

目 次

第1章 破損の種類, 特徴と種類判別法

1.1 損傷の種類	
1.1.1 損傷の形式	1
1.1.2 損傷の分類法	1
1.2 破損の種類と特徴	
1.2.1 変形・座屈	1
1.2.2 破壊	3
1.2.3 摩耗	7
1.3 腐食損傷の種類と特徴	7
1.4 種類の判別法	
1.4.1 水素ぜい化と水素侵食	9
1.4.2 腐食疲労と応力腐食割れによるき裂の伝ば	9
1.4.3 腐食疲労と機械的疲労	9
1.4.4 応力腐食割れと腐食疲労	10
1.4.5 アノード溶解形割れと水素ぜい化割れ	10

第2章 破 損 解 析 法

2.1 破損解析の手順	
2.1.1 一般的な手順	11
2.1.2 現地調査における注意事項	12
2.1.3 破壊起点の調査	12
2.1.4 破壊進展様式の調査	14
2.1.5 実験研究調査	15
2.1.6 破壊形式の決定	17
2.1.7 破損事故の原因分析	19
2.2 破損解析の手法	
2.2.1 材料力学	20
2.2.2 破壊力学	24
2.2.3 信頼性工学	29
2.2.4 フラクトグラフィ	33
2.2.5 欠陥検出	36
2.2.6 組織調査	39

第3章 破 損 解 析 例

3.1 電車用車軸の折損	47
3.2 鉄道車両用車輪の割損	51
3.3 電気機関車台車わく溶接部の疲労破損	57
3.4 鉄道橋りょう用高力ボルトの遅れ破壊	60

3・5	航空機プロペラハブの疲労破壊	64
3・6	船用プロペラ軸およびプロペラの腐食疲労破壊	68
3・7	船こく部材の不安定破壊	73
3・8	大形ディーゼル機関クランク軸の疲労破壊	79
3・9	大形トラック用エンジクランク軸の疲労破壊	83
3・10	大形ディーゼル機関ピストンクラウンの疲労破壊	88
3・11	ディーゼル機関シリンダヘッドの熱疲労破壊	92
3・12	タービン発電機回転子ウェッジの破壊	98
3・13	冷間圧延用ロールの表面はく離	102
3・14	厚板圧延機ハウジングの疲労破壊	107
3・15	鍛圧機械の衝撃破壊	111
3・16	アンプルの衝撃破壊	115
3・17	大形プレスフレームの破壊	118
3・18	複動機械プレスロック軸の折損	122
3・19	大形ジブクレーンの倒壊	126
3・20	トラッククレーンブームの座屈	131
3・21	クレーン用フックの疲労破壊	135
3・22	旋回クレーン用ボルトの疲労破壊	139
3・23	船用荷役装置脚部の疲労破壊	142
3・24	超高压容器の不安定破壊	145
3・25	直接脱硫圧力容器のぜい性破壊	149
3・26	水添脱硫装置反応塔の破裂	153
3・27	スチームリフォーミング装置の応力腐食割れ	157
3・28	スチームリフォーマ触媒管溶接部のクリーブ破壊	160
3・29	50 キロ LP ガス容器の破壊	165
3・30	CO-CO ₂ -N ₂ 混合ガス容器の破壊	169
3・31	油圧ショベルフロントブシュの抜け出し	175
3・32	LP ガスタンクローリ安全弁の破壊	180

第4章 破 損 例 (シート)

1.	電気機関車用電動機軸圧入部のフレッチング疲労破壊	185
2.	電気機関車用ピニオンの疲労破壊	186
3.	ディーゼル機関車逆転機出力軸の疲労破壊	187
4.	貨車用車軸軸受部の焼損破壊	188
5.	橋りょう用高力ボルトの遅れ破壊	189
6.	航空機用主脚部の水素ぜい化割れ	190
7.	船用主機クランク軸の疲労破壊	191
8.	船用機関ピストンクラウンの疲労破壊	192
9.	ディーゼル機関アルミピストンの疲労破壊	193
10.	船用機関歯車系の疲労破壊	194
11.	ディーゼル機関ピストンピンの疲労破壊	195
12.	ディーゼル機関排気弁の高温疲労破壊	196
13.	船用機関コンロッドボルトの疲労破壊	197
14.	熱間圧延機用補強ロール胴部の折損	198

15. 圧延用バックアップロールの折損	199
16. 冷間圧延機用作動ロールのチルはげ	200
17. 板圧延用ロールのカップリング割損	201
18. ハーフカップリングのぜい性破壊	202
19. 疲労によるデリッククレーンの倒壊	203
20. クレーン用フックねじ部の疲労破壊	204
21. 電動ホイスト用ワイヤロープの腐食による破断	205
22. 排ガスエコノマイザの腐食疲労破壊	206
23. ボイラ過熱器・再熱器ターミナル管管台の熱疲労破壊	207
24. 発電機ダンパプレート of 疲労破壊	208
25. 熱交換器の水圧試験中のぜい性破壊	209
26. 圧力容器鏡板部の割れ	210
27. 石油精製リアクタ溶接部のクリープ破損	211
28. 高圧継手の疲労破壊	212
29. 過熱スチーム配管ヘッダノズル部の熱疲労破損	213
30. 熱交換器伝熱管の疲労破壊	214
31. 高圧熱交換器用配管の破損	215
32. スチームリフォーマ触媒管の応力腐食割れ	216
33. エチレン分解炉出口継手の高温割れ	217
34. 熱交換器管端溶接部の熱疲労破壊	218
35. エチレン分解炉出口配管温度計保護管の高温疲労破壊	219
36. 原油加熱炉熱電対保護管の折損	220
37. 地震による石油タンクの座屈	221
38. 衝撃荷重による歯車の歯の折損	222
39. ターニング用歯車の疲労破壊	223
40. バケット支持ローラ軸の腐食疲労破壊	224
41. ころがり軸受はめあい部のフレッチング疲労破壊	225
42. ファンモータ軸の疲労破壊	226
43. 油ポンプ軸の疲労破壊	227
44. ポンプ用カップリングボルトの疲労破壊	228
45. ポンプ用軸受オイルリングの疲労破壊	229
46. 荷づり用 U 字形アンカーのぜい性破壊	230

第 5 章 破損の傾向と事故防止技術

5・1 各種破損の傾向と防止技術	
5・1・1 座屈	231
5・1・2 不安定破壊	235
5・1・3 疲労破壊	240
5・1・4 環境破壊	245
5・1・5 高温破壊	250
5・2 各種機械・構造物における破損防止技術の実態	
5・2・1 鉄道車両	256
5・2・2 船舶	261
5・2・3 航空機	265

5・2・4	圧延機	272
5・2・5	クレーン	278
	a. 天井クレーン	279
	b. 移動式クレーン	282
5・2・6	火力発電プラント	285
	a. タービン	286
	b. ボイラ	290
5・2・7	原子力プラント	296
5・2・8	化学プラント	
	a. アンモニアタンク	300
	b. 石油精製用蒸留塔	305
5・2・9	破損防止のための情報検索システムの実例	310
5・3	破損防止を目的とする安全管理	
5・3・1	まえがき	313
5・3・2	機械・構造物の破損による経済的・社会的影響と被害の補償	313
5・3・3	安全管理システムの目的と構成	313
5・3・4	機械・構造物の種類と安全管理システムの概要	315
5・3・5	業種ごとの安全管理システムの特徴	319
5・3・6	安全管理システムの今後の動向	320
索引		321～324
