

MERIT インターンシップ(国内)報告書

工学系研究科 マテリアル工学専攻
南部研究室 博士課程 1年 / MERIT 8期
神保翔太郎

インターン概要

インターン先：NIMS(物質・材料研究機構) 高強度材料グループ 渡邊育夢 先生

実施期間：2020年11月9日～2020年12月11日

テーマ：ベイナイト組織を反映した三次元的なモデルの構築と、FEMによる解析

研究概要

鋼のベイナイト変態は炭素原子の分配を伴ったせん断型の変態だと考えられている。室温でも安定して高延性相であるオーステナイトを残留させることができるため、高強度、高延性を達成するための複相組織鋼として注目されている。

複相材料において高強度相の体積分率や形態などを制御することで、力学特性を高める試みが古くから行われてきた。その結果、高強度相同士が連結することや引張方向に繊維が配向した組織とすることで、等しい体積分率でもより高い強度と延性を持つことなどが報告されている。しかしながら、これらの検討は2次元的なものが多く、また、3次元的な検討でも、球を特定の体積分率でランダムに配置した場合など、簡単な形態のモデリング、解析が多い。ベイナイトは、アスペクト比の大きい板や棒状の組織をとるが、それらの組織が複雑に分布している場合での検討例は少ない。また、ベイナイトは変態温度によって、板のアスペクト比などの形態その配置などが変化する。こうした因子がベイナイトの強度、延性バランスに及ぼす影響を検討するための手法

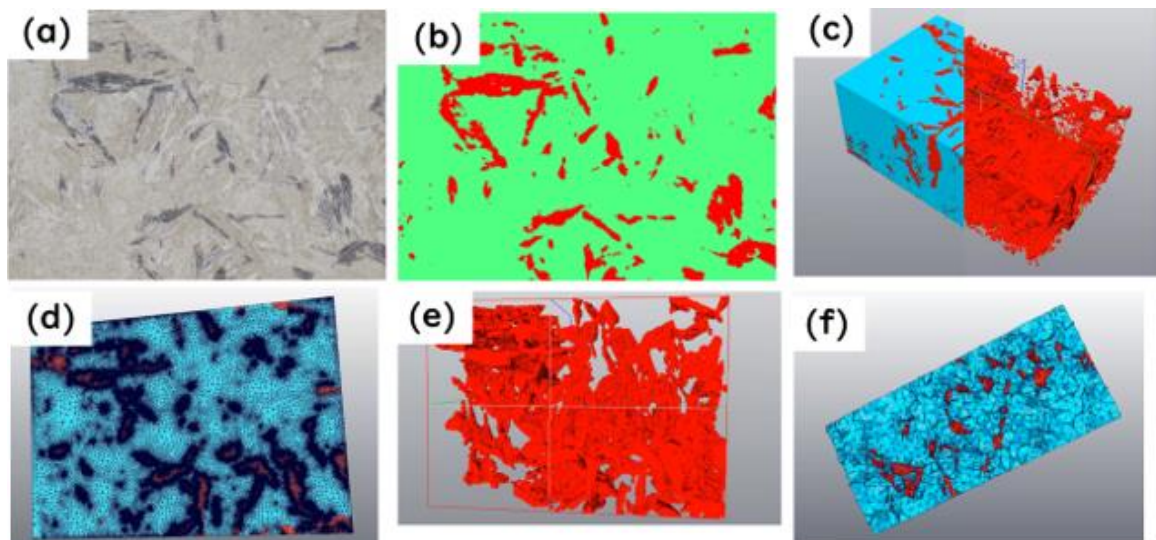


fig.1 The process of making and meshing the 3dimensional image of tempered martensite. (a) optical microscopy image, (b) binary image (c) 3D image of tempered martensite before cleanup (d) meshing result of c (e) 3D image of tempered martensite after cleanup (f) meshing result of e.

として、セカント法による計算や Finite Element Method (有限要素法、FEM)が考えられる。今回のインターンシップでは、有限要素法に詳しい渡邊育夢先生のもとで3次元のモデル組織の構築手法の習得と FEM を用いた組織の解析を行った。

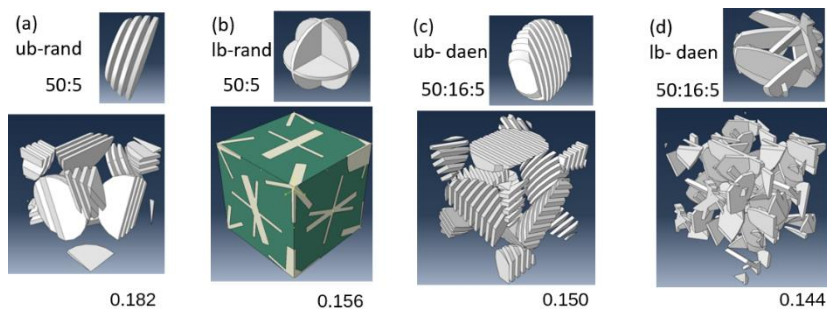


Fig.2 Typical images of the models calculated in this study.

3次元モデルの構築においては Fig.1 に示すようにシリアルセクションング(観察/研磨を数百回繰り返す手法)によって連続断面図を取得した後で、2値化、3次元像解析ソフトウェアを用いて meshing を行った。

また Fig.2 のように CAD を用いて自分でモデルを作成するという手法を用いて形態と強度延性バランスの解析を行った。モデル構築手法についてはもちろん、メッシュのサイズや要素の設定など論文ではわからない面や、計算の上で注意しないといけない点について多く伺うことができた。シミュレーションの結果としては、硬質相が連結性を持つことで強度、延性特に一様伸びが向上する結果が得られた。また、連結性を持たない場合でも硬質相がばらつきを持つことで強度が向上する様子が観察された。組織のばらつきや、連結性については引き続き検討していく。

謝辞

本インターンシップを快諾、またご指導いただいた渡邊育夢先生に御礼申し上げます。また、本インターンシップ中に解析方法について 0 から教えてくださった山本様、ディスカッションや、渡邊研究室の Ta-te さん、Jiaxin さん Song さん、谷口さん、九州大学の Viola さん同時期にインターンシップに訪れていた鳥取大学の藤田さん、佐納さんにもお世話になりました。



また、インターンの機会を与えてくださった、指導教員の南部先生、小形先生をはじめとした MERIT の先生方、事務局の方々に心から感謝申し上げます。