

去学水电站地下厂房岩锚梁开挖施工技术

王 斌

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司, 四川 成都 610091)

摘 要:介绍了四川硕曲河去学水电站地下厂房岩壁梁保护层的开挖、钻爆施工方法以及合理的钻爆参数和开挖质量控制方法等,可供类似项目施工借鉴。

关键词:地下厂房;岩锚梁;开挖爆破;去学水电站

中图分类号:TV7;TV554;TV52

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)04-0120-02

1 工程概述

四川去学水电站位于定曲河最大支流硕曲河干流上,左岸地下厂房洞室分布高程为2 106.4~2 144.9 m,埋深160 m左右。厂房断面为城门洞形,开挖尺寸为84 m×20.4 m×48.8 m。其中主机间开挖尺寸为42 m×20.4 m×48.8 m(长×宽×高),安装间开挖尺寸为26 m×20.4 m×23.8 m(长×宽×高),副厂房开挖尺寸为16 m×20.4 m×34.97 m(长×宽×高)。

岩锚梁开挖高程为2 135.2~2 126.88 m,开挖高度8.32 m,位于厂房第Ⅱ层开挖之中。其中岩台开挖高程为2 131.98~2 129.38 m,开挖高度2.6 m。单侧岩锚梁开挖长度为68.15 m。岩锚梁开挖主要工程量约为3 705 m³(68.15 m×3.5 m×8.32 m)。

厂址区出露地层岩性主要为玄武质熔结角砾岩、薄层灰岩,局部为玄武质熔结角砾岩与玄武质熔结凝灰岩互层,受区域变质影响,岩体内存在绿泥化的蚀变带,其出露位置和规模均为随机分布。主、副厂房顶拱主要分布有F304、F316、F701等3条断层。

2 岩锚梁开挖程序

为使岩锚梁部位岩壁开挖成型良好,在厂房第Ⅱ层开挖时采用中部拉先锋槽梯段爆破,保护层开挖跟进的施工方法。用预裂爆破方法控制好保护层开挖边线,保护层单侧宽3.5 m,分层开挖高度为8.32 m(高程2 135.20~2 126.88 m)。岩锚梁保护层及岩台共分4个区进行开挖:①②③区为保护层开挖,从上至下依次进行,最后进行

④区岩锚梁岩台的开挖,岩台竖向光爆孔、辅助孔超前造孔,与②区保护层造孔同时完成,岩台岩壁直墙面与斜面双面光爆一次成型。为保证④区岩台开挖竖向光爆孔开孔位置的平整度,便于有效的控制④区爆破孔孔深,①区保护层开挖时,底部设置水平光爆孔。

3 保护层各区及岩台钻爆设计参数

岩壁梁保护层开挖滞后先锋槽施工30 m后进行。采用YT-28手风钻辅以样架进行造孔,造孔孔径为42 mm。爆破段长15~20 m,在交界线上布置一排孔距为30 cm的竖直及斜向隔断空孔,以避免由于端部掀动破坏而使下一循环爆破钻孔在交接处无法实施,进而影响开挖质量。在岩台开挖施工前,选择岩台保护层②区作为试验段进行了模拟岩台开挖试验,获取合适的爆破参数和施工工艺以指导生产。

(1) 保护层①区爆破参数设计。

①区(高程2 135.2~2 132.7 m)采用边墙打竖向光爆孔。为便于垂直钻机架钻,该层边墙竖直孔计划超挖15 cm。该层层底打水平光爆孔。主爆孔孔深2~2.2 m,孔距1~1.5 m,边墙竖直光爆孔孔深2.5 m,孔距40 cm,光爆孔初拟线装药密度为90 g/m,围岩破碎节理发育时可对爆破参数进行适当调整;水平光爆孔孔深3.5 m,孔距60 cm,线装药密度为90 g/m,围岩破碎节理发育时可对爆破参数进行适当调整。光爆孔采用竖直孔及水平孔样架控制钻孔方向和孔斜,水平光爆孔钻孔时,保持孔位在同一高程线上。

(2) 保护层②区爆破参数设计。

②区(高程2 132.7~2 130.2 m)主爆孔孔深

收稿日期:2016-05-20

2.5 m,孔距1~1.5 m。光爆孔孔深2.5 m,孔距40 cm,光爆孔采用竖直孔样架控制钻孔方向和孔斜,光爆孔线装药密度为90 g/m。

(3)保护层③区爆破参数设计。

③区(高程2 130.2~2 126.88 m)主爆孔孔深3.5 m,孔距1~1.5 m。光爆孔孔深3.5 m,孔距40 cm,光爆孔采用竖直孔样架控制钻孔方向和孔斜,线装药密度为90 g/m。

