

# 설비기술세미나 주제 발표문 요약

기계설비건설은 주거생활시설로부터 국가기간산업의 시설에 이르기까지 그 건설구조물의 생명과 기능을 불어 넣어주는 가장 핵심적인 건설분야이기 때문에 건설구조물의 가치판도도 곧 설비가 얼마만큼 잘되어 있느냐에 따라 좌우된다.

따라서 기계설비는 건설구조물과 수명을 같이 할 수 있는 장기 내구성 기재 사용문제와 신공법개발이 시급한 현실에서 대한설비공사협회의 이번 세미나는 업계의 관심을 집중시켰다. 본지는 이날 건설회관 대강당에서 개최된 세미나의 주제 발표 내용을 요약 게재한다.

## ■ 사회자 : 정학모

[한국기술사회 기계설비분회장]

### 초에너지절약형 건물의 특성 및 운전 대우건설기술연구소 연구관리동을 중심으로

대우건설기술연구소 설비연구실 홍봉재 박사

1970년대 발생한 두 차례의 석유파동 이후 에너지절약은 범세계적으로 확대, 국가정책으로서 추진되어 왔으며, 최근에는 자원의 고갈과 지구온난화 등 지구환경문제에 대한 대책으

로서 자연에너지 이용 등 에너지절약의 당위성이 한층 높아지고 있다.

한편 건축의 측면에서는 건물의 대형화·고층화와 더불어 고도 정보화시대로의 사회적인

변화에 따른 인텔리전트빌딩의 출현, 생활환경의 질 향상에 대한 거주자의 요구 증대 등 에너지소비의 증가요인들이 대두되어 바야흐로 에너지 다소비시대에 있어서 적극적인 건물의 에너지절약에 대한 재인식이 필요하게끔 되었다.

건물의 에너지절약은 에너지 수요를 최소로 하는 것을 기본으로 하여 에너지를 고효율로 이용하여 잉여에너지를 유효하게 이용하는 것이 기본적인 사항이지만 인간의 생활, 업무 등

에 필요한 적정 환경조건을 제공하는 것을 전제로 하여 효율적으로 에너지를 이용할 수 있는 다양한 기술 적용이 요구되므로 단편적으로만 생각해서는 차후 건물사용시의 실내환경이나 설비운전에 있어서 많은 문제점들이 발생하게 된다.

(주)대우 건설기술연구소 연구관리동은 국내 최초의 초에너지절약형 건물로서 쾌적한 실내환경을 유지하는 동시에 에너지를 절감할 수 있도록 총71개 항목의 절감기법을 도입, 특히 태양열 이용 등 자연에너지의 적극적인 활용을 도모하고 있다. 동시에 건물설비의 자동운전·제어 및 사무자동화를 위한 각종 설비가 갖추어진 인텔리전트 빌딩(IBS)으로 건설되었다.

건물은 경기도 수원시 장안구에 위치하고 있으며, 철근콘크리트 라멘구조로서 지하 1층, 지상 4층이며 연면적 6,626㎡(2,004평)이다.

분야별 적용기준의 특성을 살펴보면 건축분야에서는 건축요소가 공조용의 에너지를 결정하는 가장 큰 요인이기 때문에 연구관리동에는 자연에너지 이용을 위한 Double Skin, 지중공간의 이용 및 복토(Earth Berming), 외벽 및 유리창의 단열강화, 열손실 방지를 위한 창문의 단열셔터 설치 등 모두

21개의 에너지절약 요소를 적용하여 공조부하를 최소화하고 공조설비의 운전에서 에너지 소비량을 최대한 절약하도록 하였다.

건물의 방위는 정남형으로 하고 동서측 Double Core를 채택하여 계단실 및 창고 등 비공조 공간에 의한 열적 완충지대를 설치하고 대회의실 및 식당 등은 지하에 두어 열손실을 최소화하였으며 외피구조의 단열은 규제치의 약 2배로 강화하였다.

남측에는 Double Skin(이중외피)을 설치하여 겨울에는 태양열에 의해 가열된 Double Skin 내부공기를 공조기에 직접 공급함으로써 외기의 예열에 직접적으로 이용하며, 동시에 실내외 온도차가 크게 발생하는 겨울의 경우 열적 완충공간으로 작용하여 남면 외벽체의 열손실을 감소시켜 난방부하를 감소시킨다.

