해양환경안전학회지 제18권 제5호 pp. 423-430, 2012. 10. 31. (pISSN 1229-3431 / eISSN 2287-3341)
Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety http://dx.doi.org/10.7837/kosomes.2012.18.5.423

항만과 수로의 제한속력 개선방안에 관한 기초 연구

김득봉* · 윤병원** · 정재용*** · 박진수**** · 박영수****†
*, ** 한국해양대학교 대학원, *** 목포해양대학교, **** 한국해양대학교

A Fundamental Study on the Improvements of Speed Limit at the Ports and Fairways in Korea

Deug-Bong Kim* · Byeong-Won Yun** · Jae-Yong Jeong*** · Jin-Soo Park**** · Young-Soo Park****†
*, ** Graduate school of Korea Maritime University, Busan, 606-791, Korea
*** Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea
**** Korea Maritime University, Busan, 606-791, Korea

요 약 : 해상에서 제한속력은 항만 정온도(Calmness) 유지와 원활한 교통흐름 유도, 해양사고 방지에 목적이 있다. 우리나라는 현재 19개 항만에서 제한속력을 지정하여 사용 중에 있으나, 제한속력 적절성과 설정 기준에 대하여 문제가 제기되고 있다. 본 연구는 현재 시행중인 제한속력에 대한 검토와 제한속력 설정 기준과 표준 모델 개발의 필요성을 확인하기 위한 기초 연구로서, 우리나라 항만과 접근수로에 대한 제한속력과 선박 통항 실태를 조사·분석하였다. 조사·분석 결과 전체 평균 48 %의 위반율을 보이고 있었으며 여객선과 5.000톤 이상의 중·대형 선박에서 위반율이 높았다. 또한 평균속력이 제한속력 보다 높은 지역이 있었으며 선박간의 속력 편차도 4.2-5.2노트로 조사되었다. 평균속력과 속력 편차가 높은 항만일수록 해양사고율도 높았다. 따라서 선박 통항속력 관리에 대한 제도적 검토와 개선이 필요한 실정이다.

핵심용어 : 제한속력, 계류안전성, 선박교통관리, 해양사고, 속력 관리, 항만 정온도

Abstract : *The purpose of Speed limit at sea is to keep harbor calmness, to maintain efficient traffic flow and to prevent maritime accidents. The Korean Regional Maritime Affairs and Port Office(KRMAPO) specified and enforced the ship's speed limits at the 19 harbors around the Korean coasts. However, problems have been raised to the adequacy of speed limits. This paper made a research on the speed limit set standards, analyzed vessel traffic survey and the dilemma on the specified speed limits imposed by KRMAPO. The result of this study has shown an overall average of 48 % violation rate on speed limit with passenger ships and large vessels of more than 5,000 tons having higher violation rate. Average speed was higher than the limit speed in some harbors and deviation of 4.2 to 5.2 knots was investigated. Further, harbors having higher average speed also have higher deviation accident incidence. Therefore, this paper had confirmed that there is a need for institutional review and improvement of Korea's port and fairways speed traffic management.*

Key Words : *Speed limit, Mooring safety, Vessel Traffic Management, Marine accidents, Speed management, Port calmness*

1. 서 론

육상과 해상에서 속력관리는 법규나 도로나 항로의 구조, 행정기관의 단속, 교육 및 홍보 등의 다양한 방법을 이용하여 선박이나 자동차의 속력을 조절하는 것으로 정의할 수 있다. 속력관리는 단순히 속력을 감속시키는 것에 목적이 있는 것이 아니라 선박이나 자동차가 제한속력구역에서 일정한 속력으로 통행할 수 있도록 하여 원활한 교통 흐름을 유도하고 사고를 방지하기 위한 수단으로 볼 수 있다. 또한 해상의 경우, 이동하는 선박으로부터 발생되는 항주파(Ship wave)의 크기를 줄여 항만의 정온도(Calmness)를 높이기 위한 수단으로도 이용되기도 한다.

우리나라는 현재 19개 항만에서 제한속력을 지정하여 사

* 대표저자 : 정회원, kdb@mmu.ac.kr, 061-240-7452
† 교신저자 : 종신회원, yspark@hhu.ac.kr, 051-410-4204

용하고 있다. 선박이 대형화되고 고속화됨에 따라 선박 운항자들과 해운 관계자들은 제한속력 상향을 요구하고 있는 반면 항만과 항만 출입항로 주변에서 어업에 종사하는 어민들은 제한속력 하향을 요구하고 있는 실정이다. 그러나 제한속력 설정에 필요한 표준 모델이나 기준이 없어, 제한속력에 대해 견해가 다른 양 집단의 갈등을 해소하지 못하고 있는 실정이다(Park et al., 2006). 또한 우리나라 항만과 출입항로에 설정된 제한속력은 항로조건과 교통환경이 유사한 지역임에도 불구하고 5~7노트까지 차이를 보이고 있다.

