

織物の組織에 따른 密度, 두께가
保溫性에 미치는 影響

The Effect of Density and Thickness to the
Warmth by different Weaves of Fabric

目 次

- I. 序 言
II. 實 驗
1. 試 料
2. 試驗裝置 및 試驗方法
III. 實驗 結果 및 考察
IV. 結 言

祥明女子師範大學 家政教育科
Department of Home Economics Education
Sang Myung Woman's Teachers College

講 師 韓 明 淑
Lecturer Han, Myung Sook

<Abstract>

This study was carried out on the thermal transmission on account of variation of weaves and researched on the selection of the most suitable weaves for warmth.

Also the interrelation among the density, thickness and thermal transmission by different weaves was studied. the author has woven three fundamental weaves, five weaves derived from the fundamental weaves and two special weaves for the purpose of experiment.

In weaving of fabrics for experiments the lever type hand loom was used.

Testing of texture was carried out according to KS and ASTM. The thermal transmission was also tested by a cooling method which were developed by the author.

The conclusions of experiments were as follows.

1. Matt weaves, honey comb weaves and satin weaves having long floating yarns have large cover factor and were thicker. These structures of the weaves were good in warmth.
2. Thermal transmission was reciprocated to the cover factor, thickness and value of cover factor multiplied by thickness: It was found that the weaves of woven fabrics for warmth had better use of satin weaves, Matt weaves, Granite weaves and Honey comb weaves. In the time of warmth is not the first purpose, had better use of Rib weaves, Plain weaves and Twill weaves with thin thickness and high thermal transmission.

I. 序 言

織物은 製織手段과 方法에 따라 多種多樣한 것이지만 織物의 組織變化는 外觀的 趣味뿐 아니라 織物의 物理的인 性質에 많은 影響을 미치게 되는 것이다. 卽 織物의 組織에 따라 變化하는 두께, 密度 및 熱傳導 등이 衣料의 機能으로서 被服衛生學的인 面에서 크게 重要視되는 保溫性에 어떤 影響을 미치는가를 究明하여 用途에 맞는 各 組織을 잘 利用할 수 있도록 하는 것은 대단히 重要的 課題인 것이다.

이러한 觀點에서 本稿에서는 織物組織中 基本組織인 3原組織과 그의 誘導組織中 主로 많이 使用되는 組織 5種과 特別組織 2種을 합쳐서 10種을 試料로서 選擇하였다.

이와같이 組織狀態가 다른 試料織物의 原料系로서는 Acryl糸를 使用하여 同一條件下에 同一織機로 直接 製織하여 組織에 따라 變化하는 두께, 密度 및 熱傳導 試驗을 하여 保溫性을 위해서는 어떤 組織을 利用하는 것이 좋으며 熱傳導와 두께, 密度와의 相互關係를 檢討하고 이들에 대한 分析을 實施하였다.

II. 實 驗

1. 試 料

各各 組織이 다른 織物 10種을 幅 50cm, 길이 1m씩 아래와 같은 條件으로 製織하여 各 所要의 크기로 切斷해서 試料로서 使用했다.

1) 織物의 組織 : [圖 1]의 組織圖와 [圖 2]의 實物圖와 같다.

2) 使用原料系 : 經系 및 緯系는 同一糸를 使用했다.

100% Acryl編系(商品名 Exlan編系)

番手—흰색 25.6 'S/2, 초록 28.4 'S/2

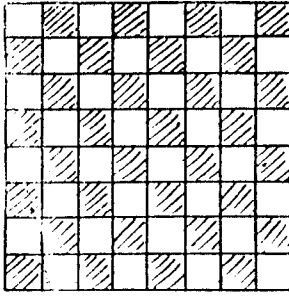
(市販 33 'S/2이었으나 실제 번수 측정결과 위와 같음)

撚數—흰색 8.5/inch, 초록색 8.2/inch

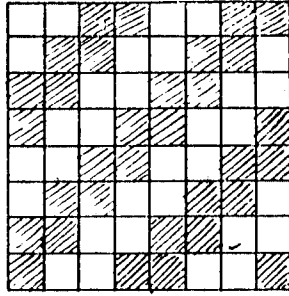
3) 使用織機 : Lever式 手織機(綜統 8枚)

4) 製織裝置 : 手織機에 經系의 張力을 일정하게 維持하기 위해서 무게 1kg의 錘를 Warp beam의 兩端에 매달아서 經系에 항상 일정한 張力이 주어지도록 let off motion을 手動調節(他動的 brake장치의 原理利用)로 했고 take up motion은 織物이 5cm 짜여졌을 때 마다 손으로 操作하여 잡아들였다.

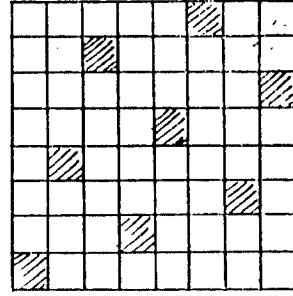
[圖 1] 試料의 組織圖



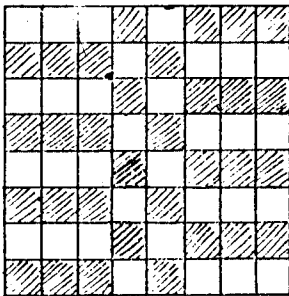
(1) Plain W.



