

지하공간의 개발 및 활용

임 태 빈

삼성종합건설(주)ROCA T/F 팀
선임연구원, 공학박사

I. 서론

지하공간의 활용면에 있어 과거에는 민방위시설이나 식품저장등 극히 제한적인 용도로만 이용되어져 왔으나 최근에는 굴착기술 및 각종 환경기술의 발달에 따라 생활시설, 도시시설, 교통시설, 방화시설, 저장시설 등으로 그 용도범위가 확대되어져 가고 있다. 이와같은 배경에는 무엇보다도 지하공간에 대한 필요성이 증대되고 있기 때문이며, 그 필요성은 21세기를 맞이하여 토지이용이 고도로 진행되고 있는 선진국의 도시지역을 중심으로 현저하게 높아지고 있다.

지하공간 개발의 필요성은 첫째, 지하공간의 부족에 기인하는 것으로 도시의 확장에 수반되는 새로운 공간의 추가요구에 대해 외형적 확산위주의 대응책은 비경제적인 측면이 있으므로 기존의 도시공간을 기능면에서 더욱 조밀하고 효율적으로 이용함에 있다.

그리고 에너지 자원의 한정성과 편중성에 기인하여 발생하는 경제적 불안정성에 대한 해결방안의 일환으로 지하공간을 이용하여 에너지절약을 달성코져 하는 요구와, 도시의 과밀현상에 따른 운송량의 증가에 대한 해결

책으로서 지하운송 매체의 활용 가능성이 대두되고 있기 때문이다.

또한 전쟁시의 방어를 위해 지하공간을 이용하거나 구조물을 구축하려는 시도는 전략적, 기술적 그리고 경제적인면에서 중요한 정책과제로 등장하고 있으며, 전기, 수도, 가스 및 하수도와 지역냉난방등의 생활 편의시설과 환경보호 및 도시미관이라는 측면에서의 지하공간 활용에 대한 요구도 증대되고 있는 실정이다. 본고에서는 지하공간의 개발분야와 국내외의 활용현황 및 그에 따른 문제점을 대하여 고찰코져 한다.

II. 지하공간의 개발분야

1. 지하공간의 이점 및 특성

지하공간도 다른 천연자원과 마찬가지로 인류에게 있어서 하나의 중요한 자원이다. 도시중심지에서 공간을 확대시킬 수 있다는 것은 몇배의 값비싼 토지를 확보하는 것과 같은 것이다. 만일 도시면적의 1/3정도만 지하 30m 깊이까지 이용가능하다면 우리는 지상에 건설한 것과 같은 정도의 공간을 얻을 수 있어 도시지역을 넓히지 않고서도 그 수용능

력을 배가시킬 수 있을 것이다.

지하공간의 특성과 이점은 첫째, 기후영향으로 부터의 보호효과이다. 즉 지하공간은 비·바람·온도의 영향을 받지 않는다. 땅은 효과적인 절연체 역할을 함으로써 한번 가열하거나 냉각시켜 놓으면 그 효과가 장기간 지속되기 때문에 항온상태로 저장해야 되는 원유나 항시 냉각저장해야 되는 LNG·LPG 저장에 적합하고, 또한 일정온도를 추진해야 되는 주류저장, 풀장, 곡물저장, 연구실, 전산실 등과 같은 시설의 유지에 매우 유리하며, 엄격주택과 같은 곳에서는 냉난방 에너지를 상당히 절약할 수 있을 것이다.

둘째는 재해로부터의 보호효과이다. 큰 재난의 경우에도 지상건물이 안고있는 위험요소를 감소시켜 주거나 거의 해소해 버린다. 특히 비상사나 전쟁피해로부터 보호 받을 수 있다. 또한 사고가 발생했을 때는 엄청난 피해를 일으킬 수 있는 원자력 발전소나 유해한 핵폐기물 등을 지하에 위치시킴으로써 큰 피해를 예방할 수 있다.

셋째, 관리 및 사용의 편리성이다. 물, 연료, 전기 등을 공급하기 위한 배관시설을 지하 다용도 터널에 설치함으로써 검사, 收去 및 유지관리 등에 편리를 기하고 특히 시설을 파 해쳐야만 되는 불편함을 해소할 수 있다.

네째, 외부관찰 및 소음으로부터의 보호이다. 지하공간은 지상과 차단되어 있으므로 주요시설을 두었을 때 쉽게 노출되지 않고 소음, 진동, 공해로부터 보호 받는다. 역으로 지하공간내에서 생긴 소음, 공해 등이 외부로 유출되는 것을 방지할 수 있다.

또한 지하공간에서 얻는 이점은 비용절감을 들 수 있다. 지하공간을 굴착하여 생긴 공

간의 벽자체가 구조물의 역할을 해줌으로써 양호한 지반조건에 따라 지상건설보다 자재가 적게 들 수 있다. 또한 지상의 높은 지가 등으로 건설비용면에서 지상보다 유리할 수 있다. 특히 위험한 시설 등의 유지관리에 따른 보험료는 훨씬 낮을 뿐만 아니라 건설 후의 시설운영상 경비는 더욱 감소될 수 있다. 이것은 소규모의 시설에서는 별 차이가 없으나 대용량 유류저장 시설등 대규모 시설투자 시에는 국가적으로 막대한 예산을 줄일 수도 있을 것이다.

지하공간은 지상건설과는 여러가지면에서 다른 특징을 갖는데, 가용공간내에서 임의의 방향으로 설치할 수 있는 삼차원적인 특성과 한번 굴착된 공동은 다시 원상복구가 불가능한 특성을 갖고 있다. 또 지하공간이 갖는 일반적인 특수조건으로는 창문이 없으며, 환기가 제한적이고, 인위적인 실내기후를 갖게되며, 대부분 수직적인 출입구를 이용하게 될까 아울러 흠이나 암석으로된 천장을 갖기 때문에 사람마다 느끼는 감정이 차이가 난다. 이상과 같은 지하공간 이용상의 이점과 그에 따른 문제점을 표1에 나타낸다.

