

발주자 관점의 생산적인 건설 프로젝트와 영향요소의 분석에 관한 연구

- 고속도로 건설사업을 대상으로 -

A Study on Analysis of Productive Construction Project and Influential Elements for Public Owner's Perspective
- Focused on Highway Construction -

우성권* · 이영환** · 장철기*** · 이시욱****

Woo, Sungkwon · Lee, Young-Hwan · Chang, Chul-Ki · Lee, Siwook

Abstract

The productivity management of highway construction is required to innovate the efficiency of investment cost for newly constructed projects and to improve the quality of these projects, as the maintenance and management expenses are steadily increasing for existing highways under operation. However, clear criteria, methods or requirements to measure the productivity and performance in the construction of highways have not been properly established yet. This study defined 5 major elements of the productive projects in terms of construction management which is one of major tasks of the owner. There were the 43 influential elements significantly affecting on the productivity and these elements were categorized into the hierarchical structure which was composed of 3 levels. Also, this study conducted a survey for Korea Expressway Corporation who is the largest owner in Korea's highway construction. As a result, major project performance indicators, which should be addressed for management, to execute the projects successfully, are presented through understanding the extent of the affection of productivity elements on the elements of project performance to attain the productive projects and through understanding the extent of demand to be improved.

Keywords : *highway construction, public owner's perspective, productive project, productivity, influential element*

요 지

고속도로 건설공사의 경우 기존에 건설된 고속도로에 대한 유지관리가 증가하고 있어 신규 건설에 필요한 투자비에 대한 효율성의 혁신 및 프로젝트의 품질을 향상시키기 위한 생산성 관리가 필요한 시점이지만, 아직까지 고속도로 건설공사에 대한 생산성 및 성과 측정에 대한 명확한 기준이나 방법, 필요성이 제대로 정립되지 못하고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 발주자의 주요 업무인 사업관리 측면에서 생산적 프로젝트의 5가지 주요 구성 요소를 정의하였다. 그리고 생산성에 주요한 영향을 미치는 43개 생산성 영향요소를 정의하고 이들을 세 개의 레벨로 구성된 위계체계로 정의하였다. 또한 고속도로 건설공사의 최대 발주자인 한국도로공사를 대상으로 설문조사를 수행하여 정의된 생산성 영향요소들이 생산적 프로젝트의 달성에 미치는 영향 정도를 파악하고 개선수요 정도를 파악함으로써, 사업의 성공적인 수행을 위하여 중점적으로 관리하여야 할 영향요소를 제시하였다.

핵심용어 : 고속도로 건설공사, 발주자 관점, 생산적 프로젝트, 생산성, 영향요소

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라의 건설산업은 과거 선진국에 비해 절대적으로 부족한 사회 간접 시설, 경제 성장을 위한 산업 시설 건설 등 모든 시설물 건설에 있어서 공급을 중심으로 한 양적 성장

구조 체계였으나 이제는 수요 중심의 질적 성장 체계로 변화하고 있다. 이러한 변화는 국·내외적으로 무한경쟁의 환경을 야기하고 있으며, 이러한 환경 하에서 기업의 생존과 발전을 위해서는 생산성 및 성과 관리를 통한 개선방향 설정 및 미래 발전전략의 수립이 필요하다.

특히 고속도로 건설공사의 경우 기존에 건설된 고속도로에

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

**정희원 · 한국건설산업연구원 연구위원 · 공학박사 (E-mail : yhlee@cerik.re.kr)

***한남대학교 건축공학과 조교수 · 공학박사 (E-mail : ckchang@hnu.ac.kr)

****정희원 · 교신저자 · 인하대학교 토목공학과 박사과정 (E-mail : siwooklee@gmail.com)

대한 유지관리비가 증가하고 있고 다양한 발주방식의 적용 등으로 경쟁이 과열되고 있으며, 신규 건설에 필요한 투자비에 대한 효율성의 혁신 및 프로젝트의 품질을 향상시키기 위한 생산성 관리가 필요한 시점이다. 이에 따라 체계적인 연구를 통한 생산성 및 성과 향상 목표와 방법론의 개발이 필요한 시점이지만, 현재 고속도로 건설공사에 대한 생산성 및 성과 측정에 대한 명확한 기준이나 방법, 필요성이 제대로 정립되지 못하고 있는 실정이다.

본 연구는 고속도로 건설공사의 생산성 및 성과 측정에 대한 기준 및 방법을 제시하기 위해 우리나라 고속도로 건설 공사의 최대 발주자인 한국도로공사의 사례를 중심으로 생산적인 프로젝트를 발주자의 주요 업무인 사업관리 측면의 사업성과 요소를 중심으로 정의하고, 생산성에 주요한 영향을 미치는 세부 영향요소를 정의한다. 본 연구에서는 이러한 정의를 바탕으로 생산적 프로젝트를 달성하기 위해 생산성 영향요소들이 사업성과요소들에 미치는 영향 정도를 파악할 수 있는 방법론을 제시한다. 이렇게 개발된 방법론은 향후 해당 기관의 특성 및 성격을 반영하여 수정이 가능할 것이며, 이를 통하여 해당 기관의 생산성 영향요소 및 중점 개선요소를 파악에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구는 고속도로 건설공사의 생산성을 투입(input) 대비 결과(output)의 비율이라는 공중 및 작업 단위의 개념이 아닌, 효율성(efficiency), 효과성(effectiveness) 및 성과 측정(performance evaluation)을 포괄하는 의미와 개념 즉, 성과가 높은 프로젝트로 정의한다. 이러한 정의 하에서 고속도로 건설생산의 프로세스와 사업환경을 주요 분석 대상으로 설정하였다. 본 연구의 흐름은 그림 1과 같다.

본 연구에서는 다양한 사업참여주체를 중에서도 공공발주자의 관점에서 생산적인 프로젝트와 생산성에 영향을 미

치는 영향요소를 주요 업무인 사업관리 측면에서 정의한다. 이를 위해 국내 고속도로 건설공사의 최대 발주자인 한국도로공사를 본 연구의 대상 발주자로 설정하였으며, 생산성 영향요소의 파악과 정의는 브레인스토밍(brainstorming)을 통해 고속도로 건설공사의 경험과 지식을 수반한 발주자 집단의 의견을 수렴하여 1차 정의를 실시한 후, 건설사업관리(construction management)를 전공하는 다수의 전문가들의 의견과 자문을 거쳐서 보완·확정되어 결정되었다.

2. 선행 연구

기존의 생산성 관련 연구는 특정 공종을 대상으로 노동생산성을 측정하고 분석하는데 많은 관심과 연구가 치중된 경향이 있다. 이렇게 특정 공종 또는 작업의 생산성에 연구와 관심이 치중된 이유는, 이러한 공종 및 작업 레벨과 같은 미시적 관점에서의 생산성이 건설공사의 비용, 공기, 품질 등의 총체적 성과에 미치는 직접적인 영향을 나타낼 수 있기 때문이다.

