

건축물 유지관리성능 향상을 위한 설계 Checklist

Design Checklist for Improving Building Maintenance

백 하 규* · 김 승 진** · 이 찬 식***

Baek, Ha-Kyu · Kim, Seung-Jin · Lee, Chan-Sik

요 약

건축물 유지관리의 중요성이 크게 부각됨에 따라 기존건축물의 유지관리 이외에도 신축건물에서의 유지관리 및 장수명화를 위한 설계가 중요시 되고 있다. 그동안 공동주택과 공공건축물을 대상으로 설계의 표준화, 리모델링 활성화, 장수명화를 위한 설계 기법들에 관한 연구가 몇 번 있었지만, 원칙제시와 개별요소기법에 그치고 있어 실제 설계프로세스에 반영하는 데에는 미흡하다. 특히, 건축물 유지관리성능 향상을 전제로 설계 단계부터 검토할 수 있는 체크리스트가 개발된 사례는 없다.

본 연구의 목적은 유지관리, 리모델링, 장수명화 등에 관한 기존 연구결과들을 분석·통합하여 건축물 유지관리성능 향상을 위해 실무에 활용할 수 있는 설계 체크리스트를 개발하는 것이다.

기존 연구문헌에 대한 분석과 설문조사를 통하여 유지관리 검토항목을 도출하였으며, 계획, 구조, 마감, 설비분야로 구분하여 설계단계별 체크리스트를 작성하였다. 이 체크리스트는 실제 설계과정에서 유지관리 성능 향상을 위한 도구로 활용할 수 있을 것이다.

키워드 : 설계 체크리스트, 유지관리, 성능향상

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

초기 코스트와 리모델링 및 유지관리 등을 고려한 라이프사이클 코스트를 비교¹⁾해 볼 때 건축물의 생애동안 유지관리와 리모델링 비용을 절감할 수 있는 설계와 시공이 매우 중요하다.

대한주택공사나 한국건설기술연구원은 공동주택과 공공건축물을 대상으로 표준화, 리모델링 활성화, 장수명화를 위하여 '장수명 건축물 설계시스템 개발연구(2003)' 등의 여러 가지 설계 기법에 관한 연구를 수행해 왔지만, 하나의 요소기술에 그치고 있어서 실제 설계 프로세스에 활용은 미미하다.

그 원인으로서는 첫째, 유지관리를 고려하는 것이 초기 건축비

의 증가로 이어져 발주기관에서 선호하지 않으며 둘째, 유지관리를 고려하도록 하는 법령상의 규정이 미비하고 셋째, 기존의 연구 성과들을 설계과정에 반영하기 위한 실무 활용성에 대한 연구가 부족하며, 마지막으로 설계단계에서 유지관리를 고려할 수 있는 명확한 설계지침이 없기 때문이다.

본 논문의 목적은 유지관리, 리모델링, 장수명화 등에 관한 기존 연구결과들을 분석·통합하여 건축물 유지관리성능²⁾ 향상을 위해 실무에 활용할 수 있는 설계 체크리스트를 개발하는 것이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

이 연구는 유지관리 성능 향상을 위한 기존 연구결과의 실무 활용성 증대를 위한 방법론적 관점에서 진행하였으며, 설계 프로세스는 Design-Bid-Build방식에서의 계획설계, 중간설계,

* 학생회원, 인천대 건축공학과 석사과정

** 일반회원, 한국시설안전기술공단 부장, 공학박사

*** 종신회원, 인천대 건축공학과 교수, 공학박사

이 논문은 건설교통부 2004년 건설기술기반구축사업 "집합건축물(공동주택 제외)의 유지관리 및 보수기법개발(과제번호:04기반구축 A15-01)" 연구의 일부임

1) 일본능률협회(JMAC)에 의하면 건축물의 구조측면에서 자산평가수명을 60년으로 보았을 때, 건축물의 생애주기비용 중에서 운영관리 비용이 차지하는 비율은 전체의 83%이상을 점유하고 있는 것으로 나타나고 있다.

2) 건축물이 구조적인 수명을 다하는 동안 사용자에게 불편을 주지 않으면서 건축물의 기능을 최적조건으로 유지할 수 있는 성능으로 본 논문에서는 청소, 점검, 보수·교체 등 준공시의 성능 확보와 더불어 리모델링을 통한 용도변경 등 건축물의 장수명화를 위한 넓은 의미의 성능을 의미한다.

실시설계로 한정하였다.

리모델링, 장수명화 그리고 유지관리에 관한 기존 연구문헌의 분석과 설문조사를 통하여 유지관리 검토항목을 도출하였다.

도출된 검토항목은 계획, 구조, 설비, 마감분야로 구분하였으며, 건설교통부 설계도서 작성기준³⁾에 제시된 단계별 설계업무의 정의에 근거하여 체크리스트로 작성하였다. 작성된 체크리스트의 활용범위와 역할은 IDEF0⁴⁾를 이용하여 모형화 하였다.

2. 기존 연구 분석

건축물 유지관리에 대한 중요성이 크게 대두되기 시작하면서, 공동주택을 중심으로 건축물 유지관리에 관한 연구가 대한주택공사 등 공공기관에서 주로 수행되어져왔다.

대한주택공사에서는 '주택의 표준화 및 MC⁵⁾ 연구', '수선·개조가 용이한 주택 설계 기법 연구(1988)', '공동주택 단지의 장기수선계획 및 내구성을 고려한 설계(1990)', '주택부품설계의 개선방안(1993)', '부품형 주택시스템 개발에 관한 연구(2000)' 등을 수행하였다. 그러한 연구 성과들은 하나의 요소기술로써 가치 있으나 유지관리 성능향상을 위해 설계업무프로세스에 적용하기에는 한계가 있다.

