

침낭의 보온성 평가 방법

1. 서론

1990년대 중반까지 우리나라에서 일반 캠핑이 주를 이루었으며 산악인이나 등산객들이 캠핑문화를 선도했다.¹⁾ 2000년 들어서며 캠핑이 레저활동으로 자리 잡으면서 오토캠핑 붐이 일기 시작하였고, 캠핑 인구는 급속도로 늘고 있다. 참여인구의 증가는 장비의 발전으로 이어졌으며 다양한 오토캠핑 장비가 등장하였다. 이와 함께 국내에서 판매되는 침낭도 다양해졌다. 따라서 본 고에서는 다양한 침낭의 보온력 측정 방법을 알아보고자 한다.



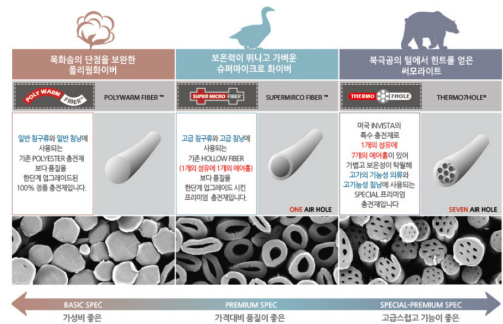
〈그림 1〉 시판 침낭

2. 침낭 충전재의 종류

침낭에 대한 선전에는 침낭의 크기와 내부 충전재, 겹감의 재료에 대한 내용이 있다. 또한 침낭 충전재를 싸는 원단의 종류가 나타나있다. 이들 중 침낭의 보온성과 가장 관련이 큰 침낭의 충전재는 크게 천연소재와 합성소재로 구분할 수 있다.

1) 한국관광공사 고캠핑 홈페이지

천연소재로는 거위털이나 오리털이 가장 많이 사용되고, 합성섬유는 폴리에스테르 기반의 섬유들이 있다. 폴리에스테르 기반 합성소재는 이형단면, 가운데가 구멍이 뚫린 할로우 섬유, 다공섬유들이 사용되고 있다(그림 2). 다만 이런 소재들이 어떤 비율로 얼마만큼의 무게가 사용되어 있는지에 대한 표시가 없는 경우가 대부분이다. 또 천연소재에서도 거위털과 오리털 중에서 솜털과 깃털의 함량이 어떤 비율로 있는지, 충전재의 무게 또는 두께에 대한 내용이 나타나 있지 않는 경우가 대부분으로, 소비자는 구매 후 보온성능에 대한 불만을 표시하는 경우가 종종 있다. 따라서 사용 온도에 적합한 침낭을 선택하기 위하여 침낭의 보온력 표기가 필요하다.



〈그림 2〉 침낭내의 합성 충전재

3. 침낭 충전재의 보온성 평가법

침낭의 성능 평가에 필요한 내용으로 재료와 원단의 특성, 열적인 특성, 방염에 대한 성능 평가, 무게와 부피, 두께와 압축탄성 등에 대한 성능 평가 기준이 있다. 이러한 성능 평가 기준은 침낭을 선택할 수 있는 다양한 조건을 알려주지만, 실제 판매 기준에 필요한 내용 중에는 판매할 때 붙여진 라벨들이 어떤 역할을 하는지

또는 어떤 기준을 맞추어야 하는지에 대한 설명이 없다. 그리고 보다 중요한 내용으로 국내 다양한 침낭 판매 회사들은 실제 어떤 온도에서 사용 가능한지에 대한 안내는 거의 없는 실정으로 소비자의 사용 온도에 대한 혼돈을 유발한다.

침낭의 보온력 측정 방법은 비록 한국산업규격에는 없지만 미국과 유럽에서는 사용이 되고 있다. 미국 기준은 ASTM F1720-06에 나타나 있으며, 유럽 기준은 EN 13537이 사용되고 있다. 여기서는 미국 기준을 중심으로 설명하고자 한다.



〈그림 3〉 침낭의 무게에 따른 사용 환경

EN13537 Temperature Rating



〈그림 4〉 침낭의 사용 환경 표시

ASTM F1720-06은 발한마네킨을 이용하여 침낭의 보온력을 측정하는 방법이다. 추운 환경에서 마네킨을 이용한 공기의 움직임에 관한 내용으로 땀 또는 수분의 이동에 관한 내용은 고려되지 않는다.

1) 침낭 측정할 때의 기본 사항

- 마네킨은 32~34℃의 일정한 온도가 유지되는 성인 남성 또는 여성의 모양과 크기를 사용하여야 한다. 마네킨은 사람의 몸과 유사한 구성을 가진다. 즉, 머리, 가슴, 등, 배, 엉덩이, 팔, 손, 다리,

발 등이 있어야 하고, (180±10)cm의 키의 범위에 있다.

