

자동차 정비 작업복의 기능적 디자인 연구

김 영 희[†]

성균관대학교 의상학과

A Functional Design of Auto Mechanic's Coverall

Younghee Kim[†]

Dept. of Fashion Design, Sung Kyun Kwan University
(2006. 8. 16. 접수)

Abstract

The purpose of this article was to determine how the current auto mechanic's coverall restricts movements, to develop prototype coverall, and finally, to improve working efficiency. To investigate the problem and complaint of current coveralls, 35 mechanics were interviewed. Video captured method was used to analyze the representative movement. Based on the previous investigation, the prototype coverall was developed. Pleats and band were inserted on each side of the back, under the armhole, and the back waist area for flexibility. To analyze the mobility of current and prototype coveralls objectively, range-of-motion of selected movements was measured by Leighton flexometer and goniometer. Also, wearer acceptability scale was tested to investigate subjective preference of current and prototype coveralls. As subjects, 10 auto mechanics were participated. Order of testing was randomized. ANOVA and LSD were used for statistical analysis. As a results, prototype coverall was significantly different from current coverall at all test movements. Also, prototype coverall was significantly different from current coverall at 13 scales among 23 subjective scales. The results identified that prototype coverall design improved auto mechanic's body movement and subjective acceptability.

Key words: Auto mechanic's coverall, Mobility, Range-of-motion; 자동차 정비 작업복, 가동성, 가동범위

I. 서 론

작업복은 착용자에게 안락감을 주고 생산성 향상에 도움을 주기 때문에 산업화를 지향하고 있는 사회에서는 반드시 고려되어야 하는 품목이지만, 실제로는 많은 패션 상품들에 비해 덜 주목 받고 있는 형편이다. 특히, 자동차 정비업에는 사실상 많은 젊은이들이 참여하고 있어, 작업복 착용의 목적이 단순히 작업 증진 및 신체를 보호를 넘어서서, 작업시의 정신적 기분상승이나, 개성의 표출 및 자신의 하는 일에

대한 자부심을 갖기 원하는 욕구로 나타나고 있으며, 작업의 효율을 높이는 착용 시의 기능성은 더욱 중요시 여겨지고 있다.

작업복의 기능성 증진에 관하여는 국내외로 다양한 방법들이 시도되고 있는데, Watkins(1984)는 방호복의 가동성을 증진시키기 위하여, 동작 시 변화하는 신체 부위에 너비나 길이를 추가하거나, 주름이나 의복 내부에 고무줄을 넣어 휴식을 원할 때는 원 위치로 돌아오도록 하는 방법을 제시하였다. Huck(1991)은 소방용 방호복의 상지 운동기능성을 증진시키기 위하여 소매의 각도를 높인 소매를 제작, 이의 기능성을 측정하였으며, Huck and Kim(1997)은 소방용 coverall의 등, 뒤 허리 및 밑위 부위에 Stretch fabric

[†]Corresponding author
E-mail: kyhee3062@hanmail.net

을 추가시킴으로써 기능성을 증진 시켰다. Crow and Dewar(1986)는 Honeycomb 형식의 절개선을 이용하여 작업복 착용 시 스트레스의 강도 및 위치를 추적하였고, Huck et al.(1997)은 작업자의 앉은 자세에서 뒤 허리 부위에 slit을 넣어 작업복의 여유분을 추정하였다. 국내에서는 홍경희(1996)은 작업복의 팔 움직임의 향상을 위하여 4DM cut pattern을 적용하였으며, 장경진(1996)은 오버롤 형 방진복의 보다 개선된 패턴 및 디자인을 제시 하는 등 작업복에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

현재 많은 젊은이들이 참여하고 있는 자동차 정비의 작업복은 그 기능성에 관한 연구가 다양하게 요청되고 있으나 사실상 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 자동차 정비 작업복의 문제점을 분석함과 동시에 운동기능성과의 관계를 고찰하여, 보다 기능적인 작업복을 개발, 궁극적으로는 작업자의 생산성과 능률을 향상시킬 수 있도록 도와주는데 그 목적을 두고 있다.

또한, 의복의 기능성 측정에 있어서 주로 평가자나 착용자의 주관적 판단에 의한 관능 검사법에만 의존하고 있는 실정이나, 보다 객관적인 평가를 위하여 신뢰도가 높은 기구 측정에 의한 측정 및 분석은 요구되고 있는 바이다. 관절각 측정법(Range-of-Motion test method, Adams, 1993; Adams & Keyserling, 1993; Brown, 1954; Huck, 1991, 1988; Kim, 1996; Nicoloff, 1957; Soul & Jaffe, 1955)은 세계 제 1차 대전 이후 미국에서 상이군인의 장애 측정용으로 개발, 발전되었다. 1954년 Brown(1954)은 이를 의복착용에서 오는 인체 운동 기능의 제한을 측정하는데 사용하였고, 그 이후 Soul and Jaffe(1955), Nicoloff(1957), Huck(1988, 1991), Adams(1993), Kim(1996) 등은 그들의 연구에서 의복의 영향과 그에 따른 인체 운동의 기능성을 측정하기 위하여 관절각 측정법을 사용하였으며, Adams(1993)는 관절각 측정기구들을 분석 비교하여 자료를 제시하고 있다. 본 연구에서는 착용자의 주관 평가뿐 아니라, 자동차 정비 작업복의 기능성의 객관적 측정에 있어서, Leighton flexometer와 goniometer를 이용한 관절각 측정법을 사용하여 그 기능성을 분석하였다.

