

## 이부자리의 보온력에 관한 연구(III)

—요의 보온력—

이 송 자 · 성 수 광\*

경상대학교 사범대학 가정교육과 · 효성여자대학교 가정대학 의류학과\*

### Studies on the Thermal Insulation Effect of Bedding(III)

—Thermal Insulation Effect of Underquilt—

Song-Ja Lee · Su-Kwang Sung\*

Dept. of Home Economics Education, Gyeongsang National University

Dept. of Clothing & Textiles, Hyosung Women's University\*

(1993. 2. 26 접수)

#### Abstract

Since the underquilt has an important role of supporting the human body in sleeping, it needs to sustain ample degrees of hardness, elasticity, humidity absorption, and warmth retention property and also to have the two ergonomical requirements: It should not be too soft to allow human bodies to sink in, and that it should be comfortable for humans to turn over in sleeping.

This study aims to investigate the effect of the thermal insulation of the variation in weight applied to the underquilt. For this purpose, six items were selected as filling materials for the underquilt: cotton, wool, silk, down, polyester, cotton/polyester.

Various weights were applied to each of the underquilts to survey the reduction tendency of its thermal insulation effect. The results are as follow:

1. The Thermal insulation effect of each underquilt decreased in an exponential function as the weight on the underquilt was increased.
2. The thermal reduction curves according to the load weight increase were shown to be constant in shape regardless of the weight increase.
3. At the weight of more than 25kg/m<sup>2</sup> the degree of the thermal insulation effect of each underquilt was found to be in order of down>cotton>silk>polyester>wool>cotton/polyester.
4. The variation in load weight applied to each underquilt was shown to be in reverse correlation with the thermal insulation effect. An estimated regression formula can be made on the data.

#### I. 서 론

요는 수면시 몸을 지지하는 매우 중요한 역할을 하

므로, 요에는 적당한 경성과 탄력성, 흡습성, 투습성, 보온성 등이 구비되어야 하며, 이외에도 몸이 잠기지 않고 뒤치기 쉬워야 하는 등 인간공학적인 조건이 요구된다.<sup>1)</sup>

그러나 열·수분을 포함한 상태에서 체중압이 반복하여 가해지면 요는 압축되어 점차 두께가 감소되어 단열성과 탄력성이 감소하므로 요로서의 기능이 저하되기 쉽다.

또한 요가 압축된 상태에서 습기를 많이 함유하게 되면 이부자리에 들어갈 때 냉습감을 줄 뿐만 아니라 침상내가 쾌적온도에 이르기까지 많은 열량을 빼앗기게 된다.

일반적으로 이불은 표면이 공간에 접해져 있어 충전물의 내부에서 외부의 공기가 유동함에 의해서 열이 발산되는 반면에, 요는 표리 양면이 인체 및 바닥의 고체와 접촉하고 있어 충전물에 포함되어 있는 공기의 유동은 제한되는데도 불구하고 이불보다도 열전도도가 크다.<sup>2)</sup>

또한 충전물에 포함되어 있는 공기의 양은 많은 쪽이 보온적이지만, 충전물의 겉보기 밀도가 0.04g/cm<sup>3</sup>보다 적어도 공기의 유동이 증대되어 충전물의 열전도도가 증가한다고 보고되어 있다.<sup>3)</sup>

요의 압축특성의 연구에 있어서 하중을 설정하는 경우, 수면시의 인체와 요의 접촉면적과 체중에서 구한 단위면적당 하중을 고려할 필요가 있다.

대부분의 연구자가 압축특성 측정용으로 채택하고 있는 하중은 40g/cm<sup>4)</sup>, 83g/cm<sup>5)</sup>, 110g/cm<sup>6)</sup>, 200g/cm<sup>7)</sup>, 285g/cm<sup>8)</sup>으로 되어 있어 실제 하중보다 상당히 높은 하중이 사용되고 있다.

이것은 이들 연구가 단시간의 측정이고 반복하중에 있어서도 10회 정도 반복하여 압축특성을 구하였으므로 사용하는 하중은 실제 하중보다 큰 하중이 설정되어 있는 것으로 생각된다.

