

비목별 주요 항목을 활용한 도로 공사비지수 산정에 관한 연구

The Research on Development of Road Cost Index Using Each Representative Item of Expenditure

천진용* · 우성권**

Chun, Jin Yong · Woo, Sungkwon

Abstract

Construction cost index is generally used to estimate the new project cost based on past construction data and to adjust the contract cost when the price change of various articles and items of expenditure composing the contract occurs. In Korea, it is mostly used for modulation of construction contract cost due to fluctuation of prices. However the method for making cost index had some problems in calculating cost index of each expenditure item that could not properly reflect the change of construction cost. To supplement these problems, the research of developing construction cost index has been executed. Through the precedent research, these problems were partially resolved but still remain. Therefore this research proposes the method for making cost index that utilizes representative items of labor, material, equipment by analyzing bill of quantity of road construction, through analysis and comparison of precedent studies. By using this method, it is expected to solve the problems which were not reflected in preceding studies.

Keywords : construction cost index, fluctuation of prices, contract cost, representative items

요 지

건설공사비지수는 과거의 공사데이터를 바탕으로 신규공사의 공사비를 추정할 수 있을 뿐 아니라, 공사 수행 중 원가를 구성하는 비목의 가격이 상승 또는 하락할 경우 계약금액을 조정하는데도 활용된다. 국내의 경우 건설공사비지수는 주로 계약금액 조정을 위해 활용되고 있지만 계약금액 조정에 활용되는 지수의 경우 비목별 지수 산정시 건설원가의 변동을 적절하게 반영하지 못하는 문제점이 지적되어 왔다. 본 연구에서는 기존의 공사비지수 산정에 관한 선행 연구들을 비교·분석하고, 도로 건설공사 내역서의 분석을 통해 노무, 재료, 기계경비를 구성하는 주요 항목들을 중심으로 도로 건설공사비지수를 산정하는 방법론을 제안한다. 본 연구에서 제안하는 각 비목별 주요 항목의 투입 구성비를 활용한 지수산정 방법론의 적용을 통해서 건설원가의 변동을 적절히 반영하지 못한다는 기존의 문제점이 보완될 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 건설공사비지수, 물가변동, 계약금액, 비목별 주요 항목

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설공사비지수는 각 시기별 공사비를 일정기준시점의 공사비로 환산함으로써 공사물량을 확인할 뿐만 아니라, 공사 관리의 목적상 물가변동에 따른 공사비 변동추이를 확인하기 위하여, 공사비를 구성하는 주요 요소이며 공사비에 직접적인 영향을 주는 재료비와 노무비, 경비의 가격 변화와 연동하여 산출하는 지수이다(김우영, 2003). 이러한 건설공사비지수는 공사비실적자료의 시간적 조정, 원가계획, 물가변동의 예측, 관련원가의 비교와 시장동향의 평가 등을 위해 활용된다(Fleming, 1991). 즉, 공사비 지수를 활용하여 기존 공사비지수의 동향을 분석해서 미래 어느 시점의 지수를 예

측할 수 있을 뿐 아니라 시점의 변화에 따라 차등적으로 변화하는 공사비 구성요소들의 원가 구성 현황을 파악하여 물가변동에 의한 건설 산업의 경제적 동향을 파악할 수 있다. 또한 내역서 상의 단가나 기타 상용 공사비 자료를 현재가 혹은 미래가로 전환하는데도 이용할 수 있게 되므로, 당해 프로젝트에 대한 공사비를 결정할 수 있다.

국내의 건설공사비지수는 주로 계약금액 조정을 위한 목적으로 활용되고 있으며, 이 경우 비목을 형성하는 지수를 산정하는데 있어 존재하는 몇 가지 문제점들이 지적되어 왔다. 해당 조사기관에서 발표되는 노임을 산술평균하여 적용하고 있는 노무비 지수의 경우, 시설물별로 투입되는 노동력이 다르기 때문에 특정 공사에 투입되는 일부 직종의 임금이 급등할 때 이를 반영하기 어렵다는 한계점을 가지고 있다. 기

*인하대학교 대학원 토목공학과 석사과정(E-mail : bethceo@naver.com)
**정회원 · 교신저자 · 인하대학교 토목공학과 조교수, 공학박사(E-mail : SKwoo@inha.ac.kr)

계경비 지수의 경우도 마찬가지로 500여종에 달하는 건설기계의 가격을 산술평균하여 적용하고 있지만 시설물별로 투입되는 기계는 몇 가지 종류로 한정되어 있는 경우가 많아서 지수 산정시 이를 활용한다는 것은 근본적으로 문제가 있다는 지적이 있다(최민수, 2004). 그리고 생산자물가지수를 적용하고 있는 재료비 지수의 경우, 지수의 편제 품목과 가중치의 체계에 있어서 건설 산업과 관련이 없는 품목들이 지수에 큰 영향을 미치는 구조를 가지고 있기 때문에 생산자물가 기본분류지수를 활용하여 건설 재료의 가격 상승 또는 하락으로 인한 건설공사의 가격 변동률을 추정하는 것은 근본적인 한계가 있다(조훈희, 2005). 이러한 문제점들에 대한 지적과 보완의 필요성에 대한 인식을 기반으로 건설 산업 및 공사의 특성을 반영한 보다 개선된 건설공사비지수에 대한 연구들이 수행되어 왔다. 본 연구는 공사비지수 산정에 관한 선행 연구들을 조사하고, 기 수행된 도로 건설공사 내역서를 수집 분석한 결과를 바탕으로 노무, 재료, 기계경비의 주요 항목들을 중심으로 하는 도로 건설공사비지수의 산정 방법론을 제시함으로써 건설원가의 변동을 적절히 반영하지 못한다는 문제점을 보완하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 최종 목적은 공사비지수의 개발이며 대상 시설물은 도로시설물로 한정한다. 공사비지수를 작성하기 위해 필요한 가중치 결정 방법은 선행 연구들의 분석 결과 전체 산업의 통계자료를 활용하여 가중치를 산출하는 방법과 실제 프로젝트의 투입 비용 분석을 통하여 가중치를 산출하는 방법으로 구분할 수 있다. 두 가지 방법 중 실제 프로젝트의 투입 비용자료를 분석하여 가중치를 결정하는 방법이 건설공사의 원가변동을 반영하는데 있어 보다 합리적이라고 판단되기 때문에 실제 프로젝트 투입비용을 분석하는 방법을 활용하였다.

