

## 직물의 COVER FACTOR(2)

<전 승>

식 (11)을 보면

$$h_1 = (l_1 - D \theta_1) \sin \theta_1 + D(1 - \cos \theta_1)$$

인데 이것을 Maclaurine 전개하여 정리하면

$$h_2 = l_1 \theta_1 - D \theta_1^2 / 2 + D \theta_1^3 / 6 + D \theta_1^4 / 8 + \dots \quad (14)$$

또 식 (10)을 보면

$$P_2 = (l_1 - D \theta_1) \cos \theta_1 + D \sin \theta_1 \text{인데}$$

이것도 Maclaurine 전개를 하고 정리하면

$$P_2 = l_1 - l_1 \theta_1^2 / 2 + D \theta_1^3 / 3 + l_1 \theta_1^4 / 24 + \dots \quad (15)$$

그런데 (9)식에 의하면

$$C_2 = \frac{l_1}{P_2} - 1 = \frac{l_1 - P_2}{P_2} = \frac{l_1 \frac{\theta_1^2}{2} - D \theta_1^3 - \dots}{l_1 - l_1 \theta_1^2 / 2 + D \theta_1^3 / 3 + \dots}$$

위의 식에서 직물의 구성상  $\theta$ 의 값은 적은 것인데 분자에서  $\theta_1^3$ 과 분모에서  $\theta_1^2$ 이상의 항을 무시하면

$$C_1 = \frac{l_1 \theta_1^2 / 2}{l_1} = \frac{\theta_1^2}{2}$$

또 (14)와(15)에서도 같은 이유로 해서

$$P_2 = l_1, \quad h_2 = l_1 \theta_1$$

이 되니까

$$C_1 = \frac{h_1^2}{2l_1^2} = \frac{h_1^2}{2P_2^2}$$

$$\therefore h_1 = P_2 \sqrt{2C_1} \dots\dots(16)$$

그런데 (12)식에 의하면  $D=h_1+h_2$ 이니까

$$D = P_2 \sqrt{2C_1} + P_1 \sqrt{2C_2} \dots\dots(17)$$

실제 직물에 있어서 경위사는 교반되므로서 평편화하기 때문에 (17)식의 우변은 위의 값보다 적어 진다. 그리하여

$$D = \sqrt{2}(P_2 \sqrt{C_1} + P_1 \sqrt{C_2}) \dots\dots(18)$$

(18)의 관계는 직물의 두께를 나타낼 수 있는 식으로서 (4)식과 (18)식을 대조해 보면

$$D = \frac{4}{3}(P_2 \sqrt{C_1} + P_1 \sqrt{C_1}) = 36\left(\frac{1}{\sqrt{N_1}} + \frac{1}{\sqrt{N_2}}\right) \dots\dots(19)$$

의 관계가 성립해야 하나 이 경우에도 역시 실은 교차되므로서 평편화된다는 점을 생각한다면(19)의 우변은 상수가 36이 되지 못한다. 그리하여 (19)의 우변도 좌변과 같은 정도의 비율대로 상수를 정하면

$$D = \frac{4}{3}(P_2 \sqrt{C_1} + P_1 \sqrt{C_2}) \doteq 34.14\left(\frac{1}{\sqrt{N_1}} + \frac{1}{\sqrt{N_2}}\right) \dots\dots(20)$$

(20)식은 직물의 두께를 나타낼 수 있는 식으로서 좌변은 실의 수축과 밀도와 두께의 관계이고 우변은 실의 굵기와 두께와의 관계를 나타낼 수 있는 식이다.

예 20's×16's, 60×50 직물의 두께를 계산해 보면(즉  $C_1=5\%$ ,  $C_2=5\%$ )

$$D = \frac{4}{3}\left(\frac{1}{60}\sqrt{0.05} + \frac{1}{50}\sqrt{0.05}\right)0.0112$$

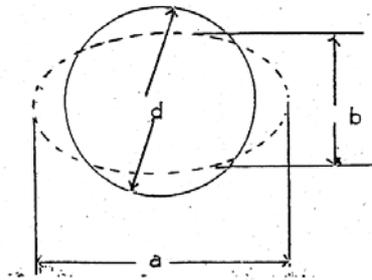
즉 이 직물의 두께는 약  $\frac{11}{1,000}$ Inch정도이다.

### 3. 기하학적분석의 수정

앞절에서 직물의 두께를 계산했는데 직물의 두께는 경위사의 직경의

함으로 나타낼 수 있기는 하나 실제로 경위사가 교차하면 교차된 부분에서 평편화하기 때문에 (17)식을 (20)식과 같이 수정했다.

그러면 교차점에서 평편화된 실의 단면은 원이 아니고 타원이 될 것이며 지금 타원의 장축을  $a$ , 단축을  $b$ 라면 단면적은  $ab\frac{\pi}{4}$ 가 된다.



