

## 건설R&D 성과사례분석을 통한 건설기술 표준화 성과 및 효과 분석

이교선\* · 윤원건\*\* · 김경주\*\*\* · 진경호\*\*\*\*

Lee, Kyo-Sun\*, Yun, Won Gun\*\*, Kim, Kyong Ju\*\*\*, Chin, Kyung-Ho\*\*\*\*

### The Performance and Effectiveness Analysis of Standardization in Construction R&D Project

#### ABSTRACT

According to the report from OECD, 80% of world trade quantity was influenced by standard, 50% of EU trade demand certification of forced standard. This leads to develop standard connected with R&D in most country and company worldwide. Recently, Technical standards have advantage of reduction of production cost and market dominating power. Standardization of construction technology has very important role that output of R&D refer to KS, national construction standards and it activates in the market. However, domestic construction research related to effectiveness of standardization fall short of expectation in comparison with manufacturing industry. This study present criteria that can analyze the performance and effectiveness in construction R&D project connected with standardization. And it applied domestic R&D cases (finished from 2000 to 2009), analyzes output of standardization and economic effect to verify the value of construction technology standardization.

**Key words :** Research & development, Standardization, Performance analysis, Effectiveness analysis

#### 초 록

최근 경제협력개발기구(OECD)보고서에 따르면 세계 교역량의 80%가 표준의 영향을 받고 있으며, 유럽연합(EU) 무역의 50%는 강제규격 인증을 요구하고 있다. 이로인해 각 기업과 국가들은 산업별 신기술에 대한 연구개발(R&D)과 연계하여 자신들의 신기술에 대한 표준창출과 이를 국제 표준화하는데 사활을 건 경쟁을 벌이고 있다. 즉, 기술표준은 생산비용 절감에서 시장지배 수단으로서 전 산업분야에 걸쳐 표준을 주도하는 집단이 시장을 지배하는 경쟁시대 관점에서 보다 적극적인 개념으로 이해할 필요성이 있다. 건설표준화는 건설R&D 성과 확산에 있어 중요한 역할을 수행하는 분야로 예측되며, 건설공사기준, KS표준 등에 반영되어 향후 글로벌 시장에서 경쟁력 강화를 위해 필수적인 전략이 된다. 그럼에도 국내 건설산업은 제조업에 비해 표준화 관련연구 및 정책적 관점의 분석이 상대적으로 미흡하였다. 이에 본 연구에서는 건설R&D사업과 표준화의 연계 관점에서 성과에 따른 효과를 분석하기 위한 기준을 정립하고자 한다. 또한, 이를 기반으로 기 종료된 건설R&D과제 성과로부터 도출된 표준 산출물(Output)의 특성과 그에 따른 파급효과 분석을 통해 국내 건설기술표준화의 가치를 제고할 수 있는 기반을 제시하고자 한다.

**검색어 :** 연구개발, 표준화, 성과분석, 효과분석

\* 한국건설기술연구원 건설정책연구소 선임연구위원, 공학박사 (Korea Institute of Construction Technology · kslee@kict.re.kr)

\*\* 정회원 · 교신저자 · 중앙대학교 토목공학과 전임연구위원 (Corresponding Author · Chung-Ang University · ogun78@naver.com)

\*\*\* 중신회원 · 중앙대학교 사회기반시스템공학부 교수, 공학박사 (Chung-Ang University · kjkim@cau.ac.kr)

\*\*\*\* 정회원 · 한국건설기술연구원 건설정책연구소 연구위원, 공학박사 (Korea Institute of Construction Technology · khchin@kict.re.kr)

Received August 6, 2015/ revised September 18, 2015/ accepted September 18, 2015

## 1. 서론

### 1.1 연구 배경 및 목적

과학기술경쟁력이 글로벌 경쟁력의 핵심으로 부각되며 우리나라도 매년 국가연구개발(Research and Development, R&D)사업 투자를 늘리는 등 지속적인 관심을 가지고 있는 반면 선진국들에 비해 기술표준에 대한 관심도는 상대적으로 낮은 편이다. 경제협력 개발기구(OECD) 1999년 보고서에 따르면 세계 교역량의 80%가 표준의 영향을 받고 있으며, 유럽연합(EU) 무역의 50%는 강제규격 인증을 요구하고 있다(Kim et al., 2000). 이로 인해 각 기업과 국가들은 산업별 신기술에 대한 연구개발과 연계하여 자신들의 신기술에 대한 표준창출과 이를 국제 표준화하는데 사활을 건 경쟁을 벌이고 있다. 각 선진국들은 전 산업에 걸쳐 자국 시장을 방어하는 장벽으로 표준을 적극 활용하는 등 자국 및 글로벌 기술시장에서 국가 표준의 중요성이 강조되고 있다. 이처럼 최근 R&D는 연구개발과 표준화의 전략적 연계를 체계적으로 지원하고 있는데 반하여 국내 건설분야는 2011년 이의 중요성을 인식하여 건설기술 표준화 중장기 발전전략(KICT, 2011)을 수립하는 등 기술표준을 R&D의 주요 성과로 포함시켜 관리해야함을 제시한 바 있다. 국제 표준화기구(ISO)에 따르면 표준(Standards)이란 “합의에 의해 제정되고 인정된 기관에 의해 승인되었으며, 주어진 범위 내에서 최적 수준의 질서 확립을 목적으로 공통적이고 반복적인 사용을 위하여 규칙, 지침, 또는 특성을 제공하는 문서”로 정의하고 있다. 또한, 여기서 특정 제품·방법을 규격화한 ISO/KS 등 산업표준과 기술분야 제도기준의 의미도 포괄한다. 국내에서는 주로 산업통상자원부 소관으로 2000년부터 ‘표준기술력향상사업’의 수행을 통해 국가 표준기술력향상 및 우리기술의 국제표준화 촉진시켜왔다. 최근에는 생산비용 절감측면의 전통적 견지에서 시장지배 수단으로의 표준의 전략적 가치가 확산되고 있다. 이에반해 국민생활기반 시설과 산업의 생산기반시설을 제공하며 연관산업에 대한 파급효과가 큰 대표 산업으로서의 역할을 수행해온 건설산업은 주로 양적 성장에 치중한 결과 기술적 성숙이 부족하였으며, 제조업 등 타산업에 비해 표준화 관련연구 및 정책적 관점의 분석이 상대적으로 미흡하였다.