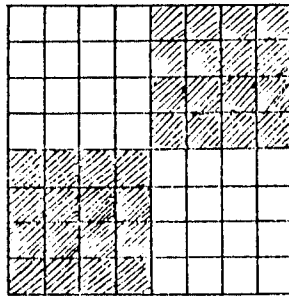
(2) Twill W.



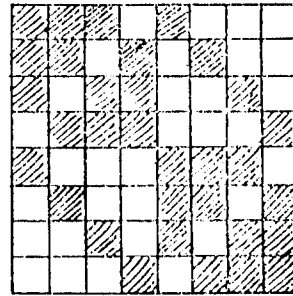
(3) Satin W.



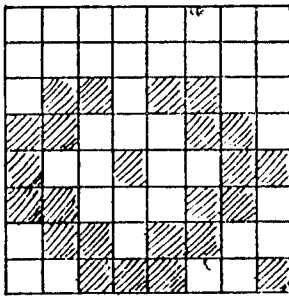
(4) Fancy and Figured Rib W.



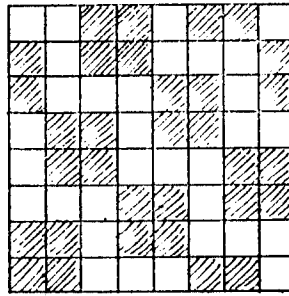
(5) Matt W



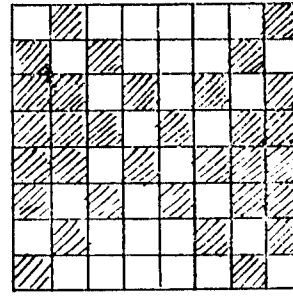
(6) Checker Board Twill W.



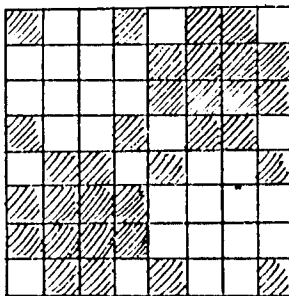
(7) Pointed Twill W.



(8) Granite W.

