

부산 감천항 도선구의 도선안전위해요소에 관한 연구

김세훈* · 최봉권** · 최지웅** · 송태석** · 박영수*** · † 김대원

*,**부산항 도선사, ***,† 한국해양대학교 항해융합학부 교수

A Study on Hazards to Pilotage Safety in a Pilotage Area in the Busan Gamcheon Port

Sei-hun Kim* · Bong-kwon Choi** · Ji-ung Choi** · Tae-Seok Song** · Young-soo Park*** · † Dae-won Kim

**Busan Harbour Pilot, Busan Harbour Pilot Association, Busan 48940, Korea

***,† Professor, Division of Navigation Convergence Studies, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

요 약 : 부산항의 주요 3대 항구인 감천항은 잡화, 어획물, 철재, 시멘트 등 다양한 화물의 적양하 및 환적을 위해 운영되고 있다. 그리고 도선법에 따른 강제 도선구로, 선박의 입출항 시 관련법에 따라 도선사에 의하여 도선 되고 있다. 감천항의 해상교통환경에 대한 몇몇 학술적 연구가 있었으나, 도선환경과 도선안전 위해요소에 관한 연구는 전무 한 상태였다. 본 연구에서는 감천항 도선구의 도선환경 및 도선안전위해 요소에 대하여 살펴보았고, 손상된 도선사 승하선 설비를 포함한 선박의 설비가 불량한 선박, 선박의 구조물이나 어구 등에 의하여 도선사의 시야를 제한하는 선박, 영어로 의사소통이 불가능한 선박, VTS의 지시를 따르지 않는 선박 등의 도선안전위해요소들이 있음을 확인했다. 또한 AHP 기법에 기반한 부산항도선사에 대한 설문을 통하여 도선안전위해요소들을 계층화하여 중요도를 확인하고, 감천항 입출항 선박들의 안전한 도선 방안에 대하여 제시하였다.

핵심용어 : 감천항, 도선사, 감천항 도선구, 도선안전, 도선환경, 도선안전위해요소

Abstract : Gamcheon Port, which is one of three major harbors in the Port of Busan, is being operated to load, discharge and transport a wide range of cargoes, including general cargo, fisheries, steel products, cement, etc.. The harbor, designated as a compulsory pilotage area, provides pilotage services in compliance with relevant laws and regulations for arrival and departure of vessels in the Gamcheon Port area. Some academic research on the marine traffic environment in Gamcheon Port has been conducted. However, the pilotage environment and hazards to pilotage safety in the port have yet to be studied. Therefore, in this research, the pilotage environment and hazards to pilotage safety were identified, and it was confirmed that there are hazards to pilotage safety, such as vessels installed poor facilities including damaged pilot boarding arrangements, vessels blocking pilot's view by her structures and fishing nets, vessels unable to communicate in English, vessels not following VTS's order. The hazards to pilotage safety were also stratified, and the importance of the hazards was verified in accordance with a survey based on Analytic Hierachy Process(AHP) for Busan Harbor pilots, and safety measures to secure pilotage safety were examined to secure the safety of vessels calling Gamcheon Port.

Key Words : Gamcheon port, marine pilot, Gamcheon Port pilotage area, pilotage safety, pilotage environment, hazards to pilotage safety

1. 서 론

부산항은 2022년 기준 대한민국 총 컨테이너 물동량의 76.6%인 22,078천 TEU의 컨테이너 화물 처리실적을 기록하였고, 그 중 11,766천TEU의 컨테이너를 환적으로 처리한 세계 2위의 환적거점항만이다(BPA, 2023). 부산항의 북항, 신항과 함께 3대 항구 중 하나라 할 수 있는 감천항에서는 컨테이너 외에도 일반잡화, 냉동어패류, 철강재 등 다양한 화물이 처리되고 있으며, 다수의 수리조선소가 운영되고 있다. 최근 5년간 감천항에 하역 및 수리를 위하여 입항한 선박의 평균 기항

척수는 약10,495척이고(BPA, 2023), 최근 5년 동안 연평균 약 9,246천톤의 어획물 및 시멘트, 잡화 등의 일반화물이 감천항에서 처리되었다(BPA, 2023). 또한 제4차 전국 무역항 기본계획에 따라 감천항 제4부두에 2만 DWT급 선박 접안시설을 추가 건설 중이다(MOF, 2020).

한편, 2022년 부산항 입출항 선박의 수는 총 88,015척이었으며(BPA, 2023), 그 중 부산항 도선사에 의하여 도선 된 선박의 수는 30,326척으로(BHPA, 2023) 약 34.5%의 선박이 도선사에 의하여 도선 되었다. 그리고 2022년 감천항을 기항한 선박은 10,526척으로 부산항 전체 기항 선박수의 약 12.0% 정

† Corresponding author : 종신회원, dwkim@kmou.ac.kr 051)410-4641

* 정희원, megkim82@naver.com 051)465-1651

(주) 이 논문은 “감천항 항해장비불량선박 및 시야제한선박의 안전도선”이란 제목으로 “2023 한국해양과학기술협의회 공동학술대회 한국해양학회논문집(백스크, 2023.5.2-4, pp.243-244)”에 발표되었음.

도를 차지하였고, 감천항에서 도선 된 선박의 수는 6,452척으로 부산항 도선 실적의 21.3%를 차지하였다.

부산항 전체 입출항 척수 대비 감천항에 입출항하는 선박 숫자의 비율이 높지는 않지만, 감천항 입출항 선박의 60% 이상이 도선 서비스를 사용 중으로, 감천항의 안전을 위한 도선사의 역할이 중요하다고 할 수 있다. Table 1은 최근 5년간 부산항과 감천항에 입출항한 선박의 수와 그 중 부산항 도선사에 의하여 도선 된 선박의 수를 나타낸 표이다.

