

· 工程管理 ·



长江下游福姜沙水道航道治理 双润沙守护工程施工管理难点及解决方案

程铁军

(长江航道工程建设指挥部, 湖北 武汉 430010)

摘要: 长江下游福姜沙水道航道治理双润沙守护工程是目前投资最大的单滩治理工程, 同时也是实施难度最大的工程之一, 工程的实施为 12.5 m 深水航道上延至南京打下了良好基础。旨在通过介绍工程设计方案、工程施工过程等, 突出施工管理过程中的难点及解决方案、特别是新工艺的试验与应用情况并总结出一套可行的工法, 为其他潮汐河段航道治理工程提供有价值的参考。

关键词: 航道整治; 联锁排; 袋装砂施工; 感潮河段

中图分类号: U 617.6

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)11-0110-05

Construction management difficulties and solutions on Shuangjiansha project engineering of Fujiangsha waterway regulation in the lower Yangtze River

CHENG Tie-jun

(Changjiang Waterway Engineering Construction Headquarters, Wuhan 430010, China)

Abstract: The Shuangjiansha project engineering of Fujiangsha waterway regulation in the lower Yangtze River is currently the one of the largest investment and the most difficult implementation in single beach regulation projects. The implementation of the project has laid a good foundation for 12.5 m deep waterway extending to Nanjing. Based on the introduction of the engineering design and construction process, especially the test and application of new technology, this article summarizes the difficulties and solutions in the process of construction management, and puts forward a set of feasible method which provides valuable reference for other tidal river channel regulation project.

Keywords: waterway regulation; interlocking blocks; sand bags construction; tidal reach

福姜沙河段位于长江下游南京至浏河口段中部的澄通河段, 上起江阴长江大桥下至九龙港, 全长约 40 km。该河段上距南京约 180 km, 下距浏河口约 120 km, 距离长江口外约 270 km。福姜沙水道不仅是沿岸港区的门户, 也是上游港口(江阴、泰州、常州、扬州、镇江、南京等)对外交流的咽喉通道, 对于沿江经济和港口发展具有举足轻重的作用。

近年来, 受双润沙沙体变化的影响, 福姜沙左

汉福北水道上段和福中水道深槽不稳定, 该河段屡成为南京以下主要碍航浅段, 也成为制约长江口深水航道向上延伸的瓶颈航段之一。为了控制福姜沙河段河势的不利变化、改善现有航道的通航条件, 为 12.5 m 深水航道向上延伸创造有利条件。

1 工程总体方案及结构

1.1 总体方案

双润沙守护工程整治建筑物由 3 部分组成^[1]:

收稿日期: 2014-09-09

作者简介: 程铁军 (1981—), 工程师, 从事长江航道整治工程的项目管理工作。

头部潜堤、北顺堤和南顺堤。头部潜堤长 1 900 m，顶高程 0.5~1.2 m（85 国家高程，下同）；南顺堤主要堤段堤身设计高度 1 m；北顺堤长 3 880 m，堤长 7 851 m，堤顶高程 0.5~2.0 m（图 1）。

