

道路桥隧工程施工中的难点及改进措施分析

张强, 许聪

(山东科达基建有限公司, 山东 东营 257000)

摘要 道路桥隧工程作为现代交通建设的关键环节, 施工质量直接影响着交通网络效率与安全性。在城市化与经济发展背景下, 道路桥隧工程的规模与数量不断扩大, 随着技术进步与人们对生活质量要求的提高, 道路桥隧工程在设计与施工过程中面临的技术要求与安全标准也在不断提升。但由于结构设计复杂性、预制构件体积庞大及施工环境复杂多变, 工程施工过程中常常遇到各种难题, 不仅增加了施工的难度, 延长了工期, 也提高了成本, 影响工程的安全性及耐久性。因此, 系统分析道路桥隧工程施工特点, 识别施工过程中的关键难点, 并针对性地提出改进措施, 对提高施工效率、保障工程质量与安全, 推动交通基础设施建设的可持续发展具有重要的实践意义。

关键词 道路桥隧工程; 结构设计; 钢筋锈蚀; 铺装层

中图分类号: U45

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)06-0049-03

道路桥隧工程施工直接关系到城市交通效率与安全。随着施工技术的不断发展, 道路桥隧工程取得了长足的进步, 但依然面临着许多挑战。严重威胁着道路桥隧工程施工质量与安全。因此, 深入分析道路桥隧工程施工特点与难点, 探索改进措施, 对促进我国交通基础设施建设的健康发展具有重要意义。

1 道路桥隧工程施工的特点

1.1 结构设计复杂

道路桥隧工程施工具有结构设计的复杂性特点, 不仅源于工程规模庞大、功能多样的需求, 也因为需要适应多变地质与气候条件。复杂性体现在多方面: 首先, 桥梁隧道设计必须考虑到载荷分布、材料性能、施工技术等因素的综合影响, 以确保结构稳定性与耐久性; 其次, 在设计过程中需要充分考虑到环境保护、节能减排等现代社会所关注的因素, 要求设计不仅满足技术标准, 还要符合可持续发展要求; 再次, 随着工程技术的发展, 新型材料、新技术的应用使得结构设计更加复杂, 设计师需不断探索、学习和创新, 以融合最新科技成果; 最后, 考虑到施工安全性与经济性, 设计时还需预见施工过程中可能遇到的技术难题与挑战, 设计出既安全又经济的施工方案。

1.2 预制构件体积庞大

在道路桥隧工程施工中, 预制构件应用是提高施工效率、保证工程质量的重要手段。但预制构件体积庞大、重量巨大, 会给运输、安装带来新挑战。首先, 大型预制构件运输需要特殊的运输工具和路线规划,

以避免对公路桥梁造成损害或引起交通堵塞。运输过程中还需考虑气象条件与交通法规的影响, 确保构件在运输过程中的安全性。其次, 庞大构件吊装和安装工作需要高精度定位与复杂的施工技巧, 对施工设备提出了更高要求, 也考验了施工团队的专业技能与协作能力。在空间受限的城市环境中, 大型预制构件的安装更是一项技术难题, 需要精心的施工计划与严格的施工管理。因此, 大型预制构件的应用不仅体现了现代道路桥隧工程技术的进步, 也对施工团队的专业能力提出了更高要求^[1]。

1.3 施工环境复杂多变

道路桥隧工程施工面临的主要挑战是施工环境复杂多变, 施工环境的不确定性主要来源于自然条件与人为因素的多样性。自然条件方面, 工程位于多种地质结构交错的区域, 如软土层、岩石层或水下施工, 每种地质条件都有特定的技术难题与风险; 气候条件的变化, 如暴雨、高温、寒冷等, 也会影响施工安全与进度。城市施工环境更为复杂, 施工场地周边会存在密集的建筑物、交通流、地下管线等, 不仅限制着施工空间, 也增加了施工中的安全风险。人为因素方面, 在施工过程中需协调的利益相关方众多, 如政府部门、环保组织、周边居民等, 他们对施工要求与影响力都会造成施工条件的改变。因此, 道路桥隧工程施工团队必须具备高度的适应性与灵活性, 以便能有效应对施工环境的复杂多变, 确保工程能安全、高效地完成^[2]。施工方不仅要精通专业技术, 还要具备良好的协调与管理能力、对环境变化的快速响应能力。

2 道路桥隧工程施工中的难点分析

2.1 桥梁的铺装层脱落问题

桥梁的铺装层脱落问题是道路桥隧工程施工中的难点,不仅影响着桥梁的使用寿命与行车安全,也反映出施工、材料选择上的挑战。铺装层脱落原因多样,首先是铺装材料本身的质量问题。如果使用材料耐久性不足,无法抵御恶劣天气条件下的温度变化、水侵蚀、机械磨损,就会造成铺装层提前老化和脱落。其次,施工质量问题是造成铺装层脱落的关键因素。包括铺装层与桥面板结合不牢、铺装过程中的压实不足、铺装温度和湿度控制不当等,都会影响铺装层的附着性能与整体质量。最后,桥梁结构的设计缺陷,如排水系统设计不合理,造成水分长期积聚在桥面,也会加速铺装层的损坏和脱落;或者交通荷载的持续增加,重载车辆频繁通行,会对铺装层造成的机械压力过大,从而造成脱落^[3]。

