

浅谈新疆达克曲克水电站厂房边坡 胶结体爆破施工技术

曾金, 郭红利

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:新疆达克曲克水电站厂房边坡在开挖过程中由于地质条件复杂, 遇到了深厚胶结体, 给开挖施工带来了一定的难度。通过对胶结体的性态进行研究及爆破施工过程中的经验总结, 确定了适合胶结体开挖施工的爆破参数。

关键词:胶结体; 爆破; 施工; 技术; 达克曲克水电站

中图分类号:TV7; TV52

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)05-0057-04

1 工程概况

达克曲克水电站位于新疆和田玉龙喀什河下游河段的峡谷内, 距离和田市 53 km。电站装机容量为 75 MW (其中: 水电站装机 2×35 MW; 生态电站装机 2×2.5 MW)。电站开发的任务为水力发电并承担上游玉龙喀什水利枢纽调峰发电后的反调节, 属Ⅲ等中型工程。

电站厂房位于该河左岸Ⅳ级阶地平台上, 厂房与阶地岸边(方向近EW)的夹角约为 60° , 厂房后部为Ⅴ级阶地, 阶地后缘为基岩岸坡, 坡高 100 余 m, 基岩部分裸露。岸坡整体走向为 $NE60^\circ \sim 80^\circ$, 自然岸坡较缓, 为 $30^\circ \sim 40^\circ$, 岸坡表部堆积有厚 0.1 ~ 0.4 m 的风、坡积含碎石粉土。

根据原设计图纸, 厂房边坡岩体主要为表层砂砾石及下伏基岩, 基岩为中元古界长城系赛拉加兹塔格岩群(ChSa)、斜长二云母石英片岩、黑云母石英片岩, 属中硬岩, 呈灰绿色, 鳞片变晶结构, 片状构造, 片理产状为 $NE 60^\circ \sim 80^\circ NW \angle 30^\circ \sim 40^\circ$, 片理面倾岸外略倾下游。岩层中多见白色石英脉夹于片理之中, 石英脉多沿片理面发育。

随着开挖过程中地质条件的逐步被探明, 厂房边坡岩体分层主要为砂砾石覆盖层、钙质胶结砾岩体及基岩层, 地质条件相对复杂。

胶结体沿进厂公路上游侧至尾水出口全线分布, 靠河侧为直立边坡, 部分为倒悬体, 胶结体长度为 150 m, 宽度为 70 m, 高度为 18 m。胶结体是碎屑颗粒或基质载体(主要指土方、砂卵砾石夹漂石层等)经长期演变共同作用形成的胶凝、板

结状整体结构体, 较坚硬, 形状、物理特性均与岩体相近, 类似混凝土胶凝骨料。同时, 在胶结体层间夹泥质粉砂岩及凝结强度不高的砂卵石, 直接导致其软硬不均, 结构成分复杂(图1)。



图1 胶结体性状图

胶结物是化学成因物质, 其结构特点是由晶粒大小、晶体生长方式及重结晶程度等决定的。在碎屑岩中, 胶结物或填隙物的分布状况及其与碎屑颗粒的接触关系称为胶结类型, 主要有以下几种胶结类型: (1) 基底胶结。填隙物含量较多, 碎屑颗粒在其中互不接触, 呈漂浮状; (2) 孔隙胶结。碎屑颗粒构成支架状, 颗粒之间多呈点状接触, 胶结物含量少, 只充填在碎屑颗粒之间的孔隙中。孔隙胶结是最常见的颗粒支撑结构, 颗粒间的胶结物为成岩期或后生期的化学沉淀产物; (3) 接触胶结。颗粒之间呈点接触或线接触, 胶结物含量很少, 分布于碎屑颗粒相互接触的地方。

收稿日期: 2016-08-15

接触胶结亦为颗粒支撑结构,胶结物可能是干旱气候带的砂层因毛细管作用溶液沿颗粒间的细缝流动并沉淀形成,或者是原来的孔隙式胶结经地下水淋滤改造而造成;(4)镶嵌胶结。颗粒之间由点接触发展为线接触、凹凸接触,甚至形成缝合状接触。镶嵌胶结亦为颗粒支撑。在成岩期的压固作用下,特别是当压溶作用明显时,砂质沉积物中的碎屑颗粒会更紧密地接触从而形成镶嵌式胶结。通过现场观察发现,厂房边坡的胶结类型上述四种情况均有出现,正因如此,给胶结体的爆破施工带来一定的难度。