본 연구에서는 전보<sup>10, 11)</sup>에 이어 실제 크기의 요를 충전물 소재별로 제작하여서 하중 변화에 따른 보온력의 감소 경향을 비교 고찰하였다.

## II. 실험

### 1. 시료

일반적으로 시판되고 있는 요의 평균중량을 기본으로 하여 면 및 양모 요는 중량별 각 3매씩, 건, 우모, 폴리에스터, 면/폴리에스터 요는 각 1매씩 합계 10매를 제작하여 시료로 사용하였다.

시료로 사용한 요의 각 충전물별 중량과 가압된 상태의 평균 두께는 Table 1과 같다.

이불은 크기 150×200cm, 중량 0.83kg/m<sup>2</sup>의 양모 이불로 일정하게 하였으며, 요의 크기는 100×200cm이고 속싸개는 면 평직물을 사용하였다.

### 2. 측정기기

일본 橫濱國立大學에서 개발한 이부자리 보온력 시험기<sup>11)</sup>를 사용하였다.

Table 1. Weight of filling fibers and thickness on load weight for underquilt

(unit : mm)

Filling fiber (%)	Total weight (kg)	Areal weight (kg/m <sup>2</sup> )	Load weight(kg/m <sup>2</sup> )			
			10.4	21.6	32.9	44.1
Cotton	5.70	2.85	8.38	7.53	7.15	6.75
	3.80	1.90	6.18	5.30	5.00	4.45
	1.90	0.95	2.83	2.55	2.35	2.20
Wool	2.00	1.50	4.93	4.70	4.45	4.10
	2.00	1.00	4.88	4.25	3.83	3.50
	1.00	0.50	2.15	1.75	1.50	1.23
Silk	2.50	1.25	3.85	3.25	2.98	2.73
Down/feather(80/20)	1.00	0.50	2.63	1.98	1.45	1.18
Polyester	3.00	1.50	5.95	5.33	4.55	4.03
Cotton/polyester(55/45)	3.67	1.84	4.48	3.43	2.65	2.20

3. 측정방법

측정은 온도  $20 \pm 0.1^\circ\text{C}$ , 습도  $65 \pm 2\%RH$ , 풍속  $0.1\text{m/sec}$  이하로 조정된 인공기후실에서 하였다.

하중방법으로는 Fig. 1~2에 나타낸 바와 같이 볼트 모양의 4개의 하중판과 그 하부는 2개씩 고정판으로 고정되어 있는 하중장치를 고안하여 사용하였다.

이 하중장치를 시험기 본체 위에 올리고 하중이 직접 시험기 본체에 걸리게끔 이불에 하중판의 볼트가 통과하는 구멍을 뚫었다. 하중용 추는 하중판의 좌우에 분산시켜 균등하게 하중이 걸리게끔 하였으며, 하중은 5, 10, 15kg의 추를 하중판 위에 올려 가압하였다.

시험기 본체의 온도 및 요의 온도가 안정된 상태가

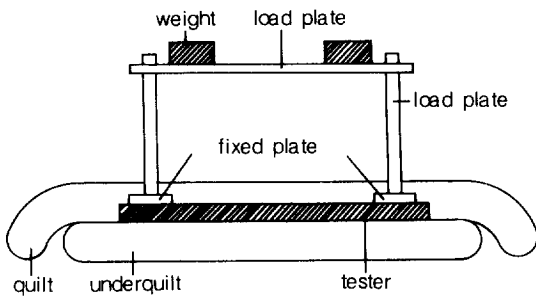


Fig. 1. Schematic diagram of load apparatus for underquilt

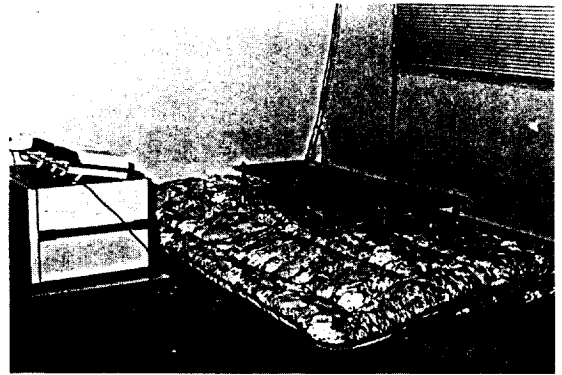


Fig. 2. Scenery of experiment for load weight

되었을 때 각 측정점의 온도 및 가열기 전력치, 열류계 출력치의 30분간 값을 3회 측정, 평균하여 보온력을 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

동일한 이불을 사용하여 각 충전물별 10매의 요에 하중을 가하여 보온력을 측정한 결과는 Table 2와 같다.

