

目 次

1	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	有限要素法の適用事例	9
	文献	13
2	離散系に対する直接解法	15
2.1	棒要素単体の力学挙動の記述	16
2.2	全体系の方程式	19
2.3	他の線形問題への応用	31
2.4	2次元トラス	36
2.5	座標変換	39
2.6	3次元トラス	45
	文献	47
	問題	47
3	1次元問題の強形式と弱形式	51
3.1	1次元問題の強形式	52
3.2	1次元問題の弱形式	58
3.3	連続性	61
3.4	弱形式と強形式の同値性	62
3.5	任意の境界条件を有する1次元応力解析	70
3.6	任意の境界条件を有する1次元熱伝導問題	73
3.7	一般化された境界条件を有する2点境界値問題	74
3.8	移流拡散問題	77
3.9	最小ポテンシャルエネルギー	80
3.10	積分可能性	85
	文献	86
	問題	87

4	1次元問題における試行関数, 重み関数の近似とガウス積分	93
4.1	2節点1次要素	95
4.2	1次元2次要素	98
4.3	1次元問題における形状関数の直接構成法	99
4.4	重み関数の近似	101
4.5	大域的近似と連続性	101
4.6	ガウス積分	104
	文 献	108
	問 題	108
5	1次元問題に対する有限要素法	111
5.1	単純な問題における有限要素方程式の導出	111
5.2	2節点要素の要素剛性行列	116
5.3	熱伝導問題と拡散問題への適用	118
5.4	任意の境界条件を有する1次元問題	126
5.5	一般化された境界条件を有する2点境界値問題	133
5.6	有限要素法の収束性	135
5.7	移流拡散問題に対する有限要素法	143
	文 献	146
	問 題	147
6	多次元スカラー場問題の強形式と弱形式	157
6.1	発散定理とグリーンの公式	159
6.2	強形式	166
6.3	弱形式	170
6.4	弱形式と強形式の同値性	172
6.5	3次元問題への一般化	173
6.6	スカラー変数の2次元定常移流拡散問題	175
	文 献	177
	問 題	178
7	多次元問題における試行関数, 重み関数の近似とガウス積分	181
7.1	完全性と連続性	182
7.2	3節点三角形要素	184
7.3	4節点長方形要素	192
7.4	4節点四辺形要素	195

7.5	四辺形高次要素	200
7.6	面積座標	205
7.7	アイソパラメトリック要素の完全性	211
7.8	2次元のガウス積分	213
7.9	3次元要素	216
	文 献	220
	問 題	221
8	多次元スカラー変数場問題に対する有限要素法	223
8.1	2次元熱伝導問題に対する有限要素方程式の導出	223
8.2	ペリフィケーションとバリデーション	239
8.3	移流拡散問題に対する有限要素法	246
	文 献	248
	問 題	249
9	ベクトル変数場問題に対する有限要素法	253
9.1	線形弾性論	253
9.2	強形式と弱形式	263
9.3	有限要素法による離散化	265
9.4	3節点三角形要素	268
9.5	境界条件の一般化	272
9.6	弾性解の性質	283
9.7	3次元の線形弾性方程式	284
	問 題	285
10	はりに対する有限要素法	293
10.1	はりの支配方程式	294
10.2	強形式から弱形式へ	300
10.3	有限要素法による離散化	303
10.4	最小ポテンシャルエネルギーの原理	306
10.5	シェル要素に関する注意	313
	文 献	317
	問 題	317
11	商用有限要素法プログラム ABAQUS チュートリアル	323
11.1	はじめに	323

11.2 定常熱伝導問題 323
11.3 片持ちはりの曲げ 338
11.4 有孔平板の引張 344

付 録 **357**

A.1 3次元空間における座標系の回転 357
A.2 スカラー積の定理 358
A.3 剰余項付きテイラー展開と平均値の定理 359
A.4 グリーンの定理 359
A.5 点荷重(点熱源) 362
A.6 静 的 縮 約 363
A.7 連立1次方程式の解法 364
文 献 367
問 題 368

和 文 索 引 **369**

英 文 索 引 **374**