

친환경건축물 인증제도 평가 항목 보완에 관한 기초 연구
- 오픈하우징 관련 항목을 중심으로 -

The Basic Study on the Complementation of Green Building Certification
Criteria in Consideration of Open Housing
- Focus on the Related Items of the Open Housing -

황은경* 임석호** 이상호***
Hwang Eun Kyoung* Lim Seok ho** Lee Sang Ho***

Abstract

Recently, the housing market in Korea has been changed from new construction to building-stocks, and focusing on supplier to focusing on users. Open housing is a design method not only content to users' various needs but also to the means of sustainable development by adapted to longevity of buildings. There are some indicators for Open Housing related to Green Building Certification Criteria which were worked by Mock & ME. But those indicators are limited to flexible design methods. This is a basic study for the selecting of Open Housing indicators for complementation of Green Building Certification Criteria by the analysis of SI housing in Japan, domestic Green Building Labelling and those of other countries.

Keywords : Open Housing, Sustainable Development, Green Building Certification Criteria, SI housing, longevity

주요어 : 오픈하우징, 지속가능한 개발, 친환경건축물인증제도, SI 주택, 장수명

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

21세기는 환경보존 중심의 사회로서 과학기술혁명과 산업화, 도시화로 인한 환경폐해를 최소화하기 위하여 환경과 조화를 이루는 지속가능한 개발을 위한 노력이 다방면에서 시도되고 있다. 이를 위하여 건설교통부·환경부에서는 친환경건축물 인증제도를 운영하고 있으며, 평가분야는 크게 토지이용 및 교통, 에너지 자원 및 환경부하, 생태환경, 실내환경분야로 구성되어 있다. 이들 평가분야 가운데 에너지 자원 및 환경부하는 건축물의 생산 및 건설, 유지관리 등 건축물 생애주기와 매우 밀접한 관계가 있다.

특히, 건축물 생산 측면에서 건축물 신축시 소요되는 여러 건축자재 및 에너지의 절약 그리고 기존 건축물 철거에 따른 건축폐자재 감소 등을 통한 환경부하를 최소화하기 위해서는 에너지 자원 및 환경부하 평가분야에서 이를 충분히 평가할 수 있어야 한다.

한편, 최근 건축물의 물리적 수명뿐만 아니라 기능적·사회적 수명 연장을 통해 건축자재 절약 및 환경부하를 최소화 할 수 있는 지속가능한 건축방법으로 오픈하우징(Open Housing)의 중요성이 크게 대두되고 있다.

오픈하우징에 대한 다양한 정의가 있으나 주일 네덜란드 대사였던 R. Van Den Berg가 오픈빌딩의 기

*정회원, 한국건설기술연구원 선임연구원
**정회원, 한국건설기술연구원 선임연구원, 공학박사
***정회원, 연세대학교 교수, 공학박사

1) 김수암(1999), 오픈하우징의 이론과 실무, 한국건설기술연구원, p4 재인용

본적인 사상을 명시하고 있는데, “오픈빌딩”이란 사용자 한사람 한사람의 요구에 대응할 수 있는 건물로서, 오픈빌딩으로 건설하면 건물전체를 파괴하거나 다시 지을 필요가 없어져 기존의 도시경관이 계속된다는 이점과 가변성을 아울러 가질 수 있다”라고 말하고 있다. 여기서 오픈빌딩은 주택뿐만 아니라 일반 건축물을 포함하여 건물용도를 보다 넓게 이해하려는 측면에서 CIB W104에서 공식명칭화 한 것이며, 특히 공동주택을 대상으로 한 것은 Residential Open Building, SI주택, Skeleton Housing, Support and Detachable, Open Housing 등 다양하게 알려져 있으나²⁾, 본 연구에서는 오픈하우징이란 용어를 사용하였다.

이에 본 연구에서는 오픈하우징이 지속가능한 개발을 위한 하나의 중요한 수단이란 측면에서, 현재 건교부와 환경부에서 운영중인 친환경건축물인증제도에 평가항목으로 적극도입하기 위하여 오픈하우징 설계요소를 도출하고, 이를 기존 인증 제도에서의 오픈하우징 평가 분야를 보완할 수 있는 기초자료로 활용코자 한다.

2. 연구방법

본 연구는 친환경 건축물인증제도의 평가항목 가운데 오픈하우징 평가 항목을 보완하기 위한 기초연구로써 국내외 친환경 건축물 인증제도와 국내외 “리모델링을 고려한 설계기준(지침 2001. 12. 14)” 그리고 일본 SI 주택 사례에 대한 문헌분석을 토대로 진행되었다.

먼저, 지속가능한 건축을 위해서는 건축물 설계단계에서부터 오픈하우징 개념도입이 필요하다는 생각 아래 먼저 오픈하우징의 기본 개념을 살펴보았다. 그리고 오픈하우징 관점에서 국내외 친환경건축물 인증제도의 관련 평가항목을 도출하였다.

한편, 우리나라는 아직 오픈 하우스에 대한 개념이 명확히 정립되지 못한 실정이며, 실제 적용사례도 없어 오픈 하우스에 대한 구체적인 설계기법 및 기술이 거의 전무한 상태라 할 수 있다. 이에 정부와 민간차원에서 오픈하우징에 대한 활발한 연구 및

실용화 사업이 진행되고 있는 일본의 오픈하우징 사례에 대한 문헌 분석을 통하여, 관련 설계요소 항목을 도출하였다. 또한 건교부에서 오픈하우징의 개념을 적용하여 작성한 리모델링 설계기준 분석을 통하여 관련 설계요소를 도출하였다.

최종적으로는 앞에서 살펴본 국내의 친환경인증제도, 일본 SI주택 문헌조사, 리모델링 설계기준의 비교분석을 통해 현재 건교부와 환경부에서 운용중에 있는 친환경 건축물 인증제도 평가분야 가운데 오픈하우징과 관련된 분야를 보완하기 위한 예비평가항목을 제시하였다.

