

目 次

第 1 章 序 論 大略 清嗣

1・1 材料の強度とその評価	1
1・2 本書の構成と記述の方針	4

第 2 章 破壊の基本的機構とモデル 大略 清嗣

2・1 破壊形態の分類	5
〔1〕 延性破壊とぜい性破壊	6
〔2〕 粒内破壊と粒界破壊	6
〔3〕 せん断型破壊	8
〔4〕 へき開型破壊	9
〔5〕 負荷, 環境, 温度等による分類	10
2・2 極限破壊強度の推定	10
〔1〕 せん断型破壊強度	10
〔2〕 へき開型破壊強度	11
2・3 転位形欠陥とき裂形欠陥	12
2・4 幾つかの破壊モデル	13
〔1〕 完全ぜい性体に対する Griffith の破壊モデル	14
〔2〕 純金属単結晶のへき開破壊	15
〔3〕 純金属多結晶のへき開破壊	20
〔4〕 鉄鋼材料のへき開破壊	23
〔5〕 延 性 破 壊	26
〔6〕 く び れ 解 析	27

参 考 文 献	28
---------	----

第 3 章 弾性破壊力学と弾塑性破壊力学 青木 繁

3・1 線形弾性破壊力学	31
〔1〕 き裂先端付近の基本変形様式と座標系	32
〔2〕 き裂先端付近の弾性変形	33
〔3〕 応力拡大係数	36
〔4〕 き裂先端付近の小規模降伏と破壊問題への応力拡大係数の適用	41
〔5〕 線形破壊力学の適用限界	43
3・2 弾塑性破壊力学	45
〔1〕 き裂先端付近の弾塑性変形	45
〔2〕 J 積分の定義と性質	49
〔3〕 破壊開始条件	55
〔4〕 き裂の安定成長と不安定破壊	58
〔5〕 J 積分の拡張	62
3・3 き裂の動的問題	67
〔1〕 動的な荷重による静止き裂先端付近の弾性変形	68
〔2〕 静止き裂の動的応力拡大係数	69
〔3〕 高速き裂先端付近の弾性変形	70
〔4〕 高速き裂の動的応力拡大係数	73
〔5〕 動的破壊挙動を支配する方程式	75
〔6〕 動的破壊力学の問題点	77
3・4 エネルギー平衡論的取扱い	77
〔1〕 線形弾性体のエネルギー解放率	78
〔2〕 非線形弾性体のエネルギー解放率	80
〔3〕 弾塑性体のエネルギー解放率	83
〔4〕 破壊の条件	85
参 考 文 献	88

第 4 章 破壊の確率的取扱い 市川 昌弘

4・1 確率現象としての破壊	93
----------------	----

〔1〕 確率論的取扱いの必要性和その方法	93
〔2〕 確率分布の取扱いの基礎	94
4・2 破壊の静的確率論	95
〔1〕 静的確率論の代表的モデル	95
〔2〕 最小値確率論	95
〔3〕 並列モデル	99
〔4〕 直並列モデル	99
4・3 破壊の確率過程論	99
〔1〕 確率過程とは	99
〔2〕 2状態確率過程	100
〔3〕 多状態確率過程	102
〔4〕 確率過程の物理的内容	104
〔5〕 速度過程	104
〔6〕 速度過程としての破壊の確率過程論的取扱い	106
〔7〕 材料組織の不均一性を取り入れた速度過程としての確率過程論	107
〔8〕 速度過程とは異なる内容の確率過程	109
〔9〕 多次元確率過程	109
4・4 破壊強度の統計的性質と信頼性	110
〔1〕 破壊と信頼性	110
〔2〕 主要な分布形と確率紙	111
〔3〕 各種の破壊強度の分布形と変動係数	115
〔4〕 き裂の発生寿命と伝ば寿命の確率特性の分離とその信頼性工学的応用	116
〔5〕 信頼性と材料試験	119
【付録1】 き裂の核生成	120
【付録2】 転位運動の速度過程論	121
【付録3】 粘性流動の速度過程論	123
【付録4】 ミーンランクとメディアンランク	124
【付録5】 $n = \ln \alpha / [\ln(1 - F_L)]$ について [式 (4・78)]	124
参考文献	125

