

플랜트는 우리나라 주요 수출산업 중 하나이지만 최근 들어 수주 실적이 정체되고 저조한 기자재 국산화율로 인해 외화 가득률도 낮은 수준이다. 기자재 국산화 촉진을 위해 국내 인증기준을 국제수준 이상으로 끌어올리고 이를 인증할 기관을 설립해야 한다. 이들 인증기관은 해외 인증기관과 상호 인증협약을 맺어 국내 플랜트 기자재 업체들이 국제인증 받는 장벽을 낮추어주도록 발전방향을 모색해야 한다.

반면에 산업환경설비의 경우는 국내 공사용이기 때문에 발주처 위주로 현장 시공에 적합한 상세 시방서를 자체적으로 제작하고 개정하고 있는 실정이다. 상위의 표준시방서와 설계기준의 제개정은 국토교통부가 주관하고 있으며 제개정 실무작업은 유관 학회를 중심으로 수년을 주기로 시행하고 있다. 그 결과 표준시방서와 설계기준은 신기술이나 환경변화의 수용 및 대처 능력이 떨어져 기술기준의 표본이라기보다는 발주자와 시행자 간에 작업 범위와 책임 문제가 발생했을 때 이를 조정하

기 위한 법규적 성격이 더 강하게 되었다.

현재 플랜트 산업이 정체를 맞고 있는 중요한 이유 중 하나는 해외 플랜트 기술인증을 위한 대응 능력 부족이고, 국내 산업환경설비의 기술기준이 현장의 기술인증보다는 행정 법규화한 실정을 감안할 때 국내 기술수준을 높이고 플랜트 산업의 국제 경쟁력을 높이기 위해서는 산업설비 기술기준에 관한 사고의 전환과 새로운 발전 전략 도출이 필요하다. 이를 위해서는 플랜트 산업분류, 시공 인증 방법 등에 대한 이해가 필요하다.

플랜트의 분류

플랜트 산업의 목적에 따른 분류는 표 1과 같다.

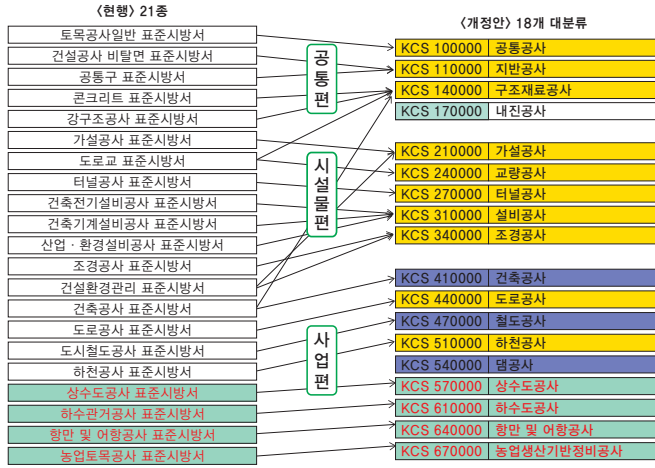
국내 설비관련 공사 시방서 체계 개선 필요

그림 1은 현행 21종 공사 표준시방서 체계와 이를 18개 대분류의 표준코드 체계로 변경하는 개

〈표 1〉 플랜트 산업의 목적에 따른 분류

플랜트 명	설명
석유가스	• 지하나 심해유전에서 오일과 가스를 채굴하는 과정부터 공장으로 이송하는 과정까지의 단계 및 선적 또는 오일 탱크 저장 단계까지의 과정에서 필요한 플랜트 기술
정유/석유화학	• 정유는 원유를 분리 정제하여 가스, 나프타, 가솔린, 등유, 경유, 중유, 피치(아스팔트) 등으로 증류하여 분리하는 플랜트 산업 • 석유화학은 정유산업에서 분리된 석유가스나 나프타 등을 이용하여, 에틸렌, 프로필렌, 부타디엔, 벤젠, 톨루엔, 자일렌 등 석유화학 기초원료를 생산하는 플랜트 산업
발전	• 에너지 자원을 이용하여 최종적으로 전기를 생산하는 설비로서 화력발전소, 원자력 발전소, 복합화력발전소, 풍력발전소 등의 플랜트 산업군
신재생에너지	• 기존의 화석연료 대신 햇빛, 지열, 생물유기물체 등의 에너지원으로부터 전기, 연료 등 활용가능한 에너지를 얻는 기술 • 재생에너지로는 태양광, 태양열, 바이오, 풍력, 수력, 해양, 폐기물, 지열 등이 있으며 신에너지는 연료전지, 석탄액화가스화 및 중질잔사유가스화, 수소에너지 등으로 분류
수자원	• 수자원은 처리원수의 종류에 따라 해수, 담수, 공장수로 기술을 분류함
해양	• 해양플랜트는 해양에서 원유/가스/LNG 등을 생산하거나 공급하는 대형 해양플랜트이고, 해상 발전 플랜트는 해양에너지를 이용한 신재생 발전시스템이 주류를 이룸 • 크게 해양플랜트와 해상 발전 플랜트 엔지니어링으로 이분
환경	• 환경분야는 대기오염 제어, 하폐수 처리, 폐기물 자원화 및 연료화를 포함한 환경적으로 무해화하고 재이용하는 플랜트 및 엔지니어링 기술로 분류

