KOCED 분산공유연구시설 소개

Introduction of KOCED Collaboratory Program

김 재 관*

*서울대학교 지구환경시스템공학부 교수
분산공유형건설연구인프라구축사업 추진연구단 단장

1. 서 론

우리나라는 많은 건설회사들이 세계적으로 유명한 건설 프로젝트에 참여하는 등 지난 30여년 동안 토목공학분야에서 상당한 발전을 이룩하였다. 그러나 이러한 발전에도 불구하고 대외적으로는 1980년에 7.6%이었던 세계 건설시장의 점유율이 2001년에 와서는 2.9%로 하락하였고, 설계 및 자문 분야에서는 국제 경쟁력이 계속하여 신장되지 못하였다. 대내적으로는 GDP의 15%를 차지하는 건설산업은 일반 국민들 사이에서 낙후된 사양산업으로 인식되고 있으며, 건설분야에 종사하는 기술자들은 국민들의 존경을 전혀 받지 못하고 있다.

이렇게 건설산업이 위기상황에 처하게 된 데는 여러 가지 원인들은 존재하겠지만, 가장 큰 원인은 미래에 대한 투자의 소홀이었다고 판단된다. 건설산업은 노동집약적인 산업구조에서 고도기술을 필요로 하는 산업구조로 변신하지 못하였다. 건설기술과 관련 학문의 발전을 선도해야 할 대학은 새로운 원천기술을 자력으로 개발할 수 있는 연구환경을 구축하지 못하였고 국제 경쟁력을 가진 우수한 기술자들을 교육하지 못하였고 생각된다.

이러한 건설분야의 위기의식을 인식하고서 우리나라의 건설기술력을 획기적으로 향상시켜 국제경쟁력을 강화할 수 있는 방법을 모색하였고, 그 결과 미국의 NEES 프로그램을 참고로 하여 우리나라 각 지역에 있는 전체 연구자들의 연구역량을 활성화하고, 우수한 차세대 인재를 영입하여 국제적 수준의 연구자와 기술자로 교육할 수 있는 건설분야의 연구인프라인 KOCED(KOrea Construction Engineering Development) 분산공유연구시설(Collaboratory)을 기획하게 되었다. 이 KOCED 분산공유연구시설은 건교부의 "분산공유형 건설연구인프라 구축사업"을 통하여 구축되게 되었다.

이 사업의 성공적인 수행을 위하여 "분산공유형 건설연구인프라 구축사업 추진연구단 (KOCED Program Management Center)"이 2004년 6월에 발족되었다. 이 KOCED 사업 추진연구단은 실험시설의 기본설계를 수행하고 유치기관의 실험시설 건설과정을 모니터링하는 역할을 담당하며, 실험시설을 네트워킹하여 하나의 공유연구시설로 구동하

그림 1 KOCED 사업 추진연구단의 역할

게 하는 그리드 시스템 관련기술과 데이터 저장소, 데이터베이스 등을 개발하게 된다. 또한 컨소시엄에 의한 공동운영에 관련된 규정과 지침을 개발하고 원격실험기술, 원격강의기술 등과 같은 각종 활용기술을 개발하는 임무도 수행하게 된다(그림 1).

2. KOCED 분산공유연구시설의 구성 및 개념

전국적으로 분산되어 구축될 예정인 연구시설과 디지털 데이터 도서관 및 슈퍼컴퓨터를 세계 최고 수준의 우리나라의 초고속 정보통신망으로 네트워킹하여 원격으로 이용하고 원격으로 가동이 가능하도록 한다(그림 2).

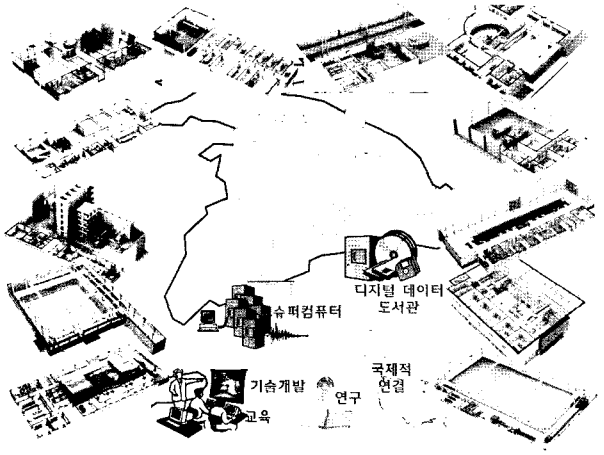

그림 2 분산공유연구시설의 구성

이를 KOCED 분산공유연구시설이라 하며, 이 연구시설은 지리적으로 원거리에 분산된 다수의 실험시설을 하나의 실험실처럼 이용하거나 구동할 수 있도록 하여 다수 이용자의 공동사용과 데이터 공유가 가능하게 된다. 이 분산

