量、摊铺宽度和运输能力,摊铺速度一般控制在 1 m~3 m/min。

6.9.2.2 全幅摊铺宜用两台及以上摊铺机前后梯队作业,前后间距 3~5 米,并在水泥拌合物初凝前完成纵缝施工。防水卷材及履带行走部位均应及时清扫干净,扫除积水。

6.9.2.3 摊铺过程中,摊铺机的熨平板使用振捣功能,不使用振动功能,振捣频率为 3 Hz。

6.10 接缝施工

6.10.1 纵向施工缝

纵向施工缝分为干接缝和湿接缝。

当一台摊铺机摊铺宽度小于路面宽度时,采用前后错开的两台及以上摊铺机梯形作业,在拌合物初凝前完成摊铺的纵向接缝为湿接缝,不需要处理。当采用一台摊铺机分两幅作业,留下纵向施工缝,纵向施工缝位置两幅上口应摊铺成三角形沟槽,下部两幅连接在一起,连接部位厚度约为基层厚度的二分之一。该施工缝为干接缝,称为开口接缝。开口接缝应做如下处理。

6.10.1.1 接缝处理前应将接缝处松散部位和松散石料清除干净,并用吹风机将接缝处的尘土等杂物吹净。

6.10.1.2 三角形沟槽内应填筑C30及以上的水泥混凝土(集料最大粒径8mm或采用机制砂)。水泥混凝土应填满、振捣、振动整平、拉毛。在三角形沟槽外边两侧垂直纵缝方向展填5~6cm,填缝高度允许高于成型基层3~4mm。施工缝采用覆盖土工布养生。纵向施工缝如图2。

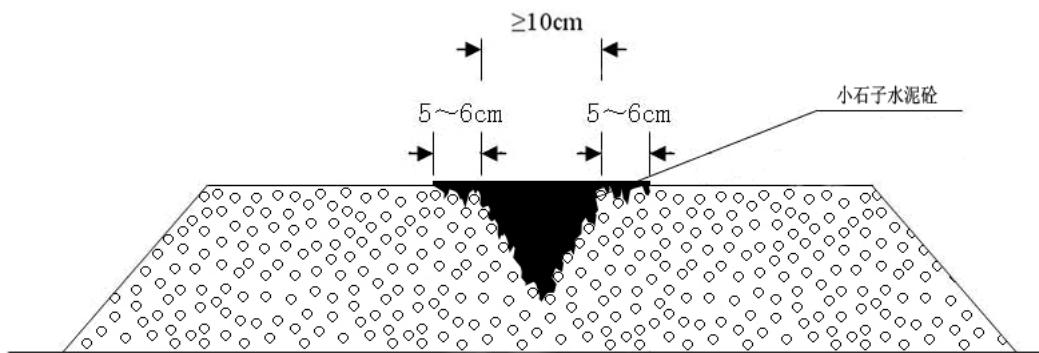


图2 纵向施工缝

6.10.2 横向接缝

摊铺结束或摊铺中因故中断,且中断时间超过混合料初凝时间时,应设置横向施工缝。横向施工缝应与路中心线垂直,具体处理方法按本规程6.10.1条规定执行。

6.11 养生

6.11.1 一般规定

基层摊铺施工中,应同步采用白色透明塑料薄膜覆盖养生,避免风吹雨淋等,且不得使养护薄膜揭开或出现孔洞。不宜采用直接覆盖砂、草袋、草帘、稻草等养生方法。

6.11.2 塑料薄膜养生

薄膜宽度应大于覆盖面60cm~100cm。两幅塑料薄膜的搭接宽度应不小于10cm,并喷洒液体塑胶使其粘结牢固。薄膜与基层表面应紧贴在一起。成型基层侧面应用薄膜覆盖严密,并用细砂或细土等(不得用带有尖角的石块)将基层表面和侧面的薄膜压牢,防止被风吹开或风吹进薄膜内。

