

# 道路桥梁隧道工程施工中的难点及技术对策

王传坤

泰安市交通运输综合执法支队 山东 泰安 271000

**摘要:** 道路桥梁隧道工程施工面临地质条件复杂、结构稳定性控制难、材料性能保障要求高及施工环境适应性挑战大等问题。本文详细分析了道路桥梁施工中的铺装层脱落、钢筋锈蚀、混凝土裂缝等难点,以及隧道施工中的洞口与明洞施工、洞身开挖、通风与排水等难题,并针对性地提出了加强施工管理、优化施工方案、强化安全保障等综合技术对策与管理措施,以提升工程质量与施工安全水平。

**关键词:** 道路桥梁隧道工程; 施工难点; 技术对策; 施工管理; 安全保障

引言: 道路桥梁隧道工程作为基础设施建设的重要组成部分,对促进区域经济发展、提升交通通行能力具有重要意义。然而,此类工程施工过程复杂,受地质条件、结构稳定性、材料性能及施工环境等多重因素影响,面临诸多难点与挑战。如何有效应对这些难点,采取科学合理的技术对策与管理措施,成为保障工程质量与施工安全的关键所在。

## 1 道路桥梁隧道工程施工中的共性难点

### 1.1 地质条件复杂多变

软土地基处理是施工中常见的核心难题,软土自身具备强度低、压缩性高的固有特性,承载能力难以满足工程结构荷载要求,易引发基础沉降过大问题,进而破坏结构整体稳定性,给工程施工带来极大挑战<sup>[1]</sup>。软土颗粒间联结薄弱、孔隙率大,排水固结速度缓慢,进一步增加处理难度,需通过针对性技术措施优化处理效果。岩石地基施工同样面临诸多阻碍,岩石硬度高、强度大,钻孔作业过程中易造成钻头磨损严重,大幅降低钻进速度,影响施工进度。岩石内部普遍存在裂隙和溶洞等不良地质现象,此类地质缺陷会破坏岩石整体性,不仅增加施工难度,还可能引发施工过程中的安全隐患,需在施工前充分探查并采取应对措施。

### 1.2 结构稳定性控制

大跨度桥梁施工中,结构稳定性控制尤为关键。悬臂浇筑工艺应用过程中,结构受力状态不断变化,需对结构变形和应力进行实时监测,精准掌握结构受力变化规律,及时调整施工参数,规避结构变形超标引发的安全风险,保障施工过程安全有序推进。隧道洞身开挖环节,软弱围岩自稳能力极差,开挖后若不能及时采取有效支护措施,极易发生塌方、冒顶等安全事故。软弱围岩遇水易软化、崩解,进一步降低自稳能力,因此需快速完成支护作业,有效控制围岩变形,遏制各类安全事

故发生,保障隧道施工安全。

### 1.3 材料性能保障

钢筋锈蚀防护是保障工程结构耐久性的重要环节,钢筋暴露于空气中,易与氧气、水分发生化学反应,产生锈蚀现象。锈蚀会削弱钢筋截面面积,降低钢筋力学性能,进而影响结构承载能力和耐久性,缩短工程使用寿命,需采取可靠防护措施阻断锈蚀发生路径。混凝土裂缝控制难度较高,混凝土原材料质量优劣、制作工艺规范程度、浇筑时间合理性及养护条件适宜性,均会影响混凝土成型质量,易导致裂缝产生。裂缝会破坏混凝土整体性,降低结构抗渗、抗冻能力,还可能引发钢筋锈蚀,需从多环节严格把控,减少裂缝产生。

### 1.4 施工环境适应性

隧道施工中,通风与排水问题直接影响施工环境安全。隧道内部空间封闭,通风不畅易导致有毒有害气体积聚,威胁作业人员人身安全;地下水渗入会软化围岩、浸泡施工区域,增加施工难度和安全风险,需构建完善的通风与排水系统,优化施工环境。极端天气对施工进度和质量存在显著不利影响,高温环境易导致混凝土坍落度损失过快、养护难度增加,严寒天气会影响混凝土凝结硬化,降低施工质量,暴雨天气则可能引发水土流失、基坑坍塌等问题,需提前制定应对措施,降低极端天气带来的不利影响。

## 2 道路桥梁施工中的难点及技术对策

### 2.1 铺装层脱落问题

铺装层脱落是道路桥梁施工中常见的质量隐患,核心难点集中在施工质量管控不到位与通行荷载管控不严两方面<sup>[2]</sup>。铺装层施工质量不高,会导致与基层联结不紧密,结构整体性不足;通行车辆超载严重,会长期加剧铺装层受力负荷,反复作用下易出现起砂、起皮,最终引发脱落,影响道路桥梁正常使用。针对此类问题,

