

城市环境敏感区单孔水压减振松动爆破施工技术

任泽华

(中铁十九局集团第五工程有限公司, 辽宁 大连 116000)

摘 要:青岛某地铁车站处于环境敏感区,为有效控制爆破震动,保证周边紧临建筑结构物、管线的安全,在露天爆破中应用单孔起爆水压减振爆破技术。介绍了爆破方案的制定与实施。实践表明效果良好,不仅能够降尘降噪、保护作业环境、提高炸药能量利用率,同时改善了爆破效果,使岩石破碎较为均匀、提高了施工效率。

关键词:环境敏感区;水压减振爆破;振速;减震降噪

DOI:10.13219/j.gigayat.2017.01.018

中图分类号:U455.41 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-3953(2017)01-0068-04

随着社会经济的发展,城市地铁工程日益增多。这类工程往往处于城市的繁华地段,周边环境复杂、敏感,对噪音、振动、粉尘等环境因素有较高的要求,采用常规的爆破技术往往难以保证爆区周边结构物及人员行为安全和不扰民^[1]。特别是采用爆破法施工的明挖车站地段,若处理不当必将引起投诉举报事件,阻碍工程的施工进度。单孔水压减振松动爆破施工技术能有效的控制爆破飞石、空气冲击波、爆破震动和爆生有毒气体的产生,具有操作简单、经济效益明显、改善作业环境、减少有害气体和粉尘排量等优点,有较好的推广价值。

1 工程概况

苗岭路站为青岛地铁2号线与蓝色硅谷线换乘站,位于深圳路东侧绿化带内。车站沿深圳路横跨苗岭路设置,为地下双层(与蓝色硅谷换乘处地下三层)岛式车站。车站全长223.9 m,标准段宽22.7 m,基坑深度15.31~25.3 m,采用明挖法施工。车站基坑安全等级一级,基坑侧壁重要系数为1.1。

1.1 爆区地质情况

本车站地面自西向东缓倾,基岩以燕山晚期花岗岩为主,区间内未见岩溶、滑坡、崩塌等不良地质作用。地层层序自上而下依次为:

(1)第四系全新统人工堆积层(Q4ml),杂填土,平均厚度1.5 m。

(2)第四系全新统滨海冲洪沉积层(Q4ml),淤泥质粉土,平均厚度分别为0.80 m。

(3)第四系全新统冲洪积层(Q3al+pl),中、粗砂,平均厚度为2 m。

(4)基岩。①强风化花岗岩上亚带,半岩半土状。②强风化花岗岩下亚带,岩石坚硬程度为软岩,岩体呈碎裂状结构,完整程度为破碎,岩体基本质量等级为V级。③花岗岩中风化带,厚度1.00~17.30 m,平均厚度5.30 m,层底标高-13.42~-11.00 m,层底埋深1.40~24.40 m。岩石坚硬程度为较软岩,岩体呈镶嵌碎裂结构,完整程度为较破碎,岩体基本质量等级为IV级。④花岗岩微风化带,该层在场内地内分布广泛,未揭穿,最大揭露厚度19.60 m。岩石坚硬程度为较硬岩~坚硬岩,岩体呈块状结构,完整程度为较完整,岩体基本质量等级为II~III级。

1.2 爆区周边环境

1.2.1 周边构筑物

车站主体基坑周围建筑物密集,建构筑物距车站爆破点最近距离仅5 m。周边环境复杂,人口密集,过路行人流量大,居民投诉现象频繁,上访隐患较大。车站主体基坑周边建构筑物分布及结构状况见图1及表1。

1.2.2 周边管线

根据管线资料和现场调查,苗岭路站两侧管线较为密集。南侧有雨污水、通信管廊、路灯、电力、燃气等管线,北侧有通信、雨污水、给水管线。因受迁改限制,部分管线无法迁改,只能进行原位保护。原位保护管线及迁改后的管线距离基坑开挖边线1.5~7 m不等。

