

개략공사비 산출을 위한 공사비 지수 연구 : 1970-1999

남송현* · 박형근**

Nam, Song Hyun*, Park, Hyung Keun**

A Study on the Construction Cost Index for Calculating Conceptual Estimation : 1970-1999

ABSTRACT

A significant factor in construction work is cost. At early- and advanced-stage design, costs should be calculated to derive realistic cost estimates according to unit price calculation. Based on these estimates, the economic feasibility of construction work is assessed, and whether to proceed is determined. Through the Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, the construction cost index has been calculated by indirect methods after both the producer price index and construction market labor have been reprocessed to easily adjust the price changes of construction costs in Korea, and the Institute has announced it since 2004. As of January 2000, however, the construction cost index was released, and this has a time constraint on the correction and use of past construction cost data to the present moment. Variables were calculated to compute a rough construction cost that utilized past construction costs through surveys of the producer price index and the construction market labor force consisting of the construction cost index. After significant independent variables among the many variables were selected through correlation analysis, the construction cost index from 1970 to 1999 was calculated and presented through multiple regression analysis. This study therefore has prominent significance in terms of proposing a method of calculating rough construction costs that utilize construction costs that pre-date the 2000s.

Key words : Past construction cost, Construction cost index, Conceptual estimation, Multiple regression analysis

초 록

건설공사를 진행하는데 있어 중요한 요소 중 하나는 가격이다. 정확한 예정가격을 산정하기 위해 기본 및 세부 설계 단계에는 단가산출에 따라 가격을 산정하고 이를 토대로 건설공사의 경제성을 평가하고 진행여부를 판단한다. 국내에서는 건설공사비 가격변동을 손쉽게 조정할 수 있도록 건설연구원을 통해 건설공사비 지수를 산정하여 2004년부터 발표하고 있다. 그러나 2000년도 1월부터 지수가 산정되어 지수 발표 이전 시기의 건설공사비 자료를 사용하지 못하는 실정이다. 과거 공사비를 이용한 개략공사비 산출을 위해 건설공사비 지수를 구성하는 생산자 물가지수와 건설업 시중노임 조사를 통해 변인들을 산정하였다. 다수의 변인 중 상관분석을 통해 유의한 독립변수를 선정 후 다중회귀분석을 통해 1970년도부터 1999년까지의 건설공사비 지수를 산정하여 제시하였다. 본 연구는 2000년대 이전의 과거 공사비를 활용한 개략공사비 산정방법을 제시한 부분에 중요한 의의를 가진다.

검색어 : 과거공사비, 공사비지수, 개략공사비, 다중회귀분석

* 한국농어촌공사 과장, 박사과정 (Korea Rural Community Corporation · shnam@ekr.or.kr)

** 중신회원 · 교신저자 · 충북대학교 토목공학과 교수, 공학박사 (Corresponding Author · Chungbuk National University · parkhk@chungbuk.ac.kr)

Received June 30, 2020/ revised July 25, 2020/ accepted August 14, 2020

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

국내 건설공사에 가격변동을 측정하여 건설공사의 계약금액이 시중의 물가변동에 의해 조정되는데 활용할 수 있도록 건설공사비 지수(Construction Cost Index)를 2004년도부터 건설기술연구원을 통해 매월 발표하고 있다. 건설공사비 지수는 건설공사에 투입되는 재료비, 노무비, 장비대 등 직접적인 공사비 자원들에 대해 가중치를 적용하여 지수로 발표하고 있으며 한국은행에서 발표하는 생산자물가지수를 기준으로 삼아 5년 단위로 기준년도를 변경한다. 현재는 2015년을 지수 100으로 설정하여 발표하고 있다. 건설공사비 지수는 건설공사비의 변동분석과 추세예측, 과거공사비 보정, 물가변동에 따른 계약금액 조정 등 다양한 건설공사 예산산정 분야 및 공사비 물가 변동 등에 유용하게 사용되고 있다(Ji, 2012).

하지만 건설기술연구원에서 발표하는 건설공사비 지수는 2004년도에 2000년도 1월 자료부터 공표되어 과거공사비를 활용하여 신규프로젝트의 개략공사비 자료로 사용하기에 충분한 시계열이 확보되지 못하였다. 이러한 사유로 기존에는 2000년도 이전의 과거 건설 공사비 자료를 활용하여 개략공사비를 추정기 위해 물가상승률, 생산자물가지수 상승률, GDP 디플레이터 등 경제지표를 활용하여 보정하는 경우가 대부분이었다. 하지만 경제지표를 사용할 경우 사회 전반의 물가 상승률을 반영 할 수는 있으나 건설공사의 특수성을 반영하지 못하는 한계점을 가지고 있다(Cho and Do, 2005; Kim and Cho, 2013).