한국건설기술연구원에서는 '가변형 주호계획에 관한 연구(1989)', '공동주택의 주거생활 향상을 위한 설계 및 공급체계 개선방안연구(1994~1996)' 등의 연구를 수행해 왔으며, '주택부품시스템에 관한 연구-KICT실험주택(1997~1998)'에서 주택생산의 오픈화를 통해 시공성 향상, 수명연장 등을 도모하는 주택부품의 활성화방안을 제안하였고, '장수명 건축물 설계시스템 개발연구(2003)'에서 장수명 주택의 계획 및 설계기법으로 '구조체 등의 고내구성 확보', '공간구성의 가변성 확보', '부품 및 부재의 갱신성 확보', '유지관리'에 대한 방향 제시와 실용화 가능성에 대한 실증적 검토를 하였다. 표 1은 장수명 주택의 계획 및 설계 기법의 주요내용이다.

대한주택공사, 한국건설기술연구원, 한국건설산업연구원이 공동 연구한 '건축물의 리모델링 활성화를 위한 제도적 기반마련 연구(2001)'와 '건축물의 리모델링 활성화를 위한 추진전략 및 정책개발연구(2001)'에서는 리모델링을 고려한 건축물 설계

표 1. 장수명 주택의 계획 및 설계 기법(한국건설기술연구원, 2003)

구분	주요내용
구분주요내용구조체의 내구성 확보	· 안전성, 내진성, 차음성, 내구성 확보
공간구성의 가변성 확보	· 가변성을 저해하지 않는 구조시스템으로 설계
부품 및 부재의 갱신성 확보	· 구조체와 내·외장 및 설비부분 분리 설계· 시공 · 부품·부재 교환이 가능한 시공순서와 갱신시기의 조절을 가능하게 하는 설계 · 해체와 탈착이 용이한 접합구법으로 설계 · 부품 및 건축자재를 활용한 건축구법 지향 · 탈·부착이 가능한 배선시스템 검토 및 one touch형 배관, 배선 연결제품의 개발과 활용
유지관리	· 공용부에 공용배관 수직샤프트와 수평배관공간을 배치 · 점검, 보수, 교체 및 새로운 설비 증설 등의 유지관리를 위해 예비·여유공간 확보

표 2. 일반건축물의 문제점 (김수암, 2001)

항목	문제점 종합	
1. 설비적 측면	기계 설비	· 수직 샤프트와 점검구의 작업·여유공간 협소 · 배관이 슬래브와 벽체를 관통 · 기계실 면적 협소 및 기계 반입구의 미 설정 · 승강기의 용량증설에 대한 인식부족 · 건물의 기능유지를 위한 설비 공간 및 외부 여유공간 부족
	전기 설비	· 배선이 벽체 및 슬래브에 매입 · 샤프트의 용량부족 · 전기실 확보 및 면적 협소
2. 공간 및 부품 적용계획적 측면	· 낮은 층고계획 · 공간과 주요 구성재의 치수적 정합부족 · 전용공간의 LAYOUT 변화의 어려움 · 습식공법의 일반화	
3. 구조적 측면	· 구조점검부 미설치 · 여유 적재하중 설계적용 부족	

기준(공공건축물, 일반건축물)과 신축기술 및 기법, 제도 지원 분야, 추진전략 등에 관한 연구를 수행하였다. 이러한 연구들을 바탕으로 '리모델링을 고려한 건축물 설계기준 체크리스트(건설교통부 주택도시국, 2001.12)'가 개발되었으나, 모듈 개념에 입각한 신축 설계의 원칙과 방향을 제시하는 수준에 그치고 있어 실무활용에는 한계가 있다. 표 2와 3은 '건축물 리모델링을 위한 신축건축물의 설계기준 수립 토론회(김수암, 2001)'에서 일반 건축물의 신축설계상의 문제점과 설계기준안을 설비, 공간 및 부품 적용계획, 구조의 3가지 측면으로 구분하여 제시한 것이다.

'국방시설설계기준(국방부, 2004)'에는 토목, 조경, 건축 등 8개 분야에 대한 단계별 설계 감독 체크리스트에 유지관리 관련 항목이 일부 있으며, 몇몇 논문이나 연구문헌에서 리모델링, 장수명, 유지관리를 고려한 설비나 설계를 위한 방향을 제시하고 있으나 설계실무에 적용하기에는 미흡하다.

미국, 일본을 비롯한 대부분의 선진국에서는 건축과 설비 부

3) 건설교통부고시 제2003-11호

4) IDEF0 모델의 기능들은 ICOM(Input, Output, Control, Mechanism)의 흐름들에 의해서 상호 연결되며, 하위수준은 서브기능들로 더 자세하게 하향식으로 분해할 수 있으며 이러한 분해작업은 어떤 특정업무에서 필요한 만큼의 기능들의 문제영역으로 계속 수행할 수 있다. IDEF0 모델링의 목적은 사업의 요구사항과 범위를 정의하고 업무규칙을 발견하고, 현행 환경의 문서화, 개선된 대안책 개발, 그리고 다른 분석을 위한 프레임(Frame)을 제공한다.

5) Modular Coordination

표 3 일반건축물 신속설계기준(안) 요약 (김수암, 2001)

항목		주요 내용
1. 설비 계획	전용+공용 공간	· 공용설비 및 전용설비와 구조체의 분리 · 설비사프트 위치 및 적정규모 산정 · 설비사프트 점검구 설치 · 배관의 부분교체가 용이한 구조 · 다양한 요구 및 변화에 대응할 수 있는 설비 조닝
	평면계획	· 모듈정합(MC)설계 적용 · 코어위치 및 적정규모산정
2. 공간 및 부품 적용 계획	단면계획	· 충분한 층고 확보
	고내구성 계획	· 고내구성 및 장수명 재료적용 · 부품의 교환 및 호환이 용이한 부품적용
	구조설계 기법	· 기동 및 보의 돌출 지양 · 동일조건에서 높은 층고 확보
	구조보강 계획	· 구조 점검부 설치 · 실변화 및 설비증설에 대응하는 구조여유 확보

재 및 부품의 교환성과 호환성을 증진시키기 위한 구법과 설계 등의 기준을 MC개념에서 제시하고 있다. MC개념은 공동주택을 비롯한 집합주택에 통일된 치수 기준을 적용함으로써, 공간에 질서를 부여할 수 있어 내·외장이나 설비 기기를 용이하게 교환할 수 있기 때문에 MC의 적용에 관한 기술 개발이 많이 이루어지고 있다. 또한 이러한 설계구법과 기준 등에 관한 연구와 함께 설계과정에서 다루어지는 정보의 중요성을 주장⁶⁾하여, DSM⁷⁾, ADPT⁸⁾, Deplan⁹⁾과 같은 설계 관리를 지원하기 위한 기술이나 도구들이 개발되어 왔으며, 설계검토과정의 신속성과 검토과정동안 얻어지는 지식 습득 및 통합을 위해 DrChecks와 CLL¹⁰⁾로 불리는 시스템도 개발, 활용되고 있다.

