

探析路桥施工中常见的几种路桥施工技术

向凌

恩施州公路管理局工程处

DOI:10.32629/etd.v6i12.19264

[摘要] 随着交通基础设施建设对工程质量与服役性能要求的不断提升,路桥施工技术的规范化应用与精细化管控至关重要。系统梳理路基填筑、压实、排水与软基处理等基础施工核心要点,明确路面摊铺、基层稳定与平整度控制等主体施工工艺要求,深入分析桥梁桩基、墩柱与上下部结构等专项施工的技术管控重点,最终形成覆盖工程全流程的标准化施工与质量控制体系。

[关键词] 路桥施工技术; 路基工程; 路面施工; 桥梁结构

中图分类号: U445 文献标识码: A

Analysis of Several Common Construction Technologies in Road and Bridge Construction

Ling Xiang

Engineering Department of Enshi Prefecture Highway Administration

[Abstract] With the continuously increasing requirements for engineering quality and service performance in transportation infrastructure construction, the standardized application and refined control of road and bridge construction technologies are crucial. This paper systematically reviews the core key points of basic construction such as subgrade filling, compaction, drainage, and soft foundation treatment, clarifies the main construction process requirements for pavement paving, base stabilization, and flatness control, deeply analyzes the technical control focuses of special construction such as bridge piles, piers, and superstructure and substructure, and ultimately forms a standardized construction and quality control system covering the entire engineering process.

[Key words] road and bridge construction technology; subgrade engineering; pavement construction; bridge structure

引言

我国陆路交通路网建设正处于高质量发展阶段,路桥工程作为路网衔接的关键节点,其结构稳定性、通行安全性与长期耐久性,核心取决于施工技术的落地精度。复杂多变的工程地质、差异化的建设场景与严苛的环保管控要求,对路桥施工全流程的工艺适配性提出了更高挑战,亟须针对路基、路面、桥梁结构三大核心板块,厘清各环节关键施工技术的实施要点与管控标准。

1 路桥施工技术的核心重要性

路桥施工技术保障交通基础设施安全与功能的核心支撑,其重要性体现在多维度技术协同与工程全周期控制。从材料选型到结构成型,每道工序需精准匹配工程需求与环境条件,确保结构承载力、耐久性 & 行车舒适性满足长期使用标准。施工工艺需兼顾效率与质量,通过机械化、智能化手段提升作业精度,减少人为误差。质量控制贯穿设计、施工、养护各阶段,通过动态监测与参数调整实现过程优化,保障结构性能稳定。技术创新持续推动施工方法升级,适应复杂地质、气候条件,提升工程适

应性与可持续性,为交通网络高效运行提供坚实基础,同时促进施工工艺向绿色、低碳方向演进^[1]。

2 路基工程基础施工技术

2.1 软土地基处理施工技术

软土地基处理施工技术需结合地质特性选择适配方案,如换填法通过置换软弱土层提升承载力,需控制换填材料级配与压实度;排水固结法利用砂井、塑料排水板加速土体固结,需监测孔隙水压力变化以调整加载速率。深层搅拌法通过水泥等固化剂与软土混合形成复合地基,需严格把控搅拌深度与均匀性,避免局部硬芯或软弱夹层;施工过程注重动态监测,如沉降观测与孔隙水压力测试,实时反馈数据以优化施工参数。质量控制强调过程验证,通过现场试验段验证处理效果,结合地质监测数据修正施工工艺,形成适应性强的标准化作业体系。技术实施需兼顾科学性与可操作性,保障处理后地基长期稳定性与耐久性满足工程需求,避免因处理不当引发不均匀沉降或结构破坏问题。

