



공동주택 공종별 수선비용 예측모델 연구 - 옥상방수 공사와 승강기 공사를 중심으로 -

*The Forecasting Model of the Repair Cost in Apartment Housing
- Focused roof water proofing and Elevator work -*

이강희* · 채창우**

Lee, KangHee* · Chae, ChangU**

* Main author(leeKh@andong.ac.kr), Dept. of Architectural Eng., Andong National Univ., South Korea
** Corresponding author(cuchae@kict.re.kr), Korea Institute of Construction and Technology, South Korea

ABSTRACT

Purpose: Most if buildings need various repair works for preventing or delaying the deterioration which gives rise to affect the living condition or function after constructed. Therefore, a long-term repair schedule should be planned and a repair cost is required.

In this paper, it aimed at providing the statistical forecast model for a repair cost in roof water-proofing work and elevator work using statistical approach with three variables such as number of household, management area and a elapsed year. Data are collected in apartment housings which are located in Seoul area and conducted with interview and questionnaire sheet. Each analyzed work is divided into a partly work and fully work. Results of this study are shown that, first, the regression model takes a multiplying type like a Cobb-Douglas function and is changed into the log-linear type to include the three variable simultaneously. Second, the goodness-of-fit of the repair cost forecasting model has a good statistics in determinant's coefficient and Dubin-Watson value. Third, the management area is stronger factor than other the number of household and an elapsed year in roof water-proofing work and elevator work,
© 2015 KIEAE Journal

KEYWORD

장기수선계획, 공동주택, 유지관리, 수선범위, 수선주기, 수선율

longterm repair program, apartment, maintenance, repair scope, repair cycle, repair ratio

ACCEPTANCE INFO

Received October 17, 2015
Final revision received November 18, 2015
Accepted November 20, 2015

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

일반 건축물과 같이 공동주택은 준공 이후 성능과 기능을 유지하기 위해 주기적이고 체계적인 개·보수가 수행되어야 한다. 이를 위해 관리주체는 준공 이후 공종별 예상되는 수선시기를 설정하여 수선비용, 수선범위, 수선방법 등을 계획한다.

그리고 공동주택은 단위세대별로 주거공간을 개별적으로 제공하는 대신에, 많은 세대가 하나의 단지에서 공용시설을 공유하는 거주형식이다. 따라서 단지 범위내에 설치되어 있는 다양한 시설(施設)은 세대전체가 공동으로 관리하는 형식을 취하게 된다.

준공 이후, 주택 성능, 기능과 관련한 건물 유지관리를 위해서는 장기적인 측면에서 유지관리계획을 수립한다. 이때, 개별세대는 단지내 시설을 공유하는 거주형식임으로 수선비용을 부담하는 책임을 지게 된다. 그러나 외부도장, 방수 공사 등 공종수선에 소요되는 비용은 개별세대가 일시적으로 부담할 수 있는 범위를 벗어나기도 한다. 따라서 공동주택은 준공 이후 공종에 대한 수선

시기를 설정하고 각 시기에 도래하는 공종의 수선공사를 대비하여 수선비용 수준을 감안하여 사전에 대비하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 준공 이후 수선시기에 따른 공종별 수선비용 예측모델을 작성하는 것이다. 이것은 준공 이후 예상되는 공종별 수선비용 수준을 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 수선공사 도래시기까지 개별세대의 계속적인 적립금액 정도를 산정할 수 있는 기초자료로 활용할 수 있다.

1.2. 연구의 방법 및 내용

공동주택 성능과 기능을 계속적으로 유지하기 위해서는 장기적인 수선계획을 수립하여 주기적인 수선과 보수가 요구된다. 이때 소요되는 비용은 수선시기를 설정하고 비용정도를 예측하는 것이 중요하다. 이를 위해 공종별 수선시기 도래이전에 수선비용을 예측하고 수선시기 도래까지 연차적으로 적립하는 방안이 효과적이다. 본 연구에서는 공종별 수선비용을 예측하는 모델을 작성하는 것이다. 이를 위한 연구방법과 내용은 다음과 같다.

첫째, 수선공사비 예측에 활용되는 관리특성은 크게 관리연면적, 세대수, 경과년수 등의 3개 변인이다. 이들 변인이외에 주동(柱棟)수와 높이, 층수, 난방방식 등의 다양한 변인을 들 수 있다. 그러나 이와 같은 변인은 단지특성으로 일반화하기에는 한계가

있으며, 통계적인 유의성이 다소 낮은 것으로 나타났다¹⁾.

