

관상형 및 탑상형 아파트의 여름철 옥외 열환경 예측 평가

정 선 영, 윤 성 환[†]

부산대학교 건축공학과, ^{*}부산대학교 건축학부

Predictive Evaluation of Outdoor Thermal Environment of Flat-type Apartment Houses and Tower-type Apartment Houses in summer

Seon-Yeong Jeong, Seong-Hwan Yoon[†]

Department of Architecture Engineering, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

^{}School of Architecture, Pusan National University, Busan 609-735, Korea*

ABSTRACT : The purpose of this study is to analyze the characteristics of outdoor thermal environment of flat-type apartment houses and tower-type apartment houses in summer by numerical simulation. After inputting a building condition at CAD, we calculated the surface temperature for two apartments by using the numerical simulation of a clear sky day in summer in Seoul. The results indicated that the variation in Heat Island Potential(HIP) of tow apartments were not only in the day but also in the night. According to form of apartment the flat-type apartment houses appeared 1.3℃ more highly tower-type apartment houses.

Key words: 관상형아파트(Flat-type apartment houses), 탑상형아파트(Tower-type apartment houses), 수치시뮬레이션(Numerical simulation), 열환경(Thermal environment), 열섬가능성(Heat Island Potential)

1. 서 론

최근 도시화가 가속화되면서 도심지내 고층건축물과 아스팔트 포장면의 증대로 지표면이 인공화 되어 녹지 면적이 현저히 줄어들고, 각종 인공배열과 대기오염 물질로 인해 도시 상공의 기온이 주변 지역보다 높아지는 열섬현상이 발생하기 시작하였다. 특히 여름철의 경우 열섬현상이 빈번히 발생되고 기록적인 폭서나 국부적 집중호우의 발생과 해가 진후에도 대기의 기온이 떨어지지 않는 열대야 현상이 초래되어 도시 열환경 문제

로 부각되고 있다.

이러한 가운데 열섬현상에 대한 의식은 점차 높아져 가고 있지만 열섬현상에 대한 상세 메커니즘은 정립되지 않고, 지역별·건물 용도별 열환경 상황에 대한 대책방안 또한 충분히 마련되어 있지 않다. 열섬현상을 억제하기 위해 보다 정량적인 파악이 선행되어야하며 도시 내 녹지 훼손을 막고, 각종 에너지 절약 등의 적극적인 대처가 필요하다.

본 연구에서는 상기의 배경을 바탕으로, 건축 및 도시설계의 계획단계에서부터 열섬현상을 수치예측하고 절감하기위한 기초자료를 만드는 것을 목적으로 하여, 도심의 인공구조물 중 주택현황⁽¹⁾에서 62%를 차지하는 주거형태인 관상형과 탑상형 아파트를 대상으로 여름철의 옥외 열환경

[†] Corresponding author

Tel.: +82-51-510-2355; fax: +82-51-514-2230

E-mail address: yoon@pusan.ac.kr

을 예측 평가하고자 한다.

2. 예측평가방법의 개요

본 연구에서는 Fig. 1과 같이 건축물의 외부 공간 및 가로구역의 스케일 내에서 CAD상에 건물조건을 입력하여 옥외 열쾌적성과 도시열섬현상 가능성을 수치 예측할 수 있는 Hoyano^(2, 3) 등의 옥외 열환경 예측수법을 이용하였다.

Fig. 2에서처럼 지역, 건축물의 외부형태, 부재 사양(건물, 수목, 지표면) 등의 조건을 작성하고, 매쉬 데이터의 설정 후 열수치를 계산하면 사용자가 원하는 시간대의 전 표면온도가 시각적으로 표시되며, MRT와 HIP^(주1) 분포 산출 등 외부 열환경에 대한 정량적인 예측평가를 할 수 있다.

