T0071996

GOVP1201009341

건설교통 R&D 정책 · 인프라 사업

정책인프라 08-A01

Land Transport and Maritime R&D Report

건설교통분야 민간 R&D 활성화 방안 연구

2009. 6. 30

주관연구기관 / (주)날리지웍스

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

제 출 문

국토해양부 장관 귀하

이 보고서를 "건설교통분야 민간 R&D 활성화 방안 연구"과제의 보고서로 제출합니다.

2009. 6. 9.

주관연구기관명 : (주)날리지웍스
주관연구책임자 : 수석컨설턴트 류형근
연구원 : 대표이사 이철원
연구원 : 이사 김성태
연구원 : 수석컨설턴트 봉선학
연구원 : 수석컨설턴트 조승철
연구원 : 책임컨설턴트 우정헌

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td></td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2008.8.22-
2009.6.10</td><td>단 계 구 분</td><td>최종</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>중 사 업 명</td><td colspan="4">R&D 정책 인프라 사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">건설교통분야 민간 R&D 활성화 방안 연구</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">류형근</td><td>해 당 단 계
참 여
연 구 원 수</td><td>총 : 6 명
내부 : 6 명
외부 : 명</td><td>해 당 단 계
연 구 비</td><td>정부 : 100,000천원
기업 : 천원
계 : 천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연 구 원 수</td><td>총 : 명
내부 : 명
외부 : 명</td><td>총 연 구 비</td><td>정부 : 천원
기업 : 천원
계 : 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">(주)날리지웍스</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="5">연구기관명 : 연구책임자 :</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보 고 서 면 수</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">○ 건설교통산업 및 R&D 현황분석을 통해 민간 R&D의 현안문제를 R&D Value-chain별 (기획-투입, 연구개발, 성과검증, 성과적용-활용 및 기술이전 사업화)로 살펴보고 각 단계별 이슈를 분석하여, 현안문제 원인 간 상호 관련성을 파악하고 시장영역 구분을 통한 현안문제의 원인을 분석하였음
○ 현안문제 해결을 위한 건설교통분야 민간 R&D 활성화를 위한 정책적 추진 방향과 실행 방안을 제시하였음
- 첨단·융합 R&D 기반역량 확보 지원, 첨단·융합 R&D 투자 지원, 신기술 사업화 기획 역량 제고, 첨단·융합 기술 시장 창출 지원
- 건설교통 설계 및 시공관련 기준 글로벌 스탠다드화, R&D 투자 확대를 위한 조세 및 재정지원 확대, 기업대상 기술인력 육성, 기술이전 및 사업화, 신기술 활성화, 엔지니어링, 중소기업 R&D 지원 강화, 대학, 연구소와 산업체 Network 강화, 기술력 중심의 시장환경 조성</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4">건설교통, 민간 R&D, 시장환경, 기술, 위험</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4">Construction and Transportation, Private Sector R&D, Market Environment, Technique, Risk</td></tr>
</table>

요 약 문

Ⅰ. 건설교통분야 민간 R&D 활성화 방안 연구

Ⅱ. 연구의 목적 및 필요성

□ 건설교통분야 민간 기업의 R&D 활성화를 위한 정부의 지원-실행방안 모색이 요구됨

○ 선진국 대비 국내 건설산업의 노동생산성 경쟁력은 취약하고, 내수 시장의 한계에 봉착한 현 시점에서 민간기업의 기술수준 및 기술경쟁력 향상을 위한 R&D는 매우 절실한 시점임

○ 그러나, 건설교통분야에 대한 정부의 지속적 R&D 지원 규모 확대에도 불구하고 민간기업체의 R&D 투자는 저조한 실정이어서 이에 대한 방안 모색이 요구되는 상황임

□ 본 연구에서는 국내 건설교통분야 민간 R&D의 현황 및 문제점과 원인분석을 수행하였으며 이를 토대로 민간 R&D 활성화 방안을 도출하였음

Ⅲ. 건설교통산업의 현황 및 특징

□ 세계 건설시장은 첨단시장 중심으로 지속적 확대 예상됨

○ 글로벌 225대 건설업체 및 설계업체의 주요 수익 분야는 석유관련, 교통인프라, 빌딩분야임

○ 향후 예상되는 세계의 첨단건설 유망 시장에 대비한 사업 포트폴리오를 준비할 필요가 있으며, 이를 위한 기술경쟁력 확보가 매우 중요함

□ 국내 건설시장은 단순시공 및 가격경쟁 위주의 수주경쟁이 치열하고 기술경쟁력에 의한 차별화가 강조되지 못하고 있는 실정임

○ 국내 건설 시장은 일반토목시설 및 아파트 공사 비중이 크며 전문건설업은 국내 시장에서 영향력이 크지 못하고 설계·엔지니어링 업체는 기술역량이 매우 취약함

○ 국내 발주제도는 중앙집중적 특성으로 기술개발의 장애요인으로 작용하고 가격 경쟁위주의 수주경쟁이 치열하며, 기술수준과 생산성은 낮은 수준이나 민간의 기술개발노력은 부족하고 저부가가치 분야에 집중하고 있음

□ 세계 교통시장은 연평균 약 4.6%의 성장을 기록할 것으로 전망한 바 있으며, 도로 부문의 높은 성장이 예상되고 있음

○ 세계 ITS 관련 시장은 각국 정부의 인프라 구축과 관련된 시장 중심으로 발전하고 있으며, 향후 해외 ITS산업 및 시장은 매우 큰 규모로 형성될 전망됨

○ 중국의 성장세로 세계 물류 시장의 성장 확대가 지속될 것으로 예상되며, 향후 꾸준한 증가세가 예상되는 세계 철도 산업은 국제화가 가속화되고 있음

○ 해외 항공기업의 경우 기업간 경쟁이 심화되고 개발비 부담이 증가하면서 주요 기업들의 통폐합이 활발히 추진되고 있음

□ 국내 교통혼잡비용 및 교통사고비용은 GDP의 5% 수준을 육박

○ 국내 ITS 시장은 민간의 시장 참여 초입 단계이며, 확대 추세에 있는 국내 물류 시장은 고부가가치화가 요구되고, 국내 철도 산업은 적극적인 해외 시장 진출이 필요함

○ 2004년 기준 국내 항공우주분야 업체수는 40개사로 이중 상위 3개업체(한국항공우주산업, 대한항공, 삼성테크윈)가 전체 생산의 90%를 차지하고 있으나, 상위 3개사도 선진 항공업체에 비해서는 매우 영세한 실정임

○ 현행 교통 시장의 문제점을 보완하기 위한 정책 및 제도에 관한 정부의 노력이 요구됨

Ⅳ. 건설교통분야 R&D 현황 및 필요성

□ 주요 선진국의 다양한 민간 R&D 정책 추진 및 선진 기업의 R&D를 통한 경쟁력 확보

○ 건설교통분야로 집계된 기업의 R&D 지출 규모를 비교해보면, 우리나라는 미국의 1/8 수준, 일본의 1/2.5 수준이며 과학기술분야 민간 R&D 투자 수준(미국의 1/10, 일본의 1/5수준)과 비교해보았을 때는 다소 높은 것으로 판단됨

○ 건설교통분야 글로벌 Top 업체들은 미래 트렌드와 성장동력과 연계되는 방향성 있는 R&D 투자를 시행하고 있으며, 기업간 협력과 산학연 공동연구 등을 통해 기업 독자적으로 해결하기 어려운 기술개발을 추진하고 있음

□ 국내 건설교통분야 R&D 투자 및 인력 확대, 정책적 지원 요구됨

○ 국내 건설교통분야 총연구개발비 현황을 살펴보면, 중소기업의 연구개발투자가 미흡하고 건설산업의 GDP 비중 대비 연구개발투자 수준이 낮은 것으로 판단됨

○ 민간의 연구개발인력은 겸직활동 비중이 크며, 석박사 학위자가 적어 실질적인 연구개발 수행이 의문시됨

○ '98년 이후부터 건설신기술 신청건수 및 지정건수가 감소 추세에 있는데, 건설신기술 신청인 대부분이 개인 또는 중·소업체(67.3%)로서 이들의 기술개발을 보다 활성화하기 위한 방안이 필요함

□ 건설교통분야 민간기업은 연구개발에 의한 기술혁신만이 성장과 생존이 가능

○ 건설교통기업의 생존을 위해서는 미래 트렌드 및 니즈를 고려한 연구개발이 필요하며, 건설교통기업의 미래 성장 동력확보를 위한 연구개발이 필요함

□ 건설교통산업의 생산성 및 기술수준 향상을 위한 민간 R&D의 필요성

○ 건설교통산업의 생산성이 낮다는 것은 국가가 매년 시행하는 공공사업의 비용이 더 많이 소모되고 있다는 것이며, 이는 국가 경쟁력 저하와 직결되는 문제로 간과할 수 없는 사안임

○ 건설교통분야의 종합적 경쟁력과 건설교통 R&D 경쟁력은 서로 비례관계가 있음을 확인하였으며, R&D를 통한 기술경쟁력이 뒷받침이 안되는 경우 장기적으로는 국가 및 산업 경쟁력에서 우위를 확보할 수 없을 것임

□ 건설교통기술 민간 R&D 필요 분야

○ 건설기술의 경우 설계기술, 전문건설업체의 요소기술, 장비기술에 관한 민간의 R&D가 매우 필요하며, 특정 목적물 구현의 전문기술력을 갖춘 중견기업체 육성이 필요함

○ 교통기술의 경우 ITS기술, 자동차 안전기술, 신교통수단 관련 기술, 첨단물류기술, 철도종합시스템기술, 등의 민간 R&D가 요구됨

□ 건설교통분야 R&D 사업의 주요 성과 및 성공 사례 분석의 시사점

○ 민간의 니즈를 반영한 실질적인 연구과제 추진이 필요하며, '산'과 '학'의 실질적 공조가 중요하고, 시장과 기술의 불확실성 최소화를 위한 정부 지원이 요구됨

V. 국내 건설교통분야 민간 R&D의 현황 및 문제점

□ 민간 R&D의 현안문제는 다음과 같음

〈민간 R&D 현안문제〉

단계	현안문제	내용
R&D 기획·투입 단계	민간의 R&D 투자 저조	- 중소기업의 매출액 대비 자체 사용하는 연구개발비의 비중이 점차 감소하고 있으며, 대기업은 매출액 대비 사용되는 연구개발비는 1% 미만에 불과
	민간의 R&D 기획역량 부족	- 민간기업 R&D 활동의 가장 큰 어려움 중 하나는 어떤 R&D를 해야하는지 모르는 것으로 조사됨 - 다수의 민간기업 연구소에서 수행하는 R&D 과제를 살펴보면 나열식의 여러 가지 R&D를 수행하고 있으며 특정 목적이나 방향성 없는 것으로 판단됨
연구개발 단계	국내의 기초/원천기술 기반취약	- 건설교통분야의 기초/원천 기술에 해당하는 설계·엔지니어링 기술부문의 경쟁력은 상당히 취약한 것으로 분석 - 요소기술과 장비개발 부분에 대한 R&D는 거의 수행되고 있지 못함
	R&D 인력 취약	- 기업체의 겸직활동 연구인력 비중이 너무 크며, 고급인력의 비중이 적음 - 전문가의 확보 및 유지에 어려움을 겪고 있다는 의견이 많았으며, 전문 인력의 처우에 대한 부담감이 큰 것으로 조사
성과검증 단계	개발된 기술 검증 어려움	- 기술개발을 통해 특허권을 확보하였으나 현장적용 및 시험시공 실적을 확보하지 못하여 신기술 획득에 어려움을 겪고 있는 중소업체가 많은 것으로 분석됨
성과적용·활용 및 기술이전 사업화 단계	R&D 결과물 시장 활용 미흡	- 신기술의 주 고객인 공공기관이 신기술 사용에 적극적이지 못하고 관례에 따라 기존의 기술에 집착하는 성향을 보임 - 국가 R&D사업을 통해 개발된 R&D 성과의 활용도 활발하지 않은 것으로 판단
	R&D가 기업의 수익으로 연결되지 못함	- 건설교통 R&D 사업으로부터 얻은 기술료 건수와 금액은 매우 미미한 수준에 불과하며 기술이전 및 사업화 실적은 매우 부족한 실정 - 현재의 국내 제도 및 시장 환경에서는 기술개발을 통해 공기단축이나 공사비절감이 발생할 경우 이로 인한 이익을 기업체가 얻기 어려움

□ 민간 R&D Value-chain 별 현안문제의 근본 원인은 시장영역의 특성

○ 민간 R&D의 현안문제에 대한 발생 원인을 구체적으로 살펴보면, 개별 현안문제들이 상호간에 원인과 결과로 작용하고 있음을 알 수 있음

○ R&D 투자 저조 발생원인의 특성을 살펴보면 현재의 시장영역 특성을 나타내고 있음

□ 시장영역 구분을 통한 현안문제 원인 분석

○ 현재의 국내 기업이 위치한 시장영역에서는 R&D가 주요 영향인자로 작용하기 어려움

○ 반면, 선진외국의 Top 기업들이 점유하고 있는 고부가가치 첨단기술 중심의 시장영역에서는 R&D가 매우 중요한 영향인자로 작용하고 있음

□ 현안문제 해결을 위한 방안 모색

○ 건설교통분야 민간 R&D 현안문제의 핵심원인이 시장적 원인이라고 할때, 이러한 현안문제를 해결하고 민간 R&D 활성화를 도모하기 위해서는 시장영역의 전환이 요구됨

○ 그러나, 현 상황에서 기업이 자발적으로 현재의 시장영역 에서 첨단기술 중심의 시장영역으로 전환하는 것은 쉽지 않음

○ 시장 영역의 전환에 수반되는 리스크는 크게 시장 진입·창출 R&D 리스크와 투자회수 리스크를 들 수 있음

○ 시장 진입·창출을 위한 R&D 리스크 극복 지원 방향은 첨단·융합 기초 원천기술을 확보 지원하며, 민간의 첨단·융합 시장영역 R&D 투자를 지원하는 것임

○ 투자 회수 리스크 극복 지원 방향은 민간 기업의 신기술사업화 기획역량을 제고하고, 첨단·융합 기술 시장 창출을 지원하는 것임

Ⅵ. 국내 건설교통분야 민간 R&D 활성화 방안

□ 시장영역 전환 리스크 극복을 위한 지원 방안의 모색

○ 시장영역 전환에 따른 리스크를 저감하기 위한 지원방향에 대해 8대 지원사업을 다음과 같이 도출하였음

〈시장영역 전환 리스크 극복을 위한 지원 방안의 모색〉

리스크	지원방향	8대 지원사업
시장 진입 창출 R&D 리스크	첨단·융합 R&D 기반역량 확보 지원	- 건설교통 설계 및 시공관련 기준 글로벌 스탠다드화
	첨단·융합 R&D 투자 지원	- R&D 투자확대를 위한 조세 및 재정지원 확대 - 기업대상 기술인력 육성 - 엔지니어링, 중소기업 R&D 지원 강화
투자회수 리스크	신기술사업화 기획역량 제고	- 대학, 연구소와 산업체 Network 강화 - 기술이전 및 사업화
	첨단·융합 기술 시장 창출 지원	- 기술력 중심의 시장환경 조성 - 신기술 활성화

○ 건설교통분야 민간 R&D 활성화를 위해 도출한 8대 지원사업의 주요 내용은 다음과 같음

〈8대 지원사업의 주요 내용〉

8대 지원사업	주요내용
건설교통 설계 및 시공관련 기준 글로벌 스탠다드화	- 국제 표준(Global Standard)에 적합하고 ISO 표준체계 등 국제 표준과의 정합성을 확보할 수 있는 국토해양부 제정의 국내 기술수준 및 실정을 감안한 시방코드·설계기준 마련 국가연구개발사업 추진
R&D 투자확대를 위한 조세 및 재정지원 확대	- 건설교통분야의 특성을 고려한 연구개발활동 범위를 추가하고 연구개발 관련 구매조달 부분의 조세지원 방안을 마련
기업 대상 기술인력 육성	- 대학, 정부출연연구소, 기업 간의 상호 인력 교류 및 파견 프로그램을 마련하고 첨단·융합 분야 기업의 석박사 R&D 인력 활용 지원 사업을 추진
기술이전 및 사업화	- 기술이전·사업화를 활성화하기 위한 기술거래 컨설팅 사업을 추진하고, 기술이전조직(TLO) 및 기술사업화 전문기업 등을 마련하여 민간기업에 기술이전체계를 구축
신기술 활성화	- 건설교통분야 첨단기술 및 시스템의 현장실험·검증 데이터베이스 및 국가 표준·인증 체계 구축을 통해 기업에게 기술혁신 유인을 제공하고 이를 통해 민간의 R&D 활성화를 제고
엔지니어링, 중소기업 R&D 지원 강화	- 엔지니어링 및 중소업체 대항 R&D 투자의 재정 지원을 확대하고 중소기업 대상 요소기술 및 장비개발 관련 R&D 사업을 추진하며, 설계·엔지니어링 분야의 연구개발서비스에 특화된 전문연구개발서비스 업체 육성 및 지원방안을 마련
대학, 연구소와 산업체 Network 강화	- 시장정보 및 기술동향에 관한 정보 습득이 원활해지며 기업들의 연구개발 방향 수립 및 추진 과제 설정이 보다 수월해지고 네트워크를 통한 산학연관의 일관된 R&D 활동 추진이 가능하여 보다 적극적인 민간의 R&D활성화를 도모함
기술력 중심의 시장환경 조성	- 공사물량이나 공법 및 단가 등을 입찰자가 산정하여 제안하는 순수내역입찰제도에 해당 프로젝트와 연관되는 R&D 수행실적 및 성공실적, 평가결과 등을 반영하는 '순수내역입찰제도의 R&D 실적 가점 제도'를 추진

목 차

제1장 서 론 ····· 3

제1절 연구 배경 및 목적 ····· 3

1. 연구 배경 ····· 3
2. 연구목적 ····· 11

제2절 연구 내용 및 범위 ····· 15

제2장 건설교통산업의 현황 및 특징 ····· 21

제1절 건설교통산업의 현황 ····· 21

1. 세계 건설시장의 현황 및 전망 ····· 21
2. 국내 건설 시장의 현황 및 문제점 ····· 28
3. 세계 교통시장의 현황 및 전망 ····· 36
4. 국내 교통시장의 현황 및 문제점 ····· 48

제2절 건설교통산업의 특징 ····· 67

1. 국가기간산업 ····· 67
2. 설계·엔지니어링 기술력의 중요성 ····· 69
3. 소 결 ····· 73

제3장 건설교통분야 R&D 현황 및 필요성 ····· 79

제1절 건설교통분야 R&D 현황 ····· 79

1. 주요국 현황 ····· 79
2. 주요국 현황분석 및 시사점 ····· 104
3. 국내 현황 ····· 107
4. 국내 현황분석 및 시사점 ····· 157

제2절 건설교통분야의 R&D 필요성 ····· 161
1. 건설교통기술의 특성 ····· 161
2. 기업의 생존과 미래성장 ····· 164
3. 민간 R&D 필요 분야 ····· 171
4. 건설교통분야 R&D 프로세스 분석 ····· 178

제3절 건설교통분야 R&D 사업의 성공 사례 ····· 181
1. 건설교통연구개발사업 성과 ····· 181
2. 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판의 개발 및 실용화 성공 사례 ···· 181
3. 한국형경량전철 차량시스템 개발사업의 성공사례 ····· 185
4. 소 결 ····· 195

제4장 국내 건설교통분야 민간 R&D의 현황 및 문제점 ····· 205

제1절 개 요 ····· 205

제2절 민간 R&D의 현황 및 문제점 ····· 208
1. 기획·투입 단계 ····· 208
2. 연구개발단계 ····· 224
3. 성과검증단계 ····· 235
4. 성과적용-활용 및 기술이전 사업화 단계 ····· 239
5. 혁신주체별 현황 및 문제점 ····· 253

제3절 민간 R&D 현안문제의 원인분석 ····· 260
1. 문제 원인분석 ····· 260
2. 문제 해결방안 모색 ····· 269

제4절 소 결 ····· 274

제5장 국내 건설교통분야 민간 R&D 활성화 방안 ····· 281

제1절 개 요 ····· 281

제2절 건설교통 설계 및 시공관련 기준 글로벌 스탠다드화 ····· 285

제3절 R&D 투자확대를 위한 조세 및 재정지원 확대 ····· 291

제4절 기업대상 기술인력 육성 ····· 297

제5절 기술이전 및 사업화 ····· 302

제6절 신기술 활성화 ····· 310

제7절 엔지니어링, 중소기업 R&D 지원 강화 ····· 316

제8절 대학, 연구소와 산업체 Network강화 ····· 322

제9절 기술력 중심의 시장환경 조성 ····· 330

참 고 문 헌 ····· 335

표 목 차

〈표 1-1〉 최근 5년간 GDP 대비 전국 교통혼잡비용 추이 ····· 5
〈표 1-2〉 시설물별 건설기술수준 추이 ····· 8
〈표 1-3〉 사업단계별 건설기술수준 ····· 8
〈표 2-1〉 글로벌 225대 건설업체의 분야별 수익 및 비중 ····· 22
〈표 2-2〉 글로벌 225대 설계업체의 분야별 수익 및 비중 ····· 23
〈표 2-3〉 해외 Top 10업체와 한국 건설업체 해외사업 분야별 비중 비교 ···· 24
〈표 2-4〉 2007년도 기준 분야별 비중 ····· 25
〈표 2-5〉 조달청 위임발주 의무공사 대상추이 ····· 33
〈표 2-6〉 2008년 공공공사 입낙찰방법별 수주실적 ····· 34
〈표 2-7〉 국내 설계·엔지니어링 업무와 글로벌 스탠다드 비교 ····· 35
〈표 2-8〉 ITS 분야별 산업 및 시장동향 ····· 37
〈표 2-9〉 세계 철도공급시장 규모 ····· 40
〈표 2-10〉 지역별 시장 특성 및 전망 ····· 42
〈표 2-11〉 해외 주요 기업의 중점 추진분야 및 사업 추진전략 ····· 45
〈표 2-12〉 주요국가의 항공산업 생산추이 ····· 47
〈표 2-13〉 주요 국가의 GDP대비 항공산업 매출액 (2004년 기준) ····· 47
〈표 2-14〉 국가물류비 연도별 추이 ····· 51
〈표 2-15〉 선로 현황의 국제 비교 ····· 56
〈표 2-16〉 국내 철도망 구축 계획 ····· 56
〈표 2-17〉 철도의 여객과 화물 수요 전망 ····· 57
〈표 2-18〉 국내 주요 기업의 중점 추진분야 및 사업 추진전략 ····· 57
〈표 2-19〉 국내 항공산업의 생산 및 수출입 동향 ····· 58
〈표 2-20〉 항공 여객 수송(국내, 국제) ····· 59
〈표 2-21〉 항공 화물 수송 (국내, 국제) ····· 60
〈표 2-22〉 국내투자동향 ····· 61
〈표 2-23〉 교통산업의 특징 ····· 68

〈표 2-24〉 건설산업과 일반산업의 특성 비교 ····· 69
〈표 3-1〉 OECD 건설교통분야 기업 R&D 지출 규모 ····· 80
〈표 3-2〉 건설업 관련 기업의 연구개발투자 ····· 80
〈표 3-3〉 한국과 주요 선진국의 건설업 연구원 수 비교 ····· 81
〈표 3-4〉 분야별 R&D 지출 규모 ····· 82
〈표 3-5〉 영국 건설분야 민간기업의 R&D비용 추이 ····· 84
〈표 3-6〉 영국 교통부 연구예산(2005-2006년) ····· 85
〈표 3-7〉 영국의 건설산업 연구분야별 재원 구성 현황 ····· 85
〈표 3-8〉 2007 연구총국 프로그램 중 교통분야 예산 ····· 88
〈표 3-9〉 미국 CERF 조직 개요 ····· 89
〈표 3-10〉 CERF의 협력 프로그램 개요 ····· 89
〈표 3-11〉 Cross-divisional R&D spending by central innovation management (EUR thousand) ····· 94
〈표 3-12〉 카지마 건설의 R&D 투자 내용 ····· 96
〈표 3-13〉 철도관련 사업 분야 ····· 101
〈표 3-14〉 연도별 매출액 대비 기술개발 투자비 ····· 108
〈표 3-15〉 연구개발 예산 흐름 ····· 112
〈표 3-16〉 기업유형별 연구개발비 현황 ····· 120
〈표 3-17〉 매출액 규모별 자체사용예산 연구개발 단계별 현황 ····· 122
〈표 3-18〉 기업 부설연구소(전담부서) 설치 현황 ····· 127
〈표 3-19〉 기업체별 연구개발과제 건수 ····· 128
〈표 3-20〉 연구개발활동 수행기관수·연구인력구분 및 인구 만 명당 연구인력 수 ····· 130
〈표 3-21〉 전공분야별 학위분포도 ····· 132
〈표 3-22〉 매출액규모 대비 연구원 학위분포 비율 ····· 133
〈표 3-23〉 건설분야 특허·실용신안의 출원·등록현황 ····· 137
〈표 3-24〉 업태별 신기술 지정건수 및 활용공사건수('06) ····· 140
〈표 3-25〉 연도별 신기술 활용실적 ····· 141
〈표 3-26〉 공공기관의 실험시설 및 생산시설 이용현황 ····· 144
〈표 3-27〉 공공기관의 실험시설 및 생산시설 이용의 이점 ····· 144

〈표 3-28〉 공공기관의 실험시설 및 생산시설을 이용하지 않는 이유 ····· 145
〈표 3-29〉 공공기관시설 이용 시 우선적으로 개선해야 할 점 ····· 145
〈표 3-30〉 민간 R&D 활성화와 관련된 제4차 건설기술진흥기본계획 추진 과제 ····· 146
〈표 3-31〉 건설교통연구개발사업운영규정(훈령 625호) 제26조 ····· 148
〈표 3-32〉 연구수행형태에 따른 가점 ····· 149
〈표 3-33〉 연구비 부담비율에 따른 가점 ····· 149
〈표 3-34〉 PQ점수 산정 시 반영 가점 ····· 149
〈표 3-35〉 건설신기술에 적용되는 평가점수('08. 9. 1. 개정) ····· 150
〈표 3-36〉 입찰참가자격사전심사의 기술개발투자 및 보유기술에 대한 배점 개정 연혁 ····· 151
〈표 3-37〉 설계 등 용역업자의 사업수행능력 평가기준 개정사항 ····· 152
〈표 3-38〉 감리전문회사의 사업수행능력 평가기준 개정 사항 ····· 153
〈표 3-39〉 건설사업관리자의 사업수행능력 평가기준 개정사항 ····· 153
〈표 3-40〉 조달청 PQ의 R&D 관련 배점 현황 ····· 154
〈표 3-41〉 조달청 최저가낙찰제 세부기준 변경 ····· 154
〈표 3-42〉 건설신기술 신청분야 ····· 155
〈표 3-43〉 교통신기술 지정 대상 분야 ····· 156
〈표 3-44〉 건설부문 R&D 정보센터 현황 ····· 156
〈표 3-45〉 일반적인 교통기술의 범위 ····· 163
〈표 3-46〉 교통기술의 법적 범위 ····· 164
〈표 3-47〉 국가별 인구 고령화 속도 비교 ····· 165
〈표 3-48〉 ITS 산업의 시장구조 ····· 174
〈표 3-49〉 기술이전 사례의 기술적·시장적 특성 ····· 195
〈표 4-1〉 시장정보 습득 시 애로사항 ····· 222
〈표 4-2〉 Rethinking Construction의 국가건설 R&D의 역할 ····· 229
〈표 4-3〉 특허 및 신기술 등록 시 애로사항 ····· 236
〈표 4-4〉 특허 및 신기술 등록 시 공공지원에 대한 기대 ····· 236
〈표 4-5〉 설문조사에 의한 신기술 적용 기피이유 ····· 241
〈표 4-6〉 홍보의 필요성 ····· 247

〈표 4-7〉 홍보 시 애로사항 ····· 247
〈표 4-8〉 혁신주체별 민간 R&D 현안문제 ····· 259
〈표 4-9〉 민간 R&D 현안문제 ····· 261
〈표 5-1〉 시장영역 전환 리스크 극복을 위한 지원 방안의 모색 ····· 281
〈표 5-2〉 혁신주체별 역할 강화를 위한 8대 지원사업 ····· 283
〈표 5-3〉 8대 지원사업의 주요 내용 ····· 284
〈표 5-4〉 연구개발사업 대상 시방서 및 설계기준 ····· 287
〈표 5-5〉 분야별 시방서 및 설계기준 구분 ····· 288
〈표 5-6〉 설계·시방기준 제정 사업 소요예산 ····· 289
〈표 5-7〉 민간 R&D 조세 지원제도 ····· 293
〈표 5-8〉 민간 R&D 기술인력양성 확보지원 제도 ····· 298
〈표 5-9〉 단계별 사업비 중 건교부 지원비율 ····· 307
〈표 5-10〉 현장 실험·검증 데이터베이스 및 인증체계 구축 사업 소요예산 ····· 314
〈표 5-11〉 요소기술 및 장비개발 국가연구개발사업 추진전략 ····· 318
〈표 5-12〉 공통기반기술개발사업 소요예산 ····· 320
〈표 5-13〉 시장정보 습득 시 애로사항 ····· 325
〈표 5-14〉 C&T-KNet 구축 사업 소요예산 ····· 329
〈표 5-15〉 R&D 실적 가점 비중(예시적) ····· 332

그 림 목 차

[그림 1-1] 주요 국가별 건설노동생산성 비교(1994~2005) ····· 3
[그림 1-2] 주요국의 건설생산성 비교 ····· 4
[그림 1-3] 일본건설시장의 사례를 통해 본 국내건설업의 방향 ····· 6
[그림 1-4] '08 건설교통분야 주요 기술의 세계최고 및 국내의 기술수준 ····· 7
[그림 1-5] 중소기업의 국제 경쟁력 ····· 9
[그림 1-6] 중소기업의 업무분야별 경쟁력 ····· 9
[그림 1-7] 중소기업의 공종별 경쟁력 ····· 10
[그림 1-8] R&D 투자 GDP 5% 달성을 위한 투자 규모 ····· 12
[그림 1-9] 국토해양부의 연차별 연구개발투자 규모 및 추이 ····· 13
[그림 1-10] 연구 목적 및 범위 ····· 14
[그림 1-11] 본 과업의 연구 Framework ····· 17
[그림 2-1] The 20 Largest Construction Market : 2007 Construction Spend ····· 21
[그림 2-2] 세계 유망 건설시장 전망 및 선진국 대비 국내 기술력자료 ····· 22
[그림 2-3] 해외 건설 공종별 수주실적 추이(자료 : 해외건설협회) ····· 24
[그림 2-4] 2007년도 해외 건설 공종별 수주실적(자료 : 해외건설협회) ····· 25
[그림 2-5] 국가별 세계 건설 매출액 점유율 및 225대 건설업체수 ····· 26
[그림 2-6] 국가별 세계 설계·Eng 매출액 점유율 및 225대 건설업체수 ····· 26
[그림 2-7] 글로벌 Top 10업체와 국내 건설업체의 매출액 규모 및 해외 매출 비중 비교 ····· 27
[그림 2-8] 글로벌 Top 10업체와 국내 설계업체의 매출액 규모 및 해외 매출 비중 비교 ····· 27
[그림 2-9] 2007년도 공종별 국내 건설 수주 현황, 국토해양부 ····· 28
[그림 2-10] 2007년도 업종별 수주 현황, 국토해양부 ····· 29
[그림 2-11] 토목분야 세분공종별 수주현황 ····· 29
[그림 2-12] 건축분야 세분공종별 수주현황 ····· 30

[그림 2-13] 산업설비분야 세분공종별 수주현황 ····· 30
[그림 2-14] 전문건설업체 업종별 수주현황 ····· 30
[그림 2-15] 전문건설업체 업종별 업체당 수주규모 ····· 31
[그림 2-16] 세계 유망 교통시장 전망 및 선진국 대비 국내 기술력 자료 ····· 36
[그림 2-17] 주요국의 매출액 대비 기업물류비 추이 ····· 39
[그림 2-18] 세계 철도 시장(Supply Market) 규모 추이 ····· 40
[그림 2-19] 지역별 철도 Supply Market 비중 ····· 41
[그림 2-20] 지역별 철도 Buying Market 비중(2001년 기준) ····· 41
[그림 2-21] 지역별 철도 시장 연평균 성장률(2002~2004년) ····· 42
[그림 2-22] 철도 구성기술별 세계 시장 추이 ····· 43
[그림 2-23] 철도 기술 분야 세계 시장 현황 ····· 43
[그림 2-24] Bombardier의 통합 사례 ····· 44
[그림 2-25] 세계 철도차량분야 주요업체별 점유율(%)(2001년 기준) ····· 45
[그림 2-26] 도시형철도 차량기술분야 지역별 시장점유율(%) ····· 46
[그림 2-27] 고속철도 차량기술분야 주요업체별 시장점유율(%)
(2001년 기준) ····· 46
[그림 2-28] ITS 기본계획 21에 따른 분야별 투자계획 ····· 49
[그림 2-29] 국내외 물류시장규모 ····· 50
[그림 2-30] 국내기업의 물류비 구성 추이 ····· 52
[그림 2-31] 물류 아웃소싱 지출 비중 ····· 53
[그림 2-32] 국내 화물 수송량 현황 ····· 54
[그림 2-33] 국제 화물 수송량 현황 ····· 55
[그림 2-34] 항공 여객수 ····· 59
[그림 2-35] 항공 여객 증감률 ····· 59
[그림 2-36] 항공 화물량 ····· 60
[그림 2-37] 국제선 화물량 ····· 60
[그림 2-38] 국내선 화물량 ····· 61
[그림 2-39] 건설산업의 Value-chain ····· 69
[그림 2-40] Value-chain 단계별 비용절감 효과 ····· 70
[그림 2-41] 건물(시설)의 수명주기 각 단계별 투입비용과 절감 영향도 ····· 70

[그림 2-42] 교통산업의 Value-chain ····· 72
[그림 3-1] 2007-2013 FP7 주제별 협동 프로그램 총예산 ····· 88
[그림 3-2] 인텔리전트빌딩과 가상현실건설 R&D 프로젝트의 예 ····· 94
[그림 3-3] Vinci의 이노베이션 전략과 R&D ····· 95
[그림 3-4] 스칸스카사의 사업 및 R&D 분야 ····· 97
[그림 3-5] Taisei 건설의 기술 ····· 98
[그림 3-6] 건설교통분야 선진외국의 연구개발 형태 ····· 102
[그림 3-7] 글로벌 선도업체들의 사업영역 확장 ····· 103
[그림 3-8] 선진기업 및 국외 건설교통분야 R&D 현황분석의 시사점 ····· 107
[그림 3-9] 기업규모별 총 연구개발비 변화추이 ····· 108
[그림 3-10] 건설업 총요소생산성 증가율과 건설교통부 연구개발사업 투자액 ····· 109
[그림 3-11] GDP 대비 건설산업 비중 및 연구개발비 비중 ····· 110
[그림 3-12] 연구개발 주체별 연구개발비 재원 및 규모의 비교 ····· 111
[그림 3-13] '09년도 국토해양부 국가연구개발사업 예산현황 ····· 113
[그림 3-14] 국토해양부 '09년도 연구개발사업 기술분야별예산 현황 ····· 114
[그림 3-15] 민간기업의 기술분야별 연구개발비 예산 분포 ····· 115
[그림 3-16] 민간업체의 세부 기술분야별 연구개발비 비중 ····· 116
[그림 3-17] 그림 기술개발단계별 연구비 현황 ····· 117
[그림 3-18] 연구개발주체의 R&D 단계별 투자연구비 비교 ····· 117
[그림 3-19] 연구개발 주체별 목적별 연구재원 활용현황 및 규모의 비교 ····· 118
[그림 3-20] 국내 건설회사 연구과제 중 국가연구개발사업 과제 참여도 ····· 119
[그림 3-21] 국토해양부 연구개발사업과의 연관정도(연구개발 주체별) ····· 120
[그림 3-22] 기업규모별 자체사용연구개발비/매출액 ····· 121
[그림 3-23] 연구개발비 집중도 ····· 123
[그림 3-24] 기업규모별 연구개발비 공공지원 비율 변화추이 ····· 123
[그림 3-25] 매출액 대비 기술연구소의 연구개발예산(%) ····· 124
[그림 3-26] 자체사용 R&D예산 대비 외부확보예산의 비중(%) ····· 124
[그림 3-27] 자체사용 R&D 예산 대비 외부지출예산의 비중(%) ····· 125
[그림 3-28] 연구소 인력 1인당 연구개발예산 ····· 125

[그림 3-29] 단계별 연구개발투자 현황 ····· 125
[그림 3-30] 국내 건설연구소 연구과제 수행 현황 ····· 128
[그림 3-31] 건설교통기술 연구인력 분포 ····· 129
[그림 3-32] 주체별 연구개발 인력 현황 ····· 129
[그림 3-33] 연구개발 인력의 학위보유 현황 ····· 130
[그림 3-34] 주체별 학위보유현황 및 학위별 비중 ····· 131
[그림 3-35] 건설교통 연구개발 인력의 전공별 분류 ····· 131
[그림 3-36] 연구개발인력 집중도 ····· 133
[그림 3-37] 시공회사연구소 설문조사 결과 ····· 135
[그림 3-38] 엔지니어링회사 연구소 설문조사 결과 ····· 135
[그림 3-39] R&D 인력 역량에 관한 설문조사 결과 ····· 136
[그림 3-40] 기술기반사업화 및 창업지원의 우선적 개선사항 1순위 ····· 137
[그림 2-41] 건설 산업의 특허 점유율 추이 ····· 138
[그림 3-42] 건설신기술 신청수 및 지정현황 ····· 140
[그림 3-43] 업태별 신기술 지정건수 및 활용공사건수 백분율(%) ····· 141
[그림 3-44] 신기술 분야별 지정현황('08. 3. 31 현재) ····· 141
[그림 3-45] 대기업·중소기업 기술개발 유형 ····· 142
[그림 3-46] 교통기술 특허 및 실용신안 현황 ····· 143
[그림 3-47] C·T Techno Bank 구성도 ····· 150
[그림 3-48] '07 한국건설교통기술평가원 성과중심 관리 체계 ····· 151
[그림 3-49] 세계 에너지 전망(2000~2030) ····· 167
[그림 3-50] 설계기준의 구성체계 ····· 171
[그림 3-51] 건설분야의 요소기술을 통한 목적물 구현의 관계 ····· 172
[그림 3-52] 대형 국가연구개발사업의 주요 연구개발 프로세스 ····· 179
[그림 3-53] 연구단 형태 국가연구개발사업의 주요 연구개발 프로세스 ····· 180
[그림 3-54] 프리캐스트 교량 바닥판 합성형 교량 개발의 프로세스 ····· 182
[그림 3-55] 프리캐스트 교량 바닥판 합성형 교량 개발의 성공 사례 시사점 184
[그림 3-56] 한국형경량전철시스템 기술개발사업의 추진체계 ····· 187
[그림 3-57] 한국형경량전철 차량시스템 개발사업의 성공사례 시사점 ····· 193
[그림 4-1] R&D Value-chain ····· 207

[그림 4-2] 현황분석결과로부터 민간 R&D 현안문제-이슈 도출 및 원인분석 ····· 207
[그림 4-3] 민간기업의 참여 저조 악순환 ····· 218
[그림 4-4] R&D Value-Chain 별 민간 R&D 현안문제 ····· 260
[그림 4-5] 민간 R&D 현안문제의 발생원인 분석 ····· 264
[그림 4-6] 현안문제의 원인은 현 시장영역의 특성 ····· 265
[그림 4-7] 민간 R&D 관점의 건설교통시장 영역 구분 ····· 265
[그림 4-8] 민간 R&D 현안문제는 현재의 시장영역 특성으로 인해 발생 ···· 267
[그림 4-9] 국내 건설산업의 역사 ····· 268
[그림 4-10] II 영역의 고부가가치 첨단기술 세분화 ····· 269
[그림 4-11] 시장영역의 전환을 통한 민간 R&D 활성화 ····· 270
[그림 4-12] Overcoming the Innovation Risk Spike ····· 271
[그림 4-13] 시장영역 전환 리스크의 특성 및 극복 지원방향 ····· 273
[그림 5-1] 설계·시방기준 재정을 위한 연구단급 위원회의 구성 ····· 287
[그림 5-2] 건설교통 기술이전전담조직 추진체계 ····· 305
[그림 5-3] Plug-in Module 구조 ····· 306
[그림 5-4] 현장실험·검증 데이터베이스 및 인증체계 구축 방안 ····· 314
[그림 5-5] 국토해양부 연구개발예산의 지원비중 변화방향(예시적) ····· 317
[그림 5-6] 전략프로젝트별 유형 구분 ····· 318
[그림 5-7] C&T-KNet의 추진 체계 ····· 328
[그림 5-8] '순수내역입찰제도의 R&D 실적 가점 제도(가칭)'의 추진체계 ··· 331

제1장 서 론

제1장 서 론

제1절 연구 배경 및 목적

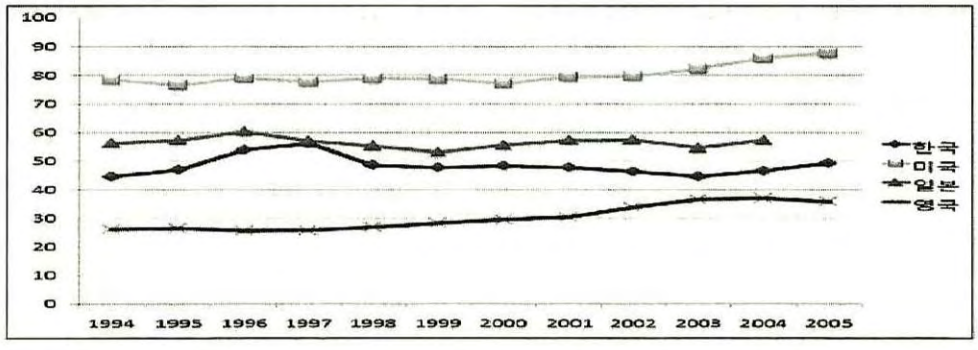
1. 연구 배경

□ 선진국 대비 국내 건설산업의 노동생산성 경쟁력 취약

○ 건설업 차원에서의 인당 생산성은 종업원 1인당 부가가치 기준으로 전체 산업이나 제조업에 비해 낮은 실정인데, 2005년 기준으로 살펴보면 제조업의 46%, 전체산업의 56% 선에 머물고 있는 실정[1)]

- 이러한 현실은 건설업의 낙후된 이미지를 강화시키는 방향으로 작용하고 있음과 동시에 고부가가치의 건설기술개발의 필요성을 부각시키고 있음

- 한국, 일본, 미국, 영국 4개과 OECD의 통계자료 중 건설, 노무, 물가, 환율 관련 통계자료를 분석하여 최근 10여년(1994~2005) 간 건설노동생산성의 변화 추이를 분석한 결과는 다음과 같음[2)]



※ 자료 : 원종성 외(2008). 「한국 건설산업 생산성의 국제경쟁력 분석」.

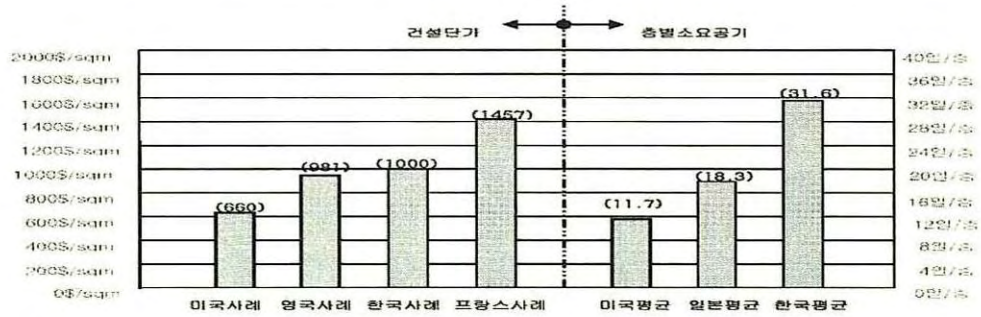
[그림 1-1] 주요 국가별 건설노동생산성 비교(1994~2005)

1) 한국은행, 2006
2) 원종성 외, 「한국 건설산업 생산성의 국제경쟁력 분석」, 2008

- 2005년을 기준으로 우리나라 건설노동생산성은 영국보다 37.9% 높지만, 미국이나 일본의 56.3%, 86.7%수준에 불과

- 최근 5년(2001~2005)간의 건설노동생산성 변화추이를 살펴보면, 한국은 3.4% 성장한 반면, 꾸준한 성장을 이룬 미국은 10.5%, 영국은 17.9%수준

- 국내 건설생산성의 노동생산성을 해외 선진국과 비교한 연구를 살펴보면, 우리나라의 건설단가(1000$/㎡)는 미국 660$/㎡, 영국 981$/㎡과 비교하여 높은 수준으로 나타났고, 층당소요공기(31.6일/층)는 미국 11.7일/층, 영국 18.3일/층과 비교하여 2배에 이름



※자료 : 신동우(2003). 「건설경쟁력 향상을 위한 CM제도의 개선」. International Seminar of AIK.

[그림 1-2] 주요국의 건설생산성 비교

○ 공사비와 공기 측면에서 건설사업 성과를 국제비교한 연구결과에 따르면(이복남, 2003), 미국은 물론 싱가폴이나 대만보다 경쟁력 취약

- 40층 규모 주거용 건물에 소요되는 총 공기는 미국의 경우 터파기에서 준공에 이르기까지 평균 18개월인데 반해, 한국은 총 33개월 소요

- km당 지하철 건설비는 한국의 570억원, 싱가폴은 470억원 소요

- 한국의 경부고속철도 건설사업기간은 설계착수부터 1단계 준공까지 154개월 소요, 비슷한 규모의 대만고속철도는 70개월 소요

□ 국가 재정에 부담이 되는 과다한 교통 비용 발생

○ 2005년 전국 교통혼잡비용은 23조 7천억원으로 국내총생산 (GDP)의 2.94%에 달하는 것으로 나타남

- 이 중 지역간 도로 (고속도로, 일반국도, 지방도)의 교통혼잡 비용은 9조 1,335억원으로 전체의 38.454%를 차지하였으며 전년도 대비 0.03% 증가

- 도로별 혼잡비용은 고속도로가 2조 2,793억원 (2004년 대비 10.38% 증가), 국도가 5조 1,259억원 (2004년 대비 6.22% 감소), 지방도 1조 7,283억원 (2004년 대비 7.66% 증가)으로, 국도의 혼잡비용은 최근 감소한 반면에 고속도로 및 지방도는 증가하는 추세에 있음

○ 7대 도시의 교통혼잡비용은 총 14조 5,643억원으로 이중 서울이 약 6조 190억원 (41.33%)으로 가장 많았으며, 수도권(서울시, 인천기, 경기도) 교통혼잡비용은 총 12조 8,515억원으로 전체의 55.4%를 차지

- 최근 도시부 도로의 교통혼잡비용은 지속적으로 증가하는 반면, 지역간 도로는 증가 추세가 둔화하고 있음을 나타냄

〈표 1-1〉 최근 5년간 GDP 대비 전국 교통혼잡비용 추이

구분		2001	2002	2003	2004	2005
전국혼잡비용 (십억원)	계(A)	21,101	22,135	22,769	23,116	23,698
	지역간	8,788	9,151	9,113	9,131	9,133
	도시	12,320	12,984	13,656	13,985	14,564
GDP(B, 조원)		622.1	684.3	724.7	778.4	806.6
GDP 대비 비중 (A/B, %)		3.39	3.23	3.14	2.97	2.94

○ 2004년도 우리나라의 총 교통사고 비용은 14조 5,000억 원으로 GDP의 1.86%를 차지

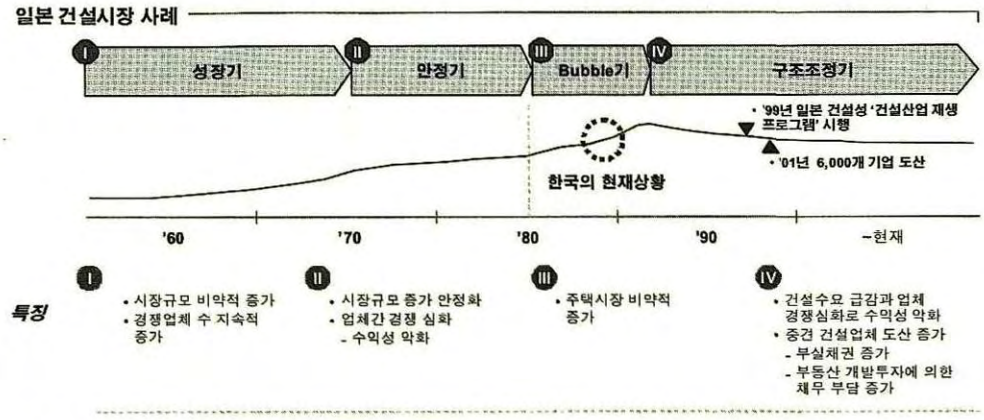
- 도로 교통사고 비용은 14조 2,000억 원으로 전체의 98.1%를 차지하여 타 교통수단에 비해 압도적으로 많음

- 사고 1건당 피해규모는 약 3,700만 원으로 국민 삶의 질 향상에 위협요인이 되고 있음

○ 2004년 우리나라의 GDP 대비 물류비 수준이 11.9%로 미국, 일본 등 선진국 (8%수준)보다 높은 수준으로 과다한 물류 비용이 발생하고 있음

□ 국내 건설교통시장의 한계 극복을 위한 방안 마련이 시급

○ 일본 건설산업의 구조조정 사례를 통해 볼때, 곧 국내의 상황도 유사할 것으로 생각되며 국내 시장의 한계를 감안할 때, 하루 빨리 기술경쟁력을 바탕으로 해외 시장 진출이 시급한 실정임



자료 : 국토해양부, 2006

[그림 1-3] 일본건설시장의 사례를 통해 본 국내건설업의 방향

□ 건설교통산업의 생산성 향상을 위한 민간의 기술력 향상이 필요

○ 원종성 · 이강(2008)[3]은 연구 결과, 공사기간 관리면에서 우리나라는 일본과 비슷한 수준이나, 건설산업이 창출하는 부가가치는 해외선진국과 비교하여 아직 낮아 건설생산성이 낮게 나왔음

- 이 연구에서는 우리나라 건설산업의 건설노동생산성 향상 방안으로 건설관리 기술의 향상과 신기술 개발 두 가지 측면에서 제안

  • 2005년 기준으로 우리나라 건설업 총공사액의 약 절반(통계청 2008)을 차지하는 종합건설업의 건설관리기술의 발전은 건설노동생산성을 직접적으로 높일 수 있을 방안 중에 하나가 될 수 있음

  • 다른 국가들의 시공기술과 차별성을 갖는 건설 신기술을 개발함으로써 노동력, 자본력 등을 적게 투입하고도 높은 부가가치를 얻을 수 있도록 노력을 기울여야 함

3) 원종성, 이강, 한국건설산업 생산성의 국제경쟁력 분석, 한국건설관리학회논문집, 제9권 제4호, 2008

○ 건설교통산업의 생산성이 낮다는 것은 국가가 매년 시행하는 공공사업의 비용이 더 많이 소모되고 있다는 것이며, 이는 국가 경쟁력 저하와 직결되는 문제로 간과할 수 없는 사안임

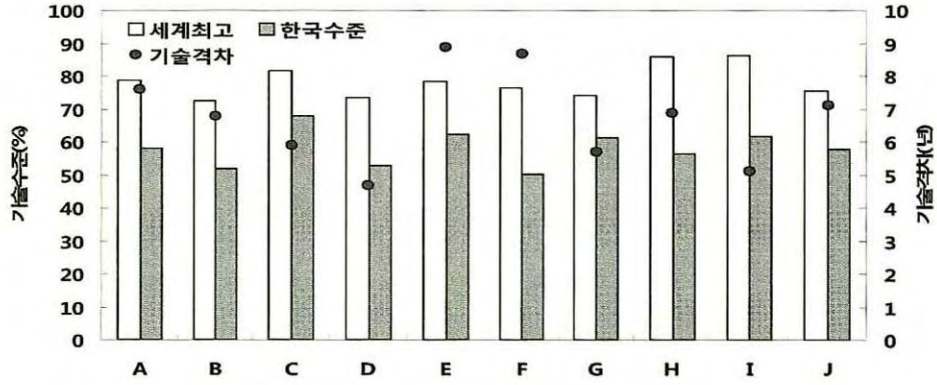
○ 건설교통산업의 낮은 생산성은 해외 시장에서 경쟁력을 잃게 하는 중요한 원인이 되기 때문에 이를 해결하기 위한 방안 모색이 매우 절실함

- 건설산업에서 부가가치의 폭을 향상시킬 수 있다면, 우리나라 건설산업의 국제 경쟁력을 확보할 수 있을 것임

- 이와 같은 경쟁력 확보 노력을 바탕으로 이미 한계점에 도달한 국내 시장에서 뿐만 아니라 부가가치가 높고 성장가능성이 큰 해외 건설시장 진출의 발판을 마련해야 함

□ 건설교통산업의 기술수준 및 기술경쟁력 향상을 위한 민간 R&D의 필요성

○ 현재 건설교통분야의 기술수준은 궁극기술수준 대비 세계최고 기술보유국이 78.1%, 우리나라는 57.9%(세계최고를 100%로 볼때 74.1%)로 조사되었으며, 기술격차는 6.6년으로 분석됨



A : 초고층빌딩건축기술 B : 건설기반기술 C : 초장대교량 건설기술
D : 미래 첨단 도시건설 기술 E : 지능형국토지리정보구축기술
F : 미래 첨단 주거교육환경 기술 G : 미래첨단 교통시스템 기술
H : 해양 항공 운항 효율화 및 안전향상기술 I : 차세대 철도시스템 기술
J : 첨단물류기술

자료 : KISTEP

[그림 1-4] '08 건설교통분야 주요 기술의 세계최고 및 국내의 기술수준

〈표 1-2〉 시설물별 건설기술수준 추이

구분	1987년	1993년		1998년		2003년		2007년	
		수준	증감	수준	증감	수준	증감	수준	증감
도로	68	71	+3	74	+3	77	+3	81	+4
교량	67	69	+2	70	+1	75	+5	80	+5
터널	68	68	-	70	+2	75	+5	79	+4
지하구조물	64	65	+1	66	+1	71	+5	77	+6
상하수도	59	63	+4	65	+2	67	+2	76	+9
하천	70	70	-	72	+2	73	+1	77	+4
해안	60	60	-	64	+4	69	+5	78	+9
댐	66	67	+1	68	+1	70	+2	73	+3
플랜트	-	62	-	68	+6	72	+4	81	+9
건축물	64	61	-3	65	+4	69	+4	75	+6
건축설비	54	60	+6	63	+3	-	-	70	-
종합기술수준	64	65	+1	67	+2	71	+4	77	+6

자료 : 제4차 건설기술진흥기본계획, 건설교통부, 2007

〈표 1-3〉 사업단계별 건설기술수준

구분	1987년	1993년		1998년		2004년		2007년	
		수준	증감	수준	증감	수준	증감	수준	증감
기획 및 타당성	60	60	-	63	+3	70	+7	75	+5
설계	63	63	-	66	+3	72	+6	77	+5
시공	71	71	-	73	+2	76	+3	81	+5
유지관리	60	63	+3	66	+3	70	+4	75	+5
종합기술수준	64	65	+1	67	+2	71	+4	77	+6

자료 : 제4차 건설기술진흥기본계획, 건설교통부, 2007

- 건설교통분야의 종합적 경쟁력과 건설교통 R&D 경쟁력은 서로 비례관계가 있음을 확인하였으며, R&D를 통한 기술경쟁력이 뒷받침이 안되는 경우 장기적으로는 국가 및 산업 경쟁력에서 우위를 확보할 수 없을 것임[4)]

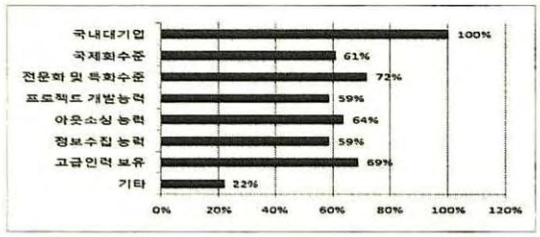
4) 건설교통R&D 혁신로드맵 보고서, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2006

○ 중소 건설업체의 기술경쟁력[5] 수준 향상을 위해서는 연구개발투자가 매우 필요함

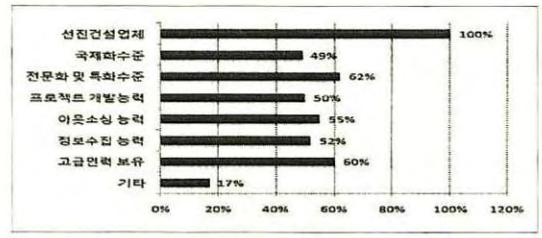
- 중소 건설업체의 국제 경쟁력을 살펴보면, 국내 대기업의 경쟁력을 100%로 보았을 때, 우리나라 중소 건설업체들의 국제 경쟁력은 대부분의 항목에서 대기업의 70% 이하의 국제 경쟁력을 보유하고 있다고 응답

- 선진 해외 건설업체와 비교할 경우 격차는 더 벌어져 60% 이하 수준의 국제 경쟁력을 보유한 것으로 응답하였음

- 중소기업들은 대기업이나 선진해외기업에 비해 국제화수준, 프로젝트 개발능력, 정보수집능력 부문의 국제 경쟁력이 더욱 부족하다고 응답하였음



(a) 국내 대기업과 비교한 국제경쟁력



(b) 선진국 업체와 비교한 국제경쟁력

[그림 1-5] 중소기업의 국제 경쟁력

- 업무분야별 경쟁력을 살펴보면, 중소기업의 경우, 자사의 공종에 대한 시공, 시운전, 견적 및 입찰, 유지보수 등에 대해서는 비교적 높은 점수를 주고 있으나, 기자재 조달이나 보증 및 금융조달 측면은 경쟁력이 낮다고 답변하고 있음

- 이는 국내 공사에서 축적된 경험을 바탕으로 시공이나 유지보수 등의 부문에 대해서는 어느 정도 경쟁력을 확보하고 있다는 인식이 설문에 반영된 결과인 것으로 보임



(a) 국내 대기업과 비교한 업무경쟁력



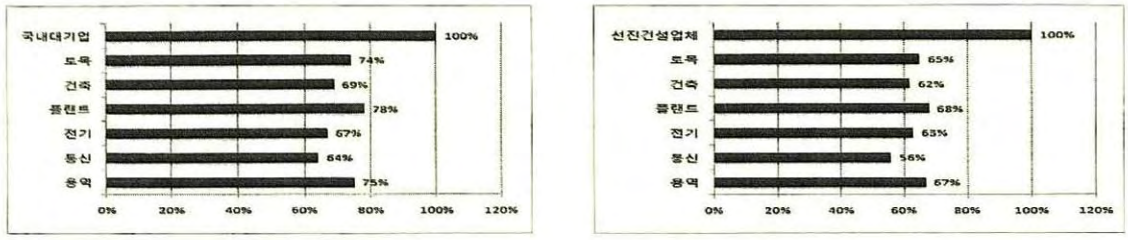
(b) 선진국 업체와 비교한 업무경쟁력

[그림 1-6] 중소기업의 업무분야별 경쟁력

5) 건설교통부(2006), 중소건설업체의 해외진출 활성화 방안, pp.93~100

- 공종별 기술 경쟁력을 살펴보면, 대부분의 공종에서 국내 대기업과 선진국 업체들의 70% 내외의 수준을 가지고 있다고 평가

- 특히 플랜트 부문의 경우 자사의 기술 경쟁력이 대기업의 78% 수준을, 해외 선진업체의 68%의 수준을 보유하고 있다고 응답하였음



(a) 국내 대기업과 비교한 공종경쟁력 (b) 선진국 업체와 비교한 공종경쟁력

[그림 1-7] 중소기업의 공종별 경쟁력

- 중소건설업체들의 기술경쟁력은 공종별로 평가하였을 때 국내 대기업과 선진기업 대비 70% 내외의 수준으로 나타났으며, 플랜트 부문의 기술경쟁력은 대기업의 78% 수준으로 높게 나타났음

- 또한, 업무분야별 경쟁력을 살펴본 결과 견적 및 입찰, 시공, 유지보수 등에 대해서는 업무 경쟁력이 높다고 응답, 선진국 업체와 비교하여 70% 수준의 업무 경쟁력을 갖춘 것으로 나타났음

- 중소건설업체들의 기술력은 공종별 차이가 있기는 하나 비교적 우수한 것으로 판단되어짐

- 하지만, 종합적인 국제 경쟁력은 선진 건설업체와 비교할 경우 60%로 낮게 나타났으며, 특히 기자재 조달이나 보증 및 금융조달 측면의 경쟁력이 비교적 낮은 것으로 나타났음

- 이는 중소기업의 열악한 기술개발 환경을 나타내는 것으로 건설 산업의 국가적 경쟁력 확보를 위해서 건설 산업 기술개발에 큰 비중을 차지하고 있는 중소건설업체를 지원, 육성하기 위한 정책적 지원이 시급히 마련되어야 할 것으로 판단됨[6)]

6) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008

2. 연구목적

□ 기업의 기술혁신 촉진을 위한 R&D 활동

○ 글로벌 산업환경에 적응하고 대응하기 위해서는 민간의 R&D 활동은 필수적임

- 경제의 개방화가 심화되고 무한경쟁체제시대에 접어들면서 기업의 기술력 강화는 기술혁신 주도의 경쟁우위 확보전략의 한 축을 담당함

○ 미래의 경제발전 및 성장동력원으로서 민간 R&D 활동은 핵심적인 요소임

- 기업의 기술혁신의 촉진은 새로운 경제성장의 동력으로서 중심축으로 인식되고 있음

- 기업의 기술혁신 활동과 혁신성과를 바탕으로 한 기업의 경쟁력 강화는 국민경제를 고도화하는 데 여러 가지 중요한 의미를 지니고 있음

- 성공적인 기술혁신을 통한 기업의 경쟁력 제고와 기업성공은 기업의 기술개발 활동을 자극하여 산업전체의 기술혁신 활동을 촉진하는 역할

- 지식기반경제에서 기업의 경쟁력 결정에 기술혁신이 핵심적인 것으로 인식되면서 정부의 기술혁신에 대한 관심이 커지고 있음

□ 민간 R&D 활성화를 위한 정부의 노력

○ 정부는 2012년까지 GDP대비 총 연구개발투자 5% 달성을 계획[7]하고 있음

- 정부부문은 1.05%('06) → 1.25%('12), 민간부문은 2.44%('06) → 3.75%('12)로 비중 확대를 추진

- 2006년 기준으로 우리나라 GDP는 847.9조원으로 세계 13위이며, R&D투자는 29.6조원으로 세계 7위, GDP대비 R&D 비율은 3.49%로 세계 5위 수준임

○ 정부는 GDP대비 R&D투자 5% 달성을 통해 2012년까지 잠재경제성장률 연평균 7%대를 실현하고자 함[8]

7) 선진일류국가를 향한 이명박정부의 과학기술기본계획, - 577 Initiative -, 2008
8) 2008년도 산업기술지원정책에 관한 산업계 종합의견, 한국산업기술진흥협회, 2008

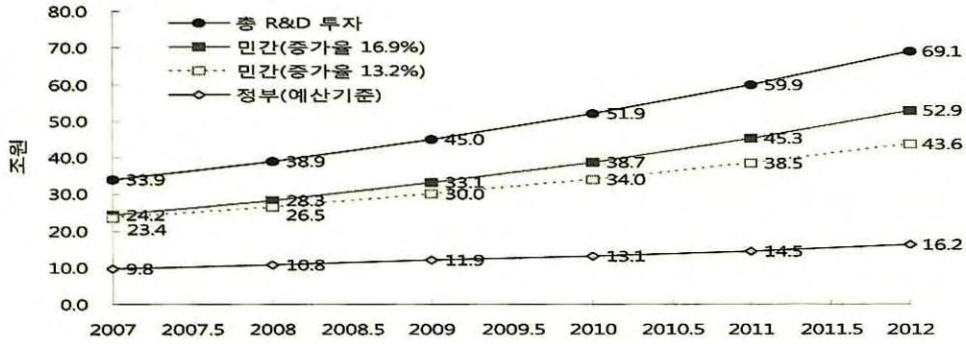
- 우리나라 연평균 잠재경제성장률은 1980년대 7.0%, 1990년대 5.9%, 2000년 이후 4%로 하락 추세임

- 따라서, 잠재성장률 하락을 극복하고 새로운 도약을 위해서는 노동과 자본의 요소투입 증가에서 기술혁신을 중심으로 총요소생산성을 증가시키는 경제체질의 변화가 필요함

○ 정부의 2012년 GDP대비 5% 달성을 위한 총 R&D투자 규모는 69.1조원에 해당

- 2012년 우리나라 GDP 규모는 1,382.8조원으로 추정되어 R&D투자 목표치인 GDP대비 5%는 69.1조원에 해당

- 2012년 R&D투자 목표치인 69.1조원을 정부예산 25%와 민간부담 75% 비중으로 배분할 경우 정부예산은 17.3조원, 민간부담은 51.8조원에 해당



[그림 1-8] R&D 투자 GDP 5% 달성을 위한 투자 규모

○ 2012년 R&D투자 목표치(69.1조원) 달성을 위해서는 2007년부터 정부R&D예산은 매년 12.5%, 민간R&D투자는 매년 16.5% 증가 필요

- 금액기준으로 정부R&D예산은 7.5조원, 민간R&D투자는 27.7조원 증액 필요

○ 그러나 민간부담은 5년간('02~'06) 연평균 증가율 13.2%를 적용할 때, 2012년 GDP 대비 R&D투자는 3.15%로 목표치인 3.75%에 비해서 0.6%p 부족

- 금액기준 8.2조원의 민간 R&D투자 증액 필요

○ 따라서, GDP대비 5% 달성을 위해서는 민간부문 R&D투자 확대가 관건임

- 2012년까지 민간 R&D투자를 매년 16.5%씩 증가시켜야 목표달성이 가능함

○ 기업들의 자발적인 R&D투자 확대를 유인하기 위한 지원정책이 요구됨

○ 글로벌 산업환경은 물론 미래 경제성장과 기업의 성장동력 확보 측면에서 민간의 R&D 활성화는 매우 필요한 사안임

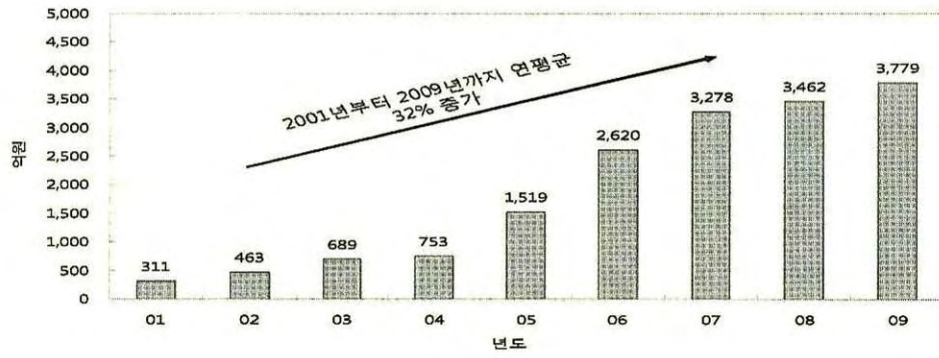
○ 정부 내 각 부처는 민간 R&D 지원 및 활성화를 위한 다양한 정책적 방안을 제시하고 있으나 민간기업의 R&D 환경을 개선시키는데 얼마나 실효성이 있는지는 의문을 제기하고 있음

□ 국토해양부의 연구개발투자 지속적 확대

○ 국토해양부는 2001년 311억원에 불과한 건설교통분야의 정부연구개발비를 2009년 3,779억원(해양분야 제외)까지 확대해 왔음

- 현재까지의 정부연구개발비 투자 확대는 건설교통분야의 기술혁신을 위해 다소 늦은 감이 있으나 바람직한 방향으로 평가받고 있으며, 지속적인 확대가 요구되고 있음

- 이에 비해 건설교통분야의 민간 R&D 투자 및 활동은 실질적인 활성화가 미흡한 것으로 평가되고 있음



[그림 1-9] 국토해양부의 연차별 연구개발투자 규모 및 추이

□ 건설교통분야 민간 기업의 R&D 활성화 필요

○ 건설교통산업이 지속 성장을 위해서는 기존의 노동집약 산업구조에서 탈피하여 기술집약적 고부가가치 산업구조로의 변화가 필수적

○ 그러나, 건설교통분야에 대한 정부의 지속적 R&D 지원규모 확대에도 불구하고 민간기업체의 R&D 투자는 저조한 실정

○ 건설교통산업의 지속적 발전과 신성장 동력화를 위해서는 정부의 지속적 R&D 투자와 더불어 민간부문의 적극적인 R&D 참여와 투자확대가 필수적이며 이에 대한 대책을 강구하기 위하여 본 과제를 추진

연구 목적	연구 범위
▪ 건설교통산업이 지속 성장을 유지하기 위해서는 기존의 노동집약적 산업구조에서 탈피하여 **기술집약적 고부가가치 지향의 산업구조로**의 변화가 필수적 ▪ 그러나 건설교통분야에 대한 정부의 지속적 R&D 지원규모 확대에도 불구하고 **민간기업체의 R&D투자는 저조한 실정** ▪ 건설교통산업의 **지속적 발전과 신성장 동력화**를 위해서는 정부의 지속적 R&D 투자와 더불어 **민간부문의 적극적인 R&D 참여와 투자확대가 필수적**이며 **이에 대한 대책을 강구하기 위하여 본 과제를 추진**	▪ 건설교통분야 **민간 기업의 R&D 필요성**을 분석 - 건설교통산업의 생산성 및 경쟁력 제고를 위한 민간 R&D의 필요성 - 건설교통산업의 신성장동력화 및 글로벌 기업으로의 발전을 위한 민간 R&D 필요성 ▪ 민간 R&D활성화와 관련된 국내외 과학기술분야 및 건설교통분야의 **연구개발현황을 분석** ▪ **기업의 자체 R&D 투자 확대 및 국가연구개발사업 참여 활성화를 촉진시키기 위한 핵심요소 파악 및 이에 근거한 정부의 지원-실행 방안 모색**

[그림 1-10] 연구 목적 및 범위

제2절 연구 내용 및 범위

□ 주요 연구 범위

○ 건설교통분야 민간 기업 R&D의 필요성 분석

- 건설교통산업의 생산성 및 경쟁력 제고를 위한 민간 R&D의 필요성
- 건설교통산업의 신성장동력화 및 글로벌 기업으로의 발전을 위한 민간 R&D 필요성

○ 민간 R&D활성화와 관련된 국내외 과학기술분야 및 건설교통분야 연구개발현황 분석

○ 기업의 자체 R&D투자 확대 및 국가연구개발사업 참여 활성화를 촉진시키기 위한 핵심요소 파악 및 이에 근거한 정부의 지원·실행 방안 모색

□ 주요 연구 내용

○ 1장에서는 본 연구의 배경 및 목적과 연구 내용 및 범위를 다룸

○ 2장에서는 건설교통산업의 현황 및 특징을 분석

- 국내외 건설교통산업의 시장 현황을 분석하고 전망을 살펴봄
- 건설교통산업은 국가 기간 산업으로서 수주 산업의 특징을 지님
- 건설산업과 교통산업의 Value-chain 분석을 통해 설계·엔지니어링 기능의 중요성을 파악

○ 3장에서는 건설교통분야의 R&D 현황 및 필요성을 분석

- 국내외 건설교통분야 R&D 추진 현황분석에서는 연구비투자, 연구개발인력, 특허·실용신안 및 신기술 개발, 정책 및 제도 현황, 선진 민간 R&D 투자 전략을 분석하고 시사점을 도출
- 건설교통기술의 특성을 살펴보고, 건설교통기업의 생존과 미래성장을 위한 연구개발의 필요성, 국내 건설교통산업의 생산성 및 기술수준 향상을 위한 민간의 R&D 필요성을 살펴봄

- 건설교통분야 대형국가연구개발사업, 연구단 및 일반과제의 R&D 프로세스를 분석

- 건설교통분야 연구개발사업의 주요 성과 및 성공 사례를 분석하고 시사점을 도출

○ 4장에서는 건설교통분야 민간 R&D의 현황 및 문제점을 분석

- 건설교통분야 민간 R&D의 현안문제를 R&D Value-chain별(기획·투입, 연구개발, 성과검증, 성과적용-활용 및 기술이전 사업화)로 살펴보고 각 단계별 이슈를 분석함

- 혁신주체별 민간 R&D의 현안문제에 대해서 검토하고 시사점을 도출

- 현안문제 원인 간 상호 관련성을 파악하고 시장영역 구분을 통한 현안문제의 원인을 분석함

- 현안문제 지속 시 발생되는 문제점을 살펴봄

- 현안문제 해결을 위한 방안을 모색하였음

○ 5장에서는 건설교통분야 민간 R&D 활성화 방안을 제시하였음

- 건설교통분야 민간 R&D 활성화를 위한 정책적 추진 방향을 다음과 같이 도출

  • 첨단·융합 R&D 기반역량 확보 지원, 첨단·융합 R&D 투자 지원, 신기술 사업화 기획 역량 제고, 첨단·융합 기술 시장 창출 지원

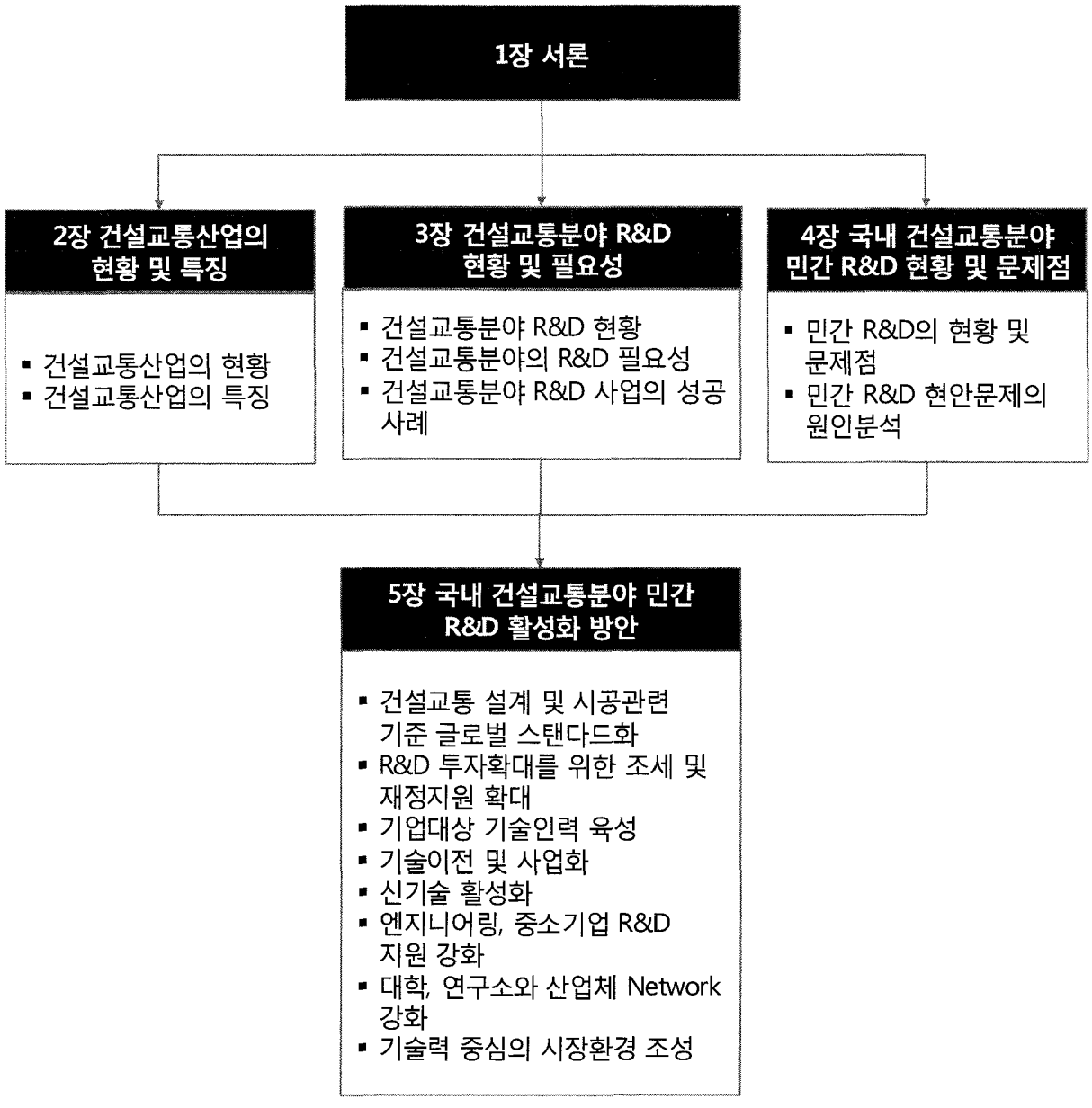
- 건설교통 민간 R&D 활성화를 위한 8대 지원 사업을 다음과 같이 도출하고 각 지원 사업별 실행방안을 제시

  • 건설교통 설계 및 시공관련 기준 글로벌 스탠다드화
  • R&D 투자 확대를 위한 조세 및 재정지원 확대
  • 기업대상 기술인력 육성
  • 기술이전 및 사업화
  • 신기술 활성화

- 엔지니어링, 중소기업 R&D 지원 강화
- 대학, 연구소와 산업체 Network 강화
- 기술력 중심의 시장환경 조성

□ 연구 Framework

○ 본 과업의 연구 Framework은 다음과 같음



[그림 1-11] 본 과업의 연구 Framework

여 백

제2장 건설교통산업의 현황 및 특징

여 백

제2장 건설교통산업의 현황 및 특징

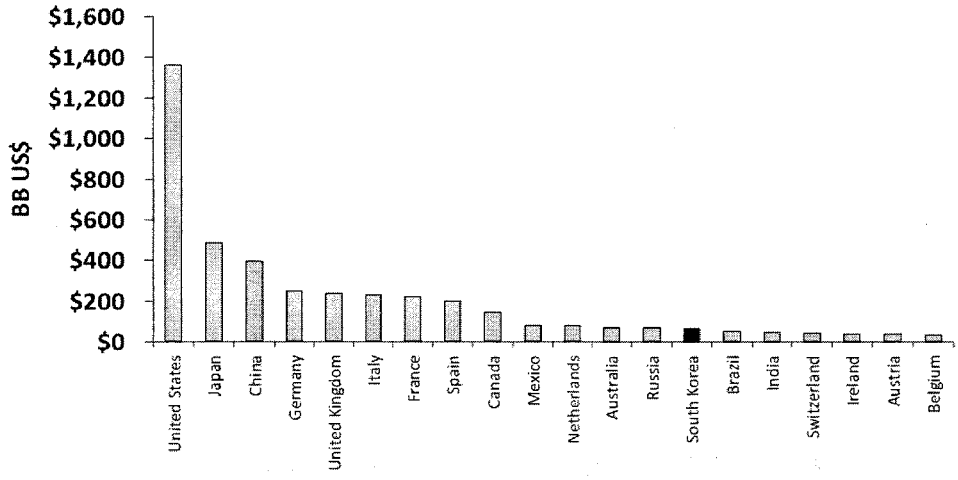
제1절 건설교통산업의 현황

1. 세계 건설시장의 현황 및 전망

□ 세계 건설 시장 규모 및 전망

○ 세계 건설 시장은 약 4~5조 달러에 달하며, 미국이 가장 시장 규모가 크고, 국내 시장은 세계 14위권 규모에 해당됨

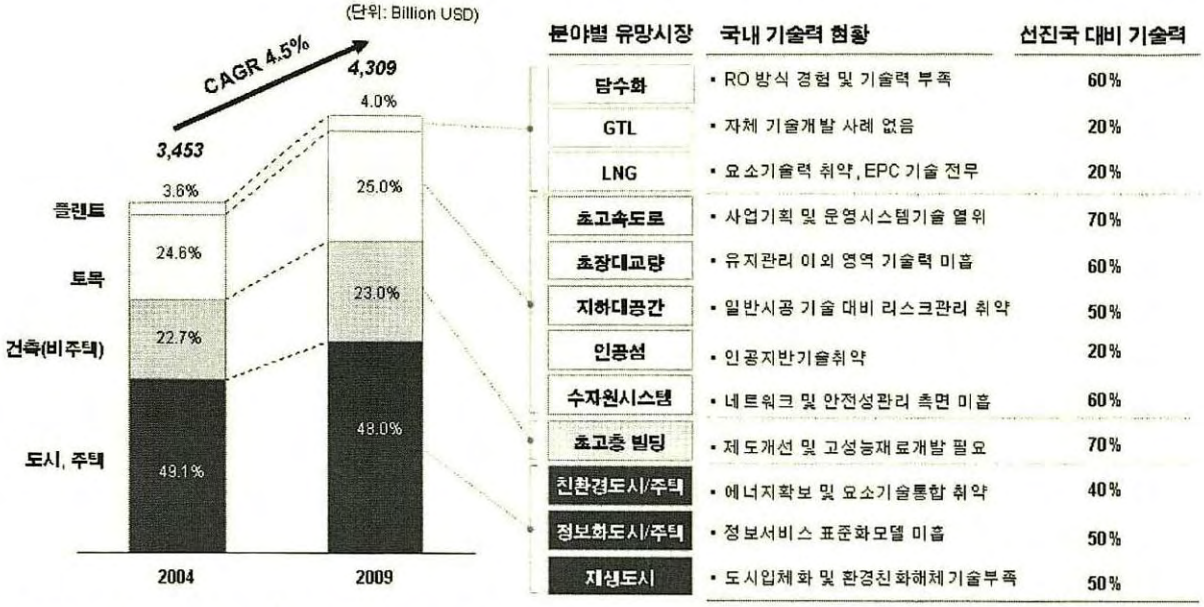
(단위 : 10억불)



자료 : Global Insight

[그림 2-1] The 20 Largest Construction Market : 2007 Construction Spend

- 세계 건설시장은 지속적으로 성장할 것으로 전망되며, 분야별 유망시장으로는 담수화/GTL/LNG(플랜트), 복합도로/장대교량/지하공간/인공섬/수자원시스템(토목), 초고층빌딩(건축), 친환경도시/정보화도시 및 주택, 재생도시(도시, 주택)임



자료 : 건설교통R&D 혁신로드맵 보고서, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2006

[그림 2-2] 세계 유망 건설시장 전망 및 선진국 대비 국내 기술력자료

□ 글로벌 225대 건설 및 설계업체의 수익 구조

○ 글로벌 225대 건설업체의 분야별 수익 및 비중은 다음과 같음

- 글로벌 225대 건설업체의 주요 시장 분야는 석유관련분야, 교통인프라분야, 빌딩분야임을 알 수 있음

  • 주요 3개 분야의 비중이 전체 시장의 75.2%에 달함

〈표 2-1〉 글로벌 225대 건설업체의 분야별 수익 및 비중

Type of Work	Revenue($Mil.)	Percent of Total(%)
Petroleum	80,039.9	25.8
Transportation	79,377.7	25.6
Building	73,955.0	23.8
Other	19,897.3	6.4
Power	17,180.6	5.5
Industrial	15,330.5	4.9
Water	8,637.6	2.8

Type of Work	Revenue($Mil.)	Percent of Total(%)
Manufacturing	7,081.3	2.3
Sewer/Waste	4,818.7	1.6
Telecommunications	3,323.4	1.1
Hazardous Waste	605.0	0.2

자료 : ENR, The 2008 Top 225 International Contractors at a Glance

○ 글로벌 225대 설계업체의 분야별 수익 및 비중은 다음과 같음

- 글로벌 225대 설계업체의 주요 시장 분야 역시 건설업체의 분야와 마찬가지로 석유관련분야, 교통인프라분야, 빌딩분야임을 알 수 있음

  • 주요 3개 분야의 비중이 전체 시장의 65.3%에 달함

〈표 2-2〉 글로벌 225대 설계업체의 분야별 수익 및 비중

Type of Work	Revenue($Mil.)	Percent of Total(%)
Petroleum	14,699.7	34.2
Transportation	6,764.4	15.7
Building	6,607.7	15.4
Industrial	3,549.1	8.3
Power	3,239.4	7.5
Hazardous Waste	1,965.6	4.6
Water	1,932.5	4.5
Other	1,756.3	4.1
Sewer/Waste	1,664.3	3.9
Manufacturing	664.6	1.5
Telecommunications	160.1	0.4

자료 : ENR, The 2008 Top 225 International Design Firms at a Glance

○ 해외 건설 Top 10업체와 국내 주요 건설 업체의 비교

- 해외 건설 Top 10업체의 경우 플랜트 중심 업체와 건축토목 중심 업체로 구별되어지며, 국내의 주요 건설업체는 모두 플랜트 중심의 사업 비중을 보여주고 있음

〈표 2-3〉 해외 Top 10업체와 한국 건설업체 해외사업 분야별 비중 비교

	GENL BLDG.	MFG	Power	Water Supply	Sewage/Waste	Indus/Petro	Trans.	Tele-Comm.
Hochtief	48%	1%	2%	4%	2%	2%	19%	5%
Vinci	20%		5%	2%		6%	55%	3%
Skanska	61%		1%	1%	4%	4%	27%	1%
Starbag	35%	10%		3%	2%		40%	4%
Bouygues	25%		6%	1%	2%		63%	
Bechtel						70%	29%	
Salpem						100%		
Technip						100%		
Bilfinger Berger	22%		6%		2%	25%	45%	
삼성 ENG		12%				88%		
현대건설	11%		25%		23%	40%		
대우건설	2%		25%	1%		71%	2%	
GS건설		2%				98%		

자료 : ENR, 2008

□ 국내 건설기업의 세계 시장 점유 비중

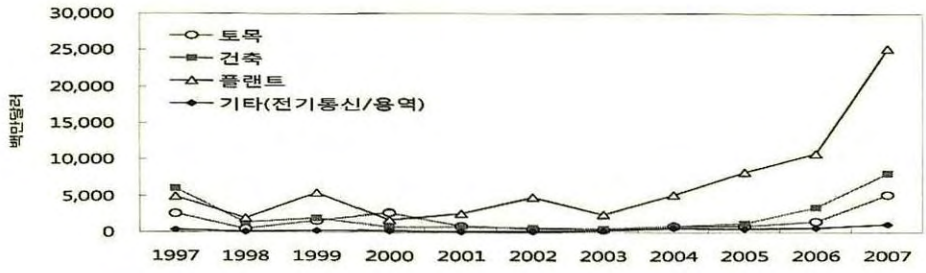
○ 국내 건설기업의 해외 건설 수주현황을 살펴보면, '07년도 기준 398억불을 수주하였으며, 플랜트 63%, 건축 21%, 토목 13%의 비중을 보이고 있음 ('08년 해외건설수주액은 476억불을 기록)

- 상대적으로 기술경쟁력이 확보된 플랜트 부문 수주비중이 확대되고 있으며, 수주금액 비중으로는 플랜트가 토목, 건축 분야에 비해 4배 정도 큼

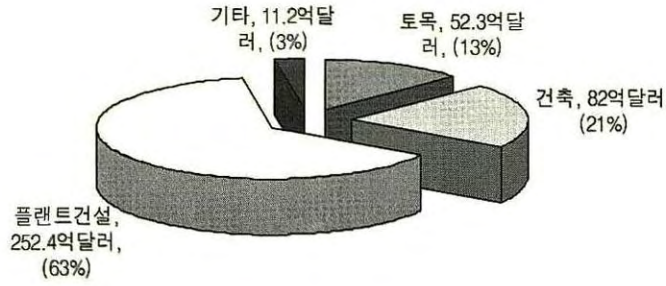
- 기존 주력시장이었던 건축 토목분야에서의 국내업체의 경쟁력 약화

- 지역별로도 중동·아시아 지역중심의 해외건설 수주구조이어서, 국내 건설산업의 글로벌 경쟁력은 부족한 실정이라고 할 수 있음

  • '07년 전체 해외 매출액 중 50%는 중동, 28%는 아시아, 11%는 아프리카 시장에서 발생하였음



[그림 2-3] 해외 건설 공종별 수주실적 추이(자료 : 해외건설협회)



[그림 2-4] 2007년도 해외 건설 공종별 수주실적(자료 : 해외건설협회)

- 해외 수주 건설의 분야별 비중을 살펴보면,

  • 플랜트의 경우 발전소 및 화학공장 건설의 비중이 크고, 건축의 경우 주택, 공장, 사무실 공사의 비중이 크며 토목의 경우 도로, 상수도, 항만, 단지조성 공사의 비중이 큰 것으로 조사됨

〈표 2-4〉 2007년도 기준 분야별 비중

분야	토목						
세부항목	총합	도로	상수도	항만	단지조성	철도공사	기타
수주금액 (천달러)	5,231,641	1,174,570	893,577	1,969,201	849,575	227,592	117,126
비중(%)	100.00	22.45	17.08	37.64	16.24	4.35	2.24
분야	건축						
세부항목	총합	주택	사무실	공장	병원	학교	기타
수주금액 (천달러)	8,177,373	3,013,628	1,270,504	1,597,526	92,508	74,514	2,128,693
비중(%)	100.00	36.85	15.54	19.54	1.13	0.91	26.03
분야	플랜트(산업설비)						
세부항목	총합	발전소	화학공장	정유공장	가스처리 시설	담수화시 설	기타
수주금액 (천달러)	25,267,772	8,468,661	5,807,195	2,544,742	802,671	1,955,815	5,688,688
비중(%)	100.00	33.52	22.98	10.07	3.18	7.74	22.51

○ ENR에서 해마다 발표하는 세계 225대 건설업체의 2007년 매출액에서 차지하는 우리 건설업체 비중은 2.6%에 불과

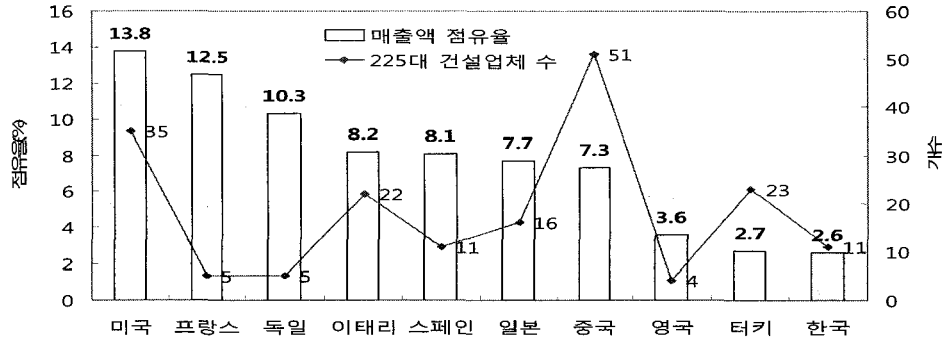
- 세계 225대 건설업체 매출액에서 차지하는 미국·프랑스·독일기업의 매출액 비중은 모두가 10%를 넘었고, 중국만 해도 7.3%를 차지

- 이태리, 중국, 터키업체도 한국을 추월하고 있는 상황

○ 세계 200대 설계 업체의 매출액에서 차지하는 우리 설계업체 비중은 0.4%에 불과

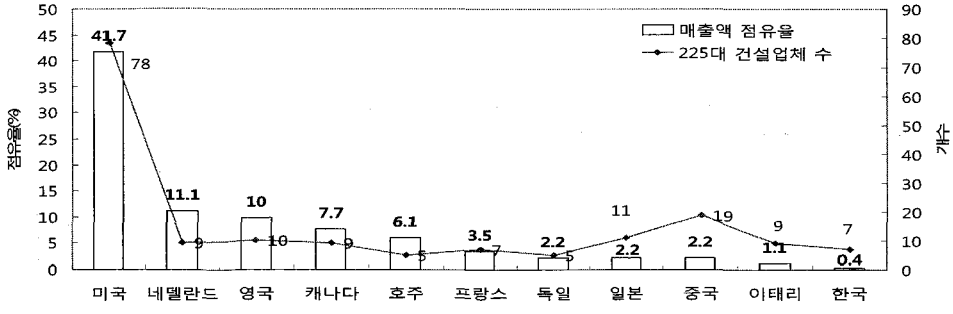
- 시공부문에 비해 설계·엔지니어링 등 소프트한 부문의 글로벌 경쟁력은 상대적으로 훨씬 더 취약

- 세계 200대 설계업체 매출액에서 차지하는 미국기업 비중은 무려 41.7%에 달했고, 네덜란드와 영국기업 비중도 10%를 상회하였으며, 중국기업도 2.2%를 차지하여 우리 설계업체의 실적 상회



자료 : ENR, 2008

[그림 2-5] 국가별 세계 건설 매출액 점유율 및 225대 건설업체수



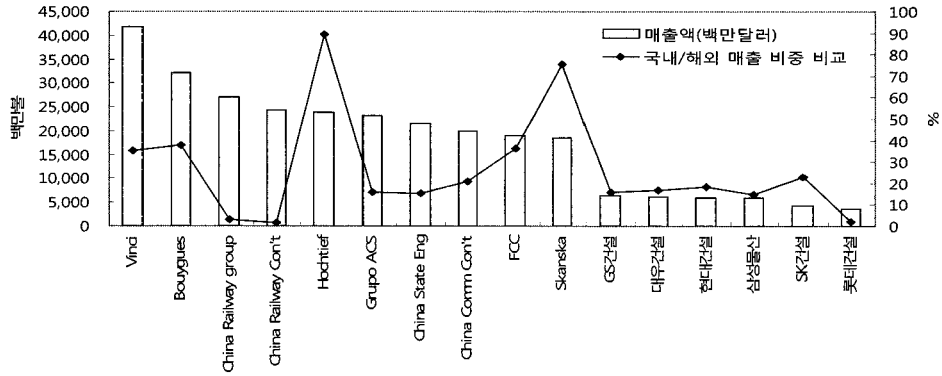
자료 : ENR, 2008

[그림 2-6] 국가별 세계 설계·Eng 매출액 점유율 및 225대 건설업체수

○ 글로벌 Top10 업체와 국내 건설업체 및 설계업체의 매출액 및 해외시장비중을 비교해보면, 국내 업체의 수준이 매우 저조한 것을 알 수 있음

- 국내 1위 건설업체의 매출액은 세계 1위 건설업체 매출액의 15.4%에 불과한 수준임

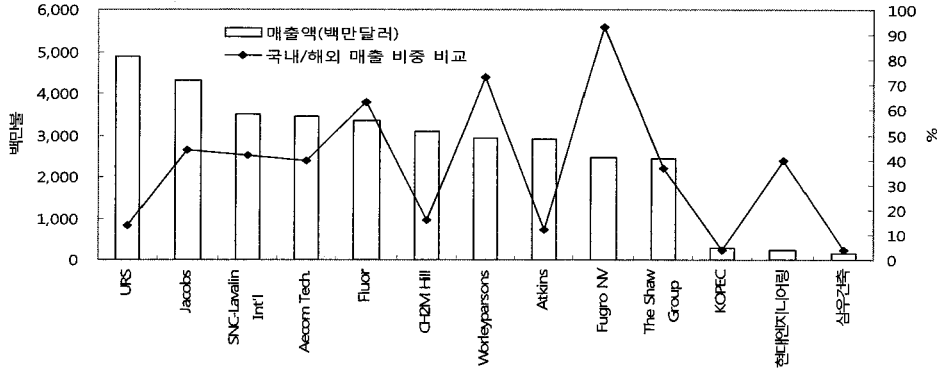
- 주요 글로벌 Top 10업체의 해외매출 비중은 30%를 웃도는 것을 알 수 있지만 국내의 주요 건설업체의 해외매출 비중은 20%를 밑도는 수준임



[그림 2-7] 글로벌 Top 10업체와 국내 건설업체의 매출액 규모 및 해외 매출 비중 비교

- 국내 주요 설계업체의 전체 매출 규모는 글로벌 Top 10업체의 5~10% 내외 수준임

- 글로벌 Top 10 업체의 해외 매출 비중은 45% 내외 수준이지만, 국내 설계업체의 해외 매출 비중은 매우 미미한 실정



[그림 2-8] 글로벌 Top 10업체와 국내 설계업체의 매출액 규모 및 해외 매출 비중 비교

□ 국내 건설기업의 해외 시장 진출의 문제점

○ 국내건설업체들은 낮은 경쟁력과 주택부문 위주의 포트폴리오, 플랜트 위주 해외 시장 진출의 문제점을 갖고 있음

- 국내건설산업은 IMD 평가결과, '03년까지 9년간 47개국 중 평균 31위
  - 한국의 경제규모(세계 13위) 대비 낮은 평가
  - 고급엔지니어수(52위), 정부효율성(36위)등 질적 측면에서 취약
  - 한국의 경제규모 대비 낙후된 건설경쟁력을 위한 투자가 필요
  - 설비 등 하드웨어 뿐 아니라 인력 양성, 제도개선 등 소프트웨어 분야 관심 확대 필요

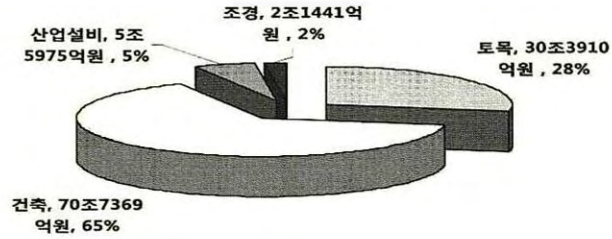
- 국내 Top 10 건설기업의 2004년 매출 비중 중 주택부문 매출은 평균 60%
  - 주택상품은 국가간 호환성이 떨어지는 제품이며 해외시장에서의 경쟁력 향상과는 상관관계가 낮음
  - 성공적 해외시장 진출확대를 위해서 주택분야 이외 상품의 매출확대 필요

2. 국내 건설 시장의 현황 및 문제점

□ 세분 공종별 국내 건설 시장 현황

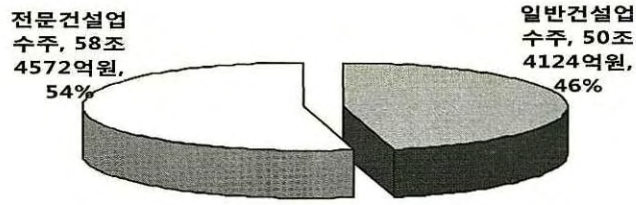
○ 국내 건설시장은 연간100조원 규모이며, 건축과 토목이 가장 큰 비중을 차지

- 공종별 수주 현황을 구체적으로 살펴보면, 건축(약 70조원, 65%), 토목(약 30조원, 28%), 산업설비(약 5조원, 5%), 조경(약 2조원, 2%)별로 다음과 같음



[그림 2-9] 2007년도 공종별 국내 건설 수주 현황, 국토해양부

- 업종별 수주 현황을 살펴보면, 일반건설업이 46%, 전문건설업이 54%를 수주하고 있음



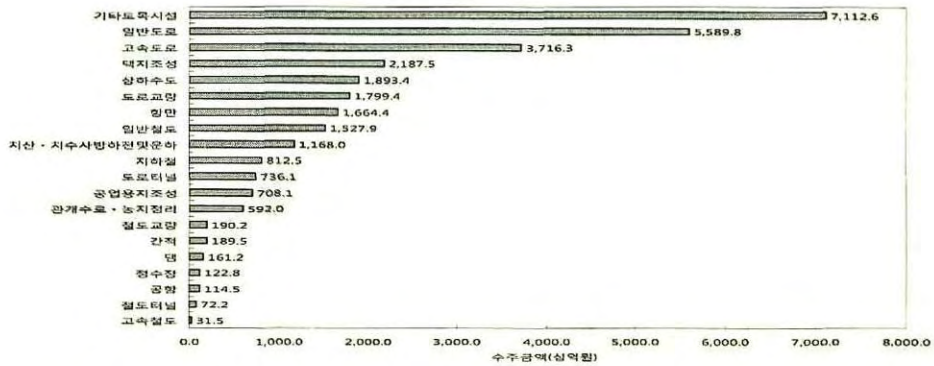
[그림 2-10] 2007년도 업종별 수주 현황, 국토해양부

○ 토목·건축·산업설비의 세분 공종은 다음과 같음

- 도로, 교량, 철도, 댐, 항만, 공항, 터널, 상하수도, 지하철, 정수장, 초고층빌딩, 공장, 학교, 병원, 경기장, 상업용 건물, 사무용 빌딩, 주택, 하·폐수 종말처리장, 쓰레기 소각시설, 발전소, 에너지저장시설, 산업생산 등

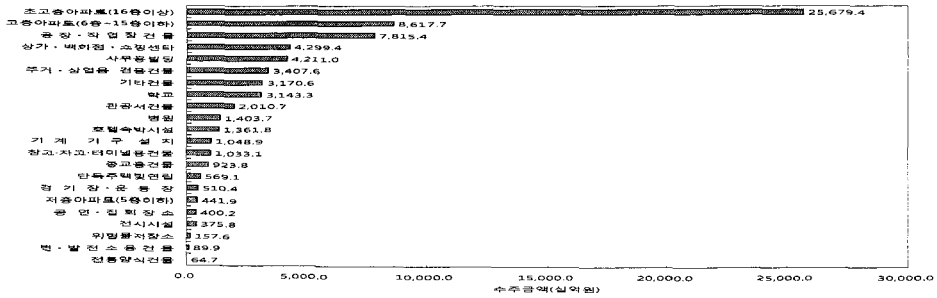
- 건축의 경우 고층 및 초고층아파트, 공장·작업장 건물, 상가·백화점·쇼핑센터, 사무용빌딩 및 주거·상업용 겸용건물 공사가 주를 이루고 있으며, 이 중 고층 및 초고층아파트의 비중이 건축공사의 50%에 육박함

- 토목의 경우 기타토목시설, 일반도로, 고속도로, 택지조성, 상하수도 공사가 주를 이루고 있으며 이 중 기타토목시설, 일반도로 및 고속도로, 택지조성 공사의 비중이 전체 시장의 60%를 차지함



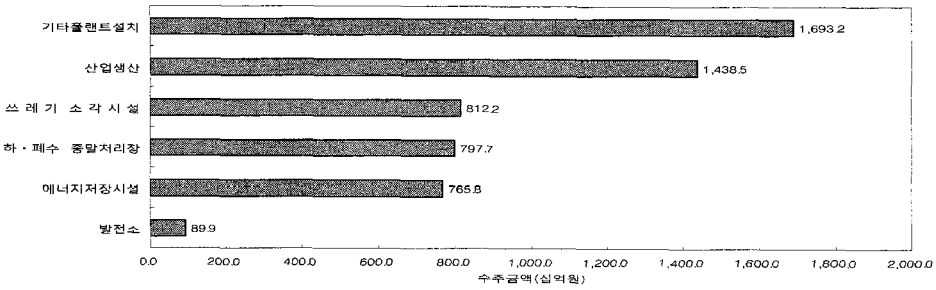
자료 : 국토해양부, 2007

[그림 2-11] 토목분야 세분공종별 수주현황



자료 : 국토해양부, 2007

[그림 2-12] 건축분야 세분공종별 수주현황

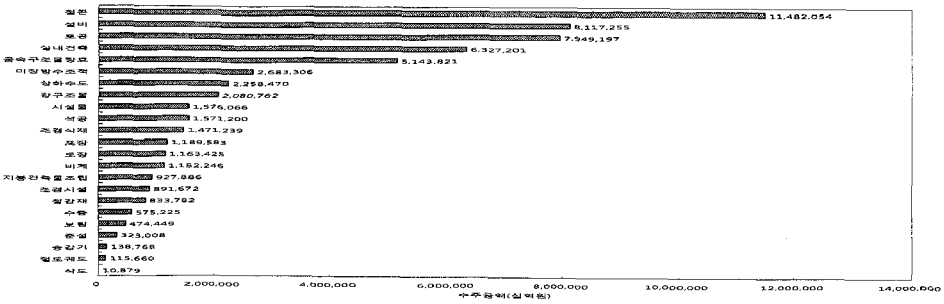


자료 : 국토해양부, 2007

[그림 2-13] 산업설비분야 세분공종별 수주현황

□ 전문건설업체 업종별 국내 건설 시장 현황

○ 전문건설업의 업종별 공사현황을 살펴보면, 공사금액을 기준으로 철콘, 설비, 토공, 실내건축, 금속구조물 창호 공사가 주를 이루고 있으며, 이 중 철콘의 비중이 약 20%로 가장 큼



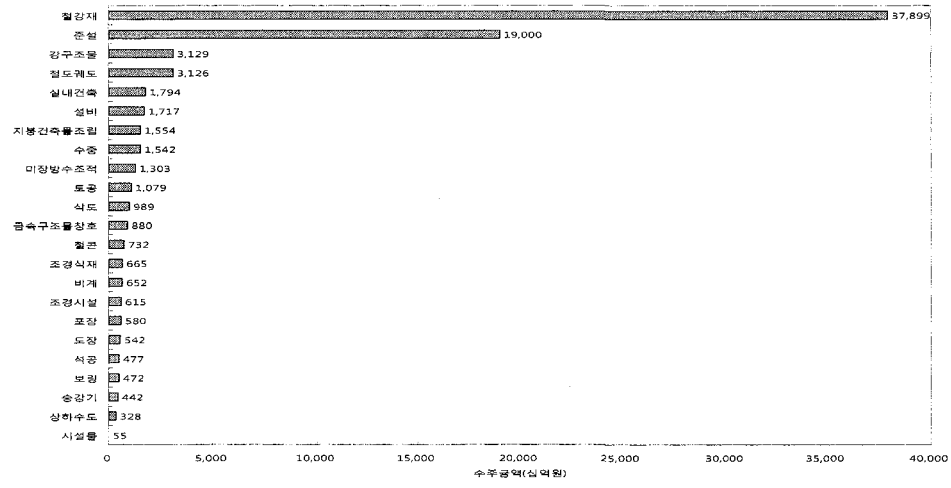
자료 : 국토해양부, 2007

[그림 2-14] 전문건설업체 업종별 수주현황

- 전문건설업체의 업체 하나당 시장 규모를 분석하기 위하여, 업종별 수주금액을 해당 업종의 개수로 나누어 분석한 결과, 철강재와 준설, 강구조물, 철도궤도 분야 순으로 업종당 시장 규모가 큰 것으로 파악됨

- 업체당 수주규모가 큰 것은 상당한 독점력이 있는 것으로 판단되며, 이는 기술적 장벽이 크기 때문으로 판단됨

- 철강재의 경우 국내 대형 철강제조업체에 의해 제공되기 때문으로 판단되며, 강구조물 및 철도궤도 부분은 상당한 기술력을 요구하는 분야로 지속적인 기술 개발이 요구되는 분야로 판단되며, 준설분야는 대형 장비가 필요한 분야이기 때문에 업체 진입이 쉽지 않은 것으로 판단됨



자료 : 국토해양부, 2007

[그림 2-15] 전문건설업체 업종별 업체당 수주규모

- 전문건설업의 시장집중도를 분석해본 결과[9] 전체적으로 낮은 시장 집중율을 보였으며, 개별업체는 시장에 미치는 공급자로서의 영향력을 거의 행사하지 못하며, 전문건설시장에서 업체 간에 일어나는 경쟁의 정도는 매우 높은 것으로 판단됨

- 다만, 비계 구조물해체공사업, 보링·그라우팅 공사업, 수중 공사업 및 승강기 공사업의 경우에는 상대적으로 타 업종에 비해 시장집중도가 높게 나타나서 타 업종에 비해 경쟁 정도가 낮은 것으로 판단됨

9) 전문건설업 시장 구조 분석, - 시장집중도 분석을 중심으로 -, 대한건설정책연구원, 2007

□ 국내 건설 시장 경쟁구조 및 문제점

○ 1998년 건설산업기본법의 개정을 통해 건설업면허제가 건설업등록제로 전환됨에 따라 일반건설업체의 수가 급증하게 되었으며, 이로 인해 수주경쟁이 매우 치열하게 됨

- 이러한 수주환경이 기술력이 아닌 가격 위주의 경쟁 환경이라는 데에 문제점이 있음

- 건설기업의 영업활동도 기술 중심의 홍보 및 판매와 그 과정에서의 기술경쟁보다는 인적 네트워크 중심의 영업행태를 보이고 있는 것이 현실

- 개인의 인적 네트워크를 바탕으로 수주활동을 하는 것이 일반적인 실정

- 차별화된 시설물을 건설할 수 있는 기술 또는 같은 시설물이라면 보다 경제적으로 보다 짧은 기간 내에 건설할 수 있는 기술 등이 희박하여 이러한 특화된 기술을 기반으로 하는 경쟁구도의 형성이 어려움

- 경쟁사보다 우위에 있는 기술력을 바탕으로 싸고 빠르게 시설물을 건설하는 것을 경쟁력의 원천으로 삼아 이를 근간으로 영업활동을 하는 방향으로 바뀌어야 함

- 건설업이 낙후된 인력중심의 산업구조에서 벗어나 보다 기술 집약적 산업으로 발전하기 위해서, 인적 네트워크 중심의 영업형태와 수주전략에서 탈피하여 기술경쟁 위주의 시장구조를 만들어가기 위한 노력이 필요

- 국내 건설경기 저조 속에 매출확보 및 수익원 증대를 위한 국내 건설업체들의 해외시장 진출 확대 필요

○ 국내의 발주제도는 조달청 위임발주 의무제도와 국가계약법령 준용 등으로 인해 중앙집중적 특성을 갖고 있음

- 우리나라는 일정규모 이상의 정부대형공사는 중앙조달기관인 조달청을 통해서 발주하는 중앙집중발주제도를 1960년대부터 운용해 왔음

- 2009년 1월 현재 조달청 위임이 의무화된 시설공사는 국가기관의 추정가격 30억원 이상 일반공사와 3억원 이상 전기·정보통신공사 및 지방자치단체의 대안·일괄입찰 대상인 공사

〈표 2-5〉 조달청 위임발주 의무공사 대상추이

요청기관		'94.6.30 이전	'94.6.30 이후	'95.1.1 이후	'98.7.9 이후	'05.1.1 이후	'07.1.1 이후	'08.1.1 이후
국가기관		2억원이상	20억원이상	좌동	30억원이상	좌동	좌동	좌동
지방자치단체	서울시	15억원이상	50억원이상	PQ, 대안, 일괄입찰	PQ, 대안, 일괄입찰	200억원이상 PQ, 대안, 일괄입찰	500억원이상 PQ, 대안, 일괄입찰	대안, 일괄입찰
	광역시	상동	PQ, 대안, 일괄입찰	상동	상동	상동	상동	상동
	도시군	상동	PQ, 대안, 일괄입찰	상동	상동	상동	상동	상동

※ 자료 : 조달청

- 중앙집중적인 발주제도는 투명성 확보나 부패방지 및 정부정책의 실행효과 측면에서 긍정적으로 평가할 요소도 있으나, 다양화보다는 획일화를 초래하고, 공사특성 등이 제대로 반영되지 않기 때문에 비효율성이 크며 기술개발의 장애요인 중 하나가 됨

- 이런 구조에서 수많은 수요기관의 여건이나 개별 공사의 특성이 반영되기는 어렵고, 공사규모 등 형식적인 기준에 따라 획일적인 발주 및 입찰·계약제도 운용 불가피

○ 부정, 부패가 만연하기 쉬운 공공건설시장에서의 투명성과 객관성은 특히 강조되지만, 우리의 경우 발주기관 책임하에 실질적인 투명성과 객관성을 향상시키려는 노력보다는 요행에 의한 낙찰이나 가격 중심 낙찰제도를 통해 발주기관의 기술적·전문적 판단을 배제한 형식적인 투명성과 객관성을 추구해 왔음[10)]

- 1995년에 도입된 적격심사제도는 현재 300억원 미만 공사에만 적용되고 있는데, 기술과 가격을 종합적으로 심사하여 적격자를 선정한다던 당초의 취지와 달리,

- 수백개~수천개 업체가 입찰에 참가하여 공사규모별로 정해진 낙찰률을 맞추어야 낙찰되는 "복권당첨식 낙찰제도", 혹은 요행에 의한 낙찰제도라는 의미에서 "운찰제(運札制)"로 전락

- 300억원 이상 공사에 적용되는 최저가 낙찰제도는 적격심사제도가 안고 있던

10) 건설산업 선진화 비전 2020, 건설산업선진화위원회, 2009

문제를 해결하고, 낙찰제도의 글로벌 스탠다드를 도입하자는 취지에서 2001년부터 1,000억원 이상 PQ공사에 도입되어 점차 적용범위가 확대되고 있지만,

- 이 또한 저가심의제도가 도입되면서 적격심사제도와 마찬가지로 "요행에 의한 저가(低價) 낙찰제도"로 전락

〈표 2-6〉 2008년 공공공사 입낙찰방법별 수주실적

구 분	최저가 낙찰제	적격심사제	일괄/대안입찰	수의계약	합 계
예정가격	22조 1,311억원	8조 2,625억원	9조 8,895억원	1조 3,960억원	41조 6,782억원
낙찰금액	15조 1,810억원	6조 9,900억원	9조 1,089억원	1조 2,757억원	32조 5,557억원
건수	287건	6,388건	127건	9,454건	16,256건
낙찰률	68.6%	84.6%	92.1%	91.4%	78.1%

※ 자료 : 대한건설협회
주) 종합건설업체의 입낙찰방법별 수주실적 집계임.