해외의 경우 MC설계에 관한 기술과 제도 그리고 설계과정의 적용성과 관련된 여러 기법들이 상호 보완적으로 발전하고 있으나, 국내의 경우 다양한 연구가 수행되었고 일부는 실제 적용 또는 실증적 검토가 이루어지고 있으나 대다수의 연구 결과가 실무에 적용되지 못하고 있는 실정이다.

3. 유지관리의 문제점 및 설계단계별 체크리스트의 필요성

설계과정에서 건축물에 대한 유지관리를 충분히 고려하지 않아 발생하는 문제점과 설계단계별로 검토해야 할 항목을 조사하기 위해 집합건축물¹¹⁾의 관리자를 대상으로 설문조사¹²⁾를 수행하고 설계 전문가들을 대상으로 면담조사를 실시하였다.

(1) 유지관리의 문제점

설문조사는 2004년 10월부터 2005년 3월까지 서울, 경기, 인천지역 집합건축물의 관리자를 대상으로 수행하였으며, 방문을 통한 면담형식으로 진행되었다. 오피스(11), 주상복합(12), 상가

(7) 등으로부터 30개의 설문지가 회수되었으며 그 내용은 MS Excel 프로그램을 이용하여 분석하였다.

관리자들은 건축물 유지관리(보수, 보강, 교체)시 공사금액과 성능향상을 우선적으로 고려하고 있었다. 시설물 유지관리시 자주 발생하는 하자로는 옥상, 창호 등에 누수와 구조체 균열에 대한 하자(설비 제외)가 주를 이루었다. 청소가 어려운 건물 구성 부위로는 외부마감, 전기, 기계, 배수시스템 순으로 나타났으며, 검사가 어려운 부위로는 구조시스템과 기계시스템, 보수·교체가 어려운 부위로는 기계, 구조, 배수, 전기시스템 순으로 나타났다. 보수·교체시의 애로사항으로는 '설계시 작업 공간을 감안하지 않아 보수·교체가 어려운 경우'와 '전문장비를 필요로 하여 보수·교체 작업이 곤란한 경우(보수·교체 비용 과다)'로 나타났다. 관리자들은 용이한 유지관리를 위해 설계자들에게 유지보수가 용이한 설계를 원했다. 그 세부 내용은 그림 1과 같다.

유지관리 요소들의 중요성에 대한 견해를 보면 거주 안전성과 쾌적성에 대한 부분이 높게 나타났으며, 세부항목으로 급·배수 설비의 적절성, 전기·통신설비의 적정성과 함께 설비/장비의 품질, 보수·교체의 용이성 등으로 나타났다. 유지관리 불평사항으로는 거주 쾌적성과 유지관리에 대한 부분이 높게 나타났으며, 세부항목으로 방법성능, 설비/장비의 품질, 급·배수 설비의 적절성 등이 높게 나타났다. 유지관리 요소의 중요도에 대한 관리자의 견해와 불평발생 비율은 표 4와 같다.

이상의 조사에서 건축물 유지관리시 자주 발생하는 하자과 청소, 검사, 보수·교체가 어려운 건물 구성부위 등을 알 수 있었으며, 유지관리요소들의 중요도에 대한 관리자의 견해와 사용자의 불평사레도 확인할 수 있었다. 또한 설계시 작업 공간의 미고려가 보수·교체를 어렵게 한다는 점도 확인할 수 있었다.

(2) 설계단계별 체크리스트의 필요성

설계단계별 검토항목 및 설계지침의 필요성과 검토항목들의 적용단계를 파악하기 위하여 15명의 설계관련 전문가들의 의견을 수렴하였다.

6) Korea et al, 1997, Ballard 2000, NEDC 1987, Baldwin et al, 1999
 7) Dependency Structure Matrix(Steward 1981)
 8) Analytical Design Planning Technique(Austin et al, 1999)
 9) Hammon te al, 2000
 10) Lucio Soibelman, Liang Y. Liu, Jeffrey G. Kirby, E. William East, Carlos H. Caldas, Ken-Yu Lin, 2003
 11) 아파트, 연립주택, 상가 등과 같이 한 동의 건물내부가 구조상, 이용상 독립되어 있는 여러 부분으로 구분되어 있어 그 각각의 구분된 부분에 대하여 소유권이전등기가 가능한 건축물.
 12) '집합건축물의 유지관리를 고려한 보수·보강기법 개발, 2004. 7~2005.7'에 관한 연구비로 수행되어짐.

표 4. 유지관리 요소의 중요도(관리자입장)와 불평발생비율

유지관리 요소		중요도 ¹³⁾ (관리자견해)	불편사항 발생비율 ¹⁴⁾	
거주 안전성	a.화재예방	0.99	0.88	0.20
	b.구조부위 보수·보강 가능성	0.85		0.13
	c.방범성능	0.80		0.27
설계 품질	d.배치변경의 용이성	0.63	0.73	0.03
	e.건축재료의 품질	0.77		0.23
	f.설비/장비의 품질	0.78		0.27
유지 관리	g.청소의 용이성	0.63	0.70	0.20
	h.대상부위 접근의 용이성	0.68		0.10
	i.보수·교체의 용이성	0.78		0.47
거주 쾌적성	j.환기 및 통풍성능	0.86	0.81	0.37
	k.실내공기질(AQ)	0.82		0.27
	l.온·습도 조건	0.76		0.10
	m.단열성능	0.83		0.30
	n.채광 및 조명성능	0.77		0.10
	o.소음상태 및 차음성능	0.82		0.50
	p.급·배수 설비의 적절성	0.85		0.27
서비스	q.쓰레기 처리의 적절성	0.67	0.79	0.23
	r.전기·정보통신설비의 적절성	0.83		0.23
	평균	0.78		0.23

전문가들은 건축설계와 설비사무소 및 CM회사에 종사하는 실무경력 5~20년의 설계, 설비, CM, 감리분야의 전문가들이었다.