둘째, 예측모델은 세대수, 연면적, 경과년수 등의 3개 변인을 활용하여 통계적인 도구를 활용하여 작성하였다. 이때 변인을 모두 포함하는 선형으로 설정하였을 경우에는 다공선성에 의해 변인을 축소하게 된다. 따라서 3개의 변인을 모두 포함하는 수선비용 모델을 작성하기 위해 Cobb-Douglas 생산함수 형태로 설정하고 모수(parameter)추정을 위해 로그함수(log function)형태로 변환하였다. 예측모델은 결정계수(R²), DW 값(Dubin-Watson value) 등의 통계량을 고려하여 모델의 유의성을 검증하였다.

셋째, 예측모델 작성 대상 공종은 크게 옥상방수, 승강기 공사 등의 2개 공사이다. 이들 공종의 수선범위는 크게 전면교체 혹은 전면공사, 부분수선 혹은 부분공사 등으로 대별된다. 공종별 공사 범위에 따른 분석자료 표본은 표1과 같다.

Table 1. Research scope and contents

area	repair scope	number of sample
a. roof water-proofing	partly	220
	fully	277
b. elevator	partly	592
	fully	89

넷째, 세대수, 관리면적, 경과년수의 수선비용에 대한 영향도를 분석하기 위해 각각의 변인에 따른 수선비용 변화를 도식화하였다. 이것은 다른 두 개의 변인이 일정하다는 가정하에 하나의 변수의 변화에 따른 수선비용의 변화 정도를 설명하는데 효과적이다. 뿐만 아니라, 상기 3개 변인 각각의 상대적인 영향도를 비교하기 위해 표준화된 계수(beta coefficient)를 분석하였다.

다섯째, 공종별 수선공사 비용 예측모델을 작성하기 위해 사용된 수선공사 자료는 서울시 22개 자치구에서 수행된 기록을 수집하였다²⁾. 조사자료는 크게 옥상방수공사와 승강기 공사 수선시기, 수선비용을 중심으로 해당 단지의 세대수, 관리연면적 등이다. 공사기록 자료의 조사기간은 2011년~2014년 4개 년이다³⁾.

2. 기존 연구 고찰

건물 준공 이후, 공종별 성능과 기능정도는 물리적, 사회적, 경제적 측면 등의 열화요인에 의해 좌우된다. 이러한 열화요인은 한 가지가 역할을 하기보다는 복합적으로 작용하는 것이 일반적이다. 따라서 수선비용에 영향을 미치는 요인을 도출하기 위해서는 물리적·사회적·경제적 요인 등을 포괄하는 것이 중요하다.

강현규, 서종녀(2003)은 공공임대주택을 대상으로 하여 수선

유지비용에 영향을 미치는 요인을 분석하였다⁴⁾. 분석을 통해 건축비, 경과년수, 난방방식 등 요인의 영향정도를 분석하여 수선비용 예측모델의 신뢰성을 분석하였다. 연구결과, 경과년수, 세대수는 수선유지비용에 높은 영향력을 갖고 있는 것으로 나타나고 있다. 특히, 경과년수가 8년을 전후로 하여 차이가 많이 발생하는데, 외부도장, 주체공사, 배관관련 공사 등이 경계시기인 것으로 분석되었다. 또한, 그는 연구범위의 제한에 따라 추후에는 시계열적인 자료와 횡단면적인 자료를 적절하게 혼합하여 분석하는 것을 연구과제로 남겨두고 있다.

허재완, 이정연(2011)은 서울지역에 위치하고 있는 아파트를 대상으로 하여 관리비 결정요인을 분석하였다⁵⁾. 이때 관리비에는 수선비용을 포함하고 있는 것으로 관리방식, 단지규모, 노후도 등이 주요 영향요인으로 분석되었다. 이와 같은 요인은 관리특성을 대변할 수 있는 요인으로 판단된다. 그러나 이 연구에서는 영향요인의 선형적인 결합에서 발생하는 모수사이의 다공선성(multicollinearity)을 반영하지 못하고 있는 것이 제한적이다.

조창희, 이화룡(2008)은 경기도 지역에 위치하고 있는 학교시설의 대상으로 하여 시설유지관리비 지출현황을 조사하였다⁶⁾. 이 연구에서는 경기도 지역 학교시설 약 1,000여개를 조사하여 단위면적당 혹은 학생인당 적정 유지관리비용을 제안하고 있다. 이것은 BTL사업으로 수행된 학교시설의 증장기 유지관리비용 수준을 설정하는 주요 단위척도로 활용하고자 하였다. 2006년도를 기준으로 하여 학교시설면적당 운영비는 71.5천원, 시설비는 9천원 수준인 것으로 분석되었다. 그러나 학교시설에 가지고 있는 규모, 특성을 반영하는 수선비용 예측을 하고 있지는 못하다.