따라서 이 연구는 현재 시행중인 제한속력에 대한 검토와 제한속력 설정 기준 마련과 표준 모델 개발의 필요성을 확인하기 위한 기초 연구로써, 제한속력과 관계되는 법령을 고찰하고 제한속력 지정 항만에 대해 조사하며 제한속력 지정 항만 중에서 3개 항을 선정하여 제한속력 위반 사례와 선박 통항 실태를 조사 · 분석하였다. 그리고 분석된 자료를 바탕으로 문제점을 도출하고 개선방안을 제시하였다.

2. 제한속력 지정 항만과 법령 고찰

2.1 의미 및 법적 근거

제한속력은 정해진 법령에 따라 차량이나 선박이 일정한 범위 안에서 속력을 내도록 강제하는 수단이다. 속력 제한에는 최고속력제한과 최저속력제한이 있다(Enforcement Regulations of the Road Traffic Act, 2012). 아직까지 해상교통에서는 최고속력제한만을 적용하고 있다.

우리나라 항만에서 속력 제한을 위한 법적 근거로는 해사안전법 제31조, 동법 시행규칙 제7조와 제31조, 개항질서법 제15조가 있다. 개항질서법에서는 선박이 개항의 항계 안이나 개항의 항계 부근을 항행할 때에 다른 선박에 대해 위험을 미치거나 피해를 줄 우려가 있을 것으로 인정되는 경우에 해양경찰청장의 요청을 받아 국토해양부장관이 선박의 항행 최고속력을 지정 고시할 수 있다고 명시하고 있다(Public Order in Open Ports Act, 2012).

2.2 제한속력 지정 항만 현황

우리나라 항만은 항만법 시행령에 의해 31개 무역항과 26개 연안항으로 구분되어 있다(Enforcement Decree of the Harbor Act, 2012). 연안항을 제외한 무역항 중에서 각 지방해양항만청장의 고시로 제한속력이 지정되어 있는 곳은 19개 항만과 3개의 출입항로가 있다. 광양항과 부산항 출입항로는 해사안전법 시행규칙으로 제한속력이 지정되어 있는 곳이다(Enforcement Regulations of the Maritime Safety Act, 2012). Table 1은 출입항로에 대한 제한속력이며, Table 2는 항만 내 제한속력을 나타낸 것이다(Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, 2005; Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, 2006; Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, 2008; Daesan Regional Maritime Affairs & Port Office, 2002; Incheon Regional Maritime Affairs & Port Office, 2008; Kunsan Regional Maritime Affairs & Port Office, 2002; Masan Regional Maritime Affairs & Port Office, 2002; Mokpo Regional Maritime Affairs & Port Office, 2011; Pohang Regional Maritime Affairs & Port Office, 2010; Pyeongtaek Regional Maritime Affairs & Port Office, 2012; Yeosu Regional Maritime Affairs & Port Office, 2002).

Table 1. Speed limits approach on the fairways

Name of fairway		Speed limit(kts)	Type of speed	Remarks
Incheon fairway		12	STW	over 50,000tons : 10 kts
Kwangyang fairway		14	〃	Dangerous cargo : 12kts
Busan fairway		10	〃	
Busan new port fairway		12	〃	
Fairway of Jinhae bay	Masan route	15	〃	
	Anjeng route	12	〃	
	Tongyou-ng route	12	〃	

STW : Speed through the water

2.3 제한속력 지정 목적

제한속력을 지정한 목적에 대해서는 각 지방해양항만청마다 다소 차이가 있으나, 다음과 같이 크게 3가지로 정리할 수 있다.

1) 항만 내 안전한 하역 조건 마련을 위한 항만 정온도 유지
2) 항로 주변 지역의 어장 피해 방지 및 소형 선박의 전복과 파손 방지, 해상 교량의 보호 및 항만 주변 시설물 보호
3) 원활한 교통 흐름을 유도하고 선박 충돌사고 방지, 사고가 발생했을 경우, 피해 최소화

2.4 제한속력 관리 방법

도로교통에서 제한속력 관리 방법이란 경찰관의 배치, 제한속력 표지판이나 무인단속카메라 설치, 과속방지턱이나 차로차단봉 등과 같은 물리적 수단을 말한다. 해상에서는 육상과 같이 물리적 수단을 이용한 속력 관리는 설치의 어려움과 많은 예산소요, 투자비용 대비 기대효과 등 제약이 많다. 해상에서 취할 수 있는 제한속력 관리 방법으로는 해상교통관제센터(Vessel Traffic Service, 이하, VTS)의 통제, 법과 고시, 항해용 해도에 제한속력 표기 방법이 있다. VTS

