

## 공동주택 관리비용에 따른 적정공간규모 산정에 관한 연구 - 경유, 등유를 사용하는 중앙집중난방방식을 중심으로 -

### A Study on the Space Size Analysis in the Multifamily Housing in aspect of management cost.

#### -Focused on the Central Heating System using the diesel, kerosene-

이강희\*  
Lee, Kang-Hee

양재혁\*\*  
Yang, Jae-Hyuk

#### Abstract

The multifamily housing has various advantages in construction cost, land-use intensity. KRIHS(1997) recommended the proper scale of the multifamily housing as 800 households in constructability, 1,000 households in facility compactability, 500 households in social aspect. At the early planning stage of project, the size of the multifamily housing has, until now, been maximally considered under the regulation on which has been emphasized at the building volume ratio, land area, etc., except for the expenditure during the maintenance stage. This paper aimed at providing the proper size of multifamily housing in aspect of area and household number with maintenance cost at the early stage of project. For these, it took an average cost function which is made from the 3rd quadratic form and analyzes the unit increasing rate of the average cost. It surveyed nationwide focused on the central heating system using diesel and kerosene. The number of samples is 88 and items of management cost is 11. The results are as follows ; first, 3rd-order quadratic function is proper at explaining the cost variation, considering the multicollinearity and statistics. Second, the proper size of multifamily housing is recommended with 83,000 m<sup>2</sup> on management area, 820 or over the 2,630 household number in aspect of total management cost.

Keywords : maintenance, space size, management cost, central heating system

## I. 서 론

### 1. 연구의 배경 및 목적

건물은 일반소비재와는 달리 수명이 장시간 존치되므로 유지관리비용은 생애주기비용의 70% 수준을 차지한다<sup>1)</sup>. 따라서 유지관리비의 저감은 생애주기비용의 저감에 직접적인 효과를 초래하게 되므로 초기계획시 관리특성에 따른 적정관리면적 혹은 적정세대규모를 설정하는 것이 바람직하다.

지금까지의 공동주택 공간규모는 부지와 건축법상의 용적율, 건폐율 등 관련규정을 최대한 활용하려는 경향이 지배적이다. 국토개발연구원(1997)의 연구에 따르면 분양성 측면에서는 800세대, 시설의 집약성 측면에서는

1,000세대, 주민친화적 입장에서는 500세대정도를 적정 규모로 제시하고 있다<sup>2)</sup>. 그러나 여기에서는 공동주택 단지의 관리특성을 반영하지 않은 전체적인 공간규모만을 제시하고 있다. 반면, 이강희(2002)는 도시가스를 사용하는 중앙집중난방방식의 공간규모를 세대수 측면에서 2,630세대, 관리면적 측면에서 106,000 m<sup>2</sup>이 적정한 것으로 제시하고 있다<sup>3)</sup>.

공간규모를 설정하는 과정에서는 해당 단지의 난방방식이 포함된다. 단지가 위치한 지역적 특성, 혹은 관리특성을 감안하여 지역난방방식, 개별난방방식, 중앙집중난방방식 가운데에서 선택하게 된다. 경유, 등유 등을

- 1) (社)日本建築士聯合會(2000), 建築のライフサイクル設計, p8-9.
- 2) 국토개발연구원(1997), 삶의질 향상을 위한 주거단지계획지침 연구, p67-76.
- 3) 이강희(2002), "유지관리비용측면에서의 공동주택 공간계획규모 산정에 관한 연구", 대한건축학회계획계 논문집 18권 7호(통권18권165호), p51-58.

\*정회원, 안동대학교 건축공학과 조교수, 공학박사  
\*\*정회원, 동의대학교 건축학과, 조교수, 공학박사

사용하는 중앙집중 난방방식은 공동주택건설초기에 가장 많이 활용하던 난방방식으로 대규모 단지보다는 비교적 규모가 작은 단지에 활용하는 난방방식이다.

본 논문에서는 경유, 등유 등을 열원으로 사용하는 중앙집중난방방식 공동주택단지의 공간계획규모를 산정하는 것이다. 공간규모는 유지관리비용의 증가율이 최소가 되는 관리면적 혹은 세대수로 표현된다. 연구결과와 공동주택의 계획 초기단계에서 관리면적과 세대수 측면에서 접근할 때 공간규모를 계획하는 기초자료로 활용할 수 있다.

## 2. 연구의 방법 및 내용

공동주택의 관리면적<sup>4)</sup>과 세대수는 부지와 주변환경 등에 제한을 받게 된다. 그리고 유지관리비용은 공간규모에 따라 계속 증가하기보다는 규모경제(economies of scale)를 형성하게 된다. 따라서 공간규모와 유지관리비용사이에서는 일정한 관계가 설정된다.

본 논문은 경유, 등유를 사용하는 중앙집중난방방식의 유지관리비용측면에서 적정한 관리면적과 세대수를 제시하는 것이다. 이를 위해 다음과 같은 연구방법과 내용으로 수행하였다. 첫째, 경유, 등유를 사용하는 중앙집중난방방식 공동주택 단지의 1년치 관리비 항목별 내역서와 관리면적, 세대수를 조사하였다. 조사단지수는 88개이며 관리비 조사항목은 일반관리비, 건물보험료, 청소비 등 11개 항목이다. 조사기간은 1999년 1월부터 1999년 12월 동안 12개월이다. 이때 항목별 관리비는 1년 동안 지출된 금액을 이용하였다. 둘째, 관리비에 영향을 미치는 요인으로 관리면적과 세대수를 활용하였다<sup>5)</sup>. 적정공간규모는 관리면적과 세대수를 독립변수로 하는 각각의 모델식에서 연간 관리비항목별 금액을 종속변수로 하는 3차항의 다항식을 이용하였다<sup>6)</sup>. 셋째, 적정공간규모는 규모경제가 발생하는 구간으로 관리비 항목별 평

균비용 증가율이 최소가 되는 구간에서 찾을 수 있다. 넷째, 공간규모 분석대상은 일반관리비, 청소비, 수선유지비, 전기료 등 11개 관리비 항목과 11개 관리비 항목을 합제한 관리비 총액 등이다. 다섯째, 관리면적과 세대수에 따른 공간규모에 대한 다항식은 SPSS/PC+를 이용하여 작성하였다. 다항식에서 평균비용 증가율이 가장 낮은 구간은 Mathematica(3.0)을 이용하여 도출하였다.

