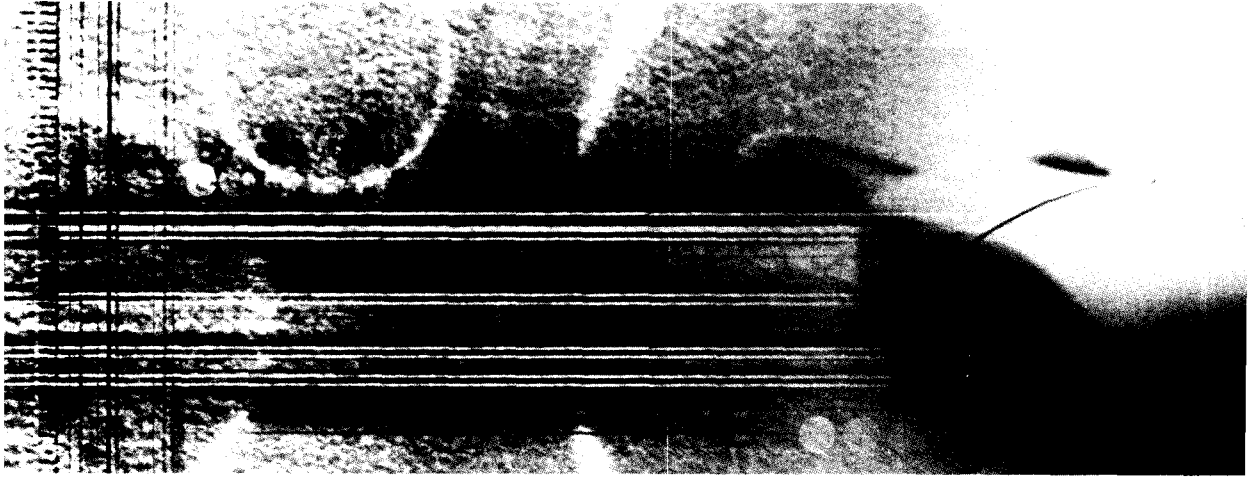


한국시설안전기술공단의 국가주요시설물 유지관리체계



장범수*, 신창건**

1. 서두

과거 우리나라는 경제발전을 위한 사회기반시설 확충의 시급성으로 인하여 시공시 구조적인 안전성보다는 공기단축과 공사비절감에 중점을 두었던 것이 사실이며, 이렇게 태생적으로 취약한 구조물들은 보다 철저한 유지관리가 필요함에도 불구하고 유지관리에 대한 인식부족과 기술적, 제도적 낙후로 인하여 노후화가 급속히 진행되었다. 이러한 유지관리

의 소홀은 창선대교붕괴('92), 성수대교붕괴('94), 삼풍백화점붕괴('95) 등 대형안전사고라는 결과로 나타나 '91년부터 '95년까지 5년의 짧은 기간동안에 7백여명의 귀중한 생명이 희생되었고 특히 성수대교 붕괴는 간접손실액이 1조원이나 되는 등 막대한 경제 손실도 발생하였다. 이렇게 연이은 대형구조물의 안전사고는 시설물의 관리를 제도적으로 이행해야한다는 필요성을 대두시켜, '95년 "시설물의 안전관리에 관한특별법(이하 시특별법)"이 의원입법으로 제정되었고, 공공시설 및 다중이용시설에 대한 주기적인 점검과 진단을 실시하는 한편, 시설물 정보를 통합관리하여 체계적인 안전 및 유지관리를 도모하도록 하는 정부차원의 시설물 안전관리체계를

*1 한국시설안전기술공단 기술개발실 기초지반팀장
(orpheus@kistec.or.kr)

** 한국시설안전기술공단 기술개발실 차장
(cgshin@kistec.or.kr)

확립하게 되었다.

한국시설안전기술공단은 “시특법”의 제정에 따라 국가 주요시설물에 대한 안전성 확보와 유지관리 관련 기술의 선도기관으로서의 역할을 수행하도록 설립되었으며 주요임무는 다음과 같다.

