

洞室爆破涌浪形态 (2000.08)

发布时间: 2006-09-18

史雅语 莠江(浙江省地矿建设总承包有限公司) 刘文泉(浙江省公共安全总公司)

在水域旁进行洞室爆破,大量爆破抛掷体抛入水中时会产生涌浪。有关涌浪产生的形态及可能出现的危害,所见资料很少。国内有关资料有:1990年5月惠州深水港通用码头640 t定向抛掷爆破时,“爆破抛掷体掀起的涌浪高达5 m左右,并逐渐变低向外传播,到2.5 km处约0.5 m高,两岸涌浪爬高10~13 m,破坏了西侧350 m珍珠养殖场的部分浮标,且有不少鱼被抛掷体及飞石砸死和被涌浪涌至岸上。”1991年1月惠州港油制气码头3 300 t大爆破(芝麻州岛大爆破)时,“产生的涌浪高达2.5 m左右,并向前推进,当遇到高3 m左右的码头时,涌浪爬高达6 m左右。涌浪爬上码头后,有一股浪头在码头上前进,将原留下的几十座工棚全部推倒化为乌有。长500 m、宽300 m的码头上全部涌有水,码头边沿上的石头有一部分被冲上码头。涌浪对海洋鱼类也有影响,有不少小鱼被涌上码头,但位于码头西侧距爆区约800 m处的海洋生物实验场却安然无恙。”

程高山土石方爆破工程为程高山安居工程前期场平工程中的开挖区爆破工程。程高山位于浙江省淳安县县城中,周围建筑物密布。程高山为一形似“火腿”的南北长,东西窄的山体,南北长480 m,东西最宽处280 m,最窄处105 m,最高处海拔高程为182.84 m,开挖到110~115.7 m高程,开挖标高处占地约70000 m²,开挖高度70 m左右,开挖土石方工程量达225.9万m³。考虑程高山周围环境的安全,整个程高山分8次进行洞室爆破。程高山东、南、西三面是水(千岛湖湖面),山体与湖岸之间原为建筑物,拆除后为平地,标高为110~112 m,山脚离湖岸15~80 m不等。在程高山8次洞室爆破中,有3次(一区、三区 and 六区)因爆破破碎体抛入湖内而出现了涌浪,由于边界条件不同,3次涌浪有3种形态,本文拟通过对这3次涌浪的分析,为洞室爆破涌浪的形成、特点和危害提出一些定性的看法。

1. 工程概况

(1) 一区

一区位于程高山北侧的东面,爆区长约100 m,最小抵抗线方向指向东侧。山体坡度约35.5°,最高点高程152.6 m,开挖底平面标高115.7 m。山体坡脚与湖岸之间为道路,路面宽22 m,标高112 m,湖岸坡度约40°,湖岸与山体基本平行,向北延伸约80 m后顺淳建公路折向东,再前行250 m又折向南行约50 m再向东。爆破时湖面水位高程为107 m。

☑ 相关信息 [\[更多\]](#)

[城镇石方洞室爆破技术\(20](#)

热点排行



[爆破安全规程\(GB672](#)

[某公司招聘爆破工程师](#)

[爆破工程技术人员](#)

[工业炸药专用术语](#)

[某公司急聘3名爆破专业工](#)

[爆破工程技术人员安全技术](#)

[爆破工程技术人员](#)

[工业炸药的主要成分有哪些](#)

[某公司急聘爆破专业工程技](#)

[中爆网简介](#)

[起爆器材专用术语](#)

[中国典型爆破工程与技术目](#)

[工业炸药](#)

[工业雷管的作用原理是什么](#)

站内搜索

输入关键字

搜索

关键字

搜索

[超值商品热卖](#) [蓝天365](#)

区内洞室爆破的主要岩体为灰白—灰黑色泥灰岩，灰绿色层凝灰岩及深绿色晶屑凝灰岩，岩石强度中等偏高。

一区洞室爆破采用条形药包和集中药包相结合的爆破方案，设计导洞两条，药室18个，导洞药量总长310.4 m，爆破方量12.7万 m^3 ，买怀装铵油炸药51 800 kg，乳化炸药3 636 kg，共计55 436 kg。药室布置平面和典型剖面见图1和图2。

