

줄무늬사를 이용한 OE사 꼬임측정

머리말

OE정방사이 꼬임을 측정하기는 어렵다. ASTM 규격 1976년판에는 “OE사는 그 꼬임이 특이하기 때문에 비록 꼬임의 측정이 가능하다고 하더라도 이 방법(직접 측정법)으로는 측정이 어렵다”라고 되어 있다. ASTM에는 또 해연가연법도 OE사의 꼬임 측정에는 적합하지 못하다고 되어 있다. Kueny등은, 서로 다른 색깔을 가진 2개의 스트랜드를 로터에 공급하면 2가지 색이 완전히 섞인 실이 방출되기 때문에 “marbled” yarn technique(무늬를 넣는 기법)은 OE사의 꼬임 측정에 사용할 수 없다고 주장했다. 그래서 그들은 50cm gauge length를 사용하는데 복잡한 해연 가연법을 개발했다. Lord는 미국에서는 그리 널리 사용되지 않는 시험장치인 Rockbank 꼬임 측정기를 사용하여 OE사의 꼬임을 측정한 결과를 발표했다. 이상과 같이 OE사의 꼬임 측정에 대해서는 발표된 것이 거의 없다. SRRC에서는 OE 정방기가 제외된 꼬임수와 허용범위내의 실을 방출하는지를 알아볼 수 있는 방법(줄무늬사를 이용)을 개발했다. 그러나 이 방법으로도 이미 방적 된 OE사의 꼬임을 측정할 수 없다. 이 방법은 줄무늬가 있는 OE사를 방적해주는 주어진 길이내의 줄무늬의 수를 측정함으로써 꼬임의 수를 측정하는 방법이다.

시료와 방법

줄무늬사의 방적 : 줄무늬가 있는 OE사를 방적하기 위해서는 흰 슬라이버와 색깔을 가진 조사와 같이 서로 색깔과 무게가 다른 2종류의 스트랜드를 따로 그리고 동시에 OE정방기에 공급해야 한다. 이렇게 스트랜드를 공급함으로써 두개의 서로 다른 색깔의 줄무늬를 가진 실이 방출된다. 그리고 두

개의서로 다른 색깔을 가진 슬라이버를 약 5:1의 무게 비율로 섞어서 줄무늬사를 방출하기도 한다. 두 스트랜드를, 같거나 거의 같은 무게 비율로 섞으면 Kueny가 경험한 바대로 균일하게 혼합된 실이 방출되기가 쉽다. 여기서는 2번 연조된 흰색의 면 슬라이버 3543mg/m(50gr/yd)와 검은색 조사 695mg/m(0.85헝크)를 무게비 5 : 1로 Toyoda OE정방기(로터속도 567 rps = 34,000rpm)에 공급하였다.

3가지의 변수와 연계수를 사용하였다.

즉 실의 변수(mg/m) : 74(8/1 cotton count, 37(16/1 C.C), 26(23/1 C.C)

연계수 : 43(4.5TM), 48(5.0TM), 53(5.5TM) 그래서 전부 9종류의 실을 방출하였다.

줄무늬사의 사조판 : 9개의 흑백 줄무늬 사 각각으로부터 실을 취하여 23×13cm(9×15in)의 두꺼운 마분지에 cm당 7.87회(20회/in)씩, 적절한 장력을 가하면서 고른 간격으로 감는다. 9개의 사조판에는 각각 약 90회씩 실을 감는다. 흰색의 20×13cm(8×5in) 인덱스 카드에는 짧은 변(13cm) 방향으로 0.76cm(0.3in), 긴 변 방향으로 1.27cm(0.5in) 단위로 선을 그었다. 밝은 색깔로 0.76cm 간격의 줄무늬를 하나씩 건너 뛰어가며 색칠했으며 2번째 줄무늬부터 시작해서 번호를 1에서 13까지 붙였다. 그리고 나서 이 인덱스 카드를 사조판의 실과 마분지 사이에 끼웠다. 색깔과 번호를 매긴 것은 낮은 배율의 현미경을 사용하는 경우 좁은 줄무늬 내의 실꼬임을 조사하는데 도움이 된다.