II. 연구의 방법

1. 기존 작업복 착용 실태 및 문제점 조사

자동차 정비 작업복의 기능적 문제점을 조사하기 위하여 서울 및 용인 등지의 카 센타 에서 근무하는 자동차 정비 작업자 35명을 대상으로 직접 면담 및 video 관찰을 실시하여 현 작업복의 문제점 및 작업 시 빈번한 동작을 조사하였으며, 이를 바탕으로 개선된 디자인을 제작하였고, 개발한 작업복 및 기존 작업복의 기능성 및 주관 평가를 실시하였다.

현재 작업 시 착용하는 자동차 정비 작업복은 하복, 춘추복, 동복으로 구분되고 있는 데, 본 연구에서는 봄, 가을에 주로 착용하는 홑겹의 상하 일체형인 coverall 형의 작업복을 대상으로 하였다. 상하 일체형인 춘추용 coverall은 국내의 여러 회사에서 제작, 판매 되고 있으나, 색깔과 절개선이 약간씩 다르고, 제조 회사만 다를 뿐, 대부분 비슷한 모양을 하고 있었으며, 같은 제조 회사에서도 여러 종류의 coverall(분류 기호로 구별)이 생산되고 있었고, 뒤 허리 부분에 주름이 진 것과 지퍼가 달린 것도 상당히 조사되었다. 본 연구에서는 직접 면담 시 많이 착용되고 있었던 종류 중에서 기본형에 해당하는 작업복 <그림 2>을 기준으로 하였다.

2. 실험 작업복의 개발 및 제작

기존 작업복의 실태 및 문제점 조사를 바탕으로 실험 작업복을 개발하였다(그림 3). 작업복 제작에 사용된 직물은 기존 작업복 직물로 가장 많이 사용되고 있는 65/35 poly/cotton 으로 소재의 물성은 <표 1>에 나타나 있다. 10명의 피험자들의 기성 작업복 size에 맞추어(L, XL, XXL) 실험 작업복을 제작하였으며, 사용된 패턴은 기존의 작업복의 패턴을 기준으로 하였다.

3. 피험자

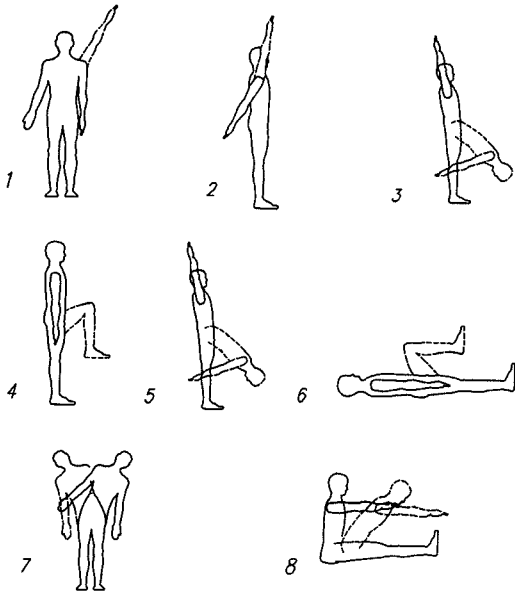
피험자로는 작업복의 기성복 치수 Large(3명) X-Large(3명), XX-Large(4명)에 해당하는 10명의 전문

<표 1> 소재의 물성

혼용율(%)	조 직	밀도(올/inch)	두께(mm)	중량(g/m ²)
63/35 Polyester/cotton	능 직	경사×위사 120×64	0.41	198

<표 2> 피험자의 신체 특성

피험자	체중(kg)	신장(cm)	나이	허리둘레(inch)	작업복 size
1	79	178	27	33	XXL
2	67	170	32	32	L
3	68	180	27	30	XXL
4	72	175	34	34	XL
5	66	170	30	32	L
6	75	180	25	34	XXL
7	64	175	23	29.5	XL
8	55	175	24	27	XL
9	60	180	27	28.5	XXL
10	67	168	30	32	L



Solid line: initial position

Dotted line: second position (after moving)

- 1) 어깨 내전/외전 (Shoulder Adduction/Abduction)
- 2) 어깨 굴곡/신전 (Shoulder Flexion/Extension)
- 3) 몸통 굴곡/신전 (선자세에서) (Trunk Flexion/Extension (standing))
- 4) 둔부 굴곡/신전 (무릎부위) (Hip Flexion/Extension(knee))
- 5) 둔부 굴곡/신전 (몸통 부위) (Hip Flexion/Extension(trunk))
- 6) 하지 상부 굴곡 (Upper Leg Flexion)
- 7) 몸통 측면 굴곡 (Trunk Lateral Flexion)
- 8) 몸통 굴곡/신전 (앉은 자세) (Trunk Flexion/Extension (sitting))

<그림 1> 실험 동작

자동차 정비 작업자를 대상으로 하였으며, 이들의 신체적 특성은 <표 2>에 나타나 있다.

