

링정방사의 섬유이주거동에 관한 연구

김영률, 허 유, 류 운영

경희대학교 공과대학 섬유공학과

1. 서 론

방적사의 물성은 구성섬유의 물성 및 실의 구조에 의하여 영향을 받으며 실의 구조는 구성섬유의 기하학적 배치에 따라서 결정된다.

지금까지 방적사의 물성연구를 위한 실의 구조연구는 주로 이상적인 나선형 구조 모델로서 실의 역학적 특성을 고찰하여 왔으며 꼬임을 부여하는 과정에서 구성섬유들간에 걸리는 장력차이에 의한 섬유이주현상 (fiber migration)에 그 초점이 주어져 왔다.

그러나 최근 기술개발에 의하여 실용화 되어있는 로우터정방, 에이젯정방, 마찰정방등 새로운 정방 방식으로 방출된 실은 기존의 링정방법에 의하여 제조된 실과 물성차이가 크게 나타나므로 여러가지 정방법에 의한 실의 역학적특성을 고찰하기 위해서는 먼저 방적사의 구조와 가장 밀접한 섬유이주거동에 대한 정량적인 측정과 표현이 필수적이라 할 수 있으며 이에 대한 연구의 중요성이 더욱 커지고 있다.

본연구에서는 링정방사를 대상으로 G. Ridding⁽¹⁾ 이 제시한 추적섬유방법(tracer fiber method)을 이용하여 구성섬유가 방적사내에서 위치하게되는 궤적을 image processing을 이용하여 가시화(visualization) 시키는 방법을 제시하고자 한다.

또한 평균섬유장 29.0mm, 면번수 30's인 링정방사 시료를 대상으로 수행된 본연구 결과로서 migration parameter식에 의하여 mean fiber position 과 migration frequency를 분석하였다.

2. 실 험

2. 1. 실험장치의 구성

그림1. 은 본 연구를 위한 실험장치의 구성을 보여주며, 그림2. 는 G. Ridding 이 제시한 추적섬유의 궤적분석을 위한 측정원리를 나타낸다.

시료로 사용한 섬유와 같은 굴절율을 갖는 용액에 시료를 침지시키고 추적섬유를 가시화시킨후, 이를 CCD camera 를 이용하여 computer 로써 추적섬유의 전길이에 대하여 100배로 확대된 image를 촬영하였다.

영상을 확대 및 저장하기 위한 장치로서는 HI-Scope (Hirox, Model KH-2200MD2) 를 이용하였으며 image processing 을 위한 software 는 Image-Pro Plus (Media Cybernetics, Version 1.2 for Window)를 사용하였다.

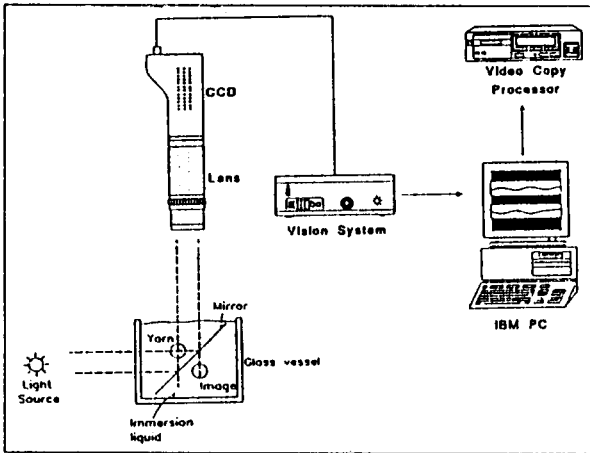


Fig. 1. Configuration of experimental system

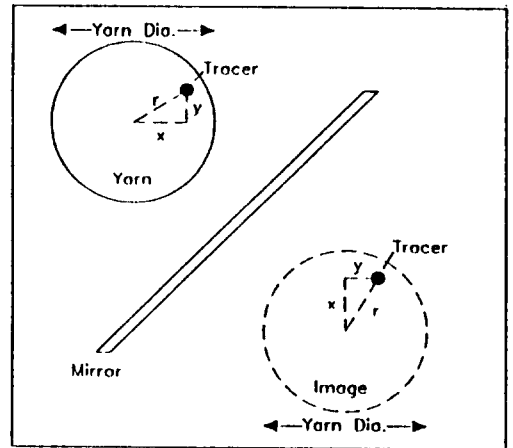


Fig. 2. Principles of Riding's Method

2. 2. 추적섬유의 궤적분석

실험을 구성하고 있는 섬유 구조를 알아보기 위하여 melange 면방직사를 이용하여 착색된 면섬유 (중량비 1%)를 추적섬유로 하였으며 침지액으로는 methyl salicylate를 사용하였다.

