제199호 [2012년 3월호]

서울기술이야기

구 '기술정보'



마곡지구 집단에너지시설 조감도

Contents

01 칼 럼

- 인간과 터널의 역사
  (동일기술공사 지반터널본부장 김재성)

11 건설사업소식

- 구로구 벚꽃로 연장도로 개통
- 관악산·매봉산·안산에 무장애숲길 조성
- 마곡지구 '14년 국내 최대 녹색도시 재탄생

14 지식정보

- 서울시, 제12기 건설기술심의위원 활동
- 온실가스 저감으로 쾌적한 도로 환경 조성
- 공공건축물 수준 높일 '서울시 공공 건축가' 활동
- 기술용역 설계실무교육과정 본격 시행
- 기술직 공무원 직장교육 시작
- 2월 건설기술심의 주요 심의내용

19 건설신기술소개

- 수분 주입과 매립가스 포집 기능을 동시에 가지는 이중관을 이용한 위생매립지의 바이오리엑터공법(제630호)
- 수평헌치 리브와 상부 플랜지가 일체로 받침용 경사 마구리를 형성한 프리스트레스 PC 슬래브공법(제638호)

30 해외기술정보

- 지그재그 노면 표시의 안전성 효과 실험

32 건설기술심의 및 타당성심사 현황

35 푸른세상

- 기술자격 정보

월간 서울기술이야기 통권 제199호(2012. 3월호), 서울특별시 발행 | 발행인 : 박원순 | 편집인 : 정만근



인간과 터널의 역사

▸ 김 재 성
동일기술공사 지반터널본부장

어머니에게 야단을 맞으면 나는 지붕 밑 작은 방으로 올라가서 혼자 울었다. 방안에는 붓꽃 냄새가 풍기고 벽돌 틈에서 나온 한 그루의 야생 까막까치밥나무가 빠끔히 열린 창을 통해 꽃이 핀 가지를 방안으로 들이밀었다. 아 그 향기의 기억, 방에서는 루생빌 르 팽의 성탑까지 바라볼 수 있어 오랫동안 나의 은신처 구실을 해 왔다. 아 나는 모르고 있었다. 그 곳만이 남의 침범을 불허하는 고독과 몰두가 내게 필요할 때 안으로 쇠를 걸어 잠그고 틀어박힐 수 있는 공간이었다는 것을.

마르셀 프루스트. 잃어버린 시간을 찾아서 中

무의식속의 동굴

아마도 유년시절 다락방의 추억은 그런 느낌일 것이다. 형제와 다투거나 친구에게 구슬을 모두 잃고 숨어서 울던 곳, 별 것 아닌 일로 어머니에게 야단을 맞거나 억울한 일이 있을 때면 몰래 숨어서 훌쩍거리던 곳 말이다.

어린 마르셀에게 어머니에 대한 애착은 유난히 심했던 모양이다. 그의 저서 '잃어버린 시간을 찾아서'에서 보여주는 다락방의 추억에는 인간의 자아가 싹트는 과정의 유아 심리가 아름답게 그려져 있다.

이렇게 구석진 공간이나 좁은 틈을 찾아 몸을 숨기는 아이들의 습성을 심리학에서는 요나 콤플렉스라는 말로 설명한다. 어떤 불만족스러운 상태가 지속될 때 그러한 불만족이 없던 상태 즉 모체 내로 회귀하려는 무의식적 행동이라는 것이다.



<알타미라 동굴벽화>

그러나 그 이유를 굳이 심리학까지 들먹이며 찾을 필요는 없을 듯하다. 아무래도 생물의 자기보호본능은 개방된 곳보다는 엄호된 곳을 선호할 것이기 때문이다. 외부의 공격을 피할 때 허허벌판에 있는 것보다는 구석진 틈이나 굴속이 한결 유리하지 않겠는가.

아마도 어린 마르셀이 느끼는 다락방의 안온함은 수백만년의 수렵생활 과정에서 인간의 뇌에 각인된 습성 즉 동굴 속에서 살아온 인류에게 보편적으로 내재된 감정일 것이다.

인간에게 자연환경은 그리 호의적이 아니었다. 빠르게 달릴 수 있는 것도 아니고 날카로운 발톱이나 이를 가진 것도 아닌 인간은 늘 다른 동물에게 쫓겨 다녀야 했으며 추위와 가뭄 홍수와 같은 자연조건도 견디기 어려운 일이었을 것이다. 그런 인간이 어떻게 적대적인 환경 속에서 빙하기를 건너 현세까지 살아남을 수 있었을까.

많은 답이 있겠지만 수렵생활기 인간의 생존조건중의 하나로 동굴을 들고 싶다. 동굴은 정적인 세계다. 외부는 기후와 계절이 변하고 홍수와 기근 자연재해 등 수시로 환경이 바뀌지만 동굴은 늘 있는 그대로의 모습을 간직하고 있다.

이렇게 위협이 가득한 환경 속에서 동굴은 얼마나 아늑하고 소중한 공간이었을까. 어느 정도 경계를 풀 수 있고 적을 방어하기에 좋은 곳, 적당히 따듯하며 서늘한 곳, 먹을 것이나 도구를 저장해 놓을 수 있는 동굴 속에서 인간은 비로소 문명으로의 진화를 시작할 수 있었을 것이다.

프랑스의 베제르 계곡(Vezere Valley)에서 발견되는 동굴이나 스페인 알타미라동굴의 동굴벽화를 보면 그 예술적인 가치도 중요하지만 동굴의 정주환경이 인간에게 어떻게 기능하였는지 생각해볼 수 있게 해준다. 지하공간의 역사를 시작함에 있어 자연동굴에 대하여 먼저 생각해보는 것은 바로 그러한 이유 때문이다.

선사, 자연동굴을 넓히다

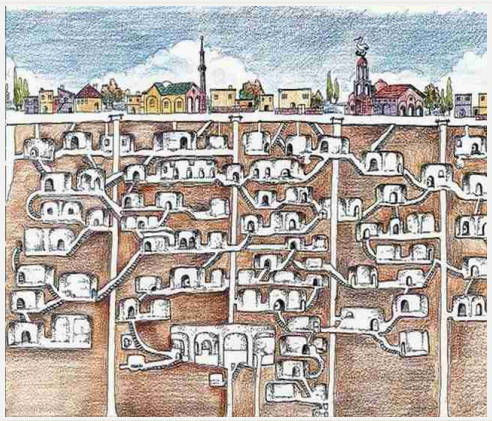


<카이마클리 바위산 동굴주거>

인간은 언제부터 터널을 뚫기 시작했을까. 자연적인 동굴만 이용하던 인간이 처음으로 굴을 뚫기 시작한 것은 부족한 주거공간을 확장하거나 광물자원을 얻기 위해서였던 것으로 보인다. 현재까지 알려져 있는 동굴 중에서 인간이 판 흔적이 남아 있는 가장 오래된 것은 아프리카 스와질란드에 있는 라이언 케이브(lion cave)다.

이 곳은 고고학적인 탐사 결과 최소 43,000년 전부터 굴을 파기 시작된 것으로 밝혀졌다. 여기서 구석기인들이 채굴한 것은 철이 함유된 적철광이다. 그러나 당시 철기를 사용한 흔적이 없는 점으로 미루어볼 때 아마도 적철의 붉은 색을 이용하여 몸을 치장하거나 그림을 그리기 위한 것이 아니었을까 보여진다.

비슷한 시기 네안데르탈인의 흔적으로 보이는 항가리의 산악 동굴에서는 당시 무기와 도구 생산에 주요한 재료였던 부싯돌을 채굴한 흔적이 보인다. 그러나 이 시기의 흔적은 인간이 새롭게 뚫은 터널이기보다는 기존에 있던 동굴을 좀 넓히는데 불과했다.



<데린구유 지하도시>

그러나 인구가 늘어나고 부족간의 다툼과 정복으로 안전한 피신처가 요구되면서 인간은 스스로 동굴을 뚫기 시작했다. 고대의 동굴 중에서 가장 눈길을 끄는 것은 터키 아나톨리아 고원에 흩어져 있는 지하도시 유적이다.

로마의 종교탄압을 피하기 위해 기독교인들이 숨어 살았다는 데린쿠유(Derinkuyu)와 카이마클리(Kaymakli) 지하도시는 당시 기독교인들이 정교하게 다듬고 확장했지만 처음 만들어진 것은 신석기부터이다.

원시적인 도구밖에 없었던 석기시대인들이 동굴을 팔 수 있었던 데는 이 지역의 지반인 응회암의 특성과 깊은 관계가 있다. 응회암은 땅속에 묻혀 있을 때는 손연장으로 어렵지 않게 파낼 수 있지만, 일단 공기와 접촉하게 되면 시간이 갈수록 단단하게 굳어져 가는 특성이 있다.

철기문명 이후부터는 주거목적 외에 다양한 광물과 보석 등 사치품을 파내는 과정에서 많은 동굴이 만들어졌다. 이집트의 와디 메가르(Wady maghareh) 일대에는 고대 이집트 시대부터 터키석을 채굴한 흔적이 보이는 동굴이 여러 곳 있다. 당시의 중요한 보석이었던 터키석은 시기적인 차이가 있지만 아메리카 대륙의 세릴로스 광산 지역(Cerillos Mining District, 미국 뉴멕시코)에서도 채굴한 흔적이 보인다.

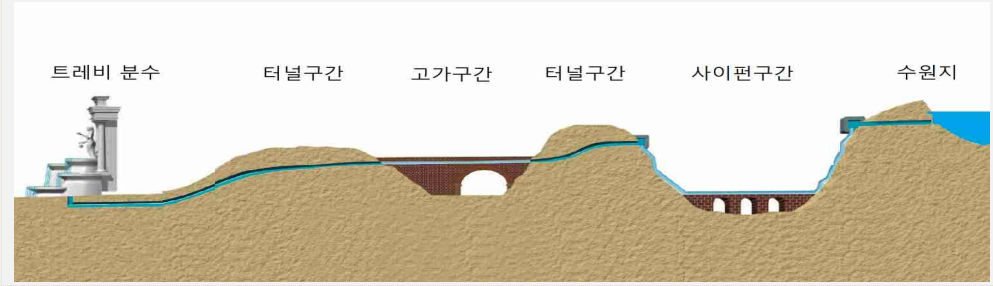
고대, 손연장으로 터널을 뚫다

주거나 자원 채취가 아니라 지하통로나 수로 등 생활환경을 개선하기 위한 목적으로 터널을 축조하기 시작한 것은 기원전 5000년 고대도시가 성립하던 시기와 일치한다. 이 때에는 신전이나 피라밋 등 석물을 이용한 대규모 시설이 구축되었는데 현재까지 남아있는 유적을 보면 당시의 지하공간 축조 기술이 얼마나 발전되어 있었는지 짐작할 수 있다.

신전이나 피라밋 외에 현재 기록으로 전하는 가장 오래된 터널은 기원전 2160년경에 축조된 고바빌로니아의 하저터널이다. 적의 침입 시 신속하게 강 건너 요새로 대피하기 위해 만든 이 터널의 기록을 보면 건설기술이나 규모면에서 근대의 터널축조 기술에 비해 손색이 없다.

그러나 현재는 자료와 추정을 통해서만 확인할 수 있을 뿐 정확한 규모나 건설과정은 남아있지 않다. 현존하는 터널 중 단단한 암반을 파내어 만든 것은 기원전 687년경 그리이스 사모스섬에 만든 1,600m의 터널이다. 이 터널은 섬 반대편의 샘물을 성곽안으로 끌어들이기 위해 뚫었는데 정교한 측량과 공사내용이 헤르도토스의 역사 3권에 기록되어 있다.

로마시대에는 도로나 수로를 만드는 기술이 한층 정교해졌으며 건축물의 지하공간을 축조하거나



<로마 베르지네 수로터널>

터널을 뚫는 일이 많아졌다. 그러나 이러한 기술 발전과는 대조적으로 터널에서 바위를 깨내는 작업 자체는 원시적인 방법에 의할 수밖에 없었다.

