

浅析特殊地质条件下跟管固壁法锚索施工工艺

邵芳, 田晓敏, 孟怀秀

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 都江堰 611830)

摘要:通过跟管固壁法在高边坡强风化闪长岩特殊地质条件下的成功运用,证明所采取的锚索施工工艺技术可行、经济合理、工期质量得到了保证,为今后同类地质条件下的锚索钻孔施工提供了参考。

关键词:特殊地质条件;跟管固壁法;锚索施工

中图分类号:TV7;TV51;TV52;TV543

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)03-0043-03

1 工程概况

引汉济渭黄金峡水利枢纽前期工程左坝肩高边坡为强风化闪长岩,岩石破碎。设计开挖坡比为1:0.7和1:0.4,局部为1:0.3,支护方式主要为锚喷+锚索。锚索最初设计为1 000 kN,长度为25 m、30 m两种。施工过程中发现边坡围岩破碎严重,地质情况复杂且存在f3、f4和f8断层,设计加密了锚索,增大了锚墩板并增加了锚索间格构梁,所增加的锚索长度有25 m、30 m、35 m和40 m四种规格。

2 施工工艺比较

施工过程中,针对左坝肩锚索钻孔塌孔严重、成孔困难等技术难题,监理、业主提出了灌浆固壁和跟管固壁两种工艺方法并进行了试验对比。

2.1 固壁灌浆

试验锚索钻孔时遇到塌孔、多次扫孔仍不能成孔时,采用1:1的水泥浆灌浆固壁,待凝2 d后沿原有通道再次循环钻进,直到孔深满足设计要求。锚固段入弱风化岩石8 m时停止。完成一个孔需固壁灌浆5次左右,一个孔成孔时间需要1周时间以上,所占用的工期较长、进度缓慢,总进度将无法履行合同要求。

2.2 跟管固壁法施工

试验锚索钻孔时遇到塌孔、多次扫孔仍不能成孔时,采用 $\phi 146$ 、壁厚5.5 mm、R780型钢管跟进做为锚索孔道,经过试验,待锚索下索后再用拔管机拔出跟管,然后按设计要求灌浆,经试验得知一个孔的造孔时间为24 h左右,大大缩短了施工工期,同时其质量也满足设计要求。

2.3 试验结果

按照监理、业主要求,分别选择三束试验索进行固壁灌浆和跟管跟进法钻孔施工,经过综合对比分析得知,采用跟管固壁跟进施工工期短、质量能得到保证、经济合理,试验结果出来后,设计院下发了《边坡预应力锚索及锚杆补充施工技术要求》,对于岩石破碎,成孔困难、多次扫孔仍不能成孔的钻孔,采用跟管固壁施工工艺,锚索下索后采用液压拔管机拔出跟管(钢套管)。

3 施工难点

由于围岩为强风化、破碎程度严重,造孔时容易塌孔,颗粒块容易卡钻且孔内石渣不易清理干净(强风化岩石不宜用水洗孔,采用高压风吹孔),影响施工质量和进度。跟管跟进深度大部分在20 m以上,拔管时岩壁塌孔容易卡住跟管而造成跟管拔出困难且容易拔断损坏,进而降低其重复使用次数。鉴于边坡高、边坡坡比陡、强风化闪长岩风化程度严重,故保证施工质量安全尤为重要。

4 锚索施工程序

锚索主要施工工艺流程为:

施工平台搭设→测量点位放样→锚索钻孔、下索→锚索灌浆→锚索张拉。

5 跟管固壁法锚索钻孔施工

5.1 主要施工机具设备

用于锚索施工的机具设备主要包括:锚索钻机、拔管机具、灌浆设备、张拉机具等。

造孔钻机:选取功率大、设备性能及利用率高的YG-50锚索专用钻机和100B型潜孔钻机两种。

灌浆设备:锚索固壁及孔道灌浆采取双层高

速搅拌机制浆,出泵管及孔口进浆管安装压力表,采用自动记录仪进行灌浆记录,采用 ZJ400 型高速搅拌机、2SNS 型注浆机、西易自动记录仪施工。

张拉机具:锚索张拉机具选取与锚具类型、设计锚索张拉力相匹配的机具,用于锚索张拉的千斤顶、油泵、压力表等设备应配套并进行联合率定。与张拉机具配套的压力表精度需满足设计要求。采用 ZB4/500S 型电动油泵,150 t 整体张拉千斤顶、OVM15 系列锚具及限位板。千斤顶、电动油泵及油压表在使用前应进行配套标定,以标定的力值曲线作为张拉时的控制依据。单根预紧采用 25 t 千斤顶。

