ミニ特集 過酷環境下でも性能を発揮する構造用金属材料

企画にあたって

森　戸　春　彦*

地球環境問題への意識が高まる中，輸送機関や発電プラントにおいて，省エネルギー化や高効率化へ向けた材料開発が活発に行われている．輸送機のエンジンや発電プラントなどの熱機関においては，より高い温度での稼働が効率の向上へとつながるが，機関の稼働温度領域は，そこで使用される構造材料の使用限界に制限されることが多い．高効率なエネルギー利用のためには，従来以上に過酷な温度環境においても所定の性能を発揮できる耐熱構造材料の開発が求められている．過酷な使用環境をもたらす要因は温度だけとは限らない．生産や加工を担う機械産業においては，過酷な荷重負荷や摩耗環境に耐え得る機械的特性に優れた構造材料が熱望されている．機械の高寿命化や摩耗損失の低減は，省エネルギー化や作業の効率化を達成していくうえで考慮しなければならない要素である．より過酷な環境下で性能を発揮できる構造材料の開発は，各種機関の稼働範囲の拡大や高効率化に大きく貢献することが期待される．

以上のような背景を踏まえ，本企画では「過酷環境下でも性能を発揮する構造用金属材料」について特集を組むことにした．構造用金属材料と言っても，その種類は多岐に渡り，使用される環境も様々である．そこで，金属材料を取り扱う企業に対し，用途は限らずに上記のテーマで記事の執筆を依頼したところ，計5件の記事が集まった．各企業で開発に取り組んでいる構造用金属材料について，現状の課題や開発動向などを解説頂くとともに，各社が開発した構造用材料を紹介して頂いた．

木村達己氏ら（JFEスチール㈱）には，重貨物鉄道用の高耐摩耗レールについて執筆して頂いた．重い荷物を運搬する重貨物鉄道では旅客鉄道に比べてレールの摩耗が極めて激しいため，高軸荷重環境に堪え得る耐摩耗性に優れたレールの開発が進められている．本稿では，重貨物鉄道レールのミクロ組織の制御指針について解説頂き，著者らが開発した高耐摩耗レールについて，その基本性能と使用性能について紹介して頂いた．**仙波潤之氏ら**（新日鐵住金㈱）には，火力発電用の耐熱合金について執筆して頂いた．高効率な火力発電の実現のためには，高温に曝される構造材料の耐熱性の向上が不可欠である．さらに，高温高圧の蒸気を輸送する配管には耐熱性とともに優れた機械的強度も要求される．本稿では，著者らによって開発されたNi基鋼管HR6Wの成分設計や，本合金における組織とクリープ強度の関係について解説して頂いた．**西本健太氏**（㈱日本製鋼所）には，核融合炉用の極低温構造材料について執筆して頂いた．核融合炉では超伝導コイルが用いられるため，液体ヘリウム温度においても所定の強度と靱性を有する構造材料が求められる．本稿では，オーステナイト系ステンレス鋼SUS316LNを組成改良することによって開発されたJJ1鋼について紹介して頂いた．**平野聡氏**（㈱日立製作所）には，摩擦攪拌接合（FSW）用ツールについて執筆して頂いた．鉄鋼やチタン合金などのFSW接合では，赤熱状態や無潤滑という過酷な環境に曝される．本稿では，FSW用ツール材が曝される過酷な環境条件を実験データとともに解説頂くとともに，ツール材に用いられている各種合金について紹介して頂いた．**成田修二氏**（大同特殊鋼㈱）には，高強度で高耐食を示す構造用金属材料について執筆して頂いた．本稿ではステンレス鋼の高強度化・高耐食化の例として，窒素添加を利用したオーステナイト系およびマルテンサイト系ステンレス鋼について解説して頂いた．また，最近の開発材として高硬度，高耐食性を有する析出硬化型Ni–Cr–Al合金の特性と用途例についても紹介して頂いた．

いずれの記事も，構造用金属材料における，現状の課題や最新の材料開発についてわかりやすく解説されている．過酷環境下における構造用材料では，強度や靱性などの機械的特性に加え，耐食性や耐酸化性などの化学的安定性も考慮に入れるなど高次バランスが取れた材料開発が重要になってくる．また，特性の向上もさることながら，製造コストの低減や安全性・信頼性の確保，環境への配慮といった社会的ニーズに応えた材料開発に努めなければならない．本特集において紹介された材料設計指針や組織制御技術は，構造用材料開発の基本技術であり，読者の今後の材料研究の一助となれば幸いです．

最後に，本特集を企画するにあたり，ご執筆を頂いた先生方および多大なご尽力を頂いた第5分科2グループの編集委員に対し，この場を借りて厚く御礼申し上げます．

森戸春彦

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★
2007年　東北大学大学院工学研究科博士後期課程修了
2007年8月　東北大学多元物質科学研究所助教．
2016年6月－ 現職
専門分野：材料工学
◎アルカリ金属を用いた新規物質探索と新規材料合成法の開発に従事．
★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

* 東北大学金属材料研究所；准教授（〒980–8577 仙台市青葉区片平2–1–1）
Structural Materials Having High–performances under Harsh Conditions; Haruhiko Morito（Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai）
Keywords: *structural material, temperature–resistant material, abrasion–resistant material, mechanical property, chemical stability, harsh condition*
2016年8月25日受理［doi:10.2320/materia.55.447］