대부분의 전문가들은 건축물의 유지관리 성능향상 및 장수명화를 위한 신축 설계지침의 필요성을 제기하였으며, 설계단계별 체크리스트가 설계시의 유지관리 성능 고려 및 설계지침의 활용성 증대를 위해 도움을 준다고 지적하였다. 설계지침의 활용성 증대를 위한 기타 의견으로는 회사의 설계매뉴얼을 작성하여 체크리스트의 적용여부를 점검하지는 의견 등이 있었다. 건축물 유지관리 성능향상 및 장수명화 등을 위한 의견으로는 준공 후 관리상의 지침이 우선 작성되어야 한다는 의견과 기획, 설계, 시공, 유지관리의 모든 참여주체들의 장인정신, 현장 감리자의 철저한 점검, 성능향상 및 장수명화에 영향을 미치는 공법, 재료, 관리방법 등을 적극 개방, 홍보해야 한다는 의견 등이 있었다.

설계 체크리스트 작성을 위한 유지관리 검토항목들의 단계별 적용에 대한 전문가들의 의견은 '5장 유지관리 성능향상을 위한 설계단계별 체크리스트' 작성에 반영하였다.

13) 중요도=(X1×3+X2×2+X3×1+X4×(-1)+X5×(-2))/3N
 X1: 매우 중요(3) 응답 수 X2: 중요(2) 응답 수
 X3: 보통(1) 응답 수 X4: 중요하지(1) 않음 응답 수
 X5: 전혀 필요 없음(-2) 응답 수
 N: 전체 응답 수 3N: 최대 점수
 14) 불편사항 발생비율: 불편건수/N(전체 응답 수)

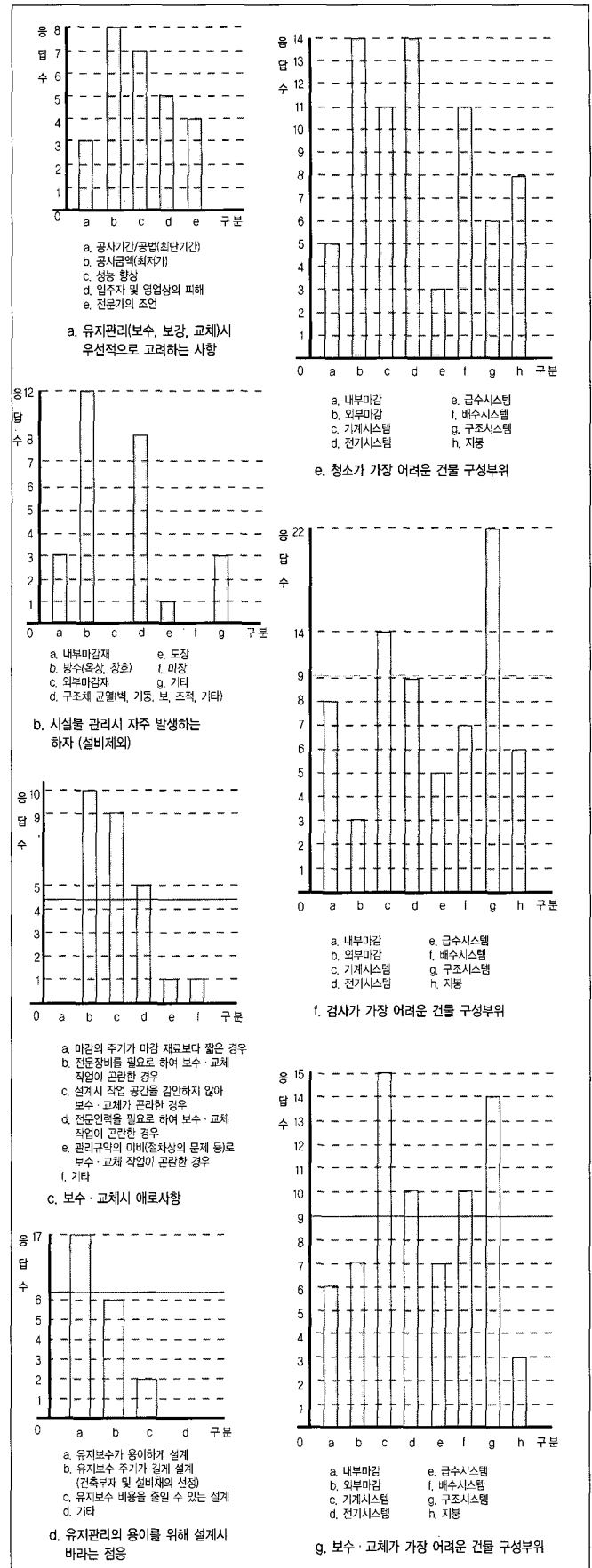


그림 1. 유지관리의 문제

4. 유지관리를 고려한 주요 설계 검토항목

기존문헌과 설계지침에서 도출한 검토항목과 설문조사를 통해 파악한 내용을 바탕으로 분야별 유지관리 검토항목을 작성하였다. '리모델링을 고려한 건축물 설계기준'을 참조하여 건축계획, 구조, 설비, 마감분야로 구분하여 정리하였으며, 설계 체크리스트의 기본 구성체계로 활용하였다. 유지관리 성능향상을 위한 분야별 설계 검토항목의 주요 내용은 그림 2 및 표 5와 같다.

