

「しなやかで強い鉄鋼材料」 目次

序論 鉄鋼材料高強度、高靱・延性化の動向 (鳥塚 史郎)

1. はじめに
2. 鉄鋼材料の高強度化
3. 結晶粒超微細化
4. 加工硬化
5. 二相組織鋼への展開
6. ナノ析出を利用したハイテン
7. 超ハイテン
8. 中 Mn ハイテン
9. 高 Mn ハイテン
10. まとめ

第1編 強化機構と組織制御技術

第1章 強化機構と強化限界 (高木節雄)

1. 転位の運動と強化原理
2. 鉄の臨界分解せん断応力の温度およびひずみ速度依存性
3. 鉄の摩擦力に及ぼす合金元素の影響
4. 鉄の降伏強度に及ぼす転位の影響
5. 析出を利用した粒子分散強化
6. Pile-up 理論と結晶粒微細化強化

第2章 再結晶、変態析出の機構とモデル化

第1節 再結晶 (潮田 浩作)

1. 再結晶および再結晶を用いた組織制御の重要性
2. オーステナイト相における再結晶研究の最近の進歩
3. フェライトの冷間圧延および再結晶研究の最近の進歩
4. 高強度鋼板における再結晶研究の最近の話題
5. フェーズフィールド法による再結晶シミュレーションと集合組織の予測

第2節 初析フェライト組織の生成メカニズム (榎本 正人)

1. 変態とは
2. 鉄鋼における変態と析出
3. 初析フェライトの形態
4. フェライト粒と母相 γ 粒との方位関係
5. 形態遷移のメカニズム
6. 等軸フェライトとアシキユラーフェライトの本性
7. フェライト変態の速度論的な特徴
8. 不完全変態

第3章 破壊靱性の支配機構 (東田 賢二, 田中 将己)

1. はじめに
2. へき開破壊の理想強度
3. グリフィスの考え方
4. 応力拡大係数とエネルギー解放率 (き裂進展力)
5. 破壊靱性と転位論との結びつき
6. 延性脆性遷移

第2編 先端解析・イメージングとモデリング

第1章 特性解析・評価技術

第1節 鉄鋼材料の先進解析技術 (高山 透)

1. はじめに
2. 分析および解析技術のロードマップ
3. 種々の分析法各論
4. おわりに

第2節 高強度鋼の水素存在状態と水素脆化機構 (高井 健一)

1. はじめに
2. 鉄鋼材料中の水素存在状態
3. 水素脆化に及ぼす因子
4. 水素脆化メカニズム
5. 水素脆化過程における欠陥形成挙動
6. 水素脆化抑制に向けた取り組み
7. おわりに

第3節 高強度鋼のギガサイクル疲労と試験および評価技術 (古谷 佳之)

1. 高強度鋼のギガサイクル疲労
2. 内部破壊のメカニズム
3. 予測式の導出
4. まとめ

第2章 結晶界面物性とイメージング

第1節 鉄鋼材料における異相界面構造の解析 (古原 忠)

1. 異相界面構造と相変態
2. 界面の原子構造の観察事例と幾何学的理論による評価
3. マルテンサイトおよびベイナイト変態における異相界面構造
4. 最近の界面イメージング手法の進展

第2節 量子線回折による弾塑性変形挙動の解析 (友田 陽)

1. 電子線, X 線および中性子線相補利用の重要性
2. 単軸変形中のその場測定と解析法
3. 単相多結晶体の弾塑性変形の解析
4. 複相組織鋼の変形解析

第3節 パルス中性子イメージングによる結晶組織の広範囲解析 (佐藤 博隆)

1. はじめに
2. パルス中性子ブラッグエッジイメージングの原理と特性
3. パルス中性子イメージング装置の現況と空間認識特性
4. マクロひずみイメージング
5. ミクロひずみイメージングと硬さ推定
6. 集合組織発達度, 優先方位, 結晶子サイズのイメージング
7. 結晶相の定量イメージングと相ごとの組織情報イメージング
8. 結晶粒の直接撮像と粒ごとおよび粒内の結晶方位イメージングに向けて
9. おわりに

第4節 結晶方位解析手法を併用した三次元イメージング (森戸 茂一)

