

MUST ベンチマーク計算実施要領案

大妻女子大学 白澤 新潟工科大学 富永

1. 対象とする風洞実験

- Hamburg University で実施された風洞実験を対象とする。
- LASER-Doppler Anemometry(LDA)により風速を、FID により濃度を測定している。
- 模型の縮尺は 1/75



2. 計算実施要領

以下に示す条件以外は、ガイドラインに基づいて行うこと。

(1) 解析領域

- 特に指定しない。
- (参考) 実験を行った風洞の高さは 2750mm と幅は 4000mm。
- (参考) COST732 MODEL EVALUATION CASE STUDIES: APPROACH AND RESULTS DRAFT May 31(以降、COST draft)の 36 ページ Fig.3.10、Fig.3.11 に解析領域の図が示されている。

(2) メッシュ分割

- 特に指定しない。
- 建物形状の情報については、風洞のターンテーブルの領域に相当する建物群の CAD データを別途配布するので、それに基づいてメッシュ生成等を行うこと。
- (参考) COST draft の 33 ページより、直交座標を用いたモデルでは、対象建物の詳細な位置まで再現できていないとのコメントがある。風洞実験は出来る限り、フィールド実験に合わせている。(COST-MUST_Description の Wind Tunnel Test の項目より)

(3) 流入境界条件

- 流入面での平均風速、乱流エネルギーに関しては、Figure 3.8 の実験値を補間して境界条件を与える。

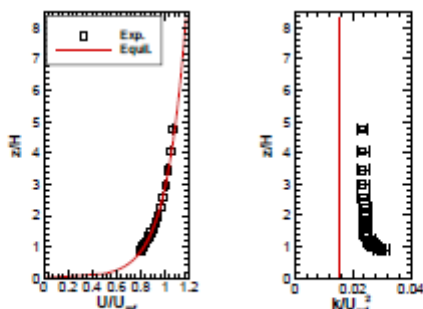


Figure 3.8: Measured velocity (left) and turbulent kinetic (right) profile of the approach flow in the wind tunnel. Curves are the equilibrium profiles derived from the measured roughness $z_0 = 0.0165\text{m}$.

- ε は流入面で $P_k = \varepsilon$ を仮定して、以下で与える。

$$\varepsilon = C_\mu^{1/2} k \frac{\partial u_1}{\partial x_3} \quad (1)$$

- なお、基準風速 $U_{ref}=8.0[m/s]$ とする。

参考) EXCEL ファイル (T1 test data.xls) より

typical reference wind speeds during individual wind tunnel test runs: 7.5 ... 8.5 m/s

表1 流入風速データ (NewData_UVWtke_45degree.xls のシート ApproachFlow より)

Z	U/Uref	V/Uref	W/Uref	TKE
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]
2.25	0.79924	0.00131	0.00688	0.03038
2.33	0.80502	0.00805	0.00703	0.02897
2.40	0.81474	0.00667	0.00529	0.02883
2.55	0.82300	0.00232	0.00578	0.02776
2.63	0.81875	0.00304	0.00484	0.02720
2.78	0.83336	0.00069	0.00501	0.02627
2.93	0.84351	0.00644	0.00372	0.02578
3.15	0.86306	0.00193	0.00305	0.02568
3.38	0.86565	0.00470	0.00144	0.02470
3.68	0.88648	0.00001	0.00128	0.02455
4.05	0.90519	0.00000	0.00004	0.02445
4.50	0.92606	-0.00260	0.00017	0.02478
5.03	0.94022	-0.00303	0.00087	0.02437
5.70	0.96473	-0.00435	-0.00049	0.02439
6.53	0.98679	-0.00513	-0.00170	0.02362
7.58	1.00802	-0.00485	-0.00033	0.02342
8.78	1.02413	-0.00457	-0.00114	0.02346
10.28	1.04866	-0.00580	-0.00251	0.02346
12.08	1.06555	-0.00416	-0.00208	0.02330
14.33	1.09486	-0.00121	-0.00512	0.02275
17.03	1.11860	-0.00381	-0.00778	0.02305
20.40	1.15384	-0.00174	-0.01364	0.02244
24.45	1.18163	0.00190	-0.01601	0.02220
29.40	1.21702	0.00173	-0.02243	0.02191
35.48	1.25875	0.00226	-0.02723	0.02089
42.90	1.31132	0.00244	-0.03698	0.01916
51.90	1.36254	-0.00330	-0.04375	0.01664

