

## 厦门高崎避风港东护岸爆炸挤淤施工中的几个问题

胡允楚<sup>1,2</sup> 王建<sup>3</sup>

(1. 浙江大学, 浙江 杭州 310029; 2. 浙江省水利水电勘测设计院, 浙江 杭州 310002; 3. 中国科学院力学研究所, 北京 100080)

**摘要:** 厦门高崎避风港东护岸采用爆炸挤淤处理软基, 因爆破震动问题和工期限制, 存在一次起爆炸药量较小而单炮堤头抛填进尺过大等问题. 施工中通过对施工参数进行合理地调整, 成功地解决了这些不利因素对施工质量的影响, 使堤身落底达到设计要求.

**关键词:** 水路运输; 爆炸挤淤; 护岸; 爆炸参数; 抛填参数

**中图分类号:** U656.3

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1008-536X(2002)04-0055-03

On Mud Replacement by Blasting in Eastern Shore Protection of Gaoqi Harbor in Xiamen

HU Yurchu<sup>1,2</sup>, Wang Jian<sup>3</sup>

(1. Zhejiang Univ. Hangzhou 310029, China; 2. Zhejiang Water Conservancy & Hydrology Survey & Design Institute Hangzhou 310002, China; 3. Mechanics Institute of China Academy of Science, Beijing 100080, China)

**Abstract:** There are quite a lot of problems in soft soil foundation treatment by blasting replacement in Eastern Shore Protection of Gaoqi Harbor in Xiamen. The author adjust some constructing index accordingly to meet the design.

**Key words:** blasting replacement, shore protection, explosion index, dumping index

### 0 引言

近十几年来, 爆炸挤淤处理软基技术在全国许多重要的堤坝工程中得到成功的应用. 施工环境有无水的滩涂, 也有水深大于 10 m 的深水环境. 在爆破施工环境较好的地区, 爆破挤淤的置换深度已达 20 多 m. 随着爆炸挤淤技术的广泛应用, 在爆破环境较差的地方如何保证施工质量, 是爆破挤淤施工中必须解决的问题.

本文简述厦门高崎避风港东护岸爆炸挤淤施工中成功解决一次起爆炸药量小而单炮堤身抛填进尺较大的问题, 保证了施工质量.

### 1 工程概况

厦门高崎避风港东护岸原设计长度 500 m, 堤身为混合式抛石堤结构, 基础为爆填块石, 上部结构为浆砌块石挡土墙. 爆炸挤淤地点距离最近的民房约 350 m, 根据厦门地震局对现场爆破施工的监测结果, 民房所在地的地表最大震速为 0.19 cm/s, 远小于国家对一般砖房规定的允许震速 2 cm/s 的要求, 表明爆破施工是安全的. 但由于村民多次干扰施工, 在多方面的协调下, 业主增加了投资, 将 0+0~0+170 段改为挖泥换砂方案, 原 0+170~0+500 段仍采用爆炸挤淤, 处理长度 330 m. 同时与当地居民达成的协议: 一次布药量不大于 160 kg, 且段药量小于

80 kg; 必须高潮起爆, 减小爆破噪音. 这样, 施工中就有两个问题: 第一, 如何保证堤头爆填和侧向爆填时分段起爆的可靠性及作用效果; 第二, 由于白天爆破只有能赶上一个高潮, 决定了一天只能放一个堤头炮. 为了保证工期, 在炸药量受限制的情况下, 还要尽可能地加大单炮堤头进尺. 解决这两个问题是保证东护岸爆炸挤淤施工质量的关键.

东护岸的地质条件如图 1, 淤泥的物理力学性质如表 1.

表 1 淤泥的物理力学性质

	重度 $\gamma / \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	天然含水量 $W / \%$	孔隙比 $e$	直剪快剪 $\tau / \text{C} / \text{kPa}$
淤泥	16.0	66.7	1.826	1.3 2.4

### 2 施工控制

本工程爆炸挤淤施工主要采用两道工序: 堤头爆填和侧向爆填. 首先是按照规定抛填进尺进行堤头爆填, 堤头爆填处理长度大于 50 m 以后, 根据堤身测量结果, 对缺少石料的部分进行局部补抛, 再进行两侧的侧向爆填.

针对前面提出的两个问题, 施工中主要从下面两个方面解决: 第一, 堤头爆炸的分段起爆必须保证安全准爆. 施工中的传爆器材为导爆索, 爆炸网路因装药安全需要只能采用孔外延时, 要防止先爆炸的导爆索产生的冲击波破坏后爆炸的正在延时阶段的导爆索网路, 影响传爆. 应设计合理的段差并对后爆网路进行必要的掩护. 实际施工时, 将全部网路分为二段, 采用 2 段、9 段

收稿日期: 2002-07-11

作者简介: 胡允楚(1969-), 男, 浙江东阳人, 硕士研究生, 工程师.

