

改建公路路基施工要点及技术措施分析

樵伟

山东省路桥集团有限公司

DOI:10.32629/etd.v7i2.18938

[摘要] 以黔江区省道S424沙坝至三塘段新改建工程为研究对象,聚焦三级公路路基改建核心难题。结合工程含新建与改建路段的复杂特点,以及大量桥隧、防护构造物的施工需求,剖析路基施工关键点与适配技术措施。通过检测评价原有路基状况、管控新旧路基衔接等要点把控,搭配分层挖除阶梯接合、智能压实等技术应用,解决土石方调配、差异沉降、排水防害等核心问题。阐述施工中参数监控、信息管控的实操路径,验证技术措施对提升路基稳定性、延长道路使用寿命的实际效能,为山区三级公路改建路基施工提供实操参考。

[关键词] 三级公路; 路基改建; 施工技术

中图分类号: TV52 **文献标识码:** A

Analysis of Key Construction Points and Technical Measures for Highway Subgrade Reconstruction

Wei Qiao

Shandong Road and Bridge Group Co., Ltd.

[Abstract] Taking the reconstruction project of the S424 provincial highway section from Shaba to Santang in Qianjiang District as the research subject, this study focuses on the core challenges of third-class highway subgrade reconstruction. Combining the complex characteristics of the project, which includes both newly constructed and reconstructed sections, as well as the construction demands for numerous bridges, tunnels, and protective structures, the key points of subgrade construction and adaptive technical measures are analyzed. By assessing the condition of the existing subgrade, controlling the connection between old and new subgrades, and applying techniques such as layered excavation with stepped joints and intelligent compaction, core issues like earthwork allocation, differential settlement, and drainage hazards are addressed. The practical implementation of parameter monitoring and information management during construction is detailed, verifying the actual effectiveness of technical measures in enhancing subgrade stability and extending road service life, providing operational reference for subgrade reconstruction of third-class highways in mountainous areas.

[Key words] third-class highway; roadbed reconstruction; Translation: construction technology

引言

山区公路改建工程中,路基作为核心承重结构,施工质量直接决定道路通行安全性与耐久性。黔江区省道S424沙坝至三塘段穿越复杂地形,线路含新建与改建段落,桥隧密集且防护工程量大,给路基施工带来诸多挑战。原有路基经长期服役,易出现沉降、开裂等病害,新旧结构衔接及排水系统完善成为施工关键。传统施工模式难以适配山区工程的复杂需求,亟需优化施工要点、创新技术措施。基于此,结合该工程实际工况,深入探讨路基改建施工要点与技术路径,破解施工难题,为同类山区公路改建工程提供技术支撑。

1 工程概况

黔江区省道S424沙坝至三塘段新改建工程起点坐落于沙坝万庆村新房子,与国道G319形成平交接线,终点止于三塘村长莲池村委会所在地。项目路线总长度22.365公里,分为新建与改建两类路段,其中新建线路延伸15.865公里,改建线路整治6.5公里。公路按三级标准设计,路基宽度设定为7.5米,设计车速控制在30公里/小时,路面采用沥青混凝土结构,适配区域交通通行需求。工程沿线地形条件复杂,控制性工程数量较多,涵盖万庆峡谷特大桥、新房子大桥、营房中桥、坨田大桥、云上中桥五座桥梁,其中万庆峡谷特大桥全长440米,其余桥梁长度分别为132米、96米、101米、42米。同时包含长岗岭、轿子岭两座隧道,单洞长度分别为800米、1016米,桥隧工程与路基施工衔接紧密。

工程土石方作业量庞大,挖方量达90.73万立方米,填方量为29.58万立方米,挖填调配需结合地形特点精准规划。配套构造物施工任务繁重,共设置盖板涵87道,排水沟总长27061.4米,构建路基排水体系。路基防护工程规模较大,抗滑桩总长437.5米,挡土墙桩基承台含60根桩基、12块承台,挡墙及浆砌结构防护总长18124米,强化路基边坡稳定性。后续路面工程包含水稳层59178立方米、沥青砼139334平方米,需与路基施工形成有序衔接,整体工程对施工精度与质量管控要求严苛。

2 改建公路路基施工要点

2.1 全面检测与评价原有路基状况

原有路基检测需覆盖全段改建线路,结合工程地质条件与路基服役年限,制定针对性检测方案。采用地质雷达与探地雷达联合检测,探明路基内部裂缝深度、松散区域及空洞分布,重点排查填挖交界段与地下水富集区病害。通过动态变形模量与加州承载比试验,评估路基承载能力,记录回弹模量与CBR值等核心参数,划分路基质量等级。对检测发现的纵向裂缝、局部沉降等病害,标注具体桩号与范围,分析病害成因与发展趋势^[1]。针对不同质量等级的路段落,制定差异化处理方案,承载能力不足路段需进行补强处理,裂缝密集段采取灌浆封闭措施,确保原有路基满足改建衔接要求,为后续施工提供精准数据支撑。