(4)④区(岩台)爆破参数设计。

④区为岩台开挖,采用垂直岩台轴线方向、分别沿岩台斜面钻孔和岩台上、下直立墙面造垂直孔的小药量光面爆破的方法施工。竖向光爆孔孔深2.15 m,孔距根据围岩类别及节理发育情况不同选择35 cm和30 cm两种。孔距35 cm时线装药密度为70 g/m,孔距30 cm时线装药密度为70 g/m;斜面光爆孔孔深1.36 m,孔距根据围岩类别及节理发育情况不同选择35 cm和30 cm两种。孔距35 cm时线装药密度为90 g/m,孔距30 cm时线装药密度为70 g/m。为保证岩台爆破钻孔精度,有效控制岩台爆破开挖质量,岩台竖直和斜向光面爆破孔采用钢管搭设钻孔样架精确控制钻孔方向和孔斜,竖直孔孔底回填5 cm柔性垫层,以防止对岩台上拐点造成破坏。

4 岩台开挖关键工序控制措施

(1)钻孔样架的搭设。

先由测量放样人员放出所有的周边开孔点和样架定点位置(开挖边线按照比设计开挖线超5 cm施放)并用红油漆标识,然后据所放点位搭设样架。样架搭设采用 $\varphi 48$ 钢管,样架框架形成后,定位钢管(包括立杆、水平杆、斜向杆)固定并测量无误后,人工将加工好的导向管架抬至钻孔样架上,靠拢定位钢管,将导向管架的横杆与定位立杆稳固连接。样架搭设施工流程为:测量放线→框架搭设形成→定位立杆、斜向杆及水平杆调整定位→已加工好的导向管架靠拢定位立杆及水平杆固定→测量复测→导向管架复测无误后整个样架固定牢固→报验;样架搭设要求导向管靠基岩面侧切成45°坡口,原则上紧贴基岩面,局部不能紧贴基岩面,垂直孔导向管距基岩面的距离不大于2 cm,岩台斜面孔导向管距基岩面的距离不大于5 cm。钻孔样架定位立杆孔位偏差 ≤ 1 cm,导向杆定位偏差 ≤ 1 cm,角度偏差小于1°,排架

斜支撑间距 ≤ 2 m。

(2)岩台下拐点加固措施。

在岩锚梁上部和侧面保护层开挖完成后,注意观察结构面的节理和裂隙的走向,对影响岩锚梁开挖质量的地质段进行以下处理:

①采取在整个岩锚梁段下拐点以下10 cm布置一排($\varphi 25$, $L=1.7$ m(外露20 cm),间距75 cm的锁口锚杆、 $\angle 50$ mm $\times$ 50 mm $\times$ 3 mm热轧等边角钢(与锁口锚杆外露部分焊接)及下拐点以下100 cm范围喷5 cm厚C20混凝土进行联合加固。

②对岩面比较破碎的部位在开挖前进行灌浆和打树脂锚杆处理,以保证岩锚梁的开挖质量。

(3)钻孔角度的控制。

岩台光爆孔采用导向钢管控制孔向,以减小孔斜误差。钻杆为标准长度,孔深由限位钢管(定位横杆)控制。开孔20 cm对孔位、孔向进行第一次检查复核,开孔50 cm对孔位、孔向进行第二次检查复核,开孔100 cm对孔位、孔向进行第三次检查复核,及时纠正钻孔偏差,钻孔过程质检员旁站监督并做好每孔的钻孔记录。

(4)钻孔深度控制。

钻孔前,在竖向光爆孔孔位外侧、倾斜光爆孔孔位下方紧邻孔口边缘固定一根通长角钢,角钢必须崭新、无弯曲并保证水平放置,然后测出角钢边缘的高程,则:

$$\text{竖向光爆孔孔深 } LC = HC - H$$

$$\text{倾斜光爆孔孔深 } LB = \frac{H - HB}{\cos 27.5^\circ}$$

式中 H 为岩壁梁上拐点高程,2 130.581 m; HB 为岩壁梁斜孔角钢高程; HC 为岩壁梁竖直孔角钢高程。

孔深确定后,在钻杆上做出相应标记,当钻杆上的标记达到角钢边缘时,即可停止钻孔。

钻孔深度宜超深10 cm,以确保折角点无欠挖。深度检查采用以20 m为一段的两端孔立上标志杆,在岩壁梁台上方、外侧50~100 cm处标记、拉线,然后量测的方法。孔偏浅则重新施钻,孔偏深则在孔底垫岩粉。

5 不良地质段的处理方法

(1)遇断层、破碎带时,根据现场实际情况采取预注浆方法固结围岩,并在已开挖部位布设加

(下转第126页)

