

路基路面施工技术分析

部 伟

山西太行交通建设投资有限公司 山西 晋城 048000

摘 要: 随着交通基础设施建设的大规模推进,公路工程作为经济发展的重要支撑,其质量与性能备受关注。本文聚焦于路基路面施工技术展开深入分析。首先概述路基路面施工技术的基本概念与重要性,随后详细阐述路基施工中的施工准备、填方、压实、排水及防护等关键技术要点,以及路面基层、沥青路面和水泥混凝土路面的施工技术。最后,探讨路基路面施工技术在智能化、绿色化、模块化以及高性能材料应用等方面的发展趋势,旨在为相关工程实践提供全面的技术参考与理论支持,推动路基路面施工技术不断进步。

关键词: 路基;路面;施工;技术

引言:在交通基础设施建设领域,路基路面施工是至关重要的一环,其质量直接关系到道路的使用性能、寿命及行车安全。随着交通流量的日益增大和车辆荷载的不断提高,对路基路面的施工质量和技术水平提出了更为严苛的要求。路基作为道路的基础,需具备足够的强度、稳定性和耐久性;路面则要为车辆提供平整、舒适的行驶表面。因此,深入分析路基路面施工技术,掌握各环节的技术要点,并紧跟技术发展趋势,对于提升道路建设质量、保障交通顺畅运行具有不可忽视的现实意义。

1 路基路面施工技术的概述

路基路面施工技术是道路工程建设的核心内容,其质量优劣直接决定道路的使用性能、寿命长短以及行车安全与舒适性。路基作为道路的基础结构层,主要作用是承受路面传递的车辆荷载,并将荷载扩散至地基,确保道路在各种自然条件和交通荷载作用下保持稳定。路基施工技术涵盖多个方面,施工前需进行详尽的地质勘察与测量,为后续施工提供准确数据;填方施工中,要严格把控填料质量,根据不同土质和工程要求选择合适的填筑方法;压实环节是关键,通过合理选用压实机械和确定压实参数,保证路基达到规定的压实度,增强其强度和稳定性;同时,完善的排水与防护设施必不可少,可防止路基受水侵害和自然因素破坏。路面直接承受车辆行驶作用,为车辆提供平整、抗滑的行驶表面。路面施工技术根据路面类型有所不同,常见的有沥青路面和水泥混凝土路面。沥青路面施工需精确控制材料配合比、拌和温度、摊铺与碾压工艺等;水泥混凝土路面则要注重模板安装、混凝土拌和、振捣与养护等环节^[1]。

2 路基施工技术要点

2.1 施工准备

施工准备是路基工程顺利开展的基础,关乎整个项

目的进度与质量。(1)要做好技术准备。组织施工人员熟悉施工图纸,参加设计交底,明确设计意图与施工要求。开展现场调查,掌握沿线地形、地貌、地质、水文等自然条件,以及周边建筑物、地下管线等分布情况,为制定合理施工方案提供依据。同时,编制详细的施工组织设计,确定施工方法、工艺流程、进度计划等。(2)物资准备不可或缺。根据设计要求,提前采购合格的路基填料、砂石、水泥等材料,并做好质量检验与储存工作。准备好所需的施工机械设备,如挖掘机、装载机、压路机等,进行调试与保养,确保设备性能良好。(3)现场准备方面,需进行场地清理,拆除障碍物,平整场地。搭建临时设施,如办公区、生活区、材料堆放场等,为施工创造良好条件。

2.2 路基填方施工

路基填方施工是路基工程的关键环节,其质量直接影响道路的稳定性和耐久性。施工前,要做好基底处理。清除基底表层植被、腐殖土等,对于软土地基,需根据具体情况采用换填、排水固结等方法进行加固处理,确保基底承载力满足要求。填料选择至关重要,应优先选用级配良好的砾类土、砂类土等粗粒土。填料最大粒径不得超过规范要求,且含水量应控制在最佳含水量附近,若含水量过高,需晾晒或掺加干料;含水量过低则应洒水湿润。填筑时,采用分层填筑法,每层填筑厚度根据压实机械和填料性质确定,一般不超过30cm。从最低处开始,由两边向中心填筑,形成路拱。每层填筑完成后,采用合适的压实机械进行压实,遵循“先轻后重、先慢后快”的原则,确保压实度达到设计标准。

2.3 路基压实

路基压实是路基施工中的核心环节,对道路的质量和使用寿命起着决定性作用。通过压实,可使路基土颗

粒重新排列，紧密结合，减少孔隙，从而显著提高路基的强度、稳定性和抗变形能力。在压实作业前，要根据填料类型、性质以及现场条件，通过试验路段确定最佳的压实机械组合、压实遍数、压实速度等关键参数。压实过程中，遵循“先轻后重、先静后振、先慢后快、由边到中”的原则。先用轻型压路机进行初压，使填料表面初步平整并具有一定的密实度；再用重型压路机进行复压和终压，确保压实度达到设计要求。同时，要严格控制填料的含水量。含水量过大，易形成弹簧土，难以压实；含水量过小，则土颗粒间的摩擦力增大，压实困难。因此，需将含水量控制在最佳含水量附近。

