



广西北海近岸海域波浪的分布特征*

文先华, 武艺

(天津水运工程勘察设计院, 天津市水运工程测绘技术企业重点实验室, 天津 300456)

摘要:通过对广西北海近岸测站1 a 实测波浪资料, 分析该海域的波浪特征, 得出: 海域不分方向 $H_{1/10}$ 年平均值为 0.6 m, 常浪向为 WSW 向, 出现的频率为 15.48%, 强浪向为 ESE 向, 观测期间最大波高出现在 201409 号“威马逊”台风期间, H_{\max} 最大值为 8.23 m, 对应 $H_{1/10}$ 值为 6.26 m; 波高与周期的联合分布基本呈类似斜三角形分布. 运用最小二乘法进行回归分析, 建立了该海域各特征波高与平均波高的相关关系.

关键词: 海浪; 波浪; 波高; 周期; 分布; 频率; 广西

中图分类号: TV 139.2⁺3; U 65

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2016)07-0032-04

Distribution characteristics of wave in Guangxi Beihai offshore sea area

WEN Xian-hua, WU Yi

(Tianjin Enterprise Key Laboratory of Surveying & Mapping Technology for Water Transport Engineering, Tianjin Survey and Design Institute for Water Transport Engineering, Tianjin 300456, China)

Abstract: Wave distribution characteristics of the southeast coastal area of Guangxi are discussed based on the analysis of one year's observed wave data from Guangxi Beihai offshore sea area. The results show that the annual average $H_{1/10}$ is 0.6 m regardless of direction, and the most frequently occurring direction is WSW with a corresponding frequency of 15.48%; during observation period, H_{\max} is 8.23 m with a ESE direction and a corresponding $H_{1/10}$ of 6.26 m that was recorded during the typhoon 201409 *Rammasun*; the joint distribution of wave height and period of the area is similar to oblique triangle distribution. Using the least squares regression analysis method, we establish the correlation between each characteristic wave height and mean wave height of the research sea area.

Keywords: ocean wave; wave; wave height; wave period; distribution; frequency; Guangxi

海浪是一种复杂的三维随机运动^[1-2], 它是海洋和港口海岸工程设计中最为重要的动力因素之一。但是由于海浪结构的复杂性和随机性^[3], 特别是近岸海域受到海流、风、地形、水深、建筑物以及地理环境等多种因素的影响, 至今尚未得到公认的、广泛适用的风浪关系和波要素分布规律^[4]。因此通过对现场风、波浪实测资料的统计分析, 探讨近岸海域的风浪关系和波要素分布统计特征是十分必要的, 对该海域的波浪理论研究和海洋工程实际应用均具有重要意义。本文根据实测资

料, 分析了广西北海近岸海域的波浪分布特征, 为这一海域的海浪研究和工程建设提供参考。

1 实测资料来源

利用的实测波浪资料为广西北海铁山港区近岸海域某一测波点 2014 年 1 月 1 日—12 月 31 日的定点连续测波资料, 观测时长为 1 a。测波点位于铁山港锚地外围海域内, 海图水深约 17 m, 测波点 SW 向面向北部湾海区, 无岛屿掩护, 波浪代表性良好, 海底平坦, 底质以泥沙为主, 观

收稿日期: 2016-02-26

*基金项目: 交通运输部天津水运工程科学研究所科研创新基金项目 (TKS160216)

作者简介: 文先华 (1983—), 男, 工程师, 从事海岸港口水文分析研究工作。

测位置见图 1。岸边风观测站观测时间为 2014 年 1 月 1 日—12 月 31 日, 与测波同步观测 1 a。

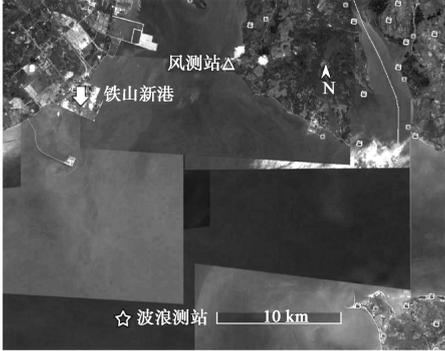


图 1 观测位置

观测仪器采用挪威 Nortek 公司生产的 AWAC 声学多普勒波浪海流剖面仪 (acoustic wave and current 俗称“浪龙”), 该仪器是目前世界上唯一采用声学表面跟踪技术 (AST) 的座底式测波设备。波浪采样频率 1 Hz, 观测间隔为 3 600 s, 每次采样个数 1 024, 即每次记录约 17 min。风速、风向的观测间隔亦为 3 600 s。波浪的波高和周期采用上跨零点法进行定义统计。

