

상지체표면화에 따른 인간공학적 소매설계에 관한 연구

최 해 주

한성대학교 예술대학 의상학과

A Study on the Ergonomic Sleeve Design by Body Surface Changes at Upper Extremity

Hae Joo Choi

Dept. of Fashion Design, Hansung University
(1995. 7. 14 접수)

Abstract

The zone of expansion and contraction of arm surfaces was analyzed, the correlation between arm surface changes was studied, and ergonomic sleeve designs were presented in which the consideration of body surface changes is emphasized. Experiments were carried out which include 43 upper extremity segments, 21 motions and 35 female subjects.

The major conclusions of the study are as follows :

1. As a sleeve drafting method, detailed measures should be applied on the base of the sensitivity of body surface changes. The range of arm surface changes can be divided into three zones : concentrated expansion zone, zone of little change, and contraction part. The maximum expansion zone was the upper part of elbow.
2. The correlations were higher in lengths than in circumferences. Arm lengths were mainly correlated with upper arms.

The more detailed the arm surface was, the lower the correlations between surface changes were. So there was not a lot of relation between segment changes. Tendency of body surface changes depended on the anatomical structure of the upper extremity and the movements of arm muscles.

3. As an application of measures and ease, ergonomic sleeve designs were presented in which arm surface changes were considered.

Ergonomic sleeve designs are recommended for working clothes and sports wear.

I. 서 론

의복은 착용자의 체형에 적합하고, 동작시 수반되는 체형의 변화에 잘 대응할 수 있어야 한다. 신체의 동작에 대한 기능성이 충족되면 그 의복을 착용하고 행하는 동작의 효율을 향상시킬 수 있으며, 피로감을 예방할 수 있다. 그러므로 의복의 동작기능성은 작업복이나 운동복 등 지속적인 반복동작과 동작범위가 큰 동작시 주로 착용되는 기능복 설계에서 반드시 고려해야 할 중요한 설계기준이다.

의복의 동작기능성을 높이기 위해서는 인체특성에 대한 지식을 체계적으로 적용하는 인간공학적인 의복설계가 필요하다.

소매의 착용기체인 상지는 신체 중 가장 넓은 활동범위와(백상호, 1979; 최철봉 외, 1984) 활동량을 가지고 있으므로 동작기능성이 특히 요구된다. 그러므로 상지의 동작을 만족시키는 기능적인 소매의 설계는 상지의 해부학적 구조와 동작특성을 바탕으로 이루어져야 한다. 상지의 동작에 따른 체표변화의 특성은 소매형태 및 상지부위의 치수를 결정짓는 요소로서, 기능적인 소매설계의 기초가 되므로 중요한 의미를 지닌다. 상지관절의 움직임에 따른 상지체표변화에 대응하기 위해서는 상지의 각 부위에 대한 필요치수 및 여유량의 설정과 적용이 중요하다. 또한 보다 기능적인 소매설계를 위해서는 상지부위의 세밀한 신축특성이 반영되어야 한다.

소매의 여유량이 요구되는 부위와 정도는 상지의 동작에 따라 다르다(高橋, 1971; 間壁, 1981; 樋口, 1981). 그리고 소매종류 및 각 부위에 적용하는 치수, 여유량의 차이와 소재의 신축정도에 따라 활동성과 착용감에 차이가 있다(中嶋, 1964; 石毛, 1973; 松田, 1980; 李順洪, 1980; 鄭惠洛, 1986; 李貞蘭, 1987).

그러므로 기능적인 소매설계는 동작에 따른 상지부위별 필요치수를 산출하고, 동작과정에 발생하는 상지의 변화를 수용할 수 있는 여유량을 소매원형에 합리적으로 적용함으로써 이루어질 수 있다.

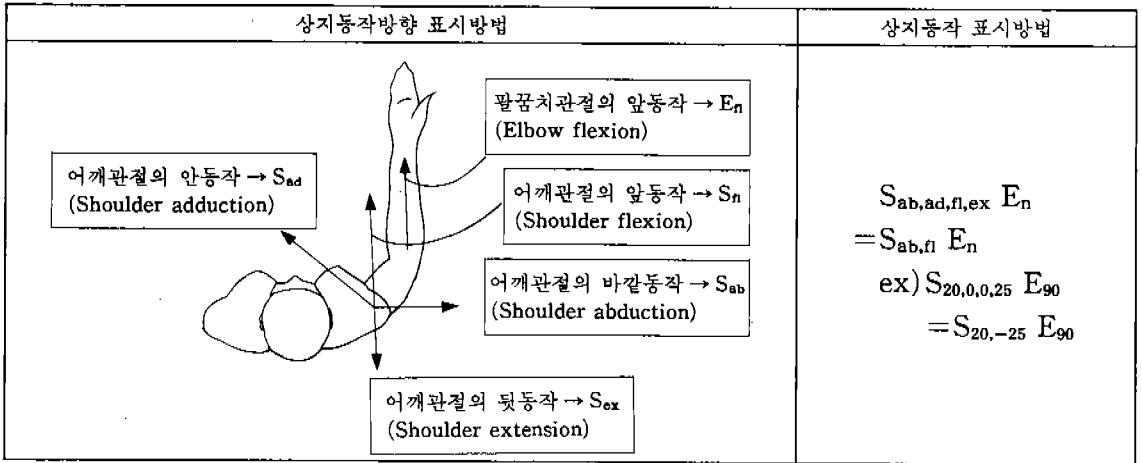
소매의 기능성을 다룬 선행연구의 공통적인 특징은 기준자세하에서 고정된 동작만을 토대로 소매를 설계하였다는 점과, 동작을 감안하였다 하더라도 동작의 범위가 극히 한정된 평상복을 대상으로 설계기준이 작성되었다는 점으로 종합된다(高橋, 1973; 平岡, 1975; 大川, 1986). 따라서 동작기능성을 고려한 기능복의 소매설계방안에 대한 연구가 부족한 실정이다.

본 연구는 기능적인 소매설계기준개발 연구의 일환으로 전보(崔海珠, 1995)에서 다룬 상지체표신축특성 및 소매의 동작기능성 분석에 연속된 연구이다. 본 연구에서는 동작기능성을 높이는 합리적인 소매설계를 위하여 상지구간부위별 신축특성을 바탕으로한 상지체표 신축영역 도해도를 제시하고, 동작시 상지부위 및 구간부위의 체표변화량간의 상관도를 분석함으로써 각 동작에 대한 부위간 신축특성 및 같은 변화경향의 부위들을 파악하고자 한다. 또한 상지부위별 치수 및 여유량의 적

<표 1> 피실험자 35명의 신체치수

(단위 : cm)

항목	통계치		항목	통계치	
	\bar{X}	S.D.		\bar{X}	S.D.
1. 신장	157.36	4.10	13. 안팔길이	44.66	2.34
2. 체중(kg)	50.63	5.96	14. 뒷전완길이	21.97	1.12
3. 안팔길이	43.03	1.93	15. 앞상완길이	23.20	1.34
4. 겨드랑이밑상완둘레	27.34	2.09	16. 진동둘레	35.00	2.16
5. 바깥팔길이	52.42	2.38	17. 앞전완길이	21.46	1.11
6. 안상완길이	21.12	1.12	18. 안전완길이	21.90	1.10
7. 뒷팔길이	48.64	2.21	19. 뒷진동둘레	15.69	1.02
8. 팔꿈치둘레	22.64	1.31	20. 전완둘레	19.79	1.52
9. 뒷상완길이	22.67	1.33	21. 앞진동둘레	19.31	1.12
10. 바깥상완길이	31.28	1.38	22. 손목둘레	15.25	0.86
11. 바깥전완길이	21.14	1.20	23. 소매산길이	11.14	0.97
12. 상완둘레	23.76	1.99	—	—	—



[그림 1] 상지동작 표시방법

용방안으로서 동작특성과 세부적인 체표변화특성을 고려한 인간공학적인 소매의 디자인을 제시하고자 한다. 상지체표변화의 구조분석과 동작시 부위별 치수 산출방안은 후속연구에서 발표하고자 한다.

