



杭州湾北岸独山浅滩冲淤分析

吴彦坤¹, 黄赛花², 马国洪¹

(1. 浙江大学 港口海岸及近海工程研究所, 浙江 杭州 310058;

2. 浙江水利水电学院 水利与环境工程学院, 浙江 杭州 310058)

摘要: 通过分析历史资料, 研究杭州湾北岸独山浅滩水动力特征、岸线的演变特征。基于对2005年和2013年水下地形测量资料的分析, 研究独山浅滩近年来的冲淤变化以及深槽位置变化趋势。结果表明: 杭州湾北岸岸线趋于稳定, 独山浅滩区域偏向淤积, 深槽位置有外移的趋势。

关键词: 独山浅滩; 水动力特征; 岸线演变; 冲淤变化

中图分类号: TV 139

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2015)05-0036-04

Scouring-silting evolution of Dushan shallows in north bank of Hangzhou bay

WU Yan-kun¹, HUANG Sai-hua², MA Guo-qi¹

(1. Institute of Port, Coastal and Offshore Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China;

2. Institute of Hydraulic & Environmental Engineering, Zhejiang University of Water Resources and Electric Power, Hangzhou 310058, China)

Abstract: Based on the measured data, we study the hydrodynamic characteristics of Dushan shallows and evolution features of the shoreline. Based on the analysis of the survey data in sea bottom of 2005 and 2013, we study the erosion deposition variation of Dushan bank and changing trend of the deep groove during the past 3 years. The results show that the north of Hangzhou bay coastline tends to be stable, Dushan bank region bias deposition, and the deep groove tends to move outside.

Keywords: Dushan shallows; hydrodynamic characteristics; shoreline evolution; scouring-silting

独山浅滩处长江三角洲, 位于浙江省杭嘉湖平原东北部, 杭州湾北岸乍浦—金山段, 岸线呈东北—西南走向, 总规划面积 60.93 km² (含规划围垦海涂面积 6 km²)。区内拥有 13 km 可建深水良港的岸线资源, 是当前环杭州湾地区为数不多的可建深水码头的区域之一。对于港区码头, 其前沿和航道的水深条件是其存在的基础条件, 独山港的存在也主要受益于杭州湾北岸沿岸深槽作为其深水航道, 因此, 对深槽的水深条件及其冲淤情况的研究成为当前乃至今后杭州湾北岸地区经济发展中不可忽略的一部分^[1] (图1)。

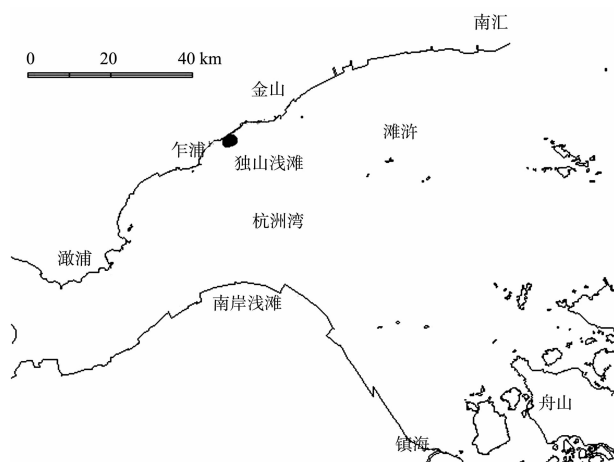


图1 杭州湾北岸

收稿日期: 2014-09-20

作者简介: 吴彦坤 (1989—), 男, 硕士研究生, 从事河口海岸数值模拟及泥沙研究。

从历史资料看,北岸冲淤变化主要有潮流和长江容涵盖杭州湾北岸深槽形成机理和演变特点、杭州湾北岸岸滩冲淤、北岸深槽冲淤变化试验研究等^[2-6]。王颖等^[7]通过对历史资料的分析,研究了杭州湾北岸上海化学工业区堤防前沿的水动力特征、岸滩的冲淤演变特征及部分可能影响因素;茅志昌等^[8]通过长期历史资料对比分析了杭州湾北岸金汇潮滩的冲淤变化。

本文在前人研究的基础上,利用实测资料对独山浅滩水下岸坡的冲淤演变进行初步分析主要对独山港附近浅滩的冲淤进行研究。

1 研究区域特征

独山浅滩位于杭州湾北岸乍浦至金山段之间。来自太平洋的潮波进入东海后,只有一小部分向杭州湾挺进。由于杭州湾口外岛屿众多,潮波主要经4条水道进入湾内:镇海—舟山、舟山—岱山、岱山—大衢山、大衢山—北岸。南面两股流汇于王盘山附近;北面两股流则汇于金山。