그리하여  $d$ 를 이 타원과 면적이 같은 원의 직경이라면  $d = \sqrt{ab}$

$d_1$ 은 경사의 직경을 나타내는 것이기 때문에 경사가 평편화하므로서

$$d_1 = \sqrt{a_1 b_1} = 31.14 \frac{1}{\sqrt{N_1}}$$

경위사가 교차하므로서 나타나는 평편화 현상에서 타원의 형상과 두 실 사이의 교차수축량과의 관계를 알아 보기 위해서 다음과 같이 가정을 해보자. 즉  $e = \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}}$  라고 하고  $a$ 를 개지라고 한다면  $e_1 = e_2/a$ 로 가정하고

해보자. 즉  $e = \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}}$  라고 하고  $a$ 를 개지라고 한다면  $e_1 = e_2/a$ 로 가정하고

(20)식을

$$\begin{aligned} \frac{4}{3}(P_2 \sqrt{C_1} + P_1 \sqrt{C_2}) &= 34.14(e_1 \frac{1}{\sqrt{N_1}} + e_2 \frac{1}{\sqrt{N_2}}) \\ &= 34.14(e_1 \frac{1}{\sqrt{N_1}} + a \frac{1}{\sqrt{N_2}}) \dots \dots (21) \end{aligned}$$

이 식은 실을 일정한 압력으로 누를 때 단면이 평편화해지는 경우 긴

편의 길이를 실험적으로 측정을 하여  $a$ 를 결정할 때  $e_1$ 이 결정되어 정밀도가 큰 식이 될 수 있는 것이다.

이상은 평직물의 경우에 대한 것이 었으나 조직이 바뀌면 위의 결과를 다음과 같이 수정이 되어야 한다.

Twill과 Matt Weave의 경우

평직은 경사와 위사가 1대1로 교차한 것이었으나 Twill조직과 같이 경사 또는 위사가 몇 올의 실을 건너 뛰어서 교차할 때는 경사와 위사의 평편화 정도가 상이하게 되는 것이다.

이 경우에 (11)식은

$$h_1 = (l_1' - D\theta_1)\sin\theta_1' + D(1 - \cos\theta_1)$$

$$P_2 = (l_1' - D\theta_1)\cos\theta_1' + D\sin\theta_1'$$

(F.T.Peirce : The Geometry of Cloth. Structure,P.92참조)

#### 4. 실용성있는 Cover Factor값

Cover Factor는 1절에서 정의한 바와 같이 직물의 원사변수와 밀도의 비로서 직물 단위면적내의 실과 공간의 비를 나타낼 수 있는 수단이 있다. 그러기 때문에 Cover Factor는 직물의 조성(Texture)과 중량을 나타낼 수 있는 수단이 되는 것이다.

이것을 바꾸어 말하면 Cover Factor를 알고 있으므로서 그 직물이 Square Structure인가 Rib Structure인가 또는 Ordinary Structure인가를 알 수 있는 것이다.

참고로 직물의 조성에 대해서 설명을 해보면 다음과 같다.

직물의 조성(Texture)이라면 경사 또는 위사의 굴곡각(Angle of Curvature)에 의해서 직물의 상태를 보는 것으로서 첫째로 생각할 것은 경사와 위

사의 변수가 같고 밀도도 같다면 경사의 굴곡각이나 위사의 굴곡각은 같게 되는데 이와 같이 경사와 위사의 굴곡각이 같고 변수가 같은 직물을 Square Fabric이라고 하며 이런 상태의 조성을 Square Structure라고 한다.

둘째로 생각할 것은 경사(위사)만 굴곡하고 위사(경사)는 일직선 상태로 되는 경우로서 이 때 경사의 굴곡각을  $\theta_1$ 이라면 위사의 굴곡각  $\theta_2$ 는  $\theta_2=0$ 가 되는 것이며 이런 조성을 갖는 직물의 제직효과는 경사만 굴곡하고 위사는 직선상태일 때 직물의 폭방향으로 두둑히 나타나는 것이며 이 경우 경사의 밀도는 위사의 그것보다 가느른 것이다. 이러한 조성을 갖는 직물을 Rib Structured Fabric이라고 하며 경사만 굴곡하고 위사는 굴곡하지 않을 때는 Weft Rib Structure라고 한다. Warp Rib Structure는 직물의 폭방향으로 두둑 효과가 나타나고 Weft Rib Structure는 길이방향으로 두둑효과가 나타난다.

Poplin이나 Taffeta같은 직물은 Warp rib structure의 조성을 갖는 직물인 것이다. 이러한 Rib Structure는 조직에서 말하는 Rib weave와 틀리나 제직효과는 같은 것이니까 직물의 조성(Texture)과 조직 (Weave)를 구별하여야 한다.

끝으로 생각할 것은 경사와 경사의 밀도나 변수가 틀리면 굴곡각  $\theta_1 \neq \theta_2$ 가 되고 동시에  $\theta_1 \neq 0, \theta_2 \neq 0$ 인 경우로 되며 경사나 위사는 모두 굴곡은 하되 굴곡정도가 틀리는 것이다. 이러한 조성을 갖는 직물을 Ordinary Structured Fabric이라고 하며 보통의 직물은 모두 이 범위내에 포함되는 것이다. 1절에서도 말했듯이 (10)식에서  $l_1-D\theta_1=0$ 가 되면 Rib Structure가 된다.

다음의 표는 직물의 종류별로 K값을 나타낸 것이다. 이 표에서

$$K = \frac{t}{\sqrt{N}}, t = \text{Threads Per Inch}$$

$K_1 =$  경사의 Cover Factor

$K_2 =$  위사의 Cover Factor

$$d_1 = 36 \frac{1}{\sqrt{N_1}}$$