

제직에서의 경사절에 관한 고찰

- 방적사의 경우 -

1. 서 언

방적사로 제직할 때 경사절단의 원인을 관찰하여 보면 실질적인 사절비율은 경사 각 올이 기계상에서 몇 가지 장애를 받아 일어나는 불균일한 장력으로 인하여 발생된다. 이러한 장애는 실에 부착된 결함물 즉 매듭이나 슬러브, 넵 또는 그 밖의 돌기물과 같은 것에 의해 제직시 개구변화에 따라 인접사에 영향을 미쳐 종종 사절단을 야기시킨다. 또한 개구가 되는 동안 이 장애가 계속된다면 결과적으로 장력이 증가되어 경사절단이 유발된다. 이 외 이상이 없는 경사에서도 위사장력에 영향을 받아 사절단을 초래하는 경우도 있다. 본고에서는 이와 같은 경사절단에 관한 여러가지 용인을 분석하고 이들 감소시키는 방법에 대하여 고찰하였다.

본 보고서는 직기상에서 경사종횡방향에 따른 절단위치와 종광부분에서 어떤 실의 결함부분이 인접사에 영향을 주어 사절되는 그 위치, 바디부분에서 절단되는 위치 등을 실험을 통하여 보고하고 있다. 실험내용은 바디침이나 개구정지 및 개구시에 경사 한올에 걸리는 장력을 관찰하였다 직기회전시 가장 높은 장력 즉 바디침이나 개구정지시의 장력은 정상 위사장력과 관계된다.

2. 절단의 분류

본 조사에 들어가기 전에 제직시 경사가 절단되는 주원인을 살펴보면 주로 실에 부착되어 있는 결함부분(예를 들면 슬러브나 매듭 및 넵등)으로 인

한 것이며 이러한 절단은 마찰에 의한 것보다 과도한 장력에 기인된 것임을 알 수 있었다. 따라서 절단을 다음 3종류로 분류하였다.

- a) 결합부분의 절단(LST); 이것은 이미 절단되었던 실의 결합부분의 절단
 - b) 결합부분으로 인한 인접사의 절단(LOT) ; 그 위치는 결합사의하나, 둘 건너 또는 그 이상인 것.
 - c) 기타 다른 원인에 의한 절단(OC) ; 이 절단은 결합부분에 의한 것으로 확정지을 수 없고 단지 절단사의 출현으로 그 원인을 알아보면 다음과 같다.
- ① 마찰에 의한 절단 - 섬유가 불규칙하게 엉켜있다가 풀림으로써 절단되는 것.
 - ② 장력에 의한 절단 - 이것은 거의 모든 섬유가 절단될 때 일어나는 “완전한 절단”과 구분되는 것이며 정상적인 굵기를 가지고 있다.
 - ③ 가는 부분의 절단 - 이것은 실의 굵기가 평균치보다 다소 가는 곳에서 일어난다.

3. LST, LOT 및 OC절단의 상대빈도

<표 1>은 직기상에서 가호경사가 직물로 형성되는 순간 순간까지 이동될 때 일어난 LOT, LST 및 OC 절단의 평균비율을 나타내고 있다. 이들 절단비율은 상당히 많은 변화를 일으키고 있지만 그 평균은 54%이고 대부분 약 70%가 사결합부분에 의한 것이며 나머지는 타원인에 의한 것임을 알 수 있다. 따라서 이러한 사결합부분이 절단을 야기시키는데 매우 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

4. LOT 절단

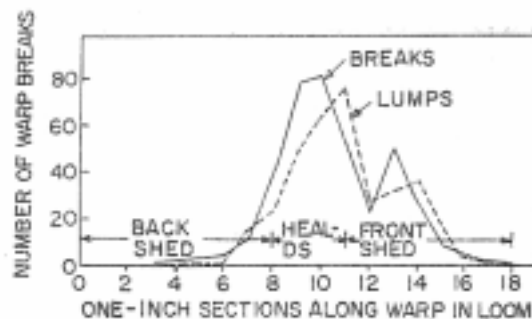
이 절단은 주로 개구영역내 —클로오드펠에서 사침대 혹은 드롭퍼까지—

에서 일어나고 대부분이 결함사로 인하여 그 인접사가 절단되는 것이다.