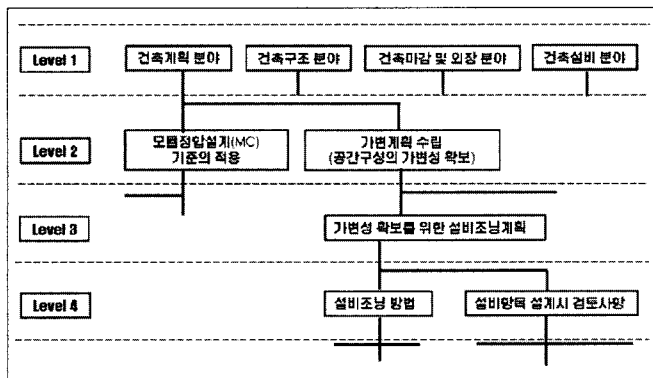


그림 2. 유지관리 성능향상을 위한 설계 검토항목 Level

표 5. 분야별 주요 설계 검토항목

분야 (Level 1)	검토항목 (Level 2)	주요내용 (Level 3)
계획분야	모델링설계(MC) 기준의 적용	· 공공건축물의 설계도서 작성기준 준용 (구조, 수평, 수직계획 모듈)
	공간구성의 가변성 확보	· 코어의 위치 및 규모의 가변성 확보 · 충분한 층고의 확보 · 가변성을 고려한 구조시스템 계획 · 가변성 확보를 위한 설비조닝계획
구조분야	구조체 내구성 확보	· 안전성, 내진성, 차음성, 내구성 확보
	구조체의 유지관리가 용이한 계획 수립	· 구조 점검구의 설치 · 건축물 구조체 이력작성 보존
	중축 및 용도변경을 고려한 구조설계	· 용도변화 및 코어내 설비공간의 확장 등에 대응 가능한 하중계획 · 용도변경에 따른 구조적 고려사항 및 설계방법
	공간가변성을 고려한 구조 단면계획	· 기둥 및 보의 돌출 지양 및 충분한 층고 확보
마감분야	부품 및 부재의 경신성 확보	· 부품·부재의 내용연수를 고려한 설계 · 부품 및 건식자재를 활용한 건식구법 지향
설비분야	구조체와 설비재의 분리	· 별도로 구획된 샤프트 및 덕트 사용 · 노출배관 및 이중바닥, 이중벽체 적용 고려
	점검 및 유지관리의 용이성 확보	· 부분 교체가 용이한 배관구조 · 설비 샤프트의 위치 설정 및 점검구의 설치
	설비공간의 여유 확보	· 기계, 전기설비 등의 샤프트 크기

5. 유지관리 성능향상을 위한 설계단계별 체크리스트

5.1 설계단계별 체크리스트

4장에서 제시한 분야별 검토항목을 기본 틀로 하여 건축계획, 구조, 마감, 설비분야에 대한 상세한 체크리스트를 작성하였다. 설계단계는 건설교통부 설계도서 작성기준에 제시된 단계별 설계업무 중 계획설계, 중간설계, 실시설계로 구분하였으며, 검토항목에 대한 단계의 적용은 설계도서 작성기준에 제시된 설계업무의 정의와 현행 설계업무 프로세스의 주요 업무¹⁵⁾에 근거하여 설계관련 전문가들의 의견을 수렴하여 작성하였다.

표 6은 유지관리 성능향상을 위한 계획, 구조, 마감, 설비분야의 설계단계별 체크리스트이다.

표 6. 설계단계별 체크리스트

건축계획 분야			
점검사항	검토단계		
	계획	중간	실시
A01 모델링설계(MC)의 적용			
■ 공공건축물의 설계도서 작성기준 (건설교통부고시 제1998-189호) 준용			
1. 건축공간, 건축구성재 등의 구성치수 또는 수평·수직방향 기본치수 등 모델링설계는 공공건축물의 설계도서작성기준 준용	○	○	○
1.1 일정 치수체계에 의한 격자(Grid)설계 적용으로 실의 확장, 축소, 장소의 이동변경 용이성 확보	○	○	
A02 가변계획수립(가변성 확보)			
■ 건물의 형상			
1. 미래의 거리 형성을 고려하고, 장애 거리의 변화에도 지속될 수 있는 건축 Design	○		
2. 건물형상·디테일은 옥외면의 유지관리·보수가 용이하도록 설계	○	○	
■ 코어의 위치 및 규모			
1. 향후 건축물의 개보수 및 증축 등을 고려한 코어의 위치 및 규모 산정	○		
2. 장애의 기능이나 공간 사용변화, 용도변경에 대응할 수 있는 코어(복도 및 계단) 확보	○	○	
2.1 공용의 복도, 계단폭 충분히 확보	○	○	
2.2 이동경로에 barrier free 고려	○		
■ 충분한 층고 확보			
1. 천장고나 층고 등의 충분한 확보	○	○	○
1.1 최저천장고 치수+이중바닥 설치공간(1B화)+덕트공간 확보	○	○	
1.2 기둥, 보 형식의 주호내 간섭여부 검토		○	○
1.3 실 배치의 변화에 따라 전용 설비배관이나 배선을 용이하게 수용할 수 있도록 이중바닥·벽·천장을 전층 혹은 일부에 설치(일부분 Slab down)하거나 구배에 따른 높이 고려		○	
1.4 배관이나 배선을 바닥이나 벽체의 하부 혹은 천장부분에 설치하고 설비 조닝으로 배관변화에 대응하도록 하며, 가동칸막이 시스템과 연계		○	○

15) Design Bid Build 방식에서의 설계업무 프로세스에 한함.

