

均质土坝坝基防渗墙施工技术

陈腾飞

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 西安 710065

摘要:韩城市小迷川水库左右坝肩防渗墙采用塑性砼防渗墙,设计墙厚为0.7m,底部深入基岩1.0m。本文对坝基防渗墙的施工工序、施工方法及工艺进行探讨,对其他同类工程具有一定的参考和借鉴价值。

关键词:防渗墙;钻劈法;导向槽;墙段连接

1 工程概述

韩城市小迷川水电站,是一个具备村镇及居民饮用水和农作物灌溉能力的IV等小(1)型水利枢纽项目,包括均质土堤、泄洪沟、导流放水洞、输水管线等建筑物。

小迷川水库大坝左岸0+002~0+048段、右岸0+207~0+290段工程地质与前期勘察成果出入较大,发生较大变化。根据现场实际揭露工程地质以及补勘工程地质,大坝左岸坝肩0+002~0+048段、右岸坝肩0+207~0+290段设计变更为采用槽孔防渗墙方案进行坝基防渗处理^[1]。

左右坝肩防渗墙沿坝轴线布置,采用塑性砼防渗墙,设计墙厚为0.7m,底部深入基岩1.0m。一期为左坝肩0+002~0+048段,大坝填筑完成后自坝顶垂直向下成槽,填筑区为黏性土,地质剖面显示,自上向下基本为块石土层、卵石层、砂泥岩层分布;二期为右坝肩0+207~0+290段,开挖到设计高程后自原状地层垂直向下成槽,地质剖面显示,自上向下基本为黄土层、卵石层、粉质壤土混碎石层、卵石层、砂泥岩层分布;地质层中存在含孤石、漂石地层及基岩面倾斜度较大等特殊情况。

2 施工布置

2.1 供水系统

施工水源从河流中抽出,在河道右岸设置一座水泵站,向防渗墙上补水。采用了一台额定流量75m³/h、扬程80m的多级离心式泵作为供自来水泵,并采用φ75mm钢管将水从取水泵站输送至施工平台的供水管路中^[2]。

2.2 供电系统

从上游变压器引600m导线至工作面,在工作面设有配电柜。同时使用了一个160KW柴油引擎。

2.3 泥浆系统

左右坝肩处各设置一座泥浆池和废浆回收池,池容量为200m³。现场使用膨润土作为造浆材料。

2.4 施工平台

防渗墙将钻机平台放置于防渗墙轴线的侧面,按一般方式敷设道轨,施工平台(交通路)则设置于反渗墙轴线的另一侧。

开挖平台的长度约十二m,轴线一侧五m铺设卧木、枕木和轻便钢轨作为钻机的台面,另一侧约七m用于倒土、下设预埋管及钢直径笼、水泥混凝土、临时交通的施工平台。

3 总体施工方案

鉴于坝基地层地质以碎石土和卵石为主,砼防渗墙成槽方案选定为“钻劈”法,膨润土泥浆护壁,槽段间连接采用“套打一钻”法施工。

清孔完成后采用汽车吊吊装帷幕灌浆管入槽,入槽后下锁口管。混凝土在搅拌站拌制,8m³混凝土罐车运输,直升导管法浇筑塑性混凝土。

按照国家制定的工程建设方法,本工程项目中抗渗墙建设所采用的主要施工设备是:CZ-05型钢丝绳冲击钻机。CZ-05型钢丝绳冲击钻机主要由动力机、发展主轴、冲击机构、工具卷扬、抽筒卷扬和控制机构等六部分构成。它不但适合常见的软弱岩性土层,也适合砂砾、卵石、漂石和坝基岩性。所以,在目前中国水利水电抗渗墙建设中被普遍使用。