## II. 공동주택 관리비용의 증감

관리면적과 세대수에 따른 관리비의 함수관계는 3차항의 다항식을 이용하여 작성할 수 있다. 예비분석을 통해 3차항의 다항식은 2차항의 다항식을 사용할 경우보다 통계량이 비교적 양호한 것으로 분석되었다. 그리고 4차항 이상의 다항식은 3차항의 다항식으로 이루어진 것에 비해 통계량의 변화가 크지 않다<sup>7)</sup>. 본 논문에서 사용한 3차항의 다항식은 식 1과 같이 정리할 수 있다.

$$Y = ax^3 + bx^2 + cx + d \quad (1)$$

여기서  $x$  : 관리면적 혹은 관리세대

$Y$  : 관리비용

$a, b, c, d$  : 모수(parameter)

식 1과 같이 공간규모는 관리면적과 세대수에 따른 관리비와의 함수관계로 표현된다. 이것을 이용하여 단지의 세대수, 관리면적 등에 의해 발생하는 비용이 최소로 유지되는 구간의 공간규모를 찾을 수 있다. 이것은 평균비용의 개념으로 표현된다. 평균비용(average cost)은 단위면적 혹은 세대당 요구되는 관리비용으로 표현된다. 이것은 식 2와 같이 표현할 수 있다.

$$AC = Y/x \quad (2)$$

여기서  $x$  : 단위관리면적, 단위세대

AC(Average Cost) : 해당 관리항목별 평균비용

그림 1은 공간규모와 세대수, 관리면적과의 관계를

4) 관리면적은 분양면적과 동일한 개념으로 사용한다.

5) 난방방식, 단지의 지역적 위치 등의 관리특성은 관리비에 미치는 영향이 상대적으로 낮은 것으로 나타난다(이강희(2001), "공동주택의 유지관리비용 영향요인분석에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 17권 9호, p 321-328). 그러나 본 연구에서는 공동주택 단지 계획시 난방방식이 경유, 등유를 사용하는 것으로 결정된 경우의 공간규모를 산정하고자 하는 것이다.

6) 4차 이상에서는 통계량이 양호한 것으로 나타나지만 다공선성(multicollinearity)이 발생할 우려가 있으며 2차항의 다항식보다는 통계량이 양호한 것으로 나타나기 때문이다.

7) 2차항으로 설정할 경우 비용함수는 변곡점이 일정함으로써 비용의 증감위치를 파악하기에 한계가 있다.

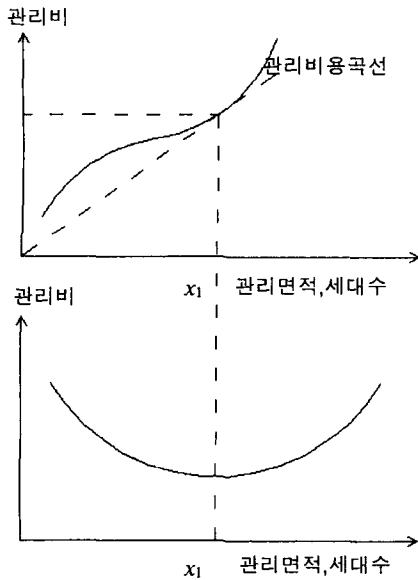


그림 1. 공간규모와 관리비용, 평균비용과의 관계

나타낸 것이다. 관리비용곡선에서 평균비용이 최소로 나타나는 점은  $x_1$ 으로 제시된다.  $x_1$ 은  $(\Delta\text{관리비})/(\Delta\text{관리면적})$  혹은  $(\Delta\text{관리비})/(\Delta\text{세대수})$ 가 가장 낮은 구간이다. 이것은 공간규모가 증대하더라도 평균비용이 체감하는 현상으로 나타나면 규모경제(economies of scale)를 이루고 있다고 할 수 있다<sup>8)</sup>.

### III. 관리비 항목별 증감분석

#### 1. 관리면적 측면

##### 1) 일반관리비

관리면적의 증가에 따른 일반관리비의 증가는 곡선형태를 보이고 있다(식 3, 그림 2참조). 일반관리비는 106,000 m<sup>2</sup>을 경계로 하여 평균비용의 변화가 발생하고 있다. 106,000 m<sup>2</sup> 이하의 범위에서 평균비용의 증가는 감소경향을 보이고 있으며 106,000 m<sup>2</sup> 이상의 규모에서는 급격한 증가를 보이고 있다. 따라서 평균비용 증가율이 가장 낮은 규모는 106,000 m<sup>2</sup>을 들 수 있다.

8) 정창영(1985), 경제학원론, p75-84. 박진근(1985), 미시경제학 p25-33에서 수정정리함. 이와는 반대로 공간규모가 증가하면서 평균비용이 체증하게 되면 규모의 불경제(diseconomies of scale)현상이 발생하게 된다.

$$Y = 1E-10x^3 - 2E-5x^2 + 6.2911x - 6374.9$$

$$R^2 = 0.9356, F_{값} = 382.3489, d.f. = 3,79 \quad (3)$$

#### 2) 보험료

85,000 m<sup>2</sup> 이하의 규모에서는 증가와 감소를 연속적으로 나타내고 있으며 85,000 m<sup>2</sup> 이상의 규모에서는 증가하는 것으로 나타난다(식 4, 그림 3참조). 따라서 평균비용 증가율이 가장 낮은 규모인 85,000 m<sup>2</sup>에서 규모경제가 발생하는 것으로 판단된다.

$$Y = 8E-12x^3 - 2E-6x^2 + 0.1176x - 524.6$$

$$R^2 = 0.9297, F_{값} = 167.4916, d.f. = 3,38 \quad (4)$$

#### 3) 청소비

관리면적에 따른 청소비는 직선형태에 가까운 비례적인 증가율을 보이고 있다(식 5, 그림 4 참조). 179,000 m<sup>2</sup>의 구간에서 평균비용 증가율의 변화를 보이고 있으나 매우 낮은 수준이다. 그러나 변화율은 적으나

