



미기후 분석을 통한 노후 공개공지 리모델링 개선방안 - 금천구 W센터를 중심으로 -

*Improvement plan of Remodeled Privately Owned Public Space by Microclimate Analysis
- Focused on W Center in Geumcheon-gu -*

김동준*
Dong-Jun Kim*

* Dept. of Urban Design and Planning, Hongik Univ., South Korea (imissyou1988@nate.com)

ABSTRACT

Purpose: In this study, ENVI-met simulation was performed on one of the work facilities that had been remodeled for public notice before and after public notice. Through this process, we assessed the weather conditions and thermal comfort in summer and winter respectively. Through this process, the government intends to contribute to the improvement of the relevant system by suggesting improvement measures considering the weather conditions and the warm environment in remodeling the old public spaces. **Method:** The analysis target for this study was the W Center in Geumcheon-gu, Seoul, which was selected as a model case for improving the shelter in cooperation between the public and private sectors among eight locations for the remodeling of public spaces in Seoul in 2015. The process and status of remodeling of the target area were reviewed, and basic data of the main wind direction and the air environment were collected through AWS (Automatic Meteorological Observation Equipment). ENVI-met simulation was used to assess external spatial characteristics quantitatively due to difficulties in analyzing the environment of public notice before and after remodeling. Through this analysis, the unpolished environment and thermal comfort of public spaces were analyzed. The time range was set for the afternoon of June 21, 2018 and December 22, 2018. **Result:** The outer space of the existing destination was paved with red sidewalk blocks, and it had aged due to street numbers and broken fountains. On the other hand, white sidewalk blocks and abundant green spaces were created in the outer space that was improved through remodeling. These major improvements have resulted in lower temperatures of 1 to 2°C in summer and lower heat comfort by 0.1 to 0.2°, which has positive effects on environmental improvement. The improvement of the weather conditions has resulted in partial improvement of the thermal environment in the surrounding outer space. On the other hand, the results of winter's climate analysis and thermal comfort showed no marked difference. This shows that the weather conditions in summer should be considered actively when planning the remodeling design of old public spaces.

KEYWORD

공개공지
리모델링
온열쾌적성
ENVI-met

Privately Owned Public Space
Remodeling
Thermal Comfort
ENVI-met

ACCEPTANCE INFO

Received Nov. 1, 2019
Final revision received Dec. 9, 2019
Accepted Dec. 13, 2019

© 2019 KIEAE Journal

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

공개공지는 도시민에게 쾌적한 환경 제공을 목표로 다중이 이용 가능하도록 건축물에 일정공간을 개방하는 것으로 1991년 건축법에 공개공지 제도가 도입되었다.

현행 「건축법」에서는 공개공지란 지역의 환경을 쾌적하게 조성하기 위하여 연면적 합계가 5,000㎡ 이상인 문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설, 업무시설 및 숙박시설의 대지면적 10% 이하 범위에서 조성하는 소규모 휴식공간으로 정의하고 있다(건축법 제43조, 2009).

공개공지 제도가 도입된 이래로 2018년 서울특별시에서 조성된 공개공지는 총 1,587개소로 면적은 996,146㎡이며, 이는 여의도 면적의 약 4.3배에 해당하는 규모이다.

공공을 위해 조성하는 목적으로 공개공지는 앞으로 꾸준히 증가할 예정이나 도심의 공공 공간으로서의 역할을 하지 못하고 단순한 건축허가 및 인센티브를 위한 수단으로 조성되고 있다. 예를 들어 공개공지 조성 이후에는 유지 및 관리가 제대로 이루어지지 않아 낙후되는 경우가 빈번하며, 관리소홀, 사유화를 앞세운 출입통제, 불법주차 등 오히려 도시환경을 저해하는 요소로 발생하기도 한다.

최근 서울시는 이러한 실태에 문제를 해결하고자 공개공지의 질적 수준을 향상시키기 위하여 다양한 노력을 시도하고 있다. 노후 및 기능 저하로 시민이용도가 떨어지는 공개공지에 시민편의를 위한 벤치 등 편의시설을 보강 및 설치하여 공개공지 이용 활성화를 목표로 2013년부터 '공개공지 되살리기 사업'을 진행하고 있다. 또한 2016년부터 서울시 건축조례를 개정하여 5년 이상 경과된 공개공지에 대하여 소유자가 사업비의 10%이상 부담하고 자치구가 10% 이상 부담하는 사업, 소유주 또는 자치구가 사업비의 20% 이상 부담하는 '노후 공개공지 리모델링 사업'을 추진하고 있다.

이와 같은 리모델링 사업 추진으로 도심지의 활력을 불어 넣는데

도움을 줄 수 있으며 시민들의 휴식과 삶의 질이 높아질 수 있는 효과를 기대하고 있다.

본 연구에서는 공개공지 리모델링을 실시한 업무시설 중 한 곳을 대상으로 공개공지 전·후에 대해 ENVI-met 시뮬레이션을 실시하였다. 이를 통해 여름, 겨울철의 각각 미기후 환경 및 온열쾌적성에 대해 평가하였다. 이를 통해 노후 공개공지 리모델링 시 미기후와 온열환경을 고려한 개선방향을 제시하여 관련 제도 개선에 기여하고자 한다.

