

기계설비 건설산업의 문제점 및 발전방안

김 경 회 (대한설비건설협회)

1. 기계설비의 현황

가. 기계설비의 학술적인 분류체계

□ 기계설비의 학문체계

- 기계분야의 학문체계는 유체역학, 열역학, 재료역학을 기본으로 하고 진동공학, 계측공학 등 응용공학을 접목
- 기계설비 학과의 교과과정은 열역학, 재료역학, 유체역학, 소음진동공학, 냉동공학, 자동제어, 공기조화설비, 설비시스템설계 등이 포함됨
- 기계설비분야의 전문적인 기술인력을 양성하는 설비분야 관련대학과 설비관련 고등학교가 있음

□ 기계설비의 학술적 분류

<표1> 기계분야설비의 학술적 분류

분 류	소분류	주 요 내 용	비 고
건축기계 설비분야	공기조화 분야	공기조화설비, 냉난방설비, 환기설비, 배연설비, 특수설비(향온항습, 청정실, 지역난방설비, 빙축열, 심야전력 이용설비, 태양열 이용설비, 열병합 발전, 냉동냉장설비, 집진기공사 등), 기타	공통사항: 자동 제어설비, 유지 관리, 보온도장, 방음방진 등
	위생설비 분야	급수설비, 배수설비, 급탕설비, 주방, 위생설비, 가스설비, 오물정화조설비, 수처리설비, 특수설비(병원용, 실험용, 방사선용, 쓰레기 소각설비), 기타	
	소방(기계)설비		
	운송설비 관련분야	엘리베이터, 에스컬레이터, 덤웨이터, 기송관, 기계식 주차설비, 무대기계장치, 자동창고, 기타	
	가스설비 관련분야	<ul style="list-style-type: none"> · 도시가스공급시설의 설치·변경공사 · 액화석유가스의 충전시설·집단공급시설·저장소시설의 설치·변경공사 · 도시가스시설중 특정가스사용시설의 설치·변경공사 · 액화석유가스사용시설의 설치·변경공사 · 고압가스배관의 설치·변경공사 	
산업·환경 설비(플랜트)분야		제철·석유화학공장 등 산업생산시설, 소각장·수처리설비 등 환경시설공사, 발전소설비공사 등	

나. 건설산업기본법의 기계설비분야 업역

□ 기계설비공사업

- 건설산업기본법에는 기계설비공사업이 전문건설업으로 분류되어 있으며, 전문건설업자인 기계설비공사업자가 시공할 수 있는 업역은, 건설산업기본법시행령에 명시되어 있음
- 기계설비공사업의 업역은 건축물 및 구조물내의 냉·난방, 공기조화, 급수·급탕 등의 설비공사, 플랜트내의 배관 및 기기설치공사, 자동제어공사, 열절연공사, 자동창고, 무대기기 등 기기설치공사로 구분
- ※ 종합적인 플랜트분야의 시공은 산업·환경설비공사업이, 플랜트내의 배관 및 기기설치공사는 기계설비공사업으로 분류됨

<표2> 기계설비공사업의 업역

건설업종	주요 내용	건설공사의 예시
기계설비공사업	건축물·플랜트 기타 공작물에 급배수·위생·냉난방·공기조화·기계기구·배관설비 등을 조립·설치하는 공사	건축물 등 시설물에 설치하는 급배수·환기·공기조화·냉난방·급탕·주방·위생설비·열절연공사, 방음·방진공사, 옥내급배수관개량·세척공사, 플랜트안의 배관 및 기기설치공사, 무대기계장치공사, 자동창고설비공사, 냉동냉장설비공사, 집진기공사, 기계설비자동제어공사, 철도기계신호공사, 건널목차단기공사 등

□ 산업·환경설비공사업 (플랜트공사업)

- 환경설비공사업은 플랜트설비가 주공사가 되고, 토목 및 건축공사가 부대공사이나, 전에는 토목·건축공사업을 등록한 자가 시공함에 따라, 플랜트산업발전이 저해되고, 시공기술의 품질보장이 미흡하여 1996년 건산법 개정시 플랜트공사업을 주로하는 산업설비공사업이 신설되었으며, 그 후 명칭이 산업·환경설비공사업으로 개정되었음
- 산업·환경설비공사업의 업역은 제철, 석유화학시설, 발전시설, 환경시설 등이며 토목, 건축공사가 포함된 전체적인 플랜트공사를 시공

<표3> 산업·환경설비공사업의 업역

건설업종	주요 내용	건설공사의 예시
산업·환경설비공사업	종합적인 계획·관리 및 조정하에 산업의 생산시설, 환경오염을 제거·감축하기 위한 시설, 에너지 등의 생산·저장·공급시설 등을 건설하는 공사	제철·석유화학공장 등 산업생산시설, 소각장·수처리설비 등 환경시설공사, 발전소설비공사 등

