

부산항내 제트포일 여객선의 항해 속력에 대한 연구

박영수*† · 전태영** · 박성용** · 김득봉***

* 한국해양대학교 해사수송과학부, ** 해양수산부, *** 한국해양대학교 대학원

A Study on Navigation Speed of Jet-foil Ships in Busan Port

Young-Soo Park*† · Tae-Young Jeon** · Sung-Yong Park** · Deug-Bong Kim***

* Division of Maritime Transportation Science, Korea Maritime University, Busan, 606-791, Korea

** Ministry of Oceans and Fisheries, Sejong Special Self-governing City, 339-012, Korea

*** Graduate school of National Korea Maritime University, Busan, 606-791, Korea

요 약 : 부산항내 시간당 10척 이상의 선박이 통항하고 있고, 일본 왕복 제트포일 여객선이 30 kts~40 kts의 고속으로 항행하고 있어 우리나라에서도 고밀도 교통해역으로 간주된다. 더불어 이 항로 내에서는 제트포일 선박의 약 18%가 고속으로 추월을 하거나 항로 밖으로 이탈하여 운항하고 있어 타 선박과 빈번히 조우하거나 항로 밖 항행 등과 같은 현행 법령을 미준수하고 있는 것으로 10일간의 해상교통조사를 통하여 분석되었다. 이 논문에서는 부산항의 교통조사 결과를 기반으로 한 해상교통류 시뮬레이션을 통하여 부산항내의 제트포일 여객선의 운항자 허용 가능 속력이 약32노트 이하로 계산되었으며, 제트포일 선박이 항로 내 및 항로 밖으로 통항하는 경우의 조선부담감 발생비율 차이가 미미한 것으로 분석되었다. 또한 시간당 통항척수가 감소함으로써 조선부담감이 다수 감소하기 때문에 피크타임 시간대 운항을 피하여 통항안전을 확보하여야 할 것이다.

핵심용어 : 제트포일 여객선, 해상교통조사, 고속, 적정 속도, 조선부담감

Abstract : There are more than 10 ships and jetfoil passenger ships with speeds of 30~40 kts navigating between Japan and Busan ports per hour. Busan port has the highest density of traffic among the Korean ports and waterways. Jetfoil ships are the most frequently encountered amongst other vessels and about 18% of passing jetfoil vessels violated port regulations. Based on the analysis of traffic survey carried out for 10 days, jetfoil vessels often overtook other vessels in route and deviated with high speed. This paper verified a proper speed and how to navigate in or out route of jetfoil ships by marine traffic flow simulation. A acceptable navigation speed for jetfoil vessel's mariner was calculated at less than about 32kts in Busan Port. It is a little different that shiphandling difficulty of jetfoil was almost the same whether passing in and out route in Busan Port. This paper proposes that the passing time of jetfoil ships should avoid the peak time to improve the traffic safety in Busan Port.

Key Words : Jetfoil Passenger ship, Marine traffic survey, High speed, Acceptable speed, Shiphandling difficulty

1. 서 론

주요 수송수단으로서 활용되어 오고 있는 선박은 경제 사회 구조의 변화와 새로운 기술 개발에 의하여 지속적으로 발전되고 있다. 1980년대부터는 해상 화물의 보다 신속한 수송을 위하여 컨테이너 전용선 출몰과 해상 여객의 보다 신속하고 쾌적한 수송을 위해 여객선의 고속화가 시도되어, 1980년대 말부터는 40 kts급으로 실용화되기 시작하였다.

최근 2012년 7월에는 위그선이 시운전을 개시하는 등 해

상 여객수송의 혁명을 일으키기 위하여 기존의 여객운송수단으로서의 선박에 대한 패러다임이 크게 변화되고 있다. 해운이 다른 수송산업에 비해 경쟁력을 가지기 위해서는 고속·고가의 소량화물 중심의 항공수송과 저속·저가 대량 화물의 재래선박 수송을 보완할 중간적 수송 서비스를 제공할 수 있는 쾌속선¹⁾이 필요하다.

한편 이러한 쾌속 여객선 중 국제수송은 현재 우리나라에서 운항 중인 부산항을 기점으로 하여 일본과 하루 2~4차

1) 쾌속선이란 용어는 과거 해양수산부 고시에서 선박의 속도(36 kts 이상 선박)에 따라 구분하여 사용되었으며, 동 고시 폐지로 공식명칭은 아님.

