

## 조선소 용접복 개발에 관한 연구

강희정 · 최혜선<sup>†</sup>

이화여자대학교 의류직물학과

### A Study on the Development of Welding Clothes in Shipyards

Hee-Chung Kang · Hei-Sun Choi<sup>†</sup>

Dept. of Clothing & Textiles, Ewha Womans University

(2008. 1. 11 접수)

#### Abstract

In this study, a questionnaire was compiled by conducting interviews and preliminary surveys, and then handed out to a total of 270 welders working in shipyards to investigate their opinions on welding clothes. By which investigation, it was intended to understand their dissatisfactions and issues with conventional welding clothes and then propose of such welding clothes as may offer better fit and suitability. A total of twenty welding suits were collected to find the locations and degrees of wear and tear. Due to too large differences in the locations and degrees of wear and tear among the clothes, the evaluation was focused on ten suits out of the twenty suits collected. The researcher's subjective judgment was used to select the nineteen most severely damaged parts, which were then photographed in a uniform distance and evaluated by a group of experts in terms of the degree of damage in order to locate most severely damaged parts and select adequate materials for those parts in designing an experimental suit. Based on two above evaluations, the experimental welding suit was produced in consideration of the design, materials and patterns. A lab evaluation and a site evaluation were conducted to compare the experimental suit and other conventional suits, a lab evaluation and a field evaluation were performed.

**Key word:** Welders, Shipyards, Welding clothes; 용접공, 조선소, 용접복

#### I. 서 론

세계 조선소 순위를 보면 1위에서 6위까지 우리나라 기업이 모두 차지하고 있다.

이는 우리나라 조선의 경쟁력이 세계 최고임을 입증한다. 우리나라는 조선산업이 발달함에 따라 조선소 근로자의 수가 크게 증가하였다. 용접을 전문으로 하는 근로자의 경우 약 90만명으로 추산되며, 특히 조선소에서 근무하는 용접공은 약 11만명인 것으로 추산된다(최순호, 1999). 세계 1위를 차지하고 있는 조

선업계의 위치를 볼 때 앞으로도 용접 전문 근로자의 수는 점차 늘어날 것으로 예상된다.

이렇듯 조선소에서 근무하고 있는 용접공에 대한 1차적 보호 장비에 대한 관심이 늘어나고 있지만 아직까지는 작업복이 갖춰야 할 활동성은 물론이고 보호성도 미약한 편이다.

또한 열 보호복에 관한 선행연구들은 주로 소방복에 관한 실태조사나 착용 만족도 및 착용자의 의견에 관한 연구 등 보호복 착용에 관한 기초자료를 제시한 연구와 방열복의 성능 평가에 관한 연구 등이 행해지고 있으나 용접복의 기능성 향상에 관한 연구는 국내 학계에서 전무한 편이다.

안전에 대한 인식이 고조됨에 따라 세계 보호복 시장

<sup>†</sup>Corresponding author

E-mail: hschoi@ewha.ac.kr

규모는 점차 커지고 있다. Global Industry Analysts가 2004년도에 보고한 세계 보호복 시장 규모는 1991년에 3,452백만 달러, 2000년까지는 연평균 4.33%로 성장하여 9,308백만 달러 규모에 이를 것으로 추정되고 있다(윤기종, 2006). 이처럼 세계 보호복의 시장은 날로 커져 가고 있지만 우리나라 학계에서 연구가 많이 이루어지고 있지 않기 때문에 보호복에 관한 연구가 시급하다.

본 연구는 조선소에서 근무하고 있는 용접공을 대상으로 작업 시 착용하는 용접복에 대한 착의 실태를 파악하고 착용하는 용접복에 따른 만족도와 불만족 요인을 밝히고 폐기된 용접복의 훼손 정도를 파악하여 보호성, 활동성, 기능성을 향상시킨 새로운 형태의 용접복을 개발하는데 그 목적이 있다.

## II. 연구방법 및 절차

본 연구에서는 조선소에서 근무하는 용접 근로자에게 직접 관찰 및 면담을 통해 기존 용접복에 대한 불편사항과 문제점을 파악하고, 기존 용접복의 착용 실태에 대한 설문조사 결과와 폐기된 용접복 훼손 평가를 토대로 용접불꽃에 대한 방호성과 동작 적응성을 향상시켜 현장 활동에 적합한 실험복을 제작하였다. 제작된 실험복은 기존복과 비교 평가 되었으며 실험실 평가에서는 20대 남자 피험자가, 현장 평가에서는 실제 용접공 30~40대 피험자가 착의 평가에 참가하였다.

### 1. 설문조사

설문지는 용접공들이 불편해하는 면을 조사하고 개선하기 위해 실시되었다. 총 270부를 회수하여 그 중 기입이 매우 미비한 37부를 제외한 총 233부를 최종 분석 자료로 사용하였다.

### 2. 실험복 설계

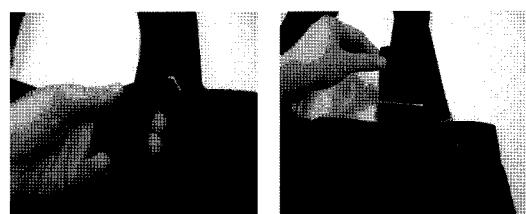
디자인, 소재, 패턴 측면에서 기존의 용접복의 불편사항과 문제점을 개선하고 용접공의 전문성, 동작 적응성, 훼적성을 향상시킨 디자인을 제시하고, 이를 근거로 실험복을 제작하였다.

