

건설기능인력 수급 불균형 문제 해결의 대안 제시

Using Next Generation Technologies to Resolve Construction Labor Shortage Problems

이복남* · 우성권** · 장철기*** · 구본상****

Lee, Bok-Nam · Woo, Sungkwon · Chang, Chul-Ki · Koo, Bonsang

Abstract

Labor shortages are a serious problem for Korea's construction industry. The problem is both quantitative and qualitative. There is a shortage in supply as due to a decrease in the influx of new labor, and existing workers are less productive as they age. The problem will only get worse as more and more major public projects are being planned. Options for increasing the labor supply are somewhat limited, and thus efforts need to be made to adopt new technologies that can improve the productivity and efficiency of field work and their processes. This paper introduces seven innovation technologies that have the best potential to increase productivity and thus reduce the burden of labor shortage problems. These include 1) Substitution by use of robotics and automation, 2) development and applications of Innovative materials to reduce on site field work, 3) increase in productivity through the implementation of Information Technology, 4) improved productivity through the application of modules, and prefabrication, 5) prevention of rework and redesign, 6) diversification of labor by integrating labor skills, and 7) improved productivity by standardizing site processes.

Keywords : construction industry, skilled labor, productivity improvement

요 지

국내 건설현장 기능 인력 부족 문제가 심각하다. 현재 국내 건설현장은 신규 인력 진입 저조에 따른 공급 부족과 기능 인력의 고령화에 따른 생산성 저하 등 양적, 질적인 문제를 동시에 겪고 있다. 여기에 현재 계획되고 있는 대규모 국가사업으로 향후 건설현장 기능 인력의 부족은 더욱 심각해질 전망이다. 건설현장 기능인력 수급 불균형 문제에 대한 해결방안으로서의 공급 확보 정책은 시대의 흐름과 기술 발전에 따른 미래 전망을 고려해볼 때, 어느 정도 한계가 있다고 판단되며, 기술적 접근을 통해 기능 인력에 대한 수요를 줄이는 노력이 병행되어야 한다고 판단된다. 기술 발전을 통한 기능인력 수요 감소를 위해서는 현장에서 수행되는 작업 프로세스의 생산성과 효율성을 향상시킬 수 있는 분야에 연구의 초점이 맞춰져야 하며, 기능인력 수요 저감의 핵심이 되며 연구개발 노력이 필요한 분야로서 1) 건설 자동화 및 기계화 확대를 통한 기능 인력의 대체, 2) 고성능 건설 자재 개발 및 활용으로 현장 작업량 저감, 3) 정보화 기술 도입으로 현장 작업대기 시간 감축에 의한 생산성 향상, 4) 모듈화, 선조립, 공장제작 등 선작업 방식의 적용을 통한 현장 기능 인력 수요 저감 및 생산성 향상, 5) 재설계/재시공 예방으로 추가 작업 발생 방지, 6) 기능 및 직종 통합에 의한 다기능 인력 양성, 7) 시공 프로세스 개선에 의한 작업 생산성 향상 등의 7가지 주제를 제시하였다.

핵심용어 : 건설현장, 기능인력 수급, 생산성 향상

1. 서 론

1.1. 연구의 배경

2001년도 중반을 고비로 하여 국내 건설현장에서 필요로 하는 기능인력 부족 문제가 심각하게 대두되기 시작하였다. 건설 산업에서 기능인력 관련 현안은 크게 공급(quantity) 부족과 기능 수준(quality) 저하 두 가지 면에서 문제가 제기되고 있다. 국내 건설현장의 기능인력 부족 문제가 발생하게 된 원인은 건설현장 작업이 3D 업종으로 인식되어 젊은

인력이 유입되지 않는데 따른 것이며, 이에 따라 기능 인력이 고령화되고 숙련공 부족으로 인한 생산성 저하 문제가 발생되고 있다. 2004년 말 현재, 전체 건설 기능인력 중 40대 이상이 차지하는 비율은 64.4%로서 전체 산업 평균인 52.5%보다 훨씬 높은 수치이다. 연령대별 건설 기능 인력의 분포를 보면 40대 이상은 증가한 반면 30대 이하는 계속 감소되어 전체 기능인력 중 40대 이상이 차지하는 비중은 59%에서 63%로 증가한 반면 30대 이하는 41%에서 37%로 감소되었다(일간건설 2002). 또한, 20대 이하 건설취업의

*정희원 · 한국건설산업연구원 건설관리연구실 선임연구위원 (E-mail : bnlee@cerik.re.kr)

**정희원 · 인하대학교 토목공학과 조교수 · 공학박사 (E-mail : skwoo@inha.ac.kr)

***정희원 · 교신저자 · 한국건설산업연구원 건설관리연구실 부연구위원 · 공학박사 (E-mail : ckchang@cerik.re.kr)

****정희원 · 한국건설산업연구원 건설관리연구실 책임연구위원 · 공학박사 (E-mail : bkoo@cerik.re.kr)

비중이 1983년에는 30.8%를 차지하였으나, 2000년에는 13.1%, 2001년 9월에는 9.9%로 계속 감소하고 있는 것으로 나타나는 등 (서정석, 2001) 건설 기능 인력의 고령화가 심각한 상황이다. 이는 소득 수준이 높아질수록 힘들고 어려운 업종에 젊고 새로운 인력이 들어오기를 꺼리고, 공사 물량에 따라 일거리가 확보되는 건설 현장의 특성으로 인한 직업 또는 고용 연속의 불안정성에 의한 현상이라 판단된다. 질적인 면에서 보면 국내 건설 산업의 1인당 노동 생산성 증가율은 1989년 이후 10년 동안 연평균 4.8%를 기록함으로써, 전 산업의 평균값인 10.5%와 비교하여 무척 낮은 증가율을 보이고 있다.