- 정밀안전진단
- 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단기술의 연구, 개발, 지도 및 보급
- 시설물의 과학적 유지관리체계의 개발
- 시설물의 설계, 시공, 감리 및 유지관리에 대한 정보체계 구축
- 안전점검 및 진단 종사 기술자에 대한 교육훈련 실시
- 시설물의 안전 및 유지관리와 관련되는 자문 등의 기술용역 사업
- 정밀안전진단실시 결과에 대한 「평가」
- 민간진단업체의 편의도모 및 실적관리 효율성 제고를 위한 「실적관리 및 발급」

2. “시특법”에 의한 유지관리 체계

“시특법”은 1995년 1월 5일에 시설물의 안전점검과 유지관리를 통하여 재해 및 재난을 예방하고 시설물의 효용을 증진시킴으로써 공중의 안전을 확보하고 나아가 국민의 복리증진에 기여함을 목적으로 제정되었다. “시특법”의 영10조에서 정한 안전점검 및 유지관리 대상 시설물은 도로시설물(교량, 터널, 지하차도, 복개구조물), 철도시설물(교량, 터널, 역사, 고가), 항만시설물, 댐, 건축물, 하천시설물, 상하수도/폐기물, 옹벽, 절토사면 등이 있으며, 시설물의 중요도와 규모에 따라 1종 시설물과, 2종 시설

물로 구분한다. 표 1은 시특법에 따른 1종 및 2종 시설물의 범위를 나타낸 것으로, 특히 지하차도, 지하도 상가, 복개구조물, 옹벽, 절토사면 등은 2002년 9월 시특법 개정시 추가된 시설물로 지반구조물의 중요성이 크게 부각되었다는 점에서 매우 고무적인 일이라 할 수 있다.

그림 1은 “시특법”에서 규정하고 있는 안전점검 및 정밀안전진단을 통한 시설물의 유지관리 체계를 나타낸 것으로, “시특법”에서는 시설물의 기능과 안전을 유지하기 위하여 대상 시설물에 대하여 정기적 또는 비정기적으로 안전점검 및 정밀안전진단을 실시하고 점검/진단 결과에 따라 안전조치 이행, 보수/보강을 실시하도록 규정하고 있다.

이외에도 시설물에 대한 효과적인 유지관리를 위하여 대상 시설물의 관리주체는 설계도서, 시공관련 자료(사진, 품질관리 관련자료), 안전점검 및 정밀안전진단 자료, 보수·보강 자료 등을 보존하여야 하며, “시특법” 제17조제1항의 규정에 의하여 시설물 관리대장을 작성하여 한국시설안전기술공단에 제출하여야 하며, 시설물의 준공 시 설계도서, 점검 및 진단결과보고서, 감리보고서 등도 제출하도록 하고 있다. 다만, 시설물관리대장의 작성 및 제출은 시설물

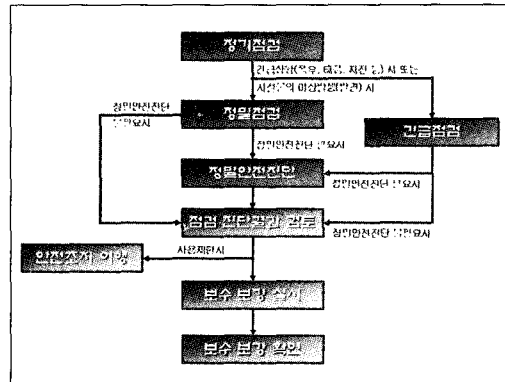


그림 1. 안전점검 및 정밀안전진단을 통한 시설물의 유지관리 체계

특집(I)

