



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

June 2015

Vol. 2 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 회장 인사말
- 04 칼럼1 : 엔지니어와 인문학
- 06 특집칼럼1 : LNG연료 시대의 도래와 우리의 대응 방안
- 10 특집칼럼2 : 조류발전 기술동향 및 국내 활용방안
- 14 특집기사1 : FEED & Detail Engineering in Offshore Engineering
- 16 특집기사2 : 해양플랜트 EPC Risk 사전 대응 및 관리에 관한 기술전략
- 22 연구현장 : 서울대학교 해양유체역학연구실 소개
- 25 자유기고 : 말레이시아 국영석유업체 PETRONAS 및 PETRONAS 공과대학교 소개
- 27 회원 소식
- 28 학회 소식
- 32 연구회 소식
- 33 안내 및 홍보
 - 한국해양공학회 제16대(2016-2017년) 회장 입후보자 공모
 - 추계학술대회 및 정기총회 안내
 - 국제학술대회 및 관련 행사 안내
 - JAROE 논문 공모 안내
 - 한국해양공학회지 제29권 제3호 내용
- 37 신입회원

한국해양공학회 뉴스레터

발행일 : 2015년 6월 24일

발행인 : 홍사영

편집인 : 김윤해, 성홍근, 정 인, 이희진

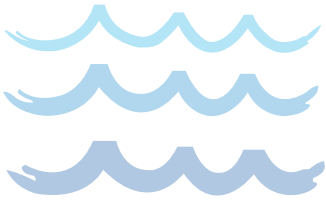
발행소 : 사단법인 한국해양공학회
(601-729) 부산광역시 동구 중앙대로 180번길 13, 1302호 (프레지던트OT)

전 화 : 051-759-0656, 070-4290-0656

팩 스 : 051-759-0657

E-mail : ksoehj@ksoe.or.kr

본 뉴스레터에 게재된 기사는 (사)한국해양공학회의 공식입장이 아닙니다.



회장 인사말

Newsletter of the Korean Society of Ocean Engineers

2014년 조선해양플랜트산업의 유래 없는 대규모 적자에 이어 장기적 경기 침체와 미국 발 셰일가스 열풍으로 인한 유가 하락은 2015년 해양플랜트 시장의 전망을 어둡게 하고 있습니다. 이러한 여파로 휴스턴에서는 대형 프로젝트들이 취소가 되어 많은 엔지니어링 사들이 어려움을 겪고 있다는 소식도 들립니다. 한편으로는 2015년 하반기에는 FLNG를 중심으로 한 새로운 프로젝트에 대한 기대감이 높아가고 있다는 희망적인 관측도 들려옵니다.

세상사가 모두 그러하듯이 경기는 늘 오르막과 내리막이 있습니다마는 해양플랜트 시장의 갑작스런 침체는 그동안 국내외 기관에서 30년 이상 장기적인 활황을 예고한 시점에 접하는 상황이다 보니 오일메이저, 엔지니어링사, 기자재업체, 조선소 및 TNI(Transportation and Installation)업체 모두에게 당황스런 상황이라 하겠습니다. 특히 우리나라는 지난 5년 이상 산학연 모두 해양플랜트산업을 미래 성장동력으로 만들고자 연구시설 투자가 활발히 이루어지고 있는 상황이어서 그 충격이 더 크게 다가옵니다.

국내 해양플랜트 최고 전문가 집단인 우리 학회의 해양플랜트설계연구회에서는 지난 5월 제주에서 개최된 한국해양과학기술협의회 공동학술대회에서 현재 우리나라 해양플랜트산업이 직면한 고민과 해법에 대해 2개의 기획세션을 통해 진지한 토론을 나누었습니다. 산학연 각 분야 전문가들의 당면한 문제 파악과 이어서 제시되는 대응전략을 통해 우리의 현주소와 미래의 비전을 읽을 수가 있었습니다. 비가 온 뒤 땅이 더욱 굳어지듯이 현재 우리가 직면한 난제 해결을 통해 우리나라 해양플랜트산업의 도약을 기대해 봅니다.

한국해양공학회 뉴스레터 이번 호에서는 특별히 해양플랜트 FEED 및 EPC Risk에 대한 특별 기사를 포함하여 우리나라 해양플랜트산업의 다양한 주제에 대한 기사를 마련하였습니다. 아울러 그간의 연구회와 학회 활동, 회원사 및 회원 동정 등 회원 여러분의 활동과 소식을 공유하고자 하였습니다. 회원 여러분의 지속적인 관심과 투고를 부탁드립니다.

2015. 6.

(사)한국해양공학회 회장 홍사영

엔지니어와 인문학



홍 사 영

(한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소)

보통 엔지니어 하면 떠오르는 이미지는 공사장, 기름때 묻은 작업복과 작업모가 연상되고 조금은 융통성 없고 고지식한 공돌이가 연상되는 반면 인문학자 하면 구체적으로는 설명이 안 되지만 공자, 맹자(소크라테스, 플라톤일 수도 있다) 등이 연상되고 무언가 유연하고 고상하며 대화가 잘 통할 것 같은 느낌을 받는다. 최소한 연상되는 이미지로는 엔지니어와 인문학이 크게 대비되는 것으로 보이지만 조금만 찬찬히 생각해보면 인문학적 접근과 해양플랜트 엔지니어링이 아주 유사성을 갖는다는 것을 알 수 있다. 엔지니어가 연륜이 쌓이면 웬만한 인문학자 뺨칠 수 있다. 왜냐하면 엔지니어링이 주는 교훈이 인생의 그것과 아주 같기 때문이다.

작금에 인문학 열풍이라고 불릴 만큼 우리 주변에 인문학에 대한 논의가 활발하고, 이에 따라 사회 각 분야에서 '인문학 최고 경영자 과정'과 같이 인문학을 내세운 비즈니스 또한 넘쳐나는 것을 볼 수 있다. 이렇게 인문학이 새롭게 주목 받는 배경에는 20세기 말 컴퓨터의 보급과 인터넷 확산에 따라 최근 지식공유와 전파의 패러다임이 급속히 바뀌는 현상에서 그 원인을 찾는 흥미로우면서 매우 공감이가 해석이 있다. 한국에 사는 우리는 어느새 내비게이션과 후방주차 경보기가 없으면 운전을 못할 정도가 되었고 가사를 제대로 아는 노래도 거의 없으며 가족의 전화번호도 제대로 외우지 못할 정도가 되었다. ICT 최첨단 국가 대한민국에 사는 부작용이라 할 수 있다. 이

렇게 최근 지식의 패러다임은 과거에 머릿속이나 자신만의 노트 속에 고이고이 모셔왔던 지식정보들이 구글이나 위키사전 등을 통해 필요할 때마다 누구나 접근이 가능하도록 되었다. 이러한 부작용으로 때론 교사나 교수들이 학생들에게 리포트를 반드시 손으로 적어내도록 요구하는 지경에 이르게 되었다. 요리에 비유를 하자면 누구나 요리재료가 가득한 냉장고를 가지고 있는 것이다. 다만 자신의 레시피로 자기가 요리를 해야 하는 것이기 때문에 결국에는 누가 남과 다른 독창적이고 인상적인 요리를 만들 수 있느냐가 경쟁력이 되는 것이다. 누구는 이를 에디톨로지(editology)라고도 하고 보통은 창의력이라고 한다.

인문학이 주목받는 이유는 시대가 요구하는 창의력, 또는 이에 필요한 최소한의 실마리를 제공할 수 있는 힘이 있다는 것이고 이러한 힘은 인문학적 통찰력과 소통을 통해 나온다는 것이다. 해양플랜트 엔지니어링과 유사점을 찾자면 한동안 많이 낯설었지만 요즘 우리에게 많이 익숙해진 HAZID(Hazard Identification)가 엔지니어에게 인문학적 접근법을 요구하는 대표적인 예가 아닌가 한다. 해양플랜트 설계과정에서 운용경험이 많은 운영자(operator)와 설계엔지니어가 브레인스토밍 과정을 통해 운용 중 예상되는 위험요소를 식별해 내는 것이 HAZID인데 이를 위해서는 우리가 대상으로 하는 플랜트의 설계요구사항을 정확히 파악해야 하고 그로부터 예상되는 위험요소를 추출하고 정의할 수 있는 능력, 운영자와 설계

자 간의 원활한 소통능력이 필요하다. 해양플랜트는 운용하는 용도, 규모, 환경이 다 다르기 때문에 단지 경험만으로 수많은 위험요소를 식별할 수는 없고 경험과 전문성에 기반 한 통찰력이 요구되며 운용의 시나리오를 구체적으로 구성할 수 있는 스토리텔링 능력이 요구된다는 점에서 논어, 맹자 식의 인문학은 아닐지라도 상당한 수준의 인문학적 능력이 요구된다고 하겠다.

요즘 우리나라 해양플랜트 산업의 숙원과제인 엔지니어링 기술 자립의 화두는 인문학적 발상에서 그 답이 있을 것으로 생각해 본다. 우리나라 엔지니어들의 약점은 수식과 테이블로 되어 있는 문서에는 강하지만 글로 길게 설명된 것을 보면 약해지는 경향이 있고, 답이 알려진 예제(parent ship)는 잘 푸는데 그렇지 못한 것은 엄두조차 안 내는 경향이 있다. 우리의 이러한 성향은 주어진 문제에 대한 답만 내는 교육에 그 원인 있지 않나 생각이 드는데 최근 우리나라 대학에서 다양한 수준의 엔지니어 교육과정이 개설되고 있으므로 시대가 요구하는 창의적인 엔지니어 교육을 위해

서는 당면한 문제에 대해 스스로 설계요구조건을 정의하고 그 이유를 스스로 설명할 수 있는 스토리텔링능력을 키워주는 인문학적 접근을 제안해 본다. 여기서 인문학적 접근이라고 한 것은 결국 자신의 생각을 남과의 소통을 통해 정리할 수 있는 능력을 말한 것인데, 그동안 우리나라 해양플랜트 엔지니어링은 우리의 생각보다는 남의 생각에 더 신경을 쓰지 않았나 하는 생각에서이다. 해양플랜트에서 요구하는 *descript rule*도 결국은 엔지니어의 스토리텔링 능력을 요구하는 것이 아닌가?

어떤 문제에 대해 통찰력을 가지려면 그 문제를 자신의 언어로 표현할 수 있는 내공이 있어야 하는데 그러한 내공은 하루아침에 생기는 것이 아니고 오랜 수련의 결과이다. 이제 해양플랜트 엔지니어링에 막 발을 디딘 신입 엔지니어는 훈련과 소통을 통해 자신의 능력을 넓히고 20년, 30년 경험을 가진 선배 엔지니어는 자신도 모르게 내재되어 있는 통찰의 능력을 후배엔지니어와 소통을 통해 전해주는 인문학적 통찰과 소통의 엔지니어링을 기대해 본다.

LNG연료 시대의 도래와 우리의 대응 방안



성 홍 근

(한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소)

지구온난화에 대한 최초의 국제적인 대응조치는 1997년 체결된 교토의정서이다. 이에 따라 우리나라를 포함한 각국 정부는 온실가스 배출 감축목표량을 지키기 위한 다양한 정책적, 기술적 노력을 실시하고 있다. 이와 마찬가지로 해상에서 오염물질의 배출과 관련된 국제적인 대응은 국제해사기구(IMO)에 의한 MARPOL협약¹⁾이다. MARPOL협약에 따르면 2010년 7월 이후 해상 선박에서의 SOx, NOx 등의 배출을 규제하기 시작하였다. 향후 이 규제는 점차 강화될 예정에 있기 때문에, 선박제조와 해운선사의 경쟁력 유지를 위해 보다 체계적인 대응이 필요한 부분이다. 선박배출가스 중 기후변화를 유발하는 온실가스의 선박기인이 2007년 2.7%(843백만톤) 수준에서, 2050년에는 12~18%수준으로 증가될 것으로 예상되고 있으므로, 지구환경을 지키기 위해서는 육상뿐만 아니라 해양에서의 대응도 매우 중요한 문제로 대두되고 있다.

예를 들면, 북미해역의 경우 해안선으로부터 200해리, 푸에르토리코는 50해리와 미국의 버진아일랜드는 MARPOL협약에 의해 ECA로 설정되었다. 점차 타 해역으로 확장되고 있다. 2016년에는 홍콩정부에 의해 홍콩연안도 ECA로 선포된 것으로 계기로, 발틱해 등의 유럽해역뿐만 아니라

동북아 해역도 ECA로 지정될 것으로 예상된다.

사실상 최근까지만 해도 해상의 경우 육상에 비하여 완화된 기준을 적용하여 왔으나, 기후변화 유발, 해양 대기환경 보전, 총괄적 오염물질 저감을 위하여 IMO를 중심으로 선박배출가스 기준을 점진적으로 강화하는 추세이다. 또한 선박의 대형화 추세와 더불어 세계경기 침체와 운항비 절감 필요성이 증가됨에 따라 ECA운항을 위한 기술적 대안들에 대한 상당히 심도깊은 논의와 연구개발이 진행중에 있다. 즉, 배출제한구역(ECA²⁾)과 선박제조연비지수(EEDI³⁾)에 대한 논의가 구체적으로 촉발되었으며, 이에 따라 선박으로부터의 배출가스를 청정화하기 위한 장치의 개발과 연료소모율이 적은 선체형상의 개발에도 세계적인 조선소와 연구기관들이 경쟁을 벌이고 있다.

