

# 水利工程中引水隧洞施工技术与质量控制

张 红

贵州省水利(投资)集团有限责任公司夹岩水利枢纽工程公司 贵州 贵阳 550002

**摘 要:** 针对水利工程施工建设而言,因其施工经营规模施工难度系数相对而言都非常大,因而涉及的施工具体内容及其技术标准都较多,必须提升对每个施工环节质量管控。其中引水隧洞做为水利工程施工的关键一部分,其施工品质接对于整个水利工程项目的品质带来很大的危害,因而应加强引水隧洞施工科技的科学研究幅度,同时还要可以强化对施工品质的监管,文中主要是对水利工程中引水隧洞施工技术的发展及相关的质量管理体系进行系统的解读。

**关键词:** 水利工程;引水隧洞;施工技术;质量保证

## 引言

引水工程项目在具体施工环节,应综合考虑到施工现场地理条件与其他因素,从而在准备齐全前提下开展建设工程施工中。与此同时,还需要制订科学合理的施工计划方案,严格执行施工规定工作,才能保证引水隧洞工程项目施工成效取得效果,从而推动引水工程项目的高质量发展的。

### 1 引水隧洞施工的类型分析和特点分析

因为地区性的差别,其环境和土地标准也是有着比较大的差别,进而对该引水隧洞的施工拥有比较多的危害,因而,还要提升项目的基坑支护施工,进而能够更好地确保施工品质和施工安全。有关施工人员也要对于隧洞施工重点难点拥有全方位了解和了解,进而能够更好地确保隧洞施工品质。一般来说,隧洞的施工是通过三绝大多数构成,即洞边部位、洞身部位及其出入口部位,进口的地区一般都是设成塔型、立井型或是陡坡型等款式。洞身的建立还要联系实际的施工状况,比如水流量、地质环境、环境及标准。在不同水利工程项目的过程当中,其隧洞水流样子也有着非常大的差别。一般来说,水利工程的隧洞也是有压隧洞,其样子都是椭圆形或是椭圆形,则无压隧洞关键是用来自水库泄洪、排水管道或是引流工作,其样子对比压隧洞更多多种多样,带门型、环形、椭圆形这些,且隧洞的差异,其出水量也有着一定的差别,压隧洞使用的过程当中,其水流量会到全部横断面,其内部结构就会受到水流量产生的影响产生一定的外压力,没有自由河面,压力隧洞与本隧洞恰好相反<sup>[1]</sup>。

### 2 水利工程引水隧洞施工技术的应用

某引水工程项目配电线路长短为59km。本项目的投入信用额度大致为9.4亿人民币,总共分成6个施工段。其中引水隧洞工程项目的全长为47km,从工程项目隧洞口

数上一共有27处。其中库每日的引水量是60万m<sup>3</sup>。通水隧洞工程等别为Ⅲ等,在这个引水隧洞工程项目中常建设中的水工建筑物均依照3级规范施工,而且重视结构抗震设计,大部分应先抗震等级度维持在Ⅵ级,充分保证完工后引水隧洞达到所属周边区域内的供电要求。

#### 2.1 前期准备工作

引水隧洞工程项目在实际施工前要开展前期准备工作。首先,要进一步勘测施工现场地理条件及其环境现状,制作对应的施工宏伟蓝图,在这个过程中要标明相对应的关键点和安全隐患,技术准备工作中也要做到位。其次,专业技术人员和项目管理人员要提高工作能力,相关部门需要对这种工作人员开展监督监管,科学规范地提升施工的组织架构,为了能防止出现职位杂乱的状况,需要对职位开展精减,确保有关岗位职责落到实处。最终,为了确保原材料的产品质量标准范围之内,要注重对它的日常检查。在施工环节中,针对存有危险性流程需要进行标志,保证施工的安全。

