

노후 건축물의 안전성능 평가항목

Safety Performance Assessment for a Aged Building

권 동 찬* 이 용 재** 이 찬 식***
Kwon, Dong-Chan Lee, Yong-Jae Lee, Chan-Sik

요 약

건축물이 노후화되면 구조안전성능, 설비 및 마감의 안전성 등이 저하된다. 기간의 경과와 사용조건에 따라 성능 및 건축물의 가치는 변하기 때문에 건축물의 효율적인 유지관리 및 건축물의 매매 시 발생할지도 모르는 분쟁으로 인한 소비자 보호 차원에서 건축물의 안전성능에 대한 정확한 평가가 필요하다.

이 연구에서는 건축물의 안전성능에 관한 기존의 연구 결과와 성능평가 모델들을 비교·분석하여 건축물의 안전성능을 객관적으로 평가할 수 있는 항목을 선정·제시하였다. 이 연구 결과는 건축물의 적정 설계·시공·유지관리를 통하여 장수명화를 유도하기 위한 수단 중 하나로 이용할 수 있을 것으로 판단되며, 앞으로 진행되는 건축물의 안전성능평가를 위한 기준 및 절차 연구의 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

키워드: 구조안전성능, 마감·설비안전성능, 안전성능평가

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

2003년 말 현재 우리나라의 주택 수는 총 58만동이고 그 중 과반수가 20년 이상 경과된 건축물이다. 건축물은 사용도중 여러 가지 요인으로 인하여 구조, 방재설비 등의 성능이 저하되므로 사용 시 안전성능에 대한 평가가 필요하다.

건축물을 매매할 때에도 구매자에게 해당 건축물의 노후정도 및 안전상태에 관한 정보를 정확하게 제공해야 하지만, 객관적인 평가기준이 없어 건축물의 가치가 구조적 안전성이나 설비의 안전성 보다 입지 및 용도 등에 따라 결정되고 있다.

미국과 일본 등 선진 각국에서는 오래 전부터 안전성능평가에 관한 연구를 지속적으로 수행하여 왔으며, 그 결과를 바탕으로 평가제도를 시행하고 있다. 우리나라는 여러 가지 평가제도를 통하여 건축물의 성능평가를 실시하고 있지만, 구조안전성능위주로 평가가 시행되고 있어 우리 실정에 맞는 객관적이고 종합적인 건축물의 안전성능평가항목과 기준을 정립하고 이를 제도로써 도입하기 위한 연구가 필요하다.

현재 우리나라에서 시행되고 있는 대부분의 건물성능 평가모델은 환경, 에너지, 초고속통신 등 특정한 분야의 성능을 평가하기 위한 목적이거나, 조립식주택, 공업화주택 등 특정한 건물만을 대상으로 하는 것들이 대부분이다. 따라서 건축물의 안전성능평가에 사용될 수 있는 평가모델은 찾아보기 어려운 실정이다.

이 연구는 문헌조사를 통하여 국내외의 여러 성능평가모델에 대하여 고찰하고 건축물의 안전성능을 평가하기 위한 항목을 설정하기 위하여 수행되었다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 건축물의 안전성능평가를 위한 기준과 절차를 개발하기 위한 기초연구로서 안전성능평가항목을 제시하는 것이며, 연구대상은 철근콘크리트구조의 공동주택으로 한정하였다.

평가항목은 구조안전성능, 설비·마감안전성능과 화재·피난안전성능분야를 대상으로 선정하였다.

본 연구는 다음과 같은 절차로 수행하였다.

1) 기존 연구성과의 수집·분석

한국시설안전기술공단의 정밀점검과 정밀안전진단, 기존 건축물의 종합성능평가모델개발, 재건축관정을 위한 평가방안 등 기존연구의 안전성능분야 평가항목을 비교·분석하였다.

