

건설동향

- 진보하는 연구 개발 사업
 - FHWA(미연방도로국) 연구동향을 중심으로 -
- 미국의 물관리 조직 및 운영시스템 현황
- 국내 일조권 분석기법 현황
- 일본의 신기술정보시스템 현황

**진보하는 연구개발 사업
- FHWA(미연방도로국)
연구동향을 중심으로-**

완전 지능형 도로 시스템, 슈퍼 콘크리트, 여러 센서가 장착된 비파괴 진단 시스템 및 자체 복원이 가능한 포장. 과연 이러한 기술이 미래의 기술인가? 어느 누구도 이에 대해 확실히 답변할 수 없다. 벤자민 프랭클린이 '지식에 대한 투자는 가장 큰 이자를 지급한다' 라고 언급한 것처럼 역사를 돌아볼 때, 진보적 기술에 대한 투자는 항공, 원자력 등과 같은 상당한 과학적 발전을 이룩하였다.

이러한 개념을 바탕으로 FHWA(Federal highway Administration, 미 연방 도로국)에서는 도로에 존재하는 현재 문제점 등을 처리하기 위하여 진보적 기술을 결합한 차세대 도로 연구에 대한 계획을 수립하였다.

미국 육상교통법인 SAFETEA-LU(Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for User)는 연구 개발을 위해 연방차원에서 연간 약 140억 원의 지출을 승인하였다. 2005년 SAFETEA LU의 통과로 FHWA는 미래 도로 및 교통 문제 해

결을 위해 위험성이 높은, 그러나 높은 성과를 도출할 수 있는 연구를 발굴하고 더 많은 투자를 할 수 있게 되었다. 이러한 FHWA 프로그램은 더 낮은 건설비용과 유지관리 비용으로 시스템 성능 개선, 용량 증대, 사상자 감소, 환경문제 감소 그리고 사용자의 편익 증대 등 점차적으로 기술을 발전시킬 수 있는 연구를 발굴하고 적용하는데 그 목적을 두고 있다.

이와 관련하여 FHWA의 Turner-Fairbank Highway Research Center(TFHRC)에서 몇 가지 현재 진행되고 있는 연구를 소개하면 다음과 같다.

TFHRC에서는 FHWA의 취지에 맞게 도로가 아닌 다른 분야의 기술을 도로 교통 분야로 접목을 추진하고 있다.

그 몇가지 예는 다음과 같다. 핵공명 반응 분석이 물과 포틀랜드 시멘트간의 상호 화학적 반응을

분석하는데 이용될 수 있다는 발상의 전환으로 이를 도로 분야에 적용하였다. 이 연구는 현재 진행중으로 관련 연구진은 조정된 콘크리트 응고시간이 잠재적 노면 균열 발생을 감소시키고, 장기 내구성을 향상시킬 것으로 기대하고 있으며, 이로 인하여 콘크리트 분야에서의 새로운 도약을 이끌어낼 것으로 기대하고 있다.

FHWA의 지원으로 TFHRC는 자기변경 원리를 이용해 비파괴로 철 구조물의 개별 케이블의 인장력을 측정하고자 하며, 이와 유사하게 광섬유를 이용해서 교량 손상 감지를 가능하도록 하고 있다. 이 기술은 교량의 손상을 감지하고 교통량을 측정할 수 있는 'smart' 교량 분야에 사용될 것으로 기대하고 있다.

FHWA의 지원으로 미국의 Connecticut 대학교와 독일의 Bochum의 Ruhr 대학교의 기술 협력으로 감마선을 이용하여 콘



그림1. 광섬유를 이용한 콘크리트 보강용 빔

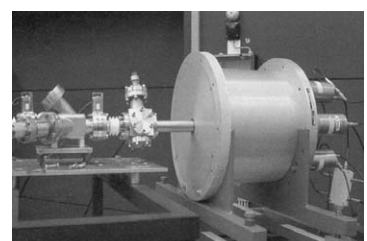


그림2. 시멘트 내 수소분자 측정을 위한 감마선 검지기

크리트 경화와 관련 있는 시멘트내의 나노 입자 크기의 수소 분자를 측정할 수 있는 시스템 개발하여 독일의 Bochum의 Ruhr 대학교에 이 검지기를 설치하였다.

