

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/ T913—2014

水泥稳定沥青路面就地冷再生基层 施工技术规范

Technical specifications for construction of cement stabilized base
cold in-place recycling on asphalt pavement

2014 - 04 - 28 发布

2014 - 06 - 01 实施



陕西省质量技术监督局 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 2

5 再生混合料设计 2

6 施工准备 3

7 施工工艺 5

8 养生及开放交通 6

9 质量管理与检查验收 6

附录 A（规范性附录） 水泥稳定沥青路面就地冷再生路面结构设计 9

附录 B（规范性附录） 劈裂试验 10

前 言

本标准由西安公路研究院提出。

本标准由陕西省交通运输厅归口。

本标准起草单位：西安公路研究院、陕西省公路局。

本标准主要起草人：韩君良、欧阳海霞、张娟、马庆伟、郭平、朱钰、舒森、李文瑛、盛雁来、王永清。

本标准由陕西省交通运输厅负责解释。

本标准为首次发布。

水泥稳定沥青路面就地冷再生基层 施工技术规范

1 范围

本标准规定了水泥稳定沥青路面就地冷再生技术的材料要求、配合比设计、施工工艺、施工质量管理 and 验收。

本标准适用于大中修、改扩建一级公路的底基层和二级及以下公路的基层及底基层施工。

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 175-2007/XG1-2009	通用硅酸盐水泥国家标准第1号修改单
JTG E51-2009	公路工程无机结合料稳定材料试验规程
JTG E20-2011	公路工程沥青及沥青混合料试验规程
JTG F41-2008	公路沥青路面再生技术规范
JTG F80/1-2004	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

水泥稳定沥青路面就地冷再生 cement cold in-place recycling on asphalt pavement

采用专用的就地冷再生设备，对旧沥青路面材料（RAP）掺加一定比例的新集料，再加入一定剂量的水泥，形成满足路面基层或底基层的就地冷再生技术。

3.2

再生深度 recycling depth

指再生设备设定的铣刨深度，即旧路面标高与再生层底部标高之差。

3.3

再生厚度 recycling thickness

指再生层设计顶面标高与底面标高之差。

3.4

再生工作宽度 recycling working width

根据路面宽度与再生机工作宽度最优组合确定的单机再生作业宽度。

4 材料

4.1 一般规定

- 4.1.1 对进场的水泥应采取防雨防潮措施，并在保质期内使用。
- 4.1.2 外购材料进场，应分期分批按规定频率取样进行试验检测，不合格材料严禁使用。

4.2 旧沥青路面材料

- 4.2.1 在水泥稳定就地冷再生层施工前，应对旧沥青路面材料（RAP）按照 JTG F41-2008 中规定执行，塑性指数大于 10 的旧料，不得用于水泥稳定就地冷再生。
- 4.2.2 铣刨料单颗粒的最大粒径不得大于再生层厚度的 1/3。水泥稳定就地冷再生层用做底基层时，铣刨料单颗粒的最大粒径不得超过 37.5mm；用做基层时，单颗粒的最大粒径不得超过 31.5mm。
- 4.2.3 对于二级及以上公路，旧沥青路面材料（RAP）中大于 4.75mm 的集料含量应在 50%以上，否则应添加新集料。

4.3 新集料

- 4.3.1 新集料质量应满足 JTG F40-2004 的要求。
- 4.3.2 新集料规格宜为 9.5mm~31.5mm，具体应根据目标配合比及铣刨旧面层和基层材料的级配和掺加量来确定。

4.4 水泥

水泥应符合 GB 175-2007/XG1-2009 的要求，初凝时间应大于 4h，终凝时间应大于 6h。宜采用普通硅酸盐水泥，严禁使用快硬水泥、早强水泥及受潮变质水泥。

4.5 水

路面基层用水和养护用水，宜采用饮用水。采用其它水时，应符合下列要求：

- a) 硫酸盐含量不得大于 $2.7\text{mg}/\text{cm}^3$ ；
- b) 含盐量不得超过 $5\text{mg}/\text{cm}^3$ ；
- c) PH 值不得小于 4；
- d) 未经处理的工业废水、污水、沼泽水、强酸水不得使用。

5 再生混合料设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 采用重型击实法成型试件。
- 5.1.2 水泥稳定就地冷再生层的结构设计应符合本标准附录 A 规定。
- 5.1.3 水泥稳定就地冷再生混合料的劈裂强度按本标准附录 B 确定。
- 5.1.4 再生层的下承层应完好，其厚度不得小于 12cm，且满足所处结构层的强度要求。

5.2 技术要求

5.2.1 级配范围

用于一级公路底基层和二级公路基层时，再生混合料级配宜满足表1中级配 I 范围要求；用于二级公路底基层和三级及以下公路基层与底基层时，再生混合料级配宜满足表1中级配 II 范围要求。