需从材料选用、施工工艺及养护环节全面优化。选用优质混凝土材料, 优先挑选抗渗透、抗磨损性能优良的品种, 提升铺装层自身耐久性。严格控制混凝土配合比, 根据施工环境与工程要求精准调配各组分比例, 浇筑过程中保持连续不间断, 避免因浇筑中断产生施工缝, 影响结构整体性。加强振捣作业, 选用适配振捣设备, 确保振捣均匀, 使混凝土结构密实, 减少内部孔隙。科学开展混凝土养护工作, 精准控制养护期间的温度与湿度条件, 避免温度骤变或湿度不足导致铺装层出现收缩裂缝, 进一步提升铺装层施工质量, 防范脱落问题。

## 2.2 钢筋锈蚀问题

钢筋锈蚀会削弱结构承载能力, 其难点主要源于施工过程中钢筋涂层作业不规范, 涂层厚度不均、涂刷不全面, 无法有效隔绝外界腐蚀因素; 同时钢筋运输与储藏阶段保护措施不到位, 表面易产生划痕、破损, 为锈蚀发生提供条件, 长期暴露会逐步引发锈蚀现象。应对钢筋锈蚀需强化全流程管控, 制定严格的钢筋管理规范, 明确涂层作业的技术标准与操作流程, 确保涂层作业符合要求, 形成有效防护屏障。推行文明施工, 运输过程中对钢筋进行妥善包裹固定, 储藏时放置于干燥通风区域, 避免钢筋相互碰撞造成表面破损。严格控制混凝土材料中氯离子含量, 氯离子过量会加速钢筋锈蚀, 需严格按照施工标准筛选原材料。降低混凝土水灰比, 优化混凝土密实度, 减少内部气孔产生, 阻断空气与水接触钢筋的路径, 从根源上降低钢筋锈蚀风险。

## 2.3 混凝土裂缝问题

混凝土裂缝的产生与多环节管控不当密切相关, 原材料质量不佳会导致混凝土强度不足、性能不稳定; 制作工艺不当会使混凝土搅拌不均、用水量偏差, 影响成型质量; 浇筑时间控制不严, 易受环境因素影响, 这些问题均会导致混凝土硬化过程中产生应力集中, 进而引发裂缝。防控混凝土裂缝需落实全流程质量管控, 严格把控原材料质量, 对水泥、砂石等原材料进行严格检验, 确保各项指标符合工程要求。优化混凝土制作工艺, 精准控制搅拌时间与用水量, 保证混凝土搅拌均匀、性能稳定。合理安排浇筑时间, 避开高温、严寒等极端天气条件, 减少环境因素对浇筑质量的影响。加强后期养护工作, 浇筑完成后及时覆盖养护, 保持混凝土结构湿润与温度稳定, 缓解温度应力与收缩应力, 减少裂缝产生, 保障混凝土结构完整性。

# 3 隧道施工中的难点及技术对策

## 3.1 隧道洞口与明洞施工

隧道洞口与明洞施工是隧道工程的关键起始环节,

面临的难点集中在地质、地形及场地条件的多重制约。洞口段地质条件复杂, 常存在软弱围岩、破碎岩层等不良地质, 承载能力不足且稳定性差; 地形陡峭导致坡面作业难度提升, 边坡失稳风险增加; 施工场地狭窄, 大型施工设备布置与作业空间受限, 难以高效开展施工, 整体施工难度显著提升<sup>[3]</sup>。针对此类难点, 需从支护、施工方法及边坡防护多方面制定应对措施。做好洞口的超前支护工作, 采用管棚、超前小导管等技术措施, 向围岩内部注入固化材料, 加固围岩结构, 提升洞口段围岩稳定性, 为后续施工奠定基础。结合现场地形条件, 合理选择适配的施工方法, 明挖法适用于地形平缓、场地相对开阔的区域, 盖挖法则适配地形陡峭、场地狭窄的工况, 通过科学选型提升施工效率。加强边坡防护力度, 采用锚杆、锚索、挡土墙等防护措施, 约束边坡土体与岩层位移, 有效防止滑坡和崩塌事故发生, 保障施工安全。

## 3.2 隧道洞身开挖

隧道洞身开挖是施工核心环节, 核心难点源于软弱围岩的不良特性。软弱围岩自稳能力极差, 开挖后易发生变形、坍塌, 且变形速率快、变形量较大, 给施工安全带来极高风险, 若管控不当易引发安全事故, 同时影响施工进度与工程质量。应对洞身开挖难点需注重围岩扰动控制与支护及时性。采用分部开挖法, 结合围岩实际情况选用台阶法、CD法、CRD法等适宜工艺, 将洞身开挖分阶段、分部位进行, 减少单次开挖对围岩的扰动, 降低变形与坍塌风险。加强初期支护作业, 开挖完成后及时采用喷射混凝土、锚杆、钢筋网等组合支护措施, 快速形成支护体系, 加固围岩、控制变形, 遏制围岩进一步失稳。实施现场监控量测工作, 布设监测点位, 实时采集围岩与支护的力学数据和变形信息, 精准掌握其力学动态及稳定程度, 为施工参数调整提供依据, 保障施工安全。

