군 시설공사의 공사비지수 개발에 관한 연구

A Study on Development of Cost Index Model for Military Facilities Construction

박 종 원*○ 손 보 식** 이 현 수***
Park, Jong-Won Son, Bo-Sik Lee, Hyun-Soo

요 약

군 시설공사비는 국방예산의 많은 부분을 차지하고 있으며, 사업예산의 합리적인 편성은 군 시설업무 관련자의 중요한 관심사이다. 그러나 시설예산 편성시 기준으로 제시되는 시설물 단가를 실제 공사의 집행금액과 비교하면 항상 부족예산이 발생되므로, 이를 보정하여 적정한 공사비를 산정하는데 어려움을 겪고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 과거의 실적공사비를 현재의 가치로 환산할 수 있는 공사비지수를 개발하여 적용함으로써 예산편성 업무의 효율성을 높이고 합리적인 의사결정을 지원하고자 한다.

본 연구는 실적공사비를 분석하여 공사비 결정에 중요한 영향을 끼치는 요소들을 도출하였다. 도출된 영향요소를 재료비, 노무비, 경비의 비목으로 구분하고 각 요소들이 공사비에서 차지하는 영향도를 기준으로 가중치를 산정한 후, 가중평균산식에 의한 공사비지수를 개발하였다.

키워드: 군 시설공사, 공사비지수, 실적공사비, 물가변동

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

군 시설공사비는 2004년도 국방요구예산 기준으로 전체 국방예산의 6.2%를 차지하고 있으며, 방대한 규모의 예산을 효율적으로 사용하기 위한 합리적인 계획예산의 편성은 군 시설업무 관련자의 중요한 관심사가 되고 있다. 그러나, 군 시설공사의 예산편성 업무는 국방예산 편성기준을 근거로 각종 시설물의 공사비를 산정하고 있지만 매년 발생되는 물가변동률을 적절하게 반영하지 못해 기준단가와 집행단가를 비교해 보면 항상 계획예산이 항상 부족한 실정이다. 또한 과거의 실적 공사비에 대한 체계적인 분석방법의 미비로 적정한 공사비 산정이 어렵다. 특히, 발주빈도가 적은 시설물에 대한 사업비 편성시 실적공사비를 현가(現價)화 할 수 있는 방법이 부족하여 시설사업 집행계획에 대한 의사결정에 어려움이 발생되고 있다.

따라서, 이 연구의 목적은 적정한 시설공사비를 결정할 수 있도록 실적공사비를 기반으로 예산 산정시 특정한 건축물의 특성을 반영한 공사비지수를 개발하여 적용함으로써 기집행된 시설물의 공사비를 예산편성 단계에서의 공사비로 환산이 가능하도록 하여 시설사업 집행계획에 대해 합리적인 의사결정을 지원하고, 군 시설 집행체계의 개선을 도모하는 것이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

군 시설공사의 계획예산 산정모델을 구축하기 위해 2000년부터 2004년도까지 공군에서 집행된 건축공사의 실적공사비를 정리하여 통계분석을 실시하였다. 건축물의 종류별 특성을 고려한 공사비 변동률을 산출하기 위해 구조 및 마감이 동일하게 적용되는 미혼독신자숙소 표준도를 적용하는 시설물의 내역서를 분석하였다. 본 연구에서의 실적공사비는 입찰전 예정가격 작성을 위한 설계금액을 의미한다. 재료비, 노무비, 기계경비로 구성된 순공사비 만을 대상으로 분석을 실시하였다.

모델 개발을 위해 다음과 같이 연구를 진행하였다.

첫째, 예비적 고찰을 통해 공사비 지수에 대한 이론적 고찰과 기존 연구의 방향 및 한계를 분석한다.

둘째, 실적공사비를 이용한 공사비 산정은 시간의 변화에 따른 과거의 공사비를 현재 가치로 반영하지 못하는 한계를 가지므로 이를 보완할 있도록 시간차 보정을 위한 공사비 지수를 산출한다.

