

Nylon과 PET 직물의 설계특성 비교

홍상기, 김승진, 강지만

영남대학교 섬유패션학부

1. 서론

합섬직물의 의류용 용도가 다양해지면서 소재의 특성에 따른 최적 설계가 신속하게 공급될 수 있다면 시행착오에 따른 시간과 경비가 줄어들고 소비자의 요구에 빨리 대응할 수 있게 될 것이다. 이러한 면에서 중소섬유제조기업에게 적용 가능한 직물설계 조건의 합리적인 DB구축이 절실히 요구되고 있다. 본 연구는 국내 나일론 직물업계에서 생산되고 있는 621개의 의류용 Nylon과 국내외 PET 직물업계에서 생산된 576개의 의류용 PET의 직물소재 설계 Data를 조사·분석하여 이들의 경사, 위사의 굵기와 밀도, 그리고 조직에 따른 직물의 설계조건과 밀도계수를 분석, 각각의 직물설계특성을 비교하였다.¹⁾ Nylon과 PET의 비교·분석된 그래프로 직물 조직별, 소재 item별 조직계수와 직물밀도를 예측할 수 있는 방법을 비교 제시함으로써 각 조직에 따른 직물의 설계조건을 보다 체계적으로 DB化하여 실제 Nylon·PET 제직현장에서 보다 쉽게 적용할 수 있는 직물설계 데이터 베이스를 구축하고자 한다.²⁾⁻⁴⁾

2. 실험

2.1 시료

Water jet 직기로 제작된 621개의 Nylon 직물설계data와 Water jet, Air jet, Rapier 직기로 제작된 575개의 PET 직물설계data를 Table 1에서와 같은 직기별·직물조직별로 시료를 분류하였다.

Table 1. The specimens used

	PET					Nylon				
	Plain	Twill	Satin	Others	Total	Plain	Twill	Satin	Others	Total
WJL	60	61	13	-	134	426	111	24	60	621
AJL	9	13	12	-	34	-	-	-	-	-
RPL	33	60	65	107	265	-	-	-	-	-
일본	90	38	14	-	142	-	-	-	-	-
Total	192	172	104	107	575	426	111	24	60	621

2.2 분석방법

경사와 위사의 denier 를 이용하여 경사와 위사의 직경을 구하였고, 조직계수는 1완전조직

의 絲수와 교착점수를 이용하여 구하였다. 최종적으로 직물밀도계수(WC)는 경험적 식인 아래의 (1), (2), (3), (4) 식에 의해 직물밀도와 경사와 위사의 직경을 이용하여 계산하였다.

$$WL(\text{경사 선밀도}) = \frac{\text{경사직경} + \text{위사직경}}{\text{위사중심간거리}} \quad \dots (1)$$

$$FL(\text{위사 선밀도}) = \frac{\text{경사직경} + \text{위사직경}}{\text{경사중심간거리}} \quad \dots (2)$$

$$WF(\text{조직계수}) = \left[\frac{R(\text{1완전조직의絲수}) + C_r(\text{교착점수})}{R(\text{1완전조직의絲수}) \times 2} \right]^2 \quad \dots (3)$$

$$\begin{aligned} WC(\text{직물밀도계수}) &= WL(\text{경사선밀도}) \times FL(\text{위사선밀도}) \times WF(\text{조직계수}) \\ &= \left[\frac{\text{경사직경} + \text{위사직경}}{25.4} \right]^2 \times \text{경사밀도} \times \text{위사밀도} \times WF(\text{조직계수}) \end{aligned} \quad \dots (4)$$