2.4 路基排水

路基排水是路基施工中不容忽视的重要环节，对路基的稳定性和耐久性起着关键作用。水若长期积聚在路基内部或周边，会软化土体，降低土体强度，在车辆荷载反复作用下，路基易出现沉陷、滑坡等病害，严重影响道路的正常行驶。路基排水主要分为地面排水和地下排水。地面排水通常借助边沟、截水沟、排水沟等设施，将路面和坡面的雨水迅速引导至路基范围外。施工时，要精确定位其位置和坡度，保证排水顺畅无阻。地下排水则采用盲沟、渗井等，降低地下水位，防止地下水对路基的侵蚀。盲沟内填充透水性良好的材料，确保地下水能顺利通过并排出。在排水设施施工过程中，要严格控制材料质量，按照设计要求进行施工。同时，做好各排水设施之间的衔接，形成一个完整、有效的排水系统，及时排除路基内外的水，维持路基的干燥状态，保障道路的安全与稳定。

2.5 路基防护

路基防护是保障路基稳定、延长道路使用寿命的重要措施。由于路基长期暴露于自然环境中，会受到雨水冲刷、风化侵蚀、温度变化以及车辆荷载等多种因素的影响，从而引发边坡坍塌、坡面剥落等病害，影响道路的安全与正常使用。常见的路基防护方式可分为坡面防护和冲刷防护。坡面防护中，植物防护通过种草、植树等方式，利用植物根系固土，防止坡面水土流失，同时美化环境；工程防护则采用砌石、喷护混凝土等，直接对坡面进行加固，增强其稳定性。冲刷防护主要用于沿河路基，通过设置护岸墙、丁坝等构造物，抵御水流对路基的冲刷和淘蚀。在施工过程中，要根据路基的实际情况和周边环境，合理选择防护方式。严格控制材料质量和施工工艺，确保防护结构牢固可靠。

3 路面施工技术要点

3.1 路面基层施工技术

路面基层作为路面的承重层，对路面整体性能和使用寿命起着决定性作用。其施工技术要点关乎道路质量，需严格把控。材料选择上，要依据设计要求选用合格的水泥、石灰、粉煤灰及集料等。水泥稳定类基层，水泥剂量需精准控制，过多易产生裂缝，过少则强度不足；集料级配要良好，保证基层的密实度。施工时，先进行混合料拌和，确保均匀一致，含水量控制在最佳含水量附近。摊铺环节，采用合适的摊铺机械，保证基层厚度均匀、表面平整，松铺系数根据试验确定。碾压要遵循“先轻后重、先慢后快”原则，从路边缘向路中心碾压，达到规定压实度。养护工作也不容忽视，基层施工完成后，需及时覆盖保湿养护，防止水分过快蒸发导致开裂，养护时间一般不少于7天，确保基层强度稳定增长，为路面结构提供坚实支撑^[2]。

3.2 沥青路面施工技术

沥青路面因其平整、耐久、行车舒适等优点被广泛应用，其施工技术至关重要。施工前，要严格控制原材料质量，沥青需满足相应技术标准，集料应洁净、坚硬、级配良好。精确计算配合比，通过试验确定最佳沥青用量，保证混合料性能。拌和环节，采用间歇式拌和机，控制好拌和温度和时间，使沥青均匀裹覆集料，避免花白料和焦糊现象。运输过程中，车箱保持清洁，覆盖保温防雨布，防止混合料温度离析和雨淋。摊铺时，根据路面宽度选用合适摊铺机，保持匀速、连续作业，控制好松铺厚度和平整度。碾压分初压、复压、终压三个阶段，选用合适压路机，遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”原则，确保压实度达标。施工完成后，待路面温度降至50℃以下方可开放交通。

3.3 水泥混凝土路面施工技术

水泥混凝土路面具有强度高、稳定性好、使用寿命长等优点，其施工技术对路面质量影响重大。施工前，要精心准备原材料。水泥应选用强度高、收缩性小的品种，砂石料质地要坚硬、洁净，级配符合要求。精确设计配合比，通过试验确定最佳的水泥、水、砂石用量比例。模板安装要牢固、顺直，保证路面厚度和宽度符合设计标准。混凝土搅拌时，严格控制搅拌时间和投料顺序，确保混合料均匀一致。运输过程中要防止离析和漏浆，尽快将混凝土运至施工现场。摊铺时，采用人工或机械摊铺，注意控制摊铺厚度和表面平整度。振捣要密实，先用插入式振捣器振捣，再用平板振捣器纵横全面振捣，最后用振动梁振捣拖平。抹面作业分多次进行，消除表面气泡和砂眼，使路面平整光滑。养护工作不可或缺，采用湿法养护，覆盖草帘等保湿材料并定期洒

