

# 노후 건축물의 철거 또는 리모델링 판단을 위한 의사결정 시스템

## Decision-making system for remodeling or demolition decision of deteriorated buildings.

신 경 희\*      황 종 현\*      박 태 근\*\*      김 용 인\*\*\*      이 찬 식\*\*\*\*  
Shin, Kyoung-Hee      Hwang, Jong-Hyun      Park, Tae-Keun      Kim, Yong-In      Lee, Chan-Shik

### 요 약

1970년대 이후 경제의 급속한 성장과 주택보급 확대 정책 등으로 단기간에 많은 건축물이 건설되었지만, 유지관리가 체계적으로 이루어지지 않아서 노후도가 심각한 실정이다. 민간시설의 경우 경제적 이익 실현 등을 목적으로 노후도 및 내용연수에 상관없이 철거 후 재건축함으로써, 막대한 자원의 낭비와 건축 폐기물로 인한 환경오염을 초래하고 있다. 최근에는 재건축에 대한 법률이 강화되면서 노후 공동주택에 대한 재건축은 줄어들고 리모델링에 대한 관심이 커지고 있다. 본 논문은 건축물의 합리적인 리모델링을 유도하기 위하여 노후 건축물을 철거할 것인지 또는 리모델링할 것인지를 개략적으로 판단할 수 있는 의사결정 시스템을 제안한 것이다. 이 시스템은 건축물의 내용연수 및 사용연수를 고려한 수명 평가와 구조 안전성·설비 노후도 및 거주환경 성능을 포함한 노후도 평가로 구성된다.

키워드: 리모델링, 철거, 노후 건축물, 내용연수

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

1970년대 이후 경제의 급속한 성장과 주택보급 확대 정책 시행 등으로 단기간에 많은 건축물들이 건설되었지만, 유지관리가 체계적으로 이루어지지 않아서 노후도가 심각한 실정이다. 민간시설의 경우 경제적 이익 실현 등을 위하여 노후도 및 내용연수에 상관없이 재건축을 시행하고 있으며, 재건축된 건축물의 경과연수를 살펴보면 그 66.4%가 20년 미만인 것으로 나타나고 있다.<sup>1)</sup> 철근콘크리트조 건축물의 내용연수가 50년 이상인 점을 감안할 때, 현저히 낮은 사용(경과)기간 이내에서 재건축이 시행되고 있는 것을 알 수 있다. 특히 공공시설은 내용연수 이내에서 재건축을 시행할 경우, 국민 경제의 큰 손실을 초래하게 된다.

무분별한 건축물의 철거는 건축폐기물로 인한 환경오염과 막대한 자원의 낭비를 초래하고 있다. 최근 재건축요건이 강화되면서 노후 공동주택에 대한 재건축 사업은 점차 축소되고 리모델링에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 리모델링 여부가 건축물의 내용연수에 대한 경과연수는 고려하지 않고 개별적 노후도 및 사용자 위주로 결정되고 있다.

본 논문에서는 건축물을 내용연수 기간 동안 사용할 수 있도록 유도하고 리모델링에 대한 합리적인 의사결정을 돕기 위한 목적으로, 노후 건축물의 철거 혹은 리모델링 여부를 개략적으로 판단할 수 있는 의사결정 시스템을 제안하고자 한다.

### 1.2 연구 범위 및 방법

기존의 리모델링 결정 방법은 건축물의 내용연수에 대해서는 고려하지 않고 노후도와 경제적인 사업성만을 평가하는 경우가 대부분이었다. 본 논문에서 제안하는 노후 건축물의 철거 또는 리모델링 결정 시스템에서는 구조 안전성, 설비 노후도 및 거주환경 성능의 평가와 더불어 내용연수도 함께 고려하도록 하였다. 공동주택과 같은 민간시설에 대해서는 경제성 평가가 이루어져야 하나, 이

\* 학생회원, 인천대 대학원 석사과정

\*\* 종신회원, 목원대 건축학과 교수, 공학박사

\*\*\* 일반회원, 나우설비 소장, 공학박사

\*\*\*\* 종신회원, 인천대 건축공학과 교수, 공학박사

1) 시설안전기술공단, 한국아파트 신문사 좌담회 자료, 1999

논문에서는 철근콘크리트조의 공공시설로 범위를 한정하여 사업적 경제성 요인은 제외하였다.

