

水泥稳定碎石基层无人驾驶施工技术的应用

闫光委^{1,2}

(1. 中铁五局集团有限公司,湖南省长沙市,410000;

2. 河南交投兰太高速公路有限公司,河南省兰考市,475300)

摘要 随着国家对基础设施建设的持续投入,公路建设项目的规模和复杂性也在不断增加。在大型项目中,如何确保施工进度、控制工程质量、降低安全风险成为了关键。本文结合兰太高速工程项目,采用了3D智能化无人驾驶摊铺、无人驾驶碾压等技术和措施,实现了水泥稳定碎石基层无人驾驶施工,提高了工程施工质量,为公路建设施工技术创新提供了新的思路。

关键词 水泥稳定碎石基层;无人驾驶;摊铺;碾压

中图分类号:TU755.2 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2025)10-0056-02

当前,我国公路建设高速发展,水泥稳定碎石基层施工质量关乎道路寿命与行车安全。传统人工施工存在精度低、效率差、强度大等问题。随信息技术、自动化及人工智能进步,无人驾驶技术成为公路施工新热点^[1]。该技术通过高精度定位与智能控制,实现施工自动化、智能化,可提升精度与效率,减少人为因素干扰,有效改善传统施工弊端。

1 工程概况

兰太高速公路经河南省开封市兰考县和商丘市民权县,主线采用双向八车道高速公路技术标准,设计速度120km/h,路基宽45m。一标段在水泥稳定碎石基层施工中采用了高精度GPS定位、3D智能化无人驾驶摊铺、无人驾驶碾压、平整度自动检测、施工区域安全隔离等技术和措施。

2 无人驾驶技术原理

2.1 3D毫米级GPS无人驾驶摊铺控制系统

在水泥稳定碎石基层的施工过程中,摊铺的质量直接关系到整个路面的平整度和耐久性。传统的摊铺方式依赖于人工操作,容易受到人为因素的影响,导致摊铺厚度不均匀、平整度差等问题。为了解决这些问题,3D毫米级GPS无人驾驶摊铺控制系统应运而生。该系统主要由GNSS基准站、域激光

发射器、mmGPS流动站和P53摊铺机自动控制系统四部分组成。

2.2 无人驾驶碾压控制系统

无人驾驶碾压控制系统由高精度GPS定位系统(流动站、基准站)和碾压自动控制系统构成。在服务器设定作业区域、轨迹等实时数据,经无线网络与卫星定位传输。差分数据由GPS流动站发布给基准站,再传至控制系统,精准控制压路机作业,实现自动化碾压,确保施工精度与效率。

3 水泥稳定碎石基层无人驾驶施工准备

3.1 材料准备

材料选择需符合规范要求,主要原材料包括水泥、碎石、砂等,使用前,需做好质量检验工作,确保其物理和化学性质符合标准。水泥应选用强度高、凝结时间适中的品种,以保证基层的强度和耐久性;碎石则应具有良好的级配,颗粒形状规则,表面粗糙,以增强混合料的内聚力。所有材料应提前进场并妥善存放,避免因天气或其他因素导致材料受潮或污染。

3.2 机械设备准备

无人驾驶施工对机械设备的要求较高,设备在进场前应进行全面检查和调试,确保其运行正常,满足施工要求。比如施工前要保证机械设备如YZ26吨振动压路机、水泥浆洒布机、中大DT2100抗离析大宽度摊铺机等就位,并安装调试完毕,确保设备能正常运行工作。

3.3 安装3D毫米级GPS摊铺控制系统

3D毫米级GPS摊铺控制系统是无人驾驶摊铺

作者简介:闫光委(1998~),男,河南周口人,本科,助理工程师,研究方向:交通工程。

的核心技术,能够实现高精度的摊铺作业。安装时,要在中大DT2100摊铺机上安装3D毫米级GPS摊铺控制系统。安装完以后,要及时进行系统的校准和测试,确保其能够在各种工况下稳定运行,达到预期的摊铺精度。