거대신전에서 볼 수 있는 것처럼 돌을 다듬는 기술은 발전되어 있었다 해도 좁은 갱내에서 바위를 뚫는 것은 사정이 달랐기 때문이다. 대규모의 인력을 투입하거나 구간을 나누어 일하기도 어려웠으며 고작해야 소수의 인원을 교대로 투입하여 망치와 정으로 일일이 쪼아 나가는 정도였다.

이 시대의 터널중 지금까지 남아있는 것은 이스라엘의 기혼샘 터널(Gihon siloa. 533m. BC 687년경), 로마 플라미니우스가도(Via Flaminius)의 플루로 터널(Furlo. 38m. BC 220)이 있다. 물사정이 좋지 않았던 로마는 많은 수로를 건설하였는데 기원전 272년 마니우스 쿠리우스(Manius Curius)가 건설한 아니오 베투스(Anio Vetus) 수로는 63km 대부분을 개착식 터널인 구거(溝渠)[1]로 건설하였다. 이 외에도 베르지네 수로(BC 19년)나 알시에티나 수로(BC 2년) 등에도 많은 터널이 포함되어 있다.

중세, 보다 정교해진 도구

중세 이전 망치나 정 외에 별다른 도구가 없던 시절에는 터널을 뚫는다는 것이 매우 힘들고 고통스러운 노동이었다. 그나마 대규모 노예노동이 가능했던 로마시대에는 수로나 도로를 만들기 위해 긴 터널을 만들 수 있었지만 중세에는 이러한 터널을 거의 축조할 수 없었다. 서로마에 이어 신성로마제국까지 몰락하면서 유럽과 지중해 연안지역은 정치적으로 매우 혼란스런 상태가 지속되었다.

국가의 모든 재정은 군사력에 집중되어 대규모 공공사업을 벌일만한 여력이 없었고 소규모의 터널이나 지하공간 축조도 거의 군사적 목적으로 축조되었다. 이 시기의 유적은 성곽과 왕궁 수도원 같은 주요시설을 서로 연결하는 지하통로를 들 수 있는데 이러한 시설도 대부분 터널을 굴착한 것이 아니라 건축물을 축조할 때부터 계획적으로 만든 지하통로인 경우가 많다.흑색화약[2]은 14세기경에 이미 정밀한 제조기법이 알려져 있었으나 소총이나 대포 등 군사용 목적으로 활용되었을 뿐 암반 굴착에 쓰인 사례는 발견되지 않는다.

이 무렵 터널기술의 발전을 엿볼 수 있는 것은 광산이다. 금속이나 소금 자원을 확보하는 것은 재정적으로 매우 중요한 일이어서 이슬람이나 기독교문명권을 막론하고 전쟁도 불사할 정도였다.

1) 구거(溝渠). 일정한 깊이로 도랑을 판 다음 석재로 바닥과 측벽 덮개를 설치하고 흙을 되메워 물길을 만드는 개착식 터널

2) 흑색화약(black powder). 질산칼륨 황 목탄을 섞어서 만든 화약으로 목탄 때문에 검은 색을 띤다. 11세기경 중국에서 처음 만들어졌다. 14세기경에는 유럽을 비롯 세계 각국에서 무기제조에 사용되었다. 우리나라에서는 14세기말 최무선이 설치한 화통도감에서 흑색화약을 이용한 무기를 개발하였다.

당시 공학기술을 집대성하고 있는 모탈리카(De Re Motallica)[3]에 의하면 터널기술에도 상당한 진전이 있었던 것으로 보인다. 이 책에는 암반을 굴착하는 기술 이외에도 갱내에서 캐어낸 광석을 운반하거나 붕락을 방지하기 위해 지지하는 다양한 기술이 소개되어 있다.

터널 내에서 정밀한 측량을 위한 기구나 지하수를 배출하기 위해 사용된 톱니바퀴와 체인 회전축이 정밀하게 조합된 펌프는 지금 사용해도 가능할 정도다. 1370년경 프랑스 파리에 만들어진 매닐몽땅(Menilmontant) 터널[4], 1484년 이탈리아와 프랑스 경계지역에 만들어진 부코터널(Buco di Viso)[5]은 이 시대를 대표하는 터널이다.

17~18세기, 화약의 이용

슈바이처는 그의 저서 '도전과 응전'에서 인류문명이 끝없는 도전에 성공적으로 응전함으로서 발전해왔다고 말한다. 이를 터널의 역사라는 측면에서 보면 왜소한 인간이 적대적인 자연환경을 극복해 나가는 과정으로 바꾸어 말해도 무리가 없을 듯하다.

고열과 지하수 암반붕괴 등 극도로 위험한 환경에 과감히 맞서 터널이나 지하공간을 구축해 온 인간의 모습은 슈바이처가 말한 도전과 응전 바로 그것이었기 때문이다.

터널 축조기술이 한 단계 진전을 이룬 것은 운하 개발 붐이 일기 시작한 17세기부터다. 르네상스는 인문학 분야뿐만 아니라 기술적인 측면에서도 눈부신 도약이 이루어졌다. 건축 기계 토목 화학 등 각 분야에서 발전된 기술은 서로 연계되고 복합되면서 터널축조에도 많은 영향을 미쳤다.

흑색화약은 1679년 프랑스 랑그도크 운하(Languedoc canal)를 건설하면서 처음 사용되었는데 바위를 손도구로 깨어내던 당시로서는 획기적인 일이었다. 처음에는 바위틈에 화약을 넣는 원시적인 방법을 사용했으나 점차 수동식 천공기로 구멍을 뚫고 발파하는 수준으로 발전되었다. 취급이 어려운 화약의 안전성을 높이거나 도화선을 이용하여 멀리서 발파를 일으키는 기술도 발전하여 시간이 갈수록 안전하고 정교한 발파가 가능하게 되었다.

영국에서는 1761년 그랜드 트렁크 운하(Grand Trunk canal)에서 처음 화약을 사용하였다. 이 운하에서 가장 어려운 공사구간이었던 헤어캐슬 터널(Harecastle tunnel)은 1766년 완공되었는데 2,620m 전 구간을 발파로 굴착하였다.

당시 제조되던 흑색화약은 연소가스가 많아 어려움이 있었지만 여기서는 가스배출장치를 설치하여 문제를 해결했으며 터널에서 발생하는 물이나 암버럭을 반출하는 작업도 매우 효율적으로 이루어졌다.

---

3) 모탈리카(De Re Motallica). 1556년 독일의 Georgius Agricola가 쓴 공학기술서로 당시 토목공학을 비롯 금속 지질 측량기술에 대하여 자세히 기술하였다. 특히 채광을 위한 기술(수갱설치, 채광, 선광 제련방법 등)과 굴착용 도구 장비를 289개 그림과 함께 자세히 기술하여 놓았다.

4) 매닐몽땅(Menilmontant) 터널. 하수배출을 위해 만든 직경 2.2m의 원형터널로 연장은 약 468m다.

5) 부코(Buco di viso) 터널. 해수면 2,882m 고지에 설치한 보도 터널로 높이는 2m 폭은 2.5m이며 연장은 75m다.

당시 헤어캐슬 터널에 적용한 말발굽형 터널은 현재까지 산악터널의 기본형식으로 이용되고 있다.

헤어캐슬 터널의 성공으로 자신감을 얻은 영국은 이후 살타스포드 터널, 밴톤 터널, 아미티지 터널, 브래스톤 터널을 건설하면서 철도터널에 있어서도 선두자리를 지키게 되었다. 이러한 시설이 산업혁명의 밑거름이 되었던 것은 두말할 필요도 없다.

시기적으로 차이는 있지만 운하터널은 유럽뿐만 아니라 북미나 일본에서도 많이 건설되었다. 미국은 1821년 펜실베니아 슈일킬 운하(Schuylkill canal)에 어번(Auburn) 터널을 뚫었는데 비록 137m의 소규모지만 이를 계기로 1828년 레바논(Lebanon) 터널을 비롯한 많은 터널이 만들어졌다. 이 시기에 일본에서 건설된 터널은 하코네 용수터널을 들 수 있다. 1660년대에 만들어진 이 터널은 1,780m 전 구간을 곡괭이나 정 망치 등 원시적인 도구만 이용하여 뚫었다. 당시 일본에서도 군사적 목적으로 흑색화약을 사용하기는 하였지만 바위를 굴착하는데 쓰이지는 않았다.

19~20세기초, 알프스를 관통하다.

산업생산이 광산이나 소규모 가내공업에 의존하던 때는 운하만으로도 물류수송에 어려움이 없었지만 1760년대부터 시작된 산업혁명은 새로운 운송수송 즉 철도의 가설을 부추겼다. 이로 인해 터널도 운하터널보다는 철도터널이 주로 만들어지기 시작했다.

이때부터는 터널도 점점 길어지기 시작했는데 그것은 산업혁명을 통해 증기기관 철강산업 측량장비 등 기계 기구의 발달이 뒷받침 되어 있었기 때문에 가능했다. 1841년 리버플 맨체스터 철도에 만들어진 2,880m의 복스 터널(Box tunnel)을 계기로 철도는 새로운 교통수단으로 각광 받으며 프랑스와 독일 등 유럽 각국으로 번져 나갔다. 비록 200여년이 지난 뒤에 완성되긴 했지만 영국과 프랑스 사이의 도보해협을 하저터널[6]로 뚫겠다는 야심찬 계획을 추진할 수 있었던 것도 이러한 자신감에서 비롯된 것이다.

프랑스는 이탈리아와 함께 알프스를 관통하는 철도노선을 계획하였다. 1782년에 시작된 이 사업은 약 2500m를 굴착하다 중단되었지만 이후 1857년 몽세니(Mont Cenis)봉 하부로 계획을 바꾸어 12,847m의 터널을 완공시켰다. 터널 굴착에는 보다 정밀해진 화약과 고성능의 착암기가 사용되었다.

몽세니 터널로 자신감을 얻은 프랑스와 이탈리아는 곧 이어 15,000m의 생고타르(St. Gotthard) 터널을 뚫기 시작했으며 불과 8년만에 공사를 완료하였다. 화약은 터널의 역사에서 중요한 분기점이 되는 발명이지만 그 중에서도 가장 주목할 만한 것은 1867년 스웨덴의 알프레드 노벨이 발명한 다이너마이트다. 발파효과와 안전성면에서 탁월하게 향상된 다이너마이트를 사용하면서 암반의 강도는 더 이상 장애물이 될 수 없었다.

19세기에 들어서며 인간은 화약 착암기 등 효율적인 장비를 갖추게 되었지만 역설적이게도 이러한

6) 영불해협 하저터널(Euro tunnel). 처음 시작된 것은 18세기 말이지만 본격적으로 굴진을 시작한 것은 1880년부터이다. 이후 3년간 환기 지반조건에 어려움을 겪으면서 조사용 터널 2500m를 굴진하였지만 1883년 정치적인 이유로 중단되었다.

장비에 의해 터널이 점차 대형화되면서 작업환경은 더욱 열악해졌다. 알프스산맥을 관통한 터널은 그 규모도 놀랍지만 공사과정의 열악한 환경과 희생자 때문에 다시 놀라게 된다.

일례로 생고타르 터널에서는 지하수용출과 막장붕괴 발파사고로 인한 사망자가 310명이며 중상자도 877명이나 된다. 하지만 이러한 악조건에도 불가하고 생고타르 터널 이후 알프스에는 아를베르크 터널(Arlberg. 10,200m. 1883년), 심플론 터널(Simplon. 19,700m. 1906년), 뢰츠베르크 터널(Lotschberg. 14,500m. 1911년), 몽블랑 터널(Mt.Blanc. 11,500m. 1964년)이 계속 건설되어 유럽을 하나로 생활권으로 연결할 수 있게 되었다.

현대, 새로운 지하공간의 시대

지하공간의 역사에서 언제부터 현대로 볼 것인가는 관점에 따라 차이가 있지만 대체로 NATM 공법[7]과 대형 굴착장비인 쉴드 TBM[8]이 개발된 1960년대 이후로 보는 것이 적정할 듯하다. 장비뿐만 아니라 지반탐사 및 구조해석을 통해 정밀한 설계가 가능해지면서 인간은 더 이상 지하공간의 규모나 터널길이에 제한을 받지 않게 되었다.