## 3.3 隧道通风与排水

隧道通风与排水直接关系施工环境安全与施工效率, 难点主要源于隧道封闭性与地下水影响。隧道内部空间封闭, 施工过程中易产生有毒有害气体, 通风不畅会导致气体聚集, 威胁作业人员人身安全; 地下水持续渗入会造成施工区域积水, 软化围岩、浸泡施工设备, 不仅增加施工难度, 还可能引发围岩坍塌等安全隐患。解决通风与排水难题需构建完善的配套系统与预处理措施。设置合理的通风系统, 根据隧道长度、施工进度优化通风设备布置与运行参数, 确保施工期间空气流通, 及时排出有毒有害气体, 改善施工环境。采用排水沟、集水井等配套设施, 构

建完整排水体系,及时排除施工区域地下水,避免积水浸泡。对地下水进行预处理,采用注浆堵水等技术措施,封堵地下水渗透通道,减少地下水渗入量,从根源上缓解排水压力,保障施工顺利推进。

#### 4 综合技术对策与管理措施

##### 4.1 加强施工管理

施工管理是保障工程质量与安全的核心支撑,建立精细化管理体系是关键举措。需明确各部门、各岗位的具体职责,划分管理边界,避免职责交叉或遗漏,同时加强施工现场监督与各环节协调,及时化解施工过程中的各类矛盾与问题,确保施工各环节有序衔接、高效推进,提升整体施工管理水平<sup>[4]</sup>。施工人员素质直接影响施工质量与安全,需强化人员培训与教育工作。加强技术培训,聚焦施工工艺、技术规范等核心内容,提升施工人员专业技能,使其熟练掌握各类施工技术要点;强化安全教育,普及安全施工知识,提升施工人员安全意识,引导施工人员规范操作、规避风险,减少人为因素引发的质量与安全隐患。实施信息化施工,依托现代信息技术手段,对施工进度、质量、安全等关键环节进行实时监控与动态管理,精准捕捉施工过程中的异常情况,及时调整施工策略,提升施工管理的精细化与智能化水平。

##### 4.2 优化施工方案

施工方案的科学性与合理性直接决定施工效率与工程质量,需结合现场实际精准优化。根据施工区域地质条件,全面分析岩土体特性、水文状况等因素,选择适配的施工方法,充分发挥施工方法的优势,规避地质条件带来的施工阻碍,确保施工方案贴合现场实际、具备可操作性。合理安排施工顺序,结合各工序施工特点与技术要求,梳理工序间逻辑关系,避免工序间相互干扰与影响,实现各工序有序衔接、高效推进,提升施工效率。加强施工过程中的质量控制,建立全流程质量管控机制,对每一道工序进行严格检验,重点把控施工关键环节,确保每一道工序均符合质量标准要求,从源头防

范质量隐患,保障工程整体质量。

##### 4.3 强化安全保障

安全保障是施工顺利推进的前提,需构建完善的安全防护体系。制定完善的安全管理制度,明确各岗位安全责任,细化安全防护措施,将安全责任落实到每一个环节、每一位人员,形成全员参与、全程管控的安全管理格局。加强现场安全检查,建立常态化安全检查机制,定期对施工现场、施工设备、防护设施等进行全面排查,及时发现安全隐患,明确整改责任与整改时限,确保隐患整改到位,杜绝安全事故发生<sup>[5]</sup>。配备必要的安全防护设施,安全网、安全带、安全帽等防护用品按需配备、规范使用,为施工人员提供可靠的安全防护,防范高空坠落、物体打击等安全风险,保障施工人员人身安全。

##### 结束语

道路桥梁隧道工程施工中的难点多样且复杂,需从施工管理、方案优化、安全保障等多方面综合施策。通过精细化管理体系的建立、施工方案的精准优化以及安全防护体系的完善,可有效提升施工效率与工程质量,降低施工风险,保障工程顺利推进。这些措施的实施,将为道路桥梁隧道工程的高质量建设提供有力支撑,推动基础设施建设不断迈上新台阶。

##### 参考文献

- [1]丁乾坤.道路桥梁隧道工程施工中的难点及对策[J].模型世界,2024(15):145-147.
- [2]付旺.道路桥梁隧道工程施工中的难点和技术对策[J].建材发展导向,2024,22(22):90-92.
- [3]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(3):146-148.
- [4]邓永宇.分析道路桥梁隧道工程施工中的难点和养护技术[J].建筑与装饰,2024(12):61-63.
- [5]温奇锐,刘振丘.道路桥梁隧道工程施工中的难点和技术对策[J].智能城市,2021,7(8):110-111.