

Discussion on the Overall Hoisting Technology of Steel Bar Frame in Municipal Bridge Pier and Column Construction

Shuzheng Zhao

CCCC First Public Bureau Group Co., Ltd., Beijing, 101119, China

Abstract

Luzhou Second Ring Road High-tech Zone AB section project is a typical short-frequency and fast municipal engineering, with construction characteristics are to overcome the construction site cramped, many obstacles, and cross construction difficulties with adjacent bid sections, the construction quality and construction progress has high standards and strict requirements. Cast-in-place pier column quantity accounted for 90% of the number of engineering pier column, the quantity is larger, the substructure of the construction node progress affects the upper box beam can reach the established schedule, due to the construction site restrictions, the traditional conventional pier construction technology cannot meet the quality and schedule requirements, after considering the existing resources, detailed target, study the overall hoisting process, pier construction efficiency, quality, safety has great advantages, can meet the urgent needs of the project construction progress and quality standards. The overall lifting construction technology of pier and column lacks such experience in the construction history of a company, so it is necessary to constantly enrich the types of construction technology, improve the construction technical level, and provide technical support for the construction of similar projects thereafter.

Keywords

pier column; steel skeleton; overall lifting; improve construction efficiency

市政桥梁墩柱施工钢筋骨架整体吊装工艺探讨

赵树正

中交一公局集团有限公司，中国·北京 101119

摘 要

泸州二环路高新区AB段工程是典型短频快的市政工程，具有施工特点是克服施工场地局促、障碍物多及与相邻标段交叉施工的施工难点，对施工质量、施工进度有着高标准、严要求。现浇墩柱数量占工程全线墩柱数量的90%，工程量较大，下部结构的施工节点进度影响着上部箱梁的施工进度能否达到既定工期安排，由于施工场地限制条件诸多，传统的常规墩柱施工工艺不能满足质量及进度要求，项目经过统筹考虑依托现有资源，细化目标，深入研究墩柱整体吊装施工工艺，通过新老施工工艺对比，墩柱整体吊装施工工艺在墩柱施工效率、质量、安全方面均具有较大的优势，能满足项目施工进度、质量达标的迫切需要。墩柱整体吊装施工工艺在某公司施工历史中缺乏此类经验，需不断丰富施工技术类型、提高施工技术水平，为此后同类工程施工提供技术支持。

关键词

墩柱；钢筋骨架；整体吊装；提升施工效率

1 引言

随着工程技术及施工机械的快速发展，人们对施工效率的追求越来越高。然而市政桥梁工程往往具有工期紧、施工任务重的特点，因此通过优化施工工艺可以有效提高施工效率就显得十分重要。项目力求创新打破了传统墩柱现场统一绑扎的施工理念，依托现有泸州二环路高新区 AB 段 2# 智能钢筋加工场，对钢筋进行集中加工，采用墩柱胎架对钢

筋进行绑扎，现场整体进行钢筋笼吊装，它在施工效率、质量、安全以及现场标准化打造方面有很大的优势，本项目也取得了良好的经济效益和社会影响。“墩柱工厂式流水线产品”的新作业模式更好地践行了公司推行标准化、数字化、专业化、精细化的发展理念，为笔者所在公司大规模进入墩柱施工钢筋骨架整体吊装施工提供了宝贵经验。

2 工程概况

泸州二环路高新区段全长 14.5 km，其中新建段落 4.8 km，扩宽改造段 9.7 km，快速路标准（80 km/h），主线双向 8 车道 + 辅道双向 4 车道，主线路幅宽度 70 m。项目主要桥梁构造物为盘山河大桥、纳蓝大道跨线桥、城南大

【作者简介】赵树正（1985—），男，中国河南方城人，本科，工程师，从事市政工程施工及结构、建筑工程施工及结构、道路工程施工及结构研究。

道跨线桥、未来大道跨线桥、洁青路跨线桥、沙茜南路跨线桥、1#地面桥、2#地面桥、鱼子溪跨线桥、平安路跨线桥、酒谷大道跨线桥,共有墩柱309根。具体钢筋构造图如图1所示。

