

哈萨克斯坦图尔古松水电站右岸坝肩土石方开挖支护施工技术

(中国水利电力对外有限公司,北京市,101100) 孙 鹏 田雪晨

摘要 为提高水利水电工程项目中坝肩开挖施工的质量,减少边坡开挖支护塌陷问题的发生。本文以哈萨克斯坦图尔古松水电站工程右岸坝肩开挖工程为例,对水电站右岸坝肩表层土清理,石方开挖、边坡支护等施工关键技术进行了总结和分析。实践结果表明:此开挖和支护技术有效确保了项目的顺利实施,竣工质量验收合格。

关键词 坝肩;石方;开挖;爆破;支护

中图分类号:U455.5 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2024)02-0067-03

我国企业对外承包工程业务在“一带一路”、“走出去”战略的指引下逐年走高,其中水电工程占据极大份额,这些工程创造了巨大的经济与社会效益^[1]。然而,由于水利水电工程面临复杂的施工环境,再加上施工技术要求极高,施工作业中经常出现质量问题,尤其是边坡开挖和支护施工难度较大^[2]。由于每一项水利水电工程都有其特殊性,为减少边坡开挖支护的质量问题,需要有关人员根据实际情况,选择开挖支护方式,确保作业规范。

1 工程概况

哈萨克斯坦图尔古松水电站工程位于阿勒泰市北偏西方向,距离市区约30km的图尔古松河畔。项目位置到中国阿黑吐别克口岸直线距离为230km、到俄罗斯边境直线距离约40km。电站总装机容量24.9MW,由两台11.5MW机组和一台1.9MW机组组成,多年平均发电量79.8GWH。河床式直列式布置,全长286.25m。土石方开挖220 639m³,土石方填筑112 068m³,混凝土工程75 687m³。

在开挖右坝肩时,开挖线路最高点高程约591.00m,建基面高程约531.00m,共设置5级马道,高差8~10m,边坡坡比在1:1~1:0.5之间。右坝肩覆盖层为含碎石粉质粘土,覆盖层下部最大开挖厚度约10m,为强风化花岗岩闪长岩,右坝肩开挖总工程

量约3.8万m³。采用随机锚杆加网方式对边坡支护,混凝土进行喷涂。随机锚杆直径为 $\varphi 25$,长4m,露出0.1m。C25挂网采用100mm厚的混凝土喷涂而成,挂网为尺寸为 $\varphi 8@200 \times 200$ mm。

2 表层土清理

哈萨克斯坦图尔古松水电站右岸坝肩土石方开挖前,需要对表层土进行清理,清理挖除的范围为施工图纸所示的最大开挖边线外3m,清理开挖区域内的树根、杂草、废渣等障碍物。先利用1.0m³反铲开挖地层,再将掘进物料用反铲翻渣到坡下临时堆放,再利用20t自卸车配合1.2m³反铲掘进,最后挖运至渣场堆放。如果挖开的边坡经检查有不安全因素,需要立即补挖,并做好防护措施。

3 石方开挖

3.1 右坝肩开挖方法

石方开挖难度较大,工程采用梯段分层爆破的方式,由上往下依次展开。采用坡面预裂,梯段高度按8.0~10.0m控制。施工用风由空压站供给,QZJ-100D快钻用于预裂造孔爆破。用液压打孔钻爆破孔,保护层打孔采用Y28手钻。2#岩石乳化炸药或铵炸药松动爆破,分段起爆采用非电秒雷管。渣土先用1.0m³反铲翻渣到坡下临时堆放,再用20t自卸车从坡下用1.2m³反铲挖运到渣场堆放。

3.2 爆破施工

石方明挖采取梯段爆破的方式进行,对斜面进行预裂爆破,对小孔径浅层进行保护层开挖爆破。本工程选用乳化炸药,选用了专门用于传爆的导爆管和导爆索的非电雷管系列,具有毫秒延时作用。

作者简介:孙鹏(1990~),男,汉族,陕西渭南人,本科,工程师,研究方向:边坡稳定。

爆炸网是非电爆炸网。钻机选用YQ100D潜孔钻、液压钻及YT-28手风钻(气腿)。孔内装药结构设计参数在梯段爆破之初就已经拟定,设计参数如表1所示;预裂爆破线密度取250~420g/m,预裂爆破参数如表2所示;保护层爆破的参数如表3所示。

