

<研究論文(學術)>

Underlap 길이에 따른 경편포의 칫수특성에 관한 연구

남은우 · 김석근* · 최재우**

한국섬유개발연구원

*영남대학교 섬유패션학부

**상주대학교 섬유공학과

(1999년 11월 20일 접수)

A Study on Dimensional Properties of Warp Knitted Fabrics with Various Lengths of Underlap

Eun Woo Nam, Suk Gun Kim*, and Jae Woo Choi**

Korea Textile Development Institute

**School of Textile & Fashion, Yeungnam University, Kyeongsan, Korea*

***Dept. of Textile Engineering, Sangju National University, Sangju, Korea*

(Received November 20, 1999)

Abstract—The dimensional properties on polyester warp knitted fabrics with various lengths of underlap were studied. The results indicated that loop density increased with decreasing loop length and loop density of satin warp knitted fabric are a little higher than that of reverse satin warp knitted fabrics at a constant loop length. As the distance of underlap becomes shorter, the weight per unit area and thickness increases, the bulkiness decreases and the shrinkage of knitted fabrics become larger toward wale in satin warp knitted fabric and toward the course in reverse satin warp knitted fabric.

1. 서 론

최근 니트산업의 고도성장과 발전으로 경편성물의 고급화, 고품질, 고부가 가치화 상품의 개발 지향과 소비자의 관심도 상승으로 인하여 소재의 다양성 및 기종의 변화가 활발하게 추진되고 있으며, 특히 트리코트 편포는 투습 및 통기성이 양호하고 표면이 부드럽고, 구김이 없으며, 편환의 탈락이 거의 없는 것으로 나타나고 있으며 그 용도가 넓어지고 있다.

일반적으로 경편포는 편성시 장력을 많이 받기 때문에 인장강도가 높은 나일론과 폴리에스테르 등의 소재가 주로 사용되어 왔다. 또한 편포는 구조적 특성 때문에 조그마한 외력에도 쉽게 변형되는 등 형태안정성 결여가 가장 큰 문제로 대두되어 칫수특성에 관한 연구가 이루어졌다. 그러나 이들 연구^{1~4)}는 대부분 위편포에 관한 것이고 경편포에 대한 것은 경편 기하학과 칫수특성에 관한 연구^{5~7)}가 있으나 그리 많지 않다.

따라서 본 연구는 폴리에스테르 필라멘트사를 사용하여 underlap의 길이를 변화한 satin 조직의 경편포를 대상으로 하여 underlapping 거리에 따른 편포 및 편사의 신장특성을 검토하였다.

2. 실험

2.1 시료

2.1.1 편사

이 연구에서 사용한 편사는 K사의 폴리에스테르 필라멘트사(75d/36f)로서 편사의 특성치를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Characteristics of knitted yarn

Yarn	Denier	Tenacity (g/d)	Elongation (%)	Young's modulus (g/d)
Polyester filament	73.1	4.7	34.1	87.9

편사의 섬도 측정은 JIS L-1073(합섬사의 변수 측정 방법)으로 하였으며, 강신도는 KS K 0410(사의 인장강도 및 신도 시험법)에 의하여 인장시험기(Instron co., 영)로서 full scale 500g, clamp length 250 mm, cross head speed 300 mm/min, chart speed 300 mm/min의 조건으로 측정하였다. 초기탄성계수는 강신도 측정에서 얻어진 곡선의 원점에서의 기울기로부터 구하였다.

2.1.2 편성조건

편성용 편사는 폴리에스테르 필라멘트 사(75d/36f)로서 front사와 back사를 모두 동일한 편사를 사용하였고, 상용조건 하에서 back사의 급사장을 일정하게 하고 front사의 under lap 길이를 변화시켜 6종의 satin 편성포를 편성 하였으며, Table 2에 편성조건을 나타내었다. 시료 편포는 편성된 시료의 가장자리로부터 30cm 정도 떨어진 곳에서 시료를 채취 하였다.

