

# 影响市政道路桥梁施工技术的因素及相应对策

文 / 梁洪明 核工业西南勘察设计研究院有限公司

**摘要:** 在基础设施升级背景下,市政道路桥梁工程建设持续提速,对施工技术水平提出了更高要求。基于此,本文系统整合市政道路桥梁施工的基本特点,并深入剖析影响施工质量的主要因素,重点阐述优化裂缝控制工艺、提高钢筋绑扎精度、优化混凝土配合参数与规范后浇带施工方法的针对性对策,旨在为市政道路桥梁工程提供科学可行的技术路径,从而提升工程质量的稳定性,推动市政基础设施建设高质量发展。

**关键词:** 市政道路桥梁; 施工技术; 因素; 对策

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.20.068

## 引言

市政道路桥梁施工是城市交通基础设施建设的重要组成部分,其技术水平直接关系到工程质量、安全性能。在施工实践中,施工技术常受工艺流程复杂、结构形式多样等因素制约,若技术控制不严,容易引发结构裂缝、钢筋偏位问题,进而影响构件性能。随着工程规模扩大,质量控制模式逐步向数据驱动、监测智能化方向演进。在此背景下,针对性优化已成为提升施工技术水平的关键路径,并对搭建高效安全的市政道路桥梁体系具有现实指导意义。

### 一、市政道路桥梁施工特点

市政道路桥梁施工对象涉及路基、桥梁结构与附属设施等多个子系统,需在统一规划下实现同步推进。同时,受限于城市既有道路交通、地下管线分布以及空间环境约束,施工常处于边通行边作业状态,需合理安排施工阶段。技术方面,不同构造形式的桥梁结构对基础形式、上部构造等要求差异显著,需依据勘察数据或设计参数精准选用施工工艺。除此之外,全过程还需接受规划、市政等多个行政主管部门的监督协调,增加项目执行的规范性。以上特点决定了市政道路桥梁施工高度依赖于组织统筹、技术集成与质量控制能力。

### 二、影响市政道路桥梁施工技术的因素

#### (一) 裂缝控制工艺不完善

裂缝是混凝土结构中常见的质量通病,不但削弱结构耐久性,还可能影响其整体承载能力及使用寿命。然而,产生裂缝的因素复杂,既包括材料组成不合理、施工工艺控制不严,也涉及温度应力等多个方面。现行市政道路桥梁施工中水灰比控制不精确、混凝土浇筑及振捣不均匀、养护措施不到位问题,都会造成塑性收缩裂缝、温度裂缝。除此之外,部分项目中裂缝控制措施滞后,未能在设计与施工阶段形成有效联动机制,缺乏基于结构受力特征的综合裂缝预控策略,致使裂缝治理停留在表面修复层面。

#### (二) 墩柱钢筋绑扎精度不足

墩柱是市政道路桥梁的主要承重构件,为保证钢筋间距、保护层厚度等参数满足规范要求,其内部钢筋构造需严格按照设计图纸进行布置。另外,绑扎精度不足

容易引发混凝土蜂窝麻面、裂缝等质量缺陷,同时造成钢筋错位、变形或重叠,导致结构截面受力性能降低。在市政道路桥梁施工过程中,若未严格控制钢筋定位、绑扎工艺,容易产生钢筋偏位或保护层厚度不足等问题,进而影响构件承载力。除此之外,钢筋绑扎未结合模板安装、混凝土浇筑流程统筹安排,也会引起钢筋位移等后续隐患。

#### (三) 混凝土配合比不合理

为协调统一市政道路桥梁的体积稳定性,应根据工程性质、环境条件及施工工艺要求科学设计混凝土的配合比。配合比中水灰比控制不当、水泥用量偏高或骨料级配不合理,容易影响施工操作,出现混凝土拌合物的流动性不足、泌水离析等问题。除此之外,若忽视外加剂掺量的适配性,还会导致早期强度达不到设计要求或产生内应力裂缝,埋下结构安全隐患。在结构承载力及抗碳化能力等指标上,配合比设计的科学性直接决定混凝土的服役性能、使用寿命。施工过程中,如果未根据气候变化、施工方法等实际条件动态调整配合比,将进一步放大原设计的不合理之处。

