

# Case Study를 통한 Office 빌딩의 친환경적 리모델링 연구

## A Study on Environmentally Friendly Remodeling of Office Building by the Case Study

박용호 *	장현숙 *	최우영 **	이준욱 **	이상호 ***	이경희 ***
Park, Yong-Ho	Jang Hyun-Suk	Choi Woo-Young	Lee Jun-Wook	Lee Sang-ho	Lee Kyung-hoi

### Abstract

The importance of Building Remodeling as a means to create an architectural environment capable of responding to the social, economic changes has increased more than ever. And it has become necessary to consider Environmental performance in Building remodeling. Consideration of converting buildings into Environment-Friendly Remodeling of Office Buildings makes more and more increased in our construction compatibility. This Study is intended to increase the designer's recognition of Environmental Performance Improvement in the feasibility analysis and schematic design of Office Building Remodeling and to provide Planning Data and Guidance.

In this context, this study is focused on the "planning Guidance for Environmental Friendly Remodeling ". Through this study, the flow of Environmental Design and Construction is elevated reaching the level in developed country.

키워드 : 리모델링, 친환경, 계획지침.

Keywords : remodeling, Environmental Friendly, planning Guidance.

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

기존 건축물의 시설 노후와 역제를 통하여 건축물의 물리적, 사회적 수명을 연장하는 일체의 활동인 건물성능 개선공사 즉, 리모델링은 건물 사용자의 기능적 요구, 건물주의 경제적 요구 충족뿐만이 아니라 에너지 및 자원 절약, 건설폐기물 발생의 역제를 통하여 국가 사회적인 환경 보호에 기여하는 등 그 자체로서 매우 중요한 의의를 지니고 있다.

사무용 건물 리모델링의 경우 신축 건물을 건립하는 것보다 적은 비용과 시간으로도 실내 환경과 건물 기능을 적절히 개선함으로써 사용 단체의 위상과 이미지를 제고하고 업무생산성을 높여 궁극적으로는 해당 단체의 능력을 극대화 시키는 역할을 하게 된다.

일반적으로 건물의 실내 환경을 기계적인 방법으로 제어하는 건물의 경우, 건물의 노령화가 진행됨에 따라 실내 마감재 및 설비의 오염 증대와 노후화로 인하여 병든

빌딩(Sick Building)이 되기 쉬우며 건물관련 질병 (Building Related Illness) 또는 병든 건물증후군(Sick Building Syndrome)의 온상으로서 작용하여 재실자 자신도 모르게 건강을 해치는 경우가 빈번하다.

따라서 사무 환경에서 리모델링을 통하여 진정한 의미로서의 쾌적화 또는 쾌적성 회복을 추구한다면 사용자를 둘러싼 부정적 환경 요소에 대한 개선 즉, 건강한 건물 (Healing Building)로의 회복 또는 전환이 필수적이며 공통적으로 이는 실내 온도 환경, 공기의 질, 조도, 소음 등의 체계적인 개선과 관련되어 있음을 주지하여야 한다.

그러나, 현재 대부분의 오피스 리모델링 공사는 이러한 체계적인 친환경적 개선계획이 선행되지 않아 단순히 건물의 용도를 새롭게 변경하거나 노후된 외피, 설비배관이나 장비를 교체하고 실내 마감재, 조명기구 등 인테리어 변경만을 추진하는 경우가 많아, 기존 건물에서 문제가 되었던 부분들이 개선되지 못한 사례가 드물지 않은 실정이다.

한편, 건설교통부와 환경부 2002년 1월 1일부터 친환경 건축물의 건설을 유도·촉진하기 위하여 친환경건축물 (Green Building) 인증 제도를 도입·시행하고 운영체계, 인증 심사기준, 심사절차 등 시행에 필요한 세부사항을

\* 정회원, 연세대 대학원 박사과정

\*\* 정회원, 연세대 대학원 석사과정

\*\*\* 정회원, 연세대학교 건축공학과 정교수

마련하고 있는데, 현재 공동주택을 대상으로 그린 빌딩 인증 제도를 시행하고 있으며 머지않아 주상복합, 업무용 건물, 리모델링 건축물까지 단계적으로 확대 시행할 예정이다.

여의도사옥 리모델링 공사는 이러한 정부의 친환경 건설 추진에 부응함은 물론 선도적인 그린 리모델링화 추진 전략에 의하여 초기 컨설팅 단계로부터 기본설계, 실시설계, 시공에 이르기까지 일관성 있는 친환경 설계 지침 수립 및 적용이 이루어진 대표적인 사례로서 의의를 가지며, 이에 본 평가는 이러한 절차를 통하여 준공된 건물에 대하여 구체적인 평가항목과 환경 공학적 측정 및 분석을 수행함으로써 초기 지침 시 요구한 친환경 성능이 발현되고 있는지 여부를 구체적으로 고찰 평가하고자 함에 목적이 있다.

## 1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 준공된 건물에 대하여 구체적인 평가항목과 환경 공학적 측정 및 분석을 수행함으로써 초기 지침 시 요구한 친환경 성능이 발현되고 있는지 여부를 구체적으로 고찰, 평가하는데 있다. 또한 고찰된 항목들을 성능개선사업의 계획지침으로 제시하기 위한 합리적인 고려 사항들을 검토하여 계획지침의 제시를 위한 현실적인 방안을 설정하고자 한다. 이를 위한 연구의 방법 및 범위는 다음과 같다.

- 1) 리모델링에 현황 및 전망에 관한 고찰.
- 2) 리모델링의 계획지침 설정 Process 구성.
- 3) 실제 사례에 대한 case study 를 통한 계획지침 설정 및 Process의 검증.