이 연구에서 제안하는 의사결정 시스템은 시간과 비용의 부족으로 정밀한 조사 평가를 할 수 없거나, 정밀 조사 이전에 철거 혹은 리모델링 여부를 개략적으로 판단하는데 도움을 주기 위하여 개발한 것이다.

평가항목 및 평가기준은 국내외의 안전점검 및 진단지침, 안전진단보고서 등의 문헌조사와 군 실적자료 및 기존의 연구를 검토, 분석하고 전문가와의 면담을 걸쳐 결정하였다. 또 구조물 노후도와 설비시설 및 거주환경성능의 중요도(가중치)를 결정하기 위해서 AHP (Analytical Hierarchy Process) 기법을 적용하여 조사하였다.

## 2. 철거/리모델링 결정 절차 및 기준

### 2.1 평가절차

노후 건축물에 대하여 리모델링이나 철거 여부를 판정할 필요가 있는 경우, 그림1과 같이 대상 건물에 대하여 건축물의 개요, 보수실적(이력)과 구조 및 설비의 노후도를 개략적으로 평가하고 이를 근거로 대상 건축물의 사용연수와 노후도 등급을 평가한다. 그 결과가 극히 건전한 상태로 판정될 경우에는 '일상적인 유지관리', 극히 노후한 상태인 경우에는 '철거'로 판정하고 나머지 경우에는 '리모델링'으로 판정한다.

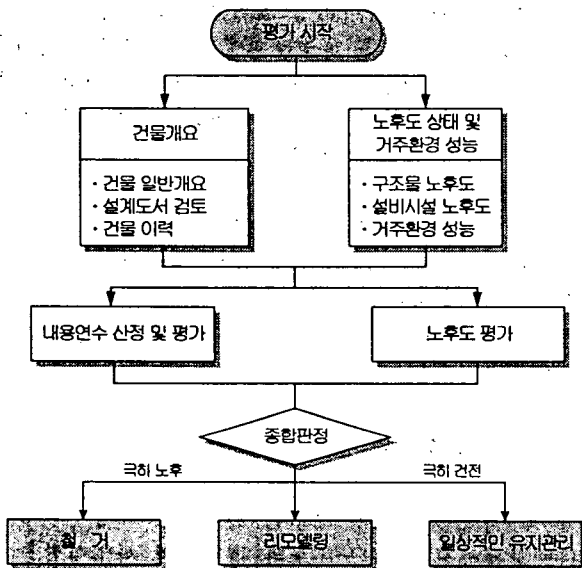


그림1. 철거/리모델링 결정 절차

### 2.2 조사 및 평가항목

#### 1) 건축물 개요

건축물 개요조사는 대상 건축물의 이력과 고유조건 등을 조사하여 노후화 및 이상징후의 원인을 추정하기 위해 실시하며, 크게 '건축물의 일반 개요', '설계도서 검토', '건축물 이력조사'로 구성된다.

건축물의 일반 개요에서는 건물명, 위치, 준공년도, 건축물규모, 주요 설비방식, 건축물의 주변환경 등을 조사한다. 설계도서 검토에서는 도서기록 보유 유무, 구조 설계방법, 내진설계 적용 여부, 사용재료의 강도, 지내력 등을 조사한다. 건축물 이력조사는 건축의 용도 변경 및 증·개축, 보수·보강, 구조변경, 사고이력 등을 조사하여 건축물의 상태를 개괄적으로 파악하는데 이용한다.

#### 2) 구조물 노후도 평가

구조물의 노후도는 건축물의 구조적 안전성을 개략적으로 평가하기 위한 것이다. 구조물에 발생하는 노후화 증상 및 이상징후는 균열, 들뜸, 박락, 팝아웃(pop-out), 백화, 녹물 오염, 누수 흔적, 이상 체감 등으로 판단할 수 있다. 구조물 노후도는 '건축물의 기울기 및 침하', '부재의 처짐', '표면 노후화', '균열' 등 4개 항목으로 평가하도록 하였다.

#### 3) 설비 노후도 및 거주환경 성능 평가

설비 노후도 및 거주환경 성능 평가는 건축물의 기본적인 기능 확보 측면과 거주자의 만족도를 조사하기 위한 것으로, '거주환경 성능', '난방설비의 적정성 및 노후도', '급수·급탕 설비의 적정성 및 노후도', '오배수 설비의 노후도', '전력설비의 적정성 및 노후도', '소화설비의 노후도' 등 6개 항목으로 평가한다.

