

# 浅析长江干流崩岸治理抛石护岸质量控制

伏 洲<sup>1</sup>, 周宏萍<sup>1</sup>, 曹驰宇<sup>2</sup>

(1. 江苏省水利建设工程有限公司, 江苏 扬州 225002; 2. 南京市水利规划设计院股份有限公司, 江苏 南京 210022)

**摘要:**在长江干流江苏段崩岸应急治理工程中,抛石护岸是行之有效的治理措施之一。鉴于这一项目施工的技术性和隐蔽性,为有效提升其施工质量,强化对各过程、环节的施工质量控制极为关键。结合在南京市长江干流江苏段崩岸应急治理工程施工六标段中的实践经验,针对“抛准、抛足、抛匀”等环节分析、总结了具体的控制措施。

**关键词:**长江;崩岸治理;抛石护岸;质量控制

中图分类号:TV523 文献标识码:B 文章编号:1007-7839(2020)12-0061-04

## Analysis on quality control of riprap revetment in the bank collapse treatment of the main stream of the Yangtze River

FU Zhou<sup>1</sup>, ZHOU Hongping<sup>1</sup>, CAO Chiyu<sup>2</sup>

(1. Jiangsu Hydraulic Engineering Construction Co., Ltd., Yangzhou 225002, China;

2. Nanjing Water Planning and designing Institute Co., Ltd, Nanjing 210022, China)

**Abstract:** Riprap revetment is one of the effective measures in the emergency treatment of bank collapse in Jiangsu section of the Yangtze River. In view of the technicality and concealment of the project construction, in order to effectively improve the construction quality, it is very important to strengthen the construction quality control of each process and link. Based on the practical experience in the construction of the sixth bid section of the emergency treatment project for bank collapse in Jiangsu section of the main stream of the Yangtze River in Nanjing, the specific control measures for the links of "accurate throwing, sufficient throwing and even throwing" were analyzed and summarized.

**Key words:** the Yangtze River; bank collapse treatment; riprap revetment; quality control

## 1 工程概况

长江干流江苏段崩岸应急治理工程为《长江流域综合规划(2012—2030年)》中长江中下游干流河道治理的重要内容,是国家172项节水供水重大水利工程中“长江中下游河势控制和河道整治工程”的子项。该工程位于长江干流江苏段,治理河段总长75.75 km。工程任务为,在既有岸线崩岸、冲刷剧烈区段,通过建设水上护坡和水上护脚工程进行应急治理,维护河势稳定,保障防洪及供水安全。工程主要建设内容为护岸工程,一般采用平顺

抛石护岸方式<sup>[1]</sup>。笔者单位承建了南京市长江干流江苏段崩岸应急治理工程施工六标段,抛石工程总长度2 090 m,采用赛克格宾护脚,抛石厚度1.5 m和0.5 m。赛克格宾厚度为0.5 m施工区域工程量为80 045 m<sup>3</sup>;厚度为1.5 m施工区域工程量为68 697 m<sup>3</sup>,合计总工程量为148 742 m<sup>3</sup>。

## 2 作业内容和施工质量影响因素

### 2.1 作业内容

抛石护岸主要是通过选取粒径大小合适的石块,将塌陷区域沿深泓边至河岸抛至成厚度适合的

收稿日期:2020-10-23

作者简介:伏洲(1972—),男,工程师,主要从事水利工程建设工作。E-mail:1357286420@qq.com

块石层,将受到冲击的河岸用块石覆盖完全,进而提升其抗冲击性能,保护原本河床上较为疏松的土质不被冲刷殆尽,进而起到保护堤岸、稳固河势的效用。

### 2.1 施工质量影响因素

(1)抛石护岸主要是在江面上从事施工作业,极易遭受外界自然因素的干扰,影响施工质量的因素较多。

(2)本项目建设主要位于水下甚至几十米深的范围,通过正常的视觉行为无法清晰地观察,现阶段只有通过雷达测深或多波束测深的检测方式来对其施工质量实施评定<sup>[2]</sup>。因此,在施工过程中必须强化过程质量控制,严格控制石料选择、生产性试验、粒径、抛投方式以及顺序等各个环节。

(3)结合本项目的施工质量管理经验,在抛石护岸施工质量控制各个环节中,除了要确保施工原材料的质量外,重点要把握好“抛准、抛足、抛匀”这3个环节。

## 3 抛准是关键

平顺抛石护岸项目主要是指根据设计标准,用石块将塌陷的堤岸修复完整。最为关键的就是抛石的部位,应准确地将块石抛投在设计规定的区域内,完全覆盖塌陷区域<sup>[3]</sup>。

