Journal of the Korean Society
of Clothing and Textiles
Vol. 6, No. 1 (1982)

Curtain 감의 音響特性에 關한 硏究(第2報)

—透過率을 中心으로—

趙 顯 或·鄭 雲 子·姜 京 子

慶尙大學校 自然科學大學 衣類學科

A Study on the Acoustical Characteristics of Curtain Fabrics (Part 2)

—by Transmission Coefficient—

Hyun Hok Cho, Un Ja Chung and **Kyung Ja Kang**

Dept. of Clothing & Textiles, College of Natural Science, Gyeongsang National University

Abstract

Succeeding to Report 1, to compare folded curtain fabrics with curtain fabrics, the sound pressure level (SPL) of folded curtain fabrics were measured by sound level meter. Transmission coefficient was calculated by the ratio of incidence sound intensity and transmission sound intensity.

The relationship between these values and factors (drape coefficient, porosity) relating to the structure of curtain fabrics were investigated experimentally.

The following results were obtained:

1. The transmission coefficient by ratio of sound pressure level was lower than that by ratio of sound intensity.

2. In folded curtain fabrics, difference of SPL was smaller and transmission coefficient generally decreased.

3. The relation between the porosity and transmission coefficient of curtain fabrics is given as plus correlation.

Ⅰ. 緖 論

織物은 본래 인간의 生物的 慾求 즉 防寒, 防暑를 목적으로 사용되었던 것인데, 그간 人類文化가 향상됨에 따라 文化的 欲求를 충족시키기 위해서 각종 織物들이 우리 생활주변의 家具, 室內裝飾 등에 널리 이용되기에 이르렀으며 날로 그 需要度가 증가하고 있다.

최근 音響設計에 관한 관심도가 높아지면서 防音 sheet[1], 吸音材[2], acoustical laminate[3]등의 特許가 나와 있으며, 이처럼 용도개발에 한층 신경을 쓰게 되었다.

音響的 性質에 관한 國外의 硏究動向을 살펴보면, 淺生등[4~6]은 織物의 吸音에 關한 一聯의 硏究에서 吸音機構, 音響 impedance, 通氣抵抗등에 대하여 考察하였으며, 또한 纖維集合體의 吸音特性[7]에 관한 硏究에서 섬유집합체를 구성하는 여러 要因들이 吸音作用에 미치는 영향을 究明하였으며, glass wool의 吸音率[8]에 관한 연구에서 glass wool의 bulk density와 吸音率과의 관계를 檢討하였다. 한편 Bendkowska[9]는

* 이 논문은 1981년도 문교부 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

不織布의 吸音에 관한 연구에서 시료의 두께와 氣孔度와의 관계를 검토한 바 있다. 이들 上記의 論文에서는 定在波法에 의한 音響測定法을 이용했으며 吸音에 촛점을 두었으나, 本報에서는 音의 透過에 촛점을 두었다. 즉 前報[10]에서 curtain 감의 構成特性을 中心으로, 즉 curtain 감의 두께와 cover factor 및 通氣性등이 音의 透過에 미치는 영향에 대해서 考察했다. 本報에서는 curtain 감의 氣孔度와 drape 性을 測定하여 이들 값과 音의 透過率과의 관계를 검토하였고, 더우기 시료를 실제의 curtain 型으로 봉제하여 音壓測定에 이용하였으며 前報와 비교하여 그 결과를 檢討하였다.

Ⅱ. 實 驗

1. 試驗片

시료는 前報에서 사용한 curtain fabrics 이며 curtain 型으로 봉제한 내용은 다음과 같다.

주름 : 15 cm 사이에 주름을 3겹 잡음

주름과 주름사이의 간격 : 12 cm

시료의 크기 : 1 m×1 m

2. 測 定

2-1. Drape 性의 測定

試料를 직경 20 cm 되게 원형으로 절단하여 직경 10 cm, 높이 15 cm 되는 支技台 위에 놓고 직경 10 cm 되는 원형철판으로 試料의 上部를 눌러 試料의 가장자리를 자연스럽게 늘어뜨리고, 그 위에서 光線을 照射하여 늘어뜨린 상태의 投影面積을 補正 planimeter(Takeda Japan No. 3229 Scales 1:1000)로 측정하여 Hamburger 의 drape 係數[11]를 산출하였다.

