

超解像処理によるプレス加工金型の微小ひずみ測定技術

高速度カメラと超解像処理によるプレス加工金型の微小ひずみ測定技術に関する研究
(令和2~4年度)

材料技術部 ○鶴谷知洋
北海道科学大学

1. はじめに

プレス加工では、加工品質向上のため金型の応力状態などを把握する技術が求められている。そのためには金型のひずみ測定が有効であるが、センサの設置には金型に追加工を施す必要があり、コスト増加などが課題となる。画像解析技術を用いることで非接触のひずみ測定が可能だが、撮影速度を上げると解像度が低下するため、短時間で材料挙動が変化するプレス加工中の微小ひずみ測定が困難となる。そこで、低解像度の画像から高解像度の画像を得る超解像技術を活用し、画像解析を用いた微小時間の測定が可能な微小ひずみ測定技術を検討した。

2. ひずみ測定手法の比較検証

引張試験を対象に、ひずみゲージを用いたひずみ測定と画像解析によるひずみ測定の比較実験を行った。測定は引張方向と同じ鉛直方向とした。実験は引張試験片の表側にラッカープレーでランダムパターンを塗布し、裏側にひずみゲージを貼り付け、引張試験中のランダムパターンの撮影とひずみゲージによるひずみ測定を同時に行った。その結果、ひずみゲージによる測定と画像解析による測定とも時間の経過により値が増加し傾向が一致した。また、ひずみゲージの値(2199[μ ST])と画像による解析領域の平均ひずみ値(2320[μ ST])も概ね一致し、画像解析によるひずみ測定はひずみゲージによる測定と同等であることが確認できた。

3. 超解像手法の検討

機械学習による汎用的な超解像手法を基に、事前撮影したランダムパターンの高解像度画像を用いて調整し、より精細な画像を得る手法を検討した。2.の画像に適用し汎用手法と比較したところ、ランダムパターンの輪郭が明確となり良好な結果が得られた(図1)。

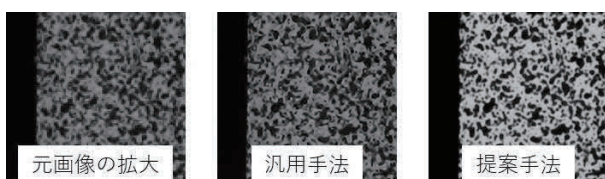


図1 超解像手法の比較

4. プレス加工金型への超解像手法の適用

初めに、ひずみゲージを貼りつけた上にランダムパターンを塗布した金型により、プレス加工時のひずみゲージによるひずみ測定と画像解析によるひずみ測定の比較実験を行った。測定は水平方向とした。ひずみゲージによる測定では、加工中の0.5[sec]で-6.4[μ ST]となり圧縮であった。画像解析による測定では、解析領域内に圧縮と引張が混在し、解析領域内の平均ひずみ値は8.4[μ ST]となり引張であった。よって、ひずみゲージと画像解析では圧縮と引張が逆となり、同等の測定結果は得られなかった(図2)。

次に、提案手法により超解像処理を行った金型の画像を用いて画像解析によるひずみ測定を行った。しかしランダムパターンの認識ができず、ひずみ測定が困難であった。画像ごとにランダムパターンの再現性が異なり、ひずみ測定を行うためのパターンマッチングに影響が出たと考えられる。

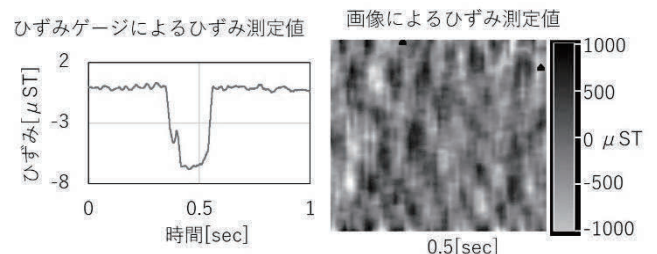


図2 プレス加工中のひずみ測定結果

5. おわりに

引張試験を対象にひずみゲージによるひずみ測定と画像解析によるひずみ測定を比較した結果、経時変化の傾向が一致し、値も概ね一致することからひずみゲージと画像解析は同等の測定手法であることを確認した。

機械学習による汎用的な超解像手法を基に、事前撮影したランダムパターンの高解像度画像を用いて調整する超解像処理手法を検討した結果、良好な結果が得られた。適用した画像を用いたひずみ測定では十分な精度が得られなかったが、パターンマッチングの精度向上の課題が明らかとなった。

(連絡先: tsuruya-tomohiro@hro.or.jp)