

초고층과 일반 아파트 단지의 에너지 소비 특성과 정책방향 연구 - 인천지역 아파트 단지의 전기 및 가스 사용량을 중심으로

이범훈, 장동민*
청운대학교 건축공학과

Energy Consumption Characteristics and Policy Directions According to Apartment Complex Type in Incheon Metropolitan City

Bum-Hun Rhee, Dong-Min Chang*

Dept. of Architectural Engineering, Chungwoon University

요약 본 연구는 공식적인 자료를 통해 초고층 아파트와 일반 아파트 단지의 에너지 소비 특성을 비교하고 초고층화를 지향하는 인천시 정책에 시사점을 제안하고자 한다. 분석방법은 사례 대상을 선정하여 현장조사와 도면 검토, 건축물생애이력관리시스템의 분석 등이다. 특히, 인천시 연수구라는 동일한 지역에 위치한 초고층 아파트와 일반 아파트 단지를 대상으로 에너지 소비현황을 도출하고 특성을 비교분석하였다. 첫째, 일반 아파트 단지에 비해 초고층 아파트 단지의 전력에너지 사용량이 1.63-2.5배까지 소비하고 있는 것으로 나타났다. 둘째, 가스에너지 사용량의 경우에도 초고층 아파트 단지가 많이 소비되고 있었으며, 그 폭은 1.09-1.2배였다. 셋째, 단위면적당 에너지소비 또한 1.042-1.3배 높은 것으로 분석하였다. 물론 초고층 아파트 단지의 경우, 일반 아파트 단지에 비해 단위면적당 더 많이 소비되고 있음이 거주자의 수입, 생활수준, 생활패턴 등 개인적 요소가 영향을 미치기도 하며, 이를 고려한 에너지소비 단위나 만족도 등에 대한 점은 본 연구의 한계이자 향후 후속적으로 진행할 연구 소재이다. 다만 공개적이고 실증적인 자료를 통해 아파트 단지 차원의 단위면적당 에너지소비량을 제시하고 기존의 도시정책에 문제제기를 한 점은 본 연구가 가진 의의이다.

Abstract This study aims to compare the energy consumption characteristics of high-rise and general apartments and propose policy implications in Incheon City where high-rise apartments are planned. The method of analysis is to select the cases, to conduct field survey, drawing review, analysis of Electric Architectural administration Information System. The study derived the current status of energy consumption in high-rise and general apartment complexes located in the same region, Yeonsu-gu Incheon City, and performed comparative analysis on their characteristics. First, electrical energy in the high-rise apartment complexes was consumed excessively, by 1.63 to 2.5 times more than that of the general apartment complexes. Second, the gas energy usage in the high-rise apartment complexes was higher than that of the general complexes, by 1.09 to 1.2 times. Third, the energy consumption per unit area in the high-rises was also higher, by 1.042 to 1.3 times. As individual elements such as incomes, living standards, and life patterns of the residents affect energy consumption, the high-rise apartment complex consumed more energy per unit area than the general apartment complex did. However, this study did not consider the elements of energy expenditure and satisfaction level, which are the limitations of this research.

Keywords : Electrical Energy, Energy Consumption Per Unit, Gas Energy, Incheon, Urban Policy

본 연구는 2019년도 청운대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

*Corresponding Author : Dong-Min Chang(Chungwoon Univ.)

