

## North American Tunnelling '96 참가기

김영근

지난 4월 미국 워싱턴 D.C.에서 개최된 22차 ITA(국제터널협회) 총회 및 North American Tunnelling '96에 참석하게 되어, 본 Conference의 성격과 내용 그리고 참가소감 및 의견을 간단하게 정리하여 보았다.

### 1. North American Tunneling(NAT) '96

NAT'96은 국제터널협회(International Tunnelling Association, ITA)후원아래 북아메리카(미국과 캐나다)를 중심으로 한 국제 Conference로서 주제는 "Tunneling and Underground Space for Sustainable Development"이었다. 또한 ITA의 22차 총회가 열렸으며, 모든 행사는 미국 지하공간 건설협회(American Underground Construction Association, AUA)가 주관아래 수행되었다.

NAT'96은 1996년 4.21~24 동안 미국의 수도인 워싱턴 D.C.에서 개최되었다. 구성은 ITA Open session과 3개의 Track으로 구분된 각각의 session 그리고 ITA working groups의 미팅이 진행되었다. 이를 정리하면 표 1과 표 2와 같다.

NAT'96에서 발표된 논문들에 대한 내용을 각 Track별로 살펴보면 다음과 같다.

#### (1) Track I : Engineering, Design and Construction

Track I에는 지반과 암반터널링 프로젝트와 관련하여 새로운 형태의 기계화, 라이닝 설계/시공의 새로운 방법, 여러 가지 종류의 지반보강에 관한 것이다. 논문들은 터널보수, 소규모 터널, 터널환기 등으로 나뉘어 발표되었으며, 4개의 session(Urban tunnelling, Innovative tunnelling, NATM, Soil tunneling)으로 구성되었다.

가장 복잡하고 규모가 큰 도심지 터널링은 급속하게 성장하고 있는 아시아에서 많아지고 있는데, 이러한 프로젝트는 주로 기존건물(중요시설)의 바로 밑이나 옆에

서 건설되고 있다. 이러한 경우 복잡한 기계적 굴착기술 및 열악한 지반조건의 보강에 의한 지보공 시공이 중요하다. 또한 precutting, 암반터널링, 압축공기의 사용, 높은 수압을 견디기 위한 콘크리트 라이닝, 지반의 사전보강, 팽창성 지반에서의 터널링, 지반증진을 위한 다양한 grouting 관한 논문이 발표되었다.

열악한 지반에서의 터널링의 속도와 방법은 지난 여러해 동안 급속히 발전하고 증대되었다. 이와 관련된 EPB(Earth Pressure Balance) machine, Double face machine, Slurry shield의 사용에 관한 경험이 발표되었다. 그리고 안전성에 중점을 둔 NATM에 의한 터널시공의 다양한 경험 및 사례가 논의되었다.

한국에서는 터널 보수/보강사례에 관하여 현대건설 이영남 박사, 서울시 지하철 6호선의 계획/설계에 관하여 서울시 이인근 박사, 천부터널링에 적용된 Soil-nail 시스템에 관하여 한양대 정형식 교수님의 발표가 있었다.

#### (2) Track II : Management, Contracts and Policy

지하공간의 설계/시공에서 보다 효과적인 경영과 정책이 사회적 기대가 증가하고 있는 지금 절실히 요구된다. 또한 새로운 정치적, 사회적, 환경적 요구는 의사결정시 보다 많은 시간과 노력이 소요되어 사회기간시설에 대한 시간과 비용을 증대시키고 있다. Track II는 이에 관련된 지하공간 건설시의 경영, 계약 그리고 정책에 관한 것이다.

지하공간 등을 포함한 사회기간시설의 건설시 공학자로서의 결정은 도전에 직면해 있다. 이에 적절히 대응하기 위해서는 보다 다양한 분야에 대한 폭넓은 이해가 절실히 요구된다. Track II는 지난 프로젝트를 검토하고, 관심되는 기본적인 이슈를 검증하므로써 앞으로의 새로운 토대를 마련하기 위한 것이다.

이제 엔지니어들도 지하공간의 성공적 개발에 영향을 주는 모든 관련요소에 관심을 가져야 한다. 이러한

(주) 대우건설 기술연구소, 선임연구원(공학박사)

요소들은 사회, 환경, 품질, 비용, 기간. 위험요소 등과 관련된다. 엔지니어는 이러한 것을 충분히 이해하여 적당한 레벨과 시기에 건설계획과 적절히 결합하는 것이 중요하다.