건축계획 분야			
점검사항	검토단계		
	계획	중간	실시
1.5 입체적인 가변성을 고려하여 천장수납, 바닥수납, 1.5층, 2층, 3층 등의 가능성 검토		○	○
■ 구조시스템			
1. 자유로운 평면구성(Free plan)과 실 배치의 다양한 변화(variation)가 용이한 구조시스템 설계	○	○	
1.1 가변성에 제약을 주지 않도록 다양한 실 배치를 검토하여 구조체의 크기와 위치 설정	○	○	
1.2 주호내 기동형태 돌출 방지	○	○	
2. 공간의 가변성을 위해 Skeleton의 capacity 확보	○	○	
2.1 Skeleton면적: Infill의 다양성 및 가변성을 방해하지 않는 충분한 넓이 계획	○	○	
2.2 Skeleton천장고: Infill의 다양성 및 가변성을 방해하지 않는 충분한 높이 계획	○	○	
3. 외벽의 두께나 위치 설정 시 실 배치의 가변성 고려	○	○	
4. 내부공간의 배치변화에 대응하여 외장벽체의 크기나 위치를 변경할 수 있도록 외장 재료, 구법, 형태, 디자인, 부품화 등 고려	○	○	○
■ 설비조닝 계획			
1. 공간 확장, 수축에 용이하게 대응할 수 있는 설비조닝 계획(장래의 예측부하, 부하처리의 유연성, 에너지절감 및 향후 건축물의 내부공간 활용)	○	○	
1.1 다양하게 변화하는 실구성 요구와 실내환경 개선 요구에 대응할 수 있는 공조, 조명, 각종 배선시스템 등에 대한 설비조닝 계획	○	○	
1.2 평면의 격자(Grid)설계에 대응한 파티션, 공조, 조명, 각종 배선시스템 등 조닝설계	○	○	
2. 설비공간의 크기와 위치 및 배관공간은 가변성의 정도(①물 사용 공간 고정, ②물 사용 공간의 제한적 이동, ③물 사용 공간의 자유로운 이동가능)를 고려하여 설정	○	○	
2.1 타 부분의 가변성을 저해하지 않도록 크기, 위치 설정	○	○	
2.2 공용수직 배관 공간의 위치는 공용부분에 배치하고 가변성을 저해하지 않도록 설정	○	○	

건축구조 분야			
점검사항	검토단계		
	계획	중간	실시
S01 구조체의 내구성 확보			
■ 구조체의 내구성 확보			
1. 구조체의 내구목표 설정		○	○
2. 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙(건설교통부령)을 준용 또는 동등 이상의 내구성을 갖도록 설계		○	○
■ 내구성 향상계획 수립			
1. 설계시방의 향상, 재료시방의 향상, 기타 내구성 향상을 도모하는 구조계획 및 구법 적용		○	
2. 구조부재는 소요두께 확보 및 적절한 시공이 가능한 단면형상으로 설계		○	○
3. 적절한 구조계획과 디테일에 의해 균열을 제어하게 조치		○	○
4. 콘크리트 중성화, 철근 부식, 균열, 부재과대, 콘크리트의 강도 열화, 누수·동해에 의한 열화, 표면열화 등에 대한 종합적 고려(RC, SRC조)		○	○
5. 콘크리트 품질은 강도·슬럼프·단위수량·단위시멘트량을 고려하여 결정			○
6. 건물형상 및 디테일은 동해·염해 등 지역조건에 대응한 적절한 조치 구상		○	○
S02 구조체의 유지관리가 용이한 계획수립			

건축구조 분야			
점검사항	검토단계		
	계획	중간	실시
■ 구조점검구의 설치(철골조)			
1. 유지관리가 용이하게 이루어질 수 있도록 구조 점검구 설치			○
1.1 주요 구조 접합부위를 점검할 수 있는 곳에 점검구 설치			○
1.2 점검구 크기는 구조진단장비의 투입 및 작업이 가능하도록 설계			○
■ 구조체 이력 작성 및 보전			
1. 구조체의 내용연수를 고려한 체계적인 유지관리계획 수립			○
1.1 장기수선계획과 일상적인 보수·점검계획을 수립하고 검토 내용에 대한 적절한 보수 및 점검·교환 방법 등의 설계 내용을 관리업체 및 거주자에게 제공			○
1.2 설계당시 기준과 유지관리 시점의 기준 비교·검토가 용이하도록 신축설계시 적용한 구조계산기준(허용응력도설계법 또는 극한강도설계법)의 근거를 구조계산서 및 관련도서에 명확히 제시			○
S03 증축 및 용도변경을 고려한 구조설계			
■ 장래의 실변화, 건물의 용도변화, 코어내 설비공간의 확장 등에 대응할 수 있는 하중 계획			
1. 공조실의 여유공간 확보 및 실변화를 고려한 여유 하중 고려		○	○
■ 용도변경을 고려한 설계방법			
1. 신축시 고려된 하중으로 용도변경이 가능한 건축물의 범위 명시			○
1.1 용도변경이 가능한 범위를 신축계획시 한정하여 설계			○
1.2 바닥하중 설계는 용도변경 가능 범위로 설계하며 하중 집중부위를 보강하여 강도를 높이는 방법 고려			○
S04 공간가변성을 고려한 구조단면계획			
■ 균질공간			
1. 가변가능성 향상을 위해 기동 등 구조체의 돌출 지양		○	○
■ 동일조건에서 높은 층고 확보			
1. 배선공간, 공기조화설비, 공간의 기능변화를 고려한 충분한 층고 확보		○	○
2. 역보 적용성 고려		○	○

건축마감 분야			
점검사항	검토단계		
	계획	중간	실시
F01 부품 및 부재의 갱신성(보수, 교체, 교환) 확보			
1. 부품·부재의 내용연수를 고려한 설계			○
2. 부품 및 건설자재를 활용한 건설구법 지향			○
3. 부품 및 부재의 장래 수급상 문제 여부 확인			○
F02 부위별 검토항목			
■ 천장			
1. 점검구 설치시 덕트나 배관등으로 인한 유지관리상의 문제발생 여부 확인		○	○
2. 벽체의 가변성을 고려한 천장 형태 검토		○	○
■ 지붕			
1. 유지관리를 위한 장비 고려		○	○
2. 수직 증축에 대한 고려(증축 예정 시)		○	○
■ 외벽마감			
1. 외부(유리 및 벽)청소, 검사, 보수, 교체방법 고려		○	○
■ 내부마감			
1. 마감재 선정시 내구연한 고려		○	○

