

黄金坪水电站导流洞进口围堰拆除爆破

李文成¹, 许志勇¹, 姚强², 李洪涛², 杨兴国²

(1. 四川大唐国际甘孜水电开发有限公司, 四川 康定 626001; 2. 四川大学 水利水电学院, 四川 成都 610065)

摘要:介绍了黄金坪水电站导流洞进口围堰拆除工程中预留岩坎拆除爆破方案、爆破参数、爆破网路以及爆破安全防护措施。水下岩坎拆除的高度为6.8 m。考虑到需满足水力冲渣、保证邻近混凝土结构的爆破振动安全等因素,岩坎拆除爆破采用 $1.2 \sim 1.5 \text{ kg/m}^3$ 的单耗设计,孔排间微差起爆网路,孔内采用高段位非电毫秒导爆管雷管起爆,孔外采用低段位雷管连接,最大单响药量小于80 kg。岩坎拆除爆破后导流洞顺利过流,为截流创造了条件。

关键词:黄金坪水电站;导流洞;围堰;岩坎;拆除爆破

中图分类号:TV7;TV551.3;TV542

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2012)02-0149-03

1 概述

黄金坪水电站位于大渡河上游河段,系大渡河干流水电规划“三库22级”中的第11级电站。工程坝址位于四川省甘孜藏族自治州康定县姑咱镇上游约3.2 km河段,电站是以发电为主的二等大(2)型工程。电站总装机容量850 MW,多年平均年发电量38.61亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

黄金坪水电站导流洞进口位于电站右岸,截流前导流洞必须满足分流过水条件。进口围堰顶高程1422.5 m,顶宽1.6 m,1419.3~1422.5 m高程为混凝土结构,1419.3 m高程以下为基岩。水面高程1419.3 m通过扦插法测量水下地形及断面,高程1413 m处横剖宽度约15 m,进水口右侧基岩向河流中心凸出。本次进口围堰拆除的高程范围为1412.5~1422.5 m,拆除总高度为10 m,拆除范围如图1所示。

视大渡河水位情况逐层拆除围堰并预留一定高度和厚度的岩坎作为最后的施工挡水围堰,最终采用爆破方法一次拆除贯通。第一层拆除高程为1419.3~1422.5 m,拆除高度为3.2 m,第二层预留岩坎拆除高程为1412.5~1419.3 m,拆除高度为6.8 m。笔者在文中主要介绍了黄金坪水电站导流洞进口围堰预留岩坎拆除爆破的设计与施工。

2 围堰预留岩坎水下拆除爆破设计

2.1 地质条件

导流洞进口围堰预留岩坎以石英闪长岩为

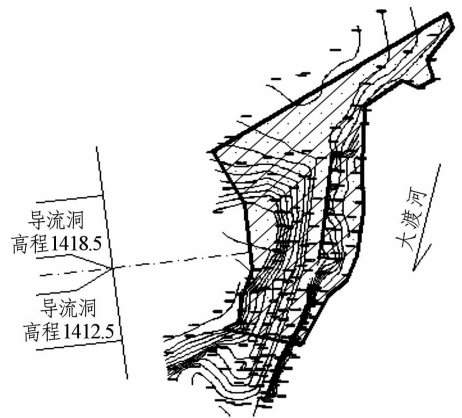


图1 导流洞进口围堰拆除范围

主,穿插花岗细晶岩脉,岩体致密坚硬,风化较弱,浅表部卸荷强烈。

2.2 钻爆参数

(1) 钻孔直径。

围堰预裂孔及主爆孔均采用YQ-100B型钻机进行造孔,孔径90 mm。

(2) 钻孔布置形式。

根据进口围堰本身的条件,上、下游边坡采用预裂爆破,底板采用光面爆破,水平向斜孔结合垂直向斜孔方案,非电雷管微差爆破。

为便于达到较好的抛掷效果,底板高程1412.5 m光爆孔下倾 5° 。为防止穿孔透水,钻孔深度预留保护层为2.5~3 m。光爆孔上方平行布置了两排主爆孔,围堰顶部向下游倾斜钻孔,倾角 65° ,炮孔自迎水面向后逐排布置,斜坡段的垂直孔采用搭设脚手架进行钻孔。迎水面第一排

