

现浇箱梁贝雷支架在水利工程中的应用

高巍,张明珠,孔祥明

(德州市河湖水利工程施工中心,山东德州 253014)

【摘要】近年来,在水利工程施工中,传统的施工工艺已经无法满足工程的需要,亟需加强新技术、新工艺、新材料的应用。本文从水利工程现浇箱梁贝雷支架施工技术入手,分析了在无法避免水上作业的情况下,如何解决桥梁现浇梁支撑问题,并介绍贝雷支架的优势以及其技术应用和施工要点,供其他类似工程参考。

【关键词】水利工程施工;贝雷支架;桥梁施工

【中图分类号】 U445

【文献标志码】 A

【文章编号】 1009-6159(2025)-07-0019-04

Application of Bailey Support for Cast-in-place Bridge Beam in Water Projects

GAO Wei, ZHANG Mingzhu, KONG Xiangming

(River and Lake Water Project Construction Center of Dezhou Municipality, Dezhou, Shandong 253014, China)

Abstract: In recent years, in water project construction, traditional construction techniques can no longer meet the demands of the projects, and there is an urgent need to strengthen the application of new technologies, new processes and new materials. Starting from the construction technology of Bailey support for cast-in-place beams in water projects, this paper makes a analysis of how to solve the support problem of cast-in-place bridge beams when water operation cannot be avoided. It also introduces the advantages of the Bailey support, as well as its technical application and construction key points, take the reference for other similar projects.

Key words: Water project construction; Bailey support; Bridge construction

山东水网“一轴四横”德州市域连通西线引调水项目(二期)中单位工程小王庄景观桥横跨马颊河,全长 210 m,桥宽 22 m,共 5 跨;采用整幅布置预应力混凝土变高连续梁桥,下部结构为桥墩采用双柱式花瓶墩,上部结构箱梁采用现浇单箱五室截面结构。

1 贝雷支架设计

小王庄景观桥横跨马颊河,马颊河常年需向天津供水,河道不允许截流,因此传统土围堰在安全和质量保证上均无法满足要求,需采用贝雷支架为现浇箱梁提供底部支撑。本工程贝雷梁顶面标高 21.162 m,钢管单桩承载力 987.2 kN,钢管桩沿桥梁纵向连线走向布置,纵向间距一般 600~900 m,横向间距两端 2.05 m,中间 8 段均为 2 m,桩顶梁双拼工 45 B,长度 24 m。贝雷梁顶工

16 分配梁间距按满堂支架立杆间距布置。

2 贝雷支架施工

2.1 施工工艺流程

钢管桩施工→剪刀撑加固→桩顶横梁施工→贝雷梁安装→盘扣脚手架→龙骨及模板→预压→调节支架。

2.2 施工技术方案

1) 钢管桩施工。根据工程的特点、场地情况、作业能力及作业环境,采用 100 t 履带吊起吊 DZ90 型振动锤插打钢管桩。

在插打钢管桩前要做好测量控制点核对工作,对设计单位提供的控制网点复核并加密,做好每根桩的定位工作。根据设计图纸,以轴线为

收稿日期:2025-01-13

作者简介:高巍(1985—),男,工程师

基准对样桩逐根测定并复核。

采用全站仪监控钢管的平面偏位情况和垂直度,钢管桩放样角为方位角。钢管桩控制部位为钢管外切线,如有偏差过大的情况则重新调整,同时,利用已经完工的钢管桩对预打的钢管桩进行桩位核对,确保钢管桩的定位准确。

支墩承台上的钢管桩于承台上做好标记,钻孔植入 $\phi 20$ 钢筋,与钢管底部焊接固定。

2)剪刀撑施工。水平连接系安装在钢管桩顶标高以下1.4 m处,通过焊接剪刀撑以增强每排立柱的整体性。

3)桩顶横梁施工。钢管桩间剪刀撑施工完成后进行桩顶横梁施工。桩顶横梁采用双拼工45 b工字钢。钢管内侧设弧形限位块对双拼工字钢进行加固。

4)贝雷桁架安装。一是贝雷桁架拼装。将待安装的贝雷桁架抬起,放在已装好的贝雷桁架后面,并与其成一直线,通过人工配合机械将贝雷桁架前端抬起,下弦销孔对准后,插入销栓,然后再抬起贝雷桁架后端,插入上弦销栓并设保险插销。先吊装的每组贝雷梁长度大于或等于该跨长度,贝雷片间用花架连接好,拼装后以便于整体运输至施工现场。二是贝雷桁架架设。单跨2排贝雷桁架作为一组分批进行架设。三是分配梁安装。在下部结构顶横梁上进行测量放样,定出分配梁准确位置。吊车将分配梁吊至柱顶梁上,沿柱顶梁上的排布点依次安放,相邻跨的分配梁交错安装。依此类推完成整跨整联桁架的安装。

