

关于官田坝水电站工程的施工组织设计

颜勇

毕节市勘测设计研究院

摘要:为解决水电站工程施工组织设计问题,本文结合官田坝水电站工程实际情况,对其施工组织设计进行深入分析,提出不同主体工程的方法,以期能为相关人员提供参考,确保水电站各主体工程顺利完成。

关键词:官田坝水电站;水电站施工;施工组织设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.07.048

为适应经济快速发展的需要,并为人们生活水平的日益提高创造良好条件,水电站工程得以快速发展。在水电站工程建设中,为了给现场施工提供良好指导,减少其他各方面因素的制约与影响,需根据工程实际情况编制完善的施工组织设计。

一、工程概况

官田坝水电站位于毕节市清水铺镇与普宜镇交界处堡合河上,坝址位于清水铺镇法沙村;坝址距猴子桥二级电站厂房1.5km,距清水铺镇政府所在地19km,距毕节地区行署所在地91km,距省会贵阳308km。厂址位于清水铺镇民族村(官仓)。厂址至距清水铺镇政府所在地12km,距毕节地区行署所在地84km,距省会贵阳301km。本工程主要枢纽建筑物有大坝、溢洪道、冲沙底孔、取水口、引水隧洞、压力前池、压力钢管及发电厂房等。

二、施工组织设计

(一)大坝与溢洪道施工

1. 坝基开挖

根据工程实际情况,坝基开挖施工按照从上到下和先岸坡后河床的顺序进行,坝肩与溢洪道覆盖层借助WY250型反铲(铲斗容量 2.5m^3)挖掘机进行挖装,石方借助QG-100潜孔钻梯段爆破,WY250型反铲(铲斗容量 2.5m^3)挖掘机挖装,1491.28/K34(斯太尔)型自卸汽车(20t)运输至弃渣场,为了使边坡达到平整与完整,采取光面爆破与预裂爆破的方法,在建基面上预留厚度为0.5m的保护层,采用人工进行撬挖。

基础处理方法为固结灌浆与帷幕灌浆,将河床垫层混凝土浇筑完成后开始基础固结灌浆,之后不断向岸坡的方向推进。固结灌浆从第二施工年2月初至3月底完成,钻灌强度为 $963\text{m}/\text{月}$ 。帷幕灌浆施工从第二施工年的12月初至第三施工年的5月底完成,钻灌强度为 $238.2\text{m}/\text{月}$ 。灌浆孔借助SGZ-I型回旋地质钻孔配备硬

质合金钻头施工,先进行一序孔施工,再进行二序孔施工。每个钻孔的钻进分成两段进行,将第一段灌注结束后再灌注第二段。灌浆施工方法为孔内循环,按照从下到上的顺序分段进行。灌浆完成后,用浓浆替代钻孔中的稀浆,待灌浆管流出浓浆后,将灌浆孔封闭,使用标号较高的砂浆进行回填,并抹平。

2. 坝体浇筑与溢洪道施工

坝体施工内容包括垫层混凝土、坝体砌筑毛石、混凝土防渗墙与坝顶开敞式溢洪道。

大坝垫层混凝土与防渗墙混凝土浇筑采用 3m^3 砼搅拌机运输泵送入仓,坝身砌石采用20t自卸汽车运输上坝,局部采用胶轮车和人工转运至各个工作面。

坝身砌石在基础垫层混凝土浇筑结束后进行,在安砌开始前先对混凝土表面进行凿毛。砌石按照从下到上的顺序分层和分段进行,施工过程中砌体平缝铺料应保持均匀,将厚度控制在 $50\sim 80\text{mm}$ 范围内,石料应避免缝间因骨料的存在而架空,缝宽按照 $80\sim 100\text{mm}$ 控制。对于竖缝中的混凝土,应和周围石块表面达到齐平,将混凝土振捣完成后产生一定程度的下沉,在上层平缝铺料过程中一同填满。竖缝混凝土振捣以没有气泡产生并开始泛浆为准,对于相邻两个振捣点之间的距离应不超过振捣棒自身作用半径1.5倍,避免产生漏振。如果石料长度达到1m或厚度达到0.5m以上,应及时采取有效措施加以处理,确保砌缝的振捣达到密实。当施工截面相对较小时,需在两侧设置模板避免漏浆;在表层安砌混凝土预制块的过程中应做好错缝,各层、段填心块石细石混凝土必须达到饱满,混凝土防渗墙施工要严格按照相关规范实施,以此达到理想的防渗效果。

