

水电站地下厂房基坑开挖和支护技术浅析

郭金成 马 龙

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南郑州 450001

摘 要: 现如今,水电站地下厂房的施工质量受到了广泛的关注。地下厂房有跨度大、高度高、相邻洞室平行或纵横交错等特征。所以,在地下厂房的施工中,对施工过程中的变形进行有效的控制,保证工程的安全和稳定是非常关键的。本文以某水电站工程为背景,论述了基坑开挖及支护技术。

关键词: 水电站; 地下工程; 基坑工程; 支护技术

Analysis of foundation pit excavation and support technology of underground powerhouse of hydropower station

Jincheng Guo Long Ma

China Water and Hydropower 11th Engineering Bureau Co., LTD., Zhengzhou 450001, China

Abstract: Nowadays, the construction quality of underground power plant chambers has received widespread attention. Underground chambers typically have large spans, high heights, and adjacent chambers that are parallel or intersecting. Therefore, effective control of deformations during the construction process of underground chambers is crucial to ensure the safety and stability of the project. This article, based on a specific hydropower station project, discusses the techniques of excavation and support in foundation pit construction.

Keywords: hydropower station; Underground engineering; Foundation pit engineering; Support technology

引言

在我国的基础设施建设中,水电工程占有不可忽视的地位,而在水利建设和发展中,基坑开挖与支护是最基础、最关键的一环,因此,必须结合具体的施工和施工要求,对其进行合理的设计与计算。

一、地质概况

该厂厂房长253.70m,宽40m,全部由辉绿岩侵入体构成,上部呈深色菊花形粗晶辉长辉绿岩,下部为浅色条带粗晶辉绿岩,其厚度变化范围为50~110 m,80~90 m,总厚度变幅为130~200 m。其主要成分为白基性斜长石和深色的普通辉石,具有辉长辉绿和流动取向条带。工厂的洞室围岩以F48陡坡逆冲断裂为分界线,其上盘下游为III级,下盘上游为II级,深部为I级。

二、施工平面布置

2.1道路布置

主厂房的开挖通道通过工厂左边的通风孔进入。

2.2施工水电布置

采用工厂排风通道的给水管道,管道铺设DN150钢管,在孔内安装支架,与地面高度0.5 m。由于厂房的底面高度比排风通道的底面高度低,导致了厂房的渗漏和污水不能通过水流排出。故在两侧墙体上设排水沟,在工作面及低洼部位设积水坑,并设4~5台5.5 kw水泵将水送至厂

房,主变顶拱施工支洞现有排水沟排至洞外。10 kV高压电缆由抽风竖井上部的探隧式变电所接,1000 KVA变压器设在排风洞,经过变压后,由三相四股电缆提供电力。

2.3供风安排

采用工厂排风道的送风管道,管道连接DN250,施工表面由高压橡胶管输送。

三、基坑开挖施工技术

3.1分层高度及分区原则

隧道开挖施工按上、中、下、顶四段,分十层进行开挖。顶拱188.00-179.60 m,按照一层开挖,由中间导洞(10.0 m)开始,后侧(10.0 m)扩挖继续进行,通过厂房排风洞、厂房主变室顶拱施工支洞出碴,上部179.60-171.60 m,共分两层进行开挖,逐层开挖逐层支护,通过竖井溜碴至地下厂房中部164.00 m,通过进厂运输洞出碴;中段为171.60~138.00m,分四个层次进行施工,分层开挖,分层支护,由竖井滑碴到141.5m处,再由引水隧洞,引水隧洞施工支洞,进厂运输洞的出碴。在138.00~113.45 m的基础上,采用分层开挖、支洞、尾水管、尾水管施工支洞、进厂运输洞出碴^[1]。在众多的建筑工程中,顶拱是整个工程的重要组成部分,由于其直接影响到一楼的施工进度,因此,必须进行强有力的支撑。拱顶通常采用9m长的预应力锚杆,锚杆由多臂钻机或锚杆台车制造。在施工过程中,

必须遵循施工规程,即:首先开挖导孔,中间开挖,再两侧开挖。以下是关于顶拱的一些技术要点的详细说明。

3.2开挖流程要点

采用先开挖、后开挖的方法进行开挖,在导槽与上下游各30 m处进行开挖,在开挖过程中,从上游开挖到下游开挖。在左边挖土前,首先要选好一个工作台,下面的工作台是比较好的,接着就是钻孔,通常采用手工打孔,爆破时用装载机把台车抬到工厂的排风洞里。右前方3个周期开挖均采用气腿钻井,钻深3.2米。中导孔开挖的光爆孔为45 cm,光爆孔为间歇式,按爆炸试验确定的炸药密度。厂头扩挖后,立即进行锚索施工,斜坡段底板分为左右两个部分,并及时进行锚杆和素喷。在工厂开挖导槽的过程中,先挖到斜坡的末端30米,然后再进行下一步的挖掘。当下游掘进末端时,采用工作台车进行开槽和导洞开挖。具体的钻孔间距和指标,应严格遵守工程技术规程。端墙开挖分为上下两段,首先是中、下段,接着是周围的预留段,具体的孔深度和孔距要严格按照设计规范进行。

