

국가 건설교통 R&D 추진 전략 및 전망

Strategy and Perspective for National Construction and Transportation R&D



양인환*
In-Hwan Yang



조대연**
Dae-Yeon Cho

1. 국가 건설교통 R&D 추진 배경

건설교통 산업은 그동안 국가 경제 발전에 필요한 각종 사회 간접시설 구축 등을 통해 국민 삶의 질 개선과 국가 성장 동력 창출에 기여해 온 바가 크다. 1970년대 이후 압축 성장기를 거쳐 우리 나라도 이제 선진국의 반열에 오를 수 있는 기틀이 마련되고 있다. 하지만 건설교통 산업의 긍정적인 기여에도 불구하고, 선진국에 비해 2배 이상 높은 교통사고 사망률, 크고 작은 안전사고, 높은 물류비 등 고비용 저효율 산업 구조로 우리나라 건설교통 산업이 아직도 후진성을 탈피하지 못하고 있다는 지적도 나오고 있는 상황이다.

지난 외환위기 이후 건설교통 산업은 뼈아픈 구조조정의 경험을 거친 바 있다. 노동 집약적 부문에서는 후발주자인 중국 및 동남아 국가의 값싼 노동력을 바탕으로 한 추격에 위협받고 있는 한편, 건설교통 기술 경쟁력 수준은 OECD 국가 평균 수준에도 못 미치고 있는 실정이다<그림 1>.

또한, 고부가가치 영역의 경쟁에서는 선진국과의 격차가 더욱 벌어지면서 바야흐로 국내 건설교통 산업은 갈림길에 놓이게 된 것이 사실이다. 이는 국내 기업들이 기술 개발을 통한 역량 강화를 달성하지 못한다면 더 이상 해외시장에서의 생존은 어려울 것이라는 점을 시사하고 있다. 더욱이 선진국들의 사례를 보면, 국민소득 2만 달러 시대에 접어들면서 오히려 국가 SOC 산업은 건설보다 운영 및 유지관리에 치중하게 되고, 전체 국민총생산에서 차지하는 비중도 약 10% 내외로 축소되는 경우가 많음을 알 수 있다. 특히, 최근 들어 급격한 이상기후 변화, 에너지 위기, 고령화 사회 전환, 기술의 융복합 가속 등이 심화되면서 이제 전통적인 건설교통 산업에 대전환이 일어날 것임을 예고하고 있다.

* 정회원, 한국건설교통기술평가원 기획실 팀장
ihyang@kictep.re.kr
** 한국건설교통기술평가원 기획실장

2. 국가 건설교통 R&D 추진 경과

국가 건설교통 R&D 사업은 1994년도부터 시작되었으며, 연구예산은 12억 원으로 미미한 수준이었다. 1999년부터 도시철도표준화사업, 경량전철시스템개발사업 등 교통연구개발 사업이 시작되었으며, 2002년에 G7 후속 사업으로 고속철도기술연구개발 사업이 출범하였다. 분산되어 진행되어 온 국가R&D 사업의 개선과 건설교통 기술 혁신을 위하여 2002년도부터 본격적인 R&D투자 확대 프로그램을 진행하였다<그림 2>. 2002년 이후 건설 분야 최초의 R&D 중장기 마스터플랜으로써 건설 기술 혁신 5개년 계획(CTRM)을 수립하였으며, 소형 연구 과제 중심의 백화점식 연구 과제 추진 체계를 탈피하고 중장기 전략에 따른 체계적 연구 사업을 추진하는 전기를 마련하였다.

2006년도까지 건설기술연구개발 사업으로 건설핵심기술연구개발 사업, 건설기술기반구축 사업, 분산공유형 건설연구 인프라 구축 사업, 첨단융합건설기술개발 사업, 지역특성화 연구개발 사업, 지능형 국토정보기술혁신 사업 등을 추진하였으며, 교통기술 연구개발 사업으로써 국가교통핵심기술연구개발 사업, 철도종합 안전기술연구개발 사업, 철도기술선진화 연구기반조성 사업, 차세대 첨단도시철도시스템개발 사업, 경량전철시스템 실용화기술