이에 본 연구에서는 우선 건설R&D사업과 표준화의 연계 기틀을 마련하고 성과에 따른 효과를 분석하기 위한 기준을 정립하고자 한다. 또한, 건설산업적 관점의 기술표준과 제도적 관점의 표준들을 대상으로 기 종료된 건설R&D과제 성과로부터 도출된 표준 산출물(Output)을 도출하고 그에 따른 파급효과 분석을 통해 국내 건설기술표준화의 가치를 제고할 수 있는 기반을 제시하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 범위의 방법을 다음과 같이 수행하였다. 첫째, 기존 산업의 기술표준화 및 효과에 대한 개념과 국내 건설R&D사업의 성과 및 표준화에 대한 이론적 고찰을 통해 건설기술 표준화 산출물 및 이의 시장적용에 따른 파급효과 분석을 위한 평가지표를 정립하였다. 둘째, 제시된 모형을 활용하여 2000년에서 2009년까지 10년간 종료된 국토교통부 연구사업을 중심으로 건설분야 R&D사례(과제특성 및 성과) 전수조사 및 기초 통계분석을 통해 표준화 성과실적 및 파급효과 결과를 도출하였으며 향후 시사점을 제시하였다.

## 2. 기존 기술표준화 및 R&D성과 파급효과 연구 사례

NIA (1999)는 정보화표준 사업의 성과에 대한 측정 방법을 개발하여 결과차원의 표준성과, 산출차원의 표준품질, 과정차원의 개발 및 적용과정, 환경차원의 표준환경의 4가지 범주의 성과 평가 지표를 제시하였으나, 계량적 평가보다는 정성적 접근방법에 기반한 한계를 가졌다. Yonsei University (2006)은 국토교통부에서 수행된 국가 건설R&D사업 연구성과들을 대상으로 다양한 성과 측정지표를 도출하고 객관적 성과측정을 위해 거시적 방법론과 미시적 분석방법론을 제안하였다. Kim et al. (2008)은 14개 유망 기술을 대상으로 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 제공하는 스타델루시스템을 활용하여 기획단계에서의 투자대비 가치를 거시적 기술가치 관점에서 분석하였다. Park (2010)는 건설R&D 연구 성과중 기술의 현장적용에 따른 절감액을 사례조사를 통해 직접산출하고 산업연관표를 활용해 경제적 효과를 추정하였다. Kim et al. (2011)은 직접 경제적 가치로 환산하기 어려운 항목에 대해 전문가 설문을 통한 추가지불의사(WTP)를 통해 간접적으로 가치를 평가하기도 하였다. 건설R&D 성과에 따른 효과의 검증은 산업적 특성에 의해 실제로 범위가 매우 광범위하고 장기간에 걸쳐 나타나며 해당 성과요소별 측정이 쉽지 않은 한계가 있다. 기존 건설R&D 성과의 파급효과에 대한 연구는 다양한 R&D 성과요소 자체의 특성에 대한 고려가 미흡하였으며, 전체적인 개발기술의 시장가치만을 평가하였다.

건설기술은 제품위주의 타 분야(과학기술, 정보기술, 산업기술) 기술과는 다르게 공공성이 강하며, 일회성의 산출물을 다루는 기술로서 계량경제학적 관점에서 접근하기에는 많은 한계를 지니고 있었으며, 주로 건설 제도적 측면에서 파급효과 분석이 이루어졌다(Park, 2010). 따라서 본 연구에서는 R&D표준화 성과라는 특수한 범위 안에서 다양한 과제 고유특성과 성과유형을 분류하고 이와 연관된 파급효과를 실증적으로 분석하여 정량적인 결과를 도출하고자 하였다.

