

三种贝雷架支撑体系在毗河供水工程新生灌区渡槽槽身施工中的应用

王 超，刘金平，朱志波，郭 辉

(中国水利水电第十工程局有限公司 一分局,四川 成都 610072)

摘 要:以毗河供水工程新生水库灌区渡槽工程为例,介绍了三种贝雷架支撑体系在渡槽槽身施工中的应用,所取得的经验可供类似工程借鉴。

关键词:三种;贝雷架;支撑体系;渡槽;槽身;应用;毗河供水工程

中图分类号:TV52;TV53;TV7 文献标识码: B 文章编号:1001-2184(2019)04-0092-06

Application of three kinds of Bailey Supporting Systems in Construction of Aqueduct Body in Xinsheng Irrigation Area of Pihe Water Supply Project

WANG Chao, LIU Jinping, ZHU Zhibo, GUO Hui

(Branch No.1, Sinohydro Bureau 10 Co., LTD, Chengdu, Sichuan, 610072)

Abstract: Taking an example of the aqueduct project of Xinsheng Reservoir Irrigation Area of Pihe Water Supply Project, this paper introduces the application of three kinds of bailey supporting systems in the construction of aqueduct body, and the experience gained can be used for reference by similar projects.

Key words: three kinds; bailey frame; supporting system; aqueduct; aqueduct body; application;Pihe Water Supply Project

1 概 述

毗河供水一期工程由取水枢纽、总干渠及充水渠、踏水水库灌区、新生水库灌区等渠系工程组成,工程以城镇供水和灌溉为主,供水区涉及成都市新都区^[1]、青白江区、金堂县,遂宁市安居区,资阳市雁江区、简阳市、安岳县、乐至县等 3 市 8 区县的 160 个乡镇)。

作为毗河工程灌区渠系的一部分,新生水库渠系总长 54.74 km。渠系建筑物形式包括取水口、隧洞、明渠、暗渠、渡槽、倒虹管等。

毗河工程新生水库灌区共设渡槽 5 座,总长 1.1 km,排架高度为 2~22 m,槽身结构均为梁式,单跨长度为 15 m。渡槽多数跨越水稻田或藕塘地,根据现场基础清理和开挖揭露情况,地表覆盖层较厚,多为淤质土,属于软基,承载力差^[2]。

笔者以新安分干渠第二流量段渡槽作为特征断面进行支撑结构设计,渡槽为跨径 15 m 的排架式 U 型渡槽,槽身半径 181 cm,壁厚 16 cm,宽

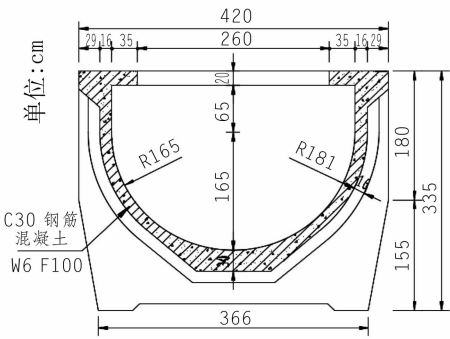


图 1 新安分干渠第二流量段渡槽横截面示意图

420 cm,C30 钢筋混凝土结构(图 1)^[3]。

渡槽槽身模板采用定型钢模,由底模、外模、外模支撑、内模、内模支撑架等组成。施工时,先对槽身模板底模和外模进行安装,在完成钢筋制安后再进行内模安装及后续施工^[4]。

2 贝雷架方案

2.1 方案的确定

贝雷架在国内外产品中因其质量稳定、可靠、重复利用性能好等优点被广泛作为支架使用,尤

收稿日期:2019-06-19

其是用地基承载力不满足要求的公路、铁路箱梁施工中。

经建立模型计算并通过首跨生产性试验,贝雷架方案成功应用于该工程。该工程采用的支撑体系主要有三种,分别是钢管柱+贝雷架、预埋对穿钢筋形成钢板牛腿+贝雷架、永久结构横梁+

贝雷架。
2.2 贝雷架参数
采用国产 321 型贝雷架,单片重量为 270 kg,高 1.5 m、长 2.6 m(定制)和 3 m(标准)两种,下设加强弦杆;材料为 16 锰钢。