<표 3> Exercise Protocol

번호	동작	반복회수
1	걷기	10초
2	쪼그리고 앉았다 일어나기	3회
3	양 팔 늘리기	3회
4	허리 앞으로 굽혀 손끝으로 앞꿈치 잡기	3회
5	서서 팔 앞으로 최대한 뻗기	3회
6	두 팔 위로 최대한 뻗기	3회
7	한 팔 위로 최대한 뻗기	3회
8	양 팔 벌렸다 앞으로 모으기	3회
9	한 무릎 꿇기	3회
10	타이어에 바람 넣기	3회
11	망치로 두드리기	3회
12	앉아서 윗몸 앞으로 굽혀 앞꿈치 잡기	3회

4. 실험복의 기능성 및 만족도 측정

1) 객관적 측정(Range-of-Motion Test/ 관절각 측정)

기존 및 실험 작업복의 동작기능성을 객관적으로 측정, 비교하기 위하여 관절각 측정법(Range-of-Motion test method, Adams, 1993; Adams & Keyserling, 1993; Brown, 1954; Huck, 1988, 1991; Kim, 1996; Nicoloff, 1957; Soul & Jaffe, 1955)을 사용하였다. 기존 및 실험 작업복의 동작기능성 측정을 위하여 8가지 실험 동작을 선정하였고, 기존 및 실험 작업복을 착용한 상태에서 각 실험 동작 마다 최대 관절각을 Leighton flexometer와 goniometer를 사용하여 측정하였다(그림 1). 실험복 및 동작의 순서에 따른 오차를 줄이기 위하여 실험 순서는 random order로 하였다.

2) 주관적 측정(Wearer Acceptability Test)

기존 및 실험 작업복의 착용자의 주관 평가를 위하여서는 23항목의 Wearer Acceptability Scale을 사용하였는데, 이는 Huck et al.(1997)과 김영희(2002)의 선행연구를 참고한 것으로, 면담 및 Video 조사에서 나타난 자동차 정비 시 자주 하는 동작을 중심으로 한 12항목의 Exercise protocol을 선정 <표 3>, 이를 시행토록 한 후 23항목의 문항을 스스로 평가토록 하였다(1-9scale 1: 가장 낮은 만족도를 나타냄, 9: 가장 높은 만족도를 나타냄). 주관 만족도 평가 I(11문항)에서는 동작 시 인체 각 부위에 관한 작업복의 만족도를 측정토록 하였으며, 주관 만족도 평가 II(12문항)에서

는 각 작업 동작에 관한 용이함을 평가토록 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 기존 작업복의 문제점

기존 작업복의 size는, M(90), L(95) XL(100), XXL(105), XXXL(110) 등으로 구분되고 있으며<표 4>, 신장과 허리둘레 및 몸무게를 기준으로 맞추어 작업복을 착용하도록 되어 있으나<표 4, 5>, 주로 신장에 맞추어 작업복을 선택하고 있었다. 따라서, 같은 신장이라도 비만인형, 정상인 체형, 마른 체형 등 다양한 신

<표 4> 기존 작업복 size 조건표

	M(90)	L(95)	XL(100)	XXL(105)	XXXL(110)
신 장(cm)	150-160	158-168	165-175	173-178	180-185
허리둘레(inch)	28	30	34	36	38

<표 5> 성인 남성 작업복 size

체중 신장	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74
158	90	90	95	95	95	95	100			
160	90	95	95	95	95	95	100	100		
162	95	95	95	95	95	95	100	100	100	
164	95	95	95	95	95	95	100	100	100	100
166	95	95	95	95	95	95	100	100	100	100
168	95	95	95	95	100	100	100	100	100	100
170	95	95	95	95	100	100	100	100	100	100
172	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
174	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
176	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
178	100	100	100	100	105	105	105	105	105	105
180	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
182	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
184	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
186	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110

<표 6> 기존 작업복 측정치

(단위: cm)

항 목(cm)	Large	X - Large	XX - Large
총길이 ¹⁾	150	154	158
앞폭	48	49	50
소매길이 ²⁾	60	61.5	63
밑위 앞뒤길이 ³⁾	36	36.5	37
허리둘레	99	100	101
바지길이	99.5	100	100.5

