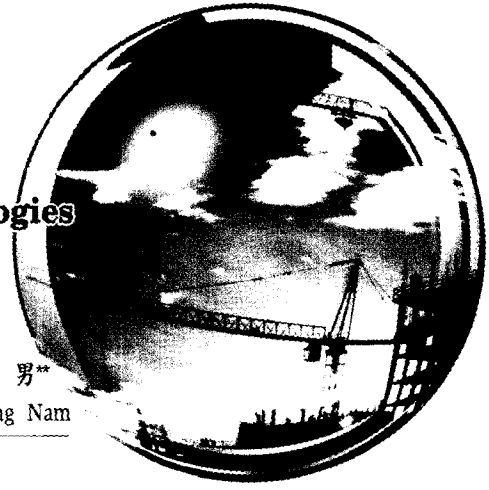


우리 건설기술 현황과 향후과제

Current Status of Construction Technologies in Korea and Future Improvement



金 景 德*, 李 英 男**
Kim Kyung Duck, Lee, Young Nam

* 수자원개발기술사, 현대건설(주) 기술연구소장, 부사장.

**현대건설(주) 기술연구소 상무, 공학박사.

1. 서론

각 나라의 건설기술 수준과 기술개발의 방향은 그 나라 건설산업이 처한 특수한 정치, 경제, 사회적 환경에 의해 영향을 받게 된다. 예를 들면, 미국에서는 전문성과 건설관리가 중요시되어 건설업종의 전문화와 특화가 강조되는 분위기 속에서 다양한 계약 형태가 적용되고 있으며, 일본은 고객과 대형 건설사들 사이에 상당히 우호적인 관계가 정립되어 이를 근간으로 기술개발을 통한 건설상품의 질적인 고도화를 이루고 있으며, 유럽에서는 각 나라별로 기술 특화 노력을 기울임과 동시에 나라들간의 공동 기술개발 노력을 통해 기술력을 높이고 있다. 한국에서는 건설산업이 국가 경제발전을 위한 인프라를 단기간에 그리고 경제적으로 건설해야 하는 사명을 충실히 감당한 후유증과 각종 건설관련제도 등의 문제점으로 기술수준이 낙후되어 있다. 본 고에서는 국내의 건설시장과 기술개발 환경 그리고 건설기술 수준을 선진국과 비교해 봄으로써 우리 건설기술의 나아갈 바를 제시하고자 한다.

2. 광역 건설산업의 환경

미국의 건설시장은 1994년도 통계에 의하면 시

장규모가 약 7,000억불에 이르는데, 이는 GDP의 10.2%에 해당하는 것으로 나타났다. 시장은 토목이 12%, 건축이 40%, 유지보수 20% 그리고 플랜트 및 기타 28%로 나타났으며, 건설업체의 수는 약 50만개이고 종사자들의 수도 750만명 수준에 이르는 것으로 보고되었다. 발주 방식은 기존의 설계와 시공의 분리 발주형식 외에도 상당히 다양한 형태(턴키, Construction Management, Design-Build 등)의 계약제도가 도입되어, 건설업체들이 전문성을 가지고 업무를 수행해야만 하는 풍토가 조성되어 있다. 공사를 수행하는 과정에서 대형 건설회사들은 통상적으로 소형 전문회사들을 동원하여 공사를 수행하는 관계로 대부분 자체 요소기술의 보유가 필요없게 되고, 경험있는 기술자들과 전문회사들을 관리하는 CM기법을 최고도로 구사하면 되는 실정이다. 따라서 대형회사들은 CM기술의 고도화에 관심이 있고, 소형 전문회사들은 자기분야의 기술력을 높이는데 관심을 가지고 역할 분담을 하고 있다. 그 밖의 다른 계약형태로 발주되는 공사들을 성공적으로 수행하기 위해서는 고도의 전문성, 기술력, 공사관리 능력 등이 더 필수적으로 요구되고 있다.

