

浅谈水工隧洞通过不良地质段施工技术

张晓浩

新疆兵团勘测设计院(集团)有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

【摘要】隧洞掘进施工当中出现不良地质段,会严重影响施工效率与质量,如果不对其进行有效处理,很可能会引发严重的安全事故,对施工人员的生命造成重大威胁。这就需要施工现场环境加强勘察与分析,制定切实可行的处理方案。同时由于水工隧洞沿线地形、地质条件复杂,作业环境较差,施工受到许多限制,进一步加大了隧洞施工难度,在隧洞施工中施工质量控制是关键因素,通过加强施工过程控制,提升施工质量。一旦施工质量出现问题,将导致工期延误、投资增大、成本增加,给当地居民带来严重的经济损失和人员伤亡,所以必须加强施工质量控制,为人们营造良好的生产生活环境。

【关键词】水工隧洞;不良地段;施工技术

引言:水工隧洞工程的特征相对复杂,如地下水丰富、地质条件多变等,因此,施工单位在开展施工时,应全面考虑各种因素,因为任意一个因素都会阻碍项目施工的顺利开展。对此,相关人员需要根据隧洞的地质条件来制定出科学的施工方案与处理对策,既可保证施工质量与施工进度,还可为后续相关工程建设提供重要的参考信息。

1、水利工程隧洞特点

隧洞在水利工程施工中是非常常见的,通常情况下隧洞分为两种常见类型,分别是引水隧洞以及尾水隧洞,不同类型的隧洞在特点以及作用上都存在着巨大的差距。在水利工程建设中,隧洞是一种非常常见的水上建筑物,在整个水利工程运行中也承担着非常重要的作用。与一般的引水渠道相比,隧洞具有的优势如下:(1)能够通过较短的路线,避开不利的地质以及地形条件;(2)对于压力隧洞来说,对于水库水位的快速升降以及水电站引水流量的变化,能够快速适应;(3)冰冻因素并不会对隧洞的正常运行带来影响;(4)引水隧洞工程操作起来更加的安全便捷。

2、不良地质段的处理思路

通常情况下,隧洞掘进施工存在较长的线路,而且跨度较大,这也给不良地质段的处理带来了一定的困难,需要将钢支撑结构设置在不良地质段,增强岩体结构的稳定性与负荷能力。同时,还应该开展锚喷作业以改良地质。这种方式能够有效填充小范围塌方区域,防止岩体结构遭到不良地质的影响而出现破坏,保障隧洞掘进施工的顺利开展。塌方范围在 10m^3 以内的则属于中等塌方,断层区段是中等塌方的常见区域,更加倾向于断层内。护顶法、锚喷法等,是处理中等塌方时的常用方法,能够适应顶板结构稳固性的特点。塌方范围在 100m^3 以上则属于大范围塌方,在这种情况下会造成严重的破坏,施工人员、设备等都会受到影响,导致施工中断。

3、水工隧洞通过不良地质段准备及施工技术

3.1 引水隧洞施工前的准备工作

做好一系列的技术准备工作,是安全施工的前提条件。其次,需要加强对技术人员以及监理人员的管理,要对施工现场的组织结构进行科学优化,对各个岗位进行精简,防止出现岗位冗杂的问题,明确各个组织单位的职责并落到实处。最后,检查施工材料的质量,一定要保证施工现场的材料,都符合规定标准,不能够出现质量不过关的情况,同时对于存在危险性的施工环节要设置安全标志,时刻提醒施工人员注意安全。

3.2 上台阶施工技术

开挖前先沿顶拱进行注浆小导管施工;然后机械辅助人工开挖上台阶岩石,台阶总长度不能大于 5m ;每个循环完成后安全排险,素喷混凝土封闭岩面,上半部钢拱架安装、挂网、锚杆及喷混凝土施工。

