

첨단융합건설연구단



김 문 검

연세대학교 토목공학과 교수
applymkk@yonsei.ac.kr

연세대학교 토목공학과 공학사
연세대학교 토목공학과 공학석사
UCLA 공학박사
(현) 연세대학교 토목공학과 교수,
한국공학교육인증원 수석부원장
관심분야: 응용역학, 라이프라인, 첨단융합건설기술

1. 서론

융합이라는 학문의 한 방법론은 내가 모르는 사항을 다른 사람이 알 수 있다는 간단하고도 명료한 진리에서 시작되었다. 우리 분야의 사람들이 잘 모르는 내용, 혹은 알려고 노력하며 많은 연구가 진행되는 바로 그 내용이 다른 분야에서는 이미 해결된 문제로 여겨지는 사항일 수도 있다. 이러한 총체적 지식들이 한곳에 모일 때 당연히 공학의 발전 속도는 빨라지고 인류가 당면한 많은 심각한 문제들은 좀 더 손쉽게 해결될 수 있다. 첨단융합건설연구단은 바로 이런 융합을 전략적인 연구 방법론으로 삼으며 차세대 국가 성장동력 창출이라는 명확한 목표를 가지고 2005년 국토해양부의 도움을 받아 설립되었다. 첨단융합건설연구단은 기존의 전통적인 건설기술과 타 분야의 첨단기술이 체계적으로 융합되어 새로운 건설기술을 창출하는 새로운 연구 패러다임을 제창하며 총괄 기술개발로드맵을 도출하였다. 이에 따라, 현재 국토해양부와 건설교통기술평가원은 기존 연구와는 사뭇 다른 새로운 융합적 성격의 연구프로그램들을 지원하고 있으며, 이는 건설생산성 및 안전도 혁신으로 이어질 것으로 기대되고 있다. 본 기사는 첨단융합건설연구단 최종연구결과보고서(첨단융합건설연구단, 2008)를 바탕으로 첨단융합건설 연구프로그램의 도출을 위한 방법론, 성과, 그리고 미래의 전략적 투자방향을 제시하고자 한다.

2. 첨단융합건설연구사업의 배경 및 목적

국내 건설산업은 경제적, 사회적, 기술적 환경의 급격한 변화를 맞이하고 있다. 먼저, 경제적 환경 변화로서, 국가 간 경제 장벽이 사라진 Global 경제 환경으로 변화하고, 건설을 포함한 모든 산업 부분에서 무한경쟁 체제에 돌입하며, 경쟁의 핵심요소가 기술, 지식으로 변화하는 추세가 나타나고 있다. 사회적 환경 변화로서는, 인구 고령화로 인한 노동 가능한 인구의 감소, 삶의 질 중시 경향으로 인한 작업장 환경에 대한 관심 증대, 기후 변화에 따른 자연재해 방지 및 피해 감소를 위한 시설물 구축 본격화, 환경 친화형 시설물 및 대체에너지 기술에 대한 수요 증가 등이 있다. 기술적 환경 변화로서는, IT(Information Technology), BT(Bio Technology), NT(Nano Technology), RT(Robot Technology) 등의 첨단 기술의 발전 가속화, 기술의 융복합화 등이 나타나고 있다. 국내 건설시장의 변화로서는, 건설 기술의 국제 경쟁력 약화(Hardware 보다 Software 분야 경쟁력 부족 심각)와 해외건설 영역이 시공분야에 집중되어 있다는 문제가 있다. 이로 인하여 설계, 감리 등과 같은 고부가가치 영역 실적이 저조한 실정이다. 이러한 환경변화에 적극 대응하고 국내 건설 산업의 국제경쟁력 확보 및 고부가가치 건설기술 확보를 위하여 전통적 건설기술과 IT, RT, NT, BT 등 첨단 이종기술의 융합을 바탕으로 건설 프로젝트의 생산성 및 안전도를 획기적으로 제고할 수 있는 연구

개발 프로그램의 추진이 필요하다.