실험장치를 통하여 얻은 image로부터 추적섬유의 궤적을 가시화하기 위하여 그림4. 와 같은 방법으로 실내의 추적섬유의 위치를 화소수(pixel value)로 측정후 다음식에 의하여 수치화 하였으며 이때 실축방향으로의 스캐닝 간격은 20 pixels로 하였다.

$$\text{position of the reflective tracer image } x_i = [(P_{1i} + P_{2i})/2] - T_{1i} \quad (1)$$

$$\text{position of the real tracer image } y_i = [(P'_{1i} + P'_{2i})/2] - T_{2i} \quad (2)$$

$$\text{yarn radius } R = \frac{\sum_{i=1}^n [(P_{2i} - P_{1i})/2] + \sum_{i=1}^n [(P'_{2i} - P'_{1i})/2]}{2n} \quad (3)$$

$$\text{radial position of tracer } r_i = (x_i^2 + y_i^2)^{1/2} \quad (4)$$

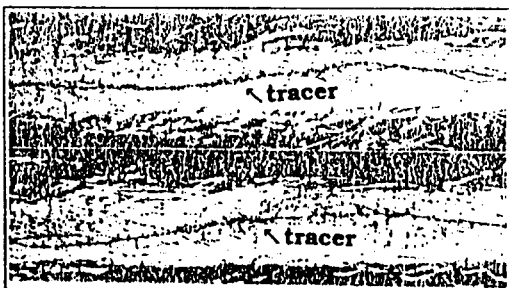


Fig. 3. Typical image of tracer

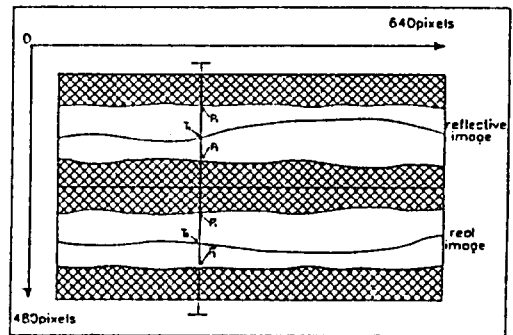


Fig. 4. Diagrammatic represent of a tracer

3. 결과 및 고찰

3. 1 추적섬유의 3차원적 표현

본 실험을 통하여 얻은 추적섬유 전길이에 대한 image data 를 computer 로 processing 하여 3차원 좌표계에 도시하여 보았다.

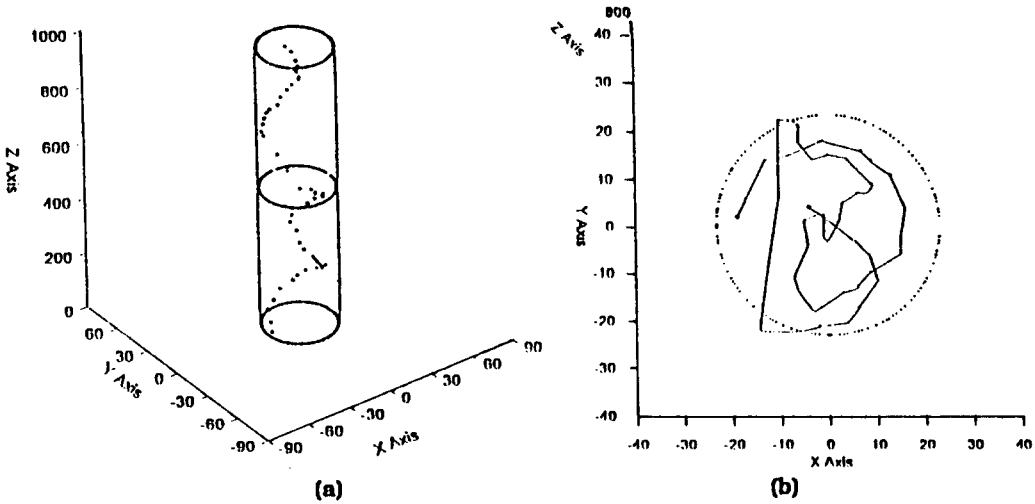


Fig. 5. The positions of tracer fiber in yarn; (a) viewpoint 60 ° (b) viewpoint 90 °