导爆管雷管实现微差,爆破网路见图2。两段网路之间,利用地形或大块石做必要的隔断和防护,对后爆的导爆索网路用竹杆及麻绳固定,防止激波将后爆网路掀起,导致导爆索产生打折等破坏。

注意使导爆索从抛填的大块石的上面通过,防止导爆索夹在石缝中,被先爆炸药包引起的块石滚落将导爆索切断。

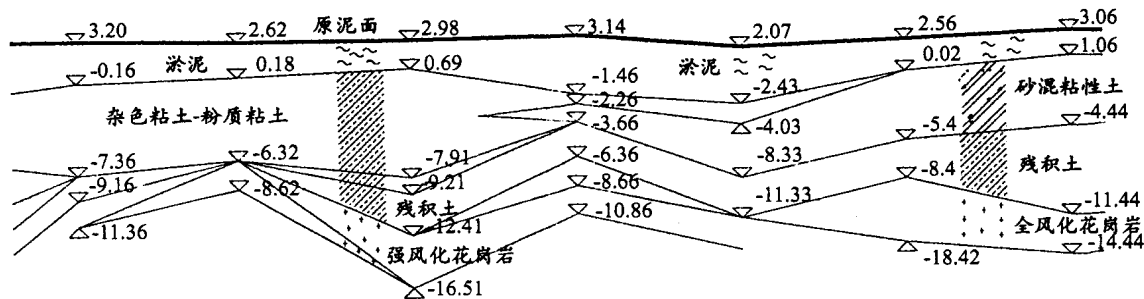


图1 地质剖面图

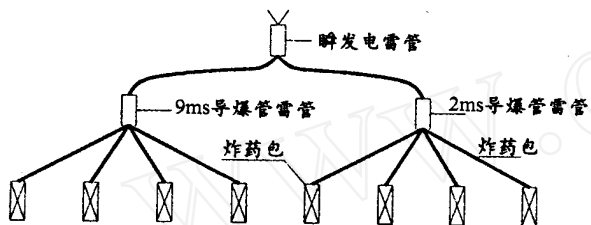


图2 爆破网路示意图

第二,炸药量受限制问题。由于一次起爆的炸药量受限制,侧向爆填时,如果两侧同时起爆,则一次处理长度很短,堤身塌落受边界影响大,爆填效果差,另外,堤头单炮抛填进尺原设计6~8m,由于工期及高潮限制,实际进尺在8~10m左右。根据这些情况,侧爆改为单侧起爆,一次处理长度比两侧同时起爆增加一倍。为提高药包爆炸能量,增加单药包重量,适当增加装药深度,同时,将爆前堤顶抛填高度由5.5~6.0m,加高至6.5~7.5m,增加抛石体的自重荷载,具体的施工参数如表2、表3。

表2 抛填参数 m

爆前抛填高度	爆前抛填宽度		爆后抛填高度	爆后抛填宽度		控制桩号
	港内	港外		港内	港外	
6.5	1.0	4.5	5.5	0	4.5	0+410~0+500
7.5	2.0	4.5	5.5	0.5	4.5	0+290~0+410
6.5	1.0	4.5	5.5	0	4.5	0+190~0+290
7.5	2.0	4.5	5.5	0.5	4.5	0+170~0+190

表3 装药参数

名称	处理长度 / m	药包数量 / 个	单药包重量 / kg	药包埋深 / m	药包间距 / m	每炮总药量 / kg
堤头爆炸	6~10	6~8	15~20	1.5~2.5	2.0~2.5	120~160
侧向爆炸	内侧	12.5~30	5~12	15~20	1.5~2.5	100~160
	外侧	25~37.5	10~15	8~10	1.0~1.5	80~126

### 3 检测结果

爆炸挤淤形成堤身断面的底界面的具体情况,目前的技术手段难于进行精确的探测。一般质量控制手段是进行严格的施工过程控制,通过爆前爆后断面测量、体积平衡分析、物探检测,结合少量的堤身钻孔和施工中及竣工后的沉降位移观测进行综合分析评价。本工程主要通过爆前爆后断面测量、体积平衡分析及堤身钻孔等方法对质量进行综合评价。各区段体积平衡分析及堤身钻孔检测结果见表4、表5。

