

학교시설의 그린리모델링을 위한 디자인지표 개발 및 사용자참여설계 활용에 관한 연구

A Study on the Development of Design Indicator and User Participation Design for Green Remodeling of School Facilities

김 은 희* 류 수 훈**
Kim, Eun-Hee Ryu, Soo-Hoon

Abstract

This study has developed a design indicator required to promote green remodeling in school facilities. And, implemented the green remodeling pilot test on the school facilities that are planning actual remodeling. This pilot test suggested user participation design methodology such as verification of the developed design indicator, design goal setting, evaluation and adjustment of design proposal. The Green Remodeling Design Indicators were classified into 3 large categories of architectural performance, usability, and design through analysis of cases related to 'green buildings' and 'remodeling'. We have developed nine middle categories such as architectural and structural performance, facility performance, environmentally-friendly, circulation, space, amenity, harmony with surroundings, form and symbolization. In addition, 42 detailed indicators were developed for each category, including general, functional, and special indicators.

For the verification of this study, two green remodeling design workshops were conducted for Gwangju J elementary school.

The first design workshop presented the importance of the design indicator and set the goal of the design plan of green remodeling for project. And, the second Workshop presented the evaluation of the satisfaction with the design and the direction of future adjustment for project.

The design indicator developed in this study can be utilized as a design indicator of design quality management and decision system for the school green remodeling in the future. In addition, by accumulating information on the Green Remodeling Project, it is necessary to spread green remodeling and construct a sustainable building environment.

키워드 : 학교시설, 그린리모델링, 사용자참여, 디자인지표, 디자인 워크숍

Keywords : School Facilities, Green Remodeling, User Participation Design, Design Indicator, Design Workshop

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

학교시설은 학생들이 생활하는 기본적인 장소이며, 공부

하고 생활하는 교육의 장이자 시설 그 자체가 교육의 도구로 활용 될 수 있는 가능성을 가진 중요한 의미 있는 공간이다. 이러한 학교시설은 현재 우리나라 공공건축 중 큰 비중을 차지하며, 국가 전체의 정책과 관심 등 영향력이 매우 큰 건축물 용도라 할 수 있다¹⁾.

한편, 국내 공공건축물 17만 7천 여동 중 15년 이상 경과하여 노후화가 진행 중인 건축물은 13만 여동으로 전체의 약 74%에 이르고 있다²⁾. 이와 같이 건물 노후화로 에

* Associate Research Fellow, Ph.D., Architectural Service Industry Promotion Center, Architecture & Urban Research Institute, Korea

** Professor, Ph.D., Dept. of Architecture, Kongju National Univ., Korea
Corresponding Author,

Tel: 82-41-521-9345, E-mail: willow@kongju.ac.kr

본 연구는 건축도시공간연구소에서 2013년도에 수행한 '그린리모델링 시범사업 설계품질관리 및 의사결정지원 방안 마련 연구'를 기초로 작성하였음.

1) 윤요선, 류수훈(2014) 학교시설의 녹색건축인증제 개선을 위한 문헌분석에 관한 연구, 교육시설, 21(9), p42.

2) 한국시설안전공단(2013), 공공 그린리모델링 2013년도 사업계획, p.10

너지효율저하와 이에 따른 건물 유지관리 비용이 상승, 사용자 안전 및 쾌적성 문제 등 기존 노후 건축물의 리모델링 대책 마련이 요구되고 있는 실정이다. 이에 중앙정부 및 다양한 공공기관에서는 노후한 건축물의 에너지효율 향상 및 녹색건축물 활성화 정책의 일환으로 그린리모델링 관련 사업³⁾을 추진 중에 있다.

그린리모델링의 경우 구체적인 사업목표와 계획방법에 따라 예산과 유지관리 효율이 결정되므로 체계적인 사업 기획과정이 중요하다. 이에 효과적인 그린리모델링 조성을 위하여 발주처, 사용자, 전문가 등 다양한 주체들의 참여가 요구되어야 하며, 이들의 의견수렴을 위한 의사결정 지원도구의 마련이 수반되어야 한다.

이에 본 연구에서는 학교시설을 위한 그린리모델링 디자인지표와 의사결정시스템을 개발하고, 이를 실제 학교설계 프로젝트 진행과정에 시범 적용하여 다양한 구성원 집단의 참여설계과정에 활용하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 내용적 범위는 첫째, 학교시설의 리모델링을 위하여 그린리모델링 설계를 위한 디자인지표를 개발한다. 둘째, 전문가 및 일반인 모두의 사용자참여설계를 위한 의사결정시스템을 제안한다. 셋째, 리모델링 설계안의 목표 설정과 디자인 만족도 평가를 실시하는 그린리모델링 시범적용을 통해 개발 내용을 검증한다.

그리고 본 연구의 공간적 범위는 1983년에 준공되어 30년 이상 운영되어 노후화로 인해 리모델링이 요구되는 전남 광주광역시 J초등학교를 공간적 범위로 설정하였다.

해당 초등학교는 30년이 경과한 노후 공공건축물로서

- Site : Gwangjusi Seogu Hwajungdong J school
- Area : 14,072m²(Lot), 9,345(Gross)
- Construction Year : 1983
- Uses : Educational Facilities

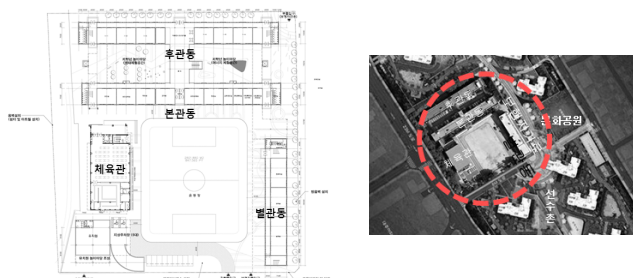


Figure 1. Site Summary and Site Plan

3) 국토부 공고 제 2013-113호, 공공건축물 그린리모델링 시범사업 선정 공고

4 한국교육시설학회논문집 제24권 제3호 통권 제118호 2017년 5월

에너지 효율이 저조하며, 교육시스템의 변화에 대응하여 건물 동간 이용성, 편복도형 평면구조(공급자, 즉 교사 위주의 공간구성) 등 다양한 개선이 요구되고 있다. 또한, 인접부지 재개발에 따른 학생 수 증가가 예상되므로 이에 대한 공간 확충이 요구되는 상황이다.

연구의 방법으로는 디자인지표와 의사결정 프로세스를 정립하기 위하여 그린리모델링, 공공건축 설계품질관리시스템, 공공건축 발주 및 사업관리와 관련한 문헌자료분석을 실시하였다. 또한, 전문가 및 프로젝트 관계자의 협력과 자문을 통하여 연구의 방향 설정과 디자인지표를 개발하였다. 이후 사전(전문가), 1차와 2차(전문가 및 일반인)와 같이 총 3회의 디자인워크숍을 개최하여 개발한 디자인지표 및 의사결정 프로세스의 검증을 실시하였다.