2 胶结体爆破施工采用的方法及技术措施

2.1 开挖方式的比选及确定

(1)由于招标文件提供的地质资料对胶结体的描述极少,仅在天然建筑材料料场 C1-1 中有提及,砾石层中多见 1~1.5 m 厚的钙质胶结砾岩,锹镐挖不动。工程前期,项目部采用挖掘机进行胶结体的开挖,采用现代 225 挖掘机(斗容 1 m³),其结果开挖面仅能留下深约 3 cm 深的斗齿印记,后来改用 PC360(斗容 1.6 m³)、再后来改用日立 450(斗容 2 m³)挖掘机施工,均只能留下约 3~4 cm 深的斗齿印记,因此,用挖掘机无法直

接对胶结体进行开挖。

(2)鉴于胶结体成因复杂、多样,胶结类型多种多样,高低不平、胶结程度不一给施工造成了极大难度,用手风钻钻孔由于孔径小、风压低、碎屑多而无法将其吹出,导致钻进 50 cm 后即出现卡钻现象;钻的越深,卡钻越严重,甚至无法拔出。用支架式潜孔钻机塌孔部位或无法钻孔部位需就近重新钻孔,由于其工作方式导致移动就位困难。

(3)项目部经过一系列的钻孔试验,最终确定选用 HC725B 以及 HC726A 履带式潜孔钻机进行胶结体的钻孔施工,钻孔直径为 110 mm,履带式潜孔钻采用 13 m³ 移动螺杆式空压机供风可勉强成孔。虽然采用了大孔径、高风压的钻孔方式,但同样存在钻孔平台形成困难、钻孔设备就位困难、钻孔效率低、辅助设备损坏率高等问题。

2.2 爆破参数的确定

在确定了钻孔方式后,根据现场情况进行了两次爆破试验。第一次爆破试验选定在长 45 m、宽 21 m 的区域,将该区域分为两组进行试验,梅花型布孔,爆破采用毫秒微差分段起爆的方式进行,爆破参数见表 1。

表 1 第一次爆破试验参数表

组数	孔径/mm	孔深/m	孔距/m	排距/m	药径/mm	单耗/kg·m ⁻³	装药结构
1	110	6	4	4	70	0.35	耦合装药
2	110	4.5	3.5	3.5	70	0.3	耦合装药

进行钻孔时,由于胶结体中存在碎屑颗粒,局部存在空隙,导致在钻孔过程中出现孔内漏气、碎屑颗粒大量散落包裹住钻杆而造成钻杆转动阻力极大甚至无法旋转,卡钻严重,需要反复用强风吹孔才能勉强成孔,成孔后也极易塌孔,塌孔率极高,报废孔占钻孔总数的 30%;成孔率低,钻孔设备效率低下,孔深 6 m 的钻孔时间比孔深 4.5 m 的钻孔时间要多 50%。

爆破后,该区域的大部分石渣都被翻起,但孔深 6 m 的区域产生了大量的块径超过 2 m 的胶结体块体而无法装车,需要进行二次解小;孔深 4.5 m 的区域较孔深 6 m 的区域爆破效果好,但同样存在部分块径超过 2 m 的胶结体块体。经过二次解小,第一组的平均挖装深度为 5.8 m,第二组的平均挖装深度为 4.5 m。

通过第一次爆破试验可以看出:局部胶结体

内部空隙较多,因其炮孔周边漏气,孔内炸药爆炸瞬间产生的爆炸力损耗较大,其对胶结体作用时间较短,冲击破碎能量聚集较小,对胶结体粉碎作用较弱,导致炮渣粉碎、抛渣效果不理想,最终影响挖装效率。针对这种情况,进行了第二次爆破试验。

第二次爆破试验选定在长 31 m、宽 21 m 的区域,将该区域分为两组进行试验,梅花型布孔,爆破同样采用毫秒微差分段起爆的方式进行,爆破参数见表 2,装药情况见图 2。