일반적으로 지수를 작성할 때 분석항목이 많으면 그만큼 정확한 결과를 획득할 수 있지만 상대적으로 많은 시간과 자료가 필요하기 때문에 계약금액을 조정하기 위한 목적에서 사용하는 방법은 주요 자원을 중심으로 작성하는 방법을 많이 사용하고 있다(Jelen et al., 1998). 본 연구에서는 도로공사 설계내역서를 분석하여 노무비, 재료비, 기계경비의 각 비목을 구성하는 주요 항목들을 선정하고 이들의 투입구성비를 산출하여 지수 산정을 위한 가중치로 활용하였다. 또한 도로 시설물을 일반도로와 고속도로로 구분하여 주요 항목별 투입구성비를 산정함으로써 지수 산정시 시설물별 주요 항목들의 투입구성비의 차이를 반영하였다. 그리고 전체 도로 공사비지수는 일반도로와 고속도로의 공사비지수를 대한건설협회에서 조사한 세부시설물별 기성실적을 가중치로 적용하여 전체 도로 공사비지수 산정하였다.

2. 국내외 공사비지수 산정 방법론

2.1 국외 공사비지수 산정 방법

OECD(2002)가 조사한 자료에 따르면 OECD와 EU 회원국에서 사용하는 공사비지수는 지수 산정시 지수편제에 고려되는 대상 공종 및 산정방법에 따라 다양한 형태를 나타

내고 있음을 보여주고 있다. 지수 형태는 크게 투입물가지수와 산출물가지수, 판매물가지수로 나뉘지며 조사된 65개 지수 중 35개 지수가 투입물가지수를 활용하고 있으며, 27개는 산출물가지수, 3개는 판매자 물가지수를 활용하고 있는 것으로 분석되었다. 투입물가지수는 투입요소수량에 의한 고가중치를 산정하고 각 요소의 가격변화를 측정하여 표준요소법을 사용하고 있으며, 산출물가지수는 표준작업요소로 가중치를 산정하고 해당가격을 반영하는 작업요소비용법을 주로 활용하고 있다. 이외에도 실제 프로젝트를 대상으로 적산자료를 이용하여 지수를 산출하는 가격스케줄법과 가상모형을 설정하여 가중치를 정하고 가격변화를 반영하는 모형법이 활용되고 있다.

OECD의 자료를 분석한 결과 공사비지수 산정을 위해 가장 많이 활용되는 방법은 조사 대상의 54%를 차지하고 있는 투입물가지수이다. 투입물가지수의 경우 지수산정에 필요한 가중치를 대부분 실제 프로젝트에 투입된 비용을 분석함으로써 가중치를 산출하고 있으며, 투입물가지수 중 일부는 모형 프로젝트의 자료에 근거하여 산출하고 있다.

2.2 국내 공사비 지수 산정 방법

국내 공사비지수 산정방법을 살펴보면, 지수 산정에 필요한 가중치를 산정하는 방법에 따라서 전체산업의 통계자료를 이용하여 가중치를 산출하는 방법과 실제 프로젝트의 투입비용을 분석하여 가중치를 산출하는 방법으로 구분할 수 있다.

2.2.1 전체산업의 통계자료를 활용한 지수 산정

대한건설협회(1994)의 건설공사비지수에서는 노무비와 재료비 지수로 한정하여 지수를 산정하였으며 재료비 지수 산정을 위해 시설물별 구성 비중을 산업연관표의 구성 비중을 활용하였다. 이상영(1998)의 건설물가지수는 대한건설협회의 건설공사비지수를 통하여 한국은행에서 조사한 산업연관표의 건설공사 투입구조 및 물가총량의 가격변동자료 등 각종 물가자료를 활용한 지수산정 방안을 제시하였다. 가중치는 산업연관표의 건설부문 17개 공종의 투입구성을 이용하였다. 조훈희(2002)의 건축공사비지수에서는 지수 산정에 필요한 가중치를 산업연관표의 기본 부분 5개 범주를 모집단으로 하여 산출하고 가중치의 1/1,000 이상인 82개 품목을 지수 편제 대상으로 선정하였다. 그리고 조훈희(2003) 건설공사비지수에 관한 연구에서는 선행 연구인 건축공사비지수와 같은 방법을 적용하였으며, 1995년 산업연관표상의 건설업부문 총 산출액을 기준으로 가중치를 활용하였다.

2.2.2 실제프로젝트의 투입 비용 분석에 의한 지수 산정

박종현(2002)의 도로용 공사비지수에서는 재료비 지수 산정시 영국 공사비 지수 산정방법을 적용하여 도로 공사 설계내역서 분석을 통해 산출된 주요 재료의 투입구성비를 가중치로 활용하여 도로 공사를 대상으로 지수를 산정하였다. 박종현(2003)의 단지조성 공사비지수에서는 단지조성공사의 요소 시설물을 세분화하고 실적자료를 이용하여 요소 시설별 비목별 비중을 활용하여 공사비지수를 산정하였다. 김우영(2003)의 노무비 지수 산정에 관한 연구에서는 전문가의

설문조사를 통해 선정된 주요 노무직종을 바탕으로 설계내역서 분석을 통해 투입구성비를 산출하고 대한건설협회에서 조사한 기성실적 가중치를 활용하여 지수를 산정하였다. 그리고 김우영(2004)의 자재비 지수에 관한 연구에서는 실적데이터 분석을 통해 자재의 투입구성비를 산출하고 대한건설협회의 자재데이터를 활용하여 지수를 산정하였다.

3. 도로공사비 지수의 산정

3.1 지수산정 기초자료

시간의 흐름으로 인한 가치나 가격의 변화를 측정하거나 비교하는데 이용되는 지수를 산정하기 위해서는 기준시점, 가중치, 산식 및 가격자료가 필요하다. 본 연구에서는 지수 산정을 위한 기준시점을 2000년 5월로 정의하고 내역서 분석을 통해서 산출된 노무, 자재, 경비의 주요 항목 투입구성비와 대한건설협회에서 조사되는 시설물별 기성실적(2000년 기준) 중 일반도로(7.57%)와 고속도로(5.61%)에 해당하는 기성실적을 가중치로 활용하였다. 시설물별 가중치는 건설공사비지수를 산정할 때 각 시설물별 지수의 영향력을 반영하기 위한 데이터로 기준시점으로부터 5년 동안 영향력을 가지게 된다. 그리고 본 연구에서 도로 공사비지수를 산정하기 위한 공식으로 비목별 지수를 활용한 지수 산정식을 적용하였다. 노무비, 재료비, 기계경비 지수를 산정하기 위해서 적용하는 가격자료는 다음 표 1과 같다.

