

## 동작기능성 향상을 위한 작업복 연구

홍경희 · 박길순 · 권애현  
송양숙 · 오승희 · 정유미

충남대학교 가정대학 의류학과

### Functional Design Process of Coveralls for the Improvement of Mobility

Kyung Hi Hong · Kil Soon Park · Ae Hyun Kwon  
Yang Souk Song · Seung Hi Oh · Yoo Mi Jeung

Dept. of Clothing & Textiles, College of Home Economics,  
Chungnam National University

(1995. 10. 21 접수)

#### Abstract

To accomodate workers with efficient mobility, coveralls were redesigned, consturcted and evaluated. In this study, especially, image processing techniques were applied to the evaluation stage, to quantify the ease of body movement.

For the initial observation stage, car-center workers were interviewed and their movements were videotaped. By analyzing the videotape, the area of stress and strains on the work clothes were marked on the figure chart and considered for the pattern making. 4DM cut pattern were applied to the upper part of the work clothes and other alternations were made throughout the problem area.

Honey comb slashes were made on the problem area of the original and newly designed coveralls. Open areas of honey comb slashes due to body movement between the original and newly designed coveralls were analyzed by image processing techniques. Other objective and subjective evaluation of newly designed coveralls was compared with the original one. Overall evaluation of functionally designed coveralls was appered to be positive and the image processing techiques were useful methology to quantify the amount of stress in this study.

#### I. 서 론

사회가 발달하고 편리해짐에 따라 3D 직종의 회피 현상이 심해지고 있다. 적절한 작업복의 선택은 3D 작

업의 능률을 향상시키고 작업 조건을 좀더 쾌적하게 할 수 있다. 그러나, 현재 시판되고 있는 작업복은 연구정보의 부족 및 가격 인상 요인 등으로 인해 인간공학적 측면이 충분히 고려되지 않은 채 판매되고 있는 실정이다. 또한 작업자들도 경제적 여건이나 무관심 또는 적

절한 작업복의 부재 등으로 작업복을 착용하지 않은 채 작업하는 경우가 많다.

작업복의 동작기능성을 충족시키기 위하여 여러 가지 측면에서 연구가 행해지고 있다. 조정미 등<sup>2)</sup>은 견갑골 부위의 의복압을 연구한 결과 상지의 동작각도가 커지고, 여유분이 적어질수록 높은 의복압을 받는 부위가 증가하고, 의복압을 많이 받는 부위와 적게 받는 부위의 의복압의 차이가 증가하므로 여유분의 설정이 동작 기능성에 중요하다고 하였다. 大野<sup>3)</sup>는 체조에 의한 인체 피부면의 변화율을 미연신사법으로 측정하였는데, 인체의 앞굽힘 동작에 의한 변화 영역은 상체부에 크게 집중되어 있으며, 대퇴부에서는 무릎 관절 이동의 영향으로 무릎 둘레 선으로부터 대퇴 중앙 부위쪽이 비교적 크게 변화되었고, 하지부에서의 하퇴의 변화량은 거의 없는 것으로 보고 하고 있다.

인체상체의 변화량에 관한 연구 중 김혜경 등<sup>4)</sup>은 상지와 견갑골 부위의 체표면 형태변화에 대하여 연구하였는데 동작각도가 커짐에 따라 견갑골부위에서 腋窩周邊은 높은 신장률을 보였고, 肩部周邊은 수축하는 경향을 보인다고 하였으며, 동작각도가 큰 운동복이나 작업복은 B/4+5.75 cm 이상의 뒷길 폭이 필요하다고 하였다. 이영숙 등<sup>5)</sup>의 연구에서도 상지 운동에 의한 체간 전면의 체표 형태는 좁고 길게 변화함으로써 체표 길이가 세로 방향으로 크게 증가하는 반면, 체간 후면의 형태는 뒷겨드랑이점과 겨드랑점의 外側方 이동과 함께 전체적으로 폭이 넓게 되는 가로방향으로의 이동을 나타낸다고 보고하고 있다. 이와 함께 단순한 수치의 변화뿐만 아니라 인체의 근육 움직임에 따른 방향성이 이동을 고려하여, 면적 확대율이 큰 부위에 적절히 여유분량이 배치될 수 있는 디자인을 생각함으로써 운동기능성 효과를 더욱 높일 수 있을 것이라고 덧붙였다.

中澤<sup>6)</sup>는 피부의 신축성을 의복연구에 도입하였는데, 그는 실제 사체의 피부를 가지고 피부 주름을 관찰해 피부의 신전 방향에 따른 새로운 소매 패턴을 제시하였다. 인체 피부의 신축성을 조사한 결과 신체 후면의 신장방향은 완만하고, 전면은 급한 것으로 나타났다. 또, 피부상의 주름의 구조와 피부의 신전방향을 고려하여 소매 제도시 4DM cut pattern을 제안하였다. 이 패턴은 운동기능적 측면에서 set-in sleeve 보다 우수한 결과를 보이고 있어 피부에 느껴질 정도의 조임이나 압박도 없는 것으로 나타났다. 또한, 직립 정상자세

의 착장 상태는 set-in sleeve와 비교했을 때, 겨드랑이 아래 부분에 구김이 생기지만 소재로서 어느 정도 커버할 수 있다고 하였다. 이밖에 다른 인간공학적 연구를 응용한 소매연구로는 NUC<sup>6)</sup> 소매가 있다.

한편, 작업복 제작의 전체적인 디자인 과정을 분석적으로 연구한 Susan P. Ashdown<sup>7)</sup>은 석면 제거복 연구에서 커버롤(coverall) 형태의 작업복 전체에 가로, 세로, 사선의 허니콤(honeycomb) 방식의 절개선을 각각 넣어 동작시 벌어지는 부분들을 관찰한 결과 여유가 필요한 부분을 알아내었다. 또 여유가 필요한 부분에 신축성 소재, 개더, 턱, 플리츠, 벨트 등의 여러 가지 방법을 활용하여 작업복을 만든 후, 경제성, 착탈의 편의성, 옷의 맞춤새, 활동시 편의성, 전체적 외관 등을 고려한 실험실 테스트를 통하여 최종 패턴을 정하였는데 이는 동작 기능성을 도모하기 위한 정보의 활용방법을 모색하고 평가한 종합적 연구로서의 의의가 크다.

