(59) 溶融金属のるつぼ回転振動式粘性測定法に関する基礎的検討

大阪大学工学部　足立 彰　○森田善一郎　荻野喜清
射場 毅　前花忠夫

1. 緒言

溶融金属の粘性は製錬、鋳造などの冶金工程の理解に必要であるのみでなく、溶融金属の構造を理解するために重要であり、多くの研究がなされてきた。しかしながら、主として回転振動法によって行なわれている従来の測定結果をみると、測定者による不一致がきわめて大きく、信頼性の高い測定値にとぼしいのが実情である。この原因を考察するに、高温測定に附随する諸困難もさることながら、測定理論の根底となるべき仮定や境界条件が十分に満足されているかどうかという点で疑問を感ずることが多い。しかし、従来この種の検討に関する報告はきわめて少ない。そこで著者らはるつぼ回転振動式粘度測定装置を作製して溶融金属の粘性を測定するにあたり、まず本測定法に関する基礎的検討を行なった。その結果、二三の興味ある事実を明らかにしえたのでここに報告する。

2. 装置

試料るつぼは2本の 0.2 mmφ × 500 mm のモリブデン線で懸垂し、線間距離を調節することにより振動周期を約2～16秒に変えられるようにした。慣性モーメントは 2,000～5,000 $g \cdot cm^2$ であり、試料るつぼとしては内径 22 mmφ、深さ90 mm の金属るつぼおよびアルミナるつぼを用いた。測定は真空ないしは不活性ガス中で行ない、減衰振動の記録はランプスケール方式で、目盛付の湾曲した移動透明スケール裏面に密着したフィルム上に反射光点を感光させる方法により行なった。加熱炉としては上中下3段PID制御方式のモリブデン炉を用いた。

3. 結果

回転振動法による粘性測定に関しては、減衰振動の周期および振巾に対する依存性、雰囲気の対流の影響、液体表面のメニスカス効果など基本的、技術的な多くの問題点が指摘されているが、具体的な検討例にとぼしい。そこで、これらの点を確かめるべく、まず、空るつぼ、水銀、蒸溜水、n-ヘプタンにつき、常温における減衰挙動を種々の角度から検討した。その結果、周期および振巾依存性については、水銀の場合、約6秒以上の周期のとき良好な調和振動の減衰挙動を示し、このときには対数減衰率の振巾依存性はほとんど認められなかった。しかし、写真1に示すように、周期が3秒に近ずくと振動に不規則性が現われ、2.20秒では波状の変動を生ずる。この変動は液体流動に乱れを生ずる結果と考えられるゆえ、金属液体の粘性を短周期で測定する場合には不正確な測定結果をまねくおそれがあると思われる。対数減衰率は各試料とも6～8秒の周期において精度、再現性がもっともよく、10秒以上の周期では若干ばらつく傾向が認められ、以上より測定条件として最適の周期が存在することがわかった。

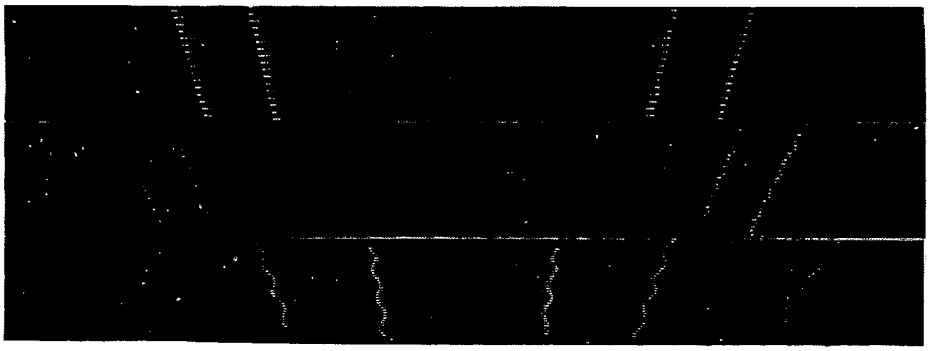

写真1　水銀の振動減衰挙動記録例