

슬랙스 설계를 위한 下肢動作에 따른 체표선 변화 1

조성희†

전주대학교 가정교육과

Changes in Body Surface Lines Caused By Lower Limb Movements in Designing Slacks (I)

Cho, Sung - Hee†

Dept. of Home Economics Education, Jeonju University

Abstract

A precise understanding of the human form in static pose serves as the basis of designing clothing. When the human body is in motion, however, even an article of clothing designed to fit the human form in static pose can pull and change, thus restricting the body. In order to increase the fit of the clothing, which may be termed the second skin, its form and measurements therefore must be determined in correlation not only with the formal characteristics of the human body, in static pose but also with its functional characteristics in motion, as caused by the movements of the human body.

In this study, the motion factor was selected as the primary basis for designing slacks with good fit in both static and moving states. By indentifying the areas in which lower limb movement cause significant changes in body surface lines, we suggest several application methods for designing slacks.

Using unmarried female university students aged 18 - 24 as subjects, a total of 32 body surface categories (15 body surface lines and 17 body surface segment lines) were measured in one static and 9 movement poses. In particular, expansion and contraction levels and rates were measured and used in the analysis. The analysis first involved the calculation of the average measurement per body part in body surface line in static pose as well as of the average expansion and contraction levels and rates in 9 lower limb movements. Two-way MANOVA and multiple comparison analysis (Tukey) were conducted on movements and individual somatotypes regarding measurement per body part and expansion and contraction rates. Body parts whose measurements of body surface lines differed significantly in body surface line in static pose versus in movement were then identified.

The results of this study are as follows. First, changes in body surface lines caused by lower limb movements were significant in all body surface lines of the lower trunk, both horizontal and vertical, with the exception of abdomen girth, midway thigh girth, ankle girth, hip length, and posterior knee girth. Second, significantly expanded 10 body surface lines in moving pose were detected and illustrated

† Corresponding author: M.P: 017-642-3427, E-mail : sungheec@jj.ac.kr

in table 4. These body parts should be studied in designing or pattern designing, especially for close-fitting pants, in using stretch fabric, and in sensory evaluation of good fit during movement.

key words: changed body surface line, lower limb movements, slacks, designing, good fit.

1. 서 론

의복을 설계할 때 의복과 의복을 착용하는 인간과의 합리적 관계를 위해서는 인간이 중심이 되어야 하며, 인간의 체특성에 맞도록 과학적으로 의복 설계를 하지 않으면 생체에 부담을 주게 된다. (Macormick, 1982)

정적자세에서의 인체형태에 대한 정확한 파악은 의복설계의 기초가 된다. 그러나 인체가 움직이기 시작하면 정적자세에서의 인체의 형태를 고려하여 설계된 잘 맞는 의복이라 할지라도 의복은 변형되고 당기며 인체를 구속하기도 한다. 그러므로 제2의 피부인 의복은 인체와의 적합성을 위해 정적자세에서 인체의 형태적 특성뿐만 아니라 동적 자세에서의 기능적 특성, 즉 인체 운동에 따른 체형변화에 대응하여 형태 및 치수를 설정해야 한다. 지금까지의 의복설계에 관한 연구는 정적인 자세에서의 형태적합성 위주로 이루어졌으나 최근에는 동적 자세에서의 체표 변화를 고려한 연구가 계속 시도되고 있었다 (최해주, 1989; 박영득, 1993; 박은주, 1993; 서추연, 1993; 이정란, 1996; 구미지, 1996; 박순지 1995, 1998).

특히 의복의 기능성에 관하여, 커크와 이브라임 (W. Kirk, Jr and S. M. Ibrahim)은, 인체동작에 따른 피부면의 신장을 측정하는 것이야말로 의복이 제2의 피부로서 이상적인 의복의 치수를 결정할 수 있는 최적의 방법이라고 제시하였다. (Susan, 1984) 그런데 인체 동작특성에 따라 각 부위 피부면의 신장 정도는 다르기 때문에(최해주, 1989), 인간의 기능적 특성에 맞게 과학적으로 의복을 설계하기 위해서는, 먼저 인체 동작특성에 따른 피부면의 계측기준선들 사이의 거리에 대해 정확한 측정이 이루어져, 신장, 수축되는 인체 피부 부위 및 구간부위나 그 때의 신장량, 신장률, 수축량, 수축률에 대해 먼저 정확한

파악이 이루어져야 한다. 이 측정의 결과는 동작에 적응하는 편안한 슬랙스 설계시 필요한 신장부위와 신장량, 신장률에 대한 중요한 정보로 제공되어 여유량 설정의 기초자료 및 어떤 활동에 필요한 의복의 모양을 디자인 또는 패턴디자인하거나, 신축성이 적합한 직물의 선택에 적용, 고려될 수 있다.

동작적합성이 높은 슬랙스의 설계를 위한 선행연구는 주로 석고법, 한지법, 접착테이프법, 크로스커트법 등을 이용한 간접측정법에 의하여 인체 동작에 따른 체표 면적, 체표선 변화 특성을 파악하려고 한 연구와 이 체표 변화특성을 슬랙스의 여유량설정과 관련시킨 연구(함옥상, 1981; 柳生, 1985; 김은희, 1991; 박영득, 1993; 松山, 1996)가 있으며, 슬랙스 패턴의 구성요소의 변화에 따른 동작적합성에 관한 연구(畠山, 1983; 三吉, 1989; 박영득, 1993; 박재경, 1994), 동작적합성을 위한 슬랙스 소재 선정에 관한 연구(이정숙외, 1982; 山崎筋野, 1983; 정희순, 1998), 의복착용시의 구속성을 의복압과 관련시켜 동작적합성을 위한 연구(古山, 1989) 등이 있다.

그런데 선행연구들은 관절의 모든 운동 방향이 체표선 변화에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났으나 관절의 단편적 운동 방향에 따른 체표 변화 분석 결과를 의복설계에 적용하고 있으며, 피부면의 측정부위 및 분석대상부위의 타당성이 분석되지 않고 적용, 실험되고 있으며, 소수의 피험자에게서 얻은 데이터에서 나온 결과를 의복설계에 적용시키고 있는데, 이는 객관적이지 못하다고 본다.

그러므로 본 연구에서는 슬랙스설계에 해당하는 인체부위인 허리둘레선에서 발목둘레선까지의 전체 인체부위에 대해, 더 정확히 구간별로 파악하고자 기준선 설정을 전체부위 기준선과 세부적인 구간부위 기준선으로 나누어 설정하고, 하반신 각 관절운동 방향을 모두 포함하는 일상생활 동작에 따라, 유의하게 신장수축하는 인체 피부부위와 구간부위를, 인체에 가장 가까운

피부면 위에서 직접 측정하는 방법에 의해 많은 피험자를 대상으로 종합적으로 한번에 파악함으로써, 가장 기본이 되는 인간의 기능적 특성에 맞는 슬렉스의 설계를 위한 1차적 실질적 정보를 제공하고자 한다.

본 연구의 구체적인 목적은 下肢動作에 따른 체표선의 변화가 유의한 인체의 부위와 구간부위를 밝히고 이를 슬렉스 설계에 적용하는 방안을 제시함에 있다.

II. 研究方法

1. 연구 대상

본 연구의 연구대상은 18세에서 24세까지의 미혼 인 여대생 26명으로 그 신체특성은 <표1>과 같다.

1991년 12월~1992년 2월까지 그 계측실시를 하였는데, 본 연구대상의 인체치수 평균치는 1992년도와 1997년도의 전국민 18~24세 체위조사의 평균치와 비교하면 신장, 체중, 허리둘레, 엉덩이둘레는 평균치 범위 내에 있으며, 그중 체중은 약간 -10로 허리둘레는 약간 +10로 치우친 평균치 범위 내에 있다.

<표1> 피험자의 신체특성 비교

항목	평균치	92년도/97년도 국민체위(18~24세) 평균치		본 연구 대상자의 평균치	
	평균	표준편차	평균	표준편차	표준편차
신장(cm)	158.8/160	4.9/5.5	159.9	4.9	
체중(kg)	52.5/52.2	5.8/6.0	50.1	5.2	
허리둘레(cm)	64.9/65.6	4.7/4.9	67.5	3.5	
엉덩이둘레(cm)	89.3/89.2	4.2/4.4	90.1	3.7	

2. 실험 방법

1) 실험의복 : 가벼운 상의와 팬티

2) 실험방법 : 동작에 따른 체표선 양상을 실제로 관찰하면서 측정하기 위해 실험의복 입은 직립 정상 자세에서 기준점을 표시한 후, 옷이 있는 부위에는 폭 0.3cm의 tape를 붙이고 피부에는 피부가 동작에

따라 늘어나기도 하고 선이 전혀 他方向으로 옮겨가기 때문에 직접 수성 싸인펜으로 기준선을 그린 후, 기준동작 및 각 실험 동작시에 동시에 연결되는 수치로 기준선의 길이를 직접 측정하였다.

3) 실험 기기 : 마아틴식 계측기, Goniometer, 줄자, 자세유지 보조대, 등없는 의자, 계단

4) 필요한 실험 동작 선정

실험 동작으로서 다음의 10개의 동작을 설정하였으며 (그림1)과 같다.

