

渗水条件下锚杆注浆技术在塔贝拉项目的探索与应用

向越, 石从富

(中国水利水电第七工程局有限公司 国际工程公司, 四川 成都 610081)

摘要:针对渗水条件下锚杆孔注浆难的问题,结合巴基斯坦塔贝拉四期扩建项目取水口开挖工程实例,通过现场试验,寻求了一种在渗水条件下也能保证锚杆施工质量的注浆技术,使用方案比选的方法证明了“孔口堵水注浆法”的科学性、可靠性及其所具有的优势,最终使用该项注浆技术,成功地完成了存在大量渗水边坡的锚杆支护施工,对类似工程施工具有一定的参考价值。

关键词:非预应力锚杆施工;渗水边坡;孔口堵水注浆法;塔贝拉项目

中图分类号:TV7;TV543;TV53+6

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)03-0074-02

1 工程概况

塔贝拉水电站位于巴基斯坦首都伊斯兰堡西北方,取水口的改扩建是塔贝拉四期扩建工程中的重要组成部分,主要施工内容为高边坡和竖井开挖以及进水塔基础和塔体混凝土浇筑。鉴于取水口位于电站上游库区(库区水位高程为430~472 m),项目实施了混凝土围堰挡水以创造干地施工条件,汛期施工期间,围堰内外最大水位差达43.75 m。在基坑开挖区域,岩石以辉绿岩为主,因辉绿岩颗粒细小,岩石强度高、不易风化,但其作为一种侵入岩,其与围岩的接触部位岩性不均一、节理裂隙多、岩石破碎、风化严重、透水性大,在围堰外围的水压力作用下导致基坑内渗水严重,直接影响到围堰基础边坡的稳定。为此,项目部采用锚杆支护的技术措施用以加强边坡稳定性以确保基坑中其它施工活动的正常进行。

2 锚杆类型的选择

现场实际情况表明,存在渗水的边坡绝大部分为临水侧非永久性结构边坡,主体岩石整体性较好,渗水主要存在于风化节理裂隙中,锚杆支护的主要目的是提高边坡的稳定性,对其位移要求控制并不严格,根据《岩土锚杆与喷射混凝土技术规范》中非预应力锚杆类型与适用条件并综合考量安全性、经济适用性等各项因素后,最终决定采用非预应力锚杆对渗水边坡进行支护,锚杆 L 为600 mm, $\varphi 25$ 。

3 锚杆施工方案的选择

3.1 常规注浆锚杆施工

初期拟定的施工方案是使用常规注浆方法进行锚杆施工。常规注浆方法是锚杆施工中最普遍采用的一种施工方式。根据锚孔的部位和方位及锚杆种类可选择先注浆、后插杆或先插杆、后注浆。先注浆后插杆时,在锚杆孔成孔后先将注浆管插入孔底,再向外拉出50~100 mm,然后开始注浆,注浆管需随水泥砂浆的注入缓慢匀速地拔出以保证砂浆能均匀地注满锚孔;先插杆、后注浆时,孔口需设止浆塞及通气管,相较于前一种施工工序,其一般多用于中空锚杆施工或锚孔角度水平和向下倾斜的情况。在该项目,锚杆使用螺纹钢,锚孔垂直于岩石节理面且大部分为上仰孔,故选取先注浆、后插杆的施工工序。在实际操作过程中,我们发现,除个别不渗水或少量渗水的锚孔能以常规注浆方式完成锚杆施工外,其余绝大部分锚孔由于孔内存在较多的承压渗水,极易将砂浆稀释后裹挟带走而导致锚固失败。针对这种情况,通过参考类似工程的施工经验并结合项目实际情况,项目部技术人员反复研究后提出了以下两种新的施工方案,即锚固剂锚杆和孔口堵水注浆锚杆施工,通过现场试验进行比选,确定出其中一种作为最终实施方案。