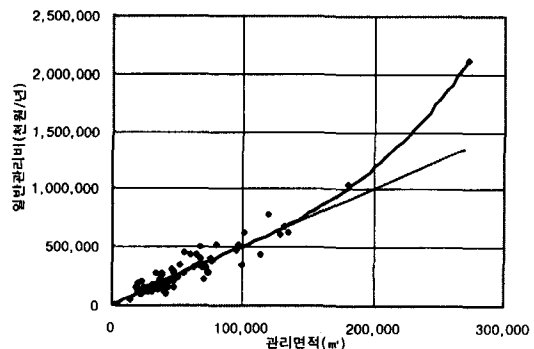


그림 2. 관리면적에 따른 관리비용의 증감추이

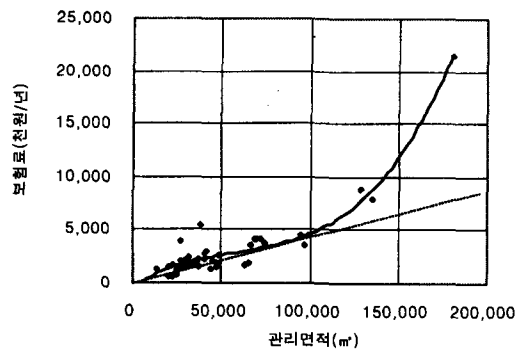


그림 3. 관리면적에 따른 보험료의 증가추이

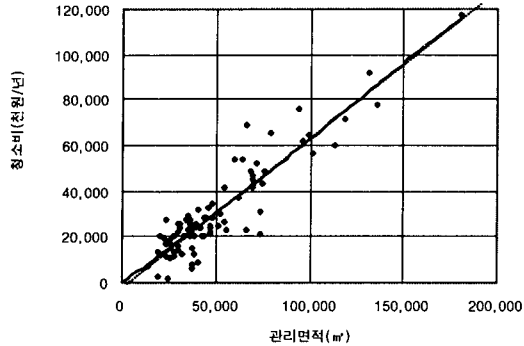


그림 4. 관리면적에 따른 청소비의 증감추이

179,000 m<sup>2</sup>을 적정규모로 찾을 수 있다.

$$Y = -3E-12x^3 + 1E-6x^2 + 0.5555x + 185.13$$

$$R^2 = 0.8378, F_{값} = 137.7089, d.f. = 3,80 \quad (5)$$

4) 소득비

평균비용 증가율이 가장 낮은 규모는 111,000 m<sup>2</sup>으로 나타난다(식 6, 그림 5 참조). 111,000 m<sup>2</sup> 이하의 규모에서는 증가와 감소를 연속적으로 나타내고 있으며 111,000 m<sup>2</sup> 이상의 규모에서는 계속적으로 증가현상을 보이고 있다.

$$Y = 7E-12x^3 - 2E-6x^2 + 0.212x - 1833$$

$$R^2 = 0.7226, F_{값} = 61.6622, d.f. = 3,71 \quad (6)$$

5) 수선유지비

비용곡선에 알 수 있듯이 평균비용 증가율은 감소-증가-감소를 연속적으로 나타내고 있다(식 7, 그림 6 참조). 150,000 m<sup>2</sup>에서 평균비용 증가율은 0으로 나타나

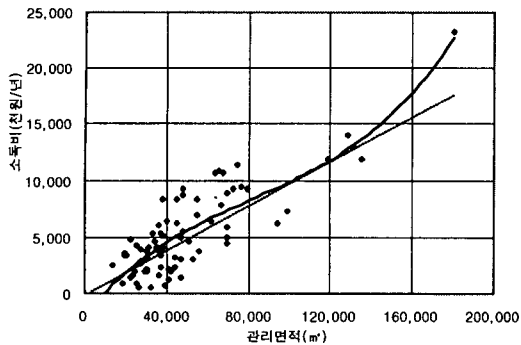


그림 5. 관리면적에 따른 소득비의 증감추이

고 있으며 150,000 m<sup>2</sup> 이상의 규모에서는 감소하는 경향을 보이고 있다. 따라서 평균비용 증가율이 감소하기 시작하는 150,000 m<sup>2</sup> 이상을 적정공간규모로 제안할 수 있다.

$$Y = -3E-11x^3 + 5E-6x^2 + 0.1309x + 17620$$

$$R^2 = 0.5119, F_{값} = 25.1670, d.f. = 3,72 \quad (7)$$

6) 승강기 유지비

승강기 유지비의 비용곡선에서 그림 7에서 알 수 있듯이 평균비용은 증가-감소-증가를 연속적으로 나타내고 있다(식 8, 그림 7참조). 169,000 m<sup>2</sup> 이하의 규모에서는 증가-감소를 169,000 m<sup>2</sup> 이상의 규모에서는 증가현상을 보이고 있다. 따라서 평균비용 증가율이 가장 낮은 공간규모인 169,000 m<sup>2</sup>로 제시할 수 있다.

$$Y = 2E-12x^3 - 7E-7x^2 + 0.2096x + 3476.3$$

$$R^2 = 0.6973, F_{값} = 56.8254, d.f. = 3,74 \quad (8)$$

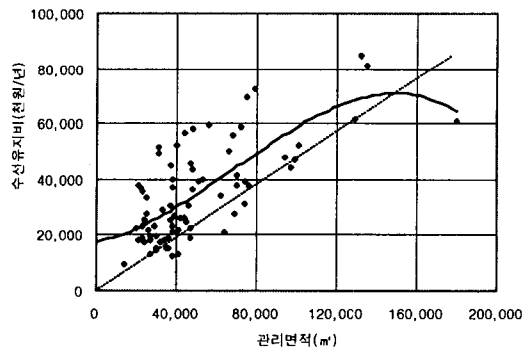


그림 6. 관리면적에 따른 수선유지비의 증감추이

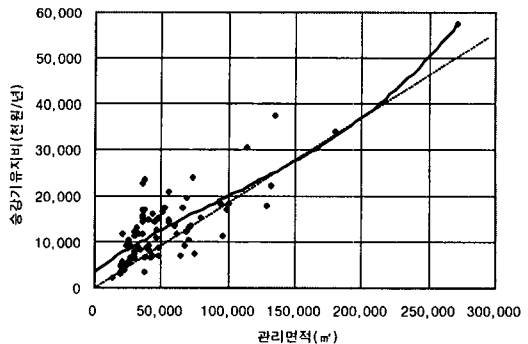


그림 7. 관리면적에 따른 승강기 유지비의 증감추이

7) 전기료

전기료의 비용곡선에서 알 수 있듯이 평균비용의 증가율은 직선에 가까운 형태를 보이고 있다(식 9, 그림 8참조). 평균비용 증가율이 가장 낮은 규모는 56천m<sup>2</sup>을 적정규모로 제시할 수 있다.

$$Y = -3E-11x^3 + 1E-5x^2 + 2.7851x + 31487$$

$$R^2 = 0.9614, F_{값} = 664.4712, d.f. = 3,80 \quad (9)$$

8) 상하수도료

상하수도료는 비용곡선을 연장하면 평균비용 증가율이 0으로 나타나는 구간은 287,000 m<sup>2</sup>에서 발생한다. 287,000 m<sup>2</sup> 이상의 구간에서는 평균비용 증가율이 감소하는 경향을 보이고 있다(식 10, 그림 9참조). 다른 한편으로 287,000 m<sup>2</sup>에서의 평균비용 증가율과 같은 구간은 46,000 m<sup>2</sup>에서 발생한다. 따라서 적정공간규모는 1차적으로 287,000 m<sup>2</sup> 이상의 규모를 제시할 수 있으며 2차적으로는 46,000 m<sup>2</sup>을 제시할 수 있다.

