

<研究論文(學術)>

## 직기 특성이 PET직물 물성에 미치는 영향(I)

<sup>1</sup>김승진 · 손준혁 · 강지만 · 박명환\*

영남대학교 섬유패션학부

\*Textec Inc.

(2004. 5. 4. 접수/2004. 8. 2. 채택)

### Effects of Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of PET Fabrics (I)

<sup>1</sup>Seung Jin Kim, Jun Hyuk Son, Ji man Kang, and Myeung Whan Park\*

School of Textiles, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea

\*Textec Inc., Daegu, Korea

(Received May 4, 2004/Accepted August 2, 2004)

**Abstract**—This study surveys the tension differences between Korean domestic and foreign looms and analyses fabric mechanical properties due to warp and weft tension differences using KES-FB system. Paper is divided by two parts. In this 1st paper, fabric is designed as 5 harness satin weave using 75d/36f warp and 100d/192f weft polyester filaments, and is woven by Omega<sup>®</sup> rapier loom by Textec Co.Ltd and Picanol-GTX<sup>®</sup> rapier loom by Picanol Co.Ltd respectively. These grey fabrics are processed on the same dyeing and finishing processes. Weavability is also analysed by measuring warp tension variation according to the warp position, the relationship between shed amount and the warp tension on one fixed heald frame is surveyed, and the relationship between end breaks and warp and weft tensions is also discussed.

**Keywords** : loom, fabric mechanical properties, harness, shed amount, warp tension, heald frame

### 1. 서 론

폴리에스테르 직물은 국내에서 수출을 주도해온 소재로서 현재까지 국내 섬유 수출에 주도적인 역할을 담당하고 있다. 그러나 PET직물은 제조공정이 원사, 사가공, 제직 그리고 염색가공공정으로 나누어져 있고 이들 공정은 중소기업형태로 별도의 기업으로 운영되고 있기 때문에 여러 가지 제품의 품질특성에 문제를 야기시키고 있다. 최종 가공 후에 발생하는 경사줄 현상, 직물의 양변부 색차발생 등이 이러한 문제점으로서 이들의 원

인은 원사에서부터 사가공 공정, 제직 그리고 염색가공 공정에 이르기까지 많은 요인이 복합적으로 작용하므로서 원인 분석이 어려운 경우가 많다. 이와같은 물성의 불안정과 직물의 불량을 해결하기 위한 각 공정에서의 연구가 많이 이루어지고 있으나 직기 특성과 관련한 PET직물 물성 분석에 관한 연구는 많이 부족한 실정이다. 한편 국내 합섬 제직 업계에서는 외산직기와 국산직기의 차이점으로서 직물 양변부의 색차발생 및 경사방향으로의 경사줄 발생 그리고 위사방향으로의 직단 발생등이 외산직기 보다 국산직기에 발생 빈도가 높다는 문제점을 제기하고 있다. 현재까지 이와 관련된 연구는 직기 메카니즘에 관련된 연구로

<sup>1</sup>Corresponding author. Tel. : +82-53-810-2771 ; Fax. : +82-53-812-5702 ; e-mail : sjkim@yumail.ac.kr

서 국내의 많은 연구<sup>1)</sup>가 되어 왔으며 모직기를 사용하여 직기의 장력 차이가 모직물의 물성에 미치는 영향에 관한 논문이 발표된 바 있다.

제직시 발생하는 장력에 대한 기 발표된 논문을 보면 Sabit, Mohamed 등<sup>2)</sup>은 Air jet loom의 위사 장력 변화를 제직 메카니즘과 연관하여 보고한 바 있으며, H. Weinsdorfer, A. Lange<sup>3)</sup> 등은 Rapier 직기에서의 위사 장력 변화에 대해서 보고한 바가 있다. 또한 Helmt 등<sup>4)</sup>은 Rapier 직기에서 전폭에 걸친 경사의 장력 변화와 분포가 직기의 setting에 의해 어떠한 영향이 미치는가에 대해 설명하였고 그 외 여러 논문에서 장력 변화에 대해서 보고<sup>5),6)</sup>가 되고 있다. 그리고 최근 이러한 장력 변화를 컴퓨터 기술과 접목시켜 M. Beitel Schmidt<sup>7)</sup>는 직기에서 경사와 직물이 받는 힘을 모델링하여 경사와 직물이 받는 힘이 직기에 미치는 영향 파악과 직물의 품질 관리에 이용할 수 있는 연구를 수행하였고 H. Weinsdorfer<sup>8)</sup>는 제직시 경사장력을 모델링하였다. 또 Huh 등<sup>9)</sup>은 제직 공정중에 제직 조건이 품질에 미치는 영향, 기본 하중에 따른 공정 변수로서의 경사 장력 균의 장력 변동에 관한 연구<sup>10)</sup>와 같은 제직공정중에 정지단이 직물에 미치는 영향을 연구하였다. 또한, 직기의 효과적인 장력제어를 위해 송출 및 권취장력 제어시스템에 대한 연구<sup>11)</sup>가 있고, 다른 한편으로는 Shin과 Kim<sup>12)</sup>은 직기의 속도증진을 위해 위입구동부에 대한 기구학적 고찰과 같은 연구를 진행하였다. 제직 효율 향상을 위한 노력으로 직기의 제직 생산성에 영향을 미치는 가장 중요한 현상이 사절이며, 이 사절은 직기상에서 진행되는 사의 강도보다 더 큰 순간적 하중을 받을 경우 일어나기 쉽다. 따라서 사절 발생을 억제하기 위하여서는 사용되는 실의 강도증가와 함께 공정 중에 추가되는 순간하중 즉 장력과 함께 장력변동을 작게 하여야 한다. 이에 대해 직기의 각 부분에서 사가 받는 하중을 나타내는