孔孔底高程为1411.5 m,其余孔孔底高程为1416 m,进口两侧边坡钻75°预裂孔至1412.5 m

高程,见图2和图3。

(3)炸药单耗。

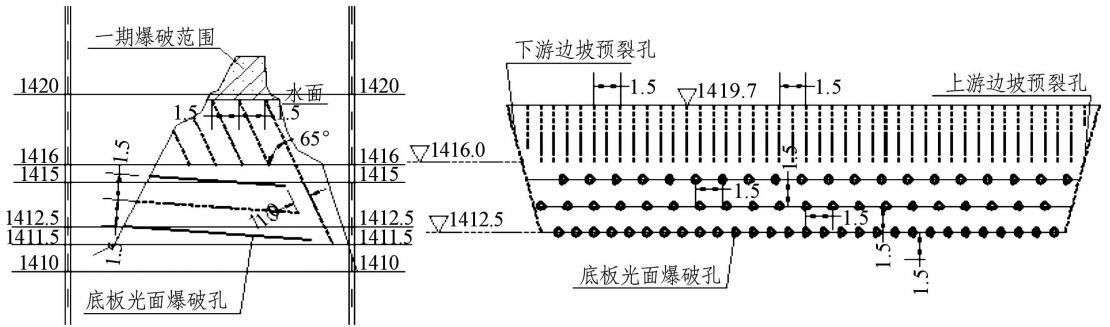


图2 导流洞进口围堰拆除爆破孔布置图

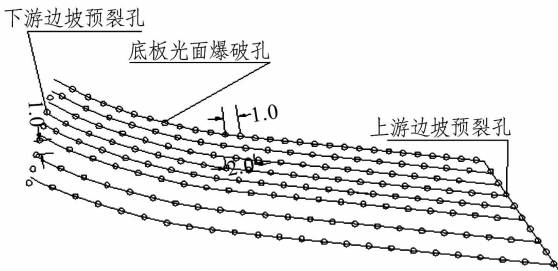


图3 导流洞进口围堰拆除爆破孔布置图

一般水下爆破的炸药单耗按下式计算:

$$q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

式中 q_1 为基本炸药单耗。水下垂直孔 $q_1 = 1 \text{ kg/m}^3$; q_2 为爆区上方水压增量单耗, $q_2 = 0.01 h_2$, h_2 为水深, m; q_3 为爆区覆盖层增量单耗, $q_3 = 0.02 h_3$, h_3 为覆盖层厚度, m; q_4 为岩石膨胀增量单耗, $q_4 = 0.03 h$, h 为梯段高度, m。

设计选择炸药基本单耗 $q > 1.2 \text{ kg/m}^3$ 。考虑到压重和水头压力,参考类似工程^[1,2],本设计采用的单耗 q 在 $1.2 \sim 1.5 \text{ kg/m}^3$ 之间调节。

(4)孔网参数。

为确保围堰底部的爆破效果,采用 $\phi 70$ 乳化炸药,密度为 $1.1 \sim 1.6 \text{ g/cm}^3$ 。炮孔的延米装药量按 $Q = 4.2 \text{ kg/m}$ 计算。当炸药单耗为 $q = 1.4 \text{ kg/m}^3$,炮孔负担的面积 S 为: $S = Q/q = 4.2/1.4 = 3(\text{m}^2)$;考虑孔口堵塞,设计采用排距(抵抗线) $b = 1.5 \text{ m}$,孔距 $a = 1.5 \text{ m}$ 。

(5)炮孔深度及堵塞长度。

由于围堰底部采用水平光爆,因此炮孔钻孔需根据实际测量情况严格控制深度,每孔预留保护层不小于 2.5 m ,顶部迎水面主爆孔超深 1 m 。为保证炮孔顶部不产生大块石,主爆孔堵塞长度

$L = 1.2 \text{ m}$;为防止产生过多的爆破飞石,顶部采用沙袋适当覆盖防护。预裂孔堵塞长度为 0.8 m 。

(6)装药量计算。

由于孔内采用组合装药结构,其单孔装药量为各段装药量 Q_i 之和。

$$Q = \sum Q_i = \sum q_i \cdot a \cdot W_i \cdot L_i$$

式中 q_i 为炸药单耗, kg/m^3 ; a 为孔距, m; W_i 为各装药段底部抵抗线长度, m; L_i 为各装药段药量长深, m。

由于孔深或装药深度的不同,各孔装药量不一致,围堰拆除最大单孔装药量小于 90 kg 。其布孔情况见图3。

(7)装药结构。

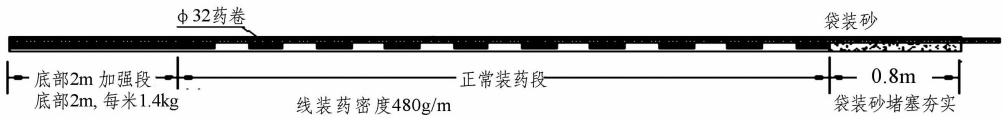
主爆孔采用 $\phi 70$ 药卷连续装药,堵塞长度 1.2 m ;预裂孔在底部 2 m 加强装药,线装药密度为 1.4 kg/m ,其余部位线装药密度为 480 kg/m 。采用防水导爆索和竹片连续绑扎下药,堵塞长度为 0.8 m (图4)。

(8)网络设计。

根据该工程的实际情况,为减少爆破对邻近建筑物的影响,爆破选用毫秒延时顺序爆破接力网络起爆,最大单段药量产生的振动速度值不超过 20 cm/s 的校核标准。在对单段药量严格控制的情况下,孔间、排间、相邻段不能出现重段和串段现象。