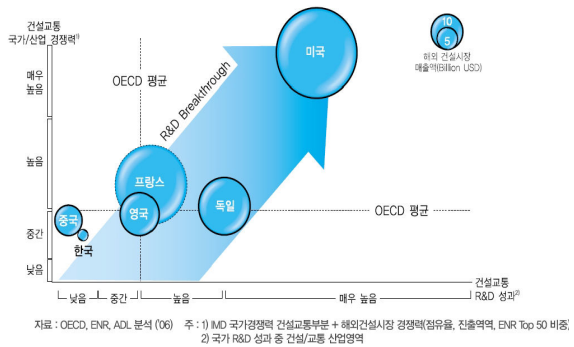


그림 1. 국가 간 건설교통 분야 경쟁력 비교

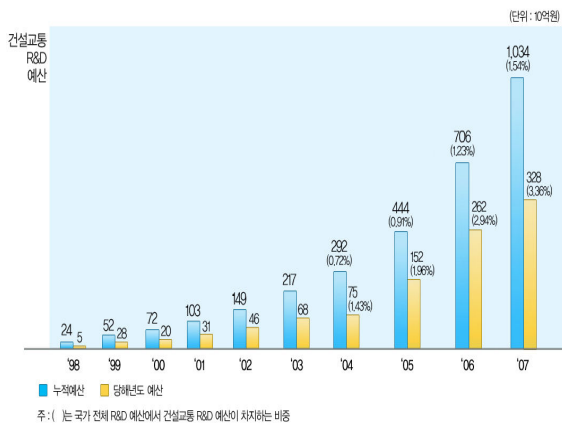


그림 2. 국가 건설교통 R&D 예산 변화

개발 사업, 도시형자기부상열차 실용화 사업, 차세대 고속철도 기술개발 사업, 한국형 틸팅열차 신뢰성평가 및 운용기술개발, 도시철도표준화 2단계 연구개발 사업 및 항공운송핵심기술연구개발 사업 등을 추진하였다.

하지만, 투자 규모 측면에서 2007년 기준 3,277억 원 규모의 예산이 현재 국가 건설교통 R&D 사업에 할애되고는 있지만, 연간 120조 원에 달하는 건설교통 산업의 규모를 감안할 때 국가 R&D 투자가 산업에 미치는 영향은 아직 미미한 실정이다. 또한, 건설교통 R&D의 규모가 상대적으로 작아 소규모의 단기성 과제 위주로 진행되어 왔으며, 과학기술 분류와 기술 발전 단계가 적합한 국가 전략적 R&D 사업을 추진하지 못하여 대학과 연구기관 위주의 학문적 연구에 치중한 측면도 있다. 이에 국가 연구 개발 사업을 통해 건설교통 기술 발전의 기폭제 역할을 하고 기술 발전의 선순환 구조를 실현시키기 위해 국가 R&D 사업 중장기 발전 전략, 건설교통 R&D 혁신 로드맵 등이 수립되고 산업체, 학계, 연구 기관 및 공공 기관의 역량을 결합한 연구 사업 프로그램을 추진하고 있다. 특히, 건설교통 R&D 혁신 로드맵 수립을 통해 건설교통 기술의 비전을 설정하고 연구 개발 사업 구조 개편하였으며, 건설교통 중점 연구 추진 과제로써 이른바, VC-10 사업을 선정하여 진행하고 있다.

기존의 건설교통 연구 개발 사업을 총체적으로 혁신하고 중장기적으로 전략적인 포트폴리오를 구성함으로써 건설교통 산업이 도약할 수 있는 토대를 마련하여야만 선택과 집중을 통해 미래 유망 기술을 조기에 개발적용하여, 해외시장 개척은 물론 특정 분야에서 세계 최고 수준의 기술 보유 국가로 도약하는 것이 가능하다. 이를 달성하기 위해 2007년부터 건설교통 분야를 망라한 향후 10년 동안의 건설교통 R&D 혁신 로드맵 수립을 추진하기에 이르렀다.

3. 건설교통 R&D 추진 전략

3.1 국가 건설교통 R&D의 역할

건설교통 R&D에서의 국가의 역할을 산업지원자, 공공수요자, 정책수립자, 공공규제자 4가지로 정의하고 R&D 성격에 따른 과제 추진시 다양한 역할 방식을 제시한다.

