

# 拼装式桥梁施工过程的质量控制研究

江启兴

(池州市公路管理服务中心,安徽省池州市,247100)

**摘要** 拼装式桥梁快速建设、适应性强、成本相对低,可减少交通中断,对环境影响小,具有高度的工程可控性。本文研究了钢筋混凝土桥梁施工过程中的质量控制方法与策略。在分析装配式桥梁适用的条件的基础上,提出施工工艺优化措施。其次,阐述了多种监测与测试手段的应用。再次,探讨了施工现场管理与协调方面的内容。最后,构建了质量控制效果评估指标体系,并提出了利用先进信息技术实现质量控制实时数据分析与改进的方法。希望本文能够为提升钢筋混凝土桥梁施工的整体质量水平提供一些借鉴和参考。

**关键词** 拼装式桥梁;质量控制;钢筋混凝土;施工技术;管理手段

中图分类号:U445 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2024)12-0062-03

桥梁是交通运输系统的重要组成部分,是国家经济发展和社会进步的重要标志。我国是世界上桥梁建设最多的国家之一,截至2022年底,全国公路桥梁总数达到106.4万座,其中高速公路桥梁10.8万座。钢筋混凝土桥梁是我国桥梁工程中的主要形式之一,占公路桥梁总数的约70%。钢筋混凝土桥梁具有结构形式多样、设计灵活、造价低廉、维护方便等优点,但也存在着结构重量大、施工周期长、环境污染大等缺点<sup>[1]</sup>。

为了解决这些问题,近年来,拼装式桥梁技术得到了广泛的应用和发展<sup>[2]</sup>。目前,拼装式桥梁已经在我国各地广泛应用于高速公路、城市快速路、城市轨道交通等领域。然而,拼装式桥梁也存在着一些技术难题和挑战,其中最关键的就是施工质量控制。本研究将通过拼装式桥梁施工过程的深入分析,结合先进的施工技术与管理手段,提出相应的质量控制策略,以为拼装式桥梁的施工质量提供可行的解决方案。

## 1 装配式桥梁适用的条件

### 1.1 桥梁跨度较小,结构形式较简单

装配式桥梁适用于桥梁跨度较小,结构形式较

简单的情况。通常来说,装配式桥梁的跨度不宜超过50m。这是因为随着跨度的增大,装配式桥梁的构件尺寸和重量会增加,运输和吊装的难度也会相应增加,从而增加了施工的复杂性和成本。此外,装配式桥梁的结构形式主要以简支梁、连续梁、箱梁、T梁等为主。这些结构形式相对较为简单,构件的制作和拼装相对容易掌握。

### 1.2 对桥梁施工速度和质量要求较高

装配式桥梁适用于对桥梁施工速度和质量要求较高的情况。由于装配式桥梁的结构部件在工厂或现场预制,可以有效控制混凝土的质量和尺寸精度,同时减少了现场施工的工作量和时间,从而提高了施工效率和安全性。例如,在一个交通繁忙的城市中,为了尽快恢复交通,采用装配式桥梁可以在短时间内完成桥梁的建设和通车。预制构件的制作过程在受控环境下进行,可以避免受到自然条件的干扰,确保了混凝土的强度和均匀性。

### 1.3 对桥梁美观性和耐久性要求较高

装配式桥梁的结构部件可以采用多种颜色和形状的混凝土,从而增加了桥梁的美观性和个性化。例如,在一些旅游景区或城市地标性桥梁的建设中,装配式桥梁可以根据设计需求选择不同的混凝土颜色和纹理,使得桥梁成为城市的一道亮丽风景线。同时,装配式桥梁的结构部件可以采用高强度、高性能、抗裂、抗渗、抗冻等特殊混凝土,从而提高了桥梁的耐久性和使用寿命。

## 2 拼装式桥梁的施工工艺优化

### 2.1 拼装工艺的精细化设计

作者简介:江启兴(1965~),男,汉族,安徽池州人,本科,高级工程师,研究方向:道路与桥梁工程。

拼装工艺的精细化设计是确保拼装式桥梁施工质量的关键一环。需要在施工前阶段进行详细的工艺规划与设计,包括对拼装节点、连接方式等关键工艺环节的精准定位。要结合实际工程情况,对每个拼装节点进行全面评估,确定最优的拼装顺序与方法,以保证各部件之间的精准对接。此外,还需考虑到施工现场的环境条件,合理规划作业空间,确保施工人员可以安全、高效地进行作业。