이에 본 연구에서는 과거 공사비를 활용한 신규프로젝트의 개략공사비 산정을 위해 미 제시된 2000년도 이전의 건설공사비 지수 산정모형을 제시하고자 한다. 본 모형을 통해 신규 프로젝트의 비용예측 및 타당성 검토에 기여하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구의 방법은 첫째, 매월 발표되고 있는 건설기술연구원의 건설공사비 지수의 산정방법을 검토하여 지수에 영향을 가지는

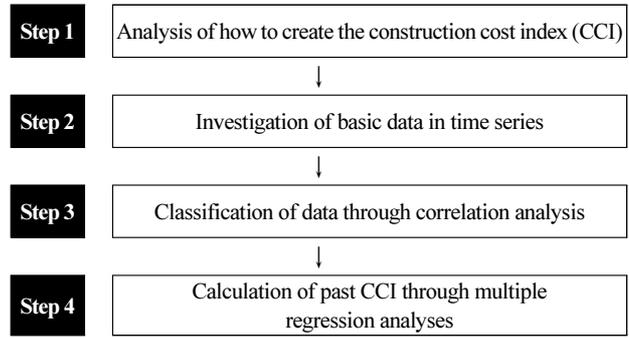


Fig.1. Research Procedure

자료를 파악하고 둘째, 시간적 범위가 확보된 시계열 형태의 자료를 수집한다. 셋째, 상관분석을 통해 독립변수를 선정한다. 넷째, 다중 회귀분석을 통해 과거 공사비 지수를 산정하며 연구의 순서는 Fig. 1과 같다.

연구 범위는 건설공사비 지수가 미 제시된 기간 중 생산자물가지수 자료를 확보 할 수 있는 1970년부터 1999년까지이며 적용 범위는 국내 건설 공사로 한정한다. 단, 5년마다 기준시점이 변동되는 건설공사비 지수의 특성상 본 연구의 기준년도는 2015년을 100으로 한다.

2. 선행연구 조사 및 분석방법

2.1 선행연구조사

신규 프로젝트의 개략공사비 산정기법을 분석하면 단위 단가법, 비용 지수법, 변수추정방법을 통해 개략공사비 산정방법을 제시하였으며 분석방법으로는 회귀분석 상관분석, 사례기반추론 방법 등을 적용하였으며 선행연구방법을 정리하면 Table 1과 같다(Kang et al., 2015).

기존 선행연구들은 개별사업 또는 공중에 특성화된 개략공사비 산출 방법이 주를 이룬다(Park et al., 2010). 이는 각 사업의 개략공사비 산출의 오차를 감소시키는데 의의를 가지지만 다양한 공종을 가지는 건설업 개별에 개발된 모델을 적용시키기에는 요인이나

Table 1. Overview of Approximate Cost Estimating Methods

| Source | Conceptual cost estimating method | Main application tool |
|-------------------|-----------------------------------|---|
| Kang(2010) | Variable Estimating Method | Case-Based Reasoning (CBR) |
| Lee et al.(2010) | Cost Index Method | Regression Analysis |
| Park et al.(2010) | Variable Estimating Method | Case-Based Reasoning Focusing on Weight |
| Jeon et al.(2013) | Variable Estimating Method | Regression Analysis Case-Based Reasoning (CBR) |
| Kim and Cho(2013) | Base Unit Price Method | Statistical Method Regression Analyses |

항목들이 서로 달라 새로운 모델을 계속 개발해야하는 문제점을 지닌다(Kang, 2010).

각 공종 또는 개별 사업별로 모델을 개발해야하는 선행연구들과 달리 건설공사비 지수를 활용한 개략공사비 산정은 과거에 수행한 동일 규모 또는 공종의 공사비 자료를 바탕으로 공사비 물가인상률을 적용하여 신규 프로젝트의 개략공사비 산정에 활용할 수 있어 높은 활용도를 가진다. 이에 따라서 본 연구에서는 과거 수행한 공사비 자료 활용범위를 확대하기 위해 공사비 지수가 미 제시된 1970년도부터 1999년도까지의 건설공사비지수 산정 모델을 개발하고자 한다.

2.2 국외의 건설공사비 지수

건설공사비 지수는 국내뿐 만아니라 해외에서도 다양한 산정방식을 통해 제시되고 있다. 호주에서는 지출된 예산항목을 관청으로부터 획득하여 토목지수를 산정하고 있으며 일본의 경우 기준년도 투입-산출표 분석에 근거하여 산정한다. 영국의 경우 진행중인 사업의 비용분석을 통해 가중치를 산정하는 방식을 사용하고 있으며 미국의 ENR은 미국 내 20개 도시에서 직접견적을 받아 가중치를 산정하여 지수를 작성하는 것으로 조사 되었으며 정리하면 Table 2와 같다.

