

岩石爆破不同掏槽形式的对比分析

黄显忠

(浙江省核工业二六二大队,浙江 湖州 313000)

摘要:在对不同掏槽形式进行对比分析的基础上,结合工程实例,试验分析了不同掏槽形式下的爆破效果,认为斜眼掏槽和直眼掏槽都存在各自的缺陷,提出采用和推广准直眼掏槽方式的建议。

关键词:爆破;掏槽;斜眼掏槽;直眼掏槽;准直眼掏槽

中图分类号:P633.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2012)07-0082-03

Comparative Analysis on Different Cutting Mode in Rock Blasting/HUANG Xian-zhong (Zhejiang Nuclear Industry 262 Branch, Huzhou Zhejiang 313000, China)

Abstract: Based on the comparative analysis on different cutting mode and according to the engineering case, test analysis was made on the blasting effects of different cutting mode. It is held that both inclined underholing and parallel cut have defects, the suggestion was put forward for adopting and widely using quasi-parallel cut.

Key words: blasting; inclined underholing; parallel cut; quasi-parallel cut

0 引言

如今隧道开挖爆破施工时,主要是采用直眼掏槽和斜眼掏槽2种方式,但是斜眼掏槽和直眼掏槽的优缺点和适用条件却很少被真正了解。岩巷掘进爆破时,掏槽爆破技术是关键,是决定炮孔利用率的主要因素。因此,必须研究出合理的掏槽方式和掏槽参数。本文浅析不同掏槽形式下的爆破效果及成本消耗,在工程爆破开挖中,可以通过准直眼掏槽试验,优化爆破参数,达到最佳爆破效果及经济效益,并推广应用。

1 几种掏槽的原理

1.1 斜眼掏槽

斜眼掏槽主要有V形掏槽和扇形掏槽,它们都是以一组一定的倾斜角度向工作面钻凿的炮眼,以尽可能为岩石移动提供更大的自由面。斜眼掏槽要求隧道有一定的宽度。每循环进尺与隧道宽度有关,通常为宽度的45%~60%。V形掏槽的角度 $\alpha < 55^\circ$,扇形掏槽原则上是向着临空面即掌子面崩落,由于夹制作用不是太大,因此比其他掏槽更容易。

1.2 直眼掏槽

直眼掏槽是由多个垂直于掌子面、距离很近且互相平行的炮眼组成,其中一个或几个炮眼为不装药空眼,其作用是给装药提供临空面。针对空眼直径的大小,可把直眼掏槽分为2种:一种是小直径平

行空眼掏槽,此种掏槽的空眼直径一般与装药眼相同;另一种是大直径空眼掏槽,它是在装药眼周围设置一个或几个大直径的空眼。

1.3 准直眼掏槽

准直眼掏槽方式充分结合了直眼掏槽和斜眼掏槽各自的优点,所有炮孔采用同等深度,主掏槽孔稍微倾斜(准直眼),次掏槽孔垂直于自由面,主次配合,并合理的时间间隔进行分层分次掏槽。准直眼掏槽的示意图见图1。

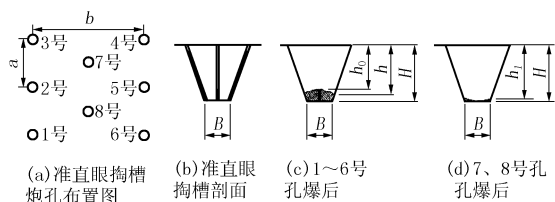


图1 准直眼掏槽示意图

2 不同掏槽方法对比分析

表1为不同掏槽方法优缺点和适用条件对比。

3 工程实例分析

3.1 工程概况

田湾核电站扩建工程6号机组取水隧洞起于高公岛乡政府的东北侧,全长约3630.899 m,自CA起点至PX结束隧洞中心标高逐渐降低,坡度为0.000689。6号取水隧洞与CA衔接位置中心标高

收稿日期:2011-12-15; 修回日期:2012-05-06

作者简介:黄显忠(1961-),男(汉族),浙江湖州人,浙江省核工业二六二大队高级工程师,探矿工程专业,从事探矿工程施工技术及管理工
作,浙江省湖州市环渚路666号,2308601658@qq.com。

