

混凝土防渗墙施工相关问题的探讨

宋平, 王玉溪, 张连顺, 韩小霞

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:结合工程实例,对防渗墙施工中的相关问题进行了探讨,并提出了看法和改进意见。

关键词:混凝土防渗墙;泥浆;导槽;清孔

中图分类号:TV543+.82 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2012)07-0059-04

Discussion of Related Problems in Concrete Cutoff Wall Construction/SONG Ping, WANG Yu-xi, ZHANG Lian-shun, HAN Xiao-xia (Sinohydro Bureau 10 Co., Ltd., Foundation Engineering Subbureau, Chengdu Sichuan 610072, China)

Abstract: Discussion is made on some related problems in cutoff wall construction with engineering cases and some opinions and improvement suggestions are put forward.

Key words: concrete cutoff wall; mud; channel; hole cleaning

混凝土防渗墙技术被广泛应用于水利水电工程、大型建筑物基础工程以及地下工程的防渗支护中,施工工艺也日益成熟,笔者在从事混凝土防渗墙施工中发现存在的一些问题,现撰文进行探讨,希望能对防渗墙施工提供参考和借鉴,促进其施工技术水平的提高。

1 施工平台高程

防渗墙施工平台高程的确定在《水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范》(SL 174-96)中要求为“应高出地下水位2.0 m”,但根据施工经验,笔者认为施工平台高程在确定时还应考虑高于施工期最高水位2.0 m。

例如在汉坪咀水电站防渗墙施工中,电站采用上下游围堰阻水施工,防渗墙位于上游围堰下游侧,在枯水期施工较为顺利,但在汛期施工时因围堰上游水位高于防渗墙施工平台高程3 m,造成了水位差,槽孔不能固壁而产生了大面积塌孔。之后在防渗墙两侧布置降水井降低水位才得以顺利施工。

此外,在关州水电站一期防渗墙施工中,电站采用左右岸分期导流施工,先进行左岸施工,右岸过水,左岸防渗墙在施工过程中遇到与前例同样的问题,枯水期施工顺利,汛期右岸水位过高,渗透水从左岸防渗墙槽孔中大量涌出,无法施工。

2 混凝土导向墙

常用的混凝土导墙形式有梯形和矩形2种,混

凝土强度一般为C15,视地层不同采用不同类型的导向墙结构和强度。

对于漂石、孤石含量较少的地层或粘土地层,可采用矩形导墙(如图1所示),高度一般为1.5~2.0 m,宽度0.5~0.8 m,可单面立模浇筑导墙,施工相对简单。

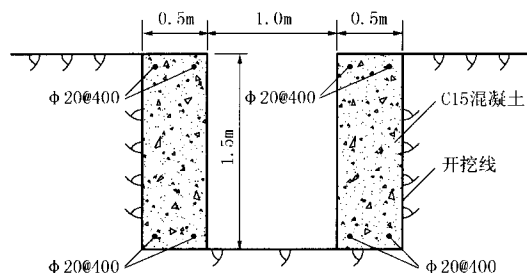


图1 矩形导墙示意图

乐山安谷水电站围堰防渗墙施工中,其导向槽上部因承载液压拔管机和大型吊车等重型设备,导向槽高度为2 m,同样采用图1所示的导向槽浇筑方式。

对于漂石、孤石含量较多地层或松散地层,一般采用梯形导墙,开挖成形后双面立模浇筑。因为它的底面积大,导墙高度高,承载能力大,即使导墙底部有坍塌现象,导墙也很稳固,如图2所示。

导墙每隔两个或多个槽段做一个隔断,目的是防止在施工过程中两侧导墙向中间靠拢。导墙在拐点处钢筋和混凝土浇筑都必须连续,而且在导墙搭接处应设斜面凿毛后浇筑。

收稿日期:2012-05-24; 修回日期:2012-06-07

作者简介:宋平(1984-),男(汉族),甘肃临泽人,中国水利水电第十工程局有限公司基础工程分局助理工程师,水利工程专业,从事水利水电地基与基础工程施工、技术和管理的工作,四川省都江堰市蒲阳路166号。