1.2. 연구범위 및 방법

본 연구의 분석대상은 2015년 서울의 공개공지 리모델링 사업 8개소 중 민관이 협력하여 쉼터를 개선한 모범사례로 뽑힌 서울시 금천구 W센터를 선정하였다. 대상지의 리모델링 과정 및 현황에 대해 살펴보고, AWS(자동기상관측장비)를 통하여 주풍향, 대기환경 기초자료를 수집하였다. 리모델링 전·후 공개공지 환경을 분석하는데 있어서 실측하기에 어려움이 있어 정량적으로 외부 공간 특성을 평가하기 위해 ENVI-met 시뮬레이션을 이용하였다. 이를 통해 전·후 공개공지의 미기후 환경 및 온열쾌적성을 분석하였다. 시간적 범위는 2018년 하지(6월 21일)와 2018년 동지(12월 22일) 오후로 하였다.

2. 선행연구 고찰

2.1. 관련 선행연구 현황

공개공지 관련된 선행연구는 ‘국내 공개공지 설치규정’에 관한 연구, ‘공개공지 이용행태 분석’에 관한 연구, ‘해외 공개공지 제도 비교 및 분석’에 관한 연구, ‘공개공지 유지관리 방안’에 관한 연구, ‘공개공지 질적 평가’에 관한 연구로 분류할 수 있다.

‘국내 공개공지 설치규정’에 관한 연구는 다음과 같다. 김도경 외(2011)는 도시환경기본계획이 공개공지계획에 있어 실효성 있는 제도인지 전후를 비교분석하여 현재의 문제점을 도출하고 개선방향을 제시하였다. 정평관(2010)은 강남구의 공개공지 관련 서류를 발췌하여 공개공지 현황을 파악하고 의무적 설치규모를 초과한 초과 공개공지를 대상으로 공개공지 확보에 영향을 주는 요인을 분석하였다. 한국문화공간건축학회(2009)는 도시환경정비사업으로 공개공지 조성이 확대됨에 따라 공개공지 디자인가이드라인을 제안하였고, 강남구의 현황 분석을 통하여 향후 조성될 공개공지에 대한 디자인가이드라인을 제안하였다.

‘공개공지 이용행태 분석’에 관한 연구는 다음과 같다. 김기수(2012)는 서울 테헤란로 주변의 고층 건축물 내 공개공지에 한정하여 공개공지의 계획특성 파악, 공공성 확보에 대한 연구를 위해 이용자 만족도 설문조사를 통하여 만족도의 분석 항목, 이용행태 특성을 도출하였다. 강윤희(2011)는 테헤란로에 조성된 공개공지를 대상으로 현장조사, 이용자 및 관리자 유형별 의식 차이 분석을 위한 의식조사를 통하여 공공과 민간의 의견을 수용한 관리방안을 제시하였다. 이윤석(2010)은 서울의 39개 공개공지를 대상으로 현장관찰

및 설문을 통하여 이용측면에서 바람직한 공개공지의 주요 물리적 구성요소를 도출하였다. 호창기(2008)는 신촌로를 중심으로 조성된 공개공지를 중심으로 이용자의 선호도와 만족도를 조사하여 공개공지의 만족도가 높은 요인을 추출하였다.

‘해외 공개공지 제도 비교 및 분석’에 관한 연구는 다음과 같다. 이상민 외(2012)는 뉴욕의 공개공지 관련 법령 및 지침 등과 일본 도쿄(2006)는 후쿠오카시의 공개공지 이용실태를 파악하여 문제점 도출 및 건물 위치와 속성간의 관계를 밝혔다. 도의 공개공지 관련 제도인 종합설계제도와 관련한 법규 및 지침 등을 검토하여 국내 제도와 비교 및 분석하였다. 김지엽 외(2009)는 뉴욕시의 공개공지 현황을 통하여 조닝제도의 한계 및 발전방향을 제시하고 우리나라의 도시환경 개선에 필요함을 강조하였다. 변혜선

‘공개공지 유지관리 방안’에 관한 연구는 다음과 같다. 최정희(2012)는 서울시, 뉴욕시, 도쿄도를 사례로 공개공지 관리 및 개선 현황을 분석하여 유지관리 및 활용도 증진 방안에 대해 연구하였다. 왕승찬(2012)은 공개공지 설치 및 활성화에 대한 사례를 대상으로 관리실태의 문제점 파악 및 유지관리에 대한 개선방안을 제시하였다. 엄봉훈(2011)은 대구광역시 공개공지를 대상으로 현장 실태조사 및 평가를 실시하여 관리 상태와 활용성에 대한 유지관리 방안을 제시하였다.

‘공개공지 질적 평가’에 관한 연구는 다음과 같다. 김세용(2002)은 쾌적성 인자와 요소를 계층화분석을 통하여 추출하였고, 전문가 인터뷰를 토대로 쾌적성 지표를 추출하였다. 양동양 외(1997)는 이용자가 생각하는 쾌적성 요인을 추출하여 쾌적성 인자와 요소로 구분한 뒤 상대적 중요도를 파악하였다. 全國市街地再開發協會(1988)는 공개공지의 공간유형을 개방형과 폐쇄형으로 분류한 뒤 각각의 쾌적성의 유효계수를 이용하여 측정하였다.

