



조립식 실증단지의 건축인증 획득에 관한 사례연구

A Case Study for Acquiring Architectural Certifications of Modular Housing

윤유락* · 조상우** · 김성우*** · 이경희****

Yun, Yura* · Cho, Sang-Woo** · Kim, Sung-Woo*** · Lee, Kyung-Hoi****

* Korea Research Institute of Eco-Environmental Architecture, South Korea(horohoro_@naver.com)

** Coauthor, Korea Research Institute of Eco-Environmental Architecture, South Korea (soulgf@naver.com)

*** Coauthor, Korea Research Institute of Eco-Environmental Architecture, South Korea (smith78@naver.com)

****Corresponding author, Korea Research Institute of Eco-Environmental Architecture, South Korea (kyunghoi@yonsei.ac.kr)

ABSTRACT

Purpose: The number of households with one or two members is increasing. Prefabricated buildings have different characteristics from ordinary buildings, multilateral consideration is needed when acquiring architectural certification. Among certification categories for large housing complexes, few of them can be applied to small- and medium-sized buildings, meaning that it is difficult for these buildings to obtain higher ratings. Hence, it is necessary to consider introducing certification systems and target ratings for these buildings. **Method:** It is necessary to identify the certification categories for obtaining target ratings and to collect applicable categories and devise an effective strategy to acquire certification by considering the technology, workability and economic feasibility. Targeted rating score should first consider the mandatory items and items under defined conditions of the project. And then make sure that the scores are completed with the remaining items. The items are relatively selectable and should be referenced to their own weight value. **Result:** The elements considered in this study can be applied to the design phase, which will enable acquisition of the desired architectural certification and enable construction of low-energy, eco-friendly housing.

© 2018 KIEAE Journal

KEYWORD

조립식 주택
녹색건축인증
건축물 에너지효율등급
서울시 녹색건축설계기준Modular Housing
G-SEED Certification
Building Energy Efficiency Level
Certification
Seoul Green Building Design Standards

ACCEPTANCE INFO

Received Oct 16, 2018
Final revision received Oct 18, 2018
Accepted Oct 23, 2018

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

최근 우리나라는 1~2인 가구의 증가 및 인구고령화 등의 인구 가구 구조가 변화하고 있으며 경제발전과 소득수준 향상에 따라 소비자들의 주택수요는 점차 다양해지고 세분화 되고 있다 [1]. 그에 비하여 공공임대 주택의 공급량은 절대적으로 부족한 상황이다. 또한 주거 취약계층인 학생, 신혼부부, 사회초년생, 도시근로자 등을 위한 주거환경에 대한 개선이 필요하다. 국토교통부에서는 가구구조 변화에 대응 가능한 공공임대주택 공급시스템 개발 필요성을 인식하고 주거 취약계층 문제를 위해 저비용 고품질 주택시스템을 연구하고 있다. 그리고 빠른 시공 및 분리, 해체가 쉬운 조립식공법을 기반으로 도심지 내 유휴부지를 활용하여 획일적인 공급모델에서 탈피하는 동시에 다양한 수요에 대응하여 적정 공급을 가능하게 하고 사용 후 해체 및 재사용이 가능한 공공임대주택 시스템의 개발을 진행하고 있다.

한국에서는 건물의 에너지성능이나 주거환경의 질을 향상하고

설계, 시공 유지, 관리 등 전 과정에 걸쳐 에너지 절약 및 환경오염 저감에 기여한 건축물을 장려하고자 여러 건축인증 및 설계기준을 시행하고 있다. 공공주택도 인증취득을 통해 사용자에게 쾌적한 환경을 제공하고 저에너지 절약이 가능하도록 설계가 이루어져야 한다.

본 연구는 녹색건축인증, 건축물 에너지효율등급 인증등급을 획득한 가양실증단지가 각 건축 인증항목에 대응하는 전략을 통해 목표하는 등급을 획득한 방안에 대한 것이다. 이를 통하여 앞으로 지어질 조립식 주택이 목표하는 각 건축 인증등급 획득 과정의 어려움을 줄여서 사용자들에게 쾌적한 주거환경을 제공하고 건물 사용 에너지를 절감하는 도시형생활주택 보급을 활성화하고자 한다.