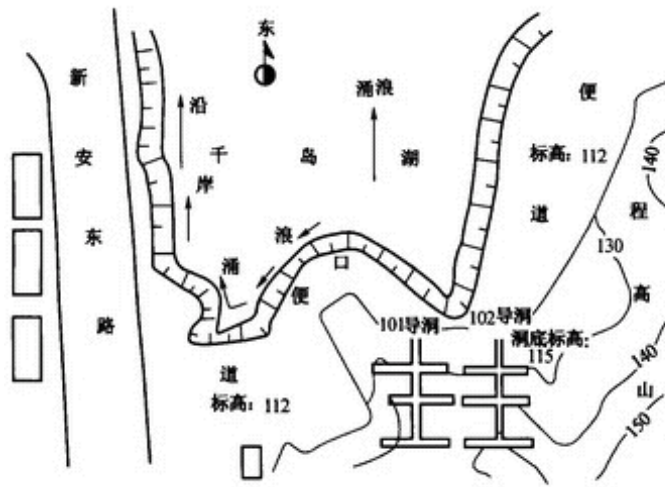


图1 一区洞室爆破平面布置示意图

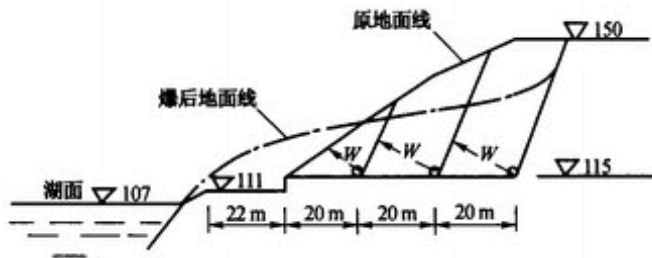


图2一区洞室爆破典型剖面图

(2) 三区

三区洞室爆破位于程高山东侧一区的南面，爆区长约120 m，最小抵抗线指向东北。山体坡度 51° ，最高点高程约160 m，开挖底平面标高为115.7 m和111 m。山体坡脚与湖岸间距离20~40 m。由于三区爆破前一区填方区已进展不小，三区前的湖岸呈直角状，由南侧与山体平行至爆区北折向东。爆破时湖面水位高程109 m。

区内洞室爆破的主要岩体为火山沉积岩系，有紫红色凝灰质粉砂岩，杂色~灰绿色角砾岩或角砾凝灰岩，灰绿色层凝灰岩，灰褐色泥灰岩，灰黄色层凝灰岩，深绿~浅绿色晶屑凝灰岩。部分岩石受硅化蚀变，强度有所增高。部分洞口岩石受风化及构造裂隙水溶蚀，强度减弱。

三区分上下两层共布置导洞6条，上、下各3条，43个药室，导洞药室总长629.3 m，爆破方量26.4万 m^3 ，总装药量80 085 kg，其中铵油炸药76 000 kg，乳化炸药4 085 kg。药室平面布置与典型剖面图见图3和图4。

(3) 六区

六区位于程高山西侧，爆区长约130 m，最小抵抗线指向西。山体坡度在135 m标高以下为 72° ，135 m标高以上为 36° ，爆区底标高112 m，山体最高处达170余m。湖岸距山体33 m，与山体走向平

行，湖宽75 m，对面为淳安至杭州的主干道新安东路，路宽(包括绿化带、人行道)34 m，路对面为温馨岛小区建筑物群。该段湖面已开始由北往南填筑。爆破时湖面水位高程106 m。