물리량인 장력을 측정하고 이를 이용해 장력을 최적화하여 제직 생산성을 높이고 사품질을 향상시키려는 연구<sup>13,14)</sup>가 있어 왔다. 그리고 Kim<sup>15)</sup>은 모직기를 이용한 모직물의 물성과 직기의 특성과의 상관성에 대한 연구도 발표된 바 있다. 또 경사 한가닥에 부과되는 장력을 측정하고 단사장력과 이에 영향을 미치는 작업요소(예를 들면 바다, 중광, 사절 감지장치 등)와의 관계 규명에 관한 연구<sup>16-18)</sup>가 보고되었으며, Schlichter 등<sup>19)</sup>에 의한 연구에서는 직기의 가동 상태 최적화를 통하여 직기회전수 증가에도 불구하고 경사하중을 일정하게 유지할 수 있음이 보고되기도 하였다. 그러나 합섬직물업계에서 데이터를 요구하고 있는 폴리에스테르 합섬직물의 물성변화에 관한 국산직기와 외산직기 간의 차이에 대한 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 동일한 원사를 사용하여, 동일한 설계조건으로서 제직하였을 때 범용성의 장점으로 국내 제직 업체에 가장 널리 보급되어 있는 국산직기인 Textec(구. 쌍용중공업)과 외산직기인 PICANOL 레피어 직기에서 제직한 직물을 동일한 조건으로 동시에 염색·가공공정을 진행하고 기종간 제직 중 장력이 직물물성에 미치는 영향을 직물의 역학량으로 조사하고, 가공공정에서 미치는 공정의 영향을 KES-FB system으로 측정하여, 그 차이를 비교함으로써 장력의 균질성에 대한 영향을 고찰하고, 최적 직물 물성을 갖기 위한 직기의 Mechanism 연구에 필요한 기초연구 자료를 중소기업에 제공하고자 한다.

우선 본 연구의 제(I)보에서는 제직성(Weavability) 향상을 위해 제직시의 각 기종별 가동률 수준, 경사 위치별 장력분포, 개구량과 경사장력의 관계, 경사장력과 사절과의 관계, 위사장력과 위절관계등 제직조건이 제직성에 미치는 영향을 분석하므로써 국산직기와 외산직기의 제직성 차이를 분석하여 국산직기의 품질향상과 국내 보급에 기여하고자 한다.

Table 1. Specification of weaving conditions

	Fiber composition	Yarn count	Fabric structure	Density/inch		Remark
				Grey	Finished	
Warp	Polyester 100 %	75D / 36F	5 Harness	168	261	42D × 4 = 168 end/in Pick : 86 end/in
Weft	Polyester 93.5 % Polyurethane 6.5 %	100D/192F + 30D span covering		86	98	

**Table 2.** The characteristics of loom used for the test

Division \ Loom	OMEGA(Textec, Korea)	PICANOL-GTX(Belgium)
Maximum RPM	520	580
Maximum reed width	2100(mm)	1900(mm)
Harness motion	Electronic dobby	Electronic dobby
Let off motion	Electronic let off	Electronic let off
Microprocessor	Pick find motion Let off motion	Pick find motion Let off motion

note: 실제가동은 470rpm을 기준함

**Table 3.** Checking method of weaving efficiency

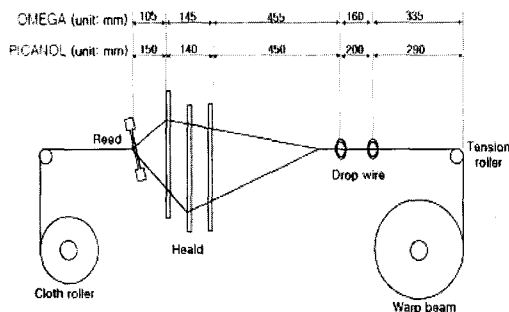
Loom	Checking appliance	Check time	Efficiency check time	Stop number of Loom	Remark
OMEGA-E4X	Automatic	24 H	24 H	606,500 Pick	75D × 100D
PICANOL-GTX		24 H	24 H		

## 2. 실험

### 2.1 제직 조건

본 실험에 사용된 직물설계 조건과 직물 제직에 사용된 Rapier 직기의 제원은 Table 1과 Table 2와 같다.

