

# 桥梁装配式下构预制墩柱施工技术分析

张涛

河北雄安轨道快线有限责任公司

**摘要:**以往整体现浇式桥梁在轨道交通桥梁建设中占据了很大比例。随着城镇化进程的发展,城市高架道路桥梁、城市轨道交通桥梁的建设越来越多,工程环境的要求对施工制约条件越来越苛刻,快速施工的必要性也越来越大,尤其在交通繁忙的市中心区建造桥梁,要求对交通产生的影响须最小,建设周期要短,故对桥梁构件质量提出了更高要求,而方便快捷、环保性好的装配式构件在上述各方面具有很大的优势,是工程发展趋势。通过装配式桥梁结构标准化分段、系列化的预制与拼装综合施工工艺,在现场施工环境较差、工期紧、任务重的情况下,该综合施工技术可以大大缩短现场施工时间,对环境的不利影响也降低到最小程度,并使施工质量得到保证。

**关键词:**装配式桥梁;墩柱;施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.23.061

## 引言:

墩柱是桥梁工程起着承接作用的结构,下有桩基础、承台基础,上承接垫石、支座等结构,基于传统模式下开展的桥梁工程施工,由于多方面因素的影响,难以施工现场的施工质量提供可靠保障。而近些年来预制装配式桥墩施工技术呈现出了良好的发展态势,将该技术合理应用到桥梁墩柱施工中,有利于获取优异的施工成果,提高工程浇筑施工水平。所以,针对桥梁装配式下构预制墩柱施工技术进行深入研究和探索具有非常重要的现实意义。

## 一、装配式结构技术的概述

对装配式结构技术而言,主要就是指装配式混凝土结构技术。在实际运用的过程当中,主要会以预制构件作为受力的构件,经过连接以及装配之后,进而形成混凝土结构。在运用装配式结构技术之后,工程就可以连续按照顺序完成多个巩固,以此对进场机械的数量以及种类进行减少,并且也会避免存在工序衔接的停闲时间,实现立体化的交叉施工,可以提高工程的施工效果,减少环境的污染。同时,装配式结构技术在运用的过程当中,也可以在很大程度上实现建筑垃圾的减少,其中包含废弃钢筋、废弃铁丝、废弃混凝土等等。

## 二、桥梁墩柱施工中运用装配式结构技术的意义

现阶段,在桥梁墩柱的施工中,为了对现浇混凝土施工中存在的缺陷进行解决,使得装配式桥梁的施工方法得到了较为广泛的运用。在当前我国经济不断发展的背景下,交通建设也会获得大规模的发展,使得桥梁工程逐渐增加。而这一阶段,最需要解决的问题就是发展装配式桥梁。对装配式桥梁来说,主要就是对预制装

配式的方法加以运用。在桥梁墩柱的施工中,运用装配式结构技术也会具有一定的意义。首先,通过在桥梁墩柱的施工中对装配式结构技术加以运用,可以有效提高工程的机械化操作水平,不但可以对施工的质量加以保证,也会有助于缩短施工的进度,实现施工生产效率的进一步提升。其次,通过在桥梁墩柱的施工中运用装配式结构技术,不仅会发挥出钢桥的优势,也会具有混凝土桥的优点。由此,在桥梁墩柱施工的过程当中,会广泛运用装配式结构技术,并且也会获得很好的社会与经济效益。

## 三、工程概况

雄安新区至北京大兴国际机场快线项目设计范围南起雄安新区启动区雄安航站楼站,向北经固安、霸州、永清临空后进入北京大兴国际机场用地界,与大兴国际机场线衔接并实现贯通运营。是雄安与北京大兴国际机场间的机场快线,同时是支持北京非首都功能疏解的区域快线,也是雄安新区内“一干多支”快线系统的干线部分。

其中于里程段K123+453.452~K124+107.452、K124+487.852~K125+043.752(墩号D249#~D269#、墩号D281#~D298#),采用预制装配式结构,全长1209.9m,共计39座预制桥墩,桥墩墩高范围为8.2~11.2m,预制桥墩位于直线段,线路纵坡分别为3.903%及3%;预制桥墩支承垫石采用C50混凝土,顶帽和墩身采用C40混凝土;节段预制分两节实施,其中墩帽部分结构尺寸长5.5m\*宽3m\*高3.5m,重约88t;墩身部分结构尺寸长2.8m\*宽1.6m\*高(4.5~7.5)m,重约48t~79t,建设于河北省廊坊市永清县。