Tel: +82-32-770-8174 email: dmchang@chungwoon.ac.kr

Received January 9, 2019

Revised February 7, 2019

Accepted March 8, 2019

Published March 31, 2019

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

오늘날 중앙 정부의 에너지 관리 정책과 관련하여 특히 건물의 경우, 온실가스의 감축 목표를 설정하고 ‘녹색 건축물 조성 지원법’을 제정하여 건물에너지 및 온실가스의 감축을 위한 다양한 정책적 시도를 진행하고 있다. 지방자치단체 또한 중앙정부의 노력과 연계하여 정책적 효과나 모니터링, 검증에 대한 중요성이 증가하고 있으며, 이와 관련하여 활용이 가능한 정량적 데이터의 구축 및 분석이 점차 요구되고 있는 실정이다. 한편, 인천광역시 경우, 공유수면을 매립하고 신도시로 조성하며, 주로 초고층 아파트를 건설하고 있다. 이러한 시도는 엘리베이터 활용의 증가, 기계식 환기의 적용, 확장형 발코니 사용, 냉난방 연료 소비의 증가로 이어져 최근 중앙정부의 에너지관리정책 방향과는 다르다. 이러한 관점에서 본 연구의 목적은 먼저, 건물에너지 관리와 지속가능한 생태건축에 대한 논의와 문제제기를 시도하며, 다음으로, 공식적인 자료를 통해 단지 유형에 따른 에너지 소비 특성을 비교하고 초고층화를 지향하는 인천시 정책에 시사점을 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

연구 내용 및 방법은 다음과 같다. 먼저, 동일한 기후 조건을 가지고 있는 아파트 단지 유형 중 초고층과 일반형 아파트 단지를 사례대상으로 선정하여 현장조사와 도면 검토를 통해 분석에 필요한 사전조사를 실시하였다. 둘째, 건축물생애이력관리시스템 홈페이지[1]를 통해 우선, 각 단지들에서 소비한 에너지 소비 현황을 수집하여 분석하였고 더 나아가 단위면적당 에너지소비량을 도출하기 위하여 에너지소비의 원단위를 산출하여 비교하였다. 이러한 방법은 단위를 통일하여 비율적으로 비교하거나 전체에너지 소비량을 추정하기에 적절한 방법[2]이다. 특히, 에너지원단위는 크게 전력원과 연료원의 합단위로 산정한다. 셋째, 건축물 에너지 관련 조례나 규칙 등 관련 정책을 살펴보고 현황을 진단하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 생태도시와 에너지의 합리적 이용

최근 생태도시(Eco-City)에 관한 관심이 증가하고 있다. 생태도시란 인간과 환경이 공생하는 도시를 의미하며, 유사한 개념으로 에코폴리스, 전원도시, 자족도시, 녹색도시, 환경보전형 도시, 에코시티 등이 있다. 특히 에코폴리스(Eco-Polis)는 1980년대 등장한 개념이며 명확한 개념이 정립되지는 않았으나 ‘기존 도시가 가진 환경적 문제를 지양하고 인간과 자연이 조화를 이루는 이상적인 도시’라는 의미를 가지고 있으며, 여전히 이론적 개념 정의를 위한 다양한 시도가 이루어지고 있는 중 [3]이다. 해외 선진 도시의 경우, 에코폴리스의 방향을 지향하며, 에너지를 합리적으로 이용하고자 건축물과 연계를 시도하는 중이다. 예를 들어, 독일 함부르크[4]의 경우, 태양열 시스템을 구축하여 전기발전과 온수공급, 지역난방에 활용하였으며, 옥상녹화로 냉난방 효과를, 그리고 빗물저장이나 친환경건축자재를 사용하도록 유도하였다. 이후 골드와 실버 등 에코라벨 인증마크를 부여하여 자연과 친화적인 건축물의 신축을 장려하였다. 또한, 덴마크 코펜하겐[5]의 경우, 건축물의 증·개축이나 신축 시에 각 건물의 생애주기 내 에너지의 효율성을 고려하여 환경 영향을 최소화하도록 유도하였으며, 파사드 보존으로 단열이 어려운 경우에는 새로운 재질의 활용이나 태양열 패널 지붕을 설치하는 등 건축물 에너지의 합리적인 이용과 효율성을 위해 적극적으로 노력하고 있다.