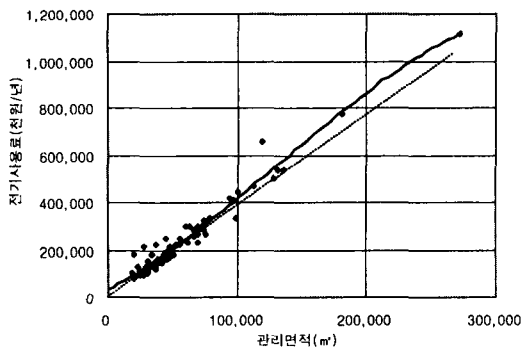


그림 8. 관리면적에 따른 전기료의 증감추이

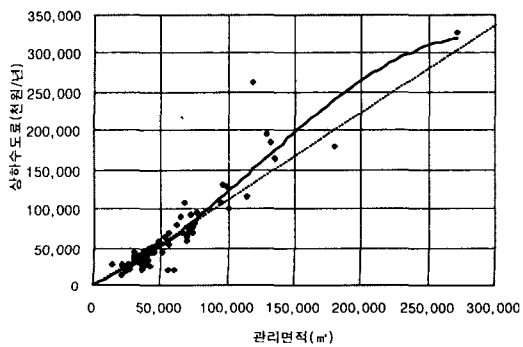


그림 9. 관리면적에 따른 상하수도료의 증감추이

$$Y = -2E-11x^3 + 6E-6x^2 + 0.7551x + 1152.3$$

$$R^2 = 0.8793, F_{값} = 169.9043, d.f. = 3,70 \quad (10)$$

9) 난방비

평균비용은 구간에 따라 감소와 증가를 연속적으로 나타내고 있다(식 11, 그림 10 참조). 관리면적 58,000 m<sup>2</sup>에서 평균비용이 가장 낮게 나타난다. 58,000 m<sup>2</sup>에서 평균비용 증가율이 0으로 나타나고 있으며 그 이상의 규모에서는 평균비용이 감소하는 경향을 보이다가 298,000 m<sup>2</sup>에서 58,000 m<sup>2</sup>에서의 평균비용증가율과 유사한 수준을 보이고 있다. 따라서 58,000 m<sup>2</sup>을 1차적으로 제시할 수 있으며 2차적으로는 298,000 m<sup>2</sup> 이상의 규모를 적정규모로 제시할 수 있다.

$$Y = -8E-11x^3 + 4E-5x^2 + 0.6324x + 85946$$

$$R^2 = 0.8229, F_{값} = 123.8693, d.f. = 3,80 \quad (11)$$

10) 급탕비

중앙집중난방방식에서의 급탕은 공동주택 단지내의 보일러를 이용하여 온수를 급탕하는 형식이다. 관리면적에 따른 급탕비의 증감추이는 관리면적 225,000 m<sup>2</sup>을 경계로 하여 변화된다. 225,000 m<sup>2</sup>이하의 범위에서 평균비용은 계속적으로 증가와 감소를 연속적으로 형성하고 있다(식 12, 그림 11 참조). 225,000 m<sup>2</sup>에서는 평균비용의 증가율이 0으로 나타나며 225,000 m<sup>2</sup> 이상의 범위에서는 감소하는 것으로 나타난다. 따라서 적정규모는 평균비용이 감소하는 구간인 225,000 m<sup>2</sup> 이상의 범위로 제시할 수 있다.

