

## 건설R&D기술 표준화 특성 및 활성화 방안 도출에 관한 연구

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

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

### A Study on Strategy for Activating the Standardization in Construction Technology in Connection with Construction R&D Technology

#### ABSTRACT

Recently, there is a growing interest in technical standardization all over industry, it is very important for survival in the global market to secure standard patent in almost all of company. Technology in construction industry is essential for quality of people's life and have large impact on national economy development. However, there is lack of investment and low interest in technical standardization in construction industry in comparison with another industries. Therefore this study aims at developing strategies for activating the standardization in construction technology. Specially, this study carries market analysis and case study for domestic construction R&D Cases. Then, a structured survey and analysis is performed for standardization in construction technology market to suggest alternative to secure national competitiveness.

**Key words** : Standardization, Construction research & development, Business model, Development strategy

#### 초록

최근 전산업에 걸쳐 기술표준화에 대한 관심이 증가되고 있으며, 원천기술을 국제표준에 반영한 표준특허 즉, 표준에 특허가 포함되어 이 표준을 사용할 경우 반드시 포함된 특허의 권리를 침해하게 되는 특허의 확보여부가 기업의 생존에 큰 영향을 미치고 있다. 건설기술은 국민생활에 필수적이며 다분야 산업기술의 적용으로 사회기반시설을 완성하며 국가경제에 파급효과가 큰 기반기술이지만, 타산업에 비해 기술표준에 대한 투자와 관심이 저조한 편이다. 이에 본 연구는 국내 건설R&D를 통한 기술 표준화 가치를 제고하기 위해 관련 문헌고찰 및 R&D 수행현황 조사 및 분석을 수행하였다. 또한, 관련 전문가 인식도 조사를 통해 표준화가 건설산업에 미치는 영향을 모형화함으로써 향후 건설기술분야 국가경쟁력 확보를 위한 체계적인 건설R&D기술 표준화 활성화 방안을 도출하였다.

**검색어** : 표준화, 건설연구개발, 사업화 모형, 발전전략

\* 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 18, 2015/ revised September 18, 2015/ accepted September 18, 2015

## 1. 서론

### 1.1 연구 배경 및 목적

2007년 경제협력개발기구(OECD) 통계에 따르면 우리나라의 기술수출액은 22억달러, 기술도입액은 51억달러를 기록하여, 2007년 환율을 900원/1달러로 계산할 경우, 1년 동안 약 2.6조원이 넘는 막대한 기술료가 외국으로 빠져나간 것이다. 이중 IT 산업의 특허 사용료 지급의 경우 58%로 기술 무역수지 적자의 핵심요인으로 분석되었다. 일반적으로 IT산업의 특허사용료는 원천기술특허에 대한 기술료이며, 최근에는 이러한 원천기술특허가 국제표준에 반영됨으로써 그 위력을 발휘한다는 것인데, 이러한 산업분야에서는 원천기술을 국제표준에 반영한 ‘표준특허’ 즉 표준에 특허가 포함되어 이 표준을 사용할 경우 반드시 포함된 특허의 권리를 침해하게 되는 특허의 확보여부가 기업의 생존을 좌우할 정도이다(MOTIE, 2009).

건설기술은 국민이 항상 접하면서 생활을 영위하는데 없어서는 안 되는 시설물들, 도로, 하천시설, 상하수도 등을 대상으로 하는 기술로서 국가 경쟁력 확보 및 국민의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 사회기반시설을 건설하는 기반이 되는 기술이다.

건설기술의 특성으로 산출물의 측면에서는 부동산성(immobility), 복잡성(Complexity), 내구성(durability), 고비용(Costliness), 공공성(Publicity)이 있으며, 생산적 특성으로는 소규모 생산, 개별성, 고분산성, 고도하중 재료의 활용 등을 들고 있다(Tatum et al., 1988). 하지만 건설기술의 고비용성, 공공성과 사업마다 비반복적인 산업적 특성으로 인해 타산업에 비해 표준화된 기술개발 및 그것의 활성화가 미흡하였다. 국내의 경우 정부차원에서 ‘건설기술 관리법(現건설기술진흥법)’에 근거하여 국가연구개발(Research and Development, R&D) 등 표준화 사업을 추진해오고 있으나, 지속적인 관리 및 성장이 이루어지지 못해 건설분야 표준화에 대한 성과 도출 및 시장 확대에 한계를 보이고 있다.

대량생산에 한계를 가지고 있는 건설R&D의 특성은 공공성이 매우 크며, 기술개발에 장시간이 소요되고, 투자에 따른 위험성도 매우 높은 반면에 건설기술 개발결과가 공사비 절감과 공기단축이 국가예산의 절약, 국가시설물의 안전 및 재해예방 등을 통한 국민에게 개발이익의 환원 등을 할 수 있는 특수한 장점을 가지고 있다. 이에 본 연구는 국내 건설R&D를 통한 기술 표준화 현황과 인식도 조사를 통해 그 가치를 제고하고, 표준화가 건설산업에 미치는 영향을 모형화함으로써 건설기술분야 국가경쟁력 확보를 위한 활성화 방안을 도출하는데 그 목적이 있다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

국내 건설R&D 기술표준화 활성화 방안을 체계적으로 도출하기 위해 본 연구에서는 우선 일반적인 표준 및 건설기술 표준화 개념에

대한 문헌고찰 및 관련 현황(정부R&D 수행사례)에 대한 자료를 분석하였으며, 이를 기반으로 설문조사를 통해 국내 건설분야 기술자들의 기술표준에 인식수준 및 의견을 도출분석하였다. 또한, 이러한 결과분석들과 인과지도(Causal Loop Diagram) 방법론을 통한 건설기술 표준화 영향모형 분석을 통해 건설R&D에서 향후 적용가능한 단계적인 표준화 활성화 방안을 제시하였다.

