

감성 의류용 국내·외 PET 絲의 물성편차에 관한 연구

A Study on the Variation of the Physical Properties between Domestic and Foreign Filament PET Yarns for Sensitive Clothing

김승진*†

Seung-jin Kim*†

영남대학교 섬유패션학부*

School of Textiles, Yeungnam University

Abstract : This study surveys the variation of the physical properties such as denier, tensile property and thermal shrinkage between seven domestic and foreign PET filaments manufactured by China and Taiwan. For this purpose, the specimens prepared were PET POY 239d/96f made in china, and PET POY 255d/48f made in Korea as a coarse filament. As a fine filament, 120d PET POY made by Taiwan, China and 6 domestic companies were prepared. The various physical properties such as yarn denier, yarn mechanical property and wet and dry thermal shrinkages were measured according to the each layer divided by 50,000m of the cake, and between and within yarn physical properties were analysed and discussed with the domestic and foreign yarns. These results provide fundamental data to the SME related to the yarn finishing and weaving for developing high added-value and high sensitive fabrics.

Key words : Sensitive clothing, PET, POY, thermal shrinkage

요약 : 본 연구에서는 국내 7개 회사와 중국과 대만의 각각 2개 회사에서 만든 PET POY 絲의 섬도, 인장역학특성 그리고 열 수축특성 등의 물성편차에 대해 연구하였다. 이를 위해 준비된 시료로서는 239d/96f 중국사와 255d/48f의 국내사를 시료로 사용하였으며 120d 굵기의 중국사와 대만사 두 가지를 국내 6개 기업에서 만들어진 絲와 또한 각각 비교하였다. 그리고 섬도, 인장역학특성 그리고 습열과 건열 수축률 등과 같은 물성 실험은 원사 케이크 내의 絲, 50,000m를 1개 층으로 각각 나누어 각각의 층별로 측정하였으며 이들 원사 케이크 내외층의 물성의 편차를 국내·외 원사별로 측정·분석하였다. 이들 결과들은 국내 중소 제직, 사가공 기업에게 고부가가치·고감성 소재를 개발하는데 필요한 기초물성 데이터를 제공해주는 데 큰 의의를 가진다.

주제어 : 감성의류, PET, POY, 열수축률

† 교신저자 : 김승진(영남대학교 섬유패션학부)

E-mail : sjkim@ynu.ac.kr

TEL : 053-810-2771

FAX : 053-812-5702

1. 서론

최근 의류용 감성소재 개발이 활성화되면서 합섬소재 중 감성의류용 직물로 가장 많이 사용되고 있는 PET 필라멘트 絲의 경우 소재를 다양화하기에 가장 적합하며 또한 많은 감성소재 絲들이 연구·개발되어 시장에 출시되고 있다. PET 소재의 다양한 촉감을 내기 위한 방법 중 대표적인 예로서, 여러 가지 합섬소재 및 천연소재와의 복합화 방법[2, 3]이 있다. PET 원사는 복합화가 이루어지면서 복합화한 원사 자체의 물성이 중요시되고 있는데 이는 원사가 사가공, 호부, 제직, 염색·가공, 봉제 등의 각 공정을 거쳐 최종 의류상태가 되기까지 각 공정에서 받는 반복적인 장력과 열처리로 인하여 이들 원사의 물성이 변화되면서 완성 상태인 의류에 큰 영향을 미쳐 최종적으로는 의류가 다양한 감성을 표출하는 것까지 영향을 미치게 된다. 따라서 원사의 물성은 감성소재 물성에 영향을 미치는 중요한 인자 중의 하나가 될 수 있다. 그러나 현재, 국내의 많은 제직업계 기업들은 국제경쟁력 강화 차원에서 중국, 대만 및 인도 등지에서 원사를 수입하여 사용하고 있으나 감성소재 생산을 위한 중요 인자 중 하나인 이들 원사에 대한 기초 물성 데이터가 없어 감성의류를 생산하는데 品質상의 많은 문제점을 노출시키고 있다. 이러한 감성의류용 소재의 품질문제 중 직물의 경사와 위사방향의 직단 및 경사줄 현상이 주된 문제점으로 부각되고 있다. 이것에 관한 지금까지의 연구들을 살펴보면 고밀도 직물소재의 경우 이러한 현상은 직기의 바디침 힘의 강도의 변화가 絲의 물성을 변화시킴으로써 나타나는 것으로 알려져 있다[6]. 또한 방적사보다 합섬사의 경우 섬도 자체가 방적사보다 균제하기 때문에 약간의 섬도 차이가 있어도 직단 및 경사줄로 발생하는 것으로 알려져 있다[7]. 한편 이들 현상을 실과 직물의 응력완화에 기인된다는 관점에서 특히 합섬사인 경우 원사의 물성변화가 심할 경우 이러한 현상이 나타난다는 연구도 발표되고 있다[4, 8]. 그 외 섬유공정 내의 여러

