

氏 名	荒 木 次 郎 あら き じ ろう
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 165 号
学位授与の日付	昭 和 42 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	On the Propagation of Elastic Waves in Anisotropic Media (異方体における弾性波の伝播について)
論文調査委員	(主 査) 教 授 田 中 憲 三 教 授 三 木 晴 男 教 授 松 原 武 生 教 授 巽 友 正

論 文 内 容 の 要 旨

異方性媒質中の弾性波の伝播については、Musgrave らによって無限弾性体の場合は理論的に考察されている。一方、等方性の有限弾性体については、Hughes らは金属円柱についてパルス法によって実験を行ない、円柱を横切る交換波の存在を見出し、これらの縦波と横波の速度を同時に測定することによって金属の弾性定数が求められることを示した。

本論文は有限の大きさの異方性物体内の弾性波の伝播について、Hughes らの交換波の考えを取り入れて一般理論式を導き、特に等軸結晶体の場合に具体的に解き、それに基づいて NaCl, KCl および KBr の単結晶を用いて実験し、それぞれ 3 つの弾性定数を求めたものである。

最初に有限の異方性弾性体内の波動の理論式を導き、結晶体の一端に与えたパルスによる対面への第 1 到着波と交換波（第 2 到着波以後の波）との関係から、試料表面で発生する交換波の臨界角がみたすべき条件を求め、さらに第 1 到着波と交換波との到着時間の差に着目して、それがみたすべき方程式を導いた。それによって、この到着時間の差が第 1 到着波の速度、試料の弾性定数およびその厚さと密度などの関数として表わされる。したがって、実験的にこの到着時間の差を測定することによって弾性定数を求めることができる。

つぎに第 1 到着波の方向および屈折面がそれぞれ等軸結晶の $[100]$, (001) ; $[110]$, (001) および $[110]$, $(1\bar{1}0)$ なる 3 つの場合について、第 1 到着波と交換波の到着時間の差を方程式から求めた。これらのうち特に後 2 者より 3 つの伝播速度を求めると、3 つの弾性定数 C_{11} , C_{12} および C_{44} を知ることができる。

実験では、NaCl, KCl および KBr の単結晶の直六面体の角柱を用い、超音波 (2 Mc/s および 10 Mc/s) のパルスエコー法によって測定した。発信子と受信子は共に X-カットの水晶円板で、出力パルスをオシロスコープに入れ、これを写真撮影して弾性波の解析を行なった。一般に、第 1 到着波、およびこれより遅れる交換波、ならびにそれらが多重反射したものが次々に現われるが、最初の 3 つのパルスの到着時間を測定することによって弾性定数を求めることができる。この場合、 $[110]$ 方向に長い角柱で側面

が (001) と ($\bar{1}\bar{1}0$) となるように切った結晶を用いると、1 度の実験によって所要の 3 つの弾性定数を同時に求めることができる。従来は別々の実験によって求めていたものであるが、この方法によると同一試料について同時に測定できる利点がある。また、この測定の結果得られた定数の値は他の方法によって求められたものとよく一致している。

さらに、これらの定数の測定値を用いて、各試料の (010) および ($\bar{1}\bar{1}0$) 面内の法線速度面と波面の断面を計算して、それらを図示している。

論文審査の結果の要旨

本論文は有限の大きさの異方性弾性体内の弾性波の伝播の一般式に、弾性体表面から発生する交換波の考えを取り入れて、これらの波の伝播についてみたすべき関係式を導いたものである。さらにこれらの波の伝播速度を等軸結晶の場合について求め、それらが結晶の弾性定数、試料の形と大きさ等の関数として表わされることを示した。

実験的には NaCl, KCl および KBr の特殊な方位に切りとった単結晶試料を用い、超音波パルスエコー法によって波の伝播速度を測定した。これによって等軸結晶の場合は 1 回の実験から 3 つの弾性定数が同時に求められることを示した。また、その結果得られた定数の値は他の測定法によって得られたものとよく一致することから、この方法が妥当なものであることがわかる。この方法は単に等軸結晶のみならず他の晶系の結晶に適用することができ、弾性諸定数の測定に必要な実験回数を減らしうる利点と、同一試料について同時に定数が測定できるという利点がある。

また、参考論文その 3 においては、等方性の金属の中空円筒の場合を検討し、やはり交換波の考えによって各パルスの到着時間を表わす式を導き、真鍮および軟鋼について実験し、パルスの到着時間の差を測定して縦波と横波の速度を求めている。

このように主論文および参考論文はこの方面の研究に便利な測定方法を新たに提供して、この分野に貢献するところが大きいといえる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。