

三重管旋喷灌浆工艺在大深度高喷工程中的应用

姜全兵

(江西省地矿局 915 探矿工程大队,江西 樟树 331202)

摘要:通过介绍三重管高压旋喷灌浆工艺在金盘水库坝基防渗工程中的应用,从工程质量和孔内安全角度,强调了在大深度高喷工程中应用三重管旋喷灌浆工艺对施工设备及灌浆管具选型的重要性,并从钻孔和灌浆两方面分析总结了不同于常规高喷灌浆施工的质量控制措施,探讨了三重管旋喷灌浆工艺在大深度高喷工程中实际应用的可行性。

关键词:三重管旋喷灌浆;高喷台车;钻孔;浆液

中图分类号:TV543⁺.82 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)01-0030-03

三重管高压旋喷灌浆工艺因其良好的质量和灵活的适用性,广泛应用于堤防处理、深基坑帷幕等防渗工程和软地基加固工程中,适用的加固处理深度一般以 30 m 内为宜。但在水利建设和大型工民建建筑深基坑领域,经常有一些较大深度的防渗加固和地基处理工程,限于工程要求和地质情况等客观因素,也采用三重管高压旋喷灌浆工艺。由于处理深度较大,施工难度相应增加,对工程设备、工艺参数等要求也有所不同,照搬常规三重管高压旋喷灌浆工艺,往往存在局限,易引发工程质量缺陷。笔者结合江西省赣县金盘水库三重管旋喷灌浆加固工程,探讨三重管旋喷灌浆工艺在大深度高压旋喷工程中的应用。

1 工程概况

金盘水库建设于 20 世纪 60 年代,库容 3000 万 m³,大坝为填筑重力土坝,坝高 42 m。受历史条件限制,设计和施工都存在着一定问题。经几十年运行后,大坝存在诸多隐患,主要是坝身坝基渗水较严重,大坝后坡有明显的渗漏。水库灌溉、发电效益下降严重,安全隐患增加,已经严重影响水库正常运行。本次除险加固旨在对金盘水库进行综合治理,提高水库运行的安全性和综合效益,其中大坝坝身进行培筑加宽和防渗处理。大坝上部 0~26 m 采用套井回填工艺,已施工完毕,下部采用三重管旋喷灌浆工艺构筑防渗帷幕,要求防渗帷幕和套井回填止水墙搭接 4 m,深入相对不透水基岩 0.5 m。

施工场地为水库坝面,场地平整宽敞,大坝有简

易的公路相通。施工用水直接取于水库,水质较好,能满足水泥搅拌用水质量要求。用电取自于水库发电厂。场地内三通一平条件较好。

工程地质情况如下:

①粘土层,0~26 m,该层为粘土防渗墙。

②坝身壤土层,厚度 2~16 m,以砂壤土为主,夹中粗砂,含少量有机质杂物,该地层孔隙率较大,漏水严重,为主要病害地层。

③强风化花岗岩层,厚度 1~2 m,松散、中密;强风化花岗岩下卧中风化花岗岩。要求旋喷帷幕伸入该层 0.5 m 以上,防渗帷幕渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-6}$ cm/s。

本次旋喷帷幕施工于 2004 年 12 月 8 日进场一台套旋喷设备,2005 年 1 月 17 日完成旋喷生产性实验。2005 年 1 月 22 日开始施工,至 3 月 31 日完成全部施工任务,共钻孔 87 个,完成钻孔工程量 3231.59 延米,旋喷灌浆 1261.71 延米,灌注水泥 783.10 t,单位延米水泥耗量 620.67 kg。

2 主要施工设备改进和配套情况

根据地层地质条件,该工程设计旋喷加固钻孔深度 27~46 m,灌浆加固段为孔深 22 m 以深至基岩,大部分钻孔灌浆深度 >40 m。根据工程实际情况,施工设备选型配套的关键在于旋喷钻机的选用及灌浆管配套。目前,国内生产的旋喷机主要有台车型和钻机型两大类。一般设计额定工作能力在 50 m 以内,提升力 20 kN 左右。钻机型旋喷灌浆机体积较小,单根灌浆管较短,施工时拆接繁复,工效

收稿日期:2006-07-28

作者简介:姜全兵(1975-),男(汉族),江西临川人,江西省地矿局 915 探矿工程大队第一工程处经理、工程师,探矿工程专业,硕士,从事地质勘探与岩土工程工作,江西省樟树市,13607956190,laodoowoo@sohu.com。