Table 1 Numbers of vessel calling and piloted in Gamcheon port

(Unit: No.)

Year	Vessels calling			Vessels piloted		
	Busan	Gamcheon	Ratio	Busan	Gamcheon	Ratio
2018	94,816	10,084	10.6%	34,792	6,733	19.4%
2019	93,701	11,144	11.9%	35,586	7,569	21.3%
2020	89,018	10,711	12.0%	33,001	6,207	18.8%
2021	83,792	10,012	11.9%	30,475	6,386	20.9%
2022	88,015	10,526	12.0%	30,326	6,452	21.3%

Source: BPA(2023), BHPA(2023)

감천항의 교통환경에 관한 선행 연구로 Kim et al.(2006a)은 감천항 입출항 선박과 감천항 전방 해역의 선박에 대한 항적과 시간대별 교통량을 통한 첨두시간대 등의 해상교통특성을 분석하였고, Kim et al(2006b)은 장래 교통량의 추정과 시물레이션을 통하여 감천항 4부두 건설에 따른 통항 위험을 정량적으로 분석하였다. Jeong et al(2007)은 선박조종시물레이션을 통하여 선망운반선(270톤급)의 감천항 출입항 및 접이안 관련 교통환경을 예측하고, 문제점을 분석하였으며, Seo(2012)는 감천항 남방과제 등 외곽시설 건설에 따른 감천항 항내 정온도 향상 대책을 제시하였다.

도선 중의 사고 및 안전에 관한 연구로는 Lee et al.(2010)이 텍스트 마이닝 기법을 이용하여 우리나라에서 발생한 도선 사고들의 재결서를 분석하였고, Lee et al.(2017)은 도선사 승하선 사고 예방 방안에 관한 기초연구를 통해 도선사 안전교육 프로그램 개발, 추락방지시스템 설치 등을 제안하였으며, Park et al.(2023)은 도선사의 상해사고와 준사고 간의 관계 분석을 통하여 도선사 상해사고 예방을 위한 관리 시스템의 필요성과 도선사 승선용 사다리에 대한 유지보수 및 설치 강화를 제안하였다.

진술한 바와 같이 감천항과 관련한 선행연구들은 감천항의 해상교통특성 등의 일반적인 현황 및 선망운반선 등의 어선의 통항 등에 관한 연구가 대다수였으며, 도선 안전과 관련된 연구들 또한 감천항에서의 도선과 관련한 연구는 없었다.

이에 본 연구에서는 감천항 도선안전 향상을 위한 방안을 제안하고자 한다. 제안을 위하여 부산항 감천항 입출항도선 대상 선박의 실태 및 현황조사를 통하여 감천항 도선안전위해요소를 식별하였다. 식별한 도선안전위해요소를 도선사를 대

상으로 설문을 수행하였으며, 설문 결과의 분석을 통해 위해요소 중요도를 산출하고, 도선 안전 향상을 위한 방안을 제안하였다.

2. 감천항 도선구 현황

2.1 감천항 개요

감천항은 긴 직사각형 모양의 정형적 장방형의 항만으로 평균조차는 약 1.3미터로 조수간만의 차가 거의 없다고 할 수 있으며, 대조평균최강유속이 창조 시 두도 부근에서 남남서 방향 1.0노트, 낙조 시 동북동 방향 0.8 노트로 흐른다.

감천항에는 두도 부근에서부터 감천항 내부까지 부산항 제3항로가 지정되어 있고, 남방과제와 두도 부근에서 입항로와 출항로가 분리된다.

감천항 동·서 방과제 간 폭은 260미터로 좁은 편이며, 조류와 바람의 방향이 거의 일치하는 기상 상황 중에 입항할 때 입항선이 10도 이상의 풍압차를 가지고 입항하는 상황이 빈번하게 발생하여, 동·서 방과제 부근에서 입출항선박이 조우하는 경우에는 충돌의 위험이 증가하게 된다. 이에 대응하기 위하여 감천항 방과제 부근의 수역 통과 시 반속 또는 그 이상의 기관 추력을 사용하여 방과제를 통과한 후 변침 및 감속을 한다. 서방과제 부근의 수리조선소 또는 감천항 제4부두에 입항하는 경우에는 방과제 통과 후 변침과 급감속을 병행하기도 한다.

2.2 도선구역 및 도선구간

부산항은 북항의 제1도선점 북위 35도 04분 11초 동경 129도 08분 47초, 감천항의 제2도선점(북위 35도 01분 41초 동경 129도 02분 22초)과 부산신항 도선점(북위 34도 58분 00초 동경 128도 49분 15초)의 세 곳이 도선사 승하선구역으로 운영되고 있다.

이 중 감천항 도선구역은 도선법 시행규칙 제 17조에 따라 감말부터 두도등대, 자담말 끝단을 순차적으로 연결한 선 안의 수역, 다대포 자담말 서편 끝단, 동편등대부터 방과제 및 서편등대 끝단과 송부 육상 끝단을 연결한 선 안의 수역으로, 강제도선구간은 제2도선점과 감천항 간 입항 또는 출항, 감천항 내 이동을 기본으로 제2도선점과 다대포항 간 입항 또는 출항, 다대포항 내에서의 이동 등을 포함한다.

2.3 도선사 승하선 구역

기상이 양호한 경우 부산지방해양수산청고시 제2015-44호 부산항 도선사의 승선·하선구역 운영세칙에 따라 지정된 곳에서 승선 또는 하선하며, Fig.1은 기상이 양호한 경우의 감천항 도선사 승하선구역을 나타낸 것이다.

2.4 도선대상 선박

도선법에서는 다음의 선박에 대하여 도선사가 승선하도록 규정하고 있으며, 도선대상 여부의 기준으로 선종이 아닌 총톤수를 사용하기 때문에 감천항에서는 어선, 어획물 운반선, 압항부선 등도 도선 대상에 포함된다.

