

# 预制装配式技术在市政桥梁工程中的应用

沈有顺 吕布

杭州水电建筑集团有限公司

DOI:10.12238/etd.v3i3.5041

**[摘要]** 桥梁工程施工技术的发展与市政工程建设整体效率的提升息息相关。因此,引进先进的市政桥梁施工技术,简化施工流程、控制施工成本、节约施工时间、提升施工质量是市政桥梁建设的发展目标。预制装配式技术的应用有效解决了这些问题,该技术的应用也是市政桥梁建设产业化发展的必然趋势。然而由于我国预制装配式技术起步相对较晚,且由于各种因素的限制,在应用中还存在诸多的问题。为了有效解决这些问题,需要提升相关施工技术水平,本文主要通过对比预制装配式技术的施工实践进行简要的分析,以期提升市政桥梁建设的整体水平提供参考。

**[关键词]** 预制装配式; 市政桥梁; 安装技术; 质量控制

**中图分类号:** TU997 **文献标识码:** A

## Application of Prefabricated Technology in Municipal Bridge Engineering

Youshun Shen Bu Lv

Hangzhou Hydropower Construction Group Co., Ltd

**[Abstract]** The development of bridge engineering construction technology is closely related to the improvement of the overall efficiency of municipal engineering construction. Therefore, introducing advanced municipal bridge construction technology, simplifying construction process, controlling construction cost, saving construction time and improving construction quality are the development goals of municipal bridge construction. The use of prefabricated technology has effectively solved these problems, and the application of this technology is also an inevitable trend of the industrialization of municipal bridge construction. However, due to the relatively late start of the prefabricated technology in China, and due to the limitations of various factors, there are still many problems in the application. In order to effectively solve this problem and improve the level of related construction technology, this paper mainly analyzes the construction practice of prefabricated technology in order to provide a reference for improving the overall level of municipal bridge construction.

**[Key words]** prefabricated; municipal bridge; installation technology; quality control

### 引言

预制装配式桥梁是我国市政基础发展的新形式,随着该技术在市政建设中的广泛应用,市政桥梁建设进入了一个新的时代。与此同时,低碳理念下新型材料的应用与新型施工工艺的研究给预制装配式桥梁提供了新的发展契机。预制装配式桥梁建设可以利用现场桥梁基础施工与预制装配式技术同步进行,缩短工程的施工时间,缓解施工中人力与物力成本消耗过大的问题。不断提升其社会效益与经济效益。除此之外,该施工技术还有利于减少施工现场对生态环境的破坏,符合我国城市建设的可持续发展方针。

#### 1 影响预制装配式桥梁施工的因素

##### 1.1 设计因素

我国预制装配式桥梁还处于发展阶段,很难实现全预制装

配施工。因此就需要采用现场施工与预制装配构件相结合的模式,这就要求在设计中,桥梁基础部分施工与预制装配构件部分可以协同施工。传统市政桥梁建设模式的设计单位、施工单位、生产是相互区分、相互独立的部门,导致预装模板与实际施工出现脱节的情况。因此,设计方案的优化对预制装配式桥梁建设的进度、质量具有重要影响。这就要求在设计阶段对施工进行全过程考虑,首先预制构件阶段需要确保工业生产标准化、设计方案精确化、生产过程信息化,以此来提升预制构件生产的质量。同时要求项目各部分紧密联系、同步、高度集中。其次,考虑预制装配式桥梁的构件运输与安装问题,确保现场施工与预制构件安装的顺利进行。最后,在整个市政桥梁项目实施过程中,应考虑各种环境约束条件。客观环境决定了项目的实际运营和建设能力,是对各方组织管理、技术支持和资源整合能力的考验,

确保预制装配式桥梁设计方案的科学性与协同性。

### 1.2 预制技术与工厂环境因素

预制技术与工厂环境、设备都是影响装配式市政桥梁最终质量的关键因素。首先,现阶段城市发展所需的桥梁建设要求与落后的预制技术形成了鲜明的矛盾关系。如何提升预制技术,是促进预制装配式桥梁广泛应用与发展的重点研究课题。其次,预制构件的制作方式一般分为手工制作和自动化流水线制作两大类。现阶段大多数预制构件产品在临时预制场生产,其特定项目生产环境给预制技术造成了一定的障碍。使临时预制场的施工成本与安装成本都有所增加,不同桥梁的预制构件与后续工厂生产的零部件难以与市场融合。这也就是工厂环境与人才落后对预制装配桥梁发展产生的制约。为了突破技术与环境双重的局限性,依托现代自动化科学技术,对BIM技术进行探索,生成的数字模型驱动设计图纸,形成设计与制造一体化的技术路线。提升桥梁构件预制技术的精确性,提升工厂生产效率。