경편 조직은 위편 조직과는 달리 front yarn과 back yarn으로 편성되는 2개의 편환들로 이루어지고, satin(4/1~2/1 satin)은 front yarn과

Table 2. Knitting conditions of warp knitted fabrics

Machine type	Needle gauge (needles/in)	Stitch	Patterning	
			Front guide bar	Back guide bar
KS-2 (Karl Mayer)	28	4/1 satin	4-5/1-0	1-0/1-2
		3/1 satin	3-4/1-0	1-0/1-2
		2/1 satin	2-3/1-0	1-0/1-2
		1/4 r.satin	1-0/4-5	1-0/1-2
		1/3 r.satin	1-0/3-4	1-0/1-2
		1/2 r.satin	1-0/2-3	1-0/1-2

back yarn의 lapping이 반대 방향으로, reverse satin(1/4~1/2 satin)은 front yarn과 back yarn의 lapping이 동일한 방향으로 급사되게 편성하였으며, back yarn에 대해서는 편환장의 변화를 주지않고 front yarn에 대해서만 편환장을 변화시켜 편성 하였다. Fig. 1은 각 조직별 SKC (Structure knit cell)를 나타낸 것이다.

2.2 이완 및 열처리

시료를 실온에서 평탄한 테이블 위에 펼쳐놓은 상태로 3일간 방치하여 건식이완 시켰으며, 이완 처리가 끝난 시료를 dry oven 속에서 170℃, 50초간 건열 처리를 하여 열고정시킨 다음 표준상태의 데시케이터 속에서 3일간 방치 하였다.

2.3 치수특성

각 조직별 SKC의 편환장(Structure Cell Stitch Length, SCSL)을 측정하는 방법은 편성포에서 SKC를 구하여 웨일 방향으로 10개의 코오스 사이에 표식을 하여 front사와 back사를 풀어내어 크립스를 편 상태에서 길이를 측정하였다. 코오스와 웨일 밀도는 분해경을 이용하여 2.54cm 내의 코오스수와 웨일수를 측정하여 1cm에 대한 밀도로 환산 표시 하였으며, 편환밀도는 코오스 밀도 × 웨일 밀도로 나타내었다. 두께는 후도계(DAIEI사제)로써 50g의 하중하에서 측정하였으며, 단위 면적

