

## 円管内乱流のステップ加速による過渡挙動の研究

Turbulence Development in Initially Turbulent  
and Stepwisely Accelerated Pipe Flow

汐崎浩毅・田中宏明

昭和62年 5月

第24回 日本伝熱シンポジウム

壁乱流の壁面近傍に見られる秩序構造が、乱流エネルギーの生成に大きく寄与していることが知られている。本研究は、円管内で発達した乱流をステップ状に加速し、レイノルズ数を急激に変えたときの壁面近傍の秩序構造の挙動に着目し、この構造の性質を知る手がかりを得ることを目的としている。具体的には、加速前後のレイノルズ数に適合する秩序構造の大きさが変わること注目し、古い構造が新しい構造の形成に及ぼす影響を調べた。

ステップ加速による過渡状態の瞬時流速変動を定温度型熱線流速計によって計測した結果、加速後新たなレイノルズ数に適合した乱れが発生してくるまでにはしばらく時間遅れが有ることがわかった。また、その変化の仕方は、所々に新たな乱れがスポット状に発生し、それが成長してやがて発達した乱流となるという形をとることもわかった。これらのことを定量的に評価するために、前後レイノルズ数比の種々の値について各々50回ずつ計測を行い、結果の信号を判別関数によって新たな乱れとそうでない部分に二値化した。そして次の2つの特性値を計算し、その性質の検討を行った。

第1の特性値は、加速後新たな乱れが発生するまでの平均待ち時間 $t$ であるが、加速前後のレイノルズ数比を2倍から8倍まで種々変化させたにもかかわらず、この時間は加速前の流れの摩擦速度 $u^*$ と動粘度 $\nu$ を用いると一定値  $(t \cdot u^{*2}/\nu) \sim 120$ に整理されることがわかった。また第2の特性値は、スポット状に現われる新たな乱れの平均発生間隔 $L$ であるが、これも加速前の $u^*$ と $\nu$ を用いると一定値  $(L \cdot u^*/\nu) 2000$ に整理されることがわかった。すなわち、加速の前後で秩序構造の大きさがいろいろに変化するにもかかわらず、新たに生まれてくる乱れは、その発生時期も発生間隔も加速前の古い構造に強く条件づけられていることが推測される。

## &lt;材料加工部&gt;

## 磁界中の超音波減衰における振動異方性について

On the Anisotropy of Ultrasonic Shear Wave  
Attenuation in Magnetic Field

勝又健一・神尾 昭

昭和62年 3月

非破壊検査 36巻2A号

船舶、橋梁等の鋼構造物の疲労損傷を非破壊的に検出および評価することは構造物の信頼性を向上させる上で極めて重要である。構造物の巨視的な欠陥の検出については種々の研究が行われているが、疲労損傷の検出では未知な点が多い。

筆者らは、鋼が繰返し応力を受けて疲労損傷が蓄積した場合、この鋼の磁界中での超音波減衰量に変化することを見出した。ここで対象としている疲労損傷域は、広範であり、超音波伝播域が長く取れる事から横波斜角探触子を用いて、十分な超音波磁気感度が得られた。

本報告は、狭い疲労損傷域における上記方法の適用性を検討するため、垂直横波の超音波探触子による磁界中の超音波減衰量を弾性応力がある場合および永久ひずみがある場合について調べた報告である。

試験片はSM41B, SM50A材を、応力除去焼鈍して作成した。超音波としては5MHzの垂直横波探触子により、板厚方向伝播において振動方向を磁界方向(L)、磁界と直交方向(S)のものを与えた。

弾性下引張り応力のある場合、磁界があると超音波磁気感度は、(L)(S)の場合とも低下し、磁界なしの値は増加した。圧縮応力のある場合では、(L)の場合、超音波磁気感度は正(dB)であるが(S)では負となり明白な振動異方性が生じた。これらの現象を鋼材内の磁化分布との関連で考察した。磁化分布は、引張り応力によって応力方向に分布し、圧縮応力によっては、応力方向に直交した方向に分布し易くなると云われている。磁界が加わると両応力時とも磁化分布は磁界方向に近づくが、その程度は引張り応力と圧縮応力で異なる。そのため、超音波振動方向と磁化の方向の組合せで超音波磁気感度が決定されると考える。

永久ひずみのある場合の超音波磁気感度は、(S)の場合が継続的に負となり、鋼が降伏したことを(L)よりも容易に検出できることが分った。