6.11.3 养生时间

养生时间应根据混凝土弯拉强度增长情况确定,当大于等于设计弯拉强度的80%时,可停止养生。一般养生天数宜为3d~7d。低温施工的养生见6.12.2.3。

6.11.4 养生期保护

养生期间应保持薄膜完整,薄膜破裂时应立即补水并进行修补。

基层初凝前不得扰动、挤压或踩踏。养生期间,严禁人、畜及洒水车在内的一切车辆通行,养生期结束后,先将薄膜上的细砂或细土等去除,再撤除塑料薄膜,严禁细土等污染基层。

6.12 特殊气候条件下施工

6.12.1 一般规定

摊铺多孔改性水泥混凝土基层时,如遇有降雨、大风和降雪等不良天气条件不得施工。

6.12.2 摊铺多孔改性水泥混凝土基层,特殊气候条件的施工应符合下述规定:

6.12.2.1 雨季施工

摊铺过程中遭遇降雨,影响基层表面质量时应停止施工。雨季施工时应准备足够的防雨篷。防雨篷支架宜采用焊接钢结构,材料宜使用帆布或编织布,以便在突发阵雨时,遮盖摊铺机送料器至塑料薄膜卷之间的部位,防止雨水进入混合料以及成型的基层。应在卸料车翻斗与摊铺机料斗上方搭设雨篷,防止雨水将水泥浆体冲掉。

6.12.2.2 高温天施工

当现场气温高于35℃时,宜避开中午施工,可选择在早晨、傍晚或夜间施工。若不能避开,应采取对水泥罐体、胶体储罐及石料堆搭设遮阳篷、抽用地下冷水冲洗石料及拌和、为自卸车加遮盖等技术措施降温施工。夏季高温季节施工时,应随时加测气温和水泥、拌和用水、拌合物温度。

6.12.2.3 低温天施工

当最低气温低于1℃时严禁施工。当气温低于5℃时不宜施工,当工程量小且确需施工时,施工中应采取温水拌合、运输车覆盖、黑色塑料薄膜养生的措施,再用稻草、草帘、麦秸、泡沫塑料垫等保温材料覆盖。

搅拌站出料温度不得低于10℃,摊铺混凝土温度不得低于5℃。在养生期间,应始终保持成型基层温度在5℃以上,低温施工时覆盖保温养生的天数不得少于14 d。

7 施工质量管理与检查验收

7.1 一般规定

7.1.1 多孔改性水泥混凝土基层质量控制的关键点包括:原材料质量、配合比、拌合物初凝时间、拌和运输摊铺总时间、拌和设备、拌和质量和养生质量等。

7.2 施工前材料采购检查

原材料的检测项目和频率见表13。

表 13 混凝土原材料的检测项目和频率

材料	检查项目	检 查 频 率
水 泥	水泥胶砂强度	5 000 t, 1 批
	安定性	5 000 t, 1 批
	初凝时间	10 000 t, 1 批
	标准稠度用水量	10 000 t, 1 批
	细度	10 000 t, 1 批
粉煤灰	温度	冬、夏季施工随时检测
	细度	5 000 t,一批
	烧失量	5 000 t,一批
	含水量	5 000 t,一批
	SO ₃	5 000 t,一批
粗 集 料	针片状含量	8 000 m ³ ,1 批
	颗粒粒径	8 000 m ³ ,1 批
	含泥量	随时
	压碎值	4 000 m ³ ,1 批
	含水量	随时
改 性 剂	松方单位重	施工需要时
	固含量	15 t, 1 车
	粘度	15 t, 1 车
	pH 值	15 t, 1 车
	在水中分散程度 (与水混合后的液体)	随时
水	pH 值	开工前和水源有变化时
	金属离子含量	开工前和水源有变化时

注 1: 所有项目开工前, 均应检验。

注 2: 数量不足一批时, 按一批检验。

注 3: 当原材料规格、品种、生产厂、来源变化时, 必检。

7.3 铺筑试验路段

7.3.1 一般规定

多孔改性水泥混凝土基层正式摊铺前, 必须铺筑试验路段。试验路段长度不应小于 200 m。结构层厚度、摊铺宽度、基准线设置、接缝设置等技术指标与要求均应与实际工程相同。

