

공동주택 구성재의 내용년수 산정방법에 관한 연구

A Study on the Service life of the Building Components in the Apartment Housing

이강희*
Lee, Kang-Hee

장정희**
Chang, Jung-Hee

채창우***
Chae, Chang-U

Abstract

The performance of building should be deteriorated with time while the building would maintain and manage the function and performance to get a living condition. For the efficient maintenance of the building, the repair cycle would be provided and applied during the service-life time. The service-life time of the building components would be needed to determine the repair time and the repair scope. The service-life time of the building components would be calculated with the 1st repair time and the recovery rate of the performance, considering the recovery rate after repaired. In this paper, the 1st repair time would be estimated with the normal probability distribution, choice probability and 3rd quadratic function. The recovery rate of the building components assumes various level according to the research target and utility area. The results of this study are as follows ; first, most of the components of the building work would range about 30 years in the service-life time and the components of the mechanical works range from 28 years to 37 years, those of the electrical works would be about 31 years.

Keywords : unit, steel structure, wall-typed structure, maintenance, long-term maintenance plan

주요어 : 내용년수, 장수명, 유지관리, 임대주택, 장기수선계획

1. 서론

1. 연구 배경 및 목적

공동주택은 시간의 흐름에 따라 열화가 진행된다. 최근 들어 20년 이상된 공동주택은 재건축으로 인한 주택 가격 상승, 건축자원 낭비, 법규적 강화 등의 문제가 제기되고 있다. 이에 대한 해결방안으로서 리모델링과 수명연장을 위해 공동주택의 체계적이고 효율적인 유지관리의 필요성이 증대되고 있다.

건설이후 건축물의 성능과 기능은 시간의 경과에 따라 점차적으로 상실하는 과정을 거친다. 이것은 건축물의 물리적 변형 뿐만 아니라, 건축물이 입지하고 있는 지역적 조건이나 사용 형태 등의 환경적 요인에 의해 나타나는 노후화 현상이다. 반면, 건축물은 완공이 되면 장기간 사용하게 되며 사용측면에 있어 거주자들이 안전하고 쾌적하게 이용할 수 있도록 기능을 확보하여야 한다.

공동주택의 구성재를 시간의 흐름에 따라 유지관리하기 위해서는 내용년수가 선결적으로 제시되어야 한다. 구성재별로 설정된 내용년수 기간 동안 수선횟수, 수선범위, 수선방법 등이 계획되어야 한다.

본 논문은 공동주택의 각 구성재에 대한 내용년수 산정방법을 제시하고 사례적용을 통해 구성재의 내용년수

를 산정하고자 한다. 이와 같은 연구결과는 공동주택 구성재의 내용년수 예측 뿐만 아니라 적절한 수선시기, 수선방법 등의 유지관리 전략수립에 기초가 됨으로써 공동주택 수명을 연장할 수 있을 것이다.

2. 연구 방법 및 내용

공동주택은 건설부터 최종적인 철거/해체에 이르기까지 긴 수명을 지니고 있다. 따라서 사용하는 기간 동안에 거주환경을 확보하기 위해 거주하면서 체계적인 유지관리 행위가 이루어져야 한다. 각각의 공종별 구성재는 적절한 시기에 수선을 할 수 있는 적정 유지관리 전략을 수립하여야 한다. 적정한 유지관리 전략을 수립은 내용년수를 설정하고 이 기간 동안에 수선범위, 수선내용, 수선시기 등이 포함되어야 한다.

본 논문에서는 공동주택 구성재의 내용년수 산정방법을 제시하는 것이다. 또한 내용년수 산정방법을 사례 적용하여 구성재의 내용년수를 산정하고자 한다.

내용년수는 크게 경제적·사회적·기능적·물리적·법적인 측면 등으로 구분한다. 이 가운데 본 논문에서 주요 점을 둔 부분은 일반적인 물리적 노후화에 초점을 두고 있다. 이것은 완전히 물리적 측면의 내용년한으로 정리하기 보다는 기능적인 측면이 포함된 것으로 판단된다¹⁾.

*정회원, 안동대학교 건축공학과 조교수, 공학박사.

**정회원, 한국건설기술연구원 건축연구부 연구원

***정회원, 한국건설기술연구원 선임연구원, 공학박사

1) 소형의 임대주택의 용도로 건설된 것이라 경제적, 법적, 사회적 측면은 거의 무시되고 있는 것으로 판단된다.

본 논문에서는 크게 두 가지 방법으로 진행하였다. 첫째, 기존의 각종 문헌을 고찰하여 구성재의 내용년수 산정방법 등과 제도적 측면을 조사·정리하였다. 이것은 기존의 공동주택 구성재의 내용년수를 사전적으로 조사·분석하여 본 연구결과와 비교·검토하기 위한 것이다. 둘째, 공동주택 구성재의 내용년수를 산정하는 방법으로써 표준정규 확률분포, 선택확률개념, 3차 함수식 모델을 활용하였다²⁾. 이들 3가지 산정방법은 각기 장단점을 갖고는 있지만 각각의 구성재에 적합한 방법론을 선택, 적용한다는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 모든 구성재에 공통적으로 적용할 수 있는 산정방법은 이들 방법을 이용하여 산정한 결과를 산술평균하는 것이 적합한 것으로 판단된다. 그리고 내용년수 산정방법을 활용하여 공동주택 사례에 적용하여 구성재의 내용년수를 제시하였다.