셋째, 사례 분석을 통해 산출된 공사비 지수 모형의 적합성을 검토하였다.

* 학생회원, 서울대학교 건축학과, 석사과정
** 학생회원, 서울대학교 건축학과, 박사과정
*** 종신회원, 서울대학교 건축학과 교수, 공학박사
본 연구는 2004년도 과학기술부의 국가지정연구실 사업에 의하여 지원되었음. (과제번호 : M10318000274-04J000007110).

2 예비적 고찰

2.1 국방예산 편성기준의 문제점

군 시설공사의 예산 편성시 매년초 국방부에서 발간하는 국방예산 편성기준에 따라 소요 시설물의 단가를 적용하도록 되어 있다. 시설물 건립시 건축비에 해당하는 건물단가(건축공사, 기계공사, 전기내선공사비를 포함함)는 당해년도 편성기준 시설단가를 적용하고, 토목공사 및 조경공사 등 부대공사비는 기준 건축공사비의 15%를 반영하도록 되어 있다. 그러나 국방예산 편성기준의 건물 기준금액이 1999년부터 동일단가로 설정되어 매년 물가변동에 따른 적정 기준금액의 상승률이 반영되지 않고 있어 집행시 부족예산이 발생하게 된다. 그림 1은 연간 주요 물가지수의 추이를 나타낸 것으로 1999년도와 비교해 볼때 매년 꾸준한 비용의 증가가 있었으나, 동일단가를 적용한 예산편성 기준은 이를 적절히 반영하지 못하고 있음을 알 수 있다.

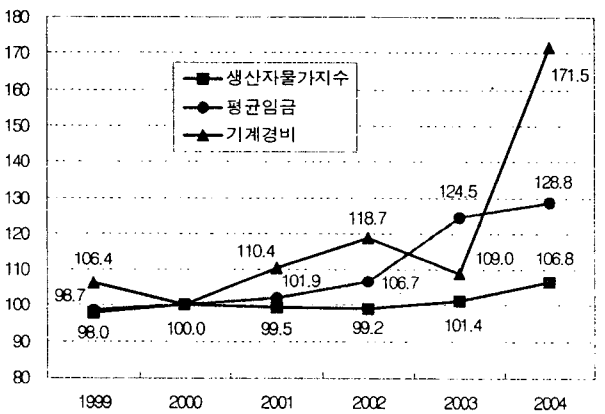

그림 1. 연간 주요물가지수의 추이

표 1은 예산편성 기준단가와 2003년 실제 집행 단가와의 차이를 보여준다. 따라서 매년 발생되는 물가 변동률을 반영한 공사비지수를 제시함으로써 국방예산의 효율적 활용과 적정 시설공사비 책정이 가능할 것이다.

표 1. 2003년 예산편성 기준단가와 설계단가 비교

(단위 : 천원/㎡)

건물명	구조	기준단가	설계단가	부족율(%)
사무소	RC조	714	929	△30.1%
내무반	RC조	727	850	△16.8%

* 본 단가는 일반관리비, 이윤 등 원가계산 작성기준의 제비율을 포함한 단가임

2.2 건축공사비 지수

지수(Index number)란 시간의 변화에서 오는 수량이나 가격의 변화를 측정하거나 비교하는데 이용되는 통계적 지표 또는 수치인데 통상 비교의 기준이 되는 시점의 수치를 100으로 하여 산출하고 있다. 지수를 작성하기 위해서는 기준시점, 가중치, 산식이 필요하며 이를 지수의 3요소라고 한다. 지수작성의 3요소를 간단히 살펴보면 다음과 같다.

(1) 기준(또는 기준시점)

시계열지수의 기준은 단일시점을 선택하는 경우도 있지만 통상 1개월 또는 1년간의 기간을 선택하여 동 기간중의 평균수치를 100으로 하여 기준을 나타낸다. 기준시는 지수의 전계열을 통하여 공통의 시점을 사용하는 고정기준방식과 바로 직전의 기간을 기준으로 하여 매기의 지수를 계산, 최초의 기준시와 비교하는 연쇄기준방식이 있다.

