

# 지하공간의 환경디자인적 가치와 평가모델에 의한 디자인요소 추출

Environmental Design Value of Underground Space & Design Factor by Evaluation Model

최 병 오

연암공업대학 공업디자인과

채 완 석

도립거창전문대학 산업디자인과

1. 서론

2. 지하공간의 일반적 고찰

- 2-1. 지하공간의 개념
- 2-2. 지하공간의 개발목적과 배경
- 2-3. 지하공간의 구분
- 2-4. 지하공간의 특성
- 2-5. 지하공간 개발의 방향 및 전망

3. 환경디자인 측면에서의 지하공간의 가치

- 3-1. 디자인 환경의 변화
- 3-2. 지하공간의 환경디자인적 가치
- 3-3. 가치에 따른 사례연구

4. 지하공간의 평가모델 설정

- 4-1. 인자별 평가기준 요소
- 4-2. 평가인자별 분석

5. 평가모델에 따른 디자인요소 추출

- 5-1. 기술적 인자의 디자인요소
- 5-2. 기능적 인자의 디자인요소
- 5-3. 행태적 인자의 디자인요소

6. 결론

참고문헌

국문요약

도시공간 활용의 효율화를 통한 도시문제의 해결과 지상 개발 억제를 통한 도시경관 및 환경보존의 측면에서 새롭게 부각되고 있는 지하공간은 수요증가가 예상되는 지상부 도시기능을 지하에 배치함으로써 도시의 서비스, 어메니티, 안정성 등을 증진시킬 수 있으며, 효율적인 도시공간 구조의 구축을 통하여 교통, 도심 복합화, 토지부족 등의 문제를 해결하는 데 효과적인 대응방안이 될 수 있다.

그러나 소극적이고 단편적인 개발에 국한되어 있는 현시점에서는 극히 부정적인 공간으로 인식되고 있으며, 이를 극복하여 쾌적한 환경을 조성해야 하는 필요성에 당면하게 되었다.

이에 지상공간의 공급한계와 이에 따른 지가상승의 문제와 함께 지상환경의 보존이라는 측면에서 지하공간의 개발은 도시변화의 예측을 수반하여 입체적 구성을 위한 장기적인 계획이 되어야 한다.

따라서 본 논문에서는 지하공간의 환경디자인적 가치를 지하공간에 대한 총체적인 접근을 통해 검증하고, 환경설계 평가에서 다루어지는 기능적 인자, 기술적 인자, 행태적 인자를 통해 평가모델을 설정함으로써 지하공간 개발시 고려되어야 할 디자인요소를 추출하고자 한다.

ABSTRACT

The underground space which has been highlighted anew in view of urban scenery and environmental conservation through the control of ground development and solution of urban problems through making the utility of urban space efficient can promote the urban service, amenity, stability and others by arranging the urban function of ground area to the underground which is anticipated to be demanding the more in the future an also can be effective measures of confrontation in the solution of traffic, the complex in the heart of the city and lack of land through effective construction of the structure of urban space.

But it has been understood to be extremely negative space at this time as limited to negative and fragmentary development and it has faced the necessity of constructing pleasant environment by overcoming every problem.

After all, through the general research of underground space, this dissertation is reconsidering the development value of environmental design on the basis of the case study in international city development of underground space, and trying to extract design factors which should be treated in developing the underground space by establishing the evaluation model on the functional, technical and behavioral elements factors.

KEY WORDS

Underground Space, Behavioral Factor

# 1. 서론

수도(Metropolis), 거대도시(Megalopolis) 등의 단어로 일축되어지는 현대도시는 문명의 집중과 인간생활의 풍요로움을 산출한다는 합리적 이해의 측면을 내포한 반면, 인구의 과밀과 같은 과오로 지가상승, 교통문제, 녹지공간 결여 등의 문제를 야기시키고 있다.

최근들어 도시문제를 기술(Technology)지향적 측면으로 해결하고자 하는 의도로 Underground, Skyscraper, Waterfront 등과 같은 새로운 개념이 등장하고 있으며, 이러한 개념은 도시공간의 고도화/ 일체화를 근간으로 도시공간의 수직적, 수평적 팽창을 꾀하는 것으로 받아들일 수 있다.

그러나 이러한 뉴 프론티어(New Frontier)적 개념 가운데 직접적으로 현실성 있게 제안될 수 있는 개념은 바로 지하공간(Underground Space)일 것이다. 이러한 가능성을 반영하듯 현재 지하공간 개발에 대한 필요성과 수요가 증대됨에 따라 지하공간에 대한 새로운 관심이 야기되고 있지만 소극적이고 단편적인 개발에 국한하고 있으며, 지하공간에 대한 사용자의 이미지도 긍정적이지 못하여 종합적인 지하공간 개발을 위한 방향을 모색함으로써 쾌적하고 안전하며 편의성이 증대되는 지하공간 계획에 대한 연구가 요구되고 있다.1)

현재 전세계적으로 지하공간은 다음과 같은 몇가지 요인으로 인하여 새로운 공간개념으로 수용되고 있다.

- 지상공간의 공급부족
- 도시 지가상승
- 지상환경의 보존
- 보행자 통로의 확보
- 환경특성의 활용

이러한 필요성에 따라 지하공간은 그 개발가치를 가지며, 이에 따라 환경디자인적 가치도 포함하게 된다. 즉, 에메니티(Amenity)시설을 지하공간으로 처리하고 지상에는 녹지공간이나 주거지역을 집중배치하여 거주성, 안전성, 편의성 등을 향상시킴으로써 쾌적한 도시환경을 창조할 수 있는 자원이란 할 수 있다.

## 2. 지하공간의 일반적 고찰

### 2-1. 지하공간의 개념

대규모의 개발상황에 직면하고 있는 우리나라의 경우 도시과밀지역에서의 공간의 고도이용 가능, 에너지 보존 및 환경보존 등의 긍정적 측면으로 최근 주목을 받고 있는 지하공간에 대한 정의는 물리적인 깊이와 소유권이 미치는 범위안에서 이용을 전제로 한 지상공간과 대칭을 이룬 공간이라는 협의의 개념으로만 통용되고 있다.

먼저 기존에 이루어진 지하공간에 대한 정의를 살펴보면 다음과 같다.

-법제에서 시론적인 논의는 지하공간을 '지적법에서 정하는 각 필지의 토지에 있어서 지표면을 경계로 한 그 아래부분'을 말하고 있다.