<영불해협 유로터널>

현대를 대표하는 터널은 영국과 프랑스 사이의 도보해협을 통과하는 유로(Euro) 터널이다. 오랫동안 중단되었던 이 터널은 1987년 다시 착수하여 1993년에 완공되었다. 터널의 길이는 총 50.45km(해저 37.9km)이다.

유로터널과 비교되는 일본 세이칸 터널은 1988년 완성됐으며 연장은 53.85km(해저 23.3km)에 이른다.

현재까지 세계에서 가장 긴 터널은 2010년 관통된 스위스의 고타르 베이스(Gotthard Base) 터널로 연장이 57.07km에 이른다.

현대터널의 근본적인 특징은 지하공간에 대한 패러다임의 변화라고 할 수 있다. 이전에는 대부분 교통이나 수로건설을 위해 터널이 건설되었지만 현대에는 정적인 안정감을 주는 지하공간의 장점이 부각되면서 생활공간의 한 축으로 당당히 자리잡게 된 것이다.

이러한 배경에는 두 가지 요인이 작용한 것으로 보인다. 하나는 도시의 인구집중에 따른 가용토지의

7) NATM공법(New Austria Tunnel Method). 암반굴착으로 발생되는 모든 하중을 지보재로 받치도록 설계했던 기존의 공법과 달리 암반자체의 응력을 최대한 이용하는 설계기법으로 암반은 물론 모래지반에도 적용이 가능하여 터널기술을 한 차원 발전시켰다.

8) 쉴드 TBM(Shield Tunnel Boring Machine). 대형의 원형관 앞에 암반을 갈아내는 디스크를 장착하여 터널을 굴착하는 장비. 굴착과 배출 그리고 굴착면의 콘크리트 시공이 연속적으로 이루어진다. 연장 크기에 제한이 없어 일본 동경에서는 직경 16m의 쉴드 TBM 터널이 건설되기도 했다.

부족 그리고 또 하나는 환경문제 즉 대기오염이나 자외선 방사능 전자파 지구온난화와 같이 열악해진 지상 생활환경의 영향 때문일 것이다.

지하공간에 대한 패러다임 변화에 이어 과거와 차별되는 현대 지하공간의 가장 큰 특징은 지상과 지하를 하나의 생활권으로 바라보는 도시계획의 동향이다. 프랑스의 파리 레 알 프로젝트는 도시 기반시설과 생활공간을 지하와 지상에 분산 배치하고 자연스럽게 연계될 수 있도록 계획하였는데 이러한 도시계획은 세계 많은 나라에 영향을 주었다.



<공사중인 고타르 터널>

미국 로커펠러 센터의 로워 프라자(Lower plaza)나 홍콩 큐어리(Quarry)만의 스펀(SPUN) 계획, 일본의 GEO 21 프로젝트 역시 지하와 지상이 자연스럽게 연계되도록 설계하여 지하공간 도시계획의 전범이 되고 있다.

우리나라에서도 용산과 한강 주변을 통합 개발하는 GEO 2020 프로젝트나 남산 지오토피아 구상를 비롯 다양한 사업이 추진되고 있다. 이러한 도시계획 추세로 보면 앞으로 지표면을 중심으로 한 지하 지상의 구분은 특별한 의미가 없어질 것으로 보인다.

미래, 삶의 중심공간으로

미래의 지하공간은 어떻게 변모될까. 이러한 예측은 호기심을 자극하기는 하지만 미래의 생활환경이 사회 문화 경제 등 다양한 요인과 함수관계에 있어 자칫 공허한 주장에 그칠 수도 있다. 미래를 조지 오웰이 그리는 '1984년'과 같이 전체주의 사회로 보든 SF 영화처럼 첨단문명 사회로 보든 지하공간은 늘 추방된 자들의 공간으로 그려져 왔다. 이러한 시각은 오랜 세월동안 지하가 사자의 공간이나 도피처로 인식되어왔기 때문일 것이다.

현대에 들어서면서 지하공간의 활용이 늘어나고는 있지만 오랜 세월 인류의 머릿속에 각인된 고정관념을 바꾸기는 쉽지 않을 것이다. 지하공간을 계획하는 사람들이 지금까지 고민해 온 것도 이러한 배경과 무관하지 않다. 개방감을 확보하거나 조명 환기에 대한 초점은 어떻게 하면 '지상과 다르지 않은 지하'의 구축이었다. 그러나 미래 지하공간에 대한 기본적인 구상은 지상에의 추구에서 벗어나 지하공간의 장점을 부각시키는 방향으로 좀 더 나아갈 것으로 보인다.

생활환경 교통 물류시스템을 모두 지하공간에 갖추고 있는 파리의 레 알 프로젝트를 보면 앞으로 지하공간이 인류의 미래에 어떻게 기능할 것인지 미리 유추해볼 수 있게 해준다. 과거의 지하공간 활용이 단일 건축물이나 용도 위주로 개발되었다면 현재 그리고 미래는 도시계획적 차원에서 추진될 것으로 전망된다.

공원 녹지로 조성되는 지표면을 경계로 고층화된 주거환경과 지하공간을 이용한 물류 교통 공급



<용산 드림허브 프로젝트>

시설은 단일지역 계획만으로는 효과를 볼 수 없기 때문이다. 이러한 경향은 서유럽을 중심으로 한 선진국에서 시작되긴 하였지만 새로 부상하는 저개발국가를 비롯해 세계적인 추세가 될 것이다.

로마나 파리 런던과 같은 오랜 역사를 가지고 있는 도시보다는 빈 서판처럼 새로 도시계획을 세워 추진하는 후발국가가 오히려 강점을 가지고 있을 것으로 보인다.

우리나라의 터널과 지하공간

근대까지 우리나라는 드러낼 만한 터널축조 사례가 많지 않다. 신라 백제의 경계였던 나제통문[9] 이나 함경도 단천의 은광동굴[10] 경상남도 통영의 하저터널 등 몇몇 특이한 사례가 있긴 하지만 상징성이나 규모에 있어서 다른 나라와 비교하는 것은 무리로 보인다.

오랜 세월 침략에 시달려 온 우리나라는 길을 닦고 물길을 바꾸는 치도치수(治道治水)가 금기로 여겨져 왔으며 설사 길을 놓는다해도 화강암을 뚫어 터널을 만든다는 것은 엄두도 내기 어려운 일이었다. 정약용은 목민심서에서 바위를 뜨겁게 달군 뒤 물로 식혀 깨내는 화흉법(火洶法)을 소개하고 있는데 이는 바위굴착이 얼마나 어려운 일이었는지를 역설적으로 말해준다.

하지만 역사적으로나 지반조건에서 이렇게 열악한 환경이었음에도 불구하고 1970년대 이후 우리나라는 세계터널기술의 강국으로 우뚝 서게 된다. 서울의 지하철은 30년만에 312km를 건설하여 백여년의 역사를 가진 런던(392km), 파리(208km), 뉴욕(368km)과 어깨를 나란히 하고 있으며 현재는 도시철도 기술을 해외로 역수출하고 있는 실정이다.

또한 설계와 시공 측면에서 세계최고 수준인 보령해저터널(보령-태안. 6.9km)과 가덕해저터널(가덕도-거제도. 3.7km)을 성공적으로 완료한 바 있으며 이러한 기술력을 바탕으로 서해를 터널로 관통해 중국과 직접 연결하려는 계획을 한중 합작으로 추진 중에 있다.

과거 우리나라는 지정학적 조건이나 자연환경으로 인해 터널이나 지하공간 활용이 미흡했지만 미래에는 판도가 달라질 것으로 보인다. 이미 세계적으로 인정받고 있는 암반굴착 기술을 보유하고 있다는 점도 그렇지만 따지고 보면 자연조건도 그리 나쁘다고는 할 수 없다.

우리나라 암반은 백두대간축의 석회암 지대를 제외하고는 대부분 단단한 화강암층으로 구성되어 있다. 이러한 조건은 과거에는 불리했으나 기술적 문제가 해결된 현재는 단단한 암반이 오히려 안정

9) 나제통문(羅濟通門). 전북 무주군에 있는 높이 3m 길이 10m의 터널

10) 단천은광. 함경도 단천에 있는 광산. 삼국시대부터 은을 채굴하였으며 동굴규모에 대한 기록이 선조 때 유몽인이 쓴 묵호고(默好稿)에 전한다.



<한일 해저터널 개요도>

적인 지하공간을 구축하는데 좋은 조건이 되기 때문이다. 특히 8개의 산이 외곽을 둘러싸고 도심에도 여러 개의 산이 있는 서울의 경우 굳이 지하로 들어가지 않고도 평지에서 산을 이용해 지하공간을 구축할 수 있다.

일례로 지하대공간연구단[11]에서는 서울 우면산 지하에 세계최대 문화공연장을 구축하는 계획을 수립하고 구체적인 설계를 시행하기도 하였다. 비록 가상 프로젝트이기는 하지만 미래의 지하공간 구축을 위한 기술적 가능성과 방향성을 제시하고 있다는 데서 큰 의미를 찾을 수 있다.

우리나라는 세계적으로 유례가 없을 정도로 인구의 도시집중이 심하다. 국토면적의 0.6%밖에 안되는 서울에 20%가 넘는 인구가 모여 살며 수도권까지 따지면 문제는 더욱 심각해진다. 이러한 조건에서 도시기반시설의 지하화는 선호의 문제가 아니라 불가피한 선택이라고 할 수 있다.

앞으로도 우리나라 대도시는 대심도 지하도로망, 지하배수터널을 이용한 재해방지 등 지하공간 중심의 도시계획을 지속적으로 추진해야 될 것이다. 그동안 재정의 편중투자로 복지 환경 교육 등 다른 분야의 불만이 발생되기도 했지만 생활환경과 안전을 담보하기 위해서는 미루어둘 수 없는 문제이기 때문이다.

11) 지하대공간 연구단. 학계·업계가 참여하는 미래 지하공간구축기술 연구단체로, 서울 우면산 대형·대단면 지하공간 가상 프로젝트를 수행하였다. 이 프로젝트로 형성되는 지하공간 규모는 약 250,000㎥(65m×120m×35m, 각 가로,세로,높이)로 단일규모로는 세계 최대이다

구로구 벚꽃로 연장도로 개통

서울시는 단절되었던 구로구 벚꽃로를 새말로와 직접 연결하는 연장도로를 개설하여 2월 29일 개통했다.

시민들의 불편을 해소키 위하여 지난 2009년 2월 구로역~남부순환로 구간을 착공하였으며 구로역 지하차도 상부에 교량을 설치하여 구로역까지 연결하는 구로역 구간이 완료되었다.

벚꽃로는 금천구청 삼거리를 기점으로 구로역까지 총 연장 5.48㎞에 이르며 시민 불편을 최소화하기위해 구로역 구간을 우선 개통하게 되었다.

또한 남부순환로에 접속되는 4차로 확장구간은 2012년 3월 현재 마무리 공사중으로 벚꽃로에서 새말로까지 전구간이 오는 2012년 4월말에 개통될 예정이다.

벚꽃로 연장구간 개통을 통해 구로동 주민들의 구로역 접근이 수월해져 구로역으로 출퇴근하는 시민들의 통행 시간이 단축되고 통행 경로가 다양해져 교통 불편이 한층 해소될 것으로 기대된다.

구로역 지하차도 상부에 교량을 설치하여 새말로로 직접 진출입이 가능토록 도로를 개설하였으며 구로역, AK백화점 등으로 접근이 용이하도록 보행편의를 위해 보행램프를 신설하였다.

구로역 지하차도를 횡단하는 교량은 폭 20m, 연장 38m로 왕복 4차선 및 원목테크 목재 보행로로 건설되었다.

서울시 관계자는 "구로역으로 접근하는 도로 및 보도 건설로 시민의 안전한 보행권이 확보되고 경부철도 주변 우회도로의 교통체증 완화는 물론 지역발전에 크게 기여할 것으로 기대된다"고 밝혔다.

〔도시기반시설본부 토목부 (02)3708-2556〕

관악산·매봉산·안산에 무장애숲길 조성

서울시는 올해 연말까지 관악구 관악산, 마포구 매봉산, 서대문구 안산에 무장애숲길 1.9㎞를 포함한 자락길 총 6.5㎞를 조성·개통한다.