건설 기능 인력을 숙련공과 비숙련공으로 구분하여 노동력 유출·입을 분석한 연구 결과에 따르면, 특정 기능이 필요하지 않은 비숙련공은 노동력 유출·입이 상대적으로 활발하고 부족 정도가 덜하였으나, 숙련공의 경우 임금상승에도 불구하고 노동력 유출·입이 거의 없고, 부족 정도가 심한 것으로 나타나고 있어 숙련공의 부족이 문제가 되고 있음을 알 수 있다(심규범, 2002).

최근의 연구 결과에 따르면, 2002년 5월에 조사된 주요 12개 직종의 평균 일일 임금은 1996년 대비 127%에 달하고 있는 것으로 나타났지만, (심규범, 2002) 건설현장의 숙련공 부족 현상은 개선되지 않고 있는 것으로 나타났다. 또한 동 연구에서는 건설투자에 의거한 2010년의 예상 투입 건설 기능 인력을 167만 2천명으로 전망하였으며, 이 경우 약 29만 2천명의 숙련공과 13만 2천명의 비숙련공의 부족 상황이 발생될 것으로 예상하였다. 더군다나 현재 계획되고 있는 행정중심복합도시, 혁신도시, 기업도시 등 대규모 국가 사업으로 향후 건설현장 기능 인력의 부족은 더욱 심각해질 전망이다.

1.2 연구의 목적

기능인력 수급 현안에 대한 기존 대응방안을 분석해 보고, 공급 확대와 동시에 발전된 건설 기술 및 관련 기술을 토대로 현장 기능 인력의 수요를 저감시키는 대안으로서 7가지 연구방법론을 사례와 함께 제시하고자 한다.

2. 기존 대응방안 및 한계성

2.1 기존 대응 방안

정부와 업계 그리고 관련 단체에서는 국내 건설현장 기능인력의 수급 상황을 심각한 문제로 인식하고 이에 대한 연구·조사를 수행하였으며, 여러 가지 해결방안이 제시되었다. 몇 가지 예를 들면, 외국인 산업연수생의 확대, 건설인력관리센터의 설립, 기능 인력의 근로경력 관리제도, 산업차원의 사회 복지 혜택의 기반 마련, 청년층을 숙련공으로 양성할 수 있는 교육 훈련 및 자격 체계의 구축, 그리고 건설현장의 청년층 확보·육성을 위한 병역특례제도 도입 제안 등이 있다.

2.2 기존 대응 방안의 한계성

2.2.1 외국인 근로자 활용

근래 건설현장의 부족한 기능 인력에 대한 수요는, 숙련공은 아니지만, 어느 정도 외국인 근로자들에 의해 채워지고

있는 것이 현실이다. 공식적으로 파악되지는 않으나 현재 건설현장에는 약 11만명 정도의 불법 체류자가 존재하는 것으로 추정되고 있다(심규범, 2002). 외국인 근로자들을 건설현장에서 고용하는 근거는 외국인 산업연수생 제도이지만, 현재 건설 분야에서 합법적으로 고용할 수 있는 외국인 근로자의 수는 제한되어 있는 상황이며, 2001년 7월 정부는 '외국인력제도 개선대책'에서 건설 산업에 배정된 외국인 산업연수생 정원을 2,500명에서 7,500명으로 증가하였지만 10만 명이 넘는 건설현장의 불법 외국인 근로자 수를 고려한다면 이는 턱없이 부족한 숫자이며, 많은 건설 현장의 책임자들이 불법 체류자 혹은 밀입국자를 고용하는 범법자가 되어 버리는 상황이 되고 있으며, 또한, 외국인 근로자들에 대한 저임금과 임금 체불 등 이를 악용하는 일부 현장의 인권문제는 많은 논란이 되고 있는 상황이다.

일정 기간이 지나면 자기 나라로 돌아갈 외국인의 특성상 숙련공을 대신할 수는 없으므로, 숙련공이 아닌 외국인 단순 노동자들의 건설 현장인력 비중이 높아지게 되면 건설공사의 품질에 악영향을 미칠 수 있고, 의사소통 문제로 인한 안전사고 발생의 위험이 있게 되며, 또한, 외국인이 늘어날수록 내국인의 일자리가 줄어들게 되어, 결국 국내 건설 산업의 기능인력 구조를 왜곡시키게 될 것이라는 주장도 제기되고 있다. 결국, 외국인 근로자의 고용 가능인력을 늘여 부족한 건설현장 기능인력 공급을 대체하겠다는 것이 현실적인 처방인 것은 사실이지만, 근본적인 해결 방안이 아닌 단기적인 대응 방안인 것으로 판단된다.