일본의 건설시장의 규모는 1994년도에 8,600억 불 정도로서, GDP의 18.4%에 해당하는 규모를



가지고 있다. 시장의 구성은 토목이 34%, 건축이 44%, 유지보수가 10% 그리고 플랜트 및 기타가 12%를 차지하고 있으며, 건설업체의 수는 약 50만개이고 종사자의 수는 660만명 정도이다. 일본의 경우에는 대형 건설사들이 모든 건설의 중심 역할을 수행하고 있는데, 건설사들은 발주자들의 신뢰에 근거하여 공사를 수주하게 되며, 발주자들은 조금 비싸더라도 신뢰할 수 있는 시공사에게 공사를 의뢰하여 고품질의 건설상품을 만들려는 풍토가 형성되어 왔다. 대형 건설회사들은 이러한 우호적인 관계속에서 부가가치가 높은 공사들을 수행할 수 있었으며, 이를 지속적으로 유지하기 위해 새로운 기술의 개발과 협력회사 지도, 육성에 많은 노력을 경주해 왔다. 신기술과 신공법의 개발 및 적용을 위해 자체 기술연구소를 설립하여 중요한 공사마다 여러 가지 신기술들을 적용하여 발주자를 만족시키는 동시에 건설기술의 발전에 많은 기여를 했다.

서유럽 15개 국가들의 시장규모는 1994년 통계에 의하면, 약 8,200억불 정도로서, 토목 13%, 건축 39%, 유지 및 보수 31% 그리고 플랜트 및 기타 17%의 시장구성을 가지고 있다. 유럽은 오랜 건설역사가 말해 주듯이 건설주기상의 모든 분야가 다 골고루 발달되어 왔으며, 특히 유지보수 분야가 상당히 큰 비중을 차지하고 있다. 그 밖에도 품질, 안전, 안정적인 건설주기 비용(LCC: Life Cycle Cost)의 개념이 발달되어 왔으며, 이를 뒷받침하기 위한 기술개발도 꾸준히 이루어져 왔다. 각 국가별로는 자국내의 특수한 문제를 해결하기 위한 지속적인 노력을 통해 특화된 기술들을 확보함과 동시에 여러 나라들이 공동 노력으로 첨단 기술 개발하여, 비싼 인건비에도 불구하고 선진의 기술력을 앞세워 중동, 아프리카, 동남아 및 북미 시장에서 활발한

건설활동을 벌이고 있다. 최근들어서는 LCC 개념인 현재의 공사비, 향후 운영 및 유지비 그리고 장기적인 시스템의 수행성으로 인한 가감효과를 모두 고려하여 낙찰자를 선정하는 'Best-Bid'의 계약형태가 정부 공사들의 약 15% 이상을 차지한다고 한다. 이러한 입찰방법이 채택됨에 따라 건설회사들은 획기적인 건설방안을 제시하게 되고, 재료 내구성, 안전, 운영 수행성과 같은 건설주기 특성, 운영 및 유지절차, 신뢰할 만한 수행성 측정방법과 예측방법에 대한 기술력의 확보가 필요하게 되었다.

한국의 시장규모는 1994년 통계에 따르면, 630억불 규모로, 선진국들의 약 10분의 1 정도이고, GDP에서 차지하는 비중은 21.4%나 된다. 건설업체의 수는 약 32,000개이고, 종사자의 수는 140만명 정도이며, 시장의 구성은 토목이 1/3 그리고 건축이 2/3 정도로 구성되어 있다. 한국의 건설산업은 두가지의 상반된 모습을 가지고 있어, 국내적으로는 좋지 않은 모습을, 대외적으로는 대체로 좋은 이미지를 보였다. 국내적으로는 정부의 주도하에서 이루어져 온 경제발전에 필요한 고속도로, 댐, 항만 등 주요 기간시설들을 단기간에 건설함으로써 국가 경제의 급속한 발전에 상당히 중요한 역할을 했다. 그러나 이러한 과정에서 무리한 공기단축과 과도한 경쟁으로 인한 공사비 축소가 자연스럽게 받아들여졌고, 이는 품질, 기술력, 전문성의 경시 풍조로 이어졌으며, 중국에는 부실공사로 인한 막대한 재산 및 인명 피해, 과도한 유지관리비의 지출 그리고 기술력과 전문성의 부족 현상을 초래했다.