II. 오픈하우징 개념 고찰

1. 건물의 변화 요구

건축에 대한 기능 중심의 전통적 관점은 건축물을 변화하지 않는 고정적 자산으로 간주하였다. 따라서 건물에 대한 기능변화 요구에 대응하지 못하여 조기에 철거되는 경우가 많았다. 하지만 현대에 있어서 건축물은 거주자 및 사회적 요구의 변화에 대응하여 지속적으로 변화할 수 있어야만 그 건물의 자산적 가치를 인정받을 수 있을 뿐만 아니라 지속가능한 개발 요구에 대응할 수 있다.

건물에 대한 변화요구는 다양하겠지만 크게 시간의 경과에 따른 건축물의 성능변화 그리고 사용자의 요구변화를 들 수 있다. 먼저 건축물의 성능기준은 사용 건물의 물리적 특성 및 기능에 의거한다. 예를 들어 건물이 사용자의 성능요구에 부합되지 못하거나, 이를 만족시키기 위해 너무 과다한 유지관리비용이 요구될 때, 이 건물은 더 이상 건물의 요구성능에 적정하지 못함으로써 건물의 지속적 사용을 위해 변화가 필요하다.

다음은 시간 변화에 따른 사용자의 변화로써, 건물 사용자가 바뀔 뿐만 아니라 동일 사용자라도 라이프스타일 및 라이프사이클에 의해 건물에 대한 요구사항이 다양화됨에 따라 건물의 변화가 요구된다. 따라서 사용자의 다양한 변화요구에 대응하기 위해서는 건축물 초기 설계단계에서부터 가변성에 대한 디자인 전략 수립과 설계방법의 적용이 요구된다.

이러한 가변성에 대한 범위에 대해서, 독일 건축가 Harold Deilmann, Gerhard Bickenbach, Herbert

2) Stephen Kendall, Jonathan Teicher(2000), Residential Open Building, E & FN Spon, p viiii

표 1. 가변성의 범위

연구자	구분	정의
Harold Deilmann	내적 가변성	주택내부의 시스템 변화
	외적 가변성	주택 외부와 주택경계면의 시스템 변화, 주택규모 변화
Georg Wittwer	주호내 가변성	주호내부에 한정된 것
	주호를 초월한 가변성	건물 전체 변경 가능
김수암 등	주호내 가변	평면의 가변성
		단면의 가변성
	주호규모를 초월한 가변	평면의 가변성
	단면의 가변성	용도의 가변

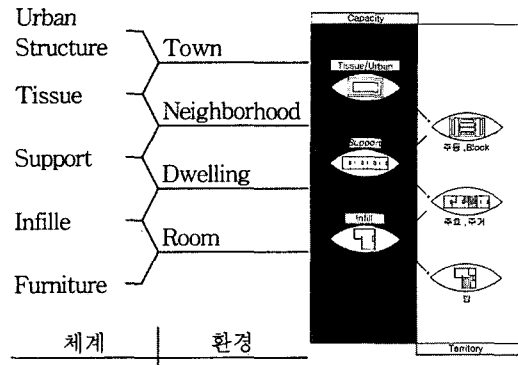


그림 1. 의사결정 레벨⁵⁾
(untangled building, entangle building, 발체)

Pfeiffer등은 가변성을 건축시스템 자체의 변화를 통하여 요구의 변화에 적응하는 능력으로 보고, 가변성을 다시 내적인 가변성과 외적인 가변성으로 구분하고 있다. 그리고 또 다른 독일 건축가 Georg Wittwer는 가변성을 주호를 초월한 가변성과 주호내 가변성의 2가지로 구분하고 있다. 한편 국내의 경우 김수암 등³⁾은 가변의 범위를 주호내 가변, 주호규모를 초월한 가변, 용도의 가변으로 구분하고 있다.

2. 오픈하우징(Open Housing)의 개념

오픈하우징이란 건물생산에 있어 다양성, 갱신성, 사용자 참여 등의 장래 요구에 부합될 수 있는 설계 기법⁴⁾으로써, 주거 건축물을 서포트와 인필로 구분하여, 서포트는 커뮤니티에 대해, 인필은 거주자에 대한 요구를 수용하도록 구상되어졌다. 오픈하우징의 주요 개념은 아래와 같다.

1) 레벨이론과 수용력(Capacity)

건축물은 무한적으로 거주자의 요구에 대응할 수 있는 것이 아니기 때문에 거주자의 다양한 요구를 조절해 줄 수 있는 수단이 필요하다. 오픈하우징에서는 이를 위해 레벨이론을 적용하고 있다. 즉, 오픈하우징에서 건조환경은 티슈/서포트/인필의 3가지 레벨로 구분되어 있다. 그리고 상위레벨 변경은 가변의 하위레벨을 변경시키지만, 하위레벨은 상위레벨을

변경시키지 못하도록 규정하고 있다. 그런데 하위레벨의 다양성 및 가변성 확보를 위해서는 티슈는 서포트에 대해 서포트는 인필에 대해 수용력을 가지지 않으면 안된다. 즉, 상위 레벨은 하위레벨의 변경을 받아들일 수 있을 뿐만 아니라 향후 변화에 대응할 수 있도록 여유를 가져야 한다.

2) 서포트의 수용력

앞에서 언급한 상위레벨의 수용력 가운데 서포트의 수용력은 건물의 물리적 내구성 및 기능적 내구성 확보를 통한 지속가능한 개발을 위해 매우 중요하다. 특히 서포트는 건축물이 신축되면서 폐기될 때까지 계속적으로 사용하는 부분일 뿐만 아니라 서포트를 개보수 하는데는 많은 비용과 기술적 문제가 야기된다.

또한 지금까지 오픈하우징에 기대되었던 다양한 주거요구는 라이프 스타일이나 라이프 스테이지의 변화에 대응하여 방의 배치나 내장을 바꾸는 것으로 한정되었다. 하지만 최근 장래의 도심 거주와 리모델링 등을 고려했을 때 단순한 인필의 호환성뿐만 아니라 새로운 가변성의 요구 즉, 주호 규모의 가변이나 주호 용도의 가변에 대한 요구를 충분히 검토해야 한다.

