

## 미국 사례의 벤치마킹을 통한 건설기술 전문인력 육성전략

Strategies for Developing Construction Engineers  
through Benchmarking CDP Cases of U.S.A.

이현수, 서울대 건축학과 교수



### 1. 서언

최근 시설물의 규모가 방대해짐에 따라 건설프로젝트의 모든 라이프사이클 단계에서 건설기술자의 역할이 더욱 중요해지고 있다. 이러한 건설프로젝트를 성공적으로 완수하기 위해서는 프로젝트를 담당하는 건설기술자의 자질과 능력이 가장 핵심적인 요소로 작용한다. 건설기술자는 자재, 공법 등을 개발하고 활용하는 요소기술뿐만 아니라 프로세스 중심의 관리기술에 대한 능력과 이해가 요구된다. 아울러 급변하는 세계 건설환경에서 차세대의 건설기술자는 창의성과 과학기술에 근거한 기획능력을 보유하는 것은 물론, 글로벌 프로젝트를 수행할 수 있는 경영마인드와 리더십을 갖추고 있어야 한다. 이와 같은 추세에서 건설산업의 기술수준을 향상시키고 산업경쟁력을 높이려면 정부와 민간 차원에서 건설기술 전문인력의 체계적인 육성과 관리가 요구된다. 일반적으로 건설기술자는 대학의 기본교육과 기업의 계속교육(Continuing Education)을 통하여 양성될 수 있다. 즉, 대학에서는 이론에 근거한 기본기술을 배양하고, 기업에서는 많은 실무경험과 계속교육을 통해 응용기술을 터득함으로써 비로소 전문가로 성장할 수 있게 된다.

국내의 건설기술 전문인력 육성과정을 살펴보면, 우선 대학의 전공교육이 불충분하고 기업의 경력개발프로그램(CDP: Career Development Program)이 제대로 확립되어 있지 않아서 전문인력 육성체계의 취약성을 내포하고 있다. 특히, 최근에는 기술자의 지위에 대한 사회적 무관심으로 이공계 기피현상을 야기하여 우수한 인력의 확보가 점점 어려워지고 있는 실정이다. 이 글에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서, 필자가 지난 1년 동안 연구년을 보내면서 관찰한 미국 주요대학과 기업의 건설기술 전문인력 육성사례를 살펴보고, 그 결과를 토대로 우리나라

건설기술 교육체계의 정립과 미래지향적인 건설기술 전문인력 육성 방안을 제시하고자 한다.

### 2. 미국의 건설기술 전문인력 육성 체계

#### 2.1 미국 대학교육의 변화와 전망

미국에서 건설기술의 기본교육을 담당하는 대학은 다양한 프로그램을 운영하고 있으며, 내용면에서 학교별로 많은 차이를 보이고 있다. 어떤 대학에서는 건설기술의 기반을 확립할 수 있도록 개념적이고 이론적인 측면을 강조하는 교육을 하고 어떤 대학에서는 컴퓨터를 이용한 실무적인 건설관리기법을 중점적으로 교육하기도 한다. 이러한 건설기술교육의 차이를 미국의 교육자들도 인식하고 교육프로그램의 기본체제를 설정하여 공통적인 과목을 교육하려는 움직임이 젊은 교수들을 중심으로 이루어지고 있다. 이러한 교육프로그램의 비교에 대한 연구보고(Abudayyeh, 2000)에 따르면 대학교육의 ABET인증과 연계하여 필수적인 과목을 정의하고 교육 프로그램을 개선하는 사례가 늘어나고 있다. 최근의 몇몇 대학에서는 대학과 기업에서 다양한 프로그램을 개설하여 해당분야의 전문가로 성장할 수 있도록 체계적인 교육을 실시하고 있다.