3. 연구의 범위

공동주택 구성재의 내용년수 산정하기 위해 사용된 자료는 크게 시간적 흐름에 따른 구성재 유형별 수선비용이다. 이것은 공동주택 관리사무소에서 관리하는 공용부분을 대상으로 하여 공종별 구성재로 구분하여 각각의 수선이력을 조사하였다³⁾. 이들 구성재는 크게 공종별로 구분하여 세분화할 수 있다. 공종별 구분은 건축, 전기, 기계설비, 정보통신, 조경공사 등 5개로 분류하였다⁴⁾. 5개로 공종을 구분하여 각각에 해당하는 세부 공사내용에 대한 수선이력을 조사하였다. 각 공종에 해당하는 세부 공사내용을 정리하면 <표 1>과 같다.

조사대상 공동주택은 1990년에 준공한 것으로써 5년 임대후 분양으로 전환되었다. 공동주택의 건설은 J공사가 수행하였으며⁵⁾, 1995년 분양전환후 현재는 자치관리형태이다. 임대주택 기간 동안의 수선은 해당 관리주체에서 수행하였으며 임대주택기간동안의 수선이력대장에 대한 접근은 제한적이다. 따라서 본 논문에서는 1995년 분양으로 전환 후 1995년부터 2003년까지 관리주체에서 작성한 수선기록대장을 이용하였다. 공동주택 세대수는 11평 489세대와 15평 451세대로 구성되어 있으며 전체 관리면적은 12,674평이다.

II. 이론적 고찰

1. 내용년수의 분류

건축물 노후의 원인으로는 자연적·인위적 사고나 사회

2) 이와 같은 3가지 방법을 이용하는 것은 독립적으로 하나의 방법으로 활용하였을 때 발생할 수 있는 오류를 줄이기 위함이다.

3) 공동주택의 전용부분은 거주하고 있는 가구의 환경에 따라 다양하게 나타남으로 본 연구에서는 공용부분을 연구범위로 하고 있다.

4) 관리사무소의 수선이력 대장기록가운데 수선이력이 있는 구성재를 대상으로 하였다.

5) 임대주택 기간 동안 수선이력은 관리주체에서 이미 파악된 상태이다.

표 1. 공종별 세부공사내용

공 종	분 류	소분류
건축	창호	창호, 유리, 창호잡철
	조적	
	도장	페인트, 락카
	미장	
	방수	방수, 옥상방수, 실리콘
	수장	
	지붕	
	기타	앵글, 기타
전기	조명	
	기타	
기계설비	급배수	수도부품, 파이프
	난방	
	소화	
	위생	
정보통신	기타	모터, 펌프, 기타
	CCTV	
조경	식재	
	시설물	
	기타	

적 측면의 변화 등을 들 수 있다. 또한, 설계시의 제약이나 사용함에 있어서 용도변화 등의 원인으로도 발생한다. 노후의 원인에 따라 노후의 종류를 정리할 수 있는데 크게 물리적·기능적·사회적·경제적·법적 측면 등으로 분류할 수 있다.

물리적 측면에서는 노후가 최대로 진행하여 건축물이 더 이상 수선이 불가능하여 사용할 수 없을 때까지 경과한 기간을 의미한다. 이것은 오랜 기간 사용에 따른 자연적 마모, 파손이나 화학적 부식 등에 의한 손상으로 인해 발생하는 것이 일반적이다. 기능적 측면은 설계조건에서 이루어졌던 기능이 이후 새로운 환경 변화에 따라 그 기능이 저하되는 경우에 발생한다. 따라서 설계 당시부터 장래의 발전 및 변화를 예측하여 설계에 반영함으로써 내용년수 연장이 가능하다. 사회적 측면은 외부의 인위적·자연적인 환경에 적용이 불가능하여 생기는 효용 저하를 의미하며 재개발사업 등으로 인한 철거, 혹은 외부적인 조건에 의해 좌우되는 것을 들 수 있다.

경제적 측면은 투자비 및 투자자금에 대한 상환 년수와 감가상각적인 입장에서 산정된 년수와의 균형에서 결정하는 것이 일반적이다. 이것은 유지관리나 보수에 관한 비용의 증대 혹은 경제적 편익효과의 감소인 시기를 설정하게 된다. 법적 내용년수는 고정자산의 감가상각에 대한 기본이 된다. 법인세법등에서 일정한 년수 규정 내용은 <표 2>와 같다.