321 型贝雷架的相关技术指标见表 1。

表 1 国产 321 贝雷架相关技术参数表

类型	容许弯矩 / $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	容许剪力 / kN	高 $\times$ 长 / cm	抗弯刚度 / cm^3	抗弯惯性矩 / cm^4	备注
单片单层	788.2	245.2	150 $\times$ 300	3 578.5	250 497.2	16 锰钢
单片双层	1 576.4	490.5	300 $\times$ 300	7 408.95	1 074 294.4	16 锰钢

安装贝雷片采用专用插销拼装接长,相邻两组贝雷片采用连接杆加固,与横梁的接触面采用钢板限位,防止其滑移和倾覆。

3 支撑体系施工及控制要点

3.1 支撑体系一:钢管柱+贝雷架

(1)支撑方案。方案内容:该支撑体系主要是利用板式基础上台阶作为支承,通过搭设钢管柱、贝雷架等构件形成受力支架体系。支架纵剖面见图 2。

适用对象:排架高度相对较小的单排架渡槽

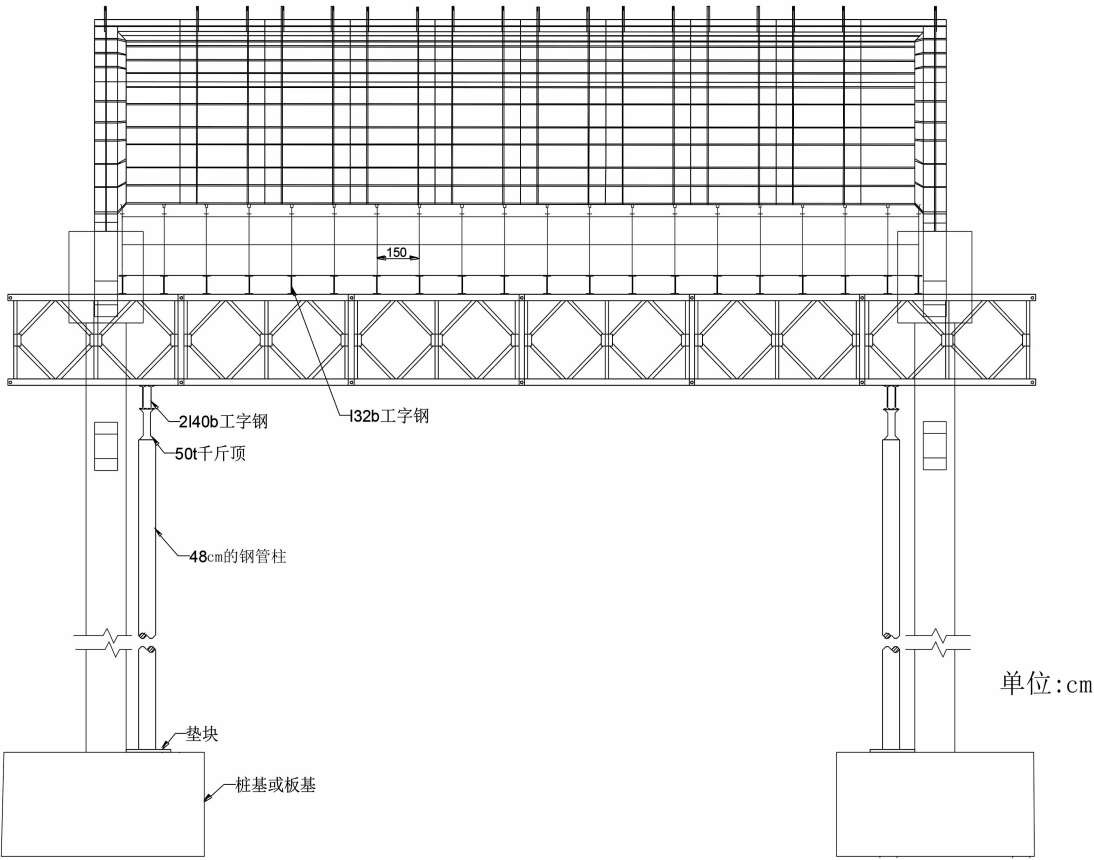


图 2 钢管柱+贝雷架施工支架纵剖面示意图

与排架及永久结构横梁受力不能承受槽身施工全部荷载的双排架渡槽。

(2)搭设步骤。①首先进行钢管柱的安装,钢

管柱底座与承台采用膨胀螺栓固定。②钢管柱顶端放置 50 t 千斤顶砂桶,采用焊接限位钢板等方式将千斤顶固定,防止其偏移和倾覆。③千斤顶上

部横向放置两根 I40b 横梁,横梁采用槽钢抱箍与排架柱连接,防止横梁偏移和倾覆,支点部位增加劲肋,以防止局部应力过大。④横梁上部纵向铺设 6 组贝雷架,在其与横梁接触点处设置限位钢板,防止其偏移。⑤6 组贝雷架放置在横梁后,按照横向 75 cm 间距铺设 I32b 分配梁,两端不足 75 cm 时则紧靠贝雷架端头放置。⑥最后进行承插型盘扣式支撑架的搭设,立杆搭设横距为 600 mm,纵距为 1 500 mm;支架顶部的 U 型支托架内放置