· 기준자세 : 이안수평위의 직립 정상자세

· 동작2 : 계단오르기 자세: 좌측 하지는 직립, 우측 하지는 대퇴관절 굽힘운동 및 무릎관절 굽힘운동 자세

· 동작3 : 의자에 앉은 자세: 양 대퇴관절 굽힘운동 및 무릎관절 굽힘운동 자세

· 동작4 : 양반다리 자세: 대퇴관절 굽힘, 내향운동 및 무릎관절 굽힘운동 자세

· 동작5 : 전굴 자세: 양 하지들 어깨넓이만큼 벌린 상태에서 요추관절 및 대퇴관절의 최대 굽힘운동 자세

· 동작6 : 右下肢의 前 이동자세: 좌측 발은 직립 우측 대퇴관절의 최대 굽힘운동 및 발목관절의 최대 펴짐운동 자세

· 동작7 : 右下肢의 後 이동자세: 좌측 하지는 직립 우측 대퇴관절의 최대 펴짐운동 및 발목관절의 최대 굽힘운동 자세

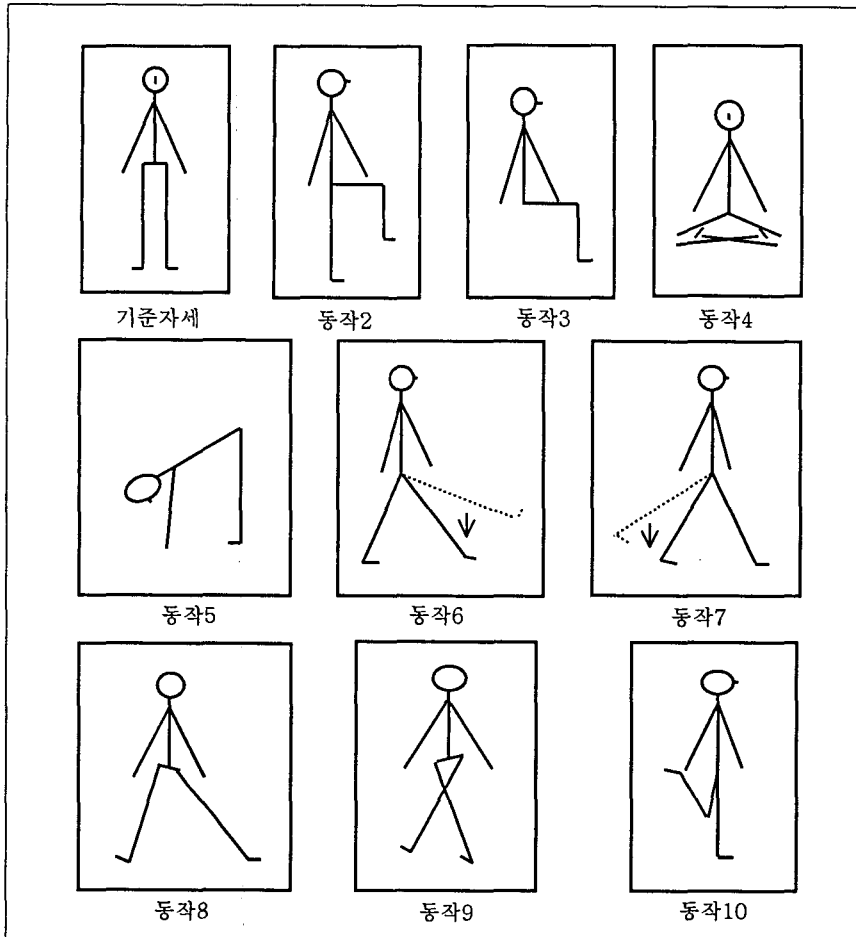
· 동작8 : 右下肢의 右 이동자세: 좌측 하지는 직립 우측 대퇴관절의 최대 외향운동 자세

· 동작9 : 右下肢의 左 이동자세: 좌측 하지는 직립 우측 대퇴관절의 최대 내향운동 자세

· 동작10 : 右下肢의 무릎굽혀 後 이동자세: 좌측 하지는 직립, 우측 하지는 무릎 구부려 뒤로 젖힌 자세

3. 실험대상 항목인 체표 기준선의 설정

실험대상 항목을 설정하기 위해 기준선은 가로방향과 세로방향의 기준선으로 나누어 설정하였고, 각 기준선은 전장으로 봤을 때와 이를 다시 분할하여 구간으로 보았을 때로 나누었으며, 전자를 부위 후자



<그림 1> 실험동작

를 구간부위라고 명칭하였다.

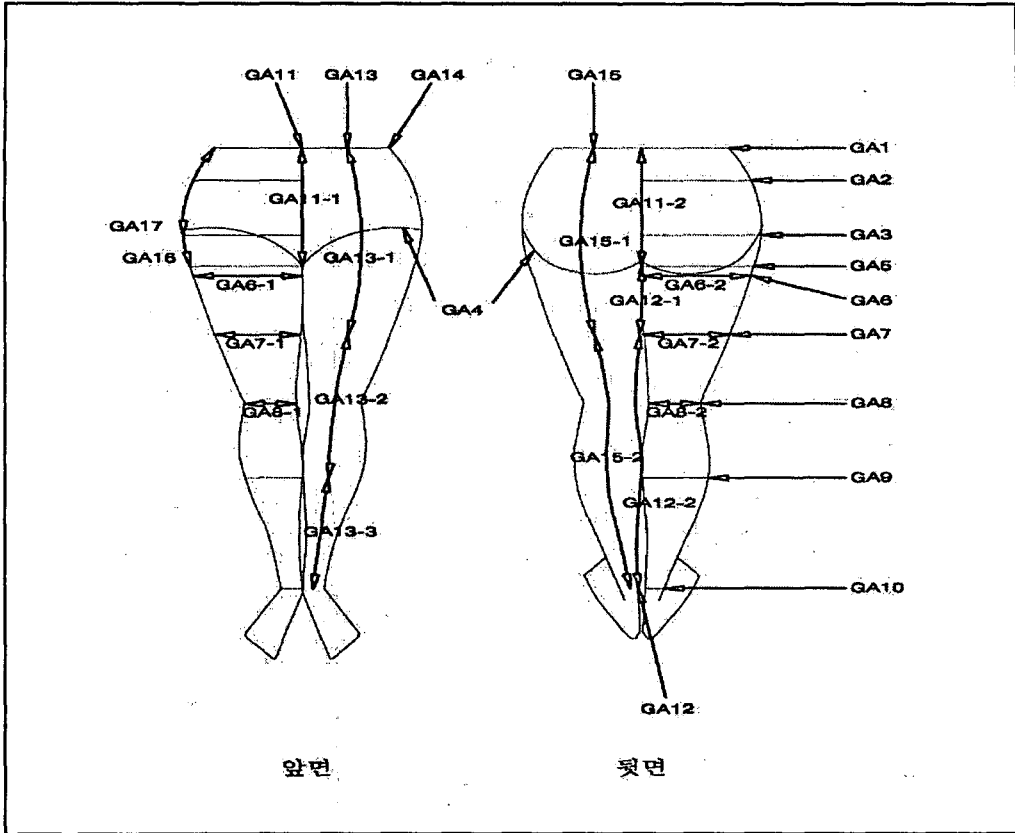
본 연구항목으로는 가로방향의 기준선 10항목과 세로방향의 부위 기준선 5항목의 총 15부위와 가로방향의 구간부위기준선 6항목과 세로방향의 구간부위기준선 11항목의 총 17구간 부위로, 전체 32항목이 이용되었다. 기준선의 명칭 및 설정내용은 <표 2>.(그림2)와 같다.

구간부위 기준선 설정을 위해 부위 기준선 옆선길이(GA14)에서는 일부 구간만으로 재구성한 밀위길이(GA16)와 엉덩이길이(GA17)를 설정하고, 넓적다리둘레(GA6), 중간넓적다리둘레(GA7), 무릎둘레(GA8), 밀위앞뒤길이(GA11), 다리안선길이(GA12), 다리뒷면중심선길이(GA15)는 2구간, 다리앞면중심

선길이(GA13)는 3구간으로 다시 분할 설정하였다. 가로방향의 부위 기준선은 넓적다리선앞둘레(GA6-1), 넓적다리선뒤둘레(GA6-2), 중간넓적다리선앞둘레(GA7-1), 중간넓적다리선뒤둘레(GA7-2), 무릎선앞둘레(GA8-1), 무릎선뒤둘레(GA8-2)의 6구간부위이며, 세로방향의 부위 기준선은 밀위길이(GA16), 엉덩이길이(GA17), 밀위앞길이(GA11-1), 밀위뒤길이(GA11-2), 다리안선상방길이(GA12-1), 다리안선하방길이(GA12-2), 다리앞면중심선상방길이(GA13-1), 다리앞면중심선중간길이(GA13-2), 다리앞면중심선하방길이(GA13-3), 다리뒷면중심선상방길이(GA15-1), 다리뒷면중심선하방길이(GA15-2)의 11구간 부위로 총 17구간부위이다.

