지하공간의 건축계획

지하공간의 활용 방안을 중심으로 건축계획을 살펴본다.

이 무 근

지하공간은 도시과밀 지역에서의 공간의 고도이용 가능, 에너지의 보존 및 환경의 보전 등의 장점들로 인하여 상당한 주목을 받고있는 공간자원이다.

지하공간 개발목적은 첫째는 도시공간 이용의 효율화를 통한 도시문제 해결을 도모하는 것인데, 이러한 도시적 차원의 배경은 도시화의 진전에 의한 것이다.

도시집중으로 인해 유발된 지가상승은 도시공간의 보다 경제적이고 효율적인 이용을 위해 체계적이고 입체적인 계획과 개발을 요구한다. 또한 입체적인 이용요구에 대한 배경이 되고, 더 나아가 생존과 관련된 환경적 안정성을 요구하는 것이다.

둘째는 지상의 환경을 손상시키지 않는 범위 내에서 공간개발을 합리적으로 하기 위해서이다. 이는 국민의 안전 및 군사적인 이유에서 연유되기도 하고 지상의 환경 및 경관 등을 보존하기 위해서도 연유되며, 역사적인 보존의 가치가 있는 시설 및 장소의 보존을 위해서도 연유된다.

지하공간을 개발하는 방식은 첫번째는 개별건물에서의 개발이다. 여기서 지하공간은 최소한의 정도로만 개발되며 지하에는 주로 도시 기반시설과 건물에 부속된 지하층들이 위치하게 된다.

두번째 개발방식은 여러 필지가 모여있고 간선도로로 구획되어 있는 블록에서의 개발이다. 이러한 지하공간 개발은 지상의 오픈스페이스를 확대시켜 토지이용의 효율화를 이룰 수 있으며, 또한 지하에 보행자 네트워크의 도입도 가능하다.

세번째 개발방식은 도시차원에서 네트워크화 하여 개발하는 방식이다. 주로 중심도(지하심도 10~30m) 및 대심도(지하심도 30m이상)로 이루어는 이러한 개발로 도시의 효율적인 고밀도 개발 오픈스페이스의 확대로 향상된 지상환경을 가지 수 있다.

외국의 경우 다양한 필요에 의해서 많은 수의 지 공간개발이 이루어져 왔다.

유럽에서의 지하공간개발은 북유럽에서 활발히 이루어지고 있는데, 그 유형은 도시기반시설 및 시설의 지하개발과 민방위 개념에 입각한 방위시설 평시에 활용하도록 하는 이중용도로 대별될 수 있 즉, 각종 교통시설, 서비스라인, 상·하수 처리시 등의 도시 기반시설은 지상을 거주자의 공간으로 호해주고 환경상의 장점을 취하자는 배 경 하에 지에 설치되어 왔고, 산업시설은 지하공간의 항온특에 따라 경제적 이유로 각종 발전소, 저장고 등의 도로 개발이 활기를 띠어왔다.

미국의 경우 지하공간 개발은 에너지 파동 후 지 공간의 에너지 절약 특성이 주목된 배경 하에서 이어진 어즈-쉘터(earth-sheltered)의 지하공간 발과 광물채석 후 남은 공간의 유효하고 경제적인 용이란 측면에서 지하공간개발이 이루어진 채굴의 (mined space)의 지하공간 개발로 대별된다. 엄기 지하공간의 경우 도시문제와의 경우 도시문제와 관련성보다는 단일 프로젝트로서의 실험적인 성격 강한 편이어서, 세부적인 계획수법에 초점을 맞춘 연구가 진행되며 또한 건설되어 있다. 굴착형 지하간은 자원을 채굴한 공간을 개발하여 활용한다는 지로서 캔자스시의 지하공간 개발이 그 전형적인 이다.

