

공공임대주택의 유지관리를 위한 수선유지비용 예측

Forecast of Repair and Maintenance Costs for Public Rental Housing

이 학 주¹

김 성 희^{2*}

김 도 형¹

조 훈 희³

Lee, Hak-Ju¹

Kim, Sunghee^{2*}

Kim, Do-Hyung¹

Cho, Hunhee³

Doctor Course, School of Civil, Environmental and Architectural Engineering, Korea University, Seongbuk-Gu, Seoul, 02841, Korea ¹

Senior Researcher, SH Urban Research Office, Seoul Housing and Communities Corporation, Gangnam-Gu, Seoul, 06336, Korea ²

Professor, School of Civil, Environmental and Architectural Engineering, Korea University, Seongbuk-Gu, Seoul, 02841, Korea ³

Abstract

The repair and maintenance cost of domestic public rental housing is an issue of considerable interest and growing financial concern. This paper suggests a quantity-based model as an alternative method for predicting costs, instead of the conventional model which is based on actual cost data. Furthermore, this paper provides a forecast of the repair costs incurred each year during the multi family house's maintenance phase (40 years). The recently changed the long-term repair plan and quality-improved interior materials were considered into the research. In order to estimate the cost of maintenance work, 5 sample apartments were selected and analyzed. The repair and maintenance cost from the case studies was converted to cost per household and per floor area for general use. On the other hand, the net present value method was applied to reflect the effect of time. We expect that the results will help to establish expenditure plans that are more effective for public rental housing in the maintenance stage.

Keywords : repair and maintenance cost, public rental housing, multi family housing, long-term repair plan

1. 서 론

1.1 연구의 목적

국내 공공임대주택은 1980년대 후반부터 영구임대주택을 시작으로 공급이 본격화되어[1], 현재 재고는 약 126만호¹⁾에 이르고 있다. 30년간 지속된 공급으로 공공임대주택의 관리기간과 물량이 누적됨에 따라, 시설물의 유지관리 단계에서의 경제성이 중요해지고 있다[2]. 유지관리비용 증가는

시설물 운영의 관리주체인 공공 임대사업자의 재무 건전성을 악화시키는 원인 중 하나로 지목 받고 있다[3]. 최근 공공주택 분야에서 공급비중이 임대주택으로 집중되는 경향에 의해서²⁾, 재무부담은 앞으로 더욱 가중될 것으로 예상된다.

주택의 유지관리 단계에서 건물 기능을 유지하기 위해 사용되는 비용을 수선유지비용이라고 하며, 신뢰성 있는 자금 조달계획의 수립과 공공임대사업의 지속가능한 운영을 위하여 수선유지비에 대한 선제적이고 정확한 관리가 요구된다. 국내 공공임대주택 유지관리는 장기수선계획을 기반으로 주기적 예방관리를 수행하고 있는데, 2016년 장기수선계획이 「주택법」에서 「공동주택관리법」으로 이관되면서 수선 항목 및 수선주기가 큰 폭으로 변화하였다. 한편 사회·경제적 변화에 따라 공공임대주택의 건축재료 수준이 크게 개선되고 있고, 시장거래단가도 꾸준히 변화해 오에 따라, 공공

Received : July 2, 2018

Revision received : August 13, 2018

Accepted : November 5, 2018

* Corresponding author : Kim, Sunghee

[Tel: 82-2-3410-8507, E-mail: starwar33@empas.com]

©2018 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

임대주택 수선유지비 지출계획의 수립에 있어서 최근의 흐름을 반영한 비용예측 연구가 필요하였다.

본 연구에서는 변경된 공동주택 수선정보를 반영한 유지관리단계 수선유지비의 예측을 목표로 한다. 이를 위해 공공임대주택을 대상으로 수선물량을 산출함으로써 연차별 수선유지비를 예측하고자 한다. 연구 결과인 수선유지비 예측 값은 신규 공공공사 사업타당성 조사와 준공 후 수선유지비 관리업무에 기초 자료로 활용됨으로서 공공재정의 효율적 사용에 기여하기를 기대한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

국내 공공임대주택의 수선유지비 예측을 위한 방법은 관련 문헌조사를 통해 알아보았다. 본 연구에서는 공공임대주택의 수선유지비용을 추정하는 방법으로써 견적에 의한 산출방법을 계획하였다. 이를 위하여 공공임대주택 사례를 선정하여 물량산출 작업을 수행하였으며, 수선행목의 수량을 기반으로 법규에서 정하고 있는 수선주기 및 수선율을 반영하여 연차별 및 누적 수선유지비를 산출하였다. 연구결과로 예측된 수선유지비는 실적자료를 바탕으로 한 기존 연구자료와 비교하여 산출 값의 적정성을 검토하였다. 물량산출을 위한 사례현장은 예측의 편차를 줄이기 위해 유사한 지역(서울지역) 내에 위치하는 현장으로 선정하였으며, 수선유지비 산출을 위한 기간은 준공 후 40년으로 시간적 범위를 한정하였다. 마지막으로 시간의 변화에 따른 비용가치 변화를 반영하기 위해 순현재가치(Net Present Value; NPV)법을 고려하였다.

2. 기존연구 및 현황 고찰

2.1 수선유지비의 개요

공동주택을 비롯한 모든 건물은 준공 후 기능이 저하되기 시작하고, 건물이 필요한 최소 기능마저 제공하지 못하는 시점에서 결국은 물리적 내용연수가 만료되는 것으로 본다. 이러한 이유로 유지관리 행위는 건물이 완성되고 일정기간

이 경과된 시점부터 건물의 수명이 종료되기까지 지속적으로 수행되어야 한다. 건축물의 유지관리단계는 일반적으로 생애기간에서 가장 긴 시간을 차지하므로, 그 기간 동안 발생하는 비용을 정확히 예측하는 것은 건축물의 가치를 유지하고 체계적으로 관리하는데 있어서 매우 중요한 요인이다.

Table 1. Life cycle cost composition of apartment housing

Item	Sub-component
Initial	housing site preparation
Service	design fee, fee for consulting
Construction	direct construction cost, indirect construction cost
Operating	general administrative, cleaning, security guard, disinfection, elevator maintenance expense, repairs expense(expendable)
Utility	common use of water, heating, hot water, sewer, electricity individual use of water, heating, hot water, sewer, electricity, gas
Maintenance	architectural, mechanical, electrical, civil engineering, (long-term) landscaping, telecommunications equipment works
Disposal	residual value(profit), construction debris recycling & disposal cost

유지관리의 주요 행위 중 하나인 시설물의 수선은 시간경과로 인한 기능의 노후화와 사용자 또는 자연재해에 의한 소모에 의하여 그 실행이 요구된다. 이러한 기능저하를 계획적으로 복구하도록 사용되는 장기적 수선유지비용³⁾은 지출 비용이 크고 예측이 가능한 특성에 따라 사전에 예산을 수립하고 계획적으로 집행하는 비용이라고 할 수 있다.

