

의복개구부 위치가 의복내 미세기후에 미치는 영향

유화숙 · 김은애
연세대학교 의류환경학과

1. 서론

의복내 미세기후는 의복을 통한 열과 수분의 배출에 의해 달라지며 이때 열과 수분의 배출은 의복재료와 의복개구부를 통해 발생하므로, 미세기후는 이 두요인에 따라 변화한다. 미세기후에 대한 개구부크기와 의복재료의 영향을 비교한 연구¹⁾에 따르면 개구부크기가 증가할수록 의복재료의 영향은 감소하여 개구부 크기 60%에서 의복재료의 영향은 상실되는 것으로 나타난다고 하였다. 그러나 개구부는 의복형태나 착용방법등에 따라 개구부 크기뿐만 아니라 개구부 위치에 따라서도 효과가 크게 달라진다. 그러므로 동일한 개구부크기라 하더라도 개구부의 상대적인 위치에 따라 미세기후에 대한 영향이 달라질 것이다. 따라서 본 연구에서는 의복내 미세기후에 대한 개구부 위치 효과를 평판형 착의모형을 이용하여 알아보고, 이를 투습완충지수, 온도완충지수와 개구효율성등으로 평가하여 정량적으로 분석하고자 한다.

2. 실험방법

실험은 수직평판형 착의모형을 이용하였다. 증류수를 뿌린 흡습성 부직포를 열판(35℃)위에 붙이고 면(100%) 편성물을 시료로 직경 12.5cm, 두께 9mm인 원형관에 부착하였다. 열판과 편성물사이에 습도센서와 온도센서를 삽입하여 상대습도와 온도를 측정하였으며 이때, 외부환경조건은 $21 \pm 1^\circ\text{C}$, $35 \pm 5\%$ r.h. 기류 0.1m/sec 였다. 남성용 반팔 내의용 셔츠에서 소매를 떼어낸 후의 뒷부분을 기준으로, 각 개구부위(목, 진동, 허리)에서의 개구부크기는 셔츠를 펼쳐놓고 셔츠의 총 외곽둘레와 목, 허리, 진동부위에서의 길이를 실측한 후, 총 외곽둘레에 대한 비로 하였다. 이를 모형에 적용시키기 위해서 원형관의 총 원주를 측정하고 각 개구부위에서의 길이비를 곱하여 그 위치에서의 개구부크기로 한 후 절단하여 개구부 위치에 따른 미세기후 변화를 살펴보았다. 측정된 수증기압변화에서 10분 동안의 수증기압 증가분(α_p), 최대수증기압 증가분(ΔP_{\max}), 최대수증기압을 나타내는 시간(t_{\max}) 세 파라미터를 사용하여 아래식을 이용하여 투습완충지수, K_d 를 구하였다.

$$K_d = C / (\alpha_p \times \Delta P_{\max} \times t_{\max}) \quad (1)$$

단, C : constant coefficient (10000 mbar²)

수분전달에 따른 열전달 능력을 비교해 보기 위해 건열손실로의 온도복귀속도인 온도완

층지수 $\beta_T(\tan\beta)$ 및 초기온도와 최저온도간의 온도차이 ΔT_{\max} 도 구하였다. 또한 수증기압 변화를 시간에 따른 수증기 농도변화로 보고 시간에 대한 적분치로 나타내었는데²⁾. 수증기와 열에 대해 완전 불투과성 물질이 있을 경우의 수증기압 변화에 대해 시료의 수증기압 변화비로 나타내고 이를 '개구 효율성'이라 하여 상대적인 환기효율을 구하였다. 이는 숫자가 작을수록 우수한 개구효율성을 갖는 것을 의미한다.