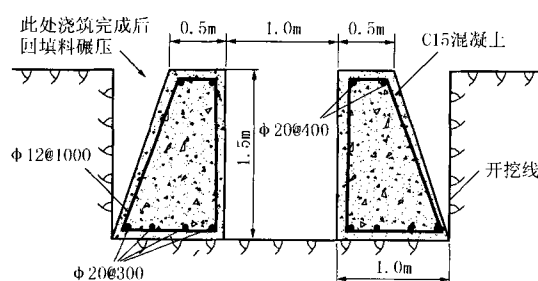


图2 梯形导墙示意图

3 倒渣平台及排浆沟

倒渣平台和排浆沟的设置对工程文明施工和顺利施工有非常重要的作用。很多项目为了图省事没有规范地做好倒渣平台或干脆不做,或不设置排浆沟,以至于给施工带来很多不必要的麻烦。

倒渣平台和排浆沟的规范设置,一是使得施工的废浆、废水可以得到很好的排放和回收,减少泥浆成本,从而使整个工作面非常整洁有序,二是倒渣平台浇筑成形后不但可以承压,还可防止废浆、废水从外侧导墙直接渗入地层而造成塌孔。在粘土地层施工时,导墙和平台设置可以相对简单一些。

另外,如果有大型设备从外侧导墙和倒渣平台上通过,应考虑倒渣平台混凝土的强度及厚度。在鲁基厂水电站一期防渗墙工程施工中,50 t履带吊车和150型液压抓斗直接在倒渣平台上作业,倒渣平台承受压力相当大,若槽孔导向槽底部有塌孔情况或倒渣平台强度不够,后果将很严重。因此在浇筑倒渣平台时,在平台面铺了一层简易的钢筋网,并将废弃钢绳等材料连同混凝土一起浇筑,确保了平台的强度能够承受施工机械的安全作业。

关于排浆沟的设置,如果工程规模很小,槽段深度较浅,施工进度又快的情况下,可以直接在数个槽段间设置排渣坑而不必另设排浆沟。

倒渣平台及排浆沟如图3所示。在中小型防渗墙项目和没有大型设备直接作业在倒渣平台的情况下,倒渣平台宽度可设置为1.5~2.0 m。

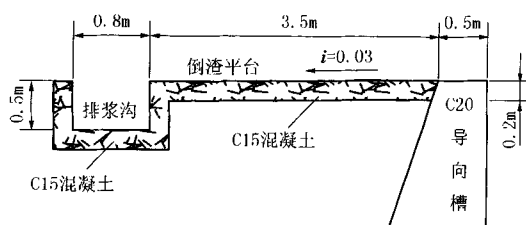


图3 倒渣平台及排浆沟示意图

4 泥浆池的设置

泥浆池设置有以下几种形式。

(1)在地面以上构筑泥浆池。鲁基厂水电站,泥浆池在地面以上全部由浆砌石砌筑,墙厚50 cm,内部抹砂浆封缝。其泥浆池尺寸为12 m×4 m×2 m(长×宽×高),长方向平均分3个浆池,分别为制浆池、储浆池及膨化池,弃浆回浆池另设。

(2)在地面下开挖浆池。撒多水电站防渗墙工程,在倒渣平台外侧规划泥浆池,在地面以下挖10 m×5 m×2 m的浆坑,内衬砌30 cm混凝土,分2个5 m×5 m×2 m泥浆池。

