

交通工程路基路面施工关键技术分析

袁杨洋¹ 马浩锋²

1. 浙江金衢交通工程有限公司 浙江 绍兴 312000

2. 浙江交工金筑交通建设有限公司 浙江 绍兴 312000

摘要: 交通工程路基路面施工关键技术涵盖路基填筑压实、排水防护及路面基层、面层施工。路基施工需做好地质勘察、材料选择与分层填筑压实, 强化排水与防护措施; 路面施工则需严格把控基层、面层材料质量与配合比, 优化摊铺碾压工艺, 确保温度、厚度与密实度达标。同时, 全过程质量检测与信息化管理技术贯穿施工, 保障工程质量与进度协同推进。

关键词: 交通工程; 路基; 路面; 施工关键技术

引言: 交通工程作为城市发展的动脉, 其路基路面施工质量直接关系到道路的使用寿命、行车安全及通行效率。随着交通流量持续增长与车辆荷载日益增大, 对路基稳定性、路面平整度及耐久性提出了更高要求。如何科学应用填筑压实、排水防护、材料选择与施工工艺等关键技术, 成为保障工程质量的重中之重。本文从路基与路面施工两大维度展开分析, 探讨关键技术要点及质量控制策略。

1 交通工程路基施工关键技术分析

1.1 路基施工准备阶段技术

(1) 地质勘察与土质分析。施工前需开展全面的现场地质勘察, 明确施工区域的地形地貌、地层分布、地下水位及土质类型, 采用取样检测方式分析土壤的含水量、压实度、承载力等核心指标, 判断是否存在软土、膨胀土等不良地质。针对不同土质制定针对性处理方案, 如粉质土需提前改良, 高地下水位区域需预设排水措施, 确保勘察数据精准指导后续施工, 规避地质隐患导致的路基病害。(2) 施工机械选型与配置。结合勘察结果、施工规模及工艺要求, 科学选型与配置施工机械, 确保机械性能与施工需求匹配。核心机械包括挖掘机、装载机、压路机、摊铺机等, 其中压路机需根据土质类型选择, 粘性土优先选用光轮压路机, 级配碎石选用振动压路机; 同时合理规划机械数量与作业流程, 避免机械闲置或配置不足, 保障施工连续高效推进, 减少机械作业对路基质量的影响。

1.2 路基填筑与压实技术

(1) 填筑材料选择与质量控制。优先选用级配良好、强度高、稳定性强的填筑材料, 常用材料包括级配碎石、改良土、砾石等, 严禁使用淤泥、腐殖土等不合格材料。对进场材料进行抽样检测, 控制材料的颗粒级配、含水量

及有机质含量, 改良土需按设计比例掺入石灰、水泥等改良剂, 确保材料性能符合设计标准, 从源头保障填筑质量。(2) 分层填筑工艺与压实度控制标准。采用分层填筑、分层压实的施工工艺, 每层填筑厚度根据机械性能和土质确定, 一般控制在20-30cm, 填筑过程中确保层面平整、坡度合理, 避免出现分层不均、局部堆积现象。压实作业遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中”的原则, 压实度控制需符合设计要求, 高速公路路基压实度不低于96%, 一级公路不低于95%, 压实后及时检测, 不合格路段需重新压实^[1]。(3) 特殊地质条件下的处理技术。针对软土地基, 采用换填法、排水固结法、CFG桩复合地基等技术, 降低地基沉降量, 提高承载力; 对于膨胀土路基, 采用掺灰改良、铺设土工格栅等措施, 抑制土壤膨胀收缩, 减少路基开裂变形; 冻土地基需采取换填非冻胀土、设置保温层等措施, 避免冻融循环导致路基破损。

1.3 路基排水与防护技术

(1) 排水系统设计。结合施工区域降水情况和地形特点, 构建“边沟+截水沟+盲沟”的综合排水系统, 边沟设置在路基两侧, 及时排出路面及路基表面积水; 截水沟设置在路基边坡上方, 拦截坡面汇水, 避免雨水冲刷边坡; 盲沟设置在地下水位较高区域, 排出地下渗水, 降低路基含水量, 防止路基软化。排水系统施工需确保坡度合理、衔接顺畅, 避免出现积水、渗漏现象。(2) 防护工程措施。根据路基边坡坡度、地质条件及周边环境, 选用针对性防护措施: 挡土墙用于坡度较陡、地形复杂路段, 抵御土体侧压力, 防止边坡坍塌; 护坡分为浆砌片石护坡、喷浆护坡等, 适用于坡面易冲刷路段, 保护边坡土体; 植被防护适用于坡度较缓路段, 种植固土植物, 实现生态防护与水土保持结合, 兼顾实用性与环保性。