-미국지하공간협회(AUA, American Underground Space Association)의 정의에 의하면 '합목적적 이용이 가능한 범위내에서 지표면의 하부에 자연적 또는 인위적으로 조성된 일정규모의 공간자원'을 지칭한다. 그리고 '이렇게 조성된 공간에 일정목적의 시설이 설치될 때 이를 지하시설, 또는 지하시설공간'이라 정의한다.2)

이러한 기존의 정의는 지하공간의 자연적인 형성과 인위적인 형성을 모두 포괄하면서 지하시설의 개념까지 다루는 장점이 있으나 물리적인 특징만을 고려함으로써 피상적 접근이라는 한계가 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해서는

지하공간의 필요성이 부각되는 근거, 잠재력, 타 공간개발과의 차별성 등을 고려하는 개발의 관점으로 평가해야 한다.

이러한 관점에 입각하여 지하공간은

첫째, 도시문제의 경감요구에 대한 대응

둘째, 환경/ 경관보존, 역사적인 장소의 보존 등 개발억제 지역에서의 토지이용

셋째, 부도심 등에서 도시구조의 다변화 필요성에 대한 대응

넷째, 지하공간의 환경특성 활용요구에 대한 대응과 같은 측면을 고려해서 정의내려져야 할 것이다.

이상을 종합해 볼 때 지하공간은 '도시구조의 다변화 필요성에 따라 도시문제의 해결과 합리적 토지이용을 목적으로 한 지표면 하부에 조성된 공간으로 인간생활 환경에 질적 향상을 가져올 수 있는 지상과 연계, 보완된 복합적 활용이 가능한 공간자원'으로 해석되어지는 것이 바람직 할 것이다.

### 2-2. 지하공간의 개발목적과 배경

지하공간 개발목적은 첫째, 도시공간 활용의 효율화를 통한 도시문제의 해결을 도모하는 것이고 둘째, 지상의 개발억제를 통한 도시경관 및 환경보존의 측면으로 해석될 수 있다.

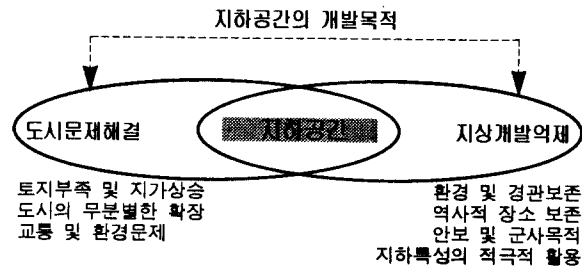


그림1. 지하공간의 개발목적과 배경

이 두가지 지하공간 개발의 목적은 다음 두가지의 사회적 배경에서 기인한다. 먼저, 도시적 차원의 배경은 도시화의 진전에 의한 것이다. 도시집중으로 인해 유발된 지가상승은 도시공간의 보다 경제적이고 효율적인 이용을 위해 체계적이고 입체적인 계획과 개발이 요구된다. 또한 과밀도시에서 발생하는 교통, 환경, 에너지 문제들 역시 도시공간의 경제적이고 입체적인 이용요구에 대한 배경이 되고, 더 나아가 생존과 관련된 환경적 안전성을 요구한다. 두번째로 도시적 문제와는 달리 안보나 자연환경 보존에 의한 배경이 있다.

전자의 경우는 주로 일본의 도시문제와 관련된 개발계획의 예에서 볼 수 있다면, 후자의 경우는 지하공간 이용의 경험이 축적된 북구의 예에서 발견할 수 있는 것들이다.

### 2-3. 지하공간의 구분

#### 1)형상분류

조성방식에 따라 굴착공간(Mined space), 엄개공간(Earth-sheltered space), 개착공간(Cut-and-cover space)으로 구분되는데, 굴착공간은 주로 암반층에 굴착하여 조성되는 공간으로 공동공간(Cavern space)이라고도 하며, 엄개공간과 개착공간은 지표면을 파내고 다시 덮여 조성하는 공간으로서 동일시되기도 한다. 굴착공간에서의 평면 구성은 보통 두가지 방식으로 이루어지는데, 하나는

1) 심우림, *지하공간 활용의 가능성과 방향*, 건축(서울:대한건축학회), p.53~59 참조, 1993

2) 심우림 외, *지하 공간 건축*, 시공문화사, p.13~14에서 인용, 1997

거대한 리브들이 실을 지지하는 리브형 평면구성이고, 다른 하나는 다수의 기둥이 실을 지지하는 실-기둥형 평면구성이다. 또한 이러한 평면구성에서 형성될 수 있는 단면형상은 볼트형과 돔형으로 나타나고 있다.

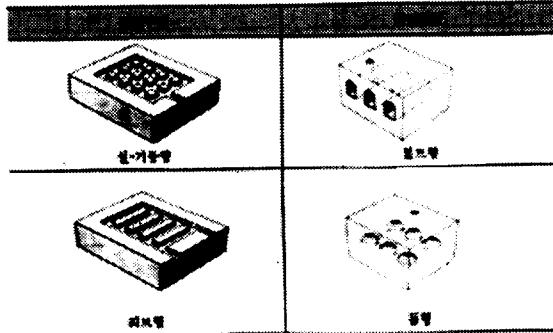


그림2. 굴착 지하공간에서의 평면구성 및 단면형상

한편 엄개 및 개착공간은 굴착공간에 비해 독립실형, 아트리움형, 입면형, 관통형 등과 같이 상대적으로 많은 단면의 형상을 구성할 수 있는데, 이는 지표와의 다양한 관계 속에서 가능하게 된 것이다.

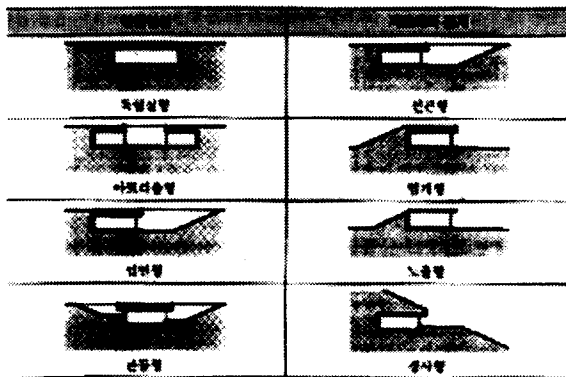


그림3. 엄개/개착지하공간에서의 단면형상 및 지표와의 관계

### 2) 용도분류

지하공간 용도에 대해서는 기존에 몇몇의 분류들이 개발되어 왔으나, 이것들은 매우 광범위한 개념들이거나 지하용도에 대한 일부분 정도로 취급되어 왔다. 따라서 지하공간에 대한 일반적인 용도에 따라 활용될 수 있는 시설들을 정리하면 다음과 같다.

