

预应力锚索技术在大型水库除险加固工程中的应用

呼咏¹, 孙志峰^{1,2}, 田野^{1,2}

(1. 吉林大学 机械科学与工程学院, 吉林 长春 130025; 2. 中水东北勘测设计研究有限责任公司, 吉林 长春 130062)

摘 要 介绍了无粘结预应力锚固技术在吉林省二龙山水库除险加固工程中的应用。对造孔、编索、下索、张拉等工艺进行了详细介绍。

关键词 预应力锚索 锚固 水库除险加固

中图分类号 TV689.2+32

文献标识码 B

文章编号 1672-7428(2004)09-0046-02

Application of Pre-stress Anchoring Technology in Exterminating Hazards and Reinforcement of Reservoirs/HU Yong¹, SUN Zhi-feng^{1,2}, TIAN Ye^{1,2} (1. Jilin University, Changchun Jilin 130025, China; 2. China Water Resources DongBei Investigation, Design & Research CO. LTD, Changchun Jilin 130021, China)

Abstract: The application of non-sticking pre-stress anchoring technology in exterminating hazards and reinforcement of reservoirs is introduced. Technological methods, such as making holes, braiding and laying anchor wire and stretching etc., are introduced in detail. It is of great importance for applying this technology in reinforcement engineering of hydraulic building.

Key words: pre-stress anchor wire; anchoring; hazard extermination and reinforcement of reservoirs

1 工程概况

吉林省二龙山水库位于吉林省东辽河中游河段上。是吉林省省管最大的水库。该水库始建于1943年日伪时期,1960年进行了工程扩建,扩建后的枢纽工程由挡水土坝、混凝土溢流坝、输水隧洞、调压井和发电厂房组成,坝长564.0 m,水库库容 $17.62 \times 10^8 \text{ m}^3$,是一座以防洪、除涝、灌溉、供水为主,结合发电、养鱼综合利用的大型水利枢纽工程。其主要建筑物(如挡水土坝、混凝土溢流坝)为1级水工建筑物。

由于水库建于日伪时期,已运行多年,很多部位已经破损,溢洪道又受地质构造影响,存在不稳定岩体,严重威胁着溢洪道的正常运行及大坝的安全。为此设计采用以预应力锚索加固措施增强溢流坝抗滑稳定性。

2 预应力锚索设计

2.1 锚索的布置

在溢流坝上共竖直布置12束3000 kN级的无粘结预应力锚索,每束长40 m。在第一闸门洞内0+437.15、0+441.15 m上分别布置S1和S2两根

锚索,其余10根D1~D10布置在第二至第六闸门洞内。

2.2 锚索的结构

锚索采用无粘结端头锚结构(见图1)。

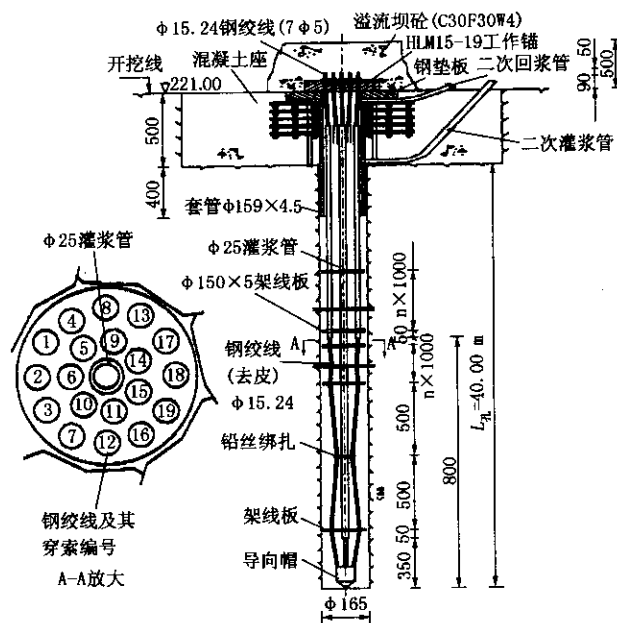


图1 锚索结构示意图

收稿日期 2004-05-12

作者简介 呼咏(1966-),女(汉族),辽宁法库人,吉林大学讲师,吉林大学博士在读,地质工程、机械制造专业,硕士,从事岩土工程施工技术与工艺、机械制造工艺与设备的研究与教学工作,吉林省长春市人民大街142号,(0431)5095428,hu_liu@sina.com 孙志峰(1965-),男(汉族),吉林德惠人,吉林大学博士在读,中水东北勘测设计研究有限责任公司工程勘察院院长、高级工程师,探矿工程、地质工程专业,从事地基与基础工程、水利水电基础工程施工与管理,吉林省长春市春城大街978号 田野(1967-),男(汉族),吉林临江人,吉林大学硕士在读,中水东北勘测设计研究有限责任公司工程勘察院三公司副经理、高级工程师,探矿工程、地质工程专业,从事地基与基础工程、水利水电基础工程施工与管理。