- ① 산업지원자로서의 역할 : 국가 기술경쟁력 강화를 위해 R&D 프로그램을 운영하되 유관 산업 및 타 산업과의 연계 효과를 최대한 고려
- ② 공공수요자로서의 역할 : 건설교통 분야의 특성상 정부가 SOC 사업의 고객이므로 산업 파급효과를 고려한 공공 수요 중심의 R&D 프로그램을 운영
- ③ 정책수립자로서의 역할 : 관련 정부 부처의 협력에 의한 정책적인 R&D 프로그램 운영.
- ④ 공공규제자로서의 역할 : 환경, 안전 등 정부 규제가 필요한 부분의 R&D 프로그램 운영

건설교통 분야는 국가경제 및 국민 삶에 직접적으로 영향을 미치기 때문에 R&D 역시 국도를 대상으로 한 효율적인 시스템 개발을 추구해야 하며, 공공수요자인 정부의 역할이 매우 중요하다. 단기적이고 소규모의 투자로는 성과를 기대하기 어려워 다양한 이해 관계자에 대한 리더쉽 발휘를 통해 산학연관이 참여한 장기적인 R&D 사업 전략으로써 건설교통 R&D 혁신 로드맵을 수립하여 이에 따른 연구 개발 사업을 진행하고 있다. 또한, 건설교통 기술 R&D는 국민생활 환경 개선, 생명·재산 안전성 확보 등 공공 분야와 첨단산업화가 가능하고, 미래사회에 대비한 R&D 분야에 향후 적극적으로 투자할 예정이다. 또한, 건설교통 R&D의 역할을 기존 성장 지원자의 역할에서 미래 건설교통 기술의 가치 창조자라는 새로운 패러다임으로 전환하고 있다.

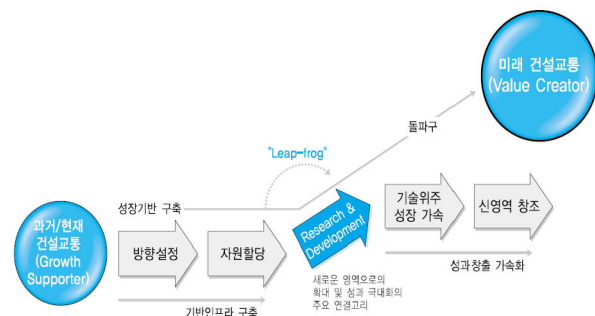


그림 3. 건설교통 R&D사업 추진 전략

3.2 건설교통 R&D 혁신 로드맵

기존의 백화점나열식으로 구성된 사업 구조를 개편하여 비전 달성을 위한 전략적 방향성을 갖는 체계적인 구조로 변경하고, 사업 테마 간 유기적인 연계로 시너지 효과를 창출할 수 있도록 건설교통 전체 영역을 통합하는 R&D 혁신 로드맵 구축과 R&D 포트폴리오를 구성하였다<그림 4>. 건설교통 R&D 혁신 로드맵 구축에 따른 건설교통 R&D 비전을 실현하기 위하여 향후 10년간 건설교통 R&D를 통해 달성해야 할 7대 목표를 설정하였으며 이는 다음과 같다

- ① 건설 공사비 5~10% 절감
- ② 물류비 10% 절감
- ③ 교통 혼잡비 10% 절감
- ④ 교통사고 비용 10% 절감
- ⑤ 국가 재해 비용 10% 절감
- ⑥ 건설교통 기술 Global Top 5개 달성
- ⑦ 2015년까지 해외시장 점유율 5% 달성

이러한 목표 달성과 더불어 건설교통 분야 기술 혁신을 통해 국가 재정 효율화는 물론 새로운 가치 창출과 국내외 시장 개척 및 국민 삶의 질을 근본적으로 향상시키는데 기여할 것이다.

2006년에는 혁신 로드맵에 따른 사업 개편 방향과 기존 사업과의 연계성을 검토하고, 세부 과제들에 대한 내용을 분석하였다. 이에 따라, 그동안 진행되어온 R&D 사업의 구조를 개편하고<그림 5>, 2007년부터는 본격적인 혁신 로드맵의 중추 사업이 진행되고 있다. 또한, 각 사업에서 중요한 프로젝트의 경우에는 대규모 사업단 형태로 진행하며, 사업성고가 실현될 수 있도록 Test-Bed를 운영하여 R&D 성과의 실효성을 사전 검증한 후에 기술 개발 성과를 대형 국책사업이나, 민간 상용화에 적극 반영하도록 할 예정이다. 건설교통 산업은 공공성이 강하고, 기술의 복잡화와 다양화를 통한 기술 발전의 특성을 갖고 있기 때문에 국가적으로 필요하고, 대규모 투자가 선행되



