

Title	延性破壊に関する基礎的研究
Author(s)	武藤, 睦治
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/912">https://hdl.handle.net/11094/912</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	武 藤 睦 治
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3608 号
学位授与の日付	昭和 51 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科産業機械工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	延性破壊に関する基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教授 大路 清嗣 (副査) 教授 菊川 真 教授 粟谷 丈夫 教授 佐藤 邦彦

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、延性材料の破壊の力学的取扱いを目指す第 1 段階として平滑材およびき裂材の破壊過程の詳細な観察を行ない、破壊を支配する主要な機構ならびにそれにおよぼす諸因子の影響を検討したものであり、7 章からなっている。

第 1 章では、この分野における研究の現状および本研究の目的について述べた。

第 2 章では、延性破壊の力学的モデル材として、粉末冶金法により初期の状態においてすでに内部にボイドを有する材料を製作し、これにより主にボイドの成長から連結に至る過程について詳細な観察を行ない、従来の破壊の力学的モデルにおいて考慮されていなかった破壊の最終段階における微小ボイドの発生が延性破壊を支配する重要な因子となっていることを明らかにした。

第 3 章では、延性に富むタフピッチ銅および極低炭素鋼 CH1、それらと破壊過程が若干異なる炭素鋼 S15C および S35C、延性に富みなおかつ高強度を有する高張力鋼 HT-80 およびそれほど高い延性は示さないがきわめて高強度の合金鋼 SNCM8 と高力アルミニウム合金 7075-T6 の 7 種類の実用材料について、その破壊過程の詳細な観察を行なうとともに、破壊の基本的な機構および延性値を支配する主要な因子を考察し、破壊の最終段階における微小ボイドの発生が延性値を支配する重要な因子であるという前章の焼結銅の結果が、一般の場合にも成立することを明らかにした。

第 4 章では、焼結銅およびタフピッチ銅を用い、静水圧力下および多軸引張応力下におけるボイド挙動を観察し、前章までに明らかにしてきた破壊機構におよぼす巨視的応力状態の影響も考察し、応力状態に応じた延性値の変化がどのような機構にもとづいているかを検討した。

第 5 章では、焼結銅およびタフピッチ銅を用い圧縮予ひずみ試験を行ない、圧縮変形によるボイド

の発生、形状変化および母材部の加工硬化などの諸因子が延性破壊におよぼす影響について検討した。またタフピッチ銅あるいは極低碳素鋼 CH1 などの材料を用い、試験温度および変形速度の影響についても検討した。

第 6 章では、実用材料として炭素鋼 S35C、極低碳素鋼 CH1 および高張力鋼 HT-80 を、またモデル材として焼結銅を用い、き裂材の引張および曲げ試験を行ないき裂の伝ば過程を詳細に観察した。さらにストレッチ・ゾーンあるいは安定なき裂伝ば過程におよぼす温度あるいは試験片厚さなどの影響を調べ、き裂材の破壊過程においてストレッチ・ゾーンおよび安定なき裂伝ば領域の果たす役割について検討した。

第 7 章は結論であり、本研究で得られた結果を総括した。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、広範囲の延性材料について延性破壊過程に起っている現象を詳細に観察し、従来の延性破壊モデルでは正当に評価されていなかった多くの事実を明らかにし、微小ボイド発生モデルという新モデルの提案を行なったものである。

まず平滑材について、粉末冶金法による初期ボイド率の制御された焼結銅とともに、延性に富むタフピッチ銅から鋼、さらにわずかな塑性変形の後破断する 7075-T6 アルミニウム合金に至る合計 7 種類の実用延性材料を用いて破壊過程の観察を行ない、従来延性破壊の主要過程と考えられていたボイドの発生と成長過程のほかに、延性破壊の最終段階に現われる微小ボイド発生過程が、すべての材料に共通して、破断にきわめて重要な役割を果たしていることを明らかにした。延性破壊に対する静水圧応力、予ひずみ、温度、引張速度などの諸因子の影響は、それらの因子の初期ボイドの発生および成長過程とともにこの微小ボイド発生過程に対する影響を通じて矛盾なく説明できることが示されている。これらの実証に際してモデル材としての焼結銅と実用材を巧みに組合せて実験を行ない、本来技術的に観察困難であった最終不安定破壊部での現象のモデル的観察を可能にし、観察精度をあげている。また有限要素法によるシミュレーションやプラスチック有孔板を用いたモデル試験も併用し、半定量的実証を行なっている。

き裂材の破壊過程についても、不安定破壊が実際に問題となる鋼を主対象に、焼結銅も加えて観察を行ない、不安定破壊に先行して現われるストレッチ・ゾーンと安定なき裂伝ば部（テア・ディンプル部）に関し多くの新しい事実を発見し、また平滑材の破壊過程との関連を検討している。

以上のように本論文は金属材料の延性破壊機構に関し新しい重要な知見を与えるもので、材料強度学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。