2.2 钢筋锈蚀问题

钢筋锈蚀问题直接影响着工程结构的稳定性与耐久性。钢筋锈蚀主要发生在钢筋表面,当钢筋暴露在含水、含氧环境中时,容易与水 and 氧气发生化学反应,生成铁锈,造成钢筋截面积减少,减弱其承载能力。钢筋锈蚀还会引起混凝土内部应力的改变,造成裂缝产生与扩展,恶化结构的整体性能。在道路桥隧工程施工中,钢筋锈蚀问题由多种因素引起,包括施工期间钢筋保护不当,如防锈措施不足、覆盖层厚度不达标等;工程所在地区的环境条件,如高湿度、高盐分环境特别是海洋气候对钢筋锈蚀有显著促进作用;使用材料质量问题,如钢筋材料本身的抗腐蚀性能不足。

2.3 混凝土裂缝问题

混凝土裂缝问题在道路桥隧工程施工中普遍存在,对结构安全性、耐久性、美观性都会造成影响。裂缝形成原因多样,包括混凝土收缩、温度变化、荷载作用、施工操作不当及材料性能不匹配等。早期收缩裂缝由于混凝土在硬化过程中水分蒸发造成体积减小而产生,如果此时混凝土内部拉应力超过其抗拉强度,就会形成裂缝。温度裂缝则是由混凝土内部与外部温度差异引起的热膨胀和收缩不均造成。荷载裂缝发生在结构承受异常荷载或设计、施工不当时,如超载、基础不均匀沉降或配筋不足等情况。施工操作不当,如振捣不充分、混凝土浇筑间断、养护不当等,也会造成裂缝的产生。混凝土材料本身的性能,如骨料、水泥的类型、质量,水胶比控制不当,也是引起裂缝的重要因素。

2.4 隧道的塌方及滑坡问题

隧道的塌方及滑坡问题是道路桥隧工程中面临的重要地质工程难题,直接关系到施工安全与工程质量。塌方通常发生在隧道开挖过程中,由于地质条件不稳定或开挖技术不当,造成隧道周围的岩土体失稳崩塌,严重时会造成人员伤亡与设备损坏。滑坡问题经常发生在隧道口或隧道穿越山体斜坡上,由于自然降雨、地震等自然因素或人为开挖引起的地表水与地下水变化,造成斜坡稳定性降低,最终发生滑移^[4]。造成隧道塌方及滑坡问题具体因素为:一是地质勘察不足或评估不准确,勘探人员未能充分预测地质条件中存在的隐患;二是隧道设计缺乏考虑地质条件的变异性与复杂性,施工方案与支护结构设计不合理;三是施工过程中监测与预警系统不完善,未能实现施工风险全过程把控;四是自然因素如降雨、地震等增加了地质环境的不稳定性。

3 道路桥隧工程施工中的难点改进措施研究

3.1 应用先进铺装技术和材料预防铺装层脱落

为预防道路桥隧工程中铺装层脱落问题,在施工中可采用先进铺装技术与新材料。

首先,可选用高耐磨、高黏结强度的铺装材料。例如使用改性沥青混合料来提高铺装层的耐久性与抗裂性能,改性沥青具有良好的温度敏感性和老化阻性。高性能混凝土(如聚合物改性混凝土)因出色的耐磨损和抗冻融性能,也适用于铺装层。其次,可应用先进的施工技术,如采用激光平整技术确保铺装层平整度,使用温度控制技术保证沥青混合料在最佳温度下铺设,提高铺装层的整体质量与使用寿命;也可引入智能化施工设备,如自动化铺路机,实现更加精确、均匀的铺装,减少人为因素造成的误差。再次,在铺装层设计阶段,可采用科学的结构设计原则,如考虑铺装层与基层的粘结性能,优化铺装层厚度与材料配比,以增强铺装系统的整体稳定性。最后,施工人员需对铺装层进行长期维护与管理,需定期检测、维修,从而发现铺装层潜在问题,做到及时处理。例如,可建立铺装层性能监测系统,利用物联网技术收集分析数据,可指导维护决策与优化维修计划。总而言之,通过综合应用高性能材料、先进施工技术、科学设计原则及维护管理策略,可提高道路桥隧工程铺装层的质量,预防铺装层脱落问题^[5]。