1.2. 연구의 방법

본 연구에서는 조립식 공법을 기반으로 한 실증단지의 녹색건축 인증, 건축물 에너지효율등급 인증등급 획득을 통해 쾌적한 주거환경과 건물에너지를 절감을 이룰 수 있도록 한다. 먼저 두 인증의 평가항목 및 평가 프로그램에 입력되는 설계요소들을 파악하고 우선적으로 검토되어야 하는 에너지 관련항목 및 필수항목을 파악한다. 이후 가중치를 고려하여 인증항목 부분을 취합 후 기술성, 시공성, 경제성을 고려하여 효과적인 인증획득 전략을 수립한다(Fig. 1.).

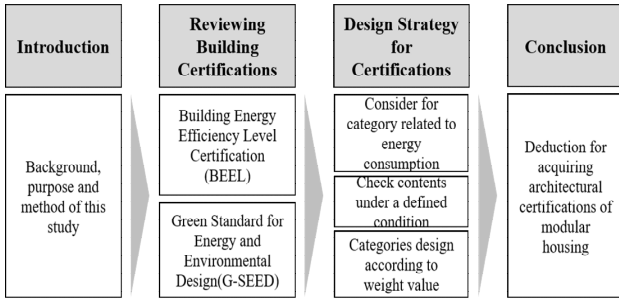


Fig. 1. Research flow chart

2. 건축인증

2.1. 건축물 에너지효율등급 인증제도

건축물 에너지효율등급 인증제도는 건축물의 에너지성능을 정량적이고 객관적인 정보로 제공함으로써 에너지성능이 높은 건축물에 대한 수요확대 및 효과적인 건축물에너지관리에 대한 인식을 유도하기 위한 등급제도이다. 제도의 시행은 국토교통부령 제 399호(산업통상자원부령 제 236호) 건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증에 관한 규칙, 국토교통부고시 제 2017-76호(산업통상자원부고시 제 2017-12호) 건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증기준에 근거한다 [2].

평가 프로그램에 단열성능, 냉난방기기 방식 및 효율 등의 설계요소들을 입력하여 산출되는 신청건물의 난방·냉방·급탕·조명·환기 에너지소요량을 각각 산출한다, 이를 해당 공간의 바닥면적으로 나눈 뒤 합산하여 단위면적당 전체 1차에너지 소요량 결과 값에 따라 1+++ ~ 7등급의 총 10단계로 인증등급이 구분된다. 평가 프로그램의 입력화면은 아래 그림과 같다(Fig. 2.). 그리고 아래의 표는 평가 프로그램에 입력되는 대표적인 설계요소들을 나타낸다(Table 1.). 그리고 에너지 소요량에 따른 인증등급은 다음과 같이 구분된다 (Table 2.).

Table 1. Input Elements of Building Energy Efficiency Level Certification Assessment Program

Category	Contents
Architectural	Location
	Building Orientation
	Building Form
	Insulation Performance (Wall and Window)
	Window Area Ratio
	Sunshade Form
	Story Height
	Heat Capacity
	Heat Bridge
	Infiltration Rate
Mechanical	Heat Production Method
	Capacity
	Efficiency
	Pipe length
	Pipe Insulation
	Total Enthalpy Heat Exchanger

Category	Contents
Electrical	Light Load Density
	Light Energy Load
Renewable energy	Solar Photovoltaic
	Solar Thermal Generation
	Geothermal Power Generation
	Fuel Cell

Table 2. Levels of Building Energy Efficiency Level Certification in Residential building

Level	Annual primary energy requirement(kWh/m ² ·yr)
1+++	below 60
1++	above 60, below 90
1+	above 90, below 120
1	above 120, below 150
2	above 150, below 190
3	above 190, below 230
4	above 230, below 270
5	above 270, below 320
6	above 320, below 370
7	above 370, below 420



Fig. 2. Assessment program(ECO2)