### 3.1 合理规划施工区域,确保抛投精确度

通常状况下,抛石护岸项目规模较大。为有效提高抛投的准确性,可将项目划分为若干小区域。区域范围控制在 $50 \sim 100 \text{ m}^2$ 为最佳,然后再结合设计抛投厚度和抛投工艺划分成若干个小区格,逐一进行编号,之后按编号逐区进行抛投作业。施工前应先先在图纸上将区域划分好,之后直接根据图纸进行施工。

### 3.2 确定抛石的提前量

块石在从江面落到江底的过程中,因水流的带动,块石向水流方向移动,因此在抛投前要计算出块石的抛石提前量(漂距或落距),以便得出抛石在水流的作用下所移动的距离,确保抛投位置的准确。水深越深,流速越大,那么水平落距就越长,反之则短。

#### 3.2.1 漂距试验

漂距是抛石施工中有效确保施工质量最为关键的一项技术指标,所以,要结合现场实际区域的不同状况由具体试验来确定出具体的漂距。一般在水面以下 $0.3 \sim 0.5 \text{ m}$ 位置用流速仪测量出相应

的流速,之后依次将粒径为 $0.2 \text{ m}$ 、 $0.3 \text{ m}$ 、 $0.4 \text{ m}$ 、 $0.5 \text{ m}$ 、 $0.6 \text{ m}$ 的石块通过线绳拴牢后抛至水中,测得相关数据,进而确定出投抛距离。

#### 3.2.2 漂距理论计算

(1)抛石由水平面坠入水中,在河水流动的过程中会产生一定的水平位移,通常将这部分沿水流方向产生的位移(忽略垂直水流方向位移)称之为抛石落距,其与抛投位置的河水深度、流动速度、抛石重量及形态密切相关,具体计算公式为

$$S = 0.8 \frac{VH}{W^{\frac{1}{6}}} \quad (1)$$

式中: $S$ 为抛石水平落距, $\text{m}$ ;  $H$ 为抛投位置水深, $\text{m}$ ;  $V$ 为抛投位置水流速度, $\text{m/s}$ ;  $W$ 为抛石质量, $\text{kg}$ 。

(2)式(1)中 $V$ 、 $H$ 、 $W$ 均为变量,通常依据下面的方式确定:流速 $V$ 随潮汐的变化而变化,在实际施工时定位船受河流速度的变化情况不太稳定,通常选取涨潮后 $2 \sim 3 \text{ h}$ 内测得的河流速度作为落距的典型流速;

(3)抛石质量 $W$ 和落距成反比,抛石质量越大落距越小,相反则越大。在抛投时通常按照自上游向下游的顺序进行,所以粒径较小的石块在下方,粒径较大的石块在上方,满足施工规范要求,所以用平均粒径质量来计算落距块石质量;

(4)因为由滩面到河底,河岸是斜坡形式,水深 $H$ 变化比较大,所以其落距也存在较大变化,在进行抛投作业时,要结合实际的水下地形状况,由滩面至抛石底部选择一些较为典型的位置测量其实际水深,并将其对应的流速、落距计算出来;

(5)实际抛投时,抛石的提前量不仅要考虑落距,还要充分考虑石料船舱口与定位船之间的距离,进行抛投时必须确保石料船和定位船相互平行。

### 3.3 测量、放样、定位

抛石部位的精确性取决于定位的精确度。这就要求定位必须要准确、稳定,准确主要是由测量定位船的位置实现的;稳定主要是指确保定位船在水流、风力等因素作用下不产生动荡、走位现象,同时能够自由的进行移动。

(1)按照基准点在较近的岸边设定控制线,然后结合抛石提前量定位施工断面;

(2)将桩与固定断面桩按顺序进行编号,并插上断面旗,确保与定位船具有开阔的视线;

(3)在安置好断面桩以后,就能够把定位船移动到施工区域实施抛锚定位;

(4)确定好定位船位置后,可将石料船靠于其上实施定位抛石;

(5)确保石料船与水流方向平行,并同时垂直于定位船;

(6)由项目区域的上游向下游逐步实施抛石作业。

## 4 抛足是基础

抛石数量应达到设计抛投数量并满足江苏省地方标准《水利工程施工质量检验与评定规范》(DB32)及有关规范规定的要求<sup>[5]</sup>。因此,确保足额、足量抛石,精确计量实际方量极为重要。一般计量控制方法主要通过人工量方的形式完成。该方法操作简便、应用广泛,但也具有一定的缺陷,尤其是在吨位计量控制方面,虚吨位较大。