## 2. 리모델링 현황 및 전망

### 2.1 정의 및 동기

#### 2.1.1 리모델링의 개념

재 건축물의 리모델링은 여러가지 용어로 표현되고 있다. 우리나라에서는 흔히 건물개보수라는 용어가 사용되는 데, 엄밀한 의미에서 개수 혹은 보수의 사전적 의미는 '잘못된 것을 고쳐 바로잡는다'는 'repair'의 의미를 가지고 있으므로 건물 유지관리의 일부분이라고도 볼 수 있다. 건축물의 리모델링은 이와 같은 개보수를 포함하여 넓은 의미에서 건물의 가치를 향상시키는 것을 말한다.

건물성능개선은 보통 다음의 5가지 유형으로 분류하여 생각할 수 있다. 이연구. 건축물의 리모델링의 개념과 필요성. 월간건설 2001.2

#### 1) 구조적 성능개선

건물의 구조적 성능은 건물의 안전을 위해 가장 우선적으로 고려해야 할 사항이다. 건물의 노후화에 따라

발생할 수 있는 구조적 성능저하는 물론 건물의 기능변화와 사용패턴의 변화 및 주변환경의 변화 등에 대응하기 위한 구조성능의 개선이 필요하다. 최근에는 지진이나 화재 등 재해에 대비하기 위한 기준의 강화에 따라 구조적 성능개선이 요구되기도 한다.

#### 2) 기능적 성능개선

건물의 각종 기능은 노후화하면서 함께 저하된다. 특히, 건축설비시스템은 다른 건축요소에 비해 성능저하가 빠르게 발생하므로 건물성능개선의 주요 대상이 된다. 또한 건물의 기능적 성능은 사회적 구조의 변화와 기술 발달에 따라 빠르게 변화할 수 있다. 특히 최근에는 정보통신기술의 발달과 이에 따른 건물의 IBS化에 따라 기능적 성능개선이 필수적이다. 또한 사회적 환경변화에 따라 건물의 용도를 새롭게 바꾸는 기능적 개선(Rehabilitation, 신활용)도 필요하다.

#### 3) 미관적 성능개선

건물의 미관적 성능은 건물의 가치를 판단하는 일차적 요소로서, 재료의 노후화에 따라 질적으로 저하될 뿐만 아니라 시대적 성향의 변화에 따라 사용자나 건물주의 선호가 바뀔 수 있다. 미관적 성능에는 건물의 외관 뿐만 아니라 건물내부의 형태 및 마감상태 등이 포함된다.

#### 4) 환경적 성능개선

기존건물에 있어서 열환경, 빛환경, 공기환경 및 음환경의 개선은 거주자의 쾌적성과 건강에 직결되어 사용자의 생산성을 크게 향상시킬 뿐만 아니라 건물의 에너지소비 절약에도 기여하게 된다. 한편, 건물의 환경적 성능개선은 건축물의 내 외부의 환경개선은 물론 지역환경이나 지구환경의 개선과도 연관된다.

#### 5) 에너지성능개선(Energy Renovation)

건물성능개선의 궁극적인 목적이 경제성향상이라고 할 때 에너지소비는 건물의 Life Cycle Cost를 결정하는 가장 중요한 요소가 되므로 건물의 에너지성능개선은 건물성능개선의 분야 중에서 가장 비중이 크고 보편적인 분야이다.

한편, 한 분야에서의 건물성능 개선은 건물의 통합적 특성 때문에 다른 분야의 성능개선에도 영향을 미치게 된다. 예를 들어, 에너지성능 개선은 설비시스템의 개선 뿐만 아니라 환경적 성능개선과도 직결되는 문제이며, 건물외피의 에너지성능 개선은 건물의 미관적 성능에 영향을 미치게 되고, 결국 기능적, 구조적 성능개선과도 연결된다. 따라서 건물의 성능개선에 있어서는 건축전반을 고려하는 종합적 접근이 필요하며, 다양한 분야의 건축 전문가들이 참여해야만 한다.

### 2.1.2 리모델링의 정의

리모델링이란 기존건물의, 기능적, 미관적, 환경적 성능이나 에너지 성능을 개선하여 거주자의 생산성과 쾌적성 및 건강을 향상시킴으로써 건물의 가치를 상승시키고 경제성을 높이는 것을 말한다.

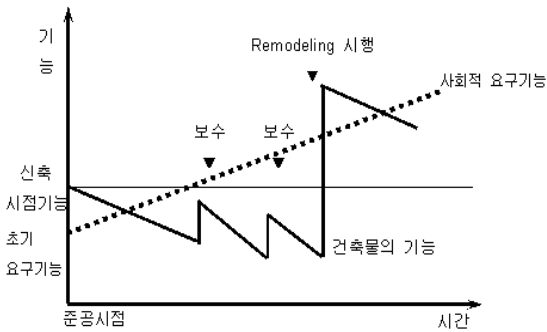


그림 1. 건물 Life Cycle Flow

### 2.1.3 리모델링의 동기

- ① 건축물 본체의 열화, 노후화, 기능저하.
- ② 법 개정에 따른 대응: 건축물이 처음 지어질 당시에 관련된 제법규들은 대부분 개정이 이루어지므로 이에 따른 동기가 생긴다.
- ③ 용도 및 소유자 변경: 건물의 입지 조건이나 주변을 둘러싼 환경의 변화로 건물용도를 변경하거나 경제 여건 등의 변화로 인한 소유주의 변경, 입주인변경등으로 동기 부여.
- ④ 유지관리비의 절감 및 환경문제의 고려와 공간의 효율적 이용요구.
- ⑤ 건물의 이미지제고: 건물의 내·외장 디자인변경을 통한 이미지향상 기대.
- ⑥ 통신투자의 혁신적 발달과 사무자동화요구.

### 2.1.4 리모델링이 늘어날 수밖에 없는 이유

- ① 1970년대 비약적인 경제발전의 효과로 그 시기에 집중적으로 건설된 사무실 빌딩의 노후화.
- ② 이용자들의 고품위 시설의 사무실 요구.
- ③ 사회적 요구에 따른 건물 가치향상의 필요성.
- ④ 중심가 지역의 나대지 확보 어려움.