상기와 같은 연구이외에도 공동주택, 교육시설 등의 유지관리비용과 관련된 다양한 결과를 제시하고 있다. 이러한 연구의 대부분은 현상학적인 측면에서 현재 지출되고 있는 수선비용을 사례조사 등을 통해 제시하고 있다. 다른 한편으로는 단지규모, 세대수, 학생수 등과 경과년수를 단일 변인으로 하여 유지관리비용과의 관계를 설명하기도 한다. 따라서 시설 혹은 건물 특성을 종합적으로 반영하여유지관리 비용을 예측할 수 있는 모델개발이 요구된다.

3. 수선비용 예측모델

본 연구에서 분석대상 수선공사는 크게 옥상방수 부분공사와 전면공사, 승강기 전면교체와 보수 등의 2개 공종의 4개 공사를 대상으로 하고 있다. 옥상방수, 승강기 공사에 대한 분석결과는 다음과 같다.

3.1. 모델 형태

수선비용 예측 모델은 변인과 수선비용과의 관계를 설명하는

1) 조사대상 표본은 서울지역을 대상으로 한 것으로 난방방식은 지역난방식으로 공통되고 있다.
 2) 수집된 자료를 검토한 결과, 장기수선계획 수립기준에 의한 6개 대분류로 구분하여 조사하였다. 그러나 공종은 현장에서 수행되는 부위 혹은 부재를 중심으로 기록되었다. 따라서 자료는 크게 건물외부, 건물내부 등의 6개 분류기준으로 분류하였으며, 각 부분에 포함되는 공종은 현장에서 수행된 내용을 중심으로 정리하였다.
 3) 건설공사비 지수를 살펴보면, 2000년을 100으로 기준하여 2011년은 107, 2014년은 114로 제시되고 있다. 따라서 2011년 대비 2014년은 매년 1% 수준의 낮은 증가율을 보이고 있어, 할인율을 고려하지는 않았다.

4) 강현규, 서종녀(2003), "공공임대주택 수선유지비용에 영향을 미치는 요인에 관한 연구", 대한건축학회논문집 구조계 19권 1호(통권171호), pp145-152.
 5) 허재완, 이정연(2011), "공동주택 관리비 결정요인에 관한 실증분석-서울지역아파트를 중심으로-", 한국도시행정학회 도시행정학보 제24집 제2호, pp173-185.
 6) 조창희, 이화룡(2008), "초·중등학교 시설유지관리비에 관한 조사연구-경기도 초·중등학교를 중심으로-", 대한건축학회논문집 계획계 제24권 제4호, pp87-96

것이다. 수선비용을 설명하는 변인은 세대수, 관리면적, 경과년수 등 단지특성을 설명할 수 있는 요인을 추출하였다. 즉, 이들 변인은 앞서의 기존 연구결과 고찰에서 제시되고 있는 세대수, 관리면적 등 단지에 공통적인 적용이 가능한 대상을 포함하였다. 그리고 수선비용은 시간의 경과에 좌우되는 요인으로써 경과년수를 포함하였다.

이와 같은 변인을 활용하여 통계적인 회귀분석을 수행할 경우 선형적인 결합(linear regression)의 형태로 작성할 수 있다. 그러나 선형적으로 설명되는 변인은 상호 다공선성으로 인해 모수추정의 적합성 측면에서 사용이 용이하지 않다. 따라서 본 연구에서는 세대수, 관리면적, 경과년수 등 3개의 단지관리특성을 설명하는 변인을 식1과 같은 형태로 설정하였다. 식1은 포함하고자 하는 변인을 감안하여 다공선성에 의한 모수 적합성 여부를 보완할 수 있는 대안이기도 하다.

$$\ln \text{COST} = \alpha \ln \text{AREA} + \beta \ln \text{HOUSE} + \gamma \ln \text{YEAR}$$

$$\text{COST} = \text{AREA}^{\alpha} \cdot \text{HOUSE}^{\beta} \cdot \text{YEAR}^{\gamma} \dots\dots\dots(\text{식1})$$

여기서
 AREA : 관리면적(m²)
 HOUSE : 세대수
 YEAR : 경과년수
 COST : 수선비용(천원)

3.2. 옥상방수

3.2.1 부분공사

옥상방수 부분공사는 주동 일부를 공사범위로 하고 있으며, 전면교체보다는 작은 규모의 공사이다. 지붕방수를 대상으로 하고 있으며, 그 외에 파라펫, 연돌 덮개 부분 등이 공사실적으로 기록되고 있다.