#### (四) 后浇带处理技术薄弱

后浇带的施工质量对结构连接强度与受力连续性具有显著影响,是混凝土结构中用于释放收缩应力、减少温度裂缝的重要设置。若未能合理掌握后浇带的开设位置、尺寸及留设周期,或在浇筑前缺乏充分的界面处理,容易产生新旧混凝土界面黏结力不足,产生冷缝、离缝等隐患,进而削弱结构整体刚度。除此之外,配合比设计不当、振捣密实度不足或养护不到位,也可能在后浇带混凝土浇筑时引发强度不均等问题,影响结构线形协调能力。因此,为避免出现构造弱点或应力集中,市政道路桥梁施工过程中还需注意钢筋连续性及其锚固长度的控制。

### 三、优化市政道路桥梁施工技术的相应对策

#### (一) 优化裂缝控制工艺,提升结构耐久性

裂缝控制能直接影响承载性能、使用安全,因而需从结构设计到施工工艺各环节围绕裂缝预控、过程控制与后期修复形成系统闭环。技术人员在市政道路桥梁设计阶段应依据结构受力特点、温度梯度及材料性能合

理设置伸缩缝、后浇带等构造措施；为减少塑性收缩、干燥收缩引起的裂缝，施工过程中需控制浇筑温度、配合比等混凝土施工工艺过程控制标准<sup>[1]</sup>。同时，以保持水化反应的稳定进行，还应采用表面覆盖、养护剂喷洒等方式延长养护时间。在结构早期阶段，施工单位需要采用温度监测、应变跟踪等手段进行动态调控，及时发现应力集中点，优化施工参数，进而主动控制裂缝的发生。

以市政道路桥梁混凝土裂缝控制为例，为从源头减小体积变化带来的开裂风险，技术人员在实际工程中优化水灰比及外加剂组合，以降低混凝土自由收缩率；并且采用低水化热水泥或矿物掺合料，在不降低力学性能的前提下控制水化热发展速度，减少温差裂缝；为防止因应力集中形成贯通性结构裂缝，在结构配筋方面依据《混凝土结构设计规范》要求，适当加密分布筋，提高裂缝分散程度。在施工环节，温控技术是关键要素，桥

梁施工常采用分段跳仓法或夜间浇筑方式，减小昼夜温差影响，同时预埋温度传感器进行实时监测，利用数据反馈调整浇筑节奏及覆盖保温措施。除此之外，为避免因内部空洞或接缝不良引起微裂缝扩展，还能采用同步振捣来确保混凝土密实度。施工后期加强湿养护管理，包括蓄水养护、洒水养护或喷涂养护剂等常用方法，且持续时间不低于7天。另外，还可引入约束钢筋或限位钢结构来协调控制跨径较大或易于变形部位。在市政道路桥梁后期运营阶段，为确保桥梁服役性能稳定，技术人员运用结构健康监测系统持续观测裂缝状态，并及时采取注浆封闭、碳纤维加固等方式来处理裂缝宽度超出设计控制值的情况，从而防止裂缝渗水（如表一所示）。整体而言，优化裂缝控制工艺需立足结构全过程管理理念，以提升对关键节点的预控能力，从而实现桥梁结构的耐久安全与稳定运行。

表 1：优化裂缝控制工艺，提升结构耐久性

阶段	控制重点	措施内容
设计阶段	材料与结构合理配置	优化水灰比与外加剂组合 选用低水化热水泥或矿物掺合料 依据规范加密分布筋
施工阶段	温控与成型质量	采用跳仓法或夜间浇筑降低温差 预埋温度传感器实时监测 同步振捣确保密实度
养护阶段	水化反应稳定与防裂延续养护	实施蓄水养护、洒水养护或喷涂养护剂 养护时间不少于7天
运营阶段	后期裂缝动态监测与结构稳定控制	安装结构健康监测系统 裂缝超限后注浆封闭、碳纤维加固

(二) 提高钢筋绑扎精度，确保结构施工质量

钢筋是混凝土结构中的主要受力骨架，其位置精度、搭接长度、锚固方式等参数必须严格按照设计图纸去执行。若绑扎精度偏差较大，容易产生结构变形、裂缝扩展或混凝土剥落等质量隐患问题，且极易导致受力体系紊乱。在市政道路桥梁施工过程中，为保障钢筋安装符合图纸要求并具备良好的构造稳定性，应标准化作业钢筋加工、运输、绑扎等各环节。同时，还要统筹安排模板安装、混凝土浇筑等工序，以防止钢筋位移或变形，从而避免形成结构薄弱环节<sup>[2]</sup>。为从源头保障结构性能，在全过程中还应采用测量复核、临时固定装置等手段，进而提升施工过程中的钢筋布设一致性。

