

极限工况条件下围堤充砂袋施工技术

王新强, 邹启蒙

(中交广州航道局有限公司, 广东 广州 510221)

摘要: 针对温州鳌江口涌浪大、距离远的极限工况, 在普通吹砂船无法施工的情况下, 采取了自行改造吹砂驳船, 陆地建造砂库配合泥浆泵、高压冲水及接力泵站等一系列措施, 成功实现了将皮带砂1 500 m以上距离直接灌袋、吹砂库, 克服了远距离充砂袋无法实施的困难, 取得了重大突破, 对我国沿海地区类似工况的充砂袋施工具有借鉴意义。

关键词: 围堤; 特种船; 充砂袋; 涌浪

中图分类号: U 656. 31

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)08-0168-04

Construction techniques of artificial sand-filled bags under extreme working conditions

WANG Xin-qiang, ZOU Qi-meng

(CCCC Guangzhou Dredging Co., Ltd., Guangzhou 510221, China)

Abstract: Under the situation that general sand-blowing vessel can not work in the extreme conditions of the heavy swell and long distance in Aojiangkou project, Wenzhou, we take the measures of remolding the sand-blowing barge, constructing onshore sand store coordinated with mud pump, high-pressure flush water and relay pump station etc. to fill the on-belt sand into bags and carry them to the sand store at the distance of 1 500 m, which overcomes the hardship of long-distance filling bags and achieves a great breakthrough. It may serve as reference for the filling-bag construction in the coastal areas with similar work conditions in China.

Key words: levee; special boat; filling sandbag; swell

1 工程概况

温州苍南县江南海涂围垦区吹填隔堤工程位于苍南县江南海涂围垦区内, 东临东海, 南接琵琶山和巴槽港, 北濒鳌江。工程内容为在海挡堤坝(封闭水域)内部建设充砂袋隔堤(图1); 砂料由外地运至施工区后进行灌袋充填。

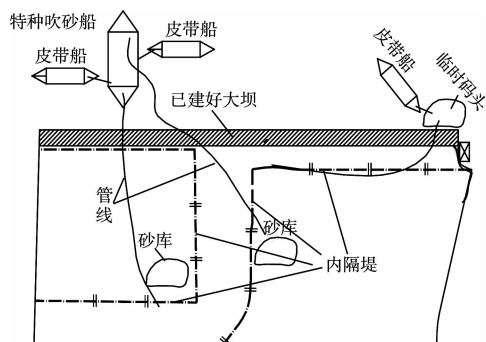


图1 施工平面布置

海域土质以淤泥为主, 海挡外侧水深约2.0 m, 内侧水深1.5 m, 大坝外侧水域由于喇叭口作用(鳌江口与琵琶山), 平均涌浪高度在1.0 m以上, 涨潮期间涌浪高度超过1.5 m。本工程主要特点如下:

- 1) 海挡外侧涌浪较大, 本地无砂源, 需要大量外运, 风浪对施工船舶有较大影响;
- 2) 海挡外侧水深较浅, 需要乘潮施工, 作业时间有限, 内侧水域较深, 充砂袋、临时砂库、接力泵站实施难度非常大;
- 3) 海挡内侧为封闭水域, 船舶只能靠近海挡堤坝外侧, 隔堤纵向跨度达到2 km, 难以有效开展作业面。

收稿日期: 2013-12-12

作者简介: 王新强(1982—), 男, 硕士, 工程师, 一级建造师, 主要从事港口与航道工程施工技术研究。

2 传统工艺的弊端

国内浅水域充填砂袋施工主要采用吹砂船(配有高压水枪、泥浆泵)及人工泥浆泵作业两种方式,前者采用运砂驳船停靠至装有高压水枪及泥浆泵的吹砂船,然后由人工方式将驳船内砂吹填至固定的砂袋中;后者采取在水域构建临时砂库,利用高压水枪造浆进行充填灌袋。

在实施传统吹砂船灌袋施工中遇到以下问题:

- 1) 吹填管线(350 mm)连接法兰多次断裂,与陆地管接口处多次断裂;
- 2) 船舶多次出现移锚现象,较难定位,运砂驳船与吹砂船无法正常对接,碰撞频繁;
- 3) 此类吹砂船吹距一般1 000 m,需架设多次接力泵站,较难实施。

传统吹砂船舶无法实施后,采用在堤坝外侧布置临时砂库、人工泥浆泵吹砂的方式,但存在以下问题:

