

研究テーマ hcp金属の変形と疲労破壊の研究

所属 先進マグネシウム国際研究センター(専任)

教授 安藤 新二

研究の背景および目的

hcp構造を持つ金属には、チタンやマグネシウムな工業的な利用価値は高いものが多い。しかし、その結晶構造に起因して、鉄やアルミニウム等とは変形挙動が大きく異なる。また同じhcpであるチタンとマグネシウムを比較した場合、その変形挙動が異なる。すなわち、hcp金属の変形機構が他の金属とは異なり、また結晶構造が同じであっても金属ごとに違いがある。そのため、hcp金属の機械的特性の改善や信頼性の向上に有効な方法の開発が未だ不十分である。そこで、hcp金属が持つ特有の変形や疲労破壊における機構を明らかにするための基礎研究として、単結晶および多結晶材料を用いて、機械的性質と結晶内部の微視構造との関連を明らかにする研究を行っている。

■ おもな研究内容

● マグネシウムおよびチタン単結晶における変形機構の解明

hcp構造であるマグネシウムやチタンでは、多数のすべり系や双晶系の活動が活動するとされているが、各変形様式の活動性や変形機構は不明な点が多い。そこで、ブリッジマン法および歪焼鈍法を用いて、大型単結晶試験片を作製し、引張試験、圧縮試験、曲げ試験、せん断試験を行い、各変形様式の詳細な機構を明らかにする。

● マグネシウム合金およびチタン多結晶材料におけるすべり系および双晶系の活動過程の解明

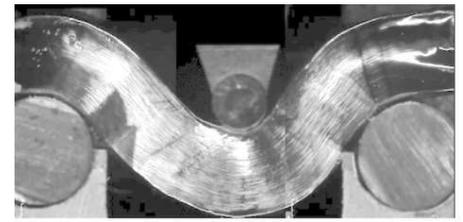
多結晶材料においては、変形歪の段階に応じて複数の変形様式が活動すると考えられるが、その関連性は不明である。そこで多結晶材を用いて、光学的なマクロ観察と結晶方位から活動する様式を調査し、それらに対する合金元素や組織の影響を明らかにする。

● マグネシウムおよびチタン単結晶における疲労破壊機構の解明

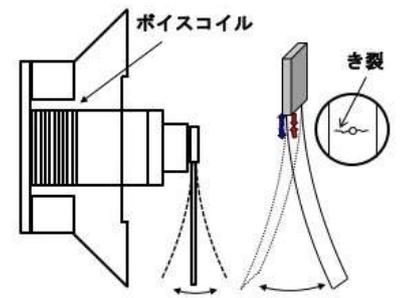
輸送機器等構造材料では静的な強度だけでなく、疲労破壊強度も重要である。hcp構造を持つ金属は疲労破壊挙動に結晶方位による依存性が強い。その機構を明らかにするために、小型薄片状の試験片でも疲労試験ができる共振式片持ち梁疲労試験機を開発し、これを用いて単結晶の疲労試験を行っている。

● 分子動力学シミュレーションによる変形機構の解明

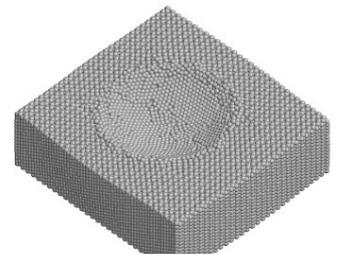
変形や疲労破壊は、いずれも結晶内の原子の運動によって生じる。その運動過程を直接観察するのは困難である。そこでコンピュータを使ったシミュレーションによる理論解析により、変形や破壊の素過程を解明する。



Mg単結晶の曲げ試験



共振式片持ち梁疲労試験機



Mgの圧痕形成のシミュレーション

期待される効果・応用分野

高強度・高延性マグネシウム合金の開発

添加元素を低減したマグネシウム合金、チタン合金の開発

応用分野：自動車等各種輸送機器用構造材料、医療用金属材料、送電用金属材料

■ 共同研究・特許など

共同研究：ニッケル電鍍材の組織と疲労特性の向上

医療用形状記憶合金の熱処理による機械的特性の改善

液輸送継手用シール材の研究

特許：溶湯酸化法による高強度軽金属材料の製造

研究分野	金属強度学, 塑性工学, 格子欠陥, 転位論
キーワード	マグネシウム, チタン, 亜鉛, 単結晶, 引張試験, 曲げ試験, 疲労試験, 非底面すべり, 双晶

研究室URL: <http://www.msre.kumamoto-u.ac.jp/~bussei/>