

北蕉石灰石矿露天开采爆破振动测试及对周边建筑影响范围分析

田浩

杭州市房屋安全鉴定检测中心有限公司

DOI:10.32629/btr.v1i6.1686

[摘要] 为确保矿山开采爆破作业及爆破区域周边村庄房屋安全,确定矿山开采爆破振动影响范围,并了解矿山爆破区域周边房屋实际振动情况,对爆破振动进行测试,根据萨道夫斯基经验公式,计算相应房屋爆破安全允许距离,通过理论分析确定爆破振动影响范围,将爆破总装药量及单段最大起爆药量控制在安全范围内,保障矿山开采爆破作业顺利进行。

[关键词] 露天矿山; 爆破开采; 振动速度; 安全距离; 影响范围

1 矿山概况及地质条件

江山南方水泥有限公司北蕉石灰石矿区面积为 0.4783km², 开采深度自+390m 到+240m, 总储量 5108 万吨。矿区位于江山市大陈乡红星村和早田坂村两村辖区, 距江山城区约 13 km。矿层西起早田坂村东侧, 东到 336.4m 标高山包, 南起红星村北侧, 北到 230m 标高山沟北侧。其含矿层总体呈北东—南西向延伸, 长 1180m, 宽 1100m, 面积约 1.3Km²。北蕉矿山+390 及以上平台开采已全部结束, 目前矿山+375、+360 两个生产平台同时作业。

区内按岩性组合特征可分为以粘土为主的松散岩类岩组和以碳酸盐岩为主的岩组。(1)以粘土为主的松散岩类岩组: 岩性上部为浅灰色耕植土, 稍湿、松散, 工程力学性质较差; 中部为粘土层, 浅黄色, 湿, 工程力学性质一般; 下部为粉细砂及少量砾石, 黄色, 湿, 松散, 工程力学性质较好。(2)以碳酸盐岩为主的岩组: 岩性为深灰色中至中厚层微晶灰岩, 夹薄层或条带状泥质灰岩, 坚硬, 致密, 节理、裂隙不发育, 岩石抗压强度为 114.9Mpa, 工程力学性质较好。

2 矿山周边房屋调查情况

江山市大陈乡早田坂村位于江山南方水泥有限公司北蕉石灰石矿山西侧。村庄房屋均系二~三层砖混结构农居房, 主要建于 2007 年~2015 年。目前大多数房屋主要存在室内墙面及顶棚粉刷层开裂、壳起剥落, 墙面及顶棚渗水; 室内顶棚预应力混凝土圆孔板纵向拼缝粉刷层开裂; 钢筋混凝土现浇板板底面层切角开裂; 梁-墙及柱-墙交接处粉刷层开裂; 墙面砖开裂、脱落; 底层室内外地坪开裂; 屋面破损、渗水, 瓦片滑移、亮洞等非结构性问题。个别房屋还存在因房屋材料老化导致阳台栏板墙体表面风化、剥落, 砂浆严重粉化, 有效截面削弱; 内横墙斜向贯通开裂等安全隐患问题。

3 爆破振动测试

该矿山石灰石开采爆破为露天深孔爆破, 采用多孔粒状铵油炸药, $\phi 70\text{mm}$ 及 $\phi 32\text{mm}$ 乳化炸药, 岩渣堵塞, 逐孔延时起爆。本次现场实测, 爆破平台高程为 360~375m, 总装药量为 1647Kg, 孔数均为 24 个, 孔深 15~17m, 孔径 90mm, 孔距

4.5m, 最大单响药量 68.7Kg。

地面质点振动测试采用中科测控 TC-4850 型爆破测振仪, 该仪器使用分离式振动传感器(传感器触发值为 0.010cm/s), 并行三通道采集, 多组级联, 测试系统如图 1 所示。

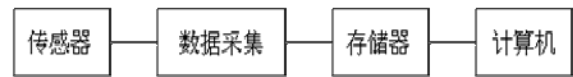


图 1 测试系统结构示意图

根据现场实际可操作条件, 在距离爆破点直线距离约 50~550m 矿区范围内布置 6 个振动测点(实测爆破振动安全允许距离), 在距爆破点最近的 2 户早田坂村房屋室外地坪布置 2 个振动测点。现场实时测试每个测点水平横向(X)、水平纵向(Y)和垂直方向(Z)三个方向的质点振动速度。

4 爆破振动安全判据和允许标准

根据《爆破安全规程》GB 6722-2014 第 13.2.2 条表 2 中关于“爆破振动安全允许标准”的规定: 在振动频率为 10Hz~50Hz 时, 一般民用建筑物安全允许质点振动速度为 2.0~2.5cm/s 值。露天深孔爆破频率范围在 10Hz~50Hz 之间选取。

