

分科会1 市街地風環境 ベンチマークテスト

Contents:

- 1, 分科会の主旨
- 2, ベンチマークテストの概要
- 3, CaseAの概要
- 4, OpenFOAMでの計算方法

1, 分科会の主旨

- ① 実際にOpenFOAMを使ってみることで、OpenFOAMの仕組みや操作を理解する。
- ② 条件をいろいろ変えた数値実験をすることで、乱流モデルの基礎や性質を理解する。
- ③ 風洞実験結果や他のソフトとの結果との比較をすることで、OpenFOAMの特徴を把握する。

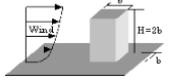
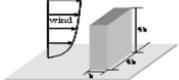
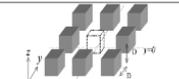
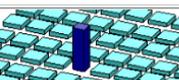
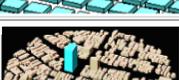
2, ベンチマークテストの概要

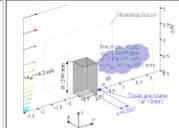
日本建築学会 流体数値計算による風環境評価ガイドライン作成WGが作成したCFDを適切に利用するために整備した風洞実験・実測結果の検証用データベース

- 参考文献等

日本建築学会市街地風環境予測のための流体数値解析ガイドブック
 - ガイドラインと検証用データベース -

<http://www.aij.or.jp/jpn/publish/cfdguide/index.htm>

	test case	dataset	ガイドブックの参照ページ	参考文献
A	2:1:1角柱周辺流れ (2:1:1 shape building model) 	Data file : CaseA(1 1 2).xls	結果 : P60-92 要領 : P174-177	[1][2]
B	4:4:1角柱周辺流れ (4:4:1 shape building model) 	Data file : CaseB(4 4 1).xls	結果 : P93-106 要領 : P178-184	[3]
C	単純建物群モデル (Simple Building blocks) 	Data file : CaseC(City blocks).xls	結果 : P107-115 要領 : P184-187	[4]
D	街区内に建つ高層建物モデル (A high-rise building in city blocks) 	Data file : CaseD(Highrise+Blocks).xls CAD File(DXF) : CaseD_dxf.zip CAD File(MCD) : CaseD_mcd.zip	結果 : P116-128 要領 : P187-191	[5][6]
E	新潟市内低層建物密集地 (Building complexes with simple building shape in actual urban area (Niigata)) 	Data file : CaseE(Niigata).xls CAD File(DXF) : CaseE_dxf.zip CAD File(MCD) : CaseE_mcd.zip	結果 : P129-140 要領 : P181-196	[7]
F	新宿副都心高層ビル群 (Building complexes with complicated building shape in actual urban area (Shinjuku)) 	Data file : CaseF(Shinjuku).xls CAD File(DXF) : CaseF_dxf.zip CAD File(MCD) : CaseF_mcd.zip CAD File(STL)* : CaseF_stl.zip <small>*STLファイルは円筒状の簡略形状になっており、一部の市街地形状が簡略化されています。</small>	結果 : P141-145 要領 : P187-201	[8]
G	樹木周辺の流れ(Two-dimensional pine tree) 	Data file : CaseG(Tree).xls	結果 : P146-153 要領 : P201-204	[9]

H	等温及び非等温境界層流中の単体建物モデル周辺の流れ場・拡散場(Flow and concentration fields around a building within non-isothermal and isothermal boundary layers) 	このデータベースは東京工業大学GOOEプログラムのHPIにおいて公開されています。		[10]
---	---	---	--	------

3, CaseAの概要

風洞実験

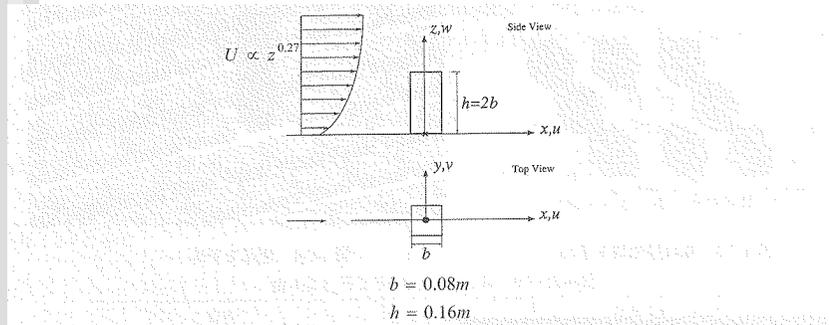


図 2-1-1 実験概要及び座標系の定義 [1]

