

第 96 回 碩士學位論文
指導教授 李 彥 求

공동주택의 환경친화적 리모델링
계획에 관한 연구

A Study on Green Remodeling Design Process
of Apartment Houses

中央大學敎 大學院
建築學科 建築計劃 및 環境專攻
林 美 景
2001年 12月

공동주택의 환경친화적 리모델링
계획에 관한 연구

A Study on Green Remodeling Desing Process
of Apartment Houses

이 論文을 碩士學位論文으로 提出함

2001年 12月

中央大學敎 大學院
建築學科 建築計劃 및 環境專攻
林 美 景

林 美 景의 碩士學位 論文을 認定함.

審査委員長

①

審 查 委 員

①

審 查 委 員

①

中央大學敎 大學院
建築學科 建築計劃 吳 環境專攻
林 美 景
2001年 12月

목 차

목 차	I
-----------	---

표 목 차	IV
-------------	----

그 립 목 차	V
---------------	---

제 1 장 서 론	1
-----------------	---

1.1 연구 배경 및 목적	1
----------------------	---

1.2 연구 범위 및 방법	2
----------------------	---

제 2 장 공동주택의 리모델링 이론적 고찰	4
-------------------------------	---

2.1 공동주택의 리모델링	4
----------------------	---

2.1.1 공동주택 리모델링 개념	4
--------------------------	---

2.1.2 공동주택 리모델링의 필요성	5
----------------------------	---

2.1.3 공동주택 리모델링 범위	6
--------------------------	---

2.1.4 리모델링의 유형	7
----------------------	---

2.2 환경친화적 공동주택	9
----------------------	---

2.2.1 환경친화적 공동주택의 개념	9
----------------------------	---

2.2.2 공동주택의 환경 성능 인증 기준	12
-------------------------------	----

2.2.3 소 결	15
-----------------	----

제 3 장 공동주택의 환경친화적 리모델링	17
------------------------------	----

3.1 환경친화적 리모델링을 위한 계획기준 및 연구현황	17
--------------------------------------	----

3.1.1 미국과 캐나다의 환경친화적 리모델링	17
---------------------------------	----

3.1.2 유럽의 환경친화적 리모델링, THERMIE	20
-------------------------------------	----

3.2 공동주택의 환경친화적 리모델링 사례조사	21
3.2.1 Kolding, Denmark	21
3.2.2 Slagelse, Denmark	28
3.2.3 Hellesdorf, German	33
3.3 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 개념 및 목표	38
3.1.1 공동주택의 환경친화적 리모델링 개념	38
3.1.2 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 목표	40

제 4 장 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 42

4.1 공동주택 리모델링 계획 방법	42
4.1.1 기존의 공동주택 리모델링 계획 방법	42
4.1.2 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 방법	43
4.1.3 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 기술 요소	47
4.2 계획 단계별 환경친화적 리모델링 계획 지침	50
4.2.1 단지 계획	50
4.2.2 건축 계획	58
4.2.3 재료 계획	65
4.2.4 유지 관리 계획	68

제 5 장 환경친화적 리모델링 사례 연구 70

5.1 목표 설정	70
5.1.1 대상 개요	70
5.1.2 거주자 면담	71
5.2 현황 분석	72
5.2.1 단지 분석	72
5.2.2 주동 분석	75
5.2.3 단위세대 분석	78
5.3 초기 계획	81
5.3.1 계획 목표 설정	82
5.3.2 리모델링 설계 전략 구상 및 기술 요소 파악	82

5.4 대안 계획	82
5.4.1 단지 계획	83
5.4.2 건축 계획	88
5.4.3 재료 계획	94
5.4.4 유지 관리 계획	97
5.5 리모델링 대안 평가	97
5.5.1 환경친화적 리모델링 요소 비교	97
5.5.2. 환경친화적 설계 인증제도를 적용한 리모델링 대안의 평가	100
5.5.3 소 결	105
 제 6 장 결 론	 106
 참 고 문 헌	 108
 국 문 초 록	 110
 Abstract	 113

표 목 차

<표 2.1> 공동주택 리모델링은 공사의 범위 구분	7
<표 2.2> 리모델링 유형	8
<표 2.3> 환경친화적 공동주택 관련 용어 비교	10
<표 2.4> 환경친화적 공동주택의 계획 목표	11
<표 2.5> 공동주택 리모델링에 적용 가능한 환경친화적 계획 요소	16
<표 3.1> 환경친화적 리모델링 적용 기술, Kolding	27
<표 3.2> 환경친화적 리모델링 적용 기술, Slagelse	32
<표 3.3> 환경친화적 리모델링 적용 기술, Hellersdorf	37
<표 4.1> 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 요소	48
<표 4.2> 옥상 녹화 시 고려해야할 환경 조건	51
<표 4.3> 벽면 녹화 수법	52
<표 4.4> 조경을 위한 최소 토양 두께	54
<표 4.5> 창호종류에 따른 통풍성능의 비교	62
<표 4.6> 통풍성능을 고려한 발코니 새쉬 창호의 비교	62
<표 5.1> 사례 대상 공동주택의 건축 개요	71
<표 5.2> 공동주택의 주요 개선 요구사항	72
<표 5.3> 각 단위세대의 창면적비	80
<표 5.4> 대상 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 목표	82
<표 5.5> 단지 리모델링을 위한 주요 계획 전략	83
<표 5.6> 주동 및 단위세대 리모델링을 위한 주요 계획 전략	89
<표 5.7> 단위세대 자연 통풍 성능 Simulation	92
<표 5.8> 계획시 사용 재료의 구분 및 특성 비교	96
<표 5.9> 리모델링을 계획 대안 요소 평가	98
<표 5.10> 친환경 설계 인증 등급	102
<표 5.11> 대한건축학회 친환경 건축설계 평가표 (2001.11)	102
<표 5.12> 사례 공동주택 기존안과 리모델링 대안의 환경성능 평가표 ..	104

그 립 목 차

(그림 1.1) 연구 흐름도	3
(그림 3.1) 단지 배치, Kolding	22
(그림 3.2) 단지 전경, Kolding	22
(그림 3.3) 다양한 단지 구성, Kolding	23
(그림 3.4) 거주자 편의시설, Kolding	23
(그림 3.5) Biowork와 주차장, Kolding	23
(그림 3.6) 자연에너지 이용, Kolding	23
(그림 3.7) 다양한 외관 구성, Kolding	24
(그림 3.8) 발코니 리모델링, Kolding	24
(그림 3.9) 퇴비혼합기 설치, Kolding	26
(그림 3.10) 단지 배치, Slagelse	29
(그림 3.11) 수공간 조성, Slagelse	29
(그림 3.12) 다양한 단지구성, Slagelse	29
(그림 3.13) 자연 바닥재료 구성, Slagelse	29
(그림 3.14) 발코니 개조, Slagelse	30
(그림 3.15) 주동 외관 리모델링, Slagelse	30
(그림 3.16) 단위세대 온실 설치, Slagelse	31
(그림 3.17) 자연 에너지 이용, Slagelse	31
(그림 3.18) 단지 내의 외부 공간 모습, Hellesdorf	34
(그림 3.19) 주동 외벽 단열 공사전(좌) 후(우), Hellesdorf	34
(그림 3.20) 온수 공급 위한 태양 집열판, Hellesdorf	35
(그림 3.21) 정원수를 위한 우수관개시설, Hellesdorf	35
(그림 3.22) 우수와 식수 자동변환기, Hellesdorf	35
(그림 3.23) 콘크리트 포장제거, Hellesdorf	36
(그림 3.24) 폐골재 이용한 축대, Hellesdorf	36
(그림 3.25) 공동주택 리모델링 주기의 비교	39
(그림 5.1) 사례 대상 공동주택의 배치도	70
(그림 5.2) 단지 배치 현황	73
(그림 5.3) 단지 배치와 향	73
(그림 5.4) 기존 식생 분포	74

(그림 5.5) 주차 공간 분석	74
(그림 5.6) 보차 동선 분석	74
(그림 5.7) 주동 배치	75
(그림 5.8) 외기와 접하는 주동 분석	76
(그림 5.9) 단위세대 진입 동선 분석	76
(그림 5.10) 각 주동의 연간 에너지 소비량의 비교	77
(그림 5.11) A동 기준층의 연간 냉난방에너지 소비량	77
(그림 5.12) B동 기준층의 연간 냉난방에너지 소비량	78
(그림 5.13) C동 기준층의 연간 냉난방에너지 소비량	78
(그림 5.14) 34평형, 17평형, 20평형 공간 분석	79
(그림 5.15) 28평형, 30평형 공간 분석	79
(그림 5.16) 22평형, 25평형 공간 분석	79
(그림 5.17) 기존 34평형 세대	80
(그림 5.18) 34평형 단위세대 공간구성 Layout	80
(그림 5.19) A동 단위세대 기존안의 냉방부하량 비교	81
(그림 5.20) A동 단위세대 기존안의 난방부하량 비교	81
(그림 5.21) 수목 이용 일사 차단	84
(그림 5.22) 수목이용 외기영향 감소	84
(그림 5.23) 환경친화적 바닥재료	85
(그림 5.24) 지층 발코니 구성	86
(그림 5.25) 공간 구성	86
(그림 5.26) 지층의 주차장 이용 대안	87
(그림 5.27) 지층의 녹지 이용 대안	87
(그림 5.28) 34평형 세대 대안 a	89
(그림 5.29) 34평형 세대 대안 b	89
(그림 5.30) 화분 걸이식 발코니 녹화	91
(그림 5.31) 화단 부착식 발코니 녹화	91
(그림 5.32) 세대 현관 환기창	92
(그림 5.33) A동 단위세대 리모델링 대안 냉방부하량 비교	94
(그림 5.34) A동 단위세대 리모델링 대안 난방부하량 비교	94

제 1 장 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

오늘날 환경문제는 자연자원의 파괴와 고갈에서부터 대기, 수질오염 및 기후변동까지 다양한 형태로 나타나고 있으며 인류의 생존이 위협받는 매우 심각한 상황에 이르고 있다. 이미 선진국에서는 환경친화건축, 생태건축, 그린건축, 환경공생주택 등의 각 국 실정에 맞는 새로운 건축 개념으로 환경문제에 대응하고 지속가능한 개발이론에 적합한 방향으로 건축개념의 근본적인 전환이 이루어지고 있다.

우리나라는 70년대 이후 급격하게 양적 팽창을 이루는 건설개발을 지속해왔다. 또한 최근 건축 산업에서는 IMF 사태를 비롯한 사회적, 경제적 환경변화 및 건설시장의 침체로 인해 신축보다 리모델링 시장의 팽창이 가속화되고 있다. 또한 공동주택의 경우, 노후화 된 주거 환경을 개선하고자 하는 거주자들의 요구수준이 점점 높아지고 있으나 이를 해결하기 위해 주로 적용되던 재건축방식이 규제 강화와 정부 시책 변화, 사업성의 저하 등으로 시행이 어려워졌다. 따라서 이러한 건설시장의 변화 및 공동주택 노후화에 대한 대안으로 공동주택의 리모델링에 대한 관심이 증가하고 있다.

건축물의 리모델링은 건물을 해체하여 다시 신축하는 기존의 개발방식과 비교할 때, 자원 및 에너지 절약, 폐기물 감소 등 환경친화적 특성을 갖는다. 그러나 지금까지의 공동주택 리모델링은 단위세대 중심으로 한 내장재의 교체, 발코니 변경 등 미적 성능에 치우쳐 있어 건축물의 전체적인 환경친화 성능 향상을 고려한 리모델링에 대한 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 늘어가는 노후 공동주택에서 주거에 대한 사회적 요구 및 기능 변화에 적응하기 위한 방안으로 주거의 기능 회복, 자연 환경의 보전, 건물의 효율적인 운영, 거주자 쾌적 등을 고려한 환경친화적 리모델링 계획 방법을 제시하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구에서는 최근 사회 문제화되고 있는 노후화 공동주택을 대상으로 환경친화적이고 지속가능한 리모델링의 개념 및 목표를 설정하고 이를 위한 계획 Process를 제안하였으며 사례 연구를 통해 이를 적용하였다.

건축물은 다양한 건축적, 설비적, 환경적 요소들을 가지고 있어 효율적인 계획안을 위해서는 각 요소들에 대해 다각적인 접근을 필요로 한다. 본 연구에서는 통합적인 계획 방법으로서의 환경친화적 리모델링 계획 Process를 제안하고자 하며, 이를 적용하여 리모델링 대안을 계획 하고자 한다. 그러나 건축물의 설비 시스템 계획은 보다 전문적이고 정량적인 데이터를 필요로 하고, 기본 계획 단계에서 설계안에 적용하는 데에 어려움이 있다. 따라서 본 연구의 범위는 건축적인 측면에서 접근할 수 있는 단지계획, 건축계획, 재료계획, 유지관리계획 부분으로 한정하여 진행하였다.

본 연구의 방법은 다음과 같다.

(1) 공동주택의 리모델링 이론적 고찰

문헌 연구를 통하여 공동주택 리모델링의 목적 및 특징을 정리하였다. 또한 환경친화적인 건축에 관한 연구를 통해 환경친화적 공동주택의 개념 정리와 공동주택 리모델링에 적용 가능한 환경친화적 계획 요소들을 조사 분석하였다.

(2) 공동주택의 환경친화적 리모델링

또한 환경친화적 리모델링을 위한 설계 기준 및 연구현황, 사례 조사를 통해 적용된 기술 요소와 기법을 분석하였다. 이러한 연구를 바탕으로 우리나라에 적합한 공동주택의 환경친화적 리모델링 개념 및 계획 목표를 설정하였다.

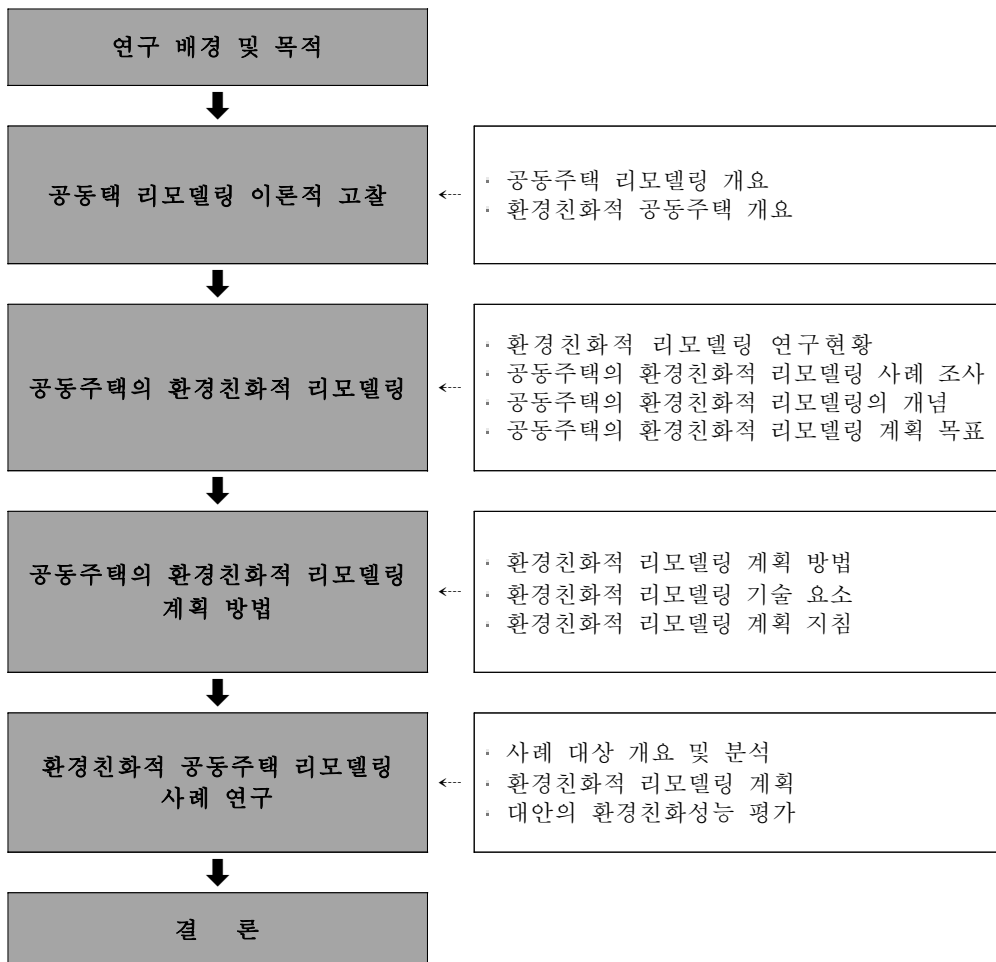
(3) 공동주택의 환경친화적 리모델링 설계 방법 제시

이러한 환경친화적 리모델링을 위해 요구되는 계획의 과정을 제안하고 각 과정에

서 고려해야 할 환경친화적 기술 요소를 분석하였으며, 이를 계획 목표에 따라 평가하여 효율적인 리모델링 계획 방법을 제시하였다.

(4) 공동주택의 환경친화적 계획 방법의 적용 및 평가

이상의 환경친화적 리모델링 계획 방법에 따라 실제 리모델링을 고려중인 공동주택을 대상으로 이 계획 방법을 적용한 후 환경친화성능을 평가함으로써, 연구 결과의 타당성을 검증하였다.



(그림 1.1) 연구 흐름도

제 2 장 공동주택의 리모델링 이론적 고찰

2.1 공동주택의 리모델링

2.1.1 공동주택 리모델링 개념

최근 건축물의 리모델링이 본격적으로 도입되기 시작한 우리나라의 경우, 여러 가지 용어가 혼재되어 사용되고 있으나 2000년 건설연구정보센터에 리모델링 연구회의 설립과 함께 공식적인 리모델링 관련 단체의 발족으로 ‘리모델링’이 다른 용어들의 개념을 포괄하며 전반적으로 인정받는 용어로 자리잡게 되었다. 리모델링은 국내의 학계, 업계에서도 각기 표현하는 용어는 다르지만 실제 포함하고 있는 개념은 유사하다. 우리나라에서는 이전까지 흔히 건물 개보수라는 용어를 사용해 왔는데, 엄밀한 의미에서 개수 혹은 보수의 사전적 의미는 ‘잘못된 것을 고쳐 바로 잡는다’는 ‘repair’의 의미를 가지고 있으므로 건물 유지 관리의 일부분이라고도 볼 수 있다. 건물의 성능 개선은 이와 같이 개보수를 포함하여 넓은 의미에서 건물의 가치를 향상시키는 것을 말한다. 따라서 건축물의 리모델링은 Remodelling(改修), Restructuring(改造), Retrofit(改裝), Renewal(再生), Rehabilitation(新活用), Restoration(復舊), Conservation(保存) 등의 전문용어들을 포함하는 의미를 갖으며 이를 리모델링의 범위라고 볼 수 있다¹⁾.

리모델링의 개념에 관한 연구자들의 견해를 살펴보면 ‘리모델링이란 시대·사회의 변화에 따라 성능·기능이 노후화된 상태에서부터 기능적 노후화를 극복하고 향상된 요구성능·기능의 상태로 고양시키는 것, 또는 성능향상의 활동 그 자체를 의미하는 것으로 건물 수명장기화를 위한 방법 중의 하나’²⁾로 정의하거나 ‘리모델링이란 물리적, 경제적, 환경적 가치가 건설 당시와 비교하여 저하되어 있는 건축물에 대하여 어떠한 개선 처치를 하여 가치를 높이는 것, 즉 기존 건물의 구조적, 기능적, 미관적 환경적 성능이나 에너지 성능을 개선하여 거주자의 생산성(productivity), 쾌적성(comfort) 및 건강(health)을 향상시킴으로서 건물의 가치를

1) 이언구, “환경친화적 건물 성능개선의 개념과 필요성”, 건축, 대한건축학회, pp.12-15, 2000

2) 조미란 외, 공동주택단지 리모델링 방안 연구, 대한주택공사, 2000, p.4

상승시키고 경제성을 높이는 것'³⁾등으로 대변된다. 최근의 연구에서는 '건축물의 물리적, 사회적 노후화에 따른 성능과 기능을 회복하고 향상된 요구성능과 기능의 상태로 고양시키는 것 또는 성능 향상의 활동 그 자체를 의미하는 것으로 보수와 개수의 영역을 포함하는 것'⁴⁾으로 정의하여 기능의 회복과 동시에 새로운 가치로 고양시키는 부분까지 포함하고 있다.

그러나 공동주택의 경우, 다양한 계층의 거주자들이 동시에 하나의 건물에서 생활하고 또한 다른 주기로 건축물을 이용하게 된다. 이로 인해 공동주택의 노후화는 다른 건물에 비해 유형이 다양하고 주기도 빠르게 나타나게 되므로 건축물의 지속적인 유지 관리가 중요해진다.

공동주택의 리모델링은 건축물의 성능과 이를 향상시키기 위한 인간의 활동 자체와 함께 거주자의 쾌적함을 위한 지속적인 유지, 관리와 단지 차원의 환경 개선까지 포함하는 개념이라고 볼 수 있으며, 건물의 수명 연장을 위한 행위의 전반을 내포하는 개념이다. 본 연구에서의 '리모델링' 범위는 다음과 같다.

- 1) 물리적, 경제적, 환경적 노후화에 따른 성능·기능의 회복
- 2) 향상된 성능·기능 요구 상태로 건물을 향상시키기 위해 조치를 취하는 행위
- 3) 보수와 개수의 영역 및 지속적인 유지 관리 영역을 포함하는 것

2.1.2 공동주택 리모델링의 필요성

공동주택은 2000년 현재, 주택 보급률이 94.1%에 이르며 2002년엔 보급률이 100%에 이르게 될 것으로 예상된다. 이미 심각한 도시의 주택부족은 점차로 해소되어 향후 주택의 문제는 주택 부족현상이 아닌 거주 수준의 향상, 생활 양식의 변화로 인한 주거에 대한 질적 향상 요구와 주택의 재고량 증가에 따른 노후화의 개선 요구가 증가하게 되었다.

3) 김영배, 공동주택단지 리모델링 방안에 관한 연구, 연세대학교 석사학위논문, 2000

4) 김미라, 공동주택단지의 환경친화적 리모델링에 관한 연구, 이화여자대학교 석사학위논문, 2000, pp.18~19

최근 주택 재고량의 65%를 차지하는 국내 공동주택은 다양한 요인에 의하여 재건축 또는 해체되고 있으나 주된 요인은 구조내력의 저하, 즉 물리적 수명에 의한 것보다는 사회적 요인과 기능적 요인의 저하에 기인한다. 이로 인해 20년 안팎의 구조물이 해체되고 있는 것으로 재건축 관련 자료에 따르면 재건축 된 건축물의 64.4%가 20년 미만인 것으로 나타나고 있다. 건물의 내용연수가 미국의 주택은 103년, 영국의 재건축 연수는 141년, 프랑스는 86년, 독일은 79년인 것과 비교하면 상당히 낮은 것으로 이로 인한 경제적·사회적 낭비와 환경적인 문제는 상당히 심각하다⁵⁾. 예를 들면 공동주택에서 재건축을 고려하여 건물의 관리를 소홀히 하게 되는 경우가 발생하기도 하고, 재건축 승인이 나지 않는 경우 거주자는 열악한 환경에서 생활하게 되는 경우가 발생하기도 한다.

건축물은 신축과 동시에 노후화가 시작되므로 공동주택을 경제적 수명이 다하는 시점까지 최적의 상태로 유지관리 하며, 건축물의 가치를 향상시키고, 국가적인 자원의 낭비 방지와 거주자에게 쾌적한 환경을 제공하기 위해서는 공동주택의 건축 체계에 대한 개선이 절실히 요구된다.

2.1.3 공동주택 리모델링 범위

70년대 초에 도입된 공동주택은 우리나라에서 가장 일반적인 주거 형태로 자리잡게 되었으며 주요 대도시 고층·고밀도의 형태로 편중되어 지어졌다. 또한 각 세대마다 소유주가 다르고 임대차 제도로 인해 세입자의 비율이 높다. 이러한 특징으로 인해 공동주택의 리모델링은 신축과 다른 여러 가지 차이점을 갖는다.

공동주택을 일종의 고층건물로 본다면 일반 빌딩의 리모델링과 크게 다른 것이 없을 것이다. 그러나 대부분의 공동주택은 소유주가 다른 공간이 하나의 벽을 사이에 두고 층층이 쌓여 하나의 주동을 형성하고 있는 소위 ‘구분 소유 건물’이라고 할 수 있다⁶⁾. 이 경우 공동주택은 각 세대의 거주자가 입주하여 생활하는 전용 공간과 계단, 복도, 엘리베이터, 발코니, 지붕 등의 공용 공간으로 나뉠 수 있다.

5) 조미란 외, pp.14~15

6) 건물 리모델링 매뉴얼, 한국건설산업 연구원, 2000, pp.20~21

공동주택의 리모델링 현황을 조사해보면 전용공간의 경우 실내 인테리어 변경을 목적으로 공사가 활발하게 이루어지고 있지만, 공용공간에 대해서는 직접적으로 자신의 소유라는 인식이 부족하여 거주자 합의가 이끌어지지 못하여 리모델링 공사에 어려움을 주고 있다. 이러한 리모델링 공사의 범위는 공동주택의 노후화 상태 진단에 따라 정해지며, 이후 공사비를 부담하게 되는 거주자의 의견 수렴이 요구된다. 공동주택 리모델링은 공사의 범위에 따라 <표 2.1>과 같이 구분 될 수 있다.

<표 2.1> 공동주택 리모델링은 공사의 범위 구분

	전용공간	공용공간	전용공간 + 공용공간
소유 구분	단위 세대 거주자	전체 거주자	전체 거주자
공사 범위	디자인 변경 마감재 교체,	공용 설비 건물 구조체	단지 + 주동 + 세대
특징	이웃 세대의 관계 고려, 구조적 제약, 법적 제약	거주자, 소유자 관리자가 모두 다름. 공사 진행과 이용 주체가 다름	전체적인 공사 진행을 통한 효율과 성능 향상 기대

거주자의 쾌적과 건강, 에너지 성능에 영향을 미치는 구조체의 노후화, 설비기기의 노후화 등의 주요 노후화는 공용공간에서 발생하게 된다. 따라서 본 연구에서는 건물의 효율적인 성능 향상을 고려하기 위해 공동주택 리모델링의 범위를 단지, 주동, 세대를 포괄적으로 포함하는 경우로 한정하여 진행하였다.

2.1.4 리모델링의 유형

리모델링의 유형은 <표 2.2>와 같이 구조적, 설비적, 환경친화적, 미관적, 역사적 리모델링으로 구분할 수 있으며 각 리모델링은 건물의 물리적, 사회적, 기능적 노후화 따른 건물의 성능 저하로 인해 발생한다.

그러나 건축물의 노후화가 단일한 원인에 의해 발생하는 것이 아니며, 공동주택의 경우에는 요구 기능, 거주 형태, 이용 시간 등이 다양하기 때문에 여러 가지 노후화가 동시에 진행되는 것이 일반적이다. 이처럼 리모델링은 두 가지, 혹은 세 가

지의 유형이 동시에 추진되는 경우가 대부분이므로 건축물의 다양한 기능 저하에 따른 효율적인 성능 향상을 위해 통합적인 리모델링 유형의 도입이 요구된다.

<표 2.2> 리모델링 유형

구 분	내 용
구조적 리모델링	기존 건물의 구조체의 내구성을 증진시키는 것
설비적 리모델링	노후 설비의 기능을 향상시키거나 정보통신, 자동화 시설 도입
환경친화적 리모델링	단열성능개선이나 고효율 설비시스템으로 에너지 소비를 줄일 수 있게 하는 것 자연적인 요소를 도입해 주변 자연환경과 조화를 이루도록 함
미관적 리모델링	건물의 외관 및 내부 마감재를 교체하는 것
역사적 리모델링	역사적 건축물을 보전시키는 것

본 연구에서는 건축행위에서의 지속가능한 개발 방안이 요구되는 현 상황을 감안하여, 환경친화적 리모델링의 방법을 설비적 리모델링이나 미관적 리모델링 등과 같은 다른 유형의 리모델링과 함께 적용하는 리모델링 계획을 제안하고자 한다. 이를 통해 건축물에 요구되는 리모델링의 수행과 동시에 환경 영향 감소, 건강한 재료의 이용, 에너지 소모량의 감소, 폐기물 감소 등을 동시에 고려할 수 있을 것이다.

2.2 환경친화적 공동주택

건축 행위는 환경에 대한 영향을 최소화하고 자연환경의 상태와 근접한 환경을 창조하는 방향으로 진행되고 있다. 특히 인간 생활의 근본인 주거건축에서의 이러한 개념은 건강한 인간의 활동을 위해 기본적으로 필요하고, 주거 기능이 밀집되어 있는 공동주택에서는 더욱 절실하게 요구되고 있다.

2.2.1 환경친화적 공동주택의 개념

환경친화적 건축은 인류의 생존과 직접적으로 연결된 현안으로 부각되면서 생태계 파괴로 직결되는 기존의 건축이 안고 있는 문제를 해결하기 위해 새롭게 대두된 대안적 건축의 한 형태이다. 브라질 리우환경회의에서 채택된 지속가능한 개발 개념(ESSD, Environmentally Sound and Sustainable Development)은 건축 행위로 인한 환경오염을 최소화 시켜 인간과 건축과 환경이 공생할 수 있는 하나의 대안을 제시하고 있다.

(1) 환경친화형 주거단지 개념 및 정의⁷⁾

환경이란 생명체주위에서 생명활동에 영향을 주거나 생명활동에 따라 영향을 받는 주변의 자연환경, 대기, 물, 땅, 자연자원, 에너지, 기타 유 무생물 등 모든 것을 총칭하는 것으로 인간을 포함한 모든 생명체도 환경의 구성원이다. 따라서 '사람에 의한 영향이 전혀 미치지 않은 자연계의 극상상태'를 가장 이상적인 환경상태로 본다면 환경친화적(Environmentally Friendly)이란 용어는 존재할 수가 없다. 다소의 차이는 있으나 어차피 주거 환경에서 모든 인간활동이 주변환경인자들을 이용해서 이루어지므로 어느 정도의 환경피해는 항상 발생하기 마련이기 때문이다.

이러한 현실여건을 감안하여 "인류 및 동식물의 지속적 생존을 보장할 수 있는 정도 범위내의 환경상태", 즉 인류의 지속가능한 개발 혹은 발전을 가능케 하는 환경상태를 현실적 환경목표로 할 경우 자연계의 수용능력 범위내의 인간활동 양식

7) http://ecohouse.jugong.co.kr/html/menu5_1_1.aspl, 주택연구소 환경친화연구센터

을 환경친화적이라고 규정할 수 있다. 이러한 측면에서 환경친화형 주거단지는 환경문제를 근본적으로 해결하고 예방하고자하는 목적 하에 모든 개발행위와 경제활동에서 환경을 중요하게 배려하여 환경에 미치는 악영향을 최소화시키자는 개념으로 사용되는 친환경적인 주거단지를 말한다.

환경친화적인 개념이란 인간을 둘러싼 생태계의 균형을 유지함과 미래에 지속적으로 개발가능 한 개발 즉, 자연환경에 이롭거나 또는 적어도 해롭지 않는 개발로서 환경과 인간 활동 양자간의 조화를 모색하는 새로운 주거환경과 생활양식을 의미하는 "환경보전형"과 "환경창조형"이 통합되는 문제해결방식의 미래지향적인 개념이다. <표 2.3>은 최근에 제안되고 있는 환경친화적 공동주택과 관련된 주요개념들을 비교하였다. 이는 모두 브라질 리우환경회의에서 채택된 지속가능한 개발인 ESSD에서 유래된 개념으로, 역시 생태계의 안정성 유지, 경제성장의 관리, 사회적 평등의 증진을 추구하는 개념이다.

