

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 1303—2019

水泥稳定砂岩碎石施工技术规范

Technical Specifications for Construction of Cement Stabilized Sandstone Macadam

2019 - 12 - 30 发布

2020 - 01 - 30 实施

陕西省市场监督管理局

发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 材料要求 1

5 施工机械 3

6 配合比设计 3

7 水泥稳定砂岩碎石施工 4

8 质量管理与检测 5

附录 A（规范性附录） 垂直振动击实仪的技术要求 8

附录 B（规范性附录） 最大干密度和最大含水率测定方法——垂直振动击实试验方法 9

附录 C（规范性附录） 水泥稳定砂岩碎石圆柱体试件制备方法——试件垂直振动成型方法 13

附录 D（规范性附录） 水泥稳定砂岩碎石配合比设计方法 16

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由陕西省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：西安公路研究院、陕西路桥集团路面工程有限公司、陕西省交通建设集团公司、中交二公局东萌工程有限公司。

本标准主要起草人：马庆伟、胡小金、高延芳、李岁论、李广科、李艳、李玉标、郭平、钱华信、周雄、边陇超、殷金侠、王龙、韩玉杰、张娟。

本标准由西安公路研究院负责解释。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：西安公路研究院

电话：029-89583212

地址：陕西省西安市高新六路60号

邮编：710065

水泥稳定砂岩碎石施工技术规范

1 范围

本标准规定了水泥稳定砂岩碎石施工技术的术语和定义、材料要求、配合比设计、施工工艺、质量管理与检测。

本标准适用于新建高速及一级公路，其他等级公路参照执行。

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。

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

砂岩 sandstone

石英、长石等成分组成的沉积岩。

3.2

水泥稳定砂岩碎石 cement stabilized sandstone macadam

砂岩碎石、水泥、粉煤灰、水等拌和而成的混合料。

4 材料要求

4.1 一般规定

4.1.1 在实地调研的基础上，本着就地取材的原则选择原材料。

4.1.2 加工完毕的砂岩粗集料应采用振动筛加传输带方式装车，严禁二次倒运。

4.1.3 在生产运输过程中应加强对砂岩粗集料的覆盖。

4.1.4 砂岩细集料仅可用于底基层。

4.2 水泥

4.2.1 水泥质量要求应符合表 1 规定。

表1 水泥质量要求

项目	比表面积 (m^2/kg)	安定性	凝结时间 (h)		抗折强度 (MPa)		抗压强度 (MPa)	
			初凝	终凝	3 d	28 d	3 d	28 d
技术要求	>300	合格	≥ 4	≥ 6 且 < 10	≥ 3.5	≥ 6.5	≥ 17	≥ 42.5
试验方法	T8074	T750	T1346		T1767		T1767	

4.2.2 水泥出炉后应停放 7 d 以上，安定性检测合格后才能使用。

4.2.3 运至工地的水泥入罐温度不高于 50 °C，进入拌缸温度不低于 10 °C。

4.3 集料

4.3.1 粗集料应采用反击式、冲击破或圆锥式破碎机生产，最大粒径不大于 37.5 mm，生产线应安装除尘设备。

4.3.2 砂岩粗集料加工厂振动筛网规格宜为：6 mm×6 mm、11 mm×11 mm、22 mm×22 mm、35 mm×35 mm。

4.3.3 砂岩母岩技术要求应符合表 2 的规定。

表2 砂岩母岩技术要求

项目	孔隙率 (%)	饱水抗压强度 (MPa)	
		坚固性试验前	坚固性试验后
技术要求	≤ 13	≥ 46	≥ 24
试验方法	T 0205	T 0221	T 0242

4.3.4 砂岩粗集料技术要求应符合表 3 的规定。

表3 粗集料技术要求

项目	表观密度 (t/m^3)	压碎值 (%)	吸水率 (%)	针片状含量 (%)		<0.075 mm 颗粒含量 (%)	软石含量 (%)
				大于 9.5 mm	9.5 mm~4.75 mm		
技术要求	≥ 2.5	≤ 27	≤ 3.5	≤ 15	≤ 20	≤ 5	≤ 5
试验方法	T0304	T0316	T0304	T0312		T0310	T0320