그러므로, 본 연구에서는 3D 직종 중 자동차 정비공장 작업자의 작업복(상하의가 붙은 형태)을 중심으로 여유분의 신장 위치를 분석하고 이를 패턴에 적용시켜 작업복을 제작, 평가하는 단계로 진행하였다. 구체적 목적으로는 작업복의 동작기능성을 평가할 때 선행연구와 달리 영상처리(image processing) 방법을 도입하여 동작시 스트레스의 감소효과를 정량화하는 방법을 시도하여 보고자 하였다. 아울러, 디자인 정보수집에서 평가까지 전반적인 기능적 디자인의 과정을 정비복을 예로 들어 연구함으로써 작업의 효율성 및 작업자의 복지에 기여하고자 하였으며 일반적인 작업복 연구에도 일익이 되고자 하였다.

## II. 연구 방법

기능적인 작업복을 연구하기 위하여 디자인 정보수집, 작업복제작, 평가의 3단계로 나누어 다음과 같이 실시하였다.

### 1. 디자인 정보수집

#### 1) 설문조사

설문조사는 실제 착용하는 작업복의 종류 및 작업시에 생기는 문제 등을 알아보기 위하여, 여러 작업현장에서 일하고 있는 작업자 22명(자동차 도장직, 자동차 정비직, 기계직, 미화원, 공사현장인부)을 대상으로 직

접 면담법으로 실시하였다.

작업자들이 주로 사용하는 동작으로는 작업별로 약간의 차이는 있었으나, 대체로 허리를 깊숙이 구부린다거나 쭈그리는 동작, 무거운 물건을 위로 들어올리는 동작, 누워서 작업하는 동작 등 주로 팔을 많이 사용하는 것 등이었다. 작업환경으로는 먼지, 분진, 습기가 많은 것과 햇빛이 강하다는 것이었다. 작업복의 착용실태를 보면 작업복 착용자가 비착용자 보다 많았으나, 그 형태는 몸전체를 감싸는 형태보다 단순히 소속을 표현하는 작업복이 대부분이었다. 또한, 작업시 작업복으로 인한 불편사항으로는 작업시 어깨, 엉덩이, 무릎, 살부위 등이 닿긴다거나 작업복에 습기가 찬다는 것 등이었다. 그밖에 보조기구로는 장화, 안전화, 앞치마, 장갑, 마스크 등을 사용하였다.

2) 현장 비디오 촬영

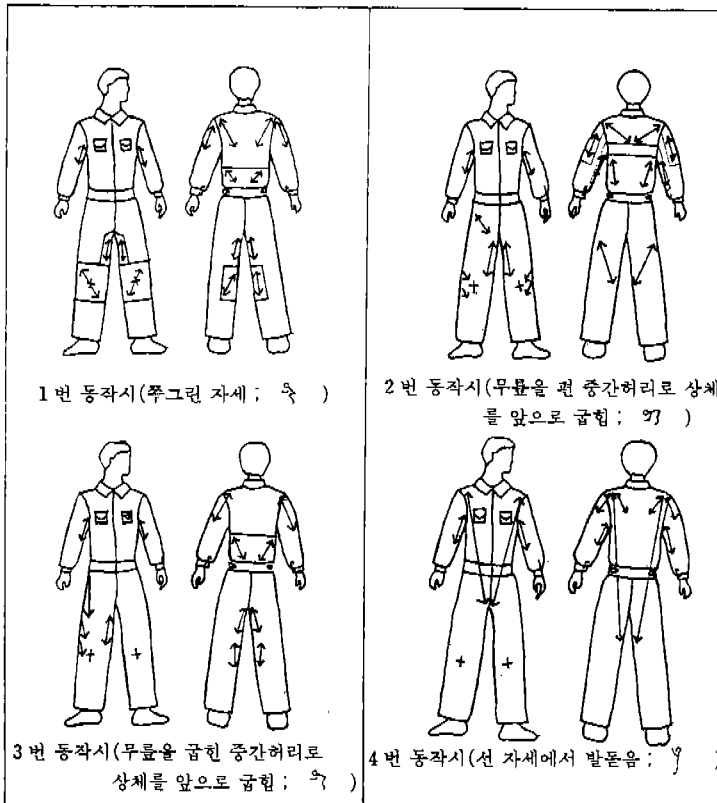
(1) 동작 분석

자동차 정비공장에서 작업을 실행할 때 하는 동작을

<표 1> 4가지 대표 동작 구분표

No.	자세	동작 내용
1	쭈그린 자세	쭈그린 자세
2	무릎을 편 중간허리로 상체를 깊이 앞으로 굽힘	무릎을 편 중간허리로 상체를 깊이 앞으로 굽힘
3	무릎을 굽힌 중간허리로 상체를 앞으로 굽힘	무릎을 굽힌 중간허리로 상체를 앞으로 굽힘
4	선 자세에서 발돋움	선 자세에서 발돋움

분석하였다. 비디오로 촬영된 113 장면을 동작구분표에 의해 분류한 결과<sup>6)</sup>, 8동작으로 각 장면을 분류할 수 있었고, 다시 8동작을 비교해본 결과 비슷한 동작을 함께 묶어 4가지의 대표 동작을 얻을 수 있었다.



[그림 1] 각 동작시 스트레스 부위와 방향

<표 2> 소재의 물성

조 성	조 직	밀 도	실번수	가 공	두 겹
폴리에스테르/면 65/35	3/1 능직	108×58 ends/in×picks/in	20's	Fluoro carbon 발수제 Fatty Acid Softner 발유제 Glyoxal resin 촉매	0.46 mm

(2) 작업복의 당김 분석

작업 현장을 촬영한 비디오 테이프를 참고로 4 가지의 대표 동작 실행 중 스크레스가 가해지는 부위와 방향을 [그림 1]과 같이 도식화된 작업복 위에 표시한 후 디자인 수정 과정시 참조하였다.