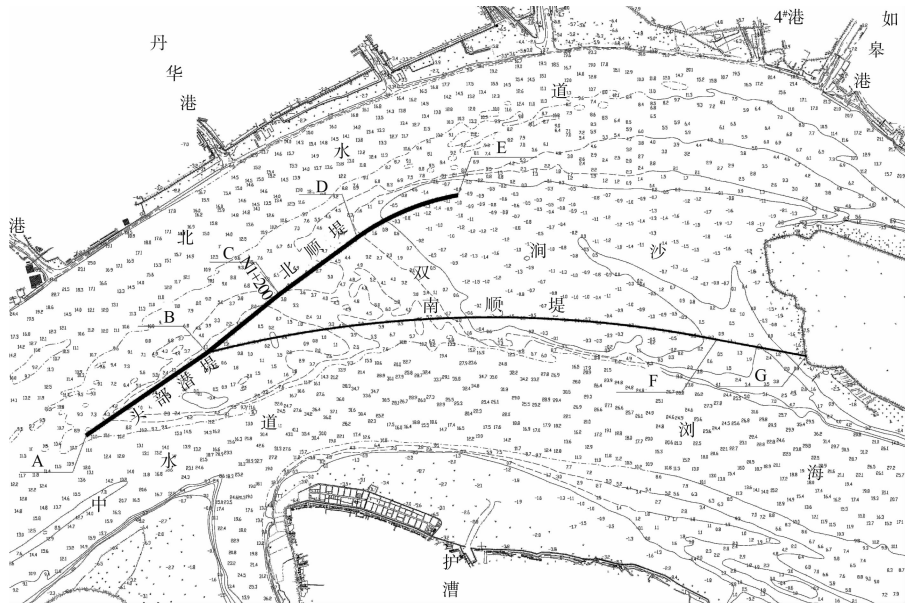


图 1 整治建筑物平面布置

1.2 建筑物结构

1.2.1 护底工程设计

本工程区水流较强，地质表层土为易于冲刷的粉细砂层，护底采用堤身砂肋软体排和两侧混凝土联锁块余排构成的混合型软体排结构（图 2）。

1.2.2 堤身结构设计

当堤身高度小于 4.0 m 时，采用抛石斜坡堤（图 3）；当堤身高度大于等于 4.0 m 时采用袋装砂斜坡堤结构（图 4）。为方便施工衔接，3 堤交汇处堤段全部采用抛石斜坡堤结构。

