

冷再生技术在金堤河干流河道治理工程中的应用

孔祥磊¹ 路红敏² 刘磊²

- (1. 莘县黄河河务局, 山东 莘县 252400;
2. 东阿黄河河务局, 山东 东阿 252200)

【摘要】 本文以金堤河干流河道治理工程堤防道路为例,对冷再生技术进行工艺性研究,总结施工工艺性流程,并通过工程实际质量检测结果检验此工艺的合理性,提出冷再生技术的重要机械设备选型配置、施工过程含水量控制、施工参数确定、接缝及调头处质量控制等重点难点控制性指标。

【关键词】 冷再生技术;工艺性研究

中图分类号: TV871.2

文献标志码: A

文章编号: 1005-4774(2018)01-073-05

Application of cold regeneration technique in Jindi trunk river control project

KONG Xianglei¹, LU Hongmin², LIU Lei²

- (1. Shenxian Yellow River Affair Bureau, Shenxian 252400, China;
2. Dong'e Yellow River Affair Bureau, Dong'e 252400, China;)

Abstract: The embankment road of Jindi trunk river control project is adopted as an example in the paper. The technology of cold regeneration technique is studied. The construction technology flow is summarized. The rationality of the technology is tested through the engineering actual quality test results. Important machinery equipment model selection configuration, construction process water content control, construction parameter determination, quality control of joint and U-turn as well as other keys and difficulty control indicators of cold regeneration technology are proposed.

Key words: cold regeneration technology; technology research

早在 20 世纪中期,中国就开始尝试使用废旧渣油路面材料进行热再生利用。为了规范再生应用技术,保障再生路面质量,促进沥青路面再生技术的广泛应用,2008 年 4 月,交通部发布了《公路沥青路面再生技术规范》(JTG F41—2008),并于 7 月 1 日实施。

本文以金堤河干流河道治理工程堤防道路为例,对冷再生技术进行工艺性研究,总结施工工艺性流程,并通过工程实际质量检测结果检验此工艺的合理性,

提炼冷再生技术的重点难点控制性指标,确定施工参数。此工艺流程在金堤河干流河道治理工程得到推广应用,取得了良好的效果。

1 再生技术的分类及定义

沥青路面再生技术,以旧料再生方式分类可分为热再生和冷再生;以旧料再生形成路面层位方式分类可分为再生面层和再生基层或底基层;以再生地点方

式分类可分为现场再生和厂拌再生等^[1]。本文主要对沥青路面就地(现场)冷再生技术进行研究应用。

沥青路面冷再生是指将原沥青面层材料破碎,适当加工处理后,重复利用,按比例加入添加剂而制成的冷再生混合料。该工艺是在自然环境温度下,利用旧沥青路面作为骨料,对其进行破碎,并添加新材料,按比例拌和、摊铺、压实后,重新形成路面结构层的一种工艺方法。

根据《公路沥青路面再生技术规范》(JTG F41—2008)规定,沥青路面就地冷再生,适用于一级、二级、三级公路沥青路面的就地再生利用。在一级、二级公路使用时,可将再生层应用于下面层、基层;在三级公路使用时,可将再生层用作面层、基层,如果作为上面层使用时,需在再生层上用稀浆封层、碎石封层、微表处等做上封层。而当杂骨料中掺加水泥、石灰等再生结合料时,再生层不能应用于面层,只可作为基层。

2 工程概况

金堤河堤防道路是黄河北金堤泄洪区的防汛抢险交通要道。2004年对堤顶道路进行硬化,路面基本结构为沥青路面,道路建设标准低,硬化宽度多为5m,路面面层采用沥青碎石,厚3cm;灰土基层只有一层,厚15cm。

金堤河干流河道治理工程堤防道路冷再生段全长约59.25km,改建方案为在原5m宽路面基础上,临河、背河各帮宽0.90m,在帮宽后的6.80m范围内,进行20cm厚的水泥就地冷再生底基层处理,然后加铺水泥石灰碎石土基层和沥青混凝土面层。设计控制指标为:根据配比试验确定冷再生各材料比例为5~10mm碎石:10~20mm碎石:冷再生料:石灰:水泥=10:12:78:8:4;最大干密度为1.784g/cm³;最佳含水率为15.60%;压实度不小于0.95;7d无侧限抗压强度不低于0.70MPa。

