

目 次

は し が き

1 緒 論 — 延性破壊の概念と意義	1
2 延性破壊の微視的機構	7
2.1 Plateau の理論	8
2.2 Thomason の理論	11
2.3 McClintock の理論	15
3 破壊力学の基礎概念	21
3.1 K 概念	21
3.1.1 き裂先端応力場	21
3.1.2 応力拡大係数	24
3.1.3 エネルギー解放率	27
3.1.4 き裂先端塑性域	28
3.1.5 K_c 破壊条件	30
3.1.6 疲労, 腐食問題への応用	31
3.2 J 積分概念	32
3.2.1 J 積分の定義と物理的意味	32
3.2.2 き裂先端ひずみ場	34
3.2.3 J 積分評価法	35
3.2.4 J_c 破壊条件	36
3.3 COD 概念	37
3.3.1 Dugdale モデル	37
3.3.2 COD 評価法	39

3.3.3	COD破壊条件	40
3.3.4	CTOA概念	40
3.4	R曲線(き裂進展抵抗曲線)概念	42
4	き裂先端からの延性き裂発生	49
4.1	き裂存在下の延性破壊	49
4.1.1	Knottの理論	51
4.1.2	Gerberichの理論	52
4.1.3	Weissの理論	53
4.2	エネルギークライテリオン	56
4.2.1	Brobergの考え方	56
4.2.2	その他のエネルギークライテリオン	58
4.3	き裂先端からの延性き裂発生に関する材料パラメータ	60
4.3.1	δ_t の求め方	60
4.3.2	J_{IC} の求め方	64
4.4	δ_t, J_{IC} に及ぼす各種因子の影響	68
5	延性き裂の安定進展	73
5.1	安定進展するき裂先端近傍の応力・ひずみ場の理論解析	73
5.2	き裂進展を特徴づけるパラメータ	83
5.2.1	R曲線とその物理的意味	83
5.2.2	J-R曲線の適用限界	87
5.2.3	き裂進展に対するエネルギークライテリオン	90
5.3	安定き裂進展に関する材料パラメータと各種因子	92
5.3.1	各種R曲線の実験による測定法	92
5.3.2	R曲線に及ぼす各種因子	106
5.4	延性き裂進展の数値解析	112
5.4.1	有限要素法におけるき裂進展のモデル化	112
5.4.2	有限要素法による進展き裂先端近傍の応力・ひずみ場の解析	115

目次	v
5.4.3 有限要素法シミュレーションによる各種パラメータの算定	117
5.4.4 き裂進展クライテリオンに基づいたき裂進展シミュレーション	127
6 延性き裂の不安定進展	133
6.1 延性き裂の不安定進展現象	133
6.2 R 曲線による不安定理論	136
6.2.1 $G-R$ 曲線による不安定理論	136
6.2.2 $J-R$ 曲線による不安定理論	141
6.2.3 $COD-R$ 曲線による不安定理論	153
6.2.4 $CTOA-R$ 曲線による不安定理論	154
6.3 代表的な試験片の T_{app} 表示式	156
6.4 不安定延性破壊の数値解析	163
6.5 不安定延性破壊理論の実験的検証	167
6.6 その他の工学的簡易評価法	170
6.6.1 Net-Section Stress による強度評価	170
6.6.2 破壊評価線図法 (failure assessment diagram)	175
7 配管および圧力容器の延性破壊	189
7.1 配管および圧力容器の軸方向破壊	189
7.1.1 貫通き裂を有する耐圧円筒	189
7.1.2 表面き裂を有する耐圧円筒	194
7.1.3 ガス輸送管の破壊	197
7.2 配管の周方向破壊	204
7.2.1 極限荷重基準による破壊の推定	205
7.2.2 Net-Section Stress による破壊の推定 I	206
7.2.3 Net-Section Stress による破壊の推定 II	210
7.2.4 配管の不安定破壊	214
7.3 エルボ, 分岐管の内圧破壊	247
7.4 圧力容器ノズルの不安定破壊	248

7.5 ま と め	253
索 引	257