

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4701.2020.01-06

提高海堤迎潮面护面结构爆破大块率的试验分析

连泽俭¹, 韩凌杰¹, 臧振涛²

(1. 水利部综合事业局, 北京 100000; 2. 浙江水院勘测设计研究有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要:结合海堤迎潮面护面结构的块石需求,对霓屿料场的料源情况进行调查,分析提高大块石出产率的技术措施,在考虑炸药的排距、增距、堵塞长度以及起爆方式等因素下,进行现场爆破试验,结果显示:100kg 以上的块石出产率平均为 24.2%,800kg 以上大块石出产率平均为 10.9%。海堤工程汛期仍有 22 万 m³ 大块石的缺口,占需要总量的 42.3%。因此,为安全度汛,建议开展海堤迎潮面护面结构优化试验研究,以提高常规块石(重量大于 300kg)的利用率。

关键词:护面结构;石料调查;爆破试验;块石出产率

中图分类号:TD235 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-4701(2020)01-0043-03

块石护面结构因具有取材方便、成本低廉,规范中常将此类护面用于感潮河段护面、堤坝坡面等防护^[1-3]。近年来,华东沿海海堤迎潮面的镇压平台及其外坡面较多采用埋抛大块石护面结构,但由于块石多采用石质不规整的凝灰岩,使得块石间较难紧靠、砌筑质量参差不齐,每年台汛期间都有不同程度的受损。温州市瓯飞围垦工程堤线总长约 36.66km,估算总投资 273 亿元。该工程海堤迎潮面护面结构的扭王块下垫层、镇压平台及其外侧采用块石护面结构,其中扭王块下垫层及镇压平台块石重量要求在 800kg 以上^[2-3]。由于瓯飞一期围垦工程石料用量较大,料源选择为霓屿料场,为了解料场石料质量、提高块石出产率,现结合现场调查、爆破试验等对该料场进行分析评估。

1 矿山概况

霓屿料场位于浙江省洞头县城区北西 295° 方向,距洞头县城直线距离 10km 处的霓屿乡西岙山背,行政隶属洞头县霓屿乡管辖,为温州市瓯飞一期围垦工程的专供料场。在瓯飞一期围垦工程施工过程中发现,料场产出的 800kg 以上大块石数量与质量不能满足工程需求,为进一步摸清石料供需矛盾所在,拟对该矿山

800kg 以上大块石的产量、质量以及工程实际需求进行重点调查研究,为优化设计提供决策依据。

矿区矿体岩性单一,全强风化层薄,除表层有极弱的绿泥石化蚀变外无其它蚀变,断裂、褶皱构造不发育,质量稳定。矿体在空间形态上呈现为不规则楔形,而平面形态呈不规则矩形,东西长约 1.5km,南北宽约 700m,面积 1.044 7km²。矿石岩性为深灰色流纹质晶屑凝灰岩,风化程度为中风化。矿石天然抗压强度(干燥状态)108~250MPa,平均 165MPa,坚固性 1.5%,软化系数 0.82~0.88,平均 0.85。根据浙江省国土资源厅颁发的采矿许可证核定的生产规模以及业主的委托,确定矿山开采规模为 1 100 万 m³/年。考虑到矿山现有的设备、初期工作面的布置等因素,初期矿山的生产能力初步确定为 600 万 m³/年,随着矿山基建的结束及工作面的展开,矿山的生产能力逐步达到采矿许可证规定的开采规模,即 1 100 万 m³/年。

2 提高块石出产率技术措施

根据耿贵刚等人有关深孔爆破的破岩机理分析可知,岩石破碎效果受岩石中裂纹的长度、密度以及裂纹间距等因素影响较大^[4],李梅等人确定为合理的爆破

收稿日期:2019-10-31

作者简介:连泽俭(1986-),男,硕士,工程师。

拆除方案和装药方式,降低其大块率,提高其松散系数,利用 ANSYS/LS-DYNA 分析不同装药方式的爆破损伤,比较矿柱各水平截面及不同时刻的爆破损伤值,最终获取爆破效果最佳方案^[9]。在中深孔爆破中,影响爆破块石出产率的主要因素包括地形地貌、岩石的物理特性、爆破孔间距及排距、炸药用量以及装药方式等。因而,在实际料场爆破时,为了提高大块石的出产率,可以通过调整爆破孔间距及排距、炸药用量、装药方式等技术措施。具体包括:1)根据岩体裂隙走向适当调整临空面。为增加爆破大块率问题,选择根据不同的岩层走向调整临空面,尽量使临空面与对爆破其主导作用的节理、裂隙、岩层走向平行。2)选择合理的布孔形式。根据工程经验,采用矩形布孔,特别是方形布孔的方式,爆破后岩块大块率明显较多。3)选择合理的孔距和排距。根据工程块石重量需求,适当增加排距、孔距,调整爆破系数,能有效地增加大块石的出产率。4)选择合理的堵塞长度。露天土石方爆破生产实践证明,