자락길 총 6.5㎞는 관악산 2.3㎞, 매봉산 2.7㎞, 안산 1.5㎞가 포함되며, 이들 사업에는 총 예산 48억 원이 투입된다.

이번에 조성되는 자락길 6.5㎞ 중 무장애숲길 1.9㎞에는 바닥에 목재데크를 깔아 평평하게 만들고, 휠체어, 유모차가 다닐 수 있도록 폭은 2m, 경사도는 8%미만으로 조성해 보행약자들이 산을 편하게 오르내릴 수 있도록 했다.

이때 목재데크 길에는 자락길을 오르고 내리는 시민들의 상호 보행에 불편함이 없도록 50m마다 3m~4.5m 폭의 교차공간을 조성하고, 200m 간격으로 휴게시설을 설치하며, 보존가치가 있는 수목들은 우회길을 조성해 보호할 계획이다.

더불어 자연훼손을 최소화하기 위해 기존 등산로를 최대한 이용하고, 목재데크, 마사토, 황토, 돌 등의 자연소재를 활용해 순환형 코스로 조성한다.

무장애숲길이 조성되면 그동안 근교산을 이용하기 어려웠던 보행약자들이 등산기회를 가질 수 있고, 도시 숲의 아름다움을 느끼며 산림욕을 하는 것이 가능해진다.

우선 관악산 자락길의 경우, 총 25억원의 예산이 투입되는 가장 큰 규모의 사업으로서 관악산 주변의 많은 보행약자들의 정상등반 꿈을 도울 것으로 기대를 모은다.

특히 기존에는 지세가 험난하고 산길이 급경사를 이뤄 노약자와 장애인들이 산에 오르는 것이 불가능했지만 이번에 경사도 1/12 (8%)이하 목재 데크로드를 조성함에 따라 조망명소인 모자봉까지 진입이 가능해져 보행약자들도 누구나 관악산의 절경을 한 눈에 바라볼 수 있게 된다.

또 마포구 매봉산 자락길의 경우, 총 2.7㎞ 구간 중 월드컵공원 만남의 광장 뒤쪽에서 시작하는 입구부터 대체적으로 완만한 구간 3군데가 무장애 숲길로 조성된다.

인근 난지공원과 월드컵경기장이 위치해 있어 연계 이용이 쉬울 뿐 아니라 6호선 지하철 월드컵경기장과도 가까워 대중교통이 용이해 많은 주민들의 이용이 기대된다.

서대문구 안산은 작년에 등산로 초입 400m를 무장애숲길로 개방한데 이어 올해에도 무장애 숲길을 포함한 자락길 총 2.7㎞가 조성돼 10월에 가장 먼저 시민들에게 개방된다.

한편, 서울시의 무장애숲길 시민만족도 조사 결과, 만족 이상의 결과가 73%로 나타나는 등 만족도가 높아 시는 시민들의 개선·보완 의견을 적극 반영해 2014년까지 10.6㎞의 무장애구간을 포함한 총 30.6㎞의 근교산 자락길 14개소를 조성할 계획이다.

서울시 담당자는 "산을 바라보기만 했던 보행약자들도 숲을 편안하게 체험할 수 있는 산자락길을 권역별로 확대 조성해 나가겠다"며, "걸어서 갈 수 있는 집 가까운 울창한 숲과 공원이 시민들의 육체적, 정신적 건강을 지키는 녹색병원의 기능을 함께 하도록 하겠다"고 말했다.

〔공원녹지국 자연생태과 (02)2115-7563〕

마곡지구 '14년 국내 최대 녹색도시 재탄생

냉·난방 에너지가 신재생에너지로 집단 공급되는 첫 사례가 오는 2014년 서울 마곡지구에서 가시화된다.

서울시는 '14년부터 마곡지구에 입주하는 아파트 1만 1,353세대와 상업·업무·연구·의료시설 중 입주가 완료되는 건물에 냉·난방을 공급하기 위한 본격적인 준비 작업에 착수했다.

현재 우리나라에는 안산시나 부천시에서 집단에너지를 시범적으로 공급한 사례가 있었지만, 이는 마곡지구의 10분의 1도 안 되는 규모로서 신재생에너지를 대규모로 아파트, 업무용 빌딩 등에 공급하는 사례는 마곡지구가 처음이다.

서울시는 마곡지구에 소각열과 하수열을 이용해 저렴한 비용으로 필요한 냉·난방에너지의 58.9% 이상을 공급함으로써 집단에너지 공급의 패러다임을 바꾸는 계기가 됨과 동시에 '친환경도시', '절약형 도시'로 다시 태어날 수 있을 것이라고 기대했다.

서울시는 1985년 국내 최초로 목동아파트에 지역난방을 도입, 현재 공동주택 24만 세대에 지역난방을 공급하고 있으며, '85년 목동열 병합발전소 건립, '94년 노원열병합발전소를 추가 건립해 양천 · 강서 · 구로 · 노원 · 도봉 · 중랑 지역에 지역난방을 공급 중이다.

서울시는 이와 관련해 일반현황조사, 시설의 최적용량 및 경제성 검토, 시추조사 및 측량, 세부 건설공사비 산정 및 인허가사항 검토 결과를 바탕으로 고효율설비 채택, 설계최적화로 열손실 최소화 및 열에너지 절감, 집단에너지의 안정적 연계, 주변주민의 친화적인 공간조성, 신재생에너지시설의 연계 등으로 사업성과를 극대화하고, 경제성을 확보할 계획이다.

또, 시는 2011년 완료한 마곡개발지구에 대한 환경영향평가의 결과를 바탕으로, 집단에너지시설 부지에 대한 세부적인 마곡지구 주변의 환경영향을 미리 예측·평가하고 주민의견 수렴 및 관계기관 협의결과를 반영해 환경영향을 최소화하기 위한 대비책을 강구하고 있다.

서울시는 이번 마곡지구 집단에너지 공급으로 ▲친환경 도시건설 기여 ▲세대별 에너지 비용 절감(16만원/년) ▲보일러 및 에어컨 없는 쾌적한 주거 환경 등 다양한 효과로 시민의 삶의 질 개선이 한층 높아질 것이라 기대했다.

주 열원은 '16년까지 추진되는 1단계 사업으로 마곡지구에 건설되는 자원회수시설 소각열과 민자로 유치하는 하수열 활용 시설 및 연료전지 시설의 폐열이다.

아울러, 마곡지구 열병합발전소 추가 건립으로 강서지역 3개 열병합발전소(마곡~ 목동~ 신정) 시설간 연계시스템 구축으로, 발전소간 열교환 및 상호 보완시스템이 구축되어 열에너지 수급 안정을 도모하고, 근거리 중심 공급체계로 전환해 열손실도 최소화 된다.

열병합발전소간 열연계를 할 경우, 시설물 고장으로 열생산 차질 발생시 타 발전소 열을 바로 지원받아 공급할 수 있다.

서울시 관계자는 "마곡지구 집단에너지 공급시설은 신재생에너지를 이용하여 대규모로 에너지를 공급하는 첫 사례"라며, "마곡지구 일대에 소각열, 하수열을 활용한 친환경에너지 공급으로 온실가스 및 대기오염물질 감축에 기여하는 명실상부한 녹색도시로 자리잡을 수 있도록 최선을 다하겠다"고 말했다.

〔기후환경본부 녹색에너지과 (02)2115-7727〕

서울시, 제12기 건설기술심의위원 활동

서울시가 251명으로 새롭게 구성된 제12기 서울시 건설기술심의위원회 위원 명단을 홈페이지에 공개했다. 위원 명단은 서울시 기술심사담당관 홈페이지에서 열람 가능하다.

홈페이지 : http://eng.seoul.go.kr→건설기술심의→심의위원회→위원 명단(제12기) 참조

서울시 건설기술심의위원회는 건설공사 설계·시공 수준 향상을 도모하기 위해 서울시와 산하기관에서 시행하는 각종 건설공사 설계의 타당성, 구조물의 안전 및 공사시행의 적정성 등을 심의하는 지방건설기술심의 위원회중 하나다. 건설기술관리법에서 정하는 바에 따라 지방자치단체에서 운영하고 있다.

서울시는 제11기 서울시 건설기술심의위원회 위원의 임기가 금년 2월 말로 만료됨에 따라 위원의 선임을 마치고, 제12기 서울시 건설기술심의 위원회를 새롭게 구성했다고 밝혔다.

이번에 구성하는 건설기술심의위원의 임기는 2012년 3월 1일부터 2014년 2월 28일까지이다.

서울시 건설기술심의위원회는 총 300명이내의 위원으로 구성되며 이번에 구성하는 위원은 턴키공사 심의를 하는 설계심의분과위원 49명을 제외한 당연직인 위원장, 부위원장과 위촉직 위원 249명 등 총 251명으로 구성했다.

당연직 위원장과 부위원장은 각각 행정2부시장과 기술심사담당관이되며, 여기에 위촉직으로 19개 전문분야별로 각계 전문가 249명을 선임했다.

위촉직 249명은 연임과 신임 위원의 조화와 위원회의 연속성 유지를 위해 제11기 위원 중 80명을 다시 위촉하고 나머지 169명의 위원을 새롭게 선임했다.

새롭게 위촉하는 신규위원은 인터넷을 통해 공개 모집함으로써, 관계 전문가들의 참여기회를 확대했다.

지난해 11월 23일부터 12월 6일까지 14일 동안 인터넷을 통해 공개 모집한 결과 총 1,039명이 응모했으며, 3차례의 선정위원회 심사를 거쳐 최종 169명의 신규위원을 선임했다.

제12기 건설기술심의위원회는 전문분야별·계층별 균형을 유지하기위해 19개 전문분야에 교수, 연구원, 공기업, 시공회사, 설계용역회사 등을 골고루 안배했다.

특정회사에 건설기술심의위원이 편중되지 않도록 하기 위해 1개 회사에 심의위원이 4명을 초과하지 않도록 했다.

특히, 이번 제12기 건설기술심의위원회는 방재부문의 산사태 분야를 추가하고 수요가 적은 디자인과 사업관리 분야는 폐지했다.

서울시는 그동안 건설기술심의위원회의 운영을 통해 예산을 절감하고 건설공사의 기술수준을 크게 향상시켜 왔다며, 이번에 인터넷 공모로 각계 전문가들이 폭넓게 참여할 수 있도록 함으로써 건설공사의 설계·시공수준이 한층 더 향상될 것으로 기대된다고 밝혔다.

〔기술심사담당관 (02)6361-3901〕

온실가스 저감으로 쾌적한 도로 환경 조성

저탄소 아스팔트 포장 활성화

급속한 산업화와 경제발전으로 심각해지는 환경오염 문제를 해결하고 석유자원의 고갈로 도래할 고유가 시대를 극복할 방안으로 도로건설 산업에서의 온실가스 저감을 위해 개발된 저탄소 중온 아스팔트 포장 공법의 활성화로 이산화탄소 배출량 저감 및 차량의 지·정체 시간 단축이 기대된다.

그동안 우리나라 도로 포장에서는 160~170℃의 고온에서 생산된 가열 아스팔트 혼합물을 사용하여 왔으나, 가열 아스팔트 포장 생산과정에서 많은 양의 연료가 소모되며, 이산화탄소와 황산화물, 일산화탄소 등 유해가스가 많이 발생되어 경제적으로나 환경적으로 환영 받지 못하는 대상이었다.

이를 해결하기 위한 친환경 도로건설 대책의 일환으로 국토해양부에서는 한국건설기술연구원과 한국도로학회 등 포장분야 전문가 등이 참여한 "포장 성능 개선연구"를 통해 2010년도에 "저탄소 중온 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 잠정지침"을 제정하였으며, 일반국도 등에 실시한 시험포장 등을 통해 "저탄소 아스팔트 포장 활성화 방안"을 수립하여 전국 아스팔트 포장 도로에 적용될 수 있도록 조치하였다.