Fig. 3은 면 요, Fig. 4는 양모 요, 그리고 Fig. 5는 견, 우모, 폴리에스터, 면/폴리에스터 요의 하중과 보온력의 관계를 나타낸 것이다.

그림에서 알 수 있는 바와 같이 충전물의 종류와 중량에 관계없이 하중 증가에 따라 요의 보온력은 감소

Table 2. Clo vaule of underquilts at various load weight

(unit : clo)

Filling fiber (%)	Total weight (kg)	Areal weight (kg/m <sup>2</sup> )	Load weight(kg/m <sup>2</sup> )			
			10.4	21.6	32.9	44.1
Cotton	5.70	2.85	8.618	6.840	6.691	6.605
	3.80	1.90	7.088	5.330	5.025	4.894
	1.90	0.95	4.952	3.360	3.131	2.889
Wool	3.00	1.50	4.964	4.659	4.531	4.346
	2.00	1.00	4.138	3.949	3.817	3.549
	1.00	0.50	2.355	1.612	1.494	1.394
Silk	2.50	1.25	5.770	4.992	4.765	4.585
Down/feather(80/20)	1.00	0.50	5.524	4.334	3.703	3.204
Polyester	3.00	1.50	7.613	7.071	6.838	6.670
Cotton/polyester(55/45)	3.67	1.84	7.449	6.924	6.771	6.537

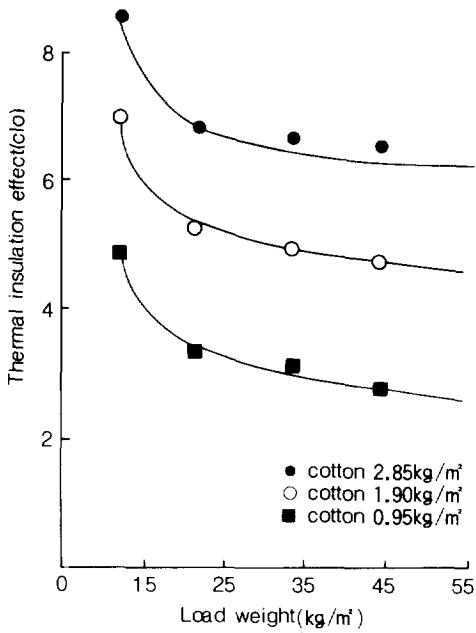


Fig. 3. Relation between thermal insulation effect and load weight of cotton underquilt