- 1) 涌浪、潮差较大,临时砂库损耗太大;
- 2) 堤坝外侧多为挤淤土质,砂库难以形成封闭水域,小砂袋结构多次被涌浪冲垮。

3 主要应对措施

在本工程施工中,传统的充砂袋工艺基本难以实施,项目需要创新性工艺,经借鉴国内研究成果^[1-5],结合实际情况,从以下角度寻求解决办法(表1)。

表1 采取的应对措施

类别	主要施工方法
浮式消浪排	在吹砂船外围建造消浪浮体,将吹砂船围住
架设皮带机	通过皮带机,将砂料通过堤坝(120 m宽)运至堤坝内侧
布设固定趸船	吹砂船固定于趸船上,克服涌浪影响
改造特种船舶	改造适合大涌浪施工的特种船舶
陆地构建砂库	陆地构建临时砂库,利用高压水枪、泥浆泵、接力泵进行灌袋

- 1) 方案1——构造浮式消浪排。

浮式消浪排主要借鉴浙江沿海养殖场的消浪

经验,采用编制的竹排体将吹砂船及运砂船围住,从而达到消浪目的。该方案经过详细的数值模拟及计算分析认为,消浪结构对波浪破碎区有较大作用,但对于涌浪的作用较小,后经实地考察,此方案在现场难以实施。

- 2) 方案2——架设皮带机。

通过架设皮带机,将皮带运砂船的砂料传送至堤坝内侧,在堤坝内侧建立临时砂库。皮带机跨度约150 m,需要专门定制,后经项目部论证,皮带机的传送速度较慢,效率、费用均不理想,该方案不利于实施。

- 3) 方案3——布设固定趸船。

将吹砂船与趸船固定一起,从而达到消除涌浪的影响,后考虑到普通吹砂船一侧需要布管,另一侧需要靠船,趸船与吹砂船较难固定一起,吹砂船需要做大的改造,且当地砂料以皮带砂为主,难以实施。

- 4) 方案4——自行改造船舶。

目前国内已有针对此种工况进行改装的船舶,在普通大型散货船上加装2个大型漏斗,将皮带砂直接吹填至施工区域,可以用于砂垫层吹填亦可进行灌袋,该设备可以有效克服吹距远、风浪大等缺点。据悉,目前国内该设备均为自行改装,较为罕见。

- 5) 方案5——陆地构建临时砂库。

砂库是有效解决吹砂船无法施工的办法之一,因海挡外侧存在消浪平台,同时受到涌浪的影响,砂库需要建在岸上,即搭建临时码头,皮带砂抛卸至临时码头,然后由泥浆泵通过水力输送配合接力泵站将砂进行长距离灌袋。

综合以上分析,从经济、时间方面考虑,在所采取的措施中,方案4、5具备可行性。

4 特种船舶的应用

4.1 特种船的改造

本船舶采用普通散货船进行专业改造,在普通散货船上加设2个大型漏斗,并配有大型泥浆泵、

高压吹水设备等，皮带船将砂料抛至漏斗内，然后通过大型泥浆泵、高压冲水设备，将砂料通过管道输送至吹填位置，通过调节漏斗进口的大小控制充填速率（图2~4）。



图2 皮带砂船吹填作业



图3 双皮带船同时作业



图4 吹填口分管灌袋

船舶总长 56.37 m，宽 10.3 m，型深 4.2 m，泥泵功率 1 200 匹，水泵 350 匹，满载排水量 1 300 t，总吨位 749 t，斗高 3.5 m，上口大小 7 m × 8 m，管径 500 mm。

4.2 施工方法

施工时皮带运砂船锚泊于大泵船附近，卸砂皮带对准漏斗，有别于常见的吹砂船需深舱运砂船紧靠，减小了涌浪对施工的影响。船舶吨位也比一般吹砂船大，抗涌浪能力较强。皮带船停靠时抛一个尾锚，船头下一钢管进入泥底辅助定位，

同时小油门顶水作业，实现小幅摆动。

1) 分管灌袋。

由于管头冲力较大，每条支管分别分为 13 个管径 15 mm 的软管分叉头（前期 8 个分叉头冲力大，灌袋不易控制），见图 4。通过分管作用将原管压力、速度降低后进行灌袋作业。

2) 砂库直吹。

在围堤内侧 2 km 处布置大型砂库，将 500 mm 原管线直接连接至砂库区，不需要其他辅助设施，直接吹填砂库施工，施工效率高、速度快。

4.3 使用效果及优点

本船舶设计直接吹散砂平均施工效率为 1 500 m³/h。在苍南工地施工期间，灌袋平均效率 1 200 m³/h。粉细砂输送距离为 2 000 m，加一级大泵接力中转可达到 3 500 m。主要有以下优点：

