

西部干燥大温差环境下预制箱梁施工质量控制 关键技术研究

鞠军令 杨福祥 岳喜斌

中国建筑第七工程局有限公司 河南 郑州 450003

摘要: 本文以新疆哈密市三级、四级公路为工程背景,对预制箱梁施工质量控制进行了研究。西部地区气候干燥、温差大,给预制箱梁施工带来了诸多挑战。在对气候、材料、施工工艺等诸多因素综合分析的基础上,提出了施工质量控制的关键技术。研究表明,采用科学的质量控制手段,能有效地提高预制箱梁的施工质量,保证桥梁的安全性和耐久性。

关键词: 预制箱梁; 施工质量控制; 干燥大温差; 温度裂缝控制; 钢筋锈蚀控制

引言: 随着西部基础设施建设的不断推进,桥梁工程作为交通网络的重要组成部分,其施工质量直接关系到交通安全与经济发展。预制箱梁作为桥梁工程中的常见结构形式,其施工质量控制尤为重要。特别是在西部干燥大温差环境下,预制箱梁的施工面临着更为复杂的挑战。本文旨在通过系统研究,提出适用于该环境下的预制箱梁施工质量控制关键技术。

1 西部干燥大温差环境对预制箱梁施工的影响分析

1.1 气候特征分析

在西部地区,特别是哈密等地,气候特征表现为昼夜温差极大和湿度极低。首先是气温上的差异,比如哈密这种地方,最高气温可达43度,最低气温可达零下32度。年温差达52℃,给混凝土结构的稳定性和耐久性带来严重挑战。基于此,本文提出了考虑温差影响的混凝土结构设计方法。其次是降水量,新疆西部降水偏少,哈密等地年降水量仅33.8mm,且蒸发量较大;在这种环境中,混凝土中的水分会快速流失,导致其强度、耐久性及稳定性下降。此外,我国西部地区经常遭受沙尘暴等恶劣天气的影响,不仅影响施工进度,而且影响工程质量,甚至危及工人和设备的安全。

1.2 施工材料性能影响

西部地区气候干燥、昼夜温差大,对建筑材料的使用产生较大影响。首先,水化反应被抑制,使混凝土强度下降,收缩变形增大。尤其是刚浇筑的混凝土,在低温环境下,水分快速挥发,极易产生裂缝。另外,在干燥状态下,水泥石的碳化进程会加速,从而降低混凝土的耐久性。其次,金属材料如钢筋在干燥、温差大的环境下更易发生腐蚀。这不仅严重影响了组合箱梁桥的整体质量,也给桥梁的安全与使用带来了极大的隐患。

1.3 施工工艺影响

西部地区气候变化大,气候恶劣,对预制箱梁施工有很大影响。首先是混凝土浇筑与养护,严格控制浇筑温度,避免高温季节施工。施工期间,要加强养护,采取洒水、覆盖、喷淋等措施,保证混凝土表面的湿润,减少裂缝的产生。此外,在运输和贮存过程中,也要加强对混凝土的保温和保湿工作。其次,考虑到工程机械的适应性,西部地区恶劣的气候条件对机械设备的要求更高。为适应大风和沙尘等恶劣环境,对施工机械如模板、支架等的要求越来越高。同时,加强对工程机械的维护和保护,确保其正常运行,确保项目顺利实施。

因此,西部地区气候干燥,温差大,对装配式箱梁施工提出了严峻挑战。从气候特征,建筑材料,到建造工艺,无一不是精挑细选。施工时应充分了解施工现场环境和材料特性,制定合理的施工方案和措施,以确保工程质量和安全。

2 预制箱梁施工质量控制关键因素识别

2.1 原材料质量控制

对预制箱梁进行质量控制,是保证整个工程质量的根本。就水泥而言,应选择符合国家标准的优质品牌水泥,如P.O52.5普通硅酸盐水泥。对于集料,应选择质地坚硬,无杂质,颗粒级配良好,粒径为5-20mm,污泥含量不超过1%,粉碎值不超过10%,是一种理想的集料。外加剂掺量应严格控制,如减水剂用量应经试验确定,方能达到改善工作性能及强度的目的。钢筋和其他金属材料的质量同样非常重要,既要无腐蚀,又要无污染,还要经过拉伸和弯曲试验,以确保其力学性能和耐久性。

2.2 施工工艺控制

能否实现标准化操作,将直接影响预制箱梁的质

量。对浇筑和振捣等关键环节要严格控制。为使混凝土在模板中充填均匀,浇筑速度应控制在5立方米/小时以内。振捣应均匀,用力均匀,一次最少30秒钟,以便将混凝土中的气泡和杂物清除干净。模板和支架的选择和安装也非常重要,要选择平整光滑无变形的钢板,支架要牢固,能够承受施工过程中的各种荷载。钢筋的连接和焊接也要按照规范执行,比如焊缝要平整、无渣、无气孔,钢筋要牢固、无缺陷。