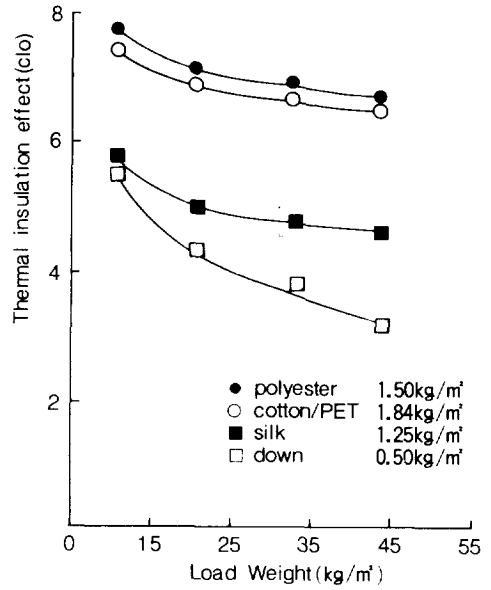


Fig. 5. Relation between thermal insulation effect and load weight of underquilt

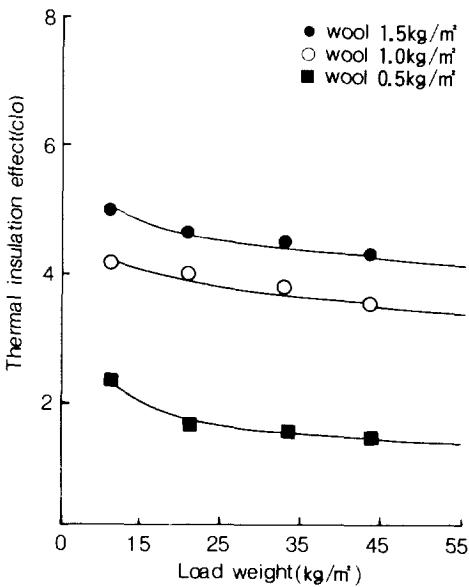


Fig. 4. Relation between thermal insulation effect and load weight of wool underquilt

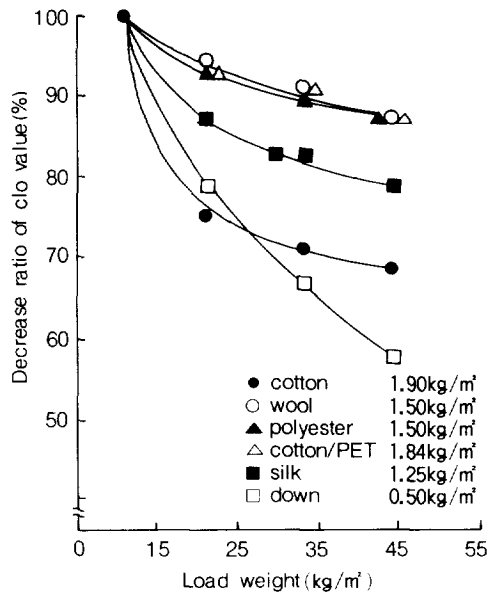


Fig. 6. Influence by load weight of underquilt

하는 경향을 보였으며, 특히 보온력의 감소는 21.6kg/m<sup>2</sup> 이하의 초기하중에서 현저하였다.

또한 3가지 중량이 다른 요를 시험한 면 및 양모 요에 있어서의 하중 증가에 따른 보온력의 감소 곡선은 중량의 대소에 관계없이 거의 동일한 경향을 나타내었다.

Fig. 6은 각 충전물별 하중 증가에 따른 보온력의 감소율을 비교한 것이다.

보온력의 감소율은 면, 우모 요가 높았고 반면에 양모, 폴리에스터, 면/폴리에스터 요가 낮았다.

우모 요의 보온력은 가압 상태가 아닌 이불에서는 가장 높았으나<sup>11)</sup> 가압된 상태의 요에서는 급격히 감소하여 가장 낮게 나타났다. 이것은 수면시 요가 체중에 의해 압축되어 두께가 감소하고 비용적 또는 함기율이 거의 같게 되기 때문으로, 벌키성이 높은 충전물을 사용하는 경우는 사용시 두께가 현저하게 감소되어 보온력이 저하하게 되는 것으로 알려져 있다.<sup>12)</sup>

일반적으로 이불은 밀도가 적은 경우, 포함되어 있는 공기가 유통하기 쉬우므로 열전도율은 크게 되나, 요와 같이 체중에 의해 단단하게 압축이 된 상태에서는 밀도가 크게 되고 공기의 함유량이 적어지므로 충전물의 열전도율에 가까운 값을 나타내어 열전도율은 크게 된다.

따라서 이 양자의 밀도 사이에 열전달물의 최소치 즉 보온력이 가장 좋은 상태가 있다고 생각된다. 高橋<sup>13)</sup>은 밀도가 41×10<sup>-3</sup>~52×10<sup>-3</sup>g/cm<sup>3</sup>로서 열전달물은 10×10<sup>-3</sup>cal/cm·sec·deg가 최소치라고 보고하고 있다.