2.2. 연구의 차별성

이처럼 공개공지에 관련된 선행연구는 다양한 주제로 연구가 진행되어 왔다. 그러나 이러한 선행연구의 방향은 주로 정책 및 제도 개선에 관한 연구, 이용행태 분석에 대해 치중되어 있다. 반면에 노후된 공개공지 리모델링 완공 후 사후평가에 대한 연구결과는 미비하다.


본 연구는 공개공지 리모델링 시 보행환경에 대해 미기후 분석을 하고, 온열쾌적성을 평가하는데 있어 기존 연구와 차별성을 둔다. 시뮬레이션을 통하여 여름, 겨울철의 온열환경 및 쾌적성에 대하여 비교분석하여 사후 디자인 개선방향을 제시하고자 한다.

3. 연구방법론

3.1. 대지현황

본 연구의 분석대상은 노후 공개공지 리모델링 사업 중 서울특별시 금천구에 위치한 W센터이다. 이 건물은 2004년 11월에 준공되었고, 공개공지 리모델링은 2015년 8월에 진행되었다. 공개지 리모델링 사업개요는 Table 1.과 같다.

Table 1. Project Outline



Location	Kasan Digital 2ro, Geumcheon-gu, Seoul 123
Landscape Area	2,890m ²
Composition Details	Installation of resting facilities, such as tree and pagora
Construction Period	24.06.2015 ~ 05.08.2015
Business Expenses	220 million (government-cost 30 / self-cost 190)
Arboreal Vegetation	School tress 31 / Shrubbery 785

W센터는 공개공지 면적 총 2,890m²으로 건물 출입구와 도로변 사이 공간에는 몇 개의 의자와 고장난 분수대로 노후화된 상태였다. 리모델링 사업을 통해 이들을 철거하고 소나무 등 총 13종 816그루의 나무와 감국 등 42종 16,060본의 꽃을 심어 총 847m²의 녹지공간을 조성하였다. 사업 과정에 있어서 서울시가 공공조경가의 설계자문을 지원하고 건물 운영위원회는 입주민의 동의를 얻어 총 190백만 원을 부담하여 평소 녹지공간이 부족했던 공개공지에 녹지 쉼터를 조성하였다.

공개공지에 휴식공간과 의자, 안내판 설치 등으로 재구성한 이곳은 공공기관과 민간이 협력하여 쉼터를 개선한 모범사례로 꼽히고 있다. 리모델링 전후 전경은 다음 Fig. 1. 같다.