II. 실험설계와 분석방법

2.1. 실험의 설계

실험은 계측오차를 줄이기 위해 계측훈련을 거친 세 명의 계측자가 3회 반복실험을 하였다. 실험내용은 전보와 동일하므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.

(1) 피실험자

18~24세의 35명이며, 피실험자의 신체치수는 <표 1>과 같다.

(2) 실험동작

상지동작의 표시방법은 [그림 1]과 같다. 실험동작은 21종류이며, <표 2>와 같다.

(3) 상지체표측정 기준선 및 항목

상지체표를 [그림 2]와 같이 20구간으로 세분하였다. 각 기준선의 가로, 세로 격자 간격으로 가로 24항목, 세로 19항목, 총 43구간 기준선 부위와 21기준선 부위에 대하여 체표변화를 측정하였다.

(4) 실험기기

실험에 사용된 기기로는 Flexiometer, Martin 계측기, 줄자, 체중기 등이 있으며, 보조도구로 자세유지 보조대, 각도확인 보조대, 미연신사, 의자, sticker,

<표 2> 21종류의 실험동작

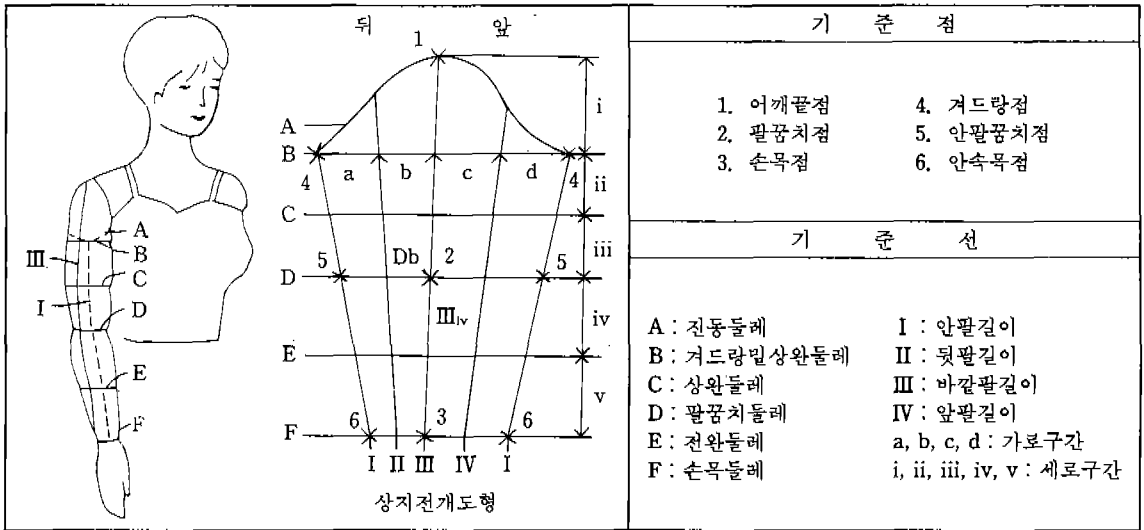
S _{ab,n} E _n	S _{ab,fl} E _n	S _{ab,n} E _n
1. S _{0,0} E ₀	8. S _{0,-20} E ₀	15. S _{75,130} E ₁₃₀
2. S _{0,0} E ₇₅	9. S _{0,-max} E ₀	16. S _{75,-max} E ₀
3. S _{0,0} E ₆₀	10. S _{0,-max} E ₁₃₀	17. S _{75,-max} E ₁₃₀
4. S _{0,0} E ₁₃₀	11. S _{45,0} E ₀	18. S _{-max,130} E ₀
5. S _{0,90} E ₀	12. S _{90,0} E ₀	19. S _{-max,130} E ₁₃₀
6. S _{0,180} E ₀	13. S _{90,0} E ₁₃₀	20. S _{-cb,-max} E ₀
7. S _{0,180} E ₁₃₀	14. S _{75,130} E ₀	21. S _{-cb,-max} E ₁₃₀

- S_{0,0} E₀: 기준자세
- E₇₅: 휴식상태(resting pose)의 팔꿈치관절 앞동작각도
- S_{-cb}: 어깨관절 안동작의 뒷중심(center back) 방향 최대각도

대자, 진동틀레용 고무줄, 반창고 등이 사용되었다. 의자는 등받침과 좌면이 90°를 이루는 나무의자틀 사용하였다.

2.2. 분석방법

상지구간부위별 신축율을 산출하여 상지체표변화의 영역별 민감도를 분석하였다. 동작시 상지부위 및 구간 부위의 체표변화량간의 상관계수 및 유의도를 산출하여 각 동작에 대한 부위간 신축특성을 분석하고, 각 동작에 대하여 같은 변화경향을 나타내는 부위들을 고찰하였다. 통계처리된 체표의 신축율과 상관계수 등을 바탕으로 하여 치수 및 여유량 적용방안으로 세분화된 체표



[그림 2] 상지의 기준점과 기준선

변화 특성을 반영한 인간공학적 소매 디자인을 제시하였다.

III. 상지동작에 따른 체표변화분석

상지동작에 따라 상지체표는 부위별로 다양하게 변화한다. 따라서 소매가 상지동작기능성을 충족시키려면 소매의 각 부위의 치수 및 여유량이 상지동작시 상지부위별 체표변화를 바탕으로하여 설정되어야 한다.

전보에서 다른 상지체표특성과 소매의 동작기능성 분석결과를 요약하면, 상지체표는 길이부위가 둘째부위보다 크게 신장하며, 구간부위별 신장율과 신장폭은 상완이 전완보다 크고, 체표를 세분할수록 체표가 일부 구간을 중심으로 하여 신장되었다. 신장동작수는 신장량과 무관하였으며, 원형소매는 신장율이 높은 부위에서 치수가 부족하고 신장률이 낮은 부위에서 여유량이 많이 설정되어 있어서 기능복 소매로는 동작기능성이 부적합하였다.

그러므로 보다 기능적인 소매를 설계하기 위해서는 치수 및 여유량 적용방안으로 세분화된 체표변화특성을 반영하여 설정해야함을 알 수 있으며, 동작시 부위간에는 체표변화 경향에 관련성이 있음을 예측할 수 있다.

본 연구에서는 21동작에 대한 기준선의 전체길이, 가로, 세로 구간길이 64항목에 대하여 상지체표 신축영역

을 분석하고, 체표변화량간의 상관관계를 분석하였으며, 합리적인 치수 및 여유량 적용방안으로서 인간공학적 기능복 소매 설계방안을 제시하였다.

3.1. 부위별 체표변화 영역별 민감도

세분화된 체표변화특성을 파악하기 위하여 상지동작에 따른 체표변화율을 바탕으로 상지의 영역별 민감도를 분석하였다. 분석대상은 실험동작에 의한 상지구간부위 항목으로 가로구간 504항목, 세로구간 399항목이다. 총 903항목 중 신장을 보인 항목은 416항목이었다(전보).

