

# 两河口水电站坝肩开挖质量控制

吴 杨

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司,四川 成都 610091)

**摘 要:**两河口水电站为雅砻江中、下游的“龙头”水库,坝肩开挖质量好坏直接影响到后期大坝混凝土的填筑,为切实做好坝肩边坡开挖质量控制,特针对两河口地区的坝肩开挖制定了一套完整有效的控制措施。

**关键词:**边坡开挖;质量控制;两河口水电站

**中图分类号:**TV7;TV52;TV513

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2016)04-0101-03

## 1 概 述

两河口水电站位于四川省甘孜州雅江县境内的雅砻江干流上,为雅砻江中、下游的“龙头”水库。坝址位于雅砻江干流与支流鲜水河的汇合口下游约2 km河段,下距雅江县城约25 km,雅江县城有国道318线通过。左岸坝肩主要为2 615 m高程以上的开挖与支护。

边坡走向为近SN,地形坡度较陡、为60°左右,出露地层为 $T_3lh^{2(2)-②}$ 薄层状变质砂岩与板岩互层; $T_3lh^{2(3)}$ 粉砂质板岩两层,边坡岩体位于强卸荷、弱下风化带内,岩体结构呈碎裂-镶嵌结构,类别为 $IV_2-V_1$ 类。在该段边坡将会出现 $f_4$ 断层,其产状为 $N50^\circ\sim 65^\circ W/SW \angle 55^\circ\sim 90^\circ$ ,该断层倾上游及坡外,破碎带主要由片状岩、碎裂岩及糜棱岩组成,延伸长度 $<4\ 000$  m。由断层和边坡走向交角较大(交角 $>60^\circ$ ),另发育3组主要裂隙:(1) $N35^\circ W/NW \angle 80^\circ\sim 85^\circ$ ;(2) $N50^\circ W/SW \angle 60^\circ$ ;(3) $EW/N \angle 65^\circ$ ,其中(1)、(2)两组易形成不利组合,在边坡上形成楔形。根据前期开展的相关试验,施工区岩石湿饱和抗压强度为60~80 MPa。

## 2 施工工艺

针对两河口水电站的坝肩开挖,确定了以下工艺要求:

(1)通过选用合适的开挖钻爆设备及机具,确定在不同设计体形、不同地质条件中的钻进工艺;

(2)通过不同的地质条件,选择不同的爆破参数(如爆破器材、爆破单耗、线装药量、间排距

等的选择),进行爆破试验以选定最优爆破参数;

(3)通过对造孔前、造孔过程中、造孔后、装药以及联网爆破的质量控制,解决设计边坡开挖完成后满足边坡平整度、超欠挖、半孔率等技术指标的要求;

(4)每次爆破完成后,进行爆破总结分析,供下次爆破参考,做到不同地质条件、体形的边坡“个性化”施工。

合格的边坡开挖是各种钻爆参数选择是否合理的有效检验,根据不同的地质条件和设计体形选择与之相适应的钻机、钻具、爆破器材及爆破方法。两河口水电站左坝肩开挖采用CM351潜孔钻机、100B潜孔钻机造孔;装药采用2号岩石乳化炸药、不耦合间隔装药或连续装药,爆破网络采用孔内、孔外延时,孔外分段的非电毫秒导爆管雷管的串、并联式网络;所有延时雷管均采用双雷管起爆。

## 3 工序质量控制措施

### 3.1 测量放点

上钻平台验收合格后进行测量放样。为保证开挖质量,左坝肩预裂孔实行逐孔放点,逐孔放出预裂孔孔位、方位点,用红油漆标识,进行孔位编号,孔位偏差不大于5%孔距,方位点距孔位点不小于2.5 m。缓冲、爆破孔分别在每一排两端、中间部位放3个控制点,典型高程点由现场施工员根据测量放点、爆破设计参数布置其余各孔。放点结束后,采用编织袋压盖保护,防止点位丢失及人为破坏。钻孔前严格执行建基面开口线放样复核程序,由测量队出具预裂孔测量放样单,现场对点位进行复核。

