

June 2020

Vol. 7 No. 1

**KSOE** The Korean  
Society of  
Ocean  
Engineers

**NEWS LETTER**



사단  
법인 **한국해양공학회**  
The Korean Society of Ocean Engineers

# KSOE

The Korean Society of Ocean Engineers

## NEWS LETTER

### Contents

- 03 학회장 인사말
- 칼 럼
- 04 - 해상 사망사고 감소를 위한 소형선박의 위험도 분석과 기술적 해결방안
- 11 - 연구데이터 관리의 중요성
- 13 자유기고 : 최근 해양환경규제와 국내외 조선산업 동향
- 20 연구현장 : 경상대학교 해양시스템생산 연구실 (Marine System Production Lab.)
- 23 학회 소식
  - 시상 : 학회장상, 춘계학술대회 학생우수논문발표상
- 24 연구회 소식
  - 한국수중·수상로봇기술연구회 '춘계학술대회' 및 '수중수상로봇 아이디어 경진대회' 취소
  - 해양플랜트설계연구회 '춘계워크샵' 취소
- 25 안내 및 홍보
  - 2020년도 한국해양공학회 춘계(공동)학술대회
  - 2020년도 한국해양공학회 추계학술대회 및 정기총회
  - 해양공학 CAE 경진대회 개최 안내
  - 회비납부
  - 국제학술대회 및 관련 행사
  - 한국해양공학회지 34권 1, 2, 3호 내용
- 31 신입회원

#### 한국해양공학회 뉴스레터

발행일 : 2020년 6월 30일

발행인 : 조철희

편집인 : 정준모, 성흥근, 구원철, 김요석

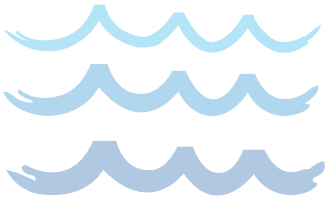
발행소 : 사단법인 한국해양공학회  
(48821) 부산광역시 동구 중앙대로180번길 13, 1302호

전화 : 051-759-0656, 070-4290-0656

팩스 : 051-759-0657

E-mail : ksoehj@ksoe.or.kr

본 뉴스레터에 게재된 기사는 (사)한국해양공학회의 공식입장이 아닙니다.



## 학회장 인사말

Newsletter of the Korean Society of Ocean Engineers



제 18 대(2020-2021년) 한국해양공학회장 조철희입니다. 올해는 코로나 19 비상사태로 인해 전 세계적으로 모든 사회활동이 영향을 받고 있고, 일상생활조차도 위축되는 어려운 시기를 겪고 있습니다. 이런 부정적인 여파로 국내의 전통적인 해양공학 산업도 세계적인 저성장 기조 속에서 큰 위기를 맞고 있는 상황입니다. 우리나라가 계속하여 경제적 도약을 하기 위해서는 새로운 산업이 창출되어야 하고, 해양에서의 신기술과 다양한 산업 개발을 통해 국가 발전에 기여해야 합니다.

어려워질수록 기회는 많아진다는 말도 있듯이, 이런 시련을 극복하여 더 큰 도약을 할 수 있기를 바랍니다. 한국해양공학회는 해양공학관련 전문가들이 모인 권위있는 기관으로, 앞으로도 해양분야 연구 및 산업발전에 핵심적인 역할을 수행하며, 미래의 해양산업 개척에도 선도적인 역할을 할 것으로 믿습니다.

한국해양공학회지의 권위와 수준이 더욱 높이기 위해 노력하시는 편집위원회의와 여러 회원들께 감사를 드립니다. 권위 있는 학술지 발행은 그 학회의 위상을 나타내는 지표와 같고 우수한 논문 게재를 통해 연구업적을 가름할 수 있습니다.

학회의 위상과 역할에 걸맞는 회원확보는 매우 중요합니다. 저를 비롯한 여러 임원들이 학회의 발전과 성장을 위해 더 많은 단체와 회원들을 영입하기 위해 노력 중이며, 또한 학회가 추진하는 여러 공익사업의 원활한 진행을 뒷받침할 재정 확보를 위해 전문분야 연구용역 수주에도 힘을 기울이고 있습니다.

지난 5월에 개최 예정이었던 KAOSTS 공동학술대회가 7월 22-23일로 연기되었습니다. 이로 인해 예정보다 늦춰진 가을 학술대회는 12월 3일-4일 강릉에서 개최하기로 했습니다. 이번 가을 학술대회에는 중국 해양공학회 임원들이 참여하여 상호 협력 방안과 공동연구를 협의하려는 뜻깊은 계획도 갖고 있습니다. 회원 여러분의 많은 참여를 바랍니다. 올해는 학회에서 처음으로 관련 분야 학생을 대상으로 학회장배 해양공학 CAE 경진대회를 준비하고 있습니다. 이에 열정적인 학생 여러분의 많은 참여를 바랍니다. 경진대회 참여를 통해 얻는 관련 분야 지식과 경험이 앞으로 여러분이 해양공학 분야에서 큰 역할을 담당할 수 있는 밑거름이 되길 기대합니다.

우리 학회의 여러 연구회 또한 전문분야에 특성화된 활동을 열심히 해오고 있고, 앞으로 추계학술대회 일정과 같은 기간에 연구회 모임을 가질 예정입니다. 이를 통해 연구회 발표에 보다 많은 회원들이 참가할 수 있는 기회를 마련하게 되어 기쁘게 생각합니다.

모든 회원님들의 건강을 기원드리며, 앞으로도 학회의 발전을 위해 적극적인 참여를 부탁드립니다. 감사합니다.

2020년 6월

(사)한국해양공학 18대 회장 **조 철 희**

# 해상 사망사고 감소를 위한 소형선박의 위험도 분석과 기술적 해결방안



박준범 (한국해양대학교)

## 1. 서론

문재인정부에서 ‘국민생명 지키기 3대 프로젝트’의 핵심 구성요소중 하나는 산업안전이며, 정부는 2022년까지 산업재해 사망사고를 현재의 50% 수준으로 낮춘다는 목표를 설정하고 있다. 그림. 1은 우리나라 산업별 재해현황을 나타낸 것이며, 어업 재해현황은 타 산업 대비 3~12배 높은 고위험 산업임을 알 수 있다. 그럼에도 불구하고, 산업안전 강화를 위한 정책 사업에는 어업이 포함되어 있지 않는 실정이다. (KMI 동향분석, Vol. 123, June 2019)

어업 재해가 고위험군인 환경임에도 불구하고 해상 사망사고 위험도는 높아질 수 있는 요소가 증가하고 있다. 이는 우리나라 낚시 산업의 지속적으로 증가세이다. 최근 낚시활동은 많은 사람들의 여가활동으로 각광을 받고 있으며 그림. 2와 같이 예능 프로그램에서 선상 낚시를 하는 장면을 방영하면서 시청자들의 호기심과 재미를 이끌고 있다. 하지만 과도로 인해 동요하는 어선 위에서 위태롭게 기대어 낚시를 하고 있는 사람들의 모습은 단순한 예능적인 요소가 아니라 위험도 관점에서 새롭게 평가해야하는 것이 아닌가라는 의문을 갖게 된다.

국내 낚시어선 시장규모는 그림. 3과 같이 선박의 척 수는 증가하지 않는 반면, 낚시어선의 인구는 증가추세인 것을 알 수 있다. 이는 척당 승선인원이 증가한다는 것이고 한정된 시장이 과열되어져 가고 있다는 것을 의미한다. 이러한 추세가 인적, 물적 사고 없이 안전하게 유지된다면 모두가 만족하는 삶을 누릴 수 있겠지만, 만약 사고로 이어진다면 상상하기 싫은 슬픈 뉴스가 발생될 수 있을 것이다. 사고가 발생되면 이를 대응하기 위해 그림. 4와 같이 해경의 출동 및 유관기관의 대응이 이루어져 추가적인 사회비용이 증가하게 된다. 특히, 인명사고와 같이 그 규모가 큰 사고는 SNS와 같은 미디어를 통해 빠르게 확산되

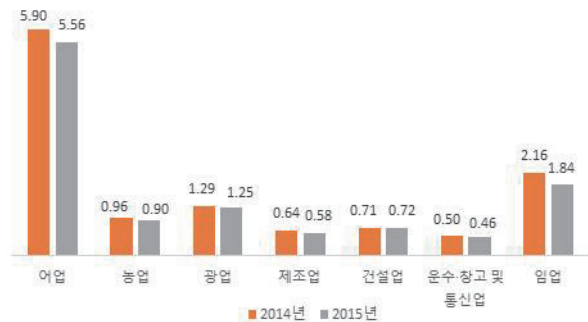


그림 1. 산업별 재해 현황(2014~2015)  
(출처 : 고용노동부, 산업재해 현황 분석(2014~2015년))



그림 2. 낚시어선 관련 방영장면 <출처 : SBS, “집사부일체”, 채널A, “나만 믿고 따라와, 도시어부”>

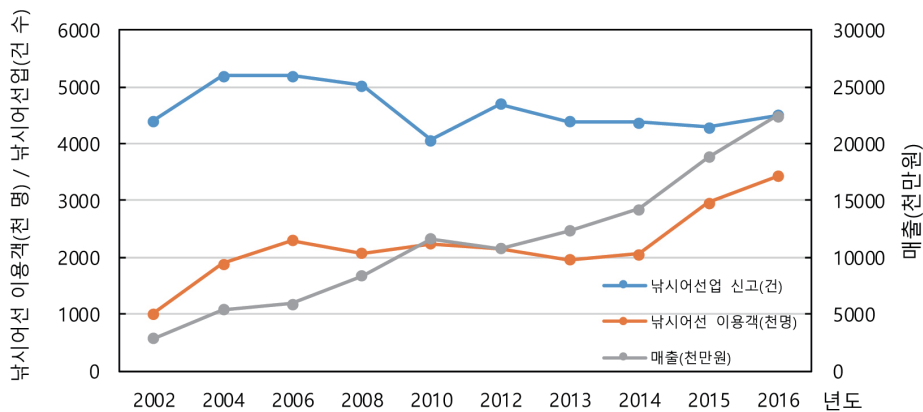


그림 3 낚시 어선업 운영 현황 <출처 : 해양수산부, “연도별 낚시어선업 운영 현황” (2002-2016)>

어 사회적으로도 매우 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

위에서 언급한 사안으로 현재의 소형선박의 안전에 대한 위험도를 논하기에는 한계가 있어 위험도 관점에서 소형선박을 대상으로 최근 5년간

해양안전심판원의 자료를 학생들과 분석하여 어떠한 인자들이 연안 소형선박들의 위험요소인지 체계적으로 분석해 보았다. 이러한 위험인자들을 개선할 수 있는 사안들을 제안하고 현실적인 운영방안을 제안해보려고 한다.