(3)地面上下结合构筑浆池。这种泥浆池是根据地形特殊性构筑的,如图4所示。

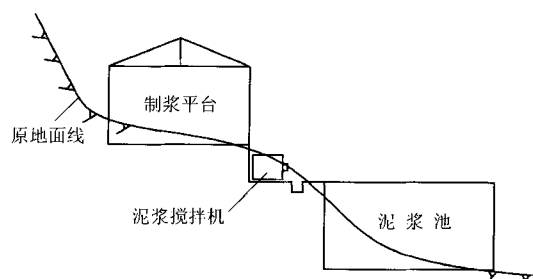


图4 根据特殊地形构筑泥浆池示意图

在前期临建规划过程中,应对相应地形做判断,利用有利地形施工往往会事半功倍。

以上几种泥浆池适合于中小型的防渗墙施工项目,在大型防渗墙项目中泥浆池可按比例加大。无论采用哪种形式的泥浆池,都要考虑取水的便利性以及地形、地层的特性。

5 防渗墙施工方法的选择

防渗墙施工常用的方法有:使用纯冲击钻机进行造孔施工的“钻劈法”;配合抓斗施工的“两钻一抓”或“三钻两抓”法;抓斗直接抓槽法。应根据地层特性选择最优的施工方法。

采用冲击钻机“钻劈法”的施工方式较为普遍,其适应地层范围较广,钻劈法成孔、钻凿法连接槽段。其施工工艺如图5所示。

抓斗施工防渗墙主要适应土层、砂土层及孤石漂石含量较少、粒径较小的砂卵石层。如遇到副孔抓取困难的情况,可使用冲击钻配合,在副孔中间钻一单孔或用抓斗自带的重锤击碎块石后再抓取,效果会更明显一些。某些有特殊要求的项目,若考虑使用抓斗施工,在进行大面积施工前应进行试验槽施工,确定最优方案和工效。抓斗施工工艺较为简

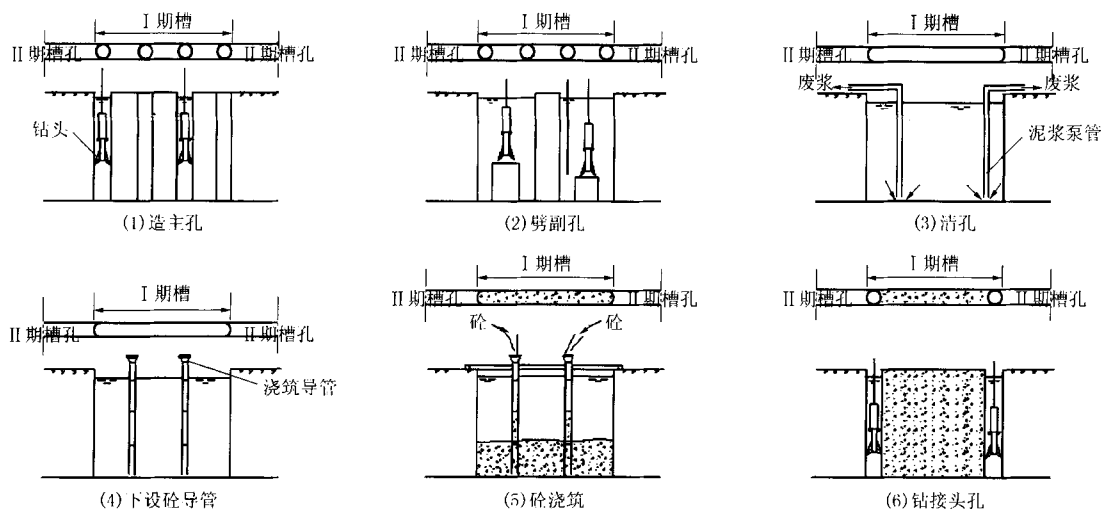


图5 冲击钻机“钻劈法”成槽施工工序

单,在此不做过多赘述。

6 清孔方法

清孔方法主要有抽筒抽砂法、气举法、泵吸法。抽筒抽砂法是较为落后的一种方法,浪费泥浆量大,清孔效果也不好;后两种方法一般会配合泥浆净化机将净化后的泥浆回流槽孔内,只需补充少量的新制泥浆,清孔效果较好。

图6为气举法清孔示意图。由 6 m^3 空压机吹进风后将孔底沉渣顺 $\Phi 100\text{ mm}$ 钢管吹入ZL-150型泥浆净化机,通过净化机净化后的泥浆重新注入槽内。同时,泥浆池内的一部分新鲜泥浆通过3PN泥浆泵补充到槽孔中。净化机净化泥浆后的弃渣由装载机运走。需注意的是, $\Phi 100\text{ mm}$ 钢管底部应距孔底 $0.5\sim 1.0\text{ m}$,目的是防止钢管底部靠孔底太近会被大量沉渣堵塞。 $\Phi 40\text{ mm}$ 风管末端距 $\Phi 100\text{ mm}$ 钢管底部留 $1.0\sim 2.0\text{ m}$ 距离,太高或太低都会导致沉渣不能被吹出。