2. 지하공간의 개발분야

지하공간의 개발분야를 기능별로 산업기초분야, 생활사업분야, 지하자원 개발분야, 지하특성 이용분야 등으로 구분하여 심도별로 살펴해보면 표2와 같이, 거주공간이 0~50M의 천부에 집중하는 것에 비해 사업공간이나 에너지 및 사회기반시설 관련 공간은 중간부 및 심부까지 파급되어 있다. 향후 대도심의 지하공간 이용이 예상되는 주요시설의 개요를 표3에, 건설 예상시기를 표4에 나타낸다.

표1. 지하공간간이용의 이점 및 문제점

항 목	이 점	문 제 점
기 후	<ul style="list-style-type: none"> ① 직사일광, 한서, 풍우(강풍)에 유효 ② 지중의 항온·항습성 	<ul style="list-style-type: none"> • 사막의 모래바람에 대해서는 방호벽이 필요
에 너 지 비 용	<ul style="list-style-type: none"> ① 외기와 직접 닿지 않아 열효율이 좋다. ② 분진을 경감시키므로 IC공장 등에 좋다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 조명용, 환기용의 에너지 필요
건설비용	<ul style="list-style-type: none"> ① 부지의 다목적 이용이 가능(용지비가 경감될 수 있다) ② 외벽무마리·창·조경 등의 비용·재료 경감 가능 ③ 중용량의 바닥면 작성이 일반 구조물보다 용이 	<ul style="list-style-type: none"> ① 암반·토사굴삭 비용의 증가 ② 지질·토질의 상세 데이터 필요 ③ 교통 폭주 지역에서는 교통을 원활히 하기 위한 비용등 추가
유지비용	<ul style="list-style-type: none"> • 외벽페인트, 외벽수선, 창·지붕 교환이 경감된다 (나쁜 기후에 영향이 적어 일반적으로 내구연한도 증가한다.) 	<ul style="list-style-type: none"> ① 지하구조물용의 제설비관계 수선비용은 증가 ② 화재보험의 적용요율은 감소
토지이용	<ul style="list-style-type: none"> ① 지상에 오픈 스페이스, 녹지가 확보된다. ② 토지이용이 면밀해지고, 큰 의미에서 교통에너지 등이 경감된다. ③ 자연경관이 보전된다. ④ 토지이용을 다목적으로 할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 거주지 인구밀도를 증대시킨다(하부구조 방지).
환 경	<ul style="list-style-type: none"> ① 프라이버시를 보호한다. ② 환경에의 충격을 극소화한다 (특히 건조지대의 에코시스템) ③ 비행장과 도로에 인접해도 소음·진동에 대처 가능 ④ 노동, 특히 창조적 활동에 적합한 생산환경을 제공한다(연구시설 등). ⑤ 바람의 영향을 경감시킨다. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 지하수위가 높은 지역에서 특별히 유의해야 한다(지하수택·지반침하). ② 철도에 의한 강진동이나 중량교통으로 발생하는 진동은, 의외로 지중심부까지 전달된다.
안 전	<ul style="list-style-type: none"> ① 전쟁이나 자연재해에 대하여 피난처 기능을 갖는다. ② 원자력 발전소의 입지에 적당 ③ 파이프 내의 물이 얼지 않는다. ④ 화재에 대해서 비교적 안전 ⑤ 지진에 대해서 안전 	<ul style="list-style-type: none"> ① 화재에 대해서 피난의 문제가 있다. ② 홍수에 대한 방법 ③ 단층 위에 입지하는 경우는 위험
건 강	<ul style="list-style-type: none"> ① 지하구조물은 쾌적한 기후, 환경정온으로 안정적 환경을 제공하므로, 지극히 건강적이다. ② 건조지역에서도 습기 문제가 없다. ③ 분진을 경감시킨다. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 신선한 공기유입을 위한 환기의 문제 ② 연장자등 일부 사람들에게는 밀실공포증의 문제가 있다(특별한 디자인상의 연구가 필요) ③ 지하수위가 높은 곳에서는 습기의 문제가 있다.
심 리 면	<ul style="list-style-type: none"> • 정온환경은, 문학가, 예술가 등 창조적 활동에 적합 	<ul style="list-style-type: none"> ① 자연채광의 부족 ② 외부 조망의 부족 ③ 지하위치-밀실공포증 ④ 방향확인의 부족 ⑤ 지하에 대한 공포감-죽음과 매장의 이미지

표2. 지하공간의 개발분야 및 심도별 유형

구분	세부분류	0 ~ 59M (천부)	30 ~ 100M (중간부)	80 ~ 100M (심부)
산업분야	교통시설	지하철·지하주차장	신교통 SYSTEM 지하 고속도로	교통정보센터
	물류시설	물류센터	물류터널	물류터널
	정보통신시설	통신관로	정보 네트워크	정보 처리센터
	에너지공급	냉난방 관로	발전·송전	원자력, 양수
생활사업분야	각종처리시설	상하수도 관로	지하 하천	폐기물 처리
	주거	호텔·지하주택		
	문화·레저	도서관, 미술관, 체육관	음악홀, 극장	스포츠 클럽
	상업·산업	사무실·쇼핑센터	냉동창고, 금융센터	초정밀 공장
	연구개발	대학 연구실	바이오테크놀로지	무중력, 무전파
지하자원개발분야	정보통신	증권 거래소	전산센터, 출판센터	
	지질조사·분석	조사, 분석, 활용	에너지 생산	자원 채굴, 양수, 발전
	광물자원 채굴			
	에너지자원 채굴			
지하수자원 채굴				
지하특성이용분야	저장시설		식물저장, 유류저장	위험물저장, 전력저장
	연구·생산시설	식물공장	지하농장·공장	무중량 실험
	방사선 연구시설		지열 연구	방사능 연구, 핵방공

표3. 지하공간 이용이 예상되는 주요시설의 개요(일본의 예)

