

河口航段通航安全评估方法及应用

刘海兵¹, 尹进军¹, 应翰海²

(1. 南通港集团建设投资有限公司, 江苏南通 226005; 2. 华设设计集团股份有限公司, 江苏南京 210014)

摘要: 潮汐河口是沿海港口疏港航道的重要通道, 此类航道既受上游径流影响, 又受到潮流、波浪等因素影响, 水文条件极为复杂, 导致船舶操纵难度增大, 加大了水上交通事故的风险。本文以射阳河口疏港航道及海河联运区河口航段为例, 提出河口航段通航安全关键因素, 通过潮流模型和波浪模型分析了河口航段的通航及泊位条件, 为类似工程提供借鉴。

关键词: 通航安全; 航道; 河口; 横流; 波浪

中图分类号: U698

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2022) 01—0035—03

江苏拥有密集的内河航道网, 随着航道建设的不断完善, 通航船舶数量的不断增加, 不同类型航道的自然条件对通航安全的影响逐步显现^[1]。许力源等分析了交叉航段通航安全的关键因素和评估方法^[2], 孔宪卫等分析了桥区水域的河床演变对通航安全的影响^[3]。而河口航段通航的航段安全关键因素与其它内河航道不尽相同。河口航段是实现“海河联运”的关键航段。河口区域受径、潮流双向作用, 水流条件复杂。同时, 还受到风浪因素影响的叠加, 易造成船舶在河口段通航时飘移量增大, 船舶操纵难度增大, 增加了水上交通事故的风

险。海事部门虽通过大力建设 VTS、AIS 等监管系统^[4]来保证船舶通航安全, 但运用科学手段, 论证和评价河口航道的通航安全风险仍十分必要。本文以射阳河口疏港航道及海河联运区河口航段为例, 开展河口航段通航安全评估技术研究; 梳理河口航段通航安全关键因素; 提出河口航段通航安全评估方法, 为类似工程提供借鉴。

1 评估重点分析

潮汐河口是沿海港口疏港航道的重要通道, 此类航道属于从内陆向海洋的过渡河道, 既有内陆河流的特

邻省、市政府的信息共享、力量支援、快速反应、共同应对的联动机制, 应对区域性突发事件提供合作与联动保障。

3.4 经费物资保障

鼓励各部门为琼州海峡北岸海上突发事件提供资金支持 and 捐赠。引导社会公众参加商业保险和互助保险, 建立风险分担机制。

加强琼州海峡北岸交通运输突发事件应急物资储备的管理工作, 以保障海上突发事件应急物资和其他必需品的供应, 加强物资储备的监督管理, 并及时补充和更新。

3.5 建立评价和激励机制

应急工作是一个需要各方共同参与的系统工程, 建立评价和激励机制可激励各方力量参与海上应急救援工作的热情和积极性, 有效提升应急处置工作效能。

3.6 完善应急演练机制

把应急演练纳入船舶应急救援工作的重要内容, 制定演习计划, 组建预案演练组织, 确定演习的主要内

容、时间、地点, 参加演习的单位、人员等, 制订演习规则、纪律, 并做好后勤物资、资金、技术、医疗等方面的保障协调工作。

4 结论

通过梳理琼州海峡北岸专项应急预案和应急救援力量, 识别出琼州海峡北岸应急救援力量存在的问题, 并据此提出了针对性的对策建议, 以期进一步提高琼州海峡北岸应急救援能力。

参考文献:

[1] 许志远. 国家海上搜救能力评价及对策研究 [D]. 大连: 大连海事大学, 2007.

[2] 贺俊程. 水上搜救有关问题的比较分析 [J]. 中国海事, 2015(8): 46-48.

[3] 宋寅. 国内外海上救助分级体系分析 [J]. 科技风, 2014(11): 212.

[4] 陈志军. 浅析我国海上搜救管理的体制创新 [J]. 天津航海, 2020(02): 70-72.