겨울의 계측결과 공조기로 유입되는 Double Skin 상부의 공기온도는 약 35℃까지 상승하여 외기온과 상당히 큰 온도차를 나타내고 있어 이 공기를 직접 실내난방에 이용할 수 있으며 이중외피의 외기에열만으로 건물난방에너지의 약 21%를 감소시키고 있다.

기계설비분야에서는 태양열

에 의한 공조·냉난방 및 급탕, 지중열 이용을 위한 Cool Tube의 설치 등 자연에너지의 적극적인 활용을 도모하고 있으며, 동시에 반송동력의 변풍(유)량방식 적용 및 대수제어, 고효율의 기기 선정 및 최적제어 등 시스템의 운전에너지 절감기 위하여 총 34개 항목이 적용되어 있다.

태양열 집열기를 설치하여 여름에는 약 90℃의 온수를 흡수식 냉동기에 공급하여 냉수를 생산하며, 겨울에는 약 45~60℃의 온수를 직접 난방열원으로 사용한다. 기후조건에 따라 태양열의 집열이 불가능하거나 집열온도가 낮을 경우에는 고효율의 온수보일러가 가동되어 흡수식 냉동기에 공급한다.

또한 지중열을 이용하는 Cool Tube를 설치하여 지중온도가 겨울에는 외기온도보다 높고 여름에는 외기보다 낮기 때문에 이 Cool Tube에 외기온도를 통과시키면 여름에는 냉각된 공기가 공조기로 직접 공급되며, 겨울에는 Cool Tube에서 일단 예열된 공기가 이중외피를 통해 다시 가열되어 공조기로 연결되므로 외기부하를 감소시킨다.

Cool Tube 출구온도는 외기온도에 비해 겨울은 약 3~5℃ 낮게 나타나며 연간에너지 절감

량은 전체 공조부하량의 16% 정도가 된다.

전기설비분야에서는 조명에너지절약을 위한 주광제어 등 16개 항목이 적용되었으며 건물 자동화, 사무자동화, 정보통신 자동화 등의 각 기능이 부분통합되어 있고 내방객관리에서부터 에너지소비량 계측, 소비영상회의에 이르기까지 다양한 기능이 포함되어 있다.

실내조명은 작업조명(Task Light)과 환경조명(Ambient Light)으로 분리하여 작업조명은 약 50LX를 유지하며 부채자의 Task Light 소등이 가능하게 하여 조명용 에너지를 감소시킨다.

조명방식에서는 TAL(Task/Ambient Light) 조명방식에 의해 약 37%, 조명제어에 의해서는 약 18%의 조명에너지가 절약된다.

연구관리동의 연간에너지소비량은 계획 당시 목표치 160 Mcal/m<sup>2</sup>gr에 비하여 1995년 156Mcal/m<sup>2</sup>gr, 1996년 162 Mcal/m<sup>2</sup>gr로 큰 변화는 없었으며, 최근 국내의 대형 사무소용 건물의 경우 연간에너지소비량의 평균이 약 488Mcal/m<sup>2</sup>gr로 나타나고 있어 이들과 비교하면 1/3 수준에 불과하며 외국의 에너지절약형 건물에 비해서도 손색이 없다.

근래의 활발한 산업활동과 도시의 인구집중이나 고밀화 등으로 인해 건축의 기능은 갈수록 다양화·복잡화되고 있으며, 이에 따른 건물의 대형화·고층화는 에너지소비량 증가의 한 요인으로 대두되어 건물에너지 절약의 필요성이 점차로 확대되어 왔다. 더구나 지구환경 차원에서 지구온난화 문제, 생활수준의 향상에 따라 거주환경의 질에 대한 욕구 증대, 정보화 사회로의 변화 등 최근에 제기되고 있는 거주환경의 질에 대한 욕구 증대, 정보화 사회로의 변화 등 최근에 제기되고 있는 여러가지 문제의 해결책으로 자연에너지 이용 등 에너지절약의 당위성이 한층 높아지고 있다.

