

市政道桥施工中的装配式梁板 预制与安装技术研究

张 荣

(安徽荣格建设工程有限公司, 安徽 滁州 239000)

摘 要 本研究聚焦市政道桥工程中的关键构件——装配式梁板, 系统探讨其预制与安装技术体系。通过界定装配式梁板的定义与分类标准, 构建理论框架, 详细阐述了从生产设施配置到具体生产工艺的全流程, 涵盖模板设计、钢筋加工、混凝土浇筑养护及预应力施工等关键环节。重点分析了安装阶段起吊设备选型、吊装作业、就位调整及连接固定等技术要点。深入探讨了施工工艺的优化与创新路径, 包括模板技术改进、自动化与智能化技术应用以及预制与安装工艺的协同集成。通过对上述内容的系统梳理, 旨在为提升市政道桥装配式梁板的施工质量、效率及安全性能提供理论参考, 进而推动该行业高质量发展。

关键词 市政道桥; 装配式梁板; 预制工艺; 安装技术

中图分类号: U445

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.18.041

0 引言

市政道桥工程作为城市基础设施的重要组成部分, 不仅承载城市交通运行的基本功能, 更是衡量城市现代化水平的重要标志。传统现浇施工模式虽然应用广泛, 但在实际作业中往往存在现场湿作业量大、施工周期长、受环境影响显著以及资源消耗高等问题, 难以完全适应当前城市建设对绿色、高效、高品质的迫切需求。在此背景下, 建筑工业化理念应运而生, 装配式施工技术因其能够将大量现场作业转移至工厂进行标准化生产, 从而显著减少现场环境污染、提高构件精度并缩短建设工期, 受到了业界的广泛关注与推崇。

1 装配式梁板概述

1.1 装配式梁板的定义

装配式梁板是在工厂或者预制场地上依照设计图纸要求, 经过标准化生产流程预先制作完成的桥梁主梁以及桥面板构件, 这些构件在达到规定的强度和技术指标之后, 会被运输到施工现场, 借助专业的起重设备进行吊装、拼接以及固定, 最终形成完整的桥梁上部结构。这种建造方式改变了传统桥梁施工中依靠现场支架搭设、钢筋绑扎以及混凝土浇筑的作业模式, 实现了构件生产和现场安装的分离。装配式梁板的核心特征在于它的“预制性”与“装配性”, 也就是构

件在受控环境下生产以保证质量均一性, 在现场通过可靠的连接技术实现结构整体性。该定义强调了生产环境的工厂化、构件形式的标准化以及施工过程的装配化, 这是区别于现浇结构的根本属性^[1]。

1.2 按材料分类

依据构成梁板主体的材料不同, 装配式梁板主要分为钢筋混凝土梁板、预应力混凝土梁板以及钢混组合梁板等类型。钢筋混凝土梁板把普通钢筋当作受力骨架来使用, 适合应用于中小跨径的桥梁结构, 其制作工艺相对比较成熟, 成本方面较为容易控制。预应力混凝土梁板是在混凝土浇筑前或者浇筑后对钢筋施加预应力, 凭借预压应力来抵消部分外荷载产生的拉应力, 进而显著提高构件的抗裂性能和刚度, 在大跨径市政桥梁工程当中得到广泛应用。钢混组合梁板结合了钢材抗拉强度高和混凝土抗压性能好的特点, 一般采用钢梁作为主要承重构件, 在其上方铺设混凝土桥面板, 两者通过剪力连接件协同开展工作, 具备自重轻、跨越能力大以及施工速度快等优势。不同材料类型的梁板在力学性能、适用范围以及施工工艺上具有各自的特点, 需要根据具体的工程条件来进行选择。

1.3 按结构形式分类

从结构受力形式和截面形状的角度来看, 装配式梁板能够划分为空心板梁、T形梁、箱形梁及小箱梁等

作者简介: 张荣 (1987-), 男, 本科, 助理工程师, 研究方向: 市政公用工程。

多种不同形式,空心板梁的截面中部设置有圆形或者矩形的孔洞,这样有效减轻了结构的自重,同时还保持了足够的抗弯能力,常用于简支梁桥以及中小跨径连续梁桥,T形梁的截面呈现T字形,翼缘板参与结构受力,腹板承担剪力,结构受力情况明确,预制及运输相对比较便捷,是市政道路桥梁中极为常见的结构形式。箱形梁及小箱梁的截面呈闭合或者半闭合的箱状,具备极大的抗扭刚度和整体稳定性,适用于曲线桥梁以及大跨径连续结构。不同结构形式的梁板在预制模具设计、钢筋布置以及吊装重心控制等方面存在差异,需要针对具体的结构特点制定相应的技术方案,以此确保施工过程的顺利进行以及成桥后的结构安全^[2]。

