

공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 방법에 관한 연구

나수연*

A Study on Green Remodeling Methods of Apartment Houses

Suyeun Na*

ABSTRACT

This study aims to propose Green Remodelling methods of apartment houses in Korea. Through the literature review and case studies, various 'Green' Remodelling elements including environmental friendly technologies were identified and classified. Design strategies and remodeling techniques which could increase energy efficiency, reduce water and resource use, improve air quality, improve landscape management, and improve maintenance were also investigated. Then, 'Green remodelling' methods of apartment houses are proposed as the design methodology of remodeling for sustainable development.

Key Words : Green remodeling, Greening, Apartment houses

1. 연구의 목적

최근 신축중심의 건설수요가 감소하고 노후 건축물이 증가함에 따라 리모델링을 통한 건물 성능개선에 관한 관심이 높아지고 있는 추세이다. 이는 도시 난개발을 억제하려는 정부 정책과 금융권의 자금유자와 같은 다양한 사회적, 경제적 조건뿐 아니라 자원과 에너지 절약을 통한 환경보호, 실내환경의 쾌적성 및 편리성 등 지속가능한 발전을 실현하기 위한 시대적 개념이 건축물에 점차로 확산되고 있는데 원인을 들 수 있다. 여기에 유가급등과 기후온난화 방지협약과 같은 국제적인 압력이 국가경제에 직접적인 영향을 미치고 있는 시점에서 환경친화적 건물 리모델링의 필요성이

더욱 강조되고 있다. 특히 공동주택의 경우, 노후화된 주거 환경에 대한 거주자들의 요구수준이 점점 높아지고 있는 반면 이를 해결하기 위해 주로 적용되던 재건축방식은 규제 강화와 사업성의 저하 등으로 시행이 어려워지고 있다. 이러한 측면에서 늘어가는 노후 공동주택이 사회적 요구 및 기능 변화에 적응할 수 있도록 주거 기능 회복, 에너지 절약, 자원 절약, 폐기물 감소, 거주자 쾌적 등을 고려한 환경친화적 리모델링이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 사례조사를 통하여 환경친화적 리모델링 실제 요소를 조사 분석하고, 이를 바탕으로 공동주택의 환경친화적 리모델링 개념을 도출하여 리모델링 과정에서 고려해야 할 환경친화적 요소와 적용 기법을 고찰하였다. 이 결과를 토대로 환경친화적 리모델링 계획 방법을 제안하고, 실제 리모델링이 계획되고 있는 공동주택을 대상으로 사례연구를 실시하여 적용성을 검증하였다.

* 제주대학교 건축공학과, 첨단기술연구소
Department of Architectural engineering, Research Ins. of advanced Technology, Cheju Nat'l Univ.

II. 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획

2.1 환경친화적 리모델링의 개념

리모델링이란 기존 건물의 구조적, 기능적, 미관적, 환경적 성능이나 에너지 성능을 개선하여 거주자의 생산성(productivity)과 쾌적성(comfort) 및 건강(health)을 향상 시킴으로써 건물의 가치를 상승시키고 경제성을 높이는 것을 말한다. 21세기 인류가 해결해야 할 가장 중요한 명제는 지속가능한 개발(Sustainable Development)이고 지속가능한 개발의 핵심분야가 환경친화적 건축이라고 할 때, 리모델링의 방안에 있어서 환경친화적 건축의 개념과 기법을 도입하는 것은 시대적 요구이자 장기적 관점에서 경제적으로 성공할 수 있는 유일한 대안이 될 것이다. 환경친화적 리모델링 설계방법은 일반적인 방식과 근본적인 차이가 있다. 우선 리모델링 설계자와 시공자가 재실자 건강, 생태적 환경조성과 자원 사용에 대한 건물성능을 더 엄격하게 책임진다. 기본 계획단계에서 설정된 목표에 따라 설계와 시공이 이루어지며 과정뿐 아니라 시공이 완료되어 사용되는 시점에서도 관리된다. 또한 리모델링의 성능을 평가하여 시장에 상품화시키고 미래에 대한 투자를 유도하기 위하여 거주후 평가를 실시할 수도 있다.