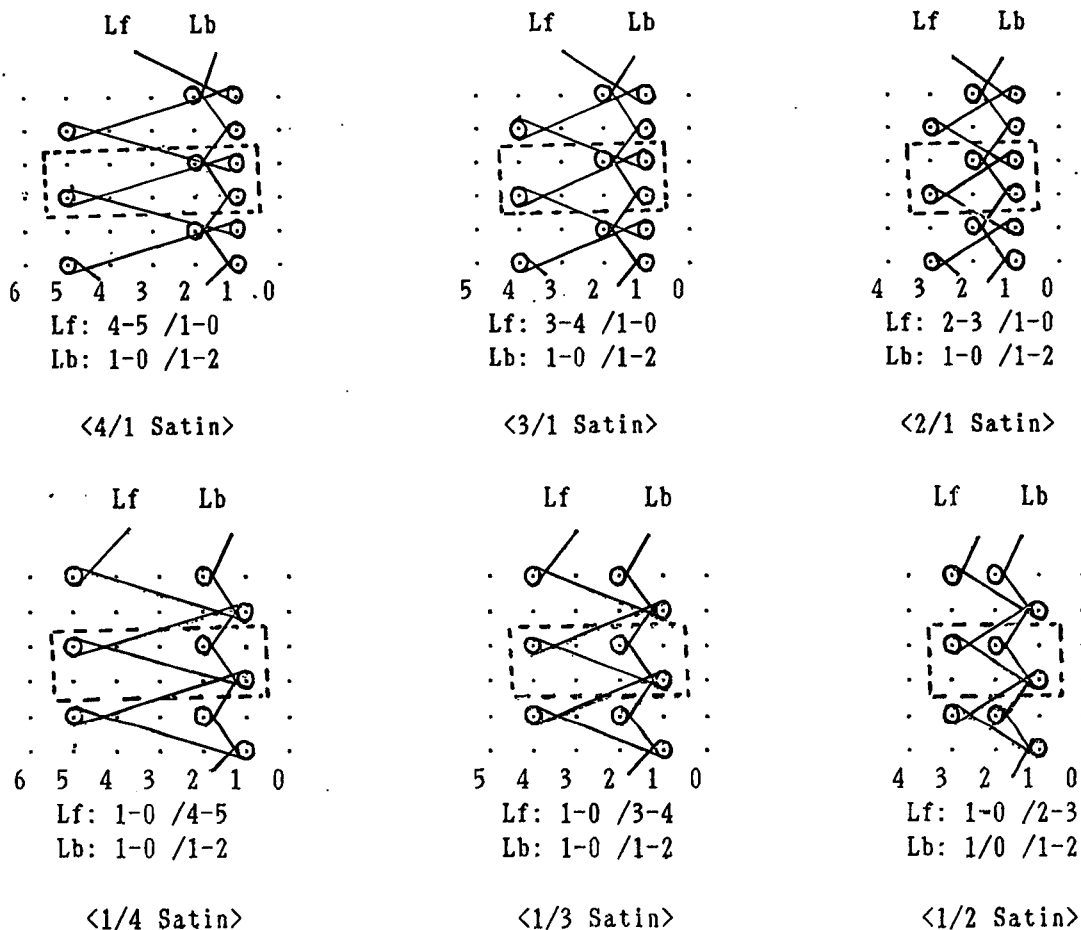


Fig 1. Structure knit-cells(SKC) of satin and reverse satin warp knitted fabrics.

당 중량은 표준상태의 데시케이터 속에 10×10 cm 시료를 3일간 방치한 후 무게를 측정하여 1cm^2 당의 중량으로 환산하였다. 또한, 벌키니스 (Bulkiness, B)는 두께(t)와 단위 면적당 무게(w)의 비로서 다음 식을 이용하여 구하였다.

$$B = \frac{t}{w}$$

2.3.1 Dimensional constant K_{1-4} 의 계산

Munden이 정의한 dimensional constant K_{1-4} 는 다음 식을 이용하여 구하였다.

$$K_1 = C_u \times W_u \times (SCSL)^2 = S_u \times (SCSL)^2$$

$$K_2 = C_u \times SCSL$$

$$K_3 = W_u \times SCSL$$

$$K_4 = C_u / W_u (K_2 / K_3)$$

여기서, C_u 는 코오스 수/cm, W_u 는 웨일 수/cm, SCSL은 SKC의 편환장(cm)으로서 front loop와 back loop의 합이며, S_u 는 편환밀도(stitch density/cm²)이다.

2.3.2 Cover factor의 계산

Cover factor는 다음식에 의하여 MTF(machine tightness factor)로 나타내었다.

$$MTF = \frac{\sqrt{Tex_f}}{L_f} + \frac{\sqrt{Tex_b}}{L_b}$$

여기서, Tex_f 와 Tex_b 는 front yarn과 back yarn의 번수, L_f 와 L_b 는 front bar와 back bar의 편환장이다.

2.3.3 Run-in

편성포의 front loop와 back loop의 각각 run-in 값, L_f 와 L_b 는 Grosberg 식으로 구하였다.

$$L_f = 1.29 \sqrt{C^2 + N_f^2} + 2.55C + 7.2d$$

$$L_b = 1.29 \sqrt{C^2 + N_b^2} + 2.55C + 2.6d$$

여기서, N_f 와 N_b 는 front bar와 back bar가 underlap시킨 웨일 수, C 는 코오스 간의 간격, W 는 웨일 간의 간격, d 는 사의 직경(mm)이다.

2.3.4 편포의 수축률 시험

건식 이완 처리한 20×20cm의 시료를 170℃에서 50초간 열처리 한 후 폭방향과 길이방향에 대하여 편포의 수축률을 측정하였다

2.4 편성사의 신장특성

인장시험기(Instron co., 영)를 사용하여 편성사를 최대하중 100, 200, 300g 별로 실온에서 각각 비반복 신장시험과 하중 100g 으로 인장 후 재중하고 다시 하중 200g 으로 인장 후 재중, 또 300g 으로 인장후 재중하는 반복 신장시험을 하였으며, 측정은 full scale 500g, gauge length 250mm/min, cross head speed 50mm/min, chart speed 500mm/min 의 조건으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 편환밀도와 편환장(SCSL)과의 관계

폴리에스테르 경편포의 이완처리에 따른 run-in, SCSL, 코오스밀도, 웨일밀도, 편환밀도 및 치수특성값을 Table 3에 나타내었다.