相对较低,易引发堵管等操作故障,影响工程进度和质量。

因而该工程项目选用高喷台车作为旋喷灌浆主机。该类台车的主要特点是体积庞大,有效提升高度较大,施工效率相对较高,但对施工场地及空间高度有较高要求。其可配套三重管有并列式和同轴式两种,外径 89 ~ 108 mm,质量 25 ~ 30 kg/m。以金盘水库旋喷灌浆工程的情况为例,孔内灌浆管需 50 m,加上灌浆导流器、喷头等其他组件,孔内管具总重接近设备额定提升力。考虑到孔内一般会有一定的阻力,在这种情况下,孔内管具安全性很低。因此,施工时增加了一组动滑轮,减小提升负荷。选用的 GSH-500 型高喷台车虽具备旋摆喷施工能力,但旋喷是依靠摆喷 180°时,喷头上对称喷嘴理论上达到了 360°喷射效果来完成的。浅孔可行,当孔深达到一定程度时,考虑到较长喷管的挠性及孔壁阻力等诸多因素,当孔口摆喷装置完成了 180°摆喷,孔内深处可能并没有达到理想中的效果,可能对施工质量有一定的影响。为此,对该台车的孔口装置进行改进,增加了旋转传动装置。对原并列式喷射管也进行相应的改进,设计加工了三轴同心式喷射管。导流器选用北京探矿机械厂生产的三重管导流器。该导流器具有额定压力高、工作寿命长、维修方便等特点。设备具体配套情况:XY-2PC 型地质钻机 1 台,GSH-500 型旋喷台车(含旋定摆设备)1 台,YV-7/6 型空压机 1 台,3D₂-S-75/50 型高压清水泵 1 台,BW-150 型变量泵 1 台,WJG-80-1 型搅拌机 1 台,HB80/10 型泥浆泵 2 台,Ø89 mm 三重管(三轴同心式)1 套。

3 施工流程

三重管高压旋喷施工流程见图 1。

4 施工技术参数

设计采用旋喷灌浆孔间距为 0.9 m,分两序施工,要求防渗墙最小搭接厚度 ≤ 0.5 m。为确保防渗墙搭接紧密,质量满足设计要求,施工前首先进行生产性实验,检查成桩直径、桩体强度和渗透系数。之后进行了调整,调整后的施工参数为:水压 36 ~ 40 MPa,水量 80 L/min,浆压 1.5 MPa,浆量 90 L/min,气压 0.6 ~ 0.7 MPa,气量 6 m³/min,旋转速度 8 r/min,提升速度 7 cm/min,水灰比 0.7,水玻璃掺量 3%。

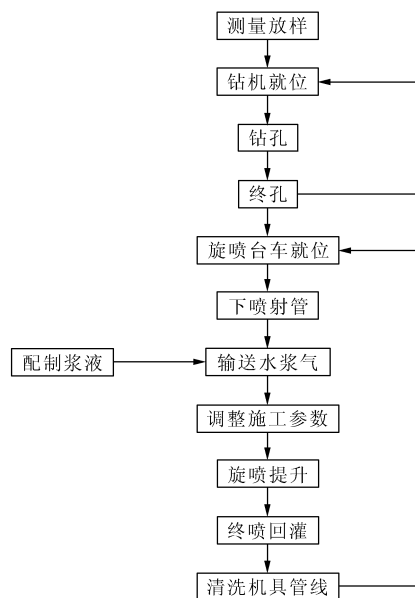


图 1 三重管高压旋喷施工流程图

5 质量控制措施

对于像金盘水库旋喷灌浆加固这种大深度防渗工程,与一般旋喷加固工程相比,要确保工程质量,技术上相对复杂得多,一些常规技术指标必须提高技术要求。因此,必须制定严密的技术保证措施,施工时严格执行。

5.1 钻孔质量控制措施

对于大深度旋喷灌浆工程,钻孔质量的优劣直接影响到灌浆施工的孔内安全和工程的质量。细微的钻孔倾斜都可能导致桩体搭接不良。弯曲的钻孔和不稳定的孔壁还会对孔内灌浆管具构成严重的安全隐患。因此,钻孔质量控制在大深度旋喷灌浆工程中十分重要。为此,采取以下质量控制措施:

(1) 放样定位准确,提高定位精度,孔位误差控制在 1 cm 以内;

(2) 严格按照要求安装钻孔设备,校核立轴垂直度,保证开孔质量;

(3) 适度增大引孔直径,确保灌浆时返浆通畅,适度加长粗径钻具,提高钻孔垂直度,采用测斜仪器监控钻孔倾斜,确保终孔孔斜率 $\leq 0.2\%$;

(4) 合理选择钻进参数,钻压宜低,转速宜慢,避免钻孔弯曲;

(5) 钻孔护壁泥浆的质量应满足施工要求,确保孔壁稳定。

5.2 灌浆质量控制措施

大深度旋喷灌浆施工主要应考虑到地层覆压对旋喷成桩的影响。因此,灌浆质量控制应以此为出

发点,做好以下几点:

(1)严格按有关灌浆参数施工,施工过程中加强对施工参数的监督检查,达不到设计要求的及时调整;