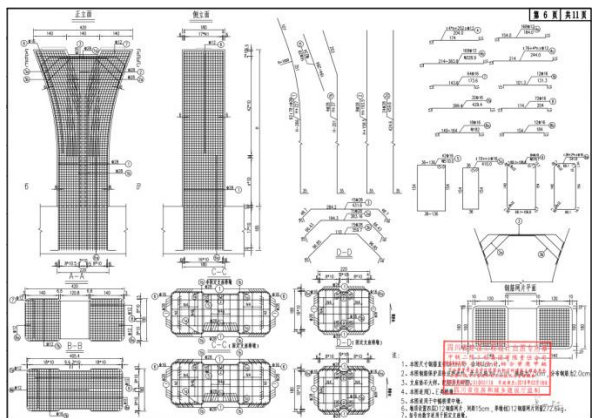


图1 钢筋构造图

3 钢筋骨架吊装总体方案

传统的墩柱施工方案:按设计图纸制作墩柱钢筋,搭设模板支架,吊车配合支立模板。承台浇筑完成后,及时对墩柱接茬面进行凿毛,及时回填承台基坑至承台顶面。然后在墩柱钢筋骨架四周搭设钢管支架平台,绑扎墩柱钢筋,安装预埋件。低于10 m的墩柱一次立模一次浇筑成型,高于10 m的墩柱,按一次6~10 m分次立模浇筑,调节模板安装在最底层。墩柱钢筋验收合格后,采用吊机吊装支立墩柱钢筋模板,然后浇筑墩柱混凝土。

墩柱整体吊装技术施工方案:根据工期安排及钢筋笼绑扎功效计算,在钢筋加工场内设置墩柱钢筋胎架两套,利用现有的2#智能钢筋加工场现代化设备完成钢筋下料,运送至钢筋场墩柱钢筋加工区在移动胎架进行钢筋绑扎工作,最后通过汽车吊配合平板车将墩柱钢筋笼运送至施工现场,并完成墩柱整体吊装工作。

通过对墩柱的不同施工方案进行比较分析后,得出墩柱整体吊装方案可减少承台浇筑前预埋墩柱主筋,现场脚手架搭设工作和现场钢筋绑扎等繁琐施工工艺。

利用整体吊装工艺具有安全质量可控性高、成本低、工期短的优势,但施工难度控制要点比常规的施工方案更高,主要分为以下三点:

- ①墩柱钢筋流水线大批量生产保证下料原材质量;
- ②墩柱钢筋笼的高效率、高质量的加工;
- ③成型的钢筋笼运送至现场吊装保证其安全性、垂直度、轴线位置。

为保证墩柱钢筋骨架吊装方案的顺利实施,本项目技术人员以问题为导向,深入剖析关键施工要点,提出应对策略找到解决措施,主要分为以下三点:

- ①为确保墩柱钢筋形成流水线作业,不受承台施工作

业影响,达到平行作业,所以需要保证大量墩柱原材加工同时也要保证下料原材的质量,项目采用2#智能钢筋加工场配备的现代化设备锯切一体套丝机(图2)、数控钢筋弯曲中心(图3)对钢筋进行下料加工,并且利用锯切一体套丝机将主筋每10 cm的在钢筋两侧的顶部设有两个螺纹杆,用于定位箍筋。数控弯曲中心的尺寸应严格控制,以保证钢筋绑扎的精度,合理的原材加工精度的控制,也可以提高钢筋绑扎的效率^[1]。



图2 数控锯切套丝生产线



图3 数控钢筋弯曲中心

技术人员将设计图纸要点进行讲解,由专业队伍利用好墩柱胎架进行绑扎,减小误差。将主筋按照墩柱胎架进行摆放,胎架按照钢筋图纸间距设计10 cm一个槽口,可在槽口出直接摆放钢筋主筋,摆放时要注意主筋是否垂直,保证顺直度,机械连接要保证钢筋接头应错开50%布置,对外露丝扣、扭矩进行全数检查。白色的胎架用于控制箍筋间距,有上箍筋间距槽口,按照设计要求设计尺寸方便箍筋进行穿擦,将加工好的拉筋插入对应的位置进行绑扎。在钢筋绑扎

