

예비타당성조사 결과를 활용한 도로건설사업의 계획단계 성과 분석 연구

문준부¹ · 윤성민^{2*}

¹영남대학교 건설시스템공학과 석사과정 · ²영남대학교 건설시스템공학과 교수

Analyzing Planning Performance of Road Construction Projects Using Preliminary Feasibility Analysis Data

Mun, Junbu¹, Yun, Sungmin^{2*}

¹Research Assistant, Department of Civil Engineering, Yeungnam University

²Associate Professor, Department of Civil Engineering, Yeungnam University

Abstract : According to the post evaluation scheme in Korea of a public construction project which is more than 30 Billion KRW, project performance is evaluated by investigating outcomes and effects of the construction after the completion of the project. The current post evaluation results can be used for planning and estimating a construction project in the future. However, it is not easy to utilized for an on-going project because the system does not provide the phase-based performance of a project. Although project planning performance is important for project initiation, few attempt has been made to evaluate planning performance in Korea. The purpose of this study is to provide a conceptual performance evaluation of planning performance using preliminary feasibility study conducted by Korea Development Institute. This study developed a planning performance database using data extracted from preliminary feasibility study reports of the completed 354 road construction projects. This study analyzed the performance of the planning stage of road projects by developing absolute metrics such as standard construction cost and standard construction schedule based on a Lane-Km. Using the standard construction cost and schedule metrics, the planning performance was analyzed by project characteristics. The results of this study can be used for phase-based performance evaluation from planning phase to construction phase.

Keywords : Post Evaluation System, Performance Evaluation, Project Planning, Preliminary Feasibility Study

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

효과적인 건설사업의 성과평가체계는 건설사업의 지속적인 성과향상을 위한 필수불가결한 요소로 받아들여지고 있다. 특히, 건설사업의 주요 성과지표를 바탕으로 건설사업의 평균 수준을 의미하는 벤치마크(Benchmark)를 도출하고, 이를 이용하여 개별 사업들의 성과를 평가하는 것은 건설사업 참여 주체들의 경쟁력을 확보하기 위한 필수불가결한 요소로 자리매김 된지 오래이다(윤성민, 2016).

국내에선 국토교통부(이하, 국토부)의 건설공사 사후평가 제도에 따라 총공사비 300억원 이상인 건설공사의 준공 후, 공사내용 및 그 효과를 조사·분석하여 프로젝트의 성과를 평가하도록 규정하고 있다. 그 평가 시기는 사업수행성과평가의 경우 타당성조사단계, 설계단계, 시공단계 등 준공 후 60일 이내, 종합평가의 경우 전체공사 준공 이후 5년 이내에 실시하도록 규정하고 있다. 하지만 건설공사 사후평가 시행지침의 개정에 따라 입력 및 관리항목이 변경되고 축적된 사후평가 결과정보의 분석기능 등의 부족으로 유사 건설사업 수행 시 활용 체계가 미흡한 실정이다(옥현, 2015).

건설사업은 수주산업으로서 사업기간 전반에 걸쳐서 발주자의 관여도가 크기 때문에 발주자의 역할과 기능이 사업의 성과에 미치는 영향이 매우 크다(이시욱, 2009). 하지만 사후평가 제도의 필요성에 대한 발주자의 인식 부족과 사후평가 미이행 및 지연에 따르는 불이익이 없어 활발한 제도 이행이 미흡한 실정이다(김태영, 2016).

* **Corresponding author:** Yun, Sungmin, Department of Civil Engineering, Yeungnam University, 280 Daehak-ro, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, Korea
E-mail: smyun@yu.ac.kr
Received May 19, 2022 **revised** -
accepted October 26, 2022

또한 현재 건설CALS포털시스템에 축적된 사업수행평가 데이터의 경우 전체 사업 완료 후의 사후평가 자료로 준공 후 유사 건설사업의 효율적인 수행을 위해 활용될 수 있지만, 프로젝트 진행 과정에서 후속 작업을 위한 사전 예방적 전략을 수립하고 적용하는데 활용될 수 없다.

이에 따라 본 논문은 총 사업비 500억원 이상, 국가 재정 지원 규모 300억원 이상의 대규모 재정사업에서 해당 사업의 수행여부를 판단하는데 실시되는 예비타당성조사를 활용하여 발주자에게 단계별 벤치마킹 프로세스의 첫 단계인 계획 단계 시점에서 프로젝트 벤치마킹을 위한 성과 지표를 제공하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 한국개발연구원(KDI)에서 발간한 예비타당성조사 일반지침과 관련 연구에 대한 선행연구를 고찰한 후 KDI에서 제공하는 2001년부터 2021년까지의 건설 분야 예비타당성조사 보고서 807건을 수집하고 필요 속성정보를 도출하여 데이터베이스(DB)를 구축하였다.

건설사업은 시설물 유형별 특성에 따라 시설물 용량이 다르게 나타나기 때문에 성과지표를 제시하기 위해선 사업 유형별로 분석을 실시할 필요가 있다. 이에 따라 전체 807건의 예비타당성조사 보고서 데이터의 사업유형을 도로, 철도, 공항, 항만, 건축, 단지조성, 수자원, 기타로 분류했고, 이 중 가장 많은 표본 수를 확보한 354건의 도로건설사업을 활용하였다.

도로건설사업의 표준공사비 및 표준공사기간을 산정하기 위해 도로건설사업의 특성으로 나타나는 차로수와 연장, 교량연장, 터널연장, 총 사업비, 도금액 등을 추가로 추출하여 분석을 진행하였다(Table 1).