2. 기존 내용년수 산정 관련 연구

공동주택 수명, 내용년수와 관련된 연구로는 고정/가변

표 2. 법인세법에 의한 내용년수⁶⁾

구분	기준내용년수 (하한~상한)	구조 또는 자산명
1	5년 (4년~6년)	차량 및 운반구(운수업, 기계장비 및 소비용품 임대업에 사용되는 차량 및 운반구를 제외), 공구, 기구 및 비품
2	12년 (9년~15년)	선박 및 항공기(어업, 운수업, 기계장비 및 소비용품 임대업에 사용되는 선박 및 항공기를 제외)
3	20년 (15년~25년)	연와조, 블록조, 콘크리트조, 토조, 토벽조, 목조, 목골모르타르조, 기타조의 모든 건물(부속설비를 포함한다)과 건축물
4	40년 (30년~50년)	철골·철근콘크리트조, 철근콘크리트조, 석조, 연와석조, 철골조의 모든 건물(부속설비를 포함한다)과 건축물

표 3. 국내외 내용년수 비교¹¹⁾

		주택법	日本建築學會	日本電信 電話公社
건축	창호	28(100)		
	도장	5(100)		10(100)
	미장	30(100)	35(100)	30(100)
	수장	10(100)		
	지붕	25(100)	20(100)	25(100)
기계	급배수	15(100)	20(100)	
	난방	20(100)		
	소화	20(100)		
	위생	20(100)	25(100)	
전기	충전기	18(100)		
	수전반	20(100)		
	인터폰	20(100)		
	배선배관	20(100)		
	배전반	20(100)	25(100)	

주) ()는 수선율(%)을 의미함.

의 접근개념과 일본의 CHS(Century Housing System) 구법을 이용하여 마감재의 내용년수를 조사하고 사례조사를 통한 건축부분의 성능 및 노후화를 비교하여 수선에 용이한 적정시기를 검토한 연구가 있다⁷⁾. 다른 한편으로 장수명 공동주택을 위한 시공간 모듈설계개념 시스템을 개발을 위해 사례조사를 통해 실제수선시기를 분석하여 수선주기 위계설정을 제안한 연구⁸⁾와 MAPI 이론, LCC 이론을 활용하여 공동주택의 최적 경제수명을 추정⁹⁾하는 연구 등을 들 수 있다.

한국시설안전기술공단(2004)에 의하면 공동주택 구성재의 내용년수는 신축 건축물의 내용년수를 기준으로 경과년수를 제외하여 잔여 내용년수를 구하고 리모델링에 의해 연장되는 내용년수를 더하여 설정하게 된다. 한국시설안전기술공단에서는 리모델링의 내용년수를 다음과 같은 식에 의해 설정할 것을 제시하고 있다¹⁰⁾.

$$N_{pi} = R + E(c) \quad (1)$$

$$E(c) = k \times L \times \frac{C_{pi}}{C_{rc}} \quad k = 1 - \frac{B_a}{100}$$

- 여기서 N_{pi} : 리모델링후 총 내용년수(최대 40년)
- R : 잔여내용년수
- E(c) : 리모델링에 의한 연장 내용년수
- k : 성능회복률
- L : 신축 내용년수(40년)
- C_{pi} : 리모델링 비용
- C_{rc} : 재건축 비용
- B_a : 경과년수

그러나 상기와 같은 구성재의 내용년수 산정방법은 잔여내용년수, 성능회복률, 재건축 비용 등의 다양한 자료가 수반되는 어려움을 지니고 있다. 뿐만 아니라 리모델링을 전제로 하는 것으로 신축건축물의 경과년수에 따른 시간적 흐름을 반영하고 있지는 않고 있다.

상기와 같은 내용년수 산정을 위한 다양한 방법론이 제시되고 있다. 한편, 국내외의 내용년수는 주로 건축물을 유형별로 구분하여 제시하는 경우가 대부분이다. 일본건축학회와 일본 전신전화공사, 주택법을 비교, 예시한 것은 <표 3>이다. 도장공사는 주택법에서는 5년, 일본전신전화공사에서는 10년의 내용년수를 제시하고 있다. 그러나 미장, 지붕 등에서는 유사한 수준의 내용년수로 나타나고 있다.

벨기에는 건축물을 주택, 사무소, 병원, 학교 등 용도별로 4가지로 구분하고 지붕, 커튼월, 창 등의 구성재로 구분하여 평균 내용년수를 제시하고 있다. 영국은 성능수준에 따라 4개의 그룹(A, B, C, D)으로 구분하고 구체, 옥상방수, 외장 등으로 구분하여 내용년수를 제시하고 있다. 벨기에와 영국에서 제시하고 있는 내용년수는 <표 4>와 같다.

III. 내용년수 산정

1. 내용년수 산정을 위한 기본전제

건축물의 성능과 내용년수에 대한 개념은 <그림 1>과

6) 법인세법 시행규칙 제15조 제3항(내용년수와 상각률)
 7) 오진수 외, 공동주택 마감재 수명연한을 고려한 수선주기설정에 관한 연구, 한국실내 디자인학회 논문집 제35호, 2002.
 8) 임석호, 공동주택의 수명연장의 위한 시공간(시공간) 모듈설계 시스템 적용방안 연구, 대한건축학회논문집 계획계 20년 7호(통권 189호), 2004.
 9) 고은형 외, 공동주택 최적 경제수명 추정분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 14년 4호(통권114호), 1998.
 10) 한국퍼실리티매니지먼트 학회, 리모델링의 이해, 기문당, 2004.