2.2.2 건설인력관리센터 설립

건설현장 기능인력 부족과 함께 문제점으로 지적되어온 체계적인 기능인력 관리 체계의 미비 문제를 해결하기 위해서, 건설교통부와 건설사업자 단체가 공동으로 운영하며 기능공의 기능수준을 등급화하고 데이터베이스화하여 건설업체가 필요한 기능 인력을 채용할 수 있도록 하는 건설인력관리센터의 설립이 제시되었다¹⁾. 하지만, 2010년도의 국내 건설기능인력 공급부족이 약 42만명(비숙련공 13만, 숙련공 29만)에 달할 것이라 예상되고 있는 점을 고려한다면, 이는 기능인력의 수급문제에 대한 해결 방안은 되지 못할 것이라 판단된다.

2.2.3 병역특례 도입 활용 제안

청년층을 건설 산업 기능 인력으로 유입을 유도하기 위한 방안으로 병역특례제도를 도입하는 방안이 제시되었으며, 이를 통해 신규 인력의 진입을 증가시키는 효과를 기대할 수 있을 것이다. 그러나 건설 기능 인력이 비숙련공인 일반공에서 숙련공에 이르는 데 평균 4.4년(직종별로 최소 3.2년에서 최고 6.7년)이 소요된다는 사실 (심규범, 2001)을 고려한다면, 병역특례로 유입된 인력들이 일정 기간의 의무 복무기간이 경과한 후 건설 산업에 잔류하여 숙련공에 이르도록 할 수 있는지에 대해 의문이 생긴다. 또한 제조업 등 타산업의 기능공 양성대책과 형평성 문제가 거론될 수 있어 실현가능성이 낮은 게 현실이다.

1) 건설교통부, 건설기능인력·자재 수급안정대책 추진, 보도자료

2.3 기존 대응방안의 한계성 및 새로운 접근 방식의 필요성

지금까지 제시된 건설현장 기능인력 수급 불균형 문제에 대한 대응책들을 살펴보면, 젊은 인력들의 건설 산업에 대한 진입 거부라는 근본적인 원인 해결을 위한 장기적 방안과 외국인 근로자 고용 확대를 통한 단기적인 처방이 함께 제시되고 있다. 하지만, 장기적인 방안과 단기적인 처방 모두 공통적으로 기존 인력의 관리를 강화하고 업무환경과 복지 개선을 통해 이탈을 방지하며, 신규 인력의 시장 진입을 유도하는 등 인력의 공급 규모 확보에만 초점을 두고 있는 한계가 있다. 건설 현장 기능인력 수급 문제의 해결은 공급을 늘이는 방법도 있지만 작업현장에서의 수요를 줄이는 방법도 있을 수 있다. 건설 산업에 있어서 현장 기능 인력의 충분한 공급을 지속적으로 확보하고자 하는 것은 실질적으로, 시대의 흐름과 기술의 발전에 따른 미래의 전망을 고려해볼 때, 수급 불균형을 해결하는데 어느 정도 한계가 있다고 판단된다. 결국, 기능 인력 수요를 줄이는 노력이 병행되어야 하는 이유다.

건설 산업에 있어서 현장 기능인력 수급 불균형과 생산성 저하의 문제는 비단 우리나라만의 문제는 아니다. 미국의 경우에도 이미 비즈니스 라운드테이블(business roundtable)을 통해 건설 기능인력 부족 문제가 대두되었고, 홍콩, 일본 등 많은 나라가 기능 인력의 양적 부족, 질적 저하 문제를 겪고 있다.

일본의 경우, 건설 산업에 대한 일반의 부정적인 이미지로 인해 젊은 인력의 유입 부족이 발생하였으며, 문제를 인식한 일본 정부는 건설산업정책대강(建設産業政策大綱)과 건설 산업 구조 개혁 프로그램에서 건설 노동력을 주요 주제로 다루었고, 미국의 경우도 CII(Construction Industry Institute) 1999년 Vision 2020 보고서에서 미국 건설 산업의 미래 비전과 전망을 제시하면서 건설 인력(Work Force)을 주요 핵심 주제로 다루고 있다. 이 보고서에서는 2020년의 건설 산업에서 건설 기능 인력을 다음과 같이 전망하고 있다.

- 자동화로 인해 건설인력의 수요가 상당히 줄어들 것이며, 많은 작업이 더 적은 인원으로 수행 가능케 될 것이다.
- 기능 인력의 공급이 점점 더 어려워질 것이며, 기능공을 필요로 하는 작업을 최소화할 수 있는 설계가 요구될 것이다.
- 건설 사업에 소수이지만 다방면에 유능한 노동력을 활용하게 될 것이다.

결국, 선진 국가들의 건설 산업의 기능인력 수급 문제에 대한 접근은 인력 공급규모의 유지뿐만 아니라, 기술 발전에 의한 기능인력 수요의 감소 측면에 대한 검토와 연구가 필요하다라는 사실을 보여주고 있다.

