

公路工程中厂拌热再生施工技术的实践探讨

李健健

山东德达基础设施建设有限公司 山东德州 251100

DOI: 10.32629/ems.v8i2.18460

[摘要] 厂拌热再生施工技术是一种具有经济性的施工技术,其在公路工程建设中具有显著的应用价值,通过实现沥青混合料的再生利用,有效降低新材料使用量及工程建设费用。下面,文章从具体的工程实践出发,阐述了厂拌热再生施工技术的特点,后从旧料调查和检测、配合比优化设计、施工准备、旧料铣刨与处理、混合料拌和、混合料运输、摊铺作业、碾压处理、验收与养护等方面,详细分析了公路工程中厂拌热再生施工技术的实践要点,希望对相关工程建设提供参考。

[关键词] 公路工程;厂拌热再生;施工技术;实践要点

前言:

公路工程是社会建设与发展的的重要组成部分,对地区交通运输与经济发展具有重要意义^[1]。随着施工技术的不断完善,逐渐产生了一些新型技术,厂拌热再生施工技术就是一种典型的公路再生利用技术,其不仅能够有效修复路面病害,还能够降低资源消耗和减轻环保压力,因此在公路工程建设中具有显著的推广价值。而在公路工程中,厂拌热再生施工技术的应用需要把握哪些要点,就是本研究主要分析的内容。

1. 工程概况

某公路养护改造项目主要功能为城乡物资运输和日常通勤,公路等级为一级公路,双向四车道,设计时速80km/h。项目路段原有路面结构为4cm AC-13细粒式沥青混凝土上面层、6cm AC-20中粒式沥青混凝土下面层、20cm水泥稳定碎石基层。由于长期受到重载交通荷载作用、自然环境影响,路面性能已经明显不足,横向裂缝分布广泛,行车道出现明显车辙,局部区域存在路面松散、坑槽及推移等病害,路面平整度、抗滑性能等出现显著衰减,已经不能满足一级公路的正常运营要求。为了确保道路能够安全通行、提高路面的使用性能,并且落实绿色交通发展的理念,根据项目路段的病害具体特征、工期要求和环保管控规定,本项目采取厂拌热再生施工技术对路面上面层(4cm AC-13)实施全面翻新改造处理。

2. 厂拌热再生施工技术的特点

厂拌热再生施工技术是公路养护与改造中实现旧路资源循环利用的重要技术,通过在拌合厂将回收的旧沥青路面材料(RAP)和新集料、再生剂、新沥青等按照一定比例进行加

热拌和,再运输至现场摊铺碾压的施工工艺^[2]。此项技术的核心优势是能够充分回收利用旧沥青路面材料(RAP),把废旧材料转化成满足路用建设要求的再生混合料,从而有效降低新集料、新沥青的消耗量,降低旧料废弃造成的环境污染。同时,使用专业拌合厂进行集中化、标准化的拌合作业,能够精准控制旧料和新集料、再生剂、新沥青的配合比,合理把控各组分的加热温度和拌合时间等,避免了现场拌合过程存在的干扰因素,提升再生混合料的质量与性能^[3]。另外,此技术在各种沥青路面养护和改造中都比较适用,可以有效修复路面裂缝、车辙、松散等病害;且再生后的路面结构还能够恢复到原有的承载能力,路用性能表现也十分好,促进了道路使用寿命的延长。

3. 公路工程中厂拌热再生施工技术的实践要点

3.1 旧料调查和检测

在厂拌热再生施工中,旧料调查和检测是技术应用的基础。旧料性能和再生混合料的配合比设计和再生效果有着密切关系,因此做好旧料采集调查和性能检测至关重要^[4]。在此工程中,对旧料的调查主要通过布点采样来实现,结合车辙集中区、裂缝密集区、正常路段等不同路段的病害分布情况,合理划分采样单元,对每个单元以梅花形的方式进行5个采样点的设置,每个采样点铣刨采集旧料5kg,共采集旧料75kg,注意在采样时避开路面标线、油污污染等区域,保证旧料具有良好的代表性。采样后还要及时清理石块、泥土、金属碎屑等杂质,确保旧料的纯度满足要求。

在对旧料的性能检测中,主要包括级配组成、含水率、老化沥青含量与性能等指标。其中,级配组成通过筛分试验

确定粗细集料比例,得到级配组成中 4.75mm 以上粗集料占比 32%、2.36—4.75mm 集料占比 21%、0.075mm 以下填料占比 12%,级配偏细;含水率采取控制加热干燥效率的方式得出为 1.2%;在老化沥青含量与性能测试中,采取抽提试验测定沥青含量为 4.1%;通过针入度(25℃)38(0.1mm)、软化点 58℃,得出沥青的老化程度为中等;马歇尔稳定度 6.2kN,流值 35(0.1mm),力学性能呈现明显衰减状态。以这些性能检测指标为依据,为后续的配合比优化设计提供支持。

