

1. 머리말

본 원고는 조적조, 철근콘크리트조의 시설에 대하여 철거, 리모델링, 일상적인 유지관리 여부를 판정하기 위한 예비평가와 경제성 평가의 방법과 절차에 적용한다.

경과연수가 20년 이상 된 노후한 시설물은 수명주기가 비교적 짧은 기계설비와 전기설비의 교체가 필요하고, 경제적 측면에서 볼 때도 시설의 가치와 효용성이 상당히 저하된다. 노후 시설들을 방지한다면, 시설물의 열화로 화

건축물 안전성 확보를 위한



안병수 | 한국건설재해예방(주)
대표이사, 공학박사

재위험요소 등 재해위험이 높아질 뿐 아니라 막대한 유지관리 비용과 교체 비용이 소요될 것이다.

최근 노후한 시설물의 안전성 및 설비 성능의 저하 문제를 새롭게 인식하고 노후 시설들을 교체하고 있지만, 합리적이고 객관적인 기준이 없이 추진되고 있는 실정이다.

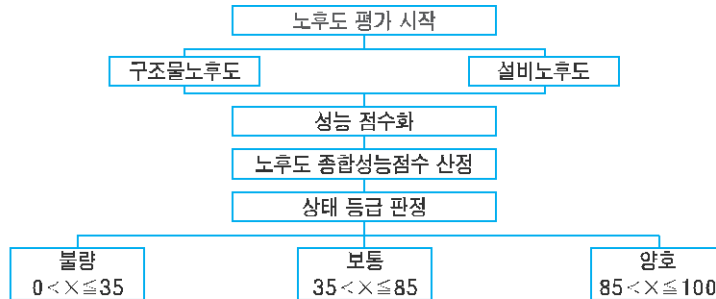
노후한 시설들을 효율적으로 관리하기 위해서는 기존 건축물의 노후도 및 성능 등을 체계적으로 평가할 수 있는 시스템이 필요하다. 노후한 시설의 성능 및 노후도를 종합적으로 판단할 수 있는 시스템을 통해, 시설의 성능을 향상시키면 안전성을 확보하고 유지관리 비용을 절감할 수 있다.

2. 노후도 평가

예비평가에서 노후도 평가는 구조물 노후도, 설비 노후도 및 거주환경 성능 평가로 이루어지며, '양호', '보통', '불량'의 3등급으로 판정한다.

노후도 평가는 철거 또는 리모델링을 신청하는 시설물의 구조물 노후도 및 설비성능을 평가하는 것으로, 시설물의 수명(내용연수)에 대한 평가를 보완하고 현장정밀조사 실시 여부를 결정할 수 있는 중요한 자료로 활용된다.

구조물 노후도 평가는 외관조사 위주로 실시하며, <도표 1>의 절차에 따라 '양호', '보통', '불량' 등 3등급으로 판정한다.



[도표 1] 노후도 평가의 흐름

노후도 평가

가. 구조물 노후도

구조물 노후도 평가는 시설물의 구조적 안전성을 개략 평가하기 위한 것으로, 시설물의 기울기 및 침하, 부재의 처짐, 표면 노후화, 균열 등 4개의 항목을 평가한다.

(1) 기울기 및 침하 : 구조물의 균열이나 손상정도를 평가 또는 예측하기 위해서 필수적이고, 육안으로 평가한다. <표 1 참조>

<표 1> 기울기 및 침하의 평가기준

평가등급	상 태	비고
양호	기울어짐이나 침하가 없는 건전한 상태	
보통	기울어짐이나 침하에 문제는 없으나 부분적으로 경미한 손상이 발생하여 필요시 간단한 보수가 요구되는 상태	안 전
불량	기울어짐이나 침하가 과다하게 발생하여 사용성 또는 안전성이 극히 우려되는 상태	불안전

(2) 부재의 처짐 : 바닥슬래브와 보의 처짐으로 평가한다. <표 2 참조>

<표 2> 처짐의 평가기준

평가등급	상 태	비고
양호	처짐에 대한 문제점이 없는 건전한 상태	
보통	처짐이 어느 정도 진행되어 부분적으로 경미한 손상이 발생하여 필요시 간단한 보수가 요구되는 상태	안 전
불량	처짐이 과다하게 발생하여 사용성 또는 안전성이 극히 우려되는 상태	불안전

(3) 표면 노후화 : 박리, 박락, 파손(결손) 및 철근의 노출에 대하여 평가하는 것으로 그 기준은 <표 3>과 같다.