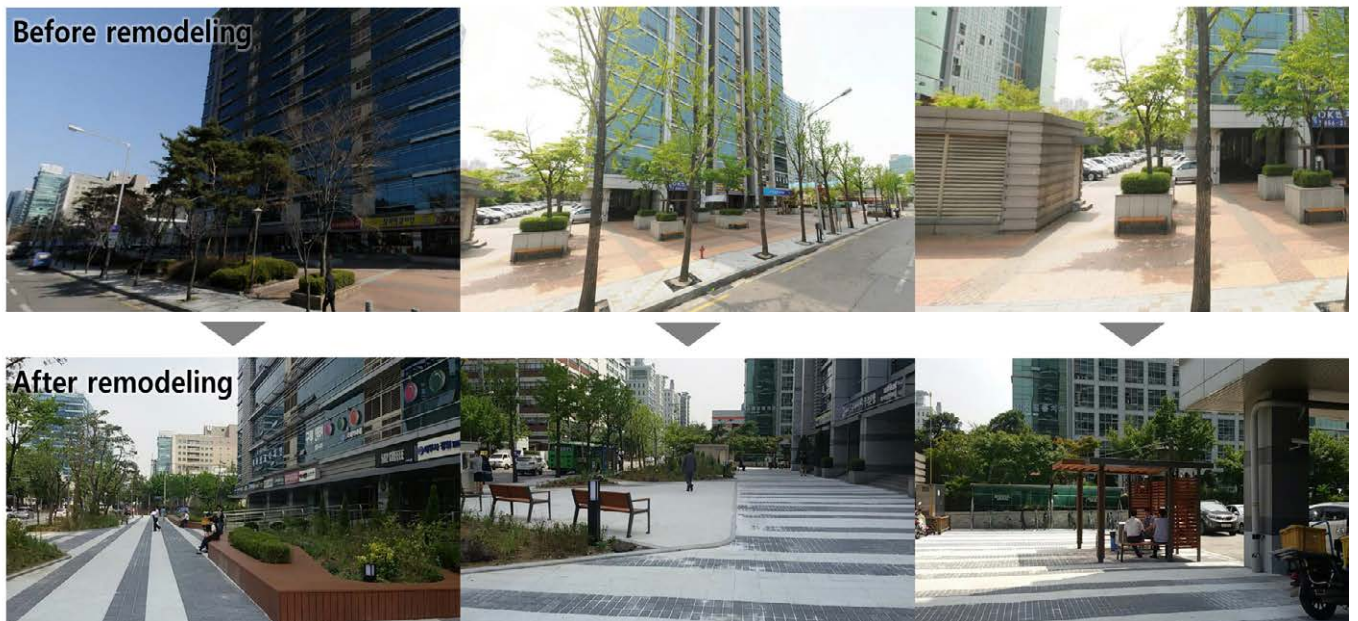


Fig. 1. Before and after Remodeling

3.2. ENVI-met 시뮬레이션

ENVI-met은 3차원 미기상 모델링 프로그램으로 독일 Bochum University의 Michael Bruse에 의해 1998년 개발되었다. ENVI-met은 1차원의 토양모델, 식생모델, 열교환 모델이 포함되어 있다. 그리고 지면과 건축물에 관한 식으로 이루어져 있는데, 이러한 구성적 특성은 공간적으로 넓은 영역보다 좁은 영역에서의 상세한 기상 정보를 도출하는데 장점을 갖고 있으며 미기상에 영향을 미칠 수 있는 물리적 과정에 대한 고려를 구체적으로 하고 있다. 최대 250×250×30 셀의 공간 모델링이 가능한 격자 형태를 지원하며, 세밀한 미기후 변화를 수치적으로 분석할 수 있는 장점이 있어 도시지역의 고층 건물에 의한 주변 지역의 미기후 변화(기류, 유체의 흐름장, 온도와 습도의 분포)등을 계산할 수 있다(Fig. 2. 참고). 식생, 토양, 건물 등에 관한 조건들은 다양한 유형의 선택으로 격자 내부에서 자유롭게 배치될 수 있으며, 사용자의 설계 계획에 따라 실제지형을 고려한 미세규모로 분석이 가능한 장점이 있다(최현정, 2016).

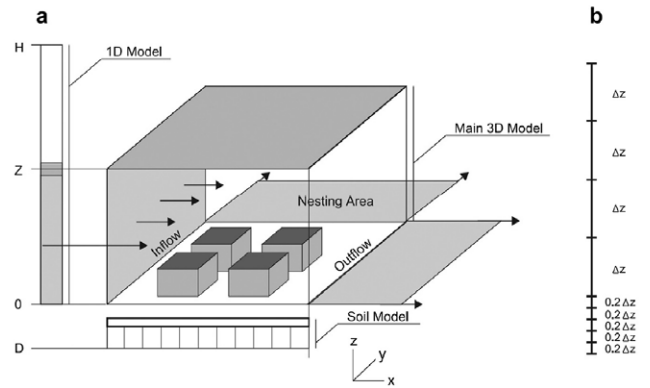


Fig. 2. ENVI-met model boundary (Source: <http://www.model.envi-met>)

이러한 ENVI-met은 기상, 지표, 식물을 기본적으로 설정하고 건물과 외부공간과의 소규모의 상호작용을 정량적으로 분석할 수 있

는 모델로 사용되고 있다(Herath et al., 2018; Karakounos et al., 2017; Acero et al., 2016).

본 연구에서는 ENVI-met 4.4를 이용하였다. 시뮬레이션 일시는 2018년 6월 21일과 2018년 12월 22일로 각각 15시로 선정하였다. ENVI-met 모델링을 하기 위해서 CF파일(미기후 자료 초기 값)과 IN파일(물리적 환경정보)이 필요하다. CF파일은 기상청 자료의 AWS(자동기상관측장비)를 통하여 수집한 주풍향, 대기환경 기초 자료를 이용하였다. IN파일은 건물높이와 형태, 피복재질, 수목을 기입하여 대상지의 기본적인 환경정보를 입력하는 것으로 현장조사를 통해 정보를 입력하였다.

미기후 자료는 기상자료개방포털(<http://data.kma.go.kr>)을 통하여 수집하였다. 대상지와 직선 이격거리로 약 2.4km(남동측) 정도 떨어져 있는 금천기상관측소의 자료를 이용하였다. CF파일은 다음 Table 2.와 같으며, 각 경우별로 구분하여 실행하였다.