(2) 가중치

종합지수를 계산하는 데에는 구성항목에 대해 개별적으로 계산된 지수를 평균하는 방법이 일반적이지만 이 방법을 이용하는 경우 구성항목의 중요도를 무시한 단순산술평균에 의한 방법이 되기 때문에 이렇게 하여 계산된 종합지수는 적절한 수준을 나타낸 것이라고 말할 수 없다. 이에 대해 각 항목의 중요도의 차이를 계산상 고려한 지수를 가중평균지수라고 말하는데 이 때 고려된 각 개별지수의 중요도가 바로 가중치이다. 예를 들어 물가지수의 경우는 상품거래금액 또는 소비지출금액을, 생산지수의 경우는 부가가치액 또는 생산액을 가중치로 하고 있다.

(3) 가중평균지수의 산식

가중평균지수의 산출방법에는 라스파이레스 식(Laspeyres formula), 파쉐 식(Paasche formula) 및 피셔식(Fisher formula) 등을 들 수 있다.

3. 공사비지수의 산출

3.1 지수 산출절차

본 연구에서 구하고자 하는 공사비 지수는 건축산업 전반적인 물가변동을 파악 것이 아닌 개별 프로젝트의 특성을 고려한 미시적인 공사비지수를 개발함으로써 건설하고자 하는 건축물의 공사비를 예측하기 위함이다.

공사비 지수를 구하기 위하여 본 연구에서는 재료비, 노무비, 기계경비로 구성되는 순공사비의 가격변동을 고려한 지수를 산출하며, 공사비 지수 산출을 위한 연구의 절차는 다음 그림 2와 같다.

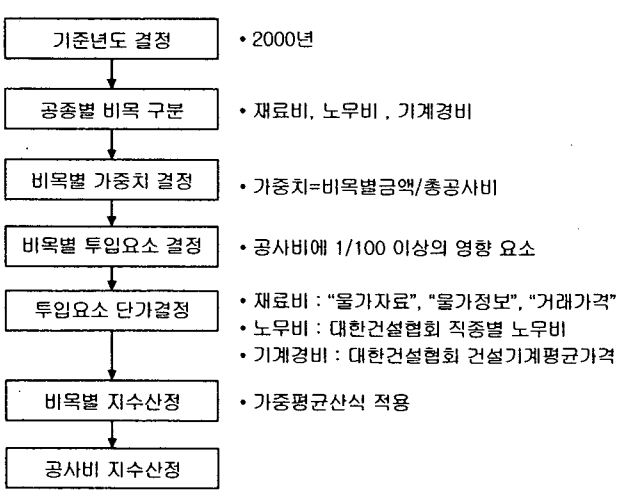

그림 2. 공사비지수 산출절차

3.2 지수의 산출

(1) 분석자료

건설공사비 지수작성을 위한 데이터로써 본 연구에서는 공군에서 집행한 미혼독신자숙소의 설계내역서를 분석하였다. 미혼독신자숙소를 선정한 이유는 집행실적이 많아 표본수가 많으며 표준도를 적용하게 되어 구조 및 마감형식이 동일하게 적용되어 본 연구에서 도출된 공사비지수의 타당성을 검증하는데 합리적이기 때문이다. 공사비지수 작성에 분석된 데이터는 2002년도 12건이다.

(2) 기준시점의 결정

건축 공사비지수의 기준시점 결정은 지수의 산정과 관련한 타 지수와의 비교 및 지수의 갱신용이성 측면에서 이용하고자 하는 타 통계자료의 기준시점과 일치시키는 것이 바람직하다. 따라서, 공사비지수 작성을 위해 확보된 자료체계와 한국은행 및 대한건설협회에서 발행하는 지수를 이용하게 되므로 공사비지수 작성의 기준시점은 2000년도로 설정한다.

