

섬 유 수 학

직물과 편성포 <1>

1 직물의 구조(woven fabric structure)

1.1 직물의 밀도

‘Textile Terms and Definitions’에서 직물의 밀도를 다음과 같이 정의하고 있다.

직물의 밀도(sett) : 직물에서 경사나 위사 또는 경위사의 간격(spacing)을 가리키는 용어로서 cm당 실의 올수로 표시하며, 이 때 직물의 상태도 언급되어야 한다. 예 : 제직상태, 생지상태, 가공상태.

이 정의를 보면 실의 간격이 언급되어 있다. 여기서 ‘간격’이라는 단어는 문제의 여지가 될 수 있는데, 위사밀도가 26올/cm인 직물을 생각해 보기로 한다. 위사들 사이에서 중심간의 길이는 밀도의 역수, 즉 $1/26\text{cm}$ 또는 0.04cm 가 된다. 여기서의 연속하는 위사간의 간격을 가리키는 것이 전혀 없다. 위사의 지름을 알고 있다면, 즉 실제로 위사의 지름을 측정할 수 있고, 제직시 뒤틀림도 없다면 위사간의 간격을 구할 수 있다.

그러나 실제로 위의 문제들을 고려해 본다는 것은 보통일이 아니다. 따라서 여기서는 경사와 위사의 밀도 및 경위사의 선밀도(linear density)가 사용되는데, 직물에 대해서 실제 경험이 풍부한 전문가는 이로부터 직물의 성질을 적절히 알아낸다. 직물의 밀도는 대개 경사밀도 $\times$ 위사밀도로 나타내는데, 이의 보기는 <표 1>과 같다.

<표 1>의 마지막 항에 있는 순수건용 직물의 경우, 경사밀도와 위사밀도가 같으며 경사와 위사의 선밀도 또한 같은 ‘스퀘어 밀도(square sett)’를 가진 직물임을 보여주고 있다. 주자적에서는 위사밀도가 경사밀도의 2배 이상이 되

는데, 이와 같은 밀도를 ‘불균형 밀도(unbalanced sett)’라고 한다.

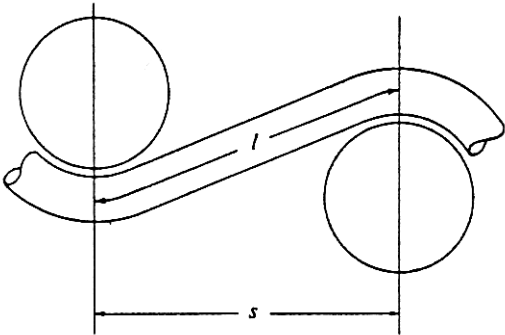
<표 1>

직 물 명	밀 도	선밀도(tex)
면 시이팅	28×25	20×38
다운프루프(downproof) 주자직	40×84	12×12
손수건용 직물	36×36	10×10

1.2 직축률(crimp percentage)

직축률은 실의 두점 사이에서 곧게 펼쳐진 길이와 직물에서의 길이와의 차이이다. <그림 1>이 평직물의 한 부분이라면, 여기서 직축율은 다음과 같다.

$$\frac{l-s}{s}\times100$$



<그림 1> 직축율과 원사수축율

실제로 직축률을 측정하는 것은 간단한 작업만은 아니다. 직물에서 실의 길이는 쉽게 측정할 수 있지만, 직물에서 풀어낸 크림프가 있는 실에서 크림프가 없어지는 때를 판단하기란 쉽지 않다. 이를 구하는 데 표준이 되는 방법으로 실의 종류와 선밀도에 따라 결정되는 일정장력을 받았을 때, 실의 길

이를 측정하는 방법이 있다 예를 들어, 세번수 실인 경우에 장력은 gf(gram force)로 표시하여 $0.75 \times \text{tex}$ 이며 합성 필라멘트 실의 경우에는 $\text{tex}/2\text{gf}$ 가 된다.