2. 작업복 제작

개선된 작업복의 소재는 자동차 정비공장의 작업 환경에 적합한 발수발유 가공직물(충남방직 제공)을 사용하였다. 소재의 물성은 <표 2>와 같다.

3. 작업복 평가

1) 영상처리(Image processing) 방법

새로 제작한 작업복의 기능성을 기존작업복과 비교하기 위하여 아래와 같이 영상처리 방법을 사용하였다.

(1) 피험자

피험자는 size 대(大)에 맞는 성인 남성 3명으로 하였으며, 피험자의 신체 조건은 <표 3>에, 기존작업복의 치수는 <표 4>에 제시하였다. 동작시 신장되는 부위와 그 정도를 쉽게 식별하기 위하여 먼저 각각 피험자에게 작업복 색과 대조를 이루는 흰색 속옷을 입히고 그 위

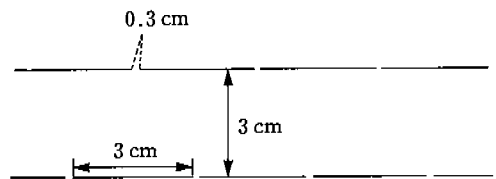
에 작업복을 입힌 뒤 3 가지 대표 동작을 수차례 반복 연습시켜 일정한 자세를 취할 수 있게 하였다.

(2) 절개방식

기존 작업복의 동작시 신장되는 부위를 알아보기 위하여 Rita Crow와 Malcolm Dewar의 방법<sup>9)</sup>을 수정하여 작업복에 부분적인 절개선을 [그림 2]와 같은 허니콤배열 방식으로 넣었다.

이 절개선들은 동작할 때 여유량이 필요한 부위에서 벌어지므로 이 때 벌어진 부위의 명암의 차이로 벌어진 면적을 측정하였다. 절개선은 의복 아래에 두꺼운 종이를 넣고, 솔기 부분은 제외하고 잘랐는데, 여러 가지 길이와 여유의 조합 중 신체의 운동에 가장 민감하게 반응하는 것을 선택하였다. 절개선의 길이는 3 cm, 절개선과 절개선 사이의 여유는 0.3 cm, 줄 간격은 3 cm 일 때 동작시 의복의 벌어짐이 잘 나타났다.

부적포 작업이었던 선현연구<sup>7)</sup>에서는 절개선에 의해



[그림 2] 절개선의 배열

<표 3> 피험자의 신체조건 (단위 : cm)

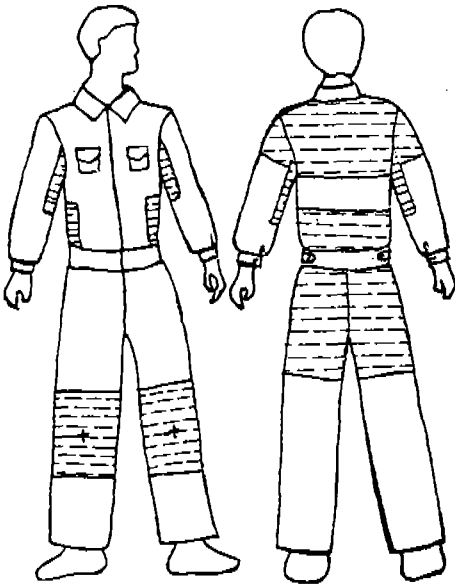
피험자	신장	몸무게 (kg)	가슴둘레	허리둘레	등길이	바지길이	엉덩이둘레
A	175	68	97	80	52	97	100
B	176	70	90	77	47	97	101
C	182	68	90	78	54	102	99

<표 4> 기존 작업복의 치수 (단위 : cm)

항목	가슴둘레	등길이	허리둘레	바지길이	엉덩이둘레
치수	118.5	49	100	99.3	112

<표 5> 작업복의 절개 부위

절개부위	자르는 영역
무릎부위	패턴의 무릎점에서 위아래로 10 cm
엉덩이와 대퇴부위	허리선으로부터 아래로 38 cm
위허리부위	허리선으로부터 위로 11 cm
등부위	칼라달린선에서 3 cm 내려온 지점부터 25 cm
견갑부위	소매중심에서 길쪽으로 14 cm



[그림 3] 작업복의 절개부위(가로 방향)

자연적으로 처지는 부분이 없으므로 의복 전체에 절개선을 넣었으나, 본 연구에서 사용한 실험의복은 두껍고 뻣뻣한 능직 추동복지로서 부직모보다는 전체 절개시 처지는 부분이 생기므로 필요한 부분에만 절개를 넣어 처지는 부분을 최소화하였다. 절개선을 넣은 부위는 스트레스 분석 결과 특히 스트레스가 심한 무릎·견갑·동·위허리·엉덩이·대퇴부위 등 6군데이다<표 5 참조>. 절개선은 [그림 3]에서와 같이 절개부위에 수평하게 넣었는데 이밖에도 수직으로, 사선방향으로 넣어 3종류 모두 실험하였다.

**(3) 촬영을 위한 부위 및 절개선의 방향 설정**

영상처리방법 실험시 피험자의 피로와 시간적 이유로 모든 부위를 카메라로 찍은 것이 아니라 3명의 피험자가 가로, 세로, 사선 방향으로 절개된 작업복을 동시에 입고 대표동작을 취하도록 하여 각 대표 동작시 가장 많이 절개선이 벌어진 방향과 부위를 선정하였다. 그 결과는 <표 6>의 \*표된 부위이다.

**(4) 영상처리방법을 위한 촬영 환경**

새로 디자인 된 작업복과 기존 작업복과의 정확한 비교를 위해 피험자와 카메라 사이의 거리, 조명 밝기, 비디오 카메라의 위치를 일정하게 하였다.