건축설비 분야		검토단계		
점검사항		계획	중간	실시
		S01 구조체와 설비재의 분리		
■ 공용배관의 노출				
1. 공용배관의 점검이 용이한 덕트 및 샤프트 계획		○	○	
2. 노출배관 및 이중벽, 이중벽체 적용 고려		○	○	
S02 점검 및 유지관리 용이성				
■ 설비배관 구성 및 형태				
1. 너트식 조합구조와 같은 조립 및 재설치가 용이한 건식공법배관 활용				○
■ 샤프트의 위치 및 규모				
1. 안전상 확인 및 보수, 교환, 개량, 유지관리가 용이한 곳에 설정		○	○	
2. 기준층의 덕트·배관 샤프트의 점검비를 적정성 고려		○	○	
3. 덕트 및 샤프트규모의 경우 기존 배관 재배치를 위한 공간과 유지보수를 위한 작업공간 확보		○	○	
■ 점검구 크기 및 위치				
1. 점검구의 크기는 점검과 보수·교체작업에 필요한 여유공간 고려 산정		○	○	
2. 점검구의 위치는 접근성이 용이한 곳으로 선정		○	○	
S03 설비공간의 여유확보				
■ 설비재의 수평 및 수직배관의 규모				
1. 샤프트 공간 크기는 기존 배관 재배치를 위한 공간 및 유지보수를 위한 작업공간, 설비증설을 고려한 필요 여유공간 고려 산정		○	○	
■ 예비배관의 설치				
1. 기능을 유지하면서 보수·교체 할 수 있는 예비배관 확보		○	○	
S04 설비항목별 검토사항(실의 가변성에 대응)				
■ 공조설비				
1. 소구획 조닝에 대응할 수 있는 방식 적용(칸막이벽 변경에의 대응)		○	○	
2. 발열부하 변화에 대응할 수 있는 방식 적용(VAV방식, 인버터 방식)		○	○	
3. 개별 컨트롤 고려(시간외근무, 플렉스 타임, 24시간 오피스로의 대응)		○	○	
■ 조명설비				
1. 조명기구 개별컨트롤 가능성 검토		○	○	
2. 칸막이벽 변경 등에 대응한 스위치회로 변경의 용이성 확보(조명회로 가변방식)		○	○	
■ 전원설비				
1. 기기의 배치변경에 대한 전력 splitter 대응성 확보		○	○	
2. 용량 증가에 대한 대응성 확보		○	○	
■ 통신선, 통신기기 설비				
1. 통신서비스의 다양화와 정보량 증대에 대비한 통신간선, LAN 등의 대응성 확보		○	○	
2. 통신기기의 배치변경에 대비한 배선방식이나 아웃렛 대응성 확보		○	○	
3. 통신기기 등의 증가에 대비한 여유 공간 확보		○	○	
■ 소화설비				
1. 다양한 방식의 조닝에 대응할 수 있는 방식 선정		○	○	
2. 소화설비 및 경보설비 증가에 대한 대응성 확보		○	○	

5.2 설계 체크리스트의 활용 및 역할

건축설계과정은 기획, 계획, 중간, 실시설계로 나누어지며, 각 단계에서 다양한 참여주체들과 수많은 정보아래 주어진 요구조건과 디자인 요소를 충분히 고려한 최종 산출물을 만들기 위해 피드백 된다.

본 연구에서 제시한 유지관리 성능향상 체크리스트는 계획, 중간, 실시설계 단계에서 유지관리를 고려하기 위한 설계검토 도구로 이용¹⁶⁾할 수 있으며, 작성된 설계도서의 유지관리 고려

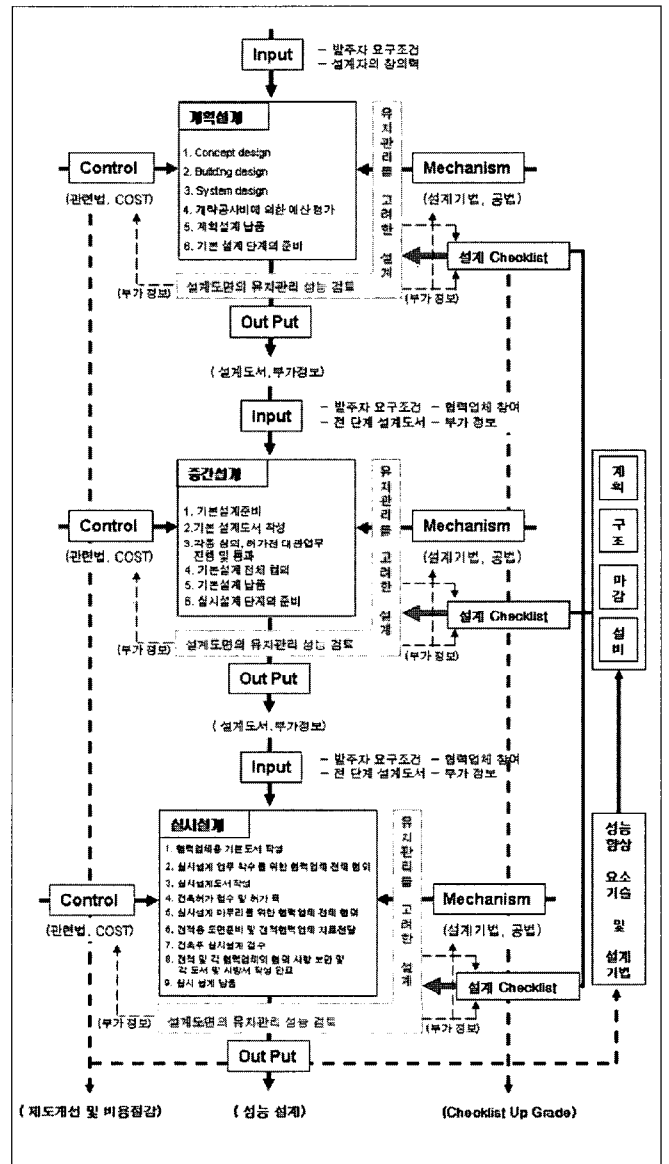


그림 3. 설계 체크리스트의 활용범위 및 역할

16) 체크리스트의 분야별 점검사항에 대하여 계획설계단계에서는 디자인 개념의 설정 및 연관분야(구조, 기계, 전기, 토목, 조정 등)의 기본시스템에 대한 검토, 중간설계단계에서는 연관분야의 시스템 확정에 따른 각종 자재, 장비의 규모, 용량 등에 검토, 실시설계단계에서는 공사의 범위, 양, 질, 치수, 위치, 재질 등에 대하여 세부적으로 검토.