가지 기계의 고속화·자동화에 따른 이러한 현상의 발생 및 방지대책 등이 논문화 되어 발표되었으며 공정에서의 장력측정에 관한 새로운 방법에 대한 연구결과도 발표되고 있다[5, 9, 10]. 그러나 고감성의류소재의 불량률의 큰 원인이 되고 있는 원사물성 편차에 대한 연구는 국내에서 생산되는 원사는 물론이고 외국에서 수입되고 있는 원사의 케이크 내·외층간의 물성의 편차에 대한 기초 데이터가 없음은 물론 이들에 대한 연구결과도 발표된 바가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 합섬 소재사 중에서 감성의류용도로 가장 많이 사용되고 PET POY의 국내·외사의 물성을 비교·분석하여 품질이 우수한 감성직물과 의류 생산에 필요한 기초연구 자료를 기업에 제공하고자 한다.

2. 실험 방법

2.1 시료

본 연구에서 사용한 국내 7개社와 국외 4개社의 PET POY 시료를 표 1에서 보인다.

표 1. PET POY 시료

국외사					국내사				
시료	섬도 (d/t)	cake (kg)	layer 구분	비고	시료	섬도 (d/t)	cake (kg)	layer 구분	비고
POY 1	230/96	7	5	중국사	POY 5	255/48	15	27	S社
POY 2	118/36	3	4	중국사	POY 6	120/36	14	21	B社
POY 3	120/36	4.5	6	대만사	POY 7	120/36	11.5	22	C社
POY 4	125/72	4	5	대만사	POY 8	120/36	5	7	D社
					POY 9	120/36	20	30	E社
					POY 10	125/36	15	22	F社
					POY 11	115/36	12	18	G社

표 1의 국내·외 시료는 120d의 섬도 범위를 가지는 시료 9개와 250d의 섬도 범위에 있는 2개의 시료로 구분된다.

PET POY 원사 케이크의 층구분 방법[1]은 그림 1에서 도시한 바와 같이 원사 케이크의 무게에 따라 일정길이 (50,000m)로 구분하여 최외곽층을 제1층으

로 정하고 케이크의 내층으로 가면서 순서대로 층을 정한다.

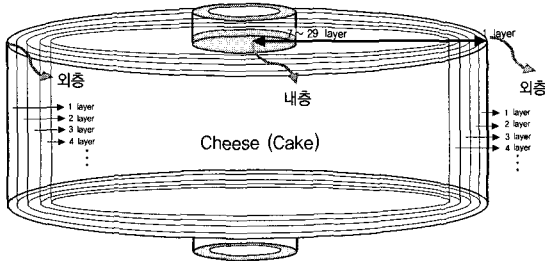


그림 1. 원사 케이크 층 구별 방법

2.2 실험방법

본 연구에서 사용한 국내·외 PET POY 원사 케이크의 물성 비교와 분석을 위한 실험 방법, 측정항목과 실험조건을 표 2에서 보인다.

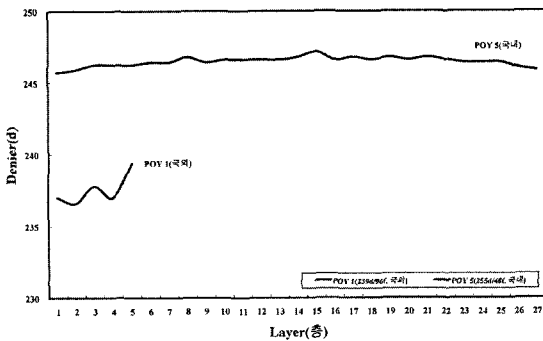


그림 2. 250d POY의 섬도

표 2. 실험방법

실험항목	실험방법	실험조건
-섬도(타래법)	• KSK 0416	
-역학물성 • 초기탄성률 • 절단강도 • 절단신도	• Testometric MICRO 350	• Test speed : 100m/min • Sample length : 100mm
-건열수축률	• KSK 0215	• 180℃, 30min
-습열수축률	• KSK 0215	• 100℃, 30min

3. 결과 및 고찰

3.1 섬도특성

그림 2는 239d/96f의 1번 시료 국외사와 255d/48f의 5번 시료 국내사의 층간 섬도를 나타낸 것으로 국외사의 경우 층간 편차가 약 2.8d로 국내사에 비해 큰 편차를 보인다. 국내사인 5번 시료는 평균섬도가 실제 표기된 섬도인 255d보다 약 10d 정도 낮은 섬도를 보인다.