### 군산 어선 전복사고...밤샘 수색에도 실종 선장 행방 못 찾아



군산 해상에서 어선 전복 [군산해경 제공·연합뉴스]

그림 4. 어선 인명사고 뉴스

## 2. 연안 소형선박 사고 위험도 평가

### 2.1 위험도 평가 기법과 조사방법

위험도 평가는 그림. 5와 같이 위험도 평가표를 사용하여 평가할 수 있다. 해당 평가항목은 해양안전심판원의 자료를 바탕으로 전복, 침몰, 좌초, 충돌, 안전사고, 기관 손상, 화재의 사고유형으로 나누었다. 전복은 복원력 상실, 밸브 오작동, 평형수 배출구로의 해수유입 등에 의하여 선박이 안정성을 잃고 뒤집힌 경우로 정하였고, 침몰은 황천조우 또는 외판의 균열, 절단 등에 의한

한국해양공학회 뉴스레터, 제7권 제1호

		위험도			
		I	II	III	IV
빈도수	A	High	High	Serious	Medium
	B	High	High	Serious	Medium
	C	High	Serious	Medium	Low
	D	Serious	Medium	Medium	Low
	E	Medium	Medium	Medium	Low

그림 5. 위험도 분석표 예시

침수의 결과로 선박이 완전히 가라앉은 경우로 분류하였다. 좌초는 해저, 압초, 수면 아래의 난파선 또는 간출암이나 해안가 등에 얽히거나 부딪친 것으로 정하였고, 충돌은 수면하의 난파선을 제외한 다른 선박과 부딪치거나 맞붙어 닿은 경우로 분류하였다. 안전사고는 항해관련 사고와 무관하게 사람이 사망, 실종 또는 부상당한 경우로 정하였으며, 기관손상은 주기관, 보일러, 주요

보조기관 및 선박의 추진과 관련된 보조기기 등이 손상된 경우로 분류하였다. 화재는 유증기 발화, 노후전선 합선, 안전관리 소홀 등으로 인해 화재가 발생한 사고로 정하였다. 빈도수는 5년간의 연안 소형선박의 해양안전심판원 자료로부터 산출하였으며, 위험도는 평가항목별로 해당업체에 유선상으로 문의하여 소요비용으로 산출하였다.

### 2.2 위험도 평가 결과

해양안전심판원 자료로부터 5년간의 연안 소형선박사고 빈도조사 결과를 그림. 6과 같이 얻었다. 해마다 사고의 비율은 조금씩 바뀌지만 해양사고의 전반적인 비율은 유사한 경향을 보이고 있어, 이를 바탕으로 의미 있는 위험도 평가 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단하였다.

비용평가는 각 사고의 유형과 결과를 분석하고 관련업체에 문의하여 소요비용을 추산하였다. 비슷한 사고유형이 많이 발생한 경우, 동일한 사고비용으로 정리하여 소요비용을 추산하였다.

조사결과 주목해 볼만한 사고는 2014년 오룡호

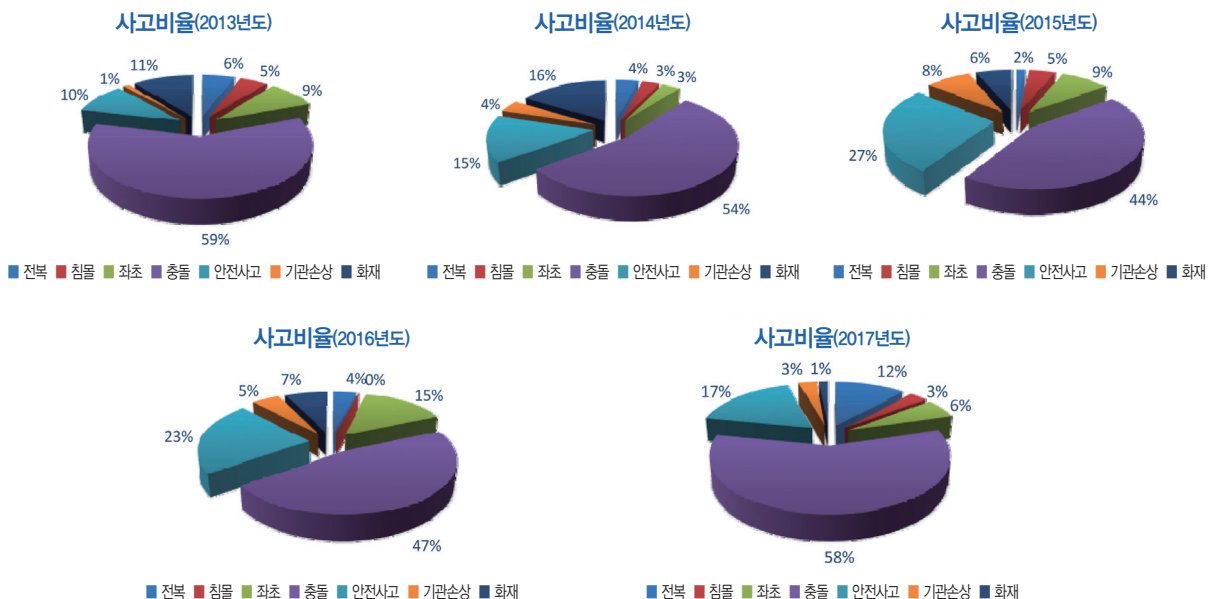


그림 6. 2013년에서 2017년까지 연안 소형선박 사고비율

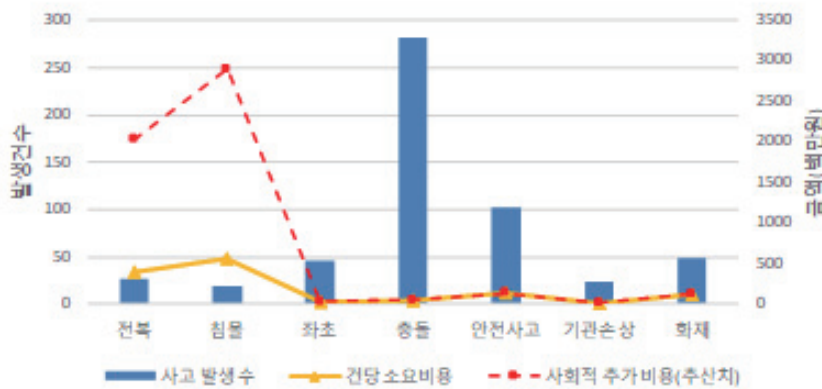


그림 7. 5년(2013년~2017년)간 소형선박 발생건수 및 사고비용

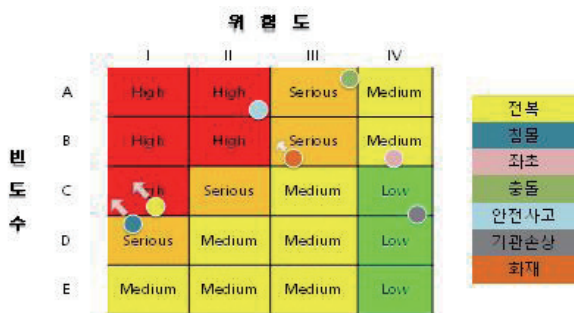


그림 8. 소형 선박 위험도 분석 결과

침몰사고와 2015년도 돌고래호 전복사고이었으며, 인명손실이 커서 소요비용 추산치가 매우 높게 나왔을 뿐만 아니고 SNS나 뉴스 등의 미디어를 통하여 국민적인 관심이 증대되어 비용평가 측면에서 추가적인 사회비용도 고려할 필요가 있었다. 관련기사들을 분석하여 사고 후 추가적으로 발생한 해경의 수색 및 구조행위, 다이버의 투입, 크레인을 이용한 선체 인양 등에 대하여 비용을 산정하려 하였고, 비용 추정에 대한 정확한 자료를 취득할 수가 없어 조사원 상호 간의 평가 및 토론을 통해서 결정하였다. 그림. 7은 5년간의 소형선박 사고에 대한 발생건수와 비용평가를 정리한 결과이며, 빨간 점선은 사회적 추가비용을 나타낸 것이다.

비용평가는 각 사고의 유형과 결과를 분석하고 관련업체에 문의하여 소요비용을 추산하였다. 비슷한 사고유형이 많이 발생한 경우, 동일한 사고비용으로 정리하여 소요비용을 추산하였다.

조사결과 주목해 볼만한 사고는 2014년 오룡호 침몰사고와 2015년도 돌고래호 전복사고이었으며, 인명손실이 커서 소요비용 추산치가 매우 높게 나왔을 뿐만 아니고 SNS나 뉴스 등의 미디어를 통하여 국민적인 관심이 증대되어 비용평가 측면에서 추가적인 사회비용도 고려할 필요가 있었다. 관련기사들을 분석하여 사고 후 추가적으로 발생한 해경의 수색 및 구조행위, 다이버의 투입, 크레인을 이용한 선체 인양 등에 대하여 비용을 산정하려 하였고, 비용 추정에 대한 정확한 자료를 취득할 수가 없어 조사원 상호 간의 평가 및 토론을 통해서 결정하였다. 그림. 7은 5년간의 소형선박 사고에 대한 발생건수와 비용평가를 정리한 결과이며, 빨간 점선은 사회적 추가비용을 나타낸 것이다.

그림. 5의 위험도 분석표에 그림. 7의 결과를 사용하여 각 사고에 대하여 세로축인 빈도수는 사고 발생수로 가로축인 위험도는 건당 소요비용과 사회적 추가비용으로 그림. 8과 같이 도출하였다. 그림. 2와 같은 최근 낚시인구의 증가 추세

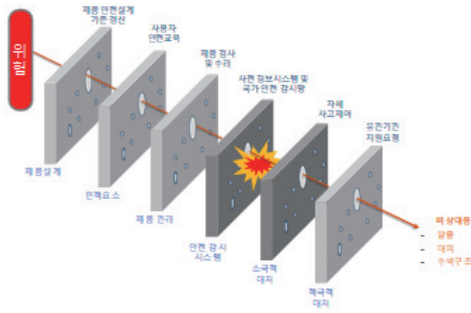


그림 9. 위험발생 과정 및 방어 요소

를 반영하면 인명사고와 관련이 있는 전복, 침몰 그리고 화재는 그 위험도가 화살표가 지시하는 정도로 증가될 수 있을 것으로 보인다.

그림. 8의 결과로부터 사고유형중 전복, 침몰 그리고 안전사고는 위험도 분석결과 위험도가 높은 요소로 분석이 되었으며, 전복과 침몰은 빈도수는 작지만 사고가 발생하면 인명사고를 수반하여 그 위험도가 높게 나타나는 것을 알 수 있다.

### 3. 위험도 결과 분석과 기술적 제안

#### 3.1 위험도 결과 분석

일반적으로 위험이 발생했다는 것은 그림. 9와 같이 여러 가지 안전 방어체계가 위험을 막기 위해 설치되어 있지만 각각의 방어체계가 완벽할 수 없어 이들의 취약점을 통과하여 사고가 발생한 것으로 본다.

소형 선박 위험도 요소들 중 안전사고의 대부분은 그림. 9의 사고발생 후 소극적 대처단계에서 멈춘 것들이었다. 이 안전사고는 사고 빈도수가 매우 높기 때문에 제품설계나 안전 감시시스템 단계보다 인적요소와 제품관리를 강화하는 것이 합리적일 것으로 보인다. 따라서 이러한 부분은 기술개발 요소보다 지속적인 인적교육과 물적 안전관리 측면이 강화될 필요가 있으며 해경과 국내 어선의 검사를 수행하고 있는 한국해양공

통안전공단(Korea Maritime Transportation Safety Authority, KOMSA)에서 담당하는 것이 합리적일 것으로 보인다.

