

The Application of Plastic Concrete Cut-off Wall in Cofferdam Construction of Underground Water Level Control and Navigation Improvement Project is Discussed

Junbin Wu

Sinohydro 16 Engineering Bureau Co., Ltd., Fuzhou, Fujian, 350000, China

Abstract

The effective application of plastic concrete cut-off wall in the construction of hydropower station hub dam cofferdam can better improve the construction efficiency and construction quality, and ensure the construction effect. The paper also focuses on this, taking the Minjiang Shuikou Hydropower Station hub dam as an example, mainly discussing the construction points of plastic concrete anti-seepage walls in cofferdam construction, and analyzing the construction issues that should be paid attention to during construction. It is hoped that through exploration and analysis, more references and inspirations can be provided for relevant construction personnel to better grasp the key points of construction technology, clarify the issues that should be paid attention to in each link of the construction process, and thus improve the construction quality and level.

Keywords

plastic concrete seepage wall; Minjiang Shuikou Hydropower Station; cofferdam construction; technical points

探讨塑性混凝土防渗墙在水口坝下水位治理与通航改善工程围堰施工中的应用

吴俊斌

中国水利水电第十六工程局有限公司, 中国·福建 福州 350000

摘要

塑性混凝土防渗墙在水电站枢纽坝围堰施工中有效应用可以更好地提高施工效率和施工质量, 保证施工效果。论文也将目光集中于此, 以闽江水口水电站枢纽坝为例, 主要讨论了塑性混凝土防渗墙在围堰施工中的施工要点, 并分析了在施工中应当注意的施工问题, 希望通过探讨和分析可以为相关施工人员提供更多的参考与借鉴, 更好地抓住施工技术要点, 明确在各环节施工过程中应当注意的问题, 进而更好地提高施工质量和施工水平。

关键词

塑性混凝土防渗墙; 闽江水口水电站; 围堰施工; 技术要点

1 引言

水利工程的建设可以更好地改善周边居民的生活质量, 满足人们用水用电需求, 同时也可以为高水利用率及抗洪抗涝提供更多的助力, 而在水利枢纽建设中围堰施工是十分重要的一项施工环节, 必须保障围堰施工的施工质量和施工水平, 塑性混凝土防渗墙在大型围堰施工中应用则可以较好地达到预期的施工目标, 可以紧抓如下几个关键点做出优化和调整。

2 做好数据整合分析

做好数据整合分析可以更好地明确拟建区域的实际情

况, 为后续施工建设工作的开展提供更多的信息参考与数据支持, 确保施工方案建立的科学性, 并为施工参数的针对性调节提供帮助, 而在数据整合、调查、分析的过程中施工单位则需通过施工合同分析配合实地勘察保障数据收集的完整性, 以水口坝下水位治理与通航改善工程围堰施工为例, 经实地勘察发现拟建区域穿过围堰填筑区, 河床覆盖层进入基岩, 基岩为花岗斑岩, 覆盖层主要由中粗砂、砂卵砾石层组成, 结构较为松散, 透水性相对较强。而覆盖层下伏弱风化基岩, 花岗斑岩, 其力学强度相对较高, 地基稳定性相对较好。结合施工合同拟定采用塑性混凝土防渗墙落实施工工作, 水口坝下工程的围岩由于外部条件影响, 分为两期组织施工, 防渗墙轴线总长为 359.39m, 墙厚 0.8m, 入基岩 80cm, 防渗最大深度约为 44.6m, 成墙面积为 11,804.59m², 防渗墙主要工程量表如表 1 所示。

【作者简介】吴俊斌(1991-), 男, 中国福建南平人, 本科, 工程师, 从事水利水电施工研究。

表 1 防渗墙主要工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	导墙及排渣沟开挖	m ³	4000	轴线长 1254.14m
2	导墙和排渣沟混凝土	m ³	3350	
3	导墙钢筋	t	51	
4	防渗墙成槽造孔			
4.1	防渗墙成槽造孔	m ²	17444.9	800mm (93 幅)
4.2	防渗墙成槽造孔	m ²	14028.77	600mm (116 幅)
5	防渗墙混凝土浇筑	m ³	25406	共 209 幅

3 落实准备工作

因本次工程施工规模相对较大，所涉及的施工任务相对较多，在这样的背景下必须落实准备工作为后续施工奠定良好的基础和保障，确保施工建设工作能够顺利推进有序开展，而在准备工作落实的过程中需抓住如下几个关键点。

首先，需做好场地规划并明确在施工建设中的临建设施，如施工平台、制浆系统、混凝土系统、水电系统等等，尤其需关注施工平台及导墙的科学布设，图 1 为施工平台及导向槽的剖面图，同时为了更好地保障施工的环保性，确保施工安全，提高施工效率和施工质量，还需通过废水废浆处

