

- 破壊・損傷の解析事例の冒頭で、参照すべき強度設計技術や学問的な基礎がわかる構成。
- 多岐な分野から収録した解析事例は、類を見ないボリュームで資料としても活用可能!
- 開発設計、生産技術、品質保証・保全ほか現場技術者必見の一冊。

破壊力学大系

— 壊れない製品設計へ向けて —

Strength Design Handbook
for Failure Prevention of Products



[発 刊] 2012年2月 [体 裁] B5判・536頁
[定 価] 本体56,000円+税 [ISBN] 978-4-86469-001-0

■主な構成

■序

第1章 はしがき

■第1編 破壊事例と解析

- 第1章 事故解析
- 第2章 機械要素
- 第3章 溶接構造
- 第4章 压力容器
- 第5章 表面損傷
- 第6章 自動車
- 第7章 鉄道
- 第8章 航空・宇宙
- 第9章 重電・産業機械
- 第10章 電子部品・光学部品
- 第11章 複合材料
- 第12章 マイクロマテリアル・MEMS

■第2編 強度・寿命設計技術

- 第1章 CAEを用いた強度・寿命設計技術
- 第2章 機械要素
- 第3章 運輸機器
- 第4章 電子部品関連
- 第5章 先端材料—今後の強度設計

■第3編 材料力学と破壊力学

- 第1章 材料力学の基礎
- 第2章 有限要素法の基礎
- 第3章 破壊力学の基礎
- 第4章 破壊力学の展開

■第4編 各種材料と破壊特性

- 第1章 金属材料
- 第2章 非金属材料と破壊

■【編集代表】

服部 敏雄 岐阜大学 工学部機械システム工学科 教授

■【編集委員】(50音順)

川田 宏之 早稲田大学 理工学術院 機械科学・航空学科 教授
田川 哲哉 大阪大学 大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻 准教授
東郷 敬一郎 静岡大学 工学部長・機械工学科 教授
中井 善一 神戸大学 大学院工学研究科 機械工学専攻 教授
三浦 英生 東北大学 大学院工学研究科 教授
東北大学附属エネルギー安全科学国際研究センター センター長

■【執筆者】(掲載順)計57名

服部 敏雄 岐阜大学	元 厚生労働省	福岡 俊道 神戸大学	成瀬 友博 (株)日立製作所
田中正清 (株)デンソー	宮川 進 室蘭工業大学	平野 聡 (株)日立製作所	牧野 泰三 住友金属工業(株)
野口 徹 富山大学	小原 規泰 (株)日立製作所	谷江 尚史 (株)日立製作所	寺崎 健 (株)日立製作所
中西 保正 (株)日立製作所	宇佐美 三郎 長岡技術科学大学	久森 紀之 (株)東芝	廣畑 賢治 (株)日立製作所
宮下 幸雄 信州大学	中込 忠男 信州大学	大森 健一 東京工業大学	西川 出 上智大学
伊藤 寛之 (株)東芝	大塚 尚武 (株)東芝	坂本 英俊 大阪工業大学	富田 佳宏 熊本大学
足立 幸志 東北大学／東北大学機械系	山田 均 九州大学	東郷 敬一郎 静岡大学	菊池 正紀 東京理科大学
山辺 純一郎 三菱ふそうトラック・バス(株)	小林 幹和 (財)鉄道総合技術研究所	井岡 誠司 大阪電気通信大学	久保 司郎 大阪大学
石塚 弘道 (財)鉄道総合技術研究所	織田 安朝 (株)テス	田川 哲哉 神戸大学	中井 善一 大阪大学
中島 睦夫 航空技術コンサルタント・航空参事	青山 博 (株)日立製作所／金沢工業大学	菅田 淳 大島大学	藤本 慎司 大阪大学
三浦 英生 東北大学／東北大学附属エネルギー安全科学国際研究センター	西村 朝雄 (株)日立製作所	江原 隆一郎 福岡大学	木村 一弘 (株)日立製作所
北村 隆行 京都大学	北野 誠 川崎重工業(株)	藤山 一成 (株)日立製作所	石川 優 山形大学
佐藤 一雄 名古屋大学	土屋 智由 京都大学	上野 明 立命館大学	川田 宏之 早稲田大学
		高島 和希 熊本大学	