在溢洪道混凝土浇筑开始前,应先做好凿毛处理,同时将坝体上存在的杂物清理干净,用压力水进行冲洗,然后将积水排除干净,清洗干净后的仓面要在浇筑之前达到洁净与湿润。钢筋需在加工厂中进行加工,将钢筋加工完成后利用自卸车将其运输到现场,然后借助人工将其转运到现场进行焊接。将钢筋焊接好后开始模板安装,保证模板安装位置准确无误,且支撑牢靠,接缝严密,避免浇筑时产生变形、移位与漏浆。在浇筑第一层混凝土之前,应先铺设好一层厚度为 $2\sim 3\text{cm}$ 的水泥砂浆,在浇筑上层混凝土之前,应采用压力水对下层混凝土表面的缝面进行冲毛。

在溢洪道施工中应对溢流面上的钢筋混凝土质量进行严格控制,将混凝土泵送入仓后,采用插入式振捣器

进行振捣，通过分块浇筑，保证曲线达到光滑。

（二）引水系统工程施工

1. 进水口施工

进水口施工内容主要包括土石方开挖、井筒钢筋混凝土浇筑与金属结构安装。

（1）进水口的土石方开挖施工方法和大坝基础开挖施工方法相同。

（2）混凝土施工按照以下工序进行：基础面清洗→钢筋加工、焊接和绑扎→模板架立→砼拌和→砼运输入仓→平仓振捣→拆模养护→下一仓循环。

（3）进口井筒混凝土浇筑开始前应先清洗基础，采用压力水进行冲洗，然后将积水排除干净，将仓面清洗完成后需在浇筑之前保持洁净与湿润。钢筋在专门的加工厂中进行加工，在加工完成后将其运输到现场进行焊接与绑扎，然后开始模板安装，单仓高度按照1.5m控制。将模板安装结束后，开始混凝土浇筑，在浇筑第一层混凝土之前，应先铺设一层厚度为2-3cm的砂浆，这样做的目的是确保混凝土和坝体之间能够良好结合。混凝土运输借助运输泵车进行，在浇筑的同时利用HZ6x-50软振捣器将其振捣密实。将混凝土浇筑完毕后，严格按照相关要求做好洒水养护。

2. 引水隧洞施工

隧洞进出口段的开挖断面相对较小，可采用全断面的方法进行掘进，一次性成形，平均进尺应达到315m/月，洞身段应进行全断面开挖，周围进行光面爆破，平均开挖进尺按189m/月控制。引水隧洞的施工方法为光面爆破，钻孔借助移动气腿式风钻进行，然后采用人工进行装药爆破。

洞身混凝土衬砌施工应先浇筑底板，然后浇筑边墙，最后对顶拱进行浇筑，施工按照以下程序进行：基础面清洗→钢筋制安→止水、埋管、埋件设置→模板安装→砼拌和→砼输送入仓→平仓振捣→拆模养护→下一仓循环。

洞身混凝土衬砌从隧洞进出口开始同时向中间不断延伸，每仓长度按照设计要求的伸缩缝长度控制。首先对衬砌段实施欠挖处理，将松动的岩块清理干净并进行冲洗，钢筋在加工厂中进行加工，完成加工后运输到现场进行绑扎焊接。然后进行模板安装，模板为组合式钢模，通过拼装成型，采用钢轨作为钢支架，顶部采用圆弧组成。在模板安装过程中应先对底部模板进行安装，然后将钢拱支架展开并调节到位和加固，剩下的模板伴随混凝土浇筑一同上升，为浇筑仓面处理与混凝土振捣提供方便。模板安装时，需要用螺栓对模板进行紧固，并随时对模板缝隙与变异程度进行检查，确保模板安装达到规范要求。在拆除模板的过程中，应先拆除顶部的钢拱架，然后按照从上到下的顺序对直墙模板进行拆