표 1. 지수 산정을 위한 가격자료

구분	가격자료
노무비 지수	대한건설협회에서 매년 2회 발표하는 건설업 임금 실태 조사보고서의 노임단가
재료비 지수	생산자물가지수의 공산품 중 도로 공사의 주요 재료비 항목에 해당하는 품목별 생산자물가지수(2000년=100)
기계경비 지수	대한건설협회에서 매년 초 발표하는 국·외산 장비 가격

3.2 노무비 지수

도로 공사의 노무비 지수 산정을 위해 적용된 주요 노무 직종은 김우영(2003)의 연구에서 전문가의 설문조사를 통해

표 2. 시설물별 주요 노무 직종의 투입구성비

주요노무직종	고속도로	일반도로
형틀목공	7.49%	7.42%
철골공	1.71%	2.15%
철공	3.24%	3.34%
철근공	11.46%	9.31%
철판공	3.00%	3.64%
비계공	3.03%	4.50%
콘크리트공	2.45%	2.13%
도장공	0.71%	1.86%
화약 취급공	3.12%	2.85%
착압공	1.26%	0.65%
특별인부	8.77%	5.70%
보통인부	42.18%	29.84%
용접공	1.87%	2.65%
할석공	1.14%	5.62%
합계	91.44%	81.67%

선정된 14개 노무직종을 활용하였으며, 수집된 도로 공사의 설계내역서를 분석하여 주요 노무직종의 투입구성비를 표 2와 같이 산출하였다. 노무비 지수는 대한건설협회(2003)에서 발표하는 노임단가를 활용하여 주요 노무직종의 지수를 작성하고 주요 노무직종의 투입구성비를 100%로 환산한 값을 적용하여 시설물별 노무비 지수를 산정하였다. 그리고 도로 공사의 전체 노무비 지수는 시설물별 기성실적 가중치를 활용하여 시설물별 노무비 지수를 가중평균하여 산정하였다.

그림 1은 산술평균을 활용한 노무비 지수와 본 연구에서 가중평균을 활용한 지수의 변화 추이를 나타내고 있다. 김우영(2003)의 연구에서 분석된 것과 같이 주요 노무직종의 산술평균한 노무비 지수와 가중평균한 노무비 지수는 최대 4%의 차이를 보이고 있다. 이는 노무비 지수를 산술평균하여 적용할 경우, 4%에 해당하는 만큼 노임의 변동을 지수에 반영하기 어렵다는 문제점을 확인할 수 있게 한다. 기존의 지수 산정방법과 같이 건설 산업에 투입되는 노무 직종의 임금을 산술평균하여 적용할 경우 이러한 차이는 더욱 클 것으로 예상된다. 주요 노무직종의 투입구성비를 활용하여

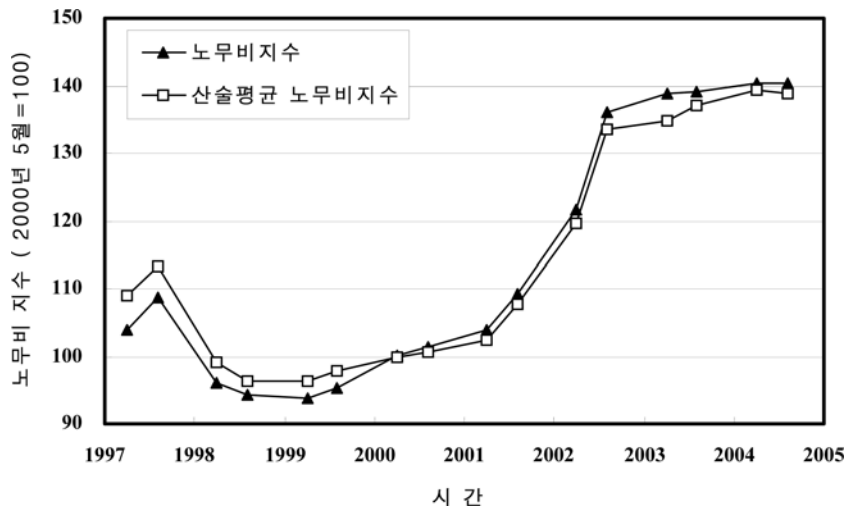


그림 1. 산정방법에 따른 노무비 지수의 변화 추이

노무비 지수를 산정함으로써 기존 노무비 지수의 산정시 전체 노무직종의 임금을 산술평균함으로써 노임 변동을 적절하게 반영하지 못하는 문제점을 보완할 수 있을 것으로 기대된다.

3.3 재료비 지수

재료비 지수 산정을 위한 주요 항목은 선행 연구인 박중현(2002)의 연구에서 제시되었던 영국의 공사비지수 산정 방식에서 사용하는 항목을 활용하였다. 선행 연구에서 분석된 주요 재료의 항목 및 주요 재료별 비중은 다음 표 3과 같다.

표 3. 선행 연구의 주요 재료 및 투입구성비

구분	비중		비고
	실측치	환산값	
시멘트	0.9%	1.4%	
철근	7.7%	12.7%	
레미콘	9.8%	16.2%	
콘크리트제품	2.7%	4.4%	흙관, 블럭
아스팔트포장재	13.8%	22.7%	아스콘, 아스팔트
골재	8.4%	13.9%	쇄석, 자갈, 모래
강관	10.4%	17.2%	강교용 강관, 강관파일
경유	5.0%	8.2%	
목재	2.0%	3.3%	거푸집
합계	60.7%	100%	

본 연구에서는 선행 연구에서 제시한 주요 재료의 분류 중 강관은 강재로 변경하였으며, 강재의 세부 항목은 강관, 강관, 형강, 봉강, 강관파일 중심으로 비중을 산출하였다. 그리고 선행 연구에서 경유의 경우 재료비에 포함되지만 내역서의 기계장비부분에 포함되어 있어서 이를 따로 추출하는 것은 매우 번잡하기 때문에 건설기계의 경비와 경유비의 비율을 이용하여 추정된 값(5%)을 활용하였다. 하지만 본 연구에서는 경유의 비중을 장비별 경유비용과 장비의 운영시간을 활용하여 경유비용을 직접 산출하였으며 전체 재료비에 대한 경유 비중을 별도로 산출하여 적용하였다. 수집된 내역서 분석 결과 고속도로와 일반도로의 전체 재료비에 대한 주요 재료의 투입구성비는 다음 표 4와 같다.