○ 건설업체의 기술제안이 허용되어 있는 발주 및 입찰제도는 매우 제한적이고, 기술제안의 심사는 형식적이거나 부정·부패 소지가 크기 때문에 공공건설시장에서 기술경쟁은 기대하기 어려움

- 2008년부터 정부는 기술제안입찰 및 설계공모·기술제안입찰방식 등 기술경쟁 촉진을 위한 새로운 입찰제도를 도입하여 행정중심복합도시에 시범적용하고 있지만, 그 대상이 한정되어 있고, 사실상 일괄 및 대안입찰공사에서와 동일한 문제점 내포

- 사실상 유일한 기술경쟁제도라고 하는 설계·시공 일괄 및 대안입찰제도의 경우는 심의위원에 대한 과도한 로비 및 투명성 부족 등에 대한 문제 제기가 심각한 상황

- 공무원·교수·연구원 등 수천명에 달하는 잠재적인 심의위원들을 건설업체들이 상시관리하고 있으며, 부정·비리 빈발

- 방대한 설계도서를 불과 몇시간에 걸쳐 형식적으로 심의하는 현재와 같은 설계심의 방식으로는 건설업체간 기술경쟁이라는 취지 달성 불가

○ 저부가가치의 설계·엔지니어링 역량

- 설계·엔지니어링에 투자되는 비용은 전체 건설투자의 2~5%에 불과하지만, 건설사업비 절감과 공기 단축 및 품질·안전 향상에 결정적인 역할을 수행

- 하지만 우리나라에서는 중요성에 대한 인식 부족과 법·제도의 후진성으로 인하여, 외국에서는 고부가가치 산업으로 평가되는 설계·엔지니어링 산업이 "저부가가치" 산업의 굴레를 벗어나지 못하고 있으며, 시공부문과 마찬가지로 글로벌 스탠다드와 괴리된 기준 및 법·제도와 규제가 지배

- 2006년 건설엔지니어링 수주실적은 3조 3,220억원이었고(이중 국내시장에서의 수주금액이 99.6% 차지), 업체당 연간 수주액은 약 16억원, 총 참여 기술인력(46,452명)의 인당 수주액은 6,956만원에 불과

- 2005년 기준 연간 10억원 미만 실적을 기록한 영세업체는 약 1,350개사(약 80%)

〈표 2-7〉 국내 설계·엔지니어링 업무와 글로벌 스탠다드 비교

구분	국내	글로벌 스탠다드
프로젝트 발굴(발주) 단계	- 재정발주 사업위주이며, 민간투자사업은 초기단계이고, 설계와 시공 단절 - 입찰참가자격심사(PQ) 및 기술제안 심사(TP)를 시행하고 있긴 하지만, 사실상 영업력과 요행에 의한 낙찰 일상화 - 담당공무원 전문화 미비	- 재정발주사업, 디자인빌드(D/B), 민간투자사업, 개발사업 등 다양한 구조에 설계와 시공 연계 - 기술력과 품질 위주의 입찰자 평가 및 협상에 의한 방식 등 정성적 판단 가능 - 담당 공무원 전문화
Nego · 계약단계	- 단순 설계 위주의 엔지니어링 구도(기술분야외 파이낸싱 등 종합적인 엔지니어링 역량 부족) - 한국적 문화, 언어, 제도 강조 - 공사비 비율방식 등 불합리하고 낮은 대가지급(저부가가치)	- 설계·엔지니어링의 종합화(기술분야+파이낸싱+법률전문가 등 전체종합) - 글로벌 문화, 영어권, 투명한 제도 강조 - 기술력과 투입물량에 따른 실비정액 가산방식 등 높은 대가지급(고부가가치)
설계진행 · 성과정리 단계 (A/S포함)	- 공사발주물량, 총공사비를 위한 확정 실시 설계(과다한 도면 작성, 현장 변경 설계과다) - 설계원칙과 상식 부재(기본설계시 확정한 노선을 실시설계시 다시 변경, 발주처 책임자 변경시 방침사항 변경 등) - 디자인의 중요성에 대한 관심 및 투자 미흡	- 설계단계와 시공단계를 구분한 설계(발주시 기본설계로 최소한의 도면 작성, 현장특성을 감안한 현장실시설계) - 설계 원칙과 상식 존중(수주자 및 발주자의 각종 업무매뉴얼을 중심으로 업무를 실시하여 사업변경 등 최소화) - DQI 및 설계리뷰 등 건설 전단계에 디자인 반영 일반화

자료 : 건설산업선진화비전 2020, 건설산업선진화위원회, 2009

- 시공기술력에 비해 설계·엔지니어링 기술력은 상대적으로 더 낙후되어 있음

- 해외건설시장은 설계·엔지니어링·건설사업관리 등 소프트한 부문의 글로벌 기술경쟁력이 뛰어난 미국·영국 등 선진국 건설업체가 주도

- 설계·엔지니어링 기술력은 선진국의 60~70% 수준에 불과하여 인천공항·고속철도 등 국내 대형건설사업의 타당성 분석·기본설계 및 시스템 엔지니어링 등 고부가가치 업무도 외국업체가 수행

- 해외 건설의 설계단계에서 수익성을 악화시키는 주요 원인으로 국내 설계업체의 설계능력 취약과 기본설계의 해외 의존에 따른 과다 비용 발생을 꼽고 있음[11)]

3. 세계 교통시장의 현황 및 전망

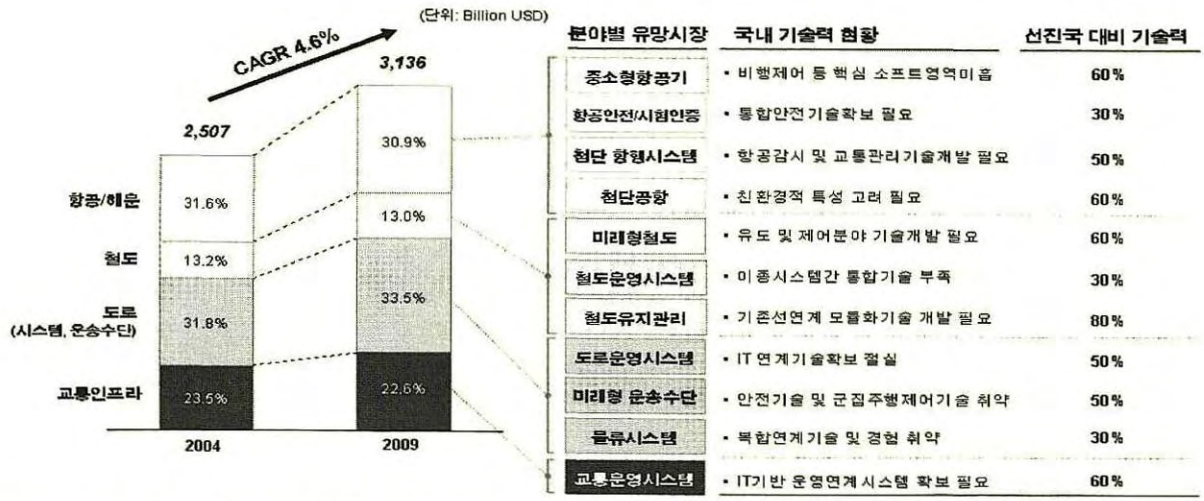
□ 세계 교통 시장 현황 및 전망

○ 미국의 시장조사 기관인 Datamonitor에 따르면 세계 교통시장은 2004년부터 2009년까지 연평균 약 4.6%의 성장을 기록할 것으로 전망

- 도로부문의 높은 성장이 예상되고 있음

- 교통시장 분야별 유망시장과 국내 기술력 현황을 요약하면 다음 그림과 같음

- 향후 세계 교통시장 역시 운송 수단별 유망분야 중심의 성장을 지속할 것으로 전망되나 국내의 분야별 기술력 수준은 선진국 대비 30~80% 수준에 머무르고 있음



자료 : 건설교통R&D 혁신로드맵 보고서, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2006

[그림 2-16] 세계 유망 교통시장 전망 및 선진국 대비 국내 기술력 자료

11) 세계건설시장 전망과 중장기 대응전략, 건설교통부, 2007

□ 세계 ITS 시장 현황 및 전망

○ 세계 ITS 관련 시장은 각국 정부의 인프라 구축과 관련된 시장 중심으로 발전하고 있으며, 향후 해외 ITS산업 및 시장은 매우 큰 규모로 형성될 전망

- 1980년대부터 ITS와 관련된 연구개발을 진행해 온 미국, 유럽, 일본 등 선진국의 경우도 1990년대 들어서야 본격적인 투자가 이루어졌으며, 그 규모 역시 증가 추세

- 미국의 ITS 전담기구인 'ITS America'의 보고에 따르면 미국 ITS 시장규모는 2015년에는 약 4,500억 달러 규모로 성장할 것이며, 이중 80%이상이 민간부문에서 발생할 것으로 예상

- 일본은 차량항법장치 및 VICS(Vehicle Information and Communication System)를 기반으로 시장이 크게 형성 중, 2015년까지 약 60조엔 규모의 시장이 창출될 것으로 전망

〈표 2-8〉 ITS 분야별 산업 및 시장동향

구분	내용	출처
위성항법장치 (GPS[12])	- 세계 GPS 장비시장은 2006년 340억 달러에서 최대 410억 달러 규모로 성장(자료 : Allied Business Intelligent Inc.)	
화물/화물차량 관리시스템(FMS[13])	- 세계 상업용 FMS 시장은 2001년 20억 달러 미만에서 2007년 말 약 60억 달러 규모로 성장할 것으로 전망(자료 : Allied Business Intelligent Inc.)	
차량항법장치	- 세계시장 규모는 '01년 40억불, '05년 74억불 규모 등 지속적으로 성장할 전망(자료 : Gartner Dataquest Inc.)	
Telematics	- 서비스 시장은 가입자 수에서 280만 명, 매출규모 약 22억 달러에 육박. 단말기와 시스템 판매가 시장 주도(자료 : Strategy Analytics Inc.)	
전자요금징수	- 교통혼잡도가 심각한 국가들이 초기 시장임	
스마트카드	- 교통분야 전자지불시스템의 약 45%가 스마트카드 기술 사용 예상 (자료 : Gartner Dataquest Inc.)	

○ 주요 선진국별 도로안전시설의 경우 공공시장이 주력 부문이기 때문에 공개된 정보가 거의 없고, 유럽, 미국, 일본 모두 도로안전문제를 국가 의제화하여 연간 목표를 정하고 이를 조직적으로 활발히 추진하고 있음

12) GPS : Global Positioning System
13) FMS : Fleet Management System

- 기업 측면에서는 도로안전 분야에 기초가 되는 핵심 공통기술 위주로 운전자 시인성과 관련된 기술을 보유한 3M, 오스람 등이 반사지, 조명시설 등의 분야에서 시장 지배적인 영향을 미치고 있음

- 도로안전시설의 경우 지역 특성화된 산업 구조상 개발 시 해외시장 진출의 성공 가능성은 불투명하지만, 일부 기 경쟁력이 있다고 판단되는 LED 모듈화 기술 등은 내부조명형 안전시설이나 도로 정보표시 제품에 접목할 경우 해외시장 진출 시 경쟁력이 있을 수 있다고 판단됨

□ 세계 물류 시장 현황 및 전망

○ 물류시장 규모는 '04년기준 92.5조원으로 2000년 이후 연 4.6% 수준 증가한 것으로 나타남.

- 중국의 물류시장 이 크게 증가하고 있는데, 2004년 중국 물류시장 규모는 38.4조 위안(약 4조 6,000억 달러)으로 전년대비 29.7% 상승함.

  • 물류시장 규모는 GDP 성장 속도보다 빠르게 성장함에 따라 물류기업의 발전도 가속화되고 있으며, 2004년도 물류시장은 2001년 19.5조 위안 대비 약 2배 증가한 규모로 최근 10년 내 최고의 상승률을 기록함.

- 미국의 국내물류비('04년)는 9,840억 달러로 GDP 대비 물류비 수준은 8.4%로, 일본('03년)의 경우 GDP 대비 물류비 수준이 8.2%로 조사됨.

- 동북아지역의 물동량을 살펴보면, 2004년 기준 중국항만의 물동량은 77,026,000TEU로 동북아 지역의 총 물동량 중 63.6%로 절대적 비중을 차지함.

- 생산, 유통시설이 세계 각지로 확산되면서 국제물류 증가하고 있으며, 미국의 제3자 물류 시장 규모는 1992년 100억 달러, 1996년 250억 달러, 2000년 564억 달러를 기록하여 1992년 이후 연평균 24.1%의 높은 성장세를 보이고 있음.

- 특히, 제3자 물류업과 관련이 큰 전자상거래 관련 e-Logistics 시장 규모가 2000년 420억 달러에서 2004년 2,740억 달러로 크게 증가할 것으로 보여 제3자 물류시장의 성장을 더욱 부추길 것으로 전망됨.

- 전통적으로 국제물류가 발달한 유럽은 제3자 물류시장이 전체 물류산업의 25% 가량(계약 금액 기준)을 차지할 정도로 발달해 있음.

- 2002년 유럽은 20대 물류업체의 총 매출액 443억 유로 중 제3자 물류업체인 도이치포스트월드넷(Deutsche Post WorldNet) 1개 회사 매출액이 66억 유로에 달해 제3자 물류 비중이 매우 큰 것으로 나타남.

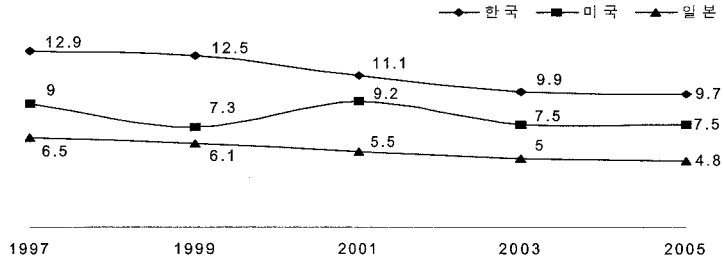
- 화주기업은 생산 활동에 집중하면서 물류프로세스 일체를 물류전문기업에 아웃소싱하는 종합물류서비스가 증가되는 추세임.

- 물류 토털아웃소싱 비중이 2005년 12.4%에서 2006년 17.4%로 증가하였으며, 물류서비스가 수송·보관 뿐 아니라 조립·가공 등으로 확대되고 있음.

- 글로벌 물류기업의 기업규모와 서비스 범위의 확대에 노력중으로 M&A를 통해 종합물류서비스 역량을 강화하고, 글로벌 물류네트워크를 확대하면서 국제물류 시장 쟁탈전 가속화되고 있음. 특히, DPWN(獨 우정회사)은 DHL 등과 통합을 통하여 세계2위 물류기업으로 급부상함.

○ 2005년 기준 매출액 대비 기업물류비는 9.7%로 2003년 보다 0.2% 감소함

- 그러나 7.5%의 미국, 4.8%의 일본 등 주요 선진국 보다는 여전히 높은 수준을 나타냄



자료 : 2006 기업물류비 실태조사, 대한상공회의소

[그림 2-17] 주요국의 매출액 대비 기업물류비 추이

□ 세계 철도 시장 현황 및 전망

○ 최근의 철도산업은 폐쇄적인 국가산업의 틀에서 벗어나 세계시장을 대상으로 국제화하는 경향을 보이고 있음

- 프랑스 Alstom의 KTX 진출, 일본 컨소시움의 대만 진출, Siemens의 중국 차량 공급 등의 대규모의 철도수출 사례가 있으며, 프랑스 SNCF가 독일의 Siemens에서 구매를 하고 독일의 DB가 프랑스 Alstom에서 구매함

〈표 2-9〉 세계 철도공급시장 규모

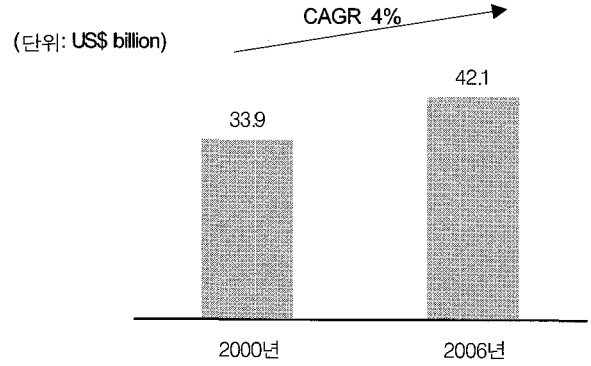
(단위 : 십억 유로)

구 분	2000년	2006년	증가율(%)
서유럽	13.3(39)	15.9(38)	+3%
아시아/호주	10.7(31)	12.6(30)	+3%
북/중미	5.5(16)	7.8(18)	+6%
동유럽 및 CIS	2.9(9)	3.7(9)	+4%
아프리카/중동	0.9(3)	1.2(3)	+6%
남미	0.6(2)	0.9(2)	+6%
총규모	33.9(100)	42.1(100)	+4%

자료 : IRJ Rail Outlook 2002

○ 지난 7년간 세계 철도 시장은 여객 및 화물 운송수요 증가에 맞추어 연평균 4% 증가해 왔으며, 향후 2015년까지 인플레이션을 무시하고 연간 2%수준으로 성장할 것으로 예상됨[14)]

- 2000년 339억달러 수준에서 2006년 421억달러 규모로 성장



주 : Supply Market을 기준으로 하며 1유로를 1US$로 환산함
자료 : IRJ Rail Outlook, 2002 가공

[그림 2-18] 세계 철도 시장(Supply Market) 규모 추이

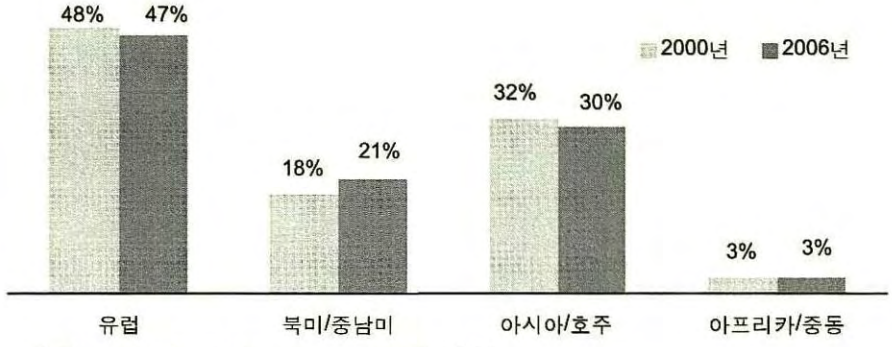
○ 세계 철도는 주로 유럽 및 아시아 지역에서 제작되어 유럽, 북남미 지역으로 공급되는 것으로 나타남

14) 세계의 철도시장 가치는 103.3조 유로(2015년까지), 공민식, 2007

- 2006년 기준, 세계 철도 공급시장을 유럽지역이 45% 이상 점유하고 있으며 아시아/호주 지역이 30% 수준의 점유율(%)을 보여 유럽 및 아시아 지역의 시장 비중이 전체의 75%를 차지함

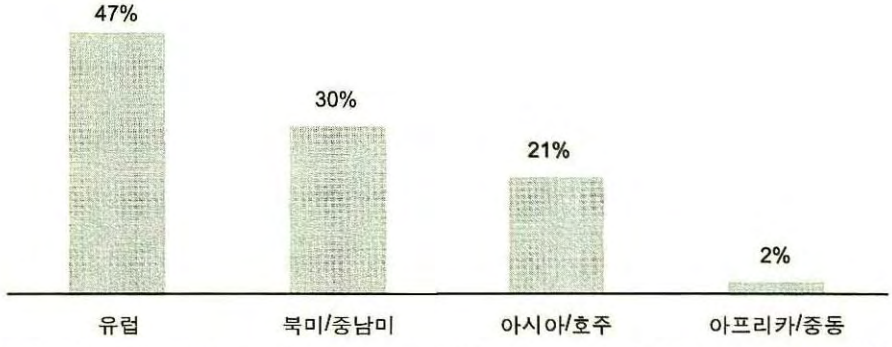
- 2000년 대비 2006년 유럽 및 아시아 지역의 공급시장 비중이 감소한 반면 북/중남미지역의 공급이 확대되었음

- 철도 수요의 측면에서는 유럽과 북남미를 중심으로 활발하게 시장이 형성 되어 있어 전체 구매시장의 77%를 차지함



자료 : IRJ Rail Outlook, 2002 가공

[그림 2-19] 지역별 철도 Supply Market 비중

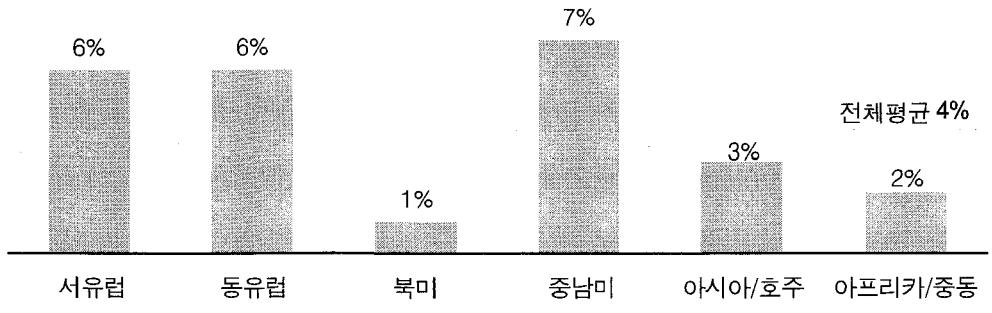


자료 : Industry as a partner for sustainable development, UIC., 2002 가공

[그림 2-20] 지역별 철도 Buying Market 비중(2001년 기준)

○ 2002~2004년 기준, 유럽 및 중남미 시장이 가장 높은 성장률을 보이고 있으며, 동유럽의 경우 적극적인 철도 분야 투자로 향후에도 고성장률을 유지할 것으로 예상됨

- 유럽 및 중남미 지역의 연평균 성장률이 5%를 상회하여 전 세계에서 가장 높은 성장률을 보임



자료 : IRJ Rail Outlook, 2002

[그림 2-21] 지역별 철도 시장 연평균 성장률(2002~2004년)

〈표 2-10〉 지역별 시장 특성 및 전망

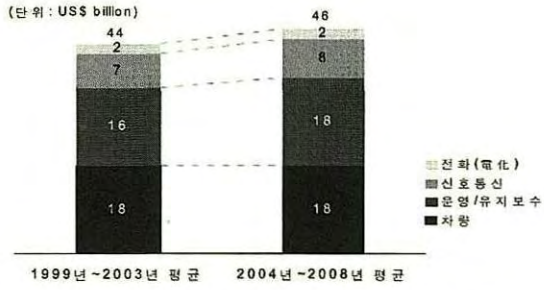
지역	시장 특성	시장 전망
서유럽	- 시장개방이 완전히 이루어져 있거나 활발히 이루어지고 있음 - 주요 철도공급업체가 집중되어 있음 (Bombardier, Siemens, Alstom LHB 등) - 경쟁이 치열하고 가격파괴가 심화	• 가장 확실한 철도 시장으로 운송 수요 증가에 따라 시장 규모의 성장이 기대됨
동유럽	- 철도 네트워크는 구성되어 있지만 상태가 좋지 않음(구소련 당시의 교통인프라 보유) - 서유럽과 연결 및 상호운영성 제고에 힘씀 - 유럽기준 표준화 해결이 필요	• EU의 자본 유입으로 지난 10여년간의 침체를 회복할 조짐으로 향후 5년간 활발한 시장 확대가 전망됨
중남미	- 인프라에 대한 대단위 투자가 요구되나 재정상태가 빈약함 - 노선 복구 및 유지가 시급함 - 민영화가 일부 도입되었음	• 아르헨티나와 브라질의 철도 민영화를 필두로 새로운 투자 기회가 많을 것으로 예상됨
아시아	- 교통 인프라 및 재정이 열악함 - 상이한 궤도 및 기술체계로 표준화에 어려움이 있음 - 인프라 투자를 민간분야에 점진적으로 개방	• 고속철도 분야를 중심으로 급속한 성장이 기대됨

자료 : 철도시스템 해외진출 촉진방안, 한국철도기술연구원, 2003
한국 고속철도의 해외진출 정책 및 기술기반 구축연구, 과학기술부, 2005

○ 철도를 구성기술별로 분류하여 시장 현황을 살펴보면, 지난 10년간 신호통신, 운영/유지보수 기술 분야에서 가시적인 시장 증가가 있었고, 차량기술분야가 가장 큰 시장을 형성하고 있음

- 철도 구성기술별 시장변화 추이를 살펴보면, 운영/유지보수 기술분야에서 20억 달러, 신호통신 기술분야에서 10억달러의 증가가 있었음

- 철도 구성기술별 시장비중을 살펴보면, 차량기술분야 시장은 180억달러(2003년~2008년 평균기준)로, 전체 시장의 39%를 차지함

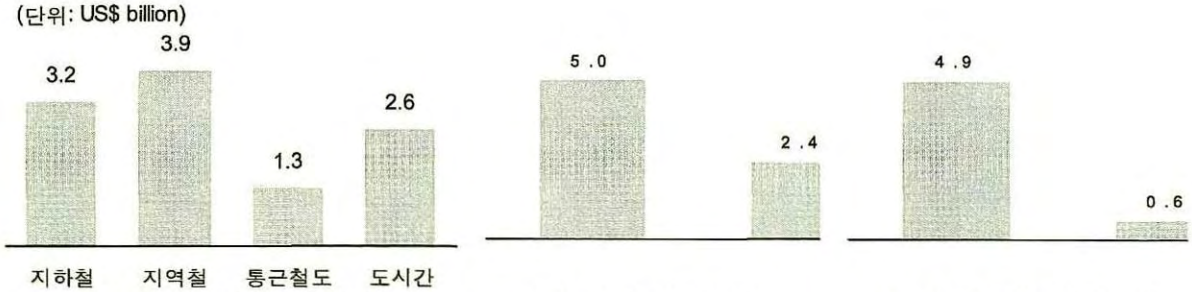


자료 : Bombardier Transportation-Analysts Presentation, 2005 가공

[그림 2-22] 철도 구성기술별 세계 시장 추이

- 차량기술분야 시장 현황을 보면 지역철 차량시장이 39억달러로 나타나 가장 큰 것으로 나타남

- 운영/유지보수분야에서는 종합운영 분야가 50억달러, 궤도분야는 간선철도 분야가 49억달러 수준으로 가장 큰 시장을 형성하고 있는 것으로 나타남



(a) 차량분야 세계시장 (b) 운영/유지보수 (c) 궤도분야 세계시장

[그림 2-23] 철도 기술 분야 세계 시장 현황

○ 철도를 기능형태별로 분류하여 시장 현황을 살펴보면, 도시형 철도 시장이 가장 활발한 것으로 나타나고, 철도 분야 유망기술로 각광받고 있는 고속철도의 시장은 아직은 크지 않은 것으로 조사됨

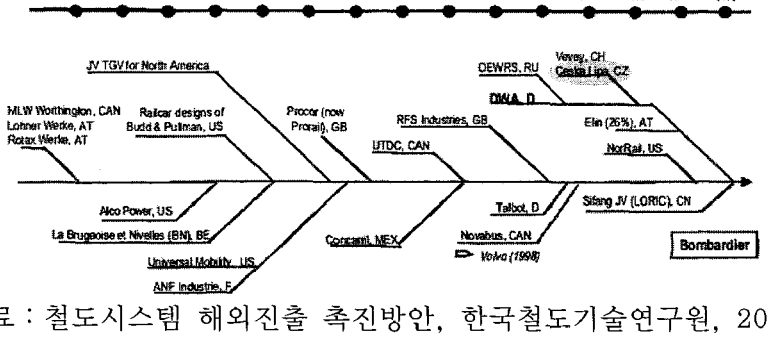
- 세계 철도차량 분야의 기능형태별 시장비중을 살펴보면, 지하철 및 경전철의 도시형 철도 시장이 50%로 가장 큰 시장을 형성하고 있음

- 경전철을 이용한 도시철도의 경우 AGT, 모노레일, 자기부상, LIM, 가이드웨이 버스 등 국가별로 상황에 맞는 시스템을 개발하여 도입·운영하고 있으며, 유럽과 일본을 중심으로 전 세계 60여개국 약 750~800여개 노선에서 운행 중이며, 건설 또는 설계중인 노선은 약 130-150여개 노선에 달함

○ 철도 산업 및 시장의 변화에 따라 철도 관련 업체는 국제화, 집중화되는 경향을 보임

- 세계 철도시장의 국제화로 Bombardier, Siemens, AnsaldoBreda, Knorr-Bremse, Faivelev, GM, GE 등 주요 차량회사들은 수출을 확대해 나가고 있으며, 해외 진출시 비관세장벽의 영향을 받지 않기 위해 현지 기업 및 업체와 공동생산 및 협력 전략을 확대하고 있음

- 유럽내 철도시장의 격심한 경쟁상황과 북미 및 아시아 국가들의 경쟁력 강화에 따라 각 철도회사들이 구조조정을 하거나 통합, 사업포기 등을 추진하고 있어 소수의 철도공급자만 세계철도시장에 남아 있음



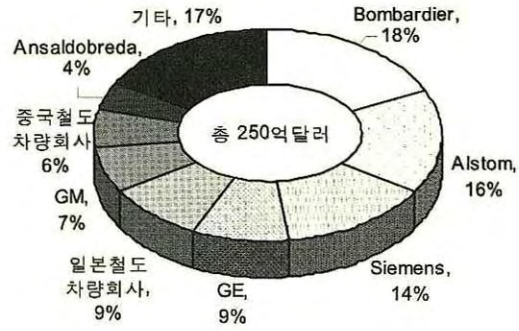
자료 : 철도시스템 해외진출 촉진방안, 한국철도기술연구원, 2003

[그림 2-24] Bombardier의 통합 사례

○ 세계 철도 구성기술별 시장 중 가장 큰 비중을 차지하는 차량기술분야 주요업체별 현황을 살펴보면, 유럽의 기업들이 세계 철도시장을 점유하고 있는 것으로 나타남

- 세계 철도차량분야 총 250억달러 공급시장에서 주요 3대 제조업체 Bombardier, Alstom, Siemens가 전체시장의 약 50%를 차지하고 있음

- 국내 차량제조업체 중에는 지난 99년 3개의 철도차량회사가 통폐합된 로템(주)이 전체 시장의 2.5%를 점유하고 있음



자료 : Railway Alliance, UNIFE, 2003

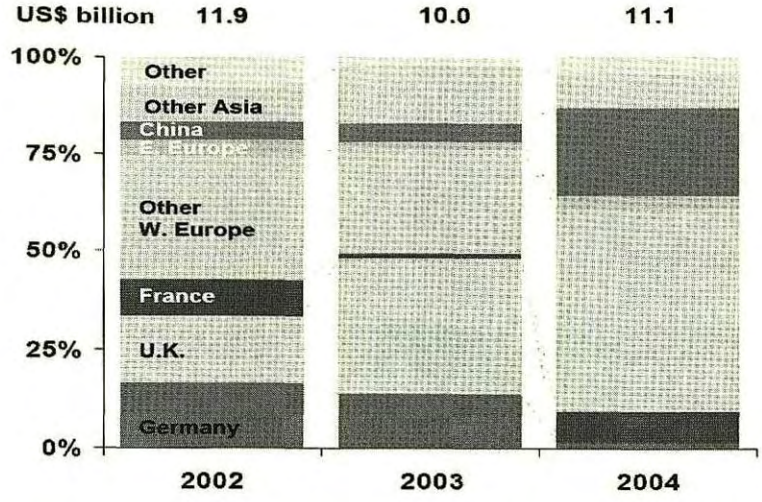
[그림 2-25] 세계 철도차량분야 주요업체별 점유율(%)(2001년 기준)

○ 주요 기업의 중점 추진분야 및 사업 추진전략은 다음과 같음

〈표 2-11〉 해외 주요 기업의 중점 추진분야 및 사업 추진전략

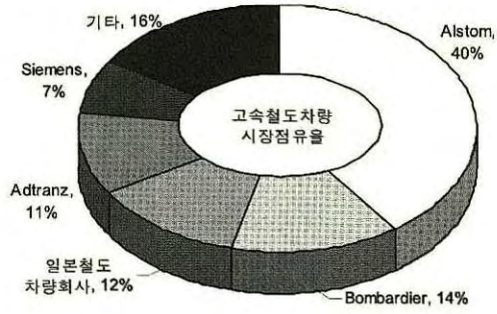
기업명	중점 추진분야	사업 추진전략
Bombardier	- 철도차량 - 운행시스템 - 추진장치	• 표준상향서비스 제공 • 계열관련업체 경쟁력 강화 • 더 좋고 더 빠르고 더 시간절약적인 제품 개발 • 기술혁신 • 다양한 방법에 의한 시장진출 • 새로운 철도르네상스 개념에 일치하는 기술 개발 및 서비스 제공
Alstom	- 고속철도 분야 - 전력 및 디젤 철도 분야 - 매트로 시스템 - 소비자 서비스 및 신호 분야	• 세계적인 네트워크 형성 • 비제조분야 활동 강화(서비스, 신호) • 기술혁신
Siemens	- 신호관리체계 - 전철화 - 전동차 및 열차	• Tunkey 시스템 도입으로 복잡한 시스템에 대한 인터페이스 최소화 • 인프라와 철도차량 구입에 대한 자금조달에서 사후관리까지 폭넓은 범위의 영업활동 전개

자료 : 국내외 철도시장 현황 및 마케팅 전략기반 연구, 2005



자료 : Bombardier Transportation-Analysts Presentation, 2005

[그림 2-26] 도시형철도 차량기술분야 지역별 시장점유율(%)



자료 : UNIFE Railway Alliance, UNIFE, 2003

[그림 2-27] 고속철도 차량기술분야 주요업체별 시장점유율(%) (2001년 기준)

□ 세계 항공 시장 현황 및 전망

○ 첨단기술과 전문적으로 분업화 된 개별 제조업들을 총괄적으로 시스템화하는 항공산업은 전문인력과 기술에서 우위에 있는 선진국들이 전 세계의 시장을 장악하고 있음.

- 특히, G7 국가들(미국, 영국, 프랑스, 독일, 캐나다, 이탈리아, 일본)이 전체 매출액의 약 70%를 차지함.

- 2004년도 주요 7개 국가의 항공우주분야 총 생산액은 2,790억 달러이며, 미국이 전 세계 항공우주산업 생산에서 약 55%를 차지하고 있음.

〈표 2-12〉 주요국가의 항공산업 생산추이

(단위 : 억달러, %)

구 분	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	연평균 증가율 (97~04)
미 국	1,168	1,316	1,484	1,510	1,462	1,531	1,533	1,489	1,557	2.4
영 국	240	277	285	284	276	265	242	279	324	2.3
프 랑 스	174	218	223	222	226	226	232	281	322	5.7
독 일	113	112	135	126	125	136	144	177	191	7.9
일 본	119	115	108	121	127	115	107	104	107	△1.0
캐 나 다	95	103	103	115	125	156	164	152	167	7.1
이탈리아	49	52	52	50	50	50	50	50	128	13.7
합 계	1,958	2,193	2,391	2,431	2,391	2,479	2,445	2,532	2,790	3.5

* 자료 : 세계의 항공우주산업, 2006, 일본항공우주공업회

- GDP에서 차지하는 비율이 1% 이상인 나라는 미국 1.33%, 영국 1.52%, 프랑스 1.58%, 캐나다 1.69% 등으로 항공산업이 국가 경제에 기여하는 공헌도가 높은 편이나, 일본 및 기타 국가들은 아직도 미세한 수준을 보이고 있음.

〈표 2-13〉 주요 국가의 GDP대비 항공산업 매출액 (2004년 기준)

구분	미국	영국	프랑스	독일	캐나다	일본
GDP 대비 매출액	1.33	1.52	1.58	0.70	1.68	0.23

* 자료 : 세계의 항공우주산업, 2006, 한국항공우주산업진흥협회.

○ 해외 기업의 경우 기업간 경쟁이 심화되고 개발비 부담이 증가하면서 주요기업들의 통폐합이 활발히 추진되고 있음

- 1997년 미국 보잉사와 Mcdonnell Douglas의 합병에 이어 1999년 프랑스 Aerosptiale, 독일 DASA, 스페인 CASA가 합병하여 유럽통합항공방산업체(EADS : European Aeronautic Defence and Space Company)를 설립하였음

- 이런 업체간 통폐합 움직임은 당분간 계속 될 것으로 보이며, 앞으로는 미국과 유럽의 거대 기업을 중심으로 Global Network를 형성하여 개발, 부품공급, 판매, AS에 이르기까지 업체간 국제 협력이 일반화될 것으로 전망

- 현재, 세계 상업용 항공기 제조시장은 미국의 보잉사와 유럽의 에어버스사가 양분하고 있음

- 수십 년간 상업용 항공기 시장은 보잉사가 선두자리를 지켜왔으나 지난 2002년 에어버스가 근소한 차이로 앞서기 시작했음

- 양사는 21세기 항공시장 예측에 있어 향후 20년 동안 5% 이상 수요가 증가할 것이라는 비슷한 전망을 내놓고 있으나 운송패턴에 있어서는 확연히 다른 견해를 보이고 있으며, 이에 따라 항공기를 개발·제작하는 기본 방향 및 마케팅 전략도 다르게 수립했음

- 보잉사는 미래의 항공기 운송패턴이 허브공항을 거치지 않고 직접 도시와 도시(Point to Point)를 연결하는 시장이 될 것으로 예측하고 그에 따른 전략을 취하고 있으며, 앞으로 항공기 이용자들은 대규모 공항을 이용하기보다는 목적지와 목적지를 직접 주는 이어주는 보다 작은 규모의 공항을 애용할 것이라고 예측[15]하고 있음

- 반면, 에어버스사는 도시와 도시간 연결이 아닌 허브공항(Hub to Hub)간에 항공수요가 늘어날 것으로 보고 있으며, 되도록 많은 사람을 태우는 대형 비행기가 항공업계의 살길이라고 생각하고 있음

4. 국내 교통시장의 현황 및 문제점

□ 국내 ITS 시장의 현황 및 전망

○ 국내 ITS 시장은 'ITS 기본계획21'에 따른 정부투자 사업이 가장 대표적인 사업이며, 2001년부터 시작된 첨단교통모델도시 건설 사업이 구체적인 시장파급 효과를 내고 있음

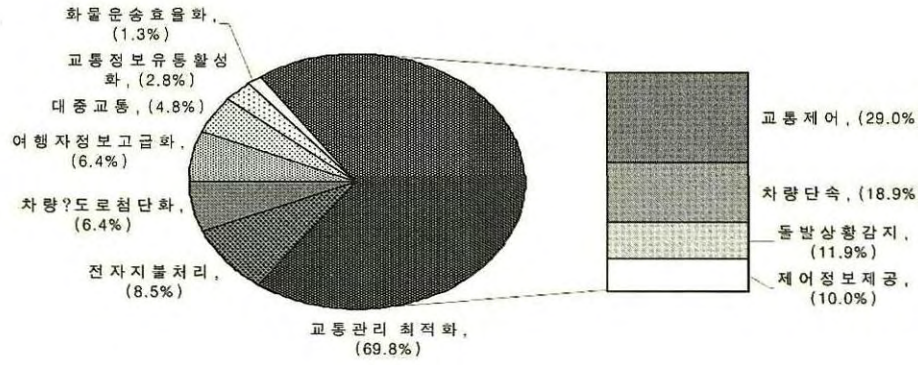
- 국내 ITS 시장은 정부 투자에 의한 기반 인프라 구축에 참여하는 SI업체, 시스템 하드웨어 및 소프트웨어 공급업체가 국내 시장을 주도하고 있으며, 점차 상용화가 가능한 분야를 중심으로 이동통신사업자, 자동차 제조업체, 콘텐츠 제공업체 등 민간의 참여가 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있음

○ 2001년에 수립된 'ITS 기본계획21'에 따른 투자규모를 살펴보면, ITS사업은 총 3단계로 진행되고 각 단계마다 각각 1조 6,810억, 2조 1,739억, 4조 4,866억원 등, 총 8조 3,415억 원이 투자되는 장기적인 프로젝트임

- 교통제어, 차량단속, 돌발상황감지, 제어정보제공 등을 위한 교통관리 최적화

15) 산업자원부, 2005년 산업자원백서, 2006

서비스 분야의 투자가 전체 투자의 70%에 해당되는 5조 8,203억원 규모로 배정되었고, 이외에도 전자지불처리, 여행자정보고급화, 차량·도로첨단화 등에 투자가 이루어질 전망임



[그림 2-28] ITS 기본계획 21에 따른 분야별 투자계획

- ITS 시장은 정부의 투자와 밀접한 관계를 갖고 있음

  • ITS에 대한 투자가 활발한 미국, 일본, 유럽의 경우에는 1980년대부터 ITS와 관련된 연구개발을 진행해왔으며, 1990년대 후반기에 들어 본격적인 투자가 이루어짐

- 전세계적인 무선통신 네트워크의 활발한 보급에 따라 무선통신을 이용한 다양한 ITS 서비스의 제공이 가능해지고 있으며, 이를 이용한 새로운 부가 서비스의 개발이 빠르게 증가하고 있음

- 최근에 부각되고 있는 텔레매틱스 서비스와 위치기반서비스 등 새로운 수익모델의 개발 등으로 인해 기술적 혹은 비용측면에서의 장애물이 완화되고 있으며 시장의 수요가 점차적으로 증가하고 있음

- 대표적으로 ETCS, 차량항법장치, LBS 및 텔레매틱스 서비스, 스마트카드 및 GPS 애플리케이션과 같은 다양한 ITS 시스템 및 애플리케이션 개발이 추진되어 상용화되는 등 ITS를 구성하는 하위 시스템들 중 민간기업의 참여가 용이하고 시장성이 높은 단말기, 시스템, 서비스를 중심으로 확대되고 있음

- 정부주도의 인프라 구축 사업이 주를 이루었던 ITS 시장은 점차 사업성 및 시장성이 있는 민간기업들의 참여를 통해 인프라뿐만 아니라 ITS를 구성하는

하부시스템, 정보단말, 서비스, 콘텐츠와 같은 다양한 애플리케이션 개발에 따라 시장이 점차 성장세를 보이는 등 시장환경의 변화가 급속히 진행되고 있음

□ 국내 물류 산업의 시장 현황 및 전망

○ 최근 세계는 무역자유화와 관광산업의 발전으로 국가 간의 인적, 물적 교류가 증가해 수송물류산업의 중요성이 커지고 있음

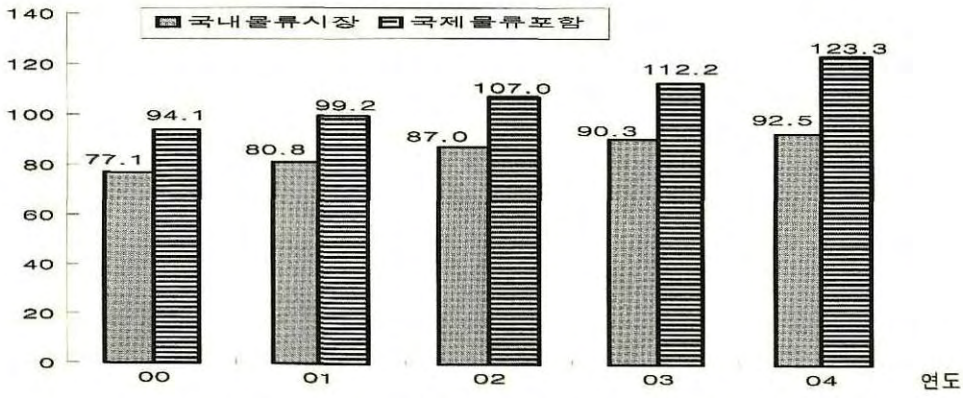
- 국내의 경우도 최근 타결된 한·미 FTA로 인해 무역자유화로 인한 물류시장의 확대가 기대됨

○ IT, NT의 발전과 고도화는 공간을 초월한 정보의 활용은 물론 실물에서도 신속, 정확하며 경제적인 운송 서비스를 요구하고 있음

- 미래에는 신속, 정확, 효율적인 물류운송이 국가경쟁력의 핵심요소로 자리매김할 전망임

○ 국가물류비와 관련하여[16] 물류시장 규모는 2004년 기준 총 92조 4,590억원으로 '03년 대비 2.3%, 2000년 이후 연 4.6% 수준 증가하였으며, 국제화물수송비 포함시 123조 2,830억원으로 GDP의 15.8%를 차지하는 것으로 나타남[17]

- 2000년 이후 물류업체는 '05년 기준 16.5만개로 연평균 5.5% 증가하였으며, 부가 물류활동 증가로 업체당 매출액도 5.3% 증가('05, 4.2억원)



[그림 2-29] 국내외 물류시장규모[18]

16) 건설교통부, "GDP 대비 국가물류비 연도별 추이", http://www.moct.go.kr, 2006. 6
17) 국가물류비는 화물의 수송, 보관, 하역 등 국민 경제의 물류활동 과정에서 발생한 거시경제적 비용으로 산정
18) 한국교통연구원, "국가물류비 산정 및 추이", 2004

- 현재 물류량은 꾸준히 증가추세를 보이고 있으며, 우리나라의 물동량은 2003년 기준 화물수송실적 16억 6,079톤으로 전년대비 4.86% 증가하였음

- 국내물류활동 과정에서 발생한 국가물류비(물류시장 규모)는 꾸준히 증가 하고 있는 추세('03년 90.3조원 → '04년 92.4조원(4.6% 증가))이나, 국가물류비중 부가가치의 비중은 증가하고, 비용측면은 감소하여 물류의 효율성과 국민경제 활동에 대한 기여도가 증가하고 있음(부가가치/국가물류비(%) : '03년 61.6% → '04년 63.8%(2.2% 증가))

- 톤당 단위물류비는 지속적으로 감소하고 있음('03년 51,845원 → '04년 48,113원 (7.2% 감소), '01년 53,830원 → '04년 48,113원 (10.6% 감소)).

- 물류전문기업의 성장, 고속도로, 철도 등 기간교통망의 확충·정비에 따른 수송비용 감소, 상하역 등 자동화 증가, 물류정보화 확산, 비영업용 도로화물운송의 감소추세 등의 영향으로 물류체계의 효율성이 증가함에 따라 단위물류비는 감소

- 최근의 물류활동은 수송, 보관, 하역 등 기본적이 활동 외에 재분류, 가공, 포장 등 부가가치 활동이 증가하고 있어 물류비중 부가가치의 비중은 향후지속 성장이 전망됨.

- 국제물류 또한 증가추세를 보이고 있으며, 생산, 유통시설이 세계 각지로 확산되면서 2015년까지 해운물동량은 31%, 항공물동량은 84% 증가할 전망이며, 1996년~2005년 동안 세계 교역규모는 연 7.8% 증가함

〈표 2-14〉 국가물류비 연도별 추이[19)20)21)22)23)]

(단위 : 십억원, %)

구분	2000	2001	2002	2003	2004
국가물류비 (GDP대비비중)	77,119 (13.3)	80,792 (13.0)	87,032 (12.7)	90,345 (12.5)	92,459 (11.9)
국가물류활동 부가가치 (GDP대비비중)	42,302 (7.3)	45,471 (7.1)	48,995 (7.2)	55,633 (7.7)	59,002 (7.6)
단위물류비(원/톤)	-	53,830	56,196	51,845	48,113
단위수송비(원/톤-km)	-	448.6	491.8	479.1	381.3

19) 한국교통연구원, "국가물류비 산정 및 추이", 2006.12
20) 국가물류비는 국제항공 및 해운수송비 제외
21) 국가물류활동은 물류산업 및 자가물류를 포함
22) 단위물류비(수송비) = 총물동량 × 거리 ÷ 총물류비(총수송비)
23) 국가물류비는 2년의 조사기간이 소요되며, 2005년 자료는 2007년말에 발표 예정임

○ 국내 기업물류비 수준[24)]

- 우리나라 기업물류비는 2005년 현재 총매출액의 9.7% 수준으로 1997년 12.9%, 1999년 12.6%, 2000년 11.8%, 2003년 9.9% 등으로 점차 감소 추세를 보이고 있으며, 이는 사회 간접자본 확충, 물류비 증가 수준을 상회하는 기업 매출액 증가 등이 원인인 것으로 분석되고 있으나,

- 미국의 7.5%와 일본의 4.8%와 비교할 때 높은 수준이며, 이러한 현상은 주로 고유가 등으로 운송물류비가 급증하였으나 동 부문에서 미국, 일본에 비해 흡수여력이 부족하고 아울러 도소매 부문에서 적기소량의 다빈도 운송이 급증한 것이 원인이 되었음.

- 매출액대비 기업물류비 추이[25)]를 살펴보면, 규모별로는 대기업이 7.8%, 중소기업 10.2%로 2.4%의 격차를 보이고 있으며, 업종별로는 제조업이 9.2%, 도소매업 12.3%로 3.1% 격차를 나타냄.

  • 특히 대기업의 경우 2003년 9.8%보다 2%나 떨어진 반면, 중소기업은 0.1% 높아져 대조를 보였는데 이는 물류여건 악화시 중소기업이 가격순응형 내지 시장종속형이 되는 현실이 반영된 때문으로 보임

- 기능별로는 운송비 58.3%, 보관비 27.7%, 포장비 11.3%의 비중에서 운송비가 2003년 52.7%에서 5.6% 급등한 반면, 보관비는 2003년 33.2%에서 5.5% 줄어들었음

  • 운송비의 급증은 유가상승과 소량다빈도 운송의 증가, 보관비는 적정 재고관리가 주요 원인으로 파악되었음



자료 : 2006 기업물류비 실태조사, 대한상공회의소

[그림 2-30] 국내기업의 물류비 구성 추이

24) 한국무역협회, "기업물류비 실태분석", 산업자원부, 2007. 5
25) 이용덕, "2005기업물류비 실태조사", KOTRA, 2007. 7

○ 국제물류 증가 예상

- 생산, 유통시설이 세계 각지로 확산되면서 2015년까지 해운물동량은 31%, 항공물동량은 84% 증가 전망

- 1996~2005년 동안 세계교역규모 연 7.8% 증가

- 해운(백만TEU) : '06년 442 → '15년 581, 항공(억톤㎞) : '05년 144 → '15년 265

○ 제3자 물류(3PL)[26]

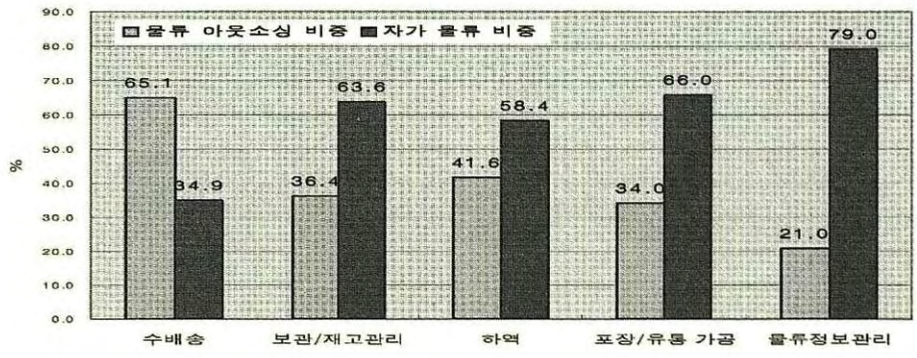
- 국내 화주기업도 물류전문기업 활용비중(제3자물류)이 지속적으로 증가하는 추세로서 제3자물류 비중(%) : 25.7('02)→31.0('04)→35.6('05)→38.8('06)

- 국내 제3자 물류시장은 시장 형성이 미흡하여 정확한 시장 규모 산정은 어려우나 잠재 시장규모는 2.5조원 수준으로 추정됨

  • 2002년 현재 국내 물류 산업 부가가치는 52조원 수준이며, 물류 아웃소싱 지출이 이중 절반인 25조원 수준임. 국내 제3자 물류시장은 단기적으로 가시화될 수 있는 잠재 시장 규모는 물류 아웃소싱 지출의 10%인 2.5조 원 수준으로 추정됨

- 국내 기업 물류 아웃소싱 지출비중이 증가하는데 비해 아직 물류 아웃소싱 시장이 낙후되어 있어 제3자 물류업의 발전 가능성이 큰 것으로 판단됨

  • 국내 아웃소싱은 주로 배송(65.1%) 중심으로 이루어지고 있어 물류정보(21.0%), 유통·가공 등 다양한 물류 아웃소싱이 활성화될 여지가 커 국내 제3자 물류업의 성장 잠재력이 큰 것으로 분석됨



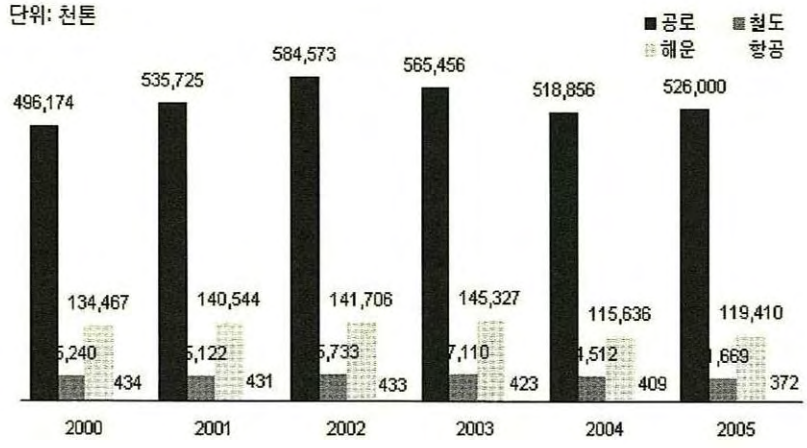
[그림 2-31] 물류 아웃소싱 지출 비중[27]

26) 대한상공회의소, "2003년도 물류 아웃소싱 실태조사", 2003. 12
27) 대한상공회의소, "2003년도 물류 아웃소싱 실태조사", 2003. 12

○ 국내화물 수송량은 공로(영업용 화물)가 전체의 수송량의 70%가 넘는 점유율을 보이는 가운데 지난 10년간(1996~2005) 공로와 항공이 각각 연평균 2.6%, 1.4% 증가한 반면 철도와 해운은 연평균 3.2%, 0.8%씩 감소하였음

- 철도수송에서 컨테이너수송은 지속적으로 증가하고 있으나, 그 외의 품목은 모두 감소하거나 정체되는 상황이 전체적인 감소를 부르는 원인이 됨

- 90년대 20%대의 수송분담률을 유지해왔던 해운의 경우 2000년 이후 지속적으로 감소하여 현재는 10%중반의 점유율을 보임



자료 : 국내 수송량 및 수송 분담률, 건설교통통계연보, 건설교통부

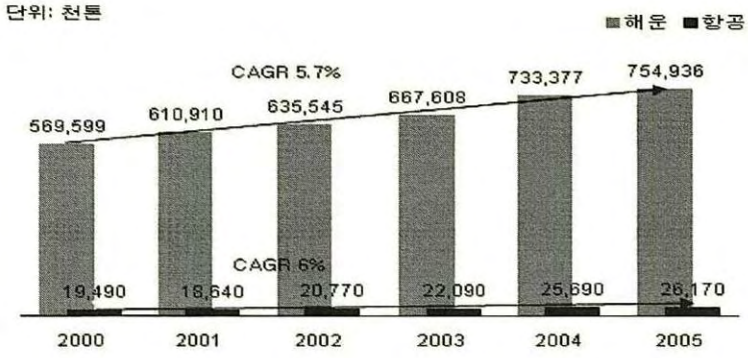
[그림 2-32] 국내 화물 수송량 현황

○ 남북 대치상황으로 인해 대륙과의 육로가 막혀있는 우리나라의 지리적 특성상 국제 물류는 전량 해운과 항공으로만 이뤄지고 있는 상태임

- 1996년부터 2005년까지 해운은 6.4%, 항공은 7.3%의 연평균 증가율을 보임

○ 국제화물수송은 98년 외환위기로 인한 경기침체로 일시적인 감소를 보였으나, 이후 경제가 회복됨에 따라 지속적인 증가세를 유지하고 있음

○ 05년도 기준으로 해운의 국제 화물수송 분담률은 99.7%로 비중이 매우 높은 상황이며, 95년 이후로 해운과 항공의 분담률 변화는 거의 없는 상태임



자료 : 국제 수송량 및 수송 분담률, 건설교통통계연보, 건설교통부

[그림 2-33] 국제 화물 수송량 현황

□ 국내 철도 산업의 현황 및 전망

○ 철도분야는 사회간접자본 성격이 강하여 국가기간 산업으로 주로 이루어지고 철강, 화학, 비철금속, 전기전자 고무, 유리, 플라스틱 등의 산업과 복합적으로 연관되어 있음

○ 철도산업은 대부분 건설, 신호통신, 차량 등 대단위 투자 요구에 따라 많은 자원이 필요하여 대부분 정부나 지방단체에 이루어져 왔으나 최근에는 철도의 건설과 관리를 분리하거나 독립회사로 만들어 철도운영의 합리화를 추진함

- 철도분야에 경쟁체제를 도입하고 수익사업을 강조하는 등 점차 산업의 차원에서 접근하고 있음

○ 철도산업은 공공사업이자 대규모 투자사업이므로 대규모 투자가 가능한 국가에서는 철도차량 사업체를 보유하여 자체 공급하고 자국시장에서 독점적 위치를 차지하고 있음

○ 자체공급이 없는 국가는 투자를 감당할 금융지원을 포함한 철도사업을 추진할 수 있는 기반이 형성되어 있지 않아 합작투자 또는 해외투자를 추진해 줄 것을 요구하고 있으므로 우수한 자본과 금융기술이 있는 선진국 기업에게 유리한 실정임

○ 철도분야 시장은 충분히 성숙되어 있기 때문에 시장 확대보다는 기존 시장에서 수명이 다한 자산들의 교체 중심으로 시장이 운영되고 있으며, 시장성장률이 높지 않음

- 노선의 확장이 아닌 자산교체의 대상이 전체 철도차량 연간공급량의 70%이며 인프라시설이 80%를 차지함

○ 우리나라 철도산업은 규모가 작아 네트워크 효과로 인한 수요가 발생하지 않은 상태에 있음

- 2004년 현재 국내 철도 선로는 3,781km의 미미한 선로망을 가지고 있으며, 다른 나라와 비교할 때 일본의 16%, 독일의 8% 정도의 규모임

- 향후 우리나라 철도산업의 지속적 발전을 위해서는 네트워크 효과가 큰 노선을 중심으로 지속적인 투자가 요구됨

〈표 2-15〉 선로 현황의 국제 비교

(2004년 기준, 단위 : km)

국가	한국*	한국	영국	이태리	프랑스	독일	미국**	일본
영업키로	3,374	3,781	17,214	19,313	29,519	46,142	228,464	23,577

주) : *는 지하철을 제외한 경우, **는 All class railroad를 포함한 경우.
자료 : 한국철도기술연구원 (2005), 『철도환경 변화에 따른 연구원 발전전략수립에 관한 연구』

〈표 2-16〉 국내 철도망 구축 계획

구분	2003년	2009년	증가
철도영업연장	3,140km	3,414km	274km 증가
복선차율	32.8%	59.5%	26.7% 증가
전철차율	21.7%	58.5%	36.6% 증가
철도수송분담율	9.7%	12.0%	2.3% 증가

자료 : 한국철도학회지 (2005), 『철도산업기술정책방향』

○ 도로교통의 한계, 지역균형발전, 대도시 통행의 광역화, 친환경적인 교통수단, 철도산업구조개혁, 소득증가에 따른 국민의 삶의 질 향상 등이 철도 인프라 확충 및 고도화를 이끌 것으로 판단됨

- 향후 여객 및 화물 수요 전망에서 철도가 차지하는 비중은 지속적으로 증대할 것으로 예측됨

  • 철도여객 비중 전망 : 2002년 7.5% → 2020년 20.1%, 철도화물 비중 전망 : 2002년 9.0% → 2020년 11.3%

〈표 2-17〉 철도의 여객과 화물 수요 전망

연도	2002	2006	2011	2016	2021
여객(천 통행/일)	1,014	1,248	1,479	1,547	1,665
화물(백만 톤/년)	46	52	59	70	79

자료 : 한국교통연구원

○ KTX의 사례와 같이 새로운 수요를 창출하는 방향으로 철도여객 수송에 대한 투자를 확대해야 하며, 새로운 노선의 건설 및 교통수단의 공급을 지역발전 전략과 연계하여 추진

- 그러나 KTX 사업 이후 철도망 건설사업(47개) 중 신규 차량수요 발생 사업은 29개로 철도차량 산업이 침체

- 개발기술 부재, 실용화 부정적 인식 등으로 외국차량 전시장 우려

○ 국내 철도분야 주요 기업의 중점 추진분야 및 사업 추진전략은 다음과 같음

〈표 2-18〉 국내 주요 기업의 중점 추진분야 및 사업 추진전략

기업명	중점 추진분야	사업 추진전략
(주)로템	- 철도차량 설계, 제작 및 부대 서비스 - 철도시스템 턴키사업 운영/유지보수분야	• 해외 시장 진출 • 세계 최고 수준의 기술개발
(주)우진산전	- 철도차량용 전장품 - 경량전철 차량 및 시스템 엔지니어링 - 차량기지용 검수장비 및 시험기	• 철도차량의 국산화, 첨단화, 신개발화 • 세계 제일의 경쟁력 확보

자료 : 철도기술 중장기 기본계획 최종보고서, 2006

○ 철도산업은 네트워크가 발달할수록 수요가 증가하는 특성을 보이며, 원활한 네트워크 확대를 위해서는 선로 및 차량의 규격, 신호 및 통신 방식 등 설비와 기술의 표준화가 중요함

○ 이에, 우리나라는 1995년부터 총 599억원의 예산을 들여 도시철도표준화사업을 추진하고 있으며, 국내 철도 관련 표준화 업무의 관장은 한국철도기술 연구원(KRRI)이 담당하고 있음

○ 도시철도표준화사업을 통해 도시철도차량에 대한 표준화 체계를 구축하고, 2000년 「철도안전법」 제34조에 근거하여 철도용품 표준규격의 관리에 대한 내용을 담은 '철도표준규격 관리 시행지침'을 마련함

○ 도시철도차량의 표준화기준 제정고시로 도시철도 인프라(신호, 전력, 선로 시스템) 표준화기준 제정 고시의 필요성 증대함에 따라 2001년부터 인프라 관련 표준화 사업을 추진함

- 철도의 경쟁력을 제고하기 위해서는 시대적 요구에 부응하여 기술수준이 지속적으로 향상되어야 하며, 기술의 연구는 단순히 차량이나 궤도 등 특정 분야만의 개발에 초점을 두지 않고 종합 시스템적인 특성을 감안하여 추진되어야 함

- 외국의 기술발전 전략 및 우리나라의 미래상을 감안할 때, 고속화, 용량 개선, 운영효율화, 차량쾌적성 향상, 안전성 및 환경성 향상 방향으로 기술개발 목표를 설정할 필요가 있음

- 아울러 기술을 효율적으로 개발하기 위해서 사회 환경 및 기술환경 변화를 고려한 기술개발 목표·수준 설정 및 실행계획 수립을 위한 정보의 체계적인 수집·분석이 필요함

□ 국내 항공 산업의 현황 및 전망

○ 2006년도 국내 항공산업의 생산액은 1조 5,074억원이며, 수출액은 4억7천만 달러(통관 기준으로 순수 생산수출액은 4.7억 달러, 기타 중고기 및 정비목적 등의 엔진 수출 4.3억 달러 등 약 9.0억 달러임)이고, 수입액은 약 31억 달러로 무역적자는 통관 기준 약 22억 달러에 이름. [28]

- 1990년대 후반 이후, T-50 양산 등 대형 국책사업이 시작됨으로 인해 생산규모가 연평균 3~4%씩 증가하고 있음

〈표 2-19〉 국내 항공산업의 생산 및 수출입 동향

(단위 : 백만불)

구분	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	연평균 증가율 (%)
생 산(억원)	13,403	11,557	13,018	15,505	16,392	14,994	13,598	14,736	15,074	3.4
수 출(백만불)	379	371	312	342	339	300	371	389	472	3.1
수 입(백만불)	1,175	1,068	1,165	1,023	1,392	1,000	1,410	1,902	3,118	14.3

* 수출입은 실제생산 및 정비금액 기준임 (중고기 및 정비목적의 엔진수출입 제외)

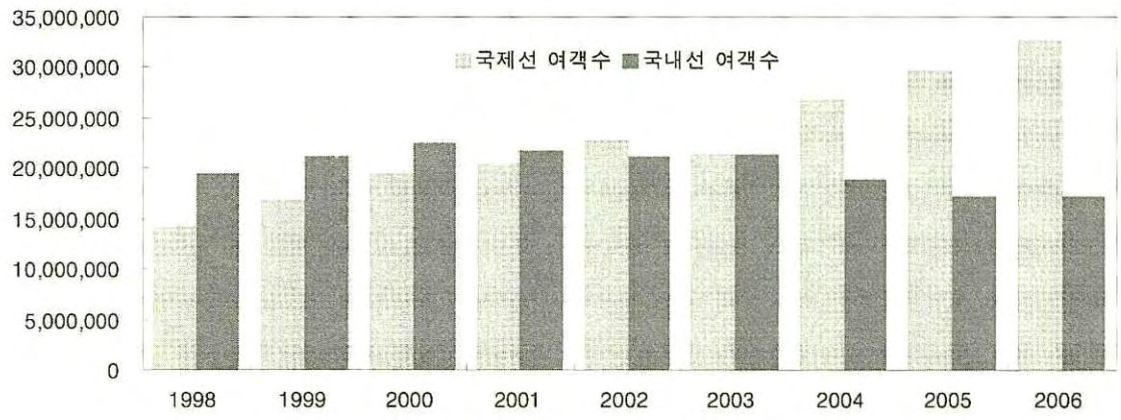
28) 2005년 산업자원백서, 2006, 산업자원부

○ 우리나라의 국내·국제 항공 여객 수송 현황은 다음과 같음

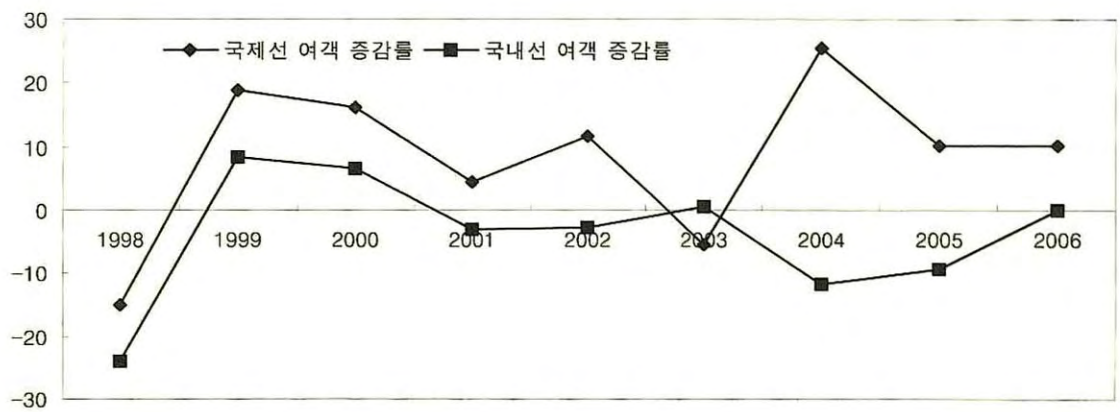
〈표 2-20〉 항공 여객 수송(국내, 국제)

(단위 : 천명, %)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
국제선 여객수	14,104	16,750	19,452	20,351	22,717	21,459	26,931	29,684	32,707
국제선 여객 증감률(%)	-15	18.8	16.1	4.6	11.6	-5.5	25.5	10.2	10.2
국내선 여객수	19,504	21,145	22,515	21,811	21,248	21,380	18,893	17,158	17,181
국내선 여객 증감률(%)	-23.9	8.4	6.5	-3.1	-2.6	0.6	-11.6	-9.2	0



[그림 2-34] 항공 여객수



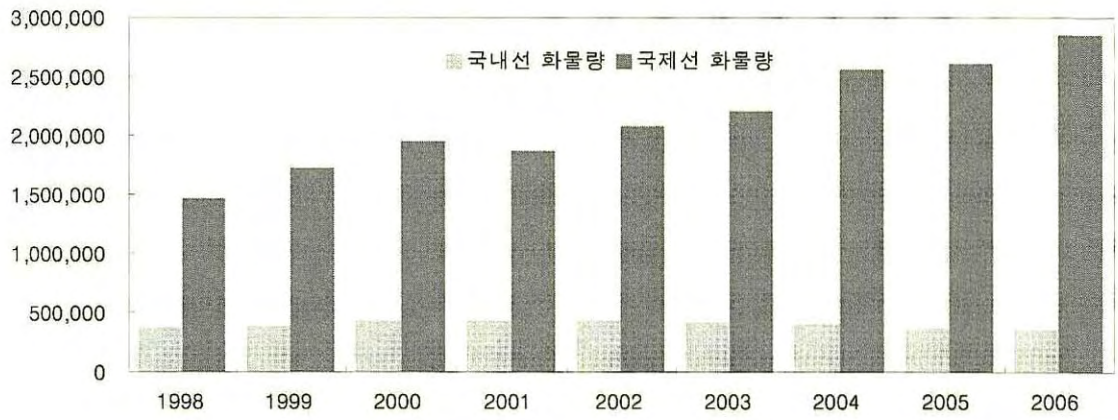
[그림 2-35] 항공 여객 증감률

○ 우리나라의 국내·국제 항공 화물 수송 현황은 다음과 같음

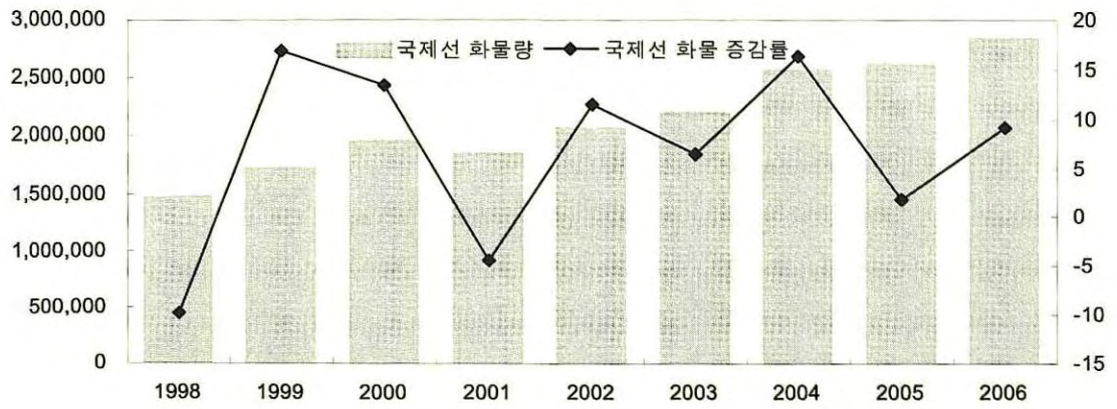
〈표 2-21〉 항공 화물 수송 (국내, 국제)

(단위 : 천톤, %)

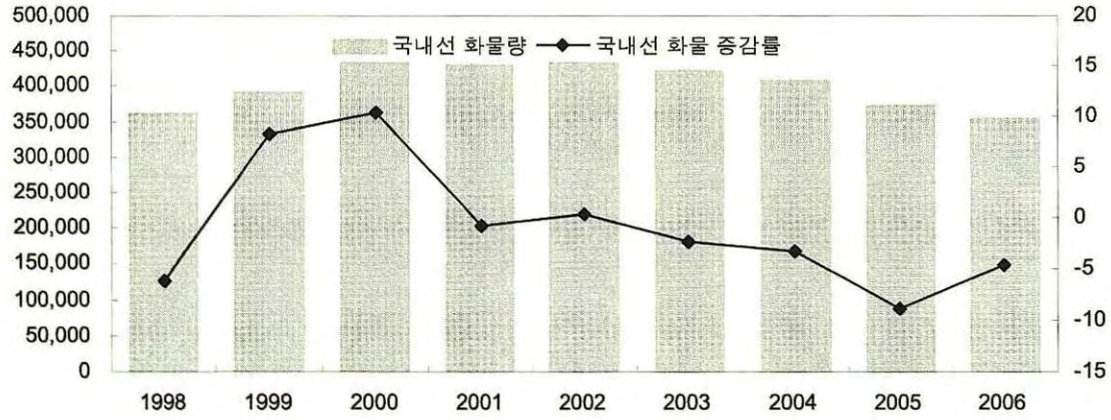
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
국제선 화물량	1,471	1,719	1,949	1,864	2,077	2,209	2,569	2,617	2,854
국제선 화물 증감률(%)	-9.8	16.9	13.4	-4.4	11.4	6.4	16.3	1.8	9.1
국내선 화물량	364	393	434	431	433	423	409	372	355
국내선 화물 증감률(%)	-6.1	8.2	10.4	-0.7	0.4	-2.3	-3.2	-8.9	-4.6



[그림 2-36] 항공 화물량



[그림 2-37] 국제선 화물량



[그림 2-38] 국내선 화물량

○ 2005년 기준, 시설, 장비에 대한 투자가 전체 투자액에서 59.4%인 885억원이며, 연구개발에 대한 투자는 전체 투자액의 약 43.4%인 513억을 차지함.

- 특히 R&D는 86억원에 불과하던 2001년을 저점으로 해서 이후에 급격히 증가하고 있음

- R&D 투자의 급작스런 증가는 토지/건물 및 시설/장비 등에 대한 선행투자가 이미 상당부분 이루어진 뒤였기 때문에 가능했던 것으로, 따라서 토지, 건물에 대한 투자가 최근에 급격히 감소한 것은 우려될 만한 사항은 아님.

- 앞으로 이제까지의 토지, 건물 및 시설, 장비에 대한 높은 투자편중에서 탈피하여 연구개발에 대한 투자가 더 활발하게 이루어져함.

〈표 2-22〉 국내투자동향

(단위 : 억원)

구분		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	누계
분야별	토지/건물	196.7	75.2	211.8	28.8	17.4	21.5	28.8	580.2
	시설/장비	163.9	492.5	444.5	473.6	320.9	550.1	885.5	3,331
	R&D	192.1	188.5	86.5	231.2	286.5	357.9	513.5	1,856.2
	기타	89.3	33.6	67.4	23.6	54.7	51.9	63.8	384.3
계		642	789.8	810.2	757.2	679.5	981.4	1,491.6	6,151.7

* 자료 : 항공우주산업개발 중장기 발전계획수립, 한국항공우주연구원, 2005

○ 국내 기업 동향을 살펴보면, 2004년 기준 국내 항공우주분야 업체수는 40개사[29]로 이중 상위 3개업체(한국항공우주산업, 대한항공, 삼성테크윈)가 전체 생산의 90%를 차지하고 있으나, 상위 3개사도 선진 항공업체에 비해서는 매우 영세한 실정임

- 2003년 세계 100대 항공우주기업에 랭크된 국내기업은 한국항공우주산업(49위)이 유일함

- KHP 사업을 비롯한 항공우주관련 대형 사업이 적기에 추진되고, 국제공동개발 사업이 활발히 시행된다면 세계 15위권 기업을 포함하여 2~3개의 기업들이 세계 100대 항공우주기업 안에 포진될 것으로 전망하고 있음

□ 국내 교통시장의 문제점

○ 정부의 교통 관련 정책의 구체성 보완 및 운영에 관한 기준· 지침 마련 등의 작업이 필요함

- 사전 환경성 검토는 기존의 환경영향평가제도의 한계를 극복하는 차원에서 도입되었지만 역할이 모호하고 도로 사업에 적합한 편람이 작성되어 있지 않아 충분한 효과를 발휘하지 못하고 있음

  • 현재 국토해양부에서는 2004년 환경부와 공동으로 제정한 『환경친화적인 도로건설지침』을 2006년부터 우리나라 도로에 전면적으로 시행 중이나 정책의 구체성 보완이 필요함

- 이 외에도 검토서 작성 대행자의 자격이나, 위반시 벌칙조항 등 구체성이 미흡하여 이에 대한 보완책이 시급히 필요한 실정이며, 환경친화적인 도로건설 및 운영에 관한 연구도 필요함

  • 선진국의 경우 이미 수십 년 동안의 연구로 환경친화적인 도로건설 및 운영에 필요한 기준과 지침을 정비하여 왔음

- 교통 관련 시설물 및 운영시스템에 대한 DB 작성 및 관리를 통한 지속적인 안전도 향상의 필요가 요구됨

29) 산업자원부, 2004년 산업자원백서, 2004

○ 도로 안전시설 및 유지관리 기술은 사고통계를 바탕으로 이루어지는 사후대책으로 도로안전 시설물의 설치기준의 개선 및 개발은 포함하고 있지 않아 도로안전 시설물에 대한 DB 작성 및 관리를 통한 지속적인 안전도 향상의 필요가 요구됨

- 현재 사고 잦은 곳의 개선사업, 교차로 개선사업, 비신호교차로 사고감소대책, 신설도로 및 기존 도로 등에 대한 교통안전진단 및 교통안전점검 도입·적용, 도로변 고정물체 제거 및 충격 흡수시설 설치사업, 위험도로 개선사업, 국도 안전도 개선사업, 과속방지시설 확대 설치사업 등을 통해 진행중임

- 향후 도로망 확충계획과 기존 도로의 노후화를 동시에 고려할 때 도로의 유지보수비용은 폭발적으로 증가할 것으로 예상되나 현재까지 우리나라에서 수행되는 유지보수는 대체로 도로의 상태를 육안으로 관측한 조사결과를 근거로 결함상태를 판단하고 결함에 대한 보수를 기존의 경험을 토대로 실시하는 원시적인 체계임

- 도로의 상태평가나 보수공법 결정이 주관적이고 도로의 여러 시설물에 대한 유지관리와 이를 위해 막대하게 투입되는 비용의 비효율적 수행이 문제점으로 지적되고 있음

- 지능형교통체계의 첨단기술과 제휴를 통해 최소의 비용으로 도로 시설물의 상태를 적정수준 이상으로 유지하는 보수공법 및 시기를 결정하도록 하는 시스템의 도입이 시급하며, 이를 통해 안전한 도로의 실현이 가능함

○ 도로사업의 단계에서는 설계과정이 가장 중요하고, 설계를 위해서는 작업의 토대가 되는 설계기준이 가장 중요하므로 설계기준의 발전과 구체적 적용이 가능해야 함

○ 환승정보 제공 및 운영시스템 관련 기술은 현재는 환승정보 제공을 위한 초보적인 단계로서 버스(시내버스+고속버스), 철도, 지하철, 항공과 기존 시스템간 연계체계를 구축하고 이를 인터넷과 KIOSK를 통해 제공하고 있음

○ 민간부문 단독으로 ITS 시장을 활성화시키기에는 많은 법·제도적 제약이 따르기 때문에 공공부문의 추진계획과 병행하여 추진할 필요가 있음

- ITS 산업에서 민간 시장의 역할을 증대시키기 위해서는 중앙정부의 ITS 산업 시장에 대한 확대와 지원이 꾸준히 지속되어야 함

- 민간 사업자는 수요자의 욕구를 상황에 따라 즉각적으로 만족시켜 줄 수 있는 컨텐츠의 개발이 필요

- 수익모델 부재 등으로 사업자들의 적극적인 투자가 이루어지지 않아 ITS 시장 활성화에 어려움이 있었으므로 수익모델 개발이 매우 필요한 실정

- 우리나라 ITS시장은 공공부문과 민간부문으로 나눌 수 있으며, 공공부문의 산업은 중앙정부 또는 지방자치단체의 주도하에 이루어지는 것으로 ITS 서비스 분야 중 첨단 교통정보 제공시스템과 교통신호 제어시스템 등 정보의 수집, 가공·처리, 제공을 위한 인프라 구축의 성격이 강한 분야에 주력

- 반면 민간부문의 ITS 시장은 공공부문에서 구축한 인프라 기반 위에서 수집된 각종 다양한 정보를 제공하는 분야에 주력하고 있거나, 또는 민간 개별사업자별로 일반 이용자들에게 독립적으로 직접 서비스를 제공하는 시장에 주력

- ITS 산업은 공공부문과 민간부문이 서로 독립적으로 운영될 수 없으므로 결국 두 분야간 상호 유기적인 연계체계를 통하여 서로간의 기술적 지원하에 산업이 형성되고 있음

- ITS 시스템 구축은 공공의 주도하에 첨단 교통관리시스템, 교통정보 제공시스템, 첨단 대중 교통시스템 등이 추진되고 있으며 이를 민간부문에서 지원하고 있는 형태임

- 현재까지 ITS 산업은 공공부문의 성격이 강한 인프라 구축 시장에 민간부문이 제한된 범위 내에서 참여하고 있는 추세이지만 점차 구축된 인프라 기반 위에서 민간 차원의 서비스 컨텐츠 개발을 통한 정보 제공 산업으로 강화되고 있음

○ ITS 분야에서 민간산업체의 역할

- 지금까지의 민간 시장은 중앙정부의 공공사업에 의지하여 성장을 해왔으나 점차적으로 민간 부문의 역할 증대가 요구됨

- 그러나 아직까지는 민간부문 단독으로 ITS 시장을 활성화시키기에는 많은 법·제도적 제약이 따르기 때문에 공공부문의 추진계획과 병행하여 추진하여야 함

- 또한 ITS 산업에서 민간 시장의 역할을 증대시키기 위해서는 중앙정부의 ITS 산업시장에 대한 확대와 지원이 꾸준히 지속되어야 함

- 그리고 교통정보 제공 서비스의 경우 교통정보 수집과 공공 기초 서비스 제공은 중앙정부 및 지자체 차원에서 추진하며, 중앙정부의 법·제도적 지원 아래 일반

이용자들이 추가적으로 요구하는 2차 가공정보는 민간 차원에서 제공하는 체계로 전환되어야 함

- 현재 텔레메틱스 시장의 구도를 살펴보면 자동차 제조업체와 이동통신 사업자 등이 중심이 되어 서비스 제공시장을 주도하고 있으며, 단말기 제조업체, 서비스 제공업체 및 관련 기술의 솔루션 제공업체 등으로 가치사슬을 형성하고 있음

- 이러한 가치 사슬은 어느 하나가 독립적으로 시장 진입을 할 수 없다는 것을 보여주는 것으로 서로간 상호 협조체제하에서 텔레메틱스 산업시장을 활성화 시키고 있음

- 그러나 이러한 시장 구조에서 중앙정부의 법·제도적 장치가 마련되지 않는다면 어느 한 순간에 가치사슬은 끊어지게 되어 시장은 혼란에 빠질 것

- 현재 ITS 시장에서 민간부문의 역할은 공공부문의 지원이나 또는 이를 통한 서비스의 제공임

- 그러나 이러한 서비스 제공 범위가 한정되어 있어 이를 이용하는 서비스 수요자의 다양한 요구에 부응하기가 어려움

- 수요자는 항상 새로운 정보 서비스를 언제 어디서나 자신이 있는 곳에서 받기를 원하고 있음

- 이러한 유동적인 상황 아래 민간 사업자는 수요자의 욕구를 상황에 따라 즉각적으로 만족시켜 줄 수 있는 컨텐츠의 개발이 필요

- 유무선인프라를 이용한 교통관리 및 교통정보 제공 부문, 자동차 제조업체를 중심의 첨단차량시스템 분야에서 민간 업체들의 다양한 참여로 시장이 빠르게 성장 중

- 민간기업들에 의한 시장형성이 가장 활발한 분야로는 ITS 서비스분야로 텔레매틱스 서비스, 지리정보시스템(GIS), 위치기반서비스(LBS) 등이며, 서비스 제공을 위한 다양한 애플리케이션과 콘텐츠 제공업체들의 참여 또한 증가하고 있음

- 최근에는 이동통신기술의 발전과 복합단말기의 발전을 통해 통합된 기능을 갖는 이동전화, PDA, 스마트단말기 등의 개인단말기뿐만 아니라 도로와 차량내의 통신을 위한 차량탑재형 단말기 등이 보급되고 있음

- 단거리 무선통신 기술과 스마트카드 기술을 이용한 자동요금징수시스템, 위치정보기술을 이용한 위치기반 서비스, GPS를 이용하여 실시간 교통정보 서비스가 가능한 텔레매틱스 서비스 등은 본격적으로 시장을 형성해 나가고 있음

- 하지만, 기존의 ITS 분야가 ETCS(Electric Toll Collection System), AVHS (Advanced Vehicle& Highway System), CVO(Commercial Vehicle Operation) 등 교통 인프라에 초점을 맞추었으나, 그동안 수익모델 부재 등으로 사업자들의 적극적인 투자가 이루어지지 않아 ITS 시장 활성화에 어려움이 있었음

- 수익모델을 제시하는 것이 매우 필요함

- 국가 기반시설로서의 도로망과 통신망 같은 인프라 확충과 교통제어와 차량단속 등의 교통관리 최적화 분야가 정부의 주요 투자대상이며, 시장을 주도하고 있기 때문에 정부 및 지방자치단체 등 도로와 교통을 관리하는 공공부문을 주축으로 시장이 형성되고 있음

제2절 건설교통산업의 특징

1. 국가기간산업

□ 건설교통산업은 국가경쟁력의 기반이 되는 국가기간산업

○ 건설교통산업은 광범위한 고정자본 형성 및 사회간접자본시설의 확충을 직접적으로 담당하는 국가경제의 기간산업임

- 건설교통산업은 타 산업의 생산 활동을 간접적으로 지원하여 경제성장을 뒷받침하는 보완적 기능을 담당

- 타 산업에 비하여 생산, 고용, 부가가치의 유발효과가 크기 때문에 정부 차원에서 경기조절용으로 활용하는 정책적 산업임

○ 건설산업은 특정한 토지에 노동, 자본, 자재와 경영관리 등의 생산요소를 투입하여 내구적인 구축물의 생산을 담당하며, 주택, 도로, 철도 등 국민생활과 각종 산업 활동의 근간을 제공

- 건설산업은 토지에 대한 의존도가 높고, 지형, 기후 등 자연환경에 크게 영향받는 산업이며, 제조업과 달리 공급이 한정되어 있는 토지를 주된 생산요소로 활용함에 따라 공급이 비탄력적

- 건설제품은 토지에 고정되어 있어 새로운 제품을 생산하지 않고서는 대체재가 존재하지 않는다는 특성을 가짐

- 설계작업 등의 경우 실내작업이 이루어지기도 하나 건설산업 매출의 대부분을 차지하는 시공업의 경우에는 대부분 옥외작업에 의해 생산이 이루어지고 있어 국가, 지역 특성에 따라 크게 영향을 받음

- 공사유형이 다양하기 때문에 반복적이고 표준화된 동일한 제품을 생산(건설)하는데 한계를 가지고 있음

○ 교통산업은 객화를 한 장소에서 다른 장소로 이동시키는 모든 활동과 그 과정 및 절차에 이용되는 교통로, 수송수단, 동력, 운행관리에 관한 산업임

- 교통 산업은 시스템적 특성을 가진 산업으로 대규모 투자가 필요한 산업임

- 교통산업은 다음 표와 같이 공공성이 강하고 사회, 경제, 문화적 영향이 크며, 국가경쟁력에 지대한 영향을 끼치는 산업임

〈표 2-23〉 교통산업의 특징

특성	정도
사회, 경제, 문화적 영향	영향력이 큼
국가경쟁력	직접적인 영향을 미침
대중성, 공공성	대중성과 공공성이 강한 산업

□ 건설교통산업은 수주산업으로 타 산업과 구별됨

○ 건설교통 산업은 특정 발주자의 주문에 의하여 생산 활동을 수행하는 수주산업

- 발주자에 의해 주문되는 '선계약 후생산'방식의 수주산업

- 수주와 관련된 입·낙찰제도 및 관련 제도가 존재하여 기업에 매우 큰 영향력을 발휘하고 있음

- 생산방식, 기술, 관리수준 등 시설건설에 필요한 모든 정보를 마련한 후 입찰에 의한 도급계약방식으로 이루어짐

- 건설산업은 발주자의 입찰을 통해 다수의 업체간 경쟁이 이루어진 후 공사계약이 이루어지는 발주자 중심의 시장특성을 가지고 있음

- 이러한 과정에서 도급하는 형태에 따라 수직적으로 원·하도급 관계가 조성되고 분업구조를 활용하는 공동 도급 등이 나타나기도 함

○ 제조업이 선생산 후판매 방식인 반면, 건설교통산업은 제조업과 반대로 선판매 후생산 형태를 취함[30]

- 건설교통산업은 수많은 단위 프로젝트를 수주하여 운영·관리하지만 각 프로젝트별로 때와 장소 및 투입자원과 공사환경 등이 거의 다르기 때문에 제조업에 비해 변동요인이 매우 많은 특징이 있음

30) 김수삼 외, 한국의 건설산업, 그 미래를 건설하자, 삼성경제연구소, 2003

- 건설산업이 제조업과 다른 점으로는 생산의 불연속성과 수주의 불확실성 및 업무의 비반복성 등을 들 수 있음

〈표 2-24〉 건설산업과 일반산업의 특성 비교

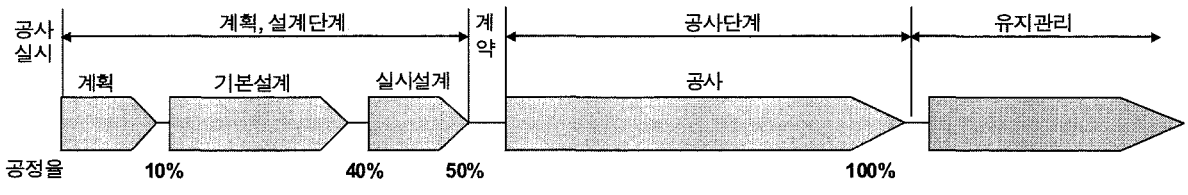
항목	건설산업	일반산업
거래방식	직접 거래	간접거래
수요방식	단수, 복수(Buyer's Market)	복수, 복수(Sheller's Market)
판매유통방식	선수요 후공급	선공급 후수요
생산방식	주문생산	계획생산
생산 시스템	분산시스템(현장이동식)	집중시스템(공장고정식)
생산환경	실외	실내
산업구조	기능/기술 집약적	기술집약적
생산기간	중장기	단기
경제환경반응	후행성	동행, 선행성
하도급 의존도	높음	낮음
재고조정	불가능	가능
제품 평가기준	무형/종합적 장기적 평가	유형/국부적 단기적 평가
고객의 생산참여	참여(설계/감리자 포함)	배제