2.2 선행연구 고찰

건축물 에너지의 합리적인 이용과 효율성에 관한 국내의 관심도 점차 증가하는 추세이다. 이러한 선행연구들은 주로 두 부문으로 분류할 수 있다. 먼저, 대학교[6], 공공건축물[7], 공동주택 등을 대상으로 현장조사를 진행하여 전력이나 열 등의 에너지 사용량 및 월별, 연간 등 소비패턴을 분석하여 효율적인 에너지 활용 방향을 제시하는 연구이다. 다음으로, 평면 유형[8]이나 단위세대 규모 및 방위별[9] 등 구체적인 건축계획요소들을 대상으로 유형 변화에 따른 에너지 비용을 산출하거나 제시하는 연구이다. 다만 기존의 연구들의 경우, 첫째, 접근성이 어려운 내부 자료만을 가지고 진행하여 모니터링 등이 어려운 측면이 있다. 둘째, 에너지 소비에 대해 월별이나 연도별 등 단순한 정량적인 수치만을 다루고 있어, 구체적인 사례대상 간의 비교를 통한 정성적인 평가에 대한 연구가 필요한 실정이다. 마지막으로 주로 건물

단위로만 연구분석을 진행하여 단지 차원에서 정책적 현황과 시사점을 제시하지 못한 측면이 있었다.

2.3 문제제기

한편, 최근 효율적인 에너지관리의 중요성이 점차 증가하여 제도화를 통해 체계적인 관리와 지원을 중앙정부 차원에서 시도하고 있다. 먼저, 건축법은 주로 신축건물의 설계단계에서 에너지 절약을 장려하고 있다. 둘째, 에너지이용합리화법은 기존 건물의 운영이나 고효율기기 사용 등을 중점적으로 다루고 있다. 마지막으로 녹색건축물지원법은 건축물에 필요한 에너지 부하를 최소화하고 신에너지 및 재생에너지를 활용하여 에너지소요량을 최소화하는데 필요한 계획, 사업, 실현 등을 적극적으로 지원하고 있다. 다만 제도적 연계, 도시계획 마련 등 실효성 측면에서 미흡한 실정이다. 사실, 건축물 에너지 소비와 자치법규 및 도시계획은 밀접한 관계가 있다. 조례나 규칙을 통해 지방자치단체의 에너지 관리 방향을 설정하고 지원이 가능하며, 도시계획인 지구단위계획이나 경관계획은 실제 아파트 단지의 규모, 배치, 방위, 평면, 입면, 외피구조까지도 제어하기 때문이다. 이에 본 연구는 대상지역의 기후조건이 동일한 지역 내 아파트 단지에 따른 에너지 소비 패턴을 살펴보고 인천시 도시정책과의 관계를 살펴보고자 한다.

3. 에너지 소비 현황과 분석

3.1 사례 개요

본 연구에서 인천광역시 연수구에 위치하며, 1500 세대 이상을 기준으로 비슷한 조건의 초고층 아파트와 일반아파트 단지를 선정하여 연구를 진행하였다. 우선, 인천광역시의 기후조건 중 월평균 온도는 다음 Fig. 1과 같다. 2018년도 기준으로 가장 추운달은 1월로 -17.1도이며, 가장 무더운 달은 8월로 35.9도로 연교차는 53도였다. 또한, 평균기온을 살펴보면, 1월에서 8월까지 점차 기온이 높아지다가 8월 이후 낮아지기 시작하였다. 다음으로 아파트 단지 에너지 사용량의 조사범위는 전기, 열, 가스로 구분할 수 있다. 특히, 전기는 주택전력(플러그, 냉방, 조명), 가로등, 급수 및 난방순환펌프로, 열은 난방과 급탕, 가스는 취사로 구분할 수 있다. 이에 기존의 연구에서는 첫째, 전기에 관한 전기에너지 사용량, 둘째,

열과 가스에 관한 가스에너지 사용량 등으로 분류하였으며, 본 연구도 이러한 방식을 따르고자 한다. 이를 위해 우선 3개의 단지에서 이용한 에너지 총 사용량에 관한 데이터를 수집하였다. 모든 에너지원은 kWh를 기준으로 환산하였으며, Table. 1은 사례별 건축 개요[10] 관련이며, 위치(Location), 아파트 유형(Type), 건축연도(Construction year), 세대수(Units), 층수(Floors), 연면적(Floor Area), 대지면적(Site Area), 난방방식(Heating system), 동수(Buildings)이다.