株式会社 エヌ・ティー・エス行 FAX:047-314-0810

年 月 日

「破壊力学大系—壊れない製品設計へ向けて—」()部申し込みます。

団体名	TEL	
	FAX	
所在地	□□□□-□□□□	
購入希望 部 署	氏名	
e-mail		
申込担当 部 署	氏名	
e-mail		
通信欄	NTS 担当者	

ここに記入いただいた個人情報は、下記目的のために利用されます。

(1)お客様との契約の履行、管理 (2)新規書籍及びセミナーの紹介等、当社の営業内容の紹介 (3)お客様にどう有用と思われる当社提携先の書籍・サービス等の紹介
尚、弊社における「個人情報のお取り扱いについて」及び「個人情報保護方針」については弊社HPをご覧ください。

申込要領

■直接小社宛にFAX、郵便またはホームページにて申し込み下さい。なお、送料は無料です(国内に限ります)。

■お支払い方法
商品到着後、銀行振込、郵便振替、カードにてお支払い下さい(一部カード会社によってはリボ払いや分割払いがご利用頂けない場合がございます)。

■お申し込み・お問い合わせ先
(株)エヌ・ティー・エス 営業部

株式会社 エヌ・ティー・エス

◆市川AIセンター
〒272-0023
千葉県市川市南八幡4-3-3 武蔵屋ビル4F
TEL 047-314-0801 FAX 047-314-0810
<http://www.nts-book.co.jp>

破壊力学大系 ー壊れない製品設計へ向けー

■序

●第1章 はしがき <服部 敏雄>

- 1 経済活動とものづくり企業 / 2 技術支配ものづくり産業の復活 /
- 3 統合型技術者の必要性 / 4 事故例からの勉強

■第1編 破壊事例と解析

●第1章 事故解析 <服部 敏雄>

- 1 事故解析の重要性 / 2 事故解析の手順 / 3 破面解析(フラクトグラフィ)

●第2章 機械要素

1 節 クレーン用のIWRCワイヤーロープの破壊事例ー内部断線損傷の問題を中心にー <田中 正清>

- 1 IWRCワイヤーロープの破断による事故例 /
- 2 事故例から推定されるIWRCワイヤーロープの損傷特性と問題点 /
- 3 曲げ疲労条件での確認試験 / 4 IWRCワイヤーロープの破断事故防止対策 / 5 おわりに

2 節 溝造欠陥を起点とした疲労 <宮川 進>

- 1 破壊状況 / 2 破壊検討 / 3 対策技術

3 節 シャフト(回転軸)、物揚げ機 <野口 徹>

- 1 トラックハンドルコラムシャフトの破壊 / 2 船用発電機ロータシャフトの破壊 /
- 3 水圧鉄管溶接治具シャフトの破壊 / 4 メカニカルプレーキシャフトプッシュの破壊 /
- 5 50tフジブクレーンの倒壊 / 6 バリハンマ用クレーンブームの倒壊 /
- 7 モータブロッケのチェーンリングの破壊

4 節 転がり軸受 <小黒 規泰>

- 1 機能と特性 / 2 転がりの寿命 / 3 潤滑寿命 / 4 早期故障

●第3章 溶接構造

1 節 溶接構造全般の損傷事例および損傷防止と破壊力学 <中西 保正>

- 1 船舶 / 2 貯槽 / 3 土木構造物 / 4 その他の鋼構造物 / 5 おわりに

2 節 機械・構造物溶接部の疲労破壊解析 <宇佐美 二郎>

- 1 余剰端部からの破壊 / 2 不溶着ルート部からの破壊 / 3 溶接欠陥からの破壊

3 節 異材溶接 <宮下 幸雄>

- 1 概要 / 2 異種金属接合の例ーSPCC/A5052接合ー /
- 3 プラスチック/金属異材接合の例ーPET/A5052、C1222、SUS304接合ー /
- 4 溶接部形状と強度 / 5 まとめ

4 節 鋼構造物建築の柱梁溶接接合部における破壊 <中込 忠男/伊藤 寛之>

- 1 はじめに / 2 スカラップに起因する破壊 /
- 3 現場溶接接合形式と工場溶接接合形式における破壊の比較 /
- 4 スチールタブと固形エンドタブに起因する破壊 / 5 鋼材の力学的性質と塑性変形能力 /
- 6 まとめ