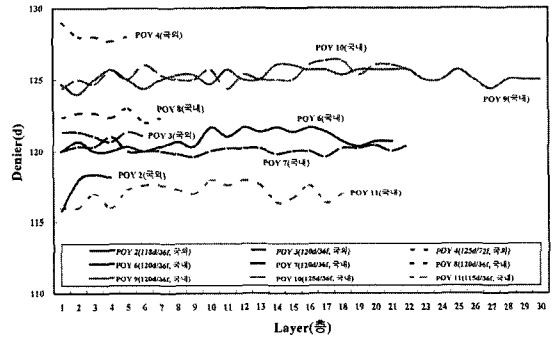


그림 3. 120d POY의 섬도

그림 3은 120d 범위의 국내·외 POY사의 층간 섬도 변화의 측정결과를 나타낸다. 그림에서 보듯이 시료의 평균섬도는 층간 약간의 편차를 가지는 것을 볼 수 있다. 국외사인 2번 시료의 경우 다른 시료에 비해 2.6d의 층간 편차를 나타낸다. 국내사인 시료 7번은 평균섬도가 120d로 양호한 값을 가지는 반면 국내사인 시료 9번의 경우 평균측정섬도가 125d로 120d보다 다소 높은 값을 가지는 것을 볼 수 있다.

3.2 인장특성

그림 4는 239d/96f의 1번 시료 국외사와 255d/48f의 5번 시료의 국내사의 층간 절단신도 값의 편차를 나타낸 것이다. 그림에서 보듯이 국내사의 평균절단신도가 국외사에 비해 약 50% 정도 큰 값을 가지며, 층간 편차는 국내사, 국외사 모두 비슷한 편차를 보인다.

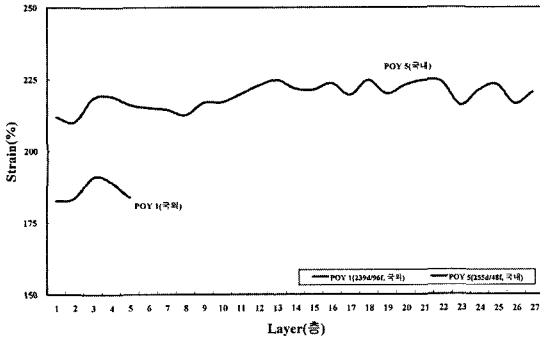


그림 4. 250d POY의 절단신도

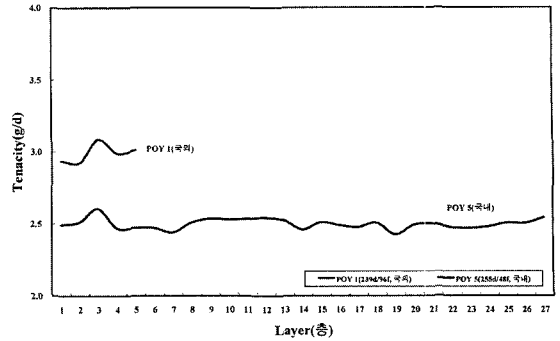


그림 6. 250d POY의 절단강도

이런 섬도의 편차는 사가 가연공정 등 여러 가지의 제조 공정을 거치는 동안 섬도의 불균일로 인하여 장력의 불균일을 초래하게 된다. 이로 인하여, 별키성, 크립프성 등 사의 물성을 불안정하게 하여 최종적으로는 감성의류소재 품질에 많은 문제점을 유발시킬 것으로 사료되어 진다. 따라서 섬도편차가 심한 로트의 경우 직물의 조직, 밀도 등 설계시에 이를 해소할 수 있는 설계가 필요하며 제직준비 및 제직공정에서 장력관리에 더욱 주의를 기울일 필요가 있다.

보인다.

국내사 5번 시료가 국외사 1번 시료보다 약 0.5gf/d 낮은 절단강도 값을 보이는데 이는 국외사의 경우 필라멘트의 수가 더 많아 사의 집속력을 강화시켜 강성을 증가시키기 때문인 것으로 사료되어진다.

