공동주택의 관리비 증감특성 연구

A Study on the Maintenance Cost Elasticity of the Apartment Housing

이강희*
Lee, Kang-Hee

채창우**
Chae, Chang-U

박근수***
Park, Guen-Soo

Abstract

The maintenance cost depends on various factors such as building volume, floor area, number of household and so on. The maintenance cost of the apartment housing is affected by the maintenance type, building physical factor, socio-geographic aspects. Among these, the maintenance characteristics is represented and made up by the total floor area and number of household which means main factor to provide the building scale roughly. In this paper, it aimed at modelling the estimation function of the maintenance cost with the total floor area and number of household and analyzing the elasticity of the two factors. Although items of maintenance cost are various in general cost, repair cost and so on, we classified these items into the 5 categories. 5 categories are a general cost, a facility maintenance cost, a utilization cost, insurance and sanitary cost. The estimation function used a power function and it has better goodness-of-fitness than any other estimation methods in statistics. A power function has a three curve types with concave and convex and linear style to the origin.

Keywords : Apartment, Maintenance Cost, Estimation Model, Maintenance

주요어 : 공동주택, 관리비 항목, 추계모델, 유지관리

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

공동주택은 도시지역과 같은 토지이용 효율성이 높게 요구되는 지역에 많은 세대를 공급할 수 있는 장점을 지니고 있다. 뿐만 아니라 단독주택과는 달리 많은 세대가 거주하게 됨으로써 공용 시설을 함께 이용할 수 있으며, 관리비를 절감하기 위해 여러 세대가 공통적으로 노력하는 생활공간이기도 하다. 많은 세대가 공동으로 사용할 수 있는 시설을 집약적으로 배치함으로써 건설비용이 낮아질 뿐만 아니라 주민 커뮤니티 측면에서 쾌적한 환경을 확보하는데 용이하다.

공동주택 단지의 관리비에 영향을 미치는 요인은 크게 관리특성, 단지내 건물의 물리적 특성, 단지의 사회·지리적 측면 등으로 구분할 수 있다. 이 가운데 관리연면적과 세대수는 공동주택 단지를 설명하는 대표적인 변인이다. 뿐만 아니라 이것은 단지규모를 계획하는 과정에서 개략적인 규모를 설정하는 주요 변인이기도 하다. 따라서 관리비에 대한 비교는 관리연면적과 세대수를 활용하는 방법이 용이하다. 최근의 보도에 의하면 서울지역 아파트 관리비를 비교한 결과 단위면적당 혹은 세대당 최대 7배의 차이가 발생하는 것으로 나타나고 있다. 이와 같은 관

리연면적과 세대수는 관리비를 분석하는데 주요한 변인이기도 하는 반면, 초기 계획단계와 다른 단지와의 관리비 비교에도 주요 척도로 활용할 수 있다.

다른 한편으로 계획초기단계에서 단지규모를 설정할 때, 관리연면적 혹은 세대수 변화규모에 따른 관리비 변화수준을 이해하는 것이 필요하다. 단지규모를 100세대 혹은 200세대, 연면적 등을 일정규모로 증가할 경우 관리비 변화 특성을 분석하여 유지관리비용을 저감하는 계획규모를 설정하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 관리비에 영향을 미치는 관리연면적과 세대수를 활용하여 관리비 추계모델을 작성하여 관리연면적과 세대수 규모 변화에 따른 관리비 변화탄력성을 제시하는 것이다. 이와 같은 연구결과는 단지규모를 설정하는 초기계획단계에서 공간규모를 설정하거나 관리연면적 혹은 세대수 등의 규모 변화에 따른 관리비 증감수준을 파악하는데 효과적으로 활용할 수 있다.

2. 연구의 방법 및 내용

관리비를 추계하거나 관리비의 변화수준을 활용하여 공간규모를 설정할 때, 관리연면적, 관리세대수를 준거요소로 활용하는 것이 대부분이다. 이를 위해 본 연구에서는 관리연면적과 세대수를 이용하여 관리비 추계모델과 규모 변화에 따른 관리비 변화탄력성 모델을 제시하는 것이다. 이를 위해 다음과 같은 연구방법과 내용으로 수행되었다.

첫째, 전국 아파트 단지에 대한 관리비 부과내역서 12개월치를 조사하였다. 관리비내역서에서 조사내용은 크게

*정회원(주저자), 안동대학교 대학원 건축공학과 교수

**정회원(교신저자), 한국건설기술연구원 연구위원, 공학박사

***정회원, 한국건설기술연구원, 수석연구원, 공학박사

관리연면적, 세대수 등의 주요 관리특성과 일반관리비, 수선유지비, 청소비, 보안용역비 등 세대에 부과되는 관리비 항목이다. 주요 관리비 항목은 일반관리비, 청소비, 오물수거비, 소독비, 승강기유지비, 난방비, 급탕비, 수선유지비 등이다. 이들 항목이외에도 단지특성에 따라 조경관리비, 수도료, 방화관리비, 주차시설충당금, 놀이터보험료 등을 들 수 있다. 이러한 주요 관리비 항목과 단지특성에 따라 부과되는 관리비 항목을 크게 6가지로 구분, 분류하였다¹⁾. 주요 구분은 크게 인건비, 시설관리비, 시설사용료, 보험료, 위생처리비 등이다. 이들 5가지 항목에 포함되지 않은 것은 기타로 분류하였다.