대외적으로는 70년대 말 중동 국가들을 주요 고객으로 시작하여 80년대 중반에 동남아 국가들을 상대로 많은 외화를 벌어들여 국가 경제 발전

에 일익을 담당한 것은 물론 우리 건설기술의 수준을 높이는 역할을 하였다. 이 기간중에 많은 대형 해상구조물, 장대교량, 댐, 고속철도, 지하철, 발전소, 대형 공장, 첨단 건물 등을 시공하여 왔는데, 80년대 중반부터는 인건비가 저렴한 후발 개발도상국들의 강력한 도전을 받고 있다. 대형 장비를 이용해서 수행해야 하는 아주 국한된 몇 분야를 제외하면, 경쟁력이 있는 단순 시공분야는 이제 없어졌으며, 많은 경우에 이익이 별로 없는 공사를 수행하거나 심지어 적자를 감수해 가면서 공사를 수행하고 있는 실정이다. CM기술이나, 턴키 설계 능력 또는 자금동원 능력이 부족하여 고부가가치 공사는 주로 미국, 유럽 또는 일본 회사들에게 빼앗기는 실정이지만, 현대건설 등 소수의 대형건설사들이 턴키 공사를 수주하는 것은 그나마 다행스러운 일이다.

3. 각국의 기술개발 현황 및 기술수준

미국의 기술개발 현황을 살펴보면, 대부분의 대형 건설회사들은 CM기술과 정보기술 그리고 전문회사들은 생존에 필요한 신기술, 신공법들의 개발 및 도입에 주력하고, 대학들은 정부 또는 업계에서 제공되는 자금을 이용하여 기초 및 응용연구를 수행하고 있다.

일본의 기술개발은 주로 정부와 민간 건설연구소를 중심으로 이루어지고 있는데, 민간 연구소들은 연구개발비를 투자가 아니라 선진국의 기술수준을 따라 잡기 위해 필요한 경비로 생각하고 기술개발에 임하여 왔다. 1940년대부터 시작된 민간 건설연구소의 기술개발 활동은 80년대에 들어 결실을 맺게 되어, 상당 수의 건설기술들이 세계적인 수준에 도달하게 되었다.

유럽의 기술개발은 여러나라들이 각각 자체적

인 연구개발 프로그램을 가지고 추진하지만, 대형 과제의 경우에는 여러 국가간의 공동연구로 수행함으로써 상당한 효과를 보고 있다. 산업체에서 필요한 연구 과제들 중에서 국가 수준의 연구개발이 필요한 경우에는 공동개발을 권장하고 있으며, 대부분의 연구는 대학과 밀접한 관계를 갖고 있는 연구용역기관(CRO: Contracting Research Organization)에 의해 수행되고 있다.

한국의 기술개발은 80년대부터 정부와 민간 중심으로 본격적으로 이루어지기 시작하였으며, 선진국들에 비하면 아직도 유아기 단계에 있는 실정이다. 따라서 연구과제의 선정이나 효율적인 연구의 수행, 연구성과의 활용 정도는 아직 바람직한 수준에 도달하지 못한 것으로 판단된다. 기술개발의 주체들은 일본의 경우처럼 정부와 민간 건설연구소가 주축을 이루고 있으나, 실제로 많은 연구가 대학에 의해서 수행되어 실제로는 산·학·관의 삼각구도를 이루고 기술개발이 이루어지고 있다. 정부는 국책사업 등을 통한 연구비 지원과 기술개발을 위한 정책 및 제도를 정비하는 역할을 주로 담당하고 있고, 민간 건설연구소는 실제 현장에 적용할 수 있는 연구과제의 발굴 및 수행 그리고 현장적용을 통한 효과검증에 중점을 두고 있으며, 대학은 프로그램 개발과 같은 고급 두뇌를 이용하는 연구를 주로 수행하고 있다.