자료 : 이규재, 건설산업의 위기극복을 위한 산업문화 쇄신에 관한 연구, 한국건설단체연합회, 2002, p.21

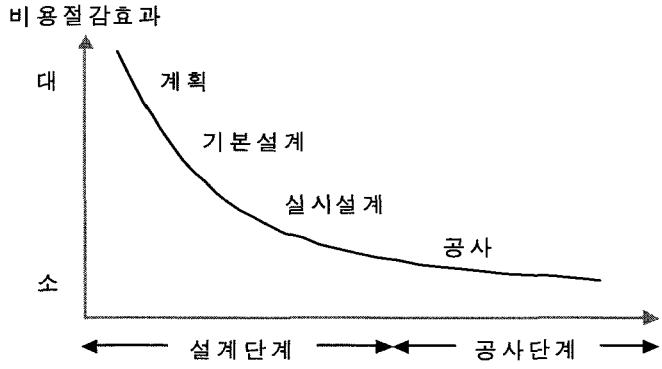
2. 설계 · 엔지니어링 기술력의 중요성

□ 건설산업의 Value-chain은 계획→기본설계→실시설계→공사→유지관리

○ 단계별 비용절감효과는 계획, 설계단계에서 가장 크며 공사단계로 갈수록 낮아짐



[그림 2-39] 건설산업의 Value-chain



[그림 2-40] Value-chain 단계별 비용절감 효과

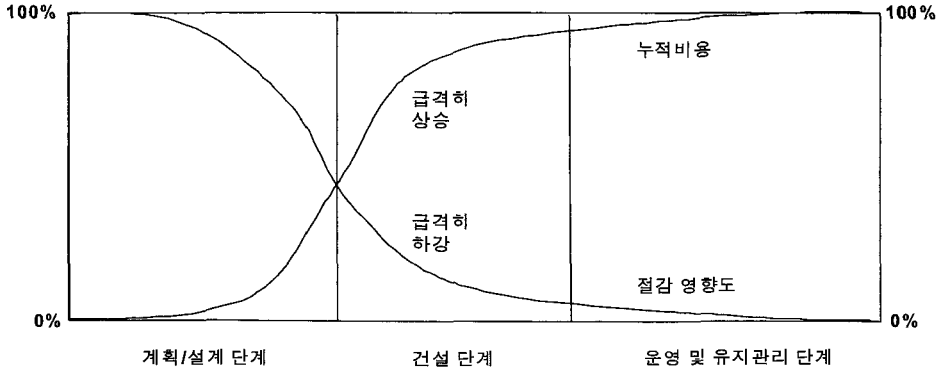
□ 건설산업의 Value-chain상 초기단계의 중요성

○ 건설과정[31]을 살펴보면, 초기계획단계에서부터 설계, 건설, 운영 및 유지관리 전 과정을 거쳐, 건물(시설)의 철거 또는 폐기로 이루어짐

- 건물(시설) 수명주기(life cycle)의 여러 단계 중 비용절감을 위해 가장 집중적인 노력이 필요한 시기는 최소의 노력으로 최대의 절감 효과를 기대할 수 있는 건설계획 초기단계임

- Barrie와 Paulson(1978)은 아래 그림에 나타난바와 같이 비용절감 기회는 초기계획/설계단계를 거치면서 급격히 감소함을 강조

- 따라서, 의사결정자는 건설계획 초기단계에서의 비용절감기회를 놓치지 말아야 함



[그림 2-41] 건물(시설)의 수명주기 각 단계별 투입비용과 절감 영향도

31) 김인호, 건설경영, 기문당, 2003

○ 초기계획단계에서 의뢰자(client)가 건물(시설)의 기능, 요구조건, 예산범위 등을 제시하면, 설계자는 의뢰자의 의도에 따라 건물(시설)의 규모, 형태 등을 결정하여 도면을 완성하고, 시공자를 위한 시방서를 작성

- 적산(견적) 담당자는 도면과 시방서를 근거로 공사비를 산정
- 시공자는 도면과 시방서에 따라 적절한 기술/공법을 선정하고, 당초 계약조건에 부합되는 건물의 건설을 위해 자재, 장비, 인력을 투입
- 감리자는 설계와 시방대로 공사가 추진되는지 여부를 의뢰자 입장에서 점검
- 이러한 과정에서 설계내용이나 의뢰자의 요구조건에 부합되지 않거나, 요구조건 자체가 건설상황의 내외적 여건에 의해 불가피하게 변경되면 공사착수에 앞서 동일한 절차를 여러 차례 반복
- 또한 시공과정에서도 설계단계에서 예기치 못한 사항이 발생될 경우 상호합의 하에 설계변경을 실시

○ 건설과정에는 위에서 언급된 의뢰자, 설계자, 감리자, 시공자 외에도 구조기술자, 설비/전기기술자, 자재/장비공급자 등 다양한 분야의 전문가들도 참여함

- 설계자는 주로 건물의 기능과 형태, 시각적 효과, 외적미관 등과 작품 활동을 통한 명성획득에 많은 관심을 갖는 경향이 있는 반면,
- 시공자는 공사수행을 통한 이윤극대화에 전념함
- 사용자는 사용 및 운용 과정에서의 성능 상 만족을 기대하며,
- 유지관리자는 운영과정에서의 에너지 절감효과, 보수유지 용이성 등에 관심을 가짐
- 발주자는 공기단축과 공사비 절감에 깊은 관심을 갖게 됨
- 최근 건설사업의 복잡화, 대형화, 전문화 추세와 더불어 건설에 참여하는 분야별 전문가는 기존의 소극적인 설계자, 기술자 역할에서 벗어나 초기계획부터 시공 및 유지관리 전반에 걸쳐 대안의 분석·평가 과정에 적극적으로 참여하고 있음

□ 건설산업의 Value-chain 요소별 강한 연계성

○ 건설산업의 일련의 과정은 Value-chain 요소별 상호 피드백을 통해 전체적으로

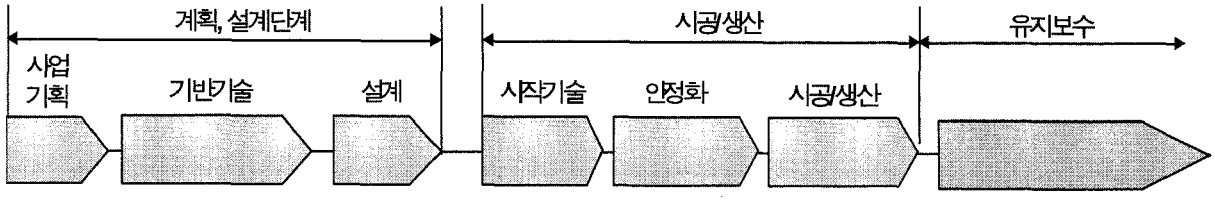
레벨이 상승하는 시스템적 특성이 있기 때문에 Value-chain 상에서 어느 한 부분만의 상승을 기대하기는 어려운 특징이 있음

- 기획 및 설계 기술은 시공기술을 바탕으로 개발되는 것이며, 시공기술 및 유지관리단계는 기획 및 설계단계에 의해 영향을 받는 것임

- 따라서, Value-chain 상에서 특정 요소의 기술수준 향상을 기대하는 것 보다는 전체적인 요소의 기술수준 향상을 위한 노력이 필요하다고 판단됨

□ 교통산업의 Value-chain은 사업기획→기반기술→설계→시작기술→안정화→시공/생산→유지보수

○ 단계별 비용절감효과는 기획, 기반기술, 설계단계에서 가장 크며 시공/생산단계로 갈수록 낮아짐



[그림 2-42] 교통산업의 Value-chain

□ 교통산업 Value-chain상 안정화와 시공/생산 연계 부분 중요성

○ 교통산업에서는 안정화 단계가 매우 중요하며, 성공적인 안정화를 통해 시공/생산과 연계되는 부분에서 기술역량이 매우 중요한 역할을 함

□ 건설교통산업 설계·엔지니어링 기술력의 중요성

○ 건설교통산업은 설계·엔지니어링 기능이 필수적으로 수반되어야 하는 산업임

- 제조업의 경우에는 완성된 기계를 도입하여 제품을 반복 생산하는 형태로 이루어지고 새로운 제품은 연구개발을 통해 이루어지기 마련임

- 그러나 건설교통산업은 기획·조사·설계를 통해 엔지니어링이 선 시행되고 이를 근거로 현장에서 시공하는 순서를 밟게 되는데, 시공과정에서도 현장조건에 맞추어 설계변경을 수시로 시행되어야 하는 특성을 가지고 있음

○ 설계·엔지니어링에 투자되는 비용은 전체 건설투자의 2~5%에 불과하지만, 건설사업비 절감과 공기단축 및 품질·안전 향상에 결정적인 역할을 담당

- 설계·엔지니어링 분야는 고도의 지식과 전문성을 필요로 하는 고부가가치 분야임

3. 소 결

□ 국내외 건설시장 현황분석의 시사점

○ 국내 건설 시장은 일반토목시설 및 아파트 공사 비중이 크며 전문건설업은 국내 시장에서 영향력이 크지 못함

- 건설시장을 차지하고 있는 대부분의 공사 유형이 전통적이며, 고도의 고부가가치 기술력을 크게 요구하지 않는 분야로 분석됨

○ 국내 건설 시장은 가격경쟁위주의 수주경쟁이 치열하며, 기술수준과 생산성은 낮은 수준이나 민간의 기술개발노력은 부족하고 저부가가치 분야에 집중하고 있음

- 국내 발주제도는 중앙집중적 특성으로 획일화를 초래하고 기술개발의 장애 요인으로 작용

- 국내 설계·엔지니어링 업체는 기술역량이 매우 취약하고 저부가가치 분야에 집중

○ 세계 건설시장은 첨단시장 중심으로 지속적 확대 예상됨

○ 글로벌 225대 건설업체 및 설계업체의 주요 수익 분야는 석유관련, 교통인프라, 빌딩분야임

- 반면, 국내 주요 건설 및 설계업체들의 해외 사업별 비중은 플랜트에 편중되어 있으며 석유, 교통 및 빌딩 분야 비중이 매우 미미한 것으로 분석되었음

- 세계 건설시장의 가장 큰 비중을 차지하는 건축·토목 분야에서 국내 업체의 경쟁력은 낮으며 시장 점유는 미미한 수준

- 글로벌 Top10 업체 대비 국내 주요 업체의 규모는 열세이며, 해외 시장 비중도 작음

○ 국내건설업체들은 낮은 기술 경쟁력과 주택부문 위주의 포트폴리오, 플랜트 위주 해외시장 진출의 문제점을 갖고 있음

○ 향후 예상되는 세계의 첨단건설 유망 시장에 대비한 사업 포트폴리오를 준비할 필요가 있으며, 이를 위한 기술경쟁력 확보가 매우 중요함

□ 국내외 교통시장 현황분석의 시사점

○ 국내 교통혼잡비용 및 교통사고비용은 GDP의 5% 수준을 육박

- 국내 ITS 시장은 민간의 시장 참여 초입 단계
- 확대 추세에 있는 국내 물류 시장의 고부가가치화가 요구됨
- 국내 철도 산업의 적극적인 해외 시장 진출이 필요함
- 2004년 기준 국내 항공우주분야 업체수는 40개사로 이중 상위 3개업체(한국항공우주산업, 대한항공, 삼성테크윈)가 전체 생산의 90%를 차지하고 있으나, 상위 3개사도 선진 항공업체에 비해서는 매우 영세한 실정

○ 현행 교통 시장의 문제점을 보완하기 위한 정부의 노력이 요구됨

- 정부의 교통 관련 정책의 구체성 보완 및 운영에 관한 기준· 지침 마련 등의 작업이 필요함
- 도로안전시설물에 대한 DB 작성 및 관리를 통한 지속적인 안전도 향상의 필요가 요구됨
- 도로사업의 단계에서는 설계과정이 가장 중요하고, 설계를 위해서는 작업의 토대가 되는 설계기준이 가장 중요하므로 설계기준의 발전과 구체적 적용이 가능해야 함
- 민간부문 단독으로 ITS 시장을 활성화시키기에는 많은 법·제도적 제약이 따르기 때문에 공공부문의 추진계획과 병행하여 추진할 필요가 있음

○ 세계 교통시장은 연평균 약 4.6%의 성장을 기록할 것으로 전망한 바 있으며, 도로 부문의 높은 성장이 예상되고 있음

- 세계 ITS 관련 시장은 각국 정부의 인프라 구축과 관련된 시장 중심으로 발전하고 있으며, 향후 해외 ITS산업 및 시장은 매우 큰 규모로 형성될 전망
- 중국의 성장세로 세계 물류 시장의 성장 확대가 지속될 것으로 예상됨
- 향후 꾸준한 증가세가 예상되는 세계 철도 산업은 국제화가 가속화되고 있음

- 해외 항공기업의 경우 기업간 경쟁이 심화되고 개발비 부담이 증가하면서 주요기업들의 통폐합이 활발히 추진되고 있음

□ 건설교통산업의 특징

○ 건설교통산업은 국가기간산업으로 수주산업이라는 독특한 특성을 갖고 있으며, 설계·엔지니어링 기능이 매우 필수적이고 중요한 특징이 있음

○ 건설교통산업은 Value-chain 상에서 계획·설계 단계가 매우 중요함

○ 건설교통산업은 시스템적 특성이 강해 Value-chain 요소별 강한 연계성을 지님

- Value-chain 상에서 특정 요소의 기술수준 향상을 기대하는 것 보다는 전체적인 요소의 기술수준 향상을 위한 노력이 필요함

여 백

제3장 건설교통분야 R&D 현황 및 필요성

여 백

제3장 건설교통분야 R&D 현황 및 필요성

제1절 건설교통분야 R&D 현황

1. 주요국 현황

□ 주요 선진국 건설교통분야 기업의 R&D 투자 현황

○ OECD에서 발표한 주요 선진국 건설교통분야 기업의 R&D 지출 규모는 다음과 같음

- 건설교통분야로 집계된 기업의 R&D 지출 규모를 비교해보면, 우리나라는 미국의 1/8 수준, 일본의 1/2.5 수준이며 과학기술분야 민간 R&D 투자 수준(미국의 1/10, 일본의 1/5수준)과 비교해보았을 때는 다소 높은 것으로 판단됨

- 이처럼 우리나라 기업들은 주요 선진국에 비해 적지 않은 R&D 투자를 하고 있는 것으로 보이나, 민간의 R&D 투자가 실질적인 연구개발비 성격으로 지출된 것인지에 대해서는 회의적인 시각이 많이 존재함

  • 한편, 주요 선진국의 건설분야 연구개발비 현황 데이터 수집이 쉽지 않고 특히 construction이 국외에서는 '시공관련' 부문만을 의미할 수 있기 때문에 국내에서 의미하는 '건설업'보다 범위가 협소할 수 있음

- 철도 및 운송수단과 기타 교통분야의 경우 미국, EU, U.K.에 비해 매우 적은 R&D 투자를 하고 있는 것으로 나타남

- 운송 및 저장분야의 경우 우리나라는 R&D가 거의 이루어지지 않고 있는 것으로 나타남

〈표 3-1〉 OECD 건설교통분야 기업 R&D 지출 규모

(단위 : 백만불, 구매력 기준)

분야	미국 (2003)	일본 (2003)	EU (2003)	호주 (2003)	U.K. (2004)	한국 (2004)
건설업	333	982.3	506.5	95.2	63.3	859.1
자동차업	17033.7	12765.5	21257.7	534.5	1390.3	3185.3
철도 및 운송수단	1508.3	163.2	613.9	39.2	34.8	59.4
기타 교통분야	17239.3	618.7	9506.9	109.1	3350.8	625.8
조선업	-	70.9	375.2	65.2	148.9	315.4
항공우주산업	15731	384.6	8517.8	4.8	3167.1	251.1
운송 및 저장	272	173.8	-	28.5	20.6	0
총계	54,120.3	17,162	42,781	2,879.5	8,175.8	7,300.1

○ OECD자료에 근거하여 건설업 관련 기업의 연구개발 투자를 연도별로 살펴보면, 다음과 같음

- 미국의 경우 2004년도의 연구개발투자비가 전년도에 비해 5배 정도로 상승하였는데, 이는 자료의 불확실성을 보여주는 것으로 보이며, 결국 건설업의 R&D 투자규모를 파악하는데 어려움이 있는 것으로 판단됨

〈표 3-2〉 건설업 관련 기업의 연구개발투자

(단위 : Million Current PPP$)

주요국	2001	2002	2003	2004	2005
미국	320.0	164.0	333.0	1,481.0**	
일본	926.5	936.8	982.3	922.0**	992.2**
한국	498.7	704.1	805.9	859.1	775.3**
프랑스	97.8	100.5	95.2	-	-
독일	55.3	52.2	32.1	32.2	29.3*
이탈리아	18.3	14.5	16.6	16.1*	16.4*
영국	48.7	57.4	48.2	63.3	

자료 : OECD, STAN Structural Analysis Database, Research and Development Expenditure in industry(ANBERD) (ISIC Rev.3) Vol 2006 realease 01

* : Eurostat, Statics on research and development, Business enterprise R&D expenditure (BERD) by economic activity

** : 개별 각국 통계자료

□ 연구개발인력 현황

○ 주요 선진국의 건설업 연구원 수를 살펴보면 다음과 같음

- 우리나라의 건설업 연구원 수는 독일이나 캐나다에 비해서는 작지 않은 것으로 보이며, 일본에 대해서는 절반 수준인 것으로 파악됨

- 미국의 통계 자료는 데이터 상에 심한 변동이 존재하여 연구비 부분과 마찬가지로 자료 취합에 여러 가지 불확실한 요인이 있는 것으로 판단됨

〈표 3-3〉 한국과 주요 선진국의 건설업 연구원 수 비교

주요국	한국	일본	독일	미국	캐나다
1998	1,110	-	-	-	419
1999	1,323	-	620	8,000	545
2000	1,615	-	390	8,300	727
2001	2,167	-	390	900	968
2002	2,513	7,352	182	2,100	850
2003	2,662	7,912	-	1,000	959
2004	2,645	7,834	-	2,700	1,126
2005	3,148	6,955	-	-	1,181
2006	-	6,457	-	-	

자료 : 한국(과학기술연구개발활동조사보고서), 일본(문부과학성, 문부과학통계요람), 독일(한국과학기술기획평가원〉연구개발활동조사〉주요국의 연구개발활동통계〉독일), 미국(NSF, Science and Engineering Statistics), 캐나다(Statistics Canada, Table 358-0024)

□ 주요 선진국의 건설교통분야 R&D 추진 현황

○ 2006년 기준, 미 연방 R&D 예산규모는 총 1,323억달러이며, 이 중 교통부의 R&D 투자규모는 807백만달러(0.6%)임

- 교통부문에 대한 국가 지출은 총 GDP의 11%에 해당하며, 가계지출의 19%를 차지

  • 교통분야는 DOT(교통부)에 의해 추진되며, 주요 목표는 안전, 혼잡감소, 국제물류, 환경관리, 보안 및 재해대응

  • 2000년 기준, 미 노동인구의 8%(약 1,100만명)정도가 교통산업 또는 교통관련 서비스에 종사

- 건설분야 R&D 투자는 다양한 정부 지원 프로그램[32]에 의해 분산 지원되고 있음

- 미국의 건설교통분야 R&D 지출 규모는 총 R&D 지출 규모 중 2.5~2.8% 정도의 비중을 차지하는 것으로 보임

  • 엔지니어링 분야의 민간부분 R&D 지출 규모(총 R&D 지출 대비 10~14%에 이름)가 상당한 것으로 보이며, 이중에서 건설교통과 관련된 금액만 소계에서 포함되었음

〈표 3-4〉 분야별 R&D 지출 규모

(단위 : US $ millions

			1999	2000	2001	2002	2003
총 R&D 지출 규모			184,129	201,962	202,017	193,868	204,004
건설교통분야	건설	연방정부	2 (0.01)	D	1 (0.01)	극소	79 (0.38)
		민간부분	690 (0.43)	222 (0.12)	320 (0.17)	164 (0.09)	254 (0.14)
		소계	691 (0.38)※	D	320 (0.16)	164 (0.08)	333 (0.16)
	엔지니어링분야	연방정부	1,177 (5.22)	1,149 (6.01)	1,021 (6.04)	1,337 (8.15)	1,898 (9.17)
		민간부분	14,379 (8.90)	17,949 (9.82)	22,640 (12.23)	24,946 (14.06)	23,755 (12.96)
		소계	3,580 (1.94)	3,381 (1.67)	3,386 (1.68)	4,159 (2.15)	5,159 (2.53)
건설교통분야	교통물류분야	연방정부	0	D	72 (0.43)	D	극소
		민간부분	460 (0.28)	277 (0.15)	1,776 (0.96)	339 (0.19)	272 (0.15)
		소계	460 (0.25)	D	1,848 (0.91)	D	272 (0.13)
	합계		4,731 (2.57)	D	5,553 (2.75)	D	5,764 (2.83)

D : 자료제출 회피로 인한 데이터 수집 불가
※ 총규모에서 분야별 R&D 지출 규모 비율(%)

32) 첨단기술개발지원프로그램(ATP), 중소 제조업체 지원프로그램(MEP), 중소기업 혁신연구프로그램(SBIR) / 중소기업기술이전(STTR) 프로그램, 엔지니어링 연구센터(ERC)/기타 협동연구센터, 국립과학재단(NSF)/대학 협동연구센터

- 건설분야 R&D의 미 정부 지원 프로그램은 다음과 같이 다양하게 존재함

  • 미국 표준연구소(NIST)의 첨단기술개발지원프로그램(ATP)

  • 미국 중소 제조업체 지원프로그램(MEP)

  • 중소기업청의 미국 중소기업 혁신연구프로그램(SBIR) / 중소기업기술이전(STTR) 프로그램

  • 미국 국립과학재단(NSF)의 엔지니어링 연구센터(ERC)/기타 협동연구센터

- 1980년대 세계 건설시장에서 선도적 위치를 차지하고 있던 미국 건설업체들이 1990년대 중반 이후, 부족한 연구개발 및 실용화 능력으로 인하여 일본이나, 유럽의 업체들로부터 주도권을 빼앗기기 시작

- 이에 따라 국가건설목표(National Construction Goal : NCG)을 설정, 정부 주도하에 이들 목표를 달성하기 위한 추진시책을 제시

  • 국가건설 7대 목표를 보면, 공기의 50% 단축, 유지관리비 및 에너지 비용의 50% 감소, 생산성과 안락성의 30% 향상, 거주지로부터 질병과 부상의 50% 감소, 쓰레기 및 공해의 50% 감소, 수명과 유연성의 50% 향상, 직무/직업으로부터의 질병 및 부상의 50% 감소를 제시

  • 1995년 클린턴 정부가 핵심적으로 추진했던 'National Construction Goal'에서 2003년도까지 건설기술 연구 및 개발에 투자되는 비용 70억불(한화 약 8.4조원) 중 연구인력 양성에 투입되는 비용(약 2,352억원)을 별도로 계상하고 있음.

- 미국의 경우, 민간기업의 이익을 대변하는 각종 협회 등의 부설연구소가 많으며, 학회의 경우도 재단법인 형태의 연구소를 별도로 두어 운영하는 경우가 많음

  • 이러한 예로 미국토목학회(ASCE)의 CERF를 들 수 있음.

  • 연구소 대부분이 회원사들의 출연금으로 운영되기 보다는 연구 주제별 관심있는 기업들과 공동연구를 통해 경비를 조달하는 경우가 대부분

  • 따라서 비록 독립적인 연구소라고 하지만 대개는 연구과제 관리를 위한 상근 인력만 보유하고 있으며 실제 연구는 대부분 공동연구에 참여한 기업들로부터 조달받기 때문에 국내와 같은 연구인력 부족현상은 일어나지 않음

- 미국의 경우 민간기업이 부설연구소를 두는 경우는 많지 않고, 실제 연구는

그 성격에 따라 공동연구에 참여하거나 혹은 대학부설연구소에 의뢰하여 연구결과물을 얻는 게 대부분임

• Bechtel의 경우 BSI 등의 부설연구소를 두고 있으나 이는 특정 부문을 상품화시키기 위한 목적에서 두고 있는 것임

- 우리나라와 달리 미국의 경우 건설산업만을 위한 제조업에서 대규모 자체연구기관을 가지고 건설산업에서 필요로 하는 연구를 수요자와 함께 함으로써 그 효율성을 높이는 경우가 많음

• 이러한 방식의 예는 시카고 근교에 있는 'Portland Cement Association'과 같은 시멘트 관련 연구기관을 들 수 있음

- 발주방식이나 생산성 향상 등 건설공사의 프로세스와 관련된 연구만을 전문으로 하는 경우는 재단법인 형태의 '건설산업연구원(CII)'이 있음

• 여기에 공동출자하고 또한 공동연구에 일정한 분담금을 내어 운영함으로써 연구원 자체 인력 수요를 최대한 억제하는 효율성을 가지고 있는 것으로 파악됨.

○ 영국은 산업자원부(DTI), nCRISP[33], RCUK[34], 민간-공공연구계의 위원회, DTI 민간위원회, 건설연구원, EPSRC[35]등의 협의를 통해 건설산업의 R&D 정책을 수립

- 영국의 건설분야 민간기업의 R&D비용 추이는 다음과 같음

〈표 3-5〉 영국 건설분야 민간기업의 R&D비용 추이

구분	£ million								비중
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
전체	9,116	9,297	9,556	10,133	11,302	11,510	12,336	13,110	100
건설	8	8	38	39	41	34	30	35	0.3

- 영국 교통부의 2005-06년 연구예산은 총 49.9백만파운드

33) nCRISP : New Construction Research & Innovation Strategy Panel
34) RCUK, Rethinking Construction UK
35) EPSRC : Engineering and Physical Sciences Research Council

〈표 3-6〉 영국 교통부 연구예산(2005-2006년)

(단위 : 백만파운드)

프로그램 (기관)	민간 항공	물류	지역 교통	철도	도로 안전	전략, 경제, 이동성	청정 연료, 차량	교통 안전	교통 기술, 표준	운전 기사, 정비사	도로 공사	해안 경비	통합 교통 체계	총계 (mill £)
예산	2.6	1.6	3.0	5.1	4.3	4.5	1.3	2.1	9.0	0.5	14.2	1.1	0.6	49.9

- 영국의 건설산업 R&D전략은 건설 연구 및 전략 위원회(CRISP : Construction Research and Innovation Strategy Panel)에서 전략 및 연구의 우선순위를 선정

  • CRISP는 매년 산업계와 정부가 건설산업의 경쟁력 강화와 이를 위한 연구의 우선순위를 파악할 목적으로 공동으로 운영하는 위원회임

  • 주요 주제로는 고객의 필요, 지속가능한 건설, 설계, 기술 및 구성요소, 프로세스, 성능, 정보 및 의사교환 기술(ICT), 주택 및 건설연구기반 등이 있으며, 이에 대한 연구전략 및 성과를 분석

- 영국의 통상산업부(DTI)와 교통지방자치부(DTLR)에서는 지속가능한 건설 연구 및 혁신보고서에서 다음과 같이 연구분야를 아래 표와 같이 8개 분야로 구분하여 연구개발 투입현황을 파악하고 있음.

  • 영국의 건설산업 분야별 재원 구성 현황을 보면, 영국은 건설자재와 부위, 내부환경 및 외부환경에 많은 연구비를 투입하고 있으며, 건설사업의 관리 프로세스에 대해서도 전체 연구비의 17.1%를 투자하고 있음.

〈표 3-7〉 영국의 건설산업 연구분야별 재원 구성 현황

연구분야 구분	총계(백만파운드)	프로젝트수(%)	금전적가치(%)
ICT	4.9	4.5	3.9
Management Process	17.1	17.6	13.7
Materials and Components	31.4	18.2	25.2
Structure	12.1	11.9	9.7
Electrical and Mechanical	5.2	4.2	4.1
Internal Environment	24.6	15.2	19.7
External Environment	23.3	16.4	18.7
기타	6.0	3.2	4.8

- 또한 'Business Enterprise Research and Development 2002' 자료에 의하면, 영국의 건설 분야 민간 기업에서 수행된 R&D 비용 추이는 1996년까지는 8백만 파운드로 매우 소규모의 개발비가 투자되었으나, 1997년에 5배 이상 급속히 증가하고 있는 것으로 나타났음

  • 1997년부터 2002년까지 평균 36백만파운드가 지속적으로 투자되고 있는데, 이는 영국의 "Rethinking Construction" 운동의 영향인 것으로 판단됨

○ 일본의 2007년 국토교통성의 건설교통기술 연구개발 예산액은 785억 엔으로, 전 부처 연구개발 예산액의 약 2%에 해당하는 금액임

- 문부과학성의 "제 3기 과학기술기본계획(2006년~2010년)"에 제시된 건설교통 분야 R&D 프로그램은 "사회적 기술"개발을 강조

  • 주요 과제 목표는 안전·안심사회, 누구나 활기차게 생활하는 사회, 국제 경쟁력을 지지하는 활력 있는 사회, 환경과 조화되는 사회

- 일본의 건설기술개발은 주로 정부와 민간건설업체의 기술연구소를 중심으로 이루어지고 있는데, 정부는 기술개발 정책과 전략 수립 등 제도적인 틀을 만드는데 주력

  • 민간은 전체 연구개발투자의 80% 이상을 부담하는 실질적인 기술개발 역할을 수행
  • 일본 국토교통성에 의해서도 연구개발사업이 지속적으로 이루어지고 있는데, 이러한 중앙정부의 정책을 수행하기 위하여 토목연구소, 국토기술종합정책연구소, 그리고 9개의 지방정비국 산하의 토목연구소가 운영되고 있음

- 일본의 건설관련 민간기업 연구소들이 투자하는 비용은 상대적으로 작은 것으로 알려져 있으며, 일본 정부는 민간건설 관련 기업 연구소의 세금 감면을 포함한 간접적인 방법으로 R&D 인프라 구축 프로그램을 지원

  • 예를 들어, 기업 연구소에서 지난 10년 간 투자한 R&D 예산 중 가장 많이 투자한 해보다 높은 예산을 한 해에 투자할 경우 총 세금의 10% 이상 되는 세금감면을 정부에서 약속

- 일본의 10대 건설기업[36]의 평균 기업 수명은 100년이 넘을 정도로 역사가 깊고, 동시에 기술 개발에 대한 투자를 과감하게 하는 것으로 정평이 나 있음

36) 흔히 제네콘이라 함

- 미국의 기업들이 자체 내 연구소를 두지 않는 것과 대조적으로 일본건설기업들은 대부분 자체 연구소를 별도로 가지고 있을 만큼 기술개발에 대한 활동이 꾸준히 이어지고 있는 실정
- 비록 기업의 역사만큼 기업부설연구소 수명이 오래되지는 않지만 50년 이상 된 것도 많은 것으로 파악되고 있음

– 일본에서 가장 큰 민간 기업들은 모두 매출액의 1% 가량을 R&D에 투자하지만 그것은 미국의 가장 큰 건설업체들이 투자하는 비율보다 훨씬 큼

- 일본의 건설부문 민간 대기업의 전체 매출액 규모는 미국의 7대 건설부문 민간기업 매출액 규모보다 훨씬 작지만 일본의 5대 주요 건설기업에서 투자하고 있는 R&D 비용은 어떤 미국의 건설업체 투자비용보다 많은 것으로 평가받고 있음
- 인력적인 측면에서도 대기업인 가지마건설의 연구 전문 인력은 전체 인력의 3.5%를 점유하고 있으며, 다이세이건설의 경우도 연구전담인력이 3.2%까지 달하고 있음

– 1980년에서부터 1990년대 사이 일본 건설산업은 제 2의 호황기를 맞이하여 기업별로 10년 계획을 수립하여 미래 기술개발에 대한 연구를 하는 것이 유행처럼 되었음[37]

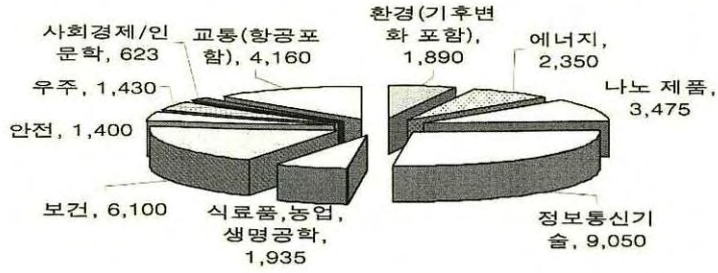
- 일본건설기업들은 초고층구조물, 대심도 지하터널, 해저터널, 장대교량 등에서는 세계 최고 수준의 기술력을 인정받고 있으며 유로터널에서 사용된 장비도 일본기업의 장비와 기술지도를 받을 만큼 기술력이 뛰어남

○ EU의 2007-2013 FP7[38] 주제별 협동 프로그램 7년간 총예산[39]은 500억 파운드에 달함

– 건설분야는 ERA, ETP, FP7[40], 유럽 첨단기술연구공동체(EUREKA)을 통해서 R&D 추진

37) 한국의 건설산업, 그 미래를 건설하자, 삼성경제연구소, 2003
38) Framework Programme 7
39) 7년간 총예산 500억 파운드
40) Framework Programme 7

(단위 : 백만파운드)



[그림 3-1] 2007-2013 FP7 주제별 협동 프로그램 총예산

- 교통분야는 ETP, Directorate General Energy & Transport, RTD FP7, EUREKA을 통해 R&D 추진

  • 2007년 연구총국 프로그램 중 교통분야 예산은 다음 표와 같음

〈표 3-8〉 2007 연구총국 프로그램 중 교통분야 예산

(단위 : 백만파운드)

유럽연합진행위원회 연구총국[41]	FP7-항공학, 항공운수	FP7-지속가능한 육상운송	FP7-교통	소계	일반활동	기타 -평가 -프로그램 영향 평가 -정보/소통 -공동기술이니셔티브	총예산
2.007예산	153.48	153.48	12	318.96	25.788	3	347.75

□ 미국의 민간 R&D 추진 전략

○ 미국의 경우, 민간기업이 부설연구소를 두는 경우는 많지 않고, 민간기업의 이익을 대변하는 각종 협회등의 부설연구소가 많으며, 학회의 경우도 재단법인 형태의 연구소를 별도로 두어 운영하는 경우가 많기 때문에 여기서는 CERF, CII와 FIATECH에 대해 살펴봄

- 미국의 토목공학연구재단(Civil Engineering Research Foundation, CERF)은 미국토목학회가 1989년 설립한 재단으로 건설과 관련된 연구 주제와 수요를 파악하고 협력 연구 프로그램을 개발하고 그 연구결과를 전파하여 미국 건설산업의 발전과 기술혁신을 도모하기 위해 설립되었음

41) European Commission's DG Research

〈표 3-9〉 미국 CERF 조직 개요

기관명칭	Civil Engineering Research Foundation (CERF)
설립연도	• 1989년
기관의 성격	• 민간연구기관 • ASCE가 설립
설립 취지 및 목적	• 건설과 관련된 연구주제와 수요 파악 및 협력 연구 프로그램 개발 • 건설과 관련된 모든 산업분야를 대상으로 함
연구의 성격	• 건설업계 또는 건설과 관련된 업계를 대상으로 하며, 산업, 정책, 회사, 프로젝트 차원의 연구와 신기술 등 다양한 연구주제를 다룸 • 엔지니어링, 매니지먼트, 산업관련 연구 등을 포괄함
연구수행방법	• 연구관리 중심 • 자체연구인력 없음 • 실제 연구는 학계, 업계 등 연구기능을 가진 기관에서 수행

출처 : 김예상 · 한미파슨스(2003), 미국건설산업 왜 강한가?, pp.315~319 내용정리

- CERF는 'Board of Directors'와 'Corporate Advisory Board'라는 두 위원회를 중심으로 운영되어지는데 이중 전자는 CERF의 대내적인 운영을, 후자는 CERF 활동에 대한 경제적 지원 및 이에 대한 업계의 요구사항과 연구방향을 제시
- CERF를 중심으로 산업계와 학계를 연계하는 협력 프로그램을 운영하고 있는데, 이는 크게 첨단자재, 벤치마킹과 비전 제시, 협동 연구개발, 신기술의 상용화, 기술 지원, 기술 보급의 여섯 분야로 나뉘며 분야별 상세 역할은 다음의 표와 같음

〈표 3-10〉 CERF의 협력 프로그램 개요

분야명	CERF의 역할
첨단 자재	CONMAT 프로그램과 같이 업계가 지원하는 활동을 통해 고성능 자재의 개발과 활용을 촉진
벤치마킹과 비전 제시	미국 내와 외국의 건설기술 및 산업동향을 파악하고 미래기술의 방향과 이에 대한 연구 계획 제시
협동 연구개발	설계 및 건설시장에서 요구되는 신기술 개발의 기회를 조성하고 협동 연구활동을 지원
신기술의 상용화	새로 개발된 신기술이 건설시장에 보급, 활용될 수 있도록 개발주체를 지원
기술 지원	신기술 개발 촉진 및 발전된 기술의 활용 확산을 위한 기술적 평가와 경향 분석에 있어 정부기관, 건설단체, 기타 주요 관련주체들을 지원
기술 보급	신기술 및 기술혁신과 관련된 중요 정보를 업계, 정부, 학계 등에 보급하고 이러한 정보를 연구개발 및 실무활용과 연계

출처 : 김예상 · 한미파슨스(2003), 미국건설산업 왜 강한가?, pp.318~319

- CERF는 자체적으로 사업계획을 수립하고 펀드를 조성하여 위와 같은 협력 프로그램을 진행하거나, 사업 또는 펀드 조성 주체는 별도의 기관이되 CERF가 중심적인 역할을 담당하여 협력 프로그램을 진행하는 두 가지 방식의 운영 전략을 펼치고 있음
- 이중 자체 펀드를 통한 협력 프로그램의 운영은 ASCE와 CAB의 지원금, 정부 지원금, 그리고 CERF가 수립한 계획에 관심을 가지고 있는 기관 또는 업체들의 연구비 또는 현물투자로 이루어지며 이들 투자 기관에는 프로젝트의 운영 위원회에 참여할 수 있는 기회와 관련된 데이터, 연구결과의 제공과 같은 혜택이 주어짐
- 후자의 경우 펀드 조성 주체는 산업계 등 다른 기관으로 구성되나 CERF가 중심적인 역할을 담당하여 워크숍을 소집하고 프로그램을 관리한 경우로 NCG (National Construction Goals) 관련 워크숍이나 CONMAT(High-Performance Costruction Materials) 프로그램과 같은 예가 있음
- 또한 CERF는 'Innovation Center'를 설치하여 기술개발자와 시장의 중간에서 개발된 혁신 기술을 건설 산업에 적극적으로 보급하는 역할을 담당하기도 함

- CII는 건설 생애주기에 걸쳐 건설사업의 효율성과 가치향상을 목적으로 1983년에 텍사스 대학의 비영리 민간 연구기관으로 설립되었음

- CII는 발주기관, 건설회사 및 대학을 주요 구성원으로 하는 산·학·연이 연합된 연구기관으로 연구를 통해 주요 시설물의 생산성을 향상시키고, 연구에 참여하는 기관들이 세계 시장에서 최고의 경쟁력을 확보할 수 있도록 지원함
- 민간 발주자 중심으로 발주자가 얻을 수 있는 혜택을 부각시켜 운영 및 연구 기금을 마련하여 CII는 자체 연구보다 대학이나 협회등에 연구를 위탁하고 관리하는 역할을 중심으로 함
- CII의 연구는 생애주기를 중심으로 이루어지고 있으므로 그 결과가 대부분 프로젝트의 기획단계에서 활용도가 높으며, 이 경우 발주기관이 적극적으로 참여하여 이로 인해 기금 마련이 비교적 용이함
- 연구를 철저하게 아웃소싱으로 했기 때문에 비교적 단기간 내 많은 결과들을 보유할 수 있었으며, 회원사들의 직접적인 혜택을 위한 사례 비교 분석으로 비교적 성공적인 운영이 되고 있음
- 운영 자금은 회원사들의 연회비와 정부기관의 출연, 미국과학재단(NSF)을 통해

이루어지며, 2005년 총 826,811달러의 연구자금을 마련하였고 2007년에는 총 918,097달러의 연구자금을 예상하고 있음

- FIATECH는 미국 CII의 혁신위원회(Breakthorough Committee)와 NIST(National Institute of Standards and Technology)에서 제안한 아이디어를 중심으로 CII 부속 연구단체로 출발함.

  • 현재 CII로부터 독립한 별도 법인 연구기관이며 건설 산업에 종사하는 실무 대표자들이 모여서 미래를 준비함

  • 산학연이 협동하여 필요한 연구를 발굴하고 공동으로 연구하는 공동의 조직이며 비영리 투자·개발 컨소시엄으로서 주로 건설 관련 업무를 통합화하고 자동화하는 전산시스템을 연구 개발하는 역할을 담당하고 있음

  • 건설관련업체, 대학, 기술개발업체, 발주기관 및 연구기관들을 후원사로 하나의 연구단체를 구성하고 건설산업의 정보의 통합화와 자동화의 활성화를 위한 공동의 노력을 추진하고 있음

  • 각종 연구 및 개발과제에 대한 적용기술의 실용화를 지원하며, 시설물의 공기나 생애주기 비용에 중요한 영향을 미치는 기술 토론의 장을 마련하여 연구 및 개발에 필요한 자료를 제공

  • 연구과제 및 성과물을 언론, 잡지의 기고문을 통해 홍보하거나 출판하는 역할을 함

  • 건설분야 외의 타 산업에서 이미 실용화된 기술을 도입하여 응용함으로써 연구에 접근하며, 기술도입 기준은 생산성 향상과 연계성에 있음

  • 기존에 개발되어 실용화된 타 산업의 정보기술을 건설산업의 생산과정이나 시설물에 적용시키는데, 이는 제조 산업에서 사용되고 있는 자동화, 공업화 공법, 사전조립공법의 기술을 건설 산업에 적용한 것을 통해 알 수 있음

  • 이처럼 연구개발 중심에서 벗어나 적용 단계까지 확대하여 연구를 추진하고 있으며, 건설관련기관(발주기관, 건설회사, 건설연구소, 대학)들과 공동연구를 통해 연구를 수행하고 있음

□ 일본의 민간 R&D 추진 전략

○ 일본의 주요 민간 기업에서 근래에 수행한 R&D는 일본 정부에서 유도한 것들이 많이 있음

- Takenaka 건설(매출액 100억불, 국제시장 매출액 12.1억불)은 콘크리트 타설 및 마감용 로봇 시스템, 페인트 분무용 로봇, 철근콘크리트 건물에 사용되는 철근 배근 및 운반용 타워크레인로봇을 선보였음

- Shimizu 건설(매출액 115억불, 국제시장 매출액 10.5억불)은 R&D 연구결과로 내진반력벽, clean room 기술, 핵폐기물 생성 및 폐기기술, 해안플렛폼 시공 자동화기술, 초고층 건물 구조용 강재에 내화제를 분무하는 로봇 그리고 콘크리트 절단, 철근 운반 및 배근을 담당하는 로봇기술을 개발하였음

- Kumagai Gumi는 천연액체가스 저장시설, 터널 굴착을 위한 새로운 보강기술 그리고 로봇을 이용한 터널 라이닝 세그먼트 시공자동화 기술 등을 R&D 사업을 통해 개발하였음

- 위의 기업들보다 규모가 작은 Hazama Gumi는 댐, 터널, 철도, 고속도로, 지하철, 공항, 수로 그리고 항만등의 사회간접자본시설물별로 특화된 연구를 수행하고 있음.

- Hazama Gumi는 레이저와 컴퓨터 기술을 이용해 쉴드터널공법용 굴삭기계를 자동으로 통제하는 기술을 R&D 연구결과물로 선보였음

  • 터널시공중 보강하는 정도와 굴착을 최적으로 통제하기 위해 토양 물성치를 실시간으로 측정하는 음향센서 등을 연구하고 있음

□ 글로벌 Top 건설교통기업의 R&D 투자 전략

○ 독일의 Hochtief Construction AG사는 2005년 전체 매출액이 170억불이며, 이중 국제시장 매출액이 전체의 86.6%인 147.3억불, 2005년 신규 계약액만도 189.7억불에 달하는 글로벌 건설회사이며, 독일의 최대규모 회사임

- 국제시장 매출액에서 시설물별 비중을 보면, 전체 시장의 61%를 건축시장(일반 빌딩), 그 다음으로 도로 등 교통시설 시장이 27%를 차지하고 있으며, 플랜트 시장은 8%에 불과한 전통적인 건축 및 토목 건설회사라고 할 수 있음 (통신 4%)

- ENR지의 시장 분류에서도 Hochtief Construction AG사는 빌딩과 통신분야에서 매출액 1위를 기록하고 있으며, 도로(교통시설) 부문에서는 5위에 위치하고 있음

- Hochtief Construction AG사의 전략은 수요자의 다양한 요구를 반영하고 잠재적인 수익을 최대화하는 전략

- 수요자를 위한 전주기적 대안을 제공하고, 혁신적인 리더십을 확보하며 지역적으로 국제적인 강점을 강화
- 나라, 시장, 프로젝트간의 균형잡힌 포트폴리오 마련, 지속적인 가치증진 및 위험관리 활동 전개 등을 제시하고 있음

– Hochtief Construction AG사는 경제적으로 전주기적인 엔지니어링 서비스를 통한 지속가능한 건설을 추구

- 비용 절감 실현(에너지 절감, 전주기적 관리, 빌딩 운영 측면 등을 고려)
- 사회적으로 공공의 건강, 생산성, 웰빙 등에 대응
- 인간생태학적으로 에너지, 물 등 자연의 절감, 에너지 및 자재의 재생, 공간의 효율적 활용 등을 위한 노력을 전개

– Hochtief Construction AG사는 급변하는 건설시장 변화에 대응하기 위하여 2006년 600만 유로이상을 투자하여 57개 R&D(24개 프로젝트 착수, 18개 프로젝트 완료) 프로젝트를 수행하고 있으며 세 가지 수준의 R&D 활동을 수행하고 있음

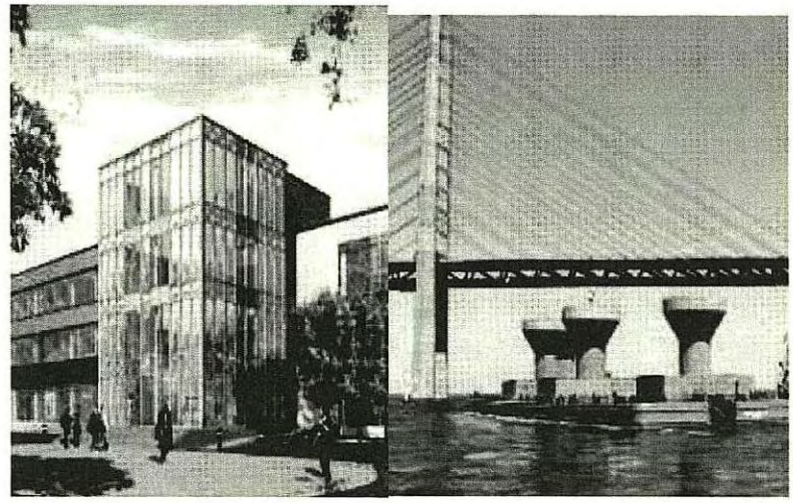
- 첫 번째 대응활동으로는 각 조직별로 인구 변화, 기후변화 등에 관한 메가트렌드를 분석하는 R&D 활동을 전개하며, 이 R&D의 핵심적인 성공요소는 기업의 모듈간 세계적인 수준의 지식이전으로 바라보고 있음
- 두 번째로는 시장 중심의 R&D 활동을 전개하여 초고층 건축물의 보안성, 불투수성 콘크리트 구조물, 그린빌딩 등 연구를 수행하며, VERU 프로젝트의 경우에는 전체 빌딩 에너지의 측정 등을 통한 에너지 절감노력을 전개
- 세 번째로는 프로젝트 중심의 R&D 활동을 전개하여 빌딩 건설이 핵심시장인 회사로서 실험실이나 워크샵이 아닌 현장 및 계획부서에서 R&D 활동 전개를 유도하고 있으며 특히 대규모 복합프로젝트의 증가에 따라 단순한 기술이 아닌 자재 및 물류 측면까지 고려한 R&D 수행

– Hochtief Construction AG사의 주요 수행프로젝트로는 InTun(Innovative Module for Tunneling), ViCon(Virtual Design and Construction), iBuild(Intelligent Building), Resources 등을 수행하고 있음

- InTun 프로젝트는 터널 굴착을 위한 새로운 장비와 자재의 개발 등을 통해

비용 절감 및 품질, 안전 향상 도모

- ViCon 프로젝트는 건설산업에 가상 설계 및 건설활동을 도입하는 것으로서 계획, 시설물 관리 등 전체 생애주기에 디지털화된 3D 모델을 활용할 수 있는 환경을 조성
- iBuild 프로젝트는 Hochtief사의 강점인 인텔리전트 빌딩의 영역을 확장하여 기존 물리학적 측면의 빌딩 연구를 마이크로 일렉트로닉스 측면으로 확대



(a) iBuild (b) ViCon

[그림 3-2] 인텔리전트빌딩과 가상현실건설 R&D 프로젝트의 예

〈표 3-11〉 Cross-divisional R&D spending by central innovation management (EUR thousand)

R&D activity	2006	2005	Participating divisions
InTun	757	2,110	HOCHTIEF Construction Services Europe
ViCon	3,174	1,572	All divisions
Networking	890	221	All divisions
iBuild	646	187	HOCHTIEF Construction Services Europe, HOCHTIEF Development
Resources	125	-	
Other R&D projects	403	1,669	All divisions
Subtotal	**5,995**	**5,759**	
Idea finding, coordination, etc.	593	799	Holding company, Corporate Development corporate center
Total	**6,588***	**6,558***	
Additional external R&D funding	163	160	

* of which EUR 4,718,000 attributable to Corporate Headquarters (prior year : EUR 5,208,000) and EUR 1,870,000 to the divisions (prior year : EUR 1,350,000)

○ 프랑스의 Vinci의 2005년 전체 매출액은 268억불에 달하며, 이 중 국제시장 매출액은 전체의 38%인 103억불을 차지하고 있음. 신규 계약물량은 260억불에 달하는 것으로 파악됨

- Vinci사의 국제시장 매출액을 분야별로 구분해보면, 일반 빌딩이 21억불, 교통시설이 52억불을 차지하고 있는 것으로 파악됨

- 분야별 시장에서 보면, Vinci사는 빌딩시장에서 6위, 교통시장에서 2위를 차지하고 있으며, 이 외에도 발전 및 수자원 분야에서 10위권 안에 있는 것으로 파악됨

- 지역별 시장에서는 Vinci사는 아프리카(매출액 기준 5위), 유럽(2위)등을 차지하는 것으로 나타남

- Vinci사는 재생기술의 개발 등을 통한 폐기물 관리 최소화와 오염 방지, 자원 사용 감소 등을 추구하고 있음

  • Encord(European Network of Construction Companies for Research and Development)에 참여하여 기반시설과 빌딩의 인텔리전트화를 추진

  • ECTP(European Construction Technology Platform)와 공동으로 빌딩의 에너지 효율성 강화를 위한 연구에 참여하고 있음



[그림 3-3] Vinci의 이노베이션 전략과 R&D

○ 일본의 카지마 건설은 전체 매출액은 133억불에 달하지만, 국제 시장 매출액은 18.8억불로서 전체의 14.1%밖에 되지 않는 것으로 파악됨.

- 카지마 건설의 국제시장 매출액을 부문별로 보면, 전체의 54%가 일반빌딩 시장이며, 그 다음으로 교통시설, 제조플랜트 시설이 각각 18%를 차지하는 것으로 나타남

- 카지마 건설은 기업부설 연구소를 통해 R&D를 수행하고 있으며, 지진대응기술과 함께 콘크리트 마감용 로봇, 철근배근 로봇, 외장타일벽 균열탐사기 그리고 터널시공에 사용되는 특수 붐 크롤러를 제시하고 있음

〈표 3-12〉 카지마 건설의 R&D 투자 내용

연도	2002년	2003년	2004년	2005년
주요 내용	- 건설폐기물 재활용 기술 - 화재 예방기술 - 저비용 저에너지 교량 건설기술 - Frequency Selective Electromagnetic Shielding Film	- 지하공간/차도 건설기술 - 빌딩의 환기시스템 - 지하공간에서 화재 예방 시스템 - CO_2 배출 평가 시스템 - Jet flow를 이용한 지표수 및 토양 정화 기술	- Air Sparging을 이용한 빌딩 지하속의 VOC 제거 기술 - 공사비와 시공기간을 줄인 NEO Column Construction 공법 - 지하공간 또는 터널의 화재시 인명 구제 시스템 - 지하공간/차도 건설기술 - 빌딩에서 무선 통신을 가능하게 하는 Electromagnetic Shield Wallpaper 기술	- 지진대응기술(지진 측정 및 예경보 기술) - 친환경기술 (하천생태계 복원기술) - 교통시스템 기술(지하차도, 터널, LED를 이용한 조명) - 투명 MRI Room - 교량용 초고강도 콘크리트 개발

○ 스웨덴의 SKANSKA AB사는 2005년 매출액이 150억불이며, 이 중 국제시장 매출액은 119억불(79.3%)을 기록하고 있음. 2005년 신규 계약금액은 157억불에 달하고 있음

- 79%의 해외 매출액 중 유럽 및 북유럽 매출액이 전체의 45%를 차지하고 있으며 미국이 30%를 차지하고 있음

- 주요 사업영역을 매출액을 기준으로 보면, 빌딩분야가 전체의 61%를 차지하고 있으며, 교통시설이 22%, 플랜트가 15%를 차지하고 있음

- 구체적으로 빌딩 분야에서는 Hochtief사에 이어 매출액 2위를 기록하고 있으며, 제조시설물 분야 6위, 수자원분야 5위, 교통시설 8위, 상하수도분야에서 2위를 기록하고 있음

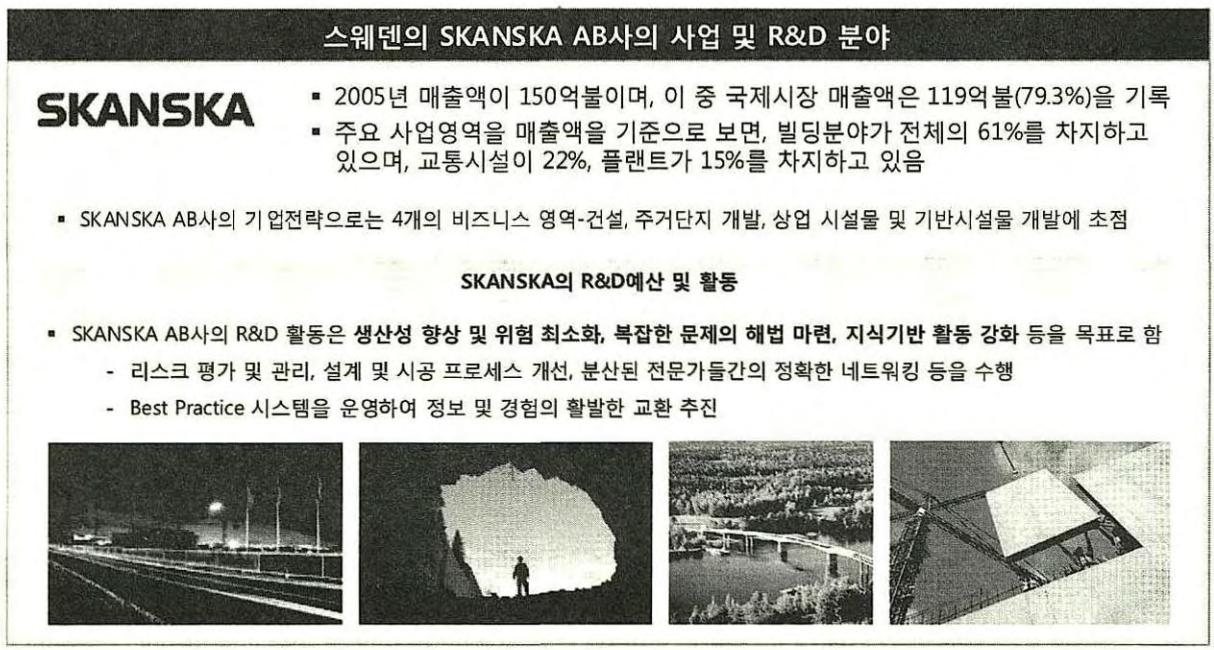
- 지역별로 보면, SKANSKA AB사는 유럽에서 Hochtief 사에 이어 매출액 2위, 유럽에서는 3위에 올라와 있으며, CM/PM 시장에서는 0.24억불, 0.14억불로 20대 회사 중 18위에 위치해있음

- SKANSKA AB사의 기업전략으로는 4개의 비즈니스 영역-건설, 주거단지 개발, 상업 시설물 및 기반시설물 개발에 초점을 맞추어 브랜드와 인적자원, 재무적 강점을 최대한 활용하고 리스크 관리 시스템을 통해 리스크 예측 및 관리 수행을 제시

- SKANSKA AB사의 R&D 활동은 생산성 향상 및 위험 최소화, 복잡한 문제의 해법 마련, 지식기반 활동 강화 등을 목표로 함

  • 리스크 평가 및 관리, 설계 및 시공 프로세스 개선, 분산된 전문가들간의 정확한 네트워킹 등을 수행

  • Best Practice 시스템을 운영하여 정보 및 경험의 활발한 교환 추진



[그림 3-4] 스칸스카사의 사업 및 R&D 분야

○ Taisei 건설은 매출액 131억불, 국제시장 매출액 13.6억불에 이르는 대형 건설 회사임

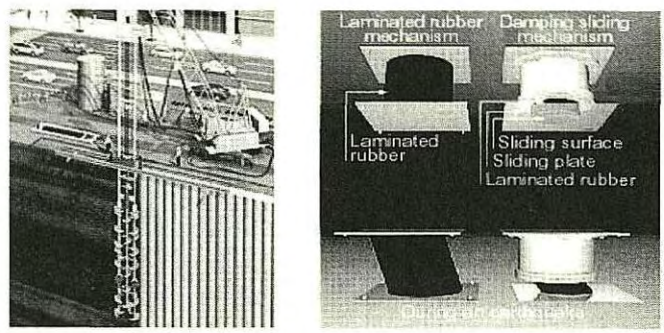
- Taisei는 미래의 기술분야를 선도하기 위해 크게 Social Infrastructure, Comfortable Living, Optimum Solutions, Ecological Preservation의 4가지 분야 기술을 제시

  • Social Infrastructure 분야에서는 보다 정밀하고 깊은 시공을 위한 Underground Drive-Hollow Motor Execution Technology를 개발

  • Comfortable Living 분야에서는 지진이나 강풍에 의해 야기되는 진동을 줄여주는 Hybrid TASS Method와 초고강도 콘크리트를 개발

  • Optimum Solutions 분야에서는 Pharmaceutical Plant Engineering 기술과 uper Advanced Research Center for Flat Panel Display 기술을 개발

  • Ecological Preservation 분야에서는 다수의 환경기술을 개발



[그림 3-5] Taisei 건설의 기술

- Taisei의 R&D 프로그램은 강재 절단용 수중연마제트, NATM 공법에 기초한 암석과 콘크리트를 이용한 새로운 터널시공법, 쉴드터널공법에 사용되는 마이크로 컴퓨터 시스템, 수중 TV탐사 시스템, 콘크리트 분무용 로봇, 건물외장용 페인트 분무용 로봇 그리고 콘크리트 타설 로봇의 제어를 위한 컴퓨터 소프트웨어 개발을 수행하였음

○ SIEMENS는 매출액(2006년) 87,325 million EUR, 철도분야 매출액(2006년) 4,502 millions EUR(2006년 전체 매출액의 5.2%), R&D 연구인력 48,900명 (전체 종업원의 10.3%), R&D 투자비 5.7 billion EUR(2006년 매출액의 6.5%)인 독일의 대표적 다국적기업

- 철도관련 주력 사업으로 자동화 시스템, 전력설비, 도시철도차량, 고속철도 및 일반철도차량, 기관차, 통합서비스, 턴키프로젝트 등이 있음

- 자동화시스템과 턴키 시스템은 세계 1위의 점유율(%)을 차지하고 있음

- 유럽지역에서 철도 분야 매출액의 약 53%를 달성함

- 철도 자동화 시스템, 전력 설비, 차량 및 턴키 시스템 등의 철도기술 전반에 걸쳐 혁신적이고 효율적인 제품과 시스템, 서비스를 공급하기 위해 모든 제품의 에너지와 비용의 최소화, 효율성의 극대화 추구를 목표로 기술개발을 하고 있음

  • 철도자동화 시스템분야에서는 열차 운행 서비스 전 과정에 걸쳐서 승객을 만족시키고 높은 경제성을 얻을 수 있는 시스템을 개발하고 있으며, 표준화된 열차 제어 시스템인 ETCS(유럽 열차 통제 시스템)을 통해 유럽 전역에 걸쳐 경제적인 철로수송을 가능하게 하였음

  • 전력설비분야에서는 철도가 고속으로 짧은 운행 간격을 가지고 대량의 화물 및 승객을 수송할 수 있는 견인 동력 시스템과 접촉 전선 시스템을 개발하고 있음

  • 도시철도차량분야에서는 경제성이 높으면서도 환경에 미치는 영향은 최소화하되, 수천 명의 승객이 한 장소에서 다른 장소로 안전하고 빠르게 이동할 수 있는 노면경전철(TRAM), 경전철(Light Rail), 지하철(Metro), VAL 등과 같은 도시철도차량을 개발하고 있음

  • 고속철도 및 일반 철도 차량 분야에서는 지역, 운영회사, 다른 교통수단과의 연계가 가능한 다양한 형태의 통근 열차 및 지역열차를 개발하고 있음

  • 고속에서 안전, 쾌적, 우수한 서비스를 제공할 수 있는 고속열차 Velaro와 Venturio를 개발하였음

  • 모든 열차에 고품질의 전원을 공급하기 위한 온보드 컨버트, 차량의 모터 구동 및 브레이크를 개선하는 DC 초퍼, 케이블 모듈을 비롯한 다양한 전기 부품들을 개발하고 있음

  • 고객의 개별적인 서비스 요구사항에 따라 최적의 맞춤 서비스를 제공하기 위한 차량유지보수, 객차 교정 유지보수, 유지보수 인프라, 예비 부품 공급, 진단 서비스 등에 대한 연구 개발을 수행하고 있음

○ ALSTORM사는 총매출액(2006년) 14,208 billion EUR인 발전설비 엔지니어링(원자력 및 화력), 보일러 및 환경설비 생산, 해양 설비, 철도차량 수송 및 신호용

기기와 시스템 등 주요 산업부문에서 모두 세계적인 수준의 기술력을 보유하고 있는 다국적 기업

- 고속철도 TGV를 생산하는 철도차량 부분은 매우 높은 경쟁력을 지니고 있으며, 프랑스에서 운영되는 모든 철도차량뿐만 아니라 신호장치 및 기타 대중교통에 필요한 장비, 설비 및 시스템을 공급하고 있음

- 세계최초로 1980년대초 시속 270km의 철도운행에 성공하였고, 1993년 한국 경부고속철도 차량으로 선정되었음

- ALSTOM사의 철도 주력사업은 차량, 철도인프라, 턴키시스템, 기타 서비스 분야로 나눌수가 있음

  • 차량(트램, 지하철A-train, 통근기차, 도시간기차, 고속철도, 틸팅열차, 전기기관차, 디젤기관차, 디젤 입환용기관차)

  • 철도 인프라(도시네트워크, 간선네트워크, 전화, 통신시스템, 트랙부설, 트랙설치, 역사시설)

  • 도시턴키(경량전철, 지하철, 자동운전 지하철) 및 간선턴키(도시간철도, 고속철도, 공항철도)

  • 시설유지관리(신호, 통신시스템, 트랙, 전화, 역사시설) 및 차량서비스(도시형철도, 간선철도, 화물철도)

- ALSTOM사는 철도기술 전반에 걸쳐 다양한 특허를 출원하였으며 Speed, Determining, Bogie, Body, Articulated, Drive, Switch, Motor 등의 키워드를 갖는 분야에 특허가 집중되어 있는 것으로 나타남

○ BOMBARDIER는 총매출액(2006년)$ 14.8 billion USD, 철도분야 총매출액(2006년)$ 6,586 million USD, 중소형 항공기, 업무용 제트기, 철도차량 및 관련 서비스, 종합 금융 서비스 등의 사업영역을 구축하고 있음

- 세계 경제와 사회 발전에 중요한 밑거름이 되기 위해 "지속가능한 도전"을 회사의 사훈으로 설정함

- 철도 산업 관련 오염예방과 CO2 배출 삭감 등의 환경 문제에도 많은 노력을 기울이고 있음

- 매출액의 90%이상을 캐나다 이외의 지역에서 거둬들이고 있음

- 철도관련 사업 분야는 차량, 토탈운송시스템, 추진제어, 서비스, 선로제어솔루션, 대차 분야 등으로 나눌 수 있음

〈표 3-13〉 철도관련 사업 분야

분야	세부 항목
차량	경전철, 지하철, 통근/지역간열차, 도시간/고속열차, 기관차
토탈운송시스템	GLT, LRT, 지하철
추진제어	트램, 트롤리 버스, 지하철, 지역간열차, 도시간열차, 기관차
서비스	운영관리, 차량유지보수
선로제어솔루션	간선, 대량운송솔루션, ERTMS
대차	경전철, 지하철, 통근열차/지역간열차, 도시간/고속열차, 기관차

- BOMBARDIER사는 Drive, Measured, Control 등의 키워드를 갖는 분야에 특허가 집중되어 있는 것으로 나타남

□ 선진 외국 민간건설업체의 R&D 특징

○ 건설교통분야 선진 글로벌 기업들에서 주로 대형건설사인 General Contractor는 CM과 같은 사업관리에 집중하며 financing이나 프로젝트 관리부문에 주로 집중

- General Contractor는 소재업체, 장비업체 및 전문건설업체와 한 팀을 이루어 다양한 공사를 수행하고 있음

- 따라서, General Contractor의 기술력은 하부 업체인 소재업체, 장비업체 및 전문건설업체의 기술력이라고 할 수 있음

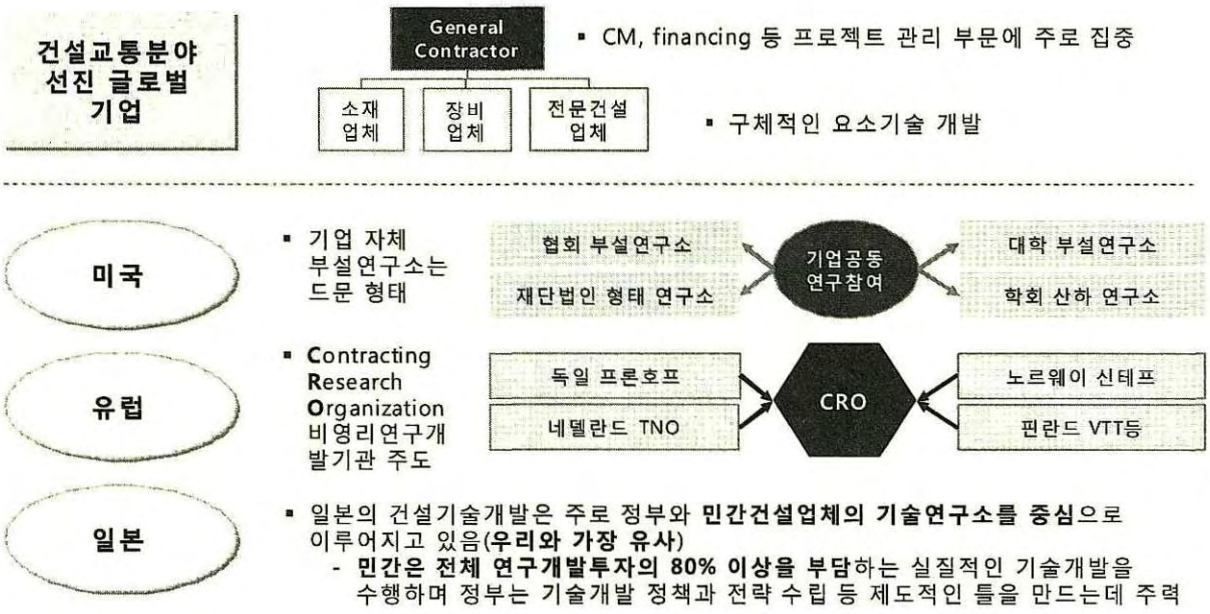
○ 한편, 일본을 제외한 미국이나 유럽의 경우 민간 기업이 직접 R&D를 수행하기 보다는 대학이나 공동 연구기관에 일정 펀드를 제공하고 필요로 하는 기술개발을 공동으로 추진하거나 의뢰하여 결과물을 제공받는 형태로 추진되고 있음

- 미국의 경우 건설교통기업의 기업 자체 부설연구소를 운영하는 경우는 많지 않은 것으로 판단되며, 주로 기업은 협회 부설연구소, 대학 부설연구소, 재단

법인 형태의 연구소 혹은 학회 산하 연구소 등에 공동으로 연구에 참여하는 형태를 취함

- 유럽의 경우 CRO(Contracting Research Oraganization)라는 비영리 연구개발 기관을 형성하여 기업이 공동 연구에 참여하는 형태로 연구가 진행되고 있음

- 일본은 우리와 유사한 형태로 볼 수 있는데, 대부분의 건설교통분야의 연구개발은 민간기업체의 기술연구소를 중심으로 이루어지고 있음



[그림 3-6] 건설교통분야 선진외국의 연구개발 형태

□ 선진 건설기업들의 대응전략 및 정책적 시사점

○ 선진기업들의 미래 건설환경 변화에 따른 대응전략을 조사해본 결과, 크게 공공과 사회환경에 대한 건설기업으로서의 책무에 관한 전략과 치열해진 건설시장에 따른 경쟁력 확보에 관한 전략으로 구분이 가능함

- 건설기업은 기업이 가지는 기술적 능력과 경쟁력 뿐만 아니라, 친환경 건설, 지속가능한 건설에 기여하는 기업이미지를 일반에게 인식시켜, 기업활동에 연계시키는 전략을 채택하고 있음

- 기업의 경쟁력 확보 전략은 각 기업의 전문적인 영역의 선도기술 확보를 추진함과 동시에 글로벌 환경에서 지역에 관계없이 건설기업이 제공하는 서비스를 지속적

이고 균질하게 제공할 수 있는 지식기반 네트워크 기업환경 조성 전략을 채택하여 추진하고 있음

- 과거에는 기업의 영역과 공공의 영역이 명확히 구분되었으며, 기업의 사회적 책무에 대한 접근이 부족하였으나, 최근에는 기업의 영역과 공공의 영역이 그 경계를 지속적으로 변화해나가며, 이익발생의 영역을 확대시킴과 동시에 공공의 책임도 확대시켜 나가고 있음

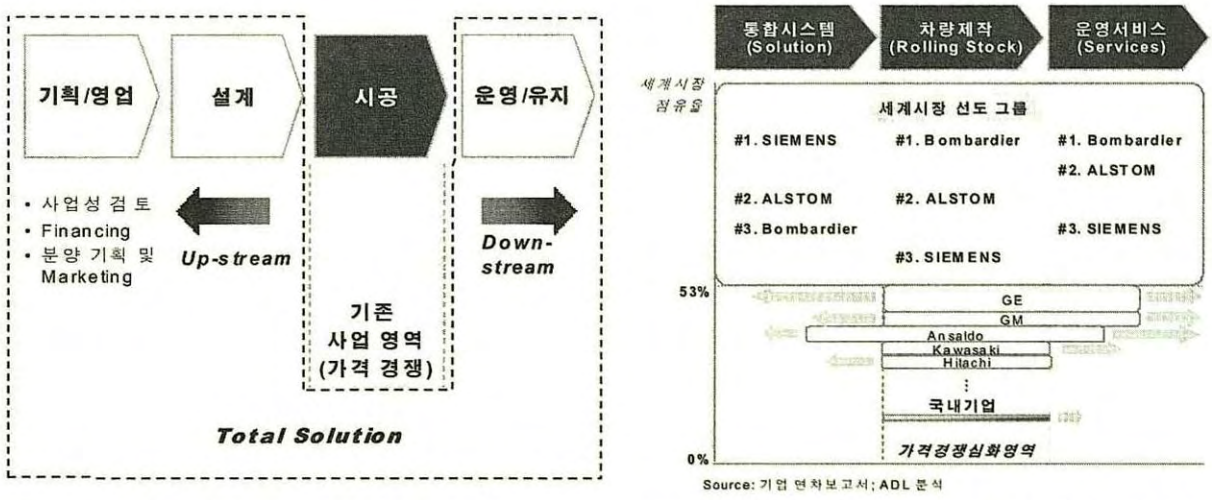
- 이의 기반은 건설기업이 가지는 기술과 서비스, 인적자원을 전 세계적으로 하나의 네트워크로 구축할 수 있는 새로운 패러다임으로 전환시켜나가는 노력임

○ 건설업의 경우 시공분야 위주에서 탈피하지 못하고 있는 국내 건설업체와 달리 글로벌 선도업체는 영역 확장을 통해 사업구조 다각화를 적극적으로 추진하고 있음

- 글로벌 선도업체들은 사업성검토, Financing, 분양기획 및 Marketing 등의 기획/영업 분야와 설계분야 또는 운영/유지관리분야로 영역 확장 중

○ 국내 교통 기업의 글로벌 경쟁력은 세계 수준에 미치지 못하고 있으며 특히 사업영역 확장이 시급한 실정임

- 글로벌 선도업체들의 경우 차량제작에만 국한되는 것이 아니라 통합시스템과 운영서비스 영역을 점유하고 있음



(a) 건설 선도업체들의 사업영역 확장 (b) 철도선도기업 사업영역 및 시장 점유율

[그림 3-7] 글로벌 선도업체들의 사업영역 확장

2. 주요국 현황분석 및 시사점

□ 선진국 대비 건설교통 R&D 투자 미분야 존재

○ 건설교통분야로 집계된 기업의 R&D 지출 규모를 비교해보면, 우리나라는 미국의 1/8 수준, 일본의 1/2.5 수준이며 과학기술분야 민간 R&D 투자 수준(미국의 1/10, 일본의 1/5수준)과 비교해보았을 때는 다소 높은 것으로 판단됨

- 주요 선진국의 건설분야 연구개발비 현황 데이터 수집이 쉽지 않고 특히 construction이 국외에서는 '시공관련' 부문만을 의미할 수 있기 때문에 국내에서 의미하는 '건설업'보다 범위가 협소할 수 있음을 감안해야 함

- 철도 및 운송수단과 기타 교통분야의 경우 미국, EU, U.K.에 비해 매우 적은 R&D 투자를 하고 있는 것으로 나타났으며, 운송 및 저장분야의 경우 우리나라는 R&D가 거의 이루어지지 않고 있는 것으로 나타남

□ 주요 선진국과 연구개발인력 양적 수준의 직접적 비교 곤란

○ 우리나라의 건설업 연구원 수는 독일이나 캐나다에 비해서는 작지 않은 것으로 보이며, 일본에 대해서는 절반 수준인 것으로 파악됨

- 그러나 이 부분에 대한 통계자료 역시, 해외 자료의 불확실한 측면과 '건설업'에 대한 서로 다른 범주가 동일한 수치적 비교를 어렵게 하는 요소인 것으로 보임

□ 주요 선진국의 다양한 민간 R&D 지원 정책 추진

○ 미국의 교통부 R&D 투자규모는 807백만달러(0.6%)이며, 건설분야 R&D 투자는 다양한 정부 지원 프로그램[42]에 의해 분산 지원되고 있음

- 미국의 건설교통분야 R&D 지출 규모는 총 R&D 지출 규모 중 2.5~2.8% 정도의 비중을 차지하는 것으로 보임

- 미국의 경우, 민간기업의 이익을 대변하는 각종 협회 등의 부설연구소가 많으며, 학회의 경우도 재단법인 형태의 연구소를 별도로 두어 운영하는 경우가 많음

- 민간기업이 부설연구소를 두는 경우는 많지 않고, 실제 연구는 그 성격에 따라

42) 첨단기술개발지원프로그램(ATP), 중소 제조업체 지원프로그램(MEP), 중소기업 혁신연구프로그램(SBIR) / 중소기업기술이전(STTR) 프로그램, 엔지니어링 연구센터(ERC)/기타 협동연구센터, 국립과학재단(NSF)/대학 협동연구센터

공동연구에 참여하거나 혹은 대학부설연구소에 의뢰하여 연구 결과물을 얻는 게 대부분

○ 영국은 산업자원부(DTI), nCRISP[43], RCUK[44], 민간-공공연구계의 위원회, DTI 민간위원회, 건설연구원, EPSRC[45]등의 협의를 통해 건설산업의 R&D 정책을 수립

- 영국의 건설산업 R&D전략은 산업계와 정부가 건설산업의 경쟁력 강화와 이를 위한 연구의 우선순위를 파악할 목적으로 공동으로 운영하는 건설 연구 및 전략 위원회(CRISP)에서 전략 및 연구의 우선순위를 선정

○ 일본의 2007년 국토교통성의 건설교통기술 연구개발 예산액은 785억 엔으로, 전 부처 연구개발 예산액의 약 2%에 해당하는 금액임

- 일본의 건설기술개발은 주로 정부와 민간건설업체의 기술연구소를 중심으로 이루어지고 있는데, 민간은 전체 연구개발투자의 80% 이상을 부담하는 실질적인 기술개발을 수행하며 정부는 기술개발 정책과 전략 수립 등 제도적인 틀을 만드는데 주력

- EU의 2007-2013 FP7[46] 주제별 협동 프로그램의 건설분야는 ERA, ETP, FP7, 유럽 첨단기술연구공동체(EUREKA)을 통해서, 교통분야는 ETP, Directorate General Energy & Transport, RTD FP7, EUREKA을 통해서 R&D를 추진함

□ 선진 건설기업의 R&D 투자를 통한 경쟁력 및 사업영역 확보

○ 선진기업들의 미래 건설환경 변화에 따른 대응전략을 조사해본 결과, 크게 공공과 사회 환경에 대한 건설기업으로서의 책무에 관한 전략과 치열해진 건설시장에 따른 경쟁력 확보에 관한 전략으로 구분이 가능함

- 특히, 건설기업은 기업이 가지는 기술적 능력과 경쟁력 뿐 만 아니라, 친환경 건설, 지속가능한 건설에 기여하는 기업이미지를 일반에게 인식시켜, 기업 활동에 연계시키는 전략을 채택하고 있음

- 기업의 경쟁력 확보 전략은 각 기업의 전문적인 영역의 선도기술 확보를 추진함과 동시에 글로벌 환경에서 지역에 관계없이 건설기업이 제공하는 서비스를 지속적

43) nCRISP : New Construction Research & Innovation Strategy Panel
44) RCUK, Rethinking Construction UK
45) EPSRC : Engineering and Physical Sciences Research Council
46) Framework Programme 7

이고 균질하게 제공할 수 있는 지식기반 네트워크 기업환경 조성 전략을 채택하여 추진하고 있음

○ 건설업의 경우 시공분야 위주에서 탈피하지 못하고 있는 국내 건설업체와 달리 글로벌 선도업체는 영역 확장을 통해 사업구조 다각화를 적극적으로 추진하고 있음

- 글로벌 선도업체들은 사업성검토, Financing, 분양기획 및 Marketing 등의 기획/영업 분야와 설계분야 또는 운영/유지관리분야로 영역 확장 중

○ 국내 교통 기업의 글로벌 경쟁력은 세계 수준에 미치지 못하고 있으며 특히 사업영역 확장이 시급한 실정임

- 글로벌 선도업체들의 경우 차량제작에만 국한되는 것이 아니라 통합시스템과 운영서비스 영역을 점유하고 있음

○ 글로벌 Top 업체들의 건설교통 R&D 투자 전략은 자사의 전사적 방향성과 일관된 방향성 있는 R&D 투자가 이루어지고 있음

- 글로벌 Top 업체들은 터널건설, 인텔리전트 빌딩이나 지속가능한 도시건설, 시공프로세스 개선과 같은 특정 방향의 R&D 투자가 이루어지고 있음

- 이에 반해 국내 대기업은 거의 모든 분야에 걸쳐 R&D가 수행되는 것으로 보이고 실질적으로는 현장지원이 다수를 이루고 있는 실절

○ 대기업과 전문업체의 담당 기술영역이 구분됨

- 세부적인 요소에 대한 기술개발은 자재/장비/전문업체에서 담당

- 글로벌 기업의 경우, 자회사나 협력관계로 이들의 기술력을 흡수/활용하는 능력을 지님

- 국내 대기업의 경우, 기술력 확보 측면에서 이와 같은 협업관계를 갖는 경우가 드문 것으로 판단됨

○ 미국과 유럽은 주로 공동연구를 수행

- 건설교통기술은 특정 기업이 개발하기 어려운 부분이 있음

  • 예를 들면, 재해예방 및 붕괴방지기술, 시방기준 및 설계기준 개정 등의 분야는 특정 기업이 자체적으로 연구개발하기에는 한계가 있음

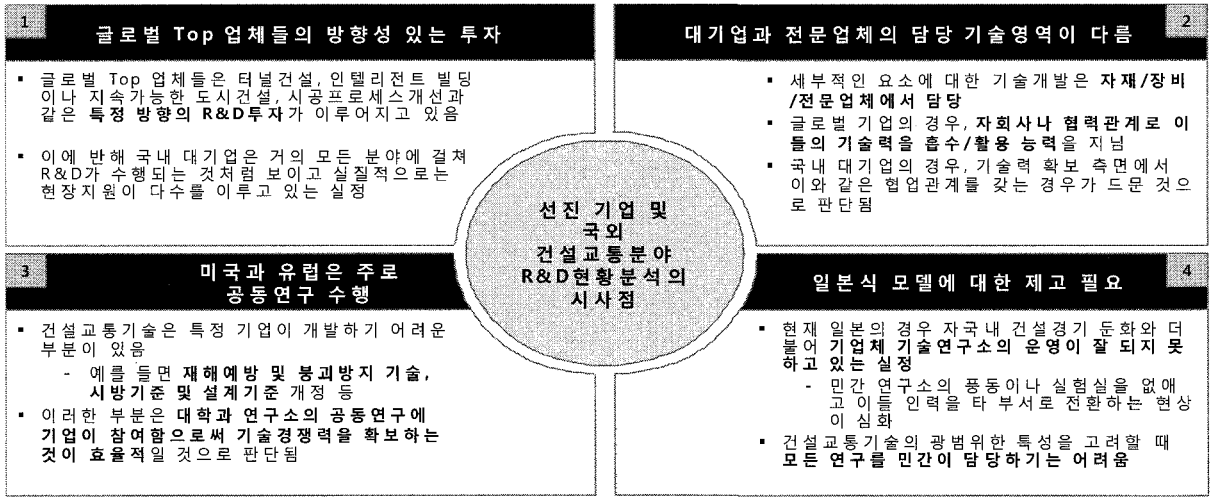
- 이와 같이 특정 기업이 자체적으로 개발하기 어려운 부분은 대학과 연구소의 공동연구에 기업이 참여함으로써 기술경쟁력을 확보하는 것이 효율적일 것으로 판단됨

○ 일본식 연구소 모델에 대한 제고 필요

- 현재 일본의 경우 자국내 건설경기 둔화와 더불어 기업체 기술연구소의 운영이 잘 되지 못하고 있는 실정

  • 민간 연구소의 풍동이나 실험실을 없애고 이들 인력을 타 부서로 전환하는 현상이 심화되고 있음

- 건설교통기술의 광범위한 특성을 고려할 때 모든 연구를 민간이 담당하기는 어려움



[그림 3-8] 선진기업 및 국외 건설교통분야 R&D 현황분석의 시사점

3. 국내 현황

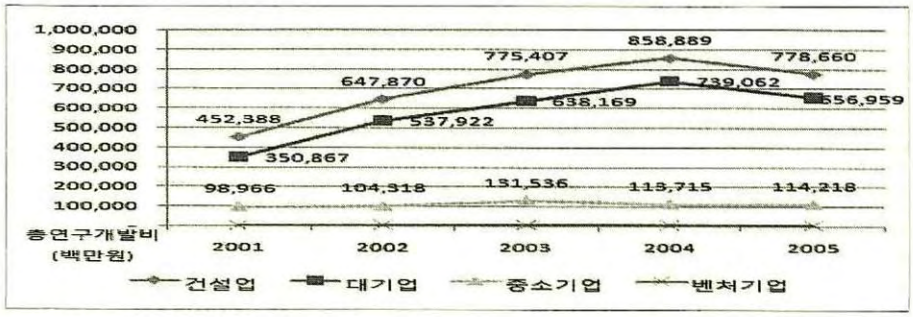
□ 국내 건설교통분야 총연구개발비 현황

○ 과학기술연구개발활동조사에 보고된 건설기업의 연도별 연구개발비 변화 추이를 살펴보면 대기업의 경우 증가 추세를 보이다가 최근에 주춤한 경향을 보이는 반면 중소기업은 수 년 동안 제자리걸음에 머물러 있음[47)]

47) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 국토해양부, 한국건설교통기술평가원, 2008

- 전체적인 건설업의 총 연구개발비는 증가하고 있음에도 불구하고 중소기업의 연구개발비는 변화가 거의 없어 건설업 전체에서 중소기업이 차지하는 연구개발비의 비율이 점차 감소하고 있음

  • 중소기업의 연구개발 투자를 지원하거나 활성화하기 위한 방안이 필요할 것으로 판단됨



[그림 3-9] 기업규모별 총 연구개발비 변화추이

○ '06년 정부의 건설교통분야 R&D투자비는 5,174억원(건설교통부+타부처)이며, 민간기업은 2조9,933억원을 투자하였고, 이는 기업 매출액의 2.14%에 해당

- 대한건설협회에 신고된 국내 민간기업체의 건설기술개발투자현황은 다음과 같음

〈표 3-14〉 연도별 매출액 대비 기술개발 투자비

(단위 : 억원)

구분	대상 업체수	건설공사 매출액(A)	건설공사매출 총이익(B)	기술개발 투자비(C)	기술개발 투자업체수	업체당 투자액	C/A×100 (%)	C/B×100 (%)
2001	8,860	949,641	106,948	10,557	1,151	9.2	1.11	9.87
2002	10,111	1,071,879	136,119	14,649	1,029	14.2	1.37	9.29
2003	11,154	1,147,859	136,921	14,414	1,243	11.6	1.26	10.53
2004	11,195	1,282,551	162,188	16,186	1,584	10.2	1.26	9.98
2005	13,202	1,308,918	184,023	22,374	1,990	11.2	1.71	12.16
2006	12,914	1,395,716	222,007	29,933	2,310	12.9	2.14	12.2

주 : 1. 건설공사 매출액:순건설공사 매출액(국내공사+해외공사+민간공사, 경영분석기준) 단, 전기·통신공사가 부대공사인 경우 포함됨
2. 건설공사 매출총이익(겸업매출이익 제외) : 건설공사 매출액 - 건설공사 매출원가
3. 2005년도에는 국내건설시장 현황을 파악하는데 적절치 않은 외국기업을 제외하고 분석하였음.

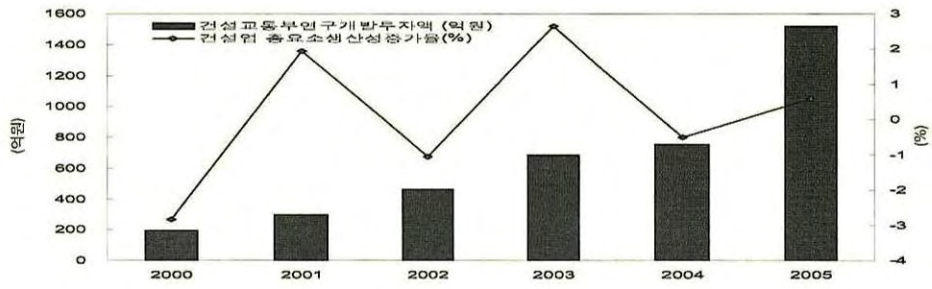
자료원 : 민간건설백서, 대한건설협회, 2007

- 건설교통분야 기업체수('08현재, 5만5933개, 국토해양부)에 비해 대상업체수는 20%에 불과하므로, 기술개발투자비는 이 보다 더 많을 것으로 추정됨

○ 연구개발투자에 대한 효율성은 의문임

- 건설교통부의 연구개발투자액은 해마다 증가하고 있으며, 최근에 큰 폭으로 늘어나고 있음을 알 수 있음

- 그러나 총요소생산성 증가율은 연구개발투자액과 특별한 상관관계가 보이지 않고 불규칙한 움직임을 보여줌



[그림 3-10] 건설업 총요소생산성 증가율과 건설교통부 연구개발사업 투자액

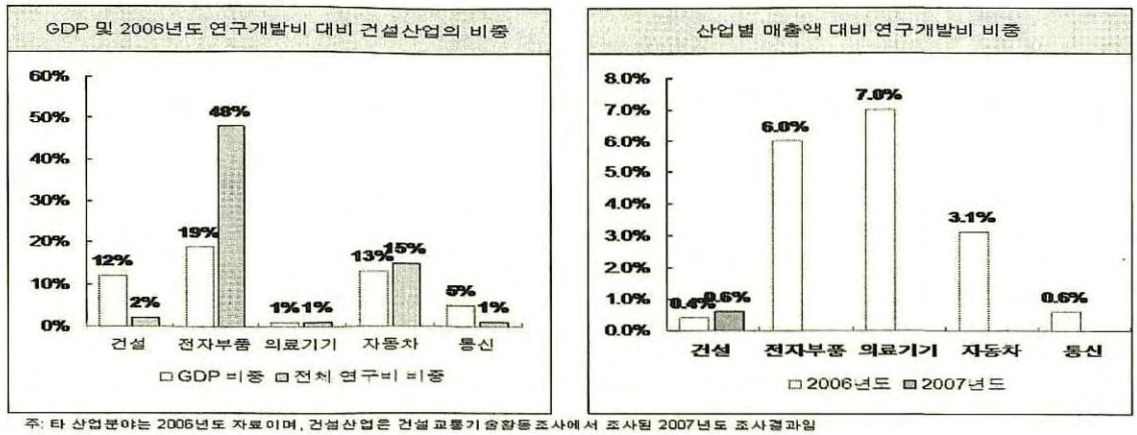
- 과학기술정책연구원(2006)[48]의 연구에 따르면 우리나라 전 산업에 대해 총산출 성장회계에 총요소생산성과 R&D스톡의 관계를 분석한 결과, 타 산업과 달리 건설산업은 유의한 관계를 갖지 않는 것으로 나타났음

○ 국토해양부와 한국건설교통기술평가원에서는 보다 구체적인 건설·교통분야의 세부항목별 연구개발활동현황을 조사·분석하기 위해 건설교통기술연구개발활동조사 연구[49]를 수행하였으며, 조사결과 국내의 건설교통분야 총 연구개발비는 2007년 현재 8,157억원으로 집계됨

- 건설산업은 GDP 대비 12%로 자동차산업과 유사한 규모이나, 연구개발비 비중은 자동차산업의 1/7보다 작은 2% 규모이며, 매출액 대비 연구개발비 비중('07년 0.6%)도 타 산업에 비하여 작은 편임

- 건설산업이 차지하는 GDP 비중을 고려할 때, 향후 지속적인 연구개발비의 확대가 필요한 것으로 판단됨

48) 산업별 연구개발투자의 생산성 기여, 과학기술정책연구원, 2006
49) 2007년도 건설교통기술연구개발활동조사, 국토해양부, 한국건설교통기술평가원, 2008



주: 타 산업분야는 2006년도 자료이며, 건설산업은 건설교통기술협회조사에서 조사된 2007년도 조사결과임

[그림 3-11] GDP 대비 건설산업 비중 및 연구개발비 비중

□ 연구개발비 재원별 구성

○ 2007년도 국내 건설교통분야 연구개발비를 재원별로 살펴보면, 정부 및 공공재원 46.8%(3,821억원), 민간 재원 53.1%(4,332억원), 외국재원 0.05%(4억원)임

- 재원별 연구개발비 분포를 살펴보면, 민간의 비중이 53.1%를 차지하지만, 전체 과학기술분야 연구개발비에서 민간의 비중이 70%를 상회하는 것에 비해 민간의 비중이 작은 것을 알 수 있음

- 국내의 건설교통분야 연구개발비는 정부 및 공공재원에 의존하는 비율이 다른 산업에 비해 높은 것으로 판단되며, 민간의 비중을 확대할 필요성이 있음

□ 연구개발 주체별 연구개발비 비중

○ 연구개발비를 사용 주체별로 구분해보면, 기업체가 전체 연구비의 52.6%(4,291억원)를 사용하였으며, 공공연구기관 32.5%(2,647억원), 대학 15%(1,219억원)의 비중을 차지

- 과학기술분야 연구개발 현황과 비교해 볼 때, 건설교통분야의 경우 공공연구기관의 비중이 상대적으로 높은 것을 알 수 있음

  • 과학기술분야의 경우 공공연구기관의 비중은 12.8% 이었으나 건설교통분야의 공공연구기관의 비중은 32.5%로 2.5배 수준에 달함

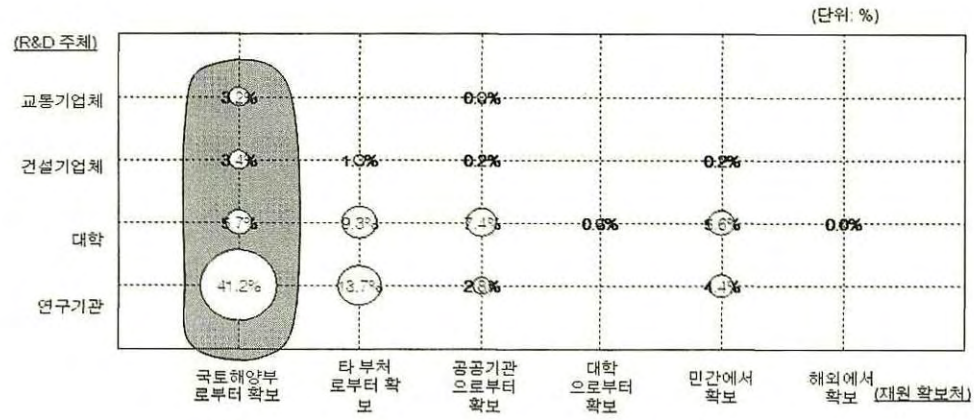
- 국내 및 선진외국의 기업체 연구비 비중(70%수준)을 고려할 때, 건설교통분야 기업체의 사용 주체별 연구비 비중이 보다 증가할 필요가 있음

○ 주체별 연구개발비의 세부 제원을 구분하여 살펴보면 자체 조달 53%, 외부로부터 재원 확보가 47%에 달하며 외부 재원 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 국토해양부 재원(52%)임

- 총 연구개발비 8,157억원 중 3,838억원(총 연구개발비 대비 47%)은 주체별로 외부에서 확보한 재원(자체 재원은 4,319억원)에 해당되며, 이 중에서 52%가 국토해양부 재원에 해당함

- 52%에 해당하는 국토해양부 재원의 구성은 아래 그림과 같으며, 연구기관이 41.2%로 가장 많은 비중을 차지

- 대학과 연구기관에서 민간으로부터 확보하는 연구개발비가 10%를 차지하고 있음



[그림 3-12] 연구개발 주체별 연구개발비 재원 및 규모의 비교

○ 2007년도 연구개발비의 재원별 구성 및 연구개발주체별 구성을 하나의 표로 묶어 건설교통분야 연구개발비의 흐름을 살펴보면 다음 표와 같음

- 건설분야의 경우, 기업체가 사용하는 연구비는 기업체 재원이 대부분을 차지하는 것을 알 수 있음(대기업은 93%, 중소기업은 98%를 사용)

  • 정부 재원으로 연구비를 사용한 경우는 대기업이 7%, 중소기업은 2% 수준에 지나지 않아 정부 재원의 확대가 필요한 것으로 판단됨

- 그러나, 교통분야의 경우 대기업은 사용 연구비의 41%를 정부재원에 의지하고 있음

  • 대기업에 비해 중소기업의 경우 자체 재원 사용 비중이 82%를 차지하여 기업간 차이가 나는 것으로 판단됨

- 건설 및 교통 분야 모두, 정부 재원의 연구비가 중소기업에 지원되지 못하고 있는 것으로 보이며 향후 중소기업 지원에 대해 고려가 필요할 것으로 판단됨

〈표 3-15〉 연구개발 예산 흐름

(단위 : 백만원)

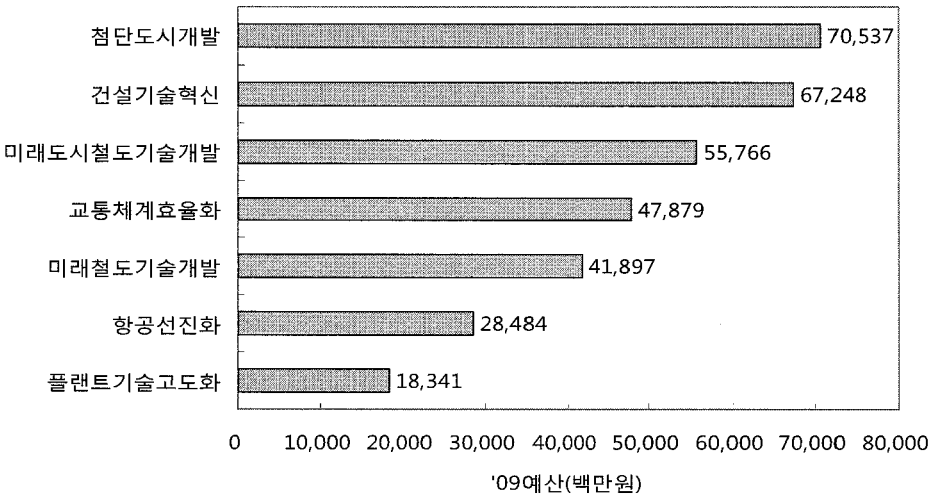
재원/사용		연구기관	대학		건설분야		교통분야		합계
			4년제	2년제	대기업	중소기업	대기업	중소기업	
정부	국토 해양부	150,494 57%	22,356 19%	230 5%	12,538 5%	1,140 1%	12,300 41%	543 9%	199,601 24%
	타부처	46,864 18%	27,301 23%	208 4%	3,673 2%	1,420 1%	–	–	79,466 10%
	지자체	7,538 3%	9,244 8%	88 2%	–	30 0%	–	17 0%	16,916 2%
	소 계	204,896 77%	58,901 50%	526 10%	16,211 7%	2,590 2%	12,300 41%	560 9%	295,983 36%
공공	공공 기관	22,371 8%	13,790 12%	804 16%	–	–	–	467 8%	37,432 5%
	정부 출연연	18,906 7%	9,528 8%	387 8%	50 0%	720 0%	2,723 9%	–	32,314 4%
	국공립시험 기관 등	757 0%	4,671 4%	44 1%	40 0%	–	–	–	5,512 1%
	소 계	42,034 16%	27,989 24%	1,235 24%	90 0%	720 0%	2,723 9%	467 8%	75,258 9%
대학	국공립대	0 0%	4,759 4%					15 0%	4,774 1%
	사립대	59 0%	3,307 3%	2,692 53%	20 0%				6,078 1%
	소 계	59 0%	8066 7%	2692 53%	20 0%	0 0%	0 0%	15 0%	10852 1%
기업체		17,552 7%	21,635 19%	629 12%	227,525 93%	146,237 98%	14,762 50%	4,868 82%	433,207 53%
해외		185 0%	201 0%	–	–	–	–	–	386 0%
합계		264,726 100%	116,792 100%	5,081 100%	243,846 100%	149,547 100%	29,785 100%	5,910 100%	815,687 100%

자료 : 2007년도 건설교통기술연구개발활동조사 보고서 재구성

□ 국토해양부 '09년도 연구개발사업 기술분야별 예산 현황

○ 국토해양부 '09년도 연구개발사업 예산 현황을 사업별로 살펴보면, 첨단도시개발과 건설기술혁신사업의 예산이 가장 큰 비중을 차지하고 있음

- 그러나, 미래철도기술개발사업과 미래도시철도기술개발사업을 모두 철도기술개발사업으로 본다면, 철도기술개발사업이 가장 큰 예산 비중을 차지함



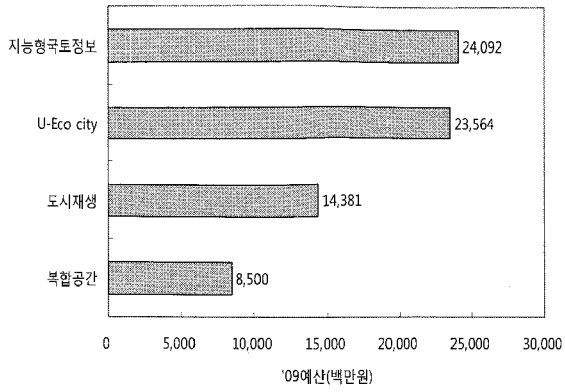
자료 : 2009년도 국토해양기술 연구개발사업 시행계획, 국토해양부

[그림 3-13] '09년도 국토해양부 국가연구개발사업 예산현황

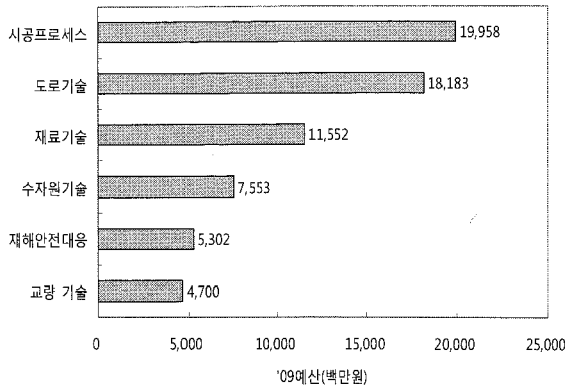
○ 사업별 예산현황을 세부 기술분야별로 구분하여 살펴보면, 다음과 같음

- 첨단도시개발사업에서는 지능형국토정보와 U-Eco city 분야, 건설기술혁신사업에서는 시공프로세스와 도로기술 분야, 교통체계효율화사업에서는 교통시스템 분야 예산비중이 큼