저탄소 아스팔트 혼합물은 현행 가열 아스팔트 혼합물의 품질을 유지하면서, 아스팔트 제조과정에서의 가열 온도를 약 30℃ 이상 낮춘 130~140℃ 온도 범위에서 생산할 수 있도록 하여 현행 가열 아스팔트 혼합물 생산 과정에서 골재 가열을 위해 사용되는 약 2억2천만ℓ 벙커-C유의 약 35%인 7,700만ℓ를 절감시킬 수 있다.

현행 가열 아스팔트 혼합물은 제조 과정에서 약 66만톤의 이산화탄소를 발생시키는데 비해, 저탄소 아스팔트 혼합물은 이산화탄소 배출량을 약 23만톤 저감(탄소배출권 44억원) 시킬 수 있으며, 이는 소나무 6,600만 그루의 식목 효과에 해당된다.

또한 공사시간 단축도 가능하여 포장시 유지보수 공사에 따른 차량 지·정체 시간도 약 25% 줄일 수 있으며, 이로 인해 얻어지는 사회 경제적 비용 절감 효과는 일반국도 기준으로 연간 약 35억원으로 추산된다.

국토해양부는 저탄소 녹색교통으로의 전환을 위해 도로분야 온실가스 발생량을 획기적으로 감소시킬 수 있는 저탄소 중온 아스팔트 포장의 확대 보급을 통해 기후변화에 대응하고 운전자 및 주민들의 불편 감소 및 대기환경 피해를 줄일 수 있을 것으로 기대하고 있다.

〔국토해양부 간선도로과 (02) 2110-8722〕

공공건축물 수준 높일 '서울시 공공건축가' 77명 활동 개시

서울시는 서울시내 공공건축물과 정비사업 등의 자문과 디자인·기획·설계 등을 담당할 역량있는 민간건축전문가 77명을 지난 2월 '서울시 공공건축가'로 위촉했다.

홈페이지 : http://housing.seoul.go.kr
→ 자료실 → 보도자료 참조

서울시 공공건축가는 '08년부터 서울시내 구릉지, 성곽 주변 등 경관보호가 필요한 재개발·재건축 사업에 시범적으로 참여해오던 '특별경관설계자'를 새롭게 확대 개편하는 것이다.

이번에 처음 위촉되는 서울시 공공건축가는 신진 건축가 35명, 총괄계획(MP/MA)분야 17명, 디자인 우수분야 25명으로 구성되어 있으며 2년 동안 활동하게 된다.

먼저 서울시 공공건축가는 서울시와 산하기관에서 발주하는 공공건축물의 기획, 자문에 참여한다.

또, 서울시가 3억 미만의 소규모 공공건축물을 대상으로 실시하는 공공건축가 대상 지명설계 공모제를 통해 직접 설계도 맡게 된다.

이를 통해 서울시는 공공건축물의 품질과 품격을 한 단계 높이고 도시 환경을 개선해 도시 경쟁력과 도시 브랜드 가치를 향상시킬 계획이다.

서울시 공공건축가는 재개발·재건축·뉴타운 등 정비사업의 계획 수립과 자문에도 참여해 사업성 위주가 아닌 지역특성에 맞는 사람중심의 계획 수립과 주변 도시경관과도 조화를 이루는 건축을 유도할 계획이다.

'공공건축가' 제도는 우수한 전문가를 공공건축 또는 도시계획 분야에 참여토록 해 공공건축물의 수준을 높이려는 제도로서 프랑스·일본·네덜란드·영국 등 주요 선진국에서는 국가나 도시 차원에서 이미 보편화 돼 있다. 또, 이를 통해 우수한 건축물을 배출한 사례가 있다.

서울시는 대형설계사무실 위주의 입찰 및 현상설계 독점을 방지하고 건축가 개인의 능력 뿐만 아니라 시의 지원으로 신진 건축가들이 성장해 나갈 수 있는 기회를 제공할 계획이다.

서울시 관계자는 "열정과 역량이 있는 우수 건축가들의 공공참여로 공공건축물이 더 아름다워지고 공간의 개방성과 공공성 향상을 통해 시민이 온전히 누릴 수 있는 공공건물이 늘어날 것으로 기대한다"고 말했다.

〔주택정책실 건축기획과 (02)3707-8592〕

기술용역 설계실무교육과정 본격 시행

서울시가 기술용역 공무원 직접설계가 활성화 될 수 있는 기반을 조성하기 위해 서울시 기술직 공무원의 교육시스템을 개선, 그동안의 이론중심 교육에서 직접설계를 할 수 있는 실무 위주 교육과정으로 개편하여 시행하고 있다.

특히, 실무경험이 풍부한 건설분야 실무 기술직 공무원으로 강사진을 구성해 그동안 축적된 기술력이 후배 공무원에게 전수될 수 있는 기회 제공의 장이 되도록 하였으며, 도면 작성(AUTO CAD) 교육 병행으로 실무 적용성을 크게 향상시킬 계획이다.

도로·하수·상수도·건축·전기·조경 등 6개 분야의 기술 용역 설계실무과정을 개설하여 3월부터 제1기 토목설계(도로, 하수, 상수도) 실무과정을 시작하였다.

본 교육과정은 서울시 본청·소속기관 및 자치구 7급 이하 기술직 직원 총 2,300여명을 대상으로 하며 서울시 인재개발원과 데이터센터에서 교육을 갖는다.

아울러 이러한 실무기술교육 과정을 통해 그동안 외부용역에만 의존했던 기술용역에 대한 업무를 기술직 공무원이 직접 함으로써 서울시 기술직 공무원의 능력 강화는 물론 예산 절감 효과에도 크게 기대할 것으로 예상된다.

〔기술심사담당관 (02)3707-8014)〕

기술직 공무원 직장 교육 시작

▶ 6개 과정 200명 대상

서울시는 건설기술 분야에 대한 기술역량을 배양하고 우수한 기술인력을 육성하기 위해 기술직 공무원을 대상으로 2012년 직장교육을 실시하고 있다.

서울의 건설기술을 세계적 수준으로 업그레이드 하기 위한 직무전문성 제고 및 현업학습(WLP : Workplace Learning & Performance) 활성화를 위한 기술능력 배양을 위함이다.

교육과정은 건설분야 토목, 건축, 전기, 기계, 녹지 등 6개 과정으로 이루어져 있으며, 각 과정별로 수요자 중심의 강의를 진행하기 위해 강의 종목에 대한 수요조사를 실시, 다수 희망 과목 또는 범용성 있는 과목으로 선정하였다.

상반기는 토목과정의 토질 및 기초 분야, 건축과정의 건축시공분야, 전기과정의 건축전기설비 분야 3개 과정으로 2012년 2월부터 6월까지 110여명이 수강하고 있다.

〔기술심사담당관 (02)6361-3938)〕

2월 건설기술심의 주요 심의내용

제15차 서울역고가 및 모래내고가 정밀안전진단

○ 서울역 고가는 매우 위험한 상태인 것으로 생각되며 특히, 받침장치, 거더 단부 손상 및 바닥판의 펀칭파괴 등은 손상이 더욱 진전시 교량의 안전성 및 사용자의 안전성에 큰 위험요인으로 작용할 수 있으므로 시급히 재가설 및 철거 제안

○ 서울역 고가는 2012년 철거계획이 수립된 교량이며 금회 진단결과 종합평가 안전등급이 "D" 등급으로 평가된 바, 철거시기에 대한 정책결정이 가능하도록 철거이전 잔여 사용기간에 대한 목표설정을 명확히 제안할 필요가 있으며, 사용 기간 내 년차별 보수보강대책(1년내, 2년내, 3년내 보수보강내역 등) 제시 필요

제16차 오류2 배수분구 하수관거 종합정비사업 실시설계 용역발주

○ 하천의 계획홍수위를 기준으로 하수관망에 대한 수리적 영향을 분석하여 하수 역류(surcharge) 등으로 인한 맨홀이나 저지대 가옥 등의 피해 발생 여부 등을 검토하고 이에 대한 대책을 수립할 것

○ 시민친화형 서울시 하수관거 재구축사업 개선계획에 따라 소음개선 방안으로 도로포장 컷팅시 무소음 컷팅기 사용하고 도로굴착·복구시 시민안전과 환경관리를 위한 가시설 (경량복공판) 사용을 검토할 것

제26차 타슈켄트 서울공원 기본설계 심의

○ 현지 사업시행에 필요한 절차, 협의·협약 및 인·허가사항 등을 조사하여 보고서에 반영

○ 앞마당의 서석지와 주정의 방지는 이용자의 인지적 관점에서 공간감은 다르지만, 사각형의 공간에 계획된 방지라는 점에서 동일요소가 반복되는 느낌으로 흥미가 떨어질 수 있으므로 이러한 단점이 보완될 수 있는 감각적 요소 검토 필요

제27차 우이천 빗물저류조 설치 기본 및 실시설계 용역발주 심의

○ 상세한 수리계산서를 작성할 것(설계강우강도, 강우의 시간분포, 강우-유출계산방법, 저류조 거동해석, 하류부 하천수위 경감효과분석까지 상세한 검토 방법과 사용할 수리계산 프로그램을 포함)

○ 유입수로는 이상이변에 대비하여 집중 호우시 홍수량이 가장 합리적으로 유입될 수 있도록 유수의 흐름방향, 유입구 규모, 첨두 유입량에 대한 저감율, 홍수저류 효과 등을 검토

제29차 4개 물재생센터 초기우수처리시설 설치사업 타당성조사 및 기본계획 용역발주 심의

○ 4개 물재생센터의 초기우수 오염 부하량, 한강 수질오염총량제의 허용배출량, 방류하천의 이용도, 국내외 문헌조사 결과를 종합 분석하여 각 물재생센터 초기우수처리시설의 방류오염부하 저감목표 및 기준을 제시

○ 초기우수 발생 대상강우에 대해 조사되도록 하수처리구역의 차집량(시간최대하수량 3배)에 해당되는 강우상황(강우량, 발생빈도 등) 조사할 것

제32차 탄천물재생센터 복개공원(4단계) 기본설계 심의

○ PC 부재의 조기 폐합을 통해 힘의 균형을 맞추는 것이 중요하므로 PC 부재의 야적 계획을 검토할 것

○ 배수불량으로 인한 구체의 누수나 토양층의 동결로 인한 수목의 고사 등을 방지하기 위해 배수체계에 대한 면밀한 검토 필요

〔기술심사담당관 (02)6361-3901)〕

수분 주입과 매립가스 포집 기능을 동시에 가지는 이중관을 이용한 위생매립지의 바이오리엑터 공법(제630호)

(보호기간 : 2011. 10. 28 ~ 2016. 10. 27)

1. 신기술의 내용

가. 신기술의 범위 및 내용

(1) 범위

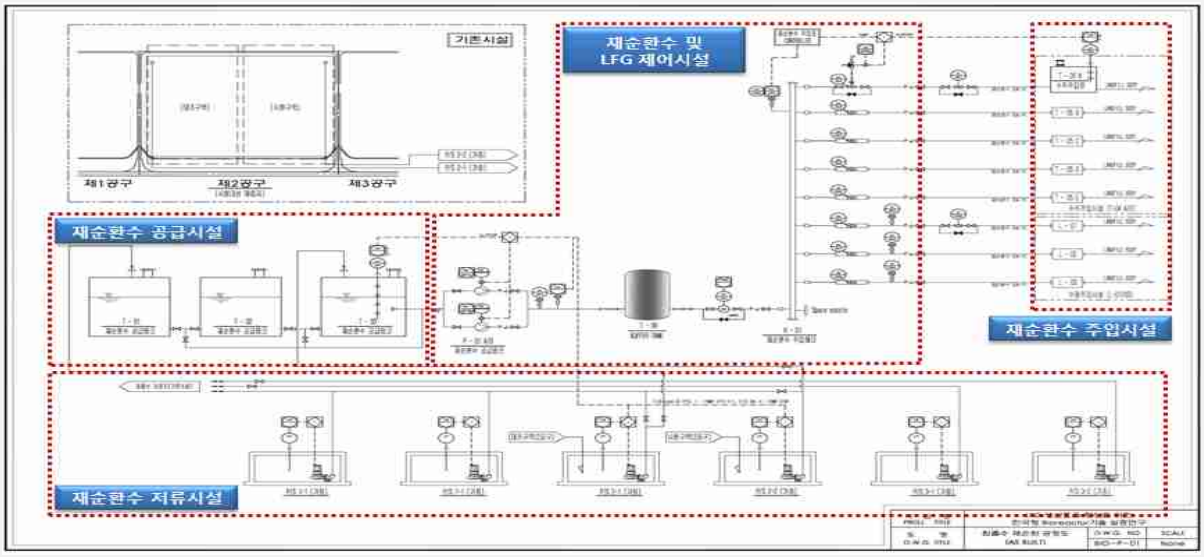
○ 수분 주입(내측관)과 매립가스의 포집(외측관)이 가능한 이중관을 위생매립지에 수평으로 매설하고 수분 주입 및 매립가스 포집을 교차 운전함으로써 유기성 폐기물의 분해를 촉진시키는 위생매립지의 바이오리엑터 공법이다.