3. 기술적 접근에 의한 건설현장 기능인력 수요 저감 방안

3.1. 건설현장 기능인력 수요 저감

건설현장 기능 인력 수요 저감이란 동일한 성능과 규모를 가진 시설물을 단위 시간 안에 생산해 내는 과정에 투입되는 기능 인력의 수를 줄이는 것을 의미한다. 건설 자재의 성능 향상, 정보 기술의 발전, 그리고 기계화 및 자동화 기

술 발전 등을 건설 산업과 접목시키는데 소요되는 기간과 새로운 기술의 개발과 도입, 그리고 활용에 따른 효과 발생에 소요되는 오랜 기간을 고려해야 하기 때문에 건설 기능인력 수요 저감에 대해서는 장기적인 계획 수립이 필요하다. 이와 더불어 기존 건설 산업에서 이미 개발되어 시험 시공 중인 기술들과 타 산업에 이미 상용화된 기술들을 활용하여 기능인력 수요를 저감하는 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다. 기술 개발을 통한 건설현장 기능인력 수요 저감을 실현하기 위해서는 건설현장에서 수행되는 작업 프로세스의 생산성과 효율성을 향상시킬 수 있는 영향 요소들에 연구 개발의 초점이 맞춰져야 한다고 판단되며, 다음과 같이 7개의 핵심 연구 주제를 제시하고자 한다.

3.2 건설 자동화 및 중장비 사용 확대에 의한 기능인력 대체

기능 인력에 의하여 수행되던 작업 프로세스가 장비의 도입으로 인해 기계화 또는 자동화함으로써 작업수행에 필요한 인력을 대폭 감소할 수 있게 되며, 전체적인 작업 생산성의 향상과 비용 절감의 효과까지 기대할 수 있을 것이다.

건설 작업을 수행함에 있어서 장비의 활용 정도는 작업의 생산성에 중요한 영향을 미치게 된다. 그림 1²⁾에서 보여주는 바와 같이, 동일한 작업에 충분한 장비가 활용되는 경우와 그렇지 못한 경우의 생산성을 비교한 연구 결과에 따르면, 약 15%의 차이가 존재하는 것으로 나타났다(CII 2001).

일본의 경우 대형 건설업체들에서 자동화 빌딩건설 시스템의 상용화에 성공하였고, 그 우수성이 입증되어 일본 내의 고층빌딩 시공에 적극적으로 활용되고 있으며, 미국은 시뮬레이션과 조정기술(Simulation and Control Technology)과 자동 위치정보 시스템(Automated Positioning Systems) 부문의 활성화에 많은 투자를 하고 있다. 국내는 대형 건설업체를 중심으로 주로 초고층건물을 대상으로 점진적으로 이루어지고 있으나, 그 시장 규모는 전 산업대비 1~2%로 매우 미흡한 실정이다.

자동화/기계화의 기능인력 수요 감소에 대한 효과에 대한 사례를 보면, HJ 너클 시스템을 이용한 리프트 업(Lift Up) 공법의 경우 약 9%, A.C.S(Auto Climbing System) 공법은

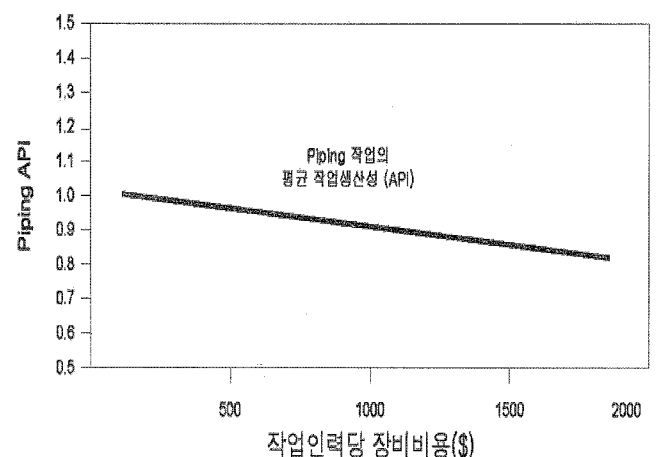


그림 1. 장비 활용정도에 따른 작업 생산성

2) API (Average Performance Index)는 생산성을 나타내는 지수의 하나임. API<1인 경우는 생산성이 평균보다 높음을 의미하며, API>1인 경우는 작업 생산성이 평균 이하일 경우임.

약 1.65%의 기능인력 저감이 가능한 것으로 나타났으며, 이와 더불어 파이프 매니플레이터(흡관 매설용 자동화장비)와 기성 콘크리트 파일 타격 식 두부정리 자동화 장비의 사용을 통해 시간당 인건비 절감 및 공사비 절감 효과가 있는 것으로 나타났다(원영호 외, 2002; 이준복, 2001). 자동화/기계화 확대를 위해서는 먼저 가능 분야 파악과 경제적 타당성 예측, 그리고 설계 단계에서부터의 도입이 고려되어야 하며, 생산성 제고를 위하여 기술 개발 투자가 확대되어야 한다. 이를 위해서는 대학, 기업, 정부 및 국책 연구소들이 컨소시엄의 형태로 구성되어야 하고; 2) 인센티브 제도를 구축하고; 3) IT의 이점을 적극 활용함과 동시에; 4) 자동화 기계의 국산화 추진에 노력해야 할 것으로 판단된다.