또 TFHRC에서는 DHM(Digital Highway Measurement)라는 측량 차량을 개발하고 있다. 이 차량은 의료부분에서 사용되는 컴퓨터 단층촬영(Computer Axial Tomography, CAT) 및 자기공명촬영(Magnetic Resonance Imaging, MRI) 기법을 응용하여 차량에 각종 센서를 장착하여 도로의 노면 정보와 도로 주변 환경 정보를 취득한 후 분석하려고 하였다.

이와 같이 FHWA에서는 기존의 토목기술에 다른 분야의 기술을 접목하여 위험성이 높지만 획기적인 성과를 발생시킬 수 있는 연구 과제를 개척하고 있고, 이러한 과제에 집중적으로 투자를 하고 있으며, 주요 연구 주제 및 연구단은 다음과 같다.

- 인간-차량 통신 및 자동화 기반 구축. 이 연구는 관련 기술 개발, 인적 요소, 통신 및 가상현실 등이 포함돼 있음
- 구조적 안전성, 내구성 및 비용절감을 위한 재료 개발

- 교통과 관련된 인간, 사회 및 사회 시스템의 발전 관련 연구
- 혁신적 화물 운송
- 고령화사회에 대비한 교통 수요 및 기반시설, 차량 등에 관한 연구
- 차세대 대체 에너지를 고려한 가격 및 예산 정책의 변화에 관한 연구 ☞

- 자료 : Traffic Technology International, Annual 2007.
- 자료 제공 : 윤덕근 (도로연구부, 연구원)
- dkyun@kict.re.kr

미국의 물관리 조직 및 운영시스템 현황

미국의 물관리 조직은 현재 크게 연방정부, 주정부 및 전문기관인 미공병단(COE), 개척국(USB), 지질조사국(USGS), 환경청(EPA) 등으로 구분할 수 있으며, 각 조직의 임무를 정리하면 다음과 같다(안재현, 2007).

- 연방정부 : 최상위 수자원 계획 수립 및 물 배분
- 주정부 : 정책의 유연한 적용, 가뭄 및 홍수에 대비한 수자원 정책 수립
- 전문기관(공병단, 개척국, 지질조사국, 환경청 등) : 기술지원
- 공병단(COE) : 댐 개발, 하천관리, 홍수피해 규모 예측 등

기술적 지원

- 개척국(USB) : 수자원 및 자연자원의 관리 및 개발
 - 지질조사국(USGS) : 물이용 자료, 유역조사 및 유역정보 제공, 기술개발
 - 환경청(EPA) : 미국내 수자원 관리를 환경측면에서 규제, 운영 및 연구
 - 테네시유역관리청(TVA) : 홍수피해 예방을 위한 개발 계획 수립, 통합적 유역 개발 업무
 - 기상청 : 강우관측, 예측 및 분석
 - 자연자원보호국 : 기상청과 함께 홍수에 · 경보시스템 운영
 - 국립공원관리국 : 국립공원 보호 및 홍수내내 피해 최소화
- 특히 전문기관인 공병단, 개척국, 지질조사국 및 환경청 등 4개 기관을 중심으로 세부 임무 및 물관리 운영시스템을 살펴보면 다음과 같다.

① 공병단(U.S. Army Corps of Engineers)

미공병단은 미국의 가장 오래된 수자원 관련 정부기관이고 방위부에 속해 있다. 주된 활동은 홍수조절과 개선사업이며, 최근 습지대 보호와 환경복구의 임무가 추가 되었다. 대부분의 공병단 직원은 일반시민이며, 미 육군 임원에 의해 감독된다. 공병

단은 치수를 위해 일반적으로 댐, 선착장, 둑, 방파제의 건설과 다른 수로의 강둑 보호 프로젝트를 수행한다(안재현, 2007).