Table 2. Speed limits in harbors

Port name		Speed limit(kts)	Type of speed	Remarks
Incheon		8	STW	
Daesan		10	〃	
Pyeongtaek · Dangjin		15/12/8	〃	Except passenger ship
Taean		10	〃	
Boryeong		10	〃	
Janghang		10	〃	
Kunsan		10	〃	No. 3 zone : 5kts
Mokpo		12	SOG	High speed ferry : 20kts
Yeosu		8	STW	
Masan		10	〃	
Jinhae		10	〃	
Okpo		10	〃	
Gohyeon		10	〃	
Jangseungpo		10	〃	
Tongyeong		5	〃	
Samcheonpo		10	〃	
Busan	South port	8	〃	
	North inner port	8	〃	Passenger ship of over 500 tons : 12 kts
	Gamcheon	10	〃	
	Dadaepo	7	〃	
	North outer port	7	〃	Ships of over 1,000tons
Pohang		5	〃	
Jeju		10	〃	High speed ferry : 12kts

STW : Speed through the water, SOG : Speed over the ground

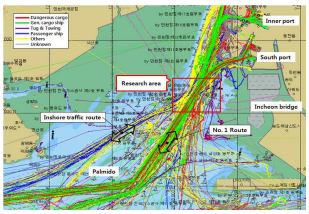
통제에 의한 방법은 행정기관에서 취할 수 있는 가장 효과적인 방법이나, 목포항을 제외한 대부분의 항만에서 제한속력이 대수속력으로 명시되어 있어 VTS에서는 선박의 대수속력을 알 수 없기 때문에 통제에 어려움이 많다. 그리고 법과 고시에 의한 방법은 선박 운항자가 항만 운영에 관한 법령과 고시를 직접 찾아보지 않는 한, 정보 획득이 어려운 단점이 있다. 항해용 해도에 표기하는 방법은 선박 운항자가 쉽게 정보를 획득하고 이용할 수 있는 장점은 있으나, 선박 운항자의 능동적인 자세 없이는 속력 준수를 기대하기 어렵다.

3. 현장조사 및 결과 분석

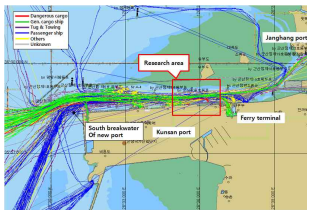
3.1 연구 대상 항만과 조사 방법

1) 연구 대상 항만

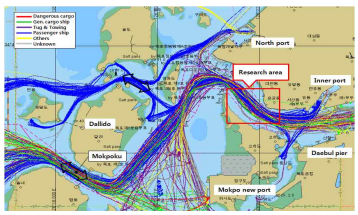
Fig. 1은 연구 대상 항만과 속력 측정 구역을 나타낸 것이다. 연구 대상 항만은 각 지방해양항만청장의 고시로 제한속력이 지정되어 있는 항만 중에서 인천항, 군산항, 목포항을 선정하였다. 이들 3항만은 선박 통항량은 다르나 조석간만의 차, 풍향·풍속, 시정 등 자연환경 조건이 유사한 항만이다(Korea Meteorological Administration, 2012). 속력 측정 구역은 인천대교 전·후 1마일과 군산항 여객선터미널 구역, 목포남항 구역을 선정하였다.



(a) Incheon port



(b) Kunsan port



(c) Mokpo port

Fig. 1. Research area.

2) 조사 방법

속력 분석에 대한 신뢰도를 높이기 위해 속력 표본수는 각 항만별로 100척 이상으로 하였으며 속력 측정은 선박자동식별장치(Automatic Identification System)를 이용하였다. 측정 시기는 대수속력과 대지속력의 오차범위를 줄이기 위해 조금(Neap tide) 시기(2012년 3월 15일~19일, 4월 13일~15일)를 이용하였으며 기상과 해상상태는 시정 6~7마일, 풍속 3.4~5.4 m/s(Beaufort Wind Force 3), 파고 0.5 m 이내였다.

3.2 제한속력 위반 선박 현황

1) 속력 위반율

Table 3은 제한속력 위반율을 나타낸 것이다. 속력 위반율이 높은 항만은 군산항>인천항>목포항(쾌속여객선 제외) 순으로 조사되었다. 3개 항만의 평균 위반율은 48 %이다.

Table 3. Number of speed violations

Port	Speed limit(kts)	Number of sample	speed violation	Ratio(%)
Incheon	12	196	67	34
Kunsan	10	162	118	73
Mokpo	12	222	32	14
	20 *	25	17	68

* High speed ferry

2) 선박의 종류별 위반율

Table 4는 선박의 종류별 제한속력 위반율을 분석한 것이다. 선종별 위반율 여객선>일반화물선>기타선>컨테이너선>위험물운반선>예부선 순이었다. 기타선은 관공선, 도선선 등을 말한다.

