

“逐孔延时爆破”在西江“龙圩水道”整治工程中的应用

张利洪

(长江重庆航道工程局, 重庆 400010)

摘要:为解决西江“龙圩水道”整治工程临近高楼居民对震感的特殊要求,本文选取“逐孔延时爆破”控制爆破,制定“逐孔延时爆破”水下爆破作业方案,说明“逐孔延时爆破”控制爆破要求,分析“逐孔延时爆破”网路。结合实际监测数据,得出“逐孔延时爆破”在西江“龙圩水道”整治工程很好解决了临近爆区高层居民对震感的特殊要求,将爆破震动传播速度降低到了0.5m/s以下。

关键词:水下爆破;逐孔延时爆破;降低震动传播速度;爆破监测;传播速度低于0.5m/s

中图分类号: U617 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 04—0070—03

“逐孔延时爆破”技术具有爆破震动小,空气冲击波及飞石危害小,爆堆“大块率”和能耗均低,能够提高炸药利用率等特点^[1-3]。“逐孔延时爆破”主要是通过排间、孔间毫秒延时雷管连接地表起爆网络,使整个网路按照设计的延时时间顺序,并经过孔内延时雷管的延时作用,网路从起爆点开始在布孔平面内实现逐个炮孔单独起爆。

“黄金水道”西江整治工程“龙圩水道”临近梧州主城区。岸边高楼及建筑物比较复杂,对爆破震动及空气冲击波要求高。水下爆破采用合理的爆破参数降低震动传播速度。水下“逐孔延时爆破”技术采用“簇联”起爆网路。“逐孔延时爆破”在西江“龙圩水道”整治工程中的应用很好地解决降低震动传播速度。

1 工程概况

1.1 工程流域位置

西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程是交通运输部水运“十三五”规划和广西壮族自治区层面重点推进工程项目,是落实《中共广西壮族自治区委员会广西壮族自治区人民政府关于全面对接粤港澳大湾区加快珠江-西江经济带(广西)发展的若干意见》,实现西江黄金水道扩能的关键性工程。西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程“龙圩水道”位于梧州主城区,周边楼房比较多。

1.2 工程爆破作业环境

K0+600-K1+957段所在南北两岸已建防洪堤,岸坡较为稳定。北岸河堤堤顶一侧为009乡道,沿乡道



图1 本工程航道在流域位置示意图

为村庄民房。南岸堤顶一侧为沿江路,沿江路一侧为村庄民房。经卫星地图实测,K0+600-K1+957段爆区区域距东岸防洪堤最近距离为开挖终点K1+957处约110m,爆区区域最近点距“江南明珠”小区256m,距“龙翔百汇”小区244m,距“水岸名都”小区190m。爆区卫星地图、炸礁船、北岸防洪堤、江南明珠小区及“龙翔百汇”小区现场照片参见图2:



图2 工程爆破周边作业环境图

1.3 爆破方案面对的技术问题

“龙圩水道”K0+600-K1+957段水下钻孔爆破作业区临近居民小区。从苍梧海事处趸船上游200m至三江三桥大桥上游200m。震动传播速度超过0.5m/s时，居民楼15层以上人为感觉震动比较强烈。这比规范要求要高很多。为达到减少震动速度，施工爆破作业在常规方案基础上进行优化。

2 选取“逐孔延时爆破”控制爆破

考虑到本工程控制爆破区域的地质、地形和周围环境的因素。结合施工现场居民楼震感具体情况，本工程的控制爆破主要采用“逐孔延时爆破”制爆破方法。

采取水下控制爆破方案“逐孔延时爆破”施工。施工前通过试验获取既能保证建筑物安全又可以提高施工效率的爆破参数。

3 “逐孔延时爆破”水下爆破作业方案

3.1 水下爆破专业性

本工程为“龙圩水道”水下岩石爆破施工，爆破作业区域位于水下，专业性较强。本工程采用水下钻孔爆破的施工方法及采用专用的水下钻孔爆破施工船“玄翔号1号”进行钻爆施工。船上配备6台150型潜孔钻机。

3.2 爆破方案技术难点

爆破施工区域河道两岸均有河堤、居民房等。按《爆破安全规程》(GB6722-2014)规定一般民用建筑物的爆破振动安全允许值取1.5~2.5cm/s。由于震动传播速度超过0.5m/s时，居民楼15层以上人为感觉震动比较强烈。爆破施工时，必须降低震动传播速度。