2.3 施工环境控制

施工环境是装配式桥梁结构设计中不可忽视的一个因素。在高温干燥情况下,应采取覆盖保湿材料,定期洒水等降温保湿措施,确保混凝土表面湿度,减少开裂和强度降低。如遇恶劣天气,如暴雨、大风等,必须暂停作业,采取必要的安全保护措施。另外,还要注意工地的环境卫生,要做到干净整洁,不能让垃圾和污染等因素影响到施工现场。

通过施工环境的控制,我们可以为预制箱梁施工提供一个良好的施工条件,确保施工质量和安全。

3 西部干燥大温差环境下预制箱梁施工质量控制技术

3.1 温度裂缝控制技术

3.1.1 选用低水化热水泥

选择P.O52.5级低水化热普通硅酸盐水泥,其低热释放特性显著降低混凝土内部温度,有助于预防温度裂缝。

3.1.2 优化混凝土配合比

精细调整水灰比在0.4~0.6之间,确保骨料比例以混凝土强度和抗裂性为基准,骨料体积占比控制在65%~75%之间,以实现最佳性能。

3.1.3 掺加高效减水剂和粉煤灰

高效减水剂掺量按水泥用量的0.5%~1.5%精准调配,粉煤灰掺量按水泥用量的15%~30%计算,有效减少用水量和水化热,提升混凝土性能。

3.1.4 严格控制浇筑流程

单次浇筑量不超过50立方米,浇筑速度每小时控制在5立方米以内,以维持较小的温度梯度,减少裂缝风险。

3.1.5 强化自然养护

采用土工布覆盖顶板蓄水养护,确保混凝土表面持续湿润,养护时间至少为14天,提升混凝土强度和耐久性。

3.2 钢筋锈蚀控制技术

3.2.1 钢筋进场前处理

严格进行除锈和清洗工作,确保钢筋表面清洁度达到Sa2.5级,为后续施工打下坚实基础。

3.2.2 钢筋保护措施

涂刷防锈漆或应用防锈剂,有效隔绝外部锈蚀源,

确保钢筋在储存和施工过程中保持完好。

3.2.3 焊接、连接质量控制

确保焊接接头平整、无缺陷,符合《钢筋焊接及验收规程》要求,保障焊接质量。

3.3 混凝土施工质量控制技术

3.3.1 搅拌控制

水灰比严格控制在0.4~0.6之间,搅拌时间不少于2分钟,确保混凝土均匀性和稳定性。

3.3.2 运输控制

采用专用混凝土运输车,确保运输时间不超过1小时,防止混凝土离析、分层,保证施工质量。

3.3.3 浇筑控制

科学安排浇筑顺序,控制浇筑速度,确保混凝土温度分布均匀,减少质量隐患。

3.3.4 强度与耐久性检测

定期对混凝土进行强度检测和耐久性评估,确保混凝土质量符合设计要求,为预制箱梁的安全性和耐久性提供有力保障。

通过上述技术措施的综合应用,西部干燥大温差环境下预制箱梁施工中的温度裂缝、钢筋锈蚀等问题得到有效控制,确保了预制箱梁的质量和安全性。

4 施工质量控制措施的实施与效果评估

4.1 制定详细的施工质量控制计划

4.1.1 明确目标

根据工程特点和要求,设定质量等级为“优质”且合格率达到98%以上的目标。

4.1.2 制定步骤

详细规划施工前、施工中和施工后的质量控制步骤和流程,确保每一步都有明确的操作指引。

4.1.3 量化指标

钢筋锈蚀率控制在0.5%以下等具体指标,以便于量化评估。

4.2 建立完善的施工质量管理体系

4.2.1 责任分工

明确项目经理、质量工程师、施工员等各级人员的质量职责,确保质量工作责任到人。

4.2.2 制度建设

建立健全质量检验制度,要求每道工序完成后进行100%的自检和互检,以及每周一次的专检;同时设立质量奖惩制度,对质量优良者给予奖励,对质量不达标者进行处罚。如通过实行样板引路制度,提高工程或业务的质量,促进技术创新和管理创新,提高企业或组织的竞争力,形成一种积极向上的氛围,激励员工追求卓越。

4.2.3 培训教育

对施工人员进行质量意识教育和技能培训,确保每位施工人员都掌握质量控制的基本知识和技能,提高施工质量水平。

4.3 施工质量检测与评估

4.3.1 抽样检测

按照每周至少一次的频率,对施工关键工序和部位进行抽样检测,每次抽样数量不少于该工序或部位的10%。

4.3.2 数据分析

对检测结果进行深入分析,评估施工质量是否满足设计要求和质量控制目标。例如,混凝土强度合格率应达到95%以上,钢筋锈蚀率应控制在0.5%以下。

4.3.3 反馈与改进

基于评估结果,及时反馈问题并采取相应改进措施。对于不合格项,要求立即整改并重新检测,直至合格为止。

4.4 施工过程中遇到的问题与解决方案

4.4.1 问题记录

详细记录施工过程中出现的问题,包括问题的性质、原因、影响范围等,确保问题被全面了解和掌握。

4.4.2 问题分析

深入分析问题,找出根本原因,制定针对性解决方案。例如,对于混凝土强度不达标的问题,可能是配合比不当或养护不到位所致,需要调整配合比或加强养护措施。

4.4.3 问题解决

迅速实施解决方案,确保施工质量和进度不受影响。对于复杂问题,需要组织专家进行会诊并制定相应的解决方案。

4.5 施工质量控制措施的有效性改进建议

4.5.1 有效性评估

基于检测结果和问题解决情况,评估施工质量控制措施的有效性。例如,可以统计一段时间内的不合格项数量和比例,以及问题解决的及时性和有效性等指标来评估施工质量控制措施的有效性。