표 1. 시설물의안전관리에관한특별법에 따른 1종시설물 및 2종시설물의 범위

구분	1종시설물	2종시설물
1. 도로	<ul style="list-style-type: none"> · 특수교량(현수교, 사장교, 아치교, 최대경간장 50m 이상의 교량) · 터널 · 지하차도 · 복개구조물 	<ul style="list-style-type: none"> · 연장 100m이상의 교량으로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 교량 · 고속국도·일반국도 및 특별시·광역시도의 터널로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 터널 · 연장 100m 이상의 지하차도로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 지하차도 · 폭 6m 이상이고 연장 100m이상인 복개구조물로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 복개구조물
2. 철도	<ul style="list-style-type: none"> · 고속철도 · 도시철도 · 일반철도 - 교량 - 터널 	<ul style="list-style-type: none"> · 역사 · 연장 100m 이상의 교량으로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 교량 · 특별시 또는 광역시 안에 있는 터널로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 터널
3. 항만	<ul style="list-style-type: none"> · 갑문시설 · 20만톤급 이상 선박의 하역시설로서 원유부이(BUOY)식 계류시설 및 그 부대시설인 해저송유관시설 · 말뚝구조의 계류시설(5만톤급이상) 	<ul style="list-style-type: none"> · 1만톤급 이상의 계류시설로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 계류시설
4. 댐	<ul style="list-style-type: none"> · 다목적댐·발전용댐 및 저수용량 2천만톤 이상의 용수전용댐 	<ul style="list-style-type: none"> · 1종시설물외의 지방상수도전용댐으로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 댐
5. 건축물	<ul style="list-style-type: none"> · 21층 이상의 공동주택 · 공동주택외의 건축물로서 21층 이상 또는 연면적 5만㎡ 이상의 건축물 · 지하도상가 	<ul style="list-style-type: none"> · 16층 이상 20층 이하의 공동주택 · 1종시설물에 해당하지 아니하는 공동주택외의 건축물로서 16층 이상 또는 연면적 3만㎡ 이상의 건축물 · 1종시설물에 해당하지 아니하는 건축물로서 연면적 5천㎡ 이상의 문화 및 집회시설(전시장 및 동·식물원은 제외), 판매 및 영업시설, 의료시설중 종합병원 또는 숙박시설중 관광숙박시설 · 연면적 5천제곱미터 이상의 지하도상가로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 지하도상가
6. 하천	<ul style="list-style-type: none"> · 하구둑 · 특별시 또는 광역시(군지역 제외) 안에 있는 국가하천의 수문 	<ul style="list-style-type: none"> · 특별시 또는 광역시(군지역 제외) 안에 있는 국가하천의 제방 및 그 부속시설(수문제외) · 특별시 또는 광역시(군지역 제외) 안에 있는 지방1급 하천 및 지방2급 하천의 수문 · 시(읍·면지역을 제외한다) 안에 있는 국가·지방1급하천의 수문

표 1. 시설물의안전관리에관한특별법에 따른 1종시설물 및 2종시설물의 범위(계속)

구분	1종시설물	2종시설물
7. 상하수도·폐기물매립 시설	<ul style="list-style-type: none"> · 광역상수도(수원지시설 포함) · 공업용수도(수원지시설 포함) · 1일공급능력 3만톤 이상의 지방 상수도(수원지시설 포함) · 폐기물매립시설(매립면적 40만㎡ 이상인 것에 한함) 	<ul style="list-style-type: none"> · 1종시설물에 해당하지 아니하는 지방상수도 · 하수처리장 · 매립면적 20만㎡ 이상의 폐기물매립시설로서 1종시설물에 해당하지 아니하는 폐기물매립시설
8. 도로·철도·항만·댐 또는 건축물의 부대 시설로서 옹벽 및 절토사면		<ul style="list-style-type: none"> · 지면으로부터 노출된 높이가 5m이상으로서 연장 100m이상인 옹벽 · 연직높이 50m 이상(옹벽이 있는 경우 옹벽상단으로부터의 높이)을 포함한 절토부로서 단일수평연장 200m이상인 절토사면

※ 비교 :

1. 위 표의 건축물에는 건축설비·소방설비·승강기설비 및 전기설비를 포함하지 아니한다.
2. 교량의 "최대경간장"이라 함은 한 경간에 대하여 교대와 교대사이(교대와 교각사이)에 대하여는 상부구조의 단부와 단부사이 거리를, 교각과 교각사이에 대하여는 교각과 교각의 중심선간의 거리를 경간장으로 정의할 때, 교량의 경간장중에서 최대값을 말한다.
3. 도로의 "복개구조물"이라 함은 하천 등을 복개하여 도로 용도로 사용하는 일체의 구조물을 말한다.
4. 건축물의 연면적은 지하층을 포함한 등별로 산정한다.
5. 건축물의 지하도상가의 경우 2 이상의 지하도상가가 연속되어 있는 경우에는 연면적의 합계를 말한다.