(2) 내용

○ 이 기술은 매립지에서의 매립가스 증산과 매립지 조기 안정화 목적의 바이오리엑터 공법에 관한 것으로서, 수평형 수분 주입과 매립가스 포집 제어시스템을 이용하여 매립지 내에 균등한 수분 분포와 효율적인 매립가스 포집이 가능한 공법이다.

나. 신기술의 시공절차 및 방법

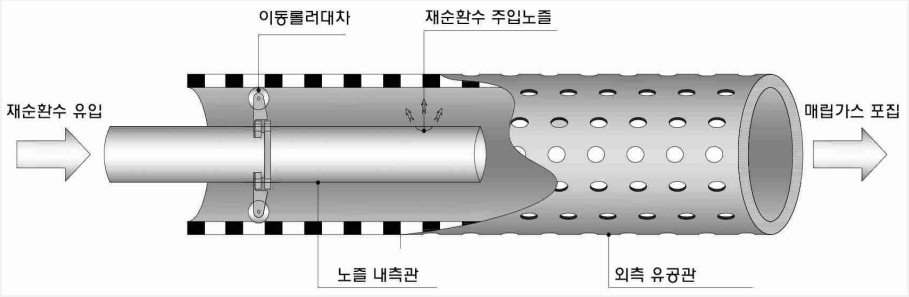
(1) 신기술 공정도



(2) 신기술 설명

○ 매립지의 복토층 하부에 설치되는 이중관 구조의 노즐설치 내측관은 침출수 등 수분을 압력 이송하여 노즐 분무 후 외측의 유공관을 통해 자연유하로 전환되어 매립지 내로 수분을 공급하고, 이로 인해 증산된 매립가스는 다시 외측의 유공관을 통해 포집이 가능한 수분 주입 및 매립가스 포집 제어시스템이다.

○ 또한, 내측관에 부착된 이동롤러대차를 이용한 탈부착이 가능하여 복토층 하부 설치 후에도 상시 유지보수가 가능하여 매립종료 및 매립작업이 진행 중인 매립지 모두에 적용이 가능하여 시공성 및 유지관리 편의성을 향상시킨 기술이다.



<그림1. 수분 주입 및 매립가스 포집의 이중조합관 개념도>

(2) 시공 절차 및 방법



1	부지정지 및 측량	2	터파기	3	쇄석포설
4	외측유공관 설치	5	내측관 설치	6	되메우기



7 재순환수 공급시설



8 제어 밸브류 설치



9 자동 제어시설 설치

<그림2. 수평형 바이오리엑터 시공 절차>

2. 국내외 건설공사 활용실적 및 전망

가. 활용실적

공 사 명	LFG 생산효율 향상을 위한 위생매립지에서의 한국형 Bioreactor기술 실증		
발 주 자 (감 리 자)	한국에너지기술평가원	전체공사금액 (신기술공사금액)	1,356,000,000 원 (805,100,000) 원
계약일자 (착공일)	2008. 12. 31 (2009. 9. 1)	준공일자	2009. 10. 31
시공규모	매립면적 : 68,600 ㎡, 매립용량 : 735,000 ㎥		
현장위치 (주 소)	전라북도 군산시 내초동 201-7번지 일원 군산시 위생매립지 2공구		
공사 기간	2009. 9. 1 ~ 2009. 10. 30 (총 60 일)		○시공중 ●준 공

나. 향후 활용전망

(1) 국내 매립가스 자원화 현황

○ 국내 신재생에너지원 중 폐기물이 차지하는 비중이 76% 이상이며 이중 매립가스 자원화 부분이 차지하는 비중이 17%로 매우 높은 비중을 차지하고 있다.

그러나 일부 대형 매립지를 제외한 중소규모 매립지에서는 경제성 확보가 불투명하여 매립가스 자원화가 전혀 이루어지지 못하고 있는 실정으로 매립가스 증산기술의 적용을 통한 경제성 확보에 기초한 매립가스 자원화시설의 확충이 필요한 실정이다.

(2) 향후 활용전망

○ 최종 복토 후 매립가스 발생량이 급감하면서 자원화가 불가능한 영역에서 장기간에 걸쳐 소량으로 발생되는 매립가스를 본 기술 적용으로 조기에 분해되도록 하여 매립가스 자원화 가능량 및 기간을 연장함으로써 기존 매립가스 발전사업자의 수익성 재고와 함께 중소규모 이하 매립지에서의 신규 매립가스 자원화가 가능하도록 하여 국내 매립가스를 이용한

신재생에너지원 확보와 매립지 조기안정화에 따른 매립부지의 활용시기를 앞당길 수 있을 것으로 기대된다.



3. 기술적·경제적 파급효과

가. 기술적 파급효과

(1) 국내외 기술과 수준 비교

○ 해외에서는 매립지의 조기안정화를 목적으로 주로 활성호기성 Bioreactor 공법이 개발되어 왔으며, 국내에서는 매립가스 증산 및 조기안정화 목적의 혐기성 Bioreactor 기술이 개발 중에 있으나 현재까지는 실증연구 단계에 머무르고 있는 실정이다.

(2) 건설시장에 미칠 파급효과

○ 본 기술은 매립지에서 발생되는 침출수 등 수분의 매립지 내 재순환으로 침출수 처리시설의 건설 및 운영비 절감과 매립가스 증산에 따른 기존 매립가스 발전사업자의 수익성을 개선할 수 있으며 중소규모 이하 매립지까지 매립가스 자원화율을 높임으로써 국내 매립가스 자원화시장 활성화에 따른 관련 건설시장에 파급효과가 클 것으로 기대된다.

○ 아울러, 안정적인 매립가스량 확보로 매립가스 정제, 압축 및 발전 등 국내 매립가스 자원화 관련 산업분야의 기술개발 촉진이 가능할 것으로 기대된다.

(3) 국내외 기술 대비 경쟁력

○ 본 기술은 복토층 하부에 수분 주입 및 매립가스 포집의 기능을 동시에 가지는 수평형 이중관 설치로 친환경적 수분 주입과 주입량 제어 및 유지관리가 가능한 기술로써 외국의 선진기술과 견주어 동등 이상의 기술적 우위를 확보하고 있다.

구 분	기존의 외국기술 (수평형 압입기술)	개발기술
재순환수 주입방식	• 강제 압력주입식 시스템 ⇒ 침출수 누출 (2차 환경오염 유발) (복토층 하부 무공관 매설 후 노즐 주입)	• 자연유하식 (중력식) 주입기술 개발
수분 확산	• 노즐 압력 주입식으로 매립층 내 균등 분산 곤란 ⇒ Channeling 현상 초래	
주입량 제어	• 주입지점별 주입량 제어 곤란	• 주입지점별 재순환 주입량 제어기술 개발
유지관리	• 복토층 하부에 침출수 주입관 매설 ⇒ 시설 설치 후 유지보수 불가	• 유지관리가 가능한 구조의 주입기술 개발

침출수 살포 방식



탱크로리 차량을 이용하여 침출수를 표면 살포
주변 악취 및 해충 유발

수평트렌치(압입) 방식



압력 주입으로 크랙지점 침출수 표면 누출 우려
매립지내 균등한 침출수 주입이 곤란

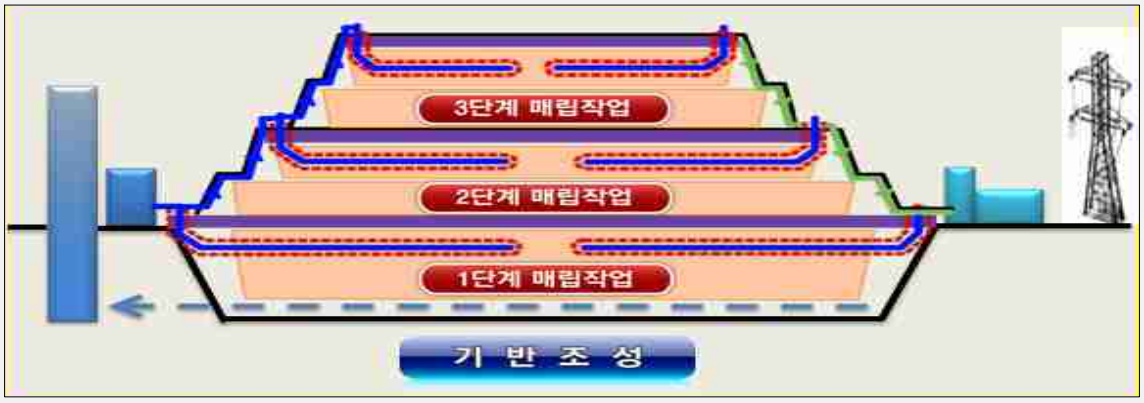
<그림3. 외국의 침출수 재순환수 주입 전경>

나. 경제적 파급효과

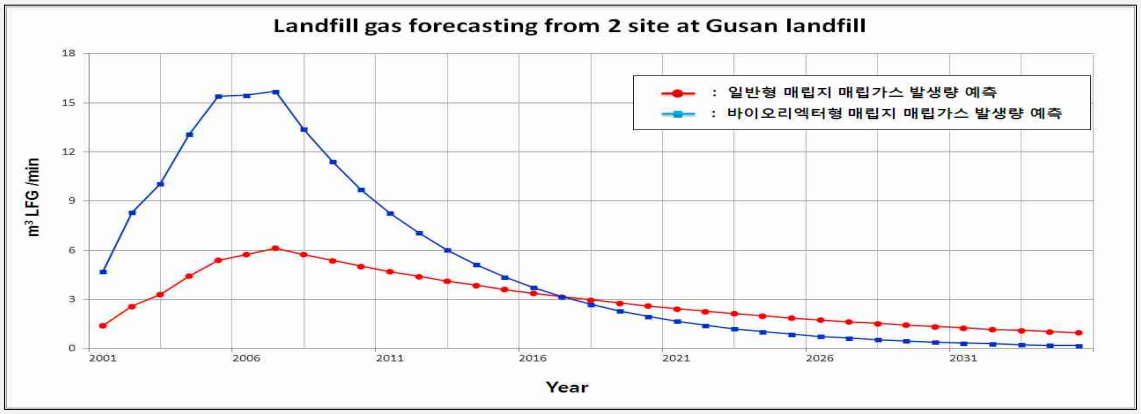
(1) 시공 및 운영비

○ 본 기술은 이중관 구조로 복토층 하부에 매설 후 별도의 굴착없이 유지관리가 가능한 구조로 매립 단계별 본 기술의 적용이 가능하여 매립초기부터 적용 시 매립가스 발생량 극대화함으로써 일반형 매립지에 비해 약 2.7배의 경제적 효과를 기대할 수 있다.

○ 아울러, 매립 초기에 고농도로 다량 배출되는 침출수를 매립지내로 재순환함으로써 침출수 처리시설에서의 유량 및 농도부하를 줄임으로써 침출수 처리시설의 건설비 및 운영비 절감효과를 동시에 기대할 수 있다.