3. 결과 및 고찰

3.1 Nylon과 PET 소재별 변수에 따른 직물밀도계수

3.1.1 위사변수가 경사변수보다 태변수인 경우

Fig. 1 은 경사변수가 위사변수보다 작은 Nylon직물data 494개를 분석하여 경·위사변수와 직물밀도계수를 도시한 그림이다. 전체적으로 경·위사의 변수 값이 100~1040denier 사이에서 직물밀도계수가 0.46~4.02인 분포를 보인다. 그 중 Plain의 경우, 경·위사의 변수 값이 110~1040denier로 아주 광범위한 변수가 사용되고 있고 직물밀도계수 또한 0.64~4.01로 넓은 분포를 보여주고 있다. Plain만큼 넓지는 않지만 Twill과 Other weaves도 경·위사의 변수 값이 115~550denier에 직물밀도계수 0.48~2.08의 넓은 분포를 가지는 것을 보인다. 특히, 변수 390denier를 보면 Plain, Twill, Other weaves 가 서로 다른 밀도를 가지면서 분포되어 있는 것을 볼 수 있다. 그리고 대부분의 직물이 경·위사의 변수 값이 110~400denier영역에서 직물밀도계수가 0.48~2.2 인 영역에 분포하는 것을 볼 수 있다. Satin은 가장 작은 분포를 가지면서 경·위사의 변수값은 110~310denier를 가지고 직물밀도계수는 0.61~1.32의 분포를 보인다. Fig. 2 는 경사변수가 위사변수보다

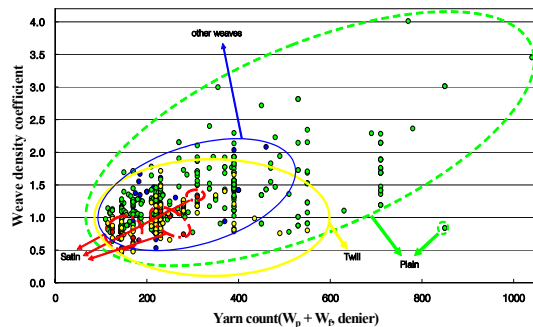


Fig. 1 Nylon직물 소재별 denier에 따른 직물밀도계수 (경사변수 < 위사변수)

작은 PET직물data 257개를 분석하여 경·위사변수와 직물밀도계수를 도시한 그림이다. 전체적으로 경·위사의 변수 값이 80~825denier 사이에서 직물밀도계수가 0.33~3.6인 분포를 보인다. 대부분의 직물이 경·위사의 변수 값이 125~560denier영역에서 직물밀도계수가 0.38~2.0 인 영역에 분포하고 있음을 파악 할 수 있다. 즉, Nylon은 100~1040denier의 변수분포와 0.46~4.02의 직물밀도계수 분포를 보이는 반면 PET는 80~825denier의 변수분포와 0.33~3.6의 직물밀도계수 분포를 보이면서 비교적 좁은 분포를 가짐을 알 수 있다. 또한 Satin의 경우 Nylon에서는 310denier이하에서 다른 조직들에 비해 좁은 분포를 하는 반면 PET에서는 다른조직들과 비슷한 분포를 하는 것을 볼 수 있다.

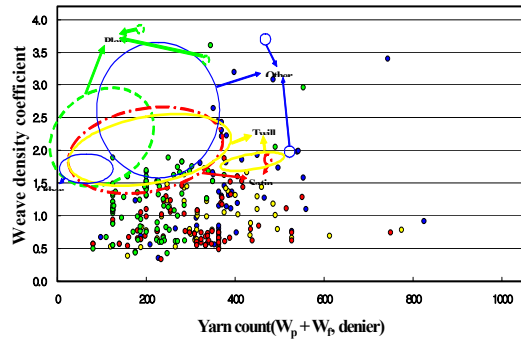


Fig. 2 PET 직물 소재별 denier에 따른 직물밀도계수 (경사변수 < 위사변수)