3.3爆破要求

在开挖施工中,最大的风险就是爆破,必须对爆破进行检验,并严格按爆破设计规范进行装药,并严格按照爆破工艺规范进行。爆破工程师、现场质量检验人员在确认无误后,立即疏散现场,等候爆炸。爆炸后应进行爆炸后的检验,如有无爆炸或无爆炸情况,应立即进行处置。在爆破完毕后,要及时查看爆炸后的排烟通风情况,是否已排除有毒气体,是否达到了国家的爆炸毒气排放标准,方可进行出渣,这对操作人员来说,也是一项非常重要的工作。在出渣之前,应对井壁进行全面的检查,以防止由于井壁松动而导致的落石和其它安全事故。

四、深基坑支护方案选择

基坑开挖技术主要有开挖放坡法和在支护结构的防护下进行。支撑式建筑。七挡土支护结构是一种具有挡土和挡水功能的支护结构,它是一种具有挡土和挡水功能的重力式支护结构。持桩板墙支护结构分为围护结构、支撑结构和防渗结构三大类,其主要功能是支护墙、支撑结构、防渗结构,其支护结构的特点及应用领域是:护土段。该技术具有挡土、止水、方便机械化、快捷开挖的优点:钢板桩是一种比较古老的基础,具有一次投资大、可回收再再利用的优点;在排桩式中,钻孔灌注桩的支护结构是:最大的特点是刚度大,抗弯能力强,变形相对较少,模坑不加支承,施工方便;在基坑开挖前,应采用地下连续墙。它具有刚度大、整体性好、变形相对较少的优点,适合在较深的基坑中使用,基本上适合各种土壤,振动少,噪声

低。支承或脱锚的一部分。该技术由独立支护组成,仅依靠支护结构本身的刚性和埋深来承担多种不同的荷载,其特点是无需支承,便于挖掘;土锚杆是一种新的受力构件,其特点是:便于挖掘,可用于灌注桩、地下连续墙等,特别适用于粘土砂土地区;钢管犁式支承是一种长期应用于横向支承的技术。其优点是:快速的安装和拆卸,材料可以循环再用,适用钢筋砼支护结构在钢板桩和地下连续墙软土区整体刚度好,安全可靠,在支持结构发展方面,应大力推广使用钢支撑,特别是在特殊情况下,其优势较大^[2]。根据经济合理、安全可靠的原则,根据上述支护类型的特征及周边环境的不同,确定了深基坑的支护形式。为选择适当的支护结构,进行合理的施工组织,对基坑工程地质、水文地质条件的调查,首先要收集相关的基本资料。现场土壤成因类型,基坑与围岩边界的不良地质现象分布,现场浅水潜藏情况,支护结构的设计与施工中的土水参数。在进行地质调查时,必须掌握地下各土层的水量和动态性,确定污染源和地下水的流向;其次,对现场周边环境、地下管线状况进行调查,其中包括周边建筑物、管线、构筑物及设施、周边道路状况及周边建设情况。在进行基础工程设计前,应先搜集有关地下结构的设计数据。其次,要根据不同的支护结构特征,选用不同的支护方案。在进行基坑工程时,要充分考虑基坑的设计与施工,首先要保证基坑的安全,以基坑的支护为基础,并尽可能地做到施工方便。并且尽量减少项目的成本。为了保证工程的整体造价,在保证工程的安全性的前提下,必须进行多个方案的对比。在进行支护设计时,要注意选取各种指标,并将其与邻近工程的实测资料作比较,以确保其科学。因此,在支护设计时,应根据设计要求选择合适的支护结构,并根据计算结果进行支护设计,以保证其质量。

五、基坑支护施工技术

5.1支护施工流程图

在图1中示出了支护结构的流程图。

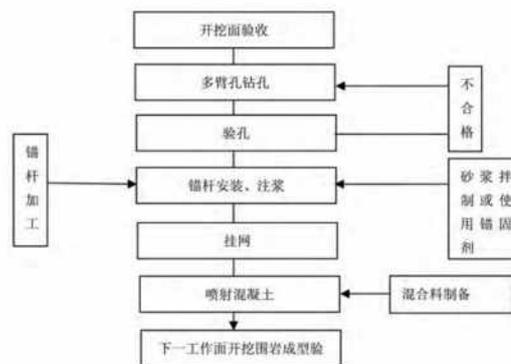


图1 施工流程

5.2 锚杆支护施工方案

一次体系的锚固是6.0米/9.0米长度的 $\Phi 28$ （三级钢材），入岩5.5米/8.5米和5.8米/8.8米，间距1.5米（或4.5）米。采用普通水泥锚杆的形式。施工设计采用了先插桩后注浆的型砂浆锚杆，主要应用于 30° 以上的顶拱等部位，在施工过程中，砂浆不易注入，浆液易外泄^[3]。