1. はじめに
2. 結晶方位と面
3. 界面解析手法
4. 三次元組織解析と界面解析

5. 極低炭素鋼ラスマルテンサイトに対する応用例

第3章 モデリング・シミュレーション

第1節 フェーズフィールド法と力学特性計算 (小山敏幸)

1. はじめに
2. フェーズフィールド法を用いた三次元複相組織形態の設定
3. 複相組織の応力-ひずみ曲線に対するイメージベース解析
4. おわりに

第2節 組織の三次元情報収集と数値解析システムおよび材料設計 (山下 典理男, 横田 秀夫)

1. はじめに
2. 三次元内部構造顕微鏡 (3D-ISM)
3. 画像処理システム VCAT
4. 三次元幾何形状解析
5. おわりに

第3節 材料組織の定量三次元解析と人工知能(AI)を用いた解析への応用 (足立 吉隆)

1. はじめに
2. 材料組織の定量評価
3. 人工知能 (AI) を使った解析への応用

第4節 位相コントラストイメージングによる二相鋼の破壊挙動解析 (戸田 裕之, 徐 道源)

1. はじめに
2. イメージングの概要
3. 得られた吸収コントラスト像および位相コントラスト像の特徴
4. 延性破壊挙動の評価
5. おわりに

第5節 結晶塑性有限要素法による変形挙動の素過程解明と材料設計 (大橋 鉄也)

1. はじめに
2. 転位の運動と塑性ひずみの発生
3. すべり変形に伴う転位群の蓄積
4. 臨界分解せん断応力と結晶塑性有限要素解析の枠組み
5. 数値解析例 :U 型ノッチのある単結晶試料の引張変形とGN 転位の蓄積
6. 応用展開

第3編 鋼材・表面硬化・二次加工における高強度化最前線

第1章 鋼材製造

第1節 未変態オーステナイトを活用した高成形性ハイテン (川田 裕之)

1. 複合組織化による高強度と成形性の両立
2. TRIP 現象
3. 低合金 TRIP 鋼
4. 高い成形性を有する超ハイテンの開発
5. 未変態オーステナイトを活用した新しい高強度鋼板の検討

第2節 超高強度冷延鋼板 (村上 俊夫)

1. 背景
2. 複合組織型超高強度鋼板
3. Dual Phase 鋼の高機能化
4. 残留 γ を活用した高加工性超ハイテン
5. 残留 γ 制御によるさらなる特性向上

第3節 高強度高延性PC 鋼棒の開発 (白神 哲夫)

1. はじめに
2. PC 鋼棒での一様伸びに及ぼす Si 添加の影響
3. 焼戻マルテンサイト組織鋼の一様伸びに及ぼす合金元素の影響
4. おわりに

第2章 表面硬化

第1節 高耐久性を実現する表面改質技術 (鮎谷 清司)

1. 最近の表面硬化技術 (Surface Hardening Technologies)
2. マルテンサイト変態による表面硬化法
3. 機械的加工による表面硬化法 (Mechanical Hardening Methods)
4. 浸炭系表面硬化法 (ガス, 塩浴, 減圧, プラズマ) (Carburizing and Quenching)
5. 窒化および炭窒化系処理 (ガス, 塩浴) (Nitriding, Nitrocarburizing (Tufftriding))
6. 軟窒化処理法 (塩浴, ガス, イオン, プラズマ, 固体, 粉末) (Nitro-carburizing)
7. 窒素ガスによるイオン窒化およびプラズマ窒化
8. 低温度浸窒および浸炭処理 (Low Temperature Nitronizing and Carburizing)
9. 化合物被膜処理

第2節 各種ピーニング技術の原理と高強度化のメカニズム (高橋 宏治, 笛木 隆太郎)

1. はじめに
2. ショットピーニングの方法と効果
3. ショットレスピーニングの方法と効果
4. 溶接部の疲労強度向上に向けたピーニング技術
5. おわりに

第3章 二次加工

第1節 厚鋼板用溶接材料および溶接技術 (橋場 裕治)

1. はじめに
2. 造船用高強度鋼専用溶接材料および溶接施工技術
3. 建設機械用高張力鋼専用溶接材料
4. 低温用鋼専用溶接材料
5. 耐食鋼専用溶接材料
6. 低温変態溶接材料
7. おわりに

第2節 自動車用高強度鋼板の抵抗スポット溶接技術 (宮崎 康信, 若林 千智)