전보에 의하면 전체 구간항목중 상지구간부위별 최대신장은 I_{II}구간의 S_{0.100E₀} 동작시 48.82mm, 44.83%이었다. 부위별 신장의 정도를 비교하기 위하여 최대신장율인 44.83%를 기준으로 하여 구간부위들의 신장율을 <표 3>과 같이 3등급으로 나누었다.

상지부위 43구간을 신장등급기준에 따라 분류하면

<표 3> 상지체표 신장율구분기준

등 급	부위별 신장율
1	15.0% 미만
2	15.0~29.9%
3	30.0% 이상

<표 4> 상지구간부위별 신장율 구분

부위	구간	동작	신장량 (mm)	신장율 (%)	신장등급	부위	구간	동작	신장량 (mm)	신장율 (%)	신장등급	부위	구간	동작	신장량 (mm)	신장율 (%)	신장등급						
B	Ba	S _{0,-max} E ₀	8.14	15.7	2	C	Cc	S _{0,180} E ₁₃₀	9.68	15.7	2	I	I _{II}	S _{0,180} E ₀	48.82	44.8	3						
		S _{0,-max} E ₁₃₀	8.00	15.5				S _{0,-max} E ₁₃₀	10.82	17.6				S _{0,180} E ₁₃₀	40.91	37.5							
		S _{-cb,-max} E ₀	8.97	17.3				S _{90,0} E ₁₃₀	10.85	17.6				S _{75,130} E ₀	41.34	37.9							
		S _{-cb,-max} E ₁₃₀	9.17	17.7				S _{75,130} E ₁₃₀	10.17	16.5				S _{-max,130} E ₀	47.02	43.1							
	Bb	S _{0,180} E ₀	9.40	18.3	2		S _{75,-max} E ₁₃₀	10.77	17.5	II				II _{II}	S _{-max,130} E ₀	8.40		16.0	2				
		S _{-cb,-max} E ₀	7.94	15.5				S _{-max,130} E ₁₃₀	10.68						17.3	S _{-max,130} E ₀		18.25	17.0	2			
	Bc	Bc	S _{0,90} E ₀	19.65	23.7		2	D	Db	S _{0,0} E ₁₃₀		11.45	23.5	2	III	III _{III}	S _{0,0} E ₁₃₀	28.62	28.1	2			
			S _{45,0} E ₀	14.45	17.4					S _{0,-max} E ₁₃₀		12.14	25.0				S _{0,-max} E ₁₃₀	29.48	28.9				
			S _{90,0} E ₀	22.08	26.6					S _{90,0} E ₁₃₀		13.94	28.7				S _{75,-max} E ₁₃₀	29.57	29.0				
			S _{90,0} E ₁₃₀	21.28	25.6					S _{75,-max} E ₁₃₀		11.91	24.5				S _{0,180} E ₁₃₀	41.65	40.9				
			S _{75,130} E ₀	24.77	29.8					S _{-cb,-max} E ₁₃₀		12.42	25.5				S _{90,0} E ₁₃₀	35.54	34.9				
			S _{75,130} E ₁₃₀	24.28	29.3					S _{0,180} E ₁₃₀		15.77	32.4				S _{75,130} E ₁₃₀	39.97	39.2				
			S _{75,-max} E ₁₃₀	12.54	15.1	S _{75,130} E ₁₃₀				15.11	31.1	S _{-max,130} E ₁₃₀	41.34				40.6						
			S _{-max,130} E ₁₃₀	21.28	26.3	S _{-max,130} E ₁₃₀				14.68	30.2	S _{-cb,-max} E ₁₃₀	30.77				30.2						
			S _{0,180} E ₀	26.31	31.7	3				Dc	S _{0,0} E ₁₃₀	13.22	20.9				2	III _{IV}	S _{0,0} E ₁₃₀		18.48	17.4	2
			S _{0,180} E ₁₃₀	25.48	30.7						S _{0,-max} E ₁₃₀	16.02	25.4						S _{0,180} E ₁₃₀		26.00	24.5	
	Bd	Bd	S _{0,90} E ₀	19.45	22.1	2	I	I _{II}	S _{90,0} E ₁₃₀	17.94	28.4	2	IV	IV _I	S _{0,-max} E ₀	5.54	15.0	2					
			S _{0,180} E ₀	25.08	28.5				S _{75,-max} E ₁₃₀	16.02	25.4				—	—	—	—	—				
			S _{0,180} E ₁₃₀	23.68	26.9				S _{-cb,-max} E ₁₃₀	16.22	25.7												
			S _{90,0} E ₀	15.97	18.1				S _{0,180} E ₁₃₀	20.31	32.2				S _{0,180} E ₁₃₀	25.31	23.8						
			S _{90,0} E ₁₃₀	15.14	17.2				S _{75,130} E ₁₃₀	19.62	31.1				S _{75,-max} E ₁₃₀	21.17	19.9						
			S _{75,130} E ₀	21.22	24.1				S _{-max,130} E ₁₃₀	19.71	31.2				S _{-max,130} E ₁₃₀	25.94	24.4						
			S _{75,130} E ₁₃₀	20.14	22.9				3	I	I _{II}				S _{90,0} E ₀	26.85	24.6	2	—	—	—	—	
			S _{-max,130} E ₀	24.40	27.7										S _{75,130} E ₁₃₀	32.34	29.6						
S _{-max,130} E ₁₃₀			23.88	27.2	S _{90,0} E ₀										35.20	32.3							

· A, E, F 부위는 모든 구간에서 15% 미만의 신장

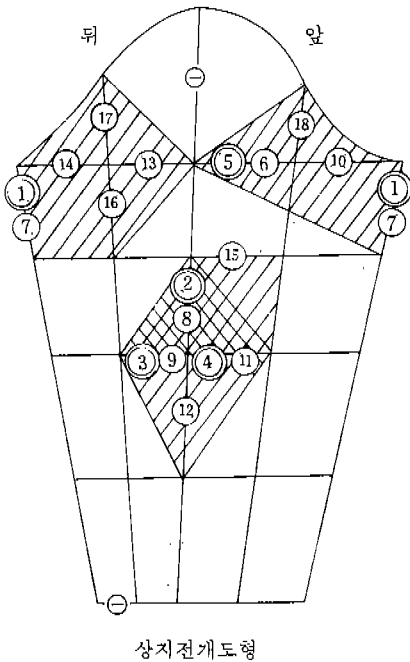
<표 4>와 같으며, 상지동작에 따라 2등급 신장인 15.0% 이상의 신장을 보인 부위를 위주로 하여 표를 작성하였다.

<표 4>에 의하면, 전체 신장항목인 416항목 중 76항목이 15% 이상의 2, 3등급의 신장을 보인 것으로 나타

났다. 상지구간 43부위를 신장등급별로 살펴보면 15% 미만의 신장인 1등급에 30부위, 15% 이상 2등급에 8부위, 30% 이상 3등급에 5부위로 구분지을 수 있다. 2등급 이상의 신장을 보인 구간은 43구간 중 13구간으로, 둘째 부위에서는 커드랑이밀 상완둘레에서 네 구간 모

◎: 3등급 (30.0% 이상) 신장부위
 ○: 2등급 (15.0~29.9%) 신장부위
 기타: 1등급 (15.0% 미만) 신장부위
 ⊖: 수축부위

