

铺排船在感潮区充泥管袋施工中的应用

兰昌志, 蔡亮, 李建

(中国水利水电第五工程局有限公司 第二分局, 四川 成都 610225)

摘要:近几年, 充泥管袋在沿海地区围海造地、围垦、水库、航道治理等方面得到了广泛的应用, 袋体铺设采用铺排船施工在实践中取得了较好的效果。阐述了铺排船在感潮区充泥管袋施工中加快施工进度、提高施工质量等方面所具有的优势。对施工的主要控制要点、难点及经济效益等进行了分析, 可为同类工程提供借鉴和参考。

关键词:应急水源地; 铺排船; 感潮区; 充泥管袋; 潮位; 太仓

中图分类号: TV53; TV52

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2014)03-0017-04

1 概述

由我公司承建的太仓市应急水源地工程位于太仓市长江口浏河口上游侧边滩上, 围堤由北堤、东堤、南堤圈成, 全长 4 486 m, 形成区域面积为 220 万 m^2 的水库, 其总容量为 1 742 万 m^3 , 有效容量为 1 427 万 m^3 。新建围堤分为两个标段, 其中 1 标为北堤 966 m, 东堤 1 309 m, 总长 2 275 m,

充泥管袋吹填沙共 90.5 万 m^3 , 堤芯吹填沙 59.2 万 m^3 。

围堤堤身采用充泥管袋和吹填沙筑成, 堤身采用底层通长管袋和内外充泥管袋双棱体断面形式, 底层通长沙袋厚度为 1 m, 其余袋层沙袋厚度为 0.5 m, 断面形式见图 1。

东堤原始滩面高程为 -3.5 m, 北堤原始滩面

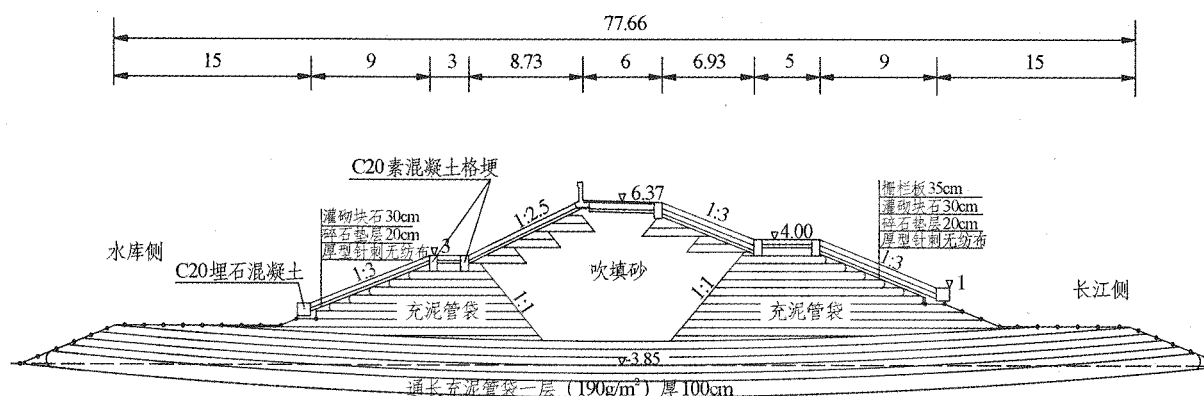


图1 围堤断面结构图(单位:m)

高程为 -1 ~ -1.5 m, 施工期间最高潮位为 2.06 m, 最低潮位为 -1.72 m, 每天潮涨潮落各两次, 每天涨潮和落潮的时间不同, 潮位也不一样。沙源地距施工现场 15 km, 施工自然条件复杂, 受风浪及大雾天气影响较大。

工程开工日期为 2010 年 12 月 15 日, 围堤龙口合龙日期为 2011 年 3 月 29 日, 全断面完成日期为 2011 年 5 月 31 日, 工程合同造价为 1.53 亿元。