2-2. 氣孔法

試料의 무게와 두께의 측정으로 부터 다음식[12]에 의해 산출하였다.

$$\text{氣孔度} = \frac{s-\rho}{s}$$

단, s: 섬유의 비중

ρ: 試料의 겉보기 비중(g/cm³)

2-3. 音響測定

前報와 같은 方法으로 했으며 speaker 와 condenser microphone 사이의 거리를 1 m 로 했으며 그 중간에 시료를 취부하여 측정하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 試驗結果

시료의 drape 係數, 氣孔度는 Table 1 과 같으며, 各 周波數에 따른 音壓레벨(sound pressure level)은 Table 2, Table 3과 같다.

2. 音壓레벨과 透過率과의 관계

音壓레벨은 다음과 같이 定義[13]되어 있는 바,

$$\text{SPL} = 20\log(P/P_0)\text{dB} \quad (1)$$

단, P : 音壓(μ bar)

P_0 : 0.0002 μ bar

sound level meter 에서 읽은 값은 SPL 이므로 (1)식에서 P 를 求하여 音의 energy(sound intensity)를 나타내는 다음식[14]에 의해서

$$I = \frac{P^2_{rms}}{\rho c} \quad (2)$$

단, ρ: 1.21 kg/m³

c: 343 m/sec.

즉 energy 는 P^2에 비례하므로 P^2을 音의 energy 로 하였다. 入射하는 音의 energy 와 透過되는 energy 의 比로써 구한 透過率은 Table 4, Table 5와 같다.

Table 4 및 Table 5에 나타난 투과율을 보면 SPL 의 比로써 구한 투과율보다 값이 적게 나타났는데, 이것은 音의 認知크기가 sound intensity 에 따라 증가하기는 하나, 이 두 量의 관계는 선형적인 관계가 아님을 알 수 있으며, 귀로 들을 수 있는 loudness 는 주관적인 느낌이고, 音의 energy 는 객관적인 物理量이기 때문이라 생각된다.

3. 透過音壓의 周波數特性

Fig. 1은 入射音壓과 透過音壓의 差異를 周波數에 따

Table 1. Testing results of drape coefficient & porosity

Factor \ Sample	TP-1	TP-2	TP-3	TP-4	TP-5	TP-6	TP-7	TP-8	TP-9	TP-10
Drape coefficent(%)	59.31	50.55	58.12	57.02	55.98	62.59	49.00	73.11	73.25	64.61
Porosity(%)	75.49	72.11	87.81	75.83	77.03	82.66	79.48	61.74	73.74	71.63

Table 2. Measuring results of sound pressure level by frequency

Frequency(Hz) / Standard level(dB) / Sample	250	320	400	500	640	800	1,000	1,280	1,600	2,000
	87.80	87.20	87.00	87.95	87.45	88.50	86.75	87.70	83.30	85.10
TP- 1	85.40	84.40	86.00	82.70	86.35	84.60	85.70	84.10	78.80	81.90
TP- 2	85.15	84.70	86.00	84.00	86.35	85.65	86.00	85.00	79.90	83.20
TP- 3	87.80	87.00	87.00	87.70	87.40	88.35	86.75	87.50	83.10	84.60
TP- 4	87.15	86.75	87.00	87.30	87.40	88.05	86.70	87.15	82.40	84.60
TP- 5	86.50	86.25	86.70	86.52	87.20	87.50	86.63	86.78	82.00	84.40
TP- 6	87.60	87.10	87.15	87.70	87.50	88.35	86.80	87.40	82.80	84.70
TP- 7	87.00	86.65	86.85	87.00	87.25	87.80	86.73	87.00	82.30	84.41
TP- 8	85.80	85.00	86.15	84.50	86.42	85.85	86.20	85.35	80.50	82.42
TP- 9	86.30	86.00	86.50	86.00	86.65	86.95	86.40	86.05	80.90	83.80
TP-10	86.42	86.00	86.50	86.10	86.60	87.20	86.25	86.00	80.95	83.60

Table 3. Measuring results of sound pressure level by frequency (In folded fabrics)