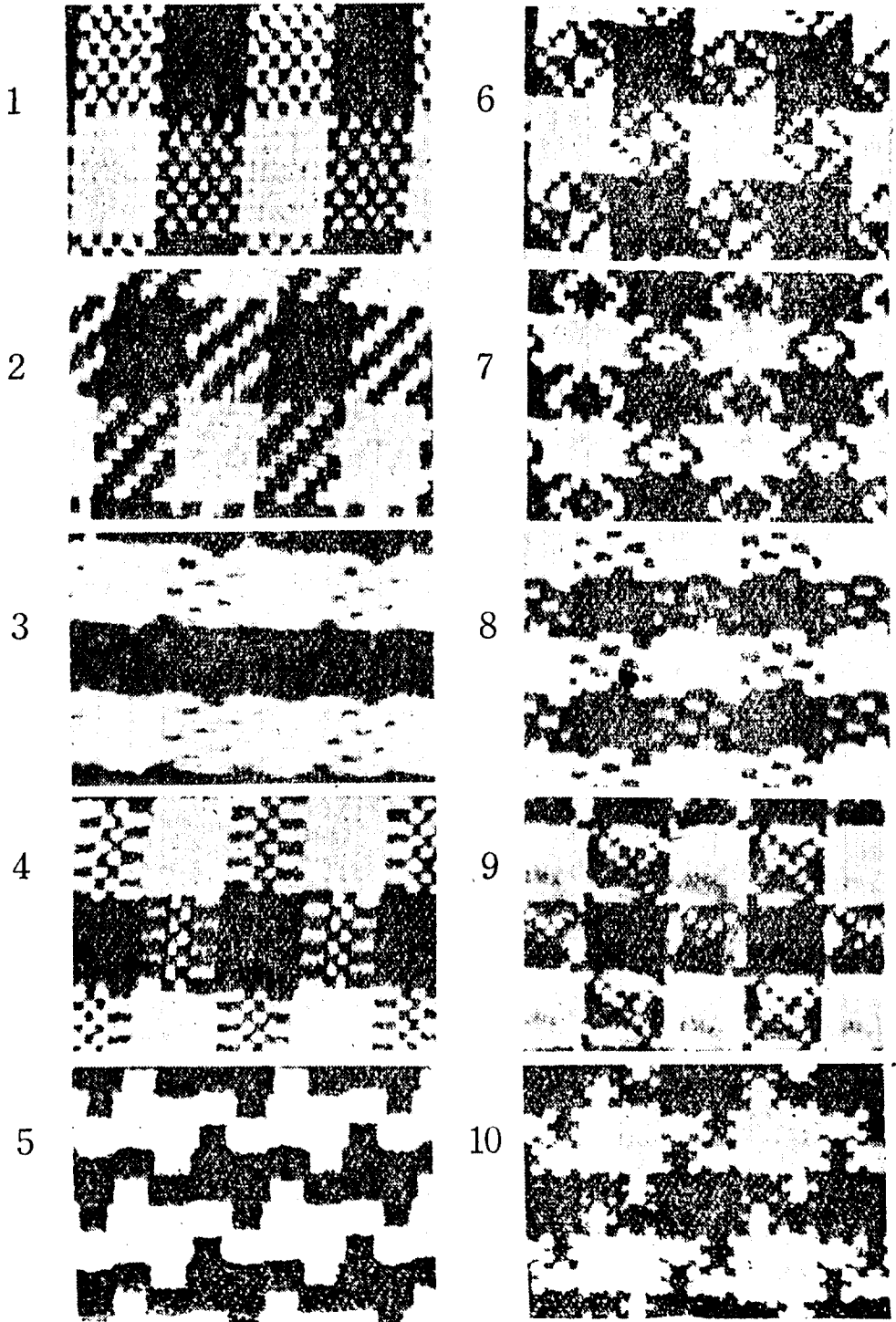


(9) Honey Comb W.



(10) Imitation Gauzes W.

(圖 2) 시료(직물)의 실물도



5) 箄(Reed):

Reed 密度; 19本/inch

引込數; 2本/살(羽)

6) 綜統通入: 順通入(straight draft)

[表 1] 試料의 分類

No.	組 織 名	組 織 의 分 類
(1)	Plain W.(平織)	基 本 組 織
(2)	2/2 Twill W.(綾織)	"
(3)	8 Harness Count 3 Satin W.(朱子織)	"
(4)	Fancy and Figured Rib W.(식묘직)	誘 導 平 織
(5)	4/4 Basket (matt) W.(斜子織)	"
(6)	Checker Board Twill W. (Dish Twill W.)	誘 導 綾 織
(7)	Pointed Twill W. (Diamond Twill W.)	"
(8)	Granite W.(花崗織)	誘 導 朱 子 織
(9)	Honey Comb W.(봉소직)	特 別 組 織
(10)	Imitation Gauzes W. (oxford)	"

註: No.: 試料의 番號, W.: Weave의 略字
이 後로는 試料를 (1), (2), (3), ……(10)으로 表示함.

2. 試驗裝置 및 試驗方法

試料의 特性 試驗裝置 및 測定方法은 다음과 같다.

1) 실의 성분試驗: KSK 0212(현미경 법) KSK 0210(용해법—질산의 평온에서의 용해 디에칠포름 아마이드로 加熱용해시켜 보았다)

2) 실의 番手 測定: KSK 0414(綿糸의 番手測定 方法) 및 섬유 수축 검사법의 毛糸試驗 方法.

3) 실의 撚數測定: KSK 0418(合撚糸의 꼬임수(撚數) 및 연축율(撚縮率) 測定 方法)

4) 密度測定(Density of Cloth): KSK 0511(織物의 密度測定 方法)

5) 두께(Thickness of Cloth): KSK 0506(織物의 두께 測定 方法)과 ASTM.

Designation: D1777-60T를 利用.

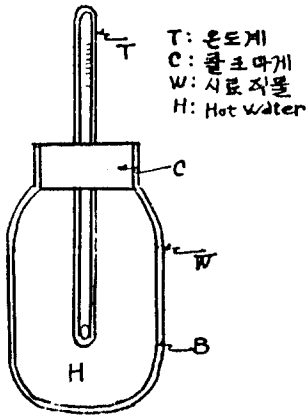
厚度計는 U.S.A.의 Custom Scientific Instruments, Inc. Kearny에서 제작된 C & F Tester for thickness기를 使用하였다.

6) 熱傳導測定

冷却法:

冷却法은 試料를 한 高溫體의 冷却速度를 구하는 것으로 一定溫度로 加熱된 熱源體를 試

[圖 3] 熱傳導 實驗裝置



料的 천으로 싸 후 一定時間동안에 冷却되는 溫度差를 測定하는 것이다. 本 試驗에서의 裝置는 500CC의 유리병을 試料織物로 싸서 100°C의 끓는 물을 부어 1時間동안에 冷却되는 溫度의 差를 求하였다. 이때 室內의 溫度는 23.5°C~24°C를 유지했고 同一 유리병, 同一溫度計를 使用했으며 時間은 5分 간격으로 測定하였다. 한 試料마다 各 다른 場所에서 5個씩 採取하여 5回씩 測定하였다.

7) 保溫率 測定

$$\text{保溫率(\%)} = \left(1 - \frac{b}{a}\right) \times 100$$

a; 試料를 싸지 않은 熱源體를 一定時間 冷却했을 때의 降下한 溫度.

b; 試料를 싸 熱源體를 一定時間 冷却했을 때의 降下한 溫度.

本 試驗에서 60分後의 a는 42.5°C이었음.