2.2 严格控制新旧路基衔接质量

新旧路基衔接以刚度匹配与沉降协同为核心目标,避免衔接处出现应力集中引发病害。先对旧路基边坡进行清理,清除表层松散土体与杂质,采用机械开挖配合人工修整的方式形成台阶状界面。单级台阶高度控制在0.8米以内,宽度不小于1.0米,台阶设置4%内倾坡度,增强咬合抗滑能力。在台阶结合面涂刷环氧树脂界面剂,厚度控制在1-2毫米,通过化学黏结与物理嵌锁提升界面抗剪强度^[2]。衔接段采用分层填筑工艺,每层厚度不超过30厘米,选用级配良好的砾石土或石灰改良土作为填料。碾压采用重型振动压路机,遵循先轻后重、由边至中的原则,确保压实度不低于95%,重点监测接缝区域压实均匀性,消除衔接隐患。

2.3 系统重建与完善路基排水设施

结合工程原有排水系统现状与地形特点,构建立体排水网络,避免渗水滞留引发路基软化。对原有排水沟进行全面检修,破损段落彻底拆除重建,清理淤积物确保排水通畅。新建排水沟严格按设计坡度施工,纵坡不小于0.3%,衔接处采用密封处理防止渗漏。在新旧路基结合部每10米设置一道横向排水盲沟,断面尺寸为30厘米×30厘米,填充粒径10-30毫米的透水砾石,底部铺设透水土工布阻隔细粒土侵入。增设HDPE双壁波纹管纵向集水管,与横向盲沟通过三通管件连通,管周回填透水性材料并包裹无纺土工布。

2.4 科学组织改建期间的交通疏导

结合项目路线特点与区域交通流量,制定分区段、分时段交通疏导方案,设置临时交通指挥体系。将改建路段划分为多个施工单元,实行逐段封闭施工,相邻单元预留通行通道。在施工路

段两端及交叉路口设置标准化警示标志,标注施工范围、通行路线及限速要求,配备专职交通疏导人员引导车辆通行。搭建临时绕行道路,路面采用级配碎石铺设,压实度满足临时通行需求,设置必要的防护设施与排水构造^[3]。合理规划施工车辆与社会车辆通行路线,实行错峰通行管理,避免交通拥堵。建立交通疏导应急机制,针对暴雨、施工故障等突发情况,及时调整通行方案,保障施工期间道路通行安全有序。

2.5 强化施工过程关键参数监控

建立全流程参数监控体系,聚焦路基填筑、压实、防护等关键工序,明确监控指标与频率。填筑阶段实时监测填料含水率与分层厚度,含水率控制在最佳压实含水率±2%范围内,超出范围时采用晾晒或洒水方式调整。压实过程中监测压路机型号、碾压遍数与激振力,采用灌砂法抽检压实度,每1000平方米抽检不少于3处,重点检测衔接段与边坡区域。在高填方路段与软基段落布设沉降板与测斜仪,填筑期每天监测1次,预压期每周监测1次,跟踪沉降变化趋势。防护工程施工中,监控抗滑桩成孔精度、挡土墙桩基混凝土强度,每道工序完成后及时检测,数据不合格不得进入下道工序,确保施工参数符合设计标准。

3 改建公路路基施工技术措施

3.1 分层挖除,阶梯接合

路基挖除作业遵循分层分段原则,结合土石方调配方案精准控制挖除深度与范围,避免大面积开挖引发边坡失稳。针对不同土质路段调整挖除工艺,硬岩路段采用破碎锤破碎后机械开挖,软土路段采用小型挖掘机分层开挖,每层厚度控制在1.5米以内。挖除过程中实时监测边坡坡度(如图1所示),采用坡度检查尺校准,确保坡度符合设计要求,避免过陡或过缓影响稳定性。旧路基边坡挖除后形成阶梯状界面,采用激光测距仪监控开挖精度,确保台阶表面平整度误差不超过3厘米。阶梯形成后及时清理表面浮土,喷洒水泥浆增强界面黏结力,待强度达标后开展填筑作业。挖除的合格土石方分类堆放,优先用于本路段填方,减少外运成本与环境影响,不合格土石方按规定集中处理,避免混入路基结构层。



