

大阪技術研保有特許のご紹介 ～画像処理による金属破断面の破壊起点推定～

キーワード：金属破断面解析、破壊起点、画像処理、直線抽出

特許情報

発明の名称：破断面解析装置、破断面解析方法、機械学習用データセット生成方法

特許権者：地方独立行政法人大阪産業技術研究所

出願日：2021 年 2 月 25 日

登録番号：特許第 7712648 号

発明者：濱田 真行、喜多 俊輔、平田 智丈、北川 貴弘

適用製品

金属製品で破損事故が発生した際には、破壊起点や破壊様式を特定するために破断面解析が行われます。特に破壊起点付近には、破壊に至る重要な証拠が残されていることが多く、破壊起点の正確な把握が求められます。

破壊起点は、ビーチマーク、シェルマーク（貝殻状模様）、ラチェットマーク、シェアリップ、放射状模様などの特徴から判定されますが、なかでも放射状模様を用いた判定は高度な経験を要し、若手技術者が判断に迷う場合があります。そこで大阪産業技術研究所では、画像処理技術を活用して放射状模様から破壊起点を自動推定する技術を開発しました。本技術は鉄鋼材料をはじめ多様な金属に応用でき、若手技術者の経験を補う解析支援ツールとしての応用が期待されます。

発明の概要

破断面上には、破壊起点から放射状に広がる段差（ステップ）が形成される場合があります、これを放射状模様と呼びます。放射状模様はき裂の進展方向を反映する特徴であり、本研究では画像処理によりこれを的確に捉えることで破壊起点を推定します。

図 1(a)は、積層造形材（アルミニウム合金）の回転曲げ疲労試験片の破断面を走査型電子顕微鏡で撮影した画像です。矢印で示す欠陥部が破壊起点であり、同画像を二値化すると、図 1(b)のように、ステップが黒色ピクセルとして描出されます。

図 2 は、黒色ピクセル上を通過する直線を抽出した結果を図 1(b)に重ねて表示したものです。直線抽出には、Hough 変換を参考に開発した手法を用いています。交点の密集度を評価関数で数値化し、

密集度が高い上位 1%までを赤色、7%までを黄色で表示しています。密集度が高い交点の分布は、図 1(a)に示す起点付近に集中し、破壊起点が正確に推定されていることが確認できます。

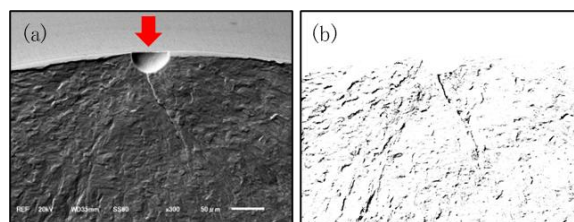


図 1 回転曲げ疲労試験片の(a)破断面画像と(b)二値画像。

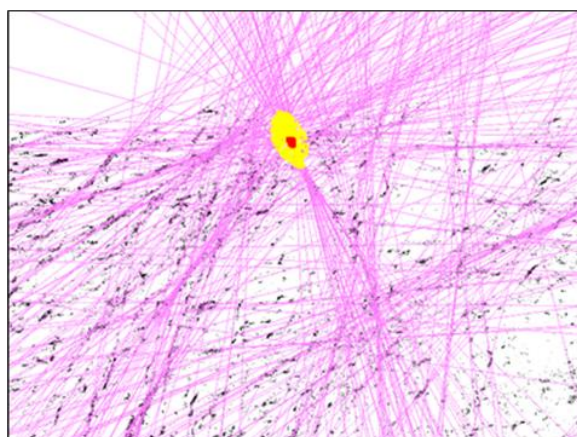


図 2 密集度が高い交点の分布（赤は密集度が上位 1%まで、黄は上位 7%までを表示）

おわりに

大阪産業技術研究所では、走査電子顕微鏡で撮影した破断面マイクロ画像から、疲労破壊や延性破壊といった破壊様式を予測できる破断面解析ソフト「フラクトアイ®」のご利用サービスを 2025 年 10 月から開始しています。ご紹介した「画像処理による金属破断面の破壊起点自動推定技術」も、フラクトアイ®への搭載を進めており、2026 年度内のサービス開始を予定しています。本特許にご関心をお持ちの際は、下記のお問い合わせ先までお気軽にご連絡ください。