

目 次

基 礎 編

第1章 圧 力

1・1 まえがき	1
1・1・1 圧力	1
1・1・2 圧力の単位	1
1・1・3 絶対圧力とゲージ圧力	1
1・1・4 圧力の性質	1
1・1・5 圧力計の選び方	1
1・2 圧力計測器	2
1・2・1 圧力計の種類	2
1・2・2 圧力センサ	2
1・2・3 真空計	5
1・2・4 校正と不確かさ	11
1・3 圧力計測法	19
1・3・1 全圧計測	19
1・3・2 静圧計測	22
1・3・3 境界層（せん断流）計測	25
1・3・4 流れの影響	27
1・3・5 計測時のその他の注意点	30
1・3・6 感圧塗料計測	30
1・4 変動圧力の計測法	39
1・4・1 まえがき	39
1・4・2 空力音響の計測法の基礎	39
1・4・3 衝撃波	42
1・4・4 水中音響，超音波の計測	45

第2章 温 度

2・1 まえがき	52
2・2 センサの種類と使い方	52
2・2・1 接触式温度計	52
2・2・2 非接触式温度計	55
2・2・3 その他 薄膜センサによる温度計測	59
2・3 計測方法	60
2・3・1 固体内・固体表面の温度計測	60
2・3・2 液体の温度計測	61
2・3・3 気体の温度計測	62

第3章 流 速

3・1 まえがき	69
3・2 ビトー管など	69
3・2・1 種類と構造	69
3・2・2 性能および特性	72
3・2・3 取扱い方法と注意	78
3・2・4 適用例 境界層の速度分布	78
3・3 翼車型風速計	79
3・3・1 種類と構造	79
3・3・2 性能と特性	80
3・3・3 取り扱い方法と注意	81
3・4 熱線・熱膜流量計	81
3・4・1 計測原理	81
3・4・2 熱線プローブ	84
3・4・3 構成と特性	88
3・4・4 不確かさ解析	96
3・4・5 使用上の注意	98
3・4・6 適用例	99
3・5 超音波流速計	100
3・5・1 超音波の特性	100
3・5・2 ドップラー法の種類	101
3・5・3 パルスドップラー法	102
3・5・4 パルスドップラー法による流体計測機器	104
3・6 レーザドップラ流速計 (LDV)	106
3・6・1 レーザドップラ流速計の一般的特性	106
3・6・2 レーザ光線の性質	106
3・6・3 粒子の散乱	106
3・6・4 LDV の原理	107
3・6・5 シーディング	110
3・6・6 バイアス誤差	110
3・6・7 適用例	111
3・7 粒子画像流速計 (PIV)	114
3・7・1 種類と構成	115
3・7・2 ハードウェア	116
3・7・3 照明とカメラのタイミング	116
3・7・4 トレーサ粒子	118
3・7・5 トレーサ粒子の撮影	118
3・7・6 粒子変位の算出：画像相関法	119
3・7・7 粒子変位の算出：粒子追跡法	123
3・7・8 カメラ校正	123
3・7・9 従来型 PIV	124
3・7・10 ステレオ PIV	124
3・7・11 トモグラフィック PIV	125
3・7・12 3次元 PTV	126
3・7・13 IPR と Shake-The-Box	126
3・7・14 適用例	127

3・8 分子タギング流速計 (MTV)	128
3・8・1 MTV の原理	129
3・8・2 速度算出方法	129
3・8・3 タグ付けに用いられる分子	130
3・9 ドップラグローバル流速計 (DGV)	130
補足資料	135