$$Y = -2E-11x^3 + 5E-6x^2 + 0.575x + 7589$$

$$R^2 = 0.7970, F_{값} = 106.0114, d.f. = 3,81 \quad (12)$$

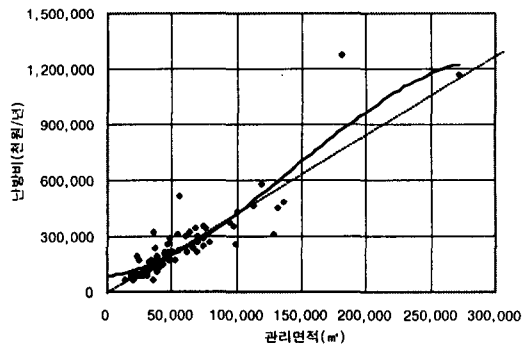


그림 10. 관리면적에 따른 난방비 증감추이

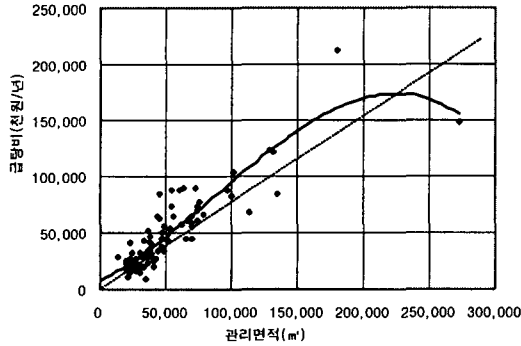


그림 11. 관리면적에 따른 급탕비의 증감추이

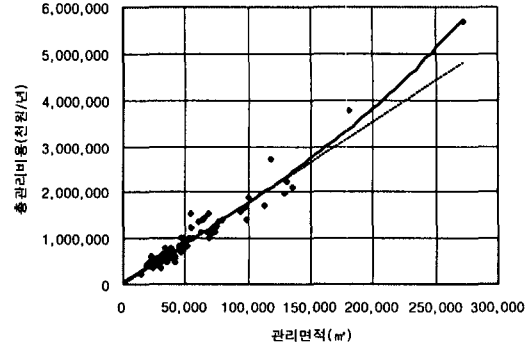


그림 13. 관리면적에 따른 총관리비용의 증감추이

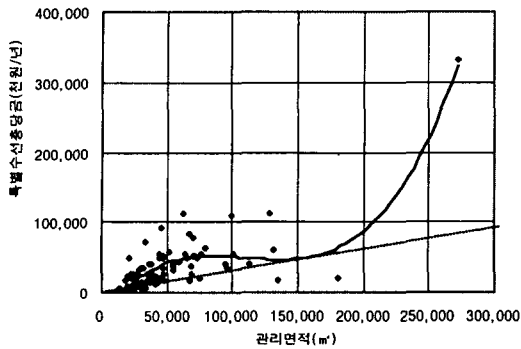


그림 12. 관리면적에 따른 특별수선충당금의 증감추이

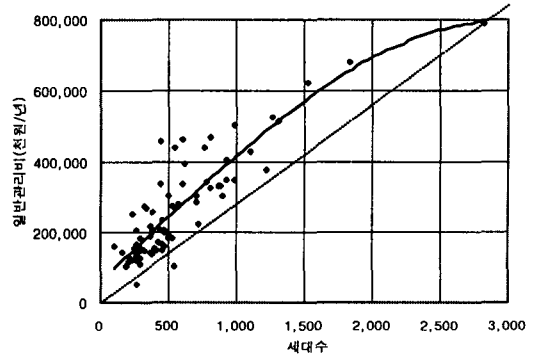


그림 14.

11) 특별수선충당금

관리면적에 따른 특별수선충당금의 평균비용은 증가-감소-증가를 연속적으로 형성하고 있다(식 13, 그림 12 참조). 관리면적 158,000 m<sup>2</sup> 이하의 범위에서는 증가-감소를 연속적으로 형성하고 있으며 158,000 m<sup>2</sup> 이상의 범위에서는 계속적으로 증가하는 형태를 보이고 있다.

$$Y = 7E-11x^3 - 2E-5x^2 + 2.5448x - 34263$$

$$R^2 = 0.7434, F_{값} = 78.2299, d.f. = 3,81 \quad (13)$$

12) 총관리비

총관리비는 일반관리비, 보험료, 청소비, 수선유지비 등을 모두 합한 것이다. 총관리비의 비용곡선에서 알 수 있듯이 관리면적의 증가에 따라 평균비용은 계속적으로 증가하는 경향을 보이고 있다(식 14, 그림 13 참조). 관리면적 83,000 m<sup>2</sup>에서 평균비용 증가율이 가장 낮은 수준을 보이고 있다. 83,000 m<sup>2</sup> 이하의 범위에서는 증가와 감소를 나타내고 있으며 83천 m<sup>2</sup> 이상의 범위에서

는 계속적으로 증가하는 것으로 나타나고 있다.

$$Y = 8E-11x^3 - 7E-6x^2 + 17.21x + 40174$$

$$R^2 = 0.9545, F_{값} = 524.4608, d.f. = 3,75 \quad (14)$$

2. 세대수 측면

1) 일반관리비

세대수에 따른 일반관리비는 비용곡선에서 알 수 있듯이 일반관리비는 아래로 오목한 형태를 보이고 있다. 비용곡선을 연장하면 2,690세대에서 평균비용 증가율이 0으로 나타난다(식 15, 그림 14 참조). 2,690세대 이상의 범위에서는 평균비용이 점차적으로 감소하는 경향을 나타내고 있다. 따라서 평균비용의 증가율이 0으로 되면서 감소되는 2,690세대 이상으로 제시할 수 있다.

$$Y = -1E-5x^3 + 0.0011x^2 + 372.5x + 57824$$

$$R^2 = 0.7828, F_{값} = 90.11645, d.f. = 3,75 \quad (15)$$

2) 보험료

식 16, 그림 15에 의하면 900세대에서 평균비용이 가장 낮은 수준을 보이고 있다. 900세대 이하의 범위에서는 평균비용은 낮은 수준으로 증가한다. 그러나 900세대 이상의 범위에서는 평균비용이 급격히 증가하는 특징을 보이고 있다.

$$Y = 2E-5x^3 - 0.0296x^2 + 19.276x - 1474.5$$

$$R^2 = 0.6492, F_{값} = 20.9731, d.f. = 3,34 \quad (16)$$

### 3) 청소비

식 17, 그림 16에 의하면 비용곡선은 세대수가 증가함에 따라 평균비용은 점차적으로 낮아지는 경향을 보이고 있다. 상기의 비용곡선을 연장하면 2,090세대에서 평균비용의 증가율이 0으로 나타나고 그 이후의 규모에서는 낮아지는 경향을 보이고 있다.

$$Y = -2E-5x^3 + 0.0518x^2 + 9.9554x + 10748$$

$$R^2 = 0.7787, F_{값} = 92,6645, d.f. = 3,79 \quad (17)$$

### 4) 소독비

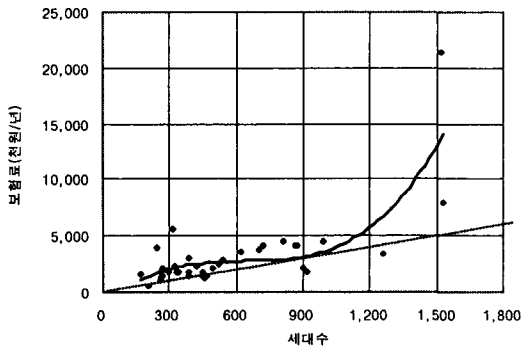


그림 15. 세대수에 따른 보험료의 증감추이

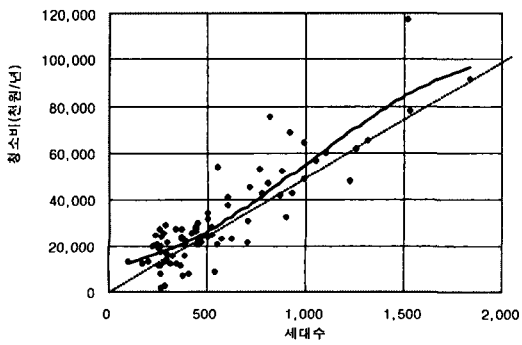


그림 16. 세대수에 따른 청소비의 증감추이

소독비의 비용곡선은 2,090세대에서 평균비용이 0으로 나타나며 그 이후의 규모에서 평균비용은 감소하는 것으로 나타나고 있다(식 18, 그림 17 참조). 따라서 적정규모는 2,090세대 이상의 범위로 설정할 수 있다.

$$Y = -2E-6x^3 + 0.0052x^2 + 5.9264x + 895.6$$

$$R^2 = 0.6592, F_{값} = 47.0602, d.f. = 3,73 \quad (18)$$

### 5) 수선유지비

식 19, 그림 18에서 알 수 있듯이 세대수의 증가에 따른 수선유지비 증가는 직선에 가까운 형태를 지니고 있음을 알 수 있다. 다만, 평균비용이 가장 낮아지는 규모는 1,430세대로 제시할 수 있다. 1,430세대 이상의 범위에서 평균비용은 계속적으로 증가하는 것으로 나타나고 있다.

