

陇南文县阳山矿区破碎岩层小断面坑道施工技术

孙宗席

(武警黄金技术学校,湖北襄樊 441002)

摘要:光面爆破法和新奥法在陇南文县阳山矿区 PD103 平硐施工中取得了非常好的效果。介绍了破碎岩层中小断面坑道的爆破参数和施工技术。

关键词:破碎岩层;小断面坑道;新奥法;光面爆破;支护

中图分类号:P633 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)05-0078-03

Construction Technology of Small-section Tunnel in Crumbly Strata of Yangshan Mining Area/SUN Zong-xi (The Golden Technology School of Armed Police Forces, Xiangfan Hubei 441002, China)

Abstract: Good results were achieved in PD103 adit of Yangshan mining area in South Gansu by smooth blasting and new Austrian method. The paper introduced the blasting parameters and construction technology for small section tunnel in crumbly strata.

Key words: crumbly strata; small section tunnel; new Austrian method; smooth blasting; supporting

在破碎岩层中进行坑道掘进难度很大,对于小断面坑道的掘进就更加困难,片帮、冒顶屡见不鲜,事故频发不断,致使工期延误,常常给施工单位造成非常大的经济损失。这也是困扰我部坑道施工多年的问题,一直没有得到很好的解决。因此,解决小断面坑道施工技术已是我部当务之急,对我部今后探矿工作具有十分重要的意义。

1 工程概况

陇南文县阳山矿区某矿段 PD103 平硐设计 200 m,断面规格为 1.8 m × 2.0 m,坑道坡度是 3‰,平硐口标高 +1933.64 m,坐标为: $X = 61036.797$ m, $Y = 78722.721$ m, $Z = 1933.301$ m。坑内采用 7655 风动凿岩机凿岩,炮眼深 1.5 m,炮眼直径 40 mm,采用 5.8 kW 轴流式风机压入式通风,人工出渣,双轮小推车运输,普通木棚子支架支护,凿岩废水和坑内涌水沿坑道一侧排水沟流出。

2 地质特征

阳山矿区处于秦岭东西向构造体系西段的南亚热带、松潘甘孜地槽褶皱系东侧与龙门山北东向构造体系相交接的文县弧形构造的弧顶及东、西两翼,构造形迹以近 EW、NEE-SWW 向为主。矿区内构造活动频繁,褶皱断裂发育,节理、裂隙分布广泛。巷道穿过的岩层岩石主要有致密块状白色灰岩及深灰

色中、薄层灰岩;灰黄绿色、灰色绢云母千枚岩及砂质千枚岩,局部夹石英小细脉;石英砂岩,局部夹含铁石英岩透镜体。各种类型的灰岩、千枚岩、石英砂岩,由于受构造破坏,岩层岩石产状变化较大,抗压性弱,岩石互层多,软硬不均,岩石性质差异较大,裂隙水分布广泛,岩石普氏坚固性系数 $f = 3 \sim 7$ 。

3 凿岩爆破

3.1 凿岩

3.1.1 布眼

先用红油漆在掌子面准确绘出坑道开挖轮廓线和中腰线并标出各炮眼的位置,误差 ≥ 5 cm。周边眼沿设计轮廓线布置,其炮眼间距和最小抵抗线比辅助眼小,目的是控制坑道轮廓和超欠量。掏槽眼采用直线螺旋掏槽。

3.1.2 钻眼

由于 PD103 坑道穿过岩层岩石节理、裂隙发育,岩体破碎,胶结性差,水敏性强,凿岩时易坍塌、掉块、缩径且时常卡钎,凿岩困难,成眼率低。经反复研究、现场实践,很好地解决了这一问题:(1)选用性能优良的凿岩机由经验丰富的老钻工来进行操作;(2)低速浅眼钻进,将凿岩机操纵阀置于“中击”位置,半速钻进,同时把眼深由原来的 1.8 ~ 2.0 m,调整为 1.2 ~ 1.5 m;(3)控制凿岩用水量,使岩粉成糊状且能顺畅排出炮眼为佳,这样有利于炮孔壁裂

收稿日期:2008-12-21

作者简介:孙宗席(1971-),男(汉族),安徽蚌埠人,武警黄金技术学校讲师,采矿工程专业,从事采矿、巷道掘进与控制爆破的教学与研究,湖北省襄樊市武警黄金技术学校训练处探矿工程教研室, woszx1971@163.com。

隙的充填和碎块的胶结。

钻眼时,先定位开眼,轴线与坑道轴线平行,严格按炮眼布置图钻孔,特别是周边眼的外插角,要控制在 30°~50°,眼底应落在设计轮廓线外 100 mm 处并根据眼口位置岩石的凹凸程度调整炮眼深度,以保证炮眼底在同一平面上。掏槽眼比其他炮眼深 150~300 mm,空眼要比其它掏槽眼深 200 mm。

