

December 2019

Vol. 6 No. 2

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 연구현장 : 1MW급 해수온도차발전플랜트 실험실 실험 보고
- 08 칼럼 : 일본 수출품목규제, 국내산업 자립화의 기회로
- 15 자유기고 : IHCantabria 교육 프로그램 참가 후기
- 00 학회 소식
 - 2019년도 한국해양공학회 추계학술대회 개최
 - 시상 : 춘계(공동)학술대회 학생우수논문발표상, 한국해양공학회상
 - 한국해양공학회지(JOET) 영문 출판 안내
- 22 연구회 소식
 - 한국수중수상로봇기술연구회
 - 해양플랜트설계연구회
- 29 안내 및 홍보
 - 2020년도 한국해양공학회 춘계(공동)학술대회
 - 회비납부
 - 국제학술대회 및 관련 행사
 - 한국해양공학회지 33권 4, 5, 6호 내용
- 35 신입회원

한국해양공학회 뉴스레터

발행일 : 2019년 12월 31일

발행인 : 윤종성

편집인 : 정준모, 권순철, 구본국, 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.

1MW급 해수온도차발전플랜트 실해역 실험 보고



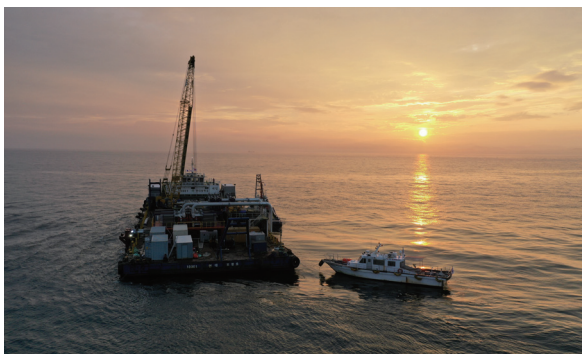
김현주 (선박해양플랜트연구소)

기후변화에 따른 인류문화사적 위기를 극복하기 위하여 세계 각국은 에너지 이용 효율화, 신재생에너지 공급, 이산화탄소 배출 저감 및 흡수 등을 다각적으로 강구하고 있다. 우리나라도 이러한 국제적 기후변화 대응노력에 부응하기 위하여 이산화탄소 배출량은 2030년 배출전망치 대비 37% 이상 감축을 목표로 하고 있을 뿐 아니라 재생에너지 공급율도 2030년까지 20%로 확대할 계획이다. 이를 위해 다양한 재생에너지 기술 개발 및 자원 이용이 진행되고 있고, 해양수산부는 해양에 부존하는 파도, 조수, 온도차 등의 해양에너지를 전력이나 열로 이용하기 위한 연구개발을 추진해 왔다.

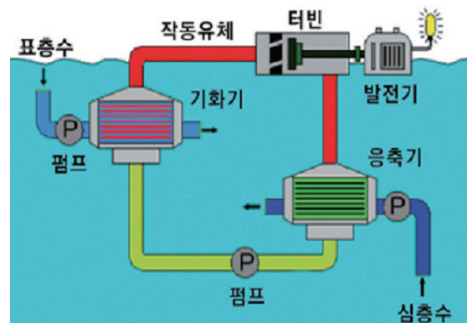
우리나라도 해양운동에너지는 1990년대부터 연구개발을 시작하였고, 조력발전은 K-Water가 시화호에 254MW급 조석발전소를 건설하여 운전 중

이며, 조류발전은 한국해양과학기술원(KIOST)가 울돌목에 1MW급 조류발전장치를 설치하여 실증 실험이 실시하였고, 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소(KRISO)는 제주에 500kW급 파력발전장치를 설치하여 성능평가 실험을 수행 중이다.

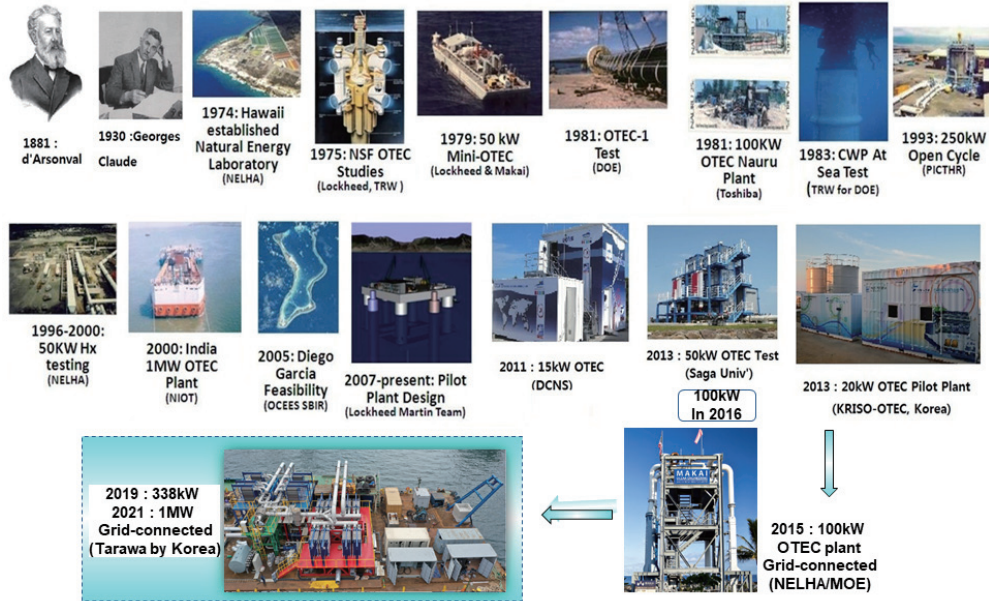
해수열에너지는 비교적 낮은 2010년에 착수하여, KRISO 등에 의해 해수냉난방 플랜트로 개발되었다. 해수플랜트연구센터에 소규모(60RT) 실증 실험을 거쳐, 2014년에 중대규모(100RT, 500RT) 테스트베드 시범사업을 실시하고, 2015년부터 공공건물 설치의무화 및 신재생에너지 일반보급사업을 통해 확산 및 실용화되었다. 한편, 해수온도차 발전은 2013년, KRISO 등에 의해 1MW 발전플랜트를 축소한 20kW 파일럿 플랜트를 설계, 제작



1MW급 해수온도차발전 실증실험후 귀항 준비



해수온도차발전 원리도



해수온도차발전의 역사

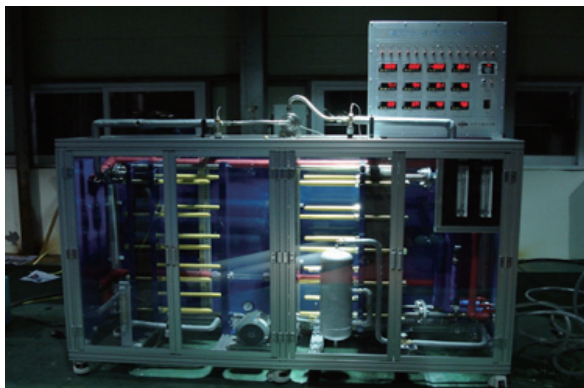
및 실증한 이후 올해 1MW급 실증플랜트를 제작하여 우리나라 동해 남부해역에서 성능평가 실험을 실시하였다.

본 고에서는 해수온도차발전에 대한 연구개발 과정과 중간 성과를 소개하고, 차후 계획을 공유하고자 한다.

2. 해수온도차발전 역사 및 연구개발 동향

따뜻한 해양표층수로 저온비등 작동유체를 증발시켜 증기 유동으로 터빈을 회전시켜 전력을

생산하고 차가운 해양심층수로 응축하여 재순환시키는 원리의 해수온도차발전은 철베른의 소설 ‘해저 2만리’에서 묘사된 후에 1881년 달손벌(D'Arsonval)교수에 의해 주창되었다. 이후, 1930년경 그의 제자 클라우트박사가 22kW급 실해역 발전을 성공하였다. 이후, 1973년에 석유파동과 함께 미국과 일본의 본격적 연구가 시작되었다. 미국은 1978년, 하와이 외해에서 암모니아를 작동유체로 한 50kW 해상형 폐쇄순환식 온도차발전플랜트인 Mini-OTEC 운전실험에 성공하였고, 1983년에



100W 해수온도차발전 Mock-up ('11)



20kW 해수온도차발전 파일럿플랜트('13)

선박해양플랜트연구소(KRISO)의 해수온도차발전 파일럿 플랜트 개발

Korea develops ocean thermal energy converter for Pacific island

Written by Kevin Tester



Classification society Bureau Veritas has issued an approval in principle for an Ocean Thermal Energy Converter (OTEC). The approval applies to a 1MW plant developed by the Korea Research Institute of Ships and Ocean Engineering (KRISO) which will be built for installation off the coast of South Tarawa, Republic of Kiribati, in the South Pacific Ocean.

Matthieu de Tugny, senior vice-president and head of offshore, Bureau Veritas, said: "This technology offers the potential for round-the-clock clean renewable energy from the ocean. We are excited to deploy our expertise in offshore energy, met-ocean studies and structures to help bring this project to fruition."

OTEC takes advantage of the difference in temperature between deep cold and warm surface seawater. A working fluid is successively vaporised and condensed in a thermodynamic cycle, with the gas phase driving a turbo-alternator producing electricity.

OTEC is the first OTEC plant in the world to be approved for a 1MW power plant.

1MW 해수온도차발전 플랜트 AIP 승인('16)

210kW 육상형 개방순환식 온도차발전플랜트를 완성하고 장기운전실험을 실시하였다. 또한, 일본은 동경전력(100kW, 나우루), 큐슈전력(50kW), 사가대학(75kW) 등에 의한 다수의 실증실험을 수행하였다. 한편, 인도는 암모니아를 이용한 1MW급 해상형 폐쇄순환식 온도차발전플랜트를 실험해역에 설치하였으나, 바아지와 라이저(취수관) 연결부가 파손되어 운전이 불가능하였다.

3. 우리나라에서의 해수온도차발전 연구개발 경과

해수온도차발전플랜트는 해수온도차에너지를 기계에너지로 변환시켜 전력을 생산하는 것이다. R32, 암모니아 등의 저온비등매체(냉매)를 따뜻한 표층수를 이용하여 증발시키고 차가운 심층수로 응축시키는 과정에 냉매 증기의 유동에너지를 터빈을 돌려 발전하는 방식이다. 현재, 해수온도



1MW 해수온도차발전플랜트 조립(부산항, '19)

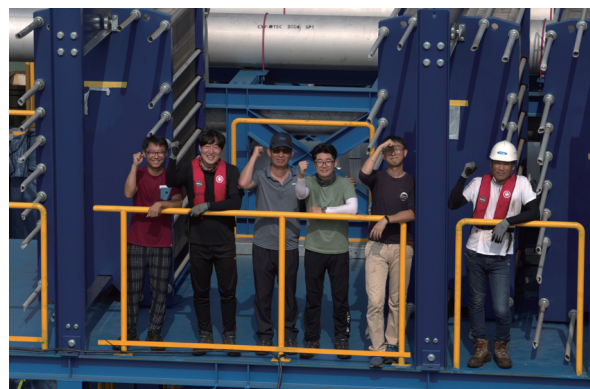
차발전(OTEC) 사이클은 주로 폐쇄순환식이 적용되고 있지만 전기와 담수가 동시에 필요한 경우에는 개방형이나 혼합형을 활용할 수 있다.