<표 1> 절단분류에 따른 상대빈도

製 織 區 分	切 断 率 (%)				總 切 断 數
	LST	LOT	LST & LOT	OC	
18 ^s /18 ^s , 64×54 : 메이온織物	30	47	77	23	393
22 ^s /20 ^s , 72×68 : 綿織物	17	11	28	72	411
	25	20	45	55	188
	8	11	19	81	239
80 ^s /100 ^s , 94×96 : 綿織物	14	16	30	70	738
32 ^s /32 ^s , 108×60 : 綿織物	24	45	69	31	405
	15	51	66	34	691
	52	18	70	30	149
	14	40	54	46	301
	10	77	87	13	154
	18	51	69	31	105
32 ^s /32 ^s , 108×60 : 메이온織物	40	33	73	27	353
40 ^s /40 ^s , 124×66 : P/C 織物	17	54	71	29	167
	26	34	60	40	190
80 ^s /100 ^s , 136×144 : 綿織物	6	9	15	85	2410
100 ^s /2/50 ^s , 144×76 : *	9	15	24	76	541
50 ^s /50 ^s , 144×76 : *	17	54	71	29	167
平 均	20	34	54	46	—

단, 이음매끝이 풀림으로서 切断된 것은 除外함.



<그림 1>

4종류의 직물에 대하여 제직시 경사방향에 따라 1인치씩 분해하여 LOT 절단수와 결함수의 관계를 <그림 1>에 표시하였다. 이에 의하면 절단발생은 종광전부에서 가장 많으며 바디침운동시에도 꽤 많이 일어나고 있다. 따라서 이 절단은 사결함부분이 종광부분에서나 종광전부에 도달할 때 주로 발생하고 있음을 암시한다.

본 실험외의 다른 실험에서 조사한 내용을 보면 넵과 같은 아주 작은 사결함물이 제직시 장애를 일으키는 경우도 있으며 이것보다 비교적 긴 결함물이 더욱 많은 장애를 야기시킨다 할지라도 이것은 길이 (3/16인치 혹은 그 이상) 그 자체보다 강도가 더 중요한 문제이며 이때 일어나는 장애는 경사가 교체하는 동안 형성된 것으로 완전개구에서 일어나는 비정상적인 장력에 어느 정도 견딜 수 있느냐는 점이 더욱 중요한 것으로 보고하고 있다. 이러한 결과는 이음매듭에 특정 셀룰로스 에스터 결합의 응용과 특수 호재료를 사용하는 등 여러가지 방법에 의한 제직실험을 통하여 상기한 실험조사와 일치하게 되었다. 예상한 바와 같이 호용액에 따라 LOT절단이 증가했으며 이것은 호용액의 증가에 따라 실의 절단에 대한 견고성이 증가되었기 때문이다.

4매 종광을 사용하고 통경순을 1 3 2 4로 한 평직에서 LOT 절단은 통경순 2의 종광에서 가장 많이 일어났으며 이것은 통경순을 1 2 3 4로 했을 때 LOT 사절이 더욱 많이 발생한 경우로 보아 정상위사장력에 의한 원인이 아니라는 점을 확증지울 수 있다.

결론적으로 LOT 절단은 이미 장애를 받은 실이 비정상적인 장력을 받게 되고 이 실에 부착된 결함물에 의해 장애를 일으키게 된다. 절단은 일반적으로 실에 가장 큰 장력이 걸렸을 때 즉 기계상의 다른 장애물과 종광눈 사이에서 발생된다.

5. LST 절단

LST 절단은 대부분이 비정상적인 장력이 일어남에 따라 생성된 장애물로 인하여 보통 강력을 가진 실에서 나타난다. 이와 같이 강력을 가진 실에서 나타난다. 이와 같이 비정상적으로 장력이 증가하게 되면 실에 부착된 결함물은 드롭퍼나 바디를 자유롭게 통과하지 못하고 개구영역내에서 머무르게 됨으로서 사절단이 일어난다. 또한 사결함물로 인해 약한 강도를 가진 부분이 정상위사장력에 영향을 받아 직기수부에서 LST절단이 일어나는 경우도 있다.