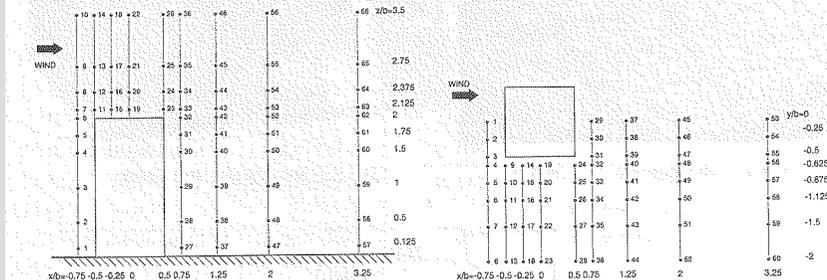


図 2-1-2 鉛直断面内の測定点の配置

図 2-1-3 水平断面内の測定点の配置

(日本建築学会市街地風環境予測のための流体数値解析ガイドブックより)

実験結果(鉛直断面)

	x/b	y/b	z	U(m/s)	V(m/s)	W(m/s)	σ_u (m/s)	σ_v (m/s)	σ_w (m/s)	k(m2/s2)
1	-0.750	0.000	0.125	0.208	-0.088	-0.667	0.878	0.478	0.907	0.911
2	-0.750	0.000	0.500	1.267	-0.046	-0.621	0.623	0.532	0.582	0.505
3	-0.750	0.000	1.000	1.409	-0.042	-0.291	0.603	0.579	0.620	0.542
4	-0.750	0.000	1.500	1.701	0.022	0.328	0.603	0.621	0.569	0.537
5	-0.750	0.000	1.750	2.067	0.078	0.837	0.604	0.673	0.533	0.551
6	-0.750	0.000	2.000	3.044	0.081	1.341	0.706	0.664	0.532	0.611
7	-0.750	0.000	2.125	3.654	0.068	1.312	0.781	0.673	0.522	0.668
8	-0.750	0.000	2.375	4.539	0.034	0.906	0.843	0.658	0.513	0.703
9	-0.750	0.000	2.750	4.962	-0.009	0.442	0.849	0.617	0.509	0.680
10	-0.750	0.000	3.500	5.351	-0.021	0.104	0.809	0.607	0.513	0.643
11	-0.500	0.000	2.125	4.281	0.113	2.580	0.862	0.704	0.699	0.864
12	-0.500	0.000	2.375	4.937	0.019	1.091	0.834	0.633	0.554	0.702
13	-0.500	0.000	2.750	5.138	-0.006	0.418	0.827	0.623	0.522	0.672
14	-0.500	0.000	3.500	5.402	-0.045	0.012	0.783	0.580	0.525	0.613
15	-0.250	0.000	2.125	1.681	-0.109	0.271	2.309	0.955	0.814	3.453
16	-0.250	0.000	2.375	5.568	0.014	0.834	0.897	0.621	0.573	0.759
17	-0.250	0.000	2.750	5.268	-0.009	0.298	0.813	0.629	0.525	0.666
18	-0.250	0.000	3.500	5.416	-0.048	-0.015	0.785	0.594	0.527	0.623
19	0.000	0.000	2.125	1.250	-0.122	-0.186	1.972	1.087	1.061	3.098

実験結果(水平断面)

