

三峡二期上游围堰防渗墙施工

屈庆余,何宗彬

(中国葛洲坝集团公司城区管理建设局,湖北 宜昌 443002)

摘要:三峡二期上游围堰防渗墙施工工期紧,墙体高度大,围堰防渗基础地质条件复杂,施工难度大,通过引进液压双轮铣、液压抓斗及全液压工程钻机等先进设备,采用铣、抓、砸、钻孔预爆、聚能爆破、预灌浓浆等施工工艺,克服了砂卵石漏失层、块球体钻进、陡坡段嵌岩等一系列困难,大大提高了围堰防渗墙施工进度,确保了围堰防渗墙的施工安全。

关键词:防渗墙施工;围堰;三峡水利枢纽

中图分类号:TV543+.8

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2004)01-0044-03

三峡二期上游围堰是三峡工程二期导流的屏障,是三峡工程最重要的临时建筑物之一。防渗墙施工是三峡二期工程成败的关键,是三峡工程重大技术难题之一。围堰全长1439.59m,防渗型式采用低双墙上接土工合成材料、墙底帷幕灌浆的防渗方案。围堰最大堰高82.5m,防渗墙最大墙高73.5m,围堰防渗基础地质条件复杂,防渗墙施工必须穿过回填风化砂层、砾石及石渣块石层、平抛砂卵石层、覆盖层和基岩等,防渗墙施工克服了严重漏失层、陡坡段嵌岩等一系列困难,共完成防渗墙4.795万m²,圆满完成了围堰防渗墙施工任务,为二期工程施工提供了可靠保障。

1 施工程序

三峡二期上游围堰防渗墙一般分为两期施工,先施工一期槽孔,后施工二期槽孔,二期槽接头孔施工宜有3d龄期。在同一槽孔内,先施工主孔,后施工副孔。

2 槽段划分与连接

槽段划分与连接根据地质情况、墙深度、施工方法和浇筑强度等因素综合考虑。

a. 铣削法连接。用于液压铣成槽工艺,该法的优点是施工简便,精度高,但液压铣不太适用于砂卵石漏失层,其槽段划分一般一期槽孔长度7m左右,二期槽孔采用单铣一刀,槽长均为2.8m。

b. 双反弧接头槽连接。该连接采用“三步法”成槽,第一步圆钻头钻导孔,第二步用双反弧钻具修孔、扫小墙,第三步用液压可张式双反弧钻具清除泥

皮和地层残留物。墙段连接质量明显优于钻凿套接法套接;双反弧接头槽连接一期槽一般采用“两钻一抓”成槽法,槽孔长度一般为6m,副孔宽度1.5m,有利于冲击钻钻基岩。二期槽孔为双反弧接头槽孔,槽长为1.1m。

c. 钻凿套接法连接。二期槽孔施工时其端孔对一期槽孔套打一钻,并与一期槽孔圆弧形连接,防渗墙接头渗径长,墙体抗力条件好,墙段连接质量也较好,应用较为广泛。一期槽孔长度一般为6.5m,二期槽孔长度为6.6m,此种槽长考虑了液压铣和抓斗作业,也兼顾了冲击钻的副孔基岩钻进。

3 防渗墙成槽施工方法

a. “铣削”成槽法。用液压铣对堰体、覆盖层和基岩进行铣削成槽,对块石、块球体和硬岩强行铣削。该法孔内事故频繁,配件损坏严重,造孔精度差,槽孔精度严重超标。

b. “铣、砸、爆”成槽法。用液压铣铣削堰体风化砂、覆盖层和全强风化带上限,遇块石、块球体和硬岩,用SM-400型全液压工程钻机进行钻孔爆破,或辅以槽内聚能爆破,对块球体密集带则采用钻孔预爆,爆破后用重锤冲砸,击碎后用液压铣排渣清孔,经多次循环,直到终孔成槽。该方法充分发挥了液压铣的优点,用其它机具来克服块石、块球体和硬岩施工难点,从而显著提高了成槽效率。

