

公路桥梁施工技术控制与质量管理的要点研究

陈旺云 王飒

内乡县宛西公路工程有限公司, 中国·河南 南阳 411327

摘要: 在中国交通基础设施建设迅猛发展之时, 公路桥梁身为交通网络中的重要节点, 对施工技术进行合理控制可让桥梁结构契合设计要求, 并且还能提高承载能力与耐久性, 有效加强质量管理又能避免施工中产生质量缺陷, 从而降低安全隐患以保障过往车辆及行人生命财产安全。鉴于此, 论文研究了公路桥梁施工技术控制与质量管理的要点, 期望能为相关人员提供参考。

关键词: 公路桥梁; 施工技术控制; 质量管理; 要点

Research on Key Points of Technical Control and Quality Management of Highway Bridge Construction

Wangyun Chen Sa Wang

Nexiang County Wanxi Highway Engineering Co., Ltd., Nanyang, Henan, 411327, China

Abstract: As China's transportation infrastructure construction rapidly develops, highway bridges, as key nodes in the transportation network, can meet design requirements through reasonable control of construction techniques. This not only enhances load-bearing capacity and durability but also effectively strengthens quality management to prevent quality defects during construction, thereby reducing safety hazards and ensuring the safety of vehicles and pedestrians. In light of this, the paper examines the key points of construction technology control and quality management for highway bridges, aiming to provide a reference for relevant personnel.

Keywords: highway bridge; construction technology control; quality management; key points

0 前言

公路桥梁建设作为国家基础设施建设的关键部分, 发展程度对地区经济的交流发展有着重大影响。当下, 因中国公路桥梁建设规模不断扩大, 但公路桥梁施工却出现许多问题, 部分施工单位为了经济效益, 不遵守施工技术规范, 致使桥梁产生裂缝、变形等质量问题。加上质量管理体系存在漏洞、质量监督不够全面, 更给公路桥梁的安全使用带来潜在危险。所以, 一定要加强公路桥梁施工的技术控制与质量管理, 提升工程质量, 这样才能满足交通需求、保障交通安全, 这对中国交通事业健康发展意义重大。

1 公路桥梁施工技术控制和质量管理的要点

公路桥梁施工中, 技术控制与质量管理是保障工程质量的关键, 直接关乎桥梁寿命及行车安全。在技术控制方面, 桥梁定位要靠精准测量和放样来保证, 混凝土配合比以及浇筑工艺的合理运用, 可增强结构强度, 让各施工环节都符合设计规范, 这样能规避质量问题, 减少后期维修成本。质量管理在施工中是核心, 完善的质量控制体系会对从原材料检验一直到成品验收的整个过程进行把控, 如钢材、水泥这些关键材料必须严格检测, 预制梁制造时需要把控住关键环节, 强有力的质量管理能及时把错误纠正, 降低事故风险。

高质量的技术控制与管理还能提升经济效益, 避免材料浪费和返工并缩短工期, 如先进测量技术加上高效施工组织管理就可以优化资源配置。

2 公路桥梁的施工技术控制要点

2.1 桩基施工技术控制

在桩基施工环节中, 施工方需要依据地质条件合理选取施工方法, 如陆上较硬地层适应采用旋挖钻, 软土地层或水中则可运用冲击钻。以某桥梁工程为例, 桩基数量大概有 1358 根, 多数为陆上桩, 施工方用旋挖钻开展钻孔作业, 且钻进过程中要确保钻孔垂直度小 1%, 可凭借调整钻机机架保证钻杆垂直, 钻孔结束后需要对成孔质量严格检验, 涵盖孔深、孔径、垂直度等, 孔深用测绳检测、沉渣厚度不得超过 300mm, 垂直度采用双向垂球或孔锥测定。钢筋笼的制作安装是重要一环, 要依设计图纸制作, 在检测钢筋合格后定位钢筋支架, 保障主筋间距均等, 焊接时要检测焊条质量并依图纸要求操作, 柱筋外侧设置加劲箍筋, 安放时需要检查孔底沉淀层厚度, 对准孔放入, 防止碰撞孔壁及下沉。混凝土浇筑采取水下浇筑法, 要严控混凝土的配合比和坍落度, 确保韧性和强度, 浇筑必须连续进行, 以防中断形成断桩^[1]。

