

最近の大型クルーズ船を対象とした水域施設計画に関する基礎的研究

国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾研究部 非会員 ○岸田 正也
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾研究部 正会員 安部 智久

1. 背景と目的

近年我が国港湾へのクルーズ船の寄港が増加しており、地域経済の活性化への期待が高まっている。クルーズ船が大型化(図-1)し風による影響が増大する一方、ポッド式の推進方式(図-2)により操船性が向上しているとの指摘もあり、港湾計画における水域施設(航路・泊地)の規模に関し、その実態を把握しておく必要がある。本研究では、港湾内の航路の幅と、船舶が回頭を行うために必要な泊地規模に着目しその規模について基礎的な分析を行なうことを目的とした。

2. 船型規模と推進方式の傾向

図-3は、クルーズ船のトン数(GT)別に推進方式の動向をクラークソンデータにより見たものであり、従来の舵式とポッド式を比較している。ポッド式の推進方式を備えたクルーズ船は8.5~9万トンくらいで隻数が最大となり、これ以上の船型ではポッド式が多くを占めている。また図-4は、同じく船の建造年別に推進方式の動向を見たものであるが、最近の建造船にポッド式が多い。これは、近年10万トンを超えるような超大型のクルーズ船が増加する中で、その操船性能を高

める(様々な港湾に寄港できるようにする)ため、ポッド式が多く採用されつつあるものと考えられる。

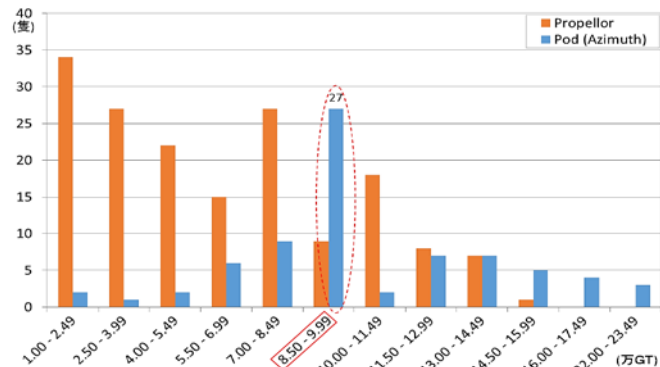


図-3 推進装置の搭載状況(GTクラス別)

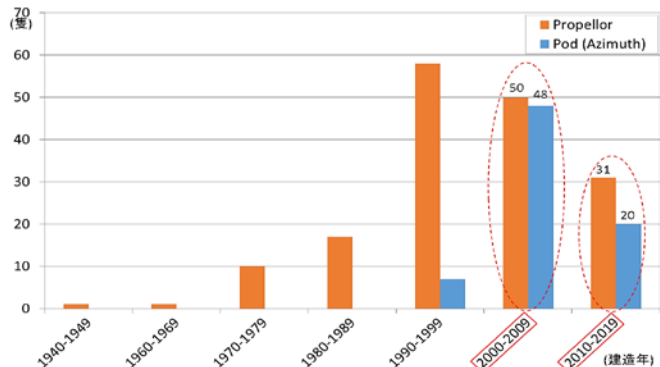


図-4 推進装置の搭載状況(建造年別)

3. 航路幅員の算定に関する検討

大型のクルーズ船では風圧面積が増大(図-5)する。航路を航行する際の風による影響が増大すれば、航路幅を大きくする必要も生じる。そこで、平成19年の「港湾の施設の技術上の基準・同解説」¹⁾における航路計画の第二区分の考え方により、大型クルーズ船の風による影響評価を行った。船舶は舵を切ることによって斜行することで風による外力とバランスし、この傾きが必要な航路幅を発生させる。この際の船側の性能を