▨: 2등급 신장영역
 ▩: 3등급 신장영역



부위	상 지 등 작	부위	상 지 등 작	
1	$S_{0,90} E_0$	$S_{0,130} E_0$	11	
	$S_{75,130} E_0$	$S_{-max,130} E_0$		$S_{75,130} E_{130}$
	$S_{-max,130} E_{130}$	$S_{75,-max} E_{180}$		$S_{-max,130} E_{130}$
2	$S_{0,180} E_0$	$S_{0,180} E_{130}$	13	
	$S_{-max,130} E_{130}$	$S_{90,0} E_0$		$S_{0,180} E_0$
$S_{0,180} E_{130}$	$S_{90,0} E_{130}$	$S_{90,0} E_{130}$		$S_{90,0} E_0$
3	$S_{-max,130} E_{130}$	$S_{-cb,-max} E_{130}$	$S_{-max,130} E_0$	
	$S_{-cb,-max} E_{130}$	$S_{-max,130} E_{130}$	$S_{-max,130} E_{130}$	
4	$S_{0,180} E_{130}$	$S_{75,130} E_{130}$	14	
	$S_{-max,130} E_{130}$	$S_{0,0} E_{130}$		$S_{0,-max} E_{130}$
5	$S_{0,180} E_{130}$	$S_{75,130} E_{130}$	16	
	$S_{-max,130} E_{130}$	$S_{90,0} E_{130}$		$S_{0,-max} E_{180}$
6	$S_{90,0} E_0$	$S_{75,130} E_{130}$	$S_{90,0} E_{130}$	
	$S_{0,-max} E_0$	$S_{0,-max} E_{130}$	$S_{75,-max} E_{130}$	
7	$S_{-cb,-max} E_0$	$S_{-cb,-max} E_{130}$	17	
	$S_{-cb,-max} E_0$	$S_{-cb,-max} E_{130}$		$S_{0,0} E_{130}$
8	$S_{-max,130} E_0$	$S_{0,-max} E_{130}$	$S_{90,0} E_{130}$	
	$S_{0,180} E_0$	$S_{-cb,-max} E_0$	$S_{75,-max} E_{130}$	
9	$S_{0,180} E_0$	$S_{-cb,-max} E_0$	18	
	$S_{-max,130} E_0$	$S_{0,0} E_{130}$		$S_{0,180} E_{130}$
10	$S_{-max,130} E_0$	$S_{0,-max} E_{130}$	$S_{90,0} E_{130}$	
	$S_{0,90} E_0$	$S_{45,0} E_0$	$S_{75,130} E_{130}$	
11	$S_{90,0} E_0$	$S_{75,130} E_0$	$S_{-max,130} E_{130}$	
	$S_{90,0} E_0$	$S_{75,130} E_0$	$S_{-cb,-max} E_{130}$	

[그림 3] 상지체표 신축영역 도해도

두, 팔꿈치둘레에서 두 구간, 상완둘레에서 한 구간으로 나타났다. 길이부위에서는 뒷팔길이와 바깥팔길이에서 각각 두 구간씩, 안팔길이와 앞팔길이의 한 구간씩에서 2등급 이상의 신장을 하였다.

둘레부위구간 중 겨드랑이밑, 상완둘레의 B_c구간과 팔꿈치둘레의 D_b, D_c구간은 동작종류에 따라 2등급과 3등급 신장을 함께 나타내고 있으며, 길이부위구간의 경우 안팔길이의 I_{II}구간과 바깥팔길이의 III_{III}구간이 2등급과 3등급 신장을 나타내었다. 이러한 구간들은 동작에 대하여 체표신장이 두드러진 부위이므로 여유량 설정이 특히 중요한 부위임을 알 수 있다.

진동둘레, 전완둘레, 손목둘레 등에서는 모든 구간이

모든 실험동작에 대하여 15% 미만의 낮은 신장을 보였다.

체표가 15% 이상 신장하는 2등급 부위와 3등급 부위를 중심으로, 상지전개도형에 상지체표의 신축상황을 신장순으로 도해하면 [그림 3]과 같다.

[그림 3]에서 2등급 신장부위는 가로, 세로 각각 네 구간씩이며, 3등급 신장부위는 가로 세 구간, 세로 두 구간씩으로 가로, 세로 구간의 분포가 고르게 되어 있다.

상지체표 신축영역 도해도를 살펴보면 2등급, 3등급에 속하는 부위는 III_{IV}를 제외하면 모두 상완부분에 위치한다. 이와같이 길이부위와 둘레부위 모두에서 전완

부분은 대체로 신장이 적게 나타나므로, 소매의 동작기능성은 상완부분의 처리방식에 달려있다고 볼 수 있다.

가로, 세로 상지구간의 신축동급을 기초로 하여 신장을 많이 하는 부위를 연결하면 [그림 3]과 같이 신장영역(zone)을 구성할 수 있다. ▨부분은 2등급의 신장을 보이는 영역들이며, ▩부분은 3등급 수준으로 신장하는 영역을 나타낸다.

상지에 있어서 30% 이상 신장하는 최대신장부위는 안팔길이상의 I_{II}(최고 44.8% 신장)와 팔꿈치위치의 III_{III}(최고 40.9% 신장), D_b(최고 32.4% 신장), D_c(최고 32.2% 신장)와 겨드랑이밑 상완돌레상의 B_c(최고 30.7% 신장)등이다.

또한 최대신장영역은 팔꿈치의 상방부분으로 나타났으며, 2등급 영역은 겨드랑이밑 상완돌레를 중심으로하여 앞부분과 뒷부분, 팔꿈치부위에 있어 상완쪽의 앞부분과 전완쪽의 하방부분에 위치한다.

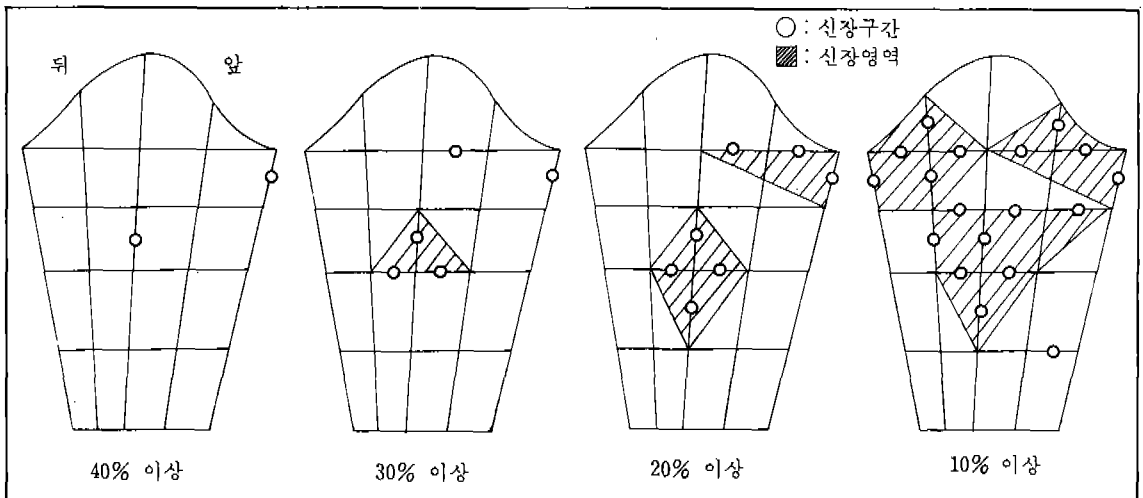
이러한 최대신장부위 및 2등급, 3등급 신장영역은 소매의 동작기능성이 특히 요구되는 부위로서, 의복설계시 많은 여유량이 적용되어야 하는 부위이다.

[그림 3]에서 상지체표를 2등급 이상 신장시키는 동작들을 살펴보면, 21종류의 실험동작 중 기준자세를 포함한 5동작을 제외한 16동작으로 나타났다. 따라서 상지체표는 부위에 따라 체표를 크게 신장시키는 동작이 다양함을 알 수 있으며, 본 연구의 실험동작이 의미있게 설정되었음을 알 수 있다.