第4章 流 量

4・1 まえがき	138
4・2 流量計測総論	138
4・2・1 流量計の種類	138
4・2・2 流量計の校正	139
4・2・3 整流器	142
4・3 差圧式流量計	143
4・3・1 一般および原理	143
4・3・2 オリフィス	144
4・3・3 ノズル	146
4・3・4 ベンチュリ	148
4・3・5 その他	149
4・4 容積流量計	150
4・4・1 まえがき	150
4・4・2 原理	150
4・4・3 性能	150
4・4・4 構造	152
4・4・5 容積流量計の特徴	153
4・5 電磁流量計	154
4・5・1 原理	154
4・5・2 構造	156
4・5・3 特長	156
4・5・4 取付け、使用上の注意	157
4・6 超音波流量計	157
4・6・1 まえがき	157
4・6・2 伝搬時間差方式	158
4・6・3 パルスドップラー法	162
4・7 渦流量計	163
4・7・1 まえがき	163
4・7・2 渦流量計の動作原理	164
4・7・3 渦流量計の構造	165
4・7・4 渦流量計の普及と応用例	166
4・8 質量流量計	167
4・8・1 コリオリ流量計	167
4・8・2 熱式流量計	171
4・9 その他の流量計	172
4・9・1 タービン流量計	172
4・9・2 面積式流量計	174
4・9・3 開水路流量計	174

第5章 壁面せん断応力

5・1 総論	180
5・2 直接法	181
5・2・1 直接計測法	181
5・2・2 油膜干渉法	183
5・2・3 せん断応力液晶法	185
5・3 間接法	187
5・3・1 運動量バランス	187
5・3・2 壁相似則総論	187
5・3・3 トレース法	192

第6章 混相流

6・1 まえがき	197
6・2 流動様相の理解	197
6・2・1 流量	197
6・2・2 体積率	198
6・2・3 可視化・流動様式・流動様式判定	204
6・3 構成要素の理解	206
6・3・1 連続相	206
6・3・2 液膜・界面	214
6・3・3 分散相：気泡	217
6・3・4 分散相：噴霧・微粒子	221

第7章 可視化

7・1 総論	228
7・1・1 はじめに	228
7・1・2 可視化実験システム	228
7・2 光源	229
7・2・1 ランプ光源	229
7・2・2 発光ダイオード	231
7・2・3 半導体レーザーダイオード	233
7・2・4 蛍光体	235
7・2・5 レーザ	237
7・3 センサ	239
7・3・1 はじめに	239
7・3・2 高感度イメージセンサ	239
7・3・3 高速度イメージセンサ	241
7・3・4 超高速度イメージセンサ	242
7・3・5 イメージインテンシファイア	243
7・4 光学素子	245
7・4・1 光学ガラス	245
7・4・2 平面基板	246
7・4・3 球面レンズ	246
7・4・4 反射ミラー	247

7・4・5	ビームスプリッタ	248
7・4・6	偏光素子	248
7・4・7	フィルタ	248
7・4・8	プリズム	248
7・5	カメラ用レンズ	249
7・5・1	カメラ用レンズの基本	249
7・5・2	収差	251
7・5・3	レンズの性能	252
7・5・4	像の歪み	254
7・5・5	Fナンバ, NA, 絞, 被写界深度	255
7・5・6	テレセントリックレンズ	256
7・5・7	光学顕微鏡の光学系	257
7・5・8	共焦点顕微鏡	261
7・5・9	ステレオアダプタ	261
7・6	センサ物質とトレーサ	262
7・6・1	はじめに	262
7・6・2	微小粒子トレーサ	262
7・6・3	ガストレーサ	266
7・6・4	機能性トレーサ	269
7・7	測定システム・制御	274
7・7・1	同期制御	274
7・7・2	インデックスマッチング	275
7・8	可視化手法と機器の選択	276
7・8・1	はじめに	276
7・8・2	光源	277
7・8・3	センサ	279
7・8・4	光学素子とレンズ	279
7・8・5	センサ物質とトレーサ	280
7・8・6	制御系と実験装置	280
7・9	フローパターンの可視化	280
7・9・1	はじめに	280
7・9・2	スモークワイヤ法	281
7・9・3	フォトクロミック色素による可視化	284
7・9・4	トレーサ法	285
7・10	密度差の可視化	287
7・10・1	シャドウグラフ	287
7・10・2	シュリーレン	288
7・10・3	マッハツェンダー法	289
7・10・4	ホログラフィ	290