<표 2.3> 환경친화적 공동주택 관련 용어 비교

구분	내 용
환경 공생 주택	생물학적으로 두 종의 다른 생물이 서로 이익을 받으면서 함께 생활한다고 하는 [공생]의 의미가 강조되는 주택으로 일본 건설성의 요청으로 [환경공생주택연구회]가 1990년 12월 10일에 발족되어, 지구환경문제에 대응함과 동시에 앞에서 기술한 주변환경과의 조화나 생활의 수준 향상, 주거의 쾌적과, 건강성 등에 대한 요구의 고도화 등 주거환경에 대한 욕구에 대응한 환경과 사람에 적합한 주거로 환경공생주택을 개발 보급하고 있음
환경 보전 주택	후손에게 물려줄 지구환경 자원의 일부로 주택을 지속적으로 개발 가능한 주택으로서, 특히 에너지 절약적 측면이 강조된 주택을 말하는 것이지만 기존의 에너지 절약형 주택에서 그 의미가 확대되어 환경공생주택이나, 생태건축 그리고 본 연구의 환경친화형 주택과 비슷한 의미로 쓰이고 있음
환경 건축	경험주의 철학에 근거를 두고 '자연과 함께 하는, 계절 친화적 건축'으로서 자연 생태계에 포괄되는 개체로서의 건축을 지향. 즉, 환경건축은 자연에 새로운 질서를 부여하기보다는 자연과의 평형을 중시함으로써 자연의 순환원리를 건축적으로 적용하고 자연의 특성을 이용하여 쾌적한 환경을 제공하는 자연에 합일하는 생태적 건축으로 정의. 이러한 접근은 자연환경에 대한 인간의 피해를 현격히 감소시킬 수 있으며, 우리의 삶의 질과 경제적 복지를 향상시킬 수 있다고 봄.
생태 주택	1960년대 이래로 유럽에서 발생한 새로운 건축집합의 하나로서 합리성과 경제적인 목표아래 획일화되고 비인간화 되어가는 근대건축을 지양하려는 한 대안으로 주택 및 주거단지, 도시를 하나의 인위적인 생태계로 구성하여 자연생태계에 유기적으로 통합하려는 것. 즉 자연과 인간의 상호관계 및 생태계를 고려한 다양한 건축적 시도와 개념들을 종합하여, 자연자원과 에너지를 효율적으로 연계된 건축으로서 '생태건축'이라는 새로운 이름이 부여되면서 일반화됨.

(2) 환경친화적 공동주택의 요건

환경친화적 공동주택은 지구환경을 보전하고 주변환경과의 조화를 목적으로 계획되어 지속가능한 개발의 개념을 내포할 수 있도록 고려되어야 한다. 환경친화적인 건축의 가장 직접적이며 필수적인 요건이 지구환경의 보전이라고 한다면 주변환경과의 친화성은 건축물을 사용하는 주체인 인간과 환경의 관계를 규정하는 것이며 거주환경의 건강 및 쾌적성은 인간의 보다 높은 인간성회복 및 권리는 건축물이 갖추어야할 기본적인 요건으로 환경친화적인 건축의 간접적인 요건이다⁸⁾. 또한 환경친화적 공동주택은 지구환경의 보전 및 주변환경과의 조화를 목표로 하며, 내용은 <표 2.4>와 같다.

이와 같이 환경친화형 공동주택은 건축물의 계획, 설계, 시공, 유지관리, 그리고 폐기에 이르는 전 과정에서 총체적으로 지구환경을 보전하고, 주변 자연환경과 친밀하게 조화를 이루며, 거주자의 주거 환경 내에서 건강하고 쾌적한 생활을 목표로 하는 것이다. 그러나 이러한 목표는 환경친화적 건축물이 궁극적으로 추구하는 목표라고 파악할 수 있다. 따라서 설계 과정에서는 이러한 목표에 근접하기 위한 구체적이고 현실적인 목표의 마련이 필요하다.

<표 2.4> 환경친화적 공동주택의 계획 목표

주제구분	내 용
① 지구환경의 보전 (Low Impact)	지구적인 환경이나 순환계, 생태계가 더 이상 나빠지지 않도록 하기 위해서 주택이나 거리조성을 진행할 때에 지구환경에 부하를 가한 작게 하고자 하는 것
② 주변환경과의 조화 (High Contact)	주택이나 거주자가 가까이 있는 자연환경이나 생태계를 즐겨 양호한 관계를 유지해 가고자 하는 것이다. 이는 사람과 자연과의 접촉을 자주 한다는 의미로서 종래의 '에너지절약주택' 등과 구별되는 특징

* http://ecohouse.jugong.co.kr/html/menu5_1_4.asp, 주택연구소 환경친화연구센터 내용 발췌

8) 김수업, "환경친화적 건축의 계획과 설계", 건축, 대한건축학회, pp.28~35, 1997.12

2.2.2 공동주택의 환경 성능 인증 기준

건물의 환경적 영향에 대한 경각심이 높아감에 따라 인증제도는 건물에서의 환경 성능을 향상시키는 훌륭한 평가도구로 자리를 잡아가고 있다. 이와 같은 관점에서 환경친화적 공동주택 계획을 위한 목표와 계획요소 파악을 위해 환경친화적 평가·인증제도 목적과 항목을 조사하였다.

(1) 국외의 건축물 환경 성능 평가 및 인증기준

1) BREEM

BREEAM(Building Research Establishment Environment Assessment Method)은 건물의 환경영향을 평가하기 위해 영국의 BRE에서 1990년 공공분야, 건설업자와 컨설턴트와 협력하여 개발한 환경성능 평가 방법이다. BREEAM은 건물의 종합적인 환경영향을 평가하며 영국의 신축 및 기존 사무소건물, 상점, 공장과 주택 등의 건물에 폭넓게 활용될 수 있도록 다양한 평가 프로그램을 제공하고 있다.

BREEAM의 건축물 환경성능 평가항목은 크게 지구환경 및 자원의 이용, 주변환경과의 친화도, 실내환경의 질 등으로 구분되어 세부 성능지표로 구성되고 있다. BREEAM은 환경적 목표달성을 위해 등급점수제로 평가되며, 건축물의 환경성능 향상 정도에 따라 적절(fair), 양호(good), 매우 양호(very good), 우수(excellent)의 등급제고 시행되고 있으며 평가 결과를 건물에 전시하거나 공적인 목적을 위해 사용할 수 있도록 인증서를 발급한다.⁹⁾

2) LEED

미국 그린빌딩협의회(USGBC)에서 시행하고 있는 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) 그린빌딩 인증제도는 현재까지 입증된 환경평가기술을 토대로 건물전체의 환경성능을 평가하는 방법으로 개발과정에서 환경단체와 제조업체, 시공업체, 주정부, 연구기관, 전문단체 및 대학 등으로 구성된 건물 산업의 모든 분야에서 참여하여 일반인에 대한 검토과정을 거쳐 만들어졌다. LEED는 그

9) 전성원, 공동주택의 친환경성능 평가방법에 관한 연구, 중앙대학교, 박사학위논문, 2001, pp.20~22

린빌딩의 전제조건과 이행조건으로 구성되어 있고, 그린빌딩의 건설을 촉진하기 위해 필수선행조건과 세부항목으로 구성되며 에너지 효율의 향상, 지속가능한 대지의 계획, 실내 환경의 질 향상, 재료와 자원의 절약, 수자원 보존, 디자인 프로세스 향상 등의 항목으로 이루어져 있다.¹⁰⁾

3) BEPAC

캐나다에서는 영국의 BREEAM을 기본으로 하여, 자국의 실정에 맞게 수정 보완한 BEPAC(Building Environmental Performance Assessment Criteria)를 제시하였다. 이 평가기준은 신축 및 기존 사무소건물의 환경성능을 평가하는 것으로 다음의 오존층 보호, 에너지소비에 의한 환경에의 영향, 실내환경의 질, 자원절약, 대기 및 교통에 대한 5가지 측면에서 평가를 중심으로 각 세부요소를 기술하였다.

이러한 평가법은 환경에 미치는 영향을 평가하는 수단, 건축물을 유지 관리하는 수단, 건축물의 보수, 개수 등을 위한 계획수단, 건축물의 환경설계를 위한 수단, 건축주가 입주자들에게 건축물의 환경질을 설명할 수 있는 수단, 환경의 질이 높은 건축물로의 유도를 위한 수단을 고려하기 척도로 이용된다.¹¹⁾

4) Santa Monica시 건축조례

미국 캘리포니아주 산타모니카 시에서는 건축설계자와 건설업자 및 건축주들에게 필요한 "그린빌딩의 설계 및 건설을 위한 가이드라인 (Green Buildings Design & Construction Guidelines)을 제정하고, 이 가이드라인에 근거하여 건축조례를 시행하고 있다.

이 건축조례는 에너지/자원절약을 위한 방안으로 대지와 형태(siting and form), 조경(landscape), 교통(transportation), 외피와 공간계획(envelope and space planning), 건축자재(materials), 급배수위생설비(water systems), 전기설비(electrical systems), HVAC시스템(HVAC systems), 제어시스템(control systems), 공사관리(construction management), 코미쇼닝(commissioning) 등 11개 분야에 대해 23개의 필수항목(Required Practices)을 채택하여야만 건축허가를 얻을 수 있게 하고 있다.

이와 함께 75개의 권장항목(Recommended Practices)을 정하여 건축설계에 반영

10) 전성원, pp.22~24

11) 전성원, p.26

하도록 유도하고 있다. 이와 동시에 건축 허가 시에는 건물의 에너지성능을 판단할 수 있도록 DOE2에 의한 컴퓨터 시뮬레이션의 결과를 보고서로 제출할 것을 규정 (Title 24 regulation)으로 정하고 있으며, 이와 같은 법적 제도는 모든 건물유형에서 적용되도록 하였다. 12)

5) 일본환경공생주택

일본 건설성에서 환경공생주택과 주택·건설성 에너지지구와 공동으로 개발한 환경공생주택 평가방법을 개발하였으며 크게 주거 환경의 보전, 주변환경과의 친화성, 거주·환경의 쾌적성의 3개 범주하에 에너지 절약·자연에너지이용, 자원의 유효이용과 폐기물 저감, 생태적으로 풍부하고 지역성과 조화, 내외 연계성 확보 및 자연혜택, 안전과 건강·쾌적성, 풍요로운 집주성과 공생적 활동 지원등 6개 테마에 93개 항목으로 구성되었다. 평가항목은 다양하고 세분화된 평가항목으로 건물의 환경성능을 평가하며 평가 점수의 산출 방법은 전문가에 의해 항목별 적용사항을 검토하여 적용된 항목개수를 합산하여 점수화 한다.13)

(2) 국내의 건축물 환경성능인증 제도

1) 그린빌딩 인증제도14)

그린빌딩연구회의 그린빌딩 인증 제도는 건축물의 입지, 자재선정 및 시공, 유지관리, 폐기 등 전과정을 대상으로 에너지 및 자원의 절약, 오염물질의 배출 감소, 쾌적성, 주변환경과의 조화 등 환경에 영향을 미치는 요소에 대한 평가를 통해 건축물의 환경성을 인증하는 제도이다.

2) 주거환경 우수주택 인증제도

대한주택공사에서 개발한 주거환경 우수주택 인증제도는 지속성 평가지표를 이용한 주거단지계획을 지속가능한 개발로 유도하기 위해 개발하였다. 해외 지속가능한 주거단지 사례들과 해외의 모범적인 지속성 지표사례들 중 우리나라에 적용 가능 하다고 판단되는 사회, 경제적 지속성 지표와 환경적 지속성 지표를 검토하여 34개의 지속성 평가지표 집단을 설정하여 공동주택의 환경성능을 평가한다. 이러

12) http://www.aik.or.kr/green/env_6.asp, 대한건축학회

13) 전성원, pp.27~31

14) <http://www.greenbuilding.or.kr/>, 그린빌딩협의회

한 평가기준은 전문가 대상 설문조사를 실시하여 평가지표의 중요도 조사를 통해 지속성을 높일 수 있는 이상적 기준과 최저기준을 설정하였으며 평가점수는 설문 조사 결과를 토대로 각 항목의 중요도를 고려하여 선정되었다.

그 평가지표는 토지이용 및 교통, 에너지 및 자원, 생태환경, 실내환경의 4가지로 나누어 계획목표 및 계획지표에 따른 평가기준을 제시하고 있으며 기본항목 및 추가항목으로 구성되어 있다. 15)

3) 친환경 건축설계 인증제도

대한건축학회에서는 「친환경 건축설계 인증제도」를 시행하고 있다. 「친환경 건축설계 인증제도」란 건축물의 환경성능, 즉, 에너지 및 자원절약, 환경오염 최소화, 자연환경 보존, 지역특성화, 실내 쾌적성 향상 등을 목적으로 건물의 설계, 시공, 운영 및 유지관리, 폐기까지의 전생애기간(Life Cycle)을 통해서 환경에 대한 피해를 최소화할 수 있는 건축을 활성화하기 위한 제도이다. 「친환경 건축설계 인증제도」는 완성된 설계(안)를 대상으로 종합적인 환경성능을 평가하여 인증 여부를 판정하며, 우선 주거용 건축물인 공동주택을 대상으로 인증을 시행하고 있으며, 점차 그 대상을 확대, 적용할 계획이다. 16)

2.2.3 소 결

이러한 인증제도들은 건축물의 설계단계, 시공단계, 운전단계, 폐기단계 전반의 관점에서 고려되어야 할 항목을 포함하고 있다. 미국, 영국, 캐나다의 경우에는 건물에서 소비되는 에너지에 관한 항목의 비중이 크며 단지 구성은 기존의 대지를 훼손하지 않는 방안이 강조되고 있다. 이와 비교하여 일본과 우리나라의 경우에는 대지 구성의 생태적 요소의 도입 항목 비중이 크게 나타나는 특징이 있다.

이상의 내용을 종합하여 각 국의 건축물 환경성능 인증제도를 분석하고 우리나라에 적합한 항목을 정리하였다. <표 2.5>는 이들 항목 분류에 따른 계획 요소를 정리한 것으로 에너지 절약, 자원의 이용, 환경 영향, 환경의 질, 단지 구성으로 분류하였다.

15) <http://ecohouse.jugong.co.kr>, 대한주택공사 환경친화연구센터

16) http://www.aik.or.kr/green/env_6.asp, 대한건축학회

<표 2.5> 공동주택 리모델링에 적용 가능한 환경친화적 계획 요소

항목 분류	계획 목표	계획 요소
에너지 절약	에너지 효율화	건축설비의 효율화 자원절약을 위한 난방방식
	자연에너지, 재생에너지 이용	태양열의 이용 재생에너지의 이용
환경 영향	CO ² 배출 저감	CO ² 배출량의 감소
	오존층 보호	오존층 파괴물질의 배출량 감소 오존층 파괴물질의 사용억제
자원의 이용	수자원 절약	절수형 설비 이용 우수의 재이용
	자원의 재활용	재활용 자재 이용 폐자재의 재활용
	폐기물 감소	생활쓰레기 감소 쓰레기 분리 및 재이용
거주 환경	실내 환경의 질 향상	유해물질 사용억제 쾌적감의 증진 안전한 주거환경
	유지 관리 효율화	효율적인 제어 시스템 거주자, 관리자 교육
단지 구성	대지 이용 및 교통	단지 구성의 효율화 보행로 및 자전거로 확보
	생태 환경	기후나 지역성과의 조화 자연적 요소의 도입

<표 2.5>에서 제안되고 있는 설계요소들은 주로 공동주택의 신축을 위해 제안된 것이지만 공동주택의 환경친화적인 리모델링을 위한 방안으로도 활용될 수 있을 것이다.

제 3 장 공동주택의 환경친화적 리모델링

3.1 환경친화적 리모델링을 위한 계획기준 및 연구현황

외국에서는 환경친화적 리모델링을 위해 정부에서 다양한 지원 방안을 제공하고 있으며 연구단체에서는 기술지원과 함께 사업을 추진하고 있다. 또한 미국 및 캐나다 등을 중심으로 환경친화적 리모델링은 그린 리모델링 혹은 그린화 등이란 용어로 대변되어 공공건물에서 우선적으로 추진되고 있다.

3.1.1 미국과 캐나다의 환경친화적 리모델링

(1) FEMP : Federal Energy Management Program

FEMP는 미국 연방정부의 그린화 계획을 주도하는 기관으로서 에너지효율, 환경 및 경제성을 고려한 선구적인 계획을 시도하고 있으며 기술서비스와 재정적인 보조를 제공한다. 여기서 그린화 라는 용어는 좀더 에너지 효율적이고 환경적이고 경제적이라는 개념으로서 환경친화적 리모델링을 의미한다. 이것은 에너지 효율 기술, 환경친화적인 제품이나 실용안 및 에너지 절약, 폐기물 감소, 거주자의 생산성 증대, 기관을 통한 비용감소를 포함하는 여러 전문분야에 걸친 계획의 적용을 통해 성취되고 있다.

그린화는 단순히 에너지나 거주자의 쾌적 및 건강, 수자원과 하수, 교통, 자원활용, 토지이용계획 등에 관한 것만을 말하는 것은 아니다. FEMP에서 최근 실시하고 있는 그린화 계획을 살펴보면 다음과 같다.¹⁷⁾

1) Green Energy Park

이 계획은 국립공원의 리모델링에 있어서 자연형 태양열난방 시스템과 같이 에너지를 효율적으로 사용하는 실용적인 대안과 태양열 전지와 같은 재생가능한 에너지기술 등을 사용하도록 장려하는 것이다. 상당수의 사람들이 방문하고 있는 국

17) 건축물의 그린리모델링제도 도입방안 연구, 환경부,2001, pp.161~163

립공원의 그린화는 경제적인 효과뿐 아니라, 자연보호와 관련된 내용을 이미 습득하고 있는 국립공원 직원들이 일반 대중들에게 환경친화적인 에너지의 중요성을 전달하고 교육하는데 큰 역할을 하고 있다.

2) Greening Federal Facilities

1993년, 지구 환경의 날을 맞아 클린턴 대통령은 “Greening of the White House”을 통해 실내 환경을 쾌적하게 유지하면서 건물의 에너지 환경 성능을 향상을 위한 리모델링을 지시하였다. 이후 폐기물 감소, 에너지 사용량 감소, 재활용 자원의 이용 등을 실천하기 위해 여러 기관의 연구가 진행되고 있으며 FEMP는 백악관에서 사용된 다양한 에너지 및 환경기술을 다른 정부기관의 위원회에 전달하고 있다. 또한 FEMP는 정부기관 관계자들이 에너지소비량과 비용을 절감하고 작업환경을 개선하고 환경에 대한 영향을 최소한도로 줄일 수 있는 대안으로서 정부건물의 그린화를 위한 지침서(Greening Federal Facilities Resource Guide)를 제안하고 있다. 이 지침서에서는 에너지효율과 환경에 관한 기초적인 지식에서 건축재료, 재활용 및 수자원절약, 폐수처리 설비 시스템, 유지관리방법과 관련서적에 이르는 폭넓은 내용을 포함하고 있다.

(2) USGBC(U.S. Green Buiding Council)

USGBC은 그린빌딩관련 기술개발을 지원하고 국가 차원의 표준체계를 설정하며, 관련 연구결과를 교환하고 또 활용하기 위한 다양한 프로그램을 개발하고 있는데 이러한 활동을 통해 그린빌딩에 관련된 사업이 시장성을 바탕으로 한 경쟁력을 가지게 된다. 이 중에서 환경보호와 쾌적한 실내환경을 제공하는 그린빌딩(Green Building)을 실현하기 위한 평가기준으로 제안된 ‘LEED Green Building Rating System’은 그린빌딩이란 어떻게 구성되며 경제적으로 어떤 이득이 있는지에 대한 국가적인 관심과 여론을 형성하는데 도움이 되고 있다. LEED 프로그램은 환경친화적 리모델링을 위한 체계적인 평가도구로서 활용되기도 하는데 시스템의 구성은 그린빌딩의 전제조건과 이행조건으로 구성되어 있고, 필수선행조건(10개 항목)과 평가항목(13개 항목)으로 건물을 평가한다.¹⁸⁾

18) 환경부, p.163

(3) ENERGYSTAR®

ENERGYSTAR®는 미국 EPA와 DOE에서 에너지 효율적인 제품사용을 권장하기 위해 제안한 제품 표시 제도이다. ENERGYSTAR®는 여러 건물들의 에너지 성능을 객관적으로 비교할 수 있는 척도를 제공하여 기존 건물의 리모델링이나 새로운 건물 계획에 있어서 더 나은 점수를 얻기 위해 수행해야하는 리모델링 전략 요소를 검토하는데 도움을 준다. ENERGYSTAR®는 0~100까지의 점수로 평가되며 더 건강하고 생산적인 실내공간을 유지해서 75점 이상을 받아야만 ENERGYSTAR® 표시를 받을 수 있다.¹⁹⁾

(4) Green Building Program, 오스틴(Austin), 미국

오스틴 시에서 제안하고 있는 Green Building Program(GBP)의 목표는 에너지, 수자원 및 천연자원의 절약, 건강한 환경보전, 지역경제의 발전, 시민생활의 질 향상, 미래 세대를 위한 지속가능한 발전 등이다. 이러한 개념에서 GBP는 건물을 물, 에너지, 건축재료 및 폐기물을 포함하는 하나의 시스템으로 보고 환경보전과 에너지 절약을 위한 다양한 권장사항을 제안하고 있다. 특히 지속가능한 지역사회 개발을 위한 장려사항 중 첫 번째로 새로운 건물을 짓는 대신 기존건물을 리모델링하도록 권장하고 있으며 Green Building Program의 평가결과 그린빌딩으로 평가된 건물에 대해서 별 하나에서 4개까지의 등급을 두고 ‘지속가능성 보너스 제도’를 도입함으로써 환경친화형 건물의 계획 및 보급의 활성화를 도모하고 있다.²⁰⁾

(5) 신축건물과 건물 리모델링을 위한 환경친화적인 설계기준안(Voluntary Resource-Efficient Guidelines on New Construction and Building Renovation Projects), 샌디에고, 미국

샌디에고(San Diego county)에서는 신축 건물과 리모델링 계획에서 자원 효율적이고 환경친화적인 계획을 충족시킬 수 있는 기준안을 제안하여 자발적인 참여를 도모하고 있다. 이 기준안은 샌디에고에서 지원하는 리모델링 계획에 대하여 환경친화적인 설계, 관리, 재활용 및 재사용을 포함하는 천연자원의 효율적인 사용을

19) 환경부, p.163

20) Doxsey, W.L. The City of Austine Green Builder Program, US Green Building Conference-1994

지지하는 기준을 설정하고 있다.

신축 건물과 리모델링에 대한 환경친화적인 계획을 지지하는 시행정 집행 위원회(Board of Supervisors)는 오염 및 폐기물의 최소화, 자연에너지 이용, 수자원 절약, 건강한 실내 환경 유지, 내재에너지가 작은 건축재료의 이용, 에너지 효율적 설비, 에너지 절약 기술, 통합적인 계획, 공공교육 실시, 공공부문에의 적용등을 고려한 프로그램을 개발하여 이용하고 있다.²¹⁾

3.1.2 유럽의 환경친화적 리모델링, THERMIE

THERMIE은 유럽연합(EU)에서 주관하는 프로그램으로서 저가의 지속가능한 에너지원 개발, 에너지소비량 감소, 에너지 사용, 특히 이산화탄소 방출로 인한 환경적인 영향을 줄이며 에너지 산업의 기초 기술을 발전시키는 것이 목표이다. THERMIE는 합리적인 에너지 사용, 재생가능한 에너지원과 화석연료에 관한 새로운 기술개발을 포함하는 연구 프로젝트들을 지원하기도 하는 데 이 중에서 SHINE(SolarHousing through Innovations for a Natural Environment)는 프랑스, 영국, 독일, 네덜란드, 스웨덴 및 이탈리아와 같은 유럽 9개 지역에서 주택을 환경친화적으로 리모델링하는 계획이다.

SHINE에서 추진한 9개 주택의 리모델링은 평균 에너지소비량이 60%까지 감소될 것으로 나타났으며 최신기술을 사용하고 환경친화적인 재료를 사용하였다. 또한 합리적인 에너지 사용, 재생가능한 에너지원의 다양한 적용을 통해 이산화탄소 방출량을 줄이는 기술적 조치가 타당하다고 평가되었으며 앞으로 새로운 환경친화적 건물재료도 사용할 예정이다.

SHINE의 목표는 주거부분에서 환경보전과 에너지 절약을 계속 선도하는 것이다. 이러한 목표아래 건물 리모델링에 병합발전, 태양열전지, 가동식 단열통풍장치(parieto dynamical insulated air ventilation), 환기장치의 최적제어화, 공기식, 수식을 포함한 태양에너지의 사용, 중수시스템과 같은 새로운 기술을 도입, 적용하고 있다.²²⁾

21) 환경부, p.164

22) 환경부, p.167

3.2 공동주택의 환경친화적 리모델링 사례조사

환경친화적 리모델링이 시행되고 있는 덴마크의 Kolding, Slagelse 단지와 독일의 Hellesdorf 단지를 조사하였다. 환경친화적 리모델링은 재정적인 문제로 민간이 주도하는 것이 무리가 있어 대부분이 정부의 재정적 지원을 바탕으로 진행되고 있다. 또한 정부, 건축주, 설계자, 시공자의 협력으로 진행되는 것이 환경친화적 리모델링의 가장 두드러진 특징이다. 본 연구에서는 이들 사례 단지의 분석을 통해 환경친화적 리모델링 계획의 특징 및 적용 기술 요소를 파악하였다.

3.2.1 Kolding, Denmark²³⁾

Kolding시에서는 지난 15년간 도시 재개발계획을 실시하여 환경적, 생태적, 자원 소비에 관한 접근 방법을 모색하였다. 시정 위원회는 도시의 리모델링에서 정부의 역할이 환경친화적으로 보다 넓게 그리고 전국적으로 확산될 수 있는 변화를 유도하기도 하였다. 리모델링 대상 공동주택의 개요는 다음과 같다.

위치 : Fredensgade and Hollændervej, Kolding, south Jutland, Denmark

건축주 : Kolding Municipality, Building and HOusing Council. Ministry of Housing

지원 : Building and Housing Council,, Ministry of Housing

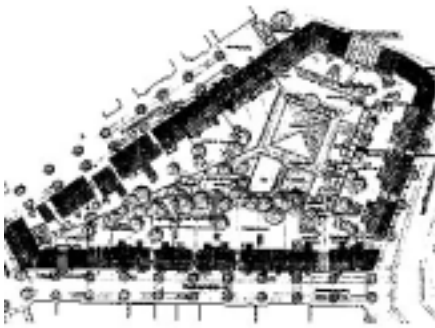
시공 : 1993-1996

면적 : 건축 11,688m², 조경 7,635m², 전체면적 12,424m²

주호 : 129개 (리노베이션 후에 143개 주호)

Kolding 시의 프로젝트는 거리를 포함하지 않고 하나의 주거 블록을 그 범위로 하여 개발이 이루어졌으며 모든 주호의 리모델링과 블록의 폐수 정화 설비가 프로젝트의 주된 목표로 추진되었다.

23) <http://www.umanitoba.ca/academic/faculties/architecture/la/sustainable/casestud.htm>



(그림 3.1) 단지 배치, Kolding



(그림 3.2) 단지 전경, Kolding

1) 단지 계획

단지의 부족한 대지를 확보하기 위해 단지 중앙의 불필요한 건물을 해체하였으며, 이로서 70%의 공지 비율을 확보하였다. 이 공지는 1/2 이상이 개인 소유 대지였으나 단지의 전체적인 조경을 위해 소유주와의 합의를 통해 준공용 공간으로 이용될 수 있게 된 점은 주목할 만한 점이다. 울타리로 막지 않고 준공용 공간으로 이용 할 수 있도록 제공되어 단지 전체의 거주자들은 다양하고 풍부한 조경, 외부 공간을 경험 할 수 있게 되었다. 또한 녹지가 부족한 Kolding 시 지역 주민도 단지 내부의 녹지를 이용하여 도시 지역적인 연결을 만들었다. 그러나 이러한 경우는 자산에 대한 소유 의식이 강한 우리나라에서는 가능성이 매우 낮다고 판단된다.

대지는 자연적으로 3m정도의 경사가 져 있는 단지 형태를 그대로 이용하여 다양한 조망과 공간 구성이 가능하도록 구성되었다. 개인 정원은 목재, 석재, 수목 등 다양한 재료를 이용하였다. 정원 경계벽은 지역 전통의 버드나무 짜임 문양으로 만들어 개인 공간이라 하더라도 완전한 차단이 아닌 공간의 구분을 이루어 공간 사이의 연계를 이루도록 하였다. 주동 사이의 진입로에서는 공용정원이 쉽게 인식되도록 길의 패턴에 강조가 되어있고, 이 길을 따라가다 보면 폭포나 연못 옆에 앉아 쉴 수 있는 작은 파골라를 만들어 놓아 자연적 요소와 가까이에서 휴식이 가능하도록 설계되었다. 개인의 공간과 공용 마당간에 상호적인 접근이 가능하도록 설계되었으며, 또한 정원과 외부 공간은 건물과 가로와 함께 주거 공간의 다양한 경험과 기능을 제공한다. 또한 안쪽의 마당은 작은 정원, 재활용을 위한 공간, 휴게와 놀

이를 위한 공간으로 만들어 졌다.

이곳의 수목은 가꾸기 쉽고 튼튼한 종으로 심어져 유지 관리가 쉽게 고려되었다. 이전에 심어졌던 나무들은 리모델링 과정에서도 그대로 보존하였고, 새로 심는 경우 수종을 그대로 유지하였다. 중수를 이용한 세차는 주차장 근처에서 같이 할 수 있도록 설계되었으며, 주차공간 위의 파골라는 차후 거주자의 필요에 따라 기능을 바꾸어 사용하는 것이 가능하다. 단지내의 미기후를 고려하여 수목을 배치, 습도·온도 조절 식물 이용, 비오톱 설치, 생물권 보호 위한 야생동물 보금자리 등을 고려한 단지 계획 결과 외부의 삭막하고 건조한 도시의 모습과 단지내의 자연 친화적인 모습이 대조되어 주민들이 친밀하게 이용할 수 있다.



(그림 3.3) 다양한 단지 구성, Kolding



(그림 3.4) 거주자 편의시설, Kolding



(그림 3.5) Biowork와 주차장, Kolding



(그림 3.6) 자연에너지 이용, Kolding

2) 건축 계획

주동의 모서리 부분은 포함되는 8개 주호의 합의로 블록의 새로운 외관 형태를 위해 구조체가 부가되거나 삭제되었다. 개구부 면적을 확장하여 일사의 유입과, 건물의 identity를 높이기 위한 외관으로 변형하였으며 이로인해 자연채광 성능 및 건물 미관이 향상되었다. 이때 사용된 재료는 구조체 해체에서 나온 자재를 재활용하였다.

각 주호의 후면은 창을 통한 일사가 부족하고 실내의 이용에도 불편하므로 입면에 발코니 면적을 만들고 유리로 마감하여 실내로 유입되는 일사량을 늘렸다. 이를 통하여 자연형 태양열 난방을 유도하고 실내 유효 면적도 확장하며 실내와 외부 공간 사이의 접촉의 기회를 제공하였다.