1.3 원사수축률(take up percentage)

원사수축률은 직축률과 약간 다르다. 여기서는 l-s를 s대신에 l에 대한 백분율로 나타낸다. 따라서 길이가 1,000m인 경사로 원사수축률이 10%인 직물에 제작한다면, 생산되는 직물은 900m가 된다 경사준비공정에 종사하는 기술자들은 준비공정에서의 여러 계산문제를 푸는 데 길잡이로서 원사수축율을 많이 사용하는 것 같다.

[예 제 1]

타이프라이터용 면리본직물을 분석한 결과, 20cm의 시험편에서 풀어낸 경사의 평균길이는 21.2cm이었다. 직축률과 원사수축율을 구하여라.

20cm에 대한 길이의 차이는, $21.2 - 20 = 1.2\text{cm}$

$$\text{직축률} = \frac{1.2 \times 100}{20} = 6.0\%$$

21.2cm에 대하여 수축된 길이는, 1.2cm

$$\text{원사수축률} = \frac{1.2 \times 100}{21.2} = 5.66\%$$

대부분의 직물에서 경사와 위사의 직축률 간에는 그렇게 많은 차이가 없지만, 몇몇 직물의 경우에는 그 차이가 매우 크다. 예를 들어, 면포플린에서 경사의 수축률이 14%임에 비하여 위사의 수축률은 단지 2%정도에 불과하다.

1.4 직물의 면적밀도(단위면적당 무게)

영국식 단위에서 직물의 무게는 관습에 따라 oz/yd²로 표시하는데, 섬유에 종사하는 사람들은 이 단위로 직물의 품질을 판단할 정도로 친숙한 단위이다.

국제단위(SI unit)에서 단위면적당 무게를 나타내는 방법으로 g/m²을 사용하는데 이를 ‘면적밀도(areal density)’라 부른다(선밀도, 즉 번수에 비교해서), 실험에서 면적밀도를 측정하는 것은 비교적 쉽다. 가령, 직물에서 정사각형으로 10×10cm를 정확히 잘라 냈다고 하자. 그리고 앞서 이 직물은 평형상태(equilibrium in a standard atmosphere)에 도달되어 있다고 하자. 그러면 이 직물의 무게(g)에 100을 곱하면 면적밀도가 된다. 여기서 단지 면적밀도만 필요하다면 경위사의 선밀도나 직축률 등은 구할 필요가 없다. 그러나 이런 항목들은 면적밀도를 계산에 의해 구하는 데 필요하다.

[예 제 2]

면 강감직물을 18tex의 경사와 21tex의 위사로 제작하였다. 이 직물의 밀도는 경사가 28올/cm, 위사가 25올/cm이며 경사와 위사의 수축률은 각각 2.5%, 9.0%이다. 이 때의 면적밀도를 구하여라.

$$\begin{aligned}\text{m}^2\text{당 경사의 무게} &= \frac{\text{경사 올수/m}}{1,000} \times \frac{100 + \text{경축률}\%}{100} \times \text{선밀도(tex)}^* \\ &= \frac{100 \times 28 \times 102.5 \times 18}{1,000 \times 100} \\ &= 51.6\text{g}\end{aligned}$$

$$\text{m}^2\text{당 위사의 무게} = \frac{\text{위사 올수/m}}{1,000} \times \frac{100 + \text{위축률}\%}{100} \times \text{tex}^*$$

$$= \frac{100 \times 25 \times 109 \times 21}{1,000 \times 100}$$

$$= 57.2g$$

* 1,000이라는 계수는 tex가 g/km로 정의되기 때문에 도입하였다.

경사와 위사의 무게를 합하면,

$$\text{면적밀도} = 51.6 + 57.2 = 108.8g/m^2$$

만일, 이 식에서 경사올수/cm를 사용했다면, 분모의 100이라는 계수는 없어야 한다. 그러면 m²당 전체무게는 다음과 같이 된다.

$$[\{\text{경사올수/cm} \times 100 + \text{경축률}\% \times \text{선밀도(tex)}\} + \{\text{위사올수/cm} \times 100 + \text{위축률}\% \times \text{선밀도(tex)}\}] \times 10^{-3}g/m^2$$

따라서 이 식에서의 면적밀도는,

$$\{(28 \times 102.5 \times 18)\} + \{(25 \times 109 \times 21)\} 10^{-3} = 51.6 \times 57.2 = 108.8g/m^2$$

위의 예제에서 경사는 모두 같은 실이며, 위사 역시 모두 같은 실이었다. 그러나 여러가지변수의 실로 제작한 무늬직물에서는 실의 변수마다 각각 계산해야 한다.

