



泉州湾秀涂人工岛总体设计

黄彬

(福建省交通规划设计院, 福建福州 350004)

摘要: 秀涂人工岛是以泉州湾内的鞋沙浅滩为依托, 在鞋沙浅滩西、北、东侧建设围堰, 在南侧建设码头岸壁, 围成闭合区域后吹填前方水域的疏浚土而形成的。对秀涂人工岛的总体设计情况及关键技术进行总结分析, 包括平面形状、平面布置及分期实施方案、围堰结构、码头结构、陆域形成等人工岛设计的主要方面, 可供类似工程参考。

关键词: 人工岛; 总体布置; 码头; 围堰; 陆域形成

中图分类号: P 752; U 65

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2016)07-0036-04

General design of Xiutu artificial island in Quanzhou bay

HUANG Bin

(Fujian Communications Planning and Design Institute, Fuzhou 350004, China)

Abstract: Based on the Xiesha shoal in Quanzhou bay, it is proposed to construct cofferdams in the west, north and east of Xiesha shoal and a quay wall in the south of Xiesha shoal. The closed region, surrounded by the cofferdam and the quay wall, is backfilled by the sand dredged from front waters. Thus the cofferdam, the quay wall and the backfilled sand form the Xiutu artificial island. This paper analyzes the general design and key technologies related to the design of the Xiutu island, which contains the plane layout, plane arrangement, phased implementation plan, cofferdam structure, wharf structure, land formation and other major aspects related to the design of the artificial island. This study will provide reference for similar projects.

Keywords: artificial island; general arrangement; wharf; cofferdam; land formation

1 项目背景

泉州市位于福建省东南部、台湾海峡西岸, 2014年泉州港吞吐量达1.12亿t。泉州湾港区是泉州港的主体港区, 也是福建省最大的内贸集装箱港区, 2014年泉州湾港区吞吐量为4750万t(其中集装箱2692万t/142万TEU), 现有泊位的设计通过能力为1896万t^[1], 泊位处于超负荷运营状态。

以泉州湾内的鞋沙浅滩为依托形成秀涂人工岛, 用于建设秀涂作业区(图1), 将提高泉州湾港口运输保障能力, 为后方的泉州台商投资区等周边临港工业发展提供运输平台, 并承接临近城市中心的后渚作业区搬迁转移的运量。本文将总结和阐述秀涂人工岛的总体设计及关键技术。



图1 秀涂人工岛区位

2 水文、地质条件

鞋沙浅滩呈狭长型(图2), 长约4.0 km, 宽500~800 m, 滩面最高点为3.2 m(高程基准为当地理论最低潮面), 底质为淤泥混砂或中砂, 低潮

收稿日期: 2016-02-02

作者简介: 黄彬(1973—), 男, 高级工程师, 从事港口及航道设计、咨询工作。

时出露;鞋沙南北各有一潮沟,南槽最大水深-21.3 m,北槽最大水深-5.5 m。

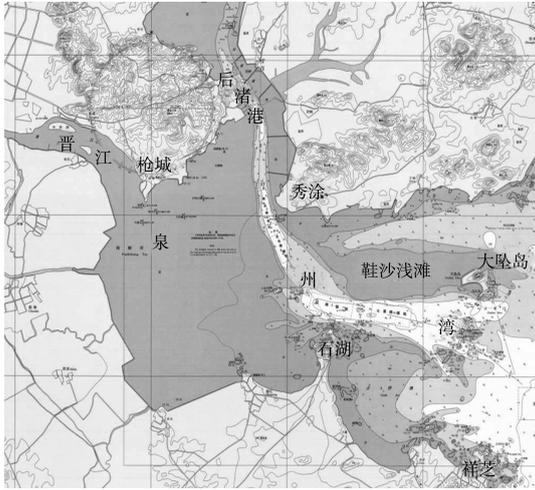


图2 鞋沙浅滩形势

工程海域为正规半日潮,设计高水位 6.68 m,设计低水位 0.66 m;常浪向为 NE 及 NNE 向,强浪向为 SE 及 ESE 向,人工岛南侧码头前沿 ESE 向极端高水位 $H_{1\%}$ 波高为 4.90 m,北侧围堤 E (ENE) 向极端高水位 $H_{1\%}$ 波高为 3.57 m^[2]。

场地内地层结构自上而下依次为:①中砂、②₋₁淤泥、②₋₂淤泥混砂、②₋₃中砂混淤泥、③粉质黏土、④中粗砂、⑤砂砾卵石、⑥残积砂质黏性土、⑦全风化花岗岩、⑧强风化花岗岩、⑨中风化花岗岩^[3]。其中陆域东北侧分布有 3~12 m 厚的淤泥夹层,其余区域基本无软土层或软土层厚度 < 3 m。