<표2> 기준선의 명칭과 설정내용

방향구분	명칭	설 정 내 용
가로방향의 부위 기준선	GA1	허리둘레 : 허리부분에서 가장 안쪽으로 잘룩한 부분이 기준이 되나 찾지 못할 경우 맨 아래쪽 갈비뼈 밑을 지나는 수평둘레선
	GA2	배둘레 : 측면에서 보아 허리둘레선과 엉덩이둘레선사이의 배돌출부에서의 수평둘레선
	GA3	엉덩이둘레 : 엉덩이 부위에서 좌·우 대퇴돌기점을 지나는 수평둘레선
	GA4	앞뒤둔부근선둘레 : 다리와 엉덩이의 경계인 서경구선으로 후술하는 다리안선과 살높이둘레선이 만나는 점, 우측대퇴돌기점 위의 점, 뒤 둔근 아래를 지나는 둘레선
	GA5	살높이둘레 : 줄자(1)로 밀위앞뒤길이선을 두른 상태에서 우측다리에 줄자(2)를 수평으로 감은 다음(1)의 출자와 (2)의 출자가 서로 맞는 부위를 지나는 수평둘레선
	GA6	넓적다리둘레 : 측면에서 관찰할 때 앞으로 최대 돌출부를 지나는 수평둘레선
	GA7	1/2넓적다리둘레 : 넓적다리둘레선과 무릎둘레선의 1/2위치에 있는 수평둘레선
	GA8	무릎둘레 : 선 자세에서 우측 무릎의 가운데 점을 지나는 수평둘레선
	GA9	장딴지둘레 : 무릎둘레선과 발목둘레선의 1/2위치에 있는 수평둘레선
	GA10	발목둘레 : 안쪽복사점과 바깥복사점을 이은 수평둘레선
세로방향의 부위 기준선	GA11	밀위앞뒤길이 : 앞발을 10cm정도 벌려 선 자세를 취하도록 한 후 보조자로 하여금 줄자를 정중선상의 앞 허리둘레선에 고정하도록 한다. 이어서 줄자를 다시 다리사이를 지나 정중선상의 뒤허리둘레선까지를 피측정자가 자연스럽게 숨을 들어 마신 후 숨을 멈추듯이 할 때 양 다리를 붙이고 뒤쪽에서 측정한 길이선
	GA12	다리안선길이 : 살높이둘레선과 회음점이 맞닿은 점에서 시작하여 무릎마디 바깥 점과 안쪽복사점을 지나는 선
	GA13	다리앞면중심선길이 : 무릎 가운데 점에서 위로는 수직으로 굽고 아래로는 발목의 앞중양점을 지나는 선으로 허리둘레선에서 발목둘레선까지의 길이선
	GA14	옆선길이 : 옆허리점과 우 대퇴돌기점, 무릎마디 바깥 점과 바깥복사점을 지나는 길이선
	GA15	다리뒷면중심선길이 : 무릎 뒤 가운데점(슬와점)에서 위로는 대퇴부를 이등분하고, 아래로는 발뒤꿈치점을 지나는 선으로 허리둘레선에서 발목둘레선까지의 길이선
가로방향의 구간부위 기준선	GA6-1(앞)	넓적다리선앞둘레 : 넓적다리둘레의 전면 부위
	GA6-2(뒤)	넓적다리선뒤둘레 : 넓적다리둘레의 후면 부위
	GA7-1(앞)	중간넓적다리선앞둘레 : 넓적다리둘레의 전면 부위
	GA7-2(뒤)	중간넓적다리선뒤둘레 : 넓적다리둘레의 후면 부위
	GA8-1(앞)	무릎선앞둘레 : 무릎둘레의 전면 부위
	GA8-2(뒤)	무릎선뒤둘레 : 무릎둘레의 후면 부위
세로방향의 구간부위 기준선	GA16	밀위길이 : 옆선길이의 허리둘레선과 살높이둘레선 사이 부위
	GA17	엉덩이길이 : 옆선길이의 허리둘레선과 엉덩이둘레선 사이 부위
	GA11-1(앞)	밀위앞길이 : 밀위앞뒤길이의 전면 부위
	GA11-2(뒤)	밀위뒤길이 : 밀위앞뒤길이의 후면 부위
	GA12-1(상)	다리안선상방길이 : 다리안선길이의 중간넓적다리둘레선보다 상방(上方)부위
	GA12-2(하)	다리안선하방길이 : 다리안선길이의 중간넓적다리둘레선보다 하방(下方)부위
	GA13-1(상)	다리앞면중심선상방길이 : 다리앞면중심선길이의 중간넓적다리둘레선보다 상방(上方) 부위
	GA13-2(중)	다리앞면중심선중간길이 : 다리앞면중심선길이의 중간넓적다리둘레선과 장딴지둘레선 사이 부위
	GA13-3(하)	다리앞면중심선하방길이 : 다리앞면중심선길이의 장딴지둘레선보다 하방(下方) 부위
	GA15-1(상)	다리뒷면중심선상방길이 : 다리뒷면중심선길이의 중간넓적다리둘레선보다 상방 부위
GA15-2(하)	다리뒷면중심선하방길이 : 다리뒷면중심선길이의 중간넓적다리둘레선보다 하방 부위	



<그림2> 기준선의 위치와 명칭

주) GA1-GA11은 해당 기준선의 앞면과 뒷면의 길이를, GA13은 해당 기준선의 상방과 중방 및 하방의 길이를, GA12, GA15는 해당 기준선의 상방과 하방의 길이를합한 길이이고, GA14는 해당 기준선의 전체 길이를 말한다.

4. 자료분석방법

1) 기준자세기 부위와 구간 부위별 평균치수와 각 실험동작(동작2~동작10)시의 부위와 구간 부위별 평균신축량과 평균신축률을 구했다.

각 부위와 구간부위에 대하여 각 실험동작시의 신축량 신축률의 계산법은 다음과 같다.

· 각 실험동작에서의 신축량

= 실험동작(동작2~동작10)에서의 실측치 - 기준동작(기준자세)에서의 실측치

· 각 실험동작에서의 신축률

$$= \frac{\text{각 실험동작(동작2-기준자세0)에서의 신축량}}{\text{기준동작(기준자세)에서의 실측치}} \times 100$$

2) 下肢動作에 따른 체표선 변화가 유의하게 일어

나는 부위 및 구간부위를 밝히기 위해, 부위별 실측치에 대한 two-way MANOVA와 $\alpha=0.05$ 에서 다중비교(Tukey법)를 실시하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 부위별 기준자세시의 평균치수 및 각 下肢動作시시의 평균신축량과 평균신축률

부위별 기준자세기 평균치수 및 표준편차와 각 실험동작 9종류(동작2~동작10)시 평균신축량, 평균신축률과 그 유의성은 <표3>과 같다. <표3>에서 *표

<표3> 각 부위별 기준자세에서의 평균치수 및 각 동작별 체표선의 신축률(PGA)과 신축량(DGA)의 평균과 유의성

동작		기준자세		동작2		동작3	
부위	통계치	평균(cm)	표준편차	PGA(%)	DGA(cm)	PGA(%)	DGA(cm)
허리둘레	GA1	67.48	3.49	1.87 **	1.25 **	2.67 **	1.77**
배둘레	GA2	79.89	3.99	0.70	0.57	0.25	0.20
엉덩이둘레	GA3	90.07	3.74	7.20 **	6.48 **	11.15 **	10.11**
앞뒤둔부근선둘레	GA4	61.05	2.50	-1.35 **	-0.82		
살높이둘레	GA5	55.53	2.98	11.41 **	6.32 **		
넓적다리둘레	GA6	52.60	2.89	4.91 *	2.57 **	5.59 **	2.94**
중간넓적다리둘레	GA7	43.75	2.56	1.50 *	0.65 *	1.00	0.43
무릎둘레	GA8	35.37	1.95	10.34 **	3.65 **	4.66 **	1.63**
장판지둘레	GA9	32.57	1.89	1.64 **	0.54 **	1.13 **	0.37**
발목둘레	GA10	23.60	0.85	0.30	0.07	-0.23	-0.06
밀위앞뒤길이	GA11	68.35	3.40	0.03	0.00	-1.83 **	-1.28**
다리안선길이	GA12	66.00	2.58	3.63 **	2.37 **	1.60	1.06
다리앞면중심선길이	GA13	93.03	3.52	-2.31 **	-2.14 **	-1.75 **	-1.63**
옆선길이	GA14	94.83	3.44	-3.87 **	-3.69 **	-2.72 **	-2.62**
다리뒷면중심선길이	GA15	94.54	3.00	3.04 **	2.88 **	4.31 **	4.04**
밀위길이	GA16	28.03	1.88	-3.21 **	-0.94 **	-4.74 **	-1.37**
엉덩이길이	GA17	22.52	1.79	-4.92 **	-1.12 **	-6.14 **	-1.40**
넓적다리선앞둘레	GA6-1	26.34	2.36	16.24 **	4.23 **	8.94 **	2.29**
넓적다리선뒤둘레	GA6-2	26.52	1.64	-6.93 **	-1.85 **	-0.23	-0.03
중간넓적다리선앞둘레	GA7-1	22.89	1.65	8.92 **	2.05 **	7.03 **	1.61**
중간넓적다리선뒤둘레	GA7-2	20.87	1.55	-6.58 **	-1.40 **	-5.54 **	-1.18**
무릎선앞둘레	GA8-1	17.88	1.43	16.74 **	2.96 **	14.60 **	2.58**
무릎선뒤둘레	GA8-2	17.49	0.95	3.92 *	0.68 *	-5.41 **	-0.94**
밀위앞길이	GA11-1	33.48	2.52	-11.87 **	-3.98 **	-18.14 **	-5.96**
밀위뒤길이	GA11-2	34.87	2.50	11.67 **	3.98 **		
다리안선상방길이	GA12-1	16.84	1.38	31.97 **	5.30 **	16.03 **	2.58**
다리안선하방길이	GA12-2	49.06	2.28	-5.20 **	-2.53 **	-2.51 **	-1.23**
다리앞면중심선상방길이	GA13-1	44.45	1.97	-19.32 **	-8.59 **	-15.67 **	-6.98**
다리앞면중심선중간길이	GA13-2	31.40	1.56	24.53 **	7.68 **	19.45 **	6.08**
다리앞면중심선하방길이	GA13-3	17.18	1.21	-6.47 **	-1.12 **	-3.45 **	-0.61**
다리뒷면중심선상방길이	GA15-1	44.27	1.66	29.51 **	13.05 **	24.33 **	10.80**
다리뒷면중심선하방길이	GA15-2	50.44	2.10	-20.10 **	-10.10 **	-13.95 **	-6.86**