2.3 분석방법(다중회귀분석)

회귀분석은 종속변수와 독립변수간의 관계를 얼마나 합리적으로 표현할 수 있는 회귀계수를 추정하는 것으로 회귀분석의 일종인 다중회귀분석은 2개 이상의 독립변수와 종속변수와의 관계를 분석하는 통계기법으로 한가지의 독립변수로 현상을 설명하기 어려울 때 사용되는 회귀분석 방법이다(Jeon et al., 2013).

다중회귀 분석은 Eq. (1)과 같은 선형모형으로 표현된다.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \epsilon \quad (1)$$

여기에서, $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ 는 회귀계수라 불리는 상수이며 ϵ 은 확률변동 혹은 오차이다. 주어진 데이터인 X_1, X_2, \dots, X_p 에 대하여 선형모형은 Y와 X들 사이의 참 관계에 대하여 받아들일 만한 좋은 근사를 제공한다고 가정된다.

Table 2. International CCI Calculation Method

| Nation | Calculation method |
|-----------|---|
| Australia | Obtain expenditure budget items from the government office |
| Japan | Analysis of base year input-output table |
| UK | Calculating weights through cost analysis of ongoing projects |
| US (ENR) | Calculate the weight by receiving a direct estimate |

본 연구에서 통해 추정하고자 하는 건설공사비 지수는 생산자물가지수에 포함되는 여러 품목 및 건설인부 시중 노임을 통해 산정되는 간접지표로 한 가지 변수만으로 공사비 지수를 추정하는 것은 어렵기 때문에 다중회귀 분석을 적용하였다. 이러한 다중회귀분석은 데이터로 추정된 예측변수들 간에 상호 의존관계가 심각하지 않다는 가정 하에 이루어진다. 그러나 예측 변수들 간의 강한 선형적 연관 관계가 있을 경우 다중회귀분석은 그 설득력을 잃게 된다. 이러한 문제를 다중공선성의 문제라고 표현하는데 일반적으로 많은 독립변수를 사용하게 될 경우 독립변수 다중공선성이 발생하게 되어 회귀계수를 추정하는데 정확도가 감소하는 경우가 발생한다. 본 연구의 경우 많은 독립변수를 활용하게 되는 다중회귀 분석으로 다중공선성 검증을 위해 분산팽창계수(VIF, Variation Inflation Factor)를 산정하여 다중공선성을 확인하였으며 분산팽창계수가 10이상인 경우 독립변수에서 제외하여 다중공선성으로 생길 수 있는 다중회귀분석의 오류를 제거하였다. 또한, 다중회귀분석 시 독립 변수들 간의 자기 상관으로 인해 회귀모형에 포함될 예측변수가 빠져지거나 과소추정등의 문제가 발생할 수 있는 점을 확인하기 위해 자기 상관성 여부를 대수적 방법으로 검정 할 수 있는 Durbin-Watson 검증을 시행하였다. Durbin-Watson 검증은 0과 4 사이의 값을 가지며 2에 가까울수록 자기상관관계가 없는 것으로 판단된다(Lee et al., 2010; Kim and Oh, 2015).

3. 건설공사비지수 기초 자료의 조사

3.1 건설공사비 지수

건설공사비지수는 기관에서 직접적인 시장조사를 하지 않고 기 공표된 통계자료를 활용하여 작성하는 재가공 지수로 한국건설기술연구원에서 2004년 1월에 2000년도를 기준연도로 하여 공표한 이래 최근 2015년을 기준연도로 변경하여 매월 공표되고 있다.

건설공사비 지수의 기초자료는 한국은행에서 발표하는 생산자물가지수 및 대한건설협회의 공사부분 시중노임의 117개 직종의 평균값을 활용한다.

건설공사비지수 기준으로 산업 연관표 품목 111개에 해당되는 생산자물가지수 세부품목 255개를 연결한 후 산업연관표상의 가중치와 생산자 물가지수상의 가중치를 곱하여 최종적인 가중치를 선정 하였으며 건설공사비지수 산식은 Eq. (2)와 같다.

$$(E_{cost}) = \sum (W_{io} \times \sum P_{ppi} \frac{w_{ppi}}{w_s}) \quad (2)$$

W_{io} : 지수에 편제되는 산업연관표 품목별 가중치

P_{ppi} : 산업연관표 품목에 해당하는 품목의 생산자물가지수

w_{ppi} : 품목의 생산자물가지수들의 개별 가중치

w_s : w_{ppi} 의 합

건설공사비 지수는 직접 시장조사를 하지 않는 간접방식으로 시장여건을 직접 파악할 수는 없지만 국가에서 공인하는 통계자료들을 활용하여 공신력 있고 시장의 변동을 월단위로 즉각 간접적으로나마 반영할 수 있다는 점에서 장점을 가지고 있다. 또한 경제구조의 변화가 지수에 반영되도록 5년마다 품목과 가중치를 수정하며 기준 년을 100으로 하여 등락율에 따라 역산하여 접속하는 형태로 건설공사의 특수성을 반영하여 시차를 보정하는데 매우 중요한 통계자료이다.