## 2. 건설기술 표준화 개념 및 국내 현황

### 2.1 건설기술 표준 개념

‘표준’은 우리가 흔히 생각하는 산업표준이나 기술표준 이외에도 말, 글자, 규범, 법령, 사규, 관습까지도 포함시켜 해석할 수 있으며, 산업적 개념으로는 기술자 사이의 대화를 가능하게 하는 기술적 언어로서 기술개발이 체계적으로 추진될 수 있는 기반을 제공하는 것이 주요 역할이 되고 있다(KATS, 2012). 또한, ‘표준화(Standardization)란 일상적이고 반복적으로 일어나거나 일어날 수 있는 문제를 주어진 여건 하에서 최선의 상태로 해결하기 위한 일련의 활동’이라고 국제표준화기구(ISO)에서 정의하고 있다. 표준은 합의에 의하여 작성되고 인정된 기관에의해 승인되며, 공통적이고 반복적인 사용을 위해 제공되는 규칙, 가이드 또는 특성을 제공하는 문서로 정의된다.

건설표준화란 건설 사업에서 비용절감 등 생산성 향상을위해 시설물의 설계, 입찰, 시공, 유지관리 등 모든 과정에 통일적으로 준용할 수 있는 기준을 수립하는 것으로 정의할 수 있다. 건설표준화의 목표는 ‘비용절감’, ‘공기단축’, ‘건설생산품의 품질수준 향상’, ‘건설정보화의 기반구축’을 통해 건설생산성을 향상시키고 국가 경쟁력을 강화하는데 있다(Lee, 2012).

건설업무는 기본적으로 소요되는 모든 인력, 자재, 장비들과 이를 조합하여 시공하는 공법으로 이루어지며, 기획에서 시공, 유지관리, 해체폐기등 긴 수명주기동안의 건설생산성 향상을 위한 목적으로 다양한 분야에서 표준을 포함한다는 특징을 가진다. 즉, 이러한 관점에서 건설기술 표준은 궁극적으로 포괄적인 의미로 정의되어야 하며, 건설분야라는 공공산업의 특성을 고려할 때 특정 개발기술과 관련한 제품-방법을 규격화하여 공인된 표준화기관에서 제시하는 KS/ISO 등의 ‘산업표준’과 국가기관 및 학술전문기관에서 인정하고 공표하여 준수가 의무적-강제적인 기술분야 ‘법-제도, 기준(설계기준, 시방서, 지침 등 하위기술 기준)’의 의미를 포괄한다. 결과적으로 본 연구에서는 건설산업에서 ‘기술표준’이란 설계, 입찰, 시공, 운전, 유지관리 등 모든 과정에 업무합리화를 위해 통일적으로 적용 즉, 동일업무의 반복배제, 작업의 균질화, 품질수준 보증, 작업효율 향상을 목적으로 하는 포괄적 개념으로 정의하였다.

## 2.2 국내 건설R&D 기술표준화 현황

국내 건설기술 표준화는 1960년대부터 벽돌, 레미콘 등 기초 건설자재에서부터 시작되었으며, 점차적으로 세부적인 건설자재와 공법으로 확산되어왔다. 크게 가장 다양하게 적용되어온 건설자재의 표준화, 설계기준·시방서 등 건설공사기준의 개발에 해당되는 설계의 표준화로 대표되며 그 외에도 내역서, 입찰계약 등 수행절차 기준의 표준화와 건설용어나 분류체계 등 건설정보 표준화도 최근까지 수행되어오고 있다.

국토교통부의 지원으로 수행되었던 R&D중 2000년에서 2009년까지 종료된 488개 과제에 대한 연구특성 및 성과현황 데이터를 대상으로 ‘과제 제목’과 ‘연구목표’상 키워드(표준, 표준화, 기준, 시방, 제도, 규격) 검색과 ‘연구내용(연구목표, 세부연구추진내용 등)’상의 표준화 관련성 검토를 집제한 결과, 과제 제목이나 키워드(9.4%) 보다는 연구내용에 표준화 관련내용을 포함(43.9%)하는 경우가 많이 나타났으며, 관련된 사례는 260개 과제, 이중 정량적인 표준화 성과가 명확히 도출된 과제는 99개 과제로 파악되었다. 이중 개발기술특성에 따른 5가지 R&D유형중 ‘공법 및 기법’, ‘S/W 및 시스템’, ‘기준 및 정책제도’ 유형의 비중이 가장 크게 나타났으며, 건설분야 공공성의 특성상 과반수 이상(488개의 53.28%) 대부분의 과제에서 기술개발과 연계하여 제도·표준·기준과 관련된 표준화 연구내용을 포함하는 것으로 파악되었다. 또한, ‘장비/장치’, ‘자재/재료’ 유형은 상대적으로 관련 과제수가 적어, 새로운 기술개발 중심의 실용화를 목적으로 국가 표준화와의 연계도가 미흡했던 것으로 파악되었다.