캐나다의 경우 지하공간 개발은 주로 혹독한 기

이 무 근 희림종합건축사무소(mwlee@heerim.com)

조건에 기인한다. 즉 도심부 지상의 보행자 공간을 조성하는데 주된 목적이 있다. 이러한 이유로 민간부분에서부터 자발적으로 선호되어 대도시를 중심으로 유기적으로 개발되었다.

일본의 경우 현재까지의 지하공간개발은 지하철을 중심으로 한 지하가 및 지하주차장과 도시기반시설의 지하공동구등이 지하 활용의 대부분을 차지한다. 그러나 80년대 이후 도시에서의 지하공간의 필요성이 요구되면서 지하공간이 새로운 도시적 잠재력을 지닌 영역으로 급부상하고 있다.

홍콩의 경우 도시지상부분의 과포화상태에 따른 가용용지의 절대부족과 지상개발비용의 증가가 지하공간개발의 주요근거가 된다. 단, 일본의 경우처럼 지하도시 개념의 도시재생에 중심점이 주어진다기보다, 그 고도화된 복합상업기능을 유지하여 개발효과를 극대화하고자 하는데 그 특색이 있다. 따라서 도심지의 지하 네트워크가 가능한 지역에서 보다 지상개발이 힘든 경사지, 경암반의 절벽 등을 이용한 단위지역에서의 대규모 개발이 계획되고 있다.

이상과 같은 각국의 개발현황을 토대로 용도별로 특성을 살펴보기로 한다.

상업용도

상업용도의 대표적인 지하공간은 지하상가이다. 이들 지하상가는 소규모 점포들로 구성된다. 이러한 지하가 개발의 주된 목적은 도심교통문제 해결을 통한 도시기능의 회복에 있다. 주로 지하철, 국철, 터미널 주변에 교통혼잡이 발생함에 따라 주차장과 보행로를 확보할 필요성이 생기게 된 것이다. 따라서 대부분이 저심도로 개발되었으며 지하1층은 상가, 지하2층은 상가 및 주차장 지하3층은 기계실의 용도로 사용된다.

개발방식은 대체적으로 블록단위 개발로 볼 수 있다. 각 지하가들이 인근 건물들과 접속된 것을 가능한 한 금지하고 있는데, 그 이유는 주로 방재에 관련된 측면에 있다.

단위 건축개발 사례로는 중국의 호텔 등을 찾아볼 수 있다. 이들 시설들은 도심부에 위치하지만 도심문제 해결보다는 주로 이중용도를 목적으로 개발된 것이다. 비상시 대피시설로서의 역할을 하며, 지상의 주요부분과 연결되어 진 · 출입이 용이하도록 하였다.

교육 · 연구용도

대학교에서의 지하개발은 주로 한정된 가용토지와 역사적인 대학교 건물의 보존이라는 배경 하에 이루어졌다. 부지내의 오픈스페이스와 보행로를 확보하기 위해서는 토지의 효율적 사용이 필요하게 되었으며, 또한 기존의 대학건물이 고전적 형태를 갖추고 있음으로 인해, 이들 경관과 조화를 이루는 건축물을 디자인하는데 많은 어려움이 있었다. 따라서 지하개발로 방향이 설정되었다. 초등학교의 경우는 에너지 파동이후 에너지 절약적인 측면에서 주로 엄개식으로 개발되었고 설비 등의 면에서도 에너지 절약을 위한 고려를 하고 있다.

연구소는 지하의 환경특성을 이용하기 위해 개발된 사례이다.

따라서 교육연구용도의 개발사례는 공통적으로 각각의 조건에 따라 지상공간 개발의 억제를 위해 시행된 것이라고 할 수 있다. 심도의 경우는 저심도 개발이 주를 이루고 있는 가운데, 각 용도의 특성에 따라 중심도 및 대심도 개발이 이루어지고 있다. 개발의 방식은 개발용도의 특성상 단일건물 개발이 대부분을 차지하고 있는데, 특기할만하게 캐나다의 Laval 대학 같은 경우는 캠퍼스의 보행통로를 지하의 네트워크로 구성하고 있다.