Fig. 1은 본 연구에서 제작한 OMEGA와 PICANOL Rapier 직기의 사양을 나타내고 있다. Fig. 1에서 보듯이 OMEGA와 PICANOL은 바디에서 Tension r/o까지 길이는 각각 1200과 1170mm로 OMEGA가 30mm 길게 나타났고 가장 큰 차이를 보이는 것은 종광에서 바디까지의 거리인데 각각 105와 150mm로 약 45mm가 차이가 났다. 이는 개



**Fig. 1.** Specification of test looms.

구의 크기와 비팅시 시간과 연관이 있을 것으로 생각된다.

### 2.2 제직 장력 측정

제직장력은 Institute of Textile Technology and Process Engineering이 고안한 Denkdorfer Yarn Tension Tester DEFAT(Sample rate: 125khz, Test time: 60sec)<sup>15)</sup>를 사용하여, 경사장력은 tension roller와 drop wire 사이에 DEFAT를 설치하고 heald frame 별 장력 측정은 직기 중앙지점(90cm)에서 heald frame 순서대로 측정하였으며, 1번 heald 측정 후 2번 heald 순으로 10번 heald 까지 인접 10本을 측정하였고, 경사 위치별 장력 측정은 직기 뒤편의 좌측에서 우측으로 이동하면서 줄자를 이용하여 측정지점을 정확히 설정한 후, 10번 종광만 설정하여 장력을 측정하였다. 측정 방법은 경사 1本을 측정기에 걸고 측정기가 인접 경사에 닿지 않을 정도의 높이(2mm)로 높여서 측정하였다.

### 2.3 제직 효율 측정

본 연구에서는 제직성(Weavability)을 보다 정확하게 비교하기 위하여 상대(loom in, 經乘) 1日 경과 후 직기가 정상적인 가동상태에서 측정하였으며, 직기 정지 회수는 경절, 위절, 기타로 구분하였고 같은 조건으로 비교하기 위해 606,500 pick

당 정지 회수로 환산하였다. 측정 방법은 Table 3과 같다.

**2.4 개구량 측정**

정확한 개구량을 측정하기 위해서는 개구시 하구경사의 위치와 상구경사의 위치를 측정하여야 하나, 측정의 정확도(경사가 상구시나 하구시 heald rod와 heald 간의 유격 및 heald eye(중광 눈) 크기의 유격으로 정확한 경사위치 측정이 어려움)를 기할 수가 없으므로, heald frame을 모두 들어 올려서 상구 개구를 만든 후 우측 heald frame 고정 guide에서 frame 상단까지의 거리를 측정하여 상구 개구량으로 설정하고, 다시 heald frame을 모두 밀어서 하구 개구를 만든 후 우측 heald frame 고정 guide에서 frame 상단까지의 거리를 鐵製 자로써 측정하여 하구 개구량으로 설정한 다음, 상구 개구량과 하구 개구량의 차이를 개구량 즉 경사 운동량으로 하였다.

**3. 결과 및 고찰**

**3.1 제직성과 경사장력 특성 비교**

기종별로 제직성을 요약한 것이 Table 4이다. 실험 직물은 경·위사 모두 폴리에스테르를 사용하였으며, Rapier 직기의 가동물을 제직공정에서 실측한 기종별 제직성과 경·위절수로 계산하였

고, 경사장력과 경절수와 개구량과의 관계를 나타내고, 위사장력과 위절수를 나타내 제직효율에 영향을 미치는 인자를 조사하여 효율향상 방안을 조사하였다. 일반적으로 제직공정에서의 효율을 저하시키는 사절현상은 크게 경사요인과 위사요인으로 나눌 수 있는데 필라멘트사를 이용한 제직의 경우 사절현상은 거의 발생하지 않으나 방적사를 이용한 제직의 경우 사절의 30~60%는 경사에 의하여 일어난다. 단사장력과 이에 영향을 미치는 작업요소(바디, 중광, 사절감지장치등)와의 관계 규명에 관한 연구는 보고<sup>20-21)</sup>된 바 있다.

Table 4는 각 직기별 경절, 위절 그리고 기타 요인별 직기정지 효율을 나타낸다. 짧은 시간의 정대로 인한 생산의 손실 중 제직효율에 영향을 미치는 절대적인 원인은 경절과 위절 횟수인데, 레피어 직기의 경우 경절이 많이 발생한다는 연구결과와는 달리 Table 4에서 보듯이 PICANOL-GTX의 경우 위절이 경절에 비해 훨씬 많고 OMEGA는 다른요인 및 경절이 제직효율에 영향을 끼침을 알 수 있다.