6. CO 절단

6.1 가는부분의 절단

가호사의 疲勞試驗은 단사강도와 절단된 실의 단위길이당 무게와의 상호관계를 잘 나타내고 있다. 실의 가는 부분은 강도가 약하며 따라서 장애로 인한 비정상적인 장력이나 마찰에 의한 실의 마모에 관계없이 정상적인 위사장력에서도 가끔 사절단이 일어난다. 그러나 실의 가는 부분이 어떤 장애로 비정상적인 장력을 받아 절단이 일어나며 특히 개구영역에서는 더욱 그러하다.

6.2 장력에 의한 절단

이 절단은 정상적인 굵기의 실에서 발생하므로 대부분은 보통 강도를 지닌 실에서 일어나는 것으로 생각된다. 대부분의 이 절단은 LOT 절단과 같은 종광부와 개구전부에서 일어나는 것을 발견했다. 장력에 의한 절단과 LOT 절단은 그 결과로 미루어 보아 장력에 의한 절단은 LOT 절단을 일으키는 요인과 거의 같은 연유로 인하여 발생하는 것 같지만 장애를 일으키는 주원

인이 실에 부착된 결함물이라고 단정짓기는 확실치 못하였다.

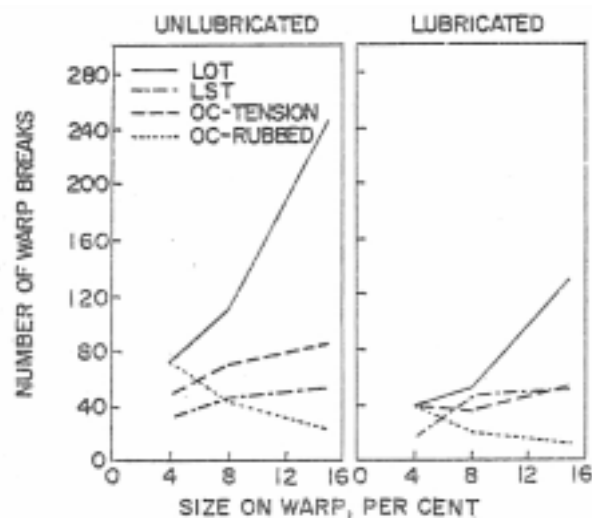
6.3 마찰에 의한 절단

이 절단은 일반적으로 개구영역 즉 대부분이 종광부분에서나 개구전부에서 일어나고 있다. 이것은 가장 심하므로 이 부분에서 절단이 발생하는 것을 암시한다. 또한 마찰에 의한 절단의 대부분이 위사장력에 의한 것이며 특히 가호경사에는 더욱 심하다.

7. 경사절단이 공정조건과 사성질에 미치는 영향

7.1 가호량과 팽윤효과

제직에 있어서 경사가호는 매우 중요하며 가호량의 多少에 따라 경사절단이 증가한다. <그림 2>에서는 가호량에 따라 경사절단현상을 표시한 것이다. 이 실험에서는 sago를 함유한 호제를 경사를 서로 다른 용액비로 처리하고 직기상에서 팽윤제를 사용하지 않은 부분과 사용한 부분의 경사절단을 조사하였다. 이 결과 양자 모두 가호용액이 증가할수록 LOT, LST 및 장력에 의한 절단이 증가하였다.



