

# 水利工程中引水隧洞施工技术与管理控制研究

王小兵

水利水电勘测设计研究院地质勘察研究所 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 引水隧洞是水利工程中的重要组成部分, 它的建设质量直接影响到整个水利工程的优劣。该文重点从土方开挖、石方、钻孔灌浆等方面加以论证剖析, 并指出了适合于工程中引水隧洞的建设技术标准和工程质量控制措施, 以便促进中国水利的进一步发展。

**关键词:** 水利工程; 引水隧洞; 建筑工程技术; 工程质量管理

## Research on Construction Technology and Quality Control of Diversion Tunnels in Water Conservancy Projects

Xiaobing WANG

Geological Survey Research Institute, Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute, Urumqi, Xinjiang 830000

**Abstract:** The diversion tunnel is an important part of the water conservancy project, and its construction quality directly affects the pros and cons of the entire water conservancy project. This paper focuses on the demonstration and analysis from the aspects of earthwork excavation, stonework, drilling and grouting, and points out the construction technical standards and engineering quality control measures suitable for diversion tunnels in the project, so as to promote the further development of water conservancy in China.

**Keywords:** hydraulic engineering; diversion tunnel; construction engineering technology; engineering quality management

### 引言:

水利工程是一项惠民利民的工程项目, 它的建设好坏直接对国民生活产生影响。所以在水利工程建造过程中必须从严把控每个环节, 引水隧洞作为关键环节更不能放松工程质量管理, 应从引水隧洞的建造技术和工程质量方面实施高度管理, 提高整个隧洞的稳定性与安全。

### 一、水利工程的引水隧洞开挖方法研究

为了从根本上提高水利的品质, 在水利建造过程中强化了对工程建设各方面的品质控制。引水隧洞关系到整个水利工程的质量, 工程建设中必须引水隧洞的底下暗挖以及石方施工进行有效管理, 同时在混凝土施工与钻孔和灌浆施工时严格把控, 从而提升工程的整体质量<sup>[1]</sup>。

### (一) 暗挖施工

在水利工程建造过程中, 首先挖掘出相应的空间, 而后再进行砌筑, 并根据实际区域的地理条件和水文地质情况以及其相关要求为基准, 针对一些深度较大, 需要更多的施工作业环节保证开展暗挖工程建设质量的项目, 需要配合暗挖施工, 而传统的暗挖工程建设则是不对地层进行开挖, 采用直接在地底开挖隧洞的方法开展施工作业。尽管现今的地下水深层开挖及其他地下水项目建造技术早已发展完善, 但由于实际不用区的地理环境条件和水文地质情况仍具有差异和不确定性, 导致暗挖技术的开展仍受实际区的地理和水文条件的约束, 因此需要在工程建设前后开展更细致的的技术分析<sup>[2]</sup>。如今, 比较经常使用的暗挖工程建设作业方法, 主要包括了全截面挖掘法、台阶挖掘法、环形挖掘预留核心土法单侧壁导坑法等各种开挖方式, 在不同的地质环境条件下, 工程中引水隧洞的开挖一定要在综合分析现场地质条件等有关要求的基础上, 做好施工手法的合理选用。

**作者简介:** 王小兵 (1982-), 男, 汉族, 甘肃天水人, 研究生, 高级工程师, 研究方向: 工程地质与水文地质; 从事工作: 工程地质与水文地质勘察。

相关的施工人员必须要根据地下工程的影响因素,引水隧洞的实际情况以及工程的目标选择具体的施工方式与手段进行工程作业,从而有效的对引水隧洞的施工技术与质量进行控制。

### (二) 石方施工

引水隧洞的建设也离不开对土方的挖掘爆破工作,在实施爆破作业以前,要依据有关的地质条件,要依据爆破土方量,爆破的地理位置,爆破参考数据等,事先做出爆破方案设计<sup>[3]</sup>。初次的爆破设计之后,在施工现场选择适当区域进行试爆作业,并根据试爆的情况进行下一步的操作。项目爆破人员在进行实验的各个环节中都需要同时设有掏心洞、辅助钻孔和周围的孔区,在设置过掏心洞之后根据掏心洞的实际的地质状况可以在一定范围内开凿一些空洞,并对这些开凿的空孔填充药物,在操作的过程中根据实际情况对相关过程进行强化。同时,又要在隧洞面之间设有临空面,从而保障爆破作业更高效的进行,又能够合理的降低爆破作业对引水隧洞围岩的损伤,保证隧洞周围地质的稳定。在进行爆破时要分阶段进行作业,先进行爆破作业,完成爆破后,接着对周围区域的采挖和修整,并应用金属架进行支护作业,进一步保证地质的完整与稳定<sup>[4]</sup>。