Table 4의 제직공정에서 실측한 기종별 제직성과 경·위절수를 보면 일반적으로 RPM이 높을수록 제직 가동 효율(efficiency)이 떨어지는 현상을 보이는데 RPM과 제직 효율간에 뚜렷한 상관성을 보이고 있지 않다. 하지만 PICANOL 직

**Table 4.** Efficiency and stop number of weaving loom for the test

Loom	Division	RPM	EFF(%)	Stop number of loom				Stop (%)		Remark
				Warp	Weft	Other	Total	Warp	Weft	
OMEGA		470	95.62	2.8	2.8	2.8	8.4	33.3	33.3	WP: 75 <sup>D</sup>
		465	73.74	39	4	27	70	55.7	5.7	
		461	98.57	0	0	2	2	0	0	
		465	97.18	3	0	3	6	50.0	0	
		461	85.26	0	24	14	38	0	63.2	
Ave.		<b>464.4</b>	<b>92.07</b>	<b>8.8</b>	<b>6</b>	<b>9.6</b>	<b>24.4</b>	<b>36.1</b>	<b>24.6</b>	
PICANOL-GTX		472	96.85	9.7	2.8	-	12.5	77.6	22.4	WP: 75 <sup>D</sup>
		466	95.85	3	6	1	10	30.0	60.0	
		470	94.62	3	2	1	6	50.0	33.3	
		469	89.44	2	22	2	26	7.7	84.6	
		461	83.64	2	33	1	36	5.6	91.7	
Ave.		<b>467.6</b>	<b>92.08</b>	<b>3.4</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>17.4</b>	<b>19.5</b>	<b>74.7</b>	

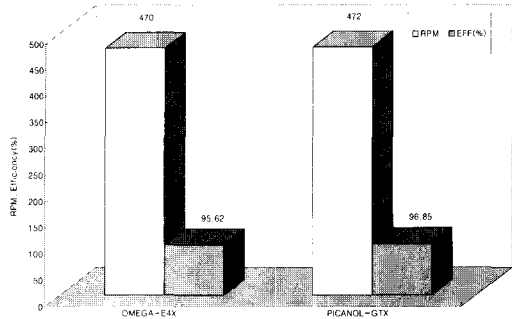


Fig. 2. Diagram between rpm and efficiency of test looms.

기에서 92.08%대의 직기가동 효율 수준에서는 경절보다 위절이 심하게 발생되고 있음을 볼 수 있다.

Fig. 2는 RPM과 제직효율과의 관계를 보여준다.

가동 RPM이 470의 두 Rapier 직기에서 PICANOL 직기가 92.08%로 OMEGA와 비슷한 가동 효율을 보이고 있다. 반면에 전체적으로는 사절수가 OMEGA 직기가 Picanol 직기보다 많다. Fig. 3은 각 직기별 경절, 위절, 그리고 기타 요인별로 직기 정대 요인을 도시한 것이다. Fig. 3에서 보는바와 같이 Omega 직기의 경우 사절이 4.38%의 효율저하를 유발하였으며 그 요인은 각각 33.3%의 경, 위사와 직기 그 자체와 다른 요인으로 인해 발생하였다. Picanol 직기의 경우 사절이 3.15%의 효율저하를 유발하였는데 경사 77.6%, 위사 22.4%가 제직 효율에 영향을 미치고 있는 것을 볼 수 있다.

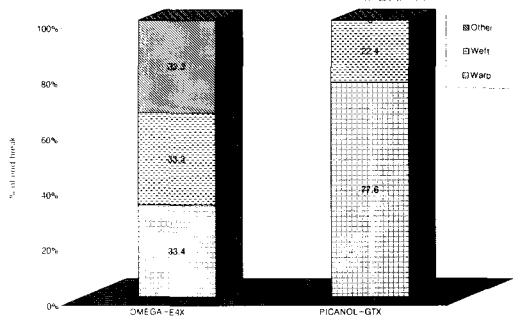


Fig. 3. Percentage of end break of warp & weft to the two looms.

606,500 pick 당 경절수는 OMEGA 직기가 2.8本, PICANOL 직기가 9.7本으로 PICANOL 직기가 OMEGA 직기보다 경절수가 3.5배 많이 발생되고

있는 것을 알 수 있다. Fig. 4는 경사위치별 경사장력을 나타낸다. Fig. 4에서 보듯이 경사장력은 변부에서 가장 낮게 나타나고 중앙으로 갈수록 점차 장력이 증가하여 중앙부위에서 가장 큰 장력을 나타내며 특히 템플이 물려있는 부근은 경사 장력이 더 낮게 나타난다. 이것은 위사가 삽입되면서 교착될 때 양 변부에 의해 중앙에서 단단하고 팽팽히 긴장되며 바디침후 위사는 경사쪽으로 이동되고 edge 영역에서 위사는 변부 안쪽에서부터 약간 이완되나 이완의 정도는 사의 특성에 따라 다르게 나타나고 특히 위입기구(Weft insertion system)와 템플과 selvedge clamp에 따라 다르게 되므로 직물의 중앙부위의 위사는 항상 변부보다 약간 팽팽하게 되어 위사는 변부보다 중앙부위에서 덜 팽팽하게 제직되는 것에 기인한다고 보여진다. 이 의미는 경사의 측면에서 보면 변부가 중앙보다 더 팽팽하게 연결되어 있음을 나타낸다. 그러나 모든 경사는 경사빔에서 같은 길이로 풀려져 나오므로 중앙부위는 변부보다 좀더 신장되어 그 결과 중앙부위에서 경사장력이 높게 나타나는 것으로 판단된다.