表1 水泥稳定再生基层混合料的级配范围

筛孔尺寸/mm		37.5	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
通过各筛孔的质量百分率/%	I	—	100	90~100	72~89	47~67	29~49	17~35	8~22	0~7
	II	100	90~100	—	67~90	45~68	29~50	18~38	8~22	0~7

5.2.2 压实度和强度

水泥稳定就地冷再生混合料的性能应符合表2规定。

表2 水泥稳定就地冷再生混合料技术要求

检测项目		单位	一级公路	二级及以下公路	试验方法
无侧限抗压强度 ^a	基层 ≥	MPa	—	2.5~3	T0805
	底基层 ≥		2.5~3	1.5~2.0	
压实度	基层 ≥	%	—	97	T0924 或 T0921
	底基层 ≥		97	96	
7d 劈裂强度 ^b ≥		Mpa	0.4	0.3	附录 B
^a 无侧限抗压强度上下限应根据当地交通量选择；					
^b 劈裂强度仅作为配合比设计时混合料性能的检验指标。					

5.3 配合比设计

5.3.1 最大干密度和最佳含水率的确定

按JTG 034-2000的规定确定最大干密度和最佳含水率。

5.3.2 试件成型

再生混合料的最大干密度和最佳含水率确定后，按JTG E51-2009中T0843规定成型试件。

5.3.3 养生

试件成型后，按JTG E51-2009中T0845规定进行试件养生。

5.3.4 7d 无侧限抗压强度

试件养生后，按JTG E51-2009中T0805规定进行无侧限抗压强度试验。

5.3.5 劈裂强度

试件成型后，按附录B规定进行劈裂强度试验。

6 施工准备

6.1 施工机械准备

配置的主要机械设备及辅助器具应符合表3规定。

表3 主要机械设备及辅助器具

单位：台

工序	机械设备名称	规格	数量 [*]
再生	就地再生机		1
加水	加水车	8t 以上	1
运输	自卸车	15t 以上	满足需要
刮平	平地机	18t 以上	1 个作业面 2 台
碾压	凸块式振动压路机	20t 以上	1
	振动压路机	20t 以上	1
	振动压路机	20t~32t	1
	轮胎压路机	26t 以上	1
	小型手扶式振动压路机	1t	满足需要
养生	洒水车	8t 以上	满足需要
[*] 以上机械设备数量适用于一个作业面。			

6.2 封闭交通

施工及养护过程中，再生路段应完全封闭交通。

6.3 施工放样

6.3.1 施工前，在道路的两侧设置标桩（杆）作为基线。标桩（杆）的间距，曲线距离不应超过 5m，直线距离不应超过 10m。

6.3.2 对于再生路段，再生前后路线纵坡保持不变。

6.4 水泥和新集料准备

6.4.1 计算水泥和新集料用量

6.4.1.1 宜采用水泥稀浆车撒布水泥，条件不允许时采用画方格方式进行人工撒布。

6.4.1.2 采用水泥稀浆车时，计算水泥浆的喷洒量；采用人工撒布水泥时，根据水泥剂量计算每平方米再生层所需的水泥用量，并确定每袋水泥摆放的纵横间距。

6.4.1.3 根据再生路面室内试验结果，确定每平方米新集料的添加量。根据每车料的质量或体积，计算卸料间距。

6.4.2 布料

6.4.2.1 采用水泥稀浆车洒布水泥浆时，根据确定的喷洒量均匀喷洒；采用人工撒布水泥时，在旧路面上画方格标识并均匀撒布。

6.4.2.2 按计算卸料间距将新集料由远到近卸置于旧路面的中间，并均匀撒布。

6.5 再生工作宽度的计算

根据再生路段的路面宽度计算每一次再生工作宽度。再生工作宽度不宜小于2m。

6.6 再生长度和水泥预布长度确定

根据水泥的初凝时间确定再生作业长度。一次（不停机）再生的长度宜为150m~250m；水泥预布长度宜大于再生长度1m以上，预布宽度宜大于再生宽度10cm以上。

6.7 冷再生机组就位

6.7.1 就地冷再生机的切削深度应能精确控制，洒水计量应精确、可调，并与切削深度、施工速度、材料密度等联动；喷嘴在工作宽度范围内均匀分布且配备自动清洁功能，各喷嘴可独立开启与关闭。

6.7.2 使用推杆连接再生机组，并连接所有与再生机相连的管道。

6.7.3 使用水泥稀浆车时，应检查水泥稀浆车内的水泥和水是否充足。

6.7.4 排除系统中的气体并确保所有阀门均处于全开位置。

6.7.5 再生施工中所需的其它机械设备应运转正常。

6.8 试验段施工

6.8.1 根据道路结构形式和损坏状况选取试验段，试验段应具有代表性。

6.8.2 通过试验段的铺筑，确定以下主要参数：

- a) 确定就地冷再生基层的标准施工工序，每一个作业面的再生长度；
- b) 确定再生机行进速度和转子速度，并检验再生深度是否达到设计要求；
- c) 确定压路机的碾压工艺及碾压遍数；
- d) 验证用于正式施工的混合料配合比是否与室内设计的配合比一致；
- e) 验证再生混合料路用性能是否满足设计要求；
- f) 确定施工组织和交通管制。