(3) 비목별 가중치 결정

가중치는 설계내역서를 분석하여 비목별 금액을 이용하여 산정하였다. 군의 설계내역서는 대한건설협회 표준품셈을 적용하여 작성되므로 각 공종은 재료비, 노무비, 경비로 구분할 수 있으며 이는 건설 프로젝트의 순공사비를 구성한다. 비목별 가중치는 표 2에 정리된 식에 의하여 구한다.

표 2. 비목별 가중치 산정식

구 분	공사비	가중치
재료비	MC(Material Cost)	$\alpha_i = \frac{MC}{TC} \times 100$
노무비	LC(Labour Cost)	$\beta_i = \frac{LC}{TC} \times 100$
경 비	EC(Equipment Cost)	$\gamma_i = \frac{EC}{TC} \times 100$
총공사비	TC(Total Cost)	$\alpha_i + \beta_i + \gamma_i = 1$

α_i : 총공사비에 대한 재료비의 가중치
β_i : 총공사비에 대한 노무비의 가중치
γ_i : 총공사비에 대한 기계경비의 가중치

표 2의 식에 의해 산출한 미혼독신자숙소의 건축공사에 대한 비목별 가중치를 정리하면 다음 표 3과 같다.

표 3. 비목별 가중치 산정결과

비목	재료비	노무비	경비	계
가중치	0.413	0.577	0.01	1.00

(4) 비목별 투입요소의 결정

공사비 지수를 작성하기 위해 포함되는 품목수를 결정하는데 있어 다음을 고려하여야 한다. 공사비지수가 한국은행 및 통계청에서 발표하는 국가 전체의 거시적인 지표나 건축산업의 전반적인 경향을 나타내는 지수와는 달리 예측하고자 하는 건설프로젝트의 특성을 반영할 수 있는 대표성을 가진 투입요소와 가중치가 결정되어야 한다. 또한, 공사비지수를 활용하여 예산을 산출하기 위해서는 갱신이 용이하여야 한다.

이러한 관점에서 재료비와 노무비의 지수산정에 포함되는 투입요소는 전체 공사비 대비 1% 이상의 영향도를 가지는 것으로 결정한다. 재료비의 투입요소와 가중치에 대한 분석 결과 표 4 및 그림 3과 같이 공사비에 1%이상의 영향을 미치는 재료비 요소는 전체 내역항목수의 9%에 해당되는 23개의 투입항목이 전체공사비의 76%를 차지하고 있어 일부 투입요소가 공사비 결정에 영향력이 크다는 것을 보여주고 있다. 이와 같이 공사비에 커다란 영향을 미치는 재료비 항목을 재료비 투입요소라 한다.

재료비 투입요소중 골조공사의 주요 재료를 이루는 철근 및 레미콘이 공사비에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었으며 PVC창호재 및 적벽돌, 시멘트벽돌 등의 순으로 분석되었다.

표 4. 재료비 투입요소 가중치 산출결과

순번	재료명	가중치	순번	재료명	가중치
1	철 근	13.8%	13	스치로폴	2.0%
2	레미콘	11.9%	14	합성목재기성문	1.9%
3	PVC BAR	7.5%	15	신발장	1.7%
4	옷장	4.7%	16	스페니쉬기와	1.6%
5	외송	3.8%	17	모래	1.4%
6	시멘트벽돌	3.3%	18	도기질타일	1.4%
7	적벽돌	3.3%	19	스톤코트	1.3%
8	시멘트	2.9%	20	후라쉬도어	1.2%
9	스텐레스후레임	2.8%	21	장판지	1.2%
10	테라조판	2.6%	22	방충망	1.0%
11	내수합판	2.6%	23	강화유리도아	1.0%
12	경량철골천정틀	2.0%		합계	76.0%

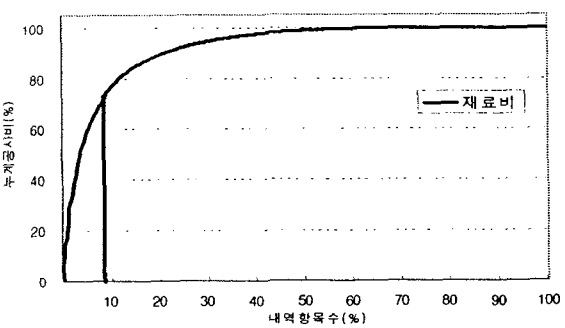

그림 3. 재료비 내역항목과 공사비와의 관계

재료비 투입요소를 산출한 방법과 동일한 방법으로 산출한 노무비 투입요소는 표 5와 같이 16개의 투입항목이 전체공사비의 93%를 차지하고 있는 것으로 분석되었다.