除。

在准备工作完成后，开始混凝土浇筑施工，混凝土借助3m³砼混凝土运输泵车运输，采用泵送的方法入仓，入仓完成后由人工进行平仓，然后进行分层浇筑，分层厚度按照40-45cm控制。在浇筑过程中应确保两侧均衡交替上升。浇筑完成的混凝土利用HZ6x-50软振捣器振捣至密实。在振捣过程中，以混凝土不再下沉和开始泛浆为准控制，振捣器应伸入至下层混凝土中5cm左右，避免漏振、过振与欠振。顶拱混凝土振捣需采用附着式振捣器，在混凝土入仓后立即开启振捣器实施振捣。在混凝土的浇筑高度达到2.7m后，将模板安装到位，按照3m的间隔距离设置观察孔，并按照2m的间隔距离设置冲天尾管，尾管出口和围岩之间的距离按照10-15cm控制。

（三）压力前池施工

压力前池施工内容包括土石方开挖与钢筋混凝土浇筑，其中，土石方开挖方法和大坝坝肩开挖方法完全相同。在浇筑压力前池混凝土之前，应先对岩基面上存在的松动岩石、杂物和泥土都清理干净，并用压力水进行冲洗，冲洗完成后将积水排除干净，确保建基面在混凝土浇筑开始前保持湿润与洁净。所有钢筋都在加工厂中进行加工，加工结束后由自卸车运输到现场，并采用人工将其转运到作业面进行绑扎。将钢筋绑扎完成后开始模板安装，模板安装应达到定位准确和支撑牢靠，同时使接缝达到严密，避免在浇筑过程中产生漏浆、变形为移位，具体施工方法和溢洪道施工方法相同。

（四）压力钢管施工

压力钢管土石方开挖方法和大坝坝肩完全相同。

压力钢管的明管需设置6座镇墩，其基础采用人工进行开挖，在达到设计要求的高程后，将基底夯实，然后开始混凝土浇筑与钢管安装。

镇墩混凝土在厂区混凝土拌和系统中生产，借助3m³砼混凝土运输泵车运输，采用泵送的方法入仓，入仓后采用人工平仓，然后支立钢模板，在浇筑的同时采用HZ6x-50软振捣器将混凝土振捣密实，在混凝土浇筑龄期达到7d后，开始安装管道。

管道运输充分利用现有的公路将其运输到与施工点距离较近的位置，然后采用人工的方法将其转运到工作面，采用钢管脚手架和手动葫芦实施现场安装，按照从下到上的顺序施工，将钢管吊装到指定位置后开始焊接。

将镇墩混凝土完成后开始管道安装，先采用全站仪进行准确放样，以确定管道中心，然后确定中心线。镇墩之间的管道由两台吊机同时进行吊装，将管道吊装完成后进行临时固定。在组装管道之前应先做好尺寸检验，对管材的合格证进行检查，并将管件中存在的杂物

清理干净,选配适宜的焊接材料与工具,在上述各项工作结束后开始钢管对口,在对口过程中应确保内壁达到齐平,错口偏差不超过壁厚的20%,同时不能超过2mm。

在管道焊接施工过程中应注意下列几方面问题:

(1) 纵向焊缝: 对口过程中纵向焊缝应适当错开,对于错开的间距,应达到300mm以上,纵向焊缝要处在管道中心线上半圈45°左右。

(2) 钢管焊接: 钢管焊接方法为双面焊,当需要在低湿条件下进行焊接时,要做好预热,环向焊缝和支架之间的净距应达到100mm以上,直管三段环向焊缝和相邻环向焊缝之间的距离应达到200mm以上,不能产生十字形的焊缝。在点焊过程中要使用与接口焊接一致的焊条;点焊厚度应和第一层焊接厚度相近,焊接时必须将焊缝根部完全焊透。此外,对于螺旋焊管,其纵向焊缝和螺旋焊缝不可点焊。

(3) 焊缝检查: 焊缝检查开始前将渣皮和飞溅物完全清理干净,并在无损探伤和水压试验开始前做好外观检查,检查结果不合格的焊缝应进行返修,在返修完成后按照原要求实施检验。

