

连续刚构桥梁施工质量控制要点探析

邱文虎

北京交科工程咨询有限公司 北京 100025

摘要：本文深度剖析了连续刚构桥梁施工的关键控制点，包括主梁精细施工、挂篮加载严格测试及合拢段精确作业，确保结构稳固。同时，构建全面质量管理体系，强化施工全程监控，深化施工人员技能培训，并引入前沿施工技术和高效设备，旨在通过综合管理和技术创新，严格控制桥梁施工质量与安全，为交通基础设施的稳固发展奠定坚实基础。

关键词：连续刚构桥梁；施工控制要点；施工质量控制措施

引言

连续刚构桥梁作为现代交通建设的重要组成部分，其施工质量直接关系到交通基础设施的安全性和耐久性。本文聚焦于连续刚构桥梁的施工控制要点与质量控制措施，旨在通过深入分析施工过程中的关键环节和技术要求，为同类工程提供可借鉴的经验和参考。通过科学、系统的管理和技术手段，确保桥梁施工达到设计要求，保障交通基础设施的安全与顺畅。

1 连续刚构桥梁施工控制要点

1.1 主梁施工控制

(1) 材料控制。精确计算并严格控制混凝土的配合比，确保水泥、水、骨料及外加剂的用量准确无误。通过试验室试验验证配合比，确保混凝土的工作性和强度满足设计要求。此外，还需关注混凝土的耐久性，如抗渗性、抗冻融性等。对进场的钢筋进行严格检查，包括其规格、形状、尺寸、力学性能是否符合设计图纸要求。钢筋的加工应精确无误，焊接接头需经过严格的质量检测，确保焊接强度不低于母材强度，且焊接质量均匀、无缺陷。同时，钢筋的安装位置需精确控制，确保其与模板、预应力管道等位置的协调性。(2) 浇筑与养护。混凝土浇筑前，需对模板、钢筋及预应力管道等进行全面检查，确认无误后方可进行浇筑。浇筑过程中，应控制浇筑速度，避免过快或过慢导致混凝土内部产生过大应力或空洞；并应及时进行振捣，以提高混凝土的密实度和均匀性。同时，需密切关注混凝土的坍落度、砂率等参数，确保其在合理范围内。混凝土浇筑完成后，应立即进行养护工作。根据混凝土类型和现场条件，制定合理的养护方案，包括养护时间、温度、湿度等控制指标；采用覆盖保湿、洒水养护等方法，确保混凝土表面保持湿润状态，避免干缩裂纹。同时，需对养护过程进行定期检查，确保养护效果达到设计要求。

(3) 预应力控制。对预应力钢绞线、无粘结预应力钢棒、锚具等材料的规格、质量进行严格检查，确保其符合设计要求。在存储、运输过程中，需采取保护措施，避免材料受潮、锈蚀或损坏。预应力张拉前，需对张拉设备进行校验，确保其精度和稳定性。张拉过程中，应严格控制张拉应力、伸长量、张拉顺序及张拉速度等参数，确保预应力施加均匀、准确。同时，需密切关注张拉过程中混凝土的变形情况，及时调整张拉策略，避免混凝土出现裂缝或破坏。张拉时间的选择对混凝土的性能有重要影响。需根据混凝土的强度发展曲线和现场条件，确定合理的张拉时间。避免过早张拉导致混凝土强度不足，影响预应力效果；也需避免过晚张拉导致混凝土徐变过大，影响桥梁长期性能。

1.2 挂篮加载试验

(1) 加载方式选择。在选择加载方式时，需全面考虑施工现场的实际情况，包括地形地貌、材料供应、设备条件以及环境因素等。例如，在材料充足且易于搬运的场地，可以选择土袋堆载或钢筋堆载预压；而在需要精确控制加载力和便于快速调整加载状态的场合，则更倾向于使用千斤顶加载。无论采用何种加载方式，都应确保加载力能够均匀分布于挂篮的各个部位，避免局部应力集中导致的非均匀变形^[1]。这要求加载物的形状、尺寸和重量需经过精心设计，并在加载过程中进行必要的调整。(2) 加载过程控制。加载过程应遵循“分级加载、逐步增加”的原则，即先施加较小的初始荷载，待挂篮变形稳定后再逐步增加至设计荷载。这样做可以逐步暴露挂篮的潜在问题，便于及时发现并处理。在加载过程中，需利用高精度测量仪器对挂篮的变形情况进行实时监测。记录不同荷载水平下的变形数据，以便后续分析。同时，应密切关注挂篮的结构响应，如出现异常变形或声响等，应立即停止加载并查明原因。加载试