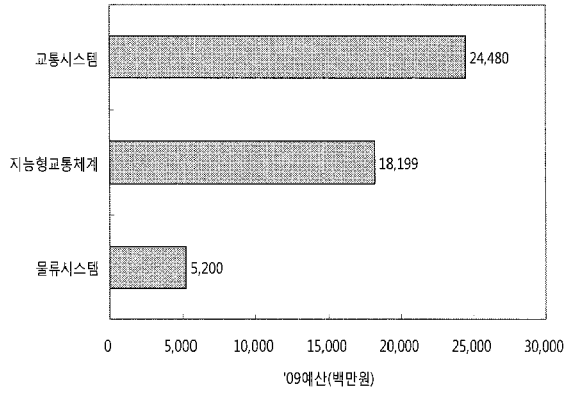
- 항공선진화사업에서는 항공안전기술분야 예산비중이 압도적



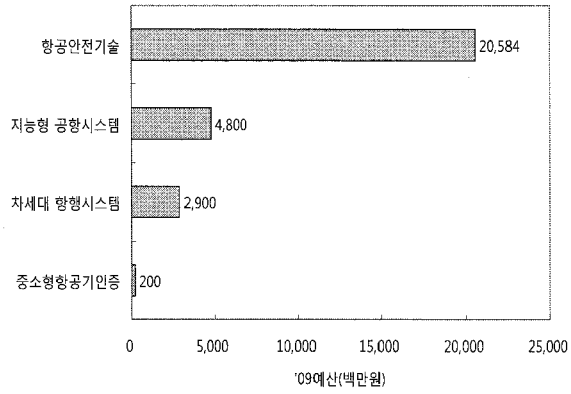
(a) 첨단도시개발사업



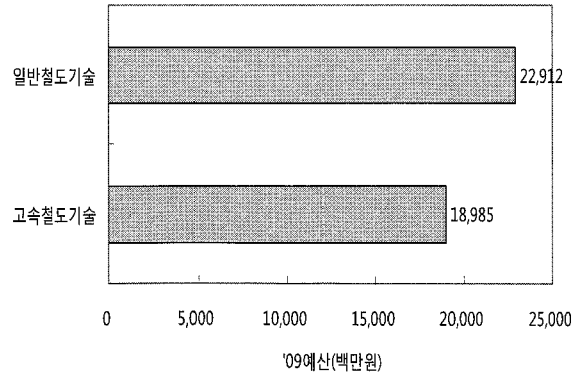
(b) 건설기술혁신사업



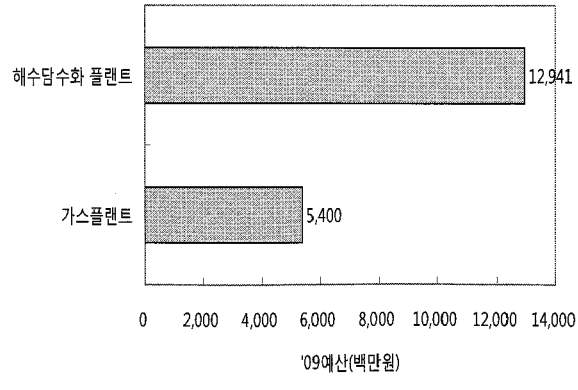
(c) 교통체계효율화사업



(d) 항공선진화사업



(e) 미래철도기술개발사업



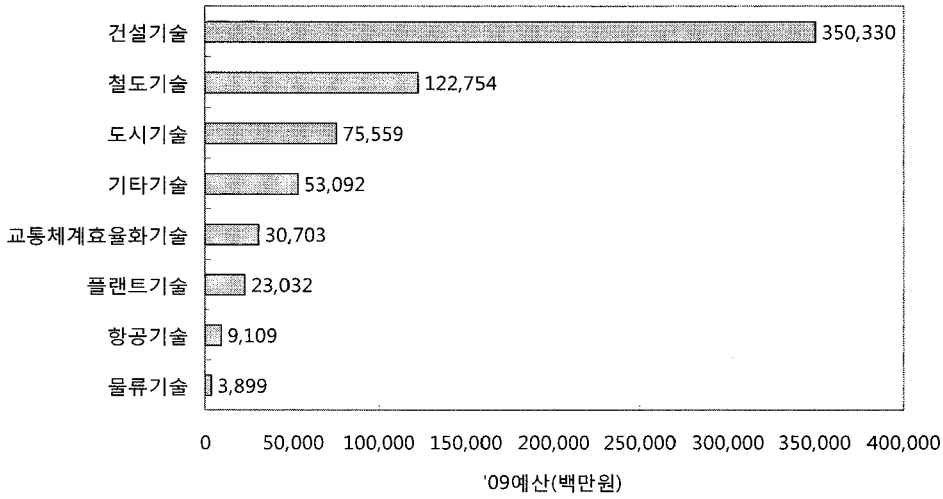
(f) 플랜트기술고도화사업

[그림 3-14] 국토해양부 '09년도 연구개발사업 기술분야별예산 현황

□ 민간업체의 기술분야별 연구개발비 비중[50]

○ 민간업체의 기술분야별 연구개발비 비중을 살펴보면, 건설기술분야의 연구개발비중이 가장 큰 것을 알 수 있음

- 교통기술의 경우 철도기술의 비중이 큰 것으로 조사되었으며, 물류기술은 비중이 매우 작은 것으로 분석됨



[그림 3-15] 민간기업의 기술분야별 연구개발비 예산 분포

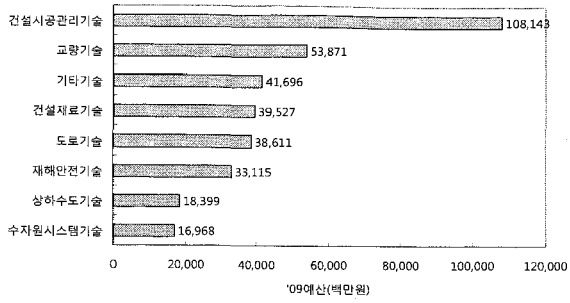
○ 민간업체의 세부 기술분야별 연구개발비 비중을 살펴보면, 다음과 같음

- 건설기술의 경우 건설시공관리기술 분야가 가장 큰 비중을 차지하고 있어서 국가연구개발사업과 마찬가지로 민간기업도 시공관리기술 분야에 많은 연구개발을 하고 있음을 알 수 있음

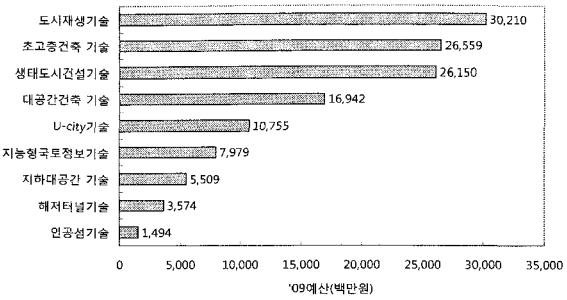
- 도시기술은 도시재생기술, 초고층건축기술, 생태도시건설기술 분야, 플랜트기술은 수자원확보 플랜트 분야, 철도기술은 시스템엔지니어링 분야, 항공기술은 항공기운용시스템기술 분야의 연구개발비 비중이 큼

- 교통기술의 경우 교통체계효율화기술 분야, 물류기술의 경우 물류관리기술의 연구개발비 비중이 가장 큼

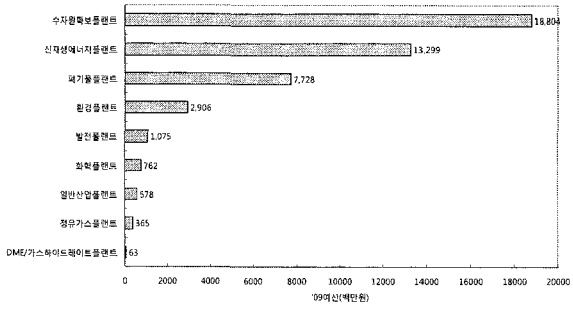
50) 2007년도 건설교통기술연구개발활동조사, 국토해양부, 한국건설교통기술평가원, 2008



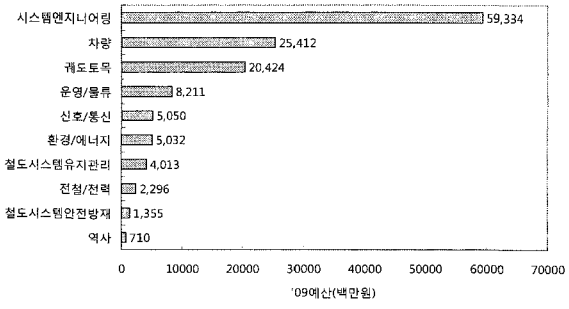
(a) 건설기술분야



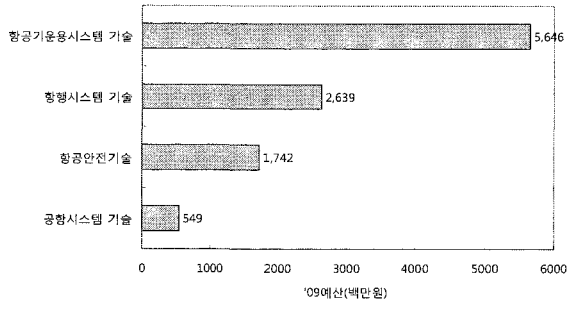
(b) 도시기술분야



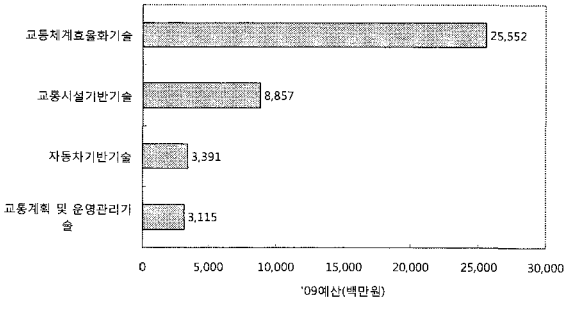
(c) 플랜트기술분야



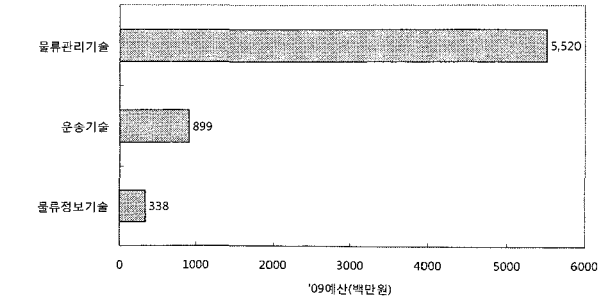
(d) 철도기술분야



(e) 항공기술분야



(f) 교통기술분야



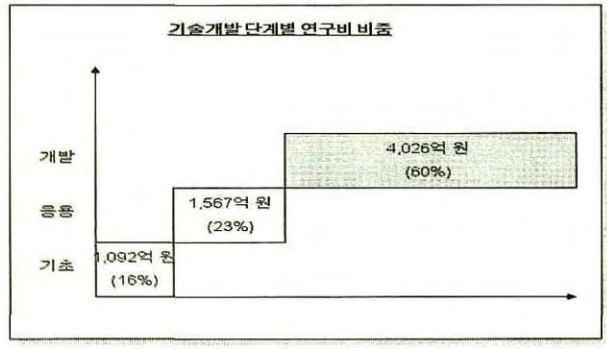
(g) 물류기술분야

[그림 3-16] 민간업체의 세부 기술분야별 연구개발비 비중

□ 연구개발단계별 연구개발비 비중

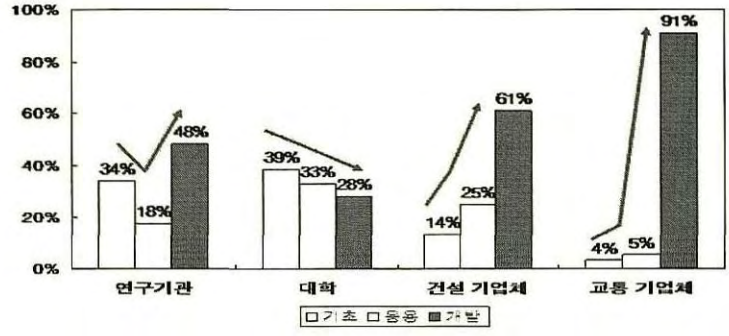
○ 연구 단계별 사용 현황을 살펴보면, 개발단계비중이 가장 큰 것을 알 수 있으며, 교통분야와 건설분야의 단계별 연구개발비 비중이 차이가 큰 것으로 분석됨

- 연구투자비를 기술개발단계별로 분석하였을 때, 기초단계에서 16%, 응용단계에서 23%, 개발단계에서 60%임



[그림 3-17] 그림 기술개발단계별 연구비 현황

- 민간기업체는 기초단계의 경우 건설분야에서 14%, 교통분야에서 4%를 차지한 반면, 개발단계의 경우 건설기업체는 61%, 교통기업체는 91%를 차지하여 교통기업체의 개발단계 편중이 심한 것으로 판단됨



[그림 3-18] 연구개발주체의 R&D 단계별 투자연구비 비교

□ 연구 목적별 사용 현황

○ 연구개발 주체별 목적을 정책기획, 기존기술개선, 신기술·신공법, 실용화, 인력양성/국제협력, 기술표준화, 기타로 구분하여 사용 현황을 분석

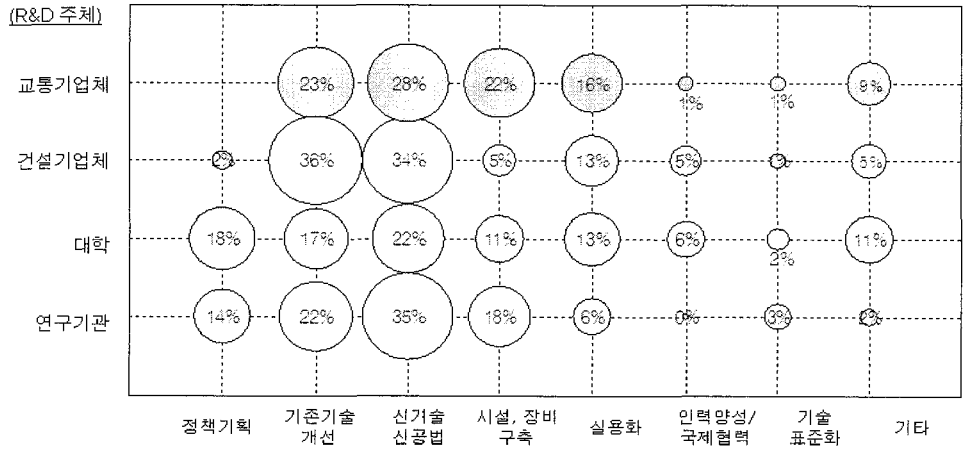
- 목적별 현황에서는 기존기술, 신기술/신공법과 시설·장비구축, 실용화 측면의 비중이 높음

- 기존기술개선, 신기술신공법, 시설장비구축은 75%를 차지하고 있으며, 건설분야 기업체는 74%, 교통분야 기업체는 73%임

  • 건설기업체의 경우 기존기술개선의 비율이 36%로 큰 비중을 차지하고, 실용화 13%, 시설·장비 구축은 5%로 미약하므로 개선될 필요가 있음

  • 교통기업체의 경우도 실용화 비중이 16%에 그치고 있어 실용화 비중을 좀 더 높일 필요가 있을 것으로 판단됨

- 건설 및 교통기업체 모두 정책기획분야에 대한 R&D 투자비는 거의 전무한 것으로 판단되며, 아직 기업체들이 기획에 관한 필요성을 인지하지 못하고 있는 것으로 판단됨



[그림 3-19] 연구개발 주체별 목적별 연구재원 활용현황 및 규모의 비교

□ 국내 건설회사의 국가연구개발사업 참여도

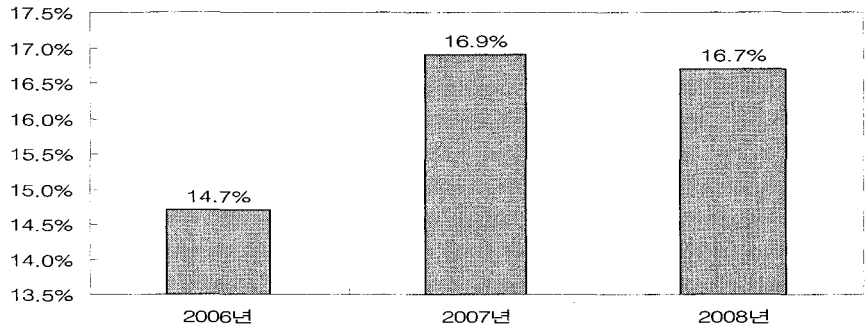
○ 국내 건설회사에서 자체 수행하고 있는 연구과제와 참여하고 있는 국가연구개발사업 과제의 비중을 분석

- 한국건설경영협회에 등록한 국내 건설회사의 연구과제 대비 국가연구개발사업 과제의 비중을 살펴보면, 국가연구개발사업의 참여가 상대적으로 저조한 것으로 판단됨

- 국가연구개발사업 참여 비중은 기술연구소의 예산규모 및 연구능력과는 큰 상관이 없는 것으로 분석되었음

  • 국가연구개발사업과 각 기업체의 중점 연구 분야의 차이 등에 따라 참여빈도가 결정되는 것으로 분석됨

- 향후 국가연구개발사업 참여시 공공공사 입찰에 인센티브를 부여할 경우, 국가연구개발사업 참여에 보다 많은 관심을 가질 것으로 전망



자료 : 한국건설경영협회, 2008

[그림 3-20] 국내 건설회사 연구과제 중 국가연구개발사업 과제 참여도

□ 국토해양부 연구개발사업 연관정도

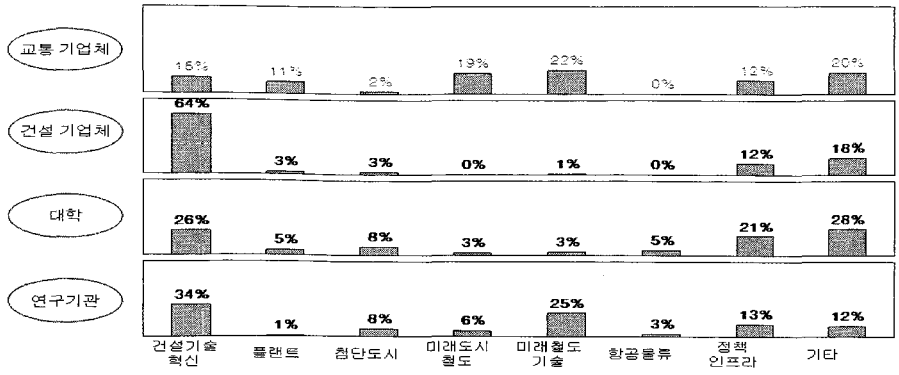
○ 국토해양부 연구개발사업에 참여하고 있는 각 연구개발 주체들의 사업별(건설기술혁신, 플랜트, 첨단도시, 미래도시철도, 미래철도기술, 항공물류, 정책인프라, 기타) 참여 비중을 분석하였음

- 건설기업체는 건설기술혁신사업과 연관이 64%로 가장 높게 조사됨

  • 건설기업체들의 R&D 투자 분야가 건설기술혁신사업에 집중되어 있다는 것은 기업체들의 R&D 관심분야가 주로 건설기술혁신사업과 관련되어 있음을 나타냄

  • 교통기업체들조차 건설기술혁신사업과 연관된 R&D를 작지 않은 비중(15%)으로 수행하고 있음

- 교통기업체는 미래도시철도(19%)와 미래철도기술(22%), 정책인프라(12%)등이 높게 나타나고 있음



[그림 3-21] 국토해양부 연구개발사업과의 연관정도(연구개발 주체별)

□ 기업규모별 연구개발비 비중

○ 기업규모별 연구개발비 투자 비중을 살펴보면, 대기업이 64%, 중소기업이 36%를 차지하여 대기업 비중이 높은 것을 알 수 있음

- 과학기술분야 연구개발비 투자 비중(대기업 75.8%, 중소기업 24.2%)에 비해서는 중소기업의 투자 비중이 다소 큰 것을 알 수 있음

- 건설기업체의 경우 대기업이 62%, 중소기업이 38%를 차지

- 교통기업체의 경우 대기업이 83%, 중소기업이 17%를 차지하여 교통기업체의 대기업 편중 현상이 두드러짐

〈표 3-16〉 기업유형별 연구개발비 현황

		전체예산 (백만원)	비율 (%)
전체	대기업	273,631	64%
	중소기업	155,457	36%
	계	429,087	100%
건설 기업체	대기업	243,846	62%
	중소기업	149,547	38%
	소계	393,392	100%
교통 기업체	대기업	29,785	83%
	중소기업	5,910	17%
	소계	35,695	100%

○ 기업규모별 매출액 대비 자체사용연구개발비

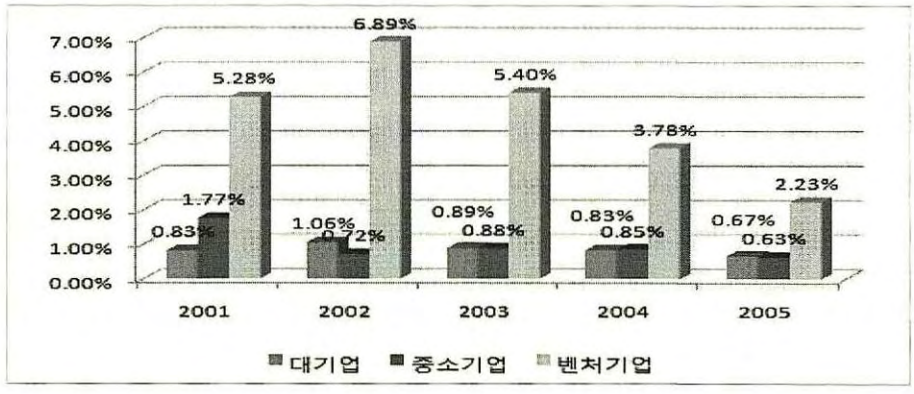
- 기업규모별 매출액 대비 자체사용연구개발비의 현황을 조사하여, 기업규모별로 매출실적에 대비한 연구개발 투자현황을 조사함

- 대기업은 매출액 대비 사용되는 연구개발비는 1% 미만으로 나타났으며, 이는 대기업의 매출금액이 매우 큰 데 비하여 대기업의 기업운영이 기술 개발을 통한 이익창출을 목적으로 하지 않음을 알 수 있음

- 중소기업은 시간의 흐름에 따라 매출액 대비 자체 사용하는 연구개발비의 비중이 점차 감소하고 있는 것으로 나타나 중소기업의 R&D연구개발 활동이 점차 감소하고 있는 것을 알 수 있음

- 중소기업의 대부분이 자금지원을 충분히 받지 못해 투자보다는 융자중심으로 사업을 진행하는 등, 신기술을 바탕으로 한 사업화에 어려움이 있는 것으로 판단됨

- 벤처기업의 경우 대기업과 중소기업에 비해 매출액에서 연구개발비가 차지하는 비중은 높지만, 그 비율은 매년 감소하고 있어 중소기업과 같은 문제점을 겪는 것을 알 수 있음



[그림 3-22] 기업규모별 자체사용연구개발비/매출액

- 2007년 건설교통기술연구개발활동조사로부터 분석된 매출액 규모별 자체사용 예산 연구개발 단계별 현황을 살펴보면, 건설분야와 교통분야 모두 매출액 1000억 이상인 기업에 연구개발비가 집중되어 있음을 알 수 있음

  • 특히 교통분야는 매출액 1000억이상 기업에 기업 연구개발비의 90%가 집중되어 있어 중소기업의 연구개발비가 부족한 현상이 심각한 것으로 판단됨

〈표 3-17〉 매출액 규모별 자체사용예산 연구개발 단계별 현황

(단위 : 백만원)

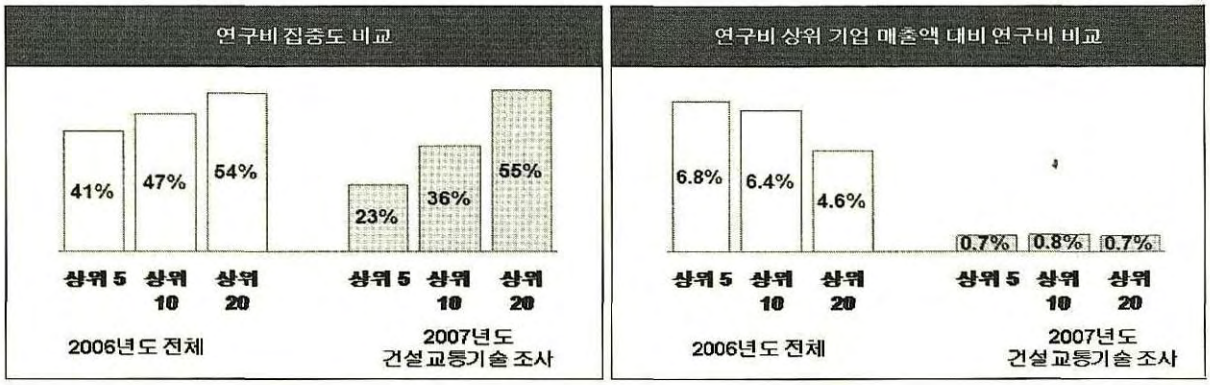
매출액		기초		응용		개발		합계	
		금액	비율(%)	금액	비율(%)	금액	비율(%)	금액	비율(%)
건설분야	1,000억원이상	25,115	64.5	46,595	64.5	113,433	64.5	185,143	64.5
	301~1,000억	5,535	14.2	10,270	14.2	25,001	14.2	40,806	14.2
	101~300억	4,478	11.5	8,307	11.5	20,224	11.5	33,009	11.5
	51~100억	2,020	5.2	3,747	5.2	9,123	5.2	14,890	5.2
	~50억	1,770	4.5	3,284	4.5	7,994	4.5	13,048	4.5
	합계	38,918	100.0	72,203	100.0	175,775	100.0	286,896	100.0
교통분야	1,000억원이상	1,047	90.6	1,577	90.6	26,517	90.6	29,141	90.6
	301~1,000억	4	0.3	6	0.3	100	0.3	110	0.3
	101~300억	47	4.1	70	4.0	1,181	4.0	1,298	4.0
	51~100억	11	1.0	16	0.9	272	0.9	298	0.9
	50억이하	47	4.1	71	4.1	1,190	4.1	1,308	4.1
	합계	1,155	100.0	1,740	100.0	29,259	100.0	32,154	100.0

- 2006년도 전체 기업체는 상위 5개 기업과 10개 기업이 높은 비중을 보이고 있으나, 건설분야는 상위 5개 기업이 상대적으로 낮은 23%를 보임

  • 과학기술분야(2006년도 전체)에 비해 상위 5개 기업의 연구비 집중도는 작지만 상위 20개 기업 연구비 집중도는 유사함

- 연구비 상위 기업매출액 대비 연구비를 살펴보면 건설산업의 상위 5개, 10개, 20개사는 유사한 비중인 0.7%대 수준을 보이고 있음

  • 과학기술분야(2006년도 전체)에 비해 건설교통분야 상위기업의 매출액 대비 연구비 비중은 매우 낮은 수준임을 알 수 있으며, 민간 R&D 활성화 측면에서 상당한 연구비 투자 비중 제고가 필요한 것을 알 수 있음



[그림 3-23] 연구개발비 집중도

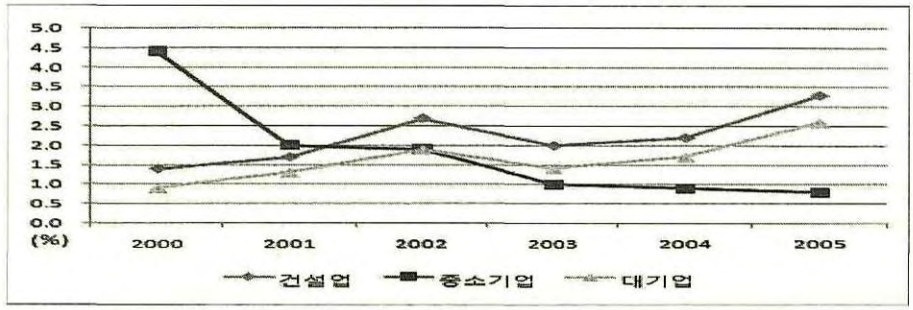
○ 기업규모별 연구개발비 공공지원 비율[51)]

- 건설 기업의 총 연구개발비 중 공공으로부터 지원받은 연구개발비의 비율은 낮으나, 점차적으로 증가하는 추세를 보여 최근 6년간 그 비율은 약 1.5%에서 약 3.5%로 약 2배 이상 증가하였음

- 기업규모별 총 연구비 중 공공의 지원을 받은 연구비의 비율을 살펴보면, 대기업의 경우 연구개발비 중 공공지원의 비율이 대체로 건설업 평균 변화추세와 같이 매해 증가하여 최근 6년 사이 약 2.5배 늘어난 것으로 나타났음

- 반면, 중소기업 연구개발비에서 차지하는 공공지원 연구비 비율은 2000년의 약 4.5%에서 2005년에는 1% 미만으로 지속적으로 하락하는 것으로 나타남

- 이는 건설 R&D 연구개발이 중소기업을 중심으로 확산되고 있는 현황과 달리 공공의 지원금이 대기업에 집중되어 나타나는 현상으로 파악됨



[그림 3-24] 기업규모별 연구개발비 공공지원 비율 변화추이

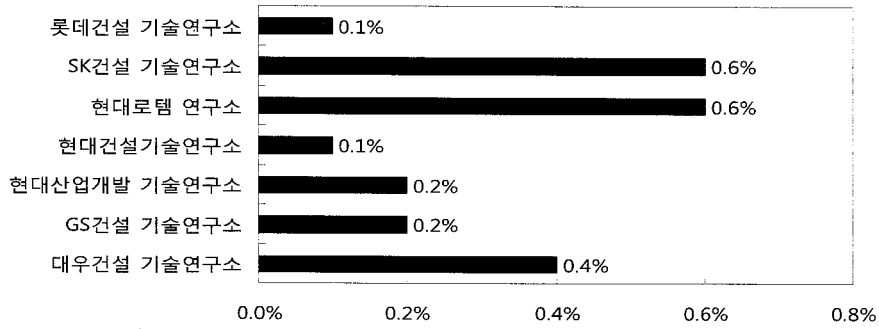
51) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008

□ 상위 건설·교통업체의 R&D 투자 현황[52)]

○ 매출액 규모가 높은 대형건설교통기업을 대상으로 연구개발비 예산과 기술분야별 연구개발예산 비중을 살펴보았음

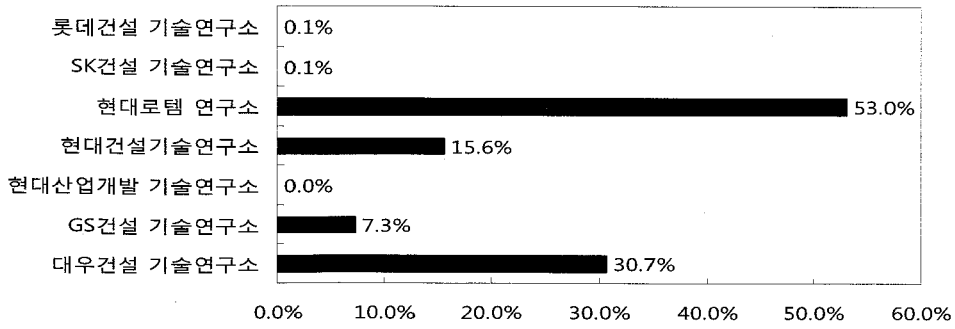
- 살펴본 상위 건설교통기업은 대우건설, GS건설, 현대산업개발, 현대건설, 현대로템, SK건설, 롯데건설임[53)]

○ 매출액 대비 기술연구소의 연구개발예산은 1% 미만인 것으로 분석됨



[그림 3-25] 매출액 대비 기술연구소의 연구개발예산(%)

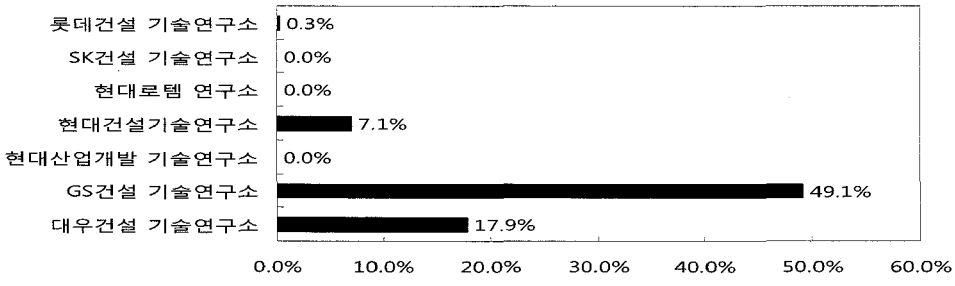
○ 외부로부터 확보한 연구개발예산의 자체사용예산 대비 비중은 업체마다 편차가 큰 것으로 분석되었으며, 국가연구개발사업에 참여를 많이 하고 있는 업체에서 비중이 큰 것으로 분석됨



[그림 3-26] 자체사용 R&D예산 대비 외부확보예산의 비중(%)

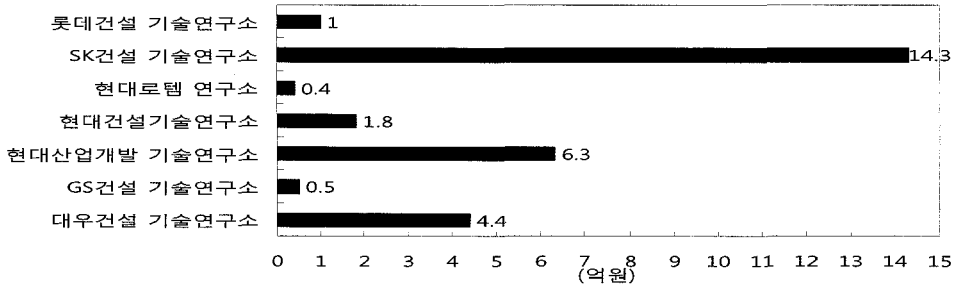
52) 2007년도 건설교통기술연구개발활동조사, 국토해양부, 한국건설교통기술평가원, 2008
53) Appendix A.7 '주요 대형건설교통기업의 연구개발투자 현황' 참고

○ 자체 사용 예산 대비 외부로 지출하고 있는 R&D 예산의 비중도 업체마다 편차가 큰 것으로 분석되었음



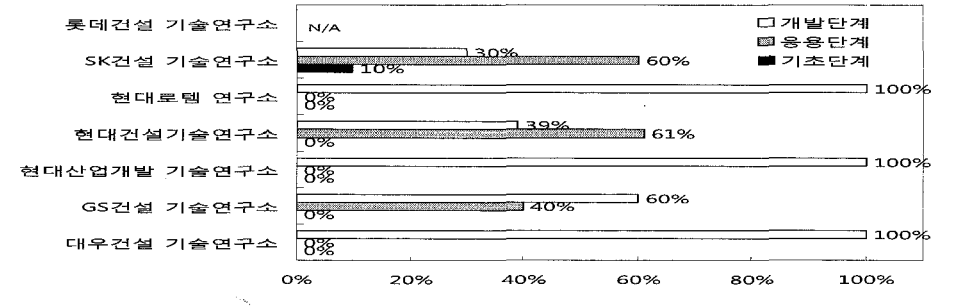
[그림 3-27] 자체사용 R&D 예산 대비 외부지출예산의 비중(%)

○ 연구소 인력 1인당 연구개발예산을 살펴본 결과, 1억원 미만인 기업도 상당수인 것으로 분석되었으며 업체마다 편차가 큰 것으로 분석됨



[그림 3-28] 연구소 인력 1인당 연구개발예산

○ 대부분의 기업이 기초단계 연구는 거의 하지 않는 것으로 파악되었으며, 개발단계의 연구비중이 높은 것으로 분석되었음



[그림 3-29] 단계별 연구개발투자 현황

□ 상장사 매출액, 영업이익 및 연구개발투자의 상관관계

○ 상장사 40개를 대상으로 5개년(2003~2007) 매출액, 영업이익, 연구개발비 추이를 분석한 결과, 거의 대부분 업체들이 매출액과 영업이익에 대한 연구개발비의 상관관계가 낮게 분석되었음[54)]

- 매출액과 영업이익 모두 연구개발비와 상관관계가 0.5이상인 기업은 고려개발, 대우건설, 두산건설, 성원건설, 신세계건설, 풍림산업, 삼성물산, 희림으로 40개 업체중 8개업체로 분석됨

  • 이 중 연구개발비가 5개년동안 지속적으로 상승한 기업은 대우건설, 두산건설, 신세계건설, 풍림건설, 삼성물산, 희림으로 6개업체이며 6개업체 모두 매출액과 영업이익이 5개년동안 지속적으로 상승한 기업임

- 한편, 5개년동안 매출액과 영업이익이 모두 증가한 기업체를 살펴보면, 경남기업, 대림산업, 대우건설, 두산건설, 삼호, 신세계건설, 일성건설, 풍림산업, 한일건설, 삼성물산, 희림으로 11개업체이며, 이중 연구개발비가 5개년동안 지속적으로 상승한 기업이 6개업체가 포함됨

- 이와 같은 결과는 연구개발투자를 지속적으로 증가시키고 있는 기업체들이 시장에서 경쟁력을 확보하고 있다는 실증적 증거 자료가 된다고 판단됨

- 실례로 대우건설의 경우 고성능·다기능 콘크리트 개발 및 활용기술개발사업 및 펄스파워를 이용한 확공형 앵커공법 개발사업의 주관연구기관으로서 국가연구개발사업 참여에도 적극적이며 특정 테마에 대한 꾸준한 연구개발투자를 하고 있는 것으로 분석됨

- 삼성물산의 경우 초고층빌딩과 초장대교량에 특화된 기술경쟁력 확보에 노력을 기울이고 있으며, 특화된 전문인력 확보를 위해 성균관대학교 대학원과정에 초고층·초장대교량학과를 개설하는 등 적극적인 노력을 보여주고 있음

- 희림은 건축설계분야의 선두기업으로서 지속적인 연구개발투자와 각종 학술회의 참여 등 활발한 연구개발활동으로 전문분야를 구축하고 있는 것으로 판단됨

- 이처럼, 최근에 몇몇 건설기업들은 특화된 영역을 구축하기 위해 전문적인

54) 구체적인 데이터는 Appendix A.1 참조

기술경쟁력을 확보하고자 R&D활동에 노력하고 있으며, 이러한 현상이 전체 건설기업들로 확산되어야 할 필요성이 있음

- 특히 해외 시장은 기술이 매우 중요한 요소가 되기 때문에 해외 시장 진입을 목표로 하는 기업은 예외없이 자사의 기술경쟁력을 고려해야 함

□ 기업연구소 현황

○ 건설업체의 기술개발 및 도입기술의 소화개량을 위해 추진된 기업부설연구소(또는 연구전담부서)설치 현황은 다음과 같음

- 부설연구소와 전담부서 설치는 증가추세로 보이나 건설교통분야 기업체 수('08 현재, 5만5933개, 국토해양부)에 비해서는 매우 미미한 것으로 판단됨

〈표 3-18〉 기업 부설연구소(전담부서) 설치 현황

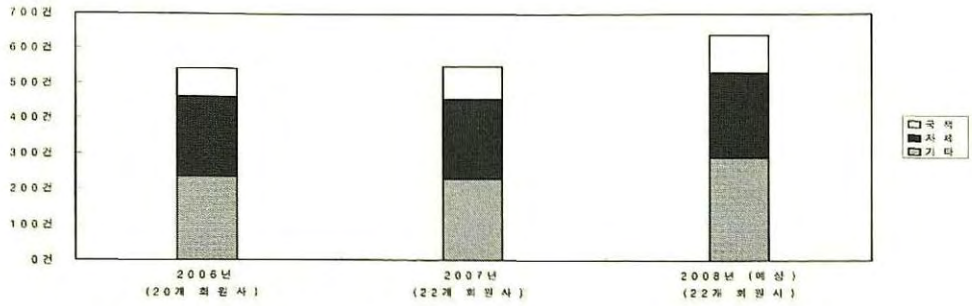
(단위 : 개소)

구 분	계	부설연구소	전담부서
2002	60	28	32
2003	49	18	31
2004	67	26	41
2005	107	86	21
2006	99	23	76

주 : 상기현황은 대한건설협회에 제출된 건설업체의 자료만으로 집계된 자료로서 실제와는 다소 차이가 있을 수 있음
자료 : 민간건설백서, 대한건설협회, 2007

○ 국내 건설연구소의 연구과제 수행 현황을 살펴보면, 국책 연구과제에 비해 자체 연구과제의 비중이 높은 것으로 분석됨.

- 자체연구는 각사에서 전략적으로 중점을 두는 분야(초고층 건축, 장대교량, 환경분야 등)에 집중하고 있으며, 일부 연구의 경우는 각 업체들에서 중복하여 수행되고 있음.



자료 : 한국건설경영협회, 2008

[그림 3-30] 국내 건설연구소 연구과제 수행 현황

○ '07년 건설교통기술연구개발활동조사로부터 분석된 기업체별 연구개발과제 건수를 살펴보면 건설기업과 교통기업 모두 단독으로 추진한 연구개발과제 건수가 다수를 차지

- 산학연 공동으로 연구개발과제를 수행한 비중은 크지 않은 것으로 분석되며, 해외와 공동으로 추진한 과제 건수는 한 건도 존재하지 않았음

〈표 3-19〉 기업체별 연구개발과제 건수

(단위 : 건)

연구개발 주체	주체 세분류	전체과제 건수	단독추진	공동_산연	공동_학연	공동_연연	공동_해외
건설기업	대기업	388	252	60	75	1	0
	중소기업	608	439	82	73	14	0
교통기업	대기업	5	1	2	2	0	0
	중소기업	33	26	5	2	0	0
기업체 소계		1,034	718	149	152	15	0
총 합계		4,466	2,947	727	517	247	28

○ 중소기업의 연구개발예산이 외부로부터 조달되는 비율이 작으며, 보다 많은 지원이 필요할 것으로 판단됨

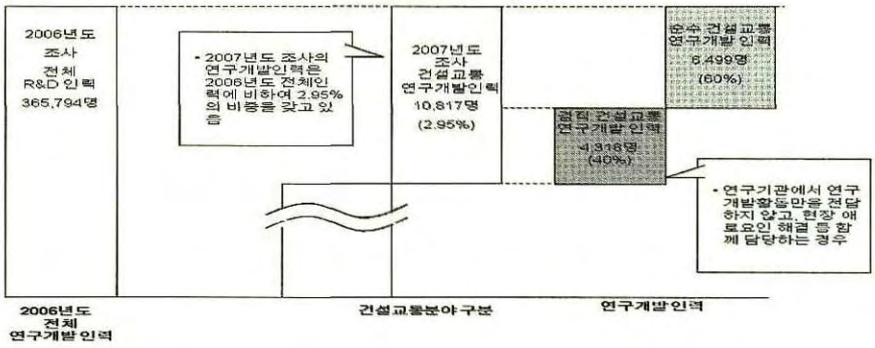
□ 건설교통기술 연구개발인력 현황

○ 2007년도 건설교통기술 연구개발활동에 종사하는 인력은 10,817명으로 2006년도 전체 인력대비 2.95%의 비중을 갖고 있음

○ 2007년도 건설교통기술연구개발활동 종사자 중에서 순수 건설교통연구개발인력 종사자는 6,499명으로 60%의 비중이며, 겸직활동을 하고 있는 인력은 약 40%인 4,318명임

- 겸직 건설교통연구개발인력은 연구기관에서 연구개발활동과 함께 현장 애로요인 등 다양한 활동을 함께 수행하는 인력을 포함함

  • 겸직활동 연구인력 비중이 40%로 너무 큰 비중을 차지하고 있으며, 따라서 순수 연구인력의 확충이 필요할 것으로 판단됨



[그림 3-31] 건설교통기술 연구인력 분포

□ 소속기관별 연구원 구성 현황

○ 연구개발 주체를 기업체, 대학, 연구기관으로 구분할 때 각 소속기관별 연구원 구성 현황은 다음과 같음

- 전체 연구개발 인력 10,817명을 연구개발 주체(기업체, 대학, 연구기관)로 분류하면 아래와 같음



[그림 3-32] 주체별 연구개발 인력 현황

- 대학이 전체의 52.61%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며 기업체(30.93%)와 연구기관(16.46%) 순임

- 기업의 경우 건설기업체가 2,912명으로 전체 기업 연구인력의 87%를 차지하며 교통기업체가 13%를 차지함

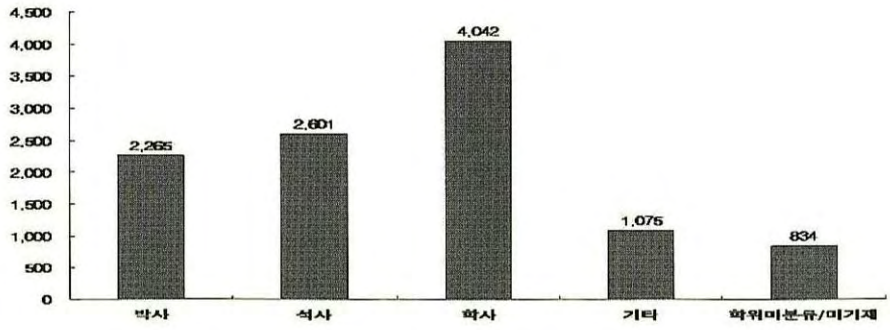
〈표 3-20〉 연구개발활동 수행기관수 · 연구인력구분 및 인구 만 명당 연구인력 수

	연구개발활동 수행기관수	연구개발관계 종사자수(A)	연구원 (B)	인구 만명(C)	A/C	B/C
기업체	376	843	2,503	-	0.17	0.52
대학	96	1,137	4,554	-	0.23	0.94
연구기관	17	393	1,387	-	0.08	0.29
합계	489	2,373	8,444	4,845.6	0.49	1.74

□ 학위별 연구원 분포

○ 건설교통 연구개발 인력의 학위보유 현황은 다음과 같음

- 학사학위 보유자가 4,042명으로 가장 많은 분포를 보이고 있으며 박·석사학위 보유자는 각각 2,265명, 2,601명으로 비슷한 수준을 보이고 있음



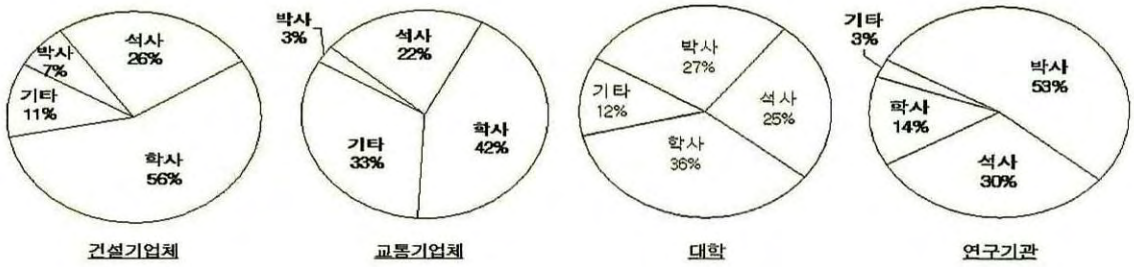
[그림 3-33] 연구개발 인력의 학위보유 현황

○ 연구개발 주체별 학위보유현황

- 주체별 학위보유현황 및 학위별 비중을 살펴보면 다음과 같음

- 건설기업체와 교통기업체의 박사학위보유자가 대학 및 연구기관에 비해 현저히 낮은수준이고, 학사학위 연구자 비중이 50%대인 것으로 나타나 실질적인 연구과제 수행에 어려움을 겪을 것으로 판단됨

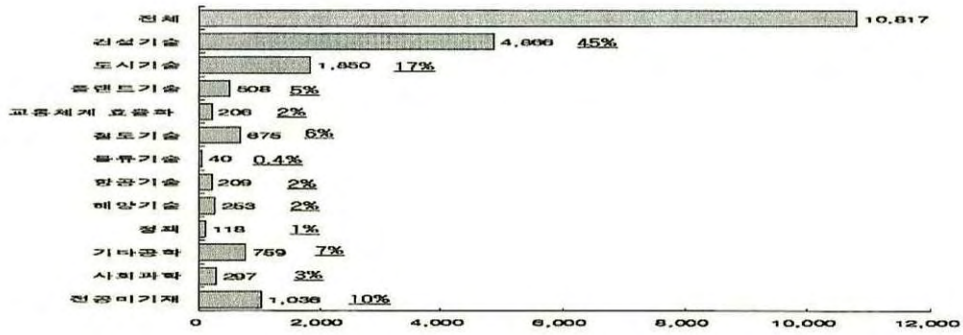
  • 고급인력의 대학, 연구기관 편중현상이 심하고 기업체에 많이 부족한 것으로 보이며 기업체의 고급연구개발인력 확충이 시급한 것으로 판단됨



[그림 3-34] 주체별 학위보유현황 및 학위별 비중

□ 연구개발 인력의 전공별 분류

○ 전체 건설교통분야 연구개발인력의 전공별 분류는 다음과 같음



[그림 3-35] 건설교통 연구개발 인력의 전공별 분류

- 과반수의 연구개발인력이 건설 및 도시기술 분야의 학위를 취득

  • 건설기술은 도로기술, 교량기술, 수자원시스템 기술, 상하수도 관로기술, 건설시공관리기술, 건설재료기술, 재해·안전대응 기술을 포함

  • 도시기술은 U-City, 생태도시, 초고층 건축, 복합공간창출, 도시재생, 지능형 국토정보기술을 포함

- 건설 및 도시기술 이외에 플랜트기술, 기타공학의 비중이 높은 것으로 조사되었음

  • 플랜트 기술은 발전플랜트, 신재생에너지 플랜트, 환경플랜트 등을 포함하며 기타공학의 경우 기계공학, 조선해양공학, 전자 및 전기공학, 컴퓨터공학 관련 학위를 주로 취득하고 있음

- 그 외 철도기술, 항공기술, 물류운송관련 전공자가 일부 존재하는 것으로 조사되었으며, 연구기관의 경우 사회과학(경영, 행정일반)전공자의 비중도 상당한 것으로 파악되었음

- 건설기술과 도시기술 그리고 플랜트 및 철도기술의 비중이 높으며 나머지 전공분야의 인력보유현황은 미미한 것으로 알 수 있음

- 상대적으로 교통분야의 연구개발인력이 양적으로 적은 비중을 차지하고 있으며, 연구개발비 수준을 비교해봤을 때 이 분야의 인력 확충이 필요할 것으로 판단됨

- 전공분야별 학위비중은 비교적 고른 분포를 보이고 있는 것으로 판단되며 인력분포에 비해 교통분야에 박사 인력이 많은 비중을 차지하고 있는 것을 알 수 있음

〈표 3-21〉 전공분야별 학위분포도

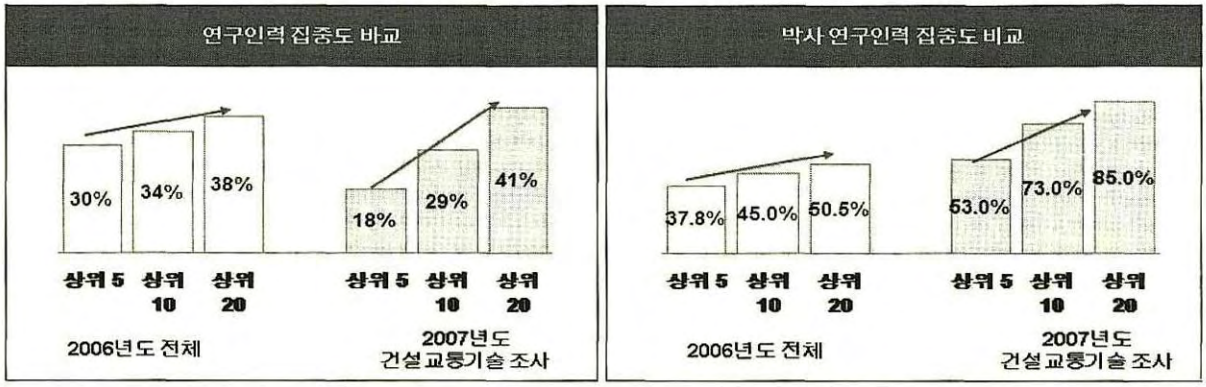
	건설 기술	도시 기술	플랜트 기술	교통 체계 효율화	철도 기술	물류 기술	항공 기술	해양 기술	정책	기타 공학	사회 과학
박사	21%	27%	21%	31%	31%	80%	19%	23%	42%	22%	6%
석사	23%	34%	38%	26%	31%	15%	17%	19%	19%	20%	17%
학사	43%	32%	31%	33%	37%	3%	53%	31%	37%	49%	61%
기타	14%	6%	9%	10%	1%	3%	11%	27%	3%	8%	16%

□ 연구개발인력 집중도

○ 전체 분야 연구인력 구성에 비하여 건설분야 연구인력은 고급인력이 상위 기업체에 집중되고 있음

- 연구인력 집중도는 점진적으로 18%, 29%, 그리고 41%로 점진적으로 증가하지만, 고급인력인 박사급 인력은 약 85%가 상위 20개 기업에 집중되고 있음

• 따라서 중소기업의 고급인력 부족 현상은 매우 심각할 것으로 판단되며, 고급인력 확보 방안 마련이 필요할 것으로 판단됨



[그림 3-36] 연구개발인력 집중도

○ '07년 건설교통기술연구개발활동조사로부터 분석된 매출액규모별 연구원의 학위분포비율을 살펴보면, 매출액 1,000억 미만 기업은 석박사급 연구인력의 비중이 확연히 줄어드는 것을 알 수 있음

- 매출액 1,000억 이상인 기업에서는 석박사 연구인력의 비중이 건설기업체는 56.1%, 교통기업체는 35.6%인데 반해,
- 매출액 1,000억 미만인 기업에서는 학사 연구인력의 비중이 50%이상으로 증가하는 것을 볼 수 있음
- 건설기업체와 교통기업체의 특성이 약간 다르게 분석되었는데, 건설기업체는 매출액 규모가 큰 기업일수록 석박사 연구인력 비중이 높은 반면, 교통기업체는 매출액이 적은 소규모 기업체에서도 석사 연구인력이 다수의 비중을 보여주고 있음

〈표 3-22〉 매출액규모 대비 연구원 학위분포 비율

매출액규모	학위구분	건설기업체	비율(%)	교통기업체	비율(%)
1,000억 이상	박사	171	13.4	13	4.0
	석사	545	42.7	102	31.6
	학사	497	38.9	205	63.5
	기타	62	4.9	3	0.9
	소계	1276	100.0	323	100.0

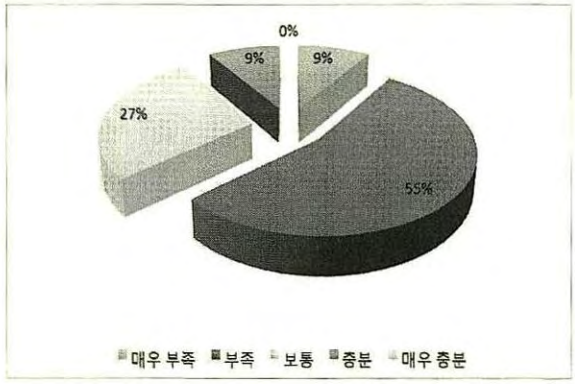
매출액규모	학위구분	건설기업체	비율(%)	교통기업체	비율(%)
300~1,000억	박사	7	2.0	1	9.1
	석사	53	15.4	4	36.4
	학사	238	69.0	6	54.5
	기타	47	13.6	0	0.0
	소계	345	100.0	11	100.0
101~300억	박사	14	2.6	0	0.0
	석사	79	14.6	16	22.5
	학사	368	68.1	41	57.7
	기타	78	14.4	14	19.7
	소계	540	100.0	71	100.0
51~100억	박사	4	1.2	2	13.3
	석사	35	10.5	5	33.3
	학사	239	71.8	8	53.3
	기타	55	16.5	0	0.0
	소계	333	100.0	15	100.0
50억 이하	박사	8	1.9	1	7.1
	석사	37	8.9	6	42.9
	학사	287	68.7	6	42.9
	기타	87	20.8	1	7.1
	소계	418	100.0	14	100.0

○ 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원 방안 연구(2007)에서는 건설교통분야R&D 인력을 대상으로 인력의 양과 역량, 연구환경 등에 대한 설문조사를 실시

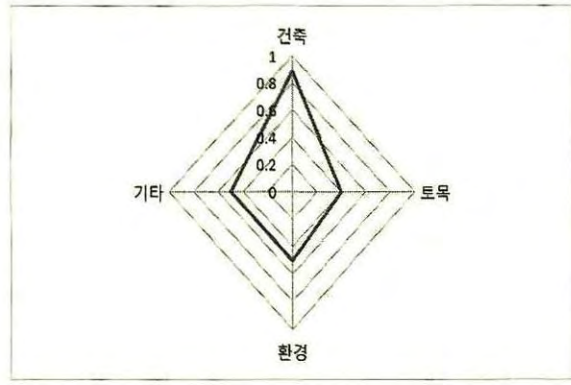
- 설문은 2008년 2월부터 3월까지 전국의 건설교통분야 대학, 공공연구소, 민간기업연구소 등에 종사하는 R&D 인력 1,300명을 대상으로 수행하였으며, 최종 회수된 200부의 설문지를 바탕으로 결과 분석

- 건설교통분야에 종사하는 R&D 인력의 양에 대해 응답자의 58%가 부족하다는 의견을 보임

  • 시공회사연구소에서 연구개발활동에 종사하고 있는 R&D인력들을 대상으로 소속 조직의 R&D 인력의 수를 설문한 결과 전체의 64%가 부족하다고 응답



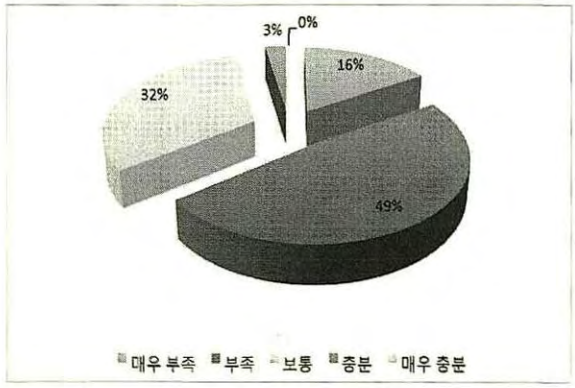
(a) 소속 조직의 R&D인력 수(시공회사연구소)



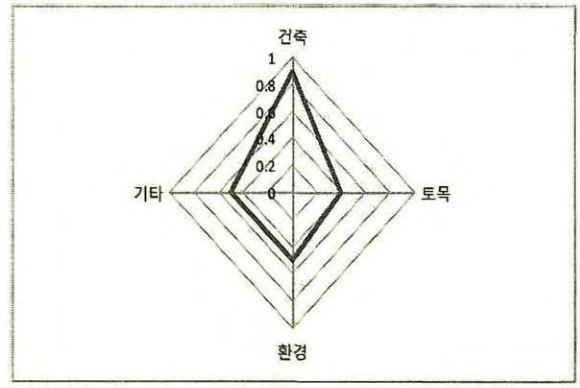
(b) 전공별 R&D인력 수(시공회사연구소)

[그림 3-37] 시공회사연구소 설문조사 결과

- 엔지니어링회사 연구소에서 연구개발활동에 종사하고 있는 R&D인력들을 대상으로 소속된 조직의 R&D 인력의 수를 설문한 결과 부족하다는 응답이 전체의 65%로 나타남



(a) 소속 조직의 R&D인력 수
(엔지니어링회사연구소)



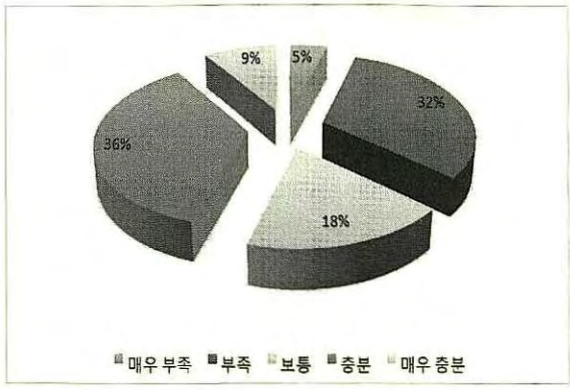
(b) 전공별 R&D인력 수
(엔지니어링회사연구소)

[그림 3-38] 엔지니어링회사 연구소 설문조사 결과

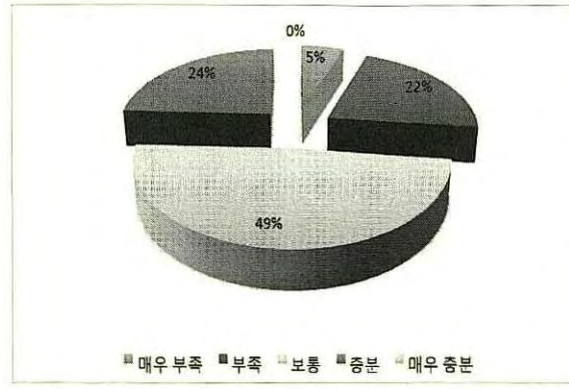
- 건설교통분야에 종사하는 R&D 인력의 역량에 대해 설문한 결과, 부족하다는 응답이 37%, 충분하다는 응답이 25%로 나타나 부족하다는 의견을 보임

- 시공회사연구소 R&D 인력을 대상으로 설문한 결과 충분하다는 응답이 45%로 시공회사연구소 R&D 인력의 역량에 대해 긍정적인 응답을 보임

• 엔지니어링회사 연구소를 대상으로 설문한 결과 부족함 22%, 충분함 24%, 보통 49%를 보여 비교적 상반된 응답을 나타냄



(a) R&D인력의 역량(시공회사연구소)



(b) R&D인력의 역량(엔지니어링회사연구소)

[그림 3-39] R&D 인력 역량에 관한 설문조사 결과

- 시공·엔지니어링 분야 모두 연구개발인력이 양적으로 부족하다고 느끼고 있으며 이는 앞서 살펴본 분석에서 순수연구개발인력 및 석사 이상 고급 연구개발인력의 부족 현상과 일맥 상통하는 결과로 판단됨

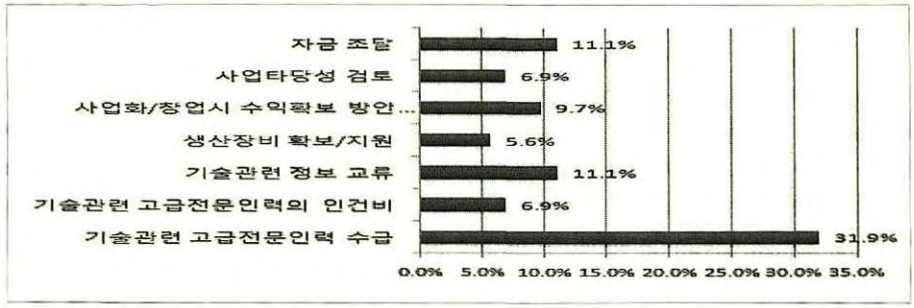
- 인력 역량에 대해서는 엔지니어링 회사가 좀 더 부족함을 호소하고 있는데, 이는 중소업체에 고급연구개발 인력이 더욱 부족한 현상과 관련되는 것으로 판단됨

○ 선행연구[55]의 설문 대상 기업에 실무경력이 있는 기술관련 전문가의 확보 및 유지와 관련하여 현황을 파악해 본 결과, 전문가의 확보 및 유지에 관해 어려움을 겪고 있다는 의견이 보다 많았으며, 전문 인력의 처우에 대한 부담감이 큰 것으로 조사되었음

- 기술 기반 사업화 및 창업에 있어 우선적인 개선사항에 대해 1순위로 응답자들은 기술관련 고급전문인력의 수급(31.9%)을 가장 많이 꼽았으며, 이외에 자금조달(11.1%), 기술관련 정보교류(11.1%) 등을 답한 의견이 뒤를 이었음

- 기타 산업에 속한 기업보다 건설산업 관련 기업이 기술관련 고급인력 확보 및 생산 장비확보에 있어 어려움을 겪고 있는 것으로 판단됨

55) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008



[그림 3-40] 기술기반사업화 및 창업지원의 우선적 개선사항 1순위

□ 특허·실용신안의 출원·등록 현황

○ '97년 1,557건(비중 1.7%)이던 건설분야의 특허출원은 이후 건수와 전체산업 대비 비중이 모두 증가하는 추세를 보여, '06년 8,424건(비중 5.1%)이 출원됨

- 실용신안의 경우 '97년 2,351건(비중 5.1%)이 출원되어 그중 1,035건(비중 7.5%)이 등록되던 것이, '06년 4,854건을 출원(비중 16.3%)하여 4,853건이 등록

〈표 3-23〉 건설분야 특허·실용신안의 출원·등록현황

구분		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
특허	출원건수(A) (전체대비 %)	3,348 (3.3)	3,679 (3.5)	3,950 (3.7)	4,487 (3.8)	5,436 (3.9)	7,757 (4.8)	8,424 (5.1)
	등록건수(B) (전체대비 %)	746 (2.1)	947 (2.7)	1,451 (3.2)	2,091 (4.7)	2,442 (5.0)	3,502 (4.8)	6,625 (5.2)
	B/A(%)	22.3	25.7	36.7	46.6	44.9	45.1	78.6
실용신안	출원건수(C) (전체대비 %)	5,111 (13.8)	6,239 (15.3)	5,748 (14.7)	6,410 (15.7)	6,133 (16.2)	5,812 (15.6)	4,854 (14.8)
	등록건수(D) (전체대비 %)	4,998 (12.0)	6,035 (13.8)	6,065 (15.2)	5,932 (15.9)	5,933 (15.9)	5,444 (16.6)	4,853 (16.3)
	D/C(%)	97.8	96.7	105.5	92.5	96.7	93.7	100.0

○ 중소 건설업체의 특허 등록 현황은 비교적 활발한 것으로 분석됨

- 특허청의 자료[56]를 분석하여 전체 산업에 대한 건설 산업 분야의 특허 점유율을

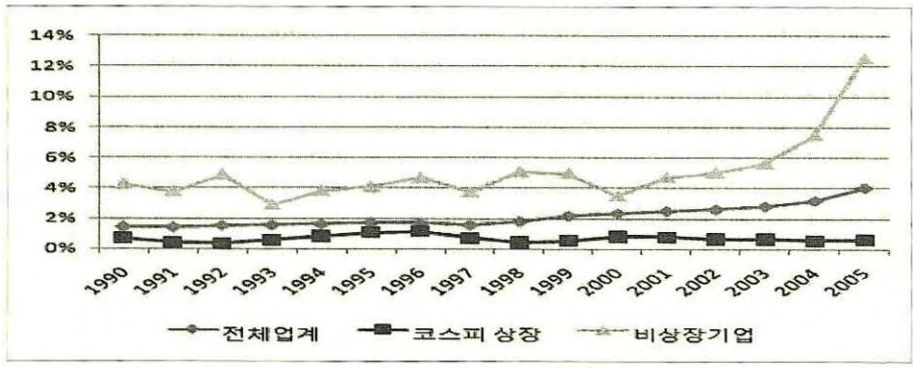
56) 특허청(2006), 한국의 특허동향 2006 국가별·기술별

살펴보면, 1990년 1.4%에서 2005년 4%대로 전체적으로 상승하고 있어 전체 산업에 비해 건설 분야에 대한 특허 건수가 증가하는 추세임을 알 수 있음

- 그러나 이러한 특허 수의 변화를 상장기업과 비상장기업으로 나누어 볼 경우 두 유형 간 뚜렷한 성향의 차이를 찾을 수 있음

- 상장기업의 경우 전 기간에 걸쳐 전체 특허건수의 1% 내외의 점유율에 머무르고 있는 반면 비상장기업의 경우 전체 특허건수 중 건설 부문 특허 비중이 4~12% 수준으로 높은 비중을 차지하고 있으며 최근 점유율이 급등하는 추세를 보임

- 일반적으로 상장기업은 대기업, 비상장기업은 중소기업을 대표한다고 가정하면, 여러 악조건에도 불구하고 중소건설업체들의 연구개발 활동이 활발하게 일어나고 있음을 추측할 수 있음



[그림 2-41] 건설 산업의 특허 점유율 추이

○ 건설부문의 특허 및 실용신안 활용 실태

- 특허 및 실용신안을 등록한 이유를 조사한 결과[57] 설계, 감리, 사업관리등의 용역부문은 'PQ가점획득'이라는 응답이 가장 높게 나타났음

- 공사부문의 경우는 기타 응답이 가장 높게 나타난 가운데 '기술에 대한 권리확보'라는 응답이 높게 나타남

- 직접적인 기술활용을 목적으로 특허 및 실용신안을 획득하였다고 응답한 업체는 매우 미미한 것으로 조사됨

57) 김재욱, 김상범, 건설기술개발 촉진과 연계된 제도분석 연구, 한국건설관리학회논문집, 제9권, 제4호, 2008

- 또한 특허 및 실용신안을 활용한 용도를 조사한 결과, 설계, 감리, 사업관리 등의 용역부문은 모두 'PQ 및 기타 입찰시 가점획득 용도'라는 응답이 가장 높게 나타났음

- 이에 반해 공사부문의 경우는 '직접적인 기술 활용'이라는 응답이 가장 높게 나타남

○ 특허 활용상의 문제

- 특허 및 실용신안은 신기술로 지정되지 않으면 공공사업에서 활용이 어려움

  • 신기술의 경우 지정신청서류로서 '현장적용시방서, 유지관리지침서, 공인된 원가계산용역기관에서 발급한 원가계산서'등을 제출하도록 되어있으며 이들 자료들은 건설기술 활용시 필수불가결한 자료이나,

  • 특허기술은 건설기술에서 요구하는 현장적용시방서, 유지관리지침서, 원가계산서 등이 준비되어있지 않기 때문에 건설공사에 적용하기 어려움

- 공공건설사업에서 신기술, 특허, 각종 신기술제품등을 활용하기 위해서는 먼저 설계에 반영되어야 함

- 설계에 이러한 기술을 반영하는 권한은 설계업무를 발주한 발주처에 권한이 있기 때문에 발주자의 허락이 없으면 사용이 곤란

- 민간공사는 상대적으로 활용이 가능하지만 활용에 따른 문제가 발생할 경우 관련 책임을 져야 함

- 건설신기술제도에서는 건설신기술의 활용실적을 관리하는 기관을 운영하고 있으며 활용실적에 대한 인증서를 발급하고 있으나 특허의 경우 활용실적에 대한 실태조사도 이루어지지 않고 있는 실정

- 특허제도의 활용실적 관리를 위한 기준과허제도적 장치 마련이 필요한 것으로 판단됨

□ 신기술 개발 현황

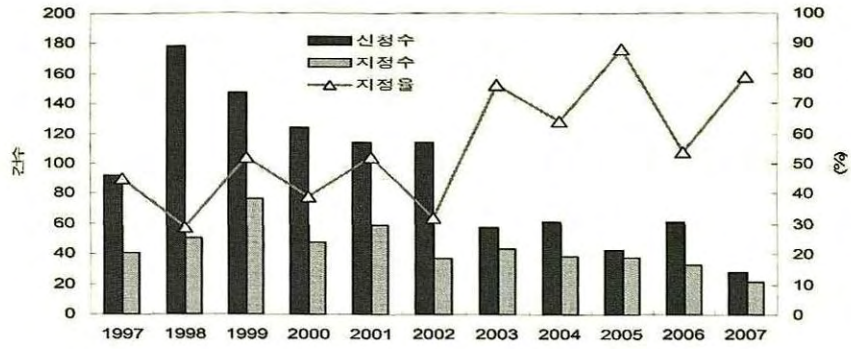
○ 신기술과 특허·실용신안과의 밀접한 상관관계

- 건설신기술의 경우 기술의 권리에 대한 권한을 부여하지 않기 때문에 기술에 대한 권리를 확보하기 위해서는 특허 및 실용신안 등록을 해야 함

- 이 때문에 신기술은 특허 및 실용신안등록과 건설신기술지정을 병행하고 있음

○ '98년 이후부터 건설신기술 신청건수 및 지정건수가 감소 추세에 있음

- 건설신기술 신청인 대부분이 개인 또는 중·소업체(67.3%)로서 이들의 기술개발을 보다 활성화하기 위한 방안이 필요



[그림 3-42] 건설신기술 신청수 및 지정현황

○ 업태별 신기술 지정건수 및 활용공사건수를 살펴보면 중소업체(전문건설업)의 지정 및 활용이 가장 큰 비중을 차지하고 있음

- 민간기업의 신기술 지정건수 및 활용공사건수 현황을 분석한 결과, 전문건설업이 전체 신기술의 약 67%를 보유하고 있는 것으로 나타남

- 전문건설업체가 보유한 건설신기술이 건설공사에 활용한 건수의 대부분을 차지하고 있는 것으로 조사됨

〈표 3-24〉 업태별 신기술 지정건수 및 활용공사건수('06)

	신기술지정건수	신기술 활용공사건수
일반건설업	42	201
전문건설업	137	2541
기술용역	16	77
정부투자기관	4	24
연구소	4	26
개인	3	14
합계	206(100%)	2983

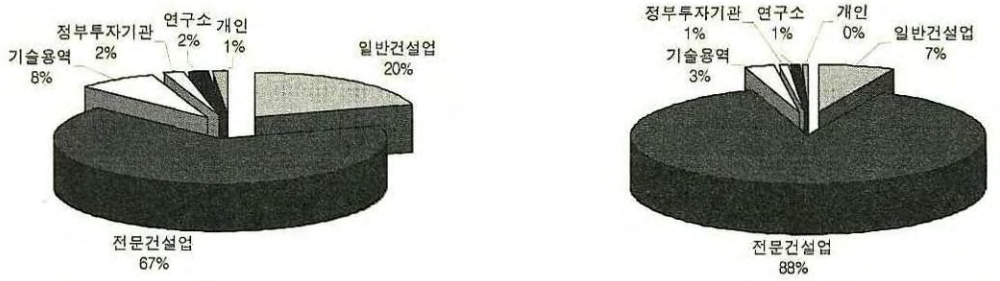
자료 : 건설신기술 적용 활성화 방안 모색을 위한 세미나, 서울시·한국건설신기술협회(2007.4.)

- 연도별 신기술 활용실적을 살펴보면, 2003년보다 오히려 줄어드는 경향을 볼 수 있음

〈표 3-25〉 연도별 신기술 활용실적

연도	2003	2004	2005	2006	2007
공사건수	3629건	2895건	2448건	2983건	3303건

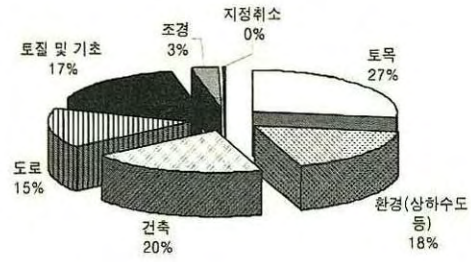
- 전문건설업의 신기술에 대한 비중이 큰 만큼 중소업체의 민간 R&D 활성화를 위해서는 신기술과 관련된 R&D 지원 방안이 마련될 필요가 있다고 판단됨



(a) 신기술 지정건수 (b) 신기술 활용공사건수

[그림 3-43] 업태별 신기술 지정건수 및 활용공사건수 백분율(%)

- 신기술 분야별 지정현황을 살펴보면, 토목 분야가 27%, 건축 분야가 20%, 환경 분야 18%, 토질 및 기초 17%, 도로 15%를 차지하여 분야별로 비교적 고른 분포를 나타내고 있는 것으로 보임



자료 : 한국건설신기술협회

[그림 3-44] 신기술 분야별 지정현황('08. 3. 31 현재)

- 신기술 기술개발 기업들을 규모별(대기업/중소기업)로 구분한 후, 대기업과 중소기업에서 주로 개발하고 있는 기술의 유형과 특성에 대하여 분석[58]하였음

- 분석결과 대기업의 경우 건자재 항목(36%)이, 중소기업의 경우 환경기술 항목(35%)이 높게 나타났으나 전체적인 기술개발 유형의 형태는 유사한 것으로 나타남

  • 기업규모에 따라 기술개발의 유형에서 차이점이 있다기보다는 개발하는 기술의 사업화 정도 및 기술 개발 수준에서 차이가 있는 것으로 판단됨

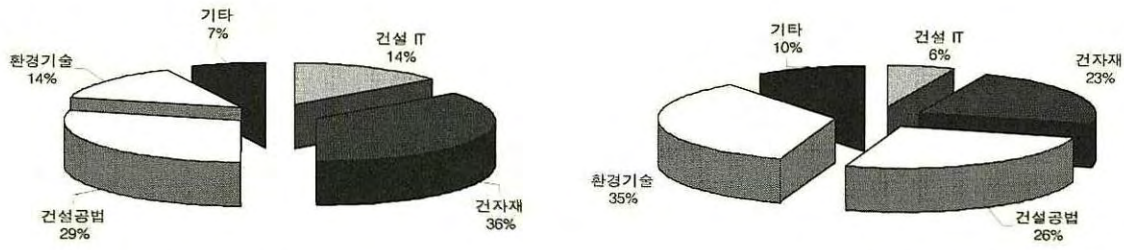
- 대기업의 경우, 원천기술이나 공사에 기초 및 기반이 되는 기술이 대부분이었으며, 중소기업의 경우, 공사 과정을 원활히 하거나, 상품으로 쉽게 사업화가 가능한 기술들이 대부분이었음

  • 민간의 기술개발을 지원하기 위해서는 기업 유형별로 특성에 맞는 지원이 필요할 것으로 판단됨

- 대기업의 경우, 건설 IT기술의 경우도 시스템적인 성격을 갖는 기술을 개발하는 경우가 대부분이었으며, 건자재 및 토목공법에 관한 기술 역시 대부분 공사의 기반이 되는 기술들을 개발하고 있음

- 단, 건자재 중 유리 및 바닥재는 대기업인 KCC에서 집중적으로 개발된 사례가 소개되고 있었음

- 중소기업의 경우, 독창적인 공법들도 개발되었으나 건자재 및 토목공법에 있어서 바로 상품화가 가능한 기술들이 많았으며, 측정 및 공정을 줄여주는 설계방법 등이 많이 개발되었음



(a) 대기업 (b) 중소기업

[그림 3-45] 대기업 · 중소기업 기술개발 유형

58) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업지원 방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008

○ 교통 분야의 경우 새로운 기술 개발이 부족한 것으로 판단됨

- 우리나라 교통기술은 선진국의 57.5% 정도의 낮은 수준으로서 선진국에 비해 평균 6.1년 뒤쳐져 있으며, 이로 인해 교통혼잡비용, 교통사고비용, 물류비용 및 환경비용 등 사회·경제적 비용으로 국가경쟁력이 저하되고 있음[59)]

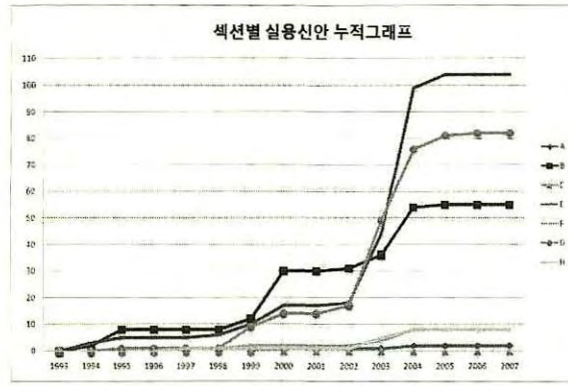
○ 교통분야 기술개발의 정체 현상

- 연간 20조원 내외의 막대한 교통시설 투자를 하면서도 교통체계를 효율화하기 위한 교통기술개발 노력은 미흡함

- 국가교통DB센터(KTDB)의 교통기술정보DB에서 파악하고 있는 교통기술 관련 특허 1,300여개를 시계열적으로 분석한 결과, 2004년 이후로 새로운 교통기술의 개발이 거의 이루어지지 않고 정체되는 현상이 나타남



(a) 연도별 교통기술 특허 현황



(b) 연도별 교통기술 실용신안 현황

[그림 3-46] 교통기술 특허 및 실용신안 현황

○ 중소기업의 공공기관 실험시설 및 생산시설 이용 현황[60)]

- 공공기관의 실험시설 및 생산시설의 이용 빈도에 대한 문항에 대해서는 거의 이용하지 않거나 가끔 이용한다는 응답이 많았으며, 주로 비용절감을 위해 활용하고자 하나 실제적으로 활용하지 않는 이유는 복잡한 절차와 비용·시간에 대한 부담과 실험시설 및 생산시설의 홍보 부족 때문인 것으로 나타남

59) 건설교통부(2004.3), 국가교통기술개발계획(2004~2008)
60) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008

- 기업 연령별로 살펴보면 창업 3년 이내의 초기기업들의 경우 타 연령대에 비해 비교적 많이 공공기관의 시설을 이용하지만, 시설이용에 소비되는 시간과 비용에 대한 부담이 61.9%로 매우 높게 나타났으며, 창업 3년 이상 된 기업들의 경우 이보다는 시설에 대한 정보가 부족한 것이 이용의 걸림돌로 나타났음

- 공공기관의 실험시설 및 생산시설 이용에 있어 개선되어야 할 사항으로는 행정위주의 절차개선(41.0%), 시설의 홍보(34.0%), 대기 및 실험시간의 단축(17.0%) 순으로 응답하였음

- 시설이용에 소비되는 시간과 비용에 대한 부담이 매우 높았던 창업 3년 이내의 초기기업들의 경우 행정위주의 절차를, 시설에 대한 정보 부족이 문제였던 그 외 연령대의 기업들은 시설의 홍보를 가장 우선적으로 개선되어야 할 점으로 꼽아 이 부문이 개선될 경우 공공기관의 시설이용이 활성화될 것으로 생각됨

〈표 3-26〉 공공기관의 실험시설 및 생산시설 이용현황

이용 빈도	3년이내		7년이내		7년이상		종합	
	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율
자주 이용	3	14.3	2	10.0	7	12.3	12	12.0
가끔	9	42.9	5	25.5	19	33.3	34	34.0
거의 이용하지 않음	6	28.6	11	55.0	28	49.1	46	46.0
한번도 이용하지 않음	3	14.3	1	5.0	2	3.5	6	6.0
부적합	0	0	1	5.0	1	1.8	2	2.0
합 계	21	100.0	20	100.0	57	100.0	100	100.0

〈표 3-27〉 공공기관의 실험시설 및 생산시설 이용의 이점

공공기관 시설 이용의 가장 이로운 점	3년이내		7년이내		7년이상		종합	
	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율
비용의 절감	16	76.2	13	65.0	39	68.4	68	68.0
최종생산물의 질 향상	3	14.3	0	0	7	12.3	10	10.0
생산기간 축소	1	4.8	2	10.0	4	7.0	8	8.0
기타	1	4.8	3	15.0	5	8.8	9	9.0
부적합	0	0	2	10.0	2	3.5	5	5.0
합 계	21	100.0	20	100.0	57	100.0	100	100.0

〈표 3-28〉 공공기관의 실험시설 및 생산시설을 이용하지 않는 이유

공공기관의 시설을 사용하지 않는 이유	3년이내		7년이내		7년이상		종합	
	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율
공공기관에 무슨 시설이 있는지 몰라서	4	19.0	8	40.0	21	36.8	33	33.0
시설이 필요 없음	1	4.8	3	15.0	7	12.3	12	12.0
자체적으로 충분한 시설 보유	1	4.8	1	5.0	5	8.8	7	7.0
기술 보안 문제	1	4.8	2	10.0	2	3.5	5	5.0
절차가 복잡하고,총 시간과 비용이 높을 것이라 판단	13	61.9	5	25.0	19	33.3	37	37.0
기타	0	0	0	0	3	5.3	3	3.0
부적합	1	4.8	1	5.0	0	0	3	3.0
합 계	21	100.0	20	100.0	57	100.0	100	100.0

〈표 3-29〉 공공기관시설 이용 시 우선적으로 개선해야 할 점

공공기관시설 이용 시 우선적으로 개선해야 할 점	3년이내		7년이내		7년이상		종합	
	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율
시설의 홍보	5	23.8	7	35.0	22	38.6	34	34.0
행정위주의 절차	14	66.7	5	25.0	21	36.8	41	41.0
총시간이 오래 걸림 (대기, 실험시간 등)	2	9.5	6	30.0	9	15.8	17	17.0
총비용이 높음	0	0	1	5.0	5	8.8	7	7.0
부적합	0	0	1	5.0	0	0	1	1.0
합 계	21	100.0	20	100.0	57	100.0	100	100.0

□ 제4차 건설기술진흥기본계획

○ 제4차 건설기술진흥기본계획에서는 R&D 활성화를 위한 지원제도 구축을 위해 다음과 같은 방안을 제시함

- 건설R&D 협력체계 강화 및 네트워크 구축, 건설인프라확충, 경쟁력 있는 R&D 인력 양성 및 관리, 건설기술의 실용화 확산체계 구축, 건설신기술 활용 촉진을 위한 체계 개선

〈표 3-30〉 민간 R&D 활성화와 관련된 제4차 건설기술진흥기본계획 추진 과제

주요 항목	현황 및 문제점	주요 추진 내용
경쟁력 있는 R&D 인력 양성 및 관리	- 연구인력이 양적으로 부족(연구인력 비중이 타 분야에 비해 적음) - R&D분야에 우수 연구인력이 부족하고 연구주체별, 지역별로 불균형 - 국가 R&D사업에 참여하는 연구인력 관리 미흡	- 건설교통분야 R&D 인력 양성 프로그램 개발 - 연구인력 사전 등록제 활성화 및 연구인력 마일리지 제도 도입
건설R&D 협력체계 강화 및 네트워크 구축	- 건설부문 R&D 관련 정보가 각 기관별로 구축되어 있어 정보 및 성과 공유 미흡 - 국제 R&D 네트워크 부재 및 공동연구 미흡	- 건설 R&D 종합정보센터(가칭)의 설치 - 국제 R&D 네트워크 활성화 지원제도 마련
건설인프라확충	- 건설교통 부문 R&D 인프라 구축 예산은 타 부처에 비해 턱없이 부족하며, 최근 확충되고 있는 연구 프로그램을 뒷받침할 연구 인프라 부족 - 연구시설 등 연구 인프라 네트워크의 부재로 연구 효율성 저하	- 건설 R&D 인프라 확충 - 건설 R&D 인프라 네트워크 구축
건설기술의 실용화 확산체계 구축	- 국가 R&D 사업으로 개발된 기술에 대한 사후 실용화 지원체계 미흡 - 정부 공사 발주시 외국기술 도입을 우선하는 관행으로 국내 기술 보유가 유명무실 - 개발된 기술의 홍보가 부족하고 기술개발자의 창업지원 체계 필요	- 건설 R&D 사업을 통해 개발된 기술의 시험시공 권고 제도 마련 - 건설기술의 홍보 강화
건설신기술 활용 촉진을 위한 체계 개선	- 신기술 활용을 활성화하는 인센티브가 부족하여 활용실적 제고에 한계 - 건설신기술 보호기간 지정이 일률적으로 적용되고 있어 대형 기술의 경우 활용실적 제고에 한계 - 건설신기술에 대한 홍보지원 미약	- 신기술 인센티브 확대 방안 마련 - 신기술 보호기간 연장 제도 개선 - 신기술 홍보지원 강화

- 건설교통분야 R&D 인력 양성 프로그램 개발에서는 융합분야 고급인력 육성과 지역인력 양성 프로그램 마련을 제시

  • 건설로봇·차세대 ITS 기술 등 다학제간 융합기술개발사업 지원을 통한 미래 성장산업 분야의 고급연구인력 육성

  • 지역혁신 인력 양성 프로그램을 통한 우수 인력의 지역 정착 환경 조성

- 연구인력 사전등록제 활성화 및 연구인력 마일리지 제도 도입을 통해 연구자에 대한 과제 참여 이력 추적을 통한 전문가 확보

  • 현재 시범 추진 중인 '사전등록제'가 정착할 수 있도록 지속적으로 제도 개선

- 건설 R&D 종합정보센터(가칭)의 설치를 통해 연구정보 인프라를 구축하고 건설 R&D 정보의 온라인·오프라인 공유체계를 확립

- 국제 R&D 정보의 수집 및 포털기능을 수행하며 국내 R&D 정보의 대외 창구 역할 수행

- 국제 R&D 네트워크 활성화 지원제도를 마련하여 건설R&D 사업 수행 시 국제 공동연구, 해외 연구자 초청 등 국제 R&D 네트워크 구축을 활성화하는 지원 제도 마련

- 건설 R&D 인프라 확충을 위해 R&D 투자를 건설교통부 예산 대비 3% 수준으로 확대하고 기획 연구를 통한 철저한 수요 조사와 장기계획을 수립

  - 노후화, 저사양화 된 기존 실험장비 및 시설의 개선 지원
  - 첨단연구개발에 필수적이나 국내에 전무한 실험시설 및 장비 구축
  - 관련 규정 및 제도 정비

- R&D 인력, 고가 실험장비 및 시설, 실험결과 및 연구성과 등 연구자원의 D/B 구축, 온라인 네트워크 및 서비스 시스템 구축을 통해 건설 R&D 인프라 네트워크를 구축

  - 과기부에서 추진하고 있는 NTIS 와의 연계성 검토
  - 건설 R&D 네트워크를 관리·운영할 주체 선정
  - 인증시험기준 개발, 시험 및 실험기관 인증 등을 통한 네트워크 활성화
  - 외국과의 공동연구 및 실험 수요 유치

- R&D 사업을 통해 개발된 기술의 실용화 지원방안으로 건설신기술의 시험시공 권고(건설기술관리법 시행령 제 34조의 2)에 준하는 시험시공 권고 제도 마련

- 공무원 교육기회 활용, 지방순회 설명회, 초청행사 등 개발기술에 대한 대 발주기관 홍보의 장을 마련하여 건설기술의 홍보 강화

- 신기술 인센티브 확대 방안 마련

  - 벤처기업 지정요건에 신기술 지정업체 추가 검토
  - 조달청 발주공사 외에 지자체 발주공사시 PQ 평가에 인센티브 부여
  - 성능보험제도 도입 검토

- 신기술 보호기간 연장제도 개선

  - 보호기간 연장을 현재 1회 7년에서 2회로 분할하여 연장하는 방안 검토

- 연차별 평가기준 차별화
- 기술의 규모에 따라 보호기간 차등 부여 방안 검토

- 신기술 홍보지원 강화

- 연중 전시가 가능한 상설전시실 설치 및 사이버전시실 운영
- 전시회 개최시 비용 부분 지원
- 신기술정보마당 홈페이지 유지보수 등을 위한 지속적인 예산 확보

□ 국가교통기술개발계획의 수립

○ 국가교통기술개발계획"은 교통체계효율화법 제19조 2항에 의해 향후 5년 간 교통기술의 연구개발을 촉진하기 위한 정부의 교통기술 관련 정책을 종합하고 체계화하는 법정계획이며, 교통기술개발계획에 관한 최상위 계획임

- 개정된 교통체계효율화법(2006.6.12)에서는 국가교통기술개발계획에서는 교통기술 실용화방안을 포함토록 하고, 건교부장관은 관계기관의 교통기술관련 정책 등이 동 계획의 시행에 지장을 줄 우려가 있을 때에는 이를 조정토록 요청함

- 이를 통해 개발된 신교통 기술의 실용화를 적극 촉진하고, 부처별 교통기술개발 정책간 일관성을 확보하여 국가교통기술개발사업이 체계적으로 추진되도록 하였음

□ 한국건설교통기술평가원의 R&D 관련 규정 및 제도

○ 한국건설교통기술평가원에서는 연구개발시 민간재원 조달 방식을 다음과 같이 규정

- 연구개발과제에 참여하는 기업의 형태·규모 등에 따라 일정비율의 매칭펀드를 부담토록 관련 규정에 명시

〈표 3-31〉 건설교통연구개발사업운영규정(훈령 625호) 제26조

구 분	기업부담 기준
대기업이 참여하는 경우	총 연구개발비의 50% 이상
중소기업이 참여하는 경우	총 연구개발비의 25% 이상
참여기업이 2개 이상이고, 이중 중소기업비율이 2/3이상인 경우	총 연구개발비의 25% 이상
그 밖의 경우	총 연구개발비의 50% 이상

- 민간의 연구개발 투자확대를 위해 연구개발과제 선정 평가시 민간의 참여 및 부담금에 따라 가점 부여

※ 건설교통연구개발사업관리지침 제Ⅰ편(기획·평가지침) 제4장 2절

〈표 3-32〉 연구수행형태에 따른 가점

구 분	가점
대기업이 주관연구기관으로서,	
- 중소기업이 참여하지 않는 경우	1점
- 중소기업이 참여하는 경우	2점
중소기업이 주관연구기관인 경우	2점

〈표 3-33〉 연구비 부담비율에 따른 가점

구 분	가점
신청기관 중 연구비 부담비율이 가장 높은 기관	1점
그 외 기관은 최대 연구비 부담비율을 기준으로 연구비 부담비율에 따른 가점 부여	1점 미만

- 공공사업 참여 시 민간의 R&D투자 실적을 반영하는 제도를 통해 민간의 연구개발 투자 확대를 유도

  • 건설기술관리법 제16조의2의 규정에 의거 건설기술연구개발사업에 최근 3년 내에 참여한 실적이 있거나, 수행중인 실적을 PQ점수 산정 시 반영('09.1.10부터 적용)

〈표 3-34〉 PQ점수 산정 시 반영 가점

참여형태	가점
주관연구기관으로 참여한 경우	0.6점/건
협동연구기관으로 참여한 경우	0.4점/건
참여기업으로 참여한 경우	0.2점/건

- '08. 9. 1일부터 건설신기술에 적용되는 평가점수가 개발실적과 활용실적으로 구분하여 산정하도록 변경됨[61]

61) 설계등 용역업자 사업수행능력 세부평가기준(국토해양부고시 제2008-76호, 2008.4.28.)
감리전문회사 사업수행능력 세부평가기준(국토해양부고시 제2008-80호, 2008.4.23.)
건설사업관리자 사업수행능력 세부평가기준(국토해양부고시 제2008-71호, 2008.4.16.)