在充泥管袋施工中, 袋体铺设一般采用定位船辅以人工施工, 但定位船在使用上存在局限性,

收稿日期: 2014-05-08

适用于滩面较浅的水域。而近年来在充泥管袋铺设施工中, 铺排船的应用效果越来越明显。铺排船是一种非自航工程作业船, 主要功能是在沿江、沿海区域铺设管袋及排体, 适用于较深水域施工, 具有控制效果稳定、施工进度快等特点, 因此, 有必要对铺排船在充泥管袋施工中的作用进行分析。

2 铺袋方案比选

2.1 施工条件

由于围堤施工时间紧、任务重、强度高、地层沉降量大、施工条件恶劣, 要按时完成目标具有挑

战性,采用什么样的施工方法、投入什么样的机械设备将决定工程的成败。经过多方讨论并参考类似项目的施工经验,结合定位船和铺排船的施工效率和使用条件等方面进行了综合比较。

2.2 铺排船与定位船施工的比较

2.2.1 铺排船构造

铺排船是一种非自航的工程船,主要用于围堤和航道整治工程中软体排护底和袋体的铺设。船上最关键的部分是铺排系统,而铺排设备又是铺排系统中最重要基础部分。铺排设备主要由翻板、吊架、卷筒及其驱动装置、导梁和各种专用绞锚机组成。目前的铺排船大都采用手动方式进行控制,主要依靠船工经验来协调控制各条缆绳的收放,通过GPS定位系统实现船舶的移船和定位。

2.2.2 铺排船施工的优劣

铺排船可以在较深的水域进行施工;可通过自带的GPS定位系统按设计点位进行布控;可利用自带的绞锚机收放锚绳,对船体进行移动和微调;采用多锚对船体进行固定,使船体位移减小;每个作业面只需一艘船;铺袋时边铺边吹沙,受风浪影响较小;安全性好;可操作性强;施工进度快;投入的设备和人员较少;但其在潮位较浅时容易搁浅;但其租赁成本高。

2.2.3 定位船施工的优劣

定位船适用于较浅的水域;定位采用岸上全站仪测量定位,误差较大;船体移动主要借助柴油机动力,微调采用人工收放锚绳;船体较小,位移较大;每个作业面需两条船;铺袋是一次性将袋体展开,受风浪影响较大;施工速度慢;投入人员较多;受低潮位影响小;但其租赁成本低。

2.3 铺袋方案的确定

根据施工条件及铺排船与定位船施工的比较,决定对滩面较深的东堤采用铺排船铺袋,滩面浅的北堤采用定位船铺袋。东堤采用了两艘铺排船,其中1#铺排船卷筒长度为38 m,可卷袋体长度为150 m,吃水深度为2.8 m,结合工程原始滩面高程、潮水位变化情况和船体对袋体的影响,铺排船可在潮位高程-1 m以下使用。考虑到袋体之间的搭接长度按3 m计算,每次可形成35 m长度的有效断面。2#铺排船卷筒长度为27 m,可卷袋体长度为150 m,吃水深度为2.5 m,结合工程

原始滩面高程为-3.5 m、潮水位变化情况和船体对袋体的影响,铺排船可在潮位为-0.8 m以下使用。考虑袋体之间的搭接长度按3 m计算,每次可形成24 m长度的有效断面。而本工程东堤原始滩面高程为-3.5 m,根据设计图纸计算,最大袋体长度为96 m,采用铺排船进行铺袋比较适用;如采用定位船进行铺袋,由于水深浪大,铺袋方向垂直于径流方向,袋体不易铺设且不易保证袋体搭接质量。