표 4. 시설물별 주요 재료 투입구성비

구분	비중		비고
	고속도로	일반도로	
시멘트	10.97%	1.45%	
철근	10.85%	6.84%	
레미콘	2.09%	12.00%	
콘크리트제품	1.30%	8.24%	흙관, 블럭
아스팔트포장재	4.68%	3.22%	아스콘, 아스팔트
골재	4.58%	2.11%	
강재	7.11%	8.70%	강관, 강관, 형강, 봉강, 강관파일
목재	2.83%	3.55%	
경유	17.02%	14.24%	
합계	61.42%	60.35%	

표 4의 시설물별 주요 재료의 투입구성비를 비교해보면, 고속도로와 일반도로의 시멘트, 레미콘, 콘크리트 제품의 비중이 많은 차이를 보이고 있으며, 이 항목들의 투입구성비가 시설물별로 큰 차이가 있기 때문에 재료별 투입구성비를 평균값으로 적용하는 것보다는 고속도로와 일반도로로 구분하여 적용하는 것이 적절하다고 판단된다.

박중현(2002) 연구에서 산출된 주요 재료의 투입구성비(표3)와 본 연구에서 산출된 주요 항목의 투입구성비(표 4)를 비교해 볼 때 선행 연구의 주요 재료의 투입구성비는 도로 시설물 중에 일반도로와 유사한 것으로 파악된다. 하지만 표 3과 표 4의 일반도로에 해당하는 주요 재료별 투입구성비를 박중현(2002)의 연구와 비교해보면 수집된 데이터의 차이로 인해 다소 큰 차이를 보이고 있다. 이는 본 연구에서 투입구성비를 산정하기 위해 활용된 도로 공사의 설계내역서 중 일반도로의 경우 도로확장에 대한 내역서가 포함되어 있기 때문에 투입구성비의 차이가 발생하는 것으로 분석된다. 본 연구에서 분석된 설계내역서들을 비교한 결과 도로 신설공사와 도로 확장공사의 경우 주요 항목의 투입구성비는 큰 차이가 있었다. 따라서 본 연구에서 가장 주로 활용되는 주요 재료의 투입구성비는 향후 도로 신설에 대한 설계내역서를 충분히 수집하여 제안된 방법으로 산정할 필요가 있다. 그리고 경유 투입구성비의 경우 선행 연구에서는 5%(추정 값)이지만 본 연구에서는 선행 연구에서보다 큰 값이 산정되었다. 산출된 경유 투입구성비의 적정성 검토를 위해 수집된 내역서의 공종별 비중을 분석한 결과 전체 공종에서 토공의 비중이 24~35%정도를 차지하고 있었다. 토공의 경우 투입되는 재료는 경유밖에 없으며 토공 이외의 다른 공종에 모두 장비가 사용된다는 점을 감안한다면 본 연구에서 분석된 경유 투입구성비의 값이 적정함을 확인할 수 있다.

재료비 지수 산정을 위해 통계청(1999)에서 조사하여 발표하는 각 주요 재료에 해당하는 품목별 생산자물가지수에 적용하였으며 주요 재료별 적용 생산자물가지수는 표 5와 같다. 시설물별 재료비 지수는 고속도로와 일반도로의 주요 재료 투입구성비를 100%로 환산한 값을 해당 재료별 물가지수에 곱하여 2000년 5월을 기준으로 산정하였다. 도로 공사의 재료비 지수는 고속도로와 일반도로의 재료비 지수를 2000년도 기성실적 가중치를 활용하여 가중평균하여 산정하였다.

그림 2는 1997년 1월부터 2004년 12월까지 기성실적 가

표 5. 주요 재료별 적용 생산자 물가지수

구분	품목별 생산자 물가지수
시멘트	시멘트 물가지수
철근	일반철근 물가지수
레미콘	레미콘 물가지수
콘크리트제품	콘크리트제품 물가지수
아스팔트포장재	아스팔트, 아스콘 물가지수
골재	토사석 물가지수
강재	철강 1차 제품 물가지수
목재	목재 물가지수
경유	경유 물가지수

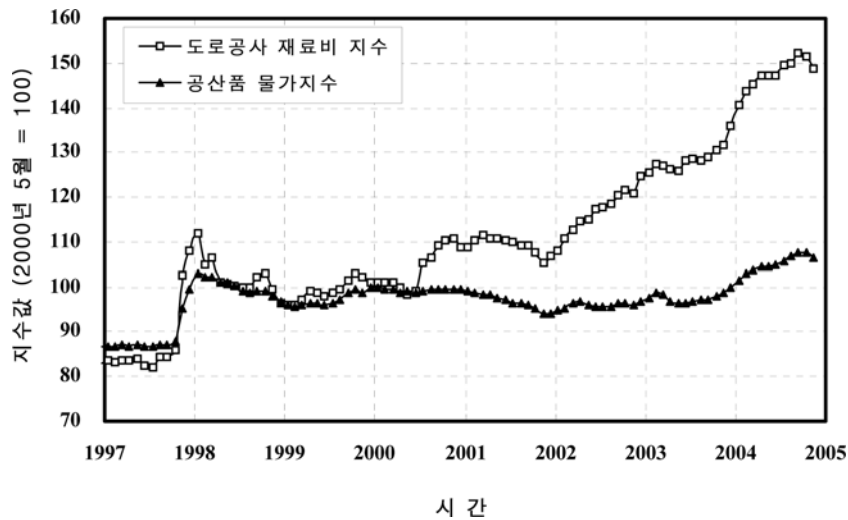


그림 2. 재료비 지수 산정 결과

중치를 활용하여 산정한 도로 공사 재료비 지수와 공산품물가지수의 변화 추이를 보여주고 있다. 박종현(2002)의 연구에서 분석된 결과와 같이 주요 재료의 투입구성비를 활용한 재료비 지수와 공산품물가지수는 현격한 차이를 보여주고 있다. 이는 본 연구에서 적용한 주요 항목별 가중치와 공산품물가지수의 가중치가 다르기 때문인 것으로 분석된다. 기준 시점(2000년 5월)의 주요 재료 지수와 2004년 12월의 주요 재료 지수 중 가격 상승률이 큰 철근, 강재 그리고 경유 지수를 비교해보면 철근은 79%, 강재는 58%, 그리고 경유는 52%정도 가격이 상승하였지만 같은 기간 동안 공산품지수는 6~7% 정도 상승하였다. 이러한 차이는 공산품 전체 가중치(613.4) 중 철근(2.6), 강재(33.8) 및 경유(14.8)가 차지하는 가중치가 매우 낮기 때문에 공산품물가지수와 주요 재료의 투입구성비를 적용하여 산정된 지수는 현격한 차이를 보이고 있다. 건설공사에 사용되는 재료의 대부분이 공산품에 해당하는데 건설공사비 지수를 산정할 때 공산품 물가지수를 활용한다는 것은 근본적인 문제점이 있음을 확인할 수 있다.