理系统、弃渣坑的科学设置以及储运设施的有效优化来为施工建设工作提供更多保障。

其次，需做好设备管理，这就需要结合施工设计图纸及施工现场实际情况明确施工建设需求，分析所需设备的类型及不同设备的需求数量，表 2 为纵向段围堰防渗墙施工的主要设备使用情况，只有做好设备管理和设备规划，才可以确保在规定的周期内保质保量地完成施工任务同时提高施工的安全性。而在准备工作落实过程中，除了需要拟定设备使用计划、做好设备资源协调以外，还需要通过设备检验工作的有效落实确保设施设备处于最佳运行状态。连接段和纵向段围堰施工防渗墙设备投入情况如图 2 所示。

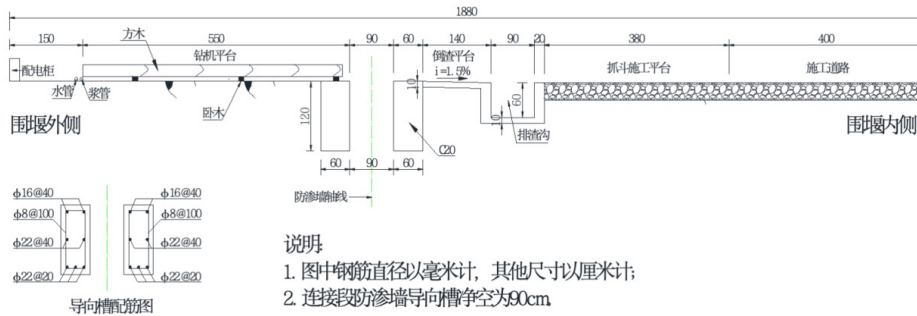


图 1 施工平台及导向槽剖面图

表 2 纵向段围堰防渗墙主要设备

序号	设备（材料）名称	规格与型号	数量	说明
1	抓斗	—	2 台	液压抓斗一台，钢丝绳抓斗一台
2	冲击钻机	CA-6A	58 台	60/80cm 墙，每个机组配钻头 3~4 个
3	高速制浆机	ZJ1500	4 套	20kW
4	泥浆泵	4PL	8 台	7.5kW
5	地质钻机	XY-2	2 台	勘探孔施工
6	灌浆泵	3S	2 台套	
7	电焊机	—	62 台	机组 58 台，综合组 4 台
8	配电箱	个	70	29 个组，3 个浆站，
9	灌注导管	250mm	150m	最大孔深 50m，深浅孔各 1 套
10	接头管设备	台套	3 台	接头施工（60cm 接头管 2 套，80cm 接头管 1 套）
11	全液压钻机	台套	1 台	勘探孔施工
12	装载机	ZL-50	2 台	1.5m ³
13	汽车起重机	QY25	2 辆	25T
14	挖掘机	0.3m ³	2 台	平台清渣
15	自卸车	8m ³	4 台	



图2 连接段和纵向段围堰施工防渗墙设备投入情况

最后,需加强材料管理材料质量对于施工质量也会产生较大的影响,同样需要结合施工设计图纸明确不同材料所需数量及材料的质量性能要求,在此基础上做好市场调查,购买更多质优价廉的材料,配合储存管理和进场前的二次检验确保材料的质量性能符合施工要求。

4 超前地质勘探孔

超前地质勘探孔施工的有效落实可以更好地明确该地区的地质条件,及时发现施工建设过程中可能存在的风险和问题,进而为接下来的施工建设工作提供良好的数据支撑,同时也可以通过超前地质勘探孔获得的数据信息来判定基岩顶面标高,而在超前地质勘探孔施工的过程中需结合相应的规范要求合理布置超前地质勘探孔,明确勘探孔间距,一般情况下可以将勘探孔间距确定为12m,如果该地区地势起伏相对较大属于特殊地区,则需加密勘探孔,将间距控制在6m左右,而钻孔深度则应当以10m为准,但是在本次案例中因为施工周期相对较短,在施工建设过程中如果按照这一规范来布设勘探孔则很容易会影响其他施工工作的正常开展,为此将勘探孔间距调整为24m,利用XY-2地质钻机钻孔取芯,配合勘探孔压水实验对于该地区的地质情况、水文情况有较为全面的了解。此外,为了确保勘探数据的准确性,在本次施工中将先导孔径范围确定为96~91mm,孔位误差小于10cm,偏斜率低于1%。在此基础上结合钻孔取芯实验数据来对该地区的地质条件有较为全面的了解^[1]。