문화 · 레저용도

문화 · 레저용도에 있어 적극적인 지하개발이 이루어진 사례를 살펴본 결과 스포츠 시설이 많은 비중을 가지고 있고, 거의 대부분이 이중용도를 주목적으로 하고 있다. 냉전시대 이후 대치시설의 필요성이 줄어듦에도 불구하고 지하개발은 지속적으로 이루어지

고 있으며, 지형특성, 에너지 절약 등의 고려를 통해 그 타당성을 인정받고 있다. 심도면에서 볼 때, 대부분의 시설들은 대심도의 채굴공간으로 개발되었으며, 단일건물 개발방식을 취하고 있다. 이탈리아의 Bolzano 스포츠센터도 같은 부류에 속하는 시설이다.

스포츠 센터 다음으로 많은 비중을 차지하는 것은 공연 및 전시 등의 문화활동과 관련된 시설이다. 이들 역시 이중용도의 목적으로 건설된 것이 대부분이며, 지상환경의 보존이라는 측면이 강조된 사례(시벨리우스 공원 지하개발, 르부르 계획 등)도 찾아볼 수 있다.

중국의 사례들의 특징은 대부분이 대피시설 또는 저장시설 위주로 개발된 것이며, 문화, 레저용도에 따른 특별한 고려가 부족하다는 점이다. 따라서 대부분의 공간이 지하 대피통로의 형태를 취하고 있다. 비교적 큰 규모의 극장이나 공장의 경우도 대피시설로써의 중요성이 강조되었다.

도서관으로 개발된 사례는 스웨덴과 미국에서 발견할 수 있었는데, 이는 지상 오픈스페이스를 확보하는데 주목적이 있으며 지하공간의 특성을 활용할 수 있다는 장점도 고려하였다. 즉, 지하에 있음으로 해서, 오래된 서적 등을 보관하는데 용이한 환경을 얻을 수 있다. 이들 사례들은 중심도 개발로 이루어 졌다.

영국이나 미국의 여행관련 시설들은 지상환경을 보존하고, 주위 경관과의 조화를 이루는데 중점을 둔 사례들이다. 이들은 대부분 엄개형태로 이루어진 저심도 개발이다. 분석의 결과 문화, 레저용도의 지하개발에서 가장 중심이 되는 개발목적은 크게 두가지로 구분된다. 첫 번째는 이중용도로 개발이며, 두 번째는 지상환경의 보존이라는 측면이다. 전자의 경우 많은 수가 대심도 채굴공간으로 개발되었으며, 후자의 경우는 엄개형태의 저심도 개발이 주로 이루어 졌다.

개발방식의 측면에서 볼 때, 대부분 단일건물 개발로 이루어 졌으며, 중국의 사례에서 볼 수 있듯이, 단일 지하공간 개발을 할 경우 수용용도로써 문화, 레저용도가 비교적 용이함을 알 수 있다.

복합용도

복합용도의 지하개발은 사례별로 각기 다른 동기를 갖고 출발하였지만, 이들은 모두 도심문제해결이라는 공통된 목적을 갖는다.

캐나다의 몬트리올, 토론토 보행시스템은 추운 기후로부터 보행자를 보호하고, 에너지를 절약하기 위해 개발되었다. 미국의 경우는 광물 채굴 후 생긴채굴공간을 이용함으로써, 지상의 토지부족 문제를 해결하고자 하는데서 시작되었다. 프랑스 Forum de Les Halle의 경우 도심재개발로 인해 생기는 여러 문제들을 해결하고 지상에 오픈스페이스를 확보하기 위해 개발되었다.

홍콩의 경우에는 도심 토지부족으로 레저용도의 시설을 위한 토지확보가 불가능함에 따라, 전략적 지역개발사업으로써, 지하개발을 시도하였다. 중국에서는 군사적 방호시설의 목적으로 Qianmen 지하계획을 수립하였으며, 현재는 상업지구의 보행자통로 및 쇼핑센터가 개발된 상태이다.

