

Blasting Operation Control under Different Environmental Conditions

Xuexiang Hu

East China Branch of China Construction Second Bureau Infrastructure Construction Investment Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210008, China

Abstract

In the stone blasting construction of a flat project, the total blasting volume is about 1.6 million m³, the blasting area is about 200,000 m², and the terrain elevation difference of the block is large, with the highest elevation in the east being 78m, the flat elevation in the west being 34 m, and the maximum elevation difference in the east and west ends being 44m. The blasting area is surrounded by mountains on three sides and villages on one side. The nearest residential building is about 10m away from the blasting area, and the surrounding blasting environment is complex. According to different surrounding environmental conditions, controlled blasting should be adopted near temporary buildings and structures, and short-hole blasting and deep-hole blasting should be adopted according to different base elevation. Blasting operation control under different environmental conditions is generally controlled from several aspects such as blasting parameter design, blasting network connection, blasting control and blasting safety management to ensure blasting effect and blasting operation.

Keywords

blasting parameter design; blasting network connection; blasting control; blasting safety management

不同环境条件下爆破作业控制

胡学祥

中建二局基础设施建设投资有限公司华东分公司, 中国·江苏 南京 210008

摘要

在进行某场平工程石方爆破施工过程中, 总爆破量约为 160 万 m³, 爆破区面积约 20 万 m², 地块地势高差较大, 东部最高点高程为 78m, 西部平坦处高程为 34 m, 东西端最大高差达 44m。爆破区域三面环山, 一面临村庄, 离爆破区最近的民房约 10m 左右, 周围爆破环境较为复杂。根据周边环境条件不同在临建、构筑物附近需要采取控制爆破, 根据建基面标高不同需要采取浅孔爆破及深孔爆破, 不同环境条件下爆破作业控制一般从爆破参数设计、爆破网路连接、爆破控制、爆破安全管理等几个方面进行控制, 以确保爆破效果及爆破作业。

关键词

爆破参数设计; 爆破网路连接; 爆破控制; 爆破安全管理

1 爆破参数设计

根据工程特点, 采取浅孔控制爆破与复杂环境下中深孔微差挤压控制爆破相结合的爆破施工方案。开挖深度在 1m 以下的采用破碎锤凿除, 1m~3m 的区域采用 Φ90mm 液压潜孔钻, 开挖深度在 3m 以上的区域采用 Φ110mm 中深孔微差挤压控制爆破的施工方法。

【作者简介】胡学祥 (1975-), 男, 中国湖南邵阳人, 中级爆破技术员。

1.1 浅孔爆破

浅孔爆破是指孔深不超过 5m、孔径在 50mm 以下的爆破。浅孔爆破设备简单, 方法灵活, 工艺简单。由于设备的限制, 本工程采用 90mm 的炮孔直径进行浅孔爆破作业。本工程炮孔超深 $h = (0.1 \sim 0.15) H$ 取 0.3~0.5m, 炮孔间距 $a = (0.5 \sim 1.0) H$ 取 3.0~3.5m, 排距 $b = 0.866a$ 取 2.5~3.0m, 本工程主要为石灰岩, 单耗药量约 0.3Kg/m³, 采用 70mm 水胶炸药, 非电导爆管网路起爆, 以 3m 孔深为例计算单孔药量 $Q = qabH = 6.75Kg$, 根据现场测量一卷 70 药卷重 2Kg 装药长

度为30cm, 堵塞长度 $L_2=L-Q \times 4 / (\pi d^2 \Delta)$ 为2.5m, 堵塞长度不小于 $20d=1.8m$ 满足要求。采用连续装药, 非电导爆管孔内外延期微差挤压爆破网路。

