

探究市政道路桥梁的现场施工技术应用

朱 瑶

江西润建工程建设有限公司 江西上饶 333201

【摘 要】随着城市化进程的加快,市政道路桥梁工程在城市发展中扮演着越来越重要的角色。为确保工程质量和施工效率,现场施工技术的应用至关重要。通过分析市政道路桥梁施工的特点和难点,探讨了混凝土浇筑、钢筋绑扎、支架搭设等关键施工技术的应用要点。研究表明,科学合理地应用先进施工技术,可有效提高工程质量,缩短工期,降低成本。建议在实际施工中,应根据工程特点灵活选用适宜的施工技术,并加强现场管理和质量控制。

【关键词】市政工程; 道路桥梁; 现场施工; 技术应用; 质量控制

引言:

市政道路桥梁工程是城市基础设施建设的重要组成部分,其建设质量直接关系到城市交通的畅通和市民的出行安全。随着城市规模的扩大和交通需求的增加,市政道路桥梁工程的规模和复杂程度不断提高,这对施工技术提出了更高的要求。现场施工技术的科学应用,不仅能够保证工程质量,还能提高施工效率,降低工程成本。因此,深入探究市政道路桥梁的现场施工技术应用具有重要的理论意义和实践价值。

1 市政道路桥梁施工的特点与难点

市政道路桥梁施工具有鲜明的特点和较大的难点。施工环境复杂,多位于城市繁华地段,周围建筑密集,地下管线众多,给施工带来诸多限制。工期要求通常较为紧迫,需要在保证质量的前提下快速完工,以减少对城市交通的影响。质量标准高,作为重要的城市基础设施,道路桥梁需要满足严格的安全性、耐久性和舒适性要求。安全风险大,高空作业、重型机械操作等都存在潜在危险。施工过程中还需考虑环保要求,减少噪音和粉尘污染。这些特点和难点对施工技术和管理水平提出了较高要求,需要采用先进技术和科学管理方法来克服。

2 市政道路桥梁现场施工关键技术应用

2.1 混凝土施工技术

混凝土施工是市政道路桥梁工程的核心技术之一。配比设计需考虑强度等级、抗渗性能和耐久性要求。为提高抗裂性能,通常掺入聚丙烯纤维。泵送技术要求选用适当规格的泵车,合理设置输送管道。振捣是保证混凝土密实度

的关键工序,需控制振捣器的规格和操作参数。养护技术对混凝土强度发展至关重要,应根据季节和结构特点选择合适的养护方法。

表1列出了不同强度等级混凝土的配合比及其主要性能指标。

表1 不同强度等级混凝土配合比及性能指标

强度等级	水胶比	水泥用量 (kg/m ³)	砂率 (%)	坍落度 (mm)	28天抗压强度 (MPa)
C30	0.45	380	38	160±20	≥30
C40	0.40	420	36	180±20	≥40
C50	0.35	460	34	200±20	≥50

2.2 钢筋施工技术

钢筋施工质量直接影响结构的承载能力和耐久性。钢筋加工精度要求高,主筋的切断长度误差不得超过±10mm,箍筋不得超过±5mm。弯曲直径应符合规范要求,如主筋不小于5d(d为钢筋直径)。

定位技术方面,采用激光测距仪进行精确定位,误差控制在±5mm以内。钢筋间距误差不得超过20mm或间距的1/10。为保证保护层厚度,采用强度等级不低于C25的混凝土垫块,间距600~800mm。

连接方法主要包括绑扎和焊接。绑扎采用22#镀锌铁丝,双圈扣合。焊接时,搭接长度不小于10d,电弧焊接头强度不低于钢筋抗拉强度的90%。重要受力钢筋常采用直螺纹套筒连接,套筒抗拉强度不低于1.1倍钢筋屈服强度。

质量控制措施包括进场检验、安装复核和隐蔽工程验收。进场钢筋应进行抗拉、屈服强度测试,每批次不少于3个试件。安装后用游标卡尺检查间距,每10米测3处。隐蔽

工程验收时,采用钢筋扫描仪检测保护层厚度,合格率应达到95%以上^[1]。

2.3 支架施工技术

支架是确保结构形态的临时结构,其设计与施工直接关系到工程质量和安全。支架设计需考虑荷载组合,包括恒载、活载和风载等,安全系数不小于1.5。常用型钢支架,立杆采用 $\Phi 48.3 \times 3.6$ mm钢管,横杆采用 $\Phi 40 \times 3.5$ mm钢管。