1.3 爆破施工要求

(1)爆破振速控制在1.5 cm/s,减小爆破振动对周边建筑的影响,杜绝爆破飞石对周边构筑物的

收稿日期:2016-09-18

作者简介:任泽华(1976—),女,工程师,主要从事土木工程施工技术管理工作。

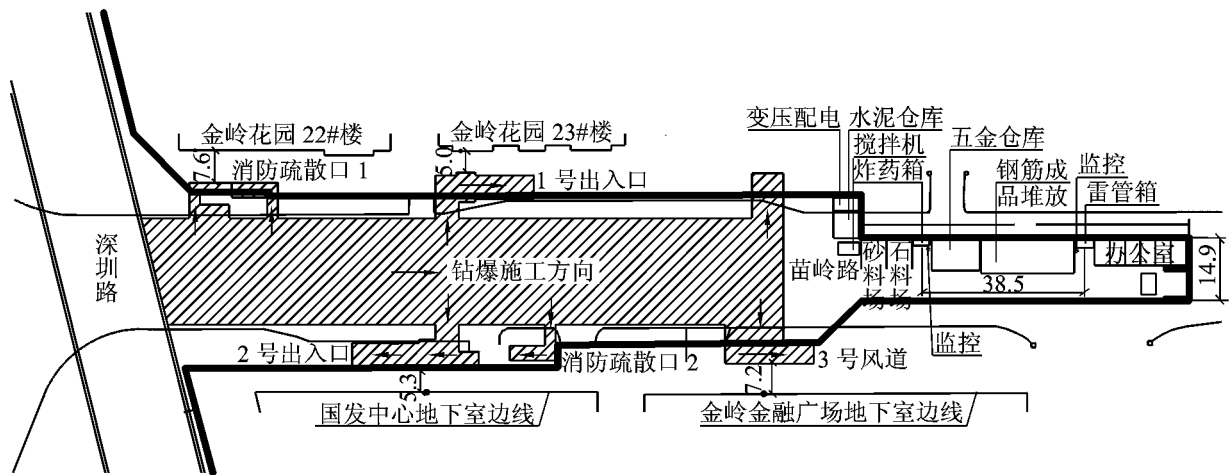


图1 苗岭路站周边环境图(单位:m)

表1 车站主体基坑周边建筑物统计表

序号	建(构)筑名称	建成年代	层数	结构型式	基础型式	建(构)筑物现状及使用情况
1	国际发展中心大楼(苗岭路)	2009年建成	地上32层、地下3层	框剪结构	筏板基础(加抗浮锚杆)	①该建筑距车站爆破点最小距离5.3m;②未见沉降、倾斜;③该建筑因建成年限较近,且室内外已作装饰装修,地上地下各层房间均未见破损异常;④现使用状况正常。
2	金岭花园小区23号楼(苗岭路)	2002年建成	地上7层(一层为储藏室,2~7层为民居)	砖混结构	独立基础与毛石条形基础	①该建筑距车站爆破点最小距离5m;②未见明显沉降、倾斜;③该建筑为外保温,已作面层装修,内部粉刷,仅局部内墙面有龟裂,楼梯息步板与横梁结合处有纵向通长裂缝,属构造性裂缝,尚不构成影响建筑安全;④现使用正常。
3	金岭花园小区22号楼(苗岭路)	2002年建成	地上7层(一层为储藏室,2~7层为民居)	砖混结构	独立基础与毛石条形基础	①该建筑距车站爆破点最小距离7.6m;②未显沉降、倾斜;③该建筑为外保温墙面,且作装修,内部已粉刷,仅局部内墙面、楼梯间粉刷层呈龟裂,楼梯间息步板与横梁结合处有通长裂缝,分析认为属收缩构造性裂缝,尚不影响整体安全;④现正常使用。
4	青岛金岭金融广场(苗岭路28号,正在施工中)	2013年在建	地下3层,主体已建至9层,裙房建至3层	框剪结构	不详	①该建筑距车站爆破点最小距离7.2m左右;②该建筑正在施工建设中,尚未见沉降、倾斜迹象;③因系在建施工,故未形成使用条件。

破坏及保证场外行人、车辆的安全^[2]。

(2)不影响周围居民的正常生活和商业企业的正常营业。

(3)有效控制爆破所产生的粉尘、有害气体、噪音等危害因素,减少对环境的污染。

2 爆破方案设计

为了减少对周边环境的影响,达到“减震降噪”的效果,采用单孔起爆水压减振松动爆破技术,即将以往仅用钻屑或粘土封堵爆破炮孔的常规方法改为用水一炮泥复合回填封堵,同时改多孔微差起爆为