② 개척국(U.S. Bureau of Reclamation, USBR)

미개척국은 미 내무부에 소속되어 있다. 1900년 초 개척국은 국가 최고의 수자원 개발기관이었으며, 주된 임무는 서부지역 정착을 위한 관개 프로젝트를 개발하는 것으로 후버(Hoover)댐과 그랜드 쿨리(Grand Coulee) 댐과 같은 200개 이상의 관개 프로젝트를 건설하였다. 관개 프로젝트는 서부지역의 인구 30%에 해당하는 사람들에게 관개시설, 생활 및 산업용수를 제공하게 되었으며, 댐 수력발전을 통하여 매년 420억 kw/h의 생산하고 댐 저수지는 4억 2천 acre-feet의 물을 저장하고 있다.

개척국 WARSMP(Watershed & River Systems Management Program)라는 물관리 시스템을 운영하고 있으며, 프로그램은 MMS(Modular Modeling System), RiverWare의 분석 도구와 데이터베이스인 HDB로 구성되어 있다. WARSMP의 모형 모의를 통하여 장기간의 유역 관리 시나리오 모의 및 관개용

수, 수력발전용수 및 하천유지용수 등의 결정을 수행할 수 있다(안재현, 2007).

③ 지질조사국(U.S. Geological Survey, USGS)

미 지질조사국은 연방정부의 과학기관으로 내무부에 소속되어 있다. 지질조사국은 각 주의 지방, 주정부, 대학들과 다른 연방기관과 협력하여 지하수와 지표수를 모니터링하고, 유량과 지하수위 및 관련자료를 수집, 보고하는 책임을 갖고 있다. 지질조사국은 국가 물관리를 위한 모든 수자원 정보를 수집, 연구, 배포하는 임무를 지니고 있으며, 크게 7개의 수자원 프로그램을 활용하여 임무수행을 하고 있다. 특히 지질조사국의 주요 업무인 유량측정은 약 7,000여 개의 유량관측소 운영을 통하여 연간 60,000회 이상의 유량측정을 해오고 있으며, 유량측정에 관련된 기술을 정리한 기술 보고서가 전 세계적으로 배포되어 이용 중이다.

또한 지질조사국은 NWISWeb(National Water Information System Web)이라는 물관리 시스템을 운영하고 있으며, 대략 150만개의 수자원 관련 현장 데이터에 대한 각종 정보를

제공하고 있다(안재현, 2007; 김승, 2005).

④ 환경청(U.S. Environmental Protection Agency, EPA)

미연방정부의 독립된 국민 환경청(EPA)은 1970년에 생겨났는데, 이전에는 연방차원의 환경 보호를 위한 노력들은 매우 미비한 상태였으며, 당시 내무부, 보건부, 식약청, 농업부 등에 분리되고 존재하고 있던 관련 프로그램을 결합시킨 것이다. 1977년에 Clean Water Act of 1972의 개정안 통과와 Clean Water Act Amendment of 1977의 통과로 수질오염 관리 이외의 유독성 오염물질도 관리하게 되었다. Clean Water Act는 수질규정 강화를 위해 NPDES(National Pollutant Discharge Elimination System)라 불리는 유출허가과정을 실행했고, The Clean Water Act of 1977의 404조는 미 공병대에게 습지대 파괴, 보호에 대한 의무를 부여 했지만, EPA는 사업의 허가발행 거부권 행사 및 평가할 책임을 부여 받았다(안재현, 2007).

이상과 같이 미국의 물관리 조직에 대한 임무와 각 조직에서 운영하고 있는 체계적인 물관리 시스템의 운영사례는 국내 실정에

맞는 조직의 재정비와 현재 운영 및 준비 중인 국내의 물관리 시스템의 객관적인 평가와 효과적인 기본방향을 설정하는데 큰 도움이 될 것으로 기대된다.☞

- 자료 : 1. 안재현(2007), 외국의 물관리 현황 검토 및 국내 적용방안 연구, 한국수자원학회 2006년 분과위원회 연구과업 보고서
- 2. 김승(2005), 해외 수문조사 : 현황 및 전망, 수문조사 현황과 발전방안 발표 자료.
- 자료제공 : 김동필 (수자원연구부 선임연구원)
- dpkim@kict.re.kr

국내 일조권 분석기법 현황

최근 들어 대도시의 토지이용 효율을 극대화하기 위해 건축물들이 고층화·고밀화 됨에 따라 일조권에 대한 관심이 점차 높아져가고 있으며, 이에 일조권 분석의 기법 및 이의 구현 현황에 대한 추세를 고찰함으로써, 향후 일조권 분석에 필요한 분석기법의 발전 방향을 예측해 볼 수 있을 것이다.

