

# 堤岸防护中抛石护脚施工方法

郝晓玲 王 军

(广东水电二局股份有限公司, 广东 增城 511340)

摘 要: 本文主要介绍了水上水下抛石在堤岸防护中的施工方法和质量控制。

关键词: 堤岸防护; 抛石; 施工方法

## 1 工程概况

北江大堤加固达标工程A6标段为北江大堤芦苞堤段。北江大堤位于北江下游左岸, 本标段堤段部分为堤身加厚培厚及上、下游护坡、抛石护岸等。

堤岸防护工程主要是防止水流和波浪对岸坡基土的冲刷和淘刷造成的侵蚀、塌岸等现象, 以保证堤坡的安全的一种措施。本标段抛石护岸施工主要包括水上水下抛石护脚、碎石垫层、模袋混凝、手摆石、干砌石、岸边清基、土方回填、拔草籽等。

抛石底部最低高程为 $\nabla -5.8\text{m}$ , 设计抛石护岸高程为 $\nabla 3.5\text{m}$ 。水上水下抛石护岸长 $3.75\text{km}$ , 宽 $10\sim 37\text{m}$ , 抛石量 $15.12\text{万}\text{m}^3$ 。水下抛石迎水面设有护脚平台和枯水平台(见图1)。根据河床地形坡度控制在 $1:2\sim 1:3$ , 水上抛石迎水面坡度为 $1:2.5$ 。背水面按设计要求抛石坡度控制在 $1:2$ , 并附有土工布。抛石上部为碎石垫层厚 $10\text{mm}$ , 手摆石 $300\text{mm}$ 。外坡脚至岸边为回填土平台, 清基 $200\text{mm}$ 厚, 土方回填至设计高程 $\nabla 3.5$ , 最大回填深度为 $5\text{m}$ 。外坡脚至护岸抛石边线宽度为 $19.75\sim 83.29\text{m}$ , 有部分水坑。

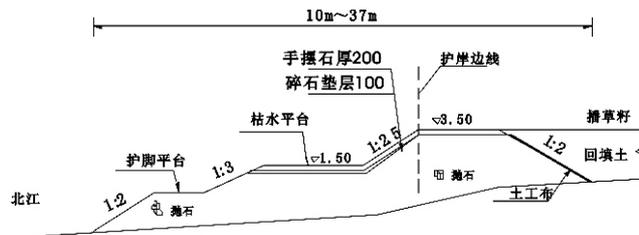


图1

## 2 施工方法

抛石护脚按设计要求从护脚到岸坡逐层抛填, 多年最低水位线(现状)作为水上水下抛石分界线。施工程序如下: 施工测量→抛投试验→水下护岸抛石→水上护岸抛石→坡面平整。

抛石护脚施工过程的关键是测量控制, 并贯穿整个抛投施工。抛投前, 做好有效的测量控制网和抛投试验, 为抛投施工提供技术参数, 以确保抛投的准确性。

抛投施工的原则: 先上游后下游, 实行分段分层施工; 先施工水下护岸抛石, 后施工水上护岸抛石。

### 2.1 施工测量

水下抛石施工前及完工后, 委托有资质且专业的测量单位进行水下测量。抛石工程开工前, 实测抛石区 $1/500$ 地形图和抛石放样剖面图(沿堤轴线方向每 $25\text{m}$ 测一断面), 经监理人批准后, 进行抛石。施工期间所有施工定线、进度、工程量等测量原始记录、计算成果等资料及时整理、校核、分类、整编成册。按 $20\text{m}\times 10\text{m}$ 网格划分抛投区域, 并根据划分的单元和岸上控制桩, 在抛投区起始点之间顺水流方向在测船上用GPS测探仪每隔 $40\text{m}$ 测一个水下地形断面并绘制抛投前水下抛投断面地形图。

### 2.2 材料准备

本标段的石料运输主要靠水上运输, 即块石从石场利用东风车运到码头装船, 由运输船水运到施工现场。抛下的石料, 因长期受水流的冲刷和浸蚀。因此, 抛石护脚材料按设计要求采用块石, 块石要求石质坚硬, 遇水不易破碎或水解, 石头强度等级 $\geq \text{MU}80$ , 软化系数 $K_d \geq 0.75$ 。密度不小于 $2.65\text{t}/\text{m}^3$ 。不允许使用薄片、条状、尖角等形状的块石。风化石、泥岩等亦不得用作抛填石料。抛石块石料粒径、重量要求: 粒径为 $0.15\sim 0.45\text{m}$ , 单块重量不得小于 $10\text{kg}/\text{块}$ 。

### 2.3 抛投试验

抛石冲距是水下抛石中确保工程质量的一个重要参数。因此需通过试验测出不同断面和不同距点的抛石冲距。抛石分段、分层施工, 每层厚度宜大致相等。根据抛石时的水位、流速情况, 通过计算和试抛确定抛石船的停泊地点。

(1) 抛投前, 测量抛投区的水深、流速、河床剖面地形等情况, 以确定该抛投区的抛石量、抛石冲距等。利用水文测量船测定该抛投河段河流流速推算抛投船的抛石位置。以确保抛投的准确性。为了保证抛投的施工质量, 在正式施工前选定位置作为试抛段, 以确定抛投点水深、流速与块石粒径大小之间的关系。并根据现场变化情况, 决定抛投试验的位置及次数, 保证块石的抛投位置符合设计要求。

(2) 抛石冲距的估算。

根据水力学的经验公式:

收稿日期: 2008-11-29 修回日期: 2008-12-26

作者简介: 郝晓玲(1981-), 女, 汉族, 河北邯郸永年籍, 助理工程师, 从事土木工程施工管理、工程概预算工作。

$$L = 0.92 \frac{\bar{v}H}{G^{1/6}} \text{ 或 } L = 0.74 \frac{v_0 H}{G^{1/6}}$$

L——抛石冲距, m; H——水深, m;  $\bar{v}$ ——垂线平均流速, m/s;  $v_0$ ——水流表面流速, m/s; G——块石重量, kg。

为了简化流速的量测, 拟采用表面流速公式即  $L = 0.74 \frac{v_0 H}{G^{1/6}}$ 。根据不同的块石重量, 其冲距推算分别见表1~表3。

$\frac{H}{v_0}$	16	14	12	10	8	6	4
0.8	5.3	4.7	4.0	3.3	2.6	2.0	1.3
1.0	6.7	5.8	5.0	4.2	3.3	2.5	1.6
1.2	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0	3.0	2.0
1.4	9.4	8.2	7.0	5.8	4.7	3.5	2.3

表1 G=30kg

$\frac{H}{v}$	16	14	12	10	8	6	4
0.8	4.9	4.3	3.7	3.0	2.4	1.8	1.2
1.0	6.1	5.4	4.6	3.8	3.0	2.3	1.5
1.2	7.4	6.4	5.5	4.6	3.7	2.7	1.8
1.4	8.6	7.5	6.4	5.4	4.3	3.2	2.1

表2 G=50kg

$\frac{H}{v}$	16	14	12	10	8	6	4
0.8	4.6	4.0	3.5	2.9	2.3	1.7	1.1
1.0	5.8	5.1	4.3	3.6	2.9	2.1	1.4
1.2	7.0	6.1	5.2	4.3	3.5	2.6	1.7
1.4	8.1	7.1	6.1	5.1	4.0	3.0	2.0

表3 G=70kg

(3) 块石抛投试验。首先做好抛投前的准备工作, 包括河床断面测量、施工机械设备和施工人员的落实、指挥

系统的完善等; 再根据估算的抛投位置组织抛投, 测量人员记录号每条船的抛投位置和抛投量, 其抛投总量控制在允许层高范围内, 抛投完后用超声波测深仪测出抛石体的实际位置及分布情况, 潜水员水下核实; 将实际情况和估算情况进行对比, 找出偏差的原因, 对抛投参数进行修正后, 即可进入工程抛投工作, 同时在抛投过程中及时测量抛石的具体位置, 以得到更准确的抛投参数。

2.4 水下护岸抛石

(1) 块石抛投。抛投前根据抛投区实测流速、水深推算出抛投船的抛石位置, 抛投船到达现场后, 在施工人员的指挥下, 停泊在指定的位置, 抛石船通过自身的船锚及岸坡锚固进行定位。每条抛石船之间的间隔为3~5m, 沿垂直于岸坡排列(如下图), 抛投时, 抛投船利用岸坡及船锚向上下游移动, 并及时进行测量。抛投过程中注意抛投的均匀及每层的抛投厚度。

(2) 片石、碎石抛投。水下抛石面要求平整, 以便后续工序施工。水下抛石面采用二片石、碎石进行整平, 其表面平整度: 陆上不大于100mm, 水下不大于150mm。

抛填块石的抛投面与设计断面相差0.5~0.2m时, 采用片石或碎石进行抛填, 为确保抛投的质量, 抛填碎石前做好抛投试验。碎石抛投前, 需对已施工抛石段进行加密测量, 测量网络按照5×5m进行地形测量(1/500地形图和1/200实测断面)。若出现有些部位高于设计标高时, 对小面积高于设计标高时, 由潜水员整平; 对大面积高于设计标高的部分, 由配合装有长臂反铲的驳船, 长臂上装有1:2.5坡度的特制平整器, 沿岸进行整平, 保证抛投的平整度。

2.5 水上护岸抛石

水上护岸的抛投采用抛石船靠岸人工抛投, 水面以上的护岸抛石面按照设计坡度要求进行人工干砌整平。水下局部护坡的坡面采用人工修整, 人工竹竿测量及水下测量相结合进行控制, 并尽量安排在最低水位时进行。护岸抛投面根据设计图纸要求抛填、砌石至设计平台。抛投时, 注意抛投船只两侧重量平衡。

通过以上施工方法可以有效的控制水上水下抛石的位置和表面的平整度。在施工中遇到的抛石位置的精确性在今后的施工中不段改进以求做的更完善。

参考文献: (略)

(上接第30页) 思想, 遵循简练、开放、兼容和可扩展等原则, 比较简单, 但其推出时间不长, 协议并不是很成熟, 应用也不是很多。

3 结束语

随着网络、多媒体、通信技术的飞速发展和性能的提升, 基于IP网络构建视频会议系统技术会不断被发展和完善, 必将以其独特的优势广泛应用到Internet、Extranet、Intranet上, 为政府机关、商业集团、科研院所、医疗机构及普通个人等进行异地交流提供方便条件, 成为工作、学习、生活中不可或缺的工具。

参考文献:

[1] 张智江, 张云勇, 刘韵洁. SIP协议及其应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.  
 [2] 沈鑫刻等. 多媒体传输网络与VoIP系统设计[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.  
 [3] Douglas E. Comer. Internetworking With TCP/IP Vol I: Principles, Protocols, and Architectures Fourth Edition[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004, 2.  
 [4] 王 军. 多媒体网络传输的研究与实现[D]. 长沙: 国防科技大学硕士论文, 2002.  
 [5] ITU-T Recommendations H. 323v5, Packed-based multimedia communications systems, 2003.