둘째, 조사기간은 2008년을 기준으로 하여 12개월을 조사하였다²⁾. 조사 착수시점은 1~3개월의 차이를 갖고는 있으나 공통적으로 12개월의 관리비 비용항목을 조사하였다. 조사표본수는 총 561개의 표본이며 중앙집중난방방식은 31개 단지, 개별난방방식은 455개 단지, 지역난방방식은 74개 단지이다.

셋째, 관리비 항목별 추계모델은 선형관계(linear relation)를 활용하였다. 선형관계는 관리연면적과 세대수를 각각의 독립변인으로 사용하였다. 이들 관계를 설명하는 함수는 크게 1차 함수, 대수함수, 역함수, 2차 함수, 3차 함수, 성장함수, 지수함수 등 모두 11개를 들 수 있다. 이들 함수 가운데 통계량이 우수한 추계모델을 선택하여 관리비와 관리연면적, 세대수를 주요 변인으로 설명하는 추계모델 함수를 작성하였다. 이러한 분석을 위해 사용한 프로그램은 SPSS Statistics(Ver 19)를 활용하였다. 분석방법은 회귀분석가운데 곡선추정을 활용하였다.

마지막으로 관리연면적, 관리세대수 등의 규모 변화에 따른 관리비의 변화탄력성은 앞서 선정된 추계모델 함수를 활용하여 분석하였다. 이것은 관리연면적, 세대수 등의 규모 변화와 관리비와의 관계를 탄력성(elasticity)개념을 활용하여 분석하였다.

3. 연구의 범위

공동주택단지에서 부과되는 관리비항목은 인력운용, 시설관리, 시설사용, 위생, 보험, 기타 등으로 6개 군으로 분류하였다. 이들 6개의 항목가운데 기타항목을 제외한 5개의 관리비항목을 주요 분석대상으로 설정하였다. 각 항목별 구성하는 세부 관리비 항목은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Classification of the Management Items³⁾

	Contents
Labor cost	General management, Cleaning cost, Meeting cost, Security labor
Facility management	Minor and elevator maintenance, Long-term plan deposit, Wall maintenance, Fire safety cost, Green management, Parking facility, Telecommunication facility, Sanitary facility, General maintenance cost, Building safety diagnosis, Added facility cost
Cost for living	Electric fee, Fare for TV, Water cost, Heating cost
Insurance	Fire insurance, Liability insurance, Play ground insurance
Sanitary cost	Sanitary, Waste disposal
Others	Depreciation cost, Fare for sport center, Others

II. 조사대상 단지의 일반 특성

조사대상단지를 난방방식에 따라 경과년수, 세대수, 관리연면적을 특성을 분석한 결과는 <Table 2>와 같다. 561개 조사대상 단지의 평균 경과년수는 11년으로 나타나고 있다. 최대 경과년수는 37년으로 나타나고 있으며, 최빈값(mode)은 4년과 12년 전후의 경과년수로 나타나고 있다.

<Table 2>에 따르면 경과년수는 중앙집중 난방방식이 가장 높은 것을 알 수 있다. 반면, 세대수는 개별난방방식이 가장 낮은 수준인 것으로 분석되고 있다. 관리연면적 측면에서는 평균 39,211 m²인 것으로 나타나고 있으며, 중앙집중 난방방식과 지역난방방식은 전체 평균수준을 상회하는 것으로 나타나고 있다.

Table 2. Characteristics of the Sample in Heating Types

		Elapsed year (yr)	No. of household	Building area (m ²)
Central heating	Mean	15.7	527.5	46,918.5
	Standard deviation	6.3	295.7	26,352.1
Individual heating	Mean	10.7	359.7	36,535.8
	Standard deviation	6.3	252.3	26,341.0
District heating	Mean	10.8	446.0	51,734.4
	Standard deviation	7.6	378.5	41,960.1
Total	Mean	11.0	380.1	39,211.8
	Standard deviation	6.5	277.9	29,443.7

III. 기존 문헌 고찰

건축물의 유지관리비용에 대한 연구는 크게 기술적인 측면, 경제적인 측면 등으로 구분된다. 기술적인 측면에서는 예상수선시기, 점검·보수 방법 등이 있으며 경제적인

1) 이와 같은 구분은 현장관리자를 중심으로 의견을 수렴하여 연구자가 분류한 것이다.

2) 조사는 (사)한국주택관리사협회의 협조를 받아 수행하였다. 수집 방법은 주택관리사가 직접 연구자에게 우편으로 보내거나, 혹은 2009년도 분기별 (사)주택관리사협회 주택관리사 정기교육시 월별 관리비내역을 제출하도록 하여 연구자에게 전달하는 방식으로 이루어졌다. 월별 관리비내역서의 조사연도는 2008년 1월~12월을 기준으로 하고 있다. 다만, 조사기간이 2008년 중간에 시작된 단지는 2009년까지 포함하는 것으로 총 조사기간은 12월이다.

