

城市核心区域非耦合微震爆破技术

曾 鑫 田明义

中交一公局集团有限公司 北京 100024

摘要: 根据城区内大断面、浅埋隧道和临近工程的特性,系统研究了对爆破扰动效应的影响、预报途径和主要减灾方法。并利用现场对比实验,探讨了电子避雷器起爆方法对降低爆破振动效应的影响,还探讨了采用电子避雷器起爆方法的错距吸震影响和增耦合系数对光面的爆破影响等。结果显示,与采用的非电毫秒延期起爆药比较,通过在10—的主频率范围内采用电子避雷器,爆破时震动范围降低了百分之五十二,炸药破碎松动点范围也减少了百分之六十。同时采用电子起爆药提高了城市隧道爆破的震动安全,有效提升了施工质量,为城市隧道和隧洞微振动爆破技术提出了全新的方法。

关键词: 城市; 微震; 爆破技术

Uncoupling Microseismic Blasting Technology in Urban Core Area

Xin Zeng, Mingyi Tian

CCCC First Highway Engineering Group Co., Ltd. Beijing 100024

Abstract: According to the characteristics of large sections, shallow tunnels, and adjacent engineering in the urban area, the influence of the blasting disturbance effect, prediction method, and main disaster reduction methods are systematically studied. The influence of the electronic arrester initiation method on reducing the blasting vibration effect is discussed by field comparative experiment. The influence of offset shock absorption and coupling coefficient on smooth blasting are also discussed. The results show that compared with the non-electric microsecond delay initiating explosive, the vibration range during blasting is reduced by 52 % and the range of explosive breaking loose point is also reduced by 60 % by using an electronic arrester within the main frequency range of 10. At the same time, the use of electronic initiating explosives improves the vibration safety of urban tunnel blasting, effectively improves the construction quality, and puts forward a new method for urban tunnel and tunnel micro-vibration blasting technology.

Keywords: city; micro-earthquakes; blasting technology

引言:

确保洞室的稳定性以及相邻建筑的安全性是城市爆破的关键,而微震爆破又是其核心技术。当采用了毫秒延时雷管之后,最常见的减灾举措包括:小规模掘进、预裂开挖爆破、分步施工等。因此建筑领域迫切需要改

进的减灾方式^[1]。廖献奎、魏晓林等人运用声波叠加原理,研制了由爆轰波干扰所引起的喷气冲击波吸收条件理论与技术,但由于起爆方式装置的局限,并没有产生实用技术。就如同毫秒延时雷管在爆破施工中形成了毫秒延时爆炸破碎技术那样,电子避雷器的发展也预示了工程爆破技术创新的又一个飞跃。而不受其它段落的影响,完全实现了单孔单环爆破,减少了三分之一的爆破震动。目前,电子雷管的最大延时精度已达到了1ms,使爆炸波在驱动段内彼此重叠,采用干扰减震技术,扩大了围岩的破坏范围。电子雷管虽然已经在一些重大爆破工程中得到应用,但相关的微冲击爆破技术研究还不

作者简介:

曾鑫(1990—),男,汉族,山西大同人,大学本科,中级工程师,北京城市学院,研究方向为土木工程;

田明义(1994—),男,大学本科,助理工程师,武汉大学,研究方向为国际工程建设与管理。

够深入。

一、爆破方法

采用控制爆破方法控制爆破引起的爆破效应，如过度破坏、残余围岩裂隙和地面振动等。在建筑业中，爆破是固结矿床破碎的主要方法^[3]。控制爆破方法用于控制不良影响，例如：过度爆破、减少地面震动、减少残余岩壁内的裂缝、降低噪音、减少稀释，以达到控制爆破各种技术的目的，例如大绳钻孔、平整（垫层）爆破、光面（轮廓或周边）爆破、预裂等；选择和应用各种爆破设计参数；采用现代技术，例如精确定时延、使用散装炸药改变炸药产品密度；在非常关键和拥挤地区进行马弗尔爆破。我们将使用预分裂技术为这种方法，这是必不可少的确定半径的开裂区。由于可以确定爆破孔周围开裂区的半径，我们可以利用这个原理来确定开挖周围岩体中破坏区的范围。首先，破坏区域的范围取决于爆炸压力的轮廓爆破孔。众所周知，在爆破图样中，等高爆破孔放置得比其他爆破孔更靠近，装药量更少。因此，如果爆破孔装药量较少，开挖周围张拉裂缝的长度就会减小，反之亦然。损伤区的形状取决于开挖断面，其形状与开挖断面的形状相同，但与损伤区半径相偏。根据节理岩体的多少，我们可以区分两种可能的情况。第一种情况是当初始块体尺寸大于 r_4 区爆炸产生的径向裂纹的最大长度时。在这种情况下，引起径向裂纹的压力波不受岩体中原有节理的限制，径向裂纹可能达到最大长度。因此，在这种情况下，爆炸破坏区的范围等于裂纹区 r_4 的最大径向裂纹长度。爆破开挖周围损伤区的范围和形状取决于爆破方式、开挖断面和岩体结构（主块体尺寸）。人们应该把岩体想象成一系列被先前存在的岩石节理分隔开的互相连锁的单岩块^[2]。在这种情况下，岩石块体可视为岩体的弹性部分，其塑化是通过爆炸诱发径向裂纹形成的爆破过程完成的。众所周知，岩体极限压力波的传播中的结构面是节理和裂隙，因此可能限制爆炸装药引起的径向裂纹的扩展。这也意味着，先前存在的节理和裂缝决定了开挖周围爆炸破坏

区的范围和形状，因为爆炸装药只会破坏放置它的岩块。换句话说，预先存在的接头定义了压力波的传播的范围。阿里阿巴迪安等人利用离散元模型对节理岩体中径向裂纹和压力波的传播进行了数值研究。众所周知，在爆破图样中，等高爆破孔距离较近，装药量比其他爆破孔少^[4]。