### 3. 기술표준화 개념

#### 3.1 표준의 정의 및 효과

표준은 다양하게 정의될 수 있으나, 국내 산업표준(KS)관련 규정에는 “관계되는 사람들 사이에서 이익 또는 편리가 공정하게 얻어지도록 통일, 단순화를 도모할 목적으로 물체, 성능, 능력, 배치, 상태, 동작, 절차, 방법, 수속, 책임, 의무, 권한, 사고방법, 개념 등에 대하여 규정한 결정”이라고 정의하고 있다. 과거에 표준은 신제품 혹은 신시장이 출현한 이후, 하나의 기술적인 이슈 혹은 품질확보의 문제로 취급되었으나 최근 시장의 글로벌화로 표준화(Standardization)는 다양한 산업에서 제품개발과 경쟁양식의 중요한 고려 요소가 되었다(Sung, 2009). 즉, 기술 표준화 활동은 해당 기술 및 서비스간 상호운용성을 확보하고 이를 통해 제품이나 기술의 품질을 개선하고 생산비용을 감소시키며, 수요자에게는 공정 개선 및 자원의 낭비를 최소화하여 원가절감을 가능케 하거나 불량률 감소·안전성 향상 등 경제·사회적 효과를 가져오는데 기여한다. 표준의 가장 큰 특징인 호환성으로 인한 네트워크 외부효과가 있는데 이는 한가지 기술이 관련된 제품·생산기업에 영향을 미치는 것이다. 또한, 보통 상업화 및 시장진출 단계에서 높은 수준의 위험을 수반하게 되는데, 산업표준은 바로 이러한 위험을 감소시켜 줌으로써 신기술이 확산되도록 도와주는 기능을 가진다. ISO는 2009년 기업계 리더들을 대상으로 표준 사용의 혜택과 표준 개발 참여에 관한 ‘CEO를 위한 최신 솔루션(Today's state-of-the-art solutions for CEOs)’라는 책자를 발간하여 혁신, 비용 절감, 제품 안전, 세계시장 접근, 위험관리, 환경영향, 품질경영, 고객과의 관계, 에너지 효율, 사회적 책임의 10개 과제를 솔루션을 제시하고 있다. 표준에는 기업내부에서 표준화된 사내표준, 업계에 의한 단체표준, 국가에 의한 국가표준 등이 있고, 기업 내에서 설계에 관한 표준 등의 표준화가 있으며 주된 사내 표준에는 설계표준, 표준 사양서, 표준도, 설계지침서 등이 있으며, 기술표준의 이용으로 다음과 같은 부차적인 이득을 얻을 수 있다(Gold, 2004).

- 1) 설계사상의 통일을 기할 수 있다.
- 2) 기술수준의 향상과 관계된다.
- 3) 고도의 전문업무나 지식연수를 할 수 있는 시간을 가질 수 있다.

#### 3.2 건설기술 표준화 특성

건설기술 표준화란 건설사업에서 비용절감 등 생산성 향상을 위해 시설물의 설계, 입찰, 시공, 유지관리 등 모든 과정에 통일적으로 준용할 수 있는 기준을 수립하는 것으로 정의할 수 있다. 즉, 산업적 관점에서의 건설기술 표준은 크게 일반적 ‘표준’과 ‘제도기

준’의 광의의 의미로 정의해야 이해하고 적용하는데 어려움이 없다고 판단된다. 제조업에 비해 개별 제품단위의 생산기반 산업이 아니기 때문에 KS/ISO 등 산업표준 자체로서의 중요도는 상대적으로 낮은편이 사실이나, 최근 건설분야 표준화 사업은 건설산업과 연관산업의 성장과 원활한 흐름을 위한 매개 역할을 수행한다는 점에서 매우 중요하기 때문에 세계 건설시장 완전 개방과 자유화에 대비하여 산업적 국제 경쟁력 강화를 위한 표준화 사업의 확장이 요구되고 있다(MOTIE, 2009). 즉, 건설에 소요되는 모든 자원요소인 인력, 자재, 장비들과 이를 조합하여 시공하는 공법으로 하나의 시설물이 완성된다는 점에서 하나의 요소에서 시스템까지 광범위한 기술적 영역에 걸친 표준화가 고려될 수 있다.

건설기술 표준은 건설사업의 효율화와 국제수준 이행을 위해 공공인프라 구축과 운영 관리 시, 국가적인 기준이 되는 표준을 말한다. 건설분야 표준화의 주요 대상은 성문표준(Documentary Standards)과 참조표준(Reference Standards)으로 구분할 수 있다(KICT, 2011).

- 1) 성문표준 : 설계 및 시공분야의 규격화와 각 업무단계에서의 절차 표준화, 건설사업의 정보화 등으로 구분됨
- 2) 참조표준 : 성문표준을 확립하는데 근거가 되는 각종 통계자료, 예측 자료, 지리 정보, 기술부분별 자료 등을 구축하는 것임.

건설기술 표준화 분야는 내용적인 측면으로 분류해 보면, 건설정보의 표준화, 설계의 표준화, 시공의 표준화, 건설자재의 표준화 등으로 나누어진다.