2.2. 녹색건축 인증제도

녹색건축 인증제도란 건축물의 에너지 및 자원의 절약과 오염물질의 배출감소, 쾌적성, 주변 환경과의 조화 등 건축물이 환경에 영향을 미치는 요소에 대해 평가를 통해 건축물의 환경 성능을 인증하는 제도이다. 건축물의 자재생산, 설계, 건설, 유지관리 폐기 등 전 과정을 대상으로 에너지 및 자원의 절약, 오염물질의 배출감소, 쾌적한 거주환경 조성 등 환경에 영향을 미치는 요소 등을 평가하기 위한 제도로써 토지이용 및 교통, 에너지 및 환경오염, 재료 및 자원, 물순환 관리, 유지관리, 생태환경, 실내환경의 7개 전문분야의 평가 항목별 점수를 합산하여 등급을 인증하고 있다. 평가항목과 필수항목으로 구분되며 필수항목에서는 반드시 점수를 취득해야 등급을 획득할 수 있다 [3]. 평가 후 획득된 점수들은 분야별 가중치를 적용된 최종점수에 따라 최우수, 우수, 우량, 일반의 4단계로 인증등급이 구분된다. 아래의 표는 녹색건축 인증제도의 세부평가기준 중 신축 주거용의 7가지 항목과 평가요소 및 배점들을 정리한 것이다(Table 3. [4]).

Table 3. G-SEED(Apartment Housing)(2013) [4]

Category	Contents	Score
1. Land use and transport	1.1.1 Land of the ecological value of the existing	2
	1.2.1 Feasibility of the measure to prevent interference of daylight right	2
	1.3.1 Community center and facility space planing	3
	1.3.2 Pedestrian road planing	2
	1.3.3 Outside pedestrian road network planing	2
	1.4.1 Proximity to public transportation	2
	1.4.2 Bicycle storage on site	2
	1.4.3 Accessibility of Living Facilities	2
2. Energy and pollution	2.1.1 Energy performance	12 (M) (ms:4.8)
	2.2.1 Using renewable energy	3
	2.3.1 Application of low-carbon energy source technology	3
	2.3.2 Prohibition of the use of special materials for protecting the ozone layer	3
3. Materials and resources	3.1.1 Flexibility	3
	3.2.1 Suppress application of household furniture	3
	3.3.1 Recycling	2 (M) (ms:0.4)
	3.3.2 Reduction of food waste	2
	3.4.1 Environment-friendly certification product use status for recycling resource	3 (M) (ms:1.2)
	3.4.2 Display of carbon emissions of materials	2
4. Water management	4.1.1 Feasibility of measure to reduce rainwater load	4
	4.2.1 Feasibility of measure to reduce water consumption	4 (M) (ms:2.4)
	4.2.2 Reusing rainwater	4
	4.2.3 Wastewater reclamation facility	3
5. Management	5.1.1 Reasonableness of site management plan	1
	5.2.1 Providing operation document and manual	2 (M) (ms:1.2)
	5.3.1 Providing user manual	1
	5.4.1 Dwelling area Repair availability	2
	5.4.2 Public area Repair availability	2
6. Ecological environment	6.1.1 Providing green axis	2
	6.1.2 Ratio of natural ground	4
	6.2.1 Biotope area ratio	10 (M) (ms:2.5)
	6.3.1 Biotope planning	4
7. Indoor environment	7.1.1 Using low emission product of indoor pollutants	6 (M) (ms:4.8)
	7.1.2 Ensuring natural ventilation performance	3
	7.1.3 Ensuring housing unit ventilation performance	3
	7.2.1 Installing automatic thermostat	2
	7.3.1 Blocking performance of lightweight floor impact noise	2
	7.3.2 Blocking performance of heavy weight floor impact noise	2
	7.3.3 Sound insulation performance in partition wall between housing units	2
	7.3.4 Indoor and outdoor noise caused by traffic	2
	7.3.5 Toilet plumbing noise	2
	7.4.1 Percentage of daylight in a unit	4

