



超音波疲労試験技術と VHCF国際会議の紹介[†]

島村佳伸*

Ultrasonic Fatigue Testing Technique and International Conference on Very High Cycle Fatigue

by

Yoshinobu SHIMAMURA*

筆者がここ数年取り組んでいる、ばね鋼の超高サイクルねじり疲労に関する研究について、令和5年度疲労部門委員会論文賞をいただくことができました。それを機会に本稿の執筆の機会を得ましたので、筆者の研究の核となっている超音波疲労試験技術の紹介と、筆者が最近参加した第9回超高サイクル疲労に関する国際会議(VHCF9)の紹介をさせていただきます。

超音波疲労試験技術とは、共振型疲労試験手法の一種であり、試験片を超音波周波数(通常は20kHz)で共振させることにより試験片に繰返し応力を発生させ、試験片を疲労破損させる手法です。回転曲げ疲労試験や油圧サーボ式疲労試験などの一般的な繰返し外力負荷型の疲労試験手法(繰返し速度は数Hz~数10Hz)と比べて、超音波疲労試験の繰返し速度は極めて高いことから、疲労試験時間の大幅な短縮が図れるという利点があります。近年、材料の高強度化に伴い、 10^7 回を超える繰返し荷重の作用による疲労破壊(超高サイクル疲労)が問題となってきています。ここで、例えば、 10^9 回までの疲労試験を20 Hzで行おうとすれば578日の時間を要してしまいますが、20kHzで実施できるのであれば、その1/1000の時間、すなわち1日以下(14時間弱)で疲労試験を終えることができます。超音波疲労試験では、試験片の発熱を抑えるために間欠試験を行うことが多く、その場合、みかけの繰返し速度は数kHz程度となりますが、それでも 10^9 回までの疲労試験を数日程度で終えることが可能であることから、超音波疲労試験技術は、各種材料の超高サイクル疲労の研究には欠かせない試験技術です。

代表的な超音波疲労試験機としては(株)島津製作所のUSF-2000シリーズがあり、国内外で広く使われています。筆者の研究室では、超音波疲労試験技術の適用範囲の拡大を目指して、平均ねじり荷重の負荷が可能な超音波ねじり疲労試験機を自作したり、フレット引張疲労試験技術の開発や炭素繊維強化プラスチック積層板への適用の検討などをおこなったりしています。

また2017年には、超音波疲労試験技術の普及に向けて、金属材料の超音波疲労試験規格が世界に先駆けて

制定されました(日本溶接協会WES1112「金属材料の超音波疲労試験方法」、委員長 青山学院大学(現 名誉教授)小川武史先生)。本規格の制定により、特に企業において、超音波疲労試験装置の導入がしやすくなったと思いますので、超高サイクル疲労の分野でお困りごとのある企業におかれましては、ぜひ装置の導入をご検討いただければと思います。

さて話は変わりますが、2024年6月26日~28日に第9回超高サイクル疲労に関する国際会議がリスボンにて開催されました(図1)。この会議は基本的には3年おきに開催されますが、第3回(2004年)は立命館大学、第8回(2021年)は北海道大学にて開催されており、超高サイクル疲労分野における日本の研究者の貢献度の高さがうかがえます。今回、5件の基調講演(うち1件は立命館大学名誉教授の酒井達雄先生)と95件の一般講演が行われ、現在でも、世界各地で超高サイクル疲労に関する研究が活発に行われていることがわかります。今回の会議では、放射光CTを使った内部疲労き裂発生機構の検討といった、最新の実験技術を駆使して新知見の獲得を目指す研究や、金属AM部材や繊維強化プラスチック積層板といった新材料の超高サイクル疲労に関する研究が数多く披露され、超高サイクル疲労研究の深化と広がりを感じる会議でした。次回は2027年に開催予定(開催地未定)とのことですので、超高サイクル疲労に取り組む研究者の皆様は、早速ご予定に組み込んでいただければと思います。



図1 VHCF9集合写真(リスボン大学工学部)
(Courtesy of the committee of VHCF9)

[†] 原稿受理 令和6年10月3日 Received Oct. 3, 2024 ©2025 The Society of Materials Science, Japan

* 正 会 員 静岡大学工学部機械工学科 〒432-8561 浜松市中央区城北, Dept. of Mech. Eng., Shizuoka Univ., Hamamatsu, 432-8561