표1. 기능적 특성에 의한 지하공간 개발용도

용도구분	분야	활용용도시설
생활공간	주거	주거공간, 호텔
	문화 레저 교육복지	도서관, 음악당, 강당, 미술관 스포츠시설, 위락시설 대학도서관, 강의시설, 후생시설
산업공간	상업시설	오피스, 쇼핑센터, 금융센터
	산업시설 연구시설 정보통신	각종공장, 창고시설 첨단연구시설, 연구소 정보센터, 전산센터
INFRA공간	교통물류	주차장, 도로, 철도, 물류센터
	환경방재 상하수도 폐기물 에너지	방재센터, 저수지 정수처리장, 하수처리장 수집/선별, 운송시설, 처리시설 발전소, 변전소, 유류저장시설

### 3) 심도분류

#### ● 저심도(0~40m)

『도시철도법』에서 지하 40미터까지 보상하도록 규정하고 있고, 건물의 일반적인 지하공간 개발의 경우를 통하여 40미터까지의 공간을 저심도층으로 설정한다. 저심도 공간개발의 기본적인 관점은 지상의 생활을 보완하는 공간으로 계획되어야 한다는 점이다. 이를 위하여 지상과의 긴밀한 관계를 형성하여 사람들의 이용에 쾌적한 공간으로 조성되어야 하며, 보다 종합적인 마스터플랜의 수립이 요구된다.

#### ● 중심도(40~80m)

중심도는 주로 공공목적으로 이용될 수 있는 공간으로 대도시의 인구집중으로 인한 교통문제 및 환경문제를 해결할 수 있는 도시기반시설(INFRA)을 설치하는데 이용되고 있으며, '대도시 지하공간이용'이라는 각종 프로젝트의 안이 제시되고 있다.

#### ● 대심도(80m이하)

지하 80미터 이하의 공간으로 주로 에너지 관련시설, 저장시설, 폐기물시설 등이 수용될 수 있으며, 이미 중심도까지의 개발에 대한 구상을 마친 선진국에서는 대심도층에 대한 개발구상이 활발하게 이루어지고 있다.

### 2-4. 지하공간의 특성

지하공간 개발의 필요성의 증대에도 불구하고 지하에 대한 심리적인 불안감으로 인하여 활용의 극대화보다는 소극적인 이용이 이루어지고 있다. 따라서 지하공간 이용을 증대하기 위해서는 항온(恒溫), 기밀성(機密性), 방음성(防音性) 등의 지하특성을 충분히 파악하여 그 지역의 특성에 부합하는 지하공간 이용계획을 수립하면 합리적이고 새로운 공간을 창조하는 것이 가능할 것이다. 지하공간의 특성과 시설용도를 관련하면 <표2>와 같이 구별될 수 있다.

표2. 지하의 특성과 시설용도

지하특성	지상보다 유리한 조건	대표적시설
단열성	●지반으로 인한 큰 열용량과 느린 열전달 속도	도서관
항온성	●지하5m정도 이하이면 지표기온 변화의 영향이 적고 안정된 상태의 지중온도 유지	지하가정밀기계공장
합습성	●폐쇄공간으로 환경제어의 용이	통신정보센터
내후성		
불연성	●지반이 불연성 물질	방재센터
내화성		지하변전소
방진성	●깊은 지하지반의 높은 감성으로 인한 진동과 진폭의 감소	정밀기계공장
저진동성		정보센터
내진성		
기밀성	●지중을 이동하는 기체의 유량이나 유속이 대기중보다 안정	하수처리시설
격리성		발전소, 변전소
방사능 차단성	●지중의 방사성 물질은 암반에 흡착되어 대기중보다 이동속도가 작음	방재센터
해처리시설		
전자파 차단성	●전기전달율이 암반에서 감소	우주관측시설
차단성	●주파수, 투과율의 현저한 감소	
화학적 안정성	●암석은 강산, 강알칼리에 대한 반응이 지연	유류비축시설

<표2>에서와 같이 지하공간의 특성을 바탕으로 지하공간 개발시 나타나는 장/단점을 추출하면 다음과 같다.

#### 1) 장점

- 에너지 이용효율의 증대 - 일정온도의 유지
- 비용절감의 효과 - 대규모 시설시 투자비용 및 운영관리비용절감
- 환경 및 경관보호 - 문화유적 및 자연경관 보존으로 도시경관 유지

- 계획의 다양성(多樣性) 유지 - 공간의 제한이 없어 복합구성 가능

2) 단점

- 자연채광의 부족/ 습도의 문제
- 방음과 음향환경 조건의 결여
- 신선한 공기의 부족 및 실내공기의 오염
- 폐쇄공간에 대한 공포감 및 밀실공포증의 발생

2-5. 지하공간 개발의 방향 및 전망

장래 지하공간 이용을 예측하는 것은 사회, 경제적인 변화의 방향에 따라 변화의 가능성이 내재되어 있어 어려움을 갖고 있다. 이러한 문제와 관련하여 일본의 지하개발이용연구센터에서는 앞으로의 지하공간 이용에 대한 기본방향을 다음과 같이 제시하고 있다.