Frequency(Hz) / Standard level(dB) / Sample	250	320	400	500	640	800	1,000	1,280	1,600	2,000
	87.80	87.40	87.35	88.33	87.90	88.62	86.45	87.10	83.10	85.42
TP- 1	85.30	84.60	86.28	84.40	85.85	85.20	84.70	84.30	81.30	82.90
TP- 2	85.35	85.00	86.32	85.10	86.60	86.20	85.05	84.15	80.60	82.40
TP- 3	87.65	87.13	87.25	88.06	87.70	88.35	86.30	86.60	82.90	85.20
TP- 4	86.75	86.26	86.70	87.20	87.05	87.52	85.70	85.90	82.10	83.82
TP- 5	86.40	86.10	86.72	86.90	86.85	87.10	85.55	85.58	81.50	83.60
TP- 6	87.35	86.80	87.05	87.80	87.40	88.10	86.20	86.40	82.93	84.70
TP- 7	86.40	86.10	86.72	86.90	86.85	87.10	85.55	85.58	81.50	83.60
TP- 8	85.90	85.56	86.85	85.75	86.90	86.60	85.35	84.65	79.90	82.35
TP- 9	86.20	85.95	86.70	86.40	86.62	87.03	85.62	85.40	81.70	83.52
TP-10	86.30	85.95	86.60	86.36	86.85	86.75	85.53	85.64	81.80	82.70

Table 4. Transmission coefficient of curtain fabrics by frequency

Frequency(Hz) / Sample	250	320	400	500	640	800	1,000	1,280	1,600	2,000
TP- 1	57.32	52.40	79.79	29.43	77.72	40.71	78.19	43.16	34.52	47.65
TP- 2	53.97	55.76	79.79	39.91	77.72	51.78	84.04	53.41	45.23	64.06
TP- 3	100.00	95.19	100.00	94.35	99.09	96.78	100.00	95.29	96.42	89.06
TP- 4	86.19	90.38	100.00	85.88	99.09	90.71	98.40	88.03	82.14	89.06
TP- 5	74.05	80.28	93.43	71.77	94.54	79.64	97.34	80.76	75.00	85.15
TP- 6	95.39	97.59	104.04	94.35	101.36	96.78	101.06	93.16	89.28	90.62
TP- 7	82.84	88.46	96.96	79.83	95.45	85.35	99.46	84.61	79.76	85.15
TP- 8	63.17	60.09	82.82	44.75	78.63	54.28	87.76	58.11	52.38	53.90
TP- 9	70.71	75.96	89.39	63.70	83.63	70.35	92.02	68.37	57.14	74.21
TP-10	72.38	75.96	89.39	64.91	82.27	74.28	88.82	67.52	58.33	70.31

Table 5. Transmission coefficient of the folded curtain fabrics by frequency

Sample \ Frequency (Hz)	250	320	400	500	640	800	1,000	1,280	1,600	2,000
TP- 1	56.06	52.29	77.77	40.37	62.04	45.32	66.28	52.21	65.43	55.79
TP- 2	56.90	57.33	78.70	47.40	73.87	57.09	72.00	50.73	55.55	50.00
TP- 3	96.65	94.03	97.22	94.07	95.51	93.77	96.57	89.16	95.06	94.92
TP- 4	78.66	77.06	85.64	77.03	82.04	77.50	84.00	75.86	79.01	68.84
TP- 5	72.38	73.85	86.11	71.85	78.36	70.24	81.14	70.44	69.13	65.21
TP- 6	90.37	87.15	93.05	88.51	88.97	88.58	94.28	85.22	95.06	84.05
TP- 7	77.40	77.52	85.64	74.07	82.04	77.16	86.28	74.38	77.77	63.76
TP- 8	64.43	65.13	88.88	54.81	79.18	62.62	77.71	56.65	46.91	49.27
TP- 9	69.03	71.55	85.64	64.07	74.28	69.20	82.85	67.48	71.60	64.49
TP-10	70.71	71.55	83.79	63.33	78.36	65.05	81.14	71.42	74.07	52.89

