

산업설비공학의 조차기 발전분야 나쁜 공업 공업 공업

건설교통부 건설경제국 건설기재과
설비담당 서기관대우 사무관 정수용

1. 산업설비의 개요

일반적으로 산업설비(플랜트)는 기술, 설계, 감리 등의 기술적인 부분과 기기, 자재 등의 물리적인 부분을 비롯하여 건설 등의 용역 부분으로 구성된 복합시스템 또는 단순 기계설비로부터 복합설비, 인프라시설에 이르기까지 광범위한 의미를 가지고 있다. 또한 산업설비는 전통적인 토목, 건축기술 외에 엔지니어링, 기계 및 전기, 화공, 제어기술 등 다양한 분야의 고도의 기술력이 요구되며, 조사에서 설계 및 시공, 운전 및 유지보수까지 종합적인 과정을 거치는 업역이다.

그럼에도 불구하고 현행의 엔지니어링진흥법 상의 건설부문 전문분야의 분류나 기타 자격제도 등에 반영되지 못하고 있어 종합적인 산업설비건설업의 발전을 저해하고 있는 실정이다. 또한 과거 국내의 건설산업 구조에서 산업설비건설분야는 시설물의 일부로서 명확한 정의를 가지지 못하고 법체계에 있어서도 독자적인 영역으로 확인되지 않은 채 이 분야의 핵심적인 요소인 엔지니어링, 기계설비의 제조 및 설치, 전기 및 제어, 운전 및 관리 등 제

요소들은 제각기 건설업의 분업적 공정 내지는 제조업의 연관 산업으로 인식되어 왔다(1).

그러나 최근 산업설비 해외건설수주의 활성화 및 플랜트 기자재 수출 파급효과 등으로 인하여 관련 업계 및 학계, 정부부처의 관심이 증대되고 있다. 또한 소관부처의 노력으로 일반표준시방서, 분류체계(안) 등 기술체계를 갖추기 시작하였으며, 향후 21세기 체계적인 정책 추진을 위하여 중장기적인 발전 계획에 관한 연구용역을 2002년에 수행한 바 있다.

현재 “산업설비공사업”은 건설산업기본법 제2조에 종합건설업으로 등재되어 있으며, 엔지니어링 및 건설공사, 기자재의 구매 및 조달, 운전, 유지 및 보수 등 지식기반의 고부가가치를 달성할 수 있는 잠재적인 여건이 매우 크다. 특히 우리나라의 경우 고급인력과 우수한 정보통신 및 건설기술, 그리고 기자재 제작 등 성장기반을 충분히 갖추고 있는 것으로 판단된다.

향후 산업설비 건설분야는 산업의 발달과 기술수준의 고도화에 따라 개념 및 범위가 확대되고 있으며, 이러한 추세에 따라 다양한 목적과 기능을 달

성하기 위하여 기존의 요소기술, 고도의 제어 및 자동화기술, 6T 등 첨단기술의 통합을 통하여 지속적으로 가치를 창출하고 역동적으로 발전할 것으로 전망되고 있다.

이에 본 고에서는 건설산업의 범주에서 산업설비의 정의와 역무, 그리고 분류(안)을 검토하고, 중장기적인 관점에서 산업설비공사사업의 발전정책 추진을 위한 방향 등에 대하여 기술하고자 한다.

2. 산업설비공사사업

산업설비의 정의는 공장설비 혹은 각각의 작업을 연결한 기계장치 일식으로 해석하거나 단순한 입력에 따라 1차 가공품이나 제품 등을 생산하는 공정 등으로 이해하기도 하는데, 오늘날 산업설비의 의미는 단순기능을 지닌 기계 및 장치류가 유기적으로 결합되어 하나의 독립된 기능을 발휘하거나 부가가치를 창출할 수 있도록 구성되는 복합적인 공정 또는 종합적인 장치(integrated facility), 시설

등으로 보다 포괄적으로 확대하여 인식하여야 할 것으로 판단된다.

