

## PC8) 도시열환경완화대책의 수치시물레이션평가

### Evaluation of Numerical Simulation of Improving the Thermal Environment on Urban

김유불 · 송재활<sup>1)</sup> · 정상철 · 정정조 · 이화운<sup>2)</sup> · 라덕관

순천대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>포항산업과학기술원, <sup>2)</sup>부산대학교 대기과학과

#### 1. 서 론

열섬현상, 온도변화에 의한 고유의 바람장의 형성, 지표면으로부터의 증발량의 감소에 의한 상대습도의 저하 등의 특유한 도시기후가 형성되는 요인은 크게 두 가지로 인공구조물의 증가에 의한 녹지 및 수면의 감소와 국소적 다량의 인공열 배출증가로 구분할 수 있다. 최근, 도시 열환경에 대한 개선대책으로 녹화가 주목되고 있지만, 도시계획에 있어서 녹화를 보다 효율적으로 이용하기 위해서는 녹화에 의한 도시미기상의 영향을 수치예측이 필요하다. 본 연구에서는 도시미기상의 영향의 평가 및 예측 모델을 구축하여 토지피복의 변화에 따른 도시미기상의 정량적으로 검토하는데 그 목적이 있다

#### 2. 3차원수치시물레이션모델의 개요

3차원 시물레이션모델은 비정상압 모델이며, 각 기초방정식의 해석은 Simple법을 적용하였다. 운동량방정식에는 식생에 의한 저항, 온도방정식에는 대기와 식생간의 열교환, 비습방정식에는 수증기 교환을 고려하였다. 또한 난류모델은 식생에 의한 난류의 생성 및 소멸을 고려한 k-ε모델을 이용하였다. 또한, 건물에 의한 일사 차단효과는 태양의 방향각 및 고도각, 건물높이를 고려하였으며, 복잡한 건물배치에도 간단히 적용이 가능하다. 토양모델은 열, 수분이동을 고려한 연직 1차원 다층토양모델, 초본식물의 부분은 0차원식생모델, 수목 부분은 1차원 식생 열수지 모델을 적용하였으며, 인공표면은 열수지 및 온도방정식만을 고려하였다.

#### 3. 계산조건

계산영역(그림 1)은 4개의 건물이 존재한 영역으로서 915m(남북)×560m(동서)×200m(연직)이다. Mesh 수는 80×60×30으로 건물주변은 5m×5m로 균등, 그 외 영역에서는 불균등간격으로 분할하였고, 연직 Mesh분할은 건물주변은 1m간격으로 균등, 그 이외는 불균등간격으로 분할하였다. 건물표면 및 지표면의 조건에 따른 열적변화를 검토하기 위한 계산조건은 표 1에 제시한 바와 같다.

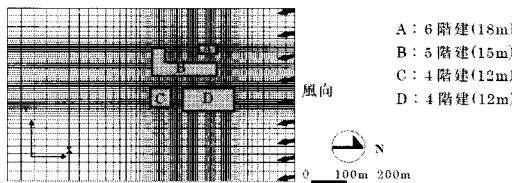


Fig. 1. Calculation Region.

Table 1. Calculation Case.

Case	조건
Case 1	진면라지
Case 2	라지 + 아스팔트
Case 3	라지 + 콘크리트
Case 4	라지 + 잔디
Case 5	라지 + 수목
Case 6	라지 + 수면

#### 4. 결과 및 고찰

Case1~Case6의 건물주변영역에 있어서 지상 1.5m의 기온분포 및 P-P'단면의 연직분포를 그림 2에 표시하였다. 수평분포의 결과에 의하면, 태양의 일사에 의해 건물의 서쪽과 남쪽면이 가열되어 온도가 높게 나타나고 있음을 알 수 있으며, 남쪽면과 비교하여 풍속이 강한 서쪽면의 벽면으로부터 현열플럭스의 증가에 의해 주변의 기온이 상승되었다고 생각한다. Case 1과 Case 2를 비교하면 아스팔트의 부분에서 0.7~1.8℃ 정도 상승하고, 특히 건물 B와 건물 C, D 간의 온도차는 크게 발생하였다. Case 1과 Case 3을 비교하면 기온차가 0.5~1.8℃ 정도 상승, 이는 도시의 대표가 되는 인공표면(아스팔트, 콘크

리트)가 일종의 기온상승에 커다란 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 식생피복 시의 영향을 파악하기 위하여, Case1과 Case 4의 비교에 의해 잔디의 기온저감효과는, 풍속이 비교적 강한 장소에서 증발산의 증가에 의해 0.3℃ 정도 하강하고 있음을 알 수 있다. Case 1과 Case 5의 비교로부터 수목의 영향을 검토하면, 수목에서 증발산 및 일사차단에 의해 3.0~6.0℃ 정도 기온이 저하되었고, 수목에 의한 일사의 차단효과 및 증발산에 의한 잠열플럭스의 증가의 영향이 잘 재현되었음을 알 수 있다. Case1과 Case 6의 비교에 의해 수면의 기온저감효과를 검토하면, 수면부근에 2.0~3.5℃ 기온이 저하하고 있다.

