

# 城市桥梁预制拼装施工技术展望

孙江辉

上海地江集团有限公司 上海 200000

**摘要:** 预制拼装桥梁技术凭借施工质量好、对环境的影响小、现场作业时间短、施工安全水平高等优势,已成为桥梁建设的重要发展方向。预制拼装桥梁既适合于交通复杂的城市道路桥梁,也适合于施工环境艰苦的桥梁建设。应该在技术支持下实现城市桥梁施工产业化,积极推广应用城市桥梁预制拼装施工技术,进一步加快城市桥梁建设步伐。

**关键词:** 预制拼装; 技术特征; 技术展望

## 引言

当前,预制拼装在我国桥梁工程尤其是城市桥梁中应用越来越多,减少了工程建设对城市环境及居民生产生活造成的影响。为此,有必要结合桥梁工程建设经验,探讨预制节段拼装施工的关键。

### 1 城市桥梁预制拼装技术应用现状

目前,在传统的桥梁施工过程中,已有部分桥梁结构的施工采用预制拼装施工技术。其中,采用预制装配最多的是桥梁上部结构,即空心梁板、部分小箱梁和防撞栏杆等,而桥面系、大部分的箱梁和桥梁下部结构的施工还是以现浇施工方法为主。城市桥梁预制拼装施工技术应用不多的主要原因在于:传统的城市桥梁现浇施工技术经过多年施工经验和技术的积累比较成熟、现有设计及施工对其依赖性比较强、对桥梁预制拼装施工技术的优越性认识不足、对桥梁预制拼装构件连接技术持怀疑态度、施工技术上还有待于进一步提高等几个方面<sup>[1]</sup>。

### 2 桥梁预制拼装施工技术发展的影响因素

#### 2.1 市场需求和供给有待培育和提高

2015年后,我国建筑行业规模增速回升,到2019年同比增速为5.7%,建筑行业总产值达24.8万亿元,而预制拼装建筑总产值约为6300亿元,仅占建筑行业总产值的2.5%。这说明在庞大的建筑业规模中,建设各方主动采用预制拼装建造方式的意愿还不强烈,同时,构配件的供应量也不能满足市场需要。因此,一方面要继续培养需求;另一方面也要扩大供给。

#### 2.2 从业者的主观动力不足

劳动力短缺、劳动力成本增加本应是倒逼施工技术向预制拼装发展的原因之一,但实际情况也有另外一面。当前我国预制拼装建筑桥梁发展的动力不足主要源于以下2个方面。1)传统现浇模式成本仍低于预制拼装建造成本,而当前建筑人工费用支出持续上涨,建筑

装配率提升使人工费用下降,据统计2017年装配率为0, 20%, 40%, 60%的建筑,建造成本分别为1235, 1372, 1605, 1653元/m<sup>2</sup>。2)传统土建施工企业工人更熟悉适应现浇工艺流程和“人海”战术的落后施工方式,对信息化、数字化、智能化的建造方式认识水平偏低、职业技能不足<sup>[2]</sup>。

#### 2.3 规范体系的建立尚不完善

现阶段,预制拼装桥梁的相关国家、地方性规范较少,如CJJ/T 293—2019《城市轨道交通预应力混凝土节段预制桥梁技术标准》,以及江苏省地方标准DB32/T 3563—2019《预制拼装钢混组合桥梁设计规范》和DB32/T 3564—2019《节段预制拼装混凝土桥梁设计与施工规范》中,对城市内的预制拼装桥梁的施工条件、结构体系、细部构造、关键技术及通用图缺乏系统的阐述。因此,对质量检查和验收规程的补充、构件连接方式、结构耐久性等一系列课题有待进一步研究。

### 3 预制拼装技术优点

#### 3.1 施工时间较短

预制预制拼装技术运用在公路桥梁的建筑过程中,可避免由于外界因素而导致的工期过长的的问题。在一些中小型桥梁的实际建设中,预制预制拼装技术展现了良好的应用效果。

#### 3.2 施工质量有保障

由于所有的预制构件都是在工厂内完成的,制作过程中有智能化的流水线工艺进行指导,在标准化的工艺生产下,预制构件通常在质量上都可以得到保障,只要将生产完成后的预制构件运输到施工现场,再按照图纸进行拼接就可以完工。这不仅能够有效地提高施工的质量,还能够让施工过程中的质量安全得到保障。相比之下,传统的现场浇筑式的施工方式,由于受到外界干扰因素较多,可能会导致结构存在明显的质量缺陷<sup>[3]</sup>。

### 3.3 环保效益高

各类预制构件都是统一在工厂内进行加工制作而完成的，只需要将完工后的产品运输到施工现场，再按照图纸进行安装就可以了。而传统的现场浇筑模式，在施工过程中对周围的环境影响较大，如会产生大量噪声，影响周围居民日常生活，而预制拼装技术就可以有效地解决这一问题。预制构件的生产基本都是在工厂内进行的，生产过程中并不会对施工场地周围的交通和环境产生任何影响，而且现场施工过程中也不会产生噪声等环境危害，因此更加适用于复杂交通环境下的工程桥梁建筑。