반면에 전복과 침몰은 사고 빈도수는 매우 낮으나 인명사고를 수반하기 때문에 높은 위험도를 가지며, 이러한 요소의 위험을 방지하기 위해서는 지속적인 인적/물적 안전관리보다는 제품설계와 안전감시 시스템을 강화하는 것이 보다 합리적일 것으로 판단된다. 즉, 침몰과 같이 선체의 손상이 수반된 침수는 사고유형을 분석하여 선체의 보강, 배수 시스템 강화 및 손상 복원성의 적용범위 확대해야 할 것으로 보이고, 전복과 같이 선체의 안정성을 잃고 짧은 시간에 침수되는 경우는 비손상 복원성 적용범위 확대 및 적재구획 검토와 적재구획 재배치를 고려한 제품 안전 설계 기준을 강화해야 할 것으로 보인다. 하지만 이러한 방법은 선박 규칙을 개정하고 선박을 새롭게 건조하지 않는 한 현실적으로 반영하기 어려운 측면이 있다. 따라서 추가적인 사전 안전감시 시스템을 강화하는 것이 현실적으로 위험도를 줄이는데 효과적인 방법이 될 것으로 보이며 국내에서 해상사고에 대한 사전 경보시스템과 국가 안전 감시망을 운영하는 해경에서 이를 보장하는 것이 합리적일 것으로 보인다.

#### 3.2 기술적 제안

현재 해경에서는 위치발신장치인 V-Pass, AIS, VHF-DCS 신호를 받아 VTS, 해양경찰청 상황센터 및 지방해양경찰관서 상황실을 운영하면서 연안 선박의 관제나 사고유무를 파악하고 있다. 이들 신호의 주요목적은 선박의 위치파악이며, 이를 통해 선박충돌 방지 및 신호단절로 인한 사고 예측하는 기능을 수행하고 있다. 하지만 이러한 시스템으로 해양환경을 고려하여 전복이나 침몰과 같은 침수사고를 사전 예측하기에는 현실적인 한계가 있다. 일부 V-Pass 장비에



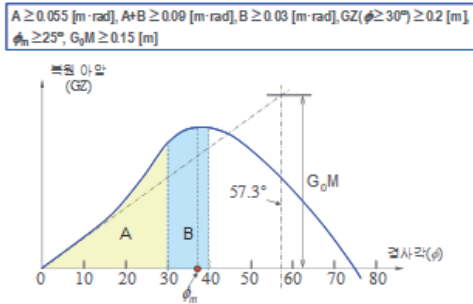


그림 10. 정복원력 곡선과 복원성관련 규정



그림 11. 한국형 e-Navigation의 내항성안전 모듈 개념도

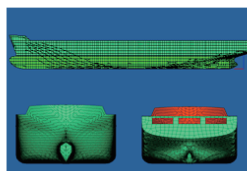
는 횡경사의 정도를 가지고 선박의 안정성을 파악하는 기능을 갖고 있으나 잦은 오경보로 이를 끄고 운항하는 경우가 있어 더 높은 위험도에 노출되어 있는 실정이다. <JTBC, 2015/09/08> 또한 V-Pass는 선박의 횡경사만을 가지고 선박의 안정성을 평가하기에는 물리적으로 무리가 있다. 단순한 예로 그림. 10과 같이 실제 IMO의 비손상 복원성 요구조건을 보더라도 횡경사에 대하여 복원암(GZ)이 일정크기 이상이 되어야 한다는 조건 뿐만 아니고 정복원력 곡선의 하부 면적으로 동복원력을 나타내는 A, A+B, B가 일정크기 이상이 되도록 정하고 있다. 즉, 그림. 10에서 횡경사가 30°일 때 선박은 복원모멘트가 있어 제자리도 돌아 올 수 있지만 횡경사가 30°에 도달할 때 횡경사 증가 속도가 크면 이 선박은 전복이나 침몰

될 가능성이 있다. 따라서 단순한 횡경사 하나만으로 선박의 안정성을 파악하는 것은 불가능하다고 볼 수 있다.

진정한 선박의 안정성을 확보하기 위해서는 선박의 횡경사뿐만 아니라 운항중인 해상상태를 고려한 선박의 동적인 안정성을 실시간으로 파악되어야 한다. 즉, 그림. 11은 시스템을 구축되어야 할 필요가 있다. 이 시스템은 항요주기 그리고 타각과 탱크 수위 정보 그리고 선내 시스템이 허용하는 최대한의 정보들이 고려하도록 되어 있어 추가적인 선박의 안정성을 확보에 적용될 수 있다. 따라서 Fig. 9의 사전 안전감시 시스템을 보강하는데 적용될 수 있을 것으로 보인다.

그림. 11의 내항성안전 모듈을 적용하기 위해서는 선체운동특성을 반영하는 데이터베이스가 마

운동해석 프로그램(3D panel method+CFD)



인공지능 학습

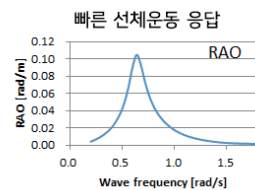
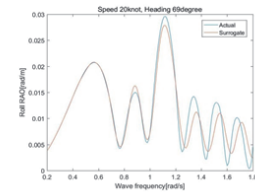
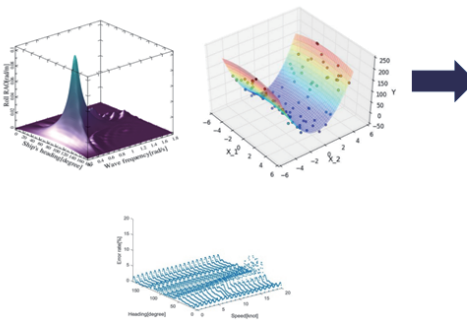


그림 12. 인공지능 학습을 이용한 내항성안전 데이터베이스 구축

련되어야 운항중인 선박의 내항성능 안전을 실시간으로 평가할 수 있는 모니터링 시스템을 구축할 수 있을 것이다. 이를 위해서 그림. 12와 같이 선박의 운동특성을 흘수, 트림, 선속, 선수각별로 미리 선박운동해석을 수행하고 인공지능으로 학습하고 수행되지 않은 운동특성은 인공지능 데이터베이스에서 실시간으로 추출하고 내항성 안전을 평가해야 현실적인 모니터링 시스템을 구성할 수 있을 것이다. 이렇게 구현된 시스템은 해상상태 정보의 연동이 추가적으로 필요하다는 단점이 있지만, 기존 시스템에 추가적인 하드웨어 설치 없이 선박이 운항하고자 하는 예상 해역의 해상상태에 대한 정보를 입수하여 선박의 위험도를 선제적으로 예측할 수 있는 장점을 가지고 있다.

그림. 12는 선박의 운동특성을 인공지능으로 학습하여 운동특성을 얻고 파랑 스펙트럼을 적용한 절차이며, 선박운동해석이 수행되지 않은 선속, 선수각을 검토한 결과 정확도가 98% 이상이 되는 것을 확인하였다. 따라서 이와 같이 예측기능이 있는 내항성 안전모듈 기능을 탑재한 안전감시 시스템을 운영한다면 전복과 침몰과 같은 사고의 위험도를 낮출 수 있을 것으로 사료된다.

#### 4. 마무리

최근 5년간 해양안전심판원의 자료를 분석하고 평가하여 연안 소형 선박들의 위험요소들은 무엇이 있는지 위험도 평가 기법을 기반으로 조사하였다. 이를 통하여 전복, 침몰 그리고 안전사고가 위험도가 매우 높은 것으로 분석이 되었으며, 특히 인명사고가 수반되는 경우 추가적인 사회 비용손실이 매우 큰 것을 알 수 있었다. 이러한 위험도를 해소하는 방법은 여러 가지 단계의 다양한 방법이 있을 수 있으며, 전복과 침몰의 경우는 사고 빈도수 대비 위험도가 매우 높기 때문에 안전감시 시스템을 강화하는 방안을 제안하였다.

해양사고 방지 관련유관기관인 해경과 한국해

양교통안전관리공단(KOMSA)에서는 최근 적극적인 대책을 시행하거나 계획하여 해양 사고발생률 감소에 노력하고 있다. 해경은 악천후시 선박들의 운항 상황을 감시수준을 높이고 있고, 낚시어선의 안전관리 준수여부를 단속하고 있으며, 사고 우려시 선박출항을 엄격히 제한하는 방안을 검토중이다. <출처: 동아일보 2019년 6월 28일> 한국해양교통안전관리공단도 해양교통안전관리선 건조를 계획하면서 적극적인 도서지역 선박안전검사, 해상교통 연구/분석을 수행한 안전한 해양교통로 확보 그리고 도서지역 중소형 선박 운항자의 해상교통안전교육을 시행하려고 하고 있다. <출처: 해양교통안전 관리선 건조를 위한 기획연구> 이러한 대책들은 해양 사고에 대한 제도적 또는 간접적 해결책은 될 수 있을 것으로 보인다.

호미로 막을 것을 가래로 막는다는 옛 속담이 있다. 높은 위험도를 가지는 해상 인명사고는 사고발생을 사전에 인지하고 적극적으로 대처 기술이 뒷받침되어야 사후에 발생하는 인명피해와 많은 사회적 비용을 방지할 수 있다고 본다. 이와 관련하여 내항성 안전 실시간 모니터링 시스템 적용을 제안하였다.

해양사고는 그 특성상 육상보다 사고의 위험도가 상대적으로 높다. 이러한 사고방지를 위해서는 우선적으로 유관기관들이 유기적인 연계가 우선적으로 필요하다. 더불어 최근 기술의 패러다임을 바꾸고 있는 인공지능 기술을 해양안전 시스템에 도입한다면 기술적으로 해양사고의 취약점들을 보완할 수 있고, 더불어 사회적인 해양안전 인식 및 신속한 안전 대피 절차 교육이 수반되면 해양사고는 대한민국 정부가 목표하는 수준이하로 낮출 수 있을 것이다. 20kW 파일럿 플랜트를 설계, 제작 및 실증한 이후 올해 1MW급 실증 플랜트를 제작하여 우리나라 동해 남부해역에서 성능평가 실험을 실시하였다.

## 연구데이터 관리의 중요성



권순철 (부산대학교)

연구자들은 과거부터 소중한 연구 데이터를 관리하기 위해 연구노트를 작성하여 보관해 왔습니다. 과거에는 디지털 기기가 발달하지 않았기 때문에 연구자는 서면 형태로 연구 정보를 기록하였고, 그 결과물 또한 물리적인 장소에 보관되었습니다. 하지만, 점점 IT 기술이 발전하면서 연구실에도 큰 변화가 생겼습니다. 연구실 내 실험 기기는 디지털화 되었습니다. 연구자들이 디지털 기기에 익숙해짐에 따라 실제 연구정보를 PC, 스마트폰 또는 태블릿 기기를 활용하여 기록하게 되었습니다. 그 결과 연구실에서 쏟아내는 데이터의 양은 이전과 비교할 수 없을 정도로 늘어났으며, 그 형태도 굉장히 다양해졌습니다.

