

道路桥梁涵洞隧道工程施工技术控制

张仲云

重庆武隆城市发展(集团)有限公司 重庆 408500

摘要:道路、桥梁、涵洞、隧道工程施工环境复杂、工序繁杂,受地质气候、施工工艺、人员设备等多重因素影响,极易产生各类质量与安全隐患。本文结合各类工程施工特点与管控原则,系统梳理道路、桥梁、涵洞、隧道核心施工技术控制要点,总结现场常见质量病害及成因,依托全流程管控手段,结合工艺优化、人才建设与智能技术应用提出优化策略,有效提升交通基础设施工程施工质量、结构稳定性与长期服役性能。

关键词:道路桥梁;涵洞隧道工程;施工技术控制

引言:道桥涵隧工程作为交通运输体系的核心基础设施,其施工质量直接决定道路通行安全、通行效率与工程使用寿命。此类工程涵盖露天与地下作业,高危工序多、不确定因素多,传统粗放施工模式易引发沉降、渗漏、开裂、坍塌等问题。为规范现场施工行为,强化全过程技术管控,本文全面分析施工管控要点与现存问题,制定科学可行的优化方案,为工程目标标准化、精细化施工提供可靠的技术参考依据。

1 道路桥梁涵洞隧道工程施工基础概述

1.1 工程核心施工特点

(1)道路工程:整体施工线路跨度大,以露天作业为主,作业过程受地质、气候、水文等自然条件制约显著。路基与路面施工标准严苛,对平整度、压实度、排水性能等关键指标要求极高,是保障道路通行安全与使用寿命的基础。(2)桥梁工程:整体结构构件繁杂,存在大量高空、水下高危作业场景。桩基、墩台、梁板等核心部位施工精度要求严格,施工核心管控重点为整体结构的承载力与稳定性,直接决定桥梁整体安全性能。

(3)涵洞工程:属于小型附属构筑物,具备分布零散、体量较小的特点。施工核心聚焦基础防渗、洞口衔接及排水通畅性,施工中易出现基础不均匀沉降、洞口积水、衔接错位等质量通病,需重点防控。(4)隧道工程:施工处于地下密闭空间,地质条件存在较强不确定性。围岩稳定控制、支护施工安全、洞内通风排烟、整体防排水等工序管控难度大,安全与技术管控标准极高^[1]。

1.2 施工技术控制基本原则

(1)质量优先原则:严格恪守国家施工规范及设计标准,以工程结构安全、耐久实用为核心目标,细化各施工工序管控,全面落实质量管控标准。(2)动态管控原则:结合施工现场地质、环境的实时变化,灵活调整施工工艺与技术参数,实现施工全过程动态化、精细化

技术管控。(3)安全高效原则:坚守施工安全底线,优化施工流程与工艺方法,提升整体施工效率,杜绝因技术操作违规引发的各类安全、质量事故。

1.3 施工技术控制影响因素

(1)人为因素:施工人员的专业技术水平、操作规范性及质量安全意识,直接决定施工技术落地效果,是工程管控的核心主观因素。(2)材料设备因素:各类建材的质量优劣、施工机械设备的精度及运行状态,直接影响工艺实施效果与工程最终成型质量。(3)环境地质因素:复杂地形、不良地质及雨雪、高温等恶劣气候,会干扰常规施工工艺落地,大幅提升现场技术管控难度。(4)工艺管理因素:施工工艺方案的科学性、现场技术交底的落地性、各工序的监管力度,决定了整体施工技术控制的最终成效。

2 道路桥梁涵洞隧道工程核心施工技术控制要点

2.1 道路工程施工技术控制

(1)路基施工控制:路基是道路工程的基础载体,施工中需全程把控开挖、填料摊铺、分层压实全流程工艺。施工前需清理作业场地,根据地质情况选用合规填料,严格控制填料含水率、颗粒级配等核心指标。摊铺作业需保持厚度均匀、摊铺平整,遵循分层摊铺、分层压实的施工标准,精准把控路基压实度与整体平整度。同时,结合现场地形做好路基边坡防护施工,对软弱地基进行针对性加固处理,有效规避路基不均匀沉降、边坡坍塌等隐患,保障路基整体稳定性。(2)路面施工控制:路面施工直接决定道路通行质量与使用寿命,需严格规范沥青、水泥路面的摊铺、碾压、养护核心流程。施工过程中精准控制路面铺设厚度、平整度、压实度,重点把控路面接缝处理工艺,保证接缝平整密实、衔接紧密。施工完成后落实常态化养护工作,根据路面材质调整养护温度与养护时长,有效预防路面开裂、起