项目所在区域抗震设防烈度为 7 度,地震动峰值加速度为 0.15g,地震动加速度反应谱特征周期为 0.40 s。

3 人工岛总体设计

3.1 平面形状

人工岛平面形状研究的关键在于合理确定外轮廓形状,避免人工岛建设后对泉州湾潮流、泥沙冲淤、纳潮量及防洪等造成不利影响。设计采用了先通过历史海图对比分析鞋沙浅滩演变情况,初拟人工岛外轮廓形状后经模型试验验证,最终确定平面形状的措施。

通过海图对比分析可知:历史上泉州湾湾海床一直保持着冲淤平衡的相对稳定状态;鞋沙浅

滩近年处于微淤状态,年淤积强度为 0.012 m/a,海床稳定性良好。为此,拟定的人工岛充分利用浅滩,外缘轮廓基本沿浅滩外缘。

拟定的方案经模型试验验证,由于人工岛外缘轮廓基本沿浅滩外缘,走向与水流基本平行,项目实施后人工岛前沿海域基本上为顺岸流,对船舶的靠离有利。涨、落潮流矢见图 3 及图 4。码头前沿最大流速 1.1 m/s,与工程前比较流速增加 10%~20%,有利于维持港池及回旋水域水深。

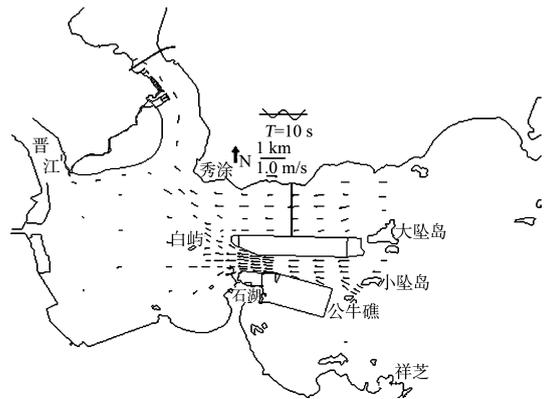


图3 涨急流矢

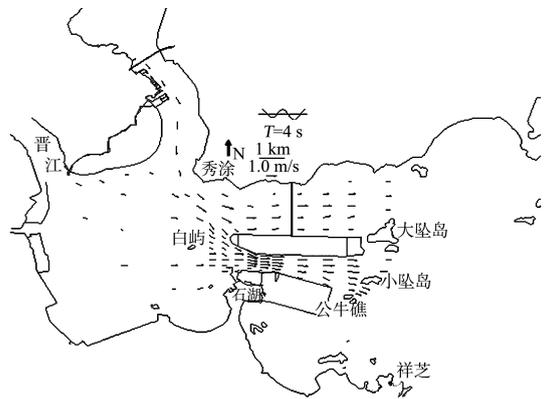


图4 落急流矢

由于人工岛外轮廓基本沿浅滩外缘,项目实施后周边海域流态顺畅,人工岛建设对河势和航道影响不大。分析项目实施后的泥沙冲淤强度可发现,人工岛周边最大冲、淤强度均小于 20 cm/a,岸滩呈稳定状态(图 5)。此外,泉州湾的纳潮量最大减小幅度不超过 0.80%,影响很小;50 a 一遇洪水+大潮条件下,上游枪城高潮位抬高 0.03~0.04 m,对防洪的影响也很小^[4];从纳潮量、潮流、泥沙、防洪等角度分析,人工岛的建设是可行的。最终确定人工岛陆域总面积 3.23 km²,东西向最长 4 446 m、南北向最长 800 m。

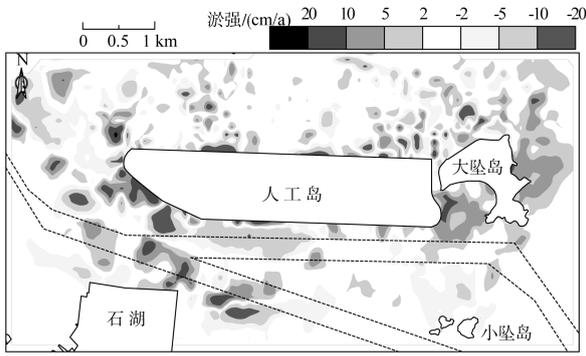


图5 项目实施后泥沙年淤强

3.2 平面布置及分期实施方案

根据确定的人工岛平面形状及规划运量需求,在人工岛上布置了12个5万吨级多用途泊位(岸线长度3906 m)和长376 m的工作船舶位岸线,规划泊位全部建成后通过能力将达到2400万t/a。人工岛通过长2288 m、宽16 m(远期扩建一幅后总宽度32 m)的通港引桥与后方的沿海大通道衔接。总体布置见图6。

