The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	ロータス型ポーラスステンレス鋼および金属間化合物の作製と機械的性質
Author(s)	井手, 拓哉
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48672
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、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

【56】

氏　　名	井　手　拓　哉（いで たくや）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２２０２５　号
学 位 授 与 年 月 日	平成 20 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科マテリアル生産科学専攻
学　位　論　文　名	**ロータス型ポーラスステンレス鋼および金属間化合物の作製と機械的性質**
論 文 審 査 委 員	（主査） 教　授　中嶋　英雄 （副査） 教　授　田中　敏宏　　教　授　安田　秀幸　　准教授　中野　貴由

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、水素加圧雰囲気下で一方向凝固させることにより、ロータス型アルミナイド系金属間化合物を作製する方法を確立し、その機械的性質をロータスステンレス鋼のそれと比較して明らかにした成果をまとめたものであり、内容は以下の通りである。

第１章では、ロータス型ポーラス金属の作製方法およびその機械的性質に関する研究を概観し、それに基づき本研究の目的を述べた。

第２章では、ロータスステンレス鋼の圧縮特性を様々な荷重負荷方向について調べた結果と考察を述べた。また、気孔の成長方向と荷重負荷の方向とのなす角度が 0° および 90° の時の降伏応力および変形挙動と応力－ひずみ応答をすでに圧縮特性が明らかにされているロータス銅と比較し、延性に富むロータス金属の機械的性質に及ぼす一方向性気孔の影響を調べた。その結果、延性に富むロータス金属の圧縮特性は気孔の端部や気孔の小さな傾きなどによって引き起される微視的応力集中の影響を受けないことを明らかにした。変形様式およびそれに依存する応力－ひずみ応答は内在する一方向気孔の巨視的傾きに強く影響されることを明らかにした。

第３章では、加圧水素雰囲気下で Ni_3Al を多孔質化し、金属間化合物においても水素雰囲気下で一方向凝固させることによりロータス型に多孔質化することが可能であることを明らかにした。

第４章では、加圧水素雰囲気下での一方向凝固により、金属間化合物 NiAl および Ni_3Al を含む様々な組成でロータス Ni-Al 合金を作製し、気孔形態が固－液共存領域の幅に依存すること、凝固界面前方の温度勾配を増加させると、固－液共存領域の幅が減少し、気孔径および気孔形態が均一になることを明らかにした。

第５章では、水素/ヘリウム混合ガス雰囲気下で一方向凝固させることによりロータス TiAl を作製すると共に、延性に富むロータス金属と比較することによりその圧縮特性を明らかにした結果を述べた。気孔の端部や大きな気孔の接近により引き起される応力集中の影響のため、気孔率の増加に伴い圧縮強度が大きく減少することを見出した。ロータス TiAl の圧縮特性は、延性に富むロータス金属の機械的性質とは異なる挙動を示すことを明らかにした。

第６章では、本研究の総括を行い、本研究の成果をまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、加圧水素雰囲気における連続帯溶融法により一方向に配列した円柱状の気孔を有するロータス型ポーラスアルミニウム基金属間化合物を作製し、ロータス型ポーラスステンレス鋼の機械的性質と比較してその圧縮特性を明らかにしている。

本研究により得られた主要な研究成果は以下の通りである。

⑴純金属などと比較して熱伝導度が低いアルミニウム基金属間化合物を連続帯溶融法を用いて一定速度で一方向凝固させることにより、ロータス型ポーラスアルミニウム基金属間化合物を作製することが可能であることを明らかにしている。

⑵NiAl および Ni_3Al を含む様々な組成のロータス型ポーラス Ni-Al 合金を作製し、その多孔質構造を画像解析により評価することにより、気孔形状および気孔径分布が凝固時の固－液共存領域の幅に依存することを明らかにしている。このことから、凝固界面前方の温度勾配を増加させると、固－液共存領域の幅が減少し、気孔形状および気孔径分布が均一になることを見出している。

⑶ロータス型ポーラス TiAl およびロータス型ポーラスステンレス鋼の圧縮特性に及ぼす荷重負荷方向の影響を調べ、気孔の伸び方向に平行および垂直な方向に荷重を負荷した際、圧縮強度は異方性を示すことを明らかにしている。また、それらの方向について 0.2%耐力と気孔率の関係式を得ることに成功しており、任意の気孔率における 0.2%耐力を予測することが可能であることを示している。さらに、ロータス型ポーラスステンレス鋼の 0.2%耐力に及ぼす気孔の伸び方向と荷重負荷方向のなす角度の影響を調べ、気孔の伸び方向と荷重負荷方向のなす角度の増加に伴い、0.2%耐力は単調に減少することを明らかにしている。

⑷延性に乏しい母材を有するロータス型ポーラス TiAl と延性に富む母材を有するロータス型ポーラスステンレス鋼の圧縮特性を比較した結果、ロータス型ポーラス TiAl の圧縮特性は局所的な多孔質構造の影響を受け、脆性材料特有の性質として気孔率の増加に伴い圧縮強度が著しく減少することを明らかにしている。

以上のように、本論文はロータス型ポーラスアルミニウム基金属間化合物の作製方法を確立し、その機械的性質を明らかにしたものであり、学術的、産業的にも極めて重要な知見を多数含んでおり、材料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。