●第4章 圧力容器

1 節 プラント関連 <大塚 尚武>

- 1 反応塔の脆性破壊事故の解析例 / 2 ペローの疲労破壊 /
- 3 脱硫リアクターのノズル取付け溶接部の融合不良

●第5章 表面損傷

1 節 耐熱コーティング <伊藤 義康>

- 1 高温耐食コーティングを施したNi基超合金の組織 /
- 2 高温耐食コーティング部材のクリープ寿命 / 3 高温耐食コーティング部材の高温疲労寿命 /
- 4 高温耐食コーティング部材の疲労き裂発生・進展機構と改善策について

2 節 トライボロジー:精密位置決めシステム用摩擦駆動システムにおけるセラミックスの脆性破壊型摩耗 <足立 幸志>

- 1 不具合状況 / 2 原因究明 /
- 3 対策技術:セラミックスの脆性破壊型摩耗抑制のための設計指針

3 節 キャピテーション損傷 <相山 均>

- 1 キャピテーション損傷例 / 2 原因究明 / 3 キャピテーション損傷の予測 / 4 対策

●第6章 自動車

1 節 トラック・バス部品の疲労強度評価 <山辺 純一郎/小林 幹和>

- 1 鋼板を有する球状黒鉛鋳鉄の疲労強度 / 2 ショックアブソーバブラケットの疲労強度

2 節 トレーラハブ、ゆりかもめハブの疲労 <服部 敏雄>

- 1 事故状況 / 2 原因究明

●第7章 鉄道

1 節 台車枠および車輪の損傷事例(国鉄時代) <石塚 弘道/織田 安朝>

- 1 台車枠の損傷事例 / 2 車輪の損傷事例 / 3 おわりに

2 節 高周波焼入れ車輪のき裂進展性評価 <石塚 弘道>

- 1 実物大車輪による疲労試験 / 2 試験結果 / 3 き裂の進展性評価 / 4 まとめ

3 節 ジェットコースタ車輪ボルト疲労(1) <服部 敏雄>

- 1 事故状況 / 2 原因究明 / 3 なな疲労破断対策設計技術

4 節 ジェットコースタ車輪ボルト疲労(2) <服部 敏雄>

- 1 事故状況 / 2 原因究明 / 3 対策技術

5 節 超導電リニア用地上コイルの締結(閉路)上 <服部 敏雄>

- 1 開発状況 / 2 設計の壁と対応技術 / 3 設計事例(限界すべり量の計算例)

●第8章 航空・宇宙

1 節 JAL機事故事例とその教訓 <中島 睦夫>

- 1 事故の状況 / 2 事故の原因 / 3 事故後の対策 / 4 事故から得られた教訓と今後の課題

2 節 H10ロケットLE7エンジン水素ターボポンプ <服部 敏雄>

- 1 事故状況 / 2 原因究明(基礎技術、流体振動) / 3 対策技術(基礎技術、流体振動)

●第9章 重電・産業機械

1 節 タービン発電機ロータのフレットング疲労 <服部 敏雄>

- 1 事故状況 / 2 原因究明 / 3 対策技術

2 節 複合材料のヘルモニタリング <青山 博>

- 1 引張試験片および試験方法 / 2 アコースティックエミッション(AE)法 /
- 3 フライバ/フラインググレーティング(FBG)センサ / 4 FRP透過光を利用した損傷検出法 /
- 5 アルミナFRPの損傷と曲げ剛性の関係 / 6 FRPの損傷と剛性変化 /
- 7 透過光波長測定システムの開発 / 8 透過光強度と剛性の関係 / 9 まとめ