이중 연구성과 및 파급효과 측면에서 대표적인 사례로는 ‘공법 및 기법’유형의 경우 ‘PSC박스거더교 설계 선진화를 통한 물량절감, 품질향상 방안 수립(2004년 종료)’ 연구로 국내 설계기준 및 시방서 개선으로 공사비 절감의 경제적 효과를 나타내었으며, ‘기준 및 정책제도’유형의 경우 ‘현장시험을 통한 동상방지층의 설치 기준 연구(2006년 종료)’로 역시 설계기준 개정으로 인한 공사비 절감 효과를 나타내었다.

최근 들어 표준에 대한 개념이 ‘생산비용 절감의 수단’이라는 종전의 소극적인 개념에서 ‘시장지배 수단’이라는 적극적인 개념으로 변모하면서 건설 분야에서도 개별기업의 경쟁력은 물론 국가의 대외 경쟁력을 향상시키기 위해서 건설관련 산업에 대한 설계, 시공, 자재 및 건설 환경 등에 대한 표준화가 매우 중요한 과제로 떠오르고 있는 실정이다(Chae, 2011). 이러한 관점에서 국내에서도 전통적인 공법 위주의 개선에서 안전·친환경 등 건설이슈와 연관되어 건설안전 및 다양한 건설자재의 표준 개발에도 국가적인 관심과 지속적인 투자를 진행하고 있으며, 나아가 국내표준을 글로벌 표준에 반영하려는 노력도 일부 진행중이다. 따라서, 향후 건설 R&D와 기술표준을 연계하여 체계적인 전략과 정책의 시행이 뒷받

침될 필요성이 있다.

## 3. 국내 건설R&D 기술표준화 인식도 및 발전방안 조사

본 연구에서는 건설R&D 수행을 통한 표준화 성과와 파급효과에 대한 인식도 및 향후 활성화를 위한 방안을 도출하기 위해 설문항목을 개발하였으며, 최소 5년이상 관련 경험을 가진 전문가를 대상으로 조사를 실시하였다. 설문조사 표본으로는 국내 건설R&D 성과의 관리 및 활용과 직간접적으로 관련된 국내 국책연구소, 민간연구소, 대학교, 건설회사, 설계/감리회사, 정부기관/공사, 기타(협회/공공기관) 등의 전문가 98명을 대상으로 약 1달(12.10~11월)간 서면과 온라인으로 수행하였으며 그 결과 72명으로부터 설문이 회수되었다. 활용된 표본의 분포를 보면 실제 표준을 활용하여 설계/시공을 수행하는 ‘설계/감리회사’가 40.3%로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 그 다음으로 표준화 관련 R&D를 수행하는 주체인 ‘대학연구소’ 20.8%, ‘국책연구소’ 16.7% 등으로 고루 분포하였다. 또한, 응답자의 73.6%가 국가 및 민간 건설교통R&D 수행경험이 있는 것으로 나타났으며, 자세한 분석 결과는 다음과 같다.

### 3.1 건설R&D 기술표준화 인식도

#### 3.1.1 건설R&D 기술표준화 개념 및 필요성

건설교통 기술 분야에서 표준 유형으로 인식하고 있는 정도(1~5 점(매우낮음~매우높음))를 다음 4가지 표준 유형 즉, ‘1.법·제도’, ‘2. 정책’, ‘3. 설계기준, 시방서, 지침’, ‘4. 산업표준(KS 등 국가표준 및 ISO 등 세계표준)’별 조사 결과 ‘3. 설계기준, 시방서, 지침(3.81점)’이 표준으로 가장 높게 인식하고 있는 것으로 분석되었으며, 상대적으로 ‘2. 정책(2.97점)’은 인식도가 낮게 나타났다(Fig. 1 참조).

이는 공공성이 강한 건설산업의 특성상 설계 및 시공 전반에서 설계기준과 시방서에 대한 중요도를 산업표준보다 높게 생각하는 경향을 증명하는 것으로 판단된다.

#### 3.1.2 건설기술 분야 표준 유형별 현장시장(Market)에 있어 기술혁신·시장확대 등에 미치는 영향력의 정도

4가지 표준 유형별 표준화로 인한 시장 영향력 정도 조사 결과

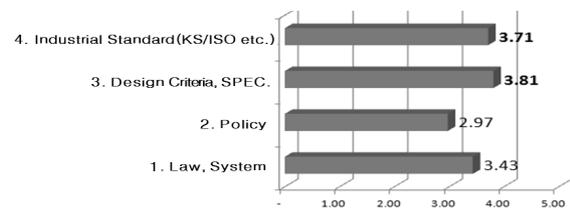


Fig. 1. Perception Level of Type of Standard in Const. Tech

‘1. 법·제도(3.99점)’가 표준으로서 가장 큰 영향력을 미친다고 인식하고 있는 것으로, 두 번째로 ‘3. 설계기준, 시방서, 지침’이 약간 높음에 가까운 영향력을 미치는 것으로 분석되었으며, 전체적으로 각 유형간의 영향력의 차이는 인식도에 비해 크게 나타나지는 않았다.

