

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).

可能会造成在日后出现抛枕镇脚结构损毁或者沉排等问题。本文提出砂枕护脚整治方案。该方案在应用过程中,其优势在于可以通过合理的施工方法,充分对疏浚和切滩时的弃土进行利用,环保效益非常明显,而且刨填护岸的施工效率较高,具有明显的生态优势和经济优势。

1 案例分析

某河道工程整治要求较高,规模较大,需要建设100T级江海轮,双向通航,三级航道建设要求。在期间需要保证航道开拓过程中水深达到4米,底宽达到80米,最小弯曲半径达到480米,其符合运行过程中98%的航道保证率。在分析勘测数据之后发现该航道整治段有大量淤泥质粘土和淤泥的沉积物,与此同时对这些沉积物进行分析,泥沙颗粒主要在水平向由内到外逐步分布,在垂直向从下到上逐步沉积,而且沉积的趋势为由粗变细。在整治过程中,由于疏浚和切滩工程会产生大量的泥土,而且河床段的沉积物主要为砂质沉积物,所以考虑使用疏浚切滩挖方砌土与排水功能较好的土工植物袋加工成砂枕抛填的方式进行施工,可以将石料紧张的问题有效解决,与此同时可以充分对切滩和疏浚过程中挖方弃土进行利用,具有较好的工程效益。在此次工程施工过程中,主要使用两种砂枕,分别为长度3m,直径1.2m和长度5米,直径1.2米,相关材料的力学性能如下所示。

表1 丙纶编织布物理力学指标

指标	单位质量	抗拉强度		延伸率		梯形撕裂强度	GRB顶破强度	刺破强度	垂直渗透系数	等效孔径
		横向	纵向	横 向	纵 向					
单位	g/m ²	N/50mm	N/50mm	%	%	N	N	N	cm/s	mm
规范值	130	>1000	>1100	<25	<25	>300	>1800	>800	>0.001	0.14

在砂枕充填时,为了防止出现爆裂的情况,减少不规范操作造成的损失,需要控制枕袋当中的压力在20~30kN/m²以下,并且依照枕袋的实际容积80%来对充填度进行确认。

2 内河航道整治护岸工程中砂枕护脚施工

2.1 抛枕船定位及位移

本航道在施工整治过程中,工程区域主要在50米近岸范围与常用的抛枕补坡施工方式结合,通过陆上扫描与拉测绳配合的方式完成抛沉船位置的定位工作,以

符合后续施工管理的具体要求和精度控制的需要。

(1) 纵向导标设置。在施工前需要注意与护岸断面线和坐标点相结合,充分进行边线测放,了解岸上平台的具体情况,以此为基础将沉船和岸坡距离控制的基准线抛出,在此过程中需要顺坡岸纵向方向移动,根据纵向导标进行有效控制每隔10米位置都需要设置一对里程坐标。

(2) 漂移距确定。在实践中需要注意对漂移距进行有效确认,可以使用两种方法结合的方式进行。首先为抛投法,也就是选择一测试断面,依照水深条件将相应长度的缆线抛出,并且在成架上垂直放置,将空枕袋放置于枕架上进行冲枕,而后做好缆绳的处理,另一头则绑扎于抛枕船上,使用GPS方式完成绳结位置的定位,再将砂枕逐步抛入水中之后,收紧缆绳,拉制与合力垂直后完成GPS定位工作,并且对比抛枕前的距离,将漂移距快速计算出来。

其次是通过公式法完成漂移距的计算,具体公式如下:

$$L_d = 0.74 * V_f * H / G^{1/6}$$

L_d 代表的是砂枕水平落距(m); V_f 代表的是砂枕抛投施工段水流流速(m/s); H —指的主要是砂枕抛投施工段实际水深(m); G 的含义为砂枕袋重量(kg)。

在实践中可以快速地将砂枕带漂移的距离计算出来,并且与实际区域的水流速度、水深、漂移距离等相结合绘制关系曲线,以便后期进行船舶定位的参考,通过漂移距公式计算的结果来具体对抛枕床位进行确认。

(3) 定位控制。通过锚缆和绞车控制抛枕船横纵向的位移。在实践中,为了加强定位的精准性,需要重视在船头和船尾位置抛出交叉锚。抛沉船纵向定位时需要重视以陆上表标为基础,对搅动的4条锚缆进行参考,依此方法来完成施工区段的定位,而后抛枕船横向定位过程中需要控制侧身的距离,对锚缆定位坐标进行确认。搅动锚缆到预定位置,以确保砂枕抛放位置的有效控制。依照设计要求,对标准船的定位工作进行有效修正和调整。在操作过程中需要在抛枕船到达预定位置后完成打水测深的工作,对水体表面的实际水流流速进行控制和测量,与漂流距离相结合,对船舶位置调整值进行分析计算。依照计算结果来对各抛枕船的定位位置进行确认。在此过程中需要对GPS的技术进行充分利用,加强现代化技术与传统测定方法的结合,以提高定位精度^[1]。

