

## 市街地を対象とした風環境数値解析に関する研究 複数建物周辺気流を対象とした各種乱流モデルの有効性の検討

T 9 7 K 4 1 4 H 小和田 晴彦  
指導教官 赤林 伸一 助教授

### 1 研究目的

市街地の風環境評価を行う際には、計画建物が複数存在する場合が殆どである。この場合、それぞれの建物からの剥離流、吹き降ろしが重ね合わさることによって風速の増速域が建物間に生じ大きな問題となる。しかし、現在行われている風環境数値解析の研究の多くは建物が単体の場合を対象としたものである。

本研究では、2棟の建物モデルを対象として相互の影響により生じる強風域が5種類の乱流モデルを用いた数値解析手法によって、どの程度の精度で再現されるかを風洞実験結果と比較することにより明らかにし、各種乱流モデルの有効性を検討することを目的とする。

### 2 研究概要

風環境数値解析で対象としている建物は極めて複雑である為、メッシュ分割を細かくする必要がある。メッシュ分割を細かくすることにより再現精度は向上するが、計算に莫大な時間が必要となる。一方、適切な乱流モデルを用いて数値解析を行えば、ある程度粗いメッシュ分割を用いても、再現精度の高い結果を得ることができる。この観点から、工学的に乱れた流れ場の数値解析では、平均風速や乱れのエネルギーなど流れの平均的な性状を記述する乱流モデルを用いて解析することが一般的となっている。しかし、複数建物を対象としてこれらの乱流モデルと再現精度の関係を検討した研究は極めて少ないのが現状である。

2.1 計算ケース：計算ケースを表1に示す。図1に示す建物モデルを対象として、乱流モデルに標準kモデル, MMKモデル, LKモデル, 改良LKモデル, Durbinモデルを用いて数値解析を行う。これらの結果を風洞実験結果と比較することにより、地表面付近に生じる強風域の予測精度を検討する。

2.2 メッシュ分割：メッシュ分割を図2に示す。メッシュ数は、62(X) × 63(Y) × 41(Z)=160,146メッシュとする。解析領域は22.6b(X) × 14.14b(Y) × 11.47b(Z)とする(bは建物の幅、図1参照)。

2.3 流入条件：アプローチフローは、風洞実験値を補間して図3のように与える。地表面の境界における粗度長 $Z_0$ の値には風洞実験の流入風速分布から推定される値( $Z_0=1.39 \times 10^{-3}b$ )を用いる。

表1 計算ケース

	case1	case2	case3	case4	case5
乱流モデル	標準k-モデル	MMKモデル	LKモデル	改良LKモデル	Durbinモデル

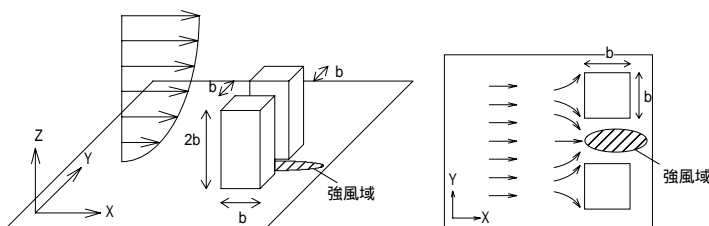


図1 対象建物モデル

2.4 風洞実験：測定位置を図4に示す。新潟工科大学所有の風洞実験装置を使用する。計測にはスプリットファイバースローブを用い、地表面付近の風速をベクトル量として計測する。建物模型は $b=10\text{cm}$ (図1参照)とする。