이와 같은 변화 속에서도 아직 국내 대다수의 연구실들은 서면 형태로 연구 정보를 기록하고 있습니다. 그나마 일부 연구실에서는 연구 정보를 서면 형태로 기록하고 관리하는 데 한계를 느껴 Word, Excel 및 PDF 등과 같은 자립형(Stand alone) 솔루션을 활용하여 기록하고 있는데 이들 방법에 대한 단점이 극명하게 나타났습니다. 연구 데이터의 분산, 연구자별 다른 연구 데이터 포맷 그리고 과거 연구 데이터를 찾는데 있어서 검색의 어려움과 인적 변동에 대한 대처가 힘들게 되었습니다.

연구 개발을 담당하는 실험에서 서면 및 자립

형 솔루션 형태로 연구 데이터를 관리하는 것이 위와 같은 극명한 단점을 보이는 이유에도 연구자와 연구소 혹은 회사에서 그대로 유지하고 있는 이유는 무엇일까요? 연구개발 실험실에 소속된 연구원 대상으로 진행한 조사 결과에 따르면 가장 큰 장벽은 한정된 예산으로 인한 비용 문제였습니다. 새로운 인프라를 구축하기 위해서는 필수적으로 비용이 발생하는데, 당장 가시적인 효과를 보여주지 못하는 곳에 투자가 어렵다는 의견이었습니다. 각 연구실 환경에 맞게 시스템 환경을 구성하는데 인적, 시간적 소모가 발생하기 때문에 도입을 꺼린다는 이유였습니다. 또한 연구원들은 현재 유지하고 있는 방식을 탈피하여 새로운 변화를 맞이하는데 두려움을 가지고 있다는 공통점이 있습니다. 하지만 지금 이 순간에도 각 연구실에서 수많은 소중한 데이터가 쏟아져 나오고 있는데, 변화에 대한 막연한 두려움 때문에 연구 데이터를 제대로 관리하지 못한다면 어떤 것이 더 손해일까요?

IT 기술의 발전과 4차 산업혁명의 흐름 속에서 체계적으로 축적된 연구 데이터의 가치가 무궁무진해진 이 시대에 기존의 고정관념이나 습관을 극복하지 못해 소중한 데이터를 그대로 내버려둔다면 아마 그로 인해 잃게 되는 잠재적 기회비용이 더 클 것입니다.

현재 국내 많은 연구기관에서 사용하고 있는 정보 관리 솔루션은 그 특성에 따라 다양한 종류가 있습니다. 제가 사용하는 K-note는 단순히 연구 데이터를 저장하는 솔루션을 넘어, 축적된 데이터를 활용하기 위한 기반이 되는 플랫폼으로 성장하는 것을 최종 목표로 잡고 있습니다.

4차 산업혁명시대의 경쟁력은 어떻게 데이터를 관리하느냐에 달려있습니다. 전자 연구노트는 전

자 연구노트의 사용 뿐만 아니라 전공 특성별로 물질 데이터 및 재고 데이터 등도 통합적으로 관리할 수 있는 솔루션이며, 연구 데이터의 정형화 및 표준화에 최적화되어 있기 때문에, 여러분이 4차 산업혁명 시대를 선도 할 수 있는 하나의 방법이 될 수 있습니다. 아직 늦지 않았습니다. 전자 연구노트를 활용한 체계적인 연구 데이터 관리를 지금부터 시작하시는 것은 어떠신지요?

# 연구최근 해양환경규제와 국내외 조선산업 동향



김영훈 (경남대학교)

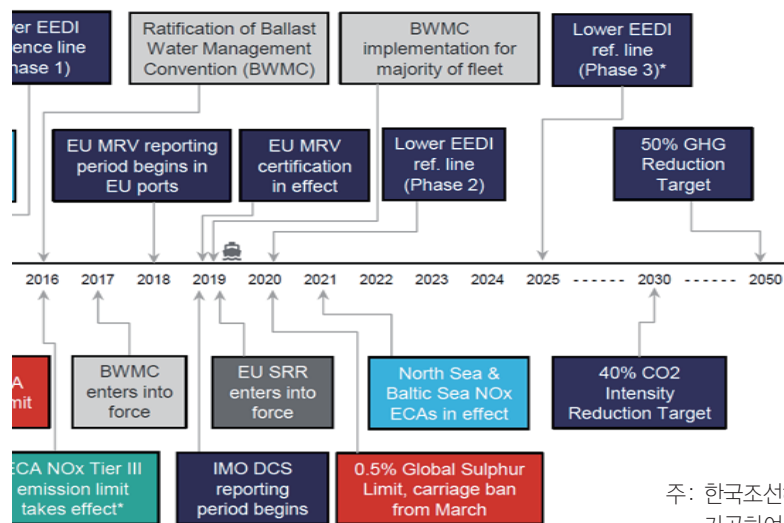
※ 본 자료는 산업통상자원부에서 발행하는 웹진 월간 통상 2020년 3월호에 게재한 자료입니다.

## 1. 최근 조선산업 환경 : 환경규제 강화로 해운·선주사 고민 중

국제해사기구(IMO)는 해상오염물질 배출 감소를 위해 SOx(황산화물), NOx(질소산화물), CO2(이산화탄소) 등의 선박 배출가스에 대한 기준을 강화하고 있다. 특히 2020년부터 적용될 SOx 배

출규제는 기존 배출규제해역(ECA)외 모든 해역에 걸쳐 황함유량을 3.5%에서 0.5%수준 이하로 줄일 것을 요구하고 있다. 현실적인 대안으로는 저유황유 사용이나 중장기적으로 LNG연료에 의한 LNG연료추진선에 대한 신조 가능성이 높을 것으로 보인다. 이와 관련한 선주사들의 신조 발주는 저유황유 사용 및 LNG연료추진선 신조발주 등의 해운경제성측면에서 선령에 의해 결정될 것으로 보인다.

세계 최대 저유황 벙커링항구 로테르담에서는



주: 한국조선해양플랜트협회 자료를 가공하여 재인용

〈그림 1〉 최근 IMO 해양환경규제 일정

LNG선박 연료판매량이 급격히 증가하고 있으나 석유 연료판매량은 감소세를 보이고 있다고 한다. 또한 2020년부터는 세계 최대 병커링 항구인 싱가포르 뿐만 아니라 전세계 11개 국가의 주요 항구에서 개방형 scrubber입항은 제한되었으며 0.5% 미만의 저황유 사용은 추진엔진에 심각한 고장을 일으키는 기술적 안전성이 검증되지 않아서 선주들이 선택을 기피하는 경향을 보이고 있다고 한다.

2013년 이후 인도된 선박들은 2011년 1월 시작된 IMO NOx Tier II 규제로 인해 전자제어 엔진(ME type)을 탑재하고 있어 LNG추진엔진으로 개조 및 변경이 가능하다. 즉, 2013년 이후 인도된 7,000여척의 중고선박들은 LNG추진엔진에 대한 개조수요가 높아질 가능성도 있다.

2008년을 기준으로 2050년까지 선박의 CO2 배출가스는 총량기준으로 50%, 개별선박기준으로는 70%를 줄여야하는 IMO 2050규정도 선주사들의 고민거리이다. IMO 규제 일정을 보면, 2023년까지 IMO 2050을 달성할 방법을 확정하고, 2030년까지 2008년 CO2 배출 총량의 40%를 줄여야 한다. 선박의 통상적인 내용연수 25년을 감안할 때, 선주사들은 2050년 규정을 고려하여 선박추진방식을 결정해야 하는 압박이 다가오고 있다. 기존의 디젤엔진은 불가능하고, 암모니아 연료추진, 전기-배터리방식, 수소연료, LNG추진 연료 등을 고려할 수 있으나 현실적인 기술력을 감안해 볼 때 중단기적으로는 LNG연료추진이 가장 합리적인 것으로 판단된다.

또한 2018년 10월부터 조선해양 관련사항 통계를 제공하는 클락슨에서도 기존의 중고선과 강화된 국제해양규제에 부합하는 친환경의 연비가 개선된 Eco-ship에 대한 용선료를 분리하여 제공하고 있다. 즉, 운임과 용선료의 가격 결정에 있어 규제와 연비가 중요한 요소로 인식되고 있다는 의미이며, 향후에도 이러한 이유로 인해 기존의

저연비 친환경 요소가 부족한 선박은 해운시장에서 퇴출될 가능성이 높으며, 신조선 교체를 부추길 것으로 예상된다.

## 2. 세계 조선시장 동향 : 최근 소폭적인 회복세 지속

세계 조선시장은 2016년 이후 소폭적인 상승세를 지속하였으나 2019년에 들어와 미중 무역분쟁, 글로벌 경기부진 및 국제해사기구(IMO)의 환경규제에 대한 관망세 등의 영향으로 예상보다 선박발주가 감소하였으며, 이에 따라 LNG선을 제외하고 대부분의 선종의 가격도 소폭적으로 하락세를 보였다. 2019년 세계 신조 수주량은 2,529만CGT로 전년대비 27% 감소하였다. 그러나 GT기준으로 보면, 전년대비 30% 가량 급감하였으나 금액측면에서는 8% 감소에 그쳤다. 그 결과 지역별로는 우리나라가 LNG선의 집중적인 수주 결과로 시장 점유율 37.3%로 2018년에 이어 중국 33.8%, 일본 13.0%를 제치고 1위 시장 점유율을 지속적으로 유지하고 있다. 선종별로는 크루즈선과 LPG선이 전년대비 30% 내외 증가한데 반해 그 외 선종은 감소하였다.

세계 선박건조량은 2019년에 3,281만CGT로 전년대비 6.3% 증가하였는데, 지역별로 보면, 우리나라가 전년대비 23.2% 가장 많이 증가하였으며 일본 7.4%, 유럽 19.0% 증가한데 반해 중국은 2.4% 감소하였다. 선종별로는 컨테이너선과 LNG선을 제외하고 20~40%로 증가하였다.

한편, 세계 수주잔량은 수주량 대비 건조량의 상대적 증가로 인해 2019년 12월말 기준 7,583만CGT로 전년동기 대비 11.6% 감소하였으며, 2004년 이후 최저치를 보였다. 중국이 2,645만CGT로 가장 많고 우리나라가 2,117만CGT, 유럽 1,308만CGT, 일본 1,210만CGT를 확보하고 있다. 한중일은 수주잔량이 전년동기 대비 감소한데 반해 유럽은 크루즈선의 지속된 신조발주에

힘입어 650만CGT가 증가하였다.

2019년 지역별 수주잔량을 보면 지역별 대외 경쟁력이 높은 주력 선종분야를 엿볼 수 있다. 선종별 수주잔량을 보면, 우리나라는 LNG선의 수주잔량이 전체의 45.7%로 가장 높으며, 탱커 21.7%, 컨테이너선 20.8%인데 반해 벌커는 3.4%에 불과하다. 대체로 우리나라 대형조선소가 세계시장에서 대외경쟁력을 유지하고 있는데 반해 과거에 중소형조선분야의 다수요 선종인 벌커에 대한 생산기반이 거의 붕괴된 결과로 보인다.