3.1.2 경사변수가 위사변수보다 태변수인 경우

Fig. 3 은 경사변수가 위사변수보다 큰 Nylon 직물data 29개를 분석하여 경·위사변수와 직물밀도계수의 관계를 나타낸 그림이다. Fig. 3에서 보듯이 변수 분포는 경·위사의 변수 값 70~780denier의 값을 가지고 직물밀도계수는 0.6~1.73까지 값을 가지는 것을 보여준다. 그러나 직물들의 경·위사변수는 대부분이 100~150denier에 분포되어 있고 직물밀도계수는 0.7~1.26 사이에서 대부분이 존재한다. 역시 Plain이 가장 넓은 분포를 가지는데 경·위사변수는 70~780denier를 가지고 있고 직물밀도계수는 0.60~1.73의 분포를 가진다. 반면 Twill이나 Other weaves의 직물밀도계수는 0.6~1.2이지만 경·위사의 변수 값이 120~135denier의 아주 좁은 분포를 가진다. Fig. 4 는 경사변수가 위사변수보다 큰 PET직물data 55개를 분석하여 경·위사변수와 직물밀도계수의 관계를 나타낸 그림이다. Fig. 4에서 보듯이 변수 분포는 경·위사의 변수 값 95~819denier의 값을 가지고 직물밀도계수는 0.43~1.93까지 값을 가지는 것을 보여준다. 직물들의 경·위사변수는 대부분이 145~500denier에 분포되어 있고 직물밀도계수는 0.43~1.93사이에 대부분이 고르게 존재한다. 경사변수가 위사변수보다 큰 Nylon의 직물data는 PET에 비해 적은 것을 볼 수 있다. 또한 Nylon의

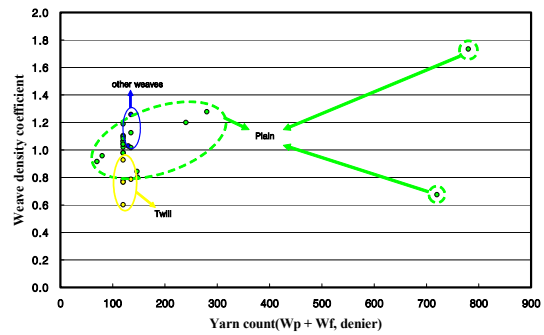


Fig. 3 Nylon 직물 소재별 denier에 따른 직물밀도계수 (경사변수 > 위사변수)

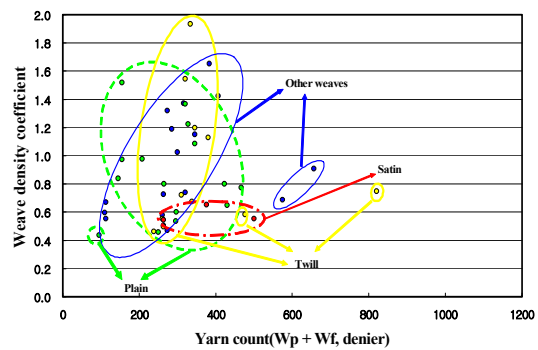


Fig. 4 PET 직물 소재별 denier에 따른 직물밀도계수 (경사변수 > 위사변수)

경우 Twill과 Other weaves의 경·위사변수의 범위가 300denier이하에서 좁게 존재하지만 PET의 경우 거의 모든 조직들이 비슷한 경·위사변수의 범위에서 분포되어 있는 것을 볼 수 있다.

3.1.3 경사변수와 위사변수가 같은 경우

Fig. 5는 경사변수와 위사변수가 같은 Nylon직물data 98개를 분석하여 경·위사변수와 직물밀도계수의 관계를 도시한 그림이다. Fig. 5를 보면 경·위사의 변수는 80~840denier의 값을 가지고 직물밀도계수는 0.42~2.81까지 값을 가지는 것을 보여준다. Plain은 넓은 분포를 보이지만 200denier이상에서 직물이 몇 개 되지 않는 걸로 보아 높은 denier의 제직을 하는 것은 아주 드물다는 것을 알 수 있다. 하지만 밀도분포는 아주 넓은 걸 봐서 다양한 소재개발이 되고 있다 하겠다. 그러나 직물들의 경·위사변수는 대부분이 100~200denier에 분포되어 있고 직물밀도계수는 0.42~1.35사이에서 대부분이 존재한다. Fig. 6은 경사변수와 위사변수가 같은 PET직물data 263개를 분석하여 경·위사변수와 직물밀도계수의 관계를 도시한 그림이다.