그 한 예로서 미국 스탠포드 대학의 토목공학과에서는 외부 환경의 변화와 업계의 요구(Need)를 지속적으로 모니터링하고 건설기술 전문가의 역할과 자질에 대한 심도있는 분석을 통하여 미래지향적인 전공프로그램을 유지하고 있다. 또한, 이론에 치우치거나 한 분야의 지식만 겸비한 불완전한 건설기술 전문가가 되지 않도록 인접 전공분야간 다양한 연계프로그램을 개설하고 방학동안 인턴십을 적극 권장하여 실무감각을 익히도록 하고 있다. 최근 이 대학에서는 석사과정에 설계시공 통합과정(DCI: Design and Construction

Integration)을 개설하여 설계 전공자가 시공기술과 프로젝트 관리기술을 습득할 수 있도록 교육하고 있다.

건설기술 프로그램에서 제공하는 대부분의 강의는 이론과 실습으로 구성되어 있으며(그림1 참조), 회사에서 수행하고 있는 실제 프로젝트를 대상으로 그룹과제를 수행하고 그 결과를 해당 회사에 보고하여 평가를 받는다. 그림1에서 비교해 보면 미국과 국내 주요대학 교육과정의 이론과 실습 비중에 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 특히, 미국 스탠포드 대학의 대학원 과정에서는 학기 중에 매주 한 번씩 전체 학생들이 참석한 가운데 실제 프로젝트를 수행하고 있는 설계 및 시공회사의 전문가들을 초청하여 세미나를 개최하면서 기술자의 역할을 이해하고 전문가로서 직업에 대한 자부심을 갖게 하고 있다.

표 1. CEBOK에서 제안한 엔지니어의 15가지 능력

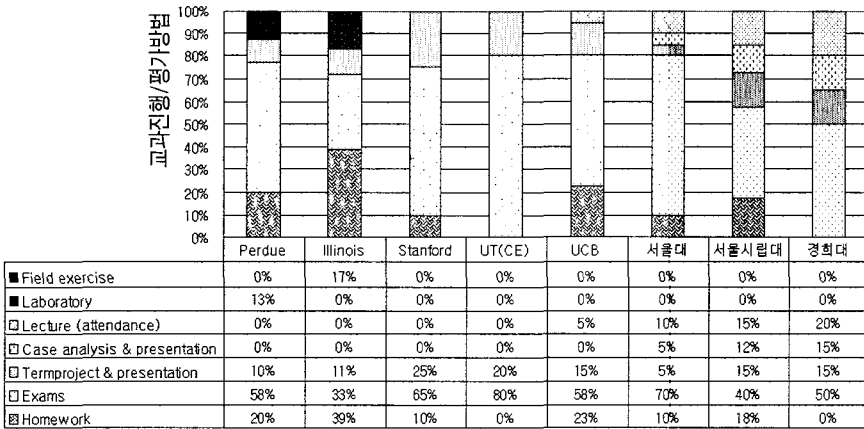
| 엔지니어가 갖추어야 할 15가지 능력                             |  |
|--|--|
| 1. 수학, 과학, 공학지식을 적용할 수 있는 능력                     |  |
| 2. 데이터를 분석하고 이해하는 것뿐만 아니라 실험을 설계하고 수행할 수 있는 능력   |  |
| 3. 요구조건을 충족시키기 위한 시스템, 구성요소, 프로세스 등을 설계할 수 있는 능력 |  |
| 4. 다양한 기능을 수행하는 팀에서 제 기능을 할 수 있는 능력              |  |
| 5. 공학적인 문제를 인지하고, 공식화하여 해결할 수 있는 능력              |  |
| 6. 전문가적이고 윤리적인 책임에 대한 이해.                        |  |
| 7. 효과적으로 의사소통할 수 있는 능력                           |  |
| 8. 공학적인 문제해결방법을 이해할 수 있는 국제화시대에 적합한 폭넓은 교육       |  |
| 9. 지속적인 기술교육에 대한 태도 및 능력                         |  |
| 10. 현재 이슈가 되는 문제들에 대한 지식                         |  |
| 11. 실행에 필요한 기술, 현대화된 도구 등을 이해할 수 있는 능력           |  |
| 12. 토목공학과 관련된 특정영역에 지식을 적용할 수 있는 능력              |  |
| 13. 프로젝트, 건설, 자산관리의 요소에 대한 이해                    |  |
| 14. 경영, 공공정책, 행정 등에 대한 이해                        |  |
| 15. 리더의 역할과 리더십의 원칙 및 태도에 대한 이해                  |  |