이러한 측면에서는 대우건설 연구소의 연구관리동은 계획의

초기단계에서부터 건축, 설비분야와 자연에너지의 조화를 통해 쾌적환경의 제공과 에너지절약이라는 소기의 목적을 충분히 달성한 것으로 생각된다. 운전실적에서 연구관리동의 에너지절감액은 95년도의 1년간 약 6000만원으로 태양열 이용시스템의 공사비를 제외하면 투자비 회수기간이 약 7.3년으로 계산되고 있다.

잠차 건물에서 에너지를 절감하기 위해서는 종래의 일반적인 개념에서 벗어나 건축에 있어서 계획의 초기단계에 건물이 용 후의 상황을 미리 예측하여 다양한 에너지절약기술을 적용시켜 나가야 할 것이며, 또한 이런 과정이 지속될 수 있도록 끊임없는 기술투자와 관심이 필요하다.

## 설비공사의 신기술개발 전망과 적용 현황

한국건설기술연구원 신현준 박사

WTO체제의 출범으로 시장 개방이라는 새로운 환경변화에 능동적으로 대처하기 위한 신기술개발이 국제사회에서 경쟁적

으로 추진되면서 기술선진국을 중심으로 산업과 세계무역질서가 재편되는 과도기를 맞고 있다. 이러한 환경변화는 단기적

으로 전자·정보통신산업을 중심으로 하는 정보화시대로의 진입을 가속화시키고 있으며 궁극적으로는 유전자공학에 바탕을 두고 있는 생명산업으로의 발전을 예고하고 있다.

따라서 어느 산업보다도 인간생활과 밀접한 관계를 가지고 있는 건설산업의 특성을 감안할 때 주요분야인 설비공사분야의 향후 발전도 이러한 사회적 환경변화를 능동적으로 수용하는 방향으로 기술개발이 추진될 것으로 예상된다.

이러한 환경변화에 능동적으로 대처하기 위해서 건설산업분야의 경우에도 제조분야와 마찬가지로 신기술·신공법개발에 대한 중요성이 더욱 높아질 것이며, 따라서 오늘날 기술개발을 주도하고 있는 기계·전기·전자산업과 가장 밀접한 관계가 있는 설비분야의 역할이 어느때보다도 중요시되고 있는 시점에 있다.

국내의 경우에는 단순기능에 주로 의존하였던 과거의 건설산업 형태가 기술집약적인 산업으로 발전을 추구하면서 설비기술과의 접목 대한 필요성을 새롭게 인식하고 있는 전환기에 있다. 신기술개발은 사회적인 변화를 미리 예측하고 이를 토대로 미래의 기술수요에 대비할 수 있는 기술개발계획을 마련하

여 과거에 축적된 기술을 발전시킬 때 비로소 가능한 것이다.

그동안 우리나라 건설산업의 구조적인 문제 때문에 기술개발의 중요성이 간과된 것이 사실이며, 특히 설비분야에서는 독자적인 신기술개발이 거의 이루어지지 않고 있었다. 그 결과 아직까지 설비분야의 신기술·신공법은 거의 선진외국에서 개발된 것을 국내에 도입 보급하고 있는 수준에 있다.

본고에서는 시장개방화시대에 날로 치열해지고 있는 국제건설시장에서 건설산업의 국제경쟁력을 향상시키고 고부가가치를 추구하는 과도기에 기술경쟁력 확보에 주도적인 역할을 수행할 수 있는 계기를 마련하기 위해 향후 설비분야의 기술개발분야를 예측하고 현재 국내에서 적용되고 있는 신기술의 활용 현황을 소개하여 기술개발을 촉진시키는 기회를 제공하고자 한다.

설비자재의 변천을 살펴보면 초기에는 탄소강관만을 주로 사용하였으나 1970년대 초반에 들어서 배관용 탄소강관에 합성수지를 입혀서 내구성을 연장시킬 수 있는 염화비닐라닝강관, 폴리분체라이닝강관, 폴리에틸렌 피복강관이 출연하였다.

1970년대 중반에 일반배관용 스테인레스강관을 사용하기 시

작하였고, 오피수관에는 염화비닐관을 쓰게 되었다. 1980년대 중반에 들어서 녹물이 나지 않고 부식이 없으며, 시공이 간편한 고밀도 합성수지관인 수도용 폴리에틸렌관, 가교폴리에틸렌관, 폴리부틸렌관을 사용하게 되었다.