高度为 150 mm 的铝梁,作为上部结构的基础,其螺杆伸出钢管顶部的长度不能大于 30 cm。螺杆外径与立杆钢管内径的间隙不能大于 3 mm,安装时应保证上下同心。⑦完成上述杆件安装和节点加固后,即可开始进行槽身模板的安装^[2]。

(3)控制要点。钢管柱的安装。钢管柱采用吊车及人工辅助的方式进行安装,按照要求,采取分段吊装的方法,分段长度为 0.5~9 m,汽车吊负责主要的吊装工作。钢管柱安装施工程序见图 3。

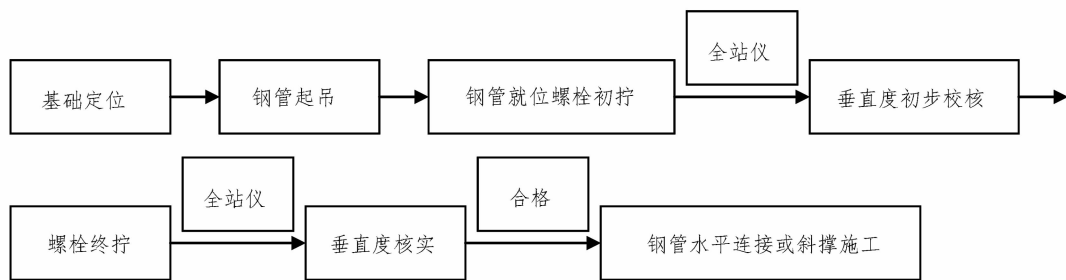


图 3 钢管柱安装施工程序框图

钢管柱采用 $\varphi 480 \times 15$ mm 钢管,竖向采用法兰盘螺栓连接,连接螺栓采用 $D = 25$ mm, $L = 100$ mm 的高强螺栓,法兰盘及钢板预留 16 个 $\varphi 28$ 螺栓孔。

连接前需对钢管柱的垂直度进行严格的检查和控制,最常用的方法是吊垂球法,亦可采用仪器现场观测用以指导安装,确保钢管柱安装的垂直度。

钢管柱主要承受竖向轴力,必须严格控制安装的垂直度;为了防止纵向偏移,每隔 3 m 设置一道 $\varphi 25$ 钢筋抱箍与排架柱连接牢固;钢管柱超过 5 m 时,每隔 5 m 设置 I20 横撑和斜撑;在钢管柱底座设置高强膨胀螺栓与承台连接固定,防止柱体横向偏移。

3.2 支撑体系二:钢板牛腿+贝雷架

(1)支撑形式。方案内容:该支撑体系主要是在渡槽排架预埋精轧螺杆,安装钢板牛腿作为受力基础。支架纵剖面见图 4。适用对象:排架高度相对较大的单排架渡槽与排架及永久结构横梁受力不能承受槽身施工全部荷载的双排架渡槽。

(2)搭设步骤。①钢板牛腿的安装:排架浇筑前,对精轧螺杆进行预埋,预埋前需通过计算并核实埋设高程,由测量人员测量放线后准确埋设。②在牛腿上安放 50 t 机械千斤顶,千斤顶底部与牛腿焊接固定。③千斤顶上部横向放置四根