征,如洪、中、枯水期的季节变化;又有海洋的某些特征,如大、中、小潮的变化和潮汐一年期的水位涨落与流速流向变化;而且还受风浪的作用,大风时会产生增水或减水。潮汐河口区的泥砂运动也很复杂,外观形态和演变规律与内河弯道也不尽相同。

由于,潮汐河口的水流动力特性同时受到径流-潮流双向往复流的影响以及波浪、盐淡水的作用,水流运动、泥砂输移特征及河道演变规律相对比内河更为复杂,该类型航道的通航安全评估除考虑气象特征、允许的船舶通航速度、船舶尺度和操纵特性、可利用的航标外,应重点针对河口区流场分布、航道内波浪、河口段冲淤变化和涨落潮流急流,四个主要因素进行评估。具体评估要求见表1

表1 河口航道通航安全评估体系表

航段安全影响因素	评估项	评估要求
河口区流场分布	河口流场形态	1、计算航道内流态及流速,确定横流分布及最大值; 2、明确航道横流对船舶通航的影响。
航道内波浪	航道内波浪要素	1、计算航道内波浪要素,确定航道内各方面 $H_{4\%}$ 波高值; 2、明确风浪作用对船舶通航的影响。
河口段冲淤变化	航道内冲淤量	1、计算下游航道冲淤范围及冲淤量; 2、计算冲淤引起的航道水深、流速及流态变化; 3、明确冲淤变化对船舶通航的影响。
涨落潮流急流	涨落潮流速	1、计算航道涨落潮流速及流向情况,确定航道内最大流速及流向; 2、明确涨落潮流速变化的影响。

2 评估对象

根据上文分析,本文以射阳河口疏港航道及海河联运区为对象,介绍河口航段通航安全评估方法。射阳河口地处废黄河南侧,为缓混合海相河口,海岸呈北冲南淤,冲淤基本平衡略有淤积的状态。射阳港利用黄沙港航道作为疏港航道,内河船舶直接驶入射阳海河联运区的海港码头,实现海河联运的“无缝”衔接。

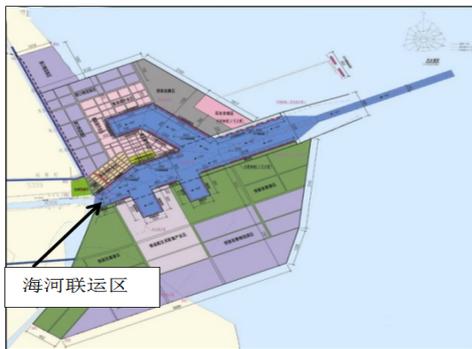


图1 射阳港海河联运区位置图

3 评估内容和方法

采用二维潮流模型计算海河联运区、锚泊区最大

流速,计算分析内河船舶航行外部条件;建立射阳港区小范围BW波浪模型,计算分析海河联运区、锚泊区的泊稳条件。

3.1 二维潮流数值模拟研究

3.1.1 研究内容

射阳河口外建有南北导堤,其中,北堤总长6800m,南堤总长5760m,海河联运区码头(1万吨级)前沿长度620m,宽度45m(见图2)。拟建立二维潮流数学模型,计算射阳河口南北导堤、进港航道及疏港航道工程实施后的潮流场。模型上游以射阳河闸、运棉河闸、黄沙港闸和利民河闸为边界,外海以射阳河口为起点向东约35km,向北约21km,向南约16km(见图3)。

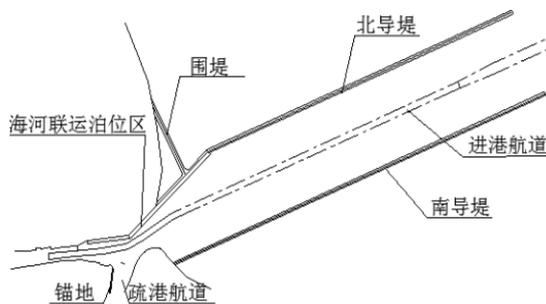


图2 射阳港海河联运区布置示意图

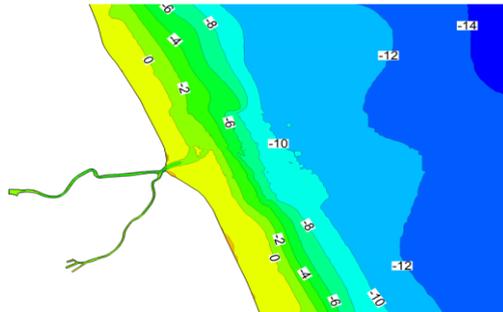


图3 模型范围

3.1.2 研究结果

(1) 流场情况:受射阳河上游闸下泄流的影响,各测点的落急流速一般大于涨急流速。针对不同水域(见图4),海河联运码头前沿区最大流速为0.50m/s(2#点),锚地最大流速为1.20m/s(8#点),进港航道河口处最大流速为0.51m/s(11#点),疏港航道最大流速为1.32m/s(19#点),以上各水域的最大流速均发生在落急时刻。

(2) 横流情况:海河联运船舶从疏港航道进入海河联运区时,需横跨河口,面临较大的横流流速,对船舶航行带来安全风险。在疏港航道到海河联运区的航行路线上取5个采样点(见图5),最大横流流速可达

