

梁柱式+盘扣组合支架在高墩现浇箱梁施工中的应用

Application of Beam Column Type+Buckle Combination Support in the Construction of High Pier Cast-in-Place Box Girder

马元峰^{1,2} 吴启刚^{1,2} 郭妹妹^{1,2}

Yuanfeng Ma^{1,2} Qigang Wu^{1,2} Shushu Guo^{1,2}

1. 中交一公局集团有限公司 中国·北京 100024

2. 中交一公局第一工程有限公司 中国·北京 102205

1. China First Highway Engineering Co., Ltd., Beijing, 100024, China

2. No.1 Engineering Co., Ltd., China First Highway Engineering Co., Ltd., Beijing, 102205, China

摘要: 论文介绍了重庆地区山区丘陵地貌、地形复杂条件下的高墩现浇箱梁施工方法。通过类比不同现浇支架体系适用情况,择优采用梁柱式+盘扣组合支架体系作为本项目现浇箱梁施工方法,并利用Midas Civil软件建立了整体方案模型,对选取支架进行了受力检算分析,分析该种支架体系的科学性合理性,确保施工安全性,架体稳定性和方案经济性。

Abstract: This paper introduces the construction method of high pier cast-in-place box girder in the mountainous and hilly terrain and complex terrain of Chongqing area. By comparing the applicability of different cast-in-place support systems, the beam column+ buckle combination support system is selected as the optimal construction method for this project's cast-in-place box girder, the Midas Civil software is used to establish an overall scheme model, and the selected support is subjected to force calculation analysis, the scientific rationality of this support system is analyzed to ensure construction safety, frame stability, and scheme economy.

关键词: 地势复杂; 组合支架; 高墩现浇

Keywords: complex terrain; combination bracket; high pier cast-in-place

DOI: 10.12346/etr.v6i3.9216

1 引言

近年来,随着中国国民经济的快速发展以及城镇化进程的进一步加剧,城市交通拥堵问题越来越突出,立交桥对缓解交通压力起到了积极作用。在市政桥梁施工中,支架现浇是目前最成熟、应用最广泛的桥梁施工方法,常规的满堂支架,受搭设高度、地形及通行条件限制较大,支架法适用于水上现浇作业或高度较大的高空作业,优点是对桥下交通不产生影响,可大量节省钢材;缺点是施工安装精度要求高,设计施工难度大,对结构受力要求高;梁柱式支架能够较好适应各种地形,且能够满足通行条件要求,在高墩现浇、水上作业、复杂环境条件下应用较广,本项目根据桥梁工程特点和地形条件,将两种支架体系进行结合,此方案的应用,成功解决了场地狭窄,通行受限等施工难题,同时解决了梁底横纵坡设置,落架拆除技术难度大等问题,且下部梁柱式

支架可以应用在高墩墩帽施工中,将方案技术经济最大化,为工程建设节约成本^[1]。

2 工程概况

重庆市两江协同创新区六横线等市政道路为横穿协同创新区北部的东西向快速路,是两江新区重要对外通道,明月互通立交由六横线与明月大道T字形交叉形成喇叭形互通立交。明月互通立交自西向东依次跨过鸡凤湾大桥及明月大道,共设置一座主线桥和8座匝道桥,如图1所示。

明月互通立交施工区域地处四川盆地,为山岭重丘区,地势复杂,场地狭小且对交通通行要求较高;匝道桥曲线半径小,桥梁横坡、纵坡大,现浇最大高度达56m,匝道桥在空间位置上交错重叠,现场施工作业需使用大量起重吊装设备进行支架搭设与现浇作业,施工组织难度大^[2]。

【作者简介】马元峰(1993-),男,蒙古族,中国内蒙古巴彦淖尔人,本科,工程师,从事路桥施工技术研究。



图1 明月互通立交鸟瞰图

3 施工工艺技术

3.1 方案比选

根据项目实际情况，现浇工程量大，为节约材料成本，先考虑采用支架法施工，需提前在墩身施工时预埋型钢托架预埋件，此方案经与设计单位沟通，因本项目设计墩柱截面尺寸较小，墩身高度高，会对墩柱产生较大的剪切影响，此方案不予推荐。