또한, 최근 많은 기업들이 변화하는 건설환경에서 필수적인 경영마인드와 리더십을 최대도로 발휘할 수 있도록 고급인력개발에 관심을 기울이면서, 기술자들에게도 기술능력 뿐만 아니라 경영능력까지 요구

하고 있다. 이러한 흐름을 감지한 미국의 대학들은 그림2에서 보는 바와 같이 경영 관련 교과목을 필수로 지정하여 기술자의 자질을 높이려는 노력을 하고 있다. 특히, 다른 단과대와 상호 연계하여 공통 교과목을 개설함으로써 학생들에게 다양하고 풍부한 지식을 접할 수 있는 기회를 적극적으로 제공하고 있다.

2.2 미국 토목학회의 전문인력 육성 지침

미국의 토목학회에서는 최근에 CEBOK(Civil Engineering Body of Knowledge) 위원회를 조직하여 21세기 건설기술자들이 갖추어야 할 지식과 자질에 대한 심층 연구보고서를 발표하였다(ASCE, 2004. 2). 이 보고서는 건설기술 전문능력을 유지하기 위해서 무엇을(What) 어떻게(How) 누가(Who) 가르치고 배우야 할 것인지를 제시한 일종의 전략적 지침서라고 할 수 있다. 이 보고서에서는 미래의 건설기술자들이 반드시 갖추어야 할 15가지의 능력을 표1과 같이 규명하고, 이를 습득시키기 위한 체계적인 교육방법을 제안하고 있다. 이러한 능력 중에는 Multi-disciplinary Team의 일원으로서의 행동, 기술자의 윤리적 책임감에 대한 이해, 효과적인 의사소통, 엔지니어링 결과물이 지구환경과 사회적 맥락에 미치는 영향에 대한 이해, 프로젝트 관리, 건



[이론과 실습비 평균] 미국 = 94:6, 한국 = 100:0

\* 본 비교표는 교과평가비율을 토대로 교과진행방법을 분석한 것임.

\* Perdue, Illinois, 서울대는 별도의 인턴십 프로그램을 가지고 있음.

그림 1. 미국/한국대학 건설기술교육과정의 이론과 실습 비중

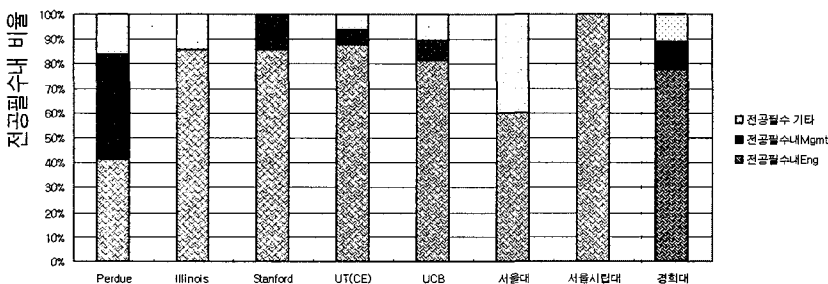


그림 2. 미국과 국내대학의 건설기술 필수교과목 구성비율 비교

설기술, 자산관리 등에 대한 이해, 경영과 공공정책 및 운영에 관한 기본사항의 이해, 리더의 역할과 리더십 원칙에 대한 이해 등이 포함된다. 또한, 건설기술자로서 관심을 가져야 할 중요한 사항들에 대해 언급하고 있다. 그 내용으로는 공공의 안전, 건강, 복지 등에 대한 지대한 관심을 가지고, 새로운 프로젝트의 창출에 관여하며, 자연을 보호하면서 지속가능한 환경을 창조하고, 세계적 기술개발과 기술이전을 선도하면서 자기의 경력개발에 충실할 것을

강조하고 있다. 이러한 지침은 향후 미국의 대학 또는 기업에서 건설기술 전문인력의 육성 방향을 설정하고 전략을 수립하는데 활용될 것으로 전망된다.