공동주택의 리모델링은 건축물의 성능 향상과 함께 거주자의 쾌적을 증진하기 위한 건축 행위를 의미하며, 그 자체가 자원 절약 및 재활용과 폐기물을 감소시키기 때문에 좁은 의미의 환경친화적 건축행위라 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, 내구성뿐 아니라 생태환경, 에너지 및 자원절약, 재실자의 건강 측면에 대한 고려사항이 새롭게 강조된다. 일반 리모델링과 환경친화적 리모델링의 또다른 차이점은 건물의 전생애 관점에서 리모델링이 요구되는 시점이라 할 수 있다. 환경친화적인 개념을 적용하여 건축물의 성능을 지속적, 효율적으로 유지, 관리할 경우에는 리모델링 시점이 상대적으로 늦게 요구될 수 있으며 건축주, 거주자에게는 경제적 이득과 동시에 건축 행위로 인한 지구환경에 대한 영향을 크게 감소시킬 수 있다.

2.2 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 포함하며 리모델링 행위 전반에 걸쳐 보다 적극적으로 환경영향을 감소시키고 지속적인 개발을 지향하는 것이다. 공동주택의 리모델링에는 다양한 설계전략들이 제안될 수 있는데, 각 설계대안들은 서로 보완되거나 상충될 수도 있다.

본 연구에서는 환경성, 경제성, 쾌적성, 적용성의 4가지 개념을 환경친화적 리모델링의 기본 계획목표로 설정하고 각 설계전략을 비교, 평가하는 척도로 활용하였다.

(1) 환경성(Environment) : 리모델링의 기존 구조체의 재사용이라는 이점을 바탕으로, 리모델링 계획단계에서 시공 후 건물사용에 이르기까지 건강하고 쾌적하며 에너지 및 자원의 사용으로 인한 환경영향을 최소화하는 것을 목표로 한다.

(2) 경제성(Capital Cost) : 리모델링 사업이 수행되기 위한 기본 전제 조건인 경제적인 이익과 환경적 이익이 포함되는 개념. 전체 건축비용에 대한 설계 대안의 경제성을 의미한다.

(3) 쾌적성(Comfort) : 거주자의 안전한 주거 생활 보장을 목적으로 하여 건축 외부환경 및 실내 환경의 건강과 쾌적을 목표로 한다.

(4) 적용성(Easy of use) : 설계 기술요소가 설계과정이나 시공 상에서 얼마나 쉽게 적용될 수 있는지에 대한 평가척도로 현재 기술 개발수준과 실효성을 의미한다.

III. 공동주택의 환경친화적 리모델링 설계 프로세스 및 기술요소

3.1 공동주택의 환경친화적 리모델링 프로세스

Fig. 1은 환경친화적 리모델링 프로세스를 도식화하여 간략히 보여준다.

3.2 공동주택의 환경친화적 리모델링 계획 기술 요소

사례 조사를 통해 분석한 공동주택의 환경친화적 리

모델링 설계기술요소 중 단지계획 일부를 요약하면 Table 2와 같다.

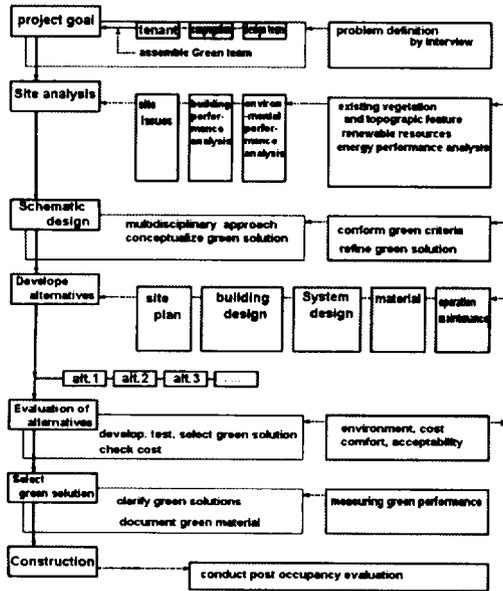


Fig. 1. Green remodeling design process in apartment houses.