表1 梯段爆破初步拟订设计参数

名称	取值范围
梯段高度/m	4~10
孔距/m	3.0~4.0
排距/m	3.0
抵抗线/m	2.5~3.0
钻孔倾角/°	≥75
单耗/(kg/m ³)	0.35~0.5
钻孔超深/m	0.8~1.0
孔深/m	5~11
孔径/mm	φ76
堵塞长度/m	2.8~3.5

表2 预裂爆破参数

参数名称	取值范围
孔深/m	同梯段开挖边坡长度
孔径/mm	φ76
孔距/cm	60~80(圆弧段) 80~100(直线段)
药卷直径/mm	φ32
不耦合系数	3.1875
线装药密度/(g/m)	Q线计
顶部装药密度/(g/m)	(2/3~1/2)Q线计
堵塞长度/m	0.6~1.5

表3 保护层爆破参数

钻孔类型	爆破孔	预裂孔
孔径/mm	42	42
孔距/m	1.2~1.5	0.5~0.6
排距/m	1.0~1.2	/
孔深/m	1.2~2.7	3.0~4.0
堵塞/m	0.3~0.9	0.4
单耗/(kg/m)	0.4~0.55	/
线密度/(g/m)	/	140~220
最大单响/kg	50	50

4 边坡支护

4.1 普通锚杆支护

4.1.1 施工主材和机具

主要材料:具有出厂合格证、质量检验报告等资料的钢筋作为锚杆体使用,其性能指标必须符合国家标准《热轧螺纹钢用于钢筋混凝土结构(GB1499-2007)》的设计要求。注浆水泥符合国家标准《硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥》(GB175-2007)中关于普通硅酸盐水泥的规定

主要机具:锚杆孔洞采用YT-28气腿式手风钻。浆料采用2SNS型注浆泵注浆^[2],采用JW400型浆料搅拌机搅拌而成。

4.1.2 施工方法

钻孔:固定筋孔位采用全站仪放样,随机锚杆孔位按监理指示,孔位用红油漆标示在岩石上。打孔采用了锚杆深度控制在5m以内的YT-28气腿式手风钻。并在施工中严格按照设计图的要求控制锚杆钻孔的角度、孔位、孔径、深度,偏差必须在10cm以下,孔深偏差必须在5cm以下,钻孔孔径在杆身直径20mm以上。

锚杆注浆:水泥砂浆采用机械混合,随用随兑,不存放。先对锚杆孔进行压风式或压水式的彻底清洗,然后用注浆泵进行注浆处理。

4.2 挂网喷混凝土施工

4.2.1 主要材料

主要材料:水泥强度等级不低于C42.5,进场水泥必须有生产厂家质量合格证。细骨料选用质地较硬且耐久的粗、中沙,沙的细度模数大于2.5~3.0;粗骨料选用经久耐用的卵石或砂石,其中砂石含水量一般在5%~7%,石子含水量在2%~3%;用水应符合《水泥混凝土施工规范》DL/T5144-2015有关规定。速凝剂、早强剂、减水剂等符合《水泥混凝土外加剂施工规程》DL/T5100-2014及施工图规定的外加剂要求,并有生产厂家的质量合格证,但速凝剂不能含氯^[3]。提前必须做混凝土外加剂喷施与水泥相容性试验,混凝土净浆凝结试验。掺入速凝剂的喷涂混凝土,其初凝时间不大于5min,终凝时间不大于10min;钢筋(丝)网采用光面钢筋,屈服强度不低于240MPa,质量符合GB1499-2007《热轧钢筋用于钢筋混凝土结构》的有关规定。

4.2.2 配合比

通过室内测试和现场测试,选择喷涂混凝土配比。通过现场测试确定速凝剂的掺量,达到施工图纸要求和现场喷涂工艺要求的喷涂混凝土初凝和终凝时间要求。

4.2.3 主要机具

采用TK-961湿喷机喷涂混凝土,采用JS35搅拌机混凝土,采用手推车输送混凝土。

4.2.4 喷射混凝土施工方法

施工准备:先检查喷射面再喷混凝土。施工支架采用钢管搭设,工作平台安装到位,确保作业区域作业环境良好;对喷射面浮石进行清除,对石渣、坡脚堆积物进行清除;对光滑的岩石表面进行处

