

渦電流による鋳鉄評価装置

材料研究の分野では、日本の産業を支える基礎素材の高品質化に関する研究が不可欠である。このような観点から当研究部門と東北大学流体科学研究所(高木敏行教授、内一哲哉助教授)が共同で渦電流による鋳鉄の評価装置を完成させた。鋳鉄は自動車や機械の部品として大量に用いられている重要な基礎素材である。最近はやや安価な輸入材が増加しており、品質が問題となる場合も多い。このために日本鋳造工学会非破壊評価研究部会では超音波による鋳鉄の材質判定技術を標準化する作業を世界に先駆けて進めている。超音波音速によると鋳鉄に含まれる黒鉛の形状は分かるが、マトリックスが柔らかいフェライトか、硬いパーライトかは判別できない。このためにマトリックスの組織判定は現在も手数のかかる顕微鏡観察か押し込み式の硬さ測定によって行っている。一方、導電体である被検体にコイルを近づけて交流を流すと渦電流が発生する。この渦電流の強さは被検体の電磁気的特性(導電率と透磁率)に影響されるものであり、その渦電流が発生する磁界によってコイルのインピーダンスが変化する。このようにして、渦電流信号から材質を判別できる。また、インピーダンスは被検体表面のきずの影響を受けるので、渦電流法は板材やパイプの欠陥

検査に広く用いられている。しかし、既存の渦電流探傷器は、波形表示、ブリッジ回路、位相調整など多くの調整箇所があるために高価で取り扱いが複雑という問題があった。今回は鋳鉄の材質評価に特化した取り扱いが簡単な渦電流評価装置を試作するとともに、マトリックス組織が異なる試験片を多数準備して本装置の有効性を検証した。

写真は試作装置の外観を示す。右側の本体で測定周波数、傾き補正周波数、ゲインを選択する。測定コイル(中央)を試験片の上に乗せると、左側のパソコン画面に材料強度と硬さが表示される。

図は球状黒鉛鋳鉄の実測ブリネル硬さと本装置による測定値の関係を示す。ブリネル硬さが140のフェライト地から280のパーライトの間で、両者の間には相関係数0.9以上の良好な相関関係が得られている。

片状黒鉛鋳鉄の場合、マトリックスはほぼパーライト地なので、渦電流出力は主に黒鉛サイズの影響を受ける。片状黒鉛のサイズは鋳造品の強度、制振能、熱伝導率に大きく影響する重要な要素である。本装置によれば鋳造品の片面からコイルを当てただけで片状黒鉛のサイズを判定できる。



写真 鋳鉄評価用の渦電流装置、本体(右)、コイルと試験片(中央)、結果を表示するパソコン(左)

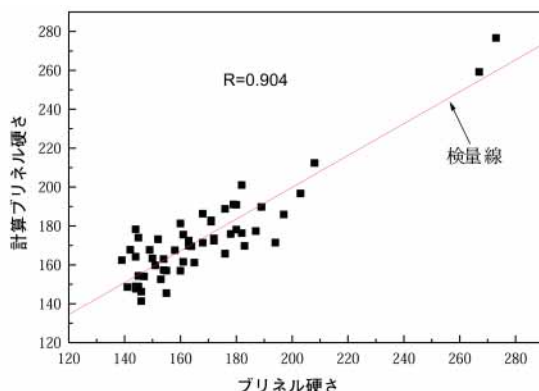


図 鋳鉄評価用渦電流装置で測定したブリネル硬さと実測硬さの比較



あべとしひこ
阿部利彦
toshihiko-abe@aist.go.jp
基礎素材研究部門

関連情報

- 特願 2002-061397 「鋳鉄の非破壊評価方法及び装置」(高木敏行, 内一哲哉, 阿部利彦) .
- 特願 2003-006498 「鋳鉄の磁気的評価方法」(阿部利彦, 高木敏行, 内一哲哉) .
- 「渦電流法による鋳鉄の材質評価」, 阿部, 内一, 高木, 多田: 日本鋳造工学会誌, 第75巻, 第10号(2003).
- 平成13年度速効型地域新生コンソーシアム研究開発事業「電磁センシングによる鋳造品ライフサイクル管理システム」として実施。