

1. 머리글

1.1 교육과정 도입 목적

엔지니어링 분야의 고부가 핵심 역량을 겸비한 FEED전문가 육성은 국내 엔지니어링 업계의 수준을 한층 성장시킬 수 있는 핵심 요소로 작용한다. 특히 국내 기업들의 수행 실적이 저조한 분야에 해외 선도기업의 경험을 교육하는 방식은 국내 엔지니어링 산업 발전에 지름길이 될 수 있다.

포스텍 엔지니어링대학원은 산업부의 엔지니어링 인력양성 사업의 구성항목으로 해외 선도기업의 엔지니어링 교육 프로그램 국내도입을 추진하였다.

본 교육과정은 국내 엔지니어들이 해외 엔지니어링 선도기업의 교육과정에 참여함으로써 극히 보수적인 기술시장에서 선진업체의 기술과 노하우를 습득할 수 있도록 하고자 하는 것을 목적으로 도입되었으며, 이를 통해 엔지니어링 분야의 고부가가치 핵심 역량을 겸비한 글로벌 FEED 전문가의 조기 육성을 가능하게 할 것이다.

1.2 테크닉과 윌리파슨스

테크닉은 ENR¹⁾에서 발표한 '2015 The top 225 International Design Firms' 순위 12위 기업으로, 프랑스를 본사로 하고 전세계 48개국에 지사를 둔 연매출액 82억 유로 (약 11조 4천억원)의 기업이다. 사업영역으로 Subsea / Offshore /Onshore 영역을 고르게 아우르고 해당 영역의 기획, 엔지니어링, 조달, 시공, PMC 등 EPC전반에 대한 서비스를 제공한다.

윌리파슨스는 ENR에서 발표한 '2015 The top 225 International Design Firms' 순위 1위 기업으로 호주에 본사를 두고 전세계 41개국에 지사를 운영하는 연 매출액 74억 달러 (약 8조 2천억원)의 기업으로 인프라환경, 발전, 탄화수소, 금속광물 분야의 사업영역을 확보하고 있다.

1) ENR(Engineering News Record): 미국의 건설-엔지니어링 분야 전문지

2. 교육 프로그램 내용

2.1 교육 프로그램 추진 과정

교육과정 수립을 위해 산업부와 엔지니어링대학원 담당교수/산학연계센터, 해외기업 간의 협의를 통해 교육과정 운영에 필요한 요소를 [표 1]과 같이 도출하였다.

표 1 교육 운영 필수요소

구분	내용
분야	FEED(Front End Engineering & Design)
주제	Oil&Gas Processing/Offshore/Subsea Engineering
형식	OJT course
교육기간	4~8주(다모듈 형식)
수준	Basic / Intermediate / Advanced
수강생 수	40명 내외

도출된 내용을 토대로 해외 엔지니어링 관련 기관에 제안한 결과, 테크닉과 윌리파슨스, C 엔지니어링 교육전문기관 등 3개 기관으로부터 교육가능 의견이 접수되어 이중 테크닉과 윌리파슨스가 선정되었다.

2.2 교육 프로그램 내용

엔지니어링대학원에서 수행한 해외 선도기업 교육과정 도입 프로그램은 1차 TECHNIP 과정('13.12. -'14.01.)을 시작으로 2차 WorleyParsons 과정('14.02.), 3차 TECHNIP 과정('14.06.-07.), 4차 WorleyParsons 과정('15.01.-02.)까지 총 4차례 서울과 부산에서 진행되었다.

그리고 금년에는 5차 TECHNIP 과정('15.06.17.-07.14.)이 3년차 이상 엔지니어들을 대상으로 부산에서 진행될 예정이다.

표 2 4차 WorleyParsons 교육 프로그램 ('15.01.-02.)