### 2.2 리모델링의 현황

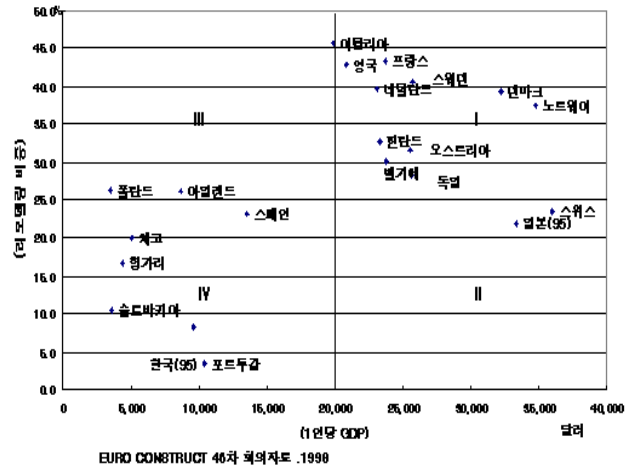


그림 2. EURO CONSTRUCT 46차 회의자료.1998

요즘 건축경기의 불황은 IMF 사태 이후의 경기위축으로 인한 건설투자의 위축이 직접적인 원인이기도 하지만, 70년대 이후 고도경제성장에 힘입어 양적팽창일변도의 개발을 지속해온 개발도상국형 건설 산업구조가 이제는 한계에 도달하였기 때문이기도 하다. 이에 따라, 새로운 21세기의 시대적 요구에 대응하는 건축 산업의 발전방향이 모색되고 있으며, 이 중 대표적인 것이 건축물의 리모델링(remodeling)분야이다.

하지만 치열하고 무리한 수주경쟁으로 리모델링부문에 먼저 뛰어든 건설사도 이익을 내지 못하고 있으며 관련 법의 제정비도 늦어짐에 따라 아직 우리나라의 리모델링의 걸음마단계에 불과한 실정이다.

또한 인식 및 이해부족으로 인한 리모델링공사의 사전 준비내용 부실은 건물가치상승이라는 본래의 취지에 맞지 않게 공사가 이루어지고 있으며 건설사나 설계사나 숙련된 기술자가 아닌 한직으로 보내는 듯한 기술자배치가 이루어지는 경우가 많아 투입된 기술자들의 사기도 떨어져가고 있다.

그러나 우리나라의 리모델링분야는 극히 초보적 단계로 모든 환경이 점차 바람직하게 변화할 것으로 기대되는 만큼 관련기술 분야의 연구가 지속적이고 활발하게 이루어지는 것이 필요하다.

### 2.3 리모델링의 전망

미국의 건설 산업계에서는 지난 1990년대를 건물성능개선의 시대(the 1990s—the Renovation Decade)라고 부를 정도로 지난 10년간 리모델링이 전체 건축시장에서 차지하는 비중이 급증하였다. 98년을 기준으로 미국 국내건설의 건축부문 투자액은 약 6천 260억 달러로 이중 건물성

능개선이 차지하는 비중은 약 31.7%인 1천 980억 달러에 이르고 있다. 미국에서는 상업용건물의 경우 90년 이후에 건립된 건물이 8%에 불과하고 약 40%는 60년부터 80년 사이에 건립된 건물들로, 지은 지 20~40년이 된 건물들을 주로 리모델링의 목표로 삼고 있다. [ 미연방 BTS ] 유럽 각국에서도 리모델링이 전체 건축투자에서 차지하는 비중이 98년을 기준으로 30~50%에 이르고 있고, 다만 독일의 경우에만 통일이후 동독지역의 신규건설 투자로 인해 30%미만에 머무르고 있는 실정이다.

우리나라의 경우 98년 현재 전국 건물의 유형분포는 주택이 약 54.3%, 상업용 건물 24.9%, 공업용 건물 5.8%, 기타 3.9%로 구분되며, 이 중에서 90년 이후에 신축된 건물이 약 52.3%이고 나머지 47.7%는 89년 이전에 건축된 10년 이상 된 건축물이다.

또한, 79년 이전에 건축되어 수명이 20년 넘는 건물이 22.6%이고, 80~89년 사이에 건축된 건물은 25.1%를 차지하고 있다.<sup>1)</sup>

우리의 경우 지난 70년대 건물 대부분이 양적팽창 위주의 줄속개발로 질적 수준이 빈약하고 건물의 유지관리가 소홀했기 때문에 성능이 크게 떨어질 뿐만 아니라, 지난 10년 동안 이루어진 사회구조의 급속한 변화와 기술의 발달에 대응하지 못하기 때문에, 건립된 지 10년 이상 된 건물들을 리모델링 대상으로 한다면 전체 기존건물의 약 47.7%에 해당하는 막대한 시장규모가 될 것이다.

한국 건설 산업연구원의 시장예측조사에서도 2010년을 기준으로 우리나라에서 리모델링 시장의 규모는 전체 건축시장의 15~20%를 차지하면서 연간 약 20조원대의 규모로 성장할 것이라고 전망하고 있다.<sup>2)</sup>

### 3. 조사 진단과 대안제시의 중요성

#### 3.1 리모델링 사업의 진행절차

- 1) 리모델링의 동기 발생: 건물의 노후화, 하자발생, 용도 변경 등
- 2) 목적건물의 향후 용도설정
- 3) 조사, 진단: 건물의 종합 진단(열화, 기능, 수익성), 주변 조사
- 4) 대안 마련 및 기획설계(기본설계): 용도설정에 따른 대안 마련, 라이프 사이클 평가, 효과의 예측.
- 5) 공사범위확정 및 예산마련: 리모델링 안 확정
- 6) 설계
- 7) 시공계획: 거주자이동에 따른 공사방법(철거등), 안전 대책, 가설계획
- 8) 시공
- 9) 유지보수

#### 3.2 조사 진단의 의의와 내용

##### 3.2.1 조사 진단의 필수성

리모델링은 신축건물과는 달리 건물의 상황이 주어졌고 계획시점에서부터 건물 소유주의 요구와 관여도가 높은 특성을 가지고 있으며 준공도면이 있더라도 건물의 현재 상태를 정량적 정성적으로 정확히 파악하는 조사 진단 과정이 필수적이다.