기술 전문가들에게는 자신들의 결정이 실용적이며, Hard하고 잘 정의된 공학적 분석에 의한 것으로 생각하고, 정치, 사회, 경제등과 같은 Soft 한 것보다는 기술

적 장점, 비용, 기간 등에 초점을 둔다. 그러나 이러한 soft한 것들이 대부분 최종적인 형태, 기간, 비용 등을 결정한다. 실제로 soft한 과학과 이슈화된 공공여론이 설계·시공에 심각한 장애가 되기도 한다. 전문가에게는 이러한 측면을 잘 고려하고 이해하는 것이 필요하리라 생각된다. 또한 사회기간시설과 시스템은 지역적, 국가적 그리고 국제적 필요성과 관련된다. 따라서 성공적인 지하공간 개발을 위해서는 광범위하고 잘 이해된 지역사회와의 협력이 중요하며. 이를 위해서 보다 건설적이고 효과적인 사회적 책임성이 요구된다 할 수 있다.



사진 1. 행사장의 AUA 로고(좌측)와 ITA 로고(우측).

표 2. NAT '96에서의 ITA의 working group 활동

분 류	내 용
No. 2	Research
No. 3	Contraction Practices in Underground Construction
No. 5	Health and Safety in Works
No. 6	Maintenance and Repair of Underground Structures
No. 11	Immerged and Floating Tunneling
No. 14	Mechanical Tunneling
No. 15	Underground Work and the Environment

표 1. NAT '96의 분야별 session 및 주제

구 분	주 제	
ITA Open Session	Tunneling and Underground Space: Their Contribution to Sustainable Urban Enviornments	
UTRC FORUM	Geotechnical Reports in Underground Construction	
Prenary Session	Sustainable Development-What is it? What will it mean to the use of underground space	
TRACK I : Engineering, Design and Construction	Session 1	Urban Tunneling
	Session 2	innovative Tunneling
	Session 3	NATM
	Session 4	Soil Tunneling
TRACK : Management, Contracts and Policy	Session 1	Responsibilities in the Management, Organization & Execution of Underground Consttruction Programs
	Session 2	Policy Issues - The Engine that Drives the Development of Capital Projects
	Session 3	Policy Issues - Initiatives/Innovations/Creativity/Risk-Sharing
	Session 4	Contracting Practices
TRACK III : Planning and Design for Sustainable Development	Session 1	Planning
	Session 2	Architectural Design/Earth-Sheltered Buildings
	Session 3	Past, Current and Future Uses I, II
	Panel Discussion	Impact of Underground Infrastrcture on Urban Areas in Developing/Developed Conturies



사진 2. 학술회의장에서의 필자의 모습



사진 3. 정형식 교수님을 비롯한 한국인 참석자들.

### (3) Track III: Planning and Design for Sustainable Development

Track III는 도심지 개발을 더욱 지속가능하게 하기 위한 계획 및 설계에 관한 것이다. 지속가능성(Sustainability)이란 사실 모호한 개념이다. 그러나 이것은 우리가 자원이나 환경을 파괴하지 않고 어떻게 도시를 세우고, 농작물을 경작하고, 에너지와 자원을 활용할 것인지에 대한 문제를 제기할 수 있다. 지하공간은 이러한 측면에서 해답을 제공한다. 왜냐하면 지하공간은 중요한 기간시설에 대한 보다 양호한 조건에서 더 많은 열린 공간(Open space)을 제공할 수 있기 때문이다.

Track III의 논문들은 개개의 건물에서부터 거대한 터널시스템 까지 다양한 지하공간의 이용을 보여준다. 또한 건축설계, 합법적인 계획과 정책 및 여러 사례연구가 발표되고 논의되었다. 한국에서는 삼성건설의 유광호 박사가 신라호텔지하의 지하공간개발 계획에 관한 발표가 있었다.

그리고 선진국과 개발도상국에서의 도심지 지하공간 개발의 영향에 관한 논의가 있었으며 대본엔지니어링의 유태성 박사가 의장을 맡았다.

## 2. NAT '96 소감 참가 및 의견

이번 NAT '96 Conference는 학술적인 국제회의라기 보다는 세계 각국에서 진행되고 있는 터널링 기술에 관한 종합적인 회의라 할 수 있다. 따라서 주로 터널 시공사례 및 경험 뿐만아니라 계획, 정책 및 경영에 관한 내용을 포함하고 있어 터널과 지하공간 개발에 대한 전반적인 사항을 포괄하고 있는 것이라 할 수 있다. 이는 본 회의의 주관인 국제터널협회(ITA)의 성격과도 관련

이 있는 것으로 생각된다.

한국에서는 대한터널협회(회장 최강희)가 주관으로 하여 국내의 터널관련 산·학·관에서 비교적 많은 약 20여명이 참석하였다. 참석자들을 보면 한양대 정형식 교수님을 비롯하여, 서울시 지하철공사, 한국건설기술연구원, 수자원공사 그리고 현대, 삼성, 대우, LG 건설 등 건설사 및 엔지니어링 회사에서 참석하였으며, 학회 회원인 용마엔지니어링의 변이석 상무님과 LG 건설의 이상필군도 참석하였다.