图1 坡度检测

3.2 材料优选, 结构补强

填料选用遵循因地制宜原则, 优先选取级配良好、压实性能佳的砾石土, 对天然土料进行改良处理。高液限土、膨胀土等不良土料禁止直接用于路基填筑, 需掺入石灰或水泥进行改良, 石灰掺量不低于6%, 搅拌均匀后检测CBR值, 确保满足设计要求。新旧路基衔接处铺设双向聚丙烯土工格栅, 极限抗拉强度不低于80kN/m, 节点强度不低于95%, 纵向搭接长度不少于0.5米, 横向满铺至坡脚。软基段采用CFG桩复合地基处理, 桩径0.5米, 桩间距1.8米, 桩长根据软土层厚度确定, 处理后单桩承载力不低于300kPa。高填方路段采用轻质土填筑, 容重控制在12kN/m³以内, 掺入3%水泥固化剂, 降低附加沉降, 提升路基整体刚度与稳定性。

3.3 综合防护, 稳固坡脚

结合工程防护工程量大的特点, 采用挡墙、抗滑桩、浆砌结构协同防护模式, 针对性解决边坡稳定问题。抗滑桩施工采用钻孔灌注桩工艺, 成孔后及时清孔, 放入钢筋笼并浇筑混凝土, 混凝土强度达到设计标准后再进行桩间土开挖。挡土墙施工先开挖基坑, 检测基底承载力, 不足时采用换填处理, 桩基与承台施工严格控制钢筋绑扎与混凝土浇筑质量, 确保结构强度^[4]。浆砌防护结构采用强度合格的片石与砂浆, 砌筑时错缝搭接, 砂浆饱满度不低于95%, 砌筑完成后及时勾缝并洒水养护。坡脚设置反压护道, 宽度根据边坡高度确定, 采用透水性材料填筑并压实, 增强坡脚抗滑能力。

3.4 精细摊铺, 智能压实

路基填筑摊铺采用平地机精准作业, 控制摊铺厚度与平整度, 每层摊铺厚度按试验路段确定参数执行, 不超过30厘米, 摊铺过程中预留2%~3%横坡便于排水。引入智能压实管理系统, 在压路机上搭载车载终端、北斗天线与压实度传感器, 实时采集碾压轨迹、遍数与压实度数据, 终端以红绿双色显示达标与待补压区域。碾压遵循先静压后振压、先边缘后中间的原则, 振动压路机激振力不低于350kN, 碾压6~8遍, 相邻碾压轮迹重叠1/3轮宽。桥台背、涵侧等狭小区域采用液压夯实机补强, 冲击能量控制在10~30千焦, 压实深度可达3~5米, 消除压实盲区。

3.5 信息管控, 预警预控

构建数字化信息管控平台, 整合施工监测数据、工序验收记录与质量检测结果, 实现施工全流程可追溯。将智能压实系统、沉降监测设备采集的数据实时上传平台, 生成三维压实质量地图与沉降变化曲线, 精准定位薄弱区域。设置参数预警阈值, 当压实度不足、沉降速率超标等异常情况出现时, 平台及时发出预

警, 提醒管理人员采取整改措施。采用BIM技术模拟路基施工全过程(如图2所示), 优化土石方调配、排水系统布局与施工工序衔接, 提前预判施工冲突与质量风险。



图2 BIM技术模拟路基施工

4 结束语

黔江区省道S424沙坝至三塘段新改建工程路基施工, 需充分适配山区地形特点与工程复杂工况。通过精准把控原有路基检测、新旧衔接质量等核心要点, 落实分层挖除、智能压实等针对性技术措施, 有效解决了土石方调配、差异沉降、边坡稳定等关键难题。施工中强化信息管控与全流程参数监控, 实现传统施工模式向数据驱动精准建造的转型。工程实践表明, 科学的施工要点把控与先进技术应用, 能显著提升路基施工质量与稳定性。

[参考文献]

- [1]王伟. 公路工程高填方路基施工技术要点及质量控制措施分析[J]. 运输经理世界, 2024, (14): 5-7.
- [2]董向军. 公路路基加宽施工技术[J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45(05): 70-71.
- [3]龙丽贞, 齐佳. 公路改建在路基加宽施工技术中的应用要点[J]. 运输经理世界, 2022, (12): 22-24.
- [4]尹峰. 公路改建工程路基拓宽施工技术应用[J]. 运输经理世界, 2021, (18): 31-33.

作者简介:

樵伟(1998—), 男, 汉族, 重庆市忠县人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 道路桥梁施工。