그림 6은 250d의 국내·외 POY사의 절단강도 값을 도시하고 있다. 국내·외사 모두 층간에 편차를 보인다. 국내사 5번 시료가 국외사 1번 시료보다 약 0.5gf/d 낮은 절단강도 값을 보이는데 이는 국외사의 경우 필라멘트의 수가 더 많아 사의 집속력을 강화시켜 강성을 증가시키기 때문인 것으로 사료되어진다.

일반적으로 절단강신도 값은 사절 없이 효율적인 공정진행을 위하여 약간 높은 값을 가지는 것이 좋고 알려져 있으나 지나치게 낮거나 높은 절단강신도 값은 감성소재 촉감이나 제품 품질에 문제점을 유발시킬 것으로 사료된다.

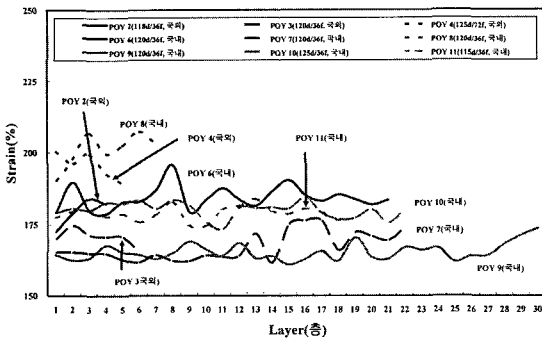


그림 5. 120d POY의 절단신도

그림 5는 120d 굵기의 국내·외 원사 9종류의 각 층간의 절단신도의 편차를 나타낸다. 120d에서는 160~200%의 평균절단신도 값의 분포를 보이며, 국내·외사 모두 층간 절단신도 값의 편차가 비슷한 수준으로 나타나는 것을 볼 수 있다.

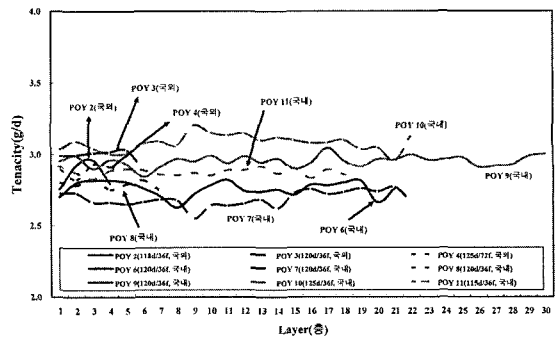


그림 7. 120d POY의 절단강도

그림 6은 250d의 국내·외 POY사의 절단강도 값을 도시하고 있다. 국내·외사 모두 층간에 편차를

그림 7은 120d PET POY 국내·외사의 절단강도 값의 편차를 나타낸 것이다. 전체적으로 국외사가 국내사보다 약간 더 큰 절단강도 값을 가진다. 국외사인 2번 시료와 국내사인 7번, 9번 시료가 층간에 최대 0.3g/d 정도의 편차를 가지며 국내사인 10번 시료의 경우 케이크 외층인 9번째 층과 내층인 21번째 층에서 약 0.2g/d의 편차를 보인다.

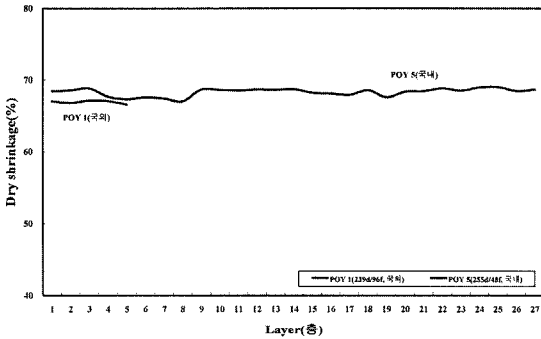


그림 8. 250d POY의 건열수축률

따라서 절단강신도 값이 낮은 값을 가지는 회사제품 작업시 제직준비, 제직공정에서 세심한 장력관리를 하므로서 고감성 의류용 직물생산이 가능할 것으로 보이며 절단강신도 값이 너무 높은 값을 가지는 회사제품은 설계시 부드러운 촉감과 감성의류가 되도록 밀도, 축율 등의 세심한 조정이 필요하다고 보여진다.

3.3 수축특성

3.3.1 건열수축률

그림 8은 250d 범위의 국내·외 원사의 층에 따른 건열수축률 값을 나타내고 있다.