3 施工方案

3.1 施工程序

铺排船行至设计围堤位置后,通过自配的GPS导航系统将船体定位后抛锚,船体平行于堤轴线,行进方向为垂直堤轴线方向,通过绞锚机收放锚绳,使船体从库区侧往外江侧移动。在铺排船铺排一侧安装有翻板,GPS对船体进行定位时,使翻板弦边与设计边线平齐,船体定位后,人工将卷在卷筒上的袋体拉至水库内侧的设计边线并适当垂下管袋头部,先从边线处设置的充灌袖口里吹沙使袋体头部沉入滩面,再放下翻板,使翻板弦边与水面持平,待沉入水下的管袋充盈度达到85%时,将水下充泥软管割断,软管端部再安装铁皮套筒,固定于下一排袖口,如此往复,边吹沙边移动铺排船,直到整个袋体铺盖在滩面上,最后形成设计断面的围堤。

铺排船铺袋施工方式见图2。

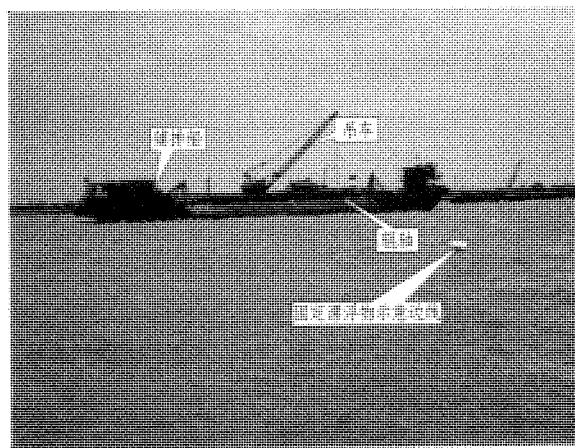


图2 铺排船铺袋施工示意图

3.2 施工方法

业主提供的沙源地距施工现场15 km,施工中配备了吸沙船进行采沙,然后用驳船运抵施工

现场。施工驳船载重量为800~1500 t,吃水深度为4~5 m,低潮位时驳船无法抵达作业现场。而工程工期紧、任务重,为使施工不受影响,将吹沙船停在滩面-6 m高程左右的江面,使驳船能与吹沙船并靠,然后利用吹沙船上的吊装设备将置于吹沙船上的泥浆泵吊运到驳船上,利用高压水枪冲水将沙土液化,用泥浆泵将水沙混合液通过吹沙管输送到铺排船铺设的布袋里,按设计要求的厚度进行吹填。

每艘吹沙船上自配泥浆泵4~6台,吹沙输送管为直径0.35 m的聚乙烯高密度塑料管,吹沙管每节长10 m,管节之间用法兰连接,在吹沙管的出口设一个分接头,用钢管制作成一个直径为0.1 m的6孔岔管,每个小管上设一个闸阀,再用直径0.1 m的尼龙软管接到布袋的充灌口里。为保证高压下尼龙软管不脱离管袋充灌口,在尼龙软管头部绑扎一铁皮套筒,套筒直径约为0.1 m,长约0.2 m,并用铁丝绑扎牢固,待一个袖口处管袋充盈度达到85%时,将水下尼龙软管割断,在断头处再绑扎一铁皮套筒后固定于下一排管袋袖口,如此循环,直到袋体充灌完成。吹沙船吹沙施工情况见图3,吹沙管线布置情况见图4。