여부를 검토하기 위한 도구로도 활용 될 수 있다. 또한 검토 과정시 발생하는 검토항목의 적정성과 적용여부에 대한 검토내용은 설계검토 항목을 세련화하기 위한 정보로 활용 될 수 있을 것이다.

그림 3은 설계과정에서 설계 체크리스트의 활용범위와 역할을 IDEF0의 ICOM 구조모형으로 보여주고 있다.

6. 결론

건축물 유지관리의 중요성이 크게 부각됨에 따라 기존 건축물의 유지관리뿐만 아니라 신축건물에서의 유지관리 및 장수명화를 위한 설계가 중요시 되고 있다. 공동주택과 공공건축물의 성능개선을 위한 다양한 연구에도 불구하고, 실제 설계 프로세스에서 활용은 미미한 실정이다. 이에 본 연구에서는 기존의 연구 성과들을 설계과정에 반영하여 건축물의 유지관리 성능을 향상시키기 위해 설계 체크리스트를 제시하였다.

설계 체크리스트는 표준화, 리모델링, 장수명화, 유지관리 등에 관한 '기존 연구문헌 분석'과 설문조사, 전문가 면담조사를 통해 계획, 구조, 마감, 설비분야로 구분하여 작성하였다. 체크리스트로 제시한 건축물 유지관리 성능설계의 요건은 다음과 같다.

- MC개념을 설계 및 부품에 적용하여 부품·부재·시스템 등의 호환성 확보
- 부품·부재의 점검 및 보수·갱신 시의 작업성을 고려하여 점검구와 작업공간의 적절한 위치 및 크기 확보
- 장래 공간변화나 용량변화에 대한 대응성(가변성) 확보

이 연구에서 제시한 설계 체크리스트는 설계과정에서 유지관리를 고려하기 위한 설계검토 도구로 이용가능하며, 작성된 설계도서의 유지관리 고려여부를 검토하기 위한 도구로도 활용될 수 있을 것이다. 본 연구에서 제시한 체크리스트는 기존 연구문헌에서 제시한 검토항목을 중심으로 개발되어 가변성 위주로 되어 있어서, 자재선정이나 공법선택 등 각 분야의 검토 항목에 대한 보완이 필요하다. 또한 점검항목의 세부검토를 위해 치수나 기준 등에 대한 명확한 제시가 요구된다. 이를 위해 관련 자료의 취합을 위한 정보분류체계의 정립, 설계고려 사항의 적용성 보장을 위한 제도적 지원도 뒤따라야 할 것이다.

참고문헌

1. 국방부, 국방시설 설계기준, 2004

2. 권오룡, 염준근, 건설사업에 IDEF 모형화에 관한 연구, 대한 산업공학회 제10권 제3호, 1997

3. 김수암, 설비의 리모델링을 고려한 건축물의 설계, 설비저널 제30권 제9호, 2001.9

4. 대한주택공사 주택연구소, 부품형 주택시스템 개발에 관한 연구.2: 부품형 주택시스템의 설계매뉴얼 및 평면 프로토타입, 2000

5. 대한주택공사 주택연구소, 리모델링에 대비한 벽식공동주택의 기준설정 연구, 2001

6. 한국건설기술연구원, 대한주택공사 주택연구소, 한국건설산업연구원, 건축물 리모델링을 위한 신축건축물의 설계기준 수립 토론회, 2001. 5

7. 한국건설기술연구원, 건축물의 리모델링 활성화를 위한 추진 전략 및 정책개발연구, 2001.7

8. 한국건설기술연구원, 건축물의 리모델링 활성화를 위한 제도적 기반마련 연구, 2001.7

9. 한국건설기술연구원, 도면정보 표준화에 관한 연구, 1999.12

10. 한국건설기술연구원, 장수명 건축물 설계시스템 개발, 2003.12

11. 한국건설산업연구원, 건물 리모델링 매뉴얼, 2000.11

12. David Ardit, Manop Nawakorawit, 「Designing Building for Maintenance: Designers' Perspective」, Journal of Architectural Engineering, 1999

13. David Ardit, Manop Nawakorawit, 「Issues in Building Maintenance: Property Managers' Perspective」, Journal of Architectural Engineering, 1999

14. Lucio Soibelman, Liang Y. Liu, Jeffrey G. Kirby, E. William East, Carlos H. Caldas, Ken-Yu Lin, 「Design Review Checking System with Corporate Lessons Learned」, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 2003

15. Mohammad A. Hassanain, Edward L. Harkness, 「Priorities in Building Envelope Design」, Journal of Architectural Engineering, 1999

16. www.archidata.co.kr

논문제출일 : 2005.02.16

심사완료일 : 2005.06.07

Abstract

The degree to which the design of a building embraces maintenance considerations has a great impact on its performance. Modern buildings are designed to meet higher building standards than in previous times. As the result, the influence of design on the maintenance of buildings is greater than ever before. The issue of building maintenance is a universal one and its consideration at the design stage is of great importance on the future performance of the building. Even though many studies have conducted to improve building performance, almost all of the results of those studies have not been utilized effectively during design.

The purpose of this paper is to suggest a checklist which could be used for incorporating building maintenance concept in the design. The suggested checklist was made by reviewing previous studies and then refined through consulting with professionals of relevant fields.

Keywords: Design Checklist, Maintenance Consideration, Building Performance
