



Title	Cyclic Deformation and Fatigue Properties of Berthollide and Daltonide-type Intermetallic Compounds with B2 Structure
Author(s)	Behgozin, Seyed Ahmad
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41395
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	ベ-ゴズィン セイエッド アハメッド Behgozin Seyed Ahmad
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 6 3 2 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 11 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科材料物性工学専攻
学 位 論 文 名	Cyclic Deformation and Fatigue Properties of Berthollide and Daltonide-type Intermetallic Compounds with B 2 Structure. (B 2 型構造を有するベルソライドおよびダルトナイド型金属間化合物の交番変形と疲労特性)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 馬 越 佑 吉 (副査) 教 授 佐 分 利 敏 雄 教 授 古 城 紀 雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、B 2 型構造を有する CoTi, CoZr, CoTi-Al 単結晶および FeAl 多結晶などのベルソライドおよびダルトナイド型金属間化合物に注目し、高温での異常強化挙動、交番応力負荷条件下での変形組織ならびに疲労特性を調べると共に、その疲労変形機構を明らかにしている。本論文の各章の概要は以下の通りである。

第 1 章は緒言であり、研究の背景、重要性、目的ならびに期待される成果について述べている。

第 2 章では、CoTi 単結晶の室温での疲労変形挙動、特に活動すべり系の変化と疲労硬化挙動および破壊、疲労寿命との相関関係を調べると共に、透過電子顕微鏡による変形微細組織の観察により、この化合物の室温での疲労変形機構を明らかにしている。

第 3 章では、CoTi 単結晶の疲労硬化、破壊形態、転位組織、疲労寿命の変形温度依存性を調べ、降伏応力の温度依存性、すなわち異常強化現象と比較しつつ、高温における CoTi の疲労特性を明らかにしている。

第 4 章では、CoTi 単結晶の疲労特性に及ぼす Al 添加の影響を調べ、少量の Al の添加が、強度ならびに高温での疲労特性の改善に非常に有効であるとの結果を得ている。

第 5 章では、CoZr 単結晶を用い、その高温変形挙動を調べると共に、活動すべり系、変形能の変化が、疲労硬化挙動に及ぼす影響を明らかにしている。

第 6 章では、FeAl 多結晶の異常強化挙動、ならびに〈001〉転位、〈111〉転位の運動と高温疲労特性との関係を調べ、異常強化現象が必ずしも高温疲労特性の改善につながらないとの結論を得ている。

第 7 章では、本論文で得られた結論を総括している。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

耐熱構造材料としての金属間化合物の実用化に際しては、単調応力負荷状態での変形のみならず、交番応力下の疲労変形挙動が極めて重要である。本論文は B 2 型金属間化合物 CoTi, CoTi-Al, CoZr 単結晶および FeAl 多結晶の降伏応力の温度依存性、特に異常強化挙動を調べると共に、疲労変形微細組織、疲労硬化挙動を調べ、これら B 2 型金属間化合物の疲労変形機構を明らかにしている。

本論文で得られた結果を要約すると、次の通りである。

- (1) CoTi 単結晶の変形は $\{110\}$ $\langle 001 \rangle$ すべりで支配される。この金属間化合物の室温における疲労硬化挙動は、活動すべり系と密接な関係があり、2次すべり系の活性化に伴って著しく硬化が促進され、また局部的に高密度に集積した転位が、クラックの発生をもたらす、疲労寿命が低下する。
- (2) CoTi 単結晶の降伏応力は、結晶方位に依存して800~1000 Kの温度領域にピークを持つ異常強化現象を示すが、この強度変化は疲労強度の温度依存性に必ずしも対応しない。交番変形中に、 $\langle 001 \rangle$ らせん転位の交差すべりと上昇運動が起こり、この際に形成される刃状転位ループならびにデブリが、疲労硬化をもたらす。また、 $\langle 001 \rangle$ らせん転位の往復運動の際に、局部的に形成される高密度に堆積した刃状転位部分が、破壊の起点となる。
- (3) CoTi への Al 添加によって、すべり系は変化しないが、いずれの変形温度においても著しく強化が起こる。高温の疲労強度はAl添加により改善されるが、その破壊は極めて脆性的となる。これら金属間化合物の高温疲労強度は、必ずしも降伏応力の温度依存性に対応せず、むしろその加工硬化挙動と密接な関係がある。
- (4) CoZr 単結晶の変形は、CoTi 同様に $\{110\}$ $\langle 001 \rangle$ すべり系で起こり、異常強化現象を示すが、CoTi に比べて非常に良好な変形能を示す。そのため耐久比は著しく改善される。
- (5) FeAl 多結晶の高温疲労強度は、降伏応力の温度依存性に対応しない。異常強化のピーク温度以上では、 $\langle 111 \rangle$ 転位に代わって $\langle 001 \rangle$ 転位が活動し、この転位の往復運動中に生み出された大量の空孔により粒界で空洞が形成され、高温における疲労寿命は急速に低下する。

以上のように、本論文は、B 2 型金属間化合物の疲労と破壊現象を、転位運動と変形微細組織といった、微視的立場から綿密に調べ、疲労寿命と異常強化現象との関係、疲労変形機構等を明らかにすると共に、耐熱性金属間化合物開発への基礎的知見を与えている。これらの成果は、材料物性工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。