

川崎製鉄(株) 技術研究所

○今中 誠, 古君 修  
Ph. D. 中野善文

1. 緒言 シャルピー試験によって得られる延性-脆性破面遷移温度および吸収エネルギーは、材料の靱性を示す一般的な指標である。破面率の測定は、現在、測定者が目視で判断し、定量化している。したがって、破面率の測定には、熟練した測定者が必要であり、また、この値は測定者に依存する可能性がある。本報告は、今日、急速に発達した画像処理技術によるシャルピー破面の自動解析の可能性とその応用について検討した結果である。

2. 解析方法 デジタル画像処理は、画像の明暗をデジタル化した  $512 \times 512$  の数値マトリックスを用いて行った。破面の特徴は、画像情報の中の局所的な特徴、すなわちテクスチャーとして定義される。この特徴量を抽出する方法として、今回ハラリックの方法を試みた。これは、テクスチャーが画素単位で考えれば、隣接する画素同士の濃度変化の、規則的な繰り返しによって構成されるものであり、この変化の特徴を統計的に抽出することによって、テクスチャーそのものの特徴も判断しようとする方法である。ハラリックの方法では、ある画素に隣接する画素の濃度レベルの変化する頻度を局部領域内のすべての画素について求めて、Cooccurrenceマトリックスをつくり、このマトリックスより種々定義される特徴量を算出している。この特徴量の定義式の設定により、テクスチャーを判定する種々の要因、すなわち、定性的に、均質さ、コントラスト、明暗階調の依存性およびばらつきと呼ばれる特徴を定量化した値として、Angular Second Moment, Contrast, Correlation および Variance を得ることが可能である。この方法によって、すでに目視で延性、脆性を判定した破面像から特徴量を算出し、延性、脆性の判定基準として使用できる特徴量を選択した。また100%延性破面を示すが、異なった吸収エネルギーを与える9% Ni 鋼を例として、延性破面の特徴量と吸収エネルギーとの対応についても検討した。なお、シャルピー破面の入力にはマクロスタンドを使用し、一面素  $0.022 \times 0.022 \text{mm}^2$  の解像度でデジタル化し、テクスチャー特徴量は、 $0.7 \times 0.7 \text{mm}^2$  の小領域を一単位として算出した。

3. 解析結果 全面延性あるいは脆性のシャルピー破面で、それぞれ吸収エネルギーあるいは粗度が異なる2種について、上記特徴量を算出し、その結果を Fig. 1 に示す。この図から、延性と脆性の破面には、Contrast あるいは Variance の特徴量平均値に差があることがわかる。この差を用いて、破面率の測定が可能となった。さらに、同じ延性破面でも、本解析により、破面形態を特徴づけている要因を定量化することができる。その例を Fig. 2 に示す。この場合、特徴量は吸収エネルギーと良く対応した。

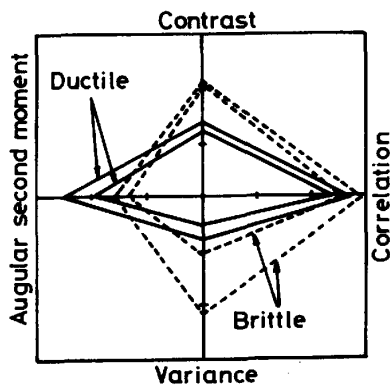


Fig. 1 Diagram of texture parameters obtained from brittle and ductile fracture surface

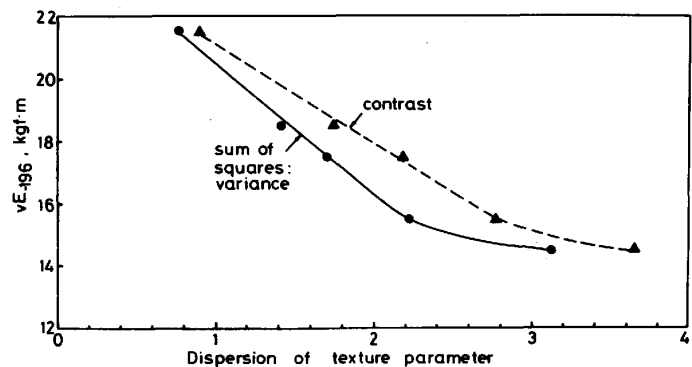


Fig. 2 Relationship between absorbed energy at-196°C and dispersion of texture parameter