

乌金塘引水隧洞圆形断面光面爆破施工技术

徐中山, 刘则后, 乔友杰

(辽宁地矿井巷建筑工程公司, 辽宁 朝阳 122000)

摘 要 介绍了乌金塘引水隧洞光面爆破施工方案, 总结圆形断面光面爆破经验及开挖轮廓线控制。

关键词 乌金塘引水隧洞 圆形断面 光面爆破

中图分类号 TV554⁺.1 **文献标识码** B **文章编号** 1000-3746(2003)03-0064-02

1 工程概况

乌金塘引水隧洞是葫芦岛市引水工程的一部分, 隧洞长 240 m, 隧洞通过地段的岩性主要为安山岩, 围岩的稳定性相对较好。隧洞为圆形断面, 净径 1.8 m, 掘进断面直径为 2.4 m。

2 光面爆破施工方案

圆形断面因其断面利用率高, 常用于引水隧洞。其施工难度较大, 断面不易成形, 在爆破中夹制力相对较大。在施工中结合实际地层, 优化爆破参数最为关键。为了最大限度地减少爆破对围岩的破坏, 使爆破后隧洞轮廓整齐, 围岩表面平顺、减少超欠挖, 本工程全隧洞实行光面爆破。

2.1 炸药及装药结构的选择

炸药宜选用爆速低、猛度低、密度低、爆炸稳定性高的低级或低中级炸药, 本工程选用 2 号抗水硝铵炸药。因岩石为安山岩, 属中硬岩石, 装药结构采取不耦合分层装药, 采用导爆索引爆炸药, 用 H_s 非电塑料导爆管雷管引爆导爆索。装药结构如图 1。

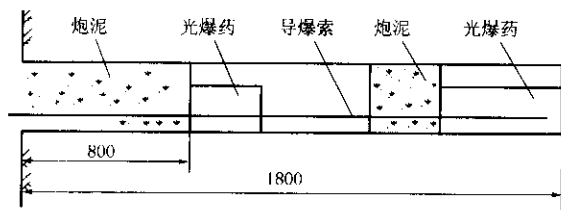


图 1 装药结构图

2.2 不耦合系数

不耦合系数即炮眼直径与药卷直径的比值, 不耦合系数增大后, 炸药更多地由猛度做功转化为爆力做功, 同时由于药卷与眼壁的间隙加大, 空气起到了缓冲的作用, 从而减少了爆轰波作用在壁眼上的

波峰压力, 可提高光面爆破的质量。根据经验, 地下工程光面爆破中, 不耦合系数一般为 1.5 ~ 2.0。本工程炮眼直径为 42 mm, 光爆药卷直径选 25 mm, 则不耦合系数为 1.68。

2.3 优化选择眼距 E 和抵抗线 W

光爆眼眼距过大, 光爆眼间不易产生贯通裂隙缝, 从而影响光爆质量; 光爆眼眼距过小, 会增加钻孔工作量。光爆眼抵抗线过小, 易产生爆破漏斗, 从而影响岩石表面的平整度; 抵抗线过大, 易造成破层爆破不下来。炮眼密集系数 E/W 过大, 易在两眼之间产生“留包”现象; E/W 值过小, 钻孔量增大。中硬岩石中 E/W 一般为 0.6 ~ 1.0。根据岩性, 其参数选取为 $E=0.45$ m, $W=0.55$ m, 则 $E/W=0.82$ 。

2.4 炮眼深度的确定

炮眼过浅, 炸药的爆生气体容易从孔口处释放掉, 造成“打枪效应”, 从而浪费炸药, 对稳定围岩也不利。炮眼深度又受断面夹制力的影响, 2.4 m 直径的断面, 炮眼深度在 2.2 m 以下为宜。结合施工循环组织, 眼深定在 1.6 ~ 2.0 m, 以 1.8 m 计算。

2.5 光爆眼药量的计算

根据经验公式:

$$g = \frac{[(E+W)L + EW] \times 0.1 \times \sqrt{R_b/1.4}}{ZD}$$

式中: g ——单孔药量, kg; E ——眼距, 450 mm; W ——抵抗线, 550 mm; L ——炮眼深度, 1800 mm; R_b ——岩石抗压强度, 安山岩取 180 N/mm²; Z ——每公斤炸药爆炸后产生的压力, 2 号岩石硝铵炸药可近似地取 1.0×10^7 N/kg; D ——不耦合影响值, 取 $D = \sqrt[3]{Y_d/K_d}$; Y_d ——药卷直径, 取 25 mm; K_d ——炮眼直径, 取 42 mm。

收稿日期 2002-09-10

作者简介: 徐中山(1970-), 辽宁铁岭人, 辽宁地矿井巷建筑工程公司项目经理、工程师, 地下工程专业, 从事地下工程施工技术管理工作, 辽宁省朝阳市长江路中段 29 号, 13904217818。