Fig. 4에서 보듯이 중앙부위에서 평균경사장력은 OMEGA의 경우는 40~45gf이고 PICANOL의 경우는 35~40gf를 나타내고, 변부에서는 OMEGA의 경우는 30~35gf이고 PICANOL의 경우는 25~30gf로 전반적으로 OMEGA가 15~20gf 높게 나타났다. 기본설정장력이 OMEGA가 약 5gf 정도로 높게 setting되어 있지만 이것을 감안하여도 약 10~15gf 높다는 것을 알 수 있다. 또 OMEGA는 좌, 우측 변부쪽으로 변동폭이 큰 반면 PICANOL은 중앙에서 변동폭이 크게 나타났다. 이것은 직물의 권취속도 및 경사의 송출속도에 의해 영향을 받았을 뿐만 아니라 직기의 주기적 운동 즉 개구

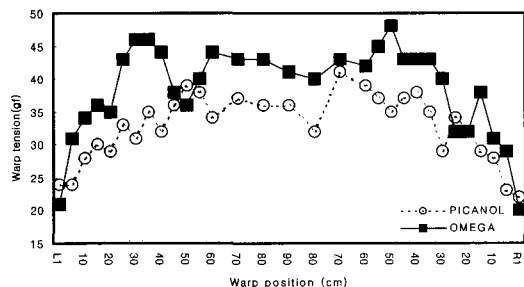


Fig. 4. Warp tension according to the warp position.

운동, 바디침운동에 의해서도 크게 영향을 받았다는 것을 보여준다. 이와 같이 경사장력은 사를 신장시킨 후 이완시켜 줌으로써 사에 상해를 끼쳐 계속된 이러한 운동은 경사의 강도를 저하시켜 경질의 원인이 된다. 하지만 일정한 경사장력은 위사밀도를 균일하게 할 뿐만아니라 제직후 직물의 유연성을 증진시킨다.

Fig. 5와 6은 OMEGA와 PICANOL의 경사 장력의 실측 데이터를 보여주고 있다. OMEGA의 경우

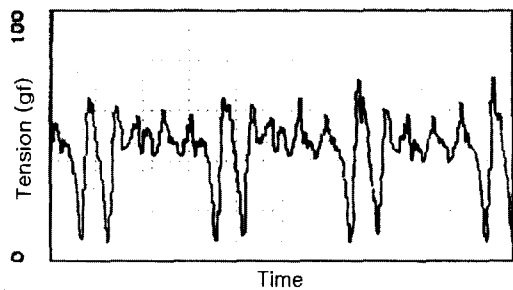


Fig. 5. The graph of warp yarn tension of OMEGA rapier loom.

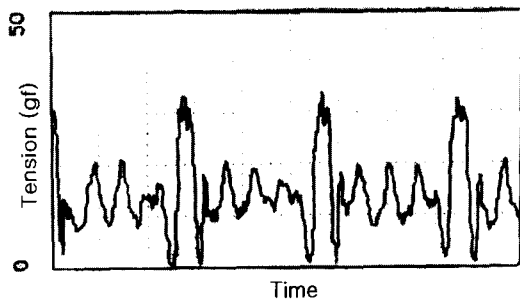


Fig. 6. The graph of warp yarn tension of PICANOL rapier loom.

는 72~76 gf 정도이고 PICANOL은 35~45 gf 의 최대장력의 편차를 보인다. 본 연구에서 직물은 5매 주자직으로 제직되어 그림에서 볼 수 있듯이 4개의 연속 peak와 1개의 단독 peak로 나타남을 알 수 있다.

그리고 경사장력의 변화는 개구가 형성되면 경사장력이 증가하며 바디침시에는 장력이 최고치에 도달한다. 또 경사장력은 주기적인 변동 즉 동적 변동을 하고 있으므로 직기의 크랭크 샤프트의 위치에 따라 직기의 전폭에 걸쳐 장력이 변화하게 된다.

3.2 경사장력과 개구량의 비교

Table 5는 각 직기별 종광에 따른 개구량과 경사최대장력과의 관계를 나타낸 것이다. 깨끗한 개구를 위해서는 경사의 장력은 첫 번째 종광에서부터 마지막까지 점차적으로 증가하여야한다. 그리고 종광이 올바르게 setting 되어 있다면 경사의 장력은 단지 개구의 크기에 의해서 영향을 받는다.

Table 5에서 보듯이 각 종광별 개구량의 크기와 경사장력과의 관계는 두 직기 모두 개구량에 따라 최대장력도 서서히 증가하는 것을 볼 수 있다.