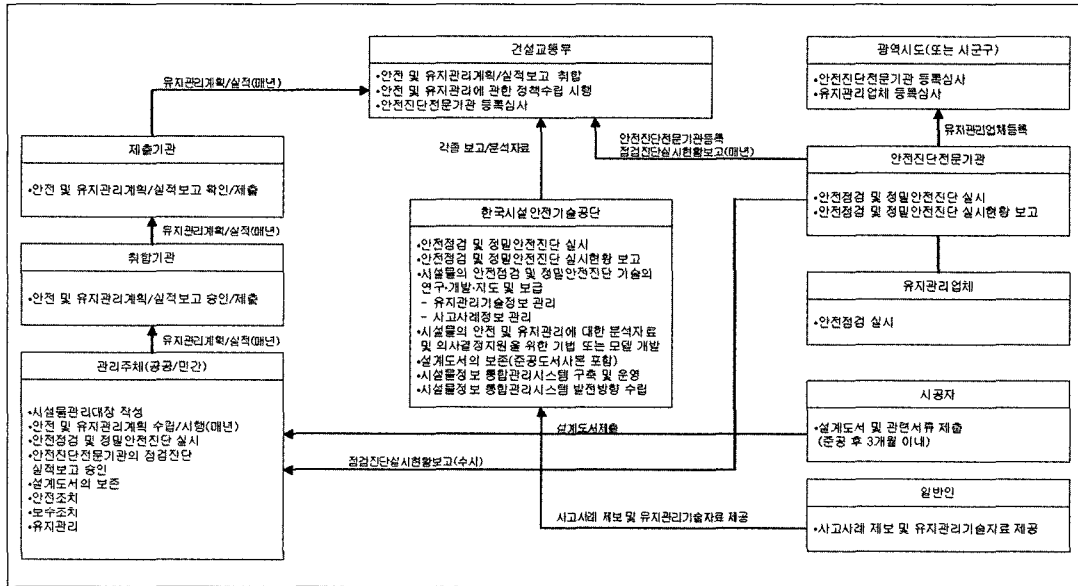


그림 2. 시설물의 안전 및 유지관리를 위한 정보화 체계의 흐름도

정보통합관리시스템(<http://fms.kistec.or.kr>)의 각 입력항목을 입력하는 것으로 같음하고 있다.

그림 2는 유지관리를 위한 흐름도를 나타낸 것 한 국시설안전기술공단의 시설물 정보통합관리시스템이 완성됨으로서 국가 주요시설물의 탄생에서부터 소멸까지 체계적인 유지관리가 가능하게 되었다.

3. 시설물정보 통합관리시스템 (Facility Management System, FMS)

한국시설안전기술공단에서 개발을 완료하여 2003년 1월 오픈한 시설물 정보 통합관리시스템은 Web환경하에서 전국 31,099개(2003년 12월 9일 현재)에 이르는 국가 주요시설물의 생로병사를 일목요연하게 파악하여 실시간으로 안전관리를 도모할 수 있는 시스템으로 시설물 정보통합관리시스템의 단위시스템별 주요내용은 다음과 같다.

시설물 기본정보는 시설물의 안전관리에 관한 특별법(이하 시특법)에서 분류하는 시설물 유형에 따라 시설물관리대장(기본현황 및 상세제원)을 작성하고 조회하며 시설물 변경, 철거 등 시설물의 기본적인 정보를 관리한다. 이 기본정보에서는 시설물의 기본현황 및 상세제원에 관한 내용으로 과거에는 직접 수작업(워드작업)으로 입력하던 것을 입력종류별로 코드화하여 선택할 수 있도록 개선함으로써 자료의 정확성과 편리성을 높였다.

시설물 안전관리정보는 관리주체에서 수행하는 유지관리 계획/실적보고, 안전진단전문기관에서 수행하는 점검진단실시현황보고 및 요약보고서 작성

등 시설물 안전 및 유지관리에 필요한 정보를 관리한다. 유지관리계획/실적보고서 안전진단전문기관의 실시현황 제출에서 얻어지는 자료를 활용함으로써 관리주체 실적보고의 정확성을 갖추었으며, 자체수행 또는 유지관리업체 수행분에 대하여도 입력방법을 수작업 입력방식에서 코드화된 내용으로 선택하여 입력하는 시스템으로 개선함으로써 입력자료의 통계관리가 가능토록 하였으며, 안전진단전문기관에서 실시한 정밀안전진단의 경우 요약서를 작성하여 관리주체 등에 서비스를 제공할 수 있도록 개선하였다.

