



신개념의 도시기반 산업설비 건설 구상

이 태 원

한국과학기술연구원 수석연구원

1. 머리말

1970년대 이후 국내에서도 산업화 및 도시화의 급격한 진전으로 인해 도시의 기능 및 인구집중 등 대도시 과밀현상이 발생되었고, 이에 따라 사회기반시설의 부족, 도시환경문제의 발생, 자연환경 파괴 및 도시교통 문제 등 많은 문제점이 대두되었다. 특히 자원 및 에너지의 공급, 이용 및 처리시설은 인간이 도시생활을 영위함에 있어 필수적인 요소 중의 하나임에도 불구하고, 관련 분야 종사자들과 거주자의 인식부족으로 인해 신도시 건설이나 재개발 등의 도시계획 및 단지계획시 자원 및 에너지 부하를 고려하는 설계가 이루어지고 있지 않을 뿐만 아니라, 수요처로부터 멀리 떨어진 원격지에 대규모의 공급 및 처리플랜트를 건설하는 것이 통념이 되어 왔다.

이로 말미암아 자원이나 폐기물 및 에너지의 장거리 수송에 따른 각종 손실이 증가함은 물론, 지역적, 계절적, 시간적인 각종 부하의 변동에 따른 시스템의 능동적이고 탄력적인 운용이 불가능

하고, 재생가능한 자원 및 에너지의 이용도 거의 불가능하여 결과적으로 시스템 효율의 저하와 아울러 자원 및 에너지의 비효율적 이용을 초래하게 되었다. 또한 이와 같은 대규모 플랜트는 혐오시설로 인식되어 해당 지역주민의 반대로 인해 설치를 위한 부지확보가 곤란해지고 있다는 것은 이미 널리 알려진 사실이다.

본 고에서는 이와 같은 문제점을 해결함과 동시에 도시기능을 효과적으로 수행하면서 환경부하는 최소화함으로써 지구환경을 보호하기 위한 노력의 일환으로서 향후 지향하여야 할 새로운 개념의 도시기반 자원 및 에너지 공급 처리시설의 구축 및 건설구상에 대해 피력해 보고자 한다.

2. 공급 처리시설의 복합화

도시기반 산업설비는 취급대상 및 시설의 기능에 따라 크게 자원의 공급 및 처리설비와 에너지의 공급설비 그리고 이들 자원 및 에너지의 반송설비로 구분할 수 있다. 그러나 이들 플랜트들은

수요처의 용도에 따라 시설의 규모나 역할이 결정되며, 같은 용도의 시설이라 할지라도 서로 다른 지역에 있는 시설은 서로 다른 특징을 가지게 되는 것이 일반적이다.

예를 들어 전력을 생산하여 공급해주는 발전시설의 경우 전체가 네트워크로 연결된 전력공급체통의 기저부하를 담당하는 국가 기반 플랜트로서의 원자력발전소가 필요하고, 전력계통에서 부하의 불균형에 따른 특정 기간 또는 시간대의 전력 부하에 대응하기 위한 중 대규모의 복합화력발전소가 요구되며, 일정 지역 또는 단위 건물의 에너지 부하와 에너지원의 특성을 고려하여 중 소규모의 열병합발전이 수행되기도 한다. 이들 시설들이 각자의 용량에 따라 정해진 장소에서 주어진 역할을 유기적으로 수행할 때 각 시설의 기능이 최대로 발휘되어 전체의 시스템 효율은 크게 향상될 수 있을 것이다.

이들 발전시설로부터 발생하는 폐열을 회수하여 열을 공급하는 지역난방시설도 발전시설의 규모와 역할에 맞추어져야 할 것이다. 즉 복합화력발전소에서는 대량의 폐열이 발생하므로 상대적으로 넓은 지역에 열량을 공급할 수 있어야 한다. 그러나 하나의 시설 또는 에너지공급센터에 의해 넓은 지역의 많은 시설에 열을 공급하는 것은 각 지역의 부하나 지역열원의 특성을 반영하는 것이 불가능하므로 비효율적이 될 가능성이 매우 높다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 보다 소규모 지역을 공급대상으로 하는 중 소형의 지역 에너지공급센터의 설치가 필요하며, 이 공급센터는 하나의 건물단위가 될 수도 있고 필요에 따라 여러 동의 건물집단이 될 수도 있다. 지역에너지

공급센터에서는 앞에서 기술한 복합화력발전소에서 회수된 열을 공급받음과 동시에 열병합발전에 의해 전력과 열을 생산하기도 하고, 이들 에너지원을 기초로 하여 각종 도시배열을 회수하여 이용할 수 있는 시설도 갖추게 된다.