- 1) 대한민국 선박이 아닌 선박으로서 총톤수 500톤 이상인 선박
- 2) 국제항해에 취항하는 대한민국 선박으로서 총톤수 500톤 이상인 선박
- 3) 국제항해에 취항하지 아니하는 대한민국 선박으로서 총톤수 2천톤 이상인 선박. 다만, 부선(舢舨)인 경우에는 예선에 결합된 부선으로 한정하되, 이 경우의 총톤수는 부선과 예선의 총톤수를 합하여 계산한다.
- 4) 그 외 도선사의 승무를 요청하는 선박

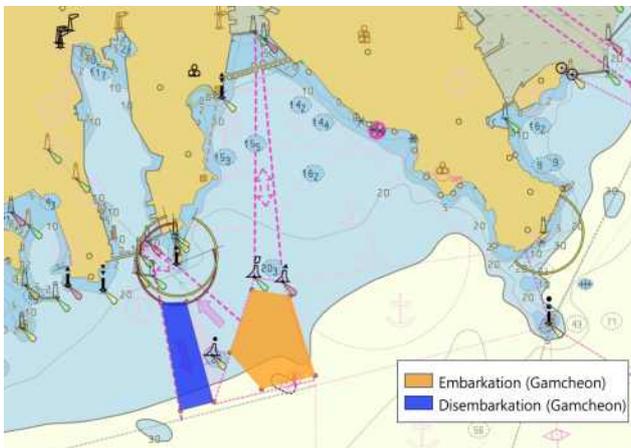


Fig. 1 Pilot boarding area at Gamcheon Port under normal weather

2.5 감천항 및 부근수역에서의 해양사고 현황

해양교통안전공단에서 제공하는 해양교통안전정보시스템의 GIS 기반 사고 분석 자료를 기초로 하여 QGIS 프로그램으로 2018년 이후 5년간 감천항에서의 해양사고 발생 현황을 확인하였다. 그 결과는 Table 2와 같으며, 해양오염, 충돌, 기관손상, 화재·폭발 등의 해양사고가 주로 발생한 것으로 나타났다. 한편, 북항, 신항, 감천항, 다대항, 용호부두, 남항을 포함한 부산항 전체 및 출입항로에서의 해양사고 발생 건수는 Table 3과 같다.

Fig. 2는 GIS 기반 해양사고 발생 현황 확인을 위하여 QGIS 프로그램에서 설정한 해역을 나타낸 그림이다.



Fig. 2 Designated areas to analysis marine incidents occurred in ports of Busan and their fairways

Table 2 Accidents status occurred in Gamcheon Port (Unit: Case)

Accident Types	2018	2019	2020	2021	2022
Collision	0	4	1	2	2
Capizing	0	0	0	0	0
Sinking	2	0	1	0	0
Fire, explosion	0	2	2	2	2
Safety accident	0	1	2	1	1
Contact	1	0	0	0	0
Grounding	0	0	0	0	0
Engine & Aux machinery damage	2	2	2	0	2
Floating matter coiled	0	1	1	1	0
Pollution	11	7	1	2	8
Flooding	0	1	0	0	0
Steering gear damage	0	1	1	0	0
Propeller damage	0	0	0	0	0
Others	1	0	0	0	0
Total	17	19	11	8	15

Source: KOMSA(2023)

Table 3 Accidents status occurred in Port of Busan and fairways (Unit: Case)

2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
85	98	76	66	81	406

Source: KOMSA(2023)

2.6 부산항 도선사에 의한 해양사고 현황

감천항에서의 도선 중 사고 발생 사례를 살펴보고자 하였으나, 공식적으로 집계된 사고 사례가 매우 적어, 부산항 전체를 대상으로 도선사고 사례를 조사하였다. 2018년 이후 부산항 도선구에서 발생한 도선사에 의한 해양사고는 총 4건이었고, Table 4는 그 상세를 나타낸 것이다.

2018년부터 2022년까지 5년 동안 부산항 도선사에 의하여

도선한 선박의 숫자는 총 164,180척이었으며(BHPA, 2023), 5년간의 도선 선박 수 대비 사고율은 0.0024%로 나타났다. 한편, 감천항을 포함하여, 부산항에 2018년부터 2022년까지 입출항한 선박의 수는 449,342척이었으며(BPA, 2023), 동 기간 중 부산항 및 출입항로에서의 해양사고 발생 건수는 총 406건으로 총 입출항 횟수 대비 사고율은 0.0903%로 부산항 도선사에 의한 사고율 대비 약 37.6배 정도 높은 것으로 나타났다.

Table 4 Accidents status occurred by Busan Pilots

No.	Feature of Accidents	Date	Place
1	Collision accident of two ships	2019.03.02	New Port
2	Collision accident two ships	2020.01.14	Gamcheon
3	Crane contact accident by container ship	2020.04.06	New Port
4	Collision accident of towing barge and towing vessel	2021.08.28	Gamcheon

Source: KMST(2023)

3. 감천항 도선대상선박의 현황 및 위해요소

3.1 감천항 도선대상선박의 선종 특징

도선법상 강제도선 대상의 여부는 선박의 총톤수를 기준으로 결정되기 때문에, 감천항에 기항하는 선박이 강제도선 대상 선박일 경우 선종과 관계없이 도선사가 승선하여 도선하게 된다. Table 5는 2019년 이후의 부산항도선사회의 선종별 도선 실적이며, 이를 분석해 본 결과 북항, 신항과 비교했을 때 감천항의 어선, 냉동운반선, 일반화물선 등의 도선 비율이 압도적으로 높은 것을 알 수 있다.