## 四、桥梁装配式下构预制墩柱施工特点分析

首先,本工程高架区间装配式预制结构,采用工厂化预制现场安装法施工,其中预制桥墩预制、安装均涉及大吨位混凝土结构运输、吊装,如何保证运输物流通道运输安全、吊装安全是本工程施工的关键。同时,装配式预制结构在本快线区域的首次运用,安装精度要求高、安装质量要求高是本工程施工的关键点。

其次,该施工方式能够为最终的建设质量提供可靠保障,有效提高墩柱的耐久程度。在实际开展装配式预制建设中,所使用的构件均为依据相关设计图纸进行工厂化预制,通过对装配式结构的应用,有利于为桥梁工程最终质量提供可靠保障。此外,和现场的浇筑施工进行对比,应用装配式预制方法能够更具精准性地实现相关技术参数的有效控制,促使道路桥梁工程耐久性能够得到整体上的提升。

最后,桥梁装配式下构预制墩柱施工技术的应用,

并不会对周围环境产生过多影响,迎合国家所贯彻的可持续发展理念。应用该形式所开展的桥梁项目施工,原本需要在施工现场开展的施工,均可在工厂内完成,大大提高了施工现场各施工环节的便利性,相关施工人员在施工期间仅需要根据桥梁结构图纸来进行墩柱构件的拼装即可。装配式预制施工方法的应用,可以很大程度避免施工过程对环境的干预,在交通压力较大路段中的应用具有较强适用性。

重中之重,雄安新区工程建设政治站位高,绿色施工标准高、环境监测要求严。施工全过程需严格落实“雄安质量”“三实三优”管理,是本工程项目的施工重点。

### 五、桥梁装配式下构预制墩柱施工技术应用

首先对国内外预制装配式结构技术进行调研、研究分析,对预制装配式结构型式及参数进行总结。第二步积极开展科研课题理论分析和试验模拟,为科研项目提供理论支撑,根据现场实际施工完善科研课题任务分工和研发机制。第三步根据工程特点及设计思路,参照类似工程的设计和施工经验,对各关键环节技术提出研究方案。通过模拟计算、数值分析或试验分析等研究方法,评估方案合理性和可行性,通过总体施工组织设计,编制实施性技术方案,指导现场施工,确保方案的实操性和安全性。

#### (一) 钢筋加工

钢筋加工场的选址处紧邻市政道路,由益津北路通过106国道沿着南孟镇村道进入施工现场,周边交通较发达、畅通,便于原材料进场及将半成品、成品钢筋运抵施工现场。

加工厂实行封闭管理并设置视频监控系统,储存区、加工区成品区布设遵循雄安新区三实三优等相关文件要求,设置明显的标志标牌。

机械设备悬挂机械安全规定公示牌和设备标示牌;各种原材料、半成品或成品按平面布置图规划存放并悬挂标示牌。

#### (二) 承台施工

技术要求。在开展承台施工过程中,需要严格根据相关设计要求开展各项操作,对结构尺寸以及开挖深度等参数进行精准性控制,保证其能够充分符合设计要求;承台钢筋需要在钢筋场内部进行加工,在完成加工的基础上将其运输到施工现场进行吊装。混凝土需要在搅拌站内容进行集中化拌制;在实际开展施工之前,需要根据相关设计要求开展相应的混凝土配合比试验,对施工现场的施工配合比进行准确确认。实践工作中,需要保证对此方面进行精准性控制,保障最终的混凝土指标可以充分满足设计相关需求。

测量放样。承台施工中,测量放样是其中非常重要的一个环节,需要相关测量人员能够通过对坐标法的使用来准确确认基坑角点控制点的平面位置,并且使用木桩对其进行标记,与此同时将白灰线洒出。通过对水准仪的使用来进行控制点标高的测量,将设计标高作为依