### 3.1.3 표준화 개념과 관련하여 최근 건설기술 분야에서 표준의 주된 기능

최근 다양하게 변화하며 해석되고 있는 표준화의 개념 중 주기능 인식 조사 결과 전체 응답자중 43.1%가 전통적 개념인 ‘생산비용 절감의 수단’으로 생각하고 있으며, 최근 대두되고 있는 ‘시장지배 수단’으로는 30.6%, ‘기술혁신’ 20.8%의 인식도를 나타냈다.

### 3.1.4 건설R&D기술 유형별 개발된 기술의 표준화 연계 필요성 정도

‘1.공법 및 기법’, ‘2. 장비(로봇, 기계, 차량 등) 및 장치’, ‘3. 자재/재료’, ‘4. S/W 및 시스템’, ‘5. 기준 및 정책/제도’의 5가지 R&D기술 유형별 표준화 연계 필요성 정도 조사 결과 ‘5. 기준 및 정책/제도’가 가장 우선되어야 할 표준화 R&D유형으로 분석되었으며, ‘3. 자재/재료’가 두 번째로 높은 표준화 연계 필요성을 나타냈다. 본 연구에서의 앞선 R&D사례조사 결과 2009년 기준 종료된 건설R&D의 경우 ‘3. 자재 및 재료’ 유형의 표준화 사례가 미흡했던 점을 고려할 때, 향후 이러한 분야가 건설기술분야에 시장 점유율을 높일 수 있는 원천기술로서의 가치를 인식하고 있음을 증명하고 있는 것으로 판단된다(Fig. 2 참조).

### 3.1.5 건설R&D기술 유형별 개발 기술의 표준화에 따른 산업시장 및 국가에 미치는 파급효과 정도

5가지 R&D기술 유형별 표준화 파급효과 정도 조사 결과 ‘5. 기준 및 정책/제도’가 국내 건설교통산업 시장에 미치는 파급효과가 가장 큰 것으로 인식하고 있으며, ‘1. 공법 및 기법’도 앞선 사례 분석에서 나타난 바와 같이 가장 많이 수행되고 있는 R&D 기술유형으로 지속적으로 높은 파급효과를 나타낼 것으로 분석되었다.

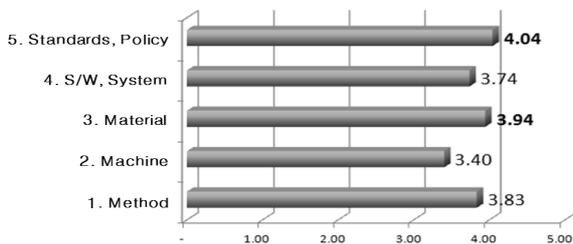


Fig. 2. Need for Connection with Standardization by R&D Tech. Type

또한, 앞선 표준화 연계 필요성에서 높게 나타난 ‘3. 자재 및 재료’ 유형의 경우 파급효과도 비교적 높게 나타났다.

## 3.2 건설R&D 기술표준화 활성화

### 3.2.1 건설R&D 기술 표준화 반영에 있어 애로사항 요인

R&D 성과를 표준화하는데 가장 큰 애로사항으로 작용하는 요인 조사 결과 ‘3)표준화 파급효과의 객관적·정량적인 추정 방법론의 미흡’하다는 의견이 가장 많은 비중을 차지하였으며, ‘4)표준화 수행 및 검증 절차 가이드라인의 미흡’과 ‘2)R&D 종료후 표준화에 소요되는 추가비용 지원의 미흡’ 순으로 주로 R&D를 통한 기술개발 과정보다는 완료 후 표준화 반영을 위한 지속적인 지원의 부족이 표준화 성과를 달성하는데 장벽이 되는 것으로 파악되었다(Fig. 3 참조).

### 3.2.2 건설R&D 기술 표준화 파급효과 객관적·정량적 추정에 어려움이 되는 요인들의 영향정도

기술의 경제적·사회적 가치 및 효과에 대한 평가는 객관성과 신뢰성이 가장 우선되어야 한다. 이에 표준화 파급효과 추정에 있어 가장 큰 애로사항으로 작용하는 요인들의 정도 조사 결과 현재 시장 영향에 대한 효과를 측정할 수 있는 ‘정량적 통계/근거 데이터의 부족’이 가장 크게 나타났다. 또한, R&D 종료 후 ‘개발된 기술이 실제 공공 또는 민간에서 적용되는 횟수나 실적량을 빠르게 확보’하는 것의 어려움과 ‘표준화 파급효과 분석을 위한 구체적인 가이드 라인의 부족’도 크게 나타났다. 특히 표준화 기술의 경우 신기술이나 특허와 같이 연구수행기관에서 독점적으로 적용하는 것보다 광범위하고 다양한 분야에서 실제 적용될 수 있는 공공성을 가지고 있기 때문에 이러한 정보들을 국가차원에서 통계적으로 지속적인 관리가 필요한 것으로 판단된다.