3.2 감천항 도선 대상 선박의 실태

감천항에서 도선 되는 선박들 대부분은 양호한 상태로 기항하지만, 일부 선박은 도선 작업 자체의 안전 또는 도선사의 안전을 위협하는 상태로 기항하기도 한다.

도선 안전을 위협하는 대표적인 선박의 종류로 어구 또는 선체 구조물 등에 의하여 도선사의 시야를 제한하는 어선 및

일반화물선, 기관 또는 조타기 등이 사용 불가능 상태로 수리를 위하여 예인되어 기항하거나, 항 내 이동을 하는 Dead-Ship, 선장의 심각한 영어 능력 부족으로 도선사와 의사소통이 불가능한 선박 등이 있다.

3.2.1 도선사의 시야가 제한되는 어선 등

일반 상선 등은 SOLAS 협약의 시야 확보 규정에 따라 선수 전방 좌우현 10도까지, 선박길이의 2배 또는 500m 중 작은 거리까지 시야가 방해받지 않아야 하며, 선교의 정형보다 전방에 있는 맹목구간이 10도를 초과하지 않아야 하고, 선수 전방 좌우현 10도까지는 5도를 초과하지 않아야 하는 규정을 준수하며 항행 및 입출항하고 있다. 하지만 감천항에 기항하는 일부 화물선 및 냉동운반선 등은 선박 구조물과 설비 등 또는 과도한 TRIM 등에 의해 조선자의 시야가 가려지거나 제한되는 상태로 입출항 중이다.

어선 등은 SOLAS 협약을 적용받지 않고, 어구 및 선체 구조물 등이 조선자의 시야를 제한하더라도 어선법 등과 같은 법령의 예외 규정으로 시야 확보 관련 규정을 적용하기 어려워 안전 도선에 지장을 주고 있다. 이러한 선박에는 풍치 봉수망 어선, 오징어채낚기 어선 등이 있으며, 시야 확보가 되지 않은 상황에서도 도선 업무를 수행하고 있다. Fig. 3은 도선사의 시야를 제한하는 어선들의 실태를 보여주고 있다.

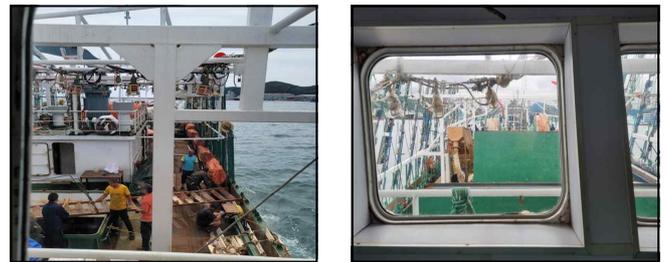


Fig. 3 Pictures of fishing vessels obstructing pilot's view by her structures and fishing gears (BHPA, 2023)

3.2.2 Dead-Ship

고장 또는 화재 등으로 주기관이나 조타기 등을 사용할 수 없는 상태로 도선 되는 선박들 또한 도선 안전에 위해가 된다. 이러한 선박들을 부산항도선사회에서는 Dead-Ship이라고 호

Table 5 Pilotage records of busan harbour pilots' association (2019~2022) Source: BHPA(2023)

(Unit: No.)

(unit: ships)	2019			2020			2021			2022		
	Gam cheon	North port	New port	Gam cheon	North port	New port	Gam cheon	North port	New port	Gam cheon	North port	New port
Bulk	422	211	13	560	406	19	591	490	32	716	371	33
Car Carrier	48	31	104	69	73	45	87	23	32	51	41	69
Container	2,018	10,991	13,758	651	10,652	12,560	226	8,969	11,125	119	8,415	11,313
General Cargo	1,301	558	75	1,266	469	73	1,423	708	87	1,674	972	91
Fishing	1,953	261	0	1,647	278	0	1,835	325	0	1,706	387	0
Reefer	1,145	56	4	1,219	79	3	1,470	94	4	1,364	62	0
Ferry	18	1,259	1	10	974	0	6	966	4	15	1,023	1
DG Cargo	580	322	0	675	670	27	610	629	0	667	583	18
ETC	84	193	2	145	145	18	138	200	16	140	212	4

칭하는데, 선박이 Dead-Ship 상태로 예인되어 입출항하기도 하지만, 수리 또는 항만 사정으로 부두 간 이선 및 다른 선박과 겹접안 도선 되기도 한다. Dead-Ship 도선은 일반적으로 도선사가 2척 이상의 예인선의 추력을 이용하여 밀고 끄는 방식으로 속력 조절 및 방향 조절하여 방식으로 도선 하는데, 선속 및 선박의 진행 방향 조절이 쉽지 않아 다른 선박과 조우시 피항 동작을 취하기 어려우며, 예인 선속이 빠르지 않기 때문에 풍압의 영향을 크게 받게 된다.



Fig. 4 Dead-Ship arriving Gamcheon port being towed by a tug (BHPA, 2023)



Fig. 5 Piloting to shift a Dead-Ship berth-to-berth (BHPA, 2023)

3.2.3 의사소통 불가 선박

선장의 영어 능력 부족으로 VTS 또는 도선사와 의사소통이 불가능한 선박은 도선사 승선 전 부산항 남항 묘박지 부근에서 임시로 한국인 조타수가 승선해 도선점까지 선장을 보조하여 항해한 후, 도선사가 승선하여 한국인 조타수와 입항하게 되며, 출항의 경우 도선사와 한국인 조타수가 함께 선박을 출항시킨 후 하선하고 있다. 이러한 선박들은 대부분 외국적 공지봉수망어선 또는 오징어채낚이 어선들이다. 물론 아주 간단한 영어로 의사소통이 가능한 선박도 있기는 하지만, 도선사 승선 후 선장과의 정보교환(MPX: MASTER-PILOT INFORMATION EXCHANGE)을 하더라도 유명무실하다. 따라서 본선의 상태를 알지 한 채 도선사 자신의 어선 도선 경험과 조타수의 보조에 의지하여 도선을 하게 되며, 선장이 기관 명령을 영어로 이해하지 못하여 접이안 직전에는 조타수가 도선사의 명령에 따라 본선의 기관을 조작하는 경우도 있다. 본선의 정식 선원이 아닌 한국인 조타수가 승선하여 도선사를 보조하는 중에 사고가 발생할 경우 법적인 문제도 발생할 수 있으나, 도선법에 따라 도선 요청이 있을 시, 도선 거부할 수 없고, 감천항의 원활한 운영 및 부산항의 경쟁력 유지를 위해 도선하고 있다.

