

アルミ缶の耐圧シミュレーション —アルミ量の削減と耐圧性能の両立—

研究・開発機関 : アサヒビール(株) 容器包装研究所
 利用施設 : 自社設備
 計算規模 :
 利用ソフトウェア : ANSYS 14.5.7, EnSight

Before

- アルミ缶は高温にさらされると内圧が上昇し、缶底が変形することがあります。そのため缶の耐圧性は管理すべき重要な品質項目の一つになります。
- 従来は試作品を作製して、実験によって耐圧値を測定してきました。しかし試作品の作製には数週間を要し、計測値のばらつきという問題がありました。

After

- アルミ缶の耐圧シミュレーションを用いることにより、形状などの条件を入力すれば数分で耐圧値を得ることができるようになり、数多くのケーススタディが可能となりました。
- シミュレーションで得られた知見を活用することにより、アルミ量を削減し環境への負荷を低減したアルミ缶の開発などへの応用展開が期待できます。

■背景と目的

アルミ缶は高温にさらされると内圧が上昇し、缶底がふくれ上がる「バックリング」という現象が発生します(図1参照)。そのため耐圧性は管理すべき重要な品質項目の一つになります。従来は、試作品を作製して、実験によって耐圧値を測定してきましたが、試作品の作製には数週間を要し、計測値のばらつきという問題がありました。

また、環境負荷低減のためにはアルミ缶に使用しているアルミ量の削減が望まれます。すなわち、薄い缶ほど耐圧値が低くなる傾向にあるため、耐圧値を保ちつつ、軽くて丈夫なアルミ缶の開発が望まれます。

そこで、軽くて丈夫なアルミ缶の形状を精度良く効率的に探索するためには、試作品を作製せずにシミュレーションを用いて、スピーディーに耐圧値を予測しつつ適切な形状を求める技術開発が必要でした。



図1. 通常の缶底(左)とバックリングした缶底(右)

■利用成果

アルミ缶内部に圧力を加えた際の缶底の変形度合いを把握すべく、ANSYSを用いて非線形構造解析を実施しました(2次元軸対象モデル)。計算条件を次に示します。

材料特性: アルミ材のポアソン比、ヤング率、降伏強さ、接線係数を入力
 要素: 2次元軸対称要素
 圧力: 0→1MPa

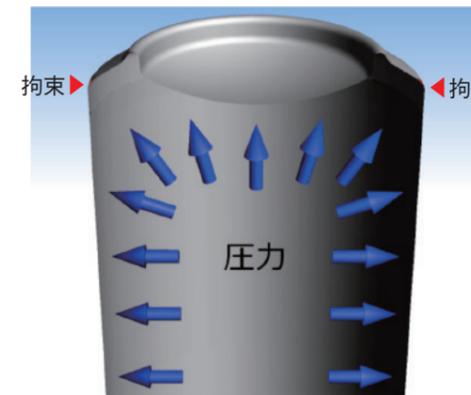


図2. 境界条件

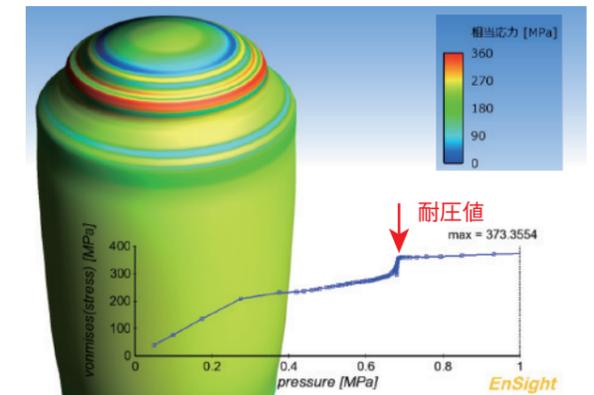


図3. 相当応力コンター図

注 図2、3はANSYS Mechanicalによる境界条件の設定および応力解析をEnSightにより3次元化しています。

内圧の上昇に伴い、缶底は大きくふくらんでいくのがわかります。最も急速に変形する圧力値を耐圧値としました。

3種類の形状の異なる缶の実験値とシミュレーションによる解析値を比較したところ、表1に示すように実験値と解析値は良好に一致しました。これにより、シミュレーションが実験の代替として十分活用できることが判明しました。

表1. 実験値と解析値

	実験値 [MPa]	解析値 [MPa]
Type-A	0.680	0.680
Type-B	0.709	0.708
Type-C	0.667	0.672

これまでは、試作品の作製および実験による評価には数週間程度が必要でしたが、シミュレーションにより1つのケースを数分で評価することができ、数多くのケーススタディが可能となりました。

本技術を活用することにより、将来アルミ量を削減し、環境への負荷を低減した適切なアルミ缶の形状を探し出すなどの応用が期待できます。