한편 국가에서는 주택의 주거성능 유지를 위하여, 의무관리대상⁴⁾ 공동주택에 대해 장기수선계획을 수립하고 사용검사 신청 시 장기수선계획서를 제출토록 하고 있다. 장기수선계획서는 관리사무소에 비치하여 관리하고, 관리주체는 수립된 장기수선계획에 따라 주요시설을 교체 및 보수하도록 하고 있다. 개별소유주가 수선유지비용을 부담하는 분양주택과 달리 임대주택에서는 임대사업자가 장기수선충당금을 비롯한 수선유지비를 부담하고 있다. 공공임대주택의 경우, 장기수선계획을 위한 특별수선충당금⁵⁾은 표준건축비⁶⁾를 기준으로 정해진 비율만큼 적립하도록 하고 있으며, 적립한 충당금은 장기수선계획에 의한 수선유지비 지출에만 사용할 수 있도록 규정하고 있다.

1) 재정 또는 국민주택기금을 지원받아 건설되는 임대무기기간이 10년 이상인 주택(영구임대, 국민임대, 공공임대 등), 국토교통부 임대주택제도 통계(국토교통통계누리, 2016년)

2) 분양공급대비 임대공급비율(공동주택 기준), 한국토지주택공사: 2012년(39%), 2013년(500%), 2014년(838%), 2015년(1,413%), 2016년(2,415%)[4], 서울주택도시공사: 2013년(231%), 2014년(108%), 2015년(491%), 2016년(230%), 2017년(1,978%)[5]

3) 공동주택관리법에 명시되어 있는 관리비 비목 중 소모품류 수선을 위한 수선유지비와 구분

4) 공동주택관리법 제29조, 30세대 이상의 공동주택, 승강기가 설치된 공동주택, 중앙집중식 난방방식 또는 지역난방방식의 공동주택 중에서 어느 하나에 해당하는 공동주택

Table 2. Criteria related to maintenance costs

Category	Rental housing		Owner housing
	Public	Private	
Law	Special Act on Public Housing	Special Act on Private Rental Housing	Housing Act, Special Act on Public Housing
Management entity	Public housing project operator	Rental business operator	Occupants' representatives
Source of charge	Public housing project operator	Rental business operator	Owner
Reserves	Reserves for Special repairs	Reserves for Special repairs	Reserves for Long-term repairs

2.2 기존연구 고찰

공공임대주택 수선유지비와 관련된 선행연구를 분석하여 연구의 의의와 방법의 적절성을 검토하였다. Park and Jang[6] 등은 공동주택에 부과된 관리비를 비목별로 분석하여 유지관리에 영향을 미치는 요인 및 특성을 파악하는 연구를 수행하였다[7,8,9]. 한편 공동주택 수선유지비의 실적데이터를 수집·분석하여 비용을 예측하고자 하는 연구가 진행되었다. Lee et al.[10], Lee and Chae[11]는 22개 공동주택단지의 장기수선충당금 적립금액을 조사하여 연면적, 세대수, 경과년수에 따른 누적금액 추계모형을 제시하고 검증하였다. 그 밖에 Yi and Komatsu[12]는 일본의 공동주택 장기수선계획을 바탕으로 견적내역서를 수집하여 세대수와 건축면적을 변수로 하는 수선공사비 회귀식을 도출하였으며, Kang et al.[13]은 공동주택 건축공사비에 보수이력 비율을 적용하는 방식으로 수선유지비를 산출하여 적정 장기수선충당금을 제안하였다.

연구대상을 공공임대주택으로 한정하여 수선유지비 관련 선행연구를 조사하였다. Kang and Seo[14]는 영구임대주택 125개 단지의 수선유지비 7개년(1995~2001년) 자료를 수집하여 수선유지비에 대한 경과년수와 시설설비의 영향력을 검증하였다. Kim and Song[3]은 서울시내 26개 임대주택단지를 사례로 10개년(2002~2011년) 자료를 분석하여 지출된 수선유지비를 면적당 비용으로 환산한 후 경과기간에 따른 단가 및 지출추세를 도출하였다. 이후 후속연구[15]

- 5) 영구임대주택, 국민임대주택 등은 표준건축비의 1만분의 4를 준공 후 1년이 지난날이 속하는 달부터 매달 적립
- 6) 공공임대아파트를 지을 때 기준이 되는 건축원가로서 정부에서 매년 물가상승률을 감안하여 고시하는 비용

에서는 5개단지 13년간의 수선이력을 분석하여 공종별로 세분화된 비용의 특성을 정리하였으며, 수선유지비의 임대사업수지에 미치는 영향을 분석하였다.

이상의 선행연구에서 알 수 있듯이 수선유지비를 예측하기 위한 연구는 관리비를 대상으로 하였거나, 수선유지비 실적데이터 변수를 통한 예측모델이 주를 이루고 있음을 알 수 있었다. 그러나 연구에서 활용되는 수선유지비 실적자료는 1990년대 준공된 오래된 아파트를 대상으로 하고 있어, 최근 공동주택의 마감재료와 차이가 있고 수선행목에서의 차이가 컸다. 또한 확보 가능한 실적 데이터의 기간이 한정적이라는 점과 총액으로 비용이 기록되어 있어 지출에 대한 상세한 분석이 어렵다는 문제가 지적될 수 있다.

본 연구에서는 비교적 최근에 준공된 단지를 조사대상으로 선택하였으며, 장기간의 운영기간을 예측기간으로 설정하고 변경된 장기수선계획과 기타 일반수선계획 모두를 포함하여 수선유지비를 분석하는 것으로 선행연구와 차별화하였다.

3. 연차별 수선유지비 산정

3.1 분석을 위한 기준 및 방법

견적에 의한 산출 방법은 실제 수선이 계획과 정확하게 일치하지 않는다는 점에서, 실적자료 분석방법과 비교하여 현실을 온전히 반영하지 못한다는 한계가 있다. 그러나 개정된 법규의 수선기준을 적용할 수 있고, 최신 건축재료·시공기술의 반영이 가능하며, 도출된 비용에 대한 산출근거를 제시할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 연차별 수선유지비 예측을 위하여 견적방법을 활용하며, 산출절차는 다음과 같다. 첫째, 장기수선계획⁷⁾ 및 일반수선계획⁸⁾의 공사항목, 수선주기, 그리고 수선율을 조사·정리한다. 둘째, 물량산출 세부기준을 마련하고 물량산출을 위한 자료를 수집한다. 셋째, 설계도서를 기반으로 수량을 산출하고 최종 수량을 확정한다. 넷째, 관리기관 또는 시중에서 활용하고 있는 설계단가를 조사하여 산출된 수량에 적용한다.