조사 진단의 과정이 무시된 리모델링은 공사수행자체가 불가능할 정도로 리모델링에 있어서 조사 진단은 필수적이다. 조사 진단과정은 반드시 이루어져야 하며 시간적 여유와 조사 진단방법의 다양화, 계측화를 통하여 작성된 데이터가 정확하면 할수록 대안제시의 내용 또한 정확해져 건축주가 원하는 방향의 리모델링이 가능해진다.

##### 3.2.2 효율적인 공사 수행

조사 진단은 향후 개·보수 공사를 위한 현황파악 및 범위 설정의 목적으로 시행하며 사전조사, 진단으로 개·보수 공사 시 최소한의 투자비용으로 최대효과를 얻을 수 있도록 분석하는데 중점을 둔다.

리모델링은 신축공사와는 달리 주어진 빌딩 여건 내에서 만이 선택이 가능하다. 조사 진단결과가 좀 더 신뢰성 있고, 계량화된다면 불필요한 거품 공사비와 공사범위를 최소화 할 수 있어 효율적인 공사수행이 이루어 질 수 있다.

##### 3.2.3 조사 진단의 활용

건물의 조사 진단은 건축물의 결함을 조사하여 건축물의 상황에 대한 진단하고 평가 하는 것이다. 건축물의 조사 진단에서는 상태를 파악하기 위해서는 조사 진단을 실시하는 검사자의 개인적인 능력과 진단을 실시하는데 조사 진단을 실시하는 검사자의 개인적인 능력과 진단을 실시하는데 필요한 장비와 수집된 자료를 객관적으로 합리적으로 판정할 수 있는 기준 등이 적절히 조화를 이루어야 한다.

리모델링 대상건물에 대한 이용현황, 이용자의 요구 사항, 노후화 사태, 각 부문별 내구연한, 제 설비의 현황, 에너지 사용상태, 운영관리상의 내용 등 건물 노후화에 따른 다양한 물리환경의 변화에 따르는 자산 가치 변동의 판단을 포함하는 자료수집 등을 축적하여 최소의 투자비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있는 공사의 범위와 내용을 평가하는 것을 목적으로 한다.

##### 3.2.4 조사 진단의 종류

- 1) 도서 파악:
  - ① 각종 설계도서, 구조계산서 등
- 2) 육안 검사:
  - ① 부재의 위치, 길이, 단면크기를 실측

1) 이원구. 건축물 리모델링의 개념과 필요성. 월간건설. 2001. 2  
2) 윤영선. 건축물 리모델링산업의 시장 전망. 2002. 5

- ② 부재의 수직 및 수평도
  - ③ 구조 부재 및 마감부재의 균열 등
- 3) 계측 진단
- ① 건축분야 → Ferrosan(철근 배근 탐사), Shumit Hammer(콘크리트 압축강도 조사), 초음파 탐사계(콘크리트 내구성평가), 염분 함량측정기, 균열폭 측정기, 변형률 측정기, Transit(기울기 측정), 열화상 측정기(건물 외벽상태파악), 소음계(소음 측정), 진동계(건물내외 진동환경측정) 등.
  - ② 기계분야 → 디지털 분진계, 디지털 온도계, 휘도계, Testo 300(보일러 효율측정), (보일러 효율측정), ESD PH METER-57(보일러관수의 PH측정기), DT-725(펌프 RPM 측정), PORTAFLOW-300(초음파 유량 측정계), 고조파 CLAMP METER(모터효율측정), 마노미터(공조풍량측정), DUCT LEAKAGE TEATER(덕트 누기량분석), FLOW HOOD(덕트 취출풍량평가), 배관투계 측정기(부식 및 변형유무파악), 초음파 증기누설 탐지기, 가스누설 탐지기, R-RAY 투시기(배관부식상태파악) 등
  - ③ 전기분야 → 조도계, 전력부식기, 진공도 측정기(차단기 성능 평가), 초저항 측정계, 차단기 특성시험기, 계전기 시험기, 절연 멀티테스터(전압측정), 후쿠온메터(전류측정 전력분석기 등), 소음계(발전기 이상파악), 비중특정계(축전기), 접지저항 측정기, 교통량 분석 프로그램(승강기) 등
- 4) 운영 진단 (시스템 진단):
- ① 운영진단 → 운영에 따른 현 기기의 상태 파악(효율 점검 등)
  - ② 시스템 진단 → 현재 설치된 시스템을 파악 등
  - ③ 실내 환경 진단 → 온도, 습도, 조도, 기류, CO, CO2 진단 등
- 5) Simulation 진단:
- ① 평면구성의 진단
  - ② 건물 구조 재해석
  - ③ 건물의 에너지성능 파악 등
- 6) 시료 진단:
- ① 콘크리트 강도 및 부식 (중성화시험 등)
  - ② 철근, 파이 류의 절단 등
- 7) 영상 진단
- ① 내시경진단(배관 부식진단)
  - ② 적외선 열화상 카메라진단(건물 외부 열전달 진단 및 기계전기설비기기의 누열 탐지)
  - ③ 무인 카메라(덕트, 하수구내부진단)
  - ④ x선 촬영 등

### 3.2.5 조사 진단의 중요성

현장진단의 목적은 정확한 건축물의 상태를 파악하여 대안제시의 기초자료로 사용하고 대상 건축물의 기능과

성능을 정확히 판단할 수 있기 때문에 각 부문별로 정확한 상태파악 즉 현황파악이 가능하여 막대한 진단(장비 수명유에 의한 진단 또는 육안진단)에 의한 방법에 비유면에서도 유리하다.

