

公路工程施工中路面垫层的施工技术研究

吐尔逊江·热扎克

新疆新筑路桥建设有限责任公司，新疆省乌鲁木齐市，830021；

摘要：路面垫层是公路路面结构体系的重要组成部分，处于土基和基层之间，发挥隔水、排水、防冻及扩散荷载的核心作用。施工质量对公路工程的整体稳定性、使用年限和行车安全有直接影响，公路工程施工推进阶段，路面施工的基础环节是把控路面垫层施工技术，与后续基层、面层施工质量直接挂钩。本文聚焦公路工程施工中的路面垫层施工开展研究，就施工前期准备、核心施工技术和质量控制要点开展系统分析，整理路面垫层施工的技术要点与管控逻辑，为公路工程路面垫层施工的技术优化和质量提升提供理论依据与实践指引，让公路工程路面施工整体工艺走向规范发展。

关键词：公路工程；路面垫层；施工技术；质量控制；工艺管控

DOI：10.64216/3080-1508.26.03.026

引言

公路工程是交通基础设施建设的核心内容，其施工质量不仅关系到交通通行的效率，更与通行安全和工程后期运维成本密切相关。公路路面结构是一个多层级的有机整体，由下至上依次为土基、垫层、基层、面层，各结构层之间相互依托、协同工作，共同承受车辆荷载和自然环境的作用。其中路面垫层作为路面结构的基础防护层，是连接土基与基层的重要纽带，能够有效缓解土基因沉降、冻胀等因素对上层结构的影响，同时排出路面结构内部的水分，避免水分渗透对土基造成软化，保障路面结构的整体稳定性。

1 路面垫层施工的前期准备

1.1 施工材料的严格把控

材料性能直接决定路面垫层的施工质量水平，需严格依照公路工程路面施工的相关规范，开展垫层材料的选择和把控。结合工程所在区域地质、气候条件选定适配材料类型，重点把控材料的级配、含水量、颗粒粒径、密实度等关键技术指标，保障材料适配垫层使用功能要求。材料进场前，对生产厂家资质、材料检测报告开展核查，对进场材料同步抽样检测，用试验室检测明确材料各项指标达标施工设计要求，禁止不合格材料进入施工场地^[1]。

材料进场后，需做好现场存放与管理工作，根据材料的特性设置专用的堆放区域，不同类型、不同规格的材料进行分类堆放，做好清晰的标识牌标注，避免材料混杂。对于易受雨水浸泡、受潮结块的垫层材料，需在

堆放区域设置防雨、排水设施，采用苫布进行覆盖防护，防止材料因环境因素发生性能变化；对于颗粒状材料，需对堆放场地进行硬化处理，避免材料与泥土混合，保证材料的洁净度。同时需根据施工进度合理规划材料的进场量，避免材料积压或供应不足，确保施工过程中材料的连续供应。

1.2 施工场地的整理优化

路面垫层施工依托于土基作业面，土基的稳定性和平整度直接影响垫层施工的效果，因此施工前需对土基作业面进行全面的整理与检测。首先清除作业面内的杂草、树根、淤泥、建筑垃圾等杂物，对作业面内的坑洼、凸起部位进行平整处理，保证土基表面的基本平整度。随后对土基的承载力进行检测，若检测结果显示土基承载力未达到施工设计要求，需及时采取换填、分层夯实、灰土加固等处理措施，对薄弱部位进行强化，确保土基能够有效承受后续垫层施工的荷载和上层结构的传递荷载，从根本上避免因土基沉降不均引发的垫层质量问题。

1.3 施工设备的调试与核查

路面垫层施工属于机械化作业，摊铺、碾压、拌合等设备的运行稳定性直接决定施工工艺的执行效果，因此施工前需对所有进场设备进行全面的核查与调试。核查设备的型号、规格是否与施工设计和施工工艺相匹配，检查设备的零部件、易损件是否完好，液压系统、传动系统、控制系统是否运行正常，对存在故障、老化的设备及时进行维修或更换，确保设备的各项性能指标符合

施工要求。

2 路面垫层的核心施工技术

2.1 摊铺作业的工艺把控

摊铺作业是路面垫层施工的第一道核心工序，其施工质量直接影响垫层的厚度均匀性和表面平整度，摊铺作业需在土基作业面验收合格后进行，且需保证施工过程的连续性。摊铺施工前，需对土基表面进行洒水湿润处理，根据土基的干燥程度控制洒水量，使土基表面保持湿润但无积水，避免因土基过干吸收垫层材料中的水分，导致垫层材料失水开裂，同时也防止因土基过湿造成垫层材料与土基粘结不牢^[2]。