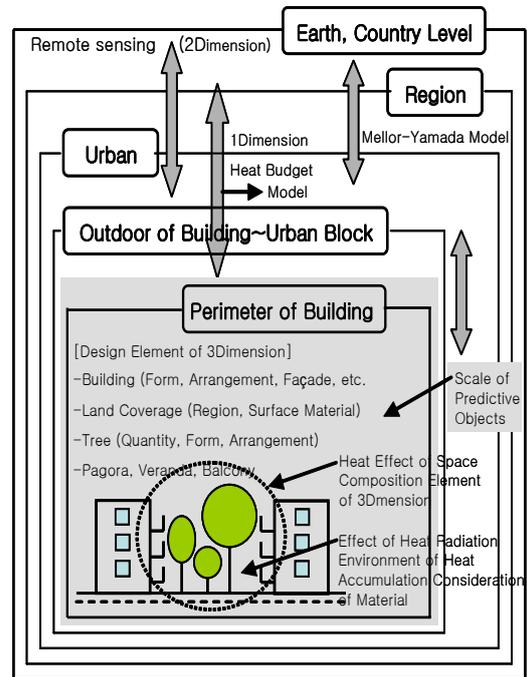


Fig. 1 Scale of Architectural Outdoor Space and Predictive Method.

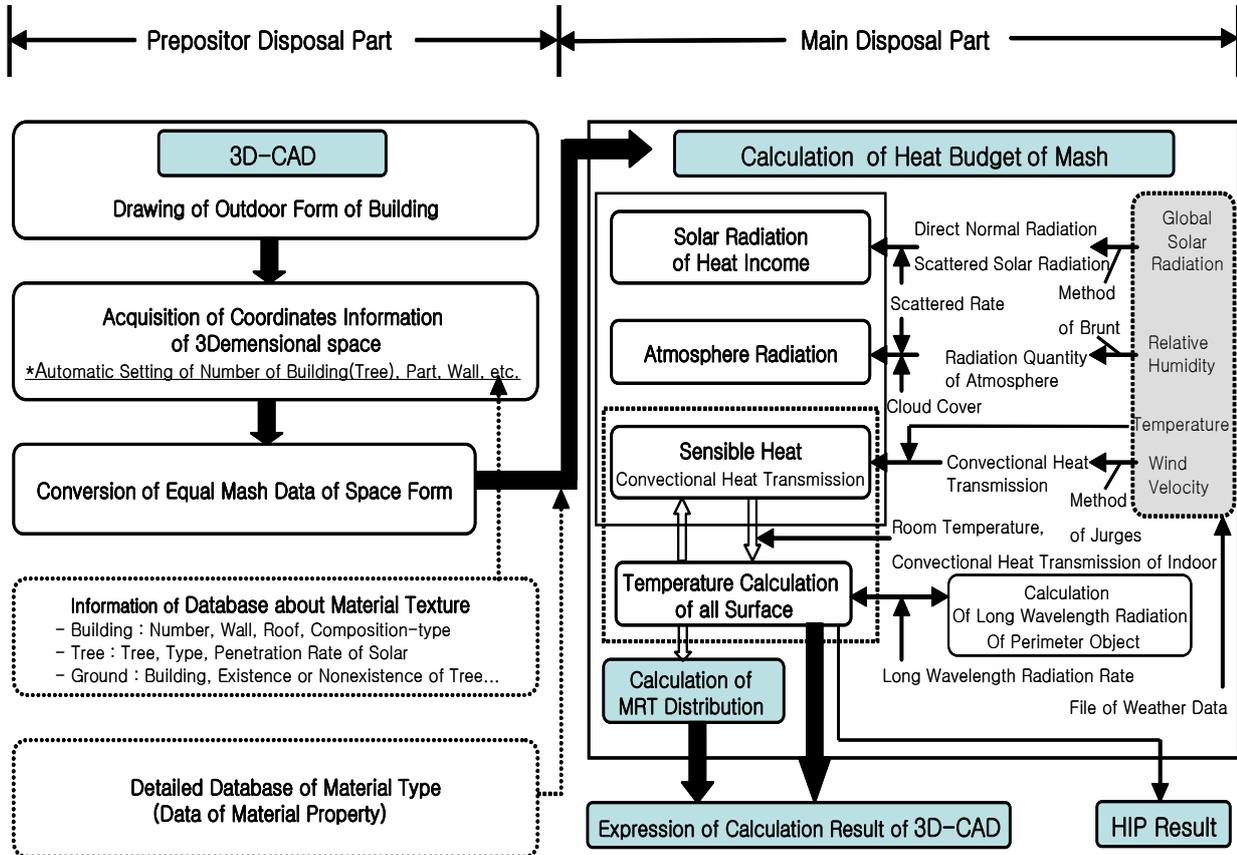


Fig. 2 Simple Graph of Predictive Evaluation Method.