$$Y = 1E-5x^3 - 0.0276x^2 + 50.469x + 12645$$

$$R^2 = 0.5061, F_{값} = 24.5933, d.f. = 3,72 \quad (19)$$

### 6) 승강기 유지비

승강기 유지비의 비용곡선은 세대수 증가에 따라 계

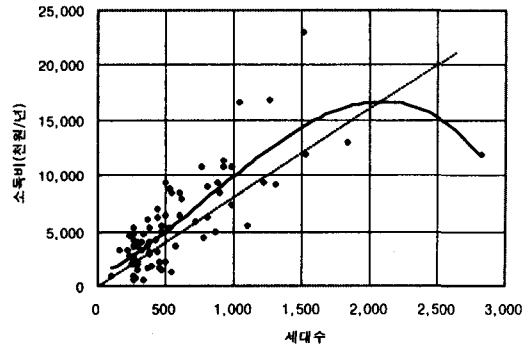


그림 17. 세대수에 따른 소독비의 증감추이

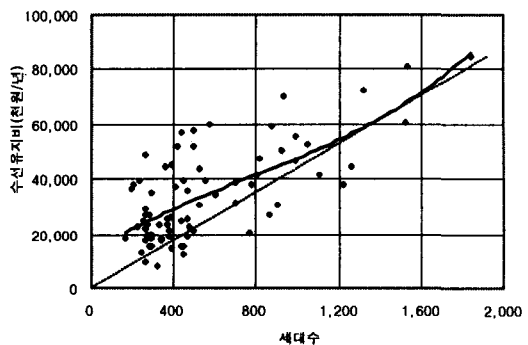


그림 18. 세대수에 따른 수선유지비의 증감추이

속적으로 증가하는 것으로 나타나고 있다. 다만, 1,690세대에서 평균비용 증가율이 가장 낮은 수준을 나타내고 있는 것이 특징이다(식 20, 그림 19).

$$Y = 7E-7x^3 + 0.0001x^2 + 10.395x + 6898.3$$

$$R^2 = 0.6604, F_{값} = 40.8398, d.f. = 3,63 \quad (20)$$

7) 전기료

전기료는 일정 규모의 세대수까지는 증가하는 경향을 보이고 있다(식 21, 그림 20 참조). 세대수가 2,610세대에서는 평균비용의 증가율이 0으로 나타나고 있으며 2,610세대 이상의 범위에서는 감소하는 경향을 보이고 있다.

$$Y = -8E-5x^3 + 0.2952x^2 + 37.877x + 97514$$

$$R^2 = 0.8385, F_{값} = 136.6823, d.f. = 3,79 \quad (21)$$

8) 상하수도료

세대수에 따른 상하수도료는 일정규모까지 계속적으로 감소-증가-감소를 연속적으로 나타내고 있다(식 22,

그림 21 참조). 세대수가 2,870세대에서 평균비용의 증가율이 0으로 나타나며 그 이상의 규모에서는 평균비용이 감소하는 추이를 나타내고 있다.

$$Y = -2E-5x^3 + 0.0926x^2 + 7.3475x + 21874$$

$$R^2 = 0.9263, F_{값} = 289.1961, d.f. = 3,69 \quad (22)$$

9) 난방비

난방비는 아래로 오목한 형태를 나타내고 있다(식 23, 그림 22 참조). 따라서 그림 22의 비용곡선을 연장하면 3,430세대에서 평균비용의 증가율이 0으로 나타난다. 3,430세대 이상의 범위에서는 평균비용이 감소하는 것으로 나타난다.

$$Y = 2E-5x^3 - 0.161x^2 + 470.24x + 4291.3$$

$$R^2 = 0.7734, F_{값} = 85.3472, d.f. = 3,75(23)$$

10) 급탕비

급탕비의 평균비용곡선은 증가-감소-증가를 연속적으로 나타내고 있다(식 24, 그림 23 참조). 평균비용이 가

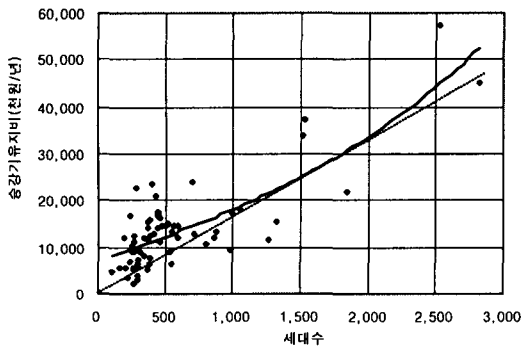


그림 19. 세대수에 따른 승강기유지비의 증감추이

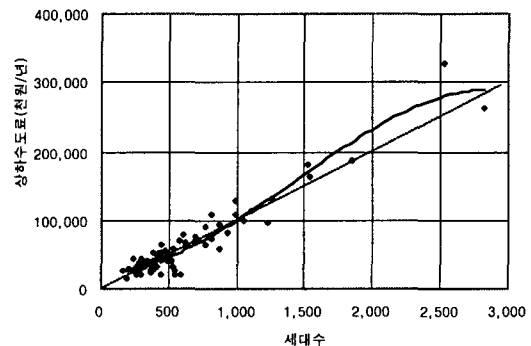


그림 21. 세대수에 따른 상하수도료의 증감추이

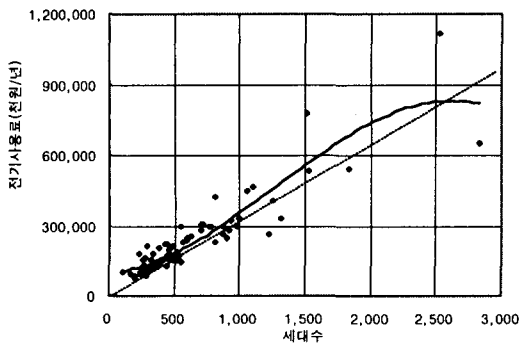


그림 20. 세대수에 따른 전기료의 증감추이

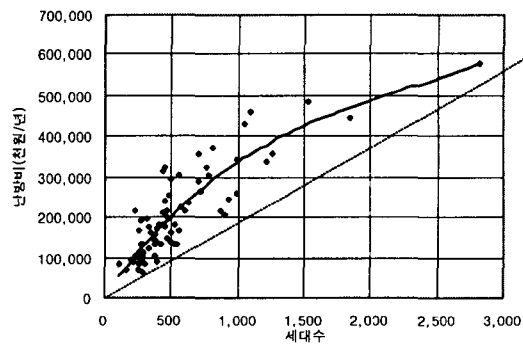


그림 22. 세대수에 따른 난방비의 증감추이



장 낮은 규모는 1,730세대이다. 1,730세대 이하의 범위에서 평균비용은 증가-감소를 연속적으로 나타내고 있으며 1,730세대이상의 범위에서는 계속적으로 증가하는 것으로 나타난다.