### 1.3 运输因素

预制大型构件可以减少安装过程与制造成本,然而在实践中运输阶段是预制装配式市政桥梁必须考虑的因素。例如:城市交通运输条件是否满足箱梁、T梁或者预制空心板等较大尺寸构件的运输,还有构件运输后的吊装问题等等。特别是在新型城市组合式市政高架桥中,运输线路中既有的桥梁和结构的承载力是运输中不可忽视的环节。除此之外,市政预制桥梁构件运输还存在许多限制。例如城市运输规定、城市限行规定等,对运输车辆的荷载、长度都有明确的要求。对于带有特殊移动平台的拖车,应根据规范中的轴距和轴重分别对部件的运输桥进行检查和计算。此外,道路沿线存在道路施工限制,这些条件将是限制预制构件尺寸和自重的关键因素。因此,在预制构件设计时需要明确城市运输线路与运输规定,应充分考虑构件的重量和实际交通条件,充分满足各项运输条件。例如缩减预制构件规格,降低构件自重,这些调整需要与设计单位和参建单位进行些沟通协调,并且以满足市政桥梁建设质量为前提。

### 1.4 安装技术因素

安装工艺是预制装配式市政桥梁的必要工序,安装技术直接影响施工进度与质量。安装主要分为两个部分一是结构拼装;二是预制底梁、预制盖梁、预制纵向梁、预制叠合底板与桥梁主桥墩等部位的连接构架。现阶段受装配式技术水平的限制,安装过程还存在诸多问题,例如:采用灌浆套筒和金属波纹管拼装连接预制墩身和盖梁时,存在墩身钢筋外露长度大、墩身转动困难、钢筋匹配定位困难等问题。采用槽式连接时,应在盖梁上预留槽口,将墩身插入槽口,然后浇筑混凝土,以保证墩身与盖梁的整体连接。但由于桥墩钢筋未与盖梁钢筋连接,连接整体性能较差,致使桥墩与盖梁直接连接安全性能差且强度达不到要求。因此,必须通过安装技术的优化来保证预制装配式市政桥梁的建设。

## 2 预制装配式技术在市政桥梁工程中的应用

### 2.1 预制技术应用

#### 2.1.1 预制准备过程

上述表明预制技术与环境对桥梁最终的精确度与构件组装性能都有重要关系。因此,预制生产力对于确保整个工程施工和正常运营至关重要。首先,为实现资源的合理利用,要求预制厂对资源进行统筹规划。厂区建设规模和生产机械设备与预制构件的工期、数量都要互相协调匹配。科学规划厂区功能,例如常见的划分为制梁区、存梁区、钢筋及预应力加工区、运输通道及装车区、生活保障区等。布局采用一字型排列。其次,预制构件过程中,钢筋混凝土修建固定台面时,台面与梁底尺寸应互相匹配,且采用钢板包边方式避免掉角。台面顶面铺设钢板作为底模,台面顶面与两侧需保持清洁光滑,保证桥梁预制构件的平整度。最后,为了确保预制桥梁制造精度,预制桥梁需对其反拱度进行精确地计算,采用定位板、活动梁等措施锁定位置,确保预留钢筋和预埋套管的准确定位。通过模板法的精确定位,预制构件关键部位的精度可控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内。确保在后期使用过程中不出现变形现象,还需要按照施工要求做两侧预留边模对拉孔和移梁钢丝槽。

#### 2.1.2 桥梁构件预制

首先,钢筋骨架及支座预埋件的安装,利用钢筋半成品绑扎成型,其过程为支座板安装—底板钢筋—腹板钢筋—横隔板钢筋—面板钢筋—环形钢筋—伸缩装置及护栏预埋。其次,预应力施工部分,预应力施工主要包含波纹管安装、锚垫板预埋以及预应力张拉等几个部分。模板成型后需要矫正位置及垂直度,最后进行混凝土浇筑。浇筑过程由龙门吊配合,竖向按顺序浇筑,混凝土浇筑需要注意分层,沿一端走向另一端进,浇筑完成后需要进行捣实,为防止波纹管变形漏浆,捣实前还应预穿塑料管,灌浆过程来回抽动塑料管,浇筑完成后及时抽出塑料管即可。预制完成后进行模板拆卸。除此之外,预制完成后还要进行养护工作,例如:喷淋养护,构件养护时间为2周左右。质量验收合格后进入存梁区,存放不宜超过2层,且需要制定统一的识别编号。