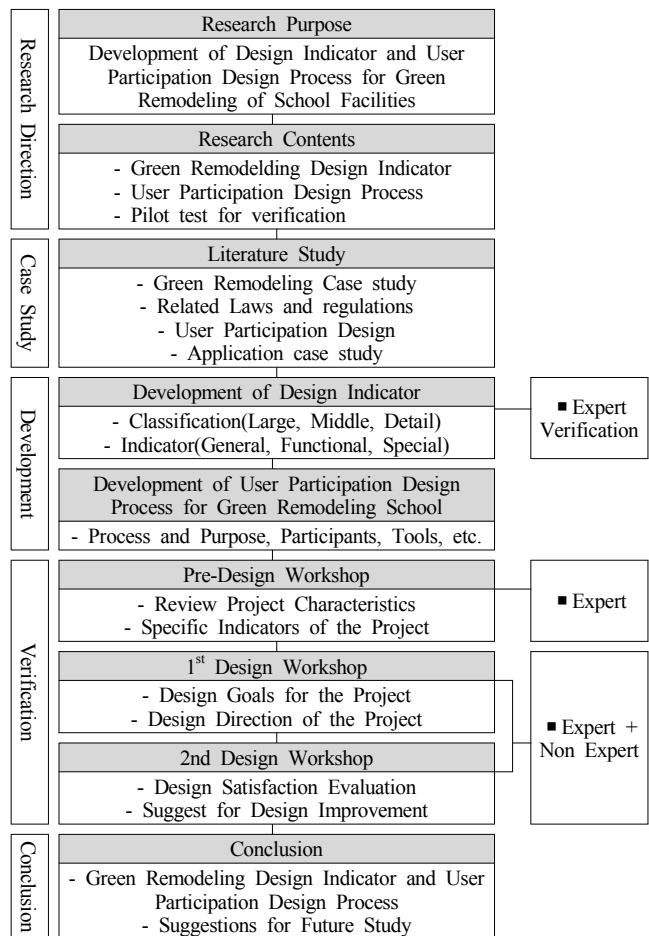


Figure 2. Research Flow Chart

2. 이론적 고찰

2.1 그린리모델링 개념 및 관련 제도

국내 법령 중 본문에서 ‘리모델링’을 정의하고 있는 법령은 총 30건으로 파악되며, 이 중에서 「건축법」⁴⁾이나 「건

축사법」⁵⁾ 등이 대표적이라 할 수 있다.

또한, 국내 법령 중 본문에서 ‘녹색건축’을 정의하고 있는 법령은 「저탄소 녹색성장 기본법」과 「녹색건축물 조성 지원법」을 비롯하여 총 10건이며, 이 중 「녹색건축물 조성 지원법」에서 ‘녹색건축물 조성’을 정의하고 있다.

관련 선행연구에서의 그린리모델링의 개념을 조사해 보면 이화룡 외(2001)는 ‘리모델링’을 기존시설물의 건축물로서의 잔존가치를 판단하여 현재의 용도에 맞게 고쳐서 사용함으로써 성능을 회복하거나 새로이 부가하는 행위로 정의⁶⁾하였다.

또한, 최선우 외(2012)는 ‘그린리모델링’은 에너지절약과 환경보전을 목표로 에너지부하 저감, 고효율 에너지설비, 자원 재활용, 환경공해저감기술 등을 적용하여 기존건물을 리모델링함으로써 건물의 성능을 향상시키고 경제적 가치 상승을 도모하는 총체적 개념으로 규정⁷⁾하고 있다.

김진아 외(2005)는 기존 일반건물의 환경적인 성능을 지속가능하도록 개선하게 함으로써 기존건물에 의한 환경부하를 줄이고 운영 및 유지관리비를 절감하며 건강한 근무환경을 만들어 기존건물의 지속가능성을 확대·연장하도록 하는 것이 ‘기존 건물 그린빌딩 평가’라고 규정⁸⁾하였다.

이상과 같이 관련 법령 및 선행연구를 토대로 본 연구의 그린리모델링의 개념은 ‘노후화된 기존 건축물의 건축구조 및 설비성능, 형태 등을 개선하여 건축물의 에너지 효율을 높이고 경제적 가치를 향상시키는 것’으로 규정할 수 있다.

2.2 공공건축물의 그린리모델링 정책현황

정부는 노후화된 업무시설, 교육·복지시설 등을 대상으로 건축물 성능 개선, 에너지 절감 및 친환경 건축 실현을 목표로 그린리모델링 정책을 추진 중에 있다. 특히, 국토교통부는 녹색건축물에 대한 국민인식을 높이고 녹색건축물 조성 활성화 및 민간확산유도를 위한 선도적인 공공건축물 그린리모델링 성공모델을 창출하기 위해 '13년 「공공건축물 그린리모델링 시범사업」을 추진하였고, 시범사업은

「녹색건축물 조성지원법」 제24조 및 '13년 정부예산 그린리모델링 활성화 시범사업(민간보조사업)에 근거하며, 시공지원사업과 설계지원으로 분류하여 진행하고 있다.

국외의 경우 영국은 에너지기후변화부(DECC)에서 주관하는 그린딜(Green Deal)제도를 도입하여 그린리모델링을 통해 절감된 에너지 비용으로 투자비를 회수하는 프로그램을 운영하고 있으며, 독일은 재건은행(KfW)과 연계하여 그린리모델링 대상자에게 1% 수준의 융자지원 사업을 추진하고 있다. 또한, 프랑스는 에너지절약 개보수 비용을 무이자로 융자하는 에코론(Eco-Loan)을 도입하고, 미국은 지자체별로 신재생에너지 설비설치를 지원하는 PACE프로그램 등을 운영하고 있다⁹⁾.

2.3 사용자참여설계의 개념 및 활용 현황

사용자참여설계를 통한 디자인품질관리 및 의사결정지원시스템은 국가나 지자체에서 일률적으로 주민들에게 공급하는 기존 공공건축 조성방식에서 탈피하여, 기획단계에서부터 다양한 이해당사자들의 토론과 협의를 통해 합리적인 설계 방향을 수립하는 의사결정도구라 할 수 있다. 이를 통해 건축디자인계획안을 판단하기 위한 객관적 기준을 마련하고, 이를 토대로 의사결정 과정에서 이해당사자들의 합의를 유리하게 도출할 수 있는 효과가 있다.

국외의 사용자참여설계 도구로는 영국의 DQI(Design Quality Indicator), Design Review, Enabling, Spaceshaper, 미국의 DQI USA, PDRI(Project Definition Rating Index), 일본의 HPIS(Housing Performance Indication System) 등이 있으며 특히, 영국의 DQI는 저작권을 적용하여 미국, 오스트레일리아 등에서 활용되고 있다.

국내에서는 조달청의 건축설계 디자인 강화도구 ADEET(Architecture Design Evaluation & Enhancement Tool)와 한국교육개발원의 KEBDI(Korean Educational Building Design Indicator)가 개발되어 있다.