모듈	주제	강사
1	제목 Oil & Gas Processing	강사 Kavitha Raghavendra
	내용 - Offshore Processing Overview/ - Oil & Gas, Water Treatment - Utilities/Relief systems/Safety & Risk	
2	제목 Flow Assurance	강사 Kavitha Raghavendra
	내용 - Overview of Flow Assurance/Flow Assurance for Pipeline System/ Multiphase Flow Assurance - A Life-of-Field Approach to Subsea Active Production Technologies (SAPT) & Flow Assurance Simulator Tools	
3	제목 LNG Technology	강사 David Miller
	내용 - What is LNG / Pre-treatment / Liquefaction / Storage / Regasification - Floating Liquefaction and Regasification Applications	
4	제목 Subsea Pipeline Engineering	강사 Chia Hong Kiat
	내용 - Introduction to Offshore Pipeline / Pipeline Route Selection - Pipeline Engineering and Design / Offshore Pipeline Installation and tie-in Methods / Pipeline Pre-Commissioning	
5	제목 Topsides Engineering	강사 Saibal Bhattacharjee
	내용 - Topsides Engineering Overview / Layout Engineering / Electrical Engineering - Mechanical Engineering / Instrumentation and Controls / Safety & Loss Prevention Engineering	
6	제목 Materials Technology for Topside& Subsea	강사 H J Choi (POSTECH)
	내용 - Materials selection technique, Practical Metallurgy for offshore, Alloys for Seawater Applications, Materials in Offshore Platform - Online Chemical Injection, Heat treatment, etc	
7	제목 Floating Production Systems	강사 Dr.Chunfa Wu
	내용 - Floating Production System General Considerations/ Environmental Conditions/ Vessel Stability & Sizing - Hull Structures/ TLP Tendons	
8	제목 Deepwater Riser Engineering	강사 Jim Yu
	내용 - Overview of Deepwater Riser Technology/ Riser Design Codes and Standards - Design, manufacturing and installation of Top Tensioned Risers/Drilling Risers/Hybrid Risers Design/Steel Catenary Risers/Flexible Risers & Umbilicals	

표 3 5차 TECHNIP 과정 교육 프로그램 ('15.06.-07.)

모듈	일정	주제
1	6월 17일(수)~ 6월 19일(금)	Transportation, Installation, Commissioning & Decommissioning
2	6월 22일(월)~ 6월 24일(수)	Topside Engineering & Processing
3	6월 25일(목)~ 6월 26일(금)	Offshore Materials Engineering
4	6월 29일(일)~ 6월 30일(화)	Subsea Processing & Flow Assurance
5	7월 1일(수)~ 7월 3일(금)	Offshore Processing & Boosting
6	7월 6일(월)~ 7월 8일(수)	Riser & Flowline & Subsea Installation
7	7월 9일(목)~ 7월 10일(금)	Project Management of Oil & Gas Megaprojects
8	7월 13일(일)~ 7월 14일(화)	Subsea Systems & Umbilical

3. 교육 프로그램 운영성과

3.1 정량적 운영성과

'13년 말~'14년 초에 운영된 1차와 2차 과정에서는 5년차 정도의 엔지니어들을 대상으로 중급과정을 운영한 결과 기업체와 대학 등에서 해당 교육이 참여하였고 각 모듈별 총 546 명이 수강하였다.

수강생들을 대상으로 교육프로그램 만족도에 대한 설문조사를 실시한 결과 5점 만점에 전체 평균 4.27점으로 만족과 매우만족 사이의 응답을 받았다.

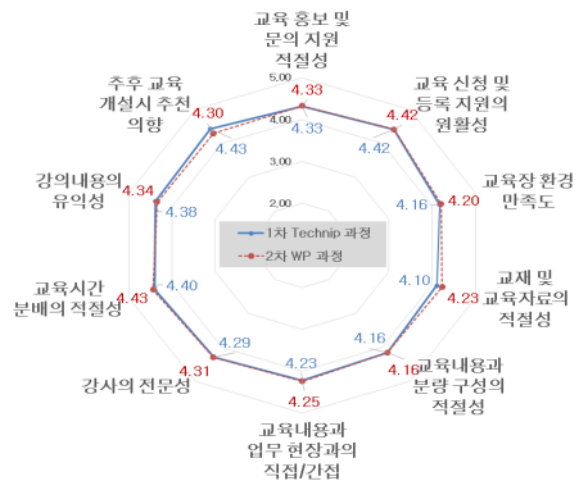


그림 1 만족도 조사 결과(1-2차 중급 과정)