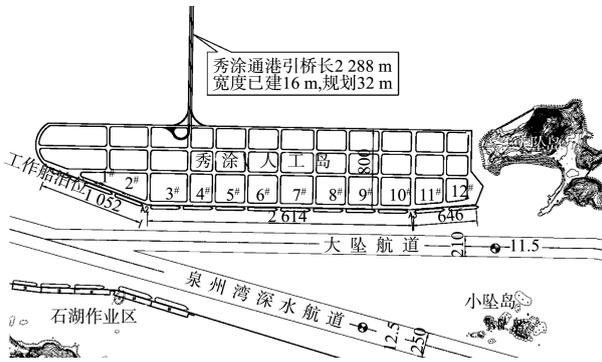


图6 人工岛总体布置

考虑到吞吐量的增长是渐进的过程,人工岛需分期建设。设计的关键在于合理确定分期实施的方案,既要满足当前运量需求、便于码头使用,又要有利于水深维护及后续泊位建设的衔接。

根据运量分析,该港区近期(2020年)货物吞吐量需求约530万t(含集装箱10万TEU)^[5],先建设4个多用途泊位较为合适。由于已先行建设的进出岛通道位于4#泊位后方,4#泊位前方的泉州湾深水航道也已建成,从陆岛交通、进港航道、便于起步工程实施等因素分析,先建设的4个泊位选择4#~7#泊位是合适的,也便于今后向两侧续建。根据模型试验结论,与4#~7#泊位同步进行人

工岛整体围堰建设,有利于减少人工岛建设对泉州湾内的纳潮量、流态、通航等因素的影响,有利于维护拟建码头前方水域及航道水深。

综合运量需求及模型试验研究结论,确定了先实施起步工程,包括4#~7#共4个5万吨级泊位(岸线总长1322 m)及人工岛整体围堰(总长6967 m);再适时实施工作船舶位、1#~3#泊位及8#~12#泊位的分期实施方案(图7)。

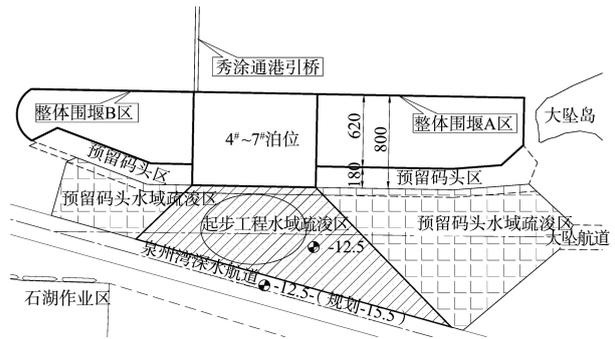


图7 人工岛起步工程布置(单位:m)

3.3 人工岛整体围堰

人工岛整体围堰分为A区和B区,A区位于7#泊位与大坠岛之间,B区位于4#泊位西侧。围堰设计的关键在于合理确定防御标准,以及选择围堰结构方案。

人工岛的功能主要用于建设港口作业区,防御标准应根据港口相关规范,并结合海堤设计相关规范确定。A区的北、东侧及B区的北、西侧围堰外缘线均与人工岛外缘线一致,按永久堤设计,防潮、防浪按《港口及航道护岸工程设计与施工规范》及《海堤工程设计规范》中的二级海堤标准,取50 a一遇高水位+50 a一遇波浪标准^[6]。南围堰为临时堤,考虑今后规划泊位码头基槽开挖放坡的需要,较码头前沿线向北侧平行后退180 m,其防潮、防浪按25 a一遇高水位+25 a一遇波浪标准设计。

围堰结构应结合当地筑堤材料情况以及地质、波浪等条件确定。由于当地石料丰富,围堰均采用抛石斜坡式结构,对于软土层厚度超过3 m的段落,地基采用了施打塑料排水板后进行堆载预压处理,对于存在可液化土层的段落,地基采用了振冲处理。围堰防浪采用坡面铺设人工块体、

坡顶设置挡浪墙的方案，其中北、东、西侧的永久堤按不越浪设计，南侧的临时围堰按允许少量越浪，并将越浪量控制在小于 $0.02 \text{ m}^3/(\text{m}\cdot\text{s})$ ，满足了人工岛陆域防潮、防浪的要求。