### 3.2.3 건설R&D 기술 유형별 표준화 파급효과 지속 기간

5가지 R&D 기술 유형에 따라, 개발된 기술의 표준화로 인한 파급효과가 지속될 것으로 예상되는 기간(년)을 2년 이하에서 10년

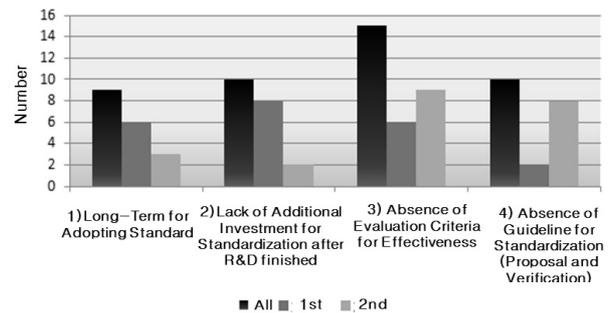


Fig. 3. Hindrance Factor of Adopting Standard of R&D Output

까지 조사한 결과, 전체 유형별로 대체적으로 5년을 중심으로 분포가 나타났으며, '1. 공법 및 기법'의 경우가 약 6년 정도로 가장 길고, '4. S/W 및 시스템'이 IT와 연관되어 가장 변화가 빠른 응용분야라는 측면에서 약 4년 정도로 가장 짧은 것으로 판단하고 있는 것으로 파악되었다. 여기서 효과 산정기간은 사례별 기술 및 표준유형과 대상시장 특성에 따라 다를 수 있으며 경제성 분석에 있어 효과 규모를 결정하는 중요한 부분으로 시장 영향성을 파악하는데 참조가 될 것이다.

### 3.2.4 건설R&D 기술 표준화 사례 평가를 위한 성공요인별 중요도

표준화 R&D를 계획하고 성과관리 측면에서 평가를 수행할 때 가장 중요한 것은 객관적 타당성 지표를 선정하고, 각 사례들이나 대인들에 대해 공통적으로 적용하여 평가를 수행하는 것이다. 이에 본 연구에서는 기존 표준화 관련 문헌 조사 및 전문가 협의를 통해 우선 R&D 성과 표준화 성공요인 6가지를 도출하였으며, 이에 대한 관련 전문가들의 의견을 조사하였다. 그 결과 객관적인 평가를 위해 가장 중요한 요인으로 '표준 자체의 중요도(기술적 수요·시장적합성)'이 6점만점에 5.4로 나타났으며, 그 다음으로 '표준의 정량적 파급효과 투입비용대비 효과지수'(5.2)로 나타났다. 즉, 건설산업에서의 표준화 기술은 공공재로서 성격이 강하여 다양한 시장 및 연관 파급효과를 나타낼 수 있으므로 사전 계획타당성 단계에서 수요 및 시장적합성에 대한 판단이 우선되어야 함을 알 수 있다(Fig. 4 참조).

### 3.2.5 건설R&D 기술 표준화 파급효과 확대를 위해 필요한 중요한 인자

향후 국내 건설R&D 성과로 인한 표준기술의 파급효과 확대를 위해 필요한 인자 중요도 조사 결과 가장 중요한 요인으로는 '국내 우수 건설기술 표준 국제표준화 지원 제도(예산 및 전문기관 건설

팅'이 가장 높게 나타났으며, '연구계획단계시 기술표준화 타당성 검토제 실시'와 '건설기술 각 표준간의 연계 및 DB구축을 통한 정보서비스 제공'이 그 다음으로 중요한 것으로 분석되었다.

## 4. 사례분석을 통한 건설기술 표준의 시장 영향성 분석

### 4.1 건설기술 표준화가 시장에 미치는 영향특성 고찰

표준은 그 내용이 수학적 공식이나 통계적 수치에 의해 가치가 결정되는 것이 아니라 시장에서 수용되고 제품으로 구현되어 사용자가 편리하게 사용할 수 있는 것이 중요한 성공요인이라 볼 수 있기 때문에 특정 표준의 성공 가능성을 쉽게 알 수 없다(NIA, 1999). 따라서 기술이 어떠한 시장에 직접적 혹은 간접적으로 영향을 미치는지에 대한 영향을 적도화하는 것이 전체적인 파급효과와 성공여부를 추정하는데에 중요한 이슈가 된다. 우선 본 연구에서는 표준화사업 관점에서 하나의 표준이 시장에 어떠한 영향을 미치는지 표준의 개발·제정에서 적용까지 논리적인 모형을 구축하기 위해 표준에 내재된 기술적 특성에 대해 개념적인 고찰을 수행하였다.

과거에 표준은 신제품 혹은 신시장이 출현한 이후, 하나의 기술적이 이슈 혹은 품질확보의 문제로 취급되었으나, 최근 시장의 글로벌화로 표준화는 다양한 산업에서 제품개발과 경쟁양식의 중요한 고려 요소가 된다. 표준은 일반적으로 '행동에 대한 합의된 방법'으로 정의되며, 기업에 있어서 표준은 실제 혹은 예측된 성과가 측정될 수 있는 기준으로 기술적인 체계(Technical Regimes)를 형성하며, '기술혁신'은 '새로운 조합(New Combination)'을 추구하는 활동으로서, 새로운 아이디어가 'R&D-생산제조-시장침투' 등의 과정을 거쳐 경제적 성과로 이어지는 일련의 활동이다(Sung, 2009). 따라서 표준 및 표준제도는 조직 차원에서 기술혁신을 촉진시키는 도구이자 매개체의 역할을 수행한다 할 수 있기 때문에 기술개발에 있어 목적화된 표준화 전략은 다양한 기능과 잠재적 효과를 기대하게 한다.