计算出光爆眼单孔药量为 300 g,则装药集中度
 $q=0.17\text{ kg/m}$ 。

2.6 掏槽方法与炮孔布置

采用龟裂掏槽,炮孔布置如图 2。

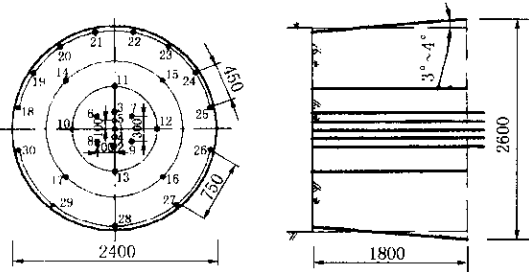


图 2 炮眼布置图

各炮眼药量分配如表 1。

表 1 各炮眼药量分配

编号	眼深 /m	药卷直 径/mm	雷管 段数	炮眼数 /个	单孔药 量/kg	同段药 量/kg	备注
1	2.0	32	1	1	1.35	1.35	空眼
2、3	2.0	32	2	2	1.35	2.7	
4、5	2.0			2			
6、7	2.0	32	3	2	1.2	2.4	
8、9	2.0	32	4	2	1.2	2.4	
10、12	1.8	32	5	2	1.05	2.1	
11、13	1.8	32	6	2	1.05	2.1	
14、15	1.8	32	7	2	1.05	2.1	
16、17	1.8	32	8	2	1.05	2.1	
18~25	1.8	25	9	8	0.3	2.4	
26、27	1.8	32	10	2	1.05	2.1	
28~30	1.8	32	11	3	1.05	3.15	
合计			11	30		24.9	

为了控制隧洞最小超欠挖量,同时考虑施工中便于钻孔,周边眼孔口宜设在直径 2.36 m 的圆周上,孔底落在直径 2.60 m 的圆周上,使炮孔以径向带一 3°~4°角度(如图 2 所示)。

2.7 起爆网络

掏槽、辅助眼及底眼用 Hs 非电塑料导爆管直接起爆药包,光爆眼用导爆索起爆药包,用导爆管引爆导爆索,最后用火雷管引爆导爆管。在连接时若导爆管长度不够,必须用 1 段(即发)导爆管串接。连接处不得进杂质和水,导爆管与起爆雷管绑扎牢固,并且导爆管应均匀分布在起爆雷管周围,以防止“瞎炮”的产生。

2.8 光面爆破效果

通过 120 个循环的光面爆破,完成隧洞掘进 204 m,平均循环进尺达 1.7 m。隧洞断面控制较好,光面爆破效果如下:平均超欠挖量 10 cm,最大超挖量 20 cm,炮眼眼痕率 85%,局部欠挖量 5 cm,

炮眼利用率 95%,平均循环进尺 1.7 m,平均单位炸药用量 14.6 kg/m,平均单位导爆管用量 20 发/m,单位面积炮孔数 6.64 个。

3 施工注意要点

(1) 在施工中,光爆参数不可能与施工方案完全相同,所以,应根据 E 、 W 和 L 等参数的实际尺寸对装药量进行调整,尤其 E 、 W 和 L 的尺寸相差较大时,更应具体情况具体对待。

(2) 在裂隙发育、岩石风化较强、岩层较破碎的条件下,光爆参数要进行适当调整。为保证光爆效果, E 值调为 350~400 mm, R_d 值适当降低,装药量作相应调整。

(3) 龟裂掏槽对炮眼平行度要求较高,为了保证爆破效率,掏槽眼偏差要保证在 $\pm 3\text{ cm}$ 以内。

(4) 钻眼前要准确标定开挖轮廓线和炮孔位置,经检查合格方可开钻。

(5) 为保证合理的装药集中度,装光爆药时不可“紧炮”,装完底层光爆药后,填 200 mm 深炮泥,在孔口 800 mm 处装第二层光爆药,再用炮泥封口。装药时必须认真合理地处理好每个环节,否则可能出现“戴眼镜”或眼底围岩受破坏。

(6) 各炮孔用黄泥堵塞,堵塞长度 $\leq 200\text{ mm}$ 。

(7) 做好爆破原始记录及爆破效果分析记录。

4 结语

(1) 采用导爆索实行间隔不耦合装药方式对光爆效果起了决定性作用,不用导爆索而采取连续装药,会出现“戴眼镜”或眼底围岩受破坏,使眼底无眼痕。

(2) 起爆时间的控制,本工程中光爆眼采用的是 Hs9 段,因此不可避免有时间偏差,这对光爆很不利。可以适当调整眼距来控制这一缺陷。若采用 ms 导爆管,其光爆效果会更好。

(3) 为了保证圆形断面轮廓及最小超欠挖量,周边眼要以径向带一 3°~4°的角度,使周边眼孔口设在直径 2.36 m 的圆周上,孔底落在直径 2.60 m 的圆周上,这样能保证下一循环便于钻孔。

(4) 龟裂掏槽对炮眼平行度要求较高,结合实际岩性及岩石节理,要调整好装药量和眼距,保证炮眼间相互平行,否则会出现“挤死”或“冻结”,而影响整个循环的爆破效果。

(5) 结合实际岩性和裂隙情况,优化爆破参数。要做到“一孔一对待”,而不可“一视同仁”。