† Corresponding Author : youngsoo@hhu.ac.kr, 051-410-5085

레 왕복하는 제트포일 여객선이 7~8척 운항하고 있으며, 한 회에 약 200명에 달하는 많은 인원을 수송하고 있다. 이 선박은 고속으로 선박 통항량이 빈번한 대한 해협과 입출항 선박이 밀집되는 부산항 항로 상에서 수많은 선박과 조우하여 위험에 노출될 가능성이 높아 본 연구의 대상 선박으로 하고자 한다. 현재 한·일간 해역에서는 해양사고가 매년 1~2건 발생하고 있어 추진항로와 고래회피장치 개발 등과 같은 안전 대책이 마련되고 있지만, 많은 선박이 항해하는 항내에서는 적정속력 설정, 항로 운항 방법 등과 같이 특별한 대책 없이 일반선박과 동일하게 적용되고 있다.

더구나 부산항 항내는 최고속력제한구역이 설정되어 있지만, 제트포일의 서비스 시간 내 도착 및 안전 운항과 수중익상태 운항 및 조종성능 특성으로 인하여 항내 고속운항이 불가피하다. 이 연구에서는 부산항 항로 내인 제1항로 진입해역의 제트포일 선박의 항행 속력 등의 해상교통현황과 해양사고 발생 현황을 조사하고, 교통조사를 통한 속력 및 항로 항행 현황 조사를 통하여 해상교통류 시뮬레이션을 실시하여 제트포일 여객선의 선박운항자가 허용 가능한 항내 항해속력에 대하여 검토하고자 한다.

2. 부산항의 제트포일 선박 현황

2.1 부산항의 제트포일 선박 운항현황

제트포일(Jet-foil)은 Hydrofoil선이라고도 하고, 약 2.5 m의 수면 위 높이로 부상하여 조파저항을 최소한으로 줄여 운항하는 선박이다. 현재 지구상에서 총 40여척의 제트포일 선박이 운항되고 있으며(Kim, 2001), 이 중 부산항을 기점으로 전체의 약 20%를 차지하는 선박이 운항되고 있다. 현재 부산항을 기점으로 하여 운항하고 있는 제트포일 선박의 현황은 Table 1과 같다. 현재 부산항을 기점으로 한 제트

Table 1. Jet foil passenger ships of Busan Port

Ship's name	Gross tonnage	Passenger capacity	Service number
Beatle,	263	200	7/week for Hakada
Beatle2,	164	200	(3 Hours)
Beatle3,	162	200	5/week for Tsushima
Beatle5	263	200	(1.2H)
Kobee,	192	200	7/week for Hakada
KobeeIII,	160	200	(3 Hours)
Kobee V	162	200	3/week for Tsushima
			(1.7H)
Dream	303	300	6/week for Hakada
			(3 Hours)
Ocean Flower	445	445	6/week for Tsushima
			(2.5H)

포일 여객선은 코비(Kobee)호 3척 및 비틀(Beetle)호 4척, 드림호 및 오션플라워 각 1척이 운항하고 있다. 운항횟수는 선박별로 주당 3~7회를 운항하고 있으며 계절별로 다소 차이는 있다(Busan Port Authority, 2013).

2.2 해양사고 발생 현황

Fig. 1은 최근 2005년부터 2010년까지의 6년간 부산항을 기점으로 한 제트포일 선박의 접촉을 포함한 해양 사고가 발생한 위치를 표시한 것이다(Korean Maritime Safety Tribunal, 2012). 이 중 2005년 4월에는 부산항 항계 밖에서 연속으로 K호가 수중 부유물과 충돌하는 사고가 발생하여 승객 25명이 경상을 입었다. 그리고 2007년 4월에는 대마도 인근 해상에서 K호의 접촉사고로 승객 1명이 사망하는 사고가 발생하였다. 이러한 사고를 계기로 2008년 2월부터 부산항 항계 밖 해역에 특별경계 구간 및 주의 구간이 설정되어 제트포일 여객선의 운항속도를 35~39 kts로 제한하도록 권고하고 있다. 하지만 현재까지 부산항 항내에서의 제트포일의 해양사고는 없는 것으로 조사되었다.

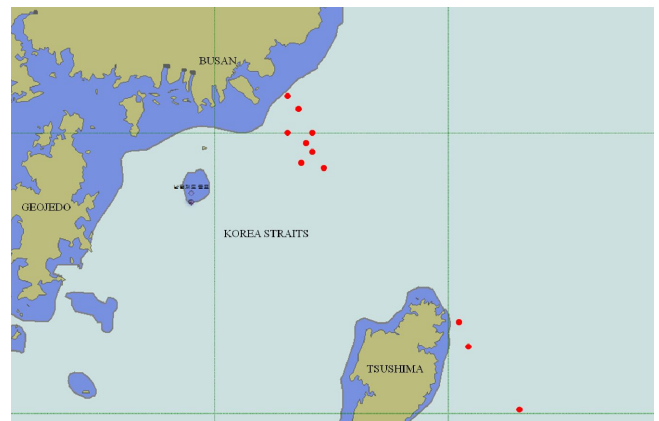


Fig. 1. Marine accident locations of jet foil passenger ships for 6 years period.

