

국도건설공사 예측 공사비와 실시설계 공사비의 비교 연구

A Comparative Study on Construction Cost of National Highway Using the Prediction Model and Design

박형순^{*} · 전무갑^{**} · 진정훈^{***} · 이윤한^{****}

Park, Hyoung-soon · Chun, Moo-kab · Jin, Jung-hoon · Lee, Yoon-han

1. 서 론

국도 건설사업의 공사비 예측은 적정한 예산 편성 및 해당 노선에 대한 신속한 경제성 평가를 위하여 중요하다. 하지만 사업 초기단계시의 공사비 산정방법은 단순히 단위 길이당 단가에 공사 총연장을 곱하여 공사비를 산정하거나 대표공종에 대한 물량을 산출하여 제시된 단가를 곱하는 방식을 사용하고 있다. 이는 각 공사 현장 상황 및 특성을 반영하지 못하여 실제 공사비와의 오차가 크게 발생하고 있다. 이러한 문제점을 해결하고자 보다 정확하고 신속한 기획단계 및 설계 초기 단계 개략공사비 산정 모델의 요구되고 있다.

이에 본 연구는 단계별 개략공사비 산정 모델 개발에 대한 기초 연구로서 현재 사업초기 단계의 공사비 산정 방법들을 비교 분석하고 전국 5개 지방국토관리청에서 2000년에서부터 2009년까지의 설계 준공 완료된 일반국도의 신설 및 확포장 사업의 공사비 자료 수집하여 기존 공사비 예측 방법으로 산정된 공사비와의 오차를 비교 분석을 실시하였다.

2. 기존 공사비 예측 방법

도로 건설 사업 초기단계에서 공사비 산정 방법 및 기준은 국토해양부에서 매년 발간되는 ‘도로업무편람’(국토해양부, 2009)과 한국개발연구원의 연구 보고서인 ‘도로·철도 부문 사업의 예비타당성 조사 표준 지침 보완연구’(한국개발연구원, 2004)가 있다. 여기 두개 보고서 내에 수록 되어 있는 예측방법을 분석하면 다음과 같다.

2.1 도로 업무 편람

도로 업무 편람에서는 고속국도와 일반국도로 구분하여 표준단가와 평균단가방법으로 공사비를 예측할 수 있도록 하였다. 표준단가와 평균단가는 2006년부터 2008년까지 공사 발주된 국도사업의 설계단가의 평균치로 표 1과 표 2와 같다. 표 1은 표준단가이며 고속 및 일반국도의 토공 및 기타와 교량, 터널로 구분하여 단위 길이당 공사금액을 제시하여 도로건설 공사비를 산정한다. 이는 도로 구간의 시·중점 및 노선의 구조물 비율 정보를 알고 있을 때 사용된다. 표 2는 평균단가이며 도로공사 단가를 시설비와 용지비로 세분화하여 도로구간의 시·중점 정도의 정보를 알 때 사용 된다. 또한 도로 구조물인 IC와 JCT, 교량, 터널 등의 구조물 형식별 평균단가도 추가로 제공하고 있다. 표준 및 평균 단가는 적용할 수 있는 차로수와 공사환경이 한정되어 있어 6차로 이상의 신설도로나 특수 구조물을 적용할 경우에는 별도 검토가 필요하거나 적용이 불가하다.

* 비회원 · (주)도화종합기술공사 기술개발연구원 연구원 · 공학석사 · 02-6323-3353(E-mail: hspark0759@empas.com)

** 정회원 · (주)도화종합기술공사 수자원본부 전무 · 공학박사 · 02-3469-7401(E-mail: cmkab@dohwa.co.kr)

*** 정회원 · (주)도화종합기술공사 기술개발연구원 수석연구원 · 공학박사 · 02-6323-3351(E-mail: jinrino@paran.com)

**** 정회원 · (주)도화종합기술공사 대표이사 · 공학석사 · 02-2050-6004(E-mail: yhlee@dohwa.co.kr)



표 1. 표준단가

구분	토공 및 기타	교량	터널
고속	4차로 신설 189억원/km	584억원/km	361억원/km
국도	4차로 확폭 156억원/km	652억원/km	361억원/km
일반	4차로 신설 134억원/km	467억원/km	259억원/km
국도	2차선 확폭 86억원/km	489억원/km	287억원/km

표 2. 평균단가

구분	시설비	용지비	계
고속	4차로 신설 311억원/km	28억원/km	339억원/km
국도	4차로 확폭 219억원/km	35억원/km	254억원/km
일반	4차로 신설 178억원/km	45억원/km	223억원/km
국도	2차선 확폭 128억원/km	17억원/km	145억원/km

2.2 도로·철도 부문 사업의 예비타당성 조사 표준 지침 보완연구

“도로·철도 부문 사업의 예비타당성 조사 표준 지침 보완연구(4판)“의 평균공사비 방법은 일반구간(토공구간) 및 구조물(교량 및 터널) 설치 구간으로 구분하여 공사비를 예측한다. 이는 수치지형도를 이용 토공구간에 대해서 세분화된 공종별로 물량을 산출하고 여기에 제시된 단가를 곱하여 공사비를 예측하는 방법을 사용한다. 이는 수치지형도를 이용한 전산작업을 전제로 하며 표 3에서 보는 바와 같이 각 공종에 대한 요율 등이 제공되지 않아 설계 전문가가 아니면 도로건설 공사비를 예측하기 어렵게 되어 있다.