3) 2010년부터 추가되는 위탁관리수수료는 기타에 해당한다.

측면에서는 유지관리비용 저감을 위한 평가방법, 기술적인 적용 방안 등을 들 수 있다. 본 연구에서는 유지관리비용 측면을 중심으로 기존 연구결과를 고찰하였다.

비용적인 측면의 연구가운데 Lee(2002)는 중앙집중난방 방식을 활용하는 공동주택 공간규모를 설정하는 연구결과를 제시하고 있다. 이 연구에서는 9개의 관리비 항목에 따라 적정 공간규모를 산정할 수 있는 모델을 제시하고 있다. 이를 위해 본 연구에서는 관리연면적과 세대수를 주요 변인으로 이용한 3차 함수로 모델을 작성하였다. 이 연구결과를 통해 평균비용곡선을 산정을 산정하여 관리연면적과 세대수 측면에서 관리비 항목별 적정 공간규모를 제시하고 있다. 이때 평균비용곡선은 3차 함수 곡선의 도함수의 형태로 표현하고 있다. 뿐만 아니라 이 연구에서는 관리연면적과 세대수가 다공선성으로 인해 독립적으로 사용하였음을 나타내고 있다. 일반관리비 측면에서는 약 33만 m²로 제시되고 있으며 총비용 측면에서는 약 25만 m²의 규모가 적정인 것으로 나타나고 있다.

그 외에 Kim, Yoon, and Kim(2005)은 생애주기비용을 이용하여 리모델링과 재건축과의 상대적 경제성을 연구하였다. 이 연구결과에 따르면, 현재와 같은 유지관리후 재건축 대안이 리모델링 대안보다 상대적으로 경제성을 가지는 것으로 제시되고 있다. 즉, 20년이 경과되는 시점에서 재건축은 조기에 실시되는 것이 경제적으로 유리한 것으로 분석되었다. Son, Ahn, and Lee(2005)은 유지관리에 대한 적정성을 평가하는 방법을 제시한 것으로 AHP를 이용하여 유지관리 업무내용에 따라 적합성을 평가하는 것이다. 그러나 이 연구에서는 평가항목의 중복성 문제에 대한 해법을 제시하고 있지는 못하는 한계를 지니고 있다. 반면, 다양한 유지관리 업무 혹은 비용 등에 대한 적정성을 평가하는 수단을 제시함으로써 유지관리비용 뿐만 아니라 업무내용의 효율화를 도모하는 계기를 마련하고 있다.

그 외의 사례로써 Ahn & Ahn(2008)은 BTL사업에 의한 학교건축물의 유지관리비용을 분석하였다. 이 연구에서는 학교건축물의 유지관리비용은 시간적인 주기를 형성하고 있는 동시에 계속적으로 증가하는 패턴을 보이고 있음을 제시하고 있다. 즉, 유지관리비용은 상승은 하지만, 연속적인 상승보다는 시간적인 주기성을 띄면서 상승하고 있음을 보여주고 있다. 또한 Cho and Lee(2008)은 초·중등학교 학교시설의 유지관리비용을 조사, 분석하였다. 2006년도 경기도 지역을 범위로 하는 초·중등학교의 학교운영비를 조사·분석한 결과, 평균 9.1천원/m²의 비용이 사용되는 것으로 제시되고 있다. 그는 미국의 학교시설과의 비교를 통해 우리나라 초·중등학교 시설의 유지관리비는 약 75% 수준인 것으로 제시하고 있다. 이 연구에서는 학교시설운영비를 크게 시설유지관리, 안전관리, 시설물 보수 등의 3개로 분류하여 각각의 비용을 구분한 자료를 활용하였다. 이것은 학교마다 갖고 있는 다양한 특성을 반영하기 보다는 면적 측면의 일반적인 구분을 통해 학교시설의 유지관리비의 추이를 연구한 것이다.

Cha et al.(2009)은 건물면적계수를 이용하여 유지관리비용을 추정하는 방법을 제시하고 있다. 면적계수는 유사한 기능을 지니고 있는 분석대상 건물 연면적과 표본건물 연면적과의 비율을 비교하는 의미이다. 이 연구는 유지관리비용을 추정, 예측하는 기법으로써 유사건물을 대비하여 산정하는 것을 제시하고 있다. 그러나 이와 같은 기법은 산정프로세스가 단순한 반면, 추정대상 건물과 표본건물이 기능, 입지 등의 다양한 건축적 특성이 유사하다는 전제를 토대로 하는 한계를 지니고 있다.

