

専攻	材料システム工学	学籍番号	883241	指導教官氏名	小林俊郎 教授	
申請者氏名					山田伸弥	上村正雄 教授
						村田純教 助教授

論文要旨

論文題目	球状黒鉛鑄鉄の破壊靱性特性
------	---------------

(要旨 和文 1,200字程度)

(1)

球状黒鉛鑄鉄は、優れた力学的特性と経済性を兼ね備えた鉄系鑄造材料として、工業的に広く用いられている。同材の特徴として、熱処理等により力学的特性を広範囲に変化させ得る点が挙げられ、特にオーステンパ球状黒鉛鑄鉄 (Austempered ductile iron: ADI) は高強度と高靱性を兼ね備えることから、鑄鋼や鍛鋼の代替材料として構造部材への適用が拡大している。しかしながら、同材における破壊メカニズムの把握ならびにそれらに立脚した破壊靱性の評価および靱性の改善については、十分な報告が成されているとはいえない。本研究は、球状黒鉛鑄鉄における破壊靱性の正当な評価方法や、近年注目を浴びている ADI のさらなる強靱化について詳細な検討を行ったものである。

第1編では、破壊力学に基づいた靱性評価を行う際に不可欠であるき裂発生点の定義を、ミクロな破壊過程とマクロな試験片の挙動の両者から検討し、球状黒鉛鑄鉄における正当な破壊靱性評価方法の確立を目的とした。

まず、第1-1章ではフェライト基地厚肉球状黒鉛鑄鉄を用い、各種き裂発生点検出方法を適用して、静的および動的負荷条件下での三点曲げ試験を行い、球状黒鉛鑄鉄の破壊靱性および破壊過程に及ぼす負荷速度の影響について考察した。次いで第1-2章では、基地組織のパ

ーライト率を種々に変化させた通常肉厚の球状黒鉛鑄鉄を用いて、動的負荷条件下での三点曲げ試験を行い、破壊靱性および破壊過程に及ぼす基地組織の影響について考察した。それらの結果、延性破壊領域における球状黒鉛鑄鉄の破壊靱性値として、コンプライアンス変化率法により得られたJ値： $J(\Delta C)$ と、理論鈍化直線とR直線の交点におけるJ値： $J(R)$ との相加平均値である $J(\text{mid})$ を新たに提案し、負荷条件および基地組織のパーライト率にかかわらず工学的妥当性を有することを示した。

第2編では、ADIをさらに強靱化させるために三種類の手法を考案し、諸特性の変化を金属組織学的観点から検討した。まず、第2-1章では特殊オーステンパ処理において、 $(\alpha + \gamma)$ 温度域での保持時間による靱性の変化について検討し、保持時間の増加にともなう炭化物の消滅による靱性の向上を確認した。次いで第2-2章では、適切な焼もどし処理によりオーステンパ処理の際に導入される転位を減少させ、延性の増加による靱性の向上を達成した。さらに第2-3章では、加工変形の導入による変態組織の均一微細化を基本概念として、オーステンパ処理に基づく加工熱処理を考案し、圧延温度および圧下率の選択により力学的特性を広範囲に制御できることを確認した。また、オースフェライト変態過程に及ぼす加工変形の影響を明らかにした。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。