3.2 생산자물가지수

생산자 물가지수는 국내 생산자가 국내시장에 공급하는 상품 및 서비스의 가격변동을 측정하는 통계로서 경기 동향 판단지표, GDP 디플레이터 및 물가 상승률인 근원인플레이션 기초자료로 이용되고 있으며 매월 직접 조사를 통해 시간에 따라 변동되는 물가를 확인할 수 있는 공인된 통계 자료이다.

생산자 물가지수는 국가가 공인한 한국은행에서 직접적으로 시장을 조사하여 매월 공표하는 자료로 시장의 가격 변동을 매월 파악할 수 있는데 장점을 가지고 있다. 생산자 물가지수는 2020년을 기준으로 520개의 품목자료가 발표되고 있으며 본 연구에 활용할 수 있는 1970년 1월부터 시계열이 확보된 자료는 총 303개이며 이 자료를 독립변수 후보군으로 사용하였다.

3.3 건설업 시중노임

건설업 시중노임은 1990년 통계작성이 승인 된 이래 대한건설 협회를 통해 매년 상/하반기 발표되고 있다. 건설업 시중노임 자료는 건설 현장을 직접 조사하는 방식으로 단기 근로자 및 특수 근로자가 많은 건설현장의 변동하는 시중 노임에 대해 비교적 정확하게 조사되는 자료이다. 건설업의 경우 노무비의 비중이 건설공사비의 큰 비중을 차지하고 있어 지수를 산정하는데 있어 시중노임은 매우 중요한 자료이다. 그러나 건설업 시중노임의 경우 1990년도부터 통계가 작성되어 다중회귀분석을 통해 1970년에서 1989년까지의 노임을 추정하여 건설공사비 지수의 자료로 활용하였다.

4. 2000년도 이전 건설공사비지수 개발

4.1 건설업 시중노임의 추정

건설공사비 지수의 고찰결과 건설업 시중노임은 건설공사비 지수에 큰 영향을 미치는 주요 독립변수이다. 따라서 건설업 시중노임을 제외한 건설공사비 지수를 개발은 지수의 정확도를 저해한다. 이에 본 연구에서는 다중회귀 분석을 통해 1990년 이전의 시중노임을 추정하여 적용하고자 한다.

건설업 시중노임의 독립변수 선정을 위해 소득과 관련된 통계자료를 수집한 결과 건설업 피용자보수, GNI, 인당 GDP, 인당 GNI 자료를 확보하였다. 확보된 자료의 경우 시계열에 따라 증가하는 자료 형태를 지니고 있어 가공 없이 사용할 경우 개별 자료가 비슷한 형태의 선형을 가지게 되어 다중회귀분석의 정확도에 큰 영향을 미칠 수 있어 증가율 형태로 자료를 변환하여 분석하였으며 독립변수 후보군에 대한 상관관계 분석결과는 Table 3과 같다(Jung and Kim, 2016).

하지만 건설기술연구원에서 발표하는 건설공사비 지수는 2004년도에 2000년도 1월 자료부터 공표되어 과거공사비를 활용하여 신규프로젝트의 개략공사비 자료로 사용하기에 충분한 시계열이 확보되지 못하였다. 이러한 사유로 기존에는 2000년도 이전의 과거 건설 공사비 자료를 활용하여 개략공사비를 추정기 위해 물가상승률, 생산자물가지수 상승률, GDP 디플레이터 등 경제지표를 활용하여 보정하는 경우가 대부분이었다. 하지만 경제지표를 사용할 경우 사회 전반의 물가 상승률을 반영 할 수는 있으나 건설공사의 특수성을 반영하지 못하는 한계점을 가지고 있다.

상관관계 분석결과 건설인부 시중노임과 0.01. 수준에서 유의한 변수는 건설피용자 보수 및 GNI 증가율로 나타났다.

상관관계 분석에서 0.01 수준에서 유의한 변수인 건설피용자 보수 및 GNI 증가율을 독립변수로 선정하고 건설업 시중노임에 대한 다중회귀분석을 실시하였다.