일반적으로 통칭되고 있는 산업설비건설사업은 생산체계 및 수행분야에 따라 부처별로 분산되어 제도권 내에서 역무가 명확하게 정립되어 있지 않은 실정이나 국제적으로 통용되고 있는 수행체제를 토대로 역무를 요약하면 <표 1>과 같다.

본 장에서는 건설산업의 범주에서, "산업설비"를 복합적인 공정 또는 종합적인 장치, 시설 등으로 인식하고 기존 건설분야의 설비(인프라설비, 건축설비, 일반플랜트) 중에서 엔지니어링(Engineering) 과 구매 및 조달 (Procurement), 시공 (Construction), 운전(Operation) 및 유지보수 (Maintenance) 등의 업무절차와 연계하여 일괄 수행할 수 있는 설비분야"로 정의하고 있으며, 세부 분류 및 범위는 타업종 및 법규 등을 고려하여 분류하여야 할 것으로 판단된다(1).

<표 2>는 국제적으로 통용되고 있는 분류기준과 업계의 사용관례 등을 고려하여 발전 및 에너지, 환경, 석유화학, 제작공장형, 신산업설비 등 5개의 공

<표 1> 산업설비역무분류

구분	역무	공통역무	분류		
기획단계	사업타당성 조사 (F/S) 소요자금 조달 (Financing)	사업 관리 (CM / PM)			개발자 (Developer)
설계단계	기본설계 (Basic Engineering) 상세설계 (Detail Engineering)			타카	
건설단계	자재구매조달 (Procurement) 프로젝트 시공 (Construction)		시공 업체	계약	
유지보수단계	시운전 (Commissioning) 운전 (Operation) 유지보수 (Maintenance)		사업주 (Owner)		

(표 2) 산업설비전문분야분류표(안)

구분	대분류	중분류(산업설비)	소분류	적용범위(세부분류)
산업 설비 분야	산업 설비 시설	발전/에너지	발전	열병합, 화력, 수력, 원자력, 태양발전, 연료전지발전, 조력발전 등
			에너지	도시가스, 천연가스, 폐열회수, 원유저장, 열공급 등
		환경	수처리	폐수, 하수, 상수, 중수 등
			폐기물 처리	쓰레기소각, 폐기물 중계시설, 쓰레기반송 등
		석유·화학	석유·화학	석유 및 석탄화학, 정유, 화학가스 등
		제조·공장	제조·공장	제철, 비철금속정련, 해수정제, 펄프제지, 시멘트, 전기기계, 운반기계 등
		신산업설비	신산업플랜트	바이오매스, 바이오산업, 극한로봇작업시설, 해저자원회수시설
			복합플랜트	쓰레기 관로이송 및 중계처리시설, 도시기반 복합공급처리시설 등
기타		수문 및 갑문시설, 중전기설비 등		

통적인 특성을 갖는 산업설비로 구분하였으며, 이와 같은 산업설비 전문분야 분류표(안)은 건설분야의 세분류나 정보분류체계 등에 효과적으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

한편, 산업설비건설사업은 설계서, 절차서, 규격 및 표준서 등에 의해서 대부분의 업무가 수행되고 있어 기술 기준서의 산업이라고 이해하기도 하며, 산업의 발달과 기술 수준의 고도화에 따라 산업설비의 개념이 확대되고 첨단기술의 지속적인 접목을 통하여 역동적으로 발전하는 종합건설산업으로 중요성이 크다.

그리고 기술자의 경험과 노하우(know-how)가 중요한 역할을 하는 산업으로서 기존에 건설된 산업설비의 운전기록, 설계 및 운전 기술자의 기술경험과 사업수행능력이 중요시된다. 그리고 대형 사업에서는 프로젝트 수행에 필요한 인원 및 자재, 시간 및 비용, 공법 및 방법 등 제반 자원을 효과적으로 사용하여 목표를 달성하는 것이 중요하며, 주요

산업설비 선진업체에서는 VE(value Engineering)나 PM(Project Management) 등을 통하여 시간과 비용, 인원 등의 자원투입을 줄이고 효율적인 사업수행을 추구하고 있다.

