

市政道路桥梁工程预制梁吊装施工技术应用

王义朋

210904*****1033

摘要: 随着我国城市化进程的加速与基础设施建设的持续深入, 预制装配式技术在市政道路桥梁工程中得到广泛应用。预制梁吊装施工作为装配式桥梁建设的核心环节, 其技术应用的成熟度与可靠性直接关系到工程质量、施工安全及工程进度。本文以具体市政桥梁工程为背景, 系统阐述了预制梁吊装施工的整套工艺流程。文章首先概述了工程基本情况, 继而分析了该工艺的技术特点与工作原理, 并重点对从施工准备、梁体移运直至就位调整的全过程操作要点进行了详细论述。同时, 对施工过程中的环保措施进行了说明。实践证明, 遵循科学严谨的工艺流程与操作要点, 能够有效保障预制梁吊装作业的安全、精准与高效, 对提升市政桥梁工程的整体建设水平具有重要参考价值。

关键词: 市政桥梁; 预制梁; 吊装施工; 施工工艺; 技术应用; 质量控制

DOI: 10.64216/3080-1508.26.03.037

1 引言

在传统的现浇桥梁施工模式面临交通压力、环境影响、劳动力成本攀升及质量控制难度大等多重挑战的背景下, 预制装配式技术凭借其工厂化生产、现场装配化施工的显著优势, 已成为现代市政桥梁建设的重要发展方向。预制梁构件在标准化车间内完成生产, 质量更易控制, 而现场的吊装作业则是将预制产品转化为桥梁结构实体的关键步骤。这一过程技术复杂, 涉及大型起重设备操作、高空精准对位、临时结构稳定及多专业协同, 任何环节的疏漏都可能引发安全事故或质量缺陷。因此, 系统总结和规范预制梁吊装施工技术, 对于确保工程结构安全、缩短工期、降低对周边环境的影响具有重要意义。

1.1 工程概况

本工程为某城市快速路改造项目中的高架桥标段, 全长约 2.5 公里, 上部结构设计为预应力混凝土简支小箱梁与 T 梁, 标准跨径为 30 米, 总计需架设预制梁 528 片。其中, 最大梁重约 110 吨。桥梁沿线跨越既有城市主干道、河流及密集管线区域, 施工场地相对狭小, 交通组织压力大, 环保要求高。工程地质条件以粉质黏土和砂层为主, 局部存在软土。鉴于现场条件复杂, 为最大限度减少对城市交通和环境的干扰, 保障工程质量和进度, 决定采用“工厂预制+陆地运输+汽车吊与架桥机结合吊装”的总体方案。该方案的成功实施, 高度依赖于一套周密、科学的预制梁吊装施工技术体系。

1.2 工艺特点

本工程所采用的预制梁吊装施工工艺主要具备以下显著特点: 其一, 作业效率高, 工业化生产的预制梁与机械化吊装相结合, 大幅减少了现场湿作业和支撑模板时间, 有效加快了施工进度。其二, 质量控制优, 梁体在工厂标准化环境下生产, 混凝土强度、钢筋保护层厚度及预应力张拉等关键指标更易保证, 构件外观质量好。其三, 环境影响小, 现场施工噪音、粉尘、建筑垃圾显著减少, 符合市政工程绿色施工的要求。其四, 交通干扰低, 通过优化吊装时序和临时交通疏导, 可分段分幅进行作业, 对桥下及周边道路通行能力的影响降至最低。其五, 安全风险集中, 吊装作业属于高风险工序, 对设备性能、地基承载力、人员操作及天气条件均极为敏感, 需进行系统性的安全管控^[1]。

1.3 工艺原理

预制梁吊装施工技术的核心原理在于, 通过大型起重机械(如汽车吊、履带吊或专用架桥机)提供的提升力, 克服预制梁体的自重, 将其从预制场地或运输车辆上平稳起吊, 并经由空间位移, 精准安放至桥梁墩台盖梁的预定支座上, 形成符合设计标高等几何尺寸要求的初始结构体系。整个过程遵循力学平衡与稳定准则, 需确保吊点设置合理, 保证梁体在吊运过程中内力分布不超过允许值, 防止开裂; 需确保起重设备在额定荷载和幅度下的稳定, 特别是地基必须有足够的承载力以防止倾覆或沉陷; 需通过精确的测量放线和高精度操控, 实现梁体与支座间的毫米级对位, 确保结构受力状态与设计相符。

2 施工工艺流程及操作要点

2.1 工艺流程

预制梁吊装施工的完整工艺流程是一个环环相扣的系统工程,其主要流程可概括为:施工准备与地基处理 → 预制梁出厂检验与运输 → 现场测量放线 → 起重设备就位与试吊 → 正式起吊、移运与初步就位 → 精确调整与最终就位 → 检查验收。其中,施工准备是基础,运输环节是纽带,吊装就位是核心,检查验收是保障。