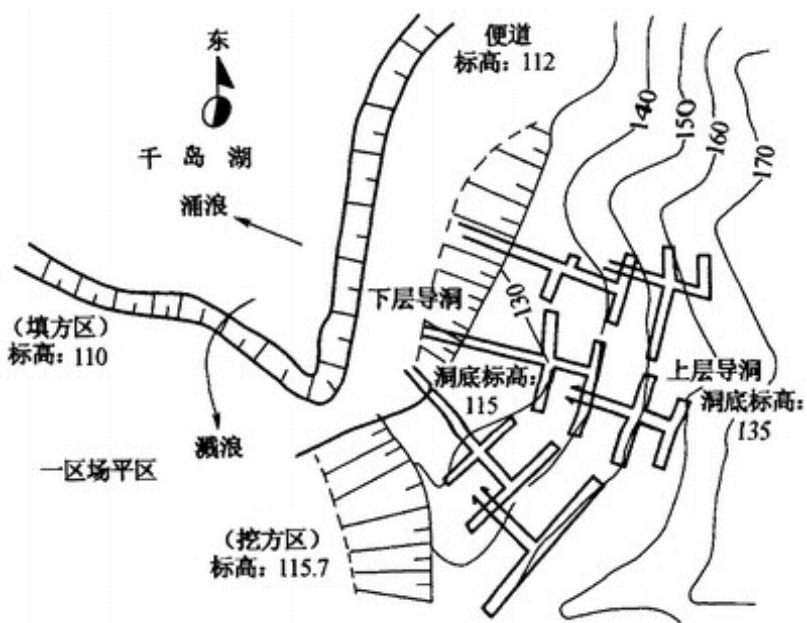


图3三区洞室爆破平面布置示意图

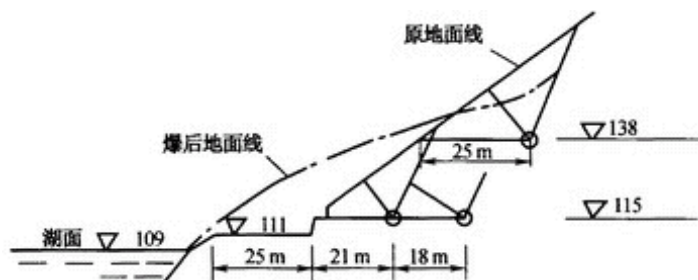


图4三区洞室爆破典型剖面图

区内洞室爆破的主要岩体为灰白~浅灰绿~灰绿色晶屑凝灰岩，局部含砾石。岩石强度中等偏高，可爆性较好。灰褐色泥灰岩，强度较高，可爆性好。暗绿色。深绿色凝灰岩，强度中等偏低，可爆性略差。

六区布置两层导洞，上层布置1条导洞，洞底标高143 m；下层布置2条导洞，洞底标高分别为112 m和115.7 m，总开挖长度为624.5 m，共计32个药室，实际装药量109 216 k，其中铵油炸药103 600 kg，乳化炸药5 616 kg。爆破方量为344 000 m³，单耗0.32 kg/m³。药包布置和典型剖面见图5和图6。

2. 涌浪的形态

由于各区边界条件和爆破参数不一，爆破后由爆堆形成的涌浪形态也很不一样。

(1) 一区的涌浪形态

一区前方水域较宽旷，纵深在700 m以上，侧向岸线与抛掷方向垂直，由抛掷体形成的前向的涌浪能量受水面阻力的约束，在100 m左右就衰减成波浪，而沿湖岸向侧向发展的涌浪形成潮涌式的沿岸涌浪，以大约3~5 m/s的速度顺湖岸走向由南向北→东→南→北向前推进，浪高2 m有余，场面颇为壮观(图1)。在离爆区约350 m处安全警戒区外岸边停有一小船，受沿岸涌浪的作用左右摇晃，致使船