1.2 深孔爆破

根据本工程的特点, 主体钻孔采用移动方便灵活的 $\Phi 105mm$ 型钻机钻孔(炮孔直径 $d=110mm$), 目的是为了进行密钻孔、少装药及控制最大单段起爆安全药量, 进行控制爆破, 用来保护边坡基岩的稳定和附近建筑物不受破坏。本工程炮孔超深 $h=(8\sim 12)d$ 取 $0.5\sim 1.0m$, 炮孔间距 $a=m-Kd=1.2 \times (30\sim 40)d$ 取 $4.5\sim 5.5m$, 排距 $b=0.866a$ 取 $3.5\sim 4.0m$, 本工程主要为石灰岩, 单耗药量约 $0.3Kg/m^3$, 采用70mm水胶炸药及袋装硝铵炸药, 非电导爆管网路起爆, 以10m孔深为例计算单孔药量 $Q=qabH=47Kg$, 根据现场测量一卷70药卷重2Kg装药长度为30cm, 堵塞长度 $L_2=L-Q \times 4 / (\pi d^2 \Delta)$ 为3.0m, 根据散装炸药密度 $0.9g/cm^3$ 计算堵塞长度 $L_2=L-Q \times 4 / (\pi d^2 \Delta)$ 为4.5m, 堵塞长度不小于 $20d=1.8m$ 满足要求。采用连续装药, 非电导爆管孔内外延期微差挤压爆破网路。

2 爆破网路连接

本工程均采用非电毫秒导爆管爆破网路, 导爆管起爆法可以在有电干扰的环境下进行操作, 连网时不会因通讯电网、高压电网、静电等杂电的干扰引起早爆、误爆事故, 安全性较高。一般情况下导爆管起爆网路起爆的药包数量不受限制, 网路也不必要进行复杂的计算。导爆管起爆方法灵活、形式多样, 可以实现多段延时起爆, 且导爆管网路连接操作简单, 检查方便。导爆管传爆过程中声响小, 没有破坏作用。毫秒爆破是相邻炮孔或排间孔以及深孔内以毫秒级的时间间隔顺序起爆的一种爆破技术, 毫秒爆破具有能增强辅助破碎作用。炮孔间应力迭加作用减弱, 防止爆炸气体过早泄气, 提高炸药能量利用率, 增大爆破漏斗角, 形成弧形自由面, 为岩石受拉伸破坏创造有利条件的优点。

施工中一般采用孔内延期排间顺序起爆, 孔内外延期多排微差挤压爆破, 离建筑物较近的采用孔内外延期逐孔起爆^[1]。

(1) 孔内延期排间顺序起爆适用于一次爆破量不大的情况, 采用该技术爆破时, 先爆的前排使岩体明显脱离产生新的自由面, 在后排孔起爆前的某一瞬间, 虽然前排炮孔药

包所爆破的岩体已部分破坏, 但在岩体中引起的应力还未消失, 如果此刻起爆后排孔能利用前排炮孔爆破所产生的剩余应力进行补充破碎, 同时也能利用前排孔爆破的岩体挤压后排炮孔爆破的岩体, 获得最佳的破碎效果。孔内延期排间顺序起爆单排孔内分别采用1、3、5、7、9段, 排间采用电雷管接力, 因雷管段别过多, 操作过程中需专业技术人员进行管控, 且同排爆破孔过多时振动相对较大, 使用电雷管受雷电、通讯电网、高压电网、静电等杂电的干扰安全性难以保证, 故只在小面积爆破离建筑物一定距离时采用。

(2) 孔内外延期多排微差挤压爆破在一次爆破量相对较大且离建筑物较远时采用, 爆破时分别采用了孔内7段孔外3段、孔内7段孔段3段排间2段接力、内9段孔外3段以及孔内9段孔外3段排间5段接力起爆网路, 起爆时根据离建筑物距离计算最大段起爆药量, 采用4孔或6孔一把抓连接, 在爆破规模较大时既降低了爆破振动危害, 确保了爆破效果, 又节约了工程施工成本, 工人操作相对简单。

(3) 孔内外延期逐孔起爆技术孔内单排内采用1、3、5、6、7、8、9段别雷管, 孔外排间采用4段非电雷管接力, 最后采用电雷管起爆。采用孔内外延期逐孔起爆爆破块度好, 大块率低, 二次爆破量少; 底根少, 或无底根。控制后冲或侧冲破坏, 便于爆破衔接; 控制爆堆移动方向, 发挥铲装设备效率; 控制爆破震动、噪声、飞石。

