

目 次

はじめに

1	計算固体力学へのいざない	1
1.1	固体力学の役割り	1
1.2	物体の運動を捉えるマイクロ・マクロ・メゾ スコピックアプローチ	5
1.3	計算固体力学とは	6
1.4	計算固体力学の新展開	7
1.5	本書の構成	9
2	固体の変形：力学的視点	11
2.1	導入：バネ-質点系の運動	11
2.2	数学的準備：テイラー展開	13
2.3	固体の変形の基礎式	14
(a)	応力	15
(b)	応力の釣り合い	19
(c)	変形とゆがみ	22
(d)	細長い棒の引張り変形	25
(e)	一般の応力-ひずみ関係	28
(f)	平面的な広がりを有する固体の変形規則	29
(g)	境界条件	32
(h)	ひずみエネルギーとひずみエネルギー密度	34

(i) ま と め	35
3 固体の損傷：強度学的視点	37
3.1 時間に依存しない非弾性変形：弾塑性変形	37
3.2 時間に依存する非弾性変形：クリープ変形	39
3.3 熱変形	40
3.4 き裂と破壊力学	41
3.5 多様な破壊様式	44
(a) 脆性破壊	45
(b) 延性破壊	46
(c) 疲 勞	46
4 マクロスコピック解法：有限要素法	47
4.1 有限要素法の位置づけ	47
4.2 基礎式の変換：重み付き残差法	50
(a) 基本的考え方：1変数関数の場合	50
(b) 固体の変形問題の場合	54
4.3 空間の分割	59
(a) 3角形要素の変位関数	60
4.4 有限要素式の導出	63
4.5 2要素モデル	67
4.6 有限要素解析手順のまとめ	73
4.7 非線形解析	74
4.8 時間依存型問題の解析	74
(a) 運動方程式	74
(b) 直接時間積分法	75

4.9	自動車の衝突解析	76
5	ミクروسコピック解法：分子動力学法	79
5.1	固体のミクロナな描像	79
5.2	粒子系の運動	80
5.3	基本正方形と周期境界条件	82
5.4	初期値の与え方	84
5.5	粒子系の運動エネルギーと温度	85
5.6	原子間相互作用	86
5.7	高速化手法	88
5.8	き裂進展解析	90
6	メゾスコピック解法	91
6.1	損傷力学	91
6.2	不連続体力学モデル	94
	(a) 個別要素法	94
	(b) 脆性固体解析法	96
6.3	き裂進展解析	98
7	大規模化・高速化	101
7.1	なぜ大規模化・高速化が必要なのか	101
7.2	高速コンピュータ	102
	(a) コンピュータの高速化	102
	(b) ベクトルコンピュータ	104
	(c) 並列コンピュータ	105
	(d) ネットワーク・コンピューティング	106
7.3	並列プログラミング	107

7.4 並列処理の実例1：マトリックス方程式の 解法部分の並列化	109
(a) 直接法の基礎：ガウスの消去法	109
(b) 反復法の基礎：ヤコビ法	113
(c) 各解法の特徴と並列化の考え方	115
7.5 並列処理の実例2：領域分割法	116
7.6 解析例	119
8 最適化設計・満足化設計	123
8.1 設計の3段階	123
8.2 設計問題のさまざまな視点	124
(a) 最適化と満足化	124
(b) 単峰性と多峰性	125
(c) 形状の取り扱い	125
8.3 設計解の探索1：数理的手法	127
8.4 設計解の探索2：発見的手法	129
(a) ニューラルネットワーク	129
(b) 遺伝的アルゴリズム	134
8.5 適用例1：形状最適化	137
8.6 適用例2：位相最適化	138
8.7 適用例3：欠陥同定	140
さらに勉強するために	143
索引	149