### 2.3 평가기준

본 연구에서 개발한 리모델링 의사 결정 시스템은 크게 해당 건축물의 내용연수와 사용(경과)연수의 비교를 통한 '수명평가'와 건축물의 구조, 설비의 물리적 성능 및 거주환경 성능에 대한 '노후도 평가'로 이루어진다.

#### 1) 내용연수에 의한 건축물의 등급판정 및 평가

노후 건축물의 내용연수 등급은 사용연수와 내용연수를 비교하여 결정한다. 내용연수는 한국감정원에서 제시한 '유형고정자산에 의한 내용연수'(표1 참조)를 채용하였다.<sup>2)</sup> 각 등급의 기준은 군 시설물의 철거 자료를 분석한 결과와 전문가 의견을 수렴하여 설정하였다.

표1. 유형고자산에 의한 내용연수표

구 조	건축물명		
	주거용	사무용	사업용
철근콘크리트조	50(45~55)	55(50~60)	50(45~55)
철골철근 콘크리트조 조적조(벽돌조, 석조 보강블록조 포함)	45(40~50)	50(45~55)	45(40~50)
블록조	40(35~45)	45(40~50)	40(35~45)
철골조	45(40~50)	50(45~55)	40(35~45)
경량철골조(사용강 재 두께 4.5t이하)	35(30~40)	35(30~40)	35(30~40)

표2. 내용연수 산정 및 평가기준

상태 등급	상 태	평가기준
A	최상의 성능을 가지고 있는 상태 (건축물 수명의 약 25% 사용)	$\lambda < 0.25$
B	지속적인 사용이 가능하며, 만족할 만한 성능을 제공할 수 있는 상태 (건축물 수명의 약 25~40% 사용)	$0.25 \leq \lambda < 0.4$
C	지속적인 사용이 가능하며, 보통의 성능을 제공할 수 있는 상태 (건축물 수명의 약 40~65% 사용)	$0.4 \leq \lambda < 0.65$
D	사용에 주의가 필요하며, 대규모의 성능 향상이 필요한 상태 (건축물 수명의 65~100% 사용)	$0.65 \leq \lambda < 1.0$
E	최저 수준이하의 성능만을 가지고 있으나, 건축물의 기능이 더 이상 필요 없어 수명을 다한 상태	$1.0 \leq \lambda$

주)  $\lambda = \frac{\text{경과년수}}{\text{내용연수}}$

2) 구조물 노후도 평가

노후도 평가는 보통 5단계(등급)로 시행하는 것이 일반적이나, 이 시스템에서는 각 항목의 조사 평가에 특별한 전문장비를 사용하지 않고 외관조사 위주로 간단하게 평가할 수 있도록 하기 위해서 평가 등급을 3단계로 단순화 시켰다. 따라서 표3과 같이 '양호', '보통', '불량'의 3단계로 평가하며, 구조물 노후도의 경우 '양호' 및 '보통'은 '안전'으로 '불량'은 '불안전'으로 판단할 수 있다.

구조물 노후도 평가항목은 앞에서 언급한 바와 같이 기틀기 및 침하, 부재의 처짐, 표면 노후화, 균열 등이며 균열에 대한 평가기준의 예는 표4와 같다.

2) 구조형식별·시설유형별 내용연수는 국가나 적용 기관별로 다소 차이가 있다. 이 연구에서는 세법, 부동산 감정평가등에서 적용하는 '한국감정원의 유형고정 자산에 의한 내용연수'를 채택하였다.

표 3. 상태평가의 기준

상태 등급	상 태	조 치	비 고
양호	문제점이 없는 최상의 상태	일상적인 유지관리	안 전
보통	경미한 손상이 있으나 간단하게 보수 할 수 있는 상태	경미한 손상에 대한 보수 및 관찰 요망	
불량	주요 부위나 설비에 노후도가 심하거나 효율이 급격히 감소하 여 해당 부위와 설비의 사용을 금지하고 교체가 요구되는 상태	전반적인 대규모 보 수·보강 또는 교체	불 안 전

표4. 균열의 평가기준

상태 등급	상 태	조 치
양호	균열폭 0.2mm 이하	일상적인 유지관리
보통	균열폭 0.2mm 초과 ~ 0.5mm 이하	지속적인 주의 관찰 필요시 부분적인 보수·보강
불량	균열폭 0.5mm 초과	사용제한 여부판단 전반적인 대규모 보수·보강 사용금지 또는 철거

3) 설비 노후도 및 거주환경 성능 평가기준

설비시설의 노후도 평가항목은 난방설비, 급수·급탕설비, 오배수 설비, 전력설비, 소화설비의 적정성 및 노후도이며 난방설비 평가기준은 표5와 같다. 거주환경 성능은 단열, 채광, 소음과 사용자의 만족도를 근거로 평가하며 그 기준은 표6과 같다.