11) 내용년수의 비교는 본 연구의 조사대상에 해당되는 구성재를 정리하였다(출처: 日本建築學會, 建築物の耐久計劃に關する考慮方案, 1988, pp.41-46/주택법의 공동주택관리령, 장기수선계획작성에 관한 기준)

표 4. 국외의 내용년수¹²⁾

벨기에	용도		주택	사무소	병원	학교
	부재, 부위					
	건축물전체		62	53	55	44
	평지붕		26	24	32	23
	경사지붕		43	41	46	38
	커튼월(Curtain Wall)		48	42	43	34
	창		45	35	32	29
	내부창틀		39	30	36	26
	내부간막이벽		48	35	43	30
바다	건조한 실		18	19	21	18
		습윤상태의 실	34	21	29	24
	창문틀, 문틀		32	22	21	24
	난방설비		40	31	24	26
	수도꼭지		23	17	15	18
영국	내용년수		A	B	C	D
	부위, 부재					
	구체		~100	~ 40	~ 10	10 ~
	옥상방수층		~100	~ 20	~ 5	
	외장		~100	~ 20	~ 5	
	간막이벽		~100	~ 10		
	내장(벽·천정)		~ 50	~ 20	~ 5	

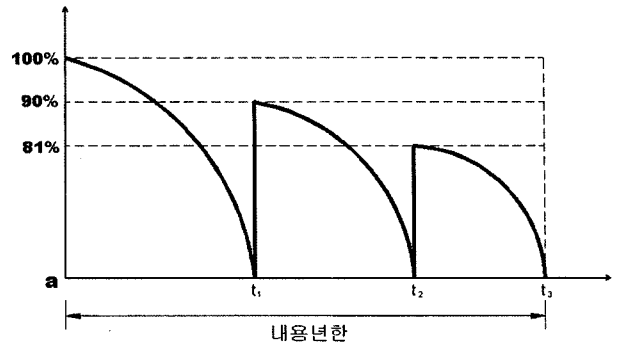


그림 2. 내용년수 산정범위

그러나 1차 수선(t_1)이후에 2차 수선시(t_2)에 회복율 90% 수준은 초기 건설당시의 성능에 비해 81%수준(=90%×90%)에 이르게 된다. 내용년수는 2차 수선이후에 진행되는 노후화 기간($t_1 \sim t_3$)까지를 포함하는 것이다.

1차 수선, 2차 수선과 같은 반복적인 과정을 통해 궁극적으로 구성재의 기능 및 성능이 더 이상 거주환경에 적합하지 않은 상태에까지 이르게 된다. 따라서 내용년수는 종국적인 시점에 이르러서는 재건축 혹은 재개발 등을 통해 거주환경의 개선을 모색하는 것이 적합하다.

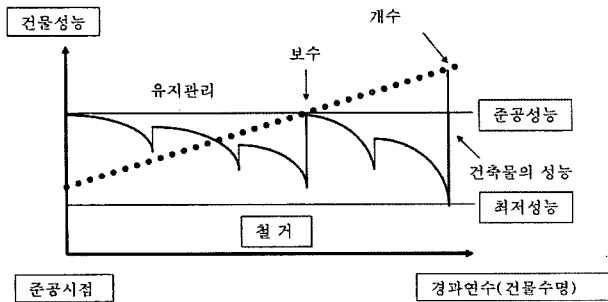


그림 1. 건축물의 경과연수와 성과과의 관계

같이 설명할 수 있다¹³⁾. 건축물의 준공시 성능이 시간의 경과에 따라 점차 저하되는데 적절한 시기에 수선 행위가 이루어 질 경우 최저성능까지 저하되는 시기를 연장할 수 있다.

구성재는 준공이후 열화도 진행에 따라 성능측면에서 거주환경을 충족시키지 못하는 a수준에 도달함으로 1차 수선을 하게 된다<그림 2 참조>. 이때 1차 수선은 준공당시에 비해 기능 일정수준의 회복율로 가정할 수 있다. 본 논문에서는 수선에 따른 기능 및 성능의 회복율을 이전단계의 기능 대비 90% 수준으로 설정하였다. 1차 수선은 초기건설이후에 열화도가 진행되면서 성능 및 기능의 회복을 위하여 수행된다¹⁴⁾.

2. 내용년수의 산정방법

공동주택 구성재의 내용년수를 산정하기 위해서는 1차 수선시기를 설정하는 것이 중요하다¹⁵⁾. 이를 위해 본 논문에서는 크게 표준 정규확률분포, 선택확률함수, 누적비용함수 등의 3가지 방법을 이용하였다. 이들 방법은 통계적인 접근방식으로 단일 방법을 이용하였을 때의 오류를 줄이기 위해 효과적인 것으로 판단된다. 앞서의 3가지 방법을 이용하여 산출한 결과를 산술평균한 수치를 1차 수선시기로 설정하였다. 1차 수선시기까지의 열화도 패턴이 계속되는 것으로 가정하고 일정수준의 회복율을 이용하여 내용년수를 산정할 수 있다. 내용년수의 산정 과정을 살펴보면 다음과 같다. 우선 구성재의 1차 수선시기를 설정하기 위한 방법은 다음과 같다.

1) 표준정규확률분포 활용

건축물의 1차 수선시기는 표본정규분포 등을 이용한 확률적인 수리계산을 통해서 추정가능하다. 이것은 수선행위가 발생하는 시점을 확률론적으로 일정의 가정을 한 후에 추정하는 방법이다. 따라서 건축물의 수선시기는 평균 수선시기를 이용하여 일정범위내로 나타낼 수 있다.