시설물 비용정보는 시설물 공통의 비용요소(초기 비용, 운영 및 유지관리비용, 해체처리비용)를 기반으로 시설물에 투입된 비용을 관리하며 이를 토대로 시설물 비용정보를 분석하는 것을 담당한다. 이와 같이 비용정보에서 중요한 사항은 관리주체 및 안전진단전문기관 등에서 보고한 점검 및 진단실적을 토대로 하여 정밀 점검 및 진단도래시기를 해당 관리주체에 알려주는 서비스 제공할 뿐만 아니라, 장기적으로 자료구축이 완료되는 시점에 가서는 시설물 별로의 시설물 준공이후 년도별 유지관리비용의 변화 등 여러 가지 형태로의 분석이 가능하며, 결과적으로 시설물 유지관리비용과 상태등급 변화 분석 등의 자료로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

시설물 지리정보는 Web환경 하에서 시설물 위치 정보를 검색하고, 시설물정보 통합관리시스템의 각 단위시스템과 연계하여 시설물 정보를 시각적으로 표현하는 것을 담당하며, 관리주체에 시설물의 위치를 지도상에서 보여주는 서비스를 실시한다.

시설물 사고사례정보는 국내·외에서 발생한 시설물 사고사례정보를 사고유형, 사고원인 등의 분류

체계에 따라 수록하여 시설물의 설계, 시공, 유지관리 등 건설 각 분야의 업무에 활용할 수 있도록 하는 단위시스템을 말하며, 관리주체 또는 관련기관 등에 각종 사고사례정보 등을 웹상에서 제공하여 시설물의 유지관리에 참고할 수 있도록 한다.

유지관리기술정보는 점검진단, 보수·보강 등 시설물 유지관리에 필요한 기술자료를 정보분류, 정보유형 등의 분류체계에 따라 수록하여 사용자를 대상으로 제공하는 것을 담당한다.

시설물 연계정보는 시설물의 준공 시 공단에 제출되는 설계도서, 그 밖의 점검 및 진단결과보고서, 감리보고서 등 시설물 관련도서를 작성된 목차별로 수록하여 관련기관에서 전용 Viewer를 사용하여 열람할 수 있도록 한 것으로 공단에 제출된 도서를 해당 관리주체에서 실시간으로 열람이 가능하도록 하였다.

시설물 관련업체정보는 안전진단전문기관 및 유지관리업체의 기본사항, 기술인력, 장비보유현황 등의 일반현황 및 점검진단실적을 관리하고 이를 토대로 실적확인서를 발급업무를 담당하기 위한 부분으로 안전진단전문기관에서 시특법시행규칙 제8조의 제2항의 규정에 의하여 안전점검 및 정밀안전진단 실시후 그 결과를 관리주체의 확인을 받아 제출하면 제출된 자료가 전년도 실적보고자료로 이관될 뿐만 아니라 해당 시설물의 관리주체의 유지관리계획/실적보고에 자료가 이관되어 관리될 수 있도록 한 시스템이다.

점검진단 대가산정 부분은 정기점검, 정밀점검, 정밀안전진단에 소요되는 기본대가를 다양한 조건에 따라 시뮬레이션하며 추가조사비를 적용하여 대

가산출서를 작성하는 시스템으로 시설물 관리주체에서 시설물의 점검 및 진단소요비용을 추정할 수 있는 시스템으로서 현재 고시된 점검 및 정밀안전진단대가기준에 의거하여 프로그램화한 것으로 관리주체에서 시뮬레이션이 가능하도록 하여 예산반영시 참고할 수 있도록 한 시스템이다.

이 외에도, 본 시스템은 사용자별로 안전 및 유지관리 계획, 정책 등의 수립을 위한 시설물 현황, 점검진단, 보수보강 이력정보, 기술정보, 사고사례정보, 진단도래 시설물 사전예고 및 각종 현황 통계자료를 서비스하게 된다.