* (M) means mandatory element.
 * (ms) means minimum score.
 * Grades according to total score(T)
 Green1 : T≥74, Green2 : 73≥T≥66, Green3 : 65≥T≥58,
 Green4 : 57≥T≥50

3. 실증단지의 건축인증 획득 방안

본 연구는 서울시 내 주거 취약계층을 대상으로 공영주차장으로 쓰이고 있는 유휴부지를 활용하여 건축한 조립식 주택 실증단지 사례를 중심으로 이뤄졌다. 대지가 협소한 편이며 비교적 작은 규모의 단위세대 면적으로 이뤄져 있는 것이 특징이다. 해당 단지는 서울시 녹색건축 설계기준에 따라 건축물 에너지효율등급 3등급 이상, 녹색건축인증 4등급 획득을 목표로 계획되었다. 아래 표와 그림은 실증단지의 개요(Table 4.) 및 조감도이다(Fig. 3.).

Table 4. Architectural Summary of Ga-Yang Field-Test Case Study

Category	Contents
Location of the site	1467-1, Gayang-dong, Gangseo-gu, Seoul, Republic of Korea
Number of households	30 (1-member: 28, 2-member: 2)
Site area	1,436.0 m ²
Building area	371.6 m ²
Total building floor area	2,057.9 m ² (Public parking lot: 967.1 m ²)
Main structure	Reinforced concrete (parking lots), a modular system (main building)
Purpose of use	A multi-unit dwelling (urban-type housing), neighborhood living facilities, automobile-related facilities (a public parking lot)
Building certification grades	G-SEED: Green4 Building Energy Efficiency Level Certification: Level 3



Fig. 3. Ga-Yang Field-test case study bird's eye view

해당 실증단지가 목표하는 건축물 에너지 효율등급, 녹색건축인증 등급을 취득하기 위해 다음과 같은 단계를 수행했다.

우선 실증단지에서 건축물 에너지 효율등급, 녹색건축 인증에서 목표 등급 및 목표 최종점수를 설정한다. 이후 녹색건축 인증 전문분야에서 최저점수 이상을 획득해야 등급 취득이 가능한 필수항목 중 확보할 수 있는 점수를 가시화 한다. 그리고 건축물 에너지 효율등급에서 취득된 등급이 기반이 되는 '2.에너지 및 환경오염' 분야의 점수, 대지여건에 크게 영향 받는 '1.토지이용 및 교통'분야의 점수를 계획한다. 마지막으로 나머지 분야의 평가항목에서는 설계 및 시공 과정에서 친환경적인 의도가 반영되기 쉬우므로 가중치를 고려하여 실증단지에 적용하기 용이한 항목 위주로 목표하는 최종점수에 도달할 수 있도록 하였다. 위 단계를 나타낸 흐름도는 다음과 같다(Fig. 4).

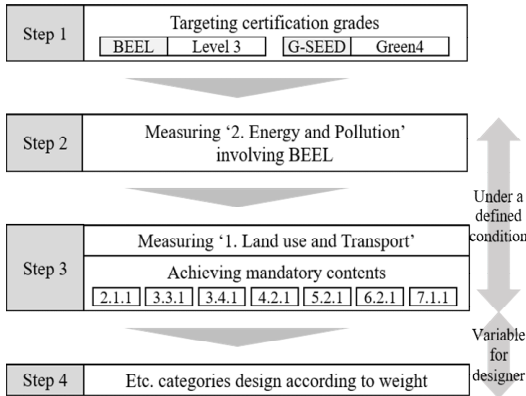


Fig. 4. Design strategy for acquiring building certification

3.1. 건축물 에너지효율등급 검토

실증단지는 서울시 녹색건축 설계기준에 따라 건축물 에너지 효율등급 3등급 이상(연간 1차에너지 소요량 190~230kWh/m²·yr)을 취득을 목표로 계획되었다. 그리고 건축물 에너지효율등급의 평가 결과는 녹색건축 인증 평가항목 중 '2.1.1 에너지성능'의 산출근거가 된다.