상지체표의 신장영역이 확대되는 과정을 검토하기 위하여 상지체표를 10% 단위로 신장영역을 표시해 보면 [그림 4]와 같다.

[그림 4]에 의하여 신장단계를 비교해 보면, 40% 이상 신장하는 부위는 I_{II}와 III_{III} 두 구간으로 나타나 신장영역으로 형성되지 못하였다. 30% 이상 신장의 경우 팔꿈치상방에 최대신장영역이 형성되며, 그 밖에 I_{II}구간과 B_c구간이 포함된다. 20% 이상 신장부위는 두 개의 영역으로 나타나, 팔꿈치 상·하방 영역과 겨드랑이 앞쪽 영역으로 나타났다. 10% 이상 신장의 경우 신장영역이 크게 확대되어 겨드랑이 앞부분과 뒷부분, 앞뒤로 확대된 팔꿈치부위의 세 개의 영역을 형성하였으며, E_a구간이 포함되었다. 10%이상 신장의 경우 전보의 자료에 의하였으며, 10% 신장시 가로구간은 약 5mm(C_b), 세로구간은 약 1cm(II_{II}) 정도 신장하였다. 10% 신장영역을 [그림 3]의 15% 신장영역과 비교해 보면, 10% 신장영역은 15% 신장영역보다 팔꿈치부분이 상완에서 앞뒤로 확대되어 겨드랑이 앞뒤영역과 맞닿게 되었다. 10% 미만으로 거의 신장하지 않는 영역을 살펴보면, 소매신길이를 포함하는 영역, 겨드랑이 앞뒤영역과 팔꿈치영역으로 둘러싸인 상완의 삼각영역, 팔꿈치부위를 제외한 전완영역으로 나타났다.

[그림 3, 4]를 종합해보면, 체표신장영역이 전개되는 단계는 먼저 팔꿈치상방이 최대신장영역을 형성하였고, 그 다음으로 겨드랑이 앞쪽, 팔꿈치하방, 겨드랑이



[그림 4] 단계별 상지체표 신장 영역

뒤쪽, 팔꿈치상방의 앞뒤쪽의 순서로 영역이 확대되었다.

상지체표신축영역을 살펴보면, %가 낮아질수록 점차 신장영역이 확대되었으나, 주로 집중적으로 신장하는 영역, 거의 신장하지 않는 영역, 수축만 하는 부위 등으로 뚜렷이 구분이 됨을 알 수 있다. 10% 이상 신장영역의 경우 세 부분의 신장영역들은 서로가 넓게 걸쳐지지 않고, 체표변화가 거의 없는 영역을 사이에 두고 경계 끝부분만 연결되어 있어 특징적인 상지체표 신축의 특성을 잘 나타내주고 있다.

이와같이 상지부위를 세분화하여 체표변화를 살펴본 결과, 구간부위별로 독특한 신축경향을 나타내고 있음을 알 수 있다. 따라서 동작기능성을 충족시키는, 보다 기능적인 소매제작을 위해서는 부위별 필요치수를 적용함에 있어 이러한 세분화된 체표변화특성을 바탕으로 하여 설계를 하는 것이 바람직하다. 특히 동작이 많이 요구되는 상황에 적합한 의복의 소매설계시 부위별로 요구되는 여유량을 구간부위별 신축특성, 신축영역 도해도 등을 기준으로 하여, 신축성있는 소재, 부분형태 구성방식 등을 이용하여 상지 각 부분의 신축특성을 세밀하게 반영함으로써 보다 기능적인 소매를 제작할 수 있다.

3.2. 상지동작별 체표변화의 상관관계

상지동작 방향별로 최대각도에 해당하는 동작들을 중심으로 기준선부위, 구간부위별로 부위변화량간의 상관도를 분석하였다. 분석결과에 의하여 각 동작에 대한 부위간 신축경향을 고찰하고, 각 동작에 대하여 같은 변화경향을 나타내는 부위들을 파악하였다.

<표 5>는 상지부위별 체표변화량간의 상관행렬 중에서 지면관계상 상관계수 0.5 이상의 체표변화량간의 상관관계를 정리한 것이다.

$S_{90.0} E_0$ 동작에서는 뒷팔길리와 뒷상완길리(0.907), 앞팔길리와 앞상완길리(0.861), 앞팔길리와 앞상완길리(0.827) 등이 상관이 높았다.

$S_{0.180} E_0$ 동작에서는 바깥팔길리와 바깥상완길리(0.934), 바깥팔길리와 뒷상완길리(0.925), 진동둘레와 앞진동둘레(0.925), 안팔길리와 안상완길리(0.894) 등이 상관이 높게 나타났다.

$S_{0-max} E_0$ 동작에서는 바깥팔길리와 바깥상완길리(0.884), 앞팔길리와 앞상완길리(0.884), 안팔길리와

안상완길리(0.872) 등이 상관이 높았다.

$S_{90.0} E_0$ 동작에서는 안팔길리와 안상완길리(0.946), 앞팔길리와 앞상완길리(0.916), 진동둘레와 앞진동둘레(0.864), 뒷팔길리와 뒷상완길리(0.859) 등이 상관이 높게 나타났다.

$S_{-max.180} E_0$ 동작에서는 뒷팔길리와 뒷상완길리(0.919), 안팔길리와 안상완길리(0.917), 진동둘레와 앞진동둘레(0.891), 앞팔길리와 앞상완길리(0.836), 바깥팔길리와 바깥상완길리(0.793) 등이 상관이 높았다.

부위간에 가장 상관이 높은 경우는 $S_{90.0} E_0$ 동작시 안팔길리와 안상완길리(0.946)이며, 그 다음이 $S_{0.180} E_0$ 동작시 바깥팔길리와 바깥상완길리(0.934)로 나타났다.

상관계수에 대한 유의도 검증결과 상관계수가 0.337 이상은 $p \leq 0.05$, 0.424 이상은 $p \leq 0.01$ 수준에서 유의하였다.

상지동작에 따른 상지부위 변화량간의 상관관계를 종합해 보면 다음과 같다. 일반적으로 길이부위와 둘레부위 중에서 상관이 있는 경우는 길이부위 항목간에 더 많이 나타났으며, 길이부위 항목간에 더 높은 상관을 보였다. 따라서 의복설계시 소매의 길이에 대해서는 부위간에 서로 관련된 여유량이 필요함을 알 수 있다.

길이항목의 경우, 팔길이부위는 팔길이를 구성하는 상완길리, 전완길리와 상관이 있었으며, 그 중에서도 주로 상완길리와 상관이 높았다. 따라서 상지의 길이 변화양상은 상완부위와 전완부위가 다르게 변화하는 것으로 볼 수 있으며, 기능적인 소매설계는 상완과 전완 부위 각각의 신축특성에 적합하게 해야함을 알 수 있다. 또한 상지길이의 변화는 주로 상완길리 변화에 의존함을 알 수 있으며, 이러한 것은 소매설계에 있어서 상완길리 변화의 중요성을 나타낸다. 또한 상관관계 분석에 의한 이러한 결과는 신축영역 도해도 분석결과와 일치하는 것으로 나타났다. 그러므로, 소매길이의 여유량을 상완 부위에서 집중적으로 처리하는 방안의 연구가 필요하다.