3. 부산항의 제트포일 선박 운항 분석

부산항의 제트포일 여객선의 부산항 항내의 통항현황을 조사·분석하여 현재의 통항방법 및 속력을 파악하여 제트포일 여객선의 적정속력 설정의 기초를 마련하고자 한다. 이를 위해 부산항 항내를 10일간의 AIS 조사를 기초로 한 교통조사(2)를 통하여 제트포일 여객선의 통항 형태를 분석하고자 한다.

2) 교통조사는 기본적으로 3일간함

3.1 제트포일 선박의 부산항 항내 통항 속도 조사·분석

(1) 제트포일 선박의 항행 방법 조사

부산항의 제트포일 여객선은 부산항 국제여객터미널을 출항하여 내항방파제 부근 제9호등부표를 통과하기 전까지 일반선박과 같이 배수형(Displacement type)으로 항해하는 동체(胴體, Hull Borne) 운항을 하고 있다. 내항 남방파제를 통과하고 나면 즉시 수중익상태(Foil Borne)로 운항을 한다. 통상 항로내 타 선박의 운항이 없을 경우에는 부산항 제1항로내 우측으로 항행을 한다. 국제여객터미널 부두를 출항해 내항방파제를 통과하기 전까지는 속력이 12 kts이하이나 내항방파제 통과 후에는 수중익상태로 운항하기 때문에 30 kts 이상으로 항주하게 된다. 부산항으로 입항 시에는 반대의 방법으로 항주하게 된다.

(2) 부산항 제트포일 선박의 통항 속도 분석

부산항의 제트포일 선박의 통항속력을 분석하기 위하여 2012년 1월 1일부터 1월 10까지의 10일간의 항적 조사를 통하여 정리하면 Fig. 2와 같으며, 과란 부분이 여객선으로 부산항 항로 밖으로 통항한 사례도 있는 것으로 보인다. 또한 관측 10일간의 부산항 입출항 척수 현황은 Table 2와 같다.

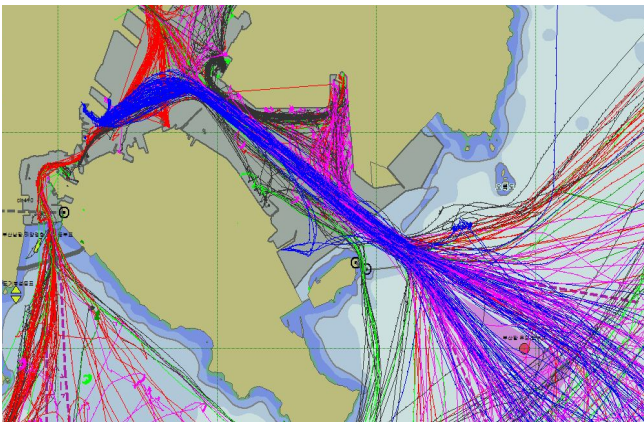


Fig. 2. Tracks of All ships including Jet foil passenger vessels for 10 day period.

Table 2. Number of entry/departure of passenger ships in Busan Port for 10 days

Ship's type	In	Out	Total
All ships	819	849	1,668
Passenger ships	94	98	192
Jet foil ships	69	70	139

한편, 부산항 항내의 제한속력 지정 현황은 Fig. 3과 같이 부산 북내항은 모든 선박이 8 kts 이하(500톤 미만 여객선 12 kts 이하), 북외항은 1,000톤 이상 선박이 7 kts 이하, 부산항 출입항로는 모든 선박이 10 kts 이하로 규정되어 있다(Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, 2005). 이러한 제한속력을 준수하려면 부산항 항내 운항 제트포일 여객선은 북내항에서는 12 kts 이하, 부산항 출입항로에서는 10 kts 이하로 통항하여야 하며, 부산 북외항에서는 제한속력이 따로 없다.

