

局所残留応力の及ぼす金属材料 内部熱伝導異方性に関する研究

Investigation on anisotropy of thermal conduction caused
by residual stress on the inside of metallic materials

矢 来 篤 史

Atushi YARAI

金属材料における残留応力の非破壊測定は、学問的研究のみならず工業的にも極めて重要である。従来その測定法として、超音波法が広く用いられてきたが、測定精度の点において必ずしも全ての要求を満足するものではなかった。ここで本研究では、残留応力が熱伝導特性に与える影響に着目し、本研究申請者らがこれまで行ってきた実績のある光熱効果に関する研究の成果を本測定に応用し、新非破壊残留応力測定法を提案することを目的としている。

数年前、本研究申請者らはその第1段階として、残留応力の熱拡散率異方性に及ぼす影響つき検討したが、その測定には長時間（5～8時間程度）を要し十分な測定精度を得ることが出来なかった。つまり、この問題の克服が精度向上をはかる重要な要素となることを指摘した。そこで本研究では、まず、測定時間の高速化をはかる装置の構成法につき検討し、ついで、その装置における熱物性値の測定精度につき検討した。

測定の高速度をはかる手段として、従来提案していた検出部のアレイ化と信号処理回路のマルチ化につき、その最適設計をおこなった。すなわち、計算機シミュレーションにより検出部における電氣的寄生成分の検出信号に与える影響を指摘するとともに、それを最小限に抑える検出部の設計法を確立した。さらに、複数個の位相検波回路から構成されている信号処理回路の構成についても見直し、検出部の最適設計と併せておよそ数10%の測定精度向上を実現したとともに、測定時間およそ1/4程度（従来比）短縮化された。

つぎに、本装置を用いて残留応力と熱伝導特性との相関関係を定量的に測定した。すなわち、硬度の異なるアルミ板を3種類用意するとともに、これに外部から人為的に応力を印加し残留応力を生じさせたものを被測定試料とし、試料内部を伝搬する熱波の減衰様態や位相遅れなどを測定した。その結果、定性的ではあるがこれらに残留応力を反映した明確な差異が見られた。現在、当初の目的を達成するべく、これらの測定値から熱物性値を定量的に算出する研究を行っている。その後、残留応力を定量的に算出する研究に移行する計画である。

なお、本研究の成果の一部を論文誌“Electronics and Communications in Japan Vol. 80. No. 7 (1997) pp. 47-55”に公表している。