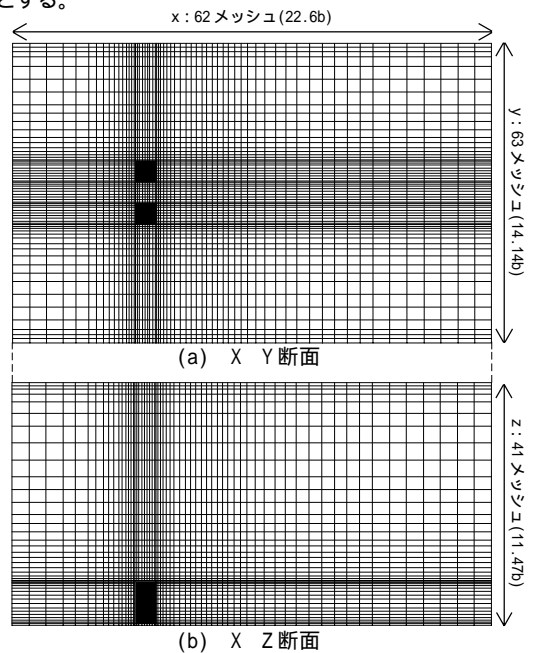


図2 メッシュ分割及び解析領域

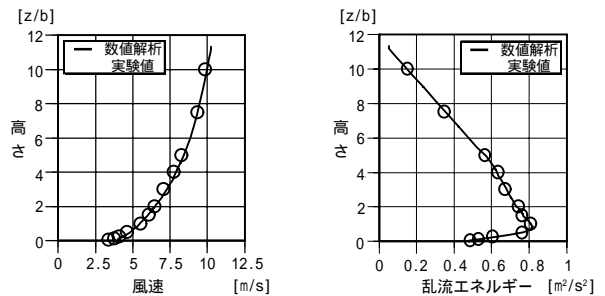


図3 流入条件

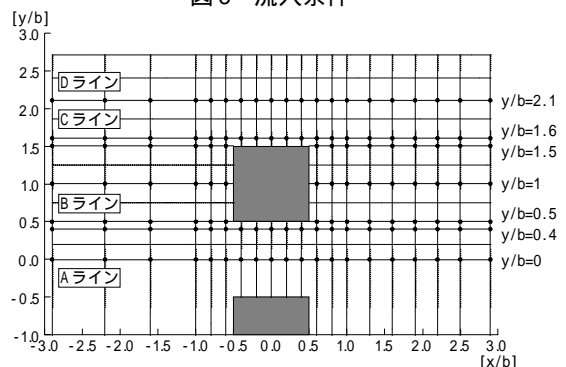


図4 測定位置(測定点数:125点)