- 1) 건설정보의 표준화 : 용어, 분류체계 등
- 2) 설계의 표준화 : 도면, 시방서를 포함한 건설공사기준 등
- 3) 시공의 표준화 : 내역서, 입찰계약을 포함한 수행절차 등
- 4) 건설자재의 표준화 : 자재규격, 자재속성정보 등

### 4. 기술표준화 파급효과 분석 모형 개발

#### 4.1 R&D 기술 및 표준화 유형 분류

##### 4.1.1 R&D 성과 표준화 동향

표준화는 건설산업의 생산성과 효율성을 제고하고 이익과 편익성을 얻고자 하는 목적을 가지고 있으며, 공업화를 정착시키기 위한 수단으로 인식되어 표준화의 범위도 ‘설계의 표준화’, ‘자재의 표준화’, ‘시공의 표준화’로 구분하여 치수, 성능, 시공순서나 방법을 대상으로 표준화가 논의되어 왔다(Chae, 2011). 건설산업에서 특히 기술표준이 중요하며, 건설공사의 기본이라고 할 수 있는

설계도서 및 각종 표준시방서, 공사시방서 등에는 수많은 KS 규격을 인용하거나 직접 적용하고 있어 기술표준이 핵심적인 역할의 기능을 제공하고 있다. 최근 사례조사 결과 건설R&D를 통해 건설 안전 및 환경, 고성능고내구성의 기능성 구조물, 새로운 건설자재의 분야에서 기술표준의 수요가 꾸준히 증가하고 있는 추세이며, 새로이 시장에서 요구되는 기술표준을 발굴해 건설산업에 적용하려는 지속적 노력이 진행 중이다.

4.1.2 R&D 기술 및 성과유형

국가R&D 정책의 성과주의 예산체계에 영향을 받아 ‘성과지향적’인 R&D를 추진함에 따라 투자 효과성 향상이 필요로 되고 연구성과에 대한 실용화사업화 등 현장 활용에 대한 관심이 증대되어 왔다. 이에 따라 건설분야에서도 국토교통부 산하 국토교통과학기술진흥원(국)한국건설교통기술평가원)에서는 성과관리 효율화를 통하여 성과확산 체계를 구축하고자 노력하고 있으며, 2005년부터 본격적으로 건설교통R&D 사업에 대한 성과평가가 이루어지고 있다. 여기서 성과조사 및 분석은 국가R&D를 수행하는 과정이나 완료 후에 연구개발의 최종목표 또는 부산물로 얻어지는 산출물(Output)을 수집하고, 연구성과에 의해 발생하는 효과(Outcome)를 체계적으로 조사·분석하는 활동이며 이는 곧 건설교통R&D 정책수립에 필요한 정보를 제공하는 기반이 되어왔다.

건설R&D를 통한 연구성과는 기술특성에 따라 다양하게 표현될 수 있으나, 본 연구에서는 기존 국토교통과학기술진흥원에서 분류 활용하고 있는 5가지 기술유형(공법 및 기법, 장비, 자재 및 재료, S/W 및 시스템, 기준 및 정책/제도)을 적용하였으며, 표준화 과제 특성상 특정 요소기술 개발이 아닌 기준 및 정책/제도의 제안 자체가 주목적인 연구만 ‘R5.유형’에 포함되도록 하였다. 또한, 추가적으로 연구계획단계부터 연구목적 및 성과측면에서 표준관련 산출물(Outputs)을 포함하는 연구의 경우 ‘표준개발형’, 주된 목표는 아니었으나 연구성과와 연계된 표준을 제시한 경우 ‘표준연계형’으로 분류되도록 하였다. 이러한 과제 특성에 따라 각각 산출된 표준 유형은 시장에 작용하는 특성을 고려하여 구분되도록 법/제도, 정책, 설계기준/시방서/지침, KS/ISO 등 국가산업표준으로 정하였다(Fig. 1 참조).

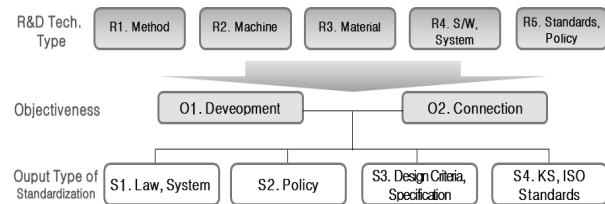


Fig. 1. Classification of Construction R&D Technology Standardization

4.2 건설R&D 표준화 효과분석 기준 구축

본 연구에서는 국토교통부 R&D 사업 중 건설 표준화와 관련된 성과를 도출한 과제를 대상으로 표준화가 건설 산업에 기여한 정도를 평가하는 미시적인 접근 방법을 적용하여 효과를 분석하고자 하였다. R&D의 평가는 크게 과정에 대한 평가와, 성과에 대한 평가로 나눌 수 있으며, 성과 평가는 다시 효율성에 대한 평가와 효과성의 평가로 구분된다. R&D 성과의 효율성은 투입된 예산 대비 산출물(Output/Input)개념이고, 효과성은 산출물 대비 결과물(Outcome/Output)의 개념이다. 여기서 효과의 평가는 경제적 파급 효과가 중요하므로 R&D의 상업화, 기술이전 등에 초점을 두고 있다.