I40b 横梁,工字钢两樨为一组进行焊接,使受力更加均衡。④横梁上部纵向铺设 6 组贝雷架,每两组为一体对称布置,在与横梁接触点部位设置限位钢筋,防止其偏移。⑤贝雷架放置到横梁后,按照横向 75 cm 的间距铺设分配梁,对于两端不足 75 cm 时则紧靠贝雷架端头放置。⑥分配梁铺设完成后,进行承插型盘扣式支撑架的搭设,立杆搭设横距为 600 mm,纵距为 1 500 mm;支架顶部的 U 型支托架内放置高度为 150 mm 的铝梁,作为上部结构的基础,其螺杆伸出钢管顶部的长度不能大于 30 cm。螺杆外径与立杆钢管内径的间隙不能大于 3 mm,安装时应保证其上下同心。⑦在完成上述杆件安装和节点加固后,即可开始进行槽身模板的安装。

(3)主要控制要点。钢板牛腿的安装。钢板牛腿安装前,需要对预埋钢筋及牛腿进行受力计算。槽身中的预埋牛腿精轧螺杆采用 9 根 $\varphi 25$ 钢筋,等级采用 HRB400,牛腿采用 20 mm 厚的 Q235 钢板焊接(均采用双面角焊缝),焊接一定要确保焊缝质量,焊脚高度为 10 mm。

