

沥青就地冷再生技术在肯尼亚乡村公路的应用

李正凯

中国电建市政建设集团有限公司 天津 300000

摘要:随着各国基础设施建设的快速发展,道路基础设施建设事业更是突飞猛进,道路通车里程逐年增加,使得公路改扩建升级的频率越来越高,道路的养护和改造升级任务也越来越重。为此,应用循环经济模式的旧沥青路面冷再生技术,将沥青面层和基层等旧路面材料就地铣刨,采用水泥作为再生结合料就地拌和,再生稳定后的材料摊铺、碾压,形成道路改造升级的后基层。变废为宝,不仅可以避免材料对环境的污染,减少道路对建设材料的需求,降低筑路成本,还可以促进节能减排,同时,大大缩短施工工期,具有显著的经济效益和社会效益。本文对2021年肯尼亚乡村公路607升级标段中旧沥青混凝土路面就地冷再生技术的工程应用效果进行了分析和总结。

关键词:旧沥青路面冷再生;肯尼亚乡村公路607升级标段;工程应用

1 工程背景

肯尼亚乡村公路607升级标段工程的主要施工内容是将现有破损沥青路面升级为新沥青混凝土路面,项目总长90公里。基层材料匮乏,运距远,大大提高了项目的施工成本和施工工期。鉴于此,项目应用了旧沥青路面就地冷再生技术,减少新筑基层材料的用量,从而达到降低成本和加快施工进度目的。

2 就地冷再生技术施工简介

2.1 原理

该技术是在自然温度环境下,利用冷再生机,把旧沥青路面结构现场破碎,同时参加部分再生结合料(如水泥、石灰等)和适量的水,经现场就地充分拌和后摊铺、碾压成型、养生,形成满足道路强度等级指标要求的新路面的结构层(底基层或基层)。

2.2 就地冷再生技术的种类

就地冷再生技术分沥青层就地冷再生和全深式就地冷再生两种类型。沥青层就地冷再生对旧路面的沥青材料层进行就地冷再生,其拌和度仅为旧沥青材料层厚;全深式就地冷再生对旧沥青路面面层和路面基层共同就地冷再生,其拌和深度在15cm以上,一般再生层厚度20cm。本工程中的基层设计厚度为15cm,应用了全深式旧沥青就地冷再生的施工技术。

2.3 就地冷再生结合料

就地冷再生施工中常用的结合料主要有水泥、石灰、粉煤灰、乳化沥青、泡沫沥青等几种。水泥冷再生基层是以水泥为稳定剂的再生结合料,即在粉碎的或原来松散的旧沥青路面(包括旧沥青面层、水泥稳定碎石基层)中掺入适量的水泥和水,经过拌和、整型或摊铺、压实和养生后,形成一种强度和耐久性符合设计要求的材料。

2.4 就地冷再生骨料

就地冷再生施工中使用的骨料主要有铣刨下的旧沥青层材料、原路面基层中碎石、砾石、砂等。若旧路的骨料级配达不到设计要求,可适当掺入新骨料对原级配加以改善。本工程中63公里的旧沥青路面未参加新集料,仅27公里的旧沥青路面参加了新集料对级配进行了改善。