$$Y = 4E-5x^3 - 0.1269x^2 + 175.4x - 13274$$

$$R^2 = 0.8225, F_{값} = 125.0964, d.f. = 3,81 \quad (24)$$

11) 특별수선충당금

특별수선충당금의 평균비용은 증가-감소-증가를 연속적으로 나타내고 있다(식 25, 그림 24 참조). 1,440세대에서 평균비용이 가장 낮은 수준을 보이고 있다. 1,440세대 이하의 범위에서는 증가-감소를 연속적으로 나타내고 있다. 1,440세대 이상의 범위에서는 평균비용이 계속적으로 증가하는 추이를 나타내고 있다.

$$Y = 9E-5x^3 - 0.2676x^2 + 259.62x - 34157$$

$$R^2 = 0.7448, F_{값} = 77.8365, d.f. = 3,80 \quad (25)$$

12) 총비용

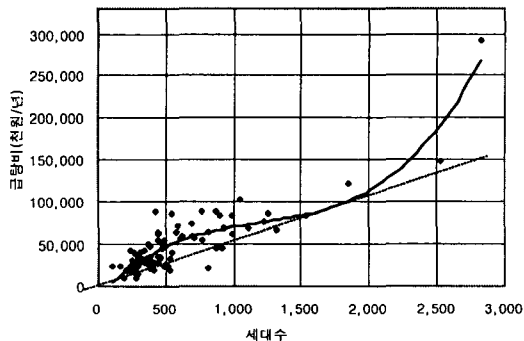


그림 23. 세대수에 따른 금탕비의 증감추이

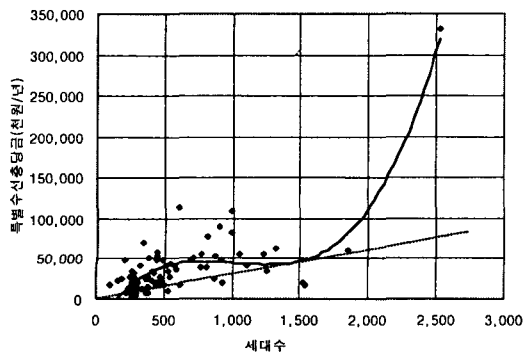


그림 24. 세대수에 따른 특별수선충당금의 증감추이

일반관리비에서 특별수선충당금까지 합산한 총비용을 세대수 측면에서 식 26, 그림 25와 같이 나타낼 수 있다. 총비용은 세대수가 일정규모에 이르기까지 감소-증가-감소를 연속적으로 나타내고 있다. 2,630세대 이하의 범위에서는 820세대규모에서 가장 낮은 평균증가율을 보이고 있다. 다른 한편으로 2,630세대에서는 평균비용의 증가율이 0으로 나타난다. 2,630세대 이상에서는 820세대에서 보이는 평균비용 증가율보다 낮게 나타난다. 따라서 1차적으로는 2,620세대 이상으로 제시할 수 있으며 2차적으로 820세대를 제시할 수 있다.

$$Y = -0.0004x^3 + 1.4592x^2 + 19.791x + 442654$$

$$R^2 = 0.7803, F_{값} = 87.6325, d.f. = 3,74 \quad (26)$$

3. 공간규모 분석결과

상기와 같은 관리면적 측면과 세대수 측면에서 일반관리비, 청소비, 수선유지비, 전기료 등을 포함한 12개 항목에 대한 공간규모를 분석하였다. 분석결과를 종합하면 표 1과 같다.

표 1에서 제시한 12개 항목에 대한 공간규모는 평균비용의 증가율이 0 혹은 감소되거나 규모 전체에 걸쳐 최저가 되는 수준이다. 이 가운데 평균비용의 변화가 매우 적은 관리비 항목의 경우 해당 관리비 항목을 고려하여 공간규모를 설정하기 보다는 여타 관리항목을 고려하여 설정하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 앞서의 분석에서 나타난 관리항목별 비용곡선에서 알 수 있듯이 평균비용 증가율이 증가-감소-증가의 경향을 가지는 것과 증가-감소를 하는 것으로 대별할 수 있다. 전자의 경우에는 적정공간규모는 일정한 구간에서 발생하지만 후자의 경우에는 일정한 구간이상의 규모에서

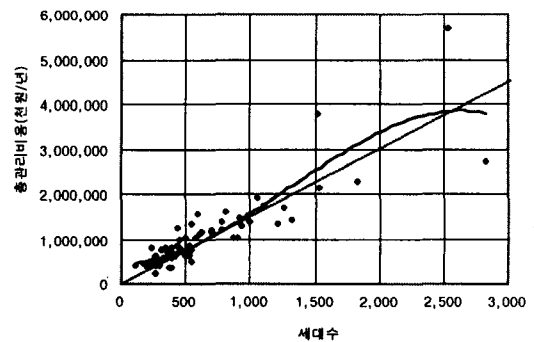


그림 25. 세대수에 따른 총관리비의 증감추이

표 1. 관리비 항목별 공간규모 분석결과

	관리면적측면	세대수측면
일반관리비	106,000 m <sup>2</sup>	2,690세대이상
보험료	85,000 m <sup>2</sup>	900세대
청소비	179,000 m <sup>2</sup>	2,090세대이상
소독비	111,000 m <sup>2</sup>	2,090세대이상
수선유지비	150,000 m <sup>2</sup> 이상	1,430세대
승강기유지비	169,000 m <sup>2</sup>	1,690세대
전기료	56,000 m <sup>2</sup>	2,610세대이상
상하수도료	287,000 m <sup>2</sup> 이상/ 46,000 m <sup>2</sup>	2,870세대이상
난방비	298,000 m <sup>2</sup> 이상/ 58,000 m <sup>2</sup>	3,430세대이상
급탕비	225,000 m <sup>2</sup> 이상	1,730세대
특별수선충당금	158,000 m <sup>2</sup>	1,440세대
총비용	83,000 m <sup>2</sup>	2,630세대이상/ 820세대

주) 평균비용(average cost)이 최소가 되는 공간규모는 3차방정식의 근으로 제시할 수 있다. 본 논문에서는 계획단계의 개략적인 공간규모를 제시하기 위한 것으로 산출된 공간규모에서 면적측면은 1,000 m<sup>2</sup>단위, 세대측면은 10세대를 단위로 하여 제시하였다.