3 锚索的施工

锚索施工程序为 施工准备→确定锚索孔孔位→挖凿垫座混凝土槽→钻机就位→调整主动钻杆、钻具垂直度→供风→穿索→一次整孔灌浆→浇筑混凝土张拉台→张拉、测试、锚固→二次灌浆→外锚头保护。

3.1 造孔工艺

本工程采用 GMD-80 型动力头钻机,配 W-150 型冲击器和相应的导正器施工锚索孔。钻孔深 40 m,钻孔直径 165 mm,孔斜率不大于孔深的 2%。

3.1.1 钻机定位

开孔前利用精度为 2 mm/m 的水平尺将钻机主动钻杆及钻具置于竖直,使钻具轴线与钻孔轴线在铅垂面内重合,将钻机固定。

3.1.2 开孔

开孔前,先将混凝土垫座槽施工完毕。钻机定位后,使钎头接触混凝土面不回转或采用人工轻微回转,待钎头将混凝土面凿出凹形坑时,再使冲击器正常回转工作。开孔孔位偏差 $\nlessgtr 10$ cm。进尺 0.20 ~ 0.30 m 时,重新校核并调整钻具轴线与钻孔轴线在铅垂面内是否重合。

3.1.3 钻进参数

钻压 确定钻压的原则是加压使冲击器正常工作、冲击频率不再增高为止。一般钻压采用 6 ~ 10 kN,随孔深增加注意减压。

转数 潜孔冲击器的回转工作参数在 30 ~ 50 r/min,为减小钻孔偏斜趋势,转数采用 30 r/min。

风压 W-150 型冲击器是低风压冲击器,应尽量减少管路压力损失,保证较高风压,有利于提高钻进效率及保证钻孔质量。风压为 0.5 ~ 0.7 MPa。

风量 约 15 m³/min。

3.1.4 造孔中出现的问题及处理措施

在施工锚索孔的过程中,因溢流坝混凝土内有钢筋网存在,部分锚索孔在钻凿溢流坝混凝土时遇钢筋,出现钻进扭矩增大、夹钻和钻头磨损报废现象,无法正常钻进,给锚索孔的施工带来很大困难。

为解决这一问题,根据钢筋出现在孔内的深度的不同而相应采取了不同措施。钢筋出现在孔内较浅的位置时,采用特制气割枪将钢筋割断;钢筋出现在孔内较深的位置时则被迫改变正常钻进工艺,采用给潜孔冲击器加压、不回转的方法,强行钻断钢筋。

3.2 锚索制作工艺

(1) 钢绞线采用无齿锯切断,并按要求保证切口整齐无散头现象,下料长度为 41.20 m。

(2) 内锚段钢绞线去皮 8.0 m,去皮后逐根拆

散,用汽油清洗,洗后用棉纱擦干,使钢绞线上无油膜存在。

(3) 将钢绞线和进浆管平行摊于工作台上,并对钢绞线进行编号。检查进浆管是否通畅,并且管路系统耐压值不低于设计灌浆压力的 1.5 倍。对耐压值不够或不通畅者要更换。进浆管安装检查完后临时封闭。

(4) 钢绞线与架线板每孔一一对应编号,内锚段与张拉段架线板安装均为 1 个/m,架线板与钢绞线用无锌铅丝绑扎,以防架线板窜动。锚固段架线板之间绑扎一道无锌铅丝使内锚段索体成枣核状,以增强锚固效果。最后在锚索端头上套上导向帽,钢绞线与导向帽采用点焊连接。

(5) 锚索制作完毕后应妥善存放在现场,并登记、挂牌,标明锚索编号,为防潮、防水、防锈、防污染均采取了相应措施。

3.3 锚索安装工艺

(1) 锚索安装时采用 35 ~ 40 人进行人工运输,垂直转弯处采用架索轮作为支撑点。在锚索孔上方安装绳索、滑轮,人工控制向孔内缓慢下放锚索。

(2) 下索过程中,施工人员十分注意保护锚索,使锚索结构完好无损。

3.4 锚索灌浆及混凝土垫座浇筑

(1) 锚索灌浆分为内锚段、张拉段一次整孔灌浆和混凝土垫座内的二次灌浆。

(2) 灌浆采用水泥浓浆,水泥浆标号为 C35(15 天),采用 32.5 级普通硅酸盐水泥。

(3) 灌浆可采用自流灌注和泵灌相结合方式进行,根据室内试验确定灌浆浆材配比。并浆以后,可将灌浆管从孔内逐渐抽出。

(4) 混凝土张拉垫座在整孔灌浆后方可进行浇筑,浇筑时应注意预埋的套管与钻孔中心对中,混凝土台座板应与钻孔垂直,并按设计要求预埋二次进、回浆管,采用小型插入式振动器将混凝土振捣密实。垫座混凝土采用人工拌制。

