

粒子シミュレーションによるエアバック用布の応力解析

材料モデリング研究室 野村壮史

Stress Analysis of Airbag Textile by Particle Simulation Method

Tsuyoshi Nomura

1. まえがき

エアバッグに使用される布には、強度に加え、乗員保護の観点から柔軟性が求められている。強度と柔軟性とを両立させるためには布の織り構造が重要であるが、布の柔軟性と織り構造の関係は明確ではない。そこで、布の構造と柔軟性との関係予測に、当社で開発した粒子シミュレーション法による織布応力解析を適用した。

2. 粒子シミュレーションによる布の応力解析

粒子シミュレーション法とは、繊維を球の連結体としてモデル化する計算手法で、布内の繊維1本1本を表現することができる。

布の織り構造の周期性を利用して、布の織り構造の最小単位（縦糸、横糸、各2本ずつ）を、周期境界内に配置し、13個の球を連結したフィラメントモデルを7本束ねた糸モデルを織り合わせ、布モデルを作成する（Fig. 1）。図中、球は円柱で示されている。フィラメントモデルでは、隣り合う球同士に引張り変形に対して糸の弾性率に応じた復元力が、それぞれに働くようになっている。

曲率一定に保ちつつ曲げ変形を加え、球の動力学計算を行い、変形形状とフィラメントにかかる力を

計算し、布にかかる曲げトルクを算出する。

3. 実験との比較

布の曲げ変形時にかかるトルクを、KES純曲げ試験機を用いて測定した。これは、試験片の一端を試験片が曲率一定のまま変形するように回転移動させ、他端にかかるトルクを測定する方法である。試験片には、柔軟性に違いのある布として、2種類の織りテンションの異なる平織り布を用いた。曲げトルクについて、計算値と実験値をFig. 2に示す。実験はヒステリシスがあり、上辺が負荷時、下辺が解放時の値である。計算による曲線は、初期状態からの負荷を与えるシミュレーションの結果であり、硬い布、柔らかい布ともに、実験値と良く一致することを確認できた。

4. まとめ

粒子シミュレーション法をエアバッグ用布の応力解析へ応用し、柔軟性解析を行った。触感の違いのある2種類の布について純曲げ試験のシミュレーションを行い、実験結果と一致した結果を得ることができた。この技術はパソコンで実行できる布応力解析システムとしてまとめられ、布の設計に利用されている。

(2001年10月1日原稿受付)

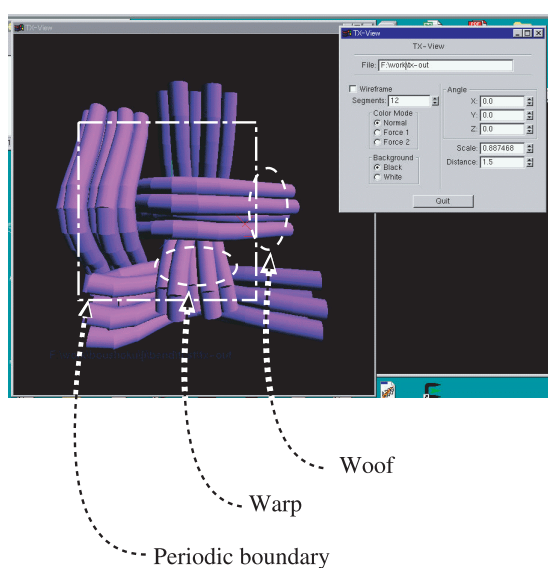


Fig. 1 Particle simulation model of cloth.

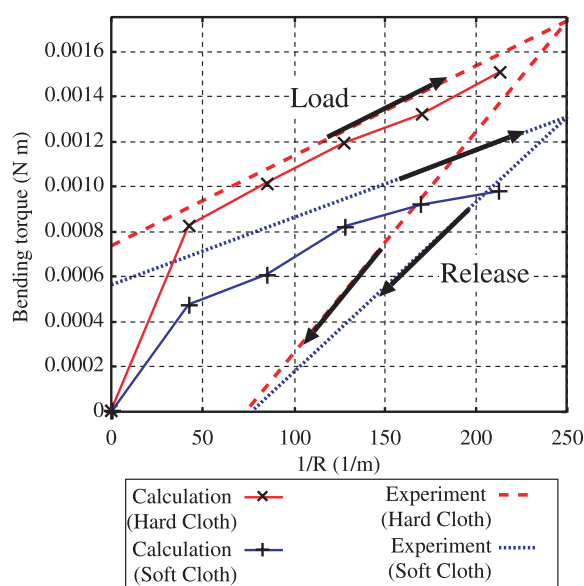


Fig. 2 Comparison of calculated and measured bending torque of hard cloth and soft one.