Table 6은 각 직기별 개구량의 범위와 평균치 그리고 경사장력의 범위와 평균치와 경질수와의 관계를 나타낸 것이다. 그리고 Fig. 7은 개구량과 경사장력과의 관계를 나타낸 그림이다.

Table 6에서 보는 바와 같이 개구량의 편차가 클수록 경사장력도 증가하지만 경사장력과 경질을 보면 장력이 많이 걸린 OMEGA가 606,500 pick 당 경질이 2.8회로 같은 pick의 PICANOL보다 6.9회

Table 5. The shedding amount and warp tension of the test weaving looms

Loom		Heald	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Remark
OMEGA	Shedding amount (mm)		68	70	76	81	88	92	96	104	108	117	75 <sup>D</sup>
	Maximum yarn tension (gf)		41	41	42	44	46	44	46	48	50	52	
PICANOL	Shedding amount (mm)		77	80	84	87	91	95	98	105	105	109	75 <sup>D</sup>
	Maximum yarn tension (gf)		30	31	30	30	30	32	31	32	35	34	

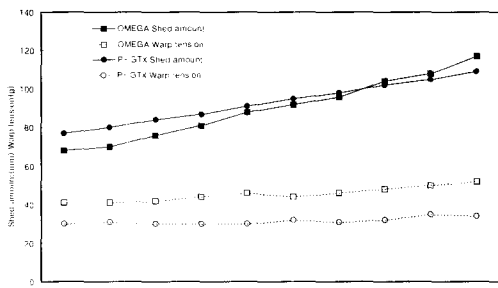
**Table 6.** The average shedding amount, warp tension and warp end break of the two looms

Loom	Shedding amount(mm)			Warp tension(gf)			Warp end break ages/606,500 picks
	Range	%	Ave.	Range	%	Ave.	
OMEGA	68 ~ 117	172	90.0	41 ~ 52	127	45.4	2.8
PICANOL	77 ~ 109	142	93.1	30 ~ 34	113	31.6	9.7

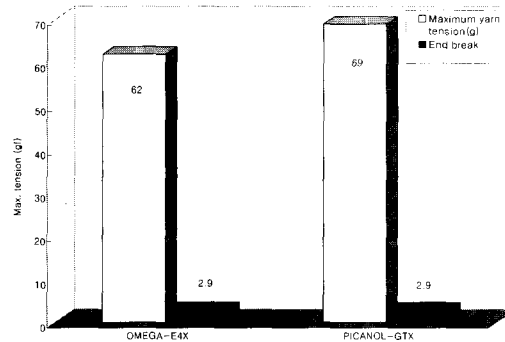
**Table 7.** The yarn tension and end break of weft to the two looms

		OMEGA			PICANOL		
		First picking	Second picking	Ave.	First picking	Second picking	Ave.
RPM		470			472		
Weft tension (gf)	Max.	62	66	64	90	69	79.5
	Min.	0	3	1.5	2	0	1
	Avg.	10	14	12	25	19	22
End break of weft		2.8			2.8		

적음을 보이고 있다. 그리고 Fig. 7은 두직기의 개구량과 경사장력을 헬드 프레임 별로 측정된 값을 도시한 것이다. Fig. 7에서 두 직기간의 경사장력은 기본설정장력이 높은 OMEGA가 종광에 따라 40~45 gf로 서서히 증가하고 있으며, 10~13 gf 정도 PICANOL 보다 높게 나타났고, 개구량도 OMEGA의 경우 68~117mm로 49mm의 범위를 보이지만 PICANOL의 경우는, 종광에 따라 30~33gf 정도의 경사장력과 77~109mm의 개구량으로서 32mm의 분포를 보인다. 개구량의 범위가 크다는 것은 1번 종광의 개구량이 적고 순차적으로 개구량이 커져서 12번 종광의 개구량이 가장 크기 때문에 개구량과 경사장력의 범위가 커지는 것을 의미하며 일반적인 깨끗한 개구를 위한 필수적인 직



**Fig. 7.** Relation between warp yarn tension and amount of shed.



**Fig. 8.** End break and maximum yarn tension of weft to the two test looms.

기 조정 방법이다.

**3.3 제직성과 위사장력 특성 비교**

Fig. 8은 제직중 각 직기별로 최대장력과 위절수와의 관계를 나타낸 것이다. Fig. 8에서 보듯이 OMEGA와 PICANOL의 최대 위사장력은 62gf와 69gf로 PICANOL이 경사장력과는 반대의 현상으로 7gf 더 큼을 볼수 있다. 하지만 위절수는 동일한 수치를 보이는데 이것으로 최대위사장력은 위절수에 별다른 영향을 미치지 못함을 보여 준다.

Table 7은 직기 RPM과 위사장력과 위절수의 관계를 나타낸 도표이다.