4. 지반구조물의 유지관리

전술한 바와 같이 국가주요시설물에 대한 정보를 통합 관리하는 시스템(FMS)의 운용과 더불어 지속적인 연구개발을 통해, “시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침” 및 각 시설물 별로 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”을 발간·배포하는 등 국가 주요 시설물의 체계적인 유지관리를 위해 노력하고 있다.

대표적인 지반구조물인 옹벽과 절토사면의 경우, 높이 5m 이상으로서 연장 100m이상인 옹벽과 높이 50m이상 연장 200m이상인 절토사면이 2002년 7월 개정된 시특법에 의해 2종시설물로 추가됨으로서, 한국시설안전기술공단에서는 옹벽과 절토사면에 대한 상태평가기준과 평가기법 연구를 통하여 옹벽 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침을 작성하여 배포(공단 홈페이지 <http://www.kistec.or.kr/rule/detailcheck.asp>에서 download 가능)하였다.

그림 3은 건설교통부 주관하에 한국시설안전기술공단과 한국건설기술연구원이 공동연구를 수행중인

특집 (I)

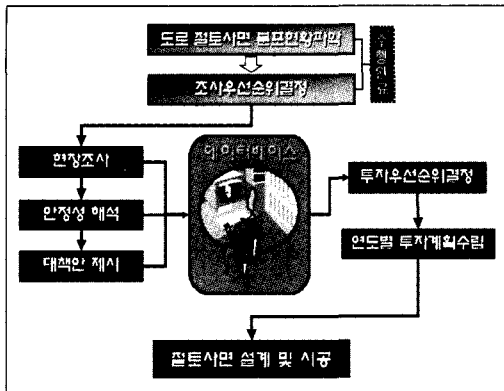


그림 3. 도로절토사면 유지관리시스템의 개요

“도로절토사면 유지관리시스템 개발 및 운용연구”에 대한 흐름도로로서, 본 연구는 일반국도내에 분포하는 약 12,650개소(2002년 12월 현재)의 절토사면에 대한 체계적인 유지관리를 위해 현황조사자료를 근거로 데이터베이스를 구축하고, 조사우선순위와 투자우선순위에 따라 조사 및 대책을 수립·시행하는 매우 실용적인 연구로서, 2003년 12월에는 그간의 연구 및 조사결과를 종합하여 국토유지건설사무소에서 근무하는 일선공무원들이 절토사면 유지관리시 참고할 수 있도록 도로절토사면 유지관리지침을 발간·배포하였다.

2003년 12월부터 한국도로공사 도로교통기술원, 대한주택공사와 함께 2003년도 건설기술기반구축사업인 “건설공사 비탈면 설계, 시공, 유지관리에 관한 연구”를 수행하고 있으며, 이러한 연구가 완료된다면 국내건설공사 비탈면의 설계기준, 표준시방서, 유지관리지침이 마련되어 지반구조물의 유지관리 분야에 커다란 초석이 될 것으로 생각된다.

또한 자체연구를 통해 옹벽 및 사면의 점검·진단 및 유지관리를 위한 매뉴얼, 태풍 및 홍수기를 대비한 사전 및 사후 점검요령, 상시계측을 통한 예경보 체계(모니터링시스템) 등을 개발하고 있으며, 기타

공동출연연구과제 등을 통해 점검·진단 및 보수·보강분야의 연구에 주력하고 있다.

