



## 리모델링 성능평가를 위한 제도화 항목 설정 - 공급자 중심의 전문가 설문조사를 중심으로

### *Institutionalized item setting for remodeling performance evaluation*

- Focused on Supplier-oriented expert survey

양현정\* · 김수암\*\* · 백정훈\*\*\*

Yang, Hyeon-jeong\* · Kim, Soo-am\*\* · Baek, Cheong-hoon\*\*\*

\* Corresponding author, Building and Urban Research Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, South Korea (hyeonjeongyang@kict.re.kr)

\*\* Coauthor, Building and Urban Research Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, South Korea China (sakim@kict.re.kr)

\*\*\* Coauthor, Building and Urban Research Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, South Korea

#### ABSTRACT

**Purpose :** The study is being carried out as a part of national R&D housing environment research project. In this study, the process to set the institutionalization items for evaluating the remodeling performance is displayed. The developmental direction of the remodeling performance evaluation was presented through the analysis of previous domestic and overseas studies. All items that could be evaluated were drawn based on the new construction performance evaluation of the domestic housing performance grade indication system. **Method :** The research team drew essential evaluation items based the characteristics of remodeling and 4 item setting standards (social issues, consumer demand, improvement of performance in comparison to the previous performance, basic housing performance). A supplier-based expert survey was carried out in order to verify the selected items. The resulting institutionalization items were determined through the expert interview. The institutionalized items are divided into 6 categories and 33 items. Items were set up around the basic performance of the housing. Five items(including the structural safety items) were newly added reflecting the remodeling characteristics. **Result :** The remodeling performance grade indication system will play an important role in securing the right to know the housing performance. The system will also help expand the distribution of remodeling, and present the direction of remodeling in the future through the improvements in superiority and efficiency.

#### KEYWORD

공동주택  
리모델링  
인증제도  
평가항목

Multi-family housing  
Remodeling  
Certification system  
Evaluation Item

#### ACCEPTANCE INFO

Received Nov 8, 2017  
Final revision received Dec 14, 2017  
Accepted Dec 19, 2017

© 2017 KIEAE Journal

## 1. 서론

### 1.1. 연구의 배경 및 목적

공동주택은 우리나라 주택재고의 74.5%(2015년 인구주택총조사 기준)를 차지하는 중요한 주택유형이다. 그간 신축위주의 대량공급으로 신주택보급률은 102.3%(e-나라지표 2015년 기준)로 주택이 가구 수를 상회하게 되었다. 공동주택은 공급 중심 시대에서 재고관리 중심 시대로의 전환점에 있는 것이다. 재고관리가 중심이 되는 사회에서 공동주택을 양호한 상태로 유지관리 하는 것은 신축주택의 보급 못지않게 중요한 문제이다.

공동주택의 체계적 유지관리를 위해서 리모델링의 역할은 매우 중요하다. 리모델링을 쉽게, 효율적으로, 많이 할수록 공동주택의 수명은 길어질 것이며 거주자들은 더 좋은 환경에서 만족도 높은 삶을 살 수 있다. 개인적으로나 국가적으로 비용절감과 환경보호 측면에

서 장점도 크지만, 높은 비용 부담과 복잡한 절차, 제도적 지원미비 등의 어려움이 있어 리모델링을 추진하는 일은 쉽지 않다. 현재까지 공동주택의 전면 리모델링을 추진한 사례는 많지 않다. 그러나 공동주택의 재고가 증가하고 있고 앞으로 특정 지역을 제외하고 재건축이 어려워지는 상황에서, 재고주택은 리모델링이 확대될 가능성이 커진다. 이에 대비하여 거주자에게 리모델링에 대한 정보를 제공해주고 시행자나 건설자에게는 방향성을 제시해줄 필요성이 있다. 이러한 배경에서 리모델링을 지원하는 제도로 리모델링 성능 평가제도를 개발(국가 R&D 주거환경연구사업)하게 되었다.

리모델링 성능 평가제도는 리모델링 전과 후의 성능을 객관적으로 평가하여 알려주고 올바른 리모델링의 방향성을 제시해 줄 것이다. 또한 우수성능단지에 인센티브 제공을 통해 리모델링이 용이하도록 지원할 것이다.

본 논문은 리모델링 성능평가 제도 구축과정 중 리모델링 성능 평가 항목을 도출하는 것을 목표로 하고 있다. 리모델링 전후의 성능을 객관적으로 평가하는 제도 연구는 리모델링의 올바른 방향성 제시와 활성화 측면에서 큰 의의를 가질 수 있을 것이다.

## 1.2. 연구의 방법 및 범위

본 논문은 리모델링 성능평가제도 구축과정 중 리모델링 성능평가의 방향 설정과 그에 따른 평가항목 도출을 연구의 범위로 제한하고 있다.

연구 방법은 다음과 같다. 첫째, 노후공동주택 리모델링 지원을 위한 리모델링 성능평가 제도 개발의 개요를 설명하고(제2장) 국내외 리모델링과 관련한 성능 평가제도의 사례 분석과 국내 리모델링 특성 분석을 바탕으로 설정한 리모델링 성능평가의 방향을 정리(제3장)하였다. 둘째, 리모델링 성능평가 방향에 따라 리모델링 성능평가 항목을 도출하기 위한 연구 모형을 개발하고 평가항목 설정 기준에 대해 설명하였다(제 4장). 셋째, 항목설정 기준에 따라 평가 필수 항목을 도출하였으며, 전문가 설문 등 의견수렴을 통하여 우선적으로 설정된 제도화 항목을 제시하였다(제 5장).

## 2. 리모델링 성능평가 개요

### 2.1. 리모델링 성능평가의 필요성

공동주택의 건설은 국가의 주도적인 정책 아래에 계획되어왔다. 1988 정부의 200만호 주택 건설과 2001년 신도시 공동주택의 건설 등으로 국내 공동주택 재고가 증가하였다. 특히 2000년 이전에 대량으로 공급한 공동주택이 15년을 경과하여 리모델링의 대상이 늘어나고 있는 시점으로, 노후 공동주택의 효율적 유지관리와 단지의 특성에 맞는 사용을 위하여 다양한 유형의 리모델링이 요구되고 있다. 노후 공동주택은 각 시대별 성능·설계기준 및 관련법의 차이를 가지고 있기 때문에 각각 성능의 차이를 보이고 있다. 또한 공동주택이 신축된 후 일정 시간이 지났을 때 사용자와 유지관리 정도에 따라서 성능이 저하되는 정도가 다를 뿐만 아니라, 각각 다른 시점에서 다른 유형의 성능개선이 요구된다. 이에 주택별로 맞춤형 주거 성능 확보와 유지관리가 필요한 실정이다(윤영호, 2015).