Table 4는 GNI 증가율, 건설피용자보수 증가율에 따른 건설노임 증가율의 회귀분석 결과이다. GNI 증가율의 t값은 -1.030, p값은 0.314, 건설피용자보수의 t값은 -3.143, p값은 0.05의 결과를 나타내어 GNI 증가율은 건설노임 증가율에 부정적 영향을

Table 3. Result of Correlation Analysis (Wages)

| District | Construction wages | Maintenance of construction employees | Gross national income | Gross domestic product per person | Gross national income per person |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Construction wages | 1 | | | | |
| Maintenance of construction employees | .719** | 1 | | | |
| Gross national income | .583** | .900** | 1 | | |
| Gross domestic product per person | .386 | .377 | .305 | 1 | |
| Gross national income per person | .404* | .375 | .295 | .997** | 1 |

*p<.05, **p<.01

Table 4. Results of Regression Analysis (Wages)

| Dependent variable | Independent variable | Unstandardized B | Standardized coefficients β | t-value | Coefficients std. error | VIF |
|--------------------------------|---|------------------|-----------------------------------|---------|-------------------------|-------|
| Construction wages growth rate | (Constant) | 0.24 | | 2.314 | .030 | |
| | Gross national income growth rate | -0.263 | -.334 | -1.030 | .314 | 5.241 |
| | Maintenance of construction employees growth rate | .569 | 1.020 | 3.143 | .005 | 5.241 |
| | R=.734, R ² =.538, Adjusted R ² =.498, F=13.408, p=.000 Durbin-Watson=2.349 | | | | | |

Table 5. Calculation of Construction Wages and Growth Rates

| Year | Construction wage | Growth rate | Year | Construction wage | Growth rate |
|------|-------------------|-------------|------|-------------------|-------------|
| 1990 | 38,458 | 15.51 % | 1979 | 11,077 | 8.50 % |
| 1989 | 29,969 | 28.32 % | 1978 | 8,505 | 30.25 % |
| 1988 | 24,717 | 21.25 % | 1977 | 5,141 | 65.44 % |
| 1987 | 21,062 | 17.35 % | 1976 | 3,791 | 35.60 % |
| 1986 | 18,243 | 15.45 % | 1975 | 3,157 | 20.11 % |
| 1985 | 17,208 | 6.01 % | 1974 | 2,447 | 28.97 % |
| 1984 | 16,244 | 5.93 % | 1973 | 2,122 | 15.33 % |
| 1983 | 14,776 | 9.94 % | 1972 | 1,725 | 22.99 % |
| 1982 | 13,558 | 8.99 % | 1971 | 1,557 | 10.83 % |
| 1981 | 12,619 | 7.44 % | 1970 | 1,468 | 6.04 % |
| 1980 | 12,018 | 5.00 % | | | |

건설피용자보수 증가율은 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 회귀모형은 F값이 13.408, p=.000, R²=0.538로 53.8 %의 설명력을 보이고 있다. VIF값은 5.241, Durbin-Watson=2.349로 다중공선성 및 잔차들 간의 자기상관관계가 없어 회귀모형이 적합한 것으로 나타나고 있다.

Table 4의 회귀모형을 통해서 Table 5과 같이 연도별 시중노임 증가율 및 시중노임을 계산하였다.

4.2 건설공사비 지수 독립변수 선정

본 연구의 종속변수인 공사비지수 추정을 위해 필요한 독립변수는 건설공사비 지수의 고찰을 통해 건설업 시중노임의 평균과 생산자 물가지수 및 지수 내 품목으로 조사되었다. 독립변수 중 건설업 시중노임은 건설노무자들의 직종별 평균임금 한 변수로만 공사비 지수에 적용되고 있지만 다른 독립변수인 생산자물가지수는 지수를 비롯한 세부품목 자료를 활용하고 있으며 1970년도부터 시계열이 확보된 품목만 303개에 이른다.

따라서 본 연구에서는 기초자료 조사를 통해 확보된 304개의 독립변수 후보군(건설노임 평균임금, 생산자물가지수 303개)을 선정하였다. 다중회귀분석의 경우 변수가 많을수록 높은 설명도를 가질 수 있지만 다중공선성의 문제로 회귀식의 신뢰도가 떨어질 수 있어 독립변수 후보군이 많은 본 연구의 특성상 전진선택법을 활용 독립변수를 선정하였다.

전진 선택법으로 선정된 독립변수는 건설노임 평균임금 및 생산자 물가지수 내 9개 품목으로 총 10개의 독립변수가 선정되었으며, 생산자 물가지수 내 9개 품목은 생산자물가 총 지수, 구조용 금속 제품 및 탱크, 철근 및 봉강, 비금속광물제품, 1차 금속제품, 금속포장용기, 기타 석유정제제품, 기타금속가공제품, 콘크리트제품이다.

독립변수로 선정된 변수와 건설공사비 지수와의 상관관계분석 결과 0.05 유의수준에서 모두 유의한 변수로 나타났으며 결과는 Table 6과 같다.

4.3 2000년도이전 건설공사비지수 선정방법

전진선택법에 의해 선정된 독립변수를 바탕으로 다중회귀분석을 실시하였다.

시중노임의 과거 자료 추정과 마찬가지로 건설 노임 평균임금 및 생산자물가지수 역시 시간에 따라 증가하는 형태의 시계열 자료로 원시데이터 형태를 그대로 활용할 경우 다중 공선성 및 자기상관의 문제가 발생하여 증가율 형태로 변경하여 회귀분석을 실시하였다.