据对开挖深度进行精准性计算。

#### (三) 墩柱及墩帽预制

在实际开展该项目建设过程中,预制墩柱是其中非常重要的一项内容,此环节工作开展的任务量相对较大,包括钢筋笼、离心成型等多个环节,包括球墨铸铁制作的灌浆套筒(直径 $\Phi 27\text{mm}$ ),与墩柱接茬钢筋(直径 $\Phi 27\text{mm}$ )对接后进行灌浆,安装精度要求高。项目开展期间,需要将桥墩设计图纸和相关建设标准作为依据,把内外钢筋笼放入到混焊机当中,以此便能够使材料在较短的时间内成型,之后便可以使用外笼将内笼套住,起吊入模。在此过程中,需要加强布料斗和平板运输等方法的应用,以此来高效开展混凝土喂料工作,避免在后续出现喂料不均匀情况,给墩柱的整体质量带来不良影响。在完成墩柱的制作之后,为了进一步提高墩柱装配的便捷性,在此环节中应该加强离心成型技术的应用,首先对底部的余浆进行彻底清除,以此来有效避免对之后的现场定位以及安装工作开展产生不良影响。在墩柱脱模这一过程中,相关质检工程师应该做好墩柱构件外形、规格的检验工作,保证相关测量工作开展的京珠黏性,与此同时还应该对制成日期、构件编号等进行标注,从而为之后管理工作的开展提供便利。

#### (四) 墩柱及墩帽安装

初期开展试吊工作过程中,如果短柱构件拼接面坐浆出现了相应问题,那么应该在之后起吊工作过程中落实针对性措施,通过对倒角的使用对构件平面起到相应的限制效果,这样便能够有效避免在现场施工过程中出现过于显著的扭转情况,对最终的施工质量产生不良影响。

在开展定位操作时,如果实际中的墩柱构件地面与钢筋之间的距离超过了2厘米,那么便需要对墩柱构件位置专门进行相应调节,在对其稳定性进行有效控制的基础上,才可以把预留钢筋穿进灌浆套筒套中,此环节中应该保证穿进的精准性。并且,在项目施工中,预制墩柱的每个层面都需要配置相应的钢牛腿,同时还需要在牛腿上预留一定数量的孔洞,从而为后续墩柱位置的校正提供便利。

在实践工作中需要使用砂浆来对不同的构件进行连接,对于坐浆板,需要将墩柱尺寸型号作为依据来进行制作,同时注意对挡板高度进行精准性控制。通过对此种方式的应用,除了有利于使坐浆厚度能够充分满足实际应用需求,还可以有效避免发生物料外溢情况。对此,在项目施工中可以优先选用黏稠度较高的灌浆材料,此种类型材料也更加容易凝固。在进行灌浆料制作过程中,通常会使用电动机械,在该机械的支持下使灌浆料的拌合具有足够的均匀性,应保证拌合的连续性,时长不能够少于5分钟,在拌合完成之后进行2分钟的静置。在正式开展灌浆施工过程中,首先需要对其套筒内部进行全面查看,保证其内部不会存在任何的杂物。在此环节中,需要通过对压浆法的使用对套筒下方孔洞注入适量的拌合物,在物料从其他预留孔流出时,便可以进

行封堵。另外，还需要专门安排人员负责盯守。

#### 六、桥梁装配式下构预制墩柱施工技术保证措施

施工前，由总工程师组织项目部全体技术管理人员认真学习预制构件安装专项施工方案，了解设计意图和关键部位的质量要求和施工措施，并组织专项方案交底，拟定保证各分项工程质量措施，落实质量交底的制度，列出监控部位及监控要点。

现场项目部根据项目质量保证计划的要求，制订一个更具体的质量控制体系，明确每道工序的事前交底，中间验收及最后验收环节的要求，严格执行质量三级验收制度，及时尽早发现问题及时整改，防患于未然，确保工程中每个分项直至每个工序环节的施工质量，来保证最终的工程质量目标。