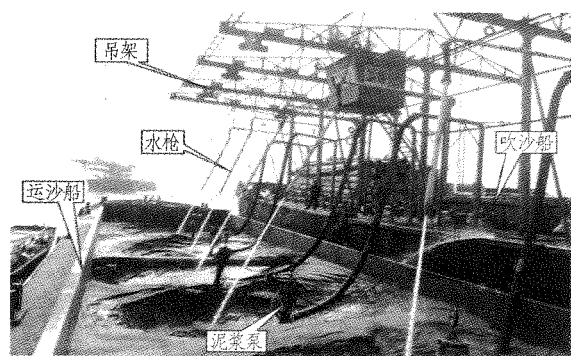


图3 吹沙船吹沙施工图

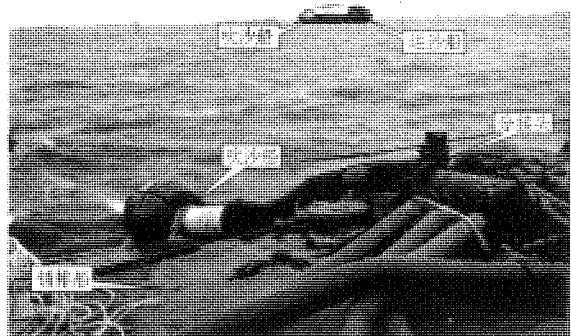


图4 吹沙管线布置图

当第一个袋体完成后,将铺排船移位到下一个袋体位置,重复前一个袋体的施工步骤;第二层袋体施工时,亦为同样的操作,直到所有的袋体结束。为保证袋体的设计搭接长度(1 m),考虑到潮水对袋体的影响,在施工过程中,将搭接长度放大到3 m并错缝搭接,同时用4条锚绳将铺排船严格定位。为控制管袋的有效宽度和搭接,管袋制作时,在其两边每隔1.5 m设一拉耳,袋体入水前,在拉耳处扎系浮飘,并利用绳索对拉耳进行牵引以保证铺袋宽度。

东堤通长管袋的铺设全部使用铺排船铺排,外棱体高程-1 m以下也采用铺排船铺排,内棱体和高程-1 m以上堤身袋体的铺排采用人工低潮位铺排,高潮位时吹填散沙。北堤采用定位船辅以人工铺排。

3.3 劳力配置

根据工程实践,每艘运沙船每班的最佳劳动组织情况见表1,每艘吹沙船每班最佳劳动组织情况见表2,铺排船及定位船每班最佳劳动组织情况见表3。

表1 每艘运沙船每班最佳劳动组织表

序号	工种	人数	备注
1	船长	1	全面管理船上事务
2	轮机长	1	负责设备日常管理
3	水手	2	负责抛锚、救生及安全

表2 每艘吹沙船每班最佳劳动组织表

序号	工种	人数	备注
1	班组长	2	负责指挥船上的吹沙施工
2	修理工	1	负责机电设备的维修
3	电工	1	负责船上自发电及用电安全
4	水泵工	2	负责水泵及水枪的正常运行

表3 铺排船及定位船每班最佳劳动组织表

序号	工种	人数		备注
		铺排船	定位船	
1	班组长	2	2	负责指挥船上的铺袋施工
2	修理工	1	2	负责机电设备的维修
3	电工	1	2	负责船上自发电及用电安全
4	机械工	4	4	负责抛锚、定位和运行
5	铺袋工	10	20	负责充泥管袋的运输和铺设

4 主要控制重点

4.1 技术方面

(1)结合潮位变化、施工进度及滩面情况确定施工方案并进行技术交底;

(2)在施工过程中,根据实际情况优化施工方案,调整进度计划。

4.2 质量方面

(1)围堤吹填施工属水上作业,管袋位置除用GPS定位系统定位外,也可用全站仪进行复核,吹填厚度的控制可用竹杆丈量,也可在袋体上系上一定长度的小型浮飘,更要加强对作业人员的管理,提高作业人员的质量意识。

(2)袋体分层铺设,上下层交错排列,错缝间距不得低于2 m,在袋体间不得留有通缝、通孔。

(3)相邻沙袋接头处应挤靠紧密。在充灌搭接在另一袋体上部的袋体时,要先向接缝处充灌,使袋体在沙重力的作用下紧贴下层袋体表面,避免该沙袋在接缝处悬空形成三角缝,不得出现通长底部三角缝。

(4)泥浆泵吹填压力不宜过大,应将管路出口压力控制在0.2~0.3 MPa。

(5)棱体吹填施工进度必须按计划均匀加荷,施工过程中,每层袋的吹填需待下层袋排水固结后再铺设上层沙袋充沙。施工期间,应加强沉降位移观测,如出现异常现象则应立即停止加载,然后根据具体情况采取措施。