砂、坑槽、脱空等常见病害,提升路面整体耐久性与通行安全性^[2]。(3)道路排水施工控制:排水系统是保护路基路面的关键,需优化边沟、排水沟等排水设施施工工艺。严格按照设计标准控制排水坡度与断面尺寸,确保排水流线顺畅、无堵塞死角。重点做好排水设施与路基、路面的衔接施工,杜绝衔接缝隙、坡度偏差等问题,避免雨水、积水长期侵蚀路基,从源头减少路基水毁、路面沉降破损等病害发生。

2.2 桥梁工程施工技术控制

(1)桩基施工控制:桩基为桥梁承重核心结构,施工需严控钻孔、清孔、钢筋笼安装、混凝土浇筑各道工序。钻孔阶段精准把控孔深、孔径、钻孔垂直度,避免孔位偏移、孔径偏差;成孔后彻底清孔,严格控制孔底沉渣厚度,杜绝沉渣超标问题。钢筋笼安装需保证位置精准、固定牢固,混凝土浇筑遵循连续浇筑原则,规范振捣工艺,有效规避断桩、缩径、桩基承载力不足等质量缺陷,保障桩基承载性能。(2)墩台与盖梁施工控制:施工前规范模板搭设与固定流程,保证模板稳固无变形,严格把控钢筋绑扎间距、搭接长度,确保钢筋布设合规。混凝土浇筑需分层振捣、均匀密实,精准控制结构垂直度与截面尺寸,杜绝蜂窝、麻面、空洞等质量问题。浇筑完成后及时开展保湿养护工作,合理控制养护周期,保障墩台、盖梁结构强度与整体稳定性。(3)梁板安装与桥面施工控制:梁板吊装前做好测量放线工作,精准把控吊装定位精度,规范支座安装流程,保证支座平整、受力均匀。桥面施工严格落实铺装层摊铺、碾压工艺,控制桥面平整度与厚度标准,重点做好伸缩缝安装施工,保证缝隙合规、衔接顺畅,有效提升桥面行车舒适性与整体稳定性^[3]。

2.3 涵洞工程施工技术控制

(1)基础施工控制:施工前结合现场地质勘查数据,科学确定基础开挖深度与混凝土浇筑方案。开挖完成后对地基进行夯实、整平处理,针对软弱地基做好加固防渗措施,精准把控基础轴线、标高尺寸,确保基础位置、高程符合设计规范。从基础施工阶段杜绝沉降、变形、渗漏隐患,为涵身施工筑牢基础。(2)涵身施工控制:严格规范涵身砌筑、混凝土浇筑施工工艺,砌筑施工保证灰缝饱满、错缝搭接,混凝土施工做到分层浇筑、充分振捣。全程把控涵身墙体垂直度、平整度,保障涵身结构整体性与密实度,有效预防涵身墙体开裂、渗水、变形等质量问题,满足涵洞结构承载与防渗要求。(3)洞口及附属施工控制:重点做好洞口与路基、河道的衔接施工,保证衔接平顺、紧密贴合。优化洞口

护坡、翼墙浇筑与砌筑工艺,加固洞口防护结构,精准控制排水坡度,保障洞内排水通畅。有效规避洞口土体冲刷、雨水淤积、边坡坍塌等问题,提升涵洞整体排水与防护性能。

2.4 隧道工程施工技术控制

(1)开挖施工控制:依据施工现场围岩等级,合理选用爆破或机械开挖方式,遵循“短进尺、弱扰动”施工原则。严格控制开挖轮廓尺寸、单次进尺深度,精准把控开挖线形,最大限度减少施工对周边围岩的扰动,保留围岩原始稳定状态,规避围岩坍塌、轮廓超欠挖等问题。(2)支护施工控制:开挖完成后及时开展支护作业,规范锚杆安装、喷射混凝土、钢拱架布设施工流程。严格把控支护间距、混凝土喷射厚度、锚杆锚固力度,保证支护结构贴合围岩、受力均匀。及时完成临时支护与永久支护衔接施工,形成稳定支护体系,保障隧道施工安全。(3)隧道防排水施工控制:防排水是隧道施工的核心重点,严格把控防水板铺设、止水带安装、排水管布设工艺。保证防水板铺设平整、无破损、搭接紧密,止水带安装位置精准、固定牢固,排水管道布设通畅、无堵塞。全面封堵施工缝隙,构建完善防排水体系,彻底杜绝隧道渗漏水病害^[4]。(4)二次衬砌施工控制:规范衬砌钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑施工流程,严格把控钢筋间距、模板密封性与平整度。混凝土浇筑保证密实均匀,精准控制衬砌厚度,做好后期养护工作,有效提升隧道衬砌结构强度、整体性与耐久性,保障隧道长期安全稳定运行。