시 설 명	개 요	대도시권 설정의 필요성	대심도 지하이용의 메리트
방 제 센 타	주민의 안정성향상 확보의 관점에서 선진국에 건설(참고) 미국의 시민용 웰타	1. 재해시의 피난지의 확보에 의해 시민의 안정성이 향상 2. 도시권 인구에 비해 방재공간의 정비가 부족	방화성, 고강도 고강장 등의 관점에서, 재해에 대해 안정성이 높다.
정 보 처 리 센 타	정보화가 진행함에 따라 대규모정보처리 센터에서의 정보 대량처리자료의 축적에 의한 효율화가 요망됨	1. 수요량이 큰 도시가 경제적으로 유리 2. 재해시의 피난유도에 유효이용이 가능	지하의 항온성, 전자파차단 등 특성이 이 가동의 안정화에 공헌
카-풀	자동차보유대수는 매년 증가경향임(참고) 동경도의 주차장수(500m ² 이상) 644개소(94110대, 1588Ha)	대도시에서는 주차공간이 절대적으로 부족하여 노상주차와 주차장대기 차량에 의해 교통정체를 유발	1. 입체화에 의한 공간능력증가 2. 지상의 교통정체의 완화
유 통 센 타	1. 물류수요의 다양화, 다양화에 따르는 물류센타의 수요증가 (참고) 에메창고56423사업소(도내) 2. 도내의 과밀화에 의해 운송비용증가(참고) 도시역간선도모의 주행속도 --- 14.9km/h 전국평균 --- 36.9km/h	1. 소비지에 인접하므로 유통비용의 절감 2. JUST IN TIME의 상품공급 등 물류시스템의 고도화가 진행	1. 지상의 교통정체의 회피 2. 내진성의 향상 등 방재능력향상에 연 결
지 역 냉 난 방	발전, 쓰레기처리 등에서 나오는 열을 이용하여 에너지를 에너지원의 유효이용(참고) 중래의 발전시스템에 의한 에너지 이용효율 ---38%정도	1. 쓰레기, 폐수처리 등에 의한 대량의 에너지를 폐기물이 존재 2. 수요자의 집적에 의해 비용의 저감화가 가능 3. 에너지를 공급의 분산화에 의한 공급의 안정화 (참고) 87년 임지진수 ---10건	지하특성의 활용에 의해, 안정조건하에서의 운전이 가능
도시가스저장시설	일본의 도시부에 190기 임지	1. 소비지근접형의 저장을 행함에 따라, 긴급시의 신속한 공급확보가 가능. 2. 유통경로가 단락, 단순화되므로 비용의 저감화	1. 지하특성의 이용에 의해 시설코스트의 저감화, 보안성의 향상 2. 지하입지에 의한 지상의 경관향상에 공헌
GAES, GT발전 (압기 저장가스터빈 발전)	1. 전력부하율의 평균화에 의한 발전비용의 저감이 필요(참고) 86년도 전력부하율 58.3% 2. 부하변동조정의 대응이 용이 3. 임지선택의 제한이 작아 분산형 전력 저장시스템의 실현에 공헌	1. 도심부에서는 지방에 비해 주간과 야간의 전력수요의 차이가 심하므로 야간의 잉여전력을 유효하게 이용가능한 수요지에 근접한 경우, 송전로스가 작아 송전분단의 위험도 작다	GAES, GT발전의 설치에는 기밀성, 방진성이 전제

Ⅲ. 외국의 지하공간 활용사례

국가별 지하공간 이용현황은 도시공간에 아직 여유가 있고 인구밀도도 낮은 북유럽의 경우와 심각한 용지 부족난에 직면한 일본의 경우가 서로 다른 양상을 보이고 있다. 북유럽 국가들은 주로 환경보존이라든가 온도와 습도가 일정한 지하특성의 이용을 위해, 그리고 민방위 시설로서 지하공간을 개발해 왔고 현재까지 인구 1인당 세계 최고의 지하공간 이용율을 자랑하고 있다. 반면, 일본의 지하공간 개발은 지하철·지하상가·지하 주차장등 도시공간활용의 극대화라는 목적을 가지고 추진되어 왔으며 최근의 일본 지하 공간 개발 붐은 인구과밀·용지부족·지가양등·도시생활환경 악화라는 상황을 타개하기 위한것으로, 기존의 대도시 지하에 지하공간을 개발하여 주거공간으로 활용키 위해 새로운 도시를 지하에 건설하려는 획기적인 내용을 포함하고 있다. 이와 관련하여 지하공간 개발계획을 추진하고 있는 주요기관 및 내용을 살펴보면 표5와 같다.

한편 서유럽 국가들에 있어서의 지하공간 개발은 옛 문화유적을 그대로 보존하면서 도시를 재개발하려는 목적과 도시 교통난 해소라는 목적으로 추진되는 경우가 많다.

미국에 있어서의 지하공간활용은, 핵미사일 지하 격납고라든가 지하 대피소와 같은 군사적 목적의 시설이 두드러지며 대규모 지하 유류 저장소, 핵폐기물 처리장 등 환경보호를 위한 시설들도 많다. 광활한 국토를 가진 까닭에 지하도시 개발에 관한 관심은 일본보다 적은 편이나 다수의 암개주택(earth sheltered house)건설 등을 통해 경사면 등을 효율적으로 활용하고 에너지 효율을 높이려는 건축상

의 실험이 활발하게 행해지고 있다. 표6에 외국에서의 대표적인 지하공간의 이용사례를 나타낸다.

Ⅳ. 국내에서의 지하공간 개발계획

우리나라는 전국토의 70%가 산악지역으로 제한된 국토면적과 자원속에서 급속한 경제 발전에 따르는 시설공간의 수요와 도시문제가 가중되고 있어 앞으로 지하공간개발의 필요성은 더욱 크다고 할 수 있다. 이미 건설된 지하철이나 지하도, 지하주차장 및 터널등 도시교통, 편의시설과 유류비축시설 등도 단순 목적의 지역적 개발위주방식의 지하공간개발에서 탈피하여, 복합적인 목적을 위한 산악개발, 기존도심 또는 부도심등의 인구과밀화에 따른 도시문제를 해결하기 위한 방안으로 지하 복합도시개발 등도 고려하여야 할 시기라고 생각된다. 이와 관련하여 기개발된 지하공간 사례를 살펴보면 표7과 같다.

현재 지하공간개발과 관련하여 한국지하공간협회(사)가 1992년 11월에 발족되었으며, 정부에서도 국가적인 차원에서 지하공간이용을 위한 작업반을 구성하여 지하공간의 이용제도와 기술연구를 종합적으로 추진하고 있다.

이와같은 실정에 맞추어 국내의 종합건설 회사들도 서둘러 지하공간 개발계획안을 발표하고 있으며, 현재까지 발표된 각 건설사의 지하공간 개발계획안 중 몇 가지를 소개하면 다음과 같다.