5)盘扣。一是承插型盘扣式脚手架。对进入现场的脚手架配件,使用前按照《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》对其质量进行复检,对外观、材料规格和型号、尺寸、偏差、壁厚等仔细检查。二是盘口搭设流程立杆定位→竖立杆→装第一步大横杆并与各立杆扣紧→安第一步小横杆→安第二步大横杆→安第二步小横杆→加设竖向斜撑→安装梯子、铺设脚手板→接立杆→逐层按前面步骤安装→防护围栏、立挂安全网。承插型盘扣式钢管支架由塔式单元扩大组合而成,且各单元间连接紧密、牢固,具备足够的稳定性。

6)龙骨及模板。龙骨分为主龙骨和次龙骨(见图1)。其中主龙骨采用10#工字钢,次龙骨采

用100 mm×100 mm的方木。主龙骨安装在盘口顶托上,垂直于桥的方向,次龙骨安装在主龙骨之上,顺桥方向。模板采用15 mm木胶板。木胶板安装完毕后,调整盘口顶托的高度,达到对应位置设计曲线的高程。为后面现浇梁贝雷支架预压提供初始状态数据。

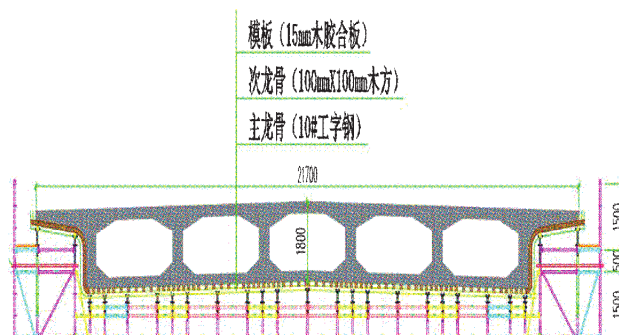


图1 龙骨及模板横断面图

7)预压。为了检测桩基承载力,在现浇箱梁的贝雷支架安装完成后,先对支架进行预压施工。预压采用配重块搭配沙袋的方式,每块配重块5 t,预压沙袋重为1 t,底面积为1.0 m²。预压范围为箱梁底部和两侧翼板,根据规范要求预压重量等于上部结构自重及人员设备重量的1.3倍,加载时注意箱梁底部腹板与箱室、翼板荷载的分配。以50 m跨为例,对贝雷架进行预压以便获取弹性变形量及地基沉降量,为连续箱梁底模设置预拱值提供依据。

22 m变截面沿跨中方向每延米腹板荷载减少0.172 t/m,箱室荷载减少0.048 t/m。预分二级加载,按计算得出的预压荷载布设,第一次按80%的预压荷载,第三次按130%的预压荷载。箱梁长50.0 m,宽22.0 m,现浇荷载分为3个区域:3 m等高段、变截面段、2 m等高段。现浇最大荷载主要集中于3 m等高段,变截面段由梁高3 m段向梁高2 m段渐变,2 m等高段荷载最小。最大立杆轴力横向分布如图2。

(1)加载及卸载顺序。在50 m跨1/2箱梁3 m等高段横截面积54.5 m²,2 m等高段横截面积36.7 m²,两段等高梁中间的变截面总长22 m,约每米渐变面积0.809 m²,即3 m等高段梁长2 m,沿跨中方向每延米荷载按(图1)最大立杆轴力横向分布图数值加载,22 m变截面沿跨中方向每延米荷载减少0.015倍(0.809/54.5),2 m等高段按3 m等高段立杆荷载的0.673倍(36.7/54.5)加载。