上所运水泥砖块掉落水中，按涌浪沿岸行进的距离已在600 m以上。

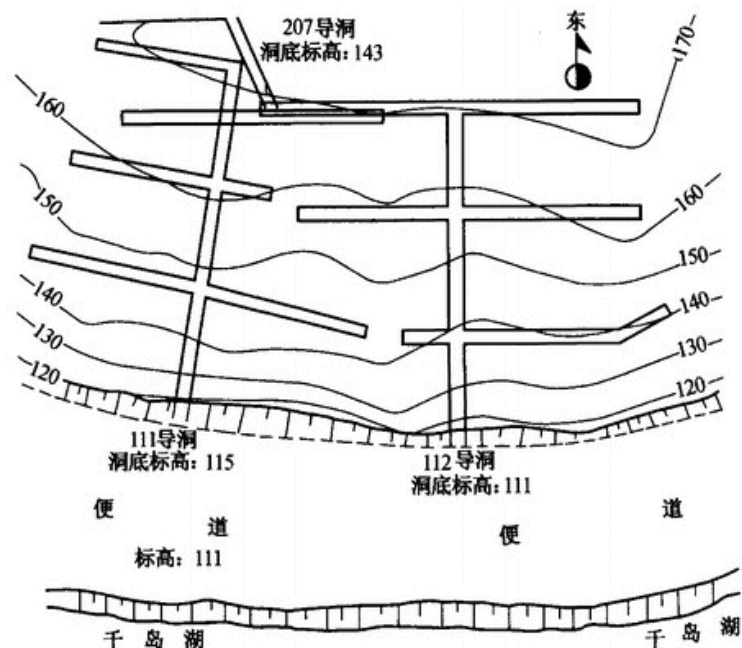


图5 六区洞室爆破平面布置示意图

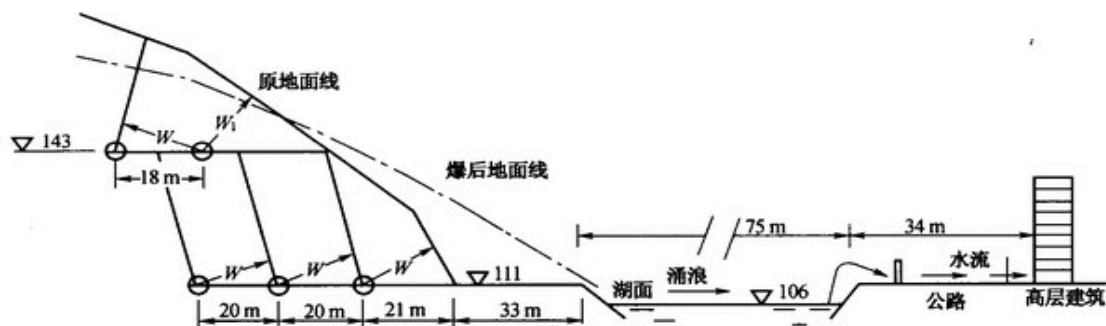


图6 六区洞室爆破典型剖面图

(2) 三区的涌浪形态

与一区同样，三区前方水域纵深也在700 m以上，故其前向涌浪在100 m左右很快就衰减成波浪了；由于侧向岸线与抛掷方向平行，抛掷体入水后大量带有小石块、鱼和草的水被抛向北侧一区的填方区，形成侧向溅浪(图3)；由溅浪带上的填方区的小石块等呈片形散布，最远距离在120 m左右。

(3) 六区的涌浪形态

六区前方水域只有75 m宽，爆破时水位较低，尽管六区洞室爆破属标准松动形式，爆破时爆堆基本未抛起，而是滑入湖中，但形成的涌浪夹带个别树根和较大的石块、岸边的小草和鱼冲向对岸，近千吨湖水上了公路，湖岸边绿化带的几棵小树被冲倒，局部湖岸冲刷受损。涌浪上岸后高达5~6 m，高过了电杆上变压器的位置(图6)；水浪使温馨岛小区建筑物群中几家店铺的卷帘门和门受损，部分水通过卷帘门的下缝进入店铺内造成部分商品受潮。

3. 影响涌浪形态的因素

(1) 爆破参数的影响

涌浪所拥有的能量来源于入水的爆破抛掷体所带有的能量。爆破抛掷体的能量由动能和势能组成，也就是说，涌浪的能量与入水抛掷体的数量(质量)，速度和高度有关。

程高山工程总体方案是松动条形药包洞室爆破。爆破时抛入湖中的方量与前排药包采用的爆破参数、山体与湖岸的距离、爆破区长度、山体坡度和高度有关。爆破方量由最小抵抗线W形的大小控制，爆破作用指数n表示抛掷比例，山体坡度和高度则直接影响自然坍塌的方量。3个爆破区的有关数值见下表。

区号	最小抵抗线(m)	n	爆区长度(m)	与湖岸距离(m)	山体高度(m)	山体坡度(°)
一区	9.6~12	0.72	100	22	152.6	35.5
三区	10.1~19.5	0.68	120	25	160	51
六区	14.5~20.5	0.55~0.60	130	35	170	72

一区的n值大，爆破时抵抗线方向石块抛出到湖中远至50余m，但因抵抗线小，山体坡度缓、高度低，抛出量也小；三区爆破时爆堆呈膨胀鼓起状而未见抛出；六区采用的n值很小，爆破时爆堆无明显鼓起，仅松动而无抛出，但因为爆区长，山体高而陡，大块石和超大块石坍塌下来后将原路面砸破滚入湖中。据估计3次爆破塌落到湖中的方量大致都在1万m³左右，但六区滚入湖中的石块大的多，只可能是六区引起涌浪比一、三区严重的原因之一。