촬영 배경은 의복과 같은 색, 같은 재질의 천으로 처리하여, 사진 촬영 후 흰색의 벌어진 부위가 쉽게 판별

<표 6> 동작별 절개선 방향 선정 실험

동작	부위	절개선의 방향		
		가로	세로	사선
주그린 자세	견갑부위	2	*1	3
	엉덩이	3	2	*1
	무릎	*1	3	2
	위허리	*1	3	2
무릎을 편 중간허리로 상체를 깊이 앞으로 굽힘	견갑부위	3	2	*1
	엉덩이	*1	3	2
	위허리	*1	3	2
무릎을 굽힌 중간허리로 상체를 앞으로 굽힘	견갑부위	2	3	*1
	엉덩이	2	3	*1
	무릎	3	*1	2
	대퇴부위	1	3	*1
	위허리	*1	3	2

표에서의 숫자는 벌어진 순위를 나타냄.  
\*1 동작시 가장 많이 벌어진 부위

되도록 하였다. 조명은 세 방향에서 비추었고, 흰색 속옷이 반사되지 않도록 조도를 조절하였다.

Frame Grabber DT2851(Data Translation Inc.)를 이용하여 벌어진 부분의 면적을 측정하였다. 즉, 절개선이 벌어진 부분은 밝게 나타나므로 촬영한 화면에서 일정한 명도(gray level) 이상의 밝은 부분의 픽셀(pixel) 수를 합하여 스트레스 부위의 벌어진 면적을 계산하였다. 이 때, 한번 촬영시 <표 6>에서와 같이 비교적 좁은 면적에 국한하여 촬영하였으며, 면적 측정의 검정(calibration)은 실제면적 1cm<sup>2</sup>의 정사각형을 촬영할 때마다 가운데로 오게 하여 촬영 부위에 따른 오차를 최소화 하였다.

**2) 사진촬영법**

3명의 피험자에게 기존 작업복과 개량작업복을 입고 1cm 간격의 격자판 앞에 서서 발돋움하게 하고, 2M 높이의 격자판 상단을 팔로 잡게 한 후, 앞, 뒤, 옆 세 방향에서 사진 촬영하여 허리높이의 당겨져 올라간 분량을 분석하였다. 이 동작은 상지동작을 극대화할 때 밑 위 부분의 당겨 올라가는 현상을 평가하기 위한 것이었다.

3) 관능 검사

(1) 기능적 평가

size(大) 범위에 속하는 14 명의 남성 피험자에게 기존 작업복과 개량 작업복을 입히고 4 가지 대표 동작을 취하게 한 후 5 점 척도(5 점에 가까울수록 부정적인 평가이고, 1 점에 가까울수록 긍정적인 평가이다.)로 구성된 설문지에 답하게 했다. 단, 전체적인 외관에서는 5 점 척도로 하지 않고 3 점 척도로 구성되어 외관이 좋지 않다는 3 점, 그저 그렇다는 2 점, 좋다는 1 점으로 하였다.

(2) 외관적 평가

전문가 9명(의류학과 대학원생 및 대학원 졸업생)이 피험자 2명의 동작을 관찰한 후 위와 같이 5 점 척도로 구성된 설문지를 통해 평가하였다. 2 명의 피험자에게

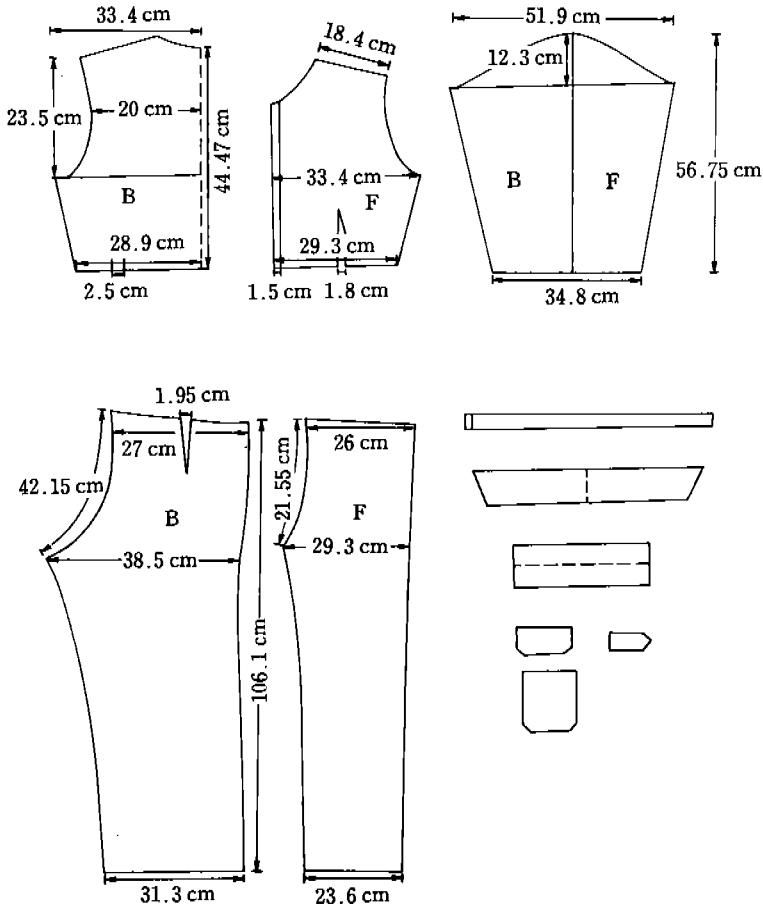
기존 작업복과 개량 작업복을 번갈아 입히고 앞, 뒤, 옆 3 방향에서 4 가지의 대표 동작을 취하도록 한 뒤, 설문지를 통해 전문가가 평가하게 하였다.

III. 연구 결과 및 고찰

1. 작업복 디자인

1) 기존 패턴

기존 작업복 패턴은 시판되고 있는 작업복 중 가장 대상자가 많은 size 大를 기준으로 하였다[그림 4 참조]. 본 연구에서의 작업복 디자인 수정은 이 기존패턴을 기준으로 실시하였다[작업복 디자인은 그림 1 참조].