1.4 路基沉降控制技术

(1) 沉降监测方法与预警机制。建立完善的沉降监测体系,采用沉降板、测斜仪等监测设备,对路基施工过程及竣工后一段时间内的沉降量进行实时监测,监测频率根据施工进度调整。设定沉降预警值,当监测数据接近预警值时,及时发出预警,暂停施工,排查隐患并采取处理措施,避免沉降超标导致路基破损。(2) 沉降补偿与加固技术。针对沉降量较大的路段,采用注浆加固、强夯法等技术进行处理,注浆加固通过向路基土体注入浆液,填充土体孔隙,提高土体密实度和承载力;强夯法利用重锤冲击路基,压实土体,减少后续沉降。同时可采用预压沉降法,提前加载预压,使路基提前完成大部分沉降,确保竣工后沉降量符合设计要求^[2]。

2 交通工程路面施工关键技术分析

2.1 路面基层施工关键技术

(1) 基层材料选择与配合比设计。优先选用强度高、稳定性好、耐久性强的基层材料,常用水泥稳定碎石、级配碎石等。水泥稳定碎石需严格控制水泥剂量(一般为3%-5%)、碎石级配及含水量,配合比设计需兼顾强度与收缩性,避免出现开裂;级配碎石需确保颗粒级配连续均匀,含泥量不超标,通过试验确定最佳含水量和最大干密度,保障基层承载能力。(2) 摊铺与碾压工艺优化。摊铺前需清理路基顶面,洒水湿润,采用摊铺机匀速摊铺,控制摊铺厚度和平整度,避免出现离析、凹陷等问题。碾压遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中”的原则,选用振动压路机分层碾压,碾压次数根据试验确定,确保基层压实度符合设计要求(高速公路基层压实度不低于98%),碾压后及时检测,不合格路段重新处理。

2.2 沥青路面施工关键技术

(1) 沥青混合料配合比设计。根据路面等级和使用要求,设计合理的沥青混合料配合比,常用热拌、温拌及再生沥青技术。热拌沥青混合料需控制沥青标号、矿料级配,确保高温稳定性和低温抗裂性;温拌沥青混合料通过添加温拌剂降低施工温度,节能环保;再生沥青技术可回收利用旧沥青路面材料,减少资源浪费,配合比设计需兼顾再生料性能与新料融合度。(2) 摊铺与压实温度控制。沥青混合料摊铺温度需严格遵循规范要求,热拌沥青摊铺温度不低于135℃,温拌沥青不低于110℃;压实温度需根据沥青标号调整,初压温度不低于120℃,终压温度不低于70℃,避免温度过高导致沥青老化、过低影响压实效果,全程做好温度监测^[3]。(3) 接缝处理与抗滑性能提升。横向接缝采用垂直切割、清理干净后涂刷粘层油,摊铺时重叠5-10cm,碾压密实,避免出现错台、裂缝;纵向接缝采用热接缝工艺,确保衔接紧密。抗滑

性能提升可通过选用玄武岩等耐磨骨料、增加路面纹理深度,或采用微表处技术,保障行车安全。

2.3 水泥混凝土路面施工关键技术

(1) 混凝土配合比优化与抗裂设计。优化混凝土配合比,控制水胶比、砂率,掺入粉煤灰、减水剂等掺合料,减少水泥用量,降低水化热,预防温度裂缝。同时加强抗裂设计,选用高强度、低收缩混凝土,合理设置胀缝、缩缝,减少收缩裂缝产生。(2) 滑模摊铺与拉毛工艺。采用滑模摊铺机匀速摊铺,控制摊铺速度、振捣频率,确保路面平整度和厚度均匀,避免出现蜂窝、麻面等缺陷。摊铺完成后,及时采用拉毛机进行拉毛处理,增加路面纹理深度,提升抗滑性能,拉毛深度控制在0.5-1.0mm,确保均匀一致。(3) 接缝处理与养护技术。接缝处理需规范操作,胀缝设置传力杆,缩缝采用切缝机切割,切割深度为路面厚度的1/3-1/4,清理接缝后填入密封材料,防止雨水渗入。养护采用覆盖土工布洒水养护,养护时间不少于14天,养护期间禁止车辆通行,确保混凝土强度稳步提升^[4]。

2.4 特殊路面施工关键技术

(1) 新型材料应用。透水路面采用透水混凝土、透水沥青等材料,施工时控制材料孔隙率,确保透水性能,同时保障强度;抗滑路面选用高耐磨骨料,优化施工工艺,提升路面抗滑系数;降噪路面通过改进沥青混合料级配,增加路面孔隙,减少行车噪音,改善通行环境。(2) 极端气候施工对策。高温天气施工时,避开高温时段,对原材料遮阳降温,调整沥青混合料配合比,加快摊铺碾压速度;低温天气施工时,采取保温措施,提高施工温度,选用低温性能优良的材料,避免混凝土受冻;雨季施工时,做好防雨排水措施,避免雨水冲刷路面,雨后及时检测基层和面层质量,合格后方可继续施工。