Ⅲ. 實驗結果 및 考察

前述한 方法들에 依한 實驗結果는 [表 2], [表 3]과 같다. [表 2]는 各 組織別 試料의 組成이고 [表 3]은 熱傳導 實驗結果이다. 이들 數値는 各 試驗마다 5回씩 試驗한 結果의 平均値를 나타낸 것이다. [圖 4]~[圖 7]은 組織과 組成과의 關係를 圖示한 것이고 [圖 8]~[圖 10]은 組成과 熱傳導과의 關係를 圖示한 것이다.

[表 2] 試織物의 密度, Cover Factor(C.F.) 및 두께

시료 No.	밀도(糸本數/inch)		Cover factor($\sqrt{\frac{\text{밀도}}{\text{count}}}$)			두께(mm)	Cover factor × 두께
	Wp.	Wt.	Wp.	Wt.	합 계		
(1)	38	25.4	7.3	4.9	12.2	1.45	17.7
(2)	38	34.4	7.3	6.6	13.9	1.83	25.4
(3)	36	48.2	6.9	9.3	16.2	2.82	45.7
(4)	41	34.4	7.9	6.6	14.5	2.13	30.9
(5)	42	56.2	8.1	10.8	18.9	3.20	60.5
(6)	39	38.6	7.5	7.4	11.9	1.93	28.8
(7)	40	44.2	7.7	8.5	16.2	2.21	35.8
(8)	40	53.6	7.7	10.3	18.0	2.46	44.3
(9)	40	43.6	7.7	8.4	16.1	3.12	50.2
(10)	40	49.8	7.7	9.6	17.3	2.57	44.5

註 : Wp.: Warp(經糸)

Wt.: Wcft(緯糸)

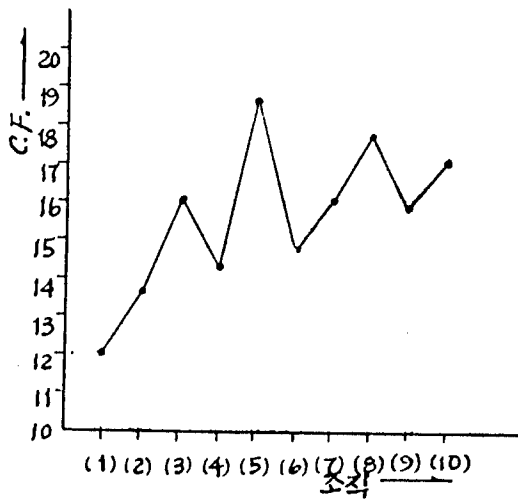
[表 3]

熱傳導 實驗結果

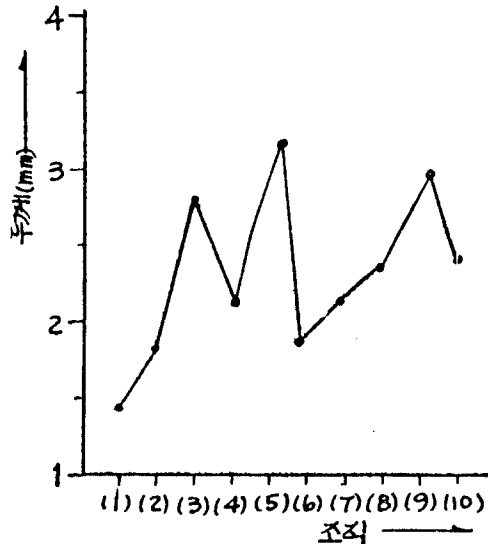
단위 : °C

시간(분) 시료 No.	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	보온율 (%, 60분)
(1)	87.83	83	79.5	76.8	74	71.4	68.9	66.7	64.4	62.5	60.6	58.9	57.1	32.8
(2)	87.83.4	80.3	77.8	74.9	72.5	70.1	68	65.6	63.8	62.1	60.3	58.6	58.6	36.2
(3)	87.83.9	81.1	78.8	76.7	74.5	72.5	70.6	68.7	66.8	65	63.6	62	62	43.9
(4)	87.83	80	77.6	75.3	73.2	70.4	68.3	66.1	64.1	62.3	60.5	58.8	58.8	36.6
(5)	87.83.5	80.7	78.3	76	73.8	71.4	69.4	67.6	65.7	63.8	62.4	60.8	60.8	41.1
(6)	87.83.3	80.2	77.3	75	72.6	70	68	65.8	64	62.1	60.6	58.9	58.9	36.9
(7)	87.83.2	80.2	77.7	75.1	72.8	70.4	68.3	65.9	64.1	62.4	60.6	59	59	37.1
(8)	87.83.2	80.3	78	75.4	73.1	70.8	68.8	66.8	64.8	62.9	61.1	59.7	59.7	38.7
(9)	87.83.4	80.7	78.1	75.5	73.1	71.0	68.8	66.6	64.8	63	61.2	59.7	59.7	38.7
(10)	87.83.2	80.4	77.8	75.5	73.2	70.9	68.8	66.7	64.6	62.8	61	59.4	59.4	38.0