출처 : '2011 산업기술로드맵-플랜트엔지니어링분야'



[그림 1] 현행 공사 표준시방서와 표준코드 개정안 비교

정안의 비교를 나타낸다. 그림 1의 내용에 의하면 플랜트에 해당하는 산업환경설비는 시설물 편의 설비공사 중 일부에 해당하는 공사로 축소되고 있다. 플랜트는 모든 산업설비를 포괄하므로 그림 1의 분류체계와 중복 상충이 발생하는 부분이 있다. 현재의 개정안을 개선하기 위한 제안을 한다면 ‘산업환경설비 공사’를 ‘플랜트 공사’로 개칭한 후 사업 편에 별도의 추가적인 대분류 항을 만들어 19개의 대분류가 되게 하고 그 하위에 표 1의 플랜트 분야들이 중분류로 편제되게 한다.

근본적으로 표준시방서의 체계가 토목 건설의 기본 체계에서 구성된 느낌을 준다. 플랜트는 토목 공사보다는 기계설비의 제작과 설치의 비중이 더 높다. 따라서 현재와 같은 ‘공통 편’, ‘시설물 편’ 및 ‘사업 편’으로 구성된 편제와는 다른 논리로 접근할 필요가 있다. 플랜트 시공은 국제화에 의한 수출경쟁력 강화가 중요하므로 해외 시공기준을 참조하여 기준을 구성할 필요가 있다.

해외 플랜트 시공 인증 과정

국내 산업환경설비 시공은 국토교통부의 설계

기준과 표준시방서를 기준으로 하고 발주처의 상세시방서를 따른다. 따라서 국내 기술면허, 업체 기술수준 등 다양한 국내 사정을 반영한 국내용 시방을 따르고 있으므로 이러한 여건으로는 해외 진출이 어렵다.

해양플랜트를 사례로 해외의 경우를 살펴보면 설치 및 운영을 위한 설계·조달·제작·설치·시운전의 전 과정(Engineering, Procurement, Construction, Installation, Commissioning, EPCIC)

에 적용되는 법규나 기준은 다음과 같다.

- ① 국제협약 또는 국제기준
 - 국제해사기구(IMO)
 - 국제선급협회(IACS)
 - 국제만재흡수선협약(ICLL) 등
 - 북극이사회(Arctic Council) 등
- ② 감리기관
 - 각국의 선급기관(KR, DNV, ABS, LR 등)
 - 특정 기술 분야의 인증대행기관(API, ASME, ASTM 등)
- ③ 개별국의 법률 또는 표준(EN, USCG, CCG, NORSOK 등)
- ④ 주문주와 합의된 제작제원서(Technical Specification), 설계문건 등
- ⑤ 제작사의 제작표준(Builder's Practice)

플랜트 시공을 위해서는 위와 같이 다섯 가지 수준의 법규나 기준을 모두 준수해야 한다. 이는 국내 시방서에 주로 의존하는 국내 설비공사는 인증 수준에 있어 큰 차이가 있음을 확인할 수 있다.

해외 플랜트 시공 인증을 위한 국내의 대응노력

따라서 수출용 플랜트 산업지원을 위한 사단법인으로는 ‘한국플랜트산업협회’, ‘한국플랜트정보기술협회’, ‘한국조선해양플랜트협회’, ‘한국담수화플랜트협회’, ‘한국플랜트전문기업협회’, ‘해외건설협회’ 등이 있다. 이 중에는 플랜트 수주 및 시장정보 지원을 주목적으로 한 협회들도 있지만 ‘한국플랜트산업협회’나 ‘한국플랜트정보기술협회’는 그 외에 엔지니어 교육 프로그램도 제공한다. 이 교육 프로그램의 상당 부분은 앞서 언급한 다섯 가지 수준의 법규나 기준 충족을 위한 엔지니어 소양 교육이다.

