

# Curtain감의 音響特性에 關한 研究(第 1 報)

—Curtain감의 構成特性을 中心으로—

鄭 雲 子·姜 京 子·趙 顯 或

慶尙大學 衣類學科

## A Study on the Acoustical characteristics of Curtain Fabrics (part 1)

—by Constructional Characteristics of Curtain Fabrics—

Un Ja Chung, Kyung Ja Kang, Hyun Hok Cho

Department of Clothing and Textiles, Gyeongsang National University

### Abstract

The normal transmission characteristics of curtain fabrics were measured by sound level meter. Transmission coefficient was calculated by difference of incidence SPL and transmission SPL.

The relation between this value and factors relating to the structure of curtain fabrics were investigated. The results of experiment were shown follow;

1. Transmission coefficients(approximately over 95%) of sound in curtain fabrics differ from according to the frequency. It was lower in 500Hz frequency, on the other hand, higher in 400, 640, 1000Hz frequency. It had a tendency to frequency among the samples.
2. The greater cover factor of sample was, the smaller the transmission coefficient of sound was. It was not influenced by thickness.
3. Air permeability was increased as the transmission coefficient of sound were greater.(correlation coefficient=0.83)
4. In the case of special single cloth weave(special honeycomb weave), there sometimes took place that transmission SPL was greater than incidence SPL.

### I. 緒 論

Curtain감의 용도는 가정에서 뿐만 아니라 사무실, 극장, 음악실등에 널리 이용되고 있으며 주로 美的인 요소 및 耐日光性에 대해서 생각해보고 있으나 音響設計의 관점 또는 消費特性的 면에서 볼 때 音의 透過特性도 중요하리라 생각된다.

일반적으로 音響測定法에는 定在波法과 殘響室法이 있으며, 시료에 대한 音의 入射方向에 따라 垂直入射,

斜入射, random入射등으로 나눌 수 있다.<sup>1)</sup>

淺生<sup>2)</sup> 등은 纖維集合體의 音響의 性質을 構成要因이 다른 섬유집합체의 單位面積 impedance를 定在波法에 의해 측정하여 傳搬定數를 구해 섬유집합체 중을 音波가 진행할 때의 傳搬速度와 減衰定數를 산출하였고, 林 弘也<sup>3)</sup> 등은 木材의 音波의 傳播速度와 young率에 관한 報文에서 傳播速度가 試料의 含水率에 영향을 받으며, 전파속도로 부터 구한 動的 young率은 靜的 시험에서 구한 young率보다 5~40% 큰 값이라고 보고했다. 渡邊治人<sup>4)</sup> 등은 木材의 垂直入射 吸音率을

周波數特性和 시료의 두께 등에 관한 보고를 하였으며, 國內에선 李<sup>5)</sup> 등이 織機의 騒音減少方案에 關한 究究에서 소음수준을 音壓 level(sound pressure level)의 단위로 측정할 바 있다.

本 論文에서는 curtain감의 消費特性的 한 因子로 本音의 透過特性을 無響室에서 垂直入射 基準音壓과 透過하는 音壓을 周波數에 따라 測定하여 透過率을 구하고, 이 값과 curtain감을 構成하고 있는 조건과 通氣性과의 關係를 중심으로 相關分析을 하여 그 結果를 檢討하였다.

## II. 實 驗

### 1. 實驗材料

實驗에 사용한 材料는 國內에서 市販되고 있는 curtain fabrics(커튼 감)이며 그 構成特性은 Table 1과 같다.

### 2. 實驗方法

#### 2-1 特性實驗

2-1-1 curtain감을 構成하고 있는 실의 變수 및 밀도 變수는 KS K 0415에 의거하여, 밀도는 KS K 0511에 의거하여 각각 5회 측정하여 그 平均値를 구해 curtain감의 被覆度(cover factor)를 다음 식<sup>6)</sup>에 의해 산출했다.

$$\text{被覆度}(K_c) = K_1 + K_2$$

단,  $K_1$ : 經絲의 被복도

$K_2$ : 緯絲의 被복도

#### 2-1-2 두께의 측정

두께의 측정은 Thickness tester(Henry Baer & Co. Ltd, Zurich-switzerland)로써 시료를 3枚중첩하여 시

료마다 5회씩 측정하여 그 平均値로 표시했다.