7) 공동주택관리법 시행규칙, [별표 1] 장기수선계획의 수립기준에 명시된 6개 대분류와 73개 공종별로 구성

8) 장기수선을 보완하는 수선계획으로 장기수선계획에 포함되지 않으나 수선이 필요한 항목으로서 공용부위의 수선공사 이외에 세대내부 전용부위의 수선공사를 포함. 본 연구의 일반수선계획은 임대주택 전문 관리기관 A공기업의 일반수선계획을 준용함

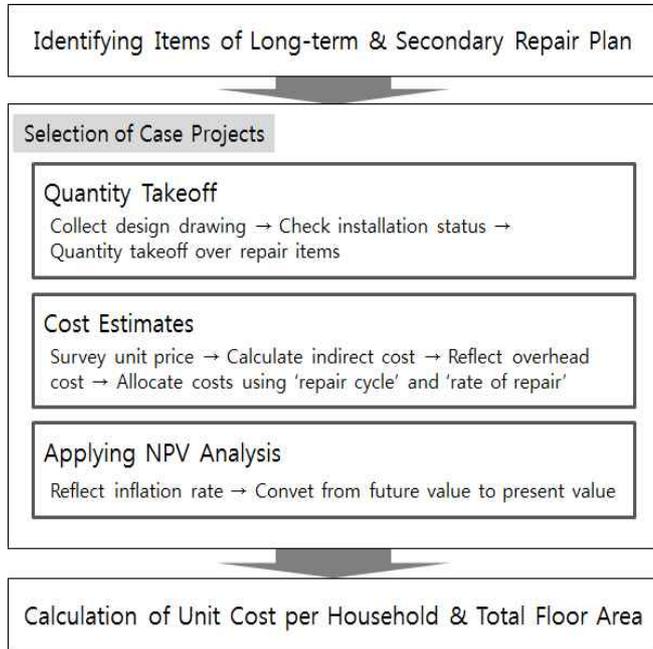


Figure 1. Flow of cost estimates for repair

다섯째, 수선주기와 수선율을 계산하여 연차별로 수선유지비를 할당한다. 여섯째, 산출된 직접공사비를 총공사비로 환산하여 연차별 수선유지비를 최종 산출한다. 마지막으로 연차별 수선유지비에 대하여 순현재가치로 환산하여 총 비용을 비교한다.

수선유지비 산출을 위한 총 기간은 법인세법 시행규칙의 기준내용년수와 선행연구[16] 등을 고려하여 준공 후 40년간으로 범위를 설정하였다. 한편 물량산출을 위한 임대주택 사례는 최근 10년간 서울지역에서 건설된 공공임대주택 약 100여개 단지의 세대수 분포가 100~1,500세대의 범위로 분포함에 따라, 도면자료의 확보와 물량산출 작업에 대한 효율성을 고려하여 300세대 이하, 300~600세대, 600~900세대, 900~1,200세대, 1,200세대 이상을 대표하도록 세대수가 적합한 5개 단지를 선정하였다. 단지는 2009~2016년 사이에 준공된 단지로서 국민임대, 장기전세주택 등의 주택유형으로 계획되었다. 각 단지의 공통적인 설계특성으로 지역난방방식이 적용되었고, 계단식과 복도식이 혼합된 방식으로 설계되어 있으며, 지하 1~2층의 지하주차장으로 구성되어 있다. 사례단지는 약 7년의 범위로 설계시점에서의 차이가 발생하므로 수선항목에 해당하는 설비 및 마감수준은 최대한 일치시켜 설계시점 차이에 의한 편차를 통제하였다.

Table 3. Overview of 5 case studies

Project	Year built	No. of buildings	No. of households	GFA ⁹⁾ (m ²)	Unit types (m ²)	Highest floor
ME apt.	2014	4	237	36,448	49,59,84	13F
JC apt.	2016	6	457	62,042	49,59,84	15F
KR apt.	2009	9	722	84,255	49,59,84	15F
SW apt.	2010	16	1036	143,811	39,49,59,84,114	15F
SI apt.	2011	22	1339	181,025	49,59,84,114	15F

3.2 수선유지비 예측

3.2.1 사례별 수선유지비 항목 및 수량산출

5개 사례단지에 대한 수량산출은 장기수선계획과 일반수선계획을 통합한 수립기준 중에서, 각 단지별로 실제로 설계에 적용된 수선공사 항목을 대상으로 수행하였다. 그 결과 장기수선계획은 총 73개 공사종별 중에서 54개 항목이 해당되었으며, 일반수선계획은 비록 장기수선계획에는 포함되지 않지만 수선이 요구되는 공사종별로서 공용과 전용부분에 분포하는 84개 항목에 대해 수량을 산출하였다. 한편 일반수선계획의 전용부분 물량산출은 단지별 공급면적의 중간값을 차지하는 55~60m²의 표준형 세대(거실/주방/방3/화장실)에서 산출된 표준수량을 기준으로 하였다.

Table 4. Items for maintenance cost estimates in case studies

Category	Classified(no. of sub-items)
Long-term common repair areas	Building exterior(6), Building interior(4) Electricity·digestion·elevator and intelligent home network(23), Water supply·gas·drainage and ventilation equipment(9), Heating and hot water(4), Outdoor unit and welfare facilities(8)
Secondary repair areas	Excluded items from the long-term repair plan(73) Individual items inside unit, such as papering, flooring, bathroom, doors and windows, etc.(11)

3.2.2 사례별 수선유지비 산출

138개 공사종별로 산출된 수량에 재료비, 노무비, 경비로 구성된 단가를 적용하여 전적비용을 계산하였다. 단가는 각 단지별 준공 시점의 단가가 아닌 2016년 기준의 표준품셈, 물가정보지의 단가를 적용하였다. 40년간의 직접공사비를 집계하기 위하여, 수량과 단가로 산출된 비용에 공사종별

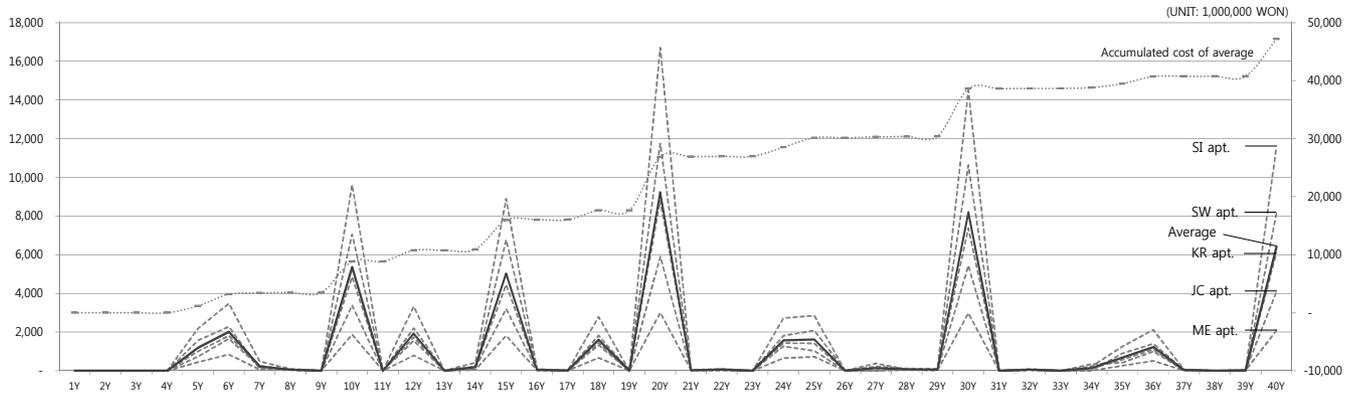


Figure 2. Pattern of maintenance cost of 5 samples for 40 years by present value

수선율(5~100%)을 적용하여 수선비를 산출하고, 수선주기(5~30년)에 맞게 비용을 배치하였다. 이 때 동일한 연차에 전면수선(교체)과 부분수선이 중복되는 경우에는 부분수리 비용을 계상하지 않으며, 전면수선이 완료된 시점부터 부분수선주기를 다시 적용한다.