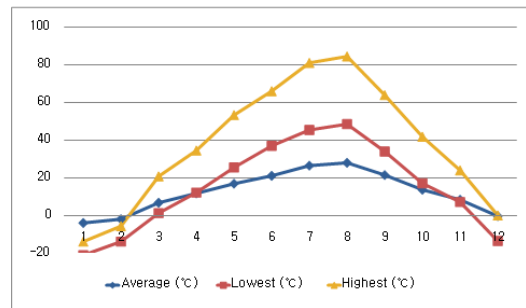


Fig. 1. Monthly temperature in Incheon (2018)

Table 1. Summary of Apartment Block

Spec.	A block	B block	C block
Location	DongChun 925-7	Songdo 190-2	Songdo 4-1
Type	General apartment	High-rise apartment	High-rise apartment
Construction Year	1994.05	2013.10	2009.01
Units(EA)	1776	1703	1596
Floors(EA)	19	45	63
Floor Area (m2)	208,528	311,007	369,598
Site Area(m2)	101,114	94,273	103,154
Heating system	District heating	District heating	District heating
Buildings (EA)	20	10	6

3.2 전기에너지 사용량

본 연구는 2015년 1월부터 2017년 12월까지 전력 소비량을 조사하였다. 우선, 각 월마다 평균값을 정하였고 이는 Fig. 2로 나타낸다. 3개의 단지 모두 여름철인 7,8,9월에 최대값을 나타내고 다음으로 겨울철에 사용량이 높

았다. 4,5월이나 9,10월에는 중간기로 감소 추세가 기록되며, 이 시기에는 주로 냉난방의 이용이 많지 않아 전력 에너지의 소비가 감소하는 것으로 판단된다. 다만 일반 아파트에 비해 초고층 아파트의 경우, 월별의 변화의 폭이 크게 나타났고, 특히 하절기에는 일반 아파트에 비해 1.74배에서 3배나 높은 것으로 나타났다. 더 나아가 총량에서도 연도별 전력 에너지 단위를 보면 더 확연히 차이가 나며, 실제로 초고층 아파트는 일반 아파트에 비해 1.63배에서 2.5배까지 전력 에너지를 소비하한 것으로 나타났다. 이는 Fig. 3을 참조한다.

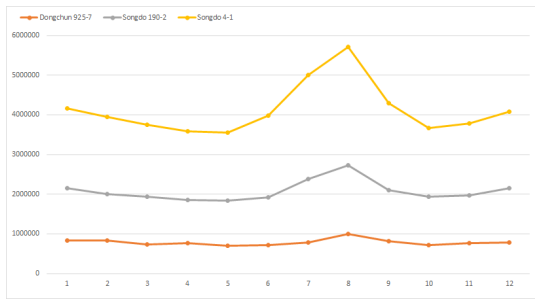


Fig. 2. Electricity Energy Consumption of Monthly



Fig. 3. Electricity Energy Consumption of Years

3.3 가스에너지 사용량

세 단지의 2015년 1월부터 2017년 12월까지 도시가스 사용량의 현황을 파악하였다. 선행연구에 따르면, 일반적으로 도시가스의 사용은 난방이나 급탕, 취사 등에 이용되는 것으로 정의하였고, 분석결과, 대상건물에 따라 차이는 있지만 대부분 겨울철에 최고치를 기록하였다. 다만, 본 사례대상의 도시가스 사용량의 경우, 도시가스 공급하는 업체에서 가스검침을 격월로 검침하여 제출하고 있음에 월간 사용량보다는 연간 사용량을 통해

분석하는 것이 합리적인 것으로 담당 관리부서와 인터뷰 결과[11] 조사되었다. 결국, Fig. 4에서 확인할 수 있듯이, 가스에너지 사용량은 일반아파트에 비해 초고층 아파트에서 더 많이 소비되었고, 이는 전체적으로 1.09-1.2배 정도였다. 또한, 초고층 아파트의 연도별 사용량의 경우, 이전보다도 변화율의 폭이 급격하게 증가하고 있음을 확인할 수 있다.



