

(476) 貫通型電磁石式電磁超音波肉厚計の開発

(電磁超音波法による熱間継目無鋼管肉厚計の開発-1)

(株)日立製作所 国分工場 伊東 将<sup>○</sup>門脇孝志 日立研究所 佐々木荘二 佐藤弑也  
住友金属工業(株) 制御技術センタ 山口久雄 藤沢和夫

1. 緒言

継目無鋼管は過酷な環境下で用いられることが多く、鋼管の品質管理技術を確立することが重要な課題となっている。熱間圧延中の鋼管肉厚を正確に測定し、ミル制御情報として用いる事が出来れば品質、歩留り向上の大きな効果が期待できるが、従来の超音波肉厚計では熱間材料の計測は不可能であり、放射線方式が試みられているが種々の制約がある。このたび開発した貫通型電磁石式電磁超音波肉厚計は熱間オンラインで肉厚計測が可能なもので、原理的に小径から中径管まで対応できる。本報では肉厚計の原理と構成について述べる。

2. 電磁超音波の原理

熱間の継目無鋼管は温度が700~900℃であり、今回はこの温度に適した縦波モードの電磁超音波を用いた。その発生原理をFig.1に示す。金属材料表面に平行に静磁界Bを与え、プローブコイルにパルス電流 $I_T$ を印加すると渦電流 $I_E$ が誘起される。この渦電流 $I_E$ と静磁界Bとが相互作用してローレンツ力Fが発生し、縦波が発生する。超音波の検出は発生と逆の過程で行なわれる。その受信信号 $V_R$ は下式となる。

$$V_R \propto I_T \cdot B^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

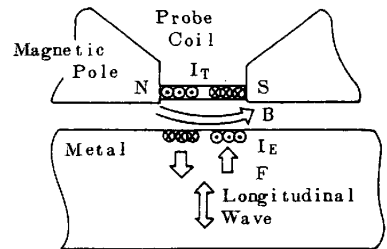


Fig.1 Principle of Electro-magnetic Ultrasonic Transducer

3. 肉厚計の概要と特徴

Fig.2に装置の概要を示す。その特徴は以下である。

- (1) 貫通型電磁石式静磁界発生装置：電磁超音波の受信信号 $V_R$ は静磁界Bの自乗に比例するため強力な静磁界発生装置が必要であると同時に、装置はミルラインに直接組込まれるため寸法制約がある。そこで、静磁界発生効率が最も良いと思われる貫通型電磁石を考案し、ミルと同一のハウジング内に収納した。
- (2) 耐熱マルチプローブ：プローブは約800℃の鋼管と直接対向するため水冷構造とした。又鋼管の周方向を数点測定しうるようにプローブは複数個配置した。
- (3) 高出力パルサー：パルサーは倍電圧方式による高出力化をはかった。
- (4) 計測方法：鋼管の進入検知及び鋼管表面温度の計測は放射温度計により行ない、肉厚計より求めた計測値に音速補正をした。

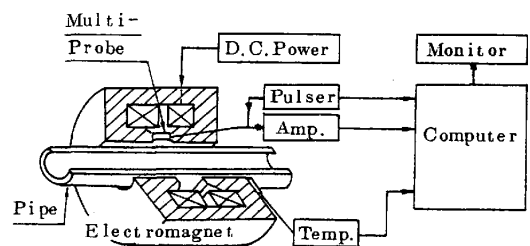


Fig.2 Block Diagram of Wall Thickness Measuring System for Seamless Pipe

4. 結言

貫通型電磁石方式を特徴とする熱間オンライン肉厚計を開発した。本方式は強力な静磁界と渦電流により鋼管全周、全長の肉厚計測を原理的に可能としたものであり、その適用範囲は広い。