

## 폴리에스터 번들과 필라멘트의 인장물성 비교

조기환, 여상영, 정성훈  
한양대학교 섬유고분자공학과

### Comparison On the Tensile Properties of Polyester Bundles with Filaments

Kee Hwan Cho, Sang Young Yeo, and Sung Hoon Jeong  
Department of Fiber and Polymer Engineering, Hanyang University, Seoul, Korea

#### 1. 서론

絲(bundle)와 구성섬유(fiber)간의 인장물성 관계를 규명하기 위한 연구는 오래전부터 계속되어 왔다[1-4]. 그러나, 과거의 연구들은 주로 면사와 같은 단섬유(short staple)를 중심으로 이루어졌으며, 합성섬유와 같은 장섬유(continuous filament)의 경우 불균제가 작다는 이유로 스테이플에 비해 소홀시 되어왔다. 조사에 의하면 합성섬유도 생산국 및 제조사에 따른 絲의 인장물성은 큰 차이를 나타내므로[ 5], 필라멘트의 인장물성에 대한 연구의 중요성도 간과할 수 없다. 일반적으로 사에 나타난 각종 물성들, 특히 인장물성은 그 사를 구성하는 각각의 섬유들의 인장물성이나 꼬임의 정도 등과 깊은 관련이 있다. 따라서, 본 연구에서는 Instron과 Mantis single fiber tester를 이용하여 측정된 번들과 필라멘트의 강신도 분포와 CV%를 서로 비교함으로써, 폴리에스터 번들과 필라멘트의 인장물성에 대한 상호관계를 분석하였다.

#### 2. 실험

##### 2.1. 시료

본 연구에서 사용된 시료로서 75d/36f 폴리에스터 10종(IPY2-4, DPY1-7)과 50d/24f 폴리에스터 5종(IPY1, DPY8~11)을 선택하였다.

##### 2.2. 번들의 강신도 실험 (Instron)

폴리에스터 번들의 강신도 측정은 10N load cell이 장착된 Instron 4465를 이용하였다. 측정조건은 게이지길이 20mm, 측정속도 60mm/min로 하였다.

##### 2.3. 필라멘트의 강신도 실험 (Mantis Single Fiber Tester)

폴리에스터 필라멘트 강신도 측정은 Mantis(Zellweger Uster Inc.)를 이용하였으며, 게이지길이 3.1750mm, 측정속도 60mm/min의 조건에서 측정하였다. Mantis는 고속 반자동 single fiber tester로서, 분당 약 3가닥의 필라멘트를 측정할 수 있기 때문에, 각각의 필라멘트에 대해서 단시간에 많은 데이터(load-elongation)을 얻을 수 있다. 또한 광센서와 압력변환장치가 장착되어 있어 자동적으로 필라멘트 직경과 기준무게를 직접 측정할 수 있다[6].

#### 3. 결과 및 토의

Fig. 1과 Fig. 2는 75d/36f, 50d/24f 폴리에스터 번들과 필라멘트의 강신도 측정결과를 나타낸 것이다. 그림에서 보듯이 각 테너별 강신도를 보면, 번들은 필라멘트와 상이한 강도분포를 보이는 반면, 신도는 번들과 필라멘트가 거의 비슷한 분포를 보이고 있다. 여기에서 각 강도의 CV%는 75d의 경우 번들이 2.52~6.61%, 필라멘트가 3.56~8.15%, 50d의 경우 번들이 3.31~8.20%, 필라멘트가 2.73~7.68% 범위를 나타내었다. 그러나 번들과 필라멘트 모두 강도 CV%에 비해서 신도의 CV%가 크게 나타났는데, 이러한 경향은 번들을 구성하는 필라멘트에서 보다 크게 나타나고 있다. IPY1과 IPY2의 경우, 필라멘트 강도는 크지만 번들의 강도는 작음을 볼 수 있었다. 즉, 본 실험에서는 신도의 경우 번들과 필라멘트가 비슷한 경향을 나타내지만, 강도의 경우 번들의 강도가 크다고 해서 필라멘트의 강도가 반드시 크지는 않았다.

다시 말해서, 번들의 강도보다는 신도가 구성섬유의 인장물성에 보다 크게 영향을 받는다고 추정된다.