〈표 3〉 표면 노후화의 평가기준

평가등급	상 태	비고
양호	표면 노후화가 발생되지 않은 건전한 상태	안 전
보통	균열, 녹물 및 탈락이 부분적으로 발생한 상태	
불량	콘크리트의 단면 결손이 발견되고, 강재의 노출과 손상이 발생한 경우	불안전

〈표 4〉 균열의 평가기준

평가 등급	상 태	비고
양호	균열폭 0.2mm 이하	안 전
보통	균열폭 0.2mm 초과 ~0.5mm 이하	
불량	균열폭 0.5mm 초과	불안전

(4) 균열 : 진행성 여부, 누수 여부, 균열의 폭에 의해서 평가되며 그 기준은 〈표 4〉와 같다.

나. 설비 노후도 및 거주환경 성능

설비성능은 난방설비, 급수·급탕설비, 오배수설비, 전력설비, 소화설비의 노후도와 거주환경 성능 등 6개 항목을 평가한다.

(1) 거주환경 성능

거주환경 성능은 사용면적, 기본 시설물 상태, 환경성능 등으로 평가하고 이들의 결과로 나타나는 거주자의 만족도를 근거로 평가하며, 평가기준은 〈표 5〉와 같다. 다만, 환경 성능의 온도조건은 적절한 연료를 사용했을 경우의 온도유지 여부를 평가하는 것으로 한다.

〈표 5〉 거주환경 성능 평가기준

상태등급	평 가 기 준		
	기본성능	환경성능	거주자 만족도
양호	<ul style="list-style-type: none"> · 사용면적 충분 · 기본 시설물 충실 	온도 조건 양호 (동계 20℃ 이상)	거주자 대부분 만족
보통	<ul style="list-style-type: none"> · 사용면적 보통 · 기본 시설물 일부 부실 또는 노후화 되었으나 개선 용이 	온도 조건 보통 (동계 18℃ 내외 유지, 온도 상승 가능)	거주자 일부 불만족
불량	<ul style="list-style-type: none"> · 사용면적 극히 협소 · 기본 시설물 극히 노후 또는 시설미비 	온도 조건 극히 불량 (동계 15℃ 미만, 온도 상승 불가)	거주자 대부분 불만족

(2) 냉·난방설비의 적정성 및 노후도 : 〈표 6 참조〉

(3) 급수·급탕설비의 적정성 및 노후도 : 〈표 7 참조〉

〈표 6〉 냉·난방설비의 적정성 및 노후도 평가기준

상태등급	평 가 기 준		
	기본성능	배관상태	장비상태
양호	냉난방성능 양호 (온도조절 용이)	<ul style="list-style-type: none"> 배관상태 양호 재질 : 내식성 동관 : 7.5년 미만 강관 : 5년 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 장비의 성능이 완벽히 발휘되는 상태 사용연수 : 7.5년 미만
보통	냉난방 온도조절에 다소 문제 있으며, 에너지 비용 과다	<ul style="list-style-type: none"> 배관 일부 부식 및 누수. 다만, 기능에 큰 지장 없음 동관 : 15년 내외 강관 : 10년 내외 	<ul style="list-style-type: none"> 장비의 보수가 필요한 상태 사용연수 : 15년 내외
불량	냉난방 실제 안됨	<ul style="list-style-type: none"> 배관 부식 및 누수심각/ 교체곤란 동관 : 30년 이상 강관 : 20년 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 장비가 심각히 노후화 되어 성능발휘가 거의 불가능한 상태 사용연수 : 30년 이상

주) 냉방설비는 해당 시설에만 적용

〈표 7〉 급수·급탕설비의 적정성 및 노후도 평가기준

상태등급	평 가 기 준		
	기본성능	배관상태	장비상태
양호	<ul style="list-style-type: none"> 급수, 급탕 수질 및 공급압력 양호 	<ul style="list-style-type: none"> 배관상태 양호 재질 : 내식성 동관 : 7.5년 미만 강관 : 5년 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 장비의 성능이 완벽히 발휘 상태 사용연수 : 7.5년 미만
보통	<ul style="list-style-type: none"> 급수, 급탕 수질이 좋지 않아 세면용으로 사용곤란 공급압력이 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> 배관 일부 부식 및 누수. 다만, 기능에 큰 지장 없음 농관 : 15년 내외 강관 : 10년 내외 	<ul style="list-style-type: none"> 장비의 보수기 필요한 상태 사용연수 : 15년 내외
불량	<ul style="list-style-type: none"> 급수, 급탕 공급이 안되거나(2개중 1개 이상)수질이 극히 나빠 화장실용으로 밖에 사용 못함 	<ul style="list-style-type: none"> 배관 부식 및 누수 심각, 교체곤란 동관 : 30년 이상 강관 : 20년 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 장비가 심각히 노후되어 성능발휘가 거의 불가능한 상태 사용연수 : 30년 이상