사무소의 유지관리비를 모델을 연구한 결과로써 유지관리비 영향요인을 크게 6가지로 제시하고 있다. 여기에는 규모요인, 경과년수요인, 형태요인, 재료요인, 설비요인, 기타 등으로 구분된다. 그러나 이 연구에서는 유지관리비에 영향을 미치는 요인 사이의 상관관계를 분석하였으나, 상관성이 매우 낮은 것으로 제시하고 있다. 이것은 유지관리비용에 미치는 영향요인으로써 상기의 6가지 세부요인의 통계적 유의성이 낮은 것으로 나타나고 있다. 다만, 이 연구에서는 사무소 건축물의 유지관리비용을 크게 인건비, 시설사용비, 시설유지보수비 등으로 크게 분류하여 사용하고 있다. 이와 같은 분류는 각각의 사무소가 갖고 있는 특성을 반영하기에는 각각의 항목에 대한 비용모델이 용이하지 않음을 알 수 있다.

상기와 같은 연구결과를 모두에서 기술한 바와 같이 경제성 측면, 유지관리 기술적 측면으로 구분할 수 있다. 이 가운데 경제성 측면에서는 관리비 항목에 따른 규모 혹은 비용추계 등을 제시하고 있다. 그러나 이와 같은 연구결과는 단순 누적비용의 개념으로 접근하거나 건물특성, 사회경제적 특성 등과의 개연성을 설명하고 있다. 따라서 현실적으로 관리연면적 혹은 세대수 등의 관리특성과의 연계성을 정량적으로 설명하고 있지는 못하고 있다. 뿐만 아니라 관리연면적, 세대수의 증감에 따른 관리비의 증감에 대한 변화탄력성 정도를 설명하고 있지는 못하는 한계를 지니고 있다.

IV. 관리비 증감과 탄력성 분석

1. 관리비 추정과 증감모델

관리비를 설명하는 관리특성 변인가운데 관리연면적과 세대수를 들 수 있다. 이들 두 변인은 공동주택 단지의 규모를 설정하는데 주요한 역할을 한다.

관리연면적과 세대수에 대한 관리비의 증감은 곡선추정(curve estimation)을 활용한다. 관리연면적과 세대수는 각각의 독립적인 변인으로 사용된다. 곡선추정 모델에는 1차 함수, 대수변환함수, 역함수, 2차 함수, 3차 함수, 파워함수 등 11개를 들 수 있다. 이들 곡선추정 모델은 <Table 3>과 같다.

<Table 3>과 같은 11개의 곡선추정 모델은 각기 여러 형태를 지니게 된다. 이들 가운데에서 관리비용과의 연계성을 분석하여 통계적으로 양호한 모형을 선택하게 된다.

Table 3. Types of the Curve Estimation Model⁴⁾

	Function	Type	Etc
Curve estimation model	1 st function	$Y=b_0+b_1X$	
	Logarithm function	$Y=b_0+b_1 \ln(X)$	
	Inverse function	$Y=b_0+b_1 1/X$	
	2 nd function	$Y=b_0+b_1X+b_2X^2$	
	3 rd function	$Y=b_0+b_1X+b_2X^2+b_3X^3$	
	Power function	$Y=b_0(X^{b_1})$	choice
	Composite function	$Y=b_0(b_1^X)$	
	S-curve function	$Y=\exp(b_0+(b_1/X))$	
	Logistic function	$Y=1/(1/u+(b_0+(b_1^X)))$	u: upper value
	Growth function	$Y=\exp(b_0+b_1X)$	
	Exponential function	$Y=b_0(\exp(b_1X))$	

인건비, 시설관리비, 시설사용료, 보험료, 위생처리비 등의 관리비용과 관리연면적, 세대수와의 곡선추정을 수행한 결과, 파워함수가 통계적으로 매우 양호한 것으로 분석되었다. 파워함수 이외의 선형함수 통계량은 비교적 낮은 것으로 나타나고 있다.

따라서 본 연구에서의 곡선추정은 <Table 3>의 함수 가운데 파워함수를 이용하여 추계모형을 작성하였다. 이때 파워함수의 추계모형은 관리연면적, 세대수에 따라 다음과 같은 3가지의 형태를 갖는 것으로 분석된다. 파워함수는 지수함수의 형태를 지니고 있다. 따라서 지수의 크기에 따라 <Figure 1>과 같은 형태로 나타난다. ①의 유형은 관리연면적, 세대수의 증가에 따라 기하학적인 형태로 증가하는 형태이다. ②의 형태는 관리연면적, 세대수의 증가에 따라 관리비용의 단순증가하는 형태를 나타내는 것이다. ③의 형태는 관리연면적, 세대수가 증가하면서 관리비용이 점차적으로 감소하는 것으로 ①의 반대적인 형태이다.

Figure 1. Relation between the Management Area, No. of Household and Management Cost, Elasticity

<Figure 1>과 같은 관리연면적, 세대수와 관리비용과의 관계는 관리연면적, 세대수에 따른 관리비용 수준을 설명한다. 그러나 관리연면적이 일정수준으로 증감하거나 세대수 증감에 따른 관리비용 증감변화 정도는 설명하지는 못한다. 이것은 관리연면적, 세대수 등에 따른 관리비용 탄력성(elasticity)으로 설명할 수 있다. 일반적으로 관리비용 탄력성은 $= \frac{\Delta \text{관리비}}{\Delta \text{세대수 혹은 관리연면적}}$ 의 형태로 표현된다.