3.3. 고성능 건설 자재 개발 및 활용으로 현장 작업량 저감

고성능 자재를 개발하여 전통적인 자재를 대체하여 사용하게 되면 성능이 향상되는 만큼 자재 물량(Quantity)을 줄일 수 있다. 물론, 자재 성능이 향상되는 만큼 비용은 올라가겠지만, 작업 물량이 줄어드는 만큼 인력 수요량 자체가 줄어들게 됨으로써 인건비는 감소하게 된다. 예를 들면, 콘크리트의 강도가 210kg/cm²인 콘크리트와 300kg/cm²의 콘크리트를 사용하는 경우를 비교해보면, 재료비는 약 16% 정도 증가하지만 콘크리트 물량은 30%가 줄어들게 되어 그 만큼 인건비가 줄어들게 된다는 논리이다. 이 경우 고성능 콘크리트의 사용으로 인해 자재비의 증가보다 인건비의 감소폭이 크게 되므로 생산원가가 약 25% 정도 감소하게 된다. 고성능 자재 개발과 사용의 효과는 인건비 비중이 높을수록 효과는 높아지게 되는데, 국내의 경우도 시간이 흐를수록 인건비가 전체 공사원가에서 차지하는 비중이 높아지고 있는 추세이다. 예를 들면, 동일한 조건에서 1980년도의 경우 철근 1톤을 가공 및 조립하는데 소요되는 원가 구성에서 노무비 비중이 15% 미만이었으나 2000년도의 경우는 오히려 재료비를 초과(55%이상)한 것으로 나타났다(건설공사표준품셈, 월간물가지료).

자재 성능을 향상시킴으로써 얻을 수 있는 기능 인력 수요 저감 효과는 자재의 종류와 작업 수행에 필요한 기능 인력에 따라 큰 차이가 있을 수 있으나, 미국 콘크리트학회(ACI)는 고성능 콘크리트를 개발 사용함으로써 2030년까지 콘크리트 타설 인건비를 현재보다 50% 이상 절감할 수 있다고 보고(ACI, 2001)하고 있는 바와 같이 자재 성능을 향상시킬 경우 경제성이 확보된다는 논리는 공통적으로 적용이 가능할 것으로 판단된다.

3.4. 정보화 기술 도입으로 현장 작업대기 시간 감축에 의한 생산성 향상

일반적으로 건설현장에서 작업 준비 부족이나 선행 작업의 지연, 품질 검사자의 검사 지연, 도면이나 자재의 미도착 등 근로자의 책임이 아닌 외부 여건 때문에 근로시간에 손실이 발생하게 되는 경우가 많다. 예를 들면, 한국전력공사가 1996년에 울진원자력 3·4호기 건설 중에 배관기능공의 실 작업 시간을 측정된 결과, 24.2%의 작업 시간 손실이 준비와 대기시간에서 발생하였다는 측정 결과가 보고된 바 있다³⁾.

근로자의 작업시간 손실은 작업 프로세스를 개선하고 정보

화 기술을 도입하면 상당부분 제거가 가능한데, 실제 국내 원자력발전소 건설의 경우 배관작업 프로세스에 정보기술을 접목시킴으로써 근로자 및 건설기술자의 작업대기 및 준비 시간을 상당부분 제거 할 수 있었다는 중간 평가가 있다. 국내 원자력발전소 배관공사의 예를 일반 건설공사에 적용할 경우, 감독관이나 감리자로부터 받는 검사 대기에 소요되는 시간을 상당 부분 줄일 수 있을 것이며, 작업 밀도가 높아지게 됨으로써, 결과적으로는 인력 수요를 줄이는 효과를 충분히 기대할 수 있을 것이다.

3.5. 선작업 방식 적용을 통한 현장 인력 수요 저감

모듈화(Modularization), 선조립(Pre-assembly)과 공장제작(Prefabrication) 등 최종 설치지가 아닌 다른 장소에서 구성요소를 제작하고, 현장으로 이를 운반하여 조립·설치하는 방식을 통칭하는 선작업(ework)방식을 고려 해 볼 수 있다. 선작업 방식은 현재의 기술발전 상황과 그 효용성을 고려해볼 때 건설현장 기능인력 부족 문제에 대한 해결책이 될 수 있을 것으로 판단된다.