4.3.5 细集料应采用加工厂破碎石料时通过 6 mm 的筛下部分，细集料技术要求应符合表 4 的规定。

4.3.6 当采用砂岩作为细集料时应加设圆筒滚动筛以控制其粉尘含量。

表4 细集料技术要求

项 目	表观密度/ (t/m^3)	砂当量/ %	塑性指数	0.075 mm 以下有机质含量 (%)	硫酸盐含量 (%)
技术要求	≥ 2.5	≥ 50	≤ 9	< 2	≤ 0.25
试验方法	T0328	T0334	T0354	T0336	T0341
注：基层用细集料以砂当量为主要控制指标，底基层用细集料以塑性指数为主要控制指标。					

4.3.7 集料按粒径分为 A 料 19 mm~37.5 mm、B 料 9.5 mm~19 mm、C 料 4.75 mm~9.5 mm 和 D 料 0 mm~4.75 mm（石屑）四种规格，集料规格应符合表 5 的规定。

表5 集料规格

规格名称	公称粒径（mm）	通过下列筛孔尺寸（mm）的质量百分率（%）								
		37.5	31.5	19	16	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
A 料	19.0~37.5	100	90~100	0~15	0~5	—	—	—	—	—
B 料	9.5~19.0	—	100	80~100	—	0~15	0~5	—	—	—
C 料	4.75~9.5	—	—	—	100	80~100	0~10	0~5		
D 料	0~4.75	—	—	—	—	100	90~100	—	30~50	0~15

4.4 粉煤灰

粉煤灰采用储存罐储存，外掺掺量宜为3 %~5 %，具体掺量根据试验确定。

4.5 水

采用无污染水或饮用水。

5 施工机械

主要施工机械设备及辅助器具应满足表6的要求。

表6 主要施工机械设备及辅助器具

工序	机械设备名称	规格、型号	单位	数量	备注
拌和	稳定土拌和机	600 型及其以上 （串联双拌缸）	台	1	累计产量不大于 80 万吨，连续式双拌缸、高精度自动电子动态计量器、6 个进料斗、筛分皮带秤计量、水量需有高精度流量计。
	储存罐	80 t~100 t	个	4	2 个水泥罐、2 个粉煤灰罐
	装载机	ZL50	台	3	上料
运输	自卸车	25 t 以上	台	20	配置防雨、防风干篷布。
摊铺	摊铺机	大功率摊铺机	台	2/1	新旧程度为 90 %以上；自动找平，且同一工作面摊铺机同型号
碾压	单钢轮振动压路机	22 t 以上	台	3	新旧程度为 90 %以上
	双钢轮振动压路机	12 t~15 t	台	1	新旧程度为 90 %以上
	胶轮压路机	30 t 以上	台	1	新旧程度为 90 %以上
	自行式振动压路机	2 t 及以上	台	1	新旧程度为 90 %以上
养生	洒水车	10 t 以上	台	2	新旧程度为 90 %以上
其他	水泥净浆洒布车	10 t 以上	台	1	新旧程度为 90 %以上
注：以上机械设备为一个工作面的要求，根据工期要求确定作业面的数量，多个作业面时可考虑备用一台摊铺机和一台压路机，以备故障时替换。					

6 配合比设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 垂直振动击实仪应符合附录 A 的规定。
- 6.1.2 最大干密度和最佳含水率应采用附录 B 方法确定。
- 6.1.3 试件成型应采用附录 C 方法。
- 6.1.4 配合比设计应采用附录 D 方法。

6.2 集料级配

集料级配应符合表7的规定。

表7 水泥稳定砂岩碎石集料级配

通过下列筛孔尺寸（mm）的质量百分率（%）							
37.5	31.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
100	85~100	58~70	38~46	22~32	15~28	6~15	0~5

6.3 压实度和强度

压实度和7d强度代表值应符合表8的规定。

表8 水泥稳定砂岩碎石压实度和强度要求

层位	压实度（%）	7d 强度代表值（MPa）			
		冻融循环前		冻融循环后	
		劈裂强度	抗压强度	劈裂强度	抗压强度
基层	≥98	≥0.45	≥5.0	≥0.40	≥4.0
底基层	≥97	≥0.40	≥4.0	≥0.35	≥3.0