Kim et al. (2008)는 시스템 시뮬레이션을 통한 기술과 사회 공진화의 동태성을 고찰한 바 있으며, 기술과 사회의 진화과정에 대한 주요 시각들을 수립하여 하이프 현상 이면의 작동구조를 파악하고 시스템 다이내믹스를 통해 주요 요소들간 인과관계를 도식화하여 그 구조의 특성을 통합적 시각에서 찾아내고자 하였다. 즉, 신기술의 도입 단계에서는 언론에 주목의 주목을 받게 되고 이로 인해 기술의 사회적 가시성이 증폭되면서 기대감의 상승에 따른 기술투자도 다시금 기술의 성숙도가 증대되며, 기술이 실제 사회적 수용과 큰 차이(Gap)가 있어 '가시성(Visibility)'이 증가하는 폭은 조금씩 줄어드는 균형이 작동된다. 이후 가시성이 저점으로 수렴할 즈음 '사회적 반성과 계몽(Societal Enlightenment)'이

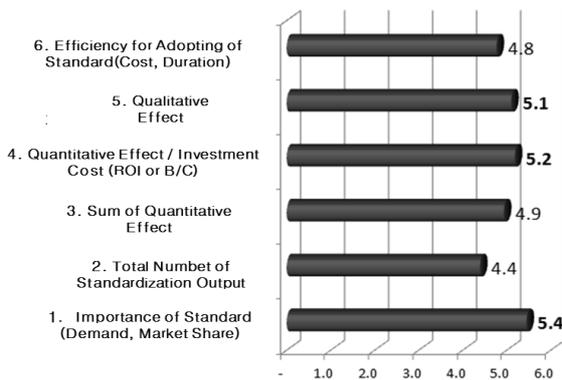


Fig. 4. Influence Rank of Evaluation for Standardization of Const. R&D Tech

활성화되면서 그 결과 ‘사회적 성숙도’의 회복세에 따라 기술적용 성공사례들이 언론에 회자되고 다시 ‘가시성’이 올라가는 하이프 현상이 이루어지게 된다. 여기서 표준의 경우가 신기술의 대표적인 예라 할 수 있는데, 바로 표준의 제정은 강제적 규제로서 스스로 가시성을 부여받게 되어 시장에서 적용되게 되며, 새로운 대체 표준의 영향을 받기전까지 강력하게 확산되며 다양한 파급효과를 나타내는 경향을 가진다.

4.2 사례분석을 통한 건설기술 표준화사업 논리모형 구축

사례분석이란 일반적으로 교육적 목적으로 또는 연구의 방법으로 주로 활용되고 있으며, 실제사례의 분석을 통해 새로운 개념 또는 프레임워크를 도출하는 방법을 말한다. 사례분석은 증거를 수집하기 위하여 쓰이거나 또는 현상의 이해를 통한 설명을 구축하기 위하여도 사용된다(NIA, 1999).

본 연구에서는 우선 R&D사례분석을 통해 R&D를 통한 표준화 성과는 과제완료후 1차적으로 기술, 표준, 제도 등의 표준 산출물(Output)을 나타내고 이러한 산출물들이 관련 산업이나 시장에 노출되고 적용됨으로써 새로운 결과나 효과를 나타나게 됨을 도출하였다. 표준화 성과는 다양한 경로를 통해 파급효과를 창출하게 되며, 해당 요소기술 및 산업시장별 가치창출 유형이 다르게 나타난다. 본 사례분석 결과 표준화의 기본 특성상 ‘공법 및 기법’ · ‘기준 및 정책제도’ 유형 표준화 사례가 가장 많은 비중을 차지하였으며, 표준이 시장에 반영된 효과를 검토한 결과 ‘KS/ISO’보다는 ‘설계기준/시방서/지침’ 유형 표준이 제시된 사례가 시장적용에 직접적으로 영향을 미침을 발견하였다, 즉, 건설기술은 일반 제조업과는 다르게 현장생산형의 산업형 형태를 띠고 있으며, 다양한 대규모 물량의 재료, 장비 등이 투입되는 특성으로 인해 일관된 품질의 시설(Product)을 완성하기 위해서 설계·시공기준이나 시방서 등 ‘표준(Standard)’의 역할이 매우 중요함을 표준화 R&D 사례들을 통해 알 수 있었다. 이러한 표준은 대부분 국가 또는 전문기관에서 결정하여 고시하는 체계를 가지며, 이는 곧 건설시장에서의 독점적 제품 또는 기술의 활용 확산에 매우 큰 역할을 하고 있다[예. 대부분의 건설기술 개발자가 제안-검증(품질, 경제성, 현장적용성 등) 과정을 통해 특허·신기술외에도 이러한 표준에 반영시키기 위한 마케팅적 노력을 기울임].