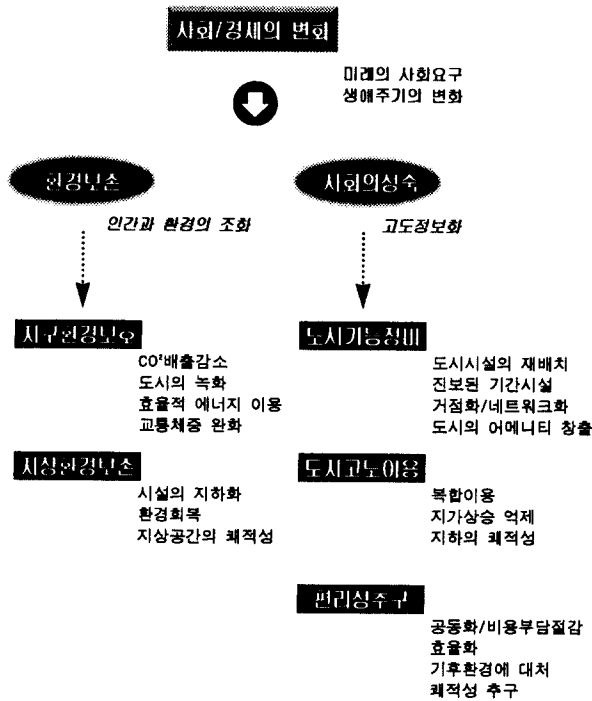


그림4. 장래 지하공간 이용에 대한 기본방향

이 그림에 의하면 앞으로의 지하공간 이용에 가장 중요한 사회/경제적인 변화의 요인은 환경과 인간과의 조화를 꾀하는 환경보존과 고도정보화 시대로 접어드는 사회의 성숙임을 알 수 있다. 이중 먼저, 환경보존은 지구환경의 보존이라는 거시적인 차원과 지상환경의 보존이라는 미시적인 차원으로 구분되고 있는데, 여기서 거시적인 차원은 지하공간을 이용하여 공해의 방지, 도시의 녹화, 교통체증의 완화 등을 추구하고, 미시적인 차원은 지상의 공간을 사용자들에게 되돌려 줌으로써 인간성이 회복되는 지상공간을 추구하고 있다는 것이다.

두번째로 사회의 성숙은 도시기능의 정비와 토지의 고도이용, 그리고 편리성의 추구 등으로 구분되는데, 먼저 도시기능의 정비는 도시시설의 재배치와 진보된 기간시설의 확충, 거점화 및 네트워크화를 통하여 도시의 어메니티를 창출하는 것을 말하고, 토지의 고도이용은 지상과 지하의 복합적인 이용을 통한 고부가가치화를 실현하는 것이며, 마지막으로 편리성의 추구는 사람과 물류의 흐름을 원활하게 하면서 기후 및 기상에 대처하여 쾌적성을 제공하는 것을 의미한다.

3. 환경디자인 측면에서의 지하공간의 가치

3-1. 디자인 환경의 변화

1) 국제화/ 개방화

우루과이라운드(UR), 국제무역협정(WTO), 그린란드와 같이 범 지구적 사회환경의 변화와 더불어 OECD 가입 등 정치, 경제, 사회, 문화 전반에 걸쳐 국제적인 변화에 부응하도록 우리의 도시는 변모해야 한다. 이러한 변화는 도시경관의 측면에서 쾌적하고, 정체성(Identity)을 갖는 수준높은 국제도시의 위상을 요구하며, 생태학적 측면이 고려된 도시환경의 구축을 필요로 한다.

2) 첨단화/ 고도정보화

2차산업 위주의 산업이 쇠퇴하고 정보산업의 중요성이 사회전반에 확산되면서 도시산업의 위상이 변화되고 있다. 이는 업무환경, 주거환경, 도시환경 전반에 걸쳐 새로운 변화를 요구하는 것이다.

3) 경제적 풍요와 사회구조의 다원화

경제적으로 발전하고 교육수준이 높아짐에 따라 다양한 생활환경에의 요구가 증대되고 있다. 이러한 다원적 사회의 다양한 욕구들을 충족시킬 수 있는 효과적인 서비스체제가 구축되어야 하며, 지역 주거지의 특성에 맞는 문화공간 및 여가공간의 확충이 필요하다.

3-2. 지하공간의 환경디자인적 가치

위와같은 환경디자인의 외적조건의 변화요소를 바탕으로 지하공간 개발의 타당성에 대하여 다음과 같이 설명할 수 있다.

1) 자연환경 및 경관보존

도시의 녹지부족으로 환경문제가 악화되었고, 이에 대한 해결안으로 공원 및 자연녹지, 생산녹지를 훼손하지 않는 방안으로 지상부의 환경을 보존하고 지하에 시설물을 위치시킴으로써 자연환경 및 경관을 보존할 수 있다.

2) 역사경관의 보존

가용토지 부족에 기인한 현대적 시설들의 확장에 따라 역사적 건축물들이 점점 사라져 가고 있으며, 도시의 어메니티, 정체성을 잃고 있다. 정체성, 식별성(Legibility)은 도시의 건축물로부터 가장 큰 영향을 받게 됨으로 도시의 어메니티를 유지하기 위해서는 역사적 건축물의 보존과 추가시설의 지하화가 바람직할 것이다.

3) 지상 오픈스페이스의 확보

도시부에 오픈스페이스를 확보하는 것은 도심생활환경개선에 있어 중요한 위치를 차지하며, 도심생활에 있어 가장 부족한 것은 휴식시설과 문화/ 레저용도의 시설이다. 따라서 고밀개발에 의해 이들 시설을 수용할 수 있는 부지가 부족함으로 인해 대규모 문화/ 레저공간을 조성하는데 어려움을 지하공간으로 해결할 수 있다.

4) 보차분리로 보행자동선 확보

교통문화의 발달로 보행자를 한정된 좁은 장소로 고립시켜 활동이나 시각적인 즐거움을 가질 권리를 제한한 반면, 차도는 급증하는 차량을 수용하기 위해 지속적으로 증가하고 있다. 도시에서의 인간과 자동차의 불균형한 관계를 해결하기 위해서는 보행자공간과 차도를 분리하여 보행자의 동선을 확보하는 것이 중요하며, 지하공간은 이를 해결할 수 있는 자원이다.

5) 지역 아이덴티티의 구축

어떤 도시의 주민 대다수가 공통으로 갖고 있는 심상을 '퍼블릭이미지'라고 한다. 즉, 어떤 특정한 물리적 환경과 공통의 문화를 통하여 공동된 이미지를 형성하게 되는데, 이는 지역사회의 아이덴티티를 확보하는데 중요한 요소로 작용하게 된다. 결국 제2의 공간자원인

지하공간의 개발을 통해 타지역과 차별화된다면 새로운 이미지를 형성함으로써 아이덴티티를 구축하는 것이 될 것이다.

#### 6) 주거지 환경의 개선

현재 단독주택 내에서는 주차장 확보가 문제시 되고 있다. 특히 다세대 주택의 경우 개별 주거지내의 녹지공간과 오픈스페이스가 없어지고 주차공간 부족현상이 나타나게 됨에 따라 공공 오픈스페이스 확보가 시급한 상태이다. 이러한 문제를 경감시키기 위한 단기적 개발로는 지상부에 공원을 확보하고, 지하에 주차장을 수용하는 것이 가능하다. 또한 지하부분의 심도가 깊어질 경우 지역 커뮤니케이션, 문화시설들을 수용할 수 있다.