3. 학교시설의 그린리모델링을 위한 디자인지표 및 사용자참여설계 운영도구 개발

3.1 학교시설 그린리모델링 디자인지표의 분류체계 설정

학교시설 그린리모델링을 위한 디자인지표의 분류체계 구성을 위하여 본 연구에서는 국내외 사용자참여설계 사례

4) 「건축법」 제2조(정의) 제1항, ‘리모델링’이란 건축물의 노후화를 억제하거나 기능 향상 등을 위하여 대수선하거나 일부 증축하는 행위

5) 「건축사법」 제2조(정의), 건축물의 건축, 대수선, 용도변경, 리모델링, 건축설비의 설치 또는 공작물의 축조를 위한 행위와 함께 리모델링을 “설계”로 규정

6) 이화룡 외(2001), 기존학교시설의 리모델링 의사결정 모델에 관한 연구, 한국교육시설학회논문집, p.6

7) 최선우 외(2012), 사무소 건물의 외피 리모델링에 따른 에너지 절감효과 및 경제성 분석, pp.85~86

8) 김진아(2005), 경제성 항목을 이용한 기존 업무용 건축물의 효율적 그린화 방안, 대한건축학회논문집, p.24

9) 김연아 외(2015), 국내외의 기존 건축물 지원정책 및 에너지성능평가도구의 특징 비교, 한국건축친환경설비학회 논문집, Vol.9 No.2, p.93

Step	Data	Design Indicator														
1 st	DQI	Functionality				Impact					Build Quality					
	PDAT	Public		Availability		Design										
2 nd	A					Environmental Level					Importance				Economic Value	
	B										General	Building	Facilities	Fire		
	C	Intelligent	Space Use	Amenities		Comfort		Image			Safety		Energy			
	D	Land Use				Eco Outdoor Plan					Structure	Interior Plan	Maintenance			
	E					Aesthetic Value					Performance Value				Economic Value	
	F	Applicability	Supportability	Usage	Combinatorial	Esthetic	Friendly	Identity	legibility	Sustainable	harmony	Combination	Durability	Amenity	Efficiency	Economics
	G	Space Environment		Amenity							Crime Prevention		Energy Saving			
	H	Architectural Planning									Structure		Facilities			
	I	Function		Convenience		Design		Comfort			Performance		Stability			
Category	Usability				Design					Performance						

Figure 3 Large Classification System Analysis and Derivation for Green Remodeling

중 활용도가 높은 영국 DQI의 대분류인 공간의 유용성, 디자인성, 구조적 안전성과 국내 건축도시공간연구소에서 개발한 PDAT(Participation Design Adjustment Tool)의 대분류인 공익성, 사용성, 디자인과 같은 대분류를 1단계에 활용하였다(Figure 2. Step 1st).

이후 2단계에서는 일반적인 공공건축과 그린리모델링과 관련한 디자인 관련 제도 및 연구에서 활용된 지침 및 평가항목 등과의 차별성 및 연관성을 비교·분석하였다¹⁰⁾.

양극영 외(2012)는 일반 업무용 건축물의 리모델링 평가항목을 건물 중요도, 경제적 가치, 환경 수준의 3개영역으로 분류하였으며, 이에 대한 평가기준은 전면도로 폭, 건물층수, 위치, 건물 면적, 용도지역, 대지가치, 건물규모, 면적당 임료, 주차장, 녹지공간율, 공용면적비율, 건물상태등급, 건축 경과 년 수 등의 항목으로 구분하였다¹¹⁾.

녹색건설기술(주)(2012)는 설계단계별 체크리스트를 마련하여 계획설계, 기본설계, 실시설계에 따라 범위를 검토하였다. 또한, 각 단계별로 일반 공통사항, 건축, 설비, 소방분야로 구분하였다¹²⁾.

손창희(2011)는 건축물 리모델링 과정 중 기획설계단계에서 고려해야 할 세부항목을 건물 인텔리전트화, 쾌적화, 방재·안전화, 에너지 절약화, 이미지향상, 공간의 유효활용,

편의시설로 제시하였다¹³⁾.

신창숙(2005)은 노인복지시설의 리모델링 시 환경 및 생태개념을 도입한 기본적인 건축적 방향 제시하였으며 제시된 요소들은 토지이용 및 배치기법, 친환경 외부 공간의 조성 및 실내환경 조성 기법, 건축생산 및 유지관리의 총5개 기법과 34개 요소로 구성하였다¹⁴⁾.

이현정 외(2000)는 합리적이며 체계적으로 가치변화를 추구하는 리노베이션 범위를 한정하는 것을 목적으로 리노베이션 이론과 실 사례를 고찰하여 추출 지표 제시¹⁵⁾하고 가치변화 추구 유형을 경제성 가치 추구형, 미적 가치 추구형, 성능 개선 추구형으로 구분¹⁶⁾하였다¹⁷⁾.

서울특별시(2000)는 기존 통폐합 동주민센터 리모델링시 디자인 적용방향 제시. 어린이보육시설, 노인 문화시설, 독서실·도서관, 청소년 문화시설, 스포츠 건강시설, 갤러리 전시관의 디자인 기본방향을 제시하였다¹⁸⁾.

사)IBK KOREA(2000)는 지능형 건축물로의 리모델링 기법과 요소로 오피스공간환경 및 어메니티 향상, 방법기

10) 현재 학교시설에 대한 그린리모델링 디자인지표는 개발되어 있지 않은 관계로 관련 선행연구자료를 분석하였다.
 11) 양극영 외(2012), 업무용 건축물 리모델링 사업성 평가 성능 기준, 한국건축시공학회지, [그림 2]의 data A
 12) 녹색건설기술(주)(2012), 공공부문 녹색건설 활성화를 위한 녹색 리모델링 기법 연구, 조달청, [그림 2]의 data B

13) 손창희(2011), 서울시 동 청사 통폐합에 따른 리모델링 특성에 관한 연구, 성균관대학교 석사학위논문, [그림 2]의 data C
 14) 신창숙, (2005), 친환경 생태개념을 적용한 노인복지시설 리모델링에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회, [그림 2]의 data D
 15) 김진숙(1989), 리노베이션 건축 행위의 계획에 관한 연구, 건국대학교 석사학위 논문을 기초로 재구성
 16) Ibid.
 17) 이현정 외(2001), 가치변화 추구에 따른 리노베이션 경향에 관한 연구, 대한건축학회, [그림 2]의 data E
 18) 서울시 통폐합 동주민센터 리모델링 디자인 가이드라인(2000), 서울특별시 디자인 서울 총괄본부, [그림 2]의 data F

능 향상, 에너지 절약적 측면 향상부문으로 구분하였다¹⁹⁾.

국토교통부(2001)은 일반건축물을 신축할 때 리모델링을 고려한 건축물의 설계기준 체크리스트를 건축계획분야, 건축구조분야, 건축설비분야로 구분하여 제시²⁰⁾하였다.

마지막으로 김재홍(2009)은 리모델링을 위한 아이디어로 그 수준을 높이기 위한 3가지 요소인 성능과 기능, 디자인과 쾌적성, 편리성과 안정성으로 구분²¹⁾하였다.