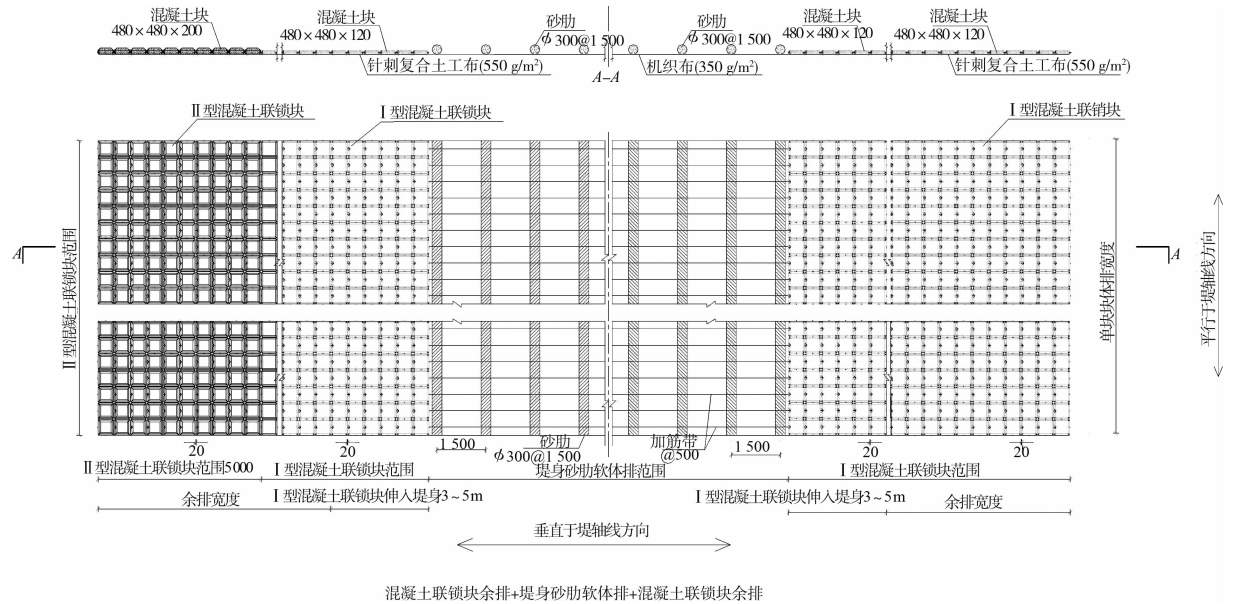


图 2 混合型护底软体排结构

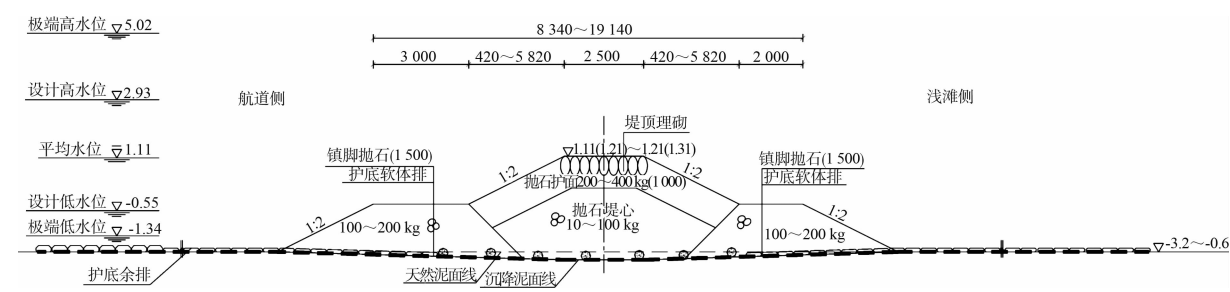


图 3 抛石堤结构断面

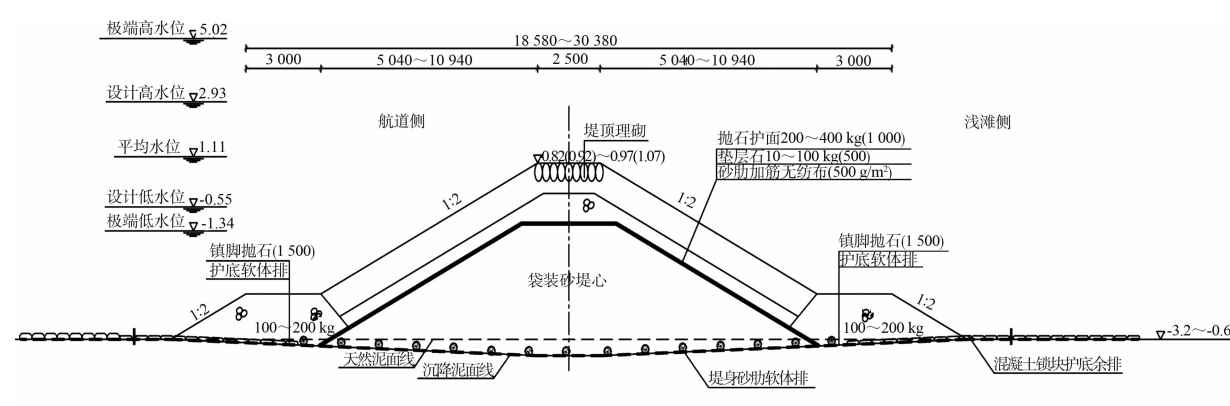


图 4 袋装砂堆心斜坡堤结构断面

2 施工技术难点及解决方案

福姜沙工程位于长江下游南京至浏河口段中部的澄通河段，属感潮河段，工程施工受潮汐影响明显，需乘潮施工。本工程滩面高程在 -2 m（85 黄海高程，下同）以下的铺排工程量约为 125 万 m²，滩面高程在 -2 ~ 0.5 m 的铺排工程量约 42 万 m²，滩面高程在 0.5 m 以上的铺排工程量约 11 万 m²，施工船舶、材料运输船舶都受水深影响巨大，施工效率低，组织协调难度大。袋装砂筑堤施工工程量约 30 万 m³，施工区为串沟段，水深约 5 ~ 14 m，区域集中流速大，施工难度大、质量控制难度大。袋装砂筑堤施工属首次在长江感潮河段航道整治工程中试验应用，无现成的施工方法可供借鉴。

2.1 感潮河段高滩联锁排铺设控制及优化

为确保福姜沙工程高滩铺排施工顺利实施，在业主、设计、监理及施工单位的通力合作下，根据福姜沙工程存在高滩铺排可乘潮施工时间短、铺排工程量大等难题，为完成节点工期任务，确