반면에 중국은 벌커 38.8%, 탱커 17.5%, 컨테이너선 16.2%를 차지하여 기술력 보다는 가격적 요소가 수주경쟁측면에서 더욱 크게 작용하는 벌커와 탱커의 비중이 높아 저임금에 의한 가격경쟁 수준을 알 수 있다. 일본도 벌커 53.3%로 매우 높는데 이는 그 동안 표준선형화 및 공정자동화에 따른 벌크선종의 특화에 주력한 결과이다. 그 외에 탱커 19.0%, 컨테이너선 17.2%를 차지하고 있다. 한편 유럽은 총수주잔량의 79.3%가 크루즈선으로 동 선종에 대한 독과점적 경쟁력을 유지하고 있음을 알 수 있다.

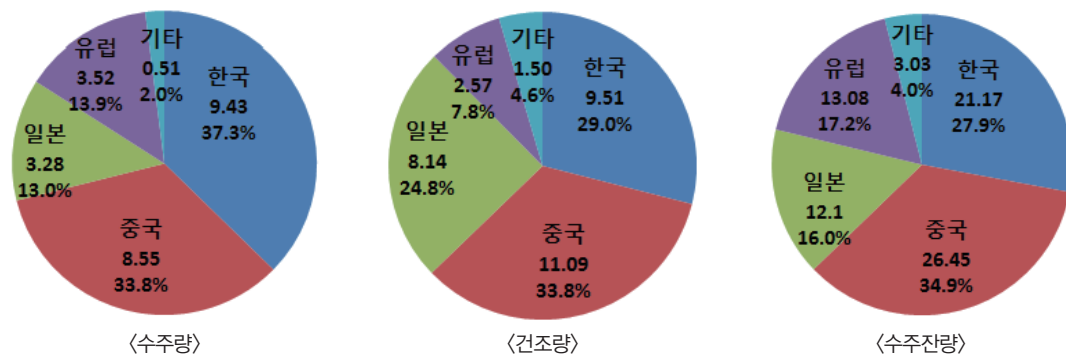
2019년의 세계조선경기가 다소 침체되었으나 2020년에는 세계조선경기가 다소 회복될 것으로 기대하고 있다. IMF에서 무역갈등, 지정학적인 긴장 지속, 금융심리의 약화 등으로 2020년

의 세계성장을 전망을 3.6%에서 3.4%로 하향 조정하였다. 그러나 세계 신조발주는 글로벌 LNG 물동량의 지속적인 확대, IMO 2020 환경규제 시행 및 건조단가 상승 등의 긍정적인 영향으로 인해 2019년에 비해 발주규모는 증가할 것으로 예상하고 있다. 클락슨은 2020년의 세계 발주량을 3,850만CGT로 전망하였으며, 국내 관련 연구기관에서도 전년대비 20% 이상의 발주 증가를 전망하고 있다.

### 3. 주요 경쟁국 동향 : 산업구조 재편과 친환경·스마트기술개발 활발

최근 세계조선시황이 소폭적인 상승세를 보이고 있으나 2000년대에 비해 전반적으로 수주물량 절대 감소라고 하는 조선불황이 장기화되면서 전 세계적으로 조선소 폐업 및 도산, 합병 등이 발생하고 있으며, 이에 주요 조선국을 중심으로 산업구조 재편이라는 큰 틀에서 산업구조조정을 진행하고 있다.

세계 가동조선소 수도 2009년 924개를 정점으로 2018년에 379개사, 2019년 10월 기준 347개사로 지속적인 감소세를 보이고 있다. 세계 건조능력도 2012년 6,330만CGT에서 지속적으로 감축되어 2019년 3,890만CGT로 2012년 대비 39%가 감소하였는데, 국가별로는 중국이 동기간에 49%



〈그림 2〉 세계조선시장의 지역별 점유율(단위: 백만CGT, %)

를, 유럽과 한국이 32%, 일본이 22% 감소하였다.

일본도 2000년대 세계조선호황시기에 정책적 판단으로 세계시장에 적극 참여하지 못하였다. 이는 과거 80년대 세계 조선장기불황시 대폭적인 산업 구조조정을 통해 건조시설 과 대규모의 인력 감축을 통해 건조능력을 절반 가량 축소한 경험에 있기 때문이다. 특히 이러한 과정에서 조선분야의 전문인력 양성시스템도 대폭적으로 감소되었다. 그 결과 최근에는 조선인력의 고령화 심화에도 불구하고 신규인력의 유입이 적어서 다양한 설계엔지니어링의 한계, 생산공정의 숙련기능인력 감소 등이 발생하고 있어 해외인력 도입을 적극 진행하고 있다.

이러한 산업기반 인프라의 한계에 대응하여 제반 고정비용을 줄이면서 산업자원을 보다 효율적으로 활용하기 위한 업체간 기술 제휴, 자본업무 제휴, 전문설계인력 공동 활용, 생산공정의 협업화 등을 적극 진행하고 있다. 2019년부터 일본 1위 업체 이마바리와 2위 업체 JMU가 거의 합병에 준하는 자본업무제휴를 추진하고 있다. 또한 우리나라와의 경쟁을 의식하면서 중국 업체와의 기술협력 등을 포함한 지속적으로 산업구조 재편을 통해 산업인프라 및 생산기반의 통합화를 진행하고 있다.

이와 함께 우리나라의 조선산업 구조조정에 대한 정책적 지원에 대해 불공정 지원으로 인식하고 제소 가능성과 함께 양자협의 요청도 있었으며, 최근 현대중공업과 대우조선해양 인수과정에 대해서도 부당한 지원으로 WTO에 제소하였다.

물론 중국도 2019년 11월에 1위 국영조선사인 중국선박공업(CSSC)와 2위 중국선박중공(CSIC)을 합병, 중국선박공업그룹(CSG)으로 새롭게 출범시켜 산업자원을 통합화하여 비용절감 및 상호 시너지효과를 추구하고 있다. 최근 일본, 중국 등 경쟁국의 지속적인 산업구조 재편은 경쟁력 강화를 위해 향후에도 지속될 것으로 보인다.

최근 건조능력대비 선박수요가 절대적으로 적은 세계조선시장에서 한·중·일 경쟁은 기업간의 경쟁과 국가간의 경쟁형태가 동시에 작용하면서 더욱 치열해지고 있다. 조선분야에서의 경쟁우위 요소는 선종에 따라 차별적으로 작용하고 있다. 즉, 기술난이도가 높은 고부가가치 선종은 기술력이 경쟁의 원천이며, 기술난이도가 상대적으로 낮고 해운시장에서의 주류 선종은 가격이 경쟁의 원천이다.

예를 들면 기술난이도가 높은 LNG선의 경우 비록 선가가 높다하여도 운항 중에 발생할 수 있는 고장여부, 연비에 대한 성능, 품질 등 전반적인 운항관리비용 등을 고려해 볼 때 기술력 우선이 운항경제성측면에서 유리하다. 최근 경쟁국인 중국과 일본이 우리나라의 주력선종인 LNG선, 초대형컨테이너선의 경쟁력을 강화하기 위해 주력하고 있다. 그러나 이러한 기술력은 우수하고 풍부한 인력의 설계엔지니어링 기반 대응력, 숙련기능인력과 건조경험에 따른 기술적 노하우 등이 복합적으로 작용되어 나타나기 때문에 단기간 내에 경쟁력을 확보하기란 쉽지 않다.

중국의 국영조선해운그룹인 CSSC는 2017년에 프랑스 CMA-CGM사로부터 2만 3,000TEU급 초대형 컨테이너선 9척을 수주받아 2019년에 인도할 예정이었으나 건조기술 부족으로 인도일을 2020~2021년으로 1년 이상 연기하였다. 일반적으로 시리즈선박의 경우 금융적 문제로 인해 인도가 지연되는 경우가 있으나 기술적 문제로 인도지연이 되는 경우는 매우 드문 사례로 중국의 건조기술력을 그대로 보여주고 있다. 또한 국영조선소 후동중화에서 건조한 LNG운반선 글래스톤호가 호주 근처에서 고장으로 멈추어 수리를 하였지만 선체결함을 인정하고 결국 폐선을 결정하였다.

한편, 4차 산업혁명시대에 맞추어 친환경·스마트선박에 대한 기술경쟁이 치열하다. 특히 국



제 해양환경규제 강화로 선박연료의 친환경성과 ICT기반의 스마트 적용을 통한 선박의 성능, 품질 향상이 선사들이 높은 관심을 보이고 있다. 그리고 각 조선소에서는 생산성향상 및 원가절감을 위해 기존의 자동화를 초연결성(IoT), 초지능성(AI) 등으로 통합화하는 스마트 생산공정에 대한 연구개발이 활발하다. 이러한 연구개발로 인해 조선산업구조는 기존의 하드웨어 중심에서 소프트웨어 중심 경쟁구조로 전환될 가능성이 매우 높다. 이 과정에서 조선산업 산업생태계에서의 최종포식자는 기존의 조선소에서 선박, 건조 공정상에 탑재되는 소프트웨어 중심의 플랫폼 등을 주력 사업영역으로 하는 기업이 될 가능성이 높다. 예를 들면, 롤스로이스(Rolls-Royce), 콩스버그(Kongsberg) 등을 들 수 있다. 선박연료의 친환경성은 IMO 환경규제에 부합하는 연료의 사용으로 CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub> 배출가스에 대한 억제효과가 높은 LNG연료추진이 현실적인 방안의 하나로 고려되고 있으며, 실제 주요 조선국에서 LNG연료 추진선 및 LNG병커링에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 실제 이들 선박이 현재 발주되어 운항되고 있으며, 선사들도 관망세에서 벗어나 신규발주를 적극적으로 검토하고 있다.

#### 4. 국내 조선산업 동향 : LNG선 수주 독식과 산업구조 조정

우리나라 조선산업은 2019년에 미중 무역분쟁 등 수주 환경여건의 일시적 변동으로 인해 세계조

선시장에서의 발주가 예상과 달리 감소하여 전반적으로 시황 회복세를 지속하지 못하였으나 LNG선 등 고부가가치 선종의 수주로 세계 최고수준의 경쟁력을 유지하면서 약진을 지속하고 있다.

2019년에 세계적으로 174K급 LNG선이 51척 발주되었는데 우리나라는 이중 48척, 94.1%를 수주함으로써 LNG선이 수주 독식한 주력선종이 되고 있다. 또한 23K TEU급 초대형 컨테이너선에 대해서는 총15척 중 11척을 수주하여 세계 수주량의 73.3%를 차지하였으며, VLCC도 31척 중 18척, 58.1%를 수주하여 비교적 높은 경쟁력을 보이고 있다.

전세계 신조물량이 절대적으로 감소한 가운데 국내 대형조선소들이 기술력을 바탕으로 LNG선을 중심으로한 집중 발주함으로써 어려운 시기를 넘어가고 있다.

