

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： ナノスケール内部応力制御による鉄鋼強靱化

2. 個人研究者名

中田 伸生（東京工業大学物質理工学院 教授）

3. 事後評価結果

マルテンサイト鋼の微視的な内部応力を精密に測定し、その巨視的力学特性への影響を明らかにすることを目的としている。同鋼は、マルテンサイト変態によって微細かつ複雑な微視組織が形成されるため、内部応力もそれに対応した微視的分布を持つ。この局所の内部応力を、デジタル画像相関法を援用した直接ひずみ解析法によって評価する。また、そのモデル化を通じて、巨視的力学特性の解析へと展開している。

マルテンサイト組織の同定の後に局所内部応力を精密に測定して、変態による格子変形が内部応力の主因であることを実証するとともに、それがラスマルテンサイトの変態下部組織である Bain ユニットを単位として微視的に分布していると解明したことを評価する。微視組織の力学的特性の解析手法としての一般的な有効性も示している。

さらに、破壊試験片における破面部の詳細微視組織分析によって、分布する引張り内部応力がそのへき開破壊に強く影響していることを定量解析によって明らかにしたことを高く評価する。微視組織によって微妙な異方性が産み出され、それがマルチスケールの巨視特性に繋がる機構は、微視組織効果の一つとして解明の意義が高い。

内部応力の影響を組み込んだ連続体解析モデルを作製し、数値シミュレーションによってへき開破壊への影響を検証している。精密な力学解析が今後の材料設計に不可欠であることを見出しており、将来性を高く評価する。

今後の発展と期待

微視組織の巨視力学特性への影響因子は多様なものがある。本研究では、その中で微視的内部応力に関して精密な実測・分析による優れた成果が得られている。変態による複雑な微視組織に関する経験と知識を背景として、巨視的力学特性と微視組織因子の関係についてのさらなる発展を期待する。そのためには、疲労特性など他の巨視的力学特性への展開が興味深い。

マルチスケール視点を充実させるためには、微視的に複雑分布する力学量を適切に表現するモデル化が鍵であり、幾何学的・統計的な展開が必要である。本研究を通じて数値解析を援用に成果をあげており、実験との両輪としての発展を強く期待している。

リーダーとして優れた素質を有しており、複雑組織への実験・数値解析を用いた果敢な挑戦により新たな視点による鉄鋼材料の力学領域の開拓を期待したい。