4.3 安全方面

4.3.1 安全管理措施

(1)设立以项目经理为安全第一责任人的安全生产领导机构,健全安全管理系统,设置专职安全员,吹填班组设置兼职安全员。

(2)制定安全施工奖惩制度,制定水上水下施工应急预案。

(3)施工船舶严格按照海事部门的要求配置人员和安全设施。

(4)施工前进行三级安全教育和安全技术交底。

(5)工人上下班实行点名制。

4.3.2 安全技术措施

(1)按照国家劳动保护法的规定,定期发给现场施工的工作人员必需的安全帽、救生衣、防滑鞋等劳动保护用品。

(2)由专人负责收集海情和气象信息,做好大潮和气象灾害的防护工作,当有6级以上的大风及大雾天气时应停止施工,并应进港避风。

(3)安装高频电话,专人对施工船舶进行动态跟踪,对施工船舶进行调度。

(4)运输船严禁超载,穿越航道时应慢行。

(5)加强船舶上的用电安全检查。设专业电工两名,专门对船舶上自配电源及线路进行架设、维修和检查。

(6)现场人员必须严格遵守安全生产规章制度,严禁酒后作业。

(7)禁止非施工人员及附近居民进入施工区域。

(8)加强对危险源的安全检查,对不安全因素制订具体的限期整改措施,落实到人。

5 施工效果

铺排船在太仓市应急水源地工程围堤工程充泥管袋筑堤施工中的应用取得了较好的效果,结合工程实际情况,笔者分析其经济效益主要体现在以下两个方面。

5.1 加快了筑堤的施工进度

本工程水下地形平缓,但平行于长江主航道的东堤滩面较深,而垂直于航道方面的北堤滩面较浅,工程所在地距长江主航道很近,运沙船驳需穿越航道且施工受潮流和径流的双重作用。潮汐类型为非正规半日浅海潮,每天两涨两落,呈现较显著的日潮不等现象,且落潮流历时长于涨潮流历时,落潮流流速大于涨潮流流速,故充泥管袋施工受潮汐影响较大,宜在每年的10月份到来年的4月份之间施工。施工进度快慢在生产上具有很大的实际意义,有时甚至将影响到整个工程的成败。根据本工程充泥管袋的施工进度,采用铺排船施工的时间从12月18日至3月13日共88个工作日,日进占单层长度最快为118 m/d,日产量为11 300 m³。而北堤采用定位船辅以人工进行铺袋的方式,受大风及潮汐影响,有效工作时间大大缩减,日产量最高为7 800 m³,且在施工过程中受大风影响,袋体容易被吹坏,从而造成了一定程度的经济损失。东堤工程量较大,采用铺排船进行袋体铺设,有效地保证了施工进度,并按照要求圆满地完成了管袋吹填施工任务。

5.2 提高了工程质量

利用铺排船配备的GPS定位系统,通过铺排船自带的绞锚机收放锚绳进行移船和微调,可以准确地将袋体定位,保证围堤的位置和设计断面,从而确保控制工程质量。

根据对2011年5月~2012年1月的沉降观

(下转第96页)

文中对破碎带岩体洞室的稳定性分析受到多因子、多层次的影响。通过采用模糊综合评判的方法计算得到破碎带开挖洞室的隶属程度矩阵,根据最大隶属度原则得到该研究区在进行洞室开挖时,洞室围岩处于比较危险的状态。

模糊综合评判方法以其自身具有的优点为多层次、多因子的评价提供了一种行之有效的手段,其独特的“模糊化”处理在破碎带地下洞室稳定性分析中显示了其优越性,从而为分析地下洞室的稳定性提供了一个新的研究课题。

参考文献:

- [1] 秦红玉. 地下洞室围岩稳定性分析方法的研究现状[J]. 现代矿业, 2009, 19(5): 24-27.
- [2] 琚海明, 谭玉才, 李 巍. 层状岩体地下洞室围岩稳定性的模糊评价[J]. 山西建筑, 2009, 35(24): 117-118.
- [3] 邵中勇, 冯德顺. 公路隧洞围岩稳定性模糊评判方法[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2004, 28(1): 771-774.
- [4] 杨纶标, 高英仪. 模糊数学原理及其应用[M]. 广州: 华南理

工大学出版社, 2006.