#### I) 디자인 설계

상의에서는 목 안으로 들어오는 용접불꽃을 막아내기 위해 목 바대를 만들었고, 여밈의 형태 또한 용

접불꽃으로부터 여밈 장치 보호를 위해 양쪽에 플랩을 달아 여밈 장치를 감싸도록 설계하였다. 팔꿈치에는 팔을 보호 할 수 있는 팔꿈치 보호대가 들어감과 동시에 팔꿈치 보호대와 소매 사이에 다크를 만들어 주어 팔을 구부렸을 때 또는 손을 내리고 서 있는 자세에서도 편안하도록 설계하였으며, 팔목 조절 장치의 경우 용접불꽃이 소매를 들어가는 것을 최대한 막기 위해 자신의 인체 치수에 맞게 조절 할 수 있도록 디자인 하였다. 겨드랑이의 경우에는 팔을 최대한 위로 올리고 작업을 하더라도 편하게 설계하고자 겨드랑이에 무의 일종을 삽입하였다.

하의에서는 용접복의 무게를 분산시키기 위해서 어깨끈을 달게 하였다. 설문 결과에 의하면 어깨끈이 잘 내려가서 불편함을 느낀다는 응답의 비율이 높아 어깨끈이 잘 흘려내리지 않게 뒤 어깨끈을 X자 형태로 설계하였다. 어깨끈이 필요 없는 용접공에게는 <사진 1>과 같이 끈을 제거 할 수 있도록 설계 하였다. 용접 작업 시 용접공들은 대부분의 작업을 쪼그리고 앉아서 하게 되는데 이에 대한 불편을 줄이기 위해 밑위부위에 삼각무를 삽입하였다. 무릎의 경우 무릎 보호대를 만들어 무릎을 끊고 작업을 할 때 불편함을 줄일 수 있도록 디자인 하였고, 무릎에 다크를 만들어 주어 앓거나 서있을 때 모두 편하도록 설계하였다. 용접복을 입고 벗을 때 각반을 차는 번거로움을 줄이기 위해 바지에 각반을 같이 설계하도록 하였다. 이는 용접복의 입고 벗는 시간을 줄일 수 있으며 용접복을 벗었을 경우 따로 각반을 챙기지 않아도 되어 편의성을 주었다(<사진 2>).



<사진 1> 어깨끈 탈부착 장치



<사진 2> 각반

## 2) 소재 설계

실험복에 사용될 소재는 1차적으로 용접불꽃으로부터 보호를 받아야 한다. 기존복의 가죽은 불꽃으로부터의 방호는 충분히 할 수 있었지만 상하의 모두가 가죽으로 되어 있어 소재의 뺨뻑함으로 인해 불편함을 느끼는 사람이 많은 것으로 조사되었다. 실험복에서는 용접불꽃으로부터 인체를 보호할 수 있는 가죽과 작업복으로서 활동하는데 불편함을 줄이기 위해 활동성이 많고 직접적인 용접불꽃의 손상을 받지 않는 부위는 Nomex® 원단을 사용하였다.

실험복에서는 기존복에서 손상이 심했던 소매, 가슴, 앞여밈, 어깨, 무릎, 바지 밑단부위가 노맥스 원단만으로는 역부족이어서 가죽으로 대체하였다. Nomex® 원단만을 사용한 부위는 주로 활동하는데 불편함을 느끼는 곳인 등이나 바지의 엉덩이, 허벅지 부분이다.

<표 1>은 기존복과 실험복의 물리적 특성을 정리한 것이다.

## 3) 패턴 설계

신체적 활동이 많은 작업자에게 움직임의 불편함은 작업능률을 저하시키고 주관적인 불쾌감과 피로

감을 줄 수 있다. 이러한 불편함을 해결하고 의복의 활동성을 증가시키기 위해서 패턴의 변형이 필요하다(장선옥, 2005). 설문에서 조사된 의복의 불편사항 및 부위를 중심으로 인체공학적인 의복 디자인을 통해 인체 움직임이 편한 실험복을 설계하였다.

### (1) 상의 패턴 설계

상지 및 어깨 부분은 인체 내에서 움직임이 가장 자유스럽고(백상호, 1979), 인체 중 운동영역이 가장 넓으며 체표면 변화가 커서 의복의 동작 기능성이 특히 요구되는 부위이다(허진경, 2006). 설문조사에서 작업 시 어깨의 불편함을 느끼는 것으로 조사되었다. 실험복 패턴에서 이를 개선하기 위해 어깨를 2cm씩 늘려주었다.

팔의 동작에 따라 몸통의 수직선은 2~50%까지 늘어난다고 한다(강순희, 1974). 상지 동작 시 뒷중심의 피부 신장량을 고려하여 상의를 뒷중심에서 5cm 길이를 수직방향으로 늘려주었다(홍경희 외, 1996). 따라서 본 연구에서는 실험복 뒷중심에서 기존복보다 4.5cm 늘려주었다.