2.2 墩台施工技术控制

墩台施工质量与桥梁承载能力、耐久性紧密相关, 施

工时通常采用大块定型钢模板确保结构尺寸及外观质量。专业加工厂制作模板并运输至工地组装,安装需要牢固平整且拼缝严密以防漏浆。钢筋骨架先在加工场加工成半成品再运到现场进行绑扎安装,安装过程要使钢筋位置准确、数量符合设计要求还要注意保护层厚度。混凝土浇筑前得全面检查模板、钢筋等,确认无误方可浇筑,一般采用分层浇筑与振捣方式,振捣要密实均匀避免蜂窝麻面等质量问题。如某桥梁墩台施工中,墩高约 8.5~16m,采用大块定型钢模板,混凝土由拌合站供应,罐车运到现场,用溜槽或吊车、泵车入模,人工振捣来确保密实性与均匀性。墩台施工后的养护也不容小视,浇筑完要及时覆盖土工布保湿养护,冬季施工还要采取保温措施防止混凝土受冻。

2.3 箱梁预制与安装技术控制

箱梁预制时,施工工艺流程涵盖一系列步骤,如清理底模台座后要接着安装底腹板钢筋,然后依次进行侧模、内模端模、顶板钢筋安装以及桥面预埋件安装,之后是梁体砼浇筑,梁体养生也不能忽视,到砼终凝后得及时采用土工布滴灌养生,夏季顶面透水土工布覆盖且腹板智能喷淋系统保湿养护,而冬季则需要延长拆模时间,紧接着是张拉压浆、封端、移梁存梁等。钢筋加工方面,运用数控设备让钢筋成型保证尺寸形状准确,借助“胎模法”绑扎钢筋并整体吊装入模有助于提升安装效率和质量。混凝土浇筑需要采用“斜向分段、水平分层、连续浇筑、一次成型”方式,振捣时附着式振动器振捣配合插入式振捣棒运用能确保其密实性。当箱梁混凝土强度达 85% 设计强度,运用数控智能张拉系统张拉,且张拉时要把握张拉力和伸长量双控指标,张拉结束 24 小时内要采用真空压浆工艺进行管道压浆,防止预制梁起拱过大,存梁时间不超 60 天。箱梁安装环节,支座安装位置要准确且承载力需要符合设计要求,同时要控制好箱梁安装精度,如梁体轴线位置、顶面高程、相邻梁间翼缘板平整度都有相应允许偏差范围,如轴线偏位 10mm 内,顶面高程允许 $\pm 10\text{mm}$ 偏差,相邻梁间翼缘板平整度偏差在 2mm 内。

2.4 预应力施工技术控制

公路桥梁施工进行预应力施工过程中,预应力筋的张拉工序要按设计要求严格把控张拉力和伸长量,为此张拉设备要定期校准以保证张拉之时的准确程度,并且张拉操作进行时一定要对称均匀否则结构会受力不均。如某桥梁工程中预应力筋用的是高强钢绞线其张拉控制应力设定成 0.75 倍的钢绞线抗拉强度标准值且张拉伸长量允许存在 $\pm 6\%$ 的偏差^[2]。预应力管道的压浆阶段,需要运用高性能压浆材料使浆液的饱满度跟密实度得到保障,压浆压力通常控制在 0.5~0.7MPa 同时持压时间得不少于 3 分钟,以此防止出现预应力损失以及预应力筋锈蚀之类的问题。除此以外,在预应力筋锚固环节,锚具必须安装牢固,锚固完成后的预应力筋要予以切割使外露长度大致处于 30~50mm 区间同时要做