(4) 移位控制。在抛枕船定位工作结束后就可以

进行砂枕护脚施工。在施工时需要与施工方案相结合，从核心位置逐步向岸边开始进行抛填砂枕等操作。在一段抛填工作结束后，对船进行移动，将船位固定在后续抛填点完成抛填施工，需要对本航道整治护岸工程使用的砂枕尺寸进行充分考量。在一排砂枕抛填后，逐步移动较小距离对抛枕船的岸坡移动位置进行精确控制，并且保证移动速度符合要求。在此期间需要在抛枕船头和船尾等位置设置绞车，分别使用两条尼龙绳与岸坡地牛连接，在完成一排砂枕护脚后，使用绞车锚缆进行搅动，保证抛枕船的移动符合要求。在施工过程中需要使用测绳完成位移控制。通过实践分析发现航道整治护岸工程所使用的抛枕船移位方法符合要求，准确可靠，能够达到具体的施工进度需要^[2]。

2.2 砂枕充填

由于本内河航道治理过程中使用的砂枕规格尺寸不大，在填充量控制方面要求较高，因此需要重视吸沙泵的充分利用，合理控制填充的速度和填充的压力。如果在施工过程中填充时压力过大，很有可能会导致沙量的流失量增加，导致填充质量无法达到要求，如果压力较小，很有可能会对填充效率产生影响。

在本工程当中，主要是用独立阀与三叉分头结合的方式完成填充工作，在此期间可以有效地对填充质量和填充速率的矛盾进行控制。具体的操作方法如下，首先将1阀开启，而后将2阀半开将3阀关闭。在此期间填充1号和2号砂枕袋。在填充到60%后，沙料流失量会进一步增加。然后对独立阀装置进行调整，在后续施工过程中，全开2阀，而后半开1阀，并且关闭3阀。在一号砂枕袋的填充量达到80%后，2号砂枕的容量只有60%左右。在此时需要将1阀关闭，而2阀达到半开状态，对3阀位置进行调整，填充3号砂枕袋。通过这样的方式循环往复进行填充，可以依照砂枕袋填料的具体情况对独立阀的压力进行调整，可以保证填充的效果和质量。在内河航道整治工程填充过程中可以达到每小时14~16个，填充率达到75~80%，另外还可以精准的对砂枕袋的填充高度进行控制，达到50厘米到60厘米，有效保证填充的施工质量和效率^[3]。

2.3 砂枕沉放

依照砂枕沉放设计的具体要求，在施工开始阶段需要筛查出一些存在填充不均问题的砂枕袋，避免在实际应用过程中出现砂枕落水不平或者歪斜等情况，保证后续砂枕袋填充的效果和均匀性。在砂枕沉放过程中，需要有效测量试验段的流速，控制投放的速度。该内河航道当中水流速度为每秒一米以下，分析砂枕袋在平抛后的抛投石击水声和漂流距离，可以发现其下落漂流距一般控制在一米以内符合施工的要求^[4]。

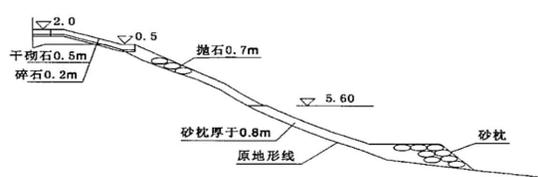


图1 砂枕护岸断面示意图

2.4 效果分析

对砂枕的设计断面和实测断面进行分析，发现其实抛断面完全符合设计要求，然而在实际抛投过程中，厚度比设计的超出很多，主要是由于砂枕填充后内部物质较为分散，最终形成了一个高度在40~60厘米左右的扁平状软体，在抛投后通过自测分析，发现某些区域的砂枕厚度无法符合设计要求，在后续施工中进行了补抛，使补抛后的砂枕厚度达到了80厘米以上。

通过典型段工程试验分析发现现有工况条件下，通过该施工工艺和技术能够有效对船舶进行定位，并且保证砂枕的抛投落点和填充量各参数都符合要求，抛投的实际效果较好，然而沙枕工程量比设计工程量多，因此在后续施工过程中需要注意进行优化和调整^[5]。

3 结束语

通过研究分析发现，在航道整治护岸工程当中，合理利用砂枕护脚的施工工艺具有较好的效果。相比于传统的反滤层+抛石以及先沉排护底再抛投砂枕的方式，更能够提升护坡的安全性和稳定性。另外这些砂枕材料取自于清淤工作，不会产生较大的生态破坏，能够有效起到护底的效果，防止出现陡峭水域成排施工难度大等问题，综合利用周边资源，还可以使施工的难度和成本大幅度的下降，在进行航道整治护岸施工过程中具有较好的效果。

参考文献:

- [1] 殷贤斌. 长江下游黑沙洲航道整治二期工程水下抛石施工工艺及质量控制 [J]. 科技创新导报, 2018, 15(3):211-212.
- [2] 孙涛, 朱长青. 长江航道整治工程水下抛石施工工艺及质量控制 [J]. 水运工程, 2012(10):712-713.
- [3] 潘锋. 浅析航道整治护岸工程施工工艺及质量控制 [J]. 农家参谋, 2020, No.661(14):251-251.
- [4] YANG MengYun, ZhangGenXi, ZHU YongHui. 上荆江河段南五洲崩岸整治工程护岸形式选择 [J]. 长江科学院院报, 2012(12):123-124.
- [5] 郭文. 长江某段航道整治工程中抛石施工控制要点研究 [J]. 中国水运: 下半月, 2018(10):122-125.