

研究タイトル：

# 固体力学による金属組織・構造物の最適設計



氏名：	安田 洋平 / YASUDA Yohei	E-mail：	yasuda@asahikawa-nct.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	日本機械学会、日本金属学会、日本鉄鋼協会、日本材料学会、日本計算工学会		
キーワード：	固体力学、数値解析、応力場、力学特性、転位		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有限要素解析</li> <li>・金属材料の力学特性</li> </ul>		

## 研究内容： 一例『SDGs 達成を目指した構造用金属材料の力学特性向上に関する研究』

### ・フェライト/セメンタイト微細層状組織の変形解析

省エネルギー化と二酸化炭素排出量低減(SDGs 目標 7)の観点から、輸送機器の軽量化が課題であり、構造用金属材料には力学特性の更なる向上が求められている。不均質なナノ組織を有する金属材料は、極めて優れた力学特性を示すことから、次世代構造材料として注目されている。パーライト鋼は、その一例であり、軟質なフェライト( $\alpha$ )相と硬質なセメンタイト( $\theta$ )相のナノ層状組織を有する。パーライト鋼が高い強度と延性を示す理由として、単体では脆性材料であるセメンタイトが微視組織中では安定して塑性変形することが挙げられる。しかしながら、その発現メカニズムには未だに不明な点が多い。そこで、パーライト鋼の更なる高強度・高延性の実現と、次世代積層構造材料の開発に対する設計指針を示すことを目指し、フェライト/セメンタイト微細層状組織の変形解析を行っている。

層状組織を有する金属材料では、層界面における様々な現象が力学特性に影響を及ぼすと言われている。そこでこの研究では、これまでの有限要素解析では考慮されていなかった、異相界面の役割をモデル化し、それが材料の力学特性に及ぼす影響を調査している。例えば、界面に侵入した転位の反応を転位論と原子モデルを用いて検討し、層状組織に現れる特徴長さと界面の転位吸収能力を考慮したモデル(Fig. 1)を構築した。このモデルを用いて解析した結果(Fig. 2)、層厚さ  $d$  が薄い程、層状材料の強度が上昇することがわかった。また、同じ層厚さでも、界面での変形吸収( $\beta$ で表現)が小さいほど材料の加工硬化率が上昇し、局所的な変形を抑制することがわかった。つまり、層厚さを薄く、界面変形吸収特性を小さくすれば、高強度で高延性な材料が得られるという新たな知見が得られた。

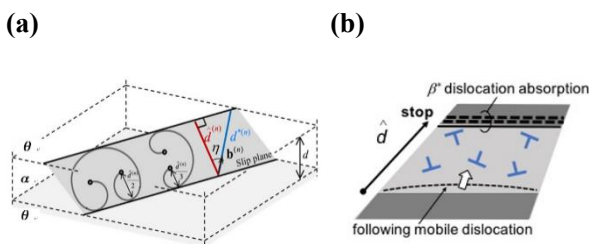


Fig. 1 (a) Three characteristic lengths  $d$ ,  $d^{(n)}$  and  $d^{*(n)}$  for plastic slip deformation of ferrite layers and (b) the ability of the cementite/ferrite interface to absorb dislocations.

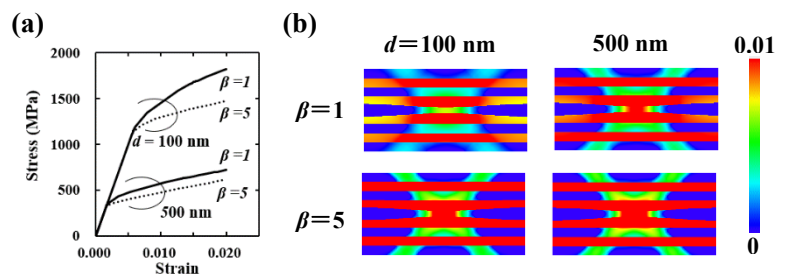


Fig. 2 (a) Stress-strain curves of ferrite phase with different layer thicknesses  $d$  and dislocation absorption abilities  $\beta$  and (b) distributions of equivalent plastic strain in  $(\theta/\alpha/\theta/\alpha/\theta/\alpha/\theta)$  lamellar structures when tensile strain is 1.7 %.

### 提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)