주호 평면은 거주자의 타입에 따라 다양하게 설계되었다. 아이가 있는 경우와 없는 경우, 업무를 하는 경우와 아닌 경우 등을 구분하여 다양하게 구성되도록 하였다. 이는 거주자의 생활 패턴 고려와 주호에 따른 개성을 부여하였다. 또한 경제적인 이점을 고려하여 주동 상층부의 공용 온실을 따라 14개 주호가 추가되었다.

건물의 외피는 단열성능과 기밀성능을 향상을 위하여 리모델링 되었다. 열관류율이 낮은 유리로 교체, rock wool이나 cellulose으로 지붕층 단열 추가, 가로변 입면의 단열성능 강화 등이 시행되었다.



(그림 3.7) 다양한 외관 구성, Kolding



(그림 3.8) 발코니 리모델링, Kolding

3) 설비 시스템 계획

지역난방 시스템에 연결시켜 저가의 에너지를 일정하게 이용할 수 있도록 하였다. 지역난방 시스템은 폐기물을 소각하는 경우나 발전소 등에서 남는 잉여의 에너지를 이용하는 것으로 버려지는 에너지를 주거의 난방 에너지로 전환하여 에너지를 절약할 수 있는 방법이다. 또한 에너지 소비를 줄이기 위해 단지내의 조명은 시간에 따라 제어하고, 에너지 절약형 전등(low energy bulbs)으로 교체하였다. 주차공간의 파골라 구조위에는 36 PV 태양열 집열 패널이 설치되어 시간당 3000W를 생산할 수 있고 이는 연간 2050kWh의 전력량으로 단지의 조명에너지와 발효기계와 펌프에 필요한 에너지 2/3에 해당하는 양이다. 쓰레기로부터의 폐열은 Biowork에서 이용하고 태양열과 열교환을 통한 에너지는 급탕에 이용하며, 수공간은 태양전지를 이용한 펌프로 순환을 돕는다.

Biowork는 단지내에 설치된 특별한 오수 정화를 위한 온실이다. 외피면적을 줄이고 단순한 매스가 되도록 피라미드의 형태로 설계되어 일사에 최대한 노출될 수 있으며 옆 주동의 일사를 방해하지 않는다. 주호, 욕실, 화장실에서 배출되는 하수는 우선 생물학적 처리가 이루어지는데 여러 단계의 탱크에서 유해한 박테리아와 병원균등은 자외선과 오존에 의해 소멸된다. 다음으로 Biowork 내부에서는 생태계의 여러 종의 식물, 플랑크톤, 조류 등이 포함된 탱크에서 또다시 하수의 정화 처리가 이루어진다. 마지막 탱크에서는 15,000여 개의 식물에 영양을 공급하기 위해 이동 트레이를 따라 상부로 물이 이동된다. 이 과정을 통해 직접 외부로 노출시킬 수 있을 정도의 정화가 이루어진다. 물은 습지에 모아두어 점차로 1000m²의 주변 녹지로 스며들게 한다. 하수의 빠른 정화를 위해서는 우수 등의 깨끗한 물이 연못이나 정화 시스템 내로 유입되어 완벽한 사이클이 이루어지도록 계획되었다.

4) 재료 계획

리모델링으로 인해 버려지는 폐기물로 인한 환경 오염을 줄이기 위하여 구조체에서 제거된 자재들을 모아 파쇄하여 단지를 구성하는데 적극 활용하였다. 바닥에 사용된 벽돌 블록이나 화강암자갈, 바닥 자갈 등의 재료들은 이후의 재활용을 고려하여 선택하였다.

5) 유지 관리 계획

이 프로젝트의 완성은 리모델링 이후의 재진단과 지속적인 관리를 포함하는 것으로 이를 위해 거주자에게 프로젝트의 목적과 유지를 위한 방법을 정확하게 알리고 실행하도록 유도하는 것이 중요하다. 따라서 거주자의 교육 프로그램을 실시하고 거주자 참여 공동체 활동을 열어 주민간의 교류와 인식을 확대시켰다.

인식부족과 잘못된 생활 습관은 쓰레기 문제와 거주자의 경제적 부담을 가중시키는 원인이 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 쓰레기 관리 프로그램을 실행하여 버려지는 쓰레기를 재활용하여 이전에 비해 50% 정도 쓰레기를 감소시켰으며 연간 40,000 DKK의 비용 절감효과를 얻게 되었다. 재활용의 실천을 위해서 종이, 금속, 유리, 배터리 등을 분리 및 보관 할 수 있는 창고를 마련하고, 퇴비를 만들 수 있는 혼합기를 설치하였다.



(그림 3.9) 퇴비혼합기 설치, Kolding

<표 3.1>은 Kolding시의 공동주택에 적용된 환경친화적 리모델링 설계요소를 계획단계별로 구분하여 보여준다.

<표 3.1> 환경친화적 리모델링 적용 기술, Kolding

구분	적용 항목	세부 내용
단지 계획	외부 조경 공간 구성	기존 수목의 보존
		관리가 쉬운 수목 이용
		유동적인 공간 설계
		단지 시설물 녹화
		실내·외의 인접
	자연 친화적 단지 구성	대지의 경사 이용 설계
		파콜라, 정원 등의 휴게 공간
	친수 공간 조성	폭포, 연못과 휴게공간 연계
		비오톱 등의 소생물권 조성
건축 계획	보차 동선의 분리	보행 전용도로 조성
	지역 특성 보전	지역 특유의 재료 이용
		지역적인 가공법
	단지내의 미기후 고려	수목을 이용하여 기후 조절
	구조체 변경 및 보강	발코니 확장
		미관을 고려한 외벽면 개조
		거주 타입별 주호 설계
	외피 설계	외벽, 천장의 단열성, 기밀성 향상
		가로변 단열 성능 향상
		지붕 단열층 첨가
		고효율 유리로 교체
	자연형 태양열 설계	발코니 측으로부터의 일사량 증대
설비 시스템 계획	설비형 태양열 설계	태양열 집열 패널 설치
		태양열 열교환기 설치
	공기조화, 난방 설비	지역 난방 시스템과 연계
		쓰레기 폐열이용
	급배수 위생 설비	절수형 설비기기 설치
		자체 폐수 정화 시설
	조명 설비	고효율 조명기기로 교체
		시간에 따른 기기 제어
재료 계획	환경 친화적인 재료 이용	자연 소재의 사용
		지역 자원의 사용
	재료의 재활용	구조체에서 제거된 자재를 단지 구성에 재이용
		재활용 단열재
		재활용품 보관 창고
유지 관리	커뮤니티 활성화	거주자 교육 프로그램 유도
		거주자의 참여 확대
	폐기물 관리	쓰레기 관리 프로그램
		퇴비 혼합기 설치

3.2.2 Slagelse, Denmark²⁴⁾

1984년 대상 지역이 도시 생태적 재생 프로젝트의 시범지역으로 선정되면서 Slagelse의 리모델링이 추진되었다. 이 프로젝트는 에너지 절약, 폐기물 감소와 교통 개선을 포함시키는 것을 목표로 하였으며 전체 리모델링은 기능과 사람이 상호 연계되는 공간을 만드는 것을 목표로 진행되었다. 대상 공동주택의 주요 개요는 다음과 같다.

위치 : 덴마크 Sjaeland 내의 Slagelse Kommune 중심 지역

건축주 : 대지 소유자와 시 당국

지원 : Ministry of Housing, Danish Cyclist Organization, Energy and Traffic Center, European Community

면적 : 13 ha²

대상 주호 : 3개층, 700 주호

1) 단지 계획

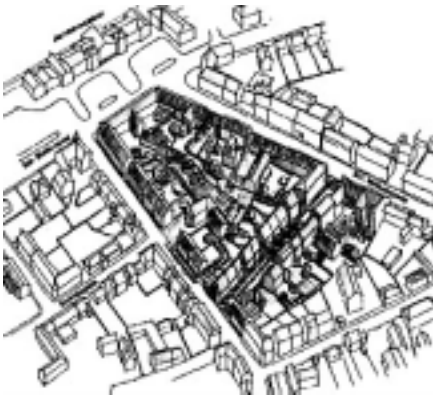
거주자들의 다양한 외부 활동, 여가, 상호 교류가 가능하도록 외부 공간 설계가 이루어졌다. 공간의 자연적 특성을 살리고 이용도를 높이기 위하여 다양한 외부 공간을 만들고 이들이 서로 인접하여 유기적으로 연결될 수 있도록 설계되었다.

외부 공간에 연결되는 작은 길들은 개인이 소유한 개인 정원과 공용 공간을 연결시켜줌으로써 다양한 준공용 영역을 형성하였다. 외부 공간은 각각의 특성과 활동에 맞게 구성되고 이러한 공간들을 통해 거주자들은 다양한 외부 공간을 체험할 수 있어 자연의 요소를 보다 가까이 느낄 수 있으며, 차후의 변동에 적응할 수 있도록 유동적으로 설계되었다.

단지의 수목은 미세기후의 영향을 조절하고, 바람을 줄이고, 안정적인 온습도를 유지할 수 있도록 고려되었다. 또한 리모델링 과정에서 기존의 수목을 보존하고자 노력하였으며 지역의 생물권을 유지시키기 위해서 연못, 덩불, 새의 둥지 등의 비

24) <http://www.umanitoba.ca/academic/faculties/architecture/la/sustainable/casestud.htm>

오토이 구성되었다. 145㎡의 온실, 녹화된 프레임 등으로 단지 내 녹화를 증가시키고 점차로 확장시켜 보다 많은 녹지 면적이 단지 내에 조성 될 수 있도록 고려하였다. 해가 많이 드는 건물의 남측엔 주차를 제한시키고 놀이와 휴게를 위한 공간으로 설계하여 거주자의 이용을 위해 최적의 공간을 배려하였다.



(그림 3.10) 단지 배치, Slagelse



(그림 3.11) 수공간 조성, Slagelse



(그림 3.12) 다양한 단지구성, Slagelse



(그림 3.13) 자연 바닥재료 구성, Slagelse

2) 건축 계획

각 주호의 공간은 다양한 거주타입에 적합하도록 고려되었다. 주호의 발코니는 공간 확대와 외부와 가까운 접근을 위해 자연형 태양열 온실형 발코니(passive solar heated glazed balconies)로 리모델링되었다. 이 과정에서 해체되는 구조체의 골재는 단지의 조경에 재활용 되도록 수거되었다. 또한 열손실이 많은 벽체와 지

붕의 단열을 추가하는 공사가 실시되었으며 특히 길에 면한 입면의 경우에는 보다 강화된 단열 기준에 따라 단열 성능을 높였다.



(그림 3.14) 발코니 개조, Slagelse



(그림 3.15) 주동 외관 리모델링, Slagelse

3) 에너지 및 설비 계획

자연 에너지를 이용하기 위해 태양열 난방기를 설치하여 각 주호의 난방에 필요한 에너지를 공급하며, 온실은 바닥의 25m³ 축열 매스에 축열하고, 대류를 유도하여 환기된다. 보행로의 조명과 온실의 펌프는 광전지 패널을 이용하여 시공 이후의 전력에 대한 추가 비용이 없도록 고려하였다.

조명 계획에 있어 외부 조명은 에너지 절약형 전구와 자동 점멸(on/off) 타이머를 설치하여 불필요한 전력의 소모를 줄였으며, 건물 조명과 통행로 조명은 태양 전지에 의한 에너지 절약형 전구와 자동 on/off 타이머를 포함하였다.

정원수나, 세차 등에 사용할 수 있도록 우수 저장고 설치, 물의 흐름을 조절하는 연못과 시냇물, 물을 끌어오기 위한 펌프와 이를 이용한 놀이 공간등이 수자원의 효율적인 이용과 조절을 위해 사용되었다.



(그림 3.16) 단위세대 온실 설치, Slagelse



(그림 3.17) 자연 에너지 이용, Slagelse

4) 재료 및 자원의 이용 계획

온실의 외벽은 재활용된 폴리스틸렌을 단열재로 이용하였으며, 보행로의 바닥재는 건물의 구조 변경으로 인해 발생하는 폐골재를 이용하였다. 또한 주동의 단열 재료로는 Rock wool이나 셀룰로우스와 같이 환경에 무해한 재료를 선정하여 거주자의 건강을 고려하였다.

5) 유지 관리

공동체의 모임은 거주민이 서로를 이해하고 참여할 수 있도록 유도되어야 하므로 Slagelse의 모임은 대부분 거주자가 자체적으로 운영되었다. 단지의 계획과정에도 대지 소유주와 거주자가 같이 참여하여 그들의 의견이 반영되었기 때문에 공사 이후에도 단지의 유지 및 관리에 있어 책임의식과 애착심을 가지게 되었다.

모든 주호는 시의 폐기물 처리 시스템과 연결되어 효율적으로 운영되었고, 발효 컨테이너를 통해서도 생활 쓰레기를 처리하고 여기서 만들어진 퇴비는 다시 단지 내의 조경 관리에 이용되어 쓰레기의 양을 감소시켰다.

<표 3.2>은 Slagelse의 리모델링에 적용된 다양한 환경친화적 기술을 구분/정리하여 보여준다.

<표 3.2> 환경친화적 리모델링 적용 기술, Slagelse

구분	적용 항목	세부 내용
단지 계획	외부 조경 공간 구성	개인정원과 공용정원의 조화
		도시와의 연계성 고려
		실내·외의 인접
		유동적인 공간 계획
	자연 친화적 단지 구성	외부 온실 설치
		부속물의 녹화
		구조물 녹화로 주차 공간의 일사차단
	친수 공간 조성	연못 등의 수공간 조성
건축 계획		비오톱 등의 소생물권 조성
	단지내의 미기후 고려	수목을 이용하여 기후 조절
	구조체 변경 및 보강	발코니 확장
		거주자 타입별 주호 설계
	외피 설계	외벽, 천장의 단열성, 기밀성 향상
		가로변 단열 성능 향상
		지붕 단열층 첨가
		고효율 유리로 교체
	자연형 태양열 설계	발코니의 일사 취득 높이도록 개수
		온실 바닥의 축열 이용
		주호별 온실 설치
설비 시스 템 계획	설비형 태양열 설계	태양 광전지 패널 설치
	공기조화, 난방 설비	태양열 난방기 설치
		온실 환기 설비 설치
	급배수 위생 설비	절수형 설비기기 설치
		자체 폐수 정화 시설
		우수 저장고 및 펌프 설치
	조명 설비	고효율 조명기기로 교체
		시간에 따른 기기 제어
재료 계획	환경 친화적인 재료 이용	자연 소재의 사용
		인체에 무해한 내부 단열재 선정
	재료의 재활용	리모델링으로 제거된 골재 단지 구성에 재이용
유지 관리		온실 벽체에 재활용 단열재 이용
	거주자의 참여 확대	거주자 교육 프로그램 유도
		거주자와 건물 소유주의 참여 유도
	폐기물 관리	시의 폐기물 시스템과 연계
		발효 컨테이너 설치

3.2.3 Hellesdorf, German²⁵⁾

독일이 통일된 후 낙후한 주택단지의 개발복구 사업이 구 동독지역을 중심으로 활발하게 이루어 졌으며, 1990년부터 1994년까지 시정부는 8억마르크(4천8백억원)를 조립식 아파트단지(Plattenbau Siedlung)의 보수개량사업(Sanierung)에 투자했다. 이 중에서 Hellesdorf 아파트단지는 생태적 보수개량사업의 한 예로서 리모델링 결과가 매우 긍정적으로 평가되고 있다.

Hellesdorf 지역의 조립식 아파트는 발코니 부분의 노후와 조밀하게 조립되지 않은 지붕, 부정확하게 조립됨으로써 금이 간 벽판, 노후되어 기능이 상실한 주거설비, 에너지의 손실이 큰 창문과 벽면들의 문제점들을 노출하고 있었다. 이러한 아파트들은 그 당시 거의 유사한 방법으로 건축되어 유사한 문제점을 가지고 있기 때문에 연방정부는 베를린의 Hellesdorf 지역에 196개의 주택에 대해 시범적으로 생태적 개량화 사업을 추진하였다.

1) 단지 계획

단지를 생태적으로 재개발하고자 기존의 자연지역과 인접한 도로 및 공지에 포장을 제거하는 계획이 수립되었다. 콘크리트는 기존 공동주택에 주요 재료로 사용되었을 뿐만 아니라 주거공간 주위의 보수가 용이하고 저가로 포장할 수 있는 재료였다. 그러나 콘크리트를 사용하면 지표층과의 단절되고 녹지가 부족하여 주거 환경에 문제점으로 지적되었다. 따라서 개량화 사업에 의해 공동주택 단지에 더 많은 녹지를 조성하기 위하여 가능한 콘크리트로 포장된 여러 곳을 환경친화적 포장재로 교체하는 작업이 이루어졌다. 잔디포장과 보행자도로의 투수성포장 설치로 우수를 침투시키도록 하였다. 우수를 관리하기 위한 중정의 연못은 단지내에 수공간을 제공하여 거주자에게 자연과 접할 수 있도록 하였다.

25) 이태구, “생태개념을 도입한 단지개발사례”, 건축, 대학건축학회, pp.85~92, 1997.12.



(그림 3.18) 단지 내의 외부 공간 모습, Hellesdorf

2) 건축 계획

구조체의 노후화로 인해 안전에 문제가 되는 현관 부분과 계단실의 수선 및 개축이 이루어졌다. 금이 가거나 약해진 벽체에 대한 보강 공사도 시행되었다. 외부에 노출되어진 지붕과 발코니도 약해져 있고 또한 난간이 흔들려 위험한 상태였으므로 이를 수리하고 새로이 조립되었으며, 외관적인 정비도 시행되었다. 또한 이후의 노후에 대한 대비와 실내 쾌적도를 위하여 건축 구조물 방습처리를 하였다.



(그림 3.19) 주동 외벽 단열 공사전(좌) 후(우), Hellesdorf

3) 설비 시스템 계획

전체적인 설비 시설이 성능이 저하되어 있고 에너지소비량이 많은 상태이므로 우선 난방 시설의 현대화 및 개량화를 통해 효율을 높였다. 이와 동시에 중앙전기

설비의 개량화도 이루어졌다. 자연형 에너지를 이용할 수 있도록 태양열 집열판을 설치하여 주호에 온수가 공급되도록 하고 계단실의 조명과 환기시설을 위한 태양 전지를 설치하였다. 수자원의 낭비를 줄이기 위해 각 주호마다 절수용 위생설비와 기기가 설치되었다. 외벽에는 생태적 단열재료를 이용하여 외벽과 지하실 천장에 단열층을 설치하여 건물의 에너지 성능을 높였다.

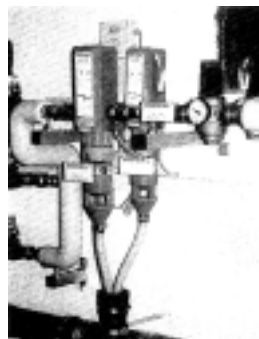
화장실 세척과 녹지의 관개를 위해서 지붕으로부터 우수를 집적하여 사용하기 위한 시설이 설치되었다. 우수는 조성된 생태적 중정에 모여져 처리되었다. 이곳에는 우수 저장조와, 연못, 침투시설 등을 이용한 복합적인 우수관리가 이루어졌다.



(그림 3.20) 온수 공급 위한 태양 집열판, Hellesdorf



(그림 3.21) 정원수를 위한
우수관개시설, Hellesdorf



(그림 3.22) 우수와 식수
자동변환기, Hellesdorf

4) 재료 계획

보행자 도로에서 걷어내어진 콘크리트는 주차장이나 운동장 주위에 식재가 가능한 돌담 설치 및 주동의 1층 부분의 테라스 설치를 위한 바닥 재료로 재사용 하였다. 배출되는 쓰레기를 줄이기 위해 종류에 따른 분류작업으로 재생 불가능한 쓰레기의 양과 처리비용을 감소 시켰다.



(그림 3.23) 콘크리트 포장제거, Hellersdorf



(그림 3.24) 폐골재 이용한 축대, Hellersdorf

5) 유지 관리 계획

단지의 콘크리트를 걷어내는 작업에는 Hellersdorf 지역의 한 초등학교의 학생들과 교사들이 자체 프로그램으로 함께 추진하여 친자연적인 공간을 만들었다. 이러한 활동은 리모델링 공사 이후에도 거주자와 주민들의 의식과 환경친화적인 개념이 가까워질 수 있도록 만들어준다. 때문에 단지의 생태적 개량화 사업이 지속적인 효과를 거둘 수 있도록 주택조합과, 학생, 관계 공무원, 계획전문가들을 참가시켜 사업이후에도 환경에 대한 책임의식을 고양시켰다.

<표 3.3>은 Hellersdorf에서 이용한 환경친화적 리모델링 기술요소들을 정리하여 보여준다.

<표 3.3> 환경친화적 리모델링 적용 기술, Hellersdorf

구분	적용 항목	세부 내용
단지 계획	자연 친화적 단지 구성	도로 및 공지의 포장 제거
		녹지 시설의 확충
		투수성 포장
	친수 공간 조성	단지 외부에 연못 조성
건축 계획	구조체 변경 및 보강	지붕, 발코니, 벽체 보강
		현관과 계단실 수선
		구조체 방습처리
	외피 설계	외관의 재정부
		외벽의 단열성능 향상
		천장의 단열성능 향상
		고효율 유리로 교체
	자연형 태양열 설계	발코니 층으로부터의 일사량 증대
설비 시스템 계획	설비형 태양열 설계	온수 공급을 위한 태양열 집열판 설치
		계단실의 조명과 환기시설을 위한 태양전지 설치
	공기조화, 난방 설비	난방 시설의 현대화, 개량화
	급배수 위생 설비	절수형 설비기기 설치
		중정의 우수 처리 시스템
재료 계획	환경 친화적인 재료 이용	외벽의 생태적 단열 재료 이용
		PVC와 알루미늄의 경제적인 시공 검증
	재료의 재활용	구조체에서 제거된 자재를 단지 구성에 이용 자재의 재활용
유지 관리 계획	거주자의 참여 확대	거주자 참여 프로그램 유도
		지역 관련 기관의 참여
	폐기물 관리	쓰레기 분리 시설 설치로 처리 비용의 감소

3.3 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 개념 및 목표

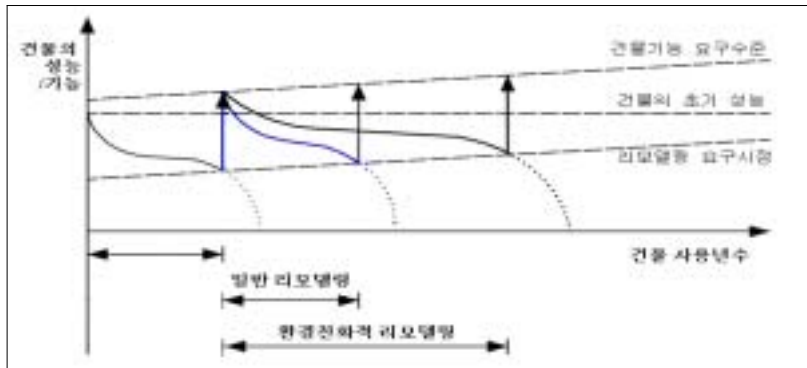
우리나라에서 환경친화적 리모델링 개념은 연구단계에 있으며 우리나라 실정에 맞는 개념도 확립되지 않은 상태이다. 본 연구에서는 앞장의 국내, 외의 리모델링 개념 및 환경친화적 리모델링 현황과 기술 분석, 사례 조사 등의 고찰을 통해 우리나라에 적합한 개념 및 설계 목표를 설정하였다.

3.3.1 공동주택의 환경친화적 리모델링 개념

공동주택의 리모델링은 노후된 건축물의 성능향상과 함께 거주자의 쾌적을 증진하기 위한 건축 행위를 의미하며, 그 자체가 자원 절약 및 재활용과 폐기물을 감소시키기 때문에 좁은 의미의 환경친화적 건축이라 할 수 있다. 공동주택의 환경친화적 리모델링은 이러한 건축 행위와 함께 계획 방법, 재료의 선택, 관리 및 운영의 측면에서도 보다 적극적으로 환경영향을 감소시키고 지속적인 개발을 지향하는 건축행위를 의미한다. 환경친화적 리모델링에서는 일반적인 방법에서 추구하는 경제성, 유용성, 내구성 뿐 아니라 생태환경, 에너지 및 자원절약, 채실자의 건강 측면에 대한 고려사항이 새롭게 강조된다. 일반 리모델링과 환경친화적 리모델링의 또다른 차이점은 건물의 전생애 관점에서 리모델링이 요구되는 시점이라 할 수 있다. (그림 3.25)은 일반 리모델링이 요구되는 시점과 환경친화적 리모델링을 실시한 후 다음 리모델링이 요구되는 시점을 비교하여 보여준다. 거주자의 건물에 대한 기대 수준은 시간이 지남에 따라 점점 높아지게 되고, 이에 따라서 건축물의 리모델링 요구시점도 빨라질 것이다. 그러나 환경친화적인 개념을 적용하여 건축물의 성능을 지속적, 효율적으로 유지, 관리할 경우에는 리모델링 시점이 상대적으로 늦게 요구될 수 있다. 이러한 경우에 건축주, 거주자에게는 경제적 이득과 동시에 건축 행위로 인한 지구환경에 대한 영향을 크게 감소시킬 수 있다.

이러한 측면에서 환경친화적 리모델링 설계방법은 일반적인 방식과 근본적인 차이가 있다. 우선 리모델링 설계자와 시공자가 채실자 건강, 생태적 환경조성과 자원 사용에 대한 건물성능을 더 엄격하게 책임진다. 기본 계획단계에서 설정된 목

표에 따라 설계와 시공이 이루어지며 과정뿐 아니라 시공이 완료되어 사용되는 시점에서도 관리된다. 이러한 리모델링의 성능을 평가하여 시장에 상품화시키고 미래에 대한 투자를 유도하기 위하여 거주후평가를 실시할 수도 있다.



(그림 3.25) 공동주택 리모델링 주기의 비교

다음으로 초기 기본계획에서 설계 및 시공단계에 이르기까지 다양한 분야의 전문가들이 상호 협력한다. 재실자 건강, 자원절약 및 생태적인 문제들은 전문적인 영역에서 다루어지며 매우 고도화된 지식과 기술을 요한다. 일반적인 설계팀에 에너지, 건축재료, 조명, 구조, 비용분석 분야의 전문가들 뿐 아니라 건물관리자 및 재실자들도 함께 계획에 참여하게 된다. 이렇게 구성된 디자인 팀은 새로운 시각과 접근방법으로 성능과 비용을 다시 되돌아 짚어보고(feedback) 가장 효율적인 설계방안을 계획하게 된다.

또한 설계 초기부터 설계과정 전반에 걸쳐 에너지절약을 위한 기법들이 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 평가된다. 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 분석은 에너지 절약을 위해 제안되는 다양한 대안에 대하여 실제 에너지 절감량과 초기투자비 등의 경제성을 분석하여 가장 효과적인 전략을 선택할 수 있도록 돕는다. 일반적으로 기계 설비 시스템을 통한 에너지 절감 대책보다 단열이나 고효율창호와 같은 외피의 성능 향상, 자연채광, 자연통풍 등과 같은 건축 설계 대안들이 에너지 절약에 훨씬 더 효과적이다. 이러한 각 설계대안은 초기투자비 뿐 아니라 건물생애비용에 기초하여 평가된다.

3.3.2 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 목표

공동주택에 있어서 환경친화적 리모델링은 단지, 주동 및 단위세대 차원에서 건물의 성능향상과 함께 거주자의 쾌적함을 추구하고, 이를 위한 지속적인 유지, 관리까지 포함하는 것으로, 리모델링 행위 전반에 걸쳐서 보다 적극적으로 환경영향을 감소시키고 지속적인 개발을 지향하는 것이다. 공동주택의 리모델링에는 다양한 설계전략들이 제안될 수 있는데, 각 설계대안들은 서로 보완되거나 상충될 수도 있다. 보다 효과적인 리모델링을 위해서는 <표 2.4>의 공동주택 계획 목표와 부합되는 각 설계전략의 비교, 평가를 위한 척도가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 환경성, 경제성, 쾌적성, 적용성의 4가지 개념을 환경친화적 리모델링의 기본 계획 목표로 설정하고 각 설계전략을 비교, 평가하는 척도로 활용하였다.

(1) 환경성

리모델링에서 환경성은 기존 구조체의 재사용이라는 이점을 바탕으로하여 환경친화적으로 건강하고 에너지 및 자원의 사용으로 인하여 환경에 미치는 영향을 최소화하는 것을 목표로 한다. 리모델링의 환경성은 환경부하 저감, 자연적 요소 도입, 자원 이용의 재활용 등의 항목을 포함하고 있으며 지구 환경, 지역 환경을 고려하는 내용을 다룬다.

- 1) 환경부하 저감 - CO₂ 발생량 저하, 자연에너지 미이용 에너지 이용
- 2) 자연과의 인접 - 자연적 요소 도입, 다양한 외부 공간 조성, 실내 녹화, 건물 내외의 연계성 증진
- 3) 자원의 이용 - 자연자원의 절약, 재활용, 폐기물 감축

(2) 경제성

리모델링의 경제성은 사업이 수행되기 위해서는 기본 전제 조건인 투자에 대한 경제적인 이익과 자원의 환경적 이익이 포함되는 개념으로 전체 건축비용에 대한 설계 대안의 경제성을 의미한다. 유지비용에 관련되는 에너지 절약과, 정부 지원을 포함하는 사업성, 건물 에너지 관리 측면의 시스템 효율화 항목을 포함

한다.

- 1) 에너지 절약 - 에너지 소비 감소 방안
- 2) 사업성 제고 - ESCO 및 세제 인센티브(incentive)
- 3) 시스템 효율화 - 유지 관리, 제어

(3) 쾌적성

리모델링의 쾌적성은 건축 외부 환경의 악화로 실내 환경의 건강과 쾌적함이 보다 강조되고 있는 현안으로 대두되면서 거주자의 안전한 주거 생활 보장을 목적으로 한다.

따라서 쾌적성은 쾌적한 실내환경, 안전한 주거환경, 공동체 활성화의 항목의 내용을 다르게 된다.

- 1) 쾌적한 실내환경 - 거주자를 고려한 평면형, 거주자를 고려한 기구의 사용
- 2) 안전한 주거환경 - 고령자, 장애인 배려, IAQ를 고려한 환경친화 재료 이용
- 3) 공동체 활성화 - 거주자들의 공동체 활동을 위한 공간 마련, 거주자 참가 모임 마련

(4) 적용성

리모델링의 적용성은 설계 기술 요소가 설계과정이나 시공상에서 얼마나 쉽게 적용될 수 있는지에 대한 평가로 현재 기술의 연구 단계와 실효성 단계에 따라 다르게 나타날 것이다. 외국과 달리 우리나라의 실정에 따라 적용 및 추후적용 등으로 구분되어 질 수 있을 것이다.