□ 가스시설시공업

가스시설시공업은 시공업역에 따른 제1종부터 제3종으로 구분되어져 있으며, 제1종은 가스분야의 모든공사를 시공할 수 있는 업종

<표4> 가스시설시공업의 업역

건설업종	주요내용
가스시설시공업	·도시가스공급시설의 설치·변경공사 ·액화석유가스의 충전시설·집단공급시설·저장소시설의 설치·변경공사 ·도시가스시설중 특정가스사용시설의 설치·변경공사 ·액화석유가스사용시설의 설치·변경공사 ·고압가스배관의 설치·변경공사

□ 승강기설치공사업, 난방시공업

기계설비 운송분야인 승강기설치공사업은 엘리베이터, 에스컬레이터, 주차설비를 시공하는 업종이며, 난방시공업은 보일러설치 등을 시공하는 업종

다. 건설산업에서의 기계설비의 중요성

□ 기계설비는 에너지 사용설비

- 작년 우리나라의 에너지 수입액은 미화로 667억불임. 이중 1/3이 가정용, 상업용 건물에너지로 소비
- 건물에너지 중 조명을 제외한 대부분의 에너지가 냉·난방 등 기계설비를 운전하기 위한 에너지임
- 산업설비부분에서 소비되는 구체적인 에너지 통계는 없으나, 건물에너지와 유사할 것으로 추측

□ 설비공사비의 구성

건축물에서 설비공사는 기계, 전기, 통신으로 구별되며, 설비공사의 전체금액은 건축공사금액의 40% 이상을 육박하고 있으며, 이중 기계설비공사금액은 전기와 통신공사금액을 합한금액보다 많음

<표5> 공종별 공사금액 구성비 (단위: %)

	건축공사	기계설비공사	전기공사	통신공사	비고
1. 청사	65.19	18.36	11.56	4.9	
2. 학교	69.19	17.79	9.58	3.44	
3. 우체국	52.64	19.58	12.42	5.36	
4. 경찰서	54.54	25.62	11.84	8.00	
5. 체육관	60.55	23.84	11.23	4.39	
6. 문예회관	68.14	19.22	9.94	2.70	

□ 기계설비와 L.C.C.

- L.C.C.(Life Cycle Cost)는 건물의 생애비용으로 건설시공단계에 필요한 설계비, 감리비, 시공비 이외에 운영관리에 필요한 에너지비용, 점검보수비, 인건비, 리모델링에 필요한 개선비에 폐기처분비를 더한 금액
- 일반적으로 건축구조물의 내구연한이 50년이상인데, 기계설비의 내구연한은 보통 15년이므로, 기계설비의 경우 건물의 생애동안 3번 이상의 갱신비가 필요하며, 또한 에너지를 사용하는 설비이므로, 기계설비의 생애비용은 건축물 생애비용의 50%이상을 차지

2. 기계설비의 문제점

가. 기계설비 정의의 문제점

□ 학술적인 기계설비의 정의

- 표1과 같이 건축기계설비와 플랜트 기계설비로 크게 분류
- 건축기계설비부문에 공기조화, 냉난방, 위생, 운송, 소방설비, 가스설비 등이 포함
- 플랜트 기계설비는 제철, 석유화학, 발전소 등 생산설비가 포함

□ 시공상의 기계설비의 정의

- 건설산업기본법제2조는 건설공사의 정의를 “토목공사, 건축공사, 산업설비공사, 조경공사 및 환경시설공사 등 시설물을 설치·유지·보수하는 공사, 기계설비 기타 구조물의 설치 및 해체 공사등을 말한다”로 정의하여 기계설비를 별도로 구분하였으나 산업설비 및 환경시설공사와는 구분

※ 위 정의에서 기계설비란 조문이 포함된 것도 1996년 설비협회의 강력한 건의로 법령 개정된 것임

- 위 기계설비의 업역은 학술적인 기계설비 업역 중 가스시설, 승강기 설치, 난방시공이 별도의 전문업종으로 구분되어 있고 플랜트기계설비도 일반건설업종의 산업·환경설비공사업 안에 포함되어 있으며, 소방설비는 소방공사업법으로 건설공사와는 무관하게 구분되어 있음

□ 설계상의 기계설비의 정의

- 건축기계설비는 건축법에서 일부 규정하고 있으나, 플랜트 기계설비는 관련법이 전혀 없음
- 그나마 건축법에서의 건축설비의 정의는 공기조화, 열절연, 방음·방진, 자동제어 등 중요한 부분이 제외되어 있어, 현대 초고층 환경친화적인 건축물의 기계설비 내용이 전혀 반영되지 않고 있음

