Study on Yaw Angle of Ship Collision with Bridge

Li Bing

Wuhan Institute of Shipbuilding Technology, Wuhan Hubei, 430050

Abstract. There are many factors leading to ship collision accidents with bridge, among which the yaw angle of ship passing bridge is one of the most important factors. Especially for out of control ships, the yaw angle has a great influence. At present, most of the research on yaw angle at home and abroad is devoted to the theoretical aspect. This paper analyses yaw angle based on the data obtained from the actual ship test.

Keywords: Ship collision with bridge; Yaw angle; Normal distribution

船撞桥偏航角研究

李冰

（武汉船舶职业技术学院 湖北武汉 430050）

摘要：导致船撞桥事故的因素众多，其中船舶过桥梁时的偏航角是其中重要因素，尤其对于失控船舶而言，偏航角影响极大。目前国内外对于偏航角的研究大多致力于理论方面，本文根据实船试验得出的数据对偏航角进行分析。

关键词：船撞桥 偏航角 正态分布

引言

在船撞桥事故分析中，偏航角是指船首线与两桥墩连线的垂线方向之间的夹角。一般情况，驾驶人员在船舶在操纵船舶过桥梁时，为了降低撞桥概率，会将船舶位于并使船舶首尾线对齐桥墩中央线。然而当存在风、流等因素时，船舶往往采用偏航角以抵消风流压差角，进而使船舶航行在中央线上。

影响偏航角的因素较多，风、流情况，航道、桥梁、船舶操纵性能、驾驶员习惯等。研究偏航角单纯从理论方面，难于综合考虑众多因素。因此本人搜集实船航行经过桥梁的数据，分析偏航角的分布规律。

1 实船数据

1.1 试验方法

当船舶通过桥梁时，记录若干个时间的船舶外形，利用 CAD 软件，量出每个船位的偏航角。本人在荆州长江大桥与武汉长江大桥，各搜集两艘顺流船和两艘逆流船偏航角数据，并统计偏航角出现的规律，绘制图标。

1.2 荆州长江大桥数据

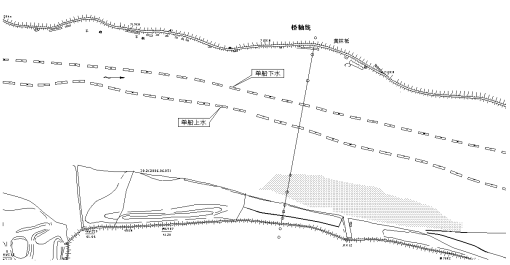

图 1 单船顺流与逆流过桥运动状态

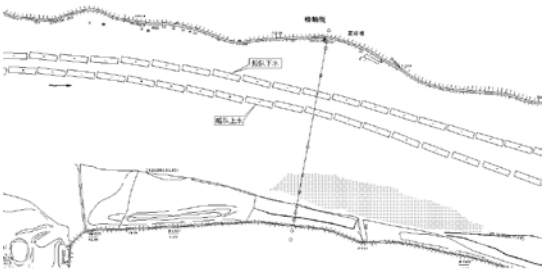

图 2 船队顺流与逆流过桥运动状态图

Copyright © (2019) Francis Academic Press, UK DOI: 10.25236/icess.2019.427

表 1　试验船舶参数

类别	长（m）	宽（m）
顺流船队	196	40.5
逆流船队	196	40.5
顺流单船	81	14.08
逆流单船	90	14.8

表 2 逆流船舶过桥时偏航角统计情况

偏航角	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
出现次数	2	2	5	7	8	5	5	2	3	3	4	2	0	1	3	0	2	1