表 1 不同掏槽方法对比

掏槽方式	优点	缺点	隧道适用条件及效果
斜眼掏槽	(1) 掏槽眼数较少, 掏槽面积较大; (2) 易将槽中爆岩抛出, 形成有效自由面; (3) 掏槽眼的位置和倾角大小的精确度对掏槽效果的影响较小, 便于施工; (4) 适用各类岩质, 不需要特别的钻具	(1) 炮孔深度受巷道断面宽度的限制, 不利于机械化作业; (2) 每循环进尺受隧道断面尺寸限制, 小型隧道循环进尺大约是隧道宽度的 45% ~ 60%; (3) 破碎岩石的抛掷距离较大, 爆堆分散, 装岩和清渣困难; (4) 炮孔抵抗线大小不同, 使得爆破后的工作面起伏较大, 不利于后续钻爆作业	(1) 适用于短进尺的情况, 比如单线隧道 2 ~ 3 m 进尺; (2) 不利于周边光爆的效果
直眼掏槽	(1) 可用于中硬或坚硬岩层, 炮眼深度受开挖断面尺寸影响小; (2) 易于工人掌握和实现多台钻机作业及钻眼机械化; (3) 岩石抛掷距离小, 爆堆集中, 不易崩坏巷道内的设备和支护, 易于装岩和清渣工作	(1) 需较多的炮眼数目、毫秒雷管段数和较多的炸药, 成本高; (2) 操作工人必须具备熟练的钻眼操作技术以达到必要的钻眼精度; (3) 钻凿大孔径时, 需要特殊的钻凿设备	(1) 适用于各种进尺的要求; (2) 有利于光爆效果的改善
准直眼掏槽	(1) 充分利用炮孔, 增强了先期爆破效果, 有利于提高炮孔利用率; (2) 准直眼与自由面有少许倾斜, 充分利用了掌子面提供的自由面, 增强了爆破效果; (3) 与直眼掏槽相比, 大大减少了掏槽孔数量, 扩大了槽腔体积, 为后续爆破提供了更大的自由面和补偿空间; (4) 与斜眼掏槽相比, 爆破时的岩石抛掷距离小, 爆堆集中		(1) 适用于各种进尺的要求; (2) 提高了光爆效果

为 -8.250 m, 与 PX 衔接位置中心标高为 -10.750 m。隧洞全洞钢筋砼衬砌, 引水隧洞衬砌厚度 40 cm, 取水隧洞与 PX 泵房接口钢筋砼厚度 100 cm, 衬后隧洞洞径 6.5 m。取水头部位位于黄海海域、一期取水口的北侧。6 号取水隧洞经过区域岩体基本质量等级多为 I 级, 划分为 II 类围岩, 测区岩体结构较完整, 节理裂隙不发育, 透水较差, 岩体渗流性等级为微透水 ~ 极微透水。地下水对隧洞施工无较大影响, 围岩类别对工程施工有利。

3.2 各类掏槽方式实施情况

根据现场实际情况, 项目技术人员对各种掏槽方法进行了验证分析。

3.2.1 斜眼掏槽爆破

城门炮眼布置如图 2 所示, 爆破参数如表 2 所示。

效果分析: 岩石较软时能够达到良好的爆破效

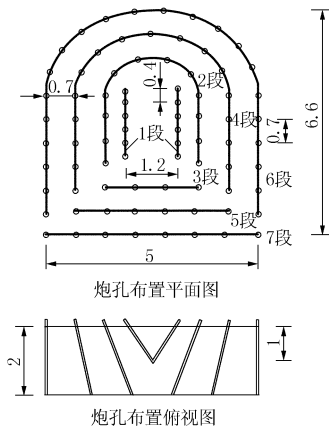


图 2 斜眼掏槽炮眼布置图(单位:m)

表 2 斜眼掏槽爆破参数

名称	炮孔		非电		炸药			
	数量 / 个	孔深 / m	垂直夹角 / (°)	半秒雷管段号	类型	每孔装药 / (节·孔 ⁻¹)	每孔装药量 / kg	总装药量 / kg
掏槽孔	12	1.2	28	1	乳化炸药	8	1.2	14.4
辅助孔	16	2.2	16	2,3	乳化炸药	12	1.8	28.8
辅助孔	23	2.1	10	4,5	乳化炸药	11	1.65	37.95
辅助孔	30	2.0	0	6,7	乳化炸药	10	1.5	45
合计	81							111.75

注: (1) 采用半秒雷管进行起爆, 雷管总用量 89 发/炮次; (2) 采用 Ø32 × 2002 号岩石乳化炸药, 0.15 kg/节, 炮孔采用石渣或黄泥进行堵塞。

果, 但当岩石坚硬时, 爆破循环进尺只有 80 cm 左右, 炮眼残留率 < 80%。由于岩石比较坚硬, 掏槽效果不明显, 没有为后续炮孔提供有效的自由面, 导致爆破进尺小。

3.2.2 直眼掏槽爆破

全断面炮眼布置如图 3 所示, 掏槽炮眼布置如图 4 所示, 爆破参数如表 3 所示。

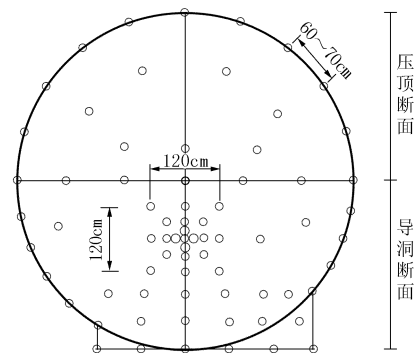


图 3 全断面炮眼布置图

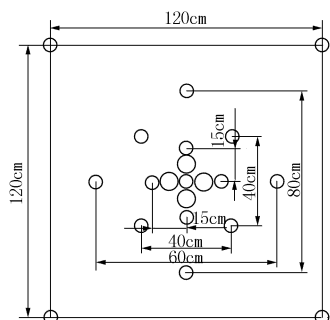


图4 直眼掏槽炮眼布置图

表3 直眼掏槽爆破参数

名称	段别	孔深/m	数量/个	单孔装药量/kg	总装药量/kg
空孔		4	4		
掏槽孔	1	4	1	3.6	3.6
掏槽孔	2	4	4	3.3	13.2
掏槽孔	3	4	4	3.0	12.0
掏槽孔	4	4	4	3.0	12.0
掏槽孔	5	4	4	3.0	12.0
总计			21		52.8