기술표준들은 건설분야 시설물 인프라의 구축에서 운영까지 전생애주기에 걸쳐 기술 및 해당 분야의 표준 유형에 따라 제품, 방법, 절차 등으로 영향을 미치게 된다. 여기서 전략적인 표준화 노력은 건설교통R&D 수행을 통해 개발된 요소기술의 사회적 가시성(Visibility)을 증대시킴으로써 실제시장에 적용을 활성화 시키는 촉진자(Facilitator) 또는 트리거(Trigger) 역할을 수행하게 된다. 이러한 표준기술은 누구에게나 오픈된 인프라기술의 중요한

요소로, 국가차원의 건설분야 원천핵심기술을 지원함으로써 산업 기반과 상호연관성을 가지게 된다. 이러한 건설R&D기술의 표준 반영 및 효과 발현 특성 도출을 통해 본 연구에서는 다음 Fig. 5와 같은 인과지도를 작성하였으며, 이러한 선순환구조를 통해 기술표준화와 그에 따른 성과가 R&D 중심으로 이루어질 수 있음을 제시하였다.

앞서 수행했던 R&D사례분석을 통해 크게 표준화 연관 사례들에서 우선 산출물 중심의 표준화 성과를 조사하고, 그에 따른 표준화 파급효과를 조사분석한 결과 연구개발결과 활용보고서 양식(분석 요소가 계속 변함)을 통해 연구결과(Outputs) 및 성과/효과(Outcome)를 단순히 수치적 산출결과 중심으로만 집계하고 있는 것으로 나타났다. 또한, 산출대상 및 범위·근거·방법론이 유형화되지 않고 매우 상이하며, 세부 성과나 효과간의 영향성을 파악할 수 있는 근거자료들의 미흡함이 도출되었다. 본 연구에서는 이러한 기존 건설R&D 성과관리 제도상의 한계점을 파악함으로써 향후 표준화와 관련하여 보다 체계화된 표준화 사업 성과관리 기준 및 모형을 다음 Fig. 6과 같이 제시하였다.

즉, 사례기반의 유형적 특성(기술유형, 산출물의 파급효과 창출 과정 등)을 고려한 파급효과 지표 및 산출에 영향을 미치는 다양한 분석 인자(Factors)들의 지속적인 관리가 필요하며, 건설기술 표준화의 대상 및 범위는 매우 광범위하기 때문에 분석 모형과 절차는 표준화하되 고정화된 방식이 아닌 기존 수행사례를 통해 각 유형별

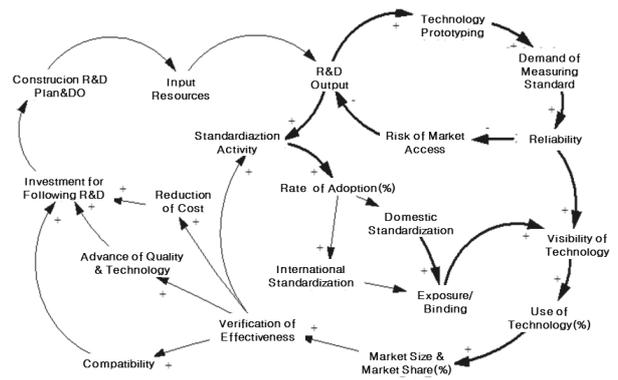


Fig. 5. Causal Loop Diagram of Influence of Standardization on Const. Industry Market

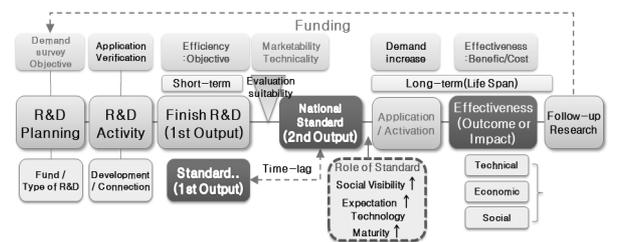


Fig. 6. Logic Model of Construction R&D Technology Standardization

특성이 반영된 파급효과의 영향범위 및 그에 따른 ‘정량적·정성적 효과’를 산출한 인사들을 지속적으로 수집 및 축적하여 성과관리 체계에 반영하는 반복적인 ‘피드백 시스템’으로 활용될 수 있다.

## 5. 건설기술 표준화 활성화 방안

앞서 국내 건설R&D기술 표준화 현황 및 사례분석과 인식도 조사를 바탕으로 건설기술 표준화 인과지도 및 사업 논리모형을 제안하였으며, 본 연구에서는 이를 통해 성공저해요인을 극복하고 체계적으로 활성화할 수 있는 방안들을 다음과 같이 도출하였다.

### 5.1 기술표준화 운영·관리체계 효율화

국내 건설기술기준의 경우 대부분 외국 기준을 그대로 차용하여 국내 실정에 적합성 부족한 것이거나 지나친 안전설계로 인하여 불필요한 비용 낭비요인이 되는 것들이 다수였으며, 주로 이에 대한 실증시험·검증을 통한 개선이 R&D를 통해 이루어져 왔다. 하지만 최근 신재료 및 공법 개발 등 빠르게 변화하는 건설기술 시장에서의 경쟁력 확보를 위해선 자체적인 기술개발의 기초가 되고 향후 시장지배의 수단이 될 수 있는 표준기술을 전략적으로 확보하는 것이 시급하다. 즉, 향후 추진되는 표준화 관련 건설 R&D의 경우 합리적인 타당성을 가지고 R&D 수행결과를 토대로 우수한 기술을 국내외 표준으로 반영시키기 위해선 객관화된 효과 추정 및 기술 검증 위한 평가기준이 필요하다. 특히, 표준기술의 시장분석을 위해 국가차원에서 기술통계 데이터를 각 기술유형이나 시장별로 분류하여 수집함으로써 시장에서 활용성이 높은 원천 데이터를 제공하는 것도 정보수집력이 부족한 중소기업체 및 연구조직들을 위해서 요구된다.