3.4 码头结构

码头结构设计的关键在于合理选择码头结构形式，应有利于码头使用及以后水深的维护，并便于后方陆域形成。

根据地质报告揭示，码头前沿设计底高程以下覆盖层厚度较小，不能满足打入桩桩基入土最小深度的要求；其次，若采用桩基结构，后方边坡的冲刷提供了沙源，将增加港池回淤量，而采用重力式码头结构有利于维持码头前沿水深；并且人工岛均为填海造陆形成，需先围成闭合区域，因此，码头主体结构采用重力式沉箱方案(图 8)。物模试验中码头按重力式结构断面建立模型，试验结果表明，正常条件下港池年回淤率为 10 cm/a 左右，水深维持良好。

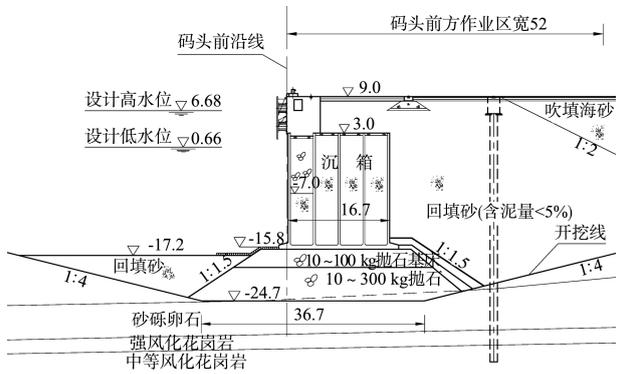


图 8 码头结构标准断面 (单位: m)

3.5 人工岛陆域形成

陆域形成设计的关键在于填料的选择及回填方案的确定。

通过地质勘察研究，本项目码头基槽的开挖土、码头前方港池及回旋水域的疏浚土主要土质为砂，是造地的好填料，因此，人工岛以疏浚土为填料。为了充分利用疏浚土、避免流失及对海洋环境造成不利影响，设计考虑先实施围堰，形成闭合区域并构筑倒滤层后，将疏浚土采用绞吸式挖泥船直接吹填至后方形成陆域的方案。

人工岛需填方量约 $3\ 100 \text{ 万 m}^3$ ，经计算全岛基槽开挖及水域疏浚量约 $2\ 800 \text{ 万 m}^3$ ，土石方平

衡情况见表 1。所有疏浚土均用于人工岛陆域形成，整个项目实现了疏浚土的零外抛，成为福建省内第一个完全利用前方水域疏浚土造地的码头项目，充分体现了环保、资源节约型港口建设的理念，并节省了陆域形成的费用。

表 1 陆域形成土石方平衡 万 m^3

项目	填方	挖方
4#~7#泊位	973	956
人工岛其它区域	2 127	1 844
合计	3 100	2 800

注：码头前方水域疏浚土全部用于陆域形成，缺方 300 万 m^3 利用航道疏浚土。

4 结语

1) 通过历史海图对比分析鞋沙浅滩演变情况，根据浅滩外轮廓初拟人工岛形状，经模型试验从纳潮量、潮流、泥沙、防洪等角度验证人工岛总体方案是合理可行的。通过人工岛建设新增了宝贵的岸线和土地资源，对于其它类人工岛的建设有参考和借鉴意义。

2) 围堰及码头的平面布置、结构选型应结合人工岛分期实施计划、水文地质条件、筑岛需要、建筑材料来源等因素综合考虑确定。

3) 先形成闭合围堰并构筑倒滤层，再利用前方水域疏浚土吹填形成人工岛，实现疏浚物的零外抛，体现了环保、资源节约型港口建设的理念。

参考文献：

- [1] 泉州市港口管理局.泉州港统计年鉴(2014年)[R].泉州:泉州市港口管理局,2015.
- [2] 国家海洋局第三海洋研究所.泉州港泉州湾港区秀涂作业区波浪数学模型专题研究报告[R].厦门:国家海洋局第三海洋研究所,2014.
- [3] 福建省泉州市水电工程勘察院.泉州港秀涂作业区工程地质勘察报告[R].泉州:福建省泉州市水电工程勘察院,2010.
- [4] 南京水利科学研究院.福建泉州湾港区规划方案物理模型试验研究[R].南京:南京水利科学研究院,2005.
- [5] 福建省交通规划设计院.泉州港泉州湾港区秀涂作业区4#~7#泊位工程可行性研究报告[R].福州:福建省交通规划设计院,2013.
- [6] SL 435—2008 海堤工程设计规范[S]