5.2 锚索钻孔的施工

锚索孔位根据设计图纸进行测放,局部位置结合现场地形进行调整,现场测放出锚索孔位置并用红油漆标示,锚索孔开孔前测放出方位角。开孔前确保锚索孔位、方位角、俯角等角度正确并经质检人员检验后方可开钻。

孔位坐标允许偏差不大于 10 cm,钻进过程中及时纠偏并测量孔斜,终孔孔轴方向和倾角允许偏差为 $\pm 3^\circ$;孔深不允许欠深,超深不得大于 20 cm,端头锚固孔的孔斜误差不得大于孔深的 2%,钻孔孔径为 150 mm。

锚索钻孔过程中详细记录钻孔的地质情况,确保锚固段在弱风化岩体以上等级的、较完整岩石上,若钻孔至设计终孔深度后岩石仍比较破碎,应立即上报监理工程师并根据监理工程师的指示继续钻孔加深至较完整的岩体内、保证内锚段长度要求。孔道经检查合格后,对孔口进行临时封堵保护。

5.3 跟管固壁法钻孔

跟管固壁法钻孔施工工艺流程为:

施工平台搭设→测量点位放样→钻机定位→钻孔同时跟管固壁→孔位验收→下索→跟管拔出。

造孔时若遇到不易成孔、多次固结灌浆扫孔仍不能成孔的情况,根据设计文件《开挖边坡预应力锚索施工技术要求》及《开挖边坡预应力锚索及锚杆补充施工技术要求》,在监理工程师的见证下采用单偏心扩孔跟管护壁,跟管采用 $\phi 146$ 、壁厚 5.5 mm、R780 型无缝钢管,钻进的同时记录地质情况以便于后期控制锚索灌浆,跟管钻进结束并下索完成后拔管恢复原设计终孔孔径。钻孔的锚索钻机为 YG-50 和 100 型潜孔钻机,拔管机为专用液压拔管机。锚索孔位布置情况见图 1。