조사 진단결과를 토대로 대안제시가 이루어지기 때문에 조사 진단의 과정은 리모델링에 있어서 무척 중요한 부분이라 할 수 있다. 조사 진단의 과정이 누락되거나 부실하게 이루어진다면 건물의 성능 향상이라는 리모델링의 최적 안이 부실하게 될 수밖에 없다. 그러므로 리모델링 사업 시 조사 진단에 투입되는 비용을 불필요한 절차 정도로 판단하는 현재의 관행은 재고되어야 한다.

## 3.3 대안제시의 의의와 내용

### 3.3.1 대안제시의 목적

대안 제시는 리모델링공사의 방향을 제시하는 것과 같다. 대안 제시는 조사 진단에 근거해서 준비를 하게 되는데 리모델링의 범위, 예산 등을 감안해서 결정한다. 대안제시의 과정에서는 실질적으로 각종 시스템을 결정하므로 신중을 기해야 한다. 대안 제시는 건축주로 하여금 리모델링의 범위를 확정하게 하는 중요한 수단이 될 수도 있다. 물론 대안제시의 결과를 가지고 실시설계를 하더라도 예산문제 등으로 반드시 대안제시의 결과대로 시스템이 선정되는 것은 아닐 수 있지만 대안제시의 목적은 리모델링의 범위 및 예산을 가늠하는데 꼭 필요하다.

### 3.3.2 LCC를 고려한 대안 제시

LCC(LIFE CYCLE COST)를 고려한 대안 제시가 반드시 이루어져야 한다. 그 이유는 LCC를 고려한 기법은 초기 공사비에 유지비용까지 고려한 총비용을 분석함으로써 설계안의 합리적인 선택 및 설계자의 노동력 절감, 건축주의 비용절감, 입주자의 유지관리비절감 등의 효과를 가져 오기 때문이다.

LCC 기법은 설계단계, 시공단계, 건물 유지관리단계의 전변에 걸쳐 적용함으로써 총체적인 관점에서 비용절감에 기여 할 수 있다.

대안 제시는 리모델링 프로세스 중에 각종 외피자재 또는 시스템 및 장비를 선정하는 과정으로써 조사 진단에서 얻어진 데이터와 LCC 를 고려해서 해당 건물에 합리적인 시스템이 투입될 수 있도록 해야 한다.

### 3.3.3 대안제시방법의 현황

기존의 대안 제시는 설계자나 건축주의 취향에 맞추어 하는 경우가 많이 파악되고 있다. 특정자재나 시스템업자와의 친분 관계라든지 정확치 못한 정보나 데이터를 인용한다든지 하는 경우가 다반사인 것이 현실이다. 일부 대형 빌딩의 경우는 건축주의 요구나 설계자의 의지에 의해서 Simulation 기법을 이용한 대안 제시가 이루어지

는데 이는 극히 일부의 현상이다. 그 이유는 Stimulation 기법 황용에 따른 비용수반으로 지금의 설계비로선 무리한 것으로 보인다. 건축주도 정확한 데이터의 파악만이 건축비를 절감하는 지름길을 깨닫고 이 분야의 비용투자에 관심을 기울여야 할 것이다.

### 3.3.4 대안제시 방법의 중요성

리모델링이란 기존구조물의 구조적, 기능적, 미관적, 환경적 성능이나 에너지성능을 개선하여 거주자의 생산성, 쾌적성 및 건강을 향상시킴으로서 건물이 가치를 향상시키고 경제성을 높이는 것을 말한다.

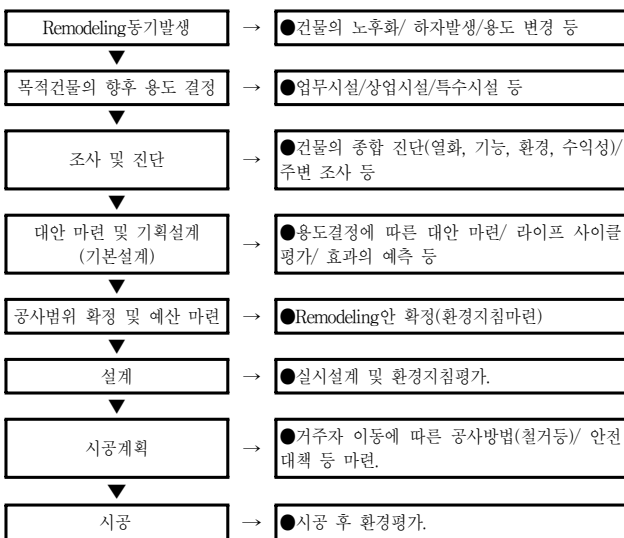
리모델링 방안에는 매우 다양한 대안이 제시 될 수 있으며 의사 결정을 위해서는 체계적인 방법론에 의한 대안선택과 경제성 분석이 필수적이다. 리모델링은 대한 이해 부족과 무계획적인 사업추진이 이루어지면 충분한 효과를 얻지 못하므로 대안 제시는 곧 사업의 성패가 달려 있다 하겠다.

### 3.4 조사 진단과 대안제시의 연계성

정확하고 합리적인 조사 진단에 기초한 대안 제시는 어느 방법보다 효과적으로 될 수밖에 없다. 물론 대안 제시를 할지라도 정확하고 합리적인 조사 진단에 근거하지 않는다면 대안제시의 실효성에 의심을 받을 수밖에 없다. 그러므로 조사 진단과 대안 제시가 연계되지 않은 설계는 제대로 된 설계라 할 수 없다 결국 정확하고 합리적인 조사 진단에 기초한 실용적이고 효율적인 대안제시야말로 바람직한 형태가 된다.