공사를 위한 수선유지비는 제경비, 이윤 등이 포함되므로 직접재료비 및 직접노무비에 각종 요율을 적용하여 총공사비를 계산한다. 그리고 총공사비와 직접공사비와의 비율을 연차별로 할당된 직접공사비에 반영하는 방식으로 연차별 수선유지비¹⁰⁾를 도출하였다. 그리고 40년간의 시간적 가치가 고려되도록 물가상승률과 할인율을 반영함으로써^[17], 현재가치로 환산된 수선유지비를 산출하였다. 여기서 물가상승률은 건설공사비지수¹¹⁾의 최근 8년간의 평균 상승률인 2.57%를 적용하였으며, 현재가치 환산을 위한 할인율은 기획재정부에서 고시하는 ‘예비타당성조사 수행 총괄지침’의 할인율 4.5%를 준용하였다.

준공 후 40년간의 생애주기 동안 현재가치 기준의 공사종별 수선유지비 흐름은 Figure 2와 같다. 각각의 수선유지비는 비록 세대규모에 따라 비용에서의 차이가 발생하고 있으나, 연차별로 유사한 비율수준 임을 감안할 때 수량 및 비용 산출의 적정성을 확인하였다.

Table 5. Total cost of maintenance of 5 samples (40years)

Project	Direct cost	Overhead cost	Total cost (1,000won)	Future value	Present value
ME apt.	17,743,413	8,435,122	26,178,535	49,984,724	16,963,386
JC apt.	34,419,540	15,789,356	50,208,896	96,406,006	32,400,194
KR apt.	45,751,275	21,372,016	67,123,291	129,497,103	43,188,392
SW apt.	62,416,039	29,434,072	91,850,111	179,911,601	59,196,157
SI apt.	88,698,282	41,740,050	130,438,332	251,024,765	84,058,817

수선유지비용 지출이 높은 연차를 살펴보면, 20년차, 30년차, 40년차, 10년차, 15년차의 순으로 나타나고 있다. 이는 수선유지비 합계가 높은 상위 공사종별의 수선주기가 5, 10, 15, 20년의 주기를 가지기 때문인 것으로 분석된다. 40년간 누적 수선유지비용은 5개 단지의 평균(굵은선)을 기준으로 약 470억 원 규모로 집계되었으며, 이를 평균 세대수와 연면적으로 나눈 단위당 수선유지비는 대략 6,200만원/세대 및 47만원/m²으로 산출되었다. 단지당 계획수립이 필요한 연간 평균 수선유지비용은 약 12억 원인 것으로 나타났다.

한편 현재가치로 환산된 수선유지비용을 5개 단지별로 부위 및 공사성격으로 세분화하여 살펴보면 Figure 3과 같이, 세대내 전용부분, 전기·소화·승강기 및 지능형 홈네트워크 설비, 건물내부(건축), 급수·가스·배수 및 환기설비, 건물외부(건축), 옥외 부대시설 및 옥외 복리시설, 난방 및 급탕설비 순으로 수선유지비가 지출되는 것으로 나타났다. 대분류별 수선유지비의 구성비를 볼 때, 연차별 수선유지비와 마찬가지로 대체로 단지의 세대규모에 따라 일정한 비율로 증가하는 것을 확인할 수 있다.

9) 공동주택의 공급면적(전용면적, 주거공용면적)과 비주거 공용면적(부대복리시설, 기계·전기실, 지하주차장)의 합계인 계약면적을 적용

10) 본 연구에서는 견적을 위한 단가로 설계단가를 적용하였기 때문에 시장거래단가 또는 실행공사비와는 다소 차이가 있을 수 있음

11) 한국건설기술연구원, 주거용건물 지수: 2009년(-4.2%), 2010년(5.9%), 2011년(6.7%), 2012년(3.0%), 2013년(3.4%), 2014년(1.9%), 2015년(-1.2%), 2016년(5.1%)

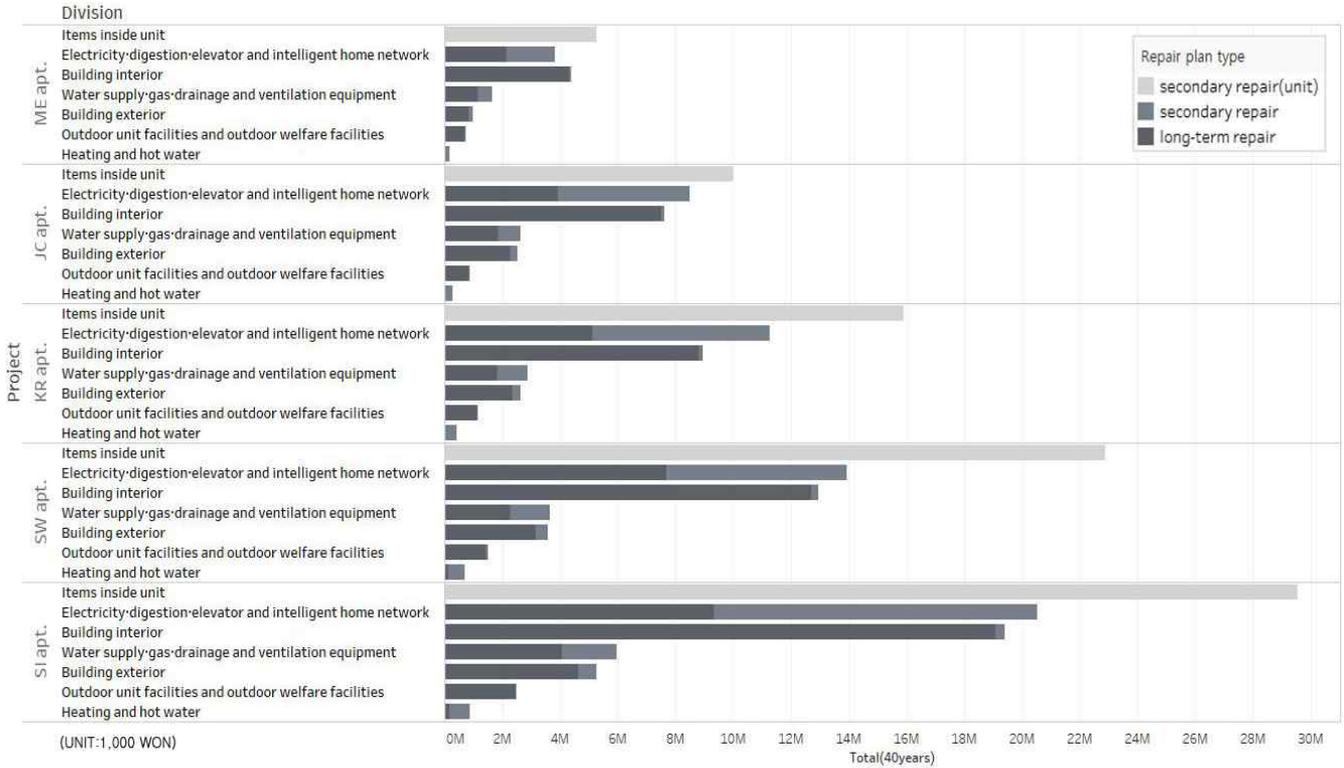


Figure 3. Maintenance cost of the different apartments and repair divisions by present value