Table 1. Preliminary Feasibility Study Database Information

Category	
Project Information	Project Name
	Region Classification
	Duration (Day)
Facility Information	Number of Lanes
	Length (Km)
	Bridge Length (Km)
	Bridge Length Ratio (%)
	Tunnel Length (Km)
	Tunnel Length Ratio (%)
Cost Information	Total Project Cost (Billion₩)
	Direct Construction Cost (Billion₩)
	B/C Ratio

본 연구는 표준공사비 및 표준공사기간을 산정하고 사업 수행성과의 비교분석을 통한 벤치마킹 자료로 활용하기 위

해 기술통계를 사용하여 분석하였다. 또한 표준공사비 및 표준공사기간 산정 과정에서 수집한 데이터의 평균에 영향을 미칠 수 있는 극단적인 값을 제외할 필요가 있으므로, 이상치를 확인하는 기법인 IQR (Inter quartile Range) 기법에 기반하여 분석지표별 이상치를 제거하였다.

2. 선행연구 분석

2.1 예비타당성조사에 관한 선행연구

예비타당성조사에 대한 연구로 송도흠 외(2014)은 건설공사 사후평가결과에 대한 신뢰성 확보방안으로 사후평가 항목을 구체화 및 세분화하고, 이의 객관성을 검증하기 위해 예비타당성조사 항목과의 상관성을 분석하여, 향후 유사 프로젝트 진행 시 사업타당성 분석에 효율적인 사후평가항목을 제시하였다.

김성일(2010)은 예비타당성조사와 각 시행부처가 추진하는 타당성 조사의 총공사비 산정 기준 개념이 불일치하여 상당한 투자 차이가 발생할 수 있으며, 경제성 분석의 기준 차이가 발생함에 따라, 설계 진도율에 따른 총사업비 추정 및 검토를 규정화하는 개선방향을 제시하였다.

2.2 사후평가시스템에 관한 선행연구

사후평가에 대한 연구로 옥현과 김진욱(2015)은 사후평가 시스템의 시행지침 개정에 따른 반영과 분석기능 강화를 위해 사후평가 시스템의 고도화 방안을 제시하고, 기존 사후평가 수행결과의 단순 축적에서 벗어나 사후평가 결과에 대한 적정성을 평가, 분석할 수 있는 체계를 마련하여 시설물 유형, 공사규모 등에 따라 건설사업의 성과를 분석할 수 있는 기초자료를 제공하였다.

김태영과 박희성(2016)은 건설CLAS에 입력된 건설공사를 대상으로 건설공사 사후평가 수행결과의 효과적인 분석 방법을 제시하고 이를 토대로 시범적인 분석을 수행하여 최종적으로 추후 유사한 프로젝트 수행 시 참고자료로 활용 가능한 기본적인 틀을 제공하였다.

이두현(2016)은 현재 사후평가 시스템에 축적된 데이터의 분석·활용 주체가 미비함에 따라, 건설공사 사후평가 수행결과를 활용하여 계약성질별(장기계속공사, 계속비공사) 공공건설공사의 수행성과를 비교·분석해봄으로써 건설공사 사후평가의 활용성에 대해 검토하고자 하였다.

이와 같이 건설사업의 성과를 평가하고 결과를 활용하기 위한 연구가 이루어지고 있지만, 건설사업의 효율적인 성과관리를 위해 건설사업의 단계별 성과평가체계를 마련하기 위한 연구는 미흡한 실정이다.

2.3 건설사업 벤치마킹에 관한 선행연구

벤치마킹에 대한 연구로 McCabe (2008)는 건설회사들의 성과를 지속적으로 향상시키고 경쟁력을 확보하는 전략적인 과정으로써 벤치마킹의 중요성을 강조했다.

이동훈 외(2010)는 국내 건설업의 개별 프로젝트 생산방식과 법규, 정책 등 외부 환경변화에 대한 영향을 고려하여 국내 건설기업의 특성을 반영한 벤치마킹을 강조했고, 안정성, 수익성, 성장성 등의 성과지표를 산출할 수 있는 건설기업 벤치마킹 프로세스를 고안했다.

Yun et al. (2015)은 미국 CII (Construction Industry Institute)에서 수집된 건설사업 데이터베이스를 활용하여 선행 지표와 산출 지표로 활용될 수 있는 단계 기반 벤치마킹 성과 지표를 제시하고, 업계 전문가의 의견과 기존 측정 기준에 대한 검토를 바탕으로 착수계획, 설계, 조달, 시공, 시운전 등 5개 주요 단계의 성과 결과를 평가하기 위한 성능 평가 프레임워크를 개발하여 대규모 프로젝트 전반에 걸쳐 성과 평가가 효과적이라는 것을 보여주었다. 또한 Yun et al. (2016)은 대규모 자본 프로젝트의 성과를 측정하기 위한 단계별 프레임워크와 10가지의 선행 지표를 제시하여 입력값을 체계적으로 정량화 하였다. 이와 같이 선행 지표를 활용한 벤치마킹을 통해 프로젝트 관리자가 진행 중인 프로젝트의 취약한 입력 정보를 파악한 후 후속 단계를 위한 예방적 조치를 수립할 수 있도록 하였다.

마지막으로 Yun and Jung (2017)은 CII 데이터베이스를 활용하여 건설 사업의 지속가능성을 위한 관리 관점에서 프로젝트를 평가하는 단계 기반 벤치마킹 프레임워크를 제시하고 지속가능성 성과를 정량화하여 평가하였다.

2.4 공사비/공기 산정에 관한 선행연구

현재 도로 건설공사 사업비 추정은 도로철도부문 예비타당성조사 수행을 위한 세부지침을 기반으로 한다.

한국건설산업연구원(2018)은 공공건설공사에서 적정공사비 산정이 건설경기, 건설사업의 채산성과 일자리 창출, 업계의 지속가능성, 최종 성과물의 품질 및 안전 등 건설사업 전반에 미치는 파급효과를 강조했다.

Gardner et al. (2016)은 도로건설사업의 지역, 지형, 시점/종점, 거리/폭, 설계 속도 등 12가지 공사비 영향 요인을 ideal input으로 정의하고 분석에 활용하여 공사비/공기에 직접 영향을 줄 수 있는 요인을 도출하였다.