## 4. 리모델링 Process과정

표 1. 리모델링 Process 과정



## 5. 리모델링의 환경계획 지침의 case study

### 5.1 리모델링의 환경계획 지침의 준비

#### 5.1.1 평가기준과 항목의 설정

본 연구에서는 준공된 건물에 대하여 구체적인 평가항목과 환경 공학적 측정 및 분석을 수행함으로써 초기 지침 시 요구한 친환경 성능이 발현되고 있는지 여부를 구체적으로 고찰 평가하는데 있다.

다음은 평가 대상 건물의 개요이다.



- ▣ 대지 위치 : 서울시 영등포구 여의도동 34-6
- ▣ 대지 면적 : 2,401㎡ ( 726평)
- ▣ 건축 면적 : 953㎡ ( 288평)
- ▣ 연 면 적 : 17,620㎡ (5,330평)
- ▣ 지역/지구 : 일반상업지역/중심지미관지구
- ▣ 구 조 : 철근콘크리트조
- ▣ 규 모 : 지하4층, 지상12층
- ▣ 주차 대수 : 92대
- ▣ 외부 마감 : Glass Curtain Wall + PC
- ▣ 건물 용도 : 업무시설
- ▣ 준공 년도 : 1985년

본 연구대상 건물은 오피스 건물이 밀집한 서울의 3대 중심가 중 하나인 여의도 위치한 건물로 1985년에 완공된 건물이다. 대상건물은 현재 사무소 건물의 기능을 그대로 유지하면서 건축적인 부분뿐만 아니라 설비부까지 전면적인 개보수를 한 오피스 건물이다. 리모델링의 공사 범위는 건축부문에서는 구조물과 외장벽체 공사를 제외한 전체, 전기부문에서는 발전기 에스컬레이터 보수를 제외한 전체, 기계부문에서는 지하층 일부 소화배관을 제외한 전체, 통신 및 자동제어부문에서는 전체적인 보수를 범위로 잡고 있다.

본 건물에 대한 계획지침의 수립은 전술한 바와 같이 대상 건물의 기초자료 즉 기존 건물의 도면분석 및 운영 자료에 대한 분석과 함께 대상건물에 대한 현장 조사를 통하여 건물이 가지고 있는 기본 조건을 조사하고 이에 따라 적용 가능한 계획지침의 기준을 선정하였다. 선정된 기준들은 다음의 표 2와 같다.

설정된 기준은 대상 건물의 주변여건과 기존건물의 구조형태 및 사업예산과 성능 개선 범위 등을 고려하여 적용 가능한 기준들을 선정하였으며, 선정된 기준에 따라 최소한의 성능기준을 설정하였다.

표 2. 계획지침 기준의 항목 및 요구점수

구분	세부항목		총점	요구 점수	총점대 비율
공기 환경 7개 항목	A1	습식 냉각탑 냉각수 비산관리	35	20	57.1% 수준
	A2	공기오염원으로부터 업무공간의 차단			
	A3	무기염류관리			
	A4	도입 외기량 설정			
	A5	냉난방 공조환기 시스템에 의한 공기정화성 능			
	A6	업무 공간 환기			
	A7	개폐가능한 창 의 수와 배치			
온열 환경 5개 항목	B1	실내 온열환경 유지	25	17	68% 수준
	B2	태양광에 의한 과열 방지			
	B3	업무 공간 내 공간별 냉/난방 조절			
	B4	난방기의 상대습도 유지			
	B5	냉방기의 상대습도 유지			
시각 환경 2개 항목	C1	업무 공간 및 기타공간으로의 자연광 도입	10	7	70% 수준
	C2	업무공간의 실내조명설비			
음 환경 4개 항목	D1	외부소음 차음	20	14	70% 수준
	D2	실내의 설비소음 전파방지			
	D3	업무공간으로의 설비소음 전달방지			
	D4	업무 공간 간 소음원 전달방지			
기타 요 소 8개 항목	E1	노약자, 장애자 배려 및 실구성의 가변성	40	25	62.5% 수준
	E2	이상 조건에서의 성능 유지			
	E3	기계실 및 전기실 장비의 유지보수 및 교환 작업의 용이성			
	E4	설비시스템 유지보전 및 교환 작업 용이성			
	E5	사용자를 위한 실내외 쾌적한 휴식 공간 제 공의 적정성			
	E6	업무용 상수 절감			
	E7	재활용율이 높은 재료의 사용율			
	E8	건축 재료, 공정별 재활용율			
종합적 요구수준	총 26개 항목		130	83	63.8% 수준

본 평가의 기준이 되는 환경 계획지침은 2000.12월 환경부와 한국능률협회인증원이 공동으로 연구 개발하여 제작한 「운영 중 건물에 대한 그린 빌딩 인증기준」을 바탕으로 5개 항목 26개 세부항목으로 작성할 것이다.

이 지침을 설계 반영한 사항에 대한 실시설계를 평가하였고, 건물의 리모델링 시공을 통해 반영한 결과 종합적으로 판단하여, 대상 건물의 친환경 성능을 평가하였다. 각 항목별 요구지침을 충분히 이행하였을 경우 요구 기준점을 상회한 것으로 보며, 각 항목별 총점과 평균을 산정하여 전체 배점과 취득 총점의 비율을 구하였다.

계획지침의 항목 및 요구 점수로는 공기환경의 7개 항목 총 35점, 온열환경의 5개 항목 총 25점, 시각 환경의 2개 항목 총 10점, 음 환경의 4개 항목 총 20점, 기타 8개 항목의 총 40점을 배점하여 종합적인 요구수준의 총점을 130점이 되도록 하였다. 전체 건물의 평가 결과에 대한 지침 상 요구 점수는 83점으로 총점 대비 63.8%의 수준을 만족하도록 하였다. 각각의 항목을 만족하기 위한 점수는 항목에 따라 최소 0점에서부터 최대 5점을 요구하였다. (평가점수의 구간은 2~5점임.)