세대수, 관리면적, 경과년수 등 3개의 주요 관리특성을 변인으로 하는 수선비용 예측모델을 작성한 결과는 표3과 같다. 이들 3개 변인을 이용한 수선비용 예측모델을 설명하는 통계량은 비교적 양호한 것으로 나타난다. 표3의 분석결과를 활용하여 경과년수와 수선비용 예측모델 결과와 실측조사자료를 비교한 것은 그림1과 같다.

Table 3. Parameter of Repair Cost in partly roof water-proofing work

	parameter	St.d	표준화계수	Statistics
HOUSE	0.230	0.177	0.159	R ² = 0.985 DW-value=2.127
AREA	0.542	0.122	0.640	
YEAR	0.620	0.201	0.195	
Model Form	COST=HOUSE ^{0.177} * AREA ^{0.542} * YEAR ^{0.620}			

1) AREA : 관리면적(m²), HOUSE : 세대수
 YEAR : 경과년수, COST : 수선비용(천원)

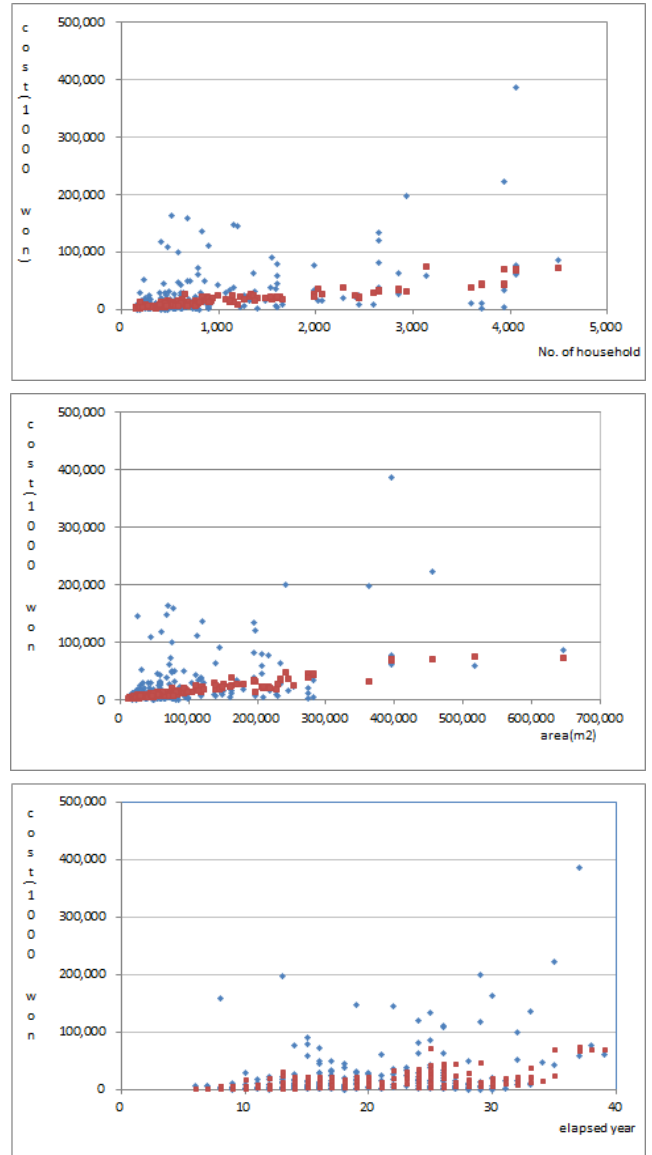


Fig.1. Relation between the repair cost and No. of household, Management Area and Elapsed Year in partly roof water-proofing work

그림1은 세대수, 관리면적, 경과년수 등의 3개 변인 각각을 독립적으로 설정하고 수선비용과의 관계를 나타낸 것이다. 이것에 의하면 세대수, 관리면적, 경과년수가 증가할수록 수선비용은 점차적으로 증가하는 것으로 나타나고 있다. 다만, 경과년수변화에 따른 수선비용 증감은 다소 상관성이 낮은 것으로 판단된다.

3.1.2 전면교체

세대수, 관리면적, 경과년수를 활용하여 옥상방수 전면교체에 따른 모수를 추정하는 결과는 표4와 같다. 옥상방수 전면교체 공사 비용을 예측하는 모델의 통계량은 비교적 양호한 것으로 분석된다.

