

X線CTによるモノフィラメント織物のせん断変形の測定とモデル化

（信州大院・繊維）○倉橋康太，（信州大・繊維/IFES）高寺政行，金晃屋

1. 緒言

織物におけるせん断変形は“しなやかさ”や“ドレープ性”など織物特有の性質を与える大きな要因の一つである．故に，せん断変形の詳細な挙動を捉えることは織物の機能性や審美性の向上において必要不可欠である．丹羽，川端らの研究[1, 2]では糸の交差角変化に対する抵抗トルクを糸の特性として与えることで，平織物のせん断変形理論を提案し，その特性の予測を可能にした．しかし，抵抗トルクの性質は現象的に与えられていたため，抵抗トルクが生じるメカニズムについての詳しい記述はなされていない．本研究では，まずせん断変形による糸の変化をX線CTによる断面画像から定量的に求めた．そして平織物のせん断変形モデルの作成を試みた．

2. 実験

実験試料には，繊維の力学的特性およびその集合構造が比較的単純なポリエステルモノフィラメント糸で構成されたポリエステルメッシュ（線径:240μm，密度:7×7(本/cm)）を使用する．まず，試料のせん断変形における復元力の存在を確認する．実験では，KES試験機（FB1 引張・せん断特性試験機，カトーテック(株)）を使用した．次に，せん断変形に伴う糸の変形（特に交錯部での糸の形状変化および糸のクリンプの変化）を断面画像から解析する．断面画像の取得にはX線CTスキャナ（SKYSCAN1272, BRUKER ジャパン）を使用した．また解析において機器付属のソフトウェアを使用した．画像解析により，明らかになった織物の幾何学パラメーターを用いて研究室開発のモデリングソフトウェアで平織物のせん断変形前後のPeirceの幾何モデルとelasticaモデルを作成した．

3. 結果と考察

KES試験機によるせん断変形特性の計測の結果，せん断応力 - ひずみ曲線は初期変形を除き線形であった．

表 1 変形前後の線径の平均値

X線CTスキャナを用いたせん断変形の解析では，変形前に比べ変形後は織物の断面が圧縮変形していることが分かった（表 1）．

| | 緯糸(μm) | | 経糸(μm) | |
|----------|---------|---------|---------|---------|
| | 布面に垂直方向 | 布面に平行方向 | 布面に垂直方向 | 布面に平行方向 |
| せん断角度0° | 240 | 260 | 230 | 260 |
| せん断角度30° | 210 | 250 | 210 | 260 |
| 変位 | −30 | −10 | −20 | 0 |

作成した織物モデルに関しては，変形前のモデルとそれと交錯点間距離が変わらないと仮定したせん断変形モデルを作成した．変形前のモデルは実験試料に近いモデルが作成できた．一方，変形後のモデルは，糸交錯部で糸間の干渉が生じており，これが局所的な圧縮変形の原因と考えられる．今後はクリンプの変化についても断面画像を用いた同様の手法で解析を行う．また，織物モデルにおける糸交錯部での局所的な変形を検証するために有限要素法等での解析の必要がある．

文献

1. 丹羽雅子，川端季雄，河合弘迪．(1970)．繊維学会誌，26(10)，461-474
2. 丹羽雅子，川端季雄，河合弘迪．(1970)．繊維学会誌，26(11)，507-515

Measurement and Modeling of Shear Deformation in Monofilament Woven Fabrics Using X-ray CT (Shinshu University, Graduate School) Kota KURAHASHI, (Shinshu University) KyoungOK KIM, Masayuki TAKATERA, 3-15-1 Tokida, Ueda, Nagano, 386-8567, Japan, Tel: 0268-21-5536, Fax: 0268-21-5511, E-mail: takatera@shinshu-u.ac.jp