2.2 操作要点

2.2.1 检验合格证

预制梁在出厂前,必须进行全面质量核查。吊装班组需会同监理工程师,严格查验每一片梁的出厂合格证、混凝土强度报告(应达到设计强度的100%)、预应力张拉及压浆记录等质量证明文件。同时,进行现场实体检查,重点检查梁体长度、截面尺寸、预埋件(如支座钢板、防撞护栏锚筋)位置及数量、吊装孔(或预埋吊环)的完整性以及梁体有无裂缝、破损等外观缺陷。任何不合格项必须处理完毕并经确认后方可启运。

2.2.2 运梁便道及吊车站位地基处理

运梁便道的通畅与吊车站位区地基的稳固是安全吊装的前提。根据运输车辆和吊车的轴重、轮压及尺寸,规划并修筑坚实的运梁通道。通道宽度、转弯半径、坡度需满足要求,路面通常采用建筑废渣或级配碎石换填压实,必要时浇筑钢筋混凝土硬化。对于吊车支腿站位区域,必须进行重点处理。首先清除表层软弱土,然后根据地基承载力要求,采用压实碎石、铺设路基箱或浇筑钢筋混凝土基础垫层等方式进行加固^[2]。处理完成后,需使用仪器检测地基承载力,确保满足吊装工况下的最大接地比压要求,并留有安全余量。吊车支腿必须完全支撑在加固区域,并垫设厚钢板以均匀分散压力。

2.2.3 检测与放线

在盖梁混凝土强度达到设计要求后,立即进行测量放线工作。使用全站仪和高精度水准仪,精准测放出每片梁的支座中心线、梁端边线以及临时支撑线。在盖梁顶面用墨线清晰弹出相关位置线,并复核支座垫石顶面标高、平整度及预埋钢板位置。标高误差需控制在规范允许范围内,否则需进行打磨或垫高处理。此处的测量精度直接决定了后续梁体就位的准确性。

2.2.4 试吊

在正式吊装前,必须进行试吊。吊车空载运行至指定吊装站位,完成支腿伸展和调平。选择一片梁进行试吊,将其缓慢吊离运梁车或地面约10-20厘米后停滞。此间,安全人员需全面检查吊车各仪表指示是否正常、支腿地面有无沉陷或变形、吊索具受力是否均匀、吊钩是否垂直、梁体状态是否平稳。试吊时间应持续不少于10分钟,确认一切正常后方可进行后续正式吊装作业。

2.2.5 梁体构件脱模

如果预制梁被存放在底模之上,那么脱模工作就成为了整个流程中的首要步骤。在这个过程中,一般会运用龙门吊,或者选择两台汽车吊相互配合来完成作业任务。当吊具被安装得足够牢固之后,接下来就要进行起升操作了,这个起升过程必须是缓慢的,并且要保证两端同步垂直起升,这样做的目的在于让梁体能够均匀地承受力量,从而平稳地从底模上脱离下来。在整个脱模过程中,绝对禁止出现单点突然猛起或者是强行拖拽的情况,因为这样的操作极有可能导致梁体受到扭力的影响,或者在磕碰中受到损伤。当脱模工作完成之后,需把梁体暂时安放在已经经过妥善处理的存梁台座之上,以便为后续的装车工作做好准备。

2.2.6 梁体构件装车

在正式开始装车作业之前,必须对运输车辆进行全面而细致的检查,尤其是针对其关键系统,例如液压系统、制动系统以及转向系统等。这些系统的正常运行直接关系到运输过程的安全性和稳定性,因此不容忽视。运输车辆通常选用重型平板车,因其承载能力和结构设计能够满足大型梁体的运输需求。完成车辆检查后,驾驶员需按照事先规划好的预定路线,谨慎地将车辆倒退至梁体正下方的指定位置,以确保后续吊装作业的精准性^[3]。

接下来,吊车操作员需要缓慢而稳定地落钩,将梁体准确无误地放置在运输车辆上预先安装好的抗滑移支座上。这一环节要求极高的操作精度,因为任何偏差都可能导致梁体在运输过程中发生位移或失稳。为了进一步增强梁体与运输车辆之间的连接可靠性,必须使用特制的支架、高强度钢丝绳以及手拉葫芦等工具,从多个方向对梁体进行牢固的捆绑和固定。这种多向固定的措施可以有效防止梁体在运输途中因道路颠簸或其他外力作用而发生任何方向上的滑动或倾覆,从而最大程度地保障运输安全。

此外,在装载过程中,梁体的支点位置也需要严格

遵循设计要求进行布置。这是因为如果支点位置不合理,可能会导致梁体悬臂部分过长,从而产生过大的弯矩。过大的弯矩不仅会对梁体本身造成结构损伤,还可能对运输车辆的安全性构成威胁。因此,在装车时,务必仔细核对支点位置,确保其符合设计规范,从而避免潜在的风险隐患。