表4 各区段体积平衡计算表

区段	抛填方量 / m <sup>3</sup>	理坡方量 / m <sup>3</sup>	实际断面方量 / m <sup>3</sup> ·m <sup>-1</sup>	设计断面方量 / m <sup>3</sup> ·m <sup>-1</sup>	比例 / %
0+421~0+500	6 166.7	1 110	64.01	62.10	103.08
0+293.5~0+408	10 821.1	1 108	84.83	84.83	101.42
0+192~0+286.5	6 397.2	481	62.81	60.91	102.79

表 5 钻孔结果统计表

桩号		设计落底标高	实际落底标高	混合层厚 m
0+180	港内 ZK8	- 0.35	- 0.32	0.50
	港外 ZK7		- 0.22	0.65
0+270	港内 ZK6	0.49	0.04	0.70
	港外 ZK5		0.03	0.60
0+390	港内 ZK4	- 1.93	- 2.11	0.61
	港外 ZK3		- 1.84	0.63
0+480	港内 ZK2	0.85	- 0.06	0.00
	港外 ZK1		- 0.07	0.00

从体积平衡结果并结合爆前、爆后的测量断面来分析:各区段的平均抛填体积占设计堤身体积的 102%,堤身实际底轮廓线应不小于设计堤底轮廓线;堤身钻孔揭露:堤心石落底标

高最浅比设计高 13 cm,最深比设计深 92 cm,混合层厚度在 0~7 cm,符合设计的要求。

#### 4 结论

以上表明,厦门高崎避风爆炸挤淤处理软基的施工是成功的。在一次起爆总炸药量受限制的地区,采用分段爆破进行爆炸挤淤施工是安全可靠的;在淤泥厚度不深的地质条件下,如果单炮堤身抛填进尺过长,通过加大单药包重量和埋深,尽量增加抛石体高度,加大侧向爆填一次起爆的处理长度,可以使堤身落底达到设计要求。

#### 参考文献:

- [1] 交通部第四航务工程勘察设计院. 厦门高崎避风港东护岸设计说明[R]. 交通部第四航务工程勘察设计院, 2000.
- [2] 交通部. 爆炸法处理水下地基和基础技术规程[S].

## 竭诚为您服务 欢迎刊登广告

《浙江水利水电专科学校学报》创刊至今已有 15 年,发行面覆盖全国水利、电力、建筑、交通、铁路、机械等系统的勘测、设计、科研院所、大专院校和基层有关工程管理、经营单位以及全国各省市公共图书馆和情报信息机构。并科技扶贫赠刊赠送全国 120 个有水缺电县(含水利部对口支援西藏自治区的有水无电县)。本刊为季刊,大 16 开,国内外正式公开发行,国际标准刊号:ISSN 1008-536X,国内统一刊号:CN 33-1224/TK。

本刊现设水利水电工程、河口与海岸工程、浙江水利、监理工程、土木建筑与环境科学、绿色能源与节能、汽车工程、机电工程、电力工程和计算机应用等栏目。欢迎刊登相关广告。我们的宗旨是:我的读者,您的客户。

#### 广告业务范围

1. 与上述栏目内容有关的各项技术项目、科研成果、仪器设备及工程公司提供的各种施工、安装服务项目,勘测设计院、所、室承揽的勘测设计项目;

2. 有关单位承担的项目及推广的科研成果、新技术专利;

3. 厂家和企业的新产品(性能、结构、规格、使用范围及订货办法)、新技术、新材料。

4. 勘测、设计、施工和教育单位及管理部門的形象广告。

#### 刊登广告须知

根据《中华人民共和国广告法》和国家工商行政管理局的要求,刊登广告须出示以下证明文件。

1. 资格证明——由工商行政管理局颁发的营业执照以及其他生产经营资格的证明文件。

2. 质量证明——国家质量机构对广告中的商品质量所作的符合国家法定标准的证明。

3. 其他真实性证明广告中出现的专利权、商标权、获奖等证明文件。

4. 广告主对所刊登的广告内容要真实、合法且有效,不得欺骗用户。如因广告内容不实造成不良后果,由广告主全部负责。

#### 刊登广告注意事项

1. 广告材料包括产品文字说明、照片及证明文件。

2. 先汇款,后刊登广告并赠送样刊。广告费应在刊登刊期前 1 个月寄到我刊编辑部。

联系人:周末隼

电话:(0571)86438192

传真:(0571)86438191

地址:杭州市杭海路 116 号

邮编:310016

户名:浙江水利水电专科学校

开户银行:杭州市工商银行清泰分理处

帐号:23508801866