4 施工方法

4.1 防渗墙槽段划分

砼浇筑时做好单位槽段长度的划定,单位槽段的划分按照地质情况、混凝土抗渗墙体构造、混凝土供应水平等条件决定,并依据浇筑现状加以修改。

4.2 导向槽施工

(1)在防渗墙浇筑之前,要做好导向沟作业。导向槽施工是大坝防渗墙建设的关键环节,其主要功能是防渗墙成沟引导,调节高度,沟段位置,避免沟缝塌陷及承重的影响。

(2)根据设计,导墙形式采用钢筋砼倒“L”型断面。导向槽结构图见图4-1。

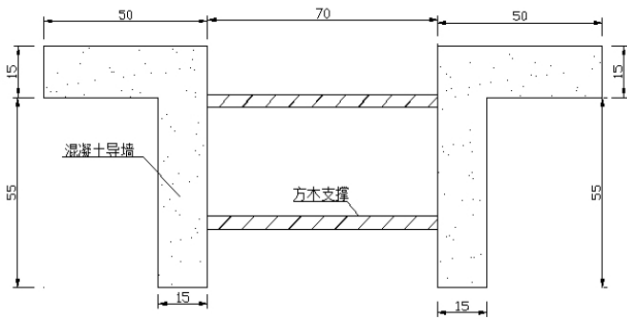


图4-1 导向槽示意图

(3) 导向槽工艺流程

导向槽为钢筋砼构造，使用人工或辅助的铲斗机全截面施工，分段浇筑，水平钢筋捆扎现场加工绑扎，为确保导墙良好的稳定性，水平钢筋捆扎预留了连接钢筋直径，将与邻接段导墙的水平钢筋连接起来。

钢筋采用木模板现场加工后安装，水泥标准为c25水泥。导墙混凝土浇灌完成后，清除内钢筋之后，立即在导墙沟内安装了上下二档、水平间隔2m的方木对架，以防导墙发生偏移。

导墙混凝土经自然养护达到75%的设计强度以上时，即可进行成槽作业。在此之前禁止车辆和起重机等重型机械靠近前导墙。

4.3 护壁泥浆

坝基反渗墙建设是在前后坝肩下各建立一个泥浆池和废浆处理池，水池容积为200m³。为了确保层成槽的稳定与效率，护墙砂浆生产循环系统的品质保证也是直接影响到管的稳定性、冲磨效率、混凝土质量和砂砾石层成槽的必备条件。

该工程选用了优质膨润土做为水泥生产材料，造孔工程所用的水泥材料需要进行现场检验合格后，才能采用。

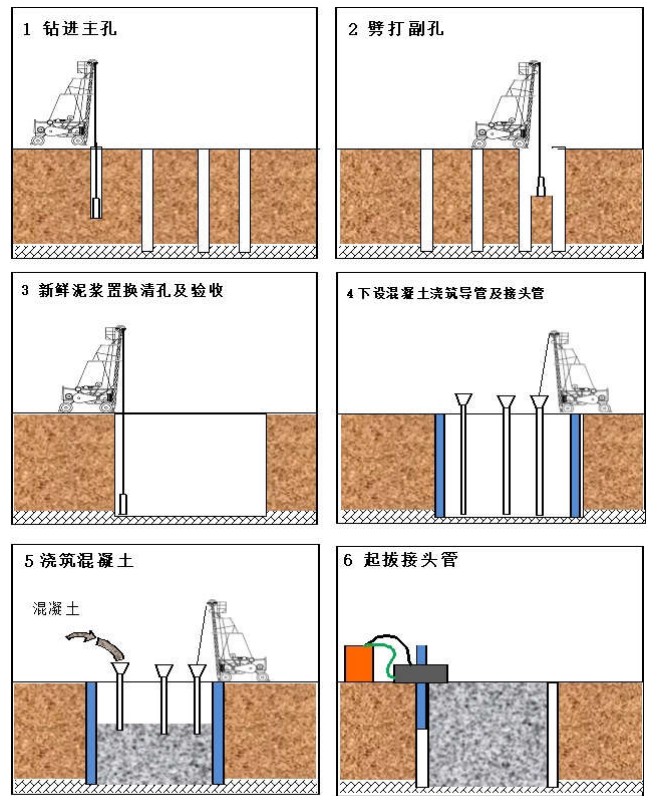
使用膨润土浆液护壁，孔内泥浆质量控制主要指标为密度不大于1.15g/cm³，黏度32s~50s，含砂量不大于6%^[2]。