한편, 현재 선박연료의 주연료로 사용하고 있는 HFO(Heavy Fuel Oil)는 연료자체의 황 함유량이 매우 높아 연소 후 배출가스 내 황산화물(SOx)의 농도가 높기 때문에 ECA와 주요 항구 근처에서는 사용이 제한되고 있으며, ECA 영역에서

1) The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships: 선박으로부터의 오염을 방지하기 국제협약

2) ECA(Emission Control Area): 선박으로부터의 배출을 규제하는 해역. 주로 연안에 인접한 일정 해역으로 질산화물과 황산화물의 농도를 규제

3) EEDI(Energy Efficiency Design Index): 자동차 연비(l/km)와 유사한 사항으로 선박 건조시 설계단계에서 선종·톤수별 배출량을 제한하는 제도. 정확한 정의는 1톤의 화물을 1마일 운반할 때 배출되는 이산화탄소량($gCO_2/ton \cdot mile$)

는 연료의 황 함유량이 적은 MDO(Marine Diesel Oil), Gasoline을 사용하거나 배출가스 저감장치를 설치하도록 하고 있다. 그러나 로이드 선급과 DNV-GL선급 등에서 조사·연구한 자료에 의하면, 선박으로부터의 배출가스 문제를 해결하고 연료비용 등 운영경비를 줄이기 위하여 중장기적 관점에서 가장 효과적인 방법은 LNG⁴⁾를 사용하는 것으로 보고되고 있다. LNG를 연료로 사용하는 엔진(이하 LNG엔진)을 사용하면 통상적인 선박엔진보다 질산화물, 황산화물, 이산화탄소, 미세먼지 배출량을 각각 92%, 100%, 23%, 100% 까지 감축할 수 있다. 더불어, 최근 수행된 연구에 따르면 LNG엔진을 사용함으로써 EEDI가 약26% 감소하며, 선박 운항 속도를 2.5노트 향상될 수 있다. 즉, LNG를 바다에서 사용하게 되면, 배출가스 문제는 물론 EEDI 문제까지 일거에 해결할 수 있다는 것이다.

LNG엔진을 선박에 적용하기 위해서는 몇 가지 현실적인 문제점을 해결해야 한다. 먼저 LNG로 추진되는 선박엔진을 개발하고, LNG엔진을 탑재할 수 있는 선박설계를 해야 한다. 사실 LNG엔진은 LNG운반선의 출현과 함께 이미 십여 년 전부터 선박에 적용되어 온 기술이고, 2000년에 진수된 Glutra호(LNG추진 Ferry선)에서부터 최근(2015년4월) 진수된 Isla Bella호(3,100TEU급 LNG추진 컨테이너선)까지의 설계와 건조과정을 보면 기술적으로 이미 성숙된 수준으로 평가된다. MEGI엔진과 연료공급시스템 등에 대한 기술개발이 지속적으로 이루어지고 있어 엔진효율과 더불어 관련 기자재의 안전성확보에도 어려움이 거의 없는 것으로 판단된다.

보다 현실적으로는 LNG를 선박에 효과적이고 안전하게 공급(LNG병커링)해 줄 수 있는 기계적, 물리적 장치와 시스템은 물론 관련 법규정 마련

이 걸림돌이 되고 있다. 지금까지 고안된 LNG병커링 방법은 육상기반과 해상기반으로 대별된다. 육상기반 방법은 (1) 탱크로리에서 선박으로 LNG를 충전하는 방식(Tank Lorry to Ship), (2) 고정식 천연가스충전소에서 선박으로 충전하는 방식(Station to Ship), (3) LNG터미널에서 선박으로 충전하는 방식(Terminal to Ship)이 있다. 해상기반 방법은 LNG병커링서플선박을 이용하여 LNG연료 추진선박으로의 충전하는 방식(Ship to Ship)이다. 이 경우에 LNG병커링서플선박에 LNG를 공급하는 방식은 기존의 육상기반의 LNG인수기로부터 LNG를 공급하는 방식과 별도로 해상에 떠 있는 LNG병커링 터미널(부유식 LNG병커링 터미널)로부터 공급받는 방식을 적용할 수 있다.

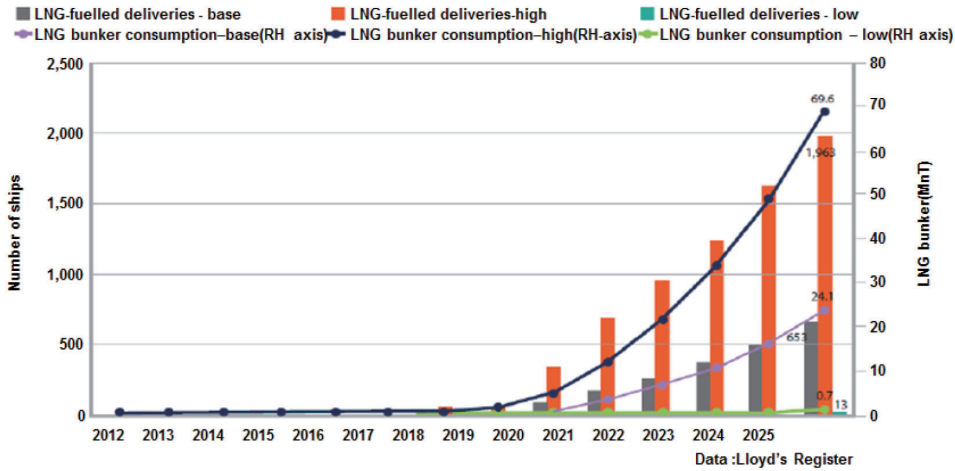
최근 수행된 연구에 따르면 LNG병커링 용량이 소규모인 경우는 육상기반으로 충분하고, 중대형 규모인 경우 해상기반 LNG병커링 방법이 비용효과적인 방법이다. 특히 중대형규모인 경우 부유식 LNG병커링 터미널의 적용이 가장 합리적인 방법이다. 사실, 상기 방법 중에 부유식 LNG병커링 터미널을 제외한 부분은 기존의 LNG공급업체, 관련 기자재 업체와 항만운영기관의 역할에 따라 적용이 가능한 것으로 판단된다. 그러나, LNG추진선박의 적용을 본격적으로 확대하는 과정에 반드시 거쳐가야 하는 중간 과정에서 육상기반의 LNG병커링 방법은 필수불가결하다. 이미 유럽과 싱가포르, 심지어 중국에서까지 최근 적용된 LNG병커링 방법은 모두 육상기반 방법이다.

한편, 앞서 언급한 바와 같이 대용량의 LNG병커링에 적합한 부유식 LNG병커링 터미널의 경우 기존 항만시설에 변화를 줄 필요가 없고, 위험요인을 용이하게 분리시킬 수 있는 장점이 있다. 기술적으로 국내에서 건조 실적이 많은 LNG FPSO, LNG FSRU 등과 유사한 특성을 가지고 있으며, 국내의 LNG관련 기술수준을 고려할 때

4) Liquefied Natural Gas : 액화천연가스

Data : EIA, Clarkson, MSI, LR, DNV-GL, DB research

		2013	2015	2017	2019	2021	2023	2025
LNG선 연간 선복량 (척수)		372	472	516	624	734	829	920
LNG선 연간 인도량 (척수)		19	37	60	63	65	60	60
LNG 병커링서들 연간 선복량 (척수)		0	1	2	5	20	43	83
LNG Feeder선 연간 선복량 (척수)		0	0	3	8	27	47	78
LNG연료추진선 선종별 선복량 (척수)	컨테이너선	0	1	5	12	25	114	198
	벌크선	0	0	1	5	13	29	307
	원유운반선	0	0	1	1	1	70	226
	크루즈선	0	0	0	1	7	16	27
	케미컬탱커	0	0	0	0	0	19	44
	LPG선	0	0	0	0	0	7	14
	잡화선	0	0	1	2	5	60	99
자동차운반선	0	0	1	1	3	31	57	
HFO 연간 선박연료소비량(MnT)		175.4	180.0	188.2	199.7	213.9	229.7	241.4
LNG 연간 선박연료소비량(MnT)		0.0	0.1	0.2	0.5	7.0	12.2	20.2
LNG 병커링(천M³)		37	115	440	1,062	14,927	25,951	42,990
HFO(USD/mmBTU)		18	18.4	19.6	21.1	22.8	24.6	26.6
LNG(USD/mmBTU)		12.9	12.7	15.5	17.6	19.1	21.7	23.5
Ship to Ship(%)		5	8	20	24	37	45	52
Tanklorry to Ship(%)		80	55	35	15	2	1	1
Terminal to Ship(%)		15	37	45	61	61	54	47



- Lloyd's Register: 2020년에 세계 선박유 소비량의 2.2% 500만톤,
- 2025년에는 세계 연간 선박유 소비량의 30%인 7,000만톤

우리나라가 세계시장을 선도할 수 있는 충분한 기반을 가지고 있다는 것이 장점이다. 그러나 다른 조선해양 제품군과 달리 LNG병커링 이슈의 핵심은 LNG가치사슬의 장악과 함께 LNG병커링의 국내항구 점유율을 최대화하는 것임을 고려할 때, 터미널 설계기술과 각종 핵심기자재(LNG 적하역 로딩암 등) 개발은 물론 안전 운용 기술개발을 서둘러야 한다. 이미 유럽과 싱가포르, 심지어

중국마저도 우리 보다 2~3년 앞서 연구개발을 추진하고 있기 때문이다.

2015년 현재 미미한 수준의 LNG추진선박 및 LNG병커링 규모는 2030년에 각각 연간 24조원과 140조원 규모에 이를 것으로 추정하고 있다.

더불어 앞으로 수십 년 내에 선박연료는 HFO에서 LNG로 완전히 바뀌게 될 것으로 예상된다. 원유의 가채년수가 40여년인 것에 비하여 천연가스

는 250년 이상이고 최근 셰일가스까지 생산량이 급증하고 있음을 감안하면 결국 선박연료는 LNG로 갈 수 밖에 없다.

LNG병커링 관련 기술은 국내 실사가 가능하다는 의미에서 국내 해양플랜트산업의 Track Record 확보전략으로 활용이 가능하다는 점에서 파급효과가 큰 것으로 보인다. 또한 부유식 LNG 병커링 터미널 설비의 경우 SOC 성격이 강하여, 정부의 선행투자를 통하여 관련 산업 및 경제 활동을 촉진할 수 있다는 장점이 있다.

최근 LNG병커링 협의체의 활동, LNG병커링 셔틀선박과 해상부유식 LNG병커링터미널에 대한 국가 연구개발 사업이 수행되고 있고, LNG기자재 시험센터 구축을 위한 기획연구가 진행 중인 것은 다행한 일이다. LNG병커링 관련 이슈에 대한 선제적 대응으로 최근 문제가 되고 있는 조선해양 분야의 저수익 및 적자구조를 해결할 수 있을 것으로 기대된다.



[해상부유식 LNG병커링 터미널의 운용 개념 (STX조선해양 제공)]

조류발전 기술동향 및 국내 활용방안



조 철 희
(인하대학교 조선해양공학과)

1. 조류발전 개요

우리나라는 삼면이 바다도 둘러싸여 있어 풍부한 해양에너지 자원을 갖고 있다. 최근 지구온난화에 따른 대체에너지 자원 확보가 국가적으로 중요한 과제로 대두되고, 에너지밀도가 높은 해양에너지에 대한 필요성 또는 관심이 점점 증가하고 있다. 조류발전은 조류의 운동에너지를 이용하여 터빈을 구동하거나 기계장치의 운동으로 변환하여 전기를 생산하는 발전방식으로써 풍력발전의 구동원리와 유사하며, 대형 댐 건설이 필요 없는 친환경적인 발전방식이다. 특히 날씨나 계절에 관계없이 발전이 가능하여 연속적이고 예측 가능한 에너지원으로, 화석연료 절감 및 기후변화협약에 대한 대응, 신재생에너지 의무할당제도 충족을 위한 가장 좋은 대안으로 부각되고 있다.

조수간만의 차이가 10m에 달하는 인천 및 서해안은 유속이 빠른 지역이 광범위하게 분포하고 있고, 지형적으로 섬과 섬 사이에 높은 유속이 발생하는 장죽수도, 맹골수도, 횡간수도 등의 서남해안 지역 또한 조류발전 후보지로 적합하다. 조류발전 기술은 해양뿐만 아니라 유속이 빠른 강이나 발전소의 냉각수 방수로에도 적용이 가능하다.

2. 국외 기술동향

조류발전 기술은 영국이 가장 오랫동안 개발해왔고 독일, 노르웨이, 네덜란드, 미국 등 다른 선진국들도 조류발전 분야에 많은 투자를 하고 있다. 현재 조류발전의 기술수준은 실험 환경에

서 최종 시제품이 검증되고, 최소 운용조건이 충족된 준상용화 단계로써, TRL 8로 분류되고 있다. 영국은 2020년까지 해양에너지로 국내 전력 소비량의 20%를 충당하고자 정책 및 기술개발을 의욕적으로 추진 중이며, 정부의 확고한 정책과 지원으로 많은 회사들이 이 분야 산업을 리드하고 있다. MCT-Siemens사는 SeaGen 프로젝트를 통해 1.2MW급의 조류발전장치를 2008년에 완공하였고 시험발전 및 환경영향 평가, 데이터 수집 중에 있다 (그림 1). 그림 2는 Alstom사의 1MW급 조류발전장치이며, 유럽해양에너지센터 (EMEC, European Marine Energy Center)에서 실험실 시험이 진행되고 있는 모습이다. 그 외 EMEC에서 성공적으로 실증시험이 완료된 조류발전장치는 Atlantis사의 AR1000(1MW), Andritz-Hammerfest 사의 HS1000(1MW) 등이 있다.