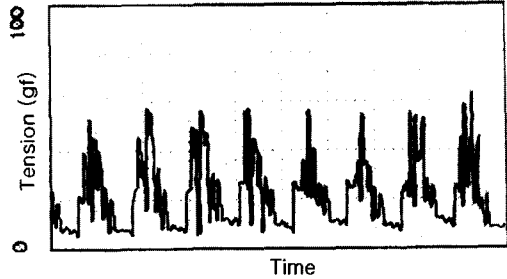


Fig. 9. The graph of weft yarn tension of OMEGA rapier loom.

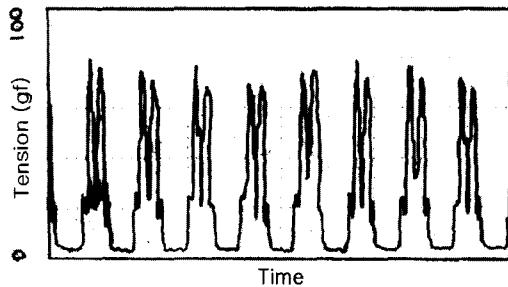


Fig. 10. The graph of weft yarn tension of PICANOL rapier loom.

Rapier 직기의 경우 위사장력은 그리퍼(gripper)에 위사가 물리는 순간 장력이 걸리기 시작하여 급상승 후 제 1, 제 2 rapier가 docking 하는 순간 장력이 0에 가깝게 급격히 떨어지고 제 2 rapier가 물고 가는 순간부터 장력은 급상승한 후 위사를 놓는 순간 0에 가깝게 되는 2개의 정점이 반복된다.

위사의 장력은 위입작용과 실의 관성력(Inertia force)에 기인하는 마찰량에 따라 결정되는데 위입이 제동장치의 조절과 위사 패키지의 특성에 따라 좌우 될 때 실의 관성력은 위사 변수와 레피어 가속장치에 영향을 받는다. 앞서서도 언급하였듯이 모든 장력은 위사의 운동속도에 의해 다소간 심한 영향을 받아 위사의 장력을 연구할 때는 위입 원리를 고려하여야 한다. Fig. 9와 10은 OMEGA와 PICANOL의 위사 장력의 변화과정을 측정된 결과이다. 처음에 insert 레피어에 위사가 파지될 때 직기의 중앙부에서 위사를 전달하여 carrier 레피어에 의해 위사를 방출할 때까지 두 레피어에서 가속도의 변화과정을 보면 위사장력 곡선은 2개의 정점으로 특징화된다. carrier 레피어가 정지기간에서 위사를 파지하고

장력이 정점을 이루며 뒤이어 요동현상이 계속된다. 이 요동현상은 Fig. 9와 10에서 보는바와 같이 PICANOL보다 OMEGA가 그 경향이 심함을 볼 수 있다. 이때 피크값은 위사를 공급하는 방식과 레피어 및 위사운반체의 상대적인 위치에 따라 좌우된다. 운반장치에 이용 가능한 면적은 특히 여러 색상의 위사를 사용하는 직기의 경우에 위사가 파지될 때 레피어의 속도와 마찬가지로 장력의 피크값은 각기 다른 영향을 주게 된다. 위입에서부터 다음 레피어로의 운반까지 위사의 장력은 레피어의 가속도, 패키지에서 실을 풀어낼 때의 장력, 위사제동장치의 마찰력 및 전달위치에 따라 결정된다. 레피어의 속도가 감소하면 장력은 줄어들게 된다. 위사전달이 이루어지면 carrier 레피어는 그 즉시 운동방향을 바꾸게 되고 거의 정지상태에 놓이게 된다. 따라서 위사전달과 가속상태에 상응하는 장력의 피크값은 앞의 피크값보다 좀 더 낮은데, 이는 전달이 이루어질 때 위사가 정지해 있지 않기 때문이다. 위사의 장력은 carrier 레피어에서 위사가 방출된 후 감소되며, 위사의 운동 때문에 발생하는 일부 미미한 변동들을 제외하고는 다음 위입작용이 이루어질때까지 장력의 변화는 없다.

패키지에서 위사를 풀어내고 이를 제동하는 조건은 장력에 복합적인 영향을 미치는데, 이는 위사정지운동에 앞서 비활성적인 장력의 제동을 각각 다르게 조절하기 때문으로 보여진다.

#### 4. 결 론

1. 개구량 및 경사장력의 범위와 경질수는 오메가의 경우가 개구량의 범위가 큼에도 불구하고 경질수는 피카놀의 경우보다 적음을 확인하였다.
2. 직기효율은 피카놀과 오메가 직기가 거의 같았으며 사절수는 피카놀이 오메가 보다 다소 높게 나타났다.
3. 종광별 장력은 피카놀 대비 오메가가 약 10g 이상 높은 값을 보이며 이것은 개구량과 경질수와는 상관성이 없음을 확인하였다. 또한 직기 전폭에 걸친 장력은 오메가와 피카놀 직기 모두 중앙 부위가 최대치, 양 변부가 낮은 값을 보이며 직기 전폭에 걸쳐 피카놀 보다 오메가 직기가 높은 장력



이 걸리며 장력 변화의 폭도 오메가가 더 심하게 나타났다.