7 水泥稳定砂岩碎石施工

7.1 一般规定

- 7.1.1 铺筑水泥稳定砂岩碎石前，路基应处于干燥状态。
- 7.1.2 正式开工之前，应铺筑不小于 200 m 的试验段，确定施工工艺和质量控制要求。
- 7.1.3 采用流水作业法施工，从拌和至碾压完成时间宜控制在 2 h 内。
- 7.1.4 上基层施工完后，应及时进行透层和封层施工，并封闭交通。

7.2 混合料拌和

- 7.2.1 拌和实际产量宜不超过额定产量的 85%，实际出料能力宜大于实际摊铺能力 10 %~15 %。
- 7.2.2 拌和前应检查集料的天然含水率，计算施工配合比。水泥稳定砂岩碎石的拌和用水量宜大于最佳含水率 0.5 %~1 %，碾压时混合料含水率应略大于最佳含水率。

7.3 混合料运输

- 7.3.1 运输车辆的数量应与拌和楼产量和摊铺机摊铺性能相匹配。
- 7.3.2 运输车辆应用篷布覆盖，至卸料时方可取下。

7.4 混合料摊铺

- 7.4.1 摊铺机应按试验路段确定的松铺系数连续摊铺，摊铺速度宜控制在 1.5 m/min~2 m/min。
- 7.4.2 混合料摊铺宜采用大功率摊铺机进行单机全幅摊铺或 2 台同型号的摊铺机梯队挂线摊铺作业。
- 7.4.3 螺旋布料器应安装在中、低位，保持匀速转动，混合料满布；端部距左右挡板间距应调整在 30 cm 以内；前挡板下应加设橡胶挡板或连排钢链条。

7.5 混合料碾压

- 7.5.1 混合料碾压以 22 吨以上单钢轮振动压路机振压为主。
- 7.5.2 碾压应符合表 9 的规定。

表9 碾压方案

阶段	压路机类型及组合	碾压速度	工艺要求	遍 数
初压	双钢轮压路机	25 m/min ~33 m/min	紧跟摊铺机静压	≥2遍
复压	单钢轮振动压路机	33 m/min~42 m/min	弱振	≥4遍
终压	胶轮压路机或双钢轮压路机	42 m/min~50 m/min	以弥合表面微裂纹、松散以及消除轮迹为停压标准	1 遍~2 遍

- 7.5.3 压实度检测后的坑洞应及时用水泥稳定砂岩碎石混合料进行回填并用铁锤夯实。

7.6 养生与交通管制

- 7.6.1 每一作业段碾压完成且检测合格后，应立即采用重量不小于 200 g/m² 透水土工布等严密覆盖进行保湿养生。
- 7.6.2 保湿养生期不少于 10 d。
- 7.6.3 养生用洒水车应采用喷雾式喷头。
- 7.6.4 养生期间应封闭交通，养生结束后应实行交通管制。

8 质量管理与检测

8.1 一般要求

- 8.1.1 拌和出料后立即取样检测
- 8.1.2 上基层表面出现裂缝、镜面时在铺筑沥青面层前应进行处治。

8.2 施工前原材料检测

原材料检测项目与检查频率应符合表10的规定。

表10 原材料检测项目与检查频率

材料分类	检测项目	检查频率	技术要求
粗集料	表观密度 (t/m^3)	确定料源、配合比设计、料源发生变化时检测；使用过程中每 2000 m^3 抽检 2 个样品	≥ 2.5
	单粒级配		表 5
	针片状 (%)		≤ 15 (>9.5 mm) ≤ 20 (≤ 9.5 mm)
	压碎值 (%)		≤ 27
	吸水率 (%)		≤ 3.5
	≤ 0.075 含量 (%)		≤ 5
	软石含量%		≤ 5
细集料	表观密度 (t/m^3)	确定料源、配合比设计、料源发生变化时检测；使用过程中每 2000 m^3 抽检 2 个样品	≥ 2.6
	单粒级配		表 5
	砂当量 (%)		≥ 50
	塑性指数		≤ 9
	0.075 mm 以下有机质含量 (%)	确定料源时、配合比设计、料源发生变化时检测	< 2
	硫酸盐含量 (%)		≤ 0.25
水泥	3 d 抗压强度 (MPa)	确定料源、配合比试验前、厂家或强度等级变化时；使用过程中按每 500 t 抽检 1 次凝结时间	≥ 17
	比表面积 (m^2/kg)		> 300
	初凝时间 (h)		≥ 4
	终凝时间 (h)		≥ 6 且 < 10
粉煤灰	烧失量	确定料源时、配合比设计、料源发生变化时检测	≤ 15