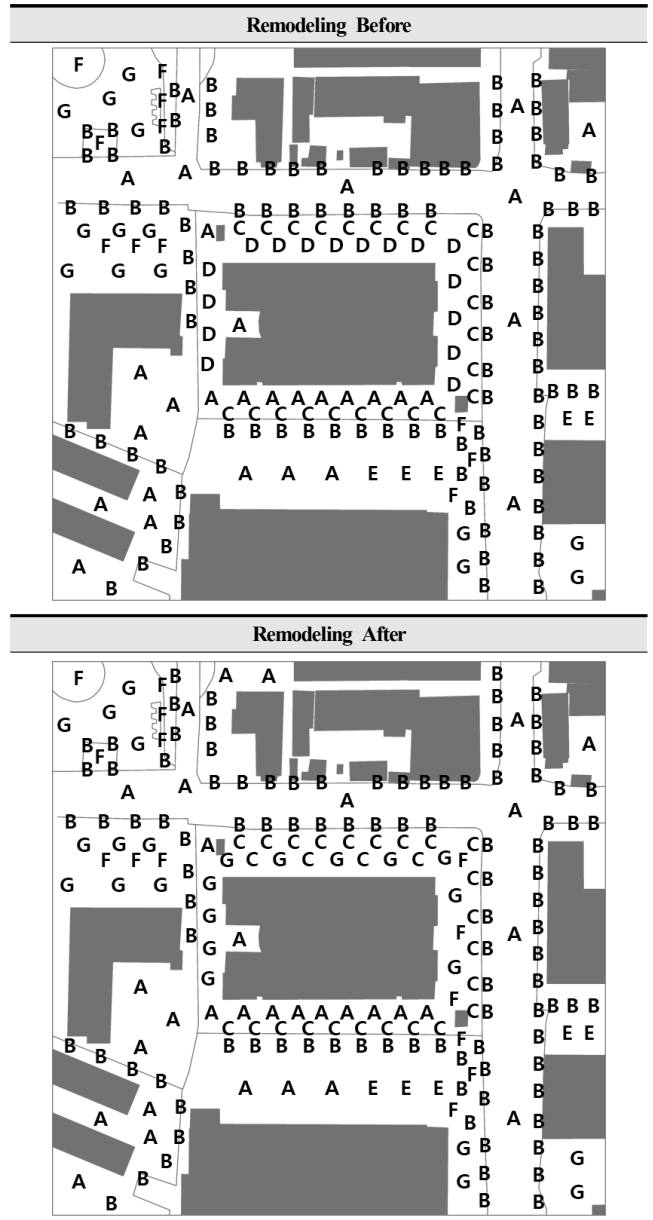
Table 2. CF file Setting

	21.06.2018	22.12.2018
Temperature (°C)	23.4	7.9
Direction of Wind (deg)	286.9	267.2
Wind Speed (m/s)	1.8	1.1
Lowest temperature (°C) / Time (hh:mm)	19.6 / 05:11	5.2 / 08:14
Highest temperature (°C) / Time (hh:mm)	28.2 / 14:35	12.8 / 14:12
Humidity (%)	60.1	48.9

물리적 환경정보를 위한 자료 수집은 현장답사를 통하여 조사하였다. 미기후 환경은 대상지를 포함한 외부의 영향 또한 고려해야 하므로 대상지보다 넓게 설정하였다. 격자 규모는 3M 단위로 설정하였으며, 대상지 및 주변 건물과 대지의 피복 상태조사를 하여 기입하였다. 리모델링 전 환경은 현장답사가 어려운 관계로 과거 위성사진을 통하여 정보를 조사하였다. 공개공지 리모델링 전·후 모델링 IN 파일 값은 다음 Table 3.과 같다.

온열쾌적성을 평가하기 위해 BIO-met을 이용하였다. BIO-met은 온열쾌적성 지표를 계산하기 위한 도구로서 ENVI-met안에서 연동되는 프로그램이다. 모델링 출력 후 PMV(Predicted Mean Vote)를 지표로 산출한다. PMV란 예상 온열감(Predicted Mean Vote)으로 인체와 주변 환경과의 정상상태 열 평형 모델에 근거하여, 인간이 느끼는 온열감을 -3.0에서 +3.0으로 7단계로 지수화 한 것이다(Fanger, 1972). 이러한 지표 값은 특정한 미기후 조건 하에서 온열감에 대한 사람들의 의사 표시를 평균화하여 예측하는 것이다. Comfort Zone(-0.5 ~ +0.5)에 가까울수록 사람들이 쾌적함을 느끼고 열환경에 대한 만족을 느끼게 된다. 보통 '-3.0 ~ +3.0'의 범위로 수치화하여 온열냉감을 분류하지만, 시뮬레이션 상황에 따라서 범위의 격차는 상이할 수 있다. 이러한 PMV는 미기후 요소(기온, 풍속, 평균 복사온도, 습도)와 개인적 요소(착의량, 활동량)을 고려하며, 산출하기 위한 설정값은 다음 Table 4.와 같다(김동준, 2018).

Table 3. Remodeling Input Setting



- A: Asphalt
- B: Broadleaf tree (over 2 meters)
- C: Shrub class (under 2 meters)
- D: Brick (red type)
- E: Urethane
- F: Herbal plant (under 2 meters)
- G: Tile (white type)

Table 4. BIO-met V1.5 Setting

Data Fields to BIO-met Input	Buildings/Terrain	Objects
	Air Temperature	Pot. Temperature
	Mean Radiant Temperature	Mean Radiant Temperature
	Horizontal Wind Speed	Wind Speed
	Specific Humidity	Spec. Humidity
Personal Human Parameters	Body Parameters	- Age of Person(y): 35 - Gender: Male - Weight(kg): 75 - Height(m): 1.75
	Clothing Parameters	- Static Clothing Insulation(do): 0.90
	Person's Metabolism	- Metabolic rate(Sum, W): 164.49

4. 분석결과

4.1. 미기후 분석

대상지의 지상 약 1.5m에서 온도, 풍속·풍향을 시뮬레이션하여 ENVI-met 4.4의 시각화 프로그램인 Leonardo를 이용하여 Table 5.에 도식화하였다.

2018년 6월 21일 15시를 기준으로 리모델링 전 여름 미기후를 살펴보면 적색 보도블럭으로 피복이 되어 있으며 주로 기온은 25~26°C, 풍속은 3.1~3.7m/s로 형성하고 있다. 반면에 리모델링 후 여름 기온 분포를 살펴보면 흰색 보도블럭 및 외부 공간 녹지화 강화로 기온은 24~25°C, 풍속은 2.5~3.1m/s로 감소하였다. 또한 공개공지 주변 지역에서도 부분적인 온도 저감이 나타났다. 리모델링 전·후 공통적으로 대상지 건물의 저층부는 필로티로 구성되어 있어 건물의 입면 주위는 통풍의 원활함에 따른 온도 저감이 나타나는 것으로 추정된다. 2018년 12월 22일 15시를 기준으로 리모델링 전 겨울 미기후를 살펴보면 기온은 13~14°C, 풍속은 1.5~2.5m/s, 리모델링 후 기온은 13~13.5°C, 풍속은 1.5~2.0m/s로 리모델링 전·후에 있

어서 큰 변화는 나타나지 않았다.