그림 4. 건설교통 R&D 혁신 로드맵 추진 전략

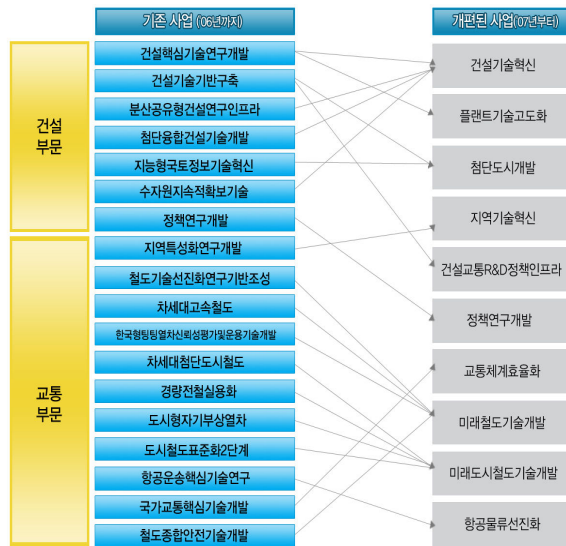


그림 5. 연구 개발 사업 개편 체계

는 사업에 대해서는 R&D 투자 사업을 통해 위험 부담을 줄여 나갈 것이다. 개편된 연구 개발 사업의 구체적인 기술 내용을 정리하면 <표 1>과 같다. 사업별로 제시되어 있는 주요 전략 프로젝트는 장기적으로 중요하며, 목표가 분명한 특성화된 기술을 집약시켜 발전할 수 있는 선택과 집중을 통한 테마로 구성되어 있으며, 세부 요소 기술 개발을 통해 건설교통 기술을 세계적으로 끌어 올릴 획기적인 내용을 포함하고 있다.

3.3 콘크리트 분야 국가 R&D 연구 과제

국가 R&D 사업에서 콘크리트 분야와 연관된 연구 과제를 <표 2>에 정리하여 나타내었다. 콘크리트 연구 과제는 건설 기술 혁신 사업의 생산성·안전 향상분야, 초장대교량 분야와 건설교통 R&D 정책인프라 사업의 기술표준화 분야에 집중되어 있다. 특히, 다수의 연구 과제가 생산성·안전 향상 분야에 집중되어 있으며, 연구 주제는 고성능콘크리트 개발, 보수보강 비파괴 관련 기술 개발 및 PSC 교량의 성능 향상 기술 등으로 구성되어 있다. 또한, 기술표준화 분야에서 콘크리트구조물 성능평가 시스템 구축 기술, 성능중심 건설 기준 표준화 및 건설 자재 표준화를 중심으로 한 연구가 진행되고 있다. 연구 과제 중에서 대표적으로 '사회기반 콘크리트구조물 성능평가 통합 시스템 구축', '고성능 다기능 콘크리트의 개발 및 활용 기술' 및 '성능중심의 건설기준 표준화 연구단'의 '성능중심 콘크리트구조설계기준 개발' 연구 과제에 대해서는 이번 특집의 기사로써 별도로 자세히 소개한다. 또한, 콘크리트 분야 연구 개발 기술력은 기존의 사업 분야 뿐만 아니라, 첨단도시개발사업의 U-Eco City 분야, 복합