건축물의 성능에 따라 시기적절하게 리모델링을 수행하기 위해서는 건축물의 성능을 정확하게 아는 것이 중요하다. 거주자들은 비용을 투자하여 리모델링하기 때문에 리모델링 이후에 기존 건축물에 비해 건축물의 성능이 얼마나 변화하였는지를 성능평가를 통해 알 필요가 있다. 리모델링 후에 성능이 법적기준을 만족시키는지 또는 얼마나 더 높은지 여부에 대해서도 거주자는 알 권리가 있다. 시공사 차원에서 리모델링 공사 후 성능개선 정도를 객관적인 기준 속에서 파악할 수 있으며, 성능개선 리모델링에 대한 시공상의 신뢰도를 확보할 수 있다. 나아가 정부차원에서도 노후 공동주택이 200만호가 넘어선 시점에서(국토교통부, 2014) 재고 공동주택의 객관적 성능을 정확히 평가하여 표시하는 일은 공동주택의 효율적인 재고관리를 위해서도 우선적으로 해야 할 작업으로 필요성을 가지고 있다.

### 2.2. 리모델링 성능평가 제도 개발

공동주택의 기본 성능을 평가하는 리모델링 평가제도는 세계적으로 전무하다. 국제적으로 활발하게 진행되어온 지속가능성이 이슈인 친환경 성능 평가제도(BREEAM, CASBEE, LEED 등)에서는 리

모델링 건축물의 성능 평가가 있으나, 친환경 성능에 대해서만 제한적으로 다루고 있다. 국내에서는 주택의 성능을 평가하는 제도로서 주택성능등급인증제도가 존재하였으나 현재는 ‘녹색건축 인증기준’에 포함되어 있으며, ‘녹색건축 인증제도’의 리모델링 성능 평가 범주는 주택성능평가 항목에 대해서는 다루지 않고 있다.(양현정, 2016)

이에 ‘리모델링 성능등급 인증제도 개발’ 연구에서는 성능 평가 제도를 바탕으로 리모델링 활성화를 위한 제도적 기반을 마련하고자 한다. 리모델링 전후의 성능을 객관적으로 평가하여 표시함과 더불어, 요구 성능별 리모델링의 방향성을 제시해 줄 수 있다. 또한 우수 리모델링 성능 단지에 인센티브를 지원하는 방안을 마련하여 리모델링 활성화를 도모할 계획이다.

리모델링 성능평가 대상으로는 공동주택의 리모델링 가능 연한을 준공 이후 15년 이상 경과된 아파트로 보았을 때, 리모델링 대상 건축물을 2002년 이전 건축물로 설정하였다(현재시점). 1기 신도시인 분당, 일산 등을 주요 리모델링 대상으로 보고 제도를 개발하고 있다.

### 2.3. 리모델링 성능평가의 문제점

리모델링 건축물은 신축부분과 기존부분이 공존하기 때문에 평가의 복잡성이 존재한다. 증축되는 부분(수직·수평 증축 및 별도 증축 등)은 신축과 조건이 동일하기 때문에 신축기준에 준거하여 평가를 검토해야 할 것이다. 그러나 일부의 항목에 대해서는 신축기준을 만족시키기 어려운 부분이 있다. 리모델링을 하더라도 재사용하는 건축물의 구조부와 동간의 거리 등은 변함이 없지만, 평가항목의 성과는 관련이 있다. 리모델링 대상 건축물은 지어질 당시의 기준이 현재의 기준과 상이하기 때문에 현 기준을 만족하지 못하는 경우가 생긴다. 이 때문에 신축주택 기준에 맞추어 리모델링 건축물의 모든 성능을 평가하는 것은 어렵다. 신축 주택성능 기준에 미달하는 성능이 많을 뿐만 아니라 현재의 기준으로 평가가 어려운 내용들도 많다. 예를 들어 소음관련 항목이나(슬래브두께 기준), 구조관련 항목(내구성), 환경관련 항목(조경, 일조)은 기준이 빈번하게 변해왔기 때문에, 리모델링을 통해 성능개선이 어려운 부분이 있을 뿐만 아니라 현재의 기준을 만족시킬 수 없다. 또한 리모델링 대상 건축물은 도면을 보유하고 있지 않은 경우가 많기 때문에, 기존 건축물의 성능을 평가하기 어려운 경우가 있다. 이러한 문제점들을 고려하여 첫 번째 단계로 국내외 선행된 제도 및 국내 리모델링의 특성을 분석하였고 이를 바탕으로 리모델링 성능평가 방향을 설정하였다.

## 3. 리모델링 성능평가의 개발 방향

### 3.1. 리모델링 성능평가를 위한 선행 사례 분석

본 장에서는 선행 사례분석을 통해 국내 리모델링 성능평가 제도의 방향을 설정하였다. 건축물의 리모델링 성능 평가는 주로 친환경 건축물 인증제도에서 다루어지고 있다. 그러나 친환경성능 평가제도는 성능 항목이 친환경평가요소로 제한되어 있기 때문에 주택의 기본 성능에 대해 다루고 있는 주택성능등급 인증제도를 기본으로 고려하였다.

국내 주택성능등급 인증제도의 검토 내용은 다음과 같다. 주택성능등급 인증제도는 현재 녹색건축인증제도(G-seed)에 포함되어 축소 평가하고 있다. G-Seed와 통합 이전의 주택성능등급 인증제도를 살펴보면 주택의 고유한 성능에 대해 전반적인 내용을 다루고 있다. 주택의 기본 성능을 고려하여 5개의 성능부문, 33개 성능범주, 54개 세부 성능항목으로 구성되어 있다. 공동주택 리모델링 전후 성능평가 또한 주택의 기본성능을 평가하는 것이므로 주택성능등급 인증제도의 내용을 기본으로 구성하여야 할 것으로 판단하였다. 그러나 현재 주택성능인증제도에서는 리모델링 건축물의 평가는 이루어지지 않고 있다.

다음으로 친환경분야의 인증제도인 영국의 BREEAM, 미국의 LEED, 일본의 CASBEE에서 주택 리모델링 성능 평가부분의 항목과 기준을 비교해 보고 리모델링 평가에 필요한 항목과 평가기준을 검토하였다. LEED는 녹색건축인증과 유사하게 친환경 중심의 제한된 항목만을 평가하고 있다. BREEAM은 일정한 성능을 목표로 리모델링하는 방법을 등급별로 제시하고 있다. 그리고 리모델링 후에는 기존 건축물 성능 평가와 동일하게 평가를 시행한다. 일본의 CASBEE는 기존건축물의 성능과 리모델링 건축물의 성능향상을 상대적으로 평가하고 있다. 기존 건축물은 실측하는 경우가 많으며, 리모델링 이후에 평가가 어려운 항목에 대한 평가 방법과 등급화 하는 방법을 제시 하고 있다.

본 연구에서는 국내의 주택성능등급 표시제도의 신축주택평가를 기본골격으로 하여 리모델링 성능평가항목을 구축하고, CASBEE 신축-기존-개수 평가와 유사한 방법으로 기존건축물 평가와, 리모델링건축물 평가를 절대평가 및 상대평가를 복합적으로 활용하는 방안을 기본으로 설정하였다. 각 항목별로 국내의 상황과 리모델링 특성을 고려하여 평가 방법과 기준을 설정할 예정이다.