1. GEONESS CITY 구상/삼성종합건설(주)

- 1) 위치 : 서울역사-남대문-서울시청(그룹1)

표5. 일본에서의 지하공간 개발계획

官에 의한 지하공간개발계획

建設省	<ul style="list-style-type: none"> • 도시지하공간 연구회 • 종합기술개발 「지하공간의 이용기술 개발」 • 도로지하공간이용 연구위원회 • 도시지역의 도로정비에 관한 조사연구위원회 • 지하도시 네트워크 형성에 관한 조사위원회
運輸省	<ul style="list-style-type: none"> • 대심도 지하철도 정비에 관한 조사연구위원회 • 대심도 지하철도의 방재에 관한 연구위원회
通産省	<ul style="list-style-type: none"> • 지하공간 이용기술에 관한 테크놀로지-어세스먼트 위원회 • 대심도지하이용 간담회 • 대형기술 연구개발 「대심도 지하공간 개발기술」
消防廳	• 지하공간의 소방방재대책에 관한 조사연구회
科技廳	• Geotopia 구상 간담회
郵政省	• 대심도 지하이용 연구회
厚生省	• 대심도 수도관로 검토회
민에 의한 지하공간 개발 구상	
大林組	Underground-Technopia 구상
鹿島建設	Marinepolis 구상
清水建設	Urban-Geogrid 구상
大成建設	아리스 City-Network 구상
鐵建建設	대심도 고속지하철 구상
東急建設	Geotropolis 구상
戶田建設	TVBE 구상
間組	Super-Reserve-Tunnel 구상
態谷組	ODYSSEIA 21 구상
前田建設	MACS-G 구상
기타	
銀座商店街連合會	銀座再開發計劃
日本土木技術協會	山の 手線地中化計劃
首都高速工團	都市彈力道路
東京都	地下河川構想

표6. 외국에서의 대표적인 지하공간 이용사례

利用形態	施設名	所在地	建設地盤深度	完成年度
에너지원 저장소 석유	니네스하문 국가비축기지	스웨덴 니네스하문	片麻岩 40m	1979
LPG		미국	荷崗岩 120m	1978
압축공기	HUNTORF	펜실베니아	岩盤 700m	1978
熱水	발전소 릿케보 열수저장시설	HUNTORF 스웨덴 옵살라	片麻岩 30m 花崗岩m	1983
지하발전소 揚水式發電所	카페·고르게 발전소	잠비아 일본	花崗岩 500m 花崗閃綠岩 500m	1972 1986
原子力發電所	天山 발전소 쇼즈 발전소	佐賀縣嚴本郡 프랑스	25m	1967
식품저장	KANSAS市 식품저장시설 大谷채석지	미국 텍사스주 일본 大谷정	石灰岩 29m 疑灰岩 60-90m	1953 1970부터 다용도 이용
下水處理施設	BJERKAS 하수처리시설	노르웨이 오슬로市	石灰岩 60m	1982
鑛山	쿠르프 金鑛	남아프리카 나탈랜드	熔岩 180m	1967
터널 철도터널	靑函터널	일본 靑森縣-北海道	泥岩, 安山岩, 水面下 玄武岩 240m	1987
	도버터널	영국, 프랑스	chalk 140m	1986
도로	Mt. 베이커터널	도보해협 러지 미국 시에틀	33m	1985
문화·레저시설	카우니아이넨 보르캄 홀 HOLMLIA SPORTS CENTER	핀란드 에즈보市 노르웨이 오스로市	花崗岩 20m	1987
연구시설	유럽國際 原子核研究所 神岡양자붕괴 관 측시설	스위스 레만湖畔 岐阜縣, 吉城郡	砂岩, 100m 石灰岩 1000m	1984 1982
SHELTER	시민방위관리센터	스웨덴 요테보리	화강암 20m	1972
지하가·주차장	몬트리올지하가 西巢鴨주차장	캐나다 일본 東京都豊島區	泥岩 20m 5m	1978 1978
지하공장	인조 다이아몬드 제작소	일본 北海道砂川	700m	1987

표7. 국내의 지하공간 개발사례

구분	시설종류	사용용도	주요사례
산업 기초 분야	교통시설	지하철	서울시 지하철 1~4호선 외 부산 등
		지하주차장	종묘주차장 외
	정보통신시설	공동구	여의도 공동구, 신시가지 공동구 외
		전력구	한전 전력구 등
생활 사업 분야	주거	호텔	워커힐 호텔
	문화·레저	위락	여수 자산동굴 프라자
	상업·산업	지하가	새서울·명동·소공동 지하상가 등
지하 자원 개발 분야	광물 자원 채굴	광산	강원도 탄광지역 등
	지하수·에너지 자원 채굴	온천	온양·도고·수안보 등 온천지구
		가스광구	대륙봉 가스개발
지하 특성 이용 분야	저장시설	에너지 저장	석유 및 LPG 비축시설
	연구·생산시설	지하특성	식물 농장, 공장, 무중량, 무전파

* 대중교통수단과 상업시설의 발달로 유동인구와 통과교통이 집중되어 있음

2) 개발기본방향

- 도심의 지하공간을 체계적으로 개발하여 NETWORK형성
- 도시기능의 지하배치로 여유있는 지하공간의 개발
- 완벽한 지하 환경처리로 24시간 쾌적한 도시생활 제공
- 각 중심지구에 지구별 입지특성에 맞는 테마별 중심기능의 유치

- 심도별 공간성격에 따른 기능도입으로 지하공간의 특성활용

3) 지구별 기능구성(그림2)

- 서울역 지구(교통, 물류)
 - 서울역 재개발과 지상교통, 지하철 환승등 인구유동 및 물류 처리
 - 서울도심과 지방 각 도시를 연결하는 시발점으로서 인구, 물류에 따른 저장 및 집배송 기능
- 남대문 지구(업무, 유통)
 - 기존의 남대문상권, 상공회의소 및 은행, 대형업무용 빌딩의 특성에 따라