Mahbavin et al. (2020)은 고속도로 프로젝트에서 잘못된 공사비 예측이 공사비 초과로 이어질 수 있음을 인지했고 머신러닝 알고리즘을 활용한 고속도로 사업 총 공사비 예측 모델을 개발했다.

건설사업의 최적 공사비와 최적 공사기간을 산정하고 단계별 성과지표를 활용한 벤치마킹 시스템을 개발하여 적용하는 해외 연구 사례들을 확인해볼 수 있다. 국내에선 그 필요성에 대해 인식하고 있지만 실제 국내 건설사업 계획단계 데이터를 활용한 연구는 미흡하고 이는 단계별 벤치마킹 시스템 개발의 초석으로써 필요하다.

3. 도로사업 계획단계

3.1 표준 공사비/공사기간

3.1.1 표준 공사비/공사기간 단위 설정

현재 도로업무편람에서 제시하는 도로건설사업의 단가는

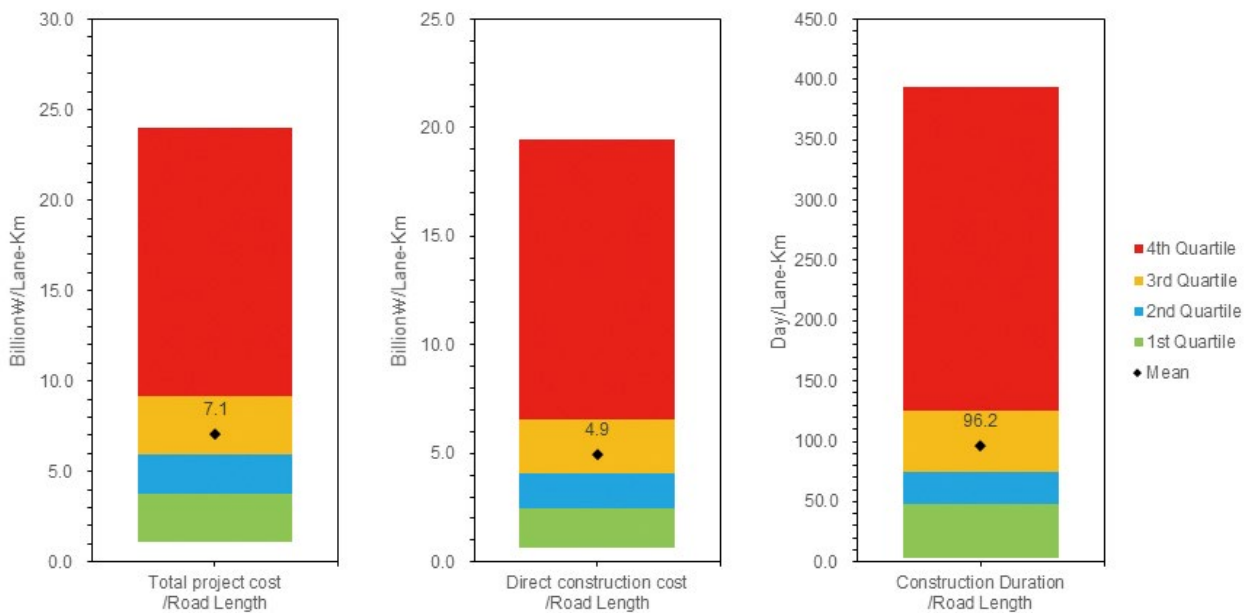


Fig. 1. Standard Construction Cost/Duration

‘원/Km’를 단위로 사용하고 있으며, 일반국도 신설은 4차로, 확장은 2차로에서 4차로인 경우에 한해서 평균단가를 제시하고 있다. 본 연구에서는 Lane-Km 단위를 기준으로 하는 것의 유용성을 알아보기 위해 예비타당성조사 데이터를 바탕으로 두 단위(Km와 Lane-Km)와 사업비 간의 상관관계를 분석하였다.

통계적으로 총 사업비와 총 연장 간 상관계수는 0.806인 반면에 Lane-Km와의 상관계수는 0.868로 비교적 높은 상관관계를 나타내는 것으로 분석되었다. 단위거리당 비용의 경우, 차로수 별로 구분해서 통계를 냈기 때문에 차로수가 다른 사업의 비용과 공사기간 등 사업성과에 대한 직접적 비교가 어려웠다. 따라서 본 연구에서는 단위거리당 비용(원/Km)을 차로수로 나눈 ‘원/Lane-Km’를 표준공사비 산정 단위로 사용하였고, 표준공사기간의 경우 ‘Day/Lane-Km’를 사용하였다. Lane-Km단위는 연장에 차로 수를 추가로 고려하기 때문에 도로업무편람과 같이 데이터를 차로수로 구분하여 도출한 추정 비용에 비해 편차가 다소 크다는 단점이 존재하지만 비용을 차로 수로 나누어 줌으로써 도로 사업에 소요되는 비용을 차로 수에 상관없이 비교할 수 있으며, 이로 인해 보다 많은 표본을 확보하여 분석할 수 있다는 장점이 있어 미국, 캐나다, 인도 등 주요 국가에서 도로분야 통계분석에 활용되는 지표이다(Table 2).

Table 2. Correlation Coefficient between Km and Lane-Km

Variable I	Variable II	Correlation Coefficient	p-value
Total Project Cost	Road Length(Km)	0.806	0.000
Total Project Cost	Road Length(Lane-Km)	0.868	0.000

3.1.2 표준 공사비/공사기간 분포

(Fig. 1)은 도로건설사업의 표준총사업비(Total Project Cost/Road Length), 표준도금액(Direct Construction Cost/Road Length), 표준공사기간(Construction Duration/Road Length)을 사분위수 상자 그림(Box Plot)으로 표현한 것이다. 해당 사업의 성과는 사분위수를 통해 최우수, 우수, 보통, 미흡 순으로 평가할 수 있다. 그림에서 Lane-Km당 총 사업비 계획 상위 0%~25%가 녹색 부분으로 최우수 성과에 해당하며 상위 25~50%가 우수, 상위 50~75%가 보통, 상위 75~100%가 적색 부분으로 미흡한 성과에 해당된다. 평균값은 표준총사업비 70.64억원/Lane-Km, 표준도금액 49.31억원/Lane-Km, 표준공사기간 96.15일/Lane-Km으로 분석되었다(Table 3).