3. 국내·외 산업설비업의 위상 및 현황.

가. 산업설비엔지니어링 선진업체의 「고부가가치영위」

ENR지(2001. 8)에 따르면 세계 10대 선진업체가 2000년도 세계 해외건설수주의 약 50%를 점유하고 있으며, 이는 1990년대 말 약 40%에서 10% 이상 증가하여 기술 및 세계시장에서 선진업체의 독주가 확대되고 있는 실정이다.

유럽, 미국 등 산업설비 및 엔지니어링 선진국의 경우에는 개인이나 요소기술보다는 산업설비별 전

문분야 특성에 따라 관련 기술의 호환과 융합이 용이한 기술체계로 발달하였다. 또한 독자적인 원천 기술 및 노하우를 토대로 첨단화된 요소(데이터베이스, 엔지니어링기술, 프로젝트관리기술, 개보수 기술 등)를 접목하여 종합적인 기술력을 확보하고 있으며, 세계화 및 현지화를 통하여 고부가가치 산업으로 자리 매김하고 있다.

나. 우리나라 해외건설 수주구조에서「산업설비(플랜트)의 비중」 증대

우리나라의 해외건설은 90년대 중반 이후 토목과 건축부문에서 개발도상국 업체들의 높은 가격경쟁력과 기술력 향상으로 우리 업체의 수익성과 수주환경은 악화되어왔다. 그러나 우리 업체들은 악화된 수주환경을 극복하고 해외건설 경쟁력을 강화

하기 위해 수익성이 높고 고도의 기술력이 필요한 플랜트시장으로 진출을 지속적으로 확대하여 왔다.

이러한 노력의 결과로 <그림 1>에 나타난 바와 같이 해외건설 중에서 산업설비의 수주비중이 1995년 이래 점진적으로 증가하면서 최근 1~2년을 전후하여 60~80%를 상회하는 추세를 보이고 있다.

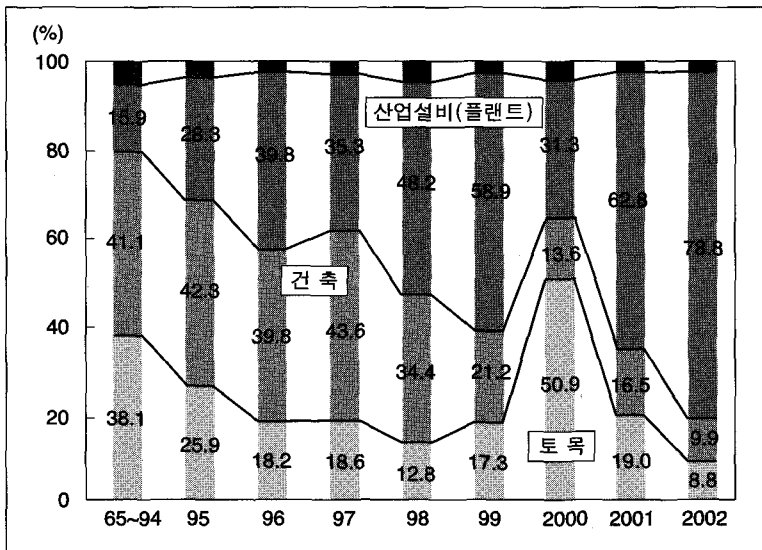
이는 해외 사업의 환경 변화로 전통적인 건축 및 토목분야의 수주가 감소하고, 산업설비의 수주가 증가한 결과이다. 향후 국내의 기술수준이나 인적 자원의 구조로 볼 때 보다 고도화된 산업설비의 일괄수주방식을 통한 해외수출이 유망할 것으로 예상되고 있다.