3 道路桥梁涵洞隧道工程施工技术质量问题与管控优化策略

3.1 施工常见技术质量问题

(1)道路工程常见问题:道路施工中普遍存在路基压实度不足、路面不规则开裂、排水系统不通畅及边坡坍塌等质量病害。此类问题大多是施工过程中工艺把控松懈、填料含水率控制不当、后期养护不及时、排水坡度施工不规范造成,极易引发路基沉降、路面破损,影响道路通行稳定性与使用年限。(2)桥梁工程常见问题:桥梁施工易出现桩基断桩、缩径、沉渣超标等桩基缺陷,同时存在墩台垂直度偏差、桥面铺装平整度差、支座安装偏移、后期老化失效等问题,严重破坏桥梁整体受力结构,降低桥面通行舒适度,给桥梁长期运营带来安全隐患。(3)涵洞工程常见问题:涵洞施工常出现基础不均匀沉降、涵身混凝土渗漏、洞口水流冲刷破损、杂物淤积堵塞、结构衔接错位等质量问题,直接削弱涵洞排水泄洪能力,破坏结构整体性,大幅缩短涵洞

使用寿命,无法满足道路配套排水防护需求。(4)隧道工程常见问题:隧道地下施工环境复杂,易出现围岩变形超标、支护结构开裂变形、二次衬砌渗漏、开挖轮廓超欠挖等问题,整体施工精度难以把控,若管控不到位,极易引发掉块、坍塌等安全事故,严重威胁隧道施工与运营安全。

3.2 施工技术全过程管控措施

(1)施工前期技术管控:工程施工前需结合现场实际优化施工组织方案,严格开展图纸会审、技术交底工作,厘清施工重难点。同时严格核查进场材料、机械设备的质量与性能,全面排查地质、气候等潜在风险,提前制定专项防控预案,从源头规避技术质量问题。(2)施工中期过程管控:落实全过程旁站监管制度,严格执行各工序施工技术标准,规范施工参数记录与现场质量检测工作。针对违规操作、工艺偏差等问题及时整改纠偏,严控每道工序施工质量,杜绝带病施工、违规施工,保障施工过程标准化、规范化。(3)施工后期验收管控:严格落实分项、分部工程验收流程,对成型工程开展全方位质量复检,核对结构尺寸、性能指标是否符合设计标准。同时做好工程成品养护与防护工作,规避外力破坏、自然侵蚀引发的后期质量破损,保障工程成型质量^[5]。

3.3 施工技术优化与创新策略

(1)工艺优化升级:针对四类工程传统施工工艺的短板,结合现场地质条件与施工环境开展工艺改良。摒弃粗放式施工模式,大力推广装配式构件施工、智能化沥青摊铺、隧道精准控制爆破、路基分层精准压实等高效新工艺。优化各工序施工流程,精简冗余环节,解决传统工艺精度低、隐患多、效率低的问题,从工艺层面提升工程施工质量。(2)人员素养提升:建立常态化技术培训与考核机制,定期组织施工人员、技术人员及

管理人员开展专业技能培训,重点讲解新型施工工艺、质量管控标准、安全防控要点。通过技能考核、实操演练强化全员专业能力,筑牢全员质量管控意识,杜绝人为操作失误导致的质量问题,夯实施工质量管控人力基础。(3)智能化技术应用:积极引入现代化智能施工技术,依托BIM建模技术完成工程前期模拟施工、方案优化与精度把控。运用智能监测设备对路基、桥梁、隧道施工全过程实时监测,搭配无损检测技术完成工程质量精准核验,实现施工全过程可视化、数据化、精准化管控,大幅提升质量管控效率与精度,推动工程施工技术标准化、智能化升级。

结束语

道桥涵隧工程施工技术管控是一项系统性、全过程的重点工作,贯穿施工前期、中期及后期验收养护各个环节。只有严格落实各项施工技术标准,精准把控各分项工序施工质量,及时整改各类施工缺陷,同时持续革新施工工艺、引入智能管控技术、提升全员专业素养,才能从根本上规避工程质量隐患,全面提升交通工程建设水平,保障基础设施安全、稳定、长期运营。

参考文献

- [1]金扬华.道路桥梁隧道工程施工技术难点分析及控制措施研究[J].城市建设理论研究,2024,10(8):112-114.
- [2]盛建军,苏卫.道路桥梁隧道工程施工中的难点和养护技术[J].中国高新科技,2024,23(3):146-148.
- [3]魏欣.基于浅埋暗挖法的桥梁涵洞隧道工程施工技术[J].工程机械与维修,2024,8(2):105-107.
- [4]王昌金.道路桥梁隧道工程施工技术及安全管控分析[J].运输经理世界,2023,21(36):116-118.
- [5]胡惠晰.道路桥梁隧道工程施工技术与安全管控分析[J].运输经理世界,2023,15(27):97-99.