

リング圧縮試験による摩擦係数の推定について

1. はじめに

鍛造とは、「工具、金型などを用いて固体材料の一部または全体を圧縮または打撃することによって成形及び鍛錬を行うこと」と JIS で定義されています。6000 年以上の歴史をもつ技術であり、ギアやホイール、タービンの主軸などモノづくりの現場で多く用いられています。最近では、CAE 技術の発展も著しく、今や CAE 技術なしに型設計や工程設計は考えられない時代になりつつあります。技術者が蓄積してきた経験やカンコツ以外にも CAE などのデジタル技術の活用は今後ますます重要になるでしょう。

しかしながら、CAE 解析には様々なパラメータの入力が必要です。中でも、鍛造における「摩擦係数 μ 」は扱いが非常に難しいとされています。今回、この「摩擦係数」を簡易的に推定するための実験手法であるリング圧縮試験について紹介します。

2. リング圧縮試験について

リング圧縮試験とは、リング状の材料を圧縮し、圧縮端面の摩擦の大小によって生じる形状と厚みの変化を測定することで摩擦係数を推定する手法です。具体的には、予め CAE を用いて摩擦係数を仮定した変形挙動を解析し、**図 1** に示す圧縮率と内径変化率の関係を表すノモグラフを作成することで、実験値をプロットして端面の平均摩擦係数を推定することが可能です。試料の厚みと内径を測定するだけで簡単に摩擦係数を推定できる手法として、従来からよく用いられています。

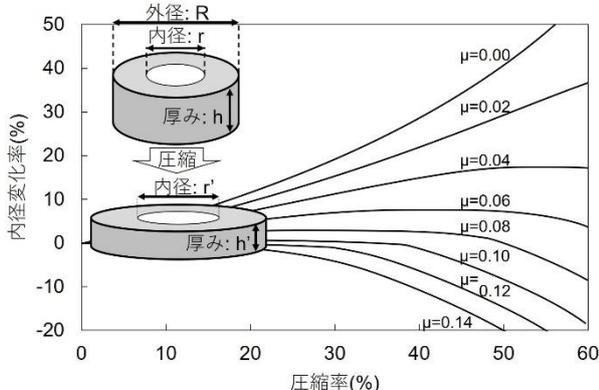


図 1 圧縮率と内径変化率のノモグラフ例

3. リング圧縮試験による摩擦係数推定の例

サーボプレス機を用いて狙いの圧縮率を 50% とし、3 つの潤滑状態((1)無潤滑、(2)低潤滑、(3)高潤滑)で実施したリング圧縮試験の例を**図 2** に示します。

圧縮前のリング内径 r 9.000 ± 0.010 mm に対し、圧縮後の内径 r' はそれぞれ(1)7.681mm、(2)9.432mm、(3)12.631mm となりました。具体的に**図 1** から摩擦係数 μ を推定すると、(1)0.120、(2)0.066、(3)0.007 となりました。(1)の無潤滑状態では、高い摩擦力によって外側に向かう流動が抑制され、内径が縮小しています。逆に(3)の高潤滑状態では、摩擦の影響が小さいため、内径が大きく広がっている様子がわかります。

このように、鍛造ではプレス機の動作は同じでも、潤滑状態によって変形の状態が大きく変わります。CAE の予測精度を高め、また精度よく製品を作るためには、摩擦係数の把握が重要となります。

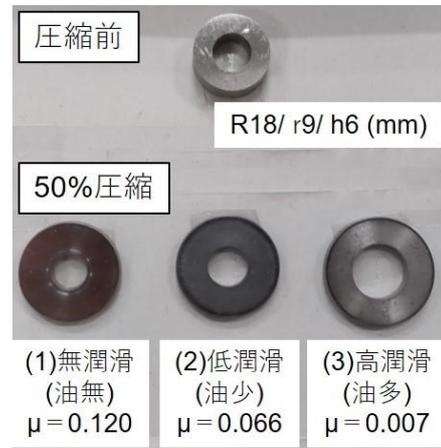


図 2 各潤滑状態におけるリング圧縮試験結果

4. おわりに

産業技術センターでは、サーボプレス機を機器貸付しており、リング圧縮試験以外にも鍛造やプレス成型などの各種試作試験にご利用いただけます。また、各種技術相談も受け付けておりますので、気軽にお問い合わせください。

参考文献

- 1) 永縄勇人：あいち産業科学技術総合センターニュース 2018 年 10 月号

産業技術センター 金属材料室 永縄勇人 (0566-45-5644)

研究テーマ：金属素形材加工

担当分野：金属材料、セラミック