주) GA:설측치(cm), DGA:신축량(cm), PGA:신축률(%) *: P≤0.05, **: P≤0.01

〈표3〉 계속

동작		동작4		동작5		동작6	
부위	통계치	PGA(%)	DGA(cm)	PGA(%)	DGA(cm)	PGA(%)	DGA(cm)
허리둘레	GA1	4.03 **	2.69 **	5.85 **	3.98 **	0.57	0.37
배둘레	GA2	0.89 **	0.72 **	-0.54	-0.44	0.03	0.03
엉덩이둘레	GA3	12.04 **	10.83 **	4.83 **	4.35 **	1.16 **	1.03 **
앞뒤둔부근선둘레	GA4			-5.34 **	-3.24 **	-5.48 **	-3.34 **
살높이둘레	GA5			3.08 **	1.75 **	1.23	0.67
넓적다리둘레	GA6	4.76 **	2.48 **	-1.49	-0.76	-1.51 **	-0.78 **
중간넓적다리둘레	GA7	7.21 **	3.17 **	-1.02	-0.49	-1.87	-0.85
무릎둘레	GA8	31.15	11.40	0.15	0.06	1.21 **	0.42 **
장딴지둘레	GA9	3.19 **	1.03 **	-0.66	-0.21	-1.32 **	-0.44 **
발목둘레	GA10	-0.55	-0.13	0.05	0.01	0.02	-0.00
밀위앞뒤길이	GA11	-4.26 **	-2.95 **	-4.78 **	-3.28 **	-0.40	-0.29
다리안선길이	GA12	4.17 **	2.73 **	5.59 **	3.64 **	2.87 **	1.89 **
다리앞면중심선길이	GA13	1.01 *	0.94	-11.07 **	-10.30 **	-0.91 *	-0.88 *
옆선길이	GA14	-4.25 **	-4.06 **	-2.23 **	-2.15 **	-1.35 *	-1.32 *
다리뒷면중심선길이	GA15			15.00 **	14.32 **	3.66 **	3.45 **
밀위길이	GA16	-6.49 **	-1.85 **	-1.68	-0.54	0.42	0.09
엉덩이길이	GA17	-8.52 **	-1.92 **	-2.52	-0.62 *	0.41	0.05
넓적다리선앞둘레	GA6-1	15.96 **	4.14 **	3.82 **	0.99 **	2.34 *	0.58 *
넓적다리선뒤둘레	GA6-2	-7.53 *	-2.10 *	-6.07 **	-1.60 **	-6.44 **	-1.70 **
중간넓적다리선앞둘레	GA7-1	8.07 **	1.85 **	2.50 **	0.58 **	2.30 **	0.53 **
중간넓적다리선뒤둘레	GA7-2	4.92 *	1.00 *	-6.53 **	-1.40 **	-6.43 **	-1.38 **
무릎선앞둘레	GA8-1	20.88 **	3.69 **	2.58 **	0.46 **	4.46 **	0.80 **
무릎선뒤둘레	GA8-2	43.01	8.00	-2.37 **	-0.40 **	-2.15 **	-0.38 **
밀위앞길이	GA11-1	-28.14 **	-9.54 **	-31.46 **	-10.59 **	-4.72 **	-1.66 **
밀위뒤길이	GA11-2			21.30 **	7.31 **	4.04 **	1.34 **
다리안선상방길이	GA12-1	38.91 **	6.36 **	24.13 **	3.97 **	16.58 **	2.71 **
다리안선하방길이	GA12-2	-6.35 **	-3.09 **	-0.03	-0.04	-1.25 **	-0.63 **
다리앞면중심선상방길이	GA13-1	-20.58 **	-9.12 **	-21.30 **	-9.48 **	-1.63 *	-0.75 *
다리앞면중심선중간길이	GA13-2	29.93 **	9.35 **	-4.67 **	-1.47 **	-3.61 **	-1.14 **
다리앞면중심선하방길이	GA13-3	2.98 **	0.49 **	3.88 **	0.65 **	6.01 **	1.02 **
다리뒷면중심선상방길이	GA15-1			36.70 **	16.23 **	12.24 **	5.42 **
다리뒷면중심선하방길이	GA15-2			-3.74	-1.92 *	-3.87 **	-1.98 **

시한 값은 각 동작시와 기준자세기 체표선의 치수 를 비교, 유의한 차이를 보인 신축량과 신축률 값이다.

〈표3〉 계속

동작		동작7		동작8		동작9	
부위	통계치	PGA(%)	DGA(cm)	PGA(%)	DGA(cm)	PGA(%)	DGA(cm)
허리둘레	GA1	1.24 *	0.83 *	1.47 **	1.00 **	1.21 **	0.80 **
배둘레	GA2	-0.55	-0.45	0.61	0.48	-0.07	-0.07
엉덩이둘레	GA3	1.18 **	1.04 **	2.33 **	2.08 **	0.96 **	0.85 **
앞뒤둔부근선둘레	GA4	2.40 **	1.43 **	-2.26 **	-1.37 **		
살높이둘레	GA5	0.77	0.32	1.25 *	0.70 *		
넓적다리둘레	GA6	1.22 *	0.62	-0.89 *	-0.47 *	-0.08	-0.04
중간넓적다리둘레	GA7	-0.38	-0.19	-1.66 **	-0.73 **	-1.05 *	-0.47 *
무릎둘레	GA8	-1.87 **	-0.67 **	0.12	0.03	-0.19	-0.07
장딴지둘레	GA9	-0.87 *	-0.30	-0.37	-0.12	-0.15	-0.06
발목둘레	GA10	0.67	0.15	0.91	0.22	-0.16	-0.04
밀위앞뒤길이	GA11	0.11	0.05	0.13	0.08	0.45	0.27
다리안선길이	GA12	-0.28	-0.22	3.80 **	2.49 **	-1.25	-0.80
다리앞면중심선길이	GA13	0.88 *	0.77 *	1.82 **	1.65 **	-0.48	-0.45
옆선길이	GA14	0.19	0.17	-1.73 **	-1.65 **	1.37 **	1.29
다리뒷면중심선길이	GA15	-1.37 *	-1.38 *	1.77 **	1.62 **	3.09 **	2.92 **
밀위길이	GA16	0.39	0.11	-1.06	-0.33	6.00 **	1.65 **
엉덩이길이	GA17	-0.54	-0.15	0.02	-0.05	5.31 **	1.15 **
넓적다리선앞둘레	GA6-1	-0.37	-0.15	0.29	0.04	2.98	0.80 **
넓적다리선뒤둘레	GA6-2	2.21 *	0.56 *	-2.70 **	-0.71 **	-3.07	-0.82
중간넓적다리선앞둘레	GA7-1	-1.14 **	-0.27 **	0.37	0.09	1.08 *	0.25
중간넓적다리선뒤둘레	GA7-2	0.61	0.07	-3.82 **	-0.82 **	-3.72 **	-0.80 *
무릎선앞둘레	GA8-1	-3.42 **	-0.63 **	0.60	0.10	1.27	0.22 **
무릎선뒤둘레	GA8-2	-0.28	-0.04	-0.36	-0.06	-1.87 **	-0.33
밀위앞길이	GA11-1	6.52 **	2.16 **	-2.82 **	-0.01	-2.62	-1.04 **
밀위뒤길이	GA11-2	-5.44 **	-1.93 *	3.30 **	1.08	2.62	1.05
다리안선상방길이	GA12-1	-5.22	-0.94	20.92 **	3.41		
다리안선하방길이	GA12-2	1.10	0.50	-1.03 *	-0.52	-0.78	-0.40
다리앞면중심선상방길이	GA13-1	2.43 **	1.07 **	3.32 **	1.46	-0.66	-0.29
다리앞면중심선중간길이	GA13-2	1.36 *	0.41 *	-2.04	-0.66	-0.87	-0.28
다리앞면중심선하방길이	GA13-3	-3.62 **	-0.65 **	2.75 **	0.46	0.11	0.01
다리뒷면중심선상방길이	GA15-1	-3.30 **	-1.48 **	5.79 **	2.55	7.38 **	3.25 **
다리뒷면중심선하방길이	GA15-2	0.64	0.29	-1.91 **	-0.97	-0.82 *	-0.43 *

<표3>에 의하면 정상직립자세인 기준자세를 기준으로 보았을 때, 계단 오르기 자세인 동작2와의

〈표3〉 계속

동작		동작10	
부위	통계치	PGA(%)	DGA(cm)
허리둘레	GA1	1.59 **	1.07 **
배둘레	GA2	0.18	0.14
엉덩이둘레	GA3	0.90 **	0.79 **
앞뒤둔부근선둘레	GA4	-3.64 **	-2.21 **
살높이둘레	GA5	-0.17	-0.07
넓적다리둘레	GA6	-1.29 **	-0.66 **
중간넓적다리둘레	GA7	5.86 **	2.55 **
무릎둘레	GA8	60.37	21.40
장딴지둘레	GA9	4.57 **	1.50 **
발목둘레	GA10	0.52	0.12
밀위앞뒤길이	GA11	-0.60	-0.42
다리안선길이	GA12	0.91	0.60
다리앞면중심선상방길이	GA13	13.43 **	12.45 **
옆선길이	GA14	-1.21 *	-1.17 *
다리뒷면중심선상방길이	GA15	-12.40	-12.40
밀위길이	GA16	6.52 **	1.80 **
엉덩이길이	GA17	7.79 **	1.73 **
넓적다리선앞둘레	GA6-1	-1.65 *	-0.47 *
넓적다리선뒤둘레	GA6-2	-1.39 *	-0.37 *
중간넓적다리선앞둘레	GA7-1	4.41 **	1.02 **
중간넓적다리선뒤둘레	GA7-2	7.43 **	1.53 **
무릎선앞둘레	GA8-1	10.49 **	1.85 **
무릎선뒤둘레	GA8-2	98.64 *	17.13 *
밀위앞길이	GA11-1	-2.61	-0.97
밀위뒤길이	GA11-2	1.89	0.59
다리안선상방길이	GA12-1	11.82 **	1.91 **
다리안선하방길이	GA12-2	-2.67 **	-1.32 **
다리앞면중심선상방길이	GA13-1	3.62 **	1.60 **
다리앞면중심선중간길이	GA13-2	29.46 **	9.22 **
다리앞면중심선하방길이	GA13-3	9.84 **	1.62 **
다리뒷면중심선상방길이	GA15-1	9.79	4.40
다리뒷면중심선하방길이	GA15-2	-3094	-16.40

t-test를 통한 검증결과 신축률의 변화는, 다리안선

상방길이, 다리뒷면중심선상방길이, 다리앞면중심선중간길이, 무릎선앞둘레, 넓적다리선앞둘레, 밀위뒤길살높이둘레, 무릎둘레, 중간넓적다리선앞둘레 엉덩이 둘레, 넓적다리둘레 ($\alpha=0.05$), 무릎선 뒤둘레 ($\alpha=0.05$), 다리안선길이, 다리뒷면중심선길이, 허리둘레, 장딴지둘레, 중간넓적다리둘레($\alpha=0.05$)의 순으로 3개 부위를 제외하면 $\alpha=0.01$ 수준으로 유의하게 신장하는 양상을 보였다. 반면, 다리뒷면중심선하방길이, 다리앞면중심선상방길이, 밀위앞길이, 넓적다리선뒤둘레, 중간넓적다리선뒤둘레, 다리앞면중심선하방길이, 다리안선하방길이, 엉덩이길이, 옆선길이, 밀위길이, 다리앞면중심선길이, 앞뒤둔부근선둘레의 순으로 유의하게 수축하는 양상을 보였다.

이러한 체표선의 변화는 특히 계단을 많이 오르 내려야 하는 직업의 복장이나 다리 활동량이 큰 노동복의 경우 착용하는 하의의 패턴 구성에 도움을 주는 정보가 된다.