#### 2-1-3 通氣性的 측정

통기성은 KSK 0570 직물의 공기투과도 시험방법(Frazier method)에 의거하여 측정하였으며 通氣量을  $cc/cm^2/sec$ 의 단위로 표시하였다.

#### 2-2 音響實驗

Fig. 1은 音響實驗裝置를 나타냈다. 측정장치는 Bruel & Kjaer(Denmark)製의 sound level meter를 이용하였으며, beat frequency oscillator에 electronic meter를 接續하여 發振周波數를 檢定했다. 시료는  $1m \times 1m$ 의 크기로 하여 speaker와 condenser microphone의 中間에 杼부하였으며, 測定周波數의 範圍는 250~2000Hz까지를 1/3 octave간격으로 定했다. 本 실험은 無響室에서 行해졌으며, 시료를 통과하여 나오는 音壓을 측정하여 入射基準音壓과 比較하여 測定單位를 dB로 하였으며 音의 透過率<sup>7)</sup>은 다음 식으로 산출했다.

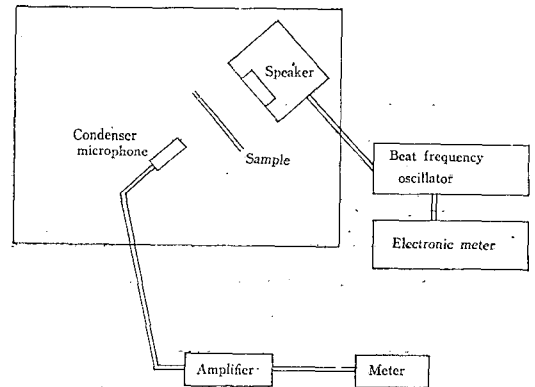


Fig. 1. Block diagram of measuring apparatus

Table 1. Characteristics of curtain fabrics

Sample	Weave	Yarn count(Nm)		Density (threads/in)		Cover factor (Kc)	Thick-ness(mm)	Air per-meability ( $cc/cm^2/sec.$ )
		wp	wt	wp	wt			
1	Warp rib weave	2/52	2/36	66	35	27.58	0.728	32.5
2	5 Harness satin weave	2/52	2/52	92	42	34.20	0.673	50.7
3	Leno weave	2/52, 1/6, 1/12	1/12, 2/12	20	12	12.01	0.959	over 251.2
4	Plain	2/52	1/12	48	24	21.27	0.618	158.5
5	Plain derivative	2/52	1/12	48	30	23.52	0.687	110.9
6	Special single weave	1/11	1/11	25	17	16.48	0.826	249.9
7	Broken twill	2/52	1/11	55	24	23.46	0.834	150.3
8	Plain derivative	1/49	1/27	117	57	36.02	0.392	35.8
9	Plain derivative	1/27	1/28	84	56	34.81	0.669	65.7
10	Plain derivative	1/30	1/28	78	48	30.33	0.537	63.0

$$\text{透過率}(\tau) = \frac{W_t}{W_i} \times 100$$

단,  $W_i$ : 시료에 入射하는 音의 energy

$W_t$ : 透過되는 energy

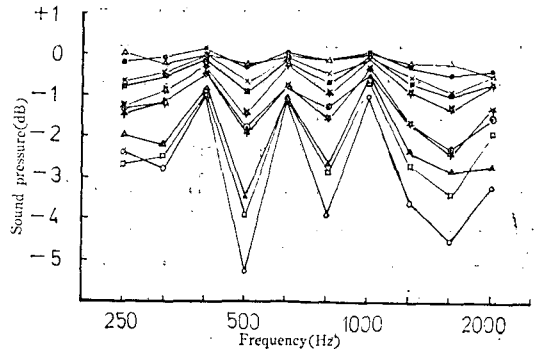
### Ⅲ. 實驗結果 및 考察

#### 1. 周波數에 따른 변화

Table 2 및 Fig. 2에 주파수에 따른 入射音壓과 透過音壓의 差異를 나타냈는데, 일반적으로 音의 透過率은 각 시료마다 주파수에 따라 상이 함을 보여주고 있다. 즉 주파수에 따라 透過되는 音壓의 정도는 다르며 500Hz 주파수에서 差가 크고 400, 640, 1000Hz 주파수에서 差가 작게 나타났다.