#### 2.2 引水隧洞开凿技术

在引水隧洞施工中开展环节中,隧洞开凿是所有施工的关键所在,在开凿前必须对施工现场地质构造状况、隧道围岩及其横断面总面积尺寸大小有关的工业设备等进行系统调研,并在这个基础上对引水隧洞的开凿技术实现选择合适的,选对专业是为引水隧洞开凿相关工作的成功开展打下坚实基础。在具体施工中,比较常见的开凿方式分为两种:(1)全方位开凿法。此方法是指运用爆破技术对于整个截面开展工程爆破解决,以此来实现全部隧道施工的前后全线贯通,但由于工程爆破全过程会释放出来极大能量,为了避免对于整个构造的稳定造成影响,在工程爆破前需要进行相应的基坑支护,全方位开凿法需要的时间十分短,所以在减少施工期上有着一定的功效,更适用软岩偏硬地质前提下<sup>[2]</sup>。

## 2.3 隧洞支护技术

### 2.3.1 锚杆的施工

锚杆部位依据设计要点和围岩状况明确孔距,同时做好标识,提早用清漆开展标识,开孔部位允许误差为10cm,钻孔前应选定麻花钻规格,一般采用便携式二八手潜孔钻钻孔。若选用“先灌浆后插枝”的程序执行施工时,钻头直径应比锚杆孔径大15mm之上。若选用“先插枝后注浆”的程序执行施工时,钻头直径比锚杆孔径大25mm之上,孔底灌浆时,钻头直径应比锚杆孔径大40mm之上。而钻孔深度要构思不同种类锚杆加以控制,在钻孔完成后,运用高压风机盘管清洗孔里的烟尘和渣物,为避免塌孔,锚杆钻孔结束后一定要组装锚杆杆体、灌浆。依据软岩种类,当遇到岩石层较弱、地表水较丰富、地质环境破损的断块及软岩段,应依据当场状况先初喷混凝土或挂网喷混凝土开展封闭式,降低软岩的暴露时间,再组装锚杆,当做孔困境时,可采取自钻式注浆锚杆或药卷锚杆。

### 2.3.2 钢拱架安装施工

钢拱架组装应当按照规范标准电焊焊接或螺钉连接,本项目因工作狭小,施工空间不足,采用螺钉连接。钢拱架在制造厂根据设计图再加工,在洞外开展试组装,验收合格后运到工作台面。钢拱架立杆安装应可靠地立于岩层前提下,不可立身泥渣上,而且拱架与喷护中间务必楔紧,邻近钢拱架之间用拉结筋靠谱联接,每榀钢拱架应当与锚杆相互连接,锁脚锚杆应当与钢拱架弯曲成L型,长边与钢拱架密切电焊焊接,焊接长度不得少于250mm,必要时选用提升厚钢板联接锚杆和钢拱架,保证锚杆和钢拱架融合密切<sup>[3]</sup>。

### 2.3.3 锚喷混凝土施工

喷涌混凝土前,应消除受喷面松脱石头和边缘的石渣及沉积物,用高压水泵将受喷面冲干净。针对地质环境粉碎、承压水丰富多彩部位,应先承压水用塑料软管开展妥当的引排,再换高压风清理喷护。隧洞喷涌混凝土施工时,按先下边支脚喷涌—侧墙喷涌—顶拱喷射的顺序排列按段、分批循环系统开展喷涌,重点围绕各段之间相接处一定要做好喷涌解决,不可存有漏喷,尤其是钢拱架与喷护间的间隙必须使用喷涌混凝土添充密实度,喷涌次序要先喷涌钢拱架与喷护间的混凝土,后喷涌钢拱架间的混凝土,将混凝土与钢拱架密切包裹遮盖在一起。混凝土喷气机的喷嘴与受喷岩层面尽可能竖直,喷射距离保持在0.6m~1.2m。一次喷涌薄厚保持在5cm前后,螺旋式推进式喷涌,第二层混凝土喷涌时要在裙楼混凝土喷涌终凝时进行,直到到达设计方案喷涌