이러한 분류체계 도출결과로 학교시설의 그린리모델링 디자인지표는 건축 및 대지의 효과적인 활용을 위한 ‘사용성’, 건물의 심미적인 쾌적성을 추구하는 ‘디자인’, 안전하고 품질을 향상시키는 ‘성능’ 분야로 집약하였다.

3.2 학교시설 그린리모델링 디자인지표의 개발

1) 그린리모델링 디자인지표의 개발 방향 및 구분

본 연구의 그린리모델링 디자인지표의 구성체계는 기존 국내외에서 개발된 건축 및 리모델링 연구와 디자인 기준에 대한 연구사례를 기반으로 그린리모델링의 가치를 반영하였다. 이후, 지표운영의 간편성, 보급성 및 활용가능성 등을 고려하여 분류체계를 전문화하였다.

그린리모델링 디자인지표는 활용도 및 이해도를 높이기 위하여 대분류(3부문), 중분류(9개 항목), 세분류(구분별 세부지표)로 구성하였다. 대분류는 공공건축물 그린리모델링의 가치를 지향하고 중분류는 각 가치의 계획 목표이며, 세분류는 계획목표별 세부 계획요건으로 구성하였다. 또한, 세분류는 공공건축물 설계 시 고려해야 할 보편적인 사항을 담은 일반지표와 학교건축물로 요구되는 기능지표, 부지현황, 지역여건, 물리적·사회적 현황 등 프로젝트 특수성을 고려한 특수지표로 구분하여 개발하였다.

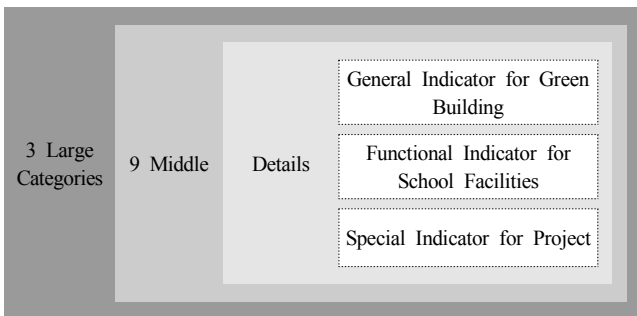


Figure 4. Structure of Design Indicator for Green Remodeling

19) 사) IBK KOREA(2000), 지능형건축물 기술교육, [그림 2]의 data G

20) 국토교통부(2001) 리모델링을 고려한 건축물 설계기준 체크리스트, [그림 2]의 data H

21) 김재홍(2009), 시설유형별 리모델링과 계획수법에 관한 연구, 조선대학교 석사학위논문, [그림 2]의 data I

2) 그린리모델링 디자인지표 추출

그린리모델링 디자인지표를 개발하기 위하여 전 절의 선행연구사례에서 리모델링 관련 세부지표들을 추출하였고, 개발한 대분류체계에 대입하여 군집화하였다.

1차적으로 디자인부문에는 주변과의 조화, 쾌적한 외부환경 등과 같은 56개의 세부지표를 추출하였으며, 사용성 부문에는 대중교통, 규모, 실내환경 등과 같은 80개의 세부지표를 추출하였다. 마지막으로 성능 부문에는 유지관리, 안전 등과 같은 65개의 세부지표를 추출하였다. 이후, 세부지표들에 대한 어휘의 개념, 대표성 및 중복성 등을 고려하여 지표 간 통합, 수정 및 삭제 작업을 거쳐 세부지표의 재군집화와 중분류체계 도출을 진행하였다.

디자인 부문의 중분류로는 주변과 조화, 형태, 상징성과 같은 중분류를 도출하였으며, 사용성 부문에는 접근, 공간, 쾌적성과 같은 중분류를 도출하였다. 그리고 성능 부문은 구조 및 설비성능, 친환경성, 경제성과 같은 중분류를 개발하여 제시하였다.

이와 같이 그린리모델링 디자인지표 도출은 선행연구사례에서 추출된 다양한 건축물 디자인요소들의 통합 및 수정에 의하여 디자인지표의 객관성, 단순성 및 적정성을 부여하여 1차적으로 3개의 대분류, 9개의 중분류, 46개의 세부지표로 구성하였다.

3) 그린리모델링 디자인지표의 도출 및 개발

본 연구에서는 1차적으로 도출된 그린리모델링 디자인지표를 교육시설 및 리모델링 분야 전문가 15인에 의한 5점 리커트척도(Likert Scale) 중요도조사 및 정성적 자문을 통해 그린리모델링 디자인 일반지표(Figure 4.의 General Indicator for Remodeling Building)를 도출하였다.

본 단계에서는 지표의 수정·보완·삭제 및 신설 연구를 진행하였다. 또한, 지표문장구조는 서술형으로 수정하였고, 사용성의 접근은 동선으로, 건축품질은 건축성능으로 수정하였다. 그리고 중분류항목을 건축성능, 설비성능, 친환경성으로 수정하였다.

이러한 과정을 거쳐 총 3개 대분류, 9개 중분류 및 40개의 일반지표를 설정하였다. 이후 개발한 그린리모델링 일반지표에 교육시설의 용도적 특수성을 고려하여 학교시설에 적용이 가능한 기능지표(Functional Indicator for school)를 관련 자료의 사례분석을 통하여 제시하였다. 학교 시설의 기능지표로서 사용성부문에 지역의 재난피난시설로서의 계획, 이용자의 신체/심리 및 행동특성에 부합하는 계획, 실내 공기질 향상을 위한 내장 및 마감재 계획을 개발하였다. 또

한, 성능부문에 첨단교육환경의 지원이 가능한 설비성능계획과 같은 4개의 기능지표를 제시하였다.

Table 1. Green Remodeling General Indicator

Large Categories	middle Categories	Green Remodeling Design Indicator
Design	Harmony with Surroundings	1. Plan a exterior space design considering surrounding environment 2. Plan a open exterior space for community 3. Plan a various interior space for community
	Form	1. Plan a architectural design that is not exaggerated. 2. Plan a high recognition design on building entrance or facade 3. Plan a design to improve building form or mass 4. Plan a design to improve building color, material, and texture
	Symbolization	1. Plan a design reflecting Humanistic, social, historical and natural characteristics on the community 2. Plan a design as a indicator of surrounding building or landscape 3. Plan as a symbolic green architecture 4. Plan a attachment or sign design that improves building image
Usability	Circulation	1. Plan outdoor circulation that is safe and efficient 2. Plan a safe and efficient indoor circulation/sign design 3. Plan a safe and efficient vertical circulation 4. Plan a parking space that has suitable location and scale
	Space	1. Plan a space and zoning that fits the function 2. Plan a sufficient indoor public space that is improved utilization 3. Consider a flexibility and expandability space 4. Plan a sufficient storage space 5. Plan to improve performance of interior design and furniture 6. Consider the space and facilities for safety life ☆ Plan the space and facilities for local refuge facilities ☆ Plan spaces and facilities to meet user's body, psychology, and behavior characteristic
	Amenity	1. Plan a natural lights, natural ventilation and view 2. Plan a minimize internal and external noise impact 3. Plan a indoor environmental design that could be zone control 4. Plan a various space for amenity of user 5. Plan a sufficient greening and landscape on indoor/outdoor ☆ Plan the interior/finishing materials for indoor air quality improvement
Performance	Architectural and Structural Performance	1. Plan a safety remodeling of principal structural parts 2. Plan a remodeling of non-bearing parts 3. Plan to improve performance of finishing materials and window 4. Plan a easy maintenance and repair of architectural parts