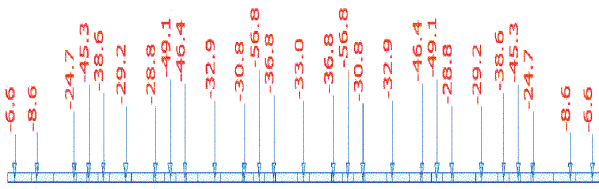


图2 最大立杆轴力横向分布图

根据荷载总重自0→25%→50%→75%→100%→130%→100%→75%→50%→25%→0五级进行加载及卸载操作,分别测得各级荷载下测点的变形值。

(2)预压时间。荷载加载至25%后,前3h每时观测两次,以后每3h观测1次,并测量各测点数据;压重24h后,再次测量各测点数据;继续加载至50%,按上述继续观测75%、100%、130%;荷载施加130%后,连续观测5d结果在5mm以内,则认为沉降基本稳定,即可卸载进行后续工作。

5个阶段施加荷载过程中及观测时,发现局部沉降量超出规范值立即停止,并分析原因采取措施进行加固,若沉降严重则重新计算,重新搭设。

(3)观测方法。现浇梁贝雷支架搭设时在每排螺旋钢管桩顶及桁架跨中部位上设置标高和位移观测点。

观测设备采用徕卡全站仪,观测采用RLEDM(长距模式),反射片规格为60mm×60mm,观测距离为1.5~130m,可以满足现浇梁贝雷支架监控量测要求。使用过程中监控人员每天必须观测一次并记录。每次的检测数据进行对比分析,有异常数据时立即与技术部共同研究,确定异常数据发生原因并提出解决措施,同时测量部对该段加密监测点观测,直到观测数据正常为止。

8)调节盘口。待预压完成后,开始卸载配重块和沙袋,卸载完成后,测量盘口支架沉降观测点高程 H_3 ,则盘口调节顶托高程按下式计算:

$$H=H_1+(H_3-H_2) \quad (1)$$

式中: H 为预压卸载完成后盘口顶托需调节到的高程; H_1 为预压前盘口顶托的高程; H_2 为预压完成未卸载时盘口顶托的高程; H_3 为预压完成卸载后盘口顶托的高程。其中 (H_3-H_2) 代表盘口的回弹量。

3 施工要点

3.1 贝雷支架承载力的验算

进行贝雷支架承载力的验算时,需要根据实际工程情况和相关规范进行计算和分析。一般需要通过专业软件或计算分析方法进行详细的受力分析和稳定性评估,以确保安全可靠。根据贝雷梁的截面尺寸和材料力学性能,计算其在弯矩作用下的承载能力,考虑贝雷梁在承受垂直或水平荷载时的稳定性,以避免失稳破坏。

需要注意的是,由于实际工程中的不确定性和复杂性,验算结果可能与实际情况存在一定误差。因此,在具体工程中,还需要结合实际情况进行适当的调整和补充。

3.2 预压点的设置及沉降观测

在确定的区域内,根据沉降观测的要求,重点部位、易变形部位、合理布置预压测点。每个测点具有明确的标识,以便后续观测和记录。

确保预制块稳定性和可靠性,在开始沉降观测之前,对每个测点进行初始标定,记录初始高程。在预压处理期间,定期对每个测点进行沉降观测。观测频率应根据工程实际情况和地质条件确定是否加密。每次观测后,及时记录各测点的沉降量和高程变化。确保数据准确、完整,并可追溯。对观测数据进行整理和分析,绘制沉降量随时间变化的曲线图。评估沉降速率、累计沉降量以及可能出现的异常情况。如发现异常沉降或稳定性问题,应及时采取措施进行处理,同时对观测数据进行重新分析,调整预压方案。完成预压处理后,进行成果验收。对比实际沉降量与设计要求,评估预压效果。如满足设计要求,可进行后续施工或交付使用。

4 施工注意事项

4.1 施工安全

压重试验总负责由现场项目经理担任。压重时监理、施工单位、技术人员必须同时监测。所有作业人员必须戴安全帽及反光背心,严禁无关人员进入试压区,现场试压员及机具由负责人统一指挥。逐步加载时,禁止加载物冲击贝雷支架。发现异常情况,立即停止作业;经检查分析处理后方可继续进行。