5 测试结果与分析

5.1 测试结果

表 1

测点号	振动速度 (cm/s)	振动频率 (Hz)	方向	距爆破点距离 (m)	备注
1#	5.93	27.40	X	59.5	矿区测点
	8.02	12.31	Y		
	3.29	45.98	Z		
2#	2.83	25.16	X	89.0	
	0.09	43.48	Y		
	1.57	24.39	Z		
3#	00.75	13.16	X	119.3	
	1.05	29.63	Y		
	0.61	33.06	Z		
4#	0.01	28.17	X	148.5	
	0.78	25.16	Y		
	0.41	33.06	Z		
5#	0.39	50.63	X	189.0	
	0.19	48.19	Y		
	0.75	52.63	Z		
6#	0.08	70.18	X	543.3	
	0.08	42.55	Y		
	0.05	57.14	Z		
7# (徐子权房屋)	0.03	14.18	X	1031.0	房屋测点
	0.07	13.61	Y		
	0.05	15.09	Z		
8# (徐存全房屋)	0.04	15.75	X	1041.7	
	0.04	16.46	Y		
	0.05	16.88	Z		

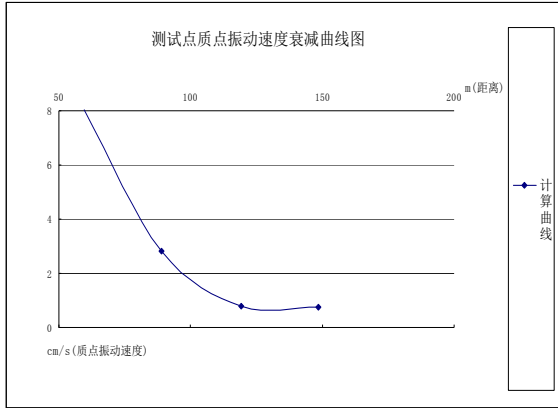


图2 测点质点振动速度衰减曲线图

5.2 测试数据分析

按《爆破安全规程》(GB6722-2014)中萨道夫斯基经验公式计算爆破振动安全允许距离,即: $R=Q^{1/3} \times (k/V)^{1/\alpha}$ 式中, R 为爆破振动安全允许距离 (m); K、 α 为与地质条件、爆破方法等相关因素的系数和地震波衰减指数(按《江山南方水泥有限公司北蕉石灰石矿山爆破施工组织设计方案》中取值 $K=250$ 、 $\alpha=1.5$); V 为建(构)筑物安全允许质点振动速度(此次测试中取一般民用建筑物最小安全允许振动速度 2.0cm/s); Q 为单段最大起爆药量(此次测试中,最大单响药量 68.7Kg)。

6 结束语

通过以上对矿山爆破振动进行现场测试,经理论计算并采用科学合理的判据,得出以下结论:

(1) 根据萨道夫斯基公式计算爆破振动安全允许距离并结合本次爆破振动测试矿区范围内各测点质点振动速度实

际检测结果及测试点质点振动速度衰减曲线图,分析计算本次爆破振动测试对于矿山周边一般民用建筑物安全距离为 103.1m ,此分析计算结果即为该矿山开采爆破影响范围。

(2) 本次爆破振动测试中在距爆破点最近的2户早田坂村房屋实际测得最大的质点振动速度分别为 0.07cm/s 、 0.05cm/s ,根据《爆破安全规程》GB6722-2014,其爆破振动未影响房屋主体结构安全。

(3) 经理论计算,当质点振动速度为 0.20cm/s ,对应直线距离为 306.1m ,根据类似工程经验,可以认定距爆破点直线距离 $103.1\sim 306.1\text{m}$ 范围内为振动一般性问题影响区域(即墙面粉刷层开裂、预制板拼缝开裂、门窗关合不严、墙面砖开裂、瓦片滑移等问题);距爆破点直线距离 306.1m 以外,爆破振动对房屋影响基本可忽略。

(4) 为确保爆区周边房屋安全,减少对周边居民工作、生活的影响,爆破单位在以后爆破开采作业过程中应将爆破总装药量及最大单响药量按该爆破设计、施工方案规定参数值进行严格控制,对夜间施工爆破时间及频率加以限制,并根据现场情况进行合理调整。同时,为优化爆破设计参数,在后续施工中应该进一步加强爆破振动监测工作。

[参考文献]

- [1]周雁飞.石灰石露天矿山爆破效果对开采及立磨成本的影响研究[J].河南建材,2018(04):411-412.
- [2]蒋玲龙.露天矿山爆破效果对开采成本的影响研究[J].四川水泥,2016(03):130.
- [3]李佳林.我国露天矿山开采工艺的发展现状及趋势[J].现代工业经济和信息化,2019(17):12-13.