效果分析:采用直眼掏槽形式,掏槽效果良好,为后续炮眼提供了足够的自由面,爆破进尺能达到3 m以上,平均为3.5 m,炮眼残留率达到85%以上,同时使用Atlas双臂钻岩台车钻孔,大大缩短了钻眼时间,提高了工作效率,加快了施工进度。与斜眼掏槽相比,本工程采用直眼掏槽循环进尺大,爆破效果好。但是,相应地增加了钻眼数量,一方面增加了作业时间,劳动强度大;另一方面增加了炸药使用量,使得作业成本相应的增加。

3.3 准直眼掏槽爆破

3.3.1 炮眼布置及爆破参数

准直眼掏槽炮眼布置如图5所示,掏槽炮眼参数如表4所示。

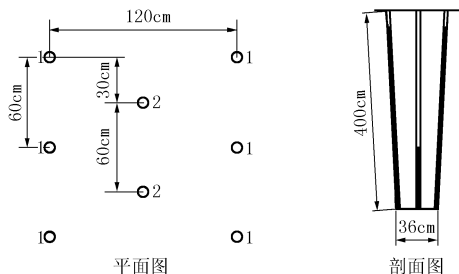


图5 准直眼掏槽炮眼布置图

表4 准直眼掏槽爆破参数

名称	段别	孔深/m	数量/个	单孔装药量/kg	总装药量/kg
准直眼掏槽孔	1	4	6	3.9	23.4
直眼掏槽孔	2	3.98	2	0.9	1.8
总计			8		25.2

3.3.2 准直眼掏槽作用过程

如图5所示,6个准直眼掏槽孔与工作面的夹角接近 84° ,集中大部分装药,利用直眼掏槽孔上部空孔空间及掌子面提供的自由面,使用1段雷管首先起爆,将对其所包围的岩体进行破碎并将靠近自由面的岩石抛出,只剩下下部一部分岩石抛不出去,但这部分岩石在爆炸作用下将受到损伤,其中的节理和裂隙会得到扩展,为直眼掏槽孔下部装药爆破提供了自由面和有利条件,直眼掏槽孔采用下部装药,使用2段雷管爆破后使掏槽范围内的岩石进一步得到破碎并抛出,达到所希望的深度与槽腔,为后续炮眼爆破提供足够的自由面。

3.3.3 效果分析

采用准直眼掏槽形式,掏槽效果良好,为后续炮眼提供了足够的自由面,爆破进尺能达到3 m以上,平均在3.7 m,炮眼残留率达到85%以上,同时使用Atlas双臂钻岩台车钻孔,大大缩短了钻眼时间,提高了工作效率,加快了施工进度。

与直眼掏槽相比,本工程采用准直眼掏槽循环进尺大,爆破效果好。节省了钻眼数量,减少了作业时间,降低了劳动强度和炸药使用量,使得作业成本相应的降低。

4 结语

在以上的工程实例分析中,我们得出斜眼掏槽适用于软岩短进尺开挖,在岩石坚硬时,得不到良好爆破效果;直眼掏槽爆破在硬岩中也能取得较大的进尺,爆破效果好,只是相应增加了炮眼数量和炸药用量,增加了劳动强度和作业成本,得不到很好的经济效益;准直眼掏槽结合了斜眼掏槽及直眼掏槽的优点,在满足大进尺、良好爆破效果的同时减轻了作业强度,减少了作业成本,加快了工程进度,提高了经济效益。

本工程岩石较坚硬,试验应用了准直眼掏槽形式,取得了良好的技术经济效果,为在其他工程项目的推广应用提供了经验。

参考文献:

- [1] 王文龙. 钻眼爆破[M]. 北京:煤炭工业出版社,1984.
- [2] 单仁亮,黄宝龙,高文蛟,等. 岩巷掘进准直眼掏槽爆破新技术应用实例分析[J]. 岩石力学与工程学报,2011,30(2).
- [3] 吴理云. 井巷硐室工程[M]. 北京:冶金工业出版社,1984.
- [4] 杨峰. 嘉华隧道施工安全风险控制应用[J]. 现代隧道技术,2009,(3).
- [5] 王国欣,肖龙鸽,王玉岭. 城市浅埋超大断面隧道的开挖方法探讨[J]. 隧道建设,2009,(6).