NAT'96에서는 한국지반공학회 터널분과(위원장 이상덕)를 주축으로 활동이 이루어 졌는데(발표 논문 4편), 향후 한국암반공학회 회원들의 많은 논문 발표와 참가가 이루어지길 기대한다. 참고로 23차 ITA 총회 및 WORLD TUNNEL CONGRESS '97은 오스트리아 비엔나에서, 24차 ITA 총회 및 WORLD TUNNEL CONGRESS '98은 브라질 상파울로에서 개최될 예정이다.

현재의 터널링에 대한 기술적 초점은 도심지 터널링으로 생각된다. 도심지 터널의 경우 지반 굴착에 의한 주변 건물의 안정성 문제, 천부터널링에 의한 굴착 안정성 문제, 그리고 열악한 지반의 보강문제 등의 기술적으로 해결해야 할 문제가 복합적으로 연결되어 있으며, 빈발하는 민원문제, 사고시 대형참사유발 등 기술외적으로 고려해야 할 사항이 많다. 또한 제한된 도심지 공간의 효율적인 이용을 위하여 도심지 터널링과 지하공간 개발이 계속적으로 증가될 전망이다. 이러한 도심지 터널링과 관련하여 최근 새로운 기계화 시공, 지반보강 기법 등이 세계적으로 활발히 연구되고 있음을 알 수 있다. 따라서 지반에 대한 공학적 이해, 기계화 시공에 대한 연구가 활발히 진행되어 터널링 관련 관심

폭을 넓혀 나가야 할 것으로 생각된다.

또한 터널 전문가로서 기술적인 문제 뿐만아니라 환경문제 등과 같은 사회적인 요구에 적절히 대응 할 수 있는 기술외적 소양이 요구되고 있다. 최근 님비현상과 같은 사회적 요구가 커다란 사회문제로 대두 되고 있는 지금, 지하공간 개발과 같은 대규모 사회기간시설 건설에 있어 필연적으로 그 지역사회 및 주민들과 마찰이 예상되므로 지역사회와의 긴밀한 협력이 중요하며, 이를 위해서 보다 광범위한 안목을 갖춰야 할 것으로 생각된다.

### 3. 글을 마치면서

터널에 관련된 연구를 수행하는 엔지니어로서 국제 회의에 참석하게 되어 세계적인 터널 수준과 현황을 확인하고 또한 느낄 수 있게 된다는 것을 매우 좋은 기회로 생각된다. 그리고 많은 엔지니어와 관련인들이 수행하고 있는 터널공사, 지하공간 관련 프로젝트 등에 많은 애착을 가지면서 기술적 문제를 공유하고 토론함으로써 터널기술을 발전시키려는 노력에 새삼 많은 것을 느끼게 하였다.

터널은 지하암반 또는 지반에 건설되는 복합구조물로서 그 관련 학문도 다양하고 범위가 넓은 경험과 실제, 그리고 이론적 이해가 공존해야 하는 또다른 영역

의 공학이라 할 수 있다. 그러한 또다른 영역 속의 공간을 안전하고 경제적으로 건설하려는 기술자들의 능력 또한 보다 과학적이고 공학적이어야 한다고 생각한다. 이를 위해서 공학적 사고의 폭을 넓히고, 다양한 지식의 수준을 배가시키는 엔지니어로서의 노력이 계속되어야 할 것이다.

그리고 항상 느끼는 것이지만 언어문제는 자신을 가로막는 장벽이 되므로 많은 노력을 통하여 언어 소통능력을 증진해야 것이다. 이것을 극복해야만 비로서 주변이 아닌 중심에서 자기를 나타내고 표현하는 것이 가능해지기 때문이다.

본 Conference가 개최된 워싱턴 D.C.는 깨끗하고 조경이 잘된 도시라 생각된다. 백악관, 국회의사당, 링컨기념관, 박물관 등 세계적으로 유명한 명소가 많고 볼것이 많았지만 밤에는 일부 지역을 제외하고는 나갈 수 없는 곳이 많아 불안하기도 하였다. 그러나 맨처음 미국여행이라 온통 헤매는 일 투성이었다. 공항에서 헤매던 일, 식당에서 주문해 나온 음식(?)을 꾸역꾸역 먹던 일, 아리조나에서 온 미국인과 사귀던 일, 티켓팅 하면서 헤매던 일 등이 떠오른다. 끝으로 이번 여행 내내 같이 동고동락한 장정범 박사와 소중한 기회를 제공하여 준 정한중 실장님과 박철림 소장님께 감사를 표하는 바이다.