



Title	応力変化に伴う超音波伝ば速度の挙動に関する研究
Author(s)	金持, 昭治
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32327
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文について をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	金 持 昭 治
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 4 4 9 8 号
学位授与の日付	昭和 54 年 2 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	応力変化に伴う超音波伝ば速度の挙動に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 山田 朝治
	教授 栗谷 丈夫 教授 福岡 秀和 教授 中川 憲治
	教授 川辺 秀昭

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、超音波伝ば速度の応力存性、すなわち音弾性効果を主に金属材料について実測し、音弾性法としての応力解析への応用、多結晶金属の 3 次弾性定数、応力下や塑性ひずみが生じたときの超音波伝ば速度の挙動などについて検討し、その結果をまとめたもので、7 章からなっている。

第 1 章は序章で、音弾性法や 3 次弾性定数に関する従来の研究について述べ、本論文の目的と意義について述べている。

第 2 章では、銅、アルミニウム合金、鋼および 6-Ni ロンについて、単軸応力を負荷したときの縦波超音波 (5 MHz) の伝ば時間 (伝ば距離は 10 mm) の変化をシングアラウンド法により精密 (10 ps のけたまで) に測定し、また弾性率の変化を算出して検討している。すなわち、応力変化による弾性率変化は弾性ひずみと同程度であること、金属材料の弾性率変化と弾性ひずみの関係は必ずしも直線状にはならず、特に銅では弾性率を低下させる方向への放物線的な変化を示すことを明らかにし、転位組織の影響が大きいことを示している。

第 3 章では多結晶金属 (銅、アルミニウム、鉄および黄銅) の 3 次弾性定数 (ν_1 , ν_2 , ν_3) を超音波縦波および横波の音弾性効果から転位組織の影響を配慮しながら決定し、従来の結果と比較検討している。すなわち、従来測定された多結晶金属の 3 次弾性定数は研究者によるばらつきが大きかったが、転位組織の影響を除くことより、妥当な値が得られ、単結晶のもの (転位組織の影響を無視できるような処理をしている) と一致することを示し、これらの 3 次弾性定数はすべて負値で、その大きさは 2 次弾性定数 (ラメ定数) よりやや大きいことを明らかにしている。

第 4 章および第 5 章では、それぞれ銅およびアルミニウムについて、ステップ状に変化する応力サ

イクル（20または40分周期）における超音波伝ば速度の挙動を、塑性域をも含め、詳細に観察し検討している。一定応力状態や除荷後の無応力状態において、伝ば速度が徐々に増加（弾性率が増加）することは内部摩擦におけるケスタ効果と類似の現象で、転位の挙動に関連すること、塑性ひずみが生じたときの銅の伝ば速度は減少し、アルミニウムでは逆に伝ば速度は増加すること、音弾性効果はほぼ固体の結合エネルギーの非調和性に起因すると考えられることなどを明らかにしている。

第6章では、応力変化に伴う伝ば速度の異常な応答について述べており、第7章は各章で得られた結果をまとめ、総括としている。

論文の審査結果の要旨

本論文は、新しい実験的応力解析法の一つである音弾性法について検討し、音弾性効果についての基礎的研究をとりまとめたものであり、その主要な成果を要約すると次のようである。

- (1) 負荷応力と超音波伝ば速度の関係は、従来いわれているような直線的な関係には必ずしもならないことを実証し、その主因として転位組織の影響が考えられることを示している。
- (2) 音弾性効果の解析的な表わしかたとして3次弾性定数が用いられているが、超音波伝ば速度の応力依存性から決定した3次弾性定数は転位組織の影響のため、ばらつきが大きく測定が困難であった。本論文では得られた超音波伝ば速度の応力依存性から転位組織の影響を分離する新しい試みを提案し、銅、アルミニウム、鉄および黄銅多結晶金属についての妥当な3次弾性定数を求めている。
- (3) ステップ状に変化する応力サイクルにおいて、銅およびアルミニウムについての超音波伝ば速度の挙動を実験的に、詳細に明らかにしている。

以上のように、本論文は音弾性効果が結晶の結合エネルギーの非調和性のみならず、転位組織の影響も大きく受けることを示すとともに、その影響を分離する新しい測定法を提案するなど、超音波による応力測定法に基礎的な資料を与えたものであって、機械材料学に寄与するところが多い。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。