	x/b	y/b	z	U(m/s)	V(m/s)	W(m/s)	σ_u (m/s)	σ_v (m/s)	σ_w (m/s)	k(m2/s2)
1	-0.750	0.000	0.125	0.210	-0.079	-0.764	0.882	0.496	0.933	0.947
2	-0.750	-0.250	0.125	0.418	-0.784	-0.603	0.900	0.590	0.950	1.030
3	-0.750	-0.500	0.125	0.994	-1.583	-0.238	0.994	0.732	1.086	1.352
4	-0.750	-0.625	0.125	1.487	-1.669	0.057	1.017	0.779	1.068	1.391
5	-0.750	-0.875	0.125	2.135	-1.526	0.213	1.069	0.778	0.723	1.135
6	-0.750	-1.125	0.125	2.720	-1.267	0.124	0.954	0.773	0.436	0.849
7	-0.750	-1.500	0.125	3.131	-0.804	0.048	0.727	0.669	0.280	0.527
8	-0.750	-2.000	0.125	3.298	-0.522	-0.006	0.683	0.575	0.253	0.431
9	-0.500	-0.625	0.125	2.786	-2.893	1.571	0.987	0.917	0.812	1.237
10	-0.500	-0.875	0.125	2.986	-1.628	0.253	0.918	0.855	1.015	1.302
11	-0.500	-1.125	0.125	2.987	-1.299	-0.080	0.947	0.789	0.662	0.979
12	-0.500	-1.500	0.125	3.228	-0.909	0.071	0.777	0.721	0.385	0.636
13	-0.500	-2.000	0.125	3.358	-0.515	0.003	0.657	0.619	0.252	0.439
14	-0.250	-0.625	0.125	0.653	-0.055	0.404	1.461	0.624	0.822	1.600
15	-0.250	-0.875	0.125	3.738	-1.146	0.567	0.971	0.822	0.900	1.214
16	-0.250	-1.125	0.125	3.386	-1.186	0.070	0.882	0.786	0.749	0.978
17	-0.250	-1.500	0.125	3.398	-0.873	0.072	0.778	0.799	0.394	0.699
18	-0.250	-2.000	0.125	3.481	-0.531	0.011	0.669	0.646	0.273	0.470
19	0.000	-0.625	0.125	0.829	0.268	-0.024	1.561	0.781	0.716	1.780

数値実験

計算条件

CaseAについては
OpenFOAMで実行
すると発散してしまう
ため、中心差分と風
上差分をブレンドし
たlimitedLinearに
変更

表 2-1-2 ベンチマーク用の計算条件 (標準計算条件)

計算領域	21b(x)×13.75b(y)×11.25b(z)
メッシュ分割	幅 (y) と高さ (z) は実験を行った風洞の測定断面と同一 60(x)×45(y)×39(z) ⇒105300 メッシュ (図 2-1-6)
移流項差分スキーム	<u>, <v>, <w>, k, εすべて QUICK
建物壁面境界条件	滑面の対数則または一般化対数則
風洞側壁境界条件	滑面の対数則または一般化対数則
風洞天井境界条件	滑面の対数則または一般化対数則
風洞床面境界	粗度長 $z_0 = 1.8 \times 10^{-4}$ [m] とする対数則
流入境界条件	U と k は実験結果を補間して与える. $\epsilon = C_{\mu}^{1/2} k \cdot \partial \langle u \rangle / \partial z$ ($\epsilon = Pk$ の条件) (図 2-1-7)
流出境界条件	自由流入出条件 (勾配ゼロの条件)

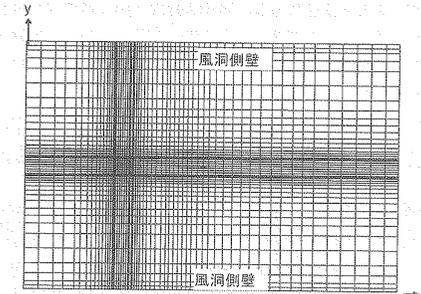
流入境界条件

付表 1-1 流入境界条件

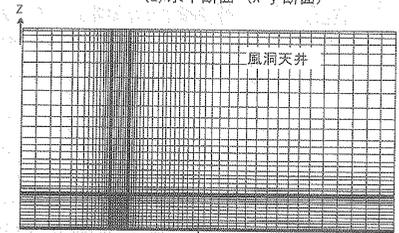
No.	z/b	U[m/s]	k[m ² /s ²]	ε [m ² /s ³]
1	0.035	2.560	0.372	4.010
2	0.090	2.935	0.400	2.618
3	0.210	3.156	0.434	2.202
4	0.350	3.300	0.463	1.985
5	0.500	3.447	0.495	1.863
6	0.660	3.566	0.523	1.777
7	0.860	3.706	0.552	1.709
8	1.060	3.863	0.576	1.640
9	1.260	4.021	0.585	1.557
10	1.440	4.165	0.617	1.552
11	1.590	4.274	0.630	1.520
12	1.720	4.359	0.634	1.461
13	1.800	4.414	0.642	1.465
14	1.860	4.450	0.647	1.455
15	1.910	4.478	0.651	1.448
16	1.960	4.495	0.649	1.429
17	2.040	4.539	0.649	1.413
18	2.170	4.597	0.653	1.394
19	2.350	4.691	0.657	1.366
20	2.550	4.806	0.660	1.331