大块 50%以上来自台阶上部及坡面,适当的增加堵塞长度,可明显提高大块率。5)选择合理的炸药单耗。适当的降低炸药单耗,会使大块率明显提高。6)选择合理的装药结构。为了提高孔口上部大块,采用连续装药结构,能使台阶上部爆能减少,大块增加。7)选择合理的起爆顺序。采用排间顺序起爆方式能够减少块石的自由面,减少破碎岩块在抛掷过程中的碰撞,进而减少块石破碎程度,提高大块率。

3 现场爆破试验

3.1 爆破试验参数

根据工程实际情况,目前,大块石需求强度及块径要求大幅度提高。料场常规爆破布孔参数中排数一般为 3~5 排,靠药卷自重进行装填,为提高大块石出产率,项目部先后进行 5 次爆破试验,并拟定排数不超过 3 排,辅以药卷吊装,5 次爆破试验参数如表 1 所示。

表 1 爆破试验参数表

序号	孔排距/(m×m)	堵孔长度/m	单响孔数	排数	装药方式	炸药用量/kg	爆破方量/m ³	平均单耗/(kg/m ³)
1	5.0 × 3.5	6	3 孔 1 响	2	自重+吊装	1 058	3 733	0.28
2	5.0 × 4.0	6	2 孔 1 响	3	自重+吊装	3 532	13 023	0.25
3	5.5 × 3.5	前排 8, 后排 7	单孔单响	2	自重	3 681	13 306	0.28
4	5.5 × 3.8	7	单孔单响	2	自重	4 671	17 390	0.27
5	5.0 × 4.0	前排 8, 后排 7	单孔单响	3	自重	2 988	11 016	0.27

3.2 爆破试验结果

5 次爆破试验结果如表 2 所示。

表 2 爆破试验结果

序号	试验部位	≥100kg 大块率	≥800kg 大块率 %
1	EL130~115	19.0	7.6
2	EL130~115	20.1	8.0
3	EL100~85	38.0	22.8
4	EL100~85	24.7	12.3
5	EL100~85	13.2	6.6

由表 1 及表 2 可知,5 次爆破试验主要采用不同的

排距、增距、堵塞长度以及起爆方式等,从块石出产率结果看,由于矿山节理发育等影响,100kg 以上的块石出产率最高为 38.0%,平均为 24.2%,800kg 以上大块石出产率最高为 22.8%,平均为 10.9%。

4 结 语

根据甌飞一期围垦工程海堤迎潮面护面结构的块石需求,对甌屿料场的料源情况进行调查,分析提高大块石出产率的技术措施,并考虑爆破时炸药的排距、增距、堵塞长度以及起爆方式等因素,进行 5 次现场爆破试验,试验结果显示:受矿山节理发育等影响,100kg 以上的块石出产率最高为 38.0%,平均为 24.2%,800kg 以

上大块石产出率最高为22.8%，平均为10.9%。进一步分析工程队大块石的产需关系，工程目前仍有22万m³大块石的缺口，占需要总量的42.3%。因此，为工程安全度汛，建议开展海堤迎潮面护面结构优化试验研究，以提高常规块石（重量大于300kg）的利用率。

参考文献：

- [1] 海堤工程设计规范 GB/T 51015-2014 [S].
- [2] 臧振涛,陈振华,刘林松,等. 海堤施工期快速度汛防护结构的现场试验研究[J]. 浙江水利科技, 2018, 46(1): 36~39.
- [3] 林波,臧振涛,李东风,等. 甌飞一期围垦工程东堤镇压层块石护面结构稳定性试验研究 [J]. 水电能源科学, 2019, 37(9): 96~99.
- [4] 耿贵刚,池恩安,刘凤钱. 中深孔爆破大块产生的原因分析及降低大块率的技术措施 [J]. 矿业研究与开发, 2011(4): 104~106.
- [5] 李梅,王禹函,吴矾,等. 不同装药形式对柱状结构爆破效果影响分析[J]. 爆破, 2019(02): 54~58+98.

编辑:张绍付

Analysis of test about improving the blasted boulder rate of seawall armour rock structure

LIAN Zejian¹, HAN Lingjie¹, ZANG Zhentao²

(1. Bureau of Comprehensive Development Ministry of Water Resources, PRC, Beijing 100000, China;

2. ZJWEU Survey, Design and Research Co.,Ltd, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Coupling between the boulder needs of seawall armour structure, stone sources situation of Niyu material site was under investigation. The technical measures to improve boulder rate were analyzed. Considering the array pitch, increment pitch, stemming length and detonation mode, test was done. The result shows that the rate of stone of over 100kg is 24.2%, the rate of stone of over 800kg is 10.9%. But the seawall project also needs 0.22 million cubic stone, 42.3% of the total. So, ensure safety in the high water season, optimal test is suggested to improve the utilization of stone over 300kg.

Key words: Armour structure; Stone survey; Blasted test; Boulder rate

翻译:连泽俭