

MUST ベンチマーク計算結果

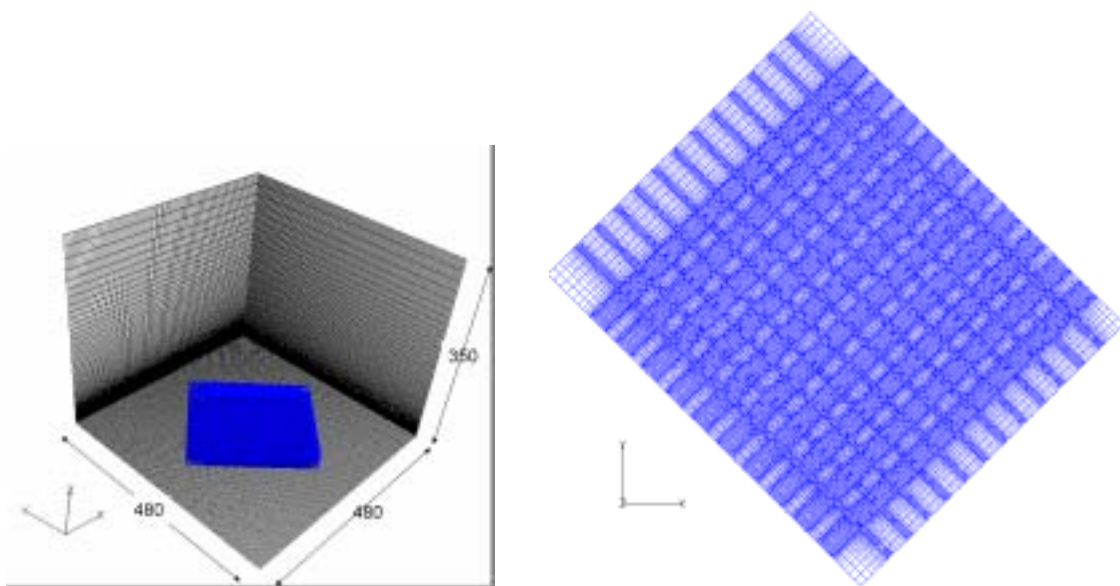
MUST のベンチマークモデルを対象として、LES による計算を実施した。

1．計算手法

- アルゴリズム : フラクショナルステップ法
- 時間積分 : 対流項に三次精度ルンゲ・クッタ法
粘性項にクランク・ニコルソン法
- 空間離散化 : 対流項に高次精度補間法 + 小さな数値粘性
その他は二次精度中心
- 格子系 : コロケーション格子
- 乱流モデル : ダイナミック SGS モデル (速度、拡散ともに)

2．計算格子

計算格子は、等間隔直交 + 不等間隔直交格子を重ねた重合格子を用いる。コンテナの位置は、Ralph Gailis の論文に示されている、風洞実験モデル (図 2) を対象とし規則的に配置した。格子点数は、外側格子 (80 × 160 × 99)、内側格子 (192 × 290 × 69)。