进行钻孔的过程中,同样存在钻孔困难、塌孔率高的问题,但从爆破效果看,第二次爆破试验相当好,两组的块径都可直接进行装车而不需要进行二次解小,第一组的平均挖装深度为 3.1 m,第二组的平均挖装深度为 1.7 m。经过比较,第二组的孔深较浅,钻机移动频繁,而且孔深过浅会增

加导爆索及雷管的使用量,使成本增加。另外,爆破区域与 3#永久贝雷桥最近距离只有 30 m,需要尽量控制飞石的产生及爆破震动。综合以上因素、最终确定的厂房胶结体爆破参数见表 3。开挖过程中视胶结体的胶结情况进行了适当的调

整,调整爆破参数后取得的爆破效果见图 3。

通过对爆破参数进行优化调整,结合现场爆破效果(图 3)可以看出,爆破后的胶结体块径合适,可以直接装车而不需要进行二次解小,平均挖装深度能够达到 3.2 m,达到了预期的效果。

表 2 第二次爆破试验参数表

组数	孔径 /mm	孔深 /m	孔距 /m	排距 /m	药径 /mm	单耗 /kg · m ⁻³	装药结构
1	110	3	3	3	70	0.35	耦合装药
2	110	1.5	3	3	70	0.32	耦合装药

表 3 爆破试验参数表

孔径 /mm	孔深 /m	孔距 /m	排距 /m	药径 /mm	单耗 /kg · m ⁻³	装药结构
110	3	3	3	70	0.35	耦合装药



图 2 现场胶结体装药图



图 3 调整爆破参数后爆破效果图

2.3 集渣及出渣

爆破作业完成后,采用 SD22 推土机集渣并形成出渣作业平台,日立 ZX450H 挖掘机在出渣作业平台处挖渣、装 25 t 自卸车运至渣场。

对于爆破后无法装车的大块径胶结体,采用带液压锤头的 PC320 挖掘机进行二次解小处理。

2.4 边坡坡面的处理

边坡坡面的处理按照以下两种方式进行:

(1) 弱胶结边坡:弱胶结边坡采用日立 ZX450H 挖掘机直接修坡成型。

(2) 强胶结边坡:强胶结边坡采用带液压锤头的 PC320 挖掘机进行坡面修整,然后人工配合现代 225 挖掘机进行坡面清理成型。

3 质量、安全保障措施

(1) 开挖前,现场技术人员及测量人员熟悉施工图纸,测量人员复核控制点基本数据,无误后再进行准确的施工放线,技术人员严格按设计图纸要求进行开挖,防止欠挖,控制超挖,使开挖断面符合设计要求。

(2) 施工过程中,派专职安全员随时关注边坡稳定情况,对于开挖面上的危石碎块及可能塌落的松动岩块人工清撬处理,处理人员必须系好安全绳,作好相关安全工作。

(3) 开挖施工时设安全员进行安全看守,阻止与施工无关的人员进入施工区域。

(4) 严格遵守爆破作业规程,统一警报,统一信号,统一标志牌,划定专门的避炮区域,布置警戒,专人负责拦截人员及车辆。

(5) 爆破施工时,严格控制装药量,尽量减少对 3#桥的爆破震动与破坏。同时,在 3#桥桥面铺设柔性草垫,在贝雷片顶部及侧面铺设废旧钢丝轮胎,在轮胎面层铺设竹跳板并用铁丝固定,以进一步加强对 3#桥的防护。

4 结 语

胶结体的爆破施工方式不同于普通的土方及石方施工,由于胶结体特殊的地质成因造成其特殊的施工方式。达克曲克水电站厂房边坡在进行胶结体爆破施工过程中积极探索,确定了采用高压、大孔径的履带式潜孔钻机进行钻孔、采用浅孔松动爆破的方式进行施工,并针对其胶结体性状确定了具体的爆破参数,对类似工程施工有一

(上接第56页)