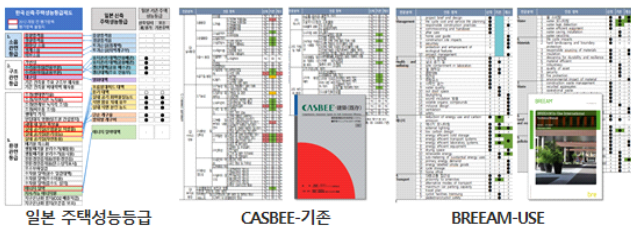


Figure 1. Investigation and analysis of existing domestic and overseas building evaluation cases

### 3.2. 국내 리모델링의 특성 분석

주택 성능등급 인증제도의 평가항목을 기본으로 리모델링 특성을 고려하여 성능을 분석하였다. 리모델링에는 다양한 유형이 존재하지만 국내 사례들은 리모델링의 정의에 따라 수평 및 수직 증축형으로 진행되고 있으며, 이러한 방향의 리모델링이 당분간 지속될 것으로 보인다. 이러한 이유로 증축형 리모델링의 특성 분석을 연구범위로 한정하였다. 분석 결과 주택성능평가 항목에서 리모델링 시에 기준을 불만족 한다거나 평가가 어려운 항목들이 다수 존재 했으며, 신축건축물에서는 평가가 불필요했으나 리모델링 특성상 성능이 향상 되어 장점으로 존재하는 평가항목 신설이 필요한 부분이 있었다. 이

를 정리해 보면 크게 네 가지로 구분할 수 있다.

(1) 기존 성능 평가항목(신축기준 만족) : 건축물 리모델링을 통해서 대부분의 항목은 성능이 향상된다. 건축물의 외피는 리모델링을 통하여 신축과 동일한 에너지 성능을 확보할 수 있다. 설비공간을 새롭게 구성하기 때문에 수리용이성 항목의 성능이 향상되며 설비소음 차단 성능도 좋아진다. 공용공간 개선과 커뮤니티 성능 등도 향상되며 신축기준을 만족시킨다.

(2) 기존 성능 평가항목(신축기준 불만족) : 층간소음 중 증량충격음 항목은 기존 슬래브 두께가 현재 신축하는 슬래브두께보다 상대적으로 얇기 때문에 성능 향상의 한계가 있다. 리모델링 대상아파트의 슬래브 두께는 120~150mm에 분포하나 현기준인 210mm로 볼 때, 성능 보장을 위해 노력하지만 그 기준에 절대적으로는 미치지 못하는 문제가 생긴다. 또한 수직 및 수평방향 증축의 경우 인동간격비의 변화가 생기고 일조성능은 나빠지게 된다.

(3) 기존 성능 미평가 항목(성능향상, 신설 항목) : 증축형 건물에서는 내진 보강이 이루어지기 때문에 리모델링 이후 성능이 향상되는 항목으로 리모델링 공사후 성능향상의 장점으로 작용한다. 이와 더불어 주차장 개선 및 승강기 개선 등도 성능이 향상되는 항목이다. 법적 기준이 존재함에도 불구하고 기존에 평가항목은 아니었지만 리모델링의 장점을 잘 보여줄 수 있는 항목으로 법적 기준에 따라 적절한 평가기준으로 신설이 필요한 부분이다.

(4) 새로운 리모델링 성능 : 리모델링을 통해 공간을 재구성하는 것은 기존의 주택성능항목에 기준이 존재하는 부분이 아니다. 하지만 세대의 공간에서 실 생활의 자유도 증가, 장단변비의 증가, 전용면적비율의 증가, 서비스면적비율의 증가, 주요 동선 면적율의 증가 등의 공간 재구성은 공간성능을 개선한다. 이는 리모델링에만 존재하는 새로운 성능항목이 될 수 있다.

리모델링 성능 평가를 위해 가장 중요하게 고려되어야 할 부이 리모델링의 특성이다. 리모델링의 특성에 따라 새로운 평가항목이 신설되고, 기존 항목의 평가 방법 및 기준 등의 조정이 가능해 질 것이다.

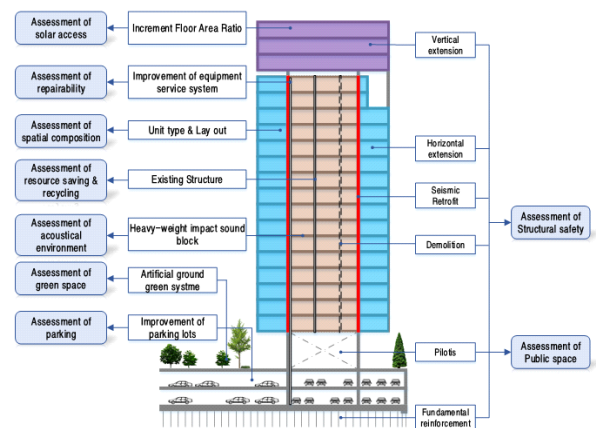


Figure 2. Characteristics of domestic remodeling

### 3.3. 리모델링 성능평가 개발의 방향

국내의 선행 사례분석과 리모델링의 특수성 분석 및 전문가 자문 통해 도출된 리모델링 성능평가 개발의 방향은 다음과 같다.

(1) 주택분야에서 평가의 연계성을 확보하기 위해 신축의 구성 체계를 유지하며, 리모델링 건축물의 특성을 반영하여 일부 평가항목 및 그 기준을 조정한다(김수암, 2016).

(2) 객관적 성능 보증을 위한 절대평가(신축기준 준용)와 더불어 신축 최저성능을 확보하기 어려운 항목은 리모델링 활성화의 관점에서 상대 성능 관점으로 기준을 달리하여 구축한다(그림 3)(백정훈, 2016).

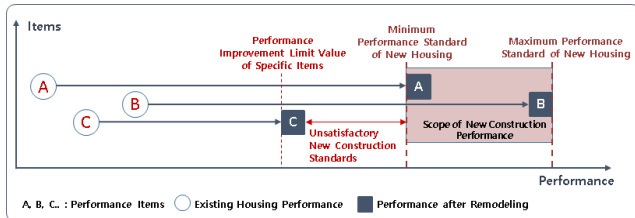


Figure 3. Setting of remodeling performance evaluation standards

(3) 성능평가의 범위는 전면 리모델링인 증축형 리모델링으로 한정하며 단지 레벨에서 성능등급을 표시한다(김수암, 2016).

(4) 리모델링 성능평가 방법으로 리모델링 이후 착공도서에 의한 예비평가, 준공도서에 의한 본 평가가 이루어 질수 있다. 상대평가의 경우에는 착공도서와 준공도서를 기존도서와 비교하여 평가 한다 <그림 4>(한국건설기술연구원, 2016).