进行石方施工中的爆破作业操作时,要正确的掌握空孔的深度、精密程度、方位和临空面的设置等有关因素,对所有的因素进行精准的把握和控制,保证工程作业的有效性。对于每个操作过程的严格把控,从而尽量避免爆破对于地质的影响使得爆破作业去的有效作用<sup>[5]</sup>。在每个空孔装填药品时要正确的掌握药品剂量,以避免药品过多或过少甚至遗漏的现象。接着,还对爆破雷管的各段的定位和各爆炸破碎网络间的连接情况进行了详细的检测,慎重选择爆破区域,并且在爆破区与非爆破区之间设置安全防线,避免造成安全事故,及时疏散爆破区域人员,保证实施爆破过程中每位人员的人身安全。将任何可能存在安全隐患的程序进行检查,将安全隐患扼杀在摇篮之中,进而有效提升工程的整体质量水平。

### (三) 混凝土施工

在引水隧道的施工过程中,对整体施工质量有效保障。在衬砌施工作业时,充分保证衬砌施工是基于方便的原则进行的,同时也要综合考虑混凝土的温度要求,根据混凝土温度的控制,进行引水隧洞的衬砌作业,使得工程的整体受力效果提升<sup>[6]</sup>。隧洞浇筑过程中要中和考虑隧洞的受力程度,要在浇筑的过程中保证洞体底层及周围墙体和上部分批完成,有一定的时间间隔,避免

同时进行使得整体的施工质量受到影响。各个部位间的分割间隙要通过浇筑分块间隔一米,而具体的结构要求则需要按照具体的工程设计条件实施。施工时产生的裂缝主要采用沥青进行裂缝的镶嵌,在嵌缝的过程中按照要求凿毛和插筋,并将止水带加入其中,保证钢筋的放置标准,不会出现偏小或者断裂的现象<sup>[7]</sup>。在浇筑作业的过程中按照混凝土的设计图,严密地把控制混凝土的质量和砂石直径的多少,以及对混凝土和易性的粘合程度,并综合分析了影响混凝土浇筑质量的各种因素,避免在混凝土搅拌和输送的过程中出现泵送堵塞。在进行泵送的过程中要确保混凝土的供给充分,防止在施工的过程中因混凝土的短缺导致泵送不及时,从而出现混凝土冷缝的出现。

### (四) 钻孔和灌浆施工

在进行上面所介绍的衬砌作业以后,还需要进一步加强施工的稳定性,以避免隧洞漏水的现象,为达到该设计要求,还必须对整个隧洞进行了灌浆作业施工。顶拱采用回填灌浆,并按照每区段的四十五米距离进行区域分隔,回填灌浆首先要在面积较小的一端进行,然后在更多的地方进行浇筑作业,做后再在顶孔进行施工。将注浆成型孔布置,在混凝土拱处每隔三米设置一小孔,而固结砂浆则必须在回填灌浆后面进行浇筑作业,灌浆的时间也要有序进行,要完成一序孔的灌浆,之后再再进行二序孔的灌浆。灌浆作业时必须有牢固的测试点,加强对灌浆过程的检测,可以有效的保证洞壁破损时及时发现并采取补救措施。回填灌浆与胶结灌浆在进行的过程中都要按照整个全线进行布置,在进行灌浆作业时一定要先按照回填施工灌浆标准进行施工作业,之后再按照顺序进行胶结灌浆的施工作业。全部流程都要用检测系统进行记录,对灌浆过程实时监控,有利与保证灌浆施工的质量喝效果。在全部的灌浆作业完成之后,应该进行压水实验,进而了解浇灌的质量是否符合要求,当发现存在安全隐患时,应进行二次的灌浆进行填补。钻孔与灌浆施工主要是指通过钻孔,并调节洞距的尺寸和洞孔的高度,在灌浆时调节注浆成型量和泥浆的配制。具体实施过程中做好系统的监视,检查所有接缝的情况,并根据发现的问题及时作出解决。