Table 3. Standard Construction Cost/Duration

Variable	Unit	N	Mean	SD	Max	Min	Median
Total Project Cost /Road Length	Billion₩ /Lane-Km	313	7.1	4.61	24.0	1.1	6.0
Direct Construction Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	299	4.9	3.60	19.5	0.6	4.1
Construction Duration /Road Length	Day /Lane-Km	300	96.2	7.19	393.3	3.3	74.8

3.2 도로 건설공사 속성별 분포

3.2.1 공사유형별

도로건설사업의 속성은 기존 문헌과 수집된 데이터를 바탕으로 추출 가능한 정보를 고려하여 6개 속성을 선정하고 세분류를 도출하였다. 속성별 세분류는 t-검정(t-test) 또는 분산분석(ANOVA)을 통해 그룹 간 통계적으로 유의미한 차이가 존재하도록 경계값을 선정하였다.

먼저 공사유형 속성별 성과지표와 분포는 (Table 4)와 (Fig. 2)이다. 신설(Grass Root) 사업은 다른 공사유형에 비해 공사 지역이나 교량 및 터널 유무 등 사업별 공사내용이 다양하기 때문에 표준총사업비, 표준도금액, 분포의 편차가 크게 나타났다. 확장(Addition) 사업은 기존에 운영되고 있는 시설물의 사용성을 확보하기 위한 공사를 진행하거나 차량의 이동량이 적은 야간에 공사를 진행하는 경우가 많기 때문에 표준공사기간이 높게 나타나는 것으로 판단된다. 개량(Modernization) 사업은 모든 부분에서 가장 낮은 표준값이 나타난다. 신설, 확장, 개량 사업 중 두 개 이상의 사업이 복합적으로 이루어지는 복합(Complex) 사업의 경우 공사유형별 특성이 섞여 나타나는 것으로 판단된다.

Table 4. Construction Type ANOVA

Variable	Unit	Construction Type	N	Mean	SD	F	Sig
Total Project Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	Grass Root	186	8.32	5.10	14.145	0.000
		Addition	70	6.06	3.51		
		Modernization	39	3.88	2.30		
		Complex	18	5.18	2.75		
Direct Construction Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	Grass Root	179	5.99	4.15	13.262	0.000
		Addition	66	4.03	2.48		
		Modernization	38	2.74	1.82		
		Complex	17	3.16	1.75		
Construction Duration /Road Length	Day /Lane-Km	Grass Root	175	91.92	73.63	4.065	0.000
		Addition	68	119.51	78.30		
		Modernization	38	73.97	37.84		
		Complex	18	87.11	55.35		
B/C Ratio	-	Grass Root	192	0.92	0.39	23.959	0.000
		Addition	71	0.85	0.39		
		Modernization	39	0.40	0.23		
		Complex	18	1.12	0.37		

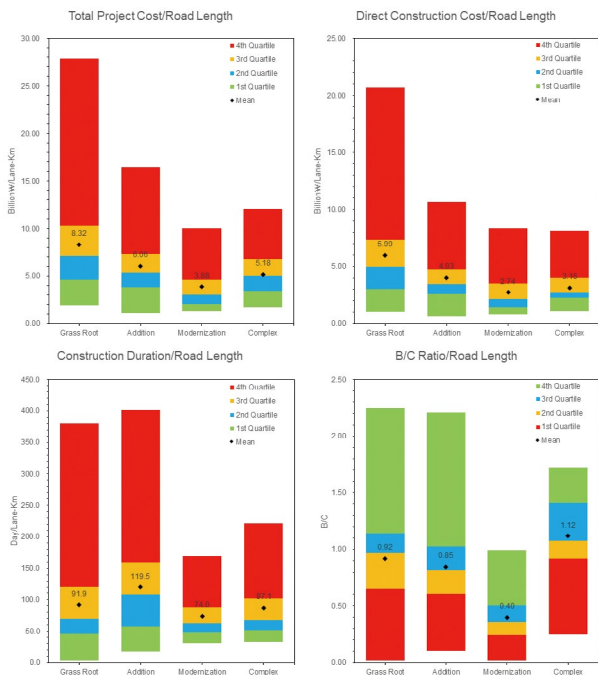


Fig. 2. Construction Type Distribution

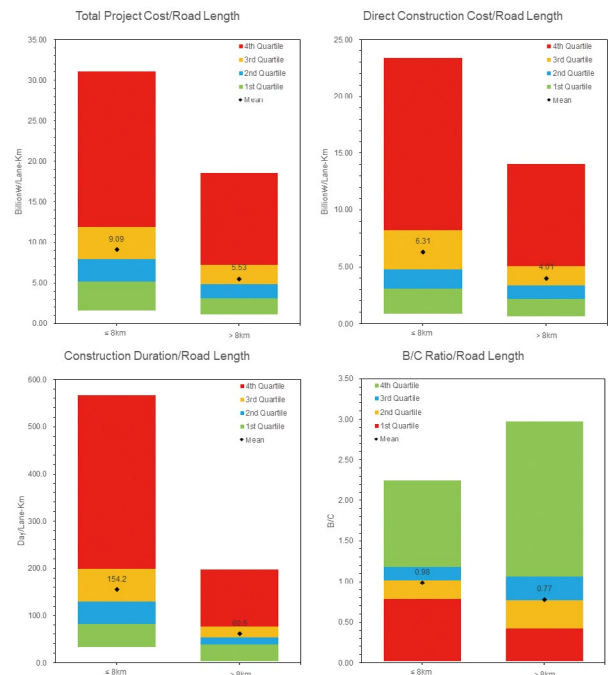


Fig. 3. Road Length Distribution

3.2.2 총연장별

총 연장별 성과지표와 분포는 <Table 5>와 <Fig. 3>이다. 총연장은 그룹별로 적절한 표본 수가 포함되면서 통계적으로 그룹 간 평균값의 차이가 존재하는 기준값을 탐색하여 8km를 설정하였다. 총연장이 증가할수록 표준공사비와 표준공사기간이 감소하는 경향이 보이며, 8km이하의 사업은 8km를 초과하는 사업에 비해 그 분포가 비교적 넓게 퍼져 있는 것을 확인할 수 있다. 이는 공사 규모에 상관없이 기본적으로 소요되는 비용이 있으며, 소규모 공사에서 오는 불확실성에 따른 비용 증가 때문인 것으로 판단된다.