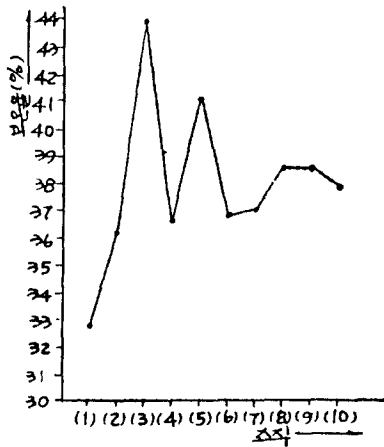
[圖 4] 조직과 Cover Factor



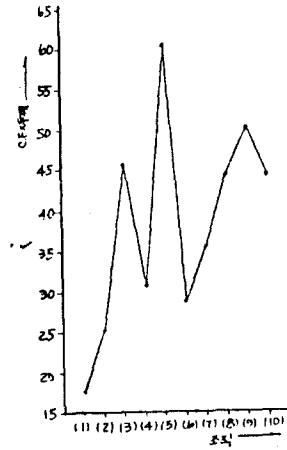
[圖 5] 조직과 두께



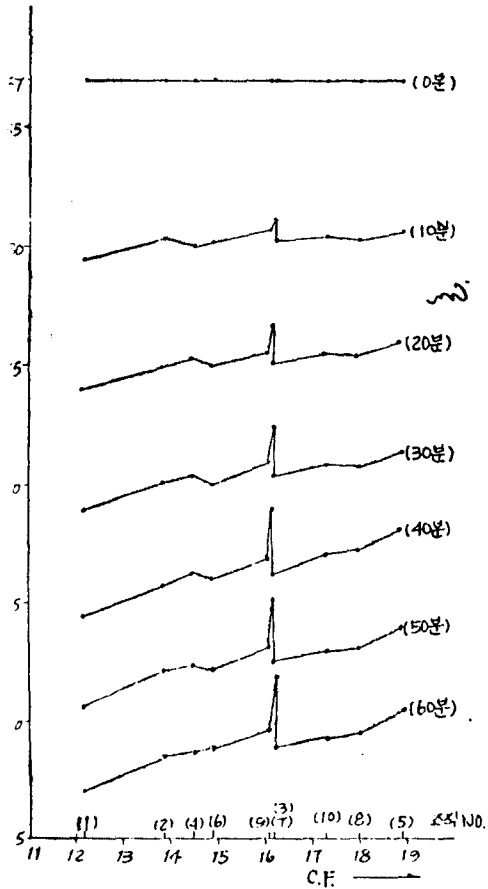
[圖 6] 組織과 C.F.X. 두께



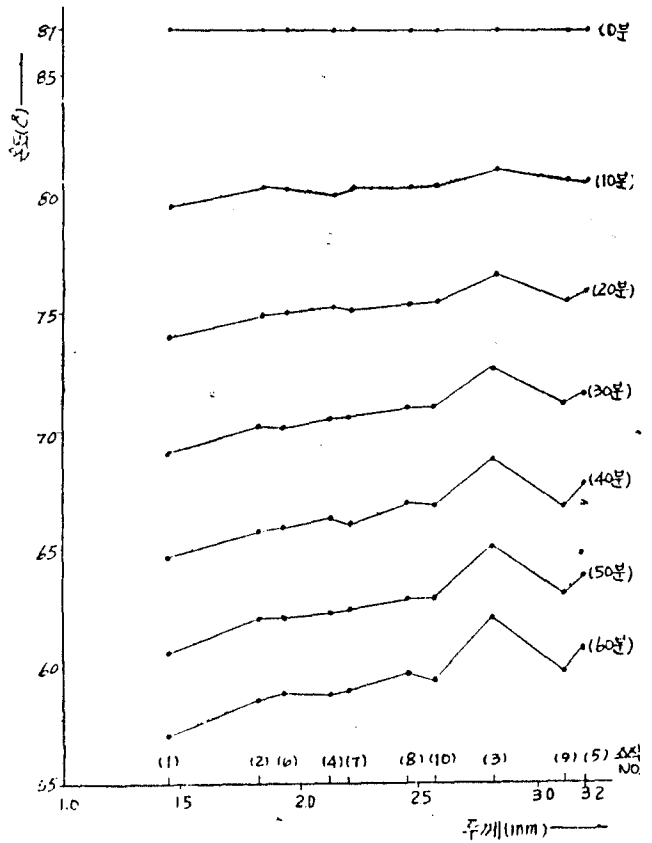
[圖 7] 組織과 保溫率(60分)



