

# 旧路冷再生施工技术在大修工程中的应用

张跃峰

(山西省交通建设工程监理总公司 太原市 030012)

**摘 要:** 通过北京辛樊路大修工程底基层应用路面冷再生施工技术的实践,总结了冷再生施工工艺要求和要点,并就其工程造价与传统工艺造价进行了比较。

**关键词:** 冷再生; 施工技术; 应用

## 1 旧路冷再生工艺简介

旧路冷再生是近年发展起来的一种新的路面基层施工工艺。它的基本原理是利用专用施工机械,把旧路面材料(面层、基层和底基层)现场破碎,同时参加部分粘合材料(例如水泥、沥青,因级配需要,还需添加碎石等),经过整平、碾压等施工操作程序,使之形成新的路面结构层。

### 1.1 施工机械

主要施工机械是冷再生拌和机。目前,国内的冷再生拌和机主要出自 2 个厂家:德国宝马和德国维特根,此次在北京辛樊路使用的是德国宝马公司生产的 MPH—122 冷再生拌和机。冷再生拌和机的核心部件是一个转子,转子通过转动把旧路结构层材料破碎,并在破碎过程中,按照设计级配、强度和含水量要求,均匀地加入碎石、水泥和水等,使结构层在施工时,保证合理的级配、最佳含水量及后期强度。

### 1.2 材料

旧路结构层材料是主要的集料,在再生过程中,要参加部分粘合材料(水泥、发泡沥青),最常用的是水泥,通过冷再生工艺形成水泥稳定粒料结构层,也可参加发泡沥青作为粘合材料。本次在辛樊路采用的是掺加水泥,设计掺入剂量为 4%。

### 1.3 施工程序

旧路冷再生在工艺上相当于路拌水泥稳定粒料,其施工工序如图 1 所示。

### 1.4 质量检验评定标准

目前,国内尚无专门关于冷再生质量检验评定的

质量标准,由于和水泥稳定粒料基层成型后情况相似,为此采用 JTJ 071—98 中质量检验评定标准进行评定。施工技术规范参照 JTJ 034—2000 中“水泥稳定土”部分的要求。



图 1

### 1.5 冷再生工艺的优点

路面基层冷再生的优点有:(1)对交通主干道大规模路面的翻修速度快,且很少受雨季天气影响;(2)最大限度地利用旧路材料,减少对环境的影响;(3)工艺简单,有利于大面积推广;(4)工程造价比传统的路面补强更为经济。

目前,在推广应用方面存在的主要问题是:冷再生拌和机购置费用较高,每台约人民币 500 万元,一次性投资较大;另外,还需要认真总结施工方面的经验,逐步进行推广。

## 2 旧路冷再生底基层在北京辛樊路大修工程中的应用

### 2.1 工程概况

北京市顺义区辛樊路始建于 1992 年,据了解路基压实效果欠佳,加之 2000 年顺沙路改建,车辆全部汇入该路段,致使路面出现了较大的变形,部分路面出现龟裂、脱落和沉陷等病害,路面强度已不能满足交通量的要求。此次大修工程起点为天北路,终点为七干渠,桩号为 K15+155~K20+435,大修全长

4.607 km。道路等级仍为平原二级公路,设计使用年限 8 年。

根据业主安排,为推广冷再生技术,在辛樊路大修工程中使用了冷再生施工工艺,主要是用于路面底基层。通过试验段,总结确定了各项施工工序及各项技术参数。

## 2.2 施工工艺及流程(见图 2)

### 2.3 冷再生底基层施工过程简述

#### 2.3.1 施工准备

##### (1)确定试验数据。

将原沥青混凝土路面及基层用冷再生拌和机刨起取样,并将取样材料送试验室进行级配及强度试验。通过筛分结果(见表 1)显示,旧路材料经破碎后能满足规范要求的级配范围,不用另行添加骨料。水泥选定 32.5 级矿渣硅酸盐水泥,水泥掺量为 4%。底基层设计强度为 1.5 MPa。