2 波高统计特征值

根据 2014 年 1 月 1 日—12 月 31 日获得的所有测波数据统计得到研究海域的波浪统计特征值 (表 1)。

表 1 广西北海近岸海域波高统计特征值

方向	出现频率/%	$H_{1/10}$ 平均值/m	H_{max} 最大值/m
N	6.16	0.75	4.73
NNE	6.08	0.77	6.13
NE	3.49	0.68	6.39
ENE	3.98	0.68	6.18
E	6.37	0.70	7.52
ESE	6.75	0.68	8.23
SE	4.02	0.55	1.97
SSE	2.99	0.48	5.86
S	7.32	0.67	7.95
SSW	11.31	0.50	6.57
SW	15.01	0.57	4.60
WSW	15.48	0.56	3.33
W	5.05	0.43	1.73
WNW	2.23	0.49	2.09
NW	1.86	0.52	2.15
NNW	1.89	0.69	2.13

研究海域不分方向 $H_{1/10}$ 的年平均值为 0.60 m, 常浪向为 WSW 向, 出现频率为 15.48%, 该方向 $H_{1/10}$ 年平均值为 0.56 m; 次常浪向为 SW 向, $H_{1/10}$ 年平均值为 0.57 m, 出现频率为 15.01%; 强浪向为 ESE 向, 观测期间最大波高出现在 201409 号“威马逊”台风期间, H_{max} 最大值为 8.23 m, 对应 $H_{1/10}$ 值为 6.26 m, 此期间风观测站测得 3 s 瞬时的最大风速 38.6 m/s (13 级), 风向为 ESE 向。

3 各种波高间相关关系

工程上常用部分大波的平均波高如 $H_{1/3}$ 、 $H_{1/10}$ 等来描述波浪的外部特征。根据实测波面统计得到的各特征波高之间的相关关系统计结果见表 2。参照朗格-赫金斯 (Longuet-Higgins) 就瑞利 (Rayleigh) 波高分布研究推导出的各特征波高相关关系式的理论形式^[5], 应用最小二乘法对各特征波高进行线性回归分析, 得出 $H_{1/3}$ 、 $H_{1/10}$ 和 H_{max} 与平均波高 H_m 的相关关系式, 其线性拟合关系见图 2。

$$H_{1/3} = 1.682 1 H_m \quad (1)$$

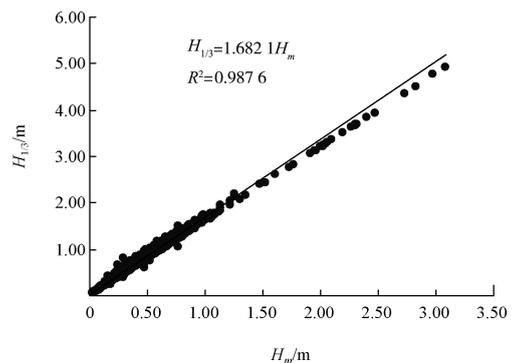
$$H_{1/10} = 2.025 9 H_m \quad (2)$$

$$H_{max} = 2.736 2 H_m \quad (3)$$

式中: $H_{1/3}$ 为 1/3 大波波高 (亦称有效波波高, m); $H_{1/10}$ 为 1/10 大波波高 (m); H_{max} 为最大波高 (m)。