因整个杭州湾地形呈明显的东西向漏斗状,潮波在此受到了集能与束流的作用,因此潮流流速较强,并自东向西由湾口至湾顶递增。湾内潮流以半日潮流为主,潮流流向则受地形控制,顺湾形流动,涨潮流大体上向西,落潮流大体上向东,涨、落潮历时则由于地形变浅和径流的注入,北部沿岸一般落潮历时长于涨潮历时。

研究海域地处杭州湾北岸深槽,岸线呈东北—西南走向,研究海域外侧即为杭州湾北支深水航道,水深在10 m以上,因此该海域的涨、落潮流路皆受北支潮流影响,前沿海域的涨、落潮流大致平行于岸线。

2 水文特性

2.1 潮流

该区域属于非正规半日浅海潮港类型,日不等现象较为明显,既有高潮不等,亦有低潮不等,而且平均落潮历时长于涨潮历时,潮流的运动形式为往复流,流向通常与水深大致平行,潮流与

潮差的变化较为一致,潮流强度随潮汛减弱而减小,具有较为规律的大、中、小潮变化。以平均流速为例,大、中、小潮汛的流速之比约为1.0:0.8:0.6。潮流流速大潮期间最大落潮流速为1.46 m/s,在垂直与岸线的断面上,潮流强度随着离岸方向逐渐增强(图2)。

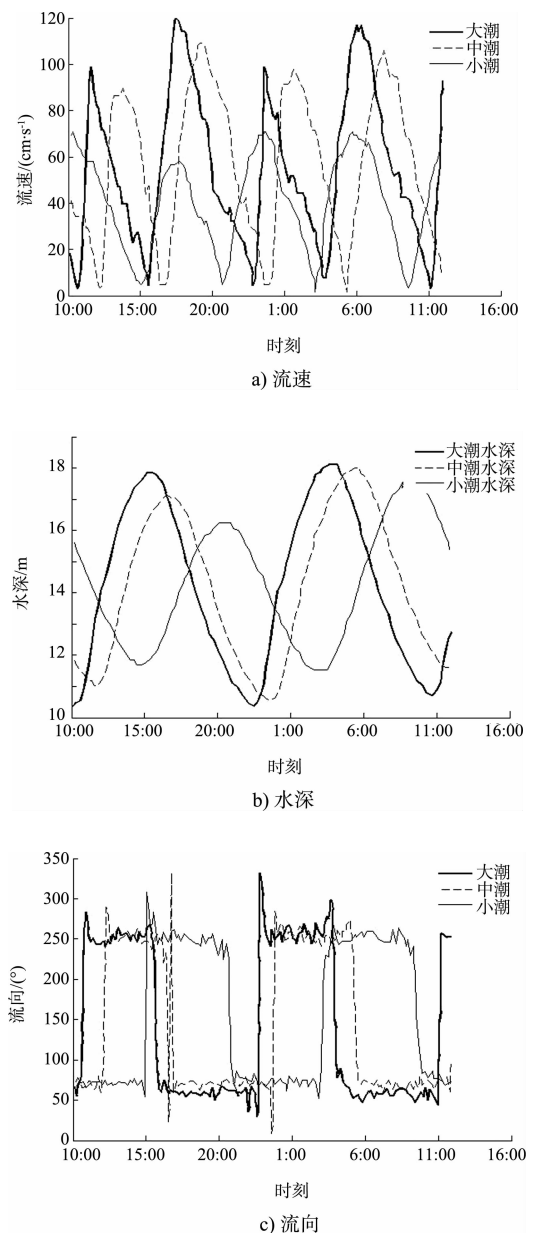


图2 测点流速、水深、流向过程线

2.2 流场

根据潮流资料,该区域大、中潮汛期间,落潮流历时长于涨潮流历时1.5 h左右,至小潮汛期间落潮流历时长于涨潮流历时约1 h。这也导致该区域的落潮流强于涨潮流。导致该区域的冲刷现

象。2013年3—4月的实测资料也反映了这一点，

2.3 含沙量

该区域实测平均含沙量为 0.534 kg/m^3 ，垂线平均含沙量为 $0.226 \sim 0.761 \text{ kg/m}^3$ ，而含沙量在超周期内的变化特征为落潮含沙量大于涨潮含沙量，这也与该区域的落潮流动力强有关。在一个潮周期内，泥沙出现向离岸方向输移现象（表1）。

表1 独山浅滩断面含沙量特征值 kg/m^3

涨潮流		落潮流	
最大含沙量	最小含沙量	最大含沙量	底层最小含沙量
1.748	0.063	1.751	0.122

3 水下岸坡冲淤演变分析

3.1 历史变迁

杭州湾地处长江三角洲南部，东接东海，西有钱塘江汇入，是一个典型的强潮喇叭型河口^[1]，在潮流动力等影响下，杭州湾一直处于冲淤演变中，杭州湾总的演变趋势为北岸侵蚀，南岸淤积。杭州湾北岸历代新建大量海塘来保护海岸免遭侵蚀，海岸冲淤主要表现在已建海塘以外的岸滩和近岸海床内进行。

