一种实用的浅孔爆破孔网参数计算方法

董佳臻 王光荣

铜川市华泰爆破工程有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v3i4.837

[摘要] 由于我公司承揽矿山爆破作业较多,钻孔机械各异,浅孔爆破孔网参数差异很大,如没有一套简便易用的浅孔爆破参数计算方法,仅靠爆破员经验装填炮孔,极易产生不可控的飞散物。笔者试图寻找一种较为通用且简便的浅孔爆破孔网参数计算方法,在查询大量资料未果后,笔者摸索出一套从抵抗线入手的浅孔爆破参数计算方法,并能通过电子表格快速得出本次爆破不同深度炮孔的装药量,通过工程验证,该方法在孔径小于150mm的浅孔爆破中,具有良好的指导意义。

[关键词] 浅孔爆破; 浅孔参数; 参数设计; 爆破设计; 飞石控制

中图分类号: TB41 **文献标识码:** A

1 概述

为解决浅孔爆破飞石控制问题,笔者查阅大量资料未果,经我公司技术科长达半年不懈努力,终于总结出了一套行之有效,使用简便的浅孔爆破参数设计方法。

2 浅孔爆破问题化简及假设

2.1 近似将药包长度与药包直径比值小于15的条形药包看作集中药包。

2.2 集中药包中心到自由面的最短距离为最小抵抗线。

2.3 定义浅孔爆破为符合2.1、2.2前提的集中药包爆破。

2.4 忽略其他因素,认为浅孔爆破飞石产生主要是发生了标准抛掷爆破(含)级别以上的抛掷爆破。

2.5 认为矿体产状,节理裂隙等因素,在浅孔爆破中,仅影响标准抛掷爆破炸药单耗,不同地质条件仅需实验得出标准抛掷爆破单耗即可。

2.6 简单认为浅孔爆破超深为孔长的10%。

3 浅孔爆破孔网参数模型

3.1 首先通过选定浅孔爆破最小抵抗线值,以标准抛掷爆破漏斗体积以及标准抛掷爆炸药单耗的90%计算单孔最大装药量,得出炮孔实际长度,再按台阶爆破体积公式结合炮孔密集系数、松动爆破炸药单耗计算孔排距。

3.1.1 优点

(1) 通过以上方法可以避免以孔长为起点解孔排距,导致需要解一元三次方程的尴尬局面。

(2) 可以保证不产生不可控飞散物。

(3) 可以保障爆破效果。

3.1.2 缺点

由于以最小抵抗线为起点反推炮孔长度,会出现无法与实际孔长无法完全一致的情况,但对实际应用影响不大。

3.2 符号含义。设装药直径为 d ,炮孔长度为 L ,填塞长度为 $L_{\text{填}}$,装药长度为 $L_{\text{装}}$,标准抛掷爆破炸药单耗的90%为 $q_{\text{抛}}$,标准松动爆破炸药单耗为 $q_{\text{松}}$,延米装药量为 $q_{\text{延}}$,炸药密度为 ρ ,炮孔密集系数为 m ,炮孔孔距为 a ,排距为 b ,药包长度直径比 k ,超深为 h 。

3.3 模型建立。首先给定 W 及 $q_{\text{抛}}$,可求得单孔最大装药量。

$$Q = \frac{1}{3} \pi W^3 q_{\text{抛}}$$

通过 Q 与

可算出装药高度

$$L_{\text{装}} = Q / q_{\text{延}}$$

W 、 $L_{\text{填}}$ 、 $L_{\text{装}}$ 之间存在等量关系

$$W = L_{\text{填}} + L_{\text{装}} / 2$$

$$L = L_{\text{装}} + L_{\text{填}}$$

以上公式可以简单描述出标准抛掷爆破的装药结构,根据3.1所述方法,标准抛掷爆破装药量的90%与浅孔松动爆破之间存在等量关系。

$$Q = abHq_{\text{松}} = mb^2(L-h)q_{\text{松}} =$$

$$mb^2L(1 - \text{超深百分比})q_{\text{松}}$$

3.4 数据求解。

以最小抵抗线为起点,利用电子表格批量解出不同抵抗线情况下对应的孔深、孔排距及单孔装药量,装药长度、填塞长度等。当解出 k 大于15时,认为该数据无效,在对应孔长应当按一般台阶爆破计算孔网参数,不再按浅孔对待。

电子表格公式编写如下表所示:

4 起爆网络

浅孔爆破起爆网络推荐齐发起爆或微小延期起爆。可有效防止飞石,并提高爆破效果。

5 结束语

上述浅孔爆破参数计算方法,制作成excel工作簿发送到爆破员手中,爆破员经过填入简单数据,即可根据实际钻孔情况现场确定单孔装药量,并评估爆

表 3-1 利用 excel 求解浅孔爆破参数公式表

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	d/m	$\rho \text{ kg/m}^3$	$q_{\text{延}} \text{ kg/m}$	m	$q_{\text{抛}} \text{ kg/m}^3$	$q_{\text{松}} \text{ kg/m}^3$	k_{max}	超深百分比
2	赋值	赋值	$=PI()*(A3/2)^2*B3$	赋值	赋值	赋值	15	赋值
3	W	Q	$L_{\text{装}}$	$L_{\text{填}}$	L	a	b	k
4	赋值	$=1/3*PI()*A4^3*E\$2$	$=B4/\$C\2	$=A4-C4/2$	$=C4+D4$	$=G4*\$D\2	$=(B4/(\$D\$2*E4*(1-\$H\$2)*\$F\$2))^{(1/2)}$	$=C4/\$A\2
...	...	...	...	...	...	...	...	...
n	当 k 大于 15 时, 对应行数据无效							

表 3-2 应用示例

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	d/m	$\rho \text{ kg/m}^3$	$q_{\text{延}} \text{ kg/m}$	m	$q_{\text{抛}} \text{ kg/m}^3$	$q_{\text{松}} \text{ kg/m}^3$	k_{max}	超深百分比
2	0.09	840	5.344	1	0.8	0.45	15	10%
3	W	Q	$L_{\text{装}}$	$L_{\text{填}}$	L	a	b	k
4	0.600	0.181	0.034	0.583	0.617	0.851	0.851	0.38
5	0.700	0.287	0.054	0.673	0.727	0.988	0.988	0.60
6	0.800	0.429	0.080	0.760	0.840	1.123	1.123	0.89
7	0.900	0.611	0.114	0.843	0.957	1.255	1.255	1.27
...	...	...	...	...	...	...	...	...
n	当 k 大于 15 时, 对应行数据无效							

破效果。该方法在我公司推广后, 浅孔爆破安全性明显提升, 爆破效果纠纷基本杜绝。实践证明该方法是行之有效的。

[参考文献]

[1] 谢建德. 大孔径浅孔爆破设计原则及参数选择[J]. 金属矿山, 2007(3): 88-89.

[2] 王旭光. 爆破设计与施工[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2018.

[3] 汪旭光. 爆破手册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2010.

作者简介:

董佳臻(1987—), 男, 汉族, 江苏丰县人, 本科, 工程师, 爆破工程师, 华泰爆破工程有限公司技术科副科长, 主要从事非煤矿山露天爆破研究。

王光荣(1974—), 男, 汉族, 陕西渭南人, 大学本科, 高级工程师, 高级爆破工程师, 华泰爆破工程有限公司总工程师, 技术科科长, 主要从事非煤矿山露天爆破研究。