

高海拔地区 150 m 深防渗墙施工技术

旺加¹, 魏红平², 苟于军²

(1. 西藏自治区旁多水利枢纽管理局, 西藏 拉萨 850000; 2. 中国人民武装警察部队水电第三总队, 四川 成都 610036)

摘要:西藏旁多水利枢纽工程坝基覆盖层深厚, 最深达 420 m。将目前国内最深的混凝土防渗墙技术用于旁多水利枢纽大坝基础工程, 取得了较好的效果。介绍了成槽方法、混凝土防渗墙的施工技术要点及注意事项。

关键词:槽段施工; 泥浆固壁; 防渗墙体灌注; 高海拔地区; 旁多水利枢纽

中图分类号: TV52; TV7; TV543

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2014)增1-0021-03

1 工程概述

旁多水利枢纽工程地处西藏自治区拉萨河流域中游, 坝址位于林周县旁多乡, 旁多水利枢纽工程的开发任务以灌溉、发电为主, 兼顾防洪和供水。坝址处设防地震基本烈度为Ⅷ度。

枢纽主要由碾压式沥青混凝土心墙砂砾石坝、泄洪洞及泄洪兼导流洞、发电引水系统、发电厂房和灌溉输水洞等水工建筑物组成。坝顶高程 4 100 m, 坝顶长度 1 052 m, 最大坝高 72.3 m。大坝基础防渗轴线沿沥青心墙轴线布置, 防渗墙施工轴线桩号为 0 - 120 ~ 0 + 953, 全长 1 073 m。防渗墙施工平台计划分为六个施工, 分别为高程 4 033.8 m 平台、高程 4 040 m 平台、高程 4 060 m 平台、高程 4 100 m 平台、高程 4 115 m 平台以及高程 4 130 m 平台。从目前施工情况看, 0 + 274.6 ~ 0 + 669 段覆盖层深厚, 厚度超过 150 m, 采用悬挂式防渗墙处理; 对于覆盖层厚度小于 150.8 m 的基础均采用封闭式防渗处理, 防渗墙厚 1 m。

根据工程特性, 综合考虑地层、墙体深度、设备能力等, 本防渗墙槽段划分有以下三种形式。

(1) 0 + 274.6 ~ 0 + 755 段: 槽段划分采用“Ⅰ期小槽、Ⅱ期大槽”的原则, 即一期槽槽段长 4 m, 分为两个主孔和一个副孔, 主孔为 1 m, 副孔为 2 m; 二期槽槽长 7 m, 每个槽孔分为三个主孔和两个副孔, 主孔为 1 m, 副孔为 2 m。

(2) 0 + 851 ~ 0 + 953 段: 为加快进度, 槽段划分后的一、二期槽段长度均为 7 m, 主孔直径为 1 m, 副孔为 2 m。

(3) 其余段: 剩余的山坡台阶段防渗墙由于

场地限制, 不便于大型抓斗展开施工, 且二期河床段防渗墙因地质条件相对复杂也不宜做大槽孔, 两者槽段长度均划为 6.6 m (6.8 m), 主孔直径为 1 m, 副孔为 1.8 m (1.9 m)。

2 二期槽成槽方法

2.1 成槽设备的选择

根据旁多水利枢纽大坝基础防渗墙的实际情况, 确定本工程混凝土防渗墙的主要施工机具为: 利勃海尔 HS875HD 重型机械抓斗、金泰 SG40 重型液压抓斗、利勃海尔 HS843HD 机械抓斗、CZ - A 冲击钻机、YJB - 800 全液压拔管机等。

2.2 造孔施工

二期槽段施工采用跳跃式施工的施工方法, 即相邻二期槽段 3# 主孔可以同时施工, 但副孔的施工不能同时开展, 待完成一个二期槽段的混凝土浇筑施工后, 与其相邻的二期槽再施工副孔。结合地层、施工强度、设备能力等综合考虑, 本工程防渗墙成槽采用“钻抓”与“钻劈法”相结合。

主孔采用 ZZ - 6A 型冲击钻机钻凿成孔。副孔部分, 上部 70 ~ 90 m 覆盖层采用利勃海尔 HS843HD 机械抓斗或金泰 SG40 重型液压抓斗抓取, 下部孔深 90 ~ 140 m 覆盖层采用利勃海尔 HS875HD 重型机械抓斗抓取, 底部基岩采用 ZZ - 6A 型冲击钻机钻凿。施工二期槽段时, 为尽可能提高抓斗施工工效, 向槽孔底部回填了 5 ~ 10 m 粘土, 上部回填弃渣, 孔口部位 30 ~ 40 m 不回填。这样实施将降低抓斗在抓取副孔过程中因漂块石落入主孔引起的斗体上耸力, 提高斗体闭合力, 从而提高工效。