3. 결과 및 고찰

3.1 개구부 위치 효과

개구부 위치의 영향을 파악하기 위하여 총 개구부 크기 20%에서 1) 목 2)허리 3) 목과 허리 4)진동 5) 목과 진동 6)진동과 허리를 통해 환기 되는 경우를 살펴보았다. 그 결과 의복내 수증기압(Fig.1)과 온도변화(Fig.2)에서 위치에 따라 다른 변화를 나타내는 것을 볼 수 있으며, 목과 허리로 환기 되는 경우가 가장 낮은 수증기압을 나타내면서 빨리 감소가 시작되었고 온도변화에서도 초기 의복내 온도가 낮고 최저온도도 가장 빠르게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 이에 반해 진동으로 환기 되는 경우와 목과 진동을 통해 환기 되는 경우 수증기압이 높고 늦게 감소가 시작되었으며, 온도변화에서도 초기온도가 높은 것으로 나타나 진동 부위가 환기에 미치는 영향이 적을 것으로 추측되었다. 이를 투습완충지수로 나타내보면(Table 1) 진동, 허리 < 진동과 목 < 목 < 진동과 허리 < 목과 허리로 환기되는 경우의 순서로 나타나 목과 허리로 환기되는 경우는 진동, 허리, 목, 목과 진동으로 환기되는 경우의 거의 3.7-4.6배에 이르는 투습완충지수를 갖는 것으로 나타났으며 진동과 허리를 통해 환기가 되는 경우에 비해서도 2배이상의 우수한 투습완충지수를 갖는 것으로 나타나 개구부 수보다는 위치에 따른 영향이 큰 것을 알 수 있었다. 개구효율성으로 평가한 경우에도 같은 경향을 나타내어 목, 진동, 허리, 목과 진동을 통한 환기보다 목과 허리를 통한 개구효율성이 1.5-1.6배 큰 것으로 나타났다. 의복내 온도변화에서도 목과 허리를 통해 환기되는 경우 초기온도가 낮아 최고온도와 최저온도와의 차이가 다른 위치에서의 결과의 대략 50%에 불과한 것으로 나타났다.

3.2 상·하향개구부와 상향·하향개구부의 효과 비교

개구부위치중 목과 허리를 통한 환기가 가장 효율적으로 나타났는데 이는 허리개구부를 통해 유입된 찬공기가 내부의 따뜻하고 더운 공기를 목의 개구부를 통해 밀어내는 굴뚝효과 때문인 것으로 볼 수 있다. 이를 자세히 알아보기 위해 총 개구부 크기 10%, 20%, 30%에서 허리만을 통해 환기 되는 경우와 목과 허리를 통해 환기되는 경우를 비교하였다. 그 결과를 투습완충지수로 계산해보면 두 개구부위치간의 차이(25.59)가 개구부 크기에 따른 차이(0.42)의 대략 60배 정도인 것으로 나타나 크기에 따른 투습완충지수의 변화보다는 위치에 따른 변화폭이 훨씬 큰 것을 알 수 있었다. 개구효율성의 계산에서도 같은 경향을 나타내어 위치에 따른 변화폭(14.7%)이 크기에 따른 변화폭(0.83%)의 18배 이상이상 큰 것으로 나타나 개구부 크기보다는 위치효과가 큰 것을 알 수 있었다. 온도변화에서도 빠른 열전달로

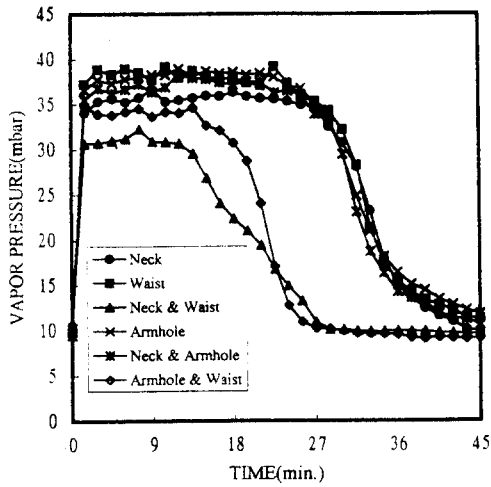


Fig.1. Effect of the location of the opening on the vapor pressure changes of microclimate.

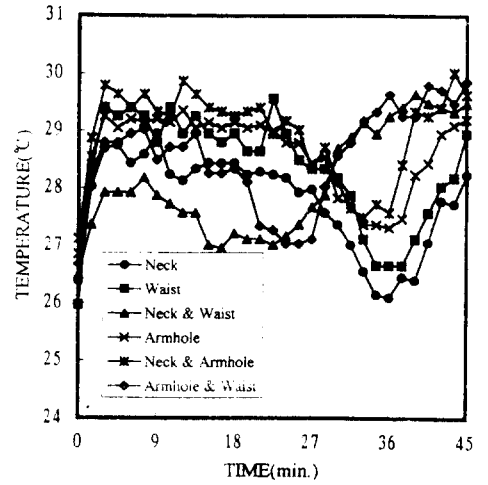


Fig.2. Effect of the location of the opening on the temperature changes of microclimate.