3.2.4 도선사 승하선 설비 불량 선박

도선 작업 안전에 위협을 가하는 선박뿐만 아니라, 도선사의 생명을 위협하는 선박도 있는데, 도선사 승하선 설비가 불량하거나, 잘못된 방식으로 도선사 승하선 설비를 설치한 선박들이다. 불량한 도선사 승하선 설비 때문에 다수의 도선사가 사고를 당하고 있으며, 2023년 올해에도 모 도선구의 도선사가 승선 중 추락하여 사망하기도 했다. 부산항도선사회에서는 2023년 1월부터 이러한 선박들에 대하여 자체적으로 기록하고 있는데, 2023년 1월부터 8월31일까지 감천항에 기항한 4,426척의 선박 중 약 1%에 가까운 31척의 선박이 불량한 도선사 승하선 설비를 설치하였거나, 잘못된 방식으로 도선사 승하선 설비를 설치하여 출항 전 시정조치 요구를 받았다. Fig.6은 도선사 승선 중 도선사 승하선 사다리의 로프가 절단된 실제 사례를 보여주고 있다.



Fig. 6 Damaged pilot ladders (BHPA, 2023)

4. 감천항 도선안전 위해요소 식별 및 개선방안

위험도 분석을 위한 다양한 기법이 있지만, 부산항 도선구에서의 도선사고 빈도율이 낮고, 도선 중 준사고와 관련된 누적된 자료가 충분하지 않아, 감천항 도선안전 위해요소 식별에는 계층화 분석 과정인 AHP 기법을 활용하였다. 이는 평가항목이 여러 개인 문제 상황 하에서 다양한 방안들에 대한 상대적 중요도를 시스템적으로 정량화하는 다기준의사결정(Multi-Criteria Decision Making) 방법으로 문제의 분해(Decomposition), 이원 비교(Pairwise Comparison), 판단의 일관성(Cosistency) 측정, 고유치(Principal Eigenvalue)의 적용, 종합적 선호도 도출의 순서로 수행된다.

4.1 감천항 도선구의 도선안전 위해요소 구조화

4.1.1 감천항에서의 도선 중 준사고

계층화 분석을 위해 부산항 도선사들이 감천항에서 도선 중 경험한 준사고 사례에 대하여 2023년 9월경 인터뷰를 실시하였으며, 주된 준사고 내용은 Table 6과 같다.

Table 6 Near-miss cases during piloting in Gamcheon Port

No.	Caes
1	Contact near-miss on double-banking
2	Collision near-miss on double-banking under dead-ship condition
3	Collision near-miss with the east breakwater due to steering failure
4	Collision near-miss with a trawler exempted from VTS act due to blocked view of a pilot caused by ship's structure and crane
5	Collision near-miss with a small oil tanker breaching VTS's instruction
6	Collision near-miss with a small vessel, which did not listen and answer VHF communication
7	Collision near-miss due to malfunction of CPP engine
8	Falling near-miss due to bad installation condition of ship's pilot ladder
9	Falling near-miss due to cutoff ship's pilot ladder
10	Falling near-miss due to ship's heavy rolling
11	Contact near-miss with a pier due to a master unable to communication in English
12	Collision near-miss with the Doo-do island due to strong transverse current

4.1.2 도선안전 위해요소 구조화

3장의 도선대상 선박의 현황들과 감천항에서 도선 중 경험한 준사고들을 복합적으로 분석한 결과, 안전 도선을 방해하는 원인들로 겹겹안, Dead-ship, 시야 제한, 도선사 승하선 설비 불량, 기관 고장, 조타기 고장, VHF 불청수, VTS 지시 불이행 등이 있었다. 이러한 원인과 감천항에서의 도선 작업의 종류 등을 종합하여 Fig.7과 같이 도선안전 위해요소를 구조화하였다. 도선안전 위해요소는 크게 도선선박의 위험, 도선 작업 고유의 위험, 도선 중 외부 환경의 위험으로 계층화 후 하위 계층을 분류하였으며, Table 7은 도선안전 위해요소를 계층별로 구분한 상세 내용이다.

Table 7 Hierarchy of hazards to pilotage-safety

1st Hierarchy	2nd Hierarchy	Description
Hazards of vessels	Poor condition of ship's facilities and machineries	Vessels calling Gamcheon Port with damaged pilot boarding arrangements or old navigation equipment in poor condition
	Blocked view of pilot	Vessel blocking view of a pilot at steering position by her structures and/or fishing nets, etc.
	Unable to communicate	Vessels whose master and crew cannot communicate in English so that steering orders and engine orders cannot be executed rightly and promptly.
Unique hazards of pilotage	Embarking and disembarking pilot	Embarking and disembarking at Gamcheon pilot boarding area.
	Dead-ship pilotage	Arrival and departure of a ship or shifting a ship under uncontrollable condition of ship's engine and/or steering gear with tug boats.
	Double-banking pilotage	Double-banking a ship to another vessel on a berth or banking with the other vessel. (Incl.double banking a dead-ship)
Hazards of environment during piloting	Strong current around Doo-do	Strong current flowing almost transversely around Doo-do island and south breakwater on flood tide and ebb tide.
	Vessels breaching VTS's instruction	Self-pilotage vessels or small vessels breaching instructions of VTS such as altering course, reducing speed and etc.
	Vessels exempted from vessel traffic service act	Vessels exempted from applying vessel traffic service act such as fishing vessels engaged in internal sailing, departing from No.4 pier of Gamcheon Port, small supply vessels and etc, or vessels calling Gamcheon Port without listening VHF channels and/or installing AIS.