Table 7는 건설노임 평균임금, 생산자물가 총 지수, 구조용 금속 제품 및 탱크, 철근 및 봉강, 비금속광물제품, 1차 금속제품, 금속포장용기, 기타 석유정제제품, 기타금속가공제품, 콘크리트 제품 증가율에 따른 건설공사비지수 증가율의 회귀분석 결과이다. 건설노임 증가율의 t값은 10.490, p값은 0.000, 생산자물가 총 지수의 t값은 2.502, p값은 0.013, 구조용 금속 제품 및 탱크의

Table 6. Results of Correlation Analysis (Construction Cost Index)

| District | Construction cost index | Construction wages | Producer price index total index | Structural metal products and tanks | Reinforcement and steel bars | Nonmetallic mineral products | Primary metal products | Metal packing containers | Other petroleum refining products | Other metal processing products | Concrete products |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Construction cost index | 1.000 | | | | | | | | | | |
| Construction wages | .476** | 1.000 | | | | | | | | | |
| Producer price index total index | .553** | .134** | 1.000 | | | | | | | | |
| Structural metal products and tanks | .384** | 0.066 | .225** | 1.000 | | | | | | | |
| Reinforcement and steel bars | .459** | 0.008 | .287** | .174** | 1.000 | | | | | | |
| Nonmetallic mineral products | .247** | -0.006 | .325** | .115** | .198** | 1.000 | | | | | |
| Primary metal products | .502** | 0.008 | .483** | .196** | .507** | .163** | 1.000 | | | | |
| Metal packing containers | .149* | 0.010 | .212** | .208** | .176** | .260** | .198** | 1.000 | | | |
| Other petroleum refining products | .182** | -0.052 | .318** | .178** | .128** | .144** | .216** | .149** | 1.000 | | |
| Other metal processing products | .279** | 0.072 | .328** | .263** | .287** | .303** | .317** | .507** | .108** | 1.000 | |
| Concrete products | .205** | -0.038 | .196** | 0.011 | .118** | .648** | .082* | .152** | 0.033 | .212** | 1.000 |

*p<.05, **p<.01

t값은 4.903, p값은 0.000, 철근 및 봉강의 t값은 3.334, p값은 0.001, 비금속광물제품의 t값은 2.120, p값은 0.035, 1차 금속제품의 t값은 2.341, p값은 0.020, 금속포장용기의 t값은 -1.948, p값은 0.053, 기타 석유정제제품의 t값은 -2.096, p값은 0.037, 기타금속가공제품의 t값은 0.689, p값은 0.491, 콘크리트제품의 t값은 1.158, p값은 0.248의 결과를 나타내었다. 건설노임 평균임금, 생산자물가 총 지수, 구조용 금속 제품 및 탱크, 철근 및 봉강, 비금속광물제품, 1차 금속제품, 기타금속가공제품, 콘크리트제품 증가율은 건설노임 증가율에 긍정적 영향을 금속포장용기, 기타 석유정제제품 증가율은 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 회귀모형은 F값이 40.665, p=.000, R²=.640으로 64.0%의 설명력을 보이고 있다. VIF값은 모든 독립변수가 10이하의 값을 가지고 있으며, Durbin-Watson=2.595으로 다중공선성 및 잔차들 간의 자기상관관계가 없어 회귀모형이 적합한 것으로 나타나고 있다.

Table 7의 회귀모형을 통해서 Table 8과 같이 1970년도부터 1999년도까지의 월별 공사비 지수 및 증가율을 제시하였으며 건설공사비에 대한 월별 그래프는 Fig. 2와 같다.

Table 8에서 산정한 월별 지수를 Eq. (3)에 적용하여 시차보정계

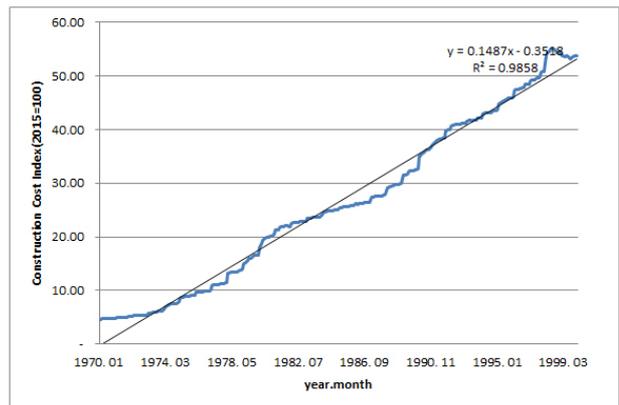


Fig 2. Construction Cost Index Grape

수를 구하고 과거에 준공 공사비에 시차보정 계수를 곱하여 신규 프로젝트의 개략공사비 산정에 활용할 수 있다. 본 연구의 범위 이후의 자료는 건설기술 연구원을 통해 매월 공표되는 건설공사비 지수를 적용한다.