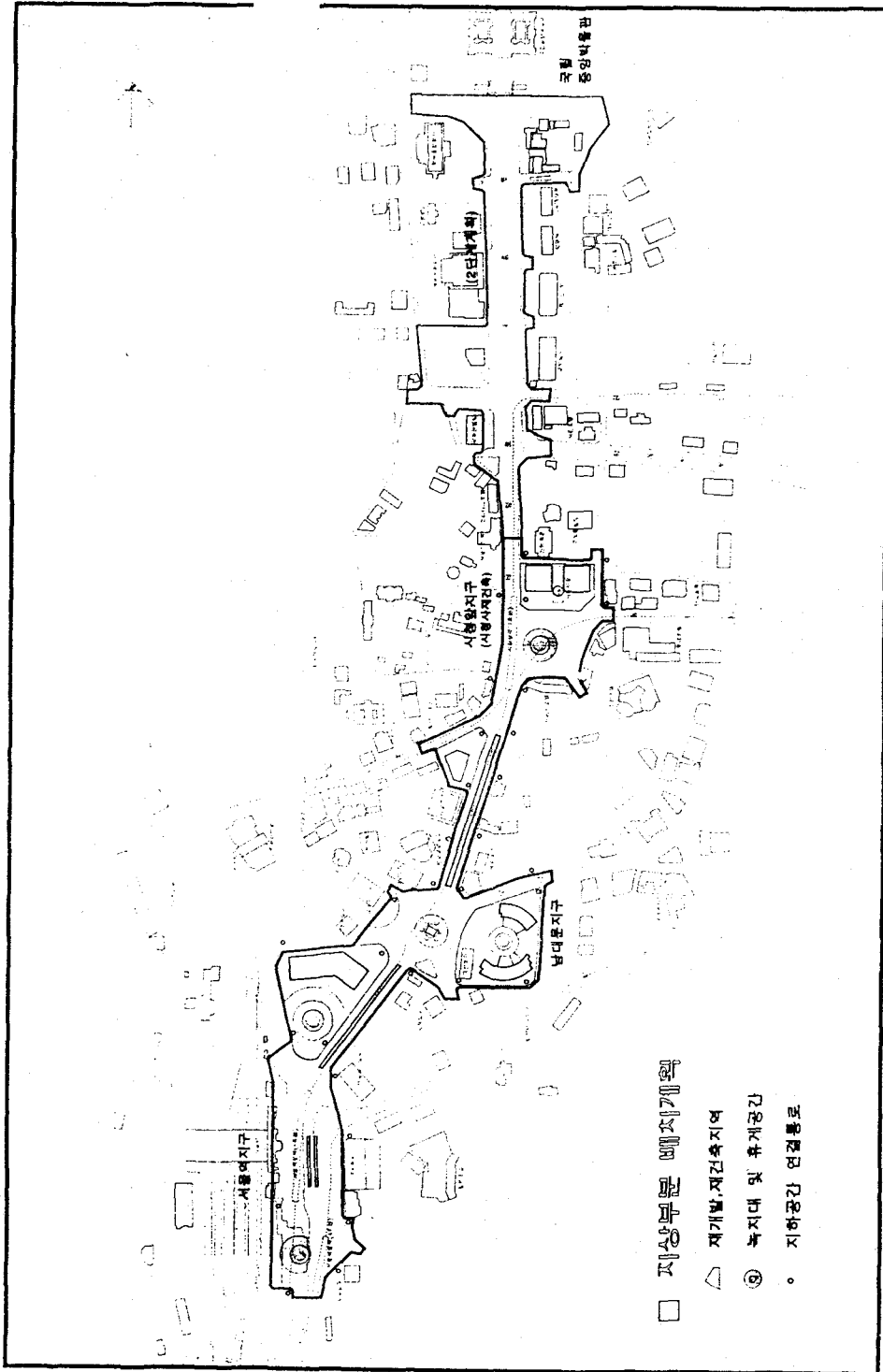
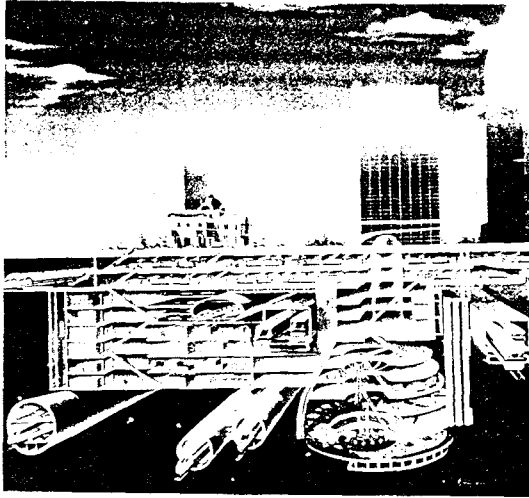


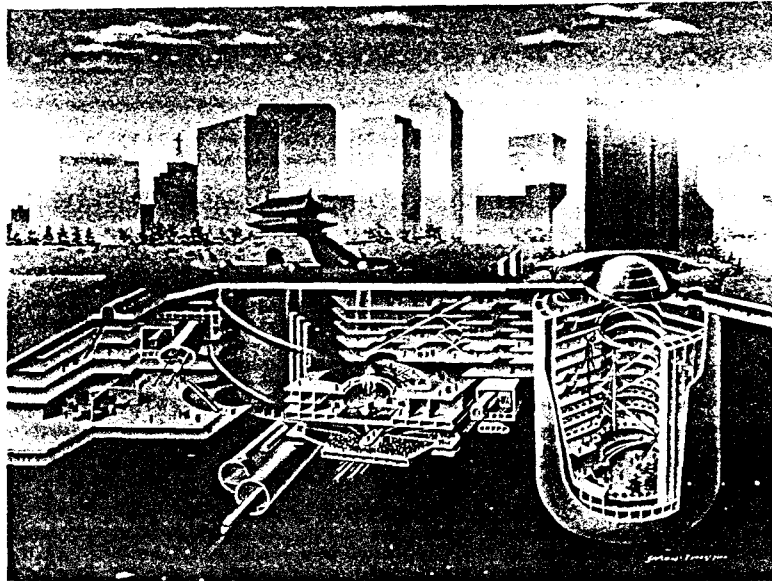
그림1 시청-서울역 지하철공간개발 계획도



서울역 지구(교통, 물류)



시청앞 지구(정보, 문화)



남대문 지구(업무, 유통)