[圖 8] Cover Factor와 熱傳導



[圖 9] 두께와 熱傳導

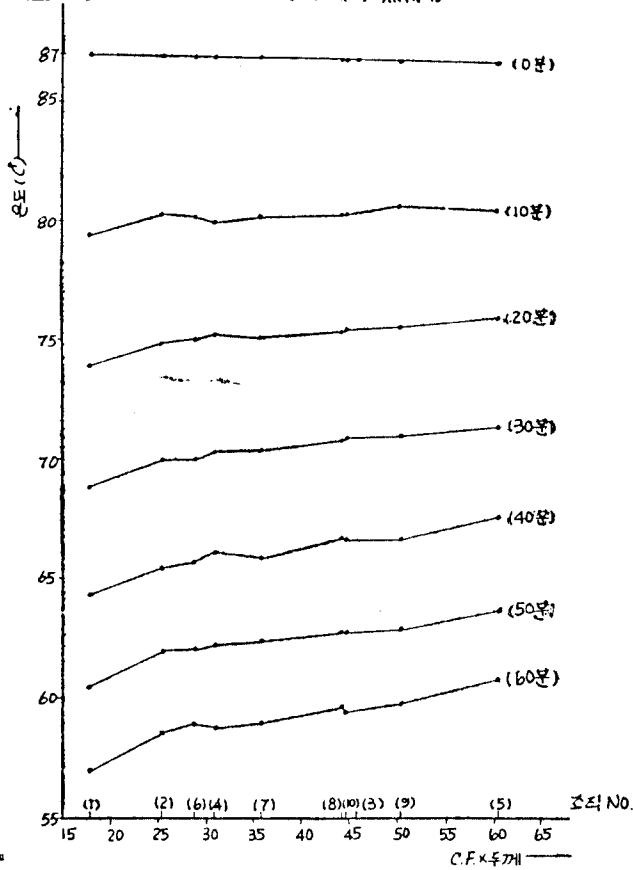


다음은 前記 實驗結果에 대한 考察內容을 記述한 것이다.

1. 分散分析

試織物の 組成 및 熱傳導 實驗結果를 分散分析하고 F-Test(檢定)한 結果는 다음表와 같다.

〔圖 10〕 Cover Factor의 두께와 熱傳導



1) 組織에 따른 組成 및 熱傳導의 有意性 檢定

〔表 4〕 Cover Factor의 分散分析

要因	平方合	自由度	不分散	分散比
組織間	769.23	9	85.47	*6.33
誤差	510.42	40	13.51	—
全	1,309.65	49	—	—

〔表 5〕 두께의 分散分析

要因	平方合	自由度	不分散	分散比
組織間	14.22	9	1.58	*332.63
誤差	0.19	40	0.00475	—
全	14.41	49	—	—

〔表 6〕 열전도도의 分散分析(60分)

要因	平方合	自由度	不分散	分散比
組織間	76.89	9	8.54	*31.63
誤差	10.85	40	0.27	—
全	87.74	49	—	—

〔註〕 * : 위험율 1%로 有意的이다

(但 1%점인 $F_{40}^9(0.01) = 2.88$ 보다 크므로 위험율 1%로 有意的인)

上記 結果에서 各 10種의 組織間의 差異는 實驗結果가 모두 위험율 1%로 有意的이었다.

2) 組織個別間 平均差의 有意性 檢定

組織의 各 個別間의 有意性 檢定을 하기 위해서 다음식을 使用했다.

$$|\bar{X}_i - \bar{X}_j| \geq \sqrt{V_E \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right) F_{n-k}^{k-1}(0.01)}$$

(\bar{X} : 平均值, V_E : 誤差의 不分散, n : 測定值의 數)

위식을 使用해서 各 組織個別間의 차이를 檢定해 본 結果 各 組織 個別間의 差異는 組織의 Cover Factor, 두께 및 熱傳導가 위험율 1%로 모두 有意的이었다. 그 中에서 熱傳導 實驗結果의 (4)와 (6), (6)과 (7), (8)과 (10), (9)와 (10)의 차이는 위험율 5%로 有意的 이었고 단지 (8)과 (9)의 차이는 유의차가 없었다.

2. 組織과 Cover Factor

Cover Factor는 [表 2] 및 [圖 4]에서 볼 때 經糸의 Cover Factor는 Matt W.가 제일 크고 Satin W.가 제일 작으며 緯糸의 Cover Factor는 Matt W.가 제일 크고 Plain W.가 제일 작다.

이 經糸와 緯糸의 Cover Factor를 합한 것은 역시 Matt W.가 제일 크며 Plain W.가 제일 작다. 이를 大小順位로 表示하면 [表 7]과 같다.

이것으로 볼 때 誘導組織, 特別組織이 基本組織보다 密度 即 Cover Factor가 크고 3原組織中에서는 朱子織이 平織, 綾織보다 Cover Factor가 크다.

[表 7] 織物의 組織別 Cover Factor 順位

順位	組 織 名
1	Matt W.
2	Granite W.
3	Imitation Gauzes W.
4	Satin W.
5	Pointed Twill W.
6	Honey Comb W.
7	Checker Board Twill W.
8	Fancy and Figured Rib W.
9	Twill W.
10	Plain W.