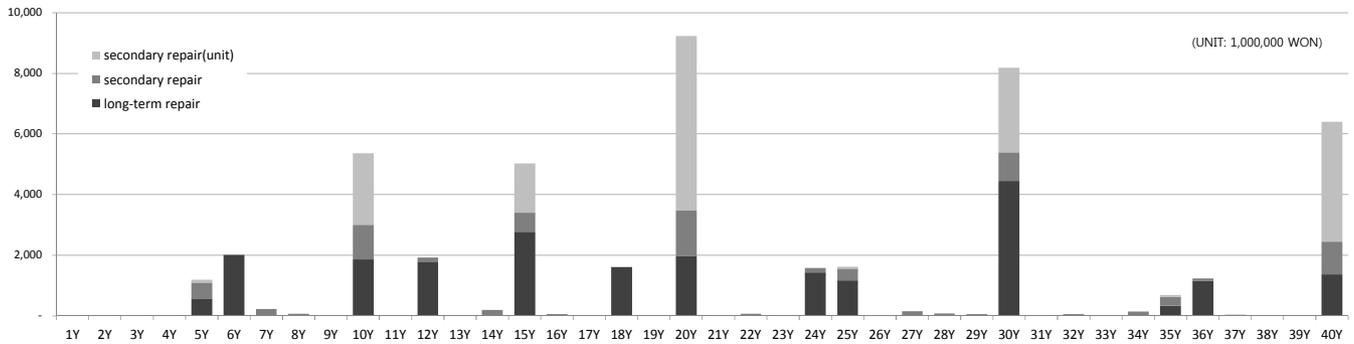


Figure 4. Distribution of maintenance cost over 40 years by present value

5개 사례의 산술평균으로 수선유지비를 분석해 보면, 수선종류에 의한 공사비는 공용부분 장기수선이 47.5%로 가장 비중이 크고 세대내 전용부분 일반수선이 35.5%로 그 뒤를 이었다. 그리고 수선을 수행하는 방법에 따른 공사비 비중은 전면수리가 86.7%로 부분수리에 비해 압도적으로 높음을 알 수 있다. 대분류 측면에서 살펴보면, 세대내 전용부분 35.5%, 전기·소화 등 24.6%, 건물내부 22.6% 급수·가스·배수 및 환기설비 7.1%, 건물외부 6.3% 순으로 수선유지비를 구성하는 것으로 나타났다.

Table 6. Analysis of average cost of maintenance

Repair method	Long-term repair plan	Secondary repair plan		Total (1,000won)
		common areas	individual areas	
All repair	19,910,965 (42.2%)	4,769,998 (10.1%)	16,218,332 (34.4%)	40,899,295 (86.7%)
Partial repair	2,509,312 (5.3%)	3,251,102 (6.9%)	501,384 (1.1%)	6,261,798 (13.3%)
Total	22,420,277 (47.5%)	8,021,100 (17.0%)	16,719,716 (35.5%)	47,161,093 (100.0%)

연차별 수선유지비의 특성을 살펴보기 위해, Figure 4와 같이 40년간 평균 수선유지비 분포를 수선 종류별로 구분하여 배치하였다. 기간별 수선유지비는 준공 후~10년 사이에 전체 수선유지비의 18.7%, 11~20년 사이 38.3%, 21~30년 사이 24.9%, 31~40년 사이 18.1%로 구성되어 있다. 장기수선 유지비 지출계획이 비교적 고르게 분포하는 특징이 있는 반면, 전용부분의 일반수선 유지비는 20년과 40년에 집중되어 발생하는 특성을 보였다.

한편 각각의 공사종별 단위로 수선유지비가 높은 순서를 구체화시키면 Table 7과 같이 나타난다. 장기수선과 일반수선의 일부 공통된 항목 통합을 통해 도출된 전체 105개 공사종별 중에서 상위 20개(19%)의 공사종별이 수선유지비의 81.3%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

Table 7. The top 20 listed items and maintenance cost

NO.	Division	Items of work	Maintenance cost (1,000won)	Ratio (%)
1	Building interior	Wall water painting	5,252,718	11.1
2	Inside the unit	Interior wall paper	4,419,094	9.4
3	Building interior	Floor coating in parking	3,474,333	7.4
4	Home network	Intelligent home network	3,440,956	7.3
5	Building exterior	Wall water painting	2,244,706	4.8
6	Inside the unit	Kitchen apparatus	1,944,369	4.1
7	Building interior	Ceiling water painting	1,748,855	3.7
8	Electric	Lightings	1,686,631	3.6
9	Inside the unit	Balcony window	1,654,009	3.5
10	Inside the unit	Interior ceiling paper	1,446,246	3.1
11	Elevator	Elevator machinery	1,415,762	3.0
12	Inside the unit	Plastic window	1,382,648	2.9
13	Inside the unit	Hot water pipe for heating	1,371,698	2.9
14	Inside the unit	Bathroom finishes	1,318,038	2.8
15	Telecommunication broadcasting	Interphone, videophone	1,311,703	2.8
16	Inside the unit	Room door	1,266,350	2.7
17	Inside the unit	Vinyl sheet on floor	1,056,476	2.2
18	Electric	Electric meter	647,777	1.4
19	Outdoor facilities	Pavement	621,925	1.3
20	Sanitary	Sewage pipe(PVC)	617,490	1.3

3.2.3 단위당 수선유지비 산출

공공임대주택 수선유지비의 예측을 위해서는 산출된 비용을 범용으로 활용할 수 있는 전환방안이 요구된다. 기존 연구[3,14]에서는, 주로 세대수와 면적으로 수선유지비를 표준화하고 있는 것으로 조사되었다. 단지별 수선유지비를 각각의 세대수 및 면적당 수선유지비로 변환하면, Figure 5와

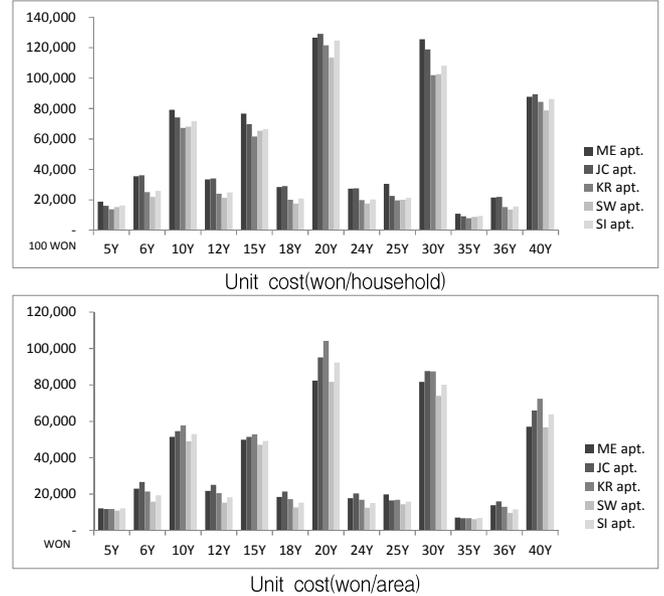


Figure 5. Unit cost of 5 samples in major years by present value

같이 비교된다. 40년 총공사비 평균값으로 비교하여, 각 단지별 총 수선유지비의 편차가 $\pm 10\%$ 이내인 것으로 나타남에 따라, 5개 사례의 평균값¹²⁾으로 단위 수선유지비를 산출하는데 비교적 큰 무리가 없는 것으로 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 세대수와 연면적을 변수로 하여 세대 및 면적당 수선유지비를 Table 8 및 Table 9과 같이 정리하였다.

