

光面爆破与掘进机在引水隧洞施工中的优缺点对比

周扬, 郑远建

(中国人民武装警察部队水电第九支队, 四川 成都 611130)

摘要: 在施工条件越来越严苛的今天, 我们需要保留和借鉴传统的施工工艺并研发和应用更多新的、效率更高、安全性更好的施工工艺, 进而达到灵活多变、安全高效地完成各项工程建设的目的。介绍了光面爆破与掘进机施工各自具有的优势及缺陷。

关键词: 拉洛水利枢纽; 低硬度岩石; 开挖 施工; 爆破; 掘进机

中图分类号: TV554; TV52; TV53; TV554+.2

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2016)增1-0008-03

1 工程概述

拉洛水利工程位于海拔4 000 m 以上的青藏高原腹地, 靠近珠穆朗玛峰, 其构成为拉洛水利枢纽和申格孜、扯休、曲美、聂日雄四大配套灌区, 覆盖面积约为54 万亩(1hm² = 15 亩), 灌区内以一条总干渠和八条分干渠相互连接。总干渠所属的德罗引水隧洞全长7.52 km, 为马蹄型无压洞, 标准断面洞宽4.2 m, 洞高4.2 m, 进口高程4 283.5 m, 出口高程4 280 m, 隧洞长7 536 m。进水口采用塔式进水闸, 进水口底板高程为4 283.5 m, 闸室宽9 m, 长17.5 m, 塔顶高程为4 304 m。

青藏高原为世界上最大、最年轻的高原, 是由印度洋板块和欧亚板块碰撞导致的隆起。就其地质条件而言, 在雅鲁藏布江流域中多处可见完整的羊壳序列, 多为风化程度相对较低、地质结构破碎程度大、抗压强度在100 MPa 以内的IV 类、V 类岩层构成。

西藏拉洛水利枢纽的建设具有蓄水量大, 灌溉面积广, 受益群众多, 同时满足电力生产需求的特点。

2 隧洞开挖采取的施工工艺

2.1 光面爆破

引水隧洞的开挖多采用传统的光面潜孔爆破的方式。

2.1.1 爆破工艺

为了得到良好的爆破效果, 我们要求从岩石性质出发、根据工程要求控制等级条件选择爆破参数, 严格控制施工工艺即凿岩方式和装药方式等, 最终决定采用全断面光面爆破方案: 一次开挖成形、单孔圆形直眼掏槽、非电毫秒雷管起爆。对于V 类围岩需适当调整钻爆参数, 光爆孔间距适当减小, 辅助孔间距适当加大, 单耗适当降低, 其具体数量在爆破过程中逐步调整确定, 相关参数见表1。

表1 施工爆破参数表

序号	爆眼名称	炮 眼		毫秒雷管		单孔装药		药量小计 /kg
		深度 /m	数量 /个	段位 /段	数量 /个	φ32 药卷		
						节数 /个	重量 /kg	
1	空眼	2	1	-	-	-	-	-
2	掏槽眼	2	4	1	4	25.6(26)	5.12(5.2)	5.12
3	底板孔	1.8	6	9	6	14.7(15)	2.94(3)	2.94
4	底板孔	1.8	10	11	10	24.5(25)	4.9(5)	4.9
5	光爆孔	1.8	29	7	29	43.5(44)	8.7(8.8)	8.7
6	主爆孔	1.8	10	3	10	36	7.2	7.2
7	主爆孔	1.8	13	5	13	46.88(47)	9.36(9.4)	9.36
	连 线			1	14			
	合 计	132.4	72		86	191.1(193)	38.22(38.6)	38.22

说明: 光爆孔和一个空孔采用φ42 钻头, 其余孔采用φ38 钻头; 采用2#岩石乳化炸药; 单耗 $q = 1 \text{ kg/m}^3$; 采用非电导爆管雷管起爆, 导爆管长度为5 m; 在实际施工过程中, 应根据现场情况不断进行参数的调整与优化。

收稿日期: 2016-05-04

爆破前,由测量人员通过全站仪确定中心线和顶拱高程,然后用红色油漆划出爆破轮廓线,误差不超过 5 cm。选取 2~4 台 TY-28 手风钻由人工钻孔。沿开挖轮廓(即掌子面)布置间距减小的平行炮眼,装药形式为逐步减少的不耦合装药,然后同时起爆,达到超欠挖少、爆破扰动小的爆破效果。装药时选取小直径药卷连续装药、普通药卷间隔装药和小直径药卷间隔装药。控制孔内装药爆破强度低于岩层的抗压强度,爆破后不至于对岩壁造成损坏,从而达到良好的爆破效果。具体的炮孔布置和起爆方式见图 1、2。