杭州湾两岸均为淤泥质海岸，杭州湾北岸属于侵蚀类海岸，其发育与海水动力条件和地貌类型有关，杭州湾北岸在顺岸往复流的作用下，滩地沿海岸呈带状分布，独山港区处于凹如海岸的低能地区，滩地较宽，沉积物主要粒级为 $0.004 \sim 0.125 \text{ mm}$ ，优势粒级为 $0.008 \sim 0.063 \text{ mm}$ ，沉积物中粉砂、黏土含量较高。表层沉积物类型为砂质粉砂，中值粒径为 $21 \mu\text{m}$ ，同时长江入海的泥沙的一部分进入杭州湾，为岸滩淤涨提供了泥沙来源。

近年来，独山港乃至整个杭州湾北部岸线逐渐向海进逼，岸滩不断淤涨，而随着北岸海塘的建造，淤涨趋势得到有效控制，杭州湾大桥的修建也在一定程度上减弱了北岸沿线的潮流动力，使得岸线变化幅度逐渐减小，因此，杭州湾北岸岸线是在自然冲淤和人工控制下逐渐形成的（图3）。

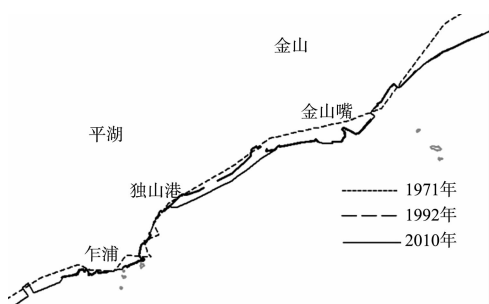


图3 独山浅滩附近海岸线变迁

3.2 独山浅滩的冲淤变化

根据2013年3月22日至2013年4月21日独山浅滩区域潮位资料可知，近岸浅滩区域落潮流的最大流速 1.45 m/s ，最大平均流速 0.70 m/s ；涨潮流的最大流速为 1.2 m/s ，最大平均流速为 0.59 m/s 。可见浅滩区域海域落潮流稍占优势。

外侧深槽区域，落潮流最大流速 1.64 m/s ，最大平均流速为 0.90 m/s ；涨潮流最大流速为 1.50 m/s ，最大平均流速为 0.85 m/s 。由此可见，外侧深槽涨、落潮流速比较接近，且整体流速略大于近岸浅滩（表2）。

表2 潮汐特征值（平均海面）

平均高潮位/m	平均低潮位/m	最大潮差/m	最小潮差/m	平均潮差/m	最大流速/ ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	垂向平均流速/ ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
2.55	-2.01	6.00	2.39	4.57	1.40	1.28

沿乍浦到金山段独山港区北岸深槽处布置矩形观测区域。对水下岸坡进行地形测量，以下分别为2005年和2013年独山港区区域的水下地形图（采1985年国家高程）（图4）。由于测量工具限制，所测区域略有偏差，但均包含主要研究区域。为更准确地研究该深槽区域地形冲淤演变趋势，选独山港区区域南北两侧线做出水下岸坡剖面地形高程（图5）。

从2013年4月和2005年11月的水下岸坡高程分布图可以看出：受潮流动力削减影响，近岸区域冲淤变化并不明显，随着离岸距离增大，而在潮流动力尚未完全削弱的深槽区域，地形变化较为突出，冲淤变化较大。