3 本工程试验段的试验参数

3.1 技术、试验参数

就地冷再生基层采用就地冷再生机摊铺施工。具体参数如下。

3.2 材料产地

(1)水泥选定Baburi公司的Power Max水泥,型号CEM II B-P.42.5N水泥。(2)水:自来水(经检验符合规范要求)。(3)再生混合料:旧沥青面层和原路面基层混合料集配比较:①规范中集配要求:筛孔直径14mm 90-100%、10mm 67-90%、6mm 45-68%、4.75mm 29-50%、2.36mm 18-38%、0.6mm 8-22%、0.075mm 0-7%;②铣刨料级配(目标配合比):筛孔直径14mm 99.1%、10mm 88.3%、6mm 63.9%、4.75mm 42.7%、2.36mm 23.5%、0.6mm 11.3%、0.075mm 3.1%;③铣刨料级配(试验段):14mm 96.2%、10mm 85.7%、6mm 61.8%、4.75mm 41.5%、2.36mm 22.1%、0.6mm 10.2%、0.075mm 2.1%。(4)现场再生混合集料的性能指标:①设计要求:水泥剂量3.0-4.0%、压实度 $\geq 96\%$ 、含水率5.1-7.1%、CBR值160%;②试验段取样:水泥剂量3.5%、压实度 $\geq 99.5\%$ 、含水率6.2%、CBR值180%;(5)碾压工艺:整平压实工艺为18T单钢轮振动压路机稳压1遍,平地机整平,20T单钢轮振动压路机强振2遍,20T单钢轮振动压路机弱振4遍,20T胶轮压实6遍。压实效果如下(实测点数均为4个):强振1遍+弱振2遍,压实度93.1%,含水率6.5%;强振1遍+弱振3遍,压实度94.8%,含水率6.3%;强振2遍+弱振3遍,压实度97.3%,含水率6.1%;强振2遍+弱振4遍,压实度99.5%,含水率6.2%。(6)冷再生机组铣刨、拌和速度:再生混合料的再生机组速度,刨拌和速度为

作者简介:李正凯,男,汉,1990年7月9日,黑龙江省,济南大学,本科,现中级职称,研究方向:土木工程技术。

6~8m/min, 根据水泥初凝时间、再生机组铣刨再生速度、整平和压实效率等因素, 最终确定铣刨再生作业面长度为200m。

4 本工程中就地冷再生技术施工工艺

4.1 就地冷再生技术施工工艺流程

根据本工程的设计要求, 选用水泥作为就地冷再生的结合料, 水泥就地冷再生施工工艺流程为: 封闭交通→旧路面准备→摊铺新加集料→摆放和撒布水泥→冷再生机组就位→冷再生机铣刨与拌和→压路机初压→平地机整形→压路机复压和终压成型→养生

4.2 封闭交通

(1) 在准备原路面的前一周, 应在再生路段各路口设置标示牌, 提醒司机及行人封闭交通的时间; (2) 开始准备原路面时, 对施工作业面完全封闭交通, 禁止一切车辆通行; (3) 整个施工及养护过程中, 对再生施工路段要完全封闭交通。

4.3 旧路面准备

清扫旧道路的表面, 对旧路的翻浆、车辙、沉陷、波浪、坑槽等病害进行处理, 使原路基本平整。

4.4 准备新加料和水泥

按设计水泥剂量计算每平方米摊铺水泥用量, 现场打格人工摊铺水泥, 确保水泥摊铺量均匀。如果有条件, 也可以用专用稀浆搅拌机来撒布水泥。

4.5 冷再生铣刨和拌和

(1) 冷再生机推动整个再生机组在原路面上行进。
(2) 再生混合料的含水量应该控制为最佳含水量的(-2%~+2%)。
(3) 冷再生机行进速度应根据路面损坏状况和再生深度进行调整, 使得铣刨后料的级配波动范围不大。网裂严重地段应采用较慢速度; 保证再生机械均匀、连续进行, 根据试验段参数再生机械速度控6~8m/min, 纵向接缝处相邻两幅作业面的重叠量不宜小于300mm, 并且将重叠范围内的水喷关闭; (4) 根据道路两侧设置的水平控制桩, 定期核查再生深度是否正确, 如再生深度超过设计深度±1.5mm, 应查明原因后再继续施工; (5) 再生机后应有专人进行质量控制, 随时检查再生深度和含水量, 配合冷再生机操作员进行调整; (6) 进行多刀施工时, 应时刻注意搭接的宽度, 保证搭接宽度不小于100mm; (7) 再生机后安排人处理边线和清理混合料中的杂质以及每刀起始位置的余料, 以防止影响纵向接缝、横向接缝、平整度和再生材料的密实性。(8) 在施工过程中, 对混合料的级配、再生深度、水的喷入量有任何疑问时, 应停止施工, 等问题解决后再继续施工; (9) 每次再生的长度以保证后续作业能正常进行为宜, 再生的长度尽可能长些, 以减少横向接缝。根据本工程中的现场试验段参数, 一个工作面长度一般为200m。

