

# 目 次

## 1 実験応力・ひずみ解析の基礎

- 1.1 はじめに———1
- 1.2 応力・ひずみの基礎———2
  - a. 応 力 3
  - b. ひずみ 7
  - c. 応力とひずみの関係式 11
  - d. 応力のつりあい式 13
- 1.3 応力・ひずみ分布の表示———15
- 1.4 破壊力学の基礎———18
  - a. 応力拡大係数 19
  - b. エネルギー解放率 22
  - c. COD (き裂開口変位) 23
- 文 献———23

## 2 電気抵抗ひずみ計

- 2.1 ゲージの基礎———25
  - a. 電気抵抗変化とひずみ 25
  - b. 基本構造と材料 26
  - c. 種 類 28
- 2.2 ゲージの諸特性———30
  - a. ゲージ率と横感度 30
  - b. 直線性とひずみ限界 31
  - c. ゲージヒステリシスとクリープ 32

vi 目 次

- d. 温度特性 33
- e. 疲労限界 34
- f. 周波数応答性 34
- 2.3 ブリッジ回路———36
  - a. ブリッジ回路の基礎式 36
  - b. ブリッジ回路の直線性 38
  - c. ブリッジへのゲージの組込み 39
  - d. ブリッジ回路とリード線 42
- 2.4 ひずみ測定器———43
  - a. 動ひずみ測定器 43
  - b. 静ひずみ測定器 46
  - c. デジタル多点静ひずみ測定器 48
- 2.5 測定法———49
  - a. ゲージの接着 49
  - b. 動ひずみ測定法 50
  - c. 静ひずみ測定法 52
  - d. デジタル多点静ひずみ測定法 52
  - e. 測定ひずみからの応力算出法（ロゼット解析） 53
- 文 献———58

### 3 応力塗料膜

- 3.1 塗料の種類———59
- 3.2 用 語———60
  - a. ひずみ感度とき裂密度 60
  - b. 焼割れとぜい性低下 61
  - c. アイソエンタティックス, その他 61
- 3.3 塗料膜の基本性質———62
  - a. 膜厚の影響 62
  - b. 温湿度特性 63
  - c. 負荷時間特性と応力緩和特性 64
  - d. 平面応力状態におけるき裂生成条件 65

- e. 増感特性 67
- f. ひずみ勾配および圧力の影響 68
- 3.4 測定———69
  - a. 乾燥条件の調査と塗料の選定 69
  - b. 表面前処理 69
  - c. 塗装および乾燥 70
  - d. 負荷試験 70
  - e. き裂の検出・記録, その他 71
- 3.5 応力解析———71
- 3.6 応用例———73
  - 文 献———75

## 4 光 弾 性

- 4.1 光弾性の基礎———77
  - a. 光弾性の分類 77
  - b. 光に関する基礎事項 77
- 4.2 2次元光弾性———82
  - a. 平面偏光器 82
  - b. 円偏光器 84
  - c. 等傾線と等色線 87
  - d. 光弾性感度の検定法 90
  - e. 主応力の分離 91
  - f. 実験装置 99
  - g. 光弾性材料と試験片の製作法 101
- 4.3 3次元光弾性———102
  - a. 3次元光弾性効果 102
  - b. 2次元解析方法 104
- 4.4 応力凍結法———106
  - a. 応力凍結法の原理 106
  - b. 応力凍結の操作 107
  - c. スライスのとおり方 107

- d. 応力凍結法による解析例 109
- 4.5 光弾性皮膜法——122
  - a. 光弾性皮膜法の原理 123
  - b. 実験方法 123
- 文 献——126

## 5 コースティックス

- 5.1 コースティックス法の原理——127
- 5.2 実験装置および実験上の注意点——130
- 5.3 応用例——130
  - 文 献——131

## 6 モアレ

- 6.1 格子とモアレしまの記録——133
  - a. 格 子 133
  - b. 格子の印刷 134
  - c. モアレしまの記録 134
- 6.2 モアレしま模様理論——135
  - a. モアレしまの基本的性質 135
  - b. ミスマッチ法 136
  - c. ミスアライメント法 136
  - d. 一般的な2次元のひずみ測定 138
  - e. グリッドアナライザ法 140
- 文 献——142

## 7 X線応力測定

- 7.1 X線応力測定の基礎——143
  - a. X線回折 143
  - b. 試料表層の応力とひずみ 146
- 7.2 測定原理——147
  - a. 計数管法 147

- b. 写真法 148
- 7.3 測定———152
  - a. 特性X線とフィルタ 153
  - b. 表面前処理 154
  - c. 試料の性状調査 154
  - d. 回折強度測定 155
  - e. 回折強度曲線のピーク位置決定 157
  - f. 応力計算 158
- 文献———159

## 8 磁気ひずみ

- 8.1 磁気ひずみ効果———160
- 8.2 磁気ひずみの原理———161
- 8.3 単軸残留応力の測定———162
- 8.4 平面残留応力の測定———163
- 文献———164

## 9 銅めっき

- 9.1 めっきの方法———165
- 9.2 銅めっき法の基本原理———167
  - a. はん点の発生する応力成分 167
  - b. めっき粒子の成長とはん点の発生機構 167
  - c. 検定曲線 169
- 9.3 銅めっきによる応力・ひずみ測定———171
- 文献———172

## 10 次元解析と模型実験

- 10.1 次元解析の基礎———173
- 10.2 構造物の次元解析———176
- 10.3 弾性相似模型とその応用———178
- 文献———182

## 11 数値解析

- 11.1 差分法———183
  - a. 差分法の原理 183
  - b. 差分法の応用例 187
- 11.2 有限要素法———188
  - a. 有限要素法の原理 188
  - b. 剛性マトリックスの一般化 195
- 11.3 境界要素法———198
  - a. 境界要素法の原理 198
  - b. 境界要素法の応用例 200
- 文 献———201

## 12 設計への適用

- 12.1 応力・ひずみ解析の設計における位置づけ———203
- 12.2 応力集中係数———205
- 12.3 応力集中の低減法———215
- 12.4 応用例———219
- 文 献———222
  
- 付録：SI単位———223
- 索 引———225