맞음새에 대한 설문결과 작업 시 등이 당겨 불편함을 느끼는 것으로 조사되었다. 이 문제점을 해결하기

<표 1> 기존복 소재의 물리적 특성

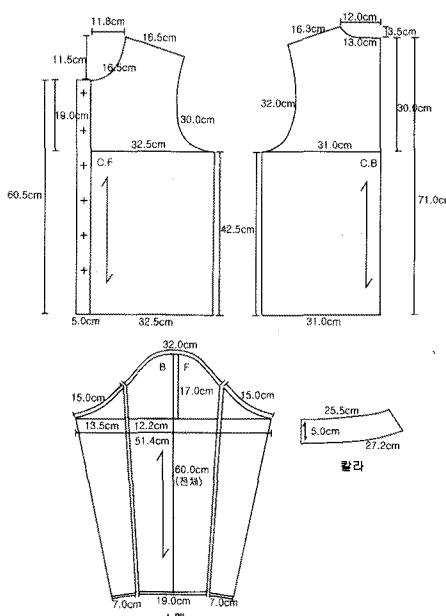
시험항목	기존복		실험복		시험방법
	소가죽	노맥스 소재	재귀반사 안전소재		
혼용율 (%)	가죽	아라미드 (100)	폴리에스테르 (58.6)		KS K 0210-1 (직외선흡수 스펙트럼법)
필도 (㎠/5cm)			면 (41.4)		
무게 (g/m <sup>2</sup> )	1006	246.8	310.4		KS K 0514
두께 (mm)	0.125	0.064	-		-
인열강도 (N/mm)	34	156.2 (경사)	-		KS K 0536
인장강도 (N/mm)		129.2 (위사)			
인기투과도	1227.5	808	-		KS K 0520
마모강도 (회)	0	31.1	-		Textest FX3300
강연도 (mm)	20,000 이상	20,000 이상	-		KS K ISO 12947-2
일광견뢰도 (급)		55 (경사) 59 (위사)	-		
세탁견뢰도 (급)	1	3	-		KS K ISO 105-B02
반사성능	관측각 0.2도	입사각-4도 30도	438.6 480.0		KS K 3507
		-4도	177.1		
	관측각 0.5도	30도	183.0		

위해 목뒤점에서 15cm 내려온 곳에서 시작하여 아래로 44cm 내려온 지점까지 맞주름을 주어 등의 여유분을 주었다. 이 방법은 뒷중심에 숨은 7cm를 찾게 해주어 등이 당기는 문제점을 해결하게 하였다.

소매산의 높이가 높을수록 활동이 불편하므로 팔의 기능성을 고려하여 어깨선을 넓히는 것보다는 소매 돌레선과 소매통을 늘려 동작이 용이하게 되도록 한다(최혜선 외, 2001). 또한 활동성을 증진시키기 위하여 여유분을 추가할 수 있는 방법은 여러 가지가 있는데, 별도의 조각이나 무를 삽입하여 여유분이 추가되는 경우도 있다(수잔 M, 1984/1998). 동작 적응성에 대한 조사 결과 팔을 움직일 때 겨드랑이가 당기는 불편사항을 해결하기 위해 실험복에서는 소매산을 2.5cm 낮추었다. 또한 겨드랑이의 여유분을 추가하는 방법으로 무를 삽입하여 팔을 최대한 위로 올려도 겨드랑이 당김 현상이 없도록 하였다.

팔 동작 시 팔꿈치 둘레는 최대 3.9cm 신장한다(정옥임, 1982). 용접 작업 시 대부분의 팔 동작을 관찰하게 되면 팔을 90도로 구부리는 경우가 많다. 실제로 동작 적응성 조사 결과 작업 시 팔의 당김을 느껴 불편하다고 조사 되었다. 본 연구에서는 팔꿈치 부위의 당김을 해결하기 위해 3.3~4.8cm의 다크트를 넣어 주었다.

<그림 1-2>는 기존복과 실험복 상의 패턴이다.