3.2 爆破

3.2.1 爆破器材

爆破器材主要有:抗杂电雷管、2 号岩石抗水铵梯炸药、非电半秒延期导爆管、导爆索、MFB-25 型发爆器等。

3.2.2 装药

采用反向爆破,起爆药包装在孔底,药卷规格为 $\varnothing 32 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ (0.15 kg),密度为 0.95~1.0 g/cm³,不耦合系数为 1.25,装药系数 0.5~0.7,掏槽眼取大值,辅助眼取小值。空眼底部可装半个药卷,在其它掏槽眼起爆后最后起爆,以便将岩渣推出槽腔。顶眼采用规格为 $\varnothing 25 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ (0.09 kg) 小直径药卷,可借助导爆索实现空气柱间隔装药,使炸药均匀地分布在炮眼内,有利于形成光面。炮眼封堵的长度 $\leq 30 \text{ cm}$ 。

3.2.3 起爆方法

采用孔外电雷管、孔内非电半秒延期导爆管和导爆索联合起爆法。孔内非电半秒导爆管起爆跳段使用,帮眼、顶眼采用导爆索和非电半秒导爆管双雷管起爆。工作面所有导爆管采用簇联法,电雷管引爆。

4 新奥法施工

4.1 光面爆破参数的确定

4.1.1 周边眼的眼距

周边眼的眼距(E)是直接控制坑道断面轮廓的主要因素,对于小断面坑道,一般取 $E = (5 \sim 8) d$ (炮眼直径 $d = 40 \text{ mm}$),在节理裂隙比较发育的岩石中应取小值,整体性较好的岩石可取大值。

4.1.2 最小抵抗线

光爆层的厚度是光面眼起爆时的最小抵抗线(W),它一般要大于或等于周边眼的眼距。可根据下面的公式进行计算后选取。

$$W = E/K$$

式中: W ——最小抵抗线; E ——周边眼间距; K ——周边眼密集系数,通常 $K = 0.8 \sim 1$,在岩石破碎,节理、裂隙发育时,取小值,反之取大值。

4.1.3 炮眼线装药量

可用下式进行计算:

$$Q = qaW$$

式中: Q ——线装药量,kg/m; q ——单位炸药消耗量,kg/m³; a ——炮眼间距,m。

经现场多次实验,最后确定光面爆破参数为:炮眼直径 40 mm,炮眼间距 286 mm,光爆层厚度 300 mm, $E/W = 0.95$,炮眼线装药量 0.2~0.3 kg/m。具体炮眼布置及起爆顺序见图 1,爆破参数见表 1。

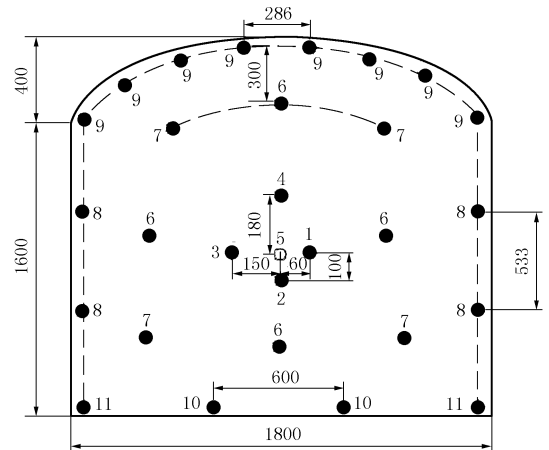


图 1 光面爆破炮眼布置图

表 1 爆破参数表

序号	炮眼分类	炮眼数/个	雷管段别	炮眼深度/cm	炮眼装药量		
					每孔药卷数/卷	每孔装药量/kg	合计药量/kg
1	掏槽眼	5	1 段/3 段/5 段/7 段/8 段	170	6	0.9	3.675
2	辅助眼	8	11 段/13 段	150	4	0.6	4.8
3	侧帮眼	4	15 段	152	4.5	0.675	2.7
4	顶帮眼	8	17 段	152	3	0.27	2.16
5	底板眼	4	18 段/20 段	152	5.5	0.825	3.3

掘进循环进尺为 1.5 m,平均炮眼利用率为 94%,光面炮眼炮痕保存率为 90% 左右,为提高掘进速度,掘进工作面与光爆层一次起爆。光面爆破炮眼采用小药卷线性装药。

4.2 坑道支护

由于 PD103 平硐所处岩层节理、裂隙发育,岩石破碎且胶结性差,但考虑到该坑道为地质探矿坑道,服务年限短,1~2 年,同时,还要进行地质观察、采样与编录,可采用木棚子支护。在选取木材时,对于弯曲、破裂、腐朽、虫柱、空心的木材要予以剔除。为节约成本,材料可选用当地产的杨木,直径通常是 160~220 mm,顶板和背板可使用圆木或对开木,厚度 $\leq 50 \text{ mm}$ 。为避免水沿木质毛细管上升,立柱必须大头朝上,小头向下,小头一般要嵌入柱窝内 100