表 2 广西北海近岸海域各特征波高比值系数

特征波高比	变化范围	线性回归系数	深水瑞利分布理论值
$H_{1/3}/H_m$	1.28~2.79	1.682 1	1.598
$H_{1/10}/H_m$	1.50~3.45	2.025 9	2.032
H_{max}/H_m	2.03~6.17	2.736 2	



a) $H_{1/3}$ 与 H_m 关系

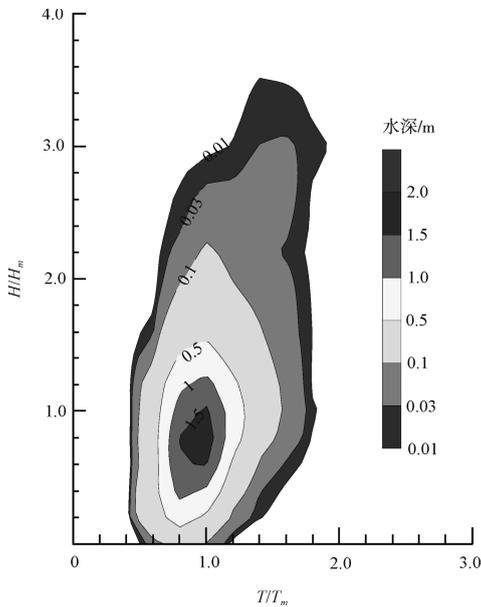


图3 广西北海近岸海域实测波高与周期联合分布

从图3可以看出: 1) 实测资料的波高与周期联合分布基本呈类似斜三角形分布, 而理论分布则为较明显的三角形分布; 2) 无因次波高与无因次周期都有一个变化范围, 且无因次波高的变化范围大于无因次周期的变化范围; 3) 最大概率密度值出现在平均波高与平均周期附近; 大波高大周期的波与小波高小周期的波出现概率较小。

5 结论

1) 广西北海近岸海域不分方向 $H_{1/10}$ 的年平均值为 0.60 m, 常浪向为 WSW 向, 出现频率为 15.48%; 强浪向为 ESE 向, 观测期间最大波高出现在 201409 号“威马逊”台风期间, H_{\max} 最大值为 8.23 m, 此期间风观测站测得 3 s 瞬时的最大风速 38.6 m/s(13 级), 风向为 ESE 向。

2) 对于该研究海域, 各特征波高与平均波高之间的相关关系式较深水瑞利分布理论值更为适用。

3) 根据实测资料统计分析得到的波高与周期联合分布对研究海域的海浪研究和工程建设具有指导意义。

参考文献:

- [1] 束芳芳, 叶小红, 廖康明, 等. 广东阳西近岸海域波浪的分布特征[J]. 台湾海峡, 2012, 31(3): 324-331.
- [2] 叶雨颖, 潘伟然, 张国荣, 等. 福建东山湾海浪现场观测的统计特征[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2007, 46(3): 386-389.
- [3] 文圣常, 余宙文. 海浪理论与计算原理[M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- [4] 郭浩霖, 宋育霖, 张帆一, 等. 江苏近岸海域波浪的分布特征[J]. 水运工程, 2014(5): 41-47.
- [5] JTS 145-2—2013 海港水文规范[S].
- [6] 孙璐, 黄楚光, 蔡伟叙, 等. 广海湾海浪要素的基本特征及典型台风过程的波浪分析[J]. 热带海洋学报, 2014, 33(3): 17-23.
- [7] 尹志军, 潘玉萍, 沙文钰, 等. 风浪波高和周期的联合概率密度分布[J]. 海洋预报, 2007, 24(2): 39-46.
- [8] 孙孚. 海浪周期与波高的联合分布[J]. 海洋学报, 1988, 10(1): 10-15.
- [9] 丁平兴, 孔亚珍, 孙孚, 等. 风浪统计性质的实验研究(II. 波高与周期的联合统计分布)[J]. 海洋学报, 1995, 17(5): 1-9.
- [10] 陈子燊, 曹深西. 基于 Copula 函数的波高与周期长期联合分布[J]. 海洋通报, 2012, 31(6): 630-635.
- [11] 祝会兵, 于颖, 叶春阳. 宁波北仑海域风浪统计性质研究[J]. 海洋学报, 2003, 25(2): 25-32.
- [12] 冯卫兵, 彭向丽, 张少兰. 南黄海近岸海域风浪统计分析[C]//中国海洋工程学会. 第十四届中国海洋(岸)工程学术讨论会论文集(上册). 北京: 海洋出版社, 2009: 523-528.

(本文编辑 郭雪珍)