3.3 下台阶施工技术

若围岩破碎需要实施超前小导管时,按照上台阶的方法实施超前小导管;采用机械辅助人工开挖下台阶部位,且分左右半幅两次进行开挖,半幅开挖之后及时进行支护,支护施工完后再进行另半幅开挖及支护施工;每个循环完成后安全排险素喷混凝土封闭岩面,下半部钢拱架接腿安装,钢支撑底部各施工单根锁脚砂浆锚杆($L=4.5\text{m}$,入岩深度不小于 4.2m),立即安装钢筋网 $200\times 200\text{mm}$;钢支撑底部伸入底部开挖面 25cm ,考虑围岩较破碎,为了保证钢支撑底部稳固,每榀钢支撑底部均焊接同规格钢支撑横撑,沿钢支撑底部浇筑C30拱架条形基础混凝土,宽度 30cm ,浇筑高度为底板两侧平面顶面高程,注意高程的控制,以免影响后续衬砌混凝土施工。

3.4 引水隧洞混凝土喷射技术

混凝土喷射也是引水隧洞的关键施工环节,在实际施工中面对不同情况需要对喷射模式进行合理的选择,而喷射模式的选择一般要结合施工条件、实际养护情况、回弹值的限值标准以及喷浆混凝土的具体强度来进行确定。除此之外,在施工过程中,要严格按照混凝土喷射技术的相关要求

来开展具体的工作。

4、支护施工技术

4.1 拱部支护

等到结构达到标准后,可开挖隧洞。开挖隧洞时,需要对拱部结构进行开挖,预留好拱部结构的核心土,应在环形开挖基础上提升掌子面结构的稳定性。在拱部掘进中,需要将尺寸结构控制到 50-75cm 间,还尽可能选用人工开挖方式,以降低对周边结构的影响。在人工掘进时,应选择人工出渣技术,把残土转移到拱部下,并运输到隧道外。还要控制防爆技术,必要时可选择局部松动爆破技术。

4.2 砂浆锚杆

采用 $L=4.5\text{m}$ 的锁脚(锁定)锚杆,当钢支撑架设后必须及时施做锁脚(锁定)锚杆,每榀钢支撑实施锁脚(锁定)锚杆不少于 5 点,其中两侧边墙底脚、起拱及拱顶部位各设置 1 点,尽量由相邻的系统锚杆代替,端部弯制成“L”型,入岩深度不小于 4.2m,“L”型短边与钢拱架搭接采用双面满焊,以增强一次支护的整体性;系统砂浆锚杆($L=4.5\text{m}$,入岩 4.4m),间、排距 1.0m,矩形布置;上台阶施工时,由于受空间限制,顶拱范围砂浆锚杆无法实施,因此顶拱实施 3 根长 3.0m 的锁定锚杆,顶拱砂浆锚杆在喷混凝土前采用预埋 PVC 管或钢筋桩等做好标记,后续进行补打。

4.3 钢支撑

根据现场开挖方法,分台阶安装钢支撑,先进行上半部钢拱架安装,榀距 0.8 ~ 1.0m,左右侧各施工单根锁脚(锁定)砂浆锚杆, $L=4.5\text{m}$,由于受上台阶分层高度的影响,无法实施长度 4.5m 的锁定锚杆,因此,顶拱实施 3 根长 3.0m 的锁定锚杆;待下半部开挖完成后,安全速喷 C30 混凝土 3 ~ 5cm,立即进行下半部钢拱架接腿安装,左右侧各施工单根锁脚砂浆锚杆, $L=4.5\text{m}$ 。

钢支撑伸入底部开挖面 25cm,并清除底部杂物及虚渣后,每榀钢支撑底部均焊接同规格钢支撑横撑,并浇筑整体 C30 拱架条形基础混凝土,浇筑厚度 25cm,浇筑宽度 30cm,根据现场实际情况实施。钢拱架背后不得存在空洞,在塌腔部位应沿钢拱架外缘根据塌腔规模架设副拱、拱上拱或短钢支撑(规格同钢拱架),与岩面顶紧。应加强对钢拱架腹板范围内喷砼质量的检查,当喷砼不饱满时应采取人工补喷或灌浆填充等加固措施。