Table 1. Objectives of green remodeling

Description and features	
1. Environment :	<ul style="list-style-type: none"> · Environmental healthy and resource conservation performance · Reduced environmental, health or resource impacts. · Improvement in energy consumption.
2. Cost :	<ul style="list-style-type: none"> · The effect of the remodeling on the total cost of construction · Enhanced marketability of buildings · Incentives, ESCO · Improvement of system efficiency and low management cost
3. Comfort:	<ul style="list-style-type: none"> · The social and livability benefits of tenant's amenities. · The sound and healthy indoor environment. · Low emission and sustainable material · Safe and convenient for old or handicapped
4. Feasibility:	<ul style="list-style-type: none"> · How easily the remodeling strategies can be implemented. · How easily a designer or contractor can learn some new techniques or take extra care the first time they apply the advice.

Table 2. Examples of greening design strategies in apartment houses(site plan)

Division	Remodeling strategies	E	Ct	Cf	F
Use of natural resources	Locate landscaping to control solar radiation	⊙		⊙	⊙
	Modify wind pattern and enhance building ventilation	⊙		⊙	⊙
	Provide rooftop and balcony gardens	⊙	○	⊙	○
Environmental friendly landscape design	Take advantage of existing vegetation and topographic condition	⊙	○		⊙
	Use of outdoor public amenities such as rest areas, plazas, and water space	⊙		⊙	⊙
	Provide habitat for urban wild life through landscaping such as biotope	⊙		⊙	
	Incorporate areas for permerculture and residential garden	⊙	○		○
	Design landscape based on a site's micro-climates characteristics	⊙	○	⊙	⊙
	Plant native trees, shrubs and groundcovers	○	⊙		○
	Provide on-site composting facilities	⊙	○		
	Utilize permeable paving	○	⊙		
	Use recycled landscape products and materials	⊙	○		○
	Human comfort and amenity features	Create safe and comfortable environments for tenants	⊙		⊙
Provide convenient facilities for cyclists and joggers		⊙		⊙	⊙
Separate pedestrian and automobile circulation		⊙		⊙	⊙
Consideration of flexible space use		⊙		⊙	○

E: Environment Ct: Cost Cf: Comfort F: Feasibility

IV. 사례연구

앞에서 제안한 환경친화적 리모델링 계획 방법의 적합성과 적용 가능성을 확인하기 위하여 실제 공동주택을 대상으로 사례연구를 실시하였다.

4.1 대상 공동주택의 개요

사례연구를 위한 대상 공동주택은 1978년도에 준공되었으며, Fig. 2와 같이 10층 및 12층의 3개 주동으로 이루어져 있다. 단위 주호는 17평, 20평, 22평, 25평, 28평, 30평, 34평형의 7개 유형으로 구성되어 있으며 총 284세대를 이룬다. 대상 공동주택의 입지여건은 주변에 대규모 아파트 단지 및 중소규모 아파트가 밀집하여 있으며, 큰 상권은 개발되지는 않았으나 작은 규모의 상권이 점적으로 구성되어 있다.

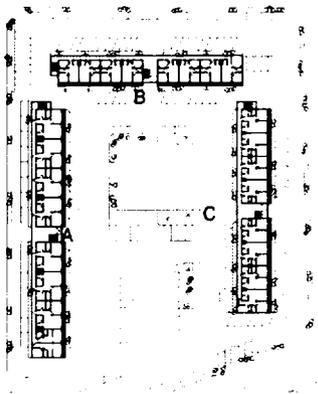


Fig. 2. A ground level plan of case buildings.

4.2 거주자 인터뷰를 통한 요구 사항 분석

노후화된 공동주택의 리모델링 요구사항을 조사하기 위하여 우선 거주자 대표와 아파트 관리자를 대상으로 인터뷰를 실시하였다. Table 3은 사용자들이 요구한 문제점을 분석하여 리모델링 주요 요구사항을 정리한 것이다.