¹⁾뒷 목점에서 바지 끝까지

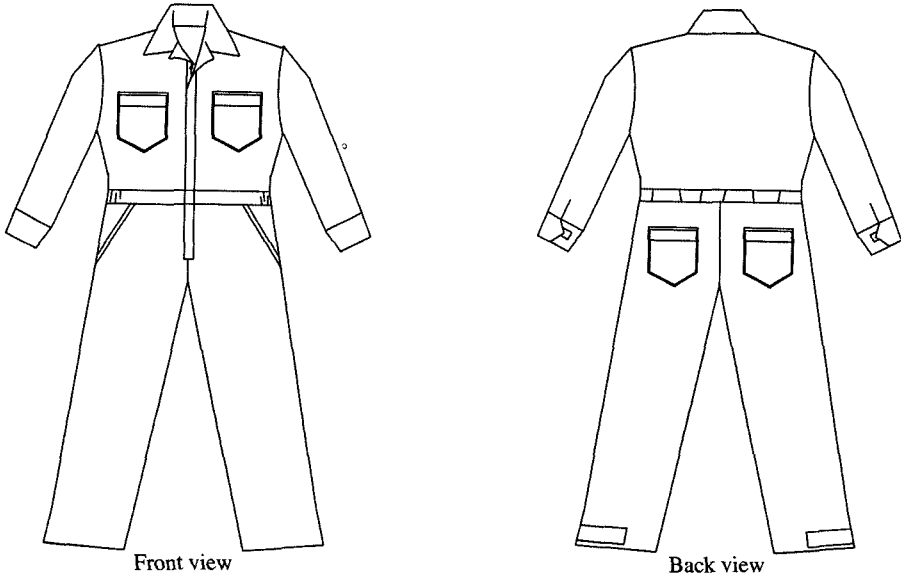
²⁾커프스 포함

³⁾앞 중심 허리선부터 밖음선을 따라 밑을 지나 뒤 중심 허리선 까지

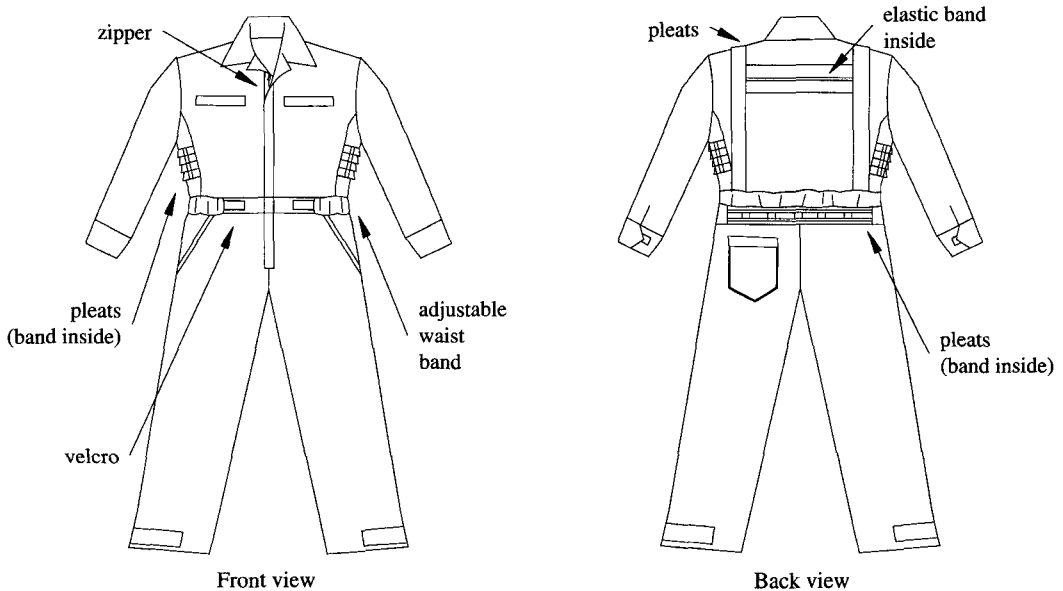
체 조건을 가진 착용자들이 모두 한 size의 허리둘레에 모두 맞추어 입는 실정이었다(표 6). 마른 체형일 경우는 너무 허리가 남아 보기 흉하거나, 비만인 체형은 잘 맞지 않는 등의 문제가 발생하고 있었다. 따라서, 같은 신장이라도 허리사이즈를 다양화시킨다거나, 허리를 자유로이 조절 할 수 있어 몸에 잘 맞게

할 수 있는 디자인이 요청되고 있었다.

기존 작업복 착용 시, 기능성 면에서의 주된 불편 사항은, 상하가 붙어 있기 때문에 상체가 움직일 때 하의도 같이 영향을 받아 인체의 움직임이 구속된다는 것이었으며, 가장 불편한 동작은 팔을 위로 올렸을 때 밑위가 함께 딸려 올라가 밑 부분이 끼인다는 것이었다. 따



<그림 2> 기존 작업복



<그림 3> 실험 작업복

라서, 팔을 뻗어 작업할 때, 선 자세에서 팔을 뻗어 위로 올려놓은 자동차의 부속 등을 조작할 때, 겨드랑 및 진동, 뒤 허리 부위, 밑위 부위가 여유 있게 늘어나지 않아 엉덩이 및 밑위 부위가 불편하다는 불만 사항이 있었다. 또한, 몸을 구부려 팔을 앞으로 뻗거나, 두 손을 길게 앞으로 뻗어 기구를 돌릴 때나, 등을 앞으로 굽힐 때 작업복의 등 및 팔, 진동 부위가 보다 잘 신축되어 상체의 작업이 원활하게 진행 될 수 있기를 원하였다.