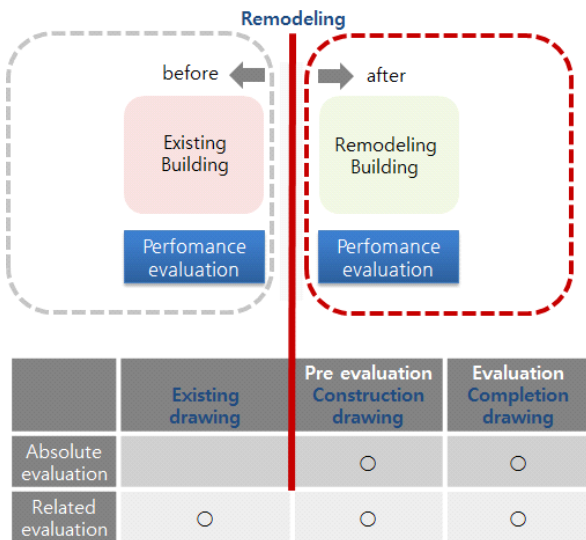


Figure 4 Remodeling performance evaluation method

## 4. 리모델링 성능평가 항목 설정

### 4.1. 리모델링 성능평가항목의 설정 원칙

본 절에서는 리모델링 성능평가 항목 도출에 앞서 항목설정 원칙을 제시하였다. 신축 주택성능등급인증 지표설정기준(KICT, 2005)과 리모델링 특성을 고려하여 도출한 8가지 항목설정 원칙은 다음과

같다.(백정훈, 2016)

- ① 평가를 위한 기술이 확립되어 널리 이용할 수 있는 방법일 것
- ② 설계단계에서 평가가 가능한 것
- ③ 외견상 용이하게 판단할 수 있는 성능관련 사항 배제
- ④ 거주자가 용이하게 변경할 수 있는 설비기구나 가구는 원칙적으로 대상 제외
- ⑤ 객관적으로 평가하기 어려운 사항 제외
- ⑥ 상황에 따라 변화하는 요소 배제
- ⑦ 리모델링에 의한 성능변화를 도모할 수 없는 항목 제외
- ⑧ 건축물 자체의 성능이 아닌 단지의 운영 및 사용형태 등에 관련된 사항 배제

### 4.2. 리모델링 성능평가 항목도출을 위한 연구 모형

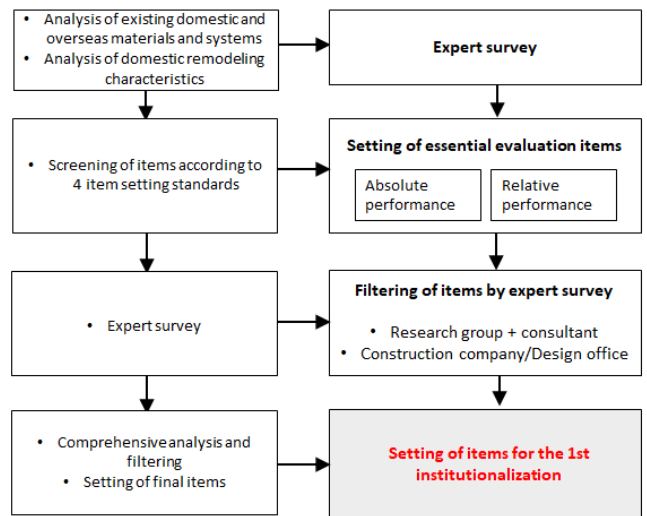


Figure 5 Research model for drawing the remodeling performance evaluation items

리모델링 성능평가 항목을 도출하기 위하여 <그림 5>와 같은 연구모형을 설정하였다. 제 3장에서 설명하고 있는 리모델링 성능평가 개발 방향을 고려하여 항목 도출을 위한 단계를 다음과 같이 제시하고 있다. 연구 모형에 따라 단계적으로 수행한 연구내용은 다음과 같다. 첫째, 국내외 기존 자료와 제도, 그리고 국내 리모델링 특성 분석을 바탕으로 평가 가능한 리모델링 전체 항목을 도출하였다. 둘째, 전체 항목에는 평가가 어려운 항목들이 다수 존재하고, 또한 평가의 필요성이 적은 항목도 있었다. 따라서 연구진의 연구에 의하여 4가지 항목설정 기준에 따라 평가 필수항목을 도출하였다. 셋째, 도출된 항목을 검증하고 필수항목으로 필터링 하기 위하여 전문가 설문 실시하였다. 전문가 설문을 통해 1차 리모델링 연구단 연구진 및 자문위원, 2차 건설업체 및 설계사(공급자중심)의 의견을 수렴하였다. 설문 후에는 향후의 연구방향을 수립하기 위하여 전문 자문위원의 인터뷰를 실시하였다. 넷째, 종합적 분석을 통해 제도화를 위한 최종 항목을 설정 하였다.



Table 1. Drawing of all evaluation items

| Division                              | Evaluation Item                                | Base                        |         |
|---------------------------------------|--|-----------------------------|---------|
| 1.Noise                               | Light impact sound                             | Housing                     |         |
|                                       | Heavy impact sound                             | Housing                     |         |
|                                       | Bathroom noise                                 | Housing                     |         |
|                                       | Boundary noise                                 | Housing                     |         |
|                                       | Outdoor noise                                  | Housing                     |         |
| 2.Structure                           | Flexibility                                    | Housing                     |         |
|                                       | Maintainability(Public area)                   | Housing                     |         |
|                                       | Maintainability(Private area)                  | Housing                     |         |
|                                       | Durability                                     | Housing                     |         |
|                                       | Reuse of main structure parts                  | New                         |         |
|                                       | Reuse of masonry infill walls                  | New                         |         |
|                                       | Space Composition of units                     | New                         |         |
|                                       | Parking lot                                    | New                         |         |
|                                       | Elevator improvement                           | New                         |         |
| 3.Environment                         | Biotope area ratio                             | Housing                     |         |
|                                       | Green area ratio                               | Housing                     |         |
|                                       | Ratio of securing sunshine                     | Housing                     |         |
|                                       | Natural ventilation                            | Housing                     |         |
|                                       | Energy performance                             | Housing                     |         |
|                                       | formation of linked green network              | G-seed                      |         |
|                                       | Formation of biotope                           | G-seed                      |         |
|                                       | Ecological value                               | G-seed                      |         |
|                                       | Preventing interference on solar access rights | G-seed                      |         |
|                                       | Low discharge of contaminants                  | G-seed                      |         |
|                                       | Ventilation performance                        | G-seed                      |         |
|                                       | Minimization of wastes                         | G-seed                      |         |
|                                       | Recycling                                      | G-seed                      |         |
|                                       | Separate collection of food waste              | G-seed                      |         |
|                                       | Eco-friendly certification                     | G-seed                      |         |
|                                       | Carbon labeling                                | G-seed                      |         |
|                                       | Rainwater management                           | G-seed                      |         |
|                                       | Using rainwater and underground water          | G-seed                      |         |
|                                       | Using water saving equipment                   | G-seed                      |         |
|                                       | Water usage monitoring                         | G-seed                      |         |
| Using renewable energy                | G-seed   |                             |         |
| Low carbon energy source technology   | G-seed   |                             |         |
| Protection of ozone layer             | G-seed   |                             |         |
| 4.Life                                | Community area                                 | Housing                     |         |
|                                       | Pedestrian road                                | G-seed                      |         |
|                                       | Linked with external pedestrian road           | G-seed                      |         |
|                                       | Accessibility of public transportation         | G-seed                      |         |
|                                       | Bicycle depository/road                        | G-seed                      |         |
|                                       | Distance from downtown                         | G-seed                      |         |
|                                       | Barrier free(Private area)                     | Housing                     |         |
|                                       | Barrier free(Public area)                      | Housing                     |         |
|                                       | Home network                                   | Housing                     |         |
|                                       | Automatic temperature control device           | Housing                     |         |
|                                       | Crime prevention safety                        | Housing                     |         |
|                                       | Site management plan                           | G-seed                      |         |
|                                       | Operation/maintenance guideline                | G-seed                      |         |
|                                       | Providing user's manual                        | G-seed                      |         |
|                                       | 5.Fire prevention                              | Sensor and alarm equipment  | Housing |
|                                       |  | Smoke control system        | Housing |
|                                       |  | Fire resistance performance | G-seed  |
| Horizontal escape distance            |  | Housing                     |         |
| Effective width of hallway and stairs |  | Housing                     |         |
| Evacuation equipment                  |  | Housing                     |         |
| 6.Structure safety                    | Structure safety                               | New                         |         |
|                                       | Seismic reinforcement                          | New                         |         |