3 節 蒸気タービン長翼取付のフレットング疲労 <服部 敏雄>

- 1 事故状況 / 2 原因究明

●第10章 電子部品・光学部品

1 節 封止樹脂の疲労破壊事例 <三浦 英生/西村 朝雄>

- 1 はじめに / 2 封止樹脂の疲労き裂進展挙動と解析モデル /
- 3 メカニカルパッケージ内のき裂進展評価事例 / 4 おわりに

2 節 はんだ <北野 誠>

- 1 はじめに / 2 はんだ接合部の破壊要因 / 3 熱疲労破壊 / 4 機械的疲労破壊 /
- 5 衝撃破壊 / 6 おわりに

●第11章 複合材料

1 節 航空機 <指熊 裕史>

- 1 複合材構造の継ぎ手 / 2 A300の垂直尾翼継ぎ手部の破壊

●第12章 マイクロマテリアル/MEMS

1 節 マイクロ部品の破壊 <北村 隆行>

- 1 自動車駆動系ボルト溶接部の疲労破壊 / 2 多層デバイスの接合 / 3 ナノ部材の破壊

2 節 薄膜デバイスの信頼性設計 <三浦 英生>

- 1 はじめに / 2 薄膜デバイス内部の残留応力解析手法 /
- 3 デバイス信頼性設計への適用事例 / 4 おわりに

3 節 シリコンの破壊と疲労 <佐藤 一雄/土屋 智由>

- 1 シリコンの破壊と疲労 / 2 破壊の寸法効果 / 3 破壊モードの温度依存性 /
- 4 シリコンの疲労破壊現象 / 5 湿度環境下での疲労破壊のメカニズム /
- 6 高信頼なシリコン構造実現のために

■第2編 強度・寿命設計技術

●第1章 CAEを用いた強度・寿命設計技術 <服部 敏雄>

- 1 はじめに / 2 IT偏重に流されないものづくり技術者の育成 /
- 3 強度・寿命設計と材料力学・FEM解析

●第2章 機械要素

1 節 ねじ <福岡 俊道>

- 1 ねじの静的強度 / 2 ねじの疲労強度 / 3 ねじのゆるみとへたり現象

2 節 ねじ締結構造 <成瀬 友博>

- 1 ねじと被締結体の剛性 / 2 ねじと被締結体剛性を用いた締結体の簡易モデル化手法 /
- 3 ねじ締結体簡易モデルに対する強度評価法 / 4 ねじ締結体簡易モデルの適用例

●第3章 運輸機器

1 節 FSW <平野 聡>

- 1 はじめに / 2 摩擦接合の特徴 / 3 FSW施工の特徴と課題 /
- 4 接合可能な材料と接合部特性 / 5 適用例 / 6 おわりに

2 節 鉄道台車 <牧野 泰三>

- 1 はじめに / 2 鉄道台車枠の強度設計の現状 / 3 溶接ルート部の破壊力学の適用

3 節 航空機構造 <指熊 裕史>

- 1 はじめに / 2 航空機の開発作業の流れと航空機の設計運用寿命 / 3 航空機の構造と荷重 /
- 4 強度 / 5 荷重、強度実証試験 / 6 運用フェーズの整備、管理 / 7 まとめ

●第4章 電子部品関連

1 節 はんだ接合部の寿命設計 <谷江 尚史/寺崎 健>

- 1 はじめに / 2 はんだ接合部の疲労寿命予測

2 節 電子部品における構造信頼性の設計最適化 <廣畑 賢治>

- 1 電子部品の構造設計と設計最適化 / 2 構造信頼性に基づく設計最適化手法 /
- 3 適用例 / 4 まとめ

●第5章 先端材料ー今後の強度設計

1 節 生体材料 <久森 紀之>

- 2 節 整形外科インプラント材料 <大森 健一>

- 1 医療機器の市場 / 2 人工股関節の適用材料と破損状況 / 3 大腿骨ステムの疲労強度評価 /
- 4 セラミックヘッドの衝撃強度評価 / 5 超高分子量ポリエチレン臼蓋ライナーの破損 /
- 6 不具合情報の有効活用