### 3-3. 가치에 따른 사례연구

#### 1) 노르웨이 요빅(Gjøvik) 올림픽 홀-자연환경 및 경관보존

요빅 올림픽 홀은 1994년 동계올림픽의 경기장으로 계획되어진 5,800석을 수용하는 스펠 61m, 높이 25m, 길이 91m의 세계 최대의 암반내 경기장이다. 이 홀은 비상시 대규모 병원으로 전환되는 대피시설을 겸하는 이중용도 개발이며, 볼륨을 암석속에 굴착/ 건설함으로써 지역의 공간질서를 유지하고, 자연환경 및 경관을 보존하는 효과를 얻고자 하였다. 이 시설은 지하로 개발함으로써 지상시설의 약 10% 정도 많은 비용이 소모되었으나, 항온 및 건물 외부관리의 불필요 등으로 인한 유지관리의 장점으로 비용절감의 효과를 얻었다.

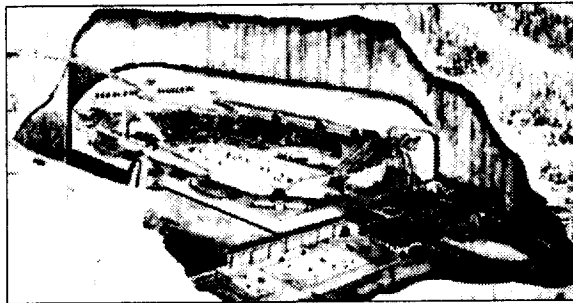


그림5. 요빅 올림픽 홀의 전경

#### 2) 프랑스 루브르(Louvre) 박물관-역사경관 보존

1981년 미테랑 대통령의 그랑 루브르(Grand Louvre) 계획에 의해 새롭게 설치된 루브르 박물관의 피라미드는 궁전 중정에 높이 22m, 밑면 35m 사방의 유리볼림의 구조로 되어 있으며, 루브르 박물관의 엔터런스 홀로 사용되고 있다.

루브르 박물관의 확장계획에서 주목할 점은 역사적인 건축물을 손상시키지 않기 위해 공공시설과 기반시설을 주차장으로 사용되고 있던 중정(나폴레옹 광장)의 지하에 설치했다는 점이다. 또한 <그림6>에서와 같이 지하공간의 자연채광을 위하여 뒤집힌 피라미드를 지하광장의 중앙에 위치시킴으로써 지하공간에 대한 심

리적인 부담을 줄이고자 하였으며, 200x110m라는 대규모 엔터런스 홀을 지상과 연결하는 기능을 하도록 하였다.

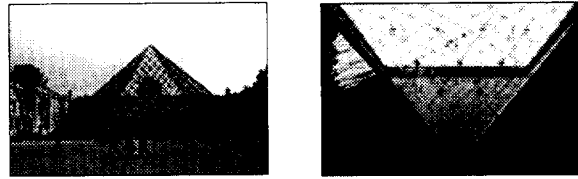


그림6. 루브르 박물관 피라미드의 외부와 내부

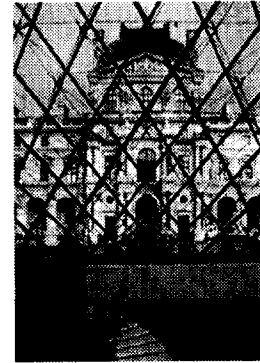


그림7. 피라미드의 유리를 통해 본 루브르 박물관

#### 3) 프랑스 레알(Le Halles)지구 개발-재개발을 통한 오픈스페이스의 확보

레알지구는 과거 유서깊은 도매시장 터로 인구, 물류의 급증으로 인해 비효율적인 문제가 발생되어 시장성격의 공장을 시 외곽으로 이전하면서 재개발이 이루어진 지역이다. 이 지역의 계획시 고려된 것은 상업, 문화, 스포츠/ 레저, 지하철 등이 연계되는 복합용도의 지하도시를 구성하는 것이었으며, 지상에는 보행자공간을 조성하는 것이었다. 또한 지하계획과 동시에 주변 지상의 재개발 계획도 실행하여 다양한 문화, 상업, 사회시설 등을 계획하도록 하였다.

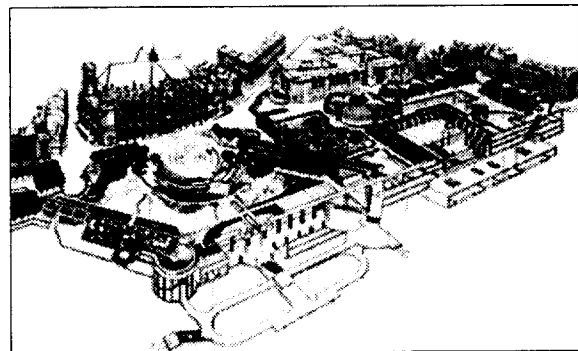


그림8. 레알지구의 재개발 전경

레알지구 개발은 3기에 걸쳐 개발되었는데, 제1기는 지하 25m에 교외고속철도(REP)의 역을 두고, 그 위에 쇼핑센터, 지하도로망, 주차장을 설치한 시기로 지하 1~3층의 각 층에 자연광이 들도록 계획하고, 통로부분을 24시간 개방하여 지상의 일반가로와 같이 사용되도록 배려한 것이 특징이다. 제2기는 문화시설(콘서트홀, 극장, 도서관, 체육관 등)과 쇼핑센터를 수용하고 지상부에 녹지공원을 두었다. 3기는 1,2기 시설과 연계된 해양센터의 건립을 목표로 진행중이다.

이러한 재개발계획은 경제적 측면에서 볼 때 수익성과 관련된 계획이라기보다는 보행로를 제공하고, 공원 등 지상 오픈스페이스를 조성하여 지역의 도시체제를 재생하고자 하는 목적하에 이루어진 것이라 할 수 있다.

#### 4) 캐나다 토론토(Toronto)지구-보차분리로 보행 자동선 확보

토론토의 지하가는 흑독한 기후로부터 보행자를 보호하기 위한 목적으로 1900년 캐나다 최대의 백화점 업체인 Eaton사 주요상점들을 보행터널과 연결시키면서 이루어졌으며, 1960년대 금융지역 성장으로 보행체계와 차량 교통체제의 분리가 요구되어 그 구성이 촉진되었다.

현재는 토론토시의 중앙역인 유니온역(Union Station)을 중심으로 형성된 U자형의 지하철망으로 블럭들을 연결하고 있다.