### 4.3. 리모델링 성능평가 가능 전체 항목 설정

#### (1) 전체 평가 가능 항목

첫 번째 단계인 전체 평가항목 추출은 제 3장에서 제시하고 있는 국내의 기존 자료·제도의 분석과 국내 리모델링 특성 분석을 바탕으로 수행하였다. 주택성능등급 표시제도(신축)의 골격을 유지하면서 친환경 성능 평가 공동주택 부분의 항목을 포함하여 전체 항목을 구축하고, 리모델링의 특성을 고려한 신설 항목까지 포함하여 총 6개 범주 60개 항목으로 설정하였다. 평가의 범주는 소음관련등급, 구조관련등급, 환경관련등급, 생활환경등급, 화재소방등급의 5개 범주와 새롭게 신설된 구조안전성등급으로 총 6개 범주이다. 신설된 항목으로는 구조관련등급에 기존 건축물 주요 구조부 재사용, 세대공간구성, 주차장 확보, 엘리베이터 개선의 4개 항목과 신설된 구조안전성등급에 구조안전성과 내진보강항목 2개의 항목이다. 또한 국내 녹색건축인증제도의 신축 주거용 건축물 평가항목을 바탕으로 친환경 성능 항목을 포함하고 있는데 이때 주택성능과 겹치는 항목은 주택성능을 우선으로 하고, 친환경성능에만 존재하는 항목을 친환경성능 기반으로 정리하였다<표 1>.

### 4.4. 평가 필수 항목의 도출

리모델링 성능평가제도의 구축 과정에서 주택의 모든 성능을 평가할 수 없을뿐더러 평가할 필요가 없다고 판단하여, 본 절에서는 국내 리모델링의 특성(3.2.장)과 4가지의 항목설정 기준<그림 6>에 따라 평가 필수항목을 도출하였다. 4가지 항목 설정기준은 사회 이슈, 소비자수요, 기존 대비 성능 향상 여부, 주택 기본 성능 여부이다. 이를 고려하여 도출한 평가 필수항목은<표 2>와 같다. 친환경 성능에 해당하는 항목은 리모델링에서 쟁점이 되는 성능이 아니기 때문에 상당부분 제외가 되었다.

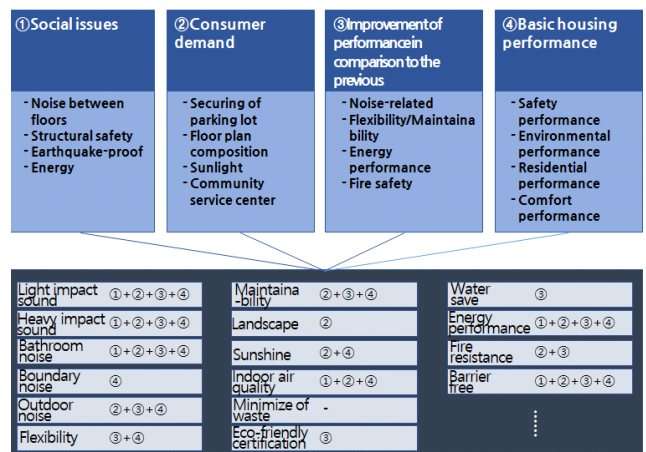


Figure 6 Four standards for drawing essential remodeling evaluation items

리모델링 성능 평가 필수항목은 6개 범주 30개 항목으로 설정되었으며 <표. 2>에서는 각 범주별 항목을 설명하고 있다. 전체 평가항목 중 친환경 성능은 대부분 제외하였으며, 리모델링 시 성능이 향상되는 주택성능 및 신설 성능항목으로 구성하였다.

Table 2. Drawing of essential evaluation items by research group

| Division           | Evaluation Item                       | Base    |
|--------------------|---------------------------------------|---------|
| 1.Noise            | Light impact sound                    | Housing |
|                    | Heavy impact sound                    | Housing |
|                    | Bathroom noise                        | Housing |
|                    | Boundary noise                        | Housing |
|                    | Outdoor noise                         | Housing |
| 2.Structure        | Flexibility                           | Housing |
|                    | Maintainability(Public area)          | Housing |
|                    | Maintainability(Private area)         | Housing |
|                    | Durability                            | Housing |
|                    | Reuse of main structure parts         | New     |
|                    | Space Composition of units            | New     |
|                    | Parking lot                           | New     |
| 3.Environment      | Elevator improvement                  | New     |
|                    | Biotope area ratio                    | Housing |
|                    | Green area ratio                      | Housing |
|                    | Ratio of securing sunshine            | Housing |
|                    | Natural ventilation                   | Housing |
| 4.Life             | Energy performance                    | Housing |
|                    | Community area                        | Housing |
|                    | Pedestrian road                       | G-seed  |
|                    | Home network                          | Housing |
|                    | Automatic temperature control device  | Housing |
| 5.Fire prevention  | Crime prevention safety               | Housing |
|                    | Sensor and alarm equipment            | Housing |
|                    | Smoke control system                  | Housing |
|                    | Horizontal escape distance            | Housing |
|                    | Effective width of hallway and stairs | Housing |
| 6.Structure safety | Evacuation equipment                  | Housing |
|                    | Structure safety                      | New     |
|                    | Seismic reinforcement                 | New     |

4.5. 전문가 설문조사

연구진의 연구 과정에서 도출된 평가 필수 항목에 대하여 전문가의 의견을 통한 항목 필터링을 수행하였다. 이는 본 절에서 항목설정 기준에 따라 도출한 평가 필수항목 설정의 타당성을 검증하고 이에 대한 보완을 위한 과정이다. 전문가 의견수렴을 위하여 본 절에서는 2차례의 전문가 설문조사를 실시하였으며, 설문 결과를 토대로 한 자문회의를 2차례 수행 후 리모델링 성능 평가 제도화 항목을 결정했다. 주요 결정사항으로는 친환경 성능등급의 배제, 신설 항목의 평가 타당성 검증, 평가 필수항목의 확정 등이다.

