

目 次

1章 流れの基本的性質と基本式

1.1 流れの基本的性質	1
(1) 流線と流れ関数	1
(2) 粘性と渦度	2
(3) 熱の効果	4
(4) 流れの相似則	5
1.2 ポテンシャル流れ	8
(1) Laplace の方程式	8
1.3 粘性流体の流れ	9
(1) Navier-Stokes の方程式	9
(2) Couette 流れと Poiseuille 流れ	12
(3) 地下水の流れ	13
1.4 自然界における流れの解析	15

2章 有限要素法の基礎

2.1 有限要素法概説	17
(1) 有限要素法とは	17
(2) 有限要素法と Ritz-Galerkin 法	19
(3) 有限要素分割と節点	20
2.2 近似と補間関数	22
(1) 近似関数	22
(2) 1次元補間関数	23
2.3 Ritz 法	25

例1 Ritz法を用いて Couette 流れを解く	27
2.4 Galerkin法	32
例2 Galerkin法を用いて Couette 流れを解く	33
例3 Poiseuille 流れを解く	33
2.5 2次元問題	36
(1) 2次元1次補間関数	37
(2) Laplace 方程式と要素マトリックス	39
(3) 全体方程式	43

3章 データ入力法とプログラミング

3.1 要素の分割とデータ作成	46
(1) 要素分割	46
(2) 要素節点番号とバンド幅	48
(3) データ作成	51
3.2 連立方程式の組み立て	52
(1) 全体マトリックスの作成	53
(2) バンドマトリックスによる記憶	55
3.3 境界条件の処理	58
(1) 自然境界条件の処理	58
(2) 基本境界条件の処理	61
3.4 バンドマトリックスの連立1次方程式を解く	63

4章 ポテンシャル流れ

4.1 ポテンシャル流れの基本式	68
4.2 Laplace 方程式の離散化	69
4.3 数値計算法	72
4.4 例 題	73
(1) 円柱まわりの流れ	73
(2) 地下水の流れ	76

5章 非圧縮性粘性流体

5.1	2次元非圧縮性粘性流体の方程式	79
5.2	基本方程式の離散化	81
5.3	渦度の境界条件の処理	85
5.4	数値計算法	87
5.5	例 題	88
	(1) 河床障害物をこえる流れ	88
	(2) 円柱まわりの流れ	90
	(3) 水槽中の流れ	91
5.6	プログラム	95

6章 自然対流

6.1	自然対流の方程式	99
6.2	基本方程式の離散化	101
6.3	数値計算法	104
6.4	例 題	105
	(1) 水槽中の自然対流	105
	(2) 茶わん状容器の対流	108
6.5	プログラム	110

7章 応用解析例

7.1	物質の拡散	113
7.2	数値計算例	115
7.3	潮 流	117
7.4	数値計算例	120

8章 ユーティリティプログラム

(1)	等値線を描くためのプログラム	124
(2)	速度ベクトルを描くためのプログラム	125
(3)	メッシュテストのためのプログラム	125

vii 目 次

(4) 三角形要素の自動分割と

リナンバリングのためのプログラム..... 125

付録：プログラム集

プログラム目次..... 128

参考資料—例題の計算回数と計算時間..... 233

索 引..... 235