- 1) 적용가능 : 기존 방식의 틀을 유지하면서 새로운 설계전략이나 일반화된 기술 요소의 채용 등으로 쉽게 적용할 수 있는 리모델링 기술요소
- 2) 단계별 적용가능 : 경제적 측면이나 현재 기술수준에서 적용하기에는 한계가 있지만 장기적인 안목에서 충분히 타당성이 있는 리모델링 기술요소
- 3) 추후 적용가능 : 관련산업의 기술발전이나 일반화될 수 있는 추후 기술개발이 요구되는 리모델링 기술요소

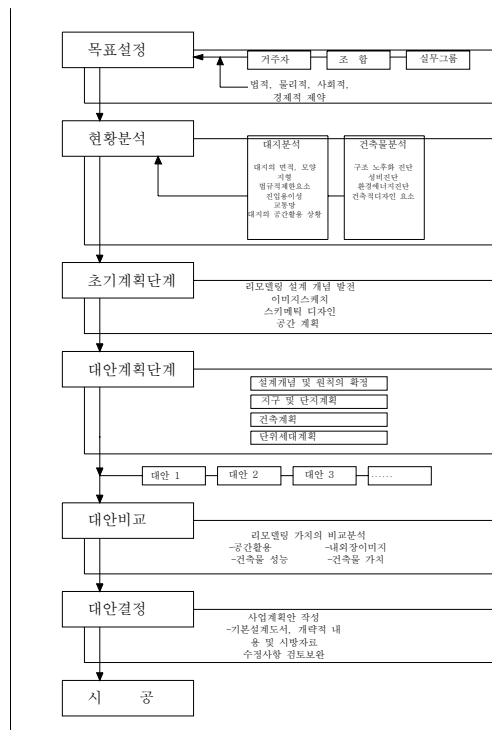
제 4 장 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획

4.1 공동주택 리모델링 계획 방법

앞서 기술한 공동주택 리모델링은 통합적이고 지속적인 계획 방법이 요구된다. 따라서 공동주택의 환경친화적 리모델링을 위한 계획 Process를 제안하였다.

4.1.1 기존의 공동주택 리모델링 계획 방법

공동주택 리모델링 계획은 신축과 달리 현황분석을 통한 기존 건축물의 진단 과정을 포함하며, 이 과정에서 정확한 진단이 필요하다. (그림 4.1)은 단단계 업무 흐름도와 종합 Process 개념을 도입한 Feasibility 작업 모델을 종합하여 공동주택의 리모델링 계획 과정을 도시한 것이다.



(그림 4.1) 공동주택 리모델링 계획 Process

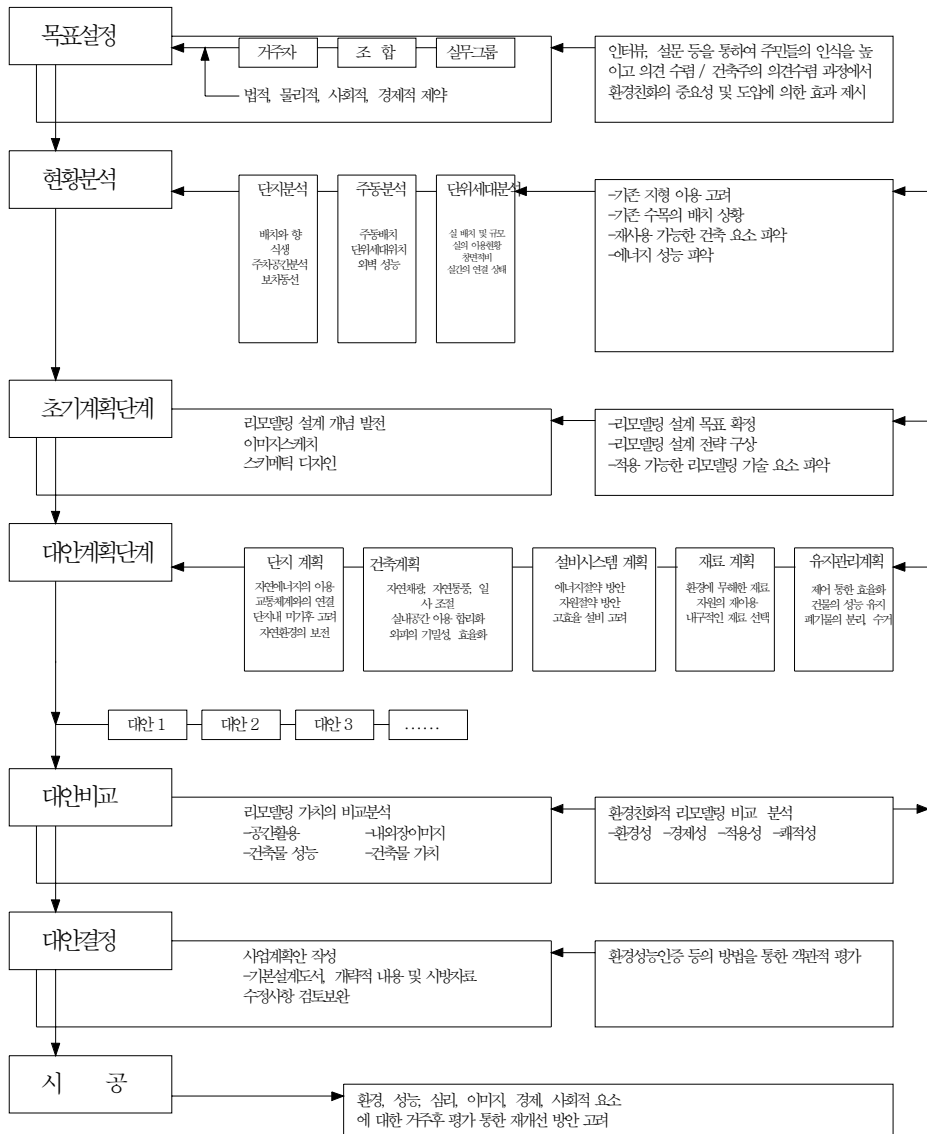
- (1) 목표 설정 : 리모델링 대상이 선정되면, 프로젝트를 담당할 팀을 구성하여 리모델링의 계획 목표가 정해진다.
- (2) 현황분석 : 기존 공동주택의 현황을 분석하기 위해 단지 분석, 주동분석, 단위세대 분석을 하게 된다.
- (3) 초기 계획 구상 : 초기 대안을 작성하기 이전 단계로서 스키메틱 디자인을 통한 공간 흐름과 초기 계획 과정의 개념이 확정된다.
- (4) 계획 대안 작성 : 단지 및 주동과 단위세대 평면, 입면, 단면을 계획하고 이에 따라 설비시스템이 계획된다.
- (5) 대안 비교 : 계획안은 공간활용, 내외장 이미지, 건축물 성능, 건축물 가치 등의 비교 분석한다.
- (6) 대안결정 : 비교 결과에 따라 대안을 결정한다.
- (7) 시공

기존 공동주택의 리모델링 Process에서는 주로 일방적인 진행 과정이 이루어져 대안간의 비교 평가가 어려우며, 또한 건축 계획과 별도로 설비 시스템 계획이 이루어지므로 상호간에 통합적으로 고려되지 못하는 문제를 내포하고 있다. 또한 시공 과정에서도 설계자와의 의사 소통이 거의 이루어지지 못함에 따라 이후 거주자들의 환경 성능에 대한 설계자의 배려를 충분히 전달하지 못하는 위험 요소도 안고 있다.

4.1.2 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 방법

환경친화적 리모델링은 기존의 리모델링이 갖는 목적, 즉 주거기능의 개선, 설비 및 시설의 노후화 개선을 기본으로 이를 시행하는 방법상 환경부하를 최소화하고 자연과의 접촉을 최대화하는 목적을 갖는다. 때문에 환경친화적 계획은 건축물 각 요소의 통합적 개발을 고려하는 것이 필요하다. 즉, 건물의 향과 기후가 동시에 자연채광 요소와 외피와 시스템의 선택에 영향을 주게 되므로 연관성을 고려하여 통합적으로 계획하는 것이 필요하다.

공동주택의 기존 리모델링 계획 Process 각 과정에 앞장의 환경친화적 계획 요소를 도입시켜 건축 요소들을 통합적으로 고려할 수 있도록 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 Process를 (그림 4.2)와 같이 제안하였다. 이러한 통합적인 건축 계획은 지속가능한 개발의 기본 개념으로서 환경친화적 자재와 시스템, 계획 요소를 효과적으로 결합하는 것이 요구된다.



(그림 4.2) 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 Process

공동주택의 환경친화적 리모델링을 위해서는 다음 과정이 추가되어 고려되어야 할 것이다.

(1) 목표 설정

건축주와 거주자의 의견 수렴 과정이 중시된다. 각 주체들과의 인터뷰, 설문을 통하여 주민들의 프로젝트에 대한 인식을 높이고 요구 사항을 수렴한다. 설계자는 설문과정을 통해 관리자와 사용자들에게 환경의 영향과 환경친화적 요소의 중요도 및 도입에 따른 파급효과를 충분히 전달할 수 있어야 한다.

(2) 현황분석

단지 분석 과정에서 주동의 배치와 향, 식생, 주차공간 분석, 동선, 단지의 일영 분석, 교통망, 공간 효율 등을 조사한다. 주동 분석 과정에서는 주동 배치, 단위세대 위치, 외벽 성능을 분석한다. 단위세대 분석에서는 실의 이용 현황, 창면적비, 실의 규모, 실간의 연결을 분석한다. 이와 동시에 기존의 지형 이용 상태, 수목의 배치 상황, 재사용 가능한 건축 요소, 에너지 성능 분석 과정을 도입하여 환경적 조건을 조사한다.

(3) 초기 계획 구상

초기 대안을 작성하기 이전 단계로서 스키메틱 디자인을 통한 초기 리모델링 과정의 기본 개념이 확정된다. 대지의 자연환경 이용은 건축물의 전체적인 계획 요소에 영향을 미치게 되므로 초기 계획 단계부터 이를 고려한 계획이 이루어진다. 또한 이 단계에서는 구체적인 리모델링 계획 목표가 확정되며, 이를 위한 계획 전략과 가능한 리모델링 기술요소를 파악해야 한다.

(4) 계획 대안 작성

이 단계에서는 단지 계획, 건축 계획, 설비시스템 계획, 재료 계획, 유지관리 계획을 고려하며, 각 과정들을 통합적으로 고려하는 것이 필요하다. 특히 기존 리모델링 방법론과 가장 큰 차이는 다양한 환경친화적 리모델링 기술요소를 적용하여 다양한 대안을 제안하는 데 있다. 단지계획 과정에서는 자연에너지의 이용과, 교통

체계와의 연결, 단지내 미기후 조절, 자연환경 보전을 고려해야 한다. 건축 계획 과정에서는 자연채광, 자연통풍, 일사조절, 실내 공간 이용, 기밀성을 위한 계획 방법을 고려해야 한다. 설비시스템 계획 과정에서는 에너지 절약, 자원 절약, 고효율 설비 이용 방법을 고려해야 한다. 재료 계획 과정에서는 환경에 무해한 재료, 자원의 재이용, 내구적인 재료 선택을 고려해야 한다. 유지 관리 계획 과정에서는 제어, 건물 성능 유지, 폐기물 분리 등을 고려해야 한다.

(5) 대안 비교

작성된 리모델링 계획안들은 공간활용, 내외장 이미지, 건축물 성능, 건축물 가치 등의 비교 분석과 함께 환경성, 경제성, 적용성, 쾌적성을 고려하여 비교, 분석된다. 제시된 대안이 부적합할 경우, 현황 분석이나 초기계획 과정으로 피드백하여 검토하고 계획함으로서 보다 환경친화적이고 적합한 계획안을 마련할 수 있도록 한다.

(6) 대안 결정

다양한 대안을 비교 분석하여 적정한 계획안이 선택되면 환경성능인증 등과 같은 객관적 평가방법으로 리모델링 대안을 환경친화성을 평가, 검토할수도 있다.

(7) 시공

시공 과정 중 설계자와의 지속적인 의사 소통을 통하여 초기 계획에서 의도한 환경 성능을 거주자에게 충분히 전달할 수 있도록 한다. 시공 후에는 환경, 성능, 심리, 이미지, 경제, 사회적 요소에 대한 거주자의 거주 후 평가와 다음 리모델링의 재개선 방안이 고려되어야 하며 지속적인 유지관리를 통해 건물의 재사용 기간을 더 연장시킬 수 있어야 한다.

4.1.3 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 기술 요소

환경친화적 리모델링을 위한 계획 방법에는 다양한 리모델링 기술 요소가 제안될 수 있다. 본 연구에서는 이론고찰과 사례조사 및 기술요소 분석을 통해 환경친화적 기술 요소와 리모델링 기술요소를 종합하여 환경친화적 계획 요소와 환경친화적 리모델링 계획 요소를 추출하였다.

<표 4.1>은 환경친화적 리모델링 기술요소들을 계획 Process 단계에 따라 분류하고 환경성, 경제성, 쾌적성, 적용성과 같은 지표에 따라 평가, 비교하여 보여준다. 여기서 볼 수 있듯이, 단지 계획에서는 환경성, 건축 계획에서는 쾌적성, 설비 시스템 및 재료계획에서는 경제성, 유지 관리 계획에서는 환경성에 관한 고려 사항이 많은 것으로 분석되었다. 그러나, 이러한 기술 요소들의 특성은 건축물의 위치 및 거주자의 특성, 건축주의 요구 사항 등에 의해 변화할 수 있으므로 최종적인 계획에는 각 과정을 통합적으로 접근하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

<표 4.1> 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 요소

구 분		설 계 대 안	환경성	경제성	쾌적성	적용성
단 지 계 획	일사 및 통풍 조절	수목/조경을 이용한 일사조절	◎		◎	◎
		수목/조경을 이용한 통풍유도 및 방풍계획	◎		◎	◎
		건물 녹화 및 시설물 녹화	◎	○	◎	○
	자연적, 생태적 환경 구성	지형 및 기존 식생의 보전	◎	○		◎
		수공간과 휴게 공간 도입	◎		◎	◎
		비오톱 등의 소생물권 조성	◎		◎	
		단지내 농예공간(텃밭) 제공	◎	○		○
		지붕 및 발코니에 농예공간 제공	◎	○		○
		관리가 쉬운 토종 식생의 이용	○	◎		○
		부지내 퇴비시설	◎	○		
		효율적인 관수/관개시스템 활용	○	◎		
		단지내 투수성 포장	◎		○	◎
		비투수성 표면에 떨어지는 강우의 최소화	○	○		
		재활용제품 및 재료의 사용	◎	○		○
	쾌적하고 건강한 단지 구성	다양한 휴게 공간 및 공용공간 도입	◎		◎	◎
		건거나 쉴 수 있는 외부공간 창출	◎		◎	◎
		보행자 및 자전거 이용자 편의도모	◎		◎	◎
		실내·외 공간의 연계	◎		◎	○
		개인 정원과 공용 정원의 계획	◎	○	◎	○
		보차 동선의 분리	◎		◎	○
		공간 이용의 유동성 고려		○	◎	○

구 분		설 계 대 안	환경성	경제성	쾌적성	적용성	
건 축 계 획	거주자 편의를 고려한 설계	거주 타입별 주호 설계		○	◎	○	
		공간 활용도 최대화/ 수납공간 최적화		◎	◎	◎	
		발코니 면적 확보	○	○	◎	◎	
		가전기기 사용변화에 대처한 공간설계			○	○	
		고령자/장애자를 고려한 설계	○		◎	◎	
		노후 구조체의 보강	◎		◎	◎	
		미관을 고려한 외관 개조		○	◎	○	
	외 피 설 계	자연채광 및 조망성 확보	유리의 투과율 향상	○	○	◎	○
			발코니 녹화로 조망개선	◎	○	◎	○
		일사조절	밝은 색의 실내 표면 마감재 선택		○	○	◎
			발코니를 이용한 자연형 태양열시스템	◎	○	◎	○
			고효율 유리로 교체		◎	○	◎
			차양 계획 및 건물 외벽녹화	◎	○	○	○
			박공지붕 설치 또는 옥상녹화	○	○		○
밝은 색의 외부 마감재 선택	○	○	○	◎			

※ ◎ : 매우 좋음 ○ : 양호

<표 4.1> 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 요소 (계속)

구 분			설 계 대 안	환경성	경제성	쾌적성	적용성
건 축 계 획	외 피 설 계	자연통풍	유입구와 유출구의 적정 위치와 면적	○	○	○	◎
			통풍을 유도할 수 있는 창호종류의 선택	○	○	○	
			발코니의 유효 개구면적 최대화	○	○	○	○
			굴뚝효과를 이용한 과열공기 배기	○		○	○
	열성능 개선		외벽 및 축벽의 단열 강화	○	◎	○	◎
			천장면과 지붕층의 단열 강화	○	◎	○	◎
			창호의 단열성능 및 기밀성 향상		◎		◎
			현관의 보호		◎	○	◎
	소음 최소화		차음, 흡음성능이 우수한 실내 마감재의 사용			◎	○
			소음 발생이 적은 위생기기의 사용			◎	○

구 분			설 계 대 안	환경성	경제성	쾌적성	적용성
재 료 계 획	환경 친화적인 재료 이용		자연 소재 및 지역 자원의 활용	○	○		○
			IAQ를 고려한 실내 마감재 사용	○	○	○	○
			환경친화적인 단열재 사용	○	○	○	○
			내구성이 좋은 재료의 사용	○	○		○
			에너지 효율적인 가전제품의 사용		○		○
	재료의 재활용		재료이용을 최소화할 수 있는 시공방법	○	○		○
			리모델링에서 철거된 재료의 재사용 및 재활용	○	○		○
			재활용 자재 이용	○	○		○
			재활용을 고려한 건축재료 선정	○	○		○
			재활용 분리수거를 위한 공간 및 보관창고 배정	○	○	○	○

구 분			설 계 대 안	환경성	경제성	쾌적성	적용성
유 지 관 리 계 획	커뮤니티 활성화		거주자 교육, 홍보를 위한 안내서 제공	○		○	○
			거주자와 관리자를 위한 유지관리 안내서 제공	○	○	○	○
			지역 관련기관의 참여 유발	○			○
	폐기물 처리		쓰레기 관리 프로그램	○	○		○
			퇴비 혼합기, 발효 컨테이너 설치	○			
	관리시스템		통합관리 시스템	○	○		
			관리자 교육 프로그램	○	○		○

※ ◎ : 매우 좋음 ○ : 양호

4.2 계획 단계별 환경친화적 리모델링 계획 지침

환경친화적 리모델링 기술요소의 실제 적용을 위하여 각 계획 단계별 리모델링 지침을 정리하였다. 환경친화적 리모델링 계획지침은 단지 계획, 건축 계획, 재료 계획, 유지 관리 계획으로 구분되어 있으나 각 대안 요소간의 연계를 고려하여 통합적으로 계획해야 한다.

4.2.1 단지 계획

환경 친화적으로 계획된 단지는 지역의 강우, 물의 흐름, 기후, 토속 식생 및 동물과 기존 도시의 발전을 고려하므로 이러한 단점을 완화시킬 수 있다. 일사, 바람패턴, 지형, 강우 및 배수패턴과 기존 식생과 부지 고유특성 등 그 지역의 생태를 이해하고 이를 바탕으로 자연 요소를 이용하여 일사 및 통풍 조절, 자연적, 생태적 환경 구성, 쾌적하고 건강한 단지 구성을 고려한 계획이 필요하다.

<표 4.1>에서 제안된 환경친화적 리모델링 기술요소를 중심으로 단지 리모델링 계획방법을 요약하면 다음과 같다.

(1) 일사 및 통풍 조절

① 수목 및 조경을 이용한 일사조절

수목 및 조경을 이용하여 일사를 차단할 경우 부지의 기온을 5℃까지, 표면온도는 10℃까지 낮출 수 있다. 기존의 수목이 캐노피가 높은 수종일 경우 새로 심는 수목은 낮은 각도로 일사가 유입되는 서향이나 동향의 개구부, 벽체에는 밀실하게 심는다. 또한 수종은 밀실한 캐노피를 갖으며 전장이 12m까지 자라는 수종을 선택하여 일사차단 효과를 높인다.

나무와 주동 사이의 이격 거리는 나무가 캐노피 둘레 길이의 절반 정도로 하고 각 나무 사이의 거리는 캐노피 둘레의 1/4~1/3 정도 띄어두고 심는다. 차양 효과를 높이기 위해서는 건물 벽체에 가까운 곳에 낮은 덩불을 심는다.

② 수목 및 조경을 이용한 통풍유도 및 방풍계획

공동주택이 전원지역에 위치하는 경우에는 단지 둘레에 방풍림 조성이 필요하다.

이러한 방풍림의 효과는 수종과 밀집도, 주풍향에 대한 배치 향에 따라 결정되며, 여름철의 자연통풍을 위한 계획과 상충되지 않도록 고려해야 한다. 수목의 높이는 전장 12m까지로 하고 방풍림은 촘촘히 전장의 10배 이상으로 조성해야 한다. 또한 방풍림은 주동의 현관과 가까운 곳에 위치하는 것이 효과적이다. 주풍향에 대하여 유입구를 향해 들어오는 바람이 방향을 바꾸거나 유입구로부터 떨어지도록 방풍림을 조성해야 하며, 방풍림을 삼각형 모양으로 조성하여 필요한 부분으로 바람을 유도하는 방법도 가능하다.

공동주택이 도심에 위치하는 경우 오염된 외기가 단지내로 유입되는 것을 감소시키도록 수목을 단지 주변에는 촘촘하게 심어 외기가 통과하면서 필터링 될 수 있도록 한다. 도시 맥락에서의 바람 패턴은 매우 복잡하고 유동적이므로 효과적인 통풍 계획을 위해서는 풍동실험이나 컴퓨터 시뮬레이션을 이용하는 것이 좋다.

③ 건물 녹화 및 시설물 녹화

건축물의 최상층 녹화는 지붕 녹화와 옥상 녹화를 고려할 수 있다. 지붕 녹화는 관리가 쉽지 않으므로 유지가 쉬운 수종을 선택하는 것이 중요하다. 평지붕의 경우에는 옥상을 녹화하여 일사 차단과 최상층 세대의 냉난방 부하를 감소 효과를 얻을 수 있다. 옥상녹화 시에 고려해야 할 환경 조건은 <표 4.2>와 같다.

건축물의 벽면 녹화는 <표 4.3>와 같이 만경류녹와, 에스파이라, 베란다 녹화, 벽면장치형, 열식녹화로 나눌 수 있다.

<표 4.2> 옥상 녹화 시 고려해야할 환경 조건

조건 항목	환경 조건	계획 상 유의점
바람	높이에 따라 풍속이 증가하고 과잉 증발과 풍도의 위험이 있다. 장소에 따라 조풍해의 피해가 있다.	방풍대책, 방풍식재, 내풍성 및 내조성 있는 식물 선정, 풍도방지지주
온도	장소에 따라 여름철의 지나친 고온의 염려가 있다.	고온에 강한 식물의 선정
습도	지하로부터의 수분보급이 없고 건조의 염려가 있다.	보수성이 있는 토양의 선정, 관수장치를 검토, 내건조성이 있는 식물 선정.
일조	일조 조건은 대개 옥상이면 양호하나 주위의 건물 상태에 따라 음지가 생기는 경우도 있다.	내음성, 내일조성이 있는 식물의 선정
기타	경우에 따라 공조냉각수의 비산오염, 설비배기에 의한 식물 생리 장애의 위험성이 있다. 구조재의 콘크리트는 강알칼리성이다.	식재 위치, 적정식물, 토양의 선택

※ Green Town 개발사업 I 보고서 발췌

<표 4.3> 벽면 녹화 수법

녹화형식	녹화방법	적용식물	비고	
만경류 녹화	흡착 등반형	식물을 벽면에 직접 부착시켜 타고 올라가게 한다.	담쟁이 덩굴, 헤데라류, 모란나무류, 능소화류 등 흡착형 덩굴식물	일반적으로 미끄럽거나 고온의 벽면에는 흡착이 곤란하다
	권만 등반형	벽면에 설치한 격자를 이용하여 식물을 감거나 유인하여 올라가게 한다.	으름덩굴, 카로라이나자스민, 키위, 인동덩굴, 능소화, 등나무류, 헤데라류, 털꿀나무류 등 줄기가 길게 뻗어 자라는 덩굴식물	
	하수형	옥상에 식재한 덩굴식물이 벽을 타고 아래로 내려오게 한다.	헤데라류, 마삭줄류	늘어뜨리면 성장에 해가 되는 식물도 있다.
	등반 하수 겸용형	등반형과 하수형을 같이 이용한다.	등반형 식물, 하수형 식물(등반형 식물과 하수형 식물을 동일한 종류로 하는 것이 잘 어울린다.)	녹화대상벽면이 크거나 급히 벽면녹화를 시행할 때
에스파리아	벽면 앞에 나무를 식재하여 나무의 줄기나 덩굴을 여러 형태로 유인한다.	주목, 무화과, 사철나무, 탕자나무, 모과, 가라목, 능수벚나무, 등나무, 단풍, 사철, 개나리 등	경관적인 측면이 중요한 곳과 녹화공간의 제약이 있는 곳에 이용	
베란다이용	베란다에 식재용기를 놓아 식물을 심는다	아이비, 제라늄, 사철베고니아, 페추니아 등		
벽면장치형	벽면에 식재공간을 설치하는 것으로 담벽의 줄눈이나 녹화콘크리트에 식물을 식재한다.	잔디, 지피식물, 원예용초화 등	녹화콘크리트를 이용할 경우 필요한 강도조건을 만족시키도록 주의한다.	
열식 녹화	경관적으로 보기싫은 것을 차폐하기 위해 벽면의 전면에 증고목을 식재하여 녹화한다.	제주광나무, 광나무, 화백, 편백 등 지엽이 밀생하는 증고목		

※ Green Town 개발사업 I 보고서 발췌

(2) 자연적 생태적 환경 구성

① 지형 및 기존 식생의 보전

단지 리모델링은 지형을 무리하게 변경하거나 수목을 새로운 수종으로 바꾸는 것을 신중히 고려해야 하며 기존의 자연 지형을 보전함으로써 단지 리모델링으로 인한 영향을 줄이고 자연 재해를 방지함과 동시에 거주자에게 다양한 쾌적성을 주민에게 제공할 수 있도록 계획한다. 토양을 절토할 때에는 표토를 걷어 보관하며 공사가 끝난 뒤에 다시 원상태로 돌려놓도록 한다.

단지의 식생이 건강하게 성장할 수 있도록 기존의 녹지에 뿌리덮개나 퇴비 등을 공급하고 지속적으로 관리한다. 특히 도심의 공동주택은 지표 비율이 낮고 너무 밀착되어 있거나 미생물이 부족한 경우가 많으므로 고려한다. 화분을 추가하게 되는 경우에는 화분 속의 흙을 계속 파헤쳐서 뿌리의 성장을 돕는다.

② 수공간과 휴게 공간 도입

주거 단지의 휴게 공간은 휴양, 오락, 운동, 사회적 교류 등 공동사회 생활의 욕구를 담는 활동 공간으로서 거주자에게 다양한 경험과 활동의 가능성을 부여하도록 계획되어야 한다. 휴게 공간은 수공간과 연계시켜 다양한 자연적 요소를 접할 수 있도록 한다. 수공간은 연못, 실개천, 분수 등으로 다양하게 구성할 수 있으며 휴게 공간도 파골라, 벤취, 데크 등을 도입할 수 있다.

단지내 친수공간을 계획할 때는 교류, 놀이, 문화 등의 기능 및 활동 특성에 적합하도록 소요 면적과 접근 방법 등을 고려하여 배치 및 시설계획을 수립해야 한다. 거주자가 조용하게 쉴 수 있는 공간으로 계획하고 지역의 문화적, 역사적 가치가 있는 것을 보전, 재생하며, 지역의 특성을 디자인에 포함시킨다. 특히 지하층에 시설물이 있는 경우에는 방수 문제를 고려하여 계획해야 한다.

③ 비오톱 등의 소생물권 조성

단지 규모가 비교적 크고 여유가 있는 경우 수공간과 연계된 자연 생태지를 설치하여 주민의 정서함양 및 아동의 놀이와 자연학습이 이루어질 수 있도록 한다. 이곳에서는 기존의 생태계를 보완하고, 수생곤충이나 작은 물고기가 살고 야생조류가 서식할 수 있는 생물경관을 만든다. 이를 위해서는 기본적으로 얕은 웅덩이와 깊은 웅덩이 수변 식물과 수목의 조합 등이 필요하며 이를 유지 관리하는 것이 중요하다.

도로주변은 자동차 소음과 매연으로 환경이 매우 열악하므로 도로가장자리에 방음시설을 설치하고 공해에 강한 수종으로 식재한다²⁶⁾. 기존의 수목을 중심으로 하여 다양한 생물이 잘 자랄 수 있도록 조합된 녹지환경을 형성한다. 각 세대의 율타리는 자연 요소를 이용하고 도로변의 조경수를 연속시켜 생물의 이동공간을 확보한다. 낮은 녹지대는 인위적인 환경에 가깝기 때문에 동물들이 자유롭게 살기 어렵지만 거목이 존재하게 되면 많은 종류의 동물들이 모여들고 휴식의 장소로 활용하게 된다.

④ 단지 내 농예공간 제공

단지 계획에서 텃밭 등을 공공용으로 제공하고 유실수를 심어 농예공간을 제공한다. 개인 정원에서 곡식이나 야채를 키우는 것은 식비를 줄이고 음식 수송에 드는

26) Green Town 개발사업 I, 한국건설기술연구원, 1996, p.163

에너지를 줄이며 생활의 질을 높인다. 또한 거주자가 단지를 직접 가꾸면서 애착심을 갖을 수 있고 주민간의 친목을 높여 단지 내 커뮤니티를 향상시킬 수 있다. 재배하는 종은 병충해에 민감하지 않고 재배가 비교적 수월하며 짧은 재배 시간을 갖는 종으로 한다.

⑤ 지붕 및 발코니에 농예공간 제공

발코니나 지붕에 있는 정원은 도시환경을 증진시키고 야생동물의 서식처를 제공하며 야채를 재배하거나 정원을 만들 수 있는 기회를 제공한다. 조경을 위한 최소 토양 두께는 <표 4.4>와 같다.

<표 4.4> 조경을 위한 최소 토양 두께

수 종	최소 토양 두께
지표식물	30 cm
도시농예나 원예	30-45 cm
덤불	45-60 cm
나무	75-90 cm

토양깊이, 지붕 배수 및 방수계획은 설계, 구조계획에서 반드시 고려되어야 하며 관개시스템도 검토되어야 한다. 발코니에 농예공간을 조성하는 경우에는 난간 외부에 화분을 설치하여 공사를 간소화 할 수 있다.

⑥ 관리가 쉬운 토종 식생의 이용

기존의 수목 보존과 함께 새로이 추가하는 수목은 토종 식생을 이용하여 지역 생태계의 연계성을 높이도록 한다. 전원지역의 공동주택은 단지로 인해 단절된 주변 식생의 연결을 고려한다. 도심의 공동주택은 대기의 오염에 대해 잘 견디고 건조에 강하며 강우시에는 뿌리에 물을 많이 함유할 수 있는 수종이 좋다.

일반적으로 침엽수는 뿌리가 얇고 빨리 자라지만 쉽게 죽는다. 활엽수는 성장이 느린 반면 뿌리의 부착은 양호하다. 단지 상황에 따라 수목의 배치와 수종, 배열방식 등을 결정하고 이용방법이나 관리형태 등을 포함하여 조경을 계획한다.

지역의 생태적 특성을 위해서나 지역 특유의 경관을 조성하기 위해 자생수목의 이식, 활용 필요성은 매우 높다. 먼저 단지의 지형, 토양, 수분 및 기후 조사와 주변지역 10km 주위의 자연적인 식생을 분석한다. 그리고 나서 토종식생을 중심으로 수종을 선정하여 주변의 식생 분포 상태와 유사하게 식재 한다. 우리나라에서

도 토종식생의 보급이 차츰 늘어나고 있으나 좀더 다양한 소재가 개발되고 이용되어 지역 특성을 살리는 외부환경 조성이 필요하다²⁷⁾.