摊铺作业采用连续摊铺的施工方式，避免中途停顿造成摊铺层出现接茬不均的问题，摊铺过程中严格控制摊铺厚度和松铺系数，松铺系数的确定需结合垫层材料的特性、施工设备的性能通过试验段施工获取精准数值，确保碾压后垫层的实际厚度与设计厚度一致。摊铺时需保证摊铺层的表面均匀，及时对摊铺过程中出现的骨料堆积、离析、坑洼等现象进行人工修整，采用人工拌合的方式处理骨料堆积部位，填补坑洼处，刮平凸起部位，确保摊铺层的整体平整度。同时在摊铺作业过程中，安排专业技术人员现场监测，实时检查摊铺厚度、宽度、平整度等技术参数，及时调整摊铺设备的运行参数，确保摊铺作业符合施工工艺要求。

2.2 碾压作业的工艺执行

碾压作业的目的是使摊铺后的垫层材料达到设计的压实度，保障垫层的密实性和稳定性，碾压作业需在摊铺作业完成后及时进行，避免垫层材料因失水或环境因素发生性能变化，影响压实效果。碾压作业需遵循先轻后重、先慢后快、先边缘后中间的基本原则，该原则能够有效避免垫层材料在碾压过程中出现推移、起皮等问题，确保碾压力均匀传递，使垫层材料从表层到基层逐步压实^[3]。

碾压施工初期采用轻型碾压设备进行初压，初压的目的是使垫层材料初步密实，固定摊铺层的形状，初压时控制碾压速度，避免因速度过快造成垫层材料推移；初压完成后采用重型碾压设备进行复压，复压是保障垫层压实度的核心环节，需根据垫层材料的特性和设计压实度确定复压遍数，复压过程中实时检测垫层的压实度，

若发现压实度未达到要求，及时增加复压遍数；复压完成后采用轻型碾压设备进行终压，终压的目的是消除碾压过程中产生的轮迹，使垫层表面达到设计的平整度要求。

2.3 接缝处理的工艺要点

路面垫层施工过程中，因施工分段、设备转移等因素不可避免会产生接缝，接缝分为横向接缝和纵向接缝两种类型，接缝处的施工质量直接影响垫层的整体性，若接缝处理不当，易出现接缝开裂、沉降、错台等问题，进而影响上层结构的施工质量，因此接缝处理是垫层施工的重要工艺要点。

纵向接缝主要出现在摊铺宽度不足需分段摊铺的部位，纵向接缝施工采用搭接摊铺的工艺方式，严格控制搭接宽度，搭接宽度需结合施工设备和材料特性确定，确保搭接部位的材料能够充分结合。搭接摊铺完成后，对纵向接缝部位进行重点碾压，采用从接缝处向两侧延伸的碾压方式，确保接缝部位的压实度与周边垫层一致，避免因碾压不充分造成接缝处密实度不足。横向接缝主要出现在施工中途停顿、每日施工衔接的部位，横向接缝施工需采用切缝处理的方式，在摊铺层初凝前，采用切缝设备对接缝处进行垂直切缝，清除缝内的松散材料和杂物，对切缝表面进行拉毛处理，增加后续摊铺材料与原有材料的粘结力。后续摊铺施工时，需将新摊铺的材料与原有垫层的切缝表面紧密衔接，摊铺完成后及时采用小型碾压设备对横向接缝部位进行反复碾压，确保接缝处的密实度和平整度，使垫层形成连续的整体，避免因接缝处理不当影响垫层的整体性和稳定性。

3 路面垫层施工的质量控制要点

3.1 施工过程的动态管控

路面垫层施工过程中，各类影响因素较多，材料性能、施工工艺、设备运行、环境条件等均可能对施工质量造成影响，因此需实施施工过程的动态管控，做到实时监测、及时调整、全程把控。首先建立现场技术交底和旁站制度，安排专业的技术人员和质量管控人员在施工现场全程值守，对各道施工工序的执行情况进行监督检查，实时核查摊铺厚度、碾压遍数、压实度、平整度等关键技术参数，做好施工过程的原始数据记录，确保施工工艺严格按照设计要求执行^[4]。