4.3 기존 현황분석

4.3.1 단지

Fig. 3에서 Fig. 7은 리모델링의 기본방향을 설정하

Table 3. Occupant's requirements

Div.	Occupant's requirements	
plan	site	<ul style="list-style-type: none"> more green space, rest space and parking lots Separate pedestrian and automobile circulation, safe work
	building	<ul style="list-style-type: none"> structure and equipment retrofit light improvement
	unit	<ul style="list-style-type: none"> Expansion of room and repository space Replace piping fixtures
environ-ment	heating	Heating energy and cost conservation
	noise	Noise control
cost benefit	<ul style="list-style-type: none"> Enhance of marketability of apartment buildings Aesthetic improvement of facades 	

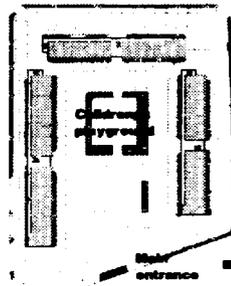


Fig. 3. Analysis of existing plants.

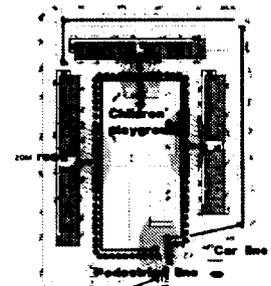


Fig. 4. Analysis of pedestrian path.

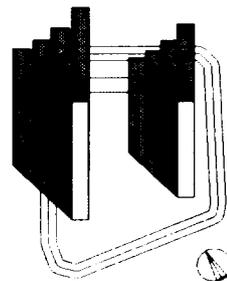


Fig. 5. Analysis of winter solar radiation.

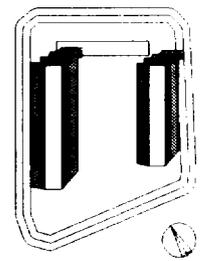


Fig. 6. Analysis of summer solar radiation.

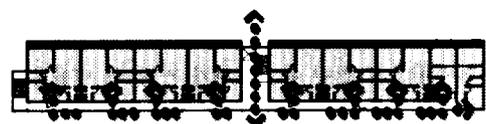


Fig. 7. Analysis of approach and circulations of a case building

기 위해 단지내 다양한 건축환경적 요소들을 분석한 도표들이다. 단지 중정에 어린이 놀이터와 휴게 공간이 배치되어 있으나 주변으로 보행동선과 차량동선이 혼재되어 있다. 또한 대부분 단지내 공지 대부분이 주차 공간으로 이용되고 있어 주민 휴게시설이 크게 부족한 상태이다. Fig. 6과 Fig. 7에서 볼 수 있듯이, 일사 분석을 보면 여름철 12시부터 강한 일사가 중정 전체에 유입되어 2시경에도 중정 대부분이 강한 일사에 노출되는 것을 알 수 있다. 겨울철 중정 부분에는 A동과 C동의 그림자가 지기 때문에 오전, 오후에는 일사유입이 제한된다.

4.3.2 주동

각 주동들은 편복도형 타입이며 중앙의 코어에서 복도를 따라 주호로 진입하게 된다. Fig. 8와 Fig. 9은 배치와 동선분포, 주동 내 단위세대 위치 및 전면 외벽 등의 설계요소에 따라 문제점을 분석한 결과의 일부를 보여준다.

4.3.3 단위세대

각 세대별 단위세대는 거주역과 서비스역으로 구분되어 분석되었는데 거주자의 공간 이용 현황 변동과 수납 공간 부족에 대한 대안 마련이 필요한 것으로 지적되었다. 창면적비를 분석해보면 복도측은 프라이버시를 위해 12%미만인 반면 발코니측은 40~60%에 이르는 것으로 나타났다.

4.3.4 에너지 성능 평가 및 분석

(1) 주동 : 각 주동의 연간에너지 소비량을 비교하여 보면, A동의 연간에너지 소비량이 가장 크며 C동이 에너지 소비측면에서는 가장 유리한 것으로 나타났다. 모든 주동이 난방에너지절약대책이 필요하지만 남서향으로 배치된 B동은 적극적인 냉방에너지 절약방안이 요구된다.

