

건설사의 터널 및 암반공학 분야 기술개발 현황

김영근¹⁾

1. 머리말

산업의 발달과 경제성장 그리고 도시규모의 확대가 가속화됨에 따라 국토의 효율적 활용 및 환경보전 등의 이유로 터널과 지하공간을 활용하려는 노력이 세계적으로 증가하고 있는 추세이다. 국내에서도 도시화에 의한 도시팽창에 따라 인구 및 차량증가를 소화할 수 있는 대중 교통시설의 부족으로 심각한 교통난을 겪고 있으며, 이러한 교통난을 해결하기 위하여 도심지내 지하 철 건설이 증가하고 있으며, 또한 전국을 일일생활권으로 연결하는 대규모 사회간접 자본시설을 확보하기 위하여 고속전철과 고속도로의 건설이 급증하고 있다.

국내에서의 터널은 서울지하철에서의 NATM 공법을 도입하여 성공적으로 적용함으로써 효과적인 터널 공법으로 확실하게 정착하는 계기가 되었으며, 이후 국내 터널 설계 및 시공기술이 NATM 공법을 중심으로 급속히 발전하고 있다.

최근 각 건설사에서는 이와 같은 사회적 요구와 더불어 UR개방에 따른 생존전략수립을 위하여 이전에 소홀히 했던 건설기술(Construction Technology)에 대한 연구를 활발히 진행하고 있으며 이에 대한 투자를 과감히 증가시키고 있다. 이는 각 건설사들의 자체 실험동을 보유한 기술연구소 건립으로 나타나고 있으며, 또한 지하공간에 대한 관심으로 지하공간팀 또는 터널팀을 구성하고 지하공간실험동 건립에 대한 계획을 마련하고 있다.

본 고에서는 각 건설사에서의 토목, 건축 등의 다양한 건설기술 분야 중 터널 및 암반공학분야의 기술개발 현황을 기술연구소에서 수행중인 과제를 중심으로 살펴봄으로써 터널 및 암반공학분야의 연구흐름을 파악하고, 터널 기술의 부족현점 그리고 해야 할 일을 이 분야의 관련 엔지니어로서 한 번 돌이켜 보고자 하였다. 이러한 과정을 통하여 외국의 기술에 대한 무분별한 도입과 인정자세를 극복하고 새롭게 요구되고 필요한 기

술개발 과제는 무엇인지를 같이 고민하자는 것이다.

비록 국내의 모든 건설사의 기술개발 현황에 대한 정리가 부족하다 할지라도 터널 및 암반공학 관련분야의 연구방향에 대한 작은 안내자로서 도움이 됐으면 하는 바램이다.

2. 건설사의 기술개발 현황

국내 주요 건설사에서는 기술연구소를 중심으로 터널 및 암반공학 관련 연구를 수행하고 있다. 표 1에는 각 건설사 기술연구소에서의 연구실적 및 연구계획이 1995년도 및 1996년도에 수행중인 연구과제를 중심으로 정리되어 있다.

1995~1996년에 수행되었거나 수행중인 연구개발 과제는 17개 건설사에서 46개 과제로 나타났다. 연구과제를 내용별로 분류해 보면 표 2와 같다.

3. 평가 및 결론

이상 국내 건설사에서 수행되었거나 수행중인 터널 및 암반공학 관련 기술개발과제를 분석하면 다음과 같다.

먼저 발파 및 진동에 관한 연구가 13건으로 전체 연구의 약 28%를 차지한다는 사실이다. 이는 터널공사에서 상대적으로 낙후된 발파기술에 대한 기술개발의 필요성과 발파진동의 효과적인 제어와 이에 의한 구조물 안전성 평가, 그리고 최근 문제가 되고 있는 민원발생을 최소화하기 위한 노력으로 생각된다. 또한 다단식발파기, 비전기식 뇌관, 발파해체공법에 대한 엔지니어들의 관심을 반영하는 것이라 판단된다.

그리고 계측 및 정보화 시공에 관한 연구가 7건으로 NATM 공법에서 매우 중요시 되어왔던 계측과 관련하여 계측자료 처리, 해석 그리고 Feed Back(역해석)에