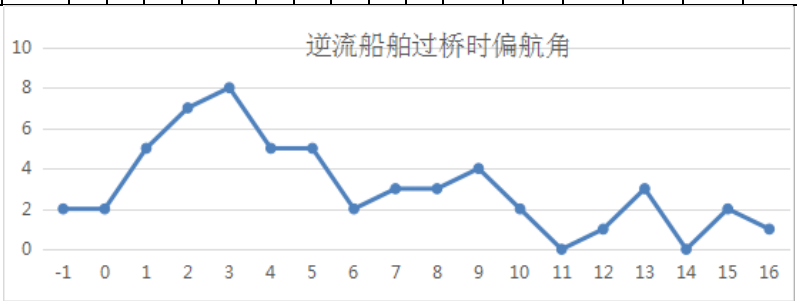

图 3 船舶逆流过桥是偏航角分布图

表 3 顺流船舶过桥时偏航角统计情况

偏航角	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
出现次数	1	1	0	1	1	4	4	5	4	5	3	3	4	2	1	0	1	0	1	1

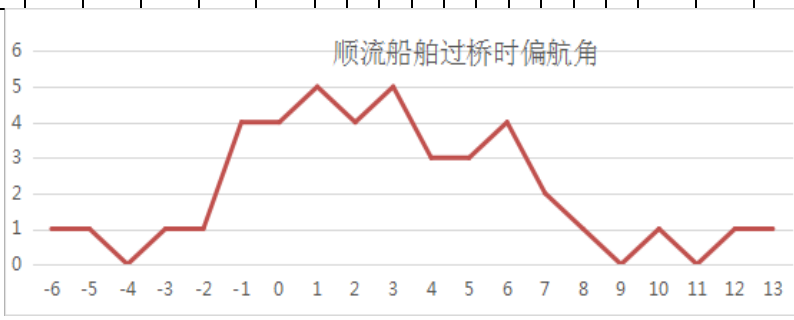

图 4 船舶顺流过桥是偏航角分布图

1.3 武汉长江大桥数据

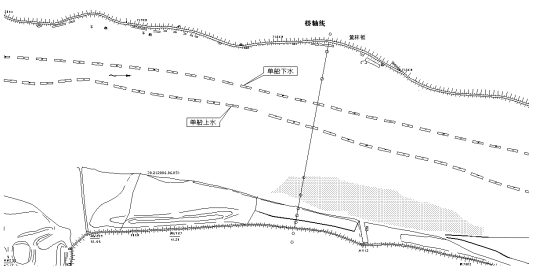

图 5 桥位河段单船航行实测运动状态图

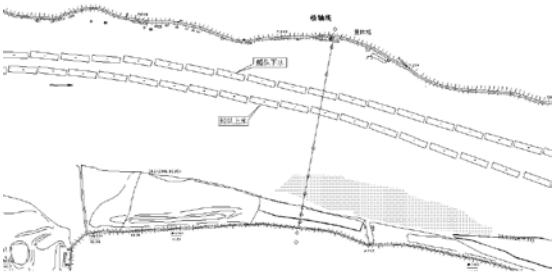

图 6 桥位航段船队航行实测运动状态图

表 4　试验船舶参数

类别	长（m）	宽（m）
顺流船队	175.5	40
逆流船队	175.5	40
顺流单船	78	13.4
逆流单船	80	13

表 5 逆流船舶过桥时偏航角统计情况

偏航角	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
出现次数	0	2	1	2	0	1	2	3	3	9	8	6	10	5	3	2	1	1