经标准试验及监理工程师验证试验确定,上述混合料的粒料最大干容量为  $2.11 \text{ g/cm}^3$ ;最佳含水量为 6.2%;7 d 无侧限抗压强度为 3.14 MPa,最小值为 2.9 MPa,最大值为 3.5 MPa,标准差 0.235,偏差系数为 7.5%。经过验证,  $R > R_d / (1 - Z_a C_v) = 1.7 \text{ MPa}$ ,上述再生混合料符合《公路路面基层施工

技术规范》(JTJ 034—2000)的要求。

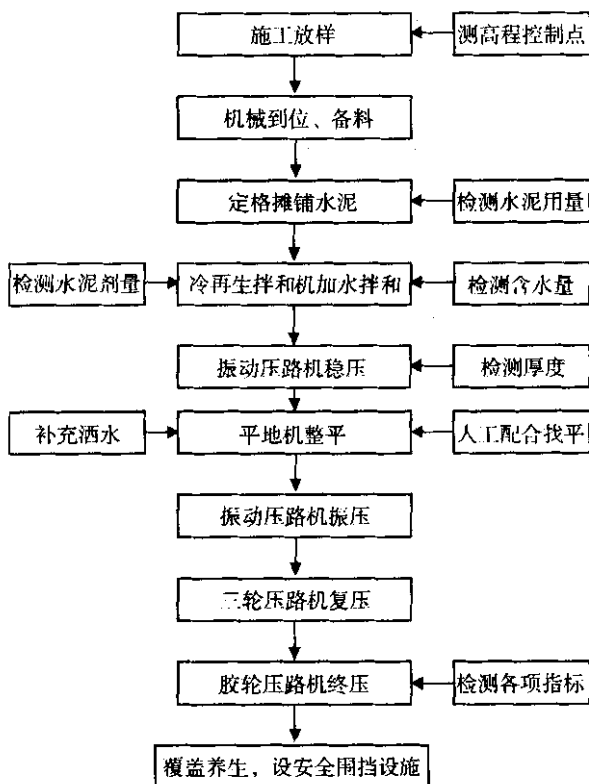


图 2 冷再生技术施工工艺流程

表 1 旧路材料筛分结果

筛孔尺寸/mm	37.5	31.5	26.5	19.0	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
规范级配范围/%	100	90~100	/	67~90	45~68	29~50	18~38	8~22	0~7
实际通过率/%	95.2	90.6	87.4	70.7	48.6	33.3	23.3	14.3	0.7

##### (2)确定试验段。

选取 K18+360~K18+510 段为试验段,长度 150 m,施工宽度的半幅为 6.3 m,并将该段设置围挡,管制交通。

##### (3)人、料、机的准备。

施工人员 40 名,测量员 3 名,现场技术人员 3 名,试验员 3 名;掺入材料采用 32.5 级矿渣硅酸盐水泥,初凝时间为 3.5 h;MPH-122 宝马冷再生拌和机 1 台,8 t 水车 4 台,PY160 平地机 1 台,YZ-18B 振动压路机 2 台,18~21 t 静压路机 1 台,20 t 胶轮压路机 1 台。

##### (4)施工放样。

将水泥按预定剂量计算每平方米用量,并根据实际施工宽度画出路格。

#### 2.3.2 施工操作方法

##### (1)布灰。

采用方格网法布灰,实际施工布灰量按 4% 控制,为  $16.5 \text{ t} / 1\,000 \text{ m}^2$ 。具体操作为:在原沥青混凝土路面上划出 10 m 长度的方格网,并画出分幅线,按照设计含灰量每格布灰 20 袋并人工找平,保证布灰均匀。

##### (2)拌和。

冷再生拌和机对原路面材料和要掺入的水泥进行充分拌和,设计半幅路面宽度为 6.58 m,实际以 6.3 m 宽度施工,冷再生拌和机分 3 幅完成。冷再生拌和机行走速度控制在 6 m/min。加水车在冷再生拌和机前面用水带与之相连并同步行进,为冷再生拌和机加水,加水车与冷再生拌和机连接选在每一施工段落起点进行。加水前,需测定旧料实际含水量,根据所测定的数据,确定冷再生拌和机加水量。