拌制水泥的方案和技术经过实验确认，并按照规定或指定的配合比使用水泥，计算误差值不得超过百分之五。

泥浆搅制系统布设于抗渗墙轴线的下游一侧，泥浆搅拌站布置1m³泥浆搅拌机2台。贮浆池容量200m³。泥浆制浆系统配制的泥浆通过Φ150mm管线输送到泥浆中转站，再由中转站分送各施工槽孔。废弃泥浆则需要通过处理池沉淀后集中填埋或外运处理。

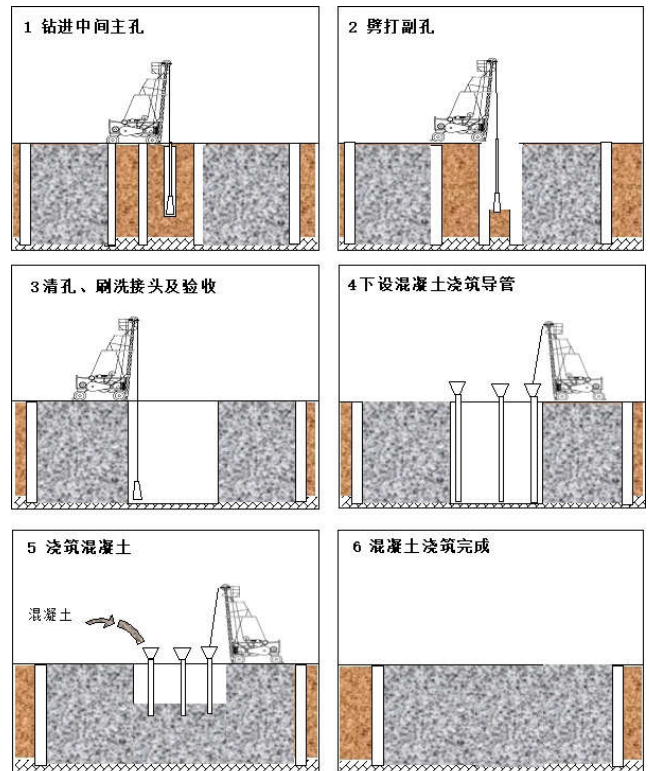
4.4 造孔

防渗墙的造孔用钻劈法，冲击钻机钻进主副孔，用膨润土泥浆护墙。“钻劈法”一二期槽孔施工流程示意图详见图4-2，以及图4-3。



“钻劈法”一期槽孔施工及接头孔钻凿

图4-2 示意图



“钻劈法”二期槽孔施工工艺流程

图4-3 示意图

造孔工程中，洞内泥浆层始终保持在导墙面的30~50cm。造孔的工艺要求必须严格地按照设计规定执行：孔位误差不得超过3cm；孔倾角不得超过4%。一、二期槽中的二次钻孔中心线的任一深度的偏离值，应不超过原设计墙深的1/3。