No.	z/b	U[m/s]	k[m ² /s ²]	ε [m ² /s ³]
21	2.800	4.932	0.656	1.278
22	3.050	5.071	0.637	1.201
23	3.300	5.203	0.619	1.130
24	3.580	5.337	0.605	1.072
25	3.860	5.481	0.586	1.008
26	4.260	5.662	0.547	0.910
27	4.660	5.865	0.497	0.798
28	5.060	6.053	0.441	0.685
29	5.660	6.265	0.375	0.561
30	6.260	6.508	0.286	0.410
31	6.860	6.655	0.204	0.190
32	7.660	6.737	0.123	0.052
33	8.460	6.748	0.051	0.008
34	9.260	6.748	0.001	0.000
35	9.860	6.723	0.001	0.000
36	10.410	6.661	0.011	0.013
37	10.760	6.043	0.122	0.557
38	11.010	5.170	0.192	2.138
39	11.160	4.244	0.225	4.468

メッシュ分割



(a) 水平断面 (x-y 断面)



(b) 鉛直断面 (x-z 断面)

- ・ 建物は 9 (x) × 9 (y) × 15 (z) 分割
- ・ 建物壁面第 1 セルのメッシュ幅は b/14
- ・ 建物屋根面第 1 セルのメッシュ幅は b/20

図 2-1-6 計算領域およびメッシュ分割

付表 1-2 メッシュサイズ (建物幅 b で無次元化した値) 網掛け部分が建物セル

	DX	DY	DZ		DX	DY	DZ		DX	DY	DZ
1	0.8	0.195	0.07	21	0.12	0.14	0.25	41	0.3	0.8	
2	0.8	0.25	0.11	22	0.14	0.12	0.25	42	0.3	0.6	
3	0.6	0.45	0.12	23	0.11	0.12	0.25	43	0.3	0.45	
4	0.6	0.6	0.14	24	0.07	0.12	0.28	44	0.4	0.25	
5	0.35	0.8	0.15	25	0.07	0.14	0.28	45	0.42	0.195	
6	0.35	0.8	0.16	26	0.12	0.11	0.4	46	0.5		
7	0.25	0.6	0.2	27	0.12	0.07	0.4	47	0.5		
8	0.25	0.4	0.2	28	0.16	0.07	0.4	48	0.5		
9	0.22	0.4	0.2	24	0.18	0.11	0.6	49	0.6		
10	0.18	0.4	0.18	30	0.2	0.12	0.6	50	0.6		
11	0.16	0.35	0.15	31	0.26	0.15	0.6	51	0.6		
12	0.13	0.25	0.13	32	0.26	0.18	0.8	52	0.6		
13	0.12	0.25	0.08	33	0.26	0.25	0.8	53	0.6		
14	0.12	0.18	0.06	34	0.25	0.25	0.8	54	0.6		
15	0.07	0.15	0.05	35	0.24	0.35	0.6	55	0.8		
16	0.07	0.12	0.05	36	0.24	0.4	0.55	56	0.8		
17	0.11	0.11	0.08	37	0.26	0.4	0.35	57	0.8		
18	0.14	0.07	0.13	38	0.26	0.4	0.25	58	0.8		
19	0.12	0.07	0.18	39	0.25	0.6	0.15	59	0.8		
20	0.12	0.11	0.2	40	0.25	0.8		60	0.8		

4, OpenFOAMでの計算方法

「OpenFOAM勉強会 for beginner」
の掲示板にCaseAのケースファイルを
アップ

http://www.ofwikija.org/index.php/OpenFOAM%E5%8B%89%E5%BC%B7%E4%BC%9A_for_beginner

OpenFOAM勉強会 for beginner

目次 (非表示)