1번 시료는 층간 큰 편차를 가지지 않으며 국내사인 5번 시료는 층간에 큰 편차를 보이지는 않으나 외층인 4~8번째 층과 내층인 17~19번째 층에서 2% 정도의 층간 편차를 보인다.

케이크 원사량의 변화는 층간의 물성에 변화를 발생시킬 수 있으므로 감성소재 개발을 위해서는 이들

각 층간의 물성변화를 정확히 분석하여 공정 설계시 참조하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

그림 9는 120d 범위의 국내·외 원사의 층에 따른 건열수축률 값을 나타내고 있다. 국내·외 원사 모두 250d에 비해서 층간에 약간의 편차를 보이고 있다. 국내사 9번 시료는 2.1%, 국외사 POY 4번 시료가 2.3%로 가장 큰 층간의 편차를 보이며, 국내사 8, 10번과 국외사인 2, 3번 시료가 층간의 편차가 가장 작은 값을 보인다.

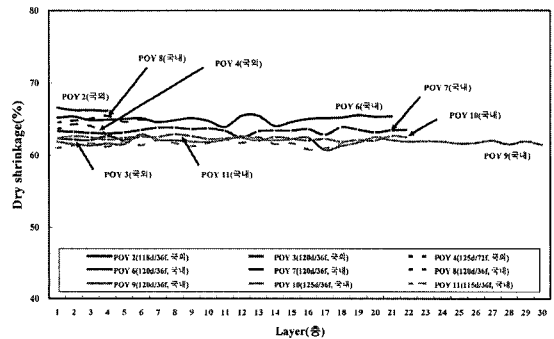


그림 9. 120d POY의 건열수축률

3.2.2 습열수축률

그림 10은 239d/96f의 1번 시료 국외사와 255d/48f의 5번 시료 국내사의 습열수축률을 측정된 것을 나타낸다. 국외사 1번 시료는 층간에 약 2.1%의 습열수축률 값의 편차를 보인다.

사제조 과정에서부터 최종 감성의류제조에 이르기까지의 공정에서는 열과 장력이 반복적으로 주어지게 된다. 이때 건열처리가 가해지는 히터 또는 텐터 가공 기계 통과시 건열수축 특성은 최종 의류가 감성을 표출하는 데 많은 영향을 미치게 되므로 안정된 건열수축률 값을 가지는 것이 무엇보다도 중요할 것으로 사료된다. 따라서 건열수축률의 편차가 심한 로트는 최종 직물 건열가공공정에서 소재의 감성을 높이기 위한 축률 관리를 보다 철저히 해야 할 것으로 보여진다.

국내사 5번 시료의 경우, 그림 8에서 보인 건열수축률보다 낮은 값의 수축률을 보이며 층간 약 6%의

습열수축률 값의 편차를 보인다. 내·중·외층 모두에서 불안정한 습열수축률 값을 가지며 특히 외층(2~4 번째 층), 중층(14~16 번째 층), 내층(21~26 번째 층)에서 습열수축률 값의 편차가 다른 층보다 크게 나타남을 알 수 있다.

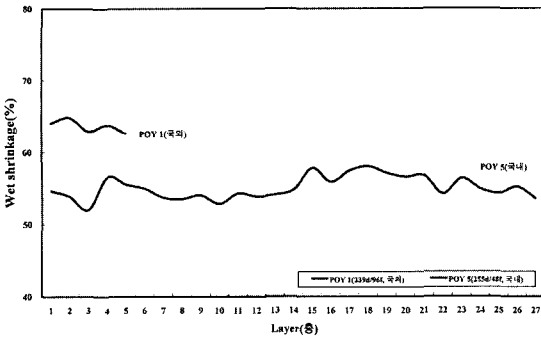


그림 10. 250d POY의 습열수축률

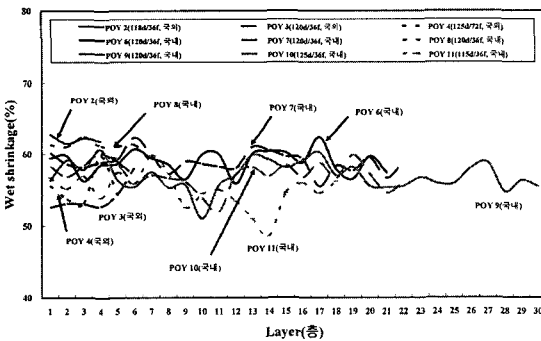


그림 11. 120d POY의 습열수축률

그림 11은 국내·외 원사 120d 9종류의 습열수축률을 측정된 것을 나타낸다. 습열수축률은 건열수축률에 비해 약 10% 정도의 낮은 값을 보이며 층간에도 2~9%의 편차를 가지나, 국외사의 시료가 국내사에 비해 층간 수축률의 변화가 작은 것을 볼 수 있다.