⑦ 부지 내 퇴비시설

기존에 지어진 공동주택에서는 퇴비시설이 설치되어 있지 않은 곳이 많지 않으므로 단지 내에 별도로 계획하거나 세대마다 설치해야 한다. 부지 내에 퇴비시설을 두면 전체 쓰레기 중에 약 15~20%를 감소시킬 수 있다. 퇴비통은 최소한 1m³의 체적을 필요로 하며 식물성 음식 찌꺼기만 넣어야 한다. 퇴비통이 배치된 모든 곳에는 청소방법이 제시되어 있어야 한다. 보다 효과적으로 운영하려면 재실자들을 교육, 홍보할 필요가 있다.

⑧ 효율적인 관수/관개시스템 활용

적절한 식생과 효율적인 관개시스템은 특히 옥상녹화와 같은 부분에서 매우 중요하다. 우리나라와 같이 장마철에 큰 비가 오고 중간기에 강우량이 거의 없는 기후에서는 지역과 기후에 맞는 수종을 선택하는 것이 매우 중요하다. 절수를 위해서 관수시스템과 중우/우수 이용시스템을 통합시키는 것도 좋은 방안이다.

⑨ 단지 내 투수성 포장

공기가 통하고 물이 자연스럽게 스며들 수 있도록 투수성 포장을 사용하고 보행로에서 조경쪽으로 기울도록 하는 것이 좋다. 투수성 포장은 빗물을 도시하수처리 시설이 아닌 지표상에 침투시켜 지중으로 환원시키거나 일시적인 보유기능을 지니고 있다. 또한 투수성 포장은 물웅덩이가 생기지 않고 미끄러지지 않는 등 보행에 유리한 쾌적한 도면성능을 지니고 있다. 따라서 보도를 연결하는 도로나 각 주호의 주차장 등에는 투수성 포장을 사용하는 것이 좋다.

단지의 바닥면은 도심에서 폭우로 인한 강우량과 오염을 줄이는 역할을 할 수 있는데 가장 효과적인 방법은 부지 내의 불투수성 표면을 줄이고 투수성 포장과 녹지화로 우수가 부지로 스며들게하여 순간 최대 강우량을 줄이고 하천 오염을 감소시키는 것이다.

투수성포장에는 일반 콘크리트용 재료를 사용하여 배합·생산 및 시공과정에서 콘크리트 내부에 공극을 형성토록 한 투수콘크리트와 아스팔트를 사용한 아스콘이 있다. 이러한 포장은 노상, 필터층, 보조기층, 기층, 표층의 각 층 시공에 있어서 투

27) 한국건설기술연구원, p.159

수시능을 해치지 않도록 여러 가지 조건을 고려하여 작업이 진행되어야 한다. 투수성 포장재료는 토사, 먼지, 담배, 가스, 꽃가루, 낙엽으로 인한 막힘에 의해 기능이 저하되는 경우가 가장 많은데 이에 대한 대비책을 마련하는 것이 중요하다²⁸⁾.

⑩ 비투수성 표면에 떨어지는 강우의 최소화

폭우가 쏟아질 때 지붕이나 도로와 같은 비투수성 면에 떨어지는 빗물을 우회시키는 경우 도시하수나 배수체계에서 처리해야할 강우량을 크게 줄여준다. 조경계획에서 우수 배수관을 설치하고 빗물이 대지로 스며들도록 돕는 건우물(French Drain)과 Infiltration Basin 등을 설치하는 것이 좋은 예다. 처마아래에 직접 식수하여 떨어지는 빗물을 곧바로 하층토로 스며들도록 하는 방안에서는 간헐적인 폭우에도 튼튼하고 뿌리가 조직적으로 구성되어 있는 수종을 선택해야한다.

⑪ 재활용 제품 및 재료의 사용

단지계획에서 재활용 제품을 사용하는 것은 고형쓰레기, 제품생산에 필요한 에너지 소비와 천연 자원의 소비를 감소시킨다. 데크, 테이블과 울타리 등에 플라스틱 판재 대신 대부분 나무를 사용할 수 있다. 벤치, 나무보호를 위한 격자대나 울타리, 섬유질 바닥망, 퇴비통, 관개호스, 화단대, 포장재 및 주차장의 방지턱 등은 재활용된 플라스틱이나 고무제품으로 대체될 수 있다.

재활용 콘크리트 쇄석이나 돌, 아스팔트 등은 차량 도로나 주차장, 파티오등과 같이 단단한 표면이 필요한 부분에 재사용될 수 있다. 벽돌이나 돌은 현관바닥이나 정원 벽체로서 사용할 수도 있다. 재활용 재료들의 품질은 제품마다 차이가 크며 어떤 경우 신제품보다 강도가 더 약한 경우도 있으므로 주의한다.

(3) 쾌적하고 건강한 단지 구성

① 다양한 휴게 공간 및 공용공간 도입

단지내 공용공간은 안전하고 쾌적해야하며 공공지역, 준공공 지역 및 개인지역으로 확연히 구분될 수 있어야 하며, 시각적인 연계성을 유지하도록 리모델링 해야한다. 또한 매력적이고 인간스케일에 맞추며 접근이 용이하고 공간으로서 흥미롭고 다양한 감각을 제공해야한다. 소규모 휴게 공간, 어린이 놀이터, 산책로 등을 조성하고 수공간이나 녹지와 연계한다. 1층 발코니는 낮은 울타리를 갖는 개인 정

28) 한국건설기술연구원, pp.146~148

원으로 구성하여 보행로와 연계한다. 아치, 문 등을 사용하여 공공, 준사적, 사적공간의 구분을 명확히 한다. 안전을 위한 조명 뿐 아니라 거리특성을 강조하기 위해 벽체, 표지판, 우체통이나 다른 장애물 등은 적절한 조명이 필요하다.

② 걷거나 쉴 수 있는 외부공간 창출

보행로와 함께 걷거나 쉴 수 있는 외부공간을 만들어 쾌적하고 다양한 경험을 제공한다. 외부 공간에는 여름철 일사를 차단할 수 있는 중정공간이나 캐노피, 아케이드 및 격자지붕과 같은 요소들을 이용한다. 또한 높은 캐노피로 통풍이 잘되는 나무를 식수하여 도로 주변에 오염물질이 정체하는 공간이 생기지 않도록 유의한다. 보도 옆에 좀더 넓은 공간을 두어 앉아 쉬는 사람들이 주된 통행에 방해가 되지 않도록 하며 안전을 위한 적절한 조명이 필요하다.

③ 보행자 및 자전거 이용자 편의도모

안전하고 아름다운 단지를 제공하고 자전거 전용도로와 편의시설을 확충하여 자동차 이용을 줄인다. 자전거를 이용한 단거리 이동뿐 아니라 장거리 이동을 위해서 대중교통과의 연계도 중요하다. 도보 이동을 장려, 촉진하는 것은 자동차 사용을 감소시켜서 화석에너지 사용과 이로 인한 대기 및 수질오염을 줄이는 것뿐 아니라 단지 내에 활력을 불어넣고 지역사회 안전을 증진시킨다. 적당한 스케일과 장식을 갖는 건물전면, 거주자들에게 거리로 향한 조망을 주는 것, 차양할 수 있는 공간의 제공은 보행자들에게 쾌적과 편의를 도모하고 나아가 단지 전체와 지역사회에 활력을 준다.

④ 실내·외 공간의 연계

실내 공간과 외부 공간의 단절은 거주자가 단조로운 일상을 하도록 만든다. 계절의 변화를 느낄 수 있도록 외부로의 조망을 유도하고 다양한 자연 요소를 경험할 수 있도록 하여 쾌적하고 건강한 주거환경을 유도한다.

⑤ 개인 정원과 공용 정원의 계획

거주자가 함께 이용하는 공용 정원은 단지내 커뮤니티를 향상시키며 수목과 수공간, 자연재료 등의 자연친화적 요소를 거주자의 생활과 가까이 인접시킨다. 단위 세대에는 개인의 취향에 맞는 정원 계획을 하여 거주자가 직접 단지 계획에 참여할 수 있도록 유도한다.

⑥ 보차 동선의 분리

차량의 급격한 증가로 단지내의 주차공간이 부족하여 단지 내부까지 무분별하게 차량이 진입하며 공용공간을 주차장으로 사용하고 있는 경우가 있어 주민간의 오해가 발생하기도 한다. 자동차와 보행동선이 혼입되면 보행자와 어린이의 안전이 위협하며 자동차 배기가스로 인해 단지내 환경이 악화된다. 보차 동선을 분리하고 주차 공간은 단지 외부로 유도하여 건강한 단지를 구성해야 한다.

지상 주차 지역은 캐노피가 높고 잎이 무성한 나무를 함께 계획한다. 이를 통해 자동차에 일사를 차단시킬 뿐 아니라 차가 없을 때 더욱 보기 좋다. 그러나 항상 시각적으로 개방되어 범죄의 위험을 최소화해야 하며 장애인 접근을 고려하고 식수한 나무들을 적절히 유지관리 해야한다. 자전거 보관소와 함께 통합하여 계획하도록 한다.

지하 주차지역은 외부와 시각적으로 연결되어 방향감각을 유지하도록 한다. 특히 차에서 내려 걸어가는 부분에는 자연채광을 유도하는 것이 좋다. 실내에서는 쉽고 자연스럽게 입구와 출구를 알 수 있도록 계획한다. 안전을 위해 숨겨진 공간이 없도록 조명하고 지상 주차 보다 안전에 더 주의를 기울인다.

⑦ 공간 이용의 유동성 고려

거주자가 기대하는 공간의 이용은 항상 변화하므로 외부 공간을 유동적으로 계획함으로써 잦은 단지 계획 변경을 감소시킨다. 공간의 유동성은 재료의 낭비와 공사비용을 감소시켜 경제적이다. 이를 위해서는 거주자의 생활패턴과 사회적 변화요인 등에 대한 이해가 필요하다.

4.2.2 건축 계획

(1) 외피 설계

건축물의 적정 배치나 매스 변경이 어려운 리모델링에서 에너지 절약을 위해 가장 유효한 방법이 외피를 조절하는 것이다. 또한 건물의 외피는 외기와 직접적으로 면하는 곳이므로 노후화도 빠르게 진행하여 결함부위 발생도 높은 편이므로 면밀한 고려가 필요하다.

건축 계획에서 외피설계는 자연형 태양열을 이용하여 절약적 계획을 위한 광범위한 방법과 항목에 대한 고려가 필요하다. 효율적인 에너지 설비와 결합하여 건물

에서 소비되는 에너지를 최소화하는 건축 계획적 접근을 강조하는 것이므로 기존 건축물의 난방, 냉방, 채광, 환기의 건물 에너지 사용과 리모델링 목표에 맞추어 계획을 계획해야 한다.

통합적인 외피 리모델링 전략은 초기 계획 단계에서부터 설비적인 접근과 계획 전 과정에 지속적으로 고려되어야 한다. 각 주동의 상태에 따라서 요구되는 외피 설계 전략이 달라지기 때문에 기존 주동건물과 다양한 요소가 적용된 리모델링 대안의 에너지 성능과 경제성을 평가, 비교하여 판단해야 한다.

1) 자연채광 및 조망성 확보

① 유리의 투과율 향상

창은 건물의 에너지 절약을 위해 가장 중요한 외피요소이다. 창은 자연채광, 일사, 외부조망 및 자연통풍을 최대한 이용하면서, 교통소음을 제어할 수 있도록 계획되어야한다. 이러한 고려는 건물의 향과 주변 환경으로부터 큰 영향을 받으므로 외벽체마다 다르게 리모델링되어야 한다.

유리의 선택은 자연채광의 유입에 매우 중요한 요소이다. 일사열을 차단하지만 동시에 빛의 투과율도 떨어지는 짙은 색유리나 반사유리는 피한다. 가시광선 투과율은 0.6이상, 일사 투과율은 0.4이하인 고성능 low-e 유리로 교체한다.

② 발코니 녹화로 조망 개선

외부로 향한 조망창은 건물배치나 하루중 시간, 날씨에 관한 정보를 거주자에게 제공하여 심리적인 편안함을 제공한다. 조망창은 하늘과 나무건물과 같은 중정 및 잔디, 시가지 같은 수평적인 전경을 포함하는 것이 좋다. 높은 수직창이 가장 일반적으로 사용되며 가시광선 투과율은 0.6이상으로 왜곡이 없도록 한다.

③ 밝은 색의 실내 표면 마감재 선택

벽과 천장과 같은 실내 표면을 밝은 색으로 마감하여 창에서 떨어진 공간의 자연채광 분포를 향상시킨다. 창문턱을 밝은 색으로 도장하면 창과 창 주변의 대비 및 현휘를 감소시킬 수 있다.

자연채광과 일사제어라는 상반된 계획 전략사이의 최적 판단점을 알기 위해서는 컴퓨터를 이용한 정밀 시뮬레이션을 활용하는 것이 좋다.

2) 일사조절

① 발코니를 이용한 자연형 태양열 시스템

일사가 유입되는 유리창의 면적과 위치를 파악하고 축열재를 주의깊게 고려하여 계획해야하며 여름철 동안 과도한 일사를 차단할 수 있는 차양장치와 통합하여 계획하는 것이 좋다.

발코니 공간을 이용하기 위해서 새쉬를 설치할 때는 고성능 유리를 이용한 창호 시스템으로 교체하도록 한다. 자연채광은 투과시키면서도 태양열의 유입을 크게 감소시킬 수 있도록 0.8이상의 일사 투과율을 가져야하고 열전도율은 $0.2 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ 이하인 제품이 좋다.

② 고효율 유리로 교체

창의 유리는 고효율 유리나 이중유리로 교체하여 일사 제어와 자연채광 유입을 조절하도록 한다.

③ 차양 계획 및 건물 외벽 녹화

단위세대의 발코니 부분에는 차양장치 부착이 어려우므로 실내의 브라인드를 이용하거나 녹화를 통해 일사를 제어할 수 있도록 계획한다. 발코니 외부의 녹화는 이러한 일사제어와 함께 외부로의 조망을 개선할 수 있는 방법이다.

④ 박공지붕 설치 또는 옥상녹화

특히 최상층 단위세대에서 지붕을 통한 일사획득은 전체 냉방부하의 50%이상을 차지한다. 박공형의 지붕인 경우에는 에텍 공간 안쪽에 반사형 단열재를 추가하여 최상층의 열획득을 감소시킨다. 반사형 단열재는 기존 단열재위나 통풍부 아래에 추가로 설치할 수도 있다. 더워진 공기가 정체되지 않도록 팬을 이용하여 통풍하면 효과적이다. 이 밖에 옥상층의 녹화를 통해 일사 획득을 감소시킬 수 있으나 수종의 선택과 관리 방법에 대한 고려가 필요하다.

⑤ 밝은 색의 외부 마감재 선택

지붕의 단열성능을 높이고 표면반사율을 높이면 일사획득량을 줄일 수 있다. 일반적인 어두운 색의 지붕보다 표면 반사율이 70%이상인 밝은 색으로 도장하면 일사열 획득량이 80%까지 감소할 수 있다. 여기에는 바닥에 하얀 자갈층을 추가하거나 밝은 색의 타일을 붙이거나 반사율이 높은 페인트를 칠하는 방법 등이 있다. 도심에서는 오염물질로 인해 밝은 색의 지붕 유지가 어려우므로 관리에 유의해야 한다. 자갈층을 추가할 때는 구조 계획의 하중 고려가 필요하다.

3) 자연통풍

① 유입구와 유출구의 적정 위치와 면적

창은 자연통풍을 이용할 수 있도록 계획되어야 하며 가장 중요한 점은 실내공간에 창문이 한쪽에만 있는지 맞통풍이 가능하도록 두 면에 배치되어 있는가 하는 것이다. 맞통풍은 공기가 계속적인 경로를 갖는 경우 형성된다. 단위세대의 평면형이 개방형인 경우가 가장 이상적이지만 벽식 구조의 공동주택은 기류가 실내로 유입되어 거주역을 지나서 나가 다음 실로 들어갈 수 있도록 각 실의 개구부를 계획한다. 통풍이 되지 않는 정체역은 오염물질이 머물러 있게 되므로 풍로가 생길 수 있도록 계획하는 것이 필요하다.

② 통풍을 유도할 수 있는 창호종류의 선택

창호의 종류는 주풍향 및 공간의 통풍 수준과 공간의 위치를 고려하여 선택되어야 한다. <표 4.5>는 전면에 발코니가 설치되지 않은 경우를 기준으로 창호종류에 따른 기류패턴과 풍량을 비교하여 보여준다. 미서기창은 창고의 개폐방향에 따라 실내기류 분포가 수평적으로 달라지며 같은 개구면적일 때 유입풍량이 비교적 크고 풍향에 대한 편차도 비교적 작은 편이다. 여닫이창을 설치하면 유효 개구면적의 증가로 같은 창면적의 미서기창에 비하여 유입풍량이 35%까지 증가될 뿐 아니라 벽면에 측면으로 바람이 부는 경우에 유리하다. 수직회전창의 경우 유입풍량이 같은 창면적의 미서기창보다 40%정도 더 증가될 뿐 아니라 여닫이창보다 풍향에 따른 편차가 적다.²⁹⁾

29) 나수연, 공동주택의 자연통풍계획에 관한 연구, 중앙대학교 박사학위논문, 1999, p.142

<표 4.5> 창호종류에 따른 통풍성능의 비교

설 계 조 건						
주 풍 향	주 풍 향과 전면벽체가 수직일 때	○	○	△	○	○
	주 풍 향에 대하여 전면벽체가 수직이 아닐 때	×	○	○	○	×
	풍 향 변동이 심할 때	×	△	△	△	○
공간의 위치	후면에 위치한 실인 경우	×	○	×	○	×
통 풍 성 능	1.2m높이에서의 기류패턴	×	△	△	○	△
	같은 창면적일 때 평균유입 풍량	△	○	△	○	×

○ : 좋다 △: 보통이다 ×: 나쁘다

③ 발코니의 유효 개구면적 최대화

일반적으로 발코니 새쉬의 형태는 중앙에 고정창이 설치되고 양측면에 미서기창이 설치되는 형태인데 같은 개구면적이라도 양쪽으로 나누어 창을 여는 것보다 정면에서 창을 열면 실내 유입풍량을 증가시킬 수 있다. <표 4.6>은 발코니 새쉬에 미서기창을 설치할 경우, 발코니 전면 폭 크기에 따른 적정 창호형태를 제안한 것이다³⁰⁾.

<표 4.6> 통풍성능을 고려한 발코니 새쉬 창호의 비교

창호형태	창폭이 3.3m이하일때	창폭이 3.6m이상일때
	△	*
	×	×
	×	△
	○	○

○ : 좋다 △: 보통이다 ×: 나쁘다 * : 불가

30) 나수연, p.148

④ 굴뚝효과를 이용한 과열공기 배기

실제로 온도차로 인한 부력효과보다 풍압으로 인한 환기효과가 훨씬 더 크므로 굴뚝효과를 유도하기 위해 개구부를 배치할 때는 바람의 방향을 고려하여 한다. 특히 주변의 건물과 주동에 의해 부지내의 바람패턴이 크게 변화하므로 복잡한 배치나 주동 형태일 경우 풍동실험이 필요할 수도 있다.

4) 열성능 향상

① 외벽 및 축벽의 단열 강화

공동주택의 창호 및 외벽의 열성능 효율을 향상시켜야 한다. 열적으로 취약한 부위에는 단열 및 축열능력이 높은 외벽 자재를 사용하고, 창문, 문, 천창 등에는 경제적인 단열성능과 기밀성능이 우수한 창호 제품을 사용하며, 실내측에 습기가 정체되지 않도록 배수 및 습기 제거 기능의 향상을 도모한다.

② 천장면과 지붕층의 단열 강화

천장면과 지붕층을 통한 열손실을 감소시키기 위해 단열 성능을 강화시킨다. 중간층보다 최상층에서 지붕층의 단열은 외기와 직접적으로 면하는 부위이므로 중요하게 다루어져야 한다.

③ 창호의 단열성능 및 기밀성 향상

노후한 공동주택의 경우 창호의 성능이 크게 저하한다. 특히 전체 난방 에너지 소비 중에 틈새 바람으로 인한 부하가 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 따라서 창호의 단열 성능과 기밀성의 향상으로 열성능을 크게 개선할 수 있다.

④ 현관의 보호

공동주택은 현관이 외기와 직접적으로 만나거나 복도를 통해 연결된다. 공조되지 않은 공기가 현관을 통해 실내로 유입되어 냉난방 부하를 증가시킨다. 현관을 이중으로 계획하여 완충 공간을 형성하여 열손실을 감소시켜야 한다.

(2) 거주자의 편의를 고려한 설계

공동주택에 대해 거주자가 요구하는 기대수준의 향상은 신축과 동시에 발생한다. 거주자의 유형과 생활방식, 사회적 기능이 변화에 대하여 적응할 수 있는 주거가 필요하다.

① 거주 타입별 주호 설계

일률적인 유형으로 건축된 단위 세대는 거주자의 타입에 따른 다양성을 수용하지 못한다. 리모델링을 통해 거주자의 타입에 따른 평면형 계획은 주거에 대한 거주자의 만족도를 높이는 방법이다.

② 공간 활용도 최대화 및 수납공간 최적화

공동주택의 실내 계획은 여유 공간이 없이 밀실하게 지어지므로 일반주거에 비해 공간이 좁고 수납공간도 부족한 편이다. 거주 기간이 증가할수록 늘어나는 도구와 필요공간에 대한 욕구 역시 증가하게 된다. 단위세대와 공용공간의 공간 활용도를 최대화하여 공간 부족 문제를 해결할 수 있는 계획안이 필요하다. 또한 현관과 발코니 측에 붙박이형으로 수납공간을 계획하면 실을 넓게 이용할 수 있다.

③ 발코니 면적의 확보

발코니 공간은 공동주택에서 외부와 접할 수 있는 유일한 공간이다. 또한 생활에 필요한 일사취득, 통풍, 조망, 원예, 세탁물 건조 등의 다양한 목적으로 발코니를 사용하게 된다. 특히 수납공간이 부족한 경우는 발코니 측면에 수납공간을 설치하여 계절별 수납이 가능하도록 하고 가운데 부분은 매개공간으로 이용한다. 거실 공간이 부족한 경우는 발코니를 확장하거나 거실과 발코니를 연결하여 거주공간으로 사용하는 것을 고려한다.

④ 가전기기 사용변화에 대처한 공간설계

컴퓨터 이용이 증가하여 이를 보관하기 위한 부대시설과 보조 공간이 부족하므로 Lan 등의 통신 라인 접근을 고려하여 아이들의 공부방을 계획하는 것이 좋다. 특히 주방에서는 가전제품의 사용이 증가하므로 수납과 이용에 편리하도록 계획하는 것이 필요하다. 또한 다양한 최신 가전기기의 이용 특성에 맞춰 가사의 편의를 돕고 앞으로의 변화에 대응할 수 있도록 계획한다. 특히, 붙박이형의 가전기기 도입이 크게 늘고 있으므로 이를 고려한 평면 변화가 필요할 수도 있다.

⑤ 고령자 / 장애자를 고려한 설계

고령자, 장애자를 위한 건축 기준이 점차로 강화되고 있을 뿐 아니라 보다 편리한 이동을 위해서는 건축물에서 단차를 없애는 계획이 필요하다. 출입구마다 램프를 설치하고 출입문과 적정 통로의 폭을 확보해야 한다. 출입구와 가까운 곳에 장애자 주차공간을 계획한다.

⑥ 노후 구조체의 보강

공동주택은 사용패턴이 지속적이고 건물내 거주자 밀도가 높아서 구조체가 노후화가 빨리 진행된다. 결함 부위가 발생하면 건축물의 열성능이 나빠지게 되고 심각한 경우 거주자의 안전에도 문제가 된다. 결함 부위를 방지하는 경우, 보강이 더 어렵고 비용도 증가하게 되므로 지속적인 관리와 빠른 보수개선이 요구되며 리모델링 계획 초기에서부터 이를 고려해야 한다.

⑦ 미관을 고려한 외관 개조

건물의 미관이 향상되면 환경이 개선될 뿐 아니라 경제적인 가치도 높아지게 된다. 미관을 고려한 개조에는 거주자의 쾌적과 건강을 증진하기 위하여 사용되는 재료의 선택에 주의를 기울여야 한다.

4.2.3 재료 계획

리모델링 계획 과정에서 환경친화적 재료를 이용하고 재료의 재활용을 적극적으로 활용하면 환경에 대한 영향을 감소시키며, 거주자의 건강증진 및 비용 절감 등의 효과가 있다.

(1) 환경친화적인 재료 이용

환경친화적 재료를 이용하면 환경영향을 감소시킬 뿐만 아니라 거주자의 건강에 대한 영향을 최소화 할 수 있다. 환경친화적 건축재료란 천연자원의 소모를 최소화하고 제품생산, 운송 및 사용과 폐기과정에서 오염발생을 최소화하며 오래 사용하고 적은 유지관리를 필요로 하고 폐기시에 재활용이 가능한 재료이다.

① 자연소재 및 지역 자원의 활용

리모델링에 그 지역에서 생산되는 건축재료를 이용하는 것은 운송비용의 감소와 함께 지역성을 유지할 수 있는 방법이다. 같은 지역의 기후 내에서 생성된 자원은 형질이 유사하기 때문에 내구성도 좋으며 서로 조화가 잘 융화된다.

화학공정이 포함되면 유해한 물질을 함유하게 되는 경우가 많으므로 가급적 자연소재를 사용함으로써 건강하고 환경친화적인 재료를 활용할 수 있도록 한다.

② IAQ를 고려한 실내 마감재 사용

건강한 건물은 일반적으로 건강한 건축재료 사용에 달려있다. 지어진 지 오래된 건물의 경우에는 재료에 포함되어 있는 석면과 납에 관해 조사하고 이를 제거할 수 있는 방안을 계획해야한다.

유해물질 방출량이 많은 카펫, 페인트, 접착제, 천장타일, 복합목재 패널, 흡음재 및 단열재의 사용은 최소화한다. 특히 젖은 재료들, 페인트, 방수제, 접착제와 코팅제를 넓은 부위에 사용할 때는 VOCs와 같은 유해물질이 거의 방출되지 않는 건강한 재료를 선택해야한다.

인체 건강에 좋은 바닥, 천장 및 벽체 구조는 먼지를 흡착하거나 미생물이 자라게 하지 않는다. 접착제를 이용하고 먼지를 잡아 오염시키는 카펫보다는 리놀륨이나 타일과 같은 재료가 좋다. 일반적으로 건강한 건축재료는 단단하고 기공이 없으며 철, 유리, 자기, 경질목재, 돌과 시멘트로 만들어지거나 방출기체와 먼지가 최소화 되도록 계획된 것이다. 또한 화학물질 방출기간이 긴 카펫, 합판을 사용할 때는 특히 주의해야 한다.

③ 환경친화적인 단열재 사용

최근에는 발암위험으로 인해 석면의 건축재료 사용을 금하고 있지만 1980년이전의 건축물에는 단열재로 석면이 많이 사용되었다. 따라서 주동과 단위세대 리모델링시에 필요한 경우 사용된 석면을 안전하게 제거할 수 있는 방안이 계획되어야 한다. 또한 추가 단열시에 셀룰로우스나 섬유질 단열재와 같은 환경친화적인 제품을 사용하여 거주자의 건강을 고려한다.

④ 내구성이 좋은 재료의 사용

매립쓰레기 중의 상당량이 지붕재나 바닥재와 같이 생애기간이 짧은 건축폐기물이다. 내구성이 좋고 자외선과 기후에 대한 저항력이 큰 금속 지붕재, 내구성이 좋은 바닥재 등을 이용하면 각 재료의 사용기간이 길어져 폐기물이 크게 줄어들게 된다.

지붕마감재는 내구성이 큰 금속, 자기, 유리 및 콘크리트 등으로 마감하는 것이 사용기간이 늘어나므로 추가 지붕 공사에서 고려한다. 자기질, 콘크리트 바닥이나 고무 아마유 리놀륨으로 만든 고탄력 바닥재 등은 비닐바닥이나 카펫보다 사용연한이 훨씬 더 길며 IAQ 문제도 일으키지 않는다.

복도, 로비, 계단 등의 공용 공간은 내구성이 큰 벽체 마감이 좋다. 튼튼한 문, 타일, 콘크리트, 튼튼한 목재 등을 이용하는 것은 좋은 방법이다. 바닥 면에는 모퉁이 보호재를 사용하는 것도 좋은 방법이다.

⑤ 에너지 효율적인 가전제품의 사용

생활 편의를 위해 가전제품의 사용이 증가하는 추세이며 이를 고려하여 리모델링 계획에서 거주자가 에너지 효율적인 가전제품을 선택하여 사용하도록 명시하는 것이 좋을 것이다.

(2) 재료의 재활용

① 재료이용을 최소화할 수 있는 시공방법

리모델링 과정에서 건축재료의 이용계획을 수립하여 재료 이용 감소 방안을 고려해야 한다.

② 리모델링에서 철거된 재료의 재사용 및 재활용

건축물이나 조경해체에서 회수된 자재들은 재사용 될 수 있다. 벽돌, 깎아낸 목재, 경목, 문, 위생도구 및 금속과 식재 등이 좋은 예이다. 회수된 재료를 다시 사용하기 위해서는 초기계획에서부터 시공단계까지 조사, 계획하는 것이 필요하다.

부지내에서 제거된 폐자재를 리모델링 과정에서 다시 재활용하는 것은 운송비용이 들지 않고 역사적인 연속성이 계승된다는 점에서 매우 바람직하다. 추가로 필요한 제품이라도 건축해체 및 폐품회사를 조사하여 재료이용에 대한 계획을 세우는 것이 좋다. 재활용 또는 재사용 폐자재를 구입하기 전에 재료의 질을 조사, 평가해야 하며, 위생기구나 조명기구들이 현재 기준에 맞는지도 확인해야 한다.

③ 재활용 자재 이용

일반적으로 이용할 수 있는 건축 재활용 자재는 재활용아스팔트, 플라스틱 단열재, 플라스틱 판재, 무기질 단열재, 섬유질 단열재, 고무타일과 바닥매트, 집섬보드, 카펫과 카펫 패드, 알루미늄과 철제품, 유리를 함유한 자기타일, 시멘트페이퍼, 폐나무를 재사용한 바닥재 등이 있다. 이러한 제품이 제대로 사용되고 이용 될 수 있도록 상세도에 명시하고 감리자가 이를 확인해야 한다.

④ 재활용을 고려한 건축재료 선정

실내 인테리어는 건물보다 더 자주 변경, 개조되므로 다음 리모델링에서 건물부

재를 쉽게 분해 재사용 및 재활용 할 수 있도록 계획하는 것이 필요하다.

단순한 금속, 플라스틱, 집섬과 유리 등과 같이 재활용 재료별로 쉽게 분리할 수 있는 건축재료와 방법을 명시해야한다. 분리가 어렵거나 불가능한 복합재료는 가능한 사용하지 않는다. 나중에 분리, 해체를 쉽게 하기 위한 적절한 적합 방법을 선택해야하는 데, 볼트와 너트, 나사, 못, 떼낼 수 있는 접착제, 접착제의 순으로 좋다.