フォーラムリスト

発表資料

- 第1回 OpenFOAM勉強会 for beginner
- 第2回 OpenFOAM勉強会 for beginner
- 第3回 OpenFOAM勉強会 for beginner
- 第4回 OpenFOAM勉強会 for beginner

市街地風環境分科会

次回勉強会申込み

過去の勉強会申込み

第1回 2010年6月27日(日)

第2回 2010年7月24日(土)

第3回 2010年8月21日(土)

第4回 2010年9月18日(土)

第5回 2010年10月30日(土)

市街地風環境分科会

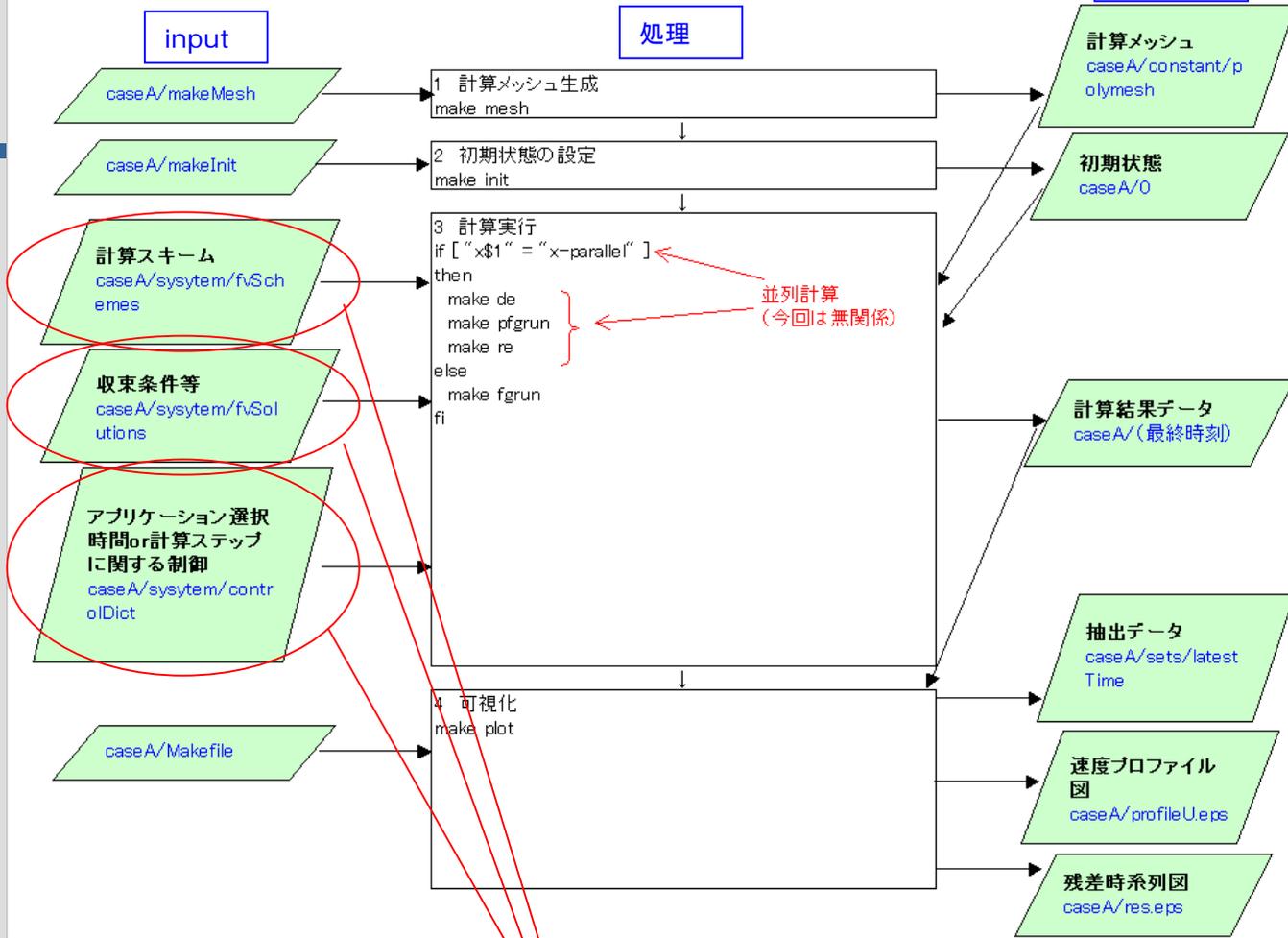
- CaseAケースファイル (3D)
- 計算コード (PDF)
- 計算コード (04.5)

ここ!