(2) 水域条件的影响

千岛湖原称新安江水库，其“岛”实为露出水面的山体。湖的深度与湖面的宽度有很大关系。一区和三区前面水域较宽阔，深度沿原山体坡度变深，抛掷体入水后，越来越深的水起到一消能槽的作用，同时涌浪前进过程中受到水的阻力也越来越大，到100 m左右就衰减为波浪了，六区湖面虽宽也有75 m，但水比较浅，抛掷体入水后受水底阻止，能量集中在水面及其附近，也就造成了对岸比较大的涌浪。

水深对涌浪的影响还表现在一区沿岸涌浪衰减慢、传播距离远的现象上。湖岸边水深浅应该是造成这种现象的主要原因。

湖面水位的高低也直接影响涌浪的形态和危害。三区爆破时值新安江水库高水位，引起侧向溅浪远达120 m；六区爆破时水位已降至106 m高程，比对岸道路高程低4~5 m，才使爆破涌浪未造成大的危害。

(3) 边界条件的影响

爆区附近的边界条件指湖岸岸线的走向、坡度等。在涌浪形成的过程中，侧向岸线的顺畅与否影响着涌浪的发展形态，如一区，岸线比较顺畅，涌浪以沿岸涌浪的形态发展，对陆上的建筑物就产生不了危害；而在三区，侧向岸线的阻挡使涌浪变成溅浪夹带水石拍向岸上，如果岸上有建筑物，就会受到损伤。六区涌浪在前进过程中碰到岸线阻挡，由于水位低、岸线较高，涌浪翻卷上岸，对岸上的影响深度就比三区小得多。

4. 涌浪的防范

通过对程高山3次洞室爆破产生涌浪的形态和影响因素的分析，我们认为，在水域附近进行洞室爆破时，对可能出现的爆破涌浪必须有足够的认识和重视。

(1) 涌浪的强度估计

爆破抛掷体引起的涌浪强度一般以其浪高日来表示，在不同距离x处浪高日的计算公式为：

$$H=0.45 \bullet \times l T x^{-1/3} h^{-2/3} B^{-1}$$

式中 \bullet — 抛掷体前沿宽度, m;

T— 抛掷体厚度, m;

h— 平均水深, m;

B— 水面宽度, m;

l— 滑距, m。

一般通过爆堆参数的计算可以确定抛入水域的爆破方量, 同时根据爆区地形条件和爆破参数可定性确定抛体入水时的速度, 从而对涌浪具有的能量有定性的认识。

(2) 涌浪形态的估计

根据岸线的边界条件、水域情况确定涌浪的形态。

(3) 水域警戒范围的确定

在可能产生涌浪地方爆破安全警戒范围水域与陆域是不一样的。应根据涌浪的强度和形态确定, 考虑水的不可压缩性, 涌浪的传播距离通常比较远, 对水面船只、网箱的影响比较大。

在有可能出现沿岸涌浪的地方, 小船停靠在岸边并不安全。

(4) 陆域警戒范围的确定

要考虑涌浪上岸的影响。

(5) 涌浪的安全防范

要考虑涌浪对岸堤的冲刷及可能引起的岸堤上建筑物的陷落和破坏; 涌浪上岸后水流对岸上建筑物的冲击和破坏。必须预计和防范强度很大的涌浪对建筑物的毁灭性破坏情况的出现。

5. 结语

从程高山土石方爆破工程中3次洞室爆破所出现的爆破抛掷体在水域产生的涌浪分析, 有以下几点结论:

(1) 涌浪的强度与抛入水域爆破抛掷体所具有的能量有关, 即与抛掷体的质量、入水速度和高度有关。

(2) 涌浪的形态受岸堤边界条件制约。

(3) 涌浪的传播距离主要受水域条件控制。

(4) 对涌浪的防范应综合考虑其强度、形态及岸堤与建筑物的关系。在有可能产生涌浪的爆破工程中, 水域的安全警戒范围应比陆域的安全警戒范围更大。

发表刊物: ①铁道工程爆破文集—第六届全路工程爆破学术会议。北京: 中国铁道出版社。2000年8月。

②工程爆破。2001年第7卷第1期。

马上加入**中爆会员** 让你与梦想更加接近

全新改版



评论本文:

姓名:

邮箱:

主页:

内容:

本站文章内容未经授权严禁转载、摘编、复制或建立镜像。如有违反，追究法律责任
版权所有 中国爆破网 CBSW.cn