3. 수치시뮬레이션

3.1 대상 건물 모델

기존연구^(4, 5)를 바탕으로 Table. 1과 같이 단위 세대평면은 국민주택규모(전용면적 85m²) 일자형 판상형과 양날개형 탑상형 아파트를 선정하였다. 같은 조건에서 분석하기 위해 건폐율과 용적률은 동일하며, 각각 20층으로 한 층의 층고는 2,800 mm로 하고, 4세대 조합으로 480세대로 구성하였다. 배치 형태는 정남향으로 각각 6동씩 평행배치를 하였다.

측정 장소는 서울로 북위 37° 34′, 동경 127° 6′으로, 측정일은 하계의 최서 일인 8월 5일 기준으로 하여 서울표준기상데이터(온도, 습도, 법선면직달일사량, 수평면천공일사량, 야간방사량, 풍향, 풍속)를 이용하였다. 풍향은 남동풍으로 풍속은 평균 2.1m/s로 일정하다고 가정하였다.

Table 1. Unite Plan and Site Plan of Standard Model.

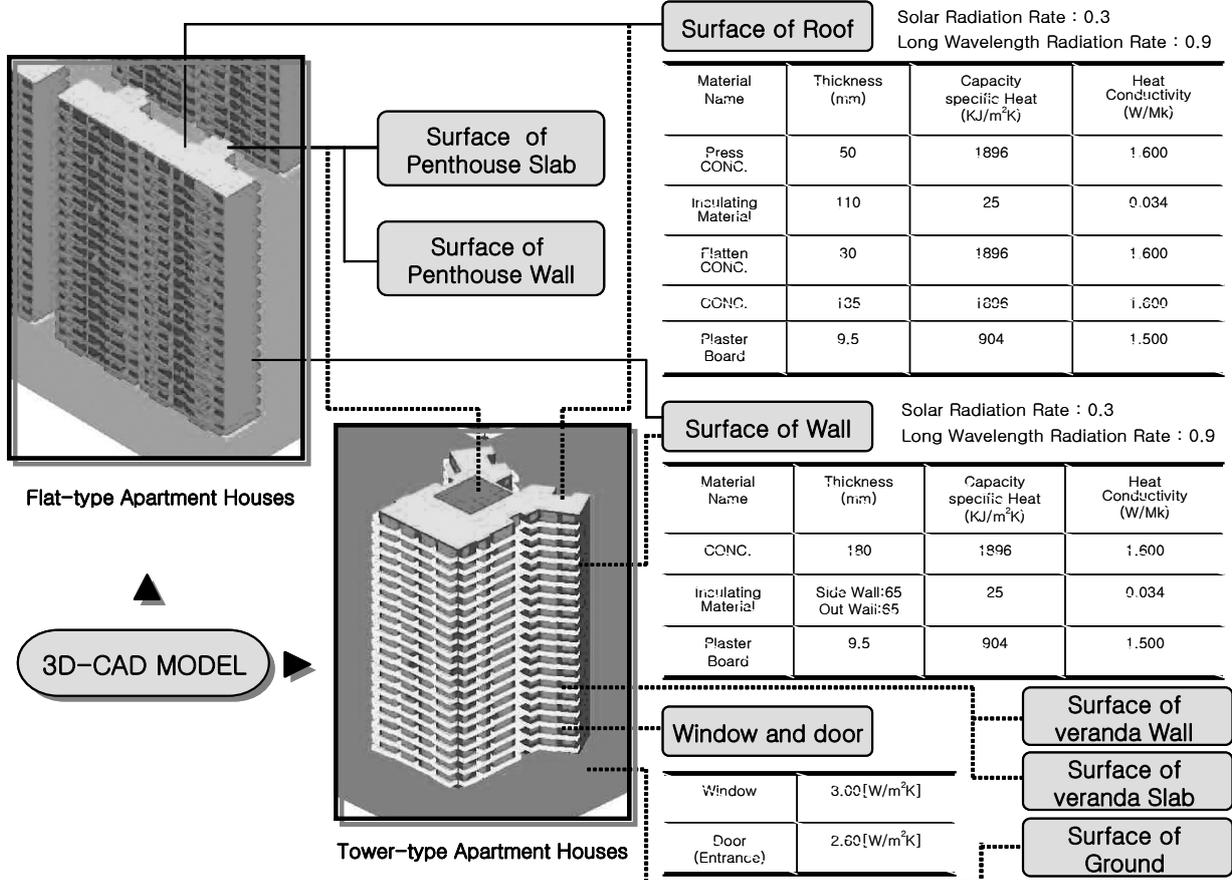
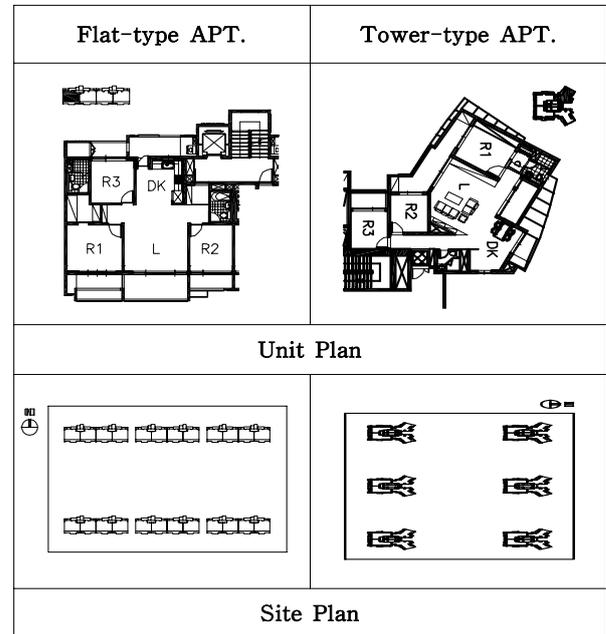


