

# 항로 내 혼잡상황 감소를 위한 최저속력 제한에 관한 기초 연구

박상원\* · † 박영수

\*한국해양수산개발원 해운해사연구본부 연구원, † 한국해양대학교 해사수송과학부 교수

## A Basic Study on the Minimum Speed Limit for Reducing Congestion in Waterways

Sang-won Park\* · † Young-soo Park

\*Researcher of Maritime Industry & Safety Research Division, Korea Maritime Institute, Busan 49111, Korea

† Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

요 약 : VTS(Vessel Traffic Service)는 해양사고의 감소와 항만 시설의 효율적인 이용 측면에서 해상교통의 효율성을 증대한다. 이는 항만 및 수로는 각 수용능력이 있으며, VTS의 적절한 교통 관리를 통해 안전하게 그 수용능력에 맞출 수 있다는 것을 의미한다. 적절한 교통 관리는 선박의 수로 및 항만 내 불필요한 대기 줄을 줄일 수 있으며, 이는 곧 선사나 항만터미널의 경제적 이익으로 이어질 수 있다. 한편, 우리나라 항만이나 수로는 안전을 위한 최고속력의 제한이 있으나 최저속력에 대한 규제는 없다. 그러나 항만 및 수로에서 저속으로 운항하는 선박은 운항 가능한 항로를 장시간 점용할 수 있는 가능성이 있어 효율적인 항만 운영에 방해의 요소가 될 수도 있다. 그러므로 본 연구는 효율적인 항만 및 수로 이용을 위해 선박의 최저속력을 제안하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 현행 법률 및 제도를 검토하고 대기행렬 이론을 이용해 항로 내 적정 최저속력을 제안했다.

핵심용어 : 해상교통관제, 대기행렬, 최저속력, 교통관리, 효율성

Abstract : Vessel Traffic Service (VTS) increases the efficiency of maritime traffic in terms of reducing marine accidents and the efficient use of port facilities. This means that ports and waterways have their own capacities and can be safely adapted to their capacity through proper traffic management of the VTS. Proper traffic management can reduce the number of vessels and unnecessary waiting in ports, which can lead to economic benefits of ships and port terminals. On the other hand, Korean ports and waterways have restrictions on the maximum speed for safety, but there is no restriction on the minimum speed. However, ships that operate at low speeds in ports and waterways may be able to occupy long periods of operational routes, which may impede efficient port operation. Therefore, the purpose of this study is to propose the minimum speed of ship for efficient port and waterway use. To this end, we reviewed the current laws and systems and proposed the appropriate minimum speed in the waterway using the theory of queue.

Key words : Vessel Traffic Service, Queue, Minimum speed, Traffic management, Efficiency

## 1. 서 론

해상교통관제는 두가지 측면에서 해상교통의 효율성을 증대한다. 첫째는 해양사고 감소, 두 번째는 항만 인프라의 효율성 증대이다(IALA, 2017). 즉 항만 및 수로는 각 수용능력이 있으며, VTS의 적절한 조정을 통해 안전하게 그 수용 능력을 맞출 수 있다는 의미이다. 이를 통해 선박의 항로 내 불필요한 대기 줄을 줄일 수 ……(중략)……. 본 연구에서는 효율적인 항만 및 수로 이용을 위해 선박의 최저속력을 제안 …… (중략)…….

### 2.1 도로교통

「도로교통법」 제17조(자동차등과 노면전차의속도)에 따라 도로에서 일어나는 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위해 필요한 경우 ……(중략)…….

### 2.2 해상교통

무역항 중 각 지방해양수산청장 고시로 최고속력이 제한된 항만은 19개, 최고속력이 제한된 출입항로는 3개이다.

……(중략)…….

## 2. 속력제한 규정 고찰

† 중신회원, youngsoo@kmou.ac.kr

\* 정회원, psw6745@kmi.re.kr

### 3. 시뮬레이션 설계

#### 3.1 관련 선행연구 검토

PARK(2009)는 저속선박에 대한 최저속력 규제의 필요여부와 교통용량별 적정 최저속력을 산출하여 제안한 바 있다.

..... (중략) .....

Table 1 Minimum speed .....(중략)....

		3kt	5kt	7kt
Route Width 300m	5ships/h	O	⊙	⊙
	10ships/h	X	X	O
	15ships/h	X	X	O
	20ships/h	X	X	△
Route Width 500m	5ships/h	△	⊙	⊙
	10ships/h	X	X	△
	15ships/h	X	X	△
	20ships/h	X	X	△
Route Width 700m	5ships/h	X	⊙	⊙
	10ships/h	X	X	X
	15ships/h	X	X	X
	20ships/h	X	X	X

... (중략).... .

#### 3.2 대기행렬을 이용한 혼잡도 분석

대기행렬(Queue)은 고객의 도착시간, 서비스시간의 확률을 이용해서 ... (중략).... .

대기행렬을 해상교통에 적용하기 위해 단위시간당 선박이 항로에 도착하는 분포가 지수분포를 따르며, 선박이 항로 내 안전거리를 이동하는 시간...

..... (중략) .....

#### 3.3 대상 해역 현황

대상해역은 부산북항으로 설정했다. 부산북항은 .. (중략) ... 선속은 저속부터 25kt 이상까지 다양하고 분포 했으며, 분석을 위해 .. (중략) .. Fig. 1은 .. (중략) ..

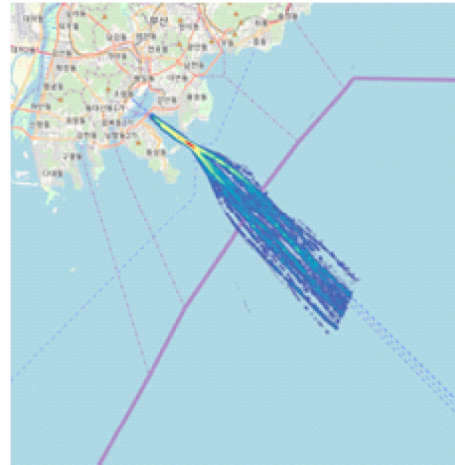


Fig. 1 More than ... (중략) ..

부산북항으로 입항하는 항로를 대상으로 7일간 교통조사를 실시했다. 그리고 다음 선박이 도착할 때까지의 시간 분포가 지수분포

..... (중략) .....

#### 3.4 안전거리

Ship domain은 본선을 조종하는 항해사가 타선박이나 장애물의 진입을 허용하지 않은 본선 주위의 일정한 영역으로 타선박이 들어오지 않을 때 안전하다고 판단한다. 우리나라의 해상교통 관제사 70명을 대상....

..... (중략) .....

#### 3.5 시뮬레이션 설계 방법

선박을 발생하기 위한 조건은 속력은 정규분포를 따르고 선박의 길이는 일정한 분포가 없으므로 부산항 7일간 비율

..... (중략) .....

## 4. 최저속력 제한 제시

#### 4.1 시뮬레이션 결과 고찰

(1) L환산 척수

- (2) 선박속력 발생
- (3) 평균대기 시간
- .....(중략).....

#### 4. 결 론

본 논문에서는 효율적인 항만 및 수로 이용을 위해 선박의 최저속력을 제안하고자 했다. 이를 위해 대기행렬 이론을 통해 정량화 했으며, 이를 시뮬레이션으로 검증했다. 검증 결과 최저 속력은 다음과 같이 제안 한다.

향후 ..... (중략) .....

#### 참 고 문 헌

[1] International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities(2017). VTS VHF Voice communication.