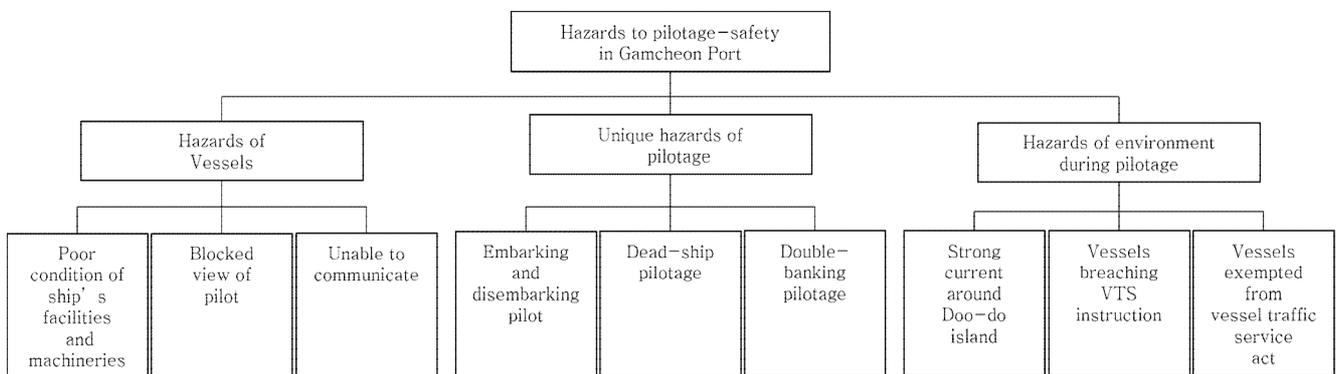


Fig. 7 Structure of AHP analysis for hazards to pilotage-safety in Gamcheon Port

4.2 분석 결과

AHP 기법은 설문에 참여한 응답자가 시행한 이원 비교 결과에 대해 일관성 여부를 측정하는 과정을 거치도록 하고 있으며, 통상적으로 일관성 지수가 0.1 이상인 경우, 이원 비교 행렬은 일관성을 갖추지 못한 것으로 보고 비일관성의 원인을 찾아서 수정하거나 해당 자료를 폐기하여야 한다.

2023년 9월부터 약 2달여에 걸쳐 부산항도선사 30명을 대상으로 일관성 지수를 측정하였으며, 설문지 중 약 53.3%인 16부가 일관성 비율이 0.1 미만인 것으로 나타났다. Table 8은 일관성 비율이 0.1 미만인 응답자들의 연령과 도선경력의 정도를 나타낸 것이다.

Table 8 Age and experience of respondents (Unit: No.)

Age	Respondents	Experience	Respondents
Under 39Y	0	Under 5Y	6
40Y~49Y	4	5Y~10Y	4
50Y~59Y	6	10Y~15Y	3
Over 60Y	6	Over 15Y	3

4.3 감천항 도선안전 위해요소 중요도 산출

Fig.8 감천항 도선안전위해요소 간 중요도를 도출하는 설문의 제1계층에 대한 결과를 나타낸 것으로, 제1계층에서는 도선선박의 위험(0.46), 도선 중 외부 환경의 위험(0.37), 도선작업 고유의 위험(0.17) 순으로 중요도가 높은 것으로 나타났다. 도선사가 도선사의 도선 경험과 기술로 제어가 가능한 도선작업 고유의 위험보다는 제어와 예측이 불가능한 요인, 즉, 도선선박의 설비, 도선 중 경험하는 외부 환경을 감천항에서의 도선안전 위해 요소로 판단하고 있음을 확인하였다.

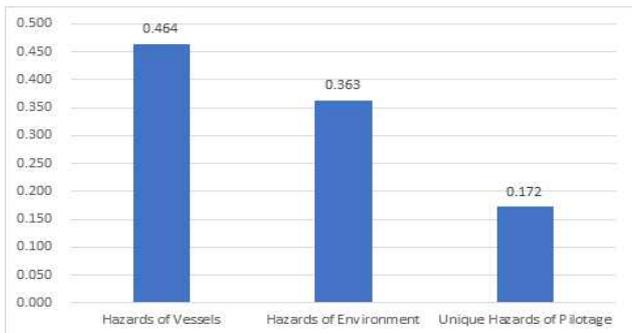


Fig. 8 Importance of 1st hierarchy

Fig. 9는 감천항 도선안전위해요소 간 중요도를 도출하는 설문의 제2계층에 대한 결과를 나타낸 것으로, 전체 9개 요소들 간의 중요도를 분석한 결과 시야확보 불가(0.19), 해상교통관제 예외 선박 등(0.16), 선박설비 불량(0.16), VTS 지시 불이행(0.14), 의사소통 불가(0.12) 등의 위해요소가 다른 4가지 위해요소의 중요도의 3배 이상으로 높게 산출된 것을 알 수 있었다. 이는 제1계층에서와 같이 도선사가 도선사의 도선 경험과 기술로 제어가 가능한 도선작업 고유의 위험보다는 제어

와 예측이 불가능한 요인, 즉, 도선선박의 설비, 도선 중 경험하는 외부 환경을 감천항에서의 도선안전 위해요소로 판단하고 있음을 추측할 수 있다.