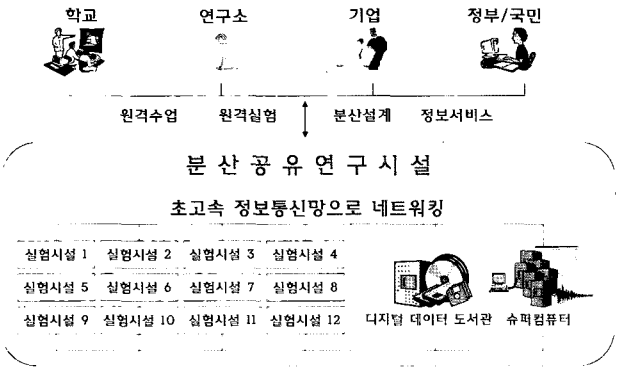

그림 3 분산공유연구시설의 개념

공유연구시설은 우리나라 전체 대학과 연구소 및 회사 등에서의 교육, 강의, 연구, 기술개발 등에 균등하게 사용하게 된다(그림 3).

KOCED 분산공유연구시설에는 권역별 특성을 감안하고 건설분야에서의 수요조사를 통하여 선정된 12개의 대형실험시설이 포함되어 있으며(그림 4), 두 단계로 나누어 추진일정에 따라 구축된다. 각 실험시설의 설명과 기능은 다음과 같다.

(1) 1단계 6개 실험시설

① 실시간 하이브리드 다자유도 구조시스템 실험시설

- 설명 : 건축물, 장대교량 등 초대형 구조모형을 빠른 주파수로 흔들어 주면서 동시에 컴퓨터와 연동시켜 구조해석을 실시간으로 수행.
- 기능 : 구조무의 유사동적실험, 교량구조물 및 건축구조물의 내진실험, 지진하중에 대한 지반-파일 상호작용 검증, 지전저감장치의 내진성능 실험 등.

② 다이나믹지오센트리퓨지 실험시설

- 설명 : 지반구조물의 소형모델을 고속으로 회전시켜 인위적으로 중력가속도를 부여함으로써 실제 지반의 축적 및 응력상태 재현.
- 기능 : 지진 및 동적하중 시뮬레이션, 기초반복재하, 지반전단강도 측정 및 굴착, 지하공간 굴착 및 지보기술 실험, 간척사업 침하예측 및 연약지반 개량 실험 등.

③ 다지점 가진 대용량 지진모사 실험시설

- 설명 : 지진이 구조물에 미치는 영향을 실험하기 위하여 모형을 대형 판 위에 고정 설치하고 이 판을 지진운동과 동일하게 움직이며 실험.
- 기능 : 원자력 발전소, 장대교량, 초고층건물, LNG 저장탱크 등의 내진 안전성 검토 기술 개발 등.

④ 첨단 건설재료 특성/성능 실험시설

- 설명 : 콘크리트, 강재 및 신소재 등의 재료적 성질을 정밀분석 실험, 재료의 파괴, 화학성분 분석, 미세 현미경 관찰.
- 기능 : 건설분야 부재 및 고성능재료의 체계적 검토, 콘크리트/암석 실험, 강재/복합재료 실험, 장기거동실험, 미세구조분석, 센서/비파괴실험 등.

⑤ 대형 장대구조물 풍동 실험시설

- 설명 : 실내에 소형 터널을 만들고 인공적으로 바람을 발생시켜 고층건물 모형과 장대교량 모형 등의 바람에 대한 영향 실험.

• 기능 : 초고층 주상복합 건물의 내풍안전성 평가, 해상교량에 대한 내풍안전성 평가 등.

⑥ 해양환경 시뮬레이션 실험시설

• 설명 : 방파제 또는 부두 등의 모형을 대형 조파수조에 설치하고 인위적인 파도를 만들어 구조물 건설에 따른 해안에서의 파동현상 연구.

• 기능 : 해안파동 및 흐름에 대한 기초연구, 해양구조물 안정실험, 항만구조물 수리모형실험, 지진해일 모형실험, 오염물 및 온냉배수 확산 실험, 구조물 설치에 따른 해빈 변형 실험, 부유식 구조물 설치 부체 동요실험, 항만 및 어망 정온도 실험 등.