각국의 기술수준을 객관적으로 평가한다는 것은 상당히 많은 시간과 노력이 소요되는 작업이기에 신뢰할 만한 자료가 많지 않은 편인데, 미국의 토목학회 연구소(CERF: Civil Engineering Research Foundation)가 보고한 주요 기술분야의 국제 기술수준 비교자료¹⁾에 의하면, 미국은 고성능 콘크리트, CAD/CAE, GPS/GIS, 통합자료관리, 상하수 처리와 쓰레기 처분 등 환경 분



야에서, 유럽은 고성능 아스팔트, 고속철도, 터널, 실시간 위치선정 시스템, 구조물의 보수·보강, 해상 건설, 에너지 보존 분야에서, 일본은 고성능 철강, 자동화 장비, 현장 컴퓨터 사용, 고속 포장, 인텔리전트 건물, 건물 시스템 분야에서 세계적인 수준의 기술을 갖고 있는 것으로 평가되었다. 상기에 언급한 모든 분야에 관한 국내 기술수준은 국제적인 수준과는 상당한 거리가 있다.

우리 건설기술 수준을 건설 주기(週期)의 단계별, 공사 유형별로 나누어 선진국과 비교한 결과에 근거해 보면, 우리나라의 엔지니어링 기술은 도로포장, 댐, 항만시설 공사분야에서만 해외시장에서 경쟁력이 있고, 나머지 분야에서는 상당한 수준 차이가 있는 것으로 보고되었다²⁾. 이에 반해, 시공부문은 1980년대부터 기술연구소를 설립하고 기술개발에 박차를 가하여 타 분야에 비해 전반적으로 국제 경쟁력이 높은 것으로 나타났으나, 이 기술수준도 선진국 기술의 평균 80% 수준에 그쳐 여전히 많은 개선의 여지가 있는 것으로 나타났다. 현재 국내 건설업계의 선두주자인 현대건설 기술연구소에서는 지난 10년간 시공기술의 개발에 많은 노력을 기울여 왔다. 최근에는 이러한 일련의 기술개발 노력의 성과로, 여러 공사에서 공사비를 절감하거나, 공사기간을 단축하는 등 가시적인 기술개발의 효과를 보고 있다. 몇가지 예를 들면, 방글라데시 자무나 교량공사에서 네덜란드 Fugro사를 대신해서 말뚝동재하(PDA)시험을 수행해 약 10억원의 공사비를 절약했고, 싱가포르의 지하철 공사에서는 Osterberg Cell을 이용해서 얻어지는 시험결과와 탄성해석법을 최초로 개발하여 적용하면서 파일 및 파일캡의 설계변경으로 100억원 이상의 공사비를 절감했다. 국내에서는 서강 벨슨 아치 교량의 설치신공법을 개발하여 공사기간을 단축하였고, 울촌

지방공단공사현장에서는 준설점토를 이용하여 공단을 조성하는 쾌속처리공법을 개발하여 공기단축은 물론 100억원 정도의 공사비 절감 효과를 거두었다.

3.2.2.2. 공공사업 효율화 추진계획

최근 정부에서는 공공사업 효율화 추진계획을 수립하여 정부발주 공사를 효율적으로 수행하는 것은 물론, 국내 건설산업의 체제를 선진형으로 변화시키기 위해 합리적인 생산체계 구축, 사업방식의 다양화와 선진화, 민간의 활력과 창의성을 적극 도입 그리고 책임지는 사업풍토 조성이라는 전략을 세워 놓고 50개의 세부 과제를 선정하여 추진할 계획으로 있다. 이러한 노력이 의도한 대로 결실을 거두기 위해서는 기술개발을 통한 기술력이 뒷받침되어야 할 것이며, 바람직한 기술개발에 대한 우리의 나아갈 길을 제시하면 다음과 같다.

1) 기술개발 투자확대 유도를 위한 정부의 제도적 뒷받침

많은 국내 건설업체들이 최근의 건설불황을 탈피하고 앞으로 무한 경쟁시대에 살아 남기 위해서는 기술개발만이 유일한 대안이며 살 길이라고 외치고 있지만, 실제로는 기술개발 투자에 인색하였고 그나마도 IMF 이후에는 많은 대형회사 들조차도 기술개발 자체를 포기하는 듯한 일련의 조치들을 취했다. 이러한 현상은 건설기술의 기술개발 성과가 곧바로 현장에 적용되기 어렵고 개발된 기술의 소유권 확보도 어려우며 연구기간도 장기간이 소요되어 투자회수율이 다른 산업에 비해 극히 낮은 편이기 때문이다. 실제 대부분 건설업체의 R & D 투자비율은 전 산업 평균치 3% 에 크게 못미치는 1% 미만으로서 부진한

상태이다. 따라서 기술개발에 많은 노력을 기울여 기술경쟁력을 확보한 업체들이 건설공사의 수행과정에서 보상을 받을 수 있도록 그리고 공사의 수준에 있어서도 입찰금액보다는 기술력이 중시되도록 건설제도를 강화해야 할 것이다.