## 二、水利工程中引水隧洞施工质量控制

### (一) 控制混凝土配合比例

在引水隧洞中,通过地板对已成型的钢结构进行水泥浇筑,然后人工对地面加以抹平,在作业的过程中对水泥要求极严格,对水泥的凝固时间要求也从严把控,并要求水泥必须具备更高的机械强度特性。施工作业中,

砼浇筑质量若超过预想效果便需要拆除,模板必须及时移除。对于混凝土的配合比例,施工作业人员必须科学合理的进行调配,实现初步确定混凝土的配合方案,并进行小面积的实验,观察混凝土综合性能与施工作业标准的差距,接着进行比例的优化整改。在浇灌的过程中为贯彻环境保护理念采用环保混凝土材料,使得采用量达到引水隧洞混凝土施工的要求。

### (二) 控制原材料质量

为促进整个施工过程质量的发展,必须对各工序所采用的材料进行谨慎的选用。对原材料进行选购时秉着源头可追溯,质量有保证的原则选择供应商,对于原材料质量严格把控,避免因原材料选用失误带来的施工作业质量太差。对于钢筋、水泥、混凝土及止水材料等相关原材料严格按照要求进行质量的把控,要求厂家提供质量合格报告,并进行专业的质量监控,确保应用合格的原材料使得工程质量进一步提高。同时,在施工的过程中,也要提前对采购的材料进行质量抽检,一旦发现问题,应及时与采购员进行沟通,保证不合格的材料不会进入到施工场地或是被使用到工程建设中,影响最终的工程建设质量。

### (三) 严格把控钢筋安装

混凝土施工作业之前,工程技术人员应对基础工作做好事先准备,并进行钢筋的捆扎,对隧洞的规格的大小进行测量,工作人员根据隧洞地板的长度、宽度以及高度进行确定,然后对钢筋进行剪裁,根据固定的大小进行钢筋的捆扎。但在施工的过程中经常会因搬卸过程的不规范导致钢筋保护层经常损坏,也可归结为施工管理人员对于施工作业未进行有效的指导和监管,造成钢筋材料的浪费或者因损坏钢筋被应用工程作业中导致工程质量下降。因此在施工作业之前,施工管理人员需对施工人员进行钢筋捆扎知识的培训,规范钢筋绑扎标准,减少施工作业中资源的浪费。在实际施工作业中,钢筋

的安装,施工技术人员需要架设钢安装,并在接下来的施工作业中,施工作业人员要进行有效的钢筋固定,指派专业的测量人员对钢筋安装进行有效测量,使得架设钢的位置规范。一般情况下,施工技术人员也会采用事先固定的结构钢代替钢筋的安装,不仅可以减少钢材的浪费,也在一定程度上减少施工人员的施工压力,进而提高刚结构在工程建设中的应用频率,促进钢结构的经济发展。总的来说,钢筋安装的严格把控使得隧洞的稳定程度得到保证,进一步增强引水隧洞的质量。

### 三、结束语

通过上文介绍,引水隧洞已经成为了水利建设中的关键组成部分,应引起相关部门和施工单位的重视,对水利工程中引水隧洞的施工技术和质量进行研究和控制。根据行业标准严格要求工程质量,采取有效的隧洞施工方法,并依据社会和技术不断发展,引进并创新隧洞施工技术,从而不断提高水利工程的质量,满足国民的生产生活需求,并进一步带动经济的发展。

### 参考文献:

- [1]尚琰.水库引水隧洞开挖与支护施工方法[J].珠江水运,2018,(22):67-68.
- [2]苟元军.水电站引水隧洞开挖及支护的施工技术[J].黑龙江水利科技,2018,(11):167-169.
- [3]赵震虎.引水隧洞涌水涌泥处理施工技术[J].水利科技,2018,(3):31-33,36.
- [4]王逸.水利工程中引水隧洞的施工技术与质量控制分析[J].商品与质量,2020,(18):292.
- [5]李诺,李海鹏.讨赖河冰沟水电站引水隧洞开挖施工技术[J].西北水电,2017,(4):68-71.
- [6]李治中,于永叶.古城水电站引水隧洞开挖与支护施工[J].水电与新能源,2016,(2):34-38.
- [7]杨平,苏小明,杨晓永.古城水电站引水隧洞开挖施工技术[J].四川水力发电,2016,(5):24-26.