전통적인 해수온도차발전은 순수하게 해양심층수와 표층해수간 온도차(17~24℃)를 이용하는 것이며, 해양심층수가 가용한 곳에서 미활용열원(태양열, 지열, 소각열 등)의 활용이 가능하다면 고온도차(30~80℃) 발전플랜트의 적용으로 확장할 수 있다. 이는 지열발전, 폐열발전 등과 유사하지만 연중 일정한 열침을 사용하여 효율을 향상시키고, 시스템을 안정화시키는 장점이 있어, 국내에서의 실용화가 유망한 것으로 평가받고 있다.

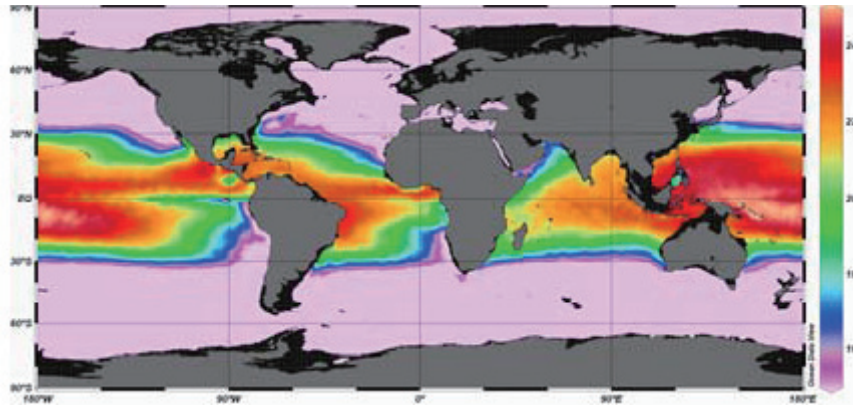
해수온도차발전이 실용화된 사례는 국내외 어디에서도 아직 찾아보기 힘들다. 우리나라에서는 2000년에 인하대에 의해 냉매 선정 및 발전사이클 해석, 터빈 설계 등의 연구가 실시된 바 있



실험해역에 설치된 1MW OTEC 플랜트(포항, '19)



실험해역실험을 마치고(포항, '19)



해수온도차 에너지 잠재량(1000m 심층수와 표층수의 연평균 온도차(G.Nihous, 2016))

고, 2004년에 KRISO에 의해 한인도 협력연구로 해수온도차발전 구조물 실험연구가 실시된 바 있다. 2011년 KRISO는 국내 최초로 해수온도차발전 Mock-up을 설계 및 제작하여 소규모 발전실험을 시연한 바 있다. 2012년에는 20kW급 해수온도차발전 시스템을 설계하고, 2013년에 터빈발전기 등 핵심장치를 제작하여 세계 4번째로 실증에 성공하였다.

4. 해수온도차발전 실용화를 위한 실험역 실험

열대 및 아열대 해역에서는 연중, 사철, 매일, 밤낮 연속발전이 가능하여 기저부하(Base load)를 담당할 수 있는 장점 덕분에 해양인들의 관심을 모아 왔다. 그러나, 상용화 최소 모듈인 MW급 플랜트의 실증이 이루어지지 못하여 공공 부문에서 실험역 실증을 성공하고 산업화를 선도해 주기를 희망하고 있었다. 그런 관점에서 2019년 9월26일부터 28일까지 부산에서 개최된 제7회 국제해수온도차발전 심포지움(<http://www.otecnews.org/2019/10/report-on-the-7th-international-otec-symposium/>)에 참석한 국내의 100여명의 전문가들은 심포지움 중간에 출항하는 한국 해수온도차발전팀의 성공적 실증을 기원하였다.

KRISO OTEC팀은 적도해역에서 1MW 해수

온도차발전을 실증하기 위하여 2016년부터 터빈 발전기('16), 응축기('17), 증발기('18)를 제작하고, 2019년 상반기까지 해수펌프, 냉매펌프 등을 구입하였다. 태풍이 연이은 2019년 여름철 동안 부산항에 현대보령호를 접안시켜 놓고 해수온도차발전 플랜트의 조립을 마치고, 9월 상순부터 동해남부 구룡포 앞바다로 실험역 실험을 나갈 준비를 하였다. 태풍 Pasai(9.5~10), Peipah(9.15~16), Tapah(9.19~23)가 지나가기를 기다렸다가 파도가 낮아진 9.27일에 부산항을 출발하여 9.28일에 구룡포 11km 외해의 수심 131m 지점에 도착하여 4점 앵커를 놓고 해상에서 라이저를 설치하는 고난도 작업을 실시하였다. 9.29일에는 센서를 점검하고, 펌프를 시운전하며 유량계를 설치하고 보정하였다. 그리고, 사이클이 안정화되기까지 몇 번의 시행착오를 거쳐 338kW의 출력까지 확인하였다. 그러나, 태평양에서 올라오고 있는 제18호 태풍 Mitag(9.28~10.3)이 귀항지 부산으로 올라오고 있다는 소식에 목표(출력 500kW) 달성을 위한 출력 증강 실험을 더 이상 하지 못하고 철수를 결정하였다. 그리고, 338kW 출력 기록을 전해 들은 하와이의 Luis Vega박사로부터 자신의 세계 최고 기록 210kW를 넘은 것에 대한 축하를 받으며, 그리고 자신의 해수온도차 담수화 기록도 깨어 줄 것을 당부받으

며 무사히 귀항하였다.

한편, 제작된 1MW급 해수온도차발전 실증 플랜트는 적도해역에서 온도차 24℃일 경우에 1000kW를 생산할 수 있으며, 동해안에서 온도차 20℃일 경우에는 500kW 이상의 출력이 나올 것으로 예상하였다. 그러나, 연이은 태풍으로 표층과 저층의 수온이 변화하여, 표층수온 24.8℃, 심층수온 6.1℃(상부 강관부에서의 열손실 포함)로 온도차가 18.7℃로 적어서 예상치보다 낮은 출력을 보였다. 또한, 해당 온도차에서 해석치보다 약간 낮은 출력이 나온 것은 다수의 열교환기로 분배 불균일 가능성, 취수과정의 기포생성과 열교환기 상단에서의 공기층 형성 가능성 등에 의한 것으로 추정되어 이에 대한 개선이 필요하다는 교훈을 얻었다.

5. 해수온도차발전 상용화를 위한 장기운전 및 보급 확산 계획

현재, 우리나라 동해안에서 해수온도차발전 플랜트의 가동율은 35% 정도일 것으로 추정되고 있지만 남북위 20도 사이의 적도벨트에서는 95% 이상 가능할 것으로 예측된다. 전 세계 해수온도차발전 잠재량은 80,000 TWh/yr로 추정되어 막

대한 양이며, 변동이 매우 적은 연속 발전이 가능하다는 점에서 변동성이 큰 재생에너지의 단점을 극복할 수 있는 유망한 해양에너지이다. 따라서, 이를 실증하기 위한 장기운전 성능시험이 2021년 키리마시 타라와에서 본 1MW 해수온도차 실증 플랜트를 이용하여 재개될 계획이다.

상용화 수용성을 결정할 발전단가는 설비 규모에 따라 달라서 1MW 플랜트의 경우 400원/kWh(2021년), 10MW 플랜트의 경우 200원/kWh(2025년), 100MW 플랜트 이상은 100원/kWh 이하(2030년)를 목표로 하고 있어서 전기요금에 비싼 적도해역 섬나라(400~1600원/kWh)에서는 경쟁력이 있을 것으로 판단된다.

따라서, 우리나라가 추진하고 있는 1MW급 해수온도차발전 실증이 성공적으로 마무리되고, 핵심기술이 실용화된다면 저위도 및 중위도 지역에서 기후위기 극복 및 지속가능 발전을 위한 재생에너지로서 널리 이용될 수 있을 것이다.

후 기

본고는 해양수산부가 지원하는 “1MW급 해수온도차발전 실증플랜트 개발” 성과를 소개한 것으로 지속적인 지원에 감사를 표한다.

일본 수출품목규제, 국내산업 자립화의 기회로



김영훈 (경남대학교)

※본 자료는 조선해양인적자원개발위원회(ISC) 이슈리포트 (2019년 2/4분기)에 게재된 자료임을 밝힙니다.

1. 일본, 우리나라 화이트리스트 국가에서 배제

2019년 8월 2일 일본이 우리나라를 수출심사 우대국인 화이트리스트 국가에서 제외시킴에 따

라 그동안 대일무역관계를 유지해오던 국내 산업들이 직간접적인 영향을 받고 있다. 2004년부터 유지해 오던 수출심사 우대국의 지위를 한국이 재래식 무기에 사용될 수 있는 민간 품목에 '캐치올(catch-all)*' 규제를 도입하지 않은 점, 최근 3년간 수출통제 당국 간 양자협약이 전무했다는 것 등을 이유로 제외된다고 발표하였다.

〈표 1〉 일본 수출규제 대상품목의 구분

관련 항	통제종류	통제품목 분류(품목 수)		
1	전략물자 통제 (1,120개품목)	군용품목	무기류(94개)	
2		WMD관련 (384개)	원자력(172개)	
3			화학무기	(212개)
3-2			생물무기	(212개)
4			미사일(178개)	
5			첨단 소재(53개)	
6			소재 가공(39개)	
7			전자(59개)	
8			컴퓨터(8개)	
9			통신/정보보안(37개)	
10			센서 및 레이저(75개)	
11		항공전자(19개)		
12		해양(31개)		
13		항공우주/추진(53개)		
14		무기류 제외 기타 군용품목(73개)		
15	민감 품목(17개)			
16	비전략물자통제	1~15항에 포함되지 않는 품목 Catch-All제도 적용(특정 경우 통제)		

자료 : 현대차증권(Industry Note, 2019.08.06.) 및 kosti 자료를 토대로 작성

*캐치올(catch-all)은 전략물자 뿐만 아니라 재래식 무기와 대량살상무기로 전용될 수 있는 모든 품목을 통제하는 제도

〈표 2〉 일본정부가 지정한 화이트 국가 현황 변화

지역	개정전(27개국)	개정후(26개국)
아시아	한국(1개국)	-
오세아니아	호주, 뉴질랜드(2개국)	호주, 뉴질랜드(2개국)
북아메리카	미국, 캐나다(2개국)	미국, 캐나다(2개국)
남아메리카	아르헨티나(1개국)	아르헨티나(1개국)
유럽	그리스, 네덜란드, 노르웨이, 덴마크, 독일, 룩셈부르크, 벨기에, 불가리아, 스위스, 스페인, 아일랜드, 영국, 오스트리아, 이탈리아, 체코, 포르투갈, 폴란드, 프랑스, 핀란드, 헝가리(21개국)	그리스, 네덜란드, 노르웨이, 덴마크, 독일, 룩셈부르크, 벨기에, 불가리아, 스위스, 스페인, 아일랜드, 영국, 오스트리아, 이탈리아, 체코, 포르투갈, 폴란드, 프랑스, 핀란드, 헝가리(21개국)

주 : 일본 경제산업성 자료를 토대로 작성

일본은 전략물자를 수출하는 경우 목적지와 관계없이 경제산업성의 수출허가가 필요한데, 안보상 문제가 없다고 판단한 우호국/우대국가에 대해 화이트 국가로 지정하여 일본이 전략물자 수출시 통관절차를 간소화하는 혜택을 주었다.

일본은 수출무역관리령에 따라 제1항~15항에 해당하는 품목을 전략물자로 정의하고 이들 품목의 설계, 제조, 사용에 관한 기술 및 S/W로서 외국환령 별표 제1항~제15항에 해당하는 기술을 통제하고 있다.