이에 오픈 하우징의 성능은 인필 갱신의 자유도를 확보할 수 있을 뿐만 아니라 자체적으로도 주호규모 가변 및 용도 가변에 대응할 수 있는 서포트의 수용력에 의해 결정된다 할 수 있다. 따라서 최초의 서

3) 김수암 등(2001), 스틸스튜디오 벽체를 적용한 RC조 아파트의 가변형 평면 설계지침 개발, 한국건설기술연구원, p84.

4) Ulpu Tiuri, Markku Hedman(1998), Developments Towards Open Building in Finland, Helsinki University of Technology, p5.

5) Ir.A.Van Randen(1992), Consumer oriented building, Untangled Building.. Entangled Building., OBOM, p78

포트 설계가 매우 중요하며, 이에 대한 설계초기단계에서의 평가가 요구된다.

II. 국내의 관련기준 및 일본 S주택 사례분석

여기서는 오픈하우징 관점에서 현재 운영중에 있는 친환경건축물 인증제도의 문제점을 살펴보고, 이를 보완하기 국내의 관련 인증제도와 리모델링 설계기준 그리고 일본 SI 주택 사례를 분석하였다.

1. 오픈하우징 관점에서 국내의 친환경건축물 인증제도 분석

1) 국내의 친환경건축물 인증제도 개요

환경문제는 21세기 초두의 관심사로써, 우리나라를 비롯한 여러 해외 선진국가에서 건물의 자재생산, 설계, 시공, 유지관리, 폐기등 전과정 동안에 LCA수법으로 지구환경에 미치는 환경적 요소에 대한 환경영향평가를 통하여 건물의 환경성능을 인증해 주는 친환경 건축물인증제도를 운영하고 있다.

여기서는 국의 사례로 영국의 Eco-Homes, 미국의 LEED, iiSBE의 GBTool과 국내 사례로 한국건설기술연구원의 KICTEAC, 대한건축학회의 친환경건축설계인증제도 그리고 건교부·환경부의 친환경건축물 인증제도를 살펴보았다.

먼저 국내의 친환경건축물 인증제도의 대분류 항목을 살펴보면 국가나 연구기관별로 다소 분류체계가 상이하나, 공통적으로 토지이용 및 교통, 에너지와 환경부하, 실내환경의 질, 재료 및 자원, 수자원 절약 등 5가지 분야를 명시하고 있다. 이 분야 이외에도 GBTool에서는 장기내구성, 경제, 유지관리 측면이 평가분야에 포함되어 있으며, LEED의 경우 다소 정성적인 평가가 될 수 있는 디자인 혁신항목이 들어가 있다. 국내의 경우 친환경건축설계인증제도는 자연친화건축, 지역특성화 건축 등 국내의 다른 인증제도와 대분류 명칭이 다소 상이하나 그 평가항목에 있어서는 토지이용 및 교통과 유사한 평가항목을 제시하고 있다.

2) 오픈하우징 관점에서 우리나라 친환경 건축물 인증제도의 검토

우리나라 정부를 중심으로 운영되고 있는 친환경

표 2. 국내의 친환경건축물 인증제도의 평가분야 비교

구분	해 외			국 내		
	Eco-Homes	LEED	GB Tool	KICT-EAC	친환경 건축 설계 인증 제도	친환경 건축물 인증 제도
관련국가(기관)	영국	미국	iiSBE	한국건설기술연구원	대한건축학회	건교부 환경부
대 분 류	토지이용 및 교통			●		●
	토지이용 및 생태	●				
	생태환경					●
	자연친화건축				●	
	지역특성화 건축				●	
	지속가능한 대지		●			
	교통	●		●		
	에너지와 대기		●		●	
	에너지	●			●	
	에너지·환경부하					●
	환경부하			●	●	
	오염	●				
	실내환경의 질		●	●	●	●
	건강과 복지	●				
	재료 및 자원	●	●	●	●	●
	수자원 절약	●	●		●	
서비스의 질			●			
라이프사이클				●		
경제			●			
유지관리			●			
디자인 혁신		●				
기타						●
대분류 수	7	6	7	6	6	4

건축물 인증제도는 4개 부문, 16개 범주, 44개 지표수로 구성되어 있다.

이 가운데 오픈하우징과 관련된 평가항목은 에너지 자원 및 환경부하 부문, 자원의 절약 범주의 세부평가항목으로서 “라이프사이클 변화를 고려한 평면개발”을 명시하고 있다.

본 항목의 평가목적은 거주자의 미래 라이프사이클 및 라이프스타일 변화에 대응할 수 있는 평면개발을 유도하여 불필요한 주택의 개조에 따른 자재의

표 3. 친환경건축물 인증제도 부문 및 범주 분석

부 문	범 주
토지이용 및 교통	토지이용, 인접대지영향, 교통, 거주환경의 조성
에너지자원 · 환경부하	에너지, 자원의 절약, 환경오염부하, 수자원 관리
생태환경	자연자원 활용, 단지내 녹지공간조성, 생물 서식공간조성
실내환경	공기환경, 온열환경, 음환경, 실내공간
추가항목	단지 내 음환경, 대체에너지 이용, 중수도 설치, 기존 자연자원 보존율, 층간 경계 바닥 충격을 차단성능 수준, 세대 내 일조확보율

표 4. 라이프사이클변화를 고려한 평면개발의 평가기준

구분	내 용
평가 목적	거주자의 미래 라이프사이클 및 라이프스타일 변화에 대응할 수 있는 평면개발을 유도하여 불필요한 주택의 개조에 따른 자재의 낭비를 막는데 목적이 있다.
평가 방법	각 단위세대에 가변형, 병합형 주문형 등의 평면 적용 여부, 가변형, 병합형, 주문형 등의 평면 적용 세대비율(V)= $X \div Y \times 100$ X: 가변형, 병합형 주문형 등의 평면 적용 세대수 Y: 전체 세대수
산출 기준	· 가변형 평면 : 주택내부의 내력벽 이외의 벽체를 거주자들이 임의로 위치변경하거나 철거를 할 수 있도록 계획한 평면 · 병합형 평면 : 가족 구성원의 성장기에 대응하여 두 세대틀 한 세대로 확장할 수 있도록 계획단계부터 고려한 평면 · 주문형 평면 : 계획 초기단계부터 거주자들의 회의를 통해 의사결정을 할 수 있도록 하는 경우, 거주자들이 여러 개의 평면 중 하나를 선택할 수 있도록 다양한 평면개발을 한 경우, 동일평면에서 내부구조를 선택할 수 있도록 한 경우를 모두 포함.