1) (주) 대우건설 기술연구소, 공학박사

표 1. 건설사의 연구개발현황

건설사 / 연구소	연구실적 및 연구계획	
(주)금호건설 기술연구소	· 지하레이더 탐사법 이용 지반조사방법	
대림산업(주) 기술연구소	· 터널환기시스템 성능분석 및 기술 · 터널 조명설비 설계, 제어 및 관리 · 건설재료로서의 화강암 특성	
(주)대우 건설기술연구소	· 터널합리화 시공을 위한 암반평가 시스템 · 지표레이더를 이용한 지장물조사 및 구조물 진단시스템 · 터널정밀 안전진단 시스템	
동부건설(주) 기술연구소	· 지하레이더를 이용한 지반조사 연구 · 지하공간의 최적설계 및 시공을 위한 지반평가시스템 · 3차원 통합 지반정보시스템 개발 · 터널 발파 최적 시스템	
동아건설산업(주) 기술연구소	· 예측프로그램(DAEX) 개발 · 소음·진동 예측프로그램 개발	
두산건설(주) 기술연구소	· 발파해체 기술도입 · 다단식 발파기를 이용한 발파패턴 비교 연구	
롯데건설(주) 기술연구소	· 터널 구조물의 진동저감 · 깊은 굴착공사중 인접구조물 안정성 평가	
삼부토건(주) 기술개발부	· 계측관리 시스템에 관한 연구 · 굴착주변지반의 매설관로에 관한 연구	
삼성물산건설부분 기술연구소	· GPR을 이용한 터널라이닝 두께 검측 연구 · 지하공간 실험동 연구 · 강섬유보강 슛크리트 · 터널 지보 최적화 연구	
(주)삼호 기술연구부	· 건설진동소음 저감 대책 · NATM 시공사례와 개선연구	
(주)우성건설 기술연구소	· 발파진동 저감방안	
선경건설(주) 기술연구소	· SUPEX-CUT 발파기술 개발 · 터널 막장진방 탐사법 연구	
유원건설(주) 기술연구소	· TBM 파이롯트 터널을 이용한 YOB 공법 · TBM 가동시의 지반진동에 관한 연구 · 터널내 막장 진방탐사에 관한 연구 · 지하터널의 3차원 동적 해석	
LG 건설(주) 기술연구소	· 건설현장의 공사소음 및 진동저감 대책 · 지하철공사에서 구강재 사용에 따른 문제점 및 대책 · 도심지 발파기법 및 주변구조물의 진동제어 대책 · 지하공사장에서 지하수 처리 및 차수 대책	
코오롱건설(주) 기술연구소	· FEED BACK 시스템 개발 · 지하공간 구조물의 안정성 연구 · 제어발파 설계기술 개발/발파설계 전문가 시스템 · 터널환기시스템 최적 설계 방안 연구	
현대건설(주) 기술연구소	· 지하대공동 및 터널 시공법 연구 · 지하유류비축기지 계측 및 굴착거동 · 도심지 굴착의 정보화 시공관리 시스템 개발 · GEORADAR와 TOMOGRAPHY를 사용한 지반조사방법	
계	17	46
비	고	* 가나다 순임 * 기술연구소 과제임

표 2. 기술개발과제의 내용별 분류

내 용	건 수
발파기술 및 진동제어	13
암반평가/조사 및 탐사	8
계측관리 및 정보화	7
터널공법 및 시공	7
설계/해석 및 안정성 평가	3
안전진단 및 유지관리	2
터널 환기/설비	3
기타(암석, 시험동 등)	3

대한 연구가 진행되고 있음을 알 수 있다. 이는 터널공사에서 주기적으로 수행되고 있는 계측의 효율성을 기하고 계측결과의 효과적인 활용 즉 터널 및 주변 구조물의 안전성 판단 및 지보재 가감에 대한 평가를 달성하기 위한 것으로 판단된다.

주목할 점은 터널분야에서 물리탐사기술의 응용이 활발해지고 있다는 것이다. GPR (Ground Penetrating Radar)연구가 금호, 대우, 동부, 삼성, 현대건설에서 진행중에 있고 또한 전방탐지기술인 TSP (Tunnel Seismic Prediction)기술도 선경과 유원에서 수행되어 현장에 적용되고 있다. 이는 굴착 및 터널공사의 안전성을 확보하기 위하여 지하에 대한 정보를 획

득하는 유일한 수단인 물리탐사기법이 현장에서 보다 적극적으로 활용되기 위한 것으로 보인다. 이와 더불어 물리탐사 결과, 지반 및 암반조사 결과를 통합적으로 구현하여 지반 및 암반에 대한 보다 이해하기 쉬운 많은 정보를 제공하려는 정보/평가시스템에 대한 연구가 GIS연구와 관련하여 진행되고 있음을 알 수 있다.

전반적인 연구과제의 흐름은 각 건설사에서 수행중인 Project 관련 현장지원 업무를 연구 과제화하는 경우가 많다는 것이다. 즉 경부고속철도 사업, 지하 유류 비축기지 공사, 지하철 공사 등과 같은 현장에서 필요한 연구를 수행하는 것으로 현장과 밀착된 형태로 바람직하다고 할 수 있으나 단순한 지원 성격을 띠는 경우도 있다고 판단된다.

본 고에서는 건설사 기술연구소에서 수행된 과제만을 대상으로 했기 때문에 실제로 연구중인 과제는 이보다 훨씬 많을 것으로 생각되며, 앞으로 건설사, 연구소, 학교에 대한 기술개발현황과 연구개발과제를 보다 면밀히 파악해야 할 것이다. 끝으로 위의 자료가 터널 및 암반공학 관련 엔지니어들에게 기술개발에 대한 정열과 노력에 부족하나마 밑거름이 되기를 바라는 바이다.