원단의 인장 시험 결과로부터 의복압을 계산하는 의복압 시뮬레이션 기술 개발 – 도요보

도요보가 원단의 인장 시험 결과로부터 의복 착용 시 인체에 걸리는 압력인 의복압을 계산하는 의복압 시뮬레이션 기술을 개발했다. 이 기술을 활용함으로써 봉제를 하지 않더라도 원단의 인장 시험 결과로부터 의복압을 예측, 계산할 수 있으며, 의복압의 분포도 상세히 계산할 수 있다. 도요보는 금후 이 기술을 사용한 상품 개발 및 수탁 시험을 전개해갈 것이다.

1. 의복압 시뮬레이션 기술의 개발 경위

(1) 피부 감각을 기기에 의해 평가하는 다양한 감각 계측 기술을 개발

<그림 1>

도요보는 1982년에 무더움이라는 모호한 감각을 기기 계측에 의해 평가하는 기술을 구사했으며, 「의복내기후」 소재(실, 원단)를 개발했다. 그 후에도 다양한 피부 감각을 평가하는 감각 계측 기술을 구축하여 상품 개발에 활용,

전개해왔다. 예를 들면 감각을 기기에 의해 평가하기 위해 발한 마네킨 TOM, 발한 마네킨 SAM 및 다리 착용압 시험기 등 독자의 계측 장치도 개발하여 이용해왔다.

(2) 의복압 시뮬레이션 기술의 개발과 그 의의

전술한 바와 같이 도요보는 독자의 감각 계측 기술에 의해 상품 개발을 효율적이고 효과적으로 추진해 왔으며, 의복압에 관해서도 다리 착용압 시험기를 개발, 팬티스타킹 및 스패츠 등의 의복압을 측정하는 등 의복압 계측 장치에 의해 착용 시의 압박감의 평가에 몰두해 왔다.

그러나 이러한 평가로는 봉제한 제품이 아니면 측정, 평가할 수 없고, 의복압의 분포를 상세히 측정할 수 없는 등의 문제점이 있고, 봉제를 행하지 않고도 의복압을 계산할 수 있는 기술이 강하게 요구되고 있었다. 이에 새로운 단계로서 원단의 인장 시험 결과로부터 의복압을 계산하는 의복압 시뮬레이션 기술을 개발, 종래의 감각 게측 기술에 신개발 계산 기술이 가해져 의복압에 관한 다면적인 쾌적성 평가를 가능하게 했다.

2. 의복압 시뮬레이션 기술의 개요

의복압 시뮬레이션 기술은 원단의 인장 시험 결과로부터 의복을 착용한 상태에서의 의복압을 예측, 계산하는 기술이다.

종래 의복압은 원단의 인장 시험의 신장 길이(변위)와 그 때에 걸리는 힘(하중)의 초기 기울기로부터 계산했으며, 몸에 밀착하는 의복 및 고신장률로 착용하는 의복의 의복압은 계산할 수 없었다. 또한 인체에 밀착하여 착용하는 의복에 잘 맞는 계산 기술도 없었다.

이 때 개발의 의복압을 고정도로 계산할 수 있는 기술의 특징은 다음의 2

가지 이다.

(1) 의복의 봉제를 하지 않고도 원단의 상태에서 의복압을 예측, 계산할 수 있으며, 의복압의 분포도 상세히 계산이 가능하다.

(2) 의복압의 계산치에 대해서 봉제하지 않고 최적인 원단, 최적인 형지의 선정이 가능하다.

다음에 의복압 시뮬레이션 기술의 구성을 나타낸다.

(1) 편성물 모델의 작성

편성물의 신장 변형의 특징은 다음의 2가지이다.

- 신장 길이(변위)와 그 때에 걸리는 힘(하중)이 비례 관계가 아님(비선형성).
- 경사 방향, 위사 방향, 사선 방향 등 여러 방향의 신장 변형 거동이 다름(이방성).

이러한 특징을 표현할 수 있는 편성물 모델을 작성했다.

(2) 맞춤 계산 기술의 구축

형지 데이터를 인체 데이터에 맞도록 하는 계산 과정에서 인체 데이터는 곡률이 있지만 직접 계산하면 형지 데이터에 구김이 발생하여 계산이 도중에 멈추는 경우가 있다. 거기에서 형지 데이터와 인체 데이터와의 사이에 원통형의 중간체를 배치하는 것으로 안정한 계산이 가능하다. 상기의 편성물

모델과 맞춤 계산 기술에 의해 <그림 2>의 실제치와 잘 일치한 계산치를 얻을 수 있다.

	実測値	計算値	従来
胸	1.0	1.0	測定不可
脇下	0.5	0.6	
배꼽	0.3	0.3	

(単位 : kPa)

<그림 2>

3. 금후의 전개

(1) 의복압 시뮬레이션 기술을 스포츠웨어, 이너웨어 등 상품 개발에 활용

(2) 의복압 시뮬레이션 기술에 의한 의복압 계산의 수탁 시험을 추진

(3) 의복 이외의 이방성, 비선형성의 변형 거동을 나타내는 용도로의 본 기술의 전개

(4) 금후는 본 기술의 향상에서 다음의 개발을 추진

- 원단 신장 변형의 모델 개선
- 자세 변화, 동작 시의 의복압의 계산
- 인체 모델을 강성체로부터 탄성체로 변경한 경우의 의복압의 계산