(1) 설문 개요

본 절에서는 리모델링 평가 전체 항목을 바탕으로 중요도에 대한 전문가 설문조사를 실시하였다. 각각의 항목에 대하여 연구진에서 1차적으로 평가항목 설정 시에 건축물의 친환경 성능에 대해서는 대부분 제외하였는데, 전문가 설문에서는 친환경성능을 모두 포함하여 전문가에게 중요도 조사를 실시함으로써 연구진의 필수 평가 항목

의 설정의 타당성을 검증하였다. 설문 결과를 바탕으로 평가항목을 중요도를 도출하였으며, 설문에 응답한 전문가들의 인터뷰를 통하여 추가 의견을 수렴하였다.

(2) 설문 항목

전문가 의견수렴을 위한 평가 항목은 연구진에서 도출한 평가 필수 항목 외에 친환경 성능 항목을 포함하고 있다. 설문의 항목은 <표 1>에서 제시하고 있는 전체 항목을 대상으로 하였으며, 주택성능 항목 27개, 신설항목 7개, 친환경성능 항목 26개로 총 60개 항목에 대해 중요도를 조사하였다.

Table 3. Importance evaluation items for expert survey

| Division          | Evaluation Item of survey |                 |                    |
|-------------------|---------------------------|-----------------|--------------------|
| Based performance | Housing Performance       | New Performance | G-seed Performance |
| Item              | 27                        | 7               | 26                 |

(3) 설문 응답 방법

평가항목의 중요도를 설정하기 위한 설문의 응답방법은 각 항목의 중요도를 점수로 평가하는 것이다. 각각의 항목마다 5점 척도로 동일하게 평가하도록 하였다. 5가지 척도의 내용은 다음과 같다. 5점: 매우중요, 4점:중요, 3점:보통, 2점:조금중요, 1점:중요하지 않음을 나타낸다.

Table 4. Importance rating scale

| Division | Importance evaluation scale |           |         |                    |               |
|----------|-----------------------------|-----------|---------|--------------------|---------------|
| Score    | 5                           | 4         | 3       | 2                  | 1             |
| Meaning  | Very Important              | Important | Usually | A little important | Not important |

(4) 1차 설문조사

리모델링 연구단 연구진 및 전문 자문위원(설계사, 시공사, 연구원, 인증기관, 학계 등)들을 대상으로 2016년 11월 15일 설문조사를 실시하였다. 총 60부를 배포 후 38부의 유효자료를 수집하였다. 설문 대상자의 인적사항 조사결과 연구기관과 학계가 68%로 많은 비중을 차지하였다.

Table 5. Fields of work by experts (1st survey)

| Division   | Professional field |             |                    |          |     |     |
|------------|--------------------|-------------|--------------------|----------|-----|-----|
| occupation | Architecture       | Constructor | Research institute | academia | Etc | Sum |
| personnel  | 6                  | 4           | 13                 | 13       | 7   | 38  |

(5) 2차 설문조사

1차 조사에서의 전문가 총사분야가 연구기관과 학계에 가장 높게 분포되어 있어, 건설사 및 설계사에 대하여 추가적으로 설문을 실시하였다. 2016년 12월 한 달 동안 설계사 17인과 시공사 31인에 대해 추가적으로 의견을 수집하였으며, 총 50부를 배포 후 48부의 유효자료를 수집하였다.

Table 6. Fields of work by experts (2nd survey)

| Division  | Professional field |              |             |                    |          |     |
|-----------|--------------------|--------------|-------------|--------------------|----------|-----|
|           | Occupation         | Architecture | Constructor | Research institute | Academia | Etc |
| personnel | 17                 | 31           | -           | -                  | -        | 48  |

(6) 종합 설문 결과

1차·2차 설문조사에 대하여 설문 결과를 종합하여 총 86부에 대한 설문결과를 분석하였다. 설문 결과 분석은 각각의 항목별로 설문에서 얻은 점수들의 평균값을 기본으로 하였다. 평균값을 내림차순으로 정리하고 그 순위를 매겨 항목의 중요도를 평가했다. 전체 항목의 평균점수는 3.56으로 도출되었다. 또한 항목별 표준편차를 분석해 보았다. 전문가 설문 결과 평균 이상의 점수를 획득한 항목들은 연구진이 평가 필수항목으로 도출한 항목들과 거의 일치했다. 평균점수가 높은 순서대로 정리한 내용은 <표 7>과 같다. 다만 몇 개 항목은 연구진 연구에 의한 항목과는 불일치한 의견을 나타내었다. 연구진의 설정 항목에서는 제외되었던 친환경 성능을 기반으로 하는 ‘단지 내 보행자 전용도로 조성여부’, ‘각 실별 자동온도조절장치 채택 여부’, ‘운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성’ 항목은 중요도가 평균 이상으로 평가되었다. 그러나 중요도 순위를 보면 24, 30, 33 순위로 중요도가 아주 높게 평가된 항목은 아니다. 그리고 반대로 평가 필수항목으로 구성이 되었던 ‘가변성’, ‘지속가능한 자원활용(비내력벽)’, ‘자연지반녹지율’ 항목은 평균점수 이하의 항목으로 결과가 도출되었다.

(7) 설문조사 결과 분석

설문조사 결과 중요도가 높은 항목과 연구진에 의해 도출된 평가 필수항목은 몇 개의 예외항목을 제외하고는 중요도 부분에서 거의 일치하는 결과를 보여주어 필수 평가 항목의 활용이 타당한 것으로 판단하였다. 이에 평가 6개 범주와 평가 필수항목 28을 준용하는 것으로 결정했다. 다만 연구진과 전문가의 의견 불일치 항목에 대해서는 심층 인터뷰를 통해 항목의 활용 여부를 결정하기로 하였다.

또한 리모델링 공급자의 관점에서 중요한 평가항목에 대하여 순위를 매길 수 있었다. 앞서 리모델링의 특성을 반영하여 신설한 항목은 모두 중요도가 높은 것으로 결과가 도출되었다. 1순위-구조안전성, 2순위-내진보강, 3순위-주차장확보, 4순위-세대공간구성, 11순위-엘리베이터 개선, 31순위-주요 구조부 재사용으로 신설 6개 항목은 모두 리모델링의 중요한 평가항목인 것으로 도출되었다.

결과적으로 친환경성능만을 고려하는 평가는 항목은 전문가들의 의견에서도 중요도가 떨어지는 항목으로 나타났다.

평가 필수항목과의 의견 불일치 항목으로는 전문가에 의해 중요하다고 판단되는 3가지 항목 ‘단지 내 보행자 전용도로 조성여부’, ‘각 실별 자동온도조절장치 채택 여부’, ‘운영/유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성’ 항목이 있다. 주택의 고유한 성능이지만 전문가에 의해 덜 중요하다고 판단되는 ‘가변성’, ‘지속가능한 자원 활용(비내력벽)’, ‘자연지반 녹지율’ 항목이 있다.