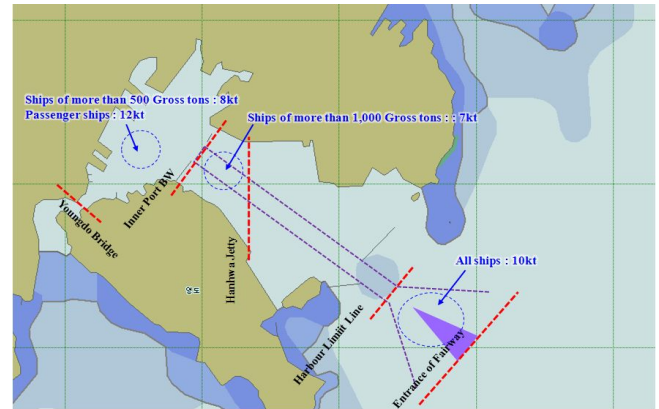


Fig. 3. Traffic regulation in Busan Port.

10일 동안 부산항 항내를 운항한 8종류의 제트포일 선박의 통항횟수는 총 139회로 분석되었으며, 부산항 제한속력 지정 현황과 연계하여 Fig. 4와 같이 3구간으로 설정하여 입출항 평균속력 및 속력을 구분하여 조사한 결과는 Table 3 및 Table 4와 같다. 1구간의 평균속력은 13~16 kts이며, 2구간은 약 35 kts, 3구간은 37~41 kts의 속력으로 통항하고 있는 것으로 분석되었다.

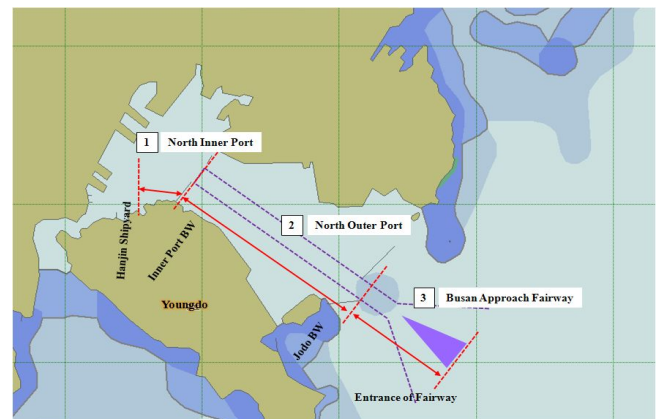


Fig. 4. Research zones of ship's speed.

Table 3. Analysis of the speed for each sector

Ship's speed (kts)	No.1 Sector	No.2 Sector	No.3 Sector
Inbound	15.6	35.1	37.4
Outbound	13.2	35.8	40.9
Ave. speed	14.4	35.5	39.2

속력별로 구분하여 조사한 결과를 보면 1구간에서는 12 kts 이하로 항해한 경우가 전체의 34.5%에 해당할 정도로 항해하고 있으며 2구간 및 3구간에서는 30 kts 이상의 고속으로 항행하고 있는 것을 알 수 있다.

Table 4. Distribution of the speed for each section

Ship's speed	No.1 Sector	No.2 Sector	No.3 Sector
12.0kts	48	0	0
12.1~20.0kts	78	3	0
20.1~30.0kts	11	30	1
30.1~40.0kts	2	103	63
40.1kts over	0	3	76
Total	139	139	139

즉, 제트포일 여객선이 부산항을 입항할 때 통상적으로 항로의 우측을 따라 입항하다 2호 등부표와 3호 등부표 사이를 운항하는 선박을 일시적으로 추월하기 위해 항로 내 좌측으로 운항하고 있다. 아울러 조도방파제 입구 및 북항 내에서 속력이 모두 35 kts 이상으로 최고속력을 준수하지 않는 것으로 조사되었다.

3.2 제트포일 여객선의 항로 내 항행 여부 조사

부산항의 항로 내를 타선박이 통항하는 조건에서 제트포일 여객선이 제1항로 내를 30 kts 이상의 고속을 유지하면서 항행할 경우에 대하여 분석하기로 한다.

조사구간 중 1구간은 출입항이 자주 이루어지는 해역이며 항로가 설정되어 있지 않아 분석에서 제외하기로 한다.

또한 TSS가 설정된 해역도 제외하기로 한다. 직선항로로 되어 있는 2구간에서는 부산북항 1항로가 설정되어 있어 제트포일 선박은 항로 내 통항이 이루어져야 한다. 하지만 Fig. 5와 같이 제트포일 여객선은 2구간에서 약 30 kts 이상의 속력으로 항행하고 있고, 이러한 통항 속력을 유지하면서 타선박과 조우할 경우 항로 내를 유지하면서 항행하는 것이 쉽지 않은 일이다. 또한 항로 내를 약 10 kts로 항해하는 선박의 뒤를 따라 항행하기 보다는 추월이 이루어지고 있다.