4. 피카놀이 오메가 직기 모두 종광 앞부분에서 뒤로 갈수록 개구량은 선형적으로 증가하며 개구량의 편차는 오메가가 피카놀이보다 크며 이것은 경사장력의 증가를 가져온다.
5. 위사최대장력은 오메가보다 피카놀이 약 7gf 더 높게 나타나며 위절수는 거의 동일한 결과치를 보여준다. 그러나 위입과정에서의 장력은 두 직기가 비슷한 값을 보인다.
6. 경사와 위사장력 실측 curve는 경사장력의 경우 오메가와 피카놀이 모두 4개의 연속 피크와 1개의 단독 피크가 보여지나 장력 피크 값의 차이를 보이며 위사 장력 curve의 경우 위입기구 차이에 의해 두 직기간의 장력 curve의 형태 및 최대·최소 장력치도 다른 값을 보인다.

### 감사의 글

본 연구 결과는 RRC 연구과제(과제명: 의류용 및 생활 산자소재 가연기술 및 섬유제품 개발)결과의 일부로서 관계기관에 감사 드립니다.

### 참고문헌

1. W. Weissenberger and E. Frick, Technology: Process control in weaving: vision or reality, *Textile Month*, 7, 41(1995).
2. S. Adanur, M. H. Mohamed, Analysis fo Yarn Tension in Air-Jet Filling Insertion, *Textile. Res. J.*, 259, 5(1991).
3. H. Weinsdorfer, A. Lange, U. Scholze, Weft Thread Tensions on a Rapier Weaving Machine, *Melliand*, 71 432~436(1990).
4. H. Weinsdorfer, J. Woolfrum, U. Stark, The Distribution of the warp End Tension over the Warp width and How it is influenced by the weaving machine settings, *Melliand*, 11 E360~E363(1991).
5. Ruti Te Strake B.U., The reduction of maximum yarn tension in air-jet filling insertion, *Melliand*, 7 E8~E11(1986).
6. I. Blanchonette, Tension Measurements in Weaving of Singles Worsted Wool Yarns, *Textile. Res. J.*, 66, 323(1996).
7. M. Beitelshmidt, Simulation of warp and cloth forces in weaving machines, *Melliand*, 1 E11~E13(2000).
8. H. Weinsdorfer, M. chen, Warp tension simulation in weaving, *Melliand*, 7 E148~149 (2000).
9. Y. Huh, S. T. Lee, W. Y. Ryu, and J. L. Woo, Effect of Starting up Condition on the Product Quality in the Weaving Process, *J. Korean Fiber Soc.*, 31, 111~118(1994).
10. Y. Huh, A Study on the Tension Variation of Warp Yarn Group as a Process Parameter in Accordance with the Initial Loading, *J. Korean Fiber Soc.*, 27, 49~55(1990).
11. S. W. Kim, S. H. Jang, Y. Huh, J. I. Park, J. W. Lee, and S. G. Lee, Development of Tension Control System for Warp Let-off and Take-up Process of Weaving Machine, *J. Korean Fiber Soc.*, 7, 395~401(1998).
12. J. K. Shin, Y. S. Chai, W. S. Yoon, H. S. Kim, and M. H. Park, Kinematic Considerations for the Design of Picking Mechanisms in Rapier Looms, *J. Korean Fiber Soc.*, 11, 34 801~808(1997).
13. S. J. Kim, G. D. Yeo, S. C. Hong, I. D. Park, and J. G. Lee, "Proc. of the Korean Textile Conf.", Vol 31, p.166~170(1998).
14. G. D. Yeo, G. H. Jeun, S. J. Kim, S. C. Hong, I. D. Park, J. G. Lee, "Proc. of the Korean Textile Conf.", Vol 31, 186~190(1998).
15. S. J. Kim and G. D. Yeo, Fabric weavability and machine efficiency in the various weaving machines such as projectile, rapiers and air-jet, *CITC*, Brazil(1999).
16. H. Azarschab, H. Murrweiss, and M. Krefschmer, *TPI*, 35, s433(1980).
17. Stark, U.; Weinsdoerfer, H.; Woerner, M., Achieving high performance and optimum cloth quality in weaving unsized wool yarns, *Melliand*, 78, 806(1997).
18. Azarschab, M.; Renner, G. Influence of high-speed ring spinning on the properties and downstream processing of yarns, *Melliand*, 76, 964(1995).
19. St. Schlichter and J. Luenenschloss, *C.T.I.*, 38/90,

- s143(1988).  
20. M. Azarschab, *Melliand*, 62, s627(1981).  
21. Wulfhorst, B.; De Weldige, E., Novel test method for predicting weft insertion behaviour in air-jet weaving, *Melliand*, 76, E209(1995).