3. 2 이주거동해석

3.2.1 구성섬유의 이주빈도

추적섬유의 실 축방향으로의 회전빈도를 알아보기 위하여 식 (1) 및 (2)에 의하여 구하여진 추적섬유 전길이에 대한 pixel x 및 y 각각에 대하여 FFT 를 하여본 결과 그림6. 에서 보이는 바와같이 13회 회전하는 것으로 나타났다.

또한 추적섬유의 이주빈도는 식 (4)에 의한 r 에 대하여 FFT를 하여본 결과 그림7. 에서 보이는 바와 같이 3회인 것으로 나타났다.

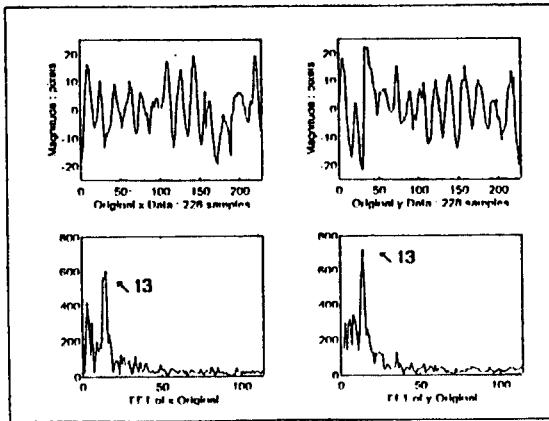


Fig. 6. Analysis of x, y by FFT

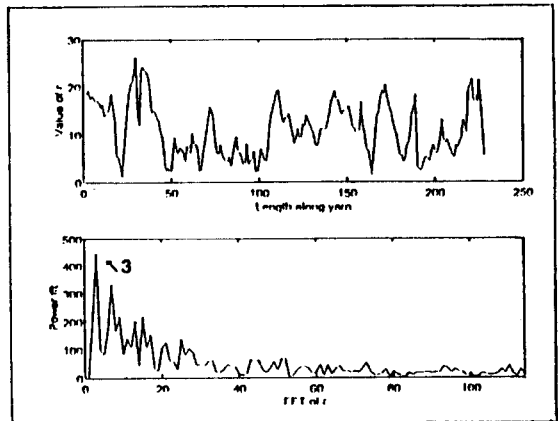


Fig. 7. Analysis of r by FFT

3.2.2. 평균섬유위치 및 섬유위치 제곱근 편차

image data로부터 J.W.S Hearle⁽²⁾이 제시한 이주인자를 구하는 식에 의거 mean fiber position과 rms deviation을 구하여 이상적인 값들과 비교하여 보았다. (Table 1.)

Table 1. Experimental Values of Migration Parameters

Migration Parameter	Experimental Value	Value for Complete ideal migration
Mean fiber position	0.2818	0.5
rms Deviation	0.2536	0.29

4. 결 론

방적사의 구조와 가장 밀접한 섬유 이주거동을 정량적으로 측정하기 위하여 추적섬유의 궤적을 image processing 하여 수치화 및 가시화 하는 방법을 제시하였고 이들 image data 를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

본연구에서 사용된 링정방면사에 있어 구성섬유는 실 축방향을 따라 13회 회전하며 이주빈도는 3 회이다.

또한 이상적인 이주거동시 평균섬유위치가 0.5인데 비하여 실제 링방적사에서는 0.28로 나타났으며 이는 실중심부의 섬유충진밀도가 큼을 알 수 있다.

<참고 문헌>

- (1) G. Ridding, J. Text. Inst., 55 T9(1964).
- (2) J. W. S. Hearle et al., Text. Res. J., 35, 329(1965).
- (3) W. E. Morton, Text. Res. J., 26, 325(1965).
- (4) J. W. S. Hearle and O. N. Bose, J. Text. Inst., 57, T308(1966).
- (5) J. W. S. Hearle and O. N. Bose, Text. Res. J., 35, 693(1965).
- (6) J. W. S. Hearle and B. S. Gupta, Text. Res. J., 35, 788(1965).