Table 3은 透過率을 나타낸 것인데, 본 실험에 사용한 curtain감의 透過率은 대체로 95% 이상이었다.

각 시료사이의 주파수에 따른 音壓의 變化정도를 알



- Test piece 1
- Test piece 6
- Test piece 2
- Test piece 7
- △ Test piece 3
- ▲ Test piece 8
- × Test piece 4
- ★ Test piece 9
- ☆ Test piece 5
- Test piece 10

Fig. 2. Plot of sound pressure vs. various frequency

Table 2. Difference of incidence SPL and transmission SPL

Frequency (Hz)	250	320	400	500	640	800	1000	1280	1600	2000
Test piece										
TP-1	-2.40	-2.80	-1.00	-5.25	-1.10	-3.90	-1.05	-3.60	-4.50	-3.20
TP-2	-2.65	-2.50	-1.00	-3.95	-1.10	-2.85	-0.75	-2.70	-3.40	-1.90
TP-3	0.00	-0.20	0.00	-0.25	-0.05	-0.15	0.00	-0.20	-0.20	-0.50
TP-4	-0.65	-0.45	0.00	-0.65	-0.05	-0.45	-0.05	-0.55	-0.90	-0.50
TP-5	-1.30	-0.95	-0.30	-1.43	-0.25	-1.00	-0.12	-0.92	-1.30	-0.70
TP-6	-0.20	-0.10	+0.15	-0.25	+0.05	-0.15	+0.05	-0.30	-0.50	-0.40
TP-7	-0.80	-0.55	-0.15	-0.95	-0.20	-0.70	-0.02	-0.70	-1.0	-0.69
TP-8	-2.00	-2.20	-0.85	-3.45	-1.03	-2.65	-0.55	-2.35	-2.80	-2.68
TP-9	-1.50	-1.20	-0.50	-1.95	-0.80	-1.55	-0.35	-1.65	-2.40	-1.30
TP-10	-1.38	-1.20	-0.50	-1.85	-0.85	-1.30	-0.50	-1.70	-2.35	-1.50

Table 3. Transmission coefficient of curtain fabrics

Frequency (Hz)	250	320	400	500	640	800	1000	1280	1600	2000
Test piece										
TP-1	97.27	96.79	98.85	94.03	98.74	95.59	98.79	95.90	94.60	96.24
TP-2	96.98	97.13	98.85	95.51	98.74	96.78	99.14	96.92	95.92	97.77
TP-3	100.00	99.77	100.00	99.72	99.94	99.83	100.00	99.77	99.76	99.41
TP-4	99.26	99.48	100.00	99.26	99.94	99.49	99.94	99.37	98.92	99.41
TP-5	98.52	98.91	99.66	98.37	99.71	98.87	99.86	98.95	98.44	99.18
TP-6	99.77	99.89	100.17	99.72	100.06	99.83	100.06	99.66	99.40	99.53
TP-7	99.09	99.37	99.83	98.92	99.77	99.21	99.98	99.20	98.80	99.19
TP-8	97.72	97.48	99.02	96.08	98.82	97.01	99.37	97.32	96.64	96.85
TP-9	98.29	98.62	99.43	97.78	99.09	98.25	99.60	98.12	97.12	98.47
TP-10	98.43	98.62	99.43	97.90	99.03	98.53	99.42	98.06	97.18	98.24

아보기 위해 각 주파수에서 音壓의 값을 크기 순위로 점수를 매겨 Kendall의 一致性의 係數<sup>9)</sup>(W)로 檢定한 결과  $W=0.97$ 이었으며, 有意性은 Friedman의 檢定을 하였다니  $x_0^2=87.70 > x_{0.05}^2=16.92$ 로 나타나 5% 危險에서 有意함을 확인했다.