Fig. 4. City gas Energy consumption of Years

3.4 에너지소비 원단위

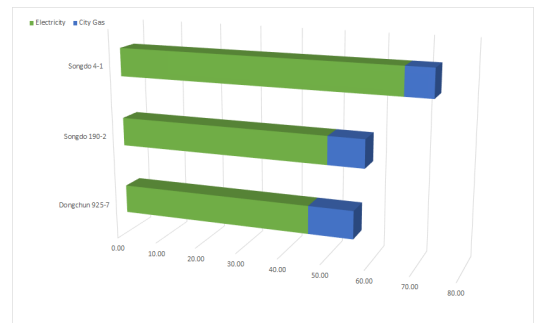


Fig. 5. Energy consumption divide by Floor Area

Fig. 5는 인천시 연수구 에너지소비 원단위를 나타낸다. 먼저, 전체 에너지 중 가스에너지에 비해 전기 에너지의 사용량이 많은 영향을 미치고 있었으며, 구체적으로 A단지는 55.99kWh/m²·yr, B단지는 58.36kWh/m²·yr, C단지는 72.97kWh/m²·yr를 사용하고 있는 것으로 분석되었다. 결국 초고층 아파트 단지에서는 일반 아파트 단지보다 전력에너지 소비에 대한 지속가능한 관리 방안이 필요하며, 1m²라는 단위면적당 에너지 소비에 있어서도 일반 아파트 단지보다 초고층 아파트 단지에서 적게는

1.042배에서 많게는 1.3배 정도 많이 소비되고 있음을 발견하였다. 이는 초고층 아파트가 일반 아파트에 비해 엘리베이터 활용이나 기계식 환기의 적용, 냉난방의 연료사용에 대한 의존이 높기 때문인 것으로 추정된다.

4. 정책 분석 및 방향 설정

4.1 기존 정책 분석

오늘날 중앙 정부의 에너지 관리 정책에 따라 인천시 차원에서도 다양한 정책을 시도하였다. 첫째, 저탄소 녹색성장 관련 기본조례[12]이다. 이는 정부의 녹색성장기 본법에서 규정한 인천시의 기본조례에 해당하며, 저탄소 녹색성장을 구현하도록 녹색성장 추진계획의 수립을 의무화하고 있다. 이에 에너지 절약 및 온실가스 감축목표를 설정하여 그 목표를 달성하고자 교육 및 홍보, 예산 범위 내 인센티브 지원도 가능하도록 하였다. 둘째, 친환경·에너지 건축기준에 관한 조례[13]를 마련하여 건축물의 계획·설계·건설·유지관리·폐기 등 전 과정에서 친환경·에너지건축물 인정등급을 마련하여 지원 및 관리하고 있다. 적용대상은 인천 시내 모든 건축물을 대상으로 하고 있으며, 신축 공공·민간 건축물과 기존 공공·민간 건축물로 구분하여 단위면적당 연간 에너지사용량 기준을 적용한 관리방향을 설정하였다. 특히 연간 에너지 사용량 500TOE 이상인 민간 건축물의 경우, 5년마다 에너지 진단을 받도록 권장하였다. 이러한 친환경 에너지 건축물에 대한 지원 사항은 ‘건물에너지합리화사업’ 시행에 의한 건물 관리비용 절감액을 담당자의 예산절감실적으로 인정하며, 친환경 에너지 설계 요소 적용 및 친환경 에너지 건축물의 인증대행 및 수수료를 감면하도록 하였다. 셋째, 사례대상지들을 작·간접적으로 관리하고 있는 도시계획이다. 이는 도시기본계획[14], 지구단위계획, 경관상세계획[15]을 수립하여 적용하였다. 하지만 보고서들을 살펴본 결과, 초고층 아파트 단지의 미관 및 경관, 도시브랜딩 측면에 긍정적인 효과를 미치는 요소만을 주로 다루며, 에너지 관리와 위상에 관한 내용은 전무한 실정이다.