Table 4. Number of speed violations per ship's type

Port	Incheon			Kunsan			Mokpo		
	No	Vi	%	No	Vi	%	No	Vi	%
Tanker	26	4	15	14	8	57	10	0	0
Gen. cargo	38	18	47	35	25	71	26	0	0
Container	16	6	37	4	1	25	0	0	0
Tug&Towing	57	1	2	31	10	32	92	0	0
Passenger	25	21	84	74	73	98	109	49	58
Others	35	17	49	4	1	25	10	0	0

No : Number of sample, Vi : Violation

3) 선박의 크기별 위반율

Table 5는 선박의 크기별 제한속력 위반율을 분석한 것이다. 선박의 크기별 위반율은 10K-50K톤>5K-10K톤>100-1K톤>100톤 미만>1K-5K톤 순이었다. 척수로는 1K톤 미만의 소형선의 위반이 많지만, 비율로는 5K톤 이상의 중 · 대형선에서 위반율이 높은 것을 알 수 있다.

Table 5. Number of speed violations per ship's tonnage

Port	Incheon			Kunsan			Mokpo		
	No	Vi	%	No	Vi	%	No	Vi	%
100 less	52	14	27	46	38	83	57	3	5
100-1K	79	27	34	63	46	73	142	39	27
1K-5K	40	7	18	28	16	57	35	2	6
5K-10K	10	6	60	8	6	75	11	5	45
10K-50K	15	13	87	17	12	71	2	0	0
50K over	-	-	-	-	-	-	-	-	-

No : Number of sample, Vi : Violation

3.3 통항선박 속력 분석

1) 전체 통항선박의 평균속력과 편차

Table 6은 각 항만별 평균속력과 속력 편차, 중앙값을 분석한 것이다. 평균속력이 가장 높은 항만은 군산항>인천항>목포항 순으로 조사되었다. 속력편차도 군산항>인천항>목포항 순이었다. 평균속력과 속력편차, 속력 위반율 순서가 동일한 결과를 보이고 있다.

중앙값은 수집된 데이터 중에서 어느 극단적인 값에 민감하게 반응하지 않는 값으로 통계에서 평균값과 비교하기 위해 사용한다. 본 연구에서 평균값과 중앙값의 차는 0.9~1.1노트로 근소한 차이이므로 이후 분석에서 중앙값은 생략하기로 한다.

Table 6. Speed analysis result

Port	Number of sample	Ave.speed (kts)	Median (kts)	Stan. Dev. (kts)
Incheon	197	10.8	10.1	4.7
Kunsan	162	12.9	11.8	5.2
Mokpo	247	10.6	9.8	4.2

2) 선박의 종류별 통항속력 분석

Table 7은 3개 항만을 종합하여 선박 종류별 속력을 분석한 것이다. 선박의 종류별 평균속력이 높은 선박은 여객선>기타선>위험물운반선>컨테이너선>일반화물선>예부선 순으로 조사되었다.

Fig. 4는 선박의 종류별 속력 분포도로서 위험물운반선/일반화물선/컨테이너선/예부선은 일정 패턴의 속력 분포를 보이는 반면, 여객선과 기타선은 다양한 분포를 보이고 있다.

Table 7. Speed analysis per ship's type

Port	Incheon		Kunsan		Mokpo	
	AV	SD	AV	SD	AV	SD
Tanker	10.2	2.2	10.1	1.7	10.3	1.1
Gen.cargo	10.2	3.2	10.5	1.9	9.3	1.1
Container	10.9	3.2	9.2	1.8	-	-
Tug&Towing	7.6	2.5	8.3	2.6	7.7	2.0
Passenger	16.4	5.6	16.9	4.8	13.5	4.4
Others	13.3	5.3	9.6	4.3	8.5	1.9

AV : Average speed, SD : Standard deviation

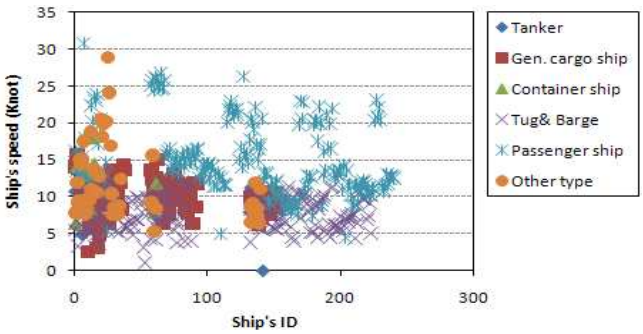


Fig. 4. Speed distribution per ship's type.

3) 선박의 크기별 통항속력 분석

아래 Table 8은 선박의 크기별 속력을 분석한 것이다. 크기별 평균속력이 가장 높은 선박은 100-1K톤 > 5K-10K톤 > 100톤 미만 > 10K-50K톤 > 1K-5K톤 순으로 조사되었다.

Fig. 5는 선박의 크기별 속력 분포도로서 1K톤 이상의 선박은 일정한 패턴의 속력 분포를 보이는 반면, 1K톤 미만 선박은 다양한 속력 분포를 가지고 있다.