일반적으로 건축물 에너지효율등급 평가 프로그램인 ECO2로 산정 시 단위면적당 1차에너지 소요량은 세대수가 많은 경우 외피면적이 작아지고 세대 사이의 단열효과에 의해 세대수가 적은 경우보다 작게 계산된다. 공동주택에서 에너지 소비량에 영향을 받는 주요 항목은 Table 1. 중에서도 건축에서는 외벽 단열성능, 창호성능(단열성능, 설치면적, 투과율), 층고, 침기울, 기계에서는 열원(열생산 방식, 용량, 효율), 전기에서는 조명밀도 등이 있다. 주거용도의 경우 냉방부하는 계산되지 않으며 난방 및 급탕, 조명부하가 고려된다. 주거용 건축물에서는 세대 침기울, 창호의 단열성능, 설치면적, 투과율과 난방, 급탕기기의 용량 및 효율이 겨울철 난방부하 계산에 큰 영향을 끼친다. '2.2.1 신재생에너지', '2.3.1 이산화탄소 배출 저감'도 두 인증 간에 연관성이 있는 요소여서 태양광발전, 태양열급탕과 같이 도심지 내 주택 규모에 알맞은 신재생에너지를 사용하여 점수를 획득하는 것이 좋다.

실증단지의 경우 다양한 공법 실증을 위해 2개동으로 계획되어 외피면적이 넓으며 세대수도 30세대로 건축물 에너지효율등급 등급 산정에 있어 불리한 것으로 검토되었다. 따라서 벽체 및 창호의 단열성능을 에너지절약설계기준 이상으로 강화하고 단위세대별 난방, 급탕을 위해 설치한 개별보일러의 적정용량과 효율을 도출하여 적용하였다. 신재생에너지와 관련된 항목들은 본 연구에서 경제적인 부분과 관련한 사업적 여건으로 인해 고려대상에서 제외되었다. 위 사항들을 통해 산출된 단위면적당 연간 1차 에너지소요량은 224.5 kWh/m²·yr로 건축물 에너지효율등급 3등급을 만족하는 것으로 나타났다. 그리고 이 결과가 반영되어 녹색건축인증 '2.1.1 에너지성능' 항목에서 총 12점중 7.2점을 획득하였다.

3.2. 녹색건축인증 우선적 항목 검토

1) 사업여건과 관련한 항목

건축물의 인증획득 과정에서 입지조건, 사업주체, 시공사와 같은

변경이 불가능한 여건이 존재한다.

녹색건축인증 평가분야인 '1. 토지이용 및 교통'은 친환경 설계요소 적용 여부에 의한 점수 획득보다 대지위치 및 상태에 대해 평가가 진행되는 분야이다. 본 실증단지는 기존 공공주차장으로 활용되던 유희부지에 계획된 건물로서 대지 규모가 협소하여 단지 내 도로설치, 일조권확보 등의 항목은 획득이 어려우나 기존 대지의 생태학적 가치, 대중교통 및 편의시설에 대한 항목의 점수 획득은 용이한 것으로 검토되었다.

'3.2.1 생활용 가구재 사용억제 대책의 타당성' 항목은 단위세대 내 불박이 가구의 설치비율을 평가하는 항목이다. 사업주체인 SH공사는 분양하는 공공주택에 불박이 주택을 설치하는 경우 세입자가 기존에 사용하던 가구를 폐기해야 하는 사례가 다수 발생하여 원칙적으로 공공주택 세대 내에 불박이 가구를 설치하지 않는 설계 기준을 가지고 있어 해당항목에 대한 점수획득이 불가능하였다. '4. 물순환관리' 평가분야는 협소한 대지면적과 건축규모에 의해 우수저류조, 중수도 설비 등의 설치가 어려워 대부분의 항목에서 점수를 취득하기 어려웠다. '5.1.1 환경을 고려한 현장관리계획의 합리성' 항목은 시공업체의 ISO14001 획득여부에 의해 평점이 변동되는데 본 실증단지의 경우 참여한 시공업체가 인증을 획득하지 않아 점수를 획득하지 못했다.

2) 필수항목

녹색건축인증에는 필수적으로 적용해야 하는 항목이 7개 존재한다. Table 2.에서 언급된 녹색건축 인증 분야별 필수항목에 대한 실증단지 적용내용은 다음과 같다.