Fig. 2는 satin(4/1~2/1 satin), reverse satin (1/4~1/2 satin) 편포의 건식 이완처리와 170℃에서 열처리한 편포의 편환장과 편환밀도와의 관계를 나타낸 것이다. 양 편포가 동일하게 편환장이 짧아질수록, 건식 이완처리보다 열처리 편포가 편환밀도는 증가하며, 또한 일정한 편환장일 경우 satin 편포가 reverse satin 편포보다 편환 밀도가 증가하고 있다. 건식 이완 처리와 열처리 편포에서 나타나는 편환밀도의 차이는 이완 처리가 진행됨에 따라서 편환의 형태가 안정화되기 때문이라고 생각되며, satin 편포가 reverse satin 편포보다 편환밀도가 증가하는 이유는 Fig. 1에서 보는 바와같이 satin 편포는 front yarn과 back yarn이 서로 다른 위치에 있는 편침에서 편환이 형성되기 때문에 구속력이 적어 편환 밀도가 증가하고, reverse satin 편포는 front yarn과 back yarn이 같은 위치에 있는 편침에서 편환이 형성되어 구속

Table 3. Density and dimensional constants of satin & reverse satin knitted fabrics

Stitch	Run-in (cm)	Scsl (cm)	M.T.F	C _U	W _U	S _U	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	Relaxed state
4/1	415	1.751	11.139	18.13	13.60	246.57	755.98	31.75	23.81	1.33	Dry Relaxed
3/1	375	1.717	11.219	18.20	13.64	248.25	731.86	31.25	23.42	1.33	
2/1	330	1.679	11.329	18.31	13.70	250.85	707.16	30.74	23.00	1.34	
				20.95	14.50	303.78	931.39	36.68	25.39	1.45	Heat Setting 170℃
				21.12	14.60	308.35	909.04	36.26	25.07	1.45	
				21.35	14.73	314.49	886.56	35.85	24.73	1.45	
1/4	395	1.733	11.176	20.10	11.44	229.94	690.58	34.83	19.83	1.76	Dry Relaxed
1/3	350	1.695	11.285	20.23	11.49	232.44	667.81	34.29	19.48	1.76	
1/2	310	1.661	11.366	20.33	11.52	234.20	646.14	33.77	19.13	1.77	
				23.15	12.24	283.36	851.01	40.12	21.21	1.89	Heat Setting 170℃
				23.40	12.35	288.99	830.28	39.66	20.93	1.90	
				23.61	12.43	293.47	809.66	39.22	20.65	1.90	

력이 크기 때문에 편환 밀도가 감소하는 것으로 생각된다.

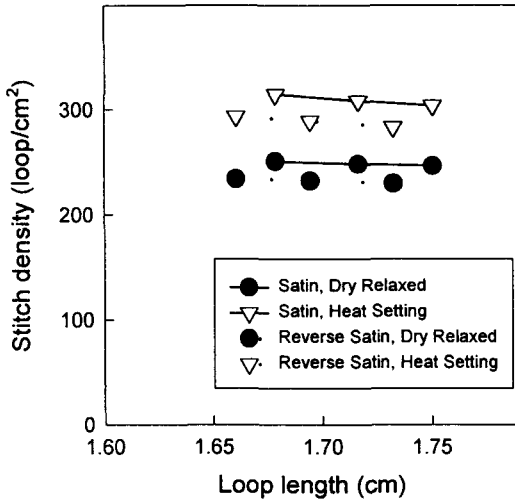


Fig. 2 Relationship between stitch density and loop length for the satin and reverse satin knitted fabrics.

3.2 단위 면적당 중량, 두께, bulkiness와 under lapping 거리와의 관계

Fig. 3은 front bar의 under lapping 변화에 따른 단위 면적당 중량을 나타낸 것으로 이 때 back bar의 under lapping의 거리는 일정하고, front bar의 under lapping 거리는 조직에 따른 편침 간격의 변화를 말하며, under lapping 거리가 짧을수록, 건식 이완 처리 보다 열처리의 경우가 단위 면적당 중량이 증가하며, satin 편포가 reverse satin 편포보다 단위 면적당 중량이 약간 크게 나타나고 있다. 이와같은 이유는 편포의 under lap 길이가 짧을수록, 열처리 함으로서 편환밀도가 증가하여 조직이 치밀해지며 따라서 편성시 소요되는 사량이 많아지기 때문에 단위 면적당 중량이 증가하는 것으로 생각된다. 이것은 Knapton²⁷의 단위 면적당 무게는 편환장에 반비례의 관계가 있다는 보고와 잘 일치하고 있다.