4.2. 온열쾌적성 분석

온열쾌적성 평가를 위해 지상에서 약 1.5m 높이에서의 PMV값을 Leonardo를 이용하여 Table 6.에 도식화하였다.

2018년 6월 21일 15시를 기준으로 여름 온열쾌적성을 살펴보면 리모델링 전에는 대상지에서 1.5~2.0으로 나타나는 반면에, 리모델링 후에는 1.3~1.8로 감소하였다. 또한 주변에서도 온열쾌적성 수치는 부분적으로 감소하였다. 이는 대상지내에 수목 식재 및 피복 재질 개선에 의해 온도가 내려간 것으로 파악된다. 2018년 12월 22일 15시를 기준으로 겨울 온열쾌적성을 살펴보면 여름철 시뮬레이션 결과와는 달리 리모델링 전·후에 대상지에서 뚜렷한 차이가 나타나지 않고, 대부분 -2.4 ~ -2.2의 분포로 나타났다.

4.3. 종합 분석결과

노후 공개공지 리모델링 시 외부공간의 미기후 분석 및 온열쾌적성을 평가하기 위해 ENVI-met 4.4라는 미기후 프로그램을 이용하

Table 5. Evaluation of Microclimate

Simulation	Before Remodeling	After Remodeling	Category	Min / Max
Temperature Distribution in Summer			Air Temperature below 20.7 °C 20.7 to 21.6 °C 21.6 to 22.4 °C 22.4 to 23.3 °C 23.3 to 24.2 °C 24.2 to 25.0 °C 25.0 to 25.9 °C 25.9 to 26.7 °C 26.7 to 27.6 °C above 27.6 °C	Before Min : 23.5°C Max : 28.5 After Min : 22.6°C Max : 28.5°C
Wind speed/direction Distribution in Summer			Wind Speed below 0.6 m/s 0.6 to 1.2 m/s 1.2 to 1.9 m/s 1.9 to 2.5 m/s 2.5 to 3.1 m/s 3.1 to 3.7 m/s 3.7 to 4.3 m/s 4.3 to 4.9 m/s 4.9 to 5.5 m/s above 5.5 m/s	Before Min : 0m/s Max : 6.2m/s After Min : 0m/s Max : 6.1m/s
Temperature Distribution in Winter			Air Temperature below 12.9 °C 12.9 to 13.7 °C 13.7 to 14.5 °C 14.5 to 15.2 °C 15.2 to 16.0 °C 16.0 to 16.8 °C 16.8 to 17.5 °C 17.5 to 18.3 °C 18.3 to 19.1 °C above 19.1 °C	Before Min : 12.2°C Max : 19.9°C After Min : 12.2°C Max : 19.8°C
Wind speed/direction Distribution in Winter			Wind Speed below 0.5 m/s 0.5 to 1.0 m/s 1.0 to 1.5 m/s 1.5 to 2.0 m/s 2.0 to 2.5 m/s 2.5 to 3.0 m/s 3.0 to 3.5 m/s 3.5 to 4.0 m/s 4.0 to 4.5 m/s above 4.5 m/s	Before Min : 0m/s Max : 5.0m/s After Min : 0m/s Max : 4.9m/s

Table 6. Evaluation of Thermal Comfort

Simulation	Before Remodeling	After Remodeling	Category	Min / Max
PMV in Summer			PMV below 0.6 0.6 to 0.9 0.9 to 1.1 1.1 to 1.4 1.4 to 1.7 1.7 to 2.0 2.0 to 2.3 2.3 to 2.6 2.6 to 2.8 above 2.8	Before Min : 0.3 Max : 3.1 After Min : 0.1 Max : 2.9
PMV in Winter			PMV below -2.6 -2.6 to -2.4 -2.4 to -2.2 -2.2 to -2.0 -2.0 to -1.8 -1.8 to -1.6 -1.6 to -1.4 -1.4 to -1.1 -1.1 to -0.9 above -0.9	Before Min : -2.8 Max : -0.7 After Min : -2.8 Max : -0.6

였다. 분석 결과, 각 여름, 겨울의 기온, 풍향 및 풍속, PMV 값을 얻을 수 있었다.

기존 대상지의 외부공간에는 적색 보도블럭으로 포장되어 있었고, 가로수와 고장난 분수대로 노후화된 상태였다. 반면에 리모델링을 통해 개선된 외부공간에는 흰색 보도블럭과 풍성한 녹지공간을 조성하였다. 이러한 주요 개선사항이 여름에 기온을 1~2°C, 온열쾌적성은 0.1~0.2를 낮추게 되어 환경개선에 긍정적 효과가 나타났다. 이러한 미기후가 개선됨에 따라 주변 외부공간에도 부분적인 온열환경 개선효과가 나타나게 되었다. 반면에 겨울의 미기후 분석 및 온열 쾌적성 결과, 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 이를 통해 노후 공개공지 리모델링 디자인 계획 시 여름철의 미기후를 적극 고려해야 함을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구는 외부환경 전용 ENVI-met 4.4 시뮬레이션을 이용하여 서울시 금천구 W센터를 대상으로 리모델링 전·후 외부공간의 미기후 환경을 분석하고, 온열쾌적성을 평가하였다. 분석결과를 바탕으로 다음과 같은 고려사항을 얻을 수 있다.