일본의 수출규제 전략 물자 목록은 반도체, 디스플레이, 첨단소재, 전자 등 핵심 산업활동에 필수적인 1,120개 품목이 있다.

일본은 그동안 우리나라를 비롯해 미국, 호주, 그리스 등 우호국 27개국에 대해 화이트국가로 지정하여 다양한 품목의 국제교역과정을 간소화하여 유지하였으나 2019년 8월 2일에 우리나라를 제외하면서 새로운 체계로 개편하였다.

그러나 이러한 화이트리스트 국가에서 제외되면 모든 전략물자 품목에 대해서 개별 수출허가를 받아야하는 등 기존에 비해 까다로운 절차 및 규제가 적용된다. 약 7일 정도 소요되는 수입허가 처리기간도 90일까지 늘어날 가능성이 높아져 소재·부품·장비 등 대일 수입상 비용 및 일정에 영향을 주어 결국 상대국의 산업에 부정적인 영향을 미치게 된다.

이러한 일본의 일방적 통보는 일본이 제시한 표면적 이유 보다는 전반적으로 한국의 산업 발전과 함께 반도체산업, 조선산업 등 일부 산업분야에서 일본과의 경쟁에서 점차 우위를 보임에 따른 경계로 이해된다.

우리나라 산업은 과거에 비해 일본과의 격차가 지속적으로 축소되었으며, 반도체산업, 조선산업 등 일부 우리나라의 주력산업이 일본과 대등하거나 경쟁우위를 보이는 등 일본 산업을 끊임없이 위협하는 수준으로 발전하였다.

〈표 3〉 최근 일본의 수출규제 관련 제도의 변경

분류	각의 결정(2019.8.2) 이전		각의 결정(2019.8.2) 이후	
지역구분	화이트국	27개국 (한국포함)	그룹 A	기존화이트국가(수출령별표3) (8.28부터한국배제로26개국)
	비화이트국 (일반국가)	화이트국 제외 잔여국	그룹 B	국제체제에 가입하고 일정요건을 충족한 국가(8.28부터한국포함)
			그룹 C	그룹A, B, D에 해당하지 않는 잔여국
			그룹 D	수출령 별표3의2 (UN무기금수국), 별표4 (이란, 이라크, 북한)

주 : 원문은 <https://www.meti.go.jp/policy/anpo/apply08.html>에 있으며 국문은 전략물자관리원 일본규제 바로알기 홈페이지 > 일본제도안내 > 자료실 > 제도자료에 있음.

〈표 4〉 일본 화이트리스트 제외에 따른 전략물자 수입통관상 변경사항

구분	전략물자				비전략물자
	유형	처리기간	제출서류	허가 유효기간	
주요 내용					Catch-All 유무
화이트리스트 국가	일반포괄허가	평균1주일	2종	3년	미적용
	개별허가	90일 이내	3종+α	6개월	적용
일반국가	특별일반포괄허가 (CP기업만가능)	평균1주일	2~3종	3년	적용

자료 : 현대차증권(Industry Note, 2019.08.06.)에서 인용한 것을 재인용

일본은 2018년부터 우리나라가 조선산업에 대해 공적자금을 지원하여 일본 조선산업이 피해를 봤다고 세계무역기구(WTO)에 제소의사를 밝혔다. 2018년말에 발간한 ‘2018 불공정무역보고서’에서 한국 조선업을 WTO제소 우선순위에 두었다. 본 보고서에서는 조선업체에 대한 RG발급 및 구조조정 프로그램에서 제시된 선박 건조 지원 프로그램을 불공정 무역행위로 지적하고 있다.

2. 소재부품 적극적 국산화로 일본의존도 낮출 기회

우리나라는 일본의 화이트리스트 제외에 대응

하여 범정부적 관련부처 및 지자체에서 산업 및 기업에 대한 피해를 줄이기 위하여 다양한 정책들을 구사하고 있다.

산업 및 기업에 대한 경영안정자금지원, 소재, 부품 및 장비의 국산화 확대, 또한 부품·소재의 수입선을 유럽을 비롯해 다변화하는 등 일본에 대한 산업적 의존도를 적극적으로 낮출 수 있는 기반을 조성하고 있다.

우선 대한상공회의소에 “소재부품 수급대응 지원센터”를 설치하여 일본 수출규제 및 정부지원 정책에 대한 체계적인 추진과 홍보를 실시하고

〈표 5〉일본 수출규제제도 대응 우리나라의 민관합동 즉시대응체계



자료 : 소재부품수급대응지원센터, 일본수출 규제대응 정부지원 시책

〈표 6〉소재부품수급대응지원센터의 주요 지원

구분	주요 지원 내용
정보제공	-온오프라인을 통해 정확한 정보 적시 제공 · 일본 수출규제관련 전용 홈페이지를 구축하여 제도변경, 관련품목, 동향 정보 등의 종합제공 -홈페이지 내 일본 CP기업 검색 및 매칭 기능 구축 -홈페이지 소재부품 수급대응지원 내용 안내
기업실태조사 및 애로사항파악	-현장방문, 지역네트워크 및 업종네트워크를 통한 애로조사 후 통관, 자금, 대체처 발굴, 규제/제도 개선 등의 애로유형에 따른 애로 해결
수급애로 지원	-재고확보지원 : 수출규제품목 대상 보세구역 내 장치기간 연장(2~3개월 → 필요기간), 스니고수리품목 반출기간 연장 등 · 수출규제품목의 반입~반출 관련 24시간 상시 통관지원체제 가동 및 신속통관을 위한 서류, 검사 감소화 -신규 수입처 확보지원 : 신규 대체 수입처 발굴을 위한 무역보험 지원 · 수입처 다변화를 원하는 국내 피해기업별로 해외 소재, 부품 공급업체 3~5개사 발굴 및 현지활동 지원 -생산설비 확대지원 : 화관법, 화평법, 산안법 등의 인허가 지원 · 특별인가 연장근로제도 활용지원, 재량근로제 활용지원 등의 연장근로 지원
피해기업 지원	-국세청의 일본 수출규제 피해기업 세정지원센터 설치하여 관세감면지원 -피해기업 자금애로 해소 등을 위한 금융지원 · 경영안정자금, R&D자금, 시설자금 및 보증지원 -소재·부품·장비기업 경쟁력 제고를 위한 기술개발, 협력생태계 및 M&A지원

자료 : 소재부품수급대응지원센터의 자료를 토대로 작성

있다. 현재 중앙정부 관련부처 및 유관기관을 중심으로 32개 기관에서 파견한 39명의 인력이 근무하고 있으며, 5년간 한시적인 특별회계로 매년 2조원의 자금을 투입하여 산업계를 지원할 예정이다

소재부품 수급대응 지원센터에서는 현재 일본 수출규제에 따른 산업계 영향이 예상되는 159개 품목의 수입, 사용기업 12,479개사에 대한 실태 조사와 더불어 500여개 중점관리기업을 선정해 밀착관리를 시행하고 있다.

또한 2019년 8월 4일 산업통상부에서는 반도체, 조선, 자동차, 로봇, 전지 등 11개 업종별 단

체대표와 함께 일본 수출규제에 따른 업종별 영향 점검회의를 실시하였음. 동 회의에서는 화이트리스트 배제에 따른 업종별 영향 및 대응 상황 점검, 일본 수출규제 관련 대응계획 및 기업지원 방안 설명 및 소재·부품·장비 경쟁력 강화 대책(안)에 대한 의견 등을 논의하였다.

2019년 9월 10일 부총리 주재로 산업통상자원부, 고용노동부, 환경부, 금융위, 국무조정실, 외교부, 과학기술정보통신부, 중소벤처기업부, 경제수석 등 이 참석하여 일본 수출규제대응 관계 장관회의를 개최하였다.

국세청에서도 정부의 관리품목을 일본으로부터

〈표 7〉 부총리 주재 일본 수출규제대응 관계장관회의(2019.9.10.)

구분	주요 내용
석탄재 수급애로 해소 및 국내 석탄재 재활용 촉진방안	- 수입폐기물 안전관리 강화대책과 관련하여 방사능 등 전수조사과정에서 발생하는 방사능 검사기간을 4주에서 2주로 단축
소재·부품·장비 연구개발 투자전략 및 혁신대책	- 전문가단 구성으로 100+α품목의 정밀진단분석으로 맞춤형 전략 수립
소재·부품·장비 경쟁력 강화를 위한 기업간 협력모델	- 수급기업, 수요기업간 협력모델에 대한 패키지 지원책과 소재·부품·장비 경쟁력위원회 산하 대중소 상생 프로그램 및 규제 개선 방안

자료 : 신문기사 등 인터넷 정보 검색을 통한 정리

〈표 8〉 일본 수출규제품목 중 제15항 민간품목 현황

15. 민간품목		
No.	품목	민감품목여부
(1)	섬유를 이용하여 제조한 성형품	민감
(2)	전파의 흡수재 또는 도전성 고분자	민감
(3)	기분리된 neptunium-237	민감
(4)	디지털 제어 방식의 무선 수신기	민감
(5)	급조 폭발물 방지 장비	민감
(6)	수중 청음기	민감
(7)	견인 수중청음기 어레이(Towed acoustic hydro phone arrays)	민감
(8)	견인(towed) 음파 수중청음기(하이드로폰) 어레이용으로 설계한 신호처리장치	민감
(9)	해저 또는 베이(bay)케이블 수중청음기(하이드로폰) 어레이 장치	민감
(10)	해저 또는 베이(bay)케이블 시스템용으로 설계한 신호처리장치	민감
(11)	송신 기능을 가진 수중 탐지 장치	민감
(12)	우주용으로 설계한 고체의 빛 검출기	민감
(13)	펄스 레이더 단면적 계측 장치	민감
(14)	유인식 잠수정	민감
(15)	무인식 잠수정	민감
(16)	방음 장치 또는 자기 베어링	민감
(17)	램제트(ramjet), 스크램제트 혹은 복합(combined) 사이클엔진 또는 이들 부분품	민감

자료 : 전략물자관리원

일정규모 이상 수입하면서 수출규제조치로 사업상 피해를 입은 중소기업을 대상으로 각종 세금 납부기한 연장 및 징수유예, 체납처분 유예, 세무조사 유예 등의 일본수출규제 피해기업 세정지원을 실시하고 있다.

경상남도에서 일본 수출규제 조치에 따라 2019년 중소기업육성자금 긴급지원 계획을 수립하고 일본 수출규제 관련 기업 및 협력업체에 대해 긴급 경영안정자금 300억원, 경영안정자금 원금 상환 1년 유예 등의 이차보전 지원을 지원할 예정이다. 업체당 최대 2년 거치 1년 4회 균등분할상환의 12억원을 지원할 계획이다.

3. 조선산업에 대한 영향은 미미

일본이 한국을 화이트리스트(수출심사 우대국)에서 제외했지만 실제 조선산업에 미치는 영향은 미미할 것으로 보인다. 그러나 최근 현대중공업과 대우조선해양의 기업결합 심사과정에 있으며, 유럽, 중국 및 일본의 동의를 필요한 상황이므로 이

에 대한 영향이 작용될 가능성을 배제할 수 없다.