2.2 路基填筑施工技术

路基填筑施工技术需注重材料选择与工艺控制, 确保填料符合工程性能要求, 如颗粒级配、含水量等指标需严格把控。填筑过程采用分层施工方式, 每层厚度需均匀一致, 通过机械碾压或振动压实实现密实度达标, 压实度检测贯穿施工全过程以保障质量稳定性; 施工设备选型需匹配工程规模与地质条件, 如推土机、压路机等机械的协同作业可提升施工效率与均匀性。环境因素对填筑质量影响显著, 需关注季节性气候特征, 如雨季需加强排水措施, 冬季需控制填料温度防止冻结; 在质量控制环节强调过程监控与动态调整, 通过现场试验与实时监测数据反馈, 及时修正施工参数以适应地质变化, 确保填筑体整体稳定性与耐久性满足工程长期使用需求, 技术实施需兼顾科学性与可操作性, 形成标准化施工流程^[2]。

2.3 路基压实施工技术

路基压实施工技术需聚焦机械选型与工艺优化, 根据地质条件选择静压、振动或冲击压实设备, 确保压实能量与土体特性匹配。压实过程采用分层作业模式, 每层厚度需严格控制, 通过多遍数、低速度的碾压策略实现密实度均匀提升, 避免局部过压或欠压现象; 压实度检测采用现场取样与快速检测技术结合, 如核子密度仪、灌砂法等, 实时反馈数据以调整施工参数。环境适应性是关键考量, 如软土地基需预处理增强承载力, 砂性土需控制含水量防止扬尘, 黏性土需关注温度变化避免裂缝产生; 技术实施强调动态调整, 通过现场试验验证工艺参数, 结合地质监测数据修正压实遍数与机械组合, 形成适应性强的标准化作业流程, 保障压实体长期稳定性与耐久性满足工程需求。

2.4 路基排水施工技术

路基排水施工技术需关注设施布局与材料适配性, 通过地表排水与地下排水协同设计, 构建完整排水体系。地表排水采用边沟、截水沟等结构, 需控制沟底纵坡与横断面尺寸, 保障水流顺畅不淤积; 地下排水则运用盲沟、渗井等设施, 结合透水性材料实现地下水导排; 施工过程注重接口衔接, 如沟槽开挖需控制边坡稳定性, 避免坍塌影响周边土体; 排水管道铺设需确保坡度一致, 防止局部积水引发渗漏。材料选择强调耐久性与抗腐蚀性, 如混凝土预制构件需满足强度与抗渗要求, 土工织物须具备过滤与反滤功能; 质量控制贯穿施工全过程, 通过现场试验验证排水效果, 结合地质监测数据调整设施参数, 形成动态优化的施工方案, 保障排水系统长期有效运行, 满足路基工程抗水害需求。

3 路面工程主体施工技术

3.1 沥青路面摊铺施工技术

沥青路面摊铺施工技术需聚焦混合料性能与摊铺工艺协同控制, 混合料配合比设计需兼顾高温稳定性与低温抗裂性, 通过实验室试验优化沥青用量及集料级配。摊铺设备选型需匹配路面宽度与厚度要求, 履带式摊铺机适用于大面积连续作业, 轮胎式摊铺机则更利于复杂地形施工。摊铺过程严格控制温度参数, 出料温度、摊铺温度及碾压温度需形成梯度控制链, 避免温度离析导致压实度不均; 摊铺速度需保持匀速稳定, 防止因速度波动

引发路面波浪或离析现象。纵向接缝采用热接缝工艺, 通过重叠摊铺与同步碾压实现无缝衔接; 横向接缝则需切割垂直断面并涂刷粘层油, 确保接缝处密实平整; 质量监控贯穿施工全过程, 通过红外测温仪实时监测温度分布, 结合核子密度仪检测压实度, 动态调整施工参数以保障路面平整度与耐久性满足工程长期使用需求。