冷再生拌和机拌和过程中,质检组随时检测拌和的均匀性、含水量、水泥剂量及厚度,保证拌和深度不小于设计厚度的虚铺值(22 cm)。

(3)整平及碾压。

拌和完成后平地机初平一遍,然后 YZ18 振动压路要稳压一遍,速度控制在 3 km/h。测量人员以每 10 m 一个断面、每个断面 3 点按照设计高程进行埋砖,控制高程。平地机按照埋砖的高程进行刮平整修,要求尽量缩短施工时间,并保证虚铺系数为 1.10。碾压组合:YZ18 振动压路机振压 4 遍,三轮压路机静压 2 遍,20 t 胶轮压路机碾压 2 遍。碾压完成后,质检组及时检测密实度,个别达不到要求的地段,及时追压。

(4)施工时间控制。

试验段施工过程中,冷再生拌和机平均行走速度为 6 m/min。施工过程中应该尽量减少无故停机时间和埋砖、刮平时间,确保每一段落施工时间控制在水泥初凝时间以内。

(5)施工完毕及时进行覆盖养生。

2.3.3 试验段结果

(1)设计水泥掺量为 4% 的旧路掺灰冷再生试验段,最终无侧限抗压强度检测结果:3 d 的强度为 3.07 MPa,4 d 的强度为 3.10 MPa,5 d 的强度为 4.0 MPa,7 d 的强度为 4.3 MPa。水泥剂量为 4.6%,含水量为 7.3%。

(2)通过试验段施工,最终确定虚铺系数为 1.12,机械组合及其工作时间见表 2。

表 2 机械组合及其工作时间

机械名称	工作时间	工作遍数	备注
冷再生拌和机	90 min	1 遍	包括倒车调整时间
振动压路机(静压)	15 min	1 遍	
PY160 刮平机	30 min	2~3 遍	包括高程控制时间
YZ18 振动碾	60 min	4 遍	
18~21 t 三轮压路机	10 min	2 遍	
20 t 胶轮压路机	20 min	2 遍	

2.4 施工要点及注意事项

2.4.1 施工要点

(1)时间控制。

试验段施工时,由于机械还处于磨合阶段,人员组织配合还不周密,有所超时(大约超时 30 min)。大规模施工时,应尽量避免无故停机,减少埋砖、刮平时间;或改为提前立钢橛,在钢橛上通过测量划出标

高,并通过拉绞线、布灰点来节省时间;或采用调整水泥初凝时间来保证在水泥初凝前完成所有施工工序。

(2)预布材料长度。

预布水泥要控制预布长度,以能保证冷再生拌和机正常工作为宜,一般预布 80~100 m,边拌和边撒布,以防止车辆的气流带动及天气突变带来的损失。

(3)加水车与冷再生拌和机的配合。

加水车供水条件必需满足冷再生拌和机的需要。由于用水量较大,因此要备足加水车,确保不间断供水。

2.4.2 注意事项

(1)在原材料方面,尽量使用缓凝水泥,是保证施工质量的必需条件。因为在试验段施工过程中及现阶段的施工过程中,施工情况的不断变化直接影响作业时间,例如机具维修、旧路情况的变化等问题,都反映了实际施工时间较理想时间有所延长。因此,所有在今后实施冷再生的工程,施工前必须确定有规模的水泥生产厂家来生产缓凝水泥,以满足施工需要。

(2)在冷再生拌和机拌和后的平整过程中,局部骨料集中在表面,形成骨料堆积现象,必须在整平过程中加以人工配合处理。

(3)采用覆盖养生,设立围挡,养生期内要严格管制交通。

(4)目前,冷再生施工还是一个较新的技术,大多数施工单位都没有这方面的施工经验。根据辛樊路施工中所掌握的情况,如要采用这种施工方法,必须对现场施工人员进行岗前培训,加强机械之间的配合,紧凑施工环节,形成一套完整的施工方案后方可实施。

3 经济比较

辛樊路大修工程西起 K15+155,东止 K20+435,道路长 5 280 m,公路等级为平原二级公路。其路面宽 12 m,路基宽 15 m。原方案对 K16+035~K20+435 段采用“将道路中间 7 m 宽机动车道旧路结构挖除 32 cm,并回填 20 cm 旧路材料掺石灰 8% 处理后,其上做 12 cm 二灰碎石作为底基层,造价为 39.79 元/m<sup>2</sup>。现采用全幅旧路结构材料经冷再生处理作为底基层的工艺,造价为 31.57 元/m<sup>2</sup>,底基层冷再生工艺比原方案每平方米可节约造价 8.22 元,