주) 급탕은 공급 필요개소(목욕탕, 화장실, 샤워실, 주방 등)에 대해서만 평가

(4) 오배수 설비의 노후도 : 〈표 8 참조〉

(5) 전력설비의 적정성 및 노후도 : 전력설비, 전등설비, 통신설비 등에 대하여 평가하며, 그 기준은 〈표 9〉와 같다.

〈표 8〉 오배수 설비의 노후도 평가기준

상태등급	평 가 기 준	
	기본성능	배관상태
양호	<ul style="list-style-type: none"> 배수 성능 원활 	<ul style="list-style-type: none"> 배관상태 양호 재질 : 내식성 주철관 : 12.5년 미만 강관 : 7.5년 미만
보통	<ul style="list-style-type: none"> 배수 중 일부 누수되거나 간혹 막힘. 다만, 기능에 큰 지장 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 배관 일부 부식 및 누수. 다만, 기능에 큰 지장 없음 주철관 : 25년 내외 강관 : 15년 내외
불량	<ul style="list-style-type: none"> 배수가 안되거나 배수관 설치 안됨. 	<ul style="list-style-type: none"> 배관 부식 및 누수 심각, 교체관란 주철관 : 50년 이상 강관 : 30년 이상

주) PVC관의 경우 경과연수 보다는 상태로 평가/경과연수 평가는 주철관과 동일

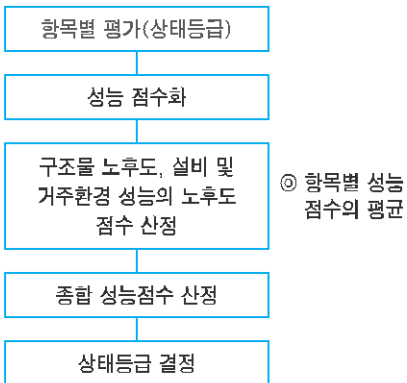
〈표 9〉 전력설비의 적정성 및 노후도 평가기준

상태등급	평 가 기 준		
	전력설비	전등설비	통신설비
양호	<ul style="list-style-type: none"> 각 부하로의 급전 상태 양호 	<ul style="list-style-type: none"> 전등기구의 점등양호 조도 상태 양호 	<ul style="list-style-type: none"> 통신상태 양호
보통	<ul style="list-style-type: none"> 전력설비 큰 문제 없음 개보수 비교적 양호 	<ul style="list-style-type: none"> 전등기구, 조도상태 다소 불량 하나, 단 순보수로 개선 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 통신상태 다소 문제 있으나, 사용에 큰 지장은 없음
불량	<ul style="list-style-type: none"> 전력설비 용량부족 노후화에 따라 전력 차단 빈번 기구 및 배선의 과열, 누전 빈번 	<ul style="list-style-type: none"> 전등기구 점등, 배선 상태 극히 불량하여 단순 보수로는 개선 불가 	<ul style="list-style-type: none"> 통신상태 극히 불량

(6) 소화설비의 노후도 : 부재, 부위, 재료 등의 내화성능, 장비·배관·배선상태, 피난 용이성 등으로 평가하며, 그 기준은 <표 10>과 같다.

3. 예비평가의 종합판정

예비평가의 노후도 평가결과와 추정수명 평가결과를 종합하여 '일상적인 유지관리', '현장정밀조사', '철거'로 판정한다. '철거'나 '현장정밀조사'



[도표 2] 노후도 평가 결과의 종합절차

〈표 10〉 소화설비의 노후도 평가기준

상태등급	평 가 기 준		
	내화성능	장비·배관·배선상태	피난 용이성
양호	<ul style="list-style-type: none"> 주요구조부, 내장재 내화성능 양호 방화구획시설 양호 	<ul style="list-style-type: none"> 장비의 성능이 완벽히 발휘 배관상태 양호 강관 : 5년 미만 전선 : 10년 미만 장비 : 7.5년 미만 	<ul style="list-style-type: none"> 화재발견 용이 피난용이
보통	<ul style="list-style-type: none"> 주요구조부 내화성능에 일부 문제 있음 방화구획시설 일부 문제 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 장비의 보수가 필요한 상태 배관 일부부식 및 누수가 발생되었으나, 기능에 큰 지장 없음 강관 : 10년 내외 전선 : 20년 내외 사용연수 : 15년 내외 	<ul style="list-style-type: none"> 피난에 다소 문제가 있어 화재 발생시 인명피해 가능성 있음 개선가능
불량	<ul style="list-style-type: none"> 화재시 급격한 화재확산 예상 	<ul style="list-style-type: none"> 장비가 심각히 노후되어 성능 발휘가 거의 불가 배관 부식누수 심각. 교체 곤란 강관 : 20년 이상 전선 : 40년 이상 사용연수 : 30년 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 화재발생시 심각한 인명피해 예상