[그림 4] 기존 패턴

2) 상의 패턴

뒤어깨견갑과 소매진동이 받는 스트레스를 해결하기 위해 中澤<sup>5)</sup>의 4DM cut pattern을 이용하였다. [그림 5]에 4DM cut pattern 작성을 위하여 기존 패턴의 길(bodies)과 set-in sleeve에 절개선을 넣은 기존패턴 조각을 제시하였다.

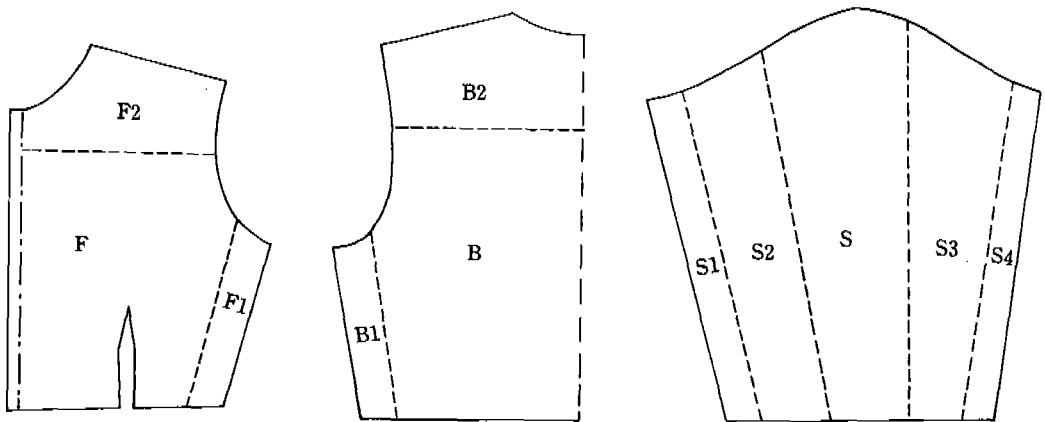
이들 패턴조각을 [그림 6]에서와 같이 배치하여 4DM cut pattern을 제작하였다. 원래 4DM cut pattern은 스포츠복을 위한 것이었기 때문에 이보다 운동량이 다소 적은 작업복에 알맞은 소매운동각도를 정하기 위하여 다음과 같이 확인 실험하였다. 즉 앞길의 각 A와 뒷길의 각 B를 각각 110°~90°, 110°~110°, 135°

°~15° 등 세 가지로 나누어 패턴을 만든 후, 이들을 전문가 6명에 의해 동작 기능성과 외관을 평가하도록 한 결과 원래의 4DM cut pattern에서 제시한 135°~115°가 적합한 것으로 나타나 이를 선택하였다[그림 7]. 이 때 견갑부의 신전을 고려하여, 뒷중심에 폭 6cm 분량의 맞추름을 넣어 상체 굴신의 스트레스를 보완하였다. 완성된 모습은 [그림 8]과 같으며 이를 위한 패턴은 [그림 7]과 같다.

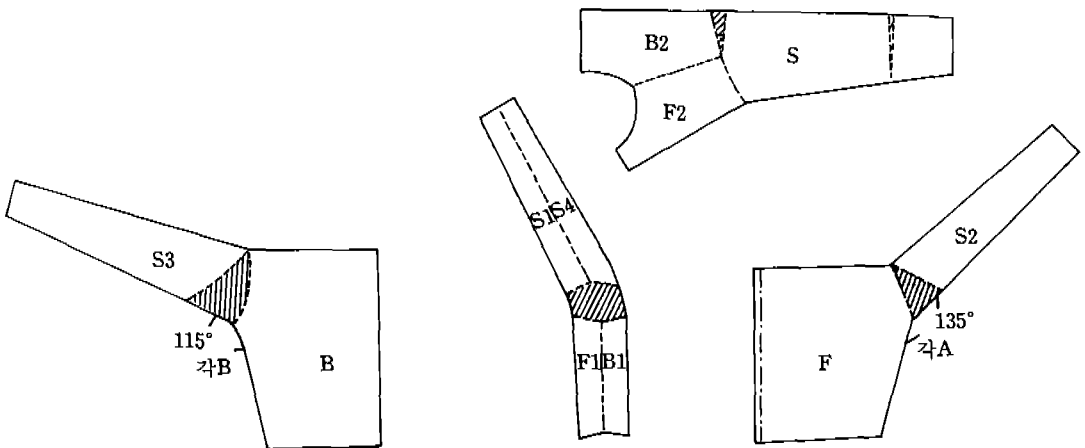
3) 하의패턴

(1) 무릎 부위

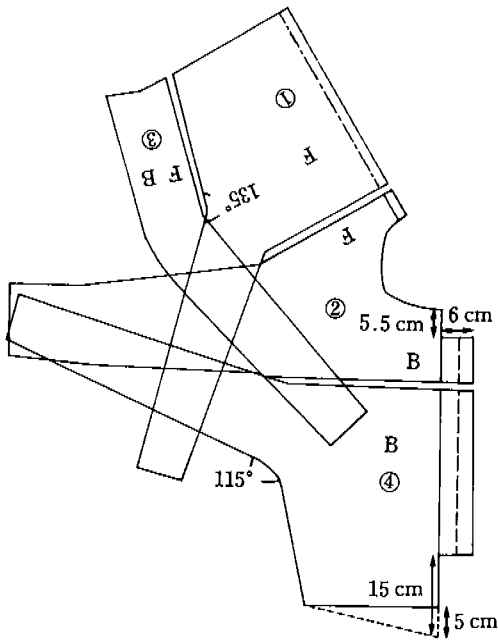
동작시 무릎 부분에 가해지는 스트레스를 줄이기 위해 선행연구 Susan P. Ashdown<sup>7)</sup>의 수정방법들 중에