일반적으로 건축물은 평균 수선시기 이전부터 수선횟수가 점차 증가하면서 대표치를 갖는 수선시기에 가장 많은 빈도를 보이다가 그 이후에는 점차 수선빈도가 줄어들게 되는 경향을 보인다. 이와 같은 수선시기의 수선빈도는 와이블 분포(weibull distribution)의 형태를 지니

12) 日本建築學會, 建築物の耐久計劃に關する考慮方案, 1988, p46
13) 강신은 외, 공동주택 리모델링 해설서, 한국도시개발연구포럼, p.6, 2004.

14) 구성재의 내용년수 산정시 회복율은 목적에 따라 준공당시 대비 여러 단계로 설정할 수 있다.

15) 구성재의 열화도 진행은 같은 형태를 반복적으로 가지는 것으로 가정하였다.

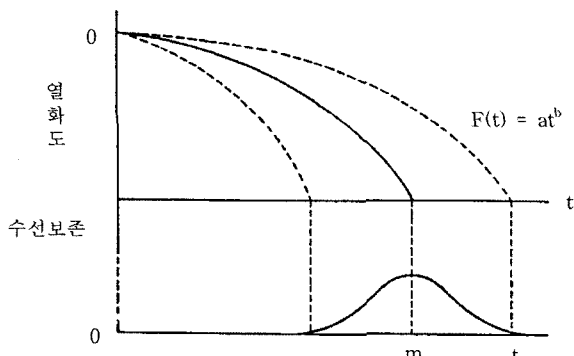


그림 3. 표준정규분포의 형태¹⁶⁾

게 된다. 와이블 분포(weibull distribution)는 확률적인 신뢰구간 및 신뢰계수를 구하기 위해서는 복잡한 계산과정을 거쳐야 한다. 이러한 와이블 분포의 계산과정의 한계를 극복하면서 계산결과에 변이가 크지 않는 표준정규분포를 이용하는 것이 효과적이다.

표준정규 확률분포의 모평균(population mean)은 표본평균(sample mean)을 중심으로 일정구간내에 위치하며 모평균(population mean)을 중심으로 일정구간은 신뢰수준에 따라 그 구간이 결정된다.

$$p\left[\bar{x} - k \frac{S_x}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + k \frac{S_x}{\sqrt{n}}\right] = 1 - \alpha \quad (2)$$

여기서 \bar{x} : 표본평균 μ : 모평균, \bar{S}_x : 표준편차
k: 신뢰계수 a: 유의수준

식 (2)에서 95%의 신뢰수준일 경우 k값은 1.96이 된다. 95%의 신뢰수준에서 모평균의 구간을 정하고자 할 때 다음과 같이 산정할 수 있다.

$$p\left[\bar{x} - 1.96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + 1.96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right] = 0.95 \quad (3)$$

여기서 \bar{x} : (sample mean), \bar{S}_x : 표준편차
 μ : (population mean)

2) 수선여부를 이용한 선택확률이론의 활용

보수 및 교환 등의 수선행위는 건물의 준공 후 경과년수의 시간적인 흐름에서 파악할 수 있다. 즉, 준공 후 시간적인 흐름에서 수선여부로 정리할 수 있다. 이것은 선택확률모델(choice probability theory)로 분석할 수 있다.

$$P(t) = \frac{\exp(t)}{\sum \exp(t)} \quad (4)$$

본 연구에서는 선택확률모델을 직접 활용하기보다는 3

16) 표준정규 확률분포는 평균을 0, 표준편차를 1로 하는 종형곡선(bell-typed curve)형태를 취한다. 이것을 간략하게 표현하면 N(0, 1)로 표시된다(a, b는 모수).

차 함수식을 이용하여 각 공종별에 대한 수선시기를 설정하였다. 즉, 준공이후 년도별 수선행위가 발생할 확률이 가장 높은 시기를 산정하였다. 수선시기와 수선여부를 활용한 모델은 식 (4)와 같이 표현할 수 있다.

3) 수선비용과 경과년수와 관계활용

노후화를 방지하기 위해 건축물 수선행위가 이루어질 경우 이에 소요되는 비용은 일정비율로 증가하게 된다. 수선비용은 수선시기에 따라 비용가치가 달라지는데 이러한 가치 변화를 조정하기 위해 할인율 개념을 사용하여 보전할 수 있다. 본 연구에서의 누적수선비용은 할인율 7.5%를 적용하여 산정하였다¹⁷⁾.

수선시기와 수선비용과의 관계는 크게 두 가지 형태로 나타난다. 시간의 흐름에 따라 누적수선비용이 최대를 형성하는 형태와 다른 하나는 시간의 흐름에 따라 단순증가 하는 형태로 구분된다.

수선시기와 수선비용과의 관계에서는 누적수선비용이 최대를 형성하는 시기를 도출할 수 있다. 누적수선비용이 최대가 되는 시기까지는 수선비용이 계속적으로 증가하는 구간을 의미하며, 이후부터는 점차적으로 감소하는 경계를 의미한다<그림 4>. 수선비용과 수선시기와의 관계를 3차 함수식으로 정리하면 다음과 같이 표현된다.