### 5.2 산업표준과 제도·기준의 균형 발전

최근 건설기술표준 현황분석 결과 제시된 표준이 현장 및 현업에 적용되지 못한 사례가 다수 있었으며, 제시된 표준들은 건설분야의 다분야(Multidisciplinary) 기술의 투입 특성상 복합적으로 서로 영향을 미칠 수 있음에도 호환성 확보 측면에서 미흡함을 나타내었다. 또한, 주로 타산업과 같이 KS/ISO 등 국내외 산업표준으로의 성과가 부족하며, 설계기준·시방서·지침 등 제도·기준으로의 성과에 편중된 경향을 나타내었다. 따라서 향후 ISO 등 국제표준에 전략적으로 대처하고 새로운 성장동력이 될 수 있는 건설소재 및 시스템 분야 원천기술의 개발을 위해 기술동향 및 트렌드와 상응된 기술혁신 기반의 표준기술의 확충 및 내실화가 요구된다. 또한, 호환성이 큰 기초 산업표준화 연구에 특화된 투자도 필요하다.

### 5.3 기술표준화 지원 정책 및 제도

본 현황분석 결과 건설분야 R&D종료후 성과를 표준화하는데 필요한 추가적인 투자가 미흡하고 이를 위한 관련기관간의 협업이 체계적으로 이루어지지 못해 표준의 효과가 나타나기까지 장기간(5년에서 10년)이 소요됨을 발견하였다. 또한, 현재 국내 건설분야의 경우 국가표준이 국제표준으로 확대된 사례가 미흡하며, 지식경제부 기술표준원 ‘표준기술력향상사업’ 같은 표준화 전문 연구지원 사업을 벤치마킹할 필요가 있다.

즉, 향후 건설 기술분야에서 우수한 표준기술의 적용 및 확산을 위해서 가장 직접적인 추가 자원(예산, 절차 등)을 지속적으로 지원할 수 있는 정책적 기틀의 마련이 필요하며, R&D 수행 초기단계부터 목표지향적인 연구계획과 지속적인 데이터 확보를 위한 연구자 및 연구관리자의 노력이 뒷받침되어야 할 것이다.

## 6. 결론

본 연구는 기술개발과 다변화와 더불어 산업시장에서 국가경쟁력의 핵심으로 대두되고 있는 건설기술 표준화와 관련하여 국내 현황·건설R&D 사례 분석과 이와 연계한 설문조사를 통해 향후 발전방안을 제시하였으며, 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 국내 건설산업은 양적인 성장을 이루었으나 기술적 인프라 중의 하나인 표준 등 원천기술의 개발과 그에 따른 성과도출은 미흡하였다. 하지만 2000년대 들어 정부에서 수행된 일부 ‘기준 및 정책·제도’ 건설R&D의 경우 낙후된 기준·제도 개선 연구를 통해 경제적 파급효과를 나타내기 시작하며 단순한 비용절감에서 시장지배 수단까지의 적극적인 표준개발 전략에 관심이 증가되고 있는 것으로 판단된다.

둘째, 국내 건설R&D 기술표준화에 대한 인식도 설문조사결과 미세한 차이로 산업표준보다 설계기준 등 제도적 성과를 표준으로 인식하는 경향이 있었지만, 표준화에 있어 생산비용 절감의 시장지배 수단으로의 특성을 인정하고, 기준·제도의외에도 최근 주목받고 있는 ‘자재 및 재료’기술분야에 향후 표준화R&D가 필요한 것으로 파악되었다.

셋째, 건설R&D성과 표준화 확산에 저해요인으로 ‘표준화 파급 효과의 객관적·정량적인 추정 방법론의 미흡’과 ‘R&D 종료후 표준화에 소요되는 추가비용 지원의 미흡’이 가장 크게 나타났으며, 향후 이러한 문제를 해결하기 위해 건설기술 표준화사업 모델에 기반하여 객관화된 효과 추정 및 기술 검증 평가기준을 마련하는 등 운영·관리체계 효율화와 국내 우수 건설기술 표준 국제표준화 지원 제도 마련 및 유관기관과의 협조로 지속적인 정책적 노력이 계속되어야 한다.

## 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.
- ISO/IEC (2004). ISO/IEC Guide2.
- Kim, S. W. and Jung, J. L. (2008). "A system simulation for investigation of IT and society co-evolution dynamics and its policy implications." *Korean System Dynamics Research*, Vol. 9, No. 1, pp. 171-197.
- Korean Agency for Technology and Standards (KATS) (2012). Future Society and Standard (in Korean).
- Lee, K. S. (2012). "A long-term strategy for standardization of construction technology." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 60, No. 1, pp. 9-14.
- 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).
- 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.
- Tatam, C. B. and Nam, C. H. (1988). "Major characteristics of constructed products and resulting limitations of construction technology, Construction Management and Economics." Vol. 6, No. 2, Summer 1988, pp. 133-147.