[그림 5] 4DM cut pattern 작성을 위한 기본 패턴조각



[그림 6] 4DM cut pattern의 기본 배치도

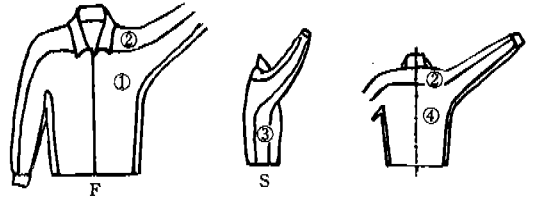


[그림 7] 소매각도의 수정 패턴  
(135°~115° 4DM cut pattern)

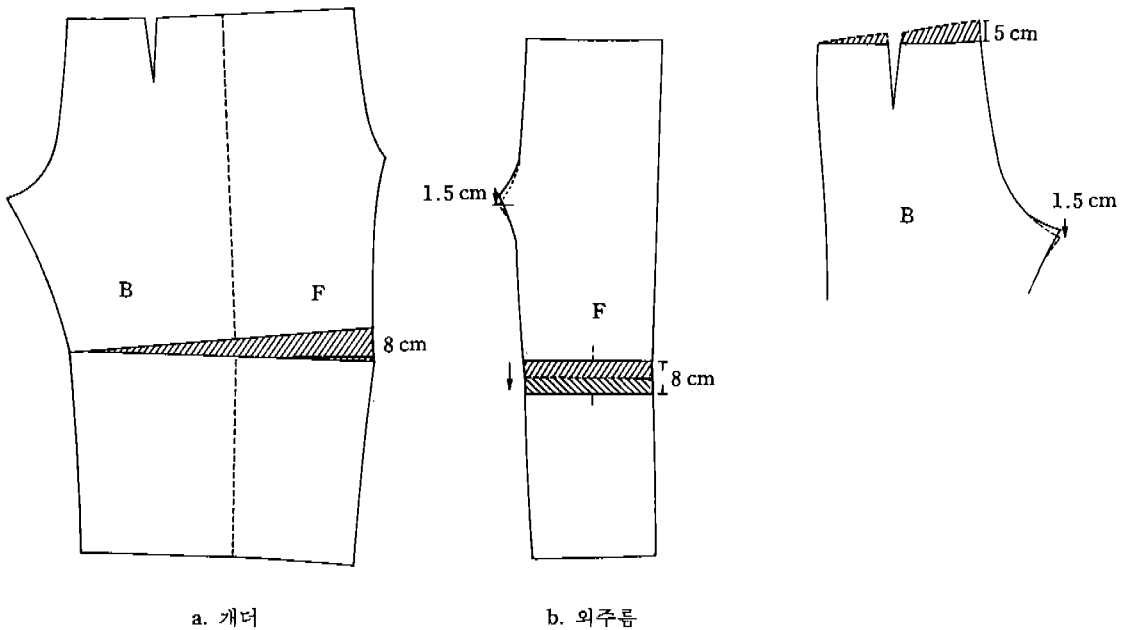
서 [그림 9]의 a, b와 같은 2가지를 선정하여 착용실험 하였다. 그 결과 동작 용이성은 두 디자인이 모두 효과적이었으나 외관평가지 외주름이 보다 더 우수하여 이를 최종 디자인으로 채택하였다. 무릎 위치의 여유량은 20cm(무릎점을 중심으로 상, 하 10cm 범위)×40%(무릎의 수직방향의 피부신장율)로 계산하여 8cm로 정하였다.

(2) 허리 및 밑위부위

밑위와 등부위의 수직방향의 스트레스를 해결하기 위해 허리부위와 살부위를 수정하였다. 허리부위에는 각



[그림 8] 완성된 4DM cut pattern

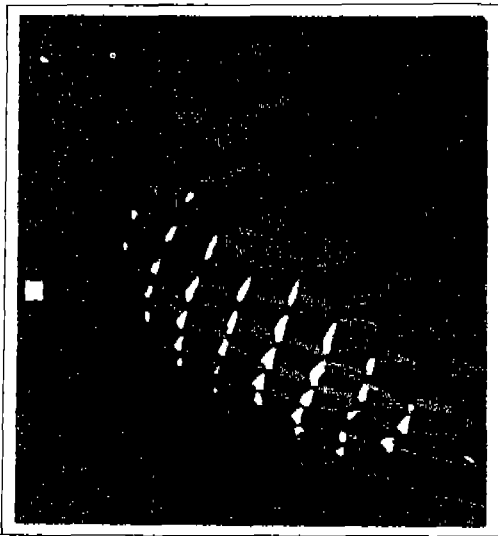


[그림 9] 하의 패턴 수정



동작시 뒷중심의 피부신장량을 고려하여 상의와 하의를 뒷중심에서 5cm씩 길이를 수직방향으로 늘려주고 등 길이의 남은 여유분은 고무밴드를 이용하여 블라우징 시켰다. 이 때 고무밴드는 허리 지지 효과를 위하여 사용하였다.

패턴에 사용한 여유량 측정은 제7경추점에서 살밑(회음점)까지의 피부 신장량을 각 동작마다 측정하여 대략 12cm 내외의 피부신장량을 얻었으나, 의복의 외



\* 중앙부위는 점정을 위한 1cm<sup>2</sup>의 기준도형임.

[그림 10] 절개부위의 영상처리방법 결과 (대퇴부위, 측면)

<표.7> 피험자 3명의 절개면적의 평균감소율

절개선 방향	동작 부위	평균면적 감소율(%)
가로방향	위 허 리	80
	무 료	60
	영 덩 이	73
세로방향	건 갑	83
	무 료	42
사선방향	건 갑	77
	소매진동	71
	영 덩 이	81
	대 퇴 뒤	90

관과 비फल 현상을 고려하여 10cm로 결정하였다. 또한, pattern 상에서 살부위의 당김을 해결하기 위해 [그림 9]에서와 같이 1.5cm 수직으로 내린 뒤 곡선으로 정리하였다.