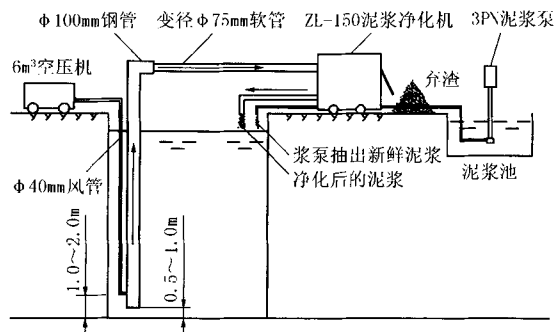


图6 气举法清孔示意图

泵吸法清孔方式同气举法大致相同,不同的是排渣管底部换成了泥砂泵。常用的泥砂泵型号为

6PS型。清孔时,钻机配合下入钻头在孔内不断搅动孔底的沉积物,以彻底清除沉渣。

7 泥浆的净化和回收

泥浆是防渗墙造孔过程中不可缺少的固壁材料,泥浆质量的优劣会直接影响成孔工效和出现塌孔、漏浆等事故可能性的,也直接关系到项目的生产成本。

最常用的泥浆是由工程所在地就地取材的粘土拌制而成,但往往所在地的粘土粘粒含量较少,含砂量大,拌制出的泥浆不能满足良好的固壁要求,因此需要加入一些外加剂或膨润土来改善泥浆性能。如常用的泥浆分散剂为工业碳酸钠(Na_2CO_3),降低失水量的增粘剂为中粘类羧甲基纤维素(CMC)。膨润土有Ⅰ级钠基膨润土和Ⅱ级钙基膨润土,钠基土粘粒含量高,造浆量大,但成本相对较高,钙基土颗粒较粗,造浆量较小,成本较低,也是最常用于添加在粘土泥浆中的一种掺和土。若新制泥浆是用于特殊地层或配合抓斗成槽等泥浆质量要求较高的情况下,可以直接选用膨润土泥浆。

不管任何外加剂或膨润土等泥浆添加物,其掺量需要通过现场反复试验,以取得最优配合比。

7.1 泥浆制浆及回收

(1) 钻进主孔直接使用粘土或膨润土泥浆开孔;

(2) 在钻进主孔过程中继续加入膨润土泥浆;

(3) 在抽砂冲渣过程中回收孔内泥浆至沉渣池;

(4) 沉渣池泥浆通过泥浆泵送至污水箱,污水箱泥浆通过泥浆净化机净化后进入储浆池(如图7);

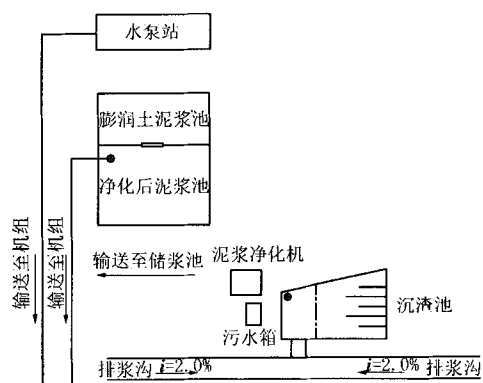


图7 泥浆净化回收示意图

(5) 使用高速搅拌机拌制膨润土泥浆, 搅拌 9 ~ 10 min 至完全溶解;

(6) 溶解后的膨润土泥浆作为添加物和净化后的储浆池里的泥浆掺合均匀并达到合格指标;