3 冷再生技术施工的工艺性研究

3.1 施工机械设备配备。

施工机械设备配备见表1。

表1 施工机械设备配备

序号	机械或设备名称	规格型号	单位	数量
1	冷再生机	锐马中置式	辆	2
2	平地机	徐工180	辆	2
3	单钢轮压路机	徐工22t	辆	2
4	胶轮压路机	洛建30t	辆	1
5	灰土拌和机	华山210W	辆	1
6	拖拉机	雷沃1000型	辆	1
7	洒水车	东风自喷型多功能	辆	2
8	推土机	山推	辆	1

3.2 冷再生施工过程

冷再生施工过程从封闭交通开始到养生结束,共需12道工序,各工序相互衔接,前道工序是后道工序的基础,切实做好这些工艺流程是施工质量的重要保证。

3.2.1 封闭交通

施工前,在再生路段的各个路口设置醒目的标示牌,公布封闭交通的时间。全封闭交通的时间贯穿整个施工及养护过程,除洒水车外,禁止任何车辆通行。

3.2.2 施工放样

施工前,将控制桩放置在道路的两侧,并用此恢复道路的中心线。

3.2.3 预布碎石

a. 碎石要求。采用5~10mm和10~20mm两种型号碎石。压碎值不大于30%,针片状颗粒含量不超过20%,不得含有黏土块、植物等有害物质。

b. 碎石用量计算。根据配合比设计碎石料用量占混合料用量的22%,碎石堆积密度为1550kg/m³,厚度为0.20m,计算每平方米用量: $0.20 \times 1784 \times 22\% = 78.50\text{kg/m}^2$,每米摊铺碎石层厚度为 $78.50/1550 \times 100 = 5.06\text{cm}$ 。

c. 摊铺碎石。路面两侧用钢钎插入路肩中,拉钢丝绳控制铺料高度为5.10cm,采用自卸车运输料,平地机整平。对于缺料处人工用手推车运料找平。为防止碎石被运输车碾碎,布料长度控制在1~2km范围内。

3.2.4 碎石与原路面拌和

碎石预布完成并经监理工程师验收合格后,采用两台冷再生机梯队作业将碎石与原路面材料拌和均匀,根据试验段结果,松铺系数为 1.4,即拌和深度不小于 28cm。行走速度控制在 4~8m/min,两台机械前后保持 20m 以上安全作业距离,保持拌和搭接宽度重叠 1/2 以上。拌和完成后,用平地机整平并用单钢轮压路机静压两遍,保证基面平整。

3.2.5 石灰撒布

a. 石灰要求。采用 II 级钙质消石灰,石灰经过充分消解,过筛后用于工程。

b. 石灰量计算。根据配合比设计石灰用量占混合料用量的 8%,计算每延米用量: $0.20 \times 1784 \times 8\% \times 6.8 = 194.10\text{kg}$,按照消石灰松方密度 $550\text{kg}/\text{m}^3$ 计算,每延米石灰用量为 $194.1/550 = 0.353\text{m}^3$ 。

c. 石灰撒布。采用半自动布料斗布设,平地机将灰条分别向两侧摊铺均匀,紧跟着人工对石灰进行局部整形,确保石灰均匀布散在作业面。

3.2.6 石灰拌和与闷料

石灰撒布均匀并经监理工程师验收合格后,采用灰土拌和机将石灰拌和均匀,拌和速度控制在 6~8m/min。拌和完成后,洒水并用钢轮压路机静压两遍进行闷料,闷料时间不小于 6h。

3.2.7 撒布水泥

a. 水泥要求。采用 C42.5 袋装水泥,经检测合格后进场用于工程。

b. 水泥用量计算。根据配合比设计水泥用量占混合料用量的 4%,每延米用量: $0.20 \times 1784 \times 4\% \times 6.8 = 94.05\text{kg}$ 。

c. 布设水泥。按照每袋水泥 50kg,同时考虑一定的保证系数,按每 4m 一方格进行控制,即每 4m 布设水泥 8 袋。水泥布设用人工推板刮匀。布设水泥段落长度和冷再生机速度相适应,控制在冷再生机前 70m 左右,防止风、行车气流造成损失。