2) 산·학·관의 공동연구 활성화

국책연구과제를 통해서 산·학·관의 공동연구가 이루어지고는 있으나 건설업계의 기술개발의 욕을 좀 더 고취시키기 위해서는 개발의 위험성이 높은 과제나 대형장기과제에 대해서는 정부지원을 대폭 강화해서 산·학·관의 공동연구가 활성화되도록 해야 할 것이다.

3) 핵심 요소기술개발의 강화

대형 국책사업 공사에 필요한 요소기술들을 조속히 연구, 개발하여 국산화하는 것이 필요하다. 일본에서는 이러한 방법으로 사장교와 현수교, 지하 발전소, 지하철, LNG 지하저장 탱크 등이 건설되었고, 이 과정에서 얻어진 기술들은 동남아 국가들에 수출되어 많은 외화를 벌어들이는데 일조하였다. 우리나라도 장대교량, 지하 발전소, LNG 지하저장 탱크 등의 건설에서 일본에 많은 기술료를 썼거나, 현재도 내고 있는 실정이다. 따라서 이러한 분야의 핵심기술을 국산화하고 이 기술들을 수출하는 등 건설산업을 고부가가치 산업으로 발전시켜야 할 것이다.

4) 기술집약적, 고부가가치 엔지니어링 산업의 육성

국내 건설산업이 고부가가치 산업으로 전환되려면, 적극적인 기술개발을 통하여 엔지니어링 능력을 향상시키는 것이 가장 급선무라고 할 수 있다. 따라서 엔지니어링 산업을 육성하기 위한 제도적인 뒷받침과 투자확대가 이루어져야

할 것이다. 최근에는 국내에서 적용되고 있는 턴키 입찰제도로 인해 설계 품질이 많이 향상되었다고 보고되고 있으나, 아직도 국내 설계기술 수준은 국제적인 수준에 이르지 못하고 있는 실정이다. 이에 대한 원인으로는 저렴한 설계비, 짧은 용역기간, 고급 인력의 부족과 기술력의 부족 등을 들 수 있다. 지난 몇 년 사이에 현대건설은 동남아에서 여러 건의 공사를 턴키로 시공 중에 있거나 입찰 중에 있는데, 이 경우에 기본설계 등 많은 부분을 외국의 설계회사들이 담당하였다. 현재 동남아에서 발주되고 있는 공사들은 국내에서도 수행 중에 있는 지하철이나, 고속철도 공사로서 국내 설계회사들이 이미 자체적으로 설계를 하여 시공 중이지만, 동남아 지역에서 그 기술력을 인정받지 못하고 있다. 일반적으로 우리 설계기술이 국제수준에 미흡한 부분은 기본 개념설계 분야, 약간의 핵심기술 분야, 그리고 원활한 시공을 위한 설계상세 분야 등이다.

5) 신기술 지정제도의 활성화

국내 건설기술 발전을 위해 도입된 건설 신기술제도가 시행된 지 10년째 접어들고 있지만 지정된 신기술들이 현장에 적용되지 못하고 사장되는 경우가 많다. 따라서 지정된 신기술이 현장에 많이 적용될 수 있도록 제도적인 인센티브제도 등, 뒷받침을 해야 할 것이며, 신기술 심의 절차도 대폭 간소화하여 신기술제도가 활성화되도록 해야 할 것이다.

(원고접수일 1998. 12. 30)

참고문헌

- 1) CERF조사팀(1994) 유럽 조사보고서 - Constructed Civil Infrastructure Systems R & D : A European Perspective
- 2) 이 상은, 김 일중, 이 태식, 박 칠림(1997) 21세기 건설기술의 발전 전망, 대한토목 학회 지, 45권, 4호