법원 판례에서 “공동주택의 경우에는 동지일을 기준으로 09:00부터 15:00까지 사이의 6시간 중 일조시간이 연속하여 2시간 이상 확보되는 경우 또는 동지일을 기준으로 08:00에서 16:00까지 사이의 8시간 중 일조

시간이 통틀어서 최소한 4시간 정도 확보되는 경우에는 이를 승인하여야 하고, 그 두 가지 중 어느 것에도 속하지 아니하는 일조저해의 경우에는 승인한도를 넘는다고 봄이 상당하다”고 판시하여 일조권 침해의 구체적인 기준으로 제시하고 있다¹⁾.

해외에서의 일조권 관련 규정들을 살펴보면, 일본의 경우 1976년 건축기준법 개정에 의해 신설된 일조규제라는 제도가 일조권 문제의 해결에 크게 기여하였다. 일영시간의 규제는 용도지역에 해당하는 각 지역에서 규제 대상의 각 건축물은 동지의 오전

8시부터 오후 4시까지의 사이에 각각 높이의 수평면에 정하고 있는 시간과 범위 내에 그림자를 만들지 못하도록 하였다.

영국의 경우 대지계획에 관한 BRE(Building Research Establish, 이하 BRE) 가이드라인은 ①신축건물의 주광 유입 가능성 검토 ②신축건물의 직사일광 유입 가능성 검토 ③ 기존 건물의 유입되는 주광 보호 검토 ④기존 건물의 유입되는 직사일광 보호 검토 ⑤인접 개발 대지의 주광 보호 검토 ⑥ BRE 천공광 지시계 ⑦BRE 일사량 취득 지시계 ⑧BRE 직사

표1. 분석기법들의 정의 및 특징

분석기법	정의 및 특징
점분석	일조측정을 위한 창문의 중앙지점에 측정점을 지정하여 일조시간을 계산
면분석	일조측정을 위한 창문을 지정하여 창문면적 대비 일조가능 면적을 산출하여 일조시간 계산
솔라뷰(Solar View)	각 시각별로 태양의 위치에서 건물을 바라 볼 때 일조 가능한 시간을 계산
태양궤적도법(Waldran)	관찰자의 위치에서 태양의 궤적을 따라가며 일조 가능한 시간을 계산하는 분석기법이며, 하나의 분석표로 1년 중 일영의 영향을 정량적으로 분석 가능하나, 전문가적 안목이 요구되며, 관찰 지점별로 별도의 분석이 필요함.
일조시간표(일조 Chart)	일조분석 지점에 대한 하루 중 일조 가능한 시간을 그래프로 나타낸 표를 통한 분석기법이며, 일조에 대한 영향을 정량적으로 평가할 수 있으나, 주어진 날짜에 대한 평가만 가능함. 또한 정성적인 평가가 어려움.
시각일영도(時刻日影圖)	時刻에 따른 그림자의 영향 범위를 지반이나 벽면에 평면상으로 표현한 것으로 정량적인 일조시간의 판단이 어려우므로 정성적인 개략 분석에만 사용
일조곡선도	태양의 고도각과 방위각에 따른 태양의 궤적을 표현한 형상으로 일조침해 원인분석을 통한 정밀 분석에 사용되는 기능

1) 서울고등법원 1996.3.29 선고 94나 11806 판결

일광 지시계 ⑨BRE 대지위의 태양 지시계 ⑩BRE 태양 궤적 지시계와 같이 10개로 구분할 수 있다.