낭비를 막는데 있으며, 평가방법은 각 단위세대에 가변형, 병합형, 주문형 등의 평면적용 여부를 판정한다.

그러나 거주자의 다양한 요구변화는 수평적 평면 계획뿐만 아니라 수직적 단면계획 등 다양한 설계기법으로 대응할 수 있다. 또한 오픈하우징이란 초기 입주자만을 대상으로 하는 것이 아니라 경년에 의한 기존 입주자의 요구변화 및 다음 입주자에 대한 요구도 반영할 수 있도록 설계되어야 한다. 즉, 몇가지 형태로 유형화된 가변형 및 주문형 평면은 최초 입주자 등 일부에 대해서는 대응할 수 있지만, 나중 입주자의 요구 대응에는 한계가 있다. 따라서 가변형 및 주문형 평면의 적용 여부를 평가하기 보다는 건축물이 공간의 다양한 배리어션을 제공할 수 있는

지를 평가하는 것이 중요하다. 또한 간막이벽 등 인필의 위치변경 및 철거는 거주자의 개인적 판단에 의한 것으로 실제 간막이벽의 가변성이 제공되어 있더라도 거주자가 이를 실행하지 않으면, 그 효과를 얻을 수 없다.

따라서 오픈하우징을 통해 건축물의 지속가능한 개발을 유도하기 위해서는 단순히 소프트한 평면 기법이나 입주자의 의사에 따라 결정될 수 있는 항목에 대한 평가보다는 건축물 생애주기 동안 지속적으로 영향을 미칠 뿐만 아니라 주호 및 주동 차원의 가변성을 수용하기 위한 여러 가지 기법에 대해 우선적으로 평가항목을 선정하는 것이 요구된다.

이런 측면에서 서포트는 건물의 생애가 다 할때까지 지속적으로 사용해야할 부분일 뿐만 아니라 인필의 갱신 및 호환을 통해 공간의 가변성에 대응할 수 있어야 함으로 이를 평가할 수 있는 체계적인 항목 보완이 요구된다.

3) 국내의 친환경건축물 인증제도에서 오픈하우징 관련 평가항목 도출

앞의 5가지 국내의 친환경 건축물 인증제도에서 오픈하우징과 관련된 평가항목을 살펴보았다. 관련 평가 내용을 포함하고 있는 인증제도는 국내의 경우 대한건축학회의 친환경 건축설계 인증제도와 한국건설기술연구원의 KICTEAC 2.0 그리고 국외의 경우 미국의 LEED와 iiSBE의 GBTool 등이다. 그리고 관련된 분야는 크게 2가지로 자원절약, 재료 및 자원, 자원소비 등의 대분류를 토대로 건축자재의 재활용 및 폐기물 최소화 그리고 기존 건축물의 재사용 등과 관련된 건축 구조체 및 부품 재활용 분야와 라이프사이클 변화등에 대응하기 위한 공간가변에 대한 융통성과 적응성 등의 설계분야로 구분할 수 있다.

그런데 건축 구조체 및 부품 재활용 분야는 대부분 건축물 장수명화 및 리모델링을 통해 이루어질 수 있는 부수적 효과로 볼 수 있다. 이에 본 연구에서는 계획초기단계에서 오픈하우징 설계요소를 도입하기 위해 우선적으로 융통성 있는 설계, 즉 건축계획 및 구법적 요소만을 분석대상으로 하였다.

먼저, 설계분야는 KICTEAC 2.0과 GBTool에서 관련 평가 항목을 제시하고 있는데, KICT EAC 2.0에서는 라이프 사이클이 대분류 항목으로 구분되어 평면의 변화가능성에 대해 거주자 의견의 설계반영 여

부와 기동 간막이벽의 사용면적을 언급하고 있다. 이는 앞에서 살펴본 건교부·환경부의 친환경건축물인증제도의 “라이프 사이클에 대응한 평면 개발”항목과 거의 유사하다.

GBTool에서는 융통성과 적응성 대분류 항목에서 거주자 요구변화에 대한 건물 시스템 대응 용이성을 비롯한 5가지 중분류를 명시하고 있다. 세분류는 별도로 없고, 중분류에 대한 평가기준을 아래 표와 같이 명시하고 있다.

평가기준을 구체적으로 살펴보면 설계유연성 평가항목에서의 간막이벽체 사용을 제외하고는 대부분이 서포트 설계항목으로 구성되어 있다. 이는 공간의 가변성 확보를 위해서는 인필요소인 가변 간막이벽 사용이 요구되지만, 이에 앞서 간막이벽의 변경을 수

용할 수 있는 서포트의 공간변화대응능력이 요구됨을 알 수 있다. 이러한 공간변화대응능력은 앞에서 평가기준으로 예시된 오픈하우징의 여러 서포트 설계요소에 의해서 결정된다.

한편, 현재 융통성·적응성에 명시되어 있는 오픈하우징 설계요소는 여유 있는 공용공간 확보, 적절한 층고 확보 등 정성적 평가항목도 포함되어 있으나, 객관적 평가를 위해서는 이에 대한 평가기준 및 방법에 대한 검토가 필요하다.

2. 일본 SI주택 사례 분석⁶⁾

1) 사례분석 대상 SI 주택 개요

오픈하우징의 설계요소 보안을 위한 일본 SI주택 분석 대상은 정부 및 민간차원에서 수행된 6개의 실험주택을 선정하였다.