2. 실험 작업복 디자인 개발

기존 작업복의 실태 및 문제점 조사를 바탕으로 실험 작업복을 개발하였다(그림 3). 상체 움직임 및 팔 과 등의 기능성 향상을 위해 실험복의 등 양쪽에 3cm 주름을 넣어 작업 시 팔을 앞으로 뻗거나, 등을 구부릴 때, pleats가 퍼지면서 수평 방향으로 늘어나도록 하였고, 다시 원 상태로 수축하도록 하기 위하여 직물의 안쪽에 신축성 밴드를 부착하였다. 또한, 팔을 위로 뻗을 때의 운동의 용이함 및 팔의 움직임 향상을 위하여 겨드랑이 부분에 작은 주름(2cm)을 여러 개

넣어 수직 방향으로 늘어나도록 하였고, 이의 신축을 위해 안으로 밴드 처리하여 운동, 신장 시 늘어난 후, 다시 원 상태로 수축하도록 하였다. 허리 및 다리의 기능성을 위해 뒤 허리 부분에 pleats를 넣어 작업 시 허리를 굽히거나, 다리를 구부릴 때 pleats가 퍼지면서 수직 방향으로 신장 한 후, 휴식 시에는 다시 원 상태로 수축하도록 직물의 안쪽에 밴드를 부착 하였다. 또한, 착용자들의 다양한 허리둘레 조절을 위해 신축성 band와 velcro를 사용하여 각 개인의 허리 size에 맞추어 조절할 수 있도록 허리 밴드를 디자인 하였다.

3. 기능성 및 만족도 평가

1) 객관 기능성 측정

기존 및 실험 작업복의 동작기능성을 객관적으로 측정하기 위한 관절각 측정법에서는 SAS를 이용한 ANOVA와 LSD의 통계처리 결과, 실험 동작 모두에서 실험 작업복이 기존 작업복보다 통계적으로 유의한 수준($p < .0001$, $p < .001$, $p < .05$)에서 높은 기능성의 차이를 보이고 있는 것으로 나타났다(표 7).

*ROM 증가율(%): 최대 동작 가동 범위(ROM/최대 관절각) 증가량의 백분율
실험복 착용 시 최대 관절각(ROM)/기존 작업복 착용 시 최대 관절각(ROM)×100

<표 7> 기능성 객관 측정 결과

동 작	기존 작업복 (단위: 각도) mean (SD)	실험 작업복 (단위: 각도) mean (SD)	ROM 증가량	ROM증가율 (%)	F-value
어깨 내전/외전	89.5 (15.9)	111.2 (18.8)	+21.7	124.2	8.67**
어깨 굴곡/신전	95.1 (18.4)	119.0 (20.1)	+23.9	125.1	10.63***
몸통 굴곡/신전 (선 자세에서)	95.9 (12.6)	111.8 (7.9)	+15.9	116.6	5.75*
둔부 굴곡/신전 (무릎 부위)	76.1 (19.3)	93.0 (16.4)	+16.9	122.2	4.28*
둔부 굴곡/신전 (몸통 부위)	76.8 (14.7)	93.4 (13.8)	+16.6	121.6	3.58**
하지 상부 굴곡	82.8 (15.9)	95.6 (15.5)	+12.8	115.5	7.68**
몸통 측면 굴곡	72.1 (12.2)	90.4 (11.7)	+18.3	125.4	6.68*
몸통 굴곡/신전 (앉은 자세)	37.8 (13.4)	49.5 (14.0)	+11.7	130.9	31.44***