薄厚,喷涌混凝土终凝2h后马上开展保养,一般洞中工作温度较潮湿且含有水丰富多样的洞段不能低于7d的保养,软岩种类不错、洞中干燥洞段不能低于14d的保养。

## 2.4 引水隧洞排水系统施工技术

需注意,确保在下雨天开展排水设备的建筑工作任务。在隧洞施工宣布开始以前,需在隧道洞口、路面地区及顶端等部位处搞好有关排水管道工作中。若是在引水隧洞排水管道施工开展环节中产生忽然降水,就需要马上采用防潮与排水管道对策,要避免地下水与地表水间的汇聚而发生争执。除此之外,在引水隧洞施工环节中,必须对隧洞里的出水量部位、水体成份及排放量等信息进行记录,同时结合详细情况建立和完善的排污对策,科学合理的排水设备对引水隧洞施工的成功开展拥有重要意义<sup>[4]</sup>。

## 2.5 隧洞衬砌混凝土浇筑技术

引水隧洞地质环境状况II、III类软岩中一般采用裸洞或部分喷锚解决,对III类软岩较粉碎及VI、V类软岩选用二衬混凝土施工。二衬混凝土选用分层次浇制,采用先二衬底拱(二衬底端),后二衬边、拱的施工次序。先通过施工放线,之后进行底材清除,清除采用高压风轻轻吹洗并协助人力清除。之后再进行基础垫层混凝土浇制,等基础垫层达到一定抗压强度后,开展底板钢筋绑扎,钢筋连接应符合规范标准,钢筋连接经工程监理验收合格,开展底板混凝土浇制,浇制的混凝土要加强振捣力度,避免蜂窝状、表面的形成,后对底板混凝土开展健康养生。待底板混凝土达到一定抗压强度后,捆扎墙拱建筑钢筋,建筑钢筋验收合格,对施工冷缝开展凿毛处理,将模板安装及时,然后进行浇制混凝土准备工作,第一由人力对仓内进行清洗和冷水潮湿,随后在施工冷缝上洒许水泥砂浆。之后再进行止水带安装和侧面模版堵漏,边侧面模版堵漏边开展混凝土进仓浇制,对混凝土浇筑的混凝土要加强振捣力度,再次浇制混凝土直到封顶完毕。浇制好一点的混凝土待达到一定抗压强度后,开展拆板。

## 2.6 隧洞灌浆技术

回填灌浆:混凝土浇制环节中,因施工加工工艺原因造成浮顶部位混凝土没法地泵密实度,造成浮顶混凝土与隧洞喷护之间发生间隙,这时选用回填灌浆弥补间隙。在混凝土浮顶上方及上下各60°部位钻孔,邻近排3个孔布局同样。钻孔透过混凝土且深层次软岩5cm(混凝土衬砌40cm,则钻孔深层为45cm),管衬段需在无缝钢管上预留洞,直径5cm,回填灌浆钻孔排距3m。钻孔选用气腿式风钻湿试钻孔。固结灌浆:为避免软岩粉碎地表

水根据软岩裂缝渗透到隧洞破坏隧洞构造,选用固结灌浆将水泥砂浆液压机入岩石中,使其封闭式软岩裂缝,提升软岩的完好性,做到提升软岩强度刚度的效果。在隧洞全断面每过45°布局钻孔,邻近排钻孔选用梅花形交叠布局,同样横断面8个钻孔,邻近横断面8个钻孔。钻孔透过混凝土且深层次软岩2.5m(混凝土衬砌40cm,则钻孔深层为2.9m),直径5cm,固结灌浆钻孔排距3m。钻孔选用气腿式风钻湿试钻孔。触碰注浆:无缝钢管衬砌段混凝土浇筑结束后,混凝土干缩会到混凝土与管材中间产生间隙,这时选用触碰注浆对混凝土与管材中间空隙予以处理<sup>[5]</sup>。