在市政道路桥梁墩柱钢筋绑扎施工中，为提高定位精度，现场采用钢筋定位架配合定位箍筋的方式，确保主筋、箍筋在空间位置上的准确布设。定位架设完成后，先按图纸确定主筋数量，利用专用间距卡具统一控制，再依次布设箍筋，并采用双股绑线交叉绑扎方式加固节点，确保受力钢筋不滑动。为保证绑扎牢固度以及绑扎

方向的一致性，全过程统一采用人工顺时针扭转绑扎方法，同时每道绑扎工序完成后由技术人员进行尺寸复核。另外，借助预埋垫块或塑料卡具统一控制钢筋保护层厚度，进而避免因保护层不足引起钢筋外露、生锈等问题。绑扎完成后，在未进入模板前利用激光测距仪进行三维坐标复测，数据误差控制在规范允许范围内。在模板安装前对钢筋进行加固处理，并在混凝土浇筑过程中安排专人同步监控钢筋位置变化，及时调整偏移，防止因模板挤压或浇筑扰动导致钢筋移位（如图一所示）。在桥台盖梁绑扎作业中，采用分层分段施工的策略，用以处理节点区钢筋密集、施工空间狭窄的情况，先绑扎底层主筋与部分箍筋，再逐层叠合上部钢筋，防止叠层钢筋出现滑动或错位。在钢筋绑扎完成后，为确保整体结构满足设计标准，技术人员利用钢筋探测仪抽查复核关键部位，并立即返工处理保护层厚度不足、箍筋间距偏差超限等问题。严格控制钢筋绑扎的各环节操作，能够形成精细化的市政道路桥梁作业流程，有效保障桥梁结构受力性能，为提高工程的安全性提供可靠的技术支撑。

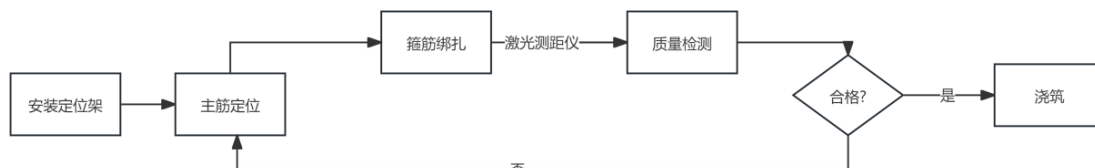


图 1：市政桥梁墩柱钢筋施工流程图

### (三) 优化混凝土配合参数, 保障结构成型质量

混凝土是工程主体材料, 其工作性能与力学性能直接接受水灰比、水泥用量等参数控制, 这些参数需结合设计强度等级、构件受力形式及浇筑工艺综合确定。配合参数一旦控制不当, 极易导致混凝土拌合物泌水离析、流动性不足等问题, 进而影响结构的密实性以及整体成型质量<sup>[3]</sup>。在市政道路桥梁施工实践中, 技术人员采用试配验证、实验室数据分析等方法动态调整配合比, 来保障混凝土具备良好的可泵性, 从而满足服役阶段的多重技术要求。

在市政道路桥梁现浇段施工中, 技术人员依据结构受力需求、施工环境条件, 结合设计要求选用强度等级适中的混凝土配合设计方案。为兼顾密实性与施工性能, 水灰比控制在合理范围内, 采用现场塌落度测试并动态调整环境温度变化, 以降低干缩风险保证成型质量。骨料采用连续级配方式, 粗骨料粒径一般控制在 5~25mm 之间, 有助于骨料分布均匀、减小离析风险。砂率约控制在 38% 左右, 确保浆骨比例协调、拌合物均匀并具备良好的流动性。在掺合料方面, 适量引入粉煤灰或矿物掺合料可优化混凝土内部结构、减少水化热、提升抗裂性能。外加剂选用聚羧酸系高性能减水剂, 不但有效控制泌水, 还可提升混凝土的保塑性以及活易性能, 同时结合施工温度与搅拌时间动态调整掺量, 保障混凝土在施工全过程中保持良好的工作性能。浇筑过程中, 专业人员还需目测每一车混凝土质量并流态复检现场拌合物, 如果发现粘聚性差或水析现象, 立即反馈调整搅拌站参数。为提升成型强度, 浇筑后还应统一进行表面覆盖与持续洒水养护, 确保水化反应充分。在梁板结构中, 技术人员采用低收缩高密实性配合比设计来处理预应力孔道混凝土, 调整用水量、骨料的比, 从而避免后期预应力张拉阶段因混凝土强度不均或空洞引发结构局部破损。借助全过程精细化控制配合参数, 促使市政道路桥梁混凝土在强度、均匀性等指标上均达到优质标准, 保障结构实体形成良好、力学性能稳定, 为桥梁长期安全运行奠定可靠基础。