*** $p < .0001$, ** $p < .001$, * $p < .05$

ROM 증가량: 기존 작업복을 기준으로 하여 증가한 동작각도의 양

ROM 증가율(%): 기존 작업복을 기준으로 하여 증가한 ROM 증가량의 백분율

(1) 몸통 부위

기존의 작업복을 기준으로 하여 실험 작업복 착용 시 ROM 증가율이 가장 크게 증가한 동작은 앉아서 팔을 앞으로 최대한 앞으로 뻗치는 동작인 몸통 굴곡/신전으로써 기존 작업복 착용 시 가동범위를 기준으로 하여 30.9% 증가한 것을 알 수 있다(표 7). 이는 뒤 허리 밑 부분의 pleats와 band의 신축이 상체를 앞으로 굽히는 데 도움을 주고, 등 및 겨드랑이의 주름과 band의 신축이 팔을 앞으로 뻗는데 긍정적 영향을 준 것으로 분석된다. 이와 같은 결과는 팔의 동작에 따라서 몸통의 앞면보다 뒷면의 등 쪽이 7%-30% 늘어나기 때문에 운동량 증가를 위해서는 뒷등의 폭을 넓게 하는 것이 합리적이라고 한 강순희(1973)의 연구 결과와도 일치한다고 볼 수 있다. 또한, Huck and Kim (1997)의 연구에서도 소방용 coverall의 등과 뒤 허리 부분에 stretch fabric을 부착한 결과, 본 연구의 측정 자세와 같은 자세인 몸통 굴곡에서 가장 높은 ROM 증가율(28.8%)을 보인 것과 비교할 때, 이 부위의 디자인 개선은 몸을 앞으로 굽혀 팔을 뻗치는 상체 및 몸통 굴곡동작에 상당한 기능성을 향상 시키는 것으로 볼 수 있다. 또한, 서서 몸통을 양 옆으로 최대한 구부리는 동작인 몸통 측면 굴곡동작도 실험 작업복 착용 시 최대 동작각도가 크게 증가 했는데(25.4%) 몸체를 좌우로 최대한 구부릴 때 겨드랑이의 pleats와 band의 신축이 움직임을 향상시켰음을 알 수 있다.

(2) 상지 부위

실험 작업복 착용 시 ROM 증가율이 크게 증가한 동작으로는 서서 팔을 옆으로 최대한 들어 올리는 동작인 어깨 내전/외전으로써(25.1%) 이는 팔을 옆으로 올릴 때, 등, 겨드랑이 및 뒤 허리 부위에 넣어준 pleats가 퍼짐으로써 band가 유효하게 신축하여 팔의 운동기능성 증가에 도움을 준 것으로 분석된다(표 7). 또한, 팔을 앞으로 들어 올리는 동작인 어깨 굴곡/신전의 동작에서도, 운동 가동범위가 크게 증가 했는데 (24.2%) 팔을 앞으로 최대한 들어 올릴 때 겨드랑, 뒤 허리 및 등 부위의 pleats와 band의 신축이 팔 움직임의 향상에 유효하게 작용한 것으로 보인다. 이는 팔 동작에 따라 몸통의 수직선은 2%-50% 까지 늘어나므로 armhole의 아래쪽에서 길기로 여유를 두는 것이 운동량을 향상시키는데 도움을 준다는 강순희의 연구결과와 비교 할 때 타당한 것이라고 볼 수 있다.

(3) 하지 부위

다리의 움직임에서도 실험 작업복 착용 시 ROM

증가율의 향상을 볼 수 있는데, 가장 큰 기능성의 증가는 누워서 무릎을 앞으로 들어 올리는 동작인 둔부 굴곡/신전(무릎 부위)에서 나타났으며(22.2%), 뒤 허리 밑 부분의 pleats와 band의 신축이 다리의 움직임에 긍정적 영향을 준 것으로 보인다(표 7). 이와 같은 결과는 다리동작에 따라 뒤 중심선은 의자에 앉을 경우나 쪼그리고 앉을 경우 허리 아래쪽 부분에서 15%-30% 정도 크게 늘어나므로 바지 제작 시에는 이 부분에 여유를 두는 것이 기능성을 향상시킨다고 한 강순희의 연구에서도 찾아 볼 수 있다.

이상의 결과로 볼 때, 모든 동작에서 실험 작업복이 동작 가동의 용이성 증가를 보이고 있는데 전체적으로 상체의 움직임과 팔의 움직임이 하체의 움직임보다 기능성이 더 향상되었음을 알 수 있다. 이는 자동차 정비 작업의 특성상 팔을 들어 올리는 등, 상체의 움직임이 더 많이 구속 되어 있었고, 기존 작업복 착용 시 가장 큰 문제점으로 나타난 항목이 상체의 움직임에 따라 하의도 함께 딸려 올라간다는 것이었기 때문에 실험 작업복의 디자인이 이의 문제점을 상당히 보완한 것이라고 볼 수 있다.

2) 주관 만족도 측정

주관 평가항목에서는 23개의 항목 중 13개의 항목 선호한다, 움직임이 편하다, 팔 움직임이 자유롭다, 등 부위가 편안하다, 밑위 부위가 편안하다, 엉덩이 부위가 편안하다, 허리 조절이 쉽다, 쪼그리고 앉았다 일어나기, 양 팔 돌리기, 허리 앞으로 굽혀 손 끝으로 앞꿈치 잡기, 양 팔 벌렸다 앞으로 모으기, 한 무릎 꿇고 작업하기, 앉아서 뒷 몸 앞으로 굽혀 앞꿈치 잡기-에서 실험 작업복 디자인이 기존 작업복 디자인보다 통계적으로 유의한 차이(p<0.05, p<0.01)에서 높은 만족도를 보이고 있는 것으로 나타났다(표 8, 9).

(1) 작업복 만족도 평가(주관 만족도 I)

작업복 착용 시 인체 각 부위에 관한 만족도 평가에서는 실험 작업복이 기존의 작업복 보다 전체적으로 선호되며, 착용 시 움직임이 편하고, 특히, 팔, 등, 밑위, 엉덩이 부위가 기존의 작업복 보다 편안한 것으로 나타났으며, 특히 허리 조절이 쉽다 항목에서는 허리 조절의 편리함을 위하여 허리 밴드의 조절이 가능한 디자인이 착용자에게 높은 만족도를 준 것으로 보인다(표 8).