[그림 1] MCT-Siemens사의 SeaGen (1.2MW)



Fig. 2 Alstom사의 1MW급 실증시험장치



Fig. 3 Atlantis사의 AR1000(좌), Andritz사의 HS1000(우)

스코틀랜드 정부기관인 Marine Scotland에서는 2010년부터 Sound of Islay 지역에 조류발전단지를 조성하는 대형 프로젝트를 2010년부터 진행해 오고 있다. 실증단계를 거친 후 수백 MW급 발전단지로 조성될 예정이며 Andritz-Hammerfest사의 HS1000과 Alstom사의 조류발전기가 초기에 설치될 발전장치로 선정되었다. Pentland Firth 지역에는 MeyGen 이라는 프로젝트가 진행되고 있으며 2016년에 첫 전력공급이 진행될 계획이다. 사업의 1단계로 Atlantis 사의 AR1500(1.5MW) 1기, Andritz-Hammerfest사의 HS1000을 개량한 1.5MW급 터빈 3기, 총 4기의 발전장치가 설치될 예정이다.

3. 국내 조류에너지 활용방안

2014 신재생에너지백서에 따르면, 국내에 부존하고 있는 이론적 조류에너지는 약 1,900GW에 달하고, 이 중 약 5%인 100GW 정도가 기술적으

로 이용 가능한 것으로 추정되었다. 경제적인 요소가 배제된 수치이긴 하나 국내에 매우 풍부한 조류에너지 자원이 부존되어 있고, 특히 Fig. 4에 나타나듯이 인천-경기권 해역과 전라권 목포 연안에 집중적으로 분포되어 있는 것을 알 수 있다. 현재까지는 조류발전에 대한 인식부족과 세계적으로 실용화 된 사례가 많지 않다는 이유로 정부 및 관련 기관에서 적극적인 정책지원이 부족한 상태이다. 그러나 2015년 3월부터 조류에너지의 RPS(Renewable Portfolio Standards), REC(Renewable Energy Certificates) 가중치가 2.0으로 결정됨에 따라, 대형 발전단지 개발 프로젝트 진행이 탄력을 받을 것으로 예상된다. 대표적인 조류발전단지 개발 프로젝트로는 약 200MW 규모의 인천조류발전단지, 260MW 규모의 신안조류발전단지가 있으며 맹골수도, 장죽수도에도 대형 프로젝트가 계획 중에 있다.

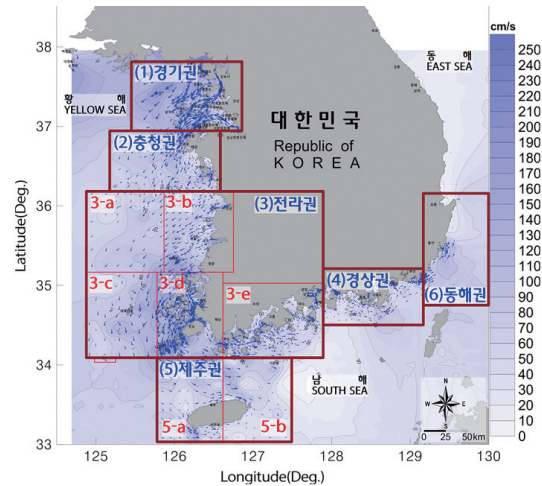


Fig. 4 국내 지역별 최강낙조 조류분포도

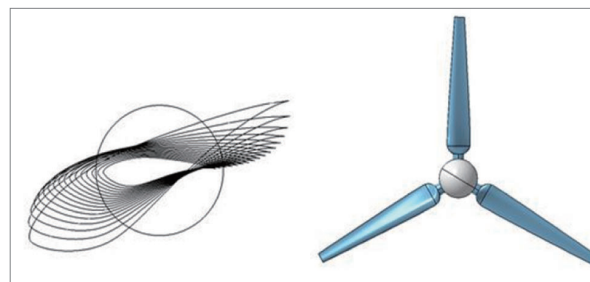


Fig. 5 BEMT를 이용한 조류터빈 설계사례

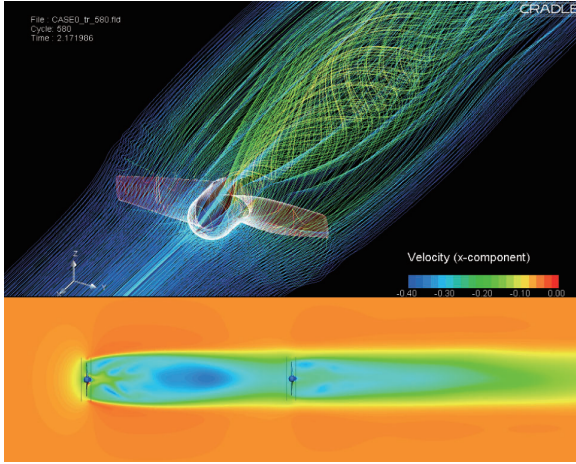


Fig. 6 터빈 후류 및 배치에 따른 간섭효과

조류발전시스템 개발을 위해 요구되는 기술은 터빈설계 및 제작, 동력전달계통, 발전기, 유지보수장치, 해양구조물 및 시공 기술 등이 있다. 터빈은 주로 익형을 이용한 양력식 블레이드가 이용되며 BEMT(Blade Element Momentum Theory)를 이용한 설계가 주를 이룬다. 높은 양항비를 가지는 익형을 선택하여 블레이드 스펜별 최적 비틀림각과 코드길이를 계산하는 과정으로 진행되며 Fig. 5는 BEMT를 이용한 3블레이드 조류터빈 설계사례를 보여준다.

발전장치의 단독 성능도 중요하지만 조류발전의 상용화를 위해 대규모 발전단지 개발이 필수적으로 고려되어야 하고, 발전단지 개발 시 경제성 및 타당성 조사를 위한 전체 발전용량 산정이 매우 중요하다. 한정된 영역에 다수의 발전장치를 배치 할 경우 Fig. 6과 같이 터빈의 후류에 의해 간섭효과가 발생하며, 이를 고려하여 전체 발전용량을 추정해야 한다. 현재 발전단지 개발을 위한 전체 발전용량 산정기법이 정립되어 있지 않기 때문에 정확한 경제성 평가를 수행하는데 어려움이 있다. 특히 여러 개의 장치가 설치될 경우 후류에 의한 난류와 간섭으로 인해 후방 터빈의 효

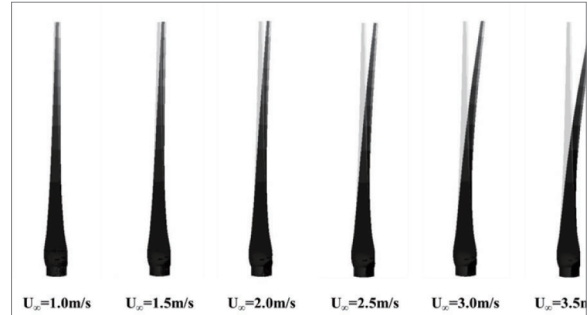


Fig. 7 블레이드 변형에 의한 성능변화 연구

율이 떨어지며 이는 배치방법, 유속, 터빈크기 등 여러 요소가 영향을 미친다. 다수의 발전장치를 적용하기 위해 간섭효과에 대한 연구가 수행되어야 하며, 이를 위해 회전체인 터빈의 후류연구가 중요한 연구과제로 대두되고 있다.

최근 컴퓨터 해석기술의 발달로 다양한 분야에서 대규모 수치해석이 활용되고 있다. 조류발전 분야 역시 터빈의 성능과 후류분석에 CFD(Computational Fluid Dynamics) 기법이 적극적으로 이용되고 있으며 최근에는 유체와 구조의 상호작용을 고려한 FSI(Fluid-Structure Interaction) 문제를 수치적으로 접근하려는 시도가 수행되고 있다. 조류발전 분야에서는 터빈 블레이드의 변형에 따른 성능변화를 분석하기 위해 Fig. 7과 같이 FSI 기법이 활용되고 있으며, 터빈의 성능저하를 예측하고 이를 예방하기 위해 요구되는 연구 분야다.

우리나라의 조류발전 핵심요소 기술은 선진국과 대등한 수준까지 와 있으나 실증개발 및 운영실적, 기반시설이 부족한 상황이다. 특히 우리나라는 전 세계적으로 주목받는 조류발전의 최적 입지조건을 갖추고 있어 해외 업체가 국내 진출을 통한 주요입지 선점을 위해 적극적으로 노력하고 있으므로 빠른 시일 내에 국내기술이 개발되어야 한다. 실험역 테스트를 위한 테스트베드 확보는 조류발전 및 해양에너지 기술의 완성 및 상용화

기반을 다지는 필수시설이다. 실증시험에는 모니터링 및 제어시스템, 해저케이블, 구조물 설치 등의 막대한 부가 설비비용이 소요되고, 실증지역의 인·허가 문제 또한 해결되어야 한다. 조류발전 테스트베드가 개발되면 위의 모든 제반문제를 해결할 수 있고 효율적인 실증시험이 가능하다. 많은 국내업체들이 실해역 검증을 통한 조류발전장치 운영실적과 인증을 획득하는데 기여함으로써 조류발전 분야 기술개발을 앞당길 수 있다. Fig. 8은 EMEC의 조류발전 실증시험장을 보여준다. EMEC에서 Atlantis, Alstom, OpenHydro, Hammerfest 등 많은 업체의 조류발전장치들이 실증되었으며 유럽의 조류발전기술 발전을 선도하고 있다.

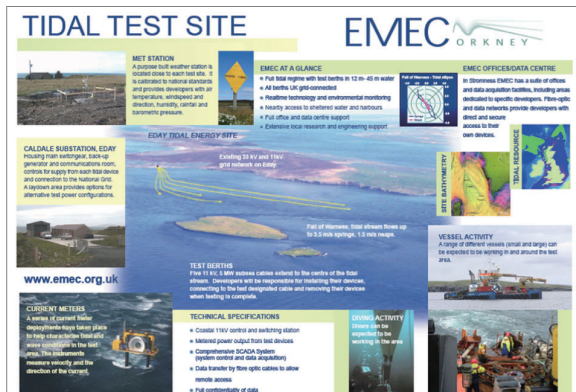


Fig. 8 EMEC 조류발전 테스트베드

4. 결론

조석현상은 규칙적인 천체운동에 기인하는 것으로서 바다에서 일어나는 현상 중 가장 규칙적이다. 이에 따라 조류에너지는 날씨에 관계없이 발전량 예측이 가능하다는 큰 장점과 특징을 가지고 있으며, 재생에너지 가운데 장기 예측이 가능한 유일한 에너지원이라 할 수 있다.

국내에는 서, 남해안을 중심으로 풍부한 조류에너지 자원이 분포하고 있고, 세계에서 주목할 만한 잠재량을 보유하고 있어 적극적인 활용이 요구된다. REC 가중치가 결정됨에 따라 기술개발이 촉진될 것으로 예상되며 추후 국내 재생에너지 목표 보급비율에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 조류에너지는 연안 및 도서지역에 중점적으로 부존하고 있어 섬, 항만, 도서지역에 효과적인 전력공급이 가능하고 분산전원 개발에 기여할 수 있다.

조류발전 기술을 국내에 활용하기 위해 실제 이용 가능한 부존량 분석이 요구되며, 핵심기술인 터빈설계 및 제작, 후류 간섭을 고려한 배치방법, 유지보수장치 및 제작시공 기술이 필요하다. 조류발전 테스트베드 개발 또한 새로운 사업모델을 제시하고 본 분야의 기술개발을 촉진할 수 있다는 점에서 매우 중요하다.

FEED & Detail Engineering in Offshore Engineering



Han-Suk Choi
(POSTECH)

There are typically three phases in an offshore engineering design: conceptual study (or pre-FEED), preliminary design (or FEED), and detail design (or design for construction). In small size projects, the pre-FEED and FEED can be combined as a single FEED.

1. Conceptual study (pre-FEED)

A conceptual study for an offshore field development begins with a brainstorming including the previous project experiences and concurrent offshore projects. Development alternatives are identified, for example, wet tree vs. dry tree, floater type, flowline and riser type etc. Alternatives are screened and development concept are being developed. Technical feasibilities, system constraints, and required information are defined for the design and construction. Rough schedule and cost estimation are made. Following three items are generated and used for a draft design basis (DNV, 2010):

- (1) initial data,
- (2) system design principles, and
- (3) field architecture and estimated pipeline route.

1.1 Input of pre-FEED

Input for the pre-FEED is well defined in DNV standard (DNV 2010):

- (1) data and description of field development,
- (2) system design principles,
- (3) field architecture and pipeline route,
- (4) environmental conditions, and
- (5) external and internal pipe conditions.

1.2 Activities in pre-FEED

Activities in pre-FEED are as follows:

- (1) brainstorming of concept,
- (2) establish system design principles,
- (3) description of field development, and
- (4) general arrangement of the field.

1.3 Results of pre-FEED

Results of pre-FEED are as follows:

- (1) development options,
- (2) technical feasibilities,
- (3) data for the design, construction, operation, and
- (4) project schedule and cost estimation.

2. Preliminary design (FEED)

Further development concept is defined and preliminary design basis is prepared. Pipe sizes are determined from the results of flow assurance analysis. Most of the basic engineering design items including design reports, drawings, and specifications are prepared in this stage.

Detailed schedule and cost estimation with a 20%

tolerance are made. Permit application package is prepared for the legislative approval.

Bid documents for long lead items are prepared and received bid packages are reviewed for the procurement.

2.1 Input of FEED

Results of the pre-FEED are used as input for the FEED.

2.2 Activities in FEED

Activities in FEED are as follows:

- (1) defining the development concept,
- (2) further defining the design basis,
- (3) design analysis, calculation, design reports,
- (4) sizing the long lead items,
- (5) specifications for long lead items,
- (6) bid document for EPCI, and
- (7) project schedule, cost, and permit application.