<그림5. 매립 단계별 바이오리엑터 적용 단면도>



<그림4. 매립초기부터 침출수 재순환시의 매립가스 발생량 예측결과>

(2) 환경부하 저감, 시장확대, 고용창출, 타산업 활성화 등 간접효과

○ 매립가스 중 포함된 메탄은 지구온난화지수 21에 해당하는 온실가스이면서 동시에 발열량이 높은 에너지원으로 매립가스 증산 및 조기안정화 목적의 본 기술 적용 시 중소규모 이하 매립지까지 매립가스 자원화율을 높여 연간 원유 313천 배럴 상당의 화석연료 대체효과와 함께 온실가스 저감으로 인한 277억원 상당의 탄소배출권 확보가 가능하다.

○ 또한 매립가스 정제, 압축 및 발전 등 국내 매립가스 자원화 관련 분야의 시장 활성화와 함께 신규 고용창출이 가능하여 정부의 지속가능한 저탄소 녹색성장 실현에 기여할 수 있으며, 향후 산업공정에서의 Non-CO_2 Gas 규제가 예상되는 Post Kyoto 체제에서 메탄을 주성분으로 하는 매립가스의 비중 확대가 전망된다.

수평헌치 리브와 상부 플랜지가 일체로 받침용 경사 마구리를 형성한 프리스트레스 PC 슬래브 공법(제638호)

(보호기간 : 2011. 10. 28 ~ 2016. 10. 27)

1. 신기술의 내용

가. 신기술의 범위 및 내용

(1) 범위

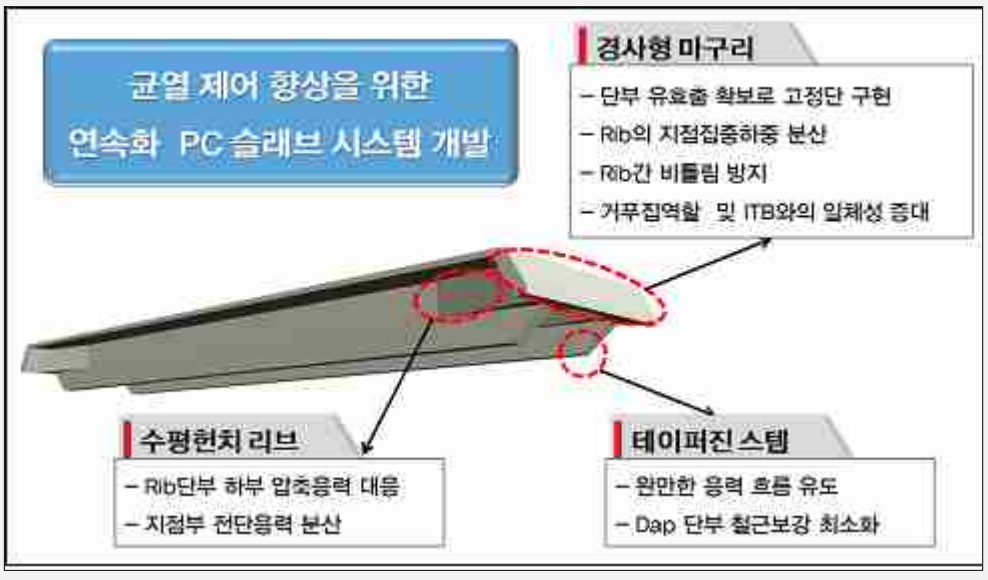
프리스트레스가 도입된 리브가 슬래브 단부지점에서 수평헌치 형태로 확폭되고, 상부 플랜지가 연속되어 단부지점에서 경사지게 마구리를 형성함으로써 큰 하중과 장경간을 갖는 건축물 등에서 적용이 가능한 1방향 형식의 프리스트레스 PC 슬래브 공법

(2) 내용

이 신기술은 프리스트레스가 도입된 리브가 슬래브 단부지점에서 수평 헌치 형태로 확폭되고, 상부 플랜지가 연속되어 단부지점에서 경사지게 마구리를 형성함으로써 슬래브의 전폭에 걸쳐 지점부의 응력을 분산시키고 하중에 의한 부모멘트의 압축저항 면적을 확대하여 큰 하중과 장경간을 갖는 건축물 등에서 적용이 가능한 1방향 형식의 프리스트레스 PC 슬래브공법이다.

나. 신기술의 시공절차 및 방법

(1) 신기술 PC 슬래브 특징



(2) 신기술의 시공절차 및 방법



① <기초 주각 앵커 설치>



② <기둥 세우기>



③ <기초-기둥 접합부>



④ <PC 보 조립>



⑤ <신기술 PC 슬래브>



⑥ <PC 슬래브 조립>



⑦ <PC 조립완료>



⑧ <철근 배근 및 타설>



⑨ <완공>

2. 국내외 건설공사 활용실적 및 전망

가. 활용실적

연번	공사명	시공자명	신기술 PC 슬래브 납품 수량/ 물량	시공현황	시공연도
1	반포 2단지 PJT	삼성건설	3,313 매 / 5,687㎥	시공완료	2006년
2	탕정1차 PJT	삼성건설	3,600매 / 6,939㎥	시공완료	2006년
3	의왕 내손PJT	삼성건설	1,007매 / 1,791㎥	시공완료	2007년
4	원당 주공 PJT	삼성건설	2,758 매 / 5,161㎥	시공완료	2007년
5	용인 동천 PJT	삼성건설	5,542 매 / 9,889㎥	시공완료	2007년
6	정릉 길음 9 PJT	삼성건설	1,392 매 / 2,432㎥	시공완료	2008년
7	용두 1 PJT	삼성건설	1,150 매 / 2,130㎥	시공완료	2008년
8	종암 5 PJT	삼성건설	1,358 매 / 2,502㎥	시공완료	2008년
9	전농 6 PJT	삼성건설	816 매 / 1,546㎥	시공완료	2008년
10	공덕 5 PJT	삼성건설	200 매 / 353㎥	시공완료	2009년
11	본동 5PJT	삼성건설	852 매 / 1,346㎥	시공완료	2009년
12	수원 광교 PJT	삼성건설	1,769 매 / 3,261㎥	시공완료	2009년
13	가재울 3PJT	삼성건설	2,087 매 / 3,502㎥	시공완료	2010년

14	행복도시 PJT	삼성건설	2,382 매 / 4,771㎥	시공완료	2010년
15	김포 한강 PJT	삼성건설	1,534 매 / 2,517㎥	시공완료	2010년
16	탕정2차PJT	삼성건설	1,000 매 / 1,804㎥	시공완료	2010년
17	옥수 12 PJT	삼성건설	2,854 매 / 4,366㎥	시공완료	2010년
18	전농 7 PJT	삼성건설	3,560 매 / 6,517㎥	시공완료	2011년
19	탕정3차 PJT	삼성건설	1,223 매 / 2,155㎥	시공 중	2011년
20	수원신동(1,2) PJT	삼성건설	2,417매 / 4,686㎥	시공 중	2011년
21	기흥 중앙 주차빌딩	삼성에버랜드	1,803 매 / 3,113㎥	시공 완료	2010년
22	화성 H1 주차빌딩	삼성에버랜드	2,460 매 / 4,020㎥	시공 완료	2010년
23	탕정 주차빌딩 I	삼성중공업	3,466 매 / 6,512㎥	시공 완료	2011년
24	탕정 주차빌딩 II	삼성에버랜드	1,392 매 / 2,418㎥	시공 완료	2011년
25	김해 메가마트	삼성 중공업	911 매 / 2,013㎥	시공 중	2011년
26	충주 제 2공장	삼성 물산	207 매 / 1,409㎥	시공 중	2011년
27	통용문 주차빌딩	삼성에버랜드	6,896 매 / 10,749㎥	생산 중	2012년
28	화성 H3 주차빌딩	삼성에버랜드	5,645 매 / 10,202㎥	설계 중	2012년
합 계			63,409 매 / 113,791㎥		

나. 향후 활용전망

이 신기술은 프리스트레스가 도입된 PC 바닥판으로서 현장 시공 시 동바리 없이 여러 층을 동시에 시공할 수 있고, 바로 후속공정을 진행 할 수 있어 현장공기단축 및 시공효율성이 우수하다.

우수한 단면강성과 단부 부모멘트 저항성능을 향상시킴으로써 장스팬 고하중의 건축물에 효과적으로 적용될 수 있다. 따라서 지하주차장, 주차빌딩, 물류창고, 공장, 대규모의 매장 바닥판에 적용되는 기존의 RC 슬래브, 하프 슬래브 및 더블티 슬래브를 대체하는 공법으로 경쟁력을 갖고 있어 적용확대가 전망된다.

3. 기술적·경제적 파급효과

가. 기술적 파급효과

(1) 국내외 기술과 수준 비교

기존의 더블티 슬래브는 단면효율이 우수하나, 연속화를 위한 압축응력블록을 형성하지 못해 지점단부에서 회전이 발생하고 이로 인한 균열로 인해 누수하자와 개보수 비용이 추가로 소요되며 건축물의 내구성이 떨어지는 문제점을 안고 있었다.

해당기술은 T형 타입의 단면을 유지하면서 단부형상을 개선하여 연속화를 구현함으로써 균열제어 성능 향상 및 연속화에 따른 부재 춤 감소로 층고절감이 가능한 기술이다.

(2) 건설시장에 미칠 파급효과

해당기술의 보급으로 인해 현장의 공기단축 및 안전성확보에 기여함으로써 건설시공 환경 개선에 크게 기여 할 수 있다. 사용성 측면에서도 기존 더블티 슬래브 단부에서 발생하는 균열 및 누수발생 문제를 연속접합으로 해결 할 수 있도록 함으로써 구조물의 내구성을 향상시켰다.

해당기술은 T형 슬래브 단부접합의 연속화를 위한 기술적 대안을 제시함으로써 향후 PC슬래브 접합부 개선을 위한 기술개발 노력에 촉진제 역할을 할 것으로 기대된다.

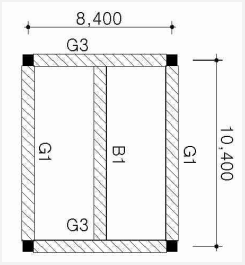
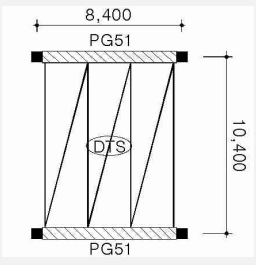
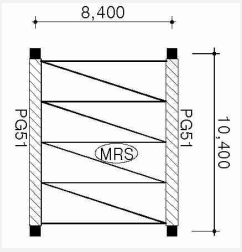
(3) 국내외 기술 대비 경쟁력

더블티 슬래브 방식은 국내외에서 가장 일반적으로 적용되는 PC슬래브 시스템이며, 국내외 모두 단순접합방식으로 설계하고 있으며, 조인트부위에서 발생하는 균열 및 누수로 인한 하자 발생과 이를 해결하기 위한 Saw Cutting 및 코킹작업 등의 추가비용이 발생하고 있다.

그러나 해당 기술은 단부를 연속화 처리하여 사용성을 개선하였으며 경제성에서도 기존 더블티 대비 단면 춤 감소로 인한 경쟁력을 확보하여 향후 국내·외의 더블티 시장을 대치할 수 있을 뿐 아니라 해당기술의 대외수출도 가능할 것으로 판단된다.

나. 경제적 파급효과

(1) 공사비

		RC 공법	DTS 공법	신청 기술
기본 모듈 지붕층 DL = 29.9kN/㎡ LL = 16.0kN/㎡ 지하층 DL = 7.5kN/㎡ LL = 6.0kN/㎡				
부 재 SIZE	지 붕	기둥 : 800x800 보 : 700/800x1100 슬래브 : H = 300	기둥 : 600x700 보 PG51 : 900x1000 슬래브:H=750(PC)+100(덧침)	기둥 : 600x700 보 PG51 : 1000x900 슬래브:H=600(PC)+100(덧침)
	지 하	기둥 : 800x800 보 : 500/600x700 슬래브 : H = 200	기둥 : 800x800 보 PG51 : 900x700 슬래브:H=500(PC)+100(덧침)	기둥 : 700x800 보 PG51 : 1000x600 슬래브:H=410(PC)+90(덧침)
PC공사비			19,497,600	17,349,870
현장시공 공사비		23,671,740	3,249,160	4,279,119
직접공사비(원/평)		23,671,740	22,746,760	21,628,989
평당공사비(원/평)		447,904	430,402	409,252
비 율		100%	96.1%	**91.4%**

*** 4대 주차 지하주차장을 대상으로 원가를 비교 분석결과 RC 대비 91.4% 수준임.**

(2) 공사기간



* 면적 3500㎡의 반포2 재개발 아파트 주차장 골조공사 기준으로 RC 대비 60% 단축

[한국건설신기술협회 www.kcnet.or.kr]

지그재그 노면표시의 안전성 효과 실험

■ 지그재그 노면표시 도입 현황

2003년 도로교통법 개정이후 새로 추가된 안전표시인 어린이보호구역안 횡단보도 예고표시는 차선이 지그재그로 그려져 있는 형태로 '지그재그 차선' 이라고도 불린다.