Fig. 3 Database of Material Type of Models(Data of Material Property).

3.2 시뮬레이션 방법 (Fig. 2)

(1) 건물 외부 공간 형태 3D-CAD화

CAD상에서 3D로 벽면, 옥상, 창호, 부지 등을 각 레이어별로 작도하여 관상형과 탑상형 아파트의 주동을 배치한 후 3차원 공간 좌표 정보를 취득하였다. 좌표화된 각 형태에 3차원의 균등 메시 데이터(200 mm)로 변환하였다.

(2) 부재사양 상세 데이터베이스 입력

필요한 재료 콘크리트, 석고보드, 단열재, 유리 등의 일사반사율(확산, 경면), 장파장방사율, 일사투과율, 열전달율, 용적비열, 두께 등의 물성치 데이터를 Fig. 3과 같이 입력(본 연구에서는 선행연구⁽⁵⁾ 등의 값을 기본적으로 사용하였다)한 후 벽면, 옥상면, 부지면 등의 부재단면방향을 설정하였다.

(3) 열수지의 계산

직달일사량, 반사일사량, 천공일사량, 대기일사량, 대류열전달, 주변지물의 장파장방사를 고려하여 서울표준기상데이터의 조건에 따라 열수지를 계산하여 건물 외부 공간의 전표면온도를 산출하였다.

(4) 계산결과의 표시

전시간대 중 일사량이 변화되기 시작하는 9시, 온도가 최고시인 12시, 해가 진후 일사량이 일정해지는 20시의 표면온도와 MRT를 시각화하였고, HIP와 MRT의 분포를 정량적으로 산출하였다.

3.3 시뮬레이션 결과

3.3.1 수치결과

MRT의 결과치가 가장 높을 때는 관상형 아파트의 경우 12시 30분에 46.6℃로 나타났고, 탑상형 아파트의 경우는 12시에 46.9℃로 나타났다. 가장 낮을 때는 각각 2시에 26.9℃와 26.7℃로 나타났다. 여기서 관상형 아파트와 탑상형 아파트의 결과치가 거의 유사하게 나타났다. 이는 MRT는 주변 공간 구조체의 표면온도의 평균값을 나타내는데, 주어진 외기온도가 일정할 때 주동의 형상이 다르더라도 MRT값에는 큰 영향을 미치지 않