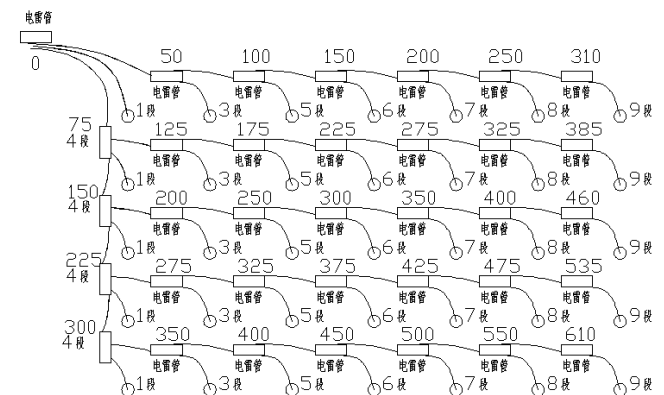


图1 孔内外延期逐孔起爆技术

3 爆破控制

爆破控制主要涉及爆破振动、空气冲出波及噪声、个别飞散物、爆破粉尘、爆破有害气体等的措施。在本工程施工中, 主要为爆破振动与个别飞散物的控制。

(1) 爆破个别飞散物通过孔网参数、钻孔角度、单孔

装药量、堵塞长度、临空面最小抵抗线、爆破网路延期、爆破孔口防护、爆破警戒等措施基本可以确保施工安全。

(2) 爆破振动根据公式 $V=K(Q^{1/3}/R)^a$ 可知爆破振动主要与一次爆破最大用药量及建筑物到爆破点的距离有关, 在施工过程中, 采用毫秒非电雷管孔内外延期排间微间挤差爆破技术及毫秒非电雷管孔内外延期逐孔爆破技术可有效的控制最大段爆破药量, 同时在施工中使被保护对象位于最小抵抗线的两侧位置、增加布药的分散性和临空面、采用低爆速低密度的炸药或选择合理的装药结构、设置单排或双排防振孔、进行爆破振动监测可有效的控制爆破振动危害。

4 爆破安全管理

在爆破施工中, 装药、填塞和连接爆破网路是施爆阶段中的关键作业, 直接影响施爆阶段的安全。

4.1 装药

在进行装药作业前, 爆破技术人员对参加作业的爆破员进行技术交底, 明确装药方式、装药结构和装药量, 装药时应使用木质或竹制炮棍, 在装药过程中不应拔出或硬拉起爆炸药包中的导爆管脚线, 爆破技术人员在现场应重点关注前排抵抗线装药量、现场孔网间距不规则部位的装药量、单孔装药量与堵塞长度两方面的相互校核。

4.2 填塞

深孔爆破采用孔边钻屑或岩粉填塞, 浅孔爆破宜用炮泥或石粉填塞, 炮孔填塞时要注意填塞料的干湿度, 保证填塞严实以免发生冲炮现象。填塞水孔时, 应放慢填塞速度, 由填塞料将水挤出孔外。分层间隔装药应注意间隔填塞段的位置和填

塞长度, 保证间隔药包到位。填塞前应将导爆管脚线固定以避免填塞过程中导爆管落入孔内及造成导爆管的损坏^[2]。

4.3 连接爆破网路

导爆管非电雷管起爆网路施工前应将导爆管进行外观检查, 用于连接用的导爆管不允许有破损、拉细、进水、管内杂质、断药、塑化不良、封口不严。在连接过程中导爆管不允许打结, 炮孔内导爆管不应有接头, 孔外相邻导爆雷管之间应留有足够的距离, 以免相互错爆或切断网路。起爆导爆管的雷管与导爆管捆扎端头端的距离应不小于 15cm, 导爆管应均匀地敷设在雷管周围并用胶布等捆扎牢固, 接头胶布不少于 3 层。深孔台阶抛掷爆破非电导爆管网路孔间延期时差 $tK=10\sim 25ms$, 排间时差 $tp=75\sim 100ms$, 本工程孔间多采用 3 段 $=50ms$, 排间多采用 5 段 $=100ms$ 雷管, 爆破效果良好。为避免出现盲炮现象的发生, 现场孔内、孔外也可采取双导爆管雷管或复式导爆管网路。

5 结语

本工程根据不同环境条件下采用不同的爆破技术进行控制, 爆破振动与爆破飞散物得到了有效的控制, 确保了爆破施工的质量、安全与爆破效果, 同时节约了工程施工成本, 为同类型场平石方爆破施工提供了借鉴意义。

参考文献

- [1] 中国工程爆破协会. 爆破安全操作规程: GB6722-2014[S]. 国家质量监督检验检疫总局, 2008.
- [2] 中国工程爆破协会. 爆破设计与施工 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2011.