국내 조선산업의 수주량은 2019년에 총1,013만CGT로 전년대비15.6% 감소하였다. 2017년과 2018년에 내수 노후선 대체 및 해운산업 규모의 확장과정에서 이미 발주된 물량이 많아서 2019년에는 상대적으로 국내선의 비중이 대폭 감소하였다. 선종별로는 LNG선 43.3%, 탱커 30.6% 및 컨테이너선 16.7%를 차지하고 있다. 반면에 건조량은 최근 수주물량 확대에 힘입어 국내선, 수출선 모두 전년에 비해 증가세를 보이고 있는데, 탱커 44.3%, LNG선 25.4%, 컨테이너선 18.9%를 차지하였다. 우리나라의 2019년 12월말 기준 수주 잔량은 총 487척, 2,337만CGT로 전년대비 척수,

〈표 1〉 최근 국내 조선산업의 조선지표 추이

구분		2017		2018		2019	
		척	천CGT	척	천CGT	척	천CGT
수주량	국내선	33	995	41	2,009	18	633
	수출선	166	6,645	212	9,990	214	9,495
건조량	국내선	29	1,023	23	574	22	727
	수출선	238	8,425	150	6,809	212	8,973

자료 : 한국조선해양플랜트협회

■ 한국해양공학회 뉴스레터, 제7권 제1호

물량이 각각 3.8%, 4.6% 증가하였으며, 이는 2년을 약간 상회하는 수준의 작업물량으로 LNG선 41.7%, 탱커 22.6%, 컨테이너선 21.4%로 전체의 85% 이상 차지하고 있어 174K급 LNG선, VLCC 및 20KTEU 이상의 초대형 컨테이너선이 우리나라의 주력선종임을 알 수 있다..

그러나 최근 국내 조선소중 해외마케팅 활동은 대형조선소 Big3 및 현대계열 조선소, STX조선이 주로하고 있으며, 성동조선해양은 매각과정으로, 한진중공업은 특수선 사업에 참여하고 있어 상선의 수주실적이 거의 없다. 세계조선시황의 불황과 신조물량 급감에 따른 영향으로 국내 Big3 조선소와 중소형조선소에 대한 산업구조 조정이 진행되고 있는데 경쟁국 일본 및 중국과 유사하게 우리나라도 최근의 산업구조 조정을 산업 경쟁력을 강화하는 방향으로 좀 더 효율적으로 추진할 필요가 있다.

특히 그 동안 세계조선경기 불황에 따른 수주 부진과 KIKO 금융파생상품에 의한 경영적 손실 등으로 거의 붕괴된 중소조선분야와 더불어 중형 조선분야의 산업구조 재편이 시급히 요구된다. 중형 및 중소형조선분야의 산업생태계 붕괴는 국내 조선해양기자재분야의 생산기반 축소를 가져

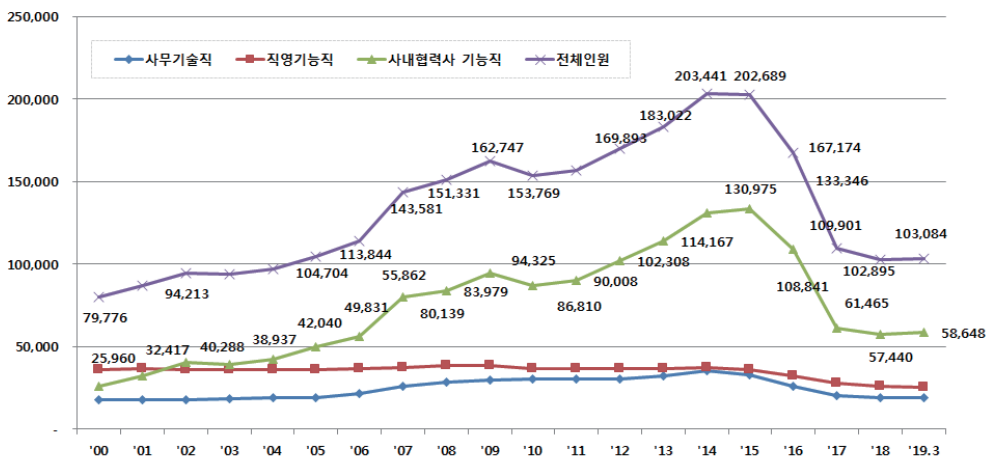
〈표 2〉 조선산업 주요 경쟁국의 자국물량 발주 비중(단위 : %)

	2016년	2017년	2018년
한국	18.2	19.1	16.5
일본	58.8	59.1	72.3
중국	55.1	30.1	27.0

자료 : 클락슨 자료(CGT 기준)를 토대로 한국조선해양플랜트협회에서 작성한 것으로 인용.

올 가능성이 매우 높으며, 이는 현재 세계 최고의 경쟁력을 유지하고 있는 대형조선소에도 부메랑 효과로서 조선해양기자재 해외조달 확대에 따른 원가상승 등 경쟁력의 손실을 가져올 가능성이 높다.

주요 조선국들은 최근 세계조선시황이 소폭적으로 회복되고 있으나 여전히 건조능력대비 작업 물량이 부족하기 때문에 자국 발주물량을 통해서 불황기를 극복하면서 조선소의 물량 확보를 유도하고 있다. 중국과 일본은 해운사 규모면에서 한국에 비해 클 뿐만 아니라 자국내 발주 비중도 상대적으로 매우 높아서 우리나라에 비해 세계불황기시 조선업체 및 기자재업체의 경영 안정화측면에서 매우 유리하다. 우리나라도 연안지역 해양 환경규제를 강화하면서 노후 중소형 관공선의 대



〈그림 3〉 우리나라 조선산업의 고용인력 추이

자료 : 한국조선해양플랜트협회

체를 유도하고 있으나 내수 선박에 대한 금융지원 등 내수기반 확충을 위한 구체적이고 항시적인 조선-해운 상생협력방안이 마련되어야 할 것으로 보인다.

최근 산업구조 조정과정에서 2015년경에 20만명 수준인 조선분야의 고용인력이 2019년 현재 10만명 수준으로 절반 가량 감소되었다. 이들 퇴직인력에 대한 직무전환, 신규 일자리 배치 등을 위해 다양한 교육훈련지원사업이 진행되고 있는데, 직업훈련전문기관 뿐만 아니라 조선해양분야의 전문연구기관인 한국선박해양플랜트연구소(KRISO), 중소조선연구원(RIMS), 한국조선해양기자재연구원(KOMERI)이 기술인력 및 기능인력에 대한 교육훈련을 실시하고 있다. 하지만 산업구조조정에 따른 산업이미지가 부정적으로 인해 신규인력 확보가 어려운 가운데 이들 연구기관이 경쟁적으로 교육훈련사업을 진행하고 있어 산업 전체의 고용인력 수급 체계성 및 안정성측면에서 효율성이 높지 않다. 각 연구기관은 가능한 연

구기관의 연구개발 활동에 전념할 필요가 있으며, 불가피한 교육훈련 및 인력양성사업은 조선산업 대표성이 있는 협·단체를 통한 산업 고용수급 전체적 관점에서 체계적으로 진행되어야 할 것이다.

2020년에도 글로벌 LNG 수요 증가에 힘입어 LNG선에 대한 신조발주는 지속적으로 증가할 것으로 보인다. 2020년 1월에 카타르의 왕자가 60척의 LNG 신조입찰에 우리나라 조선소의 참여를 요청한바 있다. 카타르 LNG수요는 확정분 40여척과 옵션분 40여척을 포함하여 노후LNG선 대체 20여척 등 향후 10년 내에 100여척의 LNG선 발주가 기대되는데 우리나라 조선소의 발주 가능성이 매우 높다. 그러나 일부 선종의 편식적 수주 독식은 오히려 발주편차에 대한 영향, 독과점적인 부정적 영향을 가져올 수 있다. 2020년에는 각 조선소가 차별적 주력선종을 지속적으로 강화하되, 국가 전체적으로는 LNG선을 기반으로 주력 선종의 선종 다양화 전략이 보다 적극적으로 요구된다.

# 경상대학교 해양시스템생산 연구실 (Marine System Production Lab.)



이재철 (경상대학교)

## 1. 연구실 소개

경상대학교 조선해양공학과에 2016년 이재철 교수가 부임한 후 신설되어 현재 석사과정 2명과 학·석사 통합과정 1명과 학부생 2명으로 구성된 연구실이다. 인공지능을 기반으로 Smart Ship 및 Smart Yard와 관련된 연구(안전·제어·유지 보수 등)에 관심을 가지고 진행하고 있다.

현재 전 세계적으로 중요한 화두로 떠오르고 있는 4차 산업 시대에 접어들면서 조선산업 또한 그에 맞춰 Smart Ship과 관련하여 많은 연구가 진행되고 있다. 뿐만 아니라 선박이 제조되는 다양한 현장에서도 인공지능을 기반으로 한 기술들이 연구 및 적용되고 있다.

경상대 조선해양공학과 해양시스템생산연구실은 지능형 영상정보(딥러닝 알고리즘)를 활용하여 현장 작업자의 안전 예방에 관한 연구 및 운용 중인 선박에 대한 고장 예지 및 진단과 시스템 제어와 관련하여 연구를 진행하고 있다. 또한 개발된 설비 및 장비들의 제어기들의 정상작동/이상유무 확인을 위한 HILS(Hardware In the Loop Simulation) 검증과 관련된 연구들을 진행하고 있다. 이러한 연구들의 결과가 조선소 및 제조산업 현장에서의 안정성을 높이고, 제품의 생산성 향상과 효율성 증대를 목표로 하고 있다.

## 2. 수행 중인 연구 내용

· 객체 탐지 딥러닝 알고리즘을 이용한 안전모 탐지 연구

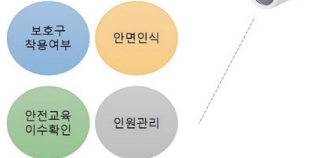
딥러닝을 기반으로 한 다양한 알고리즘들 중 연구의 목적에 맞는 알고리즘을 분석했다. 그리고 딥러닝 알고리즘의 학습(지도학습)에 이용할 이미지 데이터들을 수집하여 라벨링을 진행하여 모델의 학습을 진행했다. 수집된 데이터는 여러 제조업에서 안전 보호구로 사용되는 헬멧을 지정했고, 알고리즘의 성능 평가 기준은 mAP(Mean Average Precision)으로 선정하여 약 96%의 탐지 성능을 나타냈다. 이후 실제 현장에서 사용되는 안전 보호구들을 이용한 알고리즘 학습과 현장 적용 가능성을 평가해볼 것이다.

· 딥러닝을 접목시킨 영상인식을 통한 이상행동 탐지

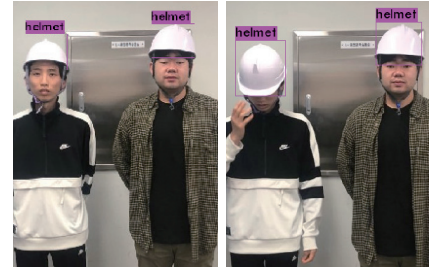
영상인식에 딥러닝을 접목시킨 후 영상을 활용하여 작업장내 작업자의 이상행동을 탐지하기 위해, CCTV를 통해 얻은 영상정보를 사용하여 작업장내에서 발생할 수 있는 이상행동(쓰러짐, 흡연, 휴대폰 사용, 주취행동 등)이 감지되었을 시, 사람이 영상을 보고 이상행동을 인식하여 판별하는 것이 아니라, 딥러닝 기반의 지능형 영상처리



실시간 안전관리 시스템



지능형 영상인식 기반의 스마트 모니터링



안전보호구 감지 예



안면인식 예

알고리즘이 영상을 통해 이상행동을 인식하고 판별할 수 있도록 지능형 영상인식 기반의 스마트 모니터링 알고리즘 개발에 관한 연구를 진행 중이다. 본 연구의 결과가 산업현장에 적용되기 위해서는 높은 인식률과 탐지 정확도가 요구된다. 현재 데이터의 수집과 적합한 알고리즘의 분석과 관련된 연구를 수행 중이다.