표 1. 국가 건설교통 R&D 사업 구조

단위 사업	주요 전략프로젝트		
	분야	세부 기술 내용	관련 국가중점육성기술(total roadmap)
건설기술 혁신	스마트 하이웨이	안전하고 쾌적한 고속주행이 가능한 지능형도로	·통신방송 융합기술 ·차세대 네트워크 ·지능형 자동차 기술
	초장대교량	·초장대교량, 하이브리드 복합교량기술, 교량의 급속시공기술 등	·나노기반 구조재료 ·초장대교량 건설기술
	환경친화적 수자원시스템	·IT, 통신기술을 접목한 실시간 물관리, 홍수방제 시스템 등	·환경보전 및 복원기술 ·자연재해·재난 예방 및 대응기술 ·기후변화 예측 및 환경변화 대응기술
	생산성안전 향상	·재료개발, 경량화, 지능화 및 IT기반 설계·시공 프로세스 혁신, 안전관리 네트워크	·지능형 서비스 로봇기술 ·나노급 소재 공정기술
플랜트기술 고도화	GAS 플랜트	·LNG플랜트, GTL플랜트 등 해외시장 선도기술	·자원활용 고효율화 기술
	해수담수화플랜트	·담수플랜트의 엔지니어링기술, 표준화기술	·수자원 확보기술
	친환경에너지 플랜트	·재생에너지복합플랜트기술, 초정정 소각플랜트기술 등	·신재생 에너지 기술 ·에너지이용 고효율화 기술
첨단도시 개발	U-ECO City	·IT기술과 에너지·생태 도시기반 복합기술	·차세대 네트워크 기반기술 ·USN 기술 ·에너지이용 고효율화 기술 ·미래 첨단도시 건설기술
	복합공간개발	·1000m 이상 초고층 빌딩, 인공섬 조성 등 신공간 창출 기술	·해양영토 관리 및 이용기술 ·초고층빌딩 건축기술
	도시재생시스템	·기존 도시환경 재활성화를 통한 정주환경 조성기술	·자원순환 및 폐기물 안전처리기술 ·미래 첨단도시 건설기술
	지능형국토정보	·국토의 효율적 활용을 위한 공간정보기술	·지능형 국토지리정보구축기술 ·위성정보 활용기술
건설교통 R&D 정책인프라	기술표준화	·건설자재인증, 시설물 성능기준 표준화	·나노기반 구조재료 ·나노바이오 소재
	정책개발	·R&D 기획·관리, 미래기술전략 개발, 기술인력 육성 등	-
교통체계 효율화	지능형교통체계	·안전 및 환경을 고려한 통합적인 교통시스템을 구축기술	·위성정보 활용4세대 이동통신 기술 ·차세대 컴퓨팅 솔루션 기술 ·미래 첨단교통시스템 기술
	미래형교통 운행시스템	·신개념 교통운영시스템 구축 및 미래형 자동차운행 기술	·환경친화적 자동차기술 ·수소에너지·차세대 전지 기술 ·지능형 자동차·자동차부품 모듈화기술
미래철도 기술개발	고속철도	·400km/h 이상 초고속철도 및 자기부상철도 개발기술	·400km/h 급 고속열차 기술
	일반철도	·기존선 성능향상 및 유지보수 및 안전을 위한 관리기술	·통신·방송 융합기술 ·초고성능컴퓨팅 및 그리드네트워크 기술
미래도시철도 기술개발	도시형 철도	·도시형자기부상열차, 한국형 도시철도시스템 기술	·첨단경전철·도시형자기부상열차기술 ·차세대 초전도 및 전기기기 응용기술
항공 및 물류선진화	항공운행시스템	·중소형항공기인증기술, 차세대 항행시스템, 지능형공항시스템 등	·차세대 항공기·항공기 엔진 개발기술 ·항공운항 효율화 및 안전향상기술 ·위성항법시스템 기술
	물류교통시스템	·미래형 물류운영기술 및 복합연계 교통시스템 구축기술	·첨단물류기술 ·위성정보 활용기술
지역기술혁신 정책연구개발	지역기술혁신 정책연구개발	·생태환경·재해 등 지역특성을 고려한 권역별 특화기술 개발 ·건설교통 현안사항을 단기적으로 해결하기 위한 정책연구	- -

공간 개발 분야 및 도시 재생 시스템 분야 등 더욱 다양한 분야에서 기여가 있어야 한다고 판단된다.

3.4 건설교통 중점 연구 추진 과제(VC-10 사업)

건설교통 R&D 혁신 로드맵에 따라 연구 개발 사업을 10개의 사업으로 개편하고 사업단 과제로 추진할 건설교통 국가 R&D 브랜드인 중점 연구 추진 과제 ‘VC-10’ 사업을 선정하

였으며, 이는 다음과 같다<그림 6>.

① U-ECO City

유비쿼터스 공간을 실현하는 세계 최초의 IT 생태도시를 구현하고, 첨단 IT기술을 활용하여 에너지·자원 및 생태계 순환을 유지하는 도시 개발

② 입체형 도시재생 시스템

쇠퇴하는 도심을 재활성화하고 도시 구조 재편, 인프라 재정비, 신공간 창출, 모노레일 등 교통 인프라와 주상 공간이 입체적으로 융합된 리노베이션 시스템