그림2 시청-서울역 지하공간 개발 조감도

상업, 업무, 금융센터 등의 기능

- 남대문상권의 지원을 위한 물류집배송, 저장기능
 - 서울역에서 시청을 연계하여 남대문상권과 연결되는 관광, 쇼핑기능 부여
- 시청앞 지구(정보, 문화)
- 서울도심의 핵으로서 국제적 도시가 지녀야 할 첨단기능중 정보통신, 정보처리, 전산센터등 국제수준의 정보통신기능
 - 시민의 광장으로서 文化 예술적 기능

4) 기타

- GEONESS CITY 구상을 뒷받침하기 위한 GEOTRAN SYSTEM(교통체계), GEOGIRD CAPSULE(환경처리시설), GEONESS CITY NETWORK 등을 제안

2. 아차산 지하공간 개발/선경건설(주)

1) 위치 : 서울시 성동구 광장동 산21번지 일대, 워커히호텔 부근(그림3)

* 서울 동단에 편중입지로 인한 성장 및 세력권 확대 미흡

2) 개발기본방향

- 지하에서의 활동이 편리하고 안전하며 쾌적한 전천후 지하환경 조성
- 지하환경의 매력도 증진
- 기존 호텔부지의 환경개선에 기여
- 개발의 경제성 확보(Energy 측면)
- 기타 비상시 국내외 관광객의 피난처

3) 기능별 공간구분

- 제1 공간(C1, 호텔 보완기능)
 - 호텔의 중심부인 중앙확장 전면부에 입지되어 광장기능과 연계이용 용이
 - 수평적 개발 가용지가 협소(부지형태

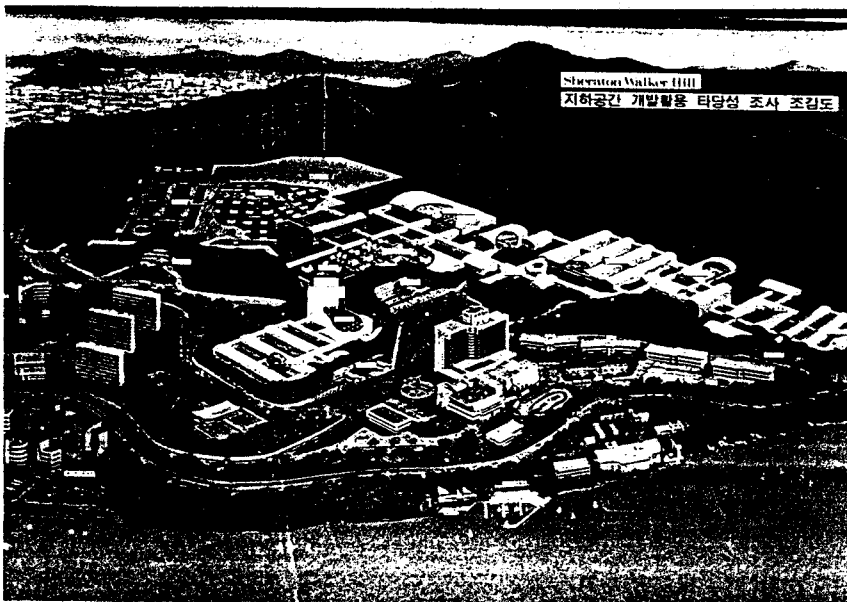


그림3 아차산 지하공간 개발계획 조감도

Cap형)

- 지상부는 도시계획상 자연녹지 지역으로 제도적으로 개발여건이 가장 용이
 - 부지 중앙부에 Hill Top Bar의 2층 시멘트구조물 입지
 - 주출입구인 남문에서 가장 인접(L=600m)
 - 진출입구 레벨+70m선상으로 레벨+80m (C2)와 연계이용
- 제 2 공간(C2, 문화기능, 정보기능, 스포츠기능)

- 호텔 본관 측면의 기존 주차장 인접 위치
 - 부지의 중앙부에 위치해 각 공간간의 완충 및 서비스기능 수행 가능
 - 레벨+80m 선에서 지하공간 확보 용이
 - 지상부에는 공원으로 지정된 미 시설지
- 제 3 공간(C3, 상업기능, 위락기능)
- 부출입구인 서문에서 최단거리에 위치
 - 지상부는 공원으로 지정되었고 아차

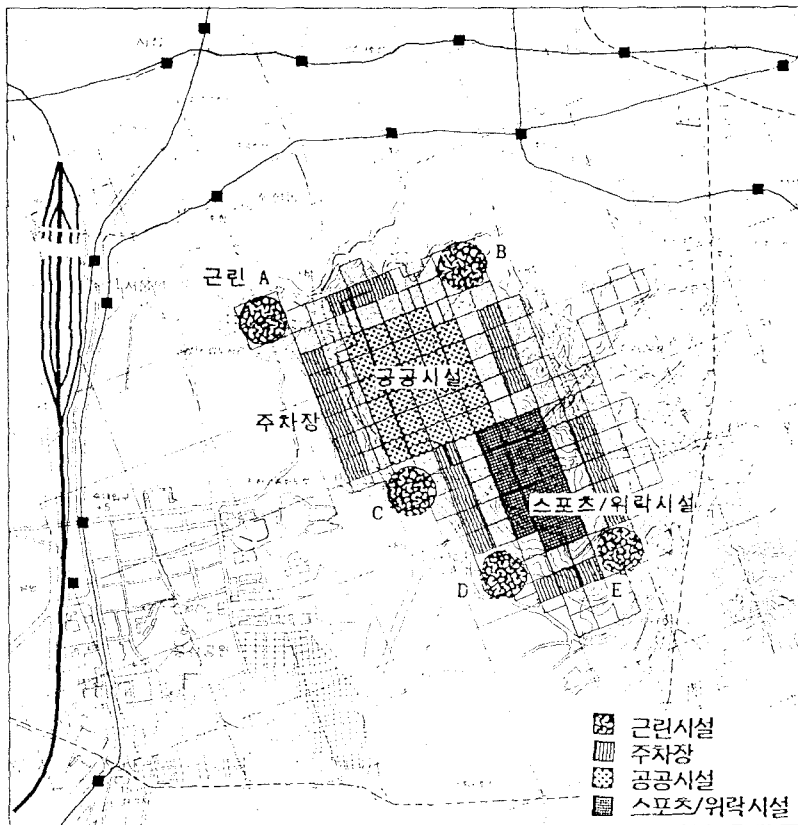


그림4 남산주변 지하공간 개발 계획도

산성곽이 위치

- 레벨+90m 선에 진출입구 가능지 2개소
- 제 4 공간(C4, 연수기능, 연구기능)
- 부지의 동북단에 입지하여 위치상 편중(독립공간 조성 가능지)
- 지상은 호텔 및 숙박시설지로 빌라형의 숙박시설 산재
- 행정구역상 경기도이며 자연녹지 지역임
- 진출입 레벨+60m 선으로 부지조건상(구릉지) 개발폭이 제한됨