꼬임 조사시 보조기구 : 20~30X 정도의 낮은 배율의 현미경이 줄무늬사의 꼬임을 측정하는데 사용된다. 그리고 전자 영상분석기(Micron measurement Inc.

에서 제조)를 사용하면 줄무늬사의 꼬임수를 보다 신속하게 측정할 수 있다.

실의 꼬임 측정 : 인덱스 카드를 마분지와 실 사이에 끼우면 양쪽 가장자리쪽에 1.27cm씩 남게된다. 이 사조판을 현미경 또는 영상분석기 밑에 위치시키고 사조판의 줄무늬 #1부터 시작해서 20cm의 실을 길이 방향을 따라 그 꼬임 구조를 조사했다. 1.27cm 구간마다의 꼬임을 측정하였으며, 이들 구간중에서 꼬임을 쉽게 식별할 수 있고 동시에 헤아릴 수 있는 구간의 꼬임수만을 측정하였다. 이러한 구간을 꼬임 식별구간(TDS)라고 부른다. 꼬임수는 1.27cm당 꼬임수를 기본단위로 하였다. 그리고 2.54cm 당 평균 꼬임수는 이 기본 단위 당 꼬임수에다 2를 곱하면 된다.

실의 변수 결정 : 만약 꼬임 데이터에서 실제 연계수가 필요하다면 조사하고자 하는 시험편의 실제 변수를 알므로써 구할 수 있다. 실의 변수는 인덱스 카드 바깥의 실을 접착성 테이프로 고정시킴으로써 쉽게 측정할 수 있다. 즉 실 스트랜드를 날카로운 칼로 테이프의 가장자리를 따라 잘라서 테이프를 붙이지 않은 부분의 무게를 단다. 그리고 시험편의 스트랜드 수를 측정하면 실제 변수(tex)는 다음 식에 의해서 구할 수 있다.

$$\text{Tex} = 4921.17 \times 20\text{cm} \text{ 스트랜드의 수/실의 무게(g)}$$

tex와 2.54cm당 꼬임수를 알면 연계수는 쉽게 계산할 수 있다. 이번 연구에서는 OE사 꼬임수의 분산과 변동에 대하여 보다 기본적인 연구가 행해졌으며 이를 위해서 9개의 사조판에 감긴 20cm의 실 모두를 세밀하게 조사하여 각 꼬임식별구간의 꼬임수를 측정하여 기록하였다. 그리고나서 실을 끊고

무게를 달아서 변수를 계산하였다.

검 토

27cm당 꼬임수 : <표 1>에는 사조판 전체의 꼬임수 평균값과 48개 구간 (1.27cm)의 평균값이 각각 나와 있다. 그들 값은 모두 ASTM의 직접 측정법 (링 정방사)에 규정되어 있는 평균값(여기서는 공칭꼬임)의 $\pm 6.1\%$ 범위를 잘 만족시켰다. 하나의 예를 제외하고는 모두 관측꼬임값이 공칭꼬임값보다 약간씩 적었다.