### 2.3 미국 건설업계의 CDP 운영실태

미국의 건설업계에서는 기술능력의 향상을 위해 보다 적극적인 방법을 강구하고 있다. 그 예로 최근 미국의 24개주에서는 기술사 자격을 유지하기 위해서 연간 의무적으로 계속교육을 받도록 법으로 규정하

고 있다. 이 규정은 최고의 기술수준을 갖춘 활동주체에게 인센티브를 제공하고 기술능력 개발의 기회를 부여한다는 점에서 의의가 있다. 이에 따라 여러 민간 교육기관에서는 다양한 프로그램을 개발하여 교육사업을 시행하고 있다. 현실적으로 이들 교육프로그램의 품질에 대한 논란의 여지는 있지만 계속교육의 중요성에 대한 공감대는 북미 전역으로 확산되어가는 추세이다(ENR, 2003. 10).

미국의 여러 건설회사에서는 표3과 같이 경력년수별로 기술자의 요구능력을 정의하고 그에 따른 교육목표를 설정하여 계속교육을 실시하고 있다. 그림3은 미국 건설회사에서 운영하고 있는 CDP 기반의 기술능력 평가사례를 보여준다. 세계적으로 유명한 미국의 백텔사에서는 전문인력의 직급에 따른 숙련도 기준을 5단계로 구분하고 직무별 전문성을 향상시키기 위한 자체 교육프로그램과 CDP를 운영하고 있다. 이 회사에서는 전문부문별, 직급별로 기업특성에 맞는 기술인력 관리체계를 보유하고 있어 회사에 필요한 인력양성과 개인의 성취도 향상에 큰 효과를 거두고 있다. 또한 CM사업에 치중하고 있는 미국의 터너사는 초급기술자에서 고급기술자에 이르는 경력개발 Map을 제시하고 각 직급별로 요구되는 지식과 기술을 습득할 수 있도록 계속교육을 실시하고 있다. 터너사에서는 프로젝트의 주요 관리 프로세스에 대한 교재를 자체 개발하여 직원들의 교육에 활용하고 있다.

표 2. 미국 주요주의 기술사 자격유지 요구조건 (24개주 계속교육자료)

| 주(State)       | 요구시간/년 | 이수형태 | 관리 위원회  |
|----------------|--------|------|---|
| Alabama        | 15     | 의무   | State Board of Licensure for Professional Engineers & Land Surveyors                              |
| Arkansas       | 15     | 의무   | State Board of Registration for Professional Engineers & Land Surveyors                           |
| Delaware       |        | 선택   | Association of Professional Engineers   |
| Florida        | 8/2년   | 의무   | Board of Professional Engineers   |
| Georgia        | 30/2년  | 의무   | State Board of Registration for Professional Engineers & Land Surveyors                           |
| Iowa           | 30/2년  | 의무   | Engineering & Land Surveying Examining Board  |
| Kansas         | 15     | 의무   | State Board of Technical ProfessionsLouisiana15 의무Professional Engineering & Land Surveying Board |
| Maine          | 30/2년  | 의무   | Professional Engineers Registration Board   |
| Minnesota      | 12     | 의무   | State Board of AELSLAGID  |
| Mississippi    | 15     | 의무   | State Board of Registration for Professional Engineers & Land Surveyors                           |
| Missouri       | 30/2년  | 의무   | Board for Architects, Professional Engineers, Professional Land Surveyors & Landscape Architects  |
| Montana        | 15     | 의무   | Board of Professional Engineers & Land Surveyors  |
| Nebraska       | 15     | 의무   | Board of Engineers & Architects   |
| Nevada         | 15     | 의무   | State Board of Engineers & Land Surveyors   |
| New Hampshire  | 30/2년  | 의무   | Joint Board of Licensure & Certification  |
| New Mexico     | 15     | 의무   | State Board of Licensure for Professional Engineers & Land Surveyors                              |
| New York       | 36/3년  | 의무   | State Board for Engineering & Land Surveying  |
| North Carolina | 15     | 의무   | Board of Examiners for Engineers and Surveyors  |
| Oklahoma       | 15     | 의무   | State Board of Registration for Professional Engineers & Land Surveyors                           |
| Oregon         | 30/2년  | 의무   | State Board of Examiners for Engineering & Land Surveying   |
| South Carolina | 30/2년  | 의무   | Board of Professional Engineers & Land Surveyors  |
| South Dakota   | 30/2년  | 의무   | Board of Technical Professions  |
| Tennessee      | 24/2년  | 의무   | State Board of Architectural & Engineering Examiners  |
| Utah           | 24/2년  | 의무   | Professional Engineers & Professional Land Surveyors Licensing Board                              |
| West Virginia  | 15     | 의무   | State Board of Registration for Professional Engineers  |
| Wyoming        | 15     | 의무   | Board of Registration for Professional Engineers & Professional Land Surveyors                    |