第5章 ぜい性破壊と延性破壊

大塚 昭夫

5・1 ぜい性破壊と延性-ぜい性遷移	131
--------------------	-----

5・2 低強度鋼のぜい性破壊	134
〔1〕 延性-ぜい性遷移に伴う破壊特性の変化	134
〔2〕 延性-ぜい性遷移に影響を及ぼす諸因子	135
〔3〕 ヘキ開破壊過程	138
〔4〕 ヘキ開破壊のクライテリオン	140
〔5〕 ヘキ開破壊応力と結晶粒度	140
5・3 延 性 破 壊	141
〔1〕 延性破壊過程	141
〔2〕 延性破壊の理論	143
〔3〕 延性破壊のクライテリオン	145
5・4 延性-ぜい性遷移の機構	147
5・5 高強度鋼の破壊と鋼の強じん化	149
〔1〕 高強度鋼の破壊	149
〔2〕 鋼の強じん化	149
5・6 高力アルミニウム合金の破壊	151
参 考 文 献	152

第 6 章 破 壊 じ ん 性

宮田 隆司

6・1 破壊じん性と破壊力学パラメータ	155
〔1〕 ぜい性破壊と破壊力学	156
〔2〕 破壊じん性を表示する力学パラメータ	156
6・2 破壊じん性の内容と破壊機構	157
〔1〕 巨視的破壊過程と破壊じん性評価	157
〔2〕 破壊じん性のエネルギー論的解釈	159
〔3〕 破壊じん性と破壊機構	161
6・3 破壊じん性に及ぼす各種因子の影響	164
〔1〕 破壊じん性に及ぼす寸法効果	165
〔2〕 破壊じん性に及ぼす温度の影響	168
〔3〕 破壊じん性に及ぼすひずみ速度の影響	169
6・4 破壊じん性試験	170
〔1〕 平面ひずみ破壊じん性 (K_{Ic}) 試験法	170
〔2〕 J_{Ic} 試 験 法	172

〔3〕 COD 試験法	174
6・5 延性き裂の進展と不安定延性破壊	175
6・6 動的破壊じん性とその評価法	177
〔1〕 静止き裂の動的破壊じん性	178
〔2〕 高速で伝ばするき裂の破壊じん性と伝ば停止破壊じん性	178
参 考 文 献	180

第 7 章 疲 労 破 壊

大 路 清 嗣

7・1 $S-N$ 曲 線	183
7・2 疲労過程の微視的観察	186
7・3 疲労き裂の伝ば——第Ⅱ段階のき裂伝ば	192
7・4 疲労き裂の開閉口	196
7・5 疲労限度および疲労き裂伝ばの下限界	199
〔1〕 疲 労 限 度	199
〔2〕 疲労き裂伝ばの下限界	201
〔3〕 疲労限度と $(\Delta K_{eff})_{th}$ の関係	203
7・6 ま と め	204
参 考 文 献	204

第 8 章 環境下の破壊強度

駒井謙治郎

8・1 破壊に及ぼす環境効果	207
8・2 SCC 強度特性	211
〔1〕 SCC の特色と機構	211
〔2〕 SCC 寿命と SCC き裂の進展速度	214
〔3〕 動的荷重下の SCC 寿命と SCC き裂進展速度	218
8・3 疲 労 強 度	220
〔1〕 CF き裂の発生と進展	220
〔2〕 CF 強 度	223
参 考 文 献	229

第 9 章 高温下の破壊強度

大谷 隆一

9・1 高温破壊に及ぼす温度効果	231
〔1〕 クリープ破断	231
〔2〕 引張破断	234
〔3〕 高温低サイクル疲労破損	235
〔4〕 高温高サイクル疲労破損	238
9・2 クリープ破壊	239
〔1〕 き裂の発生	239
〔2〕 き裂の成長	244
9・3 高温疲労破壊	251
〔1〕 繰返し数依存性疲労と時間依存性疲労	251
〔2〕 クリープ-疲労相互作用	259
参 考 文 献	261
索 引	267