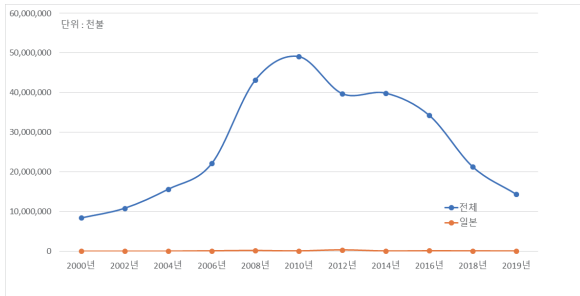
우리나라 조선산업은 그동안 적극적인 R&D활동을 통해 선박에 사용되는 부품·소재 및 기계설비 등의 국산화율이 선종별로 차이가 있으나 대체로 90% 수준에 달하고 있음.

일부 선박용 부품 및 설비 등의 중간재는 기술역량 뿐만 아니라 선주의 요구 및 경제성 측면도 고려하여 일본 및 유럽에서 조달하고 있다. 그러나 대부분 일본에서 수입되는 중간재들은 유럽에서 충분히 대체가 가능하여 실제 화이트리스트 제외에 따른 영향은 그리 크지 않을 것으로 지적되고 있다.

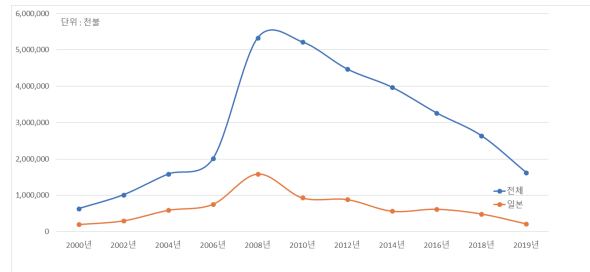
일본의 수출규제 품목 중 조선산업과 관련된 민감품목으로는, 제5항~15항중 제11항 항공전자, 제14항 무기류 제외 기타 군용품목을 제외하고 관련성이 있는 것으로 보이는데, 특히 제10항 센서, 제12항 해양, 제15항의 유·무인 잠수정이 직접적인 연관이 높을 것으로 보인다.

그러나 앞서 지적했듯이 유럽, 미국 등으로의

〈표 9〉 우리나라 조선해양산업의 수출입 현황



전체수출 및 일본수출 규모



전체수입 및 일본수입 규모

수입대체가 충분히 가능하고, 제15항의 유무인 잠수정은 거의 무역거래가 없기 때문에 영향이 거의 없는 것으로 판단된다.

최근 우리나라는 물량기준으로 LNG선을 중심으로 유럽과의 거래가 전체의 45%를 차지하고 있으며, 일본은 4~5% 수준이다. 일본 선주는 대부분 자국에서 선박을 조달하고 있으나 LNG선의 발주는 2003년 이후 현재까지 자국 발주량의 50% 수준을 우리나라에 수주하고 있어 이에 대한 영향도 있을 것으로 보인다.

해양플랜트의 경우 선박에 비해 상대적으로 장비 국산화율이 낮지만 대부분 탑재되는 장비 및 설비가 유럽이나 미국 제품으로 일본에 대한 의존도는 적으며 상선용 기자재와 유사하게 다른 국가산으로 대체 가능할 것으로 보인다.

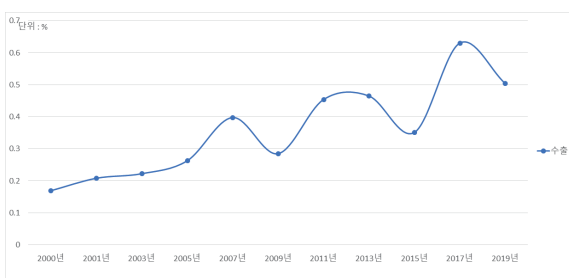
2000년 이후 조선해양분야에 대한 일본과의 무역현황을 보면 선박, 선박용기자재 및 해양플랜

트 등 전분야에 걸쳐 조선산업 전체대비 일본에 대한 수출입 비중, 대일본 무역수지 적자규모 등에서 볼 때, 일본의존도는 점차 축소되고 있는 것을 알 수 있다. 무역수지 적자를 보이고 있다. 그러나 2008년 전후로 해서 대일 무역수지 적자는 점차 감소세로 지속하고 있다.

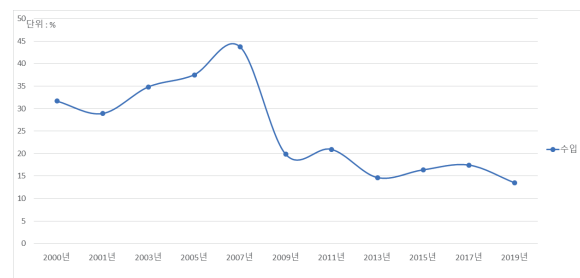
우선 우리나라의 조선해양분야의 대일본 수출 비중은 금액기준으로 1% 미만이나 소폭적인 증가세를 보이고 있으며, 수입비중은 2007년 43.8%까지 증가하였다가 그 이후 감소세로 최근 20% 이하를 차지하고 있다.

조선해양분야의 무역수지는 80년대 이후 소재, 핵심부품 및 항통장비 등 고난이도 기술품목에 대한 수입 영향으로 인해 지속적으로 대일무역적자를 보였다. 2008년에 약 14억달러의 적자를 보이다가 그 이후 감소세를 보이면서 최근에는 5억 달러 미만으로 축소되었다. 2019년 8월말 현대

〈표 10〉 우리나라 조선해양산업의 대일 수출입 비중(%)

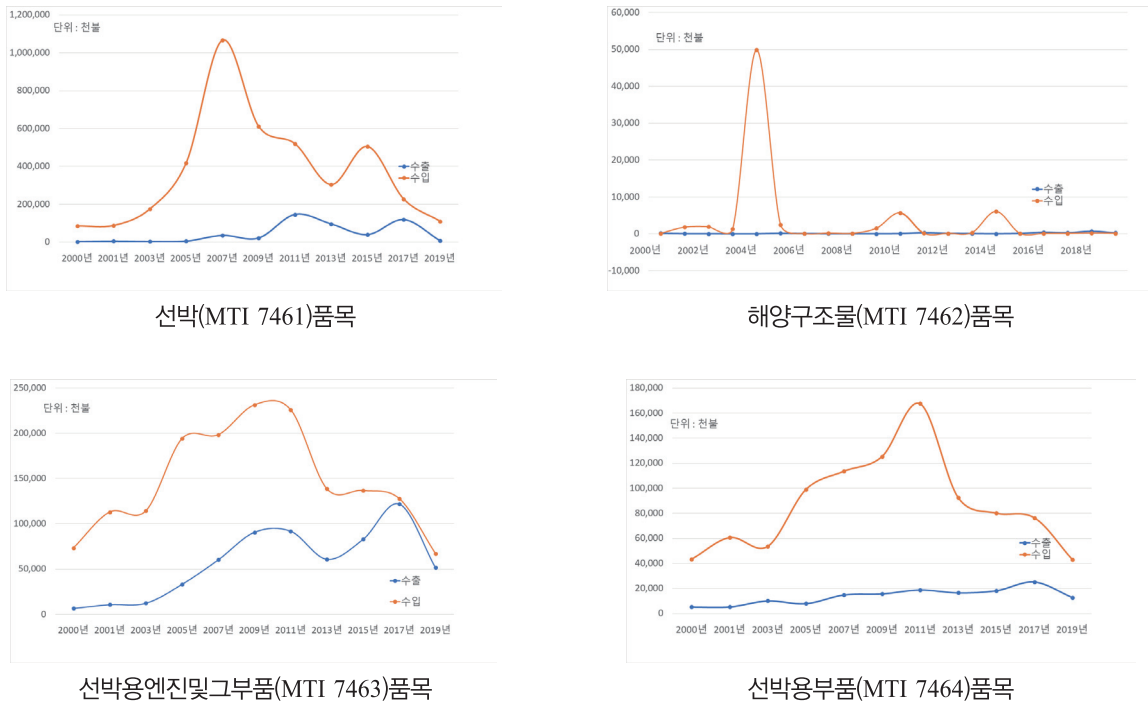


전체수출 대비 일본 비중(%)



전체수입 대비 일본 비중(%)

〈표 11〉 조선해양산업의 품목별 대일본 수출입 현황



대일무역적자는 1억 5천만달러 정도이다.

이러한 조선해양분야의 대일 무역수지 적자 감소는 그 동안 우리나라가 지속적인 연구개발을 통해 소재, 부품 및 완제품을 적극적으로 국산화한 결과로 보인다. 물론 2008년 국제금융위기 이후 세계 선박신조수요가 감소한 영향도 있으나 대일 수출입 규모의 변화 추이를 보면 우리나라의 국산화개발을 통한 성능, 품질 향상과 함께 국내 자체 조달이 점차 확대했기 때문인 것으로 보인다.

4. 시사점 및 향후전망

일본의 화이트리스트에 대한 조선산업에 대한 직접적인 영향은 미미한 것으로 보이나 이 기회

를 통해 우리나라 조선해양 기자재 관련 국산화 정도를 좀 더 심도있게 검토할 필요가 있다. 기존의 국산화된 품목에 대해서 핵심부품 등의 실제 국산화 여부, 국산화 이후의 상업화 여부 등 기존 국산화 정책에 대한 종합적인 검토 및 수정 보완이 필요하다.

특히 조선해양 기자재분야의 국산화는 대중소기업 또는 조선업체와 기자재업체의 상생을 통한 산업생태계의 기저를 강화하는 것으로 산업구조를 고도화할 수 있다. 또한 제조 중심의 산업구조에서 애프터서비스 및 설계엔지니어링을 강화하는 제조 서비스화로 사업영역을 확장하는 것이 필요하며, 이는 최근 4차산업혁명시대에 따른 스마트선박, 스마트야드와 연계되어 추진해야 할 것이다.

IHCantabria 교육 프로그램 참가 후기



김태곤 (성균관대학교), 장성열 (강원대학교), 정진환 (성균관대학교)

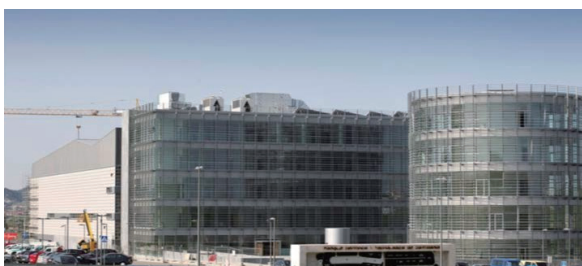
1980년대 후반 이후 다양한 연안개발과 2000년대 이후 기후변화에 의한 연안침식 문제가 심각한 상황입니다. 이러한 연안침식 문제를 해결하고자 해양수산부에서는 1단계 연안침식 대응기술 개발 완료 후 2단계 연안침식 대응기술 실용화 연구개발을 진행 중에 있습니다.

연안침식관리연구단(BSMC, Beach and Shore Management Center)에서는 연안침식 문제 해결 방안과 다양한 측면에서의 결과 분석, 연안침식 분야 전문가 양성 및 협력 네트워크 구축을 목적으로 스페인 IHCantabria에서 진행된 교육 프로그램에 연안침식관리연구단의 12명의 연구원이(성균관대 김태곤, 이사홍, 임창빈, 정진환 연구원, 강원대 장성열, 남정민 연구원, 경상대 정연명 연구원, 부산대 홍성훈, 김태운 연구원, 명지대 조민상 연구원, (주)건일 김영복, 이현호 차장) 2019년 8월 5일부터 29일까지 4주간 교육 프로그램에 참여하였습니다.

