

研究課題 (テーマ)		不均一結晶組織で創成した SUS316L の疲労特性に 局所的な応力勾配の依存性に関する研究	
研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	機械システム工学科	助教	ゲネック ベンジャミン
分担者	機械システム工学科 立命館大学・理工学部・機械工学科	教授 教授	堀川 教世 藤原 弘
研究結果の概要			
<p>近年、ヘテロ組織（粗大・微細結晶粒が両立する構造）を有する金属材料は均一組織材料より優秀な機械特性を示している。そのタイプの材料のひずみ硬化が非常に良いので、引張強さと伸びを両方向上できる。2010年から飴山先生（立命館大・特任教授）がヘテロ「調和：組織を開発し、代理者と共同研究を行い、調和組織材料の疲労特性を検討し、これまでの結果により、平滑材（集中応力・応力勾配がない）試験片に疲労試験を行うと、疲労強さが若干高くなる。ひずみ硬化を生じるため、集中応力を持つ試験片を考え、以下の2件が報告された：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 平滑材より応力集中を持つ試験の疲労強さがかなり高い。 2. 応力集中を持つ試験片における疲労き裂の起点部が微細結晶粒域で観察できた。一方、平滑材の疲労き裂が粗大結晶粒域から発生する。 <p>本研究では、調和組織材料の疲労特性に応力勾配の影響を明確にするため、調和組織で創成した SUS316L 鋼を用いて、同様な応力集中係数 ($K_t=1.5$) の試験片 3 種類を考慮する。図 1 に示すように、試験片の中央の切り欠き曲率形状を変動し、有限要素法で解析した応力勾配の範囲は $0.63\sim 1.95\text{mm}^{-1}$ になり、切り欠きの先端から高応力地域の深さは $51\sim 158\mu\text{m}$ になる。</p> <p>年度途中に日本企業と共同研究課題が優先され、疲労試験機の使用状態が困難になり、初期の研究計画が完了できず、応力勾配が一番高い試験片に疲労試験を行った。疲労試験の強さは右図の $S-N$ 曲線に示し、平滑材のデータ[1]より疲労強度が高くなることがわかる。さらに、試験片の破面観察を実施し、疲労き裂が微細結晶粒域から発生したことが観察できた。</p> <p>[1] Z. Zhang et al., Mat. Sci. Eng. A 707 (2017) pp.278-294.</p>			
<p>Fig. 1 Specimens for fatigue testing</p>			
<p>Fig. 2 S-N data</p>			
今後の展開			
<p>事情により、疲労試験の計画が完了できなかったのに、これからも疲労試験を応力勾配が低い 2 種類試験片で疲労試験を実施し、結果を整理する。特に、応力勾配が一番高い試験片の疲労強さを比較し、疲労き裂の起点部の解明することを目指したい。さらに、素材が残る場合、平滑材で疲労試験を行いたい。応力勾配が低くなり、き裂が平滑材と同様に粗大結晶粒領域に生じる可能性があり、疲労強度がかなり異なると考えている。その結果を踏まえて、平滑材の疲労試験結果ではなく、調和組織材料の具体的な設計を行うため、応力集中係数と応力勾配の因子を重視することがわかり、大したシフトに表す可能性がある。</p>			