过程中,严格控制拉筋尺寸保证拉钩端头的整齐(图4~图7)。



图4 通规、止规检验螺纹孔



图5 锯切一体套丝机加工钢筋质量效果



图6 墩柱钢筋加工胎架



图7 墩柱钢筋场加工成型

②筋骨架在钢筋场加工完成验收后,平板车运送到施工现场,利用25 t汽车吊进行现场吊装,为保证运输时防止钢筋笼变形,可以增加外侧限位钢筋,内部加强钢筋保证钢筋笼的整体线性,吊装采用三点起吊防止损坏钢筋笼(图8)。准确测量墩柱轮廓线的位置,在承台上预留墩柱主筋穿插位置,穿插完成后对深入承台的墩柱钢筋进行焊接绑扎,并在承台钢筋上做一个墩柱外箍筋圈将整体钢筋笼按测量队给的墩柱位置进行安装,然后固定于承台钢筋上,最后将承台上预制箍筋圈与墩柱钢筋笼进行焊接,其作用是加强墩柱钢筋笼与承台的固定。在墩柱钢筋笼吊装前、中、后均安排测量人员测量检测偏位及垂直度严格控制墩柱位置。吊装完成后在墩柱的前后左右四个方向焊接与承台平面成 45° 的定位加固钢筋(图9),钢筋直径同墩柱主筋直径,长度为 $1/4$ 墩柱长度^[2]。



图8 墩柱整体吊装



图9 墩柱钢筋四角加固

4 成果分析

4.1 质量效益

在胎架上对钢筋笼进行安装,提升了钢筋笼主筋的间距、钢筋笼整体的竖直度,特别对于进行机械连接的钢筋笼,更是提高了两节钢筋笼的对接精度。大幅提高了墩柱钢筋安装质量和保护层合格率,结构质量得到了较大的提升。在采用墩柱整体吊装施工工艺,各项有针对性的对策实施后,我标段后期桥梁墩柱保护层合格率较之前有一定的提高,鱼子溪上跨桥 1-2#、2-2# 检测结果见表 1。

使用常规墩柱施工工艺的墩柱相比整体吊装施工的墩柱保护层合格率提升了 10%。

我们随机检测了使用常规工艺施工的纳蓝大道上跨桥 3-2#、4-2# 花瓶墩的钢筋保护层厚度,检测结果见表 2。

此方案实施后,钢筋保护层合格率比较柱状图如图 10 所示。

4.2 安全效益

传统作业:必须运用梯笼和脚手架搭设作业平台,钢筋绑扎过程中属于高空作业,存在安全隐患、增加施工难度、

存在高空落物隐患、工作平台堆放大量钢筋的现象。

整体吊装:可以有效避免这些问题,整体安装汽车吊可以有效控制,不会存在大量人员在高空作业,施工难度也降低了,现场只需钢筋笼摆放,实现了施工标准化管理。

4.3 施工功效

传统作业:必须承台施工完成后进行墩柱施工,无法进行承台与墩柱钢筋加工的平行作业,施工效率低。脚手架占用时间延长,周转效率延长,增加了成本。

整体吊装:承台和墩柱钢筋可以同时绑扎,加快施工效率同步施工互不影响,工厂式的集中流水线加工生产不再受天气影响,改善了施工作业环境,形成一套流水线施工,而且工厂化加工功效大大超越现场绑扎效率。由于钢筋绑扎精度的提高,间接提高了模板拼装的功效,同时脚手架占用时间短,降低成本(见表 3)^[3]。

4.4 经济效益

在传统墩柱施工工艺中,墩柱过高需要分两次施工,钢筋现场绑扎加大了人工和机械的投入汽车吊需要天使用加大成本投入,脚手架运输费用也会加大。模板安装时需要调直垂直度,安装缓慢,墩柱钢筋笼垂直度不好控制。论文对两种方案投入的钢筋绑扎人员、脚手架使用时间、吊车使用时间做出经济对比。

①单根墩柱人员投入成本分析如表 4 所示。

②单根墩柱脚手架投入成本分析如表 5 所示。

③机械时间投入成本分析如表 6 所示。

由上表可以看出采用整体吊装墩柱施工工艺在人工材料机械方面比现场绑扎墩柱施工工艺单根墩柱可节约 14600 元。整体吊装墩柱施工工艺在经济效益方面有显著提升。

4.5 社会效益

墩柱整体吊装施工工艺在本项目取得了一定的成绩做出了成果,获得了监理业主的一致好评,并邀请了外部单位多次来现场进行观摩学习,钢筋集中加工、工厂化流水线生产的新作业模式获得了当地政府单位充分认可,提高企业品牌形象,增强企业市场竞争力。

表 1 鱼子溪上跨桥 1-2#、2-2# 检测结果

检测部位	检测日期	设计保护层厚度 (mm)	最大厚度 (mm)	最小厚度 (mm)	平均厚度 (mm)	合格点数	总数点数	合格率(%)
1-2#	2020/5/20	40	48	28	43	8	10	80%
2-2#	2020/5/20	40	51	30	44	8	10	80%