钢板牛腿高 450 mm,宽 450 mm,具体尺寸见图 5。牛腿与排架柱安装情况见图 6。

3.3 支撑体系三:利用永久结构横梁+贝雷架

(1)支撑形式。方案内容:该渡槽支架主要是

利用排架永久结构横梁作为支撑,然后搭设贝雷架等构件形成受力支架体系。支架纵剖面见图7。

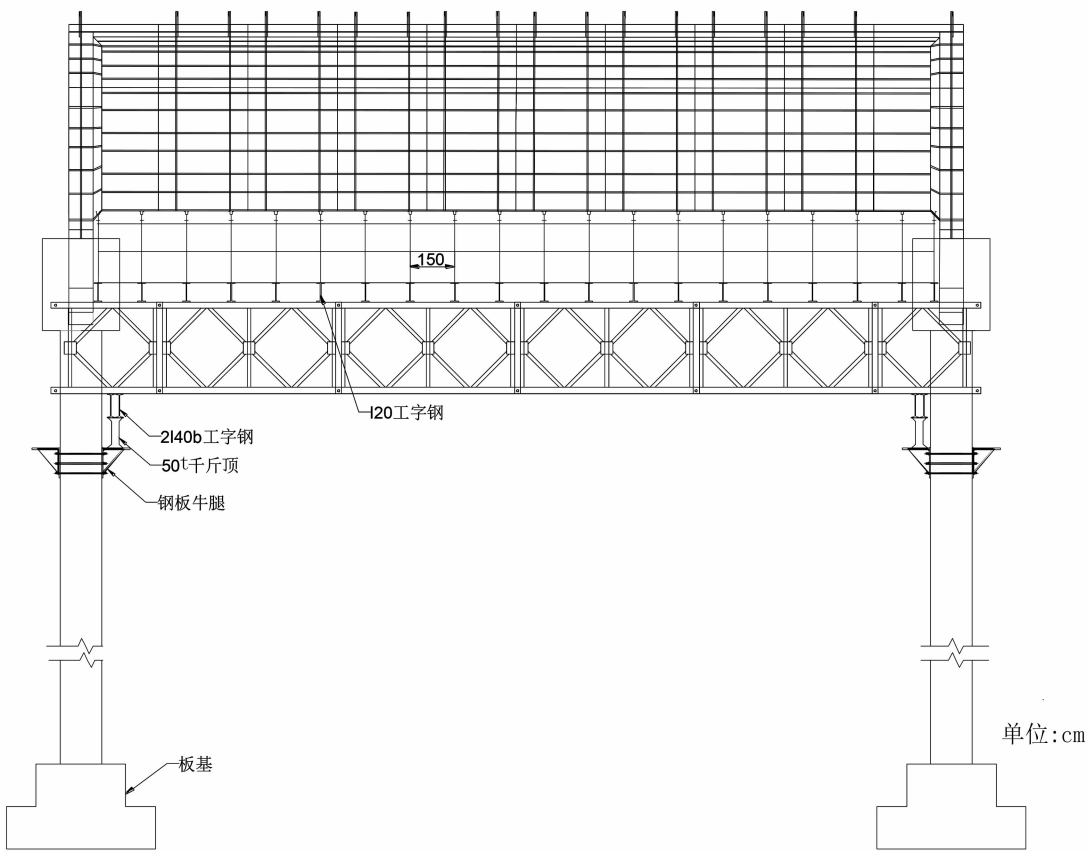


图4 钢板牛腿+贝雷架施工支架纵剖面示意图

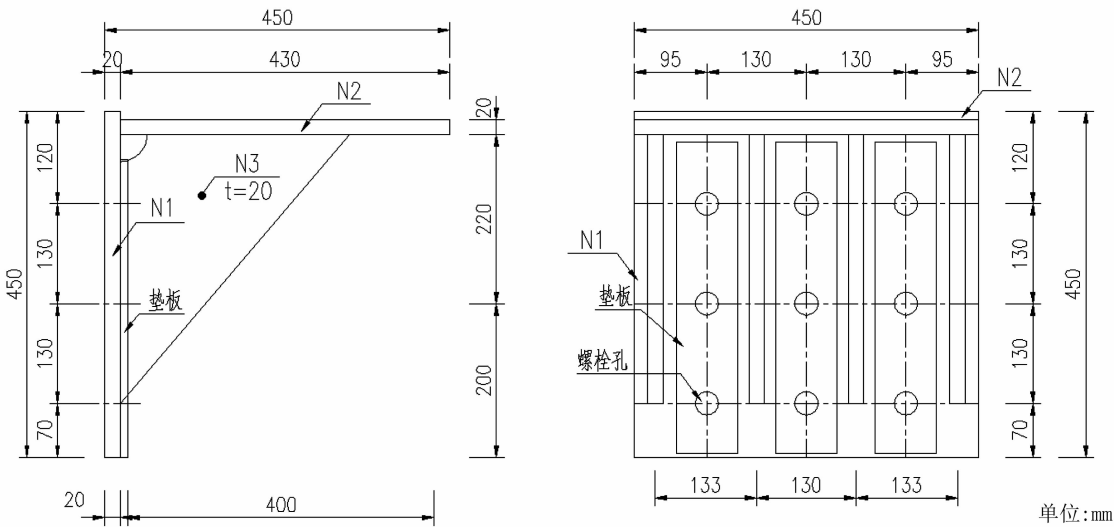


图5 牛腿尺寸示意图

适用对象:排架及永久结构横梁能承受槽身施工全部荷载的双排架渡槽。

(2)搭设步骤。①首先进行排架横梁的安装。

为确保横梁受力不受损害,采用3 cm 厚的钢板对排架横梁进行加固保护,横梁上下的钢板用直径1 cm 的钢螺栓连接,在加固好的横梁上双拼 I40b

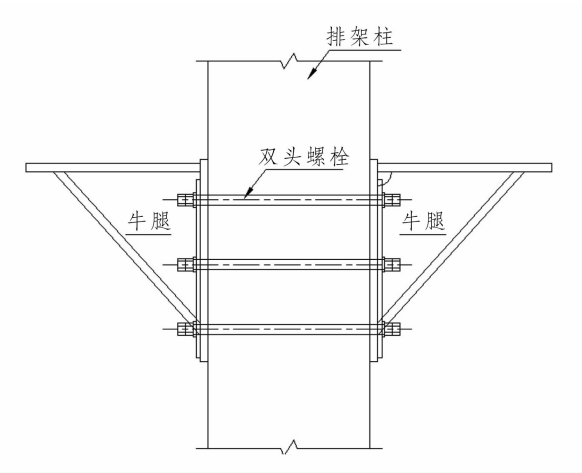


图 6 牛腿与排架柱安装示意图

工字钢,垂直方向再连接 I40b 工字钢,长 7 m。
②横梁上部纵向铺设 3 组贝雷架,每两组为一体均匀布置,在与横梁接触点部位设置限位钢板,防止其偏移。
③3 组贝雷架放置横梁后,按照横向 75 cm 的间距铺设分配梁,对于两端不足 75 cm 的则紧靠贝雷架端头放置。
④贝雷架铺设完成后进行承插型盘扣式支撑架的搭设,立杆搭设横距为 600 mm,纵距为 1 500 mm;支架顶部的 U 型支托架内放置高度为 150 mm 的铝梁,作为上部结构的基础。其螺杆伸出钢管顶部的长度不能大于 30 cm。螺杆外径与立杆钢管内径的间隙不能大于 3 mm,安装时应保证上下同心。
⑤完成上述杆件安装和节点加固后,即可开始槽身模