调整、定型工作,2010年7月开始正式投入生产,2010年12月投入现场使用,截止2012年12月竖井施工高度达240多m,模板爬升高度达240多m,共计50多仓。经现场使用验证,该模板结构布局科学、合理、安全、可靠,操作简单、方便、快捷,爬升平稳、快速,每次升层爬升平均用时1.5h,混凝土外观平顺、光洁,达到了该模板研发的预期目标。

8 结 语

竖井自爬模板的成功研发和应用,首次解决了模板适用于复杂体型结构深井(约270m)、可用空间狭窄、大跨度、偏荷载、多油缸同步爬升、短行程油缸大爬升高度、油缸行程误差修正、爬升安全自锁、快速拆装等关键技术。这些关键技术

业内鲜有记录,部分尚属首创。该模板技术含量高,适用范围广,实用性、通用性强,能显著降低工程费用,缩短工期,其市场前景广阔,经济效益、社会效益显著。该模板的成功研发与应用为竖向高度大、复杂体型结构构筑物的混凝土快速施工提供了一套全新的模板技术。首次在锦屏一级水电站使用即引起了业内许多专家及施工单位的关注并赢得高度评价。

作者简介:

饶昌福(1968-),男,湖北新洲人,分公司总工程师,教授级高级工程师,从事土木工程技术与管理工作;

周振兴(1982-),男,江苏泰州人,分公司副总工程师,工程师,从事机电及自控技术与管理工作;

刘超(1983-),男,湖北十堰人,分公司副总工程师,工程师,从事土木工程技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

(上接第121页)

强锚杆支护。开挖时采取加密钻孔、减小药量的方式进行钻孔爆破。

(2)对地下水活动较严重地段,采取小导管预注浆或全封闭深孔固结止水注浆的措施进行综合治理。

6 结 语

本工程岩锚梁开挖质量及成型效果受到了政府相关部门和业主、监理、设计人员及施工参与方的赞扬,对我们在施工过程中的做法,譬如对岩台下拐点进行加强支护(即在下拐点直立边墙施作

一排锁口锚杆、有条件可初喷钢纤维混凝土)以及角钢防护施工,确保了在岩台爆破时不会拉裂下拐点;为保证开挖平整度及残孔率控制优化了装药结构;为确保岩台开挖不出现欠挖,现场采取结构线超挖5cm施钻的措施;采用钢管搭设钻孔样架及钢导管导向定位的措施精确控制钻孔方向和孔斜;孔深采用定长钻杆及限位横杆控制等措施得到了同行专家们的肯定,值得类似工程借鉴。

作者简介:

王斌(1973-),男,湖北新洲人,高级工程师,学士,从事水利水电工程施工技术及项目管理工作。(责任编辑:李燕辉)

新电改首个区域市场即将启动

7月29日,“国家能源局综合司关于同意印发《京津唐电网电力用户与发电企业直接交易暂行规则》的函”对外公布,《暂行规划(修改建议稿)》同时发布。《暂行规则》由华北能源监管局制定,是本轮电力体制改革启动以来第一个区域直接交易规则,它的发布标志着区域市场时隔十年再次启动,同时也标志着京津冀一体化战略电力市场统一工作正式实施。在上一轮电改中,东北是首个区域电力市场试点地区。2004年东北区域电力市场启动模拟运行,在经历了11个月模拟运行,4个月试运行之后,最后于2006年5月份终止。京津唐区域市场将成为中发9号文以来首个启动的区域电力市场。为稳妥有序推进京津冀电力市场建设,国家能源局要求华北能源监管局按照京津唐电网电力电量统一平衡和“安全第一”的原则以及鼓励和规范电力直接交易的有关要求,对所报《暂行规则》进一步修改完善后印发实施。《暂行规则(修改建议稿)》,从市场成员、市场准入和退出、市场交易和交易组织、计量与结算、市场信息、市场干预、市场争议和违规处理、市场监管等方面做了具体规定。

成都院参加特高拱坝工程建设总结编写大纲评审会

6月13日至14日,水电水利规范设计总院在北京组织召开《特高拱坝建设总结及安全运行管理研究》工程建设总结编写大纲交流评审会暨顾问组第一次会议。顾问组专家——电建集团总工程师周建平、朱伯芳院士、陈厚群院士、张超然院士、石瑞芳大师出席会议,成都院副总经理兼总工程师王仁坤带领科技质量部、地质处、水工处等课题组相关人员参会。会上,地质处张世殊、水工处张敬汇报了成都院承担的二滩、溪洛渡、锦屏一级和大岗山水电站勘察设计总结和专题研究一、专题研究六的编写大纲。与会专家对特高拱坝建设总结寄予厚望,认为我国特高拱坝建设水平高、成果多。王仁坤对勘察设计总结和专题研究工作提出了要求,会议对编写大纲提出了修改意见。本次会议进一步明确了总结工作的目标和方向,下一步课题组将完善工作计划,按照要求高质量完成特高拱坝建设总结。