Facility Performance	1. Plan to improve performance of machine equipment 2. Plan to improve performance of electric equipment 3. Plan to improve performance of emergency equipment 4. Plan to improve performance of security system 5. Plan a easy maintenance and repair of facilities parts ☆ Plan facilities performance to support the advanced learning environment.
	Environmental Friendly

☆ Functional Indicator for school

3.3 사용자참여설계 의사결정시스템 개발

학교시설 그린리모델링을 위한 사용자참여설계 의사결정시스템은 구성원들이 총 3회의 디자인워크숍을 통하여 개발된 질문지에 응답함으로써 프로젝트의 목표수립과 설계안 평가, 그리고 의견의 종합과 조정을 효율적이고 단시간에 활용할 수 있도록 개발하였다.

2회의 디자인워크숍 이전에 해당 프로젝트의 특성 파악과 특수지표의 도출을 위하여 전문가만으로 구성된 사전 디자인워크숍을 진행하였다.

디자인 평가를 위한 1단계 디자인워크숍은 디자인 중요도 및 기대치 설정을 통한 프로젝트 디자인의 계획목표 수립을 위하여 진행하며, 중요도와 기대치는 질문지에 항목 간 비교분석을 할 수 있도록 개발하였다. 2단계 디자인 워크숍에서는 1단계에서 설정된 계획목표가 설계안에 적절히 반영되었는지를 검증하기 위하여 디자인 만족도평가를 진행하도록 개발하였다.

1, 2단계의 디자인워크숍의 진행은 브리핑, 토론, 디자인 지표평가 및 토론의 순서로 실시하였다.

사용된 설문평가지는 개발된 그린리모델링 디자인지표를 활용하여 5점 리커드척도로 응답하였으며 결과값은 마이크로소프트 엑셀시트로 구현하였다.

결과값은 시각화된 그래프로 구현되며, 이는 참여자들의 의견을 명확하게 제시하고 토론 시 이해당사자들의 의견이 효율적으로 수렴될 수 있도록 도와줄 수 있으며, 항목별·세부지표별 중요도, 항목별·세부지표별 기대치와 만족도에 대한 비교를 용이하게 수행하도록 보조하는 도구로 개발되었다.

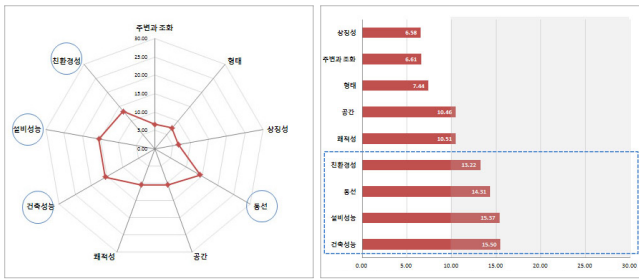


Figure 5. Usage of Visualization Graph

디자인 워크숍의 구성원으로는 코디네이터(연구진), 발주처(시설안전공단) 및 총괄계획가(지자체 담당공무원)와 같은 운영주체와 10인의 관련분야 전문가²²⁾ 및 사용자²³⁾, 그리고 해당 프로젝트 설계건축가로 구성된 설문평가 및 토론자로 총 20인을 구성하였으며, 연구의 연속성 및 전문성을 확보하기 위하여 1차와 2차의 워크숍에 동일한 참여자를 구성한다.

4. 학교시설 그린리모델링을 위한 디자인지표 및 의사결정시스템 적용(검증)

4.1 사전 디자인 워크숍 및 프로젝트 특수지표 도출

1차 워크숍 이전에 실시한 사전 디자인워크숍은 해당 프로젝트의 특성 및 프로젝트 특수지표의 도출을 위하여 진행하였으며, 발주처 및 총괄계획가, 코디네이터와 관련 전문가, 사용자 등 총 20인이 참여하여 진행하였다.

사전디자인 워크숍에서는 건물현황, 문제점 및 요구점, 개선방향 등을 토론하였으며 개발한 그린리모델링 디자인 지표(일반지표 및 기능지표)에 대한 설명과 프로젝트의 특수지표를 도출하였다. 광주J초등학교 그린리모델링을 위한 특수지표는 모두 3개로서 성능부문에 '미래교육에 대응 가능한 스마트교실 계획', 사용성부문에 '교문은 출입이 안전한 위치로 이동을 고려', 그리고 디자인 부문에 '서측옹벽을 학습공간으로 활용'과 같은 특수지표를 도출하였다.

Table 2. Special Indicator for Project

Large Categories	middle	Green Remodeling Design Special Indicator
Design	Harmony with Surroundings	Plan the west retaining wall to be utilized as a learning space.
Usability	Circulation	Move the main gate to a safe location
Performance	Facilities	Plan a SMART classroom to future educational environment

22) 교육시설설계 건축가, 친환경설계 전문가, 에너지절감관리기술 엔지니어, 교수, 설계품질관리 및 의사결정시스템 관련 전문가 등으로 구성

23) 시범사업 대상 지역주민, 프로젝트 시설담당자

4.2 1차 그린리모델링 디자인 워크숍 및 계획지침

1차 디자인워크숍은 2015년 7월에 그린리모델링 계획방향을 설정하기 위하여 광주 J초등학교에서 실시하였다.

1) 디자인지표의 분류별 중요도

그린리모델링 계획지표의 항목별 중요도는 9개 그린리모델링 중분류 지표(건축 및 구조성능, 설비성능, 친환경성, 동선, 공간, 쾌적성, 주변과 조화, 형태, 상징성)를 상호상대비교 평가함으로써 결정하였으며, 이는 세부지표의 중요도 평가 시 가중치로 적용하였다.

평가결과, 9개 항목의 편차는 크지 않았으나 건축성능(15.5)²⁴⁾, 설비성능(15.37), 동선(14.31), 친환경성(13.22) 순으로 중요도가 높게 나타났다.

Table 3. Assessment of Importance(Middle category)

Category	Harmony	Form	Symbolization	Circulation	Space
Importance	6.61	7.44	6.58	14.31	10.46
Category	Amenity	performance	facilities	environmental friendly	total
Importance	10.51	15.50	15.37	13.22	100

그린리모델링 시 주요 검토항목인 건축 및 구조성능, 설비성능, 친환경성과 더불어 사용성을 위한 동선의 중요도가 높게 나타났다. 한편, 중요도는 높지 않으나 쾌적성(10.51)과 공간(10.46)도 전체 중요도의 평균수준을 유지한 것으로 나타나, 그린리모델링 시 해당 항목의 세부지표에 대한 논의가 필요한 것으로 나타났다.