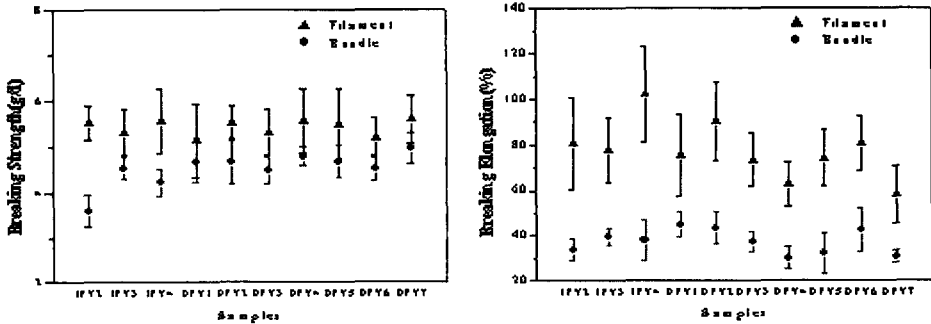


Fig. 1. Breaking strength and elongation of bundles and filaments of 75d/36f polyesters.

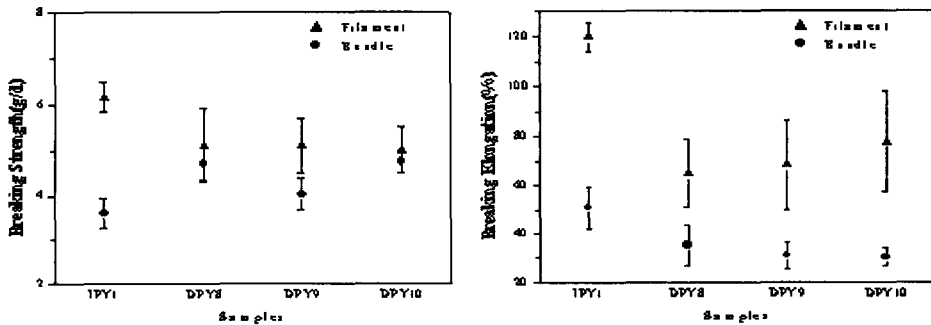


Fig. 2. Breaking strength and elongation of bundles and filaments of 50d/24f polyester.

#### 4. 결론

폴리에스터 번들과 번들을 구성하는 필라멘트의 인장물성간의 관계를 분석하기 위해, 본 실험에서는 폴리에스터사를 데니어별(75d/36f, 50d/24f)로 나누어 번들과 필라멘트의 강신도를 측정하여 각각의 인장물성을 비교하였다. 그 결과, 폴리에스터의 강신도 편차는 신도에서 두드러지게 나타났으며, 번들의 강신도 CV%가 필라멘트에 비해 크게 나타났다. 앞에서 살펴보았듯이, 신도의 경우 번들과 필라멘트가 비슷한 경향을 보였지만, 번들과 필라멘트간의 강도는 신도에서와 같은 큰 관련성을 찾을 수 없었다. 따라서 번들의 강도는 필라멘트의 선밀도 및 강신도 뿐만 아니라 다른 요인들에 의해서도 많은 영향을 받고 있음을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

1. H. J. Koo, S. H. Jeong, and M. W. Suh, "Study on the Effects of Single Fiber Tensile Properties on Bundle Tensile Properties through Estimation of HVI Bundle Modulus and Toughness", *Fiber and Polymers*, 2(1), pp.22-25 (2001).
2. F. T. Peirce, "Tensile Tests for Cotton Yarns, Part V : The Weakest Link", *J. Text. Inst.*, 17, pp.355-368 (1926).
3. L. J. Jr. Knox and J. C. Whitwell, "Studies of Breaking Stress Distributions, Part I: The Weak-Link Theory and Alternate Models", *Text. Res. J.*, 41, pp.510-517 (1971).
4. M. W. Suh, "A Study of The Distribution and Moments of Bundle Strength in Sequential Breakage of Parallel Filaments", North Carolina State University(1969).
5. '합섬원사 품질수준조사 보고서', 한국원사직물시험연구원(2002)
6. Introduction Manual of Mantis Single Fiber Tester, Zell-weger Uster, (1991).