

鉄鋼材料における降伏強度と組織の関係

高木 節雄*

Relation between Microstructure and Yield Stress in Steels

Setsuo TAKAKI

構造物の軽量化や省エネルギーといった社会的な要望から、鉄鋼材料にはより高い降伏強度が求められ、用途に応じて多種多様の複雑な組織を有する材料が開発されている。しかし現状では、最終的にはトライ&エラーによる造り込みによって材質制御を行うことも多く、材料設計に関するデータベースが十分に構築されているとは言いがたい。また、更なる高強度化の要求に答えながら、特性のバラツキが少ない信頼性の高い材料を供給していくには、複雑な組織を有する鉄鋼材料の降伏機構を明らかにし、組織と降伏強度の関係を系統的に把握しておく必要がある。

鉄鋼材料の最大の特徴は、高温域で存在するオーステナイト(γ)からの相変態を利用することにより、フェライト(F)やパーライト(P)、ベイナイト(B)、マルテンサイト(M)などの様々な組織が形成され、しかも成分や熱処理法を変えることによってこれらの組織が混在した複合組織が得られる点にある。また、同一の鋼種であっても、結晶粒微細化強化や粒子分散強化、転位強化、固溶強化という基本的な強化機構を互いに組み合わせることによって、その強度レベルを広範に制御することが可能となる。このような組織制御の多様性は、鉄鋼材料の用途を拡大させるという点

では有利に働いてきたが、材料特性の制御という観点からすると多大の困難を生ずることにも結びつく。たとえば、個々の強化機構が単独で働いているような金属材料についてはある程度正確な理論的取り扱いが確立されているが、幾つかの強化機構が拮抗して作用していたり、あるいは複数の組織が複雑に混在するような場合の降伏強度については、厳密な理論的取り扱いがほとんど為されていないというのが現状である。

現在活動を行っている研究会「降伏強度と組織」では、多結晶フェライト鋼やマルテンサイト鋼などの単一組織鋼の降伏挙動、ならびにFP鋼、FB鋼、FM鋼、残留 γ 鋼などの複合組織鋼の降伏挙動、あるいは各種強化機構の加算性などについて調査・研究を進めており、本特集号では、その研究成果を中心に数例を紹介する。降伏強度といえば工業的には0.2%耐力のことを意味するが、0.2%というひずみは決して小さな変形量ではなく、ミクロ的には著しい組織変化が起こることもある。本特集号を通して、“鉄鋼材料の降伏とは一体どのようなものか”読者の方々にもう一度見つめなおす機会を提供できれば幸いである。