7 施工工艺

7.1 一般规定

7.1.1 气温低于 5℃和雨天不得施工。

7.1.2 水泥稳定就地冷再生层施工时，应遵守下列规定：

- a) 添加的新集料和水泥应摊铺均匀；
- b) 应严格控制再生层厚度和高程，路拱横坡应与面层保持一致；
- c) 混合料含水率在最佳含水率±1.0%时进行碾压。

7.1.3 施工期间应每天进行混合料级配检测，当超出设计级配范围时，应及时调整新集料掺加量；当压实度出现异常时，应重新确定最大干密度。

7.2 铣刨、拌和

7.2.1 冷再生机行走速度应根据新集料预布厚度和再生深度进行调整。冷再生机行走平均速度宜为 4m/min~8m/min，转子速度宜为 100 转/分~200 转/分，后刮板压力宜为 0.5Mpa~1.5Mpa。山区路段、网裂严重路段应结合配合比设计参数及试验段施工情况调整行走速度和转子转速。

7.2.2 施工中再生深度的检查以相邻路面为基准，在再生机每次下刀的两侧，用钢钎插至下承层顶面，检测其再生深度。

7.2.3 应在作业面边缘固定导向线以引导操作者。

7.3 碾压成形

7.3.1 采用表4碾压成型设备组合，按试验段确定的参数碾压成型。当再生层厚度大于22cm时，复压宜采用26t以上的单钢轮振动压路机。

表4 碾压成型设备组合^d

机械名称	工作时间	工作遍数
就地再生机	0~60min ^a	1 ^a
20t以上凸块式压路机（初压）	60min~90min	1
20t以上振动压路机（初压）		2~3 ^b
平地机		3~4
20t~32t振动压路机（复压）	90min~120min	2~4 ^c
26t轮胎压路机（终压）	120min~150min	5~8
^a 包括倒车调整时间； ^b 强振； ^c 强振1~2遍；弱振1~2遍； ^d 本碾压方案以路段长100m为例，每100m施工时间为2.5h，再生机前水泥最大摊铺长度为150m。		

7.3.2 压路机的碾压速度，第1、2遍宜采用1.4km/h~1.8km/h，之后宜采用2.0km/h~2.5km/h，碾压时压路机应重叠1/2轮宽。

7.3.3 碾压作业应在水泥初凝前或试验确定的延迟时间内完成。

7.3.4 整形时不应有薄层贴补和粗细集料离析现象。

7.3.5 严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头或急刹车。

7.3.6 终压完成后，应及时检测压实度，对达不到要求的路段应及时补压。

7.4 接缝处理

7.4.1 纵向接缝处理

7.4.1.1 路面宽度小于6m时，宜全幅施工。

7.4.1.2 多幅施工时，纵向重叠宽度不得小于15cm，同时在接缝处适当增加水泥用量；

7.4.1.3 纵向接缝位置不应在行车轮迹带上。

7.4.2 横向接缝处理

再次施工时，应将再生机后退至已再生路段1.5m以外，并重新在已再生路面上撒布适量水泥。

8 养生及开放交通

养生及开放交通按照JTG F41-2008中9.6条规定执行。

9 质量管理与检查验收

9.1 质量管理与检查验收

9.1.1 施工过程的材料检查项目、频率等应符合表 5 的规定。

表5 原材料检查项目、频率和要求

材料名称	检查项目	质量要求	检查频率
RAP	含水率	实测	配合比试验前、施工前抽样检测，施工过程中随机取样检测
	级配	实测	
新集料	含水率	实测	据观察，异常时随时试验
	针片状	符合本标准要求	据观察，异常时随时试验
	压碎值	符合本标准要求	据观察，异常时随时试验
	级配	符合本标准要求	每 2000m ² 抽检 1 次
	≤0.075 含量	符合本标准要求	据观察，异常时随时试验
0.5mm 以下的集料	液限、塑限	符合本标准要求	使用前测 2 个样品，在施工过程中每 2000m ³ 测 2 个样品，配合比试验前、施工路段发生变化时，随时取样检测
水泥	强度	符合 GB 175-2007/XG1-2009 的要求	水泥按批次进行抽检，水泥每 50t 抽检一次
	凝结时间	初凝时间>4h 终凝时间>6h	
	安定性	符合 GB 175-2007/XG1-2009 的要求	