최고점을 획득한 필수항목은 '3.3.1 재활용 가능자원의 분리수거', '4.2.1 생활용 상수 절감 대책의 타당성', '5.2.1 운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성', '7.1.1 실내공기오염물질 저방출 제품의 적용'이 있다. '2.1.1 에너지성능' 항목은 건축물 에너지효율등급 3등급에 해당되는 점수를 획득했다. '3.4.1 유효자원 재활용을 위한 친환경인증제품 사용여부' 항목은 친환경인증제품 7종 이상 적용에 해당하는 점수를 획득하였고 '6.2.1 생태면적률' 항목은 대지가 협소하며 자연지반 녹지 비율이 부족하여 최소점수를 획득했다.

3.3. 그 외 녹색건축인증 항목 검토

상기에서 검토한 사업여건과 관련한 항목 및 필수항목에서 산정된 점수 외에 목표등급에 부족한 점수를 친환경 설계요소 적용으로 평가할 수 있는 항목 적용으로 획득하였다. 이 과정에서 녹색건축인증의 가중치 및 실증단지 적용 용이성을 검토하여 친환경 설계요소 적용을 결정하였다.

1) 가중치

본 실증단지에서 녹색건축인증은 일반등급(그린4)을 획득하기 위한 최종점수인 50점 취득을 목표로 하였다. 획득된 점수들을 환산하여 최종점수로 변환하는 식은 다음과 같다.

$$Overall\ score = \sum \left(\left(\frac{Achieved\ points}{Allotted\ points} \right) \times Weighted\ value \right)$$

위 식과 같이 가중치가 높은 분야는 최종점수에 영향을 미치지 때문에 분별하는 것이 중요하다. 분야별 가중치는 항목별로 다르게 구성되어 있다. 각 분야가 최종점수에 얼마나 영향을 미치는지 파악하기 위해 다음 식에서 분야별 점수 1점당 최종점수로 변환한 환산점수를 산출하였다.

$$\text{Converted points} = \frac{\text{Weighted value}}{\text{Alloted points}}$$

가중치에 따른 환산점수와 실증단지에 적용하기 용이한 정도를 나타낸 표(Table 5.)와 항목별 특성(Table 6.)은 다음과 같다.

Table 5. Weight value and conversion score of G-SEED

Category	Maximum point	Weighted value	Converted point	Ease of application
1	18	15	0.63	○
2	21	25	1.25	△
3	15	15	1.20	◎
4	15	10	0.71	△
5	8	5	0.78	◎
6	18	10	0.50	△
7	28	20	0.95	○

* ◎=easy, ○=normal, △=difficult

Table 6. Features of each G-SEED category

Category	Issues related to application
1	Distinctiveness according to the site location
2	Large energy consumption per unit floor area, and a large window area ratio
3	Materials can be selected in the design phase.
4	It is difficult to install groundwater facilities on the small building area.
5	Easy to repair, and a manual is available.
6	Difficult to devote to landscaping in downtown
7	Structurally vulnerable to noise

검토결과 가중치가 높으면서 실증단지에 적용이 용이한 항목은 '1. 토지이용 및 교통', '3. 재료 및 자원', '5. 유지관리', '7. 실내환경'으로 확인되었다. 실증단지에는 '3. 재료 및 자원', '5. 유지관리'의 평가항목들에 대해 친환경 설계요소를 집중적으로 적용하여 점수를 획득하는 것이 효과적인 것으로 검토되었다.

2) 분야별 적용 사항

- 재료 및 자원

작은 규모에 의해 인증 평가적용 가능한 항목 자체에 제약이 많으므로 가중치가 높고 적용이 용이한 항목에서 점수를 획득하는 방향으로 계획하였다.