<표 8> 주관 만족도 결과 I

항 목	기존 작업복 Mean(SD)	실험 작업복 Mean(SD)	LSD	F-value
안락하다/불편하다	5.43(1.13)	6.43(1.27)	AA	2.41
선호한다/선호하지 않는다	4.71(0.76)	7.00(2.00)	AB	8.00*
움직임이 편하다/아니다	5.00(1.29)	6.71(1.60)	AB	4.85*
몸에 잘 맞는다/아니다	4.42(1.62)	5.43(1.61)	AA	1.34
팔 움직임이 자유롭다/아니다	4.57(1.99)	6.57(1.13)	AB	5.35*
등 부위가 편안하다/아니다	4.43(1.62)	7.28(1.89)	AB	9.23*
밀위 부위가 편안하다/아니다	2.42(0.79)	3.57(0.97)	AB	5.82*
몸통의 움직임이 자유롭다/아니다	5.71(1.11)	6.71(1.25)	AA	2.49
엉덩이 부위가 편안하다/아니다	4.85(1.10)	6.28(0.76)	AB	8.33*
다리의 움직임이 자유롭다/아니다.	6.14(0.89)	7.14(1.21)	AA	3.06
허리의 조절이 쉽다/아니다.	4.28(1.70)	7.42(0.98)	AB	17.93**

** $p < .01$, * $p < .05$

A, B: LSD의 사후 검정 결과(A<B)

<표 9> 주관 만족도 결과 II

항 목	기존 작업복 mean(SD)	실험 작업복 mean(SD)	LSD	F-value
걸기	7.00(1.41)	7.28(1.38)	AA	0.15
쪼그리고 앉았다 일어나기	5.00(2.00)	7.14(1.46)	AB	5.23*
양 팔 돌리기	4.28(1.50)	6.71(1.50)	AB	9.22*
서서 허리 앞으로 굽혀 손끝으로 앞꿈치 잡기	5.00(0.82)	6.28(1.25)	AB	5.17*
서서 팔 앞으로 최대한 뻗기	4.57(1.62)	6.14(2.19)	AA	2.33
두 팔 위로 최대한 뻗기	3.71(1.38)	5.57(2.29)	AA	3.36
한 팔 위로 최대한 뻗기	4.00(1.41)	5.58(2.07)	AA	2.75
한 무릎 꿇기	4.85(0.90)	6.71(1.70)	AB	6.50*
양 팔 벌렸다 앞으로 모으기	5.00(1.73)	6.85(1.10)	AB	5.83*
타이어에 바람 넣기	5.42(1.72)	7.00(1.15)	AA	4.03
망치로 두드리기	5.00(1.41)	6.57(1.40)	AA	4.37
앉아서 윗몸 앞으로 굽혀 앞꿈치 잡기	4.71(1.11)	7.00(1.29)	AB	12.59**

** $p < .01$, * $p < .05$

A, B: LSD의 사후검정 결과(A<B)

(2) 작업 용이도 평가(주관 만족도 II)

자동차 정비 시 주로 행하는 동작에 대한 평가에서는 팔을 뻗는다든가, 등을 앞으로 구부리는 상체의 작업 동작뿐 아니라, 쪼그리고 앉거나, 한 무릎 꿇고 작업하는 하체 작업 동작에서도 실험 작업복이 기존의 작업복보다 주관적 만족도가 향상 된 것을 알 수 있어, 실험 작업복의 등, 겨드랑 부위, 뒤 허리 부위의 pleats와 band를 삽입한 디자인이 작업 시 용이함을 향상시킨 것이라고 볼 수 있다(표 9).

IV. 결론 및 요약

본 연구에서는 자동차 정비 작업복의 디자인과 운동기능성과의 관계를 고찰하여, 보다 기능적인 작업복을 개발, 궁극적으로는 작업자의 생산성을 향상시키고 보다 안락한 환경 속에서 작업 할 수 있도록 하기 위하여, 35명의 전문 자동차 정비 작업자를 면담하여 현재 착용하고 있는 작업복의 문제점을 바탕으로 실험 작업복의 디자인을 개발 하였다. 실험 작업복은

상체 움직임 및 팔 과 등의 기능성 향상을 위해 등 양 쪽과 겨드랑이에 주름을 넣었으며, 허리 및 다리의 기능성을 위해 뒤 허리 부분에 pleats를 넣었고, 이의 신축을 위해 안으로 밴드 처리하여 운동, 신장 시 늘어난 후, 다시 원 상태로 수축하도록 하였다. 또한, 다양한 허리둘레를 위해 허리를 조절할 수 있도록 디자인하였다. 기존 및 실험 디자인의 기능성을 비교하기 위하여 10명의 전문 자동차 정비 작업자를 대상으로 8동작에 관한 관절각 측정법 및 23문항의 주관평가를 실시하였다.