收稿日期: 2014-06-15

2.3 清孔换浆

本工程清孔方案为气举反循环法。气举反循环是借助空压机输出的高压风进入排渣管经混合器将液气混合,利用排渣管内外的密度差及气压来升扬排出泥浆并携带出孔底的沉渣。主要设备是空压机、排渣管、风管和泥浆净化机。

槽段终孔验收合格后进行清孔,清孔采用抓斗抓取淤泥,利用下设的潜水排污泵抽浆并及时用新鲜泥浆补充。清孔换浆结束 1 h 后,达到下列标准:孔底淤积厚度小于 10 cm;泥浆取样为自孔底以上 0.5 m 处的泥浆。控制指标为粘土泥浆:孔内泥浆比重 $< 1.3 \text{ g/cm}^3$,粘度 $< 30 \text{ s}$,含砂量 $< 10\%$;膨润土泥浆:孔内泥浆比重 $< 1.15 \text{ g/cm}^3$,马氏漏斗粘度 $> 32 \text{ s}$,含砂量 $< 6\%$ 。

2.4 接头孔的刷洗

接头孔的刷洗采用具有一定重量的圆形钢丝刷子,安装在抓斗斗体上,紧贴一、二期混凝土结合面,通过调整钢丝绳位置的方法使刷子对接头孔孔壁进行施压,在此过程中,利用钻机带动刷子自上而下分段刷洗,从而达到对孔壁进行清洗的目的。结束的标准是刷子钻头基本不带泥屑,并且孔底淤积不再增加。

3 二期槽段防渗墙体的灌注

混凝土防渗墙是在泥浆下灌注混凝土,本工程采用刚性导管法进行墙壁体灌注,导管内的混凝土依靠自重压挤下部管口的混凝土,并在已灌入的混凝土体内流动、扩散上升,最终置换出泥浆,进而保证混凝土的整体性。因防渗墙深度大,浇筑导管长,结合泸定、田湾河等工程深墙施工经验,为减少或避免混凝土浇筑过程中的事故率,在防渗墙深度较大的槽孔中,采用 2 种技术性能指标相同但骨料级配不同的混凝土浇筑。开浇 30 m^3 使用 C30 一级配混凝土,之后改用 C30 二级配混凝土,直至 A、B 区分界处改用 C20 二级配混凝土。

3.1 混凝土的拌制与输送

本工程防渗墙施工用混凝土由混凝土生产系统拌制,拌制好的熟料采用 4 台 8 m^3 混凝土拌合车输送至浇筑槽口,经分料斗和溜槽将混凝土输送至浇筑漏斗,浇筑导管均匀放料,有利于保证混凝土面均匀上升。

3.2 槽段混凝土灌注

(1)清孔换浆结束后,下设混凝土灌注导管,水下混凝土采用水下直升导管法进行浇筑施工。混凝土浇筑导管采用快速丝扣连接的、内径为 250 mm 的钢管,导管接头设有悬挂设施。导管使用前做调直检查、压水试验、圆度检验、磨损度检验和焊接检验。在检验合格的导管上做醒目的标识。对于不合格的导管不予使用。二期槽段的浇筑使用三套导管(距离两侧孔壁约 1 m 位置各布置一根,3#主孔布置一根),导管距孔端不大于 1 m,导管之间的中心距不大于 3.5 m。当孔底高差大于 25 cm 时,导管中心置放在该导管控制范围内的最深处。

(2)灌注前导管内置入可浮起的隔离塞球,灌注时先注入水泥砂浆,随即注入足够的混凝土,挤出塞球并埋住导管底端,避免混凝土与泥浆混合。

(3)槽孔内混凝土面上升至槽口时,采用泥浆泵抽出浓浆并提升导管,减小埋深,增加混凝土的冲击力,直至混凝土顶面超出设计墙顶标高 0.5 m,即可停止浇筑,拔出导管。

3.3 混凝土入仓及开浇

混凝土开浇时采用压球法开浇,开浇混凝土方量不能少于 16 m^3 ,每个导管均下入隔离塞球(充气胶球)。开始浇筑混凝土前,先在导管内注入适量的水泥砂浆,并准备好足够数量的混凝土,以使隔离的球塞被挤出后能将导管底端埋入混凝土内。当槽孔底部的高差大于 250 mm 时,导管应布置在其控制范围的最低处。如存在陡坡并且由于桁架及导管间距限制等导致浇筑导管未能布置在控制范围的最低处,应增加一套导管,待相邻导管满足开浇条件后可拔出增加的导管。混凝土浇筑从下设最深的导管开始,待混凝土浇筑面至相邻浇筑导管底端时,第二根导管开浇,待导管内充满混凝土时适当提拉导管,保证塞球顺利排出。如此类推,确保三根浇筑导管的顺利开浇以及混凝土的浇筑质量。

