

Title	Fabrication and Mechanical Properties of Lotus-structured Porous Iron and Copper
Author(s)	玄, 丞均
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43463
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"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	玄 丞 均
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17023 号
学位授与年月日	平成14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科学専攻
学位論文名	Fabrication and Mechanical Properties of Lotus-structured Porous Iron and Copper (ロータス型ポーラス鉄と銅の作製および機械的性質)
論文審査委員	(主査) 教授 中嶋 英雄 (副査) 教授 斎藤 好弘 教授 馬越 佑吉

論文内容の要旨

本論文は、加圧ガス雰囲気中で鉄および銅を溶解し、この熔融金属を一方向凝固させることによる平行な多数の円柱状ポアを有するロータス型ポーラス鉄および銅の作製およびロータス型ポーラス銅の機械的性質に関する研究をまとめたものであり、7章から構成されている。

第1章では、ポーラス金属に関する従来の研究を紹介し、金属におけるガス溶解度、気孔生成、本研究で用いたポーラス金属作製装置について説明した。

第2章では、窒素雰囲気中でロータス型ポーラス鉄を作製した結果を述べた。ポロシティは、窒素とアルゴンガスの混合比によって変わり、全圧一定条件の下で窒素ガス圧を増加させるとポロシティは高くなることを明らかにした。これは、窒素ガス圧が高くなるほど、熔融鉄の中に溶解する窒素量が多くなり、凝固時に過飽和ガス量が増えるためであると解釈した。さらに、ポーラス鉄を焼入れ、マルテンサイト変態させた結果、マッシュ α 相とマルテンサイト組織を持つものができることを示した。

第3章では、水素雰囲気中でロータス型ポーラス鉄および銅を作製した結果を述べ、ポロシティは、水素ガスとアルゴンガスの混合比によって変わることを明らかにした。ポーラス銅の作製において、凝固中の成長速度によってポロシティ、ポアのサイズおよびポアの数密度が変化すること、特に、ポロシティに比べてポアのサイズ、数密度の変化が大きいことを示した。

第4章では、ロータス型ポーラス銅の引張強度特性を調べた結果を述べた。ポアと引張方向が平行の場合、最大引張強度および降伏強度は、ポロシティの増加と共に直線的に減少し、ポア周囲に応力集中が起こらないことを示した。一方、ポアと引張方向が垂直の場合、最大引張強度は、ポロシティの増加と共に急激に低下し、ポア周辺の応力集中とロードベアリングのモデルを考慮することによって、引張強度を予測した。

第5章では、ロータス型ポーラス銅の圧縮強度特性を調べた結果を述べた。応力ひずみ曲線は、低ひずみでは、ポアと圧縮方向が垂直より平行の場合に圧縮応力が高いことを見出し、ポアと圧縮方向が平行の場合にはポア周囲に応力集中が起こらないことを示した。ところが、ひずみが増加することにより圧縮応力が逆転したが、これは、ポアと圧縮方向が平行の場合、座屈が起こりやすいことに起因すると解釈した。

第6章では、ロータス型ポーラス銅の曲げ強度特性を調べた結果を述べた。ポアと曲げ応力方向が平行の場合、曲げ応力はポロシティが高くなるほど減少することを見出した。これは、ポロシティの増加によって荷重を受ける試料

の断面積が減るためであると解釈した。また、曲げ応力方向とポア成長方向が平行の場合、変形方向に対するポア成長方向が垂直な場合より破断が発生しにくいことを明らかにした。

第7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

ロータス型ポーラス金属は、ポアが一方向に伸びた円柱状をしているのが特徴であり、従来のポーラス金属にはない新しい特性を持つ革新的な材料が得られる可能性がある。特に軽量化および高性能化の要求に応えられる軽量機能性材料として有望であり、輸送体の強度部材、電極材料、フィルターなどへの広範囲な用途が期待される。しかし、このようなポーラス金属の作製および機械的特性の研究はあまり報告されていない。本論文は、ロータス型ポーラス鉄および銅の作製およびロータス型ポーラス銅の機械的性質に関する研究をまとめたものである。その主な成果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 実用化に向けた安全性が高い窒素ガスを用いてロータス型ポーラス鉄の作製に成功し、作製条件である窒素およびアルゴンガス圧の混合比に対するポロシティの依存性を明らかにしている。
- (2) 水素雰囲気中でロータス型ポーラス鉄および銅を作製し、ポロシティが水素ガスとアルゴンガスの混合比によって変わることを明らかにし、凝固速度によってポロシティおよびポアの形態が変化することを明らかにしている。
- (3) ロータス型ポーラス銅の機械的性質として引張試験、圧縮試験、曲げ試験を行い、円柱状ポアを含むことによって強度の異方性があることを明らかにしている。特に、引張強度において応力集中のモデルおよびロードベアリングのモデルを考慮し、引張強度を予測している。

以上のように、本論文は、加圧ガス雰囲気中で一方向凝固させることによる平行な多数の円柱状ポアを有する新構造のロータス型ポーラス鉄および銅の作製および機械的性質に関する研究をまとめたものである。これらの成果はポーラス材料の創製および応用に必要な基礎的知見を与えるものであり、材料工学分野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があるものと認める。