- 1) 吹距远、抗涌浪能力强，使用范围广，可以有效克服普通灌砂船舶无法施工的困难；
- 2) 布设简单、施工效率高、不易堵管，双泵作业，既可以吹填灌袋亦可以吹填砂库，综合施工效率 2 500 m³/h（双泵），缩短工期。

5 陆地砂库的构建

因堤坝外侧海挡受涌浪、潮汐冲刷较大，无法直接布置水上砂库，为最大程度地增加工作面，采取在临岸区域布置陆地码头的方式，皮带砂将砂料输送至临时码头上，然后由配合高压水枪、泥浆泵进行灌袋（图 5）。



图5 陆地临时砂库

临时陆地砂库依地形而建，占地面积约 4 000 m²，可以储砂量约 20 000 m³，同时可以容纳 2 条皮带船卸砂作业，取砂位置开挖成 2 m 深

的水坑, 取砂吹填作业时, 配合陆地铲车等设备, 由泥浆泵、高压水枪、水泵等将砂料输送至砂袋中, 普通泥浆泵吹距约 600 m, 在中途增加接力泵可实现吹距 1 500 m 以上。因砂袋在隔堤内部, 不受水流影响, 充砂袋施工较为简单。

陆地砂库主要施工特点及优点:

1) 陆地构建砂库具有成本低、流失少、易施工的特点, 可以有效克服堤坝外侧水上砂库无法建立的困境;

2) 采用泥浆泵、高压水枪以及接力泵站的设计, 可以实现水力输送距离 1.5 km 以上, 有效解决了近堤坝区域充砂袋施的难题;

3) 陆地砂库采用 6 台泥浆泵同时作业, 施工效率约 400 m³/h, 可以 24 h 昼夜施工, 有效替代普通吹砂船舶。

6 结语

我国浙江、福建等东部沿海均有类似涌浪大的工况, 在本区域进行吹填砂袋施工中, 传统的吹砂船、灌袋船以及水上砂库施工难度非常大, 自行改造船舶在本工程中的成功应用具有重大意义:

1) 实现将皮带砂直接灌袋, 扩大了皮带船在充砂袋领域中的应用;

2) 改造船舶既可用于砂袋施工, 亦可用于砂垫层、吹填砂施工, 对填海造地工艺有较大影响;

3) 实现 2 000 m 以上长距离输送, 对于水陆交通不便的施工环境中非常适用;

4) 有效地克服涌浪大的恶劣工况, 适用范围广。

本项目实施的陆地构建砂库, 突破水中建造砂库的传统思维, 有效地增加了施工作业面, 达到了较好的施工效果。

笔者在文中应对措施中提到的“浮式消浪排”, 即利用浮体结构对涌浪进行消能, 经深入调研该结构可定义为“浮式防波堤”, 在美国、新加坡、香港分别采取“管式、帘式、体式”消能结构, 均有实施案例, 亦是克服涌浪的有效办法, 拟在下一施工阶段开展类似研究。

参考文献:

- [1] JTJ 300—2000 港口及航道护岸工程设计与施工规范[S].
- [2] 中国水利学会围涂开发专业委员会. 中国围海工程[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000.
- [3] 郭华山. 大型土工织物充砂袋在深水围埝中的应用[J]. 中国水运, 2009(3): 250-251.
- [4] 苑耕浩. 大型充砂袋在海港工程中的应用问题[J]. 港口工程, 1997(6): 1-8.
- [5] 孙文怀. 基础工程设计与地基处理[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 1999.

(本文编辑 郭雪珍)

· 消 息 ·

中国最大跨度双塔双索面钢桁加劲梁斜拉桥合龙

近日, 由二航局承建的忠建河特大桥提前实现合龙。

该桥是湖北恩施恩黔高速公路重点控制性工程, 位于恩施土家族苗族自治州, 全长 1 063 m, 主跨 400 m, 是国内跨度最大的双塔双索面钢桁加劲梁斜拉桥, 具有技术含量高、施工难度大等特点。自 2011 年 7 月开工以来, 二航局克服地势险峻、地质复杂、气候多变等困难, 创造性地采取了塔、梁同步施工, 钢桁梁整体拼装后吊装, 钢桁梁与桥面板同步施工工艺, 提前 50 天实现大桥合龙。

该桥的提前合龙, 为项目年内通车奠定基础。项目建成后, 将成为鄂西南地区进入渝、湘、黔的重要通道, 对带动沿线地区经济社会发展具有重要意义。

(摘编自《中国交通新闻网》)