건설R&D 성과에 따른 효과의 검증은 산업적 특성에 의해 실제로 범위가 매우 광범위하고 장기간에 걸쳐 나타나며 해당 성과요소별 측정이 쉽지 않으며, 표준의 반영 역시 별도의 검증기간에 따라 평균적으로 1~2년 정도의 기간이 소요되기도 한다. 따라서 본 연구에서는 연구생애주기상에서 공통적으로 관련 데이터를 명확하게 분석·축적할 수 있도록 지표 특성을 크게 정량적 효과와 정성적 효과로 나누고 기존 산업 표준화 효과에 대한 항목들과 기존 건설 R&D 성과관리에서 기준이 되는 성과지표(KAIA, 2009)를 비교·검토하여 표준화 성과특성과 연관된 파급효과 분석을 위한 세부 효과 속성 및 하부 지표를 Fig. 2와 같이 재분류·설정하였다. 이러한 각 지표들은 종합적인 평가를 위해 주로 화폐단위로 측정가능해야 하며, 객관적인 산출근거를 가질 수 있는 항목으로 구성하는데 중점을 두었다. 그중에서도 ‘직접 경제적 효과’는 개발된 표준이 실제 기술시장에 반영됨으로써 기존 기술을 대체함으로써 획득되는 비용절감과 사업화로 인한 현장적용 매출액 등 직접적으로 발휘되어 체화되는 효과들이며, ‘간접 경제적 효과’는 직접 경제적 효과보다는 바로 나타나지는 않으나 기술이 시장에 반영됨에 따라 장기적으로 나타나는 시장효과나 수입대체 효과에 대한 예측치를 나타낸다.

건설R&D 기술의 유형중 공법 및 기법, 장비(로봇, 기계 등), 자재 및 재료, S/W 및 시스템은 실용화 내지 상용화를 전제로 하기 때문에 화폐가치로 효과를 파악하는 것이 가능하나, 기준 및 정책/제도는 공공적 이익의 효과가 커 이를 모두 화폐가치로 환산하는 것은 실제로 어려우며, 사회기술적 효과 등에 대한 판단

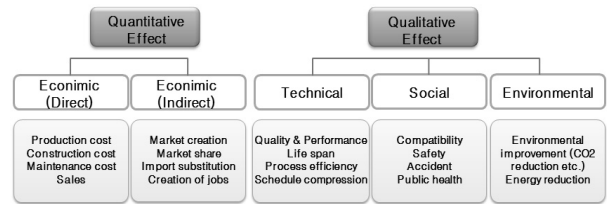


Fig. 2. Effectiveness of Construction R&D Technology Standardization

기준을 종합적으로 고려하여 평가할 필요가 있다. 하지만, 본 연구에서서는 실증적 데이터를 근간으로 건설표준의 파급효과를 제시하기 위해 정량적 효과를 중심으로 분석하였다.

## 5. 건설R&D 기술 표준화 성과 및 효과 분석

### 5.1 자료수집 및 분석개요

표준화의 경제 분석은 각 과제나 사업의 특성에 따라 영향인자들이 다양하며 미치는 효과가 직접적이지 않은 경우도 있으므로 표준화된 경제성 분석에 어려움을 가져온다. 따라서 연구개발 성과로서 특정 표준의 영향 및 효과를 정량적으로 분석·평가하는 것은 분석기준 및 절차의 수립과 유용한 데이터의 확보에 달려 있다. 본 연구에서 사례조사 및 수집은 기본적으로 문헌 조사 방법을 적용하여, 표준화와 관련된 성과가 도출된 R&D 사업을 대상으로 산출물(Output) 위주로 조사를 실시하였다. 문헌 조사는 조사대상 기간에 포함되는 건설R&D 전체에 대한 전수조사를 실시하였으며, 분류 기준을 적용하여, 표준화 성과가 도출된 과제와 효과 발현과제를 선별하여 분류하였다. 또한, 효과 평가에 있어 중요한 항목 중의 하나는 경제성에 대한 평가로 이를 수행하기 위한 기초자료들에 대한 관련 데이터도 함께 조사하였다.

현재 매년 종료된 과제를 대상으로 국토교통과학기술진흥원에서 발간하고 있는 “건설교통기술 연구개발사업 성과총람”(오픈자료) 및 “연구개발보고서”, 과제 종료 후 5년간 수집되고 있는 “연구개발결과 활용보고서”를 수집/활용하여 각 과제별 기본 정보 및 표준화 성과에 대한 자료 수집 및 신뢰성 검증(과제담당자 및 분야별 전문가 대상)을 통해 객관성을 확보할 수 있는 효과만을 추정하는데 초점을 두었다. 또한, 2000년에서 2009년 종료과제(총 488건 대상, 표준화 관련성 도출 260건)까지를 대상으로 하여 파급효과 산정 대상기간은 R&D성과추적 의무기간과 동일하게 각 과제별 종료 후 5년까지로 적용하여 과도한 효과추정의 리스크를 배제하였다. 표준화 효과에 대한 독립변수는 앞서 제시한 R&D기술

유형, 연구비, 연구기관, 과제유형, 표준화 목적성등이며 종속변수로는 연구과제수, 성과수, 파급효과(금액 및 수치)이다(Table 1 참조).

표준화 연관 사례포함 대상은 과제수 총 260건, 총 약 3,503억원의 연구비 규모(전체 사례대비 55.25%)를 가지며 ‘공법 및 기법’(107건), ‘S/W 및 시스템’(68건), ‘기준 및 정책제도’(54건)의 비중이 가장 크게 나타났다. 또한, 표준화 목적성에 따른 과제현황 집계결과 ‘표준개발형’이 과제수 78개, 총 연구비 규모 약 1,483억원, 과제 사례당 평균 연구비가 19억원으로, ‘표준연계형’이 182개 총 연구비 규모 약 2,020억원, 사례당 평균 연구비가 11.1억원으로 표준개발형대비 58.38%로 표준화 목적형인 ‘표준개발형’ 과제의 경우 평균적으로 ‘표준연계형’에 비해 건당 연구비 투자규모가 큰 것으로 분석되었다.