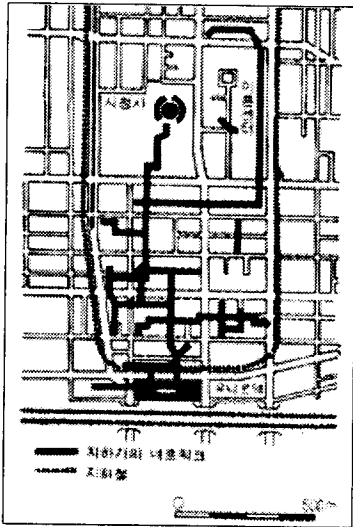


그림9. 토론토 지하철보행 시스템 배치도

지하보행시스템은 2.4km의 길이로 30개의 사무소 건물, 시청, 유니온역, 두개의 백화점, 세개의 호텔, 증권거래소 등을 연결하고 있고, 1,000여개의 상점, 두개의 극장과 9개소의 선관가든을 구축하고 있다. 이러한 시설들과 연계를 위하여 지상에서의 출입구를 100개 이상 설치함으로써 접근의 다양성을 유도하였으며, 식재와 폭포, 자연채광을 도입한 분수, 지하정원을 통해 보행자를 위한 개선된 주위환경을 조성하였다.

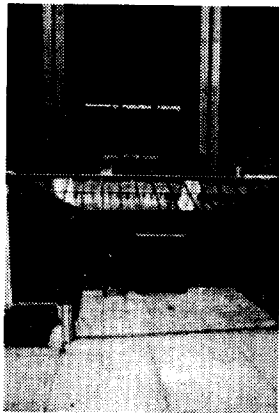


그림10. 100여개 설치된 출입구의 예

5)일본 나고야 중앙공원-지역 아이덴티티의 구축  
지하가의 고장 나고야에 있어 최대규모, 최신시설을 자랑하는 이곳은 폭100m의 오오도리공원 밑에 위치하면서 지하1층에 지하가, 지하2층에 걸쳐 총면적 55,222㎡의 일본 최대 주차장 및 대규모 지하상가를 형성하고 있다. 지상은 오오도리 공원의 일부를 이루는 중앙공원이 있어 TV수신탑을 중심으로 수목과 물이 조화된 공간이 위치하고 있고, 그 일부는 개착되어 지하가의 중앙광장을 형성하면서 지상으로부터 위화감 없이 지하가 혹은 지하역으로 접근할 수 있도록 설계되어 있다.



그림11. TV수신탑에서 바라본 중앙공원 전경

이 지하가의 특징은 쾌적성에 대해 많은 고려를 함으로써 사용자로 하여금 지역사회의 아이덴티티 요소로서의 자부심을 갖도록 할 뿐 아니라 타 지역과 구별되는 요소로서의 가치를 가지고 있다는 점이다.

#### 4. 지하공간의 평가모델 설정

지하공간의 환경에 대하여 이용자들이 경험하는 사용자요구와 여러 환경-행태적 요소들을 통해 디자인 요소를 추출하기 위하여 검증기법으로 활용되는 이용후 평가(POE; Post-Occupancy Evaluation)법으로 분석의 틀을 설정함으로써 평가모델을 마련하고자 한다. 지하공간은 입지, 경제와 같은 외적요인도 있지만 이용자에 대한 물리적 요인의 기준으로 보면 기술적(Technical), 기능적(Functional), 행태적(Behavioral) 인자로 구분될 수 있다.

##### 4-1. 인자별 평가기준 요소

###### 1)기술적 인자

기술적 인자는 사람들의 활동을 위한 일종의 배경 환경으로 생존에 필요한 숙성인 구조, 위생, 화재안전, 환기 등을 포함한다.

###### ●조명

지하공간에서 생활의 불편을 느끼거나 범죄로부터 불안을 느끼지 않는 시설 및 장치측면에서의 환경의 밝은 정도

●음향

지하공간내에서 발생하는 소음으로부터 생활에 지장을 받지않는 방음시설 측면에서의 환경의 조용한 정도

●난방/환기

지하공간내에서 생활하면서 외부의 온도변화나 내부의 공기 오염등으로 인해 생활의 어려움을 겪지않는 난방시설, 환기시설, 개구부설계 측면에서의 환경의 따뜻하고 쾌적한 정도

●위생

지하공간에서 시설물의 작동불량, 공기의 오염 등으로 인해 생활의 불편을 겪지 않는 위생설비 측면에서의 환경의 편리하고 깨끗한 정도

●화재안전

지하공간내에서 화재의 위협으로부터 안전하다고 느낄 수 있는 건축구조 및 시공, 방재설비, 피난계획 측면에서의 환경의 안전한 정도

●내부마감

지하공간내에서 생활에 지장을 받지 않는 내부 마감 시공 측면에서의 환경의 편안한 정도

2)기능적 인자

기능적 인자는 공간내부에서 사람들의 활동을 직접적으로 지원하는 인자로 사용자의 특정요구에 양적, 질적으로 대응하며 설비, 안전, 주차, 적절한 공간크기등의 요소를 포함한다.

●편의성

지하공간내에서 생활을 편리하고 편안하게 영위할 수 있는 정도로써 위치의 적합성(fit), 사용의 편리성, 공간설계 등의 중요

●접근성

외부에서 지하공간 내부로의 진입을 쉽게 할 수 있는 정도로써 피난시설이나 주차장으로의 접근성을 포함

●공간크기

사용자가 지하공간의 여유 및 충분함에 대해 느끼는 정도로써 개실크기, 통로폭 및 천정고 등과 공간사용의 정도에 따른 저조한 이용 및 지나친 이용의 내용을 포함

●효율성

사용자가 지하공간의 성능의 효과에 대해 느끼는 정도로써 운영상의 효율성, 생산성, 기능성 및 규격화의 내용을 포함

●동선

지하공간내에서 편한 활동의 정도로써 이용자의 동선, 공간의 구성 및 배치등의 내용을 포함

●접지성

지하공간의 외부 및 지상공간과의 접근의 정도

3)행태적 인자

행태적 인자는 사용자의 활동과 만족을 물리적인 환경에 연결시키는 것으로서 지하공간 사용자의 심리적, 사회적 만족이 지하공간 계획에 의해 어떻게 영향받는가를 평가하는 것이다.

●과밀성

사용자가 지하공간내에서 타인과 함께 생활하면서 느끼게 되는 심리적 상태로서, 물리적인 밀도 개념과는 달리 공간의 크기와 비례하여 그 반응의 결과가 나타나지 않는다. 즉, 과밀성은 바람직하지 못한 사회적 접촉의 과잉의 정도를 나타낸다.