(2) 2단계 6개 실험시설

⑦ 극한상태 구조특성 실험시설

• 설명 : 일반 하중상태가 아닌 충돌, 충격 등 극단하중에 의한 구조물의 영향 실험.

• 기능 : 충격/충돌/폭파 등과 같은 극단하중 시험, 도로 및 건축 시설물에 대한 차량의 충돌 실험, 각종 가스를 저장한 위험용기의 극한 상황에 대한 영향평가, 효율적인 발파기술 개발 실험 등.

⑧ 초장기 환경하중영향 실험시설

• 설명 : 구조물과 재료의 100~200년간의 환경변화를 인위적으로 촉진시켜 내구성을 실험.

• 기능 : 옥외 폭로시험, 초장기 환경하중 영향 재현실험, 재료 내구성 미세분석 실험, 재료 및 구조부재 내구성능 평가실험, 건설 신재료 및 고성능 재료 개발, 차량하중 모사를 통한 교량 구조부재 실거동 평가실험, 교량의 피로수명 및 동적성능 평가실험 등.

⑨ 다목적 대규모 야외적용 실험시설

• 설명 : 축소모형 실험이 불가능한 지반 및 구조모형의 실험이나 최종적인 현장 적용을 앞둔 실규모의 모형실험.

• 기능 : 지반 및 포장체 구조물과 교량 등의 현장 적용실험, 지반-구조물 상호작용 모사시험, 지반환경 실험, 대형교량 및 구조물 가진 실험, 야외시험으로 환경영향 및 내구성 평가, 실물크기 포장가속시험, 이동하중에 의한 포장의 장기공용성 평가 등.

⑩ 지반 및 포장구조체용 네트워크 기반 이동 실험시설

• 설명 : 차량에 실험 및 계측장비를 장착하여 현장에서 직접 지반조사를 수행하고 도로 및 활주로와 같은 포장구조체의 성능평가 수행.

• 기능 : 포장구조체의 동적성능평가 현장시험, 포장하부지반의 공학적 특성평가를 위한 평가시험, 포장구조체의 최적설계를 위한 실하중 반복재하시험, 포장층의 물리적 특성평가를 위한 실내시험, 대심도 탄성파 탐사, 구조물의 설계와 시공을 위한 현장지반조사, 현자의 연약지반 현장평가 등.

⑪ 형상가변 초대형구조 실험시설

• 설명 : 16미터 높이의 고정식 반력벽과 가변형의 조립식 반력 블록을 이용하여 초고층 건물, 고교각 등의 초대형 모형의 구조 성능평가.

• 기능 : 초고층 건물, 고교각교량, 원자력발전소, LNG 저장태크 등의 대형구조물에 대한 효과적이 구조실험, 다축방향 유사동적실험, 대형 구조물의 연직/수평방향 재하 시험, 4층 규모의 건물의 실물크기 실험, 14미터 높이의 고교각의 실물크기 실험 등.

⑫ 대형 수리모형 실험 베이신

• 설명 : 하천 및 연안의 수리현상을 연구하기 위한 대형수리모형실험시설.

• 기능 : 하천 및 연안의 수환경의 물리적 거동 실험, 하상 및 구조물 주변의 세굴특성 실험, 하상변동 등 유사거동 특성실험, 어도 및 생태수리모형 실험, 생태갯벌 수리모형 실험 등.

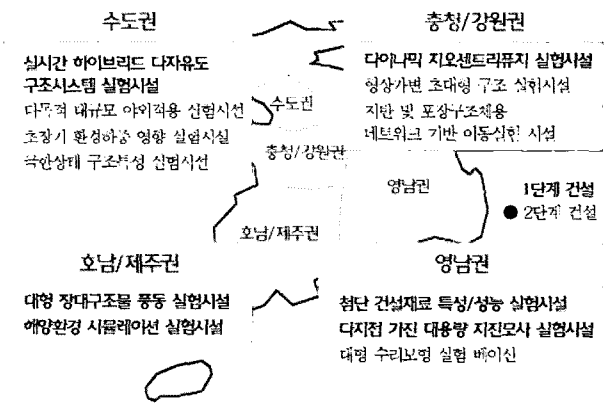

그림 4 12개 실험시설의 권역별 배치 안

앞서 언급한 12개 실험시설은 건설기술에 있어서 역학적인 응용이 강한 특성을 가진 실험시설이다. 그러나 사회기반시설의 측면에서 볼 때 갈수록 그 중요성이 증대되고 있는 교통, 환경 등에 관련된 실험시설에 대한 요구도 증대되고 있으며, 기존의 12개 시설만으로는 건설분야의 전체적인 기술발전을 이룩하는 데 있어 미흡하다는 건설교통부와 한국건설교통기술평가원의 우려를 받아들여서 분산공유형 연구인프라 구축사업 추진 연구단에서는 추가적인 시설에 대한 수요조사와 기획연구를 실시하였다.