3. 연구 추진 경과

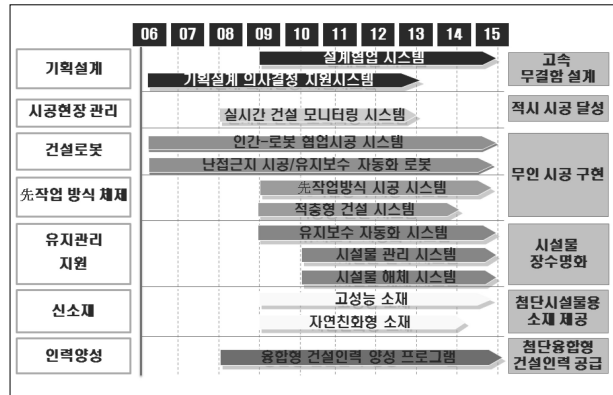
첨단융합건설연구단에서는 수요기반의 실효성 있는 연구 과제를 객관적으로 도출하기 위하여 프로그램 발굴 단계, 프로그램 선정 단계, 프로그램 도출 단계의 3 단계의 연구방법론을 수행하였다. 시장 수요 기반의 후보 프로그램 발굴을 위하여 건설산업의 환경분석을 수행하였고, 건설 산업 전문가, 연구 기획 전문가, 첨단융합건설연구단을 주축으로 난상토론, 설문조사, 심층 인터뷰 등을 실시하였다. 이러한 과정은 총 91개의 연구

표 1. 최종 도출된 26개 융합기술 프로그램

번호	과제명
1	첨단센서 기반의 실시간 메가 프로젝트 모니터링 시스템 개발
2	난접근성 협소/위험 지역 유지보수용 초소형 로봇 (Smart Bugs) 개발
3	형태변환 가능한 레고 조립형 건축물 건설 시스템 개발
4	증강현실을 활용한 실감형 설계 지원 시스템 개발
5	네트워크 기반의 글로벌 건설프로젝트용 설계협업 가상 시스템 개발
6	전자기파 기술 활용한 지반설계용 3차원 무굴착 지반조사 시스템 개발
7	나노코팅기술을 이용한 일반 건축용 에너지 절감 창호시스템 개발
8	바이오/나노 기술을 활용한 자연친화적 건설 신마감재 개발
9	초고층 구조물 외벽용 자율주행 유지보수 시스템 개발
10	급속/대량시공 가능한 저층 주거 단자유 적응 건설 시스템 개발
11	건설작업자용 스마트 근력강화의복 개발
12	건설용 고강도 강제 접합기술 개발
13	대형 콘크리트 구조물 모듈화 시스템 개발
14	센싱/시뮬레이션 기술을 활용한 시설물 설계용 환경변화 예측 시스템 개발
15	지능형 라이프라인 시설물 유지관리 시스템 개발
16	시설물 생애주기 통합관리 프로그램 개발
17	교량 사전시공 및 시공 자동화 개발
18	신개념 고성능 빌딩군 통합관리 시스템 개발
19	네트워크 기반의 다중시설 관리 및 재해/재난 모니터링 시스템 개발
20	대규모 지하공간 건설용 지하 무인굴착 로봇 시스템 개발
21	네트워크형 수중지반 굴착 시스템 개발
22	나노 캡슐을 이용한 콘크리트 구조물의 자기치유 시스템 개발
23	지능형 모바일 자재운반 시스템 개발
24	고층 시설물 무발파 블록형 해체 시스템 개발
25	극한조건 엔지니어링 콘크리트 개발
26	다용도 건설장비 대형 운전 시스템 개발



▲ 그림 1. 첨단융합건설연구단의 포어, 비전, 목표, 추진전략



▲ 그림 2. 첨단융합건설연구사업 총괄 기술로드맵

과제 아이디어로 이어졌다. 또한, 실효성 있는 프로그램 선정을 위하여 건설 전문가들로 구성된 기술위원회, 정책적 대안 제시가 가능한 국책연구소 연구진, 객관적 연구 평가가 가능한 해외 석학을 주축으로 도출된 91개 연구 과제를 검토하였고, 26개의 후보 프로그램을 선정하였다(표 1).

도출된 26개 융합건설 프로그램을 바탕으로 첨단융합건설연구사업의 총괄 비전 및 목표를 작성하였고, 주요 추진전략을 그림 1과 같이 작성하였다. 특히, Foresce의 동음어인 4C (Creative, Constructive, Convergence, Come true)를 첨단융합건설연구단의 상징표어로 활용하며 미래를 전망하는 첨단융합건설연구단의 미션을 상징하도록 하였다. 이렇게 도출된 26개 프로그램에 인력양성관련 프로그램을 포함하여 첨단융합건설기술사업 총괄 기술로드맵을 도출하였다(그림 2).