最終更新: 10/09/10 14:42 (CST) 53 このページは 2/41 回アクセスされました。 プライバシーポリシー OPNWikiについて 免責事項

計算フロー

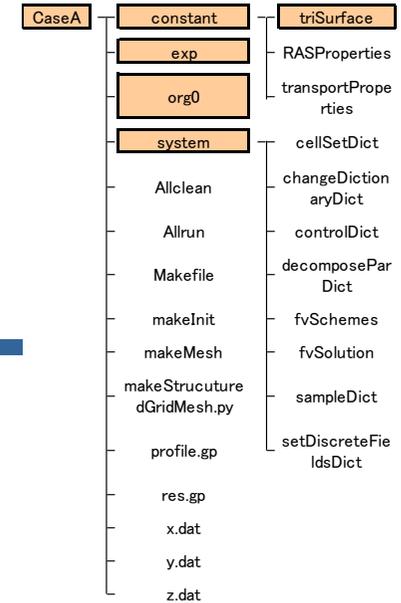
caseA/Allrun



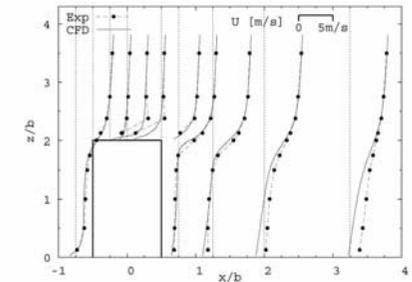
条件を変えたい場合はこれらのファイルに変更を加える

ターミナル上で ./Allrun と打ってリターンキーを押すと、一連の操作を実行してくれる

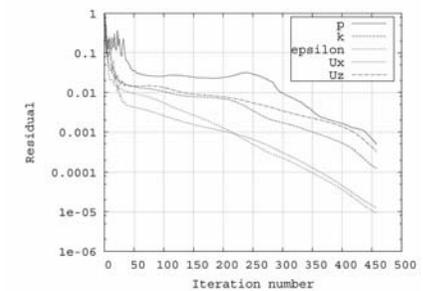
ファイル構造



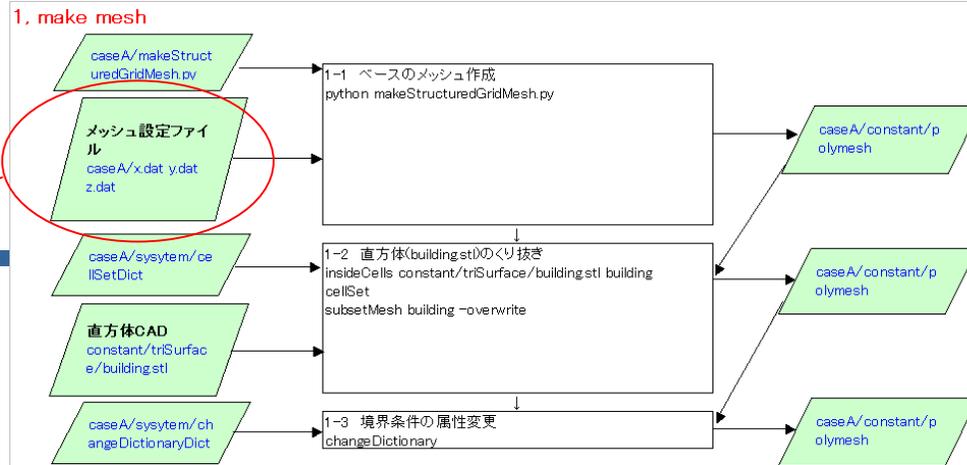
profileU.eps



res.eps



メッシュの位置を変えたい場合はこれらのファイルに変更を加える



流入境界条件を変えたい場合はこれらのファイルに変更を加える



データ抽出点を変えたい場合はこれらのファイルに変更を加える