### 2.7 引水管道过河施工

本项目通水管道建设涉及到66m河堤。河水没法阻拦,施工之前需要更改河堤迈向,河水水位线高,地表水丰富多彩。施工选用沉管法。先电焊焊接管道,随后吊起。将焊接管道灌满水时,沉到指定位置,用混凝土灌进管道。引水渠工程项目:在堤岸一侧开挖长50m之上、宽5m、深3m的引水渠,将河水引到中下游。施工人行道选用砌块砖干砌石,以适应管道生产与大中型起重作业的需求。考虑到砌块砖石浸泡,施工时在人行横道上下游面铺装复合土工膜,人行横道正中间设定宽2m的黏土土石坝,降低河水漏水。开挖、引水渠和人行横道工程项目结束后,河水大部分根据引水渠从上下游引到中下游。在河的中下游,应用长臂挖掘机发掘沟槽开挖。挖掘机臂长25m,挖出来的砂堆在中下游,用以中下游护岸建设。与此同时铺装复合土工膜,降低中下游河水倒流沟。管道组装:管道根据流域为长管道一次性起吊。制成品无缝钢管运往当场后,放到备好槽钢固定件上电焊焊接。电焊焊接结束后,马上对焊接开展全横截面探伤检测实验。全部管道电焊焊接结束,防锈处理完成后,用四台80吨起重机吊上管道。管道到位后,用沙包固定不动两边。浇制水下混凝土时,选用引水渠,采用上下游防渗漏对策,沟槽开挖基本上维持净水情况,为水下混凝土施工给予必备条件。水中现浇混凝土选用导管法开展。

## 3 质量控制措施分析

### 3.1 石方质量控制

在土石方开挖环节中,开挖的精密度、力度和爆破方位对于整个工程项目的品质起到重要作用,并且也会直接关系到附近岩层和爆破实际效果。除此之外,严格把控火药总数,禁止太多或偏少。爆破施工早期,要仔细检查火药地区与爆破互联网的联接状况,高效区划和封禁爆破区域非爆破地区,做好应急疏散工作中,保证工作安全。

### 3.2 混凝土质量控制

在具体施工环节中,在严苛核查工程图纸的前提下,务必严格把控原料品质,保证原料品质合乎相关施工规范。泵前环节,为了能确定管道湿润性,确保运输过程的持续性,防止原料紧缺造成混凝土初凝,地泵管道需加少许混合砂浆。地泵途径的尺寸和间隔也要相对应管控。假如途径过长,你需要立刻敲管道防止阻塞。在现浇混凝土施工中,应该根据施工的浇制系统各种办法。与此同时,应从源头上防止工程项目缝隙<sup>[6]</sup>。

## 4 结束语

伴随着水利工程的高速发展,引水隧洞工程项目的数量及经营规模特别大,有关施工技术也获得了非常好的运用。相关人员理应高度重视有关施工科技的管理方法,开展技术改进与创新。除此之外,为保证水利工程质量,维持隧道施工施工技术实力,相关人员也应当做好对应的质量管理工作。

### 参考文献

- [1]何洪明.引水隧洞工程施工技术及施工质量控制研究[J].工程建设与设计,2019(17):200-204.
- [2]梁秋.水利工程引水隧洞施工技术探析[J].江西建材,2021(11):194-195.
- [3]朱凤艳.水利工程中引水隧洞施工技术与质量控制[J].居业,2019(11):127-129.
- [4]王玉琦.水利工程中引水隧洞的施工技术与质量控制分析[J].城市建筑,2019,16(29):147-148.
- [5]潘飞.长距离引水隧洞施工工艺及管理分析[J].工程技术研究,2019(9):164-188.
- [6]白拥军.水利工程中引水隧洞的施工技术与质量控制[J].河南水利与南水北调,2019,(5):54-55.