실험주택을 대상으로 선정한 이유는 실험주택이 일반 분양주택에 비해 다양한 수법이 적용되고 있다는 측면과 더불어 자료를 용이하게 확보할 수 있기 때문이다.

2) 일본 SI주택의 오픈하우징 설계요소 도출

위에서 살펴본 6개의 실험주택을 대상으로 오픈하우징의 서포트와 인필의 설계요소를 다음과 같이 도출하였다.

우선 서포트 설계요소는 크게 구조형식, 내력벽, 보, 기둥, 슬래브 등 9개의 항목을 도출하였으며, 인필요소는 욕실유닛을 비롯한 13개 항목과 내부 공간 고정요소를 도출하였다.

먼저 서포트 설계요소 가운데 구조형식은 벽식을 비롯해 라멘조, 혼합식 등 다양하게 적용되고 있다. 특히 벽식을 적용하고 있는 CHS 쓰쿠바 사쿠라 단지의 경우 주호 경계벽에 내력벽을 사용하였으나 개구부를 만들어 향후 주호통합을 고려하고 있다. 다음은 공간의 형태에 영향을 미치는 보와 기둥의 경우는 주요 공간내 보와 기둥을 설치하지 않고 균질한 공간을 형성함으로써 공간의 가변성을 확보하고 있다. 그리고 Next 21의 경우 역슬래브를 사용함으로써 공간의 전체 가변이 가능하도록 하고 있다. 또한 수평 및 수직방향의 가변성 확보를 위하여 Next

표 5. 국내의 친환경인증제도의 오픈하우징 관련 요소 검토

대분류	중분류	세분류	
1	자원 절약	건축자재 절감 · 기존건물 재사용	
2	라이프 사이클	평면 변화 가능성 · 거주자 의견 설계반영 여부 · 기동간막이벽 사용면적	
3	재료 및 자원	건물 재사용	
4	자원 소비	구조체등의 재활용 수준 · 기존 건축물의 구체를 유지하여 재사용	
	융통성 · 적응성*	요구변화 대응 건물 시스템 제어성	· 구조체·간막이벽 변경에 따른 전기통신 시스템의 대응성 · 간막이벽 변경에 대한 구조체 수선정도
		용도변경에 대응한 구조 및 코어배치, 설계유연성	· 바닥레벨차 없음 · 외장부품과 기둥간격치수일치 · 기둥이 내부 레이아웃에 영향미치지 않을 것 · 바닥형태와 기둥간격이 바닥공간 사용을 제한하지 말 것 · 내진벽, 설비벽, 방화벽의 위치 · 여유있는 공용공간 확보 · 간막이벽체 사용
		바닥구조	· 건물용도변경 고려한 하중용량 확보
		적정한 층고 확보	· 미래의 용도변경, 새로운 기계 장치 설치 및 내부 인테리어 변경 대응
미래에너지원	· 장래 에너지원의 위치 등에 대한 고려		

1(친환경건축설계 인증제도), 2(KICTEAC 2.0), 3(LEED 2.0), 4(GBTool 2002)
*: 융통성 · 적응성의 평가항목은 평가기준을 명시함.

6) 일본 SI주택의 사례분석은 KEP 시스템·카탈로그 등 국내의 관련 문헌 및 팜플렛 등의 문헌분석을 통하여 관련 내용을 정리 요약하였다.

표 6. 분석 대상 SI 주택 건축물의 개요

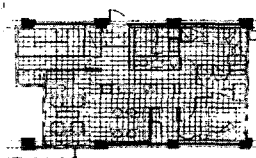
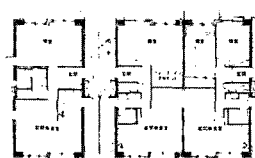




구분	KEP 六王子實驗住宅	CHS つくば・さくら園地
개요	<ul style="list-style-type: none"> · KEP는 오픈부품을 사용하는 주택공급시스템 개발과 부품 활용을 통한 total system을 구축하는 systems building임 · 기본틀: 부품분할 규칙, 공간모듈규칙, 조인트 규칙, 어셈블리 규칙, 잡 코디네이션 규칙 	<ul style="list-style-type: none"> · CHS는 주성능고도화추진프로젝트 일환으로 100년의 내구성을 목표로 다양한 needs에 대응할 수 있도록 flexibility를 높인 주택공급시스템, · 물: 가변성틀, 내용성 등급구분틀, 치수틀, 인터페이스틀, 독립·분리틀, 보수·점검틀
실험주택특성	<ul style="list-style-type: none"> · 라멘구조, 주호경계벽도 비내력벽 · 보가 있는 공간과 없는 공간의 병존 · 평면유형(거실고정형, 균질형) · 적용내장부품: 욕실유닛, 세면유닛, 시스템키친, 수납유닛, 간막이벽 	<ul style="list-style-type: none"> · 철근콘크리트벽식라멘구조+조이스틀슬래브 · 내력 주호경계벽에 개구부 있음 · 공용배관은 주호외부 위치 · 구조체와 설비의 분리(이중벽, 이중천장, 수변부의 이중바닥) · 주호공간내 보 노출없음. 
구분	Next 21	FH·HOYA-II
개요	<ul style="list-style-type: none"> · 오사카가스주식회사에서 풍요한 생활과 자원절약, 에너지 절약, 환경보전 고려 및 거주자 요구에 대응할 수 있는 미래형 집합주택 · 2단계공급론과시스템즈빌딩 개념 결합 	<ul style="list-style-type: none"> · 대성프리페브(대성 U-LEC로 상호변경)에서 중층공동주택 지향 및 3차원적 내부 공간 가변성 실현을 위한 실험주택 · 종류: 단층타입, 복층타입, 지하주택, 중정형, 단독 주택형 등 다양
실험주택특성	<ul style="list-style-type: none"> · RC와 SRC 복합구조 · 완전프리플랜(불사용 부위 이동가능) · 주호내 역슬래브 적용 · 설비시스템, 외벽·사시 등 cladding의 이동 및 교체 가능 · 구조체와 설비의 분리:이중천장 및 이중바닥 적용 · 3.6 m의 높은 층고 적용, 천장고는 2.4 m 동일 	<ul style="list-style-type: none"> · PC철근콘크리트 벽식라멘구조 · 단면 6×6 m 크기를 가진 void space 공법 적용 · 주호와 공용부분을 분리한 Interfacing unit 사용. · 공용부분에서의 노출배관 및 배선 사용 · 간막이벽, 화장실유닛, 부엌시스템 적용 · 설비를 위한 이중바닥설치 
구분	KSI 실험주택	Flexsus House 22
개요	<ul style="list-style-type: none"> · 주택도시정비공단(현도시기반정비공단)에서 SI주택 특징을 살리면서 경제적 설계, 범용성 높은 요소기술 적당 실용성을 높이기 위한 실험주택 · 전체 6호중 3, 4호가 실험주택임. 	<ul style="list-style-type: none"> · 통산산업성(현산업자원성)에서 22세기 미래 스텍형 공동주택 개발을 목표로, House Japan이 혁신적인 스캐폴드 개발과 주거방식 변화에 따른 Infill 시스템을 검증하기 위한 실험주택
실험주택특성	<ul style="list-style-type: none"> · RC라멘조 · 구조체와 내장 분리 방식 · 높은 층고 입체주호형 Infill 사용 · 물 사용공간의 고정 및 가변공간 구분 · 이중바닥, 탈착 용이한 Flooring, 바닥하부배선 pit 방식, tape-type cable 공법, 가동간막이벽 패널, 건식외주벽 공법, 사시일체형 외벽패널시스템 	<ul style="list-style-type: none"> · RC조(기둥+Flat Girder 시스템) · 보가 없으며, 넓은 무주공간 확보 · 200년 수명의 콘크리트 등 고내구성 기술 적용 · 주동 전후면의 공용공간에 복수 샤프트(twin shaft)설치 및 PS내부배관은 유닛화 · 일체샤워형, 레이아웃변경기술, 주호경계벽이설, 주호용도변경기술 