표 3. 토공구간 평균공사비

구분		단위	단가(천원)	수량	공사비(백만원)	
1. 토 공	각 기	토 사	m ³	0.81		
		리 핑	m ³	1.56		
		발 파	m ³	9.37		
	흙운반	토 사	불도져	m ³	0.75	
			덤프트럭	m ³	3.43	
		리 핑	불도져	m ³	1.38	
			덤프트럭	m ³	5.42	
		발 파	불도져	m ³	2.49	
			덤프트럭	m ³	7.84	
	순성토	토 사	m ³	9.57		
	사 토	발 파	m ³	9.02		
	쌓 기	노 상	m ³	1.50		
		노 체	m ³	1.12		
	기 타	토공의 10~15%				
...						
4. 부대공	(1+2+3)×요율	식	1			
5. 제잡비	(1+2+3+4)×요율	식	1			

표 4는 토공구간 비율에 따라 토공구간의 공사비를 예측하는 표준공사비 방법이며 2003년 고속도로 건설 공사비를 기준으로 작성되어 국도 등의 적용시에는 도로 폭원에 비례하여 적용하도록 되어 있다. 이는 도로 업무편람의 표준단가와 같이 시·중점과 구조물 비율정보만 알 경우에 사용된다.

표 4. 토공구간 비율에 따른 표준공사비(한국개발연구원, 2004)

(단위 : 억원/km)

토공구간 비율 (구조물구간 비율 %)	신설 (4차로)		신설 (6차로)		확장(4→6차로)	
	도시지역	지방지역	도시지역	지방지역	도시지역	지방지역
85~90 (10~15)	96.6	69.7	131.6	100.2	44.4	40.5
80~85 (15~20)	109.9	79.3	149.7	114.3	50.5	46.1
75~80 (20~25)	124.0	89.5	169.0	129.0	57.0	52.0
70~75 (25~30)	139.1	100.4	189.6	144.7	63.9	58.3
65~70 (30~35)	155.3	112.1	211.7	161.6	71.4	65.1
60~65 (35~40)	172.8	124.7	235.5	179.7	79.4	72.5
55~60 (40~45)	191.6	138.3	261.1	199.3	88.1	80.4
50~55 (45~50)	212.3	153.2	289.3	220.8	97.6	89.0

3. 국도 실시설계 준공 완료 자료 수집 및 기존 공사비 예측방법에 의한 공사비 비교

3.1 도로공사 설계 준공 자료 수집

전국 5개(서울, 원주, 익산, 대전, 부산)지방국도관리청에서 발주된 2000년부터 2009년까지 설계 준공 완료된 자료 조사 대상으로 하여 2006년부터 현재까지 211개의 공사 자료를 수집하였다. 그림 1은 수집한 자료들의 차로수별, 도로 등급별, 공사유형별 현황을 나타낸 것이며 211건의 자료 중 국도 2등급, 4차로 확포장 공사의 자료가 가장 많이 수집이 되었다.



그림 1. 자료 수집 현황

3.2 실시설계완료 후 공사비와 기존 공사비 예측 방법에 의한 공사비 비교

본 연구에서는 비교적 적은 공사 정보를 사용하여도 공사비 예측 가능한 ‘국도업무편람’의 표준 및 평균단가 방법과 ‘도로·철도 부문 사업의 예비타당성 조사 표준 지침 보완연구(4판)’의 표준공사비 방법 이렇게 세 가지 공사비 예측 방법으로 오차율을 비교를 실시하였으며 실시설계 공사비 자료는 각 모델에 공통적으로 포함되어 있는 공사형태인 신설 4차로로 선정하였다.

211건의 실시 설계공사 자료 중 신설 4차로공사 36건을 무작위로 선출하여 예측공사비와 비교하였으며 각 도로공사의 설계 준공년도와 모델 적용연도가 다르기 때문에 한국건설기술연구원의 건설공사비지수를 활용하여 2009년 1월 시점으로 공사비를 보정하였다.