해외의 경우, 시공성 향상을 위해 선조립 공법을 도입할 경우 총 공사비를 39%까지 줄일 수 있다는 주장이 제기된 바 있으며(Jargeas, 1999), 실제 그 적용대상과 적용범위에 따라 사업성파에 미치는 영향 정도가 다르지만, 선작업은 공사비절감, 공기단축, 품질향상 등의 전반적인 성과향상에도 큰 효과가 있는 것으로 나타나고 있다. 선작업을 적용하여 현장 인력의 35%를 절감한 사례와, 작업자의 생산성을 25% 향상시킨 사례(Haas and Fagerlund, 2002)에서 보듯이 무엇보다도 선작업은 건설현장 기능 인력에 미치는 영향이 크다. 한 연구보고서에 의하면, 미국의 선작업 활용정도는 최근 15년간(1984~1999년) 전체 공사작업의 14%에서 27%로 증가한 것으로 나타나고 있다(Haas and Fagerlund 2002). 그러나 실제 이러한 효과를 보기 위해서는 높은 수준의 설계 완성도와 시공전 단계에서 운송 및 설치 등에 관한 철저한 계획이 필수적이며, 특히 설계단계에서 공장생산자와 시공자의 참여가 필수적이며 또한 발주자의 인식이 생산성 향상을 이뤄야 된다는 점이 전제되어야 한다.

국내의 선작업 역시 1988년 200만호 주택건설계획이 발표되며 주택 부문에서 많이 적용되어졌으나, 이 당시 건설된 주택들은 소음·결로 등 많은 하자가 발생하여, 이후 적극적으로 활용되지 못하였다. 그러나 기술인력 부족, 노무비 증대, 시공의 복잡화 등 점차 열악해지고 있는 최근의 건설환경에 대한 해결책의 하나로, 선작업 공법이 주목받기 시작하고 있다. 여기에 공기단축이 필요한 공사, 초정밀시공을 요하는 공사, 현장의 안전사고 발생률이 높은 공사, 자재 야적장이 전혀 없는 도심지 공사 등 선작업을 필수 요소로 고려해야 하는 건설현장이 크게 증가하고 있다.

국내 건설공사의 경우는 이미 상당 부분이 선조립 방식이나 공장 가공 방식을 도입하고 있는 상황인데, 특히 도심지에서 건설되는 고층건물이나 대규모 아파트 건설공사의 경우 목재 거푸집 대신 시스템 거푸집을 사용하는 것이 일반

3) '97 원전건설 국제경쟁력 향상 Workshop, 한국전력공사, 1997년

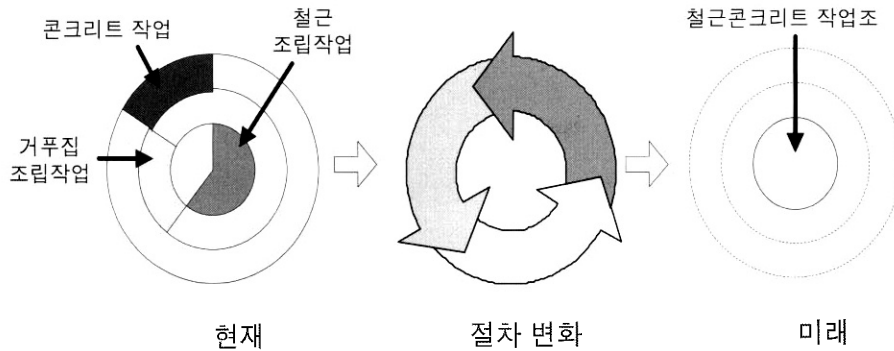


그림 2. 철근 콘크리트 작업의 다기능 인력화

화되어 있으며, 서울에서 건설되는 지하철의 경우, 특히 교통이 혼잡한 구간일수록 철근가공을 위한 철근 가공 공장을 외곽에 건설하여 현장에서는 설치 조립만 하는 경우가 거의 일반화되어 있다. 또한, 경부고속철도 교량건설공사 중 철근 가공 및 조립을 현지 공장제작으로 전환하여 시행 한 결과 30% 이상의 공기를 단축했다는 사례가 있다⁴⁾.

단기적으로는 일자리 부족을 호소할 수도 있을 것이나, 현장 작업자들을 선작업이 이뤄지는 공장작업자로의 변환이 가능할 것으로 보이며, 궁극적으로는 건설관련 기능 인력에 대해 보다 나은 조건에서의 작업과 보다 안정적인 일자리 제공이 가능할 것으로 판단된다. 아울러 직업에 대한 전망이 없고, 불안정한 고용이 청년층이 건설 현장으로의 진입을 기피하는 주요 요인임을 고려할 때, 선작업의 확대 적용은 사업의 효율적 수행과 생산성 향상을 통한 수요 저감뿐만 아니라 젊고 유능한 인력의 유입을 통해 건설문화의 바꾸는데도 기여할 것으로 기대된다.

3.6 재설계/재시공 예방으로 추가 작업 발생 방지

건설 사업은 기본적으로 주문에 의한 생산이 이루어지는 방식이기 때문에 주문자의 요구 사항 변경이나 자연 환경의 변화 혹은 법적인 요건 강화, 설계자 혹은 시공자의 실수 등에 의해 많은 부분에서 재작업이 일어나고 있다. 재설계나 재시공 등은 단위 산출물량은 동일하면서도 투입량이 늘어나는 것으로 건설 현장의 경우 재시공 자체를 줄인다는 것은 곧 바로 기능인력 수요의 저감을 의미한다고 할 수 있다. 아직까지 국내 건설현장에서 발생하는 재시공의 빈도수에 대한 통계자료가 없으나, 감독관이나 감리자가 단 한번의 검사로 통과되는 사례가 70% 미만이라는 점은 그 만큼 재시공으로 인해 발생하는 인력 수요가 많다는 것을 시사하고 있다고 볼 수 있을 것이다. 또한, 재시공의 예방은 그 만큼 공사물량을 줄이는 효과가 있기 때문에 인력 수요 감소 효과와 더불어 계약자는 재시공으로 인한 추가 발생비용을 없애으로써 이에 상응하는 이윤이 늘어나는 효과를 볼 수 있을 것이다.