8.3 施工过程中质量检测

基层与底基层施工检测项目与检查频率应符合表11的规定。

表11 基层与底基层施工检测项目与检查频率

项次	项 目	检查频率	技术要求	
1	级 配	每台拌和机、每工作班 1 组	表 9	
2	含水量	每日施工前、早、中、晚检查 1 次	拌和时，高于最佳含水量 0.5 %~1.0 %；摊铺时，高于最佳含水量 0.5 % 以内	
3	水泥剂量	每台拌和机、每天不少于 2 次	不小于设计值 0 %~0.5 %	
4	压实度	每一作业面检查 6 次以上或 每 200 米每车道 2 处	基层： ≥ 98 %	底基层： ≥ 97 %
5	抗压强度	每工作班 1 组（每组检查不少于 9 个试件）	基层： ≥ 5 MPa（冻前） ≥ 4 MPa（冻后）	底基层： ≥ 4 MPa（冻前） ≥ 3 MPa（冻后）

8.3.1 基层和底基层实测项目应符合表 12 的规定。

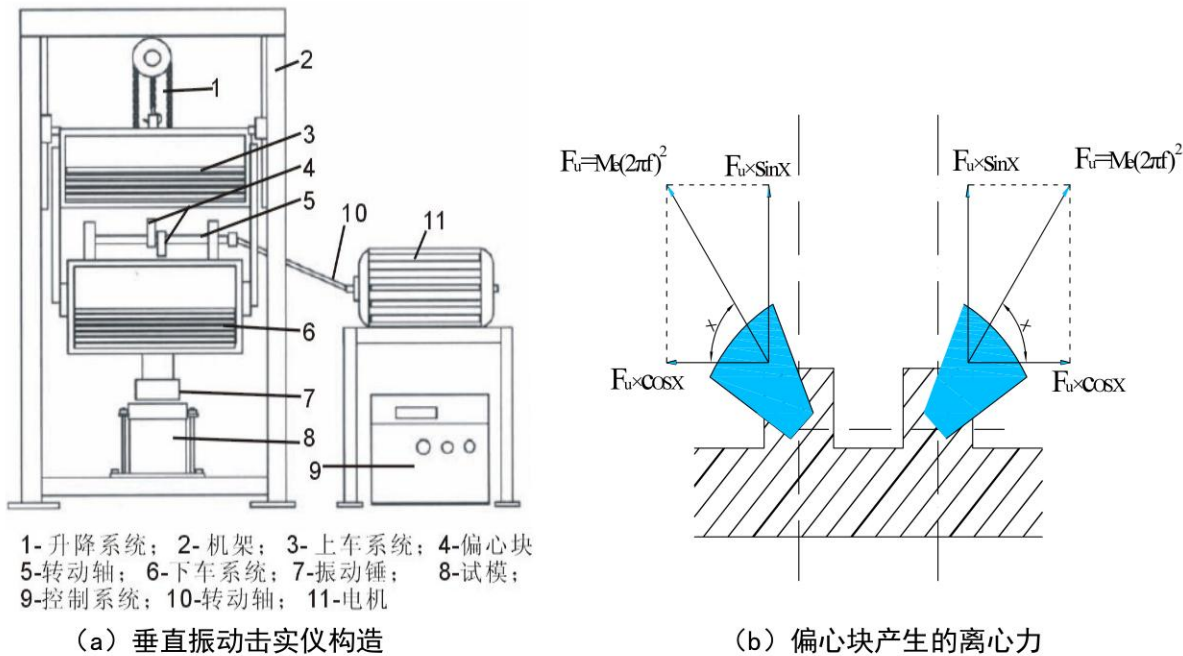
表12 基层和底基层实测项目

项次	检查项目		技术要求		检查方法
			底基层	基层	
1	平整度 (mm)	最大间隙	≤ 12	≤ 8	3 m 直尺；每 200 m 测 2 处×10 尺
		连续式平整度仪的 标准差	——	≤ 3	
2	纵断高程 (mm)		+5, -15		水准仪；每 200 m 测 4 个断面
3	宽度 (mm)		不小于设计值		尺量；每 200 m 测 4 处
4	厚度 (mm)	代表值	-10	-8	按 JTG F80/1 附录 H 检查，每 200 m 每车道 1 处
		合格值	-25	-10	
5	横坡 (%)		± 0.3		水准仪；每 200 m 测 4 个断面
6	钻芯		完整芯样		每半幅 200 m 1 点