[예 제 3]

줄무늬를 주자직으로 한 면직물에서 평직부분은 25tex 경사를 사용하고 주자직부분은 12tex의 경사를 사용하여 제작하였다. 직물의 폭이 1.28m로 1완전조직이 40개가 있으며, 각각의 1완전조직마다 평직부분은 경사가 48올, 주자직부분은 경사가 72올로 구성되어 있다. 그리고 직축률은 평직부분이 8%, 주자직부분이 5%이다. 한편 위사는 14tex로 밀도가 28올/cm이며 직축률이 6%이다. 이 직물의 면적밀도를 구하여라.

폭방향에 있어서 m당 1완전조직의 수

$$= \frac{40 \times 1}{1.28} = 31.25$$

평직부분의 경사율수/m = 31.25×48

평직부분에서 m당 전체 경사의 무게

$$= \frac{31.25 \times 72 \times 105 \times 12}{1,000 \times 100}$$

$$= 28.4g$$

그리고,

$$\begin{aligned} \text{m당 위사의 무게} &= 28 \times 106 \times 14 \times 100 \times 10^{-5} \\ &= 41.6g \end{aligned}$$

그러므로,

$$\text{면적밀도} = 40.5 + 28.4 + 41.6 = 110.5g/m^2$$

위의 2가지 예제에서 면적밀도는 g/m^2 으로 나타냈지만 여기서 오래 전부터 사용하고 있는 oz/yd^2 라는 단위와 비교해 보기로 한다. 이에 관해서는 환산표를 이용할 수 있는 데, 2개의 표에 다음과 같이 간추려 보았다(<표 2>와 <표 3>을 참조).

$108.9g/m^2$ 을 환산하기 위해서는

$$100g/m^2 = 2.95oz/yd^2$$

$$8g/m^2 = 0.2358oz/yd^2 \text{ (즉, } 800 \times 0.01 \text{에 대한 값)}$$

$$0.8g/m^2 = 0.02358oz/yd^2 \text{ (즉, } 800 \times 0.001 \text{에 대한 값)}$$

$$108.8g/m^2 = 3.20938oz/yd^2$$

따라서, yd^2 당 직물의 무게는 약 $3.2oz/yd^2$ 이다.

<표 2> g/m²을 oz/yd²로 환산

g/m ²	oz/yd ²
50	1.47
100	2.95
150	4.42
200	5.90
250	7.37
300	8.85
350	10.32
400	11.80
450	13.27
500	14.74
550	16.22
600	17.70
650	19.17
700	20.64
750	22.12.
800	23.59
850	25.07
900	26.54
950	28.02
1,000	29.49

환산공식 : $\text{g/m}^2 \times 0.029494 = \text{oz/yd}^2$

줄무늬를 주자직으로 한 직물의 경우에는,

$$100\text{g/m}^2 = 2.95\text{oz/yd}^2$$

$$10\text{g/m}^2 = 0.295\text{oz/yd}^2$$

$$\underline{0.5\text{g/m}^2 = 0.0147\text{oz/yd}^2}$$

$$110.5\text{g/m}^2 = 3.2597\text{oz/yd}^2$$

따라서 yd²당 직물의 무게는 약 3.3oz/yd²이다.

<표 3> oz/yd²를 g/m²로 환산

oz/yd ²	g/m ²
1	33.91
2	67.81
3	101.72
4	135.62
5	169.53
6	203.43
7	237.34
8	271.25
9	305.15
10	339.06
11	372.96
12	406.87
13	440.77
14	474.68
15	508.59
16	542.49
17	576.40
18	610.30
19	644.21
20	678.11
21	712.02
22	745.92
23	779.83
24	813.74
25	847.64
26	881.55
27	915.45
28	949.36
29	983.27
30	1017.17

환산공식 : oz/yd² × 33.9057 = g/m²