5. 유지관리분야에서의 한국시설안전기술공단의 Vision과 역할

인간의 편의를 위해 건설된 각종 시설물들은 자가 치유, 성능개선 등의 자생적 기능이 없고 준공과 동시에 노후화 과정을 시작한다. 따라서, 이러한 시설물은 탄생과 동시에 유지관리가 시작되어야 하는데, 이를 위해서는 설계, 시공 당시부터 유지관리를 고려한 설계, 시공이 이루어져야하며, 이에 대한 정책적인 관심을 높여할 것이다. 미국, 독일, 일본 등의 선진국은 이미 본격적인 시설물 유지관리의 시대에 진입하였으며, 신규 건설과 유지관리 비용의 비율이 6:4 정도로 유지관리에 대한 비중이 매우 높은 것이 현실이다. 또한 유지관리는 “제 2의 건설”로까지 인식하고 있으며, 우리도 이제는 “시설물의 유지관리 시대”에 도래했다는 인식을 해야 할 것으로 보인다. 이러한 측면에서 국가주요시설물의 안전과 유지관리를 위한 업무를 수행하고 있는 한국시설안전기술공단은 지반구조물을 포함한 국가의 중요 시설물에 대한 최고의 유지관리환경을 구축할 것을 목표로 시설물의 과학적인 유지관리를 위한 연구와 효율적인 유지관리를 위한 법령 및 규정 제정 참여, 점검/진단 기법의 지속적인 연구개발 등의 기술개발사업에 최선을 다해 수행하고 있다.

기타 궁금하신 사항이나 필요한 자료가 있으시면, 공단 홈페이지(www.kistec.or.kr)의 Q/A나, 한국 시설안전기술공단 기초지원팀(geo@kistec.or.kr)로 문의하시기 바랍니다.

- 천매암(phyllite)에 대한 학술세미나 및 현장지질실습 -

한국지반공학회 암반역학기술위원회(위원장 : 박연준 교수)에서는 국내 대표적인 변성암 지대인 옥천 지향사대 천매암(phyllite)에 대한 학술세미나 및 현장지질실습을 다음과 같이 실시하고자 하오니 많은 참가바랍니다.

- 주 제 : 천매암(phyllite)의 공학적 특성 및 문제
- 일 시 : 2004년 3월 5일(금)~6일(토)
- 장 소 : 한국교통회관(양재동)
- 참가비 : 학술세미나(회원/비회원) : 2만원(교재비+중식비)
 - 학술세미나+현장지질실습(회원/비회원) : 8만원(교재비+식비+교통비+숙박비)
- 주 최 : 한국지반공학회 암반역학위원회(위원장 : 박연준 교수)

구분 / 시간	내용	강사 / 소속	
학술 세미나 (3/5)	09:00~10:00	등록 및 접수	
	10:00~10:30	옥천지향사대의 지질학적 특징	이병주 박사 / 한국지질자원연구원
	10:30~11:00	천매암의 지질공학적 특성	윤운상 박사 / 넥스지오
	11:00~11:30	천매암의 암석역학적 특성	전석원 교수 / 서울대학교
	11:30~12:00	이방성 암반에 대한 모델실험	김종우 교수 / 침주대학교
	12:00~12:30	이방성 암반에 대한 해석방법	이연규 교수 / 군산대학교
	12:30~13:00	천매암지역에서 지반조사사례	최성순 이사 / 한라엔지니어링
	13:00~14:00	점심식사	
	14:00~14:30	천매암지역에서 토목구조물 설계사례	김영근 박사 / 삼보기술단
	14:30~15:00	천매암지역에서 터널의 역학적 거동	김창용 박사 / 한국건설기술연구원
	15:00~15:30	이방성 암반에서의 사면 붕괴사례 및 대책	유병욱 박사 / 한국도로교통기술원
	15:30~16:00	천매암지역에서의 터널 붕괴사례 및 대책	신희순 박사 / 한국지질자원연구원
	16:00~19:00	현장이동(버스)	충북 보은지역
현장지질 실습 (3/6)	09:30~10:00	천매암지역에서 고속도로 시공사례	김용준 박사 / 대림산업
	10:00~11:00	천매암지역에서의 도로 현장견학 (도로터널 및 암반사면 현장)	청원-상주 고속도로 현장 (대림산업/한국도로공사)
	11:00~13:00	천매암지역 현장지질답사	선우춘 박사 / 한국지질자원연구원
	13:00~15:00	점심식사후 이동(버스)	

- 발표내용 및 강사는 사정에 따라 변할 수 있음을 알립니다.
- 현장지질실습은 여건상 40명으로 제한하며 학회사무국에서 선착순으로 접수합니다.
- 본 주제와 관련된 현장사례나 기술적 경험을 발표하시고 싶은 분은 환영입니다.
- 기타 자세한 사항이나 문의사항은 다음으로 연락바랍니다.

암반역학기술위원회 간사 김영근

(02-3433-3020, 016-322-6749, babokyg@hanmail.net)