다. 우리나라 산업설비의 「국제 경쟁력 저조」

산업설비분야가 기간산업으로서 고급인력에 의한 엔지니어링, 기자재 조달 및 수출, 건설 및 시공, 시운전 등 건축이나 토목 등에 비하여 고부가가치를 가짐에도 불구하고 국내 산업설비의 업역 및 분류체계 미비로 인하여 기술 기반과 국가적인 지원체계가 선진국에 비하여 취약한 실정이다.

그리고 일류경제 경쟁력 실현을 위한 지식기반 기술강국을 지향하고 있음에도 산업의 기반을 이루는 산업설비 건설 사업분야의 원천 및 핵심기술(grand & core)이 전무한 상태이고 일부 플랜트 및 공정기

(그림 1) 우리나라 건설공종별 해외건설수주 추이



(출처 : 해외건설협회)

Strength

- 기자재 및 IT 등 연관기술 우수
- 기술인력의 잠재력 풍부(현재)
- 국제적 한국의 위상 점진적 향상
- EPC 경험인력 확보(현재)
- 지식기반의 산업구조로 이행

Weakness

- 종합적인 기술/지원기반 취약
- EPC 기술력 및 전문화 미비
- 전문인력의 육성 및 관리 미비
- 국제적인 정보 및 협력체계 등 종합적인 인프라 미비

Opportunity

- 특화/신개념 플랜트에 대한 경쟁력 확보가능
- 고부가가치분야 수익성 확보 가능
- 산업설비관련 민간/정부 관심점증
- 국민소득 향상 및 경제규모 확대
- 지식 및 정보화 사회로의 이행

Threats

- 환경/무역연계 기술경쟁 심화
- 프로젝트 수주지원체계 미흡
- 개도국/선진국과 수주경쟁 심화
- 향후 전문인력 확보의 어려움
- 시장개방에 따른 기술 종속화
- 전문기술인력의 질적 저하

술을 제외한 주요 기본설계기술과 종합적인 프로젝트 수행능력이 미흡하여 국제 경쟁력 저하의 중요한 원인으로 파악되고 있다.

4. 산업설비공사사업의 비전 및 중장기 정책방향

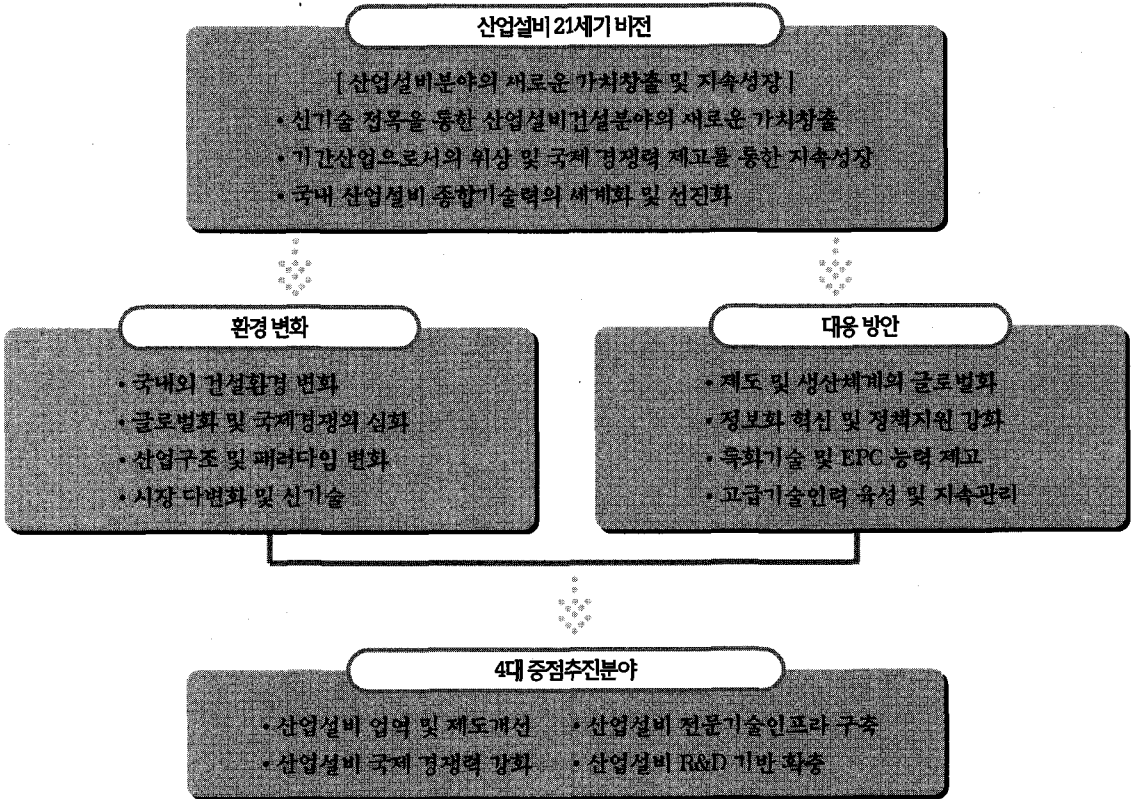
산업설비 건설분야의 21세기 비전은 신기술 접목을 통한 산업설비건설분야의 새로운 가치창출과 기간산업으로서의 위상과 국제 경쟁력 제고를 통한 지속적 성장을 토대로 국내 산업설비 종합기술력의 선진화 및 세계화로 설정할 수 있으며, 구체적으로는 세계 10위권의 선진업체를 비교대상으로 설정하여야 할 것으로 판단된다.