세부항목에 대한 평가기준은 표 3과 같다.

표 3. 세부항목에 대한 평가기준

구분	세부항목에 따른 평가기준	
공기 환경 7개 항목	A1	냉각당의 밀폐여부, 살균장치, 스프레이의 위치
	A2	내부에 광물섬유물질 사용여부, 사용위치
	A3	업무공간이 유해기체발생에 의한 공기 오염원으로부터 정화 분리되는 면적기준
	A4	HVAC가 법규적으로 요구되는 최소수용환기기술에 대한 만족여부
	A5	1.5micron 먼지오염을 정화하는 HVAC여과시스템의 효율
	A6	총면적대비 맞통풍환기가 가능한 업무공간의 비율
	A7	모든 업무 공간에서 광범위한 환기효과를 가지는 업무공간의 비율
온열 환경 5개 항목	B1	주요공간내의 TAC(Technical Advisory Committee)의 조건 비율
	B2	직사일광 차단효과를 갖는 업무공간의 비율
	B3	계획 공간별 냉난방 조절이 가능한 공간의 수의 비율
	B4	난방기간 중 상대습도를 40% ~70%로 유지할 수 있는 설비시스템이 구비된 공간의 비율
	B5	냉방기간 중 상대습도를 40% ~70%로 유지할 수 있는 설비시스템이 구비된 공간의 비율
시각 환경 2개 항목	C1	주광량의 만족여부
	C2	업무공간의 다양성 고려, 조도레벨의 개인별 조정, 적정조도, 눈부심 방지 등 실내조명 설계가 종합적으로 이루어져 있는지의 여부
음 환경 4개 항목	D1	건축물 외벽의 STC(Sound Transmission Class)값
	D2	건물 내 공조기구 등의 최대운전시 소음치의 NC(Noise Criteria)값
	D3	기계실, 공조실, 발전기실에 인접한 실에서 소음치의 NC값
	D4	업무공간간 공동벽의 STC값
기타 요소 8개 항목	E1	노약자, 장애자에 대한 배려 및 실용도 변경의 용이성에 대한 건축적, 설비적 특지의 수준
	E2	주동력시설의 비상시 기능 유지의 여부
	E3	청소, 유지관리, 보수 및 교체작업을 위한 장비 진입공간의 폭과 전용의 장비반입구의 존재여부
	E4	수평 HR은 수직설비 시스템의 점검을 위한 점검구의 존재와 작업공간의 확보여부
	E5	건물의 사용자 접근 용이성과 휴식을 취할 수 있는 공간의 고려여부
	E6	일일 1인당 상수사용량이 기존건물대비 증가 혹은 절감비율
	E7	리모델링 시 신규 구입 적정재료비의 총액 중 재활용자원의 재료재료비율
	E8	인체 건강/위생보전용 자재/설비로 인한 총자재비의 기존건물 대비 증가율
종합적 요구수준	총 26개 항목	

## 5.2 계획지침에 따른 평가 결과

본 연구에서 대상건물에 대하여 제시한 계획지침은 실시 설계 시 반영되도록 설계자에게 제공되었으며 이에 따라 작성된 실시 설계도면과 반영사항 보고서를 이에 따라 작성된 실시 설계도면과 반영사항 보고서를 토대로하여 반영결과를 계획 지침의 각 기준에 따라 평가하였다.

각 부문에 대한 만족 여부의 판단은 제시된 기준 항목별로 평가된 점수를 산술 평균하여 이를 지침 상 요구수준을 만족하고 있는지 판단하였다. 즉, 항목별로 요구 수준에 미달하는 경우가 있어도 특정 부문의 평균 점수가 부문별 요구수준(평균점)을 만족할 경우 그 부문은 요구 지침을 충족시키고 있는 것으로 판단하였다.

표 4. 세부항목에 대한 평가결과

세부 항목		요구 지점	설계안 평가	시공후 평가
A1	습식 냉각탑 냉각수 비산관리	3	4	5
A2	공기오염원으로부터 업무공간의 차단	4	3	4
A3	무기섬유관리	3	3	4
A4	도입 외기량 설정	4	5	3
A5	냉난방 공조환기 시스템에 의한 공기정화성능	4	4	4
A6	업무공간 환기	0	-2	-1
A7	개폐가능한 창 의 수와 배치	2	2	2
부분 평균		2.9	2.7	3
특점 소개		20	19	21
B1	실내 온열환경 유지	4	2	2
B2	태양광에 의한 과열 방지	5	5	5
B3	업무공간내 공간별 냉/난방 조절	2	3	5
B4	난방기의 상대습도 유지	3	3	5
B5	냉방기의 상대습도 유지	3	3	5
부분 평균		3.4	3.2	4.4
특점 합계		17	16	22
C1	업무공간 및 기타공간으로의 자연광 도입	4	3	3
C2	업무공간의 실내조명설비	3	3	3
부분 평균		3.5	3.0	3.0
특점 소개		7	6	6
D1	외부소음 차음	3	3	3
D2	실내의 설비소음 전파방지	4	4	3
D3	업무공간으로의 설비소음 전달방지	3	3	3
D4	업무공간간 소음원 전달방지	4	2	1
부분 평균		3.5	3.0	2.5
특점 소개		14	12	10
E1	노약자, 장애자 배려 및 실구성의 가변성	4	2	2
E2	이상 조건에서의 성능 유지	4	4	4
E3	기계실 및 전기실 장비의 유지보수 및 교환작업의 용이성	2	2	2
E4	설비시스템 유지보전 및 교환작업 용이성	3	3	4
E5	사용자를 위한 실내의 쾌적한 휴식공간 제공의 적정성	4	4	4
E6	업무용 상수 절감	3	3	2
E7	재활용율이 높은 재료의 사용율	3	0	1
E8	건축 재료, 공정별 재활용율	2	1	2
부분 평균		3.1	2.3	2.6
특점 소개		25	19	21
특점 총계		83	72	80

또한 부문별 평균결과에서 실시설계에 대한 평가는 요구 총점 83점보다 11점 부족한 72점을 득점하여 요구치의 87%선을 만족하고 있는 것으로 나타났다.