경·위사의 변수는 100~1000denier의 값을 가지고 직물밀도계수는 0.27~2.73까지 값을 가지는 것을 보여준다. 직물들의 경·위사변수는 대부분이 100~900denier에 분포되어 있고 직물밀도계수는 0.27~1.92사이에서 대부분이 존재한다. Twill의 경우 1800denier의 높은 경·위사변수 분포에도 존재하는 것을 볼 수 있는데, 반면에 직물밀도계수는 0.52이하의 낮은 밀도를 가지는 것을 알 수 있다. Nylon은 경·위사변수가 Plain을 제외한 대부분의 조직들이 200denier이하의 좁은 분포를 보여준다. 하지만 PET는 대부분의 조직들이 경·위사변수가 100~900denier에서 넓고 고르게 분포하고 있는 것을 볼 수 있다.

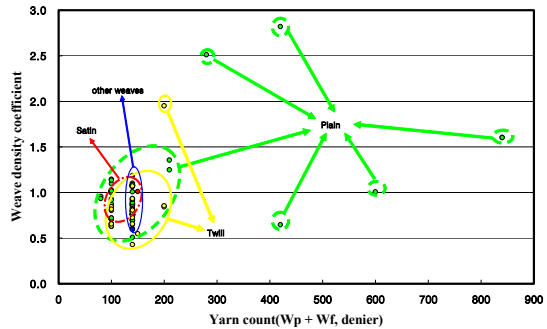


Fig. 5 Nylon 직물 소재별 denier에 따른 직물밀도계수 (경사변수 = 위사변수)

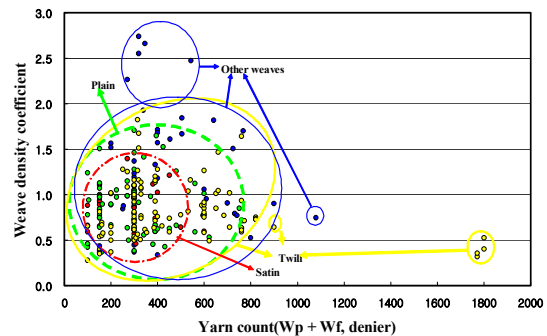


Fig. 6 PET 직물 소재별 denier에 따른 직물밀도계수 (경사변수 = 위사변수)

3.2 Nylon과 PET의 직물밀도와 밀도계수와의 관계

Fig.7은 경사 변수가 70denier, 위사변수가 75denier로 구성된 Nylon직물의 직물조직과 밀도계수에 따른 경사와 위사밀도 graph이다. 위사밀도 96에서 Plain은 경사밀도 106~168의 값을 가지지만 Satin은 191의 값을 가진다. 경사밀도가 Satin이 큰 값을 가진다는 것은 Plain보다 고밀도의 직물조직을 이룬다는 것으로 생각할 수 있다. 경사밀도 150에서 Plain의 위사밀도는 88~92이지만 Twill의 위사밀도는 96~106분포를 보인다. 여기서도 Twill이 Plain보다 높은 위사밀도를 가지면서 고밀도의 직물조직을 이룬다는 것을 알 수 있다. 한편 같은 변수의 Satin이지만 경사의 밀도와 위사의 밀도가 2개의 Data를 보이고 있다. 이는 같은 변수의

동일한 조직을 가진 직물이라도 다양한 밀도의 직물소재를 만들 수 있다는 것을 말해준다.