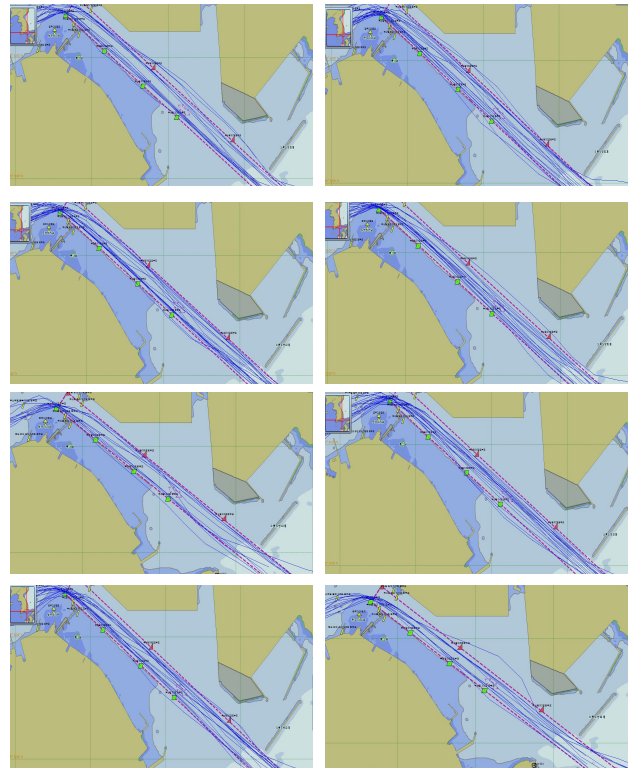


Fig. 5. Violations of traffic regulations in Busan Port

교통조사 기간 중 부산항 항내를 항행한 제트포일 여객선은 총 8척이었으며 10일간 총 139회의 통항이 있었다. Table 5는 부산항 항내를 10일간 일별로 항행한 제트포일 여객선의 항로이탈 현황을 정리한 것이다. 항로를 이탈하여 항행한 경우는 총 25회로 평균 18%의 항로 이탈 비율을 보이고 있다. 즉 제트포일 선박의 1일 항해 중 평균 2~3회는 항로를 벗어나서 항해하는 것으로 파악되었으며 이는 선박이 추월 및 회피를 위하여 선박운항자의 안전 여유 거리를 유지하면서 통항하기 때문으로 사료된다.

Table 5. Violations of traffic regulations in Busan Port for 10 days

Ship's name	Number of Passing	Number of route deviation	Ratio (%)
A	16	5	31
B	19	4	21
C	19	2	11
D	15	2	13
E	17	3	18
F	17	3	18
G	18	3	17
H	18	3	17
Total	139	25	Ave. 18

3.3 제트포일 여객선의 고속운항 사유 분석

부산항내 제트포일 선박의 교통조사 결과 항로 내 선박이 있을 경우 피하거나 추월하기 위해 항로 밖으로 항행하거나 항로 내에서 추월하는 것으로 조사되었다.

부산항의 제트포일 여객선은 다른 형태의 여객선과 비교하여 많은 운항비용과 유지비용이 들지만 한일간 고속으로 운항하고 있다. 이러한 고속운항을 만족시키기 위해서는 출항시 Hull Borne 상태에서 Foil Borne 상태로 신속하게 변환하여야 하며, 입항 시에는 부두 가까이에 이르기까지 되도록 Foil Borne 상태를 유지해야 한다. 그렇기 때문에, 출항시에는 출항 후 즉시 Hull Borne 상태의 최대속력으로 항행하다 대략 내항방과제를 통과하면서 Foil Borne 상태로 변환하여 고속으로 항행하며, 입항 시에는 내항방과제 근처에서 속력을 낮추어 Hull Borne 상태로 항주하게 된다.

그리고 항로 내 타 선박 및 장애물이 있을 경우 가속하던 것을 낮추면 Hull Borne 상태로 전환되어 속력이 13 kts 이하로 급격이 떨어지고 이로 인해 입출항 시간이 증가하게 된다. 이와 같이 입출항 시간을 단축시키기 위해 제트포일 선박은 Foil Borne 상태로 유지한 채 항로 밖으로 이탈하여 운항하거나 항로 내 운항중인 타 선박을 추월을 하게 된다.

만약 Hull Borne 상태로 부산항 1항로를 운항할 경우 입출항 시간이 30분~1시간이 지연될 것이고, 항내 타 대형선박의 항주과로 인해 제트포일 여객선에 승선한 승객이 크게 불편을 겪게 될 것이다. 따라서 부산항의 제트포일 여객선이 승객의 편의성과 정시(定時)성을 지키면서 통항 안전을 확보할 수 있는 조치가 필요하다.