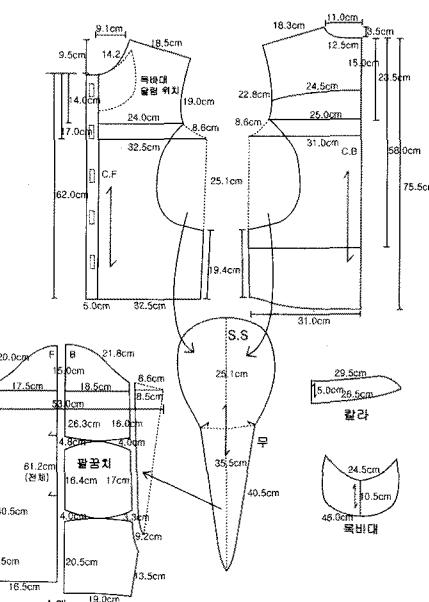


<그림 1> 기준복 상의 패턴

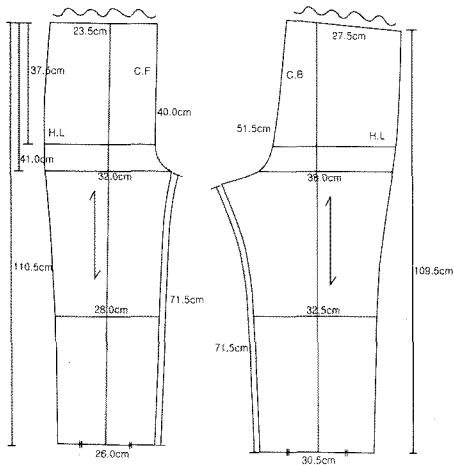
## (2) 하의 패턴 설계

용접공 설문조사 결과 쪼그리고 앓아서 작업을 할 경우 엉덩이나 밑위부위가 불편하다는 의견이 있었으므로, 앓았을 때 밑위부위에 여유분을 주기 위해 삼각 무를 달아 밑위부위의 당김을 해결하고자 하였다. 대부분의 용접공들은 작업복과 안전화를 신고 용접복을 입기 때문에 기존의 용접복은 바지통이 작아 입고 벗는데 불편하였다. 이를 개선하기 위해 바지통의 넓이를 2인치 이상을 늘려 주었다.

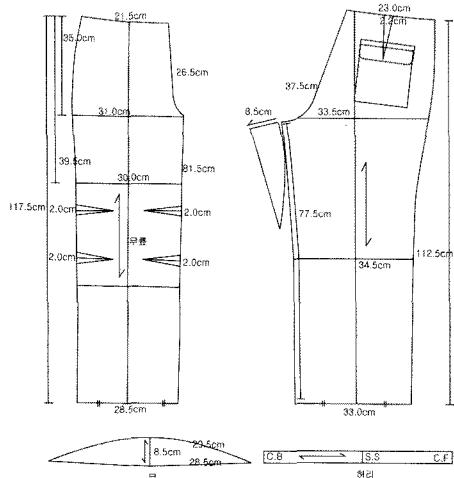
무릎의 경우 이정숙 외(2004)은 무릎부위에 절개가 없거나 절개되어 생긴 봉제선이 무릎점에서 멀리 있을 때 착용감이 좋은 것으로 평가되었다고 보고한다. 기존복에는 무릎의 절개선은 없지만 무릎보호대의 잘못된 위치로 불편함을 느끼는 용접공들이 많은 것으로 조사되었다. 이를 해결하기 위해 무릎 위아래 10cm에 절개를 준 다음 절개 된 중앙에 무릎 보호대를 만들었다. 서 있을 때는 무릎 보호대의 중앙이 무릎점보다 약간 아래로 오게 하였다. 이것은 무릎을 구부리고 앓았을 경우 무릎 보호대가 무릎 중앙에 오도록 하기 위함이다. 또한 무릎 보호대에 다크트를 주어 모양이 입체적으로 되게 만들어 앓았을 때는 물론이고 서 있을 경우도 편안하게 하였다. 기존 각반의 경우 착용하는데 시간이 많이 걸리고 따로 챙겨야 하는 번거로움이



<그림 2> 실험복 상의 패턴



&lt;그림 3&gt; 기준복 하의 패턴



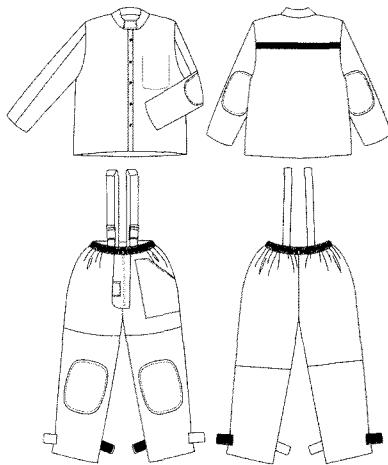
&lt;그림 4&gt; 실험복 하의 패턴

있었다. 실험복에서는 각반을 부착하여 바지만 입어도 각반을 착용한 효과를 내고자 하였다. 각반의 위치는 무릎점에서 10cm 내려온 점에 부착하여 신발을 덮는 형식으로 만들어 신발 안으로 용접불꽃이 들어가는 것을 막아주었다. 기존복의 어깨끈은 일직선으로 되어 있기 때문에 작업 시 잘 흘러내려 불편함을 느끼는 경우가 많았는데 이를 해결하기 위해 어깨끈 뒤를 X자 형태가 되게 설계 하였다.

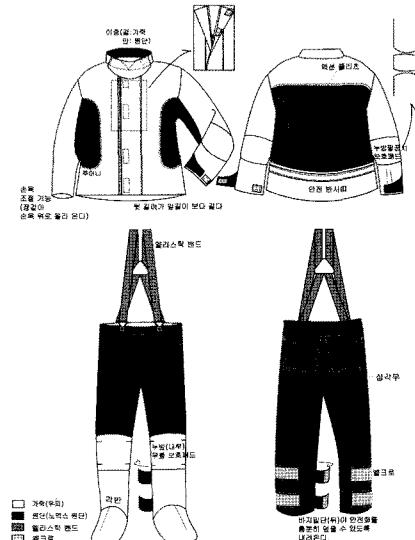
<그림 3-4>는 기준복과 실험복 상의 패턴을 1 : 0.12로 축소한 패턴이다.