在长江干流崩岸治理抛石护岸工程施工时,为有效确保抛石计量准确性,相关部门运用吃水线法进行收方,并将其写入招标文件中,详细指出在工程施工中,抛石船务必要划定吃水线,运用吃水线进行收方。

### 4.1 设置吃水线

(1)吃水线在船体4个部位划定,主要为船体4个角部位。

(2)由于抛石船在状态不同时其装载能力存在一定差异,每个位置处的吃水线分3道,依次为空船、欠载及满载状况下标示线,且3道线处于同一铅垂线上。

(3)通常状况下,一线指的是石料船常规状况下装载吃水线;二线是指在风浪较大的气候条件下,为确保运输安全的装载线位;三线指的是船只在空船状态时的吃水线位。

### 4.2 操作程序

(1)项目施工前,业主、施工、监理单位(以下简称“三方”)共同安排人员参加,分别对各船实施编号、登记,并划定空船和满载状况下的吃水线位置,然后经称重对各船的载重情况进行核定,并将其作为该船后续的石料装载标准。

(2)施工前,施工方调配、挂挡,监理方进行核验,三方共同对吃水线装载状况进行查验。符合装载线位就以核定吨位进行收方,然后乘以1.7的系数,将其转变成方量,以此来当作首次收方数据。待吃水线检验达标后,方能进行挂档作业。

(3)抛投作业时监理必须要全程进行旁站,对于期间存在的块石夹带碎石、泥土的现象实施扣

方,跟踪审计或者业主实施监督。

(4)待抛投工作完成后,要三方一同参与质量验收,着重检查船仓面材料抛投是否完全及空船线是否满足标准要求。待查验合格三方共同签字确认后,抛石船方可撤离施工现场;不能通过验收的,进行适当的扣方处理。

### 4.3 吨位的控制与核定

(1)在确定称重码头时,要全方位考虑其运输路线状况,应选择较为方便的河岸边。在进行临时码头建设时,运用挖掘机和吊机相联合的方式来实施过磅。

(2)在进行过磅时,在吊机吊钩位置悬挂20 kg电子秤,并在电子称下方悬挂方形料斗,通过挖掘机将石料装入料斗,然后经吊机将其装入运料船。

(3)装船时,参建各方共同进行监督,详细记录每秤数据,并仔细观察船体吃水状况,确保装载平衡,出现倾斜当即调整;同时,严格控制装载重量,在接近吃水线时,适当调整装载位置,确保每个部位吃水深度都能满足要求,待完全和吃水线重合时,立马停止装载,并记录线位,通过计算获得总体吨位,并作为该船后续的核定吨位。

(4)吃水线收方线位一共存在4种形式,既“按一线顶收方、按一线底收方、按二线顶收方、按二线底收方”。装载最大不能高于“一线顶”,最低不能低于“二线底”。

### 4.4 抛投过程扣方原则

在进行块石装卸时,通常是通过挖掘机来进行的,块石中间难免会存在一些碎石、泥土等不符合标准要求的石料,并且还会存在欠载及超载的状况。鉴于此,通常运用如下方式来进行处理:

(1)欠载或装载不平衡:收方人员严格测量石料船4个角的吃水深度,并将其和核定线位之间的差计算出来,然后结合4个位置的数据获取平均欠载值,据此来实施扣方。如:一石料船装载石料长20 m、宽5 m、厚为10 cm,由计算得其方量为: $20 \times 5 \times 0.1 = 10 \text{ m}^3$ ;由推算出,如果该船吃水线欠载2 cm,大致扣方 $2 \text{ m}^3$ 。

(2)中间存在碎石、泥土等:如果石料中存在碎石、泥土和其它不符合标准的材料,则由监理和业主根据实际状况来进行扣方。

(3)恶意码方:如果出现肆意夹带碎石、泥土和在石料中故意堆码的状况,将进行严格处罚,严重时可整船不计重量,连续3次出现此类状况,将清除出场,并将该船前期所有运料按总量的90%计。

#### 4.5 抛投完成验收

(1)待抛投工作完成后,要三方一同参与质量验收,着重检查船仓面材料抛投是否完全及空船线是否满足标准要求。待查验合格后,方可撤离施工现场。

(2)对于达不到标准要求的,根据实际情况来进行扣方处理,通常按照每欠 1 cm 扣除 1 m<sup>3</sup> 的规定实施,连续 3 次不达标,将所收方量进行汇总以 90% 计,同时当场警告;若连续 5 次不达标,将清出施工现场。