반면에, 사업 전체를 대상으로 하는 프로젝트 레벨에서의 생산성과 효율성을 측정하고 분석하는 영역에 대한 관심도는 상대적으로 높지 않았다고 할 수 있다. 이는 프로젝트 차원 생산성의 중요도가 높지 않아서가 아니라, 측정의 목적과 관점, 그리고 접근 방법론에 차별성이 존재하기 때문이다. 실질적으로 하나의 건설 프로젝트는 다양한 유형의 공종들과 작업들로 이루어졌기 때문에, 프로젝트 단계(level)에서의 생산성을 측정하는 것과 공종 차원에서의 생산성을 엄격하게 구분하기 어려운 측면이 있다. 그러나 발주자 관점에서는 공종 또는 작업 레벨에서의 생산성 보다는 프로젝트 레벨에서의 생산성이 더욱더 중요한 고려요소와 관심사가 되기 때문에 이에 대한 체계적인 연구가 필요하다.

고속도로 건설공사를 대상으로 프로젝트 레벨에서의 생산성을 주제로 한 연구로는 이승현(2004)의 연구가 있다. 이 연구에서는 미국 플로리다 지역의 도로건설공사를 대상으로 프로젝트 레벨에서의 총 프로젝트 생산성(TPP, total project productivity)을 측정하기 위한 방법론을 개발하여 제시하였다. 이승현의 연구는 총 프로젝트 생산성을 하나의 프로젝트 상에서 성취된 실제 기성수량들의 합과 그 수량의 생산에 소요된 총 노동시간들의 합의 비율로 계산하고 있다. 도로건설공사는 다양한 공종으로 구성되기 때문에, 서로 다른 다양한 측정단위에 따라 기록된 각 공종의 기성 수량들을 하나의 공통 단위인 EWU(equivalent work unit)을 적용하여 단일 수량으로 통합하여 측정하였으며, 여기서 EWU이란 8시간의 노동력 투입으로 얻어질 수 있는 동등한 일의 양으로 정의되었다. 결국, 이 연구는 제시하고 있는 총 프로젝트 생산성(TPP) 측정 방법론을 적용하여 다양한 공종으로부터 얻어진 현장자료들을 바탕으로 구축된 데이터베이스로부터 프로젝트 레벨에서의 생산성을 측정하고 분석하는 것이 가능하다고 주장하였다.

국내의 생산성 관련 연구 중 본 연구의 방법론과 유사하게 프로젝트 레벨에서 문헌 및 설문조사를 통하여 생산성 영향요인을 도출한 연구는 표 1과 같다. 이 연구들은 대부분 기존 문헌들의 생산성 저하요인들을 정리하고 분석한 후

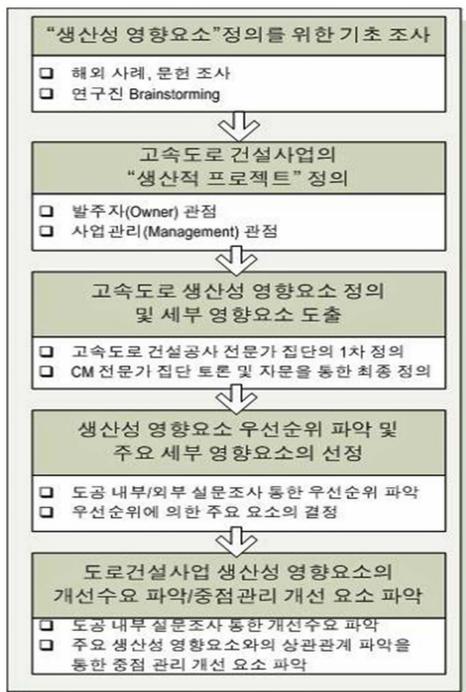


그림 1. 연구 흐름도

표 1. 프로젝트 레벨에서의 생산성 영향요소 관련 연구

선행연구	주요내용
김예상(1994)	생산성에 영향을 미치는 요인들에 대해 향상요인과 저해요인으로 분류하고 그 세부요인들을 정의
손창백과 이덕찬(2002)	기존 문헌들의 생산성 저하요인들을 정리 후 설문 및 면담을 통한 각 세부요인의 정의 및 우선순위 도출
손창백과 이덕찬(2005)	기존 문헌들의 생산성 향상요인들을 정리 후 설문 및 면담을 통한 각 세부요인의 정의 및 우선순위 도출
한중관 외 2명(2003)	공동주택 공사에서 각 공종별 주요공기지연 원인들에 대한 정의
박주현 외 2명(2003)	린건설의 Waste요인들과 건축공사의 생산성 저하요인들간의 상관관계를 분석하여 프로젝트 중심의 Waste요인의 국내 도입가능성을 제시
표영민 외 3명(2005)	노동생산성을 저하시키는 정성적이고 개략적인 인자들의 영향도와 우선순위를 바탕으로, 저하요인별 상대적인 중요도를 산출

설문 및 면담을 통해 각 세부요인을 정의하고 그 우선순위를 도출하거나 상대적 중요도를 산출하는 방법론으로 연구를 진행하고 있다.

이 밖에도 Cox 외(2003)의 연구에서는 건설산업에서 활용 중인 KPIs(key performance indicators)를 건설산업 전문가를 대상으로 평가하여 중요도를 산정하였다. 이 연구에서는 프로젝트 레벨에서 건설사업의 경영진이나 프로젝트 관리자가 건설산업의 일반적인 관리요소를 인지하고 있는 것이 중요하다는 것을 강조하였으며, 건설산업 전 분야에 걸쳐서 사용할 수 있는 관리요소의 개발이 이루어지지 못하고 있다고 주장하면서, KPIs를 정량적(quantitative)인 지표와 정성적(qualitative)인 지표로 구분하여 제시하였다. 이렇게 제시된 KPIs를 건설산업 전 분야에 걸쳐 사용할 수 있고, 프로젝트 레벨에서 관리할 수 있는 것인지를 확인하기 위하여 5가지 가설을 세우고 검증을 실시하였다. Chan 외(2002)의 연구에서는 기존 연구 사례를 분석하여 객관적(objective)인 성과와 주관적(subjective)인 성과를 구분하여 설명하였다. 여기서 객관적인 성과의 특성은 구체적이고 계량가능하고 명백한 성과라고 규정하였다. 여기에는 공기(time), 사업비(cost), 품질(quality), 수익성(profitability), 기술적 성능(technical performance), 완성도(completion), 기능성(functionality), 안전(safety), 생산성(productivity), 환경유지성(environmental sustainability) 등이 포함된다. 주관적인 성과는 비구체적이고 계량화가 힘든 부분으로, 만족도(satisfaction), 분쟁 유무(absence of conflicts), 미적인 요소(aesthetics), 교육적(educational), 사회적(social) 측면 등이 포함된다.