[表 8] 織物의 組織別 두께順位

順位	組 織 名
1	Matt W.
2	Honey Comb W.
3	Satin W.
4	Imitation Gauzes W.
5	Granite W.
6	Pointed Twill W.
7	Fancy and Figured Rib W.
8	Checker Board Twill W.
9	Twill W.
10	Plain W.

3. 組織과 두께

[表 2]와 [圖 5]에서 볼 때 組織에 따라 두께가 달라지며 Matt W.가 제일 두꺼우며 Plain W.가 제일 얇다. 組織의 두께가 두꺼운 順位로 表示하면 [표 8]과 같다.

[表 8]에서 살펴보면 Matt W.와 Satin W.가 Plain W.와 Twill W.보다 훨씬 두꺼운 것으로 보아 대체로 Floating이 많은 織物이 두껍다고 볼 수 있다.

특히 Matt W., Satin W. 및 Honey Comb W.은 Floating이 많고 Honey Comb W.는 織物表面에 凹凸 効果를 나타내기 때문에 두꺼운 것이다.

4. 組織과 Cover Factor(C.F.)×두께

[表 2]와 [圖 6]에서 C.F.×두께 즉 容積은 Matt W.가 제일 크고 Plain W.가 제일 적다. 組織의 C.F.×두께가 큰 順位는 前述한 [表 8]과 同一하다.

5. 組織과 保溫率

[表 3]과 [圖 7]에서 볼 때 組織에 따른 熱傳導는 時間이 經過함에 따라 溫度가 低下했으

[表 9] 織物の組織別 熱傳導 및 保溫率順位

順位	組 織 名
1	Satin W.
2	Matt W.
3	Granite W., Honey Comb W.
4	Imitation Gauzes W.
5	Pointed Twill W.
6	Checker Board Twill W.
7	Fancy and Figured Rib W.
8	Twill W.
9	Plain W.

머 처음 5分間은 各組織이 溫度差가 거의 없으며 10分이후 부터 溫度差가 생김을 볼 수 있고 20分부터 40分사이에 제일 溫度差가 심하고 40分이후는 一定한 速度로 내려간 것을 알 수 있다.

Satin W.가 계속해서 溫度가 제일 높았으며 Plain W.가 계속해서 다른 組織보다 溫度가 제일 낮았다. 60分에 있어서의 組織의 熱傳導가 낮은 順位로 또한 保溫率이 큰 順位로 表示하면 [表 9]와 같다.

이것으로 볼 때 誘導組織과 特殊組織이 비슷한 熱傳導를 나타내며 基本組織中 朱子織이 제일 熱傳導가 낮고 綾織이 다른 誘導組織, 特殊組織보다 熱傳導가 높으며 平織이 제일 熱傳導가 높았다. 또한 保溫率을 보면 熱傳導와 같은 結果를 나타내었다. 따라서 織物の 組織에 따른 保溫性은 熱傳導가 낮고 保溫率이 큰 組織인 Satin W., Matt W., Granite W., Honey Comb W. 등이 좋다고 본다.

6. Cover Factor와 熱傳導

[圖 8]에서 Cover Factor 즉 密度에 따른 熱傳導는 密度가 클 수록 대체적으로 熱傳導가 낮은 추세를 보였다.

熱傳導가 낮다는 것은 保溫性이 좋다는 것이므로 卽 組織密度가 촘촘할수록 保溫性이 좋고 싱글게 되어있는 것은 保溫性이 나쁜 것이다.

密度가 큰 Matt W.는 熱傳導가 낮았고 특히 Satin W.는 Cover Factor가 그렇게 크지 않은 것에 비해 熱傳導가 가장 낮으므로 保溫性이 좋은 組織이다.

7. 두께와 熱傳導

[圖 9]에서 볼 때 두께에 따른 熱傳導는 처음 10分부터 60分間에 이르기까지 계속적으로 두께가 두꺼워 질 수록 熱傳導는 낮다. 20分後 부터는 더욱 그 現象이 뚜렷하여 두께가 두꺼울수록 熱傳導가 낮아지는 傾向을 볼 수 있고 특히 Satin W.는 두께가 두꺼운 것에 비해 훨씬 溫度(熱源體의 溫度)가 높았으며 고로 熱傳導가 제일 낮다.

結果的으로 組織이 두꺼운 Matt W., Honey Comb W. 등이 保溫性이 크고 특히 Satin W.는 다른 어느 組織보다 保溫性이 좋다고 볼 수 있다.

8. Cover Factor×두께와 熱傳導

[圖 10]에서 볼 때 熱傳導는 Cover Factor×두께에 대체로 比例하는 추세를 보이고 있다.

即 Cover Factor×두께는 試織物의 單位當 容積을 나타내는 것으로 容積이 커질수록 熱傳導는 낮은 傾向을 보인다. 이는 10分부터 20分사이에 제일 溫度差가 많이 생겼고 20分부터 等間으로 曲線이 平行하다가 40分부터 曲線의 사이가 조금 좁아서 60分까지 거의 平行하였다. 그리고 용적이 큰 Matt W., Honey Comb W.가 역시 熱傳導가 낮아 保溫性이 좋았고 Satin W.는 容積이 다른 組織보다 제일 크지않으나 熱傳導는 제일 낮아 保溫性이 제일 좋다.