이들의 공통점은 지하 보행로 및 도로를 확보함으로써, 과밀한 도시에서의 교통문제를 해결을 주된 목적으로 삼는다는 점이다. 각 시설들은 지하철역, 터미널, 주변 건물들과 연결되어 시스템을 구축한다. 이와 같이 도심 운송체제를 효율화함으로써, 도시기능을 회복하려는 가장 극단적인 예는 일본의 지하도시 구상안들이다.

또한 중요한 요소는 도심토지 부족이라는 측면이다. 급속한 도시화가 이루어짐에 따라 도심부의 오픈스페이스 및 부지확보가 어려워지며, 도시의 무분별한 확장이 발생하였다. 이러한 문제는 지상부 재개발을 통해서 만은 해결될 수 없음으로 인해, 지하공간계획이 연구, 실행되고 있다.

심도별 특성을 살펴보면, 캐나다의 경우 저심도로 개발되었으며, 프랑스 레알은 중심도, 미국 및 홍콩은 대심도 채굴공간으로 개발되었다. 일본이나 중국의 지하계획은 아직 완성되지 않았으나, 대심도 지하개발로 구상되어 있다.

개발방식은 Forum de Les Halles, Spun 계획의

경우 블록단위 개발로 되어 있으며, 다른 사례들은 네트워크 개발방식을 취한다.

주거용도

이들 엄개주택의 주된 목적은 에너지 절약과, 주변 환경의 조화라는 측면이다. 전체적으로 저심도 개발로 이루어졌다.

기간시설 용도

독일과 스웨덴에 건설된 터널들의 경우 그 개발목적은 지상경관의 보존이다. 이러한 지상경관의 보존은 상 · 하수 처리시설, 열저수장 등의 시설을 지하로 개발하는 주목적이기도 하다.

에너지 관련시설들을 지하로 개발하는 것은 지하공간이 에너지 효율을 높이려는 목적에서 이루어진 것이다.

스웨덴의 Ringroad, 프랑스의 Laser 계획, 일본의 세이칸 터널은 도심운송 체계를 활성화하려는 목적에서 개발되었다.

이들 기간시설들은 중심도 이상의 깊이로 개발되었다.

기타용도

기타용도에서 살펴본 사례들은 대부분 지상경관을 보존하고 상부에 오픈스페이스를 확보하며, 에너지 절약을 목적으로 개발되었다.

중국의 사례에서 보이는 공장은 이중용도의 목적도 고려되고 있으며, 고기냉동 공장의 경우 지하공간의 항온성을 고려한 개발이다.

교정시설의 경우 안정성을 확보함과 동시에 비교적 개방적이고, 쾌적한 환경을 조성할 수 있었다.

대부분 저 · 중심도이며, 단일건물개발방식을 취한다.

종합적 분석

도심문제를 해결하기 위한 사례로써 가장 큰 비중을 차지하는 것은 상업용도와 복합용도이다. 본 연구에서 도시문제와 관련된 사례들은 대부분 도심 보행 · 운송체계 확보라는 측면과 관련되는데, 이 경우 경제성 문제와 이용자의 요구 등에 대응하기 위해서는 상업 관련용도의 수용이 유효함을 알 수 있다.

지상억제와 관련하여서는 문화 · 레저용도 교육연구용도의 사례들이 많았는데, 아직까지는 도시문제와 관련된 개발이 비교적 적음을 알 수 있다.

심도별로 볼 때 저심도 개발이 50%이상이며 중심도 개발은 27%, 대심도 개발이 22%를 차지한다. 중심도와 대심도 개발은 문화 · 레저용도 시설에서 가장 많이 나타나며, 기간시설용도, 복합용도, 교육용도 등에서도 나타나고 있다.

개발방식에서 현재까지는 단일건물개발이 71%로 대부분을 차지하고 있으나, 최근에 와서 블록단위개발, 네트워크 개발 등이 활발해지고 있는 추세이다.