### (3) 실험복 완성

<그림 5>는 기존의 용접복 상하의 도식화이고, <그



&lt;그림 5&gt; 기준 용접복 상하의 도식화



&lt;그림 6&gt; 실험복 상하의 도식화

림 6>은 본 연구에서 제안하는 기능성이 향상된 용접복의 상하의 도식화이다.

### 3. 착의 평가 및 자료분석 방법

착의 평가는 기준복과 제작된 실험복을 실험실 평가와 현장 활동 만족도 평가로 나누워 실시하였다.

실험실 평가는 외관 평가, 동작 적응성 평가, 상의 밀단의 위치 변화량 측정과 착탈의 소요 시간 측정으로 나누워 평가 하였다. 자료 분석은 SPSS 12.0을 사용하였으며, 평가문항에 대해 기술통계를 실시하였

고, 기존복과 실험복간의 차의 평가 결과 차이를 비교하기 위하여 t-test를 이용하여 분석하였다.

### I) 실험실 평가

실험실 평가에서는 주관적 평가와 객관적 평가로 나누어 실시하였다. 주관적 평가 방법으로는 외관 평가와 동작 적응성 평가를 실시하였고 객관적 평가 방법으로 상의 밀단의 위치 변화량과 착탈의 소요 시간을 평가 하였다.

기존 용접복과 새로 제작된 연구용 용접복을 총 5명의 피험자에게 착용하게 한 뒤, 전문가 집단과 피험자 5명이 외관 평가 및 동작 적응성 평가를 하도록 하였다.

#### (1) 외관 평가

외관 평가는 피험자 평가와 전문가 평가를 따로 나누어 실시하였으며 피험자 평가는 피험자 5명이 기존복과 실험복을 착용하고 편안하게 선 자세에서 거울에 앞, 옆, 뒷모습을 비춰보며 외관을 평가하였으며, 전문가 평가는 8명의 전문가가 동시에 피험자의 외관 상태를 평가하도록 하였다.

#### (2) 동작 적응성 평가

동작 적응성 평가는 외관 평가와 동일한 조건 하에서 실시하였으며 <표 3-4>에서 제시된 동작을 취하고 기존복과 실험복의 각 부분의 편함, 불편함 정도를 평가 하였다. 동작 적응성 평가는 용접공과 인터뷰하여 용접 작업 시 가장 많이 취하는 동작과 움직임을 최대로 하는 동작 그리고 용접복을 입고 벗는 동작에 관하여 3점 척도(만족:1점, 불만족:2점, 매우 불만족:3점)로 자가응답케 하였다.

#### (3) 상의 밀단의 위치 변화량 측정과 착탈의 소요 시간 측정

상의 밀단의 위치 변화량 측정은 20대 남자 피험자 5명이 동작을 취했을 때 기존복과 실험복의 상의 밀단의 위치 변화량을 수직자와 줄자를 이용하여 측정하였다. 동작 전에 상의 옆 밀단과 ‘팔을 90도 올리기’, ‘팔을 최대로 올리기’ 동작 후에 상의 옆 밀단의 이동 길이를 수직자를 이용하여 측정하였다. 또한 동작 전에 상의 뒤 밀단 위치를 하위에 표시하고 상체를 앞으로 90도 굽히기, 상체를 앞으로 최대 굽히기 동작 후에 상의 뒤 밀단 위치의 이동길이를 줄자를 이용하여 측정하는 방법을 나타낸 것이다.

또한 기존복과 실험복의 착탈의 소요 시간을 3회 반복 측정하여 실험복의 착탈의 편의성을 평가 하였다.

### 2) 현장 활동 불편도 평가

현장 활동 시의 평가는 5년 이상의 경력을 가진 조선소 용접공 4명에게 1일 8시간씩 6일간 착용하게 한 후 디자인, 동작성, 착용성에 관해 3점 척도(만족:1점, 불만족:2점, 매우 불만족:3점)로 자가응답케 하였고, 불만족일 경우 그 이유를 적게 하였다.

## III. 연구결과 및 고찰

### 1. 실험실 평가 결과

#### I) 외관 평가 결과

<표 2>는 피험자 집단과 전문가 집단의 외관 평과 결과를 나타낸 것이다.

피험자 집단에서는 목둘레 항목, 목 바대의 위치 항목을 제외하고는 실험복이 기존복보다 더 좋은 평가를 얻었으나 유의차가 나타나진 않았다. 상의 앞길이, 뒷길이는 1.80으로 적당하지 않다는 응답이 높게 나타났는데 그 이유를 보게 되면 상의 앞뒤 길이 모두 짧아서 적당하지 않다고 40%가 답하였다. 하의 기존복에서 가장 적당하지 않다고 답한 항목은 어깨끈과 밑위부위 항목으로 조사되었다. 어깨끈의 경우는 짧아서가 20%, 밑위부위는 당겨서가 40%로 조사되었다.