4.2 문제점 진단 및 개선방안

기존 정책들을 살펴본 결과, 인천시에서는 다양한 조례와 정책을 시도하고 있지만 실질적인 친환경 건축물의

확산이나 건물에너지의 절약은 이루어지지 않는 것으로 판단된다. 이는 본 연구의 대상지인 세 단지 모두 연간 건물에너지 소비량이 점차 증가하고 있는 것과 여전히 신도시의 경우, 초고층 아파트를 지향하고 있기 때문이다. 이유는 먼저, 해당 조례 내용 자체에서도 건물 에너지의 절약이라는 목표만 제시할 뿐 실행 및 진단에 대한 부분은 권장사항으로만 제안하여 민간의 참여 유도가 어려운 실정이다. 다음으로, 도시계획적 측면에서도 건축물과 에너지 관리의 연계, 합리적 이용, 효율성에 관한 논의와 필요성에 관한 인식과 재정부에 대한 요구가 결여되어 있기 때문이다. 이러한 맥락에서 인천시의 기존 건축물의 에너지 효율화를 추진하기 위해 체계적인 관리 대책이 필요하다. 첫째, 건축물의 에너지 사용량과 관련된 정보 및 통계를 구축 및 관리하기 위하여 정보시스템을 구축하여야 한다. 둘째, 지역별로 건축물에 대하여 에너지 소비 총량을 설정하고 관리하도록 한다. 셋째, 기존 건축물의 에너지 소비 총량을 제한하여 장기적으로 효율적인 이용을 장려토록 한다.

5. 결론

본 연구는 인천시 연구구라는 동일한 기후조건과 지역에 위치한 초고층 아파트와 일반 아파트를 대상으로 에너지 소비현황을 도출하고 특성을 비교분석하였다. 이후 인천시의 건물에너지의 합리적인 이용을 위한 방향 제시를 위하여 조례와 도시계획 등 정책적 현황을 살펴 보았다. 먼저, 일반 아파트 단지에 비해 초고층 아파트 단지의 전력에너지 사용량이 1.63-2.5배까지 소비하고 있는 것으로 나타났다. 또한 가스에너지 사용량의 경우에도 초고층 아파트 단지가 많이 소비되고 있었으며, 그 폭은 1.09-1.2배였다. 마지막으로 단위면적당 에너지소비 또한 1.042-1.3배 높은 것으로 분석하였다. 다음으로, 인천시에서는 건물에너지 관련 정책들은 다양하게 수립 및 시행하고 있지만 실질적인 건물에너지 관리로 이어지는 못하였다. 이러한 인식 하에 인천시의 기존 건축물의 에너지 효율화를 위한 체계적인 관리 대책을 제안하였다. 물론 초고층 아파트 단지의 경우, 일반 아파트 단지에 비해 단위면적당 더 많이 소비되고 있음이 거주자의 수입, 생활수준, 생활패턴 등 개인적 요소가 영향을 미치는 것도 사실이며, 더 나아가 거주세대수, 층수 이외

에도 규모의 대비에 대한 에너지소비 변수를 추가적으로 반영한 연구 또한 본 연구의 한계이자 후속 연구로 진행이 필요한 점이다. 다만 공개적인 자료를 통해 아파트 단지 차원의 단위면적당 에너지소비량을 실증적으로 제시하고 기존의 도시정책에 문제제기를 한 점은 본 연구가 가진 의의이다.