延长最少的过程(即充分利用资源的过程),让关键资源连续不断地发挥作用,尽量减少资源限制对工期的影响。

其实,进度计划的优化就是在既定的条件下,对拟定的进度计划利用时差不断进行调整和改善,使之达到工期最短、资源最优、成本最低的目的。华能新疆亚曼苏水电站厂区枢纽工程进度计划未优化前,土石方开挖强度达到 92 万 $\text{m}^3/\text{月}$,混凝土浇筑强度达到 15 080 $\text{m}^3/\text{月}$;调整后的土石方明挖强度为 73.8 万 $\text{m}^3/\text{月}$,混凝土浇筑强度为 13 048 $\text{m}^3/\text{月}$,均衡了资源的使用,减少了设备进出场费用,达到了削峰填谷、节约成本的目的。

4 结 语

施工进度计划是施工组织设计的主要内容之一,是施工组织设计的图表化;用 P6 软件编制的施工进度计划涵盖了大量的信息,展现了编制单位对工程项目的理解和对项目建设的规划,使用

定的借鉴意义。

作者简介:

曾 金(1984-),男,四川成都人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

郭红利(1991-),男,四川成都人,助理工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

P6 软件编制进度计划解决了招投标阶段投标人进度计划编制时间短、任务重的问题。施工进度计划的合理性是成本最低的前提,用 P6 软件编制的进度计划调整方便,能起到事半功倍的效果,在华能新疆亚曼苏水电站厂区枢纽工程投标过程中,优化后的进度计划大大提升了中水十局公司的竞争力,为公司最终的中标奠定了基础。

参考文献:

[1] 纪云生. 水利水电工程施工组织设计手册[M]. 北京:中国水利水电出版社. 1996.

[2] 孙玉保. 建设工程进度控制[M]. 北京:中国建筑工业出版社. 2012.

作者简介:

谭文华(1982-),女,重庆市人,工程师,学士,从事建设工程设计与管理工作;

薛 锋(1983-),男,重庆万州人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

石 桥(1981-),男,湖北宜昌人,助理工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

去学水电站工程

四川硕曲河去学水电站位于定曲河(金沙江一级支流)最大支流——硕曲河干流上,工程区位于四川省甘孜藏族自治州得荣县境内,而水库库区大部分(约 15 km 长)位于云南省迪庆藏族自治州香格里拉县境内。去学水电站采用混合式开发。工程等别为二等,工程规模为大(2)型;正常蓄水位高程 2 330 m,水库总库容 1.326 亿 m^3 ,电站装机容量为 246 MW。去学水电站首部枢纽工程由中国电建水电七局有限公司承建,合同金额 5.738 亿元。主要包括沥青混凝土心墙堆石坝、右岸洞式溢洪道、右岸泄洪洞、纽巴雪料场开采及帷幕灌浆等。去学水电站拦河坝为目前在建的、世界上最高的沥青混凝土心墙堆石坝,坝顶高程为 2 334.2 m,坝顶长 219.85 m,坝顶宽 15 m;最大坝高 171.2 m,沥青混凝土心墙顶高程 2 333 m,沥青心墙最大高度 132 m。坝体采用沥青混凝土心墙防渗,主要由主堆石区、次堆石区、碾压增模区、坝基过渡层及心墙过渡料等部分构成,总填筑工程量约为 425 万 m^3 。右岸泄洪洞全长 666.489 m,采用有压进口后接无压洞身型式,由进口段、事故检修闸门段、有压洞段、工作闸门段、无压洞段、窄缝挑坎段和护坦段等组成。洞式溢洪道全长 493.815 m,由进口引渠段、控制段、洞身段及出口段组成。引渠段进口尺寸为 21.9 m $\times$ 27.1 m(宽 $\times$ 高),引渠段全长 92.05 m,控制段底板高程为 2 304.167 m,控制段高 48.53 m。工程于 2013 年 9 月中标,2014 年 2 月 1 日正式开工,计划于 2016 年 10 月 31 日具备初期下闸蓄水条件,2016 年 12 月 31 日首台机组发电,2017 年 3 月 31 日工程完工。自 2013 年以来,项目部在项目经理赵然的带领下,先后克服了地震、超标洪水、地方限电及材料设备供应滞后等诸多困难后,按时完成了导流洞下闸蓄水、上游围堰具备挡水条件、大坝基坑开挖等重要节点目标。目前大坝填筑至高程 2 299 m,距离 2016 年 10 月 31 日填筑至高程 2 310 m 的蓄水目标指日可待。