

平成 12 年 1 月 28 日

機能材料 工学専攻	学籍番号	933245
申請者氏名	山本 博	

指導教官氏名	小林 俊郎 戸田 裕之
--------	----------------

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	球状黒鉛鑄鉄の衝撃強度特性とミクロ組織制御による強靱化
------	-----------------------------

(要旨 1, 200字程度)

球状黒鉛鑄鉄は、優れた力学的特性および経済性を兼ね備えた鉄系鑄造材料として、その需要を年々増大しつつある。近年におけるキャスクへの適用やオーステンパ球状黒鉛鑄鉄 (Austempered ductile iron: ADI) の開発など、本鑄鉄がより過酷な負荷条件下において使用されるに従い、その変形・破壊挙動の把握が一層重要となってきている。しかしながら、その基本的な強度発現や変形・破壊機構に関しては、定性的な解釈にとどまり、転位論的取扱いや二相混合組織については手付かずのままとなっている。本研究は、衝撃強度特性に関する定量的取扱いや、ADI のミクロ組織制御による更なる強靱化を試みたものである。

第1編では、球状黒鉛鑄鉄の衝撃強度特性について転位の動力学な検討を行い、変形・破壊機構の解明を試みた。二種類の球状黒鉛鑄鉄について、第1-1章では衝撃引張試験を、第1-2章ではVノッチ試験片を用いた3点曲げ試験を実施し、衝撃強度特性のひずみ速度-温度依存性について調査した。それらの結果、歪速度が約 $10^3/s$ までの球状黒鉛鑄鉄の変形機構は、転位の熱活性化過程が支配的であるが、延性-脆性遷移温度およびその遷移挙動については熱活性化理論に従わないことが明らかとなった。第1-3章では、二相混合基地組織を有する球状黒鉛鑄鉄モデルについて、FEM解析を行った。計算結果から、ブルスアイ球状黒鉛鑄鉄モデルにおける応力集中箇所は、パーライト率の減少に伴い、黒鉛近傍部から共晶セル境界部に変移するが、その際最も応力集中を緩和するパーライト率の存在が示唆された。

第2編では、ADIのさらなる強靱化のために、二種類のミクロ組織制御法を考案し、諸特性の変化を金属組織学的観点から検討した。第2-1章では、オースフェライト組織に対して重要な役割を果たすMnの靱性に及ぼす影響を調査した。その結果、一般に靱性に乏しいとされる高MnのADI材では、特殊熱処理の γ プール除去による靱性改善効果が著しく、靱性値は通常オーステンパ処理材に比べ約2倍の値となった。高Mn材でのこの結果は、焼入れ性改善に大きな意味があり、実用化において有利である。第2-2章では、共晶凝固偏析の大幅低減を狙い、新しいオーステンパ球状黒鉛鋼の開発を試みた。その結果、本黒鉛鋼は、鑄鉄材に比較してオーステンパ変態速度が速く、短時間で微細な球状黒鉛を含む均一なオースフェライト組織が得られることを確認した。しかしボロン添加による方法は、黒鉛粒の旧オーステナイト粒界への析出を促し、これが脆化につながることも示唆された。今後このような点の改善が望まれる。これらの知見は、実用上きわめて有益な示唆を与えるものである。