한편 동일한 동작시 각 부위의 신축률의 크기 순과 신축량의 크기 순대로 부위를 정렬하면 그 순위가 서로 다른 것을 확인할 수 있는데 그 이유는 신축률이 작더라도 기준자세에서 신체치수가 크면 영향을 받아 그때 신축량은 큰 값을 가지게 되기 때문이다. 신축률의 크기가 제일 컸던, 다리안선상방길이는(31.97%, 5.30cm) 신축률의 크기가 보다 더 작은 살높이둘레(11.41%, 6.32cm), 엉덩이둘레(7.20%, 6.48cm)보다 신축량의 값은 더 작다. 이는 기준자세에서 다리안선상방길이의 평균은 16.84±1.38cm, 살높이둘레는 55.53±2.98cm, 엉덩이둘레는 90.07±3.74cm로서 다리안선상방길이는 기준자세에서의 신체치수(16.84cm)가 작기 때문에 신축률이 가장 큰 값이지만 신축량은 적은 값으로 나타났으며 신축량의 크기 순에 따른 부위서열에서도 5위에 머무르고 있고 엉덩이둘레는 기준자세에서의 치수(90.07cm)가 가장 커서 신축률은 작더라도, 이에 따른 신축량은 오히려 가장 큰 값으로 나타났다. 이처럼 신축량은 신체치수의 영향을 받고 있으므로 부위간 또는 동작간 또는 그 외 다른 변인간을 비교 평가할 때 신축량보다는 신축률을 이용하는 것이 객관적인 신체치수의 대소 여부에 관계 없이 객관적으

로 평가할 수 있다고 본다. 신축률이 같아도 체격이 큰 사람은 신축량이 크게 나타나고 체격이 작은 사람은 신축량이 작게 나타나며 비만한 체형은 수척 체형보다는 신축량이 크게 나타나게 될 것이다. 후술하는 동작에서도 이 같은 현상이 발견되고 있다.

역시 기준자세를 기준으로 보았을 때, 의자에 앉는 자세인 동작3의 경우, 신축률의 변화는 다리뒤틀면 중심선상방길이, 다리앞면 중심선 중간길이, 다리안선상방길이, 무릎선앞둘레, 엉덩이둘레, 넓적다리선 앞둘레, 중간넓적다리선앞둘레, 넓적다리둘레, 무릎둘레, 다리뒤틀면중심선길이, 허리둘레, 장딴지둘레의 순으로 유의하게 신장하는 양상을 보였다. 반면, 밀위앞길이, 다리앞면중심선상방길이, 다리뒤틀면중심선하방길이, 엉덩이길이, 중간넓적다리선뒤둘레, 밀위길이, 다리앞면중심선하방길이, 옆선길이, 다리안선하방길이, 밀위앞뒤길이, 다리앞면중심선길이의 순으로 유의하게 수축하는 양상을 보였다.

이러한 체표선 변화에 관한 정보는 줄곧 앉은 자세를 취하는 사무복, 학생복 바지 하의의 경우 착용하는 하의의 패턴 구성에 도움을 줄 수 있다.

양반다리자세 동작4의 경우 신축률의 변화는, 다리안선상방길이, 다리앞면중심선중간길이, 무릎선앞둘레, 넓적다리선앞둘레, 엉덩이둘레, 중간넓적다리선앞둘레, 중간넓적다리둘레, 중간넓적다리선뒤둘레, 넓적다리둘레, 다리안선길이, 허리둘레, 장딴지둘레, 다리앞면중심선하방길이, 다리앞면중심선길이, 배둘레의 순으로 유의하게 신장하는 양상을 보였다. 반면, 밀위앞길이, 다리앞면중심선상방길이, 엉덩이길이, 넓적다리선뒤둘레, 밀위길이, 다리안선하방길이, 밀위앞뒤길이, 옆선길이의 순으로 유의하게 수축하는 양상을 보였다. 이러한 체표면적 변화에 관한 정보는 온돌 등 우리 나라 전통 주거생활에서 착용되는 하의의 패턴 구성에 도움이 된다.

전굴 자세 동작5에서 신축률의 변화는, 다리뒤틀면 중심선상방길이, 다리안선상방길이, 밀위뒤길이, 다리뒤틀면중심선길이, 허리둘레, 다리안선길이, 엉덩이둘레, 다리앞면중심선하방길이, 넓적다리선앞둘레, 살높이둘레, 무릎선앞둘레, 중간넓적다리선앞둘레 순으로 유의하게 신장하는 양상을 보였다. 반면, 밀

위앞뒤길이, 다리앞면중심선상방길이, 다리앞면중심선길이, 중간넓적다리선뒤둘레, 넓적다리선뒤둘레, 앞뒤둔부근선둘레, 밀위앞뒤길이, 다리앞면중심선중간길이, 무릎선뒤둘레, 옆선길이 순으로 유의하게 수축하는 양상을 보였다. 반면 신축률의 변화는, 다리뒤틀면중심선상방길이, 다리뒤틀면중심선길이, 밀위뒤길이, 엉덩이둘레, 허리둘레, 다리안선상방길이, 다리안선길이, 살높이둘레, 넓적다리선앞둘레, 다리앞면중심선하방길이, 중간넓적다리선앞둘레, 무릎선앞둘레 순으로 유의하게 신장하는 양상을 보였다. 반면, 밀위앞길이, 다리앞면중심선길이, 다리앞면중심선상방길이, 밀위앞뒤길이, 앞뒤둔부근선둘레, 옆선길이, 다리뒤틀면중심선하방길이, 넓적다리선뒤둘레, 다리앞면중심선중간길이, 중간넓적다리선뒤둘레 순으로 유의하게 수축하는 양상을 보였다. 이러한 체표선 변화는 허리를 많이 굽혀야 하는 의복, 특히 스키복 등 운동복, 농촌 작업복이나 환경미화원을 위한 하의의 패턴 구성에 도움을 주는 정보가 된다.

좌측 하지는 직립, 우측 대퇴관절의 최대 굽힘운동 및 발목관절의 최대피침운동인 하지의 전 이동 자세 동작6 에서 신축률의 변화는, 다리안선상방길이, 다리뒤틀면중심선상방길이, 다리앞면중심선하방길이, 무릎선앞둘레, 밀위뒤길이, 다리뒤틀면중심선길이, 다리안선길이, 넓적다리선앞둘레, 중간넓적다리선앞둘레, 무릎둘레, 엉덩이둘레 순으로 유의하게 신장하는 양상을 보였다.

반면 넓적다리선뒤둘레, 중간넓적다리선뒤둘레, 앞뒤둔부근선둘레, 밀위앞길이, 다리뒤틀면중심선하방길이, 다리앞면중심선중간길이, 무릎선뒤둘레, 다리앞면중심선상방길이, 넓적다리둘레, 옆선길이, 장딴지둘레, 다리안선하방길이, 다리앞면중심선길이 순으로 유의하게 수축하는 양상을 보였다.

신축률의 변화는 다리뒤틀면중심선상방길이, 다리뒤틀면중심선길이, 다리안선길이, 다리안선상방길이, 다리안선길이, 밀위뒤길이, 엉덩이둘레, 다리앞면중심선하방길이, 무릎선앞둘레, 넓적다리선앞둘레, 중간넓적다리선앞둘레, 무릎둘레의 순으로 유의하게 신장하는 양상을 보였다. 앞뒤둔부근선둘레, 다리뒤틀면중심선하방길이, 넓적다리선뒤둘레, 밀위앞길이,

중간넓적다리선뒤둘레, 옆선길이, 다리앞면중심선중간길이, 다리앞면중심선길이, 넓적다리둘레, 다리앞면중심선상방길이, 다리안선하방길이, 장딴지둘레, 무릎선뒤둘레 순으로 수축하는 양상을 보였다.

좌측 하지는 직립, 우측 대퇴관절의 최대 퍼짐운동 및 발목관절의 최대 굽힘운동인 하지 후 이동자세 동작7 에서 신축률의 변화는 밀위앞길이, 다리앞면중심선상방길이, 앞뒤둔부근선둘레, 넓적다리선뒤둘레, 다리앞면중심선중간길이, 허리둘레, 넓적다리둘레, 엉덩이둘레, 다리앞면중심선길이 순으로 유의하게 증가했다. 반면 밀위뒤길이, 다리앞면중심선하방길이, 무릎선앞둘레, 다리뒷면중심선상방길이, 무릎둘레, 다리뒷면중심선길이, 중간넓적다리선앞둘레, 장딴지둘레 순으로 유의하게 수축하는 양상을 보였다. 신축량의 변화는 밀위앞길이, 앞뒤둔부근선둘레, 다리앞면중심선상방길이, 엉덩이둘레, 허리둘레, 다리앞면중심선길이, 넓적다리선뒤둘레, 다리앞면중심선중간길이 순으로 유의하게 신장했으며, 밀위뒤길이, 다리뒷면중심선상방길이, 다리뒷면중심선길이, 무릎둘레, 다리앞면중심선하방길이, 무릎선앞둘레, 중간넓적다리선앞둘레순으로 수축하는 양상을 보였다.

좌측 하지는 직립 우측 대퇴관절의 최대 외향운동인 하지의 우 이동자세 동작8 에서 신축률의 변화는 다리안선상방길이, 다리뒷면중심선상방길이, 다리안선길이, 다리앞면중심선상방길이, 밀위뒤길이, 다리앞면중심선하방길이, 엉덩이둘레, 다리앞면중심선길이, 다리뒷면중심선길이, 허리둘레, 살높이둘레 순으로 유의하게 신장했다. 반면 중간넓적다리선뒤둘레, 밀위앞길이, 넓적다리선뒤둘레, 앞뒤둔부근선둘레, 다리뒷면중심선하방길이, 옆선길이, 중간넓적다리둘레, 다리안선하방길이, 넓적다리둘레 순으로 유의하게 수축하는 양상을 보였다. 신축량의 변화는 다리안선길이, 엉덩이둘레, 다리앞면중심선길이, 다리뒷면중심선길이, 허리둘레, 살높이둘레 순으로 유의하게 신장했으며, 옆선길이, 앞뒤둔부근선둘레, 중간넓적다리선뒤둘레, 중간넓적다리둘레, 넓적다리선뒤둘레, 넓적다리둘레순으로 수축 양상을 보였다.

좌측하지는 직립, 우측 대퇴관절의 최대 내향운동인 하지의 좌 이동자세 동작9 에서 신축률의 변

화는, 다리뒷면중심선상방길이, 밀위길이, 엉덩이길이, 다리뒷면중심선길이, 옆선길이, 허리둘레, 중간넓적다리선앞둘레, 엉덩이둘레 순으로 유의하게 신장했다. 반면 중간넓적다리선뒤둘레, 무릎선뒤둘레, 중간넓적다리둘레, 다리뒷면중심선하방길이 순으로 유의하게 수축하는 양상을 보였다.