4. 제트포일 선박의 부산항내 통항 속력 검토

부산항내 제트포일 여객선의 통항속력을 검증하기 위하여 해상교통류 시뮬레이션을 실시하고자 한다.

4.1 평가 해역 및 평가모델의 적용

부산항 제1항로의 항로폭은 약 340m이고, 일평균 약 300여척의 선박이 입출항하고 있어 시간당 평균 12.5척이 통항하고 있다. 이 항로는 컨테이너 부두에 이접안하기 위해 제1항로를 진출입하는 선박과 3 kts의 저속으로 항해하는 예인선부터 30 kts 이상의 고속으로 항해하는 제트포일 선박에 이르기까지 여러 선박이 통항하고 있다. 이러한 해상교통 통항 현황을 재현하여 제트포일 선박 및 주위 통항선박 운항자의 조선부담감을 나타낼 수 있는 모델인 환경스트레스 모델(Environmental Stress model, ES model)로 평가하고자 한다 (Inoue, 2000).

본 연구에서는 부산항 제1항로에 대하여 제트포일 선박의 항로내의 통항 및 최고속력 검증을 위한 해상교통류 시뮬레

이션(Park et al, 2005)을 위하여 40 kts, 30 kts, 20 kts, 10 kts의 단계별 속력, 시간당 통항척수(4, 10, 14, 20척)³⁾, 항로 내측 및 외측 항해시, 항로 진출입시에 대하여 수행하고자 한다. 시뮬레이션 지형은 부산항 제1항로 부근을 대상으로 하였으며 제트포일 여객선이 통항하는 상황을 Fig. 6과 같이 재현하여 수행하였다.

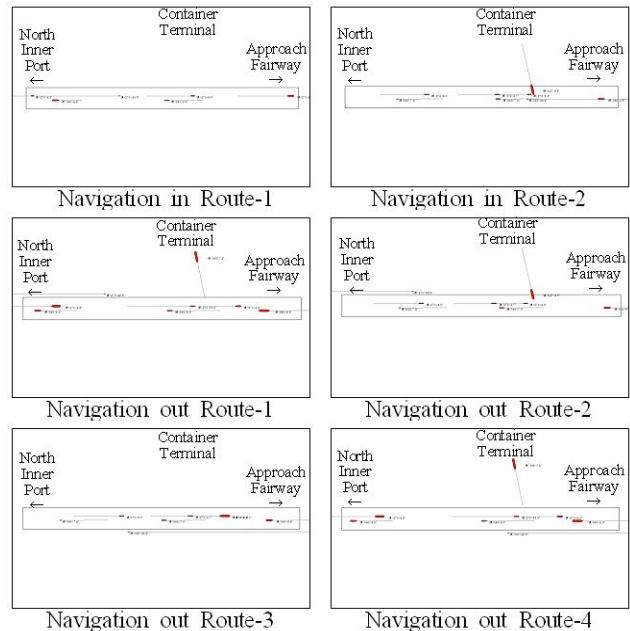


Fig. 6. Marine Traffic Simulation Replay Images of Jet Foil Vessels in Busan Port

4.2 해상교통류 시뮬레이션 분석 결과

Table 6은 제트포일 선박이 항로 내를 10~40 kts로 항행시 시간별 선박통항량별 조선부담감이 높은 수치의 비율(단, 표시는 $P(ES \geq 750)$ ⁴⁾으로 함)로 나타낸 것이다. 이 Table 6에서는 부산항내 교통조사 결과를 기반으로 부산항내에서 통항선박 척수 변화를 가정하여 4가지 파라미터로 설정하였으며 이러한 교통상황에서 고속의 제트포일 선박이 통항한다고 가정하고 교통류 시뮬레이션을 실시하여 환경스트레스 모델을 적용한 결과이다. Table 6내의 수치는 부산항내 제트포일 선박의 속력별 조선부담감이 높은 해역($ES \geq 750$)의 발생 비율을 나타낸 것이다

Table 6에서 알 수 있듯이 제트 포일 선박의 속력이 일정할 경우, 해역의 혼잡 여부의 지표인 시간당 선박 통항척수

3) 시간당 입항척수가 가장 적은 것으로 예상되는 1~2척(양방통항 2~4척)을 기준으로 설정하였고 다양한 교통량 파라미터에 대하여 평가하기 위하여 설정함

4) ES값이 750이상인 경우는 선박운항자가 허용할 수 없는 범위임

와 상관없이 입항 및 출항선의 조선부담감은 거의 동일한 것으로 분석되었다. 이는 제트포일 여객선의 통행이 빈번하지 않았기 때문에 사료된다. 하지만 제트포일 선박의 속력이 변화된다면, 높은 조선부담감 발생 비율이 감소하여 해역 안전성을 도모할 수도 있다.