水,保持混凝土表面湿润,养护时间一般不少于14天,确保水泥混凝土路面强度正常增长。

4 路基路面施工技术的发展趋势

4.1 智能化发展

智能化发展正重塑路基路面施工全流程。BIM+GIS技术实现施工方案的三维可视化模拟,通过碰撞检测与资源优化配置,减少设计变更率30%以上。智能压实系统集成高精度传感器与北斗定位,实时监测振动频率、压实遍数及温度,确保路基压实度均匀性达98%,较传统工艺效率提升40%。无人机巡检系统搭载多光谱相机与激光雷达,可自动识别裂缝、车辙等病害,检测精度达毫米级,配合AI算法生成修复方案,缩短养护决策周期70%。车路协同技术通过5G-V2X通信设备,实现施工车辆与智能路侧单元的实时数据交互,预警碰撞风险并优化机械调度,在复杂交叉作业场景中降低事故率60%。

4.2 绿色化发展

绿色化发展贯穿路基路面施工全周期。生态护坡技术采用植被混凝土基材与三维植被网,结合微生物固土技术,在边坡防护中实现水土保持率95%以上,同时降低碳排放40%。再生材料应用方面,厂拌热再生技术将废旧沥青路面材料(RAP)掺配比例提升至50%,配合泡沫沥青冷再生工艺,实现旧料100%循环利用,节省新矿料80%并减少扬尘污染。光伏路面集成透水混凝土与单晶硅电池板,发电效率达22%,年发电量可满足周边照明需求,配合储能系统实现能源自给。零碳服务区采用地源热泵、光伏幕墙与雨水回收系统,结合碳汇林建设,实现运营阶段碳中和。

4.3 模块化发展

模块化发展推动路基路面施工向标准化、工业化转型。装配式路基采用钢筋混凝土模块,通过高强度螺栓连接,实现工厂预制与现场快速拼装,施工周期较传统现浇缩短70%,且模块间承载力均匀性提升30%。桥梁墩柱模块化技术将预制构件运输至现场后,采用自锁式连接套筒与高强灌浆料,实现“毫米级”对接精度,减少高空作业风险并提升施工质量。路面模块化方面,超薄罩面技术通过铺设2-3cm厚高性能沥青层,快速修复

车辙、裂缝等病害,恢复路面性能的同时降低维护成本40%。此外,模块化排水系统采用HDPE塑料管材与预制检查井,接口密封性达IP68级,使用寿命延长至50年,且支持快速更换维修。

4.4 高性能材料应用

高性能材料应用显著提升路基路面耐久性与功能性。纳米改性沥青通过添加纳米二氧化硅,显著提高高温抗车辙能力与低温抗裂性能,在极端气候条件下延长路面使用寿命30%。高强钢纤维混凝土在桥梁铺装层中应用,抗折强度提升50%,有效抑制反射裂缝产生。生态友好型材料方面,生物基沥青采用植物油改性技术,减少石油依赖并降低挥发性有机物排放,其路用性能与传统沥青相当。固碳混凝土通过掺入工业废渣与微生物矿化剂,实现二氧化碳永久封存,每立方米混凝土可吸收30kg二氧化碳,推动行业碳减排。此外,自修复材料如微胶囊型沥青再生剂,在裂缝产生时自动释放修复剂,恢复路面结构完整性,减少养护频率20%^[3]。

结束语

路基路面施工技术作为交通基础设施建设的核心环节,其发展水平直接影响道路工程的耐久性、安全性与经济性。当前,智能化、绿色化、模块化及高性能材料应用的融合创新,正推动行业向高效、低碳、可持续方向转型。未来,随着5G、人工智能与新材料技术的深度渗透,施工技术将进一步突破传统边界,实现全生命周期智能化管控与资源循环利用。在此背景下,行业需持续强化技术创新与标准规范建设,深化产学研协同,以适应新型城镇化与交通强国战略需求,为构建安全、便捷、绿色、经济的现代化综合交通体系提供坚实支撑。

参考文献

- [1]谢显钰.公路工程路基路面压实技术研究[J].智能城市,2021,7(12):153-154.
- [2]杨帆.浅析公路路基施工技术及其质量控制措施[J].建材与装饰,2022,13(44):239-240.
- [3]杨赞.公路路基施工技术及其质量控制问题的探讨[J].价值工程,2021,37(21):36-37.