둘레부위에서의 상관관계는, 진동둘레가 앞진동둘레, 뒷진동둘레와 상관이 있는 것을 제외하고는 다른 둘레부위간에 상관이 높은 경우가 없었다. 이러한 결과에 의해 상지의 둘레부위 변화는 둘레변화간에 관련성이 없이 각 부위마다 독특한 변화양상을 나타냄을 알

<표 5> 주요 상지부위별 체표변화량간의 상관관계

동작	항목×항목	R	동작	항목×항목	R	동작	항목×항목	R	
S _{0,0} E ₁₃₀	뒷팔길이×뒷상완길이	0.907	S _{0,-max} E ₀	바깥팔길이×바깥상완길이	0.884	S _{90,0} E ₀	안팔길이×안전완길이	0.654	
	안팔길이×안상완길이	0.861		안팔길이×안상완길이	0.871		안상완길이×뒷진동들레	0.621	
	앞팔길이×앞상완길이	0.827		뒷팔길이×뒷상완길이	0.859		바깥상완길이×소매산길이	0.605	
	바깥팔길이×바깥전완길이	0.824		바깥상완길이×소매산길이	-0.752		뒷상완길이×손목들레	0.595	
	뒷팔길이×뒷전완길이	0.789		안팔길이×안전완길이	0.707		안팔길이×뒷진동들레	-0.550	
	안팔길이×안전완길이	0.737		뒷팔길이×뒷전완길이	0.659		앞팔길이×뒷진동들레	-0.538	
	앞팔길이×앞전완길이	0.589		진동들레×앞진동들레	0.657		뒷팔길이×뒷상완길이	0.919	
	진동들레×뒷진동들레	0.580		진동들레×뒷진동들레	0.629		안팔길이×안상완길이	0.917	
S _{0,130} E ₀	바깥팔길이×바깥상완길이	0.934	S _{0,-max} E ₀	앞팔길이×앞팔길이	0.589	S _{-max,130} E ₀	진동들레×앞진동들레	0.891	
	뒷팔길이×뒷전완길이	0.925		앞전완길이×팔꿈치길이	0.579		앞팔길이×앞상완길이	0.836	
	진동들레×앞진동들레	0.925		앞팔길이×안상완길이	0.561		바깥팔길이×바깥상완길이	0.793	
	안팔길이×안상완길이	0.894		안상완길이×안상완길이	0.559		안팔길이×안상완길이	0.694	
	앞팔길이×앞상완길이	0.863		안상완길이×바깥상완길이	0.545		안팔길이×앞팔길이	0.687	
	바깥팔길이×바깥전완길이	0.681		안팔길이×바깥상완길이	0.515		바깥상완길이×소매산길이	0.661	
	앞전완길이×안전완길이	0.671		바깥팔길이×안상완길이	0.501		안상완길이×안상완길이	0.640	
	안상완길이×안상완길이	0.667		안팔길이×안상완길이	0.946		안팔길이×안전완길이	0.587	
	안팔길이×안팔길이	0.666		안팔길이×안상완길이	0.916		바깥팔길이×소매산길이	0.575	
	바깥상완길이×소매산길이	0.656		진동들레×앞진동들레	0.864		진동들레×뒷진동들레	0.583	
	바깥팔길이×소매산길이	0.652		뒷팔길이×뒷상완길이	0.843		안팔길이×안전완길이	0.567	
	진동들레×뒷진동들레	0.626		바깥팔길이×바깥전완길이	0.805		바깥팔길이×상완들레	0.532	
	안팔길이×안전완길이	0.592		진동들레×뒷진동들레	0.763		안상완길이×상완들레	-0.529	
	안팔길이×안상완길이	0.557		S _{90,0} E ₀	안팔길이×안팔길이		0.760	안팔길이×안상완길이	0.529
	안전완길이×뒷전완길이	0.543		S _{0,-max} E ₀	안팔길이×안상완길이		0.738	바깥팔길이×바깥전완길이	0.524
	안상완길이×뒷상완길이	-0.539			안상완길이×안상완길이		0.702	앞전완길이×안전완길이	0.523
안팔길이×뒷상완길이	-0.533	뒷팔길이×뒷전완길이	0.695		바깥전완길이×팔꿈치들레	0.513			
뒷팔길이×뒷전완길이	0.531	뒷팔길이×손목들레	0.691		진동들레×팔꿈치들레	-0.505			
S _{0,-max} E ₀	안팔길이×안상완길이	0.884	안팔길이×안상완길이		0.688	안팔길이×안전완길이	0.509		
			바깥팔길이×소매산길이		0.666				

· R ≤ 0.424 이면 P ≤ 0.01

수있다. 따라서 소매설계시 소매폭에 대해서는 균일한 여유량을 적용하는 것보다 부위별로 신축정도에 따른 여유량을 적용하는 것이 바람직하다.

길이부위와 들레부위의 변화량간에 상관성이 있는 것은

로 나타난 부위는 S_{0,-max} E₀ 동작의 앞전완길이와 팔꿈치들레, S_{90,0} E₀ 동작의 손목들레와 뒷팔길이, S_{-max,130} E₀ 동작의 바깥팔길이와 상완들레 등이다. 이 부위들의 평균변화율은 S_{0,-max} E₀ 동작의 경우 각각 4.29mm

<표 6> 주요 상지구간부위별 체표변화량간의 상관관계

동 작	항목×항목	R	동 작	항목×항목	R	동 작	항목×항목	R
S _{0,0} E ₁₃₀	B _b ×II _{II}	-0.616	S _{0,-max} E ₀	IV _{III} ×IV _V	-0.758	S _{90,0} E ₀	F _d ×IV _{III}	0.529
	A _d ×I _{IV}	0.567		A _c ×A _d	0.757		III _{II} ×III _{III}	0.527
	I _V ×II _{IV}	0.537		C _b ×E _c	0.751		II _I ×II _{II}	0.525
	B _a ×D _b	0.522		II _I ×III _V	-0.562		I _{II} ×II _{III}	0.524
	E _c ×E _d	0.516		A _d ×I _V	0.557		I _{II} ×III _{II}	0.518
	A _c ×IV _{II}	0.515		III _I ×III _{II}	0.555		I _{III} ×IV _{III}	0.506
S _{0,180} E ₀	C _d ×F _c	-0.066	S _{90,0} E ₀	B _c ×III _{II}	-0.535	S _{-max,130} E ₀	E _b ×F _b	0.503
	I _V ×II _V	0.645		II _I ×III _{II}	0.530		D _d ×III _{IV}	0.622
	I _{IV} ×IV _{IV}	0.626		III _{II} ×III _{III}	0.508		E _a ×III _V	0.570
	A _b ×A _d	0.588		III _{III} ×IV _{III}	0.508		B _c ×F _a	-0.570
	F _b ×III _{II}	-0.571		I _{II} ×II _{II}	0.647		A _a ×B _d	0.551
	A _a ×E _d	0.566		A _a ×I _{II}	-0.626		B _d ×C _c	-0.541
	B _d ×II _{II}	0.511		C _c ×II _{II}	-0.619		E _b ×E _c	-0.520
	I _{II} ×II _{II}	0.509		II _{III} ×III _{III}	0.555		D _a ×E _c	-0.514
	C _c ×II _{II}	-0.505		A _c ×I _{II}	-0.537		E _a ×E _c	-0.510
II _{II} ×IV _I	-0.501	A _a ×II _{II}	-0.535	—	—			

· R≤0.424 이면 P≤0.01

2% 신장, 2.49mm 1.1% 신장, S_{90,0} E₀ 동작의 경우 0.6mm 0.39%와 2.86mm 0.58% 신장, S_{-max,130} E₀ 동작의 경우 9.67mm 1.85%와 0.13mm 0.06% 신장이다. 그러므로 이러한 부위들은 각 동작시 극히 작은 신장율을 보여 그 부위가 거의 변하지 않음으로써 정적 상관관계를 나타내고 있음을 알 수 있다.