Table 8. Speed analysis per ship's tonnage

Port	Incheon		Kunsan		Mokpo	
	AV	SD	AV	SD	AV	SD
100 less	9.7	4.5	16.8	7.3	8.0	3.6
100-1K	11.2	5.8	12.1	3.3	11.8	4.3
1K-5K	10.0	2.2	10.0	1.7	9.4	1.8
5K-10K	12.0	3.2	10.7	1.3	12.1	3.1
10K-50K	13.7	2.3	11.4	3.1	7.2	0.3
50K over	-	-	-	-	-	-

AV : Average speed, SD : Standard deviation

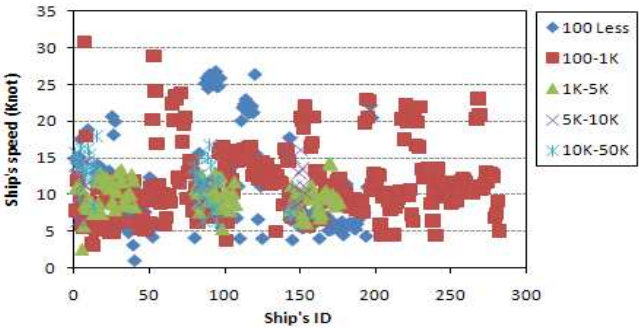


Fig. 5. Speed distribution per ship's tonnage.

3.4 해양사고 현황

Table 9는 최근 5년간 우리나라 항만과 접근수로에서 발생한 해양사고와 일평균교통량 대비 해양사고(해양사고 건수÷일평균교통량)를 비교 분석한 것이다. 자료는 중앙해양안전심판원 해양사고통계자료(Korean Maritime Safety Tribunal, 2012)와 국토해양부 해운항만물류정보시스템(SP-IDC) 선박 입출항 자료를 이용하였다(Shipping & Port Internet Data Center, 2012). 일평균교통량은 선박 입출항 실적을 항만가 동일(일평균교통량=선박 입출항 실적÷360일)로 나눈 것이다. SP-IDC의 입출항 실적은 항내에서 단순 이동 선박(접·이안용 예선, 도선선 등)을 감안하지 않은 수치로 실제 통항량과 차이가 있다. 본 논문의 조사 기간 중, 인천항의 실제 일평균교통량은 197척/일이었으며, 군산항 54척/일, 목포항 84척/일이었다. 그러나 다른 항만의 실제 교통량이 조사되지 않았기 때문에 본 논문에서는 SP-IDC 자료를 이용하기로 한다.

아래 Table 9에서 보는 바와 같이 일평균교통량으로 환산전 해양사고 순위는 인천항>군산항>목포항 순이지만, 일평균교통량으로 나눈 해양사고 순위는 군산항>인천항>목포항 순으로 조사되었다. 이 결과는 위 3.2절 위반율(군산항>인천항>목포항)과 3.3절 속력분석(군산항>인천항>목포항)과 동일한 결과로 속력이 안전운항에 미치는 영향에 대한 연구의 필요성을 시사하는 부분이라 할 수 있다.

Table 9. The number of marine casualties in each port and and fairway (2007～2011 years)

Port & Fairway	Marine casualties		Marine casualties vs. Traffic volume(day)		
	NC (A)	Rank	TV (B)	Ratio (A/B)	Rank
Incheon	75	2	163.0	0.5	5
Kunsan	29	4	28.7	1.0	2
Mokpo	13	9	52.4	0.2	9
Yoesu, Gwangyang	19	6	221.8	0.1	11
Samcheonpo,Tongyoung	23	5	39.9	0.6	4
Masan, Jinhae	12	11	77.7	0.2	10
Busan	84	1	299.9	0.3	7
Busan-Gejedo	13	9	15.5	0.8	3
Ulsan, Pohang	31	3	119.4	0.3	8
Donghae, Samchek, Sokcho	18	7	40.5	0.4	6
Jeju, Seogwipo	15	8	9.1	1.6	1

NC : Number of cases, TV : Traffic volume(day), Rank : Ranking

4. 문제점 도출 및 개선방안

4.1 제한속도 관리 방법에 대한 검토

우리나라는 현재 31개 무역항 중 19개 항에서 제한속력을 지정하여 사용하고 있으며 속력 관리 방법으로 VTS 통제/법과 고시/항해용 해도에 제한속력 표기 방법을 사용하고 있는데, 개선과 보완이 필요한 부분이 있다.

첫째, 현재 설정된 제한속력은 목포항을 제외하고 대부분의 항만에서 대수속력을 사용하고 있다. 대수속력은 선박 운항자 측면에서 볼 때 대지속력보다 대수속력이 합리적인 방법이라 판단되나, 선박들의 속력을 관리하고 통제해야 할 행정기관 측면에서는 실제 통항선박들의 대수속력을 알 수 없기 때문에 어려움이 많고 제한속력 초과 선박에 대해 소극적인 자세로 대응할 수 밖에 없다. 따라서 제한속력은 대수속력으로 지정하는 것보다는 대지속력을 사용하는 것이 합리적이라 판단된다. Table 10은 우리나라에 있는 수로 중에서 최강 조류속도가 5노트 이상인 지역을 나타낸 것으로 진도(울돌목) 수로의 경우, 최강 조류속도가 11.5～10.3노트에 이른다(Korea Hydrographic and Oceanographic Administration,

2012). 조류 속도가 빠른 항만에서는 조류의 속력을 감안하여 제한속력을 지정할 필요가 있다.