理;对喷面进行高压风水枪冲洗,对遇水易潮解的泥化岩层进行压风清扫;喷油作业前,全面检查和试车工程机械设备,风水管道及输电线路。

混合料的制备:在搅拌过程中要严防雨淋、滴水以及大石块等杂物混入混凝土喷涂混合物,在装入喷雾器前要过筛,可与喷雾剂混合使用;在不掺杂速凝剂的情况下贮存不超过2h,掺杂速凝剂的物料贮存不超过20min。制备好后于2min内进行喷涂,上色调匀即可^[4]。

混凝土喷射方法:喷涂后一层混凝土时,前一层混凝土需要初凝,喷涂混凝土应采用从上到下、分段分块的方式依次进行。如果前一层混凝土凝滞时间过长,超过1h,则应先对表面进行风水清理,以备喷淋时使用^[5]。

5 结语

项目右岸坝肩开挖过程中所采用的施工道路,根据工程实际情况合理布局,优化爆破参数,选择合适的施工机械,加快坝肩开挖进度并确保开挖质量,使哈萨克斯坦图尔古松水电站项目的右岸坝肩

边坡开挖支护施工提前30d,并制定了有效解决施工干扰的办法和安全措施,施工期间未出现安全事故,竣工验收合格。

参考文献

- [1]王东柱.土石方开挖填筑与支护施工技术[J].建材世界,2023,44(3):79-81.
- [2]汪建成.道桥工程中土石方开挖回填施工技术的应用[J].散装水泥,2022(6):79-81.
- [3]牛仙.土石方开挖填筑与支护施工技术及管理措施的研究[J].江苏科技信息,2022,39(19):42-44.
- [4]徐海波,王旭,王佩,等.土石方开挖智能管控系统关键技术研究及应用[J].江淮水利科技,2021(6):3-4+23.
- [5]黄虎.关于水利水电工程施工中边坡开挖及边坡支护技术的应用[J].建筑·建材·装饰,2015(6):287-288.

我国科学家解析痕迹型恐惧关联学习的神经机制

现实生活中,人们时常需要将前后间隔发生的事件进行关联,形成联合型情景记忆,帮助人们根据先前信息预测后续事件并做出行为反应。在神经科学研究中,常用痕迹型条件恐惧行为范式(TFC)探究这种不连续事件关联学习的神经机制。基于TFC逻辑的行为范式常用于神经退行性疾病的认知测试以及情绪异常的精神疾病研究,因而探索其背后的神经机制对相关领域的理解和应用具有重要的参考作用。

近日,中国科学院脑智卓越中心研究团队在《Cell Reports》期刊发表了题为“Learning-prolonged maintenance of stimulus information in CA1 and Subiculum during trace fear conditioning”的研究论文。

现有研究表明,条件性刺激CS(如声音)和非条件性反射刺激US(如疼痛电击)之间存在一段几秒到几十秒的时间间隔,这段间隔被称为痕迹,痕迹越长,关联学习的难度越大。研究团队利用神经环路示踪和光遗传行为学等方法,结合自由移动头戴式钙成像技术,分别在海马脑区(CA1)和下托脑区(Sub)全程记录了兴奋性神经元在TFC行为训练当中的神经活动。研究发现,光遗传学抑制CA1投射到Sub的神经末梢,阻碍了CS与US的关联学习。研究人员分析CA1和Sub神经元在外界刺激信息结束后的信息维持能力发现,CA1和Sub的神经元在CS结束后均有延续性的神经活动,这可能是海马脑区维持短时记忆信息的基本表现特征;与Sub神经元相比,CA1神经元对恐惧记忆的储存起到更大的贡献作用。

该研究揭示了海马脑区CA1-Sub环路在不连续事件关联学习中的重要作用和神经环路机制,丰富了学习与记忆研究的生物学基础理论。

(摘自科技部网站:https://www.most.gov.cn/gnwkjdt/202311/t20231117_188837.htm)