시공 후 평가는 종합적으로 볼 때 요구 총점 83점에 근접한 80점을 득점하여 요구치를 거의 만족한다고 볼 수 있다.

본 평가 결과를 공동주택의 환경성능평가 등급 기준과 비교할 경우 우수 그린 빌딩단지(공동주택)인증을 위한 득점 비율인 60%선을 만족시키므로(61.5%) 차후 그린 빌딩으로써 인증이 가능한 수준이라 판단된다.

표 5. 공동주택의 환경성능평가 등급기준과 비교

구 분	총득점	비율(130점만점)	환경성능등급
설계지점	83	63.8% 수준	LEVEL 2~3
리모델링 전	16	12.3% 수준	LEVEL 1
실시설계안 평가	72	55.4% 수준	LEVEL 2~3
시공 후 평가	80	61.5% 수준	LEVEL 2~3

5.3 계획지침의 반영결과에 따른 에너지 사용량

표 6. 리모델링 전·후 에너지사용량 비교

월 별	전기사용량(kwh)		가스사용량(kwh)		비 고
	기 존	변경 후	기 존	변경 후	
1월	206,937	207,630	408,517	376,384	
2월	187,092	174,060	336,449	262,118	
3월	202,526	169,164	213,336	156,531	
4월	188,984	147,024	36,945	33,331	
5월	203,853	157,482	762	47,091	
6월	275,745	175,320	0	96,000	
7월	329,271	195,750	0	155,609	
8월	333,252	234,594	0	179,430	
9월	256,251	195,284	0	90,073	
10월	218,093	167,130	0	41,984	
11월	218,993	197,514	133,536	98,777	
12월	229,228	229,626	306,828	243,148	
계	2,850,224	2,250,578	1,436,372	1,780,476	
	100%	79%		124%	

상기 표의 평가 결과를 보면 리모델링 후 에너지 실사용량 비교에 의하면 리모델링 후에는 310,669,870원이고, 리모델링 전에는 357,193,091원이다. 약 4600만원/년 절감 효과가 있었다. 다시 말해서 리모델링 후 에너지 실사용량의 평가 결과 연간 13%의 에너지 절감효과가 있는 것으로 조사되었다. #비교를 위하여 리모델링 후 단가를 같이 적용하였다.

5.4 계획 지침의 반영결과 및 시공 후 평가의 문제점

환경계획지침에 대한 설계안의 반영여부 평가는 제출된 환경계획부문 검토 자료의 부분적 미비로 인해 정확한 판단이 용이치 않은 항목이 있었으며, 정량적인 수치가 산출되기 어려운 항목이 일부 존재하여 이론의 여지가 있을 수 있다. 또한 본 리모델링 시공 후 평가의 경우, 외부로의 환경부하 정도 등 전반적인 평가기준을 모두 적용하지 못한 한정적 평가가 되었으므로 종합적인 평가가 이루어질 경우 최종평가 수준에 다소 변화가 발생할 수 있을 것으로 판단된다.

6. 결 론



앞에서 언급한 것과 같이 본 연구에서는 건물성능 개선의 계획지침 제시 및 평가에서 많은 어려움과 문제점이 발생하였다.

문제점을 정리하면 환경계획지침에 대한 설계안의 반영 여부 평가는 제출된 환경계획부문 검토 자료의 부분적 미비로 인해 정확한 판단이 용이치 않았던 점, 정량적인 수치가 산출되기 어려운 항목이 일부 존재한다는 점, 그리고 시공 후 평가에서 외부로의 환경부하 정도 등 전반적인 평가기준인 평가가 이루어질 경우 최종평가 수준에 다소 변화가 발생한다는 점들이 있다.

상기와 같은 문제점을 해소하기 위하여 추후 친환경적 개념을 적용한 계획지침의 현실성 및 적용성 제고와 평가 업무의 용이성을 위한 각종 Database 구축, 평가 scale의 정밀도 조정 등에 대한 자료 축적과 관련 연구가 이루어져야 할 것이며, 건물 성능개선공사 시 친환경 설계를 유도하는 방법으로 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

본 연구를 진행하면서 기획설계과정에서부터 시공 후 유지보수단계까지 전 process를 통하여 환경평가를 시도하였으나 리모델링의 유사 연구사례가 없어 비교분석데이터를 도출하지 못한 것이 아쉬웠으나 현장조사, 설계지침마련, 실시설계반영 및 평가, 준공 후 평가, 사용 후 검증에 이루기까지 전 process에 따른 환경지침 제시와 지침반영사항의 평가가 일목요연하게 이루어질 수 있어 환경평가를 토대로 한 그린 리모델링의 새로운 모델로의 제시가 가능하다고 하겠다.

또한 사무소 건물의 리모델링 시 그린 빌딩 개념 또는 친환경 건축 개념에 대한 적용을 '실시 설계를 위한 환경지침 제시'와 '지침 반영 사항의 평가' 라는 방법론을 사용하여 유도했던 것, 즉 상대적인 비교 분석을 통한 결론 도출을 이끌어 냄으로써 평가 결과에 대한 타당성이 입증 된 것에 대해 본 평가의 의의가 있다고 할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

1. 이경희, 친환경 건축개론. 기문당, 2003. 1.
2. 이경희 외 3명, 사무소 건축물의 친환경적 리모델링을 위한 계획지침 연구. 2003.
3. 박용호, 리모델링을 위한 시뮬레이션 기법의 유효성에 관한 연구. 연세대학교 석사논문, 2003
4. 윤영선, 리모델링 시장 개념과 전망. 빌딩문화, 2000. 6.
5. 이언구, 건축물 리모델링 개념과 필요성. 월간건설. 2001. 2.