收稿日期:2016-05-20

### 3.2 布 孔

#### 3.2.1 预裂孔

根据左坝肩高程 2 725 m 以下“上窄下宽”的体型特点,爆破设计时就应考虑孔位分布,将孔口间距控制在 80 cm。

#### 3.2.2 缓冲孔及爆破孔

根据左坝肩高程 2 725 m 以下“上窄下宽”的开挖体型,建基面缓冲孔采用均匀布孔形式,将孔口间距控制在 3 m 左右,距预裂孔 1.8 m,距爆破孔 3 m,造孔角度与其后预裂孔造孔角度一致。

将爆破孔孔口间距控制在 4.5 m,排距控制在 3 m,造孔角度与其后预裂孔造孔角度基本一致或逐渐调整。

### 3.3 技术交底与工器具校验

上钻前组织相关管理、施工人员集中学习质量管理文件及施工方案,对梯段的爆破设计做详细的书面技术交底,从各道工序入手,详细讲解质控重点、控制措施以及注意事项,交底完毕,交底人、施工员、钻工必须在交底表上签字存档,实行责任到人。施工现场大力推行“问责制”,确保每一道工序、每一个孔的施工质量。

上钻之前,由质保部组织对造孔所用工器具进行统一检查,对于弯曲变形的钻杆及量角器必须及时更换,确保造孔精度;组织测量监理工程师、测量队利用测量仪器校验量角器精度,对于不能满足预裂造孔精度要求的量角器坚决不允许使用;同时,对 100 B 钻机的完好率进行检查,发现造孔过程中不能满足造孔精度要求的钻机必须及时监督组织人员修理或予以淘汰,严禁使用。

### 3.4 型钢制作样架与 100 B 钻机加固就位

采用槽钢制作成定型样架,提高样架刚度,并在样架上固定开钻点,以保证钻孔间距均匀;每次样架搭设加固前由测量人员现场放样定位,确定方位,采用  $\varphi 48$  钢管配合槽钢样架进行加固,钻孔使钢管插入岩体深度不小于 50 cm 并灌注水泥砂浆使其牢固,样架搭设完毕、再次测量复核方位角度无误后加固牢固并报请监理工程师验收。

由于钻机开孔时摆动幅度较大,必要时为保证其稳定,钻机两侧各加焊了两根  $\varphi 28$  钢筋以保证钻机与钻架连接牢固,样架与钻架的立杆用扣件牢固连接。为了减少系统误差,必须采用单机单架,施工队复检及质保部终检人员现场认真检

查、监督 100 B 钻孔实施并做好过程控制,以保证钻机开钻后不产生位移。

### 3.5 钻孔与清孔保护

开孔时遵循小冲击、慢钻进原则,严格执行“三次校钻”制度,钻进深度达到 1 m 时进行第一次预裂孔倾角、方位的校核纠偏,合格后方可正常钻进;钻进 3 m 时进行第二次校核,钻进 5 m 时进行第三次校核,发现偏差及时纠正。倾角控制采用可调性量角器,误差严格控制在  $\pm 0.1^\circ$ ;方位采用线锤与钻杆确定的平面进行控制,线锤尖端与方位点重合,目测线锤与钻杆中心线重合。同时,在造孔过程中,还通过精密的测量仪器复核预裂孔倾角、方位,确保造孔精度。

现场施工严格执行“三定”制度,始终以预裂孔的倾角、方位控制为重点,安排专职三检人员分白夜班对造孔全过程进行跟踪控制,发现问题及时解决,有效避免了飘钻;现场技术人员必须按照职责划分认真盯好自己的钻机,做好“三次校钻”数据记录,现场如实填写《岩石开挖工程重要部位爆破造孔工序质量检查签证表》,将每个孔造孔质量落实到个人。对造孔精度不能满足要求的钻机必须停钻、纠偏,直至其满足精度要求。

钻进过程匀速钻进,根据钻孔过程中岩粉颜色及颗粒形状判断是否遇到特殊地质情况;遇特殊地质条件时需及时调整钻进速度。每一孔造完后当班施工员应及时督促清除孔内的石渣及岩粉,并对孔深、孔倾角、方位角进行检查,合格后用编制袋进行堵塞保护,孔口做明显标志,便于找孔。

### 3.6 钻孔质量检查

为确保开挖质量,防止孔超深破坏建基面,造孔结束后,质保部强制要求爆破区域的所有孔必须 100% 验收,对于不合格孔(地质原因除外)必须进行套孔或回填处理,合格后签发《造孔验收合格证》,进行爆破作业申请工作。