선행 연구에서 재료비 지수를 산정할 때 주요 재료비 항목을 제외한 재료비가 물가변동에 미치는 영향을 파악하기 위해서 공산품 지수를 이용하여 검토한 결과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 분석되었기 때문에 본 연구에서는 나머지 재료비에 대한 분석은 생략하였다.

3.4 기계경비 지수

주요 장비의 선정을 위해 수집된 설계내역서 분석결과 프로젝트별로 투입되는 비중이 큰 장비의 종류 및 이들의 투입구성비는 몇몇 장비를 제외하고 거의 상이하였기 때문에 프로젝트마다 공통적으로 사용되면서 투입구성비가 큰 장비를 주요 장비로 선정하였다. 주요 장비 선정에 있어서는 추후 충분한 데이터를 바탕으로 투입구성비를 파악하여 선정하거나 전문가의 설문 조사를 통하여 도로 공사의 주요 장비를 선정하는 것이 바람직하다고 판단된다. 시설물별 주요 장비는 고속도로의 국·외산 장비 12개 그리고 일반도로의 국·외산 장비 12개를 선정하였으며 주요 장비 및 투입구성비는 표 6과 같다.

기계경비 지수는 대한건설협회(2003)에서 1997년부터 매년 초에 발표되는 고속도로와 일반도로의 주요 장비 가격을 2000년 기준으로 지수를 산정하고 해당 장비의 투입구성비를 100%로 환산한 값을 적용하여 각 주요 장비 지수를 합하여 고속도로와 일반도로의 기계경비 지수를 산정하였다. 시설물별 투입구성비를 이용한 국·외산 기계경비 지수는 표 7과 같다.

주요 장비별 지수 산정 결과 국산장비의 경우 1999년 이후 주요 장비의 가격은 물탱크를 제외하고는 변동이 없었으며 물탱크의 가격 변화와 투입구성비에 의해서 2001년, 2002년 지수의 변화가 나타났다. 그리고 주요 외산장비의 경우 1997년부터 2004년까지 달러가 가격은 변화가 없었지만 환율 변동의 영향만 받고 있기 때문에 고속도로와 일반도로의 지수가 동일한 것으로 분석되었다.

그림 3은 대한건설협회(2003)에서 매년 초 발표하는 국·외산장비의 산술평균가격을 2000년 기준으로 각각 지수를 산정한 것이다. 지수의 변화 추이를 보면 국산장비의 경우 1998년과 1999년 평균가격이 크게 상승하였고, 2000년 이후에는 상승과 하락을 반복하다가 2005년도에 큰 폭으로 상승하고 있음을 알 수 있다. 또한 외산장비의 실제 장비가격의 변화보다는 환율의 변화에 따라서 큰 폭으로 상승하였다가 하락하고 있음을 알 수 있다. 이는 전체 건설 장비의 평균 가격을 바탕으로 산정된 지수이기 때문에 이를 활용하여 실제 도로 공사에 투입되는 장비 가격의 실질적인 변화를 반영하기 힘들다.

전체 기계경비를 산정할 경우 외산장비는 환율 변화에 큰 영향을 받고 있다. 실제 외산장비의 투입 비중은 국산장비에 비해서 작지만 지수를 산정할 경우 외산 장비의 영향이 과도하게 반영될 가능성이 있다. 따라서 이런 부분을 지수 산정에 반영하기 위하여 내역서 분석을 통해서 표 8과 같이 산정된 고속도로와 일반도로의 국·외산장비 투입구성비를 적용하여 고속도로와 일반도로의 기계경비 지수를 산정하였다. 그리고 도로 공사의 기계경비 지수는 재료비 지수 산정과 같은 방법으로 국·외산 장비의 투입구성비를 적용한 고속도로와 일반도로의 기계경비 지수를 2000년도 기성실적 가중치를 활용하여 가중평균함으로써 표 9와 같이 산정하였

표 6. 시설물별 국·외산 주요 장비 및 투입구성비

구분	고속도로	투입구 성비	일반도로	투입 구성비
국산장비	굴삭기(유압식백호)+브레카 (0.7m ³)	9.55%	굴삭기(유압식백호) (0.7m ³)	1.68%
	덤프트럭Soil (15 Ton)	12.94%	굴삭기(유압식백호)+브레카 (0.7m ³)	6.73%
	로우더(타이어)Soil, RR, BR (1.72m ³)	4.70%	덤프트럭 (15 Ton)	39.47%
	로우더(타이어)Soil, RR, BR (2.87m ³)	13.40%	로우더(타이어) (1.72m ³)	3.91%
	모우터 그레이더 3.6 (일반용)	2.18%	모우터 그레이더 3.6 (일반용)	2.48%
	물탱크 (5500 L)	5.42%	물탱크 (5500 L)	2.73%
	불도우저 Soil, RR, BR (32 Ton)	2.30%	불도우저(무한궤도) (32 Ton)	8.99%
	유압식 백호우 (1.0m ³)	3.02%	콘크리트 펌프차 (80m ³ /hr)	4.21%
	콘크리트 믹서트럭 (6m ³)	12.03%	크레인(트럭) (10 Ton)	1.09%
	콘크리트 배치플랜트 (120m ³ /hr)	7.01%	크레인(트럭) (25 Ton)	1.34%
	콘크리트 펌프차 (80m ³ /hr)	3.63%	크레인(트럭) (30 Ton)	5.39%
	크로울러 드릴 (17m ³ /hr)	3.52%	크로울러 드릴 (17m ³ /hr)	3.11%
	합계	79.71%	합계	81.14%
외산장비	무한궤도 크레인 (40 Ton)	3.96%	로우더(무한궤도) (1.72m ³)	30.44%
	무한궤도 크레인 (70 Ton)	1.70%	무한궤도 크레인 (70 Ton)	1.20%
	무한궤도 크레인 (100 Ton)	4.10%	무한궤도 크레인 (100 Ton)	19.76%
	무한궤도 크레인 (150 Ton)	10.73%	무한궤도 크레인 (150 Ton)	6.60%
	진동로울러 (지주식) (10 Ton)	16.92%	아스팔트 페이퍼(휘니셔) (3M)	1.33%
	콘크리트 스프레더 (7.95m)	2.15%	위트젯트 (131 PS)	6.98%
	콘크리트 슬리프페이퍼(포장용) (215마력)	1.92%	진동로울러 (지주식) (10 Ton)	3.89%
	콘크리트 휘니셔 (142HP 중앙분리대용)	6.22%	진동과일햄머 (60 KW)	0.74%
	크라샤(이동식)+150KW (150 Ton/hr)	18.60%	콘크리트 휘니셔 (142HP 중앙분리대용)	0.39%
	타이어로울러(지주식) (8-15 Ton)	9.26%	크라샤(이동식)+150KW (150 Ton/hr)	6.19%
	타이어로울러(지주식) (15-25 Ton)	1.29%	타이어로울러(지주식) (8-15 Ton)	4.44%
	트럭 트랙터 및 트레일러 (30 Ton)	2.52%	트럭 트랙터 및 트레일러 (30 Ton)	0.86%
	합계	79.39%	합계	82.82%