표 7. 일본 SI주택의 오픈하우징 설계요소 도출

오픈하우징 설계요소		SI주택 사례					
		1	2	3	4	5	6
서포트 설계요소	구조형식	라멘조	●				
		벽식라멘+조이스트 슬래브		●			
		RC+SRC복합구조			●		
		PC벽식라멘				●	
		RC라멘					●
		RC(기둥+플랫거더 시스템)					●
	주호 경계벽	비내력 주호경계벽	●				●
		내력 주호 경계벽		●			
	보	보가없음	●*	●			●
	기둥	무주공간 확보					●
	슬래브	역슬래브			●		
	높은 층고				●		●
	공용배관의 주호외부위치			●		●	●
구조체와 설비 분리			●	●	●	●	
고내구성 구조부재			●			●	
인필 설계요소	욕실유닛		●				
	세면유닛		●				
	화장실 유닛					●	
	시스템키친		●			●	
	수납유닛		●				
	가동간막이		●			●	●
	설비시스템				●		●
	외벽·샤시 등 cladding				●		●
	이중벽			●			
	이중천장			●	●		
	이중바닥			●	●	●	●
	탈착용이한 Flooring						●
	하부배선 pit 방식						●
	tape-type cable 공법						●
	내부공 간의 고정 요소	거실고정	●				
		수변부 고정	●	●			●
		전체가변			●		●

1(KEP八王子實驗住宅), 2(CHS つくば・さくら園地), 3(Next 21), 4(FH・HOYA-II), 5(KSI 實驗住宅), 6(Flexsus House 22)
 *: 일부 공간에는 보가 있음
 **: 내력벽이나 공간확장을 고려해 개구부가 있음
 ***: 노출배관 및 배선

21과 KSI 실험주택에서는 높은 층고를 적용하고 있다. 그리고 공용배관은 주호외부에 위치함으로써 공간의 가변성을 확보해 주고 있다. 또한 건축물의 장수명을 위하여 구조체와 설비를 분리한 경우가 4개 있었으며, 고내구성 구조부재를 적용한 사례도 2개가 조사됐다.

인필설계요소를 살펴보면 욕실유닛을 비롯해 14개 정도의 인필부품이 적용된 것으로 나타났다. 이 가운데 공간의 가변성을 확보하기 위한 요소로는 가동간막이벽이 있으며, 공간의 가변에 따라 내부 배선 및 배관의 이동 확보를 위하여 이중벽, 이중천장, 이중바닥 등의 요소와 하부배선 pit 방식이나 tape-type cable 공법 등이 적용되고 있는 것으로 나타났다.

한편 주호 내부 공간의 가변 범위는 몰사용 공간을 고정공간화 하는 것이 일반적인 것으로 나타났으나, Next 21은 전체가변이 가능하다.

3. 리모델링을 고려한 건축물 설계기준 분석

최근 건설교통부에서는 오픈하우징 개념을 적용한 “리모델링을 고려한 건축물 설계기준”을 고시하였다. 리모델링 설계기준의 내용은 건축계획분야, 구조, 설비분야 등 3개 분야로 구성되어 있다.

먼저, 건축계획분야에서는 MC설계기준 적용과 가변계획 수립 등 융통성 있는 설계를 위한 기준을 명시하고 있다. 그리고 건축구조분야에서는 구조체 내 구성확보, 구조체의 점검 및 유지관리 용이한 계획, 공간확장·통합·분리를 고려한 구조계획 등 건축공간의 가변계획 수립을 가능케 하는 구조설계에 대한 관련 기준을 명시하고 있다. 마지막으로 전기설비 분야에서는 건축구조물에 비해 수명이 짧은 전기설비분야의 유지관리 용이성 확보 및 가변계획을 가능케 하는 설비기법 등에 대해 공용공간과 전용공간으로 구분하여 명시하고 있다.

