

# 방재기술 분야 세션요약

05 공동발표 윤태국

(사)한국토질및기초기술사회 산하의 지반재해방지센터 (센터장 : 안상로)에서는 지난 10. 7(금) 한국시설안전기술 공단에서 실시한 2005 지반공학 공동학술발표회에서 「방재기술 분야」에 대한 논제로 특별세션을 마련하여 진행하였다. 금번 2005 지반공학 공동학술발표회는 (사)한국토질및기초기술사회와 (사)한국지반공학회가 공동으로 주최한 행사로서 우리 토기회에서 지반재해방지센터에서 방재기술과 관련된 내용을 중심으로 발표자 및 토론자로 참석하여 그 동안의 방재관련 기술 연구성과를 발표하고 토론하는 장이 되었다. 이에 대한 주요내용을 요약·정리하면 다음과 같다.



토론 전경

## 특별세션 II 방재기술분야 (좌장 : 안상로)



발표 전경

### I. 국내 사면 붕괴 방지대책 선진화 방안 (발표자 : 박덕근)

매년 자연재해로 많은 인명피해가 있지만 경제적인 제약 때문에 항구적이고 근원적인 대책마련에는 현재까지 한계가 있다. 지반공학적 책임을 다하지 못해 발생하는 인적피해는 대부분 집중호우 기간 중 발생하는 산사태가 있고 형태는 도로면에 인접한 절취사면의 붕괴, 자연사면에서의 산사태, 그리고 주택지의 축대 및 옹벽붕괴 등으로 대별된다. 매년 반복되는 사면재해에 대한 대안을 제시하기 위해 2005년 집중호우로 발생한 인명피해 유발사면에 대한 현장조사를 기초로 정책적인 대안이 무엇인지를 검토하고 향후 사면위험지역의 효율적 관리를 위해 추진되어야 할 대안 등을 제시하였다.

사면재해는 발생 장소 및 시기의 불확실성으로 효율적으로 관리하는데 한계가 있으므로 위험대상지를 파악하는 것이 우선 필요하다. 위험분포도 및 재해지도를 조속히 제작하고 사면재해 예·경보 및 주민대피유도와 위험구역을 알리는 표시 설치 및 재해위험지구 순찰강화와 같은 소프트웨어적인 대응책을 병행하는 것이 사면재해에서 인명피해를 줄일 수 있는 최적의 방법이다. 이를 위한 제도 및 행정적인 대책으로 현재 소방방재청에서 “급경사지 안전관리 및 재해저감에 관한 법률(안)을 입법추진 중에 있는데 이 법안이 확정될 경우 사면재해에 대한 대책이 상당수준으로 개선될 것으로 기대된다.

## II. 댐·제방유실 사고사례를 통한 재해경감 대책기술 (발표자 : 김현태)

우리나라의 경우 홍수 시에 저수지와 하천 제방의 파괴 사례가 많다. 이러한 재해를 방지하기 위해 우리나라의 강수 특성을 분석하고 일본, 캐나다, 미국의 댐 손상원인 자료와 국내의 농업용 저수지와 하천 제방의 손상을 원인별로 비교분석하여 재해방지를 위한 가능한 대책방안을 제시하였다. 또한 토질시험과 사면안정해석을 통해 홍수시 사면활동 및 유실파괴가 발생되기 쉬운 흙의 종류와 그 대책방안을 제시하였다.

우리나라는 강우 특성상 홍수관리가 매우 어려운 기상 특성을 가지고 있다. 2002년 태풍 루사 시에는 290여개의 농업용 저수지가 손상되었다. 필댐의 사면침식손상과 여수터 파손에 대한 대책은 침식저항성이 큰 흙을 가능한 필댐의 포토재료와 구조물 되재움재로 사용하고, 필요시 적극적인 침식방지 공법을 도입해야 한다. 이상홍수 대책

으로 여수토와 방수로의 규모를 크게 하는 것이 근본적인 대책이지만 규모확대가 어려운 기존 저수지는 1) 홍수조절기능을 추가하여 피크홍수량을 감소시키는 방법, 2) 여수토 옹벽배면부에 세굴방지공법을 적용하여 이상홍수시 어느 정도의 월류를 허용하는 방법, 3) 사이폰식 여수터널 보강방법, 4) 준설 등에 의한 홍수조절기능을 확대하는 방법, 5) 보조 또는 비상여수로 추가건설 등의 대책방안이 있다. 기존 저수지는 설계시와 다르게 기타 환경이 많이 변화되었으므로 현재 및 앞으로 이들 댐의 소요저수량을 재평가하고 이수는 물론 치수를 겸한 다목적 개념의 기존 저수지에 대한 리모델링 사업의 도입이 필요하다.