### (四) 规范后浇带施工法, 增强整体结构性能

后浇带是混凝土结构中用于协调收缩应力、缓解温差变形及提升结构连续性的关键构造, 其施工工艺等环节直接影响结构受力均匀性<sup>[4]</sup>。市政道路桥梁施工前技术人员应明确后浇带留设部位的结构逻辑关系, 保证其设置不削弱结构承载路径; 留设期间需借助支撑加固、临时模板封闭保障结构稳定性。为防止离缝或开裂, 浇筑前还应彻底清理老混凝土界面并进行凿毛与界面剂处理, 保证新老混凝土有效黏结; 浇筑时须合理设计配合比并规范处理施工缝, 采用养护控制用以充分反应水化, 以期安全稳定整体结构<sup>[5]</sup>。

在城市主干道桥梁连续梁施工中, 技术人员根据规范要求, 将后浇带位置布置于梁段中性轴偏下区域, 避

开受力高峰部位, 同时保证结构几何连续性。另外, 后浇带宽度一般根据结构设计要求控制在 50~80cm 的范围内, 钢筋连续贯通并预留搭接长度不少于设计值, 局部采用锚固钢筋提升界面连接强度。初期市政道路桥梁施工阶段采用临时钢模支护并封闭后浇带端口防止浆体泄漏, 待相邻段混凝土强度达到设计值的 100% 且完成龄期养护后, 方可拆除模板并开展后浇带施工。后浇带浇筑所用混凝土宜采用高一个强度等级的微膨胀抗收缩型配合, 以增强界面黏结效果、降低收缩裂缝风险, 提升整体结构的耐久性能。界面处理方面, 先使用机械凿毛设备粗化处理原混凝土界面, 深度控制在 6~10mm 范围, 随后高压水枪清洗粉尘, 直至界面无浮浆、无油渍, 随后统一喷涂界面黏结剂。为确保混凝土密实不离析, 混凝土运输至现场后现场塌落度复测合格后入仓, 利用插入式振捣器分层布振, 用以控制振点间距。除此之外, 为避免浇筑过程中产生冷缝, 施工人员连续作业直至后浇带整体成型, 还需在养护阶段采用湿麻布覆盖并持续洒水, 养护时间应结合混凝土强度等级、结构重要性及环境条件控制在 7~21 天之间, 常规结构不少于 14 天, 同时设置养护标识板记录养护起止时间。对于大体积混凝土后浇带段, 可借助预埋冷却循环水管等方式控制水化热峰值, 减少因温差应力引发的早期裂缝。在全过程的标准化施工控制下, 能保障后浇带段与主体结构在力学性能上的协同一致性, 显著提升构件整体受力协调能力, 有助于市政道路桥梁结构运行状态长期稳定。

### 结语

市政道路桥梁施工是城市基础设施建设的重要组成部分, 其技术水平直接影响公共安全保障。随着工程规模的扩大, 施工过程中的裂缝控制、钢筋精度等关键环节对整体质量提出更高要求。未来, 随着智能建造、BIM 技术与大数据分析在市政工程中的广泛应用, 能够进一步推动市政道路桥梁施工向数字驱动、绿色低碳的方向发展, 进而构建更加安全耐久与高效的城市交通基础设施系统。

### 参考文献

- [1] 严子超, 戴伟鑫. 市政道路桥梁现场施工技术与管理研究[J]. 城市道桥与防洪, 2025, (06): 288-291.
- [2] 吕超. 影响市政道路桥梁施工技术的因素及相应对策[J]. 中华建设, 2025, (06): 168-170.
- [3] 崔维帅. 市政道路桥梁工程沉降段路基路面施工技术[J]. 汽车画刊, 2025, (04): 131-133.
- [4] 王海清. 市政道路桥梁施工的现场施工技术应用实践[J]. 汽车周刊, 2025, (05): 243-245.
- [5] 代飞龙. 市政道路桥梁工程中沉降段路基路面的施工要点[J]. 工程机械与维修, 2022, (06): 225-227.

作者简介: 梁洪明(1985.10-), 男, 汉族, 四川省南部县, 本科, 研究方向: 道路桥梁工程施工。