4) 11개의 함수가운데 파워함수는 곡선흐름의 형태가 다를 뿐만 아니라 모수형태가 차이가 있다.

11개의 선형함수가운데 파워함수(power function)는 다른 선형함수에 비해 양호한 통계량을 보이고 있다. 파워함수는 지수형태의 함수를 지니고 있다. 따라서 관리비용 변화탄력성은 파워함수의 도함수 형태로 분석할 수 있다. 따라서 관리비 변화탄력성은 파워함수의 지수 크기에 따라 도함수 형태가 결정되는 특징을 지니고 있다. 지수가 1보다 클 경우 관리연면적, 세대수의 증감에 따라 계속적으로 상승하는 효과를 보인다. 이것은 관리연면적, 세대수가 적은 범위에서의 증감보다는 높은 범위에서 증감정도가 큰 경우이다. 이것은 우상향의 형태로 도함수를 도식화할 수 있다. 1보다 작을 경우는 관리비용의 증감수준이 낮아지는 것으로 나타난다⁵⁾. 이것은 적은 범위의 관리연면적, 세대수의 증감보다는 큰 폭의 범위에서의 증감이 관리비용에 주는 증감변화탄력성 수준이 낮은 것을 의미한다. 이것은 관리비용 변화탄력성의 형태가 우하향의 모습을 갖는 것이다. 마지막으로 관리연면적, 관리세대의 증감에 따라 관리비 탄력성이 비례적인 형태로 나타나는 것이다. 이와 같이 3가지 형태의 관리비용 변화탄력성은 관리연면적, 관리세대의 증감이 큰 경우와 작은 경우에 의해 좌우된다.

2. 관리비 추정과 탄력성 분석결과

관리연면적을 변인으로 하여 인건비 항목에 대한 11개의 곡선추정결과 파워함수가 양호한 것으로 나타나고 있다. 결정계수는 비교적 양호한 것으로 0.997을 나타내고 있다. 인건비와 관리연면적과의 관계는 <Table 4>와 같으며, 이것을 도식화한 것은 <Figure 2>와 같다. <Figure 2>에 따르면 관리연면적이 클수록 인건비는 높아지는 것으로 우상향의 패턴을 보이고 있다.

Table 4. Parameter between the Labor Cost and Management area Using Power Function⁶⁾

	Parameter	R ²
Area (m ²)	1.796***	0.997
Model type	Labor cost=building area ^{1.796}	

***p<.01

Figure 2. Relation between the Management Area and Labor Cost

5) 파워함수의 도함수는 파워함수 기본형과 유사한 형태로 표현된다.
6) 결정계수(R²)는 추계모형의 적합성을 보여주는 통계량이다.

<Table 4>에서 제시한 인건비에 대한 관리비 추정모델의 모수를 활용하여 인건비 변화탄력성을 나타낸 것은 <Figure 3>와 같다. 이것에 의하면 관리연면적 증가에 따른 인건비 변화탄력성은 선형에 가까운 형태를 취하고 있다.

Figure 3. Elasticity of the Labor Cost to the Management Area Change

세대수와 인건비 항목과의 관계를 모수로 나타낸 것은 <Table 5>와 같다. 이것을 도식화한 것은 <Figure 4>와 같다. <Figure 5>에 의하면 세대수에 따른 인건비는 우상향 패턴을 보이고 있다. 세대수 증감에 따른 인건비 변화탄력성을 나타낸 것은 <Figure 5>과 같다. 이것에 의하면, 세대수 증가폭이 클수록 인건비 변화탄력성이 높게 나타나는 특징을 보이고 있다.

Table 5. Parameter between the Labor Cost and No. of Household

	Parameter	R ²
No. of household	3.211***	0.992
Model type	Labor=no. of household ^{3.211}	

***p<.01

Figure 4. Relation between the Labor Cost and No. of Household

Figure 5. Elasticity of the Labor Cost to the No. of Household Area Change

시설관리비에는 수선유지비, 승강기관리비, 장기수선충당금, 용벽관리비, 방화관리비, 조경관리비, 주차시설충당금, 공청설비유지비, 정화조관리비, 일반수선충당금, 건물안전진단비, 추가기설부담금 등을 들 수 있다. 이들 관리비 항목은 해당단지의 특성을 반영한 것으로 시설유지보수·관리에 소요된 비용이 대부분이다. 관리연면적을 변인으로 하여 시설관리비 추정모델을 파워함수로 나타내면 <Table 6>과 같다.

Table 6. Parameter between the Facility Cost and Management Area

	Parameter	R ²
Area (m ²)	1.663***	0.995
Model type	Facility management=area ^{1.663}	

***p<.01

<Table 6>과 같은 파워함수의 모수추정결과를 그래프로 나타내면 <Figure 6>과 같다. <Figure 6>에 의하면 관리연면적과 시설관리비는 우상향의 직선형태에 가까운 모습을 보이고 있다.

<Table 6>에서 나타난 모수를 이용하여 관리연면적 증감에 따른 시설관리비 변화탄력성은 <Figure 7>과 같다. <Figure 7>에 의하면 변화탄력성은 관리연면적 증가가 클수록 시설관리비 증가는 둔화되는 직선형태에 가까운 형태를 보이고 있다.