플랜트 시공비용 구성 사례는 표 2와 같다. 구성 비율에서 알 수 있듯이 현장공사비보다 기자재비용이 더 높은 비중을 차지하므로 플랜트 산업은 현지 설치부터 시운전까지의 시공뿐 아니라 필요한 기자재를 직접 제작하여 공급하는 제작공정까지 인증을 받을 수 있는 기술수준 향상이 요구된다.

앞서 살펴본 바와 같이 감리기관이 관리하는 주요 인증 코드는 ASME(American Society of Mechanical Engineers)와 API(American Petroleum Institute)이다. 정부가 재정 지원하는 ‘한국플랜트산업협회’의 플랜트 엔지니어 재직자 교육 프로그램에서도 이들 코드 교육이 많은 비중을 차지한다.

이들 코드는 공사기준이 아니라 부품 기준으로 제정되어 있다. 예컨대 ANSI/API 610 코드는 제목 ‘Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical

and Natural Gas Industries’가 규정하고 있는 바와 같이 석유화학 산업에 사용되는 모든 원심식 펌프의 기술기준을 규정한 것이다. 즉, 해당 펌프의 설계, 제작 및 설치에 관한 모든 사항이 규정되어 있다. 반면에 국내 기술기준은 기기가 아니라 도로, 시설물 등 목적물 별 공사단위이고, 목적물의 구성품인 기기 단위의 설치방법 위주로 구성되어 있다. 따라서 기기의 설계, 제작 및 설치에 관해 통합적인 기준이 설정된 해외의 ASME나 API에 비해 인증수준이 추상적이거나 낮을 수밖에 없다. 예컨대 대상 설비공사에서 펌프에 관한 규정이 필요하면 성능 규격은 관련 KS 규격을 찾아서 인용해야 하고 설치 및 관리 등에 관해서는 별도의 기준이 없어 자체 시방을 만들어야 한다.

플랜트 공사는 펌프, 배관, 압력용기, 보일러 등 주요 단위기기의 조합으로 이루어진 공사이므로 이들 기기에 관해 ASME나 API 수준의 기준을 우리도 준용하여 국제 인증 기술수준을 유지할 필요가 있다. 이러한 필요성을 인지하여 국내에서도 ISO, ASME 등의 공신력 있는 기관 혹은 단체에서 제시한 인증 규정에 따라 시험을 수행하여 기자재의 성능 및 사양이 적합한지를 판단하기 위한 공인 시험인증 시스템 구축 노력이 시도되고 있다. 그러나 이러한 시도는 플랜트 기자재 제작 인증을 위한 ASME와 API 일부 코드 인증기관 자격 취득에 주안점을 두고 있다. 플랜트 시공에 필요한 기술기준의 세계화를 위해서는 앞에서 말한 다섯 가지 수준의 규격과 기준을 통합적으로 충족하기 위한 기술기준을 수립할 수 있는 방안을 찾아야 한다.

〈표 2〉 플랜트 시공비용 구성

구분	Oil & Gas	해양	정유	석유화학	발전담수	평균
엔지니어링비	9.0%	4.1%	10.4%	12.3%	9.8%	9.2%
기자재비	56.0%	52.1%	56.8%	52.4%	67.2%	57.7%
현장공사비	35.0%	43.7%	32.8%	35.3%	23.0%	33.1%
계	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

플랜트 시공 기준 발전 방향

국내 플랜트 시공 분야가 국제화되고 세계 최고의 경쟁력을 갖추려면 시공기준의 국제화 전략이 수립되어야 한다. 시공기준을 지금과 같이 국내 업계의 발주처와 시행사의 기술수준이나 경제적 이해관계를 고려하여 결정할 것이 아니라 수출 경쟁력을 갖추기 위한 관점에서 결정해야 한다. 국내 플랜트 관련업체가 국내에서 경쟁력을 갖추면 해외에서도 동등한 경쟁력을 갖출 수 있도록 시공기준을 국제적 기준에 맞추어야 한다.

그러기 위해서는 그림 1과 같이 토목공사 체계에서 비롯된 목적물 별 표준시방서에 의존할 것이 아니라 다섯 가지 해외 플랜트 시공 인증 과정과 같은 객관적 인증절차를 거쳐서 완공되게 해야 한다. 예컨대 ASME 인증 절차의 경우 다음과 같다.