첫째, 녹지조성을 통해 수목은 일사를 차단해 주는 역할을 함과 동시에 기류흐름을 제어할 수 있어 쾌적한 외부환경을 조성할 수 있다. 녹지면적의 증가는 기존의 대기온도를 낮추어 주고, 지표면의 과열을 완화시켜줌으로써 보행자의 쾌적감을 증진시켜줄 수 있다.

둘째, 피복 재질을 개선함에 있어 온도 저감에 영향을 줄 수 있다. 마감 재료는 알베도, 투수성에 따라 태양복사 흡수량 및 반사율이 다르게 되는데, 기존의 적색 점토블럭보다 밝은 색의 피복 재질은 반사율이 높은 장점으로 순복사에너지량이 적게 되어 온도 저감에 긍정적 영향을 끼치게 되었다. 이러한 토지 피복 방식은 디자인 뿐만 아니라 온도저감을 위한 미기후 환경 요소에 적극 검토할 요소이다.

셋째, 하지와 동지의 미기후 환경 및 온열쾌적성 평가 시뮬레이션

을 분석 한 결과, 여름철에는 기온, 풍속, PMV 값에 상이한 변화를 보인 반면에 겨울철에는 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 노후 공개공지 리모델링 시 여름철의 미기후 환경을 적극 고려해야 함을 시사한다. 외부공간 개선은 한번 시공이 되면 대수선이 어렵기 때문에 기본적인 온열환경을 고려한 디자인을 초기에 정량적으로 분석하여 반영해야 한다.

향후 노후 공개공지 리모델링 시 이러한 고려사항들을 통해 외부공간의 환경을 개선시켜 보행자들의 쾌적한 보행환경을 제공함과 동시에 도시 안에 지속가능한 질 높은 휴게공간을 제공함으로써 도시재생의 일부분이 될 수 있다.

본 연구의 한계점으로는 노후 공개공지 개선사례 중 한 곳을 대상으로 시뮬레이션 분석을 한 점이다. 또한 현장 실측을 통해 시뮬레이션 결과 값과 비교를 통한 측정값의 정확성을 검증하여야 하지만, 리모델링 전의 실측값을 확보하는데 어려움이 있었다. 향후 다양한 공개공지 리모델링 사례를 분석하여 심도 있는 결과 값을 통해 정량적인 평가를 해야 할 것이다. 이를 통해 수목, 지표마감 등 다양한 조경 요소들이 공개공지 온열환경에 미치는 영향을 다각도로 분석 및 평가할 수 있을 것이다.

Acknowledgement

이 연구는 홍익대학교 학술연구진흥비의 지원으로 수행되었습니다.

Reference

[1] 강윤희, 테헤란로변 사유 공개공간의 이용실태와 이용자 의식에 관한 연구, 한국: 아주대학교 석사학위논문, 2011.02. // (Y.H. Kang, Study on Behavior and Consciousness of the Users of the Private Open Sapce at Teheran street, Korea: Aju University master's thesis, 2011.02.)
 [2] 김기수, 이용행태특성에 따른 도시 공개공간의 공공성에 대한 의식차이 연구, 한국: 한국생태환경건축학회, 제12권 제3호, 2012, pp.47-52. // (G.S. Kim, The User's Consciousness of the Publicity in the Private