2. 작업복의 평가 결과

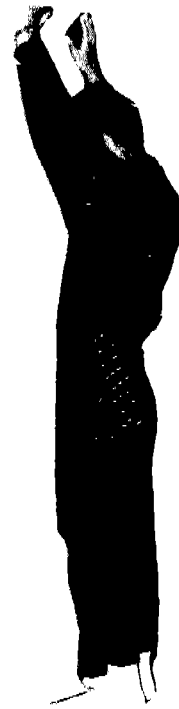
1) 영상처리방법에 의한 동작분석결과

다음 [그림 10]은 <표 1>의 자세 3을 취했을 때 대퇴부위를 옆에서 촬영한 것을 프린트한 예이다.

이 때 평균면적감소율은 다음과 같은 식에 의해 계산하였고, 절개선의 벌어진 면적 변화의 그 평균값은 <표 7>에 나타내었다.

평균면적 감소율

$$= \frac{\text{기존 작업복의 벌어진 면적} - \text{개량 작업복의 벌어진 면적}}{\text{기존 작업복의 벌어진 면적}} \times 100(\%)$$



[그림 11] 개량 작업복의 착용시의 동작기능성 평가 (자세 4)

그 결과 전반적인 개량작업복이 동작시 약 50~90%의 절개면적 감소효과를 보여 동작시 부위별 스트레스의 감소효과가 큼을 나타내었다. [그림 11]은 개량 작업복을 착용하고 자세 4를 취했을 때 견갑부위의 절개선이 벌어지지 않은 모습을 보여주고 있다.

2) 사진촬영법에 의한 동작분석

선 자세에서 발돋움한 동작을 취하게 한 뒤 기존작업복과 개량작업복의 허리높이 변화를 알아보았다. 환경, 피험자 거리 및 자세는 영상처리방법과 동일하게 하였

<표 8> 개량작업복의 허리높이 변화량의 평균감소량

촬영 방향	허리높이 평균감소율(%)
앞	19
옆	23
뒤	26

<표 9> 기능적 평가 결과

항 목		평균 값		유의도
		기존 디자인	개량 디자인	
쭈그린 자세	무릎	3.1	1.7	0.002**
	살	3.2	2.4	0.034**
	견갑부	3.8	3.1	0.168
	엉덩이	3.4	2.6	0.085*
	허리	3.4	2.6	0.047**
무릎을 편 중간 허리로 상체를 앞으로 굽힘	살	2.1	1.7	0.054*
	겨드랑이	3.9	3.2	0.145
	엉덩이	2.9	2.6	0.292
	허리	3.7	2.6	0.002**
무릎을 약간 굽혀 상체 굽힘	살	2.2	1.8	0.165
	겨드랑이	3.6	2.6	0.001***
	견갑부	3.8	3.1	0.174
	엉덩이	2.7	2.2	0.221
선자세에서 발돋움	살	3.1	1.7	0.000***
	겨드랑이	4.0	3.1	0.017**
	견갑부	3.6	2.4	0.003**
전체적인 동작용이성		3.6	2.8	0.017**
전체적인 외관		2.5	1.5	0.002**

\*P<0.1에서 유의함  
\*\*P<0.05에서 유의함  
\*\*\*P<0.001에서 유의함

다. <표 8>에서와 같이 개량작업복의 허리높이 변화량의 평균감소율은 기존디자인의 허리높이 변화량을 기준으로 했을 때 19~26%의 감소효과를 보였다. 즉, 개량 작업복의 허리 높이의 변화가 적다는 것은 동작시 살부위가 당겨지는 현상을 감소시킬 수 있다는 것을 의미한다.

3) 기능적 평가

착용자의 주관적 평가인 기능적 평가를 짝을 이룬 T검정(paired T-test)한 결과, <표 9>에서와 같이 동작용이성과 외관 모두 개선된 것으로 나타났다.

쭈그린 자세에서는 견갑부를 제외한 무릎·살·엉덩이·허리부위에서, 무릎을 편 중간허리로 상체를 앞으로 굽힌 자세에서는 살·견갑·허리부위에서, 무릎을 약간 굽혀 상체를 굽힌 자세에서는 겨드랑이 부위에서, 선자세에서는 살·겨드랑이·견갑 부위에서, 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 또한, 그 외의 부위에서도

<표 10> 외관적 평가 결과

항 목		평균 값		T 값
		기존 디자인	개량 디자인	
쭈그린 자세	무릎	3.2	2.4	0.088*
	살	3.9	3.0	0.104
	견갑부	3.9	2.8	0.013**
	엉덩이	3.8	3.1	0.047**
무릎을 편 중간 허리로 상체를 앞으로 굽힘	살	3.2	2.2	0.028**
	겨드랑이	3.6	1.4	0.006**
	견갑부	2.9	1.4	0.000***
	엉덩이	4.0	2.3	0.001***
무릎을 약간 굽혀 상체 굽힘	허리	3.9	2.0	0.000***
	살	2.8	1.9	0.121
	겨드랑이	3.9	1.6	0.000***
	견갑부	3.8	1.8	0.001***
선자세에서 발돋움	엉덩이	3.8	2.8	0.009**
	살	2.9	1.9	0.009**
	겨드랑이	3.8	2.0	0.017**
전체적인 동작용이성	견갑부	3.8	1.4	0.000***
	전체적인 동작용이성		3.6	1.8
전체적인 외관		2.4	2.0	0.169

\*P<0.1에서 유의함  
\*\*P<0.05에서 유의함  
\*\*\*P<0.001에서 유의함

개량 작업복의 평균값이 작은 것으로 보아 개선되었음을 알 수 있었다.

#### 4) 외관적 평가

전문가의 주관적평가인 외관적 평가를 짝을 이룬 T 검정(paired T-test)한 결과, <표 10>에서와 같이 동작용이성이 개선된 것으로 나타났다.