4) 기타

- 기능성에 따른 3가지 개발 계획안을 검토 중
- 호텔보완 및 지원시설 개발 확충안
- 호텔보완 및 지원시설과 쇼핑위락시설 확충안
- 종합적인 지하개발 계획안

3. GEOTOPIA 구상/(주)삼립컨설팅트

- 1) 위치 : 남산 순환도로 상부 약 80만평 권역(그림4)
 - * 지하부 개발에 따른 지상 토지소유자와 마찰이 적으리라 예상됨
- 2) 개발기본방향
 - 주변 지하철과의 연계개발을 통한 도시남북 연결 동선체계의 구축 및 토지이용의 입체화
 - 공간적으로 단절된 도시기능을 연계화·활성화함으로써 균형적인 도시발전
 - 지하공간의 개발가능성 및 개발방향 제시
 - 생산처리 및 저장시설을 설치하여 자급자족적 소도시 기능 수행

3) 시설구분(표8)

외부로 부터의 차량 및 보행동선의 접근성과 단계적 개발 유도를 고려하여 부지 외곽부에 해당하는 해발 100M범역에는 공동 지하주차장 및 지역주민을 위한 5개소의 근린시설을 설치하며, 부지내부에 해당하는 해발 150M 범역에는 근린시설 및 주차장으로 부터의 병행동선을 최대한 短縮시킬 수 있도록 도시민 전체를 위한 公共施設 및 스포츠레저施設을 배치한다.(그림5)

V. 지하공간 개발상의 과제

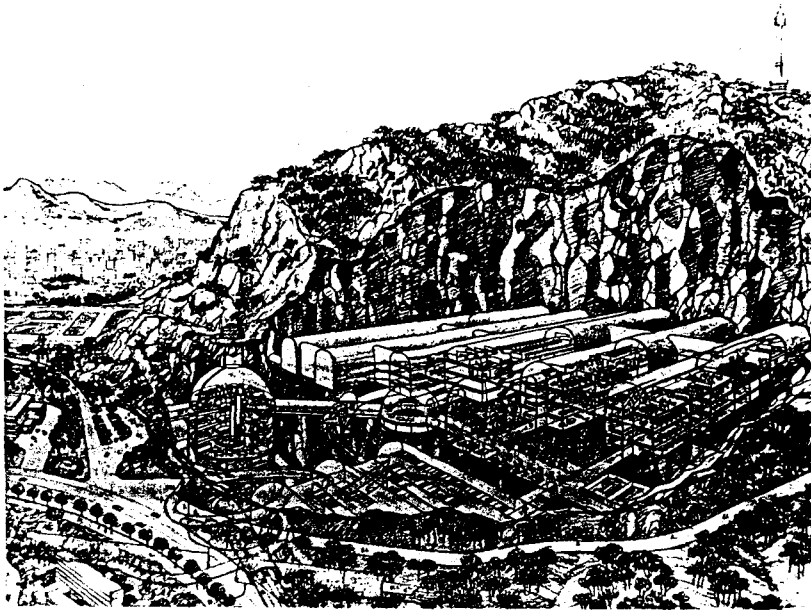
지하공간을 개발함에 있어 해결해야할 많은 과제가 있지만 주요 과제로서는 법제도, 기술개발, 안전대책, 환경영향, 경제성 등으로 집약될 수 있다.

1. 법제도

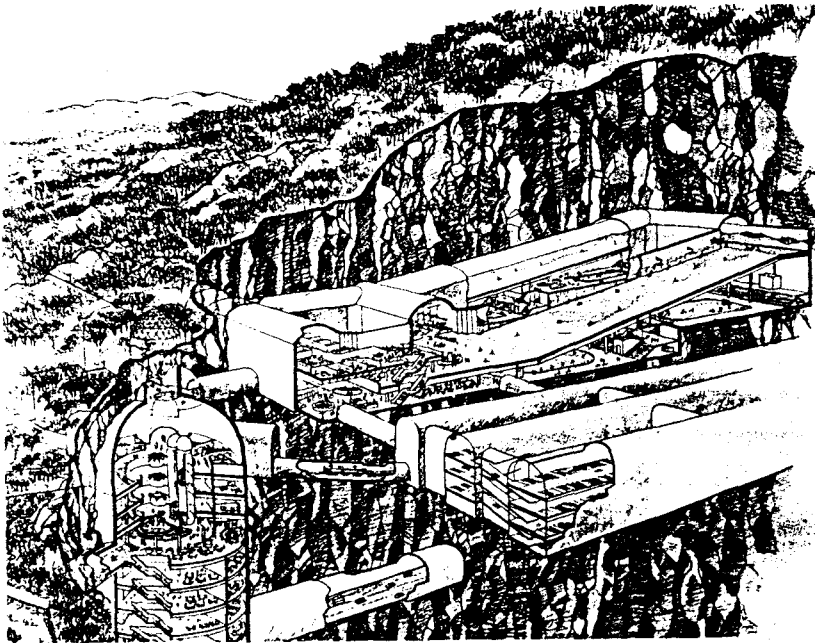
지하공간의 이용이 날로 늘어가고 있지만 그에 따른 법규가 마련되어 있지 않다. 민법(제212조)은 「토지의 소유권은 정당한 이익이 미치는 범위내에서 토지의 지하에 미친다.」라고 명시하여 놓고 있으나 이익범위에 대한 명확한 기준은 없는 상황이다.

토지소유자에 의해 통상적으로 이용되지 않는 (즉 정당한 이익범위 밖의) 심도의 지하공간은 공익을 위한 시설을 정비하는데 우선적으로 이용되어야 하고, 그 공익시설이 지상등의 통상적 토지이용을 저해하지 않는한 보상할 필요가 없다는 것이 국내외의 중론이기는 하나, 그 범위를 법제화하는데는 많은 문제점이 있다.