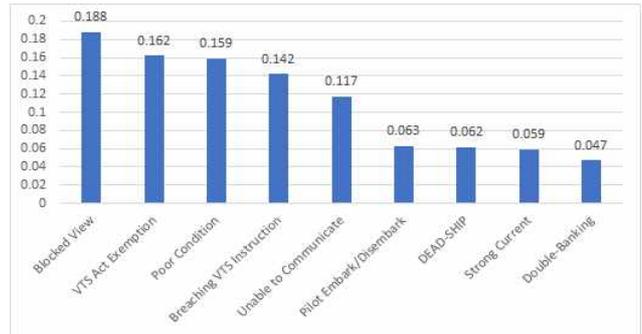


Fig. 9 Importance of 2nd hierarchy

4.4 감천항 도선안전 향상을 위한 방안제시

감천항에서의 도선안전위해요소들의 중요도에 따라 도선안전 향상을 위한 방안에 대하여 살펴보고자 한다.

4.4.1 시야확보 불가 선박을 위한 안전확보

소형 어선이나, 콩치붕수망어선, 오징어채낚이어선 등은 SOLAS 협약의 시야 확보 규정을 적용할 수 없고, 고유의 구조적 문제가 있어, 도선안전 위해요소를 제거하기 위하여 입출항 시 선박의 전방에서 주변을 살피고 호위하도록 하는 항도선(航導船)을 배치시키거나, 입출항 전 조선사의 시야를 가리는 어구 등을 정리하고, 가능한 한 TRIM을 줄여 가시거리를 확보하는 방법 등으로 도선안전을 확보해야 한다. 실제로 현재 이러한 도선현장의 의견이 반영되어 콩치붕수망어선 또는 오징어채낚이어선 입출항 시 시야확보에 어려움이 있는 경우 항도선을 배치하여 도선작업을 하고 있다.

4.4.2 철저한 선박검사 실시

항해장비, 조타장비, 기관, 도선사 승하선 설비 등의 선박설비가 불량한 선박의 경우 입출항 전 사전 보고 등을 통하여 결함 사항을 시정하고 입출항하도록 하는 방안이 있을 수 있으며, 협약 적용 선박의 경우에는 항만국통제 또는 기국통제를 통한 점검을 통하여 개선해 나갈 수 있을 것이다. Table 9는 최근 4년간의 부산지방해양수산청의 항만국통제 실적이다 (BROOF, 2023). 자료를 살펴본 결과 2019년과 2020년에 점검한 냉동운반선의 척수가 각각 291척과 77척이었음에 비해 2021년과 2022년에는 각각 1척과 3척밖에 되지 않음을 확인할 수 있었다. 감천항에 주로 기항하는 냉동운반선들의 실태 및 상태에 대하여 강화된 점검이 필요하다.

4.4.3 선박교통관제 법령 위반에 대한 규제 강화

선박교통관제 대상이 되는 선박의 선장에게는 선박교통관제에 따른 경우 선박을 안전하게 운항할 수 없는 명백한 사유

가 있는 경우를 제외하고, 선박교통관제에 따라야 하는 의무가 있다. 따라서 VTS의 지시에 따라 충돌의 위험이 있을 시 감속, 변침 등의 충돌을 방지하기 위한 동작을 취해야 한다. 그럼에도 불구하고 감천항을 출입하는 소형 선박들 또는 자력으로 입출항하는 선박들은 VTS의 지시에 반하는 의견을 피력하거나, 반하는 동작을 취하여 타 선박과 충돌의 위험을 발생시키기도 하는데, VTS 지시에 불응하는 선박에 대한 지도 감독 및 처벌을 강화해야 할 것이다.

책 또는 제한을 두는 등의 제도적인 개선이 필요하다. 물론 도선사는 당해 선박을 안전하게 도선해야 할 것이다.

4.4.6 Dead-ship 및 접접안 작업의 안전확보

DEAD-SHIP 작업 및 접접안 작업 등의 도선 작업 고유의 위험들은 도선사의 경험과 기술로 대응하도록 도선사 개개인의 역량을 증진해야 할 것이다. 다만, 관련 도선작업들은 주간, 외력의 영향이 적고, 안전이 확보된 상태에서 실시해야 할 것이다.

Table 9 PSC inspection status (2019~2022) (Unit: No.)

	Vessels inspected				Defective vessels			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
Refer	291	77	1	3	276 (7)	76 (5)	1 (0)	3 (1)
Container	224	329	388	265	159 (0)	272 (4)	284 (5)	265 (1)
General	93	39	51	46	85 (5)	38 (3)	47 (4)	46 (4)
Bulk	30	15	9	16	20 (0)	15 (1)	9 (0)	16 (0)
Tanker	5	1	2	1	4 (1)	1 (0)	2 (1)	1 (0)

* Figures in () are numbers of vessels detained
 Source: BROOF(2023)

5. 결 론

감천항은 부산 북항의 보조항구로서 잡화, 어획물, 철재, 시멘트 등 다양한 화물의 적양하 및 환적을 담당하고 있으며, 북항재개발 사업에 의한 부산항 북내항의 양곡부두 및 자성대부두 폐쇄로 감천항에서의 화물 처리 수요가 증가할 것으로 예상된다. 따라서 감천항에서의 도선 업무는 지속되거나 소폭 증가할 것으로 예상된다. 그럼에도 불구하고 감천항 도선구의 도선안전 및 도선안전 위해요소에 관한 연구는 전무하였고, 감천항의 해상교통환경에 관한 연구 또한 부족하였기에 본 연구를 통하여 다음과 같이 알아보았다.