또한 '14년 06월-07월과 '15년 01월-02월에 진행된 3차와 4차 과정에서는 5년차 이상의 엔지니어들을 대상으로 고급 과정을 운영하였고 각 모듈별 총 404명이 수강하였다. 고급과정의 경우 교육프로그램에 대한 만족도는 5점 만점에 4.44점으로 만족과 매우만족 사이의 응답을 받았다.

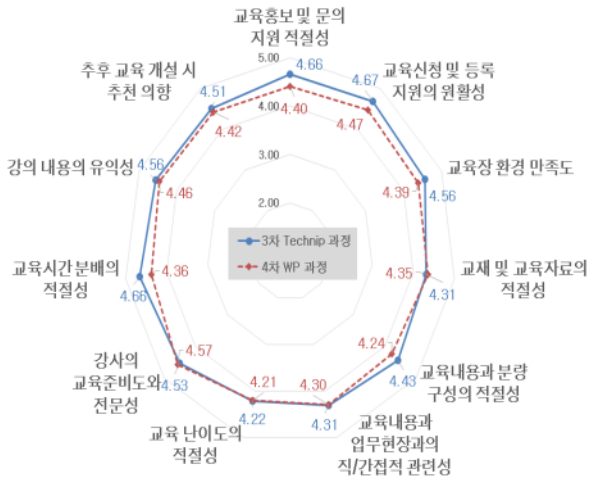


그림 2 만족도 조사 결과(3-4차 고급 과정)

3.2 정성적 운영성과

중급 과정의 교육을 받은 수강생 중 K대학의 이모 교수는 '전문 교육과정으로 해양 플랜트 교육을 국내에서 받을 수 있는 기회로 참으로 알찬 시간이었으며 독립적 교육과정의 우수성은 말할 필요가 없었다'는 극찬을 남겨 주었고, 산업체 O사의 박모 엔지니어링부서 디렉터는 '다른 해양 플랜트 교육과는 차별화 되어 해당 분야 경험이 부족한 자사에게 선진사의 수행경험을 간접적으로라도 접할 수 있어 좋은 교육이었다'라는 의견과 함께 '실무상 직/간접 활용도가 90% 이상'이라는 의견을 주었으며, 또 다른 산업체인 L사의 남모 RA Manager는 '현업의 현장감 있는 내용으로 엔지니어링 업계의 흐름을 이해할 수 있어 좋았고, 특히 Group Exercise 후 key point 재정리 방식이 효과가 높았다'는 의견과 함께 '교육과정에서 습득한 지식의 실무 활용도가 높고 주변에서 많은 관심이 높다'는 평을 남겼다.

고급과정의 교육을 받은 수강생 중 U대학의 K모 교수는 '주제전반에 걸친 전문가의 명쾌하고 실무적인 내용이 좋았으며, 특히 현장의 이야기를 들을 수 있어 좋았다'는 평을 해주었고, D사의 K모씨와 H사의 L모씨는 '프로세스 및 해양 구조물에 대해 전반적인 이해도를 높이는데 도움이 된다'는 평을

하였고, S사의 H모씨는 '접해보기 어려운 해양 설치의 실무적이고 생생한 강의를 통해 전반적인 수중 엔지니어링 개념 이상의 교육을 받을수 있어서 업무적인 도움을 받았다'고 교육과정에 대한 평가를 남겼다.