好防锈处理。

2.5 桥梁施工中的质量控制与验收

在公路桥梁施工过程中,施工方应构建完善的质量控制体系,施工前需要对设计文件图纸逐一进行会审,技术方案也要逐级进行交底,同时要留下详实记录以做检查之用。施工期间要严格依循施工规范,着重开展质量检查工作,精心设计并优化检查程序,保证各施工环节皆处于有效掌控之下,一旦发现问题需要立即予以纠正。对原材料、成品以及半成品都要执行严格检验,不合格材料坚决不允许进场使用,对于重要工艺流程及重点环节则要进行摄影和编辑,以此完整且真实地记录技术资料与施工资料,使其满足竣工验收相关要求。桥梁施工完成后,需要马上展开质量验收工作,主要涵盖桥梁的外观质量、结构尺寸、混凝土强度、预应力施加情形、支座安装位置与承载力以及桥面铺装平整度等方面。例如,在某桥梁工程验收环节,可运用回弹法与钻芯法相结合的方式对混凝土强度抽样检测,确保其达到设计要求,而针对桥面铺装平整度则采用 3m 直尺检测,将平整度误差控制在 3mm 以内。对于验收中所发现的质量问题,必须及时进行整改,让桥梁工程质量与设计及规范要求相符。

3 公路桥梁施工的质量管理要点

3.1 公路桥梁施工前期的质量管理

在项目规划阶段,要充分考虑未来交通增长趋势、周边土地开发利用以及与现有交通网络的衔接等因素,规划要兼具前瞻性与合理性。例如,预计区域交通流量会大幅增长时,路线规划要预留充足扩展空间;同时还要利用地质钻探、物探这类手段全面了解工程场地的地形地貌、地层结构,勘察报告要准确详细,为工程设计提供可靠地质参数。工程设计阶段,需要挑选经验足、信誉优且资质达标的设计单位。要组织专家对初步设计方案展开评审,着重看其是否合乎规划要求、规范标准以及结构计算是否精准合理等。例如,对跨越河流的大桥设计,要审查桥墩布置的合理性,看能否满足河流泄洪要求;而且对最终设计文件也要详细审查,保证文件的完整性、准确性及各专业间的协调性。施工材料质量控制要确立严格的材料供应商准入准则,选定质量稳、信誉佳、供货能力强的供应商。材料进场时,务必严格落实检验制度,对每批材料都进行抽样检测,检测内容涵盖规格、型号、质量证明文件以及物理学性能指标等。例如桥梁用钢材,要检测抗拉强度、屈服强度、延伸率等指标,唯有检验合格的材料才允许进场使用^[3]。

3.2 公路桥梁基础施工的质量管理

在基础施工前,施工人员需要重新确认施工现场的地质条件并确保和设计勘察结果相同。以桩基础施工为例,如果发现实际地质与勘察报告存有偏差,施工人员就应及时调整施工计划。在桩基础施工时,施工人员要严格把控桩位的放样精确度,允许偏差一般不可超过规定数值,特别是在钻

孔灌注桩施工当中, 钻孔的垂直度控制相当重要, 通常垂直度偏差必须不大 1%, 才能保证桩身的完整。另外, 施工人员还应合理调控泥浆的各项性能指标, 如密度、粘度、含砂率等, 泥浆的密度通常需要维持在 $1.1\sim 1.3\text{g/cm}^3$, 从而发挥护壁、携渣等作用, 防止孔壁坍塌。对于基础承台施工, 模板的安装质量对承台的外观以及尺寸精度有着直接影响, 模板一定要具备充足的强度、刚度和稳定性, 拼接需要严密, 表面要平整光洁。当进行混凝土浇筑时, 施工人员必须严格掌控配合比, 确保混凝土的和易性以及强度, 如对于 C30 混凝土, 配合比要凭借试验确定, 要严格把控水灰比、砂率等参数, 以符合设计要求。

3.3 公路桥梁下部结构施工的质量管理

公路桥梁下部结构涵盖桥墩、桥台等方面, 桥墩施工时墩柱垂直度堪称关键控制指标, 一般垂直度偏差需要不超过墩高的 $1/1000$ 且不得大于规定值, 如高度为 10m 的墩柱, 垂直度偏差应在 10mm 以内, 而模板安装要保证其平整度与拼接质量来防止混凝土浇筑时出现漏浆问题进而影响墩柱表面质量。盖梁施工中重点在于支架搭设质量以及模板安装精度这两大环节, 支架必须进行预压且预压重量通常要不小于梁体重量的 1.2 倍, 以此消除支架非弹性变形的同时确保盖梁施工质量和安全, 此外对钢筋保护层厚度也要严格把控, 允许偏差一般为 $\pm 10\text{mm}$, 唯有才能保证钢筋与混凝土间的粘结力。桥台施工中台背回填质量对桥台稳定性和桥梁使用安全影响很大, 回填材料需要符合设计要求并分层压实, 每层压实厚度最好不超过 20cm, 如高速公路桥台台背回填压实度应不低于 95%, 方能防止桥台后路基不均匀沉降而导致的桥头跳车现象^[4]。

