

## 産学共創「ヘテロ構造制御」事後評価結果

1. 研究課題名：10000GPa%J 高強度・高延性・高靱性鋼を実現できる 5%Mn 組成を利用した超微細ヘテロ変態組織の生成とその機構解明

2. 研究代表者：鳥塚 史郎（兵庫県立大学 大学院工学研究科 教授）

### 3. 研究概要

研究代表者らは、低炭素・5%Mn 組成をベースとし、加工熱処理を工夫して二種類の鋼（マルテンサイト組織またはフェライト/オーステナイト二相組織）を作製し、今までよりはるかに高い強度と延性、靱性を併せ持つ新しい中 Mn 鋼を開発することに成功した。実験結果を基に、優れた力学特性が発現するメカニズムを解明し、中 Mn 鋼の高強度・高延靱性化に向けての指導原理を構築することが本研究の目的である。

### 4. 事後評価結果

#### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

Mnを2%以下含む従来の鋼とは異なり、Mnを5%含む新規な「中Mn鋼」の優れた力学特性を多くの実験によって立証した点は高く評価できる。すなわち、オーステナイトからの急冷ではなく空冷であってもマルテンサイト組織が得られることを、変態挙動に及ぼすMn量や旧オーステナイト粒径の影響について系統的に研究して明らかにしている。また、得られた微細マルテンサイト組織の力学特性に関しても、X線回折などによる研究を充実させ、基本知見を獲得した。オーステナイトの低温域での圧延と空冷で形成される超微細マルテンサイトの金属組織と力学特性の特徴についても検討している。

フェライト/オーステナイト二相鋼に対しては、二相域圧延とその後の空冷プロセスによって超微細組織が得られることを実証した。この鋼が従来のTRIP鋼レベルを凌駕する優れた強度-延性バランスを示したことも注目される。

中間評価ではチームを越えた研究体制の充実が指摘されたが、研究代表者が物質・材料研究機構から兵庫県立大学へ異動したこともあり、X線回折の専門家と連携して、SPRING-8などを活用した多面的な研究を展開した点も高く評価したい。

一方で、新指導原理の構築のためには、基礎的・学術的に解明すべき点が多く残されていることも事実である。指導原理の提案に向けた地道な活動を今後も継続して行い、その成果を社会に発信していただきたい。

#### 4-2. 今後の研究に向けて

本研究成果はすでに国内外の産業界から注目されており、研究成果を積極的に広めた点も高く評価される。今後も、産業界との共同研究を通して、実用化に向けた展開を推進していただきたい。

また、研究成果を積極的に発表し、本研究の存在感を高めて欲しい。すでに多くの特許出願をしている点は高く評価できるが、新指導原理を含む新たな基本特許の出願も今後お願いしたい。

新規な鉄鋼材料である中Mn鋼を身近な実用材料とするためには、製造プロセス技術や用途に応じた組織制御技術ならびに利用技術の確立が今後必要となる。したがって、製造プロセスに関する研究や様々な負荷環境下での特性を評価する研究を、産業界との連携を視野に継続して行っていただきたい。その際、常に基礎研究をベースとした原理原則を提案する姿勢を大切に推進していただきたい。

#### 4-3. 総合評価

5%Mn-C/Si鋼を基本とした1) (加工) オーステナイトからの空冷で得られる微細マルテンサイト鋼材、および2) 二相域での加工後の空冷で得られるフェライト/オーステナイト超微細組織鋼材は、ともに従来鋼（例えば、焼入れ焼戻しマルテンサイト鋼やTRIP鋼）の特性を凌駕し、工業的にも学術的にも大変魅力がある。これらの鉄鋼材料について、系統的で貴重な多くの新しい知見を得たことは、当初の目標が達成できたものとして高く評価できる。

今後は、異分野専門家との連携をさらに強化して、基礎的・学術的な面でも研究を深化させ、新指導原理の構築を目指していただきたい。さらに、実用化に向けた産業界との共同研究を進展させるとともに、新たな基本特許の出願などの積極的な活動も大いに期待する。