이번 교육을 통해 대한민국과 스페인의 연안침식 연구기관의 국제적 학술 교류 및 연안침식 문제 해결방안의 접근방법과 수치모델체계의 기술 교류를 할 수 있는 좋은 기회가 되었습니다.

IHCantabria

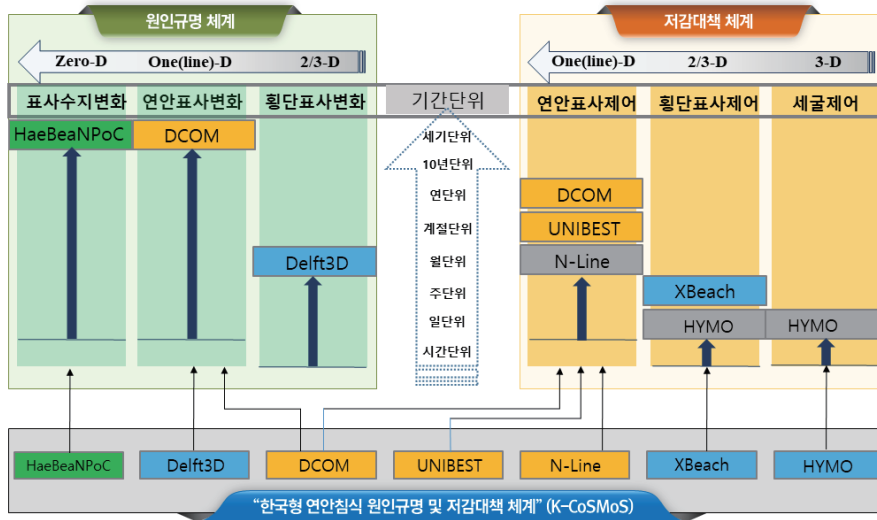
IHCantabria는 스페인 북부 비스케이만(灣) 연안에 있는 항구도시이자, Cantabria 자치지방의 주도인 Santander에 위치한 Environmental Hydraulics Institute Foundation과 Cantabria 대학교 공동 연구기관으로 2007년에 설립되었습니다. IHCantabria의 주요 연구 분야는 기후변화 대응, 재해위험 감소, 연안통합관리(ICZM), 수치 및 수리모형실험, 수질, 연안생태계 등 이며 연구, 교육, 학술교류 등을 목적으로 유럽, 남미, 아시아 등 여러 국가의 학생들과 다양한 분야의 과학자 및 기술자들로 구성되어 있으며 다양한 분야에서 활발하게 연구를 진행하고 있습니다.



IHCantabria 전경



교육 사진

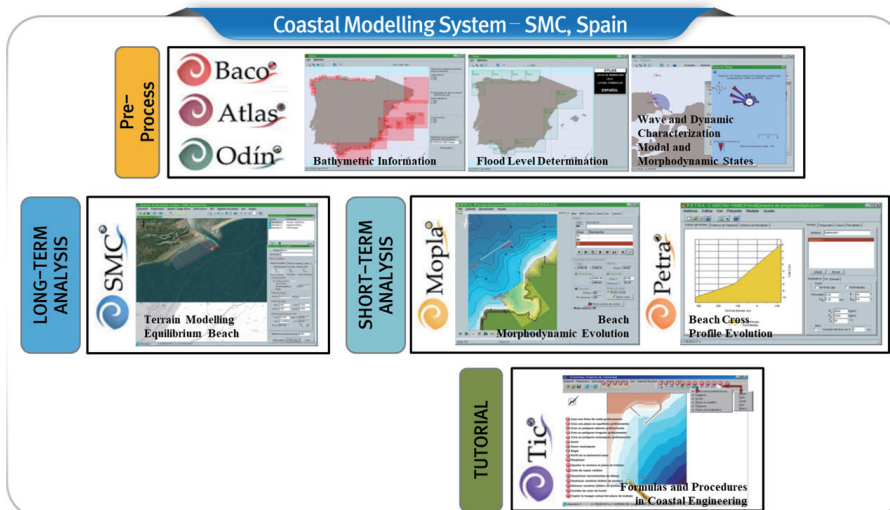


BSMC K-CoSMoS 체계도

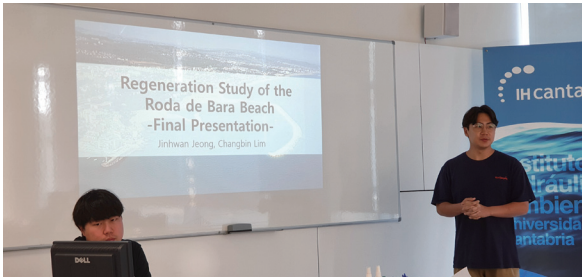
유럽의 해안관리 가이드

스페인은 1985년 연안정비 사업을 실시하고 1988년 해안법을 개정하여 중앙정부에서 연안을 관리하고 있으며, 2001년 해수관리시스템(PGIL) 체계를 구축하여 현재 법·제도 및 연안관리계획이 수립되었습니다. 특히 유럽에서는 2004년 네덜란드의 국립해양관리원(National Institute of Coastal and Marine Management)에서 연안침식관리를 위한 가이드북을 제작하여 스페인, 영국, 독일, 프랑스 등 많은 유럽국가들이 연안관리에 사

용되는 모형, 경성공법 및 연성공법, 현장관측기술 등에 대해 정의하였으며 유럽의 60개 해안을 예시로 적용하여 해결방안을 제시하였습니다. 덴마크는 Shoreline Management Guideline을 구축하여 침식저감공법의 가이드라인을 구축하였고, 영국 또한 Shoreline Management Plan을 통해 연안을 관리하고 있습니다. 이러한 선진국의 사례를 통해 국내의 연안 침식 저감공법에 대한 체계적이고 정량적인 가이드라인 구축의 필요성이 매우 시급한 실정입니다.



IHCantabria SMC 체계도



발표 및 토론

IHCantabria SMC(Coastal Modeling System) 교육

이번 교육은 단순히 SMC 모형의 사용법만 익히는 것이 아니라 모형을 통한 연안침식 문제의 진단, 분석 및 대책 마련 등 연안침식 관리 전문가 양성을 목적으로 진행되었습니다. 교육은 대상 해역 현황 파악 이후 SMC 모형을 이용하여 연안침식 문제를 진단하고, 연안침식 저감 방법을 모색하는 순서로 진행되었습니다. 교육기간 동안 매일 분석 및 결과에 대한 발표 및 토의를 통하여 교육생과 피교육생의 의견을 교환하고, 단계별로 더 나은 최종결과를 도출하였습니다.

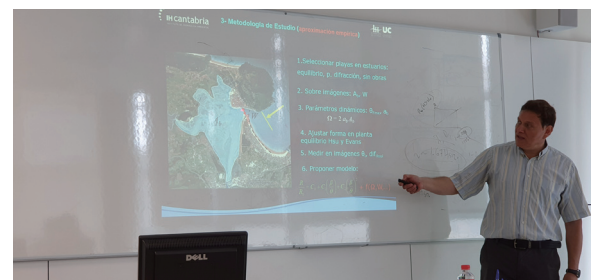
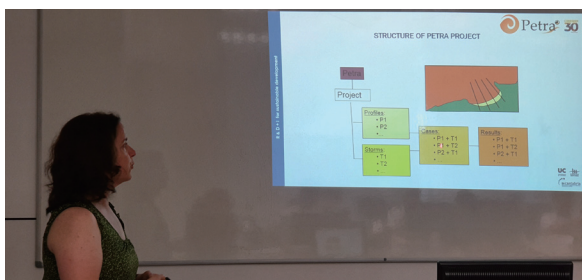
전반적인 교육내용으로는 다양한 연안침식 저감 사례 설명, SMC 모형의 개요, 장·단기 분석방법과 분석결과에 대한 이해로 진행되었습니다. SMC 모형은 연안침식 문제 해결을 위한 실용적인 예측 및 진단모형 체계라는 목표를 위해 개발되었습니다. 이뿐만 아니라 장기간 연안표사 이동 분석을 위한 Hsu의 포물선형 평형해안선, 단기간 횡단표사 이동 분석을 위한 Dean의 평형해빈단면식의 개념을 기초로 활용하는데 이는 연안침식관리연구단(BSMC)에서 개발 중인 K-CoSMoS 모형과 IHCantabria의 SMC 모형의

공통점이 많다는 것을 알 수 있었습니다.

교육은 과거 IHCantabria에서 수행된 연구과제 설명(연안침식 원인분석 및 대책방안)과 실제 해역에 적용된 사례에 대한 Case study를 통한 교육이 진행되는 방식으로 이루어졌습니다.

1주차에는 SMC모형의 전반적인 소개와 모형의 구동방법을 배우고 직접 모형을 구동해보았습니다. SMC Tool을 사용하는 방법과 MOPLA와(연안표사 모델) PETRA(횡단표사 모델)를 구동하여 어떻게 결과를 얻는지 모델 사용 단계별 교육을 통해 활용법을 익히게 되었습니다.

2주차에는 Case study 대상 지역에 대한 설명과 연안침식 원인분석 방법에 대한 교육이 이루어졌습니다. Case study 대상지역은 스페인 북동부에 위치하고 지중해와 접해있는 Roda de Bara 지역으로 많은 호텔과 캠핑지가 존재하며 다수의 관광객들이 방문하는 사회·경제적으로 아주 중요한 지역입니다. 하지만 2000년도에 Roda de Bara Marina Port가 건설되면서 세 가지 문제가 발생하였습니다. ① Marina Port 건설로 북동측에서 남서측으로 공급되는 연안표사 수지 불균형으로 남측 Long beach와 Calas 해변의 해안침식,



1주차 교육

■ 한국해양공학회 뉴스레터, 제6권 제2호



Case study 대상지 및 문제점

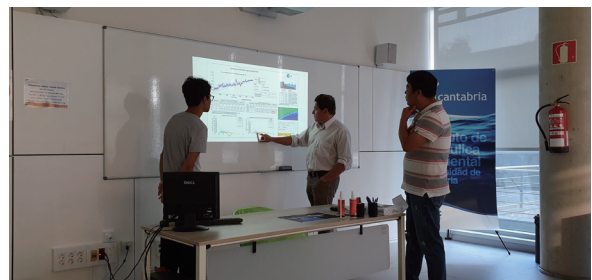
②Marina Port 입구부 퇴적으로 인한 항로 매물로 선박 통항 문제, ③Marina Port 북측 Guineus 해변의 과도한 퇴적으로 해변이용의 어려움이 발생하였습니다. 이러한 문제들의 해결방안을 찾기 위해 SMC Tool을 이용하여 60년간 장기과량 산출자료를 이용한 대상지 파랑 특성 분석, 각종 조사자료 분석을 통한 대상해역의 현황에 대한 특성을 분석하는 과정들이었습니다.