(4) ガス供給条件

- 乱流シュミット数 : 0.9
- トレーサーガスは、エチレンガスガスを表2の位置に設けた直径0.01[m] (実スケールで0.75m)のガス排出口から、0.0424[m/s]で供給されている。この条件を再現すること。

- (参考) EXCEL ファイル (T1 test data.xls) より

typical source/tracer flow rates during wind tunnel tests: 10 ... 14 l/hour

diameter of the wall-mounted source used in the wind tunnel: 10 mm

とあるので、ここでは12 L/hourとして計算する。

$$12[L] \times 10^{-3} = 12 \times 10^{-3} [m^3/h] \rightarrow 3.33 \times 10^{-6} [m^3/s]$$

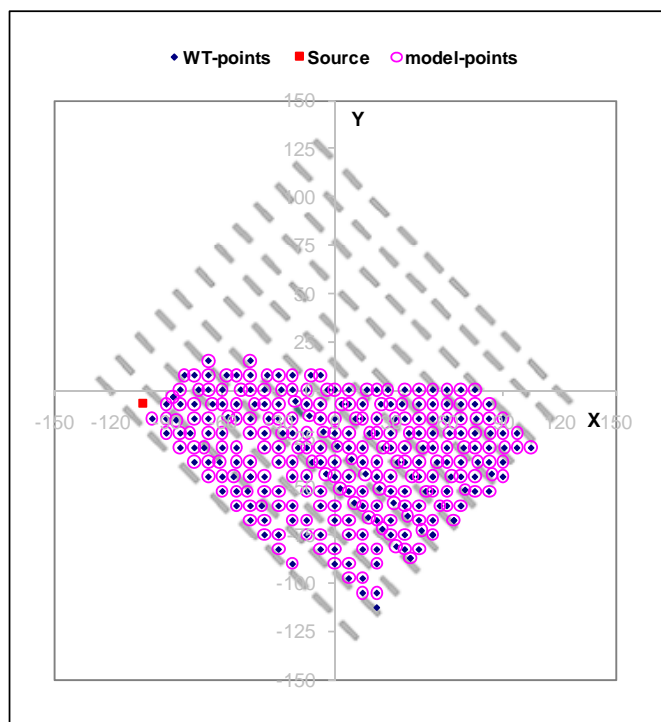
直径10mmのパイプから噴き出しているとのことなので、

$$3.33 \times 10^{-6} [m^3/s] / (0.005 \times 0.005 \times 3.14) [m^2] = 0.0424 [m/s]$$

- (参考) フィールド測定では、直径0.05mのパイプから排出されるが、風洞実験では0.01m(実スケールで0.75m)よりエタンガスが排出。
- EXCEL ファイル (COST-MUST_geometry data) より-45°の場合、以下のポイントから排出される。

表2 ガス供給位置

-45° case - wind tunnel			comments
X [m]	Y [m]	Z [m]	
-102.48	-7.06	0.00	field trial 11/2681829 wind tunnel: ground level release



なお、無次元ガス濃度 C^* は、

$$C^* = \frac{C \times u_{ref} \times H^2}{Q}$$

C: Concentration

u_{ref} : the reference wind speed (流入風の高さ 7.29m の風速)

H: the container height (H=2.54m)

Q: source : the volume source flow

で定義されている。

3. 提出データ

・ COST の web ページで公開されている MUST_NewData.zip というファイルの中の NewData_Dispersion.xls, NewData_UVWtke_45degree.xls の中の MatchConc, MatchHorizontal, MatchVertical というシートに入れて提出すること。

4. その他

- ・ このデータを使って論文を書く場合は、以下のことに注意してください。
just remember to mention the authors of the data sets
- ・ field data: Dugway Proving Gound / US Army;
- ・ wind tunnel data: EWTL (Environmental Wind Tunnel Laboratory of Hamburg Univ.) and please don't forget to mention COST Action 732 as well.