기존의 연구들은 다양한 방법으로 프로젝트 레벨에서의 생산성을 측정하거나 영향요인을 제시하고 있다. 그러나 발주자 관점하의 프로젝트 레벨의 생산성에 대한 관심은 부족하였다. 이에 본 연구에서는 고속도로 건설공사에 있어서 발주자 측면에서 사업성과 요소와 생산성 영향요인과의 상호관계를 분석하고 주요개선수요를 파악한다.

3. 생산적 프로젝트 및 생산성 영향요소

본 연구에서는 문헌 분석 및 해외 사례 분석 그리고 연구진과 한국도로공사 직원 및 건설사업관리를 전공한 전문가들과의 브레인스토밍을 통해, 생산적인 프로젝트와 고속도로 건설공사의 생산적인 프로젝트라는 성과를 달성하기 위한 생산성 영향요소를 정의하였다. 문헌 분석 및 해외 사례 분석에는 미국 CII 자료(1990)와 Cox 외(2003)의 연구, Chan

외(2002)의 연구가 중점적으로 활용되었다. 연구진과 전문가 집단 간의 브레인스토밍은 2005년 6월부터 8월까지 3차례에 걸쳐 수행되었다.

3.1 고속도로 건설공사의 생산적 프로젝트 정의

이미 서론에서 언급된 바와 같이 본 연구에서의 생산성의 관점은 공종단위의 투입 자원(인력, 장비, 등) 대비 실적 물량의 비율을 의미하는 것이 아닌 프로젝트 레벨의 생산성(성과)을 의미하고 있다. 프로젝트 레벨에서의 생산성에 대한 명확한 정의를 위하여 본 연구에서는 생산적인 프로젝트를 우선적으로 정의하고, 이를 통하여 프로젝트의 생산성에 미치는 영향요소들의 분석을 통한 주요 구성요소들을 도출한다.

생산적 프로젝트를 명확하게 규명하기 위하여 사업관리 측면의 주요요소인 공기(또는 사업기간, schedule), 공사비(또는 사업비, cost), 프로젝트 품질(quality), 설계변경(change order), 안전(safety)을 생산적 프로젝트의 주요 구성(기준)요소로 정의하고, 각 구성 요소별 세부 구성요소를 위에 언급된 것과 같이 문헌 분석 및 해외 사례 분석, 브레인스토밍을 통하여 도출하였다.

표 2. 생산적 프로젝트의 정의

생산적 프로젝트 구성요소	생산적 프로젝트의 세부 정의
공기 또는 사업기간	예정공기(입찰기간, 설계기간 등)보다 단축되는 프로젝트
	공기(입찰기간, 설계기간 등) 예측도가 우수한 프로젝트
	단위(km)당 사업기간(공사기간)이 짧은 프로젝트
공사비 또는 사업비	예정공사비보다 절감되는 프로젝트
	예산 집행의 효율성이 높은 프로젝트
	공사비 예측도가 향상되는 프로젝트
품질	단위(km)당 공사비(사업비)가 적은 프로젝트
	하지수준이 낮은 프로젝트
설계변경	제시공율(현장기준)이 낮은 프로젝트
	설계변경으로 인한 공사비 증가율이 낮은 프로젝트
	설계변경 건수가 적은 프로젝트
안전	설계변경으로 인한 공기 증가율
	안전사고의 건수가 적은 프로젝트
	기록가능한 안전사고율이 낮은 프로젝트
	공기지연유발 안전사고율이 낮은 프로젝트
	안전사고로 인한 공사비 손해율이 낮은 프로젝트

도출된 세부 구성요소들은 예상 공기, 공기 예측도, 단위 작업의 성과 등을 측정하는 ‘1. 공기 또는 사업기간’, 예정

표 3. 고속도로 건설공사의 생산성 영향요소

Level 1	Level 2	Level 3(생산성 영향요소)	
1. 생산체계 및 시스템요소	1.1 사업 구조 및 생산 방식	발주방식 유형	
		계약(발주) 패키지 구분	
		입·낙찰 방식	
		계약 방식	
	1.2 사업 참여자	발주자의 역량	
		설계자의 역량	
		시공자의 역량	
		감리자의 역량	
		사업 기획 및 조사	
		타당성 조사	
2. 사업수행 단계별 요소	2.1 계획단계	총 사업비용 예측 및 책정	
		총 사업기간의 설정	
		기본설계	
		설계기준	
		인허가 업무	
		계획 단계 민원 발생	
		용지 보상	
		문화재 발굴 및 처리	
		2.2 설계 단계	설계 예산
			설계 공기
설계자 선정 소요기간			
2.3 시공단계	설계 품질 관리 업무 및 프로세스		
	최종 실시설계 품질 및 완성도		
	공사 예산		
	공사 예산 조달 및 확보		
	시공 공기(예정 공기)의 적정성		
	공사 입·낙찰 및 계약 절차 및 소요기간		
	분쟁 및 클레임 발생		
	시공 품질관리 업무 및 프로세스		
	시공 최종품질 및 완성도의 발주자 요구 수준		
	시공단계 민원 발생		
	안전사고의 발생		
	설계변경의 발생 빈도와 규모		
	공사 현장 환경		
현장 조직 및 인력			
3. 사업관리 기반 및 지원기술 요소	본사/현장 조직간 업무 분담 및 연계		
	본사 현장 점검		
	공사실적 정보의 축적 및 활용		
	전산 및 정보화		
	문서관리 프로세스		
4. 사업 환경 요소	생산(사업수행) 프로세스의 절차화 및 표준화		
	R&D 투자(신기술, 신소재 등)		
		관련 법규 및 제도	

공사비 절감, 예산 집행 효율성 및 단위 작업의 사업비를 측정하는 ‘2. 공사비 또는 사업비’, 하자수준과 재시공을 측정을 위한 ‘3. 품질’, 설계변경 건수, 설계변경에 의한 공사비 및 공기 증가율, 공사범위 변경정도 등 측정을 위한 ‘4. 설계변경’, 안전사고 건수, 기록여부, 공기지연, 공사비 손해율의 측정의 ‘5. 안전’으로 구성되었으며, 그 세부 정의는 표 2와 같다.

3.2 고속도로 건설공사의 생산성 영향요소

본 연구에서는 표 3과 같이 고속도로 건설공사의 생산적 프로젝트라는 성과를 달성하기 위한 생산성 영향요소를 정의하고 그 세부 구성요소를 도출하였다.