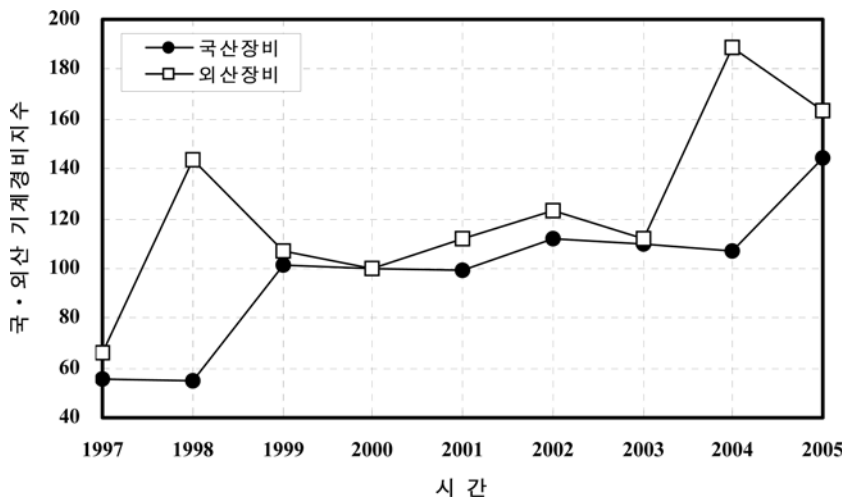


그림 3. 평균 가격을 이용한 국·외산 기계경비 지수

표 7. 시설물별 투입구성비를 적용한 국·외산 기계경비 지수

구분		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
고속도로	국산장비	82	85	100	100	101	108	108	108
	외산장비	75	157	107	100	111	116	105	105
일반도로	국산장비	80	88	100	100	100	105	105	105
	외산장비	75	157	107	100	111	116	105	105

다. 제안된 방법을 활용하여 기계경비 지수를 산정함으로써 장비 가격의 실질적인 상승률 및 환율에 의한 외산 장비의 상승률도 반영하였다.

표 8. 시설물별 국·외산장비 투입구성비

장비 구분	시설물	고속도로	일반도로
국산장비		81.57%	76.85%
외산장비		18.37%	23.15%
합계		100%	100%

표 9. 시설물별 가중치를 적용한 기계경비 지수

구분	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
고속도로	81	98	102	100	103	110	108	108
일반도로	79	104	102	100	103	108	105	105
기계경비 지수	80	101	102	100	103	109	106	106

3.5 비목별 지수를 이용한 도로 공사비지수 산정

본 연구에서는 도로 시설물을 고속도로와 일반도로로 구분하고 주요 노무직종, 주요 자재, 주요 장비의 투입구성비와 해당 공종의 기성실적을 가중치로 활용하여 도로 공사의 노무비, 재료비, 기계경비 지수를 각각 산정하였기 때문에 비목별 공사비지수를 이용하여 식 (1)과 같이 도로 공사비지수를 산정하였다.

$$IRi = \Sigma(a \times ILRi + b \times IMRi + c \times IERi) \quad (1)$$

IRi: 도로 공사비지수

ILRi: 도로 공사의 노무비 지수

IMRi: 도로 공사의 자재비 지수

IERi: 도로 공사의 기계경비 지수

지수 산정식에서 a, b, c는 노무비, 재료비, 기계경비의 비중인데, 본 연구에서는 고속도로와 일반도로의 기성 실적을 이용하여 가중평균한 값을 적용하였다. 노무비, 재료비, 기계경비의 구성비는 다음 표 10과 같다. 이상의 분석에 의해서 노무비 지수, 재료비 지수, 기계경비 지수, 비목별 구성비를 지수 산정식에 적용하여 추정한 도로 공사비지수는 다음 표 11과 같다.

표 10. 비목별 가중평균 구성비

시설물 비목	고속도로	일반도로	가중평균값
노무비	43.87%	42.28%	42.95%
재료비	43.93%	44.93%	44.51%
기계경비	12.20%	12.79%	12.54%
합계	100%	100%	100%

4. 도로 공사비지수 산정 방법론의 적정성 검토

본 연구에서 제안한 방식으로 산정된 도로 공사비지수의 적정성을 검토하기 위해서는 실제 프로젝트의 투입구성비를 이용한 선행 연구들의 지수 값을 직접적으로 비교하여 검토

표 11. 도로 공사비지수(2000년 5월=100)

년월	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1	91.1	108.2	97.5	98.7	104.3	107.9	126.7	132.8
2	91.3	109.8	97.4	98.6	104.3	108.4	127.1	134.6
3	91.2	107.3	97.4	98.5	105.0	109.3	128.0	135.8
4	91.4	108.1	97.6	98.4	105.6	110.4	127.7	136.5
5	93.5	100.4	98.2	100.0	106.5	116.5	128.7	138.2
6	93.8	100.2	98.0	99.3	106.5	117.0	128.5	138.2
7	93.1	100.1	97.2	99.6	106.4	117.8	129.5	138.2
8	93.0	99.9	97.5	102.0	106.2	118.1	129.6	139.2
9	96.0	99.0	98.3	103.2	108.2	124.5	129.7	139.3
10	96.1	100.0	99.1	104.3	108.1	125.4	129.9	140.2
11	96.6	100.2	99.7	104.6	107.5	125.8	130.6	139.8
12	103.4	98.7	99.4	104.6	106.6	125.4	131.0	138.8

하는 것이 바람직하다. 하지만 선행 연구인 박종현(2002)의 연구에서 제안된 방법을 활용하여 공사비지수를 재구성하는데 한계점이 있었으며, 김우영(2003, 2004)의 연구는 현재 노무비와 자재비 지수까지 연구가 진행되었기 때문에 비교가 불가능하였다. 따라서 본 연구의 적정성은 선행 연구와의 방법론의 차이점을 비교하고, 지수 산정결과를 한국건설기술 연구원에서 발표하는 건설공사비지수와의 간접적 비교를 통해서 검토하였다.