c. “钢丝绳抓斗”成槽法。用抓斗抓取堰体、覆盖层和全强风化带上限,一般采用三抓成槽法,遇块石、块球体换用重锤冲砸,必要时辅以聚能爆破,对

硬岩采用圆凿和方凿分层(0.3~0.5 m一层)进行冲砸破碎,然后用抓斗抓取,这样一直延伸到槽孔终孔,清孔时采用潜水泵抽。该方法工效高于“上抓(铤)下钻”成槽法,但低于“两钻一抓(铤)”成槽法,且造孔精度也稍差。

d. “两钻一抓(铤)”成槽法。先用冲击钻或冲击反循环钻机钻主孔,主孔终孔后,用抓斗抓(或液压铤)副孔,遇块球体和硬岩仍采用冲击钻或冲击反循环钻机冲击破碎成槽。该方法造孔精度高,在预进占段和漫滩段广泛使用,效果好。

e. “两钻三抓(铤)”成槽法。先用冲击钻或冲击反循环钻机完成槽孔两端头孔,中间部位采用抓斗或液压铤三抓(铤)完成,先抓(铤)正中间,后抓(铤)两边,下部块球体和硬岩仍由冲击钻或冲击反循环钻机来完成。该方法缩短了槽孔成槽时间,提高了成槽效率,故在漫滩段和深槽广泛使用。

f. “上抓(铤)下钻”成槽法。在槽孔上、中部采用抓斗(或液压铤)三抓(铤)成槽,下部块球体和硬岩用冲击钻或冲击反循环钻机进行冲击破碎成槽。由于槽孔上、中部不用冲击钻,而改用抓斗或液压铤掘进,成槽工效显著提高,但造孔精度不及“两钻一抓(铤)”和“两钻三抓(铤)”成槽法。

g. “铤、抓、钻、爆、砸”成槽法。深槽段墙深,地质条件复杂,施工难度大,需采用综合措施处理。上部堰体回填风化砂层用液压铤铤削,可充分发挥液压铤高效优质的特长,中部平抛砂卵石层和河床砂卵石均为严重渗漏带,液压铤施工难度大,不安全,尤其是后者含漂石较多,且圆滑坚硬,难以破碎,漂石粒径粗,泵吸困难,易堵易卡,故采用钢丝绳抓斗抓取效果最好。如地层漏失程度较液压铤作业轻,也可投置堵漏材料用钻头或重锤冲砸进行堵漏。下部块球体及基岩和二期槽混凝土接头采用冲击钻或冲击反循环钻机钻凿,如有困难,则辅以钻孔爆破,或采用槽内聚能爆破,然后用5t,10t重锤冲砸,效果较好。

4 墙体材料浇筑

采用泥浆下直升导管法浇筑,采用压球满管法开浇,自低处至高处逐管进行,要严格控制槽内混凝土面高差和导管埋深,以防混浆和夹泥,控制好进料速度,使混凝土面升速度在2~4 m/h之间,防止产生压气现象。各导管应均匀进料,保持槽内混凝土面高差不大于0.5 m,导管埋深1~6 m。

5 克服施工难点的技术措施

5.1 严重漏失地层处理措施

围堰深槽段平抛砂卵石孔隙率很高;原始砂卵

石层颗粒级配粗,有些部位漂石(20~40 cm)含量占25%,细颗粒含量少;残积块球体夹砂层和一期围堰坡脚及预进占段裹头石渣体架空严重,这些地段均属极强烈透水带,漏浆十分严重,这种情况将危及槽孔及施工机械的安全,为此采取了下述处理措施:

a. 投入堵漏材料,如粘土、风化砂(钻渣)和小石,平推钻机沿槽长方向用钻头冲击挤密,改变地层结构,以改善渗漏情况。冲击钻平打深度一般为1 m,然后用抓斗抓取1~2 m,再投料冲砸1 m后,用抓斗抓取,冲抓反复进行。该方法较麻烦,但安全可靠。