表 2 纳蓝大道上跨桥 3-2#、4-2# 检测结果

检测部位	检测日期	设计保护层厚度 (mm)	最大厚度 (mm)	最小厚度 (mm)	平均厚度 (mm)	合格 点数	总数 点数	合格率 (%)
3-2#	2020/7/10	40	51	36	41	9	10	90%
4-2#	2020/7/10	40	47	38	40	10	10	100%

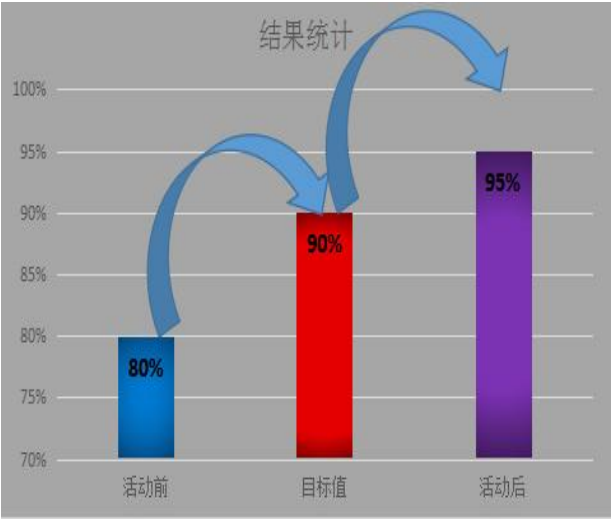


图 10 钢筋保护层合格率比较柱状图

表 3 单个墩柱传统工艺与整体吊装工艺的能效对比

传统施工工艺	承台浇筑后脚手架搭设	钢筋笼下料及加工	模板安装	墩柱钢筋笼垂直度调直	总施工天数	备注
纳蓝大道上跨桥 1-2#（10 m）	4 天	8 天	1 天	1 个小时	13 天	墩柱分两次浇筑部分工作重复
整体吊装	钢筋笼下料安装	搭设脚手架	模板安装	墩柱钢筋笼调直	总施工时间	备注
鱼子溪上跨桥 3-2#（10 m）	4 天	2 天	1 天	专业量角器测量 10 分钟	7 天	承台施工时可以制作钢筋笼节约了大量时间

表 4 单根墩柱人员投入成本分析

施工工艺	人工费	下料人员	下料制作时间	绑扎人员	绑扎时间	总人工费	备注
现场绑扎	300 元 / 人	3 人	1 天	3 人	7 天	7200 元	分两次进行绑扎
整体吊装	300 元 / 人	3 人	1 天	3 人	3 天	3600 元	一次绑扎成型

表 5 单根墩柱脚手架投入成本分析

施工工艺	人工费	搭设人员	搭设时间	使用天数	共计费用	备注
现场绑扎	300 元 / 人	4 人	4 天	11 天	7000 元	承台施工完毕搭脚手架直至拆模
整体吊装	300 元 / 人	4 人	2 天	3 天	3000 元	吊装完成搭脚手架作为施工平台

表 6 机械时间投入成本分析

施工工艺	吊车台班费	吊车投入时间	共计费用	备注
现场绑扎	1000 元 / 台	12 天	12000 元	墩柱施工吊车每天使用
整体吊装	1000 元 / 台	5 天	5000 元	只需安装模板、搭建脚手架、安装钢筋笼用使用

5 结语

墩柱施工钢筋骨架整体吊装工艺在泸州二环路项目的成功实践，取得了一定的成果，获取了一定的经验，打破了施工理念，降低了安全隐患，改善了作业环境，优化了施工效率，提升了整体质量，降低了投入成本。该施工工艺为公司其他类似工程推广使用提供了指导意义，使该技术不断得到巩固。后续泸州二环路项目将以 2# 智能钢筋加工场为契机深入研究更多工厂化流水线生产施工工艺的新技术，打破

传统的施工理念，力求创新提升现场整体施工质量，为企业的高质量发展提速助力。

参考文献

[1] 冉慧聪.锥套锁紧接头钢筋骨架模块化加工技术在桥梁工程中的应用[J].交通世界(建养机械),2022(6):3.

[2] 贺亚明.高速公路预制箱梁钢筋骨架模架绑扎及吊装施工技术[J].交通世界,2021(33):2.

[3] 舒承效.桥梁钢筋骨架工厂化施工技术[J].城市道桥与防洪,2017(11):4.