Table 7. Evaluation items with above-average scores (descending order)

| Ranking | Evaluation Item                                | Ave  | Sta.D | Ver. |
|---------|--|------|-------|------|
| 1       | Structure safety                               | 4.53 | 0.55  | ○    |
| 2       | Seismic reinforcement                          | 4.49 | 0.61  | ○    |
| 3       | Parking lot                                    | 4.41 | 0.76  | ○    |
| 4       | Space Composition of units                     | 4.10 | 0.84  | ○    |
| 5       | Boundary noise                                 | 4.06 | 0.86  | ○    |
| 6       | Energy performance                             | 4.05 | 0.87  | ○    |
| 7       | Smoke control system                           | 4.05 | 0.73  | ○    |
| 8       | Sensor and alarm equipment                     | 4.04 | 0.78  | ○    |
| 9       | Light impact sound                             | 4.03 | 0.87  | ○    |
| 10      | Ventilation performance                        | 3.94 | 0.97  | ○    |
| 11      | Elevator improvement                           | 3.94 | 0.96  | ○    |
| 12      | Low discharge of contaminants                  | 3.93 | 0.83  | ○    |
| 13      | Evacuation equipment                           | 3.92 | 0.83  | ○    |
| 14      | Fire resistance performance                    | 3.89 | 0.93  | ○    |
| 15      | Heavy impact sound                             | 3.85 | 0.83  | ○    |
| 16      | Community area                                 | 3.84 | 0.72  | ○    |
| 17      | Bathroom noise                                 | 3.81 | 0.87  | ○    |
| 18      | Durability                                     | 3.81 | 0.93  | ○    |
| 19      | Natural ventilation                            | 3.80 | 0.97  | ○    |
| 20      | Effective width of hallway                     | 3.77 | 0.83  | ○    |
| 21      | Effective width of stairs                      | 3.76 | 0.85  | ○    |
| 22      | Maintainability(Public area)                   | 3.74 | 0.91  | ○    |
| 23      | Ratio of securing sunshine                     | 3.74 | 1.03  | ○    |
| 24      | <b>Pedestrian road</b>                         | 3.74 | 0.86  | X    |
| 25      | Crime prevention safety                        | 3.74 | 0.84  | ○    |
| 26      | Maintainability(Private area)                  | 3.72 | 0.86  | ○    |
| 27      | Horizontal escape distance                     | 3.72 | 0.93  | ○    |
| 28      | Barrier free(Private area)                     | 3.66 | 0.82  | ○    |
| 29      | Outdoor noise                                  | 3.64 | 1.08  | ○    |
| 30      | <b>Automatic temperature control device</b>    | 3.60 | 0.92  | X    |
| 31      | Reuse of main structure parts                  | 3.58 | 0.99  | ○    |
| 32      | Barrier free(Private area)                     | 3.57 | 0.94  | ○    |
| 33      | <b>Operation/maintenance guideline</b>         | 3.56 | 0.79  | X    |
| 34      | Providing user's manual                        | 3.55 | 0.81  | ○    |
| 35      | Home network                                   | 3.49 | 0.86  | ○    |
| 36      | Accessibility of public transportation         | 3.44 | 1.08  | ○    |
| 37      | Using water saving equipment                   | 3.42 | 1.02  | ○    |
| 38      | Preventing interference on solar access rights | 3.41 | 1.12  | ○    |
| 39      | Eco-friendly certification                     | 3.41 | 0.89  | ○    |
| 40      | Using renewable energy                         | 3.38 | 1.05  | ○    |
| 41      | Low carbon energy source technology            | 3.37 | 0.91  | ○    |
| 42      | Protection of ozone layer                      | 3.32 | 0.95  | ○    |
| 43      | Linked with external pedestrian road           | 3.28 | 1.02  | ○    |
| 44      | Site management plan                           | 3.28 | 0.93  | ○    |
| 45      | <b>Flexibility</b>                             | 3.28 | 0.97  | X    |
| 46      | Water usage monitoring                         | 3.23 | 1.11  | ○    |
| 47      | Carbon labeling                                | 3.20 | 1.00  | ○    |
| 48      | Recycling                                      | 3.15 | 0.89  | ○    |
| 49      | <b>Reuse of masonry infill walls</b>           | 3.10 | 1.17  | ○    |
| 50      | Separate collection of food waste              | 3.08 | 0.83  | ○    |
| 51      | Rainwater management                           | 3.06 | 0.96  | ○    |
| 52      | Using rainwater and underground water          | 3.05 | 1.00  | ○    |
| 53      | Biotope area ratio                             | 3.04 | 0.87  | ○    |
| 54      | Distance from downtown                         | 3.01 | 1.09  | ○    |
| 55      | Minimization of wastes                         | 2.92 | 0.95  | ○    |
| 56      | <b>Green area ratio</b>                        | 2.91 | 0.90  | ○    |
| 57      | Bicycle depository/road                        | 2.91 | 1.08  | ○    |
| 58      | formation of linked green network              | 2.84 | 0.96  | ○    |
| 59      | Ecological value                               | 2.78 | 1.02  | ○    |
| 60      | Formation of biotope                           | 2.55 | 0.93  | ○    |

#### 4.6. 전문가 인터뷰의 의견

설문의 결과 도출 이후, 의견 불일치 항목에 대하여 전문가 인터뷰를 실시하였다. 인터뷰 내용은 평가 필수항목의 타당성과, 의견 불일치 항목에 대한 검증이다. 리모델링 실무 및 관련 연구 업무에 16년 이상 종사중인 전문가 3분에게 두 가지 내용을 동일하게 질의 응답하였다. 리모델링 성능평가 1차 제도화를 위하여 도출된 평가항목은 타당하다는 의견은 모두 동일하였다. 의견 불일치 항목에 대해서는 평가가 필요하다는 의견이 많았으며, 1차 제도화 항목으로 모두 포함하는 것으로 하고 향후 연구에서 다음 항목들에 대해 재검토 하는 절차를 가지기로 하였다. 또한 평균이하의 점수를 가지나 연구진에서 필수 평가항목으로 설정하였던 세 가지 주택성능 항목(가변성, 지속가능한 자원 활용(비내력벽), 자연지반녹지율)은 리모델링의 특성을 반영하는 주요 요소에 해당하므로 역시 후속연구에서 검증 절차를 가지기로 하였다.

#### 5. 1차 제도화를 위한 리모델링 성능평가 항목

결론적으로 도출된 리모델링 성능평가의 1차 제도화 항목은 다음 <표 8>과 같다. 기본적으로 주택성능의 구성을 유지하여 5개의 범주와 리모델링에서 중요하게 다루어지는 구조안전성 등급의 범주를 신설하여 총 6개의 범주를 구성하고 있다. 주택 기본 성능에 대한 평가 항목 역시 그대로 유지하며, 친환경 성능만을 가지는 평가항목 3가지를 추가하여 제도화 항목을 33개로 설정하였다.