(5) 整孔灌浆须在锚索入孔后 24 h 内完成。混凝土墩达设计强度后即进行锚索张拉及混凝土垫座内的二次灌浆。

3.5 锚索张拉锚固工艺

(1) 为保证张拉控制力的准确性,在张拉作业前需对张拉设备系统(包括千斤顶、油管、压力表等)进行“油压-张拉力”标定,并报监理工程师。

(下转第 50 页)

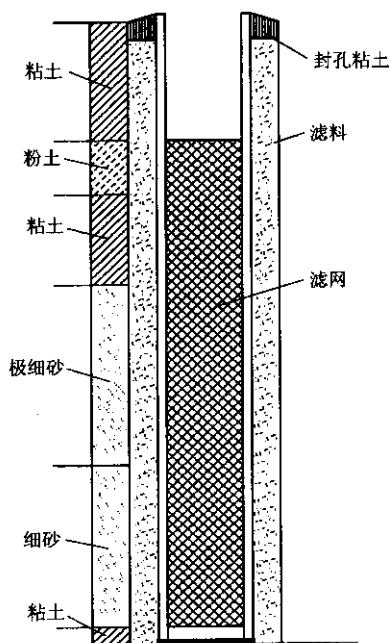


图3 降水井井身结构图

盘法安放井管,井管外每隔 4 m 绑扎一组导向木块,确保井管与钻孔同心,两节井管上下接口对接处浇筑沥青,滤管外壁包双层 80 目尼龙滤网,整个井管外侧用 3 根竹片竖向固定,用 12 号镀锌铁丝绑扎。砾料选用 1~5 mm 优质绿豆砂,采用抽水填砾法施工,孔口预留约 2 m 回填粘土。填砾完成后,立即采用钻杆活塞在滤水管内作上下往复运动,靠其产生

的抽吸及水击作用进行洗井。降水井施工完成后进行抽水试验,观测抽水情况能否满足设计要求,以便及时调整施工方法或降水井的总体布置。

6 结语

(1) 在基坑开挖期间,第二含水层的水除南侧向基坑侧向渗流(通过增设越流潜井,把这一部分渗流导入第二含水层,再通过降水井抽走)外,其余全部一次截住。

(2) 降水运行期间,采取分批分期抽水,既满足了本工程施工的要求,又降低了运行费用。

(3) 本工程通过采用深井降水及特殊措施(如设置越流潜井),实现了基坑旱地施工的目的,同时又取消了为第二含水层而设计的垂直插塑,节约成本 200 多万元,并且缩短基坑开挖工期近 3 个月,从而获得了成本与工期双丰收,最终实现了“涵顶运河千帆过,涵洞淮水入东海”的目标。

参考文献:

- [1] 刘建航,侯学渊. 基坑工程手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [2] 王国信. 武汉国贸中心大厦深基坑深井降水及支护技术[J]. 施工技术,1995,(2) 20-22.
- [3] 熊孝波,孙钧,徐伟,赵其华. 润扬大桥南汉北锚碇深基坑开挖工程实践[J]. 岩土工程学报,2003,25(2): 157-162.

(上接第 47 页)

(2) 安装工作锚、夹片、限位板、千斤顶及工具锚。安装前工作锚上的锥孔及夹片表面采用干净棉纱擦拭,以保持清洁,为便于卸下工具锚,工具夹片涂抹了少量润滑剂。工具锚上的孔的排列位置须按设计图纸与前端工作锚的孔位一致,不允许在千斤顶的穿孔中钢绞线发生交叉现象。

(3) 锚索张拉锚固时先对单根钢绞线进行预紧,以使锚索各钢绞线受力均匀,再将所有钢绞线一起张拉至超张拉荷载时锁定。张拉控制以拉力为主,张拉按以下分级进行,并进行及时准确的记录:预紧→750 kN→1500 kN→2250 kN→3000 kN→3450 kN(超张拉)。

预紧时单根钢绞线张拉力为 30 kN,张拉过程中当达到每一级的控制张拉力后稳定 5 min 即可进行下一级张拉,达到最后一级张拉力后稳定 10 min 即可锚固。

(4) 锚索张拉时准确记录油压表编号、读数、钢绞线伸长值等。

3.6 锚索锚头保护

(1) 锚索张拉灌浆完毕后,从锚具外端量起 50 mm 钢绞线,将其余部分用砂轮机切割截去。

(2) 锚索锚头的保护直接采用溢流坝 C30F300W4 混凝土保护(32.5 级普通硅酸盐水泥)。

4 结语

本工程为除险加固工程,锚索施工是在竣工使用多年的溢流坝上进行,准确完整地解溢流坝的结构与当年现场施工情况,对锚索加固工程的顺利进行具有较大影响。

本工程采用的无粘结预应力端头锚结构简单,锚索的制作与施工方便可靠。无粘结钢绞线具有良好的防腐性,锚索具有较长的寿命。

采用风动潜孔锤这一技术施工锚索孔,具有效率高、成孔质量好等特点。采用全液压力头钻机,具有扭矩大、加卸钻杆及移机方便的特点。这些新设备、新技术为顺利完成锚索加固工程发挥了重要作用。