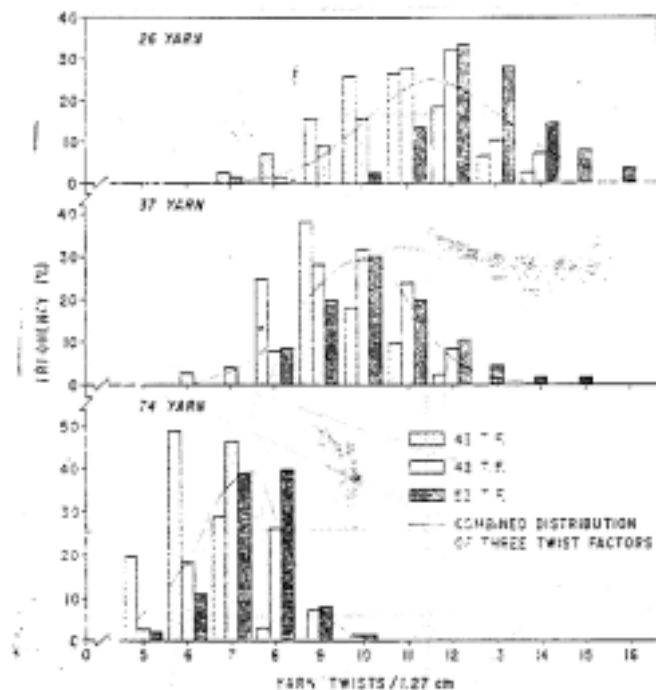
<표 1> OE정방사의 실제꼬임과 공칭꼬임과의 비교

실외 변수 (mg/m)	연계수 (공칭)	TDS*	1.27cm당 꼬임수			변동계수(%)	
			공칭	전체평균	48개평균	전체	48×
74.28	43.9	107	6.42	6.18	6.23	12.54	12.50
74.94	48.3	107	7.09	7.22	7.05	12.80	12.41
74.47	53.0	112	7.80	7.46	7.63	11.50	12.36
36.05	43.3	79	9.16	9.05	9.08	11.35	14.15
37.45	48.3	79	10.02	9.99	9.81	10.93	11.25
37.12	52.5	59	10.95	10.37	10.50	14.53	14.96
25.77	42.9	101	10.72	10.59	10.52	13.66	14.27
26.01	47.6	117	11.86	11.31	11.40	11.31	11.40
26.20	52.3	62	12.98	12.77	12.79	10.26	10.45

* 꼬임(축력 줄무늬)을 쉽게 식별할 수 있는 1.27cm 구간

꼬임수의 변동 : 꼬임을 측정할 수 없는 구간을 제외하였기 때문에 꼬임식별 구간의 수는 사조판마다 달랐으며, 그 값은 표에서 나타난 바와 같이 실외 변수나 꼬임수와는 관계가 없다. 이들 수치는 OE사 꼬임수가 균일하지 않음을 암시해 준다. 꼬임식별구간 중에서 그 꼬임이 평균값의 10%에서 15%까지 변하는 것도 있었다. 그러나 CV에서 조그만 차이밖에 나지 않는 것은 48구간 이후의 꼬임 식별구간의 꼬임수 측정은 데이터의 변동을 감소시키지

않는다는 것을 나타낸다. 사실 통계적 분석에 의하면 2.54cm당 꼬임수가 95% 신뢰도를 평균치의 $\pm 5\%$ 범위내에 들어가려면 34개의 1.27cm구간 꼬임 식별구간의 꼬임수를 측정하면 충분하다. 꼬임을 식별할 수 없는 구간은, 구간내의 거의 대부분이 흰 섬유로만 되어 있거나, 흰 섬유에 비해서 검은 섬유가 지나치게 많다거나, 1개 또는 2개의 검은 섬유로 된 스트랜드가 흰 섬유로 둘러 싸인 경우이다. 자세히 조사해 본 바에 의하면 OE사 1.27cm 길이의 꼬임 변동과 2.54cm 길이의 무게 변동은 상관관계가 없다. (데이터는 나와 있지 않음) 이러한 사실은 링 정방사에 대한 ASTM의 언급과 상반되는데 ASTM에서는 실의 꼬임 변동과 실의 선밀도 불균제와의 양(陽)의 상관관계가 있다고 되어 있다.



<그림 1> 정방사의 꼬임수 분포

꼬임분포 : <그림 1>은 세가지 변수의 실에 대한 TDS 꼬임수의 분포를 나

타낸 것이다. 통계적 분석에 의하면, 37tex와 26tex사의 전체 데이터(3가지 연계수에 대한 것을 합한 것)는 또한 정규분포를 이루고 있다. 37과 26tex에서는 3가지 연계수 모두에 있어서 꼬임분포 정도가 상당히 넓은데 이는 OE사의 꼬임변동 정도가 높음을 나타낸다

결 론

줄무늬사는 OE사의 꼬임특성 즉 단위길이당 꼬임수, 변동, 분포 -을 연구할 때 보조수단으로 사용될 수 있다.