Table 5. Road Length T-Test

Variable	Unit	Criteria	N	Mean	SD	F	Sig
Total Project Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	≤ 8Km	130	9.08	5.42	28.494	0.000
		> 8Km	182	5.53	3.22		
Direct Construction Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	≤ 8Km	127	6.31	4.73	35.582	0.000
		> 8Km	173	4.01	2.48		
Construction Duration /Road Length	Day /Lane-Km	≤ 8Km	121	153.96	94.69	73.286	0.000
		> 8Km	179	60.53	34.95		
B/C Ratio	-	≤ 8Km	131	0.98	0.37	7.264	0.007
		> 8Km	191	0.77	0.45		

3.2.3 차로수별

차로수별 성과지표와 분포는 <Table 6>과 <Fig. 4>이다. 차로수별 성과지표의 경우 표준총사업비와 표준도급액 부분에서 차로수가 증가할수록 증가하는 경향이 나타났지만 그 정도는 미비한 것으로 나타난다. 하지만 표준공사기간은 공사규모가 증가할수록 감소했으며, BC의 경우 2차로 이하의 사업에 비해 2차로 초과의 사업이 눈에 띄게 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

Table 6. Road Lane ANOVA

Variable	Unit	Criteria	N	Mean	SD	F	Sig
Total Project Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	≤ 2	126	69.16	46.44	6.438	0.002
		> 2, ≤ 4	132	78.46	47.26		
		> 4	54	52.62	32.99		
Direct Construction Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	≤ 2	120	50.19	36.42	9.218	0.000
		> 2, ≤ 4	124	52.49	32.48		
		> 4	51	30.14	19.08		
Construction Duration /Road Length	Day /Lane-Km	≤ 2	125	155.46	159.43	12.120	0.000
		> 2, ≤ 4	133	91.45	95.55		
		> 4	53	76.70	56.68		
B/C Ratio	-	≤ 2	130	0.66	0.42	30.308	0.000
		> 2, ≤ 4	132	0.96	0.37		
		> 4	54	1.05	0.31		

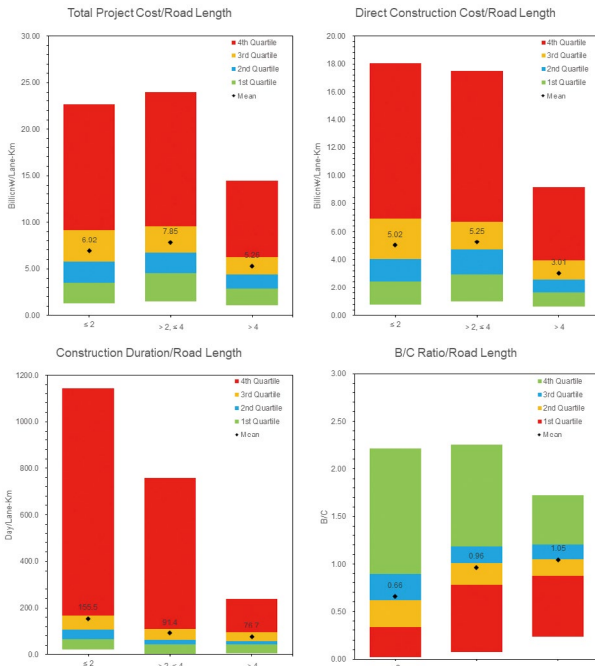


Fig. 4. Road Lane Distribution

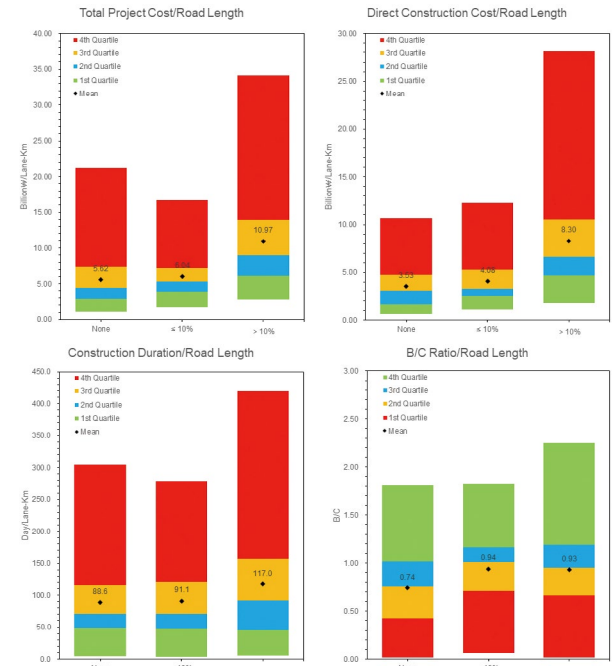


Fig. 5. Bridge Length Ratio Distribution

3.2.4 교량연장비별

교량연장비별 성과 성과지표와 분포는 <Table 7>과 <Fig. 5>이다. 교량이 없는 사업과 교량연장비가 10% 이하의 사업인 경우 표준총사업비와 표준도금액, 표준공사기간에서 그 차이가 미비했지만, 교량연장비가 10%를 초과하는 사업은 표준총사업비, 표준도금액, 표준공사기간에서 그 편차가 클 뿐만 아니라 값이 크게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 교량연장비가 큰 사업일수록 상대적으로 규모가 크고 시공 난이도가 높은 교량이 많이 분포하기 때문인 것으로 판단된다.