Table 7. Materials and Resources

Contents	Scoring	Achieved
3.1.1 Flexibility	3	3
3.2.1 Suppress application of household furniture	3	0
3.3.1 Recycling	2 (M)	2
3.3.2 Reduction of food waste	2	0.8
3.4.1 Environment-friendly certification product use status for recycling resource	3 (M)	2.4
3.4.2 Display of carbon emissions of materials	2	2

- 유지관리

건물의 유지관리를 위한 항목들인 건설현장 환경관리, 운영유지관리, 사용자 매뉴얼 제공 및 수리 용이한 설계적용 여부를 평가하는 분야이다. 실증단지에서 점수획득이 용이한 항목들로 구성되어 있다.

Table 8. Management

Contents	Scoring	Achieved
5.1.1 Reasonableness of site management plan	1	0.7
5.2.1 Providing operation document and manual	2 (M)	2
5.3.1 Providing user manual	1	1
5.4.1 Dwelling area Repair availability	2	1
5.4.2 Public area Repair availability	2	1

- 생태환경

도심지에서는 기존대지의 자연 지반율이 낮은 경우가 많고 실증단지의 경우 대지가 협소하여 조경공간을 확보하기 힘들어 필수항목이 항목별 배점이 큰 분야임에도 불구하고 낮은 점수를 획득하였다.

Table 9. Ecological environment

Contents	Scoring	Achieved
6.1.1 Providing green axis	2	0
6.1.2 Ratio of natural ground	2	0.5
6.2.1 Biotope area ratio	10 (M)	2.5
6.3.1 Biotope planning	4	0

- 실내환경

건물 내부에서 접하는 실내공기, 소음과 관련된 평가항목들로 구성되어 있다. 소음 및 진동에 취약하여 해당항목에 대한 점수 획득이 쉽지 않았으나, 실내공기질, 자연통풍확보, 환기성능 확보를 통해 점수를 획득하였다.

Table 10. Indoor Environment

Contents	Scoring	Achieved
7.1.1 Using low emission product of indoor pollutants	6 (M)	6
7.1.2 Ensuring natural ventilation performance	3	1.2
7.1.3 Ensuring housing unit ventilation performance	3	2.4
7.2.1 Installing automatic thermostat	2	2
7.3.1 Blocking performance of lightweight floor impact noise	2	0.5
7.3.2 Blocking performance of heavy weight floor impact noise	2	0.5
7.3.3 Sound insulation performance in partition wall between housing units	2	1
7.3.4 Indoor and outdoor noise caused by traffic	2	0
7.3.5 Toilet plumbing noise	2	2
7.4.1 Percentage of daylight in a unit	4	4

3.4. 건축인증 획득결과

위 검토내용들을 바탕으로 실증단지의 친환경적 설계요소를 적용하여 목표하는 등급을 획득하는 결과를 얻었다. 녹색건축 인증에서는 최종점수 50.75점을 취득하여 일반등급(그린4등급)을 획득하였고, 건축물 에너지 효율등급에서는 연간 1차에너지 소요량이 224.5 kWh/m² · yr으로 산출되어 3등급을 획득하였다. 실증단지의

건축인증 획득 상세 결과는 다음과 같다.

Table 11. Building certification results of Ga-yang field test case study

Category	Maximum score	Achieved	Convert	Total score
1. Land use and transport	18	6.8	5.70	5.70
2. Energy and pollution	21	8.4	10.00	29.35
3. Materials and resource	15	10.2	10.20	
4. Water management	15	8.4	5.60	
5. Management	8	5.7	3.55	
6. Ecological Environment	18	3.0	1.70	1.70
7. Indoor Environment	28	19.6	14.00	14.00
Total score			50.75	
G-SEED Grade			Green4	
Annual primary energy requirement			224.5kWh/m ² · yr	
Building energy efficiency level grade			Level 3	

4. 결론

본 단지의 사례를 바탕으로 조립식 주택의 건축인증 취득에 대한 사항을 정리하면 다음과 같다. 조립식 주택은 기술성, 시공성, 경제성을 모두 감안하여 재실자에게 쾌적한 환경을 제공하면서 에너지 부하를 최소화해야 하는 과제를 가지고 있다. 조립식주택의 건축인증 획득은 이를 해결할 수 있는 좋은 수단이다. 건축마다 인허가 과정에서 획득해야 하는 인증과 목표등급을 확인해야 하고 그에 맞추어 조립식주택의 목표등급 획득을 위한 적용 가능한 설계요소를 파악하는 것이 필요하다. 그리고 여러 가지 건축인증에 동시에 적용 가능한 부분을 검토하여 효과적인 인증 획득 전략을 수립하는 것이 필요하다.