选择 MS2 做段间雷管,局部采用 MS3 段进行间隔,MS5 段做排间雷管,MS15 段做孔内延时雷管。出口岩埂爆破拆除底部基岩属于水下爆破,药卷采用乳化炸药。乳化炸药具有抗水(3 d)、抗压(3 kg/cm^2)性能,起爆(起爆8号雷管感度)传爆(连续传爆25 m)性能好。

预裂孔及光爆孔装药结构示意图



φ90主爆孔装药结构示意图

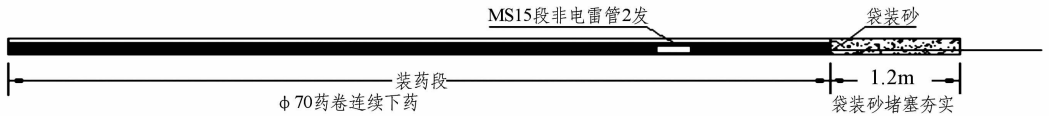


图4 导流洞进口围堰拆除二期爆破装药结构图

3 爆破安全校核及安全防护

3.1 爆破振动控制及最大单响药量的确定

根据《水电水利爆破安全监测规程》规定,28d龄期混凝土允许爆破质点振动速度为7~12 cm/s^[3,4];另外,大量的工程实例表明,局部质点振动速度达到15 cm/s时也是安全的。根据最近在溪洛渡、深溪沟水电站围堰爆破拆除中取得的经验,被保护建筑物的爆破抗振设计标准为15 cm/s,校核标准为20 cm/s,实践证明这些数据是可行的。

关于爆破振动传播规律的 K 、 α 值,《爆破安全规程》根据岩性的不同,也给出了相应的参考值,我们取 $K=150$, $\alpha=1.5$ 。

爆破振动速度按下式计算:

$$V = K(Q^{1/3}/R)^\alpha$$

$$Q = R^3(V/K)^{3/\alpha} = 80(\text{kg})$$

式中 V 为质点振动速度, cm/s; R 为爆源中心至建筑物的距离, m; K 、 α 为与地形、地质条件有关的系数和衰减指数; Q 为单段最大药量, kg。

选择围堰爆破时周围最重要的保护物如闸门及门槽进行计算,围堰距闸门及门槽的距离为20 m。根据计算,将单段药量控制在80 kg以内,可以保证门槽的安全。

3.2 爆破施工的保证措施

钻孔精度要求:开孔误差控制在 ± 0.1 m,孔底误差控制在 ± 0.3 m。深度误差控制在 ± 0.3 m。起爆网络的联接和防护是爆破成败的一个很重要环节,网络应固定在围堰表面,接力雷管采用胶管包裹保护。网络模拟试验:为检测起爆网络的可靠性,爆前对实际起爆网络应进行1:1的模拟试验。

3.3 爆破安全防护

爆破飞石是本次爆破主要的防护重点,必须

严格控制装药量和堵塞长度及质量。炮孔堵塞采用与炮孔孔径相同的圆形塑料袋,内装砂土,安排专职炮孔堵塞人员进行炮孔堵塞施工,保证堵塞质量,尽量保证炸药爆炸作用力充分作用在被拆除围堰堰体上并减少飞石的产生,从而保证了爆破效果。

4 结语

黄金坪水电站导流洞进口围堰岩埂拆除中,为保证围堰和岩埂爆破后渣料能被顺利冲走,尽量采用抛掷爆破,使爆渣尽可能向河床抛掷,同时,考虑到明渠比较窄,进口围堰两侧约束较大,围堰拆除选择从中间起爆、向河床方向首先开口的起爆方式,这样实施可以尽量降低围堰爆破后的爆堆高度,能最大限度实现瞬间的冲渣过流。

通过本次爆破,证明在围堰或岩坎宽度较宽的情况下,要保证其一次贯通,采取高单耗的加强抛掷爆破是必要的。另外,该工程采取的孔内高段延时、孔外低段接力的孔排间微差起爆网路,孔内外双雷管和传爆节点上压沙袋防护等技术措施,对于保证岩坎拆除爆破安全准爆也是十分有效的。

参考文献:

- [1] 赵根,吴兴霞,刘美山,等.水工围堰拆除爆破[M].北京:中国水利水电出版社,2009.
- [2] 张忠伟,任舸,李洪涛.锦屏二级水电站导流隧洞进口围堰拆除爆破[J].爆破,2011,28(4):81-83.
- [3] GB6722-2003,爆破安全规程[S].
- [4] DL/T5333-2005,水电水利工程爆破安全监测规程[S].

作者简介:

- 李文成(1969-),男,四川资阳人,高级工程师,学士,从事水电工程建设管理工作;
许志勇(1967-),男,河北无极人,高级工程师,学士,从事水电工程建设管理工作;
姚强(1987-),男,陕西宝鸡人,在读硕士研究生,从事水工结构和岩土工程方面的研究工作;
李洪涛(1979-),男,湖北仙桃人,副教授,博士,从事水利水电工程施工和工程爆破方面的研究工作;
杨兴国(1968-),男,云南昭通人,教授,博士,从事水利水电工程施工方面的研究工作。

(责任编辑:李燕辉)