2 装配式梁板预制工艺

2.1 生产设施配置

预制台座作为梁板生产的基础平台,其稳定性与平整度直接决定成品构件的质量。台座一般是采用混凝土浇筑而成的,底部要经过夯实处理并且设置基础垫层,目的是防止不均匀沉降致使梁体开裂,台座表面需要铺设钢板或者用高强砂浆抹面,以此确保光滑平整,便于脱模同时保证梁底外观质量。在进行台座设计的时候,要根据梁板的跨度以及预拱度要求设置合理的反拱值,从而抵消预应力张拉及后期恒载作用下的挠度变形。台座两端要进行加强处理,用来承受预应力张拉时产生的巨大集中荷载,台座的布局应当综合考虑生产流水线走向、模板周转效率以及场内运输通道,进而形成科学合理的生产区域划分。

装配式梁板模板大多采用定型钢模板,这种模板具备强度高、刚度大、周转次数多以及混凝土表面光洁度好等诸多优点。模板设计必须严格遵循力学计算原则,以此确保在混凝土侧压力和施工荷载作用下不会发生变形或位移。模板拼接处应当设置密封条或者采取其他防漏浆措施,从而保证构件棱角分明且表面没有瑕疵。为了方便脱模并提高生产效率,模板通常会设计成整体式或者大块拼装式,并且配备专门的调节装置来微调尺寸,模板使用之后需要及时清理残留混凝土并涂刷隔离剂,以此保持表面清洁、延长使用寿命并确保后续预制构件的外观一致^[3]。

2.2 预制梁板的生产工艺流程

预制梁板生产严格遵循标准化作业程序,首要环节是开展钢筋工程,要依据设计图纸精确进行下料、调直和加工成型操作,在胎架上仔细绑扎骨架,严格

控制保护层厚度以及间距,随后安装预应力管道,需确保其位置准确且固定牢靠,避免在浇筑时发生移位;其次进行模板安装工作,清理台座并涂刷脱模剂之后,将定型钢模板吊装就位,通过支撑体系加以加固,保证接缝严密不会漏浆,使几何尺寸符合精度要求。

混凝土浇筑作为核心工序,需要选用高标号、低水化热且和易性优良的混凝土,浇筑时应分层对称进行,采用插入式振捣棒配合附着式振动器,以此确保混凝土密实无蜂窝麻面,尤其要注意锚固区与预应力孔道周边的振捣质量,浇筑完成后要立即进行覆盖保湿养护。对于预应力构件,需等混凝土强度及弹性模量达到设计要求后才可进行张拉作业,张拉过程要严格遵循“双控”原则(应力与伸长量),张拉结束后及时压浆封锚,从而保护预应力筋并建立结构预压力,最后进行拆模、构件编号、移运及成品存放。全过程需建立质量追溯档案,以确保预制梁板各项指标满足设计与规范要求^[4]。

3 装配式梁板安装工艺流程

3.1 起吊设备的选择与布置

起吊设备的选择需综合考量梁板重量、跨度、架设高度及现场地形条件。常用设备包括架桥机、履带吊及汽车吊等。架桥机适用于长距离、多孔跨的连续架设,具有效率高、安全性好的特点。履带吊接地比压小,适合松软地基作业,但转场不便。汽车吊机动灵活,适用于短距离及零星梁板吊装。设备布置需规划好行走路线及站位点,确保地基承载力满足要求,必要时进行加固处理。同时需预留足够的作业空间,避免设备与周边建筑物或管线发生干涉。

3.2 梁板吊装

吊装作业前需对梁板进行全面检查,确认混凝土强度及外观质量合格。绑扎钢丝绳时需加装护角,防止棱角割伤绳索,并找准重心确保起吊平稳。试吊环节必不可少,将梁板吊离台面少许,检查制动性能及绑扎牢固度。正式起吊时操作平稳,严禁急升急降或大幅摆动。空中运行路线应避开障碍物,设专人指挥引导。下落过程中缓慢接近支座,配合人工辅助对准位置。

3.3 梁板就位与调整

梁板下落至支座上方时需进行微调,利用千斤顶或撬棍调整平面位置及高程,确保支座中心线与梁底标线重合。支座安装需平整密实,不得有脱空现象。

就位后立即检查梁体垂直度及相邻梁板间距,偏差控制在允许范围内。对于连续结构,需注意临时支撑的设置,防止梁体倾覆。调整完毕后尽快进行临时固定,防止因外力作用发生位移。