$$Y = a_1X + a_2X^2 + a_3X^3 \quad (6)$$

여기서 Y: 누적수선비용
X: 경과년수
a: 모수

4) 내용년수의 산정

앞서의 3가지 방법으로 시간적인 흐름속에서 수선행위

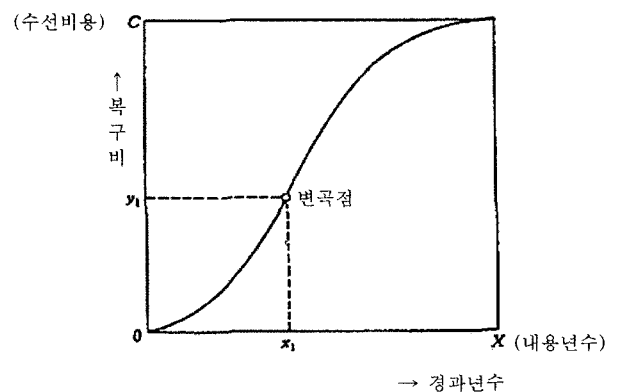


그림 4. 가능회복비용과 경과년수

17) $P = F / ((1 + ie)^n)$ (P: 누적수선비용, F: 당시의 수선 비용, ie: 할인율, n: 경과년수).

본 논문을 분석하기 앞서 10%, 7.5%, 5%로 세분하여 연구하였다. 연구결과가 할인율의 차이에 따라 다소 차이는 있지만 연구결과를 훼손할 정도의 차이를 발생하고 있지는 않은 것으로 나타났다. 따라서 5%와 10%의 중간값인 7.5%적용결과를 기술하였다.

가 가장 높게 나타난 수선시기를 산술평균한 값을 준공 후 1차 수선시기로 설정한다. 그리고 1차 수선이후에 열화도 형태는 초기건설당시 이후의 열화도 형태와 유사한 과정을 저치는 것으로 전제한다. 따라서 1차 수선시기를 이용하여 수선행위 이후에 이전단계에서 가지고 있는 최대의 성능 및 기능에 대한 일정의 회복율을 가정하여 내용년수를 산정할 수 있다.

초기건설당시의 구성재 성능수준에 대비하여 회복율 90%의 회복율에서 t_1 (1차 수선시기, 그림 2 참조)시점에서 수선을 하게 되면 준공당시의 성능의 90%수준을 회복한다는 것이다. <그림 2>에서와 같이 일정의 거주환경을 확보하기 위해 1차 수선이후에 열화도 진행까지의 기간을 내용년수로 설정할 수 있다.

식 (7)은 수선이후의 일정의 회복율을 가정한 상태에서 구성재의 종국적인 내용년수를 산정하는 것을 나타낸다. 이것은 2차, 3차, 4차 이후 계속적으로 일정의 회복율을 감안하여 구성재의 종국적인 내용년수를 의미한다.

$$S = \frac{A}{1-r} \quad (7)$$

여기서 S: 해당 마감재가 가지는 종국적인 내용년수

A: 1차 수선시기

r: 이전단계의 수선행위로 인한 성능 및 기능에 대한 회복율

IV. 내용년수 산정결과

1. 조사개요

공종별 내용년수 산정을 위해 조사한 공동주택은 경상북도 A시에 위치한 것으로 건축개요는 <표 5>와 같다. 준공년도는 1990년으로 준공후 5년 동안 임대주택으로 사용되고 5년이 경과되는 시점에서 분양주택으로 전환되었다. 현재는 자치관리의 형식을 지니고 있으며 개별 난방방식을 사용하고 있다.

2. 공종별 구성재 내용년수 산정결과

건축부문의 공종별 구성재의 내용년수 산정결과는 <표 6>과 같다. 창호 및 유리의 내용년수는 30년 내외의 수준을 보이고 있다. 창호는 30년, 유리는 33년, 창호 잡철은 29년 정도의 내용년수를 지니고 있는 것으로 분석

표 5. 분석대상 공동주택의 건축개요

구분	내용	구분	내용
대지면적	14,568평	용적율	87%
건축연면적	12,674평	난방방식	개별난방
세대수	940세대	층수	5층
평형구성	11평 489세대, 15평 451세대	관리방식	자치관리
위치	경상북도 A시	준공년도	1990년

표 6. 건축부문 구성재의 내용년수 산정결과¹⁸⁾

구분	산정방법(단위:년)	A	A'	k	
창호 및 유리	창호	수선시기	12.1	11.2	30.2
		수선비용	-		
		확률분포	10.2		
	유리	수선시기	9.4	12.1	32.7
		수선비용	18.3		
		확률분포	8.5		
창호잡철	수선시기	11.6	10.8	29.1	
	수선비용	-			
	확률분포	9.9			
조적	수선시기	10.9	12.8	34.7	
	수선비용	17.5			
	확률분포	10.0			
도장	페인트	수선시기	10.4	14.3	38.5
		수선비용	22.4		
		확률분포	10.0		
	락카	수선시기	8.4	9.4	25.5
		수선비용	12.3		
		확률분포	7.5		
미장	수선시기	9.4	10.3	28.0	
	수선비용	12.9			
	확률분포	8.7			
방수	방수	수선시기	10.1	9.7	26.3
		수선비용	-		
		확률분포	9.3		
	옥상방수	수선시기	11.9	9.7	26.4
		수선비용	7.3		
		확률분포	10.0		
실리콘	수선시기	12.3	8.8	23.9	
	수선비용	3.2			
	확률분포	11.0			
수장	수선시기	9.6	10.6	28.8	
	수선비용	13.3			
	확률분포	9.0			
지붕	수선시기	11.6	9.7	26.2	
	수선비용	7.1			
	확률분포	10.3			
기타	앵글	수선시기	9.7	14.3	38.8
		수선비용	24.2		
		확률분포	9.0		
	기타	수선시기	11.9	11.8	31.9
		수선비용	13.0		
		확률분포	10.4		