<그림 2> 가호량과 팽윤효과가 위사절에 미치는 영향

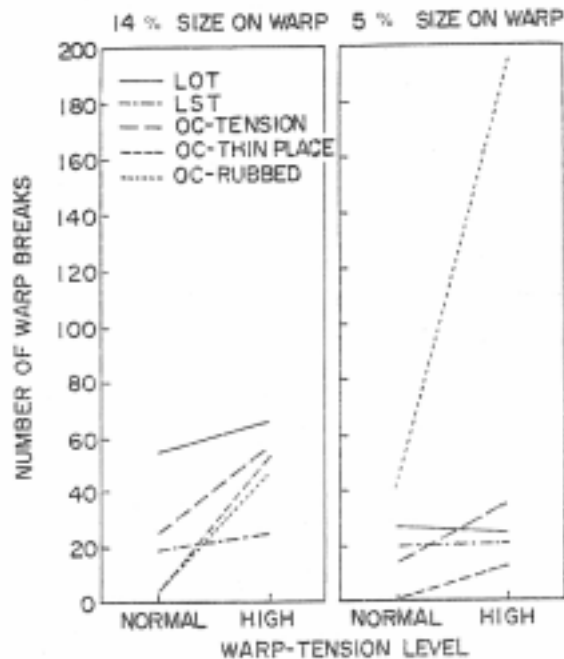
이와 반대로 마찰에 의한 절단은 가호로 인하여 사의 마모에 대한 저항성이 커져 가호용액을 증가시킬수록 감소되었다. 실의 가는 부분의 절단은 너무나 적어서 <그림 2>에서는 표시하지 않았지만 다른 실험에 의하면 가호용액의 증가에 따라 이 절단도 증가하였다.

<그림 2>에서 경사에 팽윤제를 사용한 경우 12% 및 16% 가호용액 사용시 LST 절단을 제외하고는 모든 경사절단은 감소되었다. 이것은 팽윤제의 사용으로 사결함부분이 기계 각부에서 높은 장력을 받기 전에 미끄러져 나가 버리기 때문인 것 같다. 그러나 LST 절단은 가호로 인하여 실이 굳어져 있고 기계 각부를 쉽게 통과할 수 있는 공간이 적으므로 팽윤제를 사용하더라도 마찰을 감소시킬 수 없음에 따라 이 절단은 크게 감소되지 않는다.

7.2 가호량과 정상위사장력

<그림 3>은 가호용액을 다르게 처리한 2종류의 경사에 장력변화를 주어 이때의 절단결과를 나타낸 것이다. 여기서 弱絲—실의 가는 부분과 마모에 의한 것—의 절단이 LOT 절단과 LST 절단에 비해 장력증가에 따라 매우 크게 증가되고 있음을 볼 수 있다.

경사장력의 변화에 따라 사결함으로 인한 절단은 두가지의 서로 상반된 결과를 가져왔다. 장력을 증가시키면 결함사에는 높은 장력을 유발시키지만 개구교체시에도 역시 장력은 높아 이로 인하여 실은 장애를 덜 받게됨을 볼 수 있었다. 이와 같이 그 실제결과는 그 주위 여건에 의하여 결정된다. 이런 점에서 특히 경사가호액 5%로 처리한 것은 더욱 그렇지만 정상장력하에서는 사결함부분을 자극시켜 절단을 일으키지 못하며 따라서 장력을 증가시키면 사결함에 대한 자극빈도를 감소시키고 결함사에 높은 장력이 주어지더라도 반드시 경사절단이 증가되지는 않는다.

