OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	COMPOSITE MODELING OF CREEP VOIDS IN TEXTURED COPPER BASED ON ULTRASONIC VELOCITIES
Author(s)	森下, 智博
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3144153
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【 98 】

氏名	森下智博（もりした ともひろ）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 13515 号
学位授与年月日	平成10年1月14日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	COMPOSITE MODELING OF CREEP VOIDS IN TEXTURED COPPER BASED ON ULTRASONIC VELOCITIES （超音波速度に基づく純銅クリープボイドの粒子分散型複合材料モデル）
論文審査委員	（主査） 教授 平尾 雅彦 （副査） 教授 小倉 敬二　教授 小坂田宏造

論文内容の要旨

粒子分散複合材料と多結晶金属材料の巨視的弾性係数に関する理論をクリープ損傷材料に適用した。クリープ破壊過程における金属組織学的特性を排除することにより，損傷材をボイドと弾性的異方性をもつ母材とからなる2相複合材料とみなした。集合組織による母材の弾性異方性を，多結晶金属材料の理論を用いて等方性成分と分離した。クリープボイドの体積含有率，形状，配置分布，方位分布をモデル化することにより，ボイドの発生・成長による巨視的弾性係数の変化を計算した。この多孔質材料における超音波伝ぱ速度を計算し，実験結果と比較した。

実験では，純銅クリープ損傷材について，密度と超音波速度を測定した。密度減少とともに超音波速度は減少し，その異方性は増加した。未損傷時の異方性は速度を無次元化することによって消去できることを示した。検討した5種類のクリープボイドモデルのなかで，二重複合モデルが超音波速度変化とその異方性に関する実験結果を最もよく説明できることを示した。このモデルでは，ボイド形状が球形であると仮定される。それらは扁平だ円体体積要素中にランダムに配置され，その体積要素は母材中にランダムに分散している。体積要素の短軸方向は統計的な分布をもっており，それによって生じる巨視的弾性係数の異方性は直交異方性である。このモデルは損傷の累積過程をうまく表現している。体積要素中の球形ボイドは，損傷の進行とともに数または体積を増し，成長してゆく。体積要素は初期段階では母材中にまばらに存在するたけであるが，損傷の進行とともに，数または体積を増加させ，成長してゆく。ボイドの発生と成長は，応力方向に垂直な結晶粒界上で優先的に起こる。

論文審査の結果の要旨

本論文は，集合組織をもつ多結晶金属を母材とする粒子分散型複合材料の巨視的弾性係数に対する解析方法と，クリープ損傷を受けた金属材料の非破壊評価に注目した研究の成果をまとめたものである。

まず，クリープ破壊過程における金属組織の変化を排除することにより，損傷材をボイド（空孔）と弾性異方性をもつ

母材とからなる2相複合材料とみなした。集合組織による母材の弾性異方性は，結晶粒方位分布関数を利用して等方性成分と分離した。最後に，ボイドの体積含有率，形状，位置分布，配向を定式化することにより，直交異方性を含む巨視的弾性係数の計算方法を開発した。

実験では，工業用純銅のクリープ損傷材について，密度と超音波伝ぱ速度を測定している。密度とともに超音波速度は減少し，その直交異方性の強さは損傷の累積とともに増加した。この超音波速度と異方性の変化に関する実験結果は，二重構造を有する粒子分散型複合材料モデルによって説明できることを初めて明らかにし，損傷過程の支配因子であるボイドの生成形態とその経時的変化を超音波音速の測定によって非破壊的に評価できることを示した。このモデルでは，球形ボイドが扁平な回転だ円体の体積要素中にランダムに配置され，その体積要素は母材中にランダムに分散している。扁平回転だ円体の短軸は応力軸まわりに統計的に分布する自由度をもっており，巨視的弾性係数の直交異方性はこの配向状態に起因するものである。モデルとの比較から，体積要素中の球形ボイドは，損傷の進行とともに体積を増して成長すること，体積要素の配向は応力方向に推移し，ボイドの成長が応力に垂直な結晶粒界上で優先的に起こることを明確にした。

以上のように，本研究は多孔質材料中の弾性波伝ぱ速度に対する汎用性の高い解析方法を開拓するとともに，クリープ損傷材料の非破壊評価の研究に大きく貢献するものであり，博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。