### 5.2 표준화 산출물 분석 결과

표준화 관련 대상과제 260건 중 표준화 산출물이 실제로 도출된 과제는 99개, 총 연구비 약 1,813억원(표준화 관련대상 사례수 대비 38.08%, 연구비 규모 대비 51.74%)으로 총 표준수는 288건, 과제 사례당 약 3건으로 2차 사례검토 결과 연구개발 종료후 가시적인 성과로서 표준이 도출된 과제수 비율이 과반수 이하로 작게 나타났다. 또한, 표준화 산출물이 나타난 99개 과제의 세부현황을 집계한 결과 다음 아래의 Table 2에서와 같이 과제수는 ‘표준개발형(Dev.)’이 58개 과제, 58.6%, 연구비로는 65.9%로 상대적으로 높은 비중을 차지하는 것으로, ‘공법 및 기법’과 ‘기준 및 정책제도’ 유형의 경우 ‘표준개발형’ 과제가 가장 많은 것으로 나타났다.

총 288건의 표준반영 산출물중 총 건수는 ‘표준개발형’(214건)으로 74.3%으로 지배적으로 나타났으며, 여기서 기술유형 기준으로 ‘기준 및 정책/제도’(111건), ‘공법 및 기법’(92건), 표준유형 기준으로는 ‘설계기준-시방서-지침등’(105건) 이 가장 많았으며,

Table 2. Analysis on R&D Tech. Type of Project with Standardization Output

R&D Tech. Type	Development (Dev.)		Connection (Con.)	
	Number of Pjt.	Research Funds (100million won)	Number of Pjt.	Research Funds (100million won)
1.Method	16	516.20	15	370.72
2.Machine	2	148.61	0	-
3.Material	1	6.71	6	53.53
4.S/W, System	11	278.45	14	181.06
5.Standards, Policy	28	244.30	6	13.34
Total (Based on 99 Project Number)	58	1,194.27 (65.9%)	41	618.65 (34.1%)

Table 1. Effectiveness Analysis Variable

Independent variable	Dependent variable
11. R&D technology type	O1. Type numbers
12. Research funds	O2. Quantitative economic effect (Direct)
13. R&D Objectiveness for standardization	O3. Quantitative economic effect (Inirect)
14. Research center type	O4. Qualitative effect
15. Pjt.Type (Basic/Application/Development)	
16. Target market type	
17. Standardization output Type	
18. Duration for standardization	

Table 3. Analysis on R&D Tech. Type and Objectiveness of Standardization Output

Standards Type R&D Tech. Type	1.Law, System		2.Policy		3.Design Criteria, Spec.		4. KS, ISO Standard		Total	
	Dev.*	Con.*	Dev.	Con.	Dev.	Con.	Dev.	Con.	Dev.	Con.
Method	11	3	12	6	40	16	4	0	67	25
Machine	4	0	2	0	1	0	0	0	7	0
Material	0	2	0	0	1	5	0	0	1	7
S/W, System	8	5	27	10	5	15	0	0	40	30
Standards, Policy	57	3	24	5	18	4	0	0	99	12
Total (Based on 288 Std.* Number)	80	13	65	21	65	40	4	0	214 (74%)	74 (25%)
	93		86		105		4			

(\*Std.: Standards, \*\*Dev.: Development Type, \*\*\*Con: Connection Type)

Table 4. Analysis on Total of Economic Effect

Field	Project with Effect	Case Ratio	Note.	
Number of Project	32 ea	32.3%	Ratio Based on 99 ea Project Number and 288 Std.* Number	
Number of Standardization Output	88 ea	30.6%		
Research Funds based on Project with Effect (100million won)	841	46.4%		
Economic Effect(Direct)	(100 million won)	66,573	-	* B/C(Effect/Research Fund) :
Economic Effect(Indirect)		52,315	-	141.3 (Project with Effect)
Total of Economic Effect		118,888	-	65.6 (Project with Standard)
				33.9 (Project Connected to Standard)
				18.7 (Total Project)

‘공법 및 기법’ 기술유형은 ‘설계기준·시방서’(56건)로, ‘기준 및 정책/제도’는 ‘법/제도’(60건)로 반영된 성과가 많은 것으로 표준화의 기본 특성상 ‘공법 및 기법’·‘기준 및 정책/제도’ 유형 표준화 사례가 가장 많은 비중을 나타냈다(Table 3 참조).

총 288건 성과중 연구 종료전에 제안되어 반영된 건수는 138건 (47.9%)이며, 이중 ‘표준개발형’ 과제에 따른 성과가 98건으로 다수(71.0%)를 차지하여 ‘표준개발형’이 R&D 산출물의 표준화 반영에 있어 추진도가 높은 것으로 나타났다. 또한, 대부분 과제 종료후 2년 이내 반영된 성과사례가 많아 표준기술의 시장적용 특성상 성과도출/제안후 실제 반영까지 비교적 단기간이 소요된 것으로 분석되었다. 이는 연구과제후 최소 1~2년 정도 표준반영을 위한 추가적인 지원이나 투자를 고려할 필요성이 있음을 시사하는 결과이다.