3.2 配合比优化设计

完成旧料调查和检测后,结合公路等级、路面结构层要求,明确再生混合料的力学性能指标和科学配比组分,根据旧料检测结果,合理确定新集料、再生剂、新沥青的掺加比例^[5]。在此工程中,按照工程建设中对再生后混合料的性能要求,即马歇尔稳定度 $\geq 8\text{kN}$ 、流值 20—40(0.1mm)、高温车辙动稳定度 ≥ 3000 次/mm,确定再生目标参数为再生混合料的空隙率在 4%—6%,沥青饱和度在 65%—75%,同时具备高温稳定性和低温抗裂性。基于此,在对组分掺比进行优化设计时,对新集料的补充选择玄武岩新集料,粒径为 10—15mm、5—10mm、3—5mm,掺加比例分别为 10%、15%、8%,对旧料内粗集料含量不足进行补充,从而改善级配连续性;对再生剂选择 RH-2 型沥青再生剂,结合旧沥青老化的实际情况,确定掺量为旧沥青质量的 8%,促进沥青黏结性以及柔韧性的恢复;对于新沥青的补充,选择 70#道路石油沥青,掺加比例为混合料总质量的 1.2%,增加旧沥青含量。最后,根据优化比例进行 3 组马歇尔试件的制作,通过试验检测,试件稳定度 8.6kN、流值 32(0.1mm)、车辙动稳定度 3420 次/mm,满足要求,确定配合比。

3.3 施工准备

在施工活动开展前,做好施工准备至关重要,包括设备选型与调试、场地规划、材料储备等。设备选择 LB-4000 型厂拌热再生设备,配套旧料加热系统、筛分系统、精准计量系统,并做好设备的试运转测试,如调试加热系统、校准计量系统、试拌 3 批次混合料、检查拌和均匀性等。现场还要配备沥青摊铺机、双钢轮压路机、胶轮压路机、保温运输车辆等施工设备,且完成检修和调试。

对拌合厂要合理划分旧料堆放区、新集料存储区、成品料堆放区、再生剂存储区,避免不同材料交叉污染;场地地

面采用 C20 混凝土硬化处理,设置排水沟防止积水;提前储备旧料 5000t、新集料 2000t、再生剂 80t、新沥青 120t,材料均经进场复检合格。注意旧料堆放需覆盖防雨布,防止含水率异常波动;场地地面硬化处理,保障运输车辆通行顺畅,减少扬尘污染。

3.4 旧料铣刨与处理

旧料铣刨与处理的效果对旧料的利用和施工质量有着很大的影响。施工前,提前清理路面杂物、尘土,标记铣刨范围,按施工段落分段铣刨;调试铣刨机,根据设计厚度 4cm 调整铣刨深度,安装深度控制装置,保证铣刨深度偏差在 $\pm 0.5\text{cm}$ 的范围。然后通过维特根 W2000 型铣刨机匀速开展铣刨,保持铣刨速度在 3—5m/min,铣刨过程设专人跟踪检查铣刨的厚度和平整度,一旦发现偏差要及时调整。铣刨完成后的旧料直接输送到运输车辆内,避免造成二次污染和颗粒离析情况的发生。装满旧料的运输车辆将其运到拌合厂,再按照级配类型实施分类堆放,堆放高度要求低于 3m,避免出现颗粒离析,且覆盖防雨布,防止含水率波动。

3.5 混合料拌和

旧料运输到拌和厂后,按照设计要求进行混合料的拌和^[6]。旧料的加热温度保持在 110—120℃,避免出现老化,新集料加热温度保持在 165—175℃,再生剂提前预热至 50℃,促进和旧沥青融合的效果提升,混合料出厂温度控制在 145—155℃。拌和时,按照优化配合比中旧料占比 67%、新集料 33%、再生剂 0.33%的要求,使用设备自动计量各个组分,拌和时间 50s,其中干拌 10s、湿拌 40s,实现各个组分的充分混合。完成每批次的拌和后,以人工方式检查混合料的均匀性,确保没有花白料、粗细集料离析等情况出现。最后,抽检检测混合料的马歇尔稳定度、流值、级配等指标,确保所有指标都满足要求方可出厂使用。

3.6 混合料运输

混合料性能满足要求后,将混合料运输到现场使用。运输车辆选择 10 台 15t 保温运输车辆,车厢内壁涂刷非污染性隔离剂,检查车厢保温层完整性,确保保温效果,减少温度损失。在混合料的装载中,选择前、后、中的装载顺序进行装载,避免导致粗细集料发生离析。完成装载后,在顶部覆盖上双层保温篷布,并对篷布边缘压实处理,避免运输过程中出现散热、扬尘等现象。运输中,要做好运输路线的规划,