또한 cover factor가 높은 시료일수록 주파수 변화에 따라 音壓의 변화는 크게 나타났으며, 특히 cover factor가 낮은 특별 1 중직물(蜂巢組織)의 경우에 400, 640, 1000Hz 주파수에서 透過되는 音壓의 값이 +值로 나타났는데 이것은 共振現象으로 추측된다.

따라서 周波數에 따른 透過音壓의 變化는 경향성이 있었고, 500Hz 주파수에서 透過音壓의 差가 크기 때문에 이 값으로 다음의 사항들을 검토하였다.

2. 두께의 영향

시료의 두께의 영향은 Fig. 3에 나타난 것처럼 音의 透過率에 相關이 없음을 보여주고 있는데, 이것은 curtain감을 구성하는 構成絲의 종류, 굵기, 꼬임수, 또는 지질의 밀도, 조직에 따라 두께의 값이 달라지기 때문이다. 따라서 이 점은 다음 항에서 고찰되는 cover factor로서 보다 확실하게 설명 될수 있다.

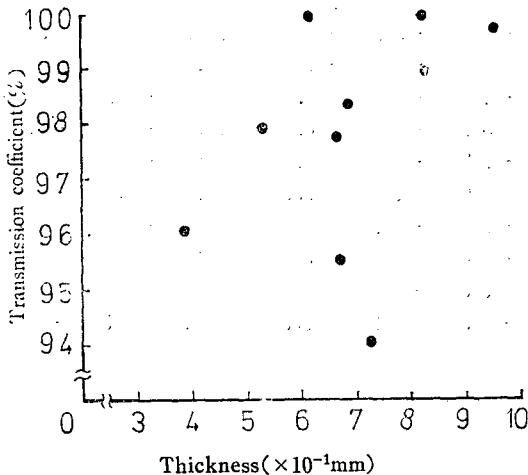


Fig. 3. Correlation between transmission coefficient and thickness

3. Cover factor의 영향

기하학적 인자인 cover factor는 相異한 직물에 있어 실의 密集度를 비교할 수 있으므로, 일반적으로 通氣度는 cover factor가 증가함에 따라 감소되는 현상인바, 본 실험에 사용한 시료의 경우 Fig. 4에 나타난 것처럼 cover factor와 通氣度의 相關係數는 -0.88이었다. (단, TP-3 leno weave는 제외하고 계산했음)