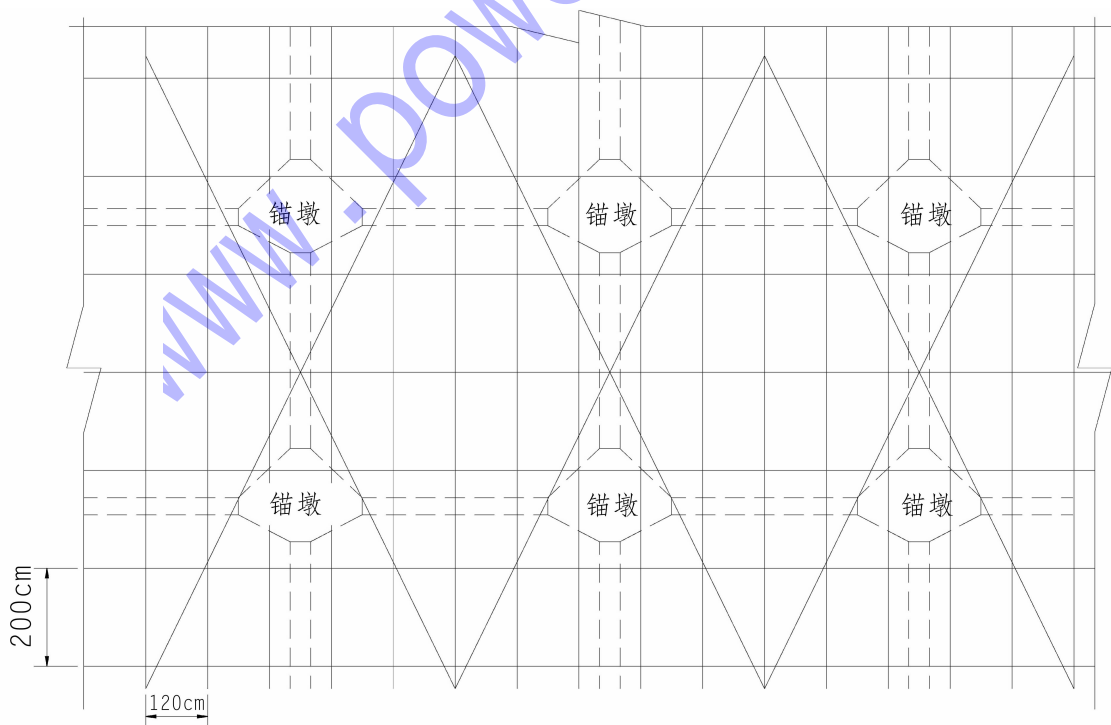


图 1 锚索孔位布置示意图

6 锚索灌浆

锚墩浇筑完成并拆模后,立即进行锚索灌浆施工,锚索灌浆采取从孔底进浆、孔口回浆的孔内有压循环一次性灌注的灌浆法进行施工。浆液按监理工程师批准的配比由 NJ400 搅拌机拌制后输送至 JJS-200 搅拌桶由 2SNS 型灌浆机灌浆,采用水泥纯浆灌注,浆液采用 P. O52.5 普通硅酸盐水泥,先采用水灰比 1:1 起灌,再采用水灰比 0.5:1 续灌,最终稳定配比采用 0.35~0.4:1,具体配比及外加剂掺量通过配合比试验确定。灌浆后锚固段的胶结体 7 d 强度应达到 35 MPa,灌浆压力控制在 0.7 MPa 内。灌浆过程中观察回浆情况:当回浆比重与灌浆比重相当时进行灌浆屏蔽,当回浆压力达 0.2~0.3 MPa、吸浆率小于 0.4 L/min 时,继续屏蔽 30 min 即可结束灌浆。

根据左岸边坡地质情况,若部分锚索灌浆吸浆量偏大,应立即上报监理工程师组织参建各方确定处理方案,根据规范要求,可在征得监理工程师同意的情况下降低孔道灌浆结束标准,孔口返浆后,继续灌注 30 min 即可结束,同时在灌浆过程中降低灌浆压力。

7 锚索张拉

锚墩混凝土浇筑、达到龄期且灌浆浆材达到规定强度后进行锚索张拉施工。张拉前,计算每根锚索的理论伸长值。为保证张拉控制力的准确性,张拉设备(千斤顶、油管、压力表等)必须进行率定。

7.1 张拉器具及安装

张拉机具:ZB4/500S 型电动油泵,YBC250 型张拉千斤顶,OVM15 系列锚具及限位板。

张拉器具按以下程序安装:工作锚具安装→限位板→千斤顶→自动工具锚安装→张拉。

7.2 张拉条件准备

锚索张拉在锚墩混凝土浇筑 7~10 d、经监理工程师同意后进行。

张拉前先对千斤顶、电动油泵、压力表等进行率定。

7.3 张拉试验

根据设计要求,锚索张拉按照以下方法进行张拉试验:首先施加工作荷载值的 125%。加载期间,位移计测量精度应不大于 0.025 mm。荷载均匀施加,加载率约为 40 kN/min。当施加的载

荷达到工作荷载的 125% 时,稳定 20 min,测量位移徐变,如果 20 min 之内徐变值小于 2 mm,则该预应力锚索是合格的,否则稳定时间要延长至 45 min 再继续观察;当锚索的弹性变形在两个极限值内,则可认为锚索是合格的:预应力锚束的伸长值的上限等于锚索张拉段长度加 50% 内锚固段长度的理论弹性伸长值;预应力锚束的伸长值的下限等于 80% 的张拉段长度的理论弹性伸长值;如果伸长值符合要求,则按照设计要求对锚索进行锁定张拉。

7.4 单根张拉分级

监理为保证组成锚索的每一根钢绞线受力均匀,在取得监理工程师同意的情况下,先对单根钢绞线进行预紧,预紧张拉力为 30 kN,再进行整束张拉。一般情况下采用以下分级:

1 000 kN 张拉力分级为:逐根预紧→500 kN→750 kN→1 000 kN→1 100 kN(超载锁定)。

7.5 张拉操作的注意事项

进行初张拉时,在钢绞线上划线作为测量钢绞线伸长量的标志点,并检查钢绞线有无滑丝现象;张拉过程中,升荷速率每分钟不超过设计应力的 10%。当达到每一级控制力后稳压 5 min 即可进行下一级张拉,达到最后一级张拉控制力后,稳压 10 min 即可锁定。锚索在锁定后 48 h 内,若发现预应力损失大于设计张拉值的 10% 时,应进行补偿张拉;张拉时,千斤顶后面不能站人或从后面穿过,以防万一,保证施工安全。张拉时,如果锚头处出现滑丝、断丝或锚具损坏,应立即停止操作并进行检查,同时做好详细记录。当断丝、滑丝数量超过允许值时(每束中钢丝拉断数量允许 1 根),将更换钢束,重新张拉。