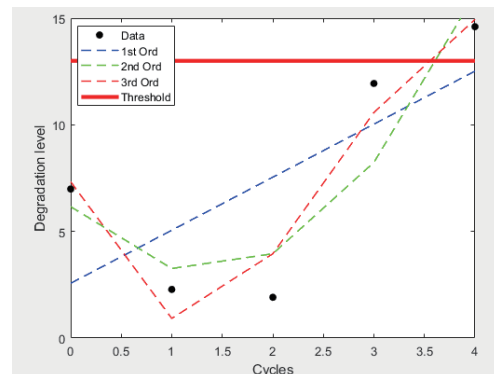
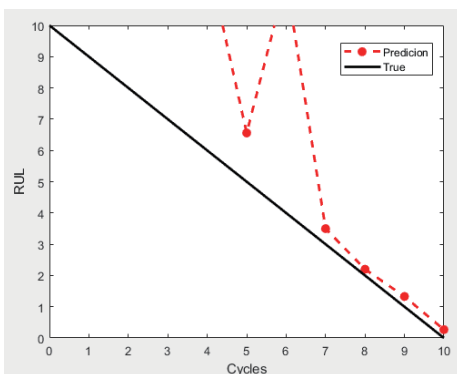
· PHM기술과 스마트 선박의 접목

향해 중인 선박에 PHM 기술을 접목시켜 선박에서 운용 중인 여러 시스템이나 장치의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 이상 징후를 진단하고

고장 단계를 예지함으로써, 설비/장비의 실시간 예지보전 시스템에 관한 연구를 진행하고 있다. 특히 현재 주목받고 있는 스마트 · 무인 선박에서 원격으로 시스템 및 장치의 결함상태 데이터를 수집하여 고장 진단 및 예지함으로써 문제 발생 시 신속히 대처할 수 있는 인공지능 기반 실시간 설비/장비의 유지보수에 관한 연구를 수행 중이다.

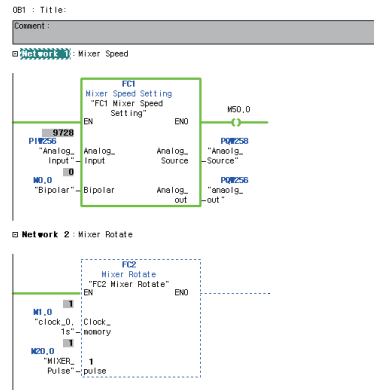
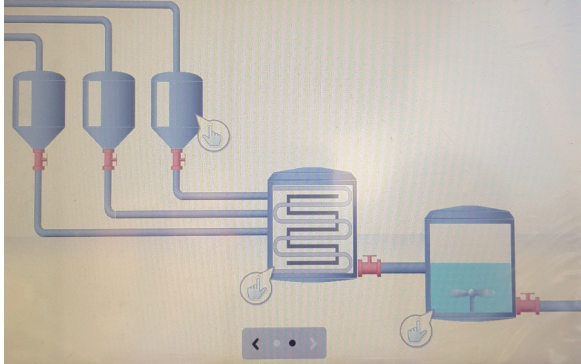
· PLC장비를 이용한 HILS(Hardware-in-the-loop-simulation) Test

HILS(hardware-in-the-loop-simulation)은 복



장비 수명 예측 예

■ 한국해양공학회 뉴스레터, 제7권 제1호



HILS Test 예

잡한 실시간 시스템의 개발 및 시험에 사용되는 기술이다. HILS 검증을 통해 가상 환경(HILS 장비와 PC간의 환경)에서 입·출력 신호를 통해 결함을 확인하고, 정상 동작 확인 후 실제 시스템 환경에서 시험을 진행하여 물리적인 손실이나 시간을 줄일 수 있다. 이를 바탕으로 LGN기화기에 구성된 제어기(지능형 제어 밸브 시스템)의 규격서를 바탕으로 시험사례를 생성하여 검증과 관련된 연구를 수행중이다. 또한, HIL simulator를 활용하여 Fail-Safety 관점에서의 평가에 관한 연구를 수행 중이다.



해양시스템생산 연구실의 연구원들

■ **시상**

○ **2020년도 한국해양공학회장상**

매년 대학교 졸업하는 학생을 대상으로 관련분야 우수 학생을 추천받아 ‘한국해양공학회장상’을 수여하고 있다. 올해는 3개 분야에서 총 10명의 학생이 선정되어, 각 대학교 졸업식에서 상장과 상품을 시상하였다.

분야	수상자	대학교	전공
해양 · 조선공학	현석호	울산대학교	조선해양공학
	허영민	충남대학교	선박해양공학
	김수철	인하공업전문대학	조선해양
	김수진	전남대학교	조선해양공학
	이은섭	경남대학교	조선해양시스템공학
해양토목	박주완	한남대학교	건축토목공학
	송보경	창원대학교	토목환경화공융합공학
	하민주	동서대학교	건축토목공학
	김태현	충북대학교	토목공학
기계 · 재료 · 에너지공학	김찬진	한국해양대학교	해양신소재융합공학

○ **2019년도 한국해양공학회 추계학술대회 학생우수논문발표상**

우리 학회는 춘 · 추계학술대회에서 발표하는 학생회원을 대상으로 ‘학생우수논문발표상’을 선정하여 시상하고 있다. 포상위원회는 2019년도 10월 17일부터 18일까지 개최된 2019년도 한국해양공학회 추계학술대회에서 발표한 학생회원 중 4명을 선정하여 상장과 상품을 전달하였다.

〈2019년도 추계학술대회 학생우수논문발표상 수상자〉

수상자	대학교	전공
육일수	한국해양대학교/조선해양시스템공학부	SLWR에서 오일 조성과 유량에 따른 슬러징 발생조건 분석
이은택	울산대학교 대학원/조선해양공학부	인장-굽힘-비틀림을 고려한 해양 케이블의 비선형 거동해석
이민준	한국해양대학교 대학원/조선해양시스템공학부	계류시스템Hook-up작업 중 부유체 동적거동에 관한 수치해석 프로그램 개발
Made Narayana Abibhusana	부경대학교 대학원/해양공학과	쇄파 양상에 따른 내습 및 처오름 분석

■ 한국해양공학회 뉴스레터, 제7권 제1호

### ■ 한국수중·수상로봇기술연구회 ‘춘계학술대회’ 및 ‘수중수상로봇 아이디어 경진대회’ 취소

[회장 문용선(순천대학교), 총무 이계홍(한국로봇융합연구원)]

2020년 6월 18일(목)~19일(금) 한국로봇융합연구원에서 개최예정이었던 한국수중·수상로봇기술연구회 춘계학술대회 및 수중수상로봇 아이디어 경진대회가 코로나 19 사태로 취소되었다.

자세한 내용은 한국수중·수상로봇기술연구회 홈페이지([www.korea-uuv.org](http://www.korea-uuv.org))를 통하여 확인할 수 있다.

### ■ 해양플랜트설계연구회 ‘춘계워크샵’ 취소

[회장 정진택(삼성중공업), 총무 정영현(삼성중공업)]

2020년 5월 28일(목)~29일(금) 부산 KR에서 개최예정이었던 해양플랜트설계연구회 2020년도 춘계 워크샵이 코로나 19 사태로 취소되었다.

춘계워크샵은 한국해양공학회 춘계학술대회와 공동개최예정이다.



※ 상세 안내는 학회 홈페이지(www.ksoe.or.kr)에 게시합니다.

■ 2020년도 한국해양공학회 춘계(공동)학술대회

- 행사명 : 2020년도 한국해양과학기술협의회 공동학술대회
- 개최기간 : 2020년 7월 22일(수)~23일(목)
- 개최장소 : 부산 BEXCO (온·오프라인 동시 진행 예정)
- 등록 (온라인 참가도 등록 필수)
  - 사전등록 : 2020년 7월 1일(수) 까지
  - 일반등록 : 2020년 7월 2일(목)~15일(수)
  - 현장등록 : 2020년 7월 22일(수)~23일(목)

\* www.ksoe.or.kr > 춘/추계학술대회 > 발표논문 신청 및 제출

■ 2020년도 한국해양공학회 추계학술대회

- 행사명 : 2020년도 한국해양공학회 추계학술대회 및 정기총회  
(해양플랜트설계연구회 추계워크샵 공동개최)
- 개최기간 : 2020년 12월 3일(목)~4일(금)
- 개최장소 : 강릉 스카이에이 경포호텔
- 발표신청 : 추후안내
- 사전등록 : 추후안내

■ 해양공학 CAE 경진대회 개최 안내

- 행사명 : 해양공학 CAE 경진대회
- 주제 : 해양공학 관련 자유 주제
- 대상 : 해양공학 관련 국내 대학 재학 중인 학부생 및 대학원생  
팀당 동일 대학 재학생 5명 이내로 구성 (학부생 3명 이상 + 대학원생 2명 이하)
- 요강
  - 해양공학과 관련한 CAE (computer aided engineering) 활용 결과 또는 프로그래밍/소프트웨어 개발 결과를 출품
  - 해양플랫폼, 해양토목, 해양로봇 등 해양공학과 연관된 자유 주제
  - 결과 설명 PPT 및 동영상 (프로그래밍의 경우 프로그램 시연)을 통한 시각적 평가
- 평가방법
  - 평가 위원: 포상위원회 위원으로 구성
  - 평가 방법: 합산 최고점 순서로 순위
  - 평가 항목: 창의성 25점, 기술성 25점, 실현가능성 25점, 발표능력 25점



## ■ 한국해양공학회 뉴스레터, 제7권 제1호

### ○ 시상 내용

- 회장상 : 1개 작품 선정 (상장 및 상금 200만원)
- 부회장상 : 분야별 1개 작품 선정 (상장 및 상금 100만원)
- 장려상 : 5팀 내외 상장 및 상금 30만원

### ○ 주요일정

- 2020년 7월 30일: 접수 마감 (별첨1 참가신청서를 학회 사무국에 제출)
- 2020년 11월 14일: 결과물 제출 마감
- 2020년 11월 19일: 본선 경연 심사 (학생 발표 및 심사 위원 평가)
- 2020년 12월 3일: 본선 경연 심사 결과 발표 및 시상

- 문의처: 한국해양공학회 사무국 (ksoehj@ksoe.or.kr; 051-759-0656)
- 자세한 내용은 학회 홈페이지 참고 (www.ksoe.or.kr)

## ■ 2020년도 한국해양공학회 회비 납부 안내

회원구분		2020년 연회비	납부 방법
정 회원		50,000원	<b>1. 전자결제-신용카드, 계좌이체</b> www.ksoe.or.kr → 회원안내 → 회비납부  <b>2. 인터넷 지로납부</b> www.giro.or.kr → 일반지로 납부 → 지로번호: 6998462 / 한국해양공학회  <b>3. 무통장 입금</b> 국민은행: 123-01-0060-831 (예금주: 한국해양공학회)
종신회원		500,000원	
학생회원		15,000원	
단체회원		100,000원	
특별회원	특급	6,000,000원 이상	
	1급	3,600,000원 이상	
	2급	2,400,000원 이상	
	3급	1,200,000원 이상	
	4급	600,000원 이상	
	5급	360,000원 이상	

- 정관 제9조 제4항에 따라 회비를 이유 없이 계속 2년 이상 미납 회원은 탈회됩니다.
- 회원정보의 변동사항 발생 시 반드시 학회로 알려주시기 바랍니다(ijoseys@ksoe.or.kr).

