



Title	金属材料の疲れの温度、速度依存性と繰返し塑性ひずみに関する研究
Author(s)	梶尾, 義広
Citation	大阪大学, 1971, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30220
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

【5】

氏名・(本籍)	かじ 梶	お 尾	よし 義	ひろ 広
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	2	2	40号
学位授与の日付	昭和46年3月25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	金属材料の疲れの温度、速度依存性と繰返し塑性ひずみに関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 菊川 真			
	(副査) 教授 栗谷丈夫	教授 大路清嗣	教授 野本 明	教授 長谷川嘉雄
	教授 浜田 実	教授 堀川 明	教授 山田朝治	

論文内容の要旨

疲れ強さの温度および繰返し速度依存性は実用的にも重要で、また学問的にも非常に興味ある問題であるが、これらを統一的に論じた研究は、むしろクリープが問題となる高温領域を除けば、未だ十分とはいいがたい。

本論文は疲れ破壊の機構が同一と思われる、室温を中心とした $-196^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{C}$ の温度領域で、疲れ強さの温度依存性と繰返し速度依存性をとを統一的かつ定量的に議論したもので、7章から成っている。

第1章は緒論で、本研究の目的、方針と、従来のこの方面の研究状況が述べられている。

本研究では、疲れ試験中の繰返し塑性ひずみを、疲れ破壊を支配する主要な因子と考え、疲れ強さの温度および繰返し速度依存性を、温度および繰返し速度の応力と塑性ひずみの関係に対する影響と、塑性ひずみと疲れ寿命の関係に対する影響とに分けて議論している。しかして、応力と塑性ひずみの関係に対する温度および繰返し速度の影響を求めめるため、第2章において、一方向荷重による降伏に関するJohnston - Gilmanの理論を、疲れのように繰返し応力が作用する場合に拡張修正して適用することを考えている。

第3章では、本研究で使用した疲れ試験装置、低温および高温装置、およびこの種の実験で重要な試験片の温度測定ならびにその制御方法について述べている。

第4章では、第2章で導かれた理論式に含まれる若干個の定数を実験で定め、これを数値計算にて解くことにより、炭素鋼に関する応力と塑性ひずみの関係に対する温度および繰返し速度の影響とその等価性を明らかにしている。

第5章は疲れ破断試験結果で、熱間圧延のままの3種の炭素鋼S10C、S20CおよびS40Cについて、 $-196^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{C}$ の温度範囲、40~160Hzの繰返し速度範囲の疲れ試験を行ない、結果に対する考察を加えている。すなわち、これらの結果を、疲れ試験中同時に測定された塑性ひずみ幅を用い、線形累積損傷則を仮定して相当塑性ひずみ幅による整理を行ない、この整理のよく成り立つことを示し

ている。相当塑性ひずみ幅と疲れ寿命の関係に対する温度および繰返し速度の影響はこの関係を支配する材料定数と比例関係にある破断延性の温度およびひずみ速度依存性から推定することができる。ただし、本研究の範囲内では繰返し速度の影響は小さく無視してよい。この結果と第4章の応力と塑性ひずみの関係に対する温度、繰返し速度の影響を用いると、任意温度、任意繰返し速度での疲れ強さを推定することができ、この推定結果は本研究の疲れ試験結果や筆者らが先に同じ炭素鋼を用いて室温における100KHz にいたる繰返し速度依存性を調べた試験結果ともよく一致することを論じている。

第6章においては、焼入れ焼戻した高張力鋼や焼入れ後時効処理した高力アルミニウム合金、強く冷間引抜きした硬質無酸素銅、さらには液体窒素温度における炭素鋼では、塑性ひずみの大きさが弾性ひずみに比べて小さい高繰返し数領域において、試験片の標点間でマクロに測定される塑性ひずみが急激に小さくなり、両対数線図上の塑性ひずみ-寿命曲線は高繰返し数領域で下方に大きく折れ曲がることを述べ、これは、このような材料では疲れ試験中全寿命を通じて軟化を続け、最初すべりの生じた部分が軟化するため、この部分に局所的に塑性変形が集中する結果、全体としての塑性ひずみが小さくなるからであると論じている。

第7章は結論で、各章で得られた結果を総括してまとめている。

論文の審査結果の要旨

本論文は学問的に非常に興味深くまた実際上も重要な、疲れ強さの温度および繰返し速度依存性を問題としたもので、いままでむしろ盲点となっていた、室温を中心として、疲れ破壊の機構がほぼ同一と考えられる、 $-196^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{C}$ の温度範囲において有限寿命の領域で統一かつ定量的にこの問題を論じている。疲れ破壊を支配する一つの主要な因子として繰返し塑性ひずみを取りあげ、問題を応力と塑性ひずみとの関係の温度および繰返し速度依存性と、塑性ひずみと疲れ寿命との関係の温度および繰返し速度依存性との二つに分けて考えている。しかして前者については、一方向荷重による降伏に関するJohnston - Gilmanの理論を繰返し応力が作用する場合に適用し得るように拡張修正して用い、理論的に取扱うことに成功しており、後者については破断延性の温度、ひずみ速度依存性からこれを推定し、このようにして得られた結果が炭素鋼の疲れ破断試験とよく一致するとの結論を得ている。また高張力合金鋼や高力アルミニウム合金など、いわゆる硬化した材料や、焼鈍、焼準した炭素鋼でも液体窒素温度にては、試験片の標点間でマクロに測定した繰返し塑性ひずみが、高繰返し数領域になると急激に減少してあらわれなくなる現象を見出し、これがいわゆる繰返しひずみによる軟化にもとずくとの興味ある解釈を与えている。

このように本論文は工学上貢献するところが多く、博士論文として価値あるものと認める。