b. 漏浆速度很快时,可迅速向槽内投入水泥、膨润土或膨胀粉,以及锯末、稻草等,快速进行堵漏,并及时补浆,待浆面上升稳定后方可恢复生产。

c. 采用膨润土泥浆造孔,泥浆性能指标不合格时,应废弃更换,注入新浆。

d. 漏失地层预灌浓浆。根据先导孔资料对严重漏失地层布设灌浆孔,孔距一般1~2 m,深度应穿过漏失地层。钻孔采用SM-400型全液压工程钻机跟管钻进,孔径114 mm或140 mm,至终孔深度后,提出孔内钻具,进行自下而上分段灌浆,逐段提升套管,灌浆段长为套管提升高度,每次提升0.5~1 m,然后向套管内注浆。采用静压灌浆法,灌浆压力系浆柱压力,灌注浆液为水泥浆、水泥膨润土浆、水泥膨润土砂浆、水泥膨润土浆中掺加水玻璃,还有膨胀粉膨润土浆等。

5.2 块球体与硬岩层钻进措施

块球体与硬岩钻进工效低,易歪孔,事故多,是三峡工程防渗墙施工的一大难题,经三峡一期土石围堰、下航道隔流堤和二期土石围堰右上接头液压铤试验等几项防渗墙工程的实践,摸索出了一些经验,采取如下几项措施:

a. 爆破。这是对付块球体和硬岩的最有效的措施。①钻孔预爆。在经先导孔查明的块球体密集带或石渣块石区布孔,孔距1~1.5 m,采用SM-400型全液压工程钻机,配置TUBEX偏心扩孔钻具进行跟管($\varnothing 114$ mm)钻进,穿过爆破区后,取出孔内钻具,在套管内下置爆破筒,对准爆破物拔管起爆。②槽内钻孔爆破。在槽孔施工中遇块球体或硬岩,钻进困难时也可用SM-400型全液压工程钻机在槽内钻孔,孔内下置爆破筒进行爆破,如系多个爆破筒则安设毫秒雷管分段爆破,以减轻对槽孔壁的影响。③槽内聚能爆破。在块球体或硬岩处下置聚能爆破筒进行爆破,但要注意清除岩面浮渣,使爆破筒直接接触岩面,否则会严重影响爆破效果。二期槽内爆破采用减震聚能爆破筒,可减轻冲击波对墙体的作用。

钻孔预爆不影响防渗墙施工,不危及槽孔安全,

可增加药量提高爆破效果,缺点是钻孔工作量大.槽内钻爆则克服了这一缺点,钻孔工作量小,爆破效果好,且安全,缺点是干扰防渗墙施工.槽内聚能爆破方法简便迅速,虽然效果稍差些,但应用较多,显著地提高了块球体和硬岩中的钻进工效,加快了施工进度.

b. 用5t或10t重锤冲砸.当块球体或硬岩经爆破炸裂后,块度不大时采用重锤冲砸,可明显提高钻进工效.

c. 用耐磨冲击高强合金钻头或重锤的冲击刃冲砸,可增强破岩效果,减小钻头磨损,钻进工效有显著提高.

5.3 陡坡段防渗墙成槽措施

a. 先施工端孔,用冲击反循环钻机钻进,穿过堰体和覆盖层至基岩陡坡最高点后,改换十字钻头,手动操作间断冲击,发现孔歪时回填块石和碎石及时进行修正,在陡坡斜面冲砸出台阶后,下置定位管(排渣管)和定位器(套筒钻头),用全液压工程钻机钻爆破孔,然后下置爆破筒,提升定位管和定位器进行爆破.爆破后用冲击钻进行冲击破碎,直至终孔.

b. 中间部位的堰体和覆盖层可由液压铰和抓斗施工,至基岩陡坡最高点改由冲击钻施工,自左至右(即自陡坡由高至低)平推钻机,移距0.5m(半钻),按上述钻爆结合方法施工.

c. 由于坡陡岩硬,钻孔极易顺坡溜钻偏斜,除采用回填块石修孔外,也采取了定向聚能爆破纠偏措施,即将多个聚能爆破筒焊在定位架上,下至偏斜深度位置,爆破筒方向对准斜坡起爆,效果十分显著.