〈표 3-35〉 건설신기술에 적용되는 평가점수('08. 9. 1. 개정)

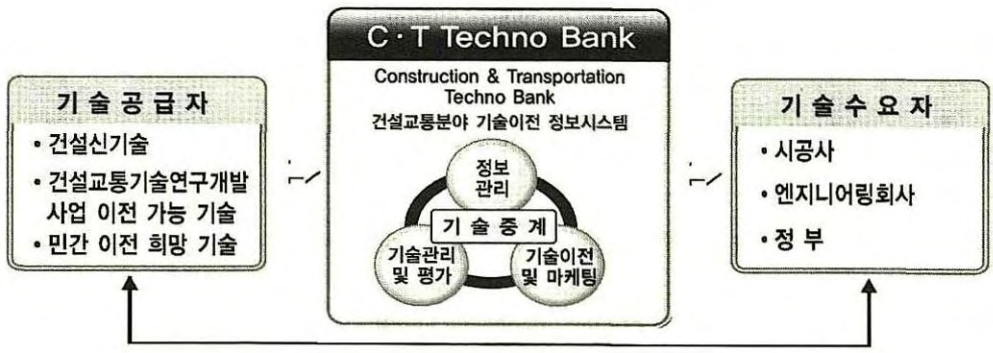
구분	현행	개정
설계등 용역업자	개발실적 5점 활용실적 0점	개발실적 2점 활용실적 3점
감리전문회사	개발실적 3점 활용실적 0점	개발실적 3점 활용실적 0점
건설사업관리자	개발실적 4점 활용실적 0점	개발실적 3점 활용실적 1.5점

※ 보호기간내 설계 적용하고 활용한 실적(공가기성 완료시점)에 한하여 인정하며, '08. 9. 1일 이후 최초로 입찰공고한 용역부터 적용

- 한국건설교통기술평가원은 건설교통 기술이전시스템(C・T Techno Bank)을 운영하고 있음

  • 종료과제 및 건설신기술 개요, 특징, 기술보유기관 정보 등을 DB화하여 외부에 소개

  • 기술공급자와 수요자간 기술 중계를 위한 정보시스템 운영

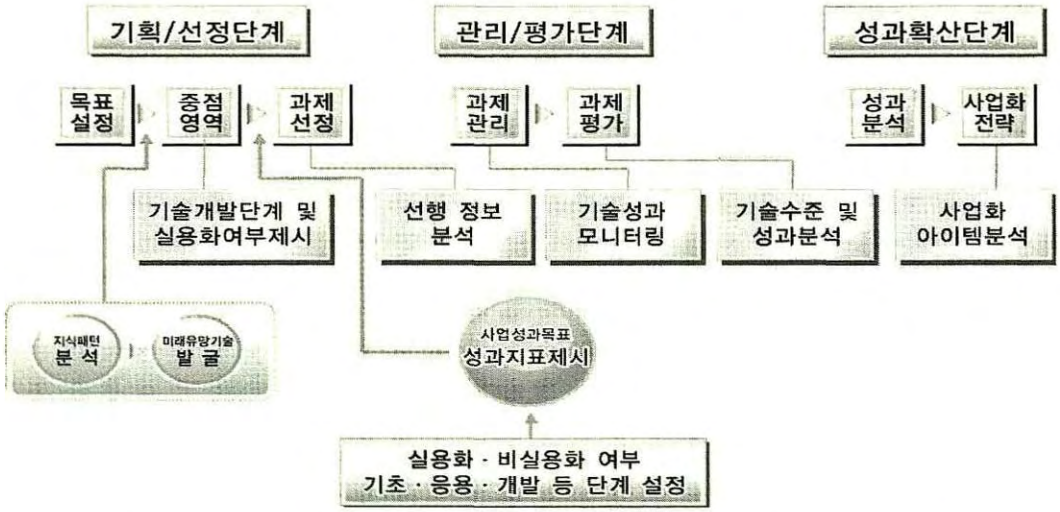


[그림 3-47] C ・ T Techno Bank 구성도

- 건설교통기술평가원의 R&D 성과의 관리・보급현황

  • 연구개발 성과 중 특허 등록 내용, 산학연간 기술지원 내용, 현장 적용 현황, 사업화에 따른 성과활용 현황, 성과활용에 따른 기술실시계약 현황 등을 분석

  • 해당 관련 기업에 대한 설문 조사 또는 담당자 인터뷰를 통해 기술 개발에 관련된 조사 연구 수행



[그림 3-48] '07 한국건설교통기술평가원 성과중심 관리 체계

□ 기술개발 유도를 위한 PQ제도 현황

○ 입찰참가자격사전심사제도의 기술능력 평가 부분은 기업체의 기술개발을 유도하기 위한 대표적인 제도 중에 하나

- 건설공사의 수행에 적합한 건설업체를 선정하기 위하여 운영되고 있는 입찰참가자격사전심사제도의 연혁을 기술개발투자 및 신기술, 특허등과 관련된 조항을 위주로 살펴보면 다음과 같음

  • 표에서 알 수 있듯이 1993년부터 2002년까지는 관계 법령에 의해서 보호받고 있는 특허, 신기술의 보유 또는 시공실적과 기술개발투자비율을 평가항목으로 사용해왔으나 2003년부터는 평가기준에서 특허가 제외된 상태로 운영되고 있음

〈표 3-36〉 입찰참가자격사전심사의 기술개발투자 및 보유기술에 대한 배점 개정 연혁

연혁	평가기준	배점
1993	당해공사의 시공에 필요한 특수공법 및 기술 보유 상황	5
1999	당해공사의 시공에 필요한 특수공법 및 기술 보유 상황	5
2001	당해공사의 시공에 필요한 특수공법 및 기술 보유 상황	5
2002	당해공사의 시공에 필요한 특수공법 및 기술 보유 상황	5
2003	신기술 개발·활용실적	2
현재	신기술 개발·활용실적	4

- 입찰참가자격사전심사 심사방법은 공사종류 및 공사의 추정가격에 따라 입찰참가자격사전심사 대상공사 I, II로 구분하고 있으며 입찰참가자격사전심사 대상공사 I의 평가항목 중 특허와 실용신안에 대한 개발 및 활용실적에 대한 배점은 삭제된 상태

  • 입찰참가자격사전심사 대상공사 II의 기술능력 평가항목에서는 신기술개발 및 활용실적을 평가항목으로 사용하지 않고 있음

- 설계 등 용역업자의 사업수행능력 평가기준

  • 개발실적에 대한 세부평가기준 중 특허와 실용신안의 경우는 2003년 3월부터 설계 등 용역업자가 최초 출원인으로 등록된 경우에만 인정해주는 것으로 강화

  • 2008년 9월부터 건설신기술, 특허, 실용신안을 보호기간이 경과되지 않은 기간 내에 공공공사의 설계에 반영하여 실제 활용한 실적만 인정해주고, 건설교통부에서 운영하고 있는 건설기술연구개발사업에 참여한 실적이 있는 업체를 우대해 주는 조항이 신설

〈표 3-37〉 설계 등 용역업자의 사업수행능력 평가기준 개정사항

평가항목		2002년	2007년	2008년 9월
	평가요소/배점	10	15	15
라. 기술개발 및 투자실적	(1) 개발실적	2 신기술, 특허:1점 실용신안:0.2점	5 좌동	2 신기술:1점 특허:0.6점 실용신안:0.3점
	(2) 투자실적	6	10	8
	(3) 정보화실적	2	-	-
	(4) 활용실적	-	-	3
	(5) R&D사업 참여실적	-	-	2

- 감리전문회사 사업수행능력 평가기준

  • 설계 등 용역업자에 적용되는 항목과 다른 점은 활용실적 항목대신에 교육훈련 항목이 사용된다는 것이며, 개발실적평가에서는 신기술의 경우는 사용실적(건수, 금액)이 있는 경우에 한해서 사용실적에 따라 차등 평가한다고 규정

〈표 3-38〉 감리전문회사의 사업수행능력 평가기준 개정 사항

평가항목		현재	2008년 9월 이후
	평가요소/배점	5	10
라. 기술개발 및 투자실적	(1) 개발실적	2 신기술, 특허:1점 실용신안:0.5점	3 신기술:1점 특허:0.6점 실용신안:0.3점
	(2) 투자실적	2	5.5
	(3) 정보화실적	1	-
	(4) 활용실적	-	1.5

- 건설사업관리자의 사업수행능력 평가

  • 건설기술용역업자의 사업수행능력평가는 초기에는 설계용역과 감리용역에 대해서만 적용되었으나 2001년 8월 13일 건설기술관리법 시행규칙이 개정되면서 건설사업관리자의 사업수행능력평가가 신설[62]

〈표 3-39〉 건설사업관리자의 사업수행능력 평가기준 개정사항

평가항목		현재	2008년 9월 이후
	평가요소/배점	10	10
라. 기술개발 및 투자실적	(1) 개발실적	4 신기술, 특허:1점 실용신안:0.5점	3 신기술:1점 특허:0.6점 실용신안:0.3점
	(2) 투자실적	6	4
	(3) 활용실적	0	1.5

○ 현재 조달청 PQ심사에서 R&D 관련 배점 현화을 정리하면 다음과 같음

- 기술 R&D 관련 배점으로 신기술 개발건수, 신기술 활용실적, 기술개발투자비율 등을 반영하고 있음

- 시공능력평가액 중 기술능력평가액의 산정에 기술개발투자비를 반영하고, 신인도 평가액의 산정에는 신기술개발에 대한 인센티브로 최근 3년간 건설공사실적의 연평균액의 100분의 2에 해당하는 금액을 반영하고 있음

62) 건설기술관리법 시행규칙 제13조 제1항관련 〈별표 6의 2〉

- 연구 및 인력개발비에 대한 세액공제, 연구 및 인력개발을 위한 설비투자에 대한 세액공제, 그리고 기술이전소득 등에 대한 과세특례 등을 통해 간접적으로 기술개발을 유도하고 있음

〈표 3-40〉 조달청 PQ의 R&D 관련 배점 현황

심 사 항 목	평 가 요 소	배점	추정가격 1,000억원 이상인 경우		추정가격 1,000억원미만 ~ 500억원이상인 경우		추정가격 500억원 미만인 경우	
			평 가 등 급	평점	평 가 등 급	평점	평 가 등 급	평점
나. 신기술 개발·활용 실적	4) 신기술 개발건수	1.0	A. 2건 이상 B. 1건	1.0 0.6	A. 2건 이상 B. 1건	1.0 0.6	A. 2건 이상 B. 1건	1.0 0.6
	5) 신기술 활용실적 (금액)	3.0	A. 60억원 이상 B. 60억원미만 10억원이상 C. 10억원미만 1억원이상 D. 1억원미만	3.0 2.6 2.2 2.0	A. 60억원 이상 B. 60억원미만 10억원이상 C. 10억원미만 1억원이상 D. 1억원미만	3.0 2.6 2.2 2.0	A. 60억원 이상 B. 60억원미만 10억원이상 C. 10억원미만 1억원이상 D. 1억원미만	3.0 2.6 2.2 2.0
라. 최근년도 건설부문매출액에 대한 건설부문 기술개발투자비율	7) 업체평균 건설부문 기술개발 투자비율에 대한 해당업체 건설부문 기술개발 투자비율	8.0	A. 200%이상 B. 100%이상 C. 50%이상 D. 10%이상 E. 10%미만	8.0 7.1 6.2 5.3 4.4	A. 200%이상 B. 100%이상 C. 50%이상 D. 10%이상 E. 10%미만	8.0 7.1 6.2 5.3 4.4	A. 200%이상 B. 100%이상 C. 50%이상 D. 10%이상 E. 10%미만	8.0 7.1 6.2 5.3 4.4

- 2008년 1월 1일부터 추정가격 1,500억원 이상 최저가낙찰제 대상공사에 신기술·신공법을 제안할 수 있도록 허용하고 있음

〈표 3-41〉 조달청 최저가낙찰제 세부기준 변경

제 목	종 전	달라지는 내용
추정가격 1,500억원 이상 최저가낙찰제 대상공사에 신기술·신공법을 제안할 수 있도록 허용	- 새로운 기술·공법 등에 의한 공사비 절감사유를 인정하지 않음	- 새로운 기술·공법 등에 의한 공사비 절감사유를 인정 - 이 경우 입찰금액적정성심사대상자가 새로운 기술·공법 등에 의한 공사비 절감을 제안한 경우에는 절감제안설계서에 대하여 "조달청 설계자문위원회설치 및 운영규정"에 따라 적격판정을 받은 경우에 한하여 최종적으로 입찰금액 적정성 심사대상자로 결정토록 함

□ 건설교통 신기술 인증제도

○ 건설기술개발의 촉진을 도모하고자 건설신기술 인증제도가 운영 중에 있음

- 건설신기술 인증제도는 건설신기술(CT)로 별도로 운영되다가 NET(과학기술부 신기술 인증)과 NEP(산업자원부 신제품 인증)으로 통합 이전되었으나, 현재 건설분야의 신기술에 대한 인증을 건설교통부가 별도로 관리·지정하고 있음

- 건설신기술 인증제도는 「건설기술관리법」에 의거하여 건설기술의 신규성·진보성 및 현장적용성에 대한 심사를 통해 건설신기술로 인증하고 있음

- 신기술 지정대상은 국내에서 최초로 개발한 건설기술 또는 외국에서 도입하여 개량한 것으로 국내에서 신규성·진보성 및 현장적용성 등이 있다고 판단되는 건설기술에 대해 이를 개발한 자의 요청이 있는 경우 당해 기술의 보급이 필요하다고 인정되는 기술임

  • 건설신기술 제도의 경우 25개 분야로 구분하여 신기술 지정을 신청 받고 있음

〈표 3-42〉 건설신기술 신청분야

1	건축계획	6	토질 및 기초	11	상하수도	16	관로설비	21	통신전자 및 제어설비
2	건축구조	7	토목구조	12	수자원	17	산업기계 설비	22	품질 및 안전
3	건축기계 설비	8	토목시공	13	환경계획 및 관리	18	전지전력 설비	23	GIS
4	건축시공	9	항만 및 해안	14	환경기계 설비	19	지진	24	화약 및 발파
5	건축전기 및 통신	10	도로 및 공항	15	조경 및 도시계획	20	철도	25	보수보강

○ 현재 교통신기술 지정제도 (안)이 마련 중에 있으며, 곧 실시될 예정임

- 낙후된 교통기술 수준의 향상과 교통기술 개발 의욕을 고취시키고 교통기술 경쟁력 강화를 위해 교통체계효율화법에 근거하여 교통신기술 지정제도를 도입하고자 함

- 지정대상은 국내에서 최초로 개발 또는 외국에서 도입하여 소화·개량한 교통수단, 교통시설, 교통수단 및 교통시설에 관한 운영·관리와 관련된 기술

• 교통신기술 지정 대상 분야는 다음과 같음

〈표 3-43〉 교통신기술 지정 대상 분야

교통수단		교통시설		운영 및 관리	
1	자동차	5	도로	9	도로교통 운영 및 관리
2	철도차량	6	철도	10	철도 운영 및 관리
3	항공기	7	공항	11	항공교통 운영 및 관리
4	선박	8	항만	12	항만 운영 및 관리

□ 건설교통부문 R&D 정보센터 운영 현황

○ 건설부문 R&D 정보센터로는 '건설교통전자정보관', '토목연구정보센터'이 대표적이며, 이외에 한국건설교통기술평가원에서 R&D 사업 관련 정보와 건설 신기술 정보를 제공

〈표 3-44〉 건설부문 R&D 정보센터 현황

정보센터	주요 서비스 내용
건설교통전자정보관 (www.codil.or.kr)	• 건설교통 분야 인터넷 포털사이트로 연구원 연구성과, 건설교통부 등 14개 공공기관과 정부출연 연구기관의 연구개발 정보, 건설공사정보, 공사기준, 건설신기술 등 제공 • 정보통신부 국가지식포털 및 KISTI 과학기술 종합정보 시스템 등과 연계 활용 체제를 구축하여 과학기술분야 통합검색 및 대국민 서비스 지원
토목연구정보센터 (www.ceric.net)	• 64개 전문학회 및 민간연구소 등의 연구 문헌 정보, 학술 관련 동영상 정보, 강의 관련 콘텐츠 등의 포털
한국건설교통기술평가원 (www.kictep.re.kr)	• 국책과제의 연구성과 및 관리 정보, 건설신기술 정보 등

※ 자료 : 각 정보센터 홈페이지 참조

4. 국내 현황분석 및 시사점

□ 건설교통분야 R&D 투자 확대 필요

○ 국내 건설교통분야 총연구개발비 현황을 살펴보면, 중소기업의 연구개발투자가 미흡하고 건설산업의 GDP 비중 대비 연구개발투자 수준이 낮은 것으로 판단됨

- 대기업의 연구개발비 변화추이는 증가 추세를 보이다가 최근에 주춤한 경향을 보이는 반면 중소기업은 수년 동안 제자리걸음에 머물러있어 중소기업의 연구개발 투자를 지원하거나 활성화하기 위한 방안이 필요할 것으로 판단됨

- 국내의 건설교통분야 총 연구개발비는 2007년 현재 8,157억원으로 전체 국가 연구개발비의 2% 수준에 그치고 있으며, 매출액 대비 연구개발비 비중은 0.6%로 타 산업에 비해 작은 것으로 판단됨

□ 건설교통분야 R&D의 높은 공공재원 의존도 및 낮은 민간 비중

○ 국내의 건설교통분야 연구개발비는 정부 및 공공재원에 의존하는 비율이 다른 산업에 비해 높은 것으로 판단되며, 민간의 비중을 확대할 필요성이 있고 건설교통분야 기업체의 사용 주체별 연구비 비중이 보다 증가할 필요가 있음

- 건설 및 교통 분야 모두, 정부 재원의 연구비가 중소기업에 지원되지 못하고 있는 것으로 보이며 향후 중소기업 지원에 대해 고려가 필요할 것으로 판단됨

○ 국토해양부 '09년도 연구개발사업 예산 현황을 사업별로 살펴보면, 첨단도시개발과 건설기술혁신사업의 예산이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 미래철도기술개발사업과 미래도시철도기술개발사업을 동일기술분야로 본다면, 철도기술개발사업이 가장 큰 예산 비중을 차지

○ 민간업체의 기술분야별 연구개발비 비중을 살펴보면, 건설기술분야의 연구개발비중이 가장 크며, 교통기술의 경우 철도기술의 비중이 큰 것으로 조사되었고, 물류기술은 비중이 매우 작은 것으로 분석됨

- 민간기업체는 기초단계의 경우 건설분야에서 14%, 교통분야에서 4%를 차지한 반면, 개발단계의 경우 건설기업체는 61%, 교통기업체는 91%를 차지하여 교통기업체의 개발단계 편중이 심한 것으로 판단됨

- 연구목적별 연구비 사용 현황을 분석한 결과, 건설기업체의 경우 기존기술개선이 큰 비중을 차지하고, 실용화 13%, 시설·장비 구축은 5%로 미약하였으며, 교통기업체의 경우도 실용화 비중이 16%에 그치고 있어 실용화 비중을 좀 더 높일 필요가 있음

○ 국내 주요 건설회사의 국가연구개발사업 참여는 저조한 것으로 판단되며, 국가연구개발사업 참여 비중은 기술연구소의 예산규모 및 연구능력과는 큰 상관이 없는 것으로 분석됨

- 건설기업체들의 R&D 관심분야는 주로 건설기술혁신사업과 관련되어 있음을 알 수 있었고, 교통기업체는 도시철도 및 철도기술과 정책인프라 분야와 관련된 R&D에 높은 관심을 보이는 것으로 분석됨

○ 기업규모별 연구개발비 투자 비중을 살펴보면, 건설기업체의 경우 대기업이 62%, 중소기업이 38%, 교통기업체의 경우 대기업이 83%, 중소기업이 17%를 차지하여 교통기업체의 대기업 편중 현상이 두드러짐

- 건설분야 상위 5개 기업의 연구비 집중도는 과학기술분야('06년도)에 비해 상대적으로 낮았으나, 상위 20개 기업 연구비 집중도는 유사함

- 과학기술분야('06년도)에 비해 건설교통분야 상위기업의 매출액 대비 연구비 비중은 매우 낮은 수준임을 알 수 있으며, 민간 R&D 활성화 측면에서 상당한 연구비 투자 비중 제고가 필요한 것을 알 수 있음

- 건설업체의 부설연구소와 전담부서 설치는 증가추세로 보이나 건설교통분야 기업체 수('08 현재, 5만5933개, 국토해양부)에 비해서는 매우 미미한 것으로 판단됨

□ 민간의 R&D 인력 부족

○ 민간의 연구개발인력은 겸직활동 비중이 크며, 석박사 학위자가 적어 실질적인 연구개발 수행이 의문시됨

- 건설교통기술 연구개발활동에 종사하는 인력의 겸직활동 연구인력 비중이 40%로 너무 큰 비중을 차지하고 있으며, 순수 연구 인력의 확충이 필요할 것으로 판단됨

- 건설·교통관련 기업체의 박사학위보유자가 대학 및 연구기관에 비해 현저히 낮은 수준이고, 학사학위 연구자 비중이 50%대인 것으로 나타나 실질적인 연구

과제 수행에 어려움을 겪을 것으로 판단되며, 기업체의 고급연구개발인력 확충이 시급한 것으로 판단됨

- 전체 분야 연구인력 구성에 비하여 건설분야 연구인력은 고급인력이 상위 기업체에 집중되고 있기 때문에 중소기업의 고급인력 부족 현상은 매우 심각할 것으로 판단되며, 고급인력 확보 방안 마련이 필요할 것으로 판단됨

  • 기존 설문조사 연구결과에서도 시공·엔지니어링 분야 모두 연구개발인력이 양적으로 부족하다고 느끼고 있으며 인력 역량에 대해서는 엔지니어링 회사가 좀 더 부족함을 호소하고 있음

□ 민간의 특허·실용신안 및 신기술 개발 활성화 방안이 필요

○ '98년 이후부터 건설신기술 신청건수 및 지정건수가 감소 추세에 있는데, 건설신기술 신청인 대부분이 개인 또는 중·소업체(67.3%)로서 이들의 기술개발을 보다 활성화하기 위한 방안이 필요

- 전문건설업의 신기술에 대한 비중이 큰 만큼 중소업체의 민간 R&D 활성화를 위해서는 신기술과 관련된 R&D 지원 방안이 마련될 필요가 있다고 판단됨

- 개발된 신기술의 유형을 살펴보면 대기업의 경우, 원천기술이나 공사에 기초 및 기반이 되는 기술이 대부분이었으며, 중소기업의 경우, 공사 과정을 원활히 하거나, 상품으로 쉽게 사업화가 가능한 기술들이 대부분이었음

  • 민간의 기술개발을 지원하기 위해서는 기업 유형별로 특성에 맞는 지원이 필요할 것으로 판단됨

- 교통분야의 경우 연간 20조원 내외의 막대한 교통시설 투자를 하면서도 교통체계를 효율화하기 위한 교통기술개발 노력은 미흡한 것으로 분석됨

□ 정부의 건설교통 민간 R&D 지원 의지

○ 제4차 건설기술진흥기본계획에서는 R&D 활성화를 위한 지원제도 구축을 위해 다음과 같은 방안을 제시함

- 건설R&D 협력체계 강화 및 네트워크 구축, 건설인프라확충, 경쟁력 있는 R&D 인력 양성 및 관리, 건설기술의 실용화 확산체계 구축, 건설신기술 활용 촉진을 위한 체계 개선

○ 한국건설교통기술평가원에서는 연구개발과제에 참여하는 기업의 형태·규모 등에 따라 일정비율의 매칭펀드를 부담토록 관련 규정에 명시하고 있으며, 민간의 연구개발 투자확대를 위해 연구개발과제 선정 평가시 민간의 참여 및 부담금에 따라 가점 부여

- 공공사업 참여 시 민간의 R&D투자 실적을 반영하는 제도를 통해 민간의 연구개발 투자 확대를 유도

○ 정부는 민간기업의 건설기술 R&D를 유도하기 위해 다음과 같은 제도를 적용

- 조달청 PQ심사에서 기술 R&D 관련 배점으로 신기술 개발 실적(1점 만점), 신기술 활용 실적(3점 만점), 기술개발투자비율(8점 만점)등을 반영

- 시공능력평가액 중 기술능력평가액의 산정에 기술개발투자비를 반영하고 신인도평가액의 산정에는 신기술개발에 대한 인센티브로 최근 3년간 건설공사실적의 연평균액의 100분의 2에 해당하는 금액을 반영

- 건설기술개발의 촉진을 도모하고자 건설신기술 인증제도가 운영 중에 있으며, 현재 교통신기술 지정제도 (안)이 마련 중에 있으며, 곧 실시될 예정임

제2절 건설교통분야의 R&D 필요성

1. 건설교통기술의 특성

□ 건설기술의 특성

○ 영국토목학회헌장(Thomas Telford, 1828)에서는 건설기술을 다음과 같이 정의함

- 건설기술이란 국내 교역을 위한 도로, 교량, 철도, 운하, 하천 등의 시설과 국제무역을 위한 항만, 방파제, 상하수도시설 등 국내외교역을 위한 생산교통수단 및 사회기반시설을 계획하고 설계·시공하는 기술과 자연계의 풍부한 자원을 인간에게 유용하게 활용할 수 있도록 제어하는 기술을 뜻함

- 또한 건설기술이란, 주거 및 상업용 건물, 복합공간, 도시 계획, 설계, 시공하는 기술 및 이와 관련된 설비, 장비 및 기타 기술을 의미함

○ 건설기술은 타 분야에서 개발되고 검증된 기술을 결합하거나 융합하는 성격이 강함

- 건설산업은 실용적 산업기술을 밑천으로 하여 시대적 요구수준에 부응하는 사회간접자본 확충과 복지시설 건설을 산업의 중점과제로 삼고 있기 때문

- 예를 들면, 1866년 다이너마이트가 발명됨으로써 터널 굴착기술에 큰 변화를 가져왔으며, 전기에 의해 갱내 조명설비와 터널 환기를 가능하게 하고, 운반용 기관차를 응용하여 장대터널 시공이 가능하게 된 것은 기술융합 또는 에뮬레이션의 대표적인 사례임

- 건설기술은 여러 요소기술을 결합하여 목적물을 구현하기 때문에 시스템적 속성을 갖고 있음

○ 이러한 건설기술이 지닌 본원적 특성 이외에도 건설기술은 공익성과 공공성이 높은 속성을 지니고 있음

- 새로운 기술을 적용하여 건설기간이 단축되고 건설비용이 절감되는 경우 국가시설물 건설에 소요되는 국고를 절약하게 되어 궁극적으로는 국민전체에 개발이익으로 환원될 수 있다는 것임

- 또한, 건설기술은 인간이 항상 접하고 생활을 영위하는데 필요한 시설을 대상으로 함으로써 경제사회와의 긴밀성이 높은 속성을 지니고 있음.

- 그러나 건설기술은 일반 제조업의 생산품과 달리 기술개발에 소요되는 기간이 길고, 개발된 기술의 객관적인 평가가 곤란하여 완전경쟁도 보장되지 않기 때문에 투자비 회수에 대한 위험성이 높은 특징을 지니고 있음

○ 한편, 건설 기술은 보수적 속성을 갖고 있기 때문에 개발된 기술이 바로 적용되기 쉽지 않으며, 신뢰성 확보에 시일이 걸림.

- 교량이나 댐, 터널, 빌딩과 같은 시설물 및 건물의 경우 신기술 적용의 실패로 인명 및 재산 피해를 입을 수 있기 때문에 보수적 접근이 이루어지고 있음

- 또한, 건설기술은 시방서나 지침과 같은 기준이 존재하기 때문에 이를 넘어서는 기술이나 방법을 용납하지 않는 보수적 특성이 있음

□ 교통기술의 특성

○ '교통체계효율화법'에 의하면 교통기술이란 교통수단의 개발, 운영 및 관리에 관한 기술과 교통시설의 운영 및 관리에 관한 기술을 의미함

- 여기서 교통수단이란, 사람 또는 화물을 운송하는 데에 이용되는 자동차·열차·항공기 및 선박 등을 의미

  • 예를 들어, 자동차, 고속전철, 도시철도, 여객선, 특수선박, 교통약자대중교통, 수중교통수단 등

- 교통시설이란 교통수단의 운행에 필요한 도로·철도·공항·항만·터미널 등의 시설과 그 시설에 부속되어 교통수단의 원활한 운행을 보조하는 시설 또는 공작물을 의미

  • 예를 들어, 도로, 표지판, 주차장, 궤도, 건널목, 하역보관시설, 활주로, 화물터미널, 하역보관시설

- 교통기술은 객화를 한 장소에서 다른 장소로 이동시키는 모든 활동과 그 과정 및 절차에 이용되는 유·무형의 기술을 뜻함[63]

63) 교통개발연구원(2002), 교통기술의 변화전망과 기술정책방향에 대한 연구, 강연수·박지형, p.6

〈표 3-45〉 일반적인 교통기술의 범위

교통구성요소	교통수단	교통기술의 종류
교통로	도로	도로, 교차로, 주차장, 터미널, 터널, 교량, 기타도로구조물 등
	철로	궤도, 선로구조물, 역, 차량기지, 기타철도시설 등
	해상	접안시설, 터미널, 하역보관시설, 세관검역시설, 간접시설 등
	항공	활주로, 유도로, 하역보관시설, 세관검역시설, 간접시설 등
수송수단	도로	승용차, 버스, 트럭 등
	철로	일반철도, 도시철도, 고속철도, 경전철, 노면전차, 부상철도 등
	해상	여객선, 일반화물선, 전용선, 겸용선, 특수선, 유조선 등
	항공	여객기, 화물기, 초음속기 등
동력	도로	휘발유엔진, 디젤엔진, 가스엔진, 하이브리드엔진, 연료전지 등
	철로	디젤엔진, 전기엔진, 자기부상열차 등
	해상	디젤엔진, 가솔린 Out-board 엔진, 워터제트 추진장치 등
	항공	석유엔진, 가스터빈엔진, 연료전지/태양전지, 제트엔진 등
운행·관리	도로	시설물관리, 교통관제, 신호체계관리, 자동요금징수 시스템, 램프미터링 시스템, 대중교통 운영관리 등
	철로	시설물관리, 철도관제, 신호시스템, 통신시스템 등
	해상	시설물관리, 운항정보, 관제시스템, 급유 및 정비, 항만관리, 항행보조시스템 등
	항공	시설물관리, 운항정보, 관재시스템, 급유 및 정비, 공항관리, 항행보조시스템

출처 : 건설교통부(2001), 교통기술정보DB 구축 연구보고서, 교통개발연구원

- 교통기술효율화법의 제2조와 제3조의 정의를 종합하여 정리한 교통기술의 법적 범위는 아래 표와 같음

  • 교통기술의 법적 범위에는 일반적 정의에 포함되는 도로·철도·공항·항만·터미널 등 교통시설의 개발이 포함되어 있지 않음

〈표 3-46〉 교통기술의 법적 범위

		개발	운영	관리
교통수단	자동차	○	○	○
	열차	○	○	○
	항공기	○	○	○
	선박	○	○	○
교통시설	도로	×	○	○
	철도	×	○	○
	공항	×	○	○
	항만	×	○	○
	터미널	×	○	○

- 교통운영 및 관리는 도로운영, 철도운영, 항만운영, 공항운영, 지능형교통체계, 물류시설물관리, 관제시스템, 항행보조시스템, 통신시스템, 전자지불, 하역/포장 등을 의미

- 교통안전 및 환경은 교통안전시설, 교통사고분석, 교통안전관리, 교통환경 도로안전시설, 교통사고재현, 사고/충돌 방지, 안전진단, 대기오염, 교통소음 등을 의미

○ 교통기술은 시스템적이고 다양한 기술의 융합적인 성격을 가짐

- 교통기술은 제품의 형태로 표출되기도 함

- 시스템 기술은 철도시스템, 도로교통시스템 등과 같이 종합적이고 규모가 큰 기술이 많음

2. 기업의 생존과 미래성장

□ 건설교통기업의 생존을 위해서는 미래 트렌드 및 니즈를 고려한 R&D 필요

○ 세계화로 인한 교류확대와 지식기반경제로의 진전으로 기술혁신은 가속화될 전망이며 이러한 흐름속에서 기업이 생존하기 위해 연구개발은 필수적

- 세계화의 진전으로 글로벌 경제·사회가 구현되고 있으며, FTA 체결 및 지역 통합 가속화로 시장 개방, 확대 전망

- 지식 관련 무형투자가 중심이 되는 지식기반 서비스산업 중심으로 산업 패러다임 전환

- 세계화는 도시의 글로벌화 및 대도시권의 변화를 촉진하고 있으며, 이에 따른 건설교통분야의 기술적 니즈도 부각되고 있음

  • 2020년 세계의 도시화율은 2020년 60%, 한국은 95% 정도로 전망

  • 서울은 도시에서의 '삶의 질' 조사에서 89위 (MHRC[64], 2007년 조사)

- 지식기반경제로의 진전에 따라 지역경제 활성화 및 지역균형발전의 중요성 부각

○ 삶의 질 향상 수요 증대 및 고령화에 따른 사회적 약자 보호 중요성이 증대되고 있으며, 이에 따른 건설교통분야의 기술적 니즈가 확대되고 있음

- 소득수준 및 지적수준의 향상으로 편리한 삶, 쾌적한 삶, 안전한 삶, 건강한 삶 등에 대한 수요 증가

- 한국은 출산율 급락과 더불어 세계적으로도 전례가 없을 정도로 빠른 속도로 고령화사회로 진입

  • 생산인력 감소로 인한 국가경쟁력 저하, 지역간 인구이동 및 인구감소에 따른 설비, 사회간접자본의 불균형 예상

  • 노령층 주거공간, 의료시설, 레저공간 개발 등 고령친화산업 부상(※ 2030년, 세계인구의 약 20%인 18억명이 65세 이상일 것으로 전망)

〈표 3-47〉 국가별 인구 고령화 속도 비교

(단위 : 년도)

구 분	프랑스	미국	이태리	영국	독일	일본	한국
고령화사회	1864	1942	1927	2021	1932	1970	2000
고령사회	1979	2013	1988	1976	1972	1994	2019

자료 : 통계청, 『장래인구추계 결과』, 2001.11.

64) MHRC : Mercer Human Resource Consulting

○ 건설·교통 분야는 국가경쟁력의 기반인 사회간접자본 확충 및 국민의 삶의 질 향상과 직접적 연관을 가진 중요산업으로 자리매김

- 과거의 생산성향상, 품질향상 등 공급자 중심의 R&D에서 환경·인간 친화형 건설, 첨단물류·교통 등 수요자 중심의 R&D로 전환 중

○ 환경 및 에너지·자원 문제의 대두로 인한 대응기술 개발에 주력할 때임

- 쾌적한 삶에 대한 욕구증대와 대체에너지 수요 증가 등으로 친환경·에너지 관련 기술확보가 미래 기술시장의 화두로 부상

- 선진국은 Eco-City, 친환경 복합플랜트, 친환경 하이브리드 자동차 등 인간중심의 환경친화적 기술개발에 박차를 가하면서 시장규모도 지속 성장 추세

  • 하이브리드차는 2015년 자동차 시장 점유율이 50%, 연료전지차는 2040년에 자동차 시장 점유율 90% 예상

○ 인구증가 및 고령화 등 사회구조 변화에 따른 건설교통분야의 기술적 대안 모색이 필요함

- 도시화 진행에 따른 주거환경 개선, 공간활용의 고도화를 위한 친환경 건축자재 개발, 입체형 도심재생 기술 개발 등을 추진할 필요가 있음

  • 1990년대 이후 미국, 일본 등에서는 정부주도로 도시재생프로그램을 관리·지원하고 있음

- 고령화에 따른 실버주택모델 개발, 저상굴절 차량개발, Barrier-Free 등 사회적 약자를 위한 기술개발 추진이 필요함

○ 기후변화와 수자원 부족 등에 대비하여 국민의 안전한 삶을 보장하기 위한 기술 및 인프라 확보 노력이 요구됨

- 이상기후 등에 의한 홍수 등 재해방지 기술, 위성·레이더·GIS를 활용한 홍수 가뭄 예경보 시스템 기술 등의 확보 노력이 필요함

- 중동지역을 중심으로 해수담수화플랜트 시장이 지속적으로 성장하고 있음

  • 세계적인 물부족 현상으로 인해 물 관련 산업은 매년 5.5% 성장하여 향후 10년간 2배 수준으로 확대 전망

□ 건설교통기업의 미래 성장 동력확보를 위한 연구개발이 필요

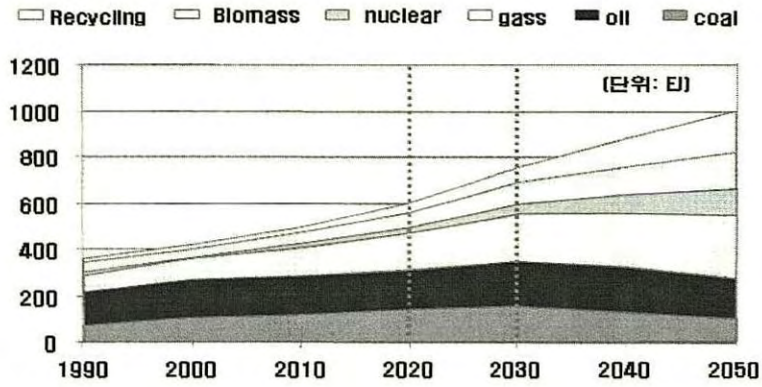
○ 환경보존 및 에너지/자원 확보가 시급하며, 이를 위한 해결책 마련과 시장 선점을 위해 각국은 기술개발에 집중하고 있음

- 향후 50년간 세계 온실가스 발생은 과거 50년의 2배로 증가, 지구온난화와 해수면 상승유발, 우리나라는 온실가스 배출 세계 10위권

  • 교토의정서('05) 발효로 온실가스 규제와 CDM(청정개발체제) 본격 가동으로 '10년 CO2 배출권 시장규모는 1,500억 달러로 성장 전망

- 현재 우리나라는 '물부족 국가군'으로 분류되며, 건설교통부 수자원장기종합계획(2006~2020)에서는 '11년 약 40억톤 물부족 예상

- 에너지 부족, 지구온난화 가속화로 대체에너지로의 패러다임 전환이 가속화될 전망



자료 : 국제에너지기구, 「세계에너지전망」 IEA World Energy Outlook

[그림 3-49] 세계 에너지 전망(2000~2030)

○ 첨단기술의 발전과 기술패권주의 심화

- 디지털·네트워크 기술의 성숙은 생활환경의 지능화와 새로운 소비자 요구의 발현 및 기업환경의 지능화를 촉진

- 기술분야간 융·복합 가속화로 생산성의 비약적인 향상과 신산업 창출 기회 제공

  • 기업은 IT·BT·NT를 비롯한 다양한 기술과 건설기술의 융합을 통한 기술발전에 대비해야 함

- 유비쿼터스 사회 도래로 인한 Wireless, RFID, Display, U-city등과 관련된 기술개발이 필요
- 바이오기술을 활용한 지반 및 수질오염 저감등의 환경기술 개발이 필요
- 기후변화와 석유에너지고갈로 인한 신재생에너지의 활용 측면에서 태양광, 풍력, 연료전지, 등에 대한 연구개발이 필요
- 나노튜브 및 NT활용 신소재의 개발로 인해 건설교통분야의 소재에도 혁신이 일어나고 있으며, 이에 대한 연구개발이 요구되고 있음
- 로봇기술의 발전을 통한 건설시공 자동화 등의 연구개발이 필요함

- 글로벌 경쟁 심화로 세계적 표준만이 생존하는 시대로 변화하면서 자국의 표준을 국제규격화하려는 승자독식 체제 압박 강화

○ 기술컨버젼스 추세에 따른 융합형 기술개발을 통한 대상물의 지능화, 고기능화 추구

- U-City, 고기능성 첨단소재 개발, 지능형 시설물 유지관리기술 등 첨단기술과 전통적인 건설교통기술과의 접목을 통해 효율성 및 기능성을 향상시킴으로써 부가가치를 창출

- 선진국에서는 IT를 활용한 첨단도시·단지 조성을 위해 『Aware Home』, 『Intelligent Room』등의 연구를 국가 주도로 진행

- 일본 등에서는 IT를 활용한 건설자동화 및 미래형 건설로봇 기술을 고부가가치 미래유망기술분야로 선정하여 집중 투자

- 국내에서도 앞선 IT 기술력을 바탕으로 가상건설기술, 지능형 실시간 프로젝트 관리기술, 시공자동화 기술 등의 개발을 통해 신규시장 창출과 고부가가치 기술확보를 위해 노력하고 있음

- 시설물 유지관리 첨단화, 시설물의 지능화 등을 통해 생산성 향상 및 비용절감에 주력해야 함

○ 대량·고효율·고안전 수송시스템 개발

- 프랑스, 독일, 일본 등을 중심으로 한 고효율 고속철도 기술 및 초고속 자기부상열차 등 광역교통시스템 기술 우위 선점 경쟁 치열

- 프랑스 574km/h 세계최고속 고속철도 개발, 일본은 591km/h 초고속 자기부상열차 상용화 목전 등
- 고밀도 도시에 걸맞는 최적대안으 도시형 자기부상열차, 경량전철시스템 등 차세대 궤도수송시스템 개발 및 실용화에 주력

□ 전지구적 과제인 저탄소 녹색성장을 위한 건설교통분야의 기술 확보 필요

○ 정부는 온실가스와 환경오염을 줄이는 지속가능한 성장으로서 녹색기술과 청정에너지로 신성장동력과 일자리를 창출하는 신국가발전 패러다임을 제시[65]

- "저탄소사회" 구현을 위해 경제·사회 각 부문별 "탄소집약도"(CI : Carbon Intensity)를 개선하고, "녹색성장"을 위해 경제·사회 각 부문별 "생태효율성"(EE : Eco Efficiency)을 제고
  - 탄소집약도(CI)는 에너지의 효율과 청정성 개선이 목표
  - 생태효율성(EE)은 에너지를 포함한 물, 공기, 토지 등 모든 생태자원 사용의 효율과 청정성 향상이 목표
- 정부는 저탄소 녹색성장을 이루기 위한 주요 추진 정책수단 및 방안으로 주요 사회간접자본 시설의 탄소집약도와 생태효율성 개선을 제시[66]
- 기후친화산업을 신성장동력으로 육성하기 위해 정부는 IT와 녹색기술을 접목하여 건물 및 교통분야의 효율성 향상을 제시
  - 예로서, 에너지 절약형 건물기술, 전력 송배전 시스템 효율화, 지능형 교통시스템 등
- 신·재생에너지를 통해 에너지를 자급하는 저에너지 친환경 주택인 '그린홈(Green Home) 100만호' 조성을 추진
- 태양에너지마을(Solar Town)[67]을 조성하고 공공기관의 중소기업 우선구매 대상품목에 태양광 발전을 포함하고 있음
- 2MW, 3MW급 대형 풍력 발전의 해외 수출을 위해 새만금, 제주도 등 대규모 풍황지에 육상풍력 및 해상풍력 실증단지 건설을 추진
- 3면의 바다를 효율적으로 활용하여 조력 등 해양에너지 개발

65) 기후변화대응 종합기본계획, 국무총리실 기후변화대책기획단, 2008
66) Appendix A.2 '주요 사회간접자본 시설의 탄소집약도와 생태효율성 개선' 참고
67) Solar Town : 개별주택, 가로등 등 공공시설 조명을 태양광 전력으로 조달

- 전국 4대 권역별로 '폐기물 에너지타운'을 건설하여 음식물, 하수슬러지, 축산분뇨 등 생활폐기물의 에너지화

  • '12년까지 폐기물 에너지화시설을 현재 3개에서 57개소(14,160톤/일)를 설치하여 '폐기물 에너지화율'을 현재의 1.8%에서 31%로 제고

- 하수처리용 재이용, 해수담수화 등 해외시장 진출을 위한 경쟁력 있는 글로벌 물관리 전문기업을 육성

  • 국제적 기술력을 보유한 담수플랜트의 수출 확대

○ 저탄소 녹색성장은 국민의 삶의 질 제고와 환경개선 측면에서도 중요하며, 이를 위한 기술개발이 매우 필요한 시점임

- 교통혼잡비용('06년 총 24조6천억원*으로 GDP 대비 2.9%)을 대폭 줄여 온실가스 감축 및 삶의 질 제고 추진

- 비동력 녹색교통수단(자전거 등) 이용이 편리한 교통 환경 조성

  • 경전철, 지하철 등 대중교통에 대한 투자 확대를 통해 수도권 도시간 종합적 대중교통망 확충 및 대중교통 수송분담율 확대

- 대공원, 공항, 백화점 등 다중이용시설에 대한 대중교통접근성 강화

- 신도시 건설 등 도시 계획시 대중교통 위주의 체계적인 교통 인프라 구축을 우선적으로 고려

- 저탄소친화형 교통수단인 철도 우선의 교통정책 추진

- 철도의 복선화와 전철화 지속적 추진 및 고속화를 통한 철도 경쟁력 강화

- 연계수송네트워크 구축과 물류시설과 장비 등 철도물류 취급시설 확충 및 접근성 제고

- 그린홈, 그린빌딩 확대하여 자연채광, 통풍활용, 단열강화, 에너지 고효율 및 친환경 기자재 사용, 폐기물 최소화, 수자원 절약, 신·재생에너지 사용 일반화

- 친환경적 입지, 에너지 설계기준 강화, 에너지소비총량제, 에너지효율등급제도, 자원 절약·재활용 확대 등을 통해 에너지·자원소비 감소

- 탄소중립성을 고려한 도시계획·설계기법 등 친환경계획기법 도입('09), 탄소순환 시범마을·생태도시(Eco-city) 등을 조성하여 저탄소 국토를 조성

3. 민간 R&D 필요 분야

□ 건설기술 민간 R&D 필요 세부 분야

○ 설계기술부문의 경쟁력이 취약하며, Value-chain 상에서 전체 비용을 저감시킬 수 있는 중요한 부분이므로 기술수준 향상을 위한 R&D가 필요한 부문

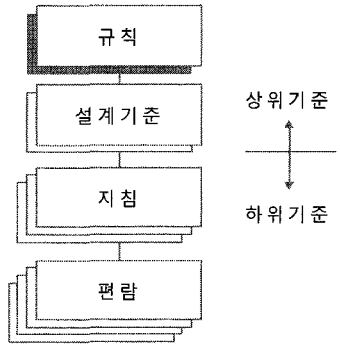
- 설계기준은 해당 시설물이 최소한의 품질, 안전, 성능 등을 확보할 수 있도록 하기 위하여 설계 및 상세 한계를 규정한 기준으로서 국토해양부에서 제정

- 관련법의 규정을 실행하기 위한 기술적인 규정은 설계기준과 시방서에 따르며 설계기준과 시방서에 기술되지 아니한 세부적인 사항에 대해서는 하위기술기준을 적용

- 설계지침은 설계에 필요한 기술적인 사항들에 대하여 특별히 시설물별로 적절히 응용함으로서 건설공사에 도움이 될 수 있게 세부적인 사항을 정한 규정으로서 발주청, 학회, 협회에서 자체적으로 제정 및 관리하고 있음

- 특별한 공종과 직접적으로 관련되지 않아 기준에 기술하기에 곤란한 사항, 설계기술자가 업무수행을 위하여 필요한 사항, 보편적으로 인정되는 설계자의 경험들을 체계적으로 정리 및 작성하여 실무에서 쉽게 활용하도록 만든 참고도서를 편람이라고 함

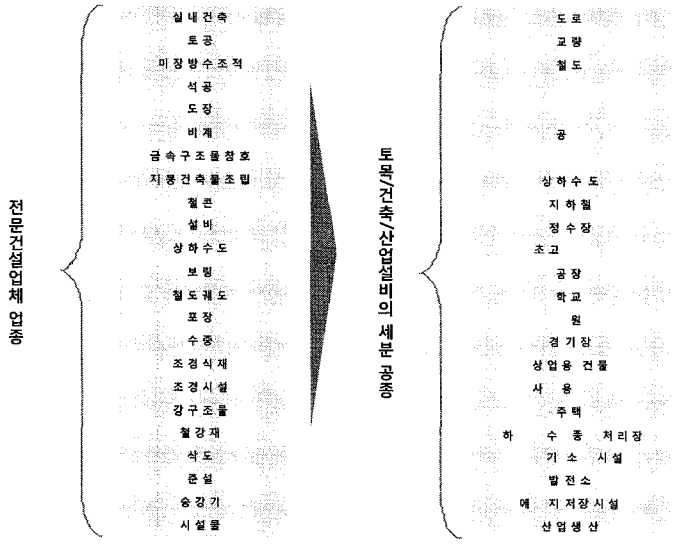
- 설계기준의 구성체계는 관련 규칙, 설계기준, 설계지침, 편람으로 이루어져있으며, 각 기준이 서로 상충될 경우에는 상위기준을 따르게 되어있음



[그림 3-50] 설계기준의 구성체계

○ 전문건설업체 업종 구분의 기술 영역을 요소 기술로 볼 수 있는데, 이 부문은 시공의 기초기술 성격에 해당되며, 기술개발이 매우 필요한 분야임

- 이들 요소기술들을 통해 세분 공종에 해당하는 목적물이 구현되기 때문에 도로, 교량과 같은 시설물의 수준(Quality)은 요소기술의 기술수준에 의해 좌우된다고 할 수 있음



[그림 3-51] 건설분야의 요소기술을 통한 목적물 구현의 관계

- 현재, 목적물 형태(시설물 종류)의 기술수준에 대한 조사·분석 결과는 도출된 바 있지만, 요소기술에 대한 기술수준은 조사된 바가 없음

- 요소기술분야의 기술개발을 도모하기 위해서는 우선 요소기술분야에 대한 기술수준 분석이 필요할 것으로 판단됨

○ 우수중소건설업체 사례[68]를 살펴보면, 다수의 기업들의 핵심기술경쟁력 중에 하나가 장비임을 알 수 있음

- 전문건설업종의 영역에 해당하는 많은 공사들이 장비의 우수성에 따라서 생산성의 차이가 발생한다고 볼 수 있음

- 따라서, 건설업체가 보유하고 있는 장비의 개수 및 수준의 차이에 따라 해당 분야의 건설업체 기술경쟁력 및 기술수준이 차별화될 가능성이 큼

68) 우수 중소 건설업체 성공 사례 분석, 2006. 11., 권오현, 한국건설산업연구원
Appendix A.3 '우수중소건설업체의 핵심 기술력' 참조

- 그러나 사례분석을 통해 알 수 있듯이 단순히 고가의 장비를 구매하는 것으로는 자사의 기술력 향상을 기대하기 어렵고 국내 실정에 맞도록 개선·개량하는 작업과 부품을 자체 제작해서 교환가능한 형태가 되어야 비로소 경쟁력이 확보된다는 것을 알 수 있음

- 첨단기술 개발도 중요하지만, 중소기업에게 절실한 것은 국내 현실에 맞는 공법의 개발, 장비의 개량 등 실천적인 주제들이 대부분임.

- 면담한 업체 중 상당수는 외국에서 도입한 공법이나 장비가 국내 실정에 맞지 않아 많은 고생을 하면서 얻어낸 개선 아이디어로부터 많은 도움을 받는다고 함.

○ 세부공종별 기술의 발전을 통해 교량/터널/빌딩/철도 등, 특정 목적물 구현의 전문 기술력을 갖춘 중견기업체 육성이 필요하며, 이들 업체의 R&D 활성화가 매우 필요

- 이들 업체는 General Contractor인 대기업들과 연계되어 시스템적으로 대형 공사를 수행할 수 있는 환경조성이 필요

□ 교통기술 민간 R&D 필요 세부 분야

○ 최근에 정부의 저탄소 녹색성장 정책 추진으로 탄소 절감 솔루션인 ITS(지능형 교통시스템)가 주목받고 있음

- ITS는 교통정보를 수집, 전달함으로써 전광판 등을 통한 교통정보제공, 하이패스 및 자동요금징수, 버스정보시스템 등 교통흐름을 개선하는 시스템을 의미

- ITS 예산은 매년 줄다 올해 정부의 저탄소 녹색성장 기조로 다시 늘기 시작했음

  • 국토해양부에 따르면 올해 ITS 예산은 871억원으로 지난해 500억원보다 371억원 늘었음. 평년 수준은 아니지만 저탄소 녹색성장 정책의 영향을 받은 것

- ITS가 활성화될 조짐을 보이자 관련 업계도 반기는 분위기임. 특히 경기 진작을 위해 상반기에 관련 프로젝트가 대거 발주되기 때문에 본격적인 수주에 대비하고 있음

- 콜롬비아 등 남미, 인도, 중동, 카타르·카자흐스탄 등 중앙아시아 등 해외 곳곳에서 ITS 발주가 잇따르고 있음. 전문가는 "ITS는 우리나라 기술이 앞서 있어 해외에서도 경쟁력이 충분히 있다"며 "정부에서 ODA(정부개발원조), EDCF(대외경제협력기금) 등을 연계해 지원을 강화해야 한다"고 지적하고 있음

- 그러나 ITS 예산 확보가 쉽지 않아 지속적인 지원 방안 마련이 필요함

- 미국의 경우 도로계정의 도로운영비는 24%인데 우리나라는 8%에 불과하여 ITS 예산 확보가 매년 어려운 이유

- ITS 시설은 도로법에서 도로부속물로 정의돼 국도건설비의 국도 확·포장비를 활용, 토목공사 후 남는 자투리 예산을 써야 하는 경우가 빈번하여, 미국, 일본처럼 ITS 재원 및 투자 계획을 명문화해야 한다고 전문가들은 지적하고 있음

- 교통체계효율화법을 통해 ITS 재원을 명문화해야 한다는 목소리도 있음

- 도로 관리 주체가 지자체, 국토관리청, 도로공사 등 복잡한 것도 ITS 활성화를 저해하는 요소로 꼽힘

- ITS분야에서 정부는 공급자와 수요자 주체로서의 역할뿐만 아니라 건전한 시장 형성을 위한 사업지원과 육성 그리고 효율성, 안전성, 공공성 확보를 위한 규제 정책을 추진

- ITS 분야 기업체의 R&D 활성화를 위해서는 공급자가 기술개발을 통해서 시장 확보의 가능성을 높일 수 있다고 판단할 수 있는 분위기 조성이 되어있어야 함

- 기술개발 업체가 시장선점 및 우위를 점할 수 있기 위해서는 기술개발방향이 정책방향과 동일할 필요가 있으며, 정부는 R&D 비용 및 리스크를 최소화해주고 인센티브를 주는 방안을 마련해야 함

〈표 3-48〉 ITS 산업의 시장구조

구분	담당분야
공공부문	교통관리 최적화 등 공공 기능에 속하는 서비스 제공 및 인프라를 구축하고 기타 서비스분야의 추진계획을 수립하는 등 민간의 서비스 제공을 조장·지원
민간부문	공공부문이 수립한 추진계획을 기반으로 첨단차량 기술개발, 여행자정보 제공 등 민간기능에 속하는 서비스를 제공하고 공공부문이 제공하는 서비스에 참여

자료 : 김인현, 민간 ITS 산업의 현황과 미래, 월간교통, 2004. 12

- 기술개발분야와 SI는 산, 학이 중심이 되어 추진 중에 있으나 일반 산업체의 단독으로 기술에 대한 연구개발과 시스템 통합이 수행되는 형태

- 민간은 중앙정부에서 마련해 놓은 법·제도적 장치하에서 ITS 산업시장을 주도적으로 이끌어 가야 하며, 새로운 기술과 컨텐츠의 개발 등을 통해 이 산업의 시장을 확장시켜야 함

- 이러한 민간의 역할을 종합적으로 정리하면 새로운 시장은 국내의 시장에만 국한되어 있는 것은 아님

- 과거 ITS 기술력은 해외 선진국에 비해 뒤떨어져 있으나 지금은 해외 어디에 내놓아도 그 우수성을 인정받고 있으므로 첨단 ITS 기술을 해외 시장으로 확대하여 ITS 시장을 선점하는 것이 요구됨

○ 자동차 안전기술개발 분야의 경우 국가지원 개발추진 프로그램을 통한 기업부담 최소화 도모하고 국내시장에 우선 보급함으로써 경쟁력 강화를 유도하는 것이 필요

- 자동차 안전도 평가기술을 개발하여 매년 실시하는 안전도평가 시험항목으로 채택위한 법규 개정 및 자동차 안전도평가결과 종합등급산정 기술 및 평가제도 운영기술을 관련법규 반영위한 개정 추진이 필요

○ 정부 정책 및 지자체에서 추진되는 신교통수단 도입사업과 연계하여 신교통수단 및 시스템도입 연구개발 과제에서 개발되는 결과물의 적용, 보급 적극 추진하고자 함

- 건설교통부는 수도권 출퇴근시간대 만성적인 교통난 해소를 위한 대안으로 버스에 통행속도, 정시성, 수송능력 등 지하철의 장점을 도입하여 저비용으로 서비스 수준을 대폭 향상시킨 간선 급행버스체계(BRT : Bus Rapid Transit)를 도입하고자 서울과 인접 도시를 연결하는 고속도로 및 주요간선도로를 대상으로 21개 노선(안)을 제시

- 정부시범사업으로 향후 5년 내에 도입이 예상되는 간선급행버스(BRT)의 상급 노선 중 3개 노선(하남-군자, 청라-화곡, 용인-수서) 및 행정중심복합도시(세종시), 송도신도시 등 5개 노선(연장 80.82km)에 개발 중인 바이모달 트램이 적용될 수 있도록 추진하는 것이 필요

○ 교통수단간 교통연계 및 환승시스템은 대중교통인 버스, 지하철, 철도 및 항공 등의 공공기술과 민간이 운행하는 자동차와의 연계를 통한 시스템기술로서 민간과 공공이 협력하여 추진함이 타당함

- 환승시스템 개발은 각 시설물을 개발하는 산업계를 중심으로 협동연구단을

구성하며 관계 기관과의 업무협조를 통하여 현장 적용실험이 완료된 제품에 대해 실제 환승센터의 시설로 활용할 수 있는 방안을 모색하고 있음

- 세부과제를 통해 개발된 시설기술 및 시스템은 Test Bed 구축 및 현장평가를 통해 신뢰성을 검증하도록 하여 실용성을 높이고, Test Bed는 연구 성과물 설치 최적의 장소를 조사하여 해당 지자체 또는 관련부서와의 협의를 통해 구축함으로써 연구의 성과검증과 해당 지자체의 도로교통안전 향상에 이바지할 수 있도록 함

○ 대중교통정보 통합기술 개발은 IT 산업과의 연계 및 긴밀한 협조체계에서 이루어질 수 있으며, 본 과제와 직접적인 관련이 있는 IT 부분 기술 개발 업체와 협동연구 체계를 구성

- 버스정보 및 관리시스템은 BIS, BMS 시스템이 기 구축된 지자체의 현황을 면밀히 파악하여 관계 기관과의 업무협조를 통하여 현장 적용실험이 완료된 제품을 중심으로 Test Bed 구축 및 업그레이드를 할 수 있는 방안을 모색하고 있음

○ 세부연구를 통해 개발된 정보제공전략, 교통약자 대중교통서비스 및 대중교통 서비스 평가시스템은 Test Bed 구축 및 현장평가를 통해 신뢰성을 검증하도록 하여 실용성을 높이고, Test Bed는 연구 성과물 설치 최적의 장소를 조사하여 해당 지자체와의 협의를 통해 구축함으로써 연구의 성과검증과 해당 지자체의 대중교통서비스 질 향상에 이바지할 수 있도록 함

○ 유비쿼터스 환경에서의 교통서비스 수요기반 조기 창출이 필요하며 IT신기술 발전 속도와 교통서비스 현실화 수준 간 괴리를 고려하여 텔레매틱스, LBS 등 새로운 유비쿼터스 교통에 부합되게 사회적 수요기반 창출이 필요함

- 미래 교통부문 경쟁력을 갖출 수 있는 유비쿼터스 교통기술개발을 조기 추진하고 이를 산업화로 직접적으로 연계될 수 있도록 선순환 구조를 정립해야 함

- 산·학·연·관의 연계를 활용한 역할분담과 효율적인 운영체계를 확립해야 하며 민간과의 협력을 통해 유비쿼터스 환경에서의 교통서비스 도입 시 공동의 협력체계 구축, 지역별 특성화 전략을 수립하여 중복을 최소화하고 예산절감 방안을 고려해야 함

- 중앙정부, 지자체, 민간 등이 참여하여 새로운 유비쿼터스 교통서비스 확산에 필요한 재원조달 및 예산확보 방안 강구하고, 국가교통정책 비전과 중장기 기본계획 수립을 통해 교통부문의 유비쿼터스 서비스 도입·적용방향을 제시해야 함

- 서비스 모델 및 수익 모델에 대한 연구 및 개발이 필요

○ 유비쿼터스 사회로 진입을 위한 환경구축은 원천기술개발 인프라 구축, 법·제도정비, 중앙 및 산·학·연 공동 협력을 통해 u-Transportation의 구현을 위한 인프라 구축 및 기술개발을 수행하고 특히 민간에서는 공공부문에서 구축된 기반시설을 이용하여 서비스제공 및 컨텐츠를 적극적으로 개발 필요

○ 정부출연연구소, 대학, 민간 그리고 재난·재해 관련 공공기관 등 다양한 전문 관련기관의 참여를 통하여 현장적용 가능성이 높은 기술개발로 시장에서 개발 즉시 수용 가능하도록 함

- 정부출연연구소는 과제개발과 민간과 정부의 연계 역할 강화

- 대학은 R&D를 위하여 정부출연연구소와 민간의 수요와 공급 조정 기능을 하면서 연구개발의 주체적 역할 담당

- 민간은 대학의 연구개발을 위한 현장수요와 현장적용성 검증 등에 적극적으로 참여함으로써 개발기술의 현장성 강화

- 정부를 포함한 공공기관은 개발된 기술의 홍보와 기술확산을 위한 제도적, 재정적 지원을 지속성있게 추진

○ 첨단 물류기술개발과 도입이 필요[69]

- 기존의 점진적인 제도 개선이나 단기적인 물류개선책만으로는 획기적인 물류비용 절감과 새로운 물류 부가가치를 창출하는데 엄연한 한계가 존재하며 일관된 물류기술정책, 혁신적인 R&D 과제 발굴과 전폭적인 개발 지원 등 중장기적인 국가 물류 R&D 분야에 대한 투자와 노력이 필요

- 물류체계효율화, 물류보안 및 안전강화, 친환경물류 등으로 물류기술정책 목표 다변화

- 오늘날 글로벌 물류기술분야의 큰 흐름은 환경친화적, 무인·자동화, 고속화, 대형화, 물류흐름 가시화, 물류보안 강화, 안전지향 등 7가지로 요약할 수 있음

- 물류비 절감만을 지상과제로 삼고 있는 단순한 물류정책 목표에서 탈피하고 급변하는 물류환경의 변화에 능동적으로 대처하기 위해서는 물류체계 효율화, 물류보안 및 안전강화, 친환경 물류 등으로 물류 기술정책의 목표를 다변화할 필요가 있음

69) 2009년 물류분야 여건전망과 정책방향, 오재학, 월간교통 통권 제131호, 2009. 01

- 물류정보·관리분야에 집중된 현재 물류분야 R&D 사업의 투자를 환경물류나 물류기반 분야로 골고루 배분할 필요가 있음

- 물류기술개발자들은 운송장비 및 시설분야에 대한 기술개발이 시급

- 물류분야의 지속적 R&D 사업투자를 통해 효율적인 물류체계 구축을 통한 물류비 절감효과는 물론 핵심기술의 국산화를 통해 해외 선진물류기술의 국내 도입의 대체효과를 기대할 수 있으며 오히려 물류선진국과 경쟁적으로 개발한 물류기술의 수출을 통해 선진물류기술 개발국의 지위 확보와 기술 선도가 가능할 것으로 기대

○ 철도의 경쟁력을 제고하기 위해서는 시대적 요구에 부응하여 기술수준이 지속적으로 향상되어야 하며, 기술의 연구는 단순히 차량이나 궤도 등 특정 분야만의 개발에 초점을 두지 않고 종합 시스템적인 특성을 감안하여 추진되어야 함

- 외국의 기술발전 전략 및 우리나라의 미래상을 감안할 때, 고속화, 용량 개선, 운영효율화, 차량쾌적성 향상, 안전성 및 환경성 향상 방향으로 기술개발 목표를 설정할 필요가 있음

- 아울러 기술을 효율적으로 개발하기 위해서 사회 환경 및 기술환경 변화를 고려한 기술개발 목표·수준 설정 및 실행계획 수립을 위한 정보의 체계적인 수집·분석이 필요함

○ 항공기 안전인증 적합성에 대한 입증능력 및 인증능력을 범국가적으로 확산하기 위하여 기술개발 결과를 바탕으로 항공기 설계, 제작, 시험, 정비인력 등을 대상으로 하는 항공기 안전인증교육 사업을 개발하여 시행할 필요가 있음

4. 건설교통분야 R&D 프로세스 분석

□ 건설교통분야 대형 국가연구개발사업 R&D 프로세스

○ 대형 국가연구개발사업의 주요 연구개발 프로세스[70]를 살펴본 결과 과제별 공통점을 찾을 수 있음

- 건설교통기술의 시스템적 특성을 반영하듯 모든 대형연구개발사업은 테스트베드 구현을 통한 통합시스템 구축 및 완성 기술 개발을 목표로 하고 있음

70) Appendix A.4 '건설교통분야 대형 국가연구개발사업의 연구개발프로세스'에서 개별 사업단의 연구개발 프로세스 참조

- 시스템을 이루고 있는 서브 시스템 기술 개발을 필요로 하고 있음

- 서브시스템을 이루고 있는 요소기술에 대해서는 기존의 기술로 가능할 경우 시스템으로 구축하는데 필요한 기술개발이 이루어지고, 그렇지 않을 경우 요소기술에 대한 개발도 이루어지는 형태로 구성되어있음

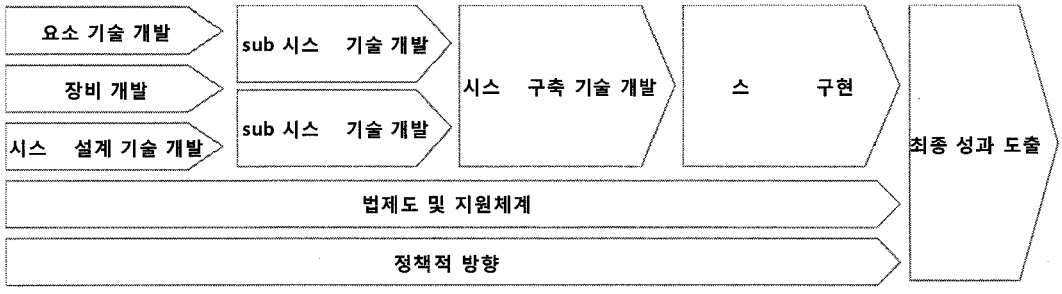
  • 앞에서 살펴본 과학기술의 연구개발프로세스는 건설교통기술개발 관점에서 요소기술 개발의 프로세스와 일치하는 것으로 판단됨

  • 시스템 구현을 위해 요소기술 적용을 위한 장비개발이 필요하다는 점이 건설교통기술개발의 특징 중 하나로 판단됨

- 시스템구축기술이 완성된 다음 이를 실제 테스트베드 구현을 통한 검증 단계가 있다는 것이 건설교통기술개발 프로세스의 큰 특징으로 판단됨

- 최종성과 구현을 위해서는 테스트베드 구현으로만 가능한 것이 아니라 이를 구현하기 위한 법제도 및 지원체계에 대한 검토가 필요하며, 정책적 방향과 일치하는 지에 대한 검토도 반드시 필요한 사안임

  • 건설교통기술개발에 있어서 법제도 및 지원체계나 정책과 같은 기술외적인 요소의 비중도 매우 중요하게 다루어져야 함



[그림 3-52] 대형 국가연구개발사업의 주요 연구개발 프로세스

□ 연구단 형태 국가연구개발사업 R&D 프로세스

○ 연구단 형태 국가연구개발사업의 주요 연구개발 프로세스[71]를 살펴본 결과, 과제별 공통점을 찾을 수 있음

71) Appendix A.5 '건설교통분야 연구단 및 일반과제의 주요 R&D 프로세스'에서 개별 연구단 및 과제의 프로세스 참조

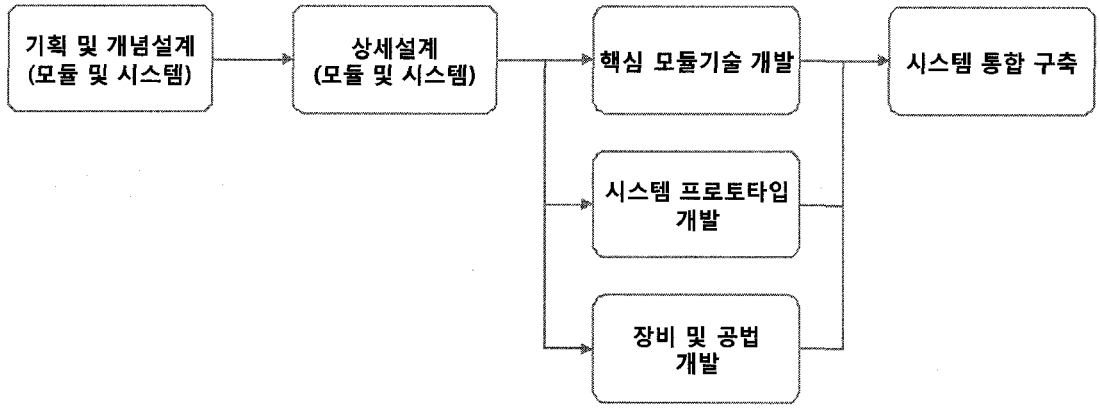
- 연구단 형태의 연구개발프로세스는 모듈 및 서브 시스템을 개발하고 이를 시스템 프로토타입으로 구현하는 형태로 수행됨

- 모듈 및 시스템에 대한 기획 및 개념설계를 수행한 뒤 상세설계 연구를 수행하고 있음

- 상세설계를 바탕으로 핵심모듈기술을 개발한 후 이를 시스템으로 통합 구축하는 연구개발을 하거나,

- 요소기술이나 모듈기술은 기존의 것을 활용할 경우, 상세설계 이후 바로 시스템 프로토타입 개발을 통해 시스템 구축을 하는 연구개발을 수행함

- 연구개발과제 성격에 따라 시스템 구현을 위한 장비 및 공법 개발도 주요 연구개발 프로세스 중 하나가 될 수 있음



[그림 3-53] 연구단 형태 국가연구개발사업의 주요 연구개발 프로세스

제3절 건설교통분야 R&D 사업의 성공 사례

1. 건설교통연구개발사업 성과

□ '07년 민간 주관 연구사업 연구 성과의 공통점

○ 2007년도 건설교통연구개발사업 성과편람에 수록된 과제 중 기업체가 주관기관인 과제들의 연구성과[72]를 살펴본 결과, 상당히 구체적인 사양을 바탕으로 연구개발을 수행한 것을 알 수 있음

- 기업체가 주관인 연구과제들의 특성상 시장에서 적용할 수 있는 기술적 특성을 보여주고 있음

  • 장비개발, 공법개발, 제품/소프트웨어 개발 등이 주요 연구개발의 목표로 설정되었으며, 장비나 공법, 제품/소프트웨어의 목표 성능 또는 기술적용의 특수한 조건을 제시하고 이를 도달하고자 한 것이 특징으로 판단됨

2. 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판의 개발 및 실용화 성공 사례

□ 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판의 개발 및 실용화 사업

○ 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판의 개발 및 실용화는 성공적인 기술개발을 이뤄낸 연구개발사업 중의 하나로 평가되고 있으며 본 사업의 연구개발 프로세스를 살펴보면 다음과 같음

- 본 연구개발사업은 국토해양부, 대우건설, 서울대학교, 한국도로공사 등이 참여한 사업임

- 본 사업을 통해 '프리캐스트 콘크리트 바닥판 교량에서 베딩층과 일괄가설 긴장재를 이용한 바닥판설치기술'로 신기술을 획득

  • 본 기술은 프리캐스트 콘크리트 바닥판간 이음부에 교축방향 일괄가설 긴장재를 이용하여 최적 유효 프리스트레스 압축력을 도입하고,

  • 강거더와 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판의 합성을 위하여 제안된 정적 및

72) Appendix A.6 '기업체 주관 연구과제의 '07 건설교통연구개발사업 성과' 참조

피로 설계식에 의해 등간격으로 배치된 전단연결재, 간격재 및 탄성재를 이용하여, 프리캐스트 콘크리트 바닥판과 강거더를 합성시키는 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판 설치기술

- 적용사례로는 경부선 청주육교 바닥판 개량공사, 유성IC교 전면개량공사중 교량공사 상부공, PnP 거더 및 바닥판 설치공사 등이 있음

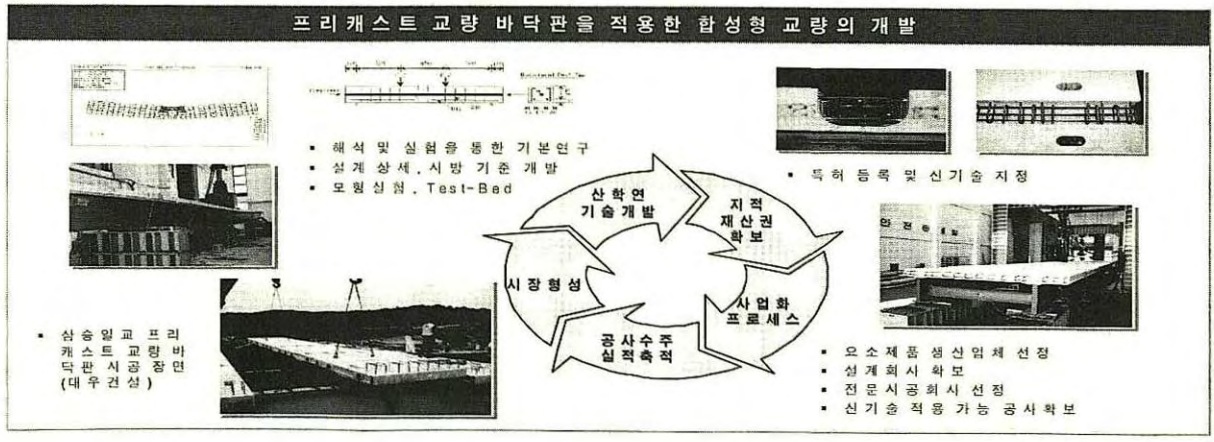
- 개발 초기에는 산학연 협력을 통해 해석 및 실험의 기본연구, 설계상세 및 시방기준 도출 그리고 이러한 연구결과를 바탕으로 모형실험 및 Test Bed 구축의 과정을 단계적으로 수행하였음

- 산학연 협력을 통해 도출한 기술개발 결과를 바탕으로 특허 등록 및 신기술 획득을 하여 지적 재산권을 확보하였음

- 본 과업의 궁극적인 목적은 실제 교량 바닥판의 적용이었기 때문에 개발 초기 단계부터 신기술에 적용될 요소제품, 설계회사 및 전문시공회사를 고려하여 수행되었음

  • 지적 재산권 확보 이후 본격적인 생산 체제로 들어가기 위해 연구개발단계부터 협력해왔던 요소제품 생산업체, 설계업체, 전문시공회사와 기술적 문제를 최종 검토하여 사업화를 추진함

  • 신기술 적용 가능 공사를 확보하기 위해 기술 및 가격 경쟁력을 바탕으로 공사 수주 경쟁에 뛰어들었으며 이를 통해 공사 수주 실적을 축적하면서, 프리캐스트 교량 바닥판 시장이라는 새로운 시장을 개척해나갔음



[그림 3-54] 프리캐스트 교량 바닥판 합성형 교량 개발의 프로세스

□ 산학 협동을 통한 국가연구개발사업의 실용화

○ 프리캐스트 콘크리트 교량 바닥판의 개발 및 실용화는 성공적인 연구개발사업 중의 하나로 평가되고 있으며 기술적 장점은 다음과 같음

- 본 연구개발사업을 통해 개발된 기술은 교통 차단을 최소화하고 공기 절감을 가능케 한 급속 시공을 목표로 하였으며, 적은 인력으로 빠른 공사가 가능하고 품질관리가 용이하다는 강점을 갖고 있음

○ 연구개발 초기 단계에서는 구체적인 정보의 부족으로 연구의 어려움을 겪었고, 연구 방향 설정이 쉽지 않았음

- 연구개발 초기에는 선진 외국의 몇 가지 사례에 대한 정보가 있을 뿐 구체적인 기술에 대한 정보가 부족하였음

- 선진 외국에서 적용한 사례가 다수 있었으나, 구체적인 정보는 밝히지 않는 상태였기 때문에 매우 역학적이고 기초적인 내용을 해외 논문이나 보고서를 단서로 하여 연구개발을 시작해야 했고 이러한 부분에서 '학'의 역할이 컸음

- 설계상세를 개발하기 위해 실험을 통해 검증하는 연구가 반복적으로 요구되었기 때문에 이 과정에서 여러 가지 실험 방안과 수치해석적 연구 등에 대한 다방면의 기초연구가 필요했음

○ '산'과 '학'의 강점을 잘 활용한 산학 협력의 성공사례로 판단됨

- 연구개발 결과는 실제 교량의 적용을 목표로 했었기 때문에 시작부터 '산'은 현장 적용성을 바탕으로 검증 실험 및 구체적인 상세 부분을 개발해 나갔음

- 기초연구 초기부터 '산'과 '학'의 공조가 잘 이루어졌고, 이 과정에서 '산'의 연구원과 '학'의 박사과정 학생의 연구 교류가 매우 잘 이루어졌음

- 국내에서는 최초의 연구개발 시도였기 때문에 모든 것이 새롭게 시행되는 것이었고 따라서, 과정은 차근차근이 서두르지 않고 하나 하나 필요한 것을 검증해나갔음

- 여기서 시행착오를 최소화할 수 있었던 것은 이론적인 부분에 강한 '학'과 이론에만 매달리다 실제 상용화 및 현장 적용 측면을 놓치지 않도록 방향을 이끌어준 '산'의 공조가 매우 큰 역할을 한 것으로 판단됨

○ 실제 프로토타입 모형 교량 실험을 통해 기술 검증을 하였고, 이를 통해 새로운 기술에 대한 일반적인 두려움을 제거해 나갔음

- 개발된 기술은 실제 프로토타입의 모형 교량 실험을 통해 기술 검증을 하였고, 이를 통해 특허권과 신기술을 획득하였음

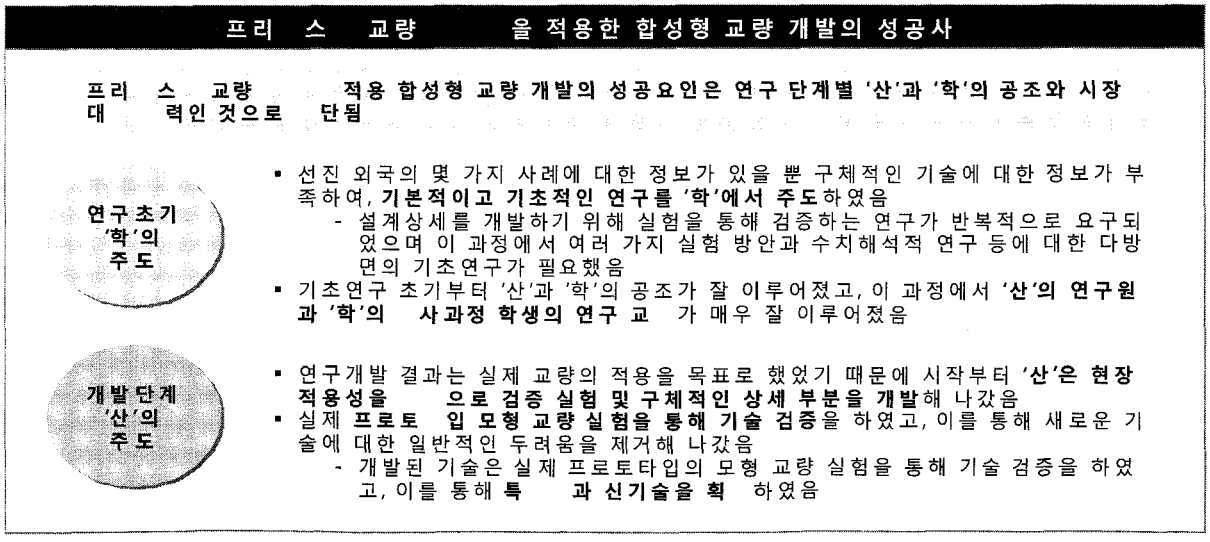
  • 건설교통분야 기술개발의 특징이 될 수 있는 부분으로 거의 대부분의 기술이 시험시공이나 또는 이에 상응하는 정도의 실험이나 테스트베드를 통해 검증을 필요로 하는 경우가 절대 다수임

- 기술개발을 통해 얻어진 연구성과를 정리하여 각종 국내외 학술발표 및 주요 국내외 학술지에 발표함으로써 기술에 대한 검증 및 홍보활동에도 노력하였음

○ 개발된 기술을 구현하기 위한 실제 요소제품 생산업체, 설계업체 및 전문시공회사를 사전에 염두에 두고 연구개발을 수행한 점도 성공요인 중 하나

- 한편, 기술개발을 수행하면서, 모형 교량 실험을 위한 실험 시편 제작을 향후 요소제품 생산업체로 만들기 위해 연구개발에 참여시켰다는 점도 중요한 요인으로 판단됨

- 설계 업체 및 전문시공회사의 경우도 마찬가지로 연구개발을 수행하면서, 연구개발사업의 중후반부터 참여시킴으로써 이후 사업화 프로세스에서 자연스럽게 진행될 수 있도록 계획한 점도 중요한 요인으로 판단됨



[그림 3-55] 프리캐스트 교량 바닥판 합성형 교량 개발의 성공 사례 시사점

3. 한국형경량전철 차량시스템 개발사업의 성공사례

□ 시장 및 기술의 불확실성 극복 전략

○ 경량전철은 버스와 지하철(중량전철)의 중간 규모(5,000~30,000명/방향/시간)의 수송 능력을 가지고, 유연한 노선계획이 가능하여 도시 환경친화적인첨단 궤도 교통시스템으로 정의됨(한석윤 외, 2004)

○ 국내에서 경량전철의 필요성이 제기되기 시작한 것은 1990년대 초반부터이며, 중앙 및 지방 정부 차원에서 도시철도계획의 일환으로써 경량전철 도입을 적극 고려하기 시작함

- 이에 따라 정부는 중량전철(지하철) 개발 당시 기술확보 부족으로 인한 시행착오와 건설 운영비가 증가했던 경험을 바탕으로 경량전철 기술 확보의 필요성을 인식하고 기술개발을 추진

○ 1999년부터 2005년까지 7년간 추진된 한국형 경량전철시스템 기술개발사업은 사업 완료 이후 1년이 경과된 '06년 10건(21억원 + 경상기술료)의 기술이전 계약을 수립

- 세계 4번째로 고무차륜 무인운전방식 경량전철시스템을 개발('04)하여 부산지하철 3호선 2단계 사업에 투입하기 위한 계약을 체결('05)

  • 경량전철시스템 개발사업을 통하여 개발된 전체시스템이 2009년 운행 예정인 3호선 2단계(미남~안평) 구간에 투입 확정됨으로써 국내의 시스템 개발 결과가 실용화되는 계기를 마련

  • 경량전철시스템의 국산화 개발(정부출연금 369.1억원)을 통해 고무차륜 AGT (Automated Guideway Transit) 시스템을 부산지하철 3호선 2단계에 1,421억원(102량)의 공급 계약을 체결('05.10.)함으로써, 총 1,020억원의 비용절감효과 발생

○ 경량전철사업을 추진하는 민간기업이 세부과제 참여기관이 되어서 연구개발을 추진

- 경량전철시스템의 하위시스템은 i) 차량시스템, ii) 전력공급 시스템, iii) 신호시스템, iv) 선로구축물로 구성되며, 각각 해당 분야의 전문기업이 세부과제의 주관연구기관을 담당하였고, 한국철도기술연구원은 총괄 주관

- 한국철도기술연구원은 경량전철시스템개발사업의 효율적인 추진을 위한 사업관리, 하위시스템간 종합적·유기적 결합을 위한 인터페이스 사양 설계, 시스템의 신뢰성 확보를 위한 위험요소 분석, 그리고 실용화 방안 마련 등 총괄 주관기관으로써의 역할을 담당
- 또한, 개발된 차량시스템, 전력공급시스템, 신호통신시스템, 선로구축물을 종합적으로 시험하고, 신뢰성과 안정성을 향상시키기 위한 인터페이스의 조정을 위해 시험선로를 구축하고, 도시철도법의 차량성능기준, 표준사양 및 개발 목표사양 등을 고려하여 종합성능시험을 수행하였음

○ 경량전철시스템 기술개발사업은 전체 시스템을 구성하는 하위 시스템과 하위 시스템간 연계를 위한 인터페이스 설계, 그리고 전체 시스템의 시험 등으로 구성되어 있음

- 기술적인 측면에서 볼 때, 국내에서는 처음으로 시도되는 기술개발사업이지만, 세계적으로는 1960년대부터 전기 공급·신호체계·선로 등에 대한 전자·컴퓨터 기술의 급격한 발전으로 출현하기 시작한 기술임

- 1980년대 이후 미국, 일본, 독일 등 약 10개국, 90여개 노선이 운영되고 있는 실용화단계에 도달한 기술 분야임

- 특히, 정부는 도시철도법의 하위 규정을 통하여 고무차륜과 철제차륜 경량전철의 표준사양을 제시하고 있는 등 기술적인 측면에서 표준화가 진행되고 있는 기술 분야임

○ 한국형경량전철시스템 기술개발사업은 도시철도법에서 제시하고 있는 표준사양을 바탕으로 실제 적용 시 나타나는 문제점을 파악하여, 표준 사양을 개선함으로써 현장적용이 가능한 시스템의 사양을 개발하고, 이를 시스템에 적용하여 경량전철 시스템을 구현하는 것을 연구개발의 목적으로 함

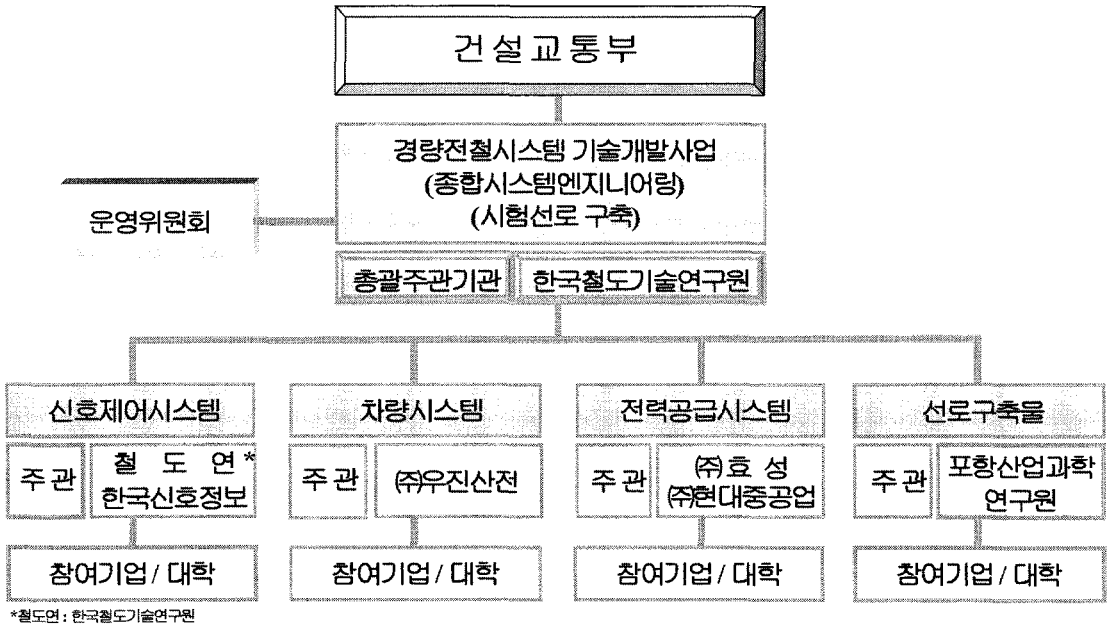
- 전체시스템은 하위 모듈(시스템)으로 구성됨에 따라서, 개별 모듈의 개발 뿐만 아니라 모듈간 효율적으로 연계하고 신뢰성을 확보하는 것이 기술 개발의 핵심적인 요소임

- 이러한 특성은 연차별 연구개발 활동 내용에서 잘 파악될 수 있는데, 기술개발 활동이 개념 또는 기본설계, 사양설정, 상세설계, 제작, 시스템 구현, 종합시험 및 평가 등의 과정으로 구성되어 있음

○ 경량전철시스템 기술개발사업은 하위시스템 개발과 연계, 그리고 시험운영을 통한 경량전철시스템의 신뢰성·안전성 확보 등 시스템 구현을 일차적인 목표로 하고 있음

- 이 과정에서 시장을 선도할 수 있는 주요한 성과는 표준사양의 고시 및 고시 기준 제안과 관련된 성과임

- 다수의 지방자치 단체들이 자체적으로 기준을 수립하여 도시철도계획을 추진하고 있는 상태에서, 표준화기준, 표준사양을 수립하여 확산함으로써 체계적인 국가 교통망 구축을 유도함과 동시에 시장을 선도하고, 이에 적합한 기술개발을 추진하게 됨



[그림 3-56] 한국형경량전철시스템 기술개발사업의 추진체계

○ 1970년대부터 추진된 중량전철(지하철) 건설에서 과정에서 국내의 자체 기술력 없이 중량전철시스템이 도입되면서 고장 발생 시 신속한 대처곤란, 유지보수비용의 증가, 건설비 증가 등의 문제점을 경험한 바 있었음

- 이러한 경험을 바탕으로 경량전철시스템 도입에서는 국가적으로 표준 사양을 제정하고, 다수 지방자치단체들이 도시철도계획 수립 시 표준사양을 채택하도록 권고함으로써 기술개발에 앞서 시장조건을 정비하였음

- 이러한 시장 조건의 정비는 기술개발의 목표를 명확히 함으로써 시장적 불확실성을 최소화하는 한편, 기술개발기간을 축소시킬 수 있는 장점으로 작용하고 있음

○ 기술개발 결과가 가시화되는 시점에서 시장과 적절한 연계가 이루어진 것으로 판단됨

- 기술개발이 완료되는 시점인 2005년 7월 연구팀에서 제시한 고무차륜형 표준사양이 도시철도 표준 사양으로 고시되었음

  • 선형유도모터형(LIM) 표준사양 및 철제차륜형 표준사양에 대한 고시기준을 작성하여 건설교통부에 제안함으로써 국내 기술로 제작된 경량전철시스템이 시장에 적용될 수 있는 기반을 마련하였음

- 경량전철시스템과 같은 사회기반시설의 경우의 경우의 성능과 함께 시장 진입의 중요한 요소로 신뢰성·안전성을 꼽을 수 있음

  • 동 사업은 기술개발 계획 단계에서부터 개발된 시스템의 신뢰성·안전성을 시험하기 위한 시험 선로를 경산지역에 2.3km를 구축하고, '04년부터 현재까지 약 85,000km의 무인운전 시험 운행을 계속하고 있음

  • 이러한 시험 운행의 노력으로 인하여 부산 도시철도 3단계 2호선에 채택되는 성과를 거두고 있으며, 향후 지방자치단체의 경량전철 도입 계획에서 외국 모델과 함께 경쟁할 수 있는 국내 기술로 인정되고 있음

○ 현재 국내에서는 2012년까지 경량전철은 23개도시 43개 노선의 경량전철도입 계획이 논의 또는 추진되고 있으며, 이를 동 사업에서 개발된 경량전철사업으로 대체될 경우 약 9조원의 수입대체 효과를 가져올 것으로 기대됨

- 연간 1,160억원(차량기준)의 수출 증대효과, 그리고 연간 267억원의 유지.보수 비용 절감효과 등을 기대

  • 관련 제도 정비, 국내 개발 시스템의 신뢰성·안전성 입증 등을 통해서 국내외적으로 연간 1조 2,000억원 정도의 시장창출 효과를 가져올 것으로 기대하고 있음

○ 경량전철시스템 개발사업은 도시교통과 관련된 사회적 문제를 해결하기 위한 다양한 모색을 통해 기획된 과제임

- 지속적으로 심각해지고 있는 도시 교통의 문제점과 기존의 해결방식인 중량 전철의 비용적인 측면을 고려한 결과 경량전철의 유용성이 부각되면서, 중앙정부 및 지방자치단체가 시장 수요를 확대해 나갔음

- 그 결과 증가하고 있는 시장 수요를 국내 기술로 대응하기 위해 기술개발이 기획된 것으로 보임

- 실제로 기술개발사업이 시작되기 이전인 1997년까지 의정부, 부산, 용인 등 3개 도시는 도시전철로써 경량전철을 도입할 계획을 수립하여 추진하고 있었으며, 이후 다수 지방자치단체가 경량전철 도입계획을 수립하고 있음

○ 경량전철시스템 개발사업은 기술개발 이전 단계에서부터 시장 가능성이 확인됨으로써 시장적 불확실성을 최소화할 수 있었음

- 해외에서 개발된 기술을 국내에 도입하는 과정에서 국내의 지형과 도시환경에 적합하도록 사양을 개선하고, 사양에 맞추어 설계(기본 및 상세), 제작, 시험의 과정을 거치는 기술개발사업

- 기술적 불확실성도 비교적 낮은 편에 속했음

- 이러한 기술적·시장적 환경은 다수의 기업이 참여할 수 있는 계기를 만들고 있으며, 대표적인 공동기술개발을 통한 기술이전에 해당됨

○ 특히, 민간 기업이 약 130억원의 자금을 투입하여 공동연구개발에 적극적으로 참여할 수 있었던 이유는 다음과 같음

- 건설교통관련 규제를 관장하는 건설교통부가 주관하여 경량전철 시스템을 개발함으로써 시장 불확실성을 최소화할 수 있다는 확신에 기반

  • 실제로 건설교통부는 기술개발 완료 이후 도시철도를 계획하는 지방자치단체에 대해 한국형 경량전철의 도입을 권고 또는 추천하고 있음

  • 표준사양을 채택함으로써 관련 규제에 적합한 제품을 생산하는 국내 기업이 국내시장에서 해외기업과 경쟁하는데 우월한 지위를 확보할 수 있도록 지원하고 있음

- 시장적 불확실성이 최소화된 상태에서 기술적인 선점효과를 차지하기 위하여 적극적으로 참여하게 됨

• 기술개발에 참여한 기업은 해당 기술분야에서 국내 최고 기업이라는 선점 효과를 갖게 됨

• 이와 아울러 기술개발 과정에서 습득된 유지·보수 능력을 바탕으로 경쟁 입찰시 우수한 운영비를 제안할 수 있음

• 실제로, '07년 계획 중인 서울 노원구 경량전철 사업의 경우 서울시로부터 유지보수 및 수리 등 운영상의 잇점으로 인하여 국산차량을 사용할 것을 권유받고 있는 상태임

- 시스템 개발의 특성상 동 사업은 응용 또는 개발단계의 연구개발로 시작하여 실용화를 위한 시험단계까지 거치면서 기술적 불확실성을 최소화 할 수 있는 추진체계를 마련하였음

• 이러한 기술개발 과정은 기술개발 뿐만 아니라 실용화에 필요한 자금·기간·인력을 다수 기관이 공유하도록 함으로써 기술개발 이후 실용화과정에서 겪게되는 기업의 부담을 최소화할 수 있음

• 기술개발 추진단계 상에서 실용화에 필요한 시험 단계를 충분히 포함시킴으로써 민간기업이 적극적으로 참여할 수 있는 계기를 마련

○ 공동연구개발을 추진하면서 별도의 기술이전 과정이 필요하지는 않았던 것으로 보이며, 다음과 같은 공동연구개발 추진으로써 상호간의 기술이전 및 학습 과정이 이루어진 것으로 보임

- 총괄 주관기관은 개발될 경량전철시스템의 표준사양을 정립함으로써 시스템이 달성해야할 성능 목표를 명확히 함으로써 분업형 연구개발을 추진하였음

- 총괄주관기관의 역할로써 하위시스템간 조정과 통합의 역할이 중요시 되었으며, 목표 성능과 사양을 바탕으로 하위시스템의 문제점을 파악하고, 성능과 사양 수정 과정을 거쳐 종합적으로 조정·통합하는 과정을 거치게 됨

- 공동 목표의 확인, 하위시스템 개발과정에서 나타나는 문제점의 공동 인식과 해결 방안 모색을 위한 의사 소통 채널을 마련

• 이를 위해서 총괄주관기관인 철도연구원은 전체 주관기관이 참여하는 총괄 협의회를 연 3회 정도 개최

- 하위 시스템 별로 7~8회의 총괄주관기관과 세부과제 주관기관간 공동협의회를 개최함으로써 목표의 공유, 문제의 공동 해결 등을 위해 노력

○ 경량전철시스템 기술개발사업은 기존 시스템의 문제점을 바탕으로 자연스럽게 전환되고 있는 지방자치단체를 중심으로 한 시장의 움직임을 정부가 표준사양 등 관련 제도의 정착 및 기술개발과 실용화를 통해 적극적으로 대응함으로써 시장 창출에 성공한 사례

- 본 사업을 통하여 기술을 이전한 W기업은 부산지하철 3호선 2단계에 시스템 엔지니어링, 차량, 신호검수, 전차선 전력공급 등을 수주하였고, 차량 102량 공급 계약을 체결

○ 경량전철시스템 개발사업의 기술이전 성공요인을 성과 결정요인에 따라서 살펴본 결과는 다음과 같음

- 기술적인 측면에서 다음과 같은 측면에 집중해야할 필요가 있음

  - 본 연구는 개발 및 실용화 단계의 연구개발을 추진한 것으로 보임. 철도기술 분야의 경우 아직까지 우리나라의 기술적 수준은 선도적 혁신자(Innovator)이기 보다는 빠른 추종자(Early Follower)의 성격을 갖고 있음
  - 이에 따라서 선진 기술의 사양을 파악하고, 이를 국내 환경에 적합하게 변형하고, 설계・제작・시험을 거치게 됨
  - 선진 각국에서 활용되고 있는 기술을 국내 최초로 도입하여, 국산화한다는 측면에서 보면, 기술적 불확실성이 매우 낮은 연구개발로 볼 수 있음
  - 이에 따라서 관련 산업에 진출을 희망하는 전문기업이 연구개발에 적극적으로 참여하였고, 사업화 능력이 우수한 전문대기업의 참여는 개발된 시스템을 상용화하는데 결정적인 요인으로 작용 하고 있음

- 기술제공자의 특성 측면에서 살펴보면, 본 사업의 총괄주관기관인 한국철도기술연구원의 기술・시장적 전문성을 들 수 있음

  - 철도산업의 경우 대표적인 공공재의 성격을 갖고 있으며, 대형 투자를 필요로 하는 불가분성의 특성으로 인하여 정부 개입의 타당성을 갖고 있는 분야임
  - 한국철도기술연구원은 정부출연(연)으로써 건설교통부의 철도관련 연구개발, 표준 제정, 시험・인증 등의 업무를 담당하고 있음

- 경량전철의 경우 국내에서 아직까지 도입·운행된 경험이 없는 새로운 도시철도시스템으로써 관련 표준과 시험 방법 등을 설계하고, 이를 국가가 고시하는 기준으로 전환함으로써 얻게 되는 기술적 선점 효과가 매우 큰 분야임
- 본 사업은 한국철도기술연구원이 관련 제도 수립시 갖고 있는 장점을 바탕으로 연구개발을 추진함으로써 연구개발 결과가 곧바로 산업 및 시장 창출과 연결된 효과를 갖고 있었던 것으로 생각됨.