Table 6. Ship-handling difficulty of Jet foil operator in the fairway

Unit : %

passing/hour	20 ships		14 ships		10 ships		4 ships	
Jet foil's speed	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out
40 kts	15.3	15.3	15.3	15.2	15.2	15.2	15.0	15.2
30 kts	8.2	8.0	8.2	8.1	8.2	8.0	8.2	7.8
20 kts	6.9	7.0	7.0	6.8	6.9	6.7	6.6	6.5
10 kts	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9	2.3	2.4

Fig. 7은 통항속력별 조선부담감이 높은 해역 발생 비율을 나타낸 것이다. 잠재적 조선 부담감이 높은 해역이 전체의 10%까지는 실제 조선에서 허용할 수 있는 값으로 연구된 바 있어(Xie et al, 2005) 이를 이용하면 이 Fig. 7에서 종축의 10%에 해당되는 약 32 kts(★의 표시 부분) 이하가 실제해역에서 운항자에게 허용 가능한 속력으로 판단된다. 현재의 부산 북항 통항속력보다는 미미하나 높은 속력이다. 물론 항로내에서 고속의 속력을 감소시키면 조선부담감 측면에서는 효과가 크다고 하겠지만, 이는 40 kts에서 30 kts로 감속할 경우가 가장 효과가 있고, 20 kts에서 10 kts로 감속할 경우에는 효과가 다소 있을 것으로 보인다. 그 사이의 속력 변화인 30 kts에서 20 kts의 변경은 효과가 크지 않을 것으로 보인다.

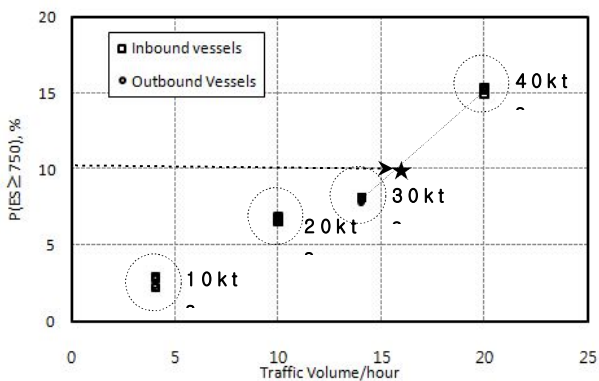


Fig. 7. Analysis result on change in prevalence of each designated speed of Jet foil passenger ship.

Fig. 8은 제트포일 선박이 항로밖으로 항행하였을 경우와 항로내로 항행하였을 경우를 동시에 표시한 것이다. 조선부담감은 항로밖 항행시가 다소 낮은 것으로 분석되었지만, 그 수치는 미미하다. 항로밖 항행이 항로내 항행보다 다소 낮은 조선부담감을 보였으나 해역의 발생빈도 비율이 동일한 조건에서는 일정하기 때문에 현재 고속으로 항행하는 것으로 사료된다.

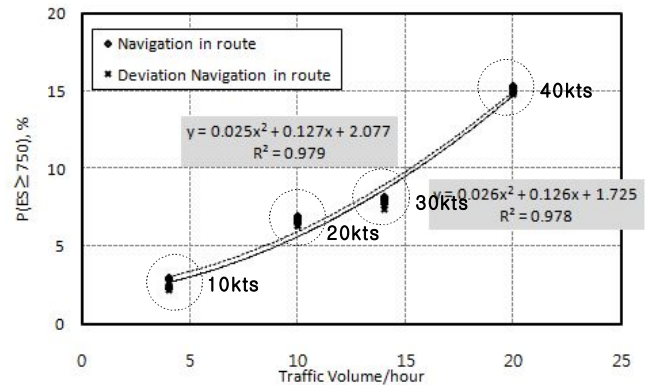


Fig. 8. Analysis result of navigation ways in prevalence of each designated speed of Jet foil passenger ship.

해상교통류 시뮬레이션 결과를 종합해보면, 제트포일 선박의 항로내 항행과 항로밖 항행의 경우 조선부담감 측면에서 보면 미미하나 항로밖 항행이 다소 낮은 것으로 분석되어 항로내 통항시 위험상황이 발생할 수 있다면 항로밖 운항에 대한 허용이 가능할 것으로 보인다.