※ 상세 안내는 학회 홈페이지(www.ksoe.or.kr)에 게시합니다.

## ● ● 국제학술대회 및 관련행사 안내 ● ●

### ■ OMAE

- Place : Fort Lauderdale, FL, United States
- Date : 2020. 6. 28 ~ 7. 3
- <https://event.asme.org/OMAE>

### ■ MASTIC 2020

- Place : Bali, Indonesia
- Date : 2020. 7. 12 ~ 15
- <http://mastic.its.ac.id/>

### ■ ICCE 2020

- Place : Sydney, Australia
- Date : 2020. 9. 13 ~ 18
- <http://icce2020.com/>

### ■ SNAME Maritime Convention (SMC) 2020

- Place : Houston, TX, United States
- Date : 2020. 9. 29 ~ 10. 3
- <https://www.sname.org/events/event-description?CalendarEventKey=20575162-922c-47a2-ae43-f97df200d948&Home=%2fevents%2fcalendar>

### ■ Defence Safety Conference 2020

- Place : London, United Kingdom
- Date : 2020. 10. 5 ~ 6
- <http://www.defencesafety.com/coms>

### ■ ISOPE 2020

- Place : Shanghai, China
- Date : 2020. 10. 12 ~ 16
- <https://www.isopec.org/>

### ■ OCEANS 2020 Gulf Coast

- Place : BILOXI, MS, United States
- Date : 2020. 10. 19 ~ 22
- <https://www.oceansconference.org/gulf-coast-2020/>

### ■ PACOMS-2020 Dalian - 14th ISOPE PACOMS Symposium

- Place : Dalian, China
- Date : 2020. 11. 25 ~ 26
- <https://www.isopec.org/>

● ● 한국해양공학회지(JOET) 최신호 ● ●  
제34권 제1호 (2020. 2)

※ 한국해양공학회지는 [[www.joet.org](http://www.joet.org)]에서 열람이 가능합니다.

■ Original Research Articles

1. A Feasibility Review for an Uneven Baseline Basis Minimal Ballast Ship  
(Hee Jin Kang, Kwang-Soo Kim, Jin Choi, Yeong-Yeon Lee, Haeseong Ahn and Geun-Tae Yim)
2. Study on Stopping Ability of a Ship Equipped with Azimuth Propeller  
(Jong-Yong Park, Pilgun Oh, Taejin Kim and Jun-Ho Lee)
3. Optimal Shape and Boil-Off Gas Generation of Fuel Tank for LNG Fueled Tugboat  
(Jung-Woog Kim, Jin-yeong Jeong and Dae-Jun Chang)
4. Extreme Value Analysis of Metocean Data for Barents Sea  
(Sung Boo Park, Seong Yun Shin, Da Gyun Shin, Kwang Hyo Jung, Yong Ho Choi, Jaeyong Lee and Seung Jae Lee)
5. Estimation of Buckling and Ultimate Collapse Behaviour of Stiffened Curved Plates under Compressive Load  
(Joo-Shin Park, Yeon-Chul Ha and Jung-Kwan Seo)
6. Algorithm to Estimate Oil Spill Area Using Digital Properties of Image  
(Hye-Jin Jang and Jong-Ho Nam)

● ● 한국해양공학회지(JOET) 최신호 ● ●  
제34권 제2호 (2020. 4)

■ Original Research Articles

1. Current Status of the 2nd Generation of Intact Stability: Investigation of the Pure Loss of Stability and Parametric Roll Mode  
(Jaeho Chung, Dong Min Shin, Won-Don Kim and Byung Young Moon)
2. Numerical Study on the Improvement of the Motion Performance of a Light Buoy  
(Bo-Hun Son and Se-Min Jeong)
3. Numerical Study on Characteristics and Control of Heading Angle of Floating LNG Bunkering Terminal for Improvement of Loading and Off-loading Performance  
(Seunghoon Oh, Dong-Woo Jung, Yun-Ho Kim, Hyun-Uk Kwak, Jae-Hwan Jung, Sung-Jun Jung, Byeongwon Park, Seok-Kyu Cho, Dongho Jung and Hong Gun Sung)
4. Analysis of Steady Vortex Rings Using Contour Dynamics Method for the Stream Function  
(Yoon-Rak Choi)
5. Study on Applicability of Ultimate Strength Design Formula for Sandwich Panels – Application Cases of Double Hull Tanker Bottom Structures  
(Bong Ju Kim)
6. Dynamic Response of Drill Floor to Fire Subsequent to Blowout  
(Teak-Keon Kim, Seul-Kee Kim and Jae-Myung Lee)
7. Fatigue Assessment of Very Large Container Ships Considering Springing Effect Based on Stochastic Approach  
(Byoung-Hoon Jung, In-Gyu Ahn, Sun-Kee Seo and Beom-Il Kim)
8. Development of Wave Overtopping Overflow Transition Model Based on Full-scale Experiments  
(Hajime Mase, Sooyoul Kim, Makoto Hasegawa, Jae-Hoon Jeong and Jong-Sung Yoon)
9. Analysis of Effect on Seawater Flow Change and Circulation Inside Port Due to the Construction of South Breakwater and Weir at Gamcheon Port  
(Namseeg Hong)

■ Review Article

10. Underwater Acoustic Research Trends with Machine Learning: General Background  
(Haesang Yang, Keunhwa Lee, Youngmin Choo and Kookhyun Kim)

● ● 한국해양공학회지(JOET) 최신호 ● ●  
제34권 제3호 (2020. 6)

■ Original Research Articles

1. Punching Fracture Experiments and Simulations of Unstiffened and Stiffened Panels for Ships and Offshore Structures  
(Sung-Ju Park and Joonmo Choung)
2. Prediction of Barge Ship Roll Response Amplitude Operator Using Machine Learning Techniques  
(Jae Hwan Lim and Hyo Jae Jo)
3. Trajectory Tracking Performance Analysis of Underwater Manipulator for Autonomous Manipulation  
(Junbo Chae, Taekyeong Yeu, Yeongjun Lee, Yoongeon Lee and Suk-Min Yoon)
4. Experimental Study of Load Characteristics of Buried and Exposed Large-Diameter Pipelines Using Fiber-Optic Strain Sensor  
(Joseph Chul Chung, Michael Myung-Sub Lee and Sung Ho Kang)
5. Estimation of Penetration Depth Using Acceleration Signal Analysis for Underwater Free Fall Cone Penetration Tester  
(Jung-min Seo, Changjoo Shin, OSoon Kwon, In Sung Jang, Hyoun Kang and Sung Gyu Won)

■ Technical Research Article

6. A Review of IOSS Design Standardization Technology for Aluminum Alloy Handrail of Offshore Platform  
(Yeon-Ho Kim, Joo-Shin Park, Hyun-Chang Shin, Sung-Jun Kim, Dae-Kyeom Park, Yeon-Chul Ha and Jung-Kwan Seo)
7. Study on System Support for Offshore Plant Piping Process Using 3D Simulator  
(Hyun-Cheol Kim and Gyu-Hong Lee)

■ Review Article

8. Underwater Acoustic Research Trends with Machine Learning: Passive SONAR Applications  
(Haesang Yang, Keunhwa Lee, Youngmin Choo and Kookhyun Kim)

■ 정(종신)회원

1	202909	리 마이클 명섭	정회원	(주)사이트로닉 / 대표이사
2	202912	황윤지	정회원	삼성중공업 판교R&D센터 / Senior Engineer
3	202914	박우진	정회원	한국선급 화물선팀 / 책임검사원
4	202917	서인덕	정회원	NEXTfoam 융합기술팀 / 연구원
5	202921	정종대	정회원	선박해양플랜트연구소 자율운항선박사업추진단 / 선임연구원
6	202929	신성철	정회원	부산대학교 조선해양공학과 / 교수
7	202937	한언식	정회원	젠택이엔씨 해양사업부 / 부장
8	202938	이상길	정회원	젠택이엔씨 해양사업부 / 전무

■ 학생회원

9	202910	황홍식	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 석사과정
10	202911	허동범	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 석사과정
11	202913	이지형	학생회원	한국해양대학교 기계공학과 / 석사과정
12	202915	응웬반민	학생회원	창원대학교 조선해양공학과 / 대학원생
13	202916	임경울	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 석사과정
14	202918	김승만	학생회원	서울대학교 조선해양공학과 / 석사과정
15	202919	윤상문	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 박사과정
16	202920	임지	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 박사과정
17	202922	이찬규	학생회원	KAIST 기계공학과 / 박사과정
18	202923	이다연	학생회원	한양대학교 해양융합과학과 / 석사과정
19	202924	김지창	학생회원	한양대학교 해양융합과학과 / 석사과정
20	202925	하이	학생회원	한양대학교 해양융합과학과 / 석박사과정
21	202926	진혁	학생회원	한국해양대학교 해양과학기술융합학과 / 석사과정
22	202927	장민성	학생회원	부경대학교 조선해양시스템공학과 / 석사과정
23	202928	이동훈	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 박사과정
24	202930	이상신	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 석사과정
25	202931	이성우	학생회원	경상대학교 기계시스템공학과 / 연구원
26	202932	황상수	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 석사과정
27	202933	김준배	학생회원	울산대학교 조선해양공학부 / 박사과정
28	202934	여현빈	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 석사과정
29	202935	김영수	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 석사과정
30	202936	양우림	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 석사과정



## >> 신입회원

■ 한국해양공학회 뉴스레터, 제7권 제1호

한국해양공학회의 회원이 되고자 하시는 개인 및 단체는 학회 홈페이지를 참조하시거나,  
학회사무국으로 연락주시기 바랍니다.

- 입회원서 다운로드 : [www.ksoe.or.kr](http://www.ksoe.or.kr) > 회원안내 > 입회원서
- 학회 연락처 : Tel. 070-4290-0656, [ijoseys@ksoe.or.kr](mailto:ijoseys@ksoe.or.kr)

회원 동정이나 회원 정보 변경이 있을 경우, 학회사무국으로 알려주세요.

 [ijoseys@ksoe.or.kr](mailto:ijoseys@ksoe.or.kr)       070-4290-0656



June 2020

Vol. 7 No. 1

# KSOE

The Korean Society of Ocean Engineers

# NEWS LETTER



사단  
법인 **한국해양공학회**  
The Korean Society of Ocean Engineers

부산광역시 동구 중앙대로180번길 13, 1302호  
Tel. 051-759-0656 / Fax. 051-759-0657  
<http://www.ksoe.or.kr>