4.1 선행 지수산정 연구와의 방법론 비교

본 연구에서 제안한 도로 공사비지수 산정 방법론은 시설물 분류체계, 가중치, 비목별 지수 산정에 있어 실제 프로젝트 투입 비용을 분석하여 지수를 산정한 선행 연구와의 차이점을 확인할 수 있다.

(1) 도로 공사비지수 관련 선행 연구(박종현, 2002)에서는 도로 공사를 하나의 시설물로 분류하여 도로 공사비지수를 산정하였으나, 본 연구에서는 김우영(2003, 2004)의 연구에서 지수 산정을 위한 시설물 분류체계를 적용하여 도로 공사를 고속도로와 일반도로로 구분하였으며, 고속도로와 일반도로의 시설물별 기성실적 가중치를 이용하여 전체 도로 공사의 공사비지수를 산정하였다.

(2) 도로 공사비지수 산정에 관한 박종현(2002)의 연구에서는 노무비 지수는 대한건설협회에서 매년 5월 9월에 발표하는 평균노임단가를 노임 상승률 산정에 적용하였다. 본 연구에서는 노무비 지수는 김우영(2003)의 연구에서 전문가의 설문조사를 통해 선정된 도로 공사의 주요 노무직종의 투입구성비 및 기성실적 가중치를 이용하여 가중평균한 노무비 지수를 산정하였다.

(3) 본 연구에서 재료비 지수의 경우 선행연구인 박종현(2002)의 연구에서 적용한 주요 항목의 투입구성비를 파악하여 재료비 지수를 산정하였다. 선행연구의 경우 도로를 하나의 시설물로 구분하여 주요 항목의 투입구성비를 파악하였지만 본 연구에서는 도로 시설물을 고속도로와 일반도로로 구분하여 각 시설물별로 주요 항목의 투입구성비를 산정하였다. 내역서 분석을 통해 산출된 주요 항목의 투입구성비를 박종현(2002)연구와 비교해 본 결과 선행 연구의 주요 항목

표 12. 선행 지수 산정 연구들과의 방법론 비교

구분	박종현의 연구	김우영의 연구	본 연구
시설물 분류 및 가중치 적용	도로 공사(일반도로)의 투입구성비	대한건설협회 시설물 분류체계 및 투입구성비, 기성실적 가중치	대한건설협회 시설물 분류체계 및 투입구성비, 기성실적 가중치
노무비 지수	건설 전체 노무직종의 평균 노임 적용	도로 공사의 주요 직종을 활용하여 노무비 지수 산정	도로 공사의 주요 노무직종을 활용하여 노무비 지수 산정
재료비 지수	재료비의 주요 항목을 활용하여 재료비 지수 산정	대한건설협회의 월간거래가격 분류체계 활용 (자재비만 고려)	재료비의 주요 항목을 활용하여 재료비 지수 산정
기계경비 지수	기계경비의 실질적인 상승률 적용	-	고속도로와 일반도로의 주요 장비를 활용하여 기계경비 지수 산정

투입구성비는 일반도로와 비슷한 것으로 분석되었다. 본 연구의 분석 결과 주요 항목의 투입구성비가 시설물별로 차이가 있었기 때문에, 이를 구분하여 투입구성비를 산정하였다. 그리고 김우영(2004)의 자재비 지수 산정에 관한 연구에서는 시설물에 따른 자재별 투입구성비를 활용하여 자재비 지수를 산정하였으나 분석항목이 많아서 지수 산정에 많은 시간과 노력이 투입되기 때문에 재료비의 주요 항목을 활용하여 재료비 지수를 산정하는 것이 보다 편리한 지수 산정방법이라고 판단된다.

(4) 선행 연구들에서는 기계경비의 지수를 따로 산정하지 않았으며, 박종현(2002)의 연구에서는 국산장비와 외산장비로 구분하여 각각 실질적인 장비의 가격 변동률을 반영한다고 하였다. 본 연구에서는 고속도로, 일반도로의 국·외산 주요 장비를 각각 12개를 선정하여 이들의 투입구성비 및 국·외산 장비의 투입구성비를 활용하여 기계경비 지수를 산정하였다.

4.2 지수 산정 결과 비교

본 연구에서 산정한 도로 공사비지수는 분석된 내역서 수가 충분하지 않아서 실제로 적용하기에 무리가 있었고, 실제 프로젝트 투입 비용을 분석한 선행 연구들과의 직접적인 비교가 불가능하기 때문에 현재 발표되고 있는 한국건설기술 연구원의 건설공사비지수 중 도로시설에 대한 공사비지수와 비교하였다. 한국건설기술연구원에서 발표하는 건설공사비의 경우 지수 산정에 필요한 가중치를 전체 산업의 통계자료를 활용하는 방법을 적용하고 있기 때문에 본 연구에서 제시한

지수 산정방법으로 산출된 지수 값을 1:1로 비교하는 것에는 무리가 있다. 따라서 두 공사비지수의 추이를 비교해봄으로써 본 연구에서 산정한 지수의 적정성을 검토하였다. 그림 4는 한국건설기술연구원(2003)에서 발표하고 있는 2003년 8월부터 2004년 12월까지 도로시설지수의 월별 상승률과 본 연구에서 산정한 지수의 월별 상승률을 비교한 것이다. 월별 상승률은 최대 1.1의 차이를 보이고 있으며, 2003년 8월과 2004년 12월의 지수 상승률은 0.5의 차이를 나타내며, 두 지수의 월별 상승률의 변화는 비슷한 추이를 보이고 있다. 건설공사비지수가 비교 시점의 물가변동을 반영하는 지수이기 때문에 지수의 월별 상승률을 비교함으로써 제안된 지수 산정방법의 적정성을 간접적으로 확인할 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 도로 공사의 설계내역서 분석을 통해 지수 산정시 주요 자원의 투입구성비를 활용하는 방법을 제안하였다. 도로 공사비지수 산정을 위해 도로 시설물 건설공사를 고속도로와 일반도로로 구분하여 각 비목별 주요 항목들을 선정하였으며, 각 항목별 투입구성비를 가중치로 활용하여 비목별 지수를 산정하였다. 그리고, 대한건설협회에서 조사한 고속도로와 일반도로의 2000년도 기성실적을 가중치로 활용하여 전체 도로 공사비지수를 산정하였다.