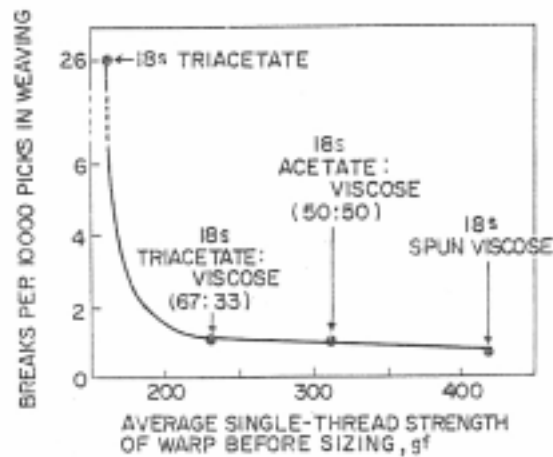


<그림 3> 제직조건 : 평직, 경위사공히 32's 면사 사용밀도 108×50

7.3 사강력

사성질에 따라 경사절단에 대한 변화결과를 시도한 바 제반 사성질이 그대로 지속될 수 없는 점에서 의문이 생긴다. 그렇지만 서로 다른 화섬방적사를 동일번수로 제직조건에 적당하게 경사가호하여 동일직기, 동일조건하에 같은 조직으로 제직하여 실험을 행하여다. 이 실험에서 가호전에 단사강도를 측정한 결과 그 평균치는 매우 다른 것이었다. 이들 각 경사의 절단비율은 <그림 4>에서 보는 바와 같이 평균단사강도치에 반비례하고 있다. 다시 말해서 경사절단비율은 조사하지 않았던 다른 요인의 개입을 감안하더라도 사강도가 어느 임계수준이상인 경우 강도증가에 대하여 별 영향을 받지 않지만 그 수준이하인 경우에는 강도저하에 따라 경사절단비율은 급속히 증가한다. 이로 미루어 보아 실의 임계강도는 경사장력의 정도와 관계가 있는 것 같다. 예컨대 트리아세테이트직물의 경우 평균 경사장력이 한올당 26~14g/f로 감소

될 때 10,000피크당 26~3까지 감소되었다.



<그림 4> 제직조건 : 평직, 경위사 공히 18^s 레이온사 사용밀도 64×54

7.4 사 신장성

<표 2>는 사평균강도는 거의 같으나 신도가 다른 두 가지 경사에서 가호 시 그 농도를 다르게 처리하여 제직한 실험결과를 나타낸 것이다. 이때 각 경사의 반을 나누어 경사장력이 다른 직기에서 제직하였다.

<표 2> 경사절이 사신장에 미치는 영향

切斷의 種類	張力の 程度	10,000Pick 當 經糸切數		張力の 程度	10,000Pick 當 經糸切數	
		加糊液 4.4%	加糊液 3.3%		加糊液 4.4%	加糊液 3.3%
LST	Normal	0.09	0.07	High	0.07	0.09
LOT		0.04	0.19		0.04	0.10
OC		0.07	0.13		1.20	1.68
계		0.20	0.39		1.31	1.87

제직조건 : 絹織物, 22^s/20^s, 72×68, 68/2 바디

<표 2>를 보면 LOT 및 LST 절단은 큰 영향이 미치지 않았으나 OC 절단

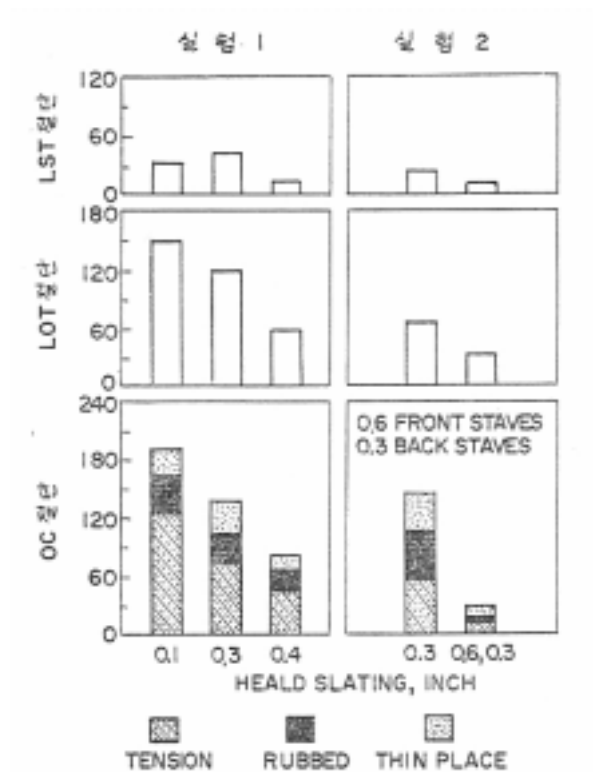
(주로 실의 가는 부분의 절단에서) 은장력증가에 따라 사신장성에 상당한 변화를 일으키고 있다. 그러나 경사장력의 각 수준을 서로 비교하면 LOT 절단은 장력증가에 따라 신장성이 감소되었지만 OC 절단에서는 어느정도 비례적으로 증가되었다. 또한 신장성이 감소되면 높은 사장력을 유발시켜 절단이 증가하였으며 이러한 결과는 이미 예상한 바이다. 그러나 LOT 절단은 사결함에 의하여 비정상적인 신장으로 발생하는 것으로서 이 절단에서 신장성이 감소될 때는 주로 결함이 없는 실에서 일어나는 OC 절단보다 더욱 치명적이다.