7.3.2 试验路段分为试拌及试铺两个阶段, 通过试验路段应达到下述目的:

- 1) 通过试拌检验搅拌站性能及确定合理搅拌工艺, 检验适宜摊铺的搅拌站拌和参数: 上料流量、拌槽填充量、搅拌均匀所需拌轴长度、新拌混合料工作性和生产配合比等。
- 2) 通过试铺检验主要机械的性能和生产能力, 检验机械种类、数量、实际生产能力配套及组合的合理性。提供主要机械性能、生产能力检验结果和改进措施。
- 3) 通过试铺确定基准线设置方式、摊铺机的适宜工作参数 (包括摊铺速度、振捣频率) 和养生塑料薄膜覆盖效果。

4) 铺筑试验路段其它相关要求按照《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTGF30) 执行。

7.4 施工中的质量管理与检查

7.4.1 一般规定

7.4.1.1 施工单位应随时对施工质量进行自检。自检混凝土原材料、混凝土拌合物和基层的检测项目和频率分别按表 13 和表 14 的规定进行。当发现异常情况时, 应加大检测频率, 找出原因, 及时处理, 再按正常检测频率要求进行检测。

表 14 混凝土拌合物及多孔改性水泥混凝土基层的检验项目和频率

材料	检查项目	检 查 频 率
混 凝 土 拌 和 物	均匀性	每天施工测 3 次, 有变化时随测
	温度	必要时测, 冬季、夏季每天 1 次
	初凝时间	必要时测, 冬季、夏季每天 1 次
混 凝 土 基 层	弯拉强度	每班留 1—3 组试件, 日进度小于 500 m 取 1 组, 大于等于 500 m 取 2 组, 大于等于 1 000 m 取 3 组
	孔隙率	每班留 1—3 组试件, 日进度小于 500 m 取 1 组, 大于等于 500 m 取 2 组, 大于等于 1 000 m 取 3 组
	结构层厚度	每 200 m 结构层摊铺宽度内左右各 1 处 连接摊铺每 100 m 结构层边缘 1 处并参考岩芯高度
	横坡度	水准仪: 每 200 m 4 个断面
	摊铺中线偏位	经纬仪: 每 200 m 4 点
	纵断高程	水准仪: 每 200 m 4 点
	路面宽度	尺测: 每 200 m 4 处

注: 孔隙率检测参照本规程附录 C 的规定。

7.4.1.2 施工中应随时检查塑料薄膜的养生效果。薄膜应紧贴成型基层表面, 如发现有鼓膜, 应及时将空气赶出, 用砂或细土压好; 如有破损, 应及时修补。

7.4.2 关键技术指标的检验

多孔改性水泥混凝土基层的弯拉强度、孔隙率和结构层厚度三大质量指标要求为:

- 1) **弯拉强度:** 多孔改性水泥混凝土基层弯拉强度的评价, 以搅拌站生产的混凝土在标准养生条件下的小梁弯拉强度为准。应按照本规程附录 E、附录 F 和附录 B 规定的取样方式、试件的制备和养护以及测定方法测 7 d 弯拉强度。弯拉强度宜采用三参数评价, 即统计平均值(组数较少时为合格判定弯拉强度)、最小值和变异系数。弯拉强度合格标准按照《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTGF30) 的规定执行, 龄期取 7 天。弯拉强度的变异系数不应大于 25%。
- 2) **孔隙率:** 多孔改性水泥混凝土基层孔隙率的评价, 以搅拌站生产的混凝土测得的孔隙率为准。应按本规程附录 E、附录 F 和附录 C 的取样方式、试件的制备和养护及测定方法测孔隙率。