4.5.2 改进建议

针对存在的问题和不足,提出具体的改进建议。例如,针对施工人员技能水平不高的问题,可以加强培训和技能考核;针对施工流程不合理的问题,可以优化施工流程和提高施工效率等。

4.5.3 持续改进

根据评估结果和改进建议,不断完善和优化施工质

量控制措施,确保施工质量的稳定性和可靠性。同时,建立长效的改进机制,定期对施工质量控制措施进行审查和更新,以适应不断变化的市场需求和工程特点。

5 西部干燥大温差环境下预制箱梁施工质量控制案例分析

5.1 典型案例分析

本文选取新疆哈密市某三级公路和四级公路建设项目中的预制箱梁施工为例,进行典型案例分析。该项目位于西部干燥大温差环境下,施工过程中面临着极大的气候挑战。通过实施一系列施工质量控制关键技术,项目团队成功克服了诸多施工难题,确保了预制箱梁的施工质量。

5.1.1 施工质量控制措施的实施

在项目施工过程中,团队针对干燥大温差环境的特点,采取了以下施工质量控制措施:

(1) 原材料质量控制:团队严格筛选了适应干燥大温差环境的原材料,如选用低水化热的水泥、优质的骨料和掺合料,以确保混凝土的性能稳定。

(2) 施工工艺优化:通过优化混凝土的配合比、掺加高效减水剂和粉煤灰等措施,降低了混凝土的水化热,减少了温度裂缝的产生。同时,优化了浇筑和振捣工艺,确保了混凝土的密实性和均匀性。

(3) 施工环境监测:建立了环境监测系统,实时监测施工现场的温度、湿度等环境参数,并根据环境参数的变化及时调整施工方案。在大风和沙尘暴天气下,采取了有效的防护措施,减少了对施工质量和安全的影响。

(4) 钢筋防腐处理:对钢筋进行了有效的防腐处理,如涂刷防锈漆、使用镀锌钢筋等,确保了钢筋的耐久性和安全性。

5.1.2 实施效果评估

经过实施上述精心策划的施工质量控制措施,项目团队取得了显著的成效。预制箱梁的施工质量得到了显著提升,具体表现在混凝土表面平整、无裂缝,完全符合了设计要求。同时,温度裂缝和钢筋锈蚀等常见问题得到了有效的控制,确保了在施工全过程中未出现明显的质量问题。此外,对于施工过程中遇到的各种挑战和问题,团队都能够迅速且有效地进行解决,为整个项目的顺利推进提供了强有力的保障。

5.2 案例对比研究

为了进一步验证本文所提施工质量控制措施的实际效果,我们特别进行了案例对比研究。通过对比未采用本文提出的质量控制关键技术的类似项目,我们发现采用本文技术的项目在温度裂缝控制、钢筋锈蚀控制以及

混凝土施工质量控制等多个关键领域均展现出了更为出色的表现。相反,未采用本文技术的项目在施工过程中遭遇了较多的温度裂缝和钢筋锈蚀问题,这些问题不仅影响了施工的质量,还对施工安全构成了威胁。

综上所述,本文提出的施工质量控制关键技术西部干燥大温差环境下的预制箱梁施工中展现出了显著的优势和效果。因此,我们强烈推荐在类似工程中广泛推广和应用这些技术,以确保施工质量的提升和工程安全的保障。

结语

本文通过对西部干燥大温差环境下预制箱梁施工质量控制关键技术的研究,结合新疆哈密市项目的实际案例,验证了所提技术的有效性和实用性。未来,随着桥梁工程建设的不断深入,施工质量控制将继续成为研究

的重点。本文的研究成果将为类似环境下的预制箱梁施工提供有益的参考和借鉴。

参考文献

- [1]李明.西部干燥大温差环境下预制箱梁混凝土裂缝控制技术[J].桥梁与隧道工程,2023,40(2):123-128.
- [2]张华.预制箱梁施工质量管控要点在西部地区的实践应用[J].公路工程,2022,39(3):78-84.
- [3]赵丽.西部大温差环境下预制箱梁预应力张拉与锚固技术研究[J].土木工程学报,2021,54(6):101-107.
- [4]陈军.预制箱梁在西部地区桥梁建设中的应用与质量控制[D].长安大学硕士学位论文,2020.
- [5]杨晓光.西部干燥环境下预制箱梁养护技术研究[J].建筑技术,2022,49(1):99-103.