주) 소방법은 준수한 것으로 가정

등을 결정하기 위해서는 <도표 2>와 같이 우선 각 항목의 평가결과를 상태등급별로 성능점수화 하고, 평가항목별 성능점수를 산술 평균하여 얻은 값을 구조물 노후도와 설비성능의 노후도 점수로 간주한다. 노후도 점수에 구조물과 설비의 중요도(가중치)를 적용하여 종합하고, 그 점수에 따라 '양호', '보통', '불량'으로 최종적인 노후도 등급을 부여한다. 사용연수 및 유지관리의 적정성에 따라 산정된 추정수명 등급과 노후도 등급을 고려하여 '일상적인 유지관리', '현장정밀조사', '철거'로 판정한다.

가. 성능점수

각 평가항목 상태등급인 양호, 보통, 불량에 성능 점수는 <표 11>과 같이 부여한다. 성능점수는 노후도 항목의 등급에 따른 건전도 또는 성능에 대한 지표라고 할 수 있으며, 구조물 노후도와 설비성능에 대한 평가결과를 종합산정할 때 이용한다.

나. 노후도 평가의 종합

노후도 평가 결과를 종합하기 위해서 평가 항목의 중요도는 모두 동일한 것으로 가정하였으며, 구조물 노후도와 설비성능의 가중치는 7:3으로 하였다. 노후도 점수와 중요도(가중치)를 곱해서 구한 종합 성능

점수에 따라 <표 12>와 같이 최종적인 전체 노후도 등급을 부여한다.

$$\text{노후도 종합성능점수} = (\text{구조물 노후도 평가 항목별 성능점수의 평균} \times 0.7) + (\text{설비 노후도 및 거주환경 성능의 항목별 성능점수의 평균} \times 0.3)$$

다. 종합판정

예비평가결과는 <표 13>과 같이 시설물의 노후도 등급과 추정수명 등급에 의해 '일상적인 유지관리', '현장 정밀조사' 혹은 '철거'로 종합판정 한다.

<표 11> 상태등급별 성능점수

상태등급	성능점수
양호	100
보통	70
불량	0

<표 12> 종합 성능점수에 따른 등급 구분

종합성능점수 범위	노후도 최종등급
85 < X ≤ 100	양호
35 < X ≤ 85	보통
0 < X ≤ 35	불량

<표 13> 예비평가의 종합판정기준

노후도 등급 추정수명 등급	양 호	보 통	불 량
A	일상적 유지관리	일상적 유지관리	현장 정밀조사
B	일상적 유지관리	일상적 유지관리	현장 정밀조사
C	일상적 유지관리	현장 정밀조사	현장 정밀조사
D	현장 정밀조사	현장 정밀조사	철거
E	현장 정밀조사	현장 정밀조사	철거

4. 맺음말

건물은 시간이 경과함에 따라 건설 당시와 비교하여 노후화되고 성능이 저하된다.

이러한 성능저하는 누수, 균열, 박리, 열화 등으로 구조물 안전성에 영향은 물론 화재 및 각종 위험 요인이 된다. 따라서 노후도 평가와 유지보수 적정성을 판정하여 구조적, 기능적, 미관적 성능 및 기능을 향상시킴으로써 시설물의 안전성 확보 및 재해예방, 유지관리의 효율화를 기할 수 있다. 🌐

【참고문헌】

1. 리모델링 실무 매뉴얼, 한국건설기술정보원, 2002. 3.
2. 시설물안전관리 편람, 건설교통부, 시설물안전진단협회, 1995
3. 정재동 '콘크리트의 내구성 향상방법 및 관련시험 방법', 한국콘크리트 학회
4. 추영수 '콘크리트의 균열조사, 보수·보강지침', 도서출판 건설도서, 1994
5. 최계식·이도범 '건축물의 구조진단방법', 형설출판사
6. 이찬식 '노후시설물 성능향상 방안', 인천대, 2002