2) 안전성능평가항목 설정 방향 제시

기존 연구에 대한 분석 결과를 토대로 평가기준설정의

* 학생회원, 인천대학교 건축공학과 석사과정
** 정회원, 경민대학 소방과학과 교수, 공학박사
*** 종신회원, 인천대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

본 연구는 2004년 건설교통부 연구비 지원에 의한 연구의 일부임

표. 1 구조안전성능 평가항목 비교

기존 건축물의 종합성능 평가모델		재건축 판정을 위한 안전진단 기준 및 절차		한국시설안전기술공단 정밀안전진단		콘크리트 건축물의 안전진단시스템		노후 공동주택의 구조안전성 평가방안	
중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	평가부문	항목
구조내력	내력비	내하력	콘크리트강도	구조안전성	부재내력	1차 조사	사용환경조사	내하력	콘크리트강도
	콘크리트강도		철근배근상태				손상부재조사		철근배근상태
	간열		부재단면치수	부재상태 및 내구성	콘크리트 강도 및 규격	콘크리트 강도	부재단면치수		
	변위변형		하중상태		철근 배근상태	콘크리트 품질	하중		
기울기 및 침하	건물 기울기	기울기 및 침하	건물 기울기	변위·변형	기울기	구조물 평가	철근탐사	기울기 및 침하	건물기울기
	기초 및 지반침하		기초 침하				콘크리트 중성화		철근부식
내구성	콘크리트 중성화	내구성	콘크리트 중성화	변위·변형	부동침하	구조물 평가	구조도서평가	내구성	철근부식
	염분함유량		염분함유량				하중상태검토		염분함유량
	철근부식		철근부식				구조해석		콘크리트중성화
	표면노후화		표면 노후화				구조실험		표면노후화
내진성능	하중경로	-	-	-	-	-	-	-	-
	형상	-	-	-	-	-	-	-	-
	인접성	-	-	-	-	-	-	-	-

명확성, 평가항목의 중요도, 평가의 용이성 등을 고려하여 안전성능평가항목을 설정하였다.

3) 안전성능평가항목 제안

평가항목설정 방향에 따라서 구조안전, 마감·설비 및 화재·피난분야에 대한 안전성능 평가항목을 제시하였다.

2. 기존연구의 안전성능평가 항목 비교

2.1 기존연구

한국시설안전기술공단의 안전점검과 정밀안전진단, 그리고 재건축 평가모델 등 기존의 연구결과에서 나타난 평가항목에 대하여 분석하였다.

표 1~3은 국내에서 진행된 구조안전성능평가와 마감·설비안전성능평가의 평가항목을 나타낸 것이다.

(가) 콘크리트 건축물의 안전진단시스템 개발¹⁾

기존 건축물의 구조안전진단을 위해 개발되었으며 사용환경과 손상부재등을 육안으로 조사하는 1차조사와 콘크리트 강도와 품질, 철근상태와 구조물의 상태 등을 정밀하게 측정하는 2차조사, 그리고 구조해석과 구조시험 등 구조물 평가조사로 평가항목을 구분하여 컴퓨터 프로그램화 하였다.

(나) 기존건축물의 종합성능 평가모델²⁾

이 연구는 기존 건축물의 종합적인 성능을 객관적·합리적으로 평가하기 위하여 안전성능을 내구력, 기울기 및 침하, 내구성 등의 구조안전성, 화재안전성, 방화구획의 적정성, 피난 안전성, 배연설비 등의 방재안전성, 마감노후도,

설비성능·노후도 등의 마감·설비노후도와 유지관리의 적정성등의 유지관리로 구분하여 평가항목과 평가기준을 제시하였다.

(다) 재건축판정을 위한 안전진단 기준 및 절차³⁾

이 연구는 현행 재건축 안전진단 관련 제도, 절차 및 기준 등을 검토하고 주요 문제점과 개선방안을 도출하여 구조안전성, 건축 마감 및 설비노후도, 주거환경 그리고 비용 분석 등으로 분류하고 내하력, 기울기 및 침하, 내구성과 건축마감, 기계·전기설비 등에 대한 세부평가항목과 기준을 개발하였다.

(라) 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침⁴⁾

시설물의안전관리에관한특별법에 의하여 시설물의 기능과 안전을 유지하고 재해 및 재난의 예방을 목적으로 건축물의 구조안전성, 부재상태, 변위·변형 등의 노후화 및 결함 정도를 평가할 수 있는 기준을 개발하였다.