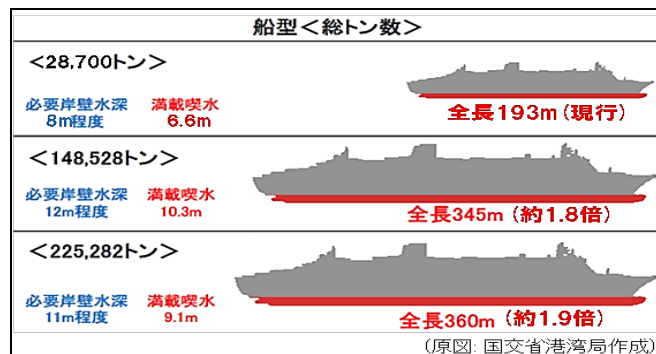


図-1 クルーズ船の船型大型化の実態

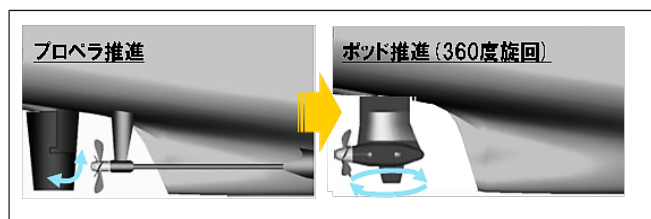


図-2 推進装置の形式(代表例)

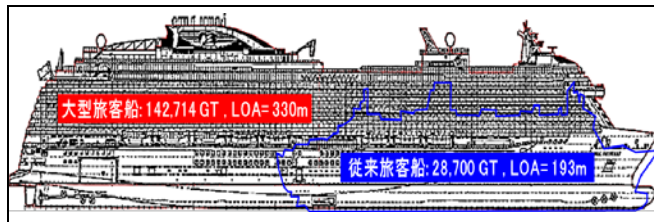


図-5 旅客船の規模と風圧面積の比較図

キーワード 港湾計画, 水域施設, 航路, 泊地, クルーズ船, 船型の大型化

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 TEL: 046-844-5027 FAX: 046-844-5027

示す流体力係数の比較を表-1, 風に対抗するための舵の角度ならびに船体の傾きを示す漂流角の比較を表-2に示す. さらにこれらを用いて同一の風速条件で航路幅を算定した結果を表-3に示す. 船の全長 (Loa) で無次元化した航路幅を比較することで大型クルーズ船による風の影響の増大を定量的に確認することができた.

表-1 流体力係数の算定結果(浅水域)

船種	GT	$L_{wl}(m)$	$L_{pp}(m)$	$B(m)$	$d_b(m)$	C_b	Y_p	N_p	Y_z	N_z	Y_r	N_r
大型旅客船 (2軸2舵)	142,714	330.0	306.0	38.4	8.3	0.6800	0.908	0.269	-0.0780	0.0390	0.085	-0.0466
旅客船 (2軸2舵)	28,700	192.8	160.0	24.7	6.6	0.6030	1.214	0.387	-0.1000	0.0500	0.126	-0.0609

表-2 当舵角・漂流角の算定結果(浅水域)

船種	風速/船速比	風向角 (°)													
		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	
大型旅客船 (2軸2舵)	当舵角(°)	$K=1$	0.000	0.298	0.600	0.920	1.285	1.706	2.154	2.540	2.729	2.588	2.044	1.132	0.000
	漂流角(°)	$K=1$	0.000	0.151	0.276	0.358	0.392	0.386	0.354	0.308	0.257	0.202	0.141	0.073	0.000
旅客船 (2軸2舵)	当舵角(°)	$K=1$	0.000	0.174	0.363	0.578	0.826	1.097	1.361	1.561	1.629	1.507	1.169	0.643	0.006
	漂流角(°)	$K=1$	0.000	0.082	0.152	0.201	0.226	0.227	0.212	0.185	0.151	0.115	0.078	0.039	0.000

表-3 航路幅員の算定結果(パラメータ別)

船名	GT	LOA (m)	K (風速/船速比)	風向角 (度)	使用パラメータ	航路幅員	
						W (m)	W/LOA
大型旅客船 (2軸2舵)	142,714	330	3.1	60	大型	261	0.80
					(+19)		
					従来 (28,700GT)	242 (±0)	0.74
					(参考) 第1区分	330 ~495	1.00 ~1.50

4. 回頭泊地の規模に関する検討

港湾内においてクルーズ船は, 安全な水域を選び回頭を行う. 港湾計画においては, 適切な回頭場所と十分な水域を確保することが求められている. 本研究では, AIS データを用いてこの実態分析を行なった.