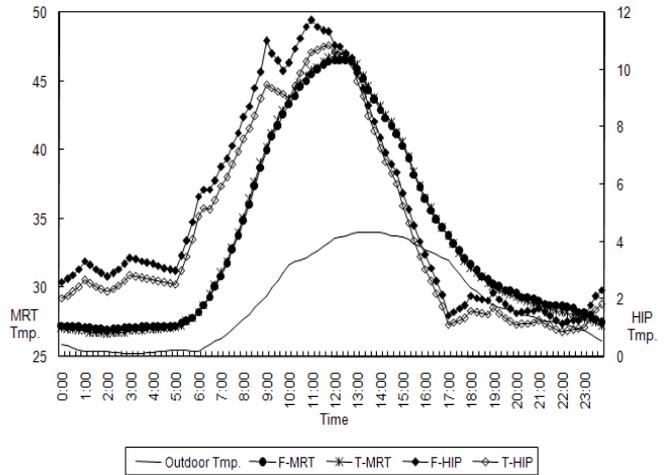


Fig. 4 Chart of MRT and HIP

음을 보여준다.

다음 HIP가 가장 높은 때는 관상형 아파트의 경우 11시에 11.7℃로 나타났고, 탑상형 아파트의 경우는 11시 45분 10.9℃ 나타냈다. 가장 낮을 때는 각각 22시에 1.2℃와 0.9℃로 나타났다. 관상형 아파트가 탑상형 아파트보다 HIP수치가 1.3℃ 높게 나타났는데 이는 관상형 아파트의 주동이 형태가 일자형이라 동시에 일사를 받는 면이 넓어 비교적 영향을 크게 받으나, 탑상형 아파트의 양날개형은 주동 형태의 요철(凹凸)로 인하여 그들이 생기므로 상대적으로 일사에 영향을 덜 받는 것으로 사료된다. 뿐만 아니라 관상형보다 탑상형이 주동간격이 더 넓기 때문에 원활한 대류의 영향으로 외부표면온도가 낮게 나타나는 것으로 판단된다.

MRT와 HIP 모두 09시에서 15시 사이에 온도가 각 40℃ 이상, 10℃ 이상으로 높게 나타났고, 특히 HIP 경우 주간과 야간에 모두 나타나므로 써 RC구조의 관상형과 탑상형 아파트 단지에서 열섬에 대한 대책의 필요성을 시사하고 있다.

3.3.2 표면온도 및 평균방사온도 시각화 결과

Fig. 4는 관상형과 탑상형의 아파트에서 9시, 12시, 20시의 각 표면온도를 나타낸 것이고, Fig. 5는 표준방사온도(MRT)를 25℃~50℃의 범위에서 온도 분포도를 시각화한 것이다.