2.3 Results of FEED

Results of FEED are as follows:

- (1) design basis and design reports,
- (2) preliminary design drawings, and
- (3) specifications for long lead items.

3. Detail design (design for construction)

Final development concept is defined and design

basis is established along with other disciplines of design items. With fixed specifications of long lead items, detail engineering design items including design reports, drawings, and specifications are finalized in this stage.

Detailed schedule of engineering, procurement, construction, and installation (EPCI) and cost estimation with a 10% tolerance are made.

Bid documents for EPCI are prepared and received EPCI bid packages are reviewed for the evaluation and selection of an EPCI contractor.

3.1 Input of detail design

Results of the FEED are used as input for the detail design.

3.2 Activities in detail design

Activities in detail design are as follows:

- (1) detail engineering design,
- (2) specifications for construction,
- (3) drawings for construction,
- (4) support engineering for construction, and
- (5) support engineering for installation,

3.3 Results of detail design

Results of detail design are as follows:

- (1) design reports for construction,
- (2) design drawings for construction, and
- (3) specifications for construction.

해양플랜트 EPC Risk 사전 대응 및 관리에 관한 기술전략



이 수 호
(대우조선해양)

일반적으로 EPC 또는 EPCIC란 계약자가 설계, 기계장비 조달, 건조, 설치 및 시운전을 일괄 책임지고 제품을 만든 후 약속한 날짜에 발주자에게 인도하는 계약방식이고 해양플랜트 분야에서 요즘 대세가 되고 있다.

이미 만들어진 자동차를 구매하는 절차와 다르고, 주문 생산되는 선박이나 빌트인 가구가 완비된 분양 아파트를 구매하는 과정과 비슷한데 육상플랜트에서는 그런 방식을 턴키공사(Turnkey project)라 부르고 있다.

‘품질은 기본, 가격은 선택 그리고 납기는 생명’처럼 생각하는 해양플랜트 공사에서는 기본, 상세, 생산 설계가 거의 동시에 이루어지고 설계변경이 수시로 이루어지기도 하며 심지어 건조공사가 진행되는 도중에도 바뀐 설계로 인해 수정작업을 하는 일이 드물지 않게 일어난다.

약 15년 정도 유래 없는 활황의 시기를 보내고 있는 해양플랜트산업은 대형화, 심해 및 극지와 같은 극한환경으로 진출, 융복합화 신제품, 안전 및 환경 최우선 설계 등을 강조하는 기술 측면에서의 메가트렌드 경향을 보이며 빠르게 진화하고 있다.

단일 프로젝트의 발주가격이 수 조원을 상회하며, 갈수록 높아지는 사양의 신제품을 만들기 위해 국내 조선소들은 경쟁자 없는 해양플랜트 시장의 선두에서 고군분투하고 있는 상황이지만 수

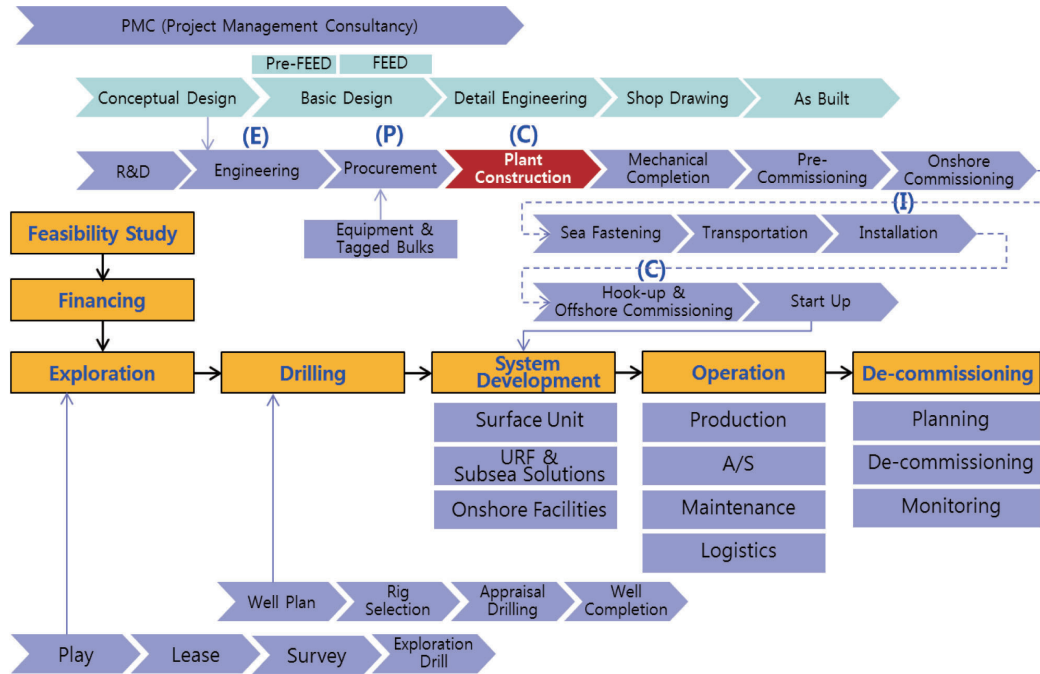
많은 리스크들에 직면해 있는 것도 현실이다.

해양플랜트 무엇이 리스크인가?

[그림 1]에서 보는 바와 같이 다양한 Value chain으로 구성되는 해양플랜트 공사에 있어 EPC contractor의 리스크는 여러 가지가 거론될 수 있겠지만, 크게 다음과 같은 세 가지로 요약할 수 있을 것이다.

- ① 메가트렌드에 따른 리스크 : 동일 모델 적용 곤란
 - 대형화
 - 극한환경으로 진출(대수심/극지)
 - 융·복합화(복합다기능화)
 - 친환경·고효율화
 - 안전 및 환경 최우선 설계
- ② 기술 및 사업방식의 특성([표 1] 참조)에 기인한 리스크
- ③ 발주자와 계약자의 입장 차이에 따른 Risk의 발생과 갈등

이러한 Risk의 많은 부분이 과거 FEED와 상세 설계를 책임지고 있던 발주자(Owner) 부담이었던 반면에 지금은 EPC contractor의 지위를 가진 국내 조선소의 몫으로 직접 옮겨지는 추세에 있다.



[그림 1] 해양플랜트 Value Chain

[표 1] 육상플랜트와 해양플랜트 주요 특징 비교

구 분	육상플랜트	해양플랜트	
발주특성	발주자	- 소수 민간 발주자 중심	- Oil major 또는 국영석유회사(NOC)
	발주방식	- Turn key 방식이 일반적임(EPC)	- 발주자가 EPC 전과정에 영향력 행사 - 분리발주 → EPCIC 통합발주 추세
	낙찰방식	- 품질과 가격 경쟁	- 납기와 품질 경쟁
	경쟁방식	- 지명경쟁	- 지명경쟁(기술진입 장벽이 높음)
기술특성	연속발주	- 대체로 단일공사로 한정 - 특정사양을 기반으로 개별 설계모델 적용이 대세	- 발주자와 계약자 사이의 신뢰 기반 - 동일 또는 유사모델 연속 발주 - 계속 발주 빈도 높음
	환경계약	- 지진, 해일 등	- 파도, 수심, 수압, 염분, 전파/빛/시계 제한 등
	표준화	- 비표준화(지역 차이)	- 비표준화 정도가 육상보다 극심함 (해역/수심 차이)
	자재조달	- 주문생산품 외 일반생산품 선호 - 선택의 폭이 비교적 넓음 - International standard 통용	- 주문생산이 대부분임 - 발주자 공급자재(OFE) 비중이 높음 - 설계-건조-기자재업체의 공급사슬 견고 - Local standard가 강조됨 - Track record 절대 요구
	사업성패	- 설계/시공자의 역량	- Oil major 또는 컨소시엄의 역량 (EPCIC 역할중심이 조선소로 이동 중)
	주요공정	- 설계 → 제작 → 육상운반 → 설치 → 시운전 - 육상 운송이 주가 됨	- 설계→건조→해상운반→설치→시운전 - Subsea URF 비중이 높음
	기술동향	- 소형화, 다각화, 분산형 - 신흥국과 강대국으로 이원화	- 대형화 - 극한환경(대수심/극지) 진출 - 융·복합화

■ 한국해양공학회 뉴스레터, 제2권 제1호

세부적으로 발주자의 경우 다음과 같은 Risk를 우선적으로 내세우고 있는데(Richard J. Long, 2014) 요약하자면 FEED의 품질 결함, 의사소통의 불확실성, 절대적인 공기 부족, 발주자 또는 계약자의 능력 부족 등으로 요약할 수 있다.

- FEED의 품질 결함
- Feasibility study 및 Concept design 부실
- 비용추산 오류
- 빈번한 설계변경
- 계약서 및 설계도서의 불명확한 표현
- 진행과정 동안의 의사소통 오류
- 일정계획의 부적합
- 발주자의 대일정계획 부적합
- 불충분한 관리
- 발주자의 충분한 엔지니어 미확보
- 투입 인력 및 시설 불충분
- 현지공사 물량 증가
- 충분하고 능력있는 관리팀 부재

해양플랜트 Risk 어떻게 관리되고 있는가?

오일 가격의 하락 등으로 해양플랜트 발주가 주

춤해지면서 EPC Risk에 대한 관심, 보다 상세하게는 EPCIC의 Risk를 어떻게 해소하고 부담할 것인지에 대한 관심이 증가하고 있다.

지금까지 해양플랜트의 Risk management는 발주자 또는 계약자(또는 건조자) 일방의 입장에서 위험회피 측면이 강조되어 온 제로섬 게임이며, 계약의 기술을 강조하는 측면이 매우 강하게 요구되었다고 할 수 있다.

이러한 환경 속에서 건조 분야에만 집중하고 있는 우리나라의 조선소 입장에서는 발주자에 비해 상대적으로 절대열세인 계약환경과 FEED 검증 능력의 미비, 전문 관리능력 부재로 인해 EPC risk에 대한 부담을 사실상 떠안을 수 밖에 없었다.


EPCIC라고 하면 상세설계(Detail engineering) 단계에서부터 시작되는 것이 기존의 정의이다. 그러나 시장 환경은 항상 변화하고 있으며 현재 해양플랜트 분야에서는 Risk 발생의 핵심 원인으로 지목된 FEED의 수행주체, 즉 EPCIC에 FEED를 포함할 것인지에 대해 발주자와 계약자의 입장은 묘한 차이를 보이고 있다(엔지니어링 주체에 대한 사례는 [표 2] 참조).

[표 2] 해양플랜트의 설계 주체에 대한 변화 양상

제품유형	계약가	Engineering 주체	계약년도	설치지역
PLSV	6억불	3rd party	2010	-
PLSV	5억불(2척)	EPCIC	2011	브라질
FPSO	20억불	EPCIC	2012	호주
F-FSRU	2.8억불	EPCIC	2011	브라질
F-LNG	7.7억불	Builder + 3rd party	2012	말레이시아
F-LNG	미공개	EPCIC	2013	우루과이
Semi-submersible Drilling Rig	22억불(4척)	3rd Party	2011	북해
Semi-submersible Drilling Rig	6.2억불	3rd Party	2012	북해
Drillship		Builder + 3rd party		
Drillship		Builder + 3rd party		
Fixed Platform (GBS)	미공개	3rd party	2010	러시아
Fixed Platform (SGS)	14억불	3rd party	2011	호주
Fixed Platform (T/S)	5.6억불	3rd party	2012	북해
Fixed Platform (Package)	19.6억불	3rd party	2012	양골라
Fixed Platform Top Side	17.6억불	3rd party	2012	북해
Fixed Platform Top Side	17.6억불	3rd party	2013	북해
Jack-up Drilling Rig	5.3억불	Builder + 3rd party	2013	북해

발주자의 경우 조직 슬림화 시도와 PMC 또는 EPma를 활용함으로써 FEED 수행을 기피하는 경향이 나타나기 시작하고 있다. 이에 반해 계약자의 경우 ① FEED verification의 중요성을 인식하기 시작하였으며, ② 주요 기자재 조달(Procurement)의 지배력 강화를 위해서는 FEED 수행능력이 필수라는 것과 ③ 납기단축을 위한 동시설계를 위해서는 FEED와 Detail engineering의 결합이 필요하다는 것에 인식이 미치고 있다.

따라서 앞으로는 예측 가능한 설계 및 관리를 통해 Risk를 회피하거나 저감하여 발주자와 계약자 모두의 이익을 확보하는 방안이 강구될 수 있도록 입장 차이를 조율하고 개선하는 노력이 있어야 할 것이다([그림 2] 참조).

<ul style="list-style-type: none"> ● 발주자의 이익을 위한 Risk 관리인가? ● 건조자의 이익을 위한 Risk 관리인가? ● 발주자, 건조자 모두를 위한 Risk 관리인가? 	
<ul style="list-style-type: none"> ● Risk의 책임은 발주자에게 귀결되는가? ● Risk의 책임은 건조자에게 귀결되는가? ● Risk의 책임이 발주자, 건조자 모두에게 책임이 있는가? ● Risk에 대한 3rd party의 기여와 책임은 어떻게 분산되는가? 	

지금까지 Offshore Plant Project의 Risk Management는 발주자 또는 건조자 일방의 입장에서 위험회피 측면이 강조되어 온 제로섬 게임이며, 계약의 기술을 강조하는 측면이 강하게 요구되었다!!

앞으로는 예측가능한 설계를 통해 Risk를 회피하거나 저감하여 발주자와 건조자 모두의 이익을 확보하는 방안이 강구되어야 한다!!!