### 2.2 拼装技术应用

预制构件安装与连接是装配式桥梁的重点工序,对市政桥梁施工成本、质量以及进度的有着十分大的影响。因此,如何在现有交通条件下选择合理的吊装方案和精确地安装方法,快速、高效、安全、经济的完成构件的组装,是装配式市政桥梁施工中需要重点研究的部分。目前,预制装配式市政桥梁节点连接和拼装还缺乏统一的标准及施工工序,常见的几种连接方式为灌浆套筒、现浇、承插式等,每一种拼装连接方式都存在其优势与弊端,这就要求在具体施工过程中因地制宜地调整拼装方法,并根据工程实际情况、成本核算、试验方法和工期合理选择。同时,应优化出更可靠的连接方法。结构连接本身是一门科学,它要求参与者在材料、设计和施工技术方面拥有较高的知识和经验储备,以及高度的理论和实践整合基础。以某市政桥梁拼装施工为例:工程结构为双柱接盖梁。首先,检查承台顶部预留突出钢筋和柱底部预埋套管的型号和尺寸。立柱下端采用半灌浆套筒与细梁预埋钢筋连接,立柱上方预留钢筋与盖梁内半灌浆套

筒连接。为了确保其拼装精度,还需要对立柱预埋钢筋进行定位,模板安装完成后,放出细梁中心线,用龙门吊或汽车吊吊起墩柱,用两台经纬仪和一个水准仪在两个垂直方向上监测墩柱的平面位置、标高和垂直度。垂直度调整主要通过固定在墩柱四边的支架和千斤顶进行,高程调整主要通过中间垫块的厚度进行,水平位置通过先前的限位板测量确定。其次,在立柱顶面安装档浆模板、纸浆塞以及支撑垫板,吊装完成后铺装砂浆垫层,然后下方盖梁至设计高度。在拼装过程中,需要严格遵守预制装配式市政桥梁安装相关标准,邻板高度误差不得超过2mm;平整度误差不得超过5mm;接缝误差不得超过10mm。

### 3 预制装配式市政桥梁发展方向

随着城市建设的不断推进,市政桥梁施工的造价、环保、施工技术等问题优化势在必行。因此预制装配式市政桥梁具有很大的发展潜力。在装配式技术应用过程中,应充分结合现代化信息技术,将电子制图技术、3D模型建立技术、自动化计算技术、AR技术以及信息化管理系统与预制装配式桥梁建设相结合,创新其结构建模技术与信息共享技术,强化各部门之间的信息沟通与

业务合作,建立完善的管理系统与智能化、标准化的施工技术。

### 4 总结

综上所述,在预制装配式市政桥梁发展过程中会受到多种因素的影响,想要提升施工建设质量,就要对其结构设计建模进行精细化计算,强化预制技术优化预制环境,同时对运输过程及拼装连接施工进行严密的规划,通过实践不断提升预制装配式桥梁建设技术,优化预制及拼装工艺。从而不断推进该技术在市政桥梁建设中的有效应用。

### [参考文献]

[1]欧智菁,薛文浩,谢铭勤,等.装配式混凝土桥墩施工技术综述[J].中外公路,2020,(1):96-101.

[2]王殿高.关于预制装配式技术在市政工程的应用现状[J].建材与装饰,2020,(10):282-283.

[3]蒋玉明.城市高架桥曲线防撞墙与箱梁整体预制工艺[J].建筑施工,2018,(5):768-769.

[4]王鹏飞.高架桥连续钢箱梁架设施工过程的BIM实施及力学分析[D].太原理工大学,2021.

### 中国万方数据库简介:

万方数据成立于1993年。2000年,在原万方数据(集团)公司的基础上,由中国科学技术信息研究所联合中国文化产业投资基金、中国科技出版传媒有限公司、北京知金科技投资有限公司、四川省科技信息研究所和科技文献出版社等五家单位共同发起成立——“北京万方数据股份有限公司”。

万方数据是国内较早以信息服务为核心的股份制高新技术企业,经过20年来快速稳定的发展,万方数据目前拥有在职员工近千人,其中硕士以上学历约占25%,专业技术人员占70%,已经发展成为一家以提供信息资源产品为基础,同时集信息内容管理解决方案与知识服务为一体的综合信息内容服务提供商,形成了以“资源+软件+硬件+服务”为核心的业务模式。

万方数据以客户需求为导向,依托强大的数据采集能力,应用先进的信息处理技术和检索技术,为决策主体、科研主体、创新主体提供高质量的信息资源产品。在精心打造万方数据知识服务平台的基础上,万方数据还基于“数据+工具+专业智慧”的情报工程思路,为用户提供专业化的数据定制、分析管理工具和情报方法,并陆续推出万方医学网、万方数据企业知识服务平台、中小学数字图书馆等一系列信息增值产品,以满足用户对深层次信息和分析的需求,为用户确定技术创新和投资方向提供决策支持。

在为用户提供信息内容服务的同时,作为国内较早开展互联网服务的企业之一,万方数据坚持以信息资源建设为核心,努力发展成为中国优质的信息内容服务提供商,开发独具特色的信息处理方案和信息增值产品,为用户提供从数据、信息到知识的全面解决方案,服务于国民经济信息化建设,推动全民信息素质的提升。