### 5.3 표준화 파급효과 분석 결과

자료분석결과 표준성과가 산출된 99개 과제에 비해 그에 연관된 파급효과가 도출된 과제는 32개 및 관련 표준건수가 88건으로 매우 적었으며, 정량적 효과에 비해 정성적인 효과는 계량적으로 제시된 사례가 미흡하였다. 그 원인으로는 10년간 정부에 보고되는

활용보고서 양식의 변화, 표준화된 산출 방법론 적용 부재 및 항목의 복잡성에 있는 것으로 판단된다.

총 32개 과제의 88건 표준에 의한 정량적 파급효과는 직접경제효과 약 6조 6,573억원, 간접경제효과 약 5조 2,315억원으로 총 정량적 파급효과는 약 11조 8,888억원, 사례당 약 3,715억원으로 분석되었다. 이를 바탕으로 연구비 투입대비 효과비는 모집단의 선택에 따라 다르며 표준연관사례(260개) 기준 33.9, 표준도출사례(99개) 기준 65.57, 효과발현사례(32개) 기준 141.3으로 건설교통 산업의 시장규모가 큰 특성상 그 효과가 크게 나타났다(Table 4 참조).

표준화 효과가 발현된 사례(32개) 범위 기준으로 표준화 목적성에 따른 분석결과로는 ‘표준개발형(Dev.)’ 과제가 23개로 총 정량적 파급효과는 약 11조 606억원 효과발현 사례기준 연구비 투입대비 261.7배로 ‘표준연계형(Con.)’에 비해 월등히 크게 나타났다(Table 5 참조).

또한, R&D 기술 유형별로는 직접경제효과의 경우 ‘S/W > 공법 > 기준제도’ 유형 순으로 파급효과가 크게 나타났으며, 표준산출물이 도출된 사례(99개) 범위 기준으로는 ‘S/W’유형이 직접경제효과 사례기준 연구비 투입대비 86.8로 가장 크게, 간접경제효과의

Table 5. Analysis on R&D Objectiveness of Economic Effect

Field	Number of Project with Effect	Research Funds (100million won)①	Quantitative Effect (Unit : 100 million won)			B/C ②÷①
			Direct	Indirect	Sub-Total②	
*Dev.	23	422.5	65,409	45,197	110,606	261.7
**Con.	9	418.9	1,164	7,118	8,282	19.7
Total	32	841	66,573	52,315	118,888	141.29

(\*Dev.: Development Type, \*\*Con: Connection Type)

Table 6. Analysis on Total of Economic Effect

R&D Tech. Type	Economic Effect based on 99 ea Project with Standardization Output (Unit : 100 million won )					
	Economic Effect (Direct)			Economic Effect (Indirect)		
	Research Funds ①	Effect (B) ②	B/C ②÷①	Research Funds ③	Effect (B) ④	B/C ④÷③
Method	865	18,594	21.4	712	8,598	12.07
Machine	148	3,265	21.9	148	0.48	0.003
Material	60	86	1.4	51	-	-
S/W	457	39,685	86.8	335	17,249	51.3
Std.	229	4,941	21.5	232	26,467	113.9
Total	1,759	66,571	37.8	1,478	52,314	35.3

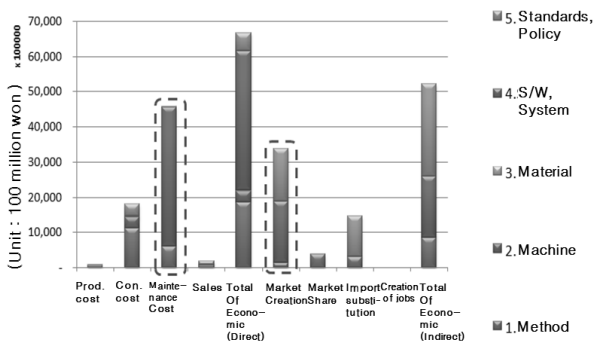


Fig. 3. Analysis on R&D Tech. Type and Effectiveness Factor

경우 ‘기준제도’ 유형이 113.9로 가장 크게 나타났다(Table 6 참조).

효과분석 세부지표별로는 전체적으로는 ‘직접경제효과’에서 유지관리비 절감효과가 약 총 4조 5,684억원 공사비 절감효과 약 총 1조 8,172억원, ‘간접경제효과’에서는 시장창출 효과가 약 총 3조 3,729억원으로 크게 나타났다. 기술유형별로는 ‘S/W’ 유형의 유지관리비 절감효과와 ‘기준제도’ 유형의 시장창출 효과가 가장 크게 나타났다(Fig. 3 참조). 또한, 3가지 R&D 과제유형(기초, 응용, 개발)중 ‘개발유형’의 연구일 경우 전체 32개 사례 표준화 총 정량적 파급효과에서 가장 큰 비중(62.7%)이 나타났으며, 이는 표준화 R&D 종료후 바로 현장에 반영되는 시장적합성 확보 기술 개발 사례가 많음을 입증하는 데이터로 판단된다.

