

# 景鹰高速公路桃墅岭隧道光面爆破施工技术

李春泉

(江西交通工程咨询监理中心,江西 南昌 330008)

**摘要:**光面爆破在隧道开挖中运用广泛,该爆破控制技术在景鹰高速公路桃墅岭隧道洞身开挖中达到比较理想的效果,洞室成形较好。介绍了该工程中的光面爆破参数、爆破控制技术。

**关键词:**光面爆破;隧道;洞身开挖

**中图分类号:**U455.6   **文献标识码:**B   **文章编号:**1672-7428(2008)06-0080-02

## 1 工程地质概况

景鹰高速公路 A1 合同段桃墅岭隧道位于皖赣省界,为左右分离式单向行车隧道,左线全长 3032 m,右线全长 3014 m,是一座曲线特长隧道。隧道安徽段位于东至县马坑乡老屋村,江西段位于浮梁县西湖乡牛石村,该隧道Ⅲ级围岩为微风化变质粉砂岩,青灰色,岩石坚硬,薄~中厚层状,岩石节理较发育,少量节理面为次生岩脉充填。岩体完整,完整系数为 0.51。岩石质量指标[BQ]=421.6。地下水较贫乏,主要为基岩裂隙水,围岩稳定性较好。

## 2 光面爆破主要参数

在隧道的洞身开挖中,光面爆破是国内外公认的一项先进的爆破技术。当开挖进入Ⅲ级围岩时,采用光面爆破技术。炮眼的直径大小对凿岩速度、炮眼数目、炸药单位消耗量、坑道壁的平整度和石渣块度均有较大的影响,当炮眼直径和药卷直径较大时,可以减少炮眼数目,使炸药相对集中,但炮眼直径过大,则凿岩速度减慢;炸药相对集中,则石渣块度较大及洞壁平整度不好,并且对围岩爆破扰动较严重。在实际爆破设计时,对掏槽炮眼及辅助炮眼应采用较小的不耦合系数,对周边眼则应采用较大的不耦合系数,以减少对围岩的扰动破坏。结合本工程围岩及爆破试验的实际情况,我们采用 YT-28 型凿岩钻机钻眼,钻头直径为 40 mm,周边眼采用直径为 25 mm 的小直径药卷,炮眼、药卷直径的不耦合系数为 1.6。借助传爆线实现空气间隔装药。其他眼采用  $\varnothing 32$  mm 的药卷,不耦合系数为 1.25。周边眼的线装药密度为 0.15 kg/m,并使炸药均匀地分布在炮眼内。通过工地的爆破试

验,当周边眼间距  $E$  为 40 cm,最小抵抗线  $V$  取值为 60 cm,即  $E/V=0.67$ ,能够达到理想的光面爆破效果。炸药全部采用乳化炸药,采用毫秒雷管和导爆索起爆。

起爆顺序:掏槽眼→辅助眼→周边眼→底板眼。

为了使爆破后的隧道石渣能够直接用于路基的填筑,采取多钻孔、少装药的措施。

## 3 光面爆破的炮眼布置及药量控制

光面爆破炮眼采用周边眼、掏槽眼、辅助眼和底板眼 4 种。周边眼的作用是一种辅助炮眼,目的是成型作用,沿设计轮廓线均匀布置,其炮眼间距和最小抵抗线长度均比辅助眼小,目的是使爆破出坑道的轮廓较为平顺和控制超欠挖量,装药结构采用小直径药卷间隔装药;掏槽眼的布置应掌握好炮眼的三度:深度、密度和斜度,其作用是将开挖面上部适当部位先掏出一个小型槽口,以形成新的临空面,为后炮的辅助炮开创更有利的临空面,达到提高爆破效率的作用,本次我们采用的是水平楔形掏槽,采用反向连续装药和双雷管起爆;辅助眼的布置主要是指炮眼间距  $E$  值和最小抵抗线  $V$  值的确定,主要根据岩石软硬和用药量多少,由工地试验确定,其作用是进一步扩大槽口体积和爆破量,并逐步接近开挖断面形状,为周边眼创造有利的爆破条件,其起爆由内向外,逐层起爆,逐步接近开挖断面轮廓形状,采用孔底连续装药。

炮眼布置如图 1 所示,药量控制如表 1 所示。

## 4 光面爆破质量控制

### 4.1 光面爆破质量目标

收稿日期:2008-01-02; 改回日期:2008-05-06

作者简介:李春泉(1957-),男(汉族),江西南昌人,江西交通工程咨询监理中心工程师,航道工程专业,从事路桥施工技术工作,江西省南昌市红谷滩红谷中大道 788 号江信国际花园 6 栋 A 单元 301 室(330038),956539018@qq.com。