2.2.7 运输

运输过程需有专人指挥引导。车速应平缓,避免急刹车和剧烈颠簸。途经弯道、坡道或路况不佳地段时,需提前减速。运输路线需事先勘察,确保净空(特别是桥下、管线、标志牌)和承载力满足要求。梁体两端应设置警示标志,必要时安排交通协管。

2.2.8 吊装梁体就位

此为吊装作业的核心环节。吊车根据指挥人员信号,平稳起吊梁体,使其离开运输车辆。然后通过吊臂的旋转、变幅及起落钩动作,将梁体运送至待架桥跨上方。操作需极其平稳,避免梁体大幅摆动。当梁体下落至距盖梁顶面约1米时,暂停下落,进行初步对位。此时,操作人员需根据测量人员指挥,通过微调吊钩位置,使梁体轴线与盖梁上的放线标志基本对齐。随后,缓慢下落,使梁体两端近乎同步接近支座。在即将接触支座时,需再次精细调整,确保梁底的支座预埋钢板与支座顶面钢板中心对正。最终,梁体平稳落于永久支座上。对于多片梁并排安装,需注意先后顺序和临时横向稳定。

2.2.9 检查、调整、验收

梁体就位后,不能立即松钩,需进行初步检查。测量人员立即复核梁体的平面位置(纵、横向偏差)和顶面标高。如有偏差,可在吊车持荷状态下,使用专用撬棍、千斤顶或手拉葫芦进行微调。调整至符合规范要求后,方可解除吊具。随后,立即进行梁端横隔板或湿接缝处钢筋的临时连接,以增强梁体的横向稳定性,防止倾覆。在整跨或连续数跨梁安装完成后,组织进行系统验收,检查内容包括梁体线形、支座密贴情况、相邻梁体高差等,并形成验收记录。

3 环保措施

市政工程项目通常位于城市的核心区域,这里人口密集、建筑物众多,所以对环境保护的要求极为严格。在进行预制梁吊装施工时,为了符合环保标准并减少对周边环境的影响,必须采取一系列具有针对性的措施^[4]。首先,在控制噪音方面,要选用那些运行时产生噪音较

低的设备,同时合理规划高噪音作业的时间段,尽量避免在夜间进行施工,因为夜间的噪音对居民的影响更为显著;此外,对于运输车辆,要禁止鸣笛并且限制行驶速度,以降低交通噪音。其次,在扬尘控制上,需要定期对施工便道和场地进行洒水和清扫工作,确保地面湿润,从而有效抑制灰尘飞扬;对于运输车辆,要求覆盖篷布以防止物料散落,并且在车辆离开施工现场之前,必须对车轮进行彻底冲洗,以免将泥土带入城市道路。第三,在固体废弃物管理方面,要将建筑垃圾与生活垃圾进行分类收集,并及时清运到指定地点,避免废弃物堆积对环境造成二次污染。第四,要注重水土保持,采取措施防止施工过程中产生的油污或泥浆流入周边水系,从而保护当地的水资源和土壤质量。最后,还需通过合理规划,优化施工方案,尽量减少对绿化带和现有植被的破坏,保持城市的生态环境。这些措施不仅能够满足环保要求,还能提升施工单位的社会形象,实现经济效益与社会效益的双赢。

4 结语

预制梁吊装施工技术是现代市政桥梁装配化建造的关键支撑技术。通过本工程实践表明,其成功应用依赖于一个从精细准备到精准执行再到严格验收的完整闭环管理体系。其中,严谨的施工准备是根基,特别是地基处理与测量放线;规范化的运输与吊装操作是核心,必须确保安全与精准;及时有效的就位调整与稳定措施是质量保障。同时,贯穿始终的环保意识与措施,是市政工程履行社会责任的体现。随着设备智能化、控制信息化技术的发展,未来预制梁吊装将向着更安全、更高效、更精准的方向演进。本文总结的技术应用要点,期望能为同类工程提供切实可行的参考,共同推动我国市政桥梁建设技术水平的不断提升。

参考文献

- [1] 吴兆平. 市政路桥施工中预制梁安装精度控制技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (35): 73-75.
- [2] 吴洋. 市政道路桥梁工程预制梁吊装施工技术应用[J]. 工程设计与设计, 2025, (22): 178-180.
- [3] 张涛. 市政道路桥梁工程预制梁吊装施工技术应用[J]. 石材, 2024, (07): 150-152.
- [4] 赵忠磊, 张鹏, 郑桂林, 等. 双吊车接力抬吊安装预制梁例析[J]. 建筑, 2022, (13): 69-70.