2. 기술개발



연수소/도서관지구



스포츠/위락지구

그림5 남산 개발 지구별 조감도

표8. 지하공간의 시설구분

건축면적(연면적)

구 분	시 설 내 용	개발면적(m ³)	
근린 A	종합안내센터, 모자보건센터, 유아원/경로당, 은행, 약국, 만남의 광장, 세탁소, 마을회관, 파출소, 기념품판매장	49,000	(59,000)
근린 B	역사박물관, 자연사박물관, 해양박물관, 유아원/경로당 휴게시설	24,000	(34,000)
근린 C	공연장, 영화관, 전시관, 유아원/ 경로당, 휴게시설	32,000	(42,000)
근린 D	식물연구소, 실험실, 지하농장, 생태학습관, 곡물저장창고	19,000	(29,000)
근린 E	커뮤니티센터, 시청각센터, 유아원/경로당, 휴게시설	36,000	(46,000)
	소 계	160,000	(210,000)
공공시설	지하개발연구소, 도서관, 문서보관소, 종합진단센터, 정보센터, 컨벤션홀, 세미나실, 지하통신센터, 장애자 재활센터, 쇼핑센터, 용수저장창고, 냉동창고, 유류저장창고	97,200	(219,000)
스포츠/위락시설	스키장, 수영장, 사격장 스포츠홀/건강클리닉	43,800	(131,400)
주차시설	14,000 대분	150,000	(450,000)
통 로	내부순환통로, 연결통로	67,000	(90,000)
합 계		518,000	(1,173,000) (약 36만평)

지하개발이 가능하게 된것은 토목기술의 발전에 힘입은바 크다. 지하시설의 시공에 있어서 일반적으로 심도가 낮은 경우에는 개삭 공법, 심도가 비교적 깊거나 토지가 이미 이용되어 있어 지표에서의 공사가 어려운 경우는 실드(shield) 공법, 심도가 비교적 깊고 지반이 양호한 경우는 NATM(New Austrian Tunneling Method)공법이 이용되는데, 특히 실드(shield)공법의 비약적발전은 번잡한 대도시 지하에서의 공사를 가능하게 했다. 그러

나 앞으로 지하공간 이용의 범위를 더욱 확대하기 위해서는 단순한 굴착기술이외에 다음과 같은 기술적 과제가 해결되어야 한다.

- ① 건설시, 지반의 특성과 그 지대력(응력)을 파악하는 기술
- ② 로봇트 시공에 의한 안전성의 제고
- ③ 지반의 질을 높이기 위한 보강기술

3. 안전대책

지하공간 이용에 있어서의 안전대책은 시

공시에 있어서의 안전대책과 이용시에 있어서의 안전대책으로 크게 대별된다. 시공시의 안정성향상을 위해서는 출수대책, 토압대책을 비롯 기압하작업에 있어서의 기압장해 방지 대책등을 강구할 필요가 있다. 시공의 로봇트화도 유력한 안전대책이다. 이용시의 안전대책도 매우 중요한 과제로, 특히 소방대책에는 만전을 기할 필요가 있다.

일반적으로 지하가, 지하철도, 지하도로등의 지하공간은 지상으로부터 격리된 폐쇄성이 높은 장소로 지상으로의 출입이 제약되어 있고, 복잡한 구내구조를 형성하게 되며, 이용자가 불특정 다수가 되므로 일단 재해가 발생하게 되면 연기와 열기류가 가득차게 되고 시계가 나쁘게 되어 이용자의 피난, 소방상의 진화 및 구명활동 등에 많은 제약과 인난이 따르게 된다. 이 때문에 다음과 같은 조치가 필요하다.

- ① 재해발생 방지를 위한 불연화 조치
- ② 환기·배기 대책
- ③ 다수 이용자의 피난·유도 대책
- ④ 재해의 조기발견·조기소화대책
- ⑤ 구조, 구급수단의 확보대책
- ⑥ 소방활동상의 안전대책

4. 환경영향

무질서하게 지하공간을 개발할 경우 환경에 대한 부작용이 적지 않으며 그 대책이 사전에 고려되어야 한다.

① 지반의 침강 : 지반은 지표층을 지탱하는 동시에 지하수가 흐르는 공간이다. 이 때문에 지하공간 개발이 지하수의 흐름을 저해하거나, 지하굴착공사중에 지하수를 강제 배수시키는 것등이 원인이 되어 지하수 수립의 저하, 지하수 이용장해, 지반침강등의 피해가

연려된다.

② 대기오염 : 도로등이 지하에 건설될 경우, 배출가스가 지상으로 배기되는 것이 불가피한데, 이에 의해 배기구 주변 지역에 국지적으로 대기오염 가능성이 있으며 배기가스 처리를 위한 적절한 조치가 필요하다.

③ 자연환경 : 우물, 호수, 삼림 등은 지하수맥과 관계가 깊으므로 지하개발지구 선정시 사전에 주변 자연과의 관계를 고려하여야 한다.

5. 경제성

일반적으로 지하공간 개발비용에 있어서는, 건설공법과 지형·지질이 미치는 영향이 크다. 그러나 대도시 지역의 지하개발(특히 대심도 이용을 위한 공사)에 있어서는 지상의 높은 지가와 이에 대비되는 지하공간의 무보상이용이 지하공간 개발의 경제성의 핵심이 될 것이다.

-참 고 문 헌-

1. (사)한국지하공간협회, 1992. 11 “지하공간 개발의 방향과 활용구상” 국제세미나
2. 정 용희, 1990. 2 “무한한 개발의 고”, 국토와 건설, pp 104-111
3. 국제암반역학회 한국위원회, “지하공간개발 이용방안(계약)”
4. 지하공간이용의 시대 (ジオフロントへの 도전), 1992. 8 공공투자ジャーナル사
5. 홍 길성, 1992 “지하공간이용 과제와 토지의 창조적 공급”, 터널과 지하공간, Vol. 1, No.2, pp 128-139
6. 고 치원, 1992. 3 “일본의 지하공간 이용과 연구현황”, 건축가, pp 25-30