4.6 碾压成型

(1) 根据路宽、压路机的轮宽和轮距的不同, 制订碾压方案, 应使各部分碾压到的次数尽量相同, 路面的两侧应

多压2~3遍。(2) 在再生机后应配备一台18t单钢轮振动压路机进行初压。初压时先让压路机紧跟再生机后面进行一遍静压, 静压后采用强振(高幅低频)进行压实, 压实遍数应足以保证再生层底部2/3厚度范围内的压实度达到规定要求。每次碾压从施工段起点开始, 至再生机边缘止, 碾压宽度应超过该幅再生宽度。(3) 在完成一个作业段的再生和切压后, 应立即用平地机整形。在直线段, 平地机由两侧向路中心进行刮平; 在平曲线段, 平地机由内侧向外侧进行刮平。必要时, 再返回刮一遍。(4) 在整形前, 如果再生材料表面水分散失比较严重, 可以先洒水后用平地机整形。(5) 在整形过程中, 严禁任何车辆通行, 并保持无明显的粗细料离析现象。(6) 整形后, 应立即用单钢轮振动压路机以弱振(低幅高频)进行复压。直线和不设超高的平曲线段, 由路肩向路中心碾时, 应重叠1/2轮宽, 压完路面全宽时即为一遍。一般需碾压4~6遍。压路机的碾压速度, 头两遍以采用1.5~1.7km/h为宜, 以后宜采用2.0~2.5km/h。(7) 根据试验段参数, 本工程中整平压实工艺为18T单钢轮振动压路机稳压1遍, 平地机整平, 20T单钢轮振动压路机强振2遍, 20T单钢轮振动压路机弱振4遍, 20T胶轮压实6遍。(8) 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, 应保证再生层表面不受破坏。(9) 碾压过程中, 再生层的表面应始终保持湿润, 如水分蒸发过快, 应及时补撒少量的水, 但严禁大量洒水碾压。(10) 碾压过程中, 如有“弹簧”、松散、起皮等现象, 应及时翻开重新拌和(加适量的水泥)或用其他方法处理, 使其达到质量要求。(11) 经过拌和、整形的水泥稳定再生层, 宜在水泥初凝前并应在试验确定的延迟时间内完成碾压, 并达到要求的密实度, 同时没有明显的轮迹。

4.7 接缝和调头处的处理

(1) 纵向接缝的处理: 1) 道路宽度小于7m, 纵向重叠较多时, 不宜半幅施工, 应考虑全幅施工, 以减少重叠量, 提高施工效率; 2) 一般最小重叠宽度为100mm; 3) 路面材料越厚, 重叠量越大; 材料粒度越粗, 重叠量越大; 4) 在纵向接缝上, 根据已建再生层的完成时间, 改变水的喷入量; 5) 纵向接缝的位置应尽量避开慢行、重型车辆的轮迹位置。(2) 横向接缝的处理: 1) 只要再生机停止, 不论停止的时间长短, 均形成横向接缝, 应对所形成的横向接缝认真处理; 2) 施工中应尽量减少停机现象; 3) 应严格检查机械, 特别水管排气, 气体必须在液体到达喷酒杯前排除; 4) 注意检查水泥稀浆或水的喷入量, 避免在横向的过量或不足; 5) 在停机处, 再生机再次施工时, 必须将整个再生机后退至再生过的材料的距离; 6) 再生机开始工作时, 操作员应尽快加速达到正常的施工速度; 7) 如原路面强度高导致再生机速度无法保证, 建议采用预铣刨的方法处理。