본 연구에서 제시된 총 43개의 생산성 영향요소들은 세계의 레벨로 구성된 위계체계(hierarchy)로 정의하였다. 최상위에 위치한 레벨 1은 각 영향요소들의 성격에 따라 크게 4개 그룹으로 분류하였다. 레벨 1의 4개 그룹은 ‘생산체계 및 시스템 요소’, ‘사업수행단계별 요소’, ‘사업관리 기반 및 지원기술 요소’, ‘사업환경 요소’이며, ‘생산체계 및 시스템 요소’, ‘사업수행단계별 요소’는 다시 세분하여 중간단계인 레벨 2를 정의하였다. ‘생산체계 및 시스템 요소’는 ‘사업구조 및 생산방식’과 ‘사업참여자’로 구분하였고, ‘사업수행단계별 요소’는 ‘계획단계’, ‘설계단계’, ‘시공단계’의 3단계로 구분하였다. ‘사업관리 기반 및 지원기술 요소’, ‘사업환경 요소’는 레벨 2로 세분하는 것이 명확하지 않다는 결론을 도출하여 세분하지 않았다.

4. 생산성 영향요소의 분석

본 연구에서는 생산성 영향요소에 대한 분석을 위해 설문 조사를 수행하였다. 본 연구의 설문조사의 목적은 두 가지이다. 첫째(part 1), 총 43개 생산성 영향요소들과 5개 사업성과요소들과의 상관관계를 조사함으로써 각 요소들의 영향 정도 또는 중요도를 파악하고, 둘째(part 2), 각 생산성 영향요소들의 현재 수준 및 향후 개선 및 발전의 여지를 파악하는 것이다. 이 두 가지 목적에 따라 설문지도 2개 부분(part)으로 구성되어 작성되었다. 설문조사서는 총 52명의 한국도로공사 직원들에게 배포되었고 52부의 결과서가 수집되어 100%의 회수율을 보였으나 작성된 설문조사서를 수집·검토한 결과, 응답 작성의 오류가 발견된 2개 조사서를 제외한 총 50건의 응답이 유효한 것으로 나타나 결과 분석에 사용되었다.

4.1 Part 1. 생산성 영향요소와 사업성과요소의 관련도 파악

Part 1은 생산성 영향요소와 생산적 프로젝트를 구성하는 ‘공기’, ‘사업비’, ‘품질’, ‘설계변경’, ‘안전’과의 영향정도 또는 관련도를 파악하는데 있어서 해당 성과요소에 대한 각 생산성 영향요소들의 상관관계 분석, 각 레벨별 상관관계 분석, 사업수행단계별 분석, 사업참여자별 분석의 4가지 관점으로 연구를 진행하였다.

각 생산성 영향요소와 사업성과요소들의 영향 정도 또는 관련도는 0~5점 척도로 평가하였으며, 척도 0은 “해당 사

업성과요소와 관련이 있는지 모르겠음.”, 척도 1은 “해당 사업성과요소와 관련이 전혀/거의 없으며, 영향을 주는 정도도 매우 낮음.”, 척도 2는 “해당 사업성과요소와 관련이 있기는 하나, 영향을 주는 정도는 적음.”, 척도 3은 “해당 사업성과요소와 관련이 있으며, 영향을 주는 정도는 보통임.”, 척도 4는 “해당 사업성과요소와 관련이 크며, 영향을 주는 정도가 큼.”, 척도 5는 “해당 사업성과요소와 직접적인 관련이 매우 크며, 영향을 주는 정도도 매우 큼.”을 의미하고 있다.

4.1.1 생산성 영향요소와 ‘공기’

사업성과 요소 중 ‘공기(사업기간)’에 미치는 영향 정도가 큰 생산성 영향요소는 표 4와 같이 나타났다.

표 4. ‘공기’에 영향을 미치는 생산성 영향요소 1~10위

순위	생산성영향요소	평균
1	공사예산 조달 및 확보	4.02
2	시공 공기(예정 공기)의 적정성	3.98
3	총 사업기간의 설정	3.90
4	공사예산	3.76
5	문화재 발굴 및 처리	3.51
6	사업 기획 및 조사	3.43
7	용지보상	3.39
8	인허가 업무	3.31
8	시공단계 민원 발생	3.31
10	기본설계	3.29
10	계획 단계 민원 발생	3.29

표 4를 통해 알 수 있지만 ‘공기’에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 ‘공사예산 조달 및 확보’로 나타났다. 이는 장기 계속계약제도 등 예산관련 제도가 공공건설사업에 영향을 미치는 국내의 특수한 상황이 반영된 것으로 판단된다. ‘공사예산’ 요소 역시 4위로 높은 순위를 나타내는 것이 이를 뒷받침한다고 볼 수 있다. 실질적으로 ‘공기’에 영향을 미치는 10위까지의 요소들을 살펴보면, 설계와 시공의 기술적 요소들보다는 예산 제도, 처리 프로세스, 민원 발생 등의 요소들이 중요한 요소들로 조사되었다.

사업수행단계별로 영향 정도를 분석한 결과 ‘공기’에 가장 중요한 영향을 주는 단계는 ‘계획단계’이고, 그 다음이 ‘시공단계’, 그리고 ‘설계단계’는 그 영향 정도가 매우 미미한 것으로 나타났다.

사업참여주체들이 미치는 영향 정도는 ‘발주자의 역량(3.22, 13위)’이 가장 중요한 것으로 나타났고, ‘시공자의 역량(2.90, 21위)’이 그 뒤를 따르고 있었으며 설계자(2.37, 34위)와 감리자(2.06, 41위)의 역량이 미치는 영향은 매우 미미한 것으로 나타나 ‘공기’에 있어 가장 중요한 역할은 발주자가 담당하고 있다는 인식이 자리잡고 있는 것을 알 수 있었다.

‘공기’에 미치는 영향 정도를 레벨 1 수준에서 비교한 결과 ‘생산 체계 및 시스템요소’와 ‘사업환경’이 각각 3.18과 3.20으로 중요하게 나타났으며, ‘사업관리 기반 및 지원기술’이 미치는 영향이 가장 적은 최하위(2.50)로 나타났다.

4.1.2 생산성 영향요소와 ‘사업비’

사업성과 요소 중 ‘사업비’에 미치는 영향 정도가 큰 생산성 영향요소는 표 5와 같이 나타났다. ‘공기’와는 달리 ‘사업비’는 설계자의 역량(5위)이 발주자 역량(9위)보다 더 큰 영향을 미치는 요소로 나타났다. 이는 기본설계(4위)의 순위에서 알 수 있듯이 기본설계의 중요도를 크게 인지하고 있기 때문인 것으로 보이며, 시공자의 역량(2.82, 26위)과 감리자의 역량(2.53, 34위)이 미치는 영향은 상대적으로 크지 않은 것으로 나타났다.