IV. 結 言

基本組織과 誘導組織, 特別組織等 10種의 各各 組織이 다른 試料織物을 製織하여 各 試織物의 組成과 熱傳導를 實驗해 본 結果는 다음과 같다.

1. 織物의 Cover Factor는 Floating이 많은 組織일수록 크고 그중 Matt. W.가 제일 크며 誘導組織과 特殊組織이 基本組織보다 Cover Factor가 크고 基本組織中에서는 Satin W.가 제일 크며 Plain W.가 제일 적었다.

2. 織物의 두께는 組織에 따라 다르며 組織의 Floating이 많은 즉 交錯度가 적은 織物이 두께가 두껍다.

Matt W. Satin W. 및 Honey Comb W.는 두께가 두꺼웠고 반대로 Floating이 적은 組織인 Plain W.와 Twill W.는 두께가 얇았다.

3. 織物의 熱傳導는 두께가 두꺼워짐과 용적이 커짐에 比例하여 熱傳導는 낮았다. 그러나 Satin W.는 두께나 容積에 비해 월등히 熱傳導가 낮아 保溫性이 컸다. 이것은 熱傳導가 단지 두께, 密度에만 基因한 것이 아니고 조직의 짜임새에 의한 것이라고 생각된다.

4. 組織別 熱傳導는 Satin W.가 60分間 계속해서 제일 낮았고 Plain W.가 제일 높았다. 또한 保溫率도 熱傳導와 마찬가지로 Satin W.가 제일 컸고 Plain W.가 제일 작았다.

以上の 結果에서 보면 10種의 組織中 保溫性이 큰것은 두께가 두꺼운 편이고 密度가 크며 熱傳導가 가장 낮고 保溫率이 제일 큰 Satin W.이고 Matt W., Granite W., Honey Comb W.順으로 保溫性이 컸으며 保溫性이 작은 것은 두께가 가장 얇고 密度가 작고 熱傳導가 제일 높고 保溫率이 제일 작은 Plain W.이고 Twill W., Fancy and Figured Rib W.順으로 保溫性이 작았다. 그러므로 總括하여 겨울의 衣類 또는 保溫을 위해서 織物을 使用할 경우에는 앞에서 얻은 바와 같이 Satin W., Matt W., Granite W., Honey Comb W.가 좋으며 여름의 衣類 또는 保溫이 目的이 아닌 경우에는 熱傳導가 높은 Plain W.와 Twill W., Fancy and Figured Rib W.를 使用하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

參 考 文 獻

1. 姜昌燮, 力織機學, 纖維工業叢書, 第2卷, 乙酉文化社, 서울, 1950.
2. 吉川和志, 織物の 腰, 溫かさ汚水, 高分子化學會刊行, 東京, 1959.
3. 米田幸雄, 衣服衛生學, 生活科學시리즈 5, 化學同人, 東京, 1967, p. 15.
4. 関丙惇, 被服材料學, 精研社, 1962, p. 209.
5. 北田總雄, 被服材料要論, コロナ社, 東京, 1970.
6. 鄭英鎭, 近代統計學의 理論과 實際, 寶晉齋, 서울, 1969.
7. 鄭璿永, 機織, 鳴洋社, 1965.
8. 田中道一 梶斗秀夫, 被服材料學, 朝倉生活科學シリーズ, 被服學2, 東京, 1969, p. 102.
9. Baxter, S and Thermal Insulating Properties Clothing, J.T.I., 34, T. 41, 1943.
Cassie, A.B.D.,
10. Birrel, Verlaone, The Textile Arts: A Hand book of Fabric Structure and Design Processes, New York:Harper, 1959.
11. Cassie, A.B.D., Characteristics for Warmth in Underwear Fabrics, J.T.I., 40, p.444, 1949.
12. Elliot, B. Grover Handbooks of Textile Testing and Quality Control, Interscience Publishers and Hamby, D.S., Inc., New York Sydney, 1960.
13. Marsh, M.C., The Thermal Insulating Properties of Fabrics, J.T.I., 22, T.245, 1931.
14. Rees, W.H., The Transmission of Heat Through Textile Fabrics, J.T.I., 32, T. 149, 1941.
15. Robinson, A.T.C. Woven Cloth Construction, The Textile Institute Butterworthes, and Marks, R., Manchester & London, 1967.
16. Rowlands, R.J., Comfort Properties of Blankets 1 Measurement of Thermal Conductivity, T. R.J., 33, 5, 1963.
17. Schiefer, H.F., Factors Relating to the Thermal Insulation of Fabrics, Symposium on the Functional Properties of Clothing Fabrics, T.R.J., Nov., 1943.
18. Skinkle, John, H., Textile Testing: Physical, Chemical and Microsopical, Rev. ed., Chemical Pub. Co., Brooklyn, 1943.
19. William, Watson., Textile Design and Colour, 6th. Rev., Longmans, London, 1954.