(2) 단위세대 : 순간최대부하가 걸리는 시점에서의 냉난방부하요소를 분석한 결과, 각 세대는 공통적으로 틈새바람으로 인한 환기부하가 가장 큰 비율을 차지하고 있는 것으로 평가되었다. 다음으로 냉방부하 측면에서 일사제어 및 최상층의 지붕을 통한 열획득 최소화 방안과 난방부하에서 유리창을 통한 전열손

실을 감소 방안이 적극적으로 계획되어야 할 것으로 분석되었다.

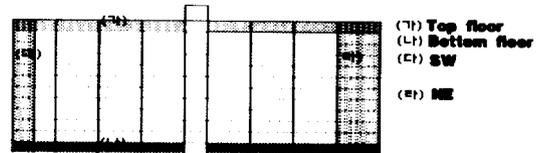


Fig. 8. Unit division of a case building.

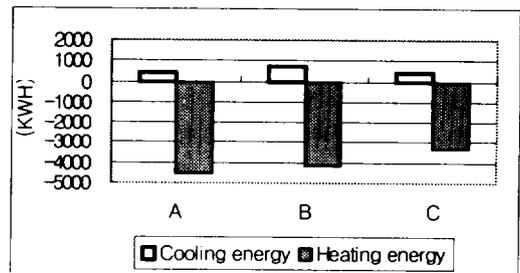


Fig. 9. Comparison of annual energy consumption in each building.

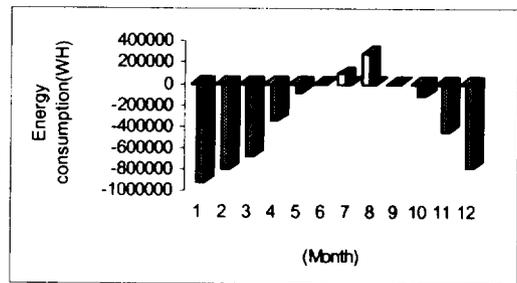


Fig. 10. Comparison of annual energy consumption (Apartment A)

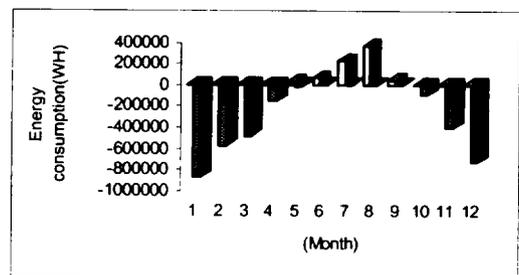


Fig. 11. Comparison of annual energy consumption (Apartment B).

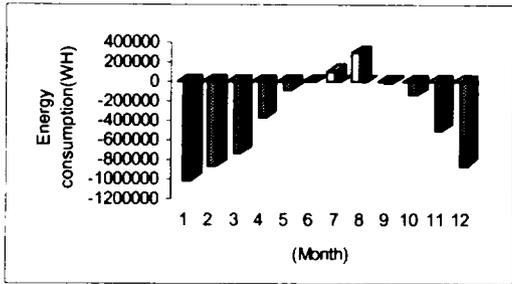


Fig. 12. Comparison of annual energy consumption (Apartment C).

4.4 리모델링 설계

4.4.1 단지 설계

Fig. 14에서 Fig. 19는 단지의 리모델링 계획안으로서 각각 공용공간, 식생 및 식수계획, 바닥 포장재료 교체, 지층 발코니 구성과 주차장 계획을 보여준다. 여기서 주차공간 계획은 Fig. 18과 같이 지상 주차장을 이용하는 방안과 Fig. 19과 같이 지하주차장을 계획하여 보다 적극적으로 지층을 녹지 공간으로 활용하는 2가지 대안을 선정하였다. Table 4는 단지계획에서 이용한 환경친화적 리모델링 기술요소를 요약한 것이다.

Table 4. Green remodeling design strategies for site plan

Div.	Remodeling strategies
Use of natural resources	<ul style="list-style-type: none"> · preserve existing vegetation · Ground shade by planting shrubs
Environmental friendly landscape design	· Plant native trees
	· Utilize permeable paving on pedestrian path
	· Use porous recycles concrete block
human comfort and amenity features	· Adjoin first floor balcony and private garden
	· Design natural landscape for jogging path
	· Provide underground parking lots Maximize green space
	· Connect rest space, green space and approach space
	· Separate pedestrian and automobile circulation
	· Provide convenient facilities for cyclists and joggers

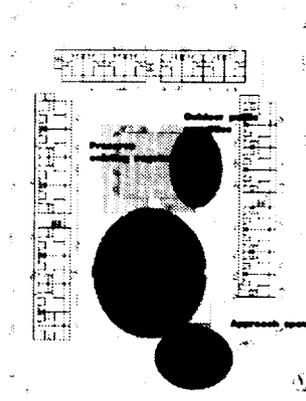


Fig. 13. site zoning.