3. 분산공유연구시설의 구축 및 운영

분산공유형 건설연구인프라 구축사업의 전체적인 추진일정은 그림 5와 같다. 추진일정 중 2004년부터 2009년에 이르기까지 6년동안 분산공유연구시설이 구축될 예정이다. 그 이후 15년(2010~2024년)동안은 컨소시엄을 구성하여 분산공유연구시설을 운영하며, 그 이후에는 시설의 운영권과 소유권을 유치 대학에 인계하게 된다.

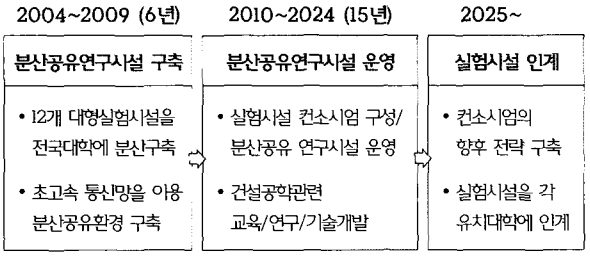

그림 5 분산공유형 건설연구인프라 구축사업 추진일정

4. 활용방안 및 기대효과

이 KOCED 분산공유연구시설은 다음에 열거한 바와 같이 효율적이면서도 다양하게 활용될 것이다(그림 6).

(1) 교 육

- Network을 이용한 원격 공동강의
- 원격실험과 대형실험 원격 모니터링
- 창의적 실험교육
- 국제적 공동교육

(2) 연 구

- 원격실험 및 대형실험 원격 모니터링으로 연구의 효율성 증대
- 실험 데이터의 신속한 공개 및 배포로 연구의 발전 가속화
- 수퍼컴퓨터와 실험시설을 연계한 하이브리드 실험
- 여러 개의 실험시설을 동시에 이용하는 새로운 실시간 모델 실험
- 국내창조형 설계기술체계 수립

(3) 기술개발

- 대형실험시설을 이용한 신기술 개발
- 고부가가치 건설신재료 개발
- IT 응용 신기술 개발

(4) 인력양성

- 창의력을 갖춘 차세대 연구자 양성
- 국제적 경쟁력을 갖춘 차세대 기술자 양성

(5) 새로운 산업활동

- Network을 이용한 분산설계
- Network을 이용한 글로벌 전문가 서비스
- 구조물과 시설물의 거동 모니터링

(6) 종합적 건설 정보서비스

- 건설분야 종합 데이터 제공
- 정부의 정책 수립에 활용
- 일반인과 초중고 학생들에게 다양한 정보 제공

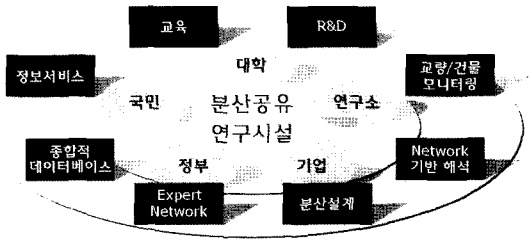

그림 6 KOCED 공유연구시설 활용방안

KOCED 분산공유연구시설을 구축하여 효율적으로 활용함으로써 우리나라 건설기술교육과 연구개발에 있어서 획기적인 전기가 마련될 것으로 기대된다.

(1) 설계기술과 시공기술에 대한 국가 전체의 역량이 균등하고 신속하게 한 단계 업그레이드되고 그 결과로서 국가균형발전이 이룩될 것이다.

(2) 전체 대학의 교육 및 연구 능력이 급속하게 향상될 것이다.
- 교육과 실험을 연계하여 창의력 있는 차세대 기술자 배양
- 지방대학의 우수한 연구자에게 연구시설을 제공하고 우수한 학생이 찾아올 수 있는 환경을 조성하여 연구생산성 극대화
- 특화된 연구시설을 중심으로 한 관련분야 최우수

연구자의 집결로 세계적 연구업적 달성
- 세계적 수준의 스타 교수 배출

(3) 새로운 대학교육의 모델이 창조될 것이다.
- 지리적 · 공간적 장벽을 초월하여 공동강의(원격강의), 공동연구(원격실험) 및 공동지도(원격지도)가 가능하게 되어 대학간의 물리적 장벽이 없어지게 될 것임
- 유치대학을 중심으로 인접대학간의 공동강의와 교육이 가능하게 되고 이는 지역대학교육의 통합으로 이어질 것임
- 궁극적으로는 우리나라 전체적으로 건설분야 학생을 공동선발하여 교육하고 학위를 수여하는 시스템으로의 발전도 가능할 것임
- 전문분야별로 우수한 교수에게 강의 및 지도받는 제도가 정착되면 대학의 서열파괴로 이어질 것임

(4) 최첨단 정보기술과의 접목으로 낙후된 건설산업이 혁신될 것이다.