Table 4. Parameter of Repair Cost in fully water-proofing work

	parameter	St.d	Beta Coefficient	Statistics
HOUSE	-0.002	0.148	-0.001	R ² = 0.990 DW-value=1.860
AREA	0.884	0.099	0.889	
YEAR	0.407	0.183	0.109	
Model Form	COST=HOUSE ^(-0.002) * AREA ^{0.884} * YEAR ^{0.407}			

1) AREA : 관리면적(m²), HOUSE : 세대수
YEAR : 경과년수, COST : 수선비용(천원)

표4에서와 같이 옥상방수 전면교체에 따른 세대수, 관리면적, 경과년수에 따른 수선비용 영향요인 가운데, 표준화된 베타계수를 살펴보면, 세대수는 상대적으로 낮은 영향도를 보이고 있다. 전면교체 공사비용에 가장 많은 영향을 미치는 변인은 관리면적인 것으로 분석된다. 표4에서 분석된 결과를 활용하여 관리면적, 세대수, 경과년수 각각을 독립적으로 설정하고 옥상방수 공사비용과의 관계를 나타낸 것은 그림2와 같다.

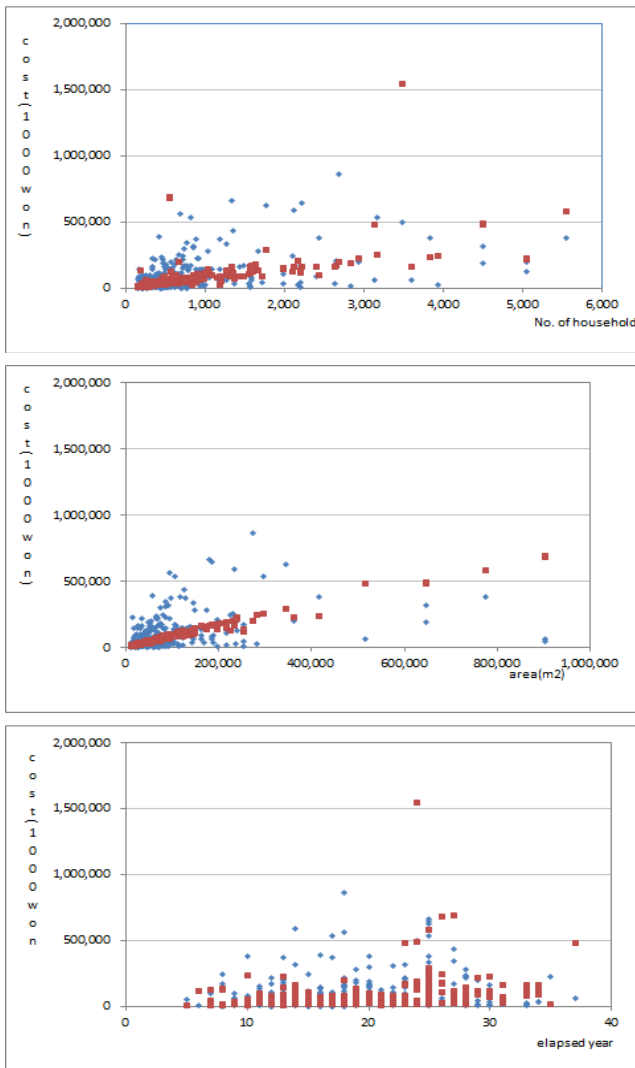


Fig.2. Relation between the repair cost and No. of household, Management Area and Elapsed Year in fully roof water-proofing work

3.3. 승강기 공사

승강기 공사는 크게 부분적인 수선과 전면교체로 구분된다. 장기수선계획 수립기준에 의하면 승강기 공사는 와이어로프, 제어반, 조속기, 도어개폐장치 등에 대한 부분수선공사와 승강기 박스 전체를 전면교체하는 것으로 구분할 수 있다. 승강기 부분수선과 전면교체에 따른 수선비용 예측모델을 분석한 결과는 다음과 같다.