표 5. 노무비 투입요소 가중치 산출결과

순번	직종명	가중치	순번	직종명	가중치
1	보통인부	28.6%	9	치장벽돌공	2.6%
2	형틀목공	15.1%	10	방수공	2.5%
3	철근공	10.0%	11	건축목공	2.0%
4	미장공	9.3%	12	도배공	1.4%
5	조적공	7.2%	13	도장공	1.5%
6	석공	3.9%	14	유리공	1.2%
7	비계공	2.8%	15	콘트리트공	1.1%
8	타일공	3.0%	16	줄눈공	1.1%
				합계	93.4%

(5) 투입요소에 대한 가격계열 적용

분석된 내역서의 비목별 투입요소에 대한 물가변동률을 산정하기 위해 투입 항목별 가격계열은 재료비, 노무비, 경비의 비목별 특성을 감안하여 다음과 같이 적용한다.

공군에서 집행되는 시설공사의 재료비는 매년 초(1월)의 금액을 대상으로 (사)한국물가협회의 "물가자료", (사)한국물가정보의 "물가정보", 대한건설협회에서 발행하는 "거래가격"의 물가정보지 중에서 최소 단가를 적용한다.

노무비는 대한건설협회에서 연 2회 조사하여 발표하는 건설부문 시중노임을 적용하되 본 공사비 지수는 발행주기가 1년이므로 매년 9월에 발표하여 다음해 연초에 적용하는 직종별 노무비 단가를 적용한다.

기계경비는 대한건설협회에서 매년 발표하는 기계경비 산출표의 건설기계 평균가격을 적용한다.

(6) 비목별 지수 산정

재료비 및 노무비 지수는 비목별 투입요소의 금액을 기준하여 각 개별요소의 가중치를 구한후, 투입요소에 포함된 각 요소별 단가는 물가자료와 직종별 노무단가를의 가격계열을 적용한다. 투입요소에 포함되지 않은 잔여 요소에 대해서는 재료비는 공산품이 대부분을 차지하므로[1] 한국은행의 생산자물가지수의 기본분류 중에서 공산품 물가지수를 적용하고, 노무비는 대한건설협회 건설부문 평균노임을 적용한다. 그림 4는 재료비 지수를 산출하기 위한 개념도를 보여준다. 이와 같은 개념에 의해 재료비 지수는 식 (1)과 같이 나타낼 수 있으며, 노무비 지수는 재료비 지수 산출식과 동일하다.

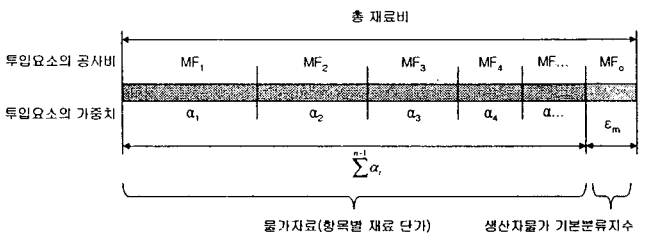

그림 4. 재료비지수 산출 개념도

$$MCI = \sum_{i=1}^{n-1} \alpha_i \frac{MC_{it}}{MC_{io}} + \varepsilon_m \frac{Z_{mt}}{Z_{mo}} \qquad \text{식 (1)}$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} \alpha_i + \varepsilon_m = 1$$

α_i : 재료비 투입요소의 가중치

MC_{io} : 기준시점의 재료비 가격계열

MC_{it} : 비교시점의 재료비 가격계열

ε_m : 재료비 기타 투입요소의 가중치

Z_m : 한국은행 생산자 물가지수 기본분류지수(공산품)

1) 박종원(2003)의 연구에서 내역서 분석결과 미혼독신자 숙소와 유사한 구조를 가지는 사무소와 내무반의 품목별 구성비는 평균적으로 공산품이 96.3%, 농림수산품이 1.9%, 광산품이 1.8%를 차지하고 있다.