3.2 锚固剂锚杆施工

在使用常规注浆方式进行锚杆施工无法满足现场实际需要后,首先,我们希望能找到一种凝固

收稿日期:2018-06-10

时间短、初期强度高且不易受水流影响的“特殊砂浆”以解决渗水带来的问题。参考类似施工经验并经现场试验研究、实施配制出了一种快硬锚杆锚固剂,该锚固剂主要包含水泥、速凝剂、矿渣等成分,具有初凝时间短、硬化速度快、前期强度高、短时间内有抗渗水冲刷及稀释作用等特点,并且可根据施工需要加工成不同大小规格的锚固剂药卷。在使用时,首先将药卷放入水中均匀浸湿,而后送入锚孔中、待药卷装填完毕插入锚杆并将锚固剂包裹纸袋捣破,让其凝固粘结于锚孔及杆体上且需及时在孔口将杆体楔住,上好垫片、拧紧螺帽,在锚固剂凝固前不可使杆体移位或晃动以免影响锚固效果。试验结果表明:该锚固剂初凝时间平均为 4 min,28 d 抗压强度可达 30 MPa,能够适用于渗水锚孔的施工。但在实际操作中发现,使用这种药卷存在一些缺陷:第一,药卷的流动性和包裹性差,送入锚孔后,锚固剂在孔中的均匀性和饱和度很难保证,从而使锚杆的锚固效果受到直接影响;其次,使用锚固剂药卷进行锚杆施工,虽然操作较为简单,但其效率偏低,不适宜大

范围、大批量实施。因此,该方案虽然具有较强的抗渗水作用,但在本工程中实用性不高,暂且作为备选。

3.3 孔口堵水注浆锚杆的施工

“孔口堵水注浆法”最初被提出是被定义为一种适用于高涌水地层锚杆的施工工艺,其主要是通过水浆置换、多次注浆、高压注浆等技术手段完成在承压水环境下的锚杆注浆施工。根据“孔口堵水注浆法”的技术要点并结合项目实际情况,项目部工程技术人员提出了一种适用于本项目的施工方法,其主要施工工艺简述如下:渗水条件下锚杆孔成孔后,采取先插杆、后注浆的施工工序,锚杆在插入锚孔前需绑两根 PVC 软管,第一根直径为 10 mm,绑于锚杆正上方(用于注浆,出口距锚杆端部约 50~100 mm,以便于砂浆注入),另一根直径为 5~10 mm(根据孔内水量大小调整),绑于锚杆正下方(用于排水,绑扎的位置根据锚杆孔深度决定,只需控制 PVC 软管入孔深度为 200 mm 左右即可,便于将渗水导出),具体情况见图 1。

将“改造”好的锚杆插入锚孔后,孔口需用快

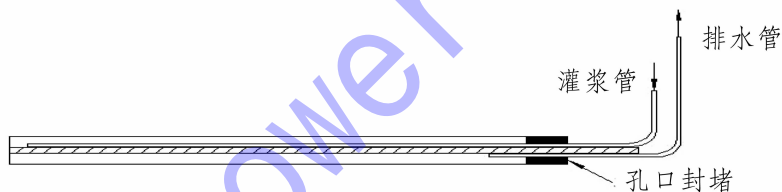


图 1 孔口堵水注浆工艺简图

硬水泥迅速封堵,以迫使渗水由绑扎于锚杆下方的排水管流出,此时,将排水管提高直至其出水口停止出水,然后由上部注浆管连接注浆机后开始注浆,同时观察排水管在注浆后流出的液体的变化,一开始为水,随后缓慢变为被水稀释的砂浆,

待最终排出的为纯砂浆后,将下部软管翻折封堵,在上部软管内部注满砂浆后进行封堵,即全部完成锚杆注浆的施工。项目部对该施工方案进行了现场试验,图 2 分别为无渗水常规注浆方式施工锚杆与渗水条件下采用新注浆方式施工锚杆的拉

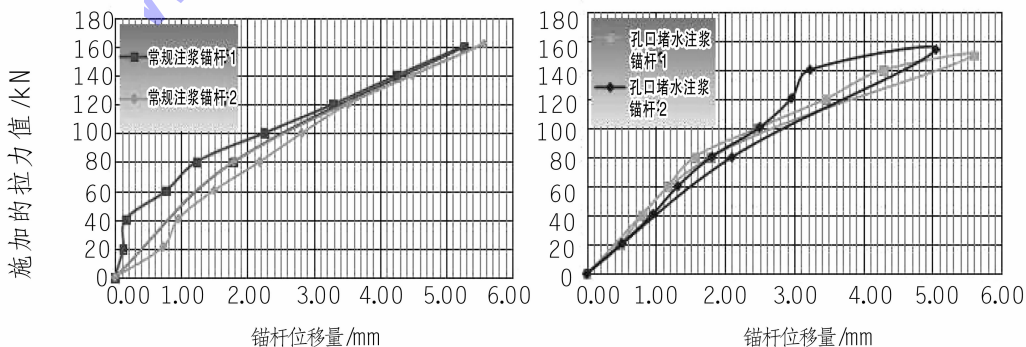


图 2 无渗水常规注浆与渗水条件下新注浆施工锚杆的拉拔试验曲线图 (下转第 124 页)

