

Title	金属材料の高速疲れに関する基礎的研究
Author(s)	小倉, 敬二
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/29238
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 3 】

氏名・(本籍)	小 倉 敬 二
	お ぐら けい じ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 1 1 8 9 号
学位授与の日付	昭 和 4 2 年 3 月 2 8 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	金属材料の高速疲れに関する基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教授 菊川 真 (副査) 教授 浜田 実 教授 村田 暹 教授 小笠原光信 教授 石谷 清幹 教授 長谷川嘉雄 教授 新津 靖 教授 粟谷 丈夫

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、金属材料の疲れ強さにおよぼす応力繰返し速度の影響を、広い繰返し速度領域にわたって研究し、さらにこれと高速変形特性との関連性を明らかにしたもので、8章からなっている。

第1章は緒論で、高速疲れの研究の目的および従来の研究状況について述べている。

第2章および第3章では本研究で用いられた高速疲れ試験機について述べている。高速疲れの研究においてはまず安定な試験装置の開発が必要である。この研究においては繰返し速度 10 kc/s 以上の疲れ試験機として、磁わい振動子を用いた共振式引張圧縮の超高速疲れ試験機を用いることとし、最高 100 kc/s の繰返し速度で疲れ試験のできる試験装置を開発製作している。50 kc/s および 100 kc/s 用の試験機には最近開発されたフェライト磁わい振動子を用いて良い結果を得ている。また繰返し速度 1~3 kc/s 用の疲れ試験機として、共振式の電磁形引張圧縮高速疲れ試験機を開発製作している。さらに 20~600 c/s の範囲で使用できる動電形疲れ試験機をあわせ用いることにより、きわめて広い繰返し速度にわたる引張圧縮疲れ試験を可能にした。

第4章においては、超高速疲れ試験機を用いた場合に生ずる問題点に対する検討と対策が述べられている。すなわち超高速疲れ試験機により疲れ試験を行なう場合には、試験片は温度上昇が著しいため通常水冷却されるが、このため熱応力および腐食作用の問題が生じてくる。しかるに従来この問題はほとんど無視されていた。本章ではこれらを取上げ、熱応力に対してはその大きさを計算により見積り、疲れ試験の結果にはほとんど影響しないことを示している。一方冷却水による腐食の問題に関しては、実験によってこのような繰返し速度の高い範囲でも冷却水によって著しい腐食疲れの影響があること、しかし適当な防食法と低い冷却水温度を組みあわせることにより、腐食の影響のほとんど認められない疲れ強さが得られることを示している。

第5章は実験結果で、2種の軟鋼および銅について繰返し速度 40~100,000 c/s に至る引張圧縮疲

れ強さの繰返し速度依存性を明らかにしている。この結果いずれの材料においても疲れ強さは繰返し速度の上昇とともに単調に増大し、繰返し速度 100 kc/s に至るもこの傾向は変わらないこと、たとえば軟鋼 S10C, S20C では 100 kc/s における疲れ限度の値は 40 c/s の場合のそれぞれ 1.86 および 1.64 倍にも達し、またその増加の割合も繰返し速度の上昇とともに増大することを示している。これにより従来問題となっていた疲れ強さの極大点は存在しないことを明らかにしている。

第 6 章では、疲れ強さの繰返し速度依存性と高速変形特性との関連性を調べている。すなわち前章で疲れ試験を行なったものと同一の材料について衝撃試験を行ない、降伏おくれ、下降伏点のひずみ速度依存性などいわゆる高速変形特性を求め、これらが定性的に疲れ強さの繰返し速度依存性と類似の傾向を示すことを明らかにし、簡単な仮定を使うことによって繰返し速度とひずみ速度を定量的に関連づけている。とくに軟鋼の疲れ限度の繰返し速度依存性と降伏おくれ現象との関係については、繰返し速度と降伏遅れ時間を対応させる仮説を提唱し、両者にきわめて密接な関係があり、前者は後者から推定できることを明らかにしている。以上のことから、疲れ強さの繰返し速度依存性は疲れ強さを支配する種々の因子のうち主として塑性変形特性に関連した因子があずかるものと推測している。

第 7 章は軟鋼について第 6 章で提唱された仮説によって、降伏おくれから疲れ限度の繰返し速度依存性のみならず、温度依存性をも同時に表わす式を導いている。これによって任意温度、任意繰返し速度における疲れ限度の値を推定し、繰返し速度 1,800 c/s, 温度 -70°C の疲れ試験を行ない、上記の理論による推定結果が実験結果と一致することを確かめ、第 6 章で提唱した仮説が温度依存性に関しても成立し、この面からも支持されることを示している。

第 8 章は結論で、以上の結果をまとめて述べている。

論文の審査結果の要旨

この論文は、金属材料の疲れ強さの繰返し速度依存性について、新しい試験装置を開発し、また冷却水による腐食の問題を解決して、従来より一桁高い繰返し速度に至る広い速度領域にわたり信頼し得る結果を得ており、従来問題となっていた疲れ強さの極大点の存在しないことを明らかにしている。さらにこれらと衝撃圧縮試験における高速変形特性との関連を調べ、とくに軟鋼の場合について降伏おくれ現象との間に定量的な関係を導き、これを拡張して温度依存性との関連性にも言及している。

以上の研究成果は金属材料の疲れに関する基礎的研究の進歩に大いに貢献するとともに、実用上の意義も大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。