材料选择方面,钢管应符合GB/T 13793标准,壁厚允许偏差 $\pm 12.5\%$ 。扣件抗滑承载力不小于18kN,抗拉承载力不小于15kN。支架基础采用C20混凝土,厚度不小于100mm,且应超出立杆边缘200mm以上。

安装工艺遵循“先立杆、后水平杆、再剪刀撑”的顺序。立杆垂直度偏差不大于 $H/1000$ 且不大于15mm(H 为支架高度)。水平杆水平度偏差不大于 $L/1000$ 且不大于20mm(L 为跨度)。每隔3米高度设置一道剪刀撑,与地面倾角 $60^\circ \sim 65^\circ$ 。

安全防护措施包括设置连墙件、防倾覆装置等。连墙件间距竖向不大于4m,水平向不大于8m。支架高度超过8m时,应在顶部设置抗风拉杆。施工荷载应均匀施加,严禁超载使用。定期进行变形观测,沉降量不得超过20mm。

2.4 其他关键施工技术

防水施工技术是确保结构耐久性的关键。桥面防水常采用SBS改性沥青卷材,厚度不小于3mm。粘结强度应不小于0.6MPa,搭接宽度纵向搭接缝不小于100mm,横向搭接缝不小于150mm。涂刷基层处理剂时,用量控制在 $0.3 \sim 0.4 \text{ kg/m}^2$ 。

沥青铺装技术对行车舒适性影响显著。常用SMA-13沥青混合料,油石比4.5%~5.5%,空隙率3%~4%。摊铺温度控制在 $165^\circ\text{C} \sim 175^\circ\text{C}$,压实度不低于98%。采用双钢轮压路机碾压,速度 $2 \sim 3 \text{ km/h}$,碾压遍数6~8遍。

预应力技术广泛应用于大跨度桥梁。常用 $\Phi 15.2$ mm低松弛钢绞线,极限强度不低于1860MPa。张拉控制应力不超过标准抗拉强度的75%。采用液压千斤顶张拉,精度等级不低于1级。张拉过程中,伸长量误差不得超过理论值的 $\pm 6\%$ 。

桥梁移动技术用于跨越既有道路或河流的大型结构。常用滑移法或顶推法。滑移法中,滑道坡度控制在1%~3%,摩擦系数不大于0.01。顶推法采用250t~500t液压千斤顶,推力控制在设计荷载的80%~90%^[2]。位移监测采用全站仪,精度 $\pm 1 \text{ mm}$ 。每次移动距离控制在500mm~1000mm,确保平稳

过渡。

3 施工技术应用中的质量控制措施

3.1 施工前的准备工作

施工前准备是质量控制的基础环节。进行详细的图纸会审,识别技术难点。对于跨度超过50m的桥梁,重点审核预应力系统设计,确保张拉力计算准确性。原材料质量控制至关重要。水泥进行细度、凝结时间测试,每批次不少于3组试样;钢筋进行力学性能测试,抽样率不低于0.5%;外加剂检测减水率,应不低于25%。

优化施工方案是另一重点。采用BIM技术进行4D施工模拟,识别工序冲突。支架设计通过有限元分析,确保承载力满足1.5倍设计荷载。制定施工质量计划,明确各工序质量控制点和检验方法。如混凝土浇筑,设置45个控制点,包括原材料、配合比、运输、浇筑和养护等环节。

加强人员培训。关键工序如预应力张拉,进行不少于16小时专项培训,实操考核合格率100%方可上岗。建立技术交底制度,每道工序施工前进行书面交底,确保施工人员充分理解技术要求和质量标准。

3.2 施工过程中的监控

施工过程监控是质量控制的核心。建立全面监测系统。大体积混凝土养护中,每 50 m^3 埋设1组温度传感器,监控内外温差,确保不超过 25°C 。桥梁结构变形监测采用自动化全站仪,24小时连续观测,精度 $\pm 1 \text{ mm}$ 。

关键参数实时监控尤为重要。混凝土浇筑时,采用无线传感网络监测振捣频率,确保在8000~12000次/分钟范围内。预应力张拉过程中,使用精度0.5级的压力传感器和0.01mm精度的位移传感器,实时记录张拉力和伸长量,偏差控制在 $\pm 5\%$ 内。

建立样板制度,关键工序先行验收。钢筋绑扎每种类型设置 1 m^2 样板;防水层施工设置 10 m^2 样板,经监理确认后大面积施工。采用移动终端进行实时质量记录和上传,建立质量管理数据库。每道工序完成后,监理确认并系统记录,方可进入下道工序。

实施旁站监理制度,对混凝土浇筑、钢筋绑扎等关键工序进行全过程监督。建立质量巡查制度,项目经理每日巡查,总工每周巡查,及时发现和纠正质量问题。对发现的质量问题,实施挂牌督办制度,确保整改到位。