3주차에는 2주차에 발표했던 내용을 토대로 수치모형실험(MOPLA, PETRA) 이용하여 대상해역 현황을 파악하였습니다. 먼저 분석된 파랑자료와 지형자료를 이용해 SMC MOPLA를 통한 계절별 해빈류 흐름 상황 재현, PETRA를 통한 고파랑시 횡단표사 분석 그리고 SMC Tool을 이용

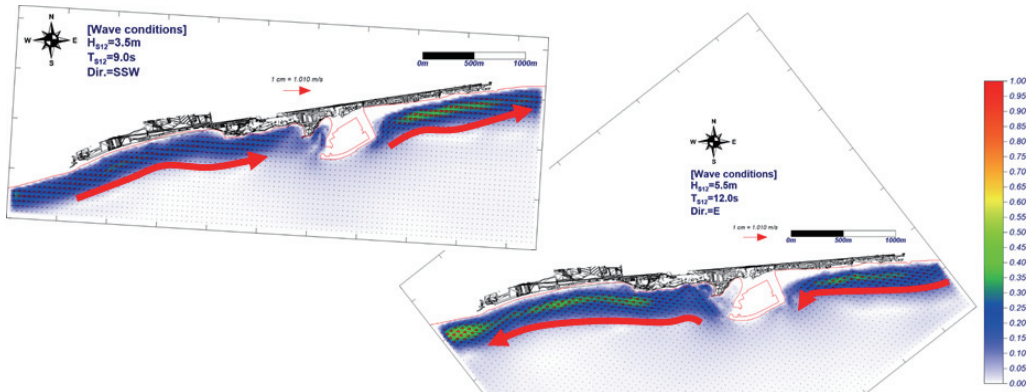
한 장기간 연안표사량 산정을 하였습니다. 연안표사량 산정결과 북측 Guineus 해변은 연간 연안표사량이 약 $+35,000m^3/yr$ 인 반면, 남측 Long 해변과 Calas 해변에는 약 $+50,000m^3/yr$ 산정되었습니다(+값 : 남서쪽 연안표사 / -값 : 북동쪽 연안표사). 즉, 표사 수지의 불균형으로 매년 Long 해변과 Calas 해변에 지속적인 해안침식이 발생하는 것을 파악할 수 있었습니다. 분석 결과를 토대로 적절한 대책에 대한 발표 및 토의를 진행하였으며, 그 결과 과도한 퇴적작용으로 이용이 불편한 Guineus 해변의 해빈폭 저감과 남측 Long 해변과 Calas 해변의 적정 해빈폭 유지, Marina Port 입구부의 통항 수심 유지를 위하여 연안표사 수지를 맞추기 위한 우회양빈 방안으로 침사지



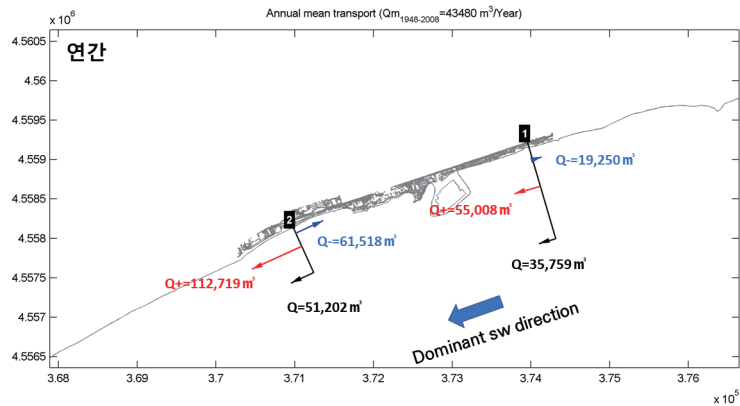
2주차 발표 및 토의



3주차 발표 및 토의



Roda de Bara 해변의 해빈류 모의 결과 (SMC MOPLA)



Roda de Bara 해변의 연안표사량 산정결과

(Sand pit)를 계획하였습니다.

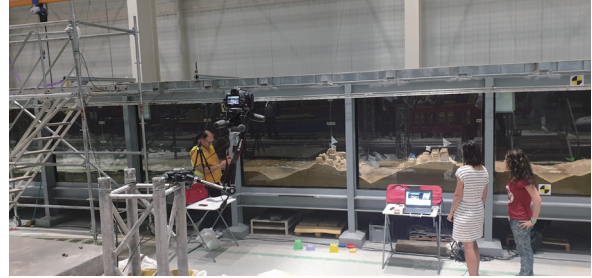
Guineus 해변과 항 입구부 퇴적되는 모래를 전략적으로 침사지에 퇴적을 유도하고 퇴적된 모래를 남측해안으로 우회양빈하는 방안을 수립하였습니다. 적절한 침사지 크기를 결정하기 위하여

년간 연안표사량에 대한 통계학적 분석을 통하여 2년마다 우회양빈을 실시하며, 침사지 면적은 약 $9.98 \times 10^4 m^2/yr (h=1m)$ 로 결정하였습니다.

마지막 주차에는 Long 해변과 Calas 해변의 침식 문제를 어떻게 해결할 수 있을지에 대한 토의



Roda de Bara 해변의 침식 저감 계획



IH Cantabria 수리모형실험

를 하고, 그 결과를 바탕으로 4주간의 교육내용을 총정리하는 발표를 진행하였습니다. Long 해변은 Long 해변과 Calas 해변의 적절한 해빈폭 유지를 위하여 두 해변 사이에 돌제를 건설하는 계획을 수립하였고 평면계획은 Hsu의 평형해안선과 수치모형실험(MOPLA)를 이용하여 계획을 수립하였습니다. 이 분석 역시 SMC를 활용하여 평형해안선을 파악하고 최적의 돌제 길이 및 각도를 산정하였습니다. 이뿐만 아니라 돌제는 Calas 해변의 남쪽으로 유실되는 모래를 차단하는 역할까지 수행할 수 있습니다.

IHCantabria 수리모형실험실 및 현장견학

교육기간 중 국내 연구진은 IHCantabria의 수리모형실험실과 현장견학을 진행하였습니다.

IHCantabria는 폭 30m, 길이 44m의 수심 3.2m(최대수심 8.0m)의 3차원 수조와 폭 2m, 길이 68.5m, 수심 2.0m의 2차원 수조를 보유하고 있었습니다. 3차원 수조에서는 주로 심해역에 설치되는 풍력 발전에 대한 실험이 진행되며, 2차원 수조에서는 다양한 연안침식 문제 해결을 위한 다양한 실험을 수행하고 있었습니다.

Santander의 Magdalena 해변과 Sardinero 해변에 방문하여 침식원인과 실제 침식저감사례에 대한 현장견학을 하였습니다. 그 중에서도 Magdalena 해변은 과거 Santander항 항로 유지를 위해 지속적인 유지준설토를 이용하여 인공적인 해변이 조성된 지역으로 우회양빈을 통하여 해안선을 유지하고 있는 지역이었으나, 주정부에서는 예산을 문제로 우회양빈 공법 시행을 중단하자



스페인 Magdalena 해변



현장 견학

연안표사에 의한 침식이 발생하였습니다. 이러한 문제를 해결하고자 IHCantabria에서는 돌제를 건설을 하여 연안표사의 이동을 저감하는 방안을 제시하였습니다.

기고문을 마치며

교육을 시작하기 전에 많은 목표를 가지고 긴장과 기대를 품고 한국에서 떠나면 스페인까지 갔습니다. 낯선 스페인에서 적응하고, 교육 참여하는 것이 그리 쉽지만은 않았습니다. 현지에서 빨리 적응토록 도움을 주고 열정적으로 교육을 진행해 준 Mauricio 교수님, Verónica 박사님, 그리고 Erica 박사과정생, IHCam을 담당하는 Omar 박사님, Camilo 박사과정생 외 IHCantabria의 연구진 덕분에 빨리 적응하고, 많은 것을 배웠습니다. 한 달이 길다고 생각하면 길고 짧다고 생각하면 짧은 시간이지만, 많은 걸 경험하고 배우는데 충분한 시간이었습니다. 이것이 마지막이 아닌

스페인 IHCantabria와 협력 네트워크 구축의 시작이라고 생각합니다.

2019년 제1기 교육 프로그램 참가자들의 교육 만족도는 매우 높은 것으로 평가되며, 따라서 2020년 8월 제2기 교육 프로그램도 추진할 계획입니다. 본 교육 프로그램의 지속적인 교류를 통해 국내·외적 전문적 지식을 갖춘 연안침식 관련 연구자, 실무자 등을 배출하여 대한민국이 연안침식 대응기술 선도국가로 도약할 수 있기를 기대합니다.

각 기관의 실무담당 연구진들이 장기간 교육을 참여할 수 있도록 배려해 주신 각 기관 연구책임자분들, 본 교육 프로그램이 진행될 수 있도록 심사숙고해 주신 해양수산부와 해양수산과학기술진흥원의 관계자분들께 감사의 마음을 전합니다.

본 교육 프로그램은 2019년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행되었습니다(연안침식 관리 및 대응기술 실용화).



IHCantabria Mauricio 교수와 교육생 수료식 후 단체사진

■ 2019년도 한국해양공학회 추계학술대회 개최



지난 2019년 10월 17일부터 18일 김해 아이스퀘어호텔에서 우리 학회 추계학술대회 및 정기총회를 개최하였다. 이번 학술대회에서는 1편의 특별강연, 64편의 일반 학술논문과 4개 주제의 기획세션에서 25편의 논문이 발표되었고, 184명이 참가하였다.

정기총회는 10월 17일에 열렸으며, 2019년도 경과보고와 2020년도 사업계획 및 예산안이 승인되었다.

- 행사명 : 2019년도 한국해양공학회 추계학술대회 및 정기총회
- 기 간 : 2019년 10월 17일 ~ 18일
- 장 소 : 김해 아이스퀘어호텔
- 주 제 : 해양공학의 현재와 미래
- 후 원 : 한국과학기술단체총연합회, (주)포스코인터내셔널
- 주요 프로그램
 - 일반논문 발표 : 64편
 - 기획세션 발표 : 4개 세션 25편
 - A. 해양플랜트 플로트오버 및 복수크레인 설치설계 핵심기술개발
 - B. 해상부유식 LNG병커링 시스템 기술개발
 - C. 해양플랜트 서비스 산업계 지원을 위한 머티리얼 핸들링 및 위험 저감 기술
 - D. 연안침식 관리 및 대응기술 실용화
 - 특별강연 : 관문기능의 동남권 해안공항 추진방안 - 최치국 한국정책공헌연구원장

■ 시상

• 2019년도 한국해양공학회 춘계(공동)학술대회 학생우수논문발표상

우리 학회는 춘·추계학술대회에서 발표하는 학생회원을 대상으로 ‘학생우수논문발표상’을 선정하여 시상하고 있다. 포상위원회는 2019년도 5월 15일부터 17일까지 개최된 2019년도 한국해양공학회 춘계(공동)학술대회에서 발표한 학생회원 중 13명을 선정하여 상장과 상품을 전달하였다.