●안전성

지하공간에서 생활하면서 외부의 위협이나 범죄로부터 안전하다고 느끼는 정도

●이미지/의미

지하공간으로부터 받는 인상이나 느낌, 또는 지하공간이 뜻하는 상징성 등 사용자의 시각을 통한 지하환경에 대한 반응태

●미

지하공간의 마감재나 색채, 인테리어 디자인 등을 통해 그 미에 대해 즐거워하는 정도로써 이미지/의미 요소와 마찬가지로 사용자의 시각을 통한 반응태

●방향/위치감

지하공간내에서 사용자가 자신의 위치를 쉽게 파악할 수 있고, 원하는 곳을 쉽게 찾아갈 수 있는 환경에 대한 반응정도

●식별성

해당 지하공간을 쉽게 확인하고 찾을 수 있는 정도

●개방감

지하공간에서 지하에 있다는 심리적인 압박감을 느끼지 않는 정도

●시간감

지하공간에서 시간 및 계절의 변화를 쉽게 감지할 수 있는 정도

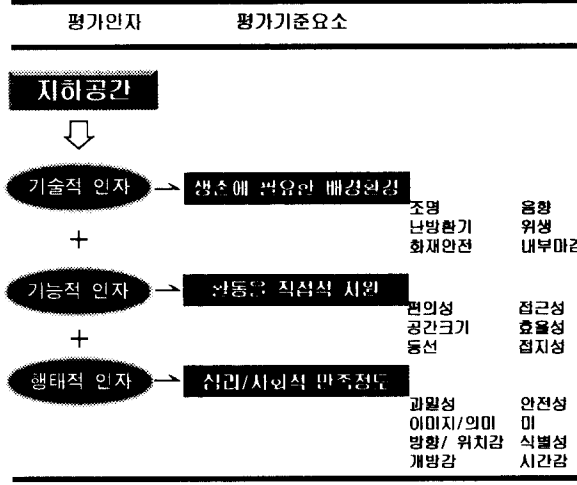


그림12. 지하공간의 인자별 평가기준요소

4-2. 평가인자별 분석

인자별 평가기준요소를 설정함에 있어 기술공학적 요소를 배제하고 디자인요소 추출과 관련된 항목만을 선택적으로 분석한다.

1)기술적 인자

기술적 인자로 분류된 환기, 조명, 온도, 음향, 마감재 등의 문제는 자연광의 차단, 열악한 통풍 및 공기의 질, 높은 습도 등의 특성에서 연유된 문제들이다. 따라서 이러한 문제들은 조명과 공조계획 등 대체적으로 설비적인 측면에서 문제해결이 가능하다. 하지만 지하공간이 이용자들에게 많은 어메니티를 제공하기 위해서는 이러한 설비적인 측면외에 내부 디자인이나 공간의 형태 및 배치등의 디자인 측면에서의 질적인 향상을 통해 만족도를 높이는 방안이 함께 고려되어야 한다.

표3. 기술적 인자의 디자인관련 평가항목별 분석

평가기준요소	평가항목	평가결과
환기	부유분진발생	입구부의 지상 먼지유입 관리의 소홀
조명	자연광의 부족 지하에 대한 부정적 이미지 조명시설의 부족	계획된 조명의 미운용 어두운 마감재료
소음	소리의 진동 사람의 밀집	폐쇄적인 공간 형성
마감/자재	마감패턴 및 재료 전체적인 마감색채 사용된 디자인	어두운 색채의 마감 단조로운 디자인



## 2) 기능적 인자

기능적 인자로 분류된 동선/ 접지성, 접근성, 효율성, 편의성, 공간의 크기 등의 문제는 진입 및 동선처리의 어려움과 내부에서 방향 유지의 곤란, 폐쇄감 등의 특성에 의하여 대두된 문제들이다.

표4. 기능적 인자의 디자인관련 평가항목별 분석

평가기준요소	평가항목	평가결과
접근성	입구의 디자인 입구의 형태 접근의 용이성	일반적인 입구디자인 계단으로만 된 시설
편의성	표지체계의 효율성/배치 서비스시설의 계획상태	표지체계의 혼잡 안내표지판의 부족
연계성	개발의 형태 이용자의 선호도	지하층 단독으로 개발
공간의크기	통로폭과 천정고 공간의 형태	단조로운 공간의 연속

## 3) 행태적 인자

행태적 인자의 평가로 나타난 문제점은 외부 조망의 차단으로 인한 폐쇄감과 시간감의 상실, 시각적인 제한으로 인한 방향감의 상실, 어두움이나 고립 등과 같은 부정적인 이미지 등이다. 따라서 내부 디자인 요소와 공간의 구성 및 형태가 행태적 인자의 만족도에 많은 영향을 준다고 볼 수 있다.

표5. 행태적 인자의 디자인관련 평가항목별 분석

평가기준요소	평가항목	평가결과
폐쇄성	내부공간의 형태 외부와의 차단 내부간막이의 디자인	외부조망의 차단 좁은 통로폭 사람의 밀집
시간감	외부조망의 유입여부 지하에서 시간에 따른 반응	외부와 차단
방향감	평면의 배치 표지체계의 명확성 안내시설 배치의 적절성	대칭적인 평면형태 개성없는 공간배치 표지체계의 미흡
쾌적성	청결성 인테리어 디자인 휴식공간의 유무	단순한 디자인 패턴 휴식공간의 부족

## 5. 평가모델에 따른 디자인요소 추출

디자인요소와 관련된 인자별 평가기준요소의 긍정적, 부정적 측면에 대하여 평가해 보면 지하공간에 대한 기존의 이미지 및 실태는 비교적 부정적으로 나타난다. 이것은 우리나라의 경우 지하공간에 대한 사용자의 경험이 대부분 지하철과 연계된 지하도 및 지하상가와 연관되어 있어 낙후된 시설과 열악한 환경 조건에 편중되어 있기 때문이다.

이와 관련하여 향후 지하공간 개발시 고려되어야 할 디자인요소를 추출해보면 다음과 같이 나타난다.