공공임대주택의 수선유지비 예측을 위하여, 5개 단지의 세대당 평균 수선유지비를 활용하여 Table 8과 같이 현재가치를 기준으로 하는 수선유지비용을 산출하였다. 5년차에 최초로 1.6백만원/세대의 수선유지비용이 발생하고, 20년차에 가장 많은 12.3백만원/세대이 발생하였다. 최종적으로는 64.4백만원/세대의 비용이 소요되는 것으로 나타났다. 이를 연단위로 환산하면 장기수선은 79만원/년, 공용부분 일반수선은 27만원/년, 전용부분 일반수선은 55만원/년으로 연평균 세대당 수선유지비는 161만원인 것으로 나타났다.

연면적을 기준으로 하는 수선유지비를 산출하기 위하여 5개 단지의 연면적당 평균 수선유지비를 활용하여 Table 9와 같이 수선유지비 산출표를 도출하였다. 공공임대주택에서 40년간 면적당(m^2) 수선유지비용은 475,239원이 발생되는 것으로 나타났다. 연간 평균 수선유지비는 장기수선 5,783원/년, 공용부분 일반수선 2,016원/년, 전용부분 일

12) 정규분포 가정 하에 각각의 5개단지 총공사비가 평균값을 중심으로 $\pm 1\sigma$ (68%)내에 분포

Table 8. Unit cost per household (won/ho)

Elapsed years	Long-term repair plan (common areas)	Secondary repair plan		Total cost (won)
		common areas	individual areas	
5st year	747,541 (822,750)	722,617 (795,362)	134,777 (148,336)	1,604,936 (1,766,449)
6st year	2,877,884 (3,227,043)	14,805 (16,602)	-	2,892,689 (3,243,646)
7st year	-	294,858 (336,873)	-	294,858 (336,873)
8st year	-	86,585 (100,778)	-	86,585 (100,778)
10st year	2,548,735 (3,079,225)	1,547,253 (1,869,326)	3,112,621 (3,760,417)	7,208,609 (8,708,968)
12st year	2,573,342 (3,227,043)	175,969 (220,672)	-	2,749,311 (3,447,715)
14st year	-	258,787 (336,873)	-	258,787 (336,873)
15st year	3,802,089 (5,042,119)	849,013 (1,125,957)	2,148,528 (2,849,247)	6,799,630 (9,017,324)
16st year	-	74,588 (100,778)	-	74,588 (100,778)
17st year	-	15,363 (21,154)	-	15,363 (21,154)
18st year	2,301,028 (3,227,043)	11,837 (16,602)	-	2,312,866 (3,243,646)
20st year	2,763,942 (4,023,513)	1,974,468 (2,874,385)	7,577,439 (11,030,402)	12,315,849 (17,928,300)
21st year	-	48,752 (72,305)	-	48,752 (72,305)
22st year	-	79,096 (119,519)	-	79,096 (119,519)
24st year	2,057,530 (3,227,043)	19,274 (304,707)	-	2,251,804 (3,531,751)
25st year	1,658,977 (2,650,898)	527,955 (843,670)	92,832 (148,336)	2,279,763 (3,642,905)
27st year	-	233,283 (386,952)	-	233,283 (386,952)
28st year	-	108,163 (182,776)	-	108,163 (182,776)
29st year	-	69,419 (119,519)	-	69,419 (119,519)
30st year	6,210,167 (10,892,729)	1,257,838 (2,206,317)	3,683,778 (6,461,328)	11,151,783 (19,560,374)
32st year	-	85,868 (156,340)	-	85,868 (156,340)
34st year	-	224,716 (424,709)	-	224,716 (424,709)
35st year	427,322 (822,750)	413,384 (795,977)	77,044 (148,336)	917,751 (1,767,064)
36st year	1,645,110 (3,227,043)	113,028 (221,724)	-	1,758,138 (3,448,767)
37st year	-	49,219 (98,364)	-	49,219 (98,364)
39st year	-	34,854 (72,305)	-	34,854 (72,305)
40st year	1,916,652 (4,050,799)	1,398,498 (2,955,833)	5,219,195 (11,030,402)	8,534,346 (18,037,034)
Total	31,530,320 (47,520,002)	10,864,492 (16,776,386)	22,046,214 (35,576,805)	64,441,026 (99,873,193)

(): Estimated cost calculated by unit prices in 2016

* Total cost for 40years: 95% Confidence interval (58,726,107, 70,155,945), limit of error(5,714,919)

Table 9. Unit cost per total floor area (won/m²)

Elapsed years	Long-term repair plan (common areas)	Secondary repair plan		Total cost (won)
		common areas	individual areas	
5st year	5,479 (6,030)	5,315 (5,850)	998 (1,098)	11,792 (12,979)
6st year	21,134 (23,698)	109 (122)	-	21,244 (23,820)
7st year	-	2,214 (2,529)	-	2,214 (2,529)
8st year	-	633 (736)	-	633 (736)
10st year	18,696 (22,587)	11,425 (13,802)	23,054 (27,851)	53,174 (64,241)
12st year	18,898 (23,698)	1,300 (1,630)	-	20,198 (25,328)
14st year	-	1,943 (2,529)	-	1,943 (2,529)
15st year	27,901 (37,000)	6,264 (8,307)	(21,103)	50,078 (66,410)
16st year	-	545 (736)	-	545 (736)
17st year	-	113 (156)	-	113 (156)
18st year	16,898 (23,698)	87 (122)	-	16,985 (23,820)
20st year	20,239 (29,462)	14,806 (21,554)	(81,697)	91,168 (132,714)
21st year	-	343 (508)	-	343 (508)
22st year	-	585 (884)	-	585 (884)
24st year	15,110 (23,698)	1,435 (2,250)	-	16,545 (25,949)
25st year	12,120 (19,366)	3,879 (6,198)	688 (1,098)	16,687 (26,664)
27st year	-	1,760 (2,918)	-	1,760 (2,918)
28st year	-	794 (1,342)	-	794 (1,342)
29st year	-	514 (884)	-	514 (884)
30st year	45,584 (79,955)	9,299 (16,310)	27,284 (47,856)	82,167 (144,122)
32st year	-	620 (1,128)	-	620 (1,128)
34st year	-	1,692 (3,197)	-	1,692 (3,197)
35st year	3,132 (6,030)	3,039 (5,852)	571 (1,098)	6,742 (12,981)
36st year	12,081 (23,698)	831 (1,630)	-	12,912 (25,328)
37st year	-	365 (728)	-	(728)
39st year	-	(508)	-	(508)
40st year	14,042 (29,676)	10,484 (22,158)	38,656 (81,697)	63,181 (133,531)
Total	231,313 (348,601)	80,640 (124,581)	163,286 (263,501)	475,239 (736,685)

(): Estimated cost calculated by unit prices in 2016

* Total cost for 40years: 95% Confidence interval(436,371, 514,107), limit of error(38,868)

반수선은 4,082원/년으로서 면적당(m²) 11,881원의 수선 유지비가 발생될 것으로 예측된다.