2) 디자인지표의 세부지표별 중요도

본 연구에서는 프로젝트의 그린리모델링 디자인 목표설정을 위해 개발한 그린리모델링 건축물의 일반지표, 교육시설의 기능지표, 해당프로젝트의 특수지표에 대하여 지표별 중요도 평가를 실시하였으며 평가결과는 다음과 같다.

건축 및 구조성능부문은 내외장 상호성능 개선을 위한 계획(4.17)²⁵⁾이 가장 우선되어야 하고, 주요구조부(3.98) 및 비내력벽 구조부의 리모델링 계획(3.63), 건축물 유지관리 및 수선이 용이한 계획(3.72) 등 건축 및 구조성능 개선의 세부지표가 중요한 것으로 나타났다.

설비성능부문은 학교의 용도를 고려하여 미래 교육에

24) ()안의 숫자는 항목별 중요도를 의미하며 모든 항목의 중요도의 합계는 100으로, 각 항목의 중요도는 상대적 수치를 나타냄

25) ()안의 숫자는 세부지표별 중요도를 의미하며, 항목별 세부지표 중요도 합계는 항목별 중요도를 나타냄

대응 가능한 스마트 교실로 계획(2.72), 전기설비(2.58)·방재설비(2.58)·방법설비(2.58)·기계설비(2.39)가 중요한 지표로 나타났다.

동선의 경우 학생들의 안전을 고려하여 효율적인 수직동선(3.01)·내부동선(2.92)·외부동선(2.78) 계획, 교문의 위치 조정(2.76)이 중요한 계획요소로 나타났다.

친환경성부문은 에너지 절약을 위해 패시브 디자인 적용(3.03), 물 활용 계획(2.57), 녹색건축물 구현을 위해 신재생에너지의 활용(2.64)과 이산화탄소·폐기물 등의 환경부하가 최소화 계획(2.52)이 중요하게 나타났다.

3) 그린리모델링 계획방향 제안

프로젝트의 그린리모델링 디자인워크숍 결과와 토론 내용을 종합하여 리모델링 방향과 해당 발주처의 과업지시서 등에 활용가능한 기본계획방향을 제안하였다. 그린리모델링 계획방향 설정 시 중요도가 높은 지표는 필수고려사항으로, 중요도가 낮은 지표에 대해서는 권장사항으로 제안하였으며, 내용은 다음과 같다.

해당 프로젝트는 성능(건축 및 구조) > 설비성능 > 동선 > 친환경성의 순으로 중점을 두어 계획한다. 또한, 이를 위해 녹색건축물인증 우수등급, 에너지효율등급인증 1등급(200이상 260미만kWh/m²·년), 장애물 없는 생활환경(Barrier Free) 인증 우수등급(심사기준 만점의 80% 이상 90% 미만, 200점 만점) 획득을 목표로 한다.

성능부문은 단열성능의 향상, 기존 내력벽유지, 설비유지관리가 용이한 마감, 내진설계 계획을 제안하였다.

설비부문은 에너지효율등급 1등급에 적합한 계획, 패시브디자인을 통한 에너지 절약, 스마트 교실에 대응하는 설비장치와 같은 디자인 계획을 제안하였다.

동선부문은 수직이동을 고려한 엘리베이터 계획, 공간재배치 및 효율적 수평 연결동선 계획, 대지 레벨차를 이용한 건물 내외부를 입체적으로 연결, 장애물 없는 생활환경 인증 우수등급에 적합과 같은 내용을 제안하였다.

친환경성부문은 주요구조부 70%이상 사용 및 비구조부재의 50% 이상 재사용을 통한 환경폐기물 부하저감, 신재생에너지 계획, 옥상조경, 서측도로변의 친환경공간 마련, 친환경인증 제품 사용 등과 같은 내용을 제안하였다.

쾌적성부문은 맞통풍 및 교실창면적의 70%이상 개폐가능 창 설치, 특별실의 환기장치 설치, 일반교실의 30% 이상을 빗환경 관련 시설 설치, 실내공기오염물질 저방출 자재 사용과 같은 내용을 제안하였다. 또한, 안전성 확보를 위해 담장 설치를 고려하도록 제안하였다.

공간부문은 요구되는 기능에 부합하는 적정한 공간확보 및 영역(조닝)계획, 화장실 위치 개선, 학생 및 지역주민을 위한 다양한 내/외부 공간을 마련을 제안하였다.

주변과 조화부문은 주변 아파트 외부공간과 연계된 보행공간을 부분적으로 계획, 주변에서 조망되는 지붕디자인을 고려할 것을 제안하였다.

상징성부문으로는 친환경 요소, 생태학습원 조성, 신재생에너지 홍보 등 그린리모델링을 통하여 상징적인 녹색건축물로 가시화될 수 있도록 제안하였다.

4.3 2차 그린리모델링 디자인 워크숍 및 설계안 조정

1) 2차 디자인 워크숍 개요

2차 디자인워크숍은 1차 워크숍을 통하여 제안된 내용에 대한 그린리모델링 계획설계안의 평가 및 조정방향을 도출하기 위하여 1차와 동일한 구성원으로 실시하였다.

진행은 계획설계안에 대한 소개 및 질의응답, 토론, 디자인지표를 활용한 설계안 평가, 분석 및 결과 발표, 결과의 토론 및 조정방향 제안의 순으로 진행하였다.

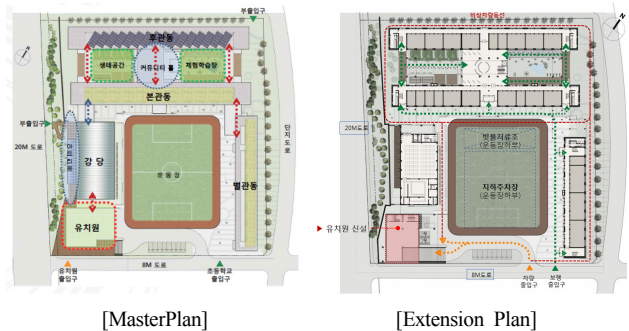


Figure 6. J School Green Remodeling Master Plan & Extension Plan

2) 설계안에 대한 만족도 평가

2차 디자인 워크숍에서는 그린리모델링 설계안에 대한 항목 및 세부지표별 만족도를 개발한 디자인지표를 활용하여 평가하고 1차 워크숍에서 설정한 기대치와 비교하였다. 이를 통해 초기의 계획목표와 설계안의 반영정도를 검토하고 조정방향을 제안하였다.

그린리모델링 설계안을 대상으로 9개 항목(건축 및 구조 성능, 설비성능, 친환경성, 동선, 공간, 쾌적성, 주변과 조화, 형태, 상징성)의 만족도를 평가 결과, 중분류별 1차 워크숍의 중요도 및 기대치가 높게 설정된 건축성능(74.35)²⁶⁾, 설비성능(69.82), 동선(68.28), 친환경성(73.30)부문은 설계안에 대한 만족도가 높은 것으로 나타났다.