이상 동작6에서 동작9까지 우측발을 앞뒤좌우 최대로 뻗는 동작은 평소 큰 보행이 요구되는 동작이나, 좌측발에도 같이 적용해 큰 동작이 요구되는 노동복이나 운동복 등의 하의의 패턴구성에 고려되어야 한다

좌측 하지는 직립, 우측 하지는 무릎 구부러 뒤로 젖힌-하지를 무릎굽혀 후 이동자세 동작10에서 신축률의 변화는, 무릎선뒤둘레, 다리앞면중심선중간길이, 다리앞면중심선길이, 다리안선상방길이, 무릎선앞둘레, 다리앞면중심선하방길이, 엉덩이길이, 중간넓적다리선뒤둘레, 밀위길이, 중간넓적다리둘레, 장딴지둘레, 중간넓적다리선앞둘레, 다리앞면중심선상방길이, 허리둘레, 엉덩이둘레 순으로 유의하게 신장했다. 반면 앞뒤둔부근선둘레, 다리안선하방길이, 넓적다리선앞둘레, 넓적다리선뒤둘레, 넓적다리둘레, 옆선길이 순으로 유의하게 수축하는 양상을 보였다. 동작10은 무릎 꿇거나 뒤로 스트레칭이 요구되는 동작으로서 헬스복 등의 하의 운동복에 이러한 체표선의 신축량, 신축률 고려가 필요하다고 하겠다

2. 下肢動作에 따른 체표선의 변화분석결과

1) 동작에 따른 체표선 변화가 유의한 부위 파악
 下肢動作에 따른 체표선의 변화가 유의한 부위를 파악하기 위해 부위별 실측치에 대한 MANOVA와 다중비교를 실시한 후, 각 부위별로 $\alpha=0.05$ 에서 기준자세시와 체표선의 변화가 유의차가 있는 실측치의 경우만을, 그 동작시의 평균치수 및 평균신축량과 함께 정리한 것이 <표4>이다.

<표4>에서 허리둘레는 전굴자세(동작5), 좌측발은 직립인 상태에서 우측발을 무릎을 펴고 최대로

우측으로 이동시킨 동작, 대퇴관절의 최대 외향운동인 右下肢의 右 이동자세(동작8), 발을 올리는 계단 오르기 자세(동작2)에서 체표선변화가 일어났다. 그 중 몸을 앞으로 굽히는 전굴자세(동작5)에서 허리 둘레가 크게 늘어나는(평균신축량:4.01cm, 평균신축률:5.53%) 것으로 나타나 전굴자세가 많은 작업복(농촌작업복)이나 운동복 하의 구성은 특히 허리둘레의 신장을 고려해 주어야 하겠다. 그러므로 슬렉스원형 설계시 허리둘레에 1cm의 여유량을 넣는데 이것은 동작8, 동작2와 같이 주로 서서 일하는 사

람들의 의류에 적당한 여유분량임을 알 수 있으며, 이에 반해 허리를 굽히는 자세가 많은 작업복이나 운동복의 설계시에는 4cm정도의 매우 큰 여유량을 넣어주어야 함을 알 수 있다

배둘레는 모든 동작에서 체표선의 변화가 기준자세 시와 비교하여 별 차이가 없는 것으로 나타났다. 엉덩이둘레는 계단오르기 자세(동작2), 전굴자세(동작5), 右下肢의 右 이동자세(동작8) 순으로 신장을 보였다. 특히 계단오르기 자세에서 엉덩이둘레가 크게 늘어나는(평균신축량:6.70cm, 평균신축률:7.07%) 것으로 나

<표4> 동작에 따른 부위별 실측치에 대한 MANOVA & 다중비교분석결과

부위	동작	다중비교	실측치 (cm)	평균신축량 (cm)	부위	평균신축률 (%)
허리둘레	기준자세	CD	67.48		PGA1 (신축률:%)	
	동작5	A	71.39	4.01		5.53
	동작8	B	68.75	1.37		1.58
	동작2	B	68.71	1.23		1.95
배둘레	GA2			모든동작에서 동일	PGA2	모든동작에서 동일
엉덩이둘레	기준자세	D	89.80		PGA3 (%)	
	동작2	A	96.49	6.69		7.07
	동작5	B	94.64	4.84		4.93
	동작8	C	91.88	2.08		2.33
앞뒤둔부근선둘레	기준자세	AB	61.07		PGA4 (%)	
	동작6	CD	58.05	-3.02		-5.59
	동작5	D	57.84	-3.23		-5.27
살높이둘레	기준자세	B	55.43		PGA5 (%)	
	동작2	A	61.83	6.40		10.84
넓적다리둘레	기준자세	B	52.59		PGA6 (%)	
	동작2	A	55.05	2.46		4.65
중간넓적다리둘레	GA7 (cm)			모든동작에서 동일	PGA7 (%)	모든동작에서 동일
무릎둘레	기준자세	BC	35.42		PGA8 (%)	
	동작2	A	38.99	3.57		9.34
장딴지둘레	기준자세	AB	32.73		PGA9 (%)	
	동작5	C	32.08	-0.65		-0.88
발목둘레	GA10 (cm)			모든동작에서 동일	PGA10 (%)	모든동작에서 동일
밧위앞뒤길이	기준자세	A	68.18		PGA11 (%)	
	동작5	B	64.67	-3.51		-4.62
다리안선길이	기준자세	BC	66.31		PGA12 (%)	
	동작5	A	69.21	2.91		4.99
	동작2	A	68.23	1.92		2.71
	동작8	A	68.23	1.92		3.83

주) a) Tukey 법에 의한 다중비교시 부위별 실측치가 기준자세시와 $\alpha=0.05$ 에서 유의차 있는 동작

〈표4〉 계속

부위		동작 ¹⁾	다중 비교	실측치 (cm)	평균신축량 (cm)	부위	평균신축률 (%)
다리앞면 중심선길이	GA13 (cm)	기준자세	AB	93.15		PGA13 (%)	
		동작2	C	90.92	-2.23		-2.43
		동작5	D	82.30	-10.85		-10.45
옆선길이	GA14	기준자세	AB	94.90		PGA14	
		동작8	CD	92.55	-2.35		-1.75
		동작5	CD	92.23	-2.67		-2.48
		동작2	D	91.24	-3.66		-3.90
다리뒷면 중심선길이	GA15	기준자세	D	94.85		PGA15	
		동작5	A	108.90	14.05		14.38
		동작6	B	98.31	3.46		3.96
		동작2	BC	97.70	2.85		3.41
밑위길이	GA16	기준자세	BC	28.03		PGA16	
		동작7	A	29.01	0.98		2.05
엉덩이길이	GA17				모든동작에서 동일	PGA17	모든동작에서 동일
넓적다리선 앞둘레	GA6-1	기준자세	C	26.11		PGA6-1	
		동작2	A	30.50	4.39		16.53
		동작6	B	27.41	1.30		3.60
		동작5	B	27.22	1.11		4.68
		동작7	D	25.37	-0.74		-0.20
넓적다리선 뒤둘레	GA6-2	기준자세	A	26.48		PGA6-2	
		동작8	B	25.69	-0.79		-3.12
		동작6	C	24.77	-1.71		-6.69
		동작5	C	24.65	-1.83		-6.62
		동작2	C	24.55	-1.93		-7.08
중간 넓적다리선 앞둘레	GA7-1	기준자세	D	22.86		PGA7-1	
		동작2	A	24.87	2.01		8.85
		동작6	B	23.84	0.98		3.00
		동작5	C	23.33	0.47		2.39
		동작7	E	22.12	-0.74		-0.63
중간 넓적다리선 뒤둘레	GA7-2	기준자세	A	20.90		PGA7-2	
		동작8	B	19.99	-0.91		-4.44
		동작6	BC	19.65	-1.25		-5.71
		동작2	BC	19.39	-1.51		-6.64
		동작5	C	19.26	-1.64		-6.74
무릎선앞둘레	GA8-1	기준자세	C	17.92		PGA8-1	
		동작2	A	20.87	2.95		16.73
		동작6	B	18.80	0.88		4.48
		동작7	D	17.35	-0.55		-2.57
무릎선뒤둘레	GA8-2				모든동작에서 동일	PGA8-2	모든 동작에서 동일

타났다. 계단을 오르내릴 때 하의의 구속성 정도를 감소시키도록 패턴을 구성할 때 참고해야 할 부분이다.

〈표4〉 계속

부위		동작 ¹⁾	다중 비교	실측치 (cm)	평균신축량 (cm)	부위	평균신축률 (%)
밑위앞길이	GA11-1	기준자세	B	33.23		PGA11-1	
		동작7	A	35.72	2.49		5.49
		동작2	C	29.60	-3.63		-12.12
		동작5	D	22.69	-10.54		-30.16
밑위뒤길이	GA11-2	기준자세	C	34.96		PGA11-2	
		동작5	A	41.98	7.02		20.54
		동작2	B	38.76	3.80		11.11
		동작7	D	32.85	-2.11		-4.51
다리안선 상방길이	GA12-1	기준자세	C	16.87		PGA12-1	
		동작2	A	22.24	5.37		31.54
		동작5	B	20.51	3.64		22.75
		동작8	B	19.99	3.12		20.20
		동작6	B	19.58	2.71		18.12
다리안선 하방길이	GA12-2	기준자세	AB	49.33		PGA12-2	
		동작6	C	48.32	-1.01		-1.08
		동작2	D	46.43	-2.90		-5.50
다리앞면 중심선 상방길이	GA13-1	기준자세	BC	44.35		PGA13-1	
		동작7	A	46.00	1.65		3.00
		동작2	D	35.98	-8.37		-19.50
		동작5	D	34.89	-9.45		-19.91
다리앞면 중심선 중간길이	GA13-2	기준자세	BC	31.45		PGA13-2	
		동작2	A	39.04	7.59		24.27
		동작6	D	30.17	-1.28		-4.21
		동작5	D	29.72	-1.73		-4.86
다리앞면 중심선 하방길이	GA13-3	기준자세	B	17.36		PGA13-3	
		동작6	A	18.06	0.70		5.78
		동작7	C	16.32	-1.04		-5.09
		동작2	C	16.02	-1.34		-5.93
다리뒷면 중심선 상방길이	GA15-1	기준자세	E	44.30		PGA15-1	
		동작5	A	60.30	16.03		35.95
		동작2	B	57.36	13.06		29.99
		동작6	C	49.64	5.34		11.94
		동작8	D	46.48	2.18		6.02
다리뒷면 중심선 하방길이	GA15-2	기준자세	AB	50.54		PGA15-2	
		동작6	C	48.65	-1.89		-3.06
		동작5	C	48.56	-1.98		-4.62
		동작2	D	40.40	-10.14		-19.79

앞뒤둔부근선둘레는 전굴자세(동작5), 좌측발은 직립인 상태에서 우측발은 무릎 펴고 앞방향으로 쪽 뺀 동작(동작6)에서 수축을 보였다.