### 3. 미국 사례에 근거한 건설기술 전문인력 육성 방안

우리나라의 모든 교육과정이 시행착오를 거듭하였듯이 국내 건설산업은 전문인력 육성의 중요성을 인지하면서도 구체적인 해결방안을 마련하지 못하고 있다. 대학의 전공교육은 대부분 이론에 치우쳐 있고 기본기술 이외의 전문가로서 요구되는

표 3. 미국 건설회사의 기술자 경력관리 사례

| 경력년수                     | 1-8   | 6-17   | 9-23   | 12+   | 15+                                |
|--------------------------|---|--|--|---|------------------------------------|
| (직위번호)<br>(직위)<br>(요구사항) | · 21-24<br>· 기술자<br>· 설계사   | · 25-26<br>· 선임 기술자<br>· 선임 설계사  | · 26-27<br>· 기술전문가<br>· 자동화관리사<br>· 설계실장<br>· 사업팀장     | · 27-29<br>· 기술사<br>· 자동화전문가<br>· 기술팀장          | · 28-32<br>· 선임기술자                 |
| 핵심 프로그램                  | · 교육레벨 1<br>· 교육레벨 2<br>· 풍동분석<br>· 지진분석<br>· 구조공학<br>· 구조공학<br>· 하드웨어<br>· 자동화 기초설계<br>· 자동화 기초설계<br>· 고급<br>· 구조 모델링, 분석 및 설계<br>· 고급 구조분석<br>· 소프트웨어 | · 교육레벨 2<br>· 고급 구조분석<br>· 설계<br>· 동적 기초설계<br>· 외부 교육세미나<br>· 기업문화<br>· 대인관계 | · 리더쉽<br>· 대인관계<br>· 시공생산성<br>· 공학<br>· 계약<br>· 사업관리지식 | · 기업전문조직<br>· 기술교육                              | · 기업위원회                            |
| 교육목표                     | · 기업자동화 도구 (좌측 내용 포함)<br>· 교육/기능 자동화 도구<br>· 리더쉽<br>· 의사소통<br>· 핵심그룹<br>· 전문교육<br>· 효과적 회의전략<br>· 리더쉽 과정<br>· 문화의 이해<br>· 대인관계                          | (좌측 내용 포함)<br>· 업무/주도적 리더쉽<br>· 효과적 발표기법                                     | (좌측 내용 포함)<br>· 가치공학<br>· 안전 및 환경<br>· 입찰 및 실행         | (좌측 내용 포함)<br>· 외부 교육프로그램<br>· 실행계획<br>· 수익성 창출 | (좌측 내용 포함)<br>· 파트너링 개념<br>· 법률 체계 |

Alternate level/job Analysis for:  
Level 8 Casualty and Surety

What if I had the level/job of: Level 8 Casualty and Surety

All Skills Categorized by Competency

Blue indicates your achieved proficiency rating. Red indicates the required proficiency rating for the level/job selected. You may click a skill name to view more information and locate learning that teaches that skill.