9.1.2 施工过程中检查项目、频率等应符合表 6 规定。

表6 施工过程中检查项目、频率和要求

检查项目	单位	质量要求	检查频率	试验方法
水泥剂量	%	不小于设计值-1.0%	再生前，每 200m 每车道 1 点	T0809
级配		符合表 1 要求	再生前，每 500m 每车道 1 点	T0302
含水率	%	符合室内试验结果	再生过程中，每 200m 每车道 1 点	微波炉法
再生深度	mm	符合设计要求	再生过程中，每 200m 测 4 处	插入测量

表6 施工过程中检查项目、频率和要求（续）

检查项目		单位	质量要求	检查频率	试验方法
压实度	一级公路底基层	%	≥ 98	碾压完后，每 200m 每车道 2 处	T0924
	二级及以下公路基层与底基层	%	≥ 97		
平整度（最大间隙）		mm	≤ 10	碾压完后，每 200m 测 2 处×10 尺	T0931
纵断高程		mm	± 10	碾压完后，每 200m 测 4 个断面	T0911
宽度		mm	不小于设计值	碾压完后，每 200m 测 4 处	T0911
厚度	均值		-10	碾压完后，每 200m 每车道 1 点	尺量
	单个值	mm	-20		
横坡度		%	± 0.3	碾压完后，每 200m 测 4 个断面	T0911
强度		MPa	符合设计要求	再生后 7d，每车道每公里 6 个或 9 个试件	T0805
外观			表面平整密实，无浮石、 弹簧现象，无明显压路机 轮迹	随时	目测

9.2 质量验收

质量验收标准按照 JTG F41-2008 中 9.8.1 条执行。

附 录 A
(规范性附录)

水泥稳定沥青路面就地冷再生路面结构设计

- A.1 水泥稳定沥青路面就地冷再生路面结构设计参照半刚性基层沥青路面设计方法。
- A.2 综合评定旧沥青路面状况指数PCI、路面强度系数SSI、冷再生结构层下承层的当量回弹模量等，补强处理病害。
- A.3 收集交通量数据，预测交通量增长率，计算设计年限内累计当量轴次。
- A.4 根据交通量、原路面结构组合和下承层当量回弹模量，计算设计弯沉值和设计再生层厚度。再生层设计参数应以实测值为准，当缺乏室内试验条件时，可参考附表A.1中参考值：

表 A.1 水泥稳定就地冷再生层设计参数参考值

水泥剂量/%	抗压模量/MPa	劈裂强度/MPa
4.0~5.0	1000~1400	0.3~0.6

- A.5 按设计弯沉值和容许拉应力验算结构层厚度，验算结果符合要求则进行再生层结构组合设计，如验算结果不符合要求，则重新拟定结构层组合进行计算，直至验算结果满足要求为止。

附 录 B

(规范性附录)

劈裂试验

B.1 目的与适用范围

B.1.1 本方法适用于测定水泥稳定沥青路面就地冷再生混合料的劈裂强度，以评价混合料的抗拉强度和水稳定性。

B.1.2 采用JTG E51-2009中T0843-2009方法制备试件，试件尺寸为 $\Phi 150\text{mm} \times 150\text{mm}$ 。

B.2 仪器与材料技术要求

B.2.1 压力试验机：测量精度为 $\pm 1\%$ ，加载速率可有效控制在 $1\text{mm}/\text{min}$ 。

B.2.2 压条：采用半径与试件半径相同的弧面压条，长度大于试件高度，可上下自由活动。压条宽度为 18.75mm ，弧面半径为 75mm 。

B.2.3 其他仪具按JTG E51-2009中T0806的规定执行。

B.3 方法与步骤

B.3.1 按照JTG E51-2009中T0843方法成型径高比为1:1的圆柱形试件，每组试件数量不少于13个。

B.3.2 按照JTG E51-2009中T0845方法进行标准养生。

B.3.3 将养生完毕的试件称取其质量并测量其高度。

B.3.4 将试件横置在压力试验机的升降台上，上面各放置一压条，压条应位于试件直径两端，与升降台垂直，并在上压条上面位于试件中部位置放置球形支座。

B.3.5 开启压力试验机进行劈裂试验，过程中保持加载速率为 $1\text{mm}/\text{min}$ ，记录试件破坏时的最大压力 P (N)。

B.3.6 劈裂强度按式 (B.1) 计算：

$$R_i = 0.004178 \frac{P}{h} \dots\dots\dots \text{(B.1)}$$

式中：

R_i ——试件的劈裂强度，单位为兆帕 (Mpa)；

P ——试件破坏时的最大压力，单位为牛顿 (N)；

h ——浸水后试件的高度，单位为毫米 (mm)。

B.4 结果整理

B.4.1 试验结果保留两位小数。

B.4.2 同一组试验的变异系数应小于 15%，如不能满足，则应增加试件数量。