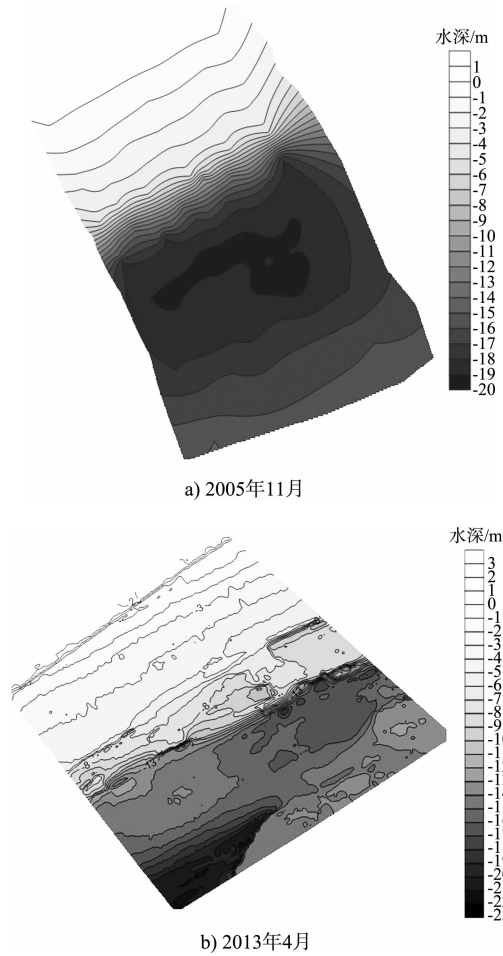


图 4 水下地形

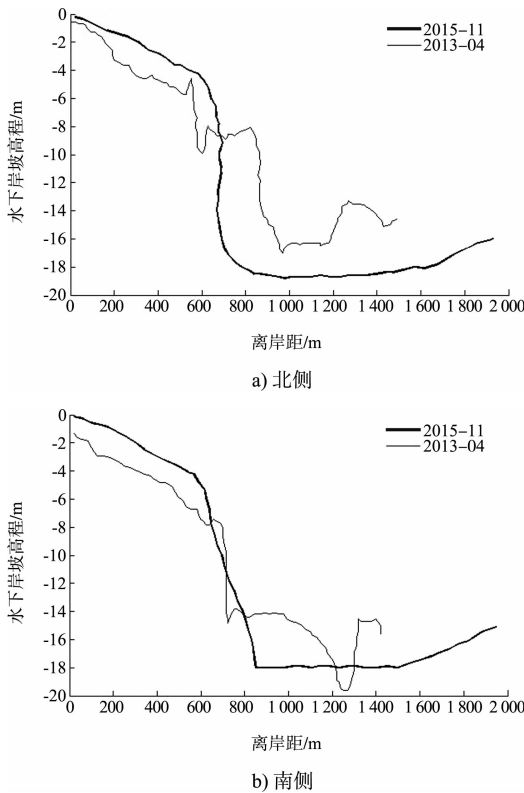


图 5 水下岸坡剖面

对比 2 条测线 2 次高程数据, 可以看出:

- 1) 南北两条测线的冲淤规律大体一致;
- 2) 南北两条测线的深槽位置有显著外移的趋势, 其中北侧外移 250 m 左右, 南侧测线向外偏移 350 m 左右;
- 3) 以北侧测线为例, 在离岸 0 ~ 650 m 的范围内, 测线的岸坡 2013 年的高程低于 2005 年, 下蚀幅度大致在 2 m 左右, 离岸超过 650 m 的区域则相反, 2013 年高程显著高于 2005 年, 多年累积淤积高度 2 ~ 5 m 不等, 南侧测线有类似规律, 但冲淤幅度略小于北侧;
- 4) 就整条测线而言, 淤积量大于冲刷量。

4 结论

- 1) 根据实测资料分析, 可以看出: 独山港区随着近年来随着围海工程的进行以及杭州湾北岸岸线的外移趋势, 北岸深槽位置逐渐向外偏移。
- 2) 深槽位置有显著的外移趋势, 且呈现一定程度的淤积。由于该深槽总体上呈现淤积状态, 所以其对进一步发展航运在水深方面具有制约。因此, 尽早开展深槽冲淤变化的研究及深槽减淤的对策研究对该区域的港口航运发展和经济发展都十分必要。

参考文献:

- [1] 曹颖, 唐子文. 嘉兴港运行与北岸深槽维护对策初探[J]. 浙江水利科技, 2013(2): 44-47.
- [2] 倪玮, 王义刚, 黄惠明. 杭州湾北岸深槽潮流动力要素研究[J]. 水道港口, 2012, 33(3): 201-207.
- [3] 熊绍隆, 陶圭棱, 卢祥兴. 杭州湾北岸深槽冲淤变化试验研究[J]. 水利学报, 1994(10): 69-76.
- [4] 余祈文, 符宁平. 杭州湾北岸深槽形成及演变特性研究[J]. 海洋学报, 1994, 16(3): 74-85.
- [5] 赵宝成. 杭州湾北岸水下岸坡微地貌特征及其海床侵蚀指示意义[J]. 上海国土资源, 2011(32): 27-35.
- [6] 曹沛奎, 董永发, 周月琴. 杭州湾北部冲刷槽演变分析[J]. 地理学报, 1989, 44(2): 157-166.
- [7] 王颖, 刘桦, 张景新. 杭州湾北岸水下地形冲淤演变分析[J]. 水道港口, 2011(6): 173-178.
- [8] 茅志昌, 郭建强, 赵常青. 杭州湾北岸金汇潮滩冲淤分析[J]. 海洋湖沼通报, 2006(4): 9-16.

(本文编辑 郭雪珍)