⑤ 재활용 분리수거를 위한 공간 및 보관창고 배정

재활용품은 철저한 분리수거가 뒷받침되어야 가능하다. 또한 기존의 공동주택에서는 보관공간이 마련되지 않아 거주자들이 참여를 유도하기 어려운 경우가 많다. 재활용 분리수거를 위한 공간 및 보관창고를 단지 내에 계획하고 쉽게 인지할 수 있도록 표지판도 만들어 거주자들의 인식도 높이고 참여도를 높인다.

4.2.4 유지 관리 계획

(1) 커뮤니티 활성화

① 거주자, 교육, 홍보를 위한 안내서 제공

일반 거주자들은 환경친화적 건축에 대한 정확한 인식이 부족하다. 건축에서 소비되는 에너지와 건축을 통한 환경 영향 등을 고려하여 거주자를 교육 홍보하기 위한 안내서를 제공한다.

② 거주자와 관리자를 위한 유지관리 안내서 제공

리모델링을 통한 성능 향상을 지속적으로 유지하기 위해 거주자와 관리자를 위한 유지관리 안내서를 항목별로 작성하여 제공한다.

③ 지역 관련기관의 참여 유발

단지 행사에 지역 관련기관의 지원과 참여하는 것은 성공적인 행사 진행을 돕고 지속적인 개선을 가능하게 하며 거주자는 기관에 친밀감과 신뢰를 갖게 된다.

(2) 폐기물 처리

① 쓰레기 관리 프로그램

쓰레기 분리 수거는 거주자의 참여와 함께 이를 관리하는 지역의 프로그램과 연계되어야 한다. 이는 지역사회는 쓰레기 문제를 위해서도 고려되어야 한다.

② 퇴비 혼합기, 발효 컨테이너 설치

음식물 쓰레기의 분리 수거 후에 발효시켜 퇴비로 만드는 것을 고려한다. 단지 계획 시에 농예 공간이나 녹지를 조성하고 만들어진 퇴비를 사용하여 조경 관리를 돕는다.

(3) 관리시스템

① 통합관리 시스템

리모델링 후에 성능을 유지하기 위해 단지 전체의 관리를 통합적으로 수행할 수 있는 시스템을 계획한다.

② 관리자 교육 프로그램

관리자의 유동이 있을 경우 새로운 관리자는 단지 관리를 위한 자세한 항목이 기술된 설명서를 통해 숙지해야하고 지속적인 교육을 실시해야 한다.

제 5 장 환경친화적 리모델링 사례 연구

본 연구에서는 앞에서 제안한 계획 방법론을 이용하여 실제 리모델링이 계획되고 있는 공동 주택을 대상으로 사례 연구를 실시함으로써 환경친화적 리모델링 계획 방법의 적합성과 적용 가능성을 확인하였다. 또한 기존 공동주택과 리모델링 후의 성능개선 효과를 현행 사용되고 있는 대한건축학회의 환경친화성능 평가기법을 이용하여 리모델링 후의 환경친화성능을 정량적으로 평가함으로써 방법론의 타당성을 검증하였다.

5.1 목표 설정

5.1.1 대상 개요

대상 공동주택은 1978년도에 준공되었으며, 10층 및 12층의 4개 주동으로 이루어져 있다. 단위 주호는 17평, 20평, 22평, 25평, 28평, 30평, 34평형의 7개 유형으로 구성되어 있으며 총 284세대를 이룬다. 대상 공동주택의 입지여건은 도심의 중심에서 벗어나 있으나 편리한 교통으로 인해 근거리의 생활권을 만들고 있다. 주변에는 대규모 아파트 단지 및 중소규모 아파트가 밀집하여 있으며, 큰 상권은 개발되지는 않았으나 작은 규모의 상권이 점적으로 이루어져 있다.



(그림 5.1) 사례 대상 공동주택의 배치도

대상 공동주택의 건축 개요는 <표 5.1>에 나타나 있으며 (그림 5.1)은 단지 배치 및 기준층 평면을 보여준다.

<표 5.1> 사례 대상 공동주택의 건축 개요

구분	개요	구분	개요
준공 년도	1978년	대지 면적	13,108.46 m ²
건폐율	18.4%	용적율	199.6%
규모	12층 2개 동, 10층 1개 동	가구수	284세대 (17평 12세대, 20평 12세대, 22평 84세대, 25평 12세대, 28평 70세대, 30평 10세대, 34평 84세대)

5.1.2 거주자 면담

거주자를 대상으로 면담을 실시하여 대상 공동 주택의 리모델링 요구사항을 조사하였다. 총 284세대 중에 각 주동의 20세대를 대상으로 하여 총 60명의 거주자를 대상으로 개별 면담 방식으로 진행하였다. 면담시에는 공동주택을 단지, 주동, 단위세대로 구분하여 거주자가 불편을 느끼거나 불만 요소를 지적하도록 하였다. 이 과정에서 거주자에게 환경친화적 건축의 중요성 및 도입에 대한 효과를 설명하였으며 우리나라에 적용 가능한 환경친화적 설계요소를 거주자에게 설명하였다.

이와 같은 거주자 면담을 바탕으로 대상 공동주택의 리모델링 목표를 단지에 부족한 거주자 공용 휴게공간의 확충 및 보행자의 안전 확보, 주동의 열성능 개선, 단위세대의 효율적인 공간이용으로 설정하였다. <표 5.2>은 거주자의 대표적인 요구 사항을 정리한 것이며 각 요구 사항을 개선하기 위한 대안 요소를 정리한 것이다.

<표 5.2> 공동주택의 주요 개선 요구사항

구분	요구 사항	대안 요소
단지	· 녹지공간 및 휴게공간의 확충	· 단지에 다양한 휴게공간 및 공용공간 도입 · 걷거나 쉴 수 있는 보행로 도입
	· 주차 공간의 확보 · 보차의 분리 및 동선의 원활한 흐름 · 진입 도로의 교통흐름 조정으로 인한 위험 개선	· 지하주차장 도입 · 보차 동선의 분리 · 보행자 및 자전거 이용자 편의도모
주동	· 난방 비용 감소 방안 고려	· 외벽 및 측벽의 단열 강화 · 천장면과 지붕층의 단열 강화 · 창호의 단열성능 및 기밀성 향상 · 현관의 보호
	· 계단 난간의 개보수 · 눈슬립 교체	· 노후 구조체의 보강
	· 중앙 난방방식을 개별난방으로 개선 · 엘리베이터 점검 및 교체 · 설비기기 노후로 교체 요망 · 출입구와 복도의 조명시설의 개선	· 설비 시스템 개선
단위세대	· 베란다 공간의 확충	· 발코니 면적 확보
	· 방과 거실의 면적 부족으로 개선 요망 · 수납 공간의 확보로 공간이용도 증가 요망	· 거주 타입별 주호 설계 · 공간 활용도 최대화/수납공간 최적 · 가전기기 사용변화 대처한 공간설계

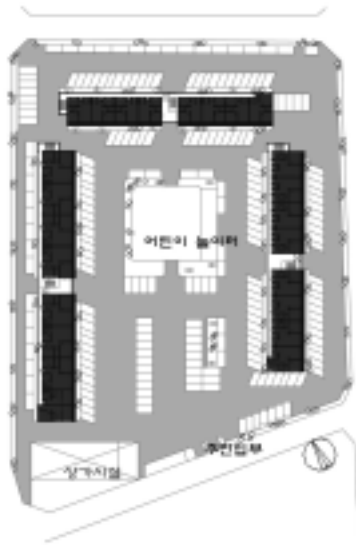
5.2 현황 분석

5.2.1 단지 분석

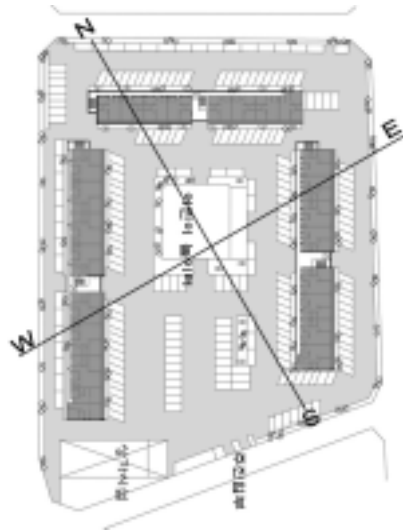
(1) 배치와 향

(그림 5.2)에서 볼 수 있듯이, 세 개의 동으로 구성된 대상 공동주택은 중앙에 공용 마당과 어린이 놀이터가 있다. 중정 안쪽에는 각 동에서의 진입이 유리한 부

분에 어린이 놀이터와 주민 휴게 공간이 배치되어 있다. (그림 5.3)은 단지의 배치와 향을 보여준다. 중정은 남서쪽을 향하여 열려 있으며 이곳을 주출입구로 이용하고 있다.



(그림 5.2) 단지 배치 현황



(그림 5.3) 단지 배치와 향

(2) 식생

(그림 5.4)는 기존 식생의 분포현황을 보여준다. 수목은 단지 주변과 주동 주변 및 마당에 최소한의 면적이 배치되어 있으나, 오랜 시간동안 자란 수목은 12m정도로 주동의 4층 높이까지 이르고 있다.

(3) 주차 공간

주차공간을 분석해보면 (그림 5.5)와 같이, 주동과 인접된 마당 대부분은 주차 공간으로 이용되고 있으며 중정 전체가 불투수성 콘크리트 재료로 마감되어 있다. 더욱이 주차대수는 총 213대로 세대당 0.75대로서 세대당 최소 설치 기준 1대 보다 부족하여 일부 보행 공간까지 주차장으로 쓰이고 있다.



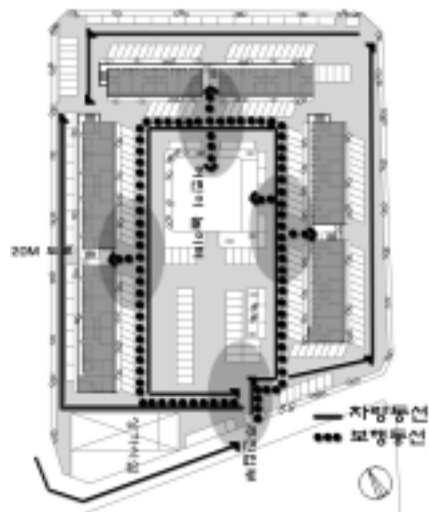
(그림 5.4) 기존 식생 분포



(그림 5.5) 주차 공간 분석

(4) 보차 동선

(그림 5.6)은 보행동선과 차량동선을 분석한 결과이다. 보행동선과 차량동선이 뒤섞여 있으며, 공용마당 중앙의 어린이 놀이터로 이어지는 동선 역시 차도를 지나야 하므로 어린이들과 보행자가 위험한 상태임을 파악할 수 있다.



(그림 5.6) 보차 동선 분석

5.2.2 주동 분석

(1) 주동 배치

대상 공동주택은 3개의 동으로 구성되어있는데 후면에 복도가 배치된 편복도형 타입이다. (그림 5.7)과 같이 A동은 한 층에 34평형과 17평형, 20평형으로 이루어져 있다. 단지의 중앙을 향하는 조망은 좋은 편이나, 후면이 20m 도로와 접하고 있어 차량 소음이 문제가 된다. B동은 22평형과 25평형으로 구성되어 있으며 남서향이기에 때문에 특히 여름철 오후의 직사일광 유입을 차단하기 위한 방안이 고려되어야 할 것이다. C동은 28평형과 30평형으로 구성되어 있으며 A동과 B동에 비해서 채광과 소음에 가장 유리한 것으로 판단된다.

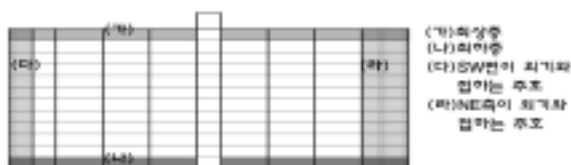


(그림 5.7) 주동 배치

(2) 단위세대 위치

(그림 5.8)은 위치에 따른 각 단위세대의 특성을 5가지로 구분하여 보여준다. 여기에서 (가)로 표시된 단위세대는 최상층에 위치하여 여름철 지붕을 통한 일사 취득으로 냉방부하가 중앙층 기준세대보다 크고, 겨울철에는 열손실이 크다. 최하층에 위치한 (나) 단위세대는 바닥으로의 열손실을 차단하기 위한 방안을 마련해야 한다. (다)와 (라)에서 측벽이 외기와 면하는 단위세대로서 외기에 면해 있을 뿐

아니라 특히 부적절한 단열시공이 자주 문제되어 있으므로 이에 대한 대안이 필요하다.



(그림 5.8) 외기와 접하는 주동 분석

(그림 5.9)은 주동 내 동선패턴을 분석한 것이다. 대상 공동주택의 주동은 각각 8개에서 9개의 단위세대가 조합되어 있으며 중앙 코어를 통해 진입하며 복도를 통해 각 세대로 연결되어 있다. 또한 1층 코어를 통해서 주동의 전면에서 후면으로 직접 통과할 수가 있다. 따라서 코어근처에 배치된 단위세대에서는 엘리베이터 소음 뿐 아니라 거주자들의 이동으로 인한 소음이 문제가 되고, 각 주동의 끝에 위치한 세대는 출입문이 겹쳐있어 출입이 다소 불편하다.

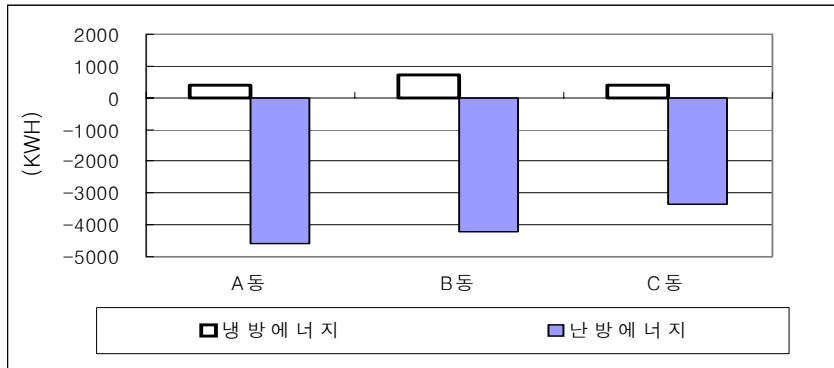


(그림 5.9) 단위세대 진입 동선 분석

(3) 주동의 에너지 소비

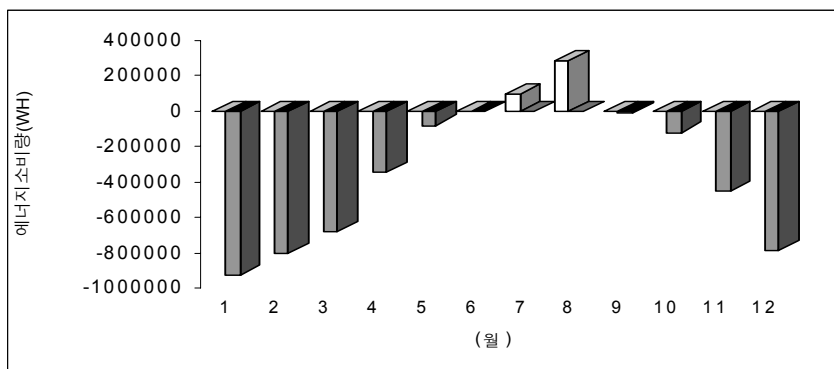
기존의 공동주택 에너지 소비 특성을 평가하고 대안 선정을 위한 기초 데이터로 활용하기 위하여 컴퓨터 시뮬레이션을 이용하여 연간 냉난방부하와 에너지 소비량을 산정하였다.

(그림 5.10)은 각 주동의 연간에너지 소비량을 비교하여 보여준다. A동을 기준으로 볼 때 냉방에너지를 비교해보면 C동은 5%, B동은 거의 2배까지 더 많은 에너지를 소비하는 것으로 분석되었다. 이는 B동이 남서향 60도로 배치되어 있어서 하절기 오후 전면 유리창을 통한 일사 유입으로 인한 열획득이 크기 때문이다. 따라서 B동의 경우 일사 유입을 조절할 수 있는 대안이 반드시 고려되어야 할 것이다.

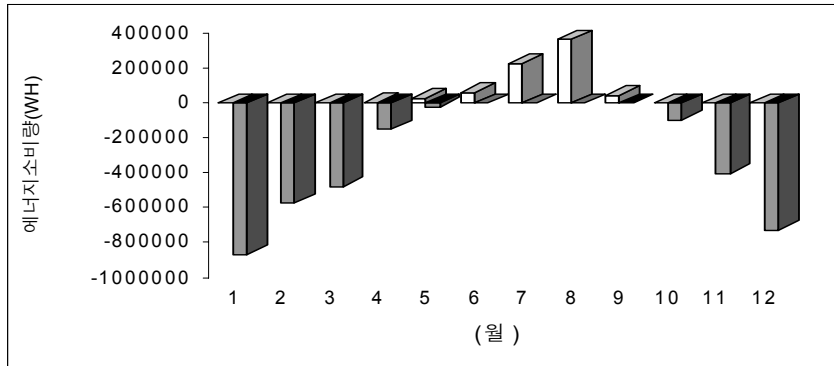


(그림 5.10) 각 주동의 연간 에너지 소비량의 비교

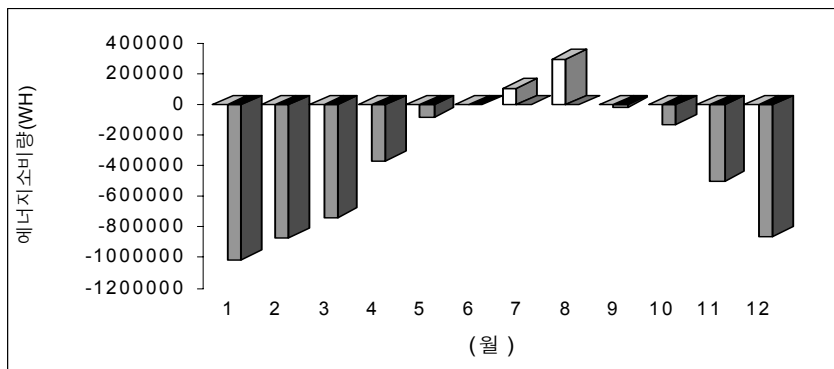
(그림 5.11), (그림 5.12)과 (그림 5.13)은 각 주동의 연간 에너지 소비량을 산정한 결과를 보여준다. A동과 B동은 중간기인 6월과 9월에는 에너지소비량이 미미한 반면, 동절기의 난방에너지 소비량이 상대적으로 큰 것으로 나타나 난방 에너지 절약을 위한 리모델링 전략이 우선적으로 필요한 것으로 파악되었다. 반면 B동의 경우에는 중간기인 5월, 6월, 9월에도 일부 시간대에 냉방부하가 생기는 것으로 나타났다. 난방에너지 절약 뿐 아니라 냉방 에너지 절약을 위한 리모델링 계획을 보다 적극적으로 고려해야할 것으로 평가되었다.



(그림 5.11) A동 기준층의 연간 냉난방에너지 소비량



(그림 5.12) B동 기준층의 연간 냉난방에너지 소비량

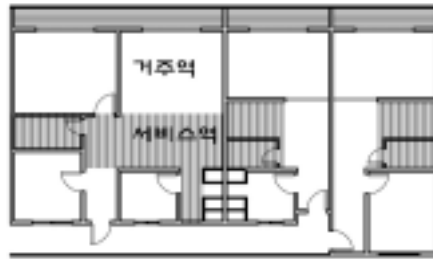


(그림 5.13) C동 기준층의 연간 냉난방에너지 소비량

5.2.3 단위세대 분석

(1) 실의 공간 배치

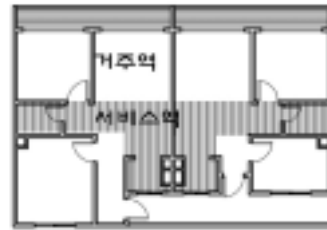
각 단위세대는 생활패턴 및 가족구성의 변화로 인해 일반적으로 공간부족이 주요 문제로 지적되고 있으며 특히 수납 공간이 부족하여 효율적인 공간 활용이 요구되고 있다. (그림 5.14)~(그림 4.16)은 각 평면유형별 단위세대 내의 공간 배치를 분석하여 보여준다. 각 세대 내에서 주요 거주역은 전면 발코니 쪽에 인접되어 있고 후면 일부와 중앙부에 서비스역이 배치되어 있는 형태이다.



(그림 5.14) 34평형, 17평형, 20평형 공간 분석



(그림 5.15) 28평형, 30평형 공간 분석

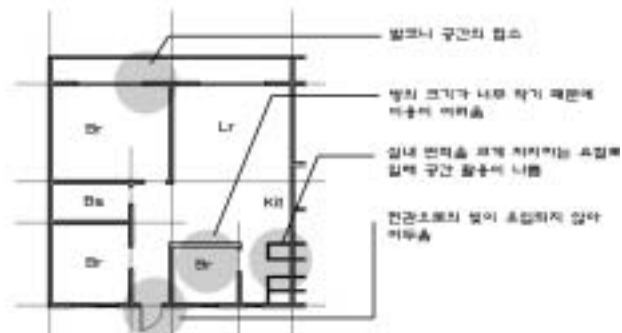


(그림 5.16) 22평형, 25평형 공간 분석

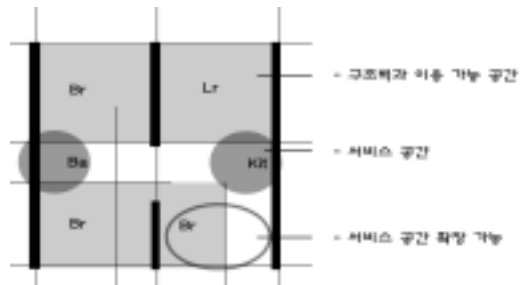
(2) 실의 연결 상태

실내 공간은 거주자의 유형에 따라 요구 사항이 달라지므로 이를 고려하여 거주자의 유형은 가족 구성원의 수, 자녀의 유무로 나누어 인터뷰한 결과 자녀가 없는 거주자는 가장 작은 방은 물건을 넣어두는 용도로 사용하고 있으며, 자녀가 있는 경우에도 방의 크기가 작아 불편함을 호소하였다. 가족수가 셋 이상인 경우 방의 수를 그대로 유지하고 공간 활용을 극대화 할 수 있도록 수납공간 마련과 함께 부엌의 위치가 고려되었다. 단위세대 유형 중에 34평형 세대를 대상으로 (그림 5.17)와 같이 실의 이용 상황 및 문제점을 분석하였다.

34평형을 기준으로 방 3개, 거실, 욕실로 구성되어 있으나 부엌은 공간 구분도 불확실하고 면적도 부족하다. (그림 5.18)와 같이 단위세대는 양측과 중간에 내력벽을 가지는 구조로 실내 공간 구성과 서비스 공간이 배치되어있다.



(그림 5.17) 기존 34평형 세대



(그림 5.18) 34평형 단위세대 공간구성 Layout

(3) 창면적비

대표적인 단위세대인 34평형, 28평형, 22평형을 대상으로 각 세대의 창면적비를 살펴보면 <표 5.3>와 같다. 복도측은 프라이버시를 위해 창면적이 14%이하로 작게 나타났으며 발코니측은 43%~60% 정도로 나타났다.

<표 5.3> 각 단위세대의 창면적비

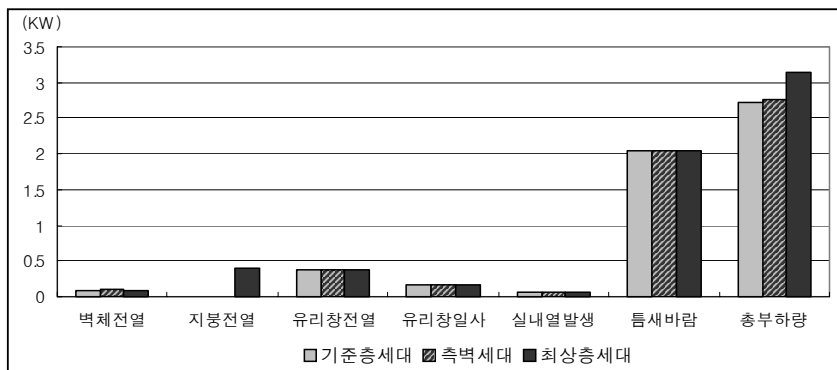
구분	복도측 창면적비	발코니측 창면적비
34평형	북서향 NW : 11.2%	남동향 SE : 43.8%
28평형	북동향 NE : 13.0%	남서향 SW : 54.5%
22평형	북서향 NW : 14.1%	남동향 SE : 59.2%

(4) 열성능 분석

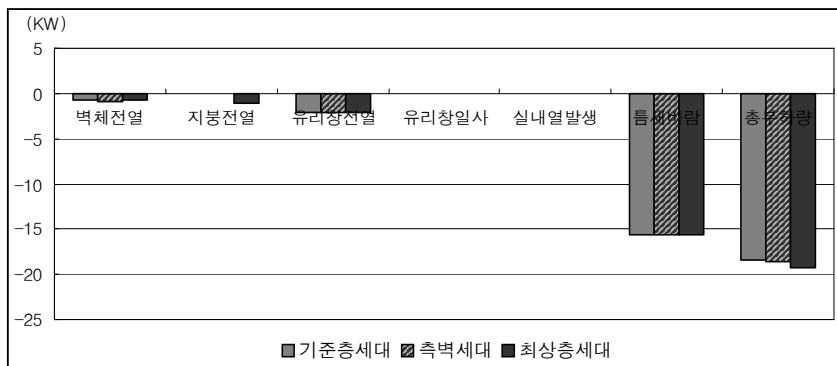
에너지절약 리모델링을 위한 기초 데이터로서 순간최대부하가 걸리는 시점에서 단위세대에서의 냉난방부하 요소별 특성을 분석하였다. (그림 5.19), (그림 5.20)은

는 세대 위치별 최대부하가 걸리는 부하요소를 비교하여 보여준다. 기준층의 경우, 틈새바람에 의한 환기부하가 전체 냉방부하의 42.4%, 유리창을 통한 일사부하가 35.2%를 차지하는 것으로 분석되었다. 난방에서는 환기부하가 85%이상을 차지하고 있다. 측벽 세대의 경우도 거의 유사한 비율을 보이지만 냉방부하에서 벽체를 통한 전열부하가 기준층보다 약간 더 커진다. 최상층에서는 지붕을 통한 냉방부하가 26% 이상이 되어 전체 냉방에너지가 커지는 경향을 보여주고 있다.

각 세대는 공통적으로 틈새바람으로 인한 환기부하가 냉,난방부하 모두에서 가장 큰 비율을 차지하고 있으므로 이에 대한 리모델링 전략이 가장 중요한 것으로 평가되었다. 다음으로 냉방부하 측면에서는 일사제어 및 최상층의 지붕을 통한 열획득을 최소화 시킬 수 있는 계획이 요구되고 있으며 난방부하에서는 유리창을 통한 전열손실을 줄일 수 있는 방안이 적극적으로 계획되어야 할 것이다.



(그림 5.19) A동 단위세대 기존안의 냉방부하량 비교



(그림 5.20) A동 단위세대 기존안의 난방부하량 비교

5.3 초기 계획

5.3.1 계획 목표 설정

K공동주택 리모델링 계획의 주요 목표를 거주자 요구 사항 및 건축현황 분석을 통해 <표 5.4>와 같이 정리하였으며 리모델링 계획 Process에 따라 단지 계획, 건축계획, 재료 계획, 유지 관리 계획으로 구분하였다. 모든 계획 단계에서 에너지 절약과 환경친화적인 거주환경 개선을 주요 목표를 설정하였으며 특히, 건축계획에서는 거주자의 의견을 적극 반영하였다.

<표 5.4> 대상 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 목표

구 분	내 용
단지 계획	· 어린이 놀이터와 기존 수목의 보전 · 자연적, 생태적 단지 구성 방안 마련 · 녹지 및 휴게공간 확충 · 주차공간 확보와 보차 분리로 순환체계 형성 및 안전확보
건축 계획	· 자연채광 도입과 일사 차단 제어 방안 마련 · 발코니 공간 활용 방안 및 차양 방안 마련 · 효율적인 실내공간 구성과 수납공간 확보 · 미관적 개선과 주거 기능의 향상
재료 계획	· 재활용, 재사용, 쓰레기 최소화 · 환경친화적인 무독성 마감재 선택
유지 관리 계획	· 주민 이용도 높여 커뮤니티 증진 · 폐기물 관리 시스템 도입 · 거주자, 관리자 교육 방안 마련

5.3.2 리모델링 설계 전략 구상 및 기술 요소 파악

<표 5.4>의 계획 목표를 수행하기 위한 전략구상을 위해서는 <표 4.1>에 제안한 리모델링 계획대안 중 대상 공동주택에서 적용이 가능한 설계요소를 파악하였다. 휴게공간 및 단지 순환체계를 형성하는 단지 계획대안과 거주자의 타입 및 효율적인 사용을 고려한 건축 계획과 건강한 재료 계획 주민 이용도를 높일 수 있는 유지 관리 계획 위한 다양한 설계 전략에 대한 검토를 하였다. 이를 바탕으로 기본전략을 수립하고 단지계획, 건축계획, 재료계획, 유지관리계획 과정에서 상호간의 통합적인 고려를 통하면서 계획을 진행하였다.

5.4 대안 계획

5.4.1 단지 계획

<표 5.5>는 단지의 리모델링을 위한 주요 설계요소를 <표 4.1>에서 추출한 것이다. 각각 공용공간, 식생 및 식수계획, 바닥 포장재료 교체, 지층 발코니 구성과 주차장 계획 등을 포함하고 있다. 보다 효율적인 대안적용과 비교를 위하여 환경성, 경제성, 쾌적성 및 적용성 측면을 검토하였다. 특히 주차공간 계획은 지상 주차장을 이용하는 방안과 지하주차장을 계획하여 보다 적극적으로 지층을 녹지 공간으로 활용하는 2가지 대안을 선정하였다.

<표 5.5> 단지 리모델링을 위한 주요 계획 전략

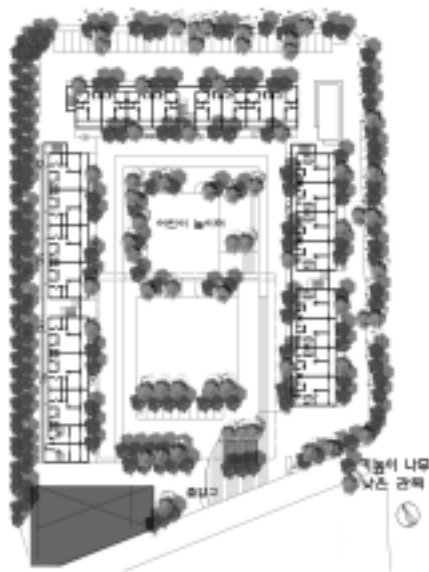
구 분	설 계 대 안
일사 및 통풍 조절	· 기존 수목 보전하고 낮은 관목을 추가하여 지표면 일사 차단 · 수목 이용하여 외기 영향 감소
자연적, 생태적 환경 구성	· 관리가 쉬운 토종 식생의 이용 · 보행로: 투수성 포장 · 폐골재 이용한 블록 활용
쾌적하고 건강한 단지 구성	· 1층 세대 발코니와 개인정원 연계 · 휴게공간/녹지/진입마당으로 공간구성 · 보행로의 경관개선 · 지하 주차장 설치 및 녹지공간 활용극대화 · 보차 동선의 분리 · 보행자 및 자전거 이용자 편의도모

(1) 일사 및 통풍 조절을 위한 계획

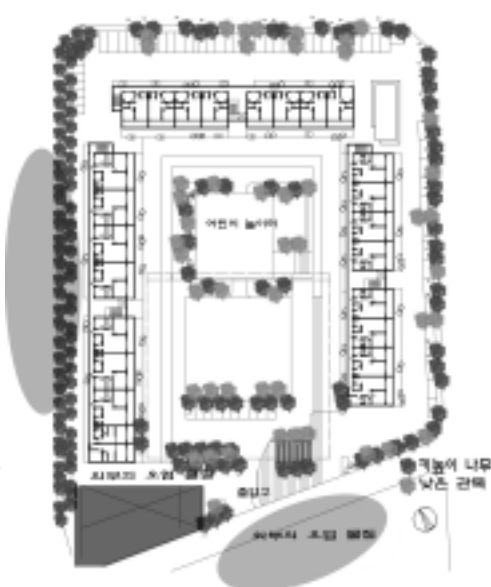
기존의 수목을 보전하며 단지의 일사 및 통풍을 조절하기 위해 수목을 이용하였으며 오염된 외기의 영향을 감소시켰다. 기존의 수목은 12m 높이까지 자라 있으며 잎이 넓어 일사를 차단하기 유리하므로 보존하고, 캐노피 부분에는 낮은 관목을 추가로 심어 단지 바닥의 일사 차단 효과를 높였다. 또한 (그림 5.21)과 같이 녹지를 확보함으로써 단지 바닥으로의 일사를 차단하였다.