표 2. 콘크리트 분야 연구 과제

사 업	분야	연구 과제명
건설 기술 혁신	생산성 안전 향상	고성능 다기능 콘크리트의 개발 및 활용기술
		공기단축형 복합구조시스템 건설기술 개발
		보수보강된 콘크리트 교량의 성능평가/개선기술 개발 및 원격관리시스템 구축
		콘크리트 균열 깊이 측정용 소형초음파 탐사기 개발
		FRP 긴장재 및 정착장치의 개발과 활용을 위한 연구
		콘크리트 구조물의 손상평가를 위한 능동/수동 결합형 NDT 신기술 개발
	초장대 교량	리브 보강형 프리캐스트 아치를 이용한 개착터널의 설계 및 시공법 개발
		PS 강선 및 강봉의 일체긴장시스템을 이용한 PSC 교량구조 개발
		3차원해석에 의한 PSC 곡선교의 경제적인 설계 및 시공 기법
		사회기반 콘크리트 구조물 성능평가 통합시스템 구축
건설교통 R&D 정책인 프라	기술 표준화	성능중심의 건설기준 표준화
		건설생산성 향상을 위한 건설자재 표준화

③ 초고층 복합 빌딩 시스템

높이 1,000m 초고층 건축물을 1,000일에 건설하기 위한 설계시공 기술력을 확보하고, 에너지자원 순환형 초고층 생활업무상업문화 복합 공간을 제공

④ 해수담수화 시스템

고효율 차세대 복합형 해수담수화 플랜트 개발로 인류의 물 부족에 대비하고 현재 전세계 담수화 시장의 우위를 계속 유지하기 위한 원천 기술을 확보

⑤ 스마트 하이웨이

안전하고 쾌적한 고속 주행이 가능한 지능형 고속도로 시스템과 저소음고수명 포장 등 환경 친화적이고 지속가능한 도로-통신-자동차 연계구조의 개발

⑥ 초장대교량

경간장 2km 이상의 세계 초장대급 교량의 설계시공관리 운영 기술과 서남해안 지역의 집중적인 개발에 필요한 최첨단 지능형 교량 건설 기술 개발

⑦ 지능형 국토정보 기술

미래사회 IT정보의 기반이 되는 위치 정보의 제공 및 활용 서비스 기술과 유비쿼터스 국가정보화의 핵심 정보인 고도 국토 정보 구축차리.활용 기술 개발

⑧ 미래 고속철도시스템 (super KTX)

고속철도 해외시장 경쟁력 제고를 통해 국가 성장 동력을 육성하고 기존 한국형 고속열차(G-7열차)에 이은 고효율고 성능의 동력 분산식 열차 개발

⑨ 도시형자기부상열차 실용화

110km/h 속도에서 전자기력에 의해 부상, 궤도를 운행하는 철도 시스템을 실용화하고 행복도시, 혁신도시 등에서 시범 사업을 검토

⑩ 중소형 항공기 인증 기술 개발

지방공항 활성화 및 국토 균형 발전을 이룰 수 있는 차세대 항공기술 개발

4. 맺음말

국가 건설교통 R&D 사업을 통해 건설교통 기술이 미래 성장 산업의 한 축이 될 수 있도록 기술 개발을 선도할 수 있으며, 건설교통 기술 전략 수립은 장기적으로 건설교통 R&D의 혁신을 통해 국가 기술경쟁력 강화는 물론 미래시장을 선점하여 글로벌 경쟁 환경에서 유리한 위치를 확보하기 위한 기반이 될 것으로 생각한다. 이러한 건설교통 장기적 전략이 성공적으로 수행되면, 해외 선진 기업과의 치열한 경쟁에서 국내 기업의 생존과 발전이 가능할 것이다. 또한, 국가 건설교통 R&D 전략에서 제시하고 있는 과제들을 구체적으로 실현하기 위해서는 산업계, 학계, 연구계 등 이해 관계자의 협력 및 적극적 참여가 있어야 한다고 생각한다. 우리나라 건설교통 기술의 미래를 설계해 나가는데 있어 실질적인 기여가 될 수 있도록 기술동향, 시장 환경 등에 따라 건설교통 R&D 사업 전략은 보완이 이루어져야 하며, 이를 제대로 실천해 나간다면 세계 초일류 건설교통 기술 선진국으로 거듭날 수 있을 것으로 전망한다. □

참고문헌

1. 건설교통부, 건설교통 R&D 혁신 로드맵 보고서, 한국건설교통기술평가원, 2006.
2. 국가 R&D 사업 Total Road Map - 중장기 발전 전략(안), 국가과학기술위원회, 2006.



그림 6. VC-10 사업을 통한 미래사회 전망