文章编号: 0451-0712(2005)01-0212-04

中图分类号: U418.9

文献标识码: B

# 改良喷播植草技术在红砂岩边坡的应用

陈永安, 王 玲, 黄 滔, 李 轩, 胡果生

(湖南省森林植物园 长沙市 410116)

**摘 要:** 改良喷播植草技术是在湿式普通液压喷播的基础上, 通过改进部分施工工艺而使红砂岩边坡一次喷播成功, 无论是成坪速度, 还是成坪效果均比客土喷播优良, 而成本仅为客土喷播及其他生物防护的 25%~50%。

**关键词:** 改良喷播; 红砂岩边坡; 技术应用

我国高速公路边坡防护是以工程防护与生物防护结合进行的, 工程防护主要有浆砌片石护面墙、挡土墙、挂网喷混凝土、预应力锚索、锚索抗滑桩、拱形截水骨架等。而生物防护主要是以植被护坡的形式, 自 20 世纪 80 年代初首次引进美国的液压喷播植草技术, 对我国高速公路边坡生物防护起到了极大的推动作用, 20 世纪 90 年代又通过引进日本、韩国及台湾等国家和地区的客土喷播技术、三维网植草技术、喷混植草技术、植生袋(带)技术等, 将我国高速公路岩石边坡生物防护又往前推进了一大步。但不可否认的是, 我国仍然是一个经济还不雄厚的国家, 而且地区之间经济发展极不平衡, 由于客土喷播等技术尽管比工程防护成本要低, 但对于中西部欠发达地区来讲成本仍显过高, 限制了该技术的大规模推广应用; 湿法喷播植草虽然成本低, 但仅适用于普通土质边坡, 对岩石边坡则显无能为力。通过在潭耒高速公路红砂岩边坡采用改进的液压喷播技术, 即通过改进边坡处理技术及部分工艺措施而使红砂岩边坡采用湿法喷播一次成功, 成本仅为客土喷播的

25%~50%, 尤其适宜风化及半风化的二、三类红砂岩边坡、煤矸石边坡、石质网纹层边坡。为岩石边坡的生物防护提供了一条切实可行的新途径。

## 1 工程概况

潭耒高速公路为京珠高速公路主干道、湖南境内的一段, 从湘潭马家河至耒阳陈家坪, 全长 168.847 km。其中, 红砂岩路段近 60% (约 100 km), 因此, 如何搞好红砂岩路段边坡的绿化防护, 是把潭耒高速公路营造成一条绿色生态工程带的关键。

红砂岩(含少量铁质, 颜色为紫红色或褐红色)属沉积岩, 薄中厚层状, 泥质或硅质胶结, 产生于中生代白垩纪(K)时期, 构造形态上属于以印支期褶皱为主的复式向斜, 主要分布于长江以南地区。红砂岩物理风化强烈, 化学风化微弱, pH 值 7.5~8.5, 风化形成的土壤细粘, 不保水, 通透性差。虽然含钾、磷、钙较丰富, 但多呈不溶状态, 植物难以吸收。就土壤条件来说, 这些土壤粘性重, 易流失, 易板结, 保水性差, 红砂岩风化土的一般性质见表 1。

收稿日期: 2004-08-04

即降低成本约 20%。从开放交通的时间看, 工期可提前 5~10 d, 并且不存在废料垃圾的环保问题。

## 4 结语

从施工过程和相关技术经济指标分析来看, 采用冷再生新工艺比传统工艺具有诸多长处。

(1) 成本低、工期短, 施工工艺简便, 尤其适合车流量大、不中断交通的半幅施工路段。

(2) 旧路冷再生结构层具有均匀性、完整性好的优点, 有效地提高了旧路路面的服务等级。

(3) 工艺先进, 恶劣天气影响小。该技术具有破碎、拌和、添加外加剂和加水后一次性成型的特点。

(4) 采用该技术不需破除旧路, 而且能充分利用原有路面材料, 节约了大量资源和能源, 减少了废弃物的运输和堆放, 符合当今世界环保与资源再生利用的发展趋势, 尤其适合于城市道路的维修与改造。