3 交通工程路基路面施工质量控制与检测技术

3.1 施工过程质量控制要点

(1) 材料质量检验与动态监控。材料是工程质量的基础,需建立“进场检验-过程抽检-合格放行”的全流程管控体系。进场材料需提供质量合格证、检测报告,现场抽样检测,路基填筑材料重点检测含水量、压实度、颗粒级配,路面材料重点检测沥青标号、混凝土强度、骨料级配等指标,不合格材料严禁进场使用。施工过程中,对材料使用情况进行动态监控,如水泥稳定碎石的水泥剂量、沥青混合料的拌合温度,及时调整参数,确保材料性能始终符合设计标准,从源头规避质量隐患。(2) 关键工序的标准化操作流程。针对路基填筑、路面摊铺、压实、接缝处理等关键工序,制定标准化操作流程,明确操作

要点、技术参数和质量要求。施工人员需经专业培训合格后方可上岗,严格按照流程操作,如路基分层填筑需控制厚度、坡度,沥青摊铺需控制速度、温度,压实需遵循“先轻后重、先慢后快”的原则。同时建立工序交接检验制度,上一道工序检测合格后,方可进入下一道工序施工,杜绝工序衔接漏洞,确保施工质量均匀可控。

3.2 质量检测方法与标准

(1) 路基压实度检测。压实度是路基质量的核心指标,常用检测方法包括灌砂法、核子密度仪法等。灌砂法精度高、适用性广,适用于各类土质路基,检测时需规范操作,确保砂的密度均匀、挖坑尺寸标准,检测结果需符合设计要求,高速公路路基压实度不低于96%。核子密度仪法检测速度快、操作便捷,适用于大面积快速检测,检测前需进行标定,确保检测精度,弥补灌砂法效率低的不足,两种方法结合使用,提升检测科学性。

(2) 路面平整度检测。平整度直接影响行车舒适度和安全性,常用检测方法有3m直尺法、激光平整度仪法。3m直尺法操作简单、成本低,适用于现场局部检测,检测时测量直尺与路面的间隙,超标路段及时整改;激光平整度仪法自动化程度高、检测精度高,适用于大面积路面检测,可快速获取路面平整度数据,换算成国际平整度指数,确保路面平整度符合规范要求,高速公路路面平整度偏差不得超过3mm/3m。(3) 强度与耐久性检测。强度与耐久性是路基路面长期稳定的关键,常用检测方法包括弯沉试验、无损检测技术等。弯沉试验用于检测路基路面的承载能力,采用贝克曼梁法或自动弯沉仪,检测路基路面在车辆荷载作用下的弯沉值,不超过设计允许值。无损检测技术(如雷达检测、超声波检测)具有无破损、效率高的优势,可检测路面厚度、内部缺陷,以及路基压实均匀性,及时排查内部质量隐患,保障工程耐久性^[5]。

3.3 信息化施工管理技术

(1) BIM技术在施工模拟与进度管理中的应用。利用BIM技术构建路基路面三维模型,还原施工全过程,提前

模拟填筑、摊铺、压实等关键工序,排查施工方案中的不合理之处,优化施工流程,规避工序冲突和质量隐患。同时,将施工进度计划与BIM模型关联,实现进度可视化管理,实时对比实际进度与计划进度,及时发现进度偏差,调整施工资源配置,确保施工进度有序推进,实现质量与进度的协同管控。(2) 物联网技术对施工参数的实时监控。构建物联网监控体系,在施工机械、原材料、施工区域设置传感器,实时采集施工关键参数,如沥青混合料拌合温度、摊铺温度、路基压实度、含水量等,数据实时传输至监控平台,实现可视化监控。当参数超出设计允许范围时,平台自动发出预警,管理人员及时介入调整,实现施工参数的动态管控,减少人为操作误差,确保施工质量始终处于可控状态,同时提升施工管理的智能化水平。

结束语

交通工程路基路面施工关键技术的有效应用,是保障道路工程高质量建设的核心要素。通过科学的地质勘察、精准的材料控制、规范的工艺操作及全过程质量检测,可显著提升路基稳定性与路面耐久性。未来,随着智能化施工管理与新型材料的持续创新,需进一步强化技术集成与动态优化,以适应复杂施工环境与高标准使用需求,为构建安全、高效、可持续的交通基础设施提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 韩丹.路桥工程中路基路面施工技术的应用[J].中国高新科技,2023,(8):23-24.
- [2] 曹庆波.交通土建工程路基路面施工关键技术分析[J].中华建设,2024,(10):160-162.
- [3] 陈英明.交通工程建设中路基路面施工技术要点[J].汽车知识,2024,24(08):242-244.
- [4] 杨冀,管文逢.交通工程路基路面施工关键技术分析[J].中国高新科技,2025,(15):118-120.
- [5] 李西茜.交通工程路基路面压实施工技术分析[J].运输经理世界,2022,(26):40-42.