(5) 국내창조형 건설기술개발로의 전환하고 설계기술이 급속하게 발전될 것이다.

(6) 최종적으로는 우리나라에 쾌적하고도 효율적인 사회기반시설이 경제적으로 건설될 것이다.

5. 결 언

우리 나라의 건설기술을 세계적 수준으로 급상승시킬 수 있는 KOCED 분산공유연구시설을 구축하는 사업이 이제 시작되었다. 건설교통부의 R&D 예산규모가 2007년에는 연간 5000억원의 규모까지 증액될 계획이라고 하며, 이는 2003년의 750억원의 약 7배에 해당하는 규모이다. 이러한 연구를 가능하게 하기 위해서는 건설교통부의 R&D 예산이 KOCED 분산공유연구시설의 구축에 우선적으로 투입될 필요가 있다.

그럼에도 불구하고 KOCED 분산공유연구시설이 성공적으로 구축되고 건설분야 전반에 걸쳐서 효율적으로 사용되기 위해서는 건설분야 전체의 전폭적인 지원과 후원이 뒷받침되어야 한다. 한낱 일부 집단이나 조직의 이익에 집착하는 좁은 사고의 틀에서 벗어나 국가 전체적인 안목에서 공동의 선을 추구하는 비전을 가져야 한다. 새로운 아이디어를 부정하고 견제하는 심리를 과감하게 내던지고 서로 돕고 긍정적으로 평가해 주는 태도로의 전환이 건설분야 전체의 발전을 위하여 시급히 요청된다.

그리고 정보기술 등 최첨단 기술을 건설분야에 적극적으로 접목시켜 건설산업의 새로운 영역을 창조해야 하며, 정부 의존적 태도에서 탈피하여 스스로 활로를 개척하고 변신하려는 노력이 필요하고, 기술의 발전을 권장하는 비지니스 모델이 정착될 수 있도록 제도적 혁신에 앞장서야 할 필요가 있다.

제조업의 경우 경쟁력이 없으면 국제적인 시장 뿐만 아니라 국내시장에서도 해외 우수한 경쟁력에 밀려서 소멸하게 되고 만다. 이와 마찬가지로 건설분야에서도 우수한 기술자, 우수한 기술, 우수한 설계 및 시공은 시장에서 살아남게 되고 그렇지 못하면 시장에서 퇴출되게 하는 시스템이 정착되어야 하며, 이를 당연하게 받아들이는 사회적 분위기가 조성되어야 한다. 이렇게 되어야만 기술개발경쟁이 촉발되어 건설분야에 진정한 발전이 생길 것이다.

6. 감사의 말씀

이 KOCED 분산공유연구시설을 구축하는 사업은 침체된 건설기술연구를 활성화하고 건설분야 전체의 역량을 결집하여 건설분야의 발전을 도모하기 위하여 전국 대학의 몇몇 교수들이 주축이 되고 한국건설교통기술평가원의 직원들 및 건설교통부 담당공무원들의 협력으로 성립된 최초의 연구사업이다. 이 사업의 성립을 위하여 국기과학기술위원회의 심의위원들에게 설명하거나, 기획예산처를 여러 차례 방문하여 예산담당공무원들에게 직접 예산지원을 호소하고, 국회 건설교통위원회소속 국회의원들에게 지원을 요청을 하는 데 동참하고 헌신적으로 도와 주신 전국 주요대학의 교수들에게 먼저 감사를 드리며, 이 사업의 가치와 중요성을 인식하고 추진과정에서 적극적으로 후원해 준 "국가균형발전위원회"에도 감사를 드린다. 무엇보다고 건설교통부와 한국건설교통기술평가원의 R&D에 대한 강한 의지가 없었다면 이 사업이 성립될 수 없었음을 강조하고자 한다. 그 이외에 사업의 성립과 성공적 수행을 위하여 힘을 나누어 주신 분들에게 진심으로 감사를 드리는 바이다.