1. 일조권의 기술동향

일조평가의 체계적이고 정확한 분석과 산정을 위한 분석기법들을 정의하고 각각의 특징을 살펴보면 표1과 같다.

각 분석기법들은 각 기법별로 장점과 단점을 가지고 있으므로, 일조권 분석 대상에 대한 면밀한 검토 후 가장 정밀도가 높은 분석기법을 적용하여, 분석 작업을 진행하여야 한다. 그러므로 각 분석기법에 대한 장점과 단점을 살펴보는 것은 매우 의미 있는 일이라 할 수 있다. 우선 솔라뷰(Solar View) 기법과 태양궤적도법(Waldram) 분석기법 간의 장·단점을 비교하면 표2와 같다.

또한 점 분석기법과 면 분석기법을 비교하면 표3과 같다.

2. 기술동향에 따른 구현 현황

과거에는 일조권의 분석기법들을 정확히 분석도구에 구현할 수 있는 능력이 없어서 분석 대상 건축물을 CAD를 이용해 모델링 후, SketchUp이나 3D

Max 등을 이용해 단순 그림자 이미지를 이용하여 일영을 체크하는 방법을 사용하여 그 정확성에 많은 의문을 제기하는 경우가 많았다. 그러나 현재는 많은 분석도구들이 분석기법들의 일부 또는 전부를 구현하여 분석 결과에 대한 신뢰성을 대폭 향상시켰으며, 표4에 그 상용화

된 전문 프로그램의 현황을 살펴볼 수 있다.

이외에도 자체사용(In-house 용) 프로그램으로 대림산업 D-Shade, 쌍용건설 Sun Flower, 삼성물산건설 Paladin, 포스코 건설의 프로그램이 있다. 또한 2007년도 2월말 현재까지의 일조권 관련 특허 현황은 ①실시

표2. 솔라뷰(Solar View) 기법과 태양궤적도법(Waldram) 분석기법 간의 장·단점 비교


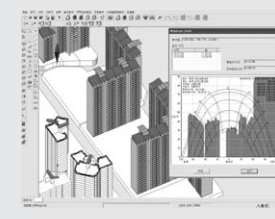
구분	솔라뷰(Solar View)	태양궤적도법(Waldram)
개념		
장점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 다수 감정세대의 일조 시간 파악에 유리 2. 일조 침해의 가시화 용이 3. 일조면적 파악에 유리 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정확한 일조시간 산정 2. 연속 일조 시간대 확인 간편 3. 복합적인 일조침해 건물 파악에 유리
단점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 감정인마다 계산시간에 차이가 있을 수 있음 2. 정확한 일조시간 산정에 어려움 3. 복합적인 일조침해 원인 파악에 어려움 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 일조분석 대상점을 선택하므로 작업 불편 2. 일조 감정 세대가 많은 경우 작업 불편 3. 실내 유입되는 태양의 입사각도의 파악 불가

표3. 점분석과 면분석 기법 간의 개념 및 특징


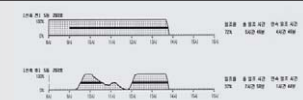
구분	솔라뷰(Solar View)	태양궤적도법(Waldram)
개념	임의의 지점에 측정점 지정을 통해 일조분석	창의 면적에 대한 일조면적을 5분~15분 간격으로 나누어 백분율로 표시하며, 일조면적이 창 면적의 50% 이상일 경우만 일조 가능 시간으로 산정함
결과		
특징	<ol style="list-style-type: none"> 1. 총가조/연속가조 시간 산출이 가능함 2. 일조 시간이 일부 증가/감소될 수 있음 3. 일본과 국내에서만 사용되는 기법임 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 연속가조시간 분석이 불가능함 2. 정확한 일조시간 산정이 어려움 3. 국내에서만 사용되고 있는 기법임표. 점분석과 면분석 기법 간의 개념 및 특징