- Open Space of Urban High-Rise Buildings, based on the Personal Behavior's Characteristics, Korea: Journal of the Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, Vol.12, No.3, 2012, pp.47-52.)
- [3] 김도경, 김건영, 서울시 도시환경정비사업 내 공개공지 활성화를 위한 제도개선에 관한 연구, 한국: 한국조경학회, 제39권 제5호, 2011, pp.21-32. // (D.K. Kim, K.Y. Kim, A Study on the Improvement of Legal Policies for Activating Public Open Space in Urban Environment Improving Project of Seoul City, Korea: Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture, Vol.39, No.5, 2011, pp.21-32.)
- [4] 김동준 외 3인, 공동주택 리모델링의 저층부 미기후환경 및 온열 쾌적성 평가, 한국: 한국도시설계학회, 제19권 제3호, 2018, pp.33-46. // (D.J. Kim et al., Evaluation of Microclimate Condition and Thermal Comfort in Pedestrian level Environment of a Remodeled Apartment Complex, Korea: Urban Design Institute of Korea, Vol.19, No.3, 2018, pp.33-46.)
- [5] 김세용, 사무소건축물 공개공지의 쾌적성 지표 개발에 관한 연구, 한국: 대한건축학회, 제18권 제2호, 2002, pp.147-154. // (S.Y. Kim, A study on the Amenity Indicator of Office Public Space, Korea: The Architectural Institute of Korea, Vol.18, No.2, 2002, pp.147-154.)
- [6] 김지엽, 배유근, 한지형, 건축선후퇴에 의한 전면공지의 법적 한계와 개선방향, 한국: 대한건축학회, 제26권 제11호, 2010, pp.283-292. // (J.Y. Kim, W.k. Bae, J.H. Han, Legal Limitations and Improvement Schemes of Frontage Space of Building by the Setback Requirements, Korea: The Architectural Institute of Korea, Vol.26, No.11, 2010, pp.283-292.)
- [7] 변혜선, 도시외부공간으로서의 공개공지 이용에 관한 연구, 한국: 한국도시설계학회 추계학술발표대회 논문집: 2006.11, pp.109-118. // (H.S. Pyon, The Study on the Utilization of Public Open Space as Urban Space in Fukuoka, Japan, Korea: Urban Design Institute of Korea, 2006.11, pp.109-118.)
- [8] 양동양, 김세용, 도시 공공공간의 쾌적성 형성인자의 상대적 중요도에 관한 연구, 한국: 대한건축학회, 제13권 제6호, 1997, pp.141-149. // (D.Y. Yang, S.Y. Kim, A Study on the Relative Importance of Amenity Factors in Urban Public Open Space, Korea: The Architectural Institute of Korea, Vol.13, No.6, 1997, pp.141-149.)
- [9] 왕승찬, 공개공지 관리실태와 개선방안에 관한 연구, 한국: 서울과학기술대학교 석사학위논문, 2012.08. // (S.C. Wang, The Study on Analysis and Improvement of Building of Public Use Space by Private Sector, Korea: Seoul National University of Science and Technology master's thesis, 2012.08.)
- [10] 임봉훈, 대형건축물 공개공지의 조성 및 관리실태 분석, 한국: 한국조경학회, 제39권 제6호, 2011, pp.36-45. // (B.H. Eom, The Actual State of the Creation and Management of Public Open Spaces of Major Buildings, Korea: Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture, Vol.39, No.6, 2011, pp.36-45.)
- [11] 이윤석, 이용자 중심의 공공공간 조성방향, 한국: 고려대학교 석사학위논문, 2010.08. // (Y.S. Lee, Suggestions for building the user-oriented public space, Korea: Korea University master's thesis, 2010.08.)
- [12] 이상민, 김영현, “도시 공공공간 확보 및 질적 향상을 위한 공개공지 제도 개선방안 연구”, 한국: 건축도시공간연구소, 2012. // (S.M. Lee, Y.H. Kim, The Improvement of System on Privately Owned Public Space for Elevating the Quality of Urban Public Spaces, Korea: Architecture & Urban Research Institute, 2012.)
- [13] 정평란, 공개공지 확보와 제도적 요인에 대한 연구, 한국: 한국주거환경학회, 제8권 제1호, 2010, pp.127-137. // (P.L. Jung, The Study on Guarantee for Public Open Space and Institutional Factor, Korea: Journal of the Korean Institute of Housing Environment, Vol.8, No.1, 2010, pp.127-137.)
- [14] 최정희, 공개공지의 유지 관리 및 활용도 증진 방안 연구, 한국: 대한건축학회, 제28권 제1호, 2012, pp. 245-252. // (J.H. Choi, A Study on the Management and Vitalization of Privately Owned Public Space, Korea: The Architectural Institute of Korea, Vol.28, No.1, 2012, pp.245-252.)
- [15] 최현정, 미기상 도시모델을 이용한 도시 내 열환경 안정도 연구, 한국: 한국건축환경설비학회, 제10권 제6호, 2016, pp.416-427. // (H.J. Choi, Thermal Comfort Evaluation Using the Envi-Met. Micro Climate Model, Korea: Journal of KIAEBS, Vol.10, No.6, 2016, pp.416-427.)
- [16] 호창기, 도시 공개공지 유형에 따른 중요도와 만족도에 관한 연구, 한국: 연세대학교 석사학위논문, 2008.02. // (C.K. Ho, Analysis of Importance and Satisfaction depending on the Types of public open space in city, Korea: Yonsei University master's thesis, 2008.02.)
- [17] 한국문화공간건축학회, “중국 고품격 도시문화명소 창조”, 한국: 한국문화공간건축학회, 2009. // (The Korean Institute of Culture Architecture, Creating a high-class urban cultural landmark in Jung-gu, Korea: The Korean Institute of Culture Architecture, 2009.)
- [18] 全國市街地再開發協會, 特定街區制度の手引き, 日本: 全國市街地再開發協會東京, 1988. // (National City Street Redevelopment Association, Specific block system, Japan: National City Street Redevelopment Association, 1988.)
- [19] I.Karakounos, A.Dimoudi, S.Zoras, The influence of bioclimatic urban redevelopment on outdoor thermal comfort, Vol.158, No.1, Netherlands: Journal of Energy and Buildings, 2017, pp.1266-1274.
- [20] H.M.P.K.K. Hearth, R.U Halwatura, G.Y Jayasinghe, Evaluation of green infrastructure effects on tropical Sri Lankan urban context as an urban heat island adaptation strategy, Vol.29, Germany: Journal of Urban Forestry & Urban Creening, 2018, pp.212-222.
- [21] Juan A.Acerro, Jon Arrizabalaga, Evaluating the performance of ENVI-met modeal in diurnal cycles for different meteorological conditions, Germany: Journal of Theor Appl Climatol, Vol.131, 2016, pp.455-469.
- [22] 국가법령정보센터, “건축법”, <http://www.law.go.kr/>, 2019.09. // (National Legal Information Center, <http://www.law.go.kr/>, Retrieved February, 2019.09.)
- [23] 기상자료개방포털, “기후데이터”, <https://data.kma.go.kr/>, 2019.09. // (Weather Data Opening Portal, <https://data.kma.go.kr/>, 2019.09.)
- [24] ENVI-met Portal, <http://www.model.envi-met/>, 2019.09.