5.4 槽孔施工安全措施

a. 调整槽孔长度.合适的槽孔长度是陡坡段槽孔安全施工的重要因素,原设计的施工方案是短槽孔(槽长2.8m或3.5m),小台阶,但在施工时考虑到如二期槽孔太短,将被一期槽孔施工时击穿而互相串通,从而增加施工难度,并危及槽孔安全,也会影响浇筑和成墙工程质量,为此重新调整了陡坡段的槽孔长度,尤其是二期槽孔长度不宜短,均调整为大于6m,从而保证了上游防渗墙安全竣工.

b. 浇筑8MPa混凝土.下游防渗墙正处于汛期施工,外江水位高,基坑又抽水,且有子堰的侧压力,因此槽孔坍塌十分严重,为确保其安全施工,向槽内浇筑8MPa混凝土进行加固,效果较好.

c. 两个二期槽孔同时浇筑混凝土,并使之平衡,防止墙体产生滑动破坏.

d. 陡坡段下部浇筑8MPa混凝土,防渗墙下基岩进行灌浆插锚杆,以加强防渗墙体与基岩的结合.

6 结 语

三峡工程二期上游围堰防渗墙施工综合难度为国内外罕见,通过引进先进设备,采用新技术、新材料、新工艺攻克了砂卵石漏失层、陡坡段嵌岩等一系列技术难关,圆满完成了防渗墙施工任务.防渗墙完工后,围堰渗水量、渗透比降均小于设计允许值,防渗效果良好,为二期工程施工提供了可靠保障,并将防渗墙的设计及施工技术提高到了一个新水平.

(收稿日期:2003-04-01 编辑:熊水斌)

(上接第21页)

c. 标底的正确设立.建议引入概率论计算复合标底,招标人计算的标底与投标报价的权重由招标人根据工程项目复杂程度、招标人的意图等加以确定,并在招标文件中加以明确规定.

d. 鼓励采用无标底招标.对于市场环境较好、市场机制较为完善、招标投标较为规范的地区(行业),鼓励采用无标底招标,以充分发挥市场竞争机制作用,提高经济效益.这也是今后招标投标发展的趋势.

参考文献:

- [1] 国家计划委员会政策法规司,国务院法制办公室财政金融法制司.中华人民共和国招标投标法释义[M].北京:中国计划出版社,1999.
- [2] 丰景春,高玉华,杨建基.建设项目管理理论与实务[M].南京:河海大学出版社,2002.
- [3] 丰景春,陈立民.水利工程招投标综合评分法报价赋分模型[J].水利经济,2003,21(3):25~27.

(收稿日期:2003-01-15 编辑:张志琴)

(上接第31页)

参考文献:

- [1] SL203-97,水工建筑物抗震设计规范[S].
- [2] 李同春,李森,温召旺,等.局部非协调网格在高拱坝应力分析中的应用[J].河海大学学报(自然科学版),2003,31(1):42~45.
- [3] 姚纬明,李同春,任旭华.带软弱结构面岩体的弹塑性有限元分析[J].河海大学学报(自然科学版),1999,27(3):34~38.
- [4] 赵光恒.结构动力学[M].北京:中国水利水电出版社,1996.
- [5] 李杰,李国强.地震工程学导论[M].北京:地震出版社,1992.
- [6] 温召旺.高拱坝设计中的有限元法实用化研究[D].南京:河海大学,2002.

(收稿日期:2003-03-14 编辑:张志琴)