표 4 참여 수강생 의견(중급과정)

소속	이름	수강소감	업무 활용도
K 대학	LJH	전문 교육 과정의 해양플랜트 교육을 국내에서 받을 수 있는 기회임 독립적 교육과정의 우수성이 높았고, 해당 분야 산업집적지(동남권)에도 교육수요가 높음	교수로서 실무 활용보다 교육적 측면에서 실무적 요소 및 기업체의 연구방향 파악에 도움
O사	PJI	당해 기업체에 꼭 필요한 교육이며, 개론 수준 교육을 벗어나 실제 깊이 있는 내용으로 구성되었고, 선진사 대비 실 프로젝트 경험이 적은 국내 산업체의 간접 경험을 높이는 교육	Subsea설치 분야의 사업화 담당자로서 직/간접적 업무 활용도가 매우 높음 (90% 이상) 활용분야 : SPM 설치, Riser 설치, Subsea cable 설치, Subsea pipeline 설치, mooring line 설치 분야
L사	KMH	강의내용, 구성, 방식, 열성적 강의를 좋았고, 다양한 배경의 참가자 구성으로 질문을 통한 배움도 컸음 지방의 교육수요도 고려	Topside와 Desi의 철학에 대한 개념 정립에 도움
D사	AHS	업계 전문가의 Offshore Oil&Gas 관련 사항 파악에 유리했으나, 저경력자에 대한 배려가 아쉬움	강의 종료에 맞추어 FPSO EM 업무에 투입되어 당시 교육내용을 현업에 유용하게 활용 중
L사	PD	현업경험이 풍부한 강사의 현장감 있는 강의로 업계 흐름파악에 용이했고, Group Exercise → Key-point 정리를 통한 교육효과 극대화 됨	해당 영역의 규제준수 측면과 관련하여 다각도 활용 중이며, 주변 동료의 관심이 높음

표 5 참여 수강생 의견(고급과정)

소속	이름	수강소감	업무 활용도
D사	KIG	Topside process 전반에 대한 general 한 내용에 대한 공부에 도움	FLNG , FPSO Topside Process 이해하는데 도움
D사	KTH	Deepwater Floater 및 Fixed platform의 설계, 제작 및 설치 방법에 대한 전반적 이해에 도움	우리회사에서 실적이 많지 않은 Spar와 TLP 위주의 교육이어서 향후 프로젝트 진행 시에 도움이 될 것
H사	LSK	전문적으로 종사하신 강사분의 열정적이고 현장 중심적인 강의, 매 강의시간마다 준수되었던 질의응답 시간이 좋았음	해양구조물 전반적인 이해도를 높이는 데 도움이 됨
U대	KWC	주제 전반에 걸친 전문가의 명쾌하고 실무적인 내용이 좋았음. 특히 이론적인 것 뿐만 아니라, 현장의 이야기를 들을 수 있었음.	실제 설계에 참여하는 업종은 아니지만, 학생들 강의(차후)를 위해 전체적인 것을 이해하는 데 도움
D사	RCS	Oil FPSO 를 처음부터 체계적으로 배울 수 있는 기회, 예문을 통한 engineering 능력 배양	Engineering company 의 FPSO topsides process 를 이해하는데 도움
L사	JDM	넓은 부분을 많이 다루고 직접 참여하는 부분이 좋았음 세분화된 교육도 필요할 것으로 생각됨	강사 컨설팅을 통한 외주업체 검토로 실제 업무에 도움이 됨
S사	HYH	접해보기 어려운 해양설치의 실무적이고 생생한 강의, 강사분들이 많은 실무경험과 지식이 있음을 강의와 질문들을 통해서 느끼고 배울 수 있었음 정례적으로 지속되어 다른부문의 교육의 기회가 주어졌으면 함	전반적인 수중엔지니어링 개념 이상의 교육을 받을 수 있었고 특히 관심있던 수중 설치작업에 관련해서 별도의 질문을 통한 궁금증 해결로 업무적 도움을 받음
D사	PHS	성실한 강의진행 및 수강생에 대한 열의 현업에서 해당 설계를 직접 수행하는 실무자의 강의라서 얻을 수 있는 실제 PJ의 이야기들은 해당 업무를 직접 해보지 않은 저에게는 많은 도움이 됨	설계경험 미흡적으로 해상 배관에 관한 이해와 경험이 필요 과거 해상 배관 공사에 대한 설계 자료의 적합성 여부를 재검토 및 향후 개선된 설계 관리 수행의 기초를 다지는 시간이었음.
I대	KSC	실무자가 직접 교육하는 실무적인 교육과 내용 세계적인 일류기업에서의 수행 내용 및 실적 등을 접할 수 있는 기회 국내 다양한 회사 및 기관 소속의 기술자와의 만남	교육을 담당하는 사람으로서 실무교육을 위한 자료로 활용하고 있음