표4. 국내외에서 상용화된 일조분석 프로그램

요소기술	국내	국외
개발사 (개발국)	D사 제품 (한국)	C사 제품 (일본)
3차원 모델링 기능	Rule base Surface 모델링 완벽지원	제한적인 모델링만 가능
점분석/면분석 기능	측정점 지정에 의한 점분석, 측정창문 지정에 의한 면분석	측정점 지정에 의한 점분석
Waldram 기능	가능	가능
3차원 일조침해원인 분석 기능	가능	불가
일조수인한도 자동계산	자동 계산	수작업 계산
시각일영도	단위시각/연속시간/총시간	단위시각/동시간
	일영도 자동계산	일영도 자동계산
일영시물레이션	동영상/정지영상 이미지 자동생성	불가

간 일조환경 시뮬레이션 방법 및 기록매체 (대림산업) ②건물의 일조 및 일사 해석 장치 및 그 방법 (에이엔텍엔지니어링) ③건물의 일조시간분석방법 (삼성물산) ④일조권 침해 분석 시스템 및 그 방법 (디디알플러스) 등이 있다.

일조를 포함한 환경권은 국민의 기본권이며, 이에 정부에서도 친환경건축물인증제도 및 주택 성능등급제도 상에서의 일조권 부분에 많은 배점을 부여하고 있다. 그러나 이를 쉽게 평가하기 위한 틀이 필요하게 되었고, 이를 위해 일조 분석에 필요한 많은 요소 기술들을 전부 구현하는 분석도구들이 좀 더 다양하게 출현하기를 기대해 본다.☺

- 자료 : P J Litterfair(1991), "Site layout planning for daylight and sunlight: a guide to good practice", BRE
- 자료 제공 : 유기형 (건축·도시연구부 선임연구원)
- raytrace@kict.re.kr

일본의 신기술정보시스템 현황

본고에서는 일본의 건설신기술정보시스템 운영현황에 대하여 소개하고자 한다. 우리나라는 한국건설교통기술평가원에서 건설신기술의 지정업무를 1990년부터 수행하고 있지만, 일본의 경우 국토기술연구센터, 건축연구센터 등 14개 기관이 각 전문분야별로 건설신기술을 지정하고 있다. 국토교통성은 각 전문기관에서 지정한 건설신기술과 지방정비국 또는 기술사무소가 필요하다고 판단하는 기타 기술들을 기술정보 데이터베이스에 축적하고 있으며, 시립필드사업·파일럿사업 등 검증단계를 거쳐 공공공사 직할 및 보조사업에 활용될 수 있도록 지원하고 있다.

특히, 국토교통성 산하의 8개

지방정비국 및 기술사무소가 신기술 및 일반기술을 공사에 활용하고 보급하는데 핵심적인 역할을 하기 위하여 신기술정보시스템(NETIS; NEW Technology Information System)을 구축·운영하고 있고¹⁾, 국토교통성에서 총괄적으로 관리 운영하고 있다 (30쪽 그림1 참조).

일본의 신기술정보시스템은 민간 등에 의해 개발·실용화된 신기술을 다양한 공공공사에 활용·평가하고 공유하기 위한 시스템으로써, 건설현장의 요구에 부응하는 유용한 신기술의 개발 및 보급 촉진을 위한 기능으로 구성되어 있다.

특히, 제공된 신기술정보는 관계자로부터의 공청회를 거친 후, 신기술 정보를 신기술정보시스템에 등록하게 되며, 이후 각 지방정비국 등에 등록된 신기술정보는 국토교통성의 공유 데이터로 공유·활용된다.

일본의 신기술정보시스템에는 약 4,000여 건의 건설신기술이 등록되어 있어, 발주자, 시공자, 설계자, 기술개발자 등이 신기술의 정보를 공유, 검색할 수 있으며 인터넷으로 공개하고 있어 일반인 누구라도 건설신기술 정보를 파악할 수 있다. 특히, 국토교