3 節 歯科材料 <西川 出>

- 1 はじめに / 2 金銀パラジウム合金における疲労き裂進展挙動 / 3 コンポジットレジン疲労強度

■第3編 材料力学と破壊力学

●第1章 材料力学の基礎

1 節 応力とひずみ <坂本 英俊>

- 1 はじめに / 2 応力とひずみ

2 節 引張および圧縮 <坂本 英俊>

3 節 ねじり <坂本 英俊>

- 1 丸棒のねじり

4 節 はりの曲げ <坂本 英俊>

- 1 はりの定義と種類 / 2 せん断力と曲げモーメント / 3 はりの応力 / 4 はりのたわみ

5 節 組合せ応力 <坂本 英俊>

- 1 はじめに / 2 平面応力 / 3 曲げとねじりが作用する組合せ応力

6 節 ひずみエネルギー <坂本 英俊>

- 1 はじめに / 2 棒の単軸引張 / 3 はりの曲げ / 4 棒のねじり

7 節 長柱の座屈 <坂本 英俊>

- 1 オイラーの座屈荷重 / 2 各種端条件における長柱の座屈

8 節 円筒 <坂本 英俊>

- 1 薄肉円筒 / 2 厚肉円筒

●第2章 有限要素法の基礎 <富田 佳宏>

- 1 はじめに / 2 線形弾性問題の有限要素法 / 3 各種材料の構成モデル /
- 4 弾塑性有限要素法 / 5 おわりに

●第3章 破壊力学の基礎

1 節 線形破壊力学 <東郷 敬一郎>

- 1 はじめに / 2 グリフィスき裂 / 3 変形モードと応力拡大係数 /
- 4 エネルギー解放率 / 5 小規模降伏条件

2 節 弾塑性破壊力学 <菊池 正紀>

- 1 はじめに / 2 J積分の定義 / 3 J積分の経路独立性の条件 / 4 HRR場とJ積分 /
- 5 き裂先端開口変位とJ積分 / 6 J積分の実験的評価法について / 7 拘束効果とJ積分

●第4章 破壊力学の展開

1 節 異種接合界面端特異応力場

- 1 異種接合界面端特異応力場 <井岡 誠司/久保 司郎>
- 2 熱応力負荷下の界面端特異応力場 <井岡 誠司/久保 司郎>
- 3 直交異方性異種接合界面端特異応力場 <井岡 誠司/久保 司郎>
- 4 中間層を有する異種接合界面端特異応力場 <井岡 誠司/久保 司郎>

2 節 応力特異場パラメータの強度設計への適用 <服部 敏雄>

- 1 はじめに / 2 接合界面 / 3 接合界面 / 4 まとめ

■第4編 各種材料と破壊特性

●第1章 金属材料

1 節 静的

- 1 引張強度特性と破壊形態 <田川 哲哉>

- 2 破壊靱性 <田川 哲哉>

2 節 疲労

- 1 疲労の基礎 <中井 善一>
- 2 変動振幅下の疲労寿命予測 <菅田 淳>
- 3 フレットング疲労 <服部 敏雄>

3 節 環境

- 1 応力腐食割れ <藤本 慎司>
- 2 腐食疲労 <江原 隆一郎>

4 節 高温

- 1 クレープ <木村 一弘>
- 2 高温疲労 <藤山 一成>

5 節 先端金属材料 <丸山 典夫/向井 敏司>

- 1 はじめに / 2 マグネシウム合金の変形機構と破壊靱性 / 3 マグネシウム合金の疲労特性 /
- 4 マグネシウム合金の疲労強度に及ぼす温度の影響 /
- 5 金属ガラス(アモルファス合金)のフレットング疲労特性 /
- 6 金属ガラスのフレットング疲労強度に及ぼす力学的因子の影響 /
- 7 各種先端金属材料の疲労特性に及ぼす環境の影響

●第2章 非金属材料と破壊

1 節 高分子材料の脆性破壊とタフニング <石川 優>

- 1 はじめに / 2 プラスチックの破壊 / 3 プラスチックのタフニング

2 節 セラミックス <上野 明>

- 1 はじめに / 2 セラミックスの強度評価方法と破壊特性 / 3 強度特性値のばらつき /
- 4 強度、靱性向上メカニズム

3 節 複合材料 <川田 宏之/柳井 博志>

- 1 層間破壊靱性の理論と実測 / 2 トランスバースクラックの破壊力学の検討

4 節 マイクロ材料 <高島 和希>

- 1 はじめに / 2 機械的性質に及ぼす寸法効果 / 3 マイクロ材料の疲労 /
- 4 マイクロ材料の破壊 / 5 材料の階層的微視組織から切り出したマイクロ材料の破壊 /
- 6 マイクロ材料の破壊・疲労評価に関する規格化動向 / 7 おわりに