4. 결론

최근 국내외 엔지니어링 회사들이 무한경쟁 체제에 돌입함에 따라 심각한 수준의 분기 적자를 발표하고 있는 실정이다. 이는 국내 엔지니어링 관련 기업들이 산업기술 구조가 취약한 것에 기인한다. 즉, 개념/기본/연결 설계(FEED), 공정 설계 평가능력, 분석 능력 등 이익 창출 기여도가 높은 고부가가치 기술보다 수주물량에 의존하는 사업구조를 개편하지 않고서는 현 상황을 타개하기 어렵다.

이에 산업부와 포스텍에서는 선진 엔지니어링 업체의 기술 장벽으로 인한 시장 진입의 어려움을 해소하기 위해 엔지니어링 분야의 다양한 인력양성 사업을 운영하고 있다. 그중 효과가 높은 사업으로 해외 엔지니어링 선진 업체의 교육 프로그램을 도입하였고, 금년 6월 5차 Technip 과정 운영을 계획하고 있다.

이러한 교육을 통해 선진 실무 교육을 이수한 국내 기업들이 자체적으로 해결하기 어려웠던 문제들을 해결하는데 도움을 주어 역량강화에 도움이 될 것으로 기대하며, 또한 실무 중심 강의를 가능한 해외 우수 교수진과의 네트워크 구축은 물론 선진엔지니어링 교육 프로그램을 체계적으로 구축할 수 있는 계기가 될 것으로 기대한다.

앞으로도 엔지니어링 선도 기업의 기술과 노하우를 습득할 수 있는 다양한 방법들의 개발을 통해 엔지니어들을 양성한다면 국내기업들도 선도기업 반열에 오를 수 있는 날이 올 것이다.

후 기

이 논문은 산업통상자원부의 재원으로 한국산업기술진흥원(KIAT)의 지원을 받아 수행된 연구임. (2015년 엔지니어링 전문대학원 지원사업, 과제번호 : H2001-13-1001)

참 고 문 헌

- 이인범 [3차년도 엔지니어링대학원 지원사업 연차보고서], 포스텍KIAT-산업부 (2014)
- 이인범 [4차년도 엔지니어링대학원 지원사업 연차보고서], 포스텍KIAT-산업부 (2015)



최한석

- 1953년생
- 1989 Texas A&M University 해양공학과 박사
- 현 재 : 포스텍 엔지니어링대학원 교수
- 관심분야 : 해양 FEED, Subsea, Offshore Plant
- 연락처 : ***-****-****
- E-mail : hchoi@postech.ac.kr



이해진

- 1978년생
- 2009 경북대 경영학부 박사 수료
- 현 재 : 포스텍 엔지니어링대학원 책임연구원
- 관심분야 : 엔지니어링, 산학연계, 성과평가
- 연락처 : ***-****-****
- E-mail : geeenie2@postech.ac.kr

International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering

2016년 1월 발간되는 제8권 1호 이후 실리게 되는 논문들의
게재료 산출방식이 변경됩니다.

(기본 6페이지 50만원, 추가 페이지당 10만원)

세계적인 출판사 Elsevier사가 IJNAOE의 온라인 출판을 맡게
되면서 한 페이지에 포함되는 내용의 양도 대폭 늘어날 예정입니다.

현재보다 총 페이지 수가 40~50% 정도 줄어들 것으로
예상됩니다.

Impact Factor : 0.384