#### 6. 결론

본 연구에서는 리모델링 성능표시 제도 구축을 위한 과정의 첫 단계로 리모델링 성능 평가를 위한 제도화 항목을 도출하였다. 문헌 연구를 통한 기준을 설정하였으며 그 기준에 따라 평가 필수항목을 도출하였다. 이 항목들에 대해 전문가 설문을 통해 타당성을 검증하였으며, 의견 불일치 항목에 대해서는 평가항목으로 수용한 후 재검증 계획을 수립하였다. 신축 주택성능항목을 기반으로 하여, 리모델링 특성을 반영한 항목을 신설하여 6개 범주 33개 항목으로 설정하였다.

향후 연구에서는 각 항목별 기준 및 내용구성을 진행하고, 제도화에 앞서 후속연구에서 리모델링 추진 단지 적용을 통한 항목 검증을 진행할 예정이다. 실제 평가를 바탕으로 각 항목별 평가 기준 및 방법을 구체화 할 예정이다. 또한 법적 기준 변화에 따른 평가의 어려움에 대해 기준 변화를 정리하고, 상대성능 항목과 절대성능 항목을 구분할 것이다.

본 연구자가 소속되어 있는 연구단의 리모델링 실증단지 구축 과정에서 리모델링 전후 평가를 통해 검증해 보고, 거주자의 의견을 수렴하여 보완 예정이다. 또한 거주자가 평가한 항목 중요도에 따라 성능 항목에 가중치를 부여할 수도 있을 것이다.

리모델링 성능평가를 위한 제도화 항목 설정과 검증이 전문가(공급자)의 의견을 바탕으로 수행된 점은 본 연구의 한계점으로 판단이 되며, 향후 연구에서 수요자 의견 반영 및 실증검증을 통해 보완할 수

있을 것으로 예상된다.

본 연구는 노후공동주택의 재고관리가 필요한 현 시점에서, 올바른 리모델링의 방향성을 제시하고, 우수단지를 지원하여 리모델링을 활성화 하는 제도 구축을 위한 첫걸음이 될 것이다. 국내외 공동주택 리모델링 주택성능만을 평가하는 제도는 없다는 점에서 본 연구는 독창성을 갖는다. 항목별 기준을 정립하는 일은 매우 복잡한 일이 되겠지만, 리모델링 성능평가를 통해서 성능별 리모델링 절차를 단순화시킬 수 있는 방안이나 향후 리모델링을 용이하게 하는 인센티브 등을 제시할 수 있다는 점은 리모델링 활성화에 큰 영향을 미칠 것이다.

Table 8. Remodeling performance evaluation items for the 1st institutionalization

| Division                             | 평가 항목                                 | 기반      |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---------|
| 1.Noise                              | Light impact sound                    | Housing |
|                                      | Heavy impact sound                    | Housing |
|                                      | Bathroom noise                        | Housing |
|                                      | Boundary noise                        | Housing |
|                                      | Outdoor noise                         | Housing |
| 2.Structure                          | Flexibility                           | Housing |
|                                      | Maintainability(Public area)          | Housing |
|                                      | Maintainability(Private area)         | Housing |
|                                      | Durability                            | Housing |
|                                      | Reuse of main structure parts         | New     |
|                                      | Space Composition of units            | New     |
|                                      | Parking lot                           | New     |
| 3.Environment                        | Elevator improvement                  | New     |
|                                      | Biotope area ratio                    | Housing |
|                                      | Green area ratio                      | Housing |
|                                      | Ratio of securing sunshine            | Housing |
|                                      | Natural ventilation                   | Housing |
| 4.Life                               | Energy performance                    | Housing |
|                                      | Community area                        | Housing |
|                                      | Pedestrian road                       | G-seed  |
|                                      | Home network                          | Housing |
|                                      | Automatic temperature control device  | Housing |
|                                      | Crime prevention safety               | Housing |
|                                      | Pedestrian road                       | G-seed  |
|                                      | Operation/maintenance guideline       | G-seed  |
| Automatic temperature control device | Housing                               |         |
| 5.Fire prevention                    | Sensor and alarm equipment            | Housing |
|                                      | Smoke control system                  | Housing |
|                                      | Horizontal escape distance            | Housing |
|                                      | Effective width of hallway and stairs | Housing |
|                                      | Evacuation equipment                  | Housing |
| 6.Structure safety                   | Structure safety                      | New     |
|                                      | Seismic reinforcement                 | New     |

#### Reference

- [1] 김수암, 백정훈, 양현정, “리모델링 특성에 대응한 성능인증 필요항목 설정을 위한 기초연구”, 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집. 2016 // (Kim, Soo-Am, Back, Cheong-Hoon, Yang, Hyeon-Jeong, A Basic Study on the Setting of Necessary Performance Items according to Remodeling Characteristics, Proceeding of April annual Conference Journal of Architectural Institute of Korea, 2016)
- [2] 백정훈, 김수암, 양현정, “공동주택 리모델링 성능등급 개발방향 설정”, 한국주거학회논문집, 제 27권 제 4호, 2016 // (Back, Cheong-Hoon, Kim, Soo-Am, Yang, Hyeon-Jeong, "Development Strategies for Existing Apartment Housing Remodeling Performance Grading Indication System" Journal of the Korean Housing Association,



- Vol. 27, No. 4, 2016)
- [3] 양현정, 김수암, 백정훈, “공동주택 리모델링 전후 성능 평가항목 도출을 위한 영국 BREEAM의 신축, 기존, 개수 평가항목 및 기준 비교”, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집. 2016 // (Yang, Hyeon-Jeong, Kim, Soo-Am, Back, Cheong-Hoon, A Study on the Comparison of New Construction, In-use and Remodeling Evaluation Items and Standards of BREEAM in England, Proceeding of Autumn annual Conference Journal of Architectural Institute of Korea, 2016)
  - [4] 양현정, 김수암, 백정훈, “리모델링 성능등급 표시항목 도출을 위한 친환경건축물성능 평가기준 비교”, 2016 // (Yang, Hyeon-Jeong, Kim, Soo-Am, Back, Cheong-Hoon, A Study on Comparison of Evaluation Standard Green Building Performance Evaluation System for Drawing the Items of Remodeling Performance Grading Indication, Proceeding of April annual Conference Journal of Architectural Institute of Korea, 2016)
  - [5] 윤영호, “국내 노후 공동주택 리모델링 사례를 통한 맞춤형 리모델링 유형 제안 연구”, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집. 2015 // (Yoon, Young-Ho, A Proposal on Customized Remodeling Types through a Case Study of Domestic Deteriorated Multi-family Housing, Proceeding of Autumn annual Conference Journal of Architectural Institute of Korea, 2015)
  - [6] 국토교통부, “수직중축 리모델링 허용에 따른 노후 공동주택의 효율적 유지관리 방안 연구”, 2014
  - [7] 한국건설기술연구원, “녹색건축 인증기준(G-SEED) 2016”, 2016
  - [8] 국토해양부, “주택성능등급 표시제도의 발전방안 연구(보고서)”, 2008
  - [9] 한국건설기술연구원, “노후공동주택 리모델링 성능등급 표시제도 도입 연구”, 2013