또한, satin 및 reverse satin 편포에 있어서 편환밀도의 차이는 Fig. 2에 보인바와 같이 편환장

보다는 편환밀도와의 차이 때문에 단위 면적당 중량이 증가하는 것으로 생각된다.

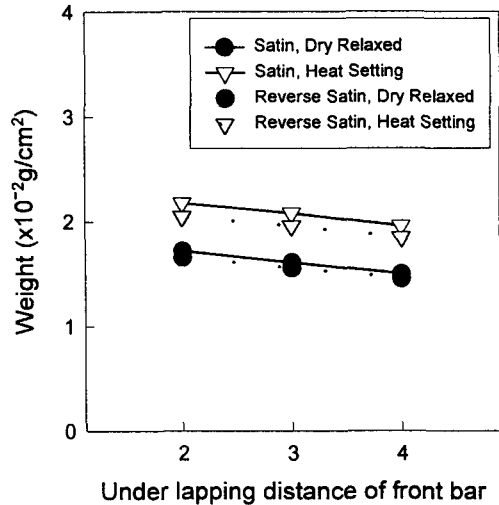


Fig. 3 Relationship between weight and under lapping distance of front bar for the satin and reverse satin knitted fabrics.

Fig. 4는 under lapping 거리에 따른 두께의 변화를 나타낸 것으로 under lapping 거리가 짧을수록, 이완 처리함으로서 두께가 증가하고 있다. 이것은 under lapping 거리가 짧을수록 하나의 SKC에 있어서 직선 부분보다 곡선 부분의 비율이 커지기 때문에 편포가 치밀하고 두껍게 나타나며, 이러한 경향은 이완이 진행됨에 따라서 열처리 편포가 건식 이완 처리 편포 보다 더 두껍게 나타난다고 생각된다.

Fig. 5는 under lapping 거리에 따른 bulkiness 관계를 나타낸 것으로 under lapping 거리가 길어질수록 bulkiness 값은 증가하고 있다. bulkiness는 두께를 중량으로 나눈 값이고 under lapping 거리가 길어질수록 단위 면적당 중량과 두께는 감소하는데 bulkiness가 증가하는 것은 단위 면적당 중량의 감소 비율이 두께의 감소 비율보다 크기 때문이며, 열처리 편포가 건식 이완 처리 편포 보다 bulkiness가 적은 것은 편포를 열처리함으로서 두께의 증가율보다 단위 면적당 중량의 증가비율이 크기 때문이라 생각된다.

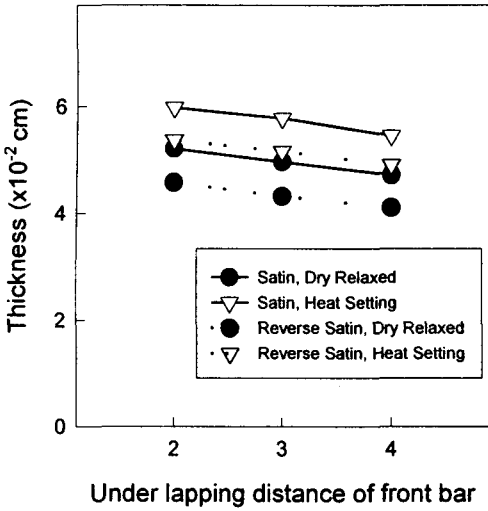


Fig. 4 Relationship between thickness and under lapping distance of front bar for the satin and reverse satin knitted fabrics.

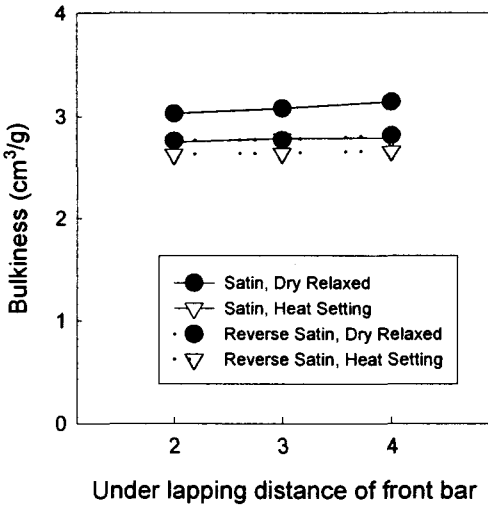


Fig. 5 Relationship between bulkiness and under lapping distance of front bar for the satin and reverse satin knitted fabrics.