5 泥浆制备和处理

在泥浆制作过程中需根据泥浆的应用方向来确定泥浆制作标准及泥浆制作过程当中的原材料要求,在本次案例中需制作粘土浆和膨润土泥浆,在主孔施工中主要应用粘土

浆,而在副孔施工及清孔作业落实的过程中则需引入膨润土泥浆,粘土浆制作时需从塑性指数、含砂量和粘粒含量等多个维度加强参数控制,将其数值分别设置为>20、<5%和>45%。在膨润土泥浆制备过程中应引入II级钠基膨润土,配合ZJ1500型旋流立式高速搅拌机搅拌3~5min,确保其密度小于1.15g/cm³,可以引入泥浆比重秤进行测量,同时需确保其漏斗粘度为32~50S,可以引入马氏漏斗进行检测。

为了更好地降低施工成本,同时避免在施工建设过程中造成较大的环境污染,还需在施工建设过程中做好泥浆处理,这时则可以设置泥浆净化系统,利用泥浆净化系统来有效去除泥浆中的土颗粒和碎石块,然后输送至储浆池进行循环使用,但是需要注意的是为了更好地保障泥浆的质量性能符合施工要求,在泥浆循环应用之前还需落实对泥浆的检测,分析泥浆是否超出规定限值,如果超出规定限值则需通过加入新浆或加入分散剂等相应处理方法来进行有效解决。

6 防渗墙成槽施工

在防渗墙凿孔槽的过程中可以根据孔深将施工内容划分为浅槽段和深槽段施工两大类,浅槽段孔深数值小于30m,而深槽段孔深数值则大于30m,在此基础上,结合拟建区域的实际情况决定施工技术看方案,在本次施工中结合勘测数据决定在浅槽段施工的过程中引入钻劈法,在深槽段施工的过程中引入三钻两抓法,所谓的钻劈法是指在施工建设过程中需先引入冲击钻机,将主孔钻至指定深度,然后通过劈打副孔的方式完成施工。而为了更好地提高施工效率,可以在劈打副孔时引入液压抓斗。三转两抓法是指在施工建设过程中工作人员需先引入冲击钻完成主孔钻进工作,然后引入抓斗完成副孔抓取工作,如果在副孔抓取过程中遇到坚硬岩层,这时则可以借助冲击钻或重锤来对问题进行解决。为了更好地保障施工的标准性规范性,提高施工质量,除了需要确定主孔深度以外,还需在施工之前结合主孔深度来对副孔深度作出适当调整,一般情况下后者数值应当以相邻主孔深度差加浅主孔深度和为准,在施工结束之后,需安排专业工作人员落实检验工作,分析孔深、孔位、孔型是否达到质量验收标准。

在防渗墙槽段施工结束以后需落实清孔换浆作业,可以引入抽筒换浆清孔法保障清孔换浆质量和效果。在此基础上则需通过检验工作的落实来分析清孔质量是否达标,一般情况下在清孔换浆作业结束1h以后才可以进行检验,在检验工作落实中应着重分析槽孔内淤积厚度是否小于10cm,泥浆密度是否小于1.30g/cm³,泥浆粘度是否在32~50S之间含沙率是否在6%以下,在检验工作落实过程中,可以将取样位置确定在距孔底0.5~1.5m的范围内,确保样品具有代表性。在检验结束以后还需落实接头刷洗作业,引入圆形钢丝刷对孔壁进行施压,分段落实刷洗工作,直至刷底不带泥且孔底淤积不再增加时停止接头刷洗作业。

7 混凝土浇筑

首先,需加强对混凝土的质量性能检验,结合施工建设的实际需求及混凝土质量性能要求明确混凝土拌合过程中各原料的配比,在此基础上充分考量拟建区域的温度湿度特点,确定混凝土质量性能要求,然后落实检验工作,在本次案例中,从槽层塌落度、扩散度、塌落保持 15cm 以上的时间、初凝时间、终凝时间等多个维度来对混凝土的强度性能指标作出了明确规定,此外还分析了 28d 混凝土的抗压强度、弹性模量及破坏比降低数值和抗渗等级、渗透系数,塌落度指标为 18~22cm,扩散度指标为 34~40cm,28d 抗压强度、弹性模量、破坏比降、抗渗等级、渗透系数分别为 4~6MPa、800~1500NPa、 ≥ 200 、 $\geq w8$ 、 $\leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$,以此来确保混凝土的强度性能达标。