그리고 제트포일 선박의 부산항 1항로 운항자 허용 통항 속력은 32 kts 이하로 도출되었고, 시간당 통항척수가 감소함으로써 조선부담감이 감소하기 때문에 제트포일 선박의 통항시간대를 입출항 집중시간대를 피하면 통항 안전을 향상시킬 수 있을 것으로 보인다.

5. 결론

부산항의 일본 왕복 제트포일 여객선은 타 선박과는 달리 40 kts에 근접하는 고속으로 항행을 하고 있으며, 특히 부산항 항로 내에서도 30 kts~40 kts로 항행하고 있다. 또한 부산항은 시간당 10척 이상의 선박이 통항하고 있는 해역으로 고밀도 교통해역이다. 이러한 해역의 제트포일 관련 해양사고는 항계 밖에서 발생하였으며 최근에는 해양사고가 발생하지 않고 있다. 하지만 제트포일 여객선은 입출항 시간을 맞추기 위하여 부산항 제1항로 내에서 추월을 하거나 또는 항로 밖으로 이탈하여 운항함으로써 현행 법령을 미준수하

거나 타 선박과의 다중 조우 등이 잠재되어 있는 것으로 조사되었지만 이러한 상황이 얼마나 위험한지 또는 안전한지에 대하여 검증한 바는 없다.

이 연구에서는 이러한 밀집 해역에서 제트포일 선박이 신속하고 쾌적한 서비스를 위하여 부산항 1항로를 고속으로 항행할 수 없는 사유를 분석하였으며 현재의 항로 내 통항속력 및 항로내 항행 여부 등을 10일간의 해상교통조사를 통하여 분석하였다. 이 해상교통조사 분석을 기반으로 하여 이 항로를 통항하는 제트포일 여객선의 적정 통항속력 산출과 함께 항로 밖으로 통항하는 상황에 대한 위험성 감소 정도를 해상교통류 시뮬레이션을 통하여 분석하여 아래와 같은 결과를 도출하였다.

먼저, 부산항 1항로의 제트포일 여객선의 실제 조선에서 허용할 수 있는 속력은 조선부담감이 높은 해역 산출 비율을 지표로 하여 약 32 kts 이하의 속력으로 제안하였다. 그리고 제트포일 선박이 항로 내 및 항로 밖으로 통항하는 경우는 조선부담감 발생 비율의 미미한 차이로 인하여 별 상관이 없는 것으로 보인다. 이를 통하여 부산항 제1항로의 제트포일 선박의 안전성 확보를 위하여 운항자 허용 가능 속력 제시, 항로내 교통위험 상황 발생시 항로 밖 통항 허용, 교통량 분산을 위한 Peak time을 회피하는 방안을 제시하였다.

추후에는 선박 운항 및 안전과 관련된 업체의 의견수렴을 통하여 분석된 결과와 비교분석하고자 하며 부산항 1항로의 제트포일 선박의 통항 개선안의 법적 측면을 포함한 제도적 보완에 대하여 구체적으로 마련하여 검증하는 연구가 필요할 것이다.

Engineering, Dasom Publisher, pp. 141-156.

- [7] Xie, Hongbin, Kinzo Inoue, Cemil Yurtoren(2005), Research on Relationship between Residual Environmental Stress and Latent Environment Stress-1: Estimation of Residual Environmental Stress in Straight Waterway, Japan Institute of Navigation, No. 112, pp. 95-100.

원고접수일 : 2013년 03월 27일

원고수정일 : 2013년 07월 02일

게재확정일 : 2013년 08월 28일

참 고 문 헌

- [1] Busan Port Authority(2013), Service of International Passenger Terminal, <http://www.busanpa.com/>.
- [2] Busan Regional Maritime Affairs & Port Office(2005), Regulations for Safety Navigation at Busan New Port, <http://www.portbusan.go.kr/>.
- [3] Inoue, K(2000), Evaluation Method of Ship Handling Difficulty for Navigation in Restricted and Congested Waterways, The Royal Institute of Navigation, Volume 53, No. 1, pp. 167-180.
- [4] Kim, S. G.(2001), The Future Growth of New Generation High Speed Crafts, Journal of Ship and Ocean Technology, Volume 38, No. 2, pp. 54-56.
- [5] Korean Maritime Safety Tribunal(2012), Marine Casualties Statistics per Year, <http://www.kmst.go.kr/>.
- [6] Park, J. S, Y. S. Park and H. K. Lee(2005), Marine Traffic