- 기술도입자 측면에서 살펴본 결과는 다음과 같음

- 본 사업에 세부 주관기관으로 참여한 W기업의 경우 1974년부터 지하철 관련 전장품 관련 사업에 참여하고 있으며, 연간 500억원 수준의 매출 규모를 갖고 있는 도시철도 관련 전문기업임
- 동 기업은 경량전철시스템 개발사업 참여를 계기로 '06년 새롭게 공장 및 연구소를 준공하고, 동 사업 결과의 실용화를 추진
- 이와 같은 측면에서 볼 때, 기술도입자 측면에서 지난 35년간 관련 분야 사업 추진 경험, 본사 및 지방 연구소를 통한 기술흡수 능력, 공장 신설을 통한 생산기반 구축 등 기술흡수 능력이 우수한 것으로 평가될 수 있음

- 정책 및 기반 환경 측면에서 경량전철시스템의 국산화의 성공, 표준사양 및 기준 반영 등의 노력으로 인하여 중앙정부와 지방자치단체에서 경량전철 도입 계획 수립 시 최우선적으로 본 사업의 결과를 우선 검토

- 이는 향후 국내 시장 확대에 중요한 요인으로 작용할 것으로 생각됨

○ 다만, 기술개발이 이루어진 이후 약 2년이 경과한 시점에서 부산 이외의 지역에서 충분한 시장 창출 성과가 나타나지 않고 있는 이유는 다음과 같이 요약됨

- 다수의 지방자치단체에서 경량전철 사업 추진을 위한 민간 자본 유치, 지역 주민과의 갈등 등 충분한 여력이 확보되지 못하고 있기 때문으로 보여짐

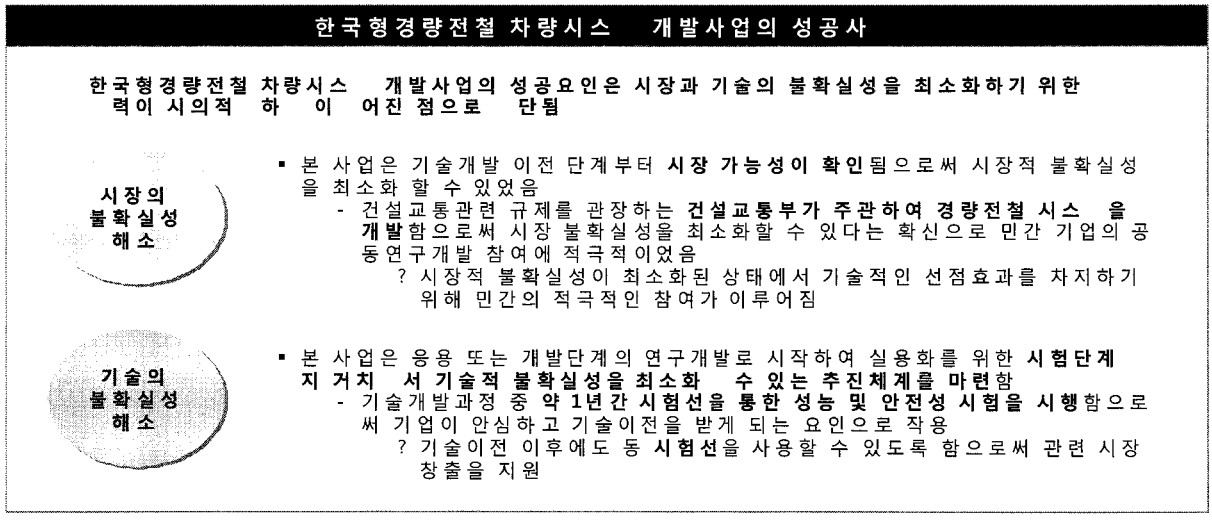
- 실제로 경량전철 도입을 위해서는 평균적으로 약 400억원/km의 자금이 필요하지만, 민간자본이 이를 충분히 뒷받침해 주지 못하고 있음
- 한편으로는 지상궤도 건설과 관련한 도시 경관 훼손 등의 문제로 도입 결정에 난항을 겪고 있는 형편임

- 다수의 지방자치단체에서 경량전철 도입과 관련된 기술성 평가시실제 운행실적을 요구하고 있는 형편이며, 이러한 평가기준 채택은 본 사업결과의 확산에 매우 큰 장애요인으로 작용하고 있음

  • 교통·물류와 같은 공공재적 사회간접시설의 경우 안전성 확보가 매우 중요한 요인이지만, 국산화를 통해 국내에서 최초로 도입되는 시설 및 시스템의 경우 시험운행 실적, 시험·인증 실적만을 제시할 수 밖에 없는 형편

  • 이 경우 시스템의 안전성.안정성을 요구하는 평가기준으로 인하여 국내에서 처음 개발된 시스템의 시장 확보가 어렵게 됨

  • 현재, 한국철도기술연구원에서는 수요처와 MOU 체결 및 타당성에 대한 공동연구, 교통체계효율화법 중 교통신기술 지정 및 우선 사용 제도 등을 통하여 이러한 문제 해결을 위한 노력을 기울이고 있음



[그림 3-57] 한국형경량전철 차량시스템 개발사업의 성공사례 시사점

○ 임채윤·이윤준(2007)[73]은 IT, BT, ET, 사회기반 분야의 기술이전 사례를 바탕으로 기술개발 결과의 기술적·시장적 특성과 기술이전 성공요인을 분석함

- 생명공학 분야에서 기술이전 성공은 비임상시험단계에서 충분한 성능을 입증한 결과이기도 하지만, 초기 임상시험을 담당할 기업 또는 투자자를 확보할 수 있었기 때문인 것으로 나타남

73) 기술이전 성공요인 분석을 통한 기술사업화 활성화 방안, 정부출연연구소를 중심으로, 임채윤,이윤준 공저, 과학기술정책연구원, 2007

- 국내의 임상시험을 담당할 모험적인 기업과 자본이 부족하여 해외 기업에 대한 기술이전에 주력하고 있는 것으로 나타남
- 따라서, 산업기반 및 모험자본 형성이 시급한 형편이며, 특히 기술적 완성도를 높이기 위한 장기적 연구개발사업이 필요한 것으로 보임

- 정보통신분야에서 기술이전 성공사례는 전형적인 시장 활성화의 영향으로 보여지며, 기술이전을 촉진할 수 있었던 중요한 요인으로 기술적 완성도를 들 수 있음

- 새로운 시장을 창출하는 과정에서 정부·방송사·연구소·기업 등이 컨센서스를 이루고 이를 바탕으로 연구개발을 추진함으로써 안정적인 시장확보가 가능하다는 비전을 기업이 갖고 있었기 때문에 다수의 기업이 기술이전에 참여하게 된 것으로 보임
- 연구팀은 연구기획 시점부터 기술이전계획을 수립하여 연구개발을 수행하였으며, 기술이전을 염두에 둔 연구개발은 실용화를 위한 성능 테스트로 이어지고 있어서 연구개발 자체로써 기술적 완성도를 높일 수 있었던 것으로 보임

- 경량전철에서 기술이전 성공요인은 정부의 혁신지향적인 시장 정책과 함께 기술적 완성도를 들 수 있음

- 정책적으로 국가고시 표준 설정 및 지방자치단체 권고를 통하여, 국내에서 개발된 기술력의 우대정책을 전개하여 기업으로 하여금 동 사업에 적극적으로 참여하는 계기를 만들게 되며, 기술개발 이후 시장기회 확보라는 인식을 심어줌
- 기술개발과정 중 약 1년간 시험선을 통한 성능 및 안전성 시험을 시행함으로써 기업이 안심하고 기술이전을 받게 되는 요인으로 작용하고 있으며, 기술이전 이후에도 동 시험선을 사용할 수 있도록 함으로써 관련 시장 창출을 지원

- 에너지분야에서 기술이전 성공요인은 시장기회와 기술적 완성도로 판단됨

- 참여기업은 고유가 시대에 생산비용을 절감하기 위하여 연구개발자금을 지원
- 즉, 시장위험이 연구개발로 이어지게 되며, 기술개발 결과를 위탁기업의 생산공장에서 직접 시험하고 개선함으로써 기술의 완성도를 높이는 계기가 됨

〈표 3-49〉 기술이전 사례의 기술적 · 시장적 특성

			BT		IT	ET	사회기반
			성인형심혈관치료제	항코로나 바이러스 제재	T-DMB용 SoC	가연성 폐기물 가스 자원화	한국형 경량전철
기술적 특성	기술개발단계		응용	응용	개발	개발	개발
	개발기술유형		제품기술	제품기술	부품기술	공정기술	시스템기술
	기술의 완성도		낮음	낮음	실용화	실용화	실용화
	실용화 방법		임상실험	동물 및 임상실험	자체 Test	참여기업 설치 · 운용	시험라인 건설 · 운영
	개발기술의 선도성		선도	선도	선도	추종	추종
	기술의 파생성		매우높음	매우높음	낮음	낮음	낮음
시장적 특성	목표시장의 명확성		높음	높음	높음	높음	높음
	시장주기	국내	도입	도입	성장	도입	도입
		세계	도입	도입	성장	성장	성장 · 성숙
	대상 시장		국내 · 외	국내 · 외	국내 · 외	국내	국내

4. 소 결

□ 주요 선진국의 다양한 민간 R&D 정책 추진 및 선진 기업의 R&D를 통한 경쟁력 확보

○ 건설교통분야로 집계된 기업의 R&D 지출 규모를 비교해보면, 우리나라는 미국의 1/8 수준, 일본의 1/2.5 수준이며 과학기술분야 민간 R&D 투자 수준(미국의 1/10, 일본의 1/5수준)과 비교해보았을 때는 다소 높은 것으로 판단됨

- 주요 선진국의 건설분야 연구개발비 현황 데이터 수집이 쉽지 않고 특히 construction이 국외에서는 '시공관련' 부문만을 의미할 수 있기 때문에 국내에서 의미하는 '건설업'보다 범위가 협소할 수 있음을 감안해야 함

- 철도 및 운송수단과 기타 교통분야의 경우 미국, EU, U.K.에 비해 매우 적은 R&D 투자를 하고 있는 것으로 나타났으며, 운송 및 저장분야의 경우 우리나라는 R&D가 거의 이루어지지 않고 있는 것으로 나타남

○ 우리나라의 건설업 연구원 수는 독일이나 캐나다에 비해서는 작지 않은 것으로 보이며, 일본에 대해서는 절반 수준인 것으로 파악됨

- 그러나 이 부분에 대한 통계자료 역시, 해외 자료의 불확실한 측면과 '건설업'에 대한 서로 다른 범주가 동일한 수치적 비교를 어렵게 하는 요소인 것으로 보임

○ 주요국의 정책 및 민간 R&D 지원 현황을 살펴본 결과,

- 미국의 교통부 R&D 투자규모는 807백만달러(0.6%)이며, 건설분야 R&D 투자는 다양한 정부 지원 프로그램에 의해 분산 지원되고 있음

- 영국은 산업자원부(DTI), nCRISP, RCUK, 민간-공공연구계의 위원회, DTI 민간위원회, 건설연구원, EPSRC등의 협의를 통해 건설산업의 R&D 정책을 수립

- 일본의 2007년 국토교통성의 건설교통기술 연구개발 예산액은 785억 엔으로, 전 부처 연구개발 예산액의 약 2%에 해당하는 금액임

○ 건설교통분야 글로벌 Top 업체들은 미래 트렌드와 성장동력과 연계되는 방향성 있는 R&D 투자를 시행하고 있으며, 기업간 협력과 산학연 공동연구 등을 통해 기업 독자적으로 해결하기 어려운 기술개발을 추진하고 있음

- 건설업의 경우 시공분야 위주에서 탈피하지 못하고 있는 국내 건설업체와 달리 글로벌 선도업체는 영역 확장을 통해 사업구조 다각화를 적극적으로 추진하고 있음

- 국내 교통 기업의 글로벌 경쟁력은 세계 수준에 미치지 못하고 있으며 특히 사업영역 확장이 시급한 실정임

□ 국내 건설교통분야 R&D 투자 및 인력 확대, 정책적 지원 요구됨

○ 국내 건설교통분야 총연구개발비 현황을 살펴보면, 중소기업의 연구개발투자가 미흡하고 건설산업의 GDP 비중 대비 연구개발투자 수준이 낮은 것으로 판단됨

- 국내의 건설교통분야 연구개발비는 정부 및 공공재원에 의존하는 비율이 다른 산업에 비해 높은 것으로 판단되며, 민간의 비중을 확대할 필요성이 있고 건설교통분야 기업체의 사용 주체별 연구비 비중이 보다 증가할 필요가 있음

- 민간업체의 기술분야별 연구개발비 비중을 살펴보면, 건설기술분야의 연구개발비중이 가장 크며, 교통기술의 경우 철도기술의 비중이 큰 것으로 조사되었고, 물류기술은 비중이 매우 작은 것으로 분석됨

- 국내 주요 건설회사의 국가연구개발사업 참여는 저조한 것으로 판단되며, 국가연구개발사업 참여 비중은 기술연구소의 예산규모 및 연구능력과는 큰 상관이 없는 것으로 분석됨

- 기업규모별 연구개발비 투자 비중을 살펴보면, 건설기업체의 경우 대기업이 62%, 중소기업이 38%, 교통기업체의 경우 대기업이 83%, 중소기업이 17%를 차지하여 교통기업체의 대기업 편중 현상이 두드러짐

○ 민간의 연구개발인력은 겸직활동 비중이 크며, 석박사 학위자가 적어 실질적인 연구개발 수행이 의문시됨

○ '98년 이후부터 건설신기술 신청건수 및 지정건수가 감소 추세에 있는데, 건설신기술 신청인 대부분이 개인 또는 중·소업체(67.3%)로서 이들의 기술개발을 보다 활성화하기 위한 방안이 필요

○ 정부는 민간기업의 건설기술 R&D를 유도하기 위해 여러 가지 제도를 적용 중에 있음

- 제4차 건설기술진흥기본계획에서는 R&D 활성화를 위한 지원제도 구축을 위한 방안을 제시하고 있으며,

- 한국건설교통기술평가원에서는 연구개발과제에 참여하는 기업의 형태·규모 등에 따라 일정비율의 매칭펀드를 부담토록 관련 규정에 명시하고, 민간의 연구개발 투자확대를 위해 연구개발과제 선정 평가시 민간의 참여 및 부담금에 따라 가점 부여

□ 기업은 기술혁신을 통해서만 지속적인 성장과 생존이 가능

○ 기술혁신을 달성하기 위한 필수 요소가 연구개발

- 기업은 이윤을 추구하고 보장받기 위해 연구개발 투자를 함

- 기술과 상품의 변화 속도가 빨리지고 있는 현 상황에서 급변하는 시장 요구에 대응하기 위해 연구개발 투자를 함

- 기업이 보유하고 있는 현재 기술자산의 가치유지를 위해, 연구개발 투자를 함

□ 건설교통분야의 민간기업 역시 연구개발에 의한 기술혁신만이 성장과 생존이 가능

○ 그러나 건설교통기술은 기술적 특성 때문에 기술혁신이 타 분야에 비해 쉽지 않은 측면이 있음

- 건설교통기술은 타 분야에서 개발되고 검증된 기술을 결합하거나 융합하는 성격이 강하고 공익성과 공공성이 높은 속성을 지니며 보수적 속성을 갖고 있기 때문에 개발된 기술이 바로 적용되기 쉽지 않고, 신뢰성 확보에 시일이 걸림

○ 역사적 대형건설 프로젝트의 성공은 기술혁신에 의해 달성되었음

- 난관에 봉착했던 템스 터널 건설은 브뤼넬에 의한 기술혁신에 의해 성공적으로 달성되었으며, 이 기술은 현재 실드공법의 원형으로 이어져왔음

- 수에즈운하건설은 증기기관 동력의 활용으로 엄청난 생산성 향상을 가져왔으며 완공시기를 앞당길 수 있었음

- 브루클린 교량 건설은 현대 현수교의 근간이 되는 기술적 완성도 및 노하우를 보여주었으며 오늘날의 교량 건설의 이정표 역할을 하고 있음

○ 건설교통기업의 생존을 위해서는 미래 트렌드 및 니즈를 고려한 연구개발이 필요

- 세계화로 인한 교류확대와 지식기반경제로의 진전으로 기술혁신은 가속화될 전망

- 삶의 질 향상 수요 증대 및 고령화에 따른 사회적 약자 보호 중요성이 증대되고 있으며, 이에 따른 건설교통분야의 기술적 니즈가 확대되고 있음

- 건설·교통 분야는 국가경쟁력의 기반인 사회간접자본 확충 및 국민의 삶의 질 향상과 직접적 연관을 가진 중요산업으로 자리매김

- 환경 및 에너지·자원 문제의 대두로 인한 대응기술 개발에 주력할 때임

- 인구증가 및 고령화 등 사회구조 변화에 따른 건설교통분야의 기술적 대안 모색이 필요함

- 기후변화와 수자원 부족 등에 대비하여 국민의 안전한 삶을 보장하기 위한 기술 및 인프라 확보 노력이 요구됨

○ 건설교통기업의 미래 성장 동력확보를 위한 연구개발이 필요

- 환경보존 및 에너지/자원 확보가 시급하며, 이를 위한 해결책 마련과 시장 선점을 위해 각국은 기술개발에 집중하고 있음

- 첨단기술의 발전과 기술패권주의 심화

- 기술컨버젼스 추세에 따른 융합형 기술개발을 통한 대상물의 지능화, 고기능화 추구

- 대량·고효율·고안전 수송시스템 개발

○ 전지구적 과제인 저탄소 녹색성장을 위한 건설교통분야의 기술 확보 필요

- 정부는 온실가스와 환경오염을 줄이는 지속가능한 성장으로서 녹색기술과 청정에너지로 신성장동력과 일자리를 창출하는 신국가발전 패러다임을 제시

- 저탄소 녹색성장은 국민의 삶의 질 제고와 환경개선 측면에서도 중요하며, 이를 위한 기술개발이 매우 필요한 시점임

□ 건설교통산업의 생산성 및 기술수준 향상을 위한 민간 R&D의 필요성

○ 건설교통산업의 생산성이 낮다는 것은 국가가 매년 시행하는 공공사업의 비용이 더 많이 소모되고 있다는 것이며, 이는 국가 경쟁력 저하와 직결되는 문제로 간과할 수 없는 사안임

- 더욱이 건설교통산업의 낮은 생산성은 해외 시장에서 경쟁력을 잃게 하는 중요한 원인이 되기 때문에 이를 해결하기 위한 방안 모색이 매우 절실함

○ 건설교통분야의 종합적 경쟁력과 건설교통 R&D 경쟁력은 서로 비례관계가 있음을 확인하였으며, R&D를 통한 기술경쟁력이 뒷받침이 안되는 경우 장기적으로는 국가 및 산업 경쟁력에서 우위를 확보할 수 없을 것임

□ 건설교통기술 민간 R&D 필요 분야

○ 건설기술의 경우 설계기술, 전문건설업체의 요소기술, 장비기술에 관한 민간의 R&D가 매우 필요하며, 특정 목적물 구현의 전문기술력을 갖춘 중견기업체 육성이 필요함

- 설계기술부문의 경쟁력이 취약하며, Value-chain 상에서 전체 비용을 저감시킬 수 있는 중요한 부분이므로 기술수준 향상을 위한 R&D가 필요한 부문

- 전문건설업체 업종 구분의 기술 영역을 요소 기술로 볼 수 있는데, 이 부문은 시공의 기초기술 성격에 해당되며, 기술개발이 매우 필요한 분야임

- 우수중소건설업체 사례를 살펴보면, 다수의 기업들의 핵심기술경쟁력 중에 하나가 장비임을 알 수 있음

- 세부공종별 기술의 발전을 통해 교량/터널/빌딩/철도 등, 특정 목적물 구현의 전문 기술력을 갖춘 중견기업체 육성이 필요하며, 이들 업체의 R&D 활성화가 매우 필요

○ 교통기술의 경우 ITS기술, 자동차 안전기술, 신교통수단 관련 기술, 첨단물류 기술, 철도종합시스템기술, 등의 민간 R&D가 요구됨

- ITS분야에서 정부는 공급자와 수요자 주체로서의 역할뿐만 아니라 건전한 시장형성을 위한 사업지원과 육성 그리고 효율성, 안전성, 공공성 확보를 위한 규제정책을 추진해야 함

- 자동차 안전기술개발 분야의 경우 국가지원 개발추진 프로그램을 통한 기업부담 최소화 도모하고 국내시장에 우선 보급함으로써 경쟁력 강화를 유도하는 것이 필요

- 기존의 점진적인 제도 개선이나 단기적인 물류개선책만으로는 획기적인 물류 비용 절감과 새로운 물류 부가가치를 창출하는데 엄연한 한계가 존재하며 일관된 물류기술정책, 혁신적인 R&D 과제 발굴과 전폭적인 개발 지원 등 중장기적인 국가 물류 R&D 분야에 대한 투자와 노력이 필요

- 철도의 경쟁력을 제고하기 위해서는 시대적 요구에 부응하여 기술수준이 지속적으로 향상되어야 하며, 기술의 연구는 단순히 차량이나 궤도 등 특정 분야만의 개발에 초점을 두지 않고 종합 시스템적인 특성을 감안하여 추진되어야 함

- 항공기 안전인증 적합성에 대한 입증능력 및 인증능력을 범국가적으로 확산하기 위하여 기술개발 결과를 바탕으로 항공기 설계, 제작, 시험, 정비인력 등을 대상으로 하는 항공기 안전인증교육 사업을 개발하여 시행할 필요가 있음

□ 건설교통분야 연구개발사업의 유형별 프로세스는 다음과 같음

○ 대형 국가연구개발사업의 주요 연구개발 프로세스를 살펴본 결과 과제별 공통점을 찾을 수 있음

- 건설교통기술의 시스템적 특성을 반영하듯 모든 대형연구개발사업은 테스트베드 구현을 통한 통합시스템 구축 및 완성 기술 개발을 목표로 하고 있음

- 시스템을 이루고 있는 서브 시스템 기술 개발을 필요로 하고 있음

- 서브시스템을 이루고 있는 요소기술에 대해서는 기존의 기술로 가능할 경우 시스템으로 구축하는데 필요한 기술개발이 이루어지고, 그렇지 않을 경우 요소기술에 대한 개발도 이루어지는 형태로 구성되어있음

- 시스템구축기술이 완성된 다음 이를 실제 테스트베드 구현을 통한 검증 단계가 있다는 것이 건설교통기술개발 프로세스의 큰 특징으로 판단됨

- 최종성과 구현을 위해서는 테스트베드 구현으로만 가능한 것이 아니라 이를 구현하기 위한 법제도 및 지원체계에 대한 검토가 필요하며, 정책적 방향과 일치하는 지에 대한 검토도 반드시 필요한 사안임

○ 연구단 형태 국가연구개발사업의 주요 연구개발 프로세스를 살펴본 결과, 과제별 공통점을 찾을 수 있음

- 연구단 형태의 연구개발프로세스는 모듈 및 서브 시스템을 개발하고 이를 시스템 프로토타입으로 구현하는 형태로 수행됨

- 모듈 및 시스템에 대한 기획 및 개념설계를 수행한 뒤 상세설계 연구를 수행하고 있음

- 상세설계를 바탕으로 핵심모듈기술을 개발한 후 이를 시스템으로 통합 구축하는 연구개발을 하거나,

- 요소기술이나 모듈기술은 기존의 것을 활용할 경우, 상세설계 이후 바로 시스템 프로토타입 개발을 통해 시스템 구축을 하는 연구개발을 수행함

- 연구개발과제 성격에 따라 시스템 구현을 위한 장비 및 공법 개발도 주요 연구개발 프로세스 중 하나가 될 수 있음

□ 건설교통분야 R&D 사업의 주요 성과 및 성공 사례 분석의 시사점

○ 민간의 니즈를 반영한 실질적인 연구과제 추진 필요

- '07년 민간 주관 연구사업 연구성과의 공통점은 민간에서 필요로 하는 매우 구체적인 사업을 추진하고 이로부터 실질적인 성과를 얻어냈다는 점임

○ '산'과 '학'의 실질적 공조의 중요성

- 프리캐스트 교량 바닥판 적용 합성형 교량 개발의 성공요인은 연구 단계별 '산'과 '학'의 공조와 시장 대응 노력인 것으로 분석되었음

○ 시장과 기술의 불확실성 최소화 필요

- 한국형 경량전철 차량시스템 개발사업의 성공요인은 시장과 기술의 불확실성을 최소화하기 위한 노력이 시의적절하게 이루어진 점으로 분석되었음

제4장 국내 건설교통분야 민간 R&D의 현황 및 문제점

여 백

제4장 국내 건설교통분야 민간 R&D의 현황 및 문제점

제1절 개 요

□ 건설교통산업 및 R&D 현황진단

○ 건설교통산업의 특징 및 현황분석, 건설교통 R&D 특징 및 필요성, 국내외 건설교통 R&D 추진 현황분석을 통해 건설교통분야의 현재를 진단한 결과를 요약하면 다음과 같음

○ 건설교통산업의 특징 및 현황분석 결과

- 건설교통산업은 Value-chain상에서 계획-설계단계가 중요하며 시스템적 특성으로 요소별 강한 연계성을 지님

- 국내건설시장은 일반토목시설 및 아파트공사 비중이 크며 전문건설업은 국내시장에서 영향력이 크지 못함

- 국내건설시장은 가격경쟁위주의 수주경쟁이 치열하며, 기술수준과 생산성은 낮은 수준이나 민간의 기술개발노력은 부족하고 저부가가치 분야에 집중하고 있음

- 국내 건설교통기업의 해외시장점유율은 낮은 수준이며, 지역과 분야가 편중되어 있고, 특히 설계-엔지니어링 분야의 경쟁력이 취약한 것으로 분석됨

- 건설교통시장의 첨단융합분야는 민간부문 단독으로 추진하기에는 법-제도적 제약이나 정책적 어려움이 따르기 때문에 공공부문의 추진계획과 병행하는 것이 필요

- 세계 건설교통시장은 첨단시장 중심으로 지속적 확대가 예상되며 국내기업은 이에 대비한 사업포트폴리오를 준비할 필요가 있으며 이를 위한 기술경쟁력 확보가 중요

○ 건설교통 R&D 특징 및 필요성 분석 결과

- 건설교통기업의 생존 및 성장을 위해서는 지속적인 기술혁신이 요구되며, 이를

위해서는 미래트렌드 및 니즈를 반영한 연구개발이 수행되어야 함

- 특히, 국내 건설교통산업의 생산성 및 기술수준 향상을 위한 민간R&D가 매우 시급한 상황

- 건설교통분야의 연구개발은 요소기술, 장비, 시스템설계기술의 개발을 통해 서브시스템을 개발하고 이들을 통합한 Test Bed의 구현을 통해 최종 성과를 구현하는 특징이 있으며 이때 법제도 및 지원체계와 정책적 방향을 동시에 고려해야함

- 건설교통분야 R&D 사업의 성공요인을 살펴보면, 민간의 니즈를 반영한 실질적인 연구과제 추진, 산학연의 역할분담을 통한 공조의 중요성, 시장과 기술의 불확실성 최소화를 위한 정부의 지원으로 분석됨

○ 국내 건설교통 R&D 추진현황 분석 결과

- 건설교통분야 대기업의 R&D 투자가 저조하며, 중소기업은 상대적으로 R&D 투자지원이 부족한 것으로 분석됨

- 민간은 R&D 정책기획분야의 투자가 부족하고 기술연구소는 현장지원 위주의 업무를 수행하거나 나열식의 방향성 없는 R&D 과제를 수행

- 기업의 순수연구인력이 부족하며 특히 중소기업은 석박사 고급인력이 매우 부족함

- 중소기업의 신기술 개발 및 활용의 비중이 큰 만큼 중소업체의 R&D활성화를 위해서는 신기술과 관련된 R&D 지원 방안이 마련될 필요가 있음

- 기업 R&D 투자의 90%이상을 자체적으로 사용하고 있으며, 기업 R&D재원을 통한 대학이나 출연(연)의 R&D는 10% 수준에 불과하여 산학연의 공조가 미흡한 것으로 분석됨

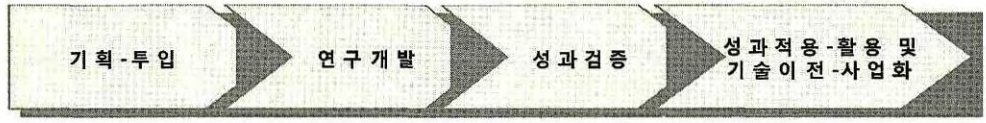
□ R&D Value-Chain 별 현안문제 검토

○ R&D Value-Chain은 기획·투입 → 연구개발 → 성과검증 → 성과적용-활용 및 기술이전 사업화로 구성되며, 각 단계별로 현안 문제를 검토하였음

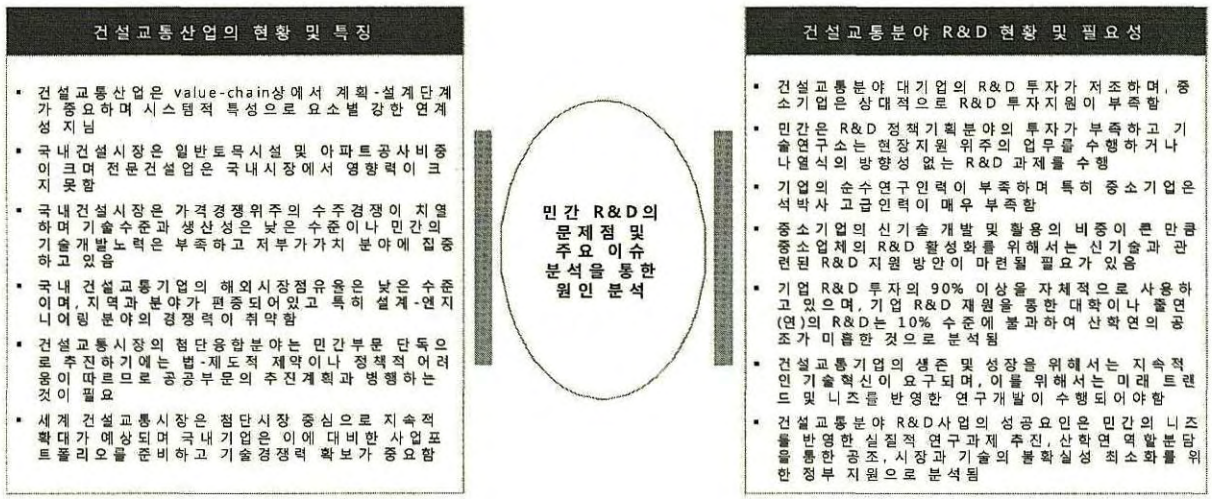
- 본 장에서는 Value-Chain상에서 민간 R&D의 현안문제를 앞 장에서 살펴본 건설교통산업의 특성, 시장현황 및 전망, 기술적 특성, R&D 현황분석 등의 결과를 토대로 정리하였음

- 아울러 건설교통분야 산학연관의 다양한 전문가들과 심층 면담[74]을 통해 민간 R&D 현안문제에 대한 주요 이슈 및 시사점을 도출하고 이를 본 장에 반영하였음

- 도출된 현안문제에 대해서 주요 원인을 분석하고 이에 대한 근본적인 문제점 및 대안을 모색하고자 하였음



[그림 4-1] R&D Value-chain



[그림 4-2] 현황분석결과로부터 민간 R&D 현안문제-이슈 도출 및 원인분석

74) 구체적인 면담 내용은 '[부록] 인터뷰 자료'를 참조

제2절 민간 R&D의 현황 및 문제점

1. 기획·투입 단계

□ 중소기업의 R&D 투자 저조

○ 전체적인 건설교통분야의 총 연구개발비는 증가하고 있음에도 불구하고 중소기업의 연구개발비는 변화가 거의 없어 건설교통분야 전체에서 중소기업이 차지하는 연구개발비의 비율이 점차 감소하고 있음[75]

- 중소기업은 시간의 흐름에 따라 매출액 대비 자체 사용하는 연구개발비의 비중이 점차 감소하고 있는 것으로 나타나 중소기업의 R&D 활동이 점차 감소하고 있는 것으로 분석됨

○ 2007년 건설교통기술연구개발활동조사로부터 분석된 매출액 규모별 자체사용 R&D예산 현황을 살펴보면, 건설분야와 교통분야 모두 매출액 1000억 이상인 기업에 연구개발비가 집중되어 있음

- 특히 교통분야는 매출액 1,000억 이상 기업에 기업 연구개발비의 90%가 집중되어 있어 중소기업의 R&D투자비가 매우 낮은 수준임

○ 건설교통분야의 중소기업 R&D 투자에 대한 정부의 지원이 부족한 것으로 분석됨

- 중소기업 연구개발비에서 차지하는 공공지원 연구비 비율은 2000년의 약 4.5%에서 2005년에는 1% 미만으로 지속적으로 하락하는 것으로 나타남

- 건설분야의 경우 중소기업의 R&D 투자비 중 자체 연구비 재원 비중이 98%로 정부 재원이 2%에 불과('07년 기준)

- 교통분야의 경우 대기업의 R&D 투자비 중 정부 재원 비중이 41%인데 반해 중소기업은 자체 재원 사용 비중이 82%를 차지하여 대조를 이룸('07년 기준)

□ 대기업의 R&D 투자 저조

○ 대기업의 매출액 대비 사용되는 연구개발비는 1% 미만으로 나타났으며, 이는 대기업의 매출금액이 매우 큰 데 비하여 R&D 투자는 매우 저조한 것으로 분석됨

75) 본문 4장 3절 국내건설교통분야 R&D 추진현황 참조

○ 연구비 상위 기업매출액 대비 연구비를 살펴보면 건설산업의 상위 5개, 10개, 20개사는 유사한 비중인 0.7%대 수준을 보이고 있음

- 과학기술분야(2006년도 전체)에 비해 건설교통분야 상위기업의 매출액 대비 연구비 비중은 매우 낮은 수준임

□ R&D 투자 저조는 결국 건설산업의 존폐위기로 이어짐

○ 기업의 R&D 부족은 기술수준 및 경쟁력 부족으로 이어지게 되며, 이로 인한 해외시장 점유율 축소, 생산성 저하로 인해 건설산업은 사양산업이 될 수 밖에 없음

○ 기업은 계속해서 신성장동력을 창출하여 지속적인 생존을 모색해야 하는데 R&D의 투자저조는 기업의 성장동력을 상실하는 것이며, 따라서 미래의 생존을 위협받게 됨

- 노동집약적인 부문에서는 후발주자인 중국 및 동남아 국가의 값싼 노동력을 바탕으로 한 추격에 위협받고 있는 한편, 고부가가치 영역의 경쟁에서는 선진국과의 격차가 벌어지면서 바야흐로 국내 건설교통 산업은 갈림길에 놓이게 되었음

- 국내기업들이 기술개발을 통한 역량강화를 달성하지 못하면 더 이상 해외시장에서의 생존은 어려울 것이라는 점을 시사[76]

□ 기업들의 R&D 투자가 저조한 근본적원인은 가격경쟁 위주인 내수시장에 안주하기 때문

○ 국내 건설시장의 규모는 세계 14위권[77]으로 상당한 수준이고, 시장 증가율이 과거에 비해 축소되었다고 하나 여전히 증가하고 있음

○ 시장 규모는 상당함에도 불구하고 수주 및 입낙찰제도는 글로벌 스텐다드와 거리가 먼 가격경쟁위주로 되어있으며 업체의 기술력 평가는 제대로 되지 못하고 있음

- 가격중심의 입낙찰제도 형성의 근간은 신뢰성 부족으로 판단되며, 기술성이나 차별화보다는 투명성과 객관성이 강조되는 국내의 실정 때문으로 판단됨

- 이와 같은 상황에서 현재의 입낙찰제도는 기술성 평가가 어려운 문제점이 있고, 턴키제도 등은 심사과정상의 여러 가지 문제점이 제기되고 있는 상황

76) 건설교통R&D 혁신로드맵 보고서, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2006
77) 본문 '2.3.3 세계건설시장의 현황 및 전망' 참조

○ 가격경쟁 위주의 내수시장에서는 저가구매에 집중되어 있으며 하도급을 통한 수익 의존적 특성을 지니고 있어서 근본적으로 저부가가치 시장의 특징을 보여주고 있음

○ 국내 건설산업은 경기조절 측면에서 정책적으로 주택공급을 통해 시장이 형성되어왔기 때문에 다수의 업체들이 단순시공·주택위주의 사업구조를 갖고 있고 높은 기술력을 요구하지 않는 분야에 집중되어있음

- 특히, 국내의 건설교통산업은 주기적 경기순환에 민감하게 반응하는 속성 때문에 내수시장에 의존적인 기업체들이 불황기에 꾸준한 R&D 투자를 한다는 것은 쉽지 않음

○ 이들 분야는 기술적 장벽이 높지 않고 가격경쟁위주여서 부가가치가 낮은 다수의 업체가 난립하고 있는 상황이며, 대부분의 업체가 영세하여 R&D 투자가 저조함

□ 다수의 건설업체들은 현행 국내 제도 및 시장 구조 하에서는 건설기술 R&D 투자가 기업 경쟁력 제고 및 수주가능성 제고에 도움이 되지 않는다고 판단

○ 유정호 등(2007)[78]이 수행한 설문조사결과, 건설기업들은 건설기술 R&D에의 투자가 기업의 경쟁력 제고나 수주가능성 제고에 직접적인 영향을 준다고 절대적으로 확신하고 있지 않은 것으로 판단됨

- 8개 건설기업을 대상으로 "R&D 투자가 회사의 성장 및 경쟁력 확보에 영향을 미친다고 생각하십니까?"라는 설문에 50%에 해당하는 4개 기업이 부정적인 답변

- "R&D 투자가 공사 수주 가능성 제고에 영향을 미친다고 생각하십니까?"라는 질문에도 50%에 해당하는 4개 기업이 부정적인 답변

- 설문조사 결과 뿐 만 아니라, 실제 현장의 목소리도 한결같이 민간의 R&D 투자 저조의 근본적 원인으로 국내 수주환경 및 입낙찰 제도를 지목하고 있음

○ 현재의 국내 수주환경 및 입낙찰제도는 기업체의 기술력을 제대로 평가하지 못하는 것으로 분석됨

○ 최적의 기술력과 공사관리 능력이 있는 업체가 공사를 수주하는 환경 조성이 마련되어야 건설업체들의 연구개발 활성화가 이루어질 수 있음

78) 건설R&D에 대한 민간부문의 의견수렴 및 현황분석을 위해 20개 건설기업의 R&D 관련자료와 8개 대형건설사의 R&D 담당자를 대상으로 한 설문조사를 수행, 민간건설기술 R&D 활성화 방안, 유정호, 류원희, 김우영, 한국건설관리학회논문집, 제8권 제6호, 2007

○ 좋은 기술을 가지고 싸게 빨리 만드는 회사만이 경쟁에서 살아남는 수주 환경이 조성되어야 하며, 건설공사 입찰에서는 규모 위주의 업체 선정을 지양하고, 기술경쟁을 통하여 기술력 우위 업체를 우대하는 것이 필요함

- 현행 적격 심사 및 PQ제도는 현실적으로 외형이나 매출 규모가 큰 업체에 유리함

○ 지금의 입찰제도는 발주자가 예정가를 정하고 이를 기준으로 낙찰가를 결정하는 형태로서, 마치 제품의 가격을 사는 사람이 정하는 형태이며, 기술경쟁 보다는 저가를 바탕으로 한 수주 경쟁이 치열한 상황

□ 해외 시장의 핵심경쟁력은 기술력

○ 해외 공사 및 수주의 경우 기업체가 수주 건의 리스크를 최소화함으로써 이익을 극대화 할 수 있는 구조로 되어 있으며, 수주 건의 리스크 최소화는 결국 기술력이 좌우하는 것이기 때문에 기술력이 매우 중요한 요소가 됨

- 그러나 국내 시장의 경우 발주자가 리스크를 가지고 가는 형태이며 기술력을 크게 요구하지 않는 가격경쟁위주의 입낙찰제도로 인해 기업들이 R&D에 관심이 없는 것임

○ 해외 수주의 경우 설계조건 자체가 매우 까다롭기 때문에 이를 기술력으로 해결할 자신이 없으면 기업체가 감당할 리스크가 크기 때문에 함부로 입낙찰 경쟁에 뛰어들지 못함

- 예를 들면, 해외 도심공사의 경우 환경문제를 만족시켜야 하고, 민원을 제어해야 하며, 공기를 주어진 조건으로 맞추어야 하는 등 요구조건이 매우 구체적이고 까다롭기 때문에 이를 해결할 수 있는 전략과 기술이 없이는 참여하기 어려운 것임

- 그러나 국내 시장의 경우 설계조건이 까다롭지 않고 설계적격심사도 대부분이 통과하는 상황임

○ 해외의 경우, 설계·기술·가격 합산 방식에 의해 설계능력, 기술평가, 가격평가를 대등한 비율로 비교 평가하여 낙찰하는 방식을 적용하고 있음

- 그러나 국내 시장은 거의 무조건적인 최저가 낙찰방식의 적용이 이루어지고 있어서 다양한 낙찰방식의 고려, 기술을 고려한 낙찰방식의 도입 등이 부족한 상황

  • 최근 국내에서도 건설업체의 기술력, 공사기간등을 종합적으로 고려해 시공사를 선정하는 '최고가치 낙찰제' 도입을 추진하고 있음

□ 설계 기술력 향상을 유도하지 못하는 국내 여건

○ 현행 설계적격심사는 대부분의 업체가 통과하는 상황임

- 심사 평가위원의 전문성이 부족하고, 평가할 시간도 너무 부족한 것이 현실이어서, 제대로 된 심사가 이루어지지 못하고 있는 실정

- 발주처가 조건을 까다롭게 제시한 이후에 이 조건을 통과한 업체들에 대한 최저가 제도를 실시해야 의미가 있음

- 설계 조건에서부터 엄격한 조건을 제시한다면 이를 만족시키기 위해서 기업의 R&D가 필요한 상황에 놓이게 되며 기업체는 수주를 위해서 연구개발을 하고 기업체의 기술력을 쌓기 위해 노력하게 됨

○ 현재 국내 기업체가 토목·건축 분야에서 해외 수주를 하지 못하는 이유도 국내 기준에 안주해온 업체들이 상당히 까다로운 해외 기준을 만족시키지 못하는 데에 있음

- 외국의 경우 설계조건이 매우 까다롭기 때문에 기술력이 없으면 조건을 만족하기가 상당히 어려우며, 이러한 부분에서 우리 업체의 경쟁력 부족으로 해외 진출 및 공사 수주에 어려움을 겪고 있는 상황

- 그러나 아직까지 국내 시장의 규모가 세계 14위권이고 단기적 관점에서 국내 수주로 기업은 이익을 내고 해외 수주에 그다지 시급하지는 않은 상황이기 때문에 국내 건설교통기업은 연구개발에 대해서도 그리 적극적이지 않음

○ 설계조건이 업체 선정의 기준이 되지 못하다보니, 나머지는 물량위주 견적이 중심이 되며 공사비 단가 기준으로 물량위주 견적을 하기 때문에 공기절감은 별 도움이 되지 않음

- 즉, 6개월의 공기를 줄여서 공사비를 절감하여도 공사비의 직접비 절감에는 반영이 되지 못하고 간접비 절감 측면에서 인정을 받게 되는데, 발주처가 돈을 제때에 주지 않기 때문에 결국 의미가 없음

- 기술개발이나 대형장비 사용 등의 차별화된 노력 등이 모두 물량위주 견적인 상황에서는 별 도움이 되지 못하는 상황이며 따라서 기업체 입장에서 연구개발이 의미가 없음

- 엄격한 물량 산정을 하는 것도 문제가 되는데, 현재 국내의 상황은 업체에 일정한 이윤을 보장해주는 제도적 장치가 마련되어 있지 않기 때문임

○ 입찰가격을 낮출 수 있는 가능성에는 기술적 차별화를 포함하여 여러 가지가 존재하는데, 현재의 입낙찰 제도는 기업의 차별화된 전략을 평가하기 어려움

- 입찰가격을 낮추기 위한 기업의 전략으로는 관련 기계·장비를 자체 보유하고 있던가, 자체 계열사를 보유하여 특정 자재의 구매 비용을 낮출 수 있던가, 풍부한 시공경험에 의한 know-how가 축적되어 있던가, 공사 투입 자원을 현장 인근에서 획득하기가 용이한 이점이 있던가, 또는 폐기물을 재활용하여 원가를 절감하는 등의 예를 들 수 있음

○ 업체의 전문화 유도가 필요하며, 기술 경쟁 촉진만이 업체의 전문화 유도가 가능하므로 기술적으로 전문화된 업체가 시장 지배력을 키울 수 있는 정책이 긴요

□ 근본적인 해결책이 되지 못하는 PQ 가점 제도

○ PQ제도 가점 방안은 기업체가 연구개발활동에 관심을 갖도록 일정 부분 기여하는 것으로 보이나 기업의 연구개발 활성화를 위한 근본적인 처방은 되기 어려운 것으로 판단됨

- PQ제도는 당해 공사를 수행할 능력이 있는 업체만을 입찰에 참여시키려는 의도에서 도입되었으나 시행 과정에서 여러 미흡한 점이 도출되고 있음

- 당해 공사에 적격한 업체를 선별한다는 측면에서 볼 때, 20~30개 업체가 PQ 심사를 통과하고 있어 변별력이 높지 않음

  • PQ 심사 항목 및 배점이 획일화되어 있어 피평가자가 자신의 PQ점수를 미리 파악할 수 있음

  • 이는 PQ의 도입 취지를 퇴색시키는 것으로서, 결국 당해 공사에 가장 적격한 업체에 대하여 PQ 심사점수가 높게 부여되어야 하나, 공사의 종류·특성에 관계없이 획일화된 PQ 심사기준이 적용된다는 것을 의미함

○ 현행 PQ심사는 공사에 적격한 업체만을 입찰에 참가시키려는 것이 근본 취지인 만큼, 이는 제한 경쟁 제도를 활용하여 입찰 참가 자격을 제한적으로 규정·공고하는 것으로 간단히 대치될 수 있음

- 즉 발주자 측에서 당해 공사의 규모, 입지조건, 기술적 요구 사항 등을 면밀히 분석하여 이를 토대로 입찰 참가 자격을 공고하여 입찰참가자를 수 개 업체로 제한하는 것이 필요한 실정

  • 입찰 참가자격의 제한 예 : 당해 공사와 관련된 공사 실적, 기술 보유 현황, 연구실적, 상벌실적, 특수 장비 및 기술인력 보유 여부 등

□ 국내 시장 환경은 민간의 R&D 동기부여를 이끌어내기 어려움

○ 위와 같은 국내 시장의 수주 및 입낙찰제도가 가격경쟁위주 시장형성의 원인이 되어왔으며, 궁극적으로는 내수시장에 안주하는 기업들은 기술력 제고 및 R&D 투자에 노력을 기울일 필요성을 인지하지 못하였음

- R&D의 중요성에 대하여 다른 산업(반도체, 자동차 등)에 비해 건설산업 자체의 인식이 부족한데도 원인이 있지만, 공공 수요가 전체 시장의 40~50% 정도를 차지함에도 불구하고 신기술 개발에 따른 별다른 인센티브가 주어지지 않는 등 정부의 책임도 정책, 제도 측면에서 일부 있다고 할 수 있음[79)]

□ 내수시장 안주로 인한 경쟁력 약화 현상을 경계해야 함

○ 내수시장에 기업들이 안주함으로써 기술수준 및 경쟁력은 부족해지고, 따라서 기업들의 해외시장 진출은 더욱 어려워지기 때문에 내수시장에 더욱 안주하게 되는 악순환이 반복되므로 이러한 악순환의 고리를 끊어야 함

- 기업들은 내수시장에서 지속적인 생존을 모색하기는 어려울 것이며, 해외시장 진출은 반드시 필요한 것으로 이에 대한 노력이 필요함

- 내수시장 탈피를 위해서는 현재의 단순시공 및 주택위주 사업구조에서 해외 진출을 고려한 고부가가치 사업구조로의 변화가 필요하며 이러한 사업구조 변화를 위해서는 기술력 확보가 필수적임

○ 기업이 R&D의 필요성을 인지할 수 있는 시장 환경 조성이 무엇보다 필요한 것으로 판단되며, 기술력으로 시장에서 차별화될 수 있는 사례가 지속적으로 발생한다면 기업의 R&D 투자는 저절로 증가할 것임

- 건설교통산업의 특성상 공공수요가 전체 시장에서 매우 중요한 역할을 차지하고

79) 건설교통R&D 혁신로드맵 보고서, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2006

있기 때문에 기업이 R&D에 관심을 갖고 기술개발을 위한 투자를 유도하기 위해서는 정부의 역할이 매우 중요함

□ 민간의 자체 R&D 과제 도출에 어려움

○ 민간기업 R&D 활동의 가장 큰 어려움 중 하나는 어떤 R&D를 해야하는지 모르는 것임

- 민간건설기업의 자체 수행 R&D사업과 관련하여 R&D를 저해하는 요인을 알아보기 위해 8개 건설기업을 대상으로 조사한 결과[80], '자체 R&D 과제 도출이 어려움(3.6점)'이 가장 중요한 요인으로 드러남

○ 연구개발 주체별 목적을 정책기획, 기존기술개선, 신기술·신공법, 실용화, 인력양성/국제협력, 기술표준화, 기타로 구분하여 사용 현황을 살펴본 결과[81], 정책기획분야 R&D 투자비는 거의 없는 것으로 분석됨

- 건설 및 교통기업체 모두 정책기획분야에 대한 R&D 투자비는 거의 전무하였으며, 아직 기업체들이 기획에 관한 필요성을 인지하지 못하고 있는 것으로 판단됨

○ 다수의 민간기업 연구소에서 수행하는 R&D 과제를 살펴보면 나열식의 여러 가지 R&D를 수행하고 있으며 특정 목적이나 방향성 없는 R&D를 수행하고 있음

- 기술개발전략도 보이지 않으며, 대부분의 과제가 자체개발임

- 민간연구소의 R&D과제 선정 절차는 임원의 R&D과제 추천, 연구원 개인 관심과제 수행 등으로 뚜렷한 기준이 없는 것으로 조사됨

- 선진 외국 건설교통기업의 경우 미래 트랜드 및 니즈를 고려한 방향성 있는 R&D를 수행하여 미래 시장 선점을 위한 대비를 하고 있는 것을 알 수 있음

○ 기술경영 관점의 R&D 기획 및 관리에 대한 인식이 거의 전무함[82]

- 기업의 성장동력과 연관되는 R&D 과제 추진이 보이지 않음

- 기업의 R&D 중장기 계획 및 로드맵 부재

80) 유정호, 류원희, 김우영, 민간건설기술 R&D 활성화 방안, 한국건설관리학회논문집 제8권 제6호, 2007
81) 본문 '4.3.1 연구비 투자현황' 참조
82) 지속가능한 성장을 위한 건설기업의 기술연구 발전 방향, 한국건설경영협회, 2008

□ 민간연구소의 위상 불명확

○ 국내 기업 민간연구소의 위상이 불명확하기 때문에 민간의 R&D 기획역량이 부족함

- 초창기 민간 연구소의 설립 취지는 정부의 세제 혜택이 가장 큰 동기요인이었음
- 국내의 민간연구소 성장은 주로 일본의 모델을 벤치마킹하여 연구소의 역할 및 기능을 정립하면서 성장해왔음
- 현재, 일본의 경우 기술연구소의 운영이 잘 되지 못하고 있으며 애물단지로 전락
  - 특히 최근에는 자국의 건설산업이 더 이상 성장하지 못하면서 그동안 방만하게 운영되어 왔던 기술연구소에 대해 기업 경영진은 고민하고 있음
  - 민간연구소의 풍동이나 실험실을 없애고 이들 인력을 타 부서로 전환하는 현상이 곳곳에서 일어나고 있음
- 현행 국내의 민간 연구소는 방향성 없는 나열식 과제를 진행하고 있으며 기업의 전사적 차원에서 미래 성장동력과 관계되는 R&D 추진 등은 보기 어려운 실정
- 민간연구소가 조세혜택 등 각종 인센티브 및 가점 획득 그리고 현장기술 지원 위주의 업무를 수행하기 위한 기업의 부차적인 요소로 취급되고 있기 때문에 민간연구소의 R&D 기획역량이 요구되지 못하고 있고 따라서 민간기업은 어떠한 R&D를 해야 할지 모르는 것임

□ 민간연구소의 역할에 대한 기업 내부 견해

○ 민간 기업에서 기술연구소가 필요하다는 것에는 대부분의 사람들이 동의를 하고 있으나 변화해야 한다는 목소리가 일관되었고, 부서별 관점 차이가 존재함[83]

- 일반적으로 현재 민간기업 기술연구소의 기능은 사내 기술지원이 우선적으로 고려되고 있으며, 그 외 연구과제 수행과 신기술 및 특허개발이 주요 역할로 고려되고 있음
- 그 외, 기술정보 자료의 수집 및 분석을 통한 미래 기술분야의 가능성을 검토하는 역할 역시 민간기업 기술연구소의 주요 기능으로 고려되고 있으나 제 역할을 다하지 못하고 있는 것으로 분석됨

83) 지속가능한 성장을 위한 건설기업의 기술연구 발전 방향, 한국건설경영협회, 2009

- 기술연구소의 역할을 강화하기 위한 방안에 대해서는 연구인력과 산업인력이 최우선으로 고려하는 사항이 크게 차이를 보이고 있음

  • 연구인력은 기업의 R&D 투자확대나 R&D를 반영한 입찰계약제도의 보완 보다는 최고경영자의 기술연구개발에 대한 관심을 최우선 사항으로 보고 있는 반면,

  • 사업인력 쪽에서는 입찰계약제도의 개선이 기술연구소의 역량을 강화시킬 수 있는 직접적인 방안으로 보고 있음

- 그러나 연구인력과 산업인력 모두 민간기업 기술연구소에서 기업 고유의 특화 기술을 개발하는 것은 절대적으로 필요하며, 이를 위해서는 기업 자체 투자의 확대가 가장 필요하다고 보고 있음

□ 정부의 일관된 R&D 추진방향이 기업의 R&D 기획을 용이하게 함

○ 기업의 미래 성장동력과 직결되는 정부의 일관된 R&D 추진 방향 제시가 부족하기 때문에 기업이 R&D 추진 방향을 잡기 어렵고 R&D 기획을 어렵게 하는 요인이 됨

- 기업의 미래성장동력과 직결되고 기업의 니즈를 충족시키는 정부의 일관된 R&D 추진 방향 제시를 위해서는 민간주도 혹은 민간참여 R&D 기획사업이 필요한데 현재는 이러한 노력이 부족한 것으로 판단됨

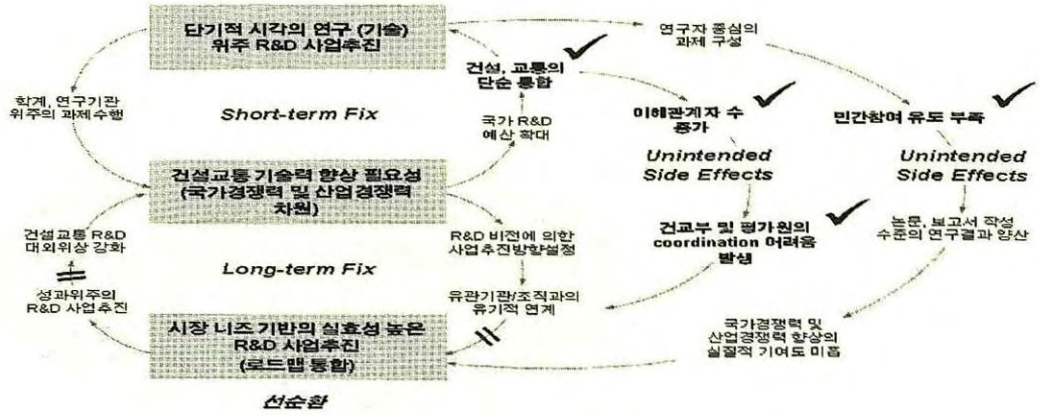
- 민간이 참여한 R&D기획사업이 부족하기 때문에 민간기업 입장에서는 R&D 기획의 기회나 경험이 부족하게 되고 따라서 R&D 기획역량이 확보되지 못함

- 특히 민간의 니즈가 반영된 R&D 기획사업이 부족하기 때문에 실질적인 수익 모델과 연계되는 국가 R&D 과제가 부족하고, 수익과 연결되지 못하는 R&D과제의 결과물로 인해 R&D에 대한 부정적인식과 R&D 투자저조로 이어지는 악순환의 고리가 형성됨

- 국가R&D 기획사업에 민간의 참여가 부족하였기 때문에 민간의 니즈가 반영되지 못한 측면이 강하고 따라서 민간업체들은 국가 R&D사업에 참여를 꺼리게 됨

- 국가에서 중장기적인 민간실용화 기술개발을 촉진할 수 있는 테마를 설정하고 이를 위한 투자계획을 수립한다면 민간부문에서도 적극적인 노력을 통해 해외시장 개척 등 기술경쟁력 강화를 위한 R&D 투자가 활발해질 것[84]

84) 건설교통R&D 혁신로드맵 보고서, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2006



자료 : 건설교통 R&D 혁신로드맵, 2006, 국토해양부, 한국건설교통기술평가원

[그림 4-3] 민간기업의 참여 저조 악순환

□ 국가연구개발사업에 대한 민간기업의 부정적 인식

○ 민간에서는 현재의 국가연구개발사업에 현실을 반영한 실질적이고 실용적인 기술 과제 기획이 부족하다고 인식하고 있음

- 8개 건설기업을 대상으로 "현재 건설교통부에서 제시하고 있는 각종 R&D과제의 주제와 귀 사의 R&D 방향 및 전략과의 일치 정도는 어떻습니까?"라는 조사에 대해,

  • 37.5%에 해당하는 3개 기업이 긍정적이지 않은 답변

- "현재 건설교통부에서 제시하고 있는 각종 R&D 과제의 주제 선정에 귀 사의 의견 반영 정도는 어떻습니까?"라는 설문에 대해,

  • 75%에 해당하는 6개 기업이 긍정적이지 않은 답변

- 민간의 연구소 및 기술개발 관련자들과의 면담을 통해서도 현재의 국가연구개발사업이 기업의 의견을 다수 반영하지 못한 것으로 분석됨

- 이러한 사실로부터 현재 건설교통부의 건설교통기술 R&D 주제 선정에 있어 건설교통기술 개발 결과물의 실제 사용자가 되는 건설교통기업의 의견 반영이 원활히 이루어지고 있지 않다고 판단됨

- 지식이전이나 기술축적에 초점이 맞추어진 과제의 경우는 100% 정부가 지원할 필요가 있음.

• 이러한 성격의 과제에 기업의 매칭펀드를 조달하게 하는 것은 기업이 국가연구개발사업을 부정적 시각으로 보게 하는 주요 원인이 되는 것으로 판단됨

- 민간에서는 시장에서 원하는 기술은 자체적으로 알아서 개발하는 측면이 있으며, 국가연구개발사업의 경우 자발적 참여보다는 여러 가지 외부적 요인으로 참여하는 경우가 많은 것으로 조사되었음

- 민간에서는 국가연구개발사업에 민간의 적극적인 참여를 위해 민간이 원하는 내용으로 연구를 할 수 있도록 과제선정을 해주기를 기대하고 있음

- R&D 기획단계에 민간부문이 참여할 수 있는 방안이나 R&D 기획 초기부터 민간이 주도할 수 있는 방안 등을 고려할 필요가 있을 것으로 판단됨

• 연구과제의 기획은 민간업체, 연구소 및 수요처의 니즈를 골고루 받아 현실적이고 실용성이 확실한 과제, 시장지향적인 과제 중심으로 이루어질 필요가 있음

- 신규과제를 발굴하여 R&D 투자를 하는 것도 좋으나 기존 과제의 실용화, 개발고도화 등에 대한 부분에도 투자가 이루어져야 균형적인 발전이 가능할 것으로 판단됨

○ 국가연구개발사업은 핵심적 기술 뿐만 아니라 각종 논문이나 여러 가지 지식축적 관련 내용이 산출되기 때문에 기업이 원하는 형태의 실용화나 사업화 결과물이 바로 나오지는 않으며 이러한 요인을 기업들은 비효율적이라고 인식함

- 기업은 핵심적 사항만 단기에 개발해서 빨리 사업에 적용하기를 기대하면서 연구개발을 추진하기 때문에 국가연구개발사업 참여를 비효율적으로 인식하는 부분이 있음

○ 건설교통 분야의 기업은 현실성 있는 결과를 얻기 위한 국가연구개발사업을 원함

- 연구개발한 결과를 학교와 연구소는 물론 기업이 참여하는 각종 사업 및 서비스에 활용할 수 있어야 함

- 연구개발 사업에서 학교 또는 대학은 연구 결과의 상업적 가치를 고려하지 않는 경우가 많아서 그 결과를 위해서는 많은 가정과 전제조건이 해결되어야 하는 연구 결과를 만들어 내는 경향이 있음

- 또한 우수한 석박사급 연구원들과 훌륭한 연구시설을 갖춘 연구소의 경우도 기초연구와 응용연구가 대부분을 차지하여 이들 결과를 기업들이 바로 활용하기에는 부족한 부분들이 존재함

- 기업은 시장에서 요구하는 제품과 서비스를 적기에 제공하지 못할 경우 도태될 수밖에 없기 때문에 이보다는 더 높은 수준의 연구결과를 원함

- 기업이 시장에서 느끼고 판단하는 요소들을 반영한 산학연 공동의 연구개발은 이와 같은 문제점들을 해소뱘영한현실성 있는 결과를 얻기 위한 방안 중 하나라고 판단됨

□ 민간의 기획역량 부족은 산학연 공동연구 기회 부족으로 연계

○ 선진 외국의 건설교통분야 R&D는 공동연구가 활발[85]한데 반해 국내의 경우 산학연 연계의 공동연구가 미흡한 것으로 판단되며 이는 공동연구를 추진하기 위한 R&D기획역량이 뒷받쳐주지 못하는 것이 원인이 됨

- 미국의 경우, General contractor는 CM, financing 등 프로젝트 관리부문에 주로 집중하며, 구체적인 요소 기술은 소재업체/장비업체/전문건설업체가 개발함

- 유럽은 유럽 연합 차원에서 기술개발에 접근하고 있는데, CRO(Contracting Research Organization)라는 독일 프론호프, 네델란드 TNO, 노르웨이 신테프, 핀란드 VTT등이 참여하여 만든 비영리 연구개발기관에서 주도함

- 일본은 민간 건설(5대건설사)위주의 기술개발이 진행되고 있음

- 국내의 대기업은 현장지원 위주 및 나열식의 R&D를 지양하고 전사 차원의 방향성 있는 R&D 투자가 필요하며, 세부 기술은 협업관계를 통해 흡수·활용하는 능력이 요구되며, 기업이 하기 어려운 R&D 부분은 공동연구를 통해 기술력을 확보해야 함

□ 정부 지원과 연계된 민간의 R&D 추진이 필요

○ 중장기적 관점에서 추진하는 R&D 과제는 기업이 단독으로 추진하기 어렵기 때문에 초기에는 정부가 이끌어나가고 안정기에 기업에 연결해주는 방안을 중장기적으로 제시한다면 민간이 수행해야 할 R&D 부분이 좀 더 명확해질 수 있음

85) 본문 '4.4.3 정책 및 민간 R&D 지원현황' 참조

- 초창기 기술개발 및 기술안착 시기는 공공자본 투자를 중심으로 한 정부주도로 진행하고 사업이 안정기에 접어들면 민간자본 중심으로 운영체계를 개편하며, 장기적으로 투자된 공공자본을 회수하는 방안을 모색해볼 수 있음

- 미래 트렌드를 선반영하고 미래 성장동력 확보를 위한 연구개발 분야를 파악할 수 있도록 시장동향, 정책방향 등에 대한 정부 지원이 필요함

- 특히, 건설교통산업은 각종 법규나 제도의 제약으로 인해 새로운 분야에 대한 적용이 쉽지 않기 때문에 기업이 예측 가능하도록 제도적, 정책적 방향을 제시해주어야 새로운 분야에 대한 연구개발을 수행할 수 있음

○ 민간의 R&D 기획은 향후 수익모델 및 사업화와 연계되어야 하며, 건설교통산업의 특성상 발주처와 연계된 R&D 기획역량의 확보가 필요한 것으로 판단됨

- 발주처로부터 설계기준 방침 등을 확보하면 이후 개발된 기술의 적용이 수월한 것으로 분석됨

- H사의 경우 한국도로공사로부터 설계방침을 받고 토지공사로부터 신기술로 인정받음으로써 개발한 기술의 공사적용에 큰 어려움이 없었음[86]

- 개발할 기술, 진출할 시장, 수요처의 니즈등을 종합적으로 고려하여 향후 사업화까지 고려하는 R&D 기획역량의 마련이 필요함

□ 시장 및 기술 정보 부족은 민간의 R&D 기획을 어렵게 하는 요인

○ 건설교통관련 시장 정보와 기술 정보의 부족은 민간의 R&D 기획을 어렵게 하는 중요한 요인 중에 하나가 됨

○ 시장정보 및 기술동향에 관한 정보 제공(ISP) 등의 시스템이 부재하여 기업들의 연구개발 방향 수립 및 추진 과제 설정이 쉽지 않음

- 선행연구결과[87]에 의하면, 중소기업의 기술개발을 통한 비즈니스 모델 수립 시 애로사항으로는 시장정보 수집(37.0%), 경험의 부족(30.0%), 사업구성 정보의 수집(25.0%) 순으로 나타났으며, 정보 부족이 가장 큰 애로사항임을 알 수 있음

86) [부록] 인터뷰 자료 참조
87) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008

- 수요공급에 대한 시장정보 습득 시 애로사항으로는 각 기업이 필요한 정보를 얻기 어렵다는 점과 비용 문제가 나타났음

〈표 4-1〉 시장정보 습득 시 애로사항

시장정보 습득 시 애로사항	3년이내		7년이내		7년이상		종합	
	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율
정보가 어디에 있는지 알기 어려움	1	4.8	4	20.0	15	26.3	20	20.0
나에게 필요한 정보를 구하기 어려움	12	57.1	9	45.0	30	52.6	53	53.0
비용과 시간	8	38.1	7	35.0	12	21.1	27	27.0
합 계	21	100.0	20	100.0	57	100.0	100	100.0

- 기술을 효율적으로 개발하기 위해서 사회 환경 및 기술환경 변화를 고려한 기술개발 목표·수준 설정 및 실행계획 수립을 위한 정보의 체계적인 수집·분석이 필요함

- 철도분야 전문가들은 철도안전기술 DB를 구축하여 철도안전기술정보를 공유해야 한다고 강조

  • 철도안전기술전담기관은 교통기술 관련정보를 종합 수집·관리·제공하는 철도안전기술DB를 구축할 필요가 있음

○ 건설부문 R&D 관련 정보가 각 기관별로 구축되어 있어 정보 및 성과 공유 미흡[88]

- R&D 정보 및 성과물의 통합 D/B가 구축되어 있지 않고 일부 활성화된 연구정보센터는 예산 부족으로 D/B 확충에 애로

- R&D 연구분야, 고가 실험장비, 선행기술 조사 등의 중복 수행 및 투자로 국가 R&D 예산 비효율 발생

- 문서화된 보고서 형식의 연구성과를 다수의 연구자들이 공유하는데 애로

- 해외 선진기술 및 R&D 성과에 대한 정보가 부족

88) 제4차 건설기술진흥기본계획, 건설교통부, 2007. 12.

- 연구 및 기술 인력에 대한 D/B가 부재

○ 교통부문은 온라인 정보센터가 구축되어 있지 않은 것으로 분석되어 교통부문 정보센터 구축이 시급한 것으로 판단됨

○ 건설교통 R&D 국제협력 추진으로 선진국가의 Know-how 및 해외시장 정보의 효과적인 획득을 추진해야 함

□ 민간의 R&D 활성화를 위해서는 기획역량 확보가 시급

○ 민간의 R&D 활성화를 위해서는 민간의 R&D 기획역량 확보가 매우 필요함

- 민간의 R&D 기획역량 부족은 R&D 기획 기회 및 경험 부족으로 기인하며, 이에 대해서 국가적으로 민간이 주도하거나 참여하는 R&D 기획사업을 적극적으로 추진할 필요가 있음

  • 그동안 수행된 국가 R&D 기획사업에 민간 참여가 부족했기 때문에 국가연구개발사업에 대한 민간의 참여 의지가 미약했으며, 성과의 시장연계도 쉽지 않았던 것으로 판단됨

- 민간 R&D 연구소의 위상 불명확도 민간의 R&D 기획역량 부족으로 연계되는 것으로 판단되며, 따라서 민간 R&D 연구소의 위상 재정립이 요구된다고 판단됨

  • 앞으로의 민간 R&D 연구소는 현장기술지원위주의 방향성 없는 나열식 과제 진행에서 벗어나 특정 기업의 미래성장동력을 제시하고 기술적 브랜드를 제시해 줄 수 있는 싱크탱크역할을 담당해야 함

- 민간의 R&D 기획역량 부족의 중요한 요인 중 하나는 시장 및 기술에 대한 정부 부족때문임

  • 건설교통분야의 시장 및 기술에 대한 최신 정보를 기업들에게 제공해 줄 수 있는 시스템이 필요한 것으로 판단됨

- 시장, 기술 및 정책에 대한 정보 교환과 지식 이전·공유 및 확산 등을 위한 산학연관 지식 네트워크의 형성이 부족한 것으로 보이며, 이러한 산학연관의 연계 부족은 새로운 사업과 R&D를 기획할 수 있는 민간의 기획 역량 부족으로 연결됨

2. 연구개발단계

□ 설계·엔지니어링 기술부문 경쟁력 취약

○ 현재 건설교통분야의 기술수준은 궁극기술수준 대비 세계최고 기술보유국이 78.1%, 우리나라는 57.9%(세계최고를 100%로 볼때 74.1%)로 조사되었으며, 기술격차는 6.6년으로 분석됨[89)]

○ 특히 건설교통분야의 기초·원천 기술에 해당하는 설계·엔지니어링 기술부문의 경쟁력은 상당히 취약한 것으로 분석됨

- 세계 200대 설계 업체의 매출액에서 차지하는 우리 설계업체 비중은 0.4%에 불과하고 이는 중국기업보다 못한 수준이며, 국내 주요 설계업체의 전체 매출 규모는 글로벌 Top 10업체의 5~10% 내외 수준으로 경쟁력이 상당히 취약한 것을 알 수 있음

- 설계·엔지니어링 기술력은 선진국의 60~70% 수준에 불과하여 인천공항·고속철도 등 국내 대형건설사업의 타당성 분석·기본설계 및 시스템 엔지니어링 등 고부가가치 업무도 외국업체가 수행

□ 민간의 기초·원천기술 기반 취약

○ 건설교통연구개발 단계에서 매우 중요한 요소기술과 장비개발 부분에 대한 R&D는 거의 수행되고 있지 못함

○ 연구 단계별 연구비 사용 현황을 살펴보면, 개발단계비중이 가장 큰 것을 알 수 있으며, 교통분야와 건설분야의 단계별 연구개발비 비중이 차이가 큰 것으로 분석됨

- 연구투자비를 기술개발단계별로 분석하였을 때, 기초단계에서 16%, 응용단계에서 23%, 개발단계에서 60%임

- 민간기업체는 기초단계의 경우 건설분야에서 14%, 교통분야에서 4%를 차지한 반면, 개발단계의 경우 건설기업체는 61%, 교통기업체는 91%를 차지하여 교통기업체의 개발단계 편중이 심한 것으로 판단됨

89) 본문 '3.2.4 건설교통산업의 생산성 및 기술수준 향상을 위한 민간 R&D의 필요성' 참조

○ 민간의 기초·원천기술 기반의 취약은 궁극적으로 R&D 수행을 어렵게 하고 있음

○ 건설교통분야의 요소기술, 기초 및 원천기술 기반이 취약하여 이를 근간으로 하는 응용 및 개발 기술의 연구개발이 쉽지 않음

- 모든 분야의 가장 핵심은 원천기술이며, 원론적인 연구가 비중 있게 이루어져야 함
- 교통분야의 경우 건설분야에 비해 기초분야 연구 비중이 4%로 너무 적음
- 실례로 ITS, 텔레매틱스 등에서 자체 기술개발이 취약한 것은 관련 분야의 원천기술에 대한 연구개발이 매우 미흡하기 때문으로 조사되었음

□ 글로벌 경쟁력을 확보하지 못한 국내 설계 및 시방 기준

○ 민간의 기초·원천기술 기반이 취약한 근본적인 원인 중에 하나는 글로벌 경쟁력을 확보한 국내 설계 및 시방기준이 확립되지 않았기 때문

- 설계 및 시방기준은 건설교통분야의 목적물 구현을 위한 중요한 잣대가 되는 부분인데, 아직까지도 국내에서는 자체적인 고유 설계 및 시방기준 마련이 미흡하고 선진 외국의 설계 및 시방기준을 번역해서 사용하고 있는 수준임
- 선진외국의 경우 지속적인 R&D를 통해 자국 실정에 맞는 설계 및 시방기준을 계속해서 개정해나가고 있으며, 기술자들은 설계 및 시방기준을 이해하고 적용함으로써 융통성있는 기준의 적용과 이를 토대로 한 기술개발이 이루어질 수 있음
- 그러나 국내의 경우 선진외국의 R&D 결과물인 설계 및 시방기준의 내용을 번역해서 적용하는데 급급한 나머지 제대로 된 이해가 부족하고 근거나 배경에 대해서도 알지 못하기 때문에 새로운 설계기준 마련 및 이와 관련된 R&D 수행은 하기 어려운 실정임

○ 설계기준 및 시방기준의 수준 상승이 요구되며, 국내 고유의 기준 마련이 매우 필요한 상황임

- 우리나라 건설업계에서 기술자의 이해 및 지식수준보다는 외국의 것을 차용하여 필요시마다 개정되어온 설계기준의 문구 하나가 더 큰 역할을 한다는 사실은 매우 안타까운 현실[90]

90) 이재훈, 구조설계기준 개정과 구조공학 교육, 대한토목학회지, 제53권 제2호 2005년 2월

- 이런 결과가 초래된 것은 발주자와 시행자 간의 기술적 신뢰의 문제와 유사시 책임소재의 문제 등 여러 가지 복합적인 원인이 있으며, 설계기준 개정의 관례와 대학의 교육내용 등을 원인으로 꼽을 수 있음

- 전문가들은 국내 건설기술 분야 중 가장 낙후되어 있고 또 시급히 발전시켜야 하는 분야는 설계분야라고 한목소리로 지적함.

  • 설계는 이론만 공부해서 되는 게 아니라 실제로 실험을 하고 또 현장에 적용해봐야 기술력이 향상되는 분야임

  • 국내 대부분 관련학과의 설계교수들은 현장경험이 거의 없는 이론가가 대부분이며, 학생들 또한 실제 경험이 전무한 채 기업에 취직하여 지속적인 설계 경쟁력 약화 현상이 이어짐

○ 설계와 시공의 분절로 인하여 시공 단계에서 생성된 정보가 설계 단계에 제대로 피드백되지 못하고, 최신 공법이나 자재를 반영한 시공성을 갖춘 설계가 이루어지지 못하고 있는 점도 기술개발을 가로막는 장애요인

- 우리나라에서는 과거로부터 설계와 시공이 분리된 상태에서 건설사업이 수행됨에 따라 시공시의 정보가 설계에 제대로 환류(feed back)되지 못하는 문제점이 존재

- 또한, 시공 단계에서의 리스크를 우려하여 설계 단계에서 신기술·신공법이 제대로 반영되지 못함

- 따라서 현장여건 및 시공성을 고려한 설계, 혹은 설계 단계에서 신기술·신공법·신자재 등을 적용하는 것이 곤란하게 되며, 설계 변경이 빈발하게 되는 원인을 제공

○ 설계기준의 개정이 큰 예산을 투입할 필요 없이 단기간에 간단히 끝낼 수 있는 작업이라고 생각하는 것은 잘못된 관행

- 현행 설계기준 개정 과정을 살펴보면, 정부는 공공기관에서 시행하고 있는 아주 작은 단위의 세부과제 연구비보다도 적은 예산으로 학회나 협회에 개정 작업을 의뢰하고, 학회나 협회는 수십 명의 교수나 전문가를 급히 섭외하여 팀을 구성하고 두어 달 내에 개정초안을 만드는 실정

- 이와 같은 상황에서 심도 깊은 연구나 토의는 이루어지기 힘든 실정이며, 대부분 미국의 기준을 번역하는 수준으로 작업이 완료됨

- 개정작업에 참여하고 있는 전문가들은 거의 무보수로 작업에 임하고 있으며 사명감만으로 감당하기에는 한계가 있음

○ 건설업은 시방서에 의해 이루어지는 서비스업이기 때문에 시방서의 역할이 매우 중요한데, 현재 업체들은 시방서에서 제시하는 기준선만 넘기면 된다는 인식으로 인해 그 동안 선도적 기술에 대한 R&D가 이루어지지 못하고 하자 보증에만 관심이 집중되는 측면이 있음

- 시방서나 설계기준 등은 국가의 기준이 되기 때문에 시방서를 완성도 높은 수준으로 만드는 연구만을 통해서도 건설효율성을 제고할 수 있을 것으로 판단됨

  • 현재 국토해양부에서 1년에 5천만원에서 1억원정도의 비용으로 시방서 개정 작업을 하고 있는데, 그 비용으로는 외국 시방서 개정 부분을 번역해서 국내에 적용하는 정도 밖에 안됨

○ 국내 기술수준 및 실정을 감안한 시방코드, 한국형 설계기준을 장기적인 국책 연구개발사업으로 추진한다면 건설교통분야의 파급효과는 매우 클 것으로 판단됨

- 몇몇 전문가들만이 이해하고 있는 선진 시방/설계 개념을 지방의 작은 업체 직원들까지 이전·확산을 추진하고 시방서의 불필요한 부분을 개정함으로써 불필요하게 들어가고 있는 공사원가의 획기적인 절감을 기대할 수 있음

- 설계사와 학교가 주도하는 설계기준 재정사업이 요구되며, 산·학·연·관의 고른 참여를 통한 다양한 의견을 바탕으로 국내에 맞는 설계기준을 개발한다면 국내 기술수준의 전반적인 상승이 예상됨

○ 현행 국내의 설계 및 시공기준이 자재·공법 등 서술시방 위주로 되어 있어 시공자의 기술개발 유도 및 경쟁력 제고에 한계가 있고, 시공자는 기능적인 시공에만 치중하여 기술개발 노력이 미흡

- 현행과 같이 설계와 시공이 분리된 상태에서, 입찰 단계에서 예정 가격을 산정하기 위해서는 시방규정을 활용하여 벽두께나 마감재료 등을 구체적으로 지정하는 것이 불가피하나,

- 마감자재의 종류나 품종, 두께, 심지어 표면 색조까지 설계도에서 규정하는 것은 건설현장의 실무 경험이 미약하거나 수 많은 자재나 공법에 대한 명확한 이해가 없다면 매우 어려운 작업임

- 더구나 급변하고 있는 신자재나 신공법의 동향을 고려할 때 원가절감 및 공기 단축에 유효한 새로운 시공법이나 신자재 등이 설계 단계에서 조사·반영되는 사례가 미흡하게 됨

- 결과적으로 마감재의 두께 등 디테일한 부분까지 설계에 모두 반영되면서 시공 과정에서 과다한 설계변경이 발생하는 원인이 되고 있음

- 이러한 폐혜를 최소화하고 건설기술의 개발을 촉진하며, 신자재·신기술의 적용을 확대하기 위하여는 건축법이나 주택법, 주택건설기혜를 에 관한 규정, 그리고 각종 시방서 등을 성능 규정 방식으로 전환하여 시방설계(prescriptive design)보다 성능설계(performance-oriented design)를 촉진할 필요성이 있음

- 예를 들어 바닥 마감재의 경우, 강도나 차음성, 내화성 등의 기본 성능만을 규정한 채, 재료나 시공법의 선택을 시공자에게 일임하는 것임

- 이 경우 시공단계에서 신재료나 신공법의 적용을 활성화하는 효과도 매우 높아지게 됨

- 일본의 경우, 지난 2000년 '건축기준법'을 개정하여 성능설계(performance-oriented design) 방식을 이미 도입·시행하고 있음

- 나아가 현행 건설공사기준은 시공기준 18종, 설계기준 26종으로 시설물별로 학·협회의 책임하에 관리되고 있으나, 선진 외국의 국제 표준화, 성능 기준화 흐름과 괴리가 존재

- 기술적 무역장벽(WTO/TBT) 협정 및 국제표준(ISO) 강화에 대응하여 유럽에서는 유로코드(Structural Eurocodes) 체계를 구축하여, 단일화 및 성능 기준화를 추진중이며 미국·일본도 이를 추진 중에 있음

- 따라서 ISO표준체계, 구조물 유로코드 체계 등 국제 표준과의 정합성을 확보하기 위하여 건설교통부가 제정한 표준시방서 및 설계·시공 기준의 개편 필요

○ 글로벌 수준의 국내 설계 및 시방기준이 미흡하기 때문에 국내의 설계·엔지니어링 역량은 매우 부족한 상황이며 해외 시장에서 설계·엔지니어링 분야의 국내 기업 점유율이 극히 미미한 것은 이러한 상황을 보여주고 있음

- 설계·엔지니어링 분야는 고부가가치를 창출하는 지식 서비스 산업에 해당되며, 건설교통분야의 Value-chain상에서 전체 가치를 높이기 위해 가장 중요한

단계가 초기 단계인 설계·엔지니어링 분야인 만큼 이 분야에 대한 경쟁력 확보 노력없이는 국내 건설교통산업의 해외 진출은 요원할 것임

□ 민간의 기초·원천 기술 기반 확보를 위한 국가 R&D 사업이 요구됨

○ 기초·원천 기술관련 국가 R&D 사업이 부족한 실정이며 이는 민간의 기초·원천 기술 기반 확보에 어려움을 겪게 함

- 기초·원천기술의 경우 민간이 독자적으로 개발하기는 쉽지 않기 때문에 국가연구개발사업으로 추진하는 것이 바람직하며, 현행 국가연구개발사업 중 일정 비율을 기초·원천기술 개발 부분에 꾸준히 투자하는 것이 필요함

- 기초·원천기술 부문의 국가연구개발사업은 지식 축적 및 이전에 성과목표를 설정해야 하며, 정부 지원 100% 사업으로 추진하는 것이 바람직

  • Matching Fund에 대한 영국의 Rethinking Construction[91]사례를 참조할 필요가 있음

〈표 4-2〉 Rethinking Construction의 국가건설 R&D의 역할

국가건설 R&D의 역할	주요 내용
산업지원자	- 자국산업의 기술경쟁력 강화를 위해 R&D 프로그램을 운영하되 유관 산업 및 타 산업과의 연계효과를 최대한 고려할 것을 제안 - 해당 R&D 프로그램은 정부와의 협의하에 민간기업이 주도 - 정부(50~70%) 지원하며 나머지는 민간의 Matching Fund를 원칙
공공수요자	- 건설의 특성상 정부 또는 지자체가 SOC 사업의 고객임에 따라 산업 파급효과를 고려한 공공수요 중심의 R&D 프로그램을 운영하되 정부 주도로 가장 적합한 프로그램을 선정 - 이 과정에서 여러 정부 소속 공공기관을 적극 활용하는 것이 바람직하며 소속 공공기관의 Matching Fund를 활용한 다양한 Funding 방식의 적용이 가능
정책수립자	- 정부부처와의 협력에 의한 정책적인 R&D 프로그램 운영을 해야 하며 이 경우 역시 다양한 Funding 방식을 활용할 수 있음
공공규제자	- 환경, 안전과 같은 분야의 R&D 프로그램 운영을 의미하는 것이며 이 경우 Funding은 정부 100%로 진행되는 것이 일반적

91) 영국의 건설산업 혁신운동인 'Rethinking Construction' 관련 보고서는 국가건설 R&D의 역할을 산업지원자(Sponsor), 공공수요자(Client), 정책수립자(Policy Maker), 공공규제자(Regulator)의 4가지로 정의하고 있으며 각각의 역할에 따른 R&D 사업의 Funding 방식을 제시하고 있음

- 기초·원천기술 분야로는 설계 및 시방기준에 관한 R&D, 재난·재해, 안전 및 공공 분야와 관련된 R&D, 요소기술 및 장비개발에 관한 R&D, 교통 분야 인프라 구축 관련 R&D 등을 고려할 수 있음

○ 교통분야의 경우 민간의 R&D 활성화를 도모하기 위해서는 관련 분야의 인프라 구축이 선행되어야 함

- ITS 인프라, 물류 인프라, 항공 및 철도 인프라 구축 기술 등의 인프라 구축 기술의 확보가 필요함

- 이와 같은 인프라 구축 기술 역시 민간이 독자적으로 추진하기에는 어려움이 존재하며, 정부의 선도적 역할이 매우 필요한 분야임

- 물류기술개발자들의 경우 운송장비 및 시설분야에 대한 기술개발이 시급한 것으로 언급하고 있음

○ 우수 중소기업 사례[92]를 살펴보면 장비개발과 관련된 R&D가 매우 중요한 것을 알 수 있으며, 이에 대한 지원 및 국가연구개발사업 추진이 필요한 것으로 판단됨

- 장비 구매는 연구개발활동으로 보기 어려우나 자체적으로 신장비를 개발하거나 구매한 장비더라도 장비를 국내 실정에 맞게 개선·개량하는 활동, 부품을 국산화 또는 자체 생산을 위한 노력등은 연구개발활동으로 인정해주고 이를 지원하는 방안 마련이 필요할 것으로 판단됨

- 한편, 장비 구매로부터 장비 활용을 위한 각종 연구가 이루어지게 되므로 장비 구매를 지원해주는 방안도 연구개발활동을 지원하기 위한 간접적인 방안이 될 수 있을 것으로 판단됨

□ 글로벌 수준의 국내 설계 기준 마련이 시급

○ 글로벌 수준의 국내 설계기준 마련을 통해 기초·원천기술의 기반을 확보하고 이를 통해 민간의 R&D 수행 역량을 확충하는 것이 필요함

- 민간기업의 기초·원천 기술 역량의 미흡으로 응용 및 개발단계의 연구를 추진하는 것이 쉽지 않은 상황이므로 민간의 기초·원천기술 기반 확보는 해결해야 할 매우 시급한 문제임

92) 본문 '3.2.5 건설교통기술 민간 R&D 필요 분야' 참조

- 건설교통분야의 고부가가치를 창출하기 위해서는 설계·엔지니어링 역량 확보는 필수적이며, 이를 위해서는 산학연관 협동의 장기적인 노력이 요구됨

- 설계와 시공의 분절로 인해 시공단계에서 생성된 정보가 설계 단계에 제대로 피드백되지 못하고 최신 공법이나 자재를 반영한 시공성을 갖춘 설계가 이루어지지 못하는 현재의 문제점 극복이 필요함

- 산학연관 협동을 통한 설계 및 시방기준에 대한 연구와 기초·원천기술에 대한 R&D는 지식이전 및 확산 측면에서 매우 필요한 것으로 판단됨

○ 요소기술 및 장비개발 관련 R&D 기반이 취약하며, 이에 대한 노력이 요구됨

- 우수 중소기업 사례를 살펴보면 요소기술 및 장비개발 관련 R&D가 매우 중요한 것으로 파악되며, 이에 대한 국가연구개발사업 추진이 필요한 것으로 판단됨

□ 민간의 순수 R&D 인력 부족

○ 2007년도 건설교통기술연구개발활동 종사자 중에서 순수 건설교통연구개발인력 종사자는 6,499명으로 60%의 비중이며, 겸직활동을 하고 있는 인력은 약 40%인 4,318명임[93)]

- 겸직활동 연구인력 비중이 40%로 너무 큰 비중을 차지하고 있으며, 순수 연구인력이 부족한 것으로 판단됨

- 건설기업체와 교통기업체의 박사학위보유자가 대학 및 연구기관에 비해 현저히 낮은수준이고, 학사학위 연구자 비중이 50%대인 것으로 나타나 실질적인 연구과제 수행에 어려움을 겪는 것으로 판단됨

  • 고급인력의 대학, 연구기관 편중현상이 심하고 기업체에 많이 부족

- 건설분야에 비해 상대적으로 교통분야의 연구개발인력이 양적으로 적은 비중을 차지하고 있으며, 연구개발비 수준을 비교해봤을 때 이 분야의 인력이 부족한 것으로 판단됨

□ 중소기업의 고급 R&D 인력 부족

○ 전체 분야 연구인력 구성에 비하여 건설분야 연구인력은 고급인력이 상위 기업체에 집중되고 있음

93) 본문 '4.3.2 연구개발인력 현황' 참조

- 연구인력 집중도는 점진적으로 18%, 29%, 그리고 41%로 점진적으로 증가하지만, 고급인력인 박사급 인력은 약 85%가 상위 20개 기업에 집중되고 있음

  • 따라서 중소기업의 고급인력 부족 현상은 매우 심각할 것으로 판단되며, 고급인력 확보 방안 마련이 필요할 것으로 판단됨

○ 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원 방안 연구(2007)에서 수행한 건설교통 분야 R&D 인력 대상 설문조사 결과,

- 시공·엔지니어링 분야 모두 연구개발인력이 양적으로 부족하다고 느끼고 있으며 이는 앞서 살펴본 분석에서 순수연구개발인력 및 석사 이상 고급 연구개발인력의 부족 현상과 일맥 상통하는 결과로 판단됨

- 인력 역량에 대해서는 엔지니어링 회사가 좀 더 부족함을 호소하고 있는데, 이는 중소업체에 고급연구개발 인력이 더욱 부족한 현상과 관련되는 것으로 판단됨

○ 선행연구[94]의 설문 대상 기업에 실무경력이 있는 기술관련 전문가의 확보 및 유지와 관련하여 현황을 파악해 본 결과, 전문가의 확보 및 유지에 관해 어려움을 겪고 있다는 의견이 보다 많았으며, 전문 인력의 처우에 대한 부담감이 큰 것으로 조사되었음

○ 20개 건설기업[95]의 R&D 인력수와 2004년 및 2005년의 해당 기업의 R&D 성과물(특허, 실용신안, 신기술, 프로그램, 논문)수 간의 상관관계를 분석한 결과[96]를 보면, 연구개발인력의 중요성을 확인할 수 있음

- R&D 성과물 수와 박사 연구원 수, 석사 연구원 수 그리고 학사 연구원 수 간의 상관관계는 각각 r=0.849, r=0.733 그리고 r=-0.237로 나타남

- 이로부터, R&D 성과물의 수는 박사 및 석사 연구원 수와 매우 밀접한 양의 상관관계가 있는 것으로 조사됨

- 따라서, 박사 및 석사 학위를 소유한 전문 R&D 인력의 투입이 보다 효과적이라는 판단을 할 수 있음

94) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008
95) 한국건설경영협회 회원사 중 20개사
96) 유정호, 류원희, 김우영, 한국건설관리학회논문집, 제8권 제6호, 2007

- 또한 학사 위주로 R&D인력이 구성된 기업은 순수한 R&D 활동 보다는 현장의 기술지원이나 기타 업무에 더 큰 비중을 두고 있음을 추측됨

□ 기술특화영역에 대한 전문 R&D 인력 부족

○ 최근 국내 업체들도 전문화를 시도하여 자사의 특화영역을 찾아가는 것으로 보여지는데, 기업이 추구하는 기술특화영역에 대한 전문 연구개발 인력이 부족한 상황

- 삼성건설은 초고층빌딩 분야, 대림건설은 장대교량 분야, SK는 플랜트 분야, 두산중공업은 담수화플랜트 분야 등에서 시장을 확보하고자 노력하고 있음

  • 삼성건설의 경우, 최근에 산학협력차원에서 성균관대학교 대학원과정에 초고층·장대교량학과를 신설하여, 이 분야 전문인력을 직접 육성하겠다는 의지를 보여주었음

- 2009년 한국건설교통기술평가원은 U-City 석·박사과정 지원사업 시행계획을 공고한 바 있으며, 이를 타 분야로 확대 시행할 필요가 있음

□ R&D 인력의 수요 예측 및 관리 미흡

○ 건설교통관련 전공자에 대한 향후 수요예측 조사가 이루어지지 않아 학교차원에서 정원관리에 대해 어려움을 토로

- 제대로 된 정원관리와 교육을 할 수 있도록 정부 차원에서 이러한 부분에 대한 조사 연구가 필요한 것으로 판단됨

- 타 부처의 경우 R&D 로드맵을 기획할 때 연구개발 인력양성 계획을 동시에 기획 함

  • 인력 양성 프로그램을 교육과학기술부와 공동으로 진행하는 방안을 고려해볼 수 있음

○ 연구개발인력에 대한 지속적인 교육을 통해 이론과 현장의 균형감을 이끌어주는 방안이 부족한 것으로 판단됨

- 국내의 교육 시스템은 미국식 위주의 이론공부 중심이나 건설현장에서 필요한 내용은 실제에 적용될 수 있는 유럽식이 필요하다고 전문가들은 주장

- 대학은 이론적 배경을 제공해주고 중소업체가 아이디어를 제공하며 대기업이

실용화를 위해 coordination을 해주고, 공사 등이 실제 발주를 통해 최종 실용화 확정을 해주는 모델과 같은 산학연관의 협력 체계 구성을 통한 인력 양성 방안을 모색할 필요

- 연구개발인력의 현장 중심 재교육의 필요성이 재기되고 있음

  • 외국의 우수엔지니어, 교수 등을 초빙하여 각 회사의 사원, 대리급의 우수 엔지니어들을 대상으로 현장 중심의 교육을 실시할 필요성 재기

○ 민간업체의 R&D 인력은 다른 분야에 종사하는 인력에 비해 입지가 안정적이지 못한 상황이며, R&D에만 몰두할 수 있는 여건이 마련되어 있지 못함

- 민간 연구소의 연구원 입지가 경영환경에 따라 상당히 불안정한 것으로 분석되었음

- 민간 연구소 연구원들은 연구개발에 전념할 수 있는 환경조성이나 제도적으로 도와줄 수 있는 방안을 정부 차원에서 고려해주길 원함

○ 연구과제 단위별로 활용되는 위촉위주(계약직) 연구개발인력이 상당수 있으며, 이들의 미래보장이 되지 않고 있음

- 연구과제 funding이 전적으로 용역식으로 추진되었기 때문이며, 앞으로 많은 부분을 고정사업화 함으로써 연구원들의 신분과 처우를 보장해 주는 방안을 고려할 필요가 있다고 판단됨

□ 우수 R&D 인력을 위한 육성 프로그램 필요

○ 민간연구소의 연구원 인큐베이팅, 인력교류 및 인재 육성 프로그램 마련 등이 필요함

- 건설교통산업 및 기술의 특성상 민간 기업의 기술경쟁력을 유지하기 위해서는 연구개발인력이 이직하지 않고 장기간동안 지속적인 연구개발에 전념할 필요가 있음

- 정부가 민간연구소 연구원 대상 해외 연수프로그램을 마련해주면 파급효과가 클 것으로 판단됨.

- 산학이나 산연 또는 산학연등의 공동연구과제를 수행할 경우 기관별 co-work을 위해 상호 인력교류를 통한 연구개발추진 필요

- 인력의 교류가 활발하지 않고 퇴직 기술자나 경험 있는 인력의 활용이 많이 이루어지고 있지 않아서 이에 대한 방안 마련이 필요한 것으로 판단됨

- 기업연구소 퇴직 후 국가 출연(연)으로 위촉 계약직 형태로 재취업하여 그들이 갖고 있는 실용화 경험과 휴먼네트워크를 활용할 수 있는 제도적 장치를 마련해 줄 필요가 있음

□ R&D 인력 수요·공급 계획 및 양성 프로그램 마련이 시급

○ R&D 인력 취약은 민간의 R&D 수행을 어렵게 하는 주요 요인 중 하나이며, 이를 해결하기 위한 수요·공급 계획 및 양성 프로그램 마련이 필요함

- R&D 인력의 수요예측을 정기적으로 실시할 필요가 있음

- 국가 R&D 로드맵 및 국가연구개발사업과 연계한 R&D 인력 로드맵이 필요하며, 이를 바탕으로 한 R&D 정책을 추진해야 함

- 민간 연구소의 연구원 및 위촉 고용 연구원의 입지 및 진로에 대한 방안 모색이 필요함

- R&D 인력 양성 프로그램 개발이 미흡하며, 특히 R&D 인력의 재교육 프로그램 및 교류 활성화가 요구되는 것으로 판단됨

3. 성과검증단계

□ 중소기업의 개발 기술 검증 및 특허·신기술 등록에 어려움 호소

○ 중소업체의 경우 개발된 기술 검증에 어려움을 겪고 있음

- 개발된 기술을 바탕으로 특허 및 신기술 등록 시 어려움을 겪고 있음

- 특허 및 신기술을 받거나 실제 현장에 적용하기 위해 사전에 개발된 기술에 대한 검증을 받아야 하는데, 시험시공 실적 및 현장 적용 건수 등은 특히 중소업체의 경우 확보가 어려운 것이 사실

- 기술개발을 통해 특허권을 확보하였으나 현장적용 및 시험시공 실적을 확보하지 못하여 신기술 획득에 어려움을 겪고 있는 중소업체가 많은 것으로 분석됨

○ 중소기업의 특허 및 신기술 등록 시 겪는 구체적인 애로사항은 다음과 같음[97]

- 특허 및 신기술 등록 시의 애로사항으로는 출원 및 등록, 유지에 따르는 비용 부담을 답한 경우가 가장 많았으며(37%), 절차의 까다로움(25.0%)이나 기술적 가치의 저평가(20.0%)에 대한 응답이 뒤를 이었음

- 특허 및 신기술 등록을 적극적으로 도와주는 기관이 있을 경우 도움이 될 것이라는 의견이 많았으며 특히 창업 후 3년 이내 등 기업연령이 낮을수록 공공지원에 대한 기대가 컸음

〈표 4-3〉 특허 및 신기술 등록 시 애로사항

특허출원에 대한 애로사항	3년이내		7년이내		7년이상		종합	
	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율
특허 또는 특허 절차에 대해 잘 모름	1	4.8	5	25.0	9	15.8	16	16.0
절차상 까다로움	5	23.8	3	15.0	17	29.8	25	25.0
특허출원, 등록, 유지 등의 비용 부담	9	42.9	8	40.0	19	33.3	37	37.0
특허에 대한 기술적 가치 저평가	6	28.6	3	15.0	11	19.3	20	20.0
긴시간소유	0	0	1	5.0	0	0	1	1.0
부적합	0	0	0	0	1	1.8	1	1.0
합 계	21	100.0	20	100.0	57	100.0	100	100.0

〈표 4-4〉 특허 및 신기술 등록 시 공공지원에 대한 기대

도움정도	3년이내		7년이내		7년이상		종합	
	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율
매우 도움될 것	11	52.4	8	40.0	18	31.6	38	38.0
대체로 도움될 것	8	38.1	10	50.0	26	45.6	44	44.0
보통	2	9.5	2	10.0	10	17.5	15	15.0
대체로 도움되지 않을 것	0	0	0	0	2	3.5	2	2.0
부적합	0	0	0	0	1	1.8	1	1.0
합 계	21	100.0	20	100.0	57	100.0	100	100.0

97) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008

□ 기술검증 DB/시설/기회제공 및 인증체계 미흡

○ 개발된 기술 검증이 어려운 이유는 기술검증 시설 및 기회제공이 부족하며, 검증을 위한 비용이 만만치 않고 검증 DB 및 인증체계가 미흡하기 때문으로 판단됨

- 중소업체의 경우 기술검증과 연계되는 실험 수행등과 관련하여 연구개발자금의 부족을 호소하고 있음

- 국가 R&D 차원에서는 신기술, 새로운 기술이 현장적용실적과 시험시공 측면에서 큰 어려움을 업체들이 느끼고 있기 때문에 이러한 부분을 도와주어야 한다고 판단됨

- 사업단 과제 뿐만이 아니라 작은 과제라도 Test Bed나 시험시공과 같은 것을 할 수 있는 형태로 과제 지원이 되어야 하며, 이러한 부분이 실적으로 연결되어 인정될 수 있는 방안이 필요함.

  • 관리 발주처에서 비용의 일부를 부담하는 방법도 생각해 볼 수 있음

○ 지속적인 현장실험 및 검증을 통해 데이터베이스를 구축하고 인증체계를 마련함으로써 개발된 기술의 현장적용이 가능한 시스템을 구성할 필요가 있음

- R&D를 통해 개발된 기술 및 신기술의 현장실험 및 검증 관련 데이터베이스를 구축하여 유사 과정을 반복적으로 거치지 않고 인증체계를 통해 검증해줌으로써 개발된 기술의 현장적용이 가능한 시스템 마련이 필요함

- 구축된 데이터베이스는 기초·원천 기술의 R&D와도 연계되는 부분이기 때문에 매우 중요한 사안으로 판단됨

- 건설신기술을 활용한 현장에 대한 DB를 구축하고, 신기술 적용 실적에 대한 사후 평가를 통하여 지정된 신기술의 현장 적용성에 대한 사후 검증을 강화하는 것이 필요

- 관련 업계 전문가를 포함한 민간 주도의 검증 시스템이 필요함

○ 선진외국의 경우 전문가의 판단을 매우 중요하게 여기고 있으며, 신뢰하고 있지만 국내의 경우 여러 가지 요인으로 인해 전문가의 판단을 신뢰하지 못하고 전문가의 판단을 시스템적으로 활용할 수 있는 체계가 마련되어있지 못함

- 이는 관산학연의 연계가 부족하기 때문에 상호간의 신뢰 형성이 되어있지 못한 것이 원인이 되는 것으로 판단됨

- 따라서, 기술분야별로 관산학연의 네트워크가 구축될 필요가 있으며, 이를 통해 각자의 역할과 판단을 존중해주고 인정해주는 신뢰 구축이 매우 중요할 것으로 판단됨

- 전문가 신뢰 부족의 원인 중에 하나는 전문가가 판단할 수 있는 검증 체계 미흡으로 볼 수 있는데, 이를 위해서도 기술검증 DB 및 인증 체계 구축은 매우 필요한 사안임

- 아울러 기초·원천 기술 기반의 취약은 전문가의 판단을 신뢰하기 어렵게 하는 요인이 되고 있기 때문에 이러한 측면에서도 건설교통분야의 기초·원천 기술 기반 확보를 위한 노력이 매우 필요한 것으로 보임

○ 건설교통분야의 기술은 보수성이 강하고 장기적인 속성을 지니고 있기 때문에 기술개발은 장기간의 시간이 소요되고 따라서 기술 검증도 단기적으로 가능하지 않은 측면이 있음

- 건설교통산업은 life cycle이 길기 때문에 인내를 가지고 연구개발을 추진해야 하며, 오랜 기간 일관되게 추진할 수 있는 추진 주체가 뚜렷해야 함

  • 개발에서 실용화 사이클을 고려하면 최소 3년에서 최대 10년까지 소모되므로 과제 수행 과정에서 실용화기간까지 포함시켜야 함

  • 건설교통 기업체의 경우, 경영진이나 임원진들은 단기성과를 요구하기 때문에 장기적 접근 방법을 택하기 어려운 한계점이 있음.

- 철도분야 R&D의 경우 특성상 차량 개발 후 상당한 기간의 안정화 단계가 필요함

  • 정부 차원의 R&D 지원 시 안정화 단계를 모두 포함한 실용화 단계까지의 지원이 이루어질 필요가 있음

- 항공분야 R&D의 경우 성급한 성과물에 초점을 맞추지 말고, 단계별 전략을 세워서 중장기 사업으로 차근차근 진행되는 것이 바람직하다는 전문가 의견이 지배적임

  • 그동안 중장기적 접근이 미흡했기 때문에 항공 부문 R&D의 자원은 매우 부족한 실정이며, 특히 시험장비의 보완이 시급한 것으로 지적되고 있음

- 건설교통기술은 특성상 실제 구현을 통한 기술 검증이 요구되기 때문에 Mock-up Test 나 Test Bed 구현, 시험시공 등을 필요로 함

  • 그러나 많은 건설교통분야의 결과물은 시스템적이고 대형이기 때문에 민간에서 Mock-up Test 나 Test Bed 구현 및 시험시공등을 부담하기에는 한계가 있음

  • 중소업체들은 이러한 부분에서 자금 부족을 호소하는 경우가 많음

□ 원활한 기업의 R&D 성과 검증·인증 시스템 마련이 필요

○ 기업들은 R&D를 통해 얻은 기술성과를 검증받는 것에 상당한 곤란을 겪고 있으며, 이를 해결해주는 것이 R&D 활성화를 위해 매우 필요함

- 기술검증에 어려움을 겪는 원인으로 기술검증 시설이나 기회가 부족하고 검증 비용이 만만치 않으며, 건설교통기술이 갖고 있는 보수성 및 장기적 속성등을 꼽을 수 있지만, 궁극적으로는 전문가의 신뢰부족과 기술검증 DB 및 인증체계 미흡때문으로 판단됨

- 전문가 신뢰부족의 원인 중에 하나는 아직까지 국내의 기초·원천기술 기반이 취약하기 때문이며, 전문가 검증체계의 미흡이 주요한 원인으로 판단됨

- 따라서, 기술검증의 어려움을 극복하기 위해서는 기술검증 DB를 장기적으로 구축함으로써 이를 기반으로 한 기초·원천기술을 확보하고 인증체계를 마련하는 것이 필요하다고 판단됨

4. 성과적용-활용 및 기술이전 사업화 단계

□ 기업 R&D 결과물의 시장 채택 및 활용 미흡

○ R&D 결과물이 시장에서 활용되지 못하면서 기업체들은 R&D에 대한 부정적인 인식을 갖게 되고 R&D 활동이 저조하게 됨

○ '98년 이후부터 건설신기술 신청건수 및 지정건수가 감소 추세에 있으며, 연도별 신기술활용실적도 감소하는 경향을 보여주고 있음[98)]

- 2008년 전국 공사 현장에서 사용된 건설신기술 활용건수는 총 3,078건으로

98) 본문 '4.3.3 특허·실용신안 및 신기술 개발 현황' 참조

지난 2007년 3,304건에 비해 226건이나 줄어들었으며, 금액도 5,227억원에서 5,112억원으로 115억원이 감소

- 110조원에 달하는 전체 건설시장 규모에서 건설신기술이 적용된 공사현장이 5,112억원이라는 것은 단순 수치상으로도 활용도가 매우 적음을 보여주는 단적인 예임[99]

○ 신기술의 주 고객인 공공기관이 신기술 사용에 적극적이지 못하고 관례에 따라 기존의 기술에 집착하는 성향을 보임

○ 공공기관의 폐쇄적 성향으로 인하여 어렵게 개발한 신기술이 판로를 개척하지 못하고 불행히도 성장을 멈추는 경우가 종종 발생

- 이처럼 신기술이 기술 외적인 환경적 요인에 의하여 현장에서 환영받지 못하는 문제가 지속될 경우 신기술 시장은 위축될 수밖에 없으며 신기술 개발자 및 R&D투자 기업은 재정적 그리고 심리적 압박 등에 의해 개발의욕을 상실할 것

□ 시장 불신 해소를 통한 기업 R&D 결과물의 채택·활용 활성화 필요

○ R&D 결과물이 시장에서 활용되지 못하는 근본적인 원인 중에 하나는 R&D 결과물에 대한 불신임

- 궁극적으로 건설교통 기술에 대한 기술 검증이 쉽지 않기 때문에 R&D 결과물에 대한 불신이 강하며, 기존 기술을 그대로 활용하려는 경향이 강함

- R&D 결과물에 대한 홍보 부족은 R&D 결과물에 대한 불신의 원인 중에 하나가 됨

- 발주자 입장에서는 기본적으로 신뢰가 부족한 상황에서 R&D 결과에 대해 호의적인 태도를 취하기 쉽지 않고 특혜 의혹이나 각종 책임을 져야 하는 상황을 회피하기 위해서도 신기술 및 R&D 결과물을 활용하지 않으려 함

○ 신기술 적용 기피요인은 신기술에 대한 신뢰성 부족과 특혜시비 또는 책임문제가 주류를 이루고 있음

- 서울시는 최근[100] 신기술과 관련하여 각계각층의 의견을 수렴하는 과정에서, 몇 가지 대표적인 신기술 적용 기피요인들을 확인

99) 이영렬, 신기술, 특혜줘야 활성화된다, Economic Review, 2009
100) '건설신기술 적용 활성화 방안 모색을 위한 세미나', 2007. 4.