3.4 安装压控制系统和安全防护装置

首先,在摊铺机和压路机上安装碾压控制系统和安全防护装置,当检测到障碍物或人员接近时,能够自动停止设备运行,防止发生碰撞事故。在施工现场设置警示标志和围栏,提醒过往车辆和行人注意安全,避免误入施工区域。还需配备消防器材和急救设备,以应对可能出现的火灾或人员受伤等紧急情况^[2]。

3.5 安装平整度检测仪

平整度是水泥稳定碎石基层的重要质量指标之一,因此,在施工过程中需要进行严格的平整度检测。本工程安装了自制的“一种道路施工用路面测平仪”专利仪器。

4 水泥稳定碎石基层无人驾驶施工技术要点

4.1 混合料拌和

为确保混合料均匀稳定,需严格按设计配合比配料并控制拌和时间。采用连续式拌和工艺,搭配振动拌和与双拌缸设备,提升混合料混合效果。拌和时需控制加水量,避免水分过多或过少影响性能,传统施工仅在拌和站检测含水量,本工法创新采用“三控”措施,即定时检测细集料、拌和站混合料、摊铺机后取样含水量,对比分析并结合气温调整加水量。同时,定期维护拌和设备,确保其正常运行,防止设备故障导致混合料质量问题。

4.2 混合料运输

为了减少运输过程中的离析现象,装车时机械应前后移动,分前、后、中三次装料。运输车辆的行驶速度也应适当控制,避免急刹车或急加速,以减少对混合料的影响^[3]。在长距离运输时,还应考虑混合料的温度变化,必要时采取保温措施,确保到达施工现场的混合料温度符合施工要求。

4.3 混合料摊铺

4.3.1 洒水泥浆

洒水泥浆时,应使用专门的洒布设备,确保水泥浆均匀分布,厚度适中。水灰比为0.5,水泥用量为 $1\text{kg}/\text{m}^2$,喷洒时间在上结构层施工前1h以内为宜。

洒布完成后,需等待水泥浆稍干后再进行混合料的摊铺作业。

4.3.2 下承层质量检测

在摊铺混合料之前,需要对下承层的质量进行全面检测。检测内容包括平整度、压实度、强度等指标,确保下承层满足设计要求。如果发现下承层存在质量问题,应及时进行修复或处理,避免影响后续施工。检测工作应由专业的质检人员负责,使用先进的检测设备,如激光平整度仪、核子密度仪等,确保检测结果的准确性和可靠性。

4.3.3 3DmmGPS自动控制无人驾驶摊铺

3D毫米级GPS自动控制无人驾驶摊铺技术的应用,大大提高了摊铺作业的精度和效率。该系统通过高精度的GPS定位和实时数据反馈,能够精确控制摊铺机的行驶路径和摊铺厚度,确保摊铺面的平整度和均匀性。摊铺机工作时应打开夯实装置,使摊铺初始压实度在80%左右。摊铺作业宜连续进行,减少摊铺机收斗次数,尽量不收斗,确保收斗不输料。

4.4 混合料碾压

混合料碾压是确保基层密实度和强度的关键工序。碾压时,应遵循“先轻后重、先慢后快、先静压后振压”的原则,逐步增加碾压遍数,直至达到设计要求的压实度。碾压分为初压、复压、终压。在碾压过程中,应随时监测混合料的压实度,确保每一层都达到最佳压实状态。

5 结语

综上所述,无人驾驶技术在水泥稳定碎石基层施工中的应用,不仅能够解决传统施工模式中存在的诸多问题,还为公路建设行业的转型升级提供了新的思路和方向。未来,随着技术的不断进步和完善,无人驾驶技术必将在更多的公路建设项目中得到广泛应用,推动我国公路建设事业迈向更高的水平。

参考文献

- [1] 张扬.基于无人驾驶的高速公路路基智能压实技术实践[J].智能建筑与智慧城市,2022(12):181-184.
- [2] 秦栋华,申铁军.无人驾驶技术在高速公路路面工程的应用[J].交通科技与管理,2024,5(21):118-120.
- [3] 卢昌隆.沥青路面无人驾驶碾压施工系统分析[J].福建交通科技,2023(11):142-145.