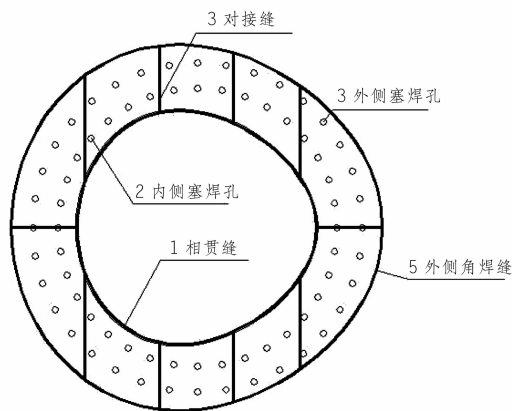


图 3 岔管补强板焊缝的布置和焊接顺序图

焊缝位置的钢板产生较大的角变形,可以使用压板在外圈角焊缝位置将补强板钢板压住,但不得焊接固定,必须保证相关缝焊接时补强板能沿着圆周方向自由收缩,以达到降低焊接应力的目的。

直径 8 m 侧焊接顺序与直径 13 m 侧补强板焊缝焊接顺序相似,同样是先开始焊接相贯线位置,其次焊接靠相贯线侧的塞焊孔,再焊接纵缝,之后焊接第二排塞焊孔,最后焊接离相贯线最远的角焊缝。

7 岔管的检验

(上接第 75 页)

拔试验曲线。

从图 2 中可以看出:使用“孔口堵水注浆法”的渗水条件下的锚杆与无渗水常规注浆方式施工锚杆的抗拉强度基本保持在同一水平,可以证明其注浆质量是得到了保证的,且相对于锚固剂施工锚杆,使用“孔口堵水注浆法”的施工效率能提高 40% 以上。因此,不论是在科学性、可靠性、实用性等方面,“孔口堵水注浆法”都表现出了一定的优势。

3.4 比选结论

经过比较,最终将“孔口堵水注浆法”应用于取水口边坡支护工程中并取得了良好的效果。在该施工法运用过程中需要控制的几个关键点为:(1) 必须设置排水管以实现砂浆置换渗水;(2) 注浆前需抬高排水管,使孔内的渗水保持静止状态,以保证注浆的顺利进行;(3) 在砂浆中适量添加外加剂以减少凝固时间,以免被渗水稀释;

岔管的几何误差按照国标 GB50766 - 2012 实行,探伤要求为 1、2 类焊缝 100% UT, 20% TOFD 抽查。该岔管的相贯线位置焊缝及补强板之间的对接缝全部按照 1 类缝检测。在该超大型岔管施工完毕,该岔管参与了塔贝拉水电站岔管群的联合水压试验,试验压力为 2.4 MPa,保压 2 h,该压力约为工作压力的 1.5 倍,水压试验结果为合格。该岔管在经过超工作压力的水压试验后,焊接残余应力峰值得到了削减,从而有利于后期长时间运行。

8 结 语

随着我国水电建设的高速发展,在超大型压力钢管上使用超大型岔管将会变得常见。本工程在制作安装中使用了新的技术及建模软件、新的结构焊接工艺技术等,笔者希望通过本文使大家了解到塔贝拉水电站岔管制作安装技术,供同行指正。

作者简介:

金 胜(1977-),男,重庆梁平人,工程师,从事金属结构制作安装技术工作;

岳廷文(1977-),男,四川巴中人,高级工程师,二级建造师,从事金属结构制作安装技术工作;

万天明(1963-)男,重庆南岸人,教授级高级工程师,从事金属结构制作安装和机电安装技术工作。(责任编辑:李燕辉)

(4) 锚孔需封堵到位,否则将影响注浆效果。

4 结 语

“孔口堵水注浆法”是一种适用于高涌水地层预应力锚杆的施工方法,但在塔贝拉项目中,技术人员在抓住其技术要点的基础上,结合工程实际,灵活运用,提出了一种操作更为简便且可靠、实用的施工工法,最终成功地解决了渗水边坡锚杆支护问题,对类似工程施工具有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 许建平,周颖军.高涌水地层预应力锚杆注浆技术[C].福建省土木建筑学会建筑施工学术委员会年会,福建,2012.
- [2] GB50086-2015,岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范[S].
- [3] 唐杰伟,韩进奇.溪洛渡水电站左岸泄洪洞锚杆注浆新技术及应用[J].四川水力发电,2011,30(6):43-46.

作者简介:

向 越(1992-),男,重庆开州人,助理工程师,从事水电工程施工技术与管理工作;

石从富(1992-),男,贵州黔南人,助理工程师,从事水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)