3.7 기능 및 직종 통합에 의한 다기능 인력(multi-skilled labor) 양성

국내외 건설현장에서의 기계화 및 자동화 추세가 늘어나고

있으며, 특히 거푸집이나 철근 가공 등은 이미 상당부분 공장 제작이 이루어지고 있으므로 전통적인 생산방식에서 요구되었던 콘크리트 타설, 거푸집 조립, 철근 가공 등의 기능별 구분과 전문성이 차이가 없어지게 된다. 기존의 생산방식에서는工种 혹은 품목(commodity)별 전문성 차이로 인해 시공현장에서는 별도의 작업반이 가동되고 있다. 철근 콘크리트 작업의 예를 들면, 그림 2에서와 같이, 작업 물량과 관계없이 철근, 거푸집, 콘크리트 등 3종류의 서로 다른 작업반이 구분된 상태로 존재하고 있는데, 이러한 형태는 작업의 연속성을 떨어뜨리게 되며, 이로 인해 기능 인력의 작업 시간 손실, 기업의 시간 손실로 인한 직·간접비 증가, 그리고 산업은 3개조의 작업조에 해당하는 기능 인력의 수급 문제가 발생하게 된다. 하지만, 기계화 및 자동화 추세에 맞추어 세부 직종들 간의 벽을 허물고 그림 2와 같이 직종 통합을 이룰 경우 근로자와 기업, 그리고 산업 모두가 'win-win' 상태로 갈 수 있게 될 것이다.

단일 기능을 가진 현장인력의 다기능 인력화(multi-skilled labor)에 대한 연구는 이미 프랑스와 미국 등에서 수행되기 시작하였으며, 기능인력 수요의 감소, 이익의 증가, 생산성의 향상, 직업 만족도의 향상, 그리고 새로운 기술 도입 적용성의 향상 등이 효과로서 제시되고 있다. 표 1에서와 같이, 초기 단계의 연구결과이기도 하지만, 이 연구에서 발표한 결과에 따르면, 다양한 형태의 다기능 인력화에 따른 인력 수요의 저감효과와 고용기간의 증가 효과는 상당한 것으로 나타났다.

이러한 연구 결과를 국내 건설공사에 적용 할 경우, 현재 173개 직종으로 구성된 국내 건설 기능인력 분류를 90개 미만으로 단순화시킬 수 있을 것으로 판단되며, 현장에 투입되는 기능 인력을 다기능화 혹은 multi-player로 전환시킬 경우, 근로자 개인에게는 작업 시간의 증가와 함께 당연히 임금 상

표 1. 다기능인력의 인력절감 및 고용기간 증가 효과(Burleson et al., 1998)

		인력수요 감소	평균 고용기간 증가
단일기능 인력(기준)		0%	0%
다기능 인력	2기능 인력	17.8%	18.3%
	4기능 인력	35.4%	47.3%
	최다기능 인력 (이론적 한계)	45.8%	77.4%

4) 경부고속철도 노반공사 4-2공구 공법사례, 현대산업개발 발표, 1997년 11월 11일

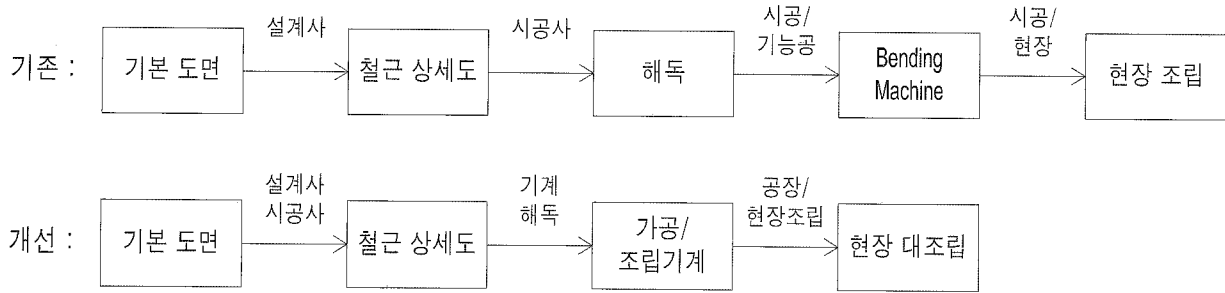


그림 3. 철근 가공 및 조립의 절차 개선 예

승효과가 기대되며, 기업에게는 절감된 인력 및 인건비의 일부를 보상하기에 충분한 이윤을 얻을 수 있을 것이라 예상된다.