이와 같이 상지동작에 따른 상지부위 변화량간의 상관관계 분석에 의하여 상지부위별 필요치수 및 여유량 적용의 조건을 파악하였다.

<표 6>은 상지구간부위별 체표변화량간의 상관행렬 중 상관계수 0.5 이상의 결과를 정리한 것이다.

S_{0,0} E₁₃₀ 동작에서는 B_b와 I_{II}가 -0.616, A_d와 I_{IV}가 0.567, I_V와 II_{IV}가 0.537, B_a와 D_b가 0.522의 상관관계를 나타내었다.

S_{0,180} E₀ 동작에서는 C_d와 F_c가 -0.666, I_V와 II_V가 0.645, I_{IV}와 IV_{IV}가 0.626, A_b와 A_d가 0.757, C_b와 E_c가 0.751, II_I와 III_V가 -0.562의 상관관계를 보였다.

S_{90,0} E₀ 동작에서는 II_{II}와 II_{III}가 0.647, A_a와 I_{II}가 -0.626, C_c와 II_{II}가 -0.619, II_{III}와 III_{III}가 0.555의 상관관계를 나타내었다.

S_{-max,130} E₀ 동작에서는 D_b와 III_V가 0.622, E_b와 III_V가 0.570, B_c와 F_a가 -0.570, A_a와 B_d가 0.551의 상관관계를 보였다.

상관이 높은 경우(R≥0.7)는 S_{0,-max} E₀ 동작시 A_c와 A_d(0.757), C_b와 E_c(0.751), IV_{III}과 IV_V(0.758)로 나타났다. 따라서 그 수는 적으나 가로구간 부위간이 세로구간의 경우보다 부위간에 더 연관이 높은 변화를 한다는 것을 알 수 있다. 상관계수가 0.5 이상인 경우는 각 동작마다 6~13 경우로 각 동작마다의 전체 항목 수(43×43)와 비교해 볼 때 비율이 무척 낮음을 알 수 있다.

이러한 체표변화 경향은 상지의 해부학적 구조와 특성 및 동작에 대한 상지근육의 움직임의 특성을 반영한다고 볼 수 있다. 예를 들어 어깨관절의 앞동작의 경우

에는 삼각근의 앞부분, 대흉근의 쇠골부분, 상완이두근, 오구원근 등의 근육이 작용하며, 팔꿈치관절의 앞 동작에는 상완이두근, 상완근, 완요골근, 원회내근 등이 관련된다(백상호, 1979; 최월봉 외, 1984). 이와 같이 상지운동에 있어 관절과 동작방향에 따라 주된 관련 근육들이 다르므로, 상지의 체표 형태는 동작에 따라 다양한 관련 근육들의 움직임을 보다 세밀하게 반영한다고 할 수 있다.

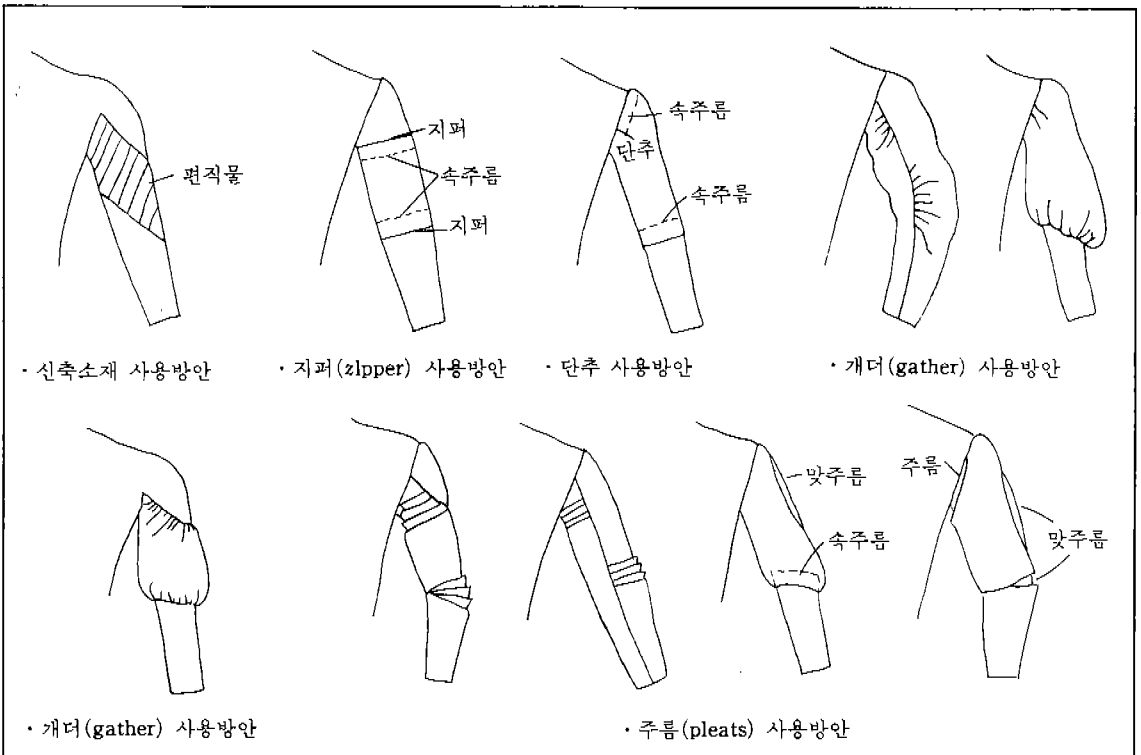
상지부위를 세분하였을 때 구간부위의 변화량의 상관도는 부위 전체길이의 상관관계보다 대체로 상관계수가 낮게 나타났다. 또한 기준선부위간의 상관이 높게 나타난 경우에도 그 기준선의 구간부위간에는 상관이 높지 않은 것으로 나타났다. 따라서 부위를 세분할수록 각 구간은 변화특성이 다르게 나타나며, 각 구간의 변화특성간에는 연관성이 많지 않음을 알 수 있으며, 이러한 결과 또한 상지의 해부학적 구조의 특성을 반영하는 것이라 할 수 있다. 즉, 기준선 전체길이는 각각의 구간부위들이 연결되어 형성되므로, 전체길이의 특성은 각

구간의 성격이 가감되어 나타나게 된다. 반면에 구간길이 변화량은 보다 세분화된 근육형태의 변화 특성 등을 나타내므로 각 구간의 해부학적 구조의 세부적인 조건이 그대로 반영된다. 부위를 세분할수록 근육 움직임에 따른 변화특성의 차이가 커지므로 각 구간의 변화량간에는 연관성이 높지 않게 나타나는 것이라 볼 수 있다.

이러한 상관분석 결과는 상지체표 신축영역 도해도에 제시된 구간별 체표신축의 특성과 같은 결과를 나타내므로, 기능적인 소매설계시 세분화된 상지부위 특성 적용의 중요성을 보여준다.

3.3. 상지체표변화특성의 적용방안

상지부위 중 부위별 최대신장을 보인 안팔길이와 소매길이의 기준이 되는 바깥팔길이는 동작시 60mm 이상의 많은 신장을 나타내므로(전보), 기능복 중에서 방진복이나 농약 방제복 등 긴 소매이면서 손목을 조여야 하는 특수복의 경우, 특히 소매길이에 작업의 동작특성에 적합한 여유량을 적용하는 문제는 동작기능성의 측



[그림 5] 인간공학적 소매 디자인의 예

면에서 반드시 고려되어야 할 중요한 사항이다.