## III. 화재에 의한 터널 열화특성 및 내화대책 기술 (발표자 : 윤태국)

최근 터널 구간에서의 인재에 의한 화재 사고가 많이 일어나고 있고 또한 나날이 늘어나고 있는 교통량의 증가로 인해 터널 내부의 교통사고 등의 이유로 인한 터널화재가 늘어나고 있다. 터널이 지하공간에서 폐쇄되어 있다는 구조적 특징으로 인하여 화재시 터널 라이닝면에서의 수열온도는 1,000℃까지 급상승하게 되며, 시간이 경과함에 따라 서서히 온도가 강하게 되는 특성이 있다. 이에 국내 화재사고 사례를 중심으로 화상의 분석기법과 더불어 터널 화재의 특성을 분석하고, 화상피해를 최소화하기 위한 보다 현실적인 내화대책을 제안하고자 한다.

콘크리트의 강도는 대개 200℃까지는 원상태의 강도를 유지하고 있다가 750℃에 이르게 되면 강도를 거의 소멸하게 되는 특성이 있다. 또한 원형 및 박스형 터널에 동일한 열출력을 발생시킬 경우 박스형 터널이 원형 터널에



비해 약 85℃의 높은 수열온도를 보였다. 이는 원형 터널은 단면의 형상적 특성으로 인해 상단면 방향의 기류의 회전에 의해 단면 전체에 확산되기 쉽기 때문이다. 터널 화재에 대비한 내화기법의 종류뿐 아니라, 선진외국에서 운영되고 있는 두 종류의 내화재를 소개하였다. 향후, 터널에서의 화재사고 등으로부터 피해를 경감시키기 위해서는 그 화재규모가 어느 정도인가를 파악하여 이를 반영한 객관적인 구조, 설계 등에 대한 기준을 책정하고 이의 표준화 작업도 선결되어야 할 것이다. 또한 터널화재의 대응대책과 비용대 효과면에서의 판단 기준도 수립해야 할 것이다. 설비 및 시설의 정비와 아울러 테러를 포함한 발생 가능한 각종 터널 내부 재해에 대하여, 피난·유도·구조 등을 포함한 위기관리 매뉴얼에 대한 정비도 필수적이라고 판단된다.

#### IV. 터널 시공 중 붕락발생 원인과 최신 보강 기술 (발표자 : 박봉기)

터널 붕락유형을 시공순서에 따라 분류하고 붕락방지 대책을 연구하였다. 서울시 2기 지하철 현장에서 발생한 터널 붕락사례를 다각적으로 분석하고 이들의 원인을 규명하였다. 또한 산악터널 현장의 붕락사례를 분석하여 지반조건과 주변현황, 공사진행에 따른 사고원인, 붕락유형 및 방지방안 등을 연구하였다. 끝으로 연약한 암반구간에서 안정한 터널을 굴착하기 위해 최근에 시공되고 있는 보강공법을 소개하였다.

시공중 터널 붕락유형을 무지보 상태, 슛크리트 타설 상태, 콘크리트라이닝 설치 상태의 붕락으로 분류하였다. 터널시공 현장을 도심지 터널과 산악터널로 구분하고 시공중 붕락사고 사례를 붕락유형 별로 분류하여 사고원인

을 규명하고 붕락방지 대책을 연구하고 사고 사전방지를 위한 최신 보강공법을 소개하여 설계와 시공에 참조할 수 있도록 하였다.

#### V. 국내지반조건이 고려된 지진 방재기술 확립방안 (발표자 : 김동수)

미국의 내진설계기준에서 지반분류 방법과 설계응답스펙트럼의 변천과정에 대하여 간략히 살펴보고, 국내 지반 특성과 미국의 서부해안지역의 지반특성을 비교하여 현재 이용되고 있는 국내 내진설계기준의 문제점 및 개선 방향에 대하여 검토하였다. 또한 지반증폭현상에 가장 큰 영향을 주는 지반의 고유주기를 이용한 지반분류 방법에 대하여 검토하였고, 현재 내진설계기준인 VS30을 이용한 방법과 심도있게 비교·논의하였다. 또한, 최종적으로 가장 우수한 지반분류 방법을 찾기 위하여 여러 가지 판단 기준에 근거하여 지반의 고유주기를 이용한 새로운 지반분류 체계를 제안하였다.

연구 결과 국내 지반과 미국 서부해안지역의 지반은 기반압 깊이와 고유주기가 매우 다름을 확인하였다. 미국 서부해안지역 지반조건에 적합하도록 작성된 미국 UBC 기준을 토대로 제정된 국내 내진 설계기준의 설계지반운동 결정 방법은 국내 지반조건에 적합하도록 개선되어야 한다. 증폭계수와 분류기준과의 상관관계를 나타내는 추세선에 대해 분석한 결과 지반의 고유주기를 이용한 방법이 VS30을 이용한 방법보다 우수하였다. 지반의 고유주기를 이용하여 지반을 분류할 경우 동일한 지반 그룹 내에서 RRS 값이 서로 다른 경향을 나타내는 현상을 개선할 수 있어, 지반의 고유주기를 이용한 지반분류 방법이 우수한 것으로 나타났다. 지반조사 자료가 부족하여



지반분류시 지반조사 자료를 추측해야할 개연성이 있는  
지 판단한 결과, VS30을 이용한 방법보다는 지반의 고유  
주기를 이용한 방법이 우수하였다.

한국시설안전기술공단 진단1본부  
윤태국 팀장  
(yoon7647@kistec.or.kr)