된다. 그리고 본 조사대상 공동주택의 조적공사는 벽돌 조를 의미하는 것으로 약 35년의 내용년수를 가지는 것으로 나타난다. 미장공사는 모르타 마감 등의 부분을 의

18) A: 준공 후 1차로 나타나는 수선시기

A': 산술평균한 1차 수선시기

k: 준공 후 보수를 수행한 시점에서 회복율을 90%로 가정하여 산정한 내용년수(t_3 시점까지의 기간)

미한다. 이것의 내용년수는 28년 정도로 분석된다. 방수 공사는 옥상방수, 옥상 이외의 방수 등으로 구분된다. 방수의 내용년수는 26년 정도로 나타나며, 창틀의 실리콘, 옥조부위의 실리콘 등은 24년으로 방수공사보다는 다소 짧은 것으로 분석된다.

본 조사대상의 수장공사는 도배, 합판, 텍스를 포함한다. 이들의 내용년수는 29년 정도의 수준으로 나타난다. 도장공사는 1차 수선, 2차 수선 이후에 노후화 되는 시점(t_2)까지의 기간을 내용년수로 산정하면 각각 페인트는 38년, 락카는 26년 수준으로 나타난다. 그러나 도장공사는 타 구성재와는 달리 미관적, 의장적 측면을 고려하여야 한다. 수선행위가 필요한 경우 해당부분만 도장을 한다면 전체면적 대비 수선면적이 확연하게 드러나 미관상 한계를 지니고 있다. 즉, 1차 수선시 전체면적에 대한 도장공사가 이루어져야 한다. 따라서 도장공사 가운데 일반 페인트는 약 14년, 락카는 9년 정도의 내용년수로 제시할 수 있다.

기계설비공사의 구성재는 크게 급배수 배관, 난방, 소화기, 위생기구 등을 들 수 있다. 급수의 수도배관은 25년의 내용년수로 나타나며 배관파이프는 31년으로 나타나고 있다. 난방보일러는 32년, 소화기는 38년, 위생기구는 32년의 내용년수를 지니고 있는 것으로 나타난다. 그

표 7. 기계설비공사의 내용년수 산정(단위 : 년)

구 분	산정방법(단위:년)	A	A'	k	
급배수	급수	수선시기	10.1	9.0	24.5
		수선비용	7.6		
		확률분포	9.4		
	배수	수선시기	10.0	11.6	31.3
		수선비용	15.4		
		확률분포	9.3		
난방(보일러)	수선시기	12.8	12.0	32.4	
	수선비용	12.9			
	확률분포	10.2			
소화(소화기)	수선시기	17.0	13.8	37.5	
	수선비용	14.0			
	확률분포	10.5			
위생기구(변기 등)	수선시기	11.1	11.8	31.9	
	수선비용	14.6			
	확률분포	9.7			
기타	모터	수선시기	11.6	12.2	33.1
		수선비용	15.1		
		확률분포	9.9		
	펌프	수선시기	9.4	10.5	28.4
		수선비용	13.3		
		확률분포	8.7		
	기타	수선시기	11.2	11.4	30.9
		수선비용	13.0		
		확률분포	10.0		

주) 표 4의 각주 참조

표 8. 전기공사의 내용년수 산정 (단위 : 년)

구 분	산정방법(단위:년)	A	A'	k	
전기	조명	수선시기	11.2	11.5	31.3
		수선비용	13.4		
		확률분포	10.0		
	기타	수선시기	11.2	11.3	30.6
		수선비용	12.7		
		확률분포	10.0		

주) 표 4의 각주 참조

표 9. 정보통신, 정화조, 조경의 내용년수산정 (단위 : 년)

구 분	산정방법(단위:년)	A	A'	k	
정보통신	수선시기	13.2	10.5	28.6	
	수선비용	6.4			
	확률분포	12.0			
조경	식재	수선시기	14.3	9.8	26.7
		수선비용	3.9		
		확률분포	11.3		
	시설물	수선시기	0.5	5.3	14.4
		수선비용	4.2		
		확률분포	11.2		
	기타	수선시기	9.4	10.3	27.9
		수선비용	12.8		
		확률분포	8.7		

주) 표 4의 각주 참조

리고 펌프는 28년, 모터는 33년의 내용년수를 지니고 있는 것으로 제시할 수 있다.

전기공사의 조명은 형광등, 외부조명 등을 구성하는 일체의 설비를 포함되며, 전선 및 배전반 등은 기타 분류에 포함된다. 전기공사를 구성하고 있는 구성재의 내용년수를 산정한 결과는 <표 8>과 같다. 외부조명, 형광등 등의 조명기구는 31년의 내용년수를 지니고 있는 것으로 분석된다.

정보통신은 외부 CCTV 수선에 관한 내용이며, 약 29년의 내용년수로 산정된다. 조경의 시설물은 울타리 및 놀이터의 수선에 관한 것이며 14년의 내용년수로 산정되었다. 옥외 안내판 및 인식판은 기타시설로 구분하였으며 28년 정도의 내용년수로 산정된다.