3.2 水泥混凝土路面施工技术

水泥混凝土路面施工技术需注重材料性能与施工工艺的精准匹配, 水泥需选用符合强度等级要求的品种, 集料级配需优化以提升混凝土工作性与耐久性, 水灰比控制需兼顾强度与抗渗性能。搅拌过程采用强制式搅拌机确保混合均匀, 运输时间需严格限制以防止混凝土离析或初凝; 摊铺时采用排式振捣机或振动梁实现均匀密实, 振捣力度与时间需精确控制以避免过振或欠振导致的蜂窝、麻面问题。做面工艺分两次进行, 初压找平后需进行抹面处理以消除表面气泡与裂缝; 养护环节采用湿法养护或喷涂养护剂, 保持混凝土表面湿润以促进水化反应, 养护周期需满足设计要求以保障强度增长。质量监控贯穿全流程, 通过坍落度试验、强度测试及平整度检测动态调整施工参数, 确保路面平整度、抗滑性能与耐久性满足长期使用需求^[3]。

3.3 路面基层稳定施工技术

路面基层稳定施工技术需聚焦材料性能与工艺协同优化, 水泥稳定碎石基层通过控制水泥剂量与集料级配提升强度与抗裂性, 石灰粉煤灰稳定土则需调节灰剂量以平衡早期强度与后期耐久性。施工过程采用厂拌法确保混合料均匀性, 运输时间需严格控制以防止离析或初凝; 摊铺时采用摊铺机实现均匀布料, 振动碾压需遵循“先轻后重、先慢后快”原则, 确保密实度均匀分布。接缝处理采用垂直切割与台阶搭接工艺, 避免纵向裂缝扩展; 养护环节采用覆盖保湿或喷洒养护剂, 保持基层湿润以促进强度增长, 养护周期需满足设计要求以防止干缩裂缝产生。通过无侧限抗压强度试验、压实度检测及平整度测量动态调整施工参数, 保障基层稳定性与耐久性满足路面结构长期使用需求。

3.4 路面平整度控制施工技术

路面平整度控制施工技术需贯穿材料选择、设备调校与工艺优化全流程。混合料均匀性是基础, 需通过严格筛分与拌合控制集料离析, 避免粗细颗粒分布不均引发局部凸起或凹陷; 摊铺机选型需匹配路面宽度, 熨平板加热温度与振动频率需精准调校, 消除初始布料波浪。碾压工艺遵循“先轻后重、先慢后快”原则, 轮胎压路机与钢轮压路机协同作业, 通过多遍数低速度碾压实现密实度均匀分布, 避免局部过压导致表面凹陷或欠压引发松散。接缝处理采用垂直切割与热接缝工艺, 纵向接缝通过重叠摊铺与同步碾压实现无缝衔接, 横向接缝则需端部切齐并涂刷粘层油, 确保接缝处密实平整。质量监控采用激光平整度仪实时扫描, 结合3米直尺人工复测, 动态调整摊铺速度与碾压参数, 保障路面纵向、横向平整度均匀一致, 满足行车舒适性与耐久性需求。

4 桥梁结构专项施工技术

4.1 桥梁桩基施工技术

桥梁桩基施工技术需聚焦成孔精度与桩体质量协同控制, 钻孔设备选型需匹配地质条件, 旋挖钻机适用于砂性土层, 冲击钻机则更利于岩层施工。成孔过程严格控制垂直度与孔径偏差, 通过测斜仪实时监测孔壁稳定性, 避免塌孔或缩径现象; 钢筋笼制作需确保钢筋间距、保护层厚度符合设计要求, 焊接质量需通过无损检测验证。混凝土浇筑采用导管法, 首灌量需充足以排除孔底沉渣, 浇筑速度需均匀稳定, 防止离析或断桩; 桩头处理采用人工凿除与机械切割结合, 确保桩顶标高精确且混凝土密实。通过超声波检测桩身完整性, 结合钻芯取样验证混凝土强度, 动态调整施工参数以保障桩基承载力与耐久性满足工程长期使用需求^[4]。