즉 지역에너지공급센터에서는 대규모 에너지 생산시설로부터 공급받는 에너지와 자체 생산하는 에너지량을 해당 지역의 각종 에너지 부하에 맞춰 능동적이고 탄력적으로 공급하는 것이 가능해지므로 결과적으로 에너지의 효율적 이용이 가능해지고 전체 시스템의 효율도 향상시킬 수 있다.

앞에서 기술한 중 대규모의 시설은 사회기반시설로서의 인프라 시설(기반시설)이라 할 수 있는 반면, 지역에너지공급센터와 같은 중 소규모의 시설은 분산형 시설(기초시설)이라 할 수 있다. 바꾸어 말하면 인프라 시설과 분산형 시설은 각각 주어진 역할과 기능이 있어 이와 같은 각자의 역할과 기능을 충실히 수행할 때 에너지 공급체통의 효율은 크게 향상될 수 있을 것이다.

이상은 에너지의 공급계통에 대해 기술하였으나 수처리 및 공급계통이나 쓰레기 처리계통의 경우에도 마찬가지이며 여기서는 구체적인 기술은 생략하기로 한다. 다만 하수처리계통의 경우에는 종말 하수처리장이 인프라 시설이 될 수 있으며 중수처리시설 등이 분산형 시설의 역할을 수행할 수 있을 것으로 보인다. 또 쓰레기처리계통의 경우에는 최종매립장이나 대규모 소각장 등이 인프라 시설에 해당되고, 쓰레기의 중간집장이나 처리장 및 소형 소각시설과 퇴비화 또는 발효시설 등이 분산형 시설에 포함될 수 있다.

이와 같이 에너지 순환계통, 물 순환계통 및 자원 순환계통의 각각에 대해 인프라 시설과 분산

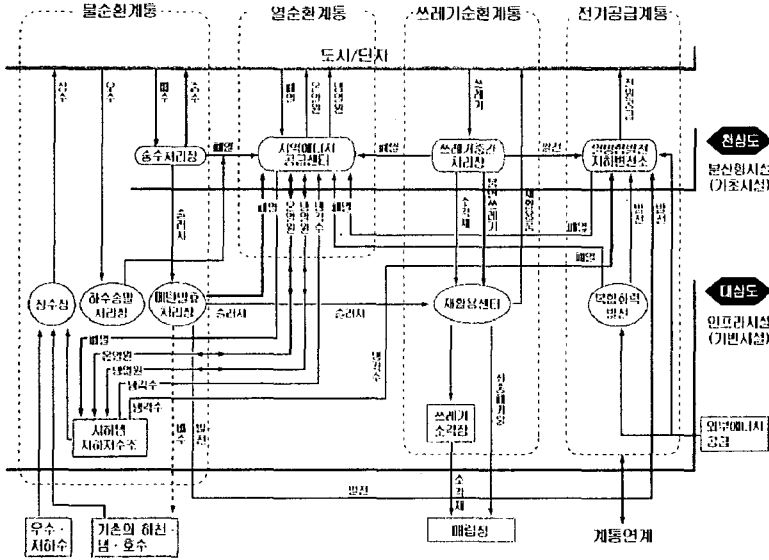
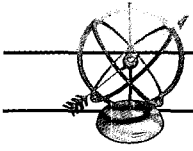


그림. 시설의 계통별, 기능별 복합화 및 지하화 방안

력을 생산하기도 하고 발전폐열과 그 지역에 존재하는 도시배열 즉 미활용 에너지를 이용하여 열을 생산하며, 중수처리시설에서는 배수를 이용하여 중수를 생산하는 한편 우수를 이용하여 상수나 기타 용도의 용수를 생산하기도 한다. 또 배출된 쓰레기를 모아서 분리 선별하여 재활용센터로 보냄으로써 재활용을 도모하고 최종 쓰레기는 압축하거나 퇴비화하는 등 폐기물의 감량화 등 중간처리를 수행한다.

형 시설이 존재하게 되는데, 각 계통 사이에는 여러 가지의 물질과 에너지의 상호 교환이 이루어짐으로써 복합화가 가능하므로 관련이 있는 순환 계통끼리 묶어서 하나의 플랜트로 구축할 필요가 있다. 이상에서 기술한 인프라 시설과 분산형 시설의 상관관계를 각 자원 및 에너지의 순환계통별로 도시하면 <그림>에 보인 바와 같다.

각각의 계통 및 시설별로 매우 밀접하게 연관되어 있음을 볼 수 있고, 인프라 시설에서는 화석연료와 계통전력을 중심으로 외부로부터 에너지를 공급받아 대규모의 전력과 열을 생산하고 외부로부터 받은 원수로부터 대량의 상수를 생산하며 하수의 처리나 쓰레기의 소각 등을 수행하여 전력과 열 및 상수 등을 분산형 시설로 보낸다.