3.3 수축률과 under lapping 거리와의 관계

건식 이완 처리를 기준으로 하여 170℃ 열처리 에 의한 편포의 폭방향과 길이방향의 수축률을

under lapping 거리의 관계를 Fig. 6에 나타내었다.

satin 편포는 폭방향 보다 길이방향으로 수축율이 크며, reverse satin 편포는 길이방향 보다 폭 방향으로 수축률이 증가하는 경향이다. satin 편포는 폭방향으로 수축이 일어날 때 front yarn에 의해서 만들어진 overlap과 back yarn에 의해서 만들어진 overlap이 서로 부딪혀 폭방향으로의 수축을 억제함으로써 길이방향으로 수축이 많이 일어나며, reverse satin 편포는 길이방향으로 overlap과 underlap 부분이 잡아 당겨지기 때문에 길이방향으로 수축을 억제하여 폭방향으로 수축이 잘 되기 때문이라 생각된다.

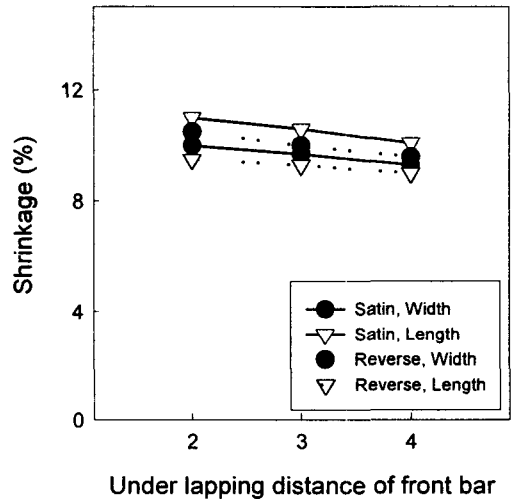


Fig. 6 Relationship between shrinkage and under lapping distance of front bar for the satin and reverse satin knitted fabrics.

3.4 Run-in 값의 비교

Fig. 7은 under lapping 거리와 run-in 값과의 관계를 나타낸 것으로 Grosberg 식^{8,9)}을 이용하여 구한 이론 run-in 값과 실험 run-in 값을 비교하였다.

두 값의 결과는 거의 일치하게 나타났으며, 또한 under lapping 거리가 클수록, 즉 underlap 길이가 길수록 run-in 값이 증가하고 있다.

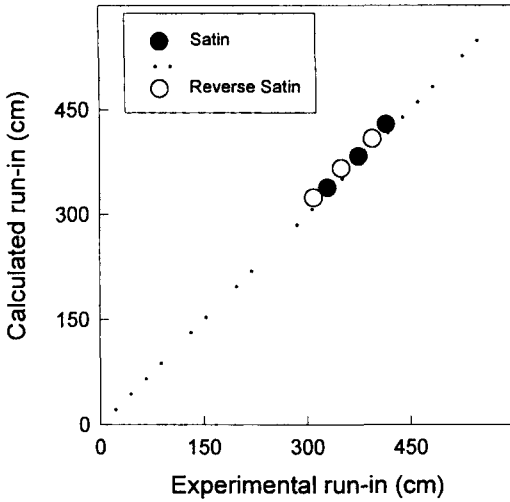


Fig. 7 Experimental run-in and calculated run-in for the satin and reverse satin knitted fabrics.

3.6 편사의 신장 특성

Fig. 8은 열처리 편성사를 최대하중 100, 200, 300g 과 신장과의 관계를 나타낸 것으로 (a)는 비반복, (b)는 반복 신장시험이다. 100g 하중시는 완전 탄성 회복률을 나타내었으며, 200g 경우는 67%, 300g 일때는 25% 정도의 회복률을 나타내었다.