3.3 “逐孔延时爆破”效应

(1) “逐孔延时爆破”可使一次大药量同段齐发分成多个小药量以毫秒间隔起爆。扩大了一次爆破的规模，特别适合对存在较近建筑物的爆区用较大药量爆破。

(2) 增加了自由面。岩石夹制作用减小，提高了岩石的破碎程度及均匀性。两段炮孔产生的应力场相互叠加，加强了岩石的破碎效果。两段炮孔爆破后的岩块相互碰撞，产生补充破碎，提高爆堆集中程度。提高挖泥船工效，从而增大工程经济效益。

(3) 由于两段炮孔先后起爆，每段用药量变小，爆破产生地震和水中冲击波分散，有害效应降低。减少爆破施工对周边民房、建筑物的影响；确保爆破施工的安全。

4 “逐孔延时爆破”的控制要求

“龙圩水道”爆破施工所在的浔江水域南北两岸均有防洪堤、居民房等建(构)筑物。为保证不会对周围建(构)筑物及居民造成影响，爆破作业施工过程中所产生的地震波传播速度必须不大于0.5m/s。采用水下钻孔“逐孔延时爆破”爆破施工方法。

优化常规水下爆破方案：

(1) 改用直径90mm的炮孔代替直径115mm的炮孔；

(2) 炮孔布置形式由矩形改为梅花形；

(3) 采用毫秒延时爆破，减少爆破震动。国内外许多人士及机构^[4, 5, 6, 7]对延时理论大量探索性研究。本应用通过试验选择50ms延时；

(4) 对起爆网路严格按延时进行布置及连接。质量要求，尽量实施一次性成功爆破，避免重复钻孔爆破，爆后岩石的破碎度有利于开挖要求；

(5) 加密爆破振动监测，合理选择振动测点。

5 “逐孔延时爆破”爆破网路

采用“逐孔延时爆破”网路，分散一次爆破总能的聚集，达到降低震动传播速度。

水下爆破的布孔方式为梅花形布孔方式，每排6个孔。采用孔内分段方式。孔内采用高精度抗水导爆管雷管(毫秒导爆管雷管第三系列)1、3、5、7、9、11、13、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25段装孔。孔外采用1段簇联，最后击发针击发起爆。高精度抗水导爆管雷管延期时间参见表1：

表1 毫秒导爆管雷管第三系列延期时间表

段别	1	3	5	7	9	11	13	15	16
延期时间(ms)	0	50	100	150	200	250	300	350	400
段别	17	18	19	20	21	22	23	24	25
延期时间(ms)	450	500	550	600	650	700	750	800	850

爆破网络图如下：

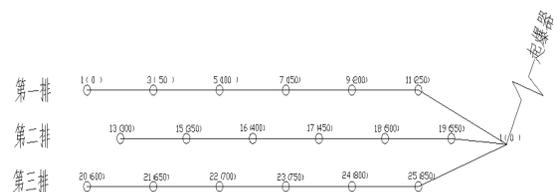


图3 爆破网路示意图

内河航道整治护岸工程中砂枕护脚施工探讨

胡翔, 何雅玲

(江西省赣中航道事务中心, 江西 南昌 330006)

摘要: 砂枕护脚施工技术是一种非常成熟的施工工艺, 广泛应用于各种内河航道整治工程当中, 可以有效解决常规成排护底、抛设沙石过程中所出现的各种工艺问题。在原材料供应施工效率方面优势非常明显, 本文具体分析研究内河航道整治护岸工程中砂枕护脚施工技术, 以供参考。

关键词: 内河航道; 护岸工程; 砂枕护脚; 施工

中图分类号: U617 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 04—0072—03

在我国进行内河航道整治的过程中, 往往会使用水位以上反滤层+干砌石、水位以下抛石处理以及先沉排护底再抛枕护脚等方法, 前者在施工的过程中非常重视工艺流程, 具有较好的加固效果, 而且使用寿命长, 在施工过程中各种材料具有较好的耐久性, 但是该技术所

需的原材料要求较高, 在具体施工中受环境经济、效率等方面的因素所限, 无法发挥出较好的效果。后种处理方法在施工过程中无法确保成排护岸施工的质量, 会受水流冲顶的影响, 无法有效对护底范围进行控制, 无法在施工过程中确保各排布和岸坡之间紧密连接, 这就