표 2. 최종 도출된 14개 융합기술 프로그램의 우선순위

순위	유망 프로그램
1	첨단센서 기반의 실시간 메가 프로젝트 모니터링 시스템 개발
2	난접근성 협소/위험 지역 유지보수용 초소형 로봇 (Smart Bugs) 개발
3	형태변환 가능한 레고조립형 건축물 건설 시스템 개발
4	증강현실을 활용한 실감형 설계 지원 시스템 개발
5	네트워크 기반의 글로벌 건설프로젝트용 설계협업 가상 시스템 개발
6	전자기파 기술을 활용한 지반설계용 3차원 무굴착 지반조사 시스템 개발
7	나노코팅기술을 이용한 일반 건축용 에너지 절감 창호 시스템 개발
8	바이오/나노 기술을 활용한 자연친화적 건설 신마감재 개발
9	초고층 구조물 외벽용 자율주행 유지보수 시스템 개발
10	급속/대량 시공이 가능한 저층 주거 단지용 적층 건설 시스템 개발
11	건설작업자용 스마트 근력강화외복 개발
12	건설용 고강도 강재 접합기술 개발
13	대형 콘크리트 구조물 모듈화 시스템 개발
14	센싱 및 시뮬레이션 기술을 활용한 건축물 설계용 환경변화 예측 시스템 개발

이후 연구를 상대적으로 빠른 시일 내에 수행하게 되는 1차 유망과제를 객관적으로 선정하기 위하여 기술경영 방법론에 입각하여 총괄 TRM(Technology Roadmap(기술로드맵)) 작성 후 AHP(Analytical Hierarchical Process(계층분석적 의사결정)) 평가 및 전문가 FGI(Focus Group Interview(표적그룹 심층면접)) 등을 바탕으로 우선 추진할 14개 과제를 도출하였다. 마지막으로 14개 과제의 기획보고서를 작성하고 이 기획보고서 정보를 바탕으로 2차 AHP 평가를 수행하고 전문가 FGI를 거쳐 최종적으로 14개 과제의 우선순위를 도출하였다(표 2).

일례로 “첨단센서 기반의 실시간 메가 프로젝트 모니터링 시스템 개발”과제의 주요 연구 성과물은 각종 첨단센서를 활용하여 건설인력, 자재, 장비 등을 모니터링 하는 시스템, 구조물 상태파악을 통한 공정관리시스템, 지능형 방재 시스템, 대규모 건설정보를 위한 무선통신 기술과 첨단 데이터베이스기술을 바탕으로 최적화된 프로젝트 의사결정시스템 등이다. 투자대비 수익율이 248.47로 나타나는 본 연구과제는 내용에서 알 수 있듯

이 건설기술과 이종기술의 융합을 통한 기존기술의 혁신을 꾀하고 있다.

4. 첨단융합건설사업의 향후 투자방향 및 의미

본 첨단융합건설연구사업의 기획 및 유망과제 선정 결과는 건설교통기술평가원에서 도출된 건설교통 R&D(Research and Development)혁신로드맵에 반영되어 건설교통 분야의 국가연구개발사업으로 추진되고 있다. 매년 2-3개 신규 프로그램이 우선 순위에 근거하여 지속적으로 발주될 계획이고, 2008년 3월 현재까지 “가상건설 시스템,” “지능형 굴삭기,” “시공자동화 로봇 토크 크레인” 등 총 6개의 과제가 이미 발주되어 수행되고 있다. 이러한 첨단융합건설사업의 연구 프로그램은 서로가 다른 분야의 학문을 익혀나가며 새로운 기술의 창출을 꾀하는 화학적 융합을 모델로 하고 있으며, 국내뿐만 아니라 해외에서도 미래를 준비하는 한국의 건설교통 R&D에 커다란 관심을 기울이고 있다. 특히, 미국 토목학회(American Society of Civil Engineers)의 권위 있는 학술지인 Journal of Computing in Civil Engineering에서도 첨단융합건설연구사업의 내용을 Editorial(Kim 등, 2008)로 출판할 정도로 건설관련융합연구의 한 모델로 소개되고 있다. 첨단융합건설연구사업의 효과적인 기술개발을 위하여는 이종 기술 분야 연구진의 적극적인 참여가 요구되며, 이러한 학문간의 융합노력은 삶의 질을 높이는 혁신적인 미래건설기술 창출에 큰 도움을 줄 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 첨단융합건설연구단, 첨단융합건설연구단 최종연구결과보고서, 2008.02.
2. Hyoungkwan Kim, Seung H. Han and Moon-Kyum Kim, "Computing as Reflected in the Technology Roadmap for Center for Technology Fusion", Journal of Computing in Civil Engineering, Vol.22, No. 2, pp. 69 - 70, 2008. 03

기획: 김태우 편집위원장 (twkim@kookmin.ac.kr)