单一的梁柱式支架在桥梁横纵坡预设时难度较大，对钢管柱安装高程精度要求高，需要大量楔形块调整横纵桥向的坡度，且落架拆卸不便，拆除时由于作业空间小，需要将贝雷梁在梁底横桥向拖拽移动至最外侧，满足起重设备吊装空间要求后进行拆除，此方案在一定程度上可采取。

满堂支架适用于墩高 24m 以下现浇施工，且对地形要求较高。本项目现浇箱梁施工高度高、地势陡峭，仅有 4 联所处地形相对平缓，且高度在 20m 以下，优先选用此方案。

结论：在本项目现浇桥梁工程特点和地形条件下，两种支架形式实施起来都存在一定施工难度也存在一定的安全风险，为控制施工成本，降低安全风险，加快施工进度，对承插型盘扣式满堂支架和梁柱式支架特点进行综合分析，最终确定将两种方案支架体系进行结合应用，在梁柱式支架顶端搭设满堂支架。

最终确定现浇方案 25 联采用梁柱式 + 盘扣组合支架体系进行施工，其余 4 联采用满堂支架施工，如图 2 所示。



图2 梁柱式 + 盘扣组合支架

3.2 工艺流程

3.2.1 条形基础施工

安装梁柱式 + 盘扣组合支架先对条形基础范围进行整平碾压，必要时进行局部换填，设计基础承载力容许值 $[fa] \geq 250kPa$ ，当地基承载力满足要求后浇筑混凝土基础，配筋与锚筋采用与承台相同型号 HRB400 $\phi 32mm$ 钢筋，基

础采用 $3m \times 3m \times 0.5m$ 混凝土扩大基础，混凝土强度等级不低于 C30，条形基础浇筑前预埋钢管柱地脚螺栓。如图 3 所示为支架基础施工现场。



图3 支架基础施工

3.2.2 钢管柱安装及横联施工

如图 4 所示，钢管柱采用 $\phi 609 \times 16mm$ 钢管，钢管间通过法兰盘连接，钢管柱横联及斜撑采用 #16 槽钢焊接，每 5m 设置一道，施工中重点控制钢管柱安装竖直度，钢管柱顶面高度控制在同一水平面内。



图4 钢管柱安装

3.2.3 主梁及盘扣支架施工

钢管柱安装完成后在其顶端安放横向双拼 I56a 工字钢主横梁，柱顶设置防落梁挡块，横梁提前在地面进行焊接，主横梁上安置纵桥向 321 贝雷梁，贝雷梁与主梁间通过骑马螺栓固定，贝雷梁上部设置 I16 工字钢分配梁，分配梁与贝雷梁通过 U 型卡固定，最后在分配梁上搭设盘扣支架，盘扣支架上横向端搭设 I16 工字钢分配梁纵桥向铺设 $10cm \times 10cm$ 方木，如图 5 所示。当支架搭设完成后对支架体系进行整体预压，检验支架强度、刚度和稳定性，消除支架非弹性变形后，根据支架沉降量计算施工预拱度，调整底模高程后进行钢筋绑扎作业。

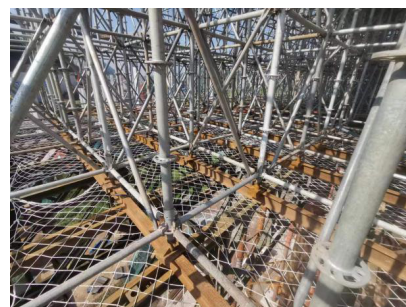


图5 盘扣支架搭设

3.3 特点

梁柱式 + 盘扣组合支架体系结构简单，力学性能优越，施工安拆便捷，在复杂地形环境条件下适用性强，经济性较优，在特殊地形条件和有交通需求的情况下具有广泛的应用前景，且受雨季、汛期等影响小，在高墩现浇箱梁施工中具有显著优势。