6 “逐孔延时爆破”监测结果

表2 2020年4月19日~5月1日“耘翔钻1号”钻爆船爆破振动监测统计表

日期	爆破时间	位置	仪器编号	振速最大值				备注
				X	Y	Z	合速度	
4.19	19:00	防洪堤塔楼	SY-07-03-03	0.16	0.17	0.18	0.25	—
		砖房1	SY-07-03-04	0.06	0.08	0.20	0.21	—
		砖房2	SY-07-03-05	—	—	—	—	采集异常
		粤东会馆	SY-07-03-11	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	未触发
4.20	18:18	防洪堤塔楼	SY-07-03-05	0.04	0.05	0.09	0.09	—
		砖房1	SY-07-03-11	0.18	0.18	0.23	0.27	—
		砖房2	SY-07-03-04	0.14	0.14	0.23	0.26	—
		粤东会馆	SY-07-03-03	0.05	0.02	0.04	0.06	—
4.22	17:45	防洪堤塔楼	SY-07-03-05	0.08	0.06	0.12	0.12	—
		砖房1	SY-07-03-11	0.24	0.17	0.25	0.30	—
		砖房2	SY-07-03-04	0.19	0.09	0.15	0.21	—
4.27	18:46	砖房	SY-07-03-04	0.09	0.05	0.12	0.13	—
		海事局	SY-07-03-05	0.06	0.06	0.20	0.21	—
日期	爆破时间	位置	仪器编号	振速最大值				备注
		江南明珠基础	SY-07-03-03	0.10	0.04	0.10	0.10	—
		江南明珠楼顶	SY-07-03-11	0.06	0.04	0.15	0.15	—
4.29	14:46	江南明珠基础	SY-07-03-03	0.07	0.05	0.16	0.16	—
		砖房	SY-07-03-04	0.10	0.05	0.12	0.13	—
		龙翔百汇基础	SY-07-03-05	0.07	0.06	0.06	0.08	—
		江南明珠楼顶	SY-07-03-11	0.08	0.05	0.16	0.16	—
4.30	19:20	江南明珠基础	SY-07-03-03	0.10	0.10	0.11	0.15	—
		砖房	SY-07-03-04	0.10	0.05	0.18	0.18	—
		龙翔百汇基础	SY-07-03-05	0.07	0.06	0.08	0.10	—
		江南明珠楼顶	SY-07-03-11	0.10	0.06	0.20	0.20	—
		龙翔百汇楼顶	SY-07-03-15	0.07	0.06	0.23	0.23	—
5.1	14:18	江南明珠楼顶	SY-07-03-03	0.07	0.05	0.27	0.27	—
		砖房	SY-07-03-04	0.14	0.05	0.26	0.26	—
		砖房	SY-07-03-04	0.14	0.05	0.26	0.26	—
		龙翔百汇基础	SY-07-03-05	0.08	0.05	0.08	0.09	—
		碧水云居基础	SY-07-03-11	0.20	0.11	0.11	0.24	—
		龙翔百汇楼顶	SY-07-03-14	0.04	0.07	0.13	0.13	—
		江南明珠基础	SY-07-03-15	0.12	0.04	0.13	0.13	—

7 结论

(1) “逐孔延时爆破”在西江“龙圩水道”整治工程中将震动传播速度降低到0.5m/s以下, 解决了15楼以上居民的震感问题。

(2) 龙翔百汇”、“碧水云居”和“江南明珠”小区基础经监测结果验证最大震动传播速度为0.27m/s, 低于0.5m/s。

参考文献:

- [1] 柳振宇, 黄建新, 张猛等. 复杂爆区逐孔起爆技术应用[J]. 有色金属(矿山部分), 2010.62(3): 47-50.
- [2] 付天光, 费鸿禄, 张威颖等. 逐孔起爆技术在霍林河露天矿中的试验研究[J]. 中国矿业, 2005.14(11):48-50.
- [3] 付天光, 张家权, 葛勇等. 逐孔起爆延时爆破技术的研究和实践[J]. 工程爆破, 2006.12(2): 28-31.
- [4] 郑瑞春, 马柏令, 高士才. 爆破参数对破岩质量的影响规律及小抵抗线大孔距爆破机理的探讨. 爆破. 1987, 第2期.
- [5] 郭跃良. 合理选择孔口堵塞长度、改善台阶深孔爆破质量的试验研究. 岩石破碎学术讨论会论文, 1986.
- [6] 刘建亮, 张志毅. 深孔爆破梯段高度的合理选取. 工程爆破论文选编, 全国工程爆破第五届学术会议论文集.
- [7] 薛礼宽等. 分段微差爆破地震效应的叠加分析. 爆破, 1991(3).