둘째, 현재 제한속력이 지정되어 있는 항만 중에서 항해용 해도에 표기되어 있는 항만은 현재 6개 항뿐이다. 대부분의 항만이 각 지방해양항만청장 고시에만 의존하는 경향이 있어 이용자들이 제한속력을 모르는 경우가 많았다. 제한속력을 이용자들이 쉽게 접할 수 있도록 항해용 해도에 제한속력을 표기하는 방법과 함께, VHF를 이용한 주기적 교통정보방송이나 교통정보시설(또는 안내표지판) 설치 방안도 강구할 필요가 있다.

Table 10. Location with strong tidal current (over 5 knots)

Name of fairway	Max. speed of tidal current (kts)	Location
Jindo	11.5～10.3	Jindo, Jeonnam
Jangjuk	7.0	Haenam, Jeonnam
Maenggol	6.8	Haenam, Jeonnam
Hoenggan	6.6～5.9	Wando, Jeonnam
Daebang	6.5～5.7	Sacheon, Gyeongnam
West lane(Incheon)	6.4～2.2	Incheon
Geocha	6.0	Jindo, Jeonnam
Jukang	5.0	Jindo, Jeonnam

4.2 제한속력 크기 및 설정 방법에 대한 검토

1) 제한속력 위반에 대한 다각적 검토

위 3.2절 결과와 같이 인천/군산/목포항의 평균 위반율은 48 %이며 특히 군산항은 73 %로 가장 높은 위반율을 보이고 있었다. 위반율이 높다는 것에 대해서 선박 운항자의 과실로만 볼 것이 아니라, 현재 설정된 제한속력에 대한 다각적인 검토가 필요하다 판단된다.

2) 현재 통항속력을 감안한 제한속력 지정 필요

인천항/목포항의 평균속력은 제한속력보다 1.2노트/1.4노트 낮게 조사된 반면, 군산항의 평균속력은 제한속력보다 2.9노트 높았다. 평균속력이 제한속력보다 높다는 것은 법과 현실이 다르다는 것을 의미한다. 즉 법이 현장상황을 반영하고 있지 않다고 볼 수 있다. 선박 운항자가 선박의 속력을 결정할 때에는 항로의 기하학적 상황(항로 폭, 수심, 굴곡 등)과 교통상황(교통흐름, 교통량 등), 선박의 성능과 적재 화물, 정박지와의 남은 거리 등을 감안하여 속력을 선택하는 것이 일반적이다. 미국과 유럽 선진국들은 도로의 제한속력을 설정할 때, 현재 통행하고 있는 차량들의 속력과 이용자 의견을 가장 중요한 요소로 반영하고 있다(The Road Traffic Authority, 2005). 해상교통에서도 제한속력을 설정하고자 할 때에는 통항선박들의 속력과 항만 및 항로 이용자(선박 운항자, 어민, 항만 및 해운 관계자)의 의견 수렴을 통해 지정할 필요성이 있다.

3) 속력 편차를 줄이기 위한 노력 강구

위 3.3절에서 분석된 결과와 같이 3개 항만의 속력 편차는 4.2～5.2노트를 보이고 있다. 선박과 선박간에 속력 편차가 크면 고속선과 대형선의 경우에는 선박제어에 어려움이 많으며, 근접 상황이 빈번해져 위험성이 높아진다(Park, 2009). 또한 Solomon D.는 “사고 발생율은 차량간의 속력 편차가 클 때 높다”는 연구결과를 보였다(The Association of British Drivers, 2012). 따라서 해당 기관에서는 선박과 선박간의 속력편차를 줄이기 위한 노력을 강구해야 한다. 고속선과 저속선의 통항이 빈번한 곳에서는 고속선과 저속선의 항로를 분리할 필요가 있다.

4) 선박 항주파 영향과 계류안전성에 대한 연구 수행

항만 및 어항 설계기준에서 500～50,000톤 선박의 하역한계 파고를 50 cm로 제안하고 있는데(Ministry of Maritime Affairs & Fisheries, 2005), 부산신항 유류중계기지 건설과 관련한 해상교통안진진단 결과에 따르면 통상적인 항주파 크기는 20～30cm 이하이며 대형 컨테이너선이 항로 경계에 인접하여 12노트로 통항 시 부두 위치에서 출현 가능한 최대 항주파 파고는 40～50 cm로 추정된다고 보고하였다 (Yang et al., 2012). 이는 항만 내 제한속력에 대한 과학적인 재검토가 필요함을 의미하고 있다.