각 분야에 적용된 오픈하우징 설계요소를 도출해보면 다음과 같다. 먼저 서포트 설계요소는 가변성을 저해하지 않는 기둥, 보, 세대 경계벽 등 구조체의 설계방법을 명시하고 있다. 그리고 공용설비와 코아의 위치 및 공간규모와 여유있는 공용공간을 확보하도록 하고 있으며, 구조체와 설비 분리를 지향하고 있다. 인필요소에 대해서는 공간의 가변을 위한 비내력벽체 사용과 전기설비가 벽체의 이동 및 제거

표 8. 리모델링 설계기준의 구성체계 및 오픈하우징 설계요소 도출

리모델링 설계기준 주요 항목			오픈하우징 설계요소 도출	
I. 건축 계획 분야	MC설계기준적용	설계도서작성기준 적용(모듈 및 격자설계, 안목치수설계)		
	가변계획수립	거주자 요구 고려		
		주호의 가변성확보, 균질공간 확보, 외부개구부의 가변성 확보	· 기둥 및 보의 실내 노출 여부 · 간막이벽 이동에 따른 외벽 개구부 가동 여부	
	공간의 확장 및 가변을 고려한 여유 있는 공간설계	· 벽식공법 지양 · 역보 및 이중바닥 적용 · 코어 위치 및 변경 · 여유있는 공용공간		
II. 건축 구조 분야	구조체내구성 확보	내구목표의 수립		
	구조체 점검 및 유지관리용이한 계획	구조체 점검구의 설치		
		건축물 구조체 이력 작성		
	공간확장, 통합·분리를 고려한 구조계획	벽식	· 공간확장성	· 세대경계벽의 비내력화 및 내력벽의 개구부설치 · 여유있는 바닥하중 설계
			· 세대 통합 및 분리	
	철골조 및 라멘조	· 공간확장성 · 세대 통합 및 분리	· 주호외부에 기둥 설치 · 여유있는 바닥하중 설계	
III. 전기 설비 분야	기계설비	공용공간	· 공동구의 설치	
			· 수직배관/수직덕트의 공용부분 설치	· 공용설비의 위치 및 공간규모
			· 샤프트/덕트의 여유있는 규모설정	
	전기설비	전용공간	· 조립화·건식화된 설비부품 적용	· 전용설비의 위치 및 공간규모, 가변성 확보
			· 세대간 통합·분리 고려	
			· 주호내 공용배관 설치 지양	
			· 전기·통신배관샤프트 등 여유공간 확보	
전기설비	공용공간	· 공용부분에 위치	· 공용설비의 위치와 규모, 노출	
		· 배관 및 배선의 노출		
		· 고정벽체 가변에 대응하는 위치설정		
	전용공간	· 가변 벽체 이동 및 제거에 대응	· 이중벽체, 이중천장, 경량벽체, 플로어덕트, 천장반지름림띠, 걸레받이	

등에 대응할 수 있도록 이중벽체, 이중천장, 플로어덕트 등의 적용, 그리고 외벽 개구부 등을 명시하고 있다. 종합해 보면 리모델링 설계기준에 적용된 주요 오픈하우징 설계요소들도 인필요소보다는 인필요소의 가변성 확보를 위한 서포트 설계요소에 대한 내용이 주를 이루고 있다.

IV. 친환경건축물 인증제도 보완을 위한 오픈하우징 평가지표 제안

1. 관련 기준 및 일본 S사례 종합 분석

국내외 친환경인증제도, 리모델링 설계기준, 일본 SI주택을 오픈하우징의 설계요소인 서포트와 인필로

구분하여 살펴본 결과는 아래 <그림 2>와 같다.

먼저, 서포트 설계요소로는 구조체 설계, 여유 있는 공용공간 확보, 적정한 층고 확보, 공용배관 및 코어 위치, 여유하중을 고려한 바닥구조, 구조체와 설비의 분리 등 6개 분야가 도출되었다. 이 가운데 3분야에서 공통적으로 적용된 항목은 구조체 설계, 공용배관 및 코어의 위치 등 2가지이다. 여기서 구조체 설계란 슬래브, 보, 기둥, 내력벽 등의 구체가 공간 가변 인필요소의 갱신 및 위치이동 등을 저해하지 않도록 설계하는 것을 의미한다. 나머지 여유하중을 고려한 바닥구조, 여유 있는 공용공간 확보, 적정한 층고 확보, 구조체와 설비의 분리 등은 각각 2가지 분야에 공통적으로 적용하고 있다.

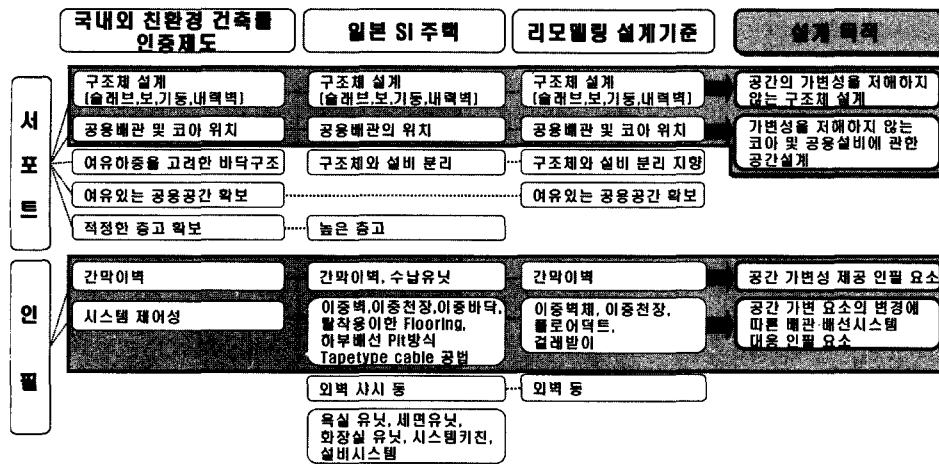


그림 2. 오픈 하우스 설계요소 종합

인필의 설계요소로는 친환경인증제도와 리모델링 설계기준, 일본 SI 주택에서 공통적으로 간막이벽을 적용하고 있다. 그리고 일본 SI주택과 리모델링 설계기준에서는 이중벽체, 이중천장, 플로어 덕트 등의 적용을 통해 간막이벽 등의 변경에 따른 전기통신 등 내부 전용설비에 대응할 수 있도록 하고 있으며, 친환경인증제도의 경우도 시스템 제어성 항목에서 이와 유사한 내용을 평가하고 있다. 특히 일본 SI주택에서는 이들 요소 이외에도 조립식욕실 유닛, 세면 유닛, 시스템 키친 등 다양한 내장부품을 적용하고 있다.