- 3) **结构层厚度:** 摊铺过程中, 应严格控制结构层厚度, 设置摊铺基准线, 摊铺前进行测量控制。通过基准线检测结构层厚的方法见本标准 6.9.1.3 款。下承层高程有误差部位, 可在高程误差允许范围 $\pm 1 \text{ cm}$ 内调整基准线高程, 调整最短长度不应小于 30 m 。下承层高程不足时, 应直接摊铺, 不得在施工中设薄垫层或调低本基层标高。摊铺成型厚度测量可以侧面尺测为准, 当厚度不足时, 应以一个断面内平均厚度(钻芯)作为返工判定依据。摊铺厚度不足或者下承层标高偏低时, 禁止用多孔改性水泥混凝土补填, 应采用沥青混合料找补; 下承层高程超高时, 可铣刨到规定高程, 清除松动石料, 清扫干净。

7.4.3 质量检验技术要求

摊铺混凝土施工过程中, 施工单位自检的检查项目和频率应按表 14 的规定进行。基层全部技术指标的质量检验方法、频率和评定标准见表 15。

表 15 多孔改性水泥混凝土基层质量要求

项 次	检查项目	规定值或允许值		检查方法和频率
		高速公路、一级公路	其他公路	
1	弯拉强度(MPa)	100%符合 7.4.2 中 1 的规定		符合本规程 7.4.2 及表 14 规定
2	孔隙率 (%) \geq	17		附录 C, 符合表 14 规定
3	结构层厚度 (mm)	代表值 -8	-10;	尺测, 频率符合表 14 规定
	合格值 -15	-20		
4	中线平面偏位(mm) \leq	20		经纬仪, 频率符合表 14 规定
5	结构层宽度(mm)	± 20		尺测, 频率符合表 14 规定
6	纵断高程(mm)	+5, -10	+5, -15	水准仪, 频率符合表 14 规定
7	横坡度(%)	± 0.3	± 0.5	水准仪, 频率符合表 14 规定

附录 A
(规范性附录)
多孔改性水泥混凝土基层弯拉弹性模量参考值

A.1 多孔改性水泥混凝土弯拉弹性模量的参考值见表A.1。

表 A.1 多孔改性水泥混凝土基层弯拉模量经验参考值

抗弯拉强度 (MPa)	2.0	2.5	3.0	3.5
弯拉弹性模量 (GPa)	12.0~19.0	15.0~21.0	18.0~22.0	20.0~24.0
抗压弹性模量 (GPa)	15.0~20.0	17.0~22.0	19.0~23.0	21.0~25.0

附录 B
(规范性附录)
多孔改性水泥混凝土抗弯拉强度试验方法

B. 1 目的和引用标准

本方法规定了多孔改性水泥混凝土的抗弯拉强度的试验方法。

引用标准:《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTGE30)

B. 2 仪器设备

压力机或万能试验机: 试验机应符合《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTGE30)中T0551第2条第3款的规定。

B. 3 试件尺寸

多孔改性水泥混凝土抗弯拉强度试件尺寸150×150×550mm,一组三块;

B. 4 试验步骤

B. 4. 1 将达到试验龄期的抗压试件自养护室取出,在试件中部量出其宽度和高度,精确至1mm。

B. 4. 2 调整两个可移动支座,将试件安放在支座上,试件成型时的侧面朝上,几何对中后,应使支座及承压面与活动船形垫块的接触面平稳、均匀,否则应垫平。

B. 4. 3 加荷时,加荷速度应保持均匀、连续,一般控制在0.02MPa/s~0.05MPa/s。

B. 4. 4 记录最大荷载和试件断裂的位置。

B. 5 试验结果

B. 5. 1 当断面发生在两个加载点之间时,抗弯拉强度 f_r 按下式计算:

$$f_r = F L / b h^2 \quad (B. 1)$$

式中:

f_r ——抗弯拉强度(MPa)

F ——极限荷载(N)

L ——支座间距离(mm)

b ——试件宽度(mm)

h ——试件高度(mm)

B. 5. 2 以3个试件测值的算术平均值为测定值。3个试件中最大值或最小值如有一个与中间值之差超过中间值的25%,则把最大值和最小值舍去,以中间值作为试件的抗弯拉强度;如最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的25%,则该组试验结果无效。抗弯拉强度计算精度到0.1MPa。

