



## 湖北省石首市堤防工程

长江堤防护岸工程的底角防冲，一般均采用散抛石或抛柴桩进行护脚。而采用合金钢丝石笼网进行底脚防护，在深水且流速急的区域施工尚属首次。湖北省石首市堤防工程由长江勘测设计研究院设计，浙江钱塘江水利建筑工程公司施工，在合金钢丝网石笼装块石护脚这方面取得了一些成功的经验。

### 1 工程概况

该工程地处江汉平原和洞庭湖平原结合处的湖北省石首市，地貌单元属江汉平原之南部，地势平缓，石首河段属典型的蜿蜒性河道，河道断面呈宽阔的“浅碟”型，平面形态较复杂。工程位置在长江右岸，主要工程内容是水面以下 3-25m 安放合金钢丝网石笼装块石，全长 460m，宽度 76m，厚度 1m，区域面积 34960m<sup>2</sup>，合金钢丝网石笼 9960 只。自 2002 年 2 月开工，至 2002 年 4 月 15 日竣工。

### 2 自然条件

石首河段属亚热带季风气候，四季分明，具有霜期短、日照长、雨量充沛等特点。工程区内全年风向以东北风和偏北风为主，夏季以偏南风为主，年平均风速 (2.4-2.6) m/s。多年平均流量 12400m<sup>3</sup>/s，最小流量 2900 m<sup>3</sup>/s，最大流量 55200 m<sup>3</sup>/s。因此，具有高水位出现频繁且持续时间长和洪峰流量大的特点。石首最高水位 40.94m，设计枯水位采用 12 月-次年 2 月的多年平均值 25.78m。工程区域地表层上部主要为粉质粘土，一般厚 3.0-8.0m；粉质壤土和夹砂壤土一般厚 2.0-5.0m。

### 3 合金钢丝网石笼装块石护岸设计

由于历史上江道变化剧烈，自然裁弯频繁，国家曾经实施人工裁弯工程，但是自然裁弯依然发生。为巩固裁弯成果，抑制崩岸，提高工程的防洪能力，实施河势控制工程，重点在堤防底脚防冲，提高防御标准。长江勘测设计研究院采用合金钢丝网石笼装块石对高程 26.0m 以下底脚进行防护。与散抛块石防护比较，合金钢丝网石笼装块石防护具有整体性好，抗冲能力强，抛石方量容易控制的优点。具体设计指标如下：

水下沉放范围为纵向 460m，横向净宽 76m，厚度 1m。

(1) 钢丝材料选用性能良好的材料。

(2) 钢丝网石笼底部单位面积承载强度大于 35000N/m<sup>2</sup>。

(3) 单个钢丝网石笼的展开面积  $\geq 24.4 \text{ m}^2$ ，网石笼周壁钢丝间用铰结固定。

(4) 块石要求石质坚硬，遇水不易破碎或水解，硬度 3~4，比重不小于 2.65t/m<sup>3</sup>。

(5) 块石粒径  $d=20\text{cm}\sim 50\text{cm}$ ，抗压强度大于 60Mpa，单块重 5~126kg

(6) 沉放钢丝网石笼时，施工区水流平均流速以不大于 (2~3) m/s 为宜。

(7) 单个钢丝网石笼最大装石高度不大于 1.2m。

### 4 合金钢丝网石笼装块石施工

合金钢丝网石笼装块石施工在浙江省应用较多，但主要用于浅水区或流速很小的区域，施工相对比较简单。在长江堤脚防护的合金钢丝网石笼装块石，作业水深最大达到 25m，施工流速一般 (2~3) m/s，时间 70d，投抛工程量 34960 m<sup>3</sup>，施工难度较大，可以借鉴的工程资料甚少，是一项新的施工工艺，经施工现场的不断实践，已摸索和总结出一套较成功的施工工艺。如水上作业定位、石料计量控制、网石笼沉放的质量控制等施工工艺。

#### 4.1 施工投入主要设备

45t 吊船 3 条, 200t 甲板驳 30 条, (0~5) m/s 流速仪 2 台, 0~50m 回声测探仪 4 台, 交通船 1 条, GPS602 全站仪 1 台。

#### 4.2 施工流程

施工测量→划分区、段、档→钢丝网石笼装石→安放钢丝网石笼。

#### 4.3 施工方法

(1) 施工测量。安放笼子前, 测量放线, 定出施工桩号, 实测抛前水下地形图和控制断面图。安放合金钢丝网石笼施工过程中, 根据设计给定的方向或方位角及安放区域, 用全站仪定出笼子的方向线(包括纵向定位索和横向定位索), 控制浮吊船的定位。每 60m 左右的区段安放笼子完成后, 实测安放笼子后控制断面图, 以检验和分析安放笼子的效果。

(2) 划分区、段、档。按桩号根据作业面从下游向上游将作业区分为 A、B 区, 每区长度 230m。A、B 两区自下游向上游各分 24 段, 每段宽度 9.58m, 长度 79m。从远岸向近岸将每段分为 40 档, 每档长度 1.9m。每段岸上设置断面控制点 2 个(E 点、F 点), 在定位船上设置断面控制点 2 个(C 点、D 点), 形成横向定位索, 在横向定位索上每段再设纵向定位索。这样把每段划分为 200 格, 每格 1.9m×1.92m, 并用小彩条做标识, 每格安装笼子 1 只。

(3) 石料运输、装笼。在载重 200t 运输船上铺 6mm 厚钢板, 用钢板连接成 2m×2m×

1.0m 的箱型框格, 框格内放钢丝笼 $\geq 24.4\text{m}^2$ , 底部铺一层砂, 然后装合格石料。每只笼装石料  $4\text{m}^3$ 。每条船装笼 16 只左右, 封好口, 运抵安放现场。

(4) 合金钢丝网石笼装块石后的安放。45t 吊船开进施工水域, 抛设上游迎水锚和下游尾锚。施工按从下游向上游、由远岸向近岸的顺序, 逐个沉放笼子, 吊船每定位 1 次完成 3 档 15 只笼子。然后利用船上绞车移位, 全站仪定位, 继续吊装。一段完成后, 紧接下一段, 施工方法一致。每段安放笼子前, 必须施测 5 个点的水深与流速, 并做现场记录。吊装时先将加工好的吊钩穿入已封好的钢丝网石笼装石封口处, 然后吊装安放, 到达指定位置后, 松弛吊绳, 吊钩就会自动脱钩, 吊装安放完成, 完成后, 潜水员下潜检查安放质量, 根据笼子在水下成型的情况提出实测资料, 以便及时调整水上作业定位位置。

(5) 施工质量。水下安放合金钢丝网石笼护脚分部工程共 9 个单元工程, 全部合格, 合格率 100%, 优良单位工程 6 个, 优良率 67%。该分部工程被评为优良工程。2002 年 5~6 月, 正值梅雨季节, 湖北省石首市长江水位接近历史水位, 洪水后, 经潜水员下潜检查, 没有发现合金钢丝网石笼被冲损现象, 质量完好。

#### 5 结语

合金钢丝网石笼装块石属长江堤防工程的隐蔽工程, 对堤脚的防护起着极其重要的作用。由于是在水深 3~25m、流速约 2.0m/s 左右的长江中安放, 这在长江堤防防护工程中尚数首次, 是一项新的且成功的施工技术, 可为今后类似工程的施工提供可靠的技术依据。

## 打造益航品牌, 提高竞争意识。

公司: 安平益航堤坡防护工程有限公司

电话: 86-318-7521192 7758567 传真: 86-318-7516238 8060507

邮箱: sales@gabion-yihang.com 网址: www.gabion-mesh.com