항주파는 항만 정온도 유지를 위해 중요한 요소라 판단된다. 그러나 지나치게 항만 정온도 유지만을 위해 통항속력을 제한하는 것은 선박들의 안전과 교통 흐름을 방해할 수 있다. 따라서 제한속력을 결정할 때에는 항주파 영향을 고려하되 과학적인 분석과 안전성에 대한 연구가 뒷받침되어야 할 것이다. Table 11은 부산신항 유류중계기지 건설 관련 부산신항 통항선박들의 항주파를 조사한 것이며 Table 12는 항만 및 어항설계기준의 하역한계 파고를 나타낸 것이다.

Table 11. Ship's wave analysis

Div.	Distance from pier	Ship speed (kts)	Height of ship wave		Largest vessel
			Max.	Ave.	
In	279m	Ave. 9.6	11.5cm	8.0cm	8,600TEU
Out	472m	Ave. 11.5	10.2cm	8.0cm	6,000TEU

Table 12. Wave height limits for loading and unloading

Ship's size	Wave height for loading and unloading($H_{1/3}$)
Small size	0.3m
Medium and Large size	0.5m
Very large size	0.7～1.5m
Remarks) Small size : Less than 500 G/T Medium and Large size : 500～50,000 G/T Very large size : Over 50,000 G/T	

4.3 제한속력 설정을 위한 업무 처리 절차 제안

법의 실효성을 높이기 위해서는 현장 상황을 가장 많이 반영하고 이용자가 납득할 만한 근거와 실행 방안이 제시되어야 한다. 현재 우리나라는 제한속력 설정을 위한 기준이나 표준 모델이 개발되어 있지 않다. 제한속력 설정 기준이나 표준 모델 개발은 본 논문 다음 연구과제로 진행할 계획이며 기준 및 표준 모델 개발에 앞서, 합리적이고 체계적인 제한속력 설정을 위해 Table 13과 같이 업무 처리 절차를 제안하고자 한다. 업무 처리 절차는 다음과 같다.

① 안전성과 경제성을 고려 목표설정 → ② 현장조사 → ③ 해상교통안전진단평가 → ④ 점검단 1차 회의 → ⑤ 제한속력(안)에 대한 지역 주민 및 이용자 의견수렴 → ⑥ 점검단 2차 회의 → ⑦ 제한속력 조정(안)에 대한 시범 운영 → ⑧ 점검단 최종회의 → ⑨ 제한속력 공표 및 시행.

이러한 절차로 진행될 때에 현장 사정을 가장 잘 반영할 수 있으며 대립되는 그룹이 있을 때에도 설득과 의견 조율에 필요한 시간적 여유가 있을 뿐만 아니라, 법의 실행에 대한 시행착오를 줄이고 법의 실효성도 높일 수 있을 것으로 기대된다.

Table 13. Process for limited speed settings

	Process flow	Procedure and elements
1	Goal setting	Safety, Economical efficiency
2	Field investigation	Environment Harbour and Passage conditions Traffic volume Traffic flow, Traffic characteristics, etc
3	Maritime traffic safety assessment	Traffic Safety, Mooring stability Traffic flow assessment, Ship Handling Simulation, etc
4	Inspection committee (1st meeting)	Report Review, Speed limit plan establish Members : Port officials, Marine police officers, Regional Representative, Transportation-related professionals, User (Pilots, captain, sailors, fishermen)
5	Display suggestions	Official gazette, Newspaper, Web site, etc
6	Inspection committee (2nd meeting)	Review of requirements
7	Trial operation	2～3 months
8	Inspection committee (Final meeting)	Review of requirements
9	Publication	Navigator's chart, Official gazette, Newspaper, Web site, etc

5. 결 론

이 연구는 현재 시행중인 제한속력에 대한 검토와 제한속력 설정 기준과 표준 모델 개발의 필요성을 확인하기 위한 기초 연구로써 제한속력 지정항만과 선박 통항실태를 조사하였다. 조사된 자료를 바탕으로 제한속력에 대한 문제점을 파악하였고 제한속력에 대한 제도적 개선과 검토 필요성을 제시하였다.

1) 3개 항만을 대상으로 속력 위반율을 분석한 결과 평균 48 %의 위반율을 보이고 있으며 군산항은 73 %로 가장 높았다. 선박의 종류와 크기별로는 여객선과 5,000톤 이상의 중·대형 선박에서 위반율이 높게 나타났다. 3개 항만의 평균속력은 11.3노트, 편차는 4.2노트～5.2노트이었으며 군산항의 평균속력은 제한속력보다 2.9노트 높았다. 이는 현재 시행중인 제한속력에 대한 다각적 검토가 필요함을 의미한다.
2) 항만과 출입항로에서 발생한 해양사고를 일평균교통량으로 나누어 분석한 결과 군산항>인천항>목포항 순으로 조사되었다. 이는 속력 위반율, 평균속력, 선박간의 속력 편차 분석과 동일한 결과로 속력과 안전에 대한 연구의 필요성을 확인하였다.
3) 분석된 결과를 바탕으로 제한속력 관리에 대한 개선방안으로 대지속력 사용, 통항선박들의 속력과 이용자 의견을 감안한 제한속력 지정, 항주파 영향에 대한 과학적 분석 필요성, 시행착오를 줄이기 위한 업무 처리 절차 등을 제시하였다.