如果有两根试件均出现断裂面位于加载点外侧，则该组结果无效。断面位置在试件断块短边一侧的底面中轴线上量得。

B. 6 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 要求检测的项目名称、执行标准；
- b) 样品的状态描述；
- c) 试验日期及时间；
- d) 仪器设备的名称、型号及编号；
- e) 环境温度和湿度；
- f) 多孔改性水泥混凝土抗弯拉强度值；
- g) 要说明的其它内容。

附录 C
(规范性附录)
多孔改性水泥混凝土孔隙率试验方法

C. 1 目的

测定多孔改性水泥混凝土试件的有效孔隙率。

C. 2 仪器

- a) 天平或静水天平: 感量不大于称量的 0.1%。
- b) 台秤: 感量不大于称量的 0.1%。
- c) 容量筒: 容量筒的规格要求见表 C. 2。

表 C.1 容量筒的规格要求

容量筒容积 (L)	容量筒规格 (mm)		筒壁厚度 (mm)
	内径	净高	
10	205±2	305±2	2.5±0.2

- d) 细铁丝: 一根

C. 3 试件制备和养护

多孔改性水泥混凝土测定孔隙率试件尺寸 150×150×150 mm, 一组三块;

C. 4 试验步骤

C. 4. 1 将达到试验龄期的抗压试件自养护室取出, 测量试件外型尺寸 (长度a、宽度b、高度h), 并计算出试件的体积 V_0 ($V_0=a\times b\times h$)。

C. 4. 2 将容量筒中注满水。

C. 4. 3 将铁丝挂在天平的吊钩上, 浸入装满水的容量筒中, 目测直至水流不再外溢, 将天平调零。

C. 4. 4 称试件水中重

取下铁丝, 用铁丝将试件捆紧, 浸入容量筒, 使其饱水, 并挂于天平, 目测直至水流不再外溢, 称取试件的水中质量 (W_1)。

C. 4. 5 称试件空气中重

取出试件, 在常温下放置 1-2 个小时。在 2 min 内空气中测试结果稳定后, 确定试件在空气中的重量 W_2 。

C. 5 计算

试件的有效孔隙率 p 按下式计算, 计算精度 0.1%。

$$p = \left(1 - \frac{W_2 - W_1}{\rho_w V_0}\right) \times 100\% \quad \dots \quad (c.1)$$

式中: p —材料的有效孔隙率 (%)

W₂—试件的空气中重 (g)

W₁—试件的水中重(g)

ρ_w —试验温度 T 时水的密度(g/cm³), 按《公路工程集料试验规程》(JTG E42) 附录表-1 选用。

v_0 —试件的体积(cm^3)

C. 6 报告

以 3 个试件测值的算术平均值作为测定值。三个测值中的最大值或最小值中如有一个与中间值之差超过中间值的 25%，取中间值为测定值。

附录 D
(规范性附录)
多孔改性水泥混凝土拌合物初凝时间试验方法

D. 1 目的和引用标准

本方法规定了测定多孔改性水泥混凝土拌合物初凝时间的方法, 以控制现场施工时间。

引用标准: 《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30)

D. 2 仪器设备

- a) 搅拌机: 强制式
- b) 贯入阻力仪: 最大测量值不小于 1000 N, 精度不大于 10 N。
- c) 测针: 长约 100 mm, 平面针头, 三种规格,
- d) 试模: 上口径为 160 mm, 下口径为 150 mm, 净高 150 mm 的刚性容器, 并配有盖子。
- e) 捣棒: 直径 16 mm, 长 650 mm。