Competency: Business Development (Level 8 Casualty and Surety)

| Skill                          | Required | Achieved | Gap |
|--------------------------------|----------|----------|-----|
| Business Leadership            | 5        | 5        | 0   |
| Customer Service               | 5        | 5        | 0   |
| Networking                     | 5        | 5        | 0   |
| Political Awareness - External | 5        | 5        | 0   |
| Political Awareness - Internal | 5        | 5        | 0   |
| Presentation Abilities         | 5        | 5        | 0   |
| Relationship Management        | 5        | 5        | 0   |

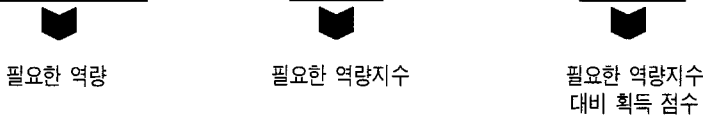


그림 3. 미국 건설회사의 CDP 기반 기술능력 평가사례

소양과 관리요소에 대한 교육이 미흡한 실정이다. 국내의 건설관련 여러 기관에서도 각종 교육프로그램을 운영하고 있지만 단편적이고 지속성이 부족하며, 자발적인 교육 참여 보다는 업체평가의 가산점을 얻기

위한 수단으로 이용되기도 한다. 특히 교육에 대한 수요조사와 사후평가가 제대로 이루어지지 않아서 교육프로그램의 질적 저하를 초래하고 있다. 이러한 문제점을 극복하고 경쟁력 있는 건설기술 전문인력

을 육성하기 위한 방안은 다음과 같다.

첫째, 건설기술 전문인력 육성을 위한 교육인프라를 확충해야 한다.

일반적으로 교육인프라에는 교육시설과 교육프로그램 그리고 교육담당자가 포함된다. 기본교육을 담당하는 대학은 전공분야에 대한 이론교육 뿐만 아니라 건설기술 실무를 간접 경험할 수 있도록 실험실습 시설을 보완하고, 강의내용에도 실습의 비중을 높여야 한다. 또한 건설기술자로서의 기본소양은 물론, 프로젝트의 관리능력과 의사결정능력을 배양할 수 있도록 교과과정을 편성할 필요가 있다. 최근 국내외 몇몇 대학에서 시도하고 있는 기술경영, 기술정책 등의 학제 간 연계프로그램을 적극 확대하여 보다 폭넓은 교육을 실시해야 할 것이다.

현재 건설 관련기관에서 제공하고 있는 교육프로그램에 대한 분석과 개선이 필요하다. 교육목적과 프로그램 내용의 일치 여부를 조사하고 교육효과에 대한 평가와 피드백을 가능하게 하는 교육평가 및 인증체계를 구축해야 한다. 또한 교재개발과 교육을 담당할 강사의 양성에도 관심을 가져야 할 것이다. 건설기술 교재는 이론 보다는 실무사례를 중심으로 기술자들이 쉽게 이해하고 따라 갈 수 있도록 개발되어야 한다. 건설기술 교육을 담당하는 강사는 강의과목에 대한 높은 전문성과 실무경험을 겸비하고, 전공에 대한 신뢰감과 사명감으로 교육대상자에게 동기부여를 해 줄 수 있는 사람이어야 한다.

둘째, 건설기술 전문가의 위상 정립을 위한 국가적 차원의 지원이 필요하다.

기술능력을 기반으로 하는 건설산업은 경제적 파급효과가 크고 부가가치가 높으므로 국가의 미래 전략산업으로 발전될 수 있도록 정부의 지원이 요구된다. 건설기술 산업이 발전하려면 무엇보다도 과학기술 분야에 우수한 인재가 집중되어야 하며, 이를 위해서는 기술자의 사회적 지위와 직업의 영속성이 보장될 수 있도록 여건이