Figure 6. Relation between the Facility Cost and Management Area

Figure 7. Elasticity of the Facility Cost to the Management Area Change

<Table 7>은 파워함수를 이용하여 세대수를 변인으로 하여 시설관리비 모수를 추정한 결과이다. 결정계수(R^2)는 0.990으로 비교적 양호한 통계량을 갖는 것으로 분석되었다. 세대수에 따른 시설관리비는 급격한 우상향의 패턴을 보이고 있다.

Table 7. Parameter between the Facility Cost and No. of Household

	Parameter	R^2
No. of household	2.975***	0.990
Model type	Facility management=no. of household ^{1.975}	

***p< .01

<Table 7>의 모수를 활용하여 세대수 증감에 따른 시설 관리비의 변화탄력성을 도식화한 것은 <Figure 9>와 같다. 이것에 따르면, 세대수 증가범위가 클수록 시설관리비 변화탄력성은 급격히 높아지는 우상향의 모습을 취하고 있다.

Figure 8. Relation between the Facility Cost and No. of Household

Figure 9. Elasticity of the Facility Cost to the No. of Household

보험료는 화재보험료, 책임보험료 등을 부담하는 비용이다. 관리연면적에 따른 보험료의 관계를 나타낸 모수추정결과는 <Table 8>과 같다. 파워함수 모수추정결과는 비교적 양호한 통계량을 보이는 것으로 나타난다. <Table 8>의 파워함수 모수추정결과를 그래프로 나타내면 <Figure 10>과 같다. 관리연면적과 보험료는 비교적 선형에 가까운 패턴을 보이고 있다.

Table 8. Parameter between the Insurance Fee and Management Area

	Parameter	R^2
Area (m ²)	1.357***	0.995
Model type	Insurance=area ^{1.357}	

***p< .01

Figure 10. Relation between the Insurance Fee and Management Area

상기의 모수추정결과를 활용하여 관리연면적 증감과 보험료 변화탄력성을 나타낸 것은 <Figure 11>과 같다. 관리연면적의 증가범위가 클수록 보험료의 변화탄력성은 크게 둔화되는 패턴을 보이고 있다.

Figure 11. Elasticity of the Insurance Feet to the Management Area Change

세대수와 보험료와의 관계를 나타낸 모수추정결과는 <Table 9>와 같다. <Table 9>와 같은 모수추정결과는 세대수가 증가할수록 보험료는 계속적으로 우상향하는 추이를 보이고 있다<Figure 12>. 한편, 세대수와 보험료와의 관계를 설명하는 모수추정결과를 활용하여 두 개 변인사이의 변화탄력성을 나타내고 있는 것은 <Figure 13>과 같다.

Table 9. Parameter between the Insurance Fee and No. of Household

	Parameter	R^2
No. of household	2.426***	0.990
Model type	Insurance=no. of household ^{2.426}	

***p< .01

Figure 12. Relation between the Insurance Fee and No. of Household

<Figure 13>에 의하면 세대수와 보험료 변화탄력성은 비교적 우상향이지만, 선형에 가까운 모습을 취하고 있다. 이것은 세대수 증가에 따라 보험료 변화탄력성은 비교적 비례적인 것임을 알 수 있다.

Figure 13. Elasticity of the Insurance Fee to the No. of Household

사용료는 생활하면서 사용하는 전력요금, 상하수도료, 난방비 등을 포함하는 비용이다. <Table 10>은 파워함수를 이용하여 관리연면적에 따른 사용료 관계를 나타낸 모수이다.

Table 10. Parameter between the Living Expense and Management Area

	Parameter	R ²
Area (m ²)	1.811***	0.996
Model type	Cost for living=area ^{1.811}	

***p<.01

<Table 10>에서 나타난 모수추정결과를 그래프로 나타낸 것은 Figure 15와 같다. <Figure 14>에 의하면 관리연면적이 증가할수록 대응하는 사용료는 약간 우상향하는 패턴으로 증가하고 있다.

<Figure 14>에서 나타난 관리연면적과 사용료와의 관계는 관리연면적이 높아짐에 따라 사용료는 계속적으로 상승하는 추이를 보이고 있다. 이것을 이용하여 관리연면적과 사용료 변화탄력성을 분석한 결과는 <Figure 15>과 같다. <Figure 15>에 의하면 관리연면적과 사용료 변화탄력성은 규모가 증가함에 따라 점차적으로 둔화되는 경향을 보이고 있다.

Figure 14. Relation between the Living Expense and Management Area

Figure 15. Elasticity of the Living Expense to the Management Area Change

<Table 11>은 파워함수를 활용한 세대수를 변인으로 하는 사용료 추정모델을 설명하는 모수이다. 이것은 비교적 산포되는(scattered) 현상을 보이고는 있으나, 통계량은 비교적 설명력이 양호하다. 세대수를 이용하여 전력요금, 난방비 등의 사용료를 설명하는 그래프를 작성하면 <Figure 16>과 같다. 세대수가 많아짐에 따라 사용료는 급격하게 우상향하는 특징을 보이고 있다.