4 应用效果

重庆六横线市政项目通过方案比选采用该方案，加快了施工进度，保证了高墩现浇箱梁施工的安全顺利进行，如图 6 所示。



图 6 现场应用效果

4.1 经济效益

此方案的应用实施，很好地解决了场地狭小，通行条件受限等施工难题，同时此方案应用避免了对山体原地貌造成较大扰动，加快了施工进度。

4.2 社会效益

梁柱式 + 盘扣组合支架体系适应性强，安拆便捷，尤其适用于高墩现浇梁及地形、地貌起伏变化大，有道路通行要求的地区，此技术的应用在确保工程质量上能起到指导保障作用，在保障工期方面也能起到积极作用，同时还可以提高经济效益，在为公司积累水高墩连续梁支架施工经验的同时，在工程前期迅速建立工程形象，提升企业形象，增加企业信誉，对于区域化市场开发有深远的意义。

4.3 安全效益

通过计算验证该支架体系结构荷载能力强，抗弯刚度大，抵御变形能力以及整体稳定性强，受雨季、汛期影响小，结构安全可靠。

5 建模分析

使用 Midas Civil 对支架模型进行整体建模分析，计算模型如图 7、图 8 所示。

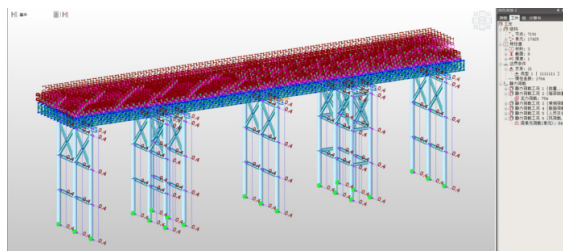


图 7 整体计算模型

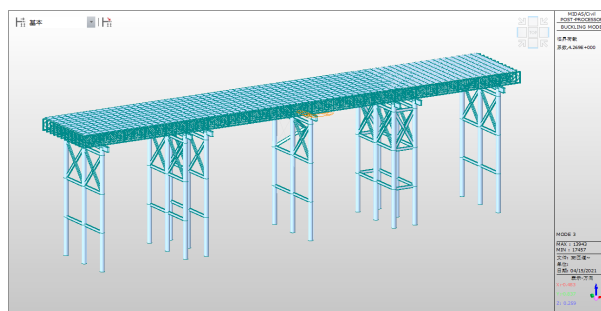


图 8 钢平台屈曲计算结果

根据上述计算结果，平台屈曲模态分析结果为 $4.27 > 4$ ，平台整体稳定性满足规范要求。

6 存在不足及改进措施

存在不足：钢管柱横联及斜撑采用 #16 槽钢焊接，现场焊接作业工作量大，高空作业对操作工人而言危险性较大，且现场重复利用，反复切割对钢管柱存在损伤，材料浪费严重。

改进措施：如图 9 所示，钢管柱横联采用装配式桁架，钢管柱间通过钢抱箍 + 钢桁架进行栓接，此功法的应用能够节省大量人工，加快施工进度，材料可重复利用周转，省去反复焊接、切割环节，支架体系施工安拆更加方便快捷^[3]。



图 9 改进工艺

7 结语

本项目临时结构设计因地制宜选用梁柱式 + 盘扣支架组合体系方案施工桥梁上部结构，规避了其他类型支架变形量较大的潜在风险，将两种支架体系的优势进行结合，成功解决了本项目施工存在的难点，获得了成熟的施工经验，达到了预期良好的社会效益，同时也为今后类似桥梁工程施工提供参考作用。

参考文献

- [1] 曹建,刘伟煜.贝雷梁钢管柱和盘扣式组合支架体系在山区桥梁中的应用[J].建材发展导向,2018,16(8):87-91.
- [2] 王立敬.大跨度连续梁贝雷梁钢管柱式支架现浇施工技术[J].交通世界,2016(34):104-105.
- [3] JGJ231 建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程[S].2010.