살높이둘레는 계단오르기 자세로 한쪽 발 무릎을 구부린 채 올리는 동작(동작2)에서 상당한 정도의 신장을 보였다(평균신축량: 6.40, 평균신축률:10.84).

넓적다리둘레 역시 계단오르기 자세(동작2)에서 약간의 신장을 보였다(평균 신축량:2.46, 평균신축률:4.65%).

중간넓적다리둘레에 관해서는 모든 동작에서 체표선의 변화가 기준자세와 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않고 동일했다.

무릎둘레 역시 계단오르기 자세(동작2)에서 신장을 보였다(평균신축량: 3.58, 평균신축률:9.34).

장딴지둘레는 전굴자세(동작5)에서 약간의 수축을 보였다(평균신축량: -0.65, 평균신축률:-0.88).

발목둘레는 모든 동작에서 체표선의 변화가 기준자세와 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않고 동일했다.

밀위앞뒤길이는 전굴자세(동작5)에서 수축을 보였다(평균신축량: -3.51cm, 평균신축률:-4.62%).

다리안선길이는 전굴자세(동작5), 右下肢의 右 이동자세(동작8), 계단오르기 자세(동작2)에서 신장을 보였다

다리앞면중심선길이는 계단오르기 자세(동작2) 전굴자세(동작5)에서 수축을 보였다. 몸을 앞으로 굽히는 전굴자세에서 다리앞면중심선길이가 더 크게 줄어드는(평균신축량:-10.85cm, 평균신축률:- 10.45%) 것으로 나타났다. 이는 위 동작시 하의의 기장에 관련되어 고려되어야 하는 사항이다.

옆선길이는 계단오르기 자세(동작2), 전굴자세(동작5), 의 右下肢 右 이동자세(동작8)에서 동일한 수축을 보였다..

다리뒷면중심선길이는 전굴자세(동작5), 右下肢의 前 이동자세(동작6), 계단오르기 자세(동작2) 에서 신장을 보였다. 특히 몸을 앞으로 굽히는 전굴자세에서 다리뒷면중심선길이가 크게 늘어나는(평균신축량:14.05cm, 평균신축률:3.46%) 것으로 나타나 전굴자세가 많은 작업복(농촌작업복)이나 운동복 하의에 있어서 기장을 고려해 주어야 하겠다.

밀위길이는 좌측발은 직립인 상태에서 우측발은 무릎 펴고 뒤방향으로 쪽 뺀 右下肢의 後 이동자세(동작7)에서 신장을 보였다.

엉덩이길이는 모든 동작에서 체표선의 변화가 기준자세와 통계적으로 유의한 차이가 나타나지

않고 동일했다

넓적다리선앞둘레는 계단오르기 자세(동작2), 右下肢의 前 이동자세(동작6), 전굴자세(동작5), 右下肢의 後 이동자세(동작7)에서 체표선 변화가 일어났다. 계단오르기 자세(동작2)에서 더 크게 늘어나는(평균신축량:4.39cm, 평균신축률:16.53%) 것으로 나타났다. 넓적다리선뒤둘레는 右下肢의 右 이동자세(동작8), 계단오르기 자세(동작2), 右下肢의 前 이동자세(동작6), 전굴자세(동작5)에서 수축을 보였다.

중간넓적다리선앞둘레는 계단오르기 자세(동작2), 右下肢의 前 이동자세(동작6), 전굴자세(동작5) 순으로 신장을 보였으며, 右下肢의 後 이동자세(동작7)에서는 미약한 수축을 보였다. 몸을 계단오르기 자세(동작2)에서 가장 크게 늘어나는(평균신축량 : 2.01cm, 평균신축률 : 8.85%) 것으로 나타났다. 이상의 동작이 많은 작업복과 운동복 등에서 하의 패턴의 여유분 설정시 참고해야 할 사항이다. 중간넓적다리선뒤둘레는 右下肢의 右 이동자세(동작8), 右下肢의 前 이동자세(동작6), 전굴자세(동작5), 계단오르기 자세(동작2)에서 수축을 보였다. 이상 넓적다리선과 중간넓적다리선에서 앞둘레는 동작시 늘어나는 양상을, 뒤둘레는 줄어드는 양상을 보였으며, 특히 계단오르기(동작2)에서 앞둘레가 큰 신장률을 보여 이 동작이 많은 작업복이나 운동복의 경우 넓적다리선 부분의 동작 구속성을 고려한 패턴 구성과 소재 사용이 중시된다.

무릎선앞둘레는 계단오르기 자세(동작2), 右下肢의 前 이동자세(동작6)에서 신장을 보였으며, 右下肢의 後 이동자세(동작7)에서는 미약한 수축을 보였다. 계단오르기 자세(동작2)에서 가장 크게 늘어나는(평균신축량: 2.95cm, 평균신축률:16.73%) 것으로 나타났다. 특히, 신장량은 크지 않지만, 평균신축률이 가장 크게 증가하는 부위로서 이러한 동작시 패턴구성과 소재선택에 집중적인 고려가 필요한 부분이라고 하겠다. 무릎선뒤둘레는 모든 동작에서 모든 동작에서 체표선의 변화가 기준자세와 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않고 동일하게 나타났다.

밀위앞길이는 右下肢의 後 이동자세(동작7)에서는 신장을 보였으며, 계단오르기 자세(동작2), 전굴자세(동작5)에서는 수축을 보였다. 전굴자세에서 가장 심한 비율로 수축하였다(평균신축량:-10.54cm, 평균신축률:-30.16%). 밀위뒤길이는 전굴자세(동작5), 계단오르기 자세(동작2)순으로 신장을 보였으며, 右下肢의 後 이동자세(동작7)에서는 미약한 수축을 보였다. 전굴자세에서 가장 크게 늘어나는(평균신축량:7.02cm, 평균신축률:20.54%) 것으로 나타났다.

다리안선상방길이는 계단오르기 자세(동작2), 전굴자세(동작5), 右下肢의 前 이동자세(동작6), 右下肢의 右 이동자세(동작8)에서 신장을 보였다. 계단오르기 자세에서 가장 크게 늘어나는(평균신축량:5.37cm, 평균신축률:31.54%) 것으로 나타났다. 다리안선하방길이는 계단오르기 자세(동작2), 右下肢의 前 이동자세(동작6) 순으로 크게 수축하는 양상을 보였다.

다리앞면중심선상방길이는 전굴자세(동작5), 계단오르기 자세(동작2)에서 크게 수축하는 양상을 보였으며, 위2 동작시 수축변화량이 상당히 큰 부위였다(동작5에서 평균신축량:-9.45cm, 평균신축률:-19.91%)이다. 다리앞면중심선중간길이는 계단오르기 자세(동작2)은 신장을 보였으며, 右下肢의 前 이동자세(동작6)과 전굴자세(동작5)는 수축을 보였다.

다리뒷면중심선 상방길이는 전굴자세(동작5), 계단오르기 자세(동작2), 右下肢의 前 이동자세(동작6), 右下肢의 右 이동자세(동작8) 순으로 신장을 보였다. 특히 동작5와 동작2에서 신장량과 신장률이 컸다. 다리뒷면중심선 하방길이는 右下肢의 前 이동자세(동작6), 전굴자세(동작5), 계단오르기 자세(동작2)에서 수축을 보였다.

2) 동작에 따른 체표선 변화 경향에 의한 부위 및 구간부위의 분류

동작의 영향을 받아 체표선의 변화가 유의했던 부위들의 신축경향을 파악하기 위해 <표4>에서 부위들의 평균 신축률을 비교하였다.

만일 동작에 따라 부위의 체표변화가 신장하는

현상을 보이면 어떤 동작시 신장하는 분량만큼 여유량으로 설정해줘야 하나, 수축하는 현상만 보이던 여유량 설정할 필요가 없이 기준자세시의 치수로 의복 설계하거나, 스키 탈 때처럼 허리를 구부린 상태로 어느 특정 동작을 장시간 한다든지 하는 상황에 적합한 의복설계시에는 오히려 기준자세에서 잦던 치수보다는 더 적은 치수로 의복을 설계해야 동작가능성이 높다고 하겠다.

신축변화경향을 보면 인체 동작에 따라 항상 신장만 일어나는 부위가 있고 어느 부위는 수축현상만 일어나는 부위가 있으며, 어느 부위는 신장 혹은 수축현상을 모두 겸하는 부위로서 동작에 따른 독특한 부위별 체표변화현상이 세가지로 분류될 수 있었다.

<표4>에서 신장만 하는 부위 및 구간 부위는 다리안선상방길이(GA12-1), 다리뒷면중심선상방길이(GA15-1), 살높이둘레(GA5), 무릎둘레(GA8), 밀위길이(GA16), 다리뒷면중심선길이(GA15), 엉덩이둘레(GA3), 다리안선길이(GA12), 허리둘레(GA1), 넓적다리둘레(GA6)이다.

<표4>에서 수축만 하는 부위 및 구간 부위는 다리앞면중심선상방길이(GA13-1), 다리뒷면중심선하방길이(GA15-2), 다리앞면중심선길이(GA13), 옆선길이(GA14), 다리안선하방길이(GA12-2), 넓적다리선뒤둘레(GA6-2), 중간넓적다리선뒤둘레(GA7-2), 앞뒤둔부근선둘레(GA4), 밀위앞뒤길이(GA11), 장판지 둘레(GA9)이며, 항상 신장 혹은 수축을 겸하는 부위 및 구간 부위는 밀위앞길이(GA11-1), 다리앞면중심선하방길이(GA13-3), 밀위뒤길이(GA11 -2), 무릎선앞둘레(GA8-1), 중간넓적다리선앞둘레(GA7-1), 넓적다리선앞둘레(GA6-1), 다리앞면중심선상방길이(GA13-1), 다리앞면중심선중간길이(GA13 -2)이었다.