3.2 优化钢筋施工技术,做好除锈工作

优化钢筋施工技术,加强除锈工作是提高道路桥

隧工程质量, 解决钢筋锈蚀的重要措施。在具体实践中, 首先, 应采用高质量的防腐蚀钢筋, 如镀锌钢筋或不锈钢钢筋, 这些材料能够延长钢筋的使用寿命, 减少因锈蚀造成的维修与更换成本。在施工中, 施工人员需对所有钢筋进行彻底的除锈处理, 可采用机械打磨、喷砂或化学除锈等方法, 确保钢筋表面干净无锈。除锈后, 立即对钢筋表面涂覆一层防锈剂或环氧树脂涂层处理, 以形成保护层, 防止在施工和使用过程中再次发生锈蚀。其次, 在钢筋绑扎与安装过程中, 可采用自动化或半自动化的钢筋加工设备, 如钢筋切割机、弯曲机和自动绑扎机, 提高施工效率, 确保钢筋加工精度与质量, 减少因人为错误造成的钢筋保护层损伤。再次, 在钢筋混凝土浇筑过程中, 需确保足够混凝土覆盖厚度, 以此来防止钢筋锈蚀。例如, 可采用高流动性、高密实度的混凝土, 通过适当振捣方法确保混凝土充分充填钢筋间隙, 避免空洞、蜂窝, 从而提高混凝土密实性与防水性, 减少水分与氧气对钢筋的腐蚀影响。最后, 在施工现场环境控制上, 应避免在潮湿或有盐分环境中施工与存放钢筋, 如必须在环境中施工, 需采取额外的保护措施, 如设置防水覆盖物, 减少钢筋接触水分的机会。

3.3 控制材料配合比, 优化混凝土原材料质量

控制材料配合比, 优化混凝土原材料质量是确保道路桥隧工程中混凝土结构耐久性与强度的关键, 也是解决混凝土裂缝问题的关键技术, 首先, 需精确计算和控制水泥、骨料、水和外加剂的配合比。需根据工程具体要求与环境条件, 通过试验确定最佳配合比, 以达到预期的强度和工作性。水泥选择应考虑类型与强度等级, 优先选用高性能水泥, 以提高混凝土抗压强度与耐久性。在骨料选择处理上, 应保证骨料的清洁、级配合理, 且粒径大小符合设计要求, 以减少孔隙率, 增强混凝土紧密性与强度。其次, 在水胶比控制上, 过高水胶比会造成混凝土孔隙率增加, 强度降低, 可通过使用高效减水剂等外加剂来降低水胶比, 保证混凝土的工作性能。再次, 在外加剂的选用上, 需基于混凝土性能的要求, 如采用缓凝剂以延长混凝土的凝结时间, 使用抗渗剂提高混凝土的密实度与抗渗性。最后, 需实施现场与实验室的质量控制措施, 如定期进行混凝土强度与耐久性测试, 确保每一批混凝土都符合设计要求。在混凝土制备和浇筑过程中, 应严格监控材料的质量, 确保配合比准确执行, 并及时调整以应对现场条件的变化。通过综合考虑材料科学, 控制材料配合比, 优化混凝土原材料质量, 可提高道路

桥隧工程混凝土的性能, 保证其长期的结构安全与稳定性。

3.4 全面考虑隧道选位, 严格控制爆破进尺

全面考虑隧道选位和严格控制爆破进尺是确保道路桥隧工程安全、高效的关键环节。在隧道选位阶段, 需进行地质勘察, 评估潜在的地质风险, 如断层、水文地质条件、岩石稳定性等, 以选择最佳隧道线路。可利用高精度的地质勘探技术, 如地震反射法、钻探、地质雷达, 获取详细的地下信息, 为隧道选位提供科学依据。其次, 在隧道施工过程中, 爆破作业是影响施工安全与进度的关键。需严格控制爆破进尺, 一方面要制定科学的爆破方案, 根据地质条件与隧道断面大小, 精确计算爆破参数, 包括炸药类型、装药量、爆破网格布局、延时顺序。可采用先进的电子雷管与精准控爆技术, 控制爆破振动和飞石, 减少对周边环境与施工结构的影响。最后, 需实施严格的现场监测与管理, 可通过振动传感器、声级计等监测设备, 实时监控爆破振动与噪声水平, 确保在安全阈值内。对爆破效果进行评估分析, 根据实际情况调整后续爆破方案, 以提高爆破效率与施工安全性。

4 结束语

本研究深入分析了道路桥隧工程施工中的主要难点, 包括铺装层脱落、钢筋锈蚀、混凝土裂缝及隧道塌方和滑坡问题, 并针对性地提出了一系列改进措施。通过应用先进的铺装技术和材料、优化钢筋施工技术和除锈工作、控制材料配合比及全面考虑隧道选位和严格控制爆破进尺, 可提高工程质量与安全性, 缩短施工周期, 降低成本。这些改进措施的实施, 可有效解决道路桥隧工程施工中的难题, 为未来相关工程提供参考。

参考文献:

- [1] 李杰. 道路桥隧工程施工难点及改进措施分析[J]. 工程技术研究, 2021, 06(19): 220-221.
- [2] 刘杰. 道路桥隧工程施工难点及改进措施分析: 以平利至镇坪(陕渝界)公路为例[J]. 绿色科技, 2020(16): 214-215.
- [3] 李伟. 道路桥隧工程施工中难点及改进措施分析[J]. 工程建设与设计, 2020(09): 213-214, 217.
- [4] 梁琳琳. 道路桥隧工程施工中难点及改进措施分析[J]. 工程技术研究, 2020, 05(06): 203-204.
- [5] 卢国满. 道路桥隧工程施工中难点及改进措施分析[J]. 佳木斯职业学院学报, 2018(08): 497.