4.4.4 선박교통관제 대상 제외 선박 관리

선박교통관제에 관한 법률에 따라 어선법 제2조제1호에 따른 어선 중 국내항 사이만을 항행하는 300톤 미만의 어선은 선박교통관제 대상에서 제외되어 있다. 또한 선박교통관제에 관한 규정 제5조제3호라목에 따라 부산항과 같은 항만운송사업법상 1급지에 해당하는 항구는 동법 시행령 별표6에 의거하여 총톤수 50톤 이상의 급수선, 100톤 이상의 연료공급선, 20톤 이상의 통선에 대하여 선박교통관제의 대상으로 관리하고 있으나, 기준 미만의 선박들은 원칙적으로 선박교통관제의 대상이 아니다. 감천항 4부두에 출입하는 300톤 미만의 국내 항해에 종사하는 어선들과, 선박교통관제에 관한 규칙에서 정하는 기준 미만의 급수선, 연료공급선, 통선 등은 부산 감천항 관제구역의 VHF 채널을 청수하지 않거나, 호출에 응하지 않아 해당 선박의 의도를 정확하게 파악할 수 없어 감천항에 출입하는 선박에 위협이 되고 있다. 따라서 이러한 선박을 관제제도 내에서 관리 감독할 수 있도록 관련 규정의 개정 또는 VHF 통신 청수 독려 캠페인 시행 등이 요구된다.

4.4.5 의사소통 불가 선박의 안전확보

선장이 영어로 의사소통이 불가하여 조타수를 승선시켜 입출항 도선을 하는 선박의 경우, 본선의 정식 선원이 아닌 한국인 조타수와 도선사가 BRIDGE TEAM이 되어 입출항하고 있는데, 해양사고가 발생할 경우 여러 가지 복잡한 문제가 발생할 수 있으므로, 선장이 영어로 의사소통이 불가한 경우에는 도선을 거부하거나, 해양사고 발생 시 도선사의 책임에 면

첫째, 감천항 도선구의 일반적인 사항에 대하여 알아보았다. 감천항은 부산항 북항, 부산항 신항에 비해 어선, 냉동운반선, 일반화물선들이 많이 기항하고 있으며, 방파제 간 가항수역이 부산항의 다른 항구보다 좁고, 그 주변에 횡으로 흐르는 조류에 의해 입출항선박 간의 방파제 교행 시 충돌의 위험이 높다는 것을 알 수 있었다.

둘째, 감천항 도선구에서의 준사고 사례들을 도선사들에 대한 설문문을 통하여 정리하였고, 이를 통하여 감천항의 도선안전위해요소를 계층화하여 중요도를 분석할 수 있었다.

그 결과 도선사들은 선박의 시야확보 불가, 해상교통관제예외 선박 등, 선박설비 불량, VTS 지시 불이행 선박, 의사소통 불가 등의 요인을 주요 도선안전위해요소들로 여기고 있음을 알 수 있었다.

셋째, 감천항의 도선안전 확보를 위한 방안으로 항도선 배치, 철저한 선박검사 실시, 지도 감독 및 처벌 강화, 선박교통관제 제도의 개선 등을 제시하였다.

본 연구는 감천항의 도선 현황과 도선안전위해요소들에 대한 식별 및 도선안전 확보 방안 등에 대한 기초연구로, 감천항의 더욱 안전한 운영을 위하여는 도선안전을 위해하는 요소들에 대한 추가적인 식별 및 더 자세한 연구가 필요하다.

References

- [1] Busan Port Authority(2023), BPA Brochure pp. 8-22.
- [2] Busan Port Authority, Chain Portal,

<https://www.chainportal.co.kr>(2023.11.29.).

- [3] Busan Harbour Pilots' Association(2023), "Pilotage Performance Records".
- [4] Busan Regional Office of Oceans and Fisheries(2023), "Status of Port State Control".
- [5] Jeong, H. S., Seo, B. K. and Kim, S. G.(2007), "A Safety Assessment on Fishing Vessels's Entering or Leaving the Port of Gamcheon", Journal of Fishery and Marine Science Education, Vol. 19, No. 3, pp. 441-456.
- [6] Korea Maritime Transportation Safety Authority(2023), "Marine Transportation Safety Information System", <https://mtis.komsa.or.kr/gis/gisAnlz/acdntAnlz>(2023.12.11.).
- [7] Korea Maritime Safety Tribunal(2023), "Marine Incident Judgement Report".
- [8] Kim, J. H. and Gug, S. G.(2006a), "Analysis on the Marine Traffic Flow Characteristics for Gamcheon Harbor", Journal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 30, No. 5, pp. 397-404.
- [9] Kim, J. H., Gug, S. G. and Kim, M. C.(2006b), "Estimation on the Future Traffic Volumes and Analysis on Crossing Situation Risk for Gamcheon Harbor", Journal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 30, No. 8, pp. 617-622.
- [10] Lee, E. G. and Park, Y. S.(2010), "A study to analysis causes of pilotage-accidents in Korea", Journal of Korean Maritime Police Science, Vol. 10, No. 2, pp. 109-129.
- [11] Lee, J. W., Kim, E. W., and Lee, C. H.(2017), "A basic study on the accident prevention measures of maritime pilots during embarkation and disembarkation", Journal of Fishery and Marine Science Education, Vol. 29, No. 1, pp. 137-147.
- [12] Ministry of Ocean and Fisheries(2020), "Basic Plan for Port of Busan", p. 4.
- [13] Park, S. W., Yoon, B. J., Kim, S. R. and Park, Y. S.(2023), "Relationship betwwen Maritime Pilot Injury and Nearmiss", Journal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 47, No. 3, pp. 120-127.
- [14] Seo, D. H.(2012), The Study on the Measures to Improve Tranquility at Gamcheon harbour, Pukyong National University, Graduate School of Industry, Master's Thesis.

Received 30 November 2023

Revised 07 December 2023

Accepted 07 December 2023