~200 mm,立柱倾角为 80° ~ 85° 。木棚子支架的间距要根据围岩的稳固性情况来确定,一般为500~1500 mm。

在坑道废渣出完后要及时支护,以免产生片帮、冒顶事故。侧帮、顶帮的背板与围岩接触要紧密,不能留有空隙。当坑道掘进到47 m处时,遇到含水断层产生涌水,我们采用了密集完全棚子进行支护以防坑道顶板沉降,取得了非常好的支护效果。

通过沉降监测,第一周沉降60 mm,第二周沉降8 mm,第三周以后没有出现沉降,支架趋于稳定。

5 结语

在破碎岩层中进行小断面坑道掘进,一方面岩石的夹制作用大,坑道成形困难;另一方面由于岩石

破碎易产生片帮、冒顶。光面爆破法和新奥法在PD102坑道中的应用很好地解决了这一难题,施工中未发生安全事故,完全达到地质设计要求,取得了非常好的施工效果。

参考文献:

- [1] 李春泉. 景鹰高速公路桃墅岭隧道光面爆破施工技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2008, 35(6): 80-81.
- [2] 张时钟, 吴立, 等. 凿岩爆破[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2001.
- [3] JTJ 042-94, 公路隧道施工技术规范[S].
- [4] 刘殿中, 杨仕春. 工程爆破实用手册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2003.
- [5] 邵鹏, 东兆星. 控制爆破技术[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2004.

(上接第74页)

(3) 采用格构梁与锚杆(索)注浆联合加固裂隙岩质边坡, 可以对坡面及深层岩体进行加固, 是一种有效的滑坡治理手段, 可以为同类工程提供有益的参考。

参考文献:

- [1] 乔卫国, 张玉侠, 等. 水泥浆液在岩体裂隙中的流动沉积机理[J]. 岩土力学, 2004, 25(S1): 14-16.
- [2] 江学良, 曹平, 等. 格构梁与锚管注浆复合结构加固裂隙岩质边坡的应用研究[J]. 防灾减灾工程学报, 2008, 28(3): 330-334.
- [3] Lutz L., Gergeley P. Mechanics of Band and Slip of Deformed

Bars in Concrete [J]. Journal of American Concrete Institute, 1967, 64 (11): 711-721.

- [4] Hansor, N. W. Influence of surface roughness of prestressing strand on band performance [J]. Journal of Prestressed Concrete Institute, 1969, 14 (1): 32-45.
- [5] 宰金珉, 宰金璋. 高层建筑基础分析与设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1993.
- [6] 杨明, 胡厚田, 等. 路堑土质边坡加固中预应力锚索框架的内力计算[J]. 岩石力学与工程学报, 2002, 21(9): 1383-1386.
- [7] 许英姿, 唐辉明. 滑坡治理中格构锚固结构的解析解分析[J]. 地质科技情报, 2002, 21(3): 89-92.
- [8] 唐辉明, 许英姿, 程新生. 滑坡治理工程中钢筋混凝土格构梁设计理论研究[J]. 岩土力学, 2004, 25(11): 1683-1687.
- [9] M. Hetenyi. Beams on Elastic Foundation [M]. Michigan. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1946.

(上接第77页)

正常, 尤其是钻头的内外径和底唇面磨损均匀。两个钻头的平均使用寿命60.26 m, 平均钻进速度1.91 m/h。但分析两个钻头的钻进指标, 可以发现, 虽然两个钻头的钻进速度差距不大, 但钻头的预计寿命还是有较大的差距, 相差14%。究其原因: (1) 胎体磨损的测量可能存在误差; (2) 钻头的制造工艺难以保证完全一致。

试验结果说明, 所研制的钻头的性能基本稳定, 钻头的试验研究方法先进, 烧结工艺合理, 试验研究达到了预计的目标。

4 结论

(1) 采用混料回归试验设计方法试验研究热压金刚石钻头的胎体成分与性能, 是一种先进的、可靠

的试验研究方法; 所得出的胎体性能随胎体成分含量变化的规律是可信的, 具有较好的实用性。

(2) 含磷较高的铁基合金完全可以作为热压金刚石钻头的胎体材料, 具有高的硬度和较强的耐磨性, 具有合理的硬-脆性, 有利于金刚石出刃。

(3) 铁-磷合金在烧结过程中不仅对金刚石没有产生实质性的影响, 而且有可能提高包镶金刚石的牢固度, 有利于提高钻头的使用寿命。

参考文献:

- [1] 肖俊玲, 胡国程, 丘定辉. 高P铁基合金金刚石工具胎体合金的研究[J]. 湖南冶金, 2001, (6): 21-26.
- [2] 杨凯华, 段隆臣, 汤凤林, 等. 新型金刚石工具研究[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2001.
- [3] 邹庆化, 汤凤林, 胡国荣, 等. 稀土在以Fe代Co金刚石工具材料中的应用[J]. 金刚石与磨料磨具工程, 2001, (4):