Table 7. Bridge Length Ratio ANOVA

Variable	Unit	Criteria	N	Mean	SD	F	Sig
Total Project Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	None	136	5.62	3.78	39.695	0.000
		≤ 10%	97	6.04	3.12		
		> 10%	92	10.97	6.90		
Direct Construction Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	None	129	3.53	2.30	50.720	0.000
		≤ 10%	94	4.08	2.35		
		> 10%	99	8.30	5.57		
Construction Duration /Road Length	Day /Lane-Km	None	132	88.61	60.09	4.246	0.015
		≤ 10%	94	91.14	65.24		
		> 10%	95	116.99	97.06		
B/C Ratio	-	None	139	0.74	0.38	9.997	0.000
		≤ 10%	99	0.94	0.41		
		> 10%	93	0.93	0.43		

3.2.5 터널연장비별

터널연장비별 성과지표와 분포는 각각 <Table 8>과 <Fig. 6>이다. 표준총사업비와 표준도금액에서 교량연장비별 성과지표와 유사한 경향을 보이거나 교량연장비별 성과지표와 다르게 터널이 없는 사업에서 편차가 가장 크게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 또한 표준 공사기간은 터널이 없는 사업에서 가장 크게 나타난다. 교량의 경우 교량 형식이 다양하지만 터널의 경우 대부분의 도로건설사업에서 NATM 방식을 사용하기 때문에 나타나는 차이인 것으로 판단된다.

Table 8. Tunnel Length Ratio ANOVA

Variable	Unit	Criteria	N	Mean	SD	F	Sig
Total Project Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	None	241	6.82	4.90	4.512	0.012
		≤ 10%	34	6.50	2.02		
		> 10%	38	9.13	3.77		
Direct Construction Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	None	231	4.52	3.60	8.574	0.000
		≤ 10%	28	4.57	1.49		
		> 10%	38	6.93	2.47		
Construction Duration /Road Length	Day /Lane-Km	None	228	101.78	74.06	4.010	0.019
		≤ 10%	33	71.15	55.66		
		> 10%	39	78.26	61.24		
B/C Ratio	-	None	247	0.84	0.42	0.690	0.502
		≤ 10%	34	0.86	0.41		
		> 10%	40	0.93	0.50		

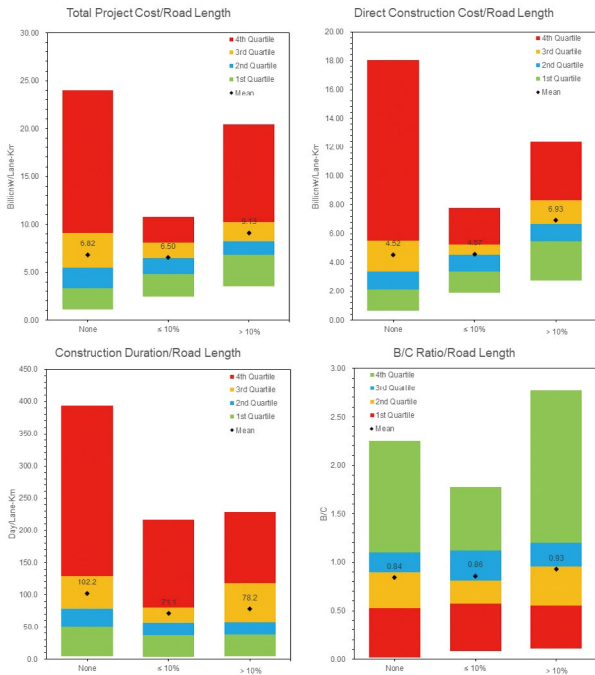


Fig. 6. Tunnel Length Ratio Distribution

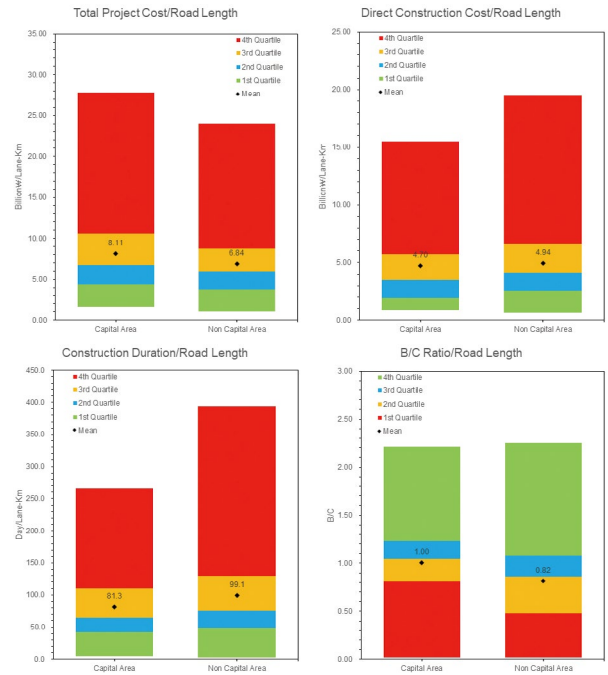


Fig. 7. Regional Distribution

3.2.6 지역별

지역별 성과지표와 분포는 <Table 9>와 <Fig. 7>이다. 도로건설사업의 특성상 여러 지역에 걸쳐 시행되는 사업이 많으므로 이에 따라 수도권과 비수도권으로 분류하여 분석을 실시했다. 표준 총 사업비의 경우 수도권에서 더 큰 것처럼 보이며, 이는 통계적으로 90%의 신뢰 수준에서 유의미한 차이를 보인다. 그러나 표준도금액의 경우는 수도권과 비수도권에서 통계적으로 유의미한 차이를 확인할 수 없었다. 이는 수도권의 사업에서 상대적으로 보상비가 크게 나타나고, 교통 통제, 민원 해결 등 현장관리에 따른 추가적인 비용이 소요되기 때문인 것으로 판단된다. 지역별 성과지표의 경우 다른 속성별 분석에 비해 뚜렷한 차이점을 보기 힘들었다.