0.76m/s, 将对船舶航行安全带来负面影响, 需谨慎操作 (见表2)。

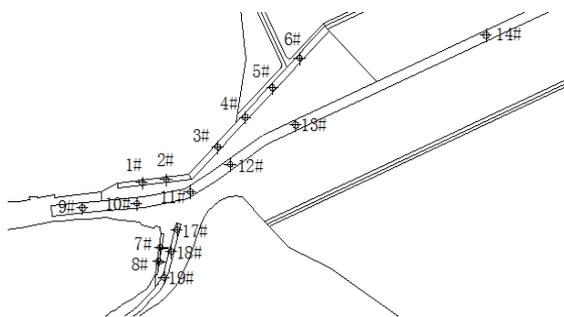


图4 流速采样点位置示意图

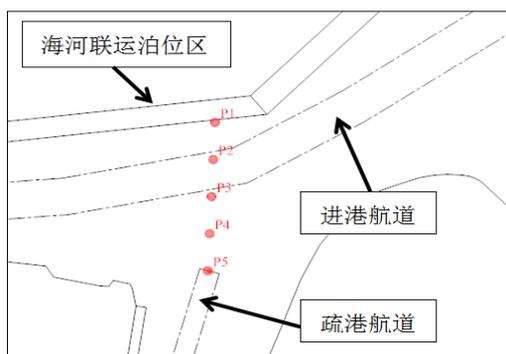


图5 横流采样点位置示意图

表2 采样点最大横流流速值

采样点	最大横流流速 (m/s)	采样点	最大横流流速 (m/s)	采样点	最大横流流速 (m/s)
P1	0.52	P2	0.62	P3	0.45
P4	0.28	P5	0.76		

3.2 波浪数值模拟研究

3.2.1 研究内容

应用 BW 波浪模型计算海河联运区和锚地水域的波浪场, 用以分析海河联运区、锚泊区的泊稳条件 (计算点位置见图6)。计算区域的外边界位于0米等深线处。

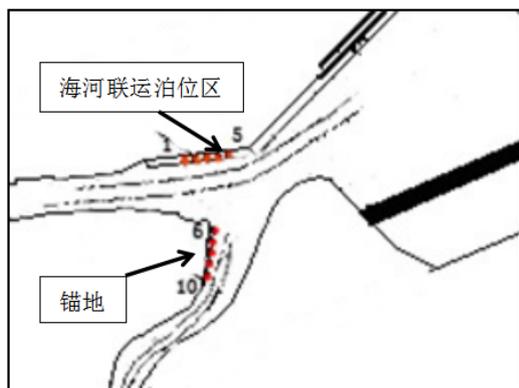


图6 波浪计算点位置示意图

3.2.2 研究结果

计算结果显示, 海河联运泊位区, 由于地形及

河口绕射作用, 各方向两年一遇 H4% 波高最大值为 0.41m; 在锚地, 由于东部浅滩的掩护作用, 各方向两年一遇 H4% 波高最大值为 0.37m (见表3)。

表3 2年一遇各计算点 H4% 波高

区域	点号	ENE 向 $H_{4\%}$	NE 向 $H_{4\%}$
海河联运泊位区	1	0.21m	0.23m
	2	0.30m	0.32m
	3	0.34m	0.35m
	4	0.37m	0.39m
	5	0.39m	0.41m
锚地	6	0.36m	0.37m
	7	0.27m	0.28m
	8	0.20m	0.22m
	9	0.19m	0.21m
	10	0.17m	0.19m

3 评估结果及建议

(1) 根据二维潮流数学模型计算结果, 口外海域及河道内流速呈往复流特征, 且落急流速一般大于涨急流速, 口门处横流较大, 须注意流致漂移量问题。

(2) 海河联运区和锚地区各方向两年一遇 H4% 波高均小于 0.5m, 当船舶通航时, 可通过调整船舶航速, 改变波浪的遭遇周期, 避免谐振运动。

参考文献:

- [1] 谢小强, 关于复杂通航环境下通航安全的思考 [J]. 中国水运, 2021,21(4):9-10.
- [2] 许力源, 张高峰, 应翰海. 交叉航段通航安全评估方法及应用 [J]. 中国水运, 2021(10):39-41.
- [3] 孔宪卫, 张庆河, 杨宗默, 等. 河床演变影响下桥区水域通航安全研究 [J]. 中国安全科学学报, 2021,31(3): 128-134.
- [4] 赵显峰, 孔晨, 牟学东. 内河通航水域安全监管手段研究 [J]. 中国水运, 2021(1):55-57.