逐孔连接、逐孔起爆,一次起爆药量为单孔药量^[3-4]。

2.1 爆破技术参数

通过多名爆破专家的研究讨论并结合现场试爆,确定爆破参数如下:台阶高度 $H = 2.0\text{ m}$,炮孔直径 $d = 50\text{ mm}$,炮孔深度 $h = 2.2\text{ m}$,炮孔抵抗线 $w = 1.0\text{ m}$,岩石炸药单耗 $k = 0.45\text{ kg/m}^3$,炮孔孔距 $a = 1.0\text{ m}$ 、炮孔排距 $b = 1.0\text{ m}$ 。爆破方式:松动爆破,正方形布孔。

2.2 单孔装药量

按深孔爆破单孔装药量公式计算: $Q = k \times a \times w \times H = 0.9\text{ kg}$ 。

2.3 爆破器材选型

炸药选用威力适中、匹配性好、防水性能好的2号岩石乳化炸药,起爆雷管采用非电毫秒导爆管雷管。

2.4 装药结构及封堵

采用孔底连续装药、水—炮泥复合回填封堵,装药结构见图2。



图2 单孔起爆水压减振爆破装药结构(单位:cm)

3 爆破作业实施

3.1 爆破工艺流程

爆破工艺流程见图3。

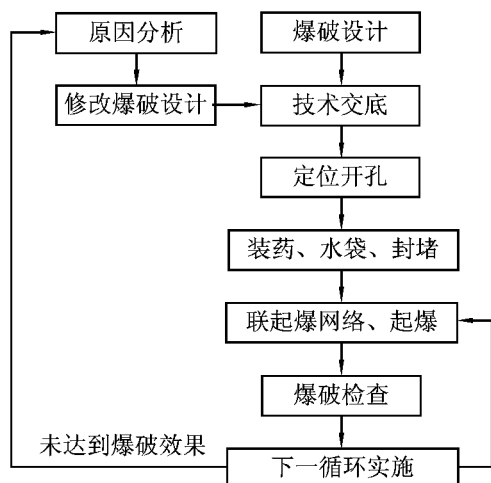


图3 爆破工艺流程图

3.2 钻孔

钻孔机械采用自主改装的PC200-7挖掘式钻机,该设备具有成孔速度快、节省人工、施工方便、成孔质量易于控制等优点。钻孔深度控制为2.2m,孔径50mm,成孔后采用秸秆临时堵塞。

3.3 装药

炮孔的装药结构依次为炸药、水袋、炮泥。装药前首先用定尺竹竿检查炮孔深度,符合要求后依次装入乳化炸药、水袋,最后采用炮泥封堵炮孔。封堵时必须逐层捣实,以保证封堵质量,同时注意在近水袋范围内不要用力过猛,以防损坏水袋。水袋采用定制的聚乙烯塑料袋,袋中充满水后将袋口扎紧,为了防止水袋长时间放置泄水变软,水袋最好在装填前2~3h制作。水袋装填前必须逐个检查,有渗漏水严禁使用。水袋有轻微的变软不影响装填及最

后的爆破效果。

3.4 安全警戒

爆破警戒设在危险区的边界处,并设有明显的标志。爆破的警戒标志采用警戒带及口哨等视觉及音响信号。地面岗哨设在危险区的范围以外,使所有通向爆破区的通路处于监视范围之内。起爆前必须同时发出音响和视觉信号,使危险区内的人员都能清楚地听到或看到。

3.5 覆盖炮被

为有效防止意外飞石发生,起爆前采用自制胶皮炮被覆盖起爆孔,炮被尺寸为2.5m×2.5m。覆盖炮被时要保护好起爆雷管。

3.6 起爆

警戒完成确认安全后,爆破班长鸣起爆哨进行起爆。若出现拒爆现象则必须立即进行处理,处理盲炮应由当班爆破员进行,无关人员不准在场。盲炮未处理好之前,禁止在工作面进行其它作业。

3.7 进入下一循环爆破

起爆完成后,经检查如无盲炮等情况需要处理则进入下一循环爆破作业,连接相邻炮孔继续进行爆破施工。

4 爆破振速及噪音监测

爆破振动监测采用成都中科测控有限公司生产的TC-4850型爆破测振仪。每次爆破30min前,监测人员携带爆破振动监测所需仪器设备和其它测量用具到达爆破现场。首先,了解本次爆破的爆破点、震源深度、爆破装药量、该区域的地质情况以及周边地下管线和建筑物的情况;然后,测量现场与爆破震源距离最近的管线或建(构)筑物,在距震源距离近的管线或建筑物周边地表埋设速度传感器。