한편 앞서 제시된 수선유지비는 물가상승율과 할인율을 가정하여 현재가치로 환원한 비용으로서, 다양한 할인율에 따른 시나리오별 비용 예측을 위한 원 자료의 표기가 필요하였다. 따라서 현재가치 환산 이전의 비용 즉, 수선 물량에 2016년 시점의 공사단가를 적용한 수선유지비도 괄호로 함께 표기하였다.

3.3 실적데이터와의 비용 비교

공공임대주택 5개 현장을 대상으로 수행한 수선유지비의 적절성을 검토하기 위해, Kim and Song[3]의 연구에서 제시한 연구결과와 비교하였다. Kim and Song[3]은 공공임대주택 26개 단지(1989~1998년 준공)를 분석하여 경과기간별(총23년차) 면적당 수선유지비 자료를 제시하였다. 제시된 자료는 회계지출 데이터를 기반으로 분석하였기 때문에 지출된 모든 수선유지비가 포함되어 있고, 지역, 공급대상, 업무프로세스가 유사하기 때문에 비교의 대상으로 적합하다고 판단하였다.

선행연구의 실적자료에 의한 수선유지비는 연면적 m²당 233,325원(23년간 합계기준)으로, 본 연구의 물량산출 방식에 의한 수선유지비 357,397원 대비 약 65% 수준인 것으로 나타나 상당한 차이를 보였다. 그러나 실적데이터에 의한 수선유지비는 낙찰률이 적용된 계약단가인 반면, 물량산출 수선유지비는 설계단가인 점을 고려할 필요가 있다. 또한 실적데이터는 2002~2011년 사이에 수집된 데이터를 적용했기 때문에 물가상승에 대한 조건을 현 시점으로 재설정할 필요가 있었다. 따라서 비교를 위한 조건설정으로서, 견적에 의한 수선유지비에는 적격심사 입찰의 평균 낙찰률 87%를 적용하였고, 실적데이터 기반 수선유지비에는 건설공사비 지수를 반영하여 조정하였으며, 또한 이를 현재가치로 환산하였다. 최종적으로 물량산출 기반 수선유지비는 Figure 6과 같이 m²당 235,783원¹³⁾, 실적자료에 의한 수선유지비는 214,603원으로 산출됨에 따라서 차이가 9% 내외로 좁혀지는 것으로 나타났다.

3.4 시사점

세대규모가 상이한 5개 단지를 대상으로 견적방식을 이용

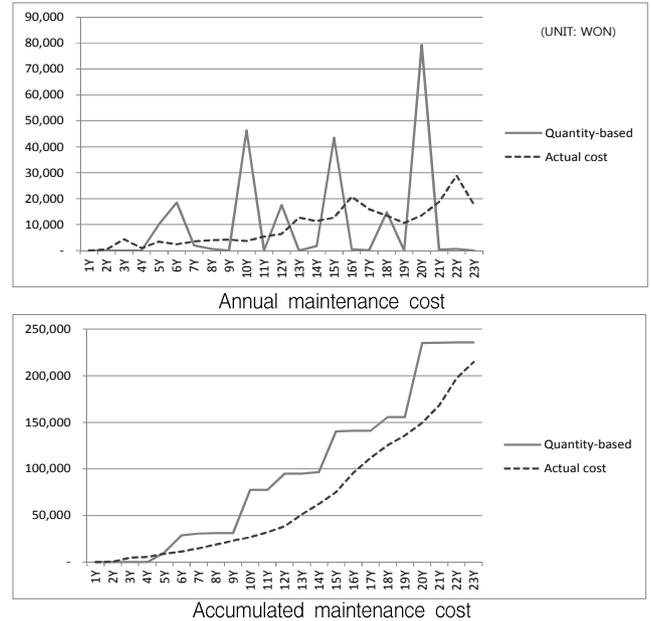


Figure 6. Relationship between the quantity-based cost and actual cost

하여 비용을 계산한 결과, 연차별 및 세대규모별로 일정한 패턴이 형성됨을 발견할 수 있었고, 단위세대 또는 단위면적으로 환산 시 평균을 기준으로 $\pm 10\%$ 이내에 분포하여 비교적 안정적인 예측방법으로 사용할 수 있음을 확인했다. 또한 선행연구에서 제안된 실적자료와의 비용차이(9%)가 비교적 크지 않게 계산됨으로서 연구를 통해 도출된 수선유지비의 실제성 여부를 확인하였다. 두 비용 사이의 차이는 마감 및 설비수준의 차이, 노후도 평가 등에 의한 수선주기 지연 및 수선율의 조정 등 다양한 현실적 요인으로 발생하는 편차라고 할 수 있다. 이러한 결과는 반대로 공공임대주택 관리에 있어서 비교적 수선계획에 일치하게 수선 활동이 수행되고 있음을 확인하는 기회가 되었다.

연차별 수선유지비 예상 지출추세는 20, 30, 40년차에서 급격히 증가하는 것으로 나타나며, 이는 수선유지비 지출 상위 공사종별의 수선주기가 주로 5, 10, 15, 20년으로 설정되었기 때문인 것으로 분석된다. 공공임대주택의 유지관리 단계에서 주로 5년 주기로 많은 예산 투입이 요구됨을 알 수 있으며, 특히 20년, 30년, 40년의 대수선시기 도래에 대한 면밀한 자금조달 계획이 필요함을 알 수 있다. 세부적 수선유지비의 특성을 살펴보면, 장기수선계획(47%)과 더불어 세대내부 일반수선계획 수선유지비가 35%로 상당히 높은 것으로 나타났다. 또한 공종별 단위로 수성페인트칠, 도배공사와 같은 일부 공사에 수선유지비가 집중하여 발생되

13) 5개 샘플에 대한 95% 신뢰구간(217,259원, 254,308원)

는 것으로 나타났다. 따라서 수선유지비 절감을 위한 설계대안의 계획수립 시, 세대내부 마감항목과 상위 공사종별에 대해 중점적으로 검토하는 것이 필요할 것으로 보인다.

세대수와 연면적은 기존 선행연구에서 수선유지비와 높은 상관관계를 가지는 것으로 분석되어, 수선유지비 산출 및 예측방법으로 활용하였다. 장기수선계획의 수선공사비를 세대당 비용으로 산출하면, 매달 65,700원이 필요할 것으로 산출되었다. 반면 사업자가 적립하는 특별수선충당금은 5개 단지 평균 50,000원으로 조사됨에 따라 특별수선충당금만으로는 장기수선계획에 의한 수선유지비를 충당하기 어려운 것으로 나타났다. 이는 낙찰률을 반영하여 계산된 장기수선공사비 57,200원을 적용하여도 부족한 것으로 나타났다. 이와 같이 특별수선충당금이 부족한 것은 특별수선충당금의 산출기준이 되는 표준건축비가 낮게 책정된 것이 주된 원인으로 추정되었다.