[그림 2] 해양플랜트 EPC risk 관리의 방향 전환

EPC risk 사전 대응 및 관리에 관한 기술전략

해양플랜트 산업의 Value chain을 기준으로 볼 때 우리나라는 건조 부문에 세계 최고의 경쟁력을 확보하고 있다지만, 그 외의 엔지니어링이나 서비스 분야에서는 취약하거나 시장 진입의 초기 또는 검토하는 단계에 머물러 있다.

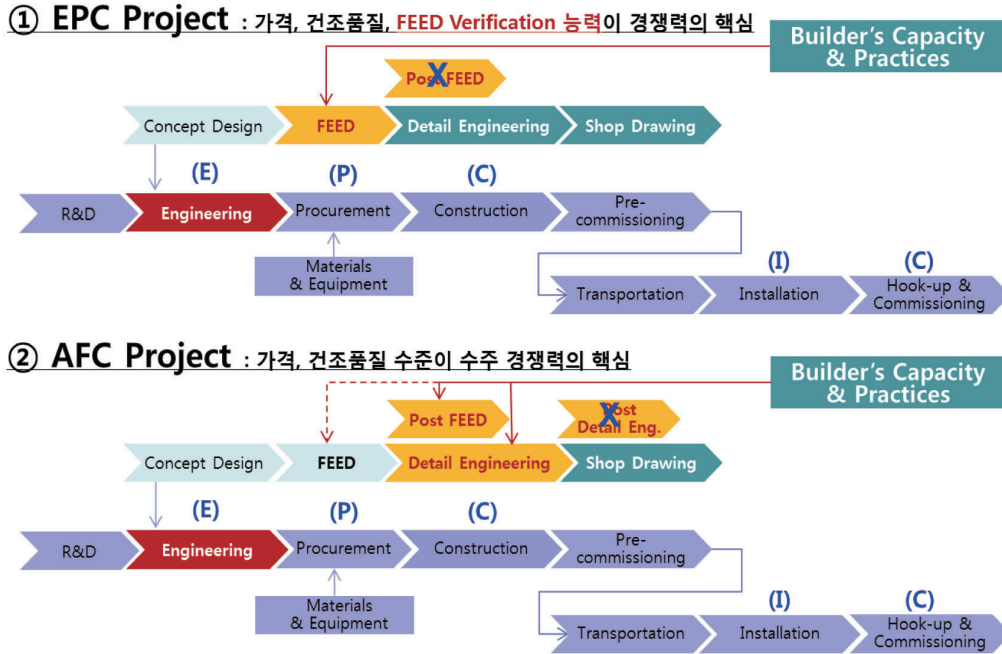
EPCIC의 비중이 더욱 높아지고 있는 해양플랜트 건조에 있어서도 고부가가치는 엔지니어링을 포함한 조달, 운송, 설치 등 여러 분야에서 동

시에 발생하며 이들 분야에 진입하기 위해서는 EPCIC 전반에 걸친 능력을 고루 확보하는 것과 함께 Risk를 줄이는 기술전략 마련이 선행되어야 가능한 일이다. 또한 단기적으로도 건조 분야의 시행착오와 위험을 줄이기 위해서도 EPC risk에 대한 적극적 대응이 중요한 시점에 와 있다고 할 수 있다.

이를 위한 전략적 대응 방안으로 다음과 같은 활동들을 제안하고자 한다.

- ① 기술선진업체의 기술경쟁력 유지 이유
Benchmarking
 - 설계기술과 서비스, 특허를 하나로 결합한 브랜드화 전략
 - 엔지니어링, 서비스, 특허라이선싱 등 고부가가치 영역에 집중
 - M&A, Outsourcing 등 시장환경 변화에 능동적인 대처
 - R&D 집중 투자를 통한 원천기술 개발 및 특허권리 확보
 - 국제 기술표준 선점 및 인증 주도 등
- ② EPC Project 개념변화에 대한 대응
 - 계약단계에서 Verification 철저
 - PMC 또는 EPma 기능 적극 활용(외부 또는 내부 조직)
- ③ 설계상류화(C.I.D; Constructability in Design)
 - * [그림 3] 참조
- ④ Local content에 대한 Owner의 태도 변화 유도
- ⑤ 기술 및 전문관리 생산성 강화 및 New business 창출
- ⑥ 기술인력 변화 요구를 반영한 교육 및 인력 양성
- ⑦ 정책적 대응을 위한 대형조선소의 Total solution provider로서의 역할 확대

■ 한국해양공학회 뉴스레터, 제2권 제1호



[그림 3] 해양플랜트 설계상류화의 개념

이 외에도 EPC risk를 회피하기 위한 전략 수립의 과정에 있어서 신구세대간의 다양한 의견과 견해 차이를 수렴하기 위한 소통의 방법을 찾는 일과 Globalization에 대한 인식 변화를 주문하고 싶다.

해양플랜트 Risk에 대처하는 자세

국내 각계각층의 전문가들을 인터뷰한 결과 해양플랜트 건조과정에서의 어려움에 대해 기본설계(FEED) 부실과 불공정계약(계약 관리능력 부족), 그리고 기술 및 생산 과정에서의 전문관리 능력 부족을 우선적으로 지적하고 있었다(S.H. Lee, 2015.05).

최근까지도 인터페이스 문제에 다다르면 흔히 BJR(‘봐줘라’ 또는 ‘배째라’의 속어)에 이어 책임에서 아예 벗어나려는 의도가 실린 NMJ(No My Job)로 일관하는 사례가 빈번하게 나타나고 있는 것이 해양플랜트 건조 현장의 실정이다.

이러한 문제의 위험성을 제거하고 수익률을 올리는 첩경은 초기 단계 즉, FEED에서 원인을 발

견하여 제거하는 일에서 시작되며, 이 과정에서 제반 이해관계자들 사이의 인터페이스를 조율하는 기능을 효과적으로 가동하는 것이라고 할 수 있다. 설계 오류의 발견과 수정은 FEED 단계에서 해결하는 것이 계약자에게는 근본적인 공기 준수와 원가절감의 첩경이고, 발주자에게는 납기준수와 품질만족이라는 Benefit을 제공할 수 있는 기본이 된다는 점은 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이다.

2002년 아마도 국내 최초의 해양플랜트 상세설계 자체 수행 사례로 생각이 되는데 영국 엔지니어들을 고용해서 감독을 한 적이 있었다. 그때 흥미로운 사실 하나를 발견하였다.

그들이 일하는 시간과 속도는 우리나라 사람의 절반에도 미치지 못하지만 절차가 명쾌하고 마무리가 깔끔하다는 특징이 있었다. 이에 반해 우리는 각자 직선으로 앞만 보고 뛰어가서는 결승점 근처에 이르러서야 주변과의 불일치를 해소한다고 그동안 벌여놓은 시간을 허비하고 만다는 문제점이 있었다. 또한 그들은 EM이나 PM, Process

Engineering Leader(또는 Interface Engineering Leader)의 지휘 아래 오케스트라처럼 조화롭게 움직인다는 것도 인상적이었다.

현재 해양플랜트 엔지니어링의 주도권과 책임이 한국의 기업으로 넘어오고 있지만 우리에게겐 오케스트라의 지휘자와 단원들과 같은 시스템으로 작동시킬 수 있는 역할부여와 필수능력 확보에 그다지 관심을 두지 않는 것 같다.

조선 산업이 그 동안 노동생산성과 설비생산성에 기대어 세계 최고의 경쟁력을 향유했었다면 중국이 가세한 지금은 경쟁이 치열한 레드오션으로 향해가고 있는 것이 현실이다.

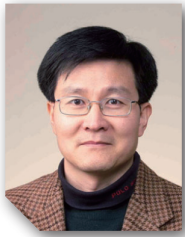
해양플랜트산업의 가세로 제2의 도약기로 재진입한 조선해양플랜트산업이 PM, EM, CM, MM, QM, IM 등 전문 관리 능력을 시급히 향상시키는

것, 즉 기술과 관리의 생산성을 높이는 것만이 레드오션에서 나와 다시 블루오션을 열 수 있는 핵심 열쇠가 되어 줄 것이라고 생각한다.

그러기 위해서는 정치권뿐만이 아니라 우리 사회가 딜레마와 도그마에 빠져버린 소통부재에 대해 해양플랜트산업에서도 효율적이고 효과적인 소통방법을 찾아 시스템으로 어떻게 정착시킬 것인지가 먼저 풀어야 할 숙제인 것 같다.

발주자와 건조자, 설계자와 장비공급업자, 설계의 각 단계와 거기에 속한 기능조직들, 설계와 생산 등등 수많은 조직과 사람들 사이에서 얽혀있는 실타래를 풀고 역할과 동기를 부여하는 시스템적 Communication의 방법을 아는 자가 현재의 시장을 지배하고 미래를 열어갈 것이라 믿는다.

서울대학교 해양유체역학연구실 소개 (Marine Hydrodynamics Laboratory)



김 용 환
(서울대학교 조선해양공학과)

1. 개요

서울대학교 조선해양공학과에 소속된 해양유체역학연구실(Marine Hydrodynamics Laboratory)는 2004년 9월에 설립되었으며, 해양환경에서의 선박 및 해양플랫폼의 동적운동과 비선형 하중, 슬로싱, 그리고 파랑 중 운동안전성에 관련된 여러 공학적 문제들에 대하여 집중적인 연구를 진행하고 있다. 2015년 5월 현재 김용환 교수의 지도 아래, 15명의 박사과정 혹은 석사박사 통합과정 학생, 3명의 석사과정 학생, 2명의 인턴학생 등이 연구에 참여하고 있으며, 1명의 객원연구원과 1명의 자체 기능직원, 그리고 2명의 행정직원으로 구성되어 있다. 서울대학교 42-1동에 자체적인 연구동을 보유하고 있으며, 세계적 수준의 슬로싱 실험시설이 연구동에서 운영되고 있다. 해양유체역학연구실의 운영철학은 세계적 연구수준의 연구, 공학적 연구, 사회에 기여하는 연구수행 등이다. 수행 연구과제들은 국가지원과제와 산학과제,

그리고 군 관련 연구과제들이 균형을 이루며 진행이 되고 있으며, 특히 산학연구과제가 대단히 활발히 진행되고 있다.

2. 핵심연구 분야

서울대학교 해양유체역학연구실의 주요 핵심연구 분야는 선박 및 해양구조물의 파랑 중 운동성능 및 파랑하중, 유체-구조연성해석, 해양파, 슬로싱, 부가저항을 포함한 그린십 기술, 선박 안전성, 군사기술, CFD 해석 등을 꼽을 수 있다.

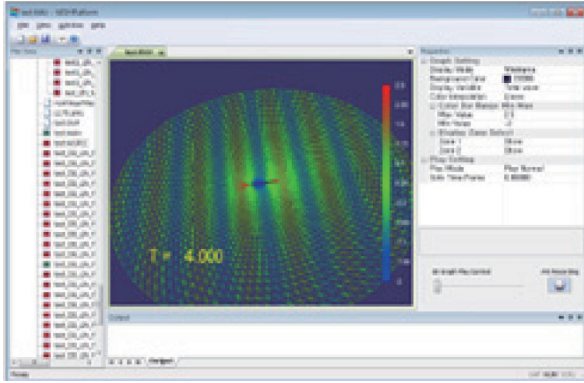
선박과 해양플랫폼의 운동성능과 관련된 여러 다양한 연구는 해양유체역학연구실의 대표적 연구분야로서, 최근 세계적 명성을 계속 높여가고 있는 WISH (Wave-Induced linear and nonlinear motion of SHips and offshore structures) 프로그램은 그 대표적 성과물이다. WISH 프로그램은 초창기 국내 대형조선소과 한국선급의 지원으로 약 7년 전부터 개발이 시작되었으나, ABS,



[그림 1] 서울대학교 해양유체역학연구실 연구동



[그림 2] 연구실 구성원



[그림 3] WISH 프로그램 계산 예

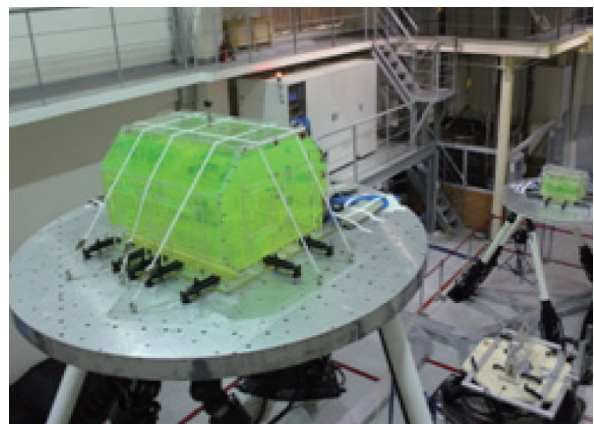
ClassNK, ONR 등을 포함한 국제적 지원이 더해지며 다양한 기능을 가진 패키지 프로그램으로 개발되어왔다. 랜킨패널법을 주된 수치기법으로 하고 있는 WISH 패키지는 선박의 선형 및 비선형 운동과 구조하중을 예측하기 위한 WISH 1,2,3, 해양구조물을 위한 WISH-OFFSHORE, 선체유탄성과 피로해석을 위한 WISH-FLEX, 조종과 내항성능을 연성하여 해석하는 WISH-MANEUVER, 크루즈 선박을 위해 특성화된 WISH-CRUISE 등이 각각의 해석기능을 보유하고 있다.