표 5. ‘사업비’에 영향을 미치는 생산성 영향요소 1~10위

순위	생산성영향요소	평균
1	발주 방식 유형	3.94
2	총 사업비용 예측 및 책정	3.82
3	공사예산	3.80
4	기본설계	3.78
5	설계자의 역량	3.61
6	타당성 조사	3.57
7	사업 기획 및 조사	3.55
8	설계 변경의 발생 빈도와 규모	3.51
9	총 사업기간의 설정	3.47
9	발주자의 역량	3.47

사업수행단계별로 영향 정도를 분석한 결과 ‘사업비’에 가장 중요한 영향을 주는 단계는 ‘계획단계’이고, 그 다음이 ‘시공단계’와 ‘설계단계’로 나타났으며, ‘계획단계’에 해당되는 생산성 영향요소 6개 중 5개 요소가 10위권에 올랐으며, 이 중에서 가장 낮은 영향 정도를 가진 것으로 나타난 ‘설계기준’도 11위였다. 이는 보통 사업비용 측면에서 가장 큰 영향력을 주는 단계는 사업의 계획단계라는 사실을 확인할 수 있는 결과라고 할 수 있다.

‘사업비’에 미치는 영향 정도를 상위 레벨에서 비교한 결과, ‘공기’의 경우와 동일하게, ‘생산(사업수행) 프로세스의 절차화 및 표준화’(2.45, 32위), ‘공사실적 정보의 축척 및 활용’(2.27, 37위), ‘문서관리 프로세스’(2.24, 38위), ‘R&D 투자(신기술, 신소재 등)’(2.22, 39위), ‘전산 및 정보화 수준’(2.20, 40위)등으로 ‘사업관리 기반 및 지원기술’이 미치는 영향이 가장 적은 최하위로 나타났다.

4.1.3 생산성 영향요소와 ‘품질’

사업성과 요소 중 ‘품질’에 미치는 영향 정도가 큰 생산성 영향요소는 표 6과 같이 나타났다. 실질적으로 ‘품질’에 영향을 미치는 10위까지의 요소들을 살펴 보면, 대부분의 경우 시공과 관련된 요소들인 것으로 나타났다.

전체 순위분석에서 나타난 시공 관련 요소의 높은 비중은 사업수행단계별로 ‘품질’에 미치는 영향 정도를 분석한 결과와 일치하고 있다. 즉, ‘품질’에 가장 중요한 영향을 주는 단계는 ‘시공단계’이고, 그 다음이 ‘설계단계’와 ‘계획단계’로 나타났다. ‘공기’와 ‘사업비’에 있어 매우 높은 영향 정도를 가진 것으로 나타났던 ‘계획단계’가 ‘사업품질’에 미치는 영향 정도는 매우 낮은 것으로 나타났다. 특히 계획단계 중 처리 프로세스에 해당되는 요소들인 ‘계획 단계 민원 발생’

표 6. '품질'에 영향을 미치는 생산성 영향요소 1~10위

순위	생산성영향요소	평균
1	시공자의 역량	4.20
2	시공 최종품질 및 완성도의 발주자 요구수준	3.94
3	시공 공기(예정 공기)의 적정성	3.78
4	감리자의 역량	3.76
5	발주자의 역량	3.65
6	공사예산	3.49
7	현장 조직 및 인력	3.31
8	설계 공기	3.29
9	시공 품질관리 업무 및 프로세스	3.29
10	관련 법규 및 제도	3.24

(1.86, 40위), '인허가 업무'(1.84, 41위), '문화재 발굴 및 처리'(1.67, 42위), '용지보상'(1.65, 43위)은 모두 최하위권을 나타내었다.

사업참여주체들의 역량들이 '사업품질'에 영향을 미치는 정도를 분석한 결과는 시공자의 역량(4.20, 1위), 감리자의 역량(3.76, 4위), 발주자의 역량(3.65, 5위), 설계자의 역량(3.12, 15위) 순으로 관리, 감독의 중요성을 나타내고 있는 결과라고 할 수 있다.

4.1.4 생산성 영향요소와 '설계변경'

사업수행단계별로 영향 정도를 분석한 결과 표 7과 같이, '설계변경'에 가장 중요한 영향을 주는 단계는 '시공단계'이고, 그 다음이 '설계단계'와 '계획단계'로 나타났으며, 생산성 영향요소들(레벨 3) 중 사업참여주체들이 '설계변경'에 미치는 영향 정도는 '설계자 역량'(1위)과 '발주자 역량'(5위), '시공자 역량'(6위)이 중요한 것으로 나타났고, '감리자의 역량'이 미치는 영향은 상대적으로 크지 않은 것으로 나타나, 전반적으로 4.1.3절의 '품질'의 경우와 마찬가지로, 사업참여주체들의 역량이 '설계변경'에 영향을 미치는 정도가 매우 큰 비중을 차지하는 요소로 나타났다. 이는 '설계변경'에 미치는 영향 정도를 레벨 2에서 비교한 결과도 '사업참여자'가 미치는 영향이 가장 높은 것으로 나타난 사실에서 확인할 수 있었다.

'설계변경'에 영향을 미치는 정도를 생산성 영향요소들보다 상위인 레벨 1과 레벨 2에서 분석한 결과, '사업수행단계

표 7. '설계변경'에 영향을 미치는 생산성 영향요소 1~10위

순위	생산성영향요소	평균
1	설계자의 역량	3.80
2	설계 변경의 발생 빈도와 규모	3.80
3	발주 방식 유형	3.47
4	시공단계 민원 발생	3.41
5	발주자의 역량	3.29
6	시공자의 역량	3.18
7	관련 법규 및 제도	3.14
8	최종 실시설계 품질 및 완성도	3.14
9	공사예산	3.06
10	설계기준	3.04

별 요소'들 보다 '사업구조 및 계약방식'(레벨 2)과 '사업참여자'(레벨 2)가 소속된 '생산체계 및 시스템 요소'(레벨 1)와 '사업환경' 요소의 영향 정도가 더 높은 것으로 나타났다.

4.1.5 생산성 영향요소와 '안전'

표 8에서 알 수 있듯이 '안전'에 가장 큰 영향을 미치는 영향요소는 '시공자의 역량'으로 나타났다. 실질적으로 '안전'에 큰 영향을 미치는 영향요소들은 '시공단계'에 해당되는 요소들과 4.1.3절의 '품질', 4.1.4절의 '설계변경'과 마찬가지로 대부분 '사업참여자' 관련 역량 요소들로 나타났다.