이러한 비전의 달성과 정책의 수행에 있어 우선

적으로 기술 및 지원기반을 효과적으로 구축하기 위한 산업설비 업역과 범위를 확립하는 것이 중요하며, 이를 기초로 산업설비 분류 및 기술체계를 시급히 확립하여야 할 것으로 판단된다. 또한 건설산업의 범주에서 고부가가치 산업설비분야의 실체가 명료하게 부각되고 발전적인 역할을 수행할 수 있도록 법령의 하부구조를 개선하여 체계적인 지원 및 관리가 가능한 제도의 구축이 시급하며, 이를 실천하기 위한 전문적인 기술 인프라가 구축되어야 함을 파악할 수 있다. 그리고 세부적인 기술 육성부문에 있어 산업설비업체의 전문화가 시급하며, 산업설비관련 정보화 및 설계도서의 국제화가 우선적으로 추진되어야 할 것이다.

국내의 경우 이러한 기능 및 역할이 각 부처별 특성에 따라 분산되어 산업설비 발전을 위하여 그 나

〈그림 2〉 산업설비 중장기 비전 및 중점 추진분야



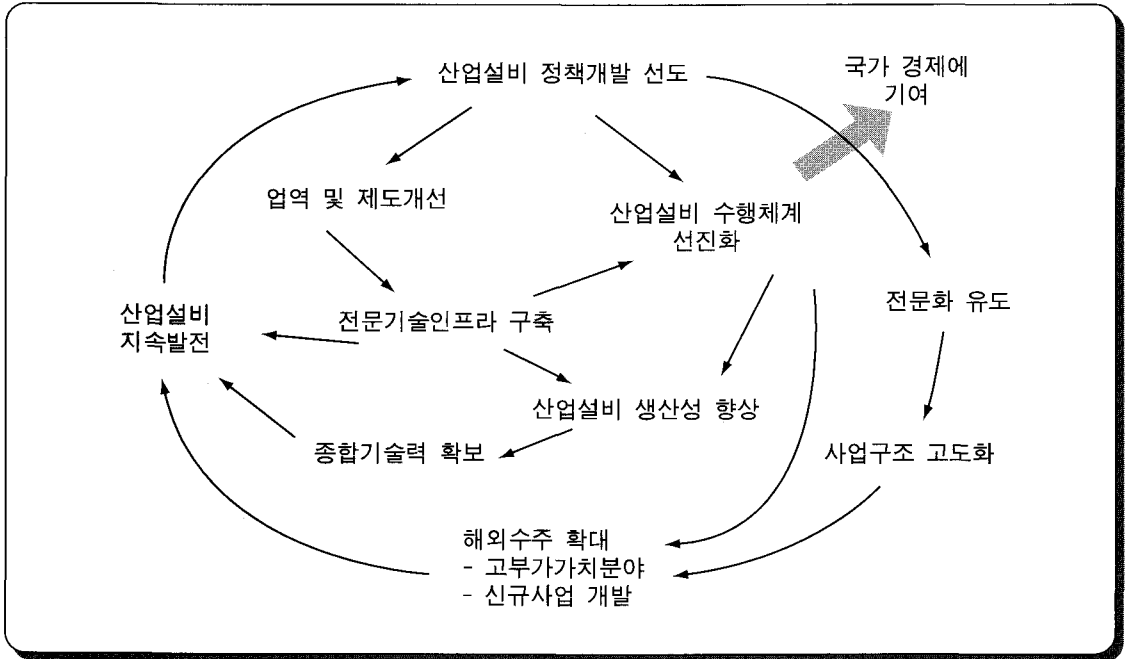
를대로의 역할을 수행하고 있으나 급변하는 국제적인 산업·경제환경에 보다 효과적으로 대응하기 위해서는 협력 및 조정기능을 강화할 필요성이 제기되고 있다.

그리고 제반 문제점을 극복하고 고급인력에 의한 엔지니어링과 기자재 조달 및 건설 등 고부가가치분야의 국제 경쟁력 강화를 위한 기술기반의 획기적 확충이 요구되고 있으며, 산업사회의 패러다임 변화와 요구에 적응하고 국제적인 산업·경제환경에 보다 효과적으로 대응하기 위한 지원체계 및 기술정책의 추진이 시급하다.