附 录 A
(规范性附录)
垂直振动击实仪的技术要求

A. 1 垂直振动击实仪的构造及原理

垂直振动击实仪的激振器由对称于垂直平面的两个具有转速相等、方向相反的偏心块构成,如图A. 1所示。当电机工作时,振动轴带动两偏心块高速转动产生离心力。两偏心块产生的离心力水平分量相互抵消、垂直分量相互叠加,形成垂直方向的正弦激振力,使垂直振动击实仪在理论上产生垂直振动,并减少横向力的剪切作用,确保垂直振动击实仪的稳定性。



图A. 1 垂直振动击实仪构造及原理

A. 2 垂直振动击实仪振动参数的技术要求

技术要求主要内容如下:

- a) 工作频率: $30 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$;
- b) 名义振幅: $1.3 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$;
- c) 工作重量: $300 \text{ kg} \pm 2 \text{ kg}$;
- d) 上车系统重量: $120 \text{ kg} \pm 1 \text{ kg}$;
- e) 下车系统重量: $180 \text{ kg} \pm 1 \text{ kg}$ 。

附 录 B
(规范性附录)

最大干密度和最大含水率测定方法——垂直振动击实试验方法

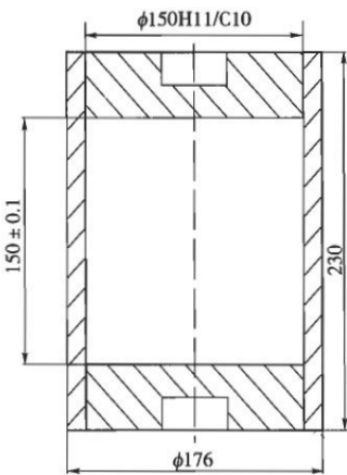
B.1 适用范围

本方法适用于室内对水泥稳定砂岩碎石进行振动击实试验,以绘制水泥稳定砂岩碎石在振动击实条件下的干密度—含水率曲线,并确定其最大干密度和最佳含水率。

B.2 仪器设备

B.2.1 垂直振动击实仪:应符合附录A的规定。

B.2.2 试模:试模尺寸应符合图B.1的规定。



图B.1 圆柱形试模和垫块设计尺寸

注1: 单位为毫米

注2: H11/C10 表示垫块和试模的配合精度。

B.2.3 辅助设备主要要求如下:

- a) 电子天平: 量程 30 kg, 感量 0.1 kg。
- b) 方孔筛: 孔径 53 mm、37.5 mm、31.5 mm、26.5 mm、19 mm、9.5 mm、4.75 mm、2.36 mm、0.6 mm、0.075 mm 标准筛各 1 个。
- c) 量筒: 200 ml、500 ml 的量筒各 1 个。
- d) 直刮刀: 长约 200 mm~250 mm、宽约 30 mm、厚约 3 mm, 一侧开口的直刮刀 1 把。
- e) 拌和工具: 约 1000 mm×1000 mm×1 mm 长方形铁皮, 拌和用平头小铲等。
- f) 脱模器、烘箱等其它用具。