## 2.2 材料选用与储备管理

材料的选用和储备对于施工质量直接产生重要影响。需要对材料的品质进行严格把控,选择符合国家标准的优质材料,特别是钢筋和混凝土等关键材料。要保证材料的储备与保管符合规范要求,避免因材料质量问题导致施工过程中出现质量隐患。同时,还应建立健全的材料台账制度,实时跟踪材料的使用情况,及时进行补充与更新。

## 2.3 施工人员技能培训与考核

施工人员的技能水平直接关系到施工质量的稳定性和可靠性。需要建立完善的培训体系,针对不同岗位的施工人员进行专业化的技能培训,提高其对拼装工艺的理解与掌握能力。要建立健全的考核机制,定期对施工人员进行技能测试,发现并纠正施工过程中可能存在的问题和缺陷。同时,也要鼓励施工人员参与技能竞赛和培训交流活动,不断提升其专业水平。

# 3 拼装式桥梁的监测与测试手段应用

## 3.1 结构健康监测技术

结构健康监测技术在拼装式桥梁施工过程中起到了至关重要的作用。通过布置传感器,实时监测拼装节点的变形情况,及时发现结构的变形、裂缝等问题,从而提前采取相应的措施进行修复,避免了可能导致工程质量问题的隐患。利用高精度的测量设备,对结构的振动、变形等数据进行实时采集和分析,为工程的后续施工提供了重要的参考依据<sup>[1]</sup>。

## 3.2 质量检测设备的引入与应用

引入先进的质量检测设备是保障拼装式桥梁施工质量的重要手段之一。采用高精度的测量设备对各个拼装节点的尺寸、角度等进行精确测量,确保其符合设计要求。利用无损检测技术,对钢筋、混凝土等关键材料的质量进行全面检测,及时

发现并处理可能存在的缺陷和问题。

## 3.3 材料强度测试与数据分析

材料强度测试是保证拼装式桥梁施工质量的重要环节之一。对于所选用的钢筋和混凝土等关键材料,需要进行全面的强度测试,确保其符合设计要求,从而保证结构的整体强度和稳定性。通过对测试数据的深度分析,可以及时发现材料强度方面的问题,并采取相应的措施进行调整和改进。

# 4 拼装式桥梁的施工现场管理与协调

## 4.1 施工组织设计与优化

施工组织设计与优化是确保拼装式桥梁施工质量的重要环节。需要合理规划施工流程,明确各个施工阶段的任务与时间节点,确保施工过程的有序进行。要充分考虑施工人员的配备与调度,保证各岗位人员的数量与技能匹配,避免因施工组织不合理导致的质量问题。

## 4.2 安全与质量监管措施

安全与质量监管是施工现场管理的重中之重。要建立健全的安全管理制度,明确各岗位人员的安全责任,加强对施工现场的安全教育与培训,确保每位工作人员都具备应急处置能力。要加强对施工过程中关键节点的质量监管,实施定期检查与抽查,及时发现并处理可能存在的质量问题<sup>[4]</sup>。

## 4.3 现场问题处理与纠正措施

在施工过程中,难免会遇到各种问题与困难,及时处理并采取纠正措施是保证施工质量的关键。要建立快速响应机制,确保问题能够及时被发现、汇报与处理。对于常见的施工问题,需要建立相应的应急处理方案,以便施工人员能够在第一时间内做出正确的处理决策。同时,也要建立问题追溯与整改机制,对施工过程中出现的问题进行深度剖析,以避免类似问题的再次发生。

# 5 拼装式桥梁的质量控制评估与改进

## 5.1 质量控制效果评估指标体系建立

为了评估拼装式桥梁施工过程中质量控制的效果,需要建立一个科学合理的评估指标体系。本研究参考了国内外相关文献和标准,综合考虑了桥梁结构性能、施工质量、施工效率、施工成本等因素,构建了一个由四个一级指标和十二个二级指标组成的评估指标体系,该评估指标体系包含四个一级指标:桥梁结构性能、施工质量、施工效率和施工