3.4 梁板连接与固定

梁板就位后需及时进行横向连接及湿接缝施工,形成整体受力体系。连接钢筋需按设计要求焊接或绑扎牢固,焊缝长度及质量符合规范。湿接缝模板安装严密,防止漏浆,浇筑微膨胀混凝土并充分振捣。对于预应力连续结构,需进行体系转换,张拉负弯矩束并压浆封锚。支座固定需检查锚栓紧固情况,必要时进行灌浆处理。连接施工完成后清理现场,拆除临时支撑,进行最终验收。连接质量直接关系到桥梁的整体性及耐久性,需作为关键工序重点管控^[5]。

4 施工工艺优化与创新

4.1 预制工艺优化

在预制工艺优化方面,重点是引入高精度数控加工技术和智能温控养护系统,传统模板依靠人工调整,容易产生尺寸偏差,采用数控激光切割与自动焊接机器人制作定型钢模,能够显著提升接缝严密性和表面光洁度,减少漏浆风险。同时,推广使用液压自动脱模装置,结合振动频率可调的附着式振捣器,可确保混凝土密实度均匀,消除内部空洞。在养护环节,利用物联网传感器实时监测台座温湿度,通过蒸汽养护自动化控制系统精准调节升温、恒温及降温曲线,既缩短了生产周期,又有效抑制了温度裂缝的产生。此外,推行钢筋骨架整体吊装技术,将分散绑扎改为工厂化整体成型后入模,大幅减少了现场作业时间并提升了钢筋定位精度。

4.2 安装工艺优化

安装工艺优化的核心要点是提升吊装精度与施工安全性,针对大型梁板吊装引入 BIM 技术开展全过程模拟,预先规划设备行走路线、站位点以及吊点布置,以此规避碰撞风险并优化空间布局,在起吊环节应用无线遥控智能架桥机或者具备防摇摆功能的履带吊,配合高精度全站仪实时监测梁体姿态,从而实现毫米级就位控制。为解决复杂地形下的运输难题,开发模块化临时便道与专用运梁车,以此确保梁板平稳转运。同时,推广使用自锁式支座垫石调整装置与快速连接套筒,替代传统人工撬棍微调,这样不仅加快了就位速度,还消除了高空作业安全隐患。对于湿接缝施工

采用定型化快拆模板与早强微膨胀混凝土,以此缩短体系转换时间。

4.3 施工工艺集成与协同

施工工艺集成与协同的目标是打破预制与安装之间信息壁垒并构建全链条一体化管控体系。首先,要建立基于云平台的装配式梁板全生命周期管理数据库,把设计图纸、预制参数(配筋率、预应力值)、运输状态以及安装工况等数据进行实时共享,以此实现生产计划与现场进度的动态匹配。其次,要推行“预制—运输—安装”无缝衔接模式,利用 GPS 定位与 RFID 标签技术追踪构件流转,确保梁板在最佳强度窗口期内完成吊装,避免因等待造成二次搬运或强度损伤。在技术层面要强化预制模具设计与安装设备的接口协同,如根据安装设备吊点位置优化预制梁板预埋件设计,从而减少现场改造工作。

5 结束语

市政道桥施工中装配式梁板预制与安装技术的研究与应用,标志着桥梁建设模式向工业化、标准化及智能化的深刻转型。通过对预制生产设施的合理配置及工艺流程的精细管控,实现了构件质量的可控与均一。安装工艺的规范化操作及设备选型优化,保障了结构就位的安全与精准。工艺优化与创新技术的引入,进一步提升了施工效率,降低了资源消耗,增强了工程整体的技术含量。预制与安装环节的协同集成及信息化手段的广泛应用,构建了高效顺畅的施工管理体系。

参考文献:

- [1] 谢昊.市政道桥施工中的装配式梁板预制与安装技术研究[J].时代汽车,2025(15):175-177.
- [2] 杨雷.装配式桥梁梁板安装及施工技术[J].交通世界,2022(15):85-87.
- [3] 赵刚.道桥设计中的绿色环保理念与实施策略[J].运输经理世界,2025(01):154-156.
- [4] 邓燕华,赵苏玲,涂群岚,等.预制叠合梁板角部装配式模板体系研发[J].湖南工业职业技术学院学报,2025,25(03):13-18,47.
- [5] 谭光伟,刘中存,黄华,等.钢-混凝土混合连接预制装配式梁-柱子结构抗连续倒塌性能研究[J].建筑科学与工程学报,2025,42(03):80-91.