验具有一定的风险性,因此必须制定详细的安全防范措施。包括设置安全警戒线、配备专业安全人员、准备应急救援设备等。在加载过程中,应确保所有参与人员严格遵守安全操作规程,防止意外事故的发生。(3)数据分析。加载完成后,需对收集到的测量数据进行整理和校核。检查数据是否完整、准确,排除因测量误差或记录错误导致的异常值。根据测量数据,评估挂篮的承载能力是否满足设计要求。如果承载能力低于设计值,需分析原因并采取相应的加固措施;如果承载能力过高,也需考虑是否存在材料浪费或结构冗余等问题。通过对比不同荷载水平下的变形数据,分析挂篮的弹性变形特性。包括弹性模量、变形曲线等参数的确定,为施工过程中的变形预测和控制提供依据。同时,还需关注挂篮的非弹性变形部分,通过试验数据反推其产生原因并采取相应的消除措施。最后,需将测量数据、分析结果及建议措施等内容编制成详细的预压监测报告。报告应清晰、准确地反映挂篮的承载能力、弹性变形特性及存在的问题,并提出相应的解决方案或改进建议。同时,应将监测报告及时反馈给设计、监理单位等相关部门,以便他们根据测量结果调整施工方案或设计参数。

1.3 主梁合拢段施工

(1)环境控制。合拢段施工应选择温度较低且昼夜温差变化较小的时间段内进行,以最大限度地减少温度变化对混凝土体积稳定性和结构应力的影响。这通常意味着需要在春秋季节或冬季的晴朗无风天气中进行施工。在施工期间,需设立专门的气象监测站,实时监测施工现场的气温和风速等环境参数。一旦发现气温骤变或风力增大等不利情况,应立即采取措施暂停施工或加强保温措施,确保混凝土在适宜的环境条件下进行浇筑和硬化。(2)配重控制。根据桥梁设计图纸和现场实际情况,精确计算合拢两端所需施加的配重量。配重的选择应充分考虑其重量、形状和分布位置,以确保在合拢过程中能够均匀传递荷载,避免产生过大的应力集中或结构扭曲。在合拢两端安装配重时,需严格按照设计方案及监控指令进行操作,确保配重的安装位置准确、稳固可靠。同时,应对配重的安装过程进行全程监控,确保配重不会对桥梁结构造成任何损害。在合拢过程中,需实时监测合拢两端的高差变化,并根据混凝土浇筑情况精确调整配重量。通过调整配重量的方式,将合拢两端的高差控制在规范允许的范围内,确保桥梁结构的整体稳定性。(3)混凝土控制。针对合拢段混凝土的特殊要求,需进行专项设计配合比。通过调整水泥、水、骨料及外加剂的用量和比例,确保混凝土的强度、耐久性

和工作性满足设计要求。同时,还需考虑混凝土的收缩和徐变特性,以减少其对桥梁结构长期性能的影响^[2]。在混凝土浇筑过程中,需采用高频振动器进行充分振捣,以确保混凝土内部密实无气泡,在梁段顶板位置采用平板式振捣器振捣,确保混凝土表面平整、密实。浇筑完成后,需及时进行覆盖保湿和洒水养护等工作,以保持混凝土表面湿润并防止裂纹产生。同时,还需根据混凝土的硬化特性制定合理的养护方案和时间表,确保混凝土在硬化过程中能够获得充分的强度和耐久性。在合拢段施工完成后,需对混凝土的质量进行全面检测和验收。通过取芯检测、超声波检测等无损检测方法,评估混凝土的强度、密实度和耐久性等指标是否符合设计要求。同时,还需对桥梁结构的整体稳定性和变形情况进行监测和评估,确保桥梁在合拢后能够安全稳定地运行。

2 连续刚构桥梁施工质量控制措施

2.1 建立完善的质量管理体系

在连续刚构桥梁的施工过程中,建立完善的质量管理体系是确保工程质量的基石。这一体系需细致界定从材料采购、加工制作、现场安装到成品保护的每一道工序的质量控制标准和具体要求,确保所有施工活动均有章可循、有据可依。通过设立专门的质量管理部门,明确各级管理人员及操作人员的质量职责,形成从上至下的质量责任网络,确保质量意识的深入人心。同时,建立健全质量奖惩机制,对于严格遵守质量标准、表现突出的个人或团队给予表彰奖励,对质量事故或违规行为则坚决追责,以此激发全体参建人员的质量责任感与积极性。此外,还应加强质量教育与培训,提升全员质量意识与技能水平,为质量管理体系的有效运行提供坚实的人力支撑。通过这些措施,全面构建起一个科学、高效、闭环的质量管理体系,为连续刚构桥梁的优质建设保驾护航。