Table 9. Regional t-test

Variable	Unit	Criteria	N	Mean	SD	F	Sig
Total Project Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	Capital Area	60	8.11	5.27	2.852	0.092
		Non Capital Area	251	6.84	4.51		
Direct Construction Cost/Road Length	Billion₩ /Lane-Km	Capital Area	58	4.70	3.66	0.345	0.558
		Non Capital Area	238	4.94	3.52		
Construction Duration /Road Length	Day /Lane-Km	Capital Area	55	81.40	57.44	2.613	0.107
		Non Capital Area	242	99.10	72.70		
B/C Ratio	-	Capital Area	60	1.00	0.37	2.866	0.091
		Non Capital Area	256	0.82	0.42		

4. 벤치마킹 사례 적용

전체 354건의 도로사업 데이터들은 프로젝트 별로 벤치마킹을 실시할 수 있다. 해당 본문에서 벤치마킹의 예시로 보여줄 도로건설사업은 확장사업으로 비수도권 지역, 2차로, 10km 초과, 교량·터널의 계획은 없는 사업이다.

가장 먼저 표준총사업비에 대한 벤치마킹을 실시하였다. 표준총사업비는 128.97억원/Lane-Km로 상위 75~100%에 해당하는 '미흡' 사분위수에 그 값이 나타난다. 이를 통해 예시 사업은 다른 계획단계 도로건설사업과 비교했을 때 사업의 성과가 미흡한 것을 알 수 있다(Fig. 8).

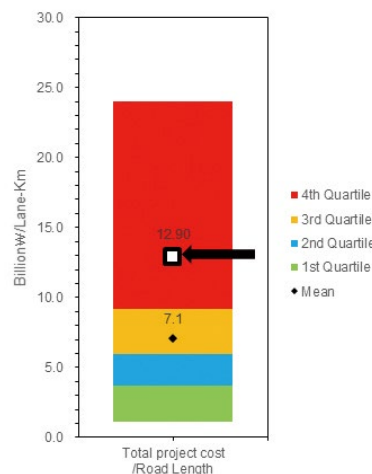


Fig. 8. Standard Total Project Cost benchmarking

다음으로 표준도금액에 대한 벤치마킹을 실시하였다. 표준도금액은 98.74억원/Lane-Km로 상위 75~100%에 해당하는 ‘미흡’ 사분위수에 그 값이 나타나고, 표준총사업비의 경우와 같이 상대적으로 다른 계획 단계 도로건설사업들에 비해 성과가 미흡한 것을 알 수 있다(Fig. 9).

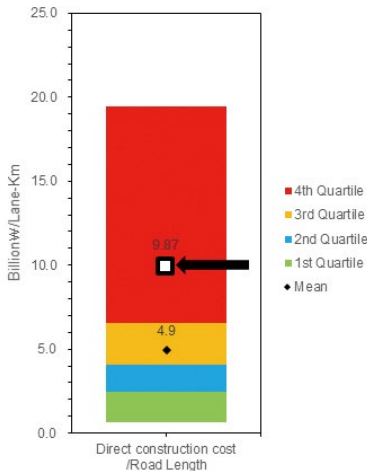


Fig. 9. Standard Direct Construction Cost benchmarking

위에 속성별 성과지표를 통해 확장사업의 경우 신설사업에 비해 비용이 적게 소요되며, 연장과 교지역구분량·터널 연장비가 작을수록 낮은 공사비가 드는 경향을 확인할 수 있었다. 하지만 예시 사업의 경우 이러한 경향과 다르게 계획 단계에서 높은 공사비를 보이고 있으므로 후속 작업에서 성과를 개선하기 위한 적절한 조치가 필요할 것으로 보인다.

마지막으로 표준공사기간에 대한 벤치마킹을 실시하였다. 표준 공사기간은 12.5일/Lane-Km로 상위 0~25%에 해당하는 ‘최우수’ 사분위수에 그 값이 나타난다. 이를 통해 예시 사업을 다른 계획단계 도로건설사업과 비교했을 때 사업의 성과가 아주 우수한 것을 알 수 있다(Fig. 10).

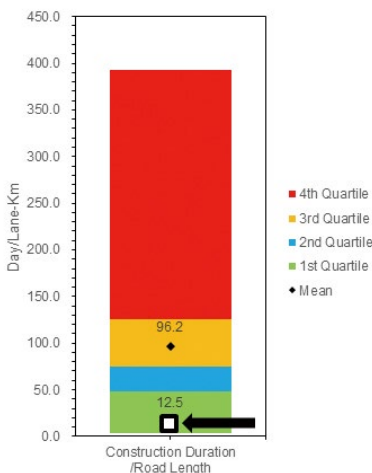


Fig. 10. Standard Construction Duration benchmarking

5. 결론

본 연구는 국내 도로사업의 계획단계에서 벤치마킹을 위한 효과적인 성과평가방법을 제시하기 위해 한국개발연구원(KDI)에서 발간한 예비타당성조사 보고서를 활용하여 분석을 수행하였다. 구축된 DB를 활용하여 Lane-Km단위를 사용한 표준 공사비와 표준 공사기간을 제시함으로써 계획한 도로사업의 성과 정도를 파악할 수 있도록 하였다. 또한 유사 도로사업에서 활용하기 위해 주요 속성 정보별 공사비와 공기의 차이를 분석하였다. 그리고 개별 예시 사업을 적용하여 해당 사업의 성과정도를 비교 및 평가하여 계획단계 전체 도로사업 중 해당 사업의 성과 정도를 나타내고 발주자가 활용할 수 있도록 하였다.