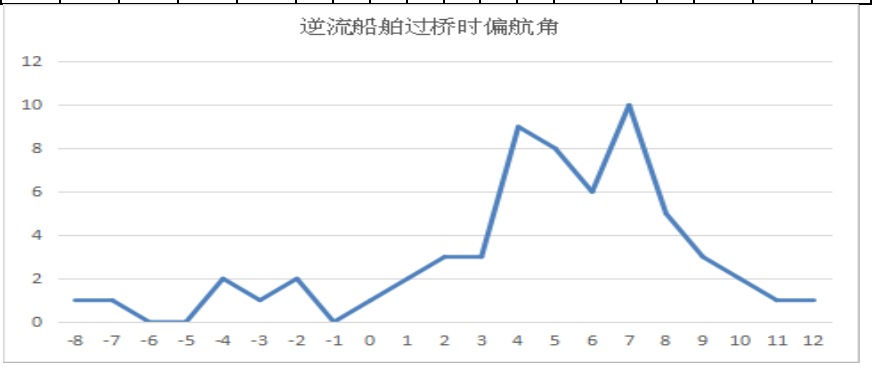

图 7 船舶逆流过桥是偏航角分布图

表 6 顺流船舶过桥时偏航角统计情况

偏航角	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
出现次数	3	1	3	1	3	2	13	6	6	2	7	7	5	3	1

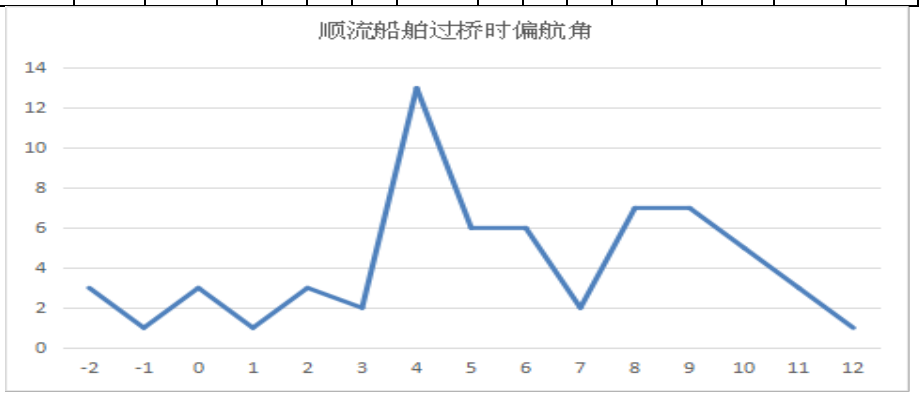

图 8 船舶顺流过桥是偏航角分布图

2 数据分析

通过分析以上偏航角分布图可以看出，偏航角分布大致呈现中间高，两边低，这与正态分布规律比较吻合，因此可以近似认为偏航角分布符合正态分布。通过对以上统计数据的计算，可以得出四种情况下的期望与均方差,如表 7 所示。

期望并无明显规律，说明偏航角大小是一个比较复杂的因素，不仅与风流有关，还受航道走向、桥墩布置情况以及船舶驾驶情况有关

如表所示，逆流的均方差比顺流的均方差大，说明偏航角不稳定。这是因为船舶逆流航行时，受风受流的影响时间较大，需要频繁调整船首向来保证船舶安全通过桥梁。

表 7　正态分布参数值

类别 结果	荆州大桥逆流	荆州大桥顺流	武汉大桥逆流	武汉大桥顺流
期望$\overline{\alpha}$（°）	5.38	2.76	4.57	5.58
均方差σ_{α}	4.28	1.66	4.06	3.50

3 结语

需要说明的是，本文所得出的模型虽大体呈现正态分布，但是存在一定的差别。偏航角的分布不仅与各个桥梁所处环境有关，还受驾驶员操船习惯影响。因此对于偏航角的研究，需要大量试验数据进行统计分析，限于时间较短，资源较少，本文未能较全面地分析偏航角分布情况。

Acknowledgement

Project: General project of wuhan ship vocational and technical college "quantitative research on ship field based on ship manipulation" (2017y04)

References

[1] Mou Junmin, Liu Mingjun, Ji Yongqing. Research on probability of ship collision. Science and technology, 2006 (7): 56-57

[2] Li Bing. Probability of ship's uncontrolled collision with bridge in inland waters. [Master's thesis]. Wuhan University of Technology, 2010

[3] Lin Yiliang. Study on yaw angle distribution of ship-bridge collision. Structural engineer. February 2007