2.2 加强施工过程监控

在连续刚构桥梁的施工质量控制体系中,加强施工过程监控占据着举足轻重的地位。这一环节不仅要求对施工活动的每一个细节进行全方位的关注,还需借助现代科技手段,实现精准、高效的监控与管理。需构建一套完善的监控体系,该体系应涵盖施工前准备、施工实施及施工后验收等各个阶段。在施工前准备阶段,监控重点在于审查施工图纸、施工方案及质量计划等文件,确保所有施工活动均有明确的质量标准和操作规程。施工实施过程中,则需采用先进的监控技术和设备,如无人机航拍、远程监控系统及智能传感器等,对施工现场进行全天候、无死角的监控,便于对悬臂块段成品进行

实时测量。通过这些技术手段，可以实时掌握施工进度、质量状况及安全情况，及时发现并纠正施工中的偏差和错误。此外，定期的质量检查也是加强施工过程监控的重要手段。这些检查应涵盖原材料、半成品、成品及工程实体的各个方面，通过抽样检验、实测实量等方式，确保所用材料的质量可靠，工程实体的质量符合设计要求。对于检查中发现的问题，应及时组织相关人员进行分析、讨论，并制定切实可行的整改措施，确保问题得到及时解决，防止其对工程质量造成不良影响。

2.3 强化施工人员培训

在连续刚构桥梁的施工质量控制中，强化施工人员培训是一项至关重要的措施。施工人员作为工程建设的直接参与者，其专业素质和技能水平直接影响到施工质量和工程安全。因此，必须高度重视施工人员的培训工作，不断提升他们的专业素养和综合能力。首先，培训内容应全面覆盖施工技术和质量控制方法。这包括桥梁结构的基本知识、施工工艺流程、施工设备操作规范、质量控制标准、质量控制措施以及安全生产要求等。通过系统的培训，使施工人员能够熟练掌握施工过程中的各项技术和方法，明确质量控制的重点和难点，从而在实际操作中做到心中有数、手到擒来^[3]。其次，培训方式应灵活多样，注重实效。可以采用理论讲授、现场演示、模拟操作等多种方式相结合的方法，使施工人员能够直观地了解施工技术和质量控制方法的具体应用。同时，还可以组织不同施工部位的施工人员经验交流、案例分析等活动，让施工人员分享彼此的经验和教训，共同提高。此外，还应建立健全培训考核机制，确保培训效果。通过定期考核和评估，了解施工人员的培训成果和实际应用情况，对表现优秀的施工人员给予表彰和奖励，对存在问题的施工人员则进行针对性的辅导和帮助。这样不仅能够激发施工人员的学习积极性，还能够确保培训工作的持续性和有效性。

2.4 采用先进的施工技术和设备

在连续刚构桥梁的施工质量控制中，采用先进的施工技术和设备是推动工程质量提升、加快施工进度、适应社会发展需求的关键举措。随着科技的飞速发展，桥

梁施工领域不断涌现出许多新技术、新设备、新工艺，这些技术和设备的引入，为桥梁施工带来了革命性的变化。首先，先进的施工技术能够显著提升施工效率和质量水平。例如，应用BIM技术可以实现施工过程的可视化模拟，提前发现并解决潜在问题，优化施工方案；利用智能化监测技术可以对桥梁结构进行实时监测，确保施工安全和质量可控。其次，先进的施工设备也是提升施工效率和质量的重要保障。现代化的施工设备不仅具备高效、精准的作业能力，还能够降低劳动强度，提高施工安全性。例如，使用高精度测量仪器可以确保桥梁结构的几何尺寸和位置精度；配备智能化控制系统的施工机械可以实现自动化作业，减少人为误差。此外，积极引进和应用先进的施工技术和设备还有助于提升企业的竞争力。在激烈的市场竞争中，拥有先进技术和设备的企业往往能够更好地满足客户需求，赢得市场认可。因此，施工企业应持续关注行业动态和技术发展趋势，积极引进和应用新技术、新设备、新工艺，提升自身的综合实力和市场竞争力。

结束语

综上所述，连续刚构桥梁的施工质量控制是一项复杂而系统的工程，需要从材料控制、浇筑养护、预应力施加、挂篮加载试验、监控量测、合拢段施工等多个方面入手，采取全面、细致的管理和技术措施。通过本文的探讨与分析，希望能够为连续刚构桥梁的施工质量控制提供有益的参考和借鉴，推动桥梁建设事业的持续发展和进步。在未来的施工实践中，将继续探索和创新，努力提升桥梁施工的质量和效率，为交通基础设施的安全与耐久贡献力量。

参考文献

- [1] 牟松.大跨径连续刚构桥梁施工质量控制[J].交通世界(中旬刊),2022(8):138-140.
- [2] 侯玉平.曲线连续刚构桥梁施工线形控制方法探究[J].工程建设与设计,2022(16):155-157.
- [3] 武建达.浅议连续刚构桥梁施工质量控制技术[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(1):108-110.