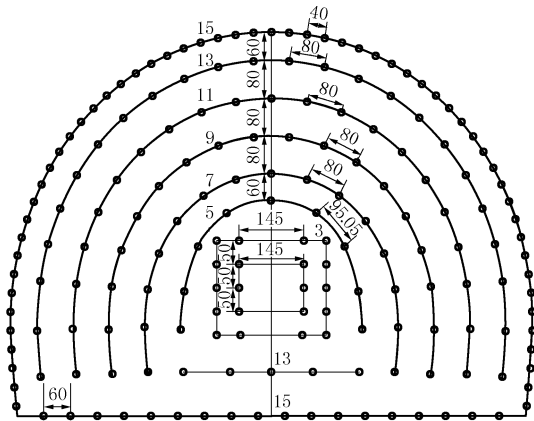


图1 光面爆破的炮眼布置图

表1 光面爆破药量控制表

雷管段数	眼数 /个	眼深 /m	集中装药度 /%	每米药量 /( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$ )	每眼药量 /kg	小计 /kg
1	6	3.2	90	0.675	2.16	12.96
3	14	3.2	90	0.675	2.16	30.24
5	9	3.2	80	0.6	1.92	17.28
7	15	3.2	80	0.6	1.92	28.8
9	18	3.2	80	0.6	1.92	34.56
11	21	3.2	80	0.6	1.92	40.32
13	24	3.0	80	0.6	1.8	43.2
15	57	3.0	27.5	0.15	0.45	25.65
13	5	3.0	80	0.6	1.8	9.0
15	18	3.0	80	0.6	1.8	32.4
合计						274.41

注:开挖体积  $83.3 \times 3.0 = 249.9 \text{ m}^3$ , 单耗  $1.09 \text{ kg/m}^3$ 。

(1)隧道开挖断面的中线及高程符合设计要求;(2)隧道开挖两茬炮的台阶形差均匀分布并符合施工规范;(3)隧道开挖轮廓圆顺,边墙顺直;(4)周边眼半孔平行且残留率较高。

#### 4.2 光面爆破质量影响因素

影响隧道光面爆破质量的主要因素有:地质条件、测量施工放样准确程度、风钻工技术素质、装药量的控制等。

#### 4.3 造眼质量控制

在钻眼前,应放出开挖断面的中线,水平及断面轮廓线,并根据爆破设计标出炮眼位置,经检查符合设计后用油漆标记在掌子面上,按照不同孔位将施工人员定人、定位进行钻眼,钻眼时,掏槽眼、周边眼、辅助眼、底板眼应按照设计的深度、密度和角度进行施工,误差  $\geq 5 \text{ cm}$ 。在钻孔过程必须使爆破孔做到“平,直,齐”。所谓“平”就是使各个炮眼相互平行,如果不平行就会造成在装药时药量不均匀而产生超欠挖现象;所谓“直”就是在造孔过程中使炮孔孔壁直顺,不歪曲,用手电筒照孔检查时能一眼看到孔底;所谓“齐”就是使各周边眼孔深一致,在同

一个断面上。这就要求风钻班人员具有较熟练和较高的作业技术水平,同时在造孔时,通常两边侧墙不便于钻孔,如施工管理不严,容易造成两边侧墙周边眼间距加大、少造孔、多装药,使得两侧墙超欠挖严重,故必须重点监控。

#### 4.4 装药过程质量控制

装药时分片分组,由专人负责,严格按设计装药量装药和装雷管,自上而下,依次进行,注意雷管对号入座,周边眼用导爆管引爆,导爆索从拱部向两边依次并联在一起,在两底边各与一个毫秒雷管绑在一起。在装药过程中,要注意不能只强调周边眼的装药量而忽视其他孔的装药量控制,那将对光面爆破的效果大打折扣。因为由内圈眼段爆破产生的裂缝开展深度往往大于由周边眼爆破产生的裂缝深度,所以要对邻近周边眼的内圈眼段的装药量给以控制。

#### 4.5 爆破过程质量控制

在实施爆破时,周边眼与外圈辅助眼要跳段使用雷管,以削弱振动强度,减少爆破地震波对围岩的扰动,即尽可能减少对围岩整体性和稳定性的破坏。采用塑料导爆管联结爆破网络时接头不宜浸在水中,注意导爆索的联结方向和联节点的牢固性。引爆火雷管绑在一簇导爆管自由端十几厘米的位置,联结后再派技术人员负责检查,检查合格后,撤离人员、机械、物资,最后引爆。爆破后必须待有害气体排出后方可进入开挖面,进行地质调查,分析爆破效果,并根据它及时修改光面爆破参数。

#### 5 结语

目前桃墅岭隧道江西段开挖已全面结束,隧道开挖实际工期比计划工期提前了15天,通过爆破后对超欠挖和周边眼炮眼残留保存率进行检查,超欠挖控制相当好,完全符合规范要求,炮眼残留率为87%,开挖爆破面圆滑、平顺、效果好。在光爆开挖过程中未发生一起安全事故。可以说,光面爆破在该隧道开挖施工中获得了成功。

#### 参考文献:

[1] 杨小林,员小有,梁为民.不耦合装药爆炸作用机理及试验研究[J].煤炭学报,1998,23(2):130-134.  
 [2] 宗琦,孟德君,叶观宝.炮孔不同装药结构对爆破能量影响的理论研究[J].岩石力学与工程学报,2003,22(4):641-645.  
 [3] JTJ 042-94,公路隧道施工技术规范[S].  
 [4] 黄成光.公路隧道施工[M].北京:人民交通出版社,2001.109-128.