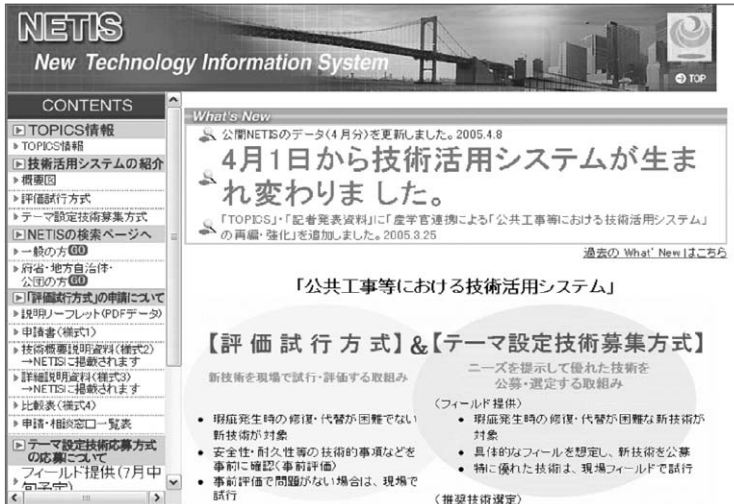


그림1. 일본 신기술정보시스템의 홈페이지

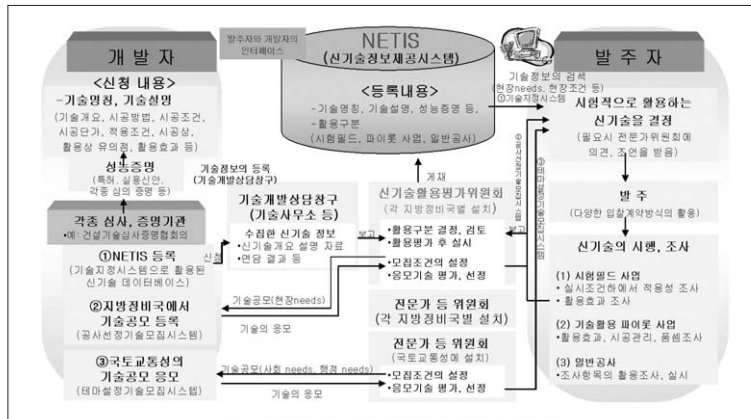


그림2. 일본 신기술정보시스템의 구성도

통성에 구축되어 있는 전국 신기술정보시스템은 각 지방정비국

- 1) 国土交通省 中部地方建設局, 中部技術事務所, New Technology Information System(NETIS)
- 2) 박환표(2005), 일본의 건설신기술 지정제도 현황 및 활용체계 조사관련 국외출장보고서

및 기술사무소의 신기술정보시스템과 연계되고 있으며 중앙 데이터베이스의 역할을 수행한다. 전국적으로 정보를 공유함에 따라 설계자의 설계단계 및 시공업자의 시공단계에서도 새로운 기술을 공유·활용할 수 있는 환경

이 마련되어 있다²⁾(그림2 참조).

신기술정보시스템은 자연어 및 기술분야별·시설물별 검색이 가능하며 공종별로도 검색이 용이하도록 시스템이 설계되어 있다. 신기술정보시스템에 신기술 정보 입력 시 온라인 상에서 각 양식별 데이터를 입력하고 있어, 중앙 데이터베이스 구축 시 별도의 데이터 입력이 필요하지 않는 효과적인 체계로 되어 있다.

우리나라는 한국건설교통기술평가원이 건설신기술 지정과 홍보업무를 담당하고 있고, 그 일환으로 건설신기술정보마당을 구축하여 운영하고 있으나, 신기술의 원문자료 제공수준에 국한되어 있어 사용자의 종합적인 기대에 부응하지 못하고 있다. 따라서 장기적으로 지정된 건설신기술만을 홍보하는 것 이외에, 지정된 신기술의 현장활용 결과보고서 등을 시스템에 등록하여 그 결과가 우수한 신기술은 타 발주청과 민간업체들이 적극적으로 건설신기술을 활용할 수 있는 시스템을 구축할 필요가 있다.☞

- 자료 :
1. 国土交通省 中部地方建設局, 中部技術事務所, New Technology Information System (NETIS)
 2. 박환표(2005), 일본의 건설신기술 지정제도 현황 및 활용체계 조사관련 국외출장보고서
- 자료제공 : 박환표 (건설관리연구부 선임연구원)
 ■ hppark@kict.re.kr