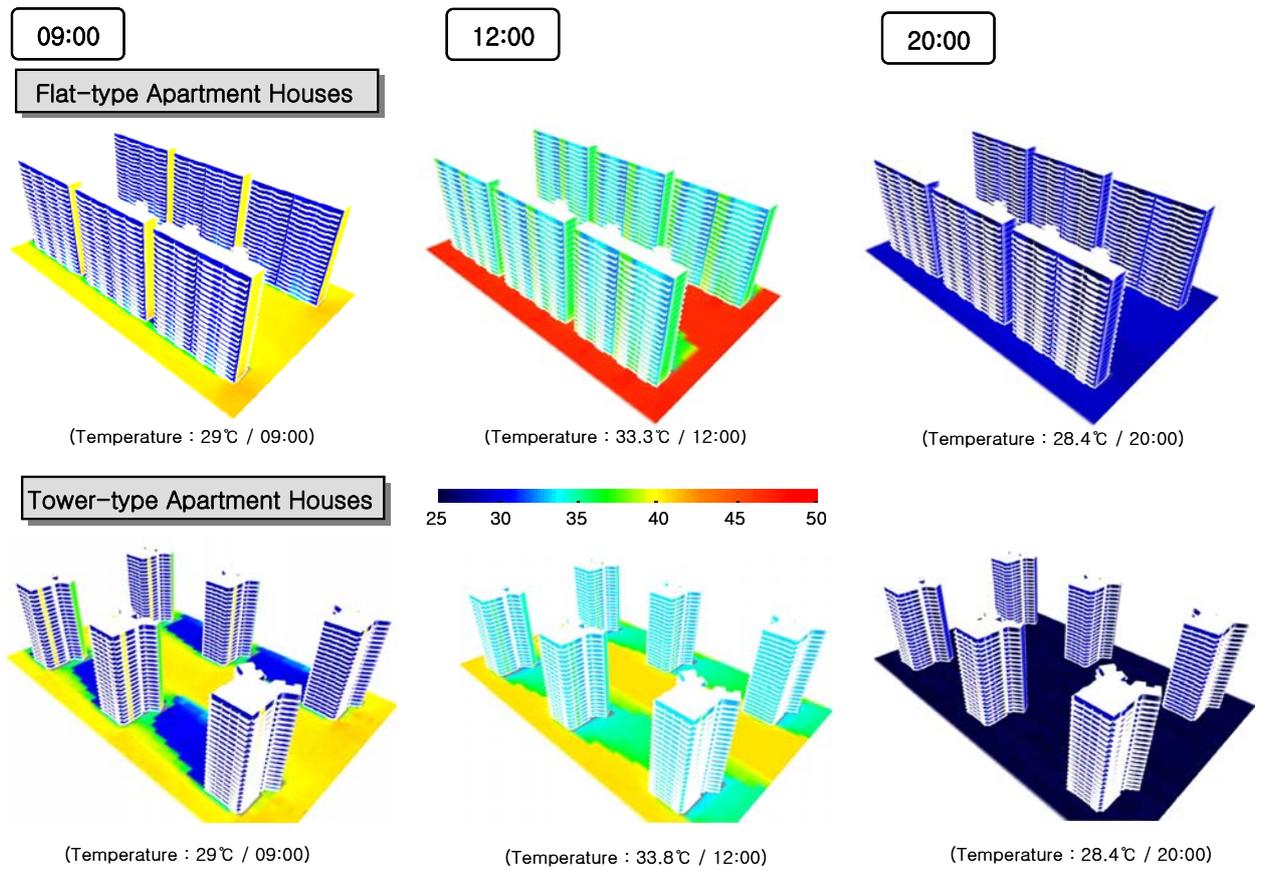


Fig. 4 Surface Temperature Distribution

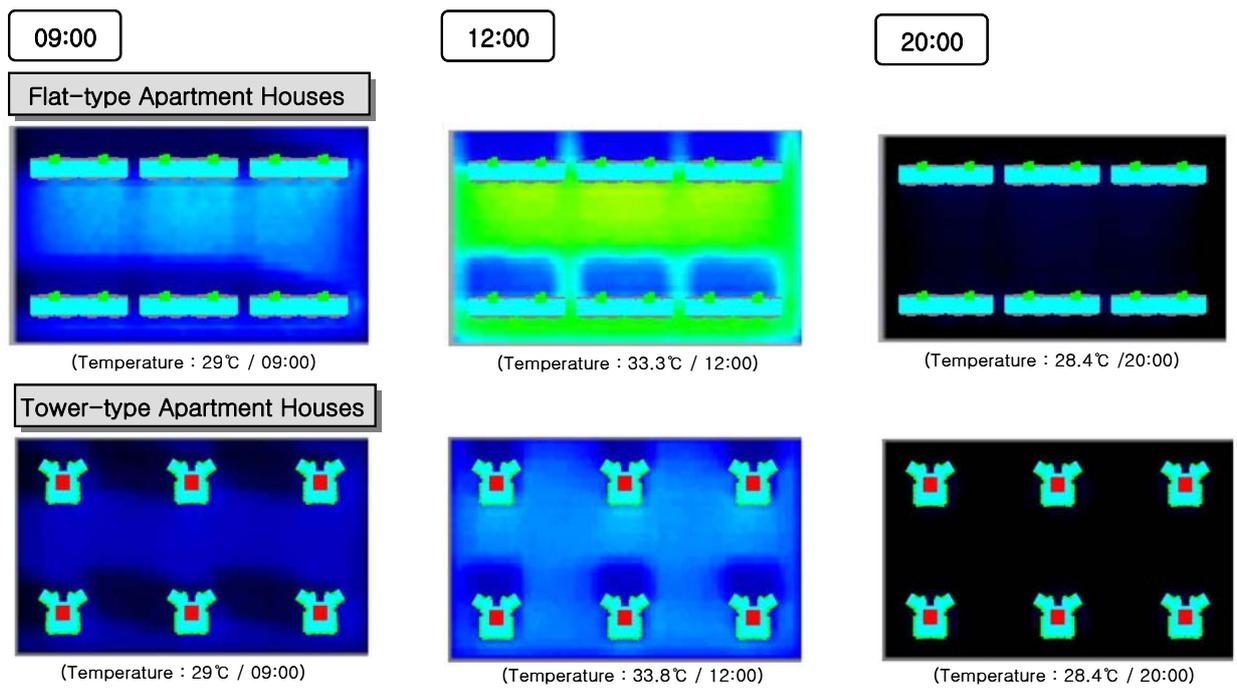


Fig. 5 Mean Radiant Temperature(MRT) of 1.5 m Height

4. 결론

본 연구에서는 도심의 열섬현상을 가속화시키는 인공피복화의 원인 중에서 주거형태의 비율이 가장 높은 관상형과 탑상형 아파트를 대상으로 수치시물레이션을 이용하여 여름철 옥외 열환경을 분석하고 열섬가능성을 예측비교 하였다.

서울의 표준기상데이터를 이용하여 하계 최저 일인 8월 5일의 MRT를 산출한 결과 관상형과 탑상형의 결과치가 최고 0.3℃이하의 차로 거의 유사하게 나오므로써 주동의 형상과는 비교적 영향을 적게 받는 것으로 나타났다. HIP의 경우 전 시간대에 고르게 차이를 나타냈고, 관상형이 탑상형 아파트보다 온도가 최고 1.3℃ 높아 관상형이 탑상형 아파트 보다 열섬현상에 더 영향을 받는 것으로 나타났다. HIP 경우 주간과 야간에 모두 나타남으로써 RC구조의 아파트가 도심열섬에 크게 영향을 미침을 보여주었다.

수치시물레이션을 통해 가상의 관상형과 탑상형 아파트의 옥외 열환경을 예측할 수 있었는데, 이는 기존의 건축물뿐만 아니라 신축되어지는 건축물에 있어서 건축주(설계자)가 건축물이 위치할 지역과 용도에 따라 열환경을 미리 검토하고 계획할 필요성을 대변하고 있다.

추후 본 연구 결과를 토대로 다양한 주동형상과 배치방법에 따른 열환경을 분석하여, 건축가가 친환경 주택 설계시 활용할 수 있는 데이터베이스를 작성할 예정이다.

주

주1) HIP(Heat Island Potential)는, 가로구역의 전 표면에 대해 대기의 현열부하로부터 표시되어진 기온을 나타낸 것이다. 건축물 및 가로구역의 요철(凹凸)영향을 고려하여 부하의 평균적 표면온도를 정량적으로 나타낸 것이다.

$$HIP[℃] = \frac{\int_{all\ surfaces} (T_s - T_a) dS}{A}$$

여기서, A : Site의 수평면 투영면적[m²]
 S : 면적[m²]
 T_a : 기온[℃]
 T_s : 표면온도[℃]

참고 문헌

1. Total Report of Population Housing of the National Statistical Office, 2005. 11. 1