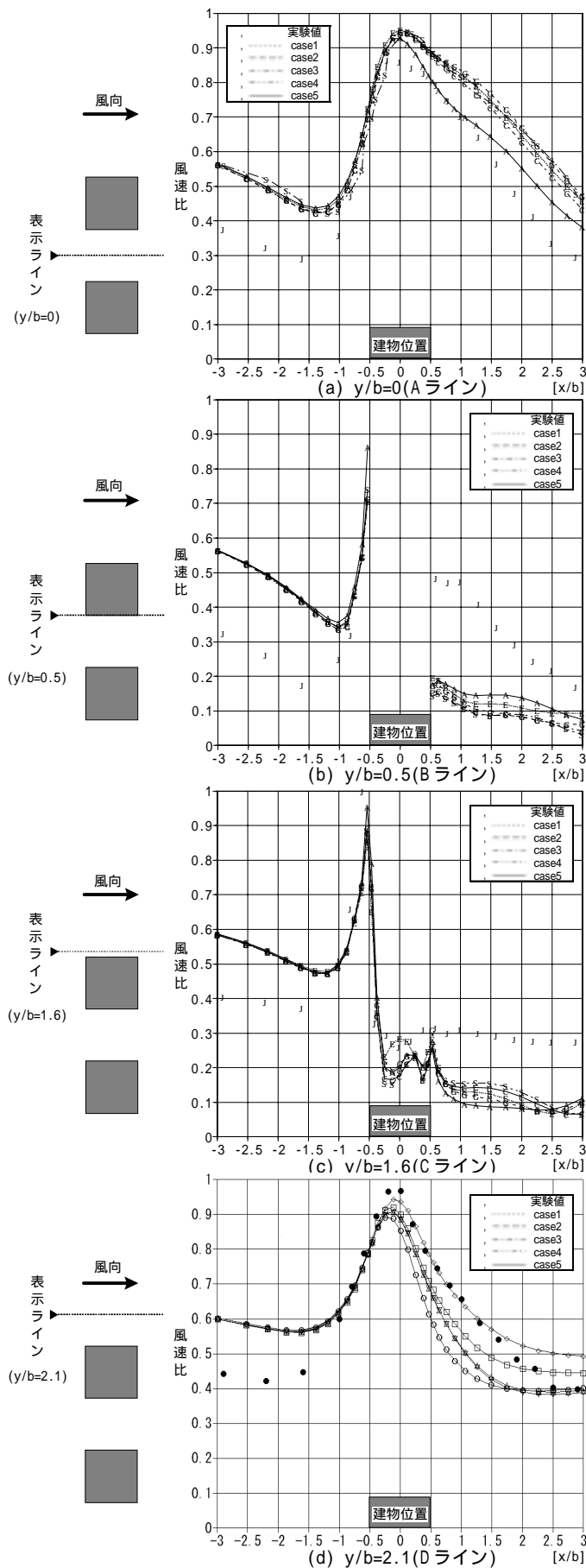


図5 風洞実験結果と数値解析結果の各ライン上での風速比の比較

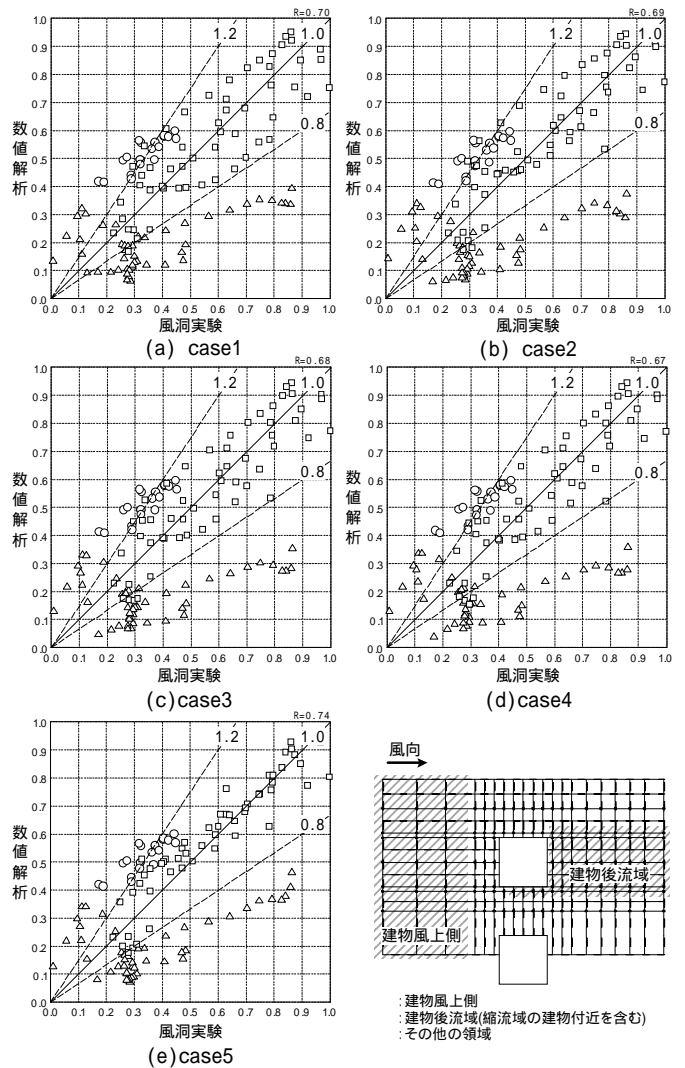


図6 各種数値解析結果と風洞実験結果の風速比の比較

### 3 数値解析結果と風洞実験結果の比較

棟高風速で基準化した地表面付近(高さ $0.125b$ )の風速比の計算結果と風洞実験結果を図5に示す。比較するラインは、 $y/b=0$ (Aライン)、 $y/b=0.5$ (Bライン)、 $y/b=1.6$ (Cライン)、 $y/b=2.1$ (Dライン)である。建物風上側ではいずれの数値解析結果も風洞実験結果より大きめに計算しているが、建物付近は良く一致している。建物後流域ではBラインとCラインでいずれの数値解析結果も風洞実験結果より小さめに計算されているが、AラインとDラインではいずれの数値解析結果も良く一致している。相対的にcase5が最も再現性に優れている。

各計算ケースの解析結果と風洞実験結果の風速比の比較を図6に示す。建物風上側ではいずれの数値解析結果も風洞実験結果と2割程度の差異が認められ、建物後流域の測定点では特に大きく異なる。その他の領域では両者は良く一致している。

### 4 まとめ

建物間の縮流や剥離流により生じた強風域の再現はcase5が相対的に優れている。しかし、いずれのケースでも建物風上側では風洞実験結果よりも大きめに評価し、後流域では小さめに評価する傾向が見られる。また、縮流域の建物付近の測定点は更に小さめに評価している。

今後は風洞実験の測定点数を増やし、乱流エネルギー等を詳細に検討し、数値解析手法の精度を向上させる必要がある。