대도시에 위치하는 지리적 여건은 오염된 외기가 단지 내로 유입되는 것을 최소

화하는 것을 필요로 한다. (그림 5.22)와 같이 외기가 단지 둘레에 촘촘히 심어진 수목을 통해 오염 물질이 여과시켜 단지로 들어올 수 있도록 하였으며, 단지 내부에서는 바람이 원활하게 흐를 수 있도록 수목을 배열하였다.



(그림 5.21) 수목 이용 일사 차단

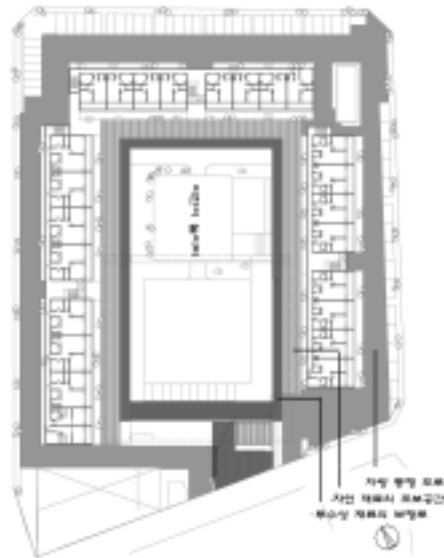


(그림 5.22) 수목이용 외기영향 감소

(2) 자연적 생태적 환경 구성

자연적 생태적 단지 환경을 구성하기 위해 관리가 쉬운 토종 식생의 이용, 투수성 포장의 보행로, 폐골재 이용한 블록 활용, 1층 세대 발코니와 보행공간 연계의 설계 요소를 적용하였다.

단지의 70.8%가 아스팔트 포장으로 덮여 있어 여름철 지표 온도의 상승으로 불쾌감을 유발하고, 녹지의 부족으로 단지 전체가 건조하게 된다. 불투수성 포장을 제거하고 (그림 5.23)와 같이 단지내 도로에는 투수성 포장과 보행로를 구성하였다. 도로의 경사는 녹지 쪽으로 향하도록 하여 침투된 우수가 수목에 흡수될 수 있도록 하였다. 보행로에는 격자식 토양과 폐골재 블록으로 녹로를 조성하였고, 단지 중앙에는 목재 패널을 이용한 휴게 공간을 설치하여 거주자가 자연 소재의 공간을 접할 수 있도록 하였다. 또한 녹지를 확보하고 토종 식생을 이용하여 지역 생태계를 고려하였다.

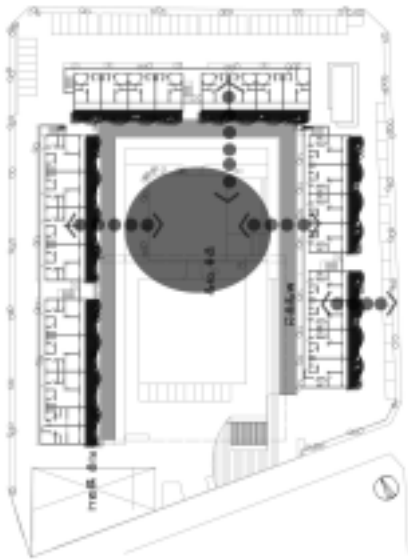


(그림 5.23) 환경친화적 바닥재

(3) 쾌적하고 건강한 단지 구성

쾌적하고 건강한 단지 구성을 위해 휴게 공간/녹지/진입마당의 공간구성, 보행로 경관개선, 지하 주차장 설치 및 녹지공간 활용 극대화, 보차 동선 분리, 보행자 및 자전거 이용자 편의 도모, 개인정원 계획의 계획 요소를 적용하였다.

(그림 5.24)와 같이 1층의 단위세대에 개인 정원을 제공하여 단위세대와 공용마당 사이의 매개 공간으로 이용하였다. 개인 정원의 경계벽은 사람 키보다 약간 낮은 높이로 하여 단지와 완전 차단이 아닌 경계의 의미가 되도록 한다. 1층 세대의 개인정원은 단지의 녹화를 거주자가 직접 조성하고 이를 보행공간과 연계시킴으로써 단지의 다양한 경관을 구성하게 된다.



(그림 5.24) 지층 발코니 구성



(그림 5.25) 공간 구성

먼저 거주자가 다양한 경험을 할 수 있고 안전하게 이동할 수 있도록 단지 중앙을 계획하였다. (그림 5.25)과 같이 중앙의 놀이터와 기존 녹지는 그대로 보전하고, 녹지와 보행로와 인접한 휴게공간을 계획하였으며 노인정과 집회소 등의 부대시설을 계획하였다. 단지 입구에 진입 마당을 구성하여 인지도를 높이고 보행자의 편의를 도모하였다.

보행로의 경관개선과 주차 환경의 개선 및 보차 동선의 분리는 다음의 교통 계획과 동시에 고려되었다.

1) 지상 주차를 고려하는 계획안

단지 내에서 차량과 보행자의 동선이 분리되어 있지 않으므로 공간 이용 상의 문제뿐만 아니라 보행자의 안전도 확보되지 못하는 상태였다. (그림 5.26)와 같이 투수성 포장의 보행로를 설치하여 보행 공간을 확보하고, 주차 공간에는 수목을 심어 주차지역에도 그늘을 제공하였다. 차도에는 투수성 포장을 하고, 주차 공간에는 격자 벽돌 등으로 지표와 포장재의 비율을 섞어 흡수율과 함께 토양 생물이 자랄 수 있도록 하였다.

이같은 방법은 단지의 지상 주차를 그대로 유지할 수 있어 공사가 간단한 이점이

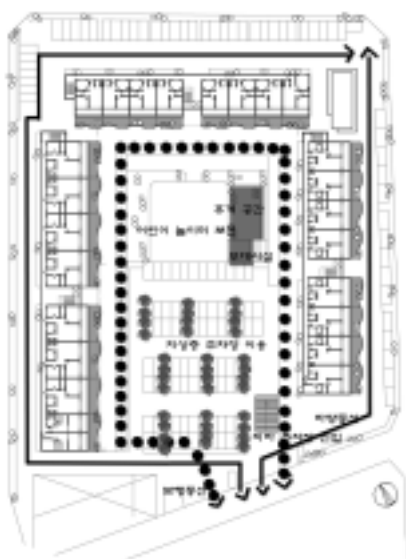
있으나 단지 중앙으로 차량이 진입하게되면 오염가스가 배출되어 거주자의 건강에 이롭지 못하고, 주차 공간확보를 위해 주민 휴게 공간이 부족해지는 단점이 있다.

2) 지하 주차를 고려하는 계획안

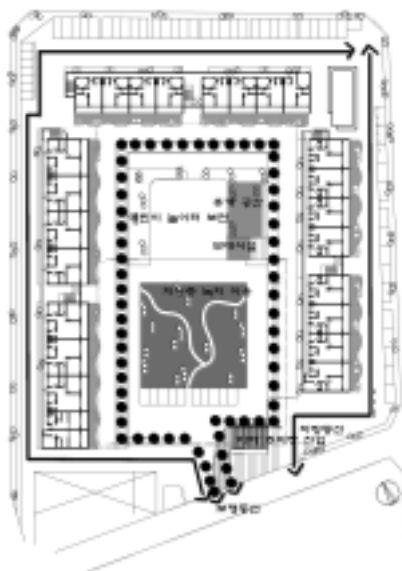
주차 공간은 지하에 분리시키고, 그 상부엔 주민 휴게 공간을 마련하는 대안을 (그림 5.27)과 같이 고려하였다. 단지 입구에서 차량 진입과 보행자 진입이 완전히 분리될 수 있고, 단지 내에서도 보차를 분리시켜 보행자 및 거주자의 안전을 고려하였다. 단지 둘레를 따라 지상주차 공간을 만들어 임시 주차 혹은 장애인 주차 등의 편의를 도모하였다.

지하 주차장 상부의 주민 휴게 공간은 단지 내에서 주민들이 자연적 요소를 충분히 경험할 수 있도록 녹지 공간으로 구성하고, 기존의 어린이 놀이터와 연계 되도록 계획하여 공간 활용도를 높일 수 있도록 하였다.

이상과 같이 거주자의 건강과 쾌적 및 환경친화성 측면에서는, (그림 5.27)과 같은 대안이 지상주차를 이용하는 (그림 5.26)과 같은 대안보다 적합하다고 판단되지만 지하주차장을 새로 건설해야 하므로 경제적 측면의 부담이 커지게 된다.



(그림 5.26) 지층의 주차장 이용 대안



(그림 5.27) 지층의 녹지 이용 대안

3) 안전하고 쾌적한 보행자 공간 계획

기존 단지는 아스팔트 바닥으로 구성되어 보행로의 구분도 되어 있지 않은 상태이다. 주차공간을 다시 계획하여 보행로를 확보하고 중간 중간의 휴게 공간과 연계되도록 계획하였다. 장애자를 고려하여 연결 부위에 단차를 없애고, 야간의 안전을 위하여 조명기기의 설치와 관리가 이루어지도록 하였다.

4) 자전거 이용 계획

자전거는 보행과 같은 공간을 이용하도록 하며, 주동의 입구마다 자전거 보관소를 설치하여 자전거의 이용도를 높이고 자가용의 사용을 줄일 수 있도록 고려하였다.

5.4.2 건축 계획

거주자의 생활유형이 신축 당시와 크게 달라졌기 때문에 거주자들은 공간 부족으로 인해 불편을 느끼고 있으므로 실내 공간을 확보하거나 공간 이용의 효율화를 위한 계획이 필요하였다. 또한 거주자의 요구를 충족시킬 수 있는 실내 공간의 계획과 함께 자연채광, 조망, 자연통풍, 일사차단을 고려한 외피의 계획을 고려하였다. 건축 계획에 사용한 주요 계획 전략은 <표 5.6>와 같다.

(1) 거주자의 편의를 고려한 설계

K단지는 모두 7개의 단위세대로 구성되어 있으며, 각 실내 공간의 리모델링은 거주자의 타입에 따라 달라진다. 본 연구에서는 34평형을 대상으로 자녀가 둘 이상인 경우와 하나인 경우로 거주 유형을 한정하여 대안을 제안하였다.

(그림 5.28)의 대안 a는 자녀가 둘 이상인 경우, 방의 개수를 3개를 유지하며 수납 공간을 확보하였으나 거실이 좁아지는 경향이 있다. (그림 5.29)의 대안 b는 자녀가 하나인 경우와 독신자인 경우, 작은 방을 부엌으로 개조하여 가사의 편의를 도모하였으며, utility 공간을 확보하였다. 또한 출입문의 위치를 바꾸어 사생활을 보호할 수 있도록 하였다.

복도형의 경우, 방호 안전상의 문제와 사생활의 침해 때문에 복도측 방의 창문을 크게 하거나 열기가 어려운 단점이 있다. 거주자 전체의 합의가 가능하다면 복도

형을 계단실형으로 바꾸는 리모델링도 고려할 수 있다. 이 경우에는 단위세대의 실제 평수가 증가하여 경제적 이득과 함께, 거주 공간의 확보와 복도 쪽의 실에 대한 환기 및 채광도 향상시킬 수 있으나, 공사비가 많이 들기 때문에 거주자의 합의를 이끌어 내기가 어려운 단점이 있다.

<표 5.6> 주동 및 단위세대 리모델링을 위한 주요 계획 전략

구 분		설 계 대 안
거주자 편의를 고려한 설계		· 각 주호 타입별 개별설계 · 현관 및 다용도실의 수납공간 확충계획 · 발코니 면적확보 · 고령자를 고려한 설계 · 가전기기 사용변화에 대처한 공간설계 · 노후 구조체의 보강
외 피 설 계	자연채광 및 조망성 확보	· 실내외 마감색을 밝은 색으로 도장 · 발코니 녹화로 조망개선
	일사조절	· 건물 외피녹화계획 · 고효율 유리로 교체 · 지붕 및 측벽을 밝은 색으로 외부 마감
	자연통풍	· 통풍을 고려한 현관 위치 변경 · 발코니의 유효 개구면적 최대화
	열성능 개선	· 외벽 및 측벽의 단열 강화 · 천장면과 지붕층의 단열 강화 · 고단열, 기밀성 창호로 교체 · 2중 현관으로 틈새바람 최소화
	소음 최소화	· 차음, 흡음성능을 고려하여 실내 마감재의 선택



그림 28) 2호형 세대 대안a



그림 29) 2호형 세대 대안b

발코니계획에서는 기존 0.9m의 발코니 폭을 1.5m로 확장하였다. 고령자나 장애자가 거주하는 경우를 고려하여 욕실과 문틀의 단차를 없애 거동에 편리하도록 하였다.

인터넷의 보편화로 세대마다 컴퓨터의 이용이 높아지고 있는 추세를 감안하여 이를 보조하기 위한 시설을 확충하고 적절한 가구를 선택하였다. 수납공간 효율을 높이기 위해 붙박이식의 옷장과 수납 공간을 이용하도록 하였다. 또한 부엌 가전 기기가 증가하고, 붙박이 형식의 가전기기 설치가 늘고 있으므로 이를 고려하여 실내 공간을 계획하였다.

또한 계단실과 엘리베이터 실에서는 노후한 구조체와 난간, 논슬립 등을 보강하여 거주자가 편안하게 사용할 수 있도록 계획하였다.

(2) 외피 설계

공동주택 리모델링은 기존의 구조체에서 크게 변화하는 것이 어렵기 때문에 열악한 부위에 대한 보강과 함께 부족한 성능을 보완하는 것이 중요하다. 대상 단지의 경우에는 A동과 C동은 남동향으로 크게 문제가 없으나 B동은 남서향으로 해가지기 시작할 무렵 직사일광으로 인한 불쾌감과, 여름철에는 과열을 유발하기 쉬운 상태이므로 이를 고려한 계획이 필요하였다.

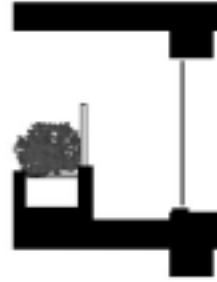
1) 자연채광과 조망

발코니는 전면이 유리로 이루어져 채광과 조망에는 유리하지만 일사 조절에는 어려운 점이 있다. 일사차단 효과는 유리의 종류에 따라 성능이 크게 달라지는데 자연채광을 위해서 가시광선 투과율은 0.6이상이며 동시에 일사를 차단하기 위해서 일사 투과율은 0.4 이하인 고성능 유리로 교체하였다. 또한 실내의 마감색을 밝은 색으로 도장하여 채광 효율을 높이는 방법도 고려하였다.

발코니 확장과 함께 발코니 녹화를 고려하여 발코니를 실내외 매개 공간으로 이용할 수 있도록 하였으며 외부로 향한 조망을 개선하였다. (그림 5.30)은 발코니 공간을 활용하려는 세대를 고려하여 외부에 걸이식 화분통을 설치하도록 하는 방법이며 (그림 5.31)은 외관 및 식생을 고려하여 화단을 설치하는 방법이다. 발코니의 녹화는 다양한 경관 구성과 동시에 일사 조절도 가능하지만 이는 거주자의 관리가 전제되어야 하므로 거주자 매뉴얼이 지원되어야 한다.



(그림 5.30) 화분 걸이식
발코니 녹화



(그림 5.31) 화단 부착식
발코니 녹화

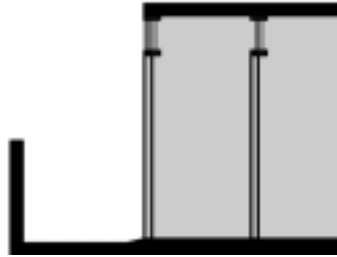
2) 여름철 일사 고려

여름철 오후의 직사일광이 문제가 되었던 B동은 창면적비가 59.2%로 세대 중 가장 높은 비율을 차지한다. 우선, 일사 차단을 위해 이중 유리로 교체하도록 하였다. 발코니 녹화를 통해 외부로부터의 일사 차단과 실내에서의 조망도 확보하였으며, 식물에서 일어나는 증발산 작용을 통하여 주변 기온을 감소시키도록 하였다.

전체 주동은 현재 발코니의 창호만 이중유리로 되어 있고 복도측의 창호는 단일 유리로 되어 있는데 단일유리는 일사 투과율이 0.86으로 매우 높은 편이다. 발코니의 확장시에 유리를 재사용 할 수 있도록 기존 창호의 사이즈와 동일하게 제작하였다. 또한 열손실을 고려하여 복도측의 창호는 일사 투과율이 0.76이하인 이중유리로 교체하도록 하였다. 고가이지만 Low-E-Glass를 사용하면 일사 투과율이 0.71로 낮아져 보다 효율적이다. 이를 통해 창호 전체의 열관류율은 $2.4 \text{ Kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 이하가 되도록 계획하였다.

3) 자연통풍 고려

기존 단위 세대에서는 출입구와 거실의 개구부가 서로 엇갈려 있어 환기가 잘 이루어지지 않으며, 복도측에는 창문크기가 협소할 뿐아니라 방법상의 문제로 출입문을 거의 닫고 지내므로 맞통풍이 거의 이루어지지 않는다. 통풍을 효율적으로 유도하기 위해 (그림 5.32)과 같이 현관문의 위쪽에 환기창을 만들었다. 또한칸막이벽의 위치를 변경시키고 현관의 위치를 바꾸어 거실창과 일직선 상에 배치하도록 평면형태를 (그림 5.28)과 (그림 5.29)와 같이 변화시켰다.



(그림 5.32) 세대 현관 환기창

<표 5.7> 단위세대 자연 통풍 성능 Simulation

	단위세대 1.2m 높이	단위세대 2.2m 높이	비고
기 존 안			속도 (m/s) 0.00 0.09 0.18 0.26 0.35 0.44 0.53 0.62 0.71 0.79 0.88 0.97 1.06 1.15 1.24
대 안 a			
대 안 b			

<표 5.7>은 34평형 단위세대를 대상으로 기존안과 대안의 자연통풍 성능을 CFD 프로그램을 이용하여 시뮬레이션한 것이다. (그림 5.28)의 대안 a는 바람이 들어오는 방향과 같은 방향에 방문이 위치하고 현관 상부에 환기창을 설치하여 통풍 성능의 향상과 함께 상부 기류의 세기가 증가함을 볼 수 있다. (그림 5.29)와 같은 대안 b는 바람 방향에 수직하는 벽을 제거하고 현관이 발코니 측과 일직선상에 배치함

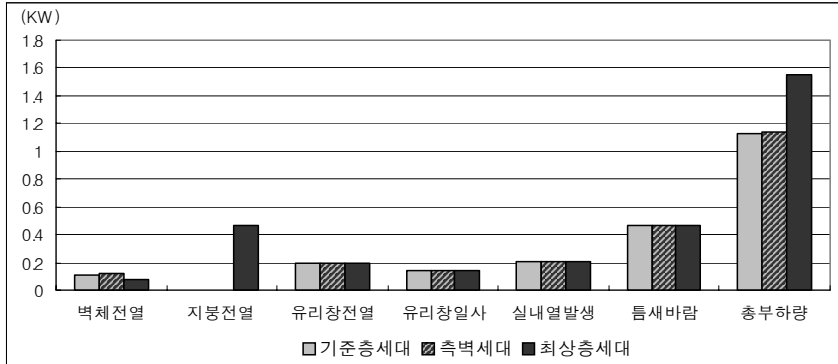
으로서 전반적인 실내 기류가 증가하고 특히 세대 상부의 통풍 성능이 향상되었다.

4) 열성능 개선

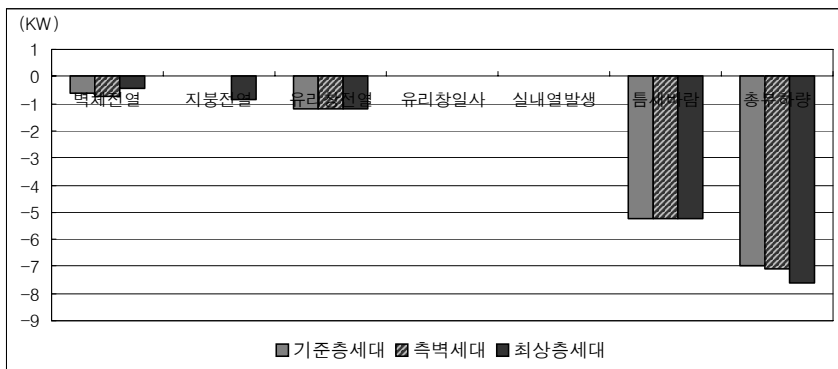
열성능 시뮬레이션 분석결과 각 주동에서는 우선 지붕층과 측벽면에 추가 단열이 요구되었다. 특히 난방에너지 소비량이 큰 A동의 리모델링에서는 단열성능을 보다 적극적으로 행사시키기 위하여 외기에 면하는 벽체에 30cm의 단열층을 추가하도록 하였다. 추가되는 단열재는 유해물질발산이 적은 환경친화형 제품으로 열전도율은 $0.031 \text{ Kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 이하이며 기존의 단열재로 이용된 스티로폼 $0.031\sim0.037 \text{ Kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 에 비해 양호하다. 또한 부식된 창호는 단열성이 높은 제품으로 교체하고 틈새를 보완하여 기밀성을 높여 열성능을 개선하고, 전체 벽체의 열관류율이 $0.3 \text{ Kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 이하가 되도록 계획하였다.

단위세대는 외기의 유입이 많은 현관을 2중현관으로 리모델링하여 출입시의 열손실 및 틈새바람을 감소시켰다. 특히 B동에서는 발코니의 녹화를 보다 적극적으로 적용하여 조망성 확보와 일사조절을 통한 열성능 개선 효과를 동시에 가질 수 있도록 하였다. 옥상 녹화는 주동의 지붕층 열성능을 개선할 수 있으나 구조적인 문제와 비용이 크게 드는 단점과 관리상의 문제가 있으므로 20cm의 단열을 추가하고 밝은 색 도장으로 마감하여 열성능을 개선하였다.

(그림 5.33)과 (그림 5.34)는 외벽에 30cm, 최상층에 20cm의 단열층을 추가하고, 창호의 유리를 이중 유리로 교체하는 경우 단위세대의 최대 에너지 소비량을 분석한 결과이다. (그림 5.19)과 (그림 5.20)의 기존안과 비교하여 냉방부하는 현열은 약 30~40%, 잠열은 약 70%가 감소되는 것으로 나타났다. 또한 난방부하는 62%까지 감소되었다.



(그림 5.40) A동 단위세대 리모델링 대안 냉방부하량 비교



(그림 5.41) A동 단위세대 리모델링 대안 난방부하량 비교

5.4.3 재료 계획

단기계획과 건축계획에 있어 환경친화적 재료 사용과 폐기되는 재료의 재사용 및 재활용을 고려하였다. <표 5.8>은 대상 공동주택의 리모델링 계획에서 적용한 주요 재료계획을 종합하여 보여준다.

(1) 환경친화적 재료의 사용

실내 마감재는 리놀륨 장판과 타일을 이용하여 실내의 먼지 흡착을 감소시키고 벽체에는 VOC가 방출되지 않는 페인트와 벽지를 사용하였다. 외벽체에 추가되는 단열재는 셀룰로우스 단열재를 사용하였다.

단위 세대내 공용 공간의 바닥재료는 자기질, 콘크리트 바닥이나 리놀륨으로 만든 고탄력 바닥재를 사용하여 내구성을 높이고 IAQ를 고려하였다. 주동의 복도,

로비, 계단 마감재는 타일과 튼튼한 목재를 이용하고 바닥면에는 모퉁이 보호재를 사용하였다.

(2) 재료의 재활용 재사용 고려

단지 바닥에서 제거된 아스팔트는 파쇄하여 단지의 경계 울타리를 만드는데 사용하였으며, 보행로의 바닥 블록도 재활용 골재를 이용하여 만들어진 제품을 이용하였다. 거주자 휴게공간에 놓일 의자, 데스크, 테이블 등에도 목재를 사용하고, 관개호스, 화단대, 포장재 등은 재활용 플라스틱 제품을 사용하도록 하였다.

단위세대의 계획 과정에서 건축재료 선정에 있어 건물부재를 쉽게 분해 재사용 및 재활용 할 수 있도록 계획하는 것이 필요하다. 나중에 분리, 해체를 쉽게 하기 위하여 떼낼 수 있는 접착제를 이용하고 인체에 무해한 제품으로 선택하였다.

<표 5.8> 계획시 사용 재료의 구분 및 특성 비교

	구분		특성	비고
단지 계획	투수성 포장재	투수 콘크 리트	장시간 유지가능 시공후 보행가능 타이어 소음 완화효과	침투율 우수 34%
		잔디 격자 블록	보행자용 도로에 적용 승용차 주차장에 적용 가능 강도 및 투수성 우수	침투율 양호 6.6%
		단지 전체의 불투수성 포장 비율 70.8% = 투수성 포장 비율 40.6% + 녹지 비율 20% + 기타 10.2%		
	폐골재		공사중에 발생하는 폐골재를 파 쇄하여 블록으로 만들어 바닥 재료 이용	
	목재 패널		주거 단지내 자연 요소 인접	9.7%
	휴게 공간 가구류		목재 가구로 만들어 재활용과 폐기시의 환경영향 감소시킴	
	화단대, 포장재		재활용 플라스틱 이용	
건축 계획	고기밀성 창틀		단열성, 방음성, 기밀성 좋음 다격실 구조 폭풍우, 공해, 염분, 유해가스 등에 강함 결로현상 방지	열관류율 = $1.37\text{Kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ (유리의 면적비 = 0.69이고 열관류율이 $2.38\text{Kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 인 경우 창호전체의 열 관류율 = $2.07\text{Kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$)
	유리	Clear Glass 이중유리		열전도율 = $0.138\text{Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 일사투과율 = 0.86 가시광선 투과율 = 0.90
		Low-E Glass 이중유리		열전도율 = $0.06\text{Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 일사투과율 = 0.48 가시광선투과율 = 0.69
	환경친화형 단열재		뛰어난 단열성 및 흡음성 안정성 및 유연성 피부자극 및 호흡기장애 등의 위험이 없음 연소시 유독가스가 발생 않음 재활용 가능 풍화에 의한 대기비산이 없음	열전도율 = $0.031\text{Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ 흡습성 = 0.31% NRC = 0.78
	미장		VOC가 함유되지 않은 재료	

5.4.4 유지 관리 계획

거주자와 관리자를 위한 안내서 제공, 쓰레기 분리수거, 퇴비화 시설 설치 등을 고려하여 리모델링을 통한 지속적인 유지 관리를 계획하였다. 거주자, 교육, 홍보를 위한 안내서와 거주자 및 관리자를 위한 유지 관리 안내서를 제공하여 건축물의 성능을 지속적으로 유지할 수 있도록 고려하였다.

쓰레기 분리수거를 위한 공간을 설치하였으며 퇴비 혼합기, 발효 컨테이너를 설치하여 음식물 쓰레기를 분리 수거 후 퇴비로 만들고 이를 농예 공간이나 녹지에 뿌려 조경을 돕도록 하였다.

5.5 리모델링 대안 평가

본 연구에서 제안한 환경친화적 리모델링 계획 방법으로 제안된 리모델링 대안을 평가하기 위해 우선, 계획 목표인 환경성, 경제성, 쾌적성, 적용성에 따라 대안을 평가하였다. 또한 보다 객관적인 평가를 위하여 현재 시행 중인 「친환경 설계인증」 기준에 맞추어 재평가함으로써 리모델링 계획대안의 환경친화 성능을 검증하였다.

5.5.1 환경친화적 리모델링 요소 비교

본 연구에서는 사례 연구를 통해 <표 5.9>와 같이 다양한 리모델링 계획 대안을 적용하고 이를 환경성, 경제성, 쾌적성, 적용성 목표에 따라 평가하였다.

<표 5.9> 리모델링을 계획 대안 요소 평가

구 분		설 계 대 안	환경성	경제성	쾌적성	적용성
단 지 계 획	일사 및 통풍 조절	· 기존 수목 보전하고 낮은 관목을 추가하여 지표면 일사 차단 · 수목 이용하여 외기 영향 감소	◎ ◎		◎ ◎	◎ ◎
	자연적, 생태적 환경 구성	· 관리가 쉬운 토종 식생의 이용 · 보행로: 투수성 포장 · 폐골재 이용한 블록 활용	○ ◎ ◎	◎ ○	○ ◎ ○	○ ◎ ○
	쾌적하고 건강한 단지 구성	· 1층 세대 발코니와 개인정원 연계 · 휴게공간/녹지/진입마당으로 공간구성 · 보행로의 경관개선 · 지하 주차장 설치 및 녹지공간 활용극대화 · 보차 동선의 분리 · 보행자 및 자전거 이용자 편의도모	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎		◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ○ ○ ◎
건 축 계 획	거주자 편의를 고려한 설계		· 각 주호 타입별 개별설계 · 현관 및 다용도실의 수납공간 확충계획 · 발코니 면적확보 · 고령자를 고려한 설계 · 가전기기 사용변화에 대처한 공간설계 · 노후 구조체의 보강	○ ◎ ○ ○ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ○ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ○ ◎
	자연채광 및 조망성 확보	· 실내외 마감색을 밝은 색으로 도장 · 발코니 녹화로 조망개선	◎ ◎	○ ○	○ ◎	◎ ○
	일사조절	· 건물 외피녹화계획 · 고효율 유리로 교체 · 지붕 및 측벽을 밝은 색으로 외부 마감	◎ ○	○ ◎ ○	○ ○ ○	○ ◎ ◎
	자연통풍	· 통풍을 고려한 현관 위치 변경 · 발코니의 유효 개구면적 최대화	○ ○	○ ○	○ ○	◎ ○
	열성능 개선	· 외벽 및 측벽의 단열 강화 · 천장면과 지붕층의 단열 강화 · 고단열, 기밀성 창호로 교체 · 2중 현관으로 틈새바람 최소화	○ ○	◎ ◎ ◎ ◎	○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎
	소음 최소화	· 차음, 흡음성능을 고려하여 실내 마감재의 선택			◎	○

※ ◎ : 매우 좋음 ○ : 양호

<표 5.9> 리모델링 계획 대안 요소 평가 (계속)

구 분		설 계 대 안	환경성	경제성	쾌적성	적용성
재 료 계 획	환경 친화적 재료 이용	· IAQ를 고려한 실내 마감재 사용	○	○	○	○
		· 환경친화적인 단열재 사용	○	○	○	○
		· 내구성이 좋은 재료의 사용	○	○		○
	재료의 재활용	· 재료이용을 최소화할 수 있는 시공방법	○	○		○
		· 리모델링에서 철거된 재료의 재사용 및 재활용	○	○		○
		· 재활용 자재 이용	○	○		○
		· 재활용을 고려한 건축재료 선정	○	○		○
유 지 관 리 계 획	커뮤니티 활성화	· 거주자 교육, 홍보를 위한 안내서 제공	○		○	○
		· 거주자와 관리자를 위한 유지관리 안내서 제공	○	○	○	○
	폐기물 처리	· 쓰레기 관리 프로그램	○	○		○
		· 퇴비 혼합기 설치	○			

※ ○ : 매우 좋음 ○ : 양호

(1) 단지 계획

대상 공동주택의 단지 리모델링에 적용된 설계요소를 분석해보면 일사 및 통풍 조절과 자연적, 생태적 환경 구성 및 쾌적하고 건강한 단지 구성 등의 설계요소를 포함되어 환경성 지표가 가장 높은 것으로 나타났다. 다음으로는 적용성이 높아서 특별한 기술 도입 없이도 환경친화적 리모델링이 가능한 것으로 나타났다. 이러한 단지계획을 통해 거주자는 환경친화적이며 다양한 자연 요소들을 접할 수 있고 안전한 환경에서 거주할 수 있으며 특히 거주자의 인지가 높고 효과가 잘 나타나는 것으로 평가되었다.