第8章 物性値

8・1	総論	299
8・1・1	はじめに	299
8・1・2	流体物性の入手法	299
8・2	密度	300
8・2・1	定義	300
8・2・2	比重瓶	300

8・2・3	液中秤量法	301
8・2・4	浮ひょう	301
8・2・5	振動法	302
8・2・6	その他の密度測定方法	303
8・3	粘性率	303
8・3・1	定義	303
8・3・2	細管法	304
8・3・3	落体法	305
8・3・4	回転法	306
8・3・5	振動法	309
8・4	表面張力	311
8・4・1	定義	311
8・4・2	毛細管法	311
8・4・3	リング法 (ring method)	312
8・4・4	Whilhelmy 法 (Whilhelmy method)	313
8・4・5	懸滴法 (pendant drop method)	314
8・4・6	静滴法 (sessile drop method)	315
8・4・7	最大法圧法 (maximum bubble pressure method)	316
8・4・8	その他	318
8・5	接触角・濡れ	319
8・5・1	静的な濡れ	319
8・5・2	動的な濡れ	319
8・6	その他	321
8・6・1	熱伝導率・熱拡散率	321
8・6・2	物質拡散係数	323
8・6・3	屈折率	324

応 用 編

(応用編は CD-ROM に収録されています)

第 1 章 最新計測事例

1・1	圧 力	327
1・1・1	PSP の塗り方/高速化	327
1・1・2	PIV 計測データに基づく空間圧力場計測法	332
1・2	温 度	337
1・2・1	MEMS 温度センサ	337
1・2・2	MEMS 技術を用いた無線温度センサ	340
1・3	速 度	343
1・3・1	最新熱線流速計回路	343
1・3・2	Light field カメラを用いた PIV	346
1・3・3	ドップラー位相シフトホログラフィ	349
1・3・4	画像処理技術を用いた超流動乱流場の計測	353
1・4	流 量	357
1・4・1	超音波流量計の新展開	357
1・5	壁面せん断応力	361
1・5・1	マイクロ加工技術を利用した壁面せん断応力計測センサ	361

1・6 混相流	367
1・6・1 ボイド率分布計測	367
1・6・2 光ファイバプローブ法	372
1・7 可視化	379
1・7・1 LIFによるCO ₂ 濃度とPIV速度分布同時計測	379
1・7・2 時空間フィルタ流速計(SFV)	383
1・7・3 水素原子の2光子吸収LIF計測	389
1・8 物性	395
1・8・1 静電浮遊法による高温融体熱物性計測	395
1・8・2 ガスの音速と誘電率の測定	399

第2章 不確かさ解析

2・1 流量計測	404
2・2 LDVの精密校正	411
2・3 PIVの不確かさ解析	419

第3章 熱流体計測におけるテクニック

3・1 計測システム	424
3・1・1 乱流における熱線計測のための計測システム構築例	424
3・1・2 回転機械の同期計測	429
3・2 各種計測センサ等の製作・校正方法	437
3・2・1 熱線プローブの自作方法	437
3・2・2 熱電対による基礎的な計測の注意点と事例	440
3・2・3 サーモグラフィの温度校正・補正および不確かさ解析	453
3・2・4 マイクロスケール流速測定(micro-PIV)	460
3・3 流体計測における複合計測事例	466
3・3・1 PIV/LIF	466
3・3・2 気体と液体の速度/濃度同時計測	469
3・3・3 感温性燐光粒子による温度速度同時計測	478
3・3・4 PIVと赤外線カメラ(IRT)による速度と壁温の同時計測	482
3・3・5 LDVと熱電対による速度と温度の同時計測	487
3・3・6 変動圧力プローブとステレオPIVによる乱流境界層の圧力・速度相関の測定	496
3・3・7 流れ励起振動における流体計測	500

付 録

旧版 技術資料 流体計測法

(付録はCD-ROMに収録されています)