5.3 锚杆支护施工方法

5.3.1 钻孔

支护锚杆的直径为 $\Phi 28\text{mm}$ ，长度分为9.0m和6.0m，在使用前灌浆、后插桩施工时，其钻孔直径为42 mm；阿特拉斯353 E多臂钻机在锚杆钻孔中的应用；使用自制的可提升式水力平台进行锚固安装。

5.3.2 安装与注浆

锚杆按规定的长度在车间内在车间下料，按规定的长度分批堆放；施工时由5 t运输车运送到工地，由人力竖向搬运到一个建筑工作面。（1）在钻完钻后，要利用风力将孔中的残渣和碎片吹除，同时要对孔洞进行及时的封闭，以防止其它动物和杂物侵入。（2）在砂浆锚杆的安装中，对于容易坍塌的洞口或顶拱处，采用插杆后灌浆的方式进行施工。在施工过程中，用PCV管或木棒将浸渍过的水泥锚固剂注入钻孔底部50 cm处，再用人工辅助设备将其压紧；锚杆与排气管、注浆管一起绑紧，并对管口进行保护；再用麻绳、水泥等锚固剂对孔洞进行50 cm的封闭；M25水泥砂浆用注浆器与注浆管相连，注浆应充分，并在排出管内浆液外溢时停止注浆；最后，用水泥砂浆对孔洞进行人工平整，当砂浆强度为70%时，将钢板放置在钢板上，然后手工将M22螺丝拧紧；在安装锚杆时，要用塑料薄膜把待丝扣部分固定住。在注浆口灌浆后，不得敲打、碰撞、拉拔锚杆，直至水泥固化。

5.4 挂钢筋网、喷混凝土施工

在钻孔中，喷浆采用湿喷法，喷浆采用锚杆施工的工作台，用短钢筋（ $\Phi 12$ ）设置喷层厚度标识，人工凿掉浮石，把滴、渗、淋水引出受喷单元外，再用高压风枪吹洗坡面岩粉、岩屑及其它脏物。验收合格后，喷淋用水湿润。喷水混凝土使用TK961型湿喷机，由下至上对各喷头进行喷护，喷头尽可能垂直于受喷面，在边坡支护完成后，由上至下分层、分层、分层进行施工。喷淋施工分为

两个阶段，一次喷5cm，后一次要在上一次的初凝之前及时完成。完成后立即喷洒养护^[4]。

六、施工安全保证措施

施工的安全保障措施包括：（1）作业人员必须配备反光衣、手套、头盔等安全防护用品。所有物料仓库、仓库等均应有消防设施，并有明显的安全警示标志。（2）在从事爆破作业等危险工作时，必须有相应资质的专业技术人员，并严格按照规定操作，并与其保持一定的安全距离。（3）对地质条件不佳的区域，应开展地质调查，制定专项施工方案，组织技术人员进行方案评审，制定安全防范措施。

（4）在隧道开挖前，应先打锁孔锚杆，然后进行开孔爆破，然后在爆破后及时跟进，避免发生坍塌。（5）在爆破作业中，钻孔、装药、网、爆、爆后的检验都是由持证人员负责。（6）在隧道建设过程中安装有害气体监测报警装置；在洞穴中应保持通风、干燥、能见度，并在洞穴中设置有毒气体探测器，以防止工人受伤。（7）电线供电时，要注意电缆的安装高度，注意配电设备的保护，防止发生漏电等意外，同时要了解线路、电线的老化情况，并设置醒目的警示标志，使用安全电压。（8）钢筋和锚索通过特殊的卸料架下料，防止弹力造成人员受伤，在安装锚杆、锚索时，应由专门的工作人员进行协调。

七、结束语

本文仅就地下厂房的基坑开挖与支护进行了简要的探讨，供同类工程借鉴，事实上，在采用可靠技术方法的前提下，通过大量的实践，不断的摸索和发现新的材料、工艺、方法，并根据施工的困难，进行全面的分析，从而提高工程的质量。

参考文献：

- [1]余金波，刘铁.通过有限元法对嘉州路站基坑开挖支护施工安全性影响评估[J].中国新技术新产品，2011(01):87-88.
- [2]陈创坚，吴建军，李淼森.深基坑开挖支护方案比选[J].山西建筑，2010(17):99-100.
- [3]刘洪发.深基坑开挖支护施工[J].内蒙古石油化工，2009(18):12-14.
- [4]吴赤宁.基坑开挖支护的数值模拟[J].科技创新导报，2008(15):89-92.