발생하고 있음을 알 수 있다.

표 1에서 알 수 있듯이 관리면적 측면에서 상하수도료는 1차적으로 287,000 m<sup>2</sup> 이상의 규모를 제한할 수 있으며 2차적으로는 46,000 m<sup>2</sup>을 제시할 수 있다. 난방비에서 있어서는 1차적으로 298,000 m<sup>2</sup> 이상의 규모 2차적으로 58,000 m<sup>2</sup>을 제시할 수 있다. 세대수 측면에서 총비용은 1차적으로 2,630세대 이상, 2차적으로 820세대의 규모를 제시할 수 있다.

#### IV. 결 론

유지관리단계는 건물의 라이프사이클 기간에서 가장 긴 시간을 차지한다. 따라서 유지관리기간동안의 비용 절감은 생애주기비용 절감에 직접적으로 연계된다.

본 논문에서는 경유, 등유를 사용하는 중앙집중난방 방식 88개 단지의 1년치 관리비 항목별 금액을 이용하여 12개 관리비 항목별 평균비용이 최저가 되는 공간 규모를 분석하였다. 본 연구결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 관리비용 함수에서 평균비용 증가율이 최저가 되는 공간규모에서는 규모경제효과를 예상할 수 있다.

이때 규모경제는 규모/비용 증가율이 가장 낮은 수준을 의미한다. 이때 비용함수는 통계량과 다항식의 다공선성을 고려하여 3차식으로 작성하였다.

둘째, 평균비용곡선은 크게 두가지 형태로 구분된다. 첫째는 증가-감소-증가를 연속적으로 형성하는 것과 증가-감소의 형태를 이루는 것이다.전자의 경우에는 적정공간규모가 일정 구간에서 찾을 수 있으며 후자의 경우는 일정구간 이상에서 평균비용 증가율이 0으로 되면서 감소하는 형태로 상하수도료, 난방비 등이 여기에 해당한다. 표 1에서 보듯이 적정규모가 일정규모로 제시된 것은 전자에 해당하는 것이고 일정규모 이상으로 표현된 것은 후자의 경우이다.

셋째, 총관리비 측면에서 보면 공간규모는 관리면적 측면에서 83,000 m<sup>2</sup>, 혹은 세대수 측면에서는 1차적으로 2,630세대 이상 2차적으로는 820세대를 제시할 수 있다. 이것은 이강희(2002)의 도시가스를 이용하는 공동주택의 공간규모 분석결과와 비교해 볼 때 상대적으로 적은 규모이다.

넷째, 관리면적 측면에서 상하수도료의 적정규모는 평균비용 증가율이 287,000 m<sup>2</sup>와 46,000 m<sup>2</sup>에서 같다. 따라서 1차적으로는 287,000 m<sup>2</sup>이상의 규모를 제시할 수 있다. 난방비는 298,000 m<sup>2</sup>와 58,000 m<sup>2</sup>에서 평균비용 증가율이 같다. 따라서 298,000 m<sup>2</sup> 이상의 규모에서는 평균비용 증가율이 감소하는 형태를 이루게 됨으로 이것을 1차적인 공간규모로 제시할 수 있다. 세대수 측면에서 총비용은 2,630세대와 820세대에서 평균비용 증가율이 같다. 2,630세대 이상의 범위에서 평균비용 증가율이 감소하는 형태를 갖게 되므로 이것을 1차적인 공간규모로 제시할 수 있다.

넷째, 일반관리비는 전체 관리비의 40% 수준을 차지한다. 따라서 일반관리비의 저감은 전체관리비에 많은 영향을 미치게 된다. 일정수준 이상의 규모에서는 공간 규모가 증가할수록 평균비용은 계속적으로 낮아지는 특성을 보이고 있다. 따라서 106천m<sup>2</sup>, 2,690세대 이상의 규모에서는 다른 관리비항목을 고려하여 규모를 설정하는 바람직한 것으로 판단된다.

이와 같은 연구결과에 비추어 볼 때, 경유, 등유 등을 열원으로 사용하는 중앙집중난방방식의 공간규모는 도시가스, 지역난방방식보다는 상대적으로 작은 공간 규모에 적합한 것으로 판단된다. 이것은 도시가스를 이용

하는 난방방식은 경유, 등유를 활용하는 중앙집중난방보다는 상대적으로 공간규모가 큰 곳에 적합하다는 것을 암시하고 있다.

관리비는 공동주택에서의 생활에 따른 비용이다. 따라서 가능한 비용을 절감하는 것이 바람직하다. 이를 위해 초기 계획과정에서 비용에 따른 적정공간규모 설정이 요구된다. 이와 더불어 공간규모 설정에 대한 세부적인 비용절감요소가 설계과정에서 포함되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

1. 국토개발연구원(1997), 삶의질 향상을 위한 주거단지계획 지침연구.
2. 김태일 외 2인(2001), 일본 유료노인홈의 공간규모와 그룹별 특징분석, 대한건축학회논문집 계획계 제17권9호.
3. 김형수 외 2인(1994), "인텔리전트 빌딩의 공간규모 계획 기준에 관한 연구", 대한건축학회학술발표논문집.
4. 박진근(1985), 미시경제학, 세경사.
5. 안영배외 4인 공저(2000), 건축계획론, 기문당.
6. 이강희(2001), "공동주택의 유지관리비용 영향요인분석에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 17권9호.
7. 이강희(2002), "유지관리비용측면에서의 공동주택 공간계획규모 산정에 관한 연구", 대한건축학회계획계 논문집 18권7호(통권18권165호)
8. 장창영(1985), 경제학원론, 법문사.
9. 신현익외 2인(2001), "사무소건축의 경제적 적정규모 계획방법에 관한 연구", 대한건축학회논문집 계획계 제17권11호(통권157권).
10. Alpha C. Chiang(1984), Fundamental Methods of Mathematical Economics, 3rd ed., John Wiley & Sons.
11. Ralph B D'Agostino and Michael A Stephens(1986), Goodness-of-Fit Techniques, Marcel Dekker, Inc.
12. Douglas C. Montgomery and Elizabeth A. Peck(1982), Introduction to Linear Regression Analysis, John Wiley & Sons.