避开交通拥堵路段,将运输时间控制在20min内。在进入施工现场后,注意缓慢行驶,不要急刹车,避免混合料离析。到场后还要检测混合料的温度,要求温度 $\geq 135^{\circ}\text{C}$,如果温度 $< 120^{\circ}\text{C}$,则不能使用。

3.7 摊铺作业

在混合料满足要求的情况下,开展摊铺作业。在摊铺前,先进行基层预处理,全面清理原路面基层,特别是铣刨后的下面层,通过高压水枪冲洗杂物和尘土,晾干后再检查基层的平整度,确保其平整度偏差满足要求^[7]。同时对基层的裂缝等病害实施修复,然后喷洒粘层油,注意粘层油要均匀喷洒,避免存在漏喷、积油等情况。

在摊铺时,选择2台ABG8820型沥青摊铺机进行梯队摊铺,要求每台保持4.5m的摊铺宽度,幅间搭接宽度为12cm,搭接处采用热接缝。摊铺速度控制在3m/min,要求匀速行驶,避免行驶速度波动造成摊铺厚度不均;同时摊铺温度控制不能低于 130°C ,其间安排专人进行实时监测。在摊铺过程中,还要注意摊铺机螺旋布料器转速和摊铺速度相匹配,布料高度控制在螺旋直径的 $2/3$ 位置,避免混合料离析现象发生;并且安排人员在摊铺机的两侧,及时清除边缘区域多余的混合料,并对摊铺缺陷进行修补。

3.7 碾压处理

摊铺作业完成后,需要开展碾压处理,提升路面的压实度和平整度。碾压时,选用双钢轮压路机和胶轮压路机的组合碾压方式,共进行初压、复压、终压三道碾压工序。初压过程选择2台CC6200型双钢轮压路机,碾压速度控制在2.5km/h,共碾压2遍,要求初压温度 $\geq 120^{\circ}\text{C}$;在复压阶段,选择2台XP303K型胶轮压路机,碾压速度为3.5km/h,共碾压5遍,提高路面的压实度,要求复压后的压实度不低于96%;在终压阶段,选择1台双钢轮压路机,碾压速度保持4km/h,共碾压2遍,确保不存在碾压痕迹。

在碾压实施过程中,遵循紧跟、慢压、高频、低幅的原则作业,使碾压轨迹重叠 $1/3-1/2$ 轮宽,避免有漏压和超压的情况。碾压按照从路面外侧朝内侧逐渐推进的顺序进行,碾压期间如果出现推移或者拥包等情况,要及时停止碾压,等到温度降到适宜的范围后再重新碾压。同时,需要注意压路机不要在未冷却的再生层上转向、掉头或停留,防止对路面结构产生破坏。

3.8 验收与养护

完成碾压施工后,要对工程进行验收,主要以钻芯法检测压实度和厚度,以连续式平整度仪检测平整度,以铺砂法检测构造深度,以渗水仪检测渗水系数。同时,设置人员开展再生路面外观的全面巡查,看是否有裂缝、拥包、推移、松散、离析等情况,且检查路面边线的顺直度、接缝平整性等,确保外观质量满足要求。

再生路面碾压完成后,养护工作至关重要。需要自然冷却到 50°C 以下后再开放交通,冷却时间约为4h,其间安排人员值守且设好警示标志,避免车辆通行。开放交通后,定期开展路面巡查,对杂物有效清理,发现有缺陷及时处理。

结语:

综上所述,厂拌热再生施工技术是一种经济性的公路工程施工技术,具有显著的优势与价值,为了确保厂拌热再生施工技术在公路工程中得到有效应用,在施工中需要全面把握厂拌热再生施工技术的要点,做好施工工序的质量控制,这对推动公路工程的绿色建设及可持续发展也具有重要的意义。

[参考文献]

- [1]李少博,乔英建,李瑞,等.道路工程沥青路面施工技术与质量控制[J].运输经理世界,2023,(25):22-24.
 - [2]田崇哲.厂拌热再生排水沥青混合料在公路施工中的应用[J].工程建设与设计,2025,(02):134-136.
 - [3]蔺娟娟.浅析公路工程沥青路面施工技术和质量控制[J].技术与市场,2021,28(06):143-145.
 - [4]刘锦涛.干线公路工程沥青路面厂拌热再生施工技术分析[J].交通科技与管理,2024,5(09):80-82.
 - [5]朱连红,蒋明跃.厂拌热再生技术在公路养护工程中的应用[J].城市道桥与防洪,2020,(04):180-182+24.
 - [6]贾子龙.沥青路面厂拌热再生及其技术应用研究[J].科技创新导报,2020,17(04):74-76.
 - [7]葛汝利,张小强,郑满意.厂拌热再生沥青路面的性能研究及应用分析[J].价值工程,2024,43(01):147-149.
- 作者简介:李健健,出生年月:1989.09.24,男,汉族,籍贯:山东省德州市,学历:大学,职称:工程师,主要研究方向:公路工程专业方向。