신공법으로는 플레어플랜지공법이 있는데 배관에 미리 루즈플랜지를 넣고 배관의 끝을 90도로 구부려서 볼트로 조이는 공법으로 플랜지가 자유롭게 움직이기 때문에 볼트 구멍 맞추기가 용이하고 용접을 하지 않으므로 현장 작업속도가 빠르고 현장기능인력을 절감할 수 있는 공법이다.

라이저유닛트공법은 배관 샤프트에 들어가는 모든 배관을 한뭇음으로 공장에서 제작하고 건설현장으로 운반하여 기중기로 설치 위치에 가져가서 조립하는 공법이며 공장에서 제작하므로 품질이 우수하고 현장작업이 용이하다.

또한 최근에 아파트에서 많이 사용하는 합성수지관은 유연성이 크고 부식이 없을 뿐만 아니라 녹물이 나지 않으며 배관을 열용착시키므로 시공이 간단하여 공기단축과 공사비를 함께 절감할 수 있다.

핏 파이핑 공법은 배관의 갱신공법으로 기존의 지하매설가

스판이 부식하였을 때 관의 내부에 PVC관을 넣은 후 가열하여 압축공기로 팽창시켜 기존 매설관의 내면에 밀착시키는 공법이며 PVC를 사용하므로 부식이나 녹이 발생하지 않는다.

신기술개발에 있어서는 기술 무한경쟁이라는 새로운 환경변화에 능동적으로 대처하기 위한 신기술개발이 필수적이며 한국건설기술연구원에서 수립한 기전분야의 장기발전 방안에서 도출된 기술개발의 활성화 방안, 기술개발의 추진계획, 기술개발분야의 선정과 분야별 연구개발대상분야로서 기계설비분야, 제어계측분야, 시공기계분야, 플랜트설비분야 등의 내용을 소개한다.

건설기술개발 지원제도는 민간업체의 기술개발의욕을 고취시킴으로써 국내건설기술의 발전을 도모하고 국제경쟁력을 제고하기 위함이며 국내에서는 신규성, 유일성, 진보성이 있다고 판단되는 기술에 역점을 두고 있다.

신기술을 지정받으면 5~10년간 보호를 받을 수 있으며, 기술사용료 지급과 유사한 외국기술에 대한 신기술 우선 사용권고, 금융관련 관계기관에 신기술개발 자금지원은 물론 건설공사에 신기술을 적용할 수 있는 경우, 이를 공사계약서에 명시하여 신

기술개발자로 하여금 당해 건설공사중 신기술과 관련되는 공정에 참여하게 할 수 있다.

정부는 종래의 건설업법을 건설산업기본법으로 개정하여 토목, 건축분야 위주에서 전문건설업으로 분류되던 기계설비분야를 일반건설업으로 분류하므로 그동안 침체상태를 면하지 못하고 있던 기계설비분야의 발전에 일대 전기를 마련하였으며 건설산업분야에서 기술집약

적인 공사는 각종 기계, 전기, 전자산업기술의 접목이 필수적이어서 설비기술의 중요성이 크게 부각되고 있다.

정부에서는 기술개발을 유도하기 위하여 건설신기술지정제도를 제정하여 시행하고 있으며 우리 설비업계도 기술개발, 제도개선, 인력개발을 통하여 시대요구에 적절히 대응할 수 있는 대책을 강구하여야 한다고 생각한다.

## 건축설비의 갱신과 진단

수원전문대학 건축설비과 박종일 교수

최근 국내산업규모가 대규모로 확대되어 가고 있는 과정에서 산업화 초기에 건설되어진 건축물은 사회·경제적 발달에 의한 진부화와 설비의 내구연한 경과에 따른 노후화에 의해 건축기계설비의 갱신요구와 사례가 크게 증가하고 있다.

건축설비는 보수관리 상태에 따라 어느 정도 수명연장이 가능하지만 사용년한이 경과함에 따라 물리적인 기능저하가 발생하며 또한 생활수준 향상에 근

무환경의 고급화와 산업환경 발전에 의해 사무자동화, 통신시스템, 건물자동화 등의 새로운 기능이 요구되어지고 있다.