## 4 城市桥梁预制拼装施工技术发展展望

### 4.1 政策推动

建筑工程施工向预制拼装方向发展是国家发展战略的重要组成部分。目前，国家及各省、市级政府主管部门都出台了关于大力推广拼装建筑工程施工、促进建筑业可持续发展的指导意见，同时住房和城乡建设部还出台了相关设计、施工、验收技术标准和规范。由此可见利用政府各部门的政策导向，出台相应的技术标准和规范是支持和推动城市桥梁预制拼装技术发展的基础<sup>[4]</sup>。

### 4.2 协同设计

传统的桥梁建设流程是由设计院出具设计图纸，施工单位及构建预制厂按图纸要求对桥梁的工程项目建设构件进行生产与安装，期间的流程步骤非常繁杂。需要注意的是，预制厂对构件进行标准化生产、施工单位依据图纸进行装配化施工、质检部门安排专业的质量监督人员，结合信息管理系统保证所有工作得到更加精确的调配与组织，保证施工流程的高效落实。因此，桥梁设计师与施工单位必须紧密配合，采用提前开展交底会议的方式，明确各自承担的职责。同时也要了解对方承担的义务，只有相互熟悉、了解，才能让工作落实的水平更高。例如，桥梁设计师除了结构设计分析以外，还必须对工程项目的预制工艺、运输过程、吊装施工等环节进行了解，如此才能在设计阶段就对一些问题进行提前考虑并从设计角度解决，施工团队选择的设备、材料以及工艺才会更加科学准确，使预制和安装过程更高效地落实，保证预制装配技术优势的全面发挥。

### 4.3 新型材料的研发及应用

超高性能混凝土（UHPC）和纤维增强聚合物材料（FRP）等新材料，可以大幅提高抗拉能力，桥面板引入UHPC和FRP等新材料，能够改善桥面板力学性能并提高耐久性。应加快UHPC和FRP等新材料在快速桥梁施工中的应用，提升桥面板性能、施工工艺和质量控制水

平。重点研究高性能混凝土材料的拌制及质量控制、混凝土桥面板架设的施工控制、现场桥面板间连接构造、钢-混凝土剪力群钉连接的质量控制等<sup>[5]</sup>。

### 4.4 BIM技术在桥梁建设中的应用

BIM技术作为一种高端的信息集成技术，在工程建设领域得到了越来越多的推广应用。BIM技术具有可视化，协调性，模拟性，优化性和可出图性五大特点，

它是三维模型为载体的数据库，是模型和信息的共同体。BIM技术与预制拼装桥梁在多方面存在一致性，主要体现在预制拼装桥梁的核心是“集成”，而BIM突出信息集成，契合预制拼装体系发展需求，BIM技术可打通设计、采购、施工环节，真正实现设计施工一体化。可使工作流程集成化，提高设计质量，提升施工和运维管理水平。因此，在预制拼装桥梁工程中应用BIM技术对整个工程项目的意义重大。在设计阶段，利用Revit等参数化建模工具建立桥梁三维实体模型，通过碰撞检测，及时调整以避免后期设计变更，提高设计质量；在施工阶段，引入BIM技术4D、5D特性，更好地动态精细化管控项目进度、成本等，优化施工方案，确保桥梁工程的施工质量，减少风险和提高建设管理水平；在运营管理阶段，包含设计、施工阶段及项目其它建造信息的BIM模型，可整体传递至运营部门，进而可提高运营管理、档案管理。

## 5 结束语

随着城市密集区施工的愈加复杂和精细，居民对生活与出行的要求愈发清晰，预制拼装技术随之在城市高架桥梁的施工中逐步得到应用。本文首先对预制拼装技术的发展进行了介绍，接着，桥梁预制拼装施工技术发展展望进行了总结。可见，采用预制拼装技术，可以很好地解决城市密集区桥梁施工中，施工效率、环境影响及城市交通的问题，具有观念广阔的应用前景，并推动了土木工程的迭代升级。

### 参考文献

- [1] 李圣全.桥梁预制节段拼装施工关键技术及质量管理研究[J].住宅与房地产, 2021(7): 178-179.
- [2] 杨继光, 耿庆祥.高速铁路连续梁节段预制拼装施工关键技术研究[J].江西建材, 2019(10): 158-162.
- [3] 杨胜, 杨伟.城市桥梁短线法节段预制拼装关键技术控制研究[J].中外公路, 2019(4): 97-104.
- [4] 林杰珍.泉州湾跨海大桥70 m短节段预制箱梁拼装施工技术[J].江西建材, 2019(9): 162-163.
- [5] 中国产业信息网.2019年中国装配式建筑行业发展概况、未来发展趋势及发展前景分析[EB/OL][2019-6-5].