D. 3 试样制备

D. 3. 1 按照多孔改性水泥混凝土配合比, 配置水泥胶浆, 装三个试模。

D. 3. 2 用捣棒人工捣实, 沿螺旋方向由外向中心均匀插捣25次, 然后用橡皮锤轻击试模侧面以排除在捣实过程中留下的空洞。进一步整平胶浆表面, 使其低于试模上沿约10 mm, 试样筒应立即加盖。

D. 3. 3 试样筒静置于温度尽可能与现场相同的环境中, 夏季施工温度较高, 试验时可将试样筒放入调至环境温度的恒温箱中, 并在以后的试验中, 环境温度始终保持不变。在整个测试过程中, 除在吸取泌水或贯入试验外, 试筒应始终加盖。

D. 3. 4 约1 h后, 将试件一侧稍微垫高约20 mm, 使其倾斜静置约2 min, 用吸管吸去泌水。以后每到测试前约2 min, 同上步骤用吸管吸去泌水。若在贯入测试前还有泌水, 也应吸干。

D. 4 试验步骤

D. 4. 1 将试件放在贯入阻力仪底座上, 记录刻度盘上显示的胶浆和容器总质量。

D. 4. 2 根据试样的贯入阻力大小, 选择适宜的测针。一般当胶浆表面测孔边出现微裂缝时, 应立即改换较小截面积的测针, 如表E-1。

表 D.1 测针选用参考

单位面积贯入阻力 (MPa)	0.2~3.5	3.5~20.0	20.0~28.0
平头测针圆面积 (mm ²)	100	50	20

D. 4. 3 先使测针端面刚刚接触胶浆表面, 然后转动手轮, 使测针在10 s±2 s内垂直且均匀地插入试样内, 深度为25 mm±2 mm, 记下刻度盘显示的增量, 精确至10 N。并记下从开始加水拌和起所经过的时间 (精确至1 min) 及环境温度 (精确至0.5 °C)。

测定时, 测针距试模边缘至少 25 mm, 测针贯入胶浆各点间净距至少为所用测针直径的两倍且不小于 15 mm。三个试模每次各测 1~2 点, 取其算术平均值为该时间的贯入阻力值。

D. 4. 4 每个试样作贯入阻力试验应在0.2 MPa~28 MPa间,且不小于六次,最后一次的单位面积贯入阻力应不低于28 MPa。从加水拌和时算起,30 min后开始测定,以后每次间隔为20 min,在临近初凝时可增加测定次数。

D. 5 试验结果

D. 5. 1 单位面积贯入阻力 f_{PR} 按下式计算:

式中：

f_{PR} —单位面积贯入阻力 (MPa);

P—测针贯入深度为 25 mm 时的贯入压力 (N);

A—贯入测针截面面积 (mm²)。

计算应精确至 0.1 MPa。

D.5.2 以单位面积贯入阻力为纵坐标, 测试时间为横坐标, 绘制单位面积贯入阻力与测试时间关系曲线。经3.5 MPa画一条平行于横坐标的直线, 则直线与曲线相交点的横坐标即为初凝时间。见示意图

