

産業用耐圧ホース高性能継手のCAE設計手法の開発

機械システム課 佐山利彦 (株)トヨックス 中西 誠、三浦良弘、田中智明
富山県立大学 森 孝男

1. はじめに

産業用の耐圧ホースにおいては、流体により長時間内圧が作用した場合、ホース材料のクリープ変形により継手部分から液漏れが発生することがある。本研究においては、ホース材料のクリープ変形を考慮して、ホースの圧入から長時間の圧力負荷による変形に至る過程を、有限要素法に基づく解析により評価することを試みた。継手部の締付け量、液体の圧力、補強材の効果などを定量化することで、ホースの液漏れに対する信頼性が大きく向上することが期待される。

2. ホース材のクリープ物性の計測

ホース材（軟質塩化ポリビニル）について、一定の荷重を負荷した際の定常クリープ変形データを計測した。ひずみ速度依存性を考慮したクリープ曲線を定式化して、有限要素解析に適用できる形にまとめた。

クリープ試験は、 $\square 30\text{mm}$ 、厚さ 5mm の試験体を、厚み方向に、一定温度（ 80°C ）で一定圧縮負荷を加える方法により実施した。負荷荷重は、 900N および 1800N と設定した。また、試験には、電気機械式クリープ試験機（インテスコ社製、T5084）を用いた。

実験で得られたクリープ曲線には、1次クリープ、2次クリープ（定常クリープ）、および3次ク

リーブの全ての特徴が現れていた。しかし、全クリープ変形に対して定常クリープ変形が卓越していること、および材料変形モデルを簡便にすることにより、定常クリープ変形のみをNorton則によって定式化し、解析に用いた。

3. ホース継手の変形解析

汎用有限要素解析ソフトウエアABAQUSを用いて、ホースのクリープ変形解析を実施した。すなわち、ホース材料のクリープを考慮して、ホースの圧入から長時間の圧力負荷による変形に至る過程をシミュレートした。

ホースが均一な材料である場合は、液体の圧力の違いによってホースと継手との間にすき間ができることを明確に示すことができた。図1は、圧入後に内圧を負荷した場合のホースの変形および相当応力の分布の例を示す。また、ホースの中に補強材（ポリエステル層）を入れるとホースの変形量が抑制され、液漏れを防止できることも、定量的に評価することができた。

4. おわりに

従来は、長い時間をかけて継手から液漏れが発生しない条件を試行錯誤で検討していたが、本研究により、継手からの液漏れを短期間に定量的に予測するための、有限要素法に基づいた継手設計にめどをつけることができた。

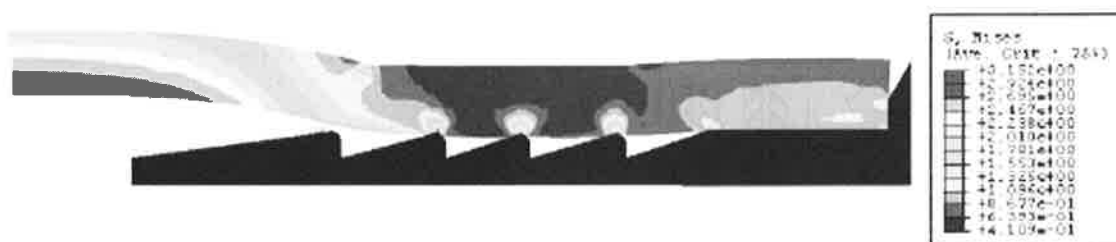


図1 圧入後に内圧を負荷した場合のホースの変形および応力分布の例