또한 cover factor와 音의 透過率가에도 Fig. 5에 나

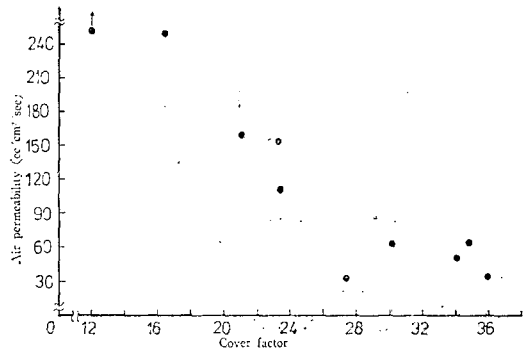


Fig. 4. Correlation between air permeability and cover factor

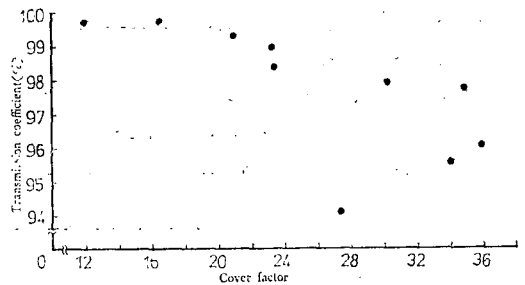


Fig. 5. Correlation between transmission coefficient and cover factor

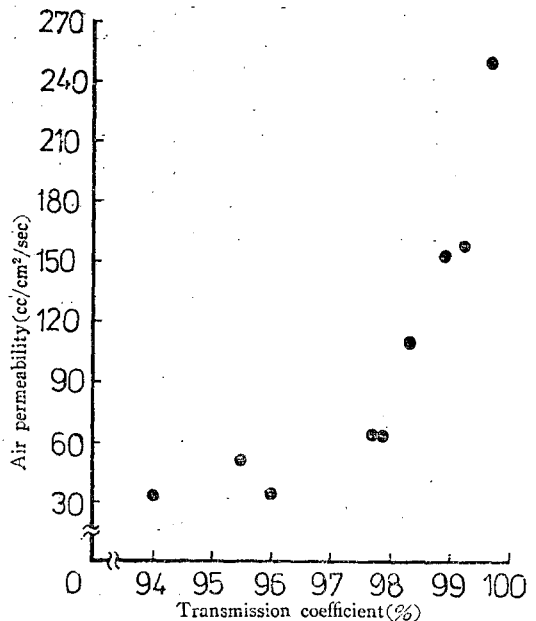


Fig. 6. Correlation between air permeability and transmission coefficient

타난 것처럼 音의 상관계(상관계수 -0.70)를 나타내었다. 이것은 직물에 있어서 실의 密集의 정도가 音의 透過性에 영향을 미치고 있는 것으로 cover factor

가 큰 시료일 수록 음의 透過量이 적다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 고로 방음용으로 암막을 현장에서 설계할 경우, cover factor를 크게 할 필요가 있을 것으로 생각된다.

#### 4. 통기성파의 관계

위의 考察에서 cover factor는 通氣성과 陰의 相關關係이었으며, 또한 음의 透過성과도 陰의 相關關係이었으므로 通氣성과 음의 透過성은 서로 陽의 相關임을 알 수 있다.

Fig. 6은 이들의 관계를 나타낸 것인데 상관계수는 0.83이었으며, plot된 내용을 보면 透過率에 따른 通氣성은 지수함수적으로 증가하고 있음을 알 수 있었다. 透過率을  $x$ , 通氣성을  $y$ 라 하면  $94.03 \leq x \leq 99.72$ ,  $32.5 \leq y \leq 249.9$  범위에서  $y = 10^{-10.3} \times 1.33^x$ 의 관계에 있다.

### IV. 結 論

Curtain감의 음의 透過特性을 sound level meter로 周波數에 따라 無響室에서 測定하여 入射基準音壓과 透過音壓의 差異로 透過率을 구하고, 이 값과 curtain감의 構成特性인 두께와 cover factor, 그리고 공기투과도의 상관성을 검토하여 다음과 같은 실험결과를 얻었다.

1) 음의 透過率은 周波數에 따라 다르며 대체로 95% 이상이었고, 500Hz 주파수에서 적고 400, 640, 1000Hz 주파수에서 많으며, 주파수에 따라 시료사이에는 경향성

이 있었다.

2) 시료의 cover factor가 클 수록 음의 透過率은 감소되었으며, 두께에는 별로 영향을 받지 않았다.

3) 음의 透過率이 많을 수록 通氣성은 증가되었다. (상관계수 0.83)

4) 특별 1중직물(봉소조직)의 경우, 入射基準音壓보다 透過音壓이 많은 경우도 있었다.

### 引 用 文 獻

1. 木下陸肥路, 纖維材料의 吸音特性, 纖維と工業, 1, 469, (1968)
2. 淺生, 木下, 纖維集合體의 音響의 性質, 纖維學會誌, 25, 360, (1969)
3. 林, 小田, 松本, 木材의 音波의 傳播速度와 ヤング率 について, 九大演報, 40, 119, (1966)
4. 渡邊治人, 木質材料의 音響學的 究, 木材學會誌, 13, 177, (1967)
5. 李在坤, 趙慶國, 織機의 騒音減少方案에 關한 究, 韓國纖維工學會誌, 15, 59(1978)
6. 陸英洙 譯編, 基礎織物構造學, 東明社, 37-39, (1979)
7. 纖維特性評價研究委員會編, 纖維計測便覽, 日本纖維機械學會, 227, (1975)
8. 品質管理便覽編集委員會編, 品質管理便覽, 日本規格協會, 634-635, (1974)