조성되어야 할 것이다. 국가경제에서 건설 산업이 차지하는 비중을 볼 때 건설분야의 연구개발 예산은 상대적으로 매우 부족한 실정이다. 기술경쟁력을 향상시키고 능력 있는 기술자를 육성하기 위해서는 연구개발투자가 활성화될 수 있도록 정부 관련부처의 획기적인 지원이 필요하다. 특히 국내에서 SOC 사업과 같은 대형프로젝트를 발주할 경우 사업기획, 설계 또는 프로젝트 관리 등을 외국 기관에 의뢰하는 관행을 지양하고, 국내 기술자를 신뢰하고 활용하는 정책이 요구된다. 또한 건설기술 전문가로서 프로젝트에 참여하여 기술 활동을 수행하는 것뿐만 아니라, 개인의 자질과 능력에 따라서는 프로젝트 관리자나 기업의 CEO로 성장할 수 있는 기회가 충분히 제공되어야 할 것이다.

셋째, 건설기술 전문인력 관리를 위한 경력개발프로그램을 도입해야 한다.

건설기술 전문인력을 체계적으로 관리하기 위해서는 선진국에서 일반화되어 있는 경력개발프로그램(CDP)을 적극적으로 도입할 필요가 있다. CDP는 개인의 목표와 조직의 목표를 조화시키고 경력경로를 설계하여 경쟁력 있는 전문가로 성장할 수 있도록 도와주는 인적자원관리 프로그램을 의미한다. 건설기술 CDP가 성공적으로 운영되려면 우선 대상자인 전문가의 동기유발이 필요하다. 즉, 전문가 스스로 자기개발에 관심을 가지고 새로운 지식을 습득하고자 하는 의지와 미래에 대한 비전 및 도전의식을 가져야 할 것이다. 또한 건설기술의 궁극적 목표인 공공의 안전과 건강을 책임지는 올바른 윤리적 가치관을 지녀야 한다. 특히 세계시장에서 경쟁할 수 있도록 문화적 차이와 글로벌 스탠다드를 이해하고 의사소통 능력과 리스크 관리능력을 배양해 나가야 할 것이다.

#### 4. 맺음말

건설산업의 국제경쟁력은 기술개발과

전문인력의 기술수준에 의해 결정된다고 할 수 있다. 건설기술 전문인력은 대학의 정규교육인 기본교육과, 기업 및 관련기관에서 제공하는 계속교육을 통하여 육성된다. 우리는 앞에서 미국의 사례와 비교를 통해 건설기술 전문인력 육성 방안을 살펴 보았다. 대학의 기본교육은 이론과 실무를 병행하고, 프로젝트 관리기술의 배양에 중점을 두어야 하며, 기업의 계속교육은 직급에 따른 획일적인 교육에서 탈피하여 개인의 전문성을 강화시킬 수 있도록 CDP를 활용하는 것이 바람직하다. 효과적인 인력양성을 위해서는 대학의 기본교육과 기업의 계속교육이 연계될 수 있도록 상호협력체제를 구축할 필요가 있다. 그리고 정부는 기술자의 사회적 위상을 높이고 기술개발을 유도하여 건설산업이 국가의 전략산업으로 발전될 수 있도록 집중 지원해야 할 것이다. 이와 같이 건설기술 교육체계의 획기적인 개선을 통하여 전문인력을 지속적으로 육성하고 기술자에게 사명감과 기대감을 심어준다면, 우리나라 미래 건설산업의 국제경쟁력을 충분히 확보할 수 있을 것으로 전망한다.

#### 참고문헌

- 한국건설기술연구원, 설계기술인력 관리방안 연구, 2001.10
- Abudayyeh, Osama et al., "Construction Engineering and Management Undergraduate Education", Journal of CEM, Vol. 126, No.3, 2000
- ASCE, Civil Engineering Body of Knowledge for the 21st Century, 2004.2
- Engineering News-Record, Construction Education, 2002.10
- Engineering News-Record, Continuing Education, 2003.10
- Eschenbach, "Ted G, Ra, Jang

W., Shift from Lecture/Exam Paradigm in Engineering Management Education, Journal of Engineering and Management", ASCE, Vol.13, No.6, 1997