1. はじめに
2. スポット溶接技術とスポット溶接部の構造
3. スポット溶接継手の強度
4. 溶接条件によるCTS 向上の試み
5. おわりに

第3節 ホットスタンピングのメタラジーと成形性・生産性向上技術 (瀬沼 武秀)

1. はじめに
2. 材料の研究開発
3. めっきの研究開発
4. 生産性向上技術の研究開発
5. おわりに

第4節 超高強度鋼管の部材加工制御技術 (3DQ) (富澤 淳)

1. はじめに
2. 3DQ の概要
3. 3DQ の設備と加工システム
4. 3DQ による製品
5. おわりに

第4編 革新的構造用金属材料の開発

第1章 高強度・高延性・高靱性化

第1節 超微細粒複合組織鋼 (Nano-DP 鋼) の開発 (興津 貴隆, 辻 伸泰)

1. はじめに
2. 超微細粒複合組織鋼 (Nano-DP 鋼) のコンセプト
3. Nano-DP 鋼の組織と機械的特性
4. Nano-DP 鋼の衝突部材としての可能性
5. おわりに— Nano-DP 鋼の実用化に向けての課題

第2節 合金炭窒化物のナノ析出による鉄鋼の高強度化 (古原 忠)

1. 析出粒子を利用した高強度化設計
2. 鉄鋼におけるナノ析出現象
3. 合金炭化物の相界面析出を利用したフェライト鋼の強化
4. 低合金鋼の窒化処理におけるナノ析出と硬化
5. おわりに

第3節 超微細組織をベースとした高強度, 高延性, 高靱性鋼とその実用化 (鳥塚 史郎)

1. 超微細粒組織鋼の課題
2. 結晶粒微細化のメタラジの基礎
3. 圧延による微細粒鋼の製造
4. 微細粒鋼の力学的性質
5. 超微細粒鋼の実用化
6. まとめ

第4節 超微細繊維状結晶粒組織を有するフェールセーフ鋼の開発 (木村 勇次, 井上 忠信)

1. フェールセーフ設計思想に基づいた破断しにくい鋼の組織設計指針
2. 温間テンプレフォーミングによる超微細繊維状結晶粒組織の創製
3. 超微細繊維状結晶粒組織を有するフェールセーフ鋼の機械的特性
4. フェールセーフ鋼の靱性の逆温度依存性の発現機構
5. 今後の展開

第5節 伸線パーライト鋼の変形機構に対するマルチスケールアプローチ (下川 智嗣, 大橋 鉄也, 田中 将己, 東田 賢二)

1. はじめに

2. 実験観察に基づくパーライト鋼の組織と変形挙動の関係

3. フェライトで挟まれたセメンタイトの局所変形の抑制

4. フェライトの加工硬化能
5. 異相界面からの転位放出
6. 異相界面の役割
7. おわりに

第6節 軟質分散粒子のヘテロ→ホモ構造変化とそれを利用した高強度鋼板における加工性改善の可能性 (土山 聡宏, 波多 聡, 諸岡 聡, 村山 光宏)

1. はじめに
2. 軟質粒子としての Cu
3. Fe-Cu 合金の引張特性
4. Cu 粒子の応用例
5. おわりに

第7節 摩擦攪拌プロセスを用いたインプロセス組織制御 (藤井 英俊)

1. はじめに
2. 「温度制御」によるインプロセス組織制御
3. 「組成制御」によるインプロセス組織制御
4. 「加工制御」によるインプロセス組織制御 (オーステナイト安定化法)
5. おわりに

第2章 高耐熱, 長寿命化

第1節 耐熱鋼の高温破壊特性評価と高強度化 (田淵 正明)

1. はじめに
2. 高温破壊特性評価
3. 高 Cr 鋼の高強度化に関する研究
4. おわりに

第2節 靱性およびクリープ強度に優れたフェライト系耐熱鋼とその寿命評価 (増山 不二光)

1. はじめに
2. フェライト系耐熱鋼の強化と開発
3. フェライト系耐熱鋼の寿命評価

第3節 高温環境での機械強度に優れた酸化物分散強化型 (ODS) 鋼 (皆藤 威二)

1. はじめに
2. 高速炉燃料被覆管に求められる特性
3. ODS 鋼の特徴
4. ODS 鋼の製造方法
5. 実用化に向けた取り組み
6. おわりに