アスペクト比の変化に伴う都市キャノピー流れの変化に関する数値実験

愛媛大学大学院 学生会員 ○岩堂哲也 愛媛大学大学院 正会員 森脇亮

1 背景・目的

近年,新築工事をする場合などにおいて,新築建物による風環境の変化の説明が必要となるケースが増加 し,建物周りの風の流れに関する知識の必要性が高まっている.しかし,接地境界層内において,都市キャ ノピーでは建物の形状や配置や建蔽率,植生キャノピーでは植生の密度やたわみの大きさといった,これら の条件の微小な変化で全く異なった特性を持つ乱流を生じてしまうのである.このため,あらゆる状況での 乱流構造を体系的に捉えパターン化することは非常に困難で,現在でもまだ十分には解明されていない.

そこで本研究では、乱流解析モデル LES(Large Eddy Simulation)を用いて建物周りの風の流れをシミュレ ーションすることによって、建物のアスペクト比が異なった4種類の都市キャノピーにおける乱流構造の違 いについて検討する.それぞれの都市キャノピー内での局所的な乱流構造を解明し、その特徴が全体の流れ に及ぼす影響について検討する.その上で、一定の条件下でのアスペクト比の変化に伴う乱流構造の変化を、 系統的に解明することを目的とする.

2 解析方法

今回は4種類の都市キャノピーで計算を行うが,計算モデルには大規模並列LESモデル(コード名PALM¹) を用いる.4種類に共通の初期条件として建物高さが10m,建蔽率が0.25,整列配置となるように建物を 配置する.詳細を表-1に示す.アスペクト比3.3の時に限っては,計算領域をx方向に144m,y方向に72m, 上空に60mとした.これらの領域にX方向に主流風として5ms⁻¹の風を与えた.最下部ではより現実に近 づけるために,わずかに熱フラックスとして0.01Kms⁻¹を与えた.また,本論文では,主流方向に建物の存 在しない領域を「通路」,主流方向に建物によって挟まれている領域を「建物間」と呼ぶこととする.

アスペクト比	0.5	1.0	2.0	3.3
計算領域 (x×y×z)	160m×80m×60m	160m×80m×60m	160m×80m×60m	144m×72m×60m
建物の幅	20 m	10 m	5 m	3 m
建物の数(x×y)	4 個×2 個	8 個×4 個	16 個×8 個	24 個×12 個

表-1 4種類の都市キャノ	ピーの設定条件
---------------	---------

3 結果と考察

図-1に主流風速の水平断面平均値の鉛直分布を示す.地上10m以下のキャノピー内における主流風速は, アスペクト比が大きくなるにつれて小さくなっている.キャノピー内での主流風速の減少の大きな原因は, 通路の幅自体が狭いことにより,左右の建物や建物間に発生する渦の影響を直接的に受ける為に,安定して 風が通り抜けることができないためだと考えられる.また,図-2にレイノルズ応力の鉛直分布を示す.アス ペクト比の増加に伴いキャノピー内でのレイノルズ応力は小さくなる.これは,図-3~5 に示すようにアス ペクト比が 1.0 以上の時は,建物間において風が地表まで行き届かなくなり,地上付近は死水域となるため 上空との運動量交換ができなくなることによると考えられる.

アスペクト比と抵抗係数の関係(図-6)をみると,アスペクト比が 1.0 から増加または減少するにつれて 抵抗係数は大きくなる.またアスペクト比 1.0 の時に抵抗係数は最も小さく,これは非常に興味深い.図-3 ~5 で示した死水域の大小と関係しているようだが,現時点でその理由は明確ではない.

4 **今後の課題**

今後は死水域の有無とキャノピーの抵抗係数の因果関係を解明する.また,瞬間的な低速ストリークに着目

することで、乱流構造の変化とアスペクト比の関係を解析し、キャノピー内で発生した乱れがどのように上空へと伝わっていくのかを検討する.

5 参考文献

 Hartmann, J., C. Kottmeier and S. Raasch, 1997: Roll Vortices and Boundary-Layer Development During a Cold Air Outbreak. Boundary-Layer Meteorol., 84, 45-65.



図-3 アスペクト比 0.5 の時の建物間流れ



図-4 アスペクト比 1.0 の時の建物間流れ



図-5 アスペクト比 3.3 の時の建物間流れ