수상자	대학교/전공	발표논문
이재빈	인하대학교 대학원/ 조선해양공학	인공신경망을 이용한 계류 체인 링크의 면내외 굽힘 모멘트 예측
Tien Trung Duong	부산대학교 대학원/ 조선해양공학	Evaluation on Pressure of Wave-in-deck Load using Particle Image Velocimetry
이나영	서울대학교 대학원/ 조선해양공학과	OLGA-HYSYS 통합 시뮬레이션을 이용한 FLNG 운전 시나리오의 검증
조성록	한국해양대학교 대학원/ 해양공학과	쇄빙연구선 ARAON호의 북극해 실측 데이터의 표준화 처리법 개발
이재준	인하대학교 대학원/ 조선해양공학과	조선소 트랜스포터 안전운행을 위한 학습 기반의 장애물 분류 및 검출에 관한 연구
장재원	목포해양대학교 대학원/ 해양시스템공학과	국제규정 기반의 FRP 어선 선체구조 경량화 설계
조성호	인하대학교 조선해양공학과	계류식 조류발전장치의 부유체 형상에 따른 운동성능 분석
강태원	한양대학교 대학원/ 기계설계공학과	Swell 파 성분의 First와 Second Order Hydrodynamic Load에 의한 부유식 해상풍력구조물의 계류력 특성 분석
Mac Van Ha	전남대학교 대학원/ 해양토목공학과	항만크레인의 가동 및 휴지 조건에 따른 지진거동 비교
이은주	한양대학교 대학원/ 해양융합과학과	실시간 지진해일 검출을 위한 울릉도 해일 파고계 알고리즘 개선 방안 연구
Marco Polo Espinoza Haro	부산대학교 대학원/ 조선해양공학과	CFD Simulation on Workability and Stability of Seaweed Harvesting Boat Due to Wake Wash
Nguyen Van Bac	전남대학교 대학원/ 해양토목공학과	지진하중을 받는 컨테이너 크레인에 대한 탈륜발생의 확률적 평가
김근환	KAIST 대학원/ 기계공학과	합성곱 신경망을 이용한 해상 레이더 영상의 의미론적 분할

• 2019년도 한국해양공 학회상 수상자

한국해양공학회상은 회원 추천 및 포상위원회의를 통해 선정되었으며, 10월 17일 개회식 시상식에서 시상하였다.

- 공로상 : 김용환 (서울대학교 조선해양공학과 교수)
- 기술상 : 강병윤 (중소조선연구원 원장)
- 학술상 : 정광효 (부산대학교 조선해양공학과 교수)
- 해양토목학술상 : 권순철 (부산대학교 토목공학과 교수)
- 논문상 : 이제명 (부산대학교 조선해양공학과 교수)
- 베스트리뷰어 어워드 : 김준영 (한국해양대학교 해양신소재융합공학과 교수)
- 베스트리뷰어 어워드 : 송창용 (목포대학교 해양시스템공학과 교수)

■ 한국해양공학회지(JOET) 영문 출판 안내



본 학회에서 발간하는 ‘한국해양공학회지(Journal of Ocean Engineering and Technology, JOET)’는 우수 등재지 선정과 함께 전세계 우수 DB 등재를 목표로 2020년 2월 출판되는 논문부터 (34권 1호 부터)부터 1차 언어를 영문으로 2차 언어를 국문으로 출판하기로 결정하였다.

이에 따른 추가적인 비용 (번역비 및 교정비)는 저자에게 발생하지 않으며, 저자는 기존과 완전히 동일하게 국문으로 원고를 투고하고, 국문으로 심사를 받을 수 있다.

영문 원고 투고를 활성화하기 위하여 영문 원고를 투고하여 최종 출판하시는 저자께서는 소정의 혜택 (게재료 감면 또는 동등한 수준의 혜택 등)도 제공될 예정이다.

■ 한국수중·수상로봇기술연구회 ‘추계학술대회’ 개최

[회장 문용선(순천대학교), 총무 이계홍(한국로봇융합연구원)]



〈한국수중·수상로봇기술연구회 2019 추계학술대회〉

- **일자** : 2019년 11월 14일~15일
- **장소** : 전라남도 여수 소노캄 호텔
- **주최** : 한국수중·수상로봇기술연구회
- **주관** : 한국수중·수상로봇기술연구회
- **후원** : 대양전기공업(주), LIG넥스원(주), 한화시스템(주), 레드윈테크놀로지(주), 락희수산(주), KOC, 경인테크(주), 소나테크(주), 오션테크(주), 지오테크시스템, (주)리버앤씨, 태광 일렉트로닉스, OPS, (주)씨넷, (주)마린이노텍, (주)파이버프로, 총 16개 업체
- **내용** : 한국수중·수상로봇기술연구회(회장 순천대학교 문용선 교수)는 11월 14일과 15일 이틀간 전라남도 여수 소노캄 호텔(옛 여수 엠블호텔)에서 2019년도 추계 학술대회를 개최하였다. 본 학술대회에는 산/학/연/군/관 관계자 50여명이 참석하고, 총 23편의 학술 및 연구논문이 “항법, 제어 및 운용”, “시스템 및 운용”, 및 “소프트웨어 및 인공지능” 3개 세션으로 나뉘어 소개되었다. 특히 제31대 해군참모총장을 역임하신 카이스트 정호섭 교수님께서 “4차 산

업혁명시대의 NCW와 무인해양체계”라는 제목으로 4차 산업혁명시대에 맞춰 해군에서 추진하고 있는 해양무인체계 발전방향에 대하여 좋은 말씀을 해주셨고, 미국 Hydrospace Group의 회장이자 CEO이신 Mr. William Kohnen씨(Chair of MTS on Manned Underwater Vehicle Committee)가 “Underwater Vehicles in a Global Technology Environment”라는 제목으로 현재 전세계적으로 수중로봇 특히 유인잠수정 기술의 발전 현황에 대하여 초청강연을 해주셨다. 그리고 대학원 및 학부생을 대상으로 하는 우수 학생논문 선정 결과, 연세대학교에 김문환, 해양대 진한솔 두 학생회원의 논문이 우수논문상을, 창원대학교의 전명준 학생회원이 최우수논문상의 영예를 안았다.

- ▶ **초청강연 1** : 4차 산업혁명시대의 NCW와 무인해양체계
정호섭 교수/KAIST (제31대 해군참모총장, 예비역 해군대장)
- ▶ **초청강연 2** : Underwater Vehicles in a Global Technology Environment
Mr. William Kohnen, President/CEO of Hydrospace Group, CA (Chair of MTS MUV Committee)
- ▶ **학술세션** : 방법, 제어 및 운용; 시스템 및 응용; 소프트웨어 및 인공지능
- ▶ **우수학생논문상** :
최우수논문
- 제목 : 시뮬레이션 기반 무인수상정의 무인잠수정 재탐색 효과도 분석
- 저자 : 전명준, 윤현규, 강종구

우수논문1
- 제목 : 복합 무인 수상성/무인 수중선 시스템 연구
- 저자 : 진한솔, 조현준, 이지형, 지대형, 김준영, 최형식

우수논문2
- 제목 : 생성적 적대 신경망 기반 측면주사소나 이미지 데이터 베이스 구축
- 저자 : 김문환, 유태석, 김대중, 김은태

자세한 내용은 한국수중·수상로봇기술연구회 홈페이지(www.korea-uuv.org)를 통하여 확인할 수 있다.

■ 한국수중·수상로봇기술연구회 ‘제5회 한중해양로봇공동워크숍’ 개최

[회장 문용선(순천대학교), 총무 이계홍(한국로봇융합연구원)]



〈제5회 한중해양로봇공동워크숍〉

- **일자** : 2019년 11월 27일~29일
- **장소** : 한국해양과학기술원
- **주최** : 한국수중·수상로봇기술연구회
- **주관** : 한국해양과학기술원, 한국로봇융합연구원, 중국과학원 심양자동화연구소
- **내용** : 제5회 한중해양로봇공동워크숍이 11월 27~29일 3일간 부산에 위치한 한국해양과학기술원에서 개최되었다. 2015년에 포항시에 위치한 한국로봇융합연구원에서 제1회 워크숍이 개최되었고 그후 해마다 한국과 중국 양국에서 번갈아 개최하였으며, 올해 제5회 워크숍은 한국수중·수상로봇기술연구회(회장 순천대학교 문용선 교수)가 주최하여 한국해양과학기술원에서 성황리에 개최되었다. 본 워크숍에는 중국과학원 산하 연구소들과 대학교에서 해양로봇관련 전문가 9명이, 그리고 한국측에서는 해양로봇 관련 산학연 전문가 40여명이 참석하였다. 28일 본 행사는 문용선 회장의 개회사에 이어 한국해양과학기술원 김웅서 원장의 축사, 그리고 중국과학원 심양자동화연구소 Shuo Li 부소장의 답사에 이어, 한국과 중국 양측에서 각각 5편의 기술 발표가 있었는데 심해저 광물채취로봇, 물고기로봇, 글라이더, 무인수상정 등 다양한 플랫폼 기술과 항법, 소나, 매니플레이터에 이르는 다양한 기술들이 소개되었다. 특히 이번 워크숍에서는 처음으로 국내 해양로봇 분야에 종사하는 산업체인 한화시스템과 LIG넥스원에서 자사의 보유기술들을 소개하였다. 또한, 중국과학원 심양자동화연구소에서 소개한 11,000m급 유압 및 전기식 매니플레이터 개발사례가 많은 참석자들의 깊은 관심을 자아냈다. 29일에는 중국측 전문가 일행이 포항시에 위치한 한국해양과학기술원 수중로봇복합실증센터에 견학방문을 하였으며, 이어서 한국로봇융합연구원을 방문하여 여준구 원장과 환담의 시간을 가졌다. 제6회 한중워크숍은 내년 11월경에 중국 광저우에서 개최될 예정이다.

■ 해양플랜트설계연구회 '2019년도 추계워크숍' 개최

[회장 정진택(삼성중공업), 총무 김종혁(삼성중공업)]



〈2019년도 해양플랜트설계연구회 추계워크숍〉

- 일자 : 2019년 10월 31일 ~ 11월 1일
- 장소 : 인하대학교 60주년 기념관
- 주최 : (사)한국해양공학회 산하 해양플랜트설계연구회
- 주관 : 삼성중공업(주), 인하대학교, (사)한국해양공학회
- 후원 : 삼성중공업(주), 현대중공업(주), 대우조선해양(주), POSCO(주), 싸이트로닉스(주), BV선급, KR선급, DNV-GL선급, ABS선급, LR선급, (주)글로리아, 벤틀리시스템코리아, 신한전자기기, 대광기업(주), 두산중공업(주), DK-LOK(주), GTF Korea Ltd.
- 내용 : 57명이 참가하여 프로세스, 구조, 의장, 공법 분야에서 27편이 발표 되었다.