슬로싱에 대한 실험적 해석은 해양유체역학연구실을 세계적 연구실로 성장하게 한 주요한 연구 분야이다. 2009년부터 2013년까지 지식경제부(현재 산업통상자원부)의 지원과 조선산업체들의 협력으로 구축된 대형 슬로싱 실험시설은 세계에서 가장 크고 체계적인 연구시설이다. 1.5톤, 5톤, 그리고 14톤에 대한 동적운동 용량을 가지는 3기의 6-자유도 운동재현기, 500개의 고성능 압력 센서, 3D PIV를 포함한 고속영상-압력이 동기화된 계측 장비, 그리고 이와 연동된 고성능 대용량의 전산장비들은 세계 최고의 수준의 슬로싱 실험을 가능하게 한다. 최근 중형장비에 대한 프랑스 선급(BV)의 AIP 승인을 획득함으로써, 세계 유일의 공식적 인증 슬로싱 장비로 자리매김한 바 있다. 이와 관련된 연구활동은 국내 기관들 뿐만 아니라, ABS, LR, ClassNK 등과 같은 해외선급

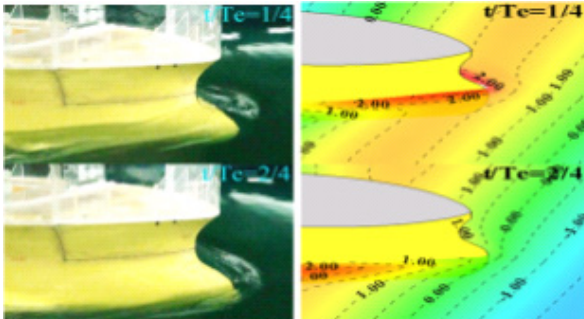
들도 참여하여 왔다. 그러나, 무엇보다도 이러한 세계 최고의 실험시설이 국내 조선소들의 기초연구, LNG CCS 설계를 위한 비교연구, 선급 등의 승인을 위한 실험 등에 제공됨으로 하여, 슬로싱 실험용역의 완전한 국산화를 이루게 된 것은 무엇보다 반가운 사실이다.

이외에도 유체-구조 연성문제에 대한 기초연구, 선박 및 해양구조물의 동적안전성에 대한 기반연구, CFD 해석프로그램 개발 등과 같은 여러 기초적인 연구들을 많이 수행하고 있고, 해군과 관련된 여러 연구들도 진행이 되고 있다. 특히 지난 7년간 지속적으로 미해군연구청(ONR)의 지원을 받고 있고, 한국 해군과 관련된 연구들도 진행이 되고 있다.

해양유체역학연구실의 최근 연구성과들은 친환경 선박설계를 위한 부가저항 해석을 포함하고 있다. 파랑 중 부가저항의 정확한 추정은 운항효율의 추정과 선형설계를 위한 핵심적 연구로 대두되고 있다. 이 분야에서의 해양유체역학연구실 연구성과는 세계에서 가장 선도적인 결과들로서 여러 국제저널과 학술행사에서 발표되고 있다. 특히, 세정체 이론뿐 아니라, WISH와 CFD 프로그램을 적용한 보다 정확한 수치계산 결과를 발표하고 있고, 이를 수조실험을 통해 검증하고 있는 체계적 접근방법을 택함으로써, 이 분야에서 큰 위상을 높이고 있다.



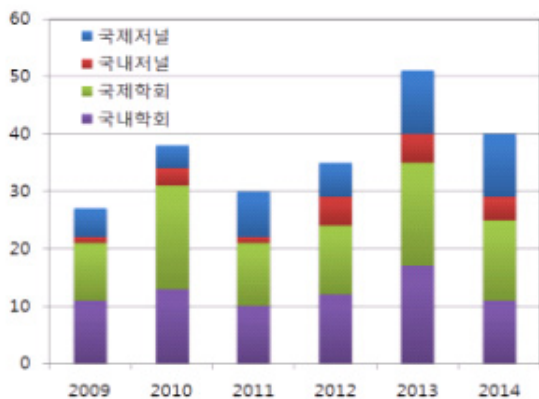
[그림 4] 해양유체역학연구실 슬로싱 실험장비



[그림 5] 부가저항 실험 및 계산

3. 주요 연구성과

해양유체역학연구실의 학술논문은 점진적인 증가세를 보이고 있다. 매년 30~50편 정도의 논문발표를 유지하고 있는데, 이중 7~10편 정도는 SCI/SCIE 급 국제저널에 발표되었고, 국제 학술대회에서 년 평균 약 15편의 발표가 이루어지고 있다. 2013년 조선학회 논문상, 2014년 PAMMES/AMEC의 최우수논문상, APHydro 2014의 학생논문상 등을 포함하여, 최근 발표되고 있는 선체유탄성 및 부가저항 관련 논문들은 해당 저널에서 많이 읽혀진 논문들의 상위에 오르는 등, 여러 가지적 성과들이 나타나고 있다.



[그림 6] 해양유체역학연구실 학술발표 현황

4. 국제협력 및 관련 연구센터

해양유체역학연구실은 국내에서 국제적 협력이 가장 활발하게 이루어지고 있는 연구그룹 중 하나이다. 특히, 로이드기금(Lloyd's Register Foundation)이 지원하는 LRFC(LRF-Funded Research Center)와 서울대학교 국가지원연구실인 선박해양성능고도화연구사업단(AMEC)의 모체가 되는 연구실이다. 일본의 Osaka 대학을 비롯하여, 영국의 Southampton 대학, 국립 싱가포르 대학(NUS) 등은 가장 교류가 활발한 대학들이며, 이외에도 세계적으로 여러 연구기관과 대학들과 꾸준한 교류가 진행되어 왔다.

해양유체역학연구실은 그동안 여러 국제학술대회들을 주관하여 왔으며, 23차 IWWF (2007), ITTC Seakeeping Workshop (2010), 8차 IWSH (2013), Marine Hydrodynamics Symposium at SNU (2007, 2008, 2010, 2012), 2차 ITTC-ISSC Joint Workshop 등과 같은 국제학술대회를 주관한 바 있고, 여러 국내 행사들도 개최한 바 있다.

말레이시아 국영석유업체 PETRONAS 및 PETRONAS 공과대학교 소개



김도균

(PETRONAS 공과대학교, Malaysia)

에너지(Energy), 물(Water) 등 자원에 대한 끝없는 수요 및 부족한 공급으로 인해 육상과 근해에 이어 심해자원개발이 20세기 말부터 본격적으로 이뤄지고 있다. 2014년 말부터 지속되는 세계 유가하락으로 관련 시장이 잠시 주춤하고 있지만, 이것이 해양자원개발에 대한 관심이 줄어든다는 뜻은 아닐 것이다. 관련하여 심해저 광물자원에 대해서는 홍섭(2014)에서 자세히 언급된바 있다.

지난해 더운 여름부터 PETRONAS 공과대학교 토목환경공학과에서 근무 중인 본 필자가 산유국의 입장에서 바라본 대한민국은 부존자원이 거의 전무후무 함에도 불구하고 발전 속도, 발전 분야(조선, 해양, 전자, 자동차, 철강 등), 인재양성, 산/학/연 협력 등 역사에 남을 만한 괄목할 성과를 이루었다. 이에 대해 크게 관심 있는 다수의 개도국에서는 벤치마킹을 위해 많이 노력하고 있다. 이는 광복 이후 대한민국 및 해외에 계신 산/학/연 모든 기관의 선배 연구자들의 각별한 노력과 희생에 의한 성과임에 틀림없으며, 꾸준한 발전을 위해 향후 해양자원개발에 관한 다방면의 노력이 요구되는 이유이기도 하다.

현재 말레이시아는 다각적으로 대한민국과 경제적 교류를 진행하고 있다(2014년 12월, 한-말 정상회담 참조). 좀 더 거슬러 올라가면 양국 간의 교류는 80년대 말레이시아의 동방정책(마하티르 전 말레이시아 총리, 현재 PETRONAS 공과대학교 Chancellor)을 기반으로 각별한 사이를 유지함과 동시에, 다분야에서 협력을 강화 하고 있다.

말레이시아 국영석유업체 PETRONAS사는 2014년 FORTUNE지의 전 세계 기업평가에서 BMW사에 이은 69위에 위치한다. 동시에 말레이시아 국가전체 GDP의 약 40% 가량을 책임지고 있는 초대형 그룹이다. 주로 자원개발(Oil/Gas) 관련 사업, 정유사업, 자원탐사, F1 포뮬러 지원 등으로 유명하다. 말레이시아는 대한민국에 비해 풍부한 천연자원과 더불어 넉넉한 영토, 한 가정에 최소한 3명 이상의 자녀를 낳는 다산문화, 말레이-중국-인도의 다문화 공존, 또한 점차 늘어가는 과학기술인력은 향후 말레이시아의 밝은 미래를 예측하기에 어렵지 않은 자료이다(Kim et al. 2014).

마치, 70-80년대의 우리나라와 같이 많은 학부졸업자의 경우, 산업체로 직행하는 것이 80-90%이상이지만, 석·박사급 전문 인력에 관하여는 국가적 차원에서 다방면으로 지원하고 있음과 동시에, 유가하락 등으로 연구자 비율이 급증하고 있다. 1976년 설립된 말레이시아 국영석유업체 PETRONAS의 경우, 우수 국영/국제 석유업체들(Saudi Aramco, Petrobras, PetroChina, Exxon Mobil, Royal Dutch Shell, BP, Chevron, BP, Total 등)과 같이 유명하지는 않지만, 탄탄한 기반을 바탕으로 꾸준히 성장해가고 있는 그룹이다. PETRONAS 공과대학교(Universiti Teknologi PETRONAS, UTP)의 경우, 상기 언급된 다수 국제석유업체의 기술력으로부터 독립및 자체원천기술력확보/강화를 위해 설립된 Oil/Gas 전문 교육/연구기관으로써 1997년에 PETRONAS그룹의 지

원 아래 개교하였다.

비교적 젊은 사립대학교/대학원 그리고 Oil/Gas 관련 실무를 담당하는 연구기관인 UTP는 개교 이래 총 10,000명 이상의 Oil/Gas 실무전문가를 배출했으며, 50개국 이상 다양한 국적의 학생, 직원 및 교원으로 이루어져 있어 높은 수준의 국제화를 구축하고 있다. 수도 쿠알라룸푸르(Kuala Lumpur)에서 북서쪽 방향으로 약 250km 떨어진 곳에 위치하며, 약 400헥타르(120만평)에 달하는 넓은 부지에 체계적으로 교육 및 연구를 위한 신축이 이뤄지고 있다(Kim et al. 2014).

학교의 설립목표와 부합하여, Oil/Gas와 관련된 교육과정만을 다루며, 3개의 단과대학(Geoscience & Petroleum, Science and Information Technology, and Engineering) 및 8개의 학과로 구성되어 있다. PETRONAS사의 기술자문 및 실무를 담당할 연구센터도 함께 구축되어 있으며, 총 9개의 연구기관(Mission Oriented Research, MOR)이 존재한다(Enhanced Oil Recovery, Carbon Dioxide Management, Deepwater Technology, Intelligent City, Biomedical Technology, Nano Technology, Sustainable Resources, Hybrid Energy System, and Green Technology).

해양개발과 관련한 연구는 주로 토목/환경공학과 산하 Offshore Engineering 분과 및 상급된 Deepwater Technology MOR 에서 다루고 있으며, 최근 3년 동안 대한민국과의 교류 또한 활발하게 진행 중이다. 간략히 요약하자면 아래의 기관들과 해양플랜트 연구/교육/인턴십 등의 다양한 교류가 활발히 이뤄지고 있다.

먼저, 해외 해양자원개발 및 해양플랜트 공학관련 해외 인턴십은 한국해양대학교 OPERA 사업단(남중호 단장 및 이승재 교수), 포항공과대학교 엔지니어링대학원(이인범 원장 및 최한석 교수)과의 상호교류가 이뤄지고 있다. 현재까지 해양자원개발 관련된 내용만 다루어 졌으나, 향후 석유화학 공학, 자원공학, 심해저 공학, 해양지질학

등 Oil/Gas 개발과 관련한 다양한 해외 인턴십이 이곳 PETRONAS 공과대학교 산하 연구소 및 관련학과에서 가능할 것으로 사료된다.

연구 및 교육 관련하여, 부산대학교 조선해양공학과/선박해양플랜트연구원(KOSORI) (백점기 원장)등과 하동 UTP-PETRONAS/PNU-KOSORI 공동 연구센터 설립과 관련해 많은 내부적인 준비가 진행 중에 있으며, 서울대학교 조선해양공학과(김용환 학과장, 임영섭 교수)와의 심해저 공학 및 화학공학 관련 학술교류가 활발하게 이루어지고 있다.

이곳 말레이시아 및 싱가포르 석유업체 및 엔지니어링서비스 사에서는 쿠알라룸푸르(KL)를 아시아의 휴스턴(Houston, 미국 Oil/Gas의 중심)이라고 부르고 있으며, 실제로 Offshore Technology Conference(OTC) Asia가 2014년부터 2년 단위로 KL에서 열리고 있다. 내년에 제 2회 OTC Asia 행사가 KL에서 다시 개최될 예정이며, 다수의 Oil/Gas 관련 업체, 학교, 연구소 등에서 엔지니어들이 참석하여 정보를 교류하고 소통하는 장이 열릴 것으로 기대된다.

끝으로, 자원이 풍부한 말레이시아와 연구/개발 및 기술강국인 대한민국의 긴밀한 협력 아래 다가올 30-40년 전세계 공통관심이 될 해양자원개발의 미래를 양국이 함께 이끌어 나갈 수 있길 간절히 기원해 본다.

[참고문헌]

Hong, S. (2014). 심해저 광물자원, KSOE News Letter, The Korean Society of Ocean Engineers 1(1), pp. 6-7, December.
 Kim, D.K. Hashim, A.R., Mohd Hani, A.F., Liew, M.S. and Zawawi, N.A.W.A. (2014). World leading institute for research and education in oil/gas technology, Magazine of the Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection, 18(4), pp. 89-94, December.