3.2.8 冷再生机拌和

水泥布设完成并经监理工程师验收合格后,采用

两台冷再生机梯队作业再次将各材料拌和均匀,拌和时将冷再生机连接洒水车,根据最佳含水率调整冷再生机上的自动化控制装置,保证拌和后的混合料含水率符合要求,一般实测含水率配比含水率提高 1%~2%。拌和深度不小于 28cm。行走速度控制在 4~8m/min,拌和搭接宽度重叠 1/2 以上。

操作手随时观察再生机的行驶轨迹,保持行驶线形顺直,从而保证前后两幅的搭接。冷再生机后配置专门人员时刻检测铣刨深度,试验人员对混合料的含水量进行检测,发现异常情况,及时通报操作手进行调整。

3.2.9 排压

由于冷再生机自重很大,当再生机经过再生层后,轮迹深度可达 5cm 左右,且再生料被压实,而两轮间再生料未被压实。为保证再生层厚度的一致性,避免差异压实,采用履带式推土机排压两遍,可以在消除大部分轮迹的同时,将浮料压实,使其处于稳定状态。

3.2.10 整平

排压后,测量人员根据纵断高程及横坡值,每隔 10m 为一断面分左中右三点进行检测。对局部高差或横坡值达不到设计要求的部位用平地机进行整平,直至达到设计高程及横坡值的允许范围。

3.2.11 碾压

通过试验段获取技术参数采取的碾压方式为单钢轮压路机静压 1 遍 + 单钢轮压路机强振 4 遍 + 胶轮碾静压 1 遍。碾压顺序从路肩向路中心,为保证碾压的完整性,纵向碾压必须重叠 1/2 轮宽,且压路机的后轮必须超过两段的接缝处,后轮压完路面全宽时,即为碾压一遍完成。

3.2.12 养生

养生期从碾压完成且经压实检查合格后开始,养生期不少于 7d。养生期内底基层表面始终保持湿润状态。养生期间除洒水车外,禁止其他车辆通行。

3.3 施工效果检测

2016 年 5—8 月,试验检测中心分多批次对该工程

堤防道路工程底基层压实度和厚度等指标进行检测，数据见表2~表5。

表2 基层各指标检测结果1

测点桩号	土样编号	湿密度/(g/cm ³)	含水率/%	干密度/(g/cm ³)	压实度/%	检测厚度/cm
K64+700(背河)	1	2.02	13.4	1.78	100.0	19.8
K64+700(临河)	2	1.93	14.0	1.69	95.0	19.3
K69+450(背河)	3	2.06	15.0	1.79	100.6	20.0
K69+450(中间)	4	2.01	14.5	1.76	98.9	19.7
K58+500(中间)	5	1.87	11.2	1.68	94.4	19.5
K58+500(临河)	6	1.94	15.2	1.68	94.4	19.2
K52+800(中间)	7	2.01	12.5	1.79	100.6	19.8
K52+800(背河)	8	2.01	12.2	1.79	100.6	19.6
K42+800(背河)	9	1.98	13.6	1.74	97.8	19.5
K42+800(临河)	10	1.99	12.8	1.76	98.9	19.8
K48+450(临河)	11	2.01	16.6	1.72	96.6	19.9
K48+450(背河)	12	2.02	12.4	1.80	101.1	19.7
测点数	12	平均值/%	98.2	代表值/%	96.9	
标准差	2.56	合格率/%	100			

表3 基层各指标检测结果2

测点桩号	土样编号	湿密度/(g/cm ³)	含水率/%	干密度/(g/cm ³)	压实度/%	检测厚度/cm
K95+600(临河)	1	1.969	13.2	1.739	98.6	20.0
K95+600(背河)	2	2.035	15.5	1.762	99.9	20.1
K100+050(临河)	3	2.034	14.8	1.772	100.4	19.7
K100+050(中间)	4	1.966	11.9	1.757	99.6	19.9
测点数	4	平均值/%	99.6	代表值/%	99.2	
标准差	0.77	合格率/%	100	/	/	