$$\text{시차보정 계수} = \frac{\text{현재 건설공사비지수}}{\text{준공시점 건설공사비지수}} \quad (3)$$

Table 7. Results of Correlation Analysis (Construction Cost Index)

| Dependent variable | Independent variable (Skip growth rate after variable) | Unstandardized B | Standardized coefficients β | t-value | Coefficients std. error | VIF |
|--|---|---------------------|--------------------------------------|---------|----------------------------|-------|
| Construction cost index growth rate | (Constant) | 0.001 | | 3.390 | 0.001 | |
| | Construction wages | 0.227 | 0.432 | 10.490 | 0.000 | 1.078 |
| | Producer price index total index | 0.191 | 0.153 | 2.502 | 0.013 | 2.371 |
| | Structural metal products and tanks | 0.156 | 0.297 | 4.903 | 0.000 | 2.335 |
| | Reinforcement and steel bars | 0.043 | 0.183 | 3.334 | 0.001 | 1.906 |
| | Nonmetallic mineral products | 0.113 | 0.115 | 2.120 | 0.035 | 1.880 |
| | Primary metal products | 0.058 | 0.162 | 2.341 | 0.020 | 3.051 |
| | Metal packing containers | -0.076 | -0.091 | -1.948 | 0.053 | 1.400 |
| | Other petroleum refining products | -0.017 | -0.092 | -2.096 | 0.037 | 1.223 |
| | Other metal processing products | 0.035 | 0.040 | 0.689 | 0.491 | 2.178 |
| | Concrete products | 0.037 | 0.060 | 1.158 | 0.248 | 1.679 |
| R= .800, R ² = .640, Adjusted R ² = .624, F=40.665 , p=.000 Durbin-Watson=2.595 | | | | | | |

Table 8. Calculation of Construction Cost Index (CCI) and Growth Rates

| YY.MM | CCI | Growth rate (%) | YY.MM | CCI | Growth rate (%) | YY.MM | CCI | Growth rate (%) |
|--------------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|
| 70.01 | 4.60 | 1.99 | 80.01 | 17.94 | 4.23 | 90.01 | 35.02 | 0.26 |
| 70.02 | 4.69 | 1.22 | 80.02 | 18.70 | 3.75 | 90.02 | 35.11 | 0.86 |
| 70.03 | 4.75 | 0.98 | 80.03 | 19.41 | 0.61 | 90.03 | 35.42 | 0.48 |
| 70.04 | 4.80 | 0.38 | 80.04 | 19.52 | 0.68 | 90.04 | 35.59 | 0.88 |
| 70.05 | 4.81 | -0.52 | 80.05 | 19.66 | 0.93 | 90.05 | 35.90 | 0.52 |
| 70.06 | 4.79 | 0.27 | 80.06 | 19.84 | 0.30 | 90.06 | 36.09 | 0.30 |
| 70.07 | 4.80 | 0.35 | 80.07 | 19.90 | 0.64 | 90.07 | 36.19 | 0.07 |
| 70.08 | 4.82 | 0.42 | 80.08 | 20.03 | 0.30 | 90.08 | 36.22 | 0.61 |
| 70.09 | 4.84 | 0.00 | 80.09 | 20.09 | 0.39 | 90.09 | 36.44 | 0.79 |
| 70.10 | 4.84 | 0.13 | 80.10 | 20.16 | 0.32 | 90.10 | 36.73 | 0.98 |
| 70.11 | 4.84 | 0.07 | 80.11 | 20.23 | 1.02 | 90.11 | 37.09 | 0.70 |
| 70.12 | 4.85 | 2.27 | 80.12 | 20.43 | 3.81 | 90.12 | 37.35 | 0.85 |
| ~ (ellipsis) | | | | | | | | |
| 79.01 | 15.06 | 1.07 | 89.01 | 31.49 | 0.20 | 99.01 | 53.76 | -0.12 |
| 79.02 | 15.22 | 1.45 | 89.02 | 31.56 | 0.08 | 99.02 | 53.69 | -0.12 |
| 79.03 | 15.44 | 1.46 | 89.03 | 31.58 | 0.74 | 99.03 | 53.63 | 0.08 |
| 79.04 | 15.67 | 2.11 | 89.04 | 31.82 | 1.19 | 99.04 | 53.67 | 0.14 |
| 79.05 | 16.00 | 0.26 | 89.05 | 32.19 | 0.29 | 99.05 | 53.74 | -0.39 |
| 79.06 | 16.04 | 1.45 | 89.06 | 32.29 | -0.02 | 99.06 | 53.53 | -0.61 |
| 79.07 | 16.27 | 1.29 | 89.07 | 32.28 | 0.16 | 99.07 | 53.20 | 0.40 |
| 79.08 | 16.48 | 0.53 | 89.08 | 32.33 | 0.24 | 99.08 | 53.42 | 0.24 |
| 79.09 | 16.57 | 0.32 | 89.09 | 32.41 | 0.13 | 99.09 | 53.55 | 0.47 |
| 79.10 | 16.62 | 0.03 | 89.10 | 32.45 | 0.23 | 99.10 | 53.80 | -0.13 |
| 79.11 | 16.63 | 0.28 | 89.11 | 32.52 | 0.42 | 99.11 | 53.73 | 0.10 |
| 79.12 | 16.67 | 7.62 | 89.12 | 32.66 | 7.23 | 99.12 | 53.78 | 0.58 |

