

Title	縦衝撃荷重下における金属材料の高速塑性変形に関する研究
Author(s)	谷村, 眞治
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/2840
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

[27]

氏名・(本籍)	谷 村 眞 治
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 1 5 4 号
学位授与の日付	昭和 49 年 5 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	縦衝撃荷重下における金属材料の高速塑性変形に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 林 卓夫 (副査) 教授 佐賀 二郎 教授 山本 明 教授 村崎 寿満 教授 福岡 秀和

論 文 内 容 の 要 旨

衝撃塑性に関する研究は、巨視的取扱いと微視的取扱いの両面から活発に進められている。材料力学的観点からは構成式の問題と弾塑性波伝ばの問題に大別して考えられ、構成式の具体的なものを得ることが大きな課題になっている。高速変形に関する実験的研究は各種実験法により多くの結果が報告されているが、その現象の複雑さと実験技術上の問題もあってそれらの結果の間に大差の見られることが少なくない。ひずみ速度 10^2 1/S のオーダまでのひずみ速度効果の概要は明らかにされているが、さらに衝撃的荷重下における高速変形挙動についてはまだ十分には明らかにされていない。

本研究は、棒の一端に立上り時間の極めて短い高速縦衝撃を直接作用させるときの弾塑性波伝ばとそのような波動伝ば時の高ひずみ速度($10^3 \sim 10^4$ 1/S)における材料の変形強さを明らかにする目的で始めたものである。このために、弾性棒と塑性棒とが一直線状に高速度で衝突するときの高速変形挙動を対象にした。従来の研究では衝突物体の変形をも考慮した論文はないので、弾性棒と塑性棒との衝突による弾塑性波伝ばとその反射・干渉の問題を解析し、塑性棒全長の変形形態を調べた。また衝撃問題を取り扱う上で極めて重要な衝撃端近傍の挙動について、Malvern理論を応用して理論解を求め、弾塑性波伝ばに及ぼすひずみ速度依存性、衝撃速度および端面条件の影響を明らかにした。従来の理論的研究では端面条件として応力または変位の形で与えていて、そしてそれと実際の実験結果とを比較していたが、実験結果と比較するときはこのような弾性棒と塑性棒との衝突として求めた理論解と比較しなければ端面条件が著しく異なることも明らかにした。そして衝撃速度 数m/Sから約200m/Sの広範囲の衝撃実験を行ない、面心立方晶系、体心立方晶系およびちゅう密六方晶系の計11種類の実験材料(多結晶体)についての変形形態を明らかにし、このような衝撃荷重下における高ひ

ずみ速度($10^3 \sim 10^4$ 1/S)での動的変形応力を求めた。また衝撃速度とプラトー部分のひずみとの関係を広範囲にわたり実測し、衝撃圧縮に対するKármán理論の適用性とその限界を明らかにした。

論文の審査結果の要旨

本研究は、ひずみ速度が $10^3 \sim 10^4$ 1/Sの高速変形領域における金属材料の動的挙動を調べたものである。

本論文では先づ、材料のこのような高速変形挙動には、試料を衝撃する応力測定棒の微小な弾性変形が大きく影響することを指摘し、弾性変形を考慮した解析法を提案した。この方法による計算結果を実験結果と比較して、材料の衝撃挙動は、衝撃端から離れた位置ではひずみ速度の影響を無視したKármán理論で、衝撃端近傍ではひずみ速度の影響を考慮したMalvern理論で、ほぼ説明できることを明らかにした。次に、著者が考案した高速衝撃負荷装置を用いて種々の結晶構造を持つ11種の金属について衝撃実験を行ない、材料の静負荷特性と高速負荷特性との相異を実験的に明らかにした。さらに著者は、材料の高速変形挙動には双晶の生成など材料工学上の問題があること、高速疲労も高速変形挙動と密接に関係していること、衝撃疲労破壊には応力波の伝播が重要な役割を演じていることなどを実験または計算例で示し、この方面の将来の研究に興味深い展望を示唆している。

本論文は金属材料の高速塑性変形挙動の解明に寄与するところが大きく、博士論文として価値あるものと認める。