(4) 压力试验: 在螺旋焊管的另外一端设置封堵钢板,同时用高压管和封堵钢板连接,在南岸设置试压泵,并连接高压管实施压力试验。

(五) 发电厂房与升压站工程施工

1. 土石方开挖

厂房土石方开挖施工按照从上到下的顺序分层进行,具体的开挖方法和大坝基础完全相同。

2. 混凝土浇筑

对于不同部位的混凝土分缝和分块,基础按照1.5-2.0m分层,墙体与立柱按照3.0-4.0m分块,基础与墙体按照6.0-8.0m分缝。对于二期混凝土,其具体的分块厚度需结合结构布置情况与机组安装要求,以便于施工为准确定。在厂房下部混凝土浇筑开始前,下部结构混凝土借助3m³砼搅拌运输车溜槽入仓,其他部位的混凝土也借助3m³砼搅拌运输车运输,所有混凝土都采用泵送的方法入仓,同时采用HZ6x-50软振捣器将混凝土振捣密实。

(六) 机电安装

1. 闸门安装

闸门由专业厂家制作,较大的门体采用分块运输至现场进行拼装。闸门预埋件的安装在闸门井混凝土浇筑时按照设计要求埋设。待闸门井平台与公路永久交通桥建成后,闸门及起闭机等由汽车运输至闸门井平台,进行拼装起吊就位。

2. 机组安装

官田坝水电站总装机2×10MW,水轮机型号为

HLA572C-LJ-110,发电机型号为SF10000-8/2600,装机2台。尾水管、预埋件的安装随厂房下部混凝土浇筑同步进行,机组安装待桥机投入运行后由其吊装就位,机组安装必须根据厂家、设计要求及相应规程规范进行安装,安装完后作相应的试运行。

3. 电气设备安装

根据各电气设备厂家的要求作好土建部分,预埋件的埋设,具备安装条件,并作好安装所需的工器具材料准备。电气设备到达工地后检查设备的完好性及数量,并根据厂家、设计要求及相应规程规范进行安装,安装完后作相应的电气试验。试验主要内容如下:自动控制及保护系统;测量表计系统;高压电器设备。

4. 水轮发电机组联合试运行

由项目业主组织各相关单位及部门进行电站调试运行,并作好机组启动试运转进度表。试运转程序如下:安装竣工后及启动前的设备试验和检查;引水设备冲水时的试验和检查;机组第一次启动及空运转时的试验;机组投入系统的试验。

三、结语

综上所述,良好的施组设计是保证工程施工顺利完成的关键,在编制施组设计的过程中,要针对不同类型的主体工程结合设计要求与现场条件确定适宜的施工方法,并明确各个施工要点,以此为后续的施工提供正确指导,确保施工顺利完成,并达到预期的质量目标。

参考文献

- [1] 王金亮. 尼泊尔中百太克水电站施工组织设计方案探讨[J]. 住宅与房地产, 2017(27): 101.
 - [2] 宋祺弢, 刘伟. 水电站工程施工组织设计方案评价[J]. 低碳世界, 2016(34): 97-98.
 - [3] 魏欢. 阴坪水电站气垫式调压室工程施工组织设计[J]. 河南水利与南水北调, 2015(14): 42-43.
 - [4] 吴政江. 镇宁板岩水电站工程施工组织设计方案研究[J]. 地下水, 2015, 37(03): 150-151.
 - [5] 彭懿, 刘东. 超大型水利水电工程施工项目的成本控制实践[J]. 四川水力发电, 2014, 33(S1): 71-73.
 - [6] 廖仕信. 蟠龙水电站工程可研阶段施工组织设计研究[J]. 水利科技与经济, 2014, 20(01): 98-100.
 - [7] 向慧喻. 鲤鱼江水电站工程投标施工组织设计与实施施工组织设计的比较[J]. 湖南水利水电, 2013(05): 27-29+32.
- 作者简介: 颜勇, 男, 1965年7月, 汉族, 本科, 贵州毕节, 高级工程师, 研究方向: 水利水电工程勘测设计与工程建设质量安全监督管理。