- 마네킨의 표면온도는 어떤 특정 부위가 차갑거나 뜨겁지 않고 전체 표면이 일정한 평균 온도(32~34℃)를 유지하여야 한다. 말단의 온도를 제외하고 평균피부온도로부터 ±3℃이상 벌어져서는 안 된다.
- 측정되는 전력은 테스트시간 동안 ±2% 이내의 값을 가져야 한다. 마네킨의 표면온도를 측정하는 장치로 써미스터 또는 그와 유사한 것으로 측정할 수 있는 온도계를 사용할 수 있는데, 두께는 3mm 이내의 것으로 마네킨의 표면에 잘 부착되는 것으로 활용하여야 한다. 이러한 것은 최소 15개 부위의 측정을 하여야 한다. 즉, 센서는 머리, 가슴, 등, 배, 엉덩이와 왼쪽 오른쪽의 위팔, 아래팔, 손, 허벅지, 종아리, 발에 위치한다.
- 마네킨이 있는 환경이 조절되는 인공기후실은 최소한 3m × 2m × 2.6m의 방에 균일한 상태를 유지하여야 한다. 온도 범위는 ±1.0℃, 상대습도는 ±5%, 기류는 ±50%의 평균값 내에 있어야 한다. 또한 복사온도는 공기온도로부터 1.0℃ 이상 차이가 나지 않아야 한다.
- 마네킨은 바닥에서 0.6m의 높이에 있고, 1.1m의 높이에서 위의 값들이 잘 나타나야 한다. 환경 조건은 공기온도 ±0.5℃, 복사온도 ±0.5℃, 상대습도 ±5%, 기류 ±20%를 벗어나지 않는 범위에서 실험하도록 한다.
- 공기온을 측정하는 센서는 ±0.15℃의 정확도를 가져야 한다. 바닥에서 0.6m의 높이에 위치한 마네킨에서 0.4m 내, 그리고 머리에서 발 사이의 위치에 있어야 한다. 1분이내의 간격으로 측정한다.
- 기류 측정은 ±0.05 m/s의 정확도가 있는 것을 사용한다.

2) 샘플링

- 세 개의 같은 침낭을 측정하여 침낭의 다양성이 반영될 수 있어야 한다.

3) 침낭의 준비

- 인체 모형이 잘 들어갈 수 있는 적절한 크기여야 한다.
- 측정 값에 영향을 줄 수 있으므로 측정 전에 세탁이나 드라이클리닝을 하지 않는다.
- 보조물품을 사용할 경우, 인체 모형이 맞는 크기를 선택한다.

4) 측정 방법

- 위에 언급된 기준 조건의 환경에서 측정한다.
- 공기온은 마네킨 온도보다 25℃ 이상 낮아야 한다.
- 기류는 (0.3±0.05)m/s 이어야 한다.
- 상대습도는 30~70%내에 있어야 하며 편차는 ±5%이어야 한다.
- 마네킨의 온도는 32~34℃의 범위에 있고 편차는 ±0.3℃ 내에 있고, 측정 30분 동안 ±0.1℃를 벗어나지 않는다.
- 침낭은 누드 마네킨을 침낭 안에 넣고 측정할 수도 있으며, 침낭 시스템을 활용하여 보조 제품도 같이 활용하여 측정할 수도 있다. 소비자가 누드 상태로 제품을 활용하지 않기 때문에 가능한 방법이다.
- 측정 전에 침낭을 두 사람이 양쪽 끝을 잡고 1분 이상 잘 흔들어서 압축되지 않도록 만들고, 24시간 이상 압축되지 않은 상태로 놓는다.
- 마네킨이 설정된 피부온도에 도달하고 평균피부온도는 ±0.1℃로 유지되고 전원 입력은 ±3%로 일정하게 유지되어야 한다.
- 위의 조건을 잘 고려하여 마네킨을 이용한 침낭의 보온력을 측정한다.
- 보온력 측정값은 일정 공식을 활용하여 산출한다.

5) 보온력 산출식

$$I_T = \frac{K(T_s - T_a)A}{P}$$

K = 단위 상수, $6.45 \times \text{clo} \times \text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

T_s = 마네킨의 평균 표면온, $^\circ\text{C}$

T_a = 환경 온도, $^\circ\text{C}$

A = 마네킨의 체표면적, m^2

P = 마네킨에 공급된 에너지, W

6) 보고서 작성

- 실험의 절차와 장치들의 상태를 기술한다.
- 마네킨의 무게와 표면적을 기입한다.
- 테스트한 침낭과 보조 제품들에 대한 설명한다.
- 환경조건을 기술한다.
- 산출식에 의거하여 침낭의 보온력을 기입한다.

4. 결론

침낭의 보온력 측정은 측정 조건이 까다롭고 갖추어야 할 장비와 장치, 그리고 고려할 사항이 많지만 소비자는 불만 없이 적절한 환경온도에서 사용하며, 생산자도 정확한 정보를 전달하여 소비자의 문의가 있을 때 응답하고 불만을 줄이기 위하여 침낭의 보온력 표기가 필요하다고 생각한다. 즉, 전문적인 평가 또는 측정 단체가 보증하는 보온력을 측정하여 늘어나는 캠핑과 글램핑 등에 잘 활용할 올바른 제품의 정보제공의 일환으로 활용할 수 있기를 바랍니다.