加强施工现场质量管理机构设置工作，各级管理人员都必须对本岗位的质量要求明确了解，从管理体制上保证工程的施工质量。

工程施工过程中，必须加强计量工作和工程施工资料的整理归档工作，在抓好工程施工的硬件的同时，必须抓好软件的管理工作，从而保证工程的施工质量。

##### （一）材料质量控制措施

加强材料的质量控制，材料严格按质量标准采购，各类施工材料到现场后必须由项目经理和项目工程师组织有关人员进行抽样检查，发现问题及时书面通知供货商，采取退货措施。

合理组织材料供应和材料使用并做好储运、保管工作，在材料进场后应安排适当的堆放场地及仓贮用房，指定专人妥善保管，并协助做好原材料的二次复试取样、送样工作。

所有材料供应部门必须提供所有所供产品的合格证，按规程要求必须的抽样复试工作，质量管理人员对提供产品进行抽查监督，凡不符合质量标准、无合格证明的产品一律不准使用，并采取必要的封存措施，及时退场。

##### （二）测量控制措施

施工现场轴线定位、标高控制点必须严加保护，避免毁坏，在施工期间，按分部分项施工要求进行定期复核检查，确认施工轴线、标高这一基本要素的准确性。

轴线控制点、总标高控制点以及定位放线的测设必须经过书面认可。

轴线控制点由项目部测量员进行测放，安装完后对高程和倾斜度进行观测，墩柱安装完成时起观测频次为4次/天。

##### （三）预制质量控制措施

建立以项目经理为领导的施工、技术、安全和质量管理小组，加强质量意识，使每一个职工都树立良好的质量意识。严格岗位责任制，质检员对各个工序、各工种实行检查监督管理，形式质量否决权。

对各工序设置管理点，每道工序严格把关，保证施工质量。实行“三检制”每道工序技术员100%自检，质检员100%互验，监理工程师抽查验收。认真填写施工日

志及各工序施工原始记录。

分项、分部工程质量保证措施，严格按照技术规范、设计要求、招标文件的检测方式进行施工、内容及安全质量标准进行检查，不合格项目必须返工重做。

##### （四）安装质量控制措施

施工前组织专业技术交底。施工现场使用吊装机械、吊点及设置位置经验算和工厂试吊后确定。对施工丈量器具和测量仪器的计量检查其标定有效期。安装前应对承台顶面高程、墩顶面高程进行复测，误差在允许偏差内方可安装。

##### （五）施工安全保证措施

施工现场起重机械严格履行安装验收手续。所有起重设备和机具必须服从项目部统一调配和安全管理，遵守安全操作规程和相关安全生产管理制度。起重机械必须坚持日常检查和维护保养，保证专机专人操作和专人保管，操作人员持证上岗，严格落实岗位责任制，严格按照“清洁、润滑、紧固、调整、防腐”的十字方针作业。

建立严格的安全教育制度，坚持入场教育、坚持每周按班组召开安全工作教育研讨会，增强安全意识，使安全工作落到广大群众基础上。编制安全技术交底，按作业规程配置安全设施。

现场道路平整、坚实、保持畅通，危险地点悬挂安全警示标牌，施工现场设置大幅安全宣传标语。

结束语：综上所述，预制装配技术在R1线项目的正式应用，也标志着预制装配式结构在区域快线领域的实质性应用，装配式桥梁下部结构的工厂化预制、现场安装技术在区域快线领域的应用，不仅能够提高生产效率、降低成本，同时降低了施工工期的影响、提高了工程质量，装配式结构良好的机械性能和耐久性是一套高效、低碳、环保的桥梁建造新工艺，能够为整个桥梁工程提供极大便利。在R1线的建设中起到了创新引领示范作用。

“三实三优”标准化工地等项目先进的管理理念、思路、方法、创新点，全面促进公司“两线一中心+”项目高标准高质量建设。

##### 参考文献

- [1] 杜飞班亚云. 装配式桥梁墩柱预制施工技术研究[J]. 交通科技与管理, 2021, 000(016): P. 1-2.
- [2] 汪朝科. 装配式桥梁墩柱预制施工关键技术研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(2): 4.
- [3] 王辉. 公路工程建设中预制装配式桥梁的应用[J]. 2021(2020-8): 29-30.
- [4] 李金乐. 装配式桥梁墩柱预制施工关键点探讨[J]. 冶金丛刊, 2022(007): 007.
- [5] 孙伟, 王祺. 装配式预制墩柱精度控制技术总结[J]. 2021.
- [6] 彭建杰. 公路桥梁施工装配式墩柱预制技术探究[J]. 黑龙江交通科技, 2022(004): 045.