二、爆破机理

实际上爆破操作的工序较为复杂，尤其是对于城镇的爆破而言，需要进行相应的科学排列以及组合，才能够将爆破技术发挥到最大化。在药包的排放过程中，可以使其单排重组，用轰炸的气体膨胀原理去破坏相应的建筑。在相应的操作中需，需要相关人员去计算数学模型，先在计算机上模拟爆破，查看两个相邻的药包爆破之后是否可以加强爆破所产生的力量，在震动的过程中可以引发叠加的效果，并在一定方向形成拉力。而多个药包可以同时使用，其应力波能够相互作用，在这样的作用下，延迟可以被破坏掉，并且按照相应的方向进行坠落，不会伤及安全人员，在一定情况下，这样的爆破技术更好的减少了事故的发生。在操作当中，将其上空约20米处开挖十个爆破式，间距为20米，可以成一字形进行排列，走向可以按照东西进行分布。除此之外，每一个爆破式的药制计算也是一个十分重要的工程，需要通过城市之间的相应建筑去计算装药量，装药量直接影响到爆破的进程以及爆破的效果，而在实际的工程操作当中，可以利用到计算的公式。 $Q=eqW^n$ （0.4+0.6, 13）式中：Q为装药量，kg；e为炸药换算系数，使用采购的铵油炸药，而在计算的当中可以利用炸药的性能进行比例上的计算，取 0.7kg/m^3 ；W为最小抵抗线，也可以根据其围岩的性质以及试验的结果进行其爆破作用指数的计算，取15.0—18.0m；n是药包爆破作用指数，取1.0。据此计算最大药包装药量为4491kg，最小为2599kg，总装药量为36.63t。各硐室装药量及段别分配。除此之外，其起爆网络以及连线也是一个非常重要的方式，如图2，其采用导爆索并非单一的导爆管雷管，而起爆的顺序也十分等重要，应该先从中侧待到两侧进行爆破，应该先到个爆破室内，加工好其起爆体，并且装入三没起爆蛋壳之内，没两发导爆管，可以将其分为两组，每组三根，各组与相映的横纵支导线爆索进行相连接，将其包扎好并且缠绕，铺设好之后可以进行平巷内的主干线铺设。

三、爆破工程施工与精细化管理

1. 爆破工程施工、监理、评估三方共同负责

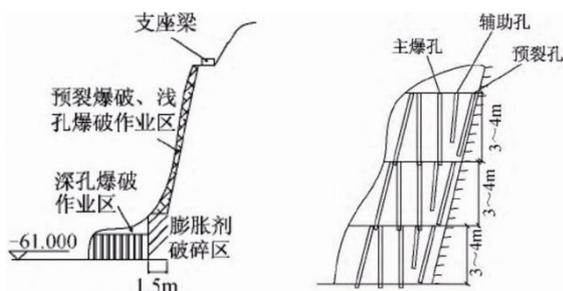


图1 爆破作业



图2 起爆流程

需要进一步判断,包括工程的施工,监理,评估方式,形成三方共同负责的局面,确保其爆破的方法科学有效。对于城市核心地区而言,一次性爆破需要万无一失。所以在工程的方案设计阶段就应该对于工程进行相应的勘测和理解。方案需要交由多个公司进行评估与审嗯,并且需要聘请专业的专家进行相应的论证。

2.现场严密监管,保证工程技术措施

督促第三方工程监理公司加强监督,并指导施工公司严格执行设计方案,并随时监管施工人员,以确保总体设计方案的落实。爆破器材用量大、范围分散,人员进场后必须强化监控,并要求施工公司在各个爆破器材发放地点,各幢楼的各个爆区均安设了视频采集装置,并通过网卡,将信息传送至市治安总队值班室,以做到二十四h内无死角监管。

3.强化爆破有害效应的管理

在日常的管理当中,需要进一步提升爆破有害效应的原理。在相关方案设计当中,需要根据城市区域的核心位置进行相应的疏散以及安全措施,合理的利用好土地,保证周围的建筑不会遭遇到破坏。而且在工程施工

的阶段当中,需要防止灰尘进入到附近的建筑当中,重点整治震动以及扬尘的问题。

4.爆破扬尘控制措施

随着人民群众对生活品质的要求愈来愈高,在重点地区进行爆破,对环境要求越来越高,特别是爆破的粉尘必须不能危害周围环境。施工中将消防工程的一般做法介绍为在施工中,可以进一步采用方程的措施,沿着爆破的地方形成一个较为长的立体水幕,这样有效的能够阻挡灰尘,进一步阻止事故的发生,尤其是在重点的方向上,可以全方面的采取防尘健康区的封闭,延缓和降低粉末的外溢。在重点方向上,共安设了九个消防雾炮,以配合洒水车的降尘。在爆炸破碎物预处理阶段安装了洒水机,进行流动降尘。

四、结束语

随着我国爆破技术的提高,目前城市核心区域非耦合微震爆破技术也已经应用到了城市爆破的进程当中,随着学者的研究,相信我国的爆破技术将会得到很大的提升。目前而言,除了做好微震爆破技术以外,还需要考虑其安全隐患问题,以保证维持社会稳定,保护居民安全。

参考文献:

- [1]汶文判.隧道光面爆破周边眼水袋间隔装药施工技术[J].西部探矿工程.2022(03)
- [2]霍明远.高速公路隧道光面爆破施工技术应用[J].工程技术研究.2020(22)
- [3]张智斌.单线铁路隧道光面爆破施工技术[J].建筑技术开发.2020(22)
- [4]陈少川.分析高速公路隧道光面爆破施工技术的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊).2020(03)