구간부위의 변화 특성에 의하면, 부위별 필요치수와 여유량은 거드랑이밀 상원둘레 이외에는 구간부위의 체표변화특성에 따라 세분화하여 적용하는 것이 바람직한 것으로 판명되었다. 즉 상지는 전완부위보다는 상원부위가 더 신장을 보이며, 집중적으로 신장하는 부위와 거의 신장하지 않는 부위, 수축하는 부위 등으로 구분된다. 체표가 거의 신장하지 않는 전완 부위에는 많은 여유량을 가함으로써 작업활동 등에 지장을 초래할 수 있으므로, 여유량이 필요한 부위와 필요하지 않은 부위를 분류하여, 팔꿈치 부위, 거드랑이밀부위 등 체표 집중신장 부위를 중심으로하여 여유량을 집중적으로 가하는 방법 등 부위별 체표신축특성에 부합하는 여유량 적용방안이 활용되어야 하겠다. 또한 최대신장영역이 팔꿈치영역이므로 팔꿈치점을 중심으로한 체표길이 신장량을 소매설계에 고려하기 위해서는, 소매길이 측정시 팔꿈치점을 지나는 측정방법이 바람직하다고 하겠다.

부위별 체표변화량간의 상관관계는 상지체표변화 특성 및 상지의 해부학적 구조와 근육 움직임의 특성을 반영해주며, 소매설계시 상지의 부위특성에 따른 치수, 여유량 적용조건을 제시해 준다.

동작가능성을 고려한 기능복 설계를 위하여 세분화된 체표변화특성을 적용하는 방안으로, 체표 집중신장부위를 중심으로 하여 신축성있는 소재, 개더(gather), 플리츠(pleats), 지퍼(zipper), 단추 등을 사용할 수 있다.

연구자가 상지체표 신축영역 도해도를 바탕으로 하여 치수 및 여유량 적용방안으로 제시한 체표신축특성 활용방안의 예는 [그림 5]와 같다.

[그림 5]에 제시된 소매 디자인들은 상지체표 신축영역 도해도 분석결과에 의하여 상지동작시 체표의 집중신장을 보이는 팔꿈치부위, 거드랑이밀부위 등을 중심으로 여유량을 적용하고, 반면에 동작시 체표신장이 거의 없는 전완부위에 대해서는 불필요한 여유량을 적용하지 않음으로써, 소매의 여유량 적용방식에서 세분화된 체표신축 특성을 인간공학적으로 반영한 것이다. 여유량 적용방안으로 신축 소재, 지퍼, 단추, 개더, 플리츠 등을 필요한 부위에만 사용하였으며, 기준자세시의 상지특성과 외관, 동작시 체표변화에 대한 동작가능성과 외관을 고려하여 길이와 둘레부위의 신장량을 가능한 한 조절할 수 있도록 소매를 디자인하였다.

IV. 결 론

본 연구는 상지체표 신축영역을 분석하고, 체표변화량간의 상관관계를 분석하였으며, 체표신축특성의 활용방안으로 인간공학적인 소매디자인을 제시하였다.

21가지 동작과 43상지구간부위, 35명의 피실험자를 대상으로 체표변화를 실측하였다. 신축영역과 상관관계분석에 따른 결론은 다음과 같다.

1. 소매설계시 부위별 체표변화 민감도를 바탕으로 한 세분화된 치수적용이 이루어져야 한다. 상지체표 신축영역 도해도의 신축특성과 상지변화량간의 상관관계 분석 결과가 일치하였으므로, 부위별로 세분화된 민감도가 소매설계기준으로 강화되어야 한다.

2. 동작에 따라 상지체표변화 범위는 세 개의 영역으로 구분될 수 있다. 상지체표 신축영역 도해도에 의하면, 집중신장영역, 변화가 적은 영역, 수축부위로 구분된다. 최대신장영역은 팔꿈치상방이었고, 거드랑이앞쪽, 팔꿈치하방, 거드랑이뒤쪽, 팔꿈치상방의 앞쪽 뒤쪽의 순서로 신장영역이 확대되었다. 집중신장영역은 주로 상완에 위치하였다.

3. 소매설계시 소매의 길이에 대해서는 부위간에 서로 관련된 여유량이 필요하다. 상지길이 부위간이 둘레간보다 더 많이, 더 높은 상관관을 보였으며, 팔길이는 주로 상완길이와 상관성이 높았으므로 상지길이의 변화는 주로 상완의 변화에 의존함을 알 수 있다.

4. 상지를 세분할수록 체표변화경향은 상지의 해부학적 구조와 상지근육의 움직임의 특성을 반영한다. 부위를 세분할수록 부위간 상관성이 높지 않으므로 구간의 변화특성간에는 연관성이 많지 않으며, 세분화된 근육형태의 변화특성이 다른 것을 나타낸다.

5. 지속적인 반복동작이나 동작의 폭이 큰 동작이 이어지는 작업, 운동 등을 위한 기능복은 많은 동작가능성을 요구하므로, 치수 및 여유량 적용방안으로 동작에 따라 세분화된 체표변화특성을 활용한 인간공학적 소매디자인을 사용하는 것이 바람직하다.

본 연구에서 여유량 적용방안을 다루었으므로, 후속 연구에서는 상지체표변화 구조분석과 동작시 상지 각 부위에 요구되는 필요치수 및 여유량의 산출방안에 대하여 발표하고자 한다.

인 용 문 헌

- 1) 백상호, 1979, 인체해부학, 대한간호협회, pp. 47-105.
- 2) 李順洪, 1980, Set-in Sleeve의 활동성에 대한 실용적 연구, 대한가정학회지, 18(2)
- 3) 최월봉 외, 1984, 기본 인체해부학, 탐구당, pp. 56~106
- 4) 李貞蘭, 1987, 소매 種類에 따른 원피스 드레스의機能성에 관한 研究, 서울대학교 석사 학위논문
- 5) 정혜락, 1986, 소매의 形態가 Blouse의 여유감에 미치는 영향, 大韓家政學會誌, 24(2)
- 6) 최해주, 1995, 소매의 동작기능성에 관한 인간공학적 연구, 한국의류학회지, 19(5)
- 7) 間壁治子, 1981, a, 被服ゆとり量の基礎的 考察(第一報), 日本家政學雜誌, 32(4)
- 8) 間壁治子, 1981 b, 被服ゆとり量の 基礎的 考察(第二報), 日本家政學雜誌, 32(4)
- 9) 高橋春子 외 2명, 1971, 身體の 運動と 被服構成(第二報), 日本家政學雜誌, 22(2)
- 10) 高橋春子 외 3명, 1973 a, 衣服原型의 人間工學的 研究(諸一報), 日本家政學雜誌, 24(2)
- 11) 高橋春子 외 3명, 1973 b, 衣服原型의 人間工學的 研究(第二報), 日本家政學雜誌, 33(2)
- 12) 大川由子, 佐野恂子, 1986, 衣服原型に 關する 研究, 日本家政學雜誌, 37(7)
- 13) 松田歌子 외 5명, 1980, ニット地によるブラウスの胸圍, 神ぐりのゆとり量について(第一報), 日本家政學雜誌, 31(4)
- 14) 中嶋朝子, 化田嘉代子, 1964, 子供服の神付のテザインとその負荷量について, 日本家政學雜誌, 15(6)
- 15) 樋口ゆきる 외 2명, 1981, 袖ペターンの幾何學的展開に 關するに について(第三報), 日本家政學雜誌, 29(5)
- 16) 平岡和番子 외 2명, 1975, 타이트슬립의 機能性, 日本家政學雜誌, 26(2)