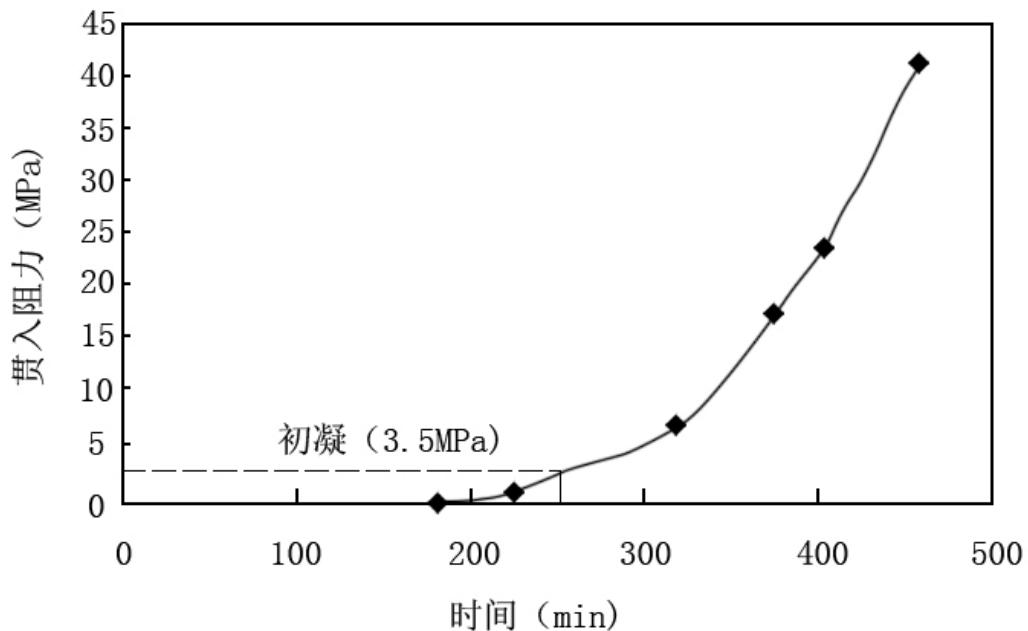


图 D.1 时间-贯入阻力曲线

D. 5. 3 凝结时间取三个试样的平均值。三个测值中的最大值或最小值，如果有一个与中间值之差超过中间值的10%，则以中间值为试验结果；如果最大值和最小值与中间值之差均超过中间值的10%时，则试验无效。

凝结时间用 h: min 表示，并精确至 5 min。

D. 6 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 要求检测的项目名称、执行标准；
- b) 原材料的品种、规格和产地以及混凝土配合比；
- c) 试验日期及时间；
- d) 仪器设备的名称、型号及编号；
- e) 环境温度和湿度；
- f) 每次贯入阻力试验时对应的环境温度、时间、贯入压力、测针面积和计算出来的贯入阻力值；
- g) 贯入阻力和时间曲线、初凝时间；
- h) 要说明的其它内容。

附录 E
(规范性附录)
多孔改性水泥混凝土的拌和与现场取样

E. 1 目的和引用标准

规定了在常温环境中室内多孔改性水泥混凝土的拌和与现场取样方法。

引用标准:《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》JTG E30。

E. 2 仪器设备

- a) 搅拌机: 强制式。
- b) 磅秤: 感量满足称量总量 1% 的磅秤。
- c) 天平: 感量满足称量总量 0.5% 的天平。
- d) 其它: 铁板、铁铲等。

E. 3 材料

所有原材料均应符合有关要求, 拌和前材料应放置在温度 $20^{\circ}\text{C}\pm5^{\circ}\text{C}$ 的室内。

E. 4 拌和

E. 4. 1 拌和时保持室温 $20^{\circ}\text{C}\pm5^{\circ}\text{C}$ 。

E. 4. 2 拌合物的总量至少应比所需量多 20% 以上。拌制混凝土的材料用量以质量计, 称量的精确度: 集料为 $\pm 1\%$, 水、水泥、掺合料和外加剂为 $\pm 0.5\%$ 。

E. 4. 3 集料以干燥状态^注为基准, 计算用水量应扣除集料的含水量。

注: 干燥状态是指含水率小于 0.2% 的集料。

E. 4. 4 外加剂的加入

多孔改性水泥混凝土改性剂是水溶性液体, 先和水拌和均匀。

E. 4. 5 拌制混凝土所用各种用具, 如铁板、铁铲、抹刀, 应预先用水湿润, 使用完后应清洗干净。

E. 4. 6 使用搅拌机前, 应先用少量胶浆进行涮膛, 再刮出涮膛胶浆, 以避免正式拌和多孔改性水泥混凝土时胶浆黏附筒壁的损失。涮膛胶浆的水灰比与配合比相同。

E. 4. 7 用搅拌机拌和时, 拌合量宜为搅拌机公称容量 $1/4\sim3/4$ 之间。

E. 4. 8 搅拌机搅拌

按配合比称好原材料, 往搅拌机内顺序加入集料、水泥、粉煤灰(如果掺加)。开动搅拌机, 将材料拌和均匀, 在搅拌过程中徐徐加入水胶溶液, 全部加料时间不宜超过 2 min。水胶溶液全部加入后, 继续拌和 2 min, 而后将拌合物倾出在铁板上, 再经人工翻拌 1 min~2 min, 应使拌合物均匀一致。