분산형 시설에서는 인프라 시설에서 공급받는 자원과 에너지 이외에도 자체의 발전시설에서 전

지금까지 기술한 내용을 국내에 설치된 시설에 비추어 보면 외형적으로는 복합화력발전시설이나 하수 종말처리장 및 대규모 소각장과 매립장 등 인프라 시설은 잘 갖추어져 있는 것으로 보이나 한결같이 NIMBY 현상에 따른 설치부지의 확보에 큰 어려움을 겪고 있는 반면, 분산형 시설은 매우 취약하여 매우 낮은 자원 및 에너지의 공급 처리효율을 보여주고 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 지금까지 기술한 바와 같이 복합화된 분산형 시설의 개발 및 설치를 유도할 필요가 있다고 생각된다.

3. 도시기반 산업설비의 지하화

앞에서도 기술한 바와 같이 인프라 시설은 대규모로 건설되기 때문에 설치부지가 넓을 뿐만

아니라 혐오시설로 인식되어 주민들의 반대에 부딪혀 시설의 설치를 위한 부지확보가 매우 곤란한 경우가 많다. 따라서 이들 시설들은 주로 도시의 외곽에 설치되는 경우가 많으며 이로 인해 시설의 규모는 더욱 커지고 자원과 에너지의 운반에 많은 손실이 뒤따르고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위한 하나의 방안으로 지하공간의 활용이 검토될 수 있으며, 인프라 시설을 지하공간을 이용하여 설치한다면 터널의 굴착에 의한 대심도 지하공간의 이용이 바람직할 것으로 판단된다. 즉 시설의 규모를 지역의 특성에 맞추어 결정할 후 지반의 특성과 경제성을 고려하여 건설하는 방안이 검토될 수 있다. 이와 같은 시설은 스웨덴 등 북유럽의 대심도 지하공간을 이용한 대규모 지역난방 및 하수처리시설에서 그 예를 찾아볼 수 있다.

한편 분산형 시설은 수요처의 부하 및 여건과 밀접한 관계가 있으므로 수요처의 인근에 설치되어야 하고 용량도 중 소규모이기 때문에 개착식 굴착에 의한 천심도 지하공간을 이용하는 방안이 검토될 수 있으며, 일본의 건물이나 공공시설의 지하에 설치되어 천심도 지하공간을 이용하는 중 소규모의 열병합발전시설 및 지역냉난방시설 등을 예로 들 수 있다.

이상에서 기술한 복합화 시설 즉 인프라 시설과 분산형 시설을 지하공간을 이용하여 설치하는 경우의 지하심도에 따른 개념은 앞의 그림에서 보인 바와 같다.

4. 맺음말

현대사회의 대도시 문제를 해결하고 자연환경

의 보전과 환경오염의 완화를 위해 또 차세대 자원 에너지 절약형 도시 및 단지의 건설을 위해서는 도심의 재개발과 신도시 개발을 통한 도시기능의 다핵분산화, 신교통시스템 등의 도입에 의한 효율적인 공간배분 유도, 그리고 공급 및 처리 시설의 복합시스템화를 기본으로 하는 계획 및 설치가 요구된다.

즉 기존의 도시에서는 자원과 에너지의 장거리 수송에 의한 대규모 공급 및 처리를 기본개념으로 하고 있는 반면, 미래의 도시는 인프라 시설과 연계된 분산형의 시설을 자원과 에너지가 소비되고 폐기물이 배출되는 현장에 구축함으로써 쓰레기의 처리, 상하수의 처리, 에너지의 공급 등 도시의 기능을 유지하기 위해 필수적인 도시기반 산업설비를 복합화, 일체화하여 지하에 설치하는 것을 기본골격으로 할 필요가 있다. 또한 여기에는 각종 도시배열을 이용한 지역냉난방시설, 폐기물과 하수의 처리 및 재자원화 시설 그리고 발전시설 등을 설치함으로써 환경친화적, 순환형 도시시스템이 구축되도록 하여야 할 것이다.

최근 국내에서도 이와 같은 노력이 각 분야에서 시도되고 있으나, 만족할 만한 성과를 거두기 위해서는 독립된 분야에서의 시도보다는 각각의 관련 학문분야 및 전문가 집단의 적극적인 참여가 요구된다 하겠다.

참 고 문 헌

1. 한국건설기술연구원, 지하공간을 이용한 혐오시설의 복합 플랜트화, 연구보고서 R&D/99S01, 2001.
2. 伊藤滋, 高橋潤二郎, 尾島俊雄, 環境共生都市づくり- エコシティガイド, 建設省都市環境問題研究所, ぎょうせい, 1993.