4.4 挂网钢筋及喷混凝土

开挖后,沿开挖面先喷混凝土封闭,再铺挂钢筋网,并与锚杆或者钢筋连接牢固,最后分 2 次至 3 次施喷达到设计喷护厚度。

根据开挖实际情况,若存在较大塌腔时,先靠近岩面挂设 1 层钢筋网,并喷一层混凝土;待钢支撑安装完成后在其背面再安装一层钢筋网,再次进行喷混凝土施工,形成一个拱圈,以便后续进行空腔回填施工。

5、异常情况处理

5.1 超前导管弯折或锚固段塌落

1) 将小导管环向间距减小,加密布设,两排小导管搭接长度加长。2) 在小导管施工完成后,在小导管内穿插 1 根与小导管长度相同的钢筋,以增强超前小导管的刚度,增加其棚护作用。3) 缩短开挖进尺,减小钢支撑安装间距。4) 若采取以上措施仍无法控制掌子面的稳定时,采取超前固结加固处理。

5.2 锚杆无法成孔

1) 在喷混凝土前,必须在无法实施系统锚杆部位预埋 PVC 管或者采用钢筋桩等做好标记,采用埋藏式锚杆;2) 若喷混凝土后进行补打时,出现卡钻、塌孔等致使无法实施时,将砂浆锚杆调整为自进式锚杆;3) 以上措施均无法满足要求时,考虑在需要补打系统锚杆的部位先采用引孔顶入法实施小导管,同时在小导管内安装锚杆。

5.3 塌方掉块处理

1) 塌腔深度小于 30cm,在塌腔小于 30cm 部位,一次支护按照上述方案,塌腔部位采用分层喷混凝土确保钢支撑与喷混凝土密贴。2) 塌腔深度在 30 ~ 100cm,塌腔在 30 ~ 10cm 之间时,先初喷,紧贴喷砼面挂 200 × 200mm 钢筋网片(根据需要),网片与该段锚杆焊接牢靠,随后在超挖部位将设计钢支撑安装到位,根据钢支撑与超挖后岩面的距离,现场实测长度并在综合加工厂加工短钢支撑,将短钢支撑一端通过钢板(15 × 15cm,厚 1cm)焊接在原设计钢支撑上,另外一端同样采用钢板(15 × 15cm,厚 1cm)顶在岩面。喷混凝土前预埋 50 ~ 75cm 注浆管及排气管,距离岩面 5 ~ 10cm,并采用编织袋将管口堵塞,以防止喷混凝土时将管口堵塞。

及时按照要求进行塌腔回填施工,采用水泥砂浆进行回填处理,回填灌浆压力不大于 0.1MPa;若塌腔深度大于 0.5m,采用分层多次进行回填施工。

6、结束语

综上所述,由于引水隧洞工程会通过地质水文条件相对复杂的区域,因此,应在确保掘进速率的基础上,确保施工操作的规范性和稳定性,还要确保工期能够处于完成状态。因此,开展水工隧洞通过不良地质环境施工时,应根据地质和水文条件实况形成一定的预报系统,制定出更为科学的技术执行方案,进而保证工程可以保质保量的完工。在隧洞施工中遇到的不良地质段,应该根据实际情况选择合理的处理方法,降低不良地质段对施工进度与安全性造成的影响。

【参考文献】

- [1] 周春, ZHOU, CHUN. 浅谈水工隧洞通过不良地质段施工技术[J]. 建筑机械, 2017.
- [2] 张怡. 水工隧洞通过不良地质段施工技术探讨[J]. 建材与装饰, 2019, No.591(30):254-255.
- [3] 于永军. 水工隧洞通过不良地质段施工技术[J]. 中国招标, 2017, 36(v.33;No.164):33-36.