直交格子と不等間隔直交格子

不等間隔直交格子

図 1 計算格子

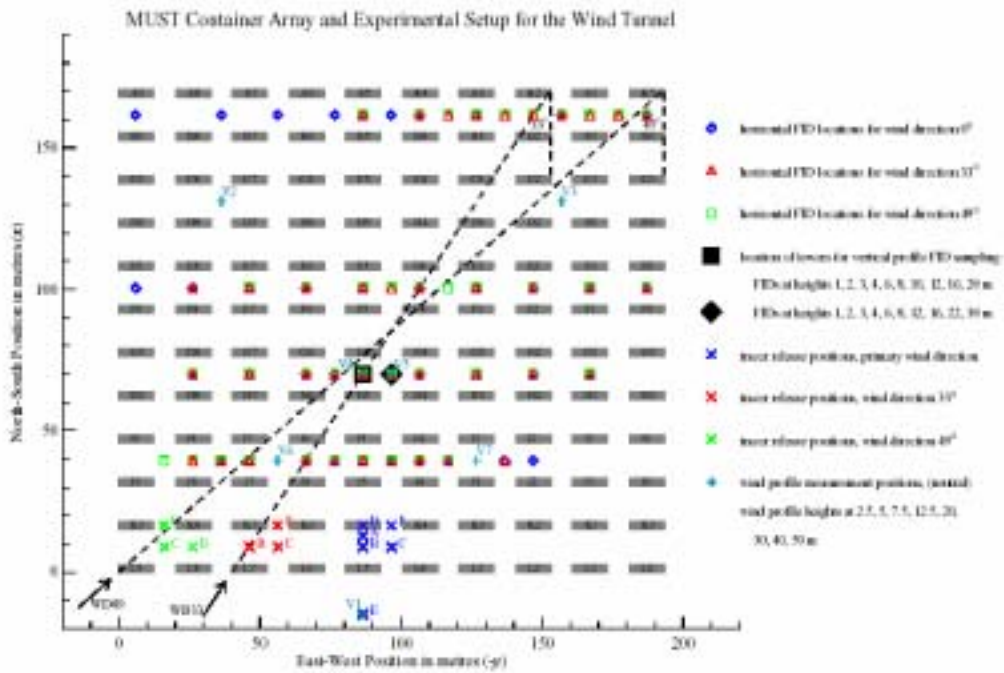


Figure 2.1: Diagram of the MUST container array, as set up for the wind tunnel, including wind directions (dashed lines), tracer release points (cross with letters), and sampling locations (apertures). Length scales are given in equivalent full-scale coordinates.

図 2 コンテナ配置状況

(Ralph Gailis; Wind Tunnel Simulations of the Mock Urban Setting Test
—Experimental Procedures and DataAnalysisより)

3 . 境界条件、計算条件

境界条件は、側面、上面が Free-slip 境界条件、流出は移流型の境界条件。下面是 No-slip 境界条件、コンテナは Goldstein らによる外力項を加える IBM 法で扱う。

レイノルズ数 (コンテナ高さ H と、高さ H の風速を代表させた場合): 1.2 万

4. 流入風の作成

流入風の作成は、外側格子と解像度を合わせ、Lundの方法で作成。作成した変動風の平均、変動風速のプロファイルを図3に示す。

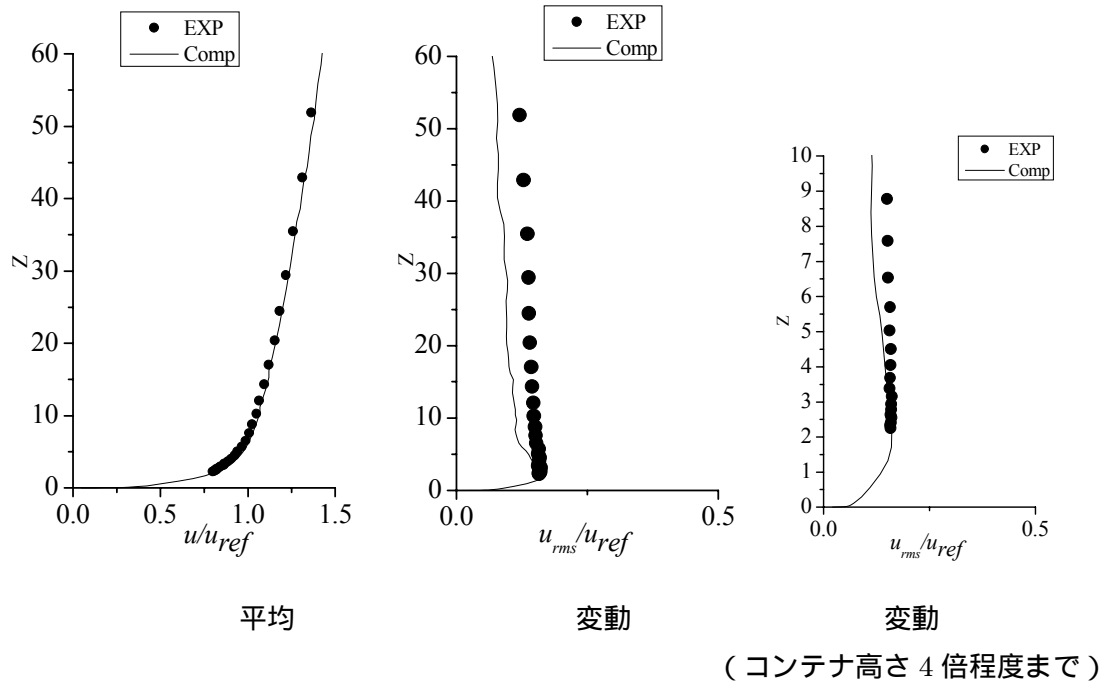
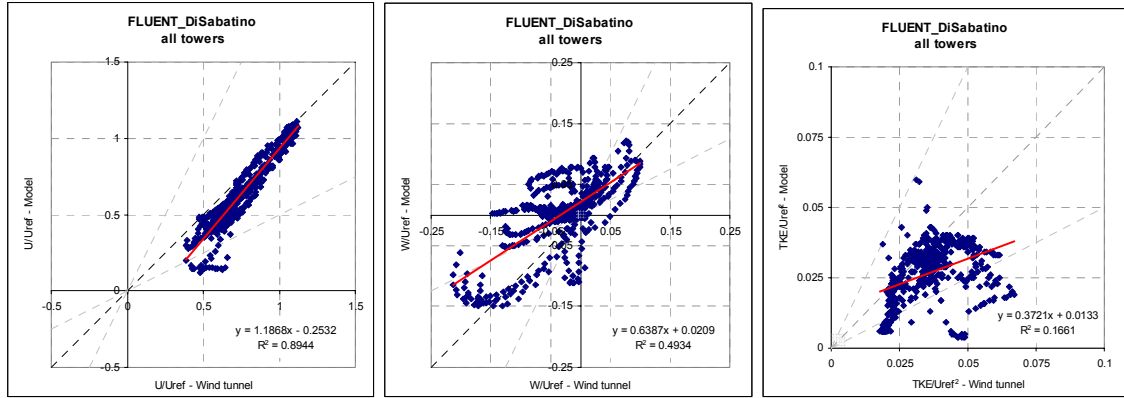