4.8 养生

每一段碾压完成并经压实度检查合格后, 应立即开始

养生。(1)宜采用覆盖(吸水土工布等)进行养生。养生结束后,必须将覆盖物清除干净;(2)对于基层,可采用乳化沥青进行养生;(3)无上述条件时,也可用洒水车经常洒水进行养生。每天洒水的次数应视气候而定。整个养生期间应始终保持稳定土层表面潮湿;(4)潮湿养生不小于7天,养生期间中断交通。

5 冷再生技术的经济分析

本工程中约有63km的道路为旧沥青混凝土路面,现有道路宽度为7m(含路肩),再生层厚度为15cm,其总工程量约为 $63000 \times 7 \times 0.15 \times 2.1 \text{ t/m}^3 = 138915 \text{ t}$ 。就地冷再生技术方案与传统翻修新建道路方案相比,主要节省了两笔费用,一是铣刨材料的运输和处置费用,二是新集料的采购费用;增加了就地冷再生机组的使用费用。

5.1 传统翻修新建方案主要费用分析

(1)铣刨和运输费用:3.5美元/t(挖除)+1.7美元/t(运输)=5.2美元/t;(2)水泥稳定基层拌和费用:1.5美元/t;(3)按照肯尼亚当地固体废弃物运输和处置规定,固体废弃物和运输成本为:1美元/t;(4)新集料的采购和摊铺费用为(由于基层材料匮乏,新集料需要外运,运距在30-40km,因此实际成本单价高于合同中的报价):8.9美元/t;

5.2 就地冷再生技术方案主要费用分析:

就地冷再生机组的使用费用:6.5美元/t,因此,通过方案对比分析,应用就地冷再生技术方案比采用传统翻修新建方案节省工程造价:(5.2+1.5+1+8.9-6.5)美元 \times 138915美元/t/10000=140.30万美元。

6 技术优点冷再生技术的优点

路面冷再生与传统的修筑方式相比,能够节约大量的沥青、石灰、砂石等原材料,节省工程投资,同时有利于废料处理、保护环境,因而具有较大的经济效益和社会效益。

(1)提高了原有道路性能。利用冷再生技术将旧路面的沥青碎石和基层材料与水泥结合料相结合作为基层,强度提高,弯沉值减小,基层的整体性有所提高。(2)降低了施工成本。根据国外资料和国内已有的成功实例,与传统方法相比,冷再生技术的运用可降低成本25%左右。(3)缩短施工时间,节约能源,保护了环境,社会效益具大。旧沥青路面材料的重复利用,减少了能源的消耗,较大幅度地节约资源。(4)就地冷再生机类似于路面铣刨机与路拌机的组合,其工作原理与先采用铣刨机铣刨与再采用路拌机拌和的方案相似,就地冷再生机亦可单独作为路拌机使用,因此就地冷再生机在设计路线纵曲线与现有道路相差较大时同样适用,需控制好纵断面标高。

7 冷再生施工过程中存在的主要问题

(1)就地冷再生技术不能改造原路基,对于病害较多,变形严重,特别是底基层强度不足的道路,不适用就地冷再生技术。(2)对旧沥青路面状况有一定的要求。当原路况较差时,表面不平整,可能导致再生厚度不均匀,碾压成型

后基层平整度达不到设计要求。

8 结束语

综上,通过经济效益、技术优点和施工过程中可能存在的问题等分析,结合肯尼亚现有道路的路况、肯尼亚的经济,以及本工程的设计等方面,就地冷再生技术在肯尼亚的应用前景很大。进一步推广应用,还需室内试验和理论分析,并通过工程应用进行实践,用实践对理论进行检验。

参考文献:

- [1]郑彦军.冷再生技术的研究及应用[D].石家庄.河北工业大学.2002年.PI-P44.
- [2]马君毅.冷再生旧沥青路面材料在基层中的应用研究[D].西安.长安大学.2005年.PI-79.
- [3]王海燕、杜二鹏、刘真言.沥青路面冷再生技术的应用研究[J].公路.2004年6月.
- [4]拾方治,马卫民.沥青路面再生技术手册[M].北京人民交通出版社,2006.