4.2 安装施工

施工人员必须规范佩戴安全帽,高空作业人员还须穿戴救生衣、佩戴安全带方可作业。施工期间,专职安全员必须在场,确保做好施工保护工作。施工人员须严格遵照施工安全规定进行施工。吊装作业期间,作业半径内必须拉设反光警戒带、作业标牌,无关人员严禁入内。

5 结语

该文叙述了贝雷片支架在山东水网“一轴四横”德州市域连通西线引调水项目(二期)小王庄景观桥应用。贝雷片支架采用高强度铝合金材料制造,具有很好的承载力和稳定性,可根据工程需要进行组装和调整,具有灵活性和可重复实用

性,该办法作为一种新型的支撑工具,解决了河道内带水作业的难题。可在类似水利工程中借鉴应用。

参考文献

- [1] 郭新瑞.钢管柱贝雷梁现浇箱梁支架施工技术[J].设备管理与维修,2023(8):147-149.
- [2] 魏永平,粟学平,丁振亚,等.支架支撑体系中贝雷梁的研究进展[J].科技与创新,2023,(23):96-98.
- [3] 梁仕杰.贝雷梁+满堂式支架的现浇箱梁施工技术[J].黑龙江交通科技,2024,47(02):83-86.
- [4] 夏百松.连续箱梁采用贝雷梁式支架现浇法施工技术研究与应用[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(08):80-82.
- [5] 程明明.贝雷梁结构计算方法对比分析[J].北方交通,2022,(07):22-25.

(责任编辑 赵其芬)

(上接第3页)智能统筹流域内骨干河道、中小河流、节制闸坝、蓄滞洪区的调蓄能力,提升调度水平,做好各类水工程联合有序调度。在满足防洪安全和生活、生产合理用水的前提下,合理存蓄雨洪水,提升河道内生态水量保障程度。大力推进污水处理厂提标改造,增加再生水生态补水规模,改善城区水质。在主要河道干流,进一步开展水系互联互通,通过河道清淤、河槽扩挖等方式增大雨洪水存蓄空间,结合闸门控制调度,增加河流生态水量补给。

4.4 智网赋能,高标推进数字孪生水网

高标推进德州数字孪生水网建设,建设基于数字孪生的智慧水网调度平台,实现水网状态数字化感知、水利设施智能化调控、水利业务智慧化管理,实现“干一枝一脉”水网系统监测设施全覆盖,“库一闸一坝”主要工程调控全智能,水网管理业务一体化云平台智慧决策,全面提升德州水利工程、水利业务监管能力建设。同时,补充气象、水位、流量、水环境等要素自动监测站,升级连通水网感知基础设施,综合运用卫星遥感、地面观测等技术,重点建设潘庄、李家岸、韩刘、豆腐窝等灌区农田土壤墒情及水土状态监测网。构建水网孪生数据库,建设水网智能调控模型库,完善水利孪生知识库,完成全市水库、河渠闸坝工程、供水设施的实时监测系统智能升级。打

造水网远程智能控制系统,综合集成数据库、模型库、知识库,实现对全市范围内所有河流、湖泊、渠道、水库、闸坝及管理活动的现实场景进行数字孪生感知、虚拟仿真、动态预警,支撑水利管理者制定全局最优化决策方案。

5 结语

德州市现代水网建设和水量统一调度工作相辅相成,是一项长期、复杂、动态的工作,大力推进水网建设,科学合理统一调度各种水源,建立完善统一调度管理体系,积极实施数字孪生水网,对突破水资源困境、确保城乡供水安全、促进生态文明建设,加快构建与“富强、活力、幸福、美丽”的新时代现代化新德州相适应的德州特色水安全保障体系,推动全市高质量发展和经济社会稳定繁荣具有深远意义。

参考文献

- [1] 张超,张舰,李永春.德州市现代水网中长期发展思路探索[J].山东水利,2018(9):18-19.
- [2] 刘吉贵.德州市全域水系连通破解黄河水超载难题路径探索[J].中国水利,2022(13):56-58.
- [3] 李耐振,张广鹏,袁丹.德州市水资源优化配置和高效利用研究[J].山东水利,2021(7):34-35.
- [4] 任强,葛雷.德州市城乡饮水安全问题分析及建议[J].水利发展研究,2022,(7):83-87.

(责任编辑 崔春梅)