2. YAMAMURA, S. et al, 2002, A Study On Prediction Method Thermal Radiant Environment In Outdoor Space For Computer Aided Design Tool, J. Archit. Plann. Environ. Eng., AIJ, Nol. 554, pp. 85-92
3. HOYANO, A. et al, 2007, 3D-CAD Modeling of Substantial Urban Area and Heat Island Potntial of Urban Blocks in Summer, J. Archit. Plann. Environ. Eng., AIJ, Nol. 612, pp. 97-104
4. Park, E. T., Kang, B. K., 2007, A Research on Analysis of Sunlight Environment Impact of Certified Green Building Apartment Complexes, Architectural Institute of Korea thesis, Vol. 23, No. 9, pp. 3-13
5. Kim, Y. T., 2005, A Study Development of the Representing Day Heating Load Model for the Estimation of Energy Consumption in an Apartment House, Vol. 21, No. 11, pp. 287-294
6. Choi, W. K. et al, 2007, A Study on the Simulation Methods for Thermal Performance Analysis in Apartment Housing - Focused on the Methods Using the TRNSYS, Architectural Institute of Korea thesis, Vol. 23, No. 9, pp. 155-162
7. Hwang, M. K., Kim, K. S., 2007, A Study on the Comparison of the Thermal Perfomance by Methods using Infrared Camera Simulations on the Window System, Architectural Institute of Korea thesis, Vol. 23, No. 7, pp. 261-268
8. Jang, Y. S. et al, 2005, A Study on the Passive Control Method for Energy Efficiency in Building, Architectural Institute of Korea thesis, Vol. 21, No. 2, pp. 181-188