- 신기술을 적용하여 하자발생시 그에 대한 책임이 뒤따르거나 신기술 업체와의 유착으로 바라보는 등의 행정불신이 신기술 적용의 거부감으로 작용

- 유사한 신기술들이 많고 서로간의 경쟁이 치열하여 특정제품 사용에 따른 특혜시비에 휘말리는 경우가 빈번하고 신기술 적용에 대한 적정성 판단에도 어려움이 많아 기존에 사용실적이 많은 특정 기술만 고집하게 됨

- 고가 신기술의 경우 생애주기비용측면에서 평가하면 오히려 경제적임에도 불구하고 초기투자비용을 낮추는 데에 급급하다보니 가격경쟁에서 밀릴 수 밖에 없는 불합리가 발생

- 신기술개발자는 기술의 우수성만을 앞세워 마치 모든 환경여건에 만능인 것처럼 포장하나 그에 대한 책임을 부여시킬 방법이 없고 검증 역시 쉽지 않다는 것도 문제

〈표 4-5〉 설문조사에 의한 신기술 적용 기피이유[101]

발주자		설계자		시공자	
기피이유	분포(%)	기피이유	분포(%)	기피이유	분포(%)
현장적용 효과에 대한 검증 부족	39	설계 기능의 한계와 책임문제	41	기술적으로 대외 경쟁력 향상 효과 불투명	35
특정기업 특혜로 인식 우려	35	신기술 적용 효과 불확실	25	사용결과에 대한 정보부족으로 적용의 확신 부족	34
신기술 적용 실패에 대한 책임	19	설계기간 부족으로 적정 신기술 검토 미흡	16	공사비, 기간 등 리스크 가중	27
적용시 비용산출 기준 미흡	6	신기술 품셈, 설계기준 등 미흡	14	기타	4
기타	1	기타	4		

○ 신기술에 대한 막연한 불신이 존재하는 것도 사실이며, 이러한 부분은 R&D 결과물에 대한 적극적인 홍보와 전문가 견해를 통해 설득하는 것이 필요함

101) 이상근, 서울시 건설신기술 시장 활성화를 위한 제도개선 사례, 대한토목학회지, 제56권 제11호 2008년 11월

- 기술개발 이후 지적재산권을 확보하고 이를 홍보하고 마케팅하는 사업화 노력이 기술개발에 들어간 노력만큼 필요함

- 그러나 신기술 개발자의 제품성능에 대한 과대포장은 지양해야 하며, 이러한 경우는 골라내어 합당한 조치를 취해야 함

○ 기획재정부와 행정자치부에서 운영하고 있는 국가계약법령과 지방계약법령에 건설신기술이 우선계약제도로 보호받지 못하는 것도 신기술 활용의 어려움 중 하나

- 지역제한입찰제도를 통해 신기술 사용이 원천봉쇄되는 일도 다반사임

  • 예를 들어, 대구시에서 원하는 신공법 기술이 서울시에 등록된 업체가 가지고 있다고 하더라도 대구시 공사 발주이므로 그 지역에 참여가 불가능하게 됨[102)]

○ 설계변경의 어려움과 책임 소지의 문제로 신기술 채택을 꺼리고 있음

- 국가의 예산 또는 기금으로 시행하는 건설공사의 경우 총사업비를 국가가 철저히 관리하고 있으며, 공사를 시공하던 도중 당초 예기치 못했던 사태의 발생이나 공사물량의 증감, 계획의 변경등으로 총사업비 협의된 범위 내에서 설계변경을 실시하고 있음

- 기존 설계 변경은 감사의 대상이 되므로 발주처에서는 공사추진을 위하여 반드시 시행하여야 하는 경우에만 최소한으로 시행하려고 함

- 신공법이 특허 또는 신기술로써 특정인만이 시공하거나 제품을 판매하는 경우, 신공법 개발자의 능력에 따라 공사의 효율 및 공정이 결정되므로 원도급자는 신공법의 적용을 기피하려고 함

- 실험실에서만 검증이 되었고 사용실적이 없는 신공법을 적용시 발생되는 문제를 원도급자가 책임지므로 원도급자는 이미 검증된 제품만을 적용하려고 함

- 하자 보증금을 공사비의 약 5%로 고정하기 때문에 보증금보다 손해가 클 경우 추가적인 손실에 대하여 보증기관이 부담을 하지 않고 있는 실정으로 발주처도 사용실적이 없는 신공법의 적용을 기피하고 있음

- 미국의 밀러법(The Miller Act : 40 U.S.C 270a-270f)에서는 연방정부가 발주하는 10만달러 이상의 공사에 대하여 발주자가 받을 손해를 보전하기

102) 이영렬, 신기술, 특혜 줘야 활성화된다, Economic Review, 2009

위하여 보증금액의 100%까지 보증을 하도록 하고 있으며, 미국의 보증보험사들은 엔지니어링 인력을 자체보유하거나 외부인력을 활용하여 기술적인 평가나 관리를 수행하고 있듯이 국내에서도 시공자가 책임있는 시공을 할 수 있는 여건을 마련하고 발주자가 이를 신뢰할 수 있는 제도적 보완이 필요함

○ 단가 상승으로 인한 신기술 배척

- 개발된 기술이 좋다고 인정돼도 수주 전 설계비가 조금 비싸면 바로 거부되는 문제점이 존재함

  • 예를 들면 공기단축에 의한 공사비 절감은 공사비 직접설계비[103]에 반영되지 않기 때문에 수주를 위한 설계비 제시에 반영이 되지 못하며[104] 신기술, 신공법의 공사단가가 비싼 부분만 반영되어 수주 자체가 안됨

  • 이런 문제로 수주 단계에서는 신기술이라도 일단 가격이 비싸면 거부되는 경향이 있으며, 현장 소장의 경우 신기술 적용 자체에 위험 부담을 갖고 있는 상태인데, 가격까지 비싸면 활용 자체를 거부함

- 신기술을 적용하게 되면 설계가와 실행가가 거의 비슷해짐

- 따라서, 설계가보다 한참 낮은 가격으로 낙찰된 공사에 대해 신기술을 적용하기에는 무리가 따르게 됨

- 시공사의 입장에서는 신기술이 적용된 설계대로 시공을 하게 되면 설계가와 실행가가 비슷하게 들어가게 되는데, 낙찰가는 실행가를 한참 밑돌 것이므로 당연히 기피하게 되는 것임

- 물가정보지를 바탕으로 작성된 설계가를 갖고 공사입찰을 하게 되면 보통 낙찰률은 최저 50%에서 80% 정도의 편차를 보이고 있음

- 따라서 시공회사의 이윤 차이 때문에 품질면이나 공사비 절감면에서 효과가 있는 신기술인데도 불구하고 배척당함

- 신기술을 안쓰면 공사비는 전체적으로 증가하게 되는데 이렇게 되면 발주처 입장에서는 손해가 나는 것임

---

103) 콘크리트 단가, 노동비 단가, 철근작업 단가등을 물량배수로 산정함

104) 공기단축 효과는 수주 이후의 문제이기 때문에 수주를 위한 설계비에서는 공사단가가 비싸다면 전체적인 공사비가 더 작게 되더라도 경쟁력을 상실하는 문제가 있음

- 발주처 측면에서는 전체적인 공사비를 절감하게 해주는 신기술을 적극 권장하고 신기술을 적용하도록 해야 하는데, 이렇게 특정 기술을 권고하게 되면 특혜시비에 휘말릴 수 있기 때문에 공무원들은 기피하고 있는 것이 현실

- 발주처는 관련 공사에 적용될 수 있는 기술 여러 개를 복수 선정한 다음 이 기술들 중에서 현장에서 알아서 채택하도록 함

- 설계사는 신기술 가점과 해외 가점이 있기 때문에 설계에 신기술을 반영하려는 측면이 있지만 시공사에는 그런 혜택이 없으므로 굳이 그렇게 할 필요가 없음

- 기술개발업체가 지속적으로 시장에서 혜택을 받을 수 있어야 지속적인 R&D 투자가 일어날 것임

○ 건설신기술 및 R&D 성과물의 활용 촉진을 위한 대책이 요구됨

- 정부에서는 신기술 개발자에 대한 수의 계약 및 제한 경쟁 입찰, 신기술 개발 실적 및 개발자의 활용 실적에 따라 PQ시 가점 부여, 설계시 의무 반영, 기술개발 보상제도 등 다양한 제도적 유인책을 강구하고 있으나

- 발주자 및 설계자는 신기술의 현장 적용 효과에 대한 불확실성, 특정 기업에 대한 특혜 우려, 기술적 확신 결여, 경제성(공사비, 기간)에 대한 위험 등으로 인하여 신기술 적용에 대하여 여전히 소극적인 태도를 견지하고 있음

- 나아가 신기술을 보유하지 못한 시공자들의 저항, 신기술 개발자의 마케팅 능력 및 시공능력의 미흡 등으로 인하여 현장 적용이 저조한 상태에 머물고 있음

- 턴키·대안 입찰이나 설계변경 등을 통하여 건설신기술을 채택하는 일반건설업체나 설계에 신기술을 반영한 설계자에게 획기적인 인센티브 제공이 없음

- 나아가 신기술 개발자의 대다수가 전문건설업체인 현실에서 일반건설업체에 대한 PQ가점 제도는 형식적 인센티브 수준을 벗어나 못하고 있음

- 건설신기술을 활용한 현장에 대한 DB를 구축하고, 신기술 적용 실적에 대한 사후 평가를 통하여 지정된 신기술의 현장 적용성에 대한 사후 검증을 강화하고, 유용한 건설신기술이 널리 활용될 수 있는 기반 조성 필요

- 신기술 지정을 신청한 경우, 지정율은 45% 수준으로 매우 높으나 경제성 등이 결여되어 현장 적용 실적이 낮아지는 원인이 되고 있음

- 관련 업계 전문가를 포함한 민간 주도의 검증 시스템이 필요하며, 신기술 지정시 기술적인 평가와 더불어 경제성 평가가 강화될 필요성이 있음

- 신기술의 보급 확대를 위해서는 건설공사나 설계, 감리 용역 입찰에 있어서 신기술을 보다 많이 채택한 설계자 혹은 신기술·신공법 시공 경험이 많은 시공자를 우대하는 것이 바람직함

- 우선구매와 계약상 인센티브제도 확대하거나 신기술 우수 활용기관에는 경영평가 시 높은 점수를 줘 정부기관 경영평가 항목에 반영하는 등의 방안을 고려할 필요

- 나아가 실물모형실험(Mock-up Test)나 시험 시공, 그리고 현장 적용시 추가 비용 등에 대하여 발주자나 정부의 지원이 요구됨

- 신기술 개발자가 개인인 경우, 법인화를 지원할 수 있는 방안을 검토해야 함

- 개인 명의로 신기술 지정을 받은 후에 법인을 설립하였을 경우, 해당 법인은 신기술 개발자(보유자)로서 지위를 인정받지 못하고 있음

- PQ대상 공사의 기술능력 평가시에 '법인 명의로 개발한 실적'만 인정되는 등 지금까지 개인 명의로 개발한 신기술은 활용 가능성이 매우 취약함

- 건설신기술로 지정된 기술 가운데, 국토해양부의 R&D 사업을 통하여 지정된 것은 그다지 많지 않기 때문에 국토해양부의 R&D 사업을 통해 건설신기술이 개발되도록 좀 더 집중할 필요가 있음

- 정부 주도로 개발된 건설기술이 건설신기술로 지정되는 비율이 높아질 수 있도록 실효성 있는 연구 사업의 선정과 더불어 연구성과의 실효성을 강화해야 함

○ 신기술·신제품에 대한 수요 촉진 방안 마련 필요

- 경제성 및 실효성이 검증된 신기술·신제품에 대하여 공공사업을 중심으로 우선 구매 등의 강력한 수요 촉진책이 강구될 필요성이 있음

  • 예를 들면 중수도, 우수 처리시설, 쓰레기관로 수송설비, 무공해 페인트, 층간소음방지재, 시멘트계 스페이서 등의 신제품, 혹은

  • 콘크리트의 재료 분리 및 충전성 미흡에 의하여 나타나는 곰보·균열 등의

현상을 최소화하기 위해서는 투명 및 반투명 거푸집의 도입을 확대를 검토하거나,

- 철근의 정확한 배근, 적정한 피복두께의 확보(구조물의 내구성 증진), 철근 공사의 생산성 향상을 위해서는 철근 선조립 공법의 확대 보급 등을 고려할 수 있음

○ 건설신기술이나 전문기관의 인증을 받은 신기술·신공법·신자재에 대하여 입찰 제도 측면에서 수요를 촉진하려는 노력이 요구됨

- 엔지니어링 설계 용역 심의나 턴키공사 설계 심의시 신기술의 반영여부에 대한 심사 강화

- PQ 심사시 과거의 신기술 반영 실적을 계량화하는 방안을 검토

- 시공 단계에서는 시공자의 책임하에 설계변경등을 통하여 신기술을 도입할 경우, 그로 인하여 원가절감이 이루어진 경우, 공사 금액을 감액하지 않도록 조치

○ 환경친화적 자재나 공법에 대하여 설계 반영을 촉진할 필요성이 있음

- 환경친화적 건설기술이나 제품의 사용을 제도적으로 강화하는 한편, 석면이나 라돈, 복합 재료 등과 같은 비환경친화적인 재료의 사용을 억제하는 것이 필요함

- 체화에너지를 측정할 수 있는 인증기관을 지정하고, 환경친화적인 건자재 인증에 있어서 Embodied Energy를 고려토록 해야 함

- 인체에 유해한 건자재나 안전 사고의 위험성이 높은 자재·설비류는 설계 단계에서 그 위험성과 효용을 비교·검토하는 것이 요구됨

○ 중소기업의 경우 개발한 기술 및 상품의 마케팅 및 홍보에 대한 비용 부담[105]을 느끼고 있으며 이에 대한 지원 방안이 필요함

- 중소기업은 기술 또는 상품의 마케팅 및 홍보에 대한 필요성은 매우 높다고 느끼고 있으나 비용에 대한 부담 및 경험 부족으로 어려움을 겪고 있음

105) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008

〈표 4-6〉 홍보의 필요성

홍보 필요정도	3년이내		7년이내		7년이상		종합	
	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율
매우 많이 필요	12	57.1	11	55.0	23	40.4	47	47.0
어느 정도 필요	7	33.3	9	45.0	24	42.1	40	40.0
보통	2	9.5	0	0	9	15.8	12	12.0
전혀 필요 없음	0	0	0	0	1	1.8	1	1.0
합 계	21	100.0	20	100.0	57	100.0	100	100.0

〈표 4-7〉 홍보 시 애로사항

홍보시 애로사항	3년이내		7년이내		7년이상		종합	
	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율
비용	12	57.1	11	55.0	32	56.1	56	56.0
시장에 대한 정보부족	4	19.0	4	20.0	10	17.5	19	19.0
홍보 경험의 부족	5	23.8	5	25.0	14	24.6	24	24.0
부적합	0	0	0	0	1	1.8	1	1.0
합 계	21	100.0	20	100.0	57	100.0	100	100.0

○ 시장 활용의 성공 사례로부터 공통적인 성공요인을 살펴보면,[106]

- 공사현장에서 실증 실험을 하거나 현장적용 테스트를 통해 기술의 신뢰성 및 안전성을 확보하였음
- 성공적인 기술개발 성과연계를 위해서는 기술 홍보, 기술경영 지식 및 자금 조달력 등이 관건
- 이와 같은 Best Practice 사례를 조사·분석하여 성공요인을 도출할 필요가 있으며, 이를 널리 홍보할 필요가 있음

106) 건설교통기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008

□ 민간 R&D 결과물의 공공사업 연계 및 구매조건 사업 추진 필요

○ R&D 결과물의 시장 활용 촉진을 위해서는 R&D 결과물에 대한 불신을 최소화하고 건설교통의 공공적 특성을 고려한 공공사업 연계 및 구매조건 사업을 추진해야 함

- R&D 결과물의 불신은 기술검증의 어려움과 발주자의 신뢰부족 및 책임회피에서 오는 경향이 있으며, 이를 극복하기 위한 R&D 결과물 홍보 및 마케팅 노력이 요구되는 것으로 판단됨

- 건설교통기술의 공공적 특성을 감안할 때 공공사업 및 구매조건사업과 연계된 국가연구개발사업 추진이 필요하며, 이를 통해 R&D 결과물의 시장 채택율을 증가시켜야 함

- 공공사업과 국가연구개발사업의 연계 및 구매조건사업과 국가연구개발사업의 연계를 위해서는 이에 대한 기획이 사전에 이루어져야 하며, 국가가 새로운 시장을 초기에 형성해준다는 측면에서 기업의 차세대 사업기획과 연계되어야 함

□ 민간 R&D 결과물의 마케팅 및 홍보 활동 지원 방안 필요

○ R&D 결과물에 대한 기업의 마케팅 및 홍보 활동을 지원해주는 방안도 매우 필요한 것으로 판단되며, 이와 같은 활동을 통해 발주자의 신뢰성 부족 극복을 도모해야 함

□ 기업체의 수익과 직결되는 민간의 R&D 성과 사례 부족

○ '94~'07년도까지 건설R&D(건설교통R&D정책인프라사업, 건설기술혁신사업, 지역기술혁신사업, 첨단도시개발사업) 연구성과의 현장적용은 총 436개소 현장에 적용되었으며, 이에 따라 발생된 비용절감액은 총 3,171억원[107]으로 14년간 얻은 결과로는 크지 않은 성과임

- 건설R&D가 최근 5개년동안 본격적으로 이루어졌다고는 하나 5년간의 실적으로도 그다지 매력적인 성과는 아니며, 결과적으로 R&D 결과물이 시장에서 활용이 잘 되지 않음을 보여주고 있음

○ 현재의 국내 제도 및 시장 환경에서는 기술개발을 통해 공기단축이나 공사비절감이 발생할 경우 이로 인한 이익을 기업체가 얻기 어려움

107) 건설교통 R&D 성과현황 분석, 한국건설교통기술평가원, 국토해양부, 2008

- 설계변경은 해외에서도 엄격하게 제한되어 있으나 공기단축이 가능하거나 공사비가 절감되거나 또는 미관이 보다 개선될 수 있는 방안이 제시될 경우 설계변경을 허용 함

  • 그리고 공기단축이나 공사비 절감으로 인한 비용 절감부분은 기업체의 이익으로 돌려주고 있음

- 국내의 경우 설계변경을 통해 실제 공사비 절감이나 공기 단축이 가능해질 경우, 발주처 공무원이 초기에 계획을 잘못 세운 것이 되어 문책 사유가 될 수 있음

  • 따라서, 이러한 사실을 알고 있는 기업체 입장에서는 인센티브 신청이 어려운 상황임

  • 제도는 있으나 유명무실한 상태이며, 이와 같은 구조적 문제점에 대한 대안이 필요하다고 판단됨

□ 민간의 R&D 성과 수익연계 모델 개발 필요

○ R&D가 기업의 수익으로 연결되지 못하는 원인으로는 국내의 가격경쟁위주의 시장 환경과 R&D 수익모델의 부재, 공공사업과 연계된 R&D 사업 및 구매조건 R&D 사업 등의 부재를 꼽을 수 있음

- 기본적으로 내수 시장은 가격경쟁위주의 시장이기 때문에 R&D가 기업의 수주로 이어지는 직접적인 수익으로 연결되지 못함

- 수익모델에 기반한 R&D 추진이 되지 못한 경우가 대다수여서, R&D 결과가 성공적이어도 기업의 수익으로는 이어지지 못하는 현상이 발생

- 공공사업과 연계된 R&D 사업이나 구매조건 R&D 사업이 부재하기 때문에 국내 시장 환경 상 민간은 R&D를 통해 수익을 보장받을 가능성이 매우 미약하다고 판단할 수 밖에 없으며 따라서, 내수시장에 기반한 기업들은 R&D의 필요성을 부정하게 됨

○ 민간에서는 공공부문에서 구축된 기반시설을 이용하여 서비스제공 및 컨텐츠등의 수익모델을 적극적으로 개발할 필요가 있음

- 현재 ITS 시장에서 민간부문의 역할은 공공부문의 지원이나 또는 이를 통한 서비스의 제공이나 이러한 서비스 제공 범위가 한정되어 있어 이를 이용하는 서비스 수요자의 다양한 요구에 부응하기가 어려움

- 수요자는 항상 새로운 정보 서비스를 언제 어디서나 자신이 있는 곳에서 받기를 원하고 있기 때문에 이러한 유동적인 상황 아래 민간 사업자는 수요자의 욕구를 상황에 따라 즉각적으로 만족시켜 줄 수 있는 컨텐츠의 개발이 필요

- 민간은 중앙정부에서 마련해 놓은 법·제도적 장치하에서 ITS 산업시장을 주도적으로 이끌어 가야 하며, 새로운 기술과 컨텐츠의 개발 등을 통해 이 산업의 시장을 확장시켜야 함

○ 민간 기업체들은 국내의 시장에만 국한하지 말고 해외 시장 등 다양한 시장에 대한 전략과 진출 노력을 기울여야 함

- 과거 ITS 기술력은 해외 선진국에 비해 뒤떨어져 있으나 지금은 해외 어디에 내놓아도 그 우수성을 인정받고 있으므로 첨단 ITS 기술을 해외 시장으로 확대하여 ITS 시장을 선점하는 것이 요구됨

- 아시아 지역 응용시장에서 중국, 일본, 인도 등 잠재적 경쟁 상대와 비교 우위를 점할 수 있도록 IT 분야(각종 단말기)의 사업화 경쟁 전략 수립

- 기술의 목표시장이 국산화 및 국내 자립을 위한 것인지 해외 수출을 목표로 한 것인지 구분할 필요가 있음

○ 수요자의 다양한 니즈를 충족할 수 있는 융·복합 기술을 바탕으로 실용화 및 사업화 전략 마련이 필요하며 수익모델을 바탕으로 한 전략이 매우 중요함

- 유무선인프라를 이용한 교통관리 및 교통정보 제공 부문, 자동차 제조업체를 중심의 첨단차량시스템 분야에서 민간 업체들의 다양한 참여로 시장이 빠르게 성장 중

- 민간기업들에 의한 시장형성이 가장 활발한 분야로는 ITS 서비스분야로 텔레매틱스 서비스, 지리정보시스템(GIS), 위치기반서비스(LBS) 등이며, 서비스 제공을 위한 다양한 애플리케이션과 콘텐츠 제공업체들의 참여 또한 증가하고 있음

- 최근에는 이동통신기술의 발전과 복합단말기의 발전을 통해 통합된 기능을 갖는 이동전화, PDA, 스마트단말기 등의 개인단말기뿐만 아니라 도로와 차량내의 통신을 위한 차량탑재형 단말기 등이 보급되고 있음

- 단거리 무선통신 기술과 스마트카드 기술을 이용한 자동요금징수시스템, 위치정보기술을 이용한 위치기반 서비스, GPS를 이용하여 실시간 교통정보 서비스가 가능한 텔레매틱스 서비스 등은 본격적으로 시장을 형성해 나가고 있음

- 하지만, 기존의 ITS 분야가 ETCS(Electric Toll Collection System), AVHS (Advanced Vehicle& Highway System), CVO(Commercial Vehicle Operation) 등 교통 인프라에 초점을 맞추었으나, 그동안 수익모델 부재 등으로 사업자들의 적극적인 투자가 이루어지지 않아 ITS 시장 활성화에 어려움이 있었음

- 고정밀 측위 단말기, 정밀 항법서비스, 물류관리, 추적 서비스 등의 신규 시장 Item 발굴 및 국제 시장 선점

○ 공공이 주축이 되어 형성되는 시장의 경우 정부의 역할이 중요하며, 정부구매 사업이나 국책사업등을 통해 개발된 기술의 진입을 어느정도 열어주면서 시장 형성을 촉진시켜주는 것이 필요함

- 국가 기반시설로서의 도로망과 통신망 같은 인프라 확충과 교통제어와 차량단속 등의 교통관리 최적화 분야가 정부의 주요 투자대상이며, 시장을 주도하고 있기 때문에 정부 및 지방자치단체 등 도로와 교통을 관리하는 공공부문을 주축으로 시장이 형성되고 있음

- 건설교통산업의 특성상 개발된 기술의 실용화를 위해서 반드시 필요한 장치, 즉 발주제도와 연계되어 기술개발 투자의 효용성을 높여줄 수 있는 제도를 비롯해 기술개발의 성과가 기업의 수익원으로 곧바로 직결될 수 있는 구조가 마련되어 있지 않아 민간업체의 실질적인 R&D 참여가 부진할 수밖에 없었음[108)]

- 기술개발을 성공적으로 수행하여 선진기술을 국산화하고 시험검증을 통해 상용화의 토대를 만들 수 있는 대형 Test Bed형 사업을 발굴, 시행하는 것 역시 시급한 과제

- 대형국책사업에 대한 수요를 조사하고, 대형화된 복합기술개발 연구과제를 발굴하여 연구개발 성과가 즉시 현장에 적용될 수 있도록 전주기적인 프로젝트 기획을 추구하여야 함

○ R&D를 통해 얻은 성과물로 기술료를 획득하거나 비용절감 및 기업의 직접적인 수익으로 연계된 성공사례를 조사·분석하여 Best Practice로 이를 홍보하는 것이 필요함

□ 기업의 수익과 연계되는 수요자 니즈 기반 R&D 추진이 필요

○ 현재의 내수시장 구조가 기술력의 개입이 쉽지 않고 기술력을 바탕으로한 수익

108) 건설교통R&D 혁신로드맵 보고서, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2006

구조가 아닌 하도급등에 의한 수익구조라는 것은 근본적으로 건설산업의 역동성(Dynamic Efficiency)을 저하시키고 산업의 발전을 저해하는 근본 원인이 됨

- 건설산업이 사양산업이 되지 않고 지속적으로 국가의 중요한 산업으로 지속되기 위해서는 건설산업의 역동성(Dynamic Efficiency)을 확보하는 것이 매우 시급한 실정

- 이를 위해 정부는 기업이 미래성장동력을 확보하고 신사업에 진출할 수 있도록 지원하거나 유인하는 정책이 요구되는데, 정부의 선투자와 구매를 통한 시장확보가 매우 중요한 방안이 될 것으로 판단됨

- 이때 중요한 것은 정부의 투자 및 구매사업이 기업의 차세대 사업을 고려한 정확한 기획에 바탕을 두고 이루어져야 한다는 것이며, 이러한 기획을 통해 기업이 확보해야 하는 기술력과 추진해야 하는 R&D 과제를 도출할 수 있을 것임

○ R&D가 기업의 수익으로 연결되기 위해서는 수익모델에 기반한 R&D가 추진되어야 하며, 이를 위해서는 초기에 민간이 시장을 고려한 R&D 기획이 이루어져야 함

- 기업의 차세대 사업 기획과 연계된 R&D 기획이 이루어져야 하며, 이때 수익모델에 기반하여 R&D 착수 전단계에 이미 시장 진입을 목표로 민간의 니즈가 반영된 사업 기획이 마련되어야 함

○ 민간에서는 공공부문에서 구축된 기반시설을 이용하여 서비스제공 및 컨텐츠등의 수익모델을 적극적으로 개발할 필요가 있으며, 국내의 시장에만 국한하지 말고 해외 시장 등 다양한 시장에 대한 전략과 진출 노력을 기울여야 함

- 수요자의 다양한 니즈를 충족할 수 있는 융·복합 기술을 바탕으로 실용화 및 사업화 전략 마련이 필요하며 수익모델을 바탕으로 한 전략이 매우 중요함

○ 공공이 주축이 되어 형성되는 시장의 경우 정부의 역할이 중요하며, 정부구매사업이나 국책사업등을 통해 개발된 기술의 진입을 어느정도 열어주면서 시장형성을 촉진시켜주는 것이 필요함

□ 기술 이전 및 사업화 역량 부족

○ 민간기업의 건설교통 R&D 사업으로부터 얻은 기술료 건수와 금액은 매우 미미한 수준에 불과하여 실질적인 R&D 성과로 연계하기 위한 기술이전 및 사업화 방안 마련이 필요함

- 기업체 대상 연구개발활동조사[109]를 분석한 결과 기술료 수입을 얻은 기업체는 단 2곳이었으며 기술료 수입도 전부 합쳐서 10억원이 되지 못하였음

- 국가연구개발사업에 관한 건설교통 R&D 성과현황 분석에서도 기술료 건수와 금액은 매우 미미한 수준으로 보고되고 있음

○ 국가연구개발사업을 통해 도출된 연구성과의 현장적용실적 및 비용절감총액은 크지 않은 수준이며, 사업화 실적도 별로 많지 않아 건설교통분야의 기술이전 및 사업화 역량 확보가 필요한 것으로 분석됨[110]

- 건설기술혁신사업을 통해 개발된 연구성과의 현장적용 7건, 사업화 4건에 불과

- 첨단도시개발사업을 통해 개발된 연구성과의 시제품·장비 12건, 공법 21건, 사업화는 1건에 불과

- 미래도시철도기술개발사업의 경우 19건의 사업화

5. 혁신주체별 현황 및 문제점

□ 기업의 당면 민간 R&D 현안문제

○ 기획·투입 단계에서 기업은 정보 부족, 기획 역량 부족이 당면 현안문제로 판단됨

- 학연 공동 과제 탐색 및 기획 부족

- 기술동향, 산업동향, 정책파악등 정보 부족

- 신기술사업화 기획역량 부족

○ 연구개발단계에서는 기업의 기초·원천 R&D 역량 및 R&D 인력부족 그리고 학연 협력의 부족이 문제점으로 판단됨

- 첨단·융합 기초·원천 기술 역량 및 R&D 인력 부족

- 현재 자발적인 산학연 협력 연구는 매우 미흡한 것으로 보이며 학연협력 및

109) 2007년도 건설교통기술 연구개발활동 조사, 한국건설교통기술평가원, 국토해양부, 2008
110) 2008 국가연구개발사업 국토해양부 자체평가, 한국건설교통기술평가원, 국토해양부, 2008

공동과제가 부족한 것으로 판단됨

- 기업 R&D 투자의 90% 이상을 자체적으로 사용하고 있으며, 기업 R&D 재원을 통한 대학이나 출연(연)의 R&D는 10% 수준에 불과함[111]
- 혁신주체간의 상호협력 촉진을 위한 방안 마련이 필요하다고 판단됨

– 기업의 지식·기술 흡수능력 제고가 필요함

- 흡수능력이란 외부에서 실질적인 투자(특히 무형의 성격을 갖는 투자)과정을 통해 개발된 성과를 특정기업이 배워서 사용할 수 있는 능력을 가리킴
- 혁신체제에서 기술흡수능력을 제고하기 위해서는 우수인력의 육성 및 활용, 지속적인 학습 및 교육훈련, 산학연 인력 교류 및 협력 추진, 지속적인 국내외 네트워크 구축, 그리고 국내외 연구개발 성과정보 제공 활성화 등과 관련된 지원제도의 정비 요구됨[112]

○ 성과검증 단계에서는 성과검증 기회 부족, 검증 전략 및 방안 부재가 문제점으로 판단됨

– 성과검증 기회부족

– 검증 절차 및 방법에 대한 이해 부족

– 검증 전략 및 방안 부재

○ 성과적용-활용 및 기술이전 사업화 단계에서는 자금부족, 홍보·마케팅 활동 부족, 발주자 설득 부족등이 R&D 성과의 적용·활용을 어렵게 하는 것으로 판단되며, 기술이전 및 사업화 실적이 많지 않아 이와 관련된 역량 확보가 매우 필요한 것으로 판단됨

□ 대학의 역할 부족으로 인한 민간 R&D 현안문제

○ 선진국에서 대학은 연구개발을 통한 기술혁신을 수행하는 역할을 해왔으나 국내의 대학은 교육을 통한 인력양성 기관에 머물러있는 상황임[113]

111) 본문의 '4.3.1 연구비투자 현황' 참조
112) 이장재, 최근 NIS 재편과정에 대한 이해와 정책의제 : 총론적 관점에서, 과학기술정책, 과학기술정책연구원, 2008
113) 김석현, 한국의 국가혁신체제의 전환, 해석, 그리고 방향, 과학기술정책, 과학기술정책연구원, 2008

- 대학은 그 연구자의 양적 규모에 비해 연구인프라는 열악하고 연구집중도와 질도 떨어짐

- 대학은 출연(연)이 맡기 어려운 요소화된 또는 세분화된 공공적 기술개발의 역할을 맡을 수 있으며,

- 대기업이 소화하기 어려운 기초·응용연구를 통해 지식스톡을 축적하는 역할을 맡거나 지역적인 여건에 따라서 중소기업의 생산애로를 해결하는 문제해결형 기술개발을 맡을 수 있음

- 또한, 학생들은 유연하게 작업장 또는 실험실을 이동할 수 있으며 졸업후에는 협력해온 기관 또는 회사들에 취업을 함으로써 인적교류를 통해 지식이전을 온전히 구현할 수 있음

○ 기획·투입 단계에서 대학은 기업이 필요로 하는 R&D 인력 제공이 부족하고 새로운 아이디어와 기술동향 등 기업과의 정보 교류가 부족한 것으로 판단됨

- 새로운 아이디어 제공 부족

- 첨단·융합 분야 R&D 인력 양성 및 제공 부족

- 최신 기술 동향 정보 제공 부족

- 기술수준파악 및 기술예측 부족

○ 연구개발단계에서 대학은 기업의 시장니즈 파악이 부족한 것으로 보이며 주로 시장과 괴리된 학문위주의 연구개발을 수행하는 것으로 판단됨

- 시장과 괴리된 학문위주의 연구 편중

- 시장 니즈 파악 부족

○ 한편 공공적인 성격을 갖는 기초지식의 양을 증대시키기 위한 장기적인 연구에 대한 안정적 자금 지원이 요구됨[114]

○ 성과검증 단계에서는 전문가로서의 견해 및 판단 제시가 부족한 것으로 판단됨

114) OECD 편, 이근 외, 과학과 기술의 경제학, 1995

○ 성과적용·활용 및 기술이전사업화 단계에서는 대학이 보유하거나 개발한 연구개발성과를 민간에 이전하거나 사업화하는 기술이전사업화 역량이 필요한 것으로 판단됨

□ 정부 출연(연)의 역할 미흡으로 인한 민간 R&D 현안문제

○ 추격형 시대에 출연(연)에 부과하였던 기술확산의 임무가 이미 어느정도는 소멸했다고 할 수 있으며, 출연(연) 고유의 임무인 공공목적 지향의 기술개발이 보다 적극적으로 정책의제화되어야 함[115)]

○ 기획·투입 단계에서 정부 출연(연)은 대학과 마찬가지로 새로운 아이디어와 기술동향 등 기업과의 정보 교류가 부족한 것으로 판단됨

- 새로운 아이디어 제공 부족
- 최신 기술 동향 정보 제공 부족
- 기술수준파악 및 기술예측 부족

○ 연구개발단계에서 출연(연)은 기업의 시장니즈 파악이 부족한 것으로 보이며 기업에 연구 인프라 제공이 부족한 것으로 판단됨

- 연구 인프라 제공 부족
- 시장 니즈 파악 부족

○ 성과검증 단계에서는 민간의 R&D 성과 검증을 지원하는 출연(연)의 역할이 부족한 것으로 판단됨

- 시험·품질 인증 및 기술지원 활동 부족
- 연구시설·인프라 활용 성과검증 노력 부족

○ 성과적용·활용 및 기술이전사업화 단계에서는 대학과 마찬가지로 출연(연)이 보유하거나 개발한 연구개발성과를 민간에 이전하거나 사업화하는 기술이전사업화 역량을 확보하여 성과확산에 대한 노력이 필요한 것으로 판단됨

115) 김석현, 한국의 국가혁신체제의 전환, 해석, 그리고 방향, 과학기술정책, 과학기술정책연구원, 2008

□ 정부의 역할 미흡으로 인한 민간 R&D 현안문제

○ 정부는 혁신체제상에서 시장실패에 대한 치유자 역할과 더불어 시스템 실패에 대한 보정자 역할이 요구됨[116]

- 현재 국가 전체 R&D의 75%정도를 민간기업의 R&D 투자가 차지하고 있으며 민간연구소가 16,000개를 넘어서고 있는 상황에서 우리의 국가혁신체제는 민간 중심임

- 건설교통분야 역시 민간의 R&D 투자 비중이 53.1%를 차지하고 있기 때문에 민간 중심의 혁신체제라고 할 수 있으나 정부의 영향력이 다소 크다고 할 수 있음

- 따라서, 정부는 직접적 지원 및 공급 지향적 정책지원 보다는 민간 중심의 혁신체제를 지원하고 시장 및 시스템 실패를 치유·보정하는 역할에 보다 집중할 필요가 있음

○ 시장 중심의 혁신체제 운영을 위해서는 정부의 역할이 미래 예측 및 시장 조성 그리고 간접적·수요지향적 지원중심으로 수행되어야 함[117]

- 궁극적인 민간의 기술혁신을 촉진하기 위한 건설교통분야 기초·원천 기술역량 제고에서부터 사업화에 이르는 전 과정을 효과적·효율적으로 연계할 건설교통 기술혁신체제 상의 연결망 구축이 요구됨

○ 기획·투입 단계에서는 민간의 R&D 활동을 이끌어내고 지원하기 위한 정부의 역할이 미흡한 것으로 판단됨

- 민간 R&D 활성화 유인책 부족

- 첨단·융합분야 시장 창출 의지 부족

- 정책적 의지 공유 부족

○ 연구개발단계에서 정부는 기업의 기초·원천 기술 역량을 지원해주기 위한 사업 추진이 부족한 것으로 판단됨

116) 이장재, 최근 NIS 재편과정에 대한 이해와 정책의제 : 총론적 관점에서, 과학기술정책, 과학기술정책연구원, 2008

117) 이장재, 최근 NIS 재편과정에 대한 이해와 정책의제 : 총론적 관점에서, 과학기술정책, 과학기술정책연구원, 2008

- 첨단·융합 기초·원천 R&D과제 추진 부족
- 설계·시방 기준 제정 사업 부족

○ 성과검증 단계에서는 현장실험·검증 데이터베이스 및 인증체계가 부족하여, 기업이 애써 개발한 연구 성과를 사장시키고 시장에서 채택되지 못하는 현상이 발생하는 것으로 판단됨

○ 성과적용-활용 및 기술이전 사업화 단계에서는 민간의 R&D가 기업의 수익으로 연계될 수 있는 정부의 사업화 지원 방안이 부족한 것으로 판단됨

- 첨단·융합 기술 시장 창출 지원 부족
- R&D사업과 국책사업 연계 부족

□ 연계조직의 역할 부족으로 인한 민간 R&D 현안문제

○ 연계조직은 기획·투입 단계에서 기업에 산업 트렌드 및 산업 정보 제공등의 노력이 부족한 것으로 판단됨

○ 성과적용-활용 및 기술이전 사업화 단계에서는 R&D 성과의 홍보·마케팅 및 발주자 설득의 노력이 부족한 것으로 판단되며, 대정부 활동도 미흡한 것으로 판단됨

□ 혁신주체별 민간 R&D 현안문제

○ 건설교통기술혁신체제상에서 혁신주체별 역할 부족으로 발생하고 있는 민간 R&D의 현안문제를 살펴본 결과, 다음 표와 같이 요약·정리 할 수 있음

〈표 4-8〉 혁신주체별 민간 R&D 현안문제

혁신 주체	기획 · 투입	연구개발	성과검증	성과적용-활용 및 기술이전 사업화
기업	- 학연 공동 과제 탐색 및 기획 부족 - 기술동향, 산업동향, 정책파악등 정보 부족 - 신기술사업화 기획역량 부족	- 첨단 · 융합 기초 · 원천 기술 역량부족 - 학연협력 및 공동과제 부족 - 첨단 · 융합 기술 R&D 인력 부족	- 성과검증 기회부족 - 검증 절차 및 방법에 대한 이해 부족 - 검증 전략 및 방안 부재	- 사업화 자금 부족 - 홍보 · 마케팅의 부족 - 발주자 설득 부족
대학	- 새로운 아이디어 제공 부족 - 첨단 · 융합 분야 R&D 인력 양성 및 제공 부족 - 최신 기술 동향 정보 제공 부족 - 기술수준파악 및 기술예측 부족	- 학문위주 연구편중 - 시장 니즈 파악 부족	- 전문가 견해, 판단 제시 부족	- 기술이전사업화 연계성 확보 요구됨
출연연		- 시장 니즈 파악 부족 - 연구 인프라 제공 부족	- 시험 · 품질 인증 및 기술지원 활동 부족 - 연구시설 · 인프라 활용 성과검증 노력 부족	- 기술이전사업화 역량을 확보하여 성과확산에 대한 노력 필요
정부	- 민간 R&D 활성화 유인책 부족 - 첨단 · 융합분야 시장 창출 의지 부족 - 정책적 의지 공유 부족	- 첨단 · 융합 기초 · 원천 R&D과제 추진 부족 - 설계 · 시방 기준 제정 사업 부족	- 현장실험 · 검증 데이터베이스 및 인증체계 부족	- 첨단 · 융합 기술 시장 창출 지원 부족 - R&D사업과 국책사업 연계 부족
연계 조직	- 산업 트렌드, 산업 정보 제공 부족			- 홍보 · 마케팅의 부족 - 발주자 설득 부족 - 대정부 활동 부족

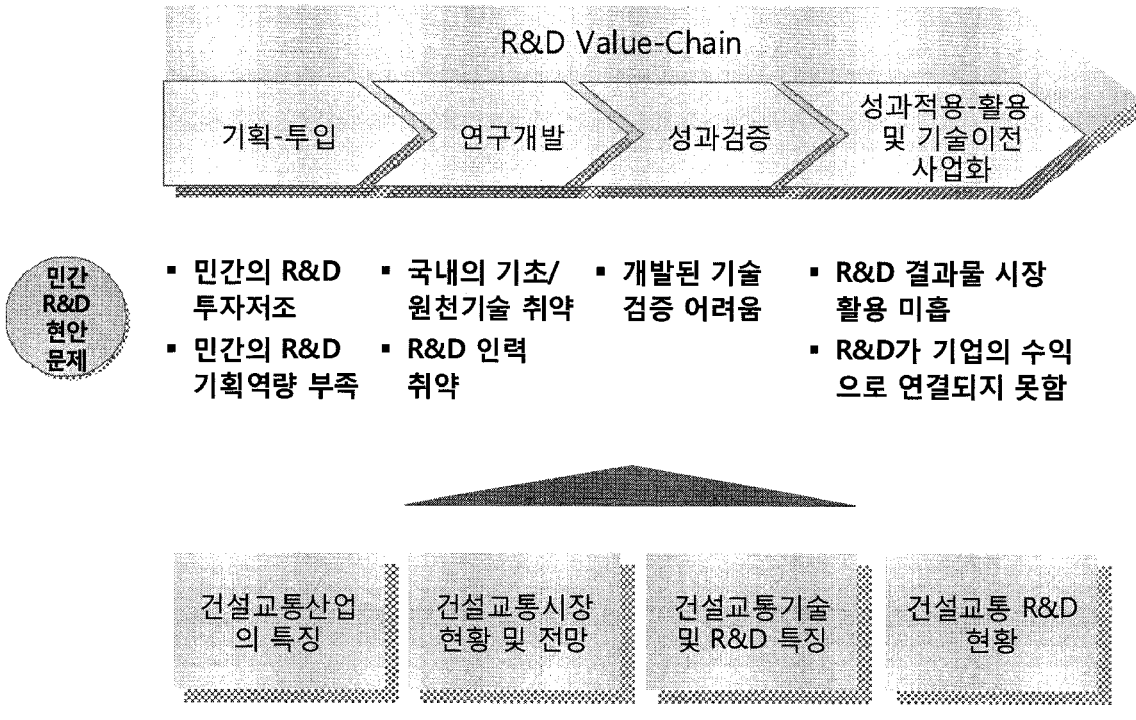
제3절 민간 R&D 현안문제의 원인분석

1. 문제 원인분석

□ R&D Value-Chain별 현안문제 검토

○ R&D Value-Chain은 기획·투입 → 연구개발 → 성과검증 → 성과적용-활용 및 기술이전 사업화로 구성되며, 각 단계별로 현안문제를 검토하였음

- 민간 R&D의 현안문제를 본 과업에서 살펴본 건설교통산업의 특징, 시장현황 및 전망, 기술적 특성, R&D 현황분석 및 인터뷰 결과를 토대로 다음과 같이 도출하였음



[그림 4-4] R&D Value-Chain 별 민간 R&D 현안문제

○ 민간 R&D 현안문제의 주요내용은 다음 표와 같음

〈표 4-9〉 민간 R&D 현안문제

단계	현안문제	내용
R&D 기획·투입 단계	민간의 R&D 투자 저조	- 중소기업의 매출액 대비 자체 사용하는 연구개발비의 비중이 점차 감소하고 있으며, 대기업은 매출액 대비 사용되는 연구개발비는 1% 미만에 불과
	민간의 R&D 기획역량 부족	- 민간기업 R&D 활동의 가장 큰 어려움 중 하나는 어떤 R&D를 해야하는지 모르는 것으로 조사됨 - 다수의 민간기업 연구소에서 수행하는 R&D 과제를 살펴보면 나열식의 여러 가지 R&D를 수행하고 있으며 특정 목적이나 방향성 없는 것으로 판단됨
연구개발 단계	국내의 기초/원천기술 기반취약	- 건설교통분야의 기초/원천 기술에 해당하는 설계·엔지니어링 기술부문의 경쟁력은 상당히 취약한 것으로 분석 - 요소기술과 장비개발 부분에 대한 R&D는 거의 수행되고 있지 못함
	R&D 인력 취약	- 기업체의 겸직활동 연구인력 비중이 너무 크며, 고급인력의 비중이 적음 - 전문가의 확보 및 유지에 어려움을 겪고 있다는 의견이 많았으며, 전문 인력의 처우에 대한 부담감이 큰 것으로 조사
성과검증 단계	개발된 기술 검증 어려움	- 기술개발을 통해 특허권을 확보하였으나 현장적용 및 시험시공 실적을 확보하지 못하여 신기술 획득에 어려움을 겪고 있는 중소업체가 많은 것으로 분석됨
성과적용·활용 및 기술이전 사업화 단계	R&D 결과물 시장 활용 미흡	- 신기술의 주 고객인 공공기관이 신기술 사용에 적극적이지 못하고 관례에 따라 기존의 기술에 집착하는 성향을 보임 - 국가 R&D사업을 통해 개발된 R&D 성과의 활용도 활발하지 않은 것으로 판단
	R&D가 기업의 수익으로 연결되지 못함	- 건설교통 R&D 사업으로부터 얻은 기술료 건수와 금액은 매우 미미한 수준에 불과하며 기술이전 및 사업화 실적은 매우 부족한 실정 - 현재의 국내 제도 및 시장 환경에서는 기술개발을 통해 공기단축이나 공사비절감이 발생할 경우 이로 인한 이익을 기업체가 얻기 어려움

□ 현안문제 원인 간 상호 관련성 분석

○ R&D Value-Chain별로 도출한 국내 건설교통기업의 R&D 현안문제 발생 원인을 분석한 결과, 원인들이 매우 복잡하게 얽혀있음을 확인

- 민간의 R&D투자가 저조한 이유는 가격중심 입낙찰제도로 인한 가격경쟁위주의 내수시장 때문이며, 이로인해 기업은 저가구매에 집중하고 하도급을 확대하는 측면이 있으며 낮은 진입장벽으로 영세업체가 난립하여 기술개발은 뒷전임

  • 기업은 단순시공과 주택위주의 사업구조를 지니고 있으며, 이러한 사업구조는 저부가가치 시장 중심의 현 내수시장에 초점을 맞추고 있음

- 민간의 R&D투자 저조는 민간 주도의 R&D 기획 활동이 저조한 이유가 되며, R&D 인력 고용이나 각종 기술검증 시설 및 기회에 대한 투자 부족으로 이어지는 결과를 낳음

- 민간주도의 R&D 기획이 미흡한 원인은 기업의 시장 및 기술에 대한 정보 부족과 민간 연구소의 위상 불명확을 꼽을 수 있음

  • 민간연구소의 위상이 불명확한 이유는 주요 기능이 현장기술 지원 위주이기 때문이며, 이러한 상황은 민간연구소가 방향성 없는 나열식 과제를 진행하고 있기 때문에 더욱 강화되고 있음

  • 방향성 없는 나열식 과제를 진행하고 있는 이유는 민간의 R&D 기획역량의 부족으로 어떠한 과제를 기업차원에서 추진해야 할지를 결정하지 못하고 전략이 부재하기 때문임

  • 민간연구소의 위상 불명확은 연구원 입지 보장의 미흡으로 연결되며, 결과적으로 R&D 인력이 취약해지는 원인이 됨

- 민간주도의 R&D 기획 미흡은 R&D를 통한 수익모델 부재로 연결되며 결과적으로 R&D가 기업의 수익으로 연결되지 못하기 때문에 기업은 R&D를 불필요한 투자로 인식하고 있으며 따라서 민간의 R&D 투자는 저조할 수 밖에 없음

- 한편, 민간의 R&D 기획역량 부족은 공공사업 및 구매조건사업의 부족으로도 연결되며 R&D 결과물의 시장 활용 미흡의 결과를 낳음

- R&D 결과물의 시장 활용이 미흡한 원인은 발주자의 신뢰부족과 책임회피 그리고 R&D 결과물에 대한 불신이 주요 이유임

- R&D 결과물에 대한 불신은 R&D 결과물에 대한 홍보 부족과 기술검증의 어려움을 원인으로 꼽을 수 있음
- R&D 결과물의 시장 활용이 미흡하기 때문에 결과적으로 기업은 R&D에 투자를 하지 않음

– 기술검증이 어려운 이유는 현재 국내의 전문가에 대한 신뢰가 부족하고 검증 DB 및 인증체계가 구축되어있지 못하며 기술검증 시설이나 기회가 부족하기 때문으로 판단됨

- 기술의 보수성 및 장기적 속성도 한 원인이 되고 있으며, 기술검증 시설 및 기회부족은 기업의 검증 비용에 부담을 갖게 하는 요인이 됨
- 검증 DB 및 인증체계 미흡은 전문가 검증체계 미흡과도 연계되며, 이러한 구조적 원인이 전문가 신뢰부족으로도 연계될 수 있음

– 한편, 전문가에 대한 신뢰부족과 기업의 R&D 수행이 어려운 이유 중 하나는 기업의 기초·원천 기술기반의 취약 때문임

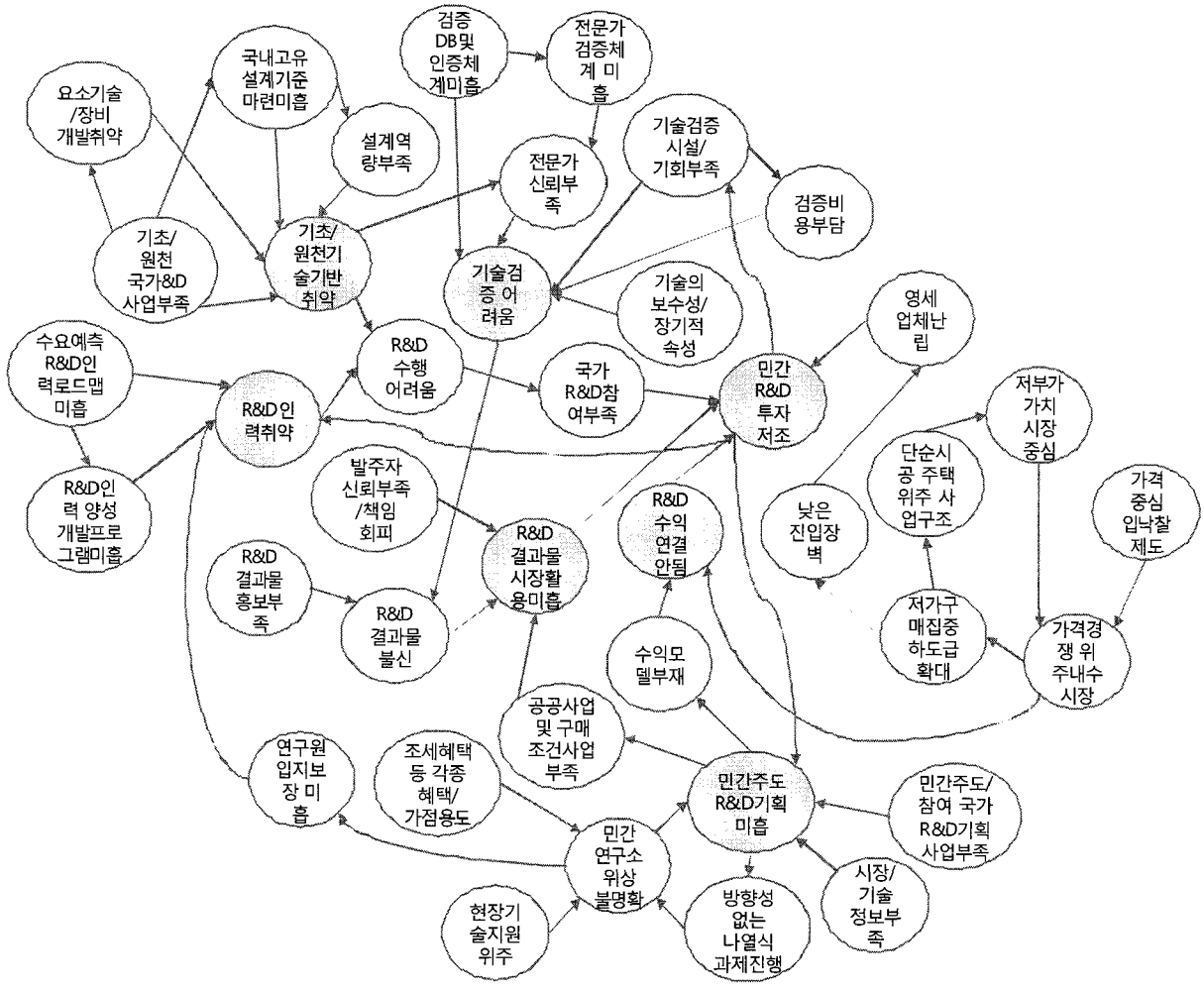
- 기초·원천 기술 기반의 취약은 국내 고유의 설계기준 마련이 미흡하고 설계 역량이 부족하며 요소기술 및 장비개발 수준이 낮고 기초·원천 국가 R&D 사업이 부족하기 때문임

– 기업의 R&D 수행이 어려운 이유 중에 하나는 R&D 인력 부족을 들 수 있으며, R&D 인력 부족의 원인은 수요예측 R&D 인력로드맵 미흡, R&D 인력양성 개발 프로그램 미흡등을 꼽을 수 있음

- 기업의 R&D 인력이 취약한 이유는 연구원 입지 보장이 충분치 못하고 궁극적으로 민간이 R&D에 투자를 하지 않기 때문임

○ 현안문제에 대한 원인 분석을 수행한 결과 개별 문제들은 원인과 문제점으로 꼬리에 꼬리를 물면서 상호간의 연관관계를 갖는 순환고리를 형성하고 있는 것을 알 수 있음

○ 이처럼 복잡하게 엉켜있는 원인들에 대해 해결방안을 모색할 경우 개별 처방이 될 수 밖에 없으며, 따라서 현안문제에 대한 근본 원인을 찾기 위해서는 보다 근본적 차원에서 심도 있는 분석이 필요한 것으로 판단됨



[그림 4-5] 민간 R&D 현안문제의 발생원인 분석

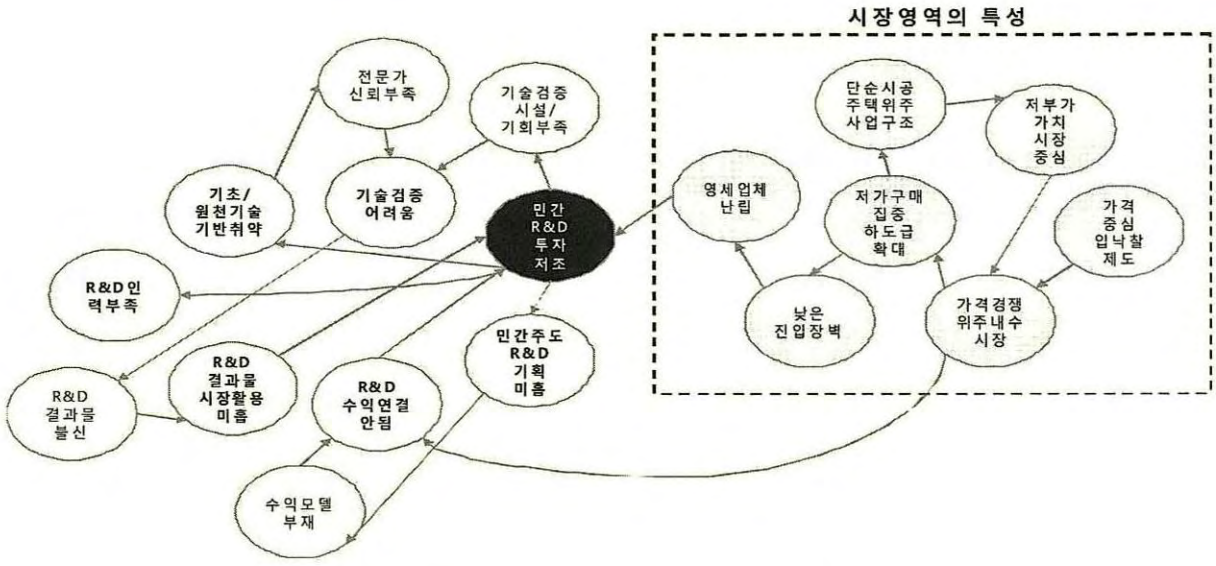
□ 현안문제 원인은 현 시장 영역의 특성

○ 민간 R&D의 현안문제에 대한 발생 원인을 구체적으로 살펴보면, 개별 현안문제들이 상호간에 원인과 결과로 작용하고 있음을 알 수 있음

- 특히, R&D 투자 저조는 다른 현안문제의 발생 원인이 되기도 하고, 발생 결과가 되기도 함

○ R&D 투자 저조 발생원인의 특성을 살펴보면 현재의 시장영역 특성을 나타내고 있음

- 현재 국내 기업은 단순시공·주택위주의 사업구조가 다수를 이루고 있으며 가격경쟁 위주의 내수시장 중심으로 사업을 영위하고 있음



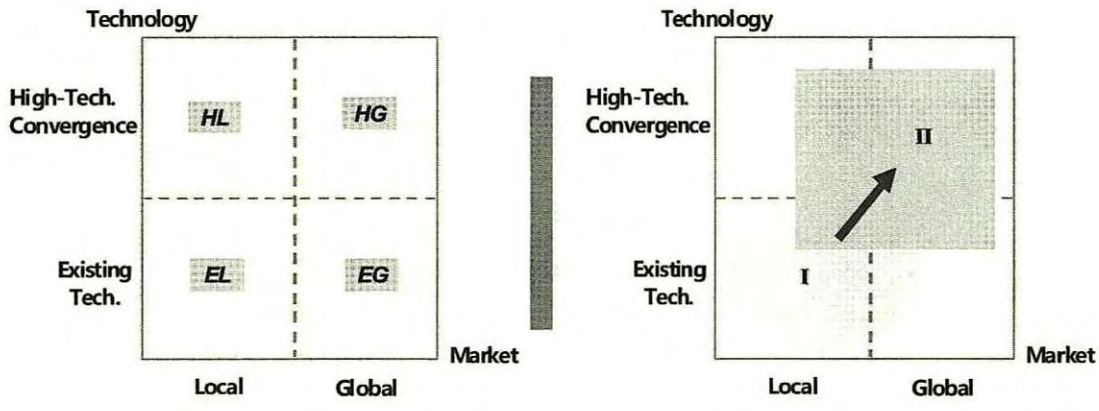
[그림 4-6] 현안문제의 원인은 현 시장영역의 특성

○ 따라서, 현안문제의 원인 분석을 위해 시장영역 구분을 통한 세부 고찰을 수행하였음

□ 시장 영역의 구분

○ 민간 R&D와 관련된 건설교통산업의 시장 영역을 다음과 같이 4분 영역으로 나누어 살펴볼 수 있음

- 기존기술 위주의 국내시장(EL), 기존기술 위주의 해외시장(EG), 첨단 및 융합기술 위주 국내시장(HL), 첨단 및 융합기술 위주 해외시장(HG)으로 구분



[그림 4-7] 민간 R&D 관점의 건설교통시장 영역 구분

□ 국내기업의 시장영역

○ 현재의 국내 기업은 'I' 영역에 위치해 있음

- 국내 기업의 대다수가 기존기술 위주의 국내시장(EL) 중심의 사업을 운영하고 있으며, 일부 기업이 기존기술 위주의 해외시장(EG) 진출을 시도하거나 성공한 사례가 있음

- 첨단 및 융합기술 위주의 국내시장(HL)은 크지 않으며, 다수의 국내기업들이 외국의 기술을 도입하는 사례가 빈번

  • 교통분야의 경우 ITS 시장 등 일부 첨단기술중심의 국내 시장이 존재하나 아직 초기 단계이고 활성화를 위한 보다 적극적인 방안 모색이 필요한 상황임

- 첨단 및 융합기술 중심의 해외시장(HG) 진출 기업은 거의 없는 상황

□ 현안문제 발생 원인은 국내 기업 시장영역의 특성

○ 민간 R&D 현안문제의 발생원인을 재고찰해보면, 현재의 기업이 'I' 영역 시장 중심의 사업을 영위하고 있기 때문에 현안문제가 발생하고 있음을 알 수 있음

- 'I' 영역은 단순시공 및 주택위주의 사업구조가 다수를 차지하고 있으며, 저부가가치 중심의 시장임

- 또한 기술적으로 낮은 진입장벽이 형성되어있으며, 저가구매 및 하도급에 의한 이익 창출이 보다 효과적임

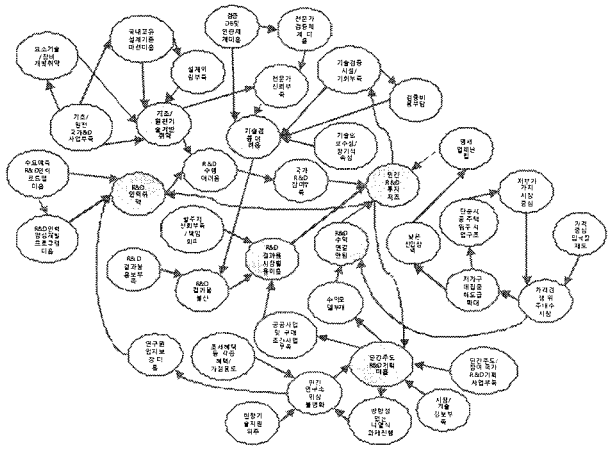
- 이와 같은 시장 환경 하에서 민간의 연구소는 현장기술 지원 위주의 기능이 우선시되고, 세제혜택 측면에서 운영되어왔기 때문에 위상이 불명확했던 것임

- 국내시장에서 영위해온 사업 형태 역시 선진외국의 사례를 모방하는 '추격형'이었기 때문에 외국의 설계기준이나 사례를 따라하거나 장비를 사서 활용하는 것이 보다 효율적이고 안전한 선택이었음

- 따라서, 현재까지는 자체 개발이 별로 요구되지 않았고 그러다보니 기술개발결과에 대한 적용이나 검증 사례 경험이 부족하여 이에 대한 신뢰형성이 부족한 것도 당연한 귀결임

- 기술개발에 대한 필요성 부족과 기술개발결과의 신뢰부족은 R&D 결과물에 대한 시장 채택이 이루어지지 않고 기업의 수익으로 연계되지 못하는 현상으로 이어지며 결과적으로 민간은 R&D 활동 및 투자에 부정적인 입장을 취하게 됨

민간 R&D의 현안문제 원인분석



'I' 영역 시장 특성으로 인한 문제점

- 기초-원천 기술력 취약
- 민간 연구소 위상 불명확
- 방향성 없는 나열식 과제 진행
- 국내고유설계기준 마련 미흡
- 연구인력의 입지가 보장되지 못하고 연구여건이 좋지 못함
- R&D 인력양성개발 등의 프로그램 미흡
- 기술검증 시설 및 기회 부족
- 검증 DB 및 인증체계 미흡
- 전문가 신뢰부족
- R&D 결과물에 대한 사용자의 불신
- R&D 결과물에 대한 발주자의 신뢰부족 및 책임회피
- R&D와 연계된 수익모델의 부재

[그림 4-8] 민간 R&D 현안문제는 현재의 시장영역 특성으로 인해 발생

□ 시장 영역별 R&D의 중요성

○ 'I'영역에서는 R&D가 주요 영향인자로 작용하기 어려움

- 기존기술 위주 국내시장(EL)중심의 'I'영역에서는 인적 네트워크의 활용이나 하도급 및 자재비용절감 등을 통한 가격경쟁이 우선시되기 때문에 R&D가 주요 영향인자로 작용하지 못함

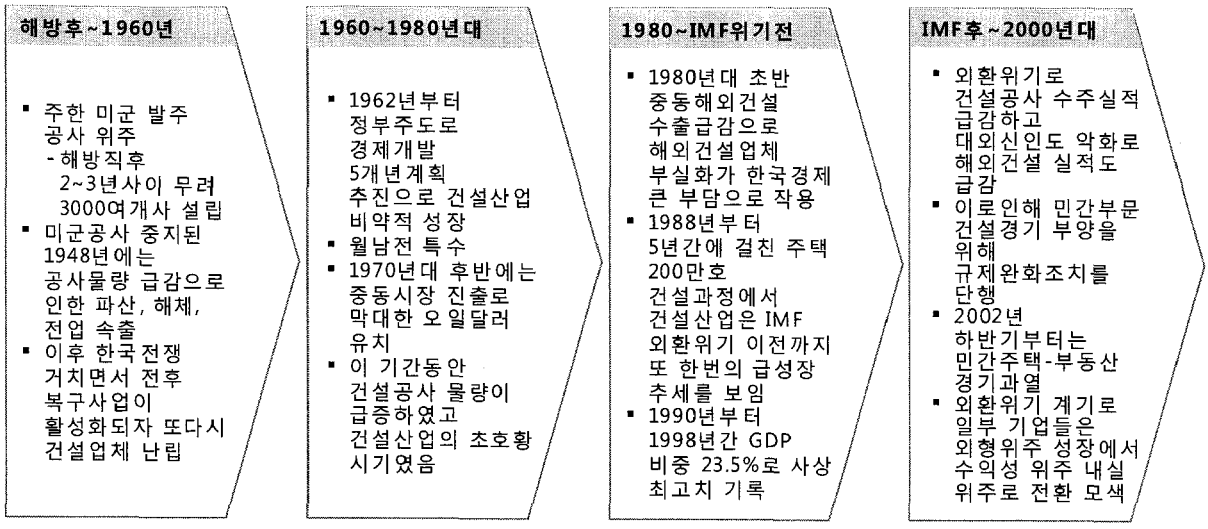
- 따라서, 'I'영역에 위치한 기업 입장에서는 R&D는 별로 필요하지 않은 사안임

- 이와 같은 상황은 국내 건설산업의 역사적 발전 배경과도 무관하지 않다고 볼 수 있음

○ 해방 후 지금까지의 건설산업의 역사적 배경을 살펴보면, 그동안 기술개발이 크게 요구되지 않았음을 알 수 있음

- 현재까지 국내건설산업은 양적으로 팽창해왔으며 '건설'기업의 자격만 갖추어지면 시장진입을 통한 이익창출을 모색해볼 수 있었음

- 특히, 주택건설사업과 같은 고도의 기술을 요하지 않는 부분에서 상당한 수요가 발생했었기 때문에 기술개발의 니즈가 크지 않았음



자료: 이상호, 한미파슨스, 한국건설산업의 대해부„ 보성각, 2003

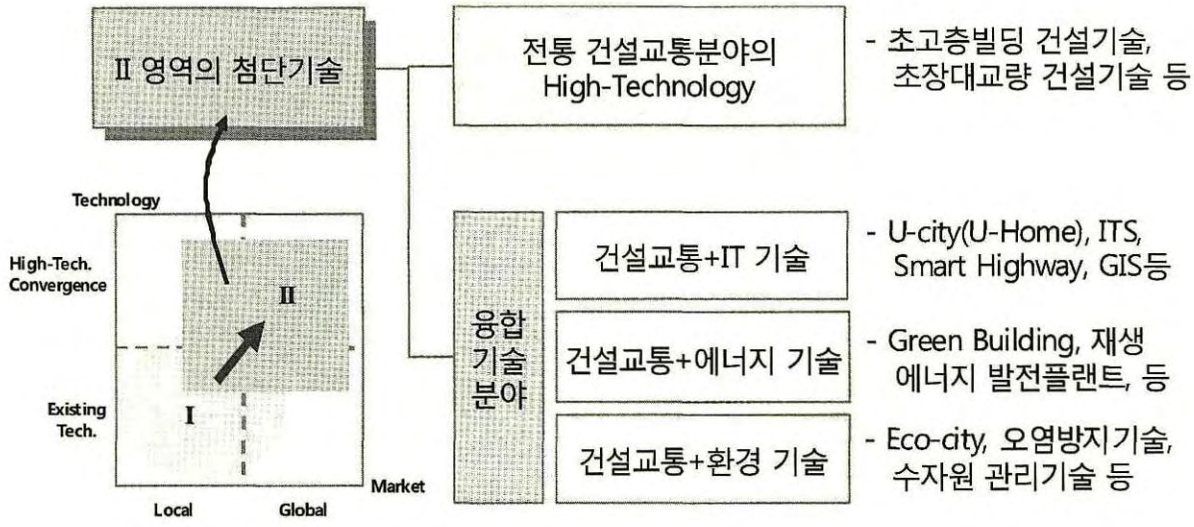
[그림 4-9] 국내 건설산업의 역사

○ 반면, 'II'영역에서는 R&D가 매우 중요

- 첨단기술 중심의 시장영역인 'II'영역에서는 기술경쟁력이 매우 중요함
- 선진외국의 Top기업들은 고부가가치 영역의 우수한 기술경쟁력을 바탕으로 글로벌 시장을 석권하고 있음
- 고부가가치 영역의 기술경쟁력에서 뒤쳐지는 우리 기업들은 해외 시장 진출에 어려움을 겪고 있음

○ 'II'영역의 고부가가치 첨단 기술 분야를 세분화하여 살펴보면, 전통 건설교통분야의 High-Technology와 융합기술분야로 구분해볼 수 있음

- 전통 건설교통분야의 첨단기술은 초고층빌딩 건설기술, 초장대교량 건설기술, 등을 꼽을 수 있으며,
- 융합기술분야는 주로 건설교통기술과 IT기술, 에너지기술, 환경기술과의 융합으로 구성되어있음



[그림 4-10] Ⅱ 영역의 고부가가치 첨단기술 세분화

2. 문제 해결방안 모색

□ 현안문제 해결을 위한 시장영역의 전환 모색

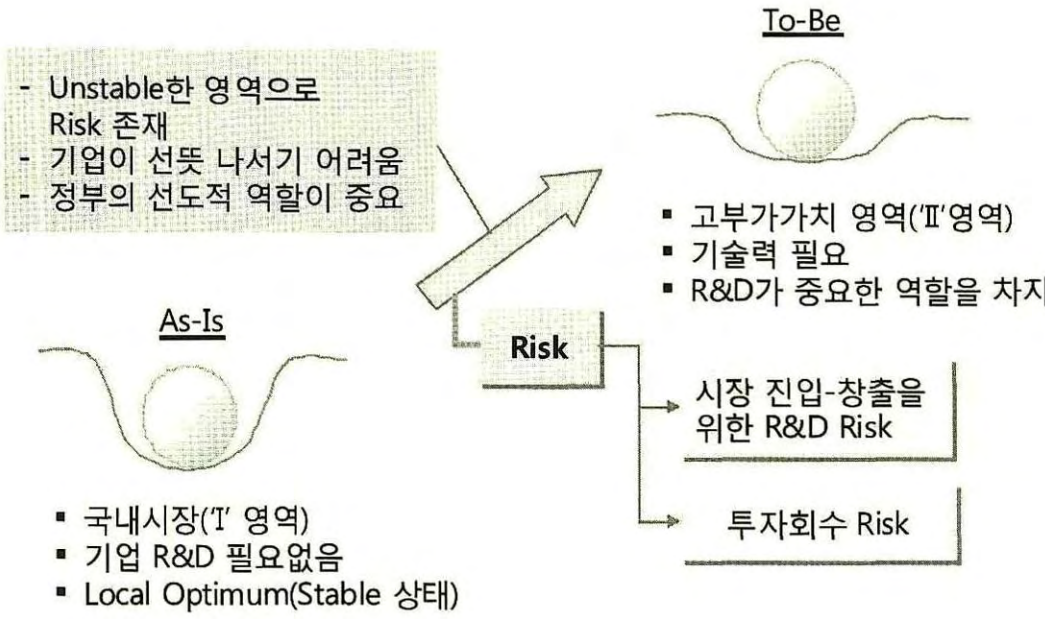
○ 건설교통분야 민간 R&D 현안문제의 핵심원인이 시장적 원인이라고 할 때, 이러한 현안문제를 해결하고 민간 R&D 활성화를 도모하기 위해서는 시장영역의 전환이 요구됨

- 국내 건설교통산업은 현재의 시장영역인 'Ⅰ' 영역에서 'Ⅱ'영역으로의 전환이 요구되며, 시장영역의 전환이 이루어져야 비로소 민간의 자체적인 R&D가 활발해질 것

○ 그러나, 현 상황에서 기업이 자발적으로 시장영역 'Ⅰ'에서 'Ⅱ'로 전환하는 것은 쉽지 않음

- 'Ⅰ'영역의 기업은 나름대로 최적화상태에 있고 안정적인 상황에 있기 때문에 선뜻 그러한 구조에서 탈피하려는 기업은 많지 않음

- 'Ⅰ'영역에서 'Ⅱ'영역으로의 전환은 기업 입장에서 안정적인 위치를 벗어나 리스크를 감수해야 하는 사안임



[그림 4-11] 시장영역의 전환을 통한 민간 R&D 활성화

□ 시장 영역의 전환에 수반되는 리스크

○ 국내 기업의 주요 시장 영역인 'I'영역은 국부적으로 최적화되어있는 안정된 상태임

- 국내 기업은 주로 기존기술 위주의 내수시장인 'I'영역에 머물고 있으며, 이러한 환경 속에서 기업은 나름대로 안정적으로 최적화되어 적응하고 있는 상태임

○ 'I'영역을 탈피하여 'II'영역으로의 전환은 리스크를 수반함

- 영역의 전환이라는 과도기 상태는 동적인 영역이며 따라서 불안정한 상태이고 리스크가 존재하는 영역임

- 안정적으로 최적화되어 적응상태인 국내 기업이 자발적으로 위험을 감수하면서 불안정한 환경으로 뛰어들기는 쉽지 않음

○ 영역의 전환 상태에서 발생되는 리스크는 크게 두 가지를 고려할 수 있음

- 시장 진입·창출 R&D 리스크

- 투자회수 리스크

□ 시장 진입·창출을 위한 R&D 리스크

○ 기업은 리스크가 가장 낮은 수준인 R&D의 완성단계에 집중하고자 함

- 기업은 첨단·융합 분야의 기초·원천 기술 역량이 부족한 상황임

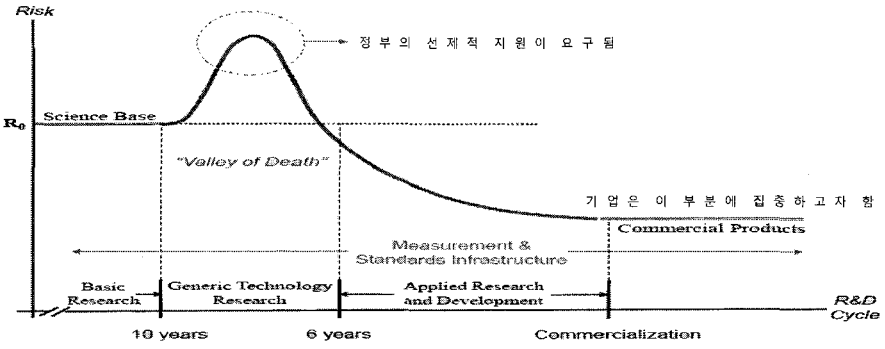
- 그러나, 부족한 기술역량 확보 없이 R&D 완성단계에만 집중하려는 접근법으로는 시장 영역의 전환을 기대할 수 없음

○ 시장 진입·창출을 위한 R&D는 리스크가 상당히 큰 부분에 위치하며, 'Risk Spike'가 존재

- 기업이 시장 진입·창출을 위한 R&D를 주저하는 이유는 'Risk Spike'로 인한 실패 가능성이 높기 때문

○ 정부는 기업이 시장 진입·창출을 위해 R&D 투자를 할 경우 발생하는 'Risk Spike'를 넘어갈 수 있도록 적극적인 지원을 해주어야 기업의 R&D 투자를 이끌어낼 수 있음

- 특히, 기업이 자체적으로 수행하기 어려운 첨단·융합 분야의 기초·원천 기술 분야에 대한 정부 지원이 필요함



자료 : G.Tassey, Underinvestment in Public Good Technologies, Journal of Technology Transfer 30:1/2, Jan. 2005

[그림 4-12] Overcoming the Innovation Risk Spike

□ 투자 회수 리스크

○ 새로운 시장에 진입·창출을 주저하는 기업의 가장 큰 고민은 투자 회수 리스크임

- 국내 다수의 기업은 신기술 사업화 경험 및 역량이 부족하기 때문에 투자 회수 리스크가 상당히 크다고 할 수 있음

- 건설교통기술의 보수적 속성과 아울러 수요자의 인식 부족으로 R&D 및 신기술을 통한 초기 시장 형성이 쉽지 않은 것도 투자 회수 리스크가 큰 요인임

○ 건설교통기업은 R&D를 통한 사업화 전략 및 수익모델 부재로 투자 회수 리스크가 존재

- 현재까지 'I'영역 시장 중심의 기업은 R&D에 대한 관심과 경험이 부족하기 때문에 R&D를 통한 사업화 전략 수립 및 수익모델 개발 역량이 부족함

- 민간이 어떠한 R&D를 해야할지 잘 모르겠다는 것은 시장지향적 R&D를 기획할 역량이 미흡하다는 것을 보여줌

○ 건설교통기업은 정책적 요인에 의한 투자 회수 리스크가 존재

- 건설교통산업의 특성상 국가 정책방향의 영향을 크게 받기 때문에 기업들은 자체적으로 미래를 예측하고 준비를 하더라도 이것이 정부의 정책과 맞지 않을 경우 무용지물이 될 리스크를 갖고 있음

○ R&D 결과물에 대한 시장 채택이 쉽지 않고 초기 시장 형성이 이루어지지 못해 발생하는 투자회수 리스크

- 융합기술분야의 경우 기존의 산업영역이나 기술구분으로 규정하기 어렵기 때문에 제도·기준의 모호함이나 기준 부족으로 초기 시장 형성이 쉽지 않은 측면이 있음

- 건설교통분야의 기술은 공공성이 강하고 주요 수요자가 정부이기 때문에 R&D 결과물에 대한 공공구매를 통해 초기 시장 형성이 이루어지지 않을 경우 민간의 R&D 투자를 통한 수익 확보는 매우 어려울 가능성이 높음

□ 시장 진입·창출을 위한 R&D 리스크 극복 지원 방향

○ 시장 진입·창출을 위한 R&D 리스크의 원인은,

- 'Risk Spike'의 존재로 기술적 불확실성이 크며,

- 민간 기업의 첨단·융합 분야의 기초·원천 기술 역량이 부족하기 때문임

○ 이와 같은 리스크의 극복 지원 방향은,

- 첨단·융합 기초 원천 기술을 확보 지원하며,
- 민간의 첨단·융합 시장영역 R&D 투자를 지원

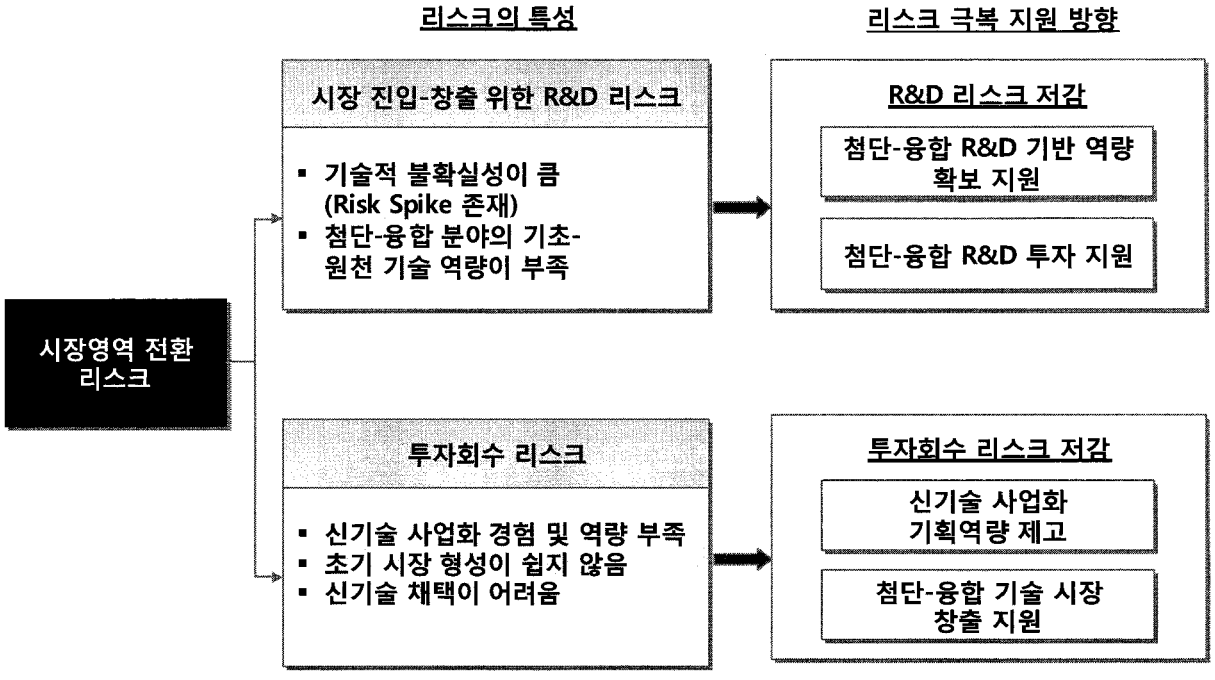
□ 투자 회수 리스크 극복 지원 방향

○ 투자 회수 리스크의 원인은,

- 기업이 신기술 사업화 경험 및 역량이 부족하며,
- 초기 시장 형성이 쉽지 않고,
- 신기술 채택에 어려움을 겪고 있기 때문임

○ 이와 같은 리스크의 극복 지원 방향은

- 민간 기업의 신기술사업화 기획역량을 제고하고,
- 첨단·융합 기술 시장 창출을 지원



[그림 4-13] 시장영역 전환 리스크의 특성 및 극복 지원방향

제4절 소 결

□ R&D 기획·투입 단계 현안문제·이슈 분석의 시사점

○ 내수시장에 기업들이 안주함으로써 기술수준 및 경쟁력은 부족해지고, 따라서 기업들의 해외시장 진출은 더욱 어려워지기 때문에 내수시장에 더욱 안주하게 되는 악순환이 반복되므로 이러한 악순환의 고리를 끊어야 함

- 내수시장 탈피를 위해서는 현재의 단순시공 및 주택위주 사업구조에서 해외진출을 고려한 고부가가치 사업구조로의 변화가 필요하며 이러한 사업구조 변화를 위해서는 기술력 확보가 필수적임

- 기업이 R&D의 필요성을 인지할 수 있는 시장 환경 조성이 무엇보다 필요한 것으로 판단되며, 건설교통산업의 특성상 기업이 R&D에 관심을 갖고 기술개발을 위한 투자를 유도하기 위해서는 정부의 역할이 매우 중요함

○ 민간의 R&D 활성화를 위해서는 민간의 R&D 기획역량 확보가 매우 필요함

- 민간의 R&D 기획역량 부족은 R&D 기획 기회 및 경험 부족과 시장 및 기술에 대한 정보 부족 때문이며, 이에 대해서 국가적으로 민간이 주도하거나 참여하는 R&D 기획사업을 적극적으로 추진하고 산학연관의 지식·정보 네트워크를 구축하는 것이 요구됨

□ R&D 수행 단계 현안문제·이슈 분석의 시사점

○ 국내고유 설계기준 마련을 통해 기초·원천기술의 기반을 확보하고 이를 통해 민간의 R&D 수행 역량을 확충하는 것이 필요함

- 건설교통분야의 고부가가치를 창출하기 위해서는 설계·엔지니어링 역량 확보는 필수적이며, 이를 위해서는 산학연관 협동의 장기적인 노력이 요구되고 아울러 요소기술 및 장비개발 관련 민간의 R&D 역량 확보를 위한 노력이 필요함

○ R&D 인력 취약은 민간의 R&D 수행을 어렵게 하는 주요 요인 중 하나이며, 이를 해결하기 위한 수요·공급 계획 및 양성 프로그램 마련이 필요함

- R&D 인력 수요예측, R&D 인력로드맵 작성, 연구원의 입지 확보 및 진로에 대한 방안 모색, R&D 인력의 재교육 프로그램 및 교류 활성화 등을 고려할 수 있음

□ R&D 성과 검증 단계 현안문제·이슈 분석의 시사점

○ 기업들은 R&D를 통해 얻은 기술성과를 검증받는 것에 상당한 곤란을 겪고 있으며, 이를 해결해주는 것이 R&D 활성화를 위해 매우 필요함

- 기술검증의 어려움을 극복하기 위해서는 기술검증 DB를 장기적으로 구축함으로써 이를 기반으로 한 기초·원천기술을 확보하고 인증체계를 마련하는 것이 필요하다고 판단됨

□ R&D 성과 적용·활용 및 기술이전사업화 단계 현안문제·이슈 분석의 시사점

○ R&D 결과물의 시장 활용 촉진을 위해서는 R&D 결과물에 대한 불신을 최소화하고 건설교통의 공공적 특성을 고려한 공공사업 연계 및 구매조건 사업을 추진해야 함

- R&D 결과물의 불신은 기술검증의 어려움과 발주자의 신뢰부족 및 책임회피에서 오는 경향이 있으며, 이를 극복하기 위한 R&D 결과물 홍보 및 마케팅 노력이 요구되는 것으로 판단됨

- 건설교통기술의 공공적 특성을 감안할 때 공공사업 및 구매조건사업과 연계된 국가연구개발사업 추진이 필요하며, 이를 통해 R&D 결과물의 시장 채택율을 증가시켜야 함

- 공공사업과 국가연구개발사업의 연계 및 구매조건사업과 국가연구개발사업의 연계를 위해서는 이에 대한 기획이 사전에 이루어져야 하며, 국가가 새로운 시장을 초기에 형성해준다는 측면에서 기업의 차세대 사업기획과 연계되어야 함

○ 현재의 내수시장 구조가 기술력의 개입이 쉽지 않고 기술력을 바탕으로한 수익구조가 아닌 하도급등에 의한 수익구조라는 것은 근본적으로 건설산업의 역동성(Dynamic Efficiency)을 저하시키고 산업의 발전을 저해하는 근본 원인이 됨

○ R&D가 기업의 수익으로 연결되기 위해서는 수익모델에 기반한 R&D가 추진되어야 하며, 이를 위해서는 초기에 민간이 시장을 고려한 R&D 기획이 이루어져야 함

- 기업의 차세대 사업 기획과 연계된 R&D 기획이 이루어져야 하며, 이때 수익모델에 기반하여 R&D 착수 전단계에 이미 시장 진입을 목표로 민간의 니즈가 반영된 사업 기획이 마련되어야 함

○ 실질적인 R&D 성과로 연계하기 위한 기술이전 및 사업화 역량 확보가 요구됨

□ 혁신주체별 민간 R&D 현안문제 분석을 통한 시사점

○ 산학연관의 지식·정보 네트워크 구축이 가장 시급한 현안과제

- 산학연관의 지식·정보 네트워크 구축을 통해 기업은 산업동향, 최신 기술동향 등을 파악하고 학연은 시장니즈를 파악하여 시장과 연계될 수 있는 R&D 추진이 필요하며 관은 기업이 필요로 하는 지원 방안을 파악하여 이를 정책과제화 하는 노력이 요구됨

□ 민간 R&D Value-chain 별 현안문제의 근본 원인은 시장영역의 특성

○ R&D Value-Chain별로 도출한 국내 건설교통기업의 R&D 현안문제 발생 원인을 분석한 결과, 원인들이 매우 복잡하게 얽혀있음을 확인

○ 민간 R&D의 현안문제에 대한 발생 원인을 구체적으로 살펴보면, 개별 현안문제들이 상호간에 원인과 결과로 작용하고 있음을 알 수 있음

○ R&D 투자 저조 발생원인의 특성을 살펴보면 현재의 시장영역 특성을 나타내고 있음

□ 시장영역 구분을 통한 현안문제 원인 분석

○ 현재의 국내 기업은 'I' 영역에 위치해 있음

- 국내 기업의 대다수가 기존기술 위주의 국내시장(EL) 중심의 사업을 운영하고 있으며, 일부 기업이 기존기술 위주의 해외시장(EG) 진출을 시도하거나 성공한 사례가 있음

○ 민간 R&D 현안문제의 발생원인을 재고찰해보면, 현재의 기업이 'I' 영역 시장 중심의 사업을 영위하고 있기 때문에 현안문제가 발생하고 있음을 알 수 있음

- 기술개발에 대한 필요성 부족과 기술개발결과의 신뢰부족은 R&D 결과물에 대한 시장 채택이 이루어지지 않고 기업의 수익으로 연계되지 못하는 현상으로 이어지며 결과적으로 민간은 R&D 활동 및 투자에 부정적인 입장을 취하게 됨

○ 'I'영역에서는 R&D가 주요 영향인자로 작용하기 어려움

- 기존기술 위주 국내시장(EL)중심의 'I'영역에서는 인적 네트워크의 활용이나 하도급 및 자재비용절감 등을 통한 가격경쟁이 우선시되기 때문에 R&D가 주요 영향인자로 작용하지 못함

○ 반면, 'Ⅱ'영역에서는 R&D가 매우 중요

- 첨단기술 중심의 시장영역인 'II'영역에서는 기술경쟁력이 매우 중요함
- 선진외국의 Top기업들은 고부가가치 영역의 우수한 기술경쟁력을 바탕으로 글로벌 시장을 석권하고 있음
- 고부가가치 영역의 기술경쟁력에서 뒤쳐지는 우리 기업들은 해외 시장 진출에 어려움을 겪고 있음

□ 민간 R&D의 현안문제 지속 시 문제점

○ 건설교통산업의 생산성 저하 및 저부가가치화

○ 국가경쟁력의 훼손

○ 해외 시장 비중의 축소

○ 건설교통산업의 사양화

□ 현안문제 해결을 위한 방안 모색

○ 건설교통분야 민간 R&D 현안문제의 핵심원인이 시장적 원인이라고 할때, 이러한 현안문제를 해결하고 민간 R&D 활성화를 도모하기 위해서는 시장영역의 전환이 요구됨

○ 그러나, 현 상황에서 기업이 자발적으로 시장영역 'I'에서 'II'로 전환하는 것은 쉽지 않음

- 'Ⅰ'영역의 기업은 나름대로 최적화상태에 있고 안정적인 상황에 있기 때문에 선뜻 그러한 구조에서 탈피하려는 기업은 많지 않음
- 'Ⅰ'영역에서 'Ⅱ'영역으로의 전환은 기업 입장에서 안정적인 위치를 벗어나 리스크를 감수해야 하는 사안임

○ 시장 영역의 전환에 수반되는 리스크는 크게 두 가지를 고려할 수 있음

- 시장 진입·창출 R&D 리스크
- 투자회수 리스크

○ 시장 진입·창출을 위한 R&D 리스크의 특성

- 기업은 리스크가 가장 낮은 수준인 R&D의 완성단계에 집중하고자 함
- 시장 진입·창출을 위한 R&D는 리스크가 상당히 큰 부분에 위치하며, 'Risk Spike'가 존재
- 정부는 기업이 시장 진입·창출을 위해 R&D 투자를 할 경우 발생하는 'Risk Spike'을 넘어갈 수 있도록 적극적인 지원을 해주어야 기업의 R&D 투자를 이끌어낼 수 있음

○ 투자 회수 리스크의 특성

- 새로운 시장에 진입·창출을 주저하는 기업의 가장 큰 고민은 투자 회수 리스크임
- 건설교통기업은 R&D를 통한 사업화 전략 및 수익모델 부재로 투자 회수 리스크가 존재
- 건설교통기업은 정책적 요인에 의한 투자 회수 리스크가 존재
- R&D 결과물에 대한 시장 채택이 쉽지 않고 초기 시장 형성이 이루어지지 못해 발생하는 투자회수 리스크

○ 시장 진입·창출을 위한 R&D 리스크 극복 지원 방향

- 첨단·융합 기초 원천 기술을 확보 지원하며,
- 민간의 첨단·융합 시장영역 R&D 투자를 지원

○ 투자 회수 리스크 극복 지원 방향

- 민간 기업의 신기술사업화 기획역량을 제고하고,
- 첨단·융합 기술 시장 창출을 지원

제5장 국내 건설교통분야 민간 R&D 활성화 방안

여 백

제5장 국내 건설교통분야 민간 R&D 활성화 방안

제1절 개 요

□ 시장영역 전환 리스크 극복을 위한 지원 방안의 모색

○ 궁극적으로 건설교통분야 민간 R&D 활성화를 위해서는 현재의 시장을 첨단 및 고부가가치 기술이 지배하는 시장영역으로의 전환이 요구됨

○ 그러나 시장영역의 전환을 위해서는 기업의 리스크가 따르며 정부는 이러한 리스크를 해소하기 위한 지원 방안을 모색할 필요가 있음

○ 리스크 저감을 위한 지원방향과 8대사업의 대응관계, 그리고 민간 R&D 현안문제에 관한 지원방안과 8대사업의 대응관계를 메트릭스 형태로 나타내면 다음과 같음

- 앞에서 시장영역 전환에 따른 리스크를 시장진입·창출을 위한 R&D 리스크와 투자회수 리스크로 구분하였음

- 현황분석결과를 토대로 건설교통분야 민간 R&D 현안문제가 도출된 바 있음

〈표 5-1〉 시장영역 전환 리스크 극복을 위한 지원 방안의 모색

리스크	지원방향	R&D 기획·투입단계		연구개발단계		성과검증단계	성과적용-활용 및 기술이전사업화 단계	
		민간의 R&D 투자저조	민간의 R&D 기획역량부족	국내의 기초/원천기술기반취약	R&D 인력취약	개발된 기술 검증 어려움	R&D 결과물 시장활용 미흡	R&D가 기업의 수익으로 연결되지 못함
시장 진입 창출 R&D 리스크	첨단·융합 R&D 기반역량 확보 지원			건설교통 설계 및 시공관련 기준 글로벌 스탠다드화				
	첨단·융합 R&D 투자 지원	R&D 투자확대를 위한 조세 및 재정지원 확대			기업대상 기술인력 육성	엔지니어링, 중소기업 R&D 지원 강화		

리스크	지원방향	R&D 기획·투입단계		연구개발단계		성과검증단계	성과적용-활용 및 기술이전사업화 단계	
		민간의 R&D 투자저조	민간의 R&D 기획역량부족	국내의 기초/원천기술기반취약	R&D 인력취약	개발된 기술 검증 어려움	R&D 결과물 시장활용 미흡	R&D가 기업의 수익으로 연결되지 못함
투자 회수 리스크	신기술 사업화 기획역량 제고		대학, 연구소와 산업체 Network 강화				기술이전 및 사업화	
	첨단·융합 기술 시장 창출 지원					신기술 활성화	기술력 중심의 시장환경 조성	

□ 혁신주체별 역할 강화를 위한 8대 지원사업

○ 시장영역 전환 리스크 극복을 위한 8대 지원사업은 혁신주체별 역할 강화 측면에서 각 R&D Value-chain 별로 연관관계를 가짐

- 기획·투입 단계에서는 산학연관 건설교통분야 기술·지식 이전 네트워크 구축을 통해 산학연관의 네트워크 구축을 공고히 하고 이를 통해 혁신체제 강화를 모색하며, R&D 투자확대를 위한 조세 및 재정지원 확대로 민간 R&D 투자 활성화를 유도

- 연구개발단계에서는 건설교통 설계 및 시공관련 기준 글로벌 스탠다드화 사업을 통해 민간기업의 설계 기술 역량을 확보하고, 기업대상 기술인력 육성을 통해 민간기업의 R&D 수행 역량을 확보

- 성과검증 단계에서는 엔지니어링, 중소기업 R&D 지원 강화와 신기술 활성화를 도모하여, 민간의 R&D 활성화를 적극 권장하는 분위기를 조성

- 성과적용-활용 및 기술이전 사업화 단계에서는 기술력 중심의 시장환경 조성과 기술이전 사업화 지원사업을 통해 원활한 성과적용-활용 및 기술이전 사업화를 도모

〈표 5-2〉 혁신주체별 역할 강화를 위한 8대 지원사업

혁신주체	기획 · 투입	연구개발	성과검증	성과적용-활용 및 기술이전 사업화
기업	- 학연 공동 과제 탐색 및 기획 부족 - 기술동향, 산업동향, 정책파악등 정보 부족 - 신기술사업화 기획역량 부족	- 첨단 · 융합 기초 · 원천 기술 역량부족 - 학연협력 및 공동과제 부족 - 첨단 · 융합 기술 R&D 인력 부족	- 성과검증 기회부족 - 검증 절차 및 방법에 대한 이해 부족 - 검증 전략 및 방안 부재	- 사업화 자금 부족 - 홍보 · 마케팅의 부족 - 발주자 설득 부족
대학	- 새로운 아이디어 제공 부족 - 첨단 · 융합 분야 R&D 인력 양성 및 제공 부족 - 최신 기술 동향 정보 제공 부족 - 기술수준파악 및 기술예측 부족	- 학문위주 연구편중 - 시장 니즈 파악 부족	- 전문가 견해, 판단 제시 부족	
출연연		- 시장 니즈 파악 부족 - 연구 인프라 제공 부족	- 시험 · 품질 인증 및 기술지원 활동 부족 - 연구시설 · 인프라 활용 성과검증 노력 부족	
정부	- 민간 R&D 활성화 유인책 부족 - 첨단 · 융합분야 시장 창출 의지 부족 - 정책적 의지 공유 부족	- 첨단 · 융합 기초 · 원천 R&D과제 추진 부족 - 설계 · 시방 기준 제정 사업 부족	- 현장실험 · 검증 데이터베이스 및 인증체계 부족	- 첨단 · 융합 기술 시장 창출 지원 부족 - R&D사업과 국책사업 연계 부족
연계조직	- 산업 트렌드, 산업 정보 제공 부족		- 홍보 · 마케팅의 부족 - 발주자 설득 부족 - 대정부 활동 부족	
8대 지원사업	- R&D 투자 확대를 위한 조세 및 재정지원 확대 - 대학, 연구소와 산업체 Network 강화	- 건설교통 설계 및 시공관련 기준 글로벌 스탠다드화 - 기업 대상 기술인력 육성	- 신기술 활성화 - 엔지니어링, 중소기업 R&D 지원 강화	- 기술력 중심의 시장환경 조성 - 기술 이전 및 사업화

□ 8대 지원사업의 주요 내용

○ 건설교통분야 민간 R&D 활성화를 위해 도출한 8대 지원사업의 주요 내용은 다음과 같음

〈표 5-3〉 8대 지원사업의 주요 내용

8대 지원사업	주요내용
건설교통 설계 및 시공관련 기준 글로벌 스탠다드화	- 국제 표준(Global Standard)에 적합하고 ISO 표준체계, 등 국제 표준과의 정합성을 확보할 수 있는 국토해양부 제정의 국내 기술 수준 및 실정을 감안한 시방코드·설계기준 마련 국가연구개발사업 추진
R&D 투자확대를 위한 조세 및 재정지원 확대	- 건설교통분야의 특성을 고려한 연구개발활동 범위를 추가하고 연구개발 관련 구매조달 부분의 조세지원 방안을 마련
기업 대상 기술인력 육성	- 대학, 정부출연연구소, 기업 간의 상호 인력 교류 및 파견 프로그램을 마련하고 첨단·융합 분야 기업의 석박사 R&D 인력 활용 지원 사업을 추진
기술이전 및 사업화	- 기술이전·사업화를 활성화하기 위한 기술거래 컨설팅 사업을 추진하고, 기술이전조직(TLO) 및 기술사업화 전문기업 등을 마련하여 민간기업에 기술이전체계를 구축
신기술 활성화	- 건설교통분야 첨단기술 및 시스템의 현장실험·검증 데이터베이스 및 국가 표준·인증 체계 구축을 통해 기업에게 기술혁신 유인을 제공하고 이를 통해 민간의 R&D 활성화를 제고
엔지니어링, 중소기업 R&D 지원 강화	- 엔지니어링 및 중소업체 대항 R&D 투자의 재정 지원을 확대하고 중소기업 대상 요소기술 및 장비개발 관련 R&D 사업을 추진하며, 설계·엔지니어링 분야의 연구개발서비스에 특화된 전문연구개발서비스 업체 육성 및 지원방안을 마련
대학, 연구소와 산업체 Network 강화	- 시장정보 및 기술동향에 관한 정보 습득이 원활해지며 기업들의 연구개발 방향 수립 및 추진 과제 설정이 보다 수월해지고 네트워크를 통한 산학연관의 일관된 R&D 활동 추진이 가능하여 보다 적극적인 민간의 R&D활성화를 도모함
기술력 중심의 시장환경 조성	- 공사물량이나 공법 및 단가 등을 입찰자가 산정하여 제안하는 순수내역입찰제도에 해당 프로젝트와 연관되는 R&D 수행실적 및 성공실적, 평가결과등을 반영하는 '순수내역입찰제도의 R&D 실적 가점 제도'를 추진

제2절 건설교통 설계 및 시공관련 기준 글로벌 스탠다드화

□ 필요성

○ 건설교통분야의 기반기술에 해당하는 설계·엔지니어링 기술부문의 경쟁력은 상당히 취약한 것으로 분석됨

- 세계 200대 설계 업체의 매출액에서 차지하는 우리 설계업체 비중은 0.4%에 불과하고 이는 중국기업보다 못한 수준이며, 국내 주요 설계업체의 전체 매출 규모는 글로벌 Top 10업체의 5~10% 내외 수준으로 경쟁력이 상당히 취약한 것을 알 수 있음

- 설계·엔지니어링 기술력은 선진국의 60~70% 수준에 불과[118]하여 인천공항·고속철도 등 국내 대형건설사업의 타당성 분석·기본설계 및 시스템 엔지니어링 등 고부가가치 업무도 외국업체가 수행

○ 해외 건설의 설계단계에서 수익성을 악화시키는 주요 원인으로 국내 설계업체의 설계능력 취약과 기본설계의 해외 의존에 따른 과다 비용 발생을 꼽고 있음

○ 설계기준 및 시방기준의 수준 상승이 요구되며, 글로벌 스탠다드의 국내 설계·시방 기준 마련이 매우 필요한 상황임

- 전문가들은 국내 건설기술 분야 중 가장 낙후되어 있고 또 시급히 발전시켜야 하는 분야는 설계분야라고 한목소리로 지적함.