References

- [1] Building Life Cycle Management System [Internet]. Available From: <http://www.blcm.go.kr/> (accessed Dec, 28, 2018)
- [2] J. J. Yee, H. Y. Kim, S. H. Kim, "A Study on the Energy Consumption Characteristic by Building Envelope of Apartment Housing in Busan Metropolitan City", Journal of the Korea Solar Energy Society, Vol.34, No.4 pp. 75-81, August, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7836/kse.2014.34.4.075>
- [3] B. H. Rhee, D. M. Chang, "Indicators and Planning Features of Ecologically Based Urban Regeneration : Cases from Hamburg, Germany and Copenhagen, Denmark", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.19, No.10 pp. 158-166, October, 2018.
DOI: <http://doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.10.158>
- [4] Hafencity Ecolabel Information [Internet]. Hafencity Hamburg GmbH, Available From: <https://www.hafencity.com/en/concepts/stellar-architecture-e-rewarded-with-the-hafencity-ecolabel-.html> (accessed Dec, 28, 2018)
- [5] Herbert Girardet. Creating Regenerative Cities, p.139-145, Routledge, 2015.
- [6] K. H. Park, S. M. Kim, "Analysis of Energy Consumption of Buildings in the University", Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol.23, No.9 pp. 633-638, September, 2011.
- [7] B. K. Koo, K. M. Kim, W. H. Hong, "Annual Energy Consumption Characteristics of the Geothermal Cooling & Heating System by Types in Public Building", Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, Vol.28, No.11 pp. 341-348, November, 2012.
- [8] S. Y. Park, Y. J. Lee, H. S. Lee, "Analysis on Electricity Consumption Characteristics of Apartments based on Architectural Planning Factors : focused on Households with a total area of 132~165m² in Seoul", Journal of the Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, Vol.11, No.5 pp. 107-117, October, 2011.
- [9] H. I. Shin, "A Study on Energy Consumption and their Patterns in Apartment Housing Units Size and Orientation", Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, Vol.32, No.2 pp. 231-240, February, 2016.
DOI: http://dx.doi.org/10.5659/JAIK_PD.2016.32.2.231
- [10] Electric Architectural administration Information System

[Internet]. Available From: <http://www.eais.go.kr> (accessed Dec, 28, 2018)

- [11] Interview person in charge : Green Together of Ministry of Land Infrastructure and Transport [Internet]. Available From: <https://www.greentogogether.go.kr> (accessed Dec, 28, 2018)
- [12] Incheon Metropolitan City Ordinance on Low Carbon Green Growth: Incheon Ordinance Homepage [Internet]. Available From: <http://legal.incheon.go.kr/> (accessed Feb, 4, 2019)
- [13] Incheon Metropolitan City Ordinance on Environment-friendly and Energy Building Standards : Incheon Ordinance Homepage [Internet]. Available From: <http://legal.incheon.go.kr/> (accessed Dec, 28, 2018)
- [14] 2030 Incheon City Basic Plan [Internet]. Available From: <http://www.incheon.go.kr/> (accessed Dec, 28, 2018)
- [15] Urban Planning of Incheon Free Economic Zone Homepage [Internet]. Available From: <https://www.ifez.go.kr/ivt075> (accessed Dec, 28, 2018)

이 범 훈(Bum-Hun Rhee)

[정회원]



- 2011년 2월 : 인하대학교 대학원 도시계획전공 (석사)
- 2017년 8월 : 서울시립대학교 일반대학원 도시공학과 (공학박사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 청운대학교 건축공학과 외래교수

<관심분야>

생태도시, 역사보존, 도시재생

장 동 민(Dong-Min Chang)

[정회원]



- 1994년 9월 : 독일 아헨공대 (RWTH Aachen) Dipl.-Ing. (학사+석사)
- 1997년 3월 : 독일 아헨공대 (RWTH Aachen) Dr.-Ing. (공학박사)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 청운대학교 건축공학과 교수

<관심분야>

건축설계, 생태건축