在张拉结束 7 d 后,根据锚索张拉力监测结果决定是否需要补偿张拉,补偿张拉过程同前述分级的最后一级荷载张拉。

理论伸长值计算公式:

$$\Delta L = PL/EA$$

式中 ΔL 为钢绞线理论计算伸长值,mm; P 为施加于钢绞线的载荷,为锚索总荷载除以钢绞线根数, N ; E 为钢绞线弹性模量, $(1.95 \pm 0.1) \times 10^5$ MPa; A 为钢绞线截面积, 140 mm^2 ; L 为钢绞线计算长度,mm。

(下转第 67 页)

查,现场核查后四方同意在位置四增设横洞。随后,建设单位印发了书面文件,同意增设横洞,由设计单位出图。

3.4 施工

方案确定后,项目部迅速组织力量打通了通往横洞洞口的施工便道,并迅速完成了电力线路架设、路面硬化、营地修建、钢筋加工房修建等临时工程施工,并按照设计图纸开展横洞进洞施工。

根据所确定的横洞进洞方案,芬果村一号隧道能够在雨季前进洞,从而保证了隧道施工工期,减少了对环境的污染,降低了安全隐患。

4 结语

根据本次对芬果村一号隧道陡形边坡洞口进洞方案的研究,笔者针对陡形边坡隧道洞口进洞困难问题积累了宝贵的经验,总结为以下几点。

(1)对隧道洞口进洞条件的核对十分重要。

老挝植被茂密,设计单位在勘测隧道洞口时一般仅采用航测技术,不会对植被进行清除,也不会对洞口进行仔细的查看研究。因此,施工单位进场后,需核对洞口地形是否与原设计相符,洞口地形是否已被破坏,洞口河道地形是否有所变化,洞口地质情况是否与原设计不符。由于老挝几乎没有水文资料,因此,需向当地人详细了解洪峰情况。在完成进洞条件核对后,判断洞口是否具备进洞条件,做好该项重要判断后,方可进行施工规划和组织。若按照设计图盲目组织进洞,将会造成洞口失稳、边坡塌方、道路中断、河道堵塞、施工

(上接第45页)

8 结语

该工程左坝肩高边坡岩石强风化严重、极为破碎,锚索造孔时塌孔、多次扫孔无法成孔,严重影响施工进度,通过采用灌浆固壁再钻进循环作业的造孔方法与跟管固壁方法试验结果进行综合比较后得知,对于本工程,在多级高边坡强风化闪长岩特殊地质条件下,锚索造孔采用跟管固壁工艺在技术上解决了施工难题,质量能够得到保证,极大地加快了施工进度,同时,跟管拔出后可重复利用,工程总成本大大降低。因此,锚索造孔采用

中断等问题,甚至会危及村民生命财产安全。

(2)汇集各方力量方能顺利推进施工。

经对洞口进洞条件核对后,若其与原设计相符,则组织进洞;若其与原设计不符,则需提出新的进洞方案。而施工单位往往只站在施工角度考虑进洞问题,不会站在工程设计角度、建设单位角度思考,为此,所提出的进洞方案将具有局限性,未必是最佳方案。而在此时,汇集建设单位、咨询单位、设计单位、监理单位的意见,将会快速、顺利推进新方案的落实。而新的方案属于工程变更,按照建设单位管理规定,也需要五方进行现场会审。因此,及时组织五方会审是确定新方案的唯一捷径。

(3)主动跟进方能快速实施。

对于施工单位而言,雨季前进洞十分紧迫。而进洞方案不尽快敲定,将无法进行施工规划和组织,从而导致一系列工作无法开展,大量的人员、机械将会闲置。而进洞方案的调整对于建设单位、设计单位而言并不算当前的主要问题,他们不会将精力放于此事。因此,施工单位必须不等不靠、主动跟进,方能在雨季前确保进洞。

作者简介:

李强(1982-),男,重庆铜梁人,高级工程师,从事建设工程施工技术与管理工;

杜汇财(1983-),男,河南郑州人,工程师,学士,从事建设工程施工技术与管理工。

(责任编辑:李燕辉)

跟管固壁法施工工艺在该工程特殊地质条件下的成功应用,可作为类似工程地质情况下锚索钻孔施工的参考。

作者简介:

邵芳(1984-),女,宁夏中宁人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

田晓敏(1984-),女,山西吕梁人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

孟怀秀(1986-),女,重庆江津人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)