한편 리모델링 설계기준과 일본 SI주택에서는 주호의 규모 확장을 고려하여 외벽 및 외벽 샷시의 이동성 등을 명시하고 있다.

2. 오픈하우스 관점에서 친환경건축물인증제도 보안을 위한 예비 평가지표 제안

우리나라 친환경건축물 인증제도에서 오픈하우스의 평가는 단순히 가변형·병합형·주문형 등의 적용여부만으로 판단하고 있으나, 국내외 관련 기준 및 일본 SI주택을 분석한 결과 평면의다양성 확보를 위하여 서포트와 인필의 설계기법을 통해 평가하고 있다. 이는 기술적 측면에서 향후 오픈하우스 정착을 위해 더 바람직할뿐만 아니라 보다 더 객관적인 평가가 가능할 것으로 판단된다. 이에 오픈하우스 관점에서 친환경 건축물 인증제도의 보완 방안을 다음과 같이 제시하였다.

즉, 오픈하우스 설계를 통한 건축물의 물리적·기능적 수명연장이 친환경 건축에 중요한 부분을 차지한다는 점을 고려하여, 라이프사이클 변화를 고려한 평면개발을 자원의 절약범주에서 분리, 오픈하우스 설계개념을 담고 있는 다양성·가변성이라는 범주를 신설하고, 서포트와 인필 요소를 통해 평가하도록 한다.

구체적인 평가지표는 앞에서 살펴본 관련 기준 및 일본 SI 주택의 공통 사항을 우선적으로 선정하였다. 공통적인 항목을 종합해 보면 서포트의 설계는 공간의 가변성을 저해하지 않는 구조체 설계, 코아 및 공용설비의 공간계획이 이루어져야 하며, 인필의 설계는 공간가변 인필요소의 적용과 이들 인필요소의 위치변경 등에 내장설비부품이 대응할 수 있도록 보조해주는 인필 요소의 적용이 요구된다.

표 8. 친환경 건축물 인증제도 평가 항목 보완(안)

부 분		범 주	평가지표
변 경 전	에너지 자원 및 환경부하	자원의 절약	라이프사이클 변화를 고려한 평면개발, 환경친화제품 사용, 생활용 가구재 사용억제 대책의 타당성, 환경친화적(공업화) 공법 및 신기술 적용
		부하 자원의 절약	환경친화제품 사용, 생활용 가구재 사용억제 대책 타당성, 환경친화적(공업화) 공법 및 신기술 적용
변 경 후	에너지 자원 및 환경	다양성·가변성	· 공간 가변성을 저해하지 않는 구조체 설계 · 코아 및 공용설비 공간 설계 · 공간 가변성 인필요소 적용 여부 · 공간 가변요소 위치변경에 따른 시스템제어성

V. 결론 및 향후 과제

최근 우리나라 건축분야의 화두가 되는 것은 지속 가능한 개발과 리모델링을 통한 건축물 장수명화라 할 수 있다. 이 두 분야는 서로 별개의 분야가 아니라 상호 공존하는 관계로서 건축물 리모델링이 용이하면, 건축물 장수명화가 가능하고, 이를 통해 자연적으로 지속가능한 개발이 유도 될 수 있다.

이에 본 연구에서는 현재 건교부와 환경부에서 운영하고 있는 친환경 건축물 인증제도에서 언급하고 있는 건축물 장수명의 수단이 되는 오픈하우징 평가 항목을 살펴봤으며, 이를 보다 구체화하기 위하여 국내외 친환경 건축물 인증제도와 리모델링 설계기준, 그리고 일본 SI주택 분석을 통해 오픈하우징 설계요소를 도출하였다. 이들 설계요소는 오픈하우징을 통해서 친환경 건축물 건설을 유도하기 위한 기초자료로 활용될 수 있다.

한편, 본 연구에서는 이들 평가항목의 적용 우선 순위, 평가방법 및 기준, 평가항목간의 상호관계 및 중요도 대해서는 언급하지 않았다. 이는 앞에서 제시한 항목들이 최종 평가항목으로 선정되기 위해서는

다른 관련분야와의 형평성 및 중요 정도 등을 고려하여 적용 항목수를 선정해야할 뿐만 아니라 자체 항목에 대해서도 국내의 기술수준, 환경에 대한 영향, 경제성, 평가가능성 등의 검토가 필요하기 때문이다.

참 고 문 헌

1. 김수암(1999), 오픈하우징의 이론과 실무, 한국건설기술연구원.
2. 김수암 등(2001), 스틸스터드 벽체를 적용한 RC조 아파트의 가변형 평면 설계지침 개발, 한국건설기술연구원.
3. 건설교통부·환경부(2001), 친환경건축물 인증제도 시행지침.
4. 건설교통부(2001), 리모델링을 고려한 설계기준(지침 2001.12.14).
5. 대한건축학회, 친환경건축설계 인증제도, 2001.
6. USGBC, LEED Rating System Version 2.0, 2001.
7. iiSBE(2002), GBTool 2002.
8. Ulpu Tiuri 등(1998), Developments Towards Open Building in Finland, Helsinki University of Technology.
9. Stephen Kendall 등(2000), Residential Open Building, E & FN Spon.
10. Ir.A.Van Randen(1992), Untangled Building.. Entangled Building., OBOM.
11. Tadashi Ohara 등(2000), SI Housing Project- Flexus House 22 sustainable housing system, Open Building Tokyo 2000, Continuous Customization in Housing.
12. KEP(1976) システム・カタログ, 日本住宅公園, (財)住宅部品開発センター.