### 5 抛匀是保证

块石对河床覆盖的均匀度必须符合规范的要求,在进行抛投时,各定位船要配备专业的质检员、施工员以及监理人员对其质量进行把控。

#### 5.1 质量控制

(1)为有效确保块石抛投的均匀性,在抛投作业时要切实根据小区格设计工程量实施控制。投料船不能太大,通常选择载重量为 200 ~ 300 t 的浮吊船,块石全部码放于船体中央约 8 m 宽的甲板区域,为避免船只两端空档,运用纵向控制法,沿水流方向 10 m 范围进行控制。

(2)在大风或近岸存在回流的区域,石料船难以把控,相关技术人员要进行严格指挥,将石料船移动至适当区域下锚,确保船只处于启动状态,由船主亲自掌舵,严格按指挥操作,进而保证抛投满足要求。

(3)在与水流垂直方位,各船相互挂档抛投,为有效填补船底空白区域,二次挂档时逐次横向移位 1.5 m,实际施工时运用定位船与石料船相互平行进行多次位移,令各小区格区抛投次数为 3 ~ 5 次,石料抛投总量不应低于设计值的 3%。

(4)靠近河岸水位深浅交界的区域,江水流动性较差,抛石离散性较大,很难抛投均匀,所以可以在水位较低时通过人工进行整平。

#### 5.2 质量检测

(1)在施工方进行测量作业时,顺着抛石区域间隔 20 ~ 50 m 设置 1 个断面,并将其作为检测标准。运用 GPS 及测深仪实时参与施工,及时的对比抛投前后断面变化,对抛石均匀度进行详细检查,及时发现漏抛部位,及时进行补救。

(2)GPS 主要用在网格划定方面,因其高程相关性能处于研发过程中,在进行水下状况测量时主

要通过测深仪来完成<sup>[4]</sup>。但由于常规测深仪测试能力有限,所能产生的声波极少,且对反射介质较为敏感,无法穿透淤泥测试到能够抵抗抛石冲击的河深;通过 GPS 和测深仪在某些状况下,无法全面说明和对比抛投前后断面情况,所以,还要通过插钎来探测河流深度,通常插钎选用钎径为 60 mm 的钢管,2m 长度处运用螺口连接,探头由 15 cm × 15 cm × 0.5 cm 的钢板制成。在测深仪测量位置,通过探杆测试出水面和持力层之间的距离,从而分析出测深仪测量数据和河床实际状况之间所存在的规律,更加真实、精准地显示抛投状况。

### 6 结 论

该项目抛石质量合格率超过了 90%,优良率达 85%,实现了杜绝堤岸塌陷、稳固河势的目标。对于长江水域块石抛投操作复杂、隐蔽性高的特点,重点抓好几个方面的环节来确保工程施工质量。

(1)平顺抛石护岸项目主要是根据设计厚度,通过块石抛投将河堤塌陷部位修复完整。所以,块石抛投部位极为关键,其能否准确、均匀的抛至设计位置是有效确保工程整体质量的关键。

(2)事实表明,吃水线法收方运用于河道治理项目中,成效显著,有效避免了虚方、错方、漏方以及恶意掺杂等现象的发生,实现了质量综合管控。

(3)实现块石均匀、平整地覆盖于岸坡上是保证抛石质量的重点环节。块石抛投时必须完全根据小网格的相关规定实施综合管控,进而保证块石抛投的均匀性和平整性。

#### 参考文献:

- [1] 姚仕明,卢金友. 抛石护岸工程试验研究[J]. 长江科学院院报, 2006(1):16-19.
- [2] 周良玉. 多波束检测技术在长江深水航道和畅洲整治工程中的应用[J]. 水运工程, 2017(2):1-7.
- [3] 刘一恒,钟世位. 长江航道整治工程水下抛石施工工艺及质量控制研究[J]. 中国水运(下半月), 2017, 17(10):131-133.
- [4] 王茂枚,高云云,曾瑞,等. 老海坝河段抛石护岸工程对河道演变的影响评价[J]. 江苏水利, 2020(2):42-47.
- [5] 江苏省水利工程质量监督中心站. 水利工程施工质量检验与评定规范第 2 部分:建筑工程[M]. 南京:江苏人民出版社, 2013:48-49.