건축공사에 있어 기계경비는 전체공사비의 0.66~1.75%로 대부분 2% 미만을 차지한다. 기계경비가 차지하는 비율이 미미하여 기계경비 지수는 대한건설협회 기계경비 산출표의 건설기계 평균가격을 적용하여 지수를 산정한다. 기계경비 지수 산정식은 식 (2)와 같다.

$$ECI = \frac{Z_{et}}{Z_{eo}} \qquad \text{식 (2)}$$

Z_{eo} : 기준시점의 건설기계 평균가격

Z_{et} : 비교시점의 건설기계 평균가격

이와 같은 절차에 의해 산출한 미혼독신자숙소의 비목별 지수를 정리한 결과는 다음 표 6과 같다.

표 6. 비목별 지수 산출결과

비목별지수	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
재 료 비	100.0	100.5	104.2	110.8	114.0
노 무 비	100.0	105.8	115.0	144.6	146.8
기계경비	100.0	110.4	118.7	109.0	171.5

(7) 공사비 지수

이상과 같은 지수 산출과정을 통해 최종적으로 아래의 식 (3)과 같은 지수 산출식을 얻는다.

$$MFCI = \alpha MCI + \beta LCI + \gamma ECI \qquad \text{식 (3)}$$

MFCI(Military Facility Cost Index) : 군시설 공사비지수

MCI(Material Cost Index) : 재료비지수

LCI(Labor Cost Index) : 노무비지수

ECI(Equipment Cost Index) : 기계경비지수

α, β, γ (Weight) : 가중치

앞에서 계산된 비목별 가중치와 지수를 공사비지수 산출식 식 3에 대입하여 산출한 미혼독신자 숙소의 공사비지수는 다음 표 7과 같다.

표 7. 미혼독신자숙소 공사비지수 산출결과

년 도	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
공사비지수	100.0	103.6	110.6	130.3	133.5

4. 사례분석

산출한 공사비지수의 타당성을 검토하기 위해 표 8과 같이 2000년부터 2004년까지 공군에서 집행된 미혼독신자 숙소의 건축공사 설계금액을 연도별로 단위면적당 평균금액을 기준하여 공사비의 연도별 변동지수를 산출하여, 본 연구에서 제시한 공사비지수와 비교하였다.

표 8. 미혼독신자숙소 공사비 변동현황

구분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
공사비(원/㎡)	447,296	475,132	501,867	573,337	606,205
공사비변동지수	100.0	106.2	112.2	128.2	135.5
산출공사비지수	100.0	103.6	110.6	130.3	133.5
건기원지수	100.0	101.7	106.6	114.8	122.3
생산자물가지수	100.0	99.5	99.2	101.4	106.8

또한, 최근 한국건설기술연구원에서 한국은행의 산업연관표를 이용하여 개발한 건설공사비지수중에서 주택지수와 한국은행의 생산자물가지수를 같이 비교하였다. 비교결과

그림 5와 같이 실제집행한 공사비와 산출한 공사비지수의 차이가 약 1.6~2.6%까지 오차가 있지만 건축산업의 전반적인 동향을 나타내는 타지수보다는 실제공사비 집행결과와 유사한 경향을 보여주고 있다.

