

守秘区分	公開
作成部門	材料信頼性研究部
作成日	2019年11月28日



放射光 (SPring-8) X 線イメージングによる疲労解析事例 －転動疲労下のき裂発生・進展挙動評価

日本製鉄(株) 牧野泰三

1. 概要

転がり軸受用途を想定した油浸漬純転がり条件下では、介在物を起点に疲労き裂が発生し、材料内部で進展してはく離に至る。このような損傷挙動を非破壊で逐次観察するために、放射光 X 線イメージング技術の一つであるラミノグラフィを適用し、上記観察に成功した。これによって、介在物を起点としたき裂発生および材料内部における進展挙動や、これら挙動に及ぼす介在物形状の影響を明らかにすることができた。

2. 発表内容

- 転動疲労寿命評価の概要
- μ CT イメージングの転動疲労損傷観察への適用
- ラミノグラフィの適用による損傷過程観察
- 弾塑性 FEM 解析を援用した損傷機構考察

本発表内容は、神戸大学の中井善一教授の研究グループと日本製鉄との共同研究成果である。共同研究者は、神戸大学 中井善一教授、塩澤大輝准教授、静岡大学(元神戸大学) 菊池将一准教授、日本製鉄 根石豊である。

3. 当日配布資料

①Effect of defect shape on rolling contact fatigue crack initiation and propagation in high strength steel

T. Makino, Y. Neishi, D. Shiozawa, S. Kikuchi, S. Okada, K. Kajiwara, Y. Nakai
International Journal of Fatigue 92 (2016) 507-516
doi:10.1016/j.ijfatigue.2016.02.015

②Rolling Contact Fatigue Damage from Artificial Defects and Sulphide Inclusions in High Strength Steel

T. Makino, Y. Neishi, D. Shiozawa, S. Kikuchi, H. Saito, K. Kajiwara, Y. Nakai
Procedia Structural Integrity 7 (2017) pp. 468-475
DOI information: 10.1016/j.prostr.2017.11.114

4. 謝辞

本研究は、SPring-8 の産業利用課題 2013A1786, 2013B1721, 2013B1786, 2014A1562, 2014A1770, 2014B1602, 2014B1890, 2015A1668, 2015A1973, 2015B1592, 2016A1541, 2016B1589, 2017A1581, 2017B1610, 2018A1548, 2018B1612 によって得られた成果である。本課題の提案・実施にあたり、多大なご支援をいただいた JASRI/橋本保元コーディネーター、小溝裕一コーディネーターならびに梶原堅太郎主幹研究員に改めて謝意を表します。

守秘区分	公開
作成部門	材料信頼性研究部
作成日	2019年11月28日



参考資料

- Y. NEISHI, T. MAKINO, N. MATSUI, H. MATSUMOTO, M. HIGASHIDA, H. AMBAI, Influence of the Inclusion Shape on the Rolling Contact Fatigue Life of Carburized Steels, Metallurgical and Materials Transactions A, Volume 44, Issue 5 (2013), Page 2131-2140
- T. Makino, Y. Neishi, D. Shiozawa, Y. Fukuda, K. Kajiwara, Y. Nakai, Evaluation of rolling contact fatigue crack path in high strength steel with artificial defects, International Journal of Fatigue 68 (2014) 168–177
- D. Shiozawa, T. Makino, Y. Neishi, and Y. Nakai, Observation of rolling contact fatigue cracks by laminography using ultra-bright synchrotron radiation, 20th European Conference on Fracture (ECF20), Procedia Materials Science, Vol.3 pp.159-164, (2014)
- Y. Nakai, D. Shiozawa, S. Kikuchi, K. Sato, T. Obama, T. Makino, Y. Neishi, In situ observation of rolling contact fatigue cracks by laminography using ultrabright synchrotron radiation, Frattura ed Integrità Strutturale, 34 (2015) 246-254
- Y. Nakai, D. Shiozawa, S. Kikuchi, T. Obama, K. Saito, T. Makino, Y. Neishi, Effects of inclusion size and orientation on rolling contact fatigue crack initiation observed by laminography using ultrabright synchrotron radiation, Procedia Structural Integrity 2 (2016) 3117-3124
- Y. Nakai, D. Shiozawa, S. Kikuchi, T. Obama, H. Saito, T. Makino, Y. Neishi, 4D observations of rolling contact fatigue processes by laminography using ultra-bright synchrotron radiation, Engineering Fracture Mechanics 183 (2017) 180–189
- Y. Nakai, D. Shiozawa, S. Kikuchi, T. Nishina, H.Kobayashi, M. Kurahashi, T. Makino, Y. Neishi, INITIATION AND PROPAGATION OF ROLLING CONTACT FATIGUE CRACKS OBSERVED BY LAMINOGRAPHY USING ULTRA-BRIGHT SYNCHROTRON RADIATION X-RAY, Contributed Papers from Materials Science and Technology 2019 (MS&T19), September 29–October 3, 2019, Oregon Convention Center, Portland, Oregon, USA, DOI 10.7449/2019/MST_2019_822_829