실제 프로젝트 투입비용을 분석하는 방법을 적용하여 지수를 산정한 선행 연구들의 지수 값과 직접적인 비교는 할 수 없었지만, 지수 산정 방법에 있어서 노무비, 재료비, 기계경

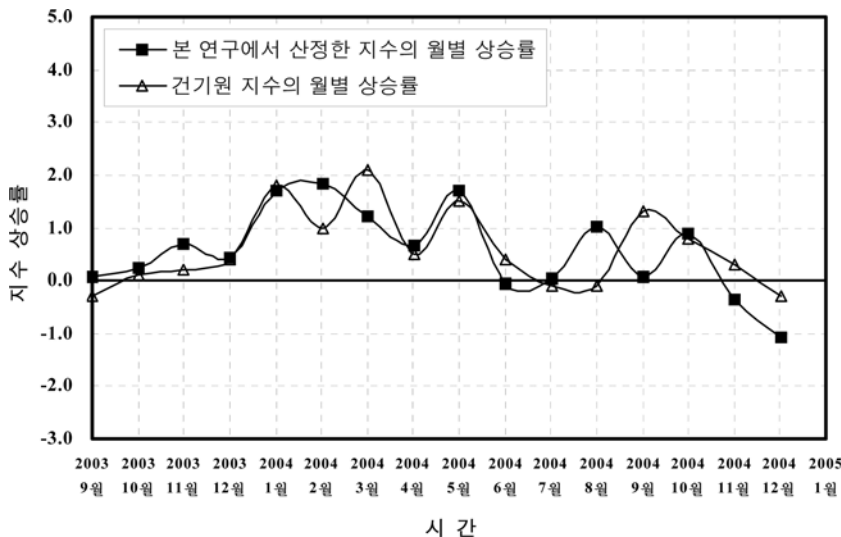


그림 4. 지수의 상승률 비교

비 지수를 비목별 주요 항목을 활용하여 각각 산정한 방법에 있어서 선행 연구들과의 차이점을 확인하였다. 또한 비목별 주요 항목들의 투입구성비 및 비목별 가중치를 활용함으로써 기존 지수 산정의 문제점인 노무비 지수를 산정할 때 평균 노임을 적용, 재료비 지수를 산정할 때 건설 산업과 관련 없는 항목들의 적용 그리고 기계경비 지수를 산정할 때 전체 건설기계의 평균가격을 적용함으로써 발생하는 문제점을 보완할 수 있을 것으로 기대된다.

제안된 방법으로 산정된 도로 공사비지수 값은 도로 시설물별로 각각 15개의 내역서를 바탕으로 비목별 주요 항목의 투입구성비 및 비목별 가중치를 산정하였기 때문에 분석된 설계내역서의 수가 통계적으로 유의한 정도가 아니므로 실제 지수 값을 적용하기엔 무리가 있을 수 있다. 제안된 방법을 지수 산정에 적용하기 위해서는 도로 공사의 시설물별 자료를 보다 충분히 확보하여 해당 비목별 투입구성비를 산정하고 또한 도로 공사의 규모가 시설물별로 유사한 내역서를 수집하고 도로 확장에 대한 자료보다는 신설에 대한 내역서를 바탕으로 투입구성비를 산정하는 것이 바람직하다고 판단된다. 이러한 분석 데이터로 인한 한계점을 보완한다면, 제안된 방법을 이용하여 산정한 지수는 건설 원가의 변화를 적절하게 반영할 수 있을 것이다. 본 연구에서 제시된 방법론은 향후 추가 연구를 통해서 도로시설물만이 아닌 다른 유형 시설물의 건설공사비 지수의 산정에도 적용이 가능하다고 판단된다. 또한, 각 시설물별로 노무비, 재료비, 기계경비의 주요 항목을 선정하고 이들의 투입구성비를 활용함으로써 각 시설물별 공사비지수의 산정이 가능하게 되면, 각 시설물별 가중치를 활용하여 전체 건설공사비지수도 산정이 될 수 있을 것이다.

김우영, 장현승, 김윤주(2003) **건설공사비지수개발 I : 직종별 노무비 변동에 기초한 공사비 지수 산정**. 연구보고서, 한국건설산업연구원.

김우영, 이복남, 김윤주, 이준성(2004) **건설공사비지수개발 II : 건설자재비 변동에 기초한 공사비 지수**. 연구보고서, 한국건설산업연구원.

대한건설협회(1994) **건설공사비지수**.

대한건설협회(2003) 적산자료 : 시중노임단가 및 건설기계경비산정 <http://cak.or.kr/build_data/assay.asp?bizgbn=MC14> (2005. 3. 20).

박종현, 이태식, 김홍철(2003) 단지조성공사의 공사비지수, **대한토목학회논문집**, 대한토목학회, 제34권, 제2-D호, pp. 223-233.

박종현, 배건, 이태식(2002) 도로공사용 공사비 지수의 개발, **대한토목학회논문집**, 대한토목학회, 제22권, 제4-D호, pp. 707-719.

이상영(1998) **건설물가지수 개발에 관한 연구**. 연구보고서, 한국건설산업연구원.

조훈희(2003) 건설공사비지수 개발에 관한 연구, **대한건축학회논문집 구조계**, 대한건축학회, pp. 117-184.

조훈희, 도근영(2005) 건설공사비지수를 활용한 물가변동에 의한 계약금액 조정방안 개선, **한국건설관리학회논문집**, 한국건설관리학회, 제6권 제1호, Vol. 2, pp. 162-168.

조훈희(2002) **국내 건축공사비지수 개발 및 뉴럴 네트워크를 이용한 지수 예측 방안에 관한 연구**. 박사학위논문, 고려대학교.

최민수(2004) **건설공사비 에스케레이션 제도의 합리화 방안**. 연구보고서, 한국건설산업연구원.

통계청(1999) 품목별 생산자물가지수(2000=100) <http://kosis.nso.go.kr/cgi-bin/sws_999.cgi?ID=DT_1J25002&IDTYPE=3> (2005. 3. 27).

한국건설기술연구원(2003) **건설공사비지수** <http://www.kict.re.kr/division/quality/cost_engineering/reference_room.asp>(2005. 4.11).

Fleming, M. C., Tysoe, Brian A. (1991) *SPON's Construction Cost and Price Indices Handbook*, E&FN SPON.

Jelen, F.C. and Black, J.H. (1998) *Cost and Optimization Engineering*, McGraw-Hill Book Co., pp. 334~341.

OECD (2002) *Construction Price Index : Source and Method*, Report.

(접수일: 2005.9.30/심사일: 2005.12.8/심사완료일: 2005.12.8)