- 1) ASME Boiler and Pressure Vessel Code라는 규격의 요구에 따라 설계, 제작, 시공 등 여러 가지 활동을 할 수 있는 자격이 있는 회사를 인증하기 위한 절차를 설정
- 2) 원자력의 경우 원자력 플랜트의 소유자, 기기의 제조사 및 조립설치업자에 대해서 ASME Code에 따라 품질프로그램을 설정하여 ASME Certificate를 받을 것을 요구
- 3) 재료의 제조사 및 공급자에 대한 품질프로그램의 요구도 정해져 있으며 ASME의 Certificate를 받을 수 있도록 되어 있으나 자격인증을 받지 않는 경우에는 재료의 구입자에 의한 자격심사를 받아 인증 필요
- 4) Service의 하청업체는 발주자에 의해 그 자격이 인증되는 것만이 요구
- 5) 설계업자는 Service 하청업체와 동일하게 취급
- 6) 원자력 이외의 경우는 기기의 제조사와 조립설치업자만이 자격인증의 대상
- 7) ASME 자격은 특정의 Stamp를 부여하여 그것을 제품에 표시하는 것을 허가하는 것과 특정의 Stamp는 없지만, 특정의 책임 권한을

부여하여 서류의 증명 등에 따라 그것을 표시하는 것으로 다음과 같이 나뉜

그리고 ASME 인증 사후관리는 다음과 같이 진행된다.

- 1) ASME Certificate는 3년간 유효하며 Certificate 만기 6개월 전에 갱신신청서를 ASME에 제출
- 2) 갱신심사 : 자격 유효기간인 3년이 도래할 때, 취득업체의 품질보증시스템 적합성 및 유효성을 심사하여 자격의 연장여부를 판정하는 심사
- 3) 사후심사 : 자격취득 및 갱신 후 연 1회 기준하여 AIA(Authorized Inspection Agency)에서 ASME를 대리하여 ASME STAMP 취득업체의 품질보증시스템의 이행 여부를 정기적으로 실시하는 심사

현재 우리나라는 플랜트 시공과 관련하여 기계설비공사 면허나 전기공사 면허를 취득한 업체가 자격조건이 되고 있는데 비해 ASME는 제조 및 시공업체의 자격인증을 3년마다 갱신하고 인증기준도 엄격히 준수하고 있다. 물론 ASME 인증을 받기 위해서는 4,000만 원 정도의 인증비용이 소요되는 문제점이 있어 국내 중소 플랜트 시공업체에게는 부담이 될 수 있다. 정부에서는 ASME 동등 이상의 인증기준을 개발하고 중소기업들이 저렴한 비용으로 인증 평가에 지원할 수 있도록 도와주어야 한다.

맺음말

지금까지 플랜트 산업은 국내용과 해외용으로 양분되어 왔다. 국내의 플랜트는 산업환경설비라는 이름으로 지칭되었고 기계설비공사업 및 전기공사업 면허를 갖춘 업체들에 의해 국내 실정에 맞게 작성된 표준 및 상세 시방서에 근거하여 시공되어왔다. 반면에 해외 플랜트는 해외의 엄격한 기술인증 체계를 충족하기 위한 높은 기술장벽과 비용

투자가 있어 중소기업이 아닌 대기업 위주로 개척되어 왔다. 그 결과 국내 플랜트 시공업체들은 국제 경쟁력을 갖추지 못하게 되고 대기업은 해외 플랜트 제작 및 시공에 필요한 엔지니어가 부족한 실정에 처하게 되었다.

국내의 플랜트 관련 중소기업들이 국제적 경쟁력을 갖추어 해외 진출하고 관련 엔지니어들의 국제적 소양을 배양하기 위해서도 국내의 플랜트 기술 기준은 국제화되어야 한다. 이를 위해서는 국내 시방서를 국내 실정에 맞출 것이 아니라 해외 기준 이상으로 끌어 올려야 한다. 즉 ASME, API와 동등 이상의 기술기준을 국내 기준으로 제정하고 이 기준이 국내 산업에 파급되도록 관·산·학이 협력해야 한다. 이러한 국제화 기준이 도입되면 현재와 같이 공사 면허 종류에 따른 업역 분쟁과 같은 독과점 문제를 배제시킬 수 있고 기술 우위에 의한 시장 경쟁체제가 강화되어 장기적으로 국내 플랜트 산

업의 경쟁력 제고에 도움이 될 것이다.

참고문헌

1. 윤준용, 플랜트기자재 국산화 방안, 대한기계학회.
2. ANSI/API Standard 610, 2010, Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries.
3. ASME, 2002, ASME CODE FOR PRESSURE PIPING, B31.
4. 정웅태, 에너지 플랜트 산업 부문별 해외 경쟁력 강화 방안 연구·발전 및 전력 인프라 부문, 에너지경제연구원, 기본연구보고서, pp. 13-36.
5. 한국플랜트산업협회, 2015. 6, 재직자 교육안내서, 국가인적자원개발컨소시엄 플랜트전문인력양성사업. 