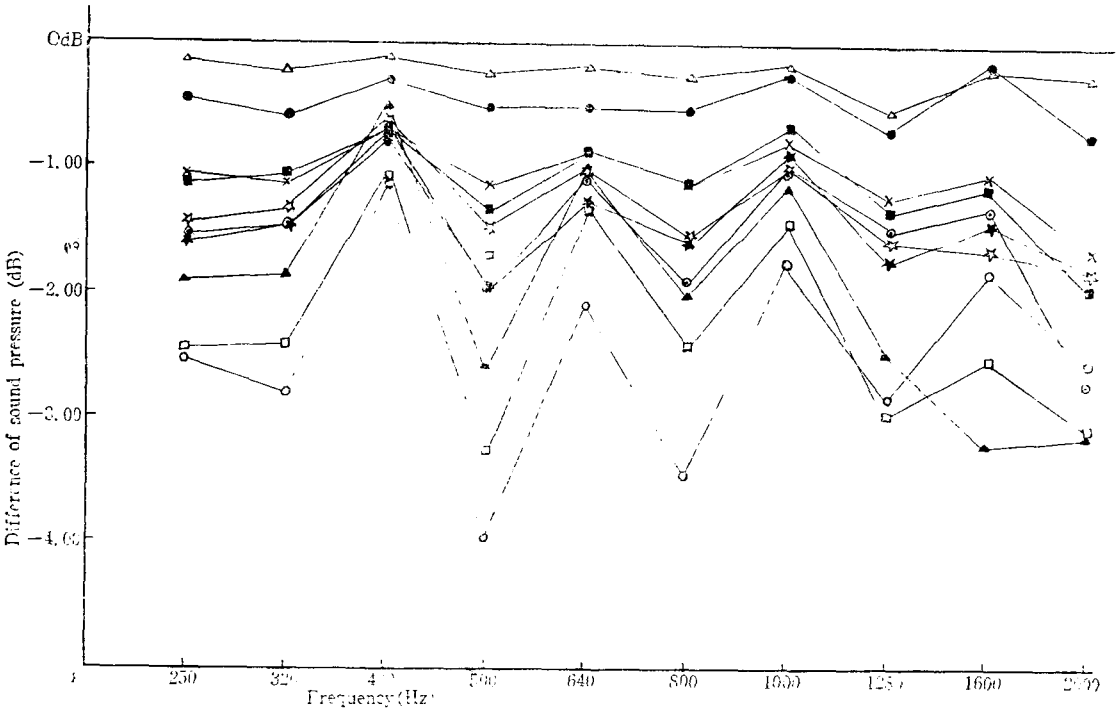

Fig. 1. Plot of difference of incidence SPL & transmission SPL.

라 나타낸 것인데, 各 周波數에 따라 音壓의 差異는 周期的으로 變化를 보였다. 前報와 마찬가지로 500 Hz 주파수에서 入射音壓과 透過音壓의 差異는 크게 나타났으며, 400, 640, 1,000 Hz 주파수에서는 작게 나타났다. 주름을 잡음으로써, 대체로 시료간 音壓의 差異는 줄어 들었으며 투과율은 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 특별·중직물(蜂巢組織)의 경우, 共振現象은 볼 수 없었으며, Leno weave가 他 組織에 比해 주파수에 따른 音壓의 變化가 작게 나타났고, 通氣性이 제일 작은 시료는 音壓의 變化가 크게 나타났다.

각 시료간의 周波數에 따른 音壓의 變化정도를 알아보기 위해 각 주파수에서 音壓의 값을 크기순위로 점

Table 6. Correlation coefficients between porosity & transmission coefficient

Co. coefficient \ Frequency (Hz)	250	320	400	500	640	800	1,000	1,280	1,600	2,000
r_1	0.76	0.71	0.71	0.70	0.88	0.69	0.61	0.70	0.72	0.71
r_2	0.72	0.70	0.49	0.72	0.55	0.68	0.66	0.75	0.90	0.88