26) ()안의 숫자는 항목별 기대치 대비 만족도를 의미하며 수치가 100에 가까울수록 기대치 대비 만족도가 높음

그러나 친환경성부문에 이산화탄소, 폐기물 등의 환경부하가 최소화되도록 계획(65.95%), 동선부문의 안전하고 효율적인 외부동선 계획(62.31%), 주차공간 계획(59.56%)에 대한 만족도가 낮게 나타났다. 또한, 설비성능부문에 향후 미래교육에 대응 가능한 스마트교실로 계획(65.48%)에 대한 만족도가 상대적으로 낮게 나타났다.

반면, 중분류체계에서 1차 워크숍에서 디자인 중요도가 낮게 설정된 공간(65.55), 형태(63.09), 상징성(58.91)부문은 세부지표 디자인 평가에서도 대체로 만족도가 낮게 나타났으며 평가 결과는 다음과 같다.

공간부문에서 실내디자인 및 가구성능을 향상시키는 계획(56.13%), 형태부문의 건물형태(매스)를 개선시키는 디자인 계획(55.8%)의 만족도가 낮다. 또한, 상징성부문의 지역 사회의 인문, 사회, 역사 및 자연적 특성을 반영(53.66%), 건축물의 이미지를 향상시키는 부착물 또는 사인디자인 계획(53.66%)에 대한 만족도가 낮게 나타났다.

3) 그린리모델링 설계안 조정방향

설계안 만족도 평가결과와 참석자 토론결과를 반영하여 본 프로젝트의 그린리모델링 설계안의 조정방향을 도출하여 제시하였고 내용은 다음과 같다.

설계안 조정 시 기대치는 높지만 만족도가 낮게 나타난 디자인지표는 필수고려 사항(table 4의 ●)으로, 만족도가 낮게 나타났으나 초기에 설정된 기대치가 낮은 디자인지표에 대해서는 토론 결과를 반영하여 권장사항(note가 없는 항목)으로 제안하였다. 또한, 건물형태를 개선시키는 디자인 계획 등 총 3가지의 항목은 기대치 대비 만족도가 낮으나 토론을 통하여 중요한 항목(table 4의 ○)으로 제안하였다. 그리고 본 프로젝트의 특성상 설계안에서 중요하게 다룰 필요가 없는 항목(table 4의 ○)을 제안하였다.

토론을 통하여 제안된 향후 설계안 개선방향의 항목별 제안사항은 다음과 같다.

건축 및 구조성능부문에는 녹색건축물 1등급 기준에 적합한 외벽 창호 및 친환경 마감 재료 개선, 별관동 천창 방수·방습성능을 보완 계획을 마련할 것을 제안하였다.

동선부문에는 보다 명확한 보차분리, 데크 및 연결다리 위치 조정, 커뮤니티 공간의 연계방안 강화 등과 같은 모든 사람에게 안전하고 효율적인 동선계획을 제안하였다.

친환경부문에 지하주차장을 증축계획을 재검토하여 생태면적률을 높일 수 있는 계획을 제안하였다.

쾌적성부문에는 지하주차장은 환기 및 채광에 용이하도록 선큰, 천창을 통해 개방감 있는 계획을 제안하였다.

Table 4. Importance and Satisfaction Evaluation Results of Green Remodeling Design of Gwangju J-Elementary School

L	M	Green Remodeling Design Indicator	A	B	B/A (%)	note
Design	Harmony	1. Linked exterior	1.80	1.27	71	
		2. Open community space	1.70	1.25	73	
		3. Indoor community space	1.52	1.04	68	
		4. West retaining wall	1.60	1.08	68	★
	Form	1. Optimal design	1.86	1.24	67	
		2. Entrance or facade	1.94	1.29	66	
		3. Improve form or mass	1.77	0.99	56	●
		4. Improve color, material	1.87	1.18	64	○
	Symbolization	1. Reflecting the community	1.39	0.75	54	●
		2. Indicator design	1.39	0.83	60	●
		3. Symbolic green	2.20	1.51	68	□
		4. Attachment/sign design	1.59	0.85	54	○
Circulation	1. Outdoor circulation	2.78	1.73	62	●	
	2. Indoor circulation/sign	2.92	2.18	75	□	
	3. Vertical circulation	3.01	2.27	75	□	
	4. Parking space	2.85	1.70	60	●	
	5. Main gate	2.76	1.91	69	★□	
Usability	Space	1. Space and zoning plan	1.42	1.01	72	
		2. Indoor public space	1.36	0.86	63	○
		3. Flexible space	1.18	0.72	61	○
		4. Storage space	1.25	0.78	63	○
		5. Interior design/furniture	1.30	0.73	56	○
		6. Space for safety life	1.33	0.95	72	
		7. Local refuge facilities	1.29	0.91	71	☆
		8. User friendly design	1.33	0.89	67	☆
Amenity	1. Light environment	1.80	1.54	86		
	2. Noise impact	1.62	1.24	76		
	3. Zone control	1.55	1.04	67		
	4. Amenity space	1.75	1.35	77		
	5. Greening and landscape	1.89	1.37	72		
	6. Interior/finishing materials	1.89	1.35	71	☆	
Performance	Performance	1. Principal structural parts	3.98	2.91	73	□
		2. Non-bearing parts	3.63	2.65	73	□
		3. Finishing materials/window	4.17	3.45	83	□
		4. Maintenance and repair	3.72	2.55	68	□
	Facilities	1. Machine equipment	2.39	1.77	74	□
		2. Electric equipment	2.58	1.79	69	□
		3. Emergency equipment	2.58	1.75	68	□
		4. Security system	2.58	1.77	68	□
		5. Repair of facilities parts	2.50	1.85	74	□
		6. Advanced learning	2.72	1.78	65	☆★●
	Environmental friendly	1. Environmental load	2.52	1.66	66	●
		2. Passive design	3.03	2.21	73	□
3. New Renewable Energy		2.64	2.05	78	□	
4. Recycle water resources		2.57	1.95	76	□	
5. High efficiency materials		2.46	1.82	74	□	

☆ Functional Indicator for School, ★ Special Indicator for Project
 A : Design Indicator Importance by 1st Design workshop
 B : Design Indicator Satisfaction by 2nd Design workshop
 □ : Indicators with high results for A and B
 ● : B / A is relatively low Indicators
 ○ : B / A is relatively low Indicators, Although low importance, but changed to important indicator through 2nd workshop discussion
 ○ : B / A is relatively low Indicators, Not an important indicator for the project

공간부문에는 충분한 교실면적을 확보하였는지 재검토하여 교실면적을 조정하며, 남녀 화장실이 동일 영역에 위치하도록 공간구조를 개선하도록 제안하였다.

형태부문에는 학교의 특성 및 친환경 녹색건축물의 역할을 고려하여 입면디자인의 개선, 마지막으로 상징성부문에는 옥상조경 등을 계획하여 적극적이고 상징적인 녹색건축물로 계획할 것을 제안하였다.