成本。这四个一级指标全面考虑了拼装式桥梁的结构特性、施工过程控制、施工进度控制和投资成本控制等多个方面。每个一级指标下又包含三个二级指标,共有十二个二级指标,具体涵盖了构件强度、构件稳定性、结构刚度、构件缺陷率、构件合格率、结构偏差、施工周期、施工进度、施工速度、材料成本、人力成本和设备成本等。

## 5.2 实时数据分析与改进措施

为了实现拼装式桥梁施工过程中质量控制的实时数据分析,需要采用先进的信息技术和智能化手段,如物联网、云计算、大数据、人工智能等。本研究利用物联网技术,在拼装式桥梁结构上安装各种传感器和监测设备,实时收集并上传构件强度、稳定性、刚度等数据;利用云计算技术,在云端建立一个专用的数据平台,实时存储并处理构件缺陷率、合格率、偏差等数据;利用大数据技术,在数据平台上进行数据挖掘和分析,实时生成并展示施工周期、进度、速度等数据;利用人工智能技术,在数据平台上进行数据智能化和优化,实时提出并推送材料成本、人力成本、设备成本等数据<sup>[9]</sup>。通过以上四种技术的综合应用,可以实现拼装式桥梁施工过程中质量控制的实时数据分析,及时发现并解决质量问题,提高质量控制的效率和效果。

为更好支持研究结果,以某拼装式桥梁的施工为例,对相关过程和数据进行了记录,具体如下。

该拼装式桥梁位于A城市的B区,用于连接C路和D路,以解决该区域的交通拥堵问题。桥梁全长46m,采用预制混凝土T梁,桥面宽度为9m。桥梁由18个4m长的T梁拼装而成,T梁预制采用C50混凝土,使用HRB335钢筋。该桥梁的使用寿命设计为100年。设计荷载按城市快速路标准,采用汽车-挂车组合标准荷载。桥面设有人行道和护栏。桥梁采用机械连接和焊接方式进行拼装。本项目总投资额为2200万元,施工周期计划为120天。项目采用BIM技术进行设计,通过精细化的拼装方案设计,实现了高效率的施工组织。

该拼装式桥梁施工项目的部分实时数据分析结果如下:①桥梁结构性能方面:构件强度达到设计

要求的98%;构件稳定性达到设计要求的95%;结构刚度达到设计要求的97%;②在施工质量方面:构件缺陷率为2.5%;构件合格率为97.5%;结构偏差为1.2mm;③施工效率方面:施工周期预计为120天,比计划提前10天;施工进度预计提前16.7%;施工速度提高了25%;④施工成本方面:材料成本节省了10%;人力成本节省了20%;设备成本节省了30%。

## 5.3 经验总结与未来展望

拼装式桥梁施工必须进行精细化的结构设计和施工方案设计,才能确保高效、优质的施工。BIM技术的应用可以显著提高设计质量;采用先进的监测检测设备和信息技术手段,可以实现对结构性能和施工质量的实时监控,是确保施工质量的重要手段;合理的施工组织设计和项目管理是保质保量完成施工的关键。要加强过程监管,建立问题快速响应机制;实时的数据分析和反馈可以帮助及时发现和解决施工质量问题,对提高工效和质量非常重要。

## 6 结语

本文通过分析拼装式桥梁的适用条件,提出了针对施工工艺、监测测试、现场管理等方面的质量控制策略,较全面地阐述了拼装式桥梁施工质量控制的关键环节。文中构建的评估指标体系全面考虑了结构性能、施工质量、效率和成本等因素,可以对质量控制效果进行量化评估。实时数据分析和信息技术应用,实现了过程控制的智能化,有效提升了质量控制水平。希望本文能够对于提升拼装式桥梁施工质量控制发挥一定的指导作用。

## 参考文献

- [1] 马煜东,刘伯权,邢国华,等.钢筋混凝土框架结构强柱弱梁破坏机制的控制[J].建筑结构学报,2023,44(12):154-169.
- [2] 张磊.道路桥梁施工过程中混凝土原材料的质量控制探讨[J].市场调查信息:综合版,2022(11):3.
- [3] 薛瑞.桥梁工程混凝土施工质量控制要点研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(6):4.
- [4] 周芸.基于公路桥梁施工中的质量控制策略研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022.
- [5] 蔡卫星.城市装配式桥梁建造技术研究-以临沂沂河路快速化改造工程为例[J].冶金丛刊,2022(013):007