

加工シミュレータの解析精度の評価

機械電子科 竹居 翼 本多正計

Evaluation of analysis accuracy of processing simulator

Tasuku TAKEI and Masakazu HONDA

Keywords : processing simulator, analysis accuracy, CAE

キーワード : 加工シミュレータ、解析精度、CAE

1 はじめに

鍛造での製品開発の加速には加工シミュレータの活用が有効であるが、市販の加工シミュレータは材料特性データや設計支援機能が不足している。必要機能を補完し、設計支援技術を確認するための基盤として、市販の加工シミュレータ（米 Scientific Forming Technologies Corporation社DEFORM－SYSTEM™、以下DEFORM™）を導入した（写真1）。

正確な解析結果を得るためには、高精度な材料特性データや製品形状モデルとともに、適切な解析条件を設定する必要がある。加工シミュレータで用いられる有限要素法は、解析対象の形状モデルを解析要素に分割して解析するため、解析要素の数（以下、要素数）が解析精度に影響することが知られている。そこで、円柱形状を対象に、要素数が解析精度へ及ぼす影響について調査した。

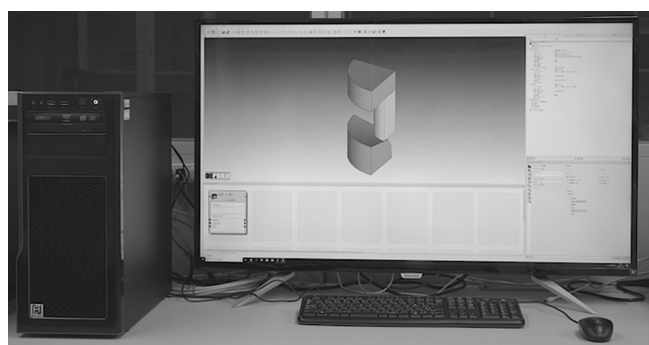


写真1 導入したシミュレーションシステム

(CPU: Intel Xeon W2133, Memory: DDR4 64GB)

2 方法

2.1 円柱の二次元解析での要素数の影響調査

垂直円柱（φ 8 mm、長さ12mm）の2D軸対称形状モデルの圧縮について解析し、円柱の応力値を取得した。DEFORM™に内蔵されているチタン材（Ti－6 Al－4 V）の応力値を理論値として比較することで、

要素数の影響を調べた。摩擦や熱の影響を除くために摩擦係数0、熱伝達なしで解析した。解析要素は、要素数1千から1万まで1千おきを目安にDEFORM™内蔵機能を用いて生成した。

2.2 円柱の三次元解析での要素数の影響調査

垂直円柱（φ 8 mm、長さ12mm）の3D形状モデルの圧縮について解析し、円柱の応力値を取得した。DEFORM™に内蔵されているチタン材（Ti－6 Al－4 V）の応力値を理論値として比較することで、要素数の影響を調べた。摩擦や熱の影響を除くために摩擦係数0、熱伝達なしで解析した。解析要素は、要素数1万から10万までを1万おき、10万から50万までを10万おきを目安にDEFORM™内蔵機能を用いて生成した。

3 結果および考察

3.1 円柱の二次元解析での要素数の影響調査

解析時間および応力値の結果を図1に示す。今回選択した要素数の範囲では、要素数に関わらず誤差0.02%程度であった。一方、要素数の増加とともに解析時間は増加するため、最低の解析要素数は1千以上とすればよいことが確認できた。

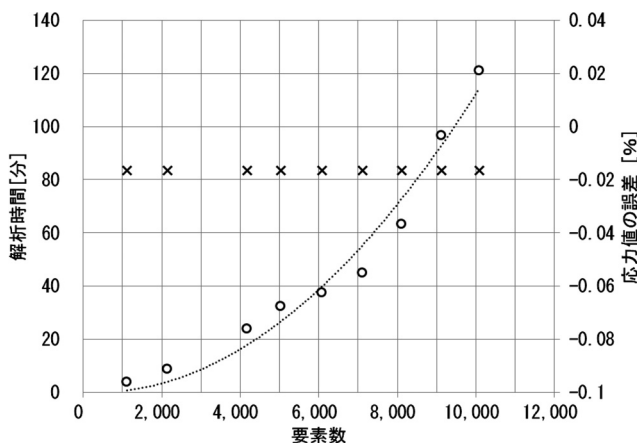


図1 円柱の2D軸対称形状モデルの解析結果

(○ : 解析時間 破線 : 解析時間の近似曲線 × : 応力値の誤差)

【ノート】

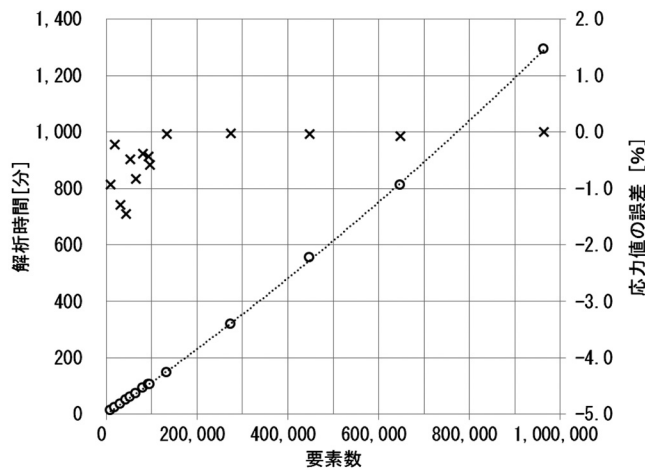


図2 円柱の3D形状モデルの解析結果

(○：解析時間 破線：解析時間の近似曲線 ×：応力値の誤差)

3.2 円柱の三次元解析での要素数の影響調査

解析時間および応力値の結果を図2に示す。要素

数10万未満では、最大2%近くの誤差が見られるが、要素数10万以上であれば大きな差は見られなかった。一方、要素数の増加とともに解析時間が増加するため、最低の解析要素数は10万以上とすればよいことが確認できた。

4 まとめ

どちらの解析でも要素数が多いほど解析時間も大幅に増大する傾向があり、3D形状モデルの解析は2D軸対称形状モデルの解析の数十倍程度の時間が必要であることを確認できた。今回選択した要素数の範囲では、2D軸対称形状モデルの解析では1千以上、3D形状モデルの解析では10万以上の要素数が必要であることがわかった。