공공부문의 산업설비관련 법령 하부구조는 기본적으로 산업설비 공종분류체계 확립을 토대로 추진되어야 하며, 산업설비 특성을 반영한 자격제도 및 발주체계와 업체의 전문화를 유도할 수 있는 평가체계 등을 중점적으로 추진하여야 한다.

전문인력 양성 및 관리분야는 기본적으로 시스템 엔지니어를 양성할 수 있도록 교육부문에 투자 및 지원정책을 추진해야 하며, 고급기술인력의 질적수준을 유지·보전하기 위하여 기술인증제도를 추진하되 업체의 전문성을 향상시킬 수 있는 방향으로 모색이 필요하다.

그림3 산업설비 정책개발 선도를 통한 순환효과



한편 민간부문에 있어서는 산업설비기술협회(가칭)를 설립하여 자율적으로 운영될 수 있도록 지원하여야 하며, 주요 기능으로는 산업설비관련 설계도서 및 각종 기술기준 등을 관리, 세계시장의 정보입수 및 분석 그리고 업계확산 등의 역할을 수행할 수 있도록 하여야 한다.

궁극적으로 기술력 극대화 및 지식집약화, 생산성 향상, 선진수행체계 구축 등을 통하여 21세기 산

업설비 건설기술의 도약과 지속성장을 담보할 수 있는 정책을 추진하여야 한다.

그림 3은 산업설비 정책개발 선도를 통하여 달성할 수 있는 선순환 효과를 개념적으로 나타내고 있다. 일방향 정책이 아니라 파생효과가 순환적으로 다양한 분야에 전파·융합되어 시너지효과를 극대화할 수 있도록 정책이 추진되어야 할 것이다.

참고자료

1. 산업설비 중장기 기술기반 확충방안 연구, 건설교통부, 2002.
2. 제3차 건설기술진흥기본계획, 건설교통부, 2003.
3. 설계기술력 중장기 정책개발연구, 건설교통부, 2001.