保工程顺利推进，对排体联锁块压载方式进行了优化，将护底软体排中间区域的混凝土联锁块改为抛石（原设计中的混凝土联锁块 0.4 m 厚压排石改为 0.7 m 厚抛石），同时为满足护底软体排铺设定位和搭接处平坦贴合紧密的要求，保留排体四周边缘的一排混凝土联锁块体（4 m × 5 m），铺排施工时间可减少 60% ~ 70%，大大地提高了施工效率，同时满足压载强度要求。另一方面收集当地潮位资料，分析历年潮位情况，做好潮位预测及观测工作，根据预测及实际观测的潮位情况，进行高滩铺排的施工组织方案设计。联锁排铺设要注意以下步骤^[2]：

1) 施工准备。

①扫床。施工前，先进行施工区域的水下地形检测，如发现有突出尖状物应采取有效措施进行处理，保证所铺排体免受损坏。

②铺排轨迹规划。根据铺排施工范围和顺序，将排位坐标输入到铺排船的 GPS 定位系统中，设计铺排船的运动轨迹线，以便在铺排施工过程中

实时控制铺排轨迹，确保排体沉放位置满足设计要求。

③施工工况调查。为了准确掌握施工区域潮汐变化规律、水深、流速等相关技术参数，联合当地水文部门进行现场实测，详细了解施工工况，确定作业时间。

2) 铺排船定位。

根据 GPS 定位仪显示的作业面位置，将铺排船调整至排体设计边线的上游边定位，通过收、放各锚缆，实现船舶稳定、准确定位。

3) 连锁排铺设。

在连锁块安放后校准船位，使船体的滑板处于 45°角为宜，松开卡排梁及滚筒，缓慢、匀速移船，利用连锁块自重使排体沿滑板徐徐沉入江底。

铺排施工由下游向上游铺设，以确保顺水搭接。施工过程中铺排船由 GPS 实时跟踪定位，绘出铺排轨迹线，并校核实际铺排轨迹与设计排位是否相符，若出现偏差，立即校正船位，保证护底范围和搭接宽度满足设计要求。

4) 排尾沉放。

每一通条最后一排的排尾用排尾绳牵引，排尾着床后，继续移船拉伸排尾至铺排区末端，最后将排尾绳活结解开，转动滚筒收回排尾绳。

2.2 深水袋装砂筑堤施工新工法

感潮河段深水袋装砂筑堤系采用大型铺排船沉放砂袋，在水上充灌及移船、水下形成堤身的一种施工工艺。施工中，袋体通过在袋体底层缝制通长加筋条来承受砂袋沉放过程的拉力及水流冲击力，加筋条的强度和间距依据试验数据来定。施工前，掌握潮汐、水深、流速等变化规律，选择在平潮时段沉放袋体头部形成水下锚固铺排船收放锚缆移位，卷放砂袋并平铺至甲板上，吸砂泵输送砂浆，砂浆沿输砂管道进入甲板上袋体袖口，入袋后沉入砂袋内，在自重的作用下自动找平，最终固结形成厚度均匀的袋装砂结构。重复铺设操作，将袋装砂按设计位置分层堆筑，最终

形成水下堤身结构。

袋装砂总体施工按照深水至浅水填筑顺序进行^[2]。

1) 设计砂袋尺寸、铺设位置。

根据设计图纸袋装砂袋断面尺寸和坡比，设计出施工用砂袋分层尺寸、沉放位置。砂袋尺寸按照在一个施工潮位内能完成一整块袋装砂的铺设作业确定。设计铺设位置时，相邻袋体间沿堤轴线搭接 1 m。