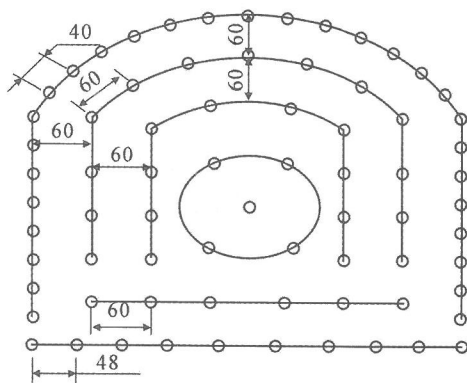


图 1 断面爆破布孔示意图

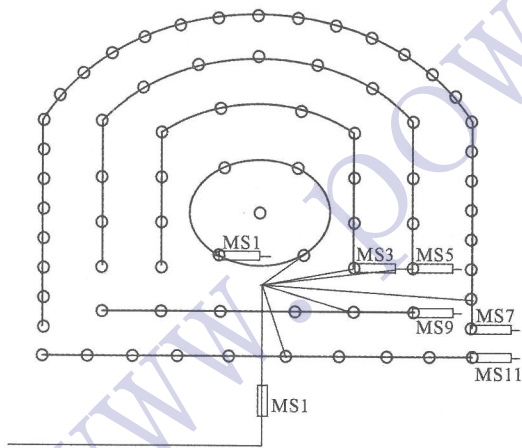


图 2 断面起爆网络图

2.1.2 出渣方式

出渣借助不同型号的装载机和小型自卸车,每隔一段距离设置错车道以保证出渣顺利。

2.1.3 缺陷及处理

在实际施工过程中存在很多不确定性。由于地质条件复杂,岩层构成多样,因此,在爆破过程中存在很多问题。

2.1.3.1 超欠挖

工程中所有的开挖都存在超欠挖现象,但造成其产生的因素却复杂多样。对于使用爆破法隧洞施工,主要有因爆破控制出现差错导致的超欠挖以及因地质原因导致的超欠挖。

我们采取的处理方式与一般情况没有大的区别。若出现超挖,则只能在后期采用混凝土填筑,以保证断面的开挖形状和二次衬砌的顺利进行;若出现欠挖,则视具体情况选择小斗容挖机进洞处理或补炮。

2.1.3.2 掉块与坍塌

由于青藏高原地质条件复杂多变的原因,在施工过程中常常会遇到不同程度的掉块。在处理这类情况时,将根据岩层的变化确定跟进支护的时机,多采用打锚杆、立工字钢和挂网喷浆的形式进行支护。

2.1.4 小结

光面爆破是传统的隧洞开挖方式,被采用的时间长,施工工艺趋于完善,但仍旧存在很多安全隐患。

虽然尽力控制了爆破能量释放对岩壁造成的损坏,但爆破本身仍存在很多不可控因素,比如:哑炮的处理、爆破后洞内施工空气的供应、爆破后由于地质条件造成的掉块或岩体坍塌,这些都是光面爆破存在的缺陷和施工过程中需要注意的问题。

2.2 大型机械设备开挖

2.2.1 掘进机具有的特点及优势

科技发展至今,在大大小小的开挖领域,我们拥有很多机械设备来代替人力进行施工。就隧洞施工而言,盾构隧道掘进机成为最优质的设备之一,其具有自动化程度高、节省人力、施工速度快、一次性断面成形、不受气候条件限制、沉降可控等优势。但考虑到该引水隧洞岩石硬度大多在 100 MPa 以内,施工条件接近煤矿开采,我们最终选择了较为经济、尺寸适合的掘进机(徐工 EBZ260)进行开挖。

掘进机的使用极大地减少了人力和物力的投入,大幅度地提高了施工效率,并且在施工过程中相较于爆破施工而言,其扰动明显降低,安全保障程度得以大幅度提升,加之其开挖的边线控制可以由激光导向仪辅助,故很少出现超欠挖现象。徐工 EBZ260 掘进机见图 3。



图 3 徐工 EBZ260 掘进机

2.2.2 掘进机的施工方式

掘进机分敞开式掘进机和护盾式掘进机。主要由行走机构、工作机构、装运机构和转载机构组成。随着行走机构向前推进,工作机构中的切割头不断破碎岩石并将碎岩运走。

在施工过程中,掘进机的施工工艺较为简单。就操作手而言,其需要控制断面的大小,配合所安装的导向仪进行施工。除操作手之外的施工人员主要考虑的是除机械运转时的电力输送问题外,还需注意施工过程中的降尘、通风以及光照。

2.2.3 出渣方式

掘进机的出渣方式可谓是极大地节省了时间成本,其通过履带式二次运输的传送机构,可以直接将渣土运送到自卸车上。

2.2.4 缺陷及处理

该掘进机的驱动方式因考虑到施工环境多为煤矿开采,故多以电动力为主,其目的为减少洞内燃烧爆炸的危险性。

由于需要搭载高压电缆,在施工过程中我们将电缆悬挂在洞壁的一边,尽量避免电缆与尖锐的岩石接触。若有破损,则需及时断电进行处理。

由于掘进机施工是用钻头挤压、破碎岩体,从而达到开挖的效果,故在其施工过程中的扬尘极为严重,这就要求我们对降尘的处理极为严格。施工中使用了两种以上的方式降尘。首先,在开挖端(钻头)喷洒水,一方面降低温度,一方面降

尘;其次,在开挖过程中,通过风机将外部的空气输送进来;最后,我们在掘进机上安装了吸尘装置,尽可能地将灰尘控制在洞内施工的空气要求标准以内。

2.2.5 小结

掘进机施工对于其所匹配的断面而言具有很大的便利。我们不需要投入大量的人员在开挖环节上,从而降低了施工供风。在开挖过程中,由于有激光导向仪的辅助,故能够精确地控制断面的大小,因而很少出现超、欠挖现象。

但是,使用掘进机首先需要有足够的经济预算来采购或租赁掘进机;其次,要有成熟稳定的电力资源来确保供应掘进机的施工。施工过程中,虽然采取了很多降尘措施,但相较于其他施工方式仍存在很严重的扬尘现象。

3 最终开挖方式的选择

对于光面爆破而言,我们选取了不同段位的导爆雷管进行延时爆破。在整个断面的施工过程中,我们选取了低段位掏心、高段位修边的起爆方式,达到了掌子面成形的效果。

就掘进机而言,施工时同样是采取先掏心、后修边的方式。但是,由于钻头高度以及可工作条件的限制,在施工过程中,对于错车道、进出口加强、加高段等的开挖就不及光面爆破方式灵活,故我们选择分层开挖以及隔墙开挖等方式来回调整

(下转第 37 页)