4.2 桥梁承台墩柱施工技术

桥梁承台墩柱施工技术需注重模板工程、钢筋工程与混凝土施工的协同控制。模板选型需匹配结构尺寸, 钢模板需打磨平整并涂刷脱模剂, 确保拆模后表面光洁; 模板安装需控制垂直度与轴线偏差, 通过全站仪校准位置, 支撑系统需稳固以防止跑模。钢筋绑扎需严格遵循设计间距与保护层厚度, 焊接或机械连接需通过强度检测; 钢筋笼吊装需采用专用吊具, 避免变形或碰撞。混凝土浇筑采用分层布料与振捣工艺, 振捣棒需快插慢拔以消除气泡, 防止过振导致离析; 养护环节采用覆盖保湿或喷涂养护剂, 保持表面湿润以促进水化反应, 养护周期需满足强度增长需求。质量监控通过回弹仪、超声波检测仪动态监测强度与内部缺陷, 保障承台与墩柱结构稳定性与耐久性满足工程长期使用需求。

4.3 桥梁上部结构预制施工技术

桥梁上部结构预制施工技术需聚焦构件生产精度与安装效率协同提升。预制构件模板采用高精度钢模, 通过数控加工确保尺寸偏差控制在允许范围内, 脱模剂涂刷均匀以保障表面质量。混凝土浇筑采用振动台振捣与人工补振结合, 消除内部气泡与表面蜂窝缺陷, 养护采用蒸汽养护或恒温恒湿系统, 加速强度增长并减少裂缝产生; 构件运输采用专用台车或平板车, 通过弹性垫层与固定装置防止运输振动损伤。安装环节采用架桥机或龙门吊精准定位, 通过导向装置与千斤顶微调确保构件轴线与标

高精度; 质量监控通过三维激光扫描验证构件尺寸, 结合超声波检测内部密实度, 动态调整工艺参数以保障预制构件几何精度与结构性能满足设计要求, 实现高效安全施工。

4.4 桥梁上部结构现浇施工技术

桥梁上部结构现浇施工技术需聚焦支架体系稳定性与混凝土连续浇筑协同控制。支架搭设采用高强度钢材或贝雷架, 通过预压消除非弹性变形, 确保承载力与刚度满足施工需求; 模板工程选用大块钢模或竹胶板, 拼接严密并涂刷脱模剂, 保障拆模后表面平整光洁。钢筋绑扎严格遵循设计间距与保护层厚度, 焊接或机械连接需通过强度检测; 混凝土浇筑采用泵送或溜槽方式, 分层布料与振捣结合, 振捣棒快插慢拔消除气泡, 控制浇筑速度防止冷缝产生。养护环节采用覆盖保湿或喷涂养护剂, 保持表面湿润促进水化反应, 避免干缩裂缝; 质量监控通过全站仪监测支架变形, 结合回弹仪检测混凝土强度, 动态调整工艺参数保障结构几何精度与耐久性满足设计要求, 实现安全高效施工^[5]。

5 结束语

路桥施工技术的科学化、标准化实施, 是保障路桥工程建设质量、提升作业效率、防控安全风险的核心支撑。路基、路面、桥梁结构各环节施工技术的协同优化, 需结合工程实际工况动态适配, 通过全流程精细化质量管控与工艺迭代, 实现工程建设效率、结构稳定性与服役耐久性的有机统一, 为交通基础设施的高质量可持续建设提供坚实的技术保障。

[参考文献]

- [1]王辉. 钢纤维混凝土施工技术在路桥工程中的应用[J]. 建筑与装饰, 2025(19):142-144.
- [2]杨文兴. 墩柱施工技术在铁路桥梁建设中的应用[J]. 工程技术研究, 2025, 10(5):55-57.
- [3]张涛. 市政路桥工程建设中预应力混凝土施工技术的应用[J]. 中国水泥, 2025(2):75-77.
- [4]武丽. 冬季路桥施工中混凝土浇筑技术[J]. 中国科技信息, 2025(8):49-51.
- [5]庞永贞. 路桥梁工程中软土地基水泥粉喷桩施工技术[J]. 中国水泥, 2025(4):101-104.