Table 5. Parameter of Repair Cost in partly elevator work

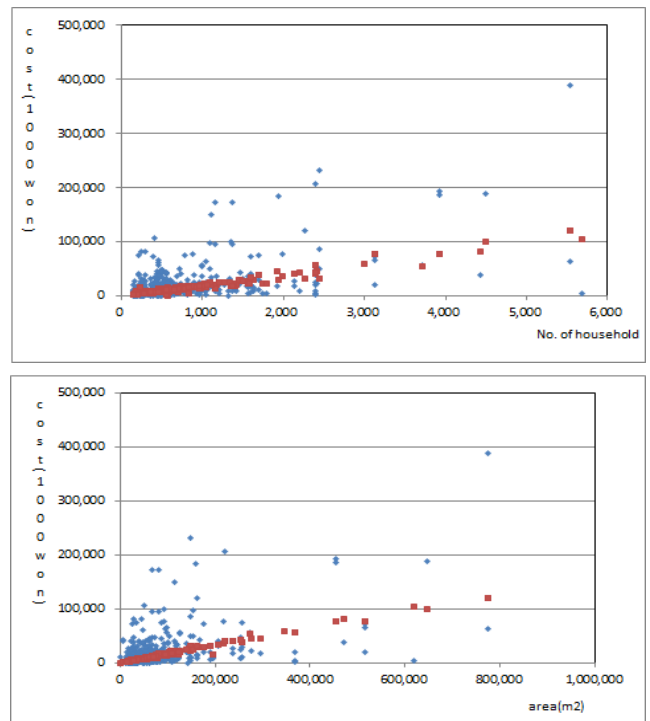
	parameter	St.d	Beta Coefficient	Statistics
HOUSE	0.343	0.111	0.231	R ² = 0.986 DW-value=2.036
AREA	0.644	0.068	0.781	
YEAR	0.004	0.088	0.001	
Model Form	COST=HOUSE ^{0.343} * AREA ^{0.644} * YEAR ^{0.004}			

1) AREA : 관리면적(m²), HOUSE : 세대수
YEAR : 경과년수, COST : 수선비용(천원)

3.3.1 부분수선

승강기 부분수선공사에 소요되는 비용을 세대수, 관리면적, 경과년수 등의 3개 변인을 활용하여 작성한 모델은 표5와 같다. 승강기 부분공사에 소요되는 비용을 예측하는 모델 적합성을 검증하기 위한 적합도(goodness-of-fit)는 비교적 양호한 수준을 보이고 있다.

표5에서 알 수 있듯이 세대수를 포함한 3개 변인의 영향도는 관리면적이 가장 높은 것으로 알 수 있다. 표준화된 계수(beta coefficient)를 비교하면 경과년수는 부분공사 수선비용 모델에 다른 변인보다 낮은 영향도를 보이고 있다. 그림3은 승강기 부분공사를 설명하는 3개 변인을 독립적으로 설정하여 수선비용과의 관계를 그래프로 나타낸 것이다.



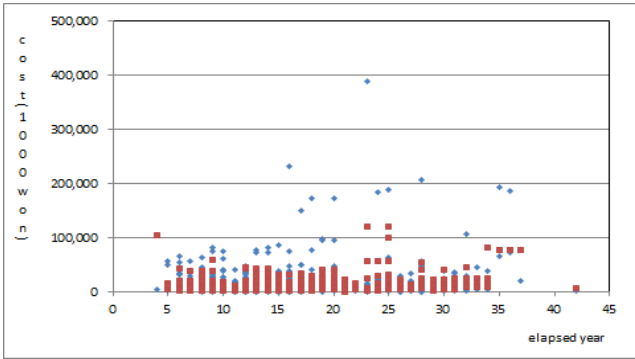


Fig.3. Relation between the repair cost and No. of household, Management Area and Elapsed Year in partly elevator work

그림3에서 알 수 있듯이 세대수, 관리면적의 증가에 따라 수선 비용을 점진적으로 상승하는 경향을 보이고 있다. 그러나 경과년수는 앞서 분석에서 지적했듯이, 수선비용 예측모델에 대한 영향도가 낮다. 따라서 경과년수 증가에 따라서도 수선비용 증감과의 관계는 다소 낮은 것으로 나타나고 있다.

3.3.2 전면교체

승강기 전면교체는 장기수선계획 수립기준에 의하면 별도로 제시되고 있지는 못하다. 따라서 현장에서는 구성부품 보수, 교환 등으로 수명을 연장하며, 이러한 과정에 한계가 이르렀다고 판단될 시에는 전면교체를 하는 경향이다.

전면교체에 소요되는 수선비용을 세대수, 관리면적, 경과년수 등의 주요 3개 변수를 활용하여 작성한 모델은 표6과 같다. 승강기 전면공사 수선비용을 예측하는 통계적인 모델을 설명하는 결정계수(R²)는 0.998로 비교적 양호한 수준을 형성하는 것으로 나타나고 있다. 그 외에 더빈-왓슨 값 등 통계량은 적합도(goodness-of-fit)가 비교적 양호한 수준임을 설명하고 있다.