Fig.8은 경사 변수가 50denier, 위사변수가 150denier로 구성된 PET직물의 조직별 밀도계수에 따른 경·위사밀도 분포이다. Fig.8을 보면 위사밀도 101에서 Plain은 경사밀도 185~195의 값을 가지지만 Satin은 116의 값을 가진다. 이는 Fig.7과는 달리 Plain이 Twill이나 Satin보다 고밀도의 직물조직을 이룬다는 것을 의미하고 있다. 또한 경사밀도 178의 Plain은 위사밀도가 55와 90를 가지는 것을 볼 수 있다. 이는 같은 변수의 동일한 조직을 가진 직물이라도 다양한 밀도의 직물소재를 만들 수 있다는 것을 말해준다.

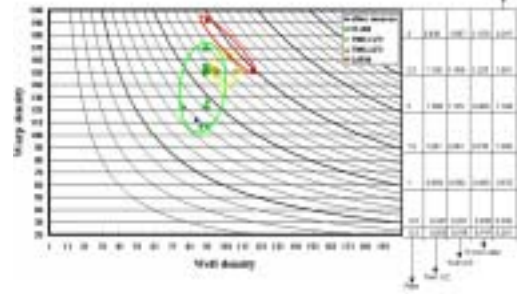


Fig.7 Nylon직물의 조직별 밀도계수에 따른 경·위사밀도분포 (경사변수: 70d, 위사변수: 75d)

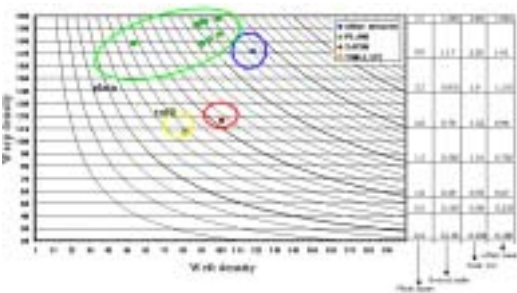


Fig.8 PET직물의 조직별 밀도계수에 따른 경·위사밀도 분포 (경사변수: 50d, 위사변수: 150d)

4. 결 론

Water jet 직기로 제작되어진 621개의 Nylon 직물설계data와 Water jet, Air jet, Rapier 직기로 제작된 575개의 PET 직물설계data를 이용하여 Yarn의 변수와 직물밀도계수간의 관계를 분석하였다. 이 분석자료에서 Nylon과 PET의 직물설계특성을 비교해 보았고 변수, 직물구조, 직물밀도계수의 계산에서 각각의 직물들의 직물밀도계수분포를 얻었다. Nylon은 PET에 비해 경·위사변수가 비교적 낮은 변수대에 편중된 직물설계가 이루어진 것을 확인하였고 PET는 Nylon에 비해 대체로 고른 분포를 가지는 것을 확인하였다. 이렇게 설계특성을 비교하여 설계조건들의 변화를 미리 알 수 있게 분석하고 database化 하여 다시 현장으로 feedback 하므로써 Nylon과 PET 직물설계시 보다 정확한 공정조건 설정에 도움이 될 것으로 생각된다.

References

- 1) Seung-Jin Kim , et al Theory and Application of Woven Fabric Design for Garment, ic. Associates Co. Ltd.,(2000)
- 2) Seung-Jin Kim, A Study on the Data Base of Fabric Design on the PET Woven Fabric for Sensitive Clothing- Comparison between Japanese and Domestic Fabrics -. J. Korean fiber soc., 36(1), 255-258(2003).
- 3) Seung-Jin Kim A Study on Data-Base of Fabric Design of PET Woven Fabric. J. OF THE KOREAN SOCIETY OF CLOTHING INDUSTRY, 222-225(2003).
- 4) Seung-Jin Kim A Study on DATA BASE according to Designing Condition and Material of Synthetic Woven Fabrics(1). J. Korean fiber soc., 35(1), 227-230(2002).

Acknowledgement

본 연구를 지원해 주고 있는 영남대학교의 지역협력센터 RRC에 감사를 드립니다.
(Project No. : R12-1996-013-00012-0)