(마) 노후 공동주택의 구조안전성 평가방안에 관한 연구⁵⁾

노후화된 공동주택의 구조안전성을 평가하기 위하여 기울기 및 침하, 내하력, 내구성으로 구분하여 세부 평가항목과 평가기준을 제시하였다.

(바) 공동주택의 유지관리 평가모델에 관한 연구⁶⁾

효율적인 유지관리를 바탕으로 공동주택의 적정 성능 유지와 공동주택의 장수명화를 유도하기 위해 공동주택의 유

1) 홍갑표, 콘크리트 건축물의 안전진단 시스템 개발, 대한건축학회 논문집(구조계), 14권 6호, 1998. 6

2) 한국시설안전기술공단, 기존 건축물의 종합성능 평가모델 개발, 건설교통부, 2002. 12

3) 한국시설안전기술공단, 재건축 판정을 위한 안전진단 기준 및 절차에 관한 연구, 건설교통부, 2003. 5

4) 한국시설안전기술공단, 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 건설교통부, 2003. 12

5) 황중현 외, 노후 공동주택의 구조안전성 평가방안에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(구조계), 17권 9호, 2001. 9

6) 김태희, 공동주택의 유지관리 평가모델에 관한연구, 경희대학교 건축공학과 석사학위 논문, 2004. 7

표. 2 마감·설비안전성능 평가항목 비교

기존 건축물의 종합성능 평가모델		재건축 평정을 위한 안전진단 기준 및 절차		공동주택의 유지관리 평가모델에 관한 연구	
중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
건축 마감 노후도	지붕 마감	건축 마감	지붕 마감	-	-
	천장 마감				
	외벽 마감		외벽 마감		
	내벽 마감				
	바닥 마감		계단실 마감		
	창호 상태				
	리모델링 용이성		공용창호		
공조 설비	시스템성능	기계 설비 노후도	시스템성능	-	-
	공조용장비		난방설비		
	공조 배관, 덕트 설비		급수급탕설비		
위생 설비	시스템성능	기계 설비 노후도	오배수설비	-	-
	위생 장비		기계소방설비		
전기 설비	시스템성능	전기 설비 노후도	도시가스설비	-	-
	전력 장비		시스템성능		
통신 설비	배선상태	전기 설비 노후도	수변전설비	-	-
	시스템성능		전력간선설비		
소화 설비	시스템성능	전기 설비 노후도	세대전력설비	-	-
	소화 장비		정보통신설비		
	소화 배관·배선		옥외전기설비		
유지 관리	유지관리 계획의 적정성	-	-	시설물관리	-
	유지관리 이행의 적정성	-	-	환경 관리	-
	유지관리비의 적정성	-	-	방재 및 안전관리	안전관리 방재 및 보안관리

지관리 성능에 대한 지속적이고 정확한 평가방안을 설정하기 위하여 공동주택의 유지관리성능을 시설물관리, 환경관리, 방재 및 안전관리항목으로 분류하고 세부 평가항목과 평가기준을 제시하였다.

(사)공동주택의 방재안전성능 평가모델에 관한 연구⁷⁾

이 연구는 공동주택의 방재안전성능을 종합적으로 평가하기 위하여 화재안전성, 방화구획의 적정성, 피난안전성, 배연설비로 구분하여 각기 세부 평가항목과 평가기준을 제시하였다.

(아) 공동주택의 화재·피난안전성능⁸⁾

이 연구는 우리나라 고층 공동주택의 화재 및 피난안전성능에 관한 연구로 국내외 공동주택화재의 특성을 파악하고 화재·피난안전과 관련된 주요 항목(요소)들에 대한 구