■ 인사



강윤구
 ((주)세광종합기술단 기술연구소장) 회원
 2015년 4월 1일부터 삼성물산(주) 건설부문에서 (주)세광종합기술단 기술연구소로 이직하여 현재 소장으로 재직하고 있다.



김도균
 (PETRONAS 공과대학교 조교수) 회원
 포항공과대학교 엔지니어링대학원의 책임연구원에서 2014년 여름부터 UNIVERSITI TEKNOLOGI PETRONAS의 조교수로 소속이 변경되었다.



김만수
 (DSEC 사장) 해양플랜트설계연구회 회장
 2015년 4월 1일 부터 대우조선해양(주)에서 DESC 의 사장으로 취임하였다.



정세민(조선대학교 조교수) 회원
 2015년 4월 1일 부터 대우조선해양(주) 중앙연구원 선박해양연구팀 유체연구그룹에서 조선대학교 선박해양공학과 조교수로 소속이 변경되었다.

■ 수상

강윤구((주)세광종합기술단 기술연구소장) 회원
 5월 29일, 해양수산부 주관 제20회 바다의 날 기념식에서 울산신항 북방파제 등 다수 항만 설계 참여하여 세계 최초의 별집형 육각셀식 케이슨 개발 등으로 항만공사비 절감 및 공사기간 단축 등 항만기술발전에 기여하여 대통령표창 수상

남중호
 (한국해양대학교 조선해양시스템공학부 교수) 회원
 ‘조선선소 생산물류 시뮬레이션 결과 정도 향상을 위한 생산정보시스템 기간 정보 검증 [대한조선학회 논문집 51(6)]’으로 제25회 과학기술 우수논문상 수상자에 선정

이호생
 (한국해양과학기술원 해수플랜트연구센터 박사) 회원
 5월 29일, 바다의 날에 해수플랜트연구센터의 이호생 박사가 해양에너지 연구성과를 인정받아 해수부장관표창을 수상

최윤락(울산대학교 조선해양공학부 교수) 이사
 ‘3차원 정적 집중하중을 받는 복합 탄성 케이블의 정적 해석 [한국해양공학회지 28(3)]’으로 제25회 과학기술 우수논문상 수상자에 선정

허동수(경상대학교 교수) 이사,
이우동(경상대학교 해양산업연구소 박사) 회원
 1월 19일, ‘투과성 및 불투과성 경사면 상에서 지진해일의 처오름 높이에 관한 수치적 검토’라는 논문으로 한국연안방재학회 우수논문상 수상

■ 사무실 이전 및 현판식

우리 학회 사무실을 초량동 프레지던트 오피스텔 702호에서 1302호로 올해 2월에 이전하였다. 전사무실은 협소하여 10인 이상의 규모로 회의하기 곤란하였으며, 매월 지출되는 임대료 부담을 줄이기 위해 사무실을 확장 이전할 것을 2013년 정기총회 결의했다. 박상길 고문의 주도하에 1년 정도 부산역 주변을 물색하여 현사무실 매입 계약을 2014년 12월에 체결하여 이전하게 되었다. 현 사무실은 전 사무실에 비해 약 17m²가 넓어서 편집위원회와 같은 소규모 회의는 물론이고 이사 회의도 무리 없이 개최할 수 있게 되었다.

사무실 이전에 따른 현판식은 2월 23일에 가졌으며, 이사 및 고문이 참석하였다.



〈학회 사무실 이전 및 현판식, 2015.02.23, 학회사무실〉

■ 학회 창립 30주년 기념사업 추진위원회 구성

2017년 9월이면 한국해양공학회가 창립 30주년을 맞이한다. 창립 30주년에 대한 기념사업을 추진하기 위해 지난 2월 23일에 ‘한국해양공학회 창립 30주년 기념사업 추진위원회’를 설치하고 운영위원 15명, 실무위원 15명, 편찬위원 8명으로 구성하였다. 추진위원장 및 운영위원장에 한국해양

대학교 조효제 교수, 실무위원장에 DSME의 김용수 이사, 편찬위원장에는 KRISO 홍석원 책임연구원이 위촉되었다. 추진위원회는 30년사 발간 및 기념행사를 계획하고 추진하게 된다.



〈한국해양공학회 창립30주년 기념사업 추진위원회 제1차 회의, 2015.02.23, 학회사무실〉

■ 선거관리위원회 구성

지난 3월 26일 대전역사에서 개최된 제109회 이사회에서는 제6기 선출직 평의원과 차기 학회장 및 감사 선출을 위한 선거관리를 위해 박상길 고문을 선거관리위원장으로 위촉하였다. 이에 박상길 위원장은 구자삼 이사, 김문찬 이사, 김윤해 이사, 성홍근 이사로 선거관리위원회를 구성하고, 5월 27일에 1차 회의를 열어, 주요 선거일정을 확정하였다.

■ 2015년도 한국해양과학기술협의회 공동학술대회 개최

지난 2015년 5월 21일 부터 23일까지 제주국제컨벤션센터에서 ‘2015년도 한국해양과학기술협의회 공동학술대회’가 열렸다. 한국해양과학기술협의회가 주최하고 해양수산부가 후원했으며, 한국해양공학회를 비롯하여 대한조선학회, 한국해안·해양공학회, 한해양학회, 한국해양환경·에너지학회 등 5개 학회가 공동으로 주관하여 개최한 학술대회로 올해는 ‘바다, 끝없는 도전, 새로운 적응’을 주제로 개최되었다.

해양과학기술 관련 학술단체 회원 및 관계자와 일반인 등 약 2000여명이 참가했고, 공동 워크샵,

논문 및 포스터 발표, 관련업체 전시회를 가졌다.

우리 학회는 ‘해양ICT조선산업융합’과 ‘첨단해양 관측장비’라는 주제의 학회 간 공동 워크샵에 참여하였고, 일반발표 100편, 기획세션 8개(발표 48편), 학회간 공동기획세션 2개(발표 13편)의 규모로 진행하였다.

기획세션에서는 ‘해양플랜트 FEED Work Process’, ‘해양플랜트 EPC Risk Management’, ‘연안침식 대응 기술’, ‘DSME의 시장 선도형 제품 기술 소개(Yamal LNGV & Petronas FLNG)와 LNG관련 제품의 미래 전망 및 개발 계획’, ‘해상 부유식 LNG병커링 시스템 기술개발’, ‘극한환경 구조물 부품소재 워크샵’, ‘해저생산플랜트 심해 설치 기술’과 ‘기후변화 대응을 위한 미래 해양플랜트, 해수온도차발전플랜트’ 등 8개의 다양한 주제로 다루어 졌다.

학회간 공동기획세션에서는 ‘제주 신공항’, ‘부유식 해상풍력발전 시스템’이 주제로 강연과 토론이 있었다.

또한 홍사영 회장은 공동 심포지움에서 ‘해양플랜트산업의 새로운 도전’에 관한 주제 발표를 하기도 했다.



〈기획세션 ‘해양플랜트 EPC Risk Management’의 발표장, 2015.05.21, 제주ICC〉



〈공동심포지움 주제발표회의의 홍사영 회장, 2015.05.21, 제주ICC〉

■ 시상

- 2015년도 한국해양공학회장상

우리 학회는 매년 대학교 졸업하는 학생을 대상으로 관련분야 우수 학생을 선정하여 ‘한국해양공학회장상’을 수여하고 있다. 평균 15명의 수상자를 선정해왔으나, 올해는 3개 분야에서 총 18명의 학생이 선정되어 각 대학교 졸업식에서 상장과 상패가 수여되었다.

〈2015년도 한국해양공학회장상 수상자〉

분야	수상자	대학교	전공
해양·조선공학	이지운	조선대학교	선박해양공학
	유재하	목포해양대학교	조선해양공학
	정기원	군산대학교	조선해양공학
	이병두	목포대학교	해양시스템공학
	송꽃님	경상대학교	조선해양공학
	박원민	인하대학교	조선해양공학
	김승진	충남대학교	선박해양공학
	송성진	한국해양대학교	해양공학과
	정유원	서울대학교	조선해양공학
	배재형	홍익대학교	조선해양공학
해양토목	김승은	제주대학교	토목공학
	강성환	명지대학교	토목환경공학
	김민주	강원대학교	건설방재공학
기계·재료·에너지공학	임민영	부경대학교	기계공학
	박건욱	울산대학교	기계자동차공학
	김지훈	인천대학교	기계로봇공학
	김상희	부산대학교	재료공학
	서보명	동아대학교	기계공학

– 2014년도 추계학술대회 학생우수논문발표상

2014년 10월 제주대학교에서 개최된 추계학술대회에서 발표한 학생회원을 대상으로 우수논문 발표자 5명을 선정하여 1월 14일에 수상자에게는 상장 및 상품을 전달하였다.

〈2014년도 추계학술대회 학생우수논문발표상 수상자〉

수상자	대학교/전공	발표논문
김용균	인하대학교 대학원 조선해양공학과	스파 플랫폼 무어링 라인의 구조안전성 진단 절차에 대한 연구
오재원	한양대학교 대학원 기계공학과	양광펌프 거치대 유압 실린더 설계
임해민	인제대학교 대학원 토목공학과	풍 해일에 의한 연안도시의 침수해석에 관한 연구
김귀남	경상대학교 대학원 에너지기계공학과	Ni 코팅된 CNT-AI 복합재의 기계적 특성평가에 관한연구
이상범	부산대학교 대학원 조선해양공학과	부유식 해양구조물 주위 Wave Run-Up 현상에 대한 실험적 연구

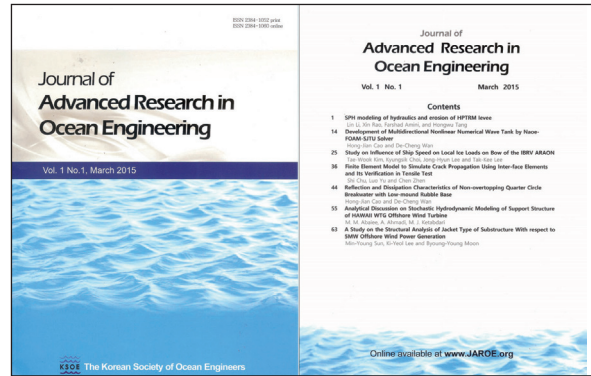
■ 교재편찬

우리 학회 교재편찬위원회는 지난 5월 교재를 편집을 완료하여 출판사와 협의 하에 8월 중 교재를 발간할 예정이다.

■ Journal of Advanced Research in Ocean Engineering 발간

우리 학회 영문학술지 Research in Ocean Engineering (JAROE) Vol.1 No.1가 2015년 2월 28일에 발간되었다. 창간호에는 ‘SPH modeling of hydraulics and erosion of HPTRM levee (Lin Li et al.)’ 외 7편이 게재되었다. JAROE는 해양공학과 관련된 전반적인 분야의 주제를 다루며, 년 4회 발간하여 3, 6, 9, 12월에 회원 및 관계 기관에 배포한다. 또한 저널 홈페이지(www.JAROE.org)에서 전자저널로 열람 및 투고와 심사를 할 수 있다.

영문 편집위원장인 서울대학교 김용환 교수는 JAROE가 우수한 학술지로 발전할 수 있도록 회원들이 JAROE에 관심 기울여 많은 논문을 투고 해주길 요청했다.

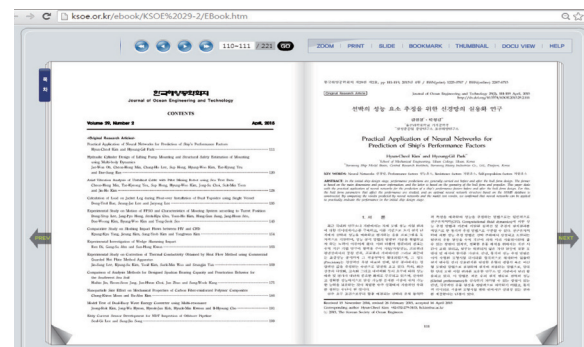


〈JAROE 창간호 표지〉

■ 한국해양공학회지 E-Book 발행

우리 학회 대표 학술지인 ‘한국해양공학회지 (JOET)’은 올해 발행한 29권 1호 부터 E-Book으로도 발행을 시작했다. 최근 전자문서 형태의 학술지에 대한 수요가 증가하는 추세에 따라, 회원의 학술지 배포 방법에 대한 선호도 조사를 이메일로 실시(1월 23일 ~ 2월 6일)한 결과 전체 응답자의 74.5%가 전자문서로 발간함에 동의하였다. 이에 따라 이사회는 학술지의 E-Book 발간 및 배포를 승인했으며, 학술지는 이메일로 배포하고, 학회 홈페이지(www.ksoe.or.kr)의 간행물 메뉴에서 열람할 수 있다. 이전에는 원고 파일만 PDF나 XML로 열람할 수 있었지만, E-Book으로 발행하여 실물 서적과 같이 목차와 표지 및 안내문과 광고까지 열람할 수 있게 되었다.

그러나 인쇄물이 익숙하여 우편수신을 희망하는 회원은 학회사무국에 연락하면 학술지를 인쇄된 책으로도 받아볼 수 있다.