표 8. '안전'에 영향을 미치는 생산성 영향요소 1~10위

순위	생산성영향요소	평균
1	시공자의 역량	4.14
2	안전사고 발생	3.90
3	감리자의 역량	3.31
4	공사현장 환경	3.14
5	현장 조직 및 인력	3.08
6	발주자의 역량	2.96
7	본사 현장 점검	2.84
8	시공 공기(예정 공기)의 적정성	2.67
9	관련 법규 및 제도	2.53
10	설계자의 역량	2.24
10	공사예산	2.24

사업수행단계별로 영향 정도를 분석한 결과 '안전사고'에 가장 중요한 영향을 주는 단계로 나타난 '시공단계'는 1위에서 10위 중 총 6개의 요소를 포함하고 있을 만큼 '안전' 측면에서 시공단계의 중요성을 나타내고 있었다.

레벨 2에서 분석한 결과도, '시공단계'는 2.37로 '계획단계' 1.59와 '설계단계' 1.57에 비해서 상당한 차이로 중요도가 높은 것으로 나타났다. 특히, 처리 프로세스를 포함한 '계획단계'에 해당되는 많은 요소들은 인허가 업무(1.45, 36위), 계획 단계 민원 발생(1.35, 38위), 타당성 조사(1.33, 39위), 사업 기획 및 조사(1.27, 40위), 용지보상(1.24, 41위), 문화재 발굴 및 처리(1.18, 42위) 순으로 '안전사고'에 미치는 영향 정도가 가장 낮은 것으로 파악되었다.

4.1.6 생산성 영향요소와 '총체적 사업성과'

생산적 프로젝트의 기준이 되는 5가지 사업성과 요소들에 대한 생산성 영향요소들의 영향 정도를 조사·분석한 지금까지의 결과를 통합하여, 각 생산성 영향요소들이 '총체적 사업성과'에 미치는 영향 정도를 분석하였다(표 9 참조).

'총체적 사업성과'란 '공기', '사업비', '품질', '설계변경', '안전'이 전반적인 '생산적 프로젝트'에 기여하는 비중이 동일하다는 가정 하에 각 성과요소에 동일한 가중치(각 20%)를 적용하여 산정한 평균값을 말한다. 즉, 하나의 생산성 영향요소가 5가지 사업성과 요소에 미치는 각각의 영향 정도 값을 평균값을 총체적 사업성과에 미치는 영향 정도로 산정하고, 이 값에 근거하여 영향 정도의 순위를 파악하였다. 그러나 생산적 프로젝트에 '공기', '사업비', '품질', '설계변경', '안전'이

표 9. '총체적 사업성과'에 영향을 미치는 생산성 영향요소 1~10 위

순위	생산성영향요소	평균
1	시공자의 역량	3.45
2	시공 공기(예정 공기)의 적정성	3.36
3	발주자의 역량	3.32
4	공사예산	3.27
5	공사예산 조달 및 확보	3.09
6	관련 법규 및 제도	3.07
7	발주 방식 유형	3.03
8	설계자의 역량	3.03
9	시공 최종품질 및 완성도의 발주자 요구 수준	2.97
10	설계 변경의 발생 빈도와 규모	2.94

기여하는 정도가 동일하지 않다고 판단하는 경우, 각 사업성과 요소별 적용 가중치는 변할 수 있으며, 본 연구에서는 방법론 제시라는 측면에서 동일한 가중치를 적용·반영하였다. '총체적 사업성과'의 경우, 생산성 영향요소들 중 사업참여주체들이 '총체적 사업성과'에 미치는 영향 정도는 '시공자 역량', '감리자 역량', '발주자 역량', '설계자 역량' 모두 10위안에 포함되었으며, 감리자 역량은 비록 10위에는 못 들었지만 2.90으로 11위로 나타나 사업참여주체들의 역량 요소들이 미치는 영향 정도가 높은 것으로 나타났다.

4.2 Part 2. 생산성 영향요소의 개선 수요 파악

Part 2는 고속도로 건설공사의 성공적 수행, 즉 '생산적 프로젝트'에 영향을 미치는 생산성 영향요소들에 대하여 본 연구의 대상 조직인 한국도로건설공사를 대상으로 하여 현재 수준과 개선에 필요성 정도를 파악하는 것을 목적으로 하고 있다. Part 2의 분석 관점은 개선 수요 또는 필요도를 분석하기 위하여 개별 요소별 분석을 통해 개선 필요도가 높고 낮은 1~10위를 분석하고 각 레벨별 분석과 사업수행단계별 분석을 실시하는 것과, 중요도와 개선수요의 상관관계를 분석하기 위하여 현재수준에 만족하는 요소를 찾을 수 있는 영향도가 높은 요소와 개선 필요도가 낮은 요소와의 관계, 역량 강화 수요가 높은 요소를 찾을 수 있는 영향도가 높은 요소와 개선 필요도가 높은 요소와의 관계를 분석하는 것으로 구성되어 있다.

Part 2에 적용된 척도는 1~5점 척도로써, 척도1(매우 낮음)은 "현재 수준에서 더 이상 개선될 필요성이 거의 없음.", 척도2(낮음)는 "현재 수준에서 개선 및 발전의 필요성이 적음.", 척도3(보통)은 "현재 수준에서 개선 및 발전의 필요성이 보통임.", 척도4(높음)는 "현재 수준에서 개선 및 발전의 필요성이 높음.", 척도5(매우 높음)는 "현재 수준에서 대폭적인 개선 또는 발전이 필요함."을 의미하고 있다.

4.2.1 생산성 영향요소의 개선 수요 또는 필요도

다양한 생산성 영향요소들 중 개선 수요 또는 필요도가 높은 것으로 나타난 요소 1위부터 10위까지는 표 10과 같다. 개선 수요도가 가장 높은 생산성 영향요소 1위는 '다양하고 효율적인 입·낙찰 및 계약방식의 적용', 그 뒤를 이어 2위 '설계변경의 빈도와 규모', 3위는 '적정 발주 방식 유형

표 10. '개선수요가 높은 생산성 영향요소 1~10위

순위	생산성영향요소	평균
1	다양하고 효율적 입·낙찰 및 계약방식 적용	3.60
2	설계변경의 빈도와 규모	3.49
3	적정 발주 방식 유형의 적용	3.48
3	사업관리 전반의 전산 및 정보화	3.48
5	시공자 기술 수준	3.46
5	예산 조달 및 확보 여부 및 수준	3.46
5	시공 중 민원발생의 처리 및 프로세스	3.46
8	신기술, 신소재 등 R&D 투자	3.42
9	문화재 발굴 및 처리 프로세스	3.40
9	관련 법규 및 제도	3.40

의 적용'과 '사업관리 전반의 전산 및 정보화'로 나타났다. 사업참여자들 중 가장 개선되어야 할 필요성을 가진 주체는 '시공자'로 나타나, 발주자인 한국도로공사의 입장에서 시공자가 보유하고 있는 기술 수준이 향상되어야 할 필요성이 높다고 느끼고 있는 것으로 나타났다.