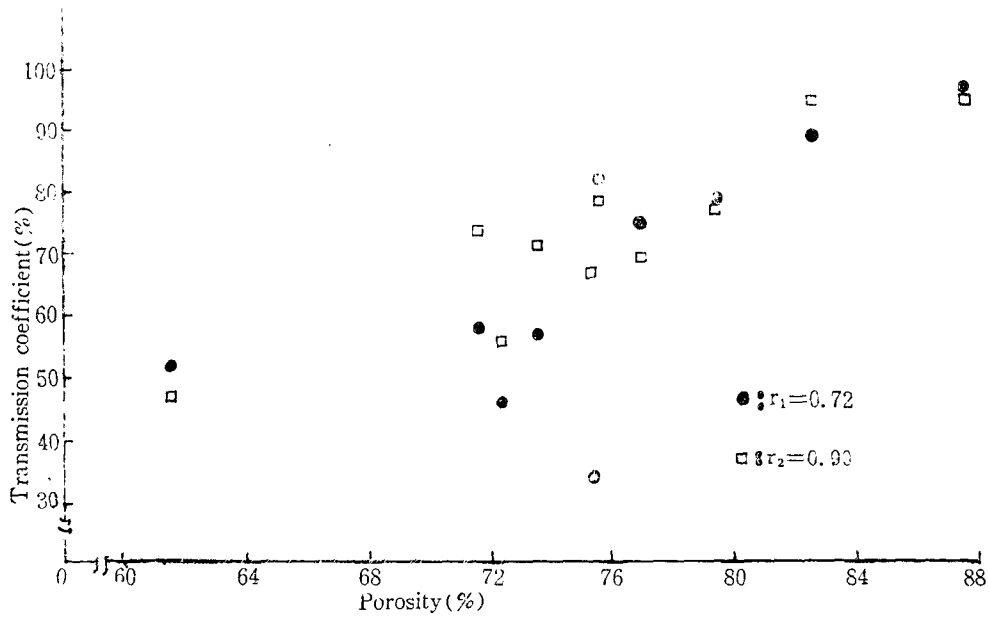

Fig. 2. Correlation between transmission coefficient & porosity.

수를 매겨 Kendall의 一致性의 係數(W)로 檢定한 결과 W≒0.87이었으며, 有意性은 Friedman의 檢定을 하였더니 x^2_0≒78.35>$x^2_{0.05}$=16.92로 나타나 有意水準 5%로서 有意的임을 알 수 있었다.

주름의 형성형태와 관계가 있는 drape性과 透過率과는 직접적인 상관성은 없었으며(500 Hz 주파수의 경우, 상관계수는 −0.15), 이것은 시료자체의 構成特性이 drape 係數보다 透過率에 미치는 영향이 큼을 의미하는 것으로 생각된다.

4. 多孔度가 透過率에 미치는 影響

시료의 多孔度와 透過率과의 相關性을 알아보기 위해 相關係數를 求한 값은 Table 6과 같으며, 1600 Hz 주파수의 경우, 多孔度와 透過率과의 관계는 Fig. 2와 같다. Table 6에서 r_1의 값은 주름을 잡지 않은 경우이고, r_2의 값은 주름을 잡은 경우의 값이다.

r_1의 경우에는 1000 Hz 주파수, r_2의 경우에는 400 Hz, 640 Hz 주파수를 제외하고는 有意性 檢定結果, 多孔度와 透過率사이에는 相關性이 있음을 알 수 있었다. 고로 透過率의 影響을 적게하기 위한 curtain 감의 선택은 多孔度가 적은 것일수록 유리하다고 생각된다.

Ⅳ. 結 論

시료를 curtain 型으로 주름을 잡아 봉제한 후, 周波數에 따른 入射音壓과 透過音壓의 變化를 sound level meter로 測定하여 前報와는 달리, sound intensity를 求하여 透過率을 계산하고 SPL의 값으로 求한 透過率과 비교하였으며, drape 係數 및 多孔度가 투과율에 미치는 影響을 檢討하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. SPL의 比로 求한 透過率보다 sound intensity의 比로 求한 透過率이 더 작게 나타났다.
2. 시료에 주름을 잡음으로써 音壓의 差異는 작아졌으며, 대체로 透過率은 감소하였다.
3. 多孔度와 透過率과는 陽의 相關을 나타내었다.

〈'82年 3月 29日 接受〉

參 考 文 獻

1. J.P. 78-19072

2. J.P. 79-2011
3. U.S.P. 4,091,160(1978)
4. 淺生, 木下, 織物の吸音について(第1報), 吸音機構について, 纖機誌(日), 14,285(1961)
5. 淺生, 木下, 織物の吸音いていて(第2報) 音響インピーダンスについて, 纖機誌(日), 15,278(1962)
6. 淺生, 木下, 織物の吸音について(第3報) 通氣抵抗, 纖機誌(日), 16,677(1963)
7. 淺生, 木下, 纖維集合體の吸音特性, 纖機誌(日), 16,861(1963)
8. 淺生, 木下, グテヌウールの吸音率, 纖機誌(日), 18,649(1965)
9. W. Bendkowska, Absorption of sound by needled nonwovens, *Przeglad wlok*, **32**, 186(1978)
10. 鄭雲子, 姜京子, 趙顯或, Curtain 감의 音響特性에 關한 硏究(第1報) curtain 감의 構成特性을 中心으로, 本誌, Vol. 3 No. 2, 23(1979)
11. W.J. Hamburger, M.M. Platt, C.C. Chu, Determination of factors which influence the draping properties of cotton fabris, New Orleans, Southern Utilization Research and Development Division, 25(1946)
12. 川村一男, 田口秀子, 改訂 被服衛生學, 建帛社, 54(1978)
13. William W. Seto, Schaum's outline of theory and problems of acoustics, McGraw-Hill Book Company, 41(1971)
14. *ibid*, 49(1971)