(2)在灌浆设备能力许可的情况下,应尽可能提高灌注浆液的密度,不宜低于 1.60 kg/L,加强密度的检查,每 10 min 测一次浆液密度;

(3)保证水泥质量,对不合格水泥或受潮结块水泥严禁使用;

(4)添加速凝早强类外加剂,减少旋喷桩凝固时可能出现的缩径现象,确保单桩质量;

(5)旋喷灌浆结束后,及时进行浆液回灌,直至孔内浆液面不再下降为止。

5.3 特殊情况处理

灌浆时出现孔内不返浆的特殊情况,采取的处理措施是:降低水压,减少高压水流量;减少风量,提高浆液浓度;降低提升速度或停止提升进行静喷;增大水玻璃的掺和量,必要时从孔口补充砂砾石和水玻璃。

6 质量检测及评价

施工结束后,由监理单位随机选定 4 组旋喷桩

搭接位置,对防渗帷幕墙体进行钻孔取心及注水实验。从取心情况看,取心率相对较高,平均取心率 75%。取出的岩心较完整,强度较高,说明防渗墙整体搭接情况良好,搭接厚度能满足设计要求。墙体钻孔注水试验测得的防渗墙渗透系数均达到 10^{-7} cm/s 级,达到了设计要求。

防渗墙完工后不久,水库进入年度汛期,受持续大量降水影响,水库水位超过警戒水位 2 m,但大坝后坡原有的渗流点不再渗水,也直观地说明防渗墙质量较好。

7 结语

本次旋喷帷幕施工因钻孔较深等客观因素,对施工设备和灌浆管具有较高的要求,施工中遇到了很多困难,施工进度缓慢,生产耗材较大。由于有效的组织管理和严格的质量控制,确保了工程质量。通过该项目施工,说明在大深度防渗工程中采用三重管旋喷灌浆工艺是可行的。推而广之,对于大深度软地基处理工程,采用三重管旋喷灌浆工艺也应可行,关键在于施工中要把握工程的特点,加强管理,把好技术质量关,严格施工过程控制。

2007 年辽宁高速公路通车总里程力争突破 2000 km

从辽宁省交通工作会议获悉,2007 年辽宁全年交通基本建设投资计划确保完成 221 亿元,交通基础设施建设投资规模持续第 3 年超过 200 亿元,加快推进高速公路、普通公路以及港口等交通基础设施建设,力争全省高速公路通车总里程突破 2000 km。

据介绍,2006 年全省高速公路在建里程达到 1000 km,占“十一五”规划总里程的 85% 以上,在此基础上,2007 年全省高速公路建设计划投资 82 亿元,力争完成 122 亿元,续建铁岭至阜新等 8 个项目共计 849 km,同时,力争新开工建设梅河口至抚顺、朝阳至赤峰、丹东至通化、丹东至海城等 9 个项目,投资 40 亿元。2007 年,沈阳至彰武、大窑湾疏港路等

项目将实现竣工通车,全省高速公路通车总里程将达到 1975 km,力争突破 2000 km。在普通公路建设上,2007 年全省计划投资 50 亿元,改善和大中修县以上公路超期服役老油路,将完成路基改造 753 km、黑色路面 2417 km;农村公路计划完成路基改造 3200 km、黑色路面 3000 km,新增 800 个行政村通油路,通油路的行政村占全省行政村的比重达到 78%;滨海公路计划实施路基改造 450 km、黑色路面 300 km。

2007 年,辽宁计划投资 85 亿元进行沿海港口建设,包括大连湾航道及防波堤工程、大连港新 30 万吨级进口原油码头工程等 62 个项目,积极推动鞍钢等一大批工业企业临港建设配套项目进程。

山东地矿局超深孔钻探实现新突破

山东省地矿局第三地质勘查院于 2004 年 11 月~2005 年 3 月在山东莱西为胜利油田施工了 1 眼石油勘探孔——姜浅 2 号孔,采用国产 XY-5 型岩心钻机,S95、S75 金刚石绳索取心钻进工艺,终孔深度达到 1405.60 m,其中 S95 绳索取心钻进深度达到 1189.30 m。

2006 年 6~11 月,该院在山东兖州颜店铁矿普查项目中,克服了地层复杂破碎、冲洗液漏失等不利因素,成功地施

工了 1 个 1804.95 m 的超深钻孔。该孔施工采用国产 XY-6B 型岩心钻机,国产 S95、S75 金刚石绳索取心钻杆和钻具,终孔口径 75 mm。

以上 2 钻孔的施工,创下了国产机具施工 S95、S75 口径金刚石绳索取心国内最深钻孔记录,也表明山东地矿局深孔钻探技术又提高到了一个新水平,为今后深部找矿钻探奠定了基础。
(张 敏 供稿)