SAS를 이용한 통계처리 결과,

1. 기존 및 새롭게 개발된 작업복의 동작기능성을 객관적으로 측정하기 위한 관절각 측정법에서는, 측정 동작 모두에서 새롭게 개발된 작업복이 기존의 작업복보다 통계적으로 유의한 차이에서 높은 기능성을 보이고 있는 것으로 나타났다. 또한, 실험 작업복의 ROM 증가율도 실험 동작 모두에서 증가한 것을 알 수 있는데, 두 다리를 앞으로 뻗고 앉아서 팔을 앞으로 최대한 앞으로 뻗는 동작인 몸통 굴곡/신전 동작에서 가장 크게 나타났으며(30.9%) 이밖에도 팔을 들어 올리는 동작인 어깨 내전/외전에서 24.2%, 어깨 굴곡/신전 동작에서 25.1%의 증가율을 보임으로써 실험 작업복이 기존의 작업복보다 상체 동작에 있어서 높은 기능성 향상이 이루어진 것을 보여준다.

2. 주관평가 항목에서는 23개의 항목 중 13개의 항목-선호한다, 움직임이 편하다, 팔 움직임이 자유롭다, 등 부위가 편안하다, 밑위 부위가 편안하다, 엉덩이 부위가 편안하다, 허리 조절이 쉽다, 쪼그리고 앉았다 일어나기, 양 팔 돌리기, 허리 앞으로 굽혀 손 끝으로 앞꿈치 잡기, 양 팔 벌렸다 앞으로 모으기, 한 무릎 꿇고 작업하기, 앉아서 윗 몸 앞으로 굽혀 앞꿈치 잡기-에서 새롭게 개발된 디자인이 기존의 디자인 보다 통계적으로 유의한 차이에서 높은 만족도를 보이고 있는 것으로 나타나, 실험 작업복이 기존의 작업복보다 작업의 만족도 및 용이성이 개선된 것을 알 수 있다.

본 연구는 자동차 정비 작업복 중 춘추에 주로 착용하는 coverall형에 관한 것이 그쳤으나 면담 조사 중, 두껍게 누벼진 동복의 coverall형에서는 더 많은 동작 기능성에 문제점이 있는 것으로 드러났으며, 작업복 치수 적합의 다양화 또한 불만사항이었으므로 이러한 주제에 관한 연구도 후속 되는 것이 바람직하다고 생각된다.

참고문헌

강순희. (1973). 피부신축에 따른 작업복 구성에 관한 연구. *한양대학교 논문집*, 8, 629.

김영희. (2002). 소방용 coverall의 기능적 디자인 연구. *한국 의류학회지*, 26(12), 1739-1784.

김영희. (2003). 의복의 기능성 측정을 위한 관절각도법에 관한 비교연구. *한국의류학회지*, 27(12), 1374-1380.

장경진. (1996). *오버롤 형 방진복의 패턴 및 디자인 개선을 위한 연구*. 영남대학교 대학원 석사학위 논문.

홍경희. (1996). 동작 기능성 향상을 위한 작업복 연구. *한국 의류학회지*, 20(2), 311-322.

Adams, P. S. (1993). *The effects of protective clothing on worker performance: A study of size and fabric weight effects on range-of-motion*. Unpublished doctoral dissertation, University of Michigan, Mich.

Adams, P. S. & Keyserling, W. M. (1993). Three methods for measuring range of motion while wearing protective clothing: A comparative study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 12, 177-191.

Brown, M. M. (1954). *Effect of clothing on the use of the Arm and Shoulder girdle*. Unpublished doctoral dissertation, State University of Iowa.

Crow, R. M. & Dewar, M. M. (1986). Stresses in Clothing as Related to seam Strength. *Textile Research Journal*, August, 56, 467-437.

Huck, J. (1988). Protective clothing systems: A technique for evaluating restriction of wearer mobility. *Applied Ergonomics*, 19(3), 185-190.

Huck, J. (1991). Restriction to movement in fire fighter protective clothing: Evaluation of alternative sleeves liners. *Applied Ergonomics*, 22(2), 91-100.

Huck, J. & Kim, Y. (1997). Coveralls for grass fire fighting. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 9(4, 5), 346-359.

Huck, J., Maganga, O., & Kim, Y. (1997). Protective overalls: Evaluation of garment design and fit. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 9(1), 45-61.

Kim, Y. (1996). *Fire fighter coveralls: A study in functional apparel design*. Unpublished doctoral dissertation, Kansas State University, Manhattan, KS.

Nicoloff, C. (1957). *Effects of clothing on range of motion in the arm and shoulder*. Technical report EP-49, Quartermaster R & D Center.

Soul, E. V. & Jaffe, J. (1955). *The effect of clothing on gross motor performance*. Technical report EP-12, R & D center.

Watkins, S. (1984). *Clothing "The Portable Environment"*. Iowa: Iowa State University press.