개선 수요 또는 필요도가 낮은 것으로 나타난 요소 1위부터 10위는 표 11과 같다. 개선 수요도가 가장 낮은 생산성 영향요소 1위부터 4위를 살펴 보면, '사업계획 단계 소요기간의 적정', '설계공기의 적정성', '설계자 선정(입낙찰/계약) 소요 기간의 적정성', '시공(예정) 공기의 적정성'으로 나타났으며, 이는 결국, 발주자인 한국도로공사의 관점에서는 건설사업수행 단계별 기간 측면에 대해서는 현재 수준을 만족스럽다고 보고 있으며, 개선해야 될 필요성도 없다고 판단하고 있는 것으로 나타났다.

발주자인 한국도로공사의 직원들은 '발주자 사업관리 수준'에 대해서는 개선의 필요성이 높지 않다고 느끼고 있는 것으로 나타났으며, 현재 수준을 높은 것으로 평가하고 있는 것으로 분석되었다. 생산성 영향요소들에 대한 개선의 필요 정도에 대한 인식을 사업수행단계별로 분석해보면, 가장 개선수요가 높은 영역은 계획단계 중 '처리 프로세스'이며, 가장 낮은 단계는 '설계단계'로 나타났다.

4.2.2 생산성 영향요소 중요도와 개선수요의 상관관계

생산성 영향요소의 중요도와 개선수요의 상관관계 분석에서 생산성 영향요소의 중요도를 이루는 항목은 앞선 '총체적

표 11. '개선수요가 낮은 생산성 영향요소 1~10위

순위	생산성영향요소	평균
1	사업계획 단계 소요기간의 적정성	2.28
2	설계공기의 적정성	2.63
3	설계자 선정(입낙찰/계약) 소요 기간의 적정성	2.67
4	시공(예정) 공기의 적정성	2.71
5	발주자 사업관리 수준	2.90
6	감리자 선정을 위한 기준 및 프로세스의 적정성	2.94
7	시공자 선정(입낙찰/계약) 소요 기간의 적정성	2.96
8	타당성 조사 내용의 적정성 결과의 신뢰도	3.06
9	감리자 기술(관리 지원 및 역량) 수준	3.10
10	분쟁 및 클레임 등 계약관리 프로세스	3.12

사업성과'의 분석을 통해 나타난 순위를 활용하였다. 이미 밝힌 바 있지만 '총체적 사업성과'의 분석에는 5가지 사업성과요소의 가중치를 동일하게 적용하였으므로, 이 가중치를 사업성과 요소 별로 다르게 적용한다면 분석결과는 달라질 수 있다. 이러한 가정을 바탕으로 사업성과 요소에 미치는 영향 정도가 높으면서 개선수요가 낮은 생산성 영향요소, 즉 현재 수준에 만족하고 있는 생산성 영향요소는 다음과 같이 분석되었다(표 12 참조).

'발주자의 역량'은 사업성과에 미치는 영향 정도가 높은 요소(3위)이며, 현재 개선 필요성을 못 느끼는 만족스러운 수준(개선수요 49위)으로 나타났으며, '설계자의 역량'도 마찬가지로 사업성과에 미치는 영향 정도가 높은 요소(8위)이며, '설계자 기술 수준'(개선수요 42위) 및 '설계자 선정을 위한 기준 및 프로세스의 적정성'(개선수요 37위) 측면에서 현재 개선 필요성을 못 느끼는 만족스러운 수준으로 나타났다. '감리자의 역량'은 발주자와 설계자 정도의 수준은 아니지만, 영향 정도가 높은 요소(11위)이면서, '감리자 기술수준'(개선수요 45위) 및 '감리자 선정을 위한 기준 및 프로세스의 적정성'(개선수요 48위) 측면에서 개선수요가 적은 만족스러운 수준으로 인식하고 있었다. '공사예산'(4위)과 '공사예산 조달 및 확보'(5위)는 사업성과에 영향을 크게 미치는 중요한 요소이면서, 공사예산의 적정성과 조달 및 확보 측면에서 개선수요는 그리 높지 않은 것(개선수요 20위)으로 나타났다. '시공공기(예정공기)의 적정성'은 사업성과에 영향을 크게 미치는 중요한 요소(2위)이면서, '시공공기의 산정방법의 체계성/적정성'(개선수요 27위) 및 '시공(예정) 공기의 적정성'(개선수요 50위) 측면에서는 만족스러운 수준으로 인식하고 있다는 것을 알 수 있었다. '시공 최종품질 및 완성도' 요소는 사업성과에 영향을 미치는 중요한 요소(9위)이면서, '현재 발

주자 요구 수준'(개선수요 20위) 및 '현재 시공자 공급수준'(개선수요 19위) 측면에서 개선에 대한 필요 정도가 그리 높지 않은 것으로 나타났으며, '안전사고 발생'은 사업성과에 미치는 영향 정도가 12위로 비교적 상위에 위치한 주요 요소이며, 현재 안전관리 프로세스에 대한 개선수요는 28위로 그리 높지 않은 것으로 나타났다.

사업성과 요소에 미치는 영향 정도의 순위가 높으면서 개선 수요도 높은 생산성 영향요소들, 다시 말해서 중요함에도 불구하고 현재 수준에 만족하지 못하고 더욱 개선 및 발전되어야 할 요소들은 다음과 같이 파악되었다(표 12 참조).

'발주방식의 유형'은 사업성과에 미치는 영향 정도가 높은 요소(7위)이며, '적정한 유형의 발주방식 적용' 측면에 있어서 개선의 필요도 높은 요소(개선수요 3위)인 것으로 나타났으며, '시공자의 역량'은 가장 영향 정도가 높은 요소(1위)로 파악되었으면서도, '시공자 기술 수준'(개선수요 5위) 및 '시공자 선정을 위한 기준 및 프로세스의 적정성'(개선수요 12위) 측면에서 개선의 필요도도 높은 요소로 인식되고 있었다. '설계변경의 발생빈도와 규모'는 사업성과에 미치는 영향 정도가 10위인 중요한 영향 요소이며, '설계변경의 빈도와 규모'(개선수요 2위) 측면에서는 매우 개선에 대한 필요성이 높은 요소로 나타났다. 하지만, 현재 '설계변경 절차와 처리 프로세스의 수준'(개선수요 32위) 측면에서는 개선수요가 그리 높지 않은 것으로 나타났으며, '관련 법규 및 제도'는 사업성과에 중대한 영향을 미치는 주요 요소(6위)로 파악되었고, 동시에 개선에 대한 필요 정도도 높은 요소(개선수요 9위)로 파악되었다.