이러한 분석결과는 계획단계에서 이어지는 설계단계를 수행할 때 알맞은 조치를 위한 정보로 활용될 수 있으며, 계획 단계, 설계단계, 시공단계와 준공단계로 구성된 단계별 벤치마킹 프로세스의 기반을 마련하였다는 점에서 의의가 있다. 하지만 설계단계, 시공단계, 준공단계의 성과를 분석하기 위한 연구와 각 단계별 후속 작업의 성과를 예측하여 사전에 대응하기 위한 모델 개발이 함께 이루어질 필요가 있다.

향후 연구에서는 본 논문의 DB와 277건의 도로사업 설계·감리보고서를 통해 추출한 설계·시공·준공 단계 DB를 활용하여 단계별 성과평가 프로그램을 제안하고자 한다. 또한, 머신러닝기술을 기반으로 후속작업 예측 모델을 구축하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 2022년도 산업통상자원부의 재원으로 한국산업기술진흥원(P0008475, 2022년 스마트디지털엔지니어링전문인력양성사업)과 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2020R1F1A1070612).

References

- Construction Economy Research Institute of Korea (CERIK) (2018). Suggestion for Institutional Improvement on Cost Estimation and Management of Public Construction.
- Gardner, B.J., Gransberg, D.D., and Jeong, H.D. (2016). “Reducing data-collection efforts for conceptual cost estimating at a highway agency.” *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(11), 04016057.

- Kim, S.I. (2010). "Study on Development of Evaluation Criteria of Project Management for Public Construction Projects." National Assembly Budget Office.
- Kim, T.Y., and Park, H.S. (2016). "Effective Analysis Framework for Construction Post Evaluation." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, KSCE, 36(6), pp. 1145-1152.
- Korea Development institute (KDI) (2008). General Guide for Preliminary Feasibility Study - Revision and Supplementation, 5th Edition.
- Lee, D.H. (2016). "Performance Analysis of Public Construction Projects by Contract Methods." *KSCE Conference Proceedings*, pp. 45-46.
- Lee, D.H., Kim, S.K., Choi, J.H., and Lee, W.S. (2010). "A Study of Corporate Benchmarking Process with Focus on the Characteristics of Korean Construction Industry." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 11(6), pp. 24-34.
- Lee, S.W., Woo, S.K., and Kim, O.K. (2009). "A Study on Evaluation of Construction Project Owner 's Organizational Competency." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 10(1), pp. 146-155.
- Mahdavian, A., Shojaei, A., Salem, M., Yuan, J.S., and Oloufa, A.A. (2021). "Data-Driven Predictive Modeling of Highway Construction Cost Items." *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(3), 04020180.
- McCabe, S. (2008). *Benchmarking in Construction*. John Wiley & Sons.
- OK, H., and Yang, S.H. (2014). "Development of the Construction Post-evaluation System in Public Construction Projects." *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, KAIS, 15(12), pp. 7364-7371.
- OK, H., and Kim, J.U. (2015). "A Study on the Advancement Planning of the Construction Post-evaluation System." *Journal of Korean Institute of Information Technology*, KIIT, 13(12), pp. 141-149.
- Song, D.H., and Go, S.S. (2014). "A Study on the Selection of Ex-Post Evaluation Items of Construction Project based on the Preliminary Feasibility Study." *Journal of the Architectural Institute of Korea*, AIK, 16(2), pp. 125-134.
- Yun, S.M., Choi, J.Y., Oliveira D.P., and Mulva, S.P. (2015). "Development of performance metrics for phase-based capital project benchmarking." *International Journal of Project Management*, 34(3), pp. 389-402
- Yun, S.M. (2016). "Development and Implementation of Phase-based Performance Assessment System for Construction Projects." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, KSCE, 64(12), pp. 72-75.
- Yun, S.M., Choi, J.Y., Oliveira, D.P., Mulva, S.P., and Kang, Y.C. (2016). "Measuring project management inputs throughout capital project delivery." *International Journal of Project Management*, 34(11), pp. 1167-1182.
- Yun, S.M., and Jung, W.Y. (2017). "Benchmarking Sustainability Practices Use throughout Industrial Construction Project Delivery." *Sustainability*, 9(6), 1007.

요약: 현재 국내에서는 건설공사 사후평가 제도에 따라 사업 준공 후 공사내용 및 그 효과를 조사하여 프로젝트의 성과를 평가하고 향후 계획된 유사 건설사업의 효율적인 수행을 위한 자료로 활용하고 있다. 그러나 건설사업의 성과를 보다 효과적으로 관리하기 위해서는 프로젝트 진행 과정에서 단계별 성과를 평가하여 그에 따른 유연한 관리전략을 수립할 수 있어야 한다. 따라서 건설사업의 효율적인 성과관리를 위해서는 건설사업 단계별 성과평가체계가 필요하다. 본 연구는 건설사업 초기단계의 성과를 평가할 수 있는 계획단계 벤치마킹을 위한 기초 모델을 제시하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 한국개발연구원에서 제공하고 있는 예비타당성조사 보고서 중 완료된 도로공사 354건에 대해 데이터베이스를 구축하였다. 계획단계 성과를 평가할 성과지표로 시설용량을 기준으로 한 표준공사비와 표준공사기간 지표를 개발하여 도로사업의 계획단계의 성과를 분석할 수 있는 벤치마킹 모델을 제시하였다. 이를 통해 도로사업 계획단계의 표준공사비 및 표준공사기간을 산정하고, 도로사업의 특성별 차이를 분석하였다. 본 연구의 결과를 활용하여 계획단계의 성과와 설계 및 시공단계의 성과를 연계하여 분석한다면 건설사업 생애주기 동안의 성과관리가 가능할 것으로 기대된다.

키워드: 사후평가제도, 성과평가, 건설사업 계획단계, 예비타당성조사, 벤치마킹