한편 단위 수선유지비의 산출결과는 세대규모에 따라 일정한 특성을 가지는 것으로 보였다. 900~1,200세대 규모에 해당하는 단지는 세대수와 면적으로 계산된 단위당 수선유지비에서 가장 낮게 비용이 발생하는 것으로 예측되었다. 향후, 더 많은 샘플조사를 통해 단지규모에 따른 수선유지비 차이의 유효성을 확인하는 연구의 필요성을 확인하였다.

4. 결 론

공공임대주택의 유지관리 분야는 사업주체의 경영실적에 주요한 영향을 미치고 있고[18], 건설단계 경제성만큼이나 유지관리 단계의 경제성이 중요해지고 있다[2]. 시설물을 관리하는데 소요되는 수선유지비의 데이터를 표준화하는 것은 공공임대주택의 자산관리에 있어 자료로서의 가치가 높다고 할 수 있다. 특히 최근에는 시설물관리의 근간이 되는 장기수선계획이 공동주택관리법으로 이관되면서 장기수선계획의 항목 및 주기에 변화가 있었다. 본 연구에서는 변경된 수선계획을 반영하여 유지관리단계 40년의 기간 동안 발생할 수선유지비를 예측하였다.

수선유지비를 추정하는 방법으로 견적에 의한 산출방법의 적용성을 검토하였다. 선행연구에서 활용되어온 실적자료를 분석하는 방법은 기술과 생활의 변화에 따른 영향을 표준화하는데 제한적이기 때문에 이를 보완할 수 있는 방법이 필요하였다. 최근 시설물 유지관리의 트렌드가 자산관리 개

념으로 바뀌면서 적정 수선계획을 수립하고 계획에 따라 시설물을 선제적으로 개보수 함으로서 시설물의 가치를 극대화하는 방향으로 전환되고 있다. 이러한 측면에서 수선유지비를 예측하는 방법으로서, 수선계획을 바탕으로 하는 견적방법의 유효성을 확인하였다.

본 연구에서는 예측의 정확성을 높이기 위해 세대수 구간을 달리한 5개 공공임대주택을 선정하여 물량을 산출하고 시중단가를 입력하여 연차별 수선유지비의 분포를 제시하였다. 분석을 통해 5개 사례단지 지출패턴이 일정함을 발견하였고, 세대수 및 연면적으로 표준화한 수선유지비는 단지별로 편차가 거의 없어 산술평균 수선유지비를 도출할 수 있었다. 이러한 수선유지비의 예측결과는 기존 실적데이터 분석과 함께 수선유지비를 예측하는데 활용된다면 상호보완적인 방식으로서 현황을 제시해 줄 수 있을 것으로 생각된다. 또한 사용검사 신청 시 수립되는 장기수선계획의 일부 부정확한 수립에 대해 작성기준을 제시함으로써 실질적인 수립에 이바지할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 예측 가능한 유지관리 계획관점에서 수선유지비를 탐색한 사례연구로서, 다양한 변수에 대한 예측모델의 제시에는 한계가 있었다. 후속연구를 통해 현장특성을 반영할 수 있는 모델을 개발하여 예측의 정확성을 제고하고자 한다. 또한 생애주기비용으로 범위를 확대하여 수선유지비용의 절감방안에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

국내 공공임대주택에서 유지관리 단계에서의 수선유지비는 효율적 관리의 필요와 함께 그 중요성이 부각되고 있다. 본 연구에서는 수선유지비를 예측하는 방법으로서 기존의 실적자료를 통한 방법을 대신하여 물량기반의 예측방법을 제안하고자 한다. 견적방식 모델을 통하여 공동주택 유지관리단계의 40년간을 대상으로 연차 단위별로 수선유지비용을 예측하고 분포 특성에 대한 정보를 제공한다. 수선유지비 예측의 정확성을 제고하기 위해, 최근 변경된 장기수선항목 및 수선주기를 반영하였다. 또한 최근에 건설된 공동주택 마감수준을 수선대상으로 포함하였다. 수량산출은 공공임대주택 5개 사례현장을 선정하여 수행되었으며, 세대수 및 연면적 단위로 환산하여 공공임대주택의 수선유지비를 범용적으로 예측하는데 활용될 수 있도록 분석하였다.

키워드 : 수선유지비, 공공임대주택, 공동주택, 장기수선계획

References

1. Lee JY, Analysis of the market-stabilizing effect of public rental housing: Focused on seoul area [dissertation]. [Seoul(Korea)]: Kwangwoon University; 2015. 102 p.
2. Shin YS, Cho HH, Kang KI, Implementable strategy on asset management of domestic public rental housing. *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, 2009 Apr;9(2):103-10.
3. Kim SH, Song SH, A maintenance cost forecast according to deterioration of public rental housing. *Seoul Studies*, 2012 Dec;13(4):133-46.
4. Sun KU, A study on the sustainable development of long-term public rental housing: Focusing on the public housing project of Korea Land & Housing Corporation [master's thesis]. [Seoul(Korea)]: Korea University; 2018. 30 p.
5. 2018 annual report, Seoul(Korea): Seoul Housing & Communities Corporation; 2018. 221 p.
6. Park MY, Jang SJ, The comparison of maintenance cost and residents' consciousness of remodeling by rental apartment types. *Journal of The Korean Housing Association*, 2003 Aug;14(4):69-76.
7. Kang HK, Han CH, An empirical analysis of the effect of variables on maintenance expenses of public rental housing. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, 2006 Dec;7(6): 185-92.
8. Hur JW, Lee JY, An empirical study on the determinants of management fee of multi-family housing in seoul. *Journal of The Korean Urban Management Association*, 2011 Jun; 24(2):173-85.
9. Lee KH, 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*, 2002 Jul;18(7):51-8.
10. Lee KH, Yoo US, Chae CU, A study on the forecasting model of the required cost for the long-term repair plan in apartment housings. *Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, 2011 Jun;11(3):63-8.
11. Lee KH, Chae CU, Repair accumulation cost for the long-term repair plan in multifamily housing using the forecasting model of the repair cost. *Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, 2016 Jun;16(3):137-43.
12. Yi SJ, Komatsu Y, Research on the long-term repair plan and large-scale repair work of an apartment house. *Proceeding of Architectural Institute of Korea*; 2008 Oct; Gwangju Korea, Seoul (Korea): Architectural Institute of Korea; 2008. p.581-4.
13. Kang HW, Won YM, Kim YS, A study on the long-term maintenance costs and elemental maintenance costs for apartment buildings. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 2010 Nov;26(11):111-8.
14. Kang HK, Seo JN, A study on the factor of repair and maintenance costs of public rental housing. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 2003 Jan;19(1):145-52.
15. Kim SH, A empirical analysis of facility maintenance cost of public rental housing. *Seoul Studies*, 2013 Mar;17(1):83-97.
16. Park GS, A study on the estimation of the long term repairment cost using the repairment cycle module. *Proceeding of The Korean Housing Association*; 2017 Apr; Daegu Korea, Seoul (Korea): The Korean Housing Association; 2017. p.167-70.
17. Choi MS, Kim MH, The variation characteristics of life cycle cost in a office building according to the discount rates and inflation rates. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 2006 Feb;22(2):131-7.
18. Kim SH, A study deficit income and expenditure improvement of public rental housing business in local public corporation. *Journal of Budget and Policy*, 2014 May;3(1):263-86.