표5. 냉·난방설비의 적정성 및 노후도 평가기준

상태 등급	평가기준			비 고
	기본성능	배관상태	장비상태	
양호	냉난방성능 양호 (온도조절 용이)	배관상태 양호 재질 : 내식성 동관 : 7.5년 미만 강관 : 5년 미만	장비의 성능이 완벽히 발휘되 는 상태 장비 : 7.5년 미만	일상적 유지관리
보통	냉난방 온도조 절에 다소 문제 있으며, 에너지 비용 과다	배관 일부 부식 및 누수가 발생 하였으나, 기능에 큰 지장 없음 동관 : 15년 내외 강관 : 10년 내외	장비의 보수가 필요한 상태 수명 : 15년 내외	보수시행 및 관찰요망
불량	냉난방 실제 안됨	배관부식 및 누수 심각/교체곤란 동관 : 30년 이상 강관 : 20년 이상	장비가 심하게 노 후되어 성능발 휘가 거의 불가 능한 상태 수명 : 30년 이상	전반적인 보수· 교체 요망

표6. 거주환경 성능 평가기준

상태 등급	평가기준				비고
	단열	채광	소음	사용자 만족도	
양호	동계 20℃ 이상	현행규정 200% 초과수준	현행규정 125% 초과수준	거주자 대부분 만족	일상적 유지관리
보통	동계 18℃ 내외 유지, 온도상승 가능	현행규정과 동일한 수준	현행규정과 동일한 수준	거주자 일부 불만족	보수시행 및 관찰요망
불량	동계 15℃ 미만, 온도 상승 불가	현행규정에 50% 미만의 수준	현행규정에 75% 미만의 수준	거주자 대부분 불만족	전반적인 보수·교체요망

표7. 상태등급별 점수배분

상태 등급	성능점수
양호	100
보통	70
불량	0

평가 항목은 구조물 노후도가 4개, 설비시설 노후도 및 거주환경 성능이 6개로 구성되어 있다. 평가결과를 종합하기 위해서 10개의 평가 항목의 중요도는 동일하다고 가정하였다. 그 이유는 개략적인 평가를 위하여 상태조사·평가에 가장 기본적인 항목만을 엄선하였기 때문에 평가 항목간의 가중치 차이가 크지 않다는 전문가들의 의견을 참조하였기 때문이다. 구조물노후도와 설비성능의 중요도(가중치)는 AHP기법에 의한 설문조사 결과 표8과 같이 각각 0.72와 0.28로 나타났으며, 이 결과를 단순화하여 7 : 3으로 정하였다.

표8. 항목별 가중치

적용	구조물 노후도	설비 노후도 및 거주환경 성능
AHP 조사결과	0.72	0.28
선택 가중치	0.7	0.3

### 3. 종합판정

노후도 평가 결과를 종합하는 절차는 그림2와 같이 각 항목의 평가결과를 성능점수화하고, 평가 항목별 점수를 산술평균하여 얻은 값을 구조물과 설비 및 거주환경 성능의 노후도 점수로 결정한다. 산정된 노후도 점수에 구조물과 설비의 중요도에 따른 가중치를 적용하여 종합하고, 그 점수에 따라 '양호', '보통', '불량'으로 등급을 부여한다.

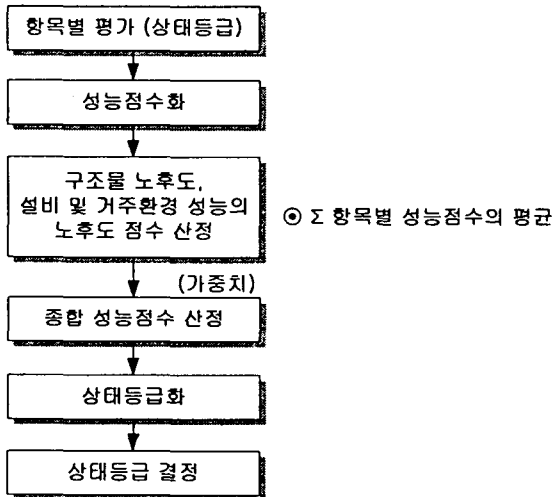


그림2. 노후도 평가 결과 종합절차

구조물 노후도와 설비 노후도 및 거주환경 성능의 평가결과를 종합하기 위해서, 각 평가항목의 상태에 따른 성능점수는 등급간의 점수를 차등 적용하여 불리한 측면을 확실하게 인식할 수 있게 하기 위하여 표7과 같이 점수를 배분하였다.