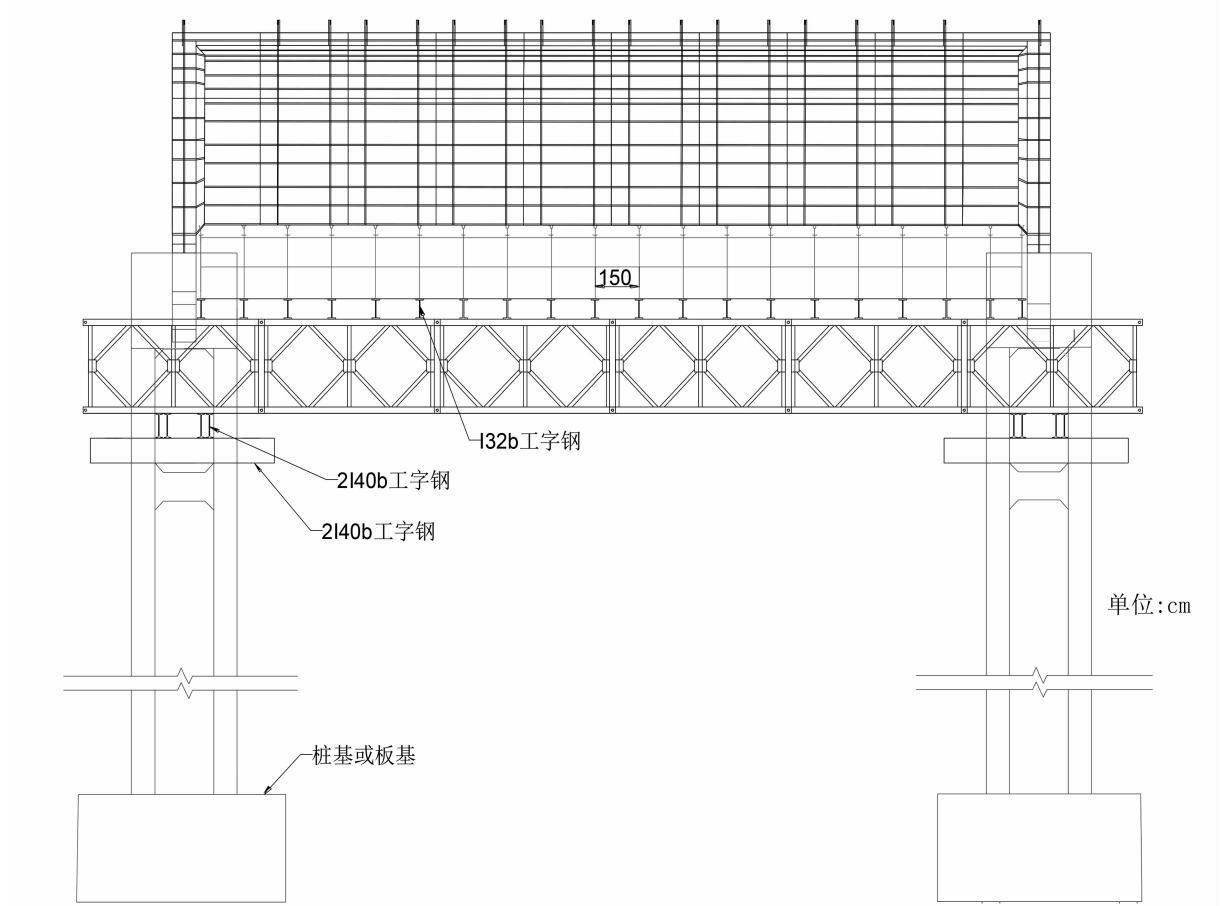


图 7 永久结构横梁+贝雷架施工支架纵剖面示意图

板的安装。

(3)控制要点。施工前需对排架永久横梁进行受力计算,待其满足受力要求后方可采用该方案进行施工。

4 安全技术措施

(1)千斤顶应采用机械千斤顶或砂桶。安装前,先在实验室预压,千斤顶放置在钢管柱顶端中心位置。
(2)千斤顶顶部水平放置的横梁在其支点部位必须设置加劲板,采用 1 cm 厚的钢板焊接,防

止局部应力过大。

(3)单根贝雷架在地面完成组装,人工配合吊车吊装至横梁顶部放置;根据横梁受力条件,由左向右依次将贝雷架编号为1#~6#,首先进行3#、4#贝雷架的吊装放置,然后依次放置2#~1#、5#~6#贝雷架,并防止贝雷架安装过程中失稳。