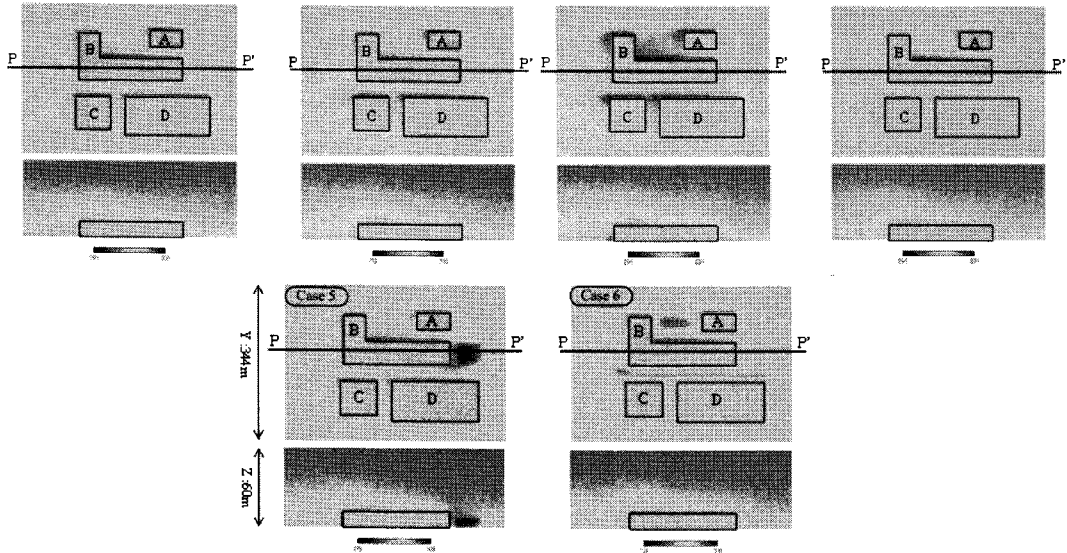


Fig. 2. The Distribution of air temperature for Each Cases.

전 계산조건에서 건물의 그림자 효과에 의한 건물주변의 영향이 잘 재현되었음을 알 수 있다. 기온의 연직분포를 검토하면, 일사에 의한 지표면 및 건물벽면의 온도가 상승하여, 지표면 및 벽면 부근의 기온이 상승하는 현상, 건물옥상 부근에서 상승된 공기가 바람에 흐름에 의해 이동하는 현상, 건물의 후방에서 발생한 Wake에 의해 따뜻한 공기가 순환하는 현상이 잘 재현되었음을 알 수 있다. 또한 수목이 있는 장소에서는 LAD가 높은 6~7m의 높이에서 기온의 저하가 현저히 나타나는 현상도 잘 재현되었음을 알 수 있다. 아스팔트, 콘크리트, 잔디, 수면, 수목 순으로 일 중의 기온상승에 영향이 크게 나타났고, 일반적인 실제현상과 커다란 차이는 보이지 않은 것으로부터 각 지표면 피복의 특징을 잘 재현되었다고 생각되어진다.

### 참 고 문 헌

- Kondo, J. and N. Saigusa (1994) Modeling the Evaporation from Bare Soil with a Formula for Vaporization in the Soil Pore, *J. Meteor. Soc. Jpn.*, 72, 413-412.
- Liu, L., J.M. Chen, T.A. Black, and M.D. Novak (1996) E-ε modeling of turbulent air flow downwind of a model forest edge, *Boundary-Layer Meteorol.*, 77, 21-44.
- 大黒雅之, 森川泰成, 足永靖信, 吉田伸治, 村上周三, 持田灯, 大岡龍三 (2003) 住宅団地を対象とした各種屋外温熱環境改善対策の效果に関するCFD解析(その1), (その2). *日本建築學會大會學術講演梗概集*, 9, 624-624.
- 一之瀬俊明 (2001) 日本の地方自治体におけるヒートアイランド対策のあり方に關する研究. *第29回土木學會環境システム研究論文發表會講演集*, 63-68.