각기의 중요도에 의해 산정한 노후도/성능별 종합성능 점수에 따라 최종적인 판정을 하기 위하여 전체 노후도에 대한 상태등급을 결정해야 한다. 이 연구에서는 항목별 상태등급에 따른 성능점수 구간(표7 참조)의 중간 값을 취해서, 표9와 같이 종합성능점수 범위에 따라 '양호', '보통', '불량'으로 그 상태를 판정하도록 하였다.

표9. 종합 성능점수에 따른 등급 구분

종합점수범위	상태등급(종합)
$85 < X \leq 100$	양호
$35 < X \leq 85$	보통
$0 \leq X \leq 35$	불량

철거 혹은 리모델링 의사결정 시스템에서 마지막 단계인 종합판정은 건축물의 노후도 등급과 내용연수 등급을 고려하여 이루어지며, 노후 건축물에 대하여 표9와 같이 '일상적인 유지관리', '리모델링 검토가능', '철거'로 판정할 수 있을 것이다.

표9. 종합판정 기준

노후도 등급 내용연수 등급	양호	보통	불량
A	일상적유지관리	일상적유지관리	리모델링
B	일상적유지관리	일상적유지관리	리모델링
C	일상적유지관리	리모델링	리모델링
D	리모델링	리모델링	철거
E	리모델링	리모델링	철거

참고문헌

1. 국방부, “노후 군시설 성능 향상”, 2차 자문회의 보고서, 2001
2. 시설안전기술공단, 건축구조재료 노후화 유형분류 및 평가기법 개발에 관한 연구, 1999
3. 시설안전기술공단, 재건축 판정을 위한 평가방안, 2000
4. 시설안전기술공단, 한국아파트 신문사 좌담회 자료, 1999
5. 한국감정원, “유형 고정자산 내용연수표”, 1998
6. ASI, “Repair of Concrete Structures Assessments, Methods and Risks”, SCM-21, 1989
7. (財)建築保全センター(編), 建築設備の維持保全と劣化診断, (財)經濟調査會, 1995

4. 결론

본 논문에서는 노후한 건축물의 합리적인 철거 혹은 리모델링 의사결정을 돕기 위하여 개략적으로 철거 혹은 리모델링 여부를 판단할 수 있는 시스템을 제안하였다. 이는 구조물의 노후도와 설비시설의 노후도 및 주거환경 성능을 평가하는 노후도 평가와 건축물의 내용연수와 사용연수를 비교하여 내용연수등급을 산정하는 수명평가로 구분된다.

노후도 평가는 ‘양호’, ‘보통’, ‘불량’으로 평가하는 3단계의 평가를 하며, 건축물의 수명평가는 유형고정자산에 의한 내용연수(한국감정원)와 건축물의 경과년수를 비교하여 A, B, C, D, E 등급의 5단계로 평가한다. 노후도와 내용연수 등급을 종합하여 리모델링의 의사결정이 요구되는 노후 건축물에 대해서 ‘일상적인 유지관리’, ‘리모델링’, ‘철거’로 판정할 수 있다.

Abstract

A lot of buildings, especially apartment housing, have been dismantled so as to enhance the value of the building without exact assesment for the service life and deterioration degree of the building. Remodeling for an aged building is becoming a hot issue to owners in the public sector and the private sector. Peoples including owner, tenants, constructors recognize the fact that the efficient maintenance of the building during the service life and lengthening the practical service life are very important in point of minimizing LCC.

This study suggest a decision making system to judge whether to remodel(renovate) or to reconstruct an aged building. The system is composed of structural performance assesment, elapsed(or practical service) life evaluation against whole service life, deterioration assesment of the building equipment, dweller’s satisfaction, etc.

Keywords : Aged Building, Service Life, Performance Assesment, Remodeling.