표. 3 화재·방재안전성 평가항목

공동주택의 방재안전성능 평가모델에 관한 연구		
대분류	중분류	세부 평가항목
화재 안전성	내화구조	내화구조 여부
		건축물 부위별 소요내화시간
	방화·방염 재료의 성능	내장재료의 성능 방염재료의 성능
방화 구획의 적정성	층별 구획	내화구조의 바닥, 스펀드릴 등의 성능
	수직관통부 구획	내화구조의 벽, 방화문, 자동 방화셔터의 성능/상태, 관통부 충전상태
피난 안전성	피난 용이성	2방향 피난 확보
		피난 유도 표지 상태
		피난 경로의 조명 상태
		옥상 대피 용이성
	선택항목	피난시간
		체류면적
	수평피난시설 (피난통로)	피난보행거리
		피난통로의 천장 높이
		피난통로의 너비
		피난통로상의 장애물 여부
수직피난시설 (피난계단)	출입문 이격거리	
	계단의 유효너비	
피난시설 등	피난계단의 구조	
	방화문	
배연설비	방재감시 시스템	
	피난기구	
		소방차 진입 용이성
배연설비 등	배연설비의 설치여부 및 정상작동 여부	

체적인 대안을 제시한 것이다. 화재안전이 법 규정에 절대적으로 의존하고 있다는 점에서 관련법 규정에 대한 항목별 문제점을 분석하여 개선방안을 제시하였다.

2.2 기존 연구 결과 분석

구조안전성능평가항목은 '시설물의안전관리에관한특별법'에 의하여 시행되고 있는 안전점검과 정밀안전진단의 구조안전성평가와 기초를 두고 일정 규모 이상의 공동주택과 사무소건물을 평가 대상으로 하고 있어 중·소규모의 건축물이나 신축 건물에 적용하기에는 기간이나 비용이 많이 소요된다.

평가 소요기간, 평가비용과 평가기준설정의 명확성, 평가의 중요도, 평가의 용이성을 고려하여 모든 규모의 공동주택을 평가할 수 있는 항목을 설정할 필요가 있다.

건축 마감과 설비항목의 경우 안전성보다 노후도나 설비의 성능을 평가하는 항목 위주여서 설비기기의 안전성능을 평가하기가 곤란하다.

마감안전성능의 경우 생활안전과 밀접한 관계가 있어 평가항목 설정기준이 모호하다. 생활안전을 고려할 경우 평가항목 범위가 매우 많아지므로 마감노후도로 안전성능을 평가할 필요가 있다.

화재 및 방재안전성능평가는 공동주택을 평가하기 위한 기준개발 연구가 미흡한 실정이며, 평가항목이 많고 평가기준도 명확하지 않아 평가항목의 중요도를 고려하여 육안으로 판단할 수 있는 항목을 설정할 필요가 있다.

7) 양은범 외, 공동주택의 방재안전성능 평가모델에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제 22권 2호, 2002. 10

8) 이용재, 우리나라 고층 공동주택의 화재시 화재·피난안전성능에 관한 연구, 단국대학교 건축공학과 박사학위논문, 2000. 8

3. 건축물의 안전성능 평가항목

기존의 연구결과를 토대로 평가항목을 설정하였다.

3.1 구조안전성능 평가항목

구조안전성능 평가 항목은 평가기간과 평가비용의 절감을 위하여 평가의 중요성, 평가기준의 명확성, 평가의 용이성을 고려하여, 평가자가 간단한 육안 조사로 평가할 수 있는 항목으로 구성되어야 한다.

표 4는 철근콘크리트건물의 구조안전성능 부문의 평가항목이다.

표 4 구조안전성능 평가항목

대분류	중분류	소분류	평가항목
구조 안전성능	구조내력	콘크리트 강도	압축강도
		균열	균열폭
			균열분포
			진행성
		변위변형	처짐
	침하	기초 및 지반 침하	전체침하량
	내구성	콘크리트 중성화	중성화깊이
			피복두께
		염분함유량	염화물이온 함유량
		철근부식	철근부식상태
			강재의 부식 환경조건
	표면노후화	박리, 박락	
		누수, 녹물, 백태, 백화	
내진성능	내진설계	내진설계 유무	

3.2 마감·설비안전성능 평가항목

마감·설비 안전성능 평가에서 대부분의 설비시설은 개별 방법으로 안전검사를 실시하고 있어 설비시설의 안전점검 자료와 육안조사에 의한 평가항목으로 구성 되어야 한다.

마감안전성능은 건물외부의 방수상태와 내외부의 마감노후도를 고려하여 평가항목을 구성해야 한다.