5. 결론

본 연구는 학교시설에 지속가능한 그린리모델링을 도모하기 위하여 요구되는 디자인지표를 개발하였다. 그리고 실제 리모델링 예정인 학교시설에 그린리모델링 시범적용을 통하여 개발한 디자인지표의 검증, 디자인 목표설정, 설계안 평가 및 조정 방향 등 사용자참여설계를 위한 의사결정지원도구를 제시하였다.

그린리모델링 디자인지표는 ‘녹색건축물’의 의미와 ‘리모델링’에 관한 각종 사례를 분석하여 성능, 사용성, 디자인의 3개 부문의 대분류를 수립하였다. 그리고 건축 및 구조 성능, 설비성능, 친환경성, 동선, 공간, 쾌적성, 주변과 조화, 형태, 상징성의 9개 중분류항목과 일반, 기능, 특수지표로 구분하여 모두 44개의 세부지표(일반지표 40개, 학교시설 기능지표 4개)를 개발하였다.

본 연구의 시범적용을 위한 광주 J초등학교는 에너지 효율 향상 및 학교 교육시스템 변화에 대응하는 친환경그린스쿨이라는 리모델링계획 방향이 설정되었다. 이러한 목표실현을 위해 발주처, 전문가, 학부모, 교육청 관계자, 코디네이터(연구진) 등 20여명이 참여한 1차 디자인 워크숍을 통해 다음과 같은 디자인계획 목표를 수립하였다.

그린리모델링 분류 중 건축 및 구조성능, 설비성능, 동선, 친환경성의 순으로 디자인 중요도를 설정하고 에너지 효율등급인증, 녹색건축물인증 우수등급, 장애물 없는 생활환경(Barrier Free) 인증의 획득의 고려를 제안하였다.

세부 계획기준으로 단열기준, 설비시설 설치기준, 구조보강기준, 증축 기준, 에너지절약을 위한 패시브 설치기준, 학급 조정에 따른 실 배치 조정 및 동선 기준을 제시하였고 특히 건축 및 구조성능 향상을 위한 창호 및 단열 계획의 중요성을 강조하였다. 이와 같이 수립된 계획방향을 광주J초등학교 그린리모델링 사업 발주처와 디자이너에게 전달함으로써 설계안 작성의 지침으로 활용하였다.

2차 디자인 워크숍은 설계안에 대한 만족도 평가 및 향후 조정방향을 마련하는 것으로 초기에 수립된 목표에 비

해 만족도가 낮은 항목을 중점적으로 논의하였다.

평가시스템 적용 및 토론결과 광주주월초등학교 그린리모델링 계획안은 설비성능, 동선의 만족도가 낮게 나타났고 이에 다음과 같이 조치를 제안하였다.

일반교실의 첨단교육 설비 보완, 연결동선, 외부보차분리 계획, 창호성능 개선, 향후 건물 유지 관리를 위한 폐기물처리시설, 창고 시설 추가 재검토 등의 개선 내용을 제안하였다. 특히 외벽단열 및 창호 계획에 대한 대안마련이 중요하게 지적되었다.

본 연구의 향후 진행되는 학교시설의 그린리모델링을 위한 설계품질관리 및 의사결정시스템의 디자인 지표로 수정·보완하여 활용할 수 있을 것이다. 또한, 본 연구의 결과와 관련 프로젝트들의 정보를 축적함으로써 그린리모델링의 확산을 도모하고, 지속가능한 친환경 건축환경을 구축해 나가야 할 것이다.

References

1. Ministry of Land, Infrastructure and Transport(2001), Checklist of building design standards considering remodeling, 2001
2. Seoul City Design Seoul Center, Seoul City Resident Center Remodeling Design Guidelines, 2000
3. IBS KOREA, Technical training for Intelligent Building, 2000
4. Kim, Sang-Ho, etc., A Study on the Design Quality of Public Buildings with Indicator Management system, Architecture & Urban Research Institute, 2010
5. Public Procurement Service, Study on Total Service design improvement plan, 2010
6. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Inspection and future measures to improve energy efficiency of public buildings, 2011
7. Korea Educational Development Institute, Development of Design Quality Indicator of School Facilities, 2011
8. Public Procurement Service, Green Remodeling Technique for Promoting Green Construction in the Public Sector 2012
9. Kim, Jin-Sook, A Study on the Planning of Renovation Buildings, Thesis, Graduate School of Kunkuk University, 1990
10. Kim, Jae-Hong, A Study on Remodeling and Design Algorithms by Facility Type, Thesis, Graduate School of Chosun University, 2009
11. Son, Chang-Hee, A Study on remodeling property

- according to unification, enclosure of Seoul city Dong-office, Thesis, Graduate School of Sungkyunkwan University, 2011
12. Lee, Hyun-Jeong and Yim, Seock-Jae, A Study on the Tendencies of Renovation though the Pursuit of the Variation of Value, Journal of the Architectural Institute of Korea, 17(4), pp.39~47, 2001
 13. Lee, Hwa-Ryong, etc., A Study on a Remodeling Decision-Making Model for Existing School Facilities, Journal of KIEF, 8(2), pp.5~13, 2001
 14. Kim, Jin-A and Kang, Mi-Seon, Effective Approach for Greening of Existing Office Buildings through Economic Criteria, Journal of the Architectural Institute of Korea, 21(3), pp.23~31, 2005
 15. Shin, Chang-Sook and Lee, Jong-Kuk, A Study on the eco-friendly general idea of ecology Elder's Welfare Facility Remodeling Architectural Planning, J. of AIK General Meeting and Conference, 25(1), pp.461~465, 2005
 16. Kim, Mee-Seop, etc., A Study on the Sustainable Design for the Classroom Unit of Elementary School, Journal of the Architectural Institute of Korea, 22(5), pp.97~106, 2006
 17. Jung, Jin-Ju, A Study on the Regional Closed School Cases applied Ecological Concept, Journal of KIEF, 13(3), pp.37~48, 2006
 18. Kim, Hyung-Eun, Application of DQI for Schools to BTL Projects, Journal of KIEF, 17(5), pp.36~39, 2010
 19. Yang, Won-Seok and Chu, Beom, A Study on the Comparative Analysis of the Green Building Certification Criteria for Schools in remodeling, Journal of the Korean Institute of Interior Design, 20(1), pp.182~190, 2010
 20. Hyun, Gun-Chul, Kim, Tae-II, and Yang, Gun, A Study on Adequacy of Renovation for Green Building of Public Building, Journal of the Korean Solar Energy Society. 30(5), pp.1~10, 2010
 21. Kim, Yeon-Ah, etc., Comparison of Domestic and Abroad Supporting Policies and Characteristic of Energy Performance Analysis Tools for Existing Buildings, Journal of KIAEBS, Vol.9 No.2, p.93, 2015

접수 2017. 4. 4
 1차 심사완료 2017. 5. 11
 2차 심사완료 2017. 5. 25
 게재확정 2017. 5. 25