引入第三方质量检测机构,定期对关键部位进行抽

检。建立质量追溯系统,对每个施工环节进行编码,实现全过程可追溯。实施工序交接制度,确保上道工序质量验收合格后,方可进行下道工序施工^[3]。建立质量激励机制,对质量表现优异的班组和个人给予奖励,营造重视质量的氛围。

3.3 施工后的检验与评估

施工后检验与评估是质量控制的最后防线。进行外观检查。混凝土表面平整度用2m直尺检查,最大偏差不超过8mm;结构垂直度用经纬仪检测,偏差不超过H/1000且不大于30mm(H为结构高度)。

进行力学性能检测。混凝土强度采用回弹法与钻芯法相结合,抽样比例不低于0.1%。回弹测区不少于16个点,钻芯取样不少于3个。桥梁承载力检测采用静载试验,加载至设计荷载1.2倍,挠度恢复率应不低于90%。

耐久性检测也不可忽视。混凝土保护层厚度采用电磁法检测,抽样率不低于10%,合格率应达95%以上。防水层粘结强度采用拉拔法检测,每100m²不少于3点,强度不应小于0.6MPa。钢筋锈蚀电位检测,采用半电池法,每100m²测6个点,电位应大于-200mV。

建立综合评估体系。采用层次分析法(AHP)进行多指标评价,权重分配为:结构安全性40%,耐久性30%,外观质量20%,施工工艺10%。根据评分将工程质量划分为优良(≥90分)、合格(75-90分)和不合格(<75分)三个等级。

进行声学检测,评估结构整体性。采用冲击回波法,每100m²测试不少于5点,检测结果偏差不超过10%。开展无损检测,如超声波检测混凝土内部缺陷,每1000m²不少于20个测点。进行桥梁动力特性测试,测定结构固有频率和阻尼比,与理论计算值偏差应在10%以内。建立工程质量档案,详细记录施工过程、质量检测数据和评估结果,为后期维护提供依据。

3.4 全过程质量管理体系的建立

全过程质量管理体系是高质量施工的保障。建立质量责任制,从项目经理到一线工人层层落实,签订质量责任书。实行质量一票否决制,将质量考核与绩效挂钩,优秀比例不超过10%,不合格率控制在5%以内。

实施全面质量管理(TQM)。设立质量改进小组,每周开展质量分析会议。采用PDCA循环法持续改进,每月完成1-2个PDCA循环。推行6σ管理,将质量缺陷控制在百万分之

3.4以内。建立质量成本管理制度,将预防成本、评价成本和内外部损失成本纳入考核。

建立质量风险预警机制。编制质量风险清单,识别137项潜在风险。采用模糊综合评判法进行风险评估,将风险等级划分为高、中、低三级。对高风险工序,制定专项预案并进行重点监控。建立质量事故应急响应机制,成立24小时应急小组。

利用信息化手段提升管理效率。建立基于云平台的质量管理系统,实现数据实时采集、传输和分析。采用大数据技术进行质量趋势分析,提前30%时间识别潜在问题。引入AR技术辅助质量检查,提高检查效率20%。建立质量管理知识库,积累200余项质量控制要点和100余个典型案例,促进经验共享和持续改进。

实施供应商质量管理,建立合格供应商名录,定期进行评估和筛选。开展质量文化建设,通过培训、竞赛等形式提高全员质量意识。建立质量管理创新机制,鼓励员工提出质量改进建议,对有效建议给予奖励。实施质量管理标准化,制定各工序的标准作业程序(SOP),确保作业的一致性和可控性。

结语:

市政道路桥梁工程的现场施工技术应用是一个复杂的系统工程,需要综合考虑工程特点、环境因素、技术要求等多方面因素。通过对混凝土浇筑、钢筋绑扎、支架搭设等关键施工技术的深入探讨,可以看出科学合理地应用先进施工技术对提高工程质量、缩短工期、降低成本具有重要作用。在实际施工中,应根据具体工程特点灵活选用适宜的施工技术,并建立健全全过程质量管理体系,确保施工技术的有效应用。未来,随着新材料、新工艺、新设备的不断涌现,市政道路桥梁的现场施工技术将会得到进一步发展和创新,为城市基础设施建设提供更加有力的技术支撑。

参考文献:

- [1] 钟伟. 市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用[J]. 工程建设与设计, 2023, (04): 100-102.
- [2] 张翰坤. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用研究[J]. 散装水泥, 2022, (05): 126-127+130.
- [3] 吕振康. 市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用与管理[J]. 价值工程, 2022, 41 (11): 138-140.