표 5는 마감·설비부문의 안전성능평가항목이다.

표 5 마감·설비안전성능 평가항목

대분류	중분류	소분류	평가항목
마감·설비 안전성능	마감 노후도	지붕	방수 및 마감상태
		외부마감	방수 및 마감상태
		내부마감	내부마감 상태
		창호	마감 상태, 개폐 및 하드웨어 상태
	설비 안전성	공조설비	열원기기 상태
			배관류 상태
		위생설비	위생기기 상태
			배관류 상태
		가스설비	가스설비 상태
			배관류 상태
	전기설비	전기설비 상태	
		배선 상태	
	유지관리	안전관리	보유기술자 현황
일상/정기/특별 점검 및 기록관리			

3.3 화재·피난안전성능평가항목

화재안전성능 평가항목은 화재 및 피난안전대책이 법에 절대적으로 의존하고 있다는 점에서 건축법 및 소방법에 규정된 화재 및 피난관련 안전시스템을 화재의 진행단계에 따른 대처 방안(발화→감지→초기진압→피난→연소확대방지→공공소화활동)을 중심으로 평가항목을 선정하였다. 그러나 법규정은 화재안전을 위한 최소한의 규정이라는 점에서 법규정 이외에 국내외 화재사태연구에서 제시된 항목들을 추가하였다.

표 6은 화재·피난안전성능평가 항목이다.

표 6 화재·피난안전성능 평가항목

대분류	중분류	소분류	평가항목	
화재·피난 안전성능	경보 설비	자동화재탐지설비	설치상황 및 작동	
		비상방송설비	설치 및 작동	
	초기 소화 설비	소화기	적정배치 및 상태	
		옥내소화전설비	설치상태 및 작동	
		스프링클러설비	설치와 살수 상태	
		옥외소화전설비	설치상태 및 작동	
		물분무 등 소화설비	설치상태 및 작동	
	피난 시설 및 설비	유도등설비	설치상황 및 작동	
			비상조명등	설치상황 및 작동
			피난기구	설치상황 및 작동
		2방향피난경로	각 세대별 2방향피난	
			각 층에서 2방향피난	
		피난 경로	막다른 복도의 길이	
			피난경로의 조명	
			보행거리	
			옥상피난의 용이성	
			복도의 개방성 확보	
	직통계단	(특별)피난계단의 배치		
		(특별)피난계단의 성능 확보		
		옥외피난계단의 배치		
연소 확대 방지	내화구조	주요구조부의 내화구조		
		내부마감재료	각 거실의 내장재료	
	방화구획		피난경로의 내장재료	
		경계 및 칸막이벽의 재료		
		방화구획의 적절성		
		수직관통부 구획		
		스팬드릴의 면적(비율)		
		발코니의 설치 상태		
	방화문의 상태			
	소화 활동 설비 등	연결송수관설비	설치 및 상태	
배연(제연)설비		기계배연		
		자연배연		
비상용승강기		설치상태		
소방차활동 용이성		접근도로상황		
	대지(단지)내 여건			
화재 안전 관리	방재센터	소방서와의 거리		
		방재센터의 위치 및 구조		
화기사용	화기사용	화기취급 장소의 상황		

4. 결론

효율적인 유지관리를 통하여 건축물의 장수명화를 유도하고 건물의 사용 시 안전성능의 평가, 그리고 매매 시 구

매자에게 해당 건축물의 노후정도와 안전상태 정보를 정확히 파악할 수 있도록 건축물의 안전성능을 객관적으로 평가할 수 있는 기준이 필요하다.

현재 시행중인 성능평가모델들은 공동주택의 안전성평가보다 일정규모 이상의 사무소, 공동주택의 구조안전성능을 평가하거나, 건축물의 환경친화성, 에너지 등급성능이나 정보화 등의 특정한 분야의 성능을 평가하기 위한 목적으로 개발되었다.

이 연구에서는 평가기간과 평가비용의 절감을 위하여 평가기준설정의 명확성, 평가항목의 중요도, 평가의 용이성 등을 고려하여 구조안전성능, 마감·설비안전성능과 방재·피난안전성능의 평가항목을 개발하였다.