전문가 집단에서는 모든 항목에서 실험복의 외관이 더 좋은 것으로 평가 되었으며, t-test를 통해 기존복과 실험복의 유의차를 살펴본 결과, 겨드랑이부위, 허리둘레, 밑위부위, 바지 길이를 제외한 모든 항목에서 유의차를 보였다. 특히 목둘레, 소매통, 상의 길이(앞), 상의의 전체적인 외관, 하의의 전체적인 외관 항목에서는 실험복이 기존복보다 유의하게 높게 나타났다 ( $p<.001$ ). 다음으로 전문가 집단에서 적당해 보이지 않는 이유를 살펴보게 되면 기존복의 경우 목둘레가 1.54로 가장 적당하지 않다고 답하였다. 그 이유로는 목둘레가 넓어서가 30%로 조사 되었다. 실험복의 경우 가장 적당해 보이지 않는 항목을 보면 밑위부위가 1.26으로 그 이유로는 밑위부위가 당겨서 항목이 17.2%로 높게 조사되었다.

#### 2) 동작 적응성 평가 결과

피험자 집단의 결과를 보면 실험복의 동작 적응성이 더 좋은 것으로 나타났다. 전문가 집단에서 또한 실험복의 평가가 더 좋게 나타났으며 모든 항목에서 유의차를 볼 수 있다. 특히 발을 바지에 넣는 동작과

&lt;표 2&gt; 피험자 집단과 전문가 집단의 외관 평가 결과

구 분	외관 검사 문항	피험자(n=5) Mean(S.D)			전문가(n=8) Mean(S.D)		
		기준복	실험복	t-값	기준복	실험복	t-값
상 의	목둘레	1.00 (0.000)	1.20 (0.447)	1.246	1.54 (0.600)	1.05 (0.223)	5.473***
	목 바대의 크기	-	1.00 (0.447)	-	-	1.13 (0.335)	-
	목 바대의 위치	1.00 (0.000)	1.20 (0.447)	1.246	1.38 (0.493)	1.10 (0.307)	3.148**
	어깨너비	1.40 (0.894)	1.00 (0.100)	2.138*	1.41 (0.498)	1.21 (0.409)	2.084*
	겨드랑이부위	1.80 (1.095)	1.20 (0.447)	4.256**	1.21 (0.409)	1.10 (0.307)	1.433
	소매통	1.40 (0.894)	1.00 (0.000)	2.138*	1.41 (0.595)	1.03 (0.160)	4.071***
	상의 길이(앞)	1.80 (1.095)	1.20 (0.447)	4.256**	1.36 (0.584)	1.03 (0.160)	3.606***
	상의 길이(뒤)	1.80 (1.095)	1.20 (0.447)	4.256**	1.33 (0.621)	1.03 (0.160)	2.933**
	전체적인 외관은 좋은가	1.80 (1.095)	1.00 (0.000)	5.633***	1.92 (0.580)	1.05 (0.223)	8.298***
하 의	어깨끈의 길이	1.80 (1.095)	1.00 (0.000)	5.633***	1.32 (0.627)	1.04 (0.200)	2.064*
	허리둘레	1.40 (0.894)	1.20 (0.447)	1.698	1.23 (0.427)	1.10 (0.307)	1.404
	밑위부위	1.80 (1.095)	1.40 (0.894)	1.250	1.28 (0.456)	1.26 (0.498)	0.255
	각반의 위치	-	1.00 (0.000)	-	-	1.15 (0.362)	-
	바지 길이	1.40 (0.894)	1.00 (0.000)	2.138*	1.41 (0.595)	1.21 (0.409)	1.843
	각반 조절 장치의 위치	-	1.20 (0.447)	-	-	1.07 (0.267)	-
	전체적인 외관은 좋은	1.80 (1.095)	1.00 (0.000)	5.633***	1.79 (0.577)	1.03 (0.162)	7.977***

(1=적당하다, 2=적당하지 않다, 3=매우 적당하지않다)

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

&lt;표 3&gt; 용접복 입기 동작과 벗기 동작 평가 결과

동 작	평가 항목	피험자(n=5) Mean(S.D)			전문가(n=8) Mean(S.D)			
		기준복	실험복	t-값	기준복	실험복	t-값	
입 기 동 작	작업복 하 의 입 기	발을 바지에 넣는 동작	2.00 (0.000)	1.60 (0.548)	5.715**	2.18 (0.609)	1.26 (0.446)	6.940***
	작업복 상 의 입 기	어깨끈을 올리는 동작	1.20 (0.447)	1.20 (0.447)	0.408	1.38 (0.633)	1.03 (0.160)	3.354**
	작업복 상 의 입 기	각반을 차는 동작	1.80 (0.837)	1.40 (0.548)	2.138	2.49 (0.556)	1.31 (0.468)	9.318***
	작업복 상 의 입 기	팔을 넣는 동작	1.40 (0.548)	1.00 (0.000)	1.633	1.11 (0.311)	1.00 (0.000)	2.086*
	작업복 상 의 입 기	소매를 여미는 동작	-	1.00 (0.000)	-	-	1.00 (0.000)	-
	작업복 상 의 입 기	앞여밈을 하는 동작	1.20 (0.447)	1.20 (0.447)	0.408	2.38 (0.590)	1.00 (0.000)	14.65***
	작업복 상 의 입 기	소매의 여밈을 푸는 동작	-	1.00 (0.000)	-	-	1.00 (0.000)	-
	작업복 상 의 입 기	앞여밈을 푸는 동작	1.40 (0.548)	1.20 (0.447)	1.000	1.82 (0.721)	1.00 (0.000)	7.109***
	작업복 상 의 입 기	소매를 벗는 동작	1.00(a) (0.000)	1.00(a) (0.000)	1.000	1.18 (0.389)	1.00 (0.000)	2.883**
벗 기 동 작	하 의 작업복 벗 기	각반을 푸는 동작	1.20 (0.447)	1.00 (0.000)	1.000	1.97 (0.677)	1.13 (0.343)	6.577***
	하 의 작업복 벗 기	어깨끈을 벗는 동작	1.40 (0.548)	1.00 (0.000)	1.633	1.28 (0.605)	1.03 (0.160)	2.512*
	하 의 작업복 벗 기	바지를 벗는 동작	1.40 (0.548)	1.60 (0.894)	0.250	1.95 (0.647)	1.08 (0.270)	7.098***