表4 基层各指标检测结果3

测点桩号	土样编号	湿密度/(g/cm ³)	含水率/%	干密度/(g/cm ³)	压实度/%	检测厚度/cm
K103+050(中间)	1	1.969	12.3	1.753	99.5	19.8
K103.050(背河)	2	1.969	13.0	1.742	98.9	20.0
K105+400(中间)	3	2.004	10.8	1.809	102.6	20.2
K105+400(背河)	4	2.026	12.7	1.798	102.0	19.9
K107+000(临河)	5	1.984	13.1	1.754	99.6	19.6
K107+000(背河)	6	2.021	13.8	1.776	100.8	20.0
K110+600(临河)	7	1.971	11.5	1.768	100.3	20.1
K110+600(背河)	8	1.969	12.8	1.746	99.1	20.0
测点数	8	平均值/%	100.4	代表值/%	99.5	
标准差	1.38	合格率/%	100	/	/	

表5 基层各指标检测结果4

测点桩号	土样编号	湿密度/(g/cm ³)	含水率/%	干密度/(g/cm ³)	压实度/%	检测厚度/cm
K113+400(临河)	1	2.008	13.5	1.769	99.2	19.8
K113+400(背河)	2	2.012	14.0	1.765	99.0	19.6
K115+800(背河)	3	2.024	12.3	1.802	101.1	20.2
K115+800(临河)	4	2.004	11.8	1.792	100.5	20.0
K117+600(背河)	5	1.987	12.5	1.766	99.1	19.9
K117+600(临河)	6	2.002	13.0	1.772	99.4	20.0
K119+700(中间)	7	2.035	13.9	1.787	100.2	20.2
K119+700(临河)	8	1.972	11.5	1.769	99.2	20.0
测点数	8	平均值/%	99.7	代表值/%	99.2	
标准差	0.79	合格率/%	100	/	/	

通过4批次32测点检测,压实度平均值最低98.20%,最高100.40%;压实度代表值最低96.90%,最高99.50%;合格率均达到100%。各项技术指标均满足设计及规范要求。

4 冷再生技术的重难点控制性指标提炼

4.1 重要机械设备选型配置

就地冷再生机必须保证所拌混合料均匀,拌和深度满足设计要求,水泥撒布车的选用合理。水泥摊铺均匀性要求高,使用水泥撒布车可确保摊铺均匀。

4.2 施工过程含水量控制

实际施工时,混合料含水率需高出最优含水率1%~2%。试验检测人员随时检测现场含水率,发现异常时通知操作手调整自动化控制装置。就地冷再生技术对水的需求特别大,在混合料含水率较低的情况下应使用洒水车在拌和的过程中进行补洒水,使含水量均匀,便于碾压作业的进行。在进行连续大面积施工或高温天气时,还需再增加一台洒水车作业。

4.3 施工参数确定

铣刨次数的控制:沥青属于柔性材料,二灰碎石属于半刚性材料,两种结构层若同时铣刨,沥青无法充分铣碎,含有大量沥青块,造成粒径过大。需将沥青面层铣刨后,再与基层进行二次铣刨,方可满足冷再生再生层粒径要求。

拌和深度的控制:施工中再生深度的检查方式是

将钢钎直接刺入土中,并测量其刺入深度,再以原路面或相邻已经再生的路面为标准,检验深度是否合格。发现深度不足或超深时,及时停止作业并通知操作手及时进行调整,确保成型厚度满足要求。

碾压参数的控制:根据试验段碾压方式、遍数与实测干密度数值对照,来确定施工碾压方式及遍数。

4.4 调头处及接缝处的质量控制

道路施工时应尽量减少再生机的停机现象,如出现停机现象且停机时间超过水泥的初凝时间,再次施工时,新老路面的接缝距离不小于1.5m,并重新撒布水泥。

严禁施工机械在已压成型的水泥冷再生层上调头,如果机械必须在此进行调头,应做好调头作业段的保护,先在此作业段铺设厚塑料布或油毡纸,然后再铺设10cm厚的土、砂或砂砾石后方可进行调头。

5 结论

就地冷再生技术作为山东黄河堤防道路施工的新技术,具有质量好、施工便利、经济性好、节约资源、环保效益高等优点,建议在今后的堤防道路建设中,考虑施工成本,采用水泥类胶凝材料,在保证工程质量的同时,有效保护生态环境。◆

参考文献

赵伟. 沥青路面冷再生应用的必要性分析[J]. 科技信息, 2003(1):23-25.