Table 11. Parameter between the Living Expense and No. of Household

	Parameter	R ²
No. of household	3.237***	0.991
Model type	Cost for living=no. of household ^{3.237}	

***p<.01

<Figure 16>에서와 같은 세대수와 사용료와의 관계를 통해 세대수 증감에 따른 사용료 변화탄력성을 나타낸 것은 <Figure 17>과 같다. 세대수 증가범위에 따라 사용료 변화탄력성은 우상향하는 추이를 나타내고 있다. 즉, 이것은 적은 세대규모보다 많은 세대규모에서 사용료 변화탄력성이 매우 높다는 것을 의미한다.

위생처리비는 소독비, 오물처리비용, 폐기물 수집·처리비용 등을 의미한다. 이것은 전체 관리비에서 차지하는 비중은 낮게 나타난다. 관리연면적을 이용한 위생처리비의 추정모델은 <Table 12>와 같다. 모수를 설명하는 통계량은 비교적 양호한 것으로 나타나고 있다. <Figure 18>

Figure 16. Relation between the Living Expense and No. of Household

Figure 17. Elasticity of the Living Expense to the No. of Household

는 <Table 12>에서 나타난 모수추정결과를 도식화한 것이다. 이것에 따르면 관리연면적이 증가할수록 위생처리비는 비교적 비례적인 선형관계에 가까운 패턴을 보이고 있다.

Table 12. Parameter between the Sanitary Cost and Management Area

	Parameter	R ²
Area (m ²)	1.456***	0.994
Model type	Sanitary=area ^{1.456}	

***p<.01

Figure 18. Relation between the Sanitary Cost and Management Area

상기의 <Figure 18>는 관리연면적과 위생처리비의 관계를 나타낸 것이다. 이것을 이용하여 두 개의 변인사이의 변화탄력성을 나타낸 것은 <Figure 19>와 같다. 관리연면적과 위생처리비 변화탄력성에 의하면 관리연면적이 높은 수준으로 증가하는 경우, 낮은 수준의 증가보다는 위생처리비 변화는 낮은 패턴을 보이게 된다.

Figure 19. Elasticity of the Sanitary Cost to the Management Area Change

<Table 13>은 세대수와 위생처리비와의 관계를 나타낸 모수이다. 다른 곡선추정모델에 비해 상대적으로 양호한 통계량을 보이고 있다. <Table 13>과 같은 추정모델 결과를 도식화한 것은 <Figure 20>과 같다. <Figure 20>에 의하면 세대수 증가에 따라 위생처리비는 우상향의 급격한 증가추이를 나타내고 있다.

Table 13. Parameter between the Sanitary Cost and No. of Household

	Parameter	R ²
No. of household	3.237***	0.991
Model type	Sanitary=no. of household ^{3.237}	

***p<.01

Figure 20. Relation between the Sanitary Cost and No. of Household

<Figure 20>과 같은 세대수와 위생처리비의 관계에서 두 개 변인의 변화탄력성을 살펴보면 <Figure 21>과 같다. 이것에 따르면, 세대수가 증가함에 따라 위생처리비 변화탄력성은 비교적 증가하는 추이를 나타내고 있다.

Figure 21. Elasticity of the Sanitary Cost to the No. of Household

인건비, 시설관리비, 보험료, 사용료, 위생처리비를 합산한 총비용을 관리연면적과 세대수의 측면에서 곡선추정하였다 추정결과, 파워함수가 가장 양호한 통계량을 갖고 있는 것으로 나타났다. 관리연면적에 따른 총비용과의 관계를 나타낸 모수추정결과는 <Table 14>와 같다.

Table 14. Parameter between the Total Cost and Management Area

	Parameter	R ²
Area	1.888***	0.997
Model type	Total cost=area ^{1.888}	

***p< .01

Figure 22. Relation between the Total Cost and Management Area

Figure 23. Elasticity of the Total Cost to the Management Area Change

<Table 14>의 모수추정결과를 도식화한 것은 <Figure 22>와 같다. 이것에 의하면 관리연면적 증가에 따라 총비용은 우상향으로 증가하는 형태를 갖고 있다. <Table 14>에서 나타난 결과를 이용하여 두 개의 변인사이의 변화탄력성을 분석한 결과는 <Figure 23>과 같다. 이것에 의하면 관리연면적에 따른 총비용의 변화탄력성은 비교적 비례관계에 가깝다.

Table 15. Parameter between the Total Cost and No. of Household

	Parameter	R ²
No. of household	3.376***	0.996
Model type	Total cost=no. of household ^{3.376}	

***p< .01

<Table 15>는 세대수를 활용하여 총비용과의 파워함수 모수를 추정한 결과이다. 이것에 따르면, 세대수가 증가함에 따라 관리비 총비용은 우상향의 급격한 증가를 보이고 있다<Figure 24>. 이것을 세대수 증감에 따른 총비용의 변화탄력성 개념에서 살펴보면, 우상향의 패턴을 보이고 있다. 이것은 세대수 변화가 큰 경우가 적은 범위 증가보다 총비용 증가수준이 훨씬 높다는 것을 의미한다 <Figure 25>.