습열수축률도 건열수축률과 마찬가지로 최종 감성 의류 제조단계에서 호부, 염색가공과정 등에서 가해지는 습열처리시 이들 원사의 습열수축률의 특성을 정확히 분석하여야만 소비자가 요구하는 감성 의류의 생산이 최적의 공정조건에서 제조 가능할 것으로 보여진다. 따라서 습열수축률의 편차가 심한 로트는

최종 직물 습열가공과정에서 소재의 감성을 높이기 위한 축률 관리를 보다 철저히 해야 할 것으로 보여진다.

4. 결과

국내 7개社와 국외 4개社의 PET POY의 물성을 비교·분석한 결과 국내·외 원사의 평균섬도는 층간 약간의 편차를 가지는 것을 볼 수 있다. 시료의 인장 특성의 경우 절단신도 값에서 층간 편차를 가진다. 열수축률의 경우 습열수축률이 건열수축률에 비해 약 10% 정도의 낮은 열수축률 값을 가지며, 층간 2~9%의 편차를 가지나, 국외사의 시료가 국내사에 비해 층간 열수축률의 변화가 작은 것을 볼 수 있다. 이러한 원사의 물성 편차가 감성의류소재의 품질에 미치는 영향은 첫째 섬도의 편차는 사가 가연공정 등 여러 가지의 제조 공정을 거치는 동안 섬도의 불균일로 인하여 장력의 불균일을 초래하므로 감성의류의 별키성, 크립프성 등의 물성을 불안정하게 하며, 둘째 사의 강신도가 지나치게 낮거나 높은 절단강신도 값은 감성소재 촉감이나 제품 품질에 나쁜 영향을 미치게 된다. 그리고 습·건열 수축 물성 편차는 건열 처리가 가해지는 히터 또는 텐터 가공 기계 통과시 건열수축 특성은 최종 의류가 감성을 표출하는데 많은 영향을 미치게 되며 습열수축률도 최종 감성의류 제조단계에서 호부, 염색가공과정 등에서 가해지는 습열처리시 이들 원사의 습열수축률의 특성을 정확히 분석하여야만 소비자가 요구하는 감성 의류의 생산이 최적의 공정조건에서 제조 가능할 것으로 보여진다.

참고문헌

[1] 김승진 (2002). 국내외 PET 원사 물성 비교분석 Data집, 영남대학교 지역협력연구센터, 대구.
 [2] 김승진 (1999). 복합사 素材物性과 工程조건 (I), 영남대학교 지역협력연구센터, 대구.

- [3] 김승진 (1999). 복합사 素材物性과 工程조건 (II), 영남대학교 지역협력연구센터, 대구.
- [4] Andres, L. A., Muthu, G. (2001). Detecting and Quantifying Set Marks on Woven Fabrics, *Textile Research Journal*, 71(7), 587-595.
- [5] Burkhard, W., Boris, O. (1990). Assessment of measures for preventing starting marks in woven fabrics, *Translation of Melliand Textilberichte*, 71(1), E11-E15(24-34).
- [6] Chen, G., LIN, S., &CHEN, M. (2002). An Analysis and Prevention of Stop Marks in Weaving, *Journal of Dong Hua University (Eng. Ed.)*, 19(1), 103-103.
- [7] Lieven, V., Paul, K. (1996). Modeling Mechanical Behavior of Fabric and Warp Yarn During Loom Stops, *Textile Research Journal*, 66(10), 722-726.
- [8] Lieven, V., Paul, K. (1997). Simulation of Procedures to Avoid Set Marks in Weaving Caused by Relaxation, *Textile Research Journal*, 67(1), page 34-39.
- [9] 岩出卓, 中沢賢 (2000). 非接触張力測定による合成纖維製造工程の品質管理技術, *纖維機械学会*, 53(11), 14-18.
- [10] 友李子, 岩出卓, 今江正澄 (2000). 非接触張力モニタリングシステム 『ナビテンス』, *纖維機械学会*, 53(11), 19-24.

원고접수 : 07/01/23

수정접수 : 07/05/28

게재확정 : 07/05/29