5. 결론

본 연구는 제시되지 않은 2000년도 이전의 건설공사비 지수의 산정 모델을 통계적방법인 다중회귀분석을 통해 제시하였다. 과거 공사비 자료를 신규 프로젝트에 개략공사비 자료로 사용하는데 있어 건설공사의 특성을 반영하지 못한 물가상승률, GDP디플레이터 등 경제지표를 통해 과거공사비를 시차보정하여 사용하던 방식에서 건설공사비지수를 활용하여 건설공사비 특성에 맞는 시차보정방법을 제시하였다는데 그 의의가 있으며 과거 공사비 자료를 활용한 신규 프로젝트의 개략공사비 예측의 정확도 향상시켜줄 것으로 기대되며 지속적으로 발표되는 공사비 지수와 연계하여 사용가능한 방법으로 시간이 경과하여도 새로운 지수 개발을 필요로 하지 않아 그 활용도가 높을 것으로 기대된다.

본 연구에서 건설공사비 지수를 시차보정하는데 있어 가장 큰 영향을 미치는 건설업 시중 노임 중 1990년 이전의 자료에 대하여 조사 자료가 아닌 통계적 추정을 통해 반영한 부분에서 한계점을 지닌다. 따라서 향후 연구에서는 건설인부 노임에 대해 객관적인 자료를 확보할 수 있는 방법에 대해 연구하는 것이 필요하다. 이와 더불어, 조사되지 않은 자료들을 추정 또는 보완하는 것에는 다양한 통계학적 방법이 존재한다. 본 연구에서는 그 방법 중 다중회귀분석을 선택하여 진행하였다. 향후 연구에서는 ARIMA 모형 등 시계열 분석 방법 및 알고리즘 방법 등 다양한 통계학적 방법을 적용한 연구가 필요하다.

References

Cho, H. H. and Do, G. Y. (2005). "Improvement of contract sum adjustment method caused by price fluctuation using construction cost index." *Journal of Korea institute of Construction Engineering and Management*, Vol. 6, No. 1, pp. 162-168 (in Korean).

Jeon, G. Y., Cho, J. Y. and Huh, Y. (2013). "Development of approximate cost estimate model for aqueduct bridges restoration-focusing on comparison between regression analysis and case-based reasoning." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, KSCE, Vol. 33, No. 4, pp. 1693-1705 (in Korean).

Ji, Y. I. (2012). *Problem analysis and improvement schemes to the application of producer price index for construction price fluctuations*, Master's degree, Chung-Ang University (in Korean).

Jung, Y. J. and Kim, Y. J. (2016). "Relationship between energy consumption and operational variables at wastewater treatment plant." *Journal of Korean Society on Water Environment*, Vol. 32, No. 3, pp. 253-260 (in Korean).

Kang, S. H. (2010). *A study on approximate construction cost estimating of steel box girder bridge*, Master's degree, Korea Maritime University (in Korean).

Kang, T. K., Back, S. H., Kim, C. W. and Cho, H. H. (2015). "Improvement of construction cost index against the change of national basic statistic." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 16, No. 4, pp. 21-29 (in Korean).

Kim, S. B. and Cho, J. h. (2013). "Development of the approximate cost estimating model using statistical inference for psc box girder bridge constructed by the incremental launching method." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, KSCE, Vol. 33, No. 2, pp. 781-790 (in Korean).

Kim, T. W. and Oh, J. S. (2015). "Estimation of AADT using multiple linear regression in isolate area." *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, KSCE, Vol. 35, No. 4, pp. 887-896 (in Korean).

Lee, J. K., Lee, H. S., Park, M. S., Kim, S. Y. and Ji, S. Y. (2010). "A statistical forecasting model for building construction cost index using regression analysis." *Journal of National University Student Conference*, Korean Institute of Construction Engineering and Management, pp. 52-56 (in Korean).

Park, M. S., Seong, K. H., Lee, H. S., Ji, S. H. and Kim, S. Y. (2010). "Schematic cost estimation method using case-based reasoning : Focusing on determining attribute weight." *Korean Institute of Construction Engineering and Management*, Vol. 11, No. 4, pp. 22-31 (in Korean).