그림 2는 실시설계 공사비 금액에 대한 공사비 예측모델별 오차율을 나타낸 것이며 표준 및 평균단가에서는 공사비가 증가할수록 오차율이 증가함을 볼 수 있다. 그림 3은 구조물(교량, 터널)구간연장에 따른 토공구간연장 비율에 대한 공사비 예측모델별 오차율을 나타낸 것이며 표준 및 평균단가에서는 토공비율이 커질수록 오차율이 감소함을 볼 수 있다. 평균단가 방법의 평균 오차율은 31.0%로 공사비예측 방법 중 제일 크게 나타났으나 표준공사비 방법의 평균오차율과 표준편차는 14.9%와 9.7%로 나타나 다른 방법 보다 높은 정확도 갖고 있음을 알 수 있었다.

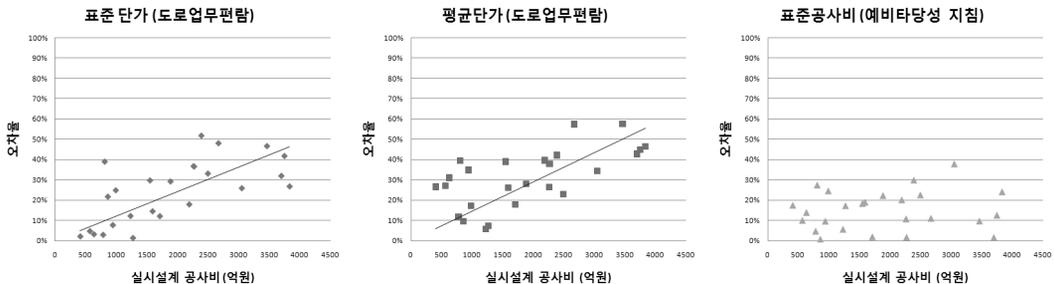


그림 2. 실시설계 공사비 금액에 대한 공사비 예측모델별 오차율

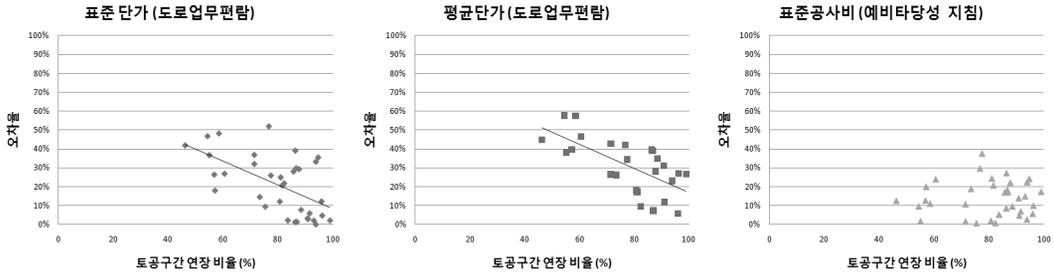


그림 3. 토공구간연장 비율 대한 공사비 예측모델별 오차율

표 5. 기존 공사비 예측 모델의 평균오차율 및 표준편차

구 분		평균오차율	표준편차
도로업무편람	표준단가	31.0%	14.3%
	평균단가	24.2%	15.6%
예비타당성 조사 표준 지침 연구	표준공사비	14.9%	9.7%

5. 결 론

본 연구는 새로운 개략공사비 예측 모델을 개발하기 위한 기초연구로서 실시설계 공사 자료와 기존 공사비 예측모델의 공사비를 비교분석하여 예측 모델의 개발 방향 및 목표 오차율을 결정에 대한 기준이 만들고자 시행한 연구이다. 본 연구를 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. '도로 업무 편람'의 모델과 같이 시중점 및 토공과 구조물의 비율을 정보만 으로 산정할 수 있는 예측 방법의 경우에는 공사비가 클수록 구조물구간의 연장이 길수록 오차율이 커짐을 알 수 있었다.
2. '도로·철도 부문 사업의 예비타당성 조사 표준 지침 보완연구(4판)'의 모델과 같이 토공연장 및 구조물의 형식별 공사비를 별도로 예측하는 경우가 평균 오차율이 9~16% 정도 더 낮게 나오며 표준편차 또한 9% 정도로 다른 공사비 예측 모델보다 높은 정확도를 가지고 있음을 알 수 있었다.

이에 향후 개발될 개략공사비 예측 모델은 표준공사비 모델과 같은 토공과 구조물을 분리하여 공사비를 예측하는 방법으로 모델 개발이 이루어져야 하며 오차율 및 표준편차 또한 표준공사비 모델보다 보다 높은 정확도와 안정적인 예측값을 가지고 있어야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 건설교통R&D정책인프라사업의 연구비 지원(과제번호 : 06 기반구축 A03)에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

1. 국토해양부, 도로업무편람, 2009
2. 한국개발연구원, 도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(4판), 2004.8
3. 한국건설기술연구원, 건설공사 적정공사비 산정 및 관리시스템 구축 (1차년도 연구보고서), 2007.7