Figure 24. Relation between the Total Cost and No. of Household

Figure 25. Elasticity of the Total Cost to the No. of Household

V. 결론 및 앞으로의 연구과제

관리비는 관리특성, 건물의 물리적 특성, 사회·지리적 특성 등의 요인에 의한 영향을 받는다. 그러나 초기계획 단계에서 상기와 같은 다양한 특성을 파악하기란 한계가 있다. 따라서 관리특성을 설명할 수 있는 관리연면적, 세대수 등의 대표적인 변인을 활용하여 관리비 수준을 파악하는 것이 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 관리특성 가운데 관리연면적과 세대수를 활용하여 항목별 관리비 추계모형을 작성하고 관리비 변화탄력성을 분석하였다. 이것은 관리연면적, 세대수가 일정범위로 변화될 때 관리비 항목별 증감수준을 예상할 수 있어, 공간규모를 설정하는데 활용할 수 있다. 본 논문의 연구결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 관리비 추계모형은 1차 함수, 대수변환함수 등 총 11개를 들 수 있다. 이 가운데 비교적 양호한 통계량을 보이고 있는 것은 파워함수(power function)인 것으로 나타났다.

둘째, 관리연면적과 세대수를 이용한 관리비 추계모형을 작성한 결과, <Figure 1>과 같은 유형으로 구분된다. 관리연면적, 세대수를 주요 변인으로 하는 관리비 항목별 추계모형은 우상향 형태를 갖는 것으로 나타나고 있다. 이 가운데 관리연면적을 주요 변인으로 하여 보험료, 사용료, 위생처리비 등의 추계모형은 비교적 비례적인 모습을 지니고 있다.

셋째, 관리연면적에 따른 관리비 변화탄력성을 분석한 결과, 우하향의 패턴을 보이고 있다. 이 가운데 인건비, 시설관리비, 사용료, 총비용 등은 비교적 직선에 가까운 패턴을 보이고 있다. 세대수에 따른 관리비 변화탄력성은 대부분이 우상향 형태를 지니는 것으로 분석되었다. 이 가운데 보험료 변화탄력성은 비교적 직선에 가까운 형태를 보이고 있다.

관리비는 거주하면서 세대가 부담하는 것으로 시설유지, 인건비, 보험료 등 다양한 형태로 나타난다. 이러한 다양한 관리비 항목은 계획초기단계에서 관리비 수준을 파악하고 이를 절감할 수 있는 요소를 적용하는 것이 중요하다. 단지가 지니고 있는 다양한 요인을 감안한 예상되는 관리비를 계산하고 관리비 절감요소 적용에 따른 상대적인 효과를 확인할 수 있을 것이다. 다만, 본 논문에

서는 공동주택 유형구분에 중요한 역할을 하고 있는 난방방식, 입지적 특성 등을 고려하지 않고 있어 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 관리비 절감기술 적용에 따른 생애비용 추계방법의 개발이 수행되어야 할 것이다.

REFERENCES

1. Ahn, H. & Ahn, Y. (2008). A study on the Economic Evaluation by Running Cost of BTL Project. *Journal of the Architectural Institute of Korea for 4th honors* 4, 361-364.
2. Cha, G., et al. (2009). A Study on Methods to estimate Maintenance Costs Applying Building Area Coefficients. *Proceedings of Autumn Annual Conference of AIK-Structure & Construction-*, 29(1), 665-668.
3. Cho, C., & Lee, W. (2008). A survey-based Research on the Maintenance & Operation Costs of Elementary, Middle and high School Facilities. *Journal of the Architectural Institute of Korea-Planning & Design*, 24(4), 87-96.
4. Jeoung, C. (1985). *Principles of Economics*. 75-84.
5. Kim, H., Yoon, S., & Kim, Y. (2005). A case study on the Economic Analysis of Apartment Buildings Subjected to Remodelling and Reconstruction Using LCC Technique in Suwon-City. *Journal of the Architectural Institute of Korea-Structure & Construction-*, 21(2), 131-138.
6. Lee, K. (2002). A Study on the Space Size Analysis in aspect of Maintenance Cost in the Multifamily Housing. *Journal of the Architectural Institute of Korea-Planning & Design*, 18(7), 51-58.
7. Lee, K. (2001). A Study on the Factor Analysis to the Maintenance Cost in the Multifamily Housing. *Journal of the Architectural Institute of Korea-Planning & Design*, 17(9), 321-328.
8. Oh, S., et al. (1998). A study on the Running Cost Model of the Office Buildings in Korea. *Proceedings of Autumn Annual Conference of AIK-Planning and Design-*, 18(1), 1153-1158.
9. Son, B., Ahn, B., & Lee, H. (2005). An Evaluation of the Optimal Maintenance in Apartment Housing. *Journal of the Architectural Institute of Korea-Structure & Construction-*, 21(5), 113-121.

접수일(2011. 9. 10)
수정일(1차: 2011. 11. 28)
게재확정일자(2011. 12. 21)