混凝土拌和站选用 2 - HZS60 型混凝土搅拌站,生产能力为 $120 \text{ m}^3/\text{h}$,日混凝土生产能力达到 2400 m^3 ;二期槽段槽长 6.6 ~ 7 m,按照混凝土每小时上升 4.5 m、扩孔系数 1.3 计算,一个槽段

每日最多需用混凝土 983 m³,能满足本工程防渗墙同时进行两个二期槽段浇筑的强度要求。

3.4 固壁泥浆

在西藏旁多水利枢纽坝基防渗墙二期槽段的整体施工中,使用正电胶优质浆液。配合比确定之前进行膨润土性能测定,然后通过现场试验确定具体的配合比。

3.4.1 泥浆的制备

在配比相同的条件下,泥浆的性能在很大程度上取决于搅拌程序和搅拌时间,制备时需严格控制。应按规定的配合比配制泥浆,各种材料的加量误差不得大于2%。泥浆处理剂使用前宜配成一定浓度的水溶液以提高其效果。纯碱水溶液浓度为20%,CMC水溶液浓度为1.5%。

3.4.2 泥浆的使用与检验

新制膨润土浆需存放24 h,经充分水化溶胀后使用。储浆池内的泥浆应经常搅动,保持其指标均一,避免沉淀或离析。在钻进过程中,槽孔内的泥浆由于岩屑混入和其它处理剂的消耗,泥浆性能将逐渐恶化,必须进行处理。经过净化处理的泥浆必须在使用前进行测试,如果泥浆的密度、粘性和含砂率无法满足要求,则要更换合格的泥浆。在槽孔和储浆池周围应设置排水沟,防止地表污水或雨水大量流入后污染泥浆。对于被混凝土置换出来的、距混凝土面2 m以内的泥浆,因污染较严重,应予以废弃。

4 混凝土防渗墙成墙技术应用中常出现的问题

4.1 坍塌与漏浆

槽段在成槽过程中会出现局部坍塌和大面积坍塌,当出现局部坍塌时需加大泥浆密度;出现大面积塌孔时需用优质粘土(掺入20%水泥)回填到坍塌处以上1~2 m,待沉积密实后再进行施工,同时在相应地段减小槽段的开挖长度。

槽段成槽开挖过程中,有时会出现漏浆现象,对于所出现的漏浆现象常采用的处理措施有:(1)平抛粘土,加大泥浆比重或抛入锯末进行堵漏;(2)对于松散地层,造孔应循序渐进,预防在先,稳中求快;(3)保证泥浆的供应强度和数量,发现漏浆,及时补充;(4)对漏失严重的地层用速凝水泥等特殊材料进行处理,必要时还应对槽孔进行回填。

4.2 导管堵塞

成墙灌注混凝土过程中有时会出现导管堵塞,针对导管堵塞,采用捣、顿方法予以疏通。如果无效,可将导管全部拔出、冲洗并重新下设,用泥浆泵抽净导管内的泥浆后继续浇筑,同时还要核对混凝土面高程及导管长度。

5 混凝土防渗墙成墙技术应用时应注意的问题

5.1 控制好抓接头的时间

抓接头时间太短,混凝土没有凝固,时间太长,混凝土强度太高,抓接头适宜的时间为墙体浇筑后12 h,最迟不超过24 h。抓斗抓取时斗体一侧为混凝土,另一侧为土。斗体受力分布不均匀容易造成槽孔沿轴线方向偏移,导致接头质量无法保证,同时严重影响造孔成槽的进度,掌握好抓接头的时间是成槽进度快慢的关键环节。

5.2 成墙混凝土灌注应注意的问题

混凝土导管下设过程中应检验螺丝的紧固程度,确保导管间连接可靠。混凝土灌注具有相当高的连续性,因故中断不得超过40 min。同时,槽内混凝土上升速度不得小于2 m/h,各灌注导管均匀放料,保证混凝土面均匀上升,使其高差不超过0.5 m。浇筑时槽口要设置盖板,防止杂物落入槽内。

6 结语

西藏旁多水利枢纽大坝基础防渗墙是目前国内唯一一道超过百米、施工成功的混凝土防渗墙,如此深度的防渗墙国内无先例,施工技术难度更是为国内之最,施工中创造了多项国内记录。本工程目前施工所采用的重型钻机抓斗和钻抓法造孔、正电胶泥浆护壁、气举法排渣、拔管法连接墙段等一系列工艺措施是适宜的,其主要经验可用于今后类似工程的施工中。根据目前施工成果推断,在高海拔地区,防渗墙深度大于120 m或更深的防渗墙是可以做到的,设计上可考虑采用全封闭式防渗墙的可行性。

作者简介:

旺加(1977-),男,西藏拉萨人,工程师,学士,从事水利水电工程设计及工程管理工作;

魏红平(1981-),男,江西南丰人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术工作;

荀于军(1979-),男,四川巴中人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)