図3 作成された変動流入風と実験結果の比較 (EXPはEXCELのデータ)

5. 計算結果

5.1 風速の比較

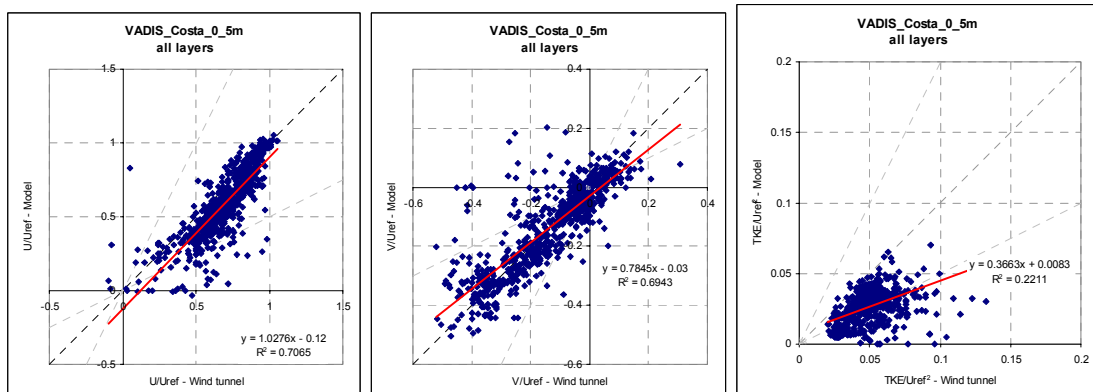


u_{ave}

w_{ave}

k

Vertical



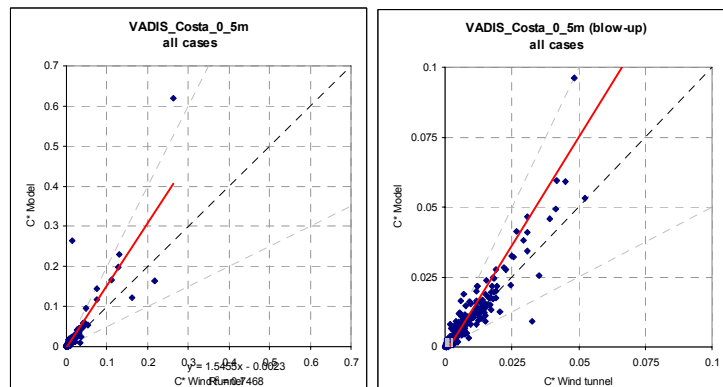
u_{ave}

v_{ave}

k

Horizontal

5.2 濃度の比較



Conc (右は拡大したもの)