2) 砂袋袋体加工。

袋装砂袋体主要采用编制土工布缝制。袋体底层袋布沿受力长度方向缝制等距通长加筋条并预留袋尾拉环，面层不设置通长加筋条。袋体尾部双面缝制尾端加筋条并预留袋尾拉环。袋体 4 角缝制 4 个系结检测浮标的拉环。袋体面层按 8 m×5 m 的间距缝制充砂袖口，袋体尾部最后一排采用双层袖口，其他位置采用单层袖口。袋体中部单层袖口相邻两排错位缝制，袋体尾部最后一排设置 3~5 个双层袖口，袖口间等间距布置。

3) 铺排船定位。

铺排船采用“六锚定位法”控制和移动船位。

4) 卷袋。

用吊机将打包的砂袋吊至甲板上，人工将砂袋展开露出袋尾拉环，将滚筒上卷袋绳穿过砂袋尾部拉环中并打上活扣，启动滚筒开关自动将砂袋卷入滚筒，直到砂袋第一排充灌袖口处于船舷。在卷动袋体期间，操作工站在袋体两侧，用人工绷紧砂袋，使滚筒上砂袋无皱折。平铺在甲板和翻板上的砂袋，充灌前应用人力拉平、拉直，防止砂袋皱折、收缩。

5) 候潮。

感潮河段袋装砂施工需趁潮施工，为保证施工安全，铺设时的最大流速控制在 1.5 m/s 以下。候潮时，完成铺设前卷袋、砂船靠泊、冲灌系统架设和检查、系砂袋头检测浮标等准备工作。

6) 充灌、沉放砂头。

充灌采用泥浆泵从运砂船上抽砂进行。将充砂管插入铺排船翻板上第 1 排袖口开始充砂，袋体头部充灌至 3 m 长、50 cm 厚时，将充砂管从第 1 排袖口中拔出，同时扎紧袖口。精确校准袋头沉放位置后，升起压袋梁，松开滚筒刹车，倾斜铺排船翻板，沉放砂袋头部至河床底部预定位置，依靠自重产生摩擦力与河床锚固。

7) 充灌、铺设砂袋中部。

重复充灌、绑扎、移船操作直到铺设至袋尾。铺设过程应在 GPS 定位系统的监控下，使得铺设轨迹符合设计要求。砂袋充灌时，要根据泥浆泵效率和实际灌砂量，更换充砂袖口，控制移船速度。

8) 沉放袋尾。

当充砂管移至最后一排袖口时，在砂袋尾部 2 个袋角拉环上绑系检测浮标。同时，加长充砂软管，采用活扣的绳索绑系充砂管，卷放卷排筒，将袋尾和充砂管一起沉放至河床底部，继续充灌。当砂袋达到设计厚度时停止充灌，先解开冲砂管系绳活扣回收充砂管，再解开卷袋绳活扣回收卷袋绳，完成袋头尾部沉放。

9) 铺设下一个砂袋。

重复上述操作，分层铺设，形成水下堤身结构。

3 结语

1) 长江福姜沙水道航道治理双涧沙守护工程主要建设目的是稳定双涧沙滩体，为下一步 12.5 m 深水航道上延至南京的整治工程奠定基础。工程竣工后交付使用以来，甬沟淤积、工程区域稳定，实现了工程目标。

2) 双涧沙守护工程处于较为特殊的地理位置，受径流和潮汐双重影响，且潮差不大。如何克服施工运输船舶在浅滩区吃水问题，有效进行施工组织管理，在计划工期内完成工程实施是一项难度极大的挑战。

3) 项目管理单位积极进行工艺改进。在浅滩段沉排施工和袋装砂筑坝施工中，利用铺排船进行沉放并摸索出一套有效的控制方法，是福姜沙工程中创新使用的技术成果，为后续潮汐河段航道整治工程的施工组织积累了重要经验。

参考文献：

[1] 中交上海航道勘察设计院. 长江下游福姜沙水道航道治理双涧沙守护工程施工图设计[R]. 上海: 中交上海航道勘察设计院, 2010.

[2] 束梁, 程铁军, 李光显, 等. 感潮河段深水联锁排铺设及袋装砂筑堤施工工法研究报告[R]. 南京: 长江南京航道工程局, 2012.

(本文编辑 武亚庆)