针对施工过程中出现的技术参数偏差、施工工艺执行不到位等问题,需及时下达整改通知,要求施工班组立即进行调整,待问题整改完成并验收合格后,方可继续进行后续施工。同时加强各施工工序之间的衔接管控,实行工序验收制度,上一道工序施工完成后,需进行质量检测,检测合格后方可进入下一道工序施工,杜绝因上一道工序质量不合格引发的后续施工质量问題。

3.2 施工成品的保护措施

路面垫层施工完成后,在未达到设计强度且未进行上层结构施工前,属于成品保护的关键阶段,此时垫层的结构稳定性尚未完全形成,若受到外力扰动,极易出现压实度下降、表面开裂、沉降等质量问题,因此需采取严格的成品保护措施。首先在垫层施工完成后的养护期内,严禁任何车辆、重型机械在垫层表面通行,严禁在垫层表面堆放材料、设备等重物,在施工区域周边设置明显的警示标识和围挡,安排专人进行现场值守,防止无关人员和车辆进入施工区域。

针对垫层的边缘部位,因其受力较为薄弱,易出现坍塌、破损等问题,需采用防护挡板进行围挡防护,避免边缘部位受到外力碰撞或雨水冲刷。同时做好垫层的保湿养护工作,根据垫层材料的特性,采用洒水、苫布覆盖等养护方式,控制养护的频率和时间,使垫层材料在养护期内保持适宜的含水量,促进垫层强度的稳步提升,避免因养护不当造成垫层表面开裂。此外,做好施工区域的排水工作,及时排出养护期内的积水,避免雨水浸泡垫层,确保垫层在干燥、稳定的环境中完成强度形成过程。

3.3 施工后的检测验收

检测验收是路面垫层施工质量控制的最后一道关口,需严格按照公路工程施工质量验收规范的要求,对垫层的各项技术指标进行全面、细致的检测,确保垫层施工质量符合设计要求,为后续基层施工奠定良好的基础^[5]。

压实度检测需采用环刀法、灌砂法等规范检测方法,对垫层的不同部位进行抽样检测,抽样点需均匀分布,确保检测结果能够真实反映垫层的整体压实度;平整度检测采用连续式平整度仪进行,全程检测垫层表面的平整度,及时标记平整度超标的部位;厚度、宽度、横坡

检测采用全站仪、水准仪等仪器进行,逐段检测垫层的实际尺寸是否与设计尺寸一致。对于检测过程中发现的质量不合格部位,需及时分析问题产生的原因,采取针对性的处理措施,如压实度不足的部位进行重新碾压,厚度不达标的部位进行补铺夯实,平整度超标的部位进行人工修整,待问题处理完成后,再次进行检测,直至检测结果合格。只有当垫层的所有检测项目均验收合格后,方可进入后续基层施工阶段。

4 结语

路面垫层作为公路路面结构体系的基础防护层,其施工质量是公路工程整体施工质量的重要保障,直接关系到公路的结构稳定性、使用耐久性和行车安全性。公路工程路面垫层施工中,各类质量问题的产生均与工艺执行不到位、现场管控不严格、前期准备不充分相关,因此解决垫层施工质量问题,不仅需要精准识别常见问题并采取针对性的处理措施,更需要从源头入手,强化施工全流程的技术管控和质量管控,结合工程所在区域的地质、气候条件,优化施工工艺,合理选择材料和设备,建立完善的现场管控体系。随着我国公路工程建设对施工质量和耐久性的要求不断提升,路面垫层施工技术也需不断优化和完善,在实践中结合新型材料、新型设备的应用,探索更高效、更优质的施工工艺,推动路面垫层施工技术的现代化发展。

参考文献

- [1]王英.公路工程施工中防水路面基层的施工技术分析[J].城市建筑空间,2022,29(S1):237-238.
- [2]叶飞.沥青混凝土路面施工技术在公路工程施工中的运用研究[J].中国设备工程,2022,(06):236-238.
- [3]许家瑜.3D摊铺技术在高速公路工程沥青路面施工中的应用分析[J].运输经理世界,2023,(27):13-15.
- [4]史红香.SBS改性沥青混凝土路面施工技术在公路工程施工中的运用[J].四川建材,2024,50(12):175-177.
- [5]李嘉昊.公路工程施工中沥青混凝土路面施工技术研究[J].运输经理世界,2024,(16):26-28.

作者简介:吐尔逊江·热扎克(1982.01.25-),男,维吾尔族,新疆泽普,工程师,本科,研究方向:公路工程。