(2) 건축 계획

거주자의 편의를 고려한 공간 구성과 자연형 외피 설계를 고려한 건축 리모델링 계획에서는 적용성과 쾌적성이 높은 것으로 나타났다. 이는 거주자들이 요구한 주요 리모델링 조건들이 각 주호 타입별 개별설계, 현관 및 다용도실의 수납공간 확충계획, 발코니 면적확보 등과 같이 특히 쾌적성과 관련된 요소가 많았으며 또한 대부분 쉽게 적용이 가능한 사항이었기 때문인 것으로 판단된다. 특히 외피설계 부분에서는 에너지 절감효과가 커져서 경제성 측면의 개선이 크게 나타난 것으로

평가되었다.

(3) 재료 계획

환경친화적인 재료 이용과 재료의 재활용을 고려한 재료 계획은 환경성, 경제성 측면이 우수한 것으로 나타났으나 재활용이나 재사용을 위한 리모델링 전략은 직접적으로 거주자의 쾌적에 영향을 미치는 요소가 아니므로 쾌적성이 상대적으로 낮게 나타났다. IAQ의 측면에서 건축재료는 거주자의 건강에 중요한 영향을 미치는 것이므로 신중히 고려되었다.

(4) 유지 관리 계획

커뮤니티 활성화, 폐기물 처리, 관리 시스템을 고려한 유지 관리 계획은 환경성과 적용성이 높으며 경제성과 쾌적성은 비교적 낮게 평가되었다. 유지 관리 계획은 공동주택의 기능을 유지하며 지속적으로 사용하기 위해서 보다 신중히 고려되어야 할 항목이며, 사회적인 변화에 따라 수시로 조정되어야 할 것이다.

이상과 같이 각 리모델링 계획단계에서의 적용 기술요소들을 <표 5.9>와 같이 종합적으로 검토해보면, 환경성, 경제성, 쾌적성, 적용성 모든 측면에서 고르게 적용되었음을 확인할 수 있다. 대상 공동주택의 리모델링 결과를 종합해보면, 환경성이 가장 뛰어나며 쾌적성과 적용성 측면에서도 충분한 고려가 이루어진 것으로 평가되었다. 상대적으로 경제성에 대한 고려가 약간 미흡하지만 이는 사례연구의 범위에서 설비 시스템 계획이 제외되었기 때문인 것으로 보인다. 따라서 설비시스템 부분의 리모델링을 보완하게 되면 경제성도 충분히 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

5.5.2 환경친화적 설계 인증제도를 적용한 리모델링 대안의 평가

리모델링 대안을 객관적으로 평가, 검토하여 최적안을 선택하기 위해서는 보다 정량적이고 객관적인 척도가 필요하다. 그러나 현재는 환경친화적 리모델링을 평가할 수 있는 인증 방법이 제안되지 않아 계획 대안을 평가하기 어려운 실정이다. 따라서 본 연구에서는 이미 제안된 인증 건축방법 가운데 대한건축학회의 「친환경

건축설계 인증제도」³¹⁾의 기준에 따라 리모델링 계획안을 평가하였다. <표 5.10>는 「친환경 건축설계 인증제도」의 등급을 보여준다. 「친환경 건축설계 인증제도」는 계획안의 에너지 및 자원 절약, 환경 오염 여부, 자연환경 보존, 실내 쾌적성 향상 등을 평가하여 환경친화 성능 여부를 판단하는 것으로 신축 전문의 환경친화성을 평가하기 위한 척도로 대한건축학회에서 개발된 것이다. 단, 현재 「친환경 건축설계 인증제도」는 실용화하기 위해 환경성능 점수에 따른 등급 분류를 조정하고 있는 단계이므로 완전히 확정된 안은 아니다.

<표 5.11>의 평가 기준에 따라 기존안과 리모델링 대안을 동등한 기준의 계획안이라 생각하고 평가하였으며 본 연구에서 계획하지 못한 설비 시스템 계획은 기본적인 계획으로 평가하였다. 고효율 설비기기 항목은 모두 85%의 효율을 가지는 것으로 하고, 기존안의 중앙난방 방식을 대안에서는 개별난방 방식의 경우로 구분하였다. 태양열 급탕 및 태양전지시스템, 우수 및 중수 이용 설비, 생물학적 하수처리 시설 항목 등은 기존안과 대안 모두 계획되지 않은 항목으로 처리하였다. 기존건물 재사용 항목은 기존안의 경우도 리모델링 대안과 동등한 기준으로 평가하기 위해 기존 건물을 100% 재사용 하는 것으로 평가하였다. 그 밖의 항목은 기존안의 경우 현재의 상태를 계획안으로 판단하여 평가하고, 대안은 앞에서 계획된 항목에 따라 적용하여 평가하였다.

<표 5.12>는 「친환경 건축설계 인증제도」를 이용하여 대상 공동주택의 기존안과 대안의 평가항목별 점수와 평가결과를 보여준다. 여기서 볼 수 있듯이 기존 계획안은 141.7점, 제안한 리모델링 대안은 365.3점으로 평가되었다. <표 5.10>의 친환경설계인증등급에 따라 판단하면 평가 점수보다 낮은 기존안에 비해 리모델링 후에는 우수 등급으로 환경 성능이 30~40%의 환경성능 향상을 기대할 수 있는 것으로 평가되었다.

31) 대한건축학회의 「친환경 건축설계 인증제도」란 건축물의 환경성능, 즉, 에너지 및 자원절약, 환경오염 최소화, 자연환경 보존, 지역특성화, 실내 쾌적성 향상 등을 목적으로 건물의 설계, 시공, 운영 및 유지관리, 폐기까지의 전생애기간(Life Cycle)을 통해서 환경에 대한 피해를 최소화할 수 있는 건축을 활성화하기 위한 제도이다.

<표 5.10> 친환경 설계 인증 등급

인증 등급	환경성능 점수	비 고
최우수	400점 이상	매우 우수, 환경성능 50~70% 향상
우수	300점 이상	우수, 환경성능 30~40% 향상
양호	200점 이상	약간 우수, 환경성능 15~20% 향상

<표 5.11> 대한건축학회 친환경 건축설계 평가표 (2001.11)

범주	항목	세부항목	세부항목 점수												가 중 치	
			-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
에너지 절약 형	에너지 절약	건물 인동간격			1.4H					1.6H	1.8H	2H이상				1.2
		건물 방위			동향	60%남향	남향									1.1
		창 면적비	50%이상		45%					35%					25%이하	1.2
		창 열관류율	3.0이상		2.8		2.6			2.4		2.2이상				2.0
		벽체 열관류율	0.8이하		0.5					0.4				0.3이상		0.9
		고효율설비기기 사용	75%이하		80%	85%		90%	95%이상							2.5
		난방방식			중앙 난방		개별난방					지역난방				3.5
	자연 에너지	태양열 급탕시스템			無	19 Mcal/ ㎡·년	39 Mcal/ ㎡·년	58 Mcal/ ㎡·년								5.5
		태양전지시스템			無	13 Mcal/ ㎡·년	25 Mcal/ ㎡·년	37 Mcal/ ㎡·년								3.5
자원 절약 형	수자원 절감	절수형 설비기기			無	10%절감	20%절감	30%절감	40%절감	50%절감						2.4
		우수 이용설비			無	117 kg/㎡·년	234 kg/㎡·년	351 kg/㎡·년	468 kg/㎡·년	585 kg/㎡·년						1.0
		중수시스템			無	117 kg/㎡·년	234 kg/㎡·년	351 kg/㎡·년	468 kg/㎡·년	585 kg/㎡·년						1.0
	건축 자재 절감	기존건물 재사용			無	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	8.6
		재활용자재의 사용			無	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	3.5
환경 오염 최소 화	공기 오염	에너지 절약	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	3.3
		대중교통과의 접근성	700m (5km)		500m (3km)						200m (1km)					0.9
		에너지원				경유	등유	휘발유		LPG					도시가스	1.7
	수질 오염	수자원 절감	+10%	+5%	0%	-5%	-10%	-15%		-20%	-25%	-30%	-35%	-40%	-45%	1.0
		투수성 포장			無	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	0.3
		생물학적 하수처리시설			無	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	3.2
	폐기 물	음식물쓰레기 처리시설			無				분리수거					퇴비화		1.2
		쓰레기 분리수거			無					분리수거						3.9

<표 5.11> 대한건축학회 친환경 건축설계 평가표 (2001.11)(계속)

범주	항목	세부항목	세부항목 점수												가 중 치	
			-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
자연 친화 건축	친 녹 공간	외부공간 녹화	15%		20%			25%			30%	35%	40%	45%	50%	3.9
		옥상벽면녹화			0%	25%	50%	75%	100%							3.3
		발코니 녹화			0%	25%	50%	75%	100%							0.4
	친 수 공간	놀이형 수공간			無	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	1.9
		생태형 수공간			無	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	1.9
	옥 외 공간	생활가능 옥외공간	22%	23%	25%	26%	28%	30%	31%	33%	35%	36%	38%	40%	42%	7.6
		휴게용 옥외공간	9%미만		10%			11%			12%		13%		14%	3.9
	지역 특성 화 건축	자 연 보존	자연토양 보존			無	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
기존 식생 보존					無	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	2.6
지 역 자연		지역생태계 보존			無	10%	20%	30%	40%	50%	60*	70%	80%	90%	100%	5.1
실내 쾌적 성보 장	실 내 공 기 질	평면 및 단면의 형태 (통기성능과 구조)	맞통풍 가능없 음		고려없 음			맞통풍 구조			맞통풍 구조및 수직통 풍구조					3.3
		창문의 크기와 형태	100% 고정		1면 개방			1면 개방 상하 긴창호			2면 개방 상하 긴창호					3.3
	소 음 저감	도로변 이격거리	30m(50 m)미만 방음시 설 없음		30m(50 m)또는 상응하 는 방음시 설					30-50 m(50- 80m)또 는 상응하 는 방음시 설					50m이 상(80 m이상) 또는 상응하 는 방음시 설	1.8
		설비 배관 샤프트와 변기의 위치	침실벽 인접		거실에 인접		침실 또는 거실과 격리		침실 또는 거실과 격리			침실 및 거실과 완전격 리				3.2
		구조체 슬라브 두께 및 완충층의 구성	120mm 미만 또는 완충층 없음		120mm 와 완충층			120-15 0mm와 완충층				150mm 이상과 완충층				1.8

<표 5.12> 사례 공동주택 기존안과 리모델링 대안의 환경성능 평가표

영역	범주	항목	세부항목	가중치	기존안	대안	기존안 항목 점수	대안 항목 점수
자연 환경에 미치는 영향 최소화 건축	에너지 절약형	에너지 소비 절약	건물 인동간격	1.2	6	6	7.2	7.2
			건물의 방위	1.1	1	1	1.1	1.1
			창 면적비	1.2	0	0	0	0
			창 열관류율	2.0	0	5	0	10
			벽체 열관류율	0.9	0	9	0	8.1
			고효율 설비기기 사용	2.5	1	1	2.5	2.5
			난방 방식	3.5	0	2	0	7
	자연 에너지	태양열 급탕시스템의 적용	5.5	0	0	0	0	
		태양전지 시스템	3.5	0	0	0	0	
	자원 절약형	수자원 절감	절수형 설비기기의 사용	2.4	0	2	0	4.8
			우수 이용설비의 적용	1.0	0	0	0	0
			중수시스템의 적용	1.0	0	0	0	0
		건축 자재 절감	기존 건물의 재사용	8.6	10	10	86	86
	재활용 자재의 사용		3.5	0	2	0	7	
	환경 오염최 소화	공기 오염	에너지절약	3.3	0	2	0	6.6
			대중교통과의 접근성	0.9	4	4	3.6	3.6
			에너지원	1.7	3	10	5.1	17
		수질 오염	수자원 절감	1.0	0	2	0	2
			투수성 포장	0.3	-1	2	-0.3	0.6
			생물학적 하수 처리시설	3.2	0	0	0	0
		폐기물	음식물쓰레기 처리시설	1.2	0	4	0	4.8
			쓰레기 분리수거	3.9	5	5	19.5	19.5
자연과 조화를 이루는 건축	자연 친화 건축	친녹 공간	외부공간 녹화	3.5	0	6	0	23.4
			옥상, 벽면 녹화	3.3	0	1	0	3.3
			발코니 녹화	0.4	0	2	0	0.8
		친수 공간	놀이형 수공간 조성	1.9	0	0	0	0
			생태형 수공간 조성	1.9	0	0	0	0
		옥외 공간	생활가능 옥외공간	7.6	-2	3	-15.2	22.8
			휴게용 옥외공간	3.9	0	8	0	31.2
	지역 특성화 건축	지역자 원보존	자연 토양 보존	2.6	2	5	5.2	13
			기존 식생 보존	2.6	2	6	5.2	15.6
		지역 자연특 성화	지역 생태계 보존	5.1	2	4	10.2	20.4
실내 환경 우수 건축	실내 쾌적성 보장	실내 공기질	평면 및 단면의 형태	3.3	-2	6	-6.6	19.8
			창문의 크기와 형태	3.3	0	0	0	0
		소음 저감	도로변 이격거리	1.8	5	5	9	9
			설비 배관 샤프트와 변기 위치	3.2	4	4	12.8	12.8
			구조체 스라브 두께 및 완충층	1.8	3	3	5.4	5.4
점 수 총 합							141.7	365.3

5.5.3 소 결

환경친화적 리모델링은 수많은 설계요소를 무분별하게 적용하는 것보다 대상 공동주택에 따라 적합한 요소를 선택하는 것이 중요하며 이는 설계자의 결정에 따라 달라진다. 설계자는 정확한 현황 분석과 다양한 환경친화적인 설계요소의 통합적인 고려를 통해 리모델링 대안을 계획하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 환경친화적 리모델링 계획 Process와 계획 지침에 따라 대상 공동주택을 선정하여 실제로 리모델링 대안을 계획하고 평가하였다. 리모델링 대안은 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 목표인 환경성, 경제성, 쾌적성, 적응성이 전체적으로 균형있게 계획되었으며, 「친환경 설계 인증제도」에 의한 평가에서도 “우수”의 등급으로 평가되었다.

이러한 평가 결과는 기존의 계획 Process에 의해 계획된 기존안에 비하여 다양한 건축요소, 자연요소, 거주자 유형 등을 고려하여 통합적으로 계획된 리모델링 대안의 환경친화성능이 크게 향상됨을 정량적으로 보여준다. 이를 통해 본 연구에서 제안한 리모델링 계획 Process는 간편하고 용이하게 환경친화성능을 향상시킬 수 있는 방법론이라는 것을 확인하였다.

제 6 장 결 론

본 연구에서는 문헌 및 사례조사를 통하여 다양한 환경친화적 리모델링 계획 요소를 조사, 분석하고, 리모델링 과정에서 고려해야 할 환경친화적 요소와 적용 기법을 고찰하였다. 이 결과를 토대로 환경친화형 리모델링 설계 방법을 제안하고 실제 공동주택을 대상으로 사례 연구를 실시하여 대안을 평가하였다.

공동주택의 환경친화적 리모델링은 건축물의 성능향상과 함께 거주자의 쾌적을 증진하기 위한 건축행위 뿐 아니라 계획 방법, 재료의 선택, 관리 및 운영 측면에서도 보다 적극적으로 환경영향을 감소시키고 지속적인 개발을 지향하는 것을 의미한다.

이러한 측면에서 공동주택의 환경친화적 리모델링은 환경성, 경제성, 쾌적성 및 적용성이라는 개념의 기본 계획목표가 설정될 수 있다. 환경성(environment)은 리모델링의 기존 구조체의 재사용이라는 이점을 바탕으로 하여, 리모델링 계획단계에서 시공 후 건물사용에 이르기까지 건강하고 쾌적하며 에너지 및 자원의 사용으로 인한 환경영향을 최소화하는 것이다. 경제성(Capital Cost)은 리모델링 사업이 수행되기 위한 기본 전제 조건인 경제적인 이익과 환경적 이익이 포함되는 개념으로 전체 건축비용에 대한 설계 대안의 경제성을 의미한다. 쾌적성(Comfort)은 거주자의 안전한 주거 생활 보장을 목적으로 하여 건축 외부환경 및 실내 환경의 건강과 쾌적을 위한 것이다. 적용성(Ease of Use)은 설계 기술요소가 설계과정이나 시공 상에서 얼마나 쉽게 적용될 수 있는지에 대한 평가로 현재 기술 개발수준과 실효성에 따라 다르게 평가된다.

환경친화적 리모델링 계획을 위한 Process를 제안하고, 각 단계 별로 구분된 공동주택의 환경친화적 리모델링 설계 기술 요소를 분류, 요약하였다. 단지 계획에서는 일사 및 통풍조절, 자연적 및 생태적 환경 구성, 쾌적하고 건강한 단지 구성을 위한 다양한 설계 대안을 제안하였다. 건축 계획에서는 거주자 편의를 고려한 설계, 자연채광 및 조망성 확보, 일사조절 등에 관한 다양한 설계 대안을 분류, 정리

하였다. 또한 각각의 리모델링 설계 요소 및 대안을 환경성, 경제성, 쾌적성 및 적용성 측면에서 간략히 평가하여 효율적인 환경친화 리모델링 계획을 위한 참고 데이터로 활용할 수 있도록 하였다.

실제 공동주택을 대상으로 사례 연구를 실시함으로써 환경친화적 리모델링 계획 방법의 적합성과 적용 가능성을 확인하였다. 우선 거주자 대표와 아파트 관리자를 대상으로 면담을 실시하여 주요 리모델링 요구사항을 파악하고, 리모델링 기본 방향을 설정하기 위해 단지의 다양한 건축 환경적 요소들을 정량적, 정성적으로 분석하였다. 각 주동 배치와 동선분포, 주동 내 단위세대 위치 및 전면 외벽 등의 설계 요소에 따라 문제점을 분석하고 단위세대별 특성을 파악하였다. 주동 및 단위세대 규모에서의 에너지 성능을 평가 분석함으로써 에너지 절약 전략을 위한 기초 데이터로 활용하였다. 이때 에너지 소비량은 냉방 부하는 30~70%의 감소효과 및 난방 부하는 60% 정도 감소함을 확인하였다.

본 연구에서는 환경친화적 리모델링의 계획 Process와 계획 지침에 따라 공동주택을 선정하여 리모델링 대안을 계획하고 평가하였다. 리모델링 계획 대안은 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 목표인 환경성, 경제성, 쾌적성, 적용성에 의한 평가와 친환경 인증제도에 의한 평가를 통해서 환경친화성능을 검증하였다. 이를 통해 본 연구에서 제안한 리모델링 계획 Process를 적용하여 간편하고 용이하게 환경친화성능을 향상시킬 수 있음을 확인하였다.

보다 효율적인 리모델링 방안을 위해서 본 연구에서 제안한 단지계획, 건축계획, 재료계획, 유지 관리 계획과 함께 설비 시스템 계획의 통합적 설계가 요구된다. 본 연구에서는 건축적 계획으로 연구의 범위를 한정하여 진행하였으나 앞으로 이러한 통합적 계획이 연구되어야 할 것으로 판단된다. 또한 리모델링 계획 대안 요소의 성능 및 경제성 평가를 통해 보다 객관적인 계획 방법에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 건설연구정보센터. <http://cric.snu.ac.kr>
2. 건축물의 그린리모델링제도 도입방안 연구, 환경부, 2001
3. 그린빌딩 협의회, <http://www.greenbuilding.or.kr/>
4. 김미라, 공동주택단지의 환경친화적 리모델링에 관한 연구, 이화여자대학교 석사학위논문, 2001
5. 김수엄, “환경친화적 건축의 계획과 설계”, 건축, 대한건축학회, pp.28-35, 1997.12.
6. 김영배, 공동주택단지 리모델링 방안에 관한 연구, 연세대학교 석사학위논문, 2000
7. 김현수, “생태도시의 실현을 위한 기반기술의 개발”, 건축, 대한건축학회, pp.48-54, 1997.12
8. 김현호, “친환경 도시개발과 도시설계의 역할”, 건축, 대한건축학회, pp.22-27, 1997.12
9. 김형수 외, “Green Town 개발사업 I, II”, 한국건설기술연구원
10. 나수연, 공동주택의 자연통풍계획에 관한 연구, 중앙대학교 박사학위논문, 1999
11. 대한주택공사 주택연구소 환경친화연구센터, <http://ecohouse.jugong.co.kr>
12. 대한주택공사 주택연구소, <http://houzine.jugong.co.kr>
13. 리모델링 연구회, <http://remodeling.or.kr>
14. 박원규, 지속가능한 주거단지모형 개발 및 적용에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문, 1999
15. 윤여옥, 생태건축의 계획 요소에 관한 연구, 연세대학교 석사학위논문, 1997
16. 이규인, “환경친화주택과 건축가”, 건축, 대한건축학회, pp.34-37, 1997.01.
17. 이규인, “환경친화형 주거단지의 개념적 모델수립에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, v.13, n.2, pp.83-92, 1997.02.
18. 이웅철, 환경친화기술의 적용을 고려한 주거계획에 관한 연구, 연세대학교 석사학위논문, 1997

19. 이언구, “환경친화적 건물 성능개선의 개념과 필요성”, 건축, 대한건축학회, pp.12-15, 2000.07
20. 이태구, “독일의 생태적 도시건축”, 건축, 대한건축학회, pp.85-92, 1997.12.
21. 자연통풍을 이용한 건물의 냉방에너지 절감기술개발, 산업자원부, 2000
22. 전성원, 공동주택의 친환경성능 평가방법에 관한 연구, 중앙대학교 박사학위논문, 2001
23. 정경원, 환경친화 설계요소의 중요도를 고려한 아파트 단지 설계과정 결정, 연세대학교 석사학위논문, 1998
24. 조동우, 친환경 건축과 에너지 절약 설계기술, 건축, 대한건축학회, pp.25-35, 1998.09
25. 조미란 외, 공동주택단지 리모델링 방안 연구, 대한주택공사 주택연구소, 1999
26. 주옥자, 공동주택단지 외부공간의 환경친화도 평가방안에 관한 연구, 연세대학교 석사학위논문, 1999
27. 환경친화형 주거단지 모델개발에 관한 연구, 대한주택공사 주택연구소, 1996.
28. 환경보전형 주택시스템 개발, 한국건설기술연구원, 1995.12.
29. Alex Wilson, Green Development, Rocky Mountain Inc., 1998.
30. Architectural Record, <http://www.sustainable.doe.gov/>
31. City of Santa Monica Green Building Design & Construction Guidelines, 1999.
32. Doxsey, W.L. “The City of Austine Green Builder Program”, Us Green Building Conference-1994.
33. Environmental Law & Policy Center, <http://www.elpc.org/>
34. EPA, <http://www.epa.gov/>
35. “Sustainable Building Technical Manual”, US Green Building Council, 1996.
36. Unamitova Univ. <http://www.umanitoba.ca/academic/faculties/architecture>

국 문 초 록

중앙대학교 대학원
건축학과
건축 계획 및 환경 전공
임 미 경
지도교수 이 언 구

최근 환경문제의 대응과 지속가능한 개발에 적합한 새로운 건축개념이 요구되고 있다. 또한 건축 산업에서는 IMF 사태를 비롯한 사회적, 경제적 환경변화 및 건설 시장의 침체로 인해 신축보다 리모델링 시장의 팽창이 가속화되고 있다. 따라서 본 연구는 늘어가는 노후 공동주택에서 주거에 대한 사회적 요구 및 기능 변화에 적응하기 위한 방안으로 주거의 기능 회복, 지구 환경의 보전, 거주자 쾌적, 건물의 효율적인 운영 등을 고려한 환경친화적 리모델링 설계 방법을 제시하는데 목적이 있다.

본 연구를 통해 연구된 주요내용과 리모델링 계획 방법을 정리하면 다음과 같다.

1. 공동주택의 환경친화적 리모델링은 건축물의 성능향상과 함께 거주자의 쾌적을 증진하기 위한 건축행위 뿐 아니라 계획 방법, 재료의 선택, 관리 및 운영 측면에서도 보다 적극적으로 환경영향을 감소시키고 지속적인 개발을 지향하는 것을 의미한다.
2. 이러한 측면에서 공동주택의 환경친화적 리모델링은 환경성, 경제성, 쾌적성 및 적용성이라는 개념의 기본 계획목표가 설정될 수 있다. 환경성(environment)은 리모델링의 기존 구조체의 재사용이라는 이점을 바탕으로 하여, 리모델링 계획단계에서 시공 후 건물사용에 이르기까지 건강하고 쾌적하며 에너지 및 자원의 사용으로 인한 환경영향을 최소화하는 것이다. 경제성(Capital Cost)은 리모델링 사업이 수행되기 위한 기본 전제 조건인 경제적인 이익과 환경적 이익이

포함되는 개념으로 전체 건축비용에 대한 설계 대안의 경제성을 의미한다. 쾌적성(Comfort)은 거주자의 안전한 주거 생활 보장을 목적으로 하여 건축 외부환경 및 실내 환경의 건강과 쾌적을 위한 것이다. 적용성(Ease of Use)은 설계 기술 요소가 설계과정이나 시공 상에서 얼마나 쉽게 적용될 수 있는지에 대한 평가로 현재 기술 개발수준과 실효성에 따라 다르게 평가된다.

3. 환경친화적 리모델링 계획을 위한 Process를 제안하고, 각 단계 별로 구분된 공동주택의 환경친화적 리모델링 설계 기술 요소를 분류, 요약하였다. 단지 계획에서는 일사 및 통풍조절, 자연적 및 생태적 환경 구성, 쾌적하고 건강한 단지 구성을 위한 다양한 설계 대안을 제안하였다. 건축 계획 단계에서는 거주자 편의를 고려한 설계, 자연채광 및 조망성 확보, 일사조절 등에 관한 다양한 설계 대안을 분류, 정리하였다. 또한 각각의 리모델링 설계 요소 및 대안을 환경성, 경제성, 쾌적성 및 적용성 측면에서 간략히 평가하여 효율적인 환경친화 리모델링 계획을 위한 참고 데이터로 활용할 수 있도록 하였다.

4. 실제 공동주택을 대상으로 사례 연구를 실시함으로써 환경친화적 리모델링 계획 방법의 적합성과 적용 가능성을 확인하였다. 우선 거주자 대표와 아파트 관리자를 대상으로 면담을 실시하여 주요 리모델링 요구사항을 파악하고, 리모델링 기본 방향을 설정하기 위해 단지의 다양한 건축 환경적 요소들을 정량적, 정성적으로 분석하였다. 각 주동 배치와 동선분포, 주동 내 단위세대 위치 및 전면 외벽 등의 계획요소에 따라 문제점을 분석하고 단위세대별 특성을 파악하였다. 주동 및 단위세대 규모에서의 에너지 성능을 평가 분석함으로써 에너지 절약 전략을 위한 기초 데이터로 활용하였다. 이때 에너지 소비량은 냉방부하 50%, 난방부하는 60% 정도 감소함을 확인하였다.

5. 본 연구에서는 환경친화적 리모델링의 계획 Process와 계획 지침에 따라 공동주택을 선정하여 리모델링 대안을 계획하고 평가하였다. 리모델링 계획 대안은 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 목표인 환경성, 경제성, 쾌적성, 적용성의 균형있는 계획에 대한 평가와 친환경 인증제도에 의한 평가를 통해서 환경친화

성능을 검증하였다. 이를 통해 본 연구에서 제안한 리모델링 계획 Process를 적용하여 간편하고 용이하게 환경친화성능을 향상시킬 수 있음을 확인하였다.

보다 효율적인 리모델링 방안을 위해서 본 연구에서 제안한 단지계획, 건축계획, 재료계획, 유지 관리 계획과 함께 설비 시스템 계획의 통합적 설계가 요구된다. 본 연구에서는 건축적 계획으로 연구의 범위를 한정하여 진행하였으나 앞으로 이러한 통합적 계획이 연구되어야 할 것으로 판단된다. 또한 리모델링 계획 대안 요소의 성능 및 경제성 평가를 통해 보다 객관적인 계획 방법에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

Abstract

A Study of Green Remodeling Design Process of Apartment Houses

Lim, Mi-Kyoung

Department of Architecture

The Graduate School of Chung-Ang University

Advised by Prof. Eon Ku Rhee, Ph.D

Recently, the remodeling market has gradually increased compared with new building construction market, due to the change of social and economical environment and stagnation of building construction. The occupant's needs for improving dipreciative houses performance also rapidly become risen. Moreover, the reconstruction of buildings, which is used to meet occupant's needs, is hard to implement, because of tightened law and regulation, the change of a policy, and a lowered profit.

Therefore, this study aimed to propose Green remodelling design process of apartment houses in Korea. The methods included remodeling design strategies to regain a function of dwelling, to preserve environment of earth, to improve comfort and environmental performance of a existing building.

Results of the study can be summarized as follows,

Green remodeling of apartment housing is a design method that intends to improve the performance of a existing building and to enhance overall occupant's comfort. It is also proposed to reduce the impact of the built environment of the earth, in terms of the design method, the building materials and the maintenance and operation of a apartment housing

This study proposed Green remodeling design process including sustainable design elements and techniques. Green remodeling design process divided into the each design process, such as site design, building block design and dwelling unit design. Land design included remodeling strategies to control solar-radiation, natural ventilation, to provide natural and biological

environment, reconstruction of comfort and healthy land. Building design included design strategies concerning convenience of occupants, to archive sufficient daylighting and view, control solar-radiation.

The case study was also conducted to demonstrate how to apply to proposed Green remodeling design process in the real design. The specific analysis of the case apartments conducted and 'Green Remodeling' design process was applied in land, building blocks, dwelling units design. The design methods and elements of Green remodeling are employed to design alternatives for a housing development site design, building block design, dwelling unit design. Then the Green remodeling design alternatives are evaluated by CEFBD(Certification of Environment-Friendly Building Design) and their environmental sustainability is validated.

The green Remodeling design methods and elements proposed by this study are proved to be simple, easy and flexible ways to enhance the environmental sustainability of the existing building.