(4)在贝雷架上横向铺设分配梁,分配梁的主要作用是便于在其上部铺设槽身底模。分配梁采用U型螺杆与贝雷架连接牢固,交错布置。

(5)钢管柱、工字钢、贝雷架等支架构件均采用吊车吊装至工作面进行安装,吊装应满足相应的吊装规范要求。

(6)支架拆除应采用自上而下的顺序,施工顺序如下:①卸荷:四个千斤顶必须同步卸荷,由专人统一指挥,将千斤顶逐渐下降,进而达到卸荷的目的。②拆除盘扣支架及分配梁:千斤顶卸荷后,渡槽底模脱落,待完成底模拆除后,人工配合吊车逐一将其从贝雷片上拆卸。③拆除外侧的贝雷架:将槽身结构影响不到的两侧贝雷架片逐一对称拆除完成。④拆除下部贝雷架:由于支架杆件和槽身阻碍等限制,其下部部分贝雷架不能直接卸落,此时,先利用槽身结构将贝雷架及横梁悬吊,待完成下部钢管柱拆卸后,再进行贝雷架的吊装卸落。⑤悬吊并卸落下部贝雷架:利用槽身结构,在槽身左右两端分别设置2组吊点,下降作业同步进行,施工人员必须站立在距离槽身两端1 m外进行手动链条作业;贝雷架利用手动葫芦卸落3 m左右即可用吊车吊装至地面。⑥拆除支撑体系:贝雷架悬吊稳定后,贝雷架与下方构件脱落,人工配合吊车分节拆除支撑体系至地面。

5 其它注意事项

因篇幅关系,笔者将支撑体系中的受力计算、稳定性计算、材料强度验算等省略,因整个支撑体系荷载大,方案实施前应按照相应的规范要求进行验算,并按照程序请相关专家评审。施工前须支架预压,施工中注意对称加载等。

6 结 语

贝雷架具有施工快速、安全、成本低等特点,钢管柱+贝雷架、预埋对穿钢筋形成钢板牛腿+贝雷架、双排架永久结构横梁+贝雷架这三种支撑体系在新生灌区渡槽槽身施工过程中均得到了成功地应用,所取得的经验值得类似水利工程中渡槽槽身施工借鉴。

参考文献:

- [1] 吕娜,刘士军,欧源.都江堰岷河供水工程长藤结瓜式水利系统的水利计算[J].四川水利,2018,31(2):78-80.
- [2] 李丰,刘恒大,张现.岷河供水一期工程第五流量段渡槽钢管柱贝雷架组合支架设计[J].建筑工程技术与设计,2016,31(4):769-770,1748.
- [3] 沈敏,裴茂才.浅谈渡槽槽身施工支架结构的设计及验算[J].四川水力发电,2016,35(增刊2):88-92,95.
- [4] 胡欣.岷河供水工程蒋铜渡槽高架空槽身现浇悬挂式贝雷架支撑技术研究[J].四川水利,2018,31(3):1-4.
- [5] 冯彦会.浅谈建筑施工安全管理的现状及对策[J].城市建设理论研究,2016,6(7):863-864.

作者简介:

王超(1984-),男,河北邢台人,工程师,从事建设工程施工技术与管理工作;
刘金平(1985-),陕西咸阳人,男,工程师,从事建设工程施工技术与管理工作;
朱志波(1993-),男,江西抚州人,助理工程师,从事建设工程施工技术与管理工作;
郭辉(1991-),男,河南三门峡人,助理工程师,学士,从事建设工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

水电七局一分局召开了乌弄龙水电站《碾压混凝土筑坝工艺精准控制关键技术》科技项目研讨会

2019年5月28日,水电七局一分局召开了乌弄龙水电站《碾压混凝土筑坝工艺精准控制关键技术》科技项目研讨会,公司科技管理部相关领导到现场指导。会上,乌弄龙水电站项目总工程师作详细汇报,与会人员对项目的工程概况、立项背景、施工技术难点、碾压混凝土施工现状、课题研究的主要内容和研究创新点、效益分析、应用等进行了分析和讨论。截至目前,该科研课题已取得授权软件著作权2项、EI/CCSD等学术论文14篇,研发形成发明专利8项,本次科技项目研讨会对该科研项目顺利完成结题验收打下了坚实基础。

(水电七局一分局 供稿)