- 국토해양부의 국가연구개발사업에는 세부과제 또는 세세부과제 형태로 설계기준이나 시방기준에 관련태로연구과제가 없는 것은 아니나, 이는 전체제가 관점에서 추진되는 것이 아니고 개별제가 관점에서 개별 기술에 대해 수정·보완 사안을 제시하는 정도이기 때문에 국가제가 차원에서의 시방기준 재·개정이 이루어지기는 어려움

- 따라서, 연구자 차원에서의 기준 제시가 아닌 국가적 차원에서의 산학연관 공동의 시방기준 제정 사업이 요구됨

118) 제4차 건설기술진흥기본계획, 건설교통부, 2007

○ 특히 현행 건설공사기준은 시공기준 18종, 설계기준 26종으로 시설물별로 학·협회의 책임하에 관리되고 있으나, 선진외국의 단일화, 성능기준화 추세에 맞추어 ISO표준체계, 구조물 유로코드 체계 등 국제 표준과의 정합성을 확보하기 위한 국토해양부 제정 표준시방서 및 설계·시공 기준의 개편이 매우 필요함

○ 건축법이나 주택법, 주택건설기준 등에 관한 규정, 그리고 각종 시방서 등을 성능규정 방식으로 전환하여 시방설계(prescriptive design)보다 성능설계(performance-oriented design)을 촉진하는 것이 필요함

□ 추진방안

○ 국제 표준(Global Standard)에 적합하고 국내 기술수준 및 실정을 감안한 시방코드· 설계기준 마련을 위해 장기적인 국가연구개발사업을 추진

- ISO 표준체계, 유로코드 체계 등 국제 표준과의 정합성을 확보할 수 있는 국토해양부 제정 표준시방서 및 설계·시공 기준의 마련을 국가연구개발사업으로 추진

- 분야별 시방서 및 기준 마련을 위한 연구는 연구단급으로 추진

- 학계와 설계·엔지니어링 회사가 주도하여 특정 기술분야를 중심으로 산학연관의 전문가가 모두 모여 설계 및 시방기준 제정 사업을 장기적인 국가연구개발사업으로 추진

- 학회가 중심이 되어 추진하는 방안도 모색할 수 있으며, 단 설계·엔지니어링 회사 및 시공회사의 경험과 노하우를 반영할 수 있는 형태로 추진하는 것이 필요함

- 당해연도 분기별 또는 반기별로 세미나 혹은 공청회등을 통해 연구결과를 공론화하고 계속해서 개정, 보완하는 작업을 추진

○ 연구개발사업 대상 시방서 및 설계기준은 다음과 같음

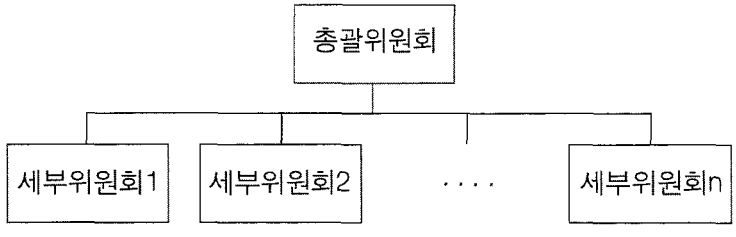
〈표 5-4〉 연구개발사업 대상 시방서 및 설계기준

표준시방서(18종)	전문시방서(7종)	설계기준(20종)
- 가설공사 표준시방서 - 건설환경관리 표준시방서 - 건축공사 표준시방서 - 건축기계설비공사 표준시방서 - 건축전기설비공사 표준시방서 - 농업토목공사 표준시방서 - 도로공사 표준시방서 - 도로교 표준시방서 - 도시철도공사(지하철) 표준시방서 - 산업설비공사 일반 표준시방서 - 상수도공사 표준시방서 - 조경공사 표준시방서 - 콘크리트 표준시방서 - 터널 표준시방서 - 토목공사 일반표준시방서 - 하천공사 표준시방서 - 비탈면 표준시방서 - 항만공사 표준시방서	- 고속도로공사 전문시방서 - 고속철도공사 전문시방서 - 농어촌정비공사 전문시방서 - 댐 및 상수도공사 전문시방서 - 주택건설 전문시방서 - 철도공사 전문시방서 - 항만 및 어항공사 전문시방서	- 강구조설계기준 - 건축구조 설계기준 - 건축기계설비 설계기준 - 건축전기설비 설계기준 - 구조물 기초 설계기준 - 농업생산기반정비사업계획 - 농지개량사업계획 설계기준 - 댐 설계기준 - 도로 설계기준 - 도로교 설계기준 - 상수도 설계기준 - 조경설계기준 - 철도설계기준 - 콘크리트구조 설계기준 - 터널설계기준 - 하수도시설기준 - 하천 설계기준 - 하천 시설기준 - 항만 및 어항설계기준 - 비탈면설계기준

○ 추진체계는 구조(건축, 토목, 건축·토목 공통), 농업, 댐, 상하수도, 도로, 하천, 조경, 철도, 터널, 항만, 비탈면의 13분야로 구성

- 본 사업은 공공적 성격이 강한 중점과제를 장기적으로 추진해야 하기 때문에 Spin-off형 프로젝트로 추진

- 13개의 연구단급 위원회를 구성하여 추진



[그림 5-1] 설계·시방기준 재정을 위한 연구단급 위원회의 구성

- 세부위원회에서는 국내외 설계·시방기준의 현황 및 동향을 파악하고 현재 국내 설계·시방기준의 재개정이 필요한 부분과 최신의 연구결과를 수집·반영하여 부문별 설계·시방기준의 재개정 작업을 수행
- 총괄위원회에서는 세부위원회로부터 제시된 설계·시방기준 재개정안을 전체적인 관점에서 검토하고 협의를 통해 최종적으로 설계·시방기준의 재개정을 결정

- 분야별로 10억원 내외의 소요예산을 책정하여 연구단 사업으로 추진하되 건축·토목 공통 구조분야의 경우 타 분야에 비해 2배 정도의 규모로 추진

〈표 5-5〉 분야별 시방서 및 설계기준 구분

분야		설계기준	표준시방서	전문시방서
구조	건축	- 건축구조 설계기준 - 건축기계설비 설계기준 - 건축전기설비 설계기준	- 건축공사 표준시방서 - 건축기계설비공사 표준시방서 - 건축전기설비공사 표준시방서	- 주택건설 전문시방서
	토목	- 도로교 설계기준	- 도로교 표준시방서 - 토목공사 일반표준시방서	
	건축·토목 공통	- 강구조설계기준 - 구조물 기초 설계기준 - 콘크리트구조 설계기준	- 가설공사 표준시방서 - 건설환경관리 표준시방서 - 산업설비공사 일반 표준시방서 - 콘크리트 표준시방서	
농업분야 관련		- 농업생산기반정비사업 계획 - 농지개량사업계획 설계기준	- 농업토목공사 표준시방서	- 농어촌정비공사 전문시방서
댐		- 댐 설계기준		- 댐 및 상수도공사 전문시방서
상하수도		- 상수도 설계기준 - 하수도시설기준	- 상수도공사 표준시방서	
도로		- 도로 설계기준	- 도로공사 표준시방서	- 고속도로공사 전문시방서
하천		- 하천 설계기준 - 하천 시설기준	- 하천공사 표준시방서	
조경		- 조경설계기준	- 조경공사 표준시방서	

분야	설계기준	표준시방서	전문시방서
철도	- 철도설계기준	- 도시철도공사(지하철) 표준시방서	- 고속철도공사 전문시방서 - 철도공사 전문시방서
터널	- 터널설계기준	- 터널 표준시방서	
항만	- 항만 및 어항설계기준	- 항만공사 표준시방서	- 항만 및 어항공사 전문시방서
비탈면	- 비탈면설계기준	- 비탈면 표준시방서	

○ 글로벌 스탠다드의 설계·시방기준 제정 사업을 위한 소요예산은 다음과 같음

〈표 5-6〉 설계·시방기준 제정 사업 소요예산

(단위 : 억원)

분야		2010년	2011년	2012년	총계
구조	건축	10	10	10	30
	토목	10	10	10	30
	공통	20	20	20	60
농업분야관련		5	5	5	15
댐		5	5	5	15
상하수도		5	5	5	15
도로		10	10	10	30
하천		10	10	10	30
조경		5	5	5	15
철도		10	10	10	30
터널		10	10	10	30
항만		10	10	10	30
비탈면		5	5	5	15
총합		115	115	115	345

○ 장기적인 국책사업으로 추진하기 위해 일정비율의 연구자금은 '설계·시방기준 재정 사업 기금'을 조성하여 추진하는 방안 고려

- 공공건설사업 등의 국책사업금액 일정 비율을 기금으로 적립하는 방안

□ 기대효과

○ 설계 및 시방서의 불필요한 부분을 개정하고 보완함으로써 공사원가를 합리적으로 절감하고 글로벌 수준의 설계 및 시방 지식을 국가적으로 이전·확산하여 건설교통분야의 전반적인 기술수준 향상을 도모

○ 국제 표준에 적합한 독자적인 설계·시방 기준의 확보로 국내외적으로 우수한 건설교통기술 경쟁력을 확보하고 기업의 고부가가치 해외시장 점유율 상승

제3절 R&D 투자확대를 위한 조세 및 재정지원 확대

□ 필요성

○ 선진일류국가를 향한 과학기술기본계획에서는 민간기업의 R&D 투자 조세지원 강화를 제시하고 있음

- 이를 위해 R&D 설비투자 세액공제율을 확대하고 R&D 세액공제 적용대상이 되는 연구개발비의 범위 확대 및 제조업 중심에서 문화산업 등 서비스산업 R&D까지 확대할 계획임

- 또한 중소기업 R&D 투자에 대한 조세지원 확대를 추진하고 있음

○ 현재 민간의 R&D에 대한 조세지원제도 대상[119]은,

- 연구 및 인력개발비, 연구 및 인력개발을 위한 설비투자, 학술연구용품에 대한 관세, 기업부설연구소용 부동산, 외국인 기술자 소득, 기술취득비용, 기술도입대가 등임

○ 기업들은 R&D 투자 활성화와 관련된 정부 정책 중 가장 직접적이고 실효성이 높은 정책으로 조세 및 재정지원 정책을 꼽고 있음

- 특히, 기업들은 조제이연보다는 조세감면을 보다 선호하고 있음

- 기업들은 연구개발비 및 연구인력, 연구설비투자 그리고 연구개발 관련 구매조달 등과 관련하여 조세혜택 및 재정지원을 기대함

○ 건설교통분야 민간 기업의 다양한 연구개발활동에 대한 조세 지원 방안 모색이 필요한 것으로 판단됨

- 건설기술개발 투자비는 건설산업기본법시행규칙 제23조제2항관련 별표1의 규정에 의하여 공인회계사가 확인한 금액으로서 그 사용기준은 조세특례제한법 시행령 별표6에 규정된 비용을 말함

  • 일반건설업체의 경우 매년 재무제표 신고시 건설기술개발 투자비를 대한건설협회에 신고하고 있음

119) 한국산업기술진흥협회, 재정경제부

- 현재 기술개발로 인정되는 범위는 전담부서에서 근무하는 직원의 인건비, 연구용으로 사용하는 견본품·부품·원재료와 시약류구입비(시범제작에 소요되는 외주 가공비 포함), 그리고 연구·시험용 시설의 임차 또는 이용 비용임

- 그러나 건설교통분야의 특성상 현장 실험 및 시험 시공 등의 활동도 R&D활동으로 인정하고 이에 대한 조세지원이 필요할 것으로 판단됨

- 기술개발과 관련된 조사 활동 및 DB 구축 그리고 이에 대한 유지관리 등도 연구개발활동으로 인정하여 조세 지원의 혜택을 주는 방안을 검토할 필요가 있음

  • 과학기술기본계획에서는 아이디어 공모 포상금, 과학기술관련 도서구입비 추가 등을 R&D 세액공제 적용대상 연구개발비 범위 확대 대상으로 제시하고 있음[120]

- 장비 구매는 연구개발활동으로 보기 어려우나 자체적으로 신 장비를 개발하거나 구매한 장비더라도 장비를 국내 실정에 맞게 개선·개량하는 활동, 부품을 국산화 또는 자체 생산을 위한 노력 등은 연구개발활동으로 인정해주고 이에 대한 조세 지원이 필요하다고 판단됨

- 한편, 장비 구매로부터 장비 활용을 위한 각종 연구가 이루어지게 되므로 장비 구매를 지원해주는 방안도 연구개발활동을 지원하기 위한 간접적인 방안이 될 수 있을 것으로 판단됨

□ 추진방안

○ 국내의 민간 R&D 조세 지원제도의 현황은 다음 표와 같으며, 대부분의 제도에 대한 주무부처는 재정경제부임

- 조세지원제도는 연구개발투자 촉진을 위한 제도, 연구개발 관련활동 지원제도, 기술이전촉진제도, 기술혁신창업 지원제도로 구분해 볼 수 있음

- 조세지원을 통한 감면액은 1조 251억원(2007년, 잠정)

- 기존 연구 결과[121]에 의하면, 조세 지원을 통한 민간 R&D 지원 방안이 매우 효과적인 것으로 알려져 있음

120) 선진일류국가를 향한 이명박정부의 과학기술기본계획, 577 Initiative, 2008. 8
121) 기술혁신지원제도의 효과분석과 개선방안, STEPI, 한국산업기술진흥협회, 2006

〈표 5-7〉 민간 R&D 조세 지원제도

주요 조세지원 항목	주요 내용	주무부처
연구 및 인력개발비에 대한 세액공제	기업에서 발생한 연구 및 인력개발비의 일정 비율을 법인세(또는 소득세)에서 공제해 주는 제도	재정경제부
연구 및 인력개발을 위한 설비투자에 대한 세액공제	내국인이 연구 및 인력개발 또는 신기술의 기업화를 위한 시설투자(중고품에 의한 투자 제외)에 대하여 투자금액의 일정률을 세액공제해 주는 제도	재정경제부
학술연구용품에 대한 관세감면	과학기술 또는 산업기술의 연구개발에 공헌하기 위하여 수입하는 물품에 부과되는 관세의 일부를 감면해 주는 제도	재정경제부
기업부설연구소용 부동산에 대한 지방세 면제	기업부설연구소에 직접 사용하기 위하여 취득·보유하는 부동산에 대하여 지방세를 면제해 주는 제도	관할시·구·군청
외국인 기술자에 대한 소득세 면제	외국인 기술자가 엔지니어링 또는 근로를 제공해 주거나 특정연구기관에서 연구 업무에 종사하는 경우 소득세를 면제해 주는 제도	재정경제부
기술취득 비용에 대한 세액공제	내국인이 특허권, 실용신안권, 기술비법 등을 취득하는 경우 취득금액의 3%(중소기업은 7%)를 공제해 주는 제도	재정경제부
대덕연구개발 특구입주기업 법인세 등 감면	대덕연구개발특구 등의 육성에 관한 특별법에 따른 입주기업 중 첨단기술기업 및 연구소기업에 대해 법인세를 3년간 100%, 그후 2년간 50% 감면해주는 제도	재정경제부
외국인투자에 대한 조세감면	외국인투자기업이 국내에서 산업지원서비스업 및 고도기술을 수반하는 사업을 영위하기 위하여 공장시설(사업장)을 설치 또는 운영하는 경우 조세감면 등의 혜택을 줌	재정경제부
기술도입대가에 대한 조세면제	국내에서 국내산업의 국제경쟁력 강화에 긴요한 고도기술을 도입하는 계약의 내용에 따른 기술도입대가(로얄티)에 대한 조세면제	재정경제부

자료원 : 과학기술혁신지원제도, 교육과학기술부, 2007에서 내부 연구진 재구성

○ 한편, 미국의 민간 R&D 조세 지원제도의 현황은 미국경쟁력강화계획에서 살펴볼 수 있음

- 2006년 1월 부시 대통령은 연두교서를 통해 미국의 경쟁력 강화를 위한 종합적인 투자 및 정책 계획인 미국경쟁력강화계획(American Competitiveness Initiatives, ACI)을 발표하였음

- ACI를 발표한 이유는 일본, EU 등의 국가들이 과학기술 혁신역량을 강화하기 위해 노력함에 따라, 초 글로벌 경제의 경쟁 환경에서 미국이 우위를 선점하기 위하여 강조되어야 할 과학기술 및 혁신기업 지원에 대한 기반을 구축하기 위한 것임.
- 부시 행정부가 발표한 ACI는 현 행정부 주도의 과학정책으로서, 핵심은 연방정부의 R&D 투자임
- ACI 특징 중 하나는 R&E(Research and Education)투자에 대한 세제혜택을 부여하는 것으로서, 민간기업의 연구 및 실험활동에 지속적인 세제혜택 및 효율적인 세금공제가 가능하도록 민간 R&D 투자에 대한 세액공제 지원 영구화를 추진

○ 미국은 기업의 R&D 활성화를 위해 R&D 세액공제를 영구화하고 협동 R&D에 단일세액공제를 실시하며 대체최저조세(Alternative Minimum Tax : AMT)하에서 세금을 면제시키는 등의 조치가 필요함을 정보기술혁신재단(ITIF)이 보고[122]

- 미 의회는 기업의 R&D 투자를 장려하기 위해 세액공제를 영구화하고, 일반 세액공제율을 지금보다 2배인 40%로 확대 추진

  - 전 세계 주요국이 R&D 투자에 대한 세액공제를 영구화하고 있는 반면, 미국에서는 1981년부터 2006년까지 R&D 세액공제가 11번 연장되고 2번 만료된 바 있어 기업들의 투자 결정을 불확실하게 만들고 있음
  - 주요국에 비해 R&D인센티브가 상대적으로 약한 상황에서 미 의회는 현재 20%인 일반 세액공제율을 40%로 확대, 미국이 연구기반 경제활동에 지대한 관심을 보이고 있다는 사실을 널리 입증해야 함

- 대체간소화공제(ASC) 제도를 확대하고 타 기업 혹은 기관과의 협동 R&D에 대한 40%의 단일 세액공제제도 추진

  - 기존의 일반 세액공제 하에서는 많은 기업들이 매출 대비 R&D 비중 기준을 충족시키기 어렵기 때문에 매년이 아닌 3~5년 정도의 일정기간 R&D 투자와 비용에 대해 세액을 공제받도록 ASC 제도를 개정할 필요가 있음
  - 연구비용을 낮추고 아이디어 흐름과 창조성을 극대화하기 위해 타 기업 혹은 기관과 협력하는 기업이 증가하는 상황에서 이들을 지원하기 위해 특히 협동 초기 단계에 40%의 단일 세액공제 제도를 고려할 필요가 있음

122) 미국 기업의 R&D 활성화 정책 방안, 중소기업연구원, 2007

- 기업의 연구장비 도입에 비용처리를 허용하고, 기업 대체최저조세(Alternative Minimum Tax : AMT)제도로 감세 혜택을 추진

  • 적격분야의 종업원과 관리자의 임금과 급여에만 적용되는 세액공제를 확대, 과학기기와 같은 장비를 도입하거나 건물을 설립한 경우에도 다른 국가와 마찬가지로 비용처리를 인정하는 것이 바람직함

  • 본 보고서에서 권고한 사항을 미 의회가 수용할 경우 미국은 관대한 조세조치 측면에서 OECD 회원국 중 6위 정도로 상승하면서, 장기적으로 R&D 활성화와 관련된 과거의 명성을 되찾을 수 있을 것으로 기대됨

○ 국내 중소기업의 경우, 조세지원에 대한 구체적인 내용에 대한 이해도가 부족하여, 실질적인 지원을 받지 못하는 경우가 있으므로, 현재의 제도를 잘 활용할 수 있도록 지원해주는 방안이 필요함

- 이를 위해 R&D 조세지원과 관련된 세무-회계 전문가를 활용하여 중소기업들이 R&D 조세지원혜택을 받을 수 있도록 컨설팅 사업을 지원하는 방안을 모색할 필요가 있음

○ 건설교통분야의 특성을 고려한 연구개발활동 범위를 추가하고 이에 대한 조세지원을 확대하는 방안 실행

- 현장 실험 및 시험 시공을 건설교통분야의 연구개발활동으로 인정하고 이에 대한 조세지원 확대

  • 조세특례제한법시행령 별표6에서 1. 기술개발 가. 자체기술개발 ②항에 "건설교통분야의 경우 현장실험 및 시험시공비용을 시범제작에 소요되는 외주가공비로 인정"한다는 항목을 삽입

- 교통분야의 시작 및 안정화 단계에서 수행되는 시험제작 및 시제품 개발도 연구개발활동으로 인정하고 이에 대한 조세지원 확대

  • 조세특례제한법시행령 별표6에서 1. 기술개발 가. 자체기술개발 ②항에 "건설교통분야의 경우 시작 및 안정화 단계에서 수행되는 시험제작 및 시제품 개발비를 시범제작에 소요되는 외주가공비로 인정"한다는 항목을 삽입

- 과학기술관련 도서구입은 물론 기술개발과 관련된 조사 활동 및 DB 구축 그리고 이에 대한 유지관리 활동도 연구개발활동으로 인정하고 이에 대한 조세지원 확대

• 조세특례제한법시행령 별표6에서 1. 기술개발 마. 항에 "건설교통분야의 기술개발관련 조사활동 및 DB구축"을 기술정보비로 인정한다는 항목을 삽입

- 장비를 국내 실정에 맞게 개선·개량하는 활동, 부품을 국산화 또는 자체 생산을 위한 노력 등을 연구개발활동으로 인정

• 조세특례제한법시행령 별표6에서 1. 기술개발 마. 항에 "건설교통분야의 장비개선 및 국산화 비용을 도입기술의 소화개량비로 인정"한다는 항목을 삽입

○ 추가적인 건설교통분야의 연구개발활동 정의 및 인정 범위에 관한 연구를 추진하여 민간의 R&D 활동에 보다 적절한 정부의 지원이 이루어질 수 있도록 함

- 건설교통기술의 시스템적 특성, 복잡성, 현장성, 융복합 특성을 반영하여 일반 과학기술 및 제조업과는 달리 R&D 활동을 융통성 있게 정의할 필요가 있음

○ 민간의 R&D 투자와 국가연구개발사업의 연계를 통해 조세혜택 및 재정지원 확대를 모색

- 민간이 자체적으로 추진하는 R&D 투자를 매칭펀드를 통한 국가연구개발사업으로 활용토록 유도하고, 이를 통해 조세혜택 및 재정지원을 받을 수 있도록 추진

- 민간이 국가연구개발사업 참여를 꺼리는 주요 요인인 기술권 확보 등과 관련하여 국가는 약정된 일정액의 기술료를 회수하면 모든 권리를 민간에 이양하는 방식을 채택하여 민간의 R&D 투자를 국가연구개발사업과 연계하여 추진토록 유도

□ 기대효과

○ 건설교통분야 민간 R&D 투자 및 활동에 대한 조세 및 재정지원이 확대-강화되면서 민간의 R&D 투자가 촉진되고 R&D 활동이 활성화 될 것으로 예상됨

제4절 기업대상 기술인력 육성

□ 필요성

○ 건설업이 차지하는 산업별 비중에 비해 연구원 수가 매우 적은 것으로 조사되었으며, 연구원 수 확충이 필요한 것으로 판단됨

- 시공·엔지니어링 분야 모두 연구개발인력이 양적으로 부족한 것으로 조사됨

- 조사된 건설교통연구개발인력의 겸직활동 연구인력 비중이 40%에 달해 순수 연구인력의 확충이 필요한 것으로 판단됨

- 건설교통기업체의 박사학위보유자는 대학 및 연구기관에 비해 현저히 낮은 수준이며 학사학위 연구자 비중이 50%대인 것으로 나타나 실질적인 연구과제 수행에 어려움을 겪을 것으로 예상됨

  • 그나마 고급인력의 대기업 집중 현상이 심해서 중소기업의 고급 연구개발 인력은 턱없이 부족한 것으로 나타남

  • 연구개발인력의 부족은 연구개발 자체를 불가능하게 만드는 주요 요인이 되기 때문에 근본적인 해결책이 제시되어야 함

○ 인력의 교류가 활발하지 않고 퇴직 기술자나 경험 있는 인력의 활용이 많이 이루어지고 있지 않음

○ 최근 국내 업체들도 전문화를 시도하여 자사의 특화영역을 찾아가는 것으로 보여지는데, 기업이 추구하는 특화영역에 대한 전문 인력이 부족한 상황

- 삼성건설은 초고층빌딩 분야, 대림건설은 장대교량 분야, SK는 플랜트 분야, 두산중공업은 담수화플랜트 분야 등에서 시장을 확보하고자 노력하고 있음

  • 삼성건설의 경우, 최근에 산학협력차원에서 성균관대학교 대학원과정에 초고층·장대교량학과를 신설하여, 이 분야 전문인력을 직접 육성하겠다는 의지를 보여주었음

- 2009년 한국건설교통기술평가원은 U-City 석·박사과정 지원사업 시행계획을 공고한 바 있으며, 이를 타 분야로 확대 시행할 필요가 있음

□ 추진방안

○ 국내의 민간 R&D 기술인력양성확보 지원제도는 아래 표와 같이 다양한 방안이 마련되어 있음

- 전문연구요원제도, 인력중개 및 연구인력 고용사업, 퇴직과학기술자 활용 등의 R&D 기술인력 양성 지원 제도가 실시되고 있음

〈표 5-8〉 민간 R&D 기술인력양성 확보지원 제도

기술인력양성확보지원	주요 내용	주무부처
전문연구요원제도	현역입영대상자(석사) 또는 보충역(학사) 중 병무청장이 선정한 연구기관에서 3년간 종사하면 병역의무를 마친 것으로함	병무청
이공계 인력중개사업	이공계 인력의 수급 불균형 해소를 위해 이공계 전문 취업사이트인 RnDjob.com 운영을 통해 이공계 전문 채용정보와 인력DB 및 각종 취업관련 정보를 제공	산기협
중소기업 석·박사급 연구인력 고용지원사업	이공계 미취업 석·박사 인력들에게 취업기회를 제공하여 고용창출에 기여하며, 중소기업 연구개발 역량 강화로 성장잠재력 및 기술경쟁력 확충	산기협
문제해결형 인력양성지원사업	민간기업 또는 연구소(국공립연구소, 정부출연연구소)의 자체 기술력으로 해결하기 곤란하거나 아웃소싱하고자 하는 문제를 대학의 이공계분야 석·박사과정생이 지도교수와 함께 해결하도록 하고 이 과정을 통해서 실무에 강한 문제해결형 인력을 양성하기 위한 제도	교육부
청년채용 패키지사업	청년미취업자 등을 중소기업의 미충원 일자리로 취업을 촉진하여 중소기업 인력난 완화를 도모하고 청년실업 해소에 기여	중소기업 협동조합
퇴직과학기술자 활용 중소기업 기술역량 확충사업	퇴직과학기술인력의 체계적 활용으로 기술개발능력이 부족한 중소기업의 연구생산성 제고를 통한 국가 경쟁력 강화에 기여	과기부
정보통신교육원의 소프트웨어 기술인력 양성지원	국가적으로 필요한 정보통신 전문인력 양성	한국전파 진흥원
한국과학기술연구원의 기술인력 훈련 양성	각종 고가 분석시험 장비들의 기본원리 및 특성, 기기 장치, 방해영향과 보정방법 및 실제 응용 등에 대한 실험실습 위주의 기술교육과, 시료전처리를 비롯한 전문 분석 기술을 교육	한국과학 기술연구원

기술인력양성확보지원	주요 내용	주무부처
한국과학기술연구원의 학·연 협동연구 석·박사과정 운영	응용능력을 갖춘 고급과학기술인력을 양성할 목적으로 국내 9개 대학과 공동으로 학?연 협동연구 석·박사 과정을 운영	한국과학 기술연구원
한국표준과학연구원 정밀측정 교육훈련	국가표준보급 및 측정인력 양성을 위해 정밀측정 교육을 실시	한국표준 과학연구원
해외 고급과학자(Brain Pool)초청 사업	세계적 수준의 우수한 해외과학기술자를 국내 대학, 연구기관, 산업체 등 국내연구개발현장에 초빙·활용함으로써 국제경쟁력 제고에 기여	교육부
한국생명공학연구원의 중소기업 기술훈련·양성지원	생명공학제품의 실용화연구와 생산기술 전문인력 양성을 위한 교육훈련 프로그램 설치 운영	한국생명 공학연구원
정보통신부의 IT인재육성 지원사업	IT교육 경쟁력을 강화할 수 있도록 교육여건 개선을 지원하고 대학에 결집되어 있는 인적자원을 적극 활용하여 IT핵심기술을 개발하고 프로젝트 개발능력 있는 석·박사급 고급 연구인력 양성	정통부

자료원 : 과학기술혁신지원제도, 교육과학기술부, 2007에서 내부 연구진 재구성

○ 산학연 협력 인력교류 사업 및 첨단·융합분야 기업 석박사 R&D 인력 활용 지원사업 추진

- R&D 수행 기업의 연구개발인력을 출연(연)이나 공공연구기관, 대학에 파견하여 공동연구개발사업을 수행할 수 있도록 국가에서 지원하는 사업을 추진

- 건설교통관련 첨단·융합 신기술 분야의 석·박사 학위 취득자(예정자 포함) 중 미취업자를 기업 부설연구소 및 연구부서의 연구인력으로 활용토록 지원하여 기업의 연구역량강화 및 기술경쟁력을 확보하도록 지원하는 사업을 추진

○ 사업시행기관 : 한국건설교통기술평가원

○ 대상기업

- 건설교통 첨단·융합분야 영역의 사업을 영위하고 이와 관련된 기술개발을 추진하고 있는 기업

- 현재, 국토해양부의 국가연구개발사업에 참여하고 있는 기업

- 기업부설연구소 또는 연구전담조직이 있는 기업

- 고용지원금과 기업부담금을 포함하여 기준연봉 이상을 지급할 수 있는 기업
- 종업원 수 5인 이상인 기업(4대 보험 가입기준)

○ 우대 사항

- 지방소재 중소벤처기업
- 고용지원금 이외 기업부담금 지급비율이 높은 기업
- 매출액 대비 연구개발 투자비가 우수한 기업
- 박사 연구인력 고용기업
- 건설교통 신기술 인증 등 R&D 활동 우수 기업

○ 지원사항

- 산학연 협력 인력교류 사업의 경우 지원기준 : 박사급 연구원 3,600만원/년(300만원/월), 석사급 연구원 2,400만원(200만원/월)
- 석박사 R&D 인력 활용 지원사업의 경우 지원기준 : 석사 1,920만원/년(160만원/월), 박사 3,000만원(250만원/월)
  - 기준연봉 : 석사 3,000만원/년, 박사 4,500만원
- 지원기간 : 1년
- 지원인원
  - 신규참여기업 : 기업당 2명 이내
  - 기존활용기업 : 기업당 1명 이내(단, 기존인력 계속고용 유지시 인정)

○ 인력 신청 자격

- 건설교통관련 첨단·융합 신기술분야 석사 및 박사학위 취득자 중 미취업자 또는 당해연도 석사 및 박사학위 취득예정자
- 석박사 R&D 인력 활용 지원사업의 경우 신청대상제외

- 학위과정 학생(수료자 포함)등 학생신분을 유지하고 있는 자
- 사업공고일 기준 복무기간이 만료되지 않은 병역대체 복무자 및 병역대체 복무예정자
- 정부에서 시행하는 각종 고용지원사업에 의해 이미 지원을 받고 있거나 받을 예정인 미취업자(이중수혜자)
- 사업공고일 기준 현재 취업중인 자 또는 최근 3개월 이내 신청기관에서 근무한 경력이 있는 자

○ 소요예산

- 산학연 협력 인력교류 사업의 경우, 박사급연구원 100명, 석사급 연구원 1000명 지원 시, 총 소요예산은 276억원

- 석박사 R&D 인력 활용 지원사업의 경우, 매해 박사 20명, 석사 80명 지원 시, 총 소요예산은 21.4억원

□ 기대효과

○ 고급 인력 활용을 통해 기업의 기술역량 및 수준을 향상시키고 적극적으로 새로운 기술 개발을 위한 민간의 R&D 의욕 고취

○ 고급 R&D 인력 지원을 통해 특화된 영역에 기업의 전문화를 유도하며, 석·박사 학위 취득자들에게는 고용 지원 효과를 기대

제5절 기술이전 및 사업화

□ 필요성

○ 민간기업의 건설교통 R&D 사업으로부터 얻은 기술료 건수와 금액은 매우 미미한 수준에 불과하여 실질적인 R&D 성과로 연계하기 위한 기술이전 및 사업화 방안 마련이 필요함

- 기업체 대상 연구개발활동조사[123]를 분석한 결과 기술료 수입을 얻은 기업체는 단 2곳이었으며 기술료 수입도 전부 합쳐서 10억원이 되지 못하였음

- 국가연구개발사업에 관한 건설교통 R&D 성과현황 분석에서도 기술료 건수와 금액은 매우 미미한 수준으로 보고되고 있음

○ 국가연구개발사업을 통해 도출된 연구성과의 현장적용실적 및 비용절감총액은 크지 않은 수준이며, 사업화 실적도 별로 많지 않아 건설교통분야의 기술이전 및 사업화 역량 확보가 필요한 것으로 분석됨

- 건설기술혁신사업을 통해 개발된 연구성과의 현장적용 7건, 사업화 4건에 불과

- 첨단도시개발사업을 통해 개발된 연구성과의 시제품·장비 12건, 공법 21건, 사업화는 1건에 불과

- 미래도시철도기술개발사업의 경우 19건의 사업화

○ 특히, 국내 건설교통 R&D의 경우 수익모델에 기반한 R&D 추진이 되지 못한 경우가 다수여서, R&D 결과가 성공적이어도 기업의 수익으로는 이어지지 못하는 현상이 발생

○ 전문가들은 R&D를 통해 도출된 일차적인 성과물이 실제 기업에서 활용되도록 하기 위해서는 추가적인 노력이 매우 필요하다는 점을 지적하고 있음

○ 민간에서는 공공부문에서 구축된 기반시설을 이용하여 서비스제공 및 컨텐츠등의 수익모델을 적극적으로 개발할 필요가 있음

○ 수요자의 다양한 니즈를 충족할 수 있는 융·복합 기술을 바탕으로 실용화 및 사업화 전략 마련이 필요하며 수익모델을 바탕으로 한 전략이 매우 중요함

123) 2007년도 건설교통기술 연구개발활동 조사, 한국건설교통기술평가원, 국토해양부, 2008

○ R&D를 통해 얻은 성과물로 기술료를 획득하거나 비용절감 및 기업의 직접적인 수익으로 연계된 성공사례를 조사·분석하여 Best Practice로 이를 홍보하는 것이 필요함

○ 그러나, 현재 국토해양부에서는 연구성과의 활용·확산을 위한 지원 사업이 부재함

- 연구개발사업 등을 통해 산출된 우수 연구성과의 활용·확산 촉진을 위해서는 기술의 수요처와 공급처간 실질적 연계가 중요하나 미흡한 실정

- 기술 공급처는 체계적으로 기술 수요자를 발굴하고자 하나 수요탐색, 시장조사 등 선행조사에 소요되는 높은 투자비용이 부담

- 현재까지의 물량투입, 공급자 중심의 기술이전 시도에서 시장원리에 기반한 수요자 중심의 연구성과 활용·확산 추진 시스템을 구축하여 보다 효율적인 실행이 필요함

○ 타 부처에서는 연구성과 활용·확산을 위한 기술이전·사업화 촉진사업이 추진되고 있음

- 최근 사업이 종료되어가고 있는 '21세기 프론티어연구개발사업'에서는 프론티어 사업단의 연구성과 활용 제고를 위한 전문컨설팅 필요사항을 발굴하여 맞춤형 컨설팅을 수행하고 있음

- 한국기술거래소에서는 사업화연계기술개발(R&BD)사업이 추진되고 있으며, 컨설팅 전문회사와 같은 기술사업화전문기관이 기술보유자와 공동으로 신규법인을 설립하도록 사업기획 업무비용을 지원하고 있음

○ 건설교통분야에서도 향후에 지속적으로 발생되는 연구성과의 활용·확산을 위하여 프론티어 사업단에서 추진하고 있는 컨설팅 지원 사업을 추진할 필요가 있음

- 사업단 등이 창출한 연구성과(국내외 특허권 등)에 대한 기술(가치)분석·진단을 통하여 활용·확산 가능 기술을 발굴하고 사업화 전략을 수립할 필요가 있음

- 각 연구성과에 대한 수요 탐색 및 마케팅 단계 진입을 위한 토대 마련이 요구됨

□ 추진방안

○ 국내의 대표적인 기술이전사업화 정부 프로그램의 사례로서 CONNECT KOREA 사업을 들 수 있으며 주요 내용은 다음과 같음

- 선도 TLO지원 사업

  • 기술이전의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률" 제11조(공공연구기관의 기술이전사업화전담조직)에 근거하여 기술이전전담조직을 설치한 공공연구기관에 대하여 그 활동에 필요한 지원을 하여 기술이전전담조직 역량강화 및 대학연구소 등 공공연구기관(정부R&D의 60%사용, 박사인력의 85%보유)개발기술을 민간으로 확산하여 사업화를 촉진하기 위한 사업.

- 지역기술이전센터지원사업

  • 기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률"17조(지방자치단체의 기술이전,사업화 촉진사업에 대한 지원)에 근거하여 지방의 기술이전 및 사업화를 촉진하고 국가연구개발성과를 지방에 확산시키기 위하여 지방자치 단체와 공동으로 각 지역에 RTTC (Regional Technology Transfer Center)를 설립하고 지역 내 기술거래 담당자를 육성 및 지역의 기술이전 사업화를 촉진하기 위한 사업

○ 한편, 기술사업화 추진 시 가장 큰 애로사안으로 제기되고 있는 사안은 자금부족이며, 이와 관련하여 현행 타 부처 기술사업화 지원사업은 1억~50억 내외의 자금을 무이자 또는 저리로 융자해주는 방식을 사용하고 있음

○ 건설교통 기술사업화 지원 사업도 경쟁 전 단계의 연구개발로서 WTO의 규정에 벗어나지 않으나, 자금을 지원받은 기업들의 동기부여를 위해서 과제 공모를 통한 직접적인 자금 지원보다는 저금리 융자 또는 매칭펀드 방식의 자금지원이 바람직할 것으로 판단됨[124)]

○ 건설교통 기술이전 및 사업화를 촉진하기 위한 지원사업으로 건설교통 기술이전전담조직(TLO) 지원사업과 기술사업화 전문회사 육성 사업을 추진

○ 건설교통 기술이전전담조직 지원사업과 기술사업화 전문회사 육성 사업의 전반적인 업무를 수행하는 총괄관리기관은 한국건설교통기술평가원으로 함

○ 건설교통 기술이전전담조직 다음 기능을 수행함

- 우수기술발굴 시스템 구축

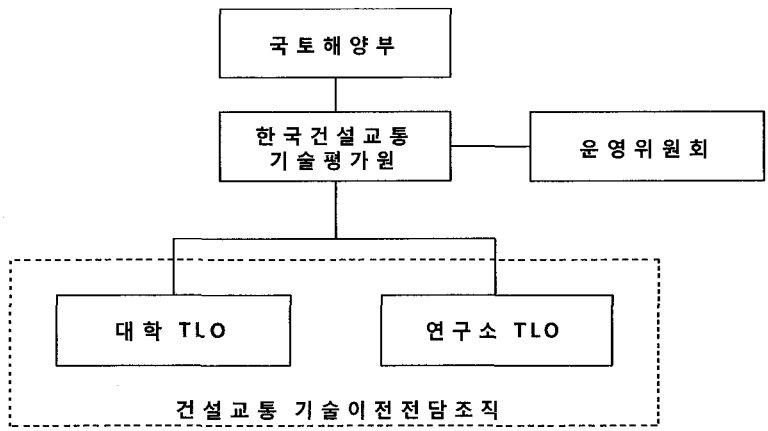
- 기술이전·사업화 촉진을 위한 기술홍보 및 마케팅

124) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008

- 기술이전을 위한 기술평가
- 기술사업화 마인드 교육
- 기타 기술이전·사업화를 위해 필요하다고 인정하는 사업

○ 건설교통 기술이전전담조직의 추진체계는 다음과 같음

- 사업의 추진전략 등에 관한 자문을 구하기 위하여 건설교통 기술이전전담조직 지원사업 운영위원회를 설치·운영하며 주요 자문 내용은 다음과 같음
  - 사업의 종합계획 수립
  - 종합계획의 추진성과 점검 및 발전방안 제시
  - 사업 주관기관 선정절차 및 방법에 관한 사항
- 운영위원회는 평가원장이 위촉하는 7인 내외의 산·학·연·관 기술이전·사업화 전문가로 구성



[그림 5-2] 건설교통 기술이전전담조직 추진체계

○ 건설교통 기술사업화 전문회사 육성 지원사업의 주요 내용은 다음과 같음[125]

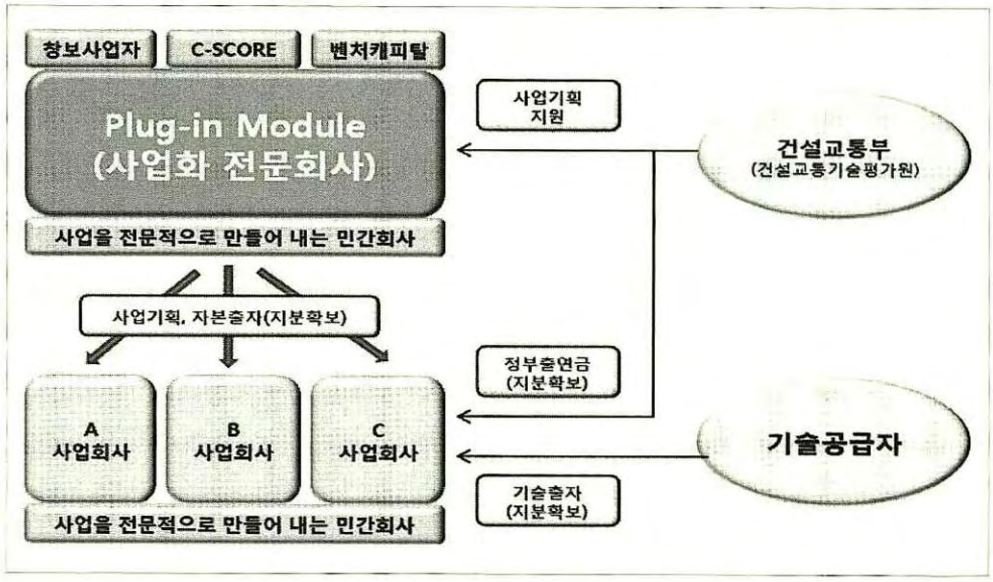
- 건설교통 기술사업화 전문기업은 실질적으로 기술을 보유하고 사업화시키는 사업 수행기업(Project Company, 이하 PC)과 이를 지원하는 기술사업화 전문기업(Plug-in Module, 이하 PM)으로 나눠서 운영됨

125) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008

- 기술사업화 전문회사(PM)는 우수 기술의 사업기획과 자본출자를 통해 사업수행회사(Project Company, PC)를 설립하고 PC의 기술개발연구 및 사업화를 극대화하기 위하여 사업기획 및 경영지원, 마케팅 등에 대해 지원함

- 한국건설교통기술평가원은 1차적으로 PM이 제출한 사업기획안을 심사하여 사업기획비용을 지원하고, 2차적으로 PM이 신설법인, 즉 PC의 설립을 위해 사업기획안을 발전시킨 사업계획서를 제출하면 심사를 통해 제품개발, 생산, 마케팅 등 시장개발과 사업개발에 필요한 사업화 자금을 지원해줌

- PM은 자본을 출자하여 확보한 지분을 통해 향후 경제적 성과를 획득하고, 기술 보유자는 기술출자를 통한 지분확보를 통해, 건설교통부는 사업기획지원, 사업수행회사에 대한 정부출연금을 통해 그 성과를 공유함



[그림 5-3] Plug-in Module 구조

○ 자금지원방안은 다음과 같음

- 공공 및 민간 부문의 R&D 결과물의 성공적인 사업화를 위해, 사업화 추진역량을 보유한 PM에 대하여 시장분석, 사업모델, 사업전략 등 사업기획을 통해 사업수행기업(PC)의 설립·운영계획을 수립하는데 필요한 비용을 지원

- PC에 대하여 제품개발, 생산, 마케팅 등 시장개발, 사업개발에 필요한 사업화 자금을 지원

- 지원기간은 사업화기획 단계에서 4개월간, 사업화개발 단계에서 2년간 지원함
- 지원금액은 기획단계에서 2천만원 내외, 사업화개발 단계에서 1억~5억원 이내로 지원함
- 단계별 사업비 중 건설교통부의 지원 비율은 아래 표와 같이 산정함

〈표 5-9〉 단계별 사업비 중 건교부 지원비율

지원 단계	지원대상	건교부 지원 비율
사업기획	Plug-in Module (PM)	총 사업비의 3/4이내
사업개발	Project Company (PC)	

○ 지원조건은 다음과 같음

- 사업화개발 단계가 성공적으로 종료되었을 경우 기술료를 납부하여야 함
- 징수금액은 사업화개발단계에서 지원된 총 정부출연금의 20%
- 사업화기획단계에서 지원된 정부출연금은 기술료를 징수하지 않음

○ 기술사업화 전문기업의 선정기준은 다음과 같음

- 3년 이상의 업력과 재무·경영안정성을 갖춘 기업 또는 기관으로써, 우수 기술의 사업화개발을 주관할 사업수행기업(Project Company, PC)에게 자본출자·경영자문 등 사업화기획·개발을 성공적으로 완료하는데 필요한 지원을 제공할 의지와 역량을 보유해야 함
- 자격요건을 갖춘 테크노파크(TP), 창업보육센터(BI), 기술거래·기술평가기관, 중견 컨설팅업체 등을 대상으로 고려함

○ 사업수행회사(Project Company, PC) 선정기준

- 신규창업형 개발사업의 경우, 사업화대상 핵심기술을 보유하고 있으나 그 기술의 사업화를 추진할 핵심역량(자금·인력·인프라·경영노하우 등)을 가지고 있지 못한 대학/연구소/개인을 주 대상으로 선정

- 초기기업형 개발사업의 경우, 사업화대상 핵심기술을 보유하고 있고 그 기술의 사업화개발을 추진할 핵심역량(자금・인력・인프라・경영노하우 등)을 보유하고 있는 법인사업자를 대상으로 선정

○ 한편, 다음과 같은 성과활용・확산을 위한 전문컨설팅 지원 사업을 추진

- 건설교통분야 연구개발사업의 연구성과 활용 제고를 위한 전문컨설팅 필요사항을 발굴하여 맞춤형 컨설팅 수행

  • 기술의 분석・진단 및 사업화 전략 수립
  • 특허조사・분석 및 권리화 전략 수립
  • 기술 및 시장동향 조사・분석
  • 보유핵심기술 분석(기술 positioning) 및 기술가치 진단
  • 기술이전사업화 전략 수립
  • 기타 연구성과 활용・확산 촉진을 위한 컨설팅

- 특허 조사・분석은 선행기술 조사・분석, 해당특허의 권리범위, 안정성, 경쟁력 분석, 특허 보완방안 및 특허분석을 통한 수요기업 후보군등을 도출

- 권리화 전략은 개별 과제의 특허기술 조사분석, 기존권리 보완 및 강화, 개별 연구성과의 복합 기술화를 통한 사업화 가능성 제고를 위해 특허 packaging 방안 마련 및 실시등을 통해 마련

- 기술동향 조사・분석 및 전망은 기술동향 조사, 기술 비교분석(핵심기술 경쟁력 분석), 기술경쟁력 분석 및 강약점 보완 등을 통해 수행

- 기술 positioning은 해당기술별 개발 현황 및 사업화 단계를 파악하고 해당 기술의 사업화를 위한 추가 필요 단계 및 완성도 분석을 통해 설정

- 시장동향 조사・분석 및 전망은 산업 및 시장 특성 조사, 국내외 시장동향, 업체동향 조사, 시장 전망 및 수요 예측을 통해 수행

- 사업성 평가는 업계 사업현황 분석 및 사업성 분석, 기술가치평가 및 시장진입 적시성 분석을 토대로 함

  • 사업성 분석은 과거/현재의 산업, 시장, 기업정보 등을 기초로 하며, 기술

수요기업의 사업계획서(또는 매출추정계획) 등을 기초로 분석하며 사업위험도 분석을 포함

- 기술가치평가는 기술의 권리성, 기술성, 시장성 및 사업성 등의 분석결과를 기초로 해당 기술의 가치평가를 수행

– 기술이전사업화 전략 수립은 분석 및 진단에 근거하여 연구성과의 특성에 부합하는 기술이전사업화 추진 및 마케팅 방안을 수립하고 최적의 수요자 확보 및 타겟 마케팅을 위한 기술수요조사를 실시

- 분석·진단 및 기술사업화 전략에 기반하여 완성된 사업계획서 작성

□ 기대효과

○ 기술이전 및 사업화 역량 확보로 기술료 수입 및 기술이전-사업화 실적 증대

○ 실질적인 R&D 수익성과가 창출되면서 점차 민간기업의 R&D에 대한 관심과 투자도 증가할 것으로 예상됨

제6절 신기술 활성화

□ 필요성

○ '98년 이후부터 건설신기술 신청건수 및 지정건수가 감소 추세에 있으며, 연도별 신기술활용실적도 감소하는 경향을 보여주고 있음[126]

- 2008년 전국 공사 현장에서 사용된 건설신기술 활용건수는 총 3,078건으로 지난 2007년 3,304건에 비해 226건이나 줄어들었으며, 금액도 5,227억원에서 5,112억원으로 115억원이 감소

- 110조원에 달하는 전체 건설시장 규모에서 건설신기술이 적용된 공사현장이 5,112억원이라는 것은 단순 수치상으로도 활용도가 매우 적음을 보여주는 단적인 예임[127]

○ 신기술의 주 고객인 공공기관이 신기술 사용에 적극적이지 못하고 관례에 따라 기존의 기술에 집착하는 성향을 보이고 있기 때문에 이러한 애로 사안을 해결하고 신기술을 활성화할 수 있는 방안을 검토하는 것이 매우 필요함

○ R&D 결과물이 시장에서 활용되지 못하는 근본적인 원인 중에 하나는 R&D 결과물에 대한 불신, 즉 신기술에 대한 신뢰성 부족과 특혜시비 또는 책임문제가 주류를 이루었기 때문에 이에 대한 해결방안을 모색하는 것이 매우 필요함

○ 신기술의 신뢰성 확보를 위해서는 기 술의 검증 체계 마련이 매우 필요한데, 기업들, 특히 중소기업은 개발된 기술의 검증에 어려움을 겪고 있음

- 이를 해소하기 위해서는 지속적인 현장실험 및 검증을 통해 데이터베이스를 구축하고 인증체계를 마련함으로써 개발된 기술의 현장적용이 가능한 시스템을 마련할 필요가 있음

○ 지속적인 현장실험 및 검증을 통해 데이터베이스를 구축하고 인증체계를 마련함으로써 개발된 기술의 현장적용이 가능한 시스템을 구성할 필요가 있음

○ 선진외국의 경우 전문가의 판단을 매우 중요하게 여기고 있으며, 신뢰하고 있지만 국내의 경우 여러 가지 요인으로 인해 전문가의 판단을 신뢰하지 못하고

126) 본문 '4.3.3 특허·실용신안 및 신기술 개발 현황' 참조
127) 이영렬, 신기술, 특혜줘야 활성화된다, Economic Review, 2009

전문가의 판단을 시스템적으로 활용할 수 있는 체계가 마련되어있지 못함

○ 인증이란 특정제품 또는 시스템이 원래의 규격에 맞게 제작 또는 시행되고 있는지의 여부를 평가하여 그 적합 여부를 판정해 주는 제도

- 인증제도는 불량 제품으로부터 소비자의 안전, 생명 및 환경보호, 신기술개발, 에너지의 효율 이용 등을 유도하는 제도라고 할 수 있음[128)]

○ 인증의 주요 목적은 주로 기업의 기술이나 품질을 공식적으로 인정해줌으로써 수요자가 안심하고 해당 제품을 구매할 수 있도록 하며, 결과적으로는 기업의 매출액 증가를 가져올 수 있게 함으로써 기업에게 기술혁신 유인을 제공하는 것임

- 기업이 인증을 획득하면 정부는 공공기관 구매 등 판로확대를 지원하고 조세 및 금융지원 혜택 등을 보장해주는 방안을 검토할 수 있음

- 현재 국토해양부의 기술인증제도로서 신기술 인증제도가 유일함

○ 건설교통분야와 관련된 기술이 복잡화되어 감에 따라 기업의 기술혁신활동에 있어서 표준화는 무엇보다 중요한 기술기반이라 할 수 있음

- 기업이 연구개발을 통해 기술혁신을 이루어 새로운 제품 또는 기술을 선보여도 만약 그 기술 또는 제품이 기존 기술 또는 제품들과 상호 활용이 안 된다면 기술혁신에 따른 기술 또는 제품은 상업성 측면에서 성공을 거두기 어려움[129)]

- 이미 국제사회는 공적 표준과 사실상의 표준의 중요성을 인식하고 이에 대한 대응전략을 마련하고 있음

- 기술의 복잡화 속에서 기업의 기술이 표준화에 맞게 개발되지 않는다면 해당 기술은 활용성을 잃을 것

- 따라서 정부는 기업의 기술혁신활동에 있어서 중복투자 또는 개발 후 국내외 기술규격 등과 일치하지 않아 발생하게 되는 손실을 막기 위해 기업의 기술에 대한 표준화 사업을 진행할 필요성이 있음

- 이는 기업의 수출여건을 개선하고 국제시장에서 경쟁력을 강화시킬 뿐 아니라 기업 생산비용구조에도 도움이 됨

128) 대한무역투자진흥공사, 2004
129) 기술혁신지원제도의 효과분석과 개선방안, 과학기술정책연구원, 한국산업기술진흥협회, 2006

- 국내 기업들이 가진 기술력을 상업화와 연결시켜 이윤창출을 가능케 하기 위하여 세계 시장에서도 통용될 수 있는 국제 표준화에 따른 재화와 서비스를 개발해야 하는 것

- 이를 위해서는 표준화 기술에 대해 보다 적극적인 투자와 노력이 필요함

○ 정부는 신성장동력 육성방안[130]을 위한 추진전략으로 세계시장 선점을 위한 국제 표준화 및 인증체계 조기구축 등 제도적 차원의 인프라 구축 지원을 제시하고 있음

- 신성장동력 제품활용 촉진을 위해 표준·인증체계 마련·확산

  • 로봇, 헬스케어, LED 조명 등에 대한 표준화·인증체계 확산

○ 국토해양부도 이에 건설교통산업의 새로운 성장동력이 될 제품, 기술 및 시스템의 활용 촉진 및 시장 조성을 위해 표준·인증체계 마련이 요구된다고 판단됨

□ 지원내용

○ 현장실험 및 시험시공 등 검증 데이터베이스 구축

- 현장실험 및 시험시공 등 검증 데이터 수집 및 확보를 위해 수행한 검증 사례에 대한 데이터 제출을 의무화

  • 국가 R&D 사업으로부터 수행한 실험 사례도 포함됨

  • 기 수행된 사례에 대해서는 관계자(예 : 신기술 개발자)로부터 데이터를 확보하거나 관련 논문이나 문헌자료로부터 데이터를 수집

- 검증 데이터의 신뢰성을 확인하기 위한 전문가 검토 시스템 마련

  • 전문가 검토를 통해 신뢰성이 확인된 정보만 데이터베이스로 구축

- 데이터베이스는 기술체계도에 근거하여 분류

- 데이터베이스 유지관리 및 운영을 위한 방안 마련

130) 신성장동력 육성방안, -신성장동력 비전과 발전전략-, 지식경제부, 2009

- 정보의 지속적인 업데이트 및 수정·보완
- 원하는 정보의 원활한 검색

○ 검증 데이터베이스를 바탕으로 인증체계 마련

○ 건설교통분야 첨단기술 및 시스템의 국가 표준·인증 체계 구축

- 건설교통분야의 특정 기술 및 시스템이 수요자의 안전, 생명 및 환경보호, 에너지 효율 이용 등을 유도할 수 있도록 하는 표준화·인증 체계를 구축

  - 건설교통분야의 기술 및 시스템의 안전에 대한 표준화·인증 제도
  - 건설교통분야의 기술 및 시스템의 환경보존(혹은 탄소배출저감)에 대한 표준화·인증 제도
  - 건설교통분야의 기술 및 시스템의 에너지효율에 대한 표준화·인증 제도

- 개별 기업의 기술이나 품질을 공식적으로 인정해주어 수요자의 신뢰를 형성하고 해당 기업은 보다 발전적인 기업으로 성장할 수 있도록 지원

- 국내외 기술규격의 표준화 체계를 구축하여 기업의 중복투자를 방지

  - U-city, ITS, NGIS 등 새롭게 탄생하고 있는 건설교통분야의 기술에 대한 국제적 표준화 체계를 구축
  - 아울러 녹색성장과 연계되는 그린시티, 그린빌딩, 녹색교통 등과 관련하여 새롭게 개발되는 기술 및 시스템의 국제적 표준화 체계를 구축

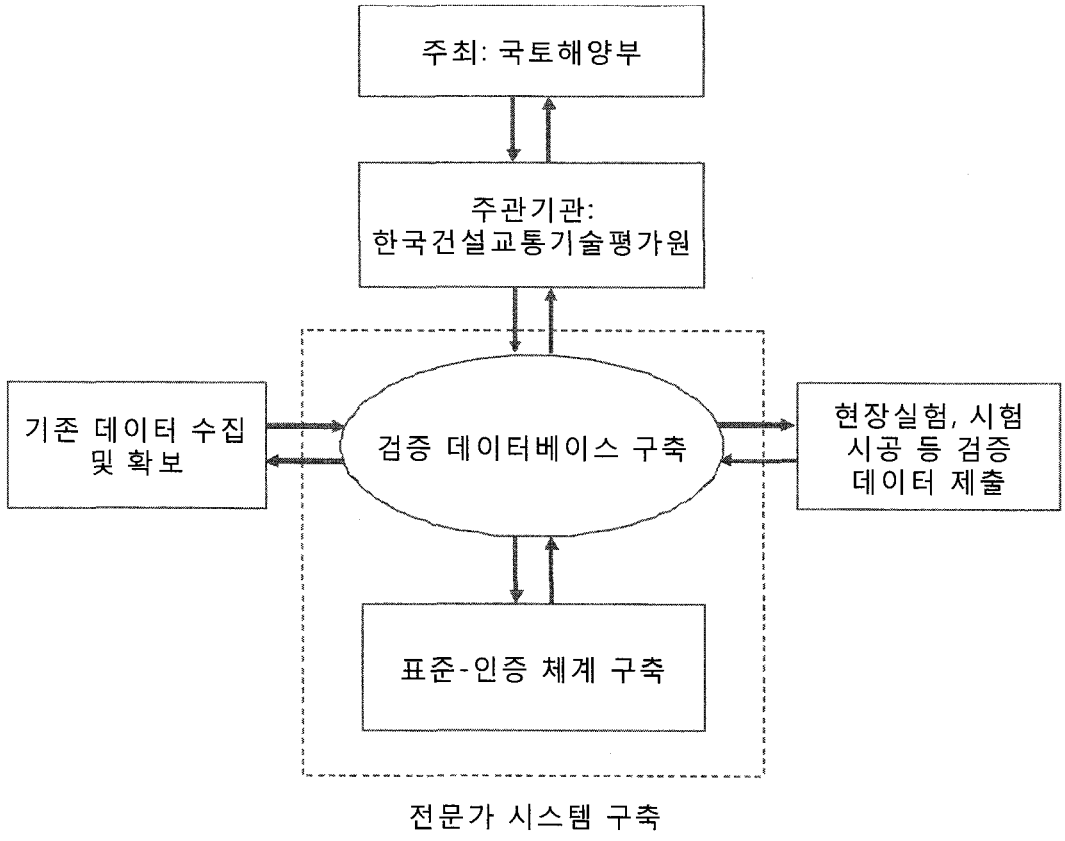
- 기업의 수출여건을 개선하고 국제시장의 경쟁력을 강화하며 기업의 생산비용 구조에도 도움을 줄 수 있는 기술, 시스템의 표준·인증 체계를 구축

- 구축된 표준·인증체계의 확산 방안까지 검토

○ 추진체계

- 추진주체 : 국토해양부

- 주관기관 : 한국건설교통기술평가원



[그림 5-4] 현장실험 · 검증 데이터베이스 및 인증체계 구축 방안

○ 소요예산은 다음과 같음

〈표 5-10〉 현장 실험 · 검증 데이터베이스 및 인증체계 구축 사업 소요예산

(단위 : 억원)

예산내역	2010	2011	2012	2013	총계
기존 데이터 수집 및 확보	5.0	5.0	-	-	10.0
전문가 시스템 기획	5.0	-	-	-	5.0
검증 데이터베이스 구축	5.0	10.0	-	-	15.0
표준 · 인증 체계 구축	-	5.0	15.0	-	20.0
검증 데이터베이스 및 표준 · 인증 체계 유지관리	-	-	5.0	5.0	10.0
총합	15.0	20.0	20.0	5.0	60.0

○ 한편, 신기술 활용의 애로사안으로 제기되고 있는 국가계약법령과 지방계약법령에 건설신기술이 우선계약제도로 보호받지 못하는 점이 제기되고 있는 만큼 이에 대한 대책 수립이 필요한 것으로 판단됨

- 국가계약법에 건설신기술은 제한경쟁 또는 수의계약을 할 수 있도록 명시돼 있으나, 발주처는 특정기업에 대한 특혜 등 민원 발생 우려로 신기술을 기피하고 있음

- 따라서, 정당한 사유로 특정 기술이 제한경쟁 또는 수의계약에 채택될 경우, 이러한 특혜시비 및 민원 발생이 방지될 수 있는 방안 마련이 필요한 것으로 판단됨

  • 신기술 활성화를 위해 제시한 검증데이터 베이스 시스템 구축 사업이 마련될 경우, 이를 통해 해당 기술에 대한 인증이 공식적으로 제시된다면, 특혜시비 및 민원발생은 감소할 것으로 예상됨

- 또한 지역제한입찰제도일 경우라도, 해당 공사에 최적인 건설신기술인 경우에는 지역의 제한을 받지 않고 적용될 수 있는 규정을 신설할 필요가 있는 것으로 판단됨

□ 기대효과

○ 건설교통분야 첨단기술 및 시스템의 현장실험·검증 데이터베이스 및 국가표준·인증 체계 구축을 통해 기업에게 기술혁신 유인을 제공하고 건설신기술의 개발 및 적용이 활성화되며, 이를 통해 민간의 R&D 활성화를 제고

제7절 엔지니어링, 중소기업 R&D 지원 강화

□ 필요성

○ 전체적인 건설교통분야의 총 연구개발비는 증가하고 있음에도 불구하고 중소기업의 연구개발비는 변화가 거의 없어 건설교통분야 전체에서 중소기업이 차지하는 연구개발비의 비율이 점차 감소하고 있음

- 건설교통분야의 중소기업 R&D 투자에 대한 정부의 지원이 부족한 것으로 분석됨

- 특히, 국토해양부의 연구개발예산 재원 중 94%는 대기업에 지원되고 있는 것으로 분석되었음[131]

○ 우수 중소기업 사례[132]를 살펴보면 요소기술 및 장비개발과 관련된 R&D가 매우 중요한 것을 알 수 있으며, 이에 대한 지원 및 국가연구개발사업 추진이 필요한 것으로 판단됨

○ 국내 설계·엔지니어링 업체는 다수 기업이 영세할 뿐만 아니라 기술역량이 매우 취약하고 저부가가치 분야에 집중하고 있어서 R&D를 통한 고부가가치 추구가 매우 요구됨

○ 한편, 설계·엔지니어링 업체는 국가연구개발사업에 연구개발인력이 투입될 경우, 참여율에 해당하는 인건비 실지급이 이루어지는 것이 현실적임을 지적하고 있음

- 국가연구개발사업비 예산에 대한 활용계획을 제시할 때, 인건비의 비중은 실질적으로 제한되어있어서, 실제 투입되는 인력에 상응하는 인건비 책정이 어려움

- 그러나, 설계·엔지니어링의 경우 투입과 산출물이 모두 무형의 지식자산이기 때문에 가장 많은 투입이 이루어지는 것이 인력일 수 밖에 없는 것이 현실임

- 현재, 국가로부터 연구개발서비스업체로 지정받은 기업의 경우에 한정해서, 참여하는 인력에 대한 인건비를 100% 인정받을 수 있음

- 따라서, 이와 같은 부분에서의 제도 개선 방안에 대해 고려할 필요가 있음

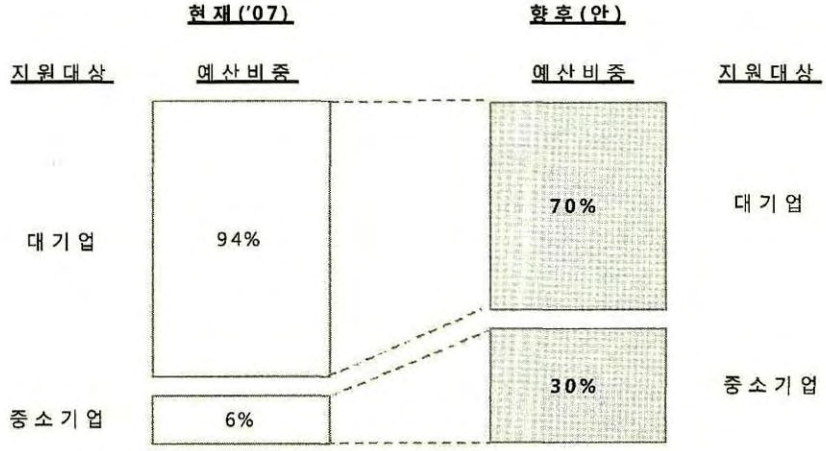
131) 2007년도 건설교통기술연구개발활동조사 보고서, 2008, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원
132) 권오현, 우수 중소 건설업체 성공 사례 분석, 한국건설산업연구원, 2006

○ 건설교통분야에서는 연구개발전문기업이 거의 부재한 실정이나, 향후 R&D Outsourcing 시장의 성장 및 유용성을 고려할 경우 건설교통분야 연구개발전문기업의 육성이 시급한 것으로 판단됨

○ 건설교통분야의 연구개발전문기업으로 가장 적합한 기업은 설계·엔지니어링 업체이므로 이들 기업을 연구개발전문기업으로 육성하기 위한 연구개발사업 신설이 필요함

□ 추진방안

○ 건설교통산업의 특성 상 중소기업에 대한 국가의 연구개발예산을 확대하는 것이 매우 필요하므로, 다음과 같은 국토해양부의 연구개발예산 지원비중의 변화방향을 제시함



자료 : 2007년도 건설교통기술연구개발활동조사 보고서, 2008, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원

[그림 5-5] 국토해양부 연구개발예산의 지원비중 변화방향(예시적)

○ 한편, 중소기업의 경우 요소기술 및 장비개발에 대한 니즈가 매우 크며, 이를 통해 기업의 직접적인 이익개선이 이루어지므로 이에 대한 국가연구개발사업 추진이 필요함

○ 요소기술 및 장비개발 국가연구개발사업 추진전략은 다음과 같음

〈표 5-11〉 요소기술 및 장비개발 국가연구개발사업 추진전략

분야/추진주체	산/산·학		산·산/산·연		산/산·연/산·산/산·학·연	
	추진적합도	추진체계	추진적합도	추진체계	추진적합도	추진체계
요소기술	O	Bridge-Head	△	Bridge-Head	O	Spin-off
장비개발	△	Bridge-Head	O	Bridge-Head	O	Spin-off

※주 : 추진적합도 O : 적합, △ : 중립

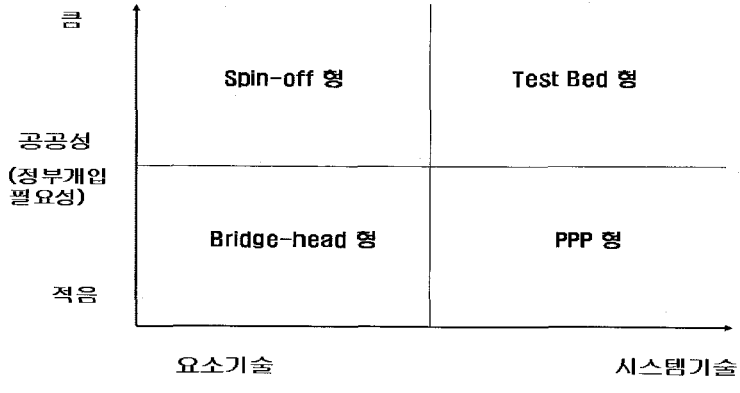
- Bridge-head형 프로젝트는 하나의 시스템보다는 요소기술 혹은 중점과제를 중심으로 연구개발을 수행

  • 해당 분야에서의 핵심기술과 기반기술 주제에 대해 독창적인 연구를 공모를 통하여 지원

  • 지정과제 혹은 공모과제의 형태로 수행

  • 가능한 개발된 연구개발성과의 공유 확산체제가 구축될 수 있도록 연구 추진체제를 설계

- Spin-off형 프로젝트는 하나의 시스템보다는 요소기술을 개발하거나 중점과제를 중심으로 연구개발을 수행하는 형태로, 기술의 특성 상 공공적 성격이 강해 초기 단계에 민간부문이 참여하는 것을 기대할 수 없기 때문에 주로 정부주도로 연구를 수행하고, 이에 대한 상용화 혹은 현장 적용은 상황에 따라 민간 혹은 정부에서 추진하는 형태



[그림 5-6] 전략프로젝트별 유형 구분

- 기술수요조사를 바탕으로 과제 상세기획 및 평가과정에서 Needs-driven-assessment 단계를 포함시켜 수요 지향적 기술개발 전략 추진
- 과제규모 및 개발 기간에 따라 연구단 혹은 지정과제의 형태로 수행

- 앞에서 제시한 요소기술 및 장비개발·개선의 기술 분야는 국토해양부 및 한국건설교통기술평가원이 주관하는 국가연구개발사업의 사업별로 다음과 같이 연계됨

- 건설기술분야는 건설기술혁신사업, 도시기술분야는 첨단도시개발사업, 플랜트기술분야는 플랜트기술고도화사업으로 연계
- 철도기술분야는 미래철도기술개발사업, 항공기술분야는 항공선진화사업, 교통기술 및 물류기술분야는 교통체계효율화사업으로 연계

○ 소요예산

- 요소기술 및 장비개발 국가연구개발사업은 공모과제 형태로 추진하되 기술분야별로 산학연의 참여 형태 및 과제 규모를 기준으로 다음과 같은 소요예산을 추정

- 각 기술 분야별로 Bridge-Head형 70%, Spin-off형을 30%로 추진하고 Bridge-Head형은 평균 2억원, Spin-off형은 평균 5억원으로 추정

- 각 세부 기술 분야는 다음과 같음

- 도로, 교량, 상하수도, 수자원시스템의 4개 건설기술 분야
- 도시재생, 초고층건축, 생태도시건설, 대공간건축, U-city, 지능형국토정보, 해저터널, 지하대공간, 인공섬의 9개 도시기술 분야
- 수자원확보플랜트, 신재생에너지플랜트, 폐기물플랜트, 환경플랜트, 가스플랜트의 5개 플랜트 기술분야
- 시스템엔지니어링, 차량, 궤도토목, 운영/물류, 신호/통신, 환경/에너지, 철도시스템유지관리, 전철/전력의 8개 철도기술분야
- 항공기운용시스템, 항행시스템, 항공안전기술, 공항시스템기술의 4개 항공기술분야
- 교통체계효율화기술, 교통시설기반기술, 자동차기반기술, 교통계획 및 운영관리기술의 4개 교통기술분야
- 물류관리기술, 운송기술, 물류정보기술의 3개 물류기술 분야

〈표 5-12〉 공통기반기술개발사업 소요예산

(단위 : 억원)

사업구분	기술분야/년	2010년	2011년	2012년	3개년 추진예산
건설기술 혁신사업	건설기술(4)	11.0	11.0	11.0	33.0
첨단도시 개발사업	도시기술(9)	27.0	27.0	27.0	81.0
플랜트기술고도화	플랜트기술(5)	13.0	13.0	13.0	39.0
미래철도 기술개발	철도기술(8)	22.0	22.0	22.0	66.0
	철도시스템 안전방재기술	5.0	5.0	5.0	15.0
항공선진화사업	항공기술(4)	11.0	11.0	11.0	33.0
	항공안전기술	5.0	5.0	5.0	15.0
교통체계 효율화사업	교통기술(4)	11.0	11.0	11.0	33.0
	물류기술(3)	9.0	9.0	9.0	27.0
	교통·차량안전기술	5.0	5.0	5.0	15.0
총합		124.0	124.0	124.0	372.0

주 : 괄호안의 숫자는 각 기술의 세부기술 분야의 개수를 의미

○ 한편, 설계·엔지니어링 업체들이 해당 분야의 국가연구개발사업을 수행할 경우, 참여율에 해당하는 인건비 실지급이 이루어지는 특정사업을 추진

- 설계·엔지니어링 업체들의 활용 산출물(무형 지식 및 기술)과 관련되는 국가연구개발사업을 특정 설계·엔지니어링 R&D 사업으로 분류하여 추진

- 특정 설계·엔지니어링 R&D 사업의 경우 참여 기업이 설계·엔지니어링 업체이면, 해당 기업의 참여인력에 대한 인건비를 100% 인정

○ 설계·엔지니어링 업체의 연구개발전문업 육성을 위한 연구개발사업 추진 프로세스는 다음과 같음

- 국토해양부 및 한국건설교통기술평가원은 연구개발전문기업 참여 연구개발사업을 공고하고 RFP를 제시

- 연구개발전문기업은 수요자(수요기업, 수요정부 및 지자체, 등)를 고려한 제안서를 작성하고 이를 신청

- 연구개발전문기업이 해당 사업에 신청하기 위해서는 수요자의 R&D Outsourcing 수요 확인 또는 해당 과제의 개발 성공 시 구매 의사 확인을 반드시 첨부토록 함

- 이후 연구개발전문기업은 주관연구기관으로서 연구개발을 수행하고 과제가 성공하면 계획했던 수요자에게 연구결과물을 판매 또는 Licensing 계약을 체결하고 기술료를 징수하며, 연구개발전문기업은 국가로부터 지원받은 연구개발 예산 중 overhead 및 부가가치세를 제외한 금액을 반환

- 결과물 판매 및 Licensing이 실패하였을 경우, 과제 실패의 사유에 따라 국가로부터 지원받은 예산 전액 환수 또는 환수는 하지 않으나 이후 사업 참여 제한 조치 등의 제제를 가함

□ 기대효과

○ 엔지니어링, 중소기업의 R&D 지원 강화를 통해 R&D 역량을 향상시키고, R&D에 대한 관심을 제고

○ R&D가 실질적인 기업의 수익과 연계되고 기업 경쟁력 향상에 도움을 준다는 인식 전환을 계기로 엔지니어링, 중소기업의 R&D 활성화를 도모

제8절 대학, 연구소와 산업체 Network강화

□ 필요성

○ 산학연 공동연구는 기술개발에 따르는 위험을 저감시키고 연구 개발기간을 최소화하여 산업 경쟁력을 높일 수 있으며 기술 개발 결과를 실용화·상품화로 연계할 수 있는 장점이 있음에도 불구하고 건설교통분야의 산학연 연계는 미약한 것으로 판단됨[133]

- 기업체 재원의 연구개발비 중 대학에 투자되는 비중은 5% 수준, 연구기관에 투자되는 비중은 4% 수준에 불과하며 나머지 90%는 기업 자체적으로 사용하고 있는 것으로 분석[134]되어 산학연 공동연구는 매우 미약한 것을 알 수 있음

  • 대형 건설교통기업체의 경우도 기업 연구개발비의 외부(출연연, 대학, 등) 지출의 비중은 매우 적은 것[135]으로 분석되었음

- 공동연구 연결망 분석 결과 60년대부터 현재에 이르기까지 세부 분야를 막론하고 건설교통부, 한국건설기술연구원, 대한주택공사 3개 기관이 중심적인 역할을 담당하였음을 확인할 수 있었으며 이에 비해 민간들 간의 공동연구 활동은 미진한 편이었음

- 이는 건설교통 분야의 산학연 공동연구가 공공주도형으로 이루어졌음을 의미하는 것이며, 이에 따라 몇몇의 기관으로 공동연구 네트워크가 집중되는 구조를 나타내었음

- 중소기업의 경우 타 기업, 연구소 및 학교와의 교류 수행에 있어 개선이 필요하다고 인식하고 있는 부분으로는 책임 또는 성과분배의 어려움 및 타 기관과의 업무 협조 및 조정의 어려움을 들고 있음

○ 산·학·연·관의 연계를 활용한 역할분담과 효율적인 운영체계를 확립하는 공동연구 시스템 기반이 갖추어질 필요가 있음

- ITS 산업의 경우 산·학·연으로 구성되어 연구개발 분야와 기술개발 분야, SI(System Integration)를 담당하고 있으며 이중 연구개발 사업은 중앙부처를 중심으로 한 산, 학, 연의 공동연구가 중점적으로 이루어지고 있음

  • 기술개발분야와 SI는 산, 학이 중심이 되어 추진 중에 있으나 일반 산업체의

133) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008
134) 본문 '4.3.1 연구비 투자 현황' 참조
135) '4.3.1 연구비 투자 현황'에서 상위 건설교통업체의 R&D 투자 현황 참조

단독으로 기술에 대한 연구개발과 시스템 통합이 수행되는 형태

- 전문가들은 국가 차원에서 지능형교통시스템(ITS)을 효율적으로 추진하고 활성화하기 위해서는 중앙부처·지방자치단체 등 ITS 사업주체들이 사업정보 및 지식을 공유하고 상호 협력할 수 있는 정기적인 모임을 활성화해야 한다고 역설

- 유비쿼터스 환경에서의 교통서비스 도입 시 민간과의 협력을 통해 공동의 협력체계 구축, 지역별 특성화 전략을 수립하여 중복을 최소화하고 예산절감 방안을 고려해야 함

- 안전기술의 실용화 및 제도화를 위해 연구개발 주체인 정부, 연구소, 대학, 운영기관, 업체 간 긴밀한 연계강화가 필요함

  - 정부는 안전정책·제도화, 운영기관실용화 중심의 기술개발체제 구축을 담당하고, 연구소는 사전 기획연구(Feasibility study)와 연구개발성과의 통합화를 통하여 국가 철도종합안전시스템을 구축하며, 대학은 창의적 기초연구 확대 및 혁신적인 아이디어 연구를 담당

  - 운영기관과 업체는 안전 목표치 달성을 위한 공동의 연구개발 네트워크를 구축하고 관산학연간 공동연구체제 활성화 유도

○ 연구개발투자에 있어서 건설업체간 중복 투자를 방지하기 위해서는 건설업체간 공동연구가 활성화될 필요성이 있음

- 민간 건설기술연구소간 협력관계를 개선하여 중장기 기술개발 로드맵을 작성하고 핵심과제에 대한 공동 기술개발의 추진과 더불어 개발된 기술의 공유 등을 추진할 경우, 연구개발투자비의 저감 및 효율적 활용이 가능하게 될 것임

- 연구소가 있고 실험실을 갖춘 대기업과 전문건설업체간의 협력을 통해 기술개발과 연구개발을 유도하는 지원 방안이 마련될 필요가 있음

  - 두 업체가 협력사로 건설수주에 참여시 가점 부여 등의 혜택 주기 방안 모색

- 각 연구기관에서 보유하고 있는 고가의 연구개발 시설·장비의 데이터베이스를 구축하고, 연구 기자재의 신규 구매, 공동 활용 가능 여부, 구매 비용의 분배 등 공동활용 체계를 마련하여 연구 기자재에 대한 중복 투자를 최소화하는 것이 요구됨

○ 세분공종별로 전문건설업체와 일반시공업체의 협업이 이루어지는 부분으로써 협업을 통한 연구개발 활성화 방안을 마련해야 함

- 대기업과 중소기업이 파트너쉽을 갖고 연구를 통해 Win-Win하는 관계를 맺은 바람직한 모델도 확인된 바 있음

  • 기술개발을 수행한 중소기업이 기술을 대형 건설회사에서 사용하도록 하고 대신 해당 공종에 기술개발 회사가 시공권을 갖고 시공을 수행하는 형태

- 기술개발이 사업수주와 연계되는 비즈니스 모델 구축이 가능할 것이며 이러한 관계가 형성될 수 있는 기술개발을 장려하는 것이 필요하며, 이를 활성화하기 위한 인센티브 제시, 조세혜택 및 각종 혜택을 지원하는 방안을 모색할 필요가 있음

○ 건설부문 R&D 관련 정보가 각 기관별로 구축되어 있어 정보 및 성과 공유 미흡[136]

- R&D 정보 및 성과물의 통합 D/B가 구축되어 있지 않고 일부 활성화된 연구정보센터는 예산 부족으로 D/B 확충에 애로

- R&D 연구분야, 고가 실험장비, 선행기술 조사 등의 중복 수행 및 투자로 국가 R&D 예산 비효율 발생

- 문서화된 보고서 형식의 연구성과를 다수의 연구자들이 공유하는데 애로

- 해외 선진기술 및 R&D 성과에 대한 정보가 부족

- 연구 및 기술 인력에 대한 D/B가 부재

○ 교통부문은 온라인 정보센터가 구축되어 있지 않은 것으로 분석되어 교통부문 정보센터 구축이 시급한 것으로 판단됨

○ 건설교통 R&D 국제협력 추진으로 선진국가의 Know-how 및 해외시장 정보의 효과적인 획득을 추진해야 함

○ 시장정보 및 기술동향에 관한 정보 제공(ISP) 등의 시스템이 부재하여 기업들의 연구개발 방향 수립 및 추진 과제 설정이 쉽지 않음

- 선행연구결과[137]에 의하면, 중소기업의 기술개발을 통한 비즈니스 모델 수립 시 애로사항으로는 시장정보 수집(37.0%), 경험의 부족(30.0%), 사업구성 정보의 수집(25.0%) 순으로 나타났으며, 정보 부족이 가장 큰 애로사항임을 알 수 있음

136) 제4차 건설기술진흥기본계획, 건설교통부, 2007. 12.
137) 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원방안 연구, 건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 2008

- 수요공급에 대한 시장정보 습득 시 애로사항으로는 각 기업이 필요한 정보를 얻기 어렵다는 점과 비용 문제가 나타났음

〈표 5-13〉 시장정보 습득 시 애로사항

시장정보 습득 시 애로사항	3년이내		7년이내		7년이상		종합	
	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율	응답수	비율
정보가 어디에 있는지 알기 어려움	1	4.8	4	20.0	15	26.3	20	20.0
나에게 필요한 정보를 구하기 어려움	12	57.1	9	45.0	30	52.6	53	53.0
비용과 시간	8	38.1	7	35.0	12	21.1	27	27.0
합 계	21	100.0	20	100.0	57	100.0	100	100.0

- 기술을 효율적으로 개발하기 위해서 사회 환경 및 기술환경 변화를 고려한 기술개발 목표·수준 설정 및 실행계획 수립을 위한 정보의 체계적인 수집·분석이 필요함

- 철도분야 전문가들은 철도안전기술 DB를 구축하여 철도안전기술정보를 공유해야 한다고 강조

  • 철도안전기술전담기관은 교통기술 관련정보를 종합 수집·관리·제공하는 철도안전기술DB를 구축할 필요가 있음

○ 민간에서는 현재의 국가연구개발사업에 현실을 반영한 실질적이고 실용적인 기술 과제 기획이 부족하다고 인식하고 있음

- 8개 건설기업을 대상으로 "현재 건설교통부에서 제시하고 있는 각종 R&D과제의 주제와 귀 사의 R&D 방향 및 전략과의 일치 정도는 어떻습니까?"라는 조사[138]에 대해,

  • 37.5%에 해당하는 3개 기업이 긍정적이지 않은 답변

- "현재 건설교통부에서 제시하고 있는 각종 R&D 과제의 주제 선정에 귀 사의 의견 반영 정도는 어떻습니까?"라는 설문에 대해,

  • 75%에 해당하는 6개 기업이 긍정적이지 않은 답변

138) 건설R&D에 대한 민간부문의 의견수렴 및 현황분석을 위해 20개 건설기업의 R&D 관련자료와 8개 대형 건설사의 R&D 담당자를 대상으로 한 설문조사를 수행, 민간건설기술 R&D 활성화 방안, 유정호, 류원희, 김우영, 한국건설관리학회논문집, 제8권 제6호, 2007

- 민간의 연구소 및 기술개발 관련자들과의 면담을 통해서도 현재의 국가연구개발사업이 기업의 의견을 다수 반영하지 못한 것으로 분석됨

- 이러한 사실로부터 현재 건설교통부의 건설교통기술 R&D 주제 선정에 있어 건설교통기술 개발 결과물의 실제 사용자가 되는 건설교통기업의 의견 반영이 원활히 이루어지고 있지 않다고 판단됨

- 지식이전이나 기술축적에 초점이 맞추어진 과제의 경우는 100% 정부가 지원할 필요가 있으며 이러한 성격의 과제에 기업의 매칭펀드를 조달하게 하는 것은 기업이 국가연구개발사업을 부정적 시각으로 보게 하는 주요 원인이 되는 것으로 판단됨

- 현재 민간에서는 시장에서 원하는 기술은 자체적으로 알아서 개발하는 측면이 있으며, 국가연구개발사업의 경우 자발적 참여보다는 여러 가지 외부적 요인으로 참여하는 경우가 많은 것으로 조사되었음

- 국가연구개발사업에 민간의 적극적인 참여를 위해서는 민간이 원하는 내용으로 연구를 할 수 있도록 과제선정을 해주기를 많은 기업들이 기대하고 있음

- R&D 기획단계에 민간부문이 참여할 수 있는 방안이나 R&D 기획 초기부터 민간이 주도할 수 있는 방안 등을 고려할 필요가 있을 것으로 판단됨

  • 연구과제의 기획은 민간업체, 연구소 및 수요처의 니즈를 골고루 받아 현실적이고 실용성이 확실한 과제, 시장지향적인 과제 중심으로 이루어질 필요가 있음

- 신규과제를 발굴하여 R&D 투자를 하는 것도 좋으나 기존 과제의 실용화, 개발고도화 등에 대한 부분에도 투자가 이루어져야 균형적인 발전이 가능하다는 의견도 제시됨

○ 국가연구개발사업은 핵심적 기술 뿐만 아니라 각종 논문이나 여러 가지 지식축적 관련 내용이 산출되기 때문에 기업이 원하는 형태의 실용화나 사업화 결과물이 바로 나오지는 않으며 이러한 요인을 기업들은 비효율적이라고 인식함

- 기업은 핵심적 사항만 단기에 개발해서 빨리 사업에 적용하기를 기대하면서 연구개발을 추진하기 때문에 국가연구개발사업 참여를 비효율적으로 인식하는 부분이 있음

○ 교통 분야의 기업이 보는 국가연구개발사업은 현실성 있는 결과를 얻기 위한 측면에서 필요성을 인지하고 있음

- 연구개발한 결과를 학교와 연구소는 물론 기업이 참여하는 각종 사업 및 서비스에 활용할 수 있어야 함

- 연구개발 사업에서 학교 또는 대학은 연구 결과의 상업적 가치를 고려하지 않는 경우가 많아서 그 결과를 위해서는 많은 가정과 전제조건이 해결되어야 하는 연구 결과를 만들어 내는 경향이 있음

- 기업은 시장에서 요구하는 제품과 서비스를 적기에 제공하지 못할 경우 도태될 수밖에 없기 때문에 학교나 연구소에서 개발한 수준보다 더 높은 수준의 연구결과를 원함

○ 기획후보과제를 발굴하는 단계에서부터 전문기술테마별로 기본목표(RFP)를 기획하는 작업에 이르기까지, 향후에 잠재성 높은 기업들의 적극적인 참여와 의견개진을 유도하려면, 급조식 연구기획 [추진단] 방식에 내재하는 폐쇄성 탈피가 필요함[139)]

- TFT 방식은 한국에서 기획결과물을 단기간에 내어야 하는 시간압력에 적응한 산물일 뿐이지 결코 훌륭한 모델이라 볼 수 없음

- 이 방식에만 의존해서는 국제경쟁력 있는 우수한 연구기획시스템으로 발전할 수 없음

○ 기획단계에서 연구개발 내용 뿐만 아니라 정부 정책과 연계된 사업화 전략과 수익 모델까지 고려하는 것이 필요함

□ 추진방안

○ 사업 개요

- 산학연관 건설교통분야 기술·지식 이전 네트워크(이하 C&T-KNet) 구축사업은 궁극적으로 '건설교통기술 혁신체제'를 공고히 하고 기술혁신의 수요지향성(기업 니즈 해결)을 높이기 위해 산업계, 학계, 출연(연), 정부기관 전문가들이 On/Off-Line 상에서 크라우드 소싱(Crowd Sourcing) 방식으로 지식의 교류 및 공유, 신지식의 창출 및 개발 등을 함께하는 협의체 구축 사업임

○ 사업목표

- 건설교통기술혁신 주체의 혁신역량 제고

139) 국가연구개발사업에 대한 민간기업 참여 효율화 방안 연구, 과학기술정책연구원, 과학기술부, 2003

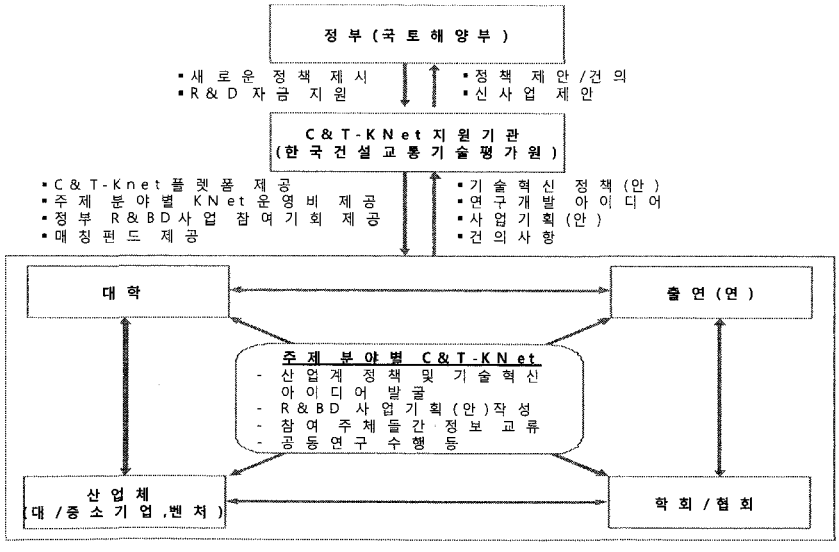
- 건설교통기술혁신 주체들간 교류 및 협력 강화
- 건설교통기술혁신 효과성 제고
- 건설교통기술혁신 정책 실효성 제고

○ 사업구조

- 본 사업의 관련 주체는 크게 정부(국토해양부), 네트워크 지원기관(한국건설교통기술평가원), 연구기관(출연(연) 및 대학), 산업체, 학회/협회로 구분할 수 있으며, 정부 및 지원기관의 지원을 받아 산학연 참여 주체들은 주체 분야별(기술별) 단위 기술·지식 이전 네트워크(C&T-KNet)를 구성, 활동함

○ C&T-KNet의 주요 기능

- 커뮤니케이션 및 인적 교류
- 기술·지식 정보공유
- 정책적 의견 및 아이디어 조사·발굴·전달
- 사업발굴·기획·공동연구



[그림 5-7] C&T-KNet의 추진 체계

○ 운영방안

- C&T-KNet 플랫폼 구축

- C&T-KNet 참여 확대/활동 활성화/활동 지원

○ 사업 추진은 시범단계와 중점추진 단계의 2단계로 구분하여 추진

- 1단계(2010년~2010년말)
  - C&T-KNet 사업 상세기획
  - C&T-KNet 플랫폼 구축
  - C&T-KNet 시범운영(5개 KNet 시범운영)

- 2단계(2011년~)
  - 주제별 C&T-KNet 확대 운영(매년 5개씩 증가하여 2013년 20개 목표)
  - 신규 서비스 추가
  - 개별 네트워크의 활동 및 성과 모니터링 실시

○ 소요예산은 다음과 같음

〈표 5-14〉 C&T-KNet 구축 사업 소요예산

(단위 : 억원)

예산내역	2010	2011	2012	2013	총계
C&T-KNet 상세기획	2				2
플랫폼 구축 및 유지비	10	3	3	3	19
주제별 KNet 지원비	10	15	20	25	70
신규서비스		2	2	2	6
개별 네트워크 활동 및 성과 모니터링		2	2	2	6
총합	22	22	27	32	103

□ 기대효과

○ 기술·지식 이전의 네트워크 구축으로 통해 산학연관의 R&D 네트워크가 조성되고 건설교통산업의 기술혁신체제를 더욱 공고히 함

○ 시장정보 및 기술동향에 관한 정보 습득이 원활해지며 기업들의 연구개발 방향 수립 및 추진 과제 설정이 보다 수월해지고 네트워크를 통한 산학연관의 일관된 R&D 활동 추진이 가능

제9절 기술력 중심의 시장환경 조성

□ 필요성

○ 공공건설시장에서의 투명성과 객관성이 특히 강조되는 상황에서 우리는 발주기관 책임하에 실질적인 투명성과 객관성을 향상시키려는 노력보다는 요행에 의한 낙찰이나 가격 중심 낙찰제도를 통해 발주기관의 기술적·전문적 판단을 배제한 형식적인 투명성과 객관성을 추구해 왔음

- 현재의 수주환경은 기술력이 아닌 가격 위주의 경쟁 환경

- 건설업체의 기술제안이 허용되어 있는 발주 및 입찰제도는 매우 제한적이고, 기술제안의 심사는 형식적이거나 부정·부패 소지가 크기 때문에 공공건설시장에서 기술경쟁은 기대하기 어려움

○ 국내 시장의 경우 설계조건이 까다롭지 않고 설계적격심사도 대부분이 통과하는 상황이나 해외의 경우, 설계·기술·가격 합산 방식에 의해 설계능력, 기술평가, 가격평가를 대등한 비율로 비교 평가하여 낙찰하는 방식을 적용하고 있음

- 심사 평가위원의 전문성이 부족하고, 평가할 시간도 너무 부족한 것이 현실이어서, 제대로 된 심사가 이루어지지 못하고 있는 실정

- 발주처가 설계조건을 까다롭게 제시한 이후에 이 조건을 통과한 업체들에 대한 최저가 제도를 실시해야 의미가 있음

  • 설계단계와 시공단계를 구분한 설계(발주시 기본설계로 최소한의 도면 작성, 현장특성을 감안한 현장실시설계) 및 담당 공무원 전문화 요구됨

□ 추진방안

○ 최근 건설산업선진화위원회가 제시한 최종보고서에 따르면 입낙찰 심사 기준의 변별력 강화를 통해 기술경쟁을 강화하는 것이 매우 중요함을 제시하고 있음

- 국내 입찰제도에서 가장 문제가 되고 있는 부분은 실질적인 견적 행위 없이 입찰에 임하는 것이며 각종 기술검토가 수반된 견적을 제도 자체가 요구하지 않기 때문에 매우 취약한 부분으로 지적되고 있음

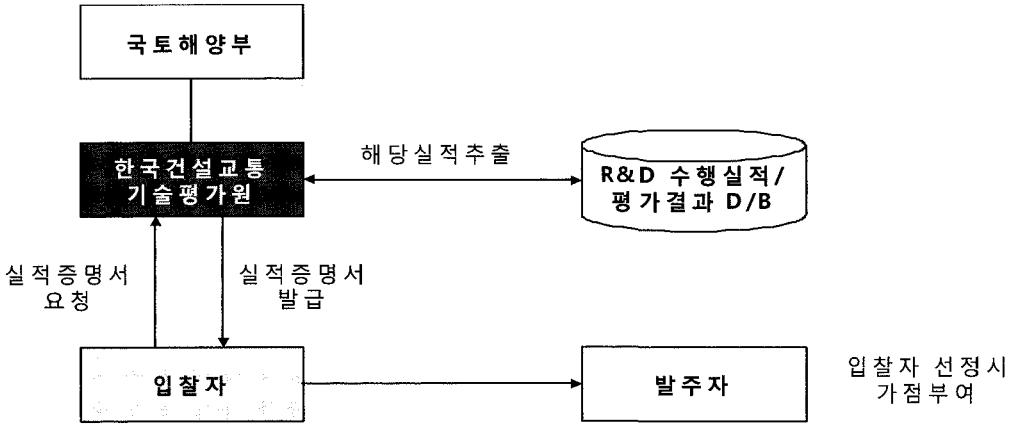
- 건설산업선진화위원회의 순수내역입찰제 도입은 업체의 기술력을 바탕으로 실질적인 견적에 의한 입찰경쟁을 유도하기 위해 추진되고 있음

○ 순수내역입찰제도의 도입은 글로벌 시장 관점에서도 타당한 방향으로 판단되며, 입찰자의 기술력과 창의성을 유도할 수 있다는 측면에서 매우 바람직한 것으로 판단됨

- 즉, 공사물량이나 공법 및 단가 등을 입찰자가 산정하여 제안하기 때문에 성공적인 사업 수주 및 실행을 위해 다양한 신공법·신기술 개발 및 적용이 강화될 것으로 판단됨

○ 이러한 순수내역입찰제도에 입찰자는 해당 공사와 관련하여 제안하려는 각종 공법이나 기술과 관련된 R&D 수행 실적과 R&D 성공 실적을 제출토록하고 이에 대한 가점을 주는 방안을 검토할 필요가 있음

○ '순수내역입찰제도의 R&D실적 가점 제도(가칭)'의 추진 체계는 다음과 같음



[그림 5-8] '순수내역입찰제도의 R&D 실적 가점 제도(가칭)'의 추진체계

○ 주요 프로세스는 다음과 같음

- 한국건설교통기술평가원은 입찰자의 실적증명서 요청에 대해 평가원 D/B에서 관리되고 있는 R&D 수행실적, 신기술 및 특허 보유 현황, R&D 수행평가결과, R&D 성과 활용 실적에 대한 증명서를 발급해줌

- 입찰자는 입찰에 응하고자 하는 해당 공사와 연관성이 있는 실적 증명서를 취합하고 공사물량/공법/단가 등을 제안한 제안서에 첨부하여 발주자에 제출

- 발주자는 공사물량/공법/단가 등의 제안서에 대한 평가를 수행하고, 이를 통해 나온 평가 점수에 R&D 실적에 의한 점수를 추가하여 최종 점수를 산정함

○ R&D 실적별로 가점의 비중은 다르게 책정될 수 있으며, 그 비중을 예시적으로 제시하면 다음과 같음

〈표 5-15〉 R&D 실적 가점 비중(예시적)

가점항목	R&D 수행실적	R&D 평가결과	R&D 활용실적	신기술보유건수	특허보유건수
가점비중	5%	20%	30%	40%	5%

□ 기대효과

○ 순수내역입찰제도에 민간의 R&D 실적 및 역량 수준을 반영함으로써 기술력 중심의 입낙찰제도 형성에 기여

○ 민간의 R&D에 대한 관심과 투자가 보다 크게 증대될 것으로 예상됨

참 고 문 헌

여 백

참 고 문 헌

건설교통부, 국가교통기술개발계획(2004~2008), 2004

건설교통부, 선진국의 토목·건축 분야 수주동향과 전략, 2006

건설교통부, 세계건설시장 전망과 중장기 대응전략, 2007

건설교통부, 제4차 건설기술진흥기본계획, 2007

건설교통부, 중소건설업체의 해외진출 활성화 방안, 2006

건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 건설교통R&D 혁신로드맵 보고서, 2006

건설교통부, 한국건설교통기술평가원, 건설교통 기술혁신체제 구축 및 기술창업 지원 방안 연구, 2008

건설산업선진화위원회, 건설산업 선진화 비전 2020, 2009

건설교통부, 교통개발연구원, 교통기술정보DB 구축 연구보고서, 2001

교육과학기술부, 과학기술혁신지원제도, 2007

교통개발연구원, 교통기술의 변화전망과 기술정책방향에 대한 연구, 2002

국가과학기술위원회, 기초연구진흥종합계획(안), 2009

국가연구개발사업 조사·분석 보고서, 각 년도

국무총리실 기후변화대책기획단, 기후변화대응 종합기본계획, 2008

국토해양부, 한국건설교통기술평가원, 대형실용화과제 통합관리, 2008

국토해양부, 한국건설교통기술평가원, '07 건설교통연구개발사업 성과편람, 2008

국토해양부, 한국건설교통기술평가원, 2007년도 건설교통기술연구개발활동조사, 2008

국토해양부, 한국건설교통기술평가원, 2008 국가연구개발사업 국토해양부 자체평가, 2008

국토해양부, 한국건설교통기술평가원, 건설교통 R&D 성과현황 분석, 2008

국토해양부, 2009년도 국토해양기술 연구개발사업 시행계획, 2009

권오현, 우수 중소 건설업체 성공 사례 분석, 한국건설산업연구원, 2006

과학기술부, 한국 고속철도의 해외진출 정책 및 기술기반 구축연구, 2005

과학기술부, 국가연구개발사업에 대한 민간기업 참여 효율화 방안 연구, 과학기술정책연구원, 2003

과학기술정책연구원, 한국산업기술진흥협회, 기술혁신지원제도의 효과분석과 개선방안, 2006

과학기술정책연구원, 산업별 연구개발투자의 생산성 기여, 2006

김수삼 외, 한국의 건설산업, 그 미래를 건설하자, 삼성경제연구소, 2003
김석현, 한국의 국가혁신체제의 전환, 해석, 그리고 방향, 과학기술정책, 과학기술정책연구원, 2008
김예상 · 한미파슨스, 미국건설산업 왜 강한가?, 보성각, 2003
김인호, 건설경영, 기문당, 2003
김인현, 민간 ITS 산업의 현황과 미래, 월간교통, 2004. 12
대한건설정책연구원, 전문건설업 시장 구조 분석, - 시장집중도 분석을 중심으로 -, 2007
대한건설협회, 민간건설백서, 2007
대한상공회의소, "2003년도 물류 아웃소싱 실태조사", 2003. 12
산업자원부, 2005년 산업자원백서, 2006
삼성경제연구원, 선진기업의 R&D 경영 유형과 시사점, SERI 경제 포커스, 2008
서울시 · 한국건설신기술협회, 건설신기술 적용 활성화 방안 모색을 위한 세미나, 2007.4.
선진일류국가를 향한 이명박정부의 과학기술기본계획, - 577 Initiative -, 2008
신동우, 「건설경쟁력 향상을 위한 CM제도의 개선」, International Seminar of AIK, 2003
오재학, 2009년 물류분야 여건전망과 정책방향, 월간교통 통권 제131호, 2009. 01
유정호, 류원희, 김우영, 민간건설기술 R&D 활성화 방안, 한국건설관리학회논문집 제8권 제6호, 2007
원종성 외, 「한국 건설산업 생산성의 국제경쟁력 분석」, 2008
일본항공우주공업회, 세계의 항공우주산업, 2006
이상근, 서울시 건설신기술 시장 활성화를 위한 제도개선 사례, 대한토목학회지, 제56권 제11호 2008년 11월
이상호, 한미파슨스, 한국건설산업의 대해부, 보성각, 2003
이근 외, OECD 편, 과학과 기술의 경제학, 1995
이규재, 건설산업의 위기극복을 위한 산업문화 쇄신에 관한 연구, 한국건설단체연합회, 2002
이영렬, 신기술, 특혜줘야 활성화된다, Economic Review, 2009
이용덕, "2005기업물류비 실태조사", KOTRA, 2007. 7
이장재, 최근 NIS 재편과정에 대한 이해와 정책의제 : 총론적 관점에서, 과학기술정책, 과학기술정책연구원, 2008
이재훈, 구조설계기준 개정과 구조공학 교육, 대한토목학회지, 제53권 제2호 2005년 2월
이철용, LG Business Insight, 2007
임채윤, 이윤준, 기술이전 성공요인 분석을 통한 기술사업화 활성화 방안, 정부출연연구소를 중심으로, 과학기술정책연구원, 2007

중소기업연구원, 미국 기업의 R&D 활성화 정책 방안, 2007
지식경제부, 2008.5 (국가과학기술위원회 제2호 안건)
지식경제부, 신성장동력 육성방안, -신성장동력 비전과 발전전략-, 2009
특허청, 한국의 특허동향 2006 국가별·기술별, 2006
한국과학기술기획평가원, 과학기술연구활동조사보고서, KISTEP, 2007
한국건설경영협회, 지속가능한 성장을 위한 건설기업의 기술연구 발전 방향, 2008
한국산업기술평가원, EU의 민간 R&D 투자 증진을 위한 정책, 2004
한국교통연구원, "국가물류비 산정 및 추이", 2004
한국무역협회, "기업물류비 실태분석", 산업자원부, 2007. 5
한국산업기술진흥협회, 2008년도 산업기술지원정책에 관한 산업계 종합의견, 2008
한국철도기술연구원, 『철도환경 변화에 따른 연구원 발전전략수립에 관한 연구』, 2005
한국철도학회지, 『철도산업기술정책방향』, 2005
한국철도기술연구원, 철도기술 중장기 기본계획 최종보고서, 2006
한국철도기술연구원, 철도시스템 해외진출 촉진방안, 2003
한국항공우주연구원, 항공우주산업개발 중장기 발전계획수립, 2005

ENR, The 2008 Top 225 International Contractors at a Glance
G.Tassey, Underinvestment in Public Good Technologies, Journal of Technology Transfer 30:1/2, Jan. 2005
LG경제연구원, R&D 선진 기업, 이런 점이 다르다, LG경제 CEO Report, 2007
OECD, Main Science and Technology Indicators, 2007.2
OECD, STAN Structural Analysis Database, Research and Development Expenditure in industry(ANBERD) (ISIC Rev.3) Vol 2006 realease 01

주 의 사 항

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 R&D 정책 인프라 사업의 건설교통분야 민간 R&D 활성화 방안 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 건설교통분야 민간 R&D 활성화 방안 연구의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

본 보고서와 관련하여 문의를 원하시는 분은 아래의 문의처로 연락을 주시기 바랍니다.

■ 문의처 : 한국건설교통기술평가원 TEL 031)381-6311
(주) 날리지웍스 TEL 02)563-9901

건설교통분야 민간 R&D
활성화 방안 연구

■ 발행일 / 2009. 6. .
■ 발행처 / (주) 날리지웍스
서울시 강남구 역삼동 738-39
TEL : 02-563-9901(대)