■ 2020년도 한국해양공학회 춘계(공동)학술대회

- 행사명 : 2020년도 한국해양과학기술협의회 공동학술대회
- 개최기간 : 2020년 5월 7일(목)~8일(금)
- 개최장소 : 부산 BEXCO
- 발표신청 : 상세기간 추후 안내
- 원고제출 : 상세기간 추후 안내

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

■ 2020년도 한국해양공학회 회비 납부 안내

회원구분		연회비	납부 방법
정 회원		50,000원	1. 전자결제-신용카드, 계좌이체 www.ksoe.or.kr → 회원안내 → 회비납부 2. 인터넷 지로납부 www.giro.or.kr → 일반지로 납부 → 지로번호: 6998462 / 한국해양공학회 3. 무통장 입금 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 탈퇴됩니다.
- 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 ● ●

■ Toronto International Boat Show 2020

- Place : Toronto, ON, Canada
- Date : 2020. 1. 17 ~ 26
- <https://www.torontoboatshow.com/2020/>

■ UI 2020—Underwater Intervention

- Place : NEW ORLEANS, LA, United States
- Date : 2020. 2. 4 ~ 6
- <https://www.underwaterintervention.com/>

■ Maritime Reconnaissance & Surveillance Technology

- Place : London, UK
- Date : 2020. 2. 5 ~ 6
- <http://www.maritime-recon.com/coms>

■ IADC/SPE International Drilling Conference and Exhibition

- Place : Galveston, Texas, United States
- Date : 2020. 3. 3 ~ 5
- <http://www.drillingconference.org/international/call-for-papers>

■ OTC Asia—Offshore Technology Conference

- Place : London, UK
- Date : 2020. 3. 24 ~ 27
- <http://2020.otcasia.org/>

■ OCEANS 2020 Singapore

- Place : Singapore, Singapore
- Date : 2020. 4. 6 ~ 9
- <https://www.oceansconference.org/singapore-2020/>

■ OTC 2020—Offshore Technology Conference

- Place : HOUSTON, TEXAS, United States
- Date : 2020. 5. 4 ~ 7
- <http://2020.otcnet.org/>

■ MegaRust 2020

- Place : San Diego, United States
- Date : 2020. 5. 19 ~ 20
- <http://www.navalengineers.org/Symposia/MegaRust-2020>

■ ISOPE—2020

- Place : Shanghai, China
- Date : 2020. 6. 14 ~ 19
- <https://www.isopec.org/>

■ International Exhibition of Electric and Hybrid Marine Charging and Propulsion Technologies and Components

- Place : Amsterdam, Netherlands
- Date : 2020. 6. 23 ~ 25
- <https://www.electricondhybridmarineworldexpo.com/en/>

■ OMAE—39th International Conference on Ocean, Offshore & Arctic Engineering

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

● ● 한국해양공학회지(JOET) 최신호 ● ●

제33권 제4호 (2019. 8)

■ 연구논문

1. OpenFOAM을 이용한 주형체 활주선의 저항 및 항주자세 추정
(쉬상위, 장양, 엄덕준)
2. 중앙 단면 형상에 따른 횡동요 감쇠 추정 실험 연구
(박병원, 정동우, 정재상, 박인보, 조석규, 성홍근)
3. 수해양플랜트 복사열 차폐막의 차폐성능에 관한 연구
(김봉주)
4. A60급 구획 적용 격벽 관통용 관의 열전달 특성 II: 관 재질 및 단열재 종류에 따른 방화시험
(박우창, 송창용)
5. 조류 중 원형실린더 형상 구조물의 거동감소를 위한 실험적 연구
(임재환, 조효제, 황재혁, 김재희, 이태경, 최윤우, 이민준, 김영규)
6. 잔향수조 내 수중음원의 음원레벨 추정기법에 관한 실험연구
(김국현)
7. 부3차원 수치파동수조에서 수중발파에 의한 수면파의 전파해석
(이우동, 정연명, 최규남, 허동수)

※ 한국해양공학회지는 [www.joet.org]에서 열람이 가능합니다.

제33권 제5호 (2019. 10)

■ 연구논문

1. 직교이방성 복합소재 프로펠러 수치해석
(김지혜, 안병권, 유원선)
2. 오픈폼을 활용한 자유진동하는 라이저 주위 유동의 LES 해석
(정재환, 정광열, 김재홍, 정동호)
3. 극저온 환경 하 플라이우드의 전단 거동 및 파손 특성 분석
(손영무, 김정대, 오훈규, 김용태, 박성보, 이제명)
4. 집중질량 라인모델을 이용한 Steel Lazy Wave Riser의 비선형 동적 해석
(오승훈, 정재환, 박병원, 권용주, 정동호)
5. 강재의 저온 특성을 고려한 선체 보강판과 빙하의 충격 상호 작용에 대한 수치 해석
(남용식)
6. 확산음향장에서의 음원 지향성 간이추정: 수치시뮬레이션
(김국현)
7. 뉴럴 네트워크의 최적화에 따른 유사태풍 예측에 관한 연구
(김연중, 김태우, 윤종성, 김인호)
8. 해양환경의 변동성을 고려한 해상풍력터빈 지지구조물의 기대수명 평가
(이기남, 김동현, 김영진)
9. 자기조직화지도를 이용한 추진시스템의 전력부하분석 연구
(장재희, 오진석)
10. 자율작업용 원격운용잠수정의 추진 특성에 관한 실험 연구
(여태경, 이윤진, 채준보, 윤석민, 이영준)
11. Leader-Following Control System Design for a Towed Vessel by Tugboat
(Tran Duc Quan, Jin-Ho Suh and Young-Bok Kim)
12. 강결합 방식의 INS/DVL/RPM 복합항법시스템 설계
(유태석, 김문환, 윤선일, 김대중)

■ 기술논문

13. A Study on the Dynamic Loss Coefficients of Non-standard Fittings in Ship Exhaust Gas Pipes
(Seongjong Park, Yonghwan Park, Bongjae Kim and Jaewoong Choi)
14. 안전·운용 지원 시스템을 적용한 해양레저선박 이송장치 개발
(김배성, 황훈규, 윤성원, 김태엽, 강종린)

제33권 제6호 (2019. 12)

■ 연구논문

1. GFRP 낚시어선의 선체구조 적층판 분석과 경량화 설계
(장재원, Zhiqiang Han, 오대균)
2. 피스톤 타입 조파기의 형상 매개변수에 대한 조파성능 연구
(권도수, 김성재, 구원철)
3. Modified A* Algorithm for Obstacle Avoidance for Unmanned Surface Vehicle
(Anh Hoa Vo, Hyeon Kyu Yoon, Jaekwan Ryu and Taekseong Jin)
4. IMO 2세대 선박 복원성 기준에 따른 서프라이딩/브로칭 취약성 기준 검증을 위한 계산 코드 개발
(신동민, 오경근, 문병영)
5. 고파랑 해안 침식폭 예측모델을 이용한 침식한계선(ECL) 설정
(박승민, 박설화, 이정렬, 김태곤)
6. 조합 하중을 받은 샌드위치 패널의 최종강도 설계식 개발
(김봉주)
7. 유리 섬유 강화 폴리우레탄 폼의 온도 및 변형률 속도 의존 재료 거동 모델링
(이동주, 신상범, 김명현)
8. 빙-해저지반 상호작용을 고려한 빙쇄굴 시뮬레이션 비교연구
(신문범, 박동수, 서영교)
9. 파랑 변화에 따른 동해안 맹방 해수욕장 연안 표사수지 파악
(김권수, 유하상, 김상훈)
10. 조위차 극복형 잠제의 파랑제어
(이우동, 정연명, 허동수)
11. 해안지하수위가 해빈변형에 미치는 영향
(이우동, 허동수)
12. 딥러닝을 이용한 연안방재 시스템 구축에 관한 연구
(김연중, 김태우, 윤종성, 김명규)
13. 연안재해 방지 및 비점오염원 유출저감을 위한 투수블록의 특성 연구
(최윤식, 김종영, 한상수, 권순철)
14. 지진해일 조기탐지를 위한 한국의 지진해일 관측장비 최적 위치 제안 연구
(이은주, 정태화, 김지창, 신성원)
15. 플렉스 코어드 와이어의 불화물 종류에 따른 용접금속 산소량의 변화
(차주현, 방국수)

16. 운용자와 자율 무인선 상호 작용을 고려한 행위 기반의 제어 알고리즘
(조용훈, 김종휘, 김진환, 조용진, 유재관)
17. 저속 충격쇄빙 시 빙하중 신호에 따른 선속 변화 연구
(안세진, 이탁기)

■ 기술논문

18. 해상 이동형 해수담수화 플랜트 선박의 저항 및 내항 성능 평가에 따른 장기 하중 추정
(이재빈, 백광준, 정준모)
19. 최대 화물 적재하중을 받는 자동차운반선의 직접강도평가
(김태엽, 윤성원, 조제형, 정승호, 김명현)
20. 외해 양식장 콘크리트 부유식 방파제 개발에 관한 연구
(최군환, 김미정, 장기호, 전제천, 박정준)

■ 정(종신)회원

1	192855	정재환	종신회원	선박해양플랜트연구소 해양플랜트에너지연구본부/ 심해양공학연구센터 / 선임연구원
2	192862	이준	종신회원	인하공전 조선해양과 / 교수
3	192846	홍성남	정회원	경상대학교 해양토목공학과 / 부교수
4	192850	황요섭	정회원	씨랩 / 대표
5	192851	정성엽	정회원	선박해양플랜트연구소 친환경운송연구본부 / 선임연구원
6	192852	하영열	정회원	삼성중공업 스마트십연구 / 프로
7	192853	정광열	정회원	넥스트폼 기술연구소 / 책임연구원
8	192856	김연중	정회원	인제대학교
9	192857	박성민	정회원	젠텍엔지니어링 조선해양사업부 / 대리
10	192858	기민석	정회원	선박해양플랜트연구소 해양플랜트에너지연구본부 / 선임연구원
11	192859	박영현	정회원	한국해양과학기술원 연안개발연구센터 / 책임연구원
12	192860	정해규	정회원	한국폴리텍대학 울산캠퍼스 산업설비자동화과 / 교수
13	192861	김현조	정회원	삼성중공업 선박해양연구센터 / 센터장
14	192863	이유빈	정회원	포스코인터내셔널 가스전운영실 생산운영그룹 / 대리
15	192864	안강수	정회원	국방과학연구소 해양기술연구원 / 연구원
16	192865	윤순중	정회원	홍익대학교 토목공학과 / 교수
17	192866	김산	정회원	경상대학교 기계융합공학과 / 조교수
18	192867	김배성	정회원	중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부 / 선임연구원
19	192869	김영복	정회원	부경대학교 기계시스템공학과 / 교수
20	192870	박영환	정회원	부경대학교 기계공학과 / 교수
21	192872	김기주	정회원	동명대학교 메카트로닉스공학부 / 부교수
22	192873	신동민	정회원	군산대학교 조선해양기자재역량강화센터 / 연구교수
23	192875	김민재	정회원	소나테크 개발2팀 / 대리
24	192876	조규성	정회원	동명대학교 항만물류시스템공학과 / 교수
25	192878	고윤애	정회원	한국조선해양 극저온시스템연구실 / 선임연구원
26	192879	신동섭	정회원	극지연구소 기술지원실 / 책임기술원
27	192880	한정옥	정회원	선박해양플랜트연구소 해양안전환경연구본부 / 선임연구원
28	192881	김성우	정회원	삼성중공업 에너지플랜트연구 / 책임
29	192882	유태석	정회원	LIG넥스원 해양연구소 / 선임연구원
30	192883	김권수	정회원	(주)세일종합기술공사 기술연구소 / 이사
31	192887	채준보	정회원	선박해양플랜트연구소 해양CT연구본부 / 연구원

■ 학생회원



32	192845	차주현	학생회원	부경대학교 신소재시스템공학과 / 대학원생
33	192847	권재택	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 학부생
34	192848	정호진	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 학부생
35	192849	김다은	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 학부생
36	192854	쿠마르 루페시	학생회원	울산대학교 조선해양공학전공 / 석박사통합과정
37	192868	김성수	학생회원	경상대학교 해양시스템공학과 / 박사과정
38	192871	유종호	학생회원	홍익대학교 토목공학과 / 박사수료
39	192874	만동우	학생회원	동명대학교 로봇시스템공학과 / 박사과정
40	192877	박지연	학생회원	전북대학교 토목공학과 / 박사과정
41	192884	변창용	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 석사과정
42	192885	신승철	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 석사과정
43	192886	김용호	학생회원	경남대학교 메카트로닉스공학과 / 석사과정
44	192888	김영규	학생회원	한국해양대학교 해양과학기술융합학과 / 석사과정



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

- 입회원서 다운로드 : www.ksoe.or.kr > 회원안내 > 입회안내
- 학회 연락처 : Tel. 070-4290-0656, ijoseys@ksoe.or.kr

회원 동정이나 회원 정보 변경이 있을 경우, 학회사무국으로 알려주세요.

 ijoseys@ksoe.or.kr  070-4290-0656

December 2019

Vol. 6 No. 2

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>