Table 1. Buffering Indices and Efficiency of Openness by the Location of Opening (Openness : 20%)

	Neck	Waist	Neck & Waist	Armhole	Neck & Armhole	Armhole & Waist
α_p (°C/min)	2.58	2.95	2.10	2.85	2.78	2.39
ΔP_{max} (mbar)	26.09	29.38	20.96	28.77	28.54	23.96
Buffering t_{max} (min.)	18.0	17.5	7.5	18.5	15.5	13.5
Index K_d	8.25	6.59	30.29	6.59	8.13	12.94
ΔT_{max} (°C)	2.54	2.74	1.19	1.84	2.09	2.08
β_T (°C/min)	0.20	0.15	0.10	0.24	0.26	0.36
E.O.P.(%)	31.30	33.30	20.75	33.13	31.85	22.83

E.O.P. : Efficiency of Openness

초기온도와 최저온도와의 차이가 목과 허리로 환기 되는 경우가 허리를 통해 환기되는 경우의 42-75%정도에 불과한 것으로 나타났다.

또한 입구와 출구가 없이 하나의 개구부만을 통한 환기에서도 부력(buoyancy)에 의한 미세기후내 공기의 이동이 존재하는 지를 알아보기 위해 개구부 수를 하나로 하여 10%와 20%에서 목과 허리 각각을 통한 개구효과를 살펴보았다. 그 결과 목을 통해 환기될 때가 허리를 통해 환기될 때보다 개구부 크기 10%에서는 거의 비슷하나 20%증가시에는 60%정도 더 나은 투습완충지수와 개구효율성을 갖는 것으로 나타나 부력에 의해 미세기후내 공기 흐름의 방향성이 존재하는 것을 확인할 수 있었다. 온도변화에서는 개구부 크기 10%에서는 큰 차이없으나 20%에서는 아주 작은 증가가 있는 것으로 나타났다.

4. 결론

1. 개구부위치는 의복내 미세기후를 크게 변화시키는 것으로 나타났는데, 총 개구부크기 30%내에서 개구부 크기가 동일할 때, 개구부수가 한 개에서 세 개로 증가하여도 투습완충지수의 값은 최대 2배 가량 증가하였으나 개구부수가 두 개인 경우에도 위치에 따라서는 3.7-4.6배의 증가를 보여 개구부 수보다는 위치가 중요한 것으로 나타났다. 또한 총 개구부 크기가 동일하나 위치가 변화할 때의 변화폭은 동일위치에서 개구부 크기가 3배로 증가할 때의 변화폭의 60배가량 더 큰 투습완충지수를 나타내어, 효율적인 의복내 미세기후 조절을 위해서는 개구부 크기와 수의 조절도 중요하나 적당한 개구부 위치를 설정하는 것이 가장 중요한 것으로 나타났다.
2. 개구부는 환기되는 방향에 따라 목과 허리를 통해 환기 될 때인 수직방향의 개구부와 진동을 통해 환기될 때인 수평방향 개구부로 나눌 수 있는데, 이들 중 수직 방향의 개구부가 수평방향의 개구부보다는 굴뚝효과에 의해 의복내 미세기후를 크게 변화시켜 3.7-4.6배 정도의 우수한 투습완충지수를 갖는 것으로 나타났으며, 초기 열전달 속도는 거의 2배정도 빨라지는 것을 볼 수 있었다.
3. 수직방향의 개구부중 상향개구부인 목부위가 하향개구부인 허리부위를 통한 환기보다 미세기후에 더 큰 영향을 미치는데, 개구부 크기 10%에서는 거의 비슷하나 20%에서는 60%정도 더 나은 투습완충지수와 개구효율성을 갖는 것으로 나타났다.

* 참고문헌

1. 유화숙, 김은애, “의복재료와 개구부요인이 의복내 미세기후에 미치는 영향력 비교”, 한국의류학회지, 1996년 11월호 게재예정.
2. 한화택, “환기효율에 관한 수치해석적 접근”, 공기조화 냉동공학, 제21권, 4호, 271-281, 1992