이 연구의 한계점으로는 19개의 제한속력 지정항만 중에서 3개 항만을 대상으로 실태를 조사하였기 때문에 통계적 자료로 활용하기에는 부족함이 있으며 개선방안에 대해서 주관적 부분을 전혀 배제할 수 없다. 향후 적정 속력 제시와 제한속력 설정 기준 마련을 위해 항만과 항로의 기하학적 요소와 교통환경 요소를 파악하고 각 요소가 안전에 미치는 영향을 정량화하는 연구가 진행될 필요가 있다.

참 고 문 헌

[1] Busan Regional Maritime Affairs & Port Office(2005), Regulations for Safety Navigation at Busan New Port, http://www.portbusan.go.kr/.

[2] Busan Regional Maritime Affairs & Port Office(2006), Notification on the Maximum Navigation Speed at Jeju Port, http://www.portbusan.go.kr/.

[3] Busan Regional Maritime Affairs & Port Office(2008), Regulations on the Navigation, etc. at Busan Port,

http://www.portbusan.go.kr/.

[4] Daesan Regional Maritime Affairs & Port Office(2002), Notification on the Maximum Navigation Speed per Open Ports, http://www.daesan.mltm.go.kr/.

[5] Enforcement Regulations of the Road Traffic Act(2012), Article 19, http://www.law.go.kr/.

[6] Enforcement Decree of the Harbor Act(2012), Article 2, http://www.law.go.kr/.

[7] Enforcement Regulations of the Maritime Safety Act(2012), Article 7, http://www.law.go.kr/.

[8] Incheon Regional Maritime Affairs & Port Office(2008), Notification on the Maximum Navigation Speed at Incheon Port, http://www.portincheon.go.kr/.

[9] Korea Hydrographic and Oceanographic Administration(2012), Ocean Observation and Prediction, http://www.khoa.go.kr/.

[10] Korean Maritime Safety Tribunal(2012), Marine Casualties Statistics per Year, http://www.kmst.go.kr/.

[11] Korea Meteorological Administration(2012), Weather Statistical Analysis, http://www.kma.go.kr/.

[12] Kunsan Regional Maritime Affairs & Port Office(2002), Notification on the Maximum Navigation Speed at Kunsan & Janghang Port, http://www.kunsan.mltm.go.kr/.

[13] Masan Regional Maritime Affairs & Port Office(2002), Notification on the Maximum Navigation Speed per Open Ports, http://www.masan.mltm.go.kr/.

[14] Ministry of Maritime Affairs & Fisheries(2005), Harbors and Fishing Ports Design Criteria, p. 107, p. 695.

[15] Mokpo Regional Maritime Affairs & Port Office(2011), Regulations on the Port Facilities Operating at Mokpo Port, http://www.mokpo.mltm.go.kr/.

[16] Park, Y. S., J. Y. Jeong and J. S. Park(2006), A Study on the Validity of Proper Maximum Navigation Speed in a Straight Waterway, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 12, No. 2, pp. 139-144.

[17] Park, Y. S.(2009), A Study on Proper Minimum Navigation Speed Control in the Korean Ports, Journal of Navigation and Port Research, Vol. 33, No. 1, pp. 1-7.

[18] Pohang Regional Maritime Affairs & Port Office(2010), Managerial Regulations on the Vessel Traffic Service, http://www.pohang.mltm.go.kr/.

[19] Public Order in Open Ports Act(2012), Article 15, http://www.law.go.kr/.

[20] Pyeongtaek Regional Maritime Affairs & Port Office(2012), Regulations on the Maximum Navigation Speed within Harbor Limit of Pyongtaek · Dangjin Port http://www.pyeongtaek.mltm.go.kr/.

[21] Shipping & Port Internet Data Center(2012), Number of Berthing of Vessels, http://www.sp-idc.go.kr/.

[22] The Road Traffic Authority(2005), Study on the Road Speed Management Plan in each Road Type, pp. 13-16.

[23] The Association of British Drivers(2012), The effect of altering level of speed limit : summary of experience, http://www.abd.org.uk/.

[24] Yang, Y. H., I. Y. Gong, T. H. Seo, M. S. Baeg and M. H. Jeong(2012), Maritime Safety Assessment for Oil Taker Terminal of Busan New Port, The Korean Society of Marine Environment & Safety, 2012 Spring Conference, pp. 89-91.

[25] Yeosu Regional Maritime Affairs & Port Office(2002), Notification on the Maximum Navigation Speed at Yeosu, http://www.yoesu.mltm.go.kr/.

원고접수일 : 2012년 07월 04일
원고수정일 : 2012년 06월 22일 (1차)
2012년 07월 23일 (2차)
게재확정일 : 2012년 10월 26일