Table 6. Parameter of Repair Cost in full elevator work

	parameter	St.d	Beta Coefficient	Statistics
HOUSE	-0.106	0.225	-0.055	R ² = 0.998 DW-value=1.969
AREA	0.995	0.184	0.858	
YEAR	0.803	0.339	0.195	
Model Form	COST=HOUSE ^{-0.106} * AREA ^{0.184} * YEAR ^{0.803}			

- 1) AREA : 관리면적(m²), HOUSE : 세대수
YEAR : 경과년수, COST : 수선비용(천원)

표6에서 세대수, 관리면적, 경과년수 등 3개 변인가운데 수선 비용에 미치는 영향이 가장 큰 것은 관리면적인 것으로 나타나고 있다. 이것은 표준화된 계수(beta coefficient)에서 알 수 있는데, 세대수보다는 경과년수가 상대적으로 높은 영향도를 보이고 있음을 알 수 있다.

그림4는 승강기 전면교체 수선비용을 설정하는 3개 변수를 독립적으로 설정하여 수선비용과의 관계를 그래프로 나타낸 것이다.

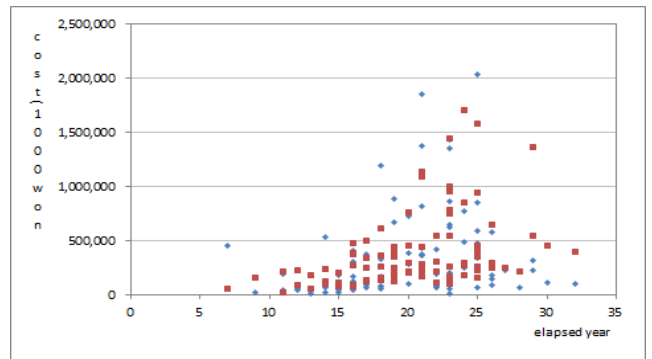
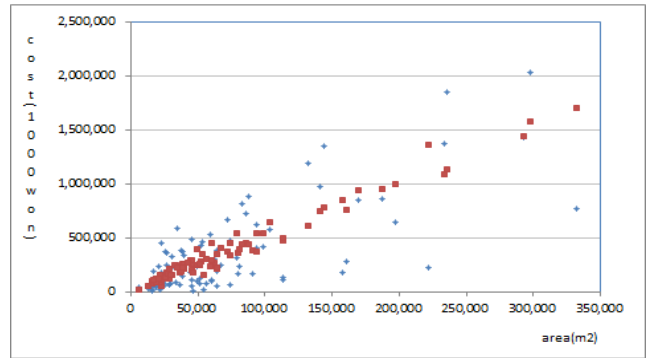
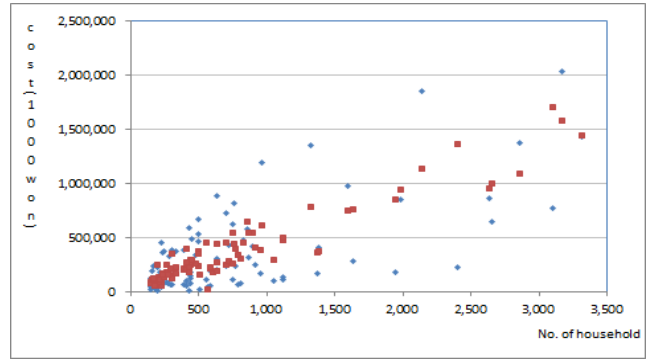


Fig.4. Relation between the repair cost and No. of household, Management Area and Elapsed Year in fully elevator work

4. 결론 및 앞으로의 연구과제

건물은 준공 후 일정시간이 경과되면서 기능, 성능이 열화되기 시작한다. 따라서 열화가 진행되는 것을 방지하거나 지연하기 위해서는 개·보수 등의 수선이 수행된다. 수선을 하기 위한 기술적인 측면과 함께, 수선에 요구되는 재료, 노임 등의 수선비용이 수반되어야 한다. 그러나 수선비용은 각 세대가 일시적으로 부담하기에는 한계가 있으므로 수선시기까지 연차적으로 적립하는 등의 재원을 마련하는 것이 일반적이다. 본 연구에서는 방수공사, 승강기 공사를 대상으로 하여 수선비용 예측 모델을 작성하였다. 연구결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 수선비용 예측모델은 로그함수(log-regression) 모델을 이용하였다. 이것은 변수의 선형적인 결합에서 발생할 수 있는 다공선성(multicollinearity)에 따른 변인포함의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 활용할 수 있는 동시에 각 변인과 수선비용과의 상관성을 분석하는데 효과적이다.