### 5.4 종합분석

사례분석결과 효과측면의 경우 국내에선 아직 R&D성과가 KS 나 ISO 표준으로의 연계가 미흡하기 때문에 ‘설계기준/시방서/지침’ 유형 표준이 제시된 사례가 시장적용에 직접적으로 영향을 미칠을 알 수 있었다. 또한, ‘표준개발형’ 과제가 개발기술 및 표준에 따른 파급효과 발현으로 이어진 사례가 많이 나타나 R&D계획단계에서의 성과목표와 과제추진 목적성의 명확도가 효과에 상당한 영향력이 있었던 것으로 판단된다.

반면에 표준화 연관 과제 260개의 성과 및 파급효과 사례조사 결과 국내 건설기술기준의 경우 대부분 R&D계획단계부터 전략적인 표준화를 목적으로 수행된 사례가 미흡하며, 기술 정책적으로 추진된 소수 대형 R&D 외에 대부분의 표준화 연구는 일회성에 머물고 있어, 그에 대한 단기적인 성과나 장기적 효과에 대한 추적 및 검증 체계의 한계를 나타내는 것으로 판단된다. 따라서 R&D를 통한 성과인 낙후되었던 기준 개선으로 인해 국가 경제적 파급효과가 연구비 투입대비 크게 나타나는 표준화 연구의 체계적 수행을 위해 과제 종료후 추가적인 투자나 표준화를 위한 유기적인 프로세스의 도입이 우선될 필요성이 있다.

### 6. 결론

본 연구는 국내 건설기술표준화의 가치를 제고하고자 건설R&D 성과중 표준화 산출물 특성과 시장 적용에 대한 파급효과를 산출할

수 있는 모형을 개발하여 기존 10년간 사례조사 및 분석을 통해 실증적 데이터 기반의 산출 결과를 제시하였으며, 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 건설기술 표준화에 대한 특성을 파악하고, 기수행된 사례 분석을 통해 기존 건설R&D 성과관리상의 한계점을 개선하여 사업 및 성과유형별 특성정보들 기반의 표준화 효과분석을 수행할 수 있는 지표 및 모형을 제안하였다.

둘째, 2000년에서 2009년 종료과제 총 488개 사례를 대상으로 1차적으로 표준관련 사례 260개를 도출하였으며 이를 기준으로 표준화 산출물 도출 사례가 99개(연구비 투자 총액 1,813억원, 연관 표준수 총 288건, 관련 사례당 평균 2.91건)에 파급효과가 발현된 사례가 32개(연구비 투자 총액 841억원, 연관 표준수 총 88건, 관련사례당 평균 2.75건)로 분석되었으며, 파급효과 분석결과 총 직접경제효과는 약 6조 6,573억원, 간접경제효과 약 5조 2,315억원으로 추정되었다. 이는 효과발현사례 기준 연구비 대비 총 효과비(B/C) 141.29로 크게 나타나 표준기술의 시장영향성을 반증하는 결과로 판단된다.

현재까지의 건설기술 분야의 표준화가 설계와 시공측면에서의 단일 기준 중심으로 주로 치중해 왔다면, 앞으로는 관리측면에서의 구조물 생애주기동안의 각종 데이터 연계 및 호환성 확보를 위한 기초 산업표준의 확충에 집중할 필요성이 있다. 따라서 본 연구에서 개발한 평가지표 및 분석결과들은 향후 국내 건설기술R&D와 연계하여 생산성 향상 및 글로벌 시장의 경쟁력 있는 표준을 발굴하고 산업에 적용하는데 기초데이터 및 기준으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 국토해양부 R&D정책인프라사업(2011-정책인프라-G01)의 지원에 의하여 수행 되었습니다.

## References

- Chae, S. T. (2011). "Productivity improvement scheme through the construction material standardization." *Journal of the Korea Society of Architectural Hybrid System*, Vol. 4, No. 1, pp. 8-15.
- Gold (2004). Industrial Safety Dictionary (in Korean).
- Kim, C. Y., Kim, H. K., Park, S. H. and Han, S. H. (2008). "A framework for construction research program valuation." *Journal of The Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 28, No. 6D, pp. 831-837.
- Kim, D. J., Park, C. B. and Seo, S. W. (2000). "Requirements for the advancement of the national standard system of Korea." *Journal of the Korea Technology Innovation Society*, Vol. 3, No. 2, pp. 111-137.
- Kim, D. Y., Kim, B. I., Chun, H. K. and Kim, H. K. (2011). "Development of an economic effect analysis model for R&D performance of the expressway & transportation research institute." *Journal of The Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 31, No. 5D, pp. 697-703.
- Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement (KAIA) (2009). Performance Management Manual-Construction R&D (in Korean).
- Korea Institute of Construction Technology (KICT) (2011). A Study on Establishing a Long-Term Development Strategy for Standardization of Construction Technology (in Korean).
- Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE) · Korean Agency for Technology and Standards (KATS) (2009). White Book of Technical Standards (in Korean).
- National Information Society Agency (NIA) (1999). A Method for Performance Measurement of Informatization Standards (in Korean).
- Park, H. P. (2010). "Analysis of economic effectiveness in the results of construction R&D." *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, Vol. 10, No. 3, pp. 71-81.
- Sung, T. K. (2009). "An exploratory study on the relationship between standardization and technological innovation: A Comparison of Manufacturing and Service Firms in Korea." *Journal of the Korean Academic Association of Business Administration*, Vol. 22, No. 2, pp. 761-782.
- Yonsei University (2006). Performance analysis on Construction Research & Development (in Korean).