



Title	金属材料の超音波疲れに関する研究
Author(s)	片桐, 一宗
Citation	大阪大学, 1969, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29773
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、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)	片桐一宗
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 1684 号
学位授与の日付	昭和 44 年 3 月 28 日
学位授与の要件	工学研究科機械工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	金属材料の超音波疲れに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 栗谷 丈夫 (副査) 教授 菊川 真 教授 山田 朝治 教授 浜田 実 教授 村田 還 教授 石谷 清幹 教授 長谷川嘉雄 教授 堀川 明 教授 大路 清嗣 教授 小笠原光信 教授 新津 靖 教授 藤田 広志

論文内容の要旨

本論文は、応力繰返し速度（周波数）が超音波域に属するような高繰返し速度における疲れ、すなわち超音波疲れによる金属材料の組織変化を観察し、これを明らかにすることを主なる目的として研究したものであるが、一方これは疲れ強さの速度依存性を究明する場合に必要な実験的根拠をも与えている。全文は 8 章から成っている。

第 1 章は緒論で、超音波疲れについての研究状況および疲れ強さと密接な関係にある組織変化に関する金属組織学的な知見の重要性について述べ、本研究の目的を示している。

第 2 章および第 3 章では、周波数追尾装置を備えた新しい超音波疲れ試験機の試作と、それを用いた実験結果について述べている。

第 4 章から第 6 章までは、超音波疲れによって生じる組織変化につき、表面および内部観察を行なった結果を述べている。すなわち、bcc 金属である鉄や軟鋼の場合、超音波疲れでは表面にほとんどすべり帯の発生が認められず、き裂はフェライト・ペーライト境界などからあまりすべり帯を伴わずに発生し、これが粒内を貫いて伝ばして破断き裂になることを光学顕微鏡で観察している。さらにレプリカ法電子顕微鏡による高倍率観察でも、き裂の近傍以外には微細なすべり線も認められないことを確かめている。また試料表面についての X 線回折斑点やかたさに、変化が認められないことも見出している。内部組織については、薄膜試料の電子顕微鏡観察により、比較的直線的な転位線が均一に分布しており、全体として転位の密度の低いことを見出している。これらは、多数のすべり帯や、その中のき裂の発生、X 線回折斑点のぼけ、かたさの増加、さらに副結晶粒、転位パッチおよび微小格子欠陥の形成など、通常の疲れに現われる表面および内部の組織とは著しく異なっていると述べている。

一方、fcc 金属の銅の場合、表面において多数のすべり帯や、そこからのき裂の発生、かたさの

増加がみられ、また内部組織として双極転位、ループあるいはからみ合った転位から成るパッチ、バンド組織および副結晶粒などが形成され、超音波疲れと通常の疲れの間にほとんど差異が見られないことを明らかにしている。

これら2種の材料の表面および内部組織について、超音波疲れと通常の疲れとの違いが、一方向変形における高ひずみ速度と低ひずみ速度との違いと類似し、両者（疲れと一方向変形）の間に密接な関係があると述べている。

さらに超音波疲れをうけたアルミニウムの内部組織を観察して多数の微小転位ループ、ポイドなどの生成を見出し、超音波疲れ過程において生成される原子空孔が過飽和の状態にあることを指摘している。

第7章では、これまでの諸観察結果に基づいて疲れ強さの速度依存性について考察している。疲れの速度（周波数）依存性を支配しているのは、一方向塑性変形のそれと同じような熱的活性化過程であると考え、周波数とひずみ速度との対応関係から疲れ寿命と繰返し速度との関係を求めており、従来の実験結果をかなり良く説明している。ここではとくに、金属の種類と繰返し速度範囲によって決まる変形の素過程に対応した活性化体積の重要性に着目している。

第8章は結論で、以上の結果をまとめている。

論文の審査結果の要旨

本論文は金属材料の超音波疲れについて、従来ほとんど不明であったその組織変化を微視的な立場からしらべたもので、多くの新知見を得ている。

たとえば、光学および電子顕微鏡による直接観察、あるいはかたさの測定およびX線回折法などにより、(1)鉄鋼などbcc金属の超音波疲れにおいては転位の運動がかなり抑制されており、その組織変化は通常の疲れによるものと非常に異なっていること、(2)一方、銅やアルミニウムなどのfcc金属では両者（超音波疲れと通常の疲れ）の間にほとんど差異が見られないこと、(3)アルミニウムでは超音波疲れ過程で多数の原子空孔が発生していること、などを見出している。

さらに、これらの結果と一方向塑性変形における組織変化のひずみ速度依存性が類似することに注目して、疲れにおける塑性ひずみを支配している素過程について考察し、疲れ強さの速度依存性について一つの考え方を提案している。

以上の研究成果は金属材料の超音波疲れならびに通常の疲れに関して、その破壊機構の解明に貢献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。