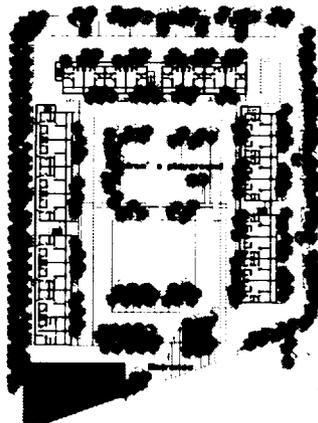


Fig. 14. solar control using plants.

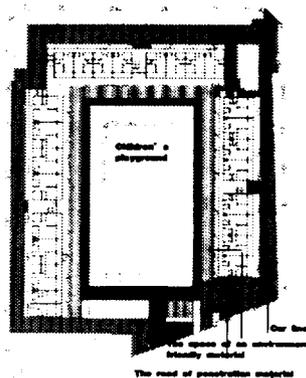


Fig. 15. Environmental friendly material use for climatic control.

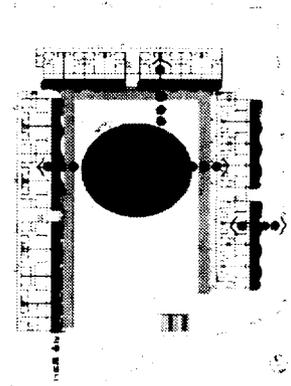


Fig. 16. Balcony design for first level units.

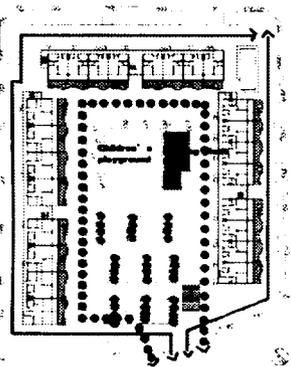


Fig. 17. paved surfaces and parking lots.

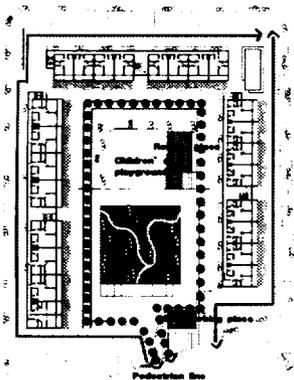


Fig. 18. Underground parking and environmental landscapes.

4.4.2 건축 계획

단위 세대는 거주 패턴에 맞는 평면형으로 일부수정하였으며, 발코니 새쉬 창호는 주동전체에서 일괄되게 설계, 교체 하였다. 발코니 녹화를 통해 조망성을 높이고 수납공간을 확충하였다. Fig. 20에서 Fig. 23은 34평형을 대상으로 리모델링한 평면유형의 예를 보여주며 Table 5은 건축 계획에 적용된 환경친화적 리모델링 계획 요소를 요약하여 보여준다.

Table 5. Green remodeling strategies for building and unit plan

Div.	Remodeling strategies
Consideration of occupant accommodation	appropriate design for each unit type
	maximize repository space
	consider old or handicapped people
	expand balcony area
Daylight Outer view	select light color for indoor finishing
	Shade windows during cooling periods
solar control	retrofit to high performance glass
	Select Light Colors for Exterior Finishes
Natural ventilation	change position of the entrance to maximize natural ventilation
	maximize open area in balcony window
	exhaust overheated air using stack effects
Thermal performance improvement	improve insulation of exterior wall
	install additional insulation to ceiling and roof
	replace with high performance thermal windows
	minimize infiltration by protecting the entrance
	install gable roof or roof garden
Noise control	select material considering sound isolation

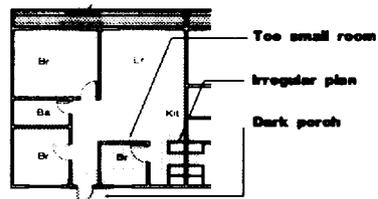


Fig. 19. Old unit (110m²=34 pyung type).