(7) 将搅拌均匀后的掺合泥浆送至槽孔, 形成如图 8 所示的循环系统。

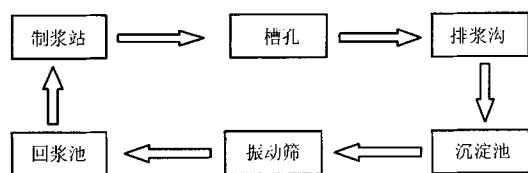


图8 泥浆循环系统

在防渗墙轴线较长的情况下, 沉渣池和净化机可布置多个, 以提高泥浆回收净化的效果。

7.2 泥浆配置及检测

(1) 新制膨润土泥浆出浆密度必须达到 1.1 ~ 1.2 g/cm³, 粘度达到 25 ~ 30 s;

(2) 新制膨润土泥浆跟净化后泥浆掺合, 并加入泥浆添加剂。添加剂为 CMC(羧甲基纤维素) 和 Na₂CO₃(工业碱), 具体掺量起初按理论值添加, CMC 添加量为制浆总量的 0.03%, Na₂CO₃ 掺量为泥浆总量的 0.5% ~ 1%。在施工过程中添加剂掺量以试验最优掺量为准;

(3) 新制膨润土泥浆和净化后泥浆掺合后密度达到 1.1 g/cm³ 以上, 粘度达到 19 ~ 22 s。

8 特殊情况的处理

8.1 漏浆的处理

造孔过程中, 如遇少量漏浆, 采用加大泥浆密度、投堵漏剂等方法处理; 如遇大量漏浆, 单孔采用投粘土钻进处理, 槽孔采用投锯末、膨胀粉、水泥等堵漏材料或孔底灌注纯水泥浆处理, 以确保孔壁、槽壁安全。根据工程施工经验, 尤其是劈打副孔时, 更

应注意观察槽孔浆面的变化, 及时补充泥浆, 保持浆液高度, 保证泥浆质量。

主孔造孔中发生架空层漏浆时, 采用回填当地渣土料加块石并用钻头冲击挤压密实。

8.2 塌孔的处理

施工中遇塌孔, 采用当地渣土料回填槽孔至塌孔位置以上 1.5 m, 再用冲击钻机夯实, 挤密孔壁。若坍孔较严重, 可采用直升导管法回填灌注低标号混凝土填平, 重新造孔。

8.3 孔内遇孤、漂石钻进困难的处理

在造孔过程中, 对所遇到的漂石、孤石以及风化岩块等, 根据经验及钻孔工效分析, 可在钻头上加焊耐磨块对漂石、孤石等进行击碎处理, 若效果不明显时, 在确保孔壁安全的前提下, 可采用孔内定向聚能爆破措施。

8.4 浇筑事故的处理

混凝土浇筑过程中如遇导管进水、堵管等情况, 可拔出导管, 重新下管, 并用小抽筒抽出管内泥浆, 进行二次封孔后继续浇筑。

若浇筑过程中出现停电、机械设备故障等情况, 停浇时间超过混凝土初凝时间而浇筑量远远不够时, 应果断停止浇筑, 待清除槽内混凝土后重新浇筑。若事故出现后剩余浇筑量较小, 应停止浇筑, 后续采用人工凿毛混凝土顶面立模浇筑。

若浇筑过程中出现重大浇筑质量事故, 则优先选用清除孔内混凝土重新浇筑的方法。

9 结语

面对国家实施新一轮西部大开发的历史机遇和“十二五”发展规划, 混凝土防渗墙作为一种地基防渗堵漏的有效处理方式, 将在今后水电、非水电等工程领域得到更加广泛的应用, 混凝土防渗墙施工技术水平也将不断提高和完善。

参考文献:

- [1] 高钟璞. 大坝基础防渗墙[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.
- [2] 从葛森. 地下连续墙的设计施工与应用[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000.
- [3] DLT 5199-2004, 水电水利工程混凝土防渗墙施工规范[S].
- [4] JGJ 79-2002, 建筑地基处理技术规范[S].
- [5] 詹永福, 王强. 立洲水电站大坝下游围堰防渗墙施工技术[J]. 四川水力发电, 2011, (1).
- [6] 段雪霞. 浅议薄混凝土防渗墙技术[J]. 内蒙古水利, 2011, (2).