면 요는 다른 충전물에 비해 내구성, 벌키성, 탄력성 등이 부족하나 흡습성이 있는 섬유이므로 침상내의 습기를 흡수하며, 또한 요에 요구되는 성능인 적당한 경성을 가진 쿠션성이 있으므로, 이것이 현재 요의 충전물로서 면섬유가 가장 많이 사용되고 있는 이유라고 생각된다.

요의 하중 25kg/m<sup>2</sup>이상에서의 보온력의 감소율 크기는 우모>면>견>폴리에스터>양모>면>폴리에스터 요의 순으로 나타났다.

#### IV. 결 론

요에 가해지는 하중이 요의 보온력에 미치는 영향을 조사하기 위하여 면, 양모, 견, 우모, 폴리에스터, 면/

폴리에스터 6종의 충전물별로 제작한 요의 하중 변화에 따른 보온력의 감소 경향을 비교 고찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 요의 보온력은 하중 증가에 따라 지수함수적으로 감소하였다.
2. 하중 증가에 따른 보온력의 감소 곡선은 중량의 대소에 관계없이 거의 동일한 곡선구배를 나타내었다.
3. 하중 25kg/m<sup>2</sup>이상에서의 보온력의 감소율 크기는 우모>면>견>폴리에스터>양모>면/폴리에스터 요의 순이었다.
4. 요에 가해지는 하중(X)은 요의 보온력(Y)과 역상관관계를 가지며 21.6kg/m<sup>2</sup>이상의 하중시 보온력의 측정회귀식은 다음과 같다.

$$\text{면} : Y = 5.7203 - 0.0194X$$

$$(r = -0.7500, P < 0.01)$$

$$\text{양모} : Y = 4.9859 - 0.0145X$$

$$(r = -0.9974, P < 0.01)$$

$$\text{견} : Y = 5.3753 - 0.0181X$$

$$(r = -0.9980, P < 0.01)$$

$$\text{우모} : Y = 5.3979 - 0.0502X$$

$$(r = -0.9979, P < 0.01)$$

$$\text{폴리에스터} : Y = 7.4409 - 0.0178X$$

$$(r = -0.9933, P < 0.01)$$

$$\text{면/폴리에스터} : Y = 7.3091 - 0.0172X$$

$$(r = -0.9925, P < 0.01)$$

#### 참 고 문 헌

- 1) 人間-熱環境系委員會編, 「人間-熱環境系」, 日刊工業新聞社, 東京, P. 240(1989).
- 2) 中嶋朝子, 寢床氣候の研究, (第3報) 布団の傳導熱量について, 大阪市立大學 紀要, **1**, 25~30(1953).
- 3) 高橋はる子, 賀田信子, 綿の熱傳導度について(第1報), 日本女子大學 紀要, **2**, 37~39(1952).
- 4) 名倉光雄, 安藤光代, 各種綿の性能に關する研究, (第1報) 綿の嵩性についての考察, 日本家政學會誌, **11**, 490~493(1960).
- 5) 安田 武, 田中官子, 神谷ゆみ子, 谷尻純子, ふとんわたの性能について, 日本纖維製品消費科學會誌, **3**, 310~315(1962).
- 6) 竹中はる子, 綿の殘留歪について, 日本家政學會誌, **10**,

- 246~250(1959).
- 7) 矢島幹時, 纖維集合體の壓縮舉動の考察, (第1報)纖維集合體の壓縮舉動の電気抵抗法による測定, 日本纖維製品消費科學會誌, **14**, 490~494(1973).
- 8) 上林貞雄, 洗濯の科學, ふとんわたの性能, **7**(4), 20~25 (1962).
- 9) 上林貞雄, 洗濯の科學, ふとんわたの性能, **8**(1), 22~27 (1963).
- 10) 이승자, 성수광, 이부자리의 보온력에 관한 연구, (제1보)충전물의 보온성, 한국의류학회지, **16**, 251~256 (1992).
- 11) 이승자, 성수광, 이부자리의 보온력에 관한 연구, (제2보)이불의 보온력, 한국의류학회지, **16**, 349~355(1992).
- 12) 名倉光雄, 各種綿の性能に關する研究, (第2報)ふとん綿の保溫性に對する檢討, 日本家政學會誌, **13**, 25~28 (1962).