꾸르린 자세에서는 무릎과 견갑, 엉덩이 부분에서 우수한 평가를 보였다. 무릎을 편 중간허리로 상체를 앞으로 굽힌 자세에서는 살·겨드랑이·견갑·엉덩이·허리에서, 무릎을 약간 굽혀 상체를 굽힌 자세에서는 겨드랑이·견갑부·엉덩이에서, 선 자세에서는 살·겨드랑이·견갑부에서 유의한 차를 보였다. 또한, 전체적인 동작 용이성에서는 개량된 디자인이 더 좋은 것으로 나타났다. 전체적인 외관은 3점이 가장 적당한 것이었기 때문에 기존 디자인과 개량 디자인 모두 적당하며 차이가 없었다.

### IV. 토 론

본 연구에서 제작한 개량 작업복은 전반적으로 동작용이성이 향상되었고, 특히 상지를 들고 작업하는 경우에 견갑 및 소매진동 부위의 기능성이 매우 컸다. 하지 부위의 굴곡을 수반한 동작에서는 무릎, 위허리, 살, 엉덩이부위에서 동작용이성이 향상되었으나, 상지의 활동 범위가 크지 않기 때문에 견갑 및 겨드랑이 부위의 효과가 두드러지지 않게 나타났다. 또한 개량작업복에서 팔을 내렸을 때 어깨부위에서 약간의당김 현상이 있었다. 여기에 대한 해결책으로 어깨부분을 편성물로 대체하거나 진동선상의 부분에 주름을 넣어 처리해주면 어깨를 편안하게 할 수 있을 것으로 생각한다. 그러나 이러한 방법은 어깨의 불편함을 해소하여도 제작시 어려움이 수반되고 외관적인 면도 앞으로 더 많은 평가와 고찰이 이루어져야 할 것으로 보인다.

또한 본 연구에서 제작한 작업복을 상품화할 경우 기존 작업복(사이즈 大)을 제작할 때에는 한 벌 제작시 464 cm의 천이 소요되는 반면 개량 작업복은 491 cm가 소요된다. 그러나, 원단의 추가 소요량이라는 부정적 측면과 작업능률향상 및 작업자의 복지 향상의 측면에서의 긍정적인 측면을 추후에 검토하여 보면 경우에 따른 선택이 가능해지리라 생각된다.

### V. 요약 및 결론

본 연구에서는 작업시 착용되는 문제점을 발견하고 동작기능성을 충분히 고려한 새로운 작업복을 제안하고자 하였다. 먼저 기존 작업복의 착용실태 및 착용시 불만요인을 설문조사와 현장 비디오 촬영을 통해 알아보고 그 조사결과를 기초로 하여 2차원상의 패턴에 옮겨, 디자인을 수정하여 문제점을 해결하고자 하였다. 주요한 패턴 변화는 4DM cut pattern을 이용한 소매와 길과의 구성 및 접속방법이었고, 주요한 디자인의 평가방법으로는 영상처리방법을 이용하여 부위에 따른 스트레스의 양을 정량화하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1) 명도의 픽셀누계로서 절개면적을 분석한 결과 기존 작업복과 개량 작업복의 절개부위 면적비교시 스트레스를 받는 문제부위에서 50~90%의 면적감소를 보여 영상처리방법으로 개량 작업복의 동작기능성이 우수함을 평가할 수 있었다.

2) 선 자세에서 발돋움한 동작시 허리높이의 당겨져 올라간 분량은 사진촬영법을 통해 분석한 결과 평균 19~26%의 감소율을 보여 상지부의 동작기능성은 개량작업복이 기존작업복보다 우수하게 나타났다.

3) 착용자 및 전문가의 주관적 평가를 설문지를 통하여 실시한 결과, 개량작업복이 외관 및 동작용이성에서 유의하게 더 우수함을 보여 주었다.

결론적으로, 개량작업복이 동작용이성에서 더 우수한 것으로 나타났다. 특히, 발돋움을 하고 상지를 최대한 올렸을 때 견갑 및 소매진동 부위는 동작하기에 매우 좋았다. 그러나, 팔을 내렸을 때에 어깨 부위가 약간 당기는 현상이 있었다.

이상에서 살펴본 결과, 개량 작업복의 동작기능성에 대하여는 앞으로 더 검토할 여지가 있는 것으로 생각되나 본 연구과정은 새로운 작업복과 활동복의 디자인 연구개발시 방법론적인 면에서 도움이 될 수 있으리라 여겨진다. 아울러 본 연구는 동작용이성의 측면만을 고려했으나 땀의 발산 등을 고려한 소재연구, 착용방법의 연구가 추가되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

- 1) 조정미, 김혜경, "신체동작과 여유분에 따른 의복압

- 에 대한 탐색적 연구 — 견갑골 상지부위를 중심으로 —”, 한국의류학회지, Vol. 11, No. 1, 11-19, 1987
- 2) 大野靜枝, “內衣の被復衛生學的 研究”, 日衛誌, Vol. 21, 368, 1966
  - 3) 김혜경, 조정미, 서추연, “Moire Photography법에 의한 동작시 체표면 형태변화에 관한 연구 — 상지 및 견갑골 부위를 중심으로 —”, 한국의류학회지, Vol. 14, No. 4, 292-304, 1990
  - 4) 이영숙, 안태환, “운동복의 기능성과 쾌적성에 관한 연구”, 한국의류학회지, Vol. 15, No. 2, 127-138, 1991
  - 5) 中澤愈, “スポーツウェアのデザイン”, 實踐女子大學 博士論文, 1994
  - 6) 인순, “피복과 인체”, 경춘사, pp. 152-153, 1990
  - 7) Susan P. Ashdown, “An analysis of task-related movement of asbestos abatement crews as a basis for the design of protective coveralls”, Cornell University, M.S. Thesis, 1989
  - 8) 안옥희, 이정옥, “생활 과학을 위한 인간공학”, 경춘사, p. 69, 1993
  - 9) Crow, Rita M. and Dewar, Malcom M, “Stresses in Clothing as Related to Seam Strength”, *Text. Res. J.*, Vol. 56, 467-473, 1986