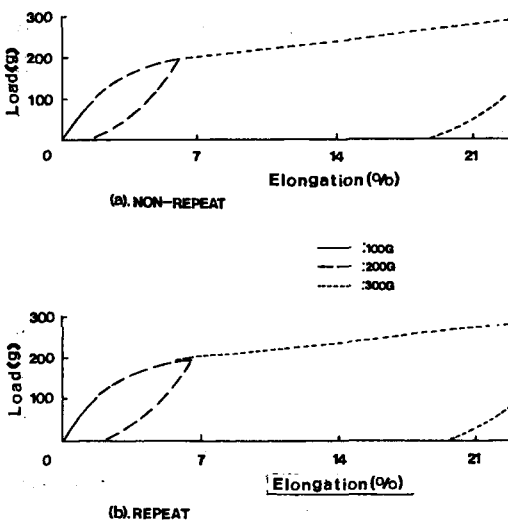


Fig. 8 Typical load-elongation curves of knitted yarn at various load.

건식이완 처리와 열처리한 편성사의 인장 하중과 신도와의 관계를 Fig. 9에 나타내었으며, 양쪽 시험 모두 신도 값이 비슷하였으나 반복 인장시험이 비반복 인장시험보다, 열처리한 편성사가 건식이완 처리한 편성사보다 약간 낮은 신도 값을 보이고 있다. 이것은 습열처리에 의하여 결정화도가 증가하며, 결정영역의 분자사슬이 조밀하게 되어 신도가 작아지며, 또한 반복 인장시험에 의해서 폴리에스테르 섬유는 반 데르 발스 결합에 의한 가교들이 섬유가 인장되는 동안 절단되어 가교가 적은 구조로 되고, 이 새로운 구조에 외력을 작용시키면 이미 신장된 상태에서 재신장시키므로 신도가 작아지는 것으로 생각되며, 인장하중 100g 일 때 1.5%, 200g 일 때 약 6.5%, 300g 일 때 약 26%를 나타내었다.

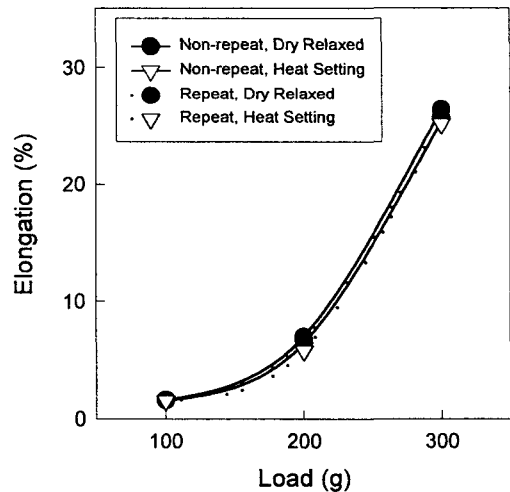


Fig. 9 Relationship between elongation and load of knitted yarn for dry relaxed and heat setting.

4. 결 론

본 연구는 폴리에스테르 필라멘트사를 사용하여 underlap 의 길이를 변화한 satin과 reverse satin 조직의 경편포를 대상으로 하여 그 칫수특성과 편성사의 신장특성을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 편환밀도는 편환장이 짧을수록 또한 열처리 한 경우가 증가하였으며, 편환장이 일정할 경우 satin 편포가 reverse satin 편포보다 증가하였다.
- 2) Underlap 거리가 짧을수록 단위 면적당 중량과 두께는 증가하고 벌키성은 감소하였으며, 편포의 수축률은 satin 편포는 웨일 방향으로, reverse satin 편포는 코오스 방향으로 수축률이 증가하였다.
- 3) 비반복 및 반복 신장시험의 경우 유사한 신도값을 나타내었으며, 인장하중 100g 일 때 1.5%, 200g 일 때 약 6.5%, 300 g 일때 약 26% 이었다.
2. D. L. Munden, *J. Text. Inst.*, **50**, T448(1959).
3. G. A. V. Leaf, *J. Text. Inst.*, **51**, T49(1960).
4. 김석근, 최재우, *영남대학교 공업연구소 연구보고*, **19**, 155(1991).
5. 김석근, 최재우, 손영만, *영남대학교 공업연구소 연구보고*, **19**, 161(1991).
6. 박신웅, *한국섬유공학지*, **29**, 65(1992).
7. S. C. Anand and M. S. Burnip, *Textile Asia*, 65(1981).
8. P. Grosberg, *J. Text. Inst.*, **51**, 39(1960).
9. P. Grosberg, *J. Text. Inst.*, **55**, 18(1964).

참고문헌

1. F. T. Peirce, *Text. Res. J.*, **17**, 123(1947).