- [5] 陈耀辉, 孙春燕. 模糊综合评判法中的最大隶属度原则有效性[J]. 重庆师范学院学报(自然科学版), 2001, 18(1): 45-47.
- [6] 张志斌, 杨小礼, 黄 卓. 基于模糊数学和粒子群算法的边坡参数反分析[J]. 华南理工大学学报, 2011, 39(6): 137-142.
- [7] 霍张丽, 梁收运. 模糊数学方法在滑坡稳定性评价中的应用[J]. 西北地震学报, 2007, 29(1): 35-39.
- [8] 韩桂武, 刘 斌, 范 鹤. 模糊择近原则在隧洞围岩分类中的应用[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2006, 27(7): 819-823.
- [9] 孙文怀, 王 舟. 滑坡稳定性的模糊综合评价[J]. 华北水利水电学院学报, 2012, 33(4): 86-89.
- [10] 吴丽萍. 模糊综合评价方法及其应用研究[D]. 太原理工大学, 2006.

作者简介:

杨 野(1978-), 男, 重庆云阳人, 工程师, 学士, 从事水利水电工程地质勘查与地质力学研究;

王 舟(1986-), 男, 重庆黔江人, 苗族, 助理工程师, 硕士, 从事水利水电工程地质勘查与地质力学研究.

(责任编辑: 李燕辉)

(上接第20页)

测资料进行统计, 外江侧平台最大月沉降量为44 mm, 堤顶最大月沉降量为62 mm, 满足设计要求。围堤吹填完成了围堤基底处理和堤身填筑两个分部工程, 共评定了220个单元, 全部为合格, 其中166个评定为优良, 优良率为75.4%, 质量满足设计要求。

5.3 减少了施工成本

铺排船虽然租金或摊销费用较高, 但铺排船施工较其它方式效率高, 所需施工人员也较少, 从而大大降低了施工成本。就本工程而言, 东堤采用两条铺排船施工, 在施工过程中跨越了春节, 春节期间民工假期较长, 但不影响施工进度计划的安排, 按时完成了任务。而北堤工程量较少, 施工条件较好且投入了较多的作业人员, 春节期间没有放假, 发放了40多万元的加班工资, 但工期仍然落后于东堤, 施工成本也增加了不少。

经核算, 通过采用铺排船施工方案, 使承包商获得了超过240.4万元的经济效益。

6 结论及建议

本工程的实践证明: 深水区采用铺排船排袋是合理的选择, 不仅施工进度快、质量有保障, 而且也获得了较好的经济效益。笔者结合工程实际

对铺排船在充泥管袋施工中提出以下建议:

(1) 要结合工程工期因素、滩面及潮汐变化等施工条件, 认真分析和研究采用铺排船施工是否可行;

(2) 采用接长吹沙管至深水区域的方式, 以减少潮汐对吹填施工的影响;

(3) 施工中, 在浅水区挖船坞和航道, 减少吹沙管长度, 提高了工作效率, 从而加快了施工进度;

(4) 施工中增加了沙库, 减少了沙土供应不及时对施工造成的影响, 减少了受大风大雾天气或低潮位时对施工的影响, 从而加快了施工进度;

(5) 采用每400 m施工一个工作岛的方式, 提前将工作岛施工出水面, 以增加人工铺袋工作面, 从而加快了施工进度;

(6) 要预留一定的抛高, 根据地勘报告确定沉降的比例。

作者简介:

兰昌志(1980-), 男, 贵州毕节人, 项目副经理, 工程师, 一级建造师, 从事水电工程施工技术与管理工作;

蔡 亮(1984-), 男, 江苏宿迁人, 项目副总工程师, 助理工程师, 从事水电及公路工程施工技术与管理工作;

李 建(1974-), 男, 四川金堂人, 项目经理, 工程师, 从事水利水电及公路工程施工技术与管理工作.

(责任编辑: 李燕辉)