根据测点测得的各方向振动速度计算出最大振动速度,然后参照相关规范、规定对测试结果进行分析。通过振动速度监测,及时调整爆破参数,为优化爆破设计提供技术依据。苗岭路站爆破振速监测点选取在基坑北侧金岭花园南侧的人行道路上,此处距离基坑爆破点水平距离最近为2m。爆破振速监测结果见图4。

5 爆破效果

起爆瞬间仅有少量粉尘产生,未产生任何飞石,达到了零飞石的目标要求,有效地保护了周边的建

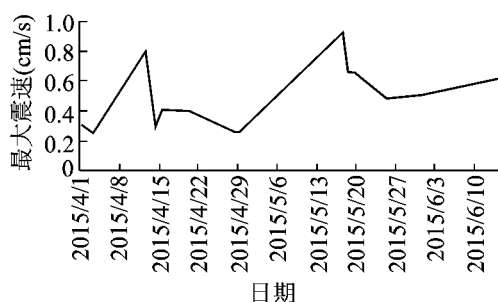


图4 爆破曲线图

筑;爆破施工产生的噪音未影响居民的正常生活,周边行人未因爆破作业施工产生恐慌;周边建筑未发生任何下沉、开裂等现象,有效地杜绝了因爆破施工引起的民众上访,基本达到了预期目标。同时爆破后的岩石破碎较为均匀,易于清渣作业,显著提高清渣作业效率。

6 结束语

单孔水压减振松动爆破技术对装药结构进行调整,采用水一炮泥复合回填堵塞,其原理就是利用水

的不可压缩性,充分释放炸药的能量,使岩体受力均匀,提高了炸药的能量利用率;同时单孔起爆,减少一次起爆药量,以达到降低振动的目的。在消尘方面,由于炮孔中水的存在,爆破时由于炸药产生的热量使水雾化,水雾的消尘作用大大降低了粉尘及有害气体排放量,保护了施工环境及作业人员健康。在施工进度方面,爆破后的岩石破碎均匀,加快清渣进度,缩短装渣时间,提高机械效率,经济效益显著,值得推广。

参考文献

- [1]李存国,郭建波,张云鹏.工程爆破环境污染的系统分析与综合治理[J].湖北农业科学,2010(07):1613-1615,1618
- [2]国家质量监督检验检疫总局.爆破安全规程:GB6722—2014[S].北京:中国标准出版社,2014
- [3]徐凤奎.隧道掘进水压爆破技术的研究与应用[J].铁道建筑技术,2003(04):62-63
- [4]聂武丁.隧道掘进水压爆破技术的实际应用[J].工程爆破,2012(04):38-41

On the Construction Technique of the Single-Hole-Water-Pressure-Shock-Reducing and Loosening Blasting for the Environmentally-Sensitive District of a City

REN Zehua

(The 5th Engineering Co. Ltd. of the 19th Bureau Group of China Railway, Dalian 116000, China)

Abstract: As a certain station of the Qingdao Metro is located in an environmentally-sensitive district, the single-hole-water-pressure-shock-reducing blasting technique is applied to the open blasting operation there to effectively control the shock caused by the blasting, and to ensure the safety of the surrounding building structures and pipelines. The drafting and implementation of the blasting scheme are introduced in the paper. Practice shows that the scheme produces good effect, not only reducing dust and noise, protecting the site environment, improving the energy efficiency of explosives, but also improving the blasting effect, breaking the rock more uniformly and greatly improving the construction efficiency.

Key words: environmentally sensitive district; water-pressure-vibration-reducing blasting; vibration velocity; shock absorption and noise reduction

(上接第 56 页)

Abstract: In the course of the construction of a tunnel, the phenomena of water gushing often happen, especially in the course of the construction of projects located in the broken rock, joint-developed or well permeable water-rich areas, where it is even more serious with greater potential accidents existing. As the Sanqingshan Tunnel goes through the F1 fault fracture zone, which is much water-rich, and under-crosses a river, the measures of the advanced geological forecast, advanced surrounding pre-grouting and the strengthened supporting are taken in the course of the construction. In order to prevent the ground-surface-river water from directly flowing into the tunnel roof through the fault section of the tunnel, the river valley at the top of the tunnel is treated with mortar rubble, owing to which the water gushing at the work face is effectively controlled, and the tunneling progress and good quality of the tunnel is ensured, with fine economic and social benefits achieved. The paper may serve as a useful reference for the harnessing of water gushing of other similar tunnels in broken fault fracture areas.

Key words: tunnel; water gushing; fault and fracture zone; advanced geological prediction; advanced surrounding pre-grouting