4.5 终孔及清孔验收

槽孔终孔后，对孔位大小、孔深和孔形等进行全面检测合格，检验通过后再进行清孔工艺换浆。清孔技术，是将吸筒和泵吸反循环工艺相互融合的清孔技术方法。

第二期沟孔清孔换浆完成时，用钢丝刷子要优先清洗一期沟孔卷材的泥皮和地层的残余物。以刷子在钻孔表面上基本不带泥屑，且孔底淤积物不再出现为合格要求。

清孔工艺在换浆1h后应满足的标准：洞底淤泥厚度 ≤ 10个cm，沟中泥土密度 ≤ 1.3g/cm³，马氏漏斗粘度 ≤ 30s，总含沙量 ≤ 10%。

清孔及检验通过后，转入下一个步骤的进行，即墙体混凝土施工^[3]。

4.6 墙体浇筑

(1) 泥浆下混凝土墙体浇筑采用直升导管法。砼在拌合站集中拌制，砼罐车拉运至施工现场。根据槽段长度以及规范要求布置每个槽的导管套数。

浇筑混凝土采用导管法导管安装采用钻机的副卷扬机吊放，导管内径为20cm，管道底部出口距孔底的高度不超过25厘米。导管放置完后进行了密闭承压砼试验。初浇储弹斗容积为1.5m³。在开浇后，砼泵开始给料。

(2) 导管安放及导管起拔按规范要求控制。

导管用φ250无缝钢管加工制成，壁厚约4mm。每根导管基本由三个管节构成：即上端短管，节长约0.3~1m，中间一节长1.5~2m，下部一根，节长约3m。

管道长度 = 实际孔深 + 孔口内所余高度 - 管道底口至实际孔底高度(10~25cm)。

管道布置由钻机的副卷扬机吊放，当沟孔中同时有二套以上管道时，导管长度要求在3.5m之内；首期沟孔二端的导管距孔端为温度系数0.5m~1.5m，二期沟孔二端的导管距孔端为0.5m~1.0m，上与导向槽的连接定位。当孔底高度超过25厘米时，将导管中心放置于该管道控制区域中的最低位置。

(3) 开始浇筑前，管道应放置能浮起的隔离塞球。

开浇后，首先灌注水泥呢砂浆，接着浇注适量的砼，挤出塞球并埋设在管道下面。首批的混凝土量，必须至少满足将混凝土导管底部埋置在1m以上。

(4) 在浇筑工程中，每隔三十分钟测量一次砼浇筑面高度，控制砼均匀上升，混凝土面的上升速度控制在2~6m/h范围内^[4]。

随着混凝土浇筑面积的扩大而逐渐拆除管道，但导管仍要嵌入混凝土中，且将水深控制在1~6m范围内，以防止出现导管起拔问题。施工砼时，孔口设有钢盖，以免水泥及其它杂质散落沟孔内。禁止不合格的水泥流入沟孔内。

4.7 墙段连接

槽段接头采取“套打一钻”法砌筑，即在二期槽段的混凝土到达规定强度(12h)后，再用冲击钻把接头孔中的混凝土全部挖掉，从而构成了一、二期槽段间的连接。具体形式见图4-4。

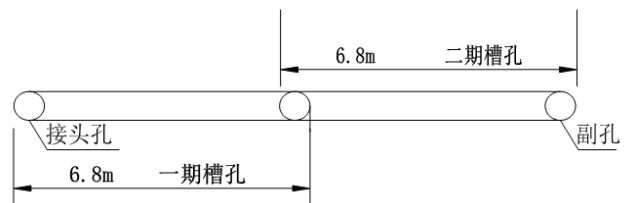


图4-4 槽段连接示意图

结语

近年来，虽然中国在水电工程砼抗渗墙浇筑研究领域已经获得了长足的进展，并在部分项目实施中也取得了成果，但是随着中国水电资源与基础工程建设的逐步深入，这种进展还远远没有满足今后中国水电工程建筑使用的实际需求，还需要中国全体水电人员集思广益，不断创新，以实现更大的跨越。

参考文献

[1] 连华. 防渗墙混凝土施工工艺及质量控制[J]. 中国新技术新产品, 2019(17).
 [2] 项顶峰, 杨薇. 水利水电工程中防渗处理与灌浆施工技术[J]. 科技风, 2019(05).
 [3] 张爱疆. 防渗处理施工技术在水利工程中的具体应用[J]. 科技风, 2019(19).
 [4] 潘富生. 长岭皮水库大坝混凝土防渗墙施工技术探讨[J]. 中国水运, 2019.