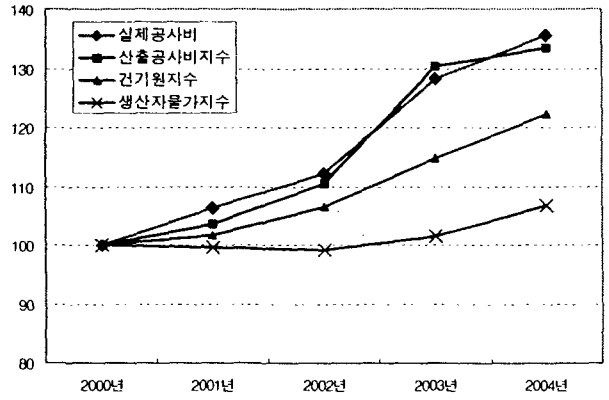

그림 5. 공사비지수 비교 결과

5. 결론

본 연구에서는 군시설 공사의 예산편성을 위해 실적공사비를 현재의 가치로 환산할 수 있는 공사비지수를 적용하는 것을 제안하였고 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 산출한 공사비지수는 건축산업 전반적인 동향을 파악하는 것이 아닌 특정한 건설프로젝트의 특성을 반영한 투입요소를 추출하여 미시적인 지표로 활용되도록 하였다.

(2) 사례로 분석한 미혼독신자숙소의 건축공사 공사비지수 산출결과 재료비에서는 철근과 레미콘, 창호재, 조적자재가 공사비 변동에 영향을 주는 요소로 분석되었고 노무비에서는 보통인부, 형틀목공, 철근공, 미장공 순으로 공사비에 영향을 미치는 것으로 파악되었다.

(3) 2003년과 2004년에 있어 공사비 증가의 주원인은 노무비 상승이 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

본 연구의 한계는 특정한 건축물의 용도별 공사비지수를 개발하기 위한 방안을 제시함에 있어 건축공사비만을 대상으로 하였으므로 기계공사 및 전기내선공사에 대한 추가적인 분석이 필요하며, 분석한 표본 데이터의 수가 적어 통계적인 유의성이 부족하다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 추가적인 자료분석이 필요하며, 금번 제안한 공사비지수는 가격변동만을 대상으로 했으나 향후에는 지역별 금액변동을 고려한 지역지수와 공사비 규모에 대한 규모보정지수를 추가로 개발하는 것이 필요하다.

참고문헌

1. 권오현 외 1인, "건설산업의 요소투입 및 비용구조 분석", 한국건설산업연구원, 1992.2.
2. 김우영 외 2인, "건설공사비 지수개발 I ; 직종별 노무비 변동에 기초한 공사비 지수 산정", 한국건설산업연구원, 2003.11.
3. 이상영 외 1인, "건설물가지수 개발에 관한 연구", 한국건설산업연구원, 1998.11.
4. 조훈희, " 국내 건축공사비지수 개발 및 뉴럴 네트워크를 이용한 지수 예측방안에 관한 연구, 고려대학교, 박사학위논문, 2002.2.
5. 한국은행, "알기쉬운 경제지표 해설", 2004.
6. C. G. Wilmot, "Estimating Future Highway Construction Costs", Journal of Construction Engineering and Management, 2003.6.
7. James E. Rowings, "Construction Estimating", CRC Press LLC, 2003.
8. Nashwan Dawood, "Creation of a Cost Index and Forecasting Methodology for Process/Heavy Civil Engineering", AACE International Transactions, 1997.

Abstract

As a large portion of defence budget are alloted for military facility construction, reasonable budget estimation in the planning stage has been officers' main concerns. However the proper estimation of construction cost is difficult to be carried out due to the absence of systematic criteria. To improve the budget estimation for military facility construction, this study proposes a cost index model which can convert historical cost to current cost. Thus the developed cost index would enhance effectiveness of budget estimation process and support reasonable decision making.

This cost index model is developed by analyzing historical cost data with statistical methodology. The study is executed by following process. First, factors which affect construction cost for the most are selected by analyzing historical cost data. Second, the selected factors are categorized material cost, labor cost and equipment cost, and weights of those factors are calculated by dividing the cost of each factor by total item costs. Last, cost index is developed by using weighted average method.

Keywords : Military Facilities Construction, Construction Cost Index, Historical Cost Data, Escalation