E. 5 现场取样

E. 5.1 从摊铺机料斗中三处以上的不同部位抽取大致相同份量的代表性样品，集中用铁铲翻拌均匀，拌合物取样量应不少于试验所需数量的1.5倍。

E. 5.2 从第一次取样到最后一次取样不宜超过15 min。

附录 F
(规范性附录)
多孔改性水泥混凝土试件的制备和养护

F. 1 目的和引用标准

规定了多孔改性水泥混凝土试件的制备和养护方法。

引用标准:《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》JTG E30

F. 2 仪器设备

- a) 搅拌机: 强制式。
- b) 振平机: 功率: 300~400 W, 电压: 220 V, 电流: 1.2~1.6 A, 振频: 2000~3000 次/min, 重量: 4.5 kg, 平底长×宽=10 cm×10 cm。
- c) 磅秤: 感量满足称量总量 1% 的磅秤。
- d) 天平: 感量满足称量总量 0.5% 的天平。
- e) 试模应符合《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30) 中 T 0551 的规定。
- f) 其它: 铁板、铁铲等。

F. 3 试件制备

F. 3. 1 多孔改性水泥混凝土抗弯拉强度试件, 尺寸为150×150×550 mm, 孔隙率试件尺寸为150×150×150 mm, 一组不少于三块, 同条件制作和养护的同龄期试件为一组;

F. 3. 2 多孔改性水泥混凝土试件成型

F. 3. 2. 1 成型前试模内壁涂一薄层矿物油。

F. 3. 2. 2 拌合物分两层装入试模, 第一层装试模高度的2/3, 将振平机放于试样表面连续移动振动 30 ± 2 s, 使试样下层分布均匀; 装第二层, 第二层装超出试模高2 cm, 用相同的振动工艺振动 30 ± 2 s, 应避免过振, 以防水泥膜脱落。用刮刀刮去多余的混凝土, 直至试样表面基本平整。试件表面与试模边缘高低差不得超过1 mm, 个别石料与试模缘高低差不得超过5 mm。

F. 4 养护

F. 4. 1 标准养护

F. 4. 1. 1 试件成型后, 用塑料薄膜覆盖表面(或其它保持湿度方法), 在室温 $20^{\circ}\text{C}\pm5^{\circ}\text{C}$, 相对湿度大于50%的环境下, 静放一个到两个昼夜, 然后拆模并作第一次外观检查、编号, 对有缺陷的试件进行去除。

F. 4. 1. 2 将完好试件放入标准养护室进行养护, 标准养护室温度 $20^{\circ}\text{C}\pm2^{\circ}\text{C}$, 相对湿度在95%以上, 试件宜放在铁架或木架上, 间距至少10 mm~20 mm, 试件表面应保持一层水膜, 并避免用水直接冲淋。

F. 4. 1. 3 标准养护龄期为7 d(以搅拌加水开始)。

F. 4.2 同条件养护

F. 4.2.1 现场成型的试件, 用塑料薄膜覆盖包裹或装进塑料薄膜袋并扎口 (或其它保持湿度方法), 同条件养护, 龄期为 7 d。

F. 5 多孔改性混凝土试件的现场钻取

见《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30) 中《水泥混凝土试件制作与硬化水泥混凝土现场取样方法》(T0551) 中第 6 条。

附录 G
(资料性附录)
不同等粒径集料和水泥掺合料用量

G.1 不同等粒径多孔改性水泥混凝土基层孔隙率和水泥掺合料用量见表G.1。

表 G.1 不同等粒径多孔改性水泥混凝土基层孔隙率和水泥掺合料用量参考表

集料粒径 (mm)		项 目	
		水泥加粉煤灰用量 (kg/m ³)	孔隙率 (%)
37.5	最大值	360	17
	最小值	230	27
32.5	最大值	370	17
	最小值	250	26
27.5	最大值	390	17
	最小值	270	25
22.5	最大值	400	17
	最小值	290	24