在混凝土强度性能达标以后则需落实混凝土浇筑导管下设作业,在本次施工中将型号为 $\Phi 250$ 的钢管作为混凝土导管,并通过压水实验、圆度检验、磨损度检验、焊接检验等相应检验工作的有效落实确保导管的质量性能达标。在此基础上,结合施工设计图纸明确导管下设的位置及安装要求,一般情况下需在每个槽段中设置 2~3 根导管,而在导管下设过程中需确保导管中心和槽孔端部的距离在 1~1.5m 的阈值范围内,如果槽孔内有两套以上导管则需确保导管间距小于 4.5m。

在混凝土浇筑过程中可以引入压球法提高浇筑质量,即在导管中塞入隔离球塞,在混凝土正式浇筑之前引入水泥砂浆注入导管当中,然后注入混凝土挤出隔离球塞,并确保导管底部埋入到了混凝土内部。

在混凝土浇筑过程中需保障浇筑作业的连续性,同时需做好现场观察,分析混凝土的上升速度,将其数值控制在 2m/h 以下,为了有效避免导管内混凝土出现混浆等相应问题,在导管埋入过程中需确保导管埋入的混凝土深度超过 1m,不足 6m,而在混凝土浇筑期间则可以引入相应的仪器设备随机取样,分析混凝土的力学性能是否达到了预期标准和要求^[2]。

因为施工环境相对而言较为复杂,在施工建设过程中很有可能会出现质量事故和安全事故,在发现该类问题时需及时终止施工,并将事故发生的时间具体的位置及可能会造成的影响损失及时上报给管理层和监理工作人员,由管理层和监理工作人员结合实践需求来分析相应的解决方法和处理路径。

在浇筑结束以后需落实接头处理,相关工作人员需严格按照施工设计图纸先下放接头管,在混凝土初凝以后引入拔管机去除接头管,之后引入分体式接头,在减轻自重的基础之上减少混凝土与土体之间的摩擦力,在接头管下放过程中应确保接头管的垂直度,准确定位接头管的下放位置,同时也可以通过筛网和钢板焊设等多种方式来有效避免混

土进入管内,在接头管起拔过程中应当明确起拔时间,如果施工建设过程中引入了普通的硅酸盐水泥制作混凝土,这时在混凝土凝固 2~3h 以后就可以引入拔管机拔出 5~10cm 的接头管,通过勤拔少拔的方式来提高接头管起拔的质量和效果。

8 注意事项

为了更好地提高施工质量和施工效果,相关工作人员在实践工作落实过程中还需注意如下几点问题:其一,在施工建设过程中应当做好质量检验,尤其需引起关注和重视的则是做好墙体质量检查和孔槽中孔质量检查,在这一点主要通过三检制度控制,即在每一个子项目施工结束之后需先由施工单位自行检查,分析施工质量是否达标,及时发现施工问题,在此基础上则可以由专业的质量检验工作人员进行专项检验,最后由监理单位进行检验。以此为中心,从多个维度多个角度来剖析施工质量是否达标,及时发现施工存在的质量问题。其二,需结合施工现场实际情况分析可能存在的风险问题,如在本次工程中连接段围堰的填筑材料为石渣,因此在成槽施工的过程中很容易会出现漏浆、塌孔等相应问题,在施工建设过程中则需通过现场测量的方式更好地掌握该地区的实际数据,及时的发现塌孔、漏浆等相应问题,并通过施工技术方法的适当调整规避该类风险的出现,如在开孔钻孔的过程中通过钻孔速度的适当调整来有效避免塌孔问题。又如,通过造孔结束和浇筑混凝土之间时间间隔的缩短和控制来有效避免漏浆塌孔等相应问题的出现;施工建设过程中很有可能会出现孔斜问题,为此则需要通过施工技术管控的方式来更好地避免孔斜问题的出现,控制孔斜率,而如果出现了孔斜问题则可以通过钻头规格形状的调整配合回填石料修孔的方式来最大化地降低孔斜问题所带来的影响^[3]。

9 结语

在水利工程建设的围堰施工中合理应用塑性混凝土防渗墙施工技术是十分必要的,这可以更好地提高施工质量和效率,有效降低施工成本,应当引起关注和重视,相关单位可以紧抓施工之前的数据收集整理和准备工作落实以及施工建设过程中泥浆制备与处理、防渗墙成槽施工、混凝土浇筑等相应技术要点来加强技术控制和技术管理,保障施工工作落实的规范性科学性,提高施工质量和施工效果。

参考文献

- [1] 王湘勇.塑性混凝土防渗墙在止水围堰工程上的应用[J].中国水运(下半月),2024,24(8):151-152+155.
- [2] 陈明华.塑性混凝土防渗体系在高水头差船闸施工围堰中的应用[J].水运工程,2023(11):218-224.
- [3] 齐双红.水库围堰工程中塑性混凝土防渗墙施工技术的运用[J].科学技术创新,2023(14):145-148.