이러한 요구를 해결하는 방법은 건축물의 재건축과 설비의 갱신 두 가지 방법이 있으나 경제성 등의 여러가지 이유 등으로 갱신을 선호하게 되며 건축물의 최종 수명에 이르기까지 2~3회 정도 설비분야의 갱신이 수행되고 있다.

설비의 갱신은 사용자로부터

요구환경 불만족, 누수, 배관의 흐름 불량, 녹물의 발생 등의 현상을 해결하는 기능적 대책과 양호한 수질의 확보, 내구성 재료의 선정, 주거환경의 향상을 포함한 건물전체의 가치를 높이고 최소의 초기 투자비용으로 유지관리성능, 조작성, 안전성, 제어성, 기기·재료의 내구연한 등을 충분히 검토하는 LCC 측면에서의 대책이 있다.

본 내용은 설비의 갱신에 있어서 기능적 대책과 LCC를 고려한 종합적인 계획을 수립하는데 필요한 사항의 기획과 계획 분야에 대하여 아래와 같은 내용을 조사하였다.

설비갱신의 요인으로는 첫째 노후화에 의한 것이며, 건물을 구성하는 재료, 기기류 등의 내구연한이 각기 다른 것이 기본 요인이 되고 건물과 기기의 사용빈도, 보수관리 상황에 따라 큰 차이가 발생한다. 둘째, 진부화에 의한 것으로 사회상화 변화에 의한 진부화, 설비의 기능과 기술의 진부화, 경제가치저하에 의한 갱신과 지구환경문제, 실내환경문제 등 환경 향상을 위한 갱신, 그리고 건축물에 직접관련이 있는 건축법, 소방법, 환경관련법, 에너지관련법 등이 개정되어 시행하여야 하는 법적 요구에 의한 갱신이 있다.

갱신계획에 있어서는 갱신

목적의 명확화, 필요한 내용과 수준의 진단, 계획설계화 실시설계에 의한 시공, 효과의 확인이 필요하다.

설비의 진단으로는 예비조사에 의하여 진단계획서를 만들고 면밀한 현장조사를 실시하여 진단평가서를 작성하며, 현상태로 진단계획서를 만들고 면밀한 현장조사를 실시하여 진단평가서를 작성하며 현상태로 사용이 가능한지, 수리를 할 것인지, 갱신을 하여야 하는지, 시스템을 변경할 것인지에 대한 개선 제안을 제출하게 되며 개략적인 비용도 산출하여 제시한다.

국내에서는 1970년대부터 대량으로 건설된 사무용 건축물과 아파트에 대하여 최근 갱신에 대한 수요가 증가하고 있다. 일반적으로 건축물의 수명은 약 50년 정도이고 내부에 설치된 배관의 수명은 15년 정도로서 건축물의 생애동안 최소 2~3회의 갱신이 필요하게 되며, 짧은 기간동안의 급격한 기술 발달, 물량위주의 공사진행, 원가 절감, 전용면적의 최대 활용 등으로 설비부문의 기계실, 배관과 덕트용 샤프트, 천장내 공간이 건축물의 기본설계시부터 설비기술자가 참여하고 상호협의하며, 설비용 공간을 확보하도록 하여야 할 것이며, 설비분야에서는 내구성 재료를 사용하여

설비수명을 연장시키고 추후 갱신공사를 대비하여 조립식 유닛화 배관 채택과 점검보수가 용이하도록 샤프트내의 배관을 배치하여야 한다.

설비공사에 있어서는 시공방법을 개선하고 신공법을 채택하여 원가를 절감하고 정밀가공과 고품질의 배관부속을 사용하여 수명연장을 기하여야 한다, 유지관리에 있어서도 정기점검을 철저히 하여 성능저하와 고장에 의한 기능장애를 방지하고, 사용수질관리를 적정하게 함으로써 부식의 발생을 방지하여야 한다.

앞으로 여러 갱신공사를 수행한 자료를 기초로 해서 진단 계획에 대한 평가기준연구가 진행되어야 할 것으로 본다.