둘째, 방수공사, 승강기 공사 수선비용을 설명하는 변인으로는 세대수, 관리면적, 경과년수를 이용하였다. 이와 같은 변인을 활용하여 예측모델을 작성한 결과, 결정계수(R²), 더빈-왓슨값 등의 통계량이 비교적 양호한 것으로 분석되었다.

셋째, 옥상방수 부분공사, 전면교체공사 수선비용 예측모델을 도식화한 결과, 세대수와 관리면적이 증가함에 따라 점차적으로 증가하는 패턴을 형성하고 있다. 그러나 경과년수와 수선비용과의 연관성은 앞서의 관리면적, 세대수보다는 다소 낮은 것으로 분석된다. 표준화된 계수(beta coefficient)를 살펴보면 옥상방수 부분공사, 전면교체공사 수선비용 예측모델에서 가장 많은 영향을 미치는 변인은 관리면적인 것으로 나타나고 있다.

넷째, 승강기 공사의 부분공사, 전면교체공사의 수선비용 예측모델을 작성한 결과, 세대수와 관리면적과의 상관성은 높은 것으로 나타나고 있다. 반면, 경과년수와 상관성은 다소 포함하고 있는 것으로 보이나, 앞서의 세대수, 관리면적보다는 다소 낮은 수준이다. 표준화된 계수를 살펴보면 관리면적이 승강기 부분공사, 전면교체공사 수선비용에 가장 많은 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다.

옥상방수, 승강기 공사 수선비용 예측모델에서 사용된 변인은 크게 세대수, 관리면적, 경과년수 등이다. 이와 같은 3가지 변인은 공동주택 관리특성 가운데 공통적으로 적용할 수 있음으로 활용성 측면에서 효율적이다. 이들 변인 외에 관리특성을 설명할 수 있는 변인으로는 난방방식, 층수, 주동형태 및 높이 등 다양하다. 그러나 이들 변인은 통계적인 자료로 활용하기 위해 요구되는 자료가 정량화기가 용이하지 않다.

다른 한편으로 본 연구에서는 사용된 공법, 재료 등의 측면보다는 수선비용 측면에서 접근하였다. 따라서 옥상방수, 승강기 공사 가운데 다양한 공법, 기술, 재료 등을 감안한 수선비용 예측모델이 개발되어야 할 것이다. 이것을 활용하여 본 연구결과로 제시되고 있는 관리면적, 세대수, 경과년수 등의 변수와 수선비용과의 관계를 보다 명확하게 설명할 수 있을 것이다. 그리고 미래의 수선비용 수준을 예측할 수 있는 산정방법은 앞서의 관리특성 이외에 대상공종, 공종별 열화수준 등을 설명할 수 있는 정량적인 도구가 필요할 것이다.

Acknowledgement

“This work was supported by a grant from 2015 Research Funds of Andong National University”

Reference

[1] 강현규, 서종녀(2003), “공공임대주택 수선유지비용에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 구조계 19권 1호(통권171호), pp145~152.(Kang, H., Seo, J.(2003), “A Study on the Factor of Repair and Maintenance Costs of Public Rental Housing”, AIK Journal in Structural Area19(1), pp145~152.

[2] 이강희(2001), “공동주택의 유지관리비용 영향요인 분석에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 계획계 17권 9호, pp321~328/(Lee, K(2001), “A Study on the Factor Analysis of Maintenance Cost of Domestic Apartment Housing”, J. of AIK in Planning Area 17(9), pp321~328)

[3] 조창희, 이화룡(200*), “초·중등학교 시설유지관리비에 관한 조사연구-경기도 초·중등학교를 중심으로-”, 대한건축학회논문집 계획계 제24권 제4호, pp87~96/(Cho, C.H and Lee, H.R(2008), “A Survey Study on the Maintenance & Operation Costs of Elementary, Middle and High School Facilities”, J. of AIK 24(4), pp87~96)

[4] 허재완, 이정연(2011), “공동주택 관리비 결정요인에 관한 실증분석-서울지역아파트를 중심으로-”, 한국도시행정학회 도시행정학보 제24집 제2호, pp173~185./Heo, J. and Lee, J.(2011), “An empirical study on the determinants of management fee of multi-family housing in Seoul”, J. of Korean Urban Management Association 24(2), pp173~185.

[5] Robert Johnson(1990) 'The Economics of Building, John & Sons, pp32~35.

[6] 内海仁 外 1人(1991), 建築の LCCにおける 長期修繕計劃に關する研究 - 事務所ビルの 事業收支と 應用事例, 學術講演梗概集.

[7] (財)マンション管理センター(2003), 計劃修繕工事のすめ方.

[8] (財)マンション管理センター(2003), マンシンの修繕積立金算出マニュアル.