

目 次

まえがき

第 1 章 非圧縮性流れの基礎方程式 ————— 1

1.1 保存則	1
1.1.1 質量保存則——2	
1.1.2 運動量保存則——4	
1.1.3 パロトロピー流——6	
1.1.4 エネルギー保存則——7	
1.2 完全流体	9
1.2.1 オイラーの運動方程式——9	
1.2.2 ポテンシャル流れ——10	
1.3 粘性流体	12
1.4 境界条件	16
1.5 無次元化	18
1.6 非圧縮性 NS 方程式の特徴	21
1.7 一般座標系での表現	24
1.8 直交曲線座標	30

第 2 章 差分法による解析 ————— 37

2.1 差分法の基礎	37
2.1.1 簡単な例——37	
2.1.2 差分近似——40	
2.1.3 Lax の同値定理——43	
2.1.4 安定性条件の具体的な表現 I——49	
2.1.5 安定性条件の具体的な表現 II——55	
2.1.6 差分スキームの精度——57	

2.1.7	定常現象を表す方程式	60
2.1.8	座標変換	64
2.1.9	有限体積法	70
2.2	非圧縮性流れの数値解法 I	75
2.2.1	流れ関数・渦度法	75
2.2.2	ベクトルポテンシャル・渦度法	82
2.2.3	渦度・速度法	85
2.3	非圧縮性流れの数値解法 II	86
2.3.1	MAC 法その 1	86
2.3.2	MAC 法その 2	90
2.3.3	MAC 法を発展させた方法	93
2.4	非圧縮性流れの数値解法 III	98
2.4.1	擬似圧縮性法	98
2.4.2	線の方法	100
2.4.3	SIMPLE 法	102
2.4.4	上流差分法	107
2.5	解 析 例	111
2.5.1	ポテンシャル流れ	112
2.5.2	流れ関数・渦度法による解析例	114
2.5.3	MAC 法による解析	122
2.5.4	参考プログラム	129
第 3 章	有限要素法による解析	149
3.1	有限要素解析の基礎	150
3.1.1	有限要素法の概要	150
3.1.2	有限要素法の特徴	152
3.1.3	重み付き残差法	155
3.1.4	補間関数と重み関数	159
3.1.5	有限要素方程式	161
3.1.6	各種の有限要素	162

3.1.7	有限要素プログラム——	173
3.1.8	連立 1 次方程式の解法——	180
3.2	非圧縮性粘性流れの解析 I	186
3.2.1	基礎方程式の定式化——	187
3.2.2	混合補間法——	191
3.2.3	分離型解法——	198
3.2.4	微小圧縮性法——	207
3.3	非圧縮性粘性流れの解析 II	212
3.3.1	ベトロフ・ガラーキン法——	212
3.3.2	SUPG 法(Streamline Upwind Petorov-Galerkin 法)——	214
3.3.3	上流化手法の解析例——	216
第 4 章	境界要素法による解析	223
4.1	境界要素法の基本概念	224
4.2	ポテンシャル流れ解析	226
4.2.1	ポテンシャル流れ問題——	226
4.2.2	直接法(direct method)——	228
4.2.3	間接法(indirect method)——	241
4.3	非圧縮性粘性流れ解析	250
4.3.1	非圧縮性粘性流れ問題——	250
4.3.2	定常ストークス流れ解析——	253
4.3.3	非定常ストークス流れ解析——	257
4.3.4	定常非圧縮性粘性流れ解析——	262
4.3.5	非定常非圧縮性粘性流れ解析——	267
4.3.6	数値計算例——	269
4.4	離散渦法	273
4.4.1	概 説——	273
4.4.2	2 次元物体まわりの剥離流れ解析——	274
4.4.3	数値計算例——	278

第 5 章 高速化技法 **281**

5.1 多重格子計算法 281

5.1.1 多重格子法の基本原理——281

5.1.2 線形方程式に対する多重格子法 (CS 法)——282

5.1.3 非線形方程式に対する多重格子法 (FAS 法)——285

5.1.4 FMG 法 (Full Multi Grid method)——287

5.1.5 制限補間と延長補間——288

5.1.6 多重格子法の適用例——292

5.2 並列化技法 301

5.2.1 領域分割法——301

5.2.2 多重格子法の並列化——303

5.2.3 トランスピュータによる並列処理流れ解析——304

5.2.4 乱流シミュレータ——305

付 録 A 306

付 録 B 311

索 引 315