### 5-1. 기술적 인자의 디자인요소

- 1)창이없는 구조로 인하여 원활한 자연환기가 부족한 지하의 단점을 극복하여 쾌적한 공기환경을 유지하기 위한 방안
- 2)최대한 자연광을 확보할 수 있는 방안과 이에 대한 대책으로 자연광을 대체할 수 있는 조명계획
- 3)소리의 진동이나 울림을 방지하기 위한 대책
- 4)지하의 암울한 분위기를 보완하기 위한 마감 및 자재의 사용에 대한 고려

표6. 기술적 인자의 디자인요소

평가기준요소	디자인요소
환기	선근(sunken)중정의 도입 식재를 통한 자연환기 유도
조명	다층형 아트리움(atrium) 도입 내부의 파티션(유리마감)처리 밝고 따뜻한 색채의 마감 및 다양한 조명계획
소음	개방된 공간의 활용 넓은 통로의 확보
마감/자재	주조색의 적절한 사용 다양한 패턴 유도

### 5-2. 기능적 인자의 디자인 요소

- 1)이용자들에게 내부에서의 이동과 시설의 이용을 원활하게 하기 위한 명확한 표지체계의 계획방안
- 2)이용자들에게 친밀감을 줄 수 있는 휴식시설에 대한 계획방안
- 3)내부에서의 이동을 원활하게 하고 활력있는 공간을 구성하기 위한 방안

표7. 기능적 인자의 디자인요소

평가기준요소	디자인요소
접근성	지상의 건물과 연계하여 이용자 유입 에스컬레이터나 엘리베이터 설치 정체성(identity)이 명확한 입구부 형성
편의성	다양한 조형공간의 연출로 친근감 유도 통일되고 단순한 인상적인 표지체계 활용 휴식공간의 확보 지하공간에 적합한 스트리트퍼니처의 제공
연계성	정체성이 확실한 지상의 건물과 연결 물(mall) 및 선근광장을 통한 입구의 형성 외부의 조망을 제공해 줄 수 있는 유리마감 입구와 공유이미지로 표출될 수 있는 형태사용 입구의 위계부여(형태 및 크기의 변화)
공간의크기	유리간막이 벽의 활용 다양한 공간의 크기

### 5-3. 행태적 인자의 디자인요소

- 1)폐쇄적인 지하공간의 단점을 극복하고 최대한의 개방감을 확보하기 위한 방안
- 2)외부조망의 단절로 인하여 발생하는 시간감각 상실현상을 극복하기 위한 방안
- 3)내부공간의 폐쇄성과 시각의 불연속성으로 발생하는 방향감 상실의 문제를 해결하기 위한 방안
- 4)지하의 특성을 최대한 활용하고 활력있는 내부공간을 연출하기 위한 용도적용 방안

표8. 행태적 인자의 디자인요소

평가기준요소	디자인요소
폐쇄성	대규모 아트리움/선근가든의 활용 내부공간에서의 낮은 파티션 처리 밝은 곳과 어두운 곳의 적절한 배치 천창이나 측창의 계획
시간감	선근중정과 아트리움을 통한 외부조망의 유입
방향감	단순선형평면배치 위계성과 명확성을 가진 평면배치 통일되고 위계적인 안내체계 식별성이 있는 연결통로 통로별 상이한 조명방식 바닥 및 천정의 패턴 차별화
쾌적성	다양한 디자인 요소의 도입(자연요소, 그래픽) 음향/향가동에 의한 공간적 액센트 공간의 정체성을 나타내는 상징물의 배치

## 6. 결론

도시공간 이용의 효율화를 통한 도시문제의 해결도 모와 지상환경을 훼손시키지 않는 범위내에서 합리적인 공간개발의 목적으로 개발가치가 있는 지하공간은 자연환경 및 경관보존, 역사경관 보존, 지상 오픈스페이스의 확보, 보차분리로 보행자 동선확보, 지역 아이덴티티의 구축 등의 환경디자인적 가치를 가지며, 이는 국외 개발사례를 통하여 그 가능성이 검증되었다.

그러나 우리나라의 경우 지하공간의 개발 타당성에 비해 극히 제한적인 개발이 이루어지고 있으며, 장기적인 측면에서의 개발 마스터플랜조차 수립되지 못한 실정이다.

따라서 지하공간에 대한 평가모델을 기술적, 기능적, 행태적 인자를 통해 설정함으로써, 이 분석의 틀에 따라 평가기준요소의 세부적 검증과 디자인 요소를 추출하였다.

지하공간은 한번 개발하면 원래의 상태로 복구될 수 없고, 그 개발된 주변의 지상과 지하의 모든 사용에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 지하공간은 그 개발 타당성이나 환경디자인적 가치에 수반되는 종합적이고 지속적인 연구가 요구된다. 특히, 우리나라의 경우 아직 지하공간 개발의 초보단계이므로 종합적인 연구가 수행된다면 지하공간 개발에 대한 전망은 밝다 하겠다.

## 참고문헌

1. 고성종 외, 도시와 환경디자인, 미진사, 1992
2. 고필중, 거리환경디자인, 미진사, 1997
3. (재)관서정보센터/장준호 역, 세계도시재개발 NOW, 국제출판사, 1990
4. 김창수, 지하공간이용활성화를 위한 개발 및 계획 방안에 관한연구, 고려대, 1996
5. 심우갑 외, 지하·공간·건축, 시공문화사, 1997
6. 엄형민, 지하공간 개발에 따른 문제점 및 전망, 대한주택공사, 1992
7. 오호권, 도시공원 활성화를 위한 지하공간에 이용 방안에 관한연구, 홍익대, 1993
8. 유완, 지하공간 개발의 전망, 대한주택공사, 1992
9. 유완, 도시지하공간 개발의 전망, 대한토목학회, 1991
10. 이은석, 파리박물관 그 보존의 역사, 플러스 1월, 1994
11. 이정아, 도시지하보행광장의 환경디자인에 관한 연구, 이화여대, 1994
12. 정무용, 국내외 지하공간 개발사례 분석 및 활용 전망, 대한주택공사, 1992
13. 편집부, 지하공간의 환경미술, 플러스 1월, 1997
14. 한병우, 도시지하공간의 효율적 활용방안에 관한 연구, 한양대, 1993
15. Amos Rapoport/이영 역, 건조환경의 의미, 태림문화사, 1995
16. Cary, T. Moore 외/ 김봉원 역, 환경설계 연구의 방향, 태림문화사, 1997
17. Friedmann 외/정철모 역, 환경설계평가, 명보문화사, 1988
18. John J. Fruin/김용성 역, 보행자공간, 태림문화사, 1997
19. Kevin Lynch/ 김의원역, 도시의 상, 녹원출판사, 1994
20. William H. Ittelson/윤홍섭 역, 환경심리학, 성원사, 1996