V. 결 론

건축물은 준공 후 시간이 경과함에 따라 기능 및 성능이 저하된다. 따라서 건축물의 수명연장을 위해서는 체계적인 유지관리의 필요성이 증대되고 있다. 이를 위해 공동주택을 구성하고 있는 구성재의 내용년수를 설정하는 것이 중요하다. 즉, 내용년수 기간 동안 수선주기, 수선방법 등을 전략을 수립하여 유지관리를 수행하게 되는 것이다. 본 논문에서는 공동주택 구성재의 내용년수를 설정하는 방법을 제시하고 공용부분을 대상으로 적용하였다. 연구결과를 종합, 정리하면 다음과 같다.

첫째, 공동주택 내용년수는 준공 이후 1차 수선시기를 설정과 1차 수선시의 성능 회복율이 설정되어야 한다. 즉, 1차 수선이후의 진행되는 열화도는 1차 수선시기까지 진행된 열화도와 같은 패턴을 가지는 것으로 전제한다. 회복율은 수선에 따른 성능의 회복정도를 의미한다. 회복율은 준공당시의 성능을 대비하여 나타낸다.

둘째, 공동주택 구성재의 1차 수선시기는 표준정규확률 분포, 수선시기와 수선여부를 이용하는 선택확률 개념, 수선비용과 경과년수로 하는 3차 함수모델 작성 등 3가지 방법을 활용하였다.

셋째, 내용년수 산정방법을 공동주택에 사례 적용한 결과 건축공사 구성재는 36년~38년의 범위를 가지는 것으로 나타낸다. 다만, 도장공사는 부품의 교환, 교체가 아니라 수선시 전면재도장이 일반적이다. 따라서 1차 수선시기를 내용년수로 설정하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 전기설비 공사 구성재는 31년의 내용년수를 가지는 것으로 나타나며, 기계설비공사 구성재는 28년~37년 범위의 내용년수를 가지는 것으로 분석된다. 이와 같은 적용사례를 기존의 국내외 내용년수 자료와 비교하면, 도장공사 이외는 거의 비슷한 경향을 보이고 있는 것으로 판단된다.

공동주택 구성재의 내용년수는 수선 혹은 보수를 위한 장기적인 계획을 수립하는데 요구된다. 즉, 일정한 내용년수 기간 동안 수행되어야 하는 수선시기, 방법 등의 의사결정 요소로서 역할을 한다. 다만, 해당 관리형식 혹은 방법 정도에 따라 수선이후의 회복율을 감안하여 내용년수를 산정하는 것이 바람직하다. 즉, 해당 공동주택의 관리 요구정도에 따라 수선이후 회복율 요구수준을 설정함으로써 구성재 각각의 내용년수는 상이하게 나타날 것이다.

이와 같은 공동주택 구성재의 내용년수 산정은 구성재의 열화도 진행을 조사, 분석하는 직접적인 방법과 본 논문과 같은 간접적인 방법을 이용하여 산정할 수 있다. 간접적 방법은 해당 공동주택의 유지관리 행태의 반영과

산정에 따른 노력이 용이하다는 장점을 지니고 있다. 간접적인 방법을 이용하는 데에는 열화도의 진행패턴과 수선시 성능회복율, 수선차수 등이 전제되어야 한다.

공동주택 구성재의 내용년수를 이용하여 수선시기, 수선방법, 수선범위 등에 대한 적절한 유지관리 전략이 수립되어야 한다. 이것을 통해 건축물의 수명과, 거주환경을 지속적으로 확보할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 강신은 외(2004), 공동주택 리모델링 해설서, 한국도시개발연구포럼, p.6.
2. 고은형 외(1998), 공동주택 최적 경제수명 추정분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 14권 4호(통권114호).
3. 김선국 외(2003), 공동주택 장기수선계획의 시스템화 연구, 대한건축학회논문집 구조계 19권 1호(통권171호).
4. 박경남(2000), 임차가구 거주 공동주택의 유지관리에 대한 연구, 연세대학교 박사학위논문.
5. 한국건설기술연구원(1994), 건축물의 최적유지관리 모형 개발(I, II).
6. 한국시설안전기술공단(2000), 재건축 판정을 위한 평가방안.
7. 황중현 외(2002), 성능기반의 건축물 내용연수 추정 모델, 대한건축학회논문집 구조계 18권 10호(통권168호).
8. 한국퍼실리티매니지먼트학회(2004), 리모델링의 이해, 기문당.
9. 오진수 외(2002.5), 공동주택 마감재 수명연한을 고려한 수선주기설정에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 제35호.
10. 이강희(1995), 공동주택 설비의 유지·보수비용의 예측모형, 대한건축학회논문집 11권 9호(통권 83호).
11. 임석호(2004), 공동주택의 수명연장의 위한 시공간(時空間) 모듈설계시스템 적용방안 연구, 대한건축학회논문집 계획계 20권 7호(통권189호).
12. 高草木 明(1992), “狀態基準豫防保全の信賴性向上效果と經濟性の分析”, 日本建築學會計劃系論文報告集 第441號.
13. 日本建築學會(1988), 建築物の耐久計劃に關する考慮方案.
14. 법인세법 시행규칙 제15조 제3항(내용년수와 상각률)

(接受: 2005. 5. 12)