3.4 公路桥梁上部结构预制与安装的质量管理

预制梁施工时, 施工方一定要对预制梁混凝土配合比以及原材料质量严格管控, 如预制箱梁混凝土强度等级通常不低于 C50, 配合比需要经试验确定, 才能保证混凝土的耐久性与强度。预制梁模板安装精度会影响梁体外观质量以及尺寸精度, 所以模板必须具备充足强度、刚度与稳定性, 表面要平整光洁且拼接严密。在混凝土浇筑环节, 需要严格把控浇筑顺序及振捣工艺, 让混凝土密实均匀, 例如箱梁混凝土浇筑一般采用分层浇筑, 每层厚度控制在 30cm 上下, 振捣时间要掌控在 20~30s 间来确保密实度。支座安装时, 位置与高程需要准确无误且要与梁底及垫石紧密贴合不能有空隙。梁体安装时, 其纵向位置偏差一般不超 20mm, 横向位置偏差不超 10mm, 这样才能确保桥梁的整体线形及结构稳定性。

3.5 公路桥梁附属设施施工的质量管理

公路桥梁施工时其附属设施涵盖桥面系、防排水系统、防护工程等, 这些附属设施施工质量是影响桥梁正常使用和耐久性的重要因素。在桥面铺装施工环节中, 对于水泥混凝土桥面铺装, 厚度不小于 8cm 且混凝土强度等级不低于 C40, 需要确保铺装层和梁体间粘结力充足, 否则易现空鼓、开裂等质量问题^[5]。防排水系统施工是保障桥梁结构耐久性的核心所在, 其中桥梁防水层施工时, 防水材料与施工工艺皆要符合要求, 防水层厚度不能小于 1.5mm 且要有良好防水性能和耐久性。例如, 采用聚合物防水涂料时, 需要依产品说明书严格施工, 保证涂层均匀, 绝不能有漏涂、起泡现象, 同时桥面排水系统施工也要做好, 排水要保持通畅, 不然雨水积聚会损害桥梁结构。桥梁的防护工程, 如护栏、护坡等, 其安装质量和结构稳定性必须得到保证。以高速公路桥梁的防撞护栏为例, 高度应不低于 1.1m、立柱间距在 2~2.5m 且混凝土基础强度需要达到 C25 标准, 如此才能在车辆碰撞时可以有效防止车辆坠桥, 从而保障行车安全。

4 结语

公路桥梁施工时施工单位必须严格依循技术规范及质量标准, 要强化施工技术管控并构建科学的质量管理体系, 同时注重技术与质量协同管理, 考虑各种因素对施工的影响且及时解决施工中所产生的问题, 只有做到有效的技术控制并拥有完善的质量管理体系, 才能确保公路桥梁的建设质量。随着科技持续发展, 未来公路桥梁施工技术会不断创新, 质量管理也会朝着智能化、精细化之路迈进, 因此要积极探寻新的技术和管理方法, 持续提升公路桥梁建设的质量及水平, 为中国交通事业发展筑牢根基。

参考文献:

- [1] 吕小华.公路桥梁施工技术控制与质量管理的要点研究[J].居舍, 2019(21):39+99.
- [2] 张婷婷,刘伟荣.市政给排水工程的造价控制及其要点分析[J].工程建设与设计,2018(22):209-210.
- [3] 郑俊峰.如何加强公路桥梁施工过程中的质量管理[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2019(3):24-25.
- [4] 李国龙.公路桥梁施工中的质量管理及控制对策分析[J].交通世界,2019(Z1):218-219.
- [5] 刘广伟.公路桥梁施工中的质量管理及控制对策分析[J].建筑技术开发,2018,45(20):97-98.

作者简介: 陈旺云 (1994-), 男, 中国河南内乡人, 助理级工程师。