구조안전성능분야는 구조내력, 침하력, 내구성, 내진성능 항목으로 구분하여 콘크리트의 강도와 균열, 콘크리트의 중성화 등을 평가할 수 있도록 구성하였다.

마감·설비안전성능분야는 마감노후도, 설비안전성, 유지관리항목으로 구분하였으며 설비는 공조, 위생, 전기, 가스 설비로 구분하여 평가할 수 있도록 구성하였다.

화재·피난안전성능분야는 경보설비, 초기소화설비, 피난 시설 및 설비, 연소확대방지, 소화활동설비, 화재안전관리항목으로 구분하여 자동화재탐지설비, 옥내소화전설비, 유도등설비, 내부마감제도와 배연설비 등을 평가할 수 있도록 구성하였다.

향후 과제로는 외국의 사례 및 연구결과를 수집·분석하여 평가항목설정의 신뢰성을 높이는 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 배정익 외, "건축물 환경성능평가에 관한 기초적 연구", 대한건축학회 논문집(계획계) 2002. 4
2. 양은범 외, "공동주택의 방재안전성능 평가모델 개발에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표대회논문집, 제 22권 2호, 2002. 10
3. 김태희, "공동주택의 유지관리 평가모델에 관한 연구", 경희대학교 건축공학과 박사학위논문, 2004. 7
4. 윤용진, "그린빌딩의 환경성능기준", 한국에너지 기술연구소 1998. 1
5. 한국시설안전기술공단, "기존 건축물의 종합성능 평가모델 개발", 건설교통부, 2002. 12
6. 황중현, "노후 공동주택의 구조안전성 평가방안에 관한 연구", 대한건축학회논문집(구조계), 17권 9호, 2001. 9
7. 서재웅, "노후 공동주택의 기능성 평가방안에 관한 연구", 대한건축학회논문집(구조계), 17권 12호, 2001. 12
8. 정종임 외, "사무소건물의 에너지성능 평가방법에 관한 연구", 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집(계획계), 1992. 4
9. 한국시설안전기술공단, "안전점검 및 정밀안전진단 세부 지침", 건설교통부, 2003. 12
10. 강미선, "오피스건물 성능평가지표 개발 및 그 인증방안에 관한 연구", 대한건축학회 논문집(구조계), 19권 3호, 2003. 3, p40
11. 이용재, "우리나라 고층 공동주택의 화재시 화재·피난 안전성능에 관한 연구", 단국대학교 건축공학과 박사학위논문, 2000. 8
12. 한국시설안전기술공단, "재건축 관정을 위한 안전진단 기준 및 절차에 관한 연구", 건설교통부, 2003. 5
13. 사단법인 IBS KOREA, "지능형건물(IB)인증제"를 위한 공청회, 2001
14. 조동우, "친환경건축물 인증제도의 구성체계 및 인증기준 개발", 한국그린빌딩협회 춘계학술강연회논문집, 2002. 4
15. 이용락, "친환경건축물 인증제도의 정책시행방향", 2002 그린빌딩협회 춘계학술강연회집, 2002. 3
16. 홍갑표, "콘크리트 건축물의 안전진단 시스템 개발", 대한건축학회 논문집(구조계), 14권 6호, 1998. 6
17. The American Society of Home Inspector, "The Standards of Practice and Code of Ethics", 2000. 1
18. 建設省住宅局, "住宅の品質確保の促進等に関する法律", 住宅品質確保研究会, 2000

Abstract

As a building aged, overall performance considering structural safety, equipment safety and fire safety is lowering gradually. Since the building performance and the overall value of the building change as time elapse, exact safety performance of the building should be evaluated not only maintaining the building efficiently and also preventing disputes between buyer and seller of the building.

We suggest major elements for assessing building's safety performance through surveying literatures, interviewing experts, reviewing existing assessment models, The assessment elements proposed here are comprised of structural safety, equipment safety, fire safety, fire protection and fire escape, etc. This study helps to make a safety performance assessment criteria for a building.

Keywords : structural safety performance, equipment safety performance, safety performance assesment