위에서 분석된 현재 수준에 만족하지 못하고 더욱 개선 및 발전되어야 할 요소들은 향후 "생산적인 프로젝트"라는

표 12. 생산성 영향요소의 중요도와 개선수요 상관관계

생산성 영향요소들 (Level 3)	사업성과 영향 정도 순위	개선 수요 & 필요도 순위	생산성 관련 개선 요소들
발주 방식 유형	7	3	적정 발주 방식 유형의 적용
발주자의 역량	3	49	발주자 사업관리 수준
설계자의 역량	8	42	설계자 기술 수준
		37	설계자 선정을 위한 기준 및 프로세스의 적정성
시공자의 역량	1	5	시공자 기술 수준
		12	시공자 선정을 위한 기준 및 프로세스의 적정성
감리자의 역량	11	45	감리자 기술(관리 지원 및 역량) 수준
		48	감리자 선정을 위한 기준 및 프로세스의 적정성
		23	하도급자 선정 프로세스 및 승인
공사예산	4	20	공사예산의 적정성
공사예산 조달 및 확보	5	20	공사예산의 조달 및 확보
시공 공기(예정 공기)의 적정성	2	27	시공공기의 산정방법의 체계성/적정성
		50	시공(예정) 공기의 적정성
시공 최종품질 및 완성도의 발주자 요구 수준	9	20	시공 품질 및 완성도(현재 발주자 요구 수준)
		19	시공 품질 및 완성도(현재 시공자 공급 수준)
안전사고 발생	12	28	안전 관리 프로세스
설계 변경의 발생 빈도와 규모	10	2	설계변경의 빈도와 규모
		32	설계변경 절차와 처리 프로세스의 수준
관련 법규 및 제도	6	9	관련 법규 및 제도

성과를 위하여 증점적으로 관리되어야 할 주요사업성과지표로서 다루어져야 할 것이다.

5. 결 론

본 연구는 생산성을 투입(input) 대비 결과(output)의 비율이라는 공중 및 작업 단위의 개념이 아닌 효율성, 효과성 및 성과측정을 포괄하는 의미와 개념으로 정의하고, 고속도로 건설생산의 프로세스와 사업환경을 주요 분석 대상으로 설정하였다. 또한 다양한 건설사업의 참여주체들 중에서도 발주자의 주요 업무라고 할 수 있는 사업관리 측면의 주요 요소인 사업성과요소, 즉 공기(schedule), 공사비(cost), 프로젝트 품질(quality), 설계변경(change order), 안전(safety)을 생산적 프로젝트의 주요 구성요소로 정의하고, 이러한 정의를 바탕으로 고속도로 건설공사의 생산성 영향요소 43개를 정의하였다. 또한 43개 생산성 영향요소를 각 영향요소들의 성격에 따라 4개 그룹으로 분류한 후, 세 개 레벨로 구성된 위계체계로 정의하였다.

이렇게 정의된 43개 생산성 영향요소과 5가지 사업성과 요소와의 상관관계를 조사하여 각 요소들의 영향 정도와 중요도 그리고 각 생산성 영향요소들의 현재 수준 및 향후 개선 수요를 파악하기 위하여, 본 연구에서는 우리나라 고속도로 건설공사의 최대 발주자인 한국도로공사를 대상으로 설문조사를 수행하였다. 설문조사를 통해 적절한 유형의 발주 방식 적용, 시공사 기술 수준, 시공사 선정에 위한 기준 및 프로세스의 적정성, 설계변경의 빈도와 규모, 관련 법규 및 제도 등이 사업성과에 미치는 영향 정도가 높으면서 개선수요 또한 높은 생산성 영향요소인 것으로 나타났다.

본 연구는 고속도로 건설공사의 생산성 및 성과 측정에 대한 기준 및 방법을 제시하기 위한 선행연구로서의 의미를 갖는다고 할 수 있으며, 본 연구를 통해 나타난 현재 수준이 부족하여 더욱 개선 및 발전되어야 할 요소들은 향후 생산적 프로젝트의 달성이라는 성과를 위하여 증점적으로 관리되어야 할 항목들이다. 또한, 본 연구에서 정의한 생산성

영향요소들은 도로시설물이 아닌 다른 유형의 시설물 건설사업의 적용 및 다른 도로건설 조직에의 적용도 가능하겠지만, 생산성 영향요소의 도출 과정에서 도로 시설물의 유형 및 한국도로공사라는 특정 발주자 조직의 특성 및 성격을 전제로 하여 도출되었기 때문에 이러한 특성을 고려하여 적용되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 김예상(1994) 건설생산성에 영향을 미치는 요인 분석에 관한 연구, **대한건축학회 논문집**, 대한건축학회, 제10권 제10호, pp. 267-273.
- 박주현, 김대영, 이학기(2003) 린 건설과 연계한 생산성 저하 요인과 Waste 요인과의 상호 관련성 연구, **한국건설관리학회 논문집**, 한국건설관리학회, 제4권 제10호, pp. 164-172.
- 손창백, 이덕찬(2002) 건축공사의 생산성 저하요인 분석, **대한건축학회 논문집**, 대한건축학회, 제18권 제12호, pp. 125-132.
- 손창백, 이덕찬(2005) 공동주택 건축공사의 생산성 향상요인 선정 및 적용성 분석, **대한건축학회 논문집**, 대한건축학회, 제21권 제4호, pp. 133-140.
- 이승현(2004) Equivalent Work Unit의 적용을 통한 도로 건설공사의 총 프로젝트 생산성 측정 방법, **대한토목학회 논문집**, 대한토목학회, 4권 제5호, pp. 787-794.
- 표영민, 배수용, 유형한, 이상범(2005) AHP기법을 이용한 건설노동생산성 저하요인 분석에 관한 연구, **한국건축시공학회 학술기술논문발표회 논문집**, 한국건축시공학회, pp. 141-147.
- 한종관, 진상윤, 김예상(2003) 시공사 중심의 주요 공종별 공기 지연 원인분석에 관한 연구, **대한건축학회 논문집**, 대한건축학회, 제19권 제3호, pp. 163-170.
- Chan, A. P. C., Scott, D., and Lam, E. W. M. (2002) Framework of success criteria for design/build projects, *Journal of Management in Engineering*, Vol. 18, No. 3, pp. 120-128.
- Construction Industry Institute (CII) (1990) The impact of changes on construction cost and schedule. Research Summary 6-10, Austin, TX.
- Cox, R., Issa, R. A., and Ahrens, D. (2003) Management's perception of key performance indicators for construction, *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol. 129, No. 2, pp. 142-151.

(접수일: 2012.5.29/심사일: 2012.6.20/심사완료일: 2012.7.28)