7.5 종 광

동일한 동정인 두 종광틀이 같은 캄에 의하여 작동되는 직기에서 그 종광틀은 대개 제직시 층이 형성되고 인접종광틀의 종광눈과 일정수직간격을 유지시켜 “일정한 종광층(FS)”의 간격을 쉽게 파악할 수 있도록 하여 제직실험을 행하였다.

이 실험으로 경사가 교체되는 인간이 직기회전시 결함사가 장애를 일으키는 임계점임을 알게되었다. 또한 종광층의 간격을 크게 할수록 장애의 빈도와 경사절단율은 감소되었다. 그러나 개구가 되었을 때 북이 왕복운동이 원활하기 위해서는 충분히 완전개구가 형성되어야 할 필요성이 있으므로 일반적으로 종광층간격은 약 0~0.3" 정도로 제한을 받게 된다. 이 범위내에서 종광층을 두었을 때 경사절단율이 적어지는 문제는 확신할 수 없다. <그림 5>는 종광층간격을 광범위하게 다룬 실험결과를 보여주고 있으며 여기서 0.3인치 이상 종광층간격을 둔 것은 모두 경사절단을 감소시키고 있다. 개구가 될 때 실험 2에서는 종광틀 1, 2가 내려가게 되고 이때 레이스보오드상에서 종광틀 2에 걸려 있는 경사는 높은 압력을 받게 되며 종광틀 1의 경사는 압력

을 받지 않았으나 경사절단수에 있어서는 실질적으로 감소현상을 나타내고 있다.



<그림 5>

개구가 되었을 때 북의 운동이 원활하게 수행될 수 있는 범위내에서 개구 교체시 매우 큰 종광층의 간격이 경사절단에 미치는 영향을 조사하기 위해서 개구운동이 계속되는 동안 종광층의 간격을 여러가지로 변화시킨 장치를 사용하였다. 이 장치는 개구가 교체하는 점에서 최대 1인치로부터 개구가 열린 점에서는 최소 0.2인치까지 변화시킨 것이다. 이 장치에 의한 실험을 “종광층형성 조정장치(VHS)”이라하고 이에 의해 세가지 카드면사를 각 경사로 사용하며 평균위사장력을 일정하게 주어 제작한 실험과 종광층간격을 0.3인치로 고정(FS)시켜 제작한 것과 비교하면 <표 3>과 같다. 각 경사는 개구시

VHS에서 종광층의 간격이 증가될수록 전체 경사절단이 감소되었다. 또한 VHS는 모든 부문에서 절단감소가 일어났지만 가장 크게 감소된 것은 LOT 절단이다.

<표 3> FS 및 VHS의 경사절단 결과

	製 織 區 分	綜統層	10,000 pick 當 切 斷 數			
			LST	LOT	OC	計
1	平織物, 32 ¹ / ₂ /32 ¹ / ₂ 總糸使用	FS	0.30	0.60	0.53	1.43
	密度 108×60	VHS	0.11	0.03	0.21	0.35
2	平織物, 32 ¹ / ₂ /32 ¹ / ₂ 總糸使用	FS	0.29	0.20	0.63	1.12
	密度 108×60	VHS	0.07	0.05	0.15	0.27
3	平織物, 32 ¹ / ₂ /32 ¹ / ₂ 總糸使用	FS	0.12	0.27	0.40	0.79
	密度 80×60	VHS	0.10	0.02	0.07	0.19
平 均 (VHS/FS)			0.48	0.12	0.27	0.24

* FS: Fixed slating of 0.3 in.

VHS: Variable heald-slating of 1.0 in at the crossing and 0.2 in at open shed

이 실험후 평균제직에 있어서 꾸준한 노력의 결과 직물의 형태와 사성질에 따라 VHS로 인한 경사절단은 10~93%까지 감소시켰다. 더욱이 비록 이 범위에내이지만 조직이 까다롭고 원료가 저질인 사로서 제직하는 增遇에도 경사절단은 상당히 높은율의 감소를 가져왔다.