B.3 试验准备

试验前, 将各种规格集料、水泥置烘箱中烘干至恒重, 烘箱温度为105 °C±5 °C, 时间为4 h~6 h。

B.4 试验步骤

试验步骤包括以下内容：

- a) 将烘干后的各种规格集料按照矿料级配要求配制 5 份～6 份，每份试料的干质量 m_s 为 4900 g～5400 g；
- b) 取烘干试料 1 份，平铺于长方形铁皮上，用小铲将试料充分拌和均匀，然后按预定比例加入质量为 m_h 的水泥和质量为 m_j 的粉煤灰，再次拌和均匀，得到干混合料；
- c) 将质量 $(m_h + m_j + m_s) \times w_i$ 的水加入制备好的干混合料中拌和均匀，得到湿混合料；其中， w_i 为第 i 次试验时加入干混合料中的拌和含水率， $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ；一般地， $w_1 = 5\% \sim 7\%$ ；
- d) 将直径 149 mm、高 40 mm 的试模下压柱放入试模下部并使底部齐平，所述试模的内径 150 mm × 高度 (230 mm ± 10 mm)，取制备好的湿混合料一份，按四分法装入试模中；
- e) 将整个试模(连同下压柱)固定在振动仪底板上，放下振动器使振动锤与被压材料接触，振动击实 120 s；
- f) 吊起振动器，取下试模并放到脱模器上将试模内混合料顶出，即为试验用试样。试样高度控制在 120 mm ± 10 mm，当试样高度超出该范围时应作废，并视试样高度，适当增加或减少 m_s ，并按照上述 b)～e) 步骤重新制备试样；
- g) 计算第 i 次试验所得的试样干密度：

$$\rho_{d(i)} = \frac{m_{2(i)} - m_0}{V_{(i)}} \cdot \frac{1}{1 + 0.01 \cdot w_i} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

$\rho_{d(i)}$ ——第 i 次试验时试样的干密度，g/cm³；

$m_{2(i)}$ ——第 i 次试验时的试样质量，g；

m_0 ——试模质量，g；

w_i ——第 i 次试验时加入干混合料中的拌和含水率，%；

V_i ——第 i 次试验时的试样体积，cm³。

- h) 计算第 $i+1$ 次试验时所需的拌和含水率：

计算振动击实前后湿混合料质量差 $m_{1(i)} + m_{2(i)}$ ，确定第 $i+1$ 次试验时加入混合料的拌和含水率 w_{i+1} ；其中 $m_{1(i)}$ 第 i 次试验时装入试模中的湿混合料质量，当 $m_{1(i)} - m_{2(i)} < 50$ g 时， $w_{i+1} = w_i + 0.5\%$ ，当 $m_{1(i)} - m_{2(i)} \geq 50$ g 时， $w_{i+1} = w_i - 0.7\%$ ；

- i) 根据步骤 b)～h) 方法重复 5 次～6 次试验，确保 5 组试样高度有效，计算得到 5 组拌和含水率和干密度。以拌和含水率为横坐标、干密度为纵坐标，绘制干密度——含水率关系曲线，驼峰形曲线顶点的纵横坐标分别为最大干密度 $\rho_{d\max}$ 和最佳含水率 w_o 。

B.5 结果整理

B.5.1 混合料计算密度应保留小数点3 位有效数字，含水率应保留小数点后1 位有效数字。

B.5.2 应做两次平行试验，两次试验最大干密度的差不超过0.03 g/cm³。

B.6 报 告

报告应包括以下内容：

- a) 试样的最大粒径、超尺寸颗粒的百分率；
- b) 水泥的品牌、种类和强度等级；
- c) 水泥剂量；
- d) 粉煤灰剂量；
- e) 最大干密度；
- f) 最佳含水率；
- g) 附振动击实曲线。

B.7 记 录

本试验的记录格式见表B.1。

表B.1 水泥稳定砂岩碎石垂直振动击实试验记录表

工程名称		试验方法					
试样编号		试验者					
混合料名称		校核者					
结合料剂量		试验日期					
试验序号		1	2	3	4	5	6
含水率 w /%							
试模质量 m_0 /g							
击实前试模+湿混合料的质量 m_1 /g							
击实后试模+湿混合料的质量 m_2 /g							
试件平均高度 h /cm							
$(m_1 - m_2)$ /g							
判断是否 $m_1 - m_2$ 是否大于 50 g							
试件体积= (176. 71×h) cm ³							
湿密度 $[\rho_w = (m_2 - m_0)/V]$ / (g/cm ³)							
干密度 $[\rho_d = \rho_w/(1 + 0.01w)]$ / (g/cm ³)							

附 录 C (规范性附录)

水泥稳定砂岩碎石圆柱体试件制备方法——试件垂直振动成型方法

C.1 适用范围

本方法适用于水泥稳定砂岩碎石无侧限抗压强度、间接抗拉强度、室内抗压回弹模量、动态模量、劈裂模量等试验用圆柱体试件。圆柱体试件尺寸为直径150 mm×高度150 mm。