<표4>에서 동작에 따른 체표선의 변화가 기준자세시와 유의한 차가 없었던 부위 및 구간부위는 엉덩이 길이(GA17), 무릎선뒤둘레(GA8-2), 발목둘레(GA10), 중간넓적다리둘레(GA7), 배둘레(GA2)이다 이 부위는 동작적합성을 위해 고려할 필요가 없는 부위이다. 실제 발목둘레부위에서의 의복선인 바지 부리폭을 넓게 했을 때는 주그리고 앉을 때가 편할

지 모르나 등산을 하거나 계단을 올라갈 때 걸치적 거리는 것을 느낄 수 있다. 승마복도 발목둘레선에서 꼭 맞는 바지부리폭을 설계함으로써 매우 기능적인 의복이 된다고 하겠다.

IV. 요약 및 결론

정적자세에서의 인체형태에 대한 정확한 파악은 의복설계의 기초가 된다. 그러나 인체가 움직이기 시작하면 정적 자세에서의 인체형태를 고려하여 설계된 잘 맞는 의복이라 할지라도 의복은 변형되고 당기며 인체를 구속하기도 한다. 그러므로 제2의 피부인 의복은 적합성을 높이기 위해, 착의기체인 인체의 정적자세에서 형태적 특성뿐만 아니라, 동적 자세에서 기능적 특성 즉 인체 운동에 따른 체형변화에 대응하여 형태 및 치수를 설정해야 한다.

이에 본 연구에서는 슬랙스 설계를 위한 실증적 기초자료를 제시하고자, 설계요인으로 동작과 체형을 선정하고 우선 하반신 동작에 따라 체표선의 변화가 유의하게 일어나는 부위를 모두 밝히고자, 18~24세 미혼 여대생 26명을 대상으로, 체표 위의 기준선 15부위와 17구간부위의 전체 32항목에 대해, 기준자세 시와 9가지 下肢動作시 치수를 측정하였고, 신축량과 신축률도 구하여 분석에 이용하였다. 분석은 첫째, 부위별 기준자세시 평균치수와 9개 동작시 평균신축량, 신축률을 구하고, 부위별 실측치에 대한 동작과 각 개개인 체형에 따른 2-way MANOVA와 다중비교(Tukey)를 실시하였다.

본 연구결과 체표선 변화에 영향 주는 요인으로서 동작과 체형의 주효과는 $\alpha=0.0001$ 에서 유의하게 나타났으며, 동작과 체형간의 상호작용 효과는 $\alpha=0.05$ 에서 없는 것으로 판명되었다. 그러므로 동작 요인의 주효과에 따른 체표선의 변화결과를 밝히고 이를 슬랙스설계에 적용하는 방안을 제시하면 다음과 같다.

1) 下肢動作에 따른 체표선의 변화가 유의하지 않은 부위는 배둘레, 중간넓적다리둘레, 발목둘레, 엉덩이길이, 무릎선뒤둘레의 5부위들이며, 이들은 下

肢動作에 대해 전혀 영향을 받지 않는다고 말할 수 있는 부위로 동작적합성이 높은 슬랙스 설계를 위해 고려하지 않아도 되는 부위라고 말할 수 있다. 정적자세에서의 인체형태 및 치수를 적용해도 의복 설계시 무리가 없는 부위임을 알게 되었다. 특히 배둘레, 엉덩이길이, 발목둘레, 중간넓적다리둘레가 동작의 영향을 받지 않게 됨은 주지해야 할 일이다.

2) 下肢動作에 따른 체표선의 변화가 유의한 부위는 배둘레, 중간넓적다리둘레, 발목둘레, 엉덩이길이, 무릎선뒤둘레의 5부위를 제외한 인체하반신의 모든 가로, 세로기준선들이다.

3) 본 연구결과 下肢動作에 따라 통계적으로 유의하게 항상 신장하는 부위로 결정된 부위들은 슬랙스 설계시 동작적합성을 위해 반드시 여유량을 넣어줘야하므로 여유량 넣는 방법이 연구되어야 하는 부위로 10부위가 발견 되었다.

이는 현재 슬랙스 설계시 여유량을 넣는 위치가 허리둘레, 엉덩이둘레, 밑위길이, 밑위앞길이, 밑위뒤길이, 밑위앞뒤길이 등 7부위에서 일어나고 있으며, 슬랙스 원형 설계시 여유량을 넣는 위치가 허리둘레, 엉덩이둘레, 밑위길이 등 3부위인데 비해 추가 발견된 결과이다, 이로서 인체 하반신에 더욱 편한 슬랙스의 설계에 기여할 수 있게 되었다.

4) 下肢動作에 따라 통계적으로 유의하게 항상 신장하는 부위는 다리안선상방길이(GA12-1), 다리뒷면중심선상방길이(GA15-1), 살높이둘레(GA5), 무릎둘레(GA8), 밑위길이(GA16), 다리뒷면중심선길이(GA15), 엉덩이둘레(GA3), 다리안선길이(GA12), 허리둘레(GA1), 넓적다리둘레(GA6)의 10부위이다. 이들부위에서 여유량을 반드시 고려하여 디자인 또는 패턴디자인 해야하며, 신축성이 있는 직물을 선택해야 하고, 의복을 착용했을 때 의복압 또는 동작에 따른 인체에의 구속여부 등에 대한 의복착용평가가 이 부위에서 이루어지게 하여, 그 결과 동작적합성이 높아진 슬랙스의 설계가 꼭 이루어지도록 해야 하겠다

5) 4)에서 언급한 부위인, 하지 동작에 따라 항상 통계적으로 유의하게 신장하는 부위는 특히 피부에 밀착되는 의류의 설계시 즉 스판 소재의 풀바지나

팬티스타킹과 같은 의의류뿐 아니라 기계체조 에어로빅등의 스포츠의류와 거들, 내의류등의 설계시 살 높이들레션, 무릎들레션, 넓적다리들레션에서의 들레치수도 중요하지만 길이방향 특히 다리안선길이의와 다리뒷면중심선길이의 상방 및 전체길이에서 반드시 신장이 일어나도록 설계되어져야 의복의 인체구속성이 없어지고 특히 바지 안술기와 바지뒷중심선술기가 틀어지지 않을것이다

6)또한 본 연구결과 下肢動作에 따라 통계적으로 유의하게 항상 수축하는 부위로 결정된 부위들은 슬랙스 설계 시 반드시 여유량을 넣어주려고 고려할 필요가 없는 부위 일뿐 아니라 오히려 동작에 더 편하게 하려면 수축하는 치수로 적용해야 함이 발견되었다, 특히 앞뒤둔부근선들레와 앞뒤밀위길이, 장딴지들레, 옆선길이가 포함된 것에 주지해야 하겠으며 이는 선행연구에서 앞뒤밀위길이에 여유량을 넣고 있는 것과 상반된 결과를 보이고 있었다.

■ 투고일 : 2004년 5월 30일

참고문헌

- 구미지(1996), 팔동작시 체표변화에 따른 길원형의 다트와 여유량에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문
- 김은희(1991), 하체부의 동작에 따른 슬랙스 제작시 여유분량에 관한 연구, 계명대학교석사학위논문.
- 박순지(1995), 중년기 여성의 하반신 체형 분석에 따른 슬랙스 원형 제작에 관한 연구, 연세대학교 석사학위논문.
- 박영득,함옥상(1983), 동작에 따른 하지피부면의 변화에 관한 연구(제2보) - 앉는 동작을 중심으로 -, 대한가정학회지,21(2).
- 박영득(1993), 동작적합성에 따른 슬랙스 구성요인에 관한 연구, 경북대학교 박사학위논문.
- 박은주(1993), 청년기남성의 상반신 체형분석 및 원형설계를 위한 피복인간공학적인 연구, 연세대학교 박사학위논문.
- 박재경(1994), 슬랙스 원형의 밀위앞뒤길이 여유분에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문.
- 서추연(1993),중고여학생의 체형특성을 고려한 상반신 길 원형설계를 위한 피복인간공학적인 연구, 연세대학교 박사학위논문.
- 이정란(1996), 팔동작시 진동주변 체표변화와 진동들레션에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문.
- 정희순(1998), 소재의 신장율에 따른 슬랙스 원형연구, 서울대학교 석사학위논문.
- 조성희(1982), 슬랙스 제작을 위한 원형 연구, 서울대학교 석사학위논문.
- 조성희(1993), 下肢動作에 따른 체표변화부위의 모색에 관한 인간공학적인 연구, 한국의류학회지.17(4)
- 최해주(1989).소매설계를 위한 상지체표변화모형에 관한 인간공학적인 연구,서울대학교 박사학위논문.
- 함옥상(1981), 슬랙스의 기능성에 관한 인간공학적인 연구 - 동하부 및 대퇴부의 신축을 중심으로 -, 대한가정학회지,19(2).
- 三吉滿智子外1人(1989), パンツパターンの運動機能性について一主として後中心線の變化について一, 文化女子大學研究紀要 第20集.
- 古山裕子外3人(1989), スウツワスの構成要素が動作適應性に與える影響-腹部および腰部の衣服庄による檢討-, 日本家政學會誌, Vol.40, no.6.
- 松山容子.小泉晴美(1996),蹲踞による體型變化の3次元的把握と下衣設計への應用, 日本家政學雜誌,Vol.47, no.2. pp.169-178
- 柳生證子.橫井郭子.通口ゆき子(1985), 腰部ベタ-ン設計のための基礎研究,日本女子大學紀要. 家政學部, 第32號, PP.89-94
- 山崎賀子.筋野淑子(1983),下肢帶部衣服設計のための基礎研究(2)-機能性からみたパンツのデザイン- 文化女子大學研究紀要, 第14集, pp.93-107
- Mc Cormick,Ernest J(1982), Human Factors in Engineering and Design, 5thed,MCGraw-Hill Book co.,New Deli.
- DavidL.Kelly(1971),Kinesiology - Fundamentals of Motion