7.6 바디

4매종광을 사용하고 바디살마다 3올씩 끼어 평직으로 제직한 실험에서 비단의 한 구멍에서 가운데 위치한 실이 외곽에 위치한 것보다 더욱 많은 절단이 발생하고 있음을 알았다. 이것은 동일한 바디구멍에서 실 3올중 가운데 위치한 사가 외곽 사에 의하여 계속적으로 큰 손상을 받으므로 우선적으로 절단되기 때문이다.

타방법은 그대로 사용하고 바디살마다 끼는 올수를 3올끼기에서 2올끼기로 변경시킬 경우 경사절단의 결과를 보면 <표 4>와 같다. 이 표에서 LOT절단이 감소현상을 나타낸 것은 결함사로 인한 영향을 미치는 범위가 3올에서 2올로 줄어들었기 때문이며 또한 바디가 일종의 “빗질작용”을 행할 수 있어 LOT 절단의 감소현상을 뒷받침해 준다.

<표 4> 바디살에 끼는 올수와 경사절수의 관계

切断種類	80/3 바디	120/2 바디
LST	28	50
LOT	91	65
OC	48	75
計	167	190

條件：124×66, 40^{rs}/40^{rs} P/C糸, 同一織機上에서 바디만 交替하여 製織한.

반면 LST 절단은 증가현상을 보이고 있는 바 이것은 바디밀도가 큰 관계로 사결함부분이 바디를 통과할 때 용이하게 지나갈 수 있는 여유가 없기 때문이다. OC 절단은 바디밀도가 크므로 마찰이 증가되어 그 수가 매우 높다.

8. 결 론

이 조사보고서는 방적사 제직시 경사절단은 많은 요인이 있지만 그 중 중요한 것은 실이 진행되는 도중 개구부분에서 가장 많은 장애를 일으키며 이에 따라 실에 비정상적인 장력을 초래하기 때문인 것을 강조하고 있다.

사질에 따라 달라지겠지만 일반적으로 경사절단비율은 제직공정중의 각부분에서 매경사에 일정장력이 주어지므로 비정상적으로 약화된 부분에서 일어난다. 그러나 각 경사는 어느 정도 적당한 강력이 있으므로 이러한 절단비

울은 전체에 비해 극히 적은 범위이다. 대부분의 절단은 소수의 경사군이 원인이 되어 비정상적인 장력을 초래함으로 발생되며 이러한 원인은 주로 개구영역내에서 기계상의 몇몇 장애물에 기인한 것이다. 이와 같이 많은 장애물에 의한 경사절단의 첫원인은 일반적으로 방적사에 존재하는 매듭이나 슬러브, 넵등이 대부분이다. 사질에 따라 다르지만 사결함부분의 수나 크기 또는 그 강도가 장애를 일으키는 요인이 되고 있지만 그 보다 더 근본적인 것은 직기 각 부분이 절단을 수발하는 매개체 역할을 하고 있는 것이다. 경사에 가호를 하고 팽윤제를 사용하여 사의 물리적성질에 변화를 일으키는 요인들도 역시 장애의 빈도와 장애물에 대한 저항성에 영향을 주며 절단율에도 관계가 있게 된다. 4매종광을 사용하여 평직으로 제직하는 동안 직기상에서 종광층간격의 정도가 사결함 부분이 장애물에 의해 야기되는 절단빈도에 상당히 많은 영향을 주게되는 요인의 하나이다. 이런 점에서 종래 각 공장에서 채택하고 있는 종광층간격보다 더 큰 간격을 유지시키므로써 실제 경사절단율은 감소됨을 알았다. 위사왕복운동에는 아무런 장애없이 개구교체시 종광층간격이 매우 큰 정도를 유지하기 위해서는 종광층형성변화(VHS)로 가능하다.이것은 경사절단을 감소시킬 수 있는 효과적인 수단이되는 기술이며 이에 따른 종광운동은 태핏형태를 개조함으로써 이룰 수 있다.