C.2 仪器设备

仪器设备包括以下内容：

- a) 垂直振动击实仪：应符合本标准附录 A 的规定；
- b) 试模：试模尺寸应符合图 B.1 的规定；
- c) 电子天平：量程 30 kg，感量 0.1 kg；
- d) 方孔筛：孔径 53 mm、37.5 mm、31.5 mm、26.5 mm、19 mm、9.5 mm、4.75 mm、2.36 mm、0.6 mm、0.075 mm 标准筛各 1 个；
- e) 量筒：200 ml、500 ml 的量筒各 1 个；
- f) 直刮刀：长约 200 mm~250 mm、宽约 30 mm、厚约 3 mm，一侧开口的直刮刀 1 把；
- g) 拌和工具：约 1000 mm×1000 mm×1 mm 的长方形铁皮，拌和用平头小铲等；
- h) 脱模器、烘箱等其它用具。

C.3 试验准备

试验前，将各种规格集料、水泥置烘箱中烘干至恒重，烘箱温度为 $105\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，时间为4 h~6 h。

C.4 试验步骤

试验步骤包括以下内容：

- a) 称取制备一个试件所需的干燥试料质量 m_d ，拌和均匀得到干混合料，其中，

$$m_d = \rho_{d\max} \times 2655 \times (1 - 0.01 \times P_1 - 0.01 \times P_2),$$
 $\rho_{d\max}$ 为振动击实确定的混合料最大干密度， P_1 为预设水泥剂量， P_2 为预设粉煤灰剂量；
- b) 加入质量 $\rho_{d\max} \times 2655 \times 0.01 \times w_o$ 的水到干混合料中，拌和均匀得到湿混合料，其中， w_o 为振动击实确定的混合料最佳含水率；
- c) 将直径 149 mm、高 40 mm 的试模下压柱放入试模下部并使底部齐平，所述试模的内径 150 mm × 高度 (230 mm ± 10 mm)。将湿混合料按四分法装入试模中，且边装料边用夯棒轻轻均匀插实。

装料的质量 = $2650.72 \times k \rho_{d\max} (1 + 0.01w_0)$ ，其中， k 为试件的预定压实度，

$V = \pi \times 7.5 \times 7.5 \times 15 = 2650.72 \text{ cm}^3$ 为试件的体积；

- d) 将装有湿混合料的整个试模(连同下压柱)固定在振动仪底板上，放下振动器使振动锤与被压材料接触，振动击实至试件高度 150 mm。事先可通过 3 组~5 组试验建立振动时间与试件高度关系，求取试件高度达到 150 mm 时所需振动时间，并以此时间作为振动压实；
- e) 吊起振动器，取下试模并放到脱模器上将试模内混合料顶出，即为圆柱体试件。在脱模器上取试件时，应用双手抱住试件的侧面的中下部，然后沿水平方向轻轻旋转，待感觉到试件移动后，再将试件轻轻捧起，放置到试验台上。切勿直接将试件向上捧起；
- f) 称试件的质量 m_2 ，精确至 0.1 g。然后用游标卡尺测量试件的高度 h ，精确至 0.1mm。检查试件的高度和质量，不满足成型标准的试件作为废件；
- g) 试件称量后应立即放在塑料袋中封闭，并用潮湿的毛巾覆盖，移放至养生室。

C.5 结果整理

C.5.1 试件高度误差范围控制在-0.1 mm~0.3 mm。

C.5.2 试件的质量损失应不超过15 g。

C.6 记录

本试验的记录格式见表C.1。

表C.1 水泥稳定砂岩碎石圆柱体试件记录表

工程名称		混合料名称	
配合比		最佳含水率/%	
最大干密度/ (g/cm ³)		试件压实度/%	
试件标准质量/g		试验方法	
试验者		试验日期	

编号	高度/mm				质量/g	压实度/%
	1	2	3	平均		
1						
2						
3						

附 录 D
(规范性附录)
水泥稳定砂岩碎石配合比设计方法

D.1 配合比设计步骤

水泥稳定碎石配合比设计包括原材料检验、混合料目标配合比设计、混合料生产配合比设计和施工参数确定四部分：

- a) 原材料检验包括水泥、粉煤灰、碎石、拌和水的材料检验，所有检测指标均应满足本标准要求；
- b) 目标配合比设计应包括以下内容：
 - 1) 选择级配范围；
 - 2) 确定结合料类型及掺配比例；
 - 3) 验证混合料相关的设计及施工技术指标；
- c) 生产配合比设计应包括以下内容：
 - 1) 确定供料仓比例；
 - 2) 确定混合料的容许延迟时间；
 - 3) 确定水泥剂量的标定曲线；
 - 4) 确定混合料的最佳含水量和最大干密度；
- d) 施工参数确定应包括以下内容：
 - 1) 确定施工中的水泥剂量和粉煤灰剂量；
 - 2) 确定施工合理含水率及最大干密度；
 - 3) 验证混合料强度技术指标。