이는 학교 앞 처럼 속도를 줄여 운전 할 필요가 있는 곳에 설치하여 서행운전을 유도하기 위한 것이다.

영국, 미국 등 선진국을 중심으로 최근 적용 사례가 늘어나고 있다. 외국에서는 양방향 2차로 도로에는 차선이 아닌 차로 중앙에 적용하기도 하므로 이를 지그재그 차선이 아닌 '지그재그 노면표시'로 용어를 통일한다.

■ 버지니아의 실증 실험

최근 버지니아는 지그재그 노면표시의 실제 적용효과를 평가하기 위하여 두 개의 지점을 선정하여 지그재그 노면표시를 설치하고 그 효과를 분석하여 발표하였다.

이 실험에서 지그재그 노면표시의 효과는 세가지 관점에서 검토되었다.

첫째 운전자가 건널목의 위치를 사전에 인지하는가

둘째 운전자의 운전행태를 바꾸는 가

셋째 운전자가 지그재그 노면표시의 의미를 정확히 이해하는 가,

첫 번째 효과분석은 차량의 평균속도 변화를 통하여 분석되었으며, 두 번째와 세 번째 효과분석은 설문조사를 통하여 수행되었다.

단 운전자의 행태변화는 실험대상 지역 거주자를 대상으로 노면표시 이해도는 타 지역 거주자를 대상으로 실시하였다.

버지니아가 선정한 실험대상 지역은 미국 버지니아주 북부에 위치한 워싱턴 올드 도미니언 트레일로 연간 2~3백만명이 이용하는 미국에서 가장 성공적인 트레일로 꼽히는 곳이다.

그러나 총45마일 구간에 70여개의 횡단보도가 존재하여 차량 보행자 자전거의 충돌 위험이 높으며 실제로도 2002년에서 2008년까지 21건의 자전거 충돌사고 2건의 보행자 충돌사고가 발생하였다.

이 구간중 양방향 2차로 도로인 Belmont Ridge Road와 방향별로 분리된 양방향 4차로 도로인 Sterling Boulevard을 대상으로 2009년 4월 지그재그 노면표시를 설치하였다.





■ 실험 결과

실험결과 횡단보도의 후방에 설치한 지그재그 노면표시는 접근하는 운전자들에게 건널목 인지도를 높이는 것으로 나타났다.

이는 노면표시 설치 후 1주일 6개월 1년경과 시점에서 모두 평균통행속도가 감소하는 것을 통하여 확인되었다.

운전행태 관련 설문조사 응답자의 대다수에서 횡단보도 인지도 증가 운전행태 변화 양보경향 증가가 나타났으며, 감속경향에도 긍정적인 작용을 하는 것으로 드러났다.

그러나 횡단보도 등 주변 환경에 대한 정보를 배제하면 노면표시에 대한 이해도가 10% 미만으로 나타나 사전정보가 없는 운전자에게 지그재그 노면표시는 의미에 대한 혼동과 그로 인한 부작용이 있을 수 있음이 확인되었다.

■ 시사점

우리나라도 일부 스쿨존 지역에 지그재그 노면표시를 설치하여 운영하고 있으나, 운전자들이 그 의미를 이해하지 못하는 경우가 있어 종종 혼란을 야기한다.

교통표시는 명확하고 단순하게 의미를 전달할 수 있는 지 여부가 핵심사항이다.

따라서 모니터링 및 효과 분석이 수반된 적극적인 홍보를 통하여 지그재그 노면표시에 대한 이해도를 향상시키는 것이 본래의 설치목적인 안전 제고 효과를 실현 할 수 있는 첫걸음이다.

<출처 : 국토연구원, 도로정책 Brief 제52호>

건설기술심의 및 기술용역 타당성 심사 현황

건설기술심의위원회 심의결과 (2월)

(단위 : 백만원)

구분	차수	사 업 명	사 업 개 요	사업비 (용역비)	심 의 결 과	비 고
용역 발주 심의	14	교통신호제어시스템 유지관리용역	· 교통신호제어시스템 · 부가장치 유지관리	(2,849)	조건부	전기
	16	오류2배수분구 하수관거 종합정비사업 실시설계	· 관거 노선측량 L18.21㎞ · CCTV 조사 7.29㎞	(920)	조건부	토목
	17	하계배수분구 종합정비 사업 실시설계	· 하수관거 정비 20.09㎞	(1,373)	조건부	토목
	18	신림4배수분구 하수관거 종합정비사업 실시설계	· 하수관거 정비 38㎞	40,830 (1,441)	조건부	토목
	19	대림배수분구 하수관거 종합정비 실시설계	· 하수관거 정비 22㎞	34,000 (1,503)	조건부	토목
	21	잠실 신천펌프장 유입관거 개량공사 기본및실시설계	· 유입관거 L=7.72㎞ · 신천 5.6㎞, 잠실 2㎞	31,100 (1,500)	조건부	토목
	22	대형 제수밸브 정밀점검 용역(강남지역)	· 강서,남부,강남,강동수도사업소 · 600㎜이상 대형 제수밸브 점검	(930)	조건부	토목
	25	시흥저지배수분구 하수 관거 종합정비 실시설계	· 노선측량 18.1㎞ · 토질조사, 실시설계	14,779 (965)	조건부	토목
	27	우이천 빗물저류조 설치 기본 및 실시설계	· 빗물저류조 Q=33,000㎥ 설치	12,055 (546)	조건부	토목
	28	시흥계곡 빗물저류조 설치 기본 및 실시설계	· 빗물저류조 Q=27,000㎥ 설치	15,110 (647)	조건부	토목
	29	4개 물재생센터 초기우수 처리시설 설치사업 타당성 조사 및 기본계획용역	· 초기우수처리시설 1,105만톤/일 · 중랑 346만톤, 탄천 239만톤, 서남 310만톤, 난지 210만톤	399,200 (500)	조건부	토목

구분	차수	사 업 명	사 업 개 요	사업비 (용역비)	심 의 결 과	비 고
용역 발주 심의	34	홍제천 등 4개하천 기본계획 및 하천시설물관리대장 작성용역	· 홍제천 등 4개하천 기본계획 · L = 24.16㎞	(798)	조건부	토목
	37	2012년 교통안전시설 경정비용역	· 시 신호동 전구 교체 · 교통안전표지 등 정비	(2,650)	조건부	전기
설계 심의	26	타슈겐트 서울공원 조성공사 기본 및 실시설계	· 타슈겐트 서울공원 조성 · 누각, 식재공사, 포장 공사 등	2,800 (141)	조건부	조경
	32	탄천물재생센터 복개공원(4단계) 기본 및 실시설계	· 수처리시설 상부 복개 34,974㎡ · 수처리시설 탈취시설 등	46,714 (1,307)	조건부	토목
	33	서대문고가 및 아현고가 차도 철거공사 실시설계	· 서대문고가: 폭11.5m,연장374m · 아현고가 : 폭15m, 연장939m	16,400 (294)	조건부	토목
	35	강변북로 지하화(원효대교 한강대교) 기본설계	· 도로개설 폭4~8차로, L4.4㎞ · 지하차도설치 폭8차로, L2.3㎞	674,000 (3,481)	조건부	토목
정밀 안전 진단 심의	6	행주대교 정밀안전진단 및 정밀점검용역	· 행주대교(상판교) B14.5m,L1.4㎞	(242)	조건부	토목
	15	서울역고가 및 모래내고가 정밀안전진단용역	· 서울역 고가 · 모래내 고가	(240)	조건부	토목
	38	성내교 정밀안전진단용역	· 성내교	(51)	조건부	토목
	39	광명고가도로 정밀안전 진단 및 실시설계용역	· 정밀안전진단 B=25m, L=364m · 내진평가 및 설계 B25m, L640m	(159)	조건부	토목
설계 적격 심의	1	서남분뇨처리시설 증설 및 현대화사업	· 분뇨처리시설 증설(4,000톤/일) · 상부 공원화	67,611 (2,048)	-	기계

기술용역 타당성 심사결과 (2월)

(단위 : 백만원)

기 간	분 야	사 업 명	심 사 결 과		비 고
			요청금액	심사금액	
2012. 2.	도 로	동호대교 기초구조물(우물통) 보수공사 실시설계 용역 등 11건	1,751	1,463	
	상 하 수 도	풍납빗물펌프장 유입관거 개량공사 기본 및 실시설계용역 등 22건	10,731	8,757	
	기 타	사평역 주변 지하수오염 조사용역 등 12건	613	559	
	건 축	서울시립대학교 음악관 신축공사 설계용역 등 13건	1,310	1,148	
	교 통	2012년 교통사고 잦은 곳 실시설계용역(강남) 등 14건	1,659	1,482	
	정 밀 진 단	서울월드컵경기장 정밀안전진단 용역 등 5건	282	272	
	도 시 계 획	상암2지구 택지개발 개발계획 및 실시계획 변경용역	51	38	
	전 기 통 신	2012년 교통안전시설 경정비 용역 등 4건	2,864	2,794	
	기 계 설 비	임대아파트 급수공급방식 개선 설계용역 등 4건	138	59	
	하 천	탄천등 8개하천 하천기본계획 및 하천시설물 관리대장 작성용역 등 2건	1,749	1,556	
	조 경	산골고개(북한산~백련산) 생태통로 조성사업 기본 및 실시설계용역 등 89건	1,801	963	
	계	177건	22,949	19,091	

[기술심사담당관 (02)6361-3916]

기술자격 정보

< 2012년 제96회 기술사 시험일정 >

필기시험 원서접수 (인터넷)	필기 시험	필기 시험 합격 (예정)자 발표	실기 (면접) 시험	합격자 발표
1.13~1.19	2.12	3.23	4.28~5.10	5.18

< 2012년 제51회 기능장 시험일정 >

필기시험 원서접수 (인터넷)	필기 시험	필기 시험 합격 (예정)자 발표	실기 (면접) 시험	합격자 발표
3.16~3.22	4.8	4.27	5.26~6.8	6.29

< 2012년 제1회 기사/산업기사 시험일정 >

필기시험 원서접수 (인터넷)	필기 시험	필기 시험 합격 (예정)자 발표	실기 (면접) 시험	합격자 발표
2.3~2.9	3.4	3.16	4.21~5.4	6.1

[한국산업인력관리공단 http://www.q-net.or.kr]

< 경 제 용 어 >

프로그램 매매(Program Trading)

주식 매매시 다수 종목을 미리 정해진 컴퓨터 프로그램을 통해 일시에 거래하는 것으로, 차익거래와 비차익 거래로 나뉜다.

차익거래는 선물과 현물 가격차이를 이용해 고평가된 선물을 팔고 현물을 사들이는 등 리스크 없이 수익을 내고, 비차익거래는 선물과 관계없이 헤지, 자산배분 등을 목적으로 단순히 프로그램 매매를 이용하는 거래방식이다.

[매일경제 http://dic.mk.co.kr]

☞ **원고를 받습니다 !**

기술정보에 게재할 각종 건설관련 신기술, 신정보, 법령 및 제도의 제·개정 및 공사관련 체험담, 기타 여러 가지 원고를 모집하고 있으니 기술심사담당관실(담당자 : 김용은)로 문의하여 주시기 바랍니다.

보내실 곳 : 서울시 중구 덕수궁길 15 (100-744)
서울특별시 기술심사담당관실 기술정보 편집부
3707-8021~2 / fax : 3707-8029
E-mail : gsdragon@seoul.go.kr

120 다산콜센터