

オープンソース CAE による繊維・織物の構造解析への応用

太田幸一 (岐阜市立女子短期大学)

Application of Open Source CAE for Fiber and Textile Material Structural Analysis

Kouichi OHTA (Gifu City Women's College)

Key Words : Textile Structure, 3D-Model, FEM, Salome-Meca

1. 緒言

衣服や産業資材などに用いられている繊維材料の CAE 解析ではシェル要素などで近似されることが多いが、実際には繊維や糸などの集合体構造であることから、構造に適したモデル作成が必要とされる。また、材料特性も可撓性を示すことから、非線形による解析が必要となる。

本報告では織物三次元モデル生成ソフトウェアとオープンソース CAE を用いて繊維・織物の構造や物性を踏まえた構造解析を行う手法について、その有効性の検討を行い、実例と商用 CAE との比較を交えて紹介する。

2. 織物三次元モデル生成ソフトウェア^(1,2)

織物の設計図である織物組織図と糸の太さ、織密度などの織物規格に関する情報を基に、構成する経緯糸 1 本ごとに対して織物中での座標を確定し、Peirce モデル⁽³⁾に従い各糸をサーフェスモデルとして出力するソフトウェアを開発した。この時、単に織物組織図から得られる糸の交錯条件のみを用いて三次元モデル化を行った場合、蜂巢織や多重織組織などの立体的な構造を持つ組織では各組織の持つ特徴的な立体構造を表現することができない。この問題点を解決するために、各糸の浮き組織点数から織物中における糸の相対高さ位置を求め、この相対高さ位置を基に各交錯点における糸の高さ座標を計算する手法を提案した。上記の座標計算手段を用い、織物組織図から経糸および緯糸の座標を算出し、織物内の立体形状を表示するプログラムを作成し、代表的な組織図を入力し動作確認を行った。その結果、蜂巢織や多重織組織などの立体的な構造を持つ組織については糸座標算出処理を行った場合は各組織の持つ特徴的な立体構造を有する織物構造の 3 次元モデルを生成することが可能である。

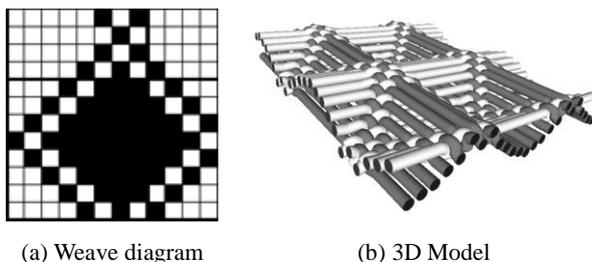


Fig. 1 Modeling results of honeycomb weave

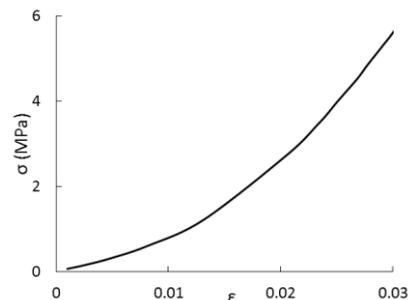
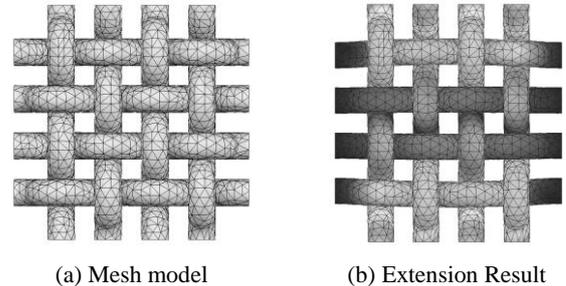
3. CAE プリプロセッサへの応用

上記織物三次元モデル生成ソフトウェアが生成した織物三次元モデルは独自フォーマットのバイナリデータ

であり、そのままのデータでは他のシステムで利用することができない。そこで、STL ファイルへの変換ソフトウェアを作成し、織物三次元モデル生成ソフトウェアを CAE 汎用解析ツールのプリプロセッサとして使用できるようにした。⁽⁴⁾

4. オープンソース CAE および市販 CAE での解析

上記ソフトウェアおよびを用いて、糸番手 45 番 (直径約 0.14mm 相当)、経糸密度および緯糸密度 100 本/inch、経糸 4 本×緯糸 4 本のポリエステル平織織物について三次元モデルを生成し、オープンソース CAE (Salome-Meca)⁽⁵⁾および市販 CAE (SolidWorks2015)を用いて経糸方向に 3%伸張を加えた状態の解析を実施した。結果を図 2 に示す。オープンソース CAE、市販 CAE 共に同等の解析結果が得られており、これら開発ツールの有効性が確認された。



(c) Stress-Strain Curve

Fig. 2 CAE Result

参考文献

- (1) 太田幸一, 池口達治, 織機誌, **57**, T81-T88 (2004)
- (2) 太田幸一, 金沢大学, 博士論文 (2005)
- (3) Peirce F.T., *J. Text. Inst.*, **28**, T45-T96 (1937)
- (4) 太田幸一, 岐阜市立女子短期大学紀要第 64 輯, pp.79-82 (2014)
- (5) 柴田良一, オープン CAE 「Salome-Meca」ではじめての構造解析, 工学社(2014)