(1=편안하다, 2=불편하다, 3=매우 불편하다)

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

각반을 차는 동작, 앞여밈을 하는 동작에서는  $p<.001$   
 수준에서 유의한 차이가 나타나 실험복의 동작 적응  
 성이 뛰어난 것으로 평가되었다(표 3).

팔을 90도로 올리는 동작에서는 팔을 앞으로 90도

올리고 어깨, 등, 팔부위의 동작 적응성 평가를 한 결  
 과 <표 4>와 같이 나타났다. 두 집단 모두 실험복이 기  
 존복보다 좋은 것으로 나타났으며 전문가 집단에서는  
 어깨, 등, 팔 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

&lt;표 4&gt; 동작 적응성 평가 결과

동작	평가 항목	피험자(n=5) Mean(S.D)			전문가(n=8) Mean(S.D)		
		기준복	실험복	t값	기준복	실험복	t값
팔을 앞으로 90도 올리기	어깨	1.40 (0.548)	1.20 (0.447)	1.500	1.18 (0.451)	1.00 (0.000)	2.483*
	팔	1.60 (0.548)	1.00 (0.000)	2.449	1.49 (0.601)	1.03 (0.160)	4.802***
	등	1.60 (0.548)	1.00 (0.000)	2.449	1.51 (0.601)	1.10 (0.307)	4.020***
팔을 위로 최대로 올리기	목	1.00 (0.000)	1.20 (0.447)	-1.000	1.36 (0.537)	1.08 (0.270)	2.913**
	어깨	1.40 (0.548)	1.20 (0.447)	1.500	1.31 (0.468)	1.03 (0.160)	3.451***
	팔	1.60 (0.548)	1.00 (0.000)	2.449	1.64 (0.668)	1.13 (0.339)	4.976***
	겨드랑이	1.40 (0.548)	1.00 (0.000)	1.633	1.69 (0.521)	1.21 (0.409)	4.727***
	가슴	1.20 (0.447)	1.00 (0.000)	1.000	1.23 (0.427)	1.05 (0.223)	2.214*
	등	1.60 (0.548)	1.20 (0.447)	2.236	1.62 (0.633)	1.13 (0.339)	4.221***
	뒷길이	1.40 (0.548)	1.00 (0.000)	1.633	1.46 (0.576)	1.00 (0.000)	4.264***
상체를 앞으로 45도 구부리고 팔을 앞으로 뻗기	어깨	1.80 (0.447)	1.20 (0.447)	3.500*	1.15 (0.366)	1.00 (0.000)	2.629*
	팔	1.40 (0.548)	1.20 (0.447)	1.500	1.54 (0.643)	1.05 (0.223)	4.452***
	등	1.60 (0.548)	1.20 (0.447)	1.581	1.44 (0.552)	1.18 (0.389)	2.239*
	뒷길이	1.40 (0.548)	1.20 (0.447)	1.000	1.33 (0.577)	1.00 (0.000)	3.606***
쪼그리고 앓아 팔을 90도로 구부리기	팔꿈치 보호대의 위치	1.40 (0.894)	1.00 (0.000)	1.000	1.59 (0.818)	1.03 (0.160)	4.293***
	무릎 보호대의 위치	1.40 (0.894)	1.20 (0.447)	0.408	1.21 (0.469)	1.03 (0.160)	2.214**
	샅	2.00 (0.707)	1.60 (0.548)	3.162*	1.44 (0.552)	1.13 (0.339)	3.132**
	엉덩이	1.80 (0.837)	1.40 (0.548)	1.372	1.46 (0.555)	1.13 (0.339)	3.606***

(1=편안하다, 2=불편하다, 3=매우 불편하다)

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

&lt;표 5&gt; 상의 밀단의 위치 변화량

동작	Mean(S.D)		
	기준복	실험복	t값
팔을 앞으로 90도 올리기	7.3 (1.2)	5.2 (1.3)	-4.29*
팔을 위로 최대 올리기	16.9 (0.5)	16.1 (1.0)	-2.2
상체를 앞으로 90도 굽히기	14.6 (1.6)	13.1 (1.6)	-1.44
상체를 앞으로 최대로 굽히기	16.5 (2.3)	15.2 (2.0)	-0.66

음영부분은 기준복과 실험복의 유의차를 나타낸 것이다.