3.8 시공 프로세스 개선에 의한 작업 생산성 향상

건설 현장에서 수행되는 많은 작업들의 프로세스를 살펴보면 비생산적인 요소(반복 및 중복 검사작업, 작업대기 등)들과 진행 과정에 의한 비효율 요소가 존재하고 있음을 알 수 있으며, 이의 개선을 통한 건설기능인력 수요의 저감 효과를 기대해볼 수 있을 것이다. 시공자가 수행할 수 있는 작업 절차와 프로세스 개선의 예로서 철근 가공 및 조립 절차의 예를 들어보면 그림 3에서와 같이 시공자가 자신의 재량권에 속하는 작업들의 진행과정을 단순화시킴으로써 전체적인 생산 프로세스의 효율을 향상시키며, 작업에 요구되는 기능인력의 수요를 줄일 수 있게 된다.

실제 개선 사례로는, 최근 영광원자력 5·6호기 건설현장에서는 시공자가 스스로 프로세스를 개선시킴으로써 선행 호기인 영광 3·4호기에 비해 기능 인력의 수요를 12.3% 정도 감소시켰다(조영석, 2002).

4. 연구의 한계 및 향후 연구

기술적인 접근을 통해 현장 기능 인력의 수요를 저감할 수 있는 7가지 방법론을 제시하였다. 각각의 소주제에 대해서 현장과 연계한 실증적인 검증을 통해 일반화시킬 경우 국내 건설 산업의 생산성 및 경쟁력을 획기적으로 개선시킬 수 있을 것으로 기대된다.

5. 결 론

본 고에서는 현재 심각하게 대두되고 있는 국내 건설현장 기능인력 수급 문제에 대한 현황을 알아보고, 그 동안 제시되어온 대응방안에 대하여 알아보았다. 그 결과, 기능인력 수급문제에 대한 단기적 처방과 장기적 방안 모두 인력의 공급 규모 확보에만 중점을 두고 있다는 한계가 있음을 알 수 있었다. 실질적인 시대의 흐름과 기술의 발전에 따른 미래의 전망을 고려해볼 때 건설현장 기능 인력의 수급 문제는 공급 확보 노력과 병행하여 기술 개발을 통한 현장의 기능 인력의 수요를 저감시키는 노력이 병행되어야 한다. 이에 본 고에서는 현장 기능인력 수요 저감을 위해 연구개발 노력이 수행되어야 할 7가지의 방법론을 사례와 함께 제시하였다.

건설기능인력 수요 저감을 위한 연구는 발주자 혹은 시공

자 개별 주체만의 독자적인 수행으로는 전혀 효과를 기대하기가 어렵다고 판단되며, 건설 사업수행의 주체 조직인 발주자, 설계자, 시공사 그리고 주요 기자재 공급자들이 연구 개발 협력체계를 갖추어야 효과를 볼 수 있을 것으로 판단된다. 국내 산업 여건상 다양한 건설사업의 주체들을 포괄할 수 있는 기관은 정부 혹은 공공 발주 기관이므로, 국가가 이산·학·연 기술개발과제로 일정기간 공동 출자하여 연구를 진행하는 방법도 가능할 것이라 판단된다.

참고문헌

- 서정석(2001) 건설기능인력의 안정적인 확보, 일간건설신문.
- 심규범(2002) 건설기능인력의 수급실태 및 대응방안, 한국건설산업연구원.
- 심규범(2001) 건설기능인력의 수급 현황 및 고령화 실태, 한국건설산업연구원.
- 원영호 외 3명(2002) 기성 콘크리트 파일 두부정리 자동화 방안 에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, Vol. 18, No. 9.
- 이복남, 우성권(2002) 생산성 향상을 통한 건설현장 기능인력 수요 절감 방안. 한국건설산업연구원.
- 이준복(2001) 건설 자동화시공 장비개발 및 성과평가에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, Vol. 17, No. 7.
- 조영석(2002) 원자력발전소의 효율적인 시공관리를 통한 생산성 향상. 건설관리, 한국건설관리학회지, 한국건설관리학회, 제3 권 제2호
- 건설연구사(1995) 건설공사표준품셈.
- 현대산업개발 발표(1997) 경부고속철도 노반공사 4-2공구 공법사례.
- 일간건설신문(2002) <심층진단> 현장기능인력 수급대책 있다(2).
- 한국물가자료협회(2000) 월간물가자료.
- ACI(2001) The US Concrete Industry Technology Road Map.
- Burleson et al. (1998) Multi-skilled labor utilization strategies in construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol. 124, No. 6.
- CII (1999) *Strategic Planning Committee Vision 2020*, Construction Industry Institute.
- CII (2001) *Determinants of Craft Labor Productivity*, Construction Industry Institute, RS 143-1.
- Haas, C. T. and Fagerlund, W. R. (2002) *Preliminary Research on Prefabrication, Pre-assembly, Modularization and Off-site Fabrication in Construction*. Construction Industry Institute.
- Jergeas, G. and John Van der Put (1999) Constructability - realizing the benefits, *PMI 1999 Annual Symposium*.

(접수일: 2006.7.6/심사일: 2006.8.21/심사완료일: 2006.10.30)