□ 기계설비의 정의 혼선에 따른 문제점

- 이와 같이 기계설비의 학술적인 정의에 비해 시공상, 설계상 정의에 혼선이 발생되어 각 분야 관계자의 상호 이해부족과 교류 미비로 기계설비업계의 공동 문제점 해결의 결집력이 없음
- 건설산업이 건축, 토목, 기계, 전기, 통신으로 크게 구분되나 기계분야만 통합된 기준이 없어 업종과 업역이 난립하여 항상 건축·토목의 하도급으로 전전

나. 기계설비의 시공, 설계, 감리의 수행자격 및 문제점

□ 기계설비의 시공자격 및 문제점

- 전문건설업 시공자격
 - 기계설비공사업: 건축기계설비와 플랜트내 기계설비 및 기타설비의 시공자격 부여
 - 가스시설시공업: 건축물, 플랜트 및 관로의 가스공사 시공자격 부여

- 승강기설치공사업: 승강기, 운송설비 시공자격 부여
- 난방시공업: 보일러 시공자격 부여
- 일반건설업 시공자격
 - 산업·환경설비공사업: 플랜트, 환경설비의 시공 및 시공관리 자격 부여
 - 토목건축공사업: 건축기계설비가 포함된 토목·건축공사의 시공 및 시공관리 자격 부여
 - 건축공사업: 건축기계설비가 포함된 건축공사의 시공 및 시공관리 자격 부여
- 문제점
 - 건축기계설비가 포함된 복합공사는 토목건축공사업 및 건축공사업이 원도급으로 수주하여 기계설비전문업체는 하도급에 의하여 공사를 수행
 - 플랜트기계설비가 포함된 복합공사는 산업환경설비공사업이 원도급으로 수주하여 기계설비전문업체는 하도급으로 공사를 수행
 - 하도급과정에서 저가하도급, 불공정하도급으로 부실시공의 우려가 발생
 - ※ 국가계약법시행령 제68조에는 공사의 분리발주를 원칙적으로 금지하고 있으며, 건설산업기본법 제16조에는 기계설비공사업자는 당해공사만을 수주토록 하여, 기계설비가 포함된 복합공사는 일반건설업자만이 수주토록 규정

□ 기계설비의 설계자격 및 문제점

- 설계자격
 - 건축법에는 건축기계설비 등 건축설계를 건축사가 하도록 건축법제19조에 명시
다만, 건축법시행령 제91조의3에 “연면적이 1만제곱미터이상인 건축물(창고시설을 제외한 다) 또는 에너지를 대량으로 소비하는 건축물로서 건설교통부령이 정하는 건축물에 급수·배수·난방 및 환기의 건축설비를 설치하는 경우에는 건설교통부령이 정하는 바에 의하여 「국가기술자격법」에 의한 건축기계설비기술사 또는 공조냉동기계기술사의 협력을 받아야 한다”로 규정하여 대형건축물의 경우에만 설비기술자가 설계를 협력토록 규정
 - 엔지니어링기술진흥법에는 기계설비의 설계자격을 이 법에 등록한 자에 한하여 규정하였으나, 건축법에서는 건축분야 기계설비의 설계자격을 건축사에게 부여
 - 플랜트설비에 대한 설계자격은 전혀 규정되지 않고 있음
- 문제점
 - 기계설비의 설계자격이 건축분야는 기계설비분야를 전혀 모르는 건축사에게 설계자격을 부여해 소규모 건축물의 경우 기계설비를 모르는 무자격자가 설계 가능
 - 대형건축물의 경우에도 건축설비기술자는 하도급으로 설계를 도급받아 저가하도급 등에 의한 부실설계등 각종 문제점 발생
 - 플랜트설계의 경우 설계자격이 규정되어 있지 않아 누구라도 설계가 가능

□ 기계설비의 감리자격 및 문제점

- 감리자격
 - 건축법시행령 제19조제1항에는 건축기계설비를 포함한 건축물의 감리자격을 건축사와 건설기술관리법에 의한 감리회사로 지정
 - 다만 동조제5항에 바닥면적 합계가 5천제곱미터이상인 건축공사, 아파트 기계설비공사의 감리자격을 기계분야 건축사보로 규정하여 기계설비기술자가 감리를 하도록 규정
 - 건설기술관리법 제27조의7에 전기공사 감리는 전력기술관리법에 등록한 자, 정보통신공사 감리는 정보통신공사법에 등록한 자, 소방공사 감리는 소방시설공사법에 등록한 자가 하도록 규정되어 있으나 기계설비의 감리는 별도의 규정이 없음