D.2 配合比设计试验方法

试验方法具体要求如下：

- a) 根据工地实际使用集料的筛分结果和表 9 集料级配的要求，确定各规格集料之间比例；
- b) 分别按下列四种水泥剂量配制同一种集料级配、不同水泥剂量的混合料：
 - 1) 底基层用： 3.0%， 3.5%， 4.0%， 4.5%；
 - 2) 基层用： 3.5%， 4.0%， 4.5%， 5.0%；
- c) 采用垂直振动法按附录 A 确定各水泥剂量混合料最大干密度和最佳含水量。水泥稳定砂岩碎石应闷料 2 h 后再进行击实试验。
- d) 按表 10 中规定压实度分别计算不同水泥剂量混合料试件应有的干密度。按计算的干密度和最佳含水量，按照附录 B 成型不同水泥剂量混合料圆柱体试件，每组试件不少于 9 个。
- e) 试件放入温度 20℃ ±2℃、相对湿度在 95%以上标准养生室室内养生 6 d，取出后浸于 20℃ ±2℃ 恒温水槽中，并使水面高出试件顶部。
- f) 将浸水 24 h 的试件取出，用软布吸去试件表面的水分，量高称重后，立即进行无侧限抗压强度试验，试验结果应符合下式：

$$R_{0.95} = \bar{R}(1 - 1.645C_v) \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

$R_{0.95}$ —保证率95 %的强度代表值, MPa;

$\bar{R}$ —该组试件强度的平均值, MPa;

C_v —该组试件强度的变异系数, %。

$$R_{0.95} = \bar{R} - 1.645 \cdot S \dots\dots\dots (D. 2)$$

式中:

$R_{0.95}$ —保证率95 %的强度代表值, MPa;

$\bar{R}$ —该组试件强度的平均值, MPa;

S —该组试件强度的标准差, MPa。

- g) 根据表 10 的要求, 确定水泥剂量。若达不到要求, 重新调整配合比或更换原材料;
- h) 通过上述方法确定混合料集料级配、水泥剂量、粉煤灰剂量和最大干密度、最佳含水量。并通过试验确定延迟时间, 施工允许延迟时间不应超过水泥初凝时间。

D. 3 配合比报告编制

配合比报告应包括:原材料检测结果、设计级配范围及级配曲线、水泥比例及剂量、粉煤灰比例及剂量、最佳含水率和最大干密度、7 d无侧限抗压强度和7d劈裂强度、冻融试验后7 d无侧限抗压强度和7 d劈裂强度、最大干密度确定方法和试件成型方法等内容。

D. 4 施工配合比确定

施工配合比确定具体要求如下:

- a) 室内配合比应通过稳定土拌和机实际拌和检验和不少于 200 m 试验段的验证。根据摊铺、碾压以及现场芯样情况, 确定施工配合比;
- b) 视拌和设备水泥剂量控制精度, 结合施工中原材料变化和施工变异性等因素, 工地实际采用水泥剂量可增加 0 %~0.5 %;
- c) 每天开盘前, 应检测原材料级配及天然含水率, 验证混合料配合比准确性及稳定性。拌和混合料含水率应超过最佳含水率值 0.5 %~1 %, 确保碾压时混合料含水率处于或略大于最佳含水率。

参 考 文 献

- [1] GB 175 通用硅酸盐水泥
 - [2] JGJ 63 混凝土用水标准
 - [3] JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
 - [4] JTG E41 公路工程岩石试验规程
 - [5] JTG E51 公路工程无机结合料稳定材料试验规程
 - [6] DB61/T 529 垂直振动法水泥稳定碎石设计施工技术规范
 - [7] DB61T 951 垂直振动法二灰稳定碎石设计施工技术规范
-