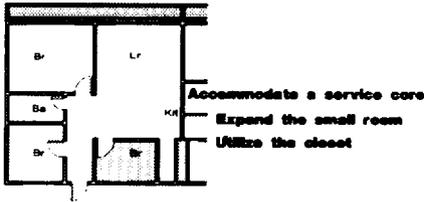


Fig. 20. Alternative 1. (110m²=34 pyung type).

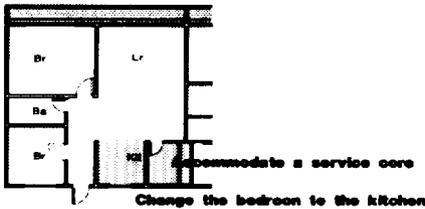


Fig. 21. Alternative 2. (110m²=34 pyung type).

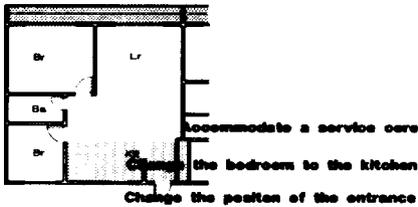


Fig. 22. Alternative 3. (110m²=34 pyung type).

V. 결론

본 연구에서는 다양한 환경친화적 리모델링 설계 요소를 조사, 분석하고, 리모델링 과정에서 고려해야 할 환경친화적 요소와 적용 기법을 고찰하였다. 이 결과를 토대로 환경친화형 리모델링의 개념을 정립하고 리모델링 설계 방법을 제안하였으며 실제 공동주택을 대상으로 사례 연구를 실시함으로써 본 연구의 타당성과 적용 가능성을 검증하였다.

본 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 공동주택의 환경친화적 리모델링이란 건축물의 성능향상과 함께 거주자의 쾌적을 증진하기 위한 건축

행위 뿐 아니라 계획 방법, 재료의 선택, 관리 및 운영 측면에서도 보다 적극적으로 환경영향을 감소시키고 지속적인 개발을 지향하는 리모델링을 의미한다. 이러한 측면에서 환경성, 경제성, 쾌적성 및 적용성이라는 기본 계획 목표를 설정할 수 있다.

2. 공동주택의 환경친화적 리모델링 설계 기술 요소를 설계 Process 단계 별로 구분하여 분류, 요약하였다. 또한 각각의 리모델링 요소 및 설계 전략을 환경성, 경제성, 쾌적성 및 적용성 측면에서 간략히 평가, 비교하여 효율적인 환경친화 리모델링 계획을 위한 참고 데이터로 활용할 수 있도록 하였다.

3. 상세한 현황 분석을 바탕으로 실제 공동주택을 대상으로 사례 연구를 실시하여 단지, 주동 및 단위세대 계획에 환경친화적 리모델링 설계 기술요소를 적용하는 실패를 보여줌으로써 환경친화적 리모델링 계획 방법의 적합성과 적용 가능성을 확인하였다.

본 연구에서 제안한 환경친화적 리모델링 설계전략과 평가표는 공동주택을 중심으로 구성되어 있으므로 상업건물이나 다른 기능의 건물군에 적용하기 위해서는 보다 포괄적인 연구가 계속되어야 할 것이며 각 리모델링 설계요소들의 정량적이고 객관적인 평가척도에 대한 연구가 뒷받침되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) 환경부, 2001. 건축물의 그린리모델링제도 도입 방안 연구
- 2) 김미라, 2001. 공동주택단지의 환경친화적 리모델링에 관한 연구, 이화여대
- 3) 조미란 외, 2000. 공동주택단지 리모델링 방안 연구, 대한주택공사
- 4) Annette Osso 외, 1996. Sustainable Building Technical Manual
- 5) 김현수 외, 1996. Green Town 개발사업, 한국건설기술연구원