図-6に国内港湾, 図-7に海外港湾でのクルーズ船の回頭時の航跡を示す. いずれも岸壁前面において回頭を行うが, その規模(回頭水域を円と仮定して船の全長 (Loa) で割った値) にはばらつきがある.

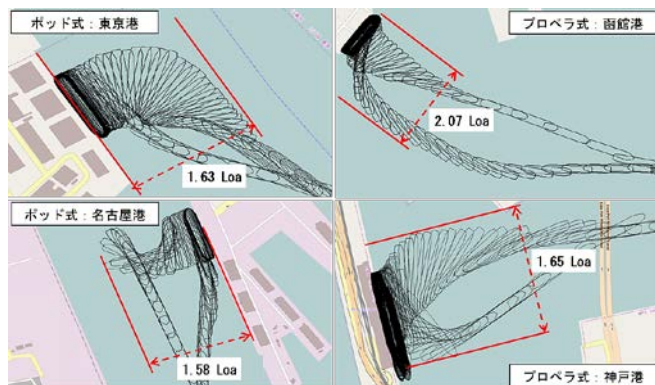


図-6 回頭泊地における回頭事例1(国内港湾)

そこで推進方式も加味してこれらの分布を示したものが図-8である. ポッド式の場合の特徴として, 1前後の極めて狭い水域での回頭例がある. 他方安全側の数値では, 約 1.65 がポッド式の最大となっている. この面積は回頭実績であり, 回頭に必要な標準的水域規模の算定のためには, これに加え風による影響考慮ならびに操船の容易性確保のための余裕面積も加味した検討を行う必要があろう.

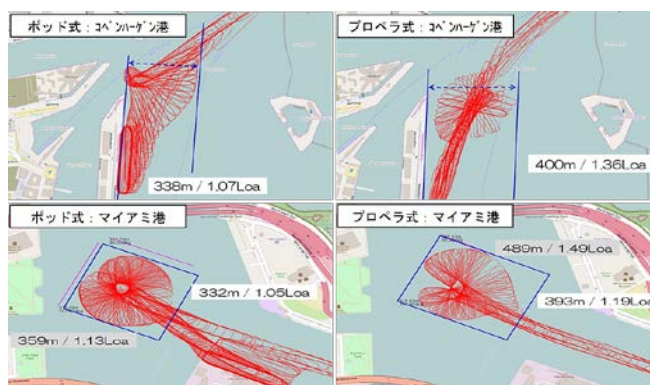


図-7 回頭泊地における回頭事例2(海外港湾)

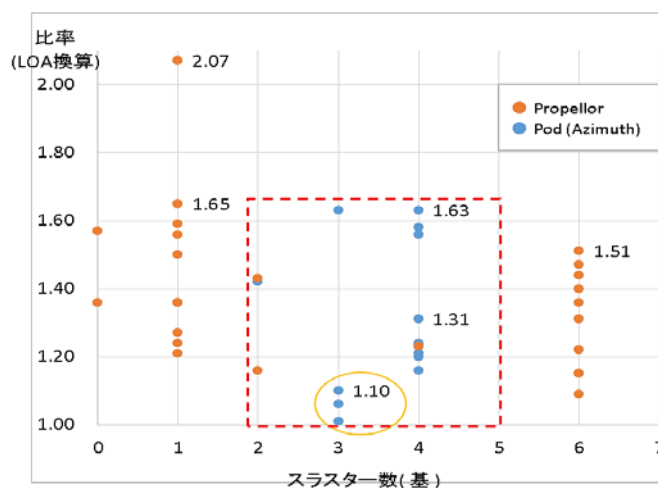


図-8 回頭比率 (LOA 換算) とスラスタ数(基)の分布

5. まとめ

本研究では, クルーズ船の大型化ならびに操船性能の向上を背景に, 港湾内で必要な水域規模について AIS による分析等で基本的な分析を行なった. 今後は, 第二区分のポッド式推進方式への適用方策の検討や, 回頭水域規模についての風や潮流といった外力による影響評価等を行い, 安全でかつ経済的な水域計画手法の確立にむけ取り組みを継続していきたい.

参考文献

- 1) 日本港湾協会: 港湾の施設の技術上の基準・同解説, 国土交通省港湾局監修, 2007