

マイクロ材料試験と結晶塑性有限要素解析の融合研究による階層的組織の力学特性評価

Micromechanical testing and CPFEM analysis for understanding of mechanical properties of hierarchical microstructures

キーワード：マイクロ材料試験法、階層組織、結晶塑性有限要素法 /key words: Micromechanical testing, Hierarchical microstructures, CPFEM

郭 光植 助教 博士（工学） / Kwangsik KWAK Asst. prof., Dr. Eng.

物質材料生命工学部門 構造材料物性学分野 / Field of Structural Materials, Division of Materials Science and Chemistry

E-mail : kwak@msre.kumamoto-u.ac.jp Tel : 096-342-3954 URL : <http://www.msre.kumamoto-u.ac.jp/~sentan/>

●マイクロ材料試験による階層的組織の力学特性評価

構造材料としてよく利用されている高強度鋼の適用範囲を拡大させることができれば、輸送機器における軽量化と安全性の両立が達成でき、安心・安全な省エネルギー社会の構築に大きく貢献できる。マイクロ材料試験技術（Fig. 1）を用いて構造材料の構成組織要素における力学特性を直接評価し、変形挙動を解析することで既存高強度鋼の強化設計および高性能高強度鋼の開発における指導原理の確立を目指している。

●結晶塑性有限要素法を用いた階層的組織のマルチスケール変形挙動の解析

マイクロ材料試験で得られたデータに基づいて結晶塑性有限要素解析（Fig. 2）を組み合わせた実験観察と計算手法の融合研究により、階層的組織における微視的変形機構の解明について研究している。今後、巨視的変形機構と結合させたマルチスケールモデリングに展開させることで、材料の微視的かつ巨視的力学特性の評価および変形挙動の解析が可能なシミュレーション手法の確立を目指している。

Micro-mechanical testing to evaluate mechanical characteristics of hierarchical microstructures:

We have developed micro-mechanical testing techniques (Fig. 1), which are able to measure directly mechanical characteristics of an individual microstructural constituent in materials. We have been investigating mechanical characteristics and deformation behaviours of various advanced steels such as martensitic steels, bainitic steels, DP steels, TRIP steels, etc.

Crystal plasticity finite element method to analysis multi-scale deformation behaviour of hierarchical microstructures:

We have been conducting Integrated research on micro-mechanical testing techniques and numerical analysis (Fig. 2) using a crystal plasticity finite element method to elucidate microscopic deformation mechanisms of hierarchical microstructures. We are aiming for developing of a simulation method which is able to analysis both micro- and macroscopic deformation behaviours by multi-scale modeling.

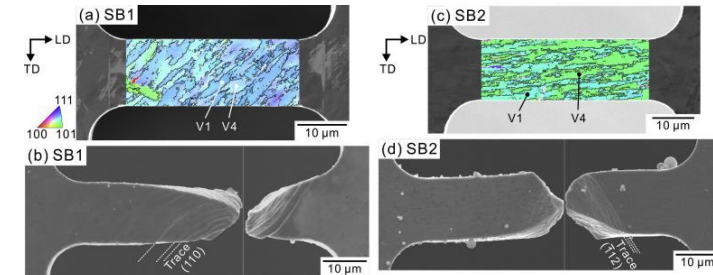


Figure 1 Initial state and fracture morphology after failure of micro-tensile specimens of martensitic steel.

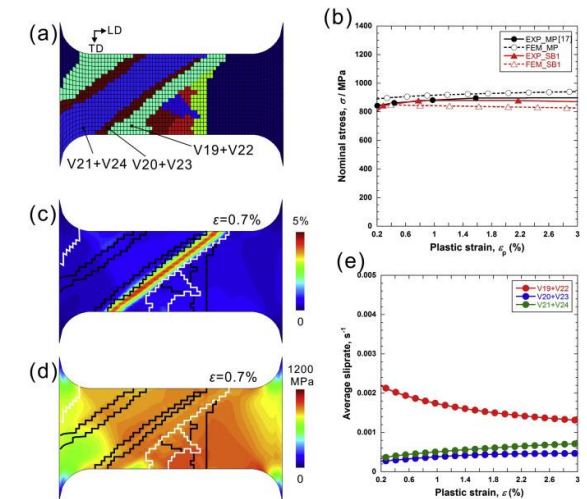


Figure 2 CPFEM analysis of microtensile tests; (a) Analysis model, (b) calculated and experimental stress-plastic strain curves, (c and d) Distributions of equivalent strain and stress, and (e) average slip rates.