〈한국해양공학회지 29권 2호 E-Book〉

■ 수중로봇기술 연구회

- * 회장 최형식(한국해양대학교), 총무 주문갑(부경대학교)

춘계학술대회 개최

- 일자 : 2015년 4월 2-3일
- 장소 : 대전, 선박해양플랜트연구소
- 후원 : (주)한화, 대양전기공업(주), LIG넥스원(주), 삼성탈레스(주), 소나테크(주), 레드윈트크놀로지(주), 퍼스텍(주), KIOST 수중건설로봇사업단
- 기초강연 1편과 학술발표 32편

■ 해양플랜트설계 연구회

- * 회장 김만수(DSEC), 총무 남형승(대우조선해양)

춘계워크샵 개최

- 일자 : 2015년 6월 18-19일
- 장소 : 인천, 포스코 글로벌 R&D 센터 Learning Center
- 후원 : (사)한국해양공학회, 현대중공업(주), 대우조선해양(주), 삼성중공업(주), POSCO(주), 사이트로닉스, BV선급, KR선급, DNV GL선급, 한진중공업(주), STX조선해양(주), ABS선급, LR선급, (주)글로리아, KT서브마린(주), 부민엔지니어링(주), 코오롱-피오르드프로세싱(주), 삼성엔지니어링(주), 벤틀리시스템즈코리아, 신한전자기기, 오션어스(주), (주)시디에스인더스트리스, 대광기업(주)
- 발표 50편



해양플랜트설계 연구회 춘계워크샵

■ 한국해양공학회 제16대(2016-2017년) 회장 입후보자 공모

우리 학회 정관 제13조(임원의 선출방법과 그 임기)와 평의원, 회장 및 감사 선거규정 제7조(회장의 선출방법)에 의거하여 제16대(2016-2017년) 회장 선출을 위한 회장 선거일정과 입후보자 등록 절차를 아래와 안내합니다. 입후보자는 구비서류를 갖추어 등록기간 중에 학회사무국으로 제출하여 주시기 바랍니다. 상세내용은 학회 홈페이지를 확인하시기 바랍니다.

- 회장 선출방법 : 평의원 우편투표
- 입후보 자격 : 한국해양공학회 정(종신)회원
- 입후보자 등록기간 : 2015년 7월 1일(수) ~ 2015년 7월 22일(수)
- 구비서류 : 이력서, 자기소개서, 학회운영 계획서, 정회원 20인 이상의 추천자 명단 1부

■ 2015년도 한국해양공학회 추계학술대회 및 정기총회 안내

- 일자 : 2015. 10. 22(목) ~ 23(금), 정기총회는 10월 22일(목) 개최
- 장소 : 대전, 인터씨티호텔
- 주제 : 한국 해양공학 및 해양플랜트산업 기술의 전망과 미래
- 발표 신청기간 : 2015. 07. 20 ~ 2015. 08. 30
- 원고 접수마감 : 2015. 09. 01 ~ 2015. 09. 25
- 상세 내용은 학회 홈페이지(www.ksoe.or.kr) > 학술행사 > 추계학술대회 참조

● ● 논문 공모 안내 ● ●

Journal of Advanced Research in Ocean Engineering



- 창간일 : 2015년 2월 28일
- 간기 : 계간
- 온라인 저널 보기: www.JAROE.org
- ISSN : print 2384-1052 / online 2384-1060

저널 Scope

JAROE는 해양공학과 관련된 전반적인 분야의 논문을 게재하며, 다음 분야들을 포함합니다.

- | | |
|--|------------------------|
| - Ocean Engineering Coastal Engineering Naval Architecture | - Ocean Mining |
| - Offshore Technology | - Marine Hydrodynamics |
| - Marine Frontier and Renewable Energy | - Marine Structures |
| - Marine Robotics | - Port Engineering |
| - Underwater Acoustics | - Geotechnology |
| - Underwater Vehicles Marine Equipments | - Subsea Engineering |
| - Marine Materials | - Arctic Engineering |
| - Ocean Waves | - Oceanography |

and all other subjects in ocean engineering

In addition to sharing the cutting-edge knowledge of new research and developments in the field, the journal also publishes review articles authored by leading authorities,

원고 제출

온라인 투고시스템(www.jaroe.org)로 제출하시기 바랍니다. 분량은 8~15페이지를 권장하며, 논문 템플렛은 투고시스템에서 다운로드 받으시거나, 아래 담당자에게 문의하여 주십시오.

* 당분간 심사료와 게재료는 무료입니다.

문의처

한국해양공학회 사무국 김요석, E-mail: ijoseys@ksoe.or.kr, ☎ 070-4290-0656

● ● 국제학술대회 및 관련행사 안내 ● ●

- **EWTEC 2015**
 - Date: 2015. 9. 6 ~ 10
 - Place: Nantes, France
 - <http://www.ewtec.org/ewtec2015/>
- **8th International Conference on Asian and Pacific Coasts (APAC 2015)**
 - Date: 2015. 9. 7 ~ 10
 - Place: Chennai, India
 - <http://apac2015.com/>
- **Offshore Europe 2015**
 - Date: 2015. 9. 8 ~ 11
 - Place: Aberdeen, UK
 - <http://www.offshore-europe.co.uk/>
- **Pacific 2015: International Maritime Exposition**
 - Date: 2015. 10. 6 ~ 8
 - Place: Sydney, Australia
 - <http://www.pacific2015.com.au/>
- **ICOE 2016-6th International Conference on Ocean Energy**
 - Place : Edinburgh, UK
 - Date : 2016. 2. 23 ~ 25
 - <http://www.icoe-conference.com/news/icoe-2016/>
- **Underwater Intervention Conference**
 - Place : New Orleans, LA, USA
 - Date : 2016. 2. 23 ~ 25
 - <http://www.underwaterintervention.com>
- **Offshore Technology Conference Asia (OTC Asia 2016)**
 - Date: 2016. 3. 22 ~ 25
 - Place: Kuala Lumpur, Malaysia
 - <http://www.otcasia.org/>
- **Offshore Technology Conference (OTC 2016)**
 - Place : Houston, Texas, USA
 - Date : 2016. 5. 2 ~ 5
 - <http://www.otcnet.org/>
- **ISOPE-2016**
 - Place : Rhodes, Greece
 - Date : 2016. 6. 26 ~ 7. 1
 - <http://www.isope.org/>
- **제12회 국제전산역학 학술대회 & 제6회 아-태 전산역학 학술대회 (12th World Congress on Computational Mechanics & 6th Asia-Pacific Congress on Computational Mechanics)**
 - Date: 2016. 7. 24 ~ 7. 29
 - Place: COEX, Seoul
 - <http://www.wccm2016.org>
- **Oceans 2016**
 - Place : Monterey, CA, USA
 - Date : 2016. 9. 19 ~ 22
 - <http://www.oceanicengineering.org/>
- **Arctic Technology Conference (ATC) 2016**
 - Place : St. John's, Newfoundland and Labrador, Canada
 - Date : 2016. 10. 24 ~ 26
 - <http://www.arctictechnologyconference.org>

● ● 한국해양공학회지 29권 3호 내용 ● ●

한국해양공학회지는 [학회 홈페이지\(www.ksoe.or.kr\)](http://www.ksoe.or.kr)와 [학술지 홈페이지\(www.joet.org\)](http://www.joet.org)에서 검색하실 수 있습니다.

■ 학술논문

심해저 원유 생산용 매니폴드 프레임 구조 기본 설계
(박세용, 정준모)

선수 규칙파 중 단동 활주선의 연직면 거동 추정-Zarnick 비선형 스트립 방법의 개선
(장양, 엄덕준, 김동진)

CFD를 이용한 컨테이너 선형의 트림별 저항성능 해석
(서대원, 박현석, 한기민)

터렛 계류된 FPSO의 운동응답 및 계류선 손상 시 거동 특성에 대한 실험적 연구
(홍장표, 조석규, 서장훈, 성홍근, 이동엽, 박인보, 원영욱, 최성권, 김대용)

심해저용 전기 저항 용접 소구경 송유관 소재의 온도 및 변형률 속도 에 따른 유동 응력 특성
(정준모, 박성주, 윤성원, 김영훈)

부이기반 자율형 수상로봇키트 개발
(김현식)

부유식 다수 풍력 발전기에 작용하는 비대칭 공력 하중의 영향
(배윤혁, Moo-Hyun Kim)

실시간 적응 A* 알고리즘과 기하학 프로그래밍을 이용한 선박 최적항로의 2단계 생성기법 연구
(박진모, 김낙완)

적응제어기법을 이용한 수면근처에서 운항하는 물수체의 심도제어기 설계
(박종용, 김낙완, 윤현규, 김수용, 조현진)

■ 한국해양공학회 뉴스레터, 제2권 제1호

■ 특별회원

1	특15031	(주)유아이티	www.uitsolutions.com
---	--------	---------	----------------------

■ 단체회원

1	단15055	국방과학연구소 진해도서관
---	--------	---------------

■ 개인회원

1	152161	박시현	정회원	한국시설안전공단
2	152162	김현우	정회원	한국시설안전공단
3	152163	주문갑	정회원	부경대학교 정보통신공학과 / 교수
4	152164	최하영	정회원	동양미래대학교 기계공학부 / 조교수
5	152165	김정렬	정회원	한국조선해양기자재연구원 / 원장
6	152166	황태문	정회원	한국건설기술연구원 환경플랜트연구소 / 연구위원
7	152169	문석필	정회원	선박안전기술공단 기술연구실 / 대리
8	152170	정재훈	정회원	부산대학교 조선해양공학과 / Post-Doc
9	152175	이재훈	정회원	서울대학교 조선해양공학과 / 석박사통합
10	152176	이종건	정회원	대우조선해양 자동화연구그룹 / 과장
11	152177	주영석	정회원	대우조선해양 중앙연구원 / 차장
12	152178	남정민	정회원	E.C.M-Tech / 과장
13	152179	윤선혜	정회원	삼성중공업 중앙연구소 / 선임연구원
14	152180	송창우	정회원	삼성중공업 중앙연구소 / 연구원
15	152184	박희승	정회원	중소조선연구원 선체성능연구팀 / 선임연구원
16	152185	진종대	정회원	삼성중공업 구조설계 / 부장
17	152188	유광규	정회원	대우조선해양 해양시스템연구 / 대리
18	152189	김현식	정회원	동명대학교 로봇시스템공학과 / 교수
19	152191	안의리	정회원	포항공과대학교 엔지니어링공학과 / 연구원
20	152193	김태곤	정회원	대우조선해양 산업기술연구소 / 과장
21	152194	김상연	정회원	대우조선해양 구조연구그룹 / 대리
22	152198	정인철	정회원	한국선급 기관기술연구팀 / 책임연구원
23	152199	이규열	정회원	현대건설 에너지플랜트연구실 / 사원
24	152202	민정탁	정회원	한국로봇융합연구원 연구본부 / 선임연구원
25	152205	김성용	정회원	DNV GL Approval Centre Korea / Principal Engineer
26	152206	홍태민	정회원	대우조선해양 사업기술연구소 / 부장
27	152207	김현성	정회원	선박해양플랜트연구소 해양플랜트연구부 /UST협동연구생
28	152208	손현아	정회원	충북대학교 토목공학과 / 연구원
29	152209	조수길	정회원	선박해양플랜트연구소 해양플랜트산업기술센터 / 연구원
30	152210	김진민	정회원	선박해양플랜트연구소 해양안전연구부 / 연구원

31	152211	이승국	정회원	선박해양플랜트연구소 해양안전연구부 / 연구원
32	152213	오진경	정회원	전남대학교 조선해양공학과 / 학사과정
33	152214	박충환	정회원	중소조선연구원 해양레저장비개발센터 / 센터장
34	152215	김종욱	정회원	현대중공업(주) 해양시스템연구실 / 수석연구원
35	152216	이호생	정회원	선박해양플랜트연구소 해수플랜트연구센터 / 선임연구원
36	152218	서유탉	정회원	한국과학기술원 기계공학과 / 부교수
37	152219	신선근	정회원	(주)가스엔텍 조선해양연구소 / 연구소장
38	152221	변승우	정회원	삼성탈레스 해양·시스템연구소 / 전문연구원
39	152222	김국진	정회원	(주)스틸플라워 연구소 / 연구소장
40	152224	이충환	정회원	삼성중공업(주) 조선PM2 / 부장
41	152225	정훈상	정회원	(주)한화 종합연구소 / 책임연구원
42	142160	이진성	학생회원	인하대학교 조선해양공학과/박사과정
43	152167	전규목	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 석사과정
44	152168	박성주	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 석사과정
45	152171	한승오	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 석사과정
46	152172	한동화	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 석사과정
47	152173	민은홍	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 석사과정
48	152174	황미란	학생회원	경상대학교 해양시스템공학과 / 석사과정
49	152181	강민주	학생회원	한국과학기술원 기계공학과 / 석사과정
50	152182	왕정현	학생회원	한국과학기술원 해양시스템공학과 / 석사과정
51	152183	박본영	학생회원	목포해양대학교 해양시스템공학과 / 석사과정
52	152186	송현석	학생회원	서울대학교 조선해양공학과 / 석사과정
53	152187	윤상문	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 석사과정
54	152190	이혜빈	학생회원	제주대학교 풍력특성화협동과정 / 박사과정
55	152192	윤성원	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 석사과정
56	152195	강현석	학생회원	한국해양대학교 해양과학기술융합학과 / 석사과정
57	152196	권용현	학생회원	경상대학교 해양시스템공학과 / 석사과정
58	152197	오지윤	학생회원	한국해양대학교 기계공학과 / 박사과정
59	152200	김정태	학생회원	울산대학교 조선해양공학부 / 석사과정
60	152201	이우철	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 석사과정
61	152203	신희성	학생회원	부산대학교 조선해양공학과 / 석사과정
62	152204	박하늘	학생회원	동의대학교 조선해양공학과 / 석사과정
63	152212	원창희	학생회원	충북대학교 토목시스템공학과 / 석사과정
64	152220	이슬기	학생회원	성균관대학교 기계공학부 / 석사과정
65	152217	장호상	학생회원	인하대학교 조선해양공학과 / 석사과정
66	152223	박지성	학생회원	한국해양대학교 해양공학과 / 박사과정

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

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

June 2015

Vol. 2 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>