- 문제점

- 공동주택이 아닌 소규모 민간 건축물은 기계설비 감리를 건축사가 하도록 규정되어, 결과적으로 기계설비를 기술적으로 모르는 건축사가 감리를 수행하는 문제점 발생
- 대형 건축물의 경우에도 기계설비에 대한 감리가 독자적으로 수행되지 못하고, 종합감리전문회사, 건축감리전문회사 및 건축사가 기계설비 감리를 수주하고 1명의 기계분야 기술자만 파견하여 감리를 수행하여 감리의 소홀 발생 가능
- 플랜트공사의 경우 기계설비 분야 감리는 전혀 규정이 없음

□ 기계설비의 유지관리자격 및 문제점

- 유지관리자격

- 기계설비는 에너지를 소비하는 시설물이고, 고압의 가스나 유체를 사용하는 안전관리가 필요한 설비이나 유지관리에 대한 특별한 자격이 없음

※ 다만, 중앙난방에 의한 공동주택의 경우에 에너지이용합리화법에 의하여 보일러관련 기술자 배치

- 문제점

- 고유가 시대의 에너지절약을 위해서는 관련 기술자에 의한 기계설비의 유지관리가 필요하나, 이러한 규정이 없어 기계설비 시설물의 관리부실에 의한 에너지 낭비요인 발생

3. 기계설비의 발전방안

가. 기계설비부분의 특별 법령제정

- 기계설비는 건축기계설비와 플랜트기계설비로 크게 분류할 수 있으나 건축법, 건설산업기본법, 건설기술관리법 등 관련 법령에서 플랜트 기계설비에 대한 설계·시공·감리 등 기술기준의 규정이 전혀 없음
- 기계설비는 우리나라 전체 소비에너지의 40%를 소비하는 설비로서, 고유가시대에 기계설비에서 소비하는 에너지절약을 위해서는 설계단계부터, 시공, 감리 그리고 유지관리까지 일원화된 설계,시공,감리,유지관리 자격과 관련 규정 필요
- 기계설비중 건축기계설비는 건축공사비의 30%를 차지하고 플랜트기계설비는 플랜트공사비의 대부분을 차지하는 중요한 공종이므로 전기설비, 통신설비와 비교할 때 별도의 특별법 제정 필요(전기는 전기공사법, 통신은 정보통신공사법, 소방은 소방법이 있음)
- 현행 기계설비의 설계, 시공, 감리자격이 기계설비에 대한 전문적인 지식이 없는 자가 수행하는 문제로 인한 부실설계, 부실시공, 부실감리 발생이 우려되므로 이를 시정할 수 있는 특별법 제정 필요
- 결론적으로, 기계설비의 정의, 설계, 시공, 감리, 유지관리의 수행자격, 에너지절약규정, 기술자의 규정, 기술기준 등이 포함된 기계설비특별법 제정이 반드시 필요

나. 기계설비부분의 분리발주

- 기계설비는 에너지 사용설비이며, 학술적, 기술적으로 건축, 토목분야와 독립된 설비이나, 현행 규정은 건축, 토목공사에 포함 발주되어 설계, 시공, 감리가 하도급으로 수행되거나, 일부의 경우 아예 기술능력이 없는 자가 수행하고 있음
- 하도급과정에서 발생되는 저가하도급으로 인한 부실공사 방지와 정밀시공을 위하여 기계설비는 분리발주 필요

- 1994년 행정쇄신위원회는 기계설비가 포함된 건축공사는 분할발주가 금지되어 있어, 건설업체가 대부분 전문건설업자인 기계설비업체에게 하도급함으로써 정밀시공 및 효과적인 품질관리가 미흡함으로 기계설비공사 분리발주를 결정. 이에따라 당시의 예산회계법시행령을 개정하여 “하자책임구분이 용이하고 공정관리에 지장이 없는 공사”는 분리발주 하도록 규정
- 건설교통부는 2000년 정밀시공과 효과적인 품질관리를 위하여 기계설비공사 분리발주를 각 발주기관에 협조 요청
- 그러나, 현행 기계설비 분리발주관련 규정이 애매모호하여 시공부분은 일부만이 분리발주되고 있으며, 설계부분은 전혀 분리발주가 되지 않고 있음
- 감리부분은 대형 설비공사가 분리발주 되지 않아 감리부분의 분리발주는 전혀 없음
- ※ 설계, 시공, 감리부분의 공공공사 분리발주를 위하여는 분리발주 규정을 특별법에 명시하여 기계설비의 분리발주 시행 필요