### 3.7 加强坝肩地质缺陷处理快速工作组运行工作

装药前及时通知监理工程师组织左坝肩“地质缺陷处理快速工作组”深入现场,根据造孔时收集的岩粉记录及爆区的远近差异研究是否对装药结构进行局部调整,通过现场踏勘的形式,确保取得良好的爆破效果。

### 3.8 装药联网

装药、联网、爆破过程必须由质保部三检人员及施工员负责现场监督,指导现场初、复检人员及炮工的工作。对装药结构、爆破网络需作小范围调整时,必须经过“左岸坝肩开挖爆破小组”同意。质检员结合现场情况认真填写《岩石边坡开挖工序验收质量检查记录表》,将每个孔的装药质量落实到每位炮工。网络联接完成后,由施工员负责与质检员一起组织现场初、复检人员、炮工对整个网络进行系统、全面的检查,无误后共同在《岩石边坡开挖工序验收质量检查记录表》上签字后方能起爆。

### 3.9 出渣及坡面清理

爆破完成后,采用挖掘机扒渣,固定有经验的操作手,预留 50 cm 保护层采用人工扒渣,以保护预裂面不受破坏。

### 3.10 测量检测

清面结束后,及时通知测量队进行超欠挖及平整度断面检测,质保部三检人员旁站监督;断面检测结束后督促测量队及时出具测量数据及断面,并结合现场地质缺陷剔除缺陷点,上报监理工程师对测量成果进行审核,准备梯段验收资料。

(上接第 82 页)

(4)卷材与找平层涂刷 CX-404 胶:将 CX-404 胶在桶内搅拌均匀后涂刷。

将卷材铺展在干净的基层面上,用长把滚刷蘸 CX-404 胶涂匀,涂刷时应留出搭接部分不涂胶。

(5)卷材碾贴:待卷材及找平层上的胶基本干燥后(手感不粘,一般 20 min 左右)即可进行铺贴卷材的施工。

屋面施工:卷材应平行屋脊从檐口处往上铺贴,注意双向流水坡度卷材的搭接要顺流水方向,

(上接第 84 页)

浆,灌浆材料采用 LW 弹性聚氨脂。

## 5 结 语

丹江口大坝初期工程混凝土坝裂缝分类方法、不同部位裂缝处理方法等均具有代表性,可为今后类似工程缺陷处理方案提供参考。

## 4 组织进行爆后分析

为切实提高左坝肩开挖施工质量,严格按照筹建处要求,每开挖一个梯段,由施工单位总质检师组织质保部、施工单位相关技术、操作人员召开质量专题分析会,对梯段上钻至爆破结束全过程以“数据”说话,进行客观、全面的总结分析。针对过程实施中做得好的方面及时总结并将其引用到下部梯段施工中;针对过程实施中存在的问题,制定相应的措施,在下部梯段施工中得以改进。

除此以外,坝肩每开挖 30 m 梯段必须由监理单位组织建设方、设计方及相关兄弟单位召开坝肩阶段性开挖质量专题会,及时对阶段性开挖质量进行总结、交流,形成了经验共享、优势互补的良好质量管理氛围。

通过专题会制度的运作和行之有效的总结分析,有效促进了施工工艺、施工方法的学习和交流,施工方法等不断完善、细化,施工质量稳步提升。

### 作者简介:

吴 杨(1982-),男,河北邯郸人,项目部经理助理兼质量保证部部长,工程师,学士,从事水电工程施工质量管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

长边及端头的搭接宽度空铺、点粘,条粘时均为 100 mm,满粘时均为 80 mm 且端头接茬要错开 250 mm。

(6)保护层施工:根据设计图纸,两层 2 mm 厚三元乙丙橡胶防水卷材铺装完成后,在其表面满铺 0.15 mm 厚聚乙烯薄膜一层,最后在其顶面采用 20 mm 厚 1:2.5 水泥砂浆找平并养护。

### 作者简介:

高云飞(1980-),男,黑龙江牡丹江人,湖北分公司常务副总经理,助理工程师,学士,从事建筑工程施工技术与管理工作;

邓琛婷(1990-),女,湖北宜昌人,助理工程师,从事建筑工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

### 作者简介:

周利明(1985-),男,湖北武汉人,工程师,学士,从事水利水电工程施工项目管理;

熊刘斌(1963-),男,湖北黄梅人,高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

丁小彤(1988-),女,河南淅川人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)