도심지 내에 대지 규모와 단위세대 규모가 작게 계획되는 등 사업에 따라 높은 점수를 획득할 수 있는 평가요소가 줄어들 수 있다. 그러므로 녹색건축인증에서 카테고리별 필수항목을 우선적으로 고려한 후 가중치가 높은 항목에서 점수를 취득하는 것이 좋다. 결론은 아래와 같다.

- 건축물 에너지효율등급의 평가결과는 녹색건축 인증 필수항목 중 '2.1.1 에너지성능'의 산출근거가 되므로 도시형생활주택 규모로 계획되는 조립식 주택은 세대수가 작고 상대적으로 세대면적이 작아서 에너지 분석 시 불리하게 산출되는 특성이 있다. 이를 고려하여 목표 등급 이상을 보유하도록 에너지 절약설계 기법을 적절하게 적용해야 한다.

- 대지 규모가 협소하고 도심지에 계획되는 경우 녹색건축 인증 '1. 토지이용 및 교통'의 획득점수에 대한 고려가 이뤄져야 한다. 점수 획득이 용이한 항목은 '1.1.1 기존대지의 생태학적 가치', '1.4.1 대중교통의 근접성'이 있으며 획득이 어려운 항목은 '1.2.1 일조권 간섭방지

대책의 타당성', '1.3.2 단지 내 보행자 전용도로 조성여부' 등으로 나타났다.

- 여건에 관계되는 인증 평가항목의 점수를 우선적으로 확보하고 필수항목에서는 최저점수 이상을 획득할 수 있도록 한다. '3.3.1 재활용 가능자원의 분리수거', '4.2.1 생활용 상수 절감 대책의 타당성', '5.2.1 운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성', '7.1.1 실내 공기오염물질 저방출 제품의 적용' 항목은 여건과 상관성이 낮아 점수 획득이 용이한 것으로 나타났다.

- 나머지 평가분야는 가중치, 적용 용이성 등을 검토하여 점수를 획득할 수 있도록 한다. '6. 생태환경' 분야는 대지가 협소하고 조정 공간을 확보하기 힘든 규모적 여건으로 점수 획득이 어려우며 '7. 실내환경'은 실내공기질, 자연통풍확보, 환기성능 확보를 통해 비교적 높은 점수를 획득할 수 있다.

본 연구는 2013년 건축인증 기준으로 이뤄졌다. 현재 조립식 주택 및 다양한 신공법으로 지어지는 주택의 건축인증 획득을 고려할 때 작은 규모의 공동주택에 대한 인증 평가 기준이 미흡한 점이 있었다. 이에 추후 관련 건축인증제도 개정 시 다양한 대상을 고려하여 적절한 평가요소를 포함하는 방안의 연구가 이뤄져야 할 것으로 사료된다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부의 산하 국토교통과학기술진흥원의 연구과제 "수요자 맞춤형 조립식 주택 기술개발 및 실증단지 구축" 결과의 일부임. (과제번호 : 17AUDP-C068883-05)

Reference

[1] 한지희, 정소이, 이영환, 국내 공동주택의 수요자 맞춤형 디자인 적용 현황, 한국생태환경건축학회 논문집, 2012, p299-302 // (Han, Jee-Hee, Cheong, So-Yi, Lee, Young-Hwan, Current Status of Consumer Customized Design Applied to Domestic Apartment Houses, Journal of Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, 2012, p.299-302)

[2] 건축물에너지효율등급인증시스템 홈페이지(<http://beec.kemco.or.kr/>)

[3] 녹색건축인증 홈페이지(<http://gseed.greentoegether.go.kr/>)

[4] 녹색건축인증기준, 국토부고시 제2016-341호, 국토교통부, 2016.9.1