\*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001

팔을 최대로 올린 동작에서는 두 집단 모두 기준복보다 실험복이 우수한 것으로 나타났으며 전문가 집단에서는 모든 항목에서 유의차를 보였다. 특히 뒷길이, 어깨, 팔, 겨드랑이 등에서  $p<.001$  범위의 유의차가 나타났는데 팔의 입체화와 등의 맞주름 등이 이런 좋은 결과가 나오게 하였다고 본다.

상체를 앞으로 45도 구부린 동작에서는 모든 항목에서 실험복이 좋다는 결과 나왔다. 전문가 집단에서는 뒷길이와 팔 항목에서 큰 유의차를 보였다. 뒷길이의 경우 기준복보다 길이를 늘려주어 상체를 구부렸을 때 당겨 올라가는 분량을 생각하여 설계하였기 때문이라고 해석할 수 있다.

쪼그리고 앓아 90도로 팔 구부린 동작에서는 두 집단 모두 팔꿈치 보호대의 위치와 엉덩이 항목에서 실험복이 기준복보다 좋다는 유의차를 보였다( $p<.001$ ). 이는 팔꿈치 보호대의 위치가 기존의 것보다 아래에 달리게 설계되었으며 팔을 구부릴 경우 팔꿈치의 제 위치에 놓이게 되어 기준복의 팔꿈치 보호대보다 편안한 것으로 해석할 수 있다.

### 3) 상의 밀단의 위치 변화량 측정

객관적 측정 결과 <표 5>와 같다. ‘팔을 앞으로 90도 올리기’, ‘팔을 앞으로 최대로 올리기’의 동작 후에 상의 옆 밀단과 ‘상체를 앞으로 90도 구부리기’, ‘상

&lt;표 6&gt; 기존복과 실험복의 착탈의 소요 시간

구 분	착의 시간		탈의 시간	
	기존복(Mean)	실험복(Mean)	기존복(Mean)	실험복(Mean)
피험자 1	101초	96초	42초	38초
피험자 2	85초	72초	37초	29초
피험자 3	92초	78초	32초	33초
피험자 4	94초	92초	45초	31초
피험자 5	101초	95초	38초	28초
Mean(S.D)	94.6초(6.730)	86.6초(10.899)	38.8초(4.969)	31.8초(3.962)

&lt;표 7&gt; 현장 활동 불편도

상 의	평 가 문 항	피험자 Mean	
		기존복	실험복
상 의	1 목 바대 부분의 사용이 편한가	-	1.00
	2 목 바대의 위치가 편한가	3.00	1.50
	3 앞여밈의 사용이 편한가	2.50	1.50
	4 어깨부위가 편한가	2.50	1.00
	5 겨드랑이가 편한가	2.00	1.50
	6 팔꿈치 보호대부위가 편한가	3.00	1.50
	7 손목 여밈의 사용이 편한가	2.00	1.00
	8 등부위가 편한가	3.00	1.00
	9 가슴둘레가 편한가	2.50	1.00
	10 주머니 사용이 편한가	3.00	1.00
	11 상의(앞) 길이가 적합 한가	2.50	1.00
	12 상의(뒤) 길이가 적합 한가	3.00	1.00
하 의	挫그리고 앉았을때	허리둘레가 편한가	2.00
		엉덩이둘레가 편한가	2.00
		밑위(가랑이)가 편한가	2.00
		허벅지부위가 편한가	2.00
		무릎 보호대 부위가 편한가	2.50
			1.50

(1=편안하다, 2=불편하다, 3=매우 불편하다)

체를 앞으로 최대 구부리기'의 동작 후에 상의 뒤 밑단의 이동길이를 측정 한 결과 모든 동작에서 실험복의 수치가 기존복보다 작게 나타났다. 이는 실험복 설계 시 겨드랑이에 무의 일종을 삽입하여 여유분을 주고 상의 뒤 밑단의 길이를 추가 시켜 높은 평가를 얻은 것으로 해석할 수 있다.

#### 4) 기존복과 실험복의 착탈의 소요 시간 측정

<표 6>은 기존복과 실험복의 착탈의 소요 시간을 3회 측정하여 평균값을 낸 것이다. 측정 결과 기존복 보다 실험복의 착탈의 소요 시간이 짧은 것으로 조사되었다.

#### 2. 현장 활동 불편도 평가 결과

<표 7>은 현장 활동 불편도 평가 결과이다. 대부분의 평가 항목에서 기존복보다 실험복이 우수한 것으로 나타났다. 목 바대 위치가 편한가, 팔꿈치 보호대 부위가 편한가, 등부위가 편한가, 주머니 사용이 편한가, 상의 뒷길이가 적합한가에 대한 만족도 결과 기존복에서 3.00으로 좋지 못한 결과가 나왔지만 실험복에서는 개선된 것으로 조사되었다. 또한 실험복에서는 목 바대의 사용, 어깨, 손목 여밈의 사용, 등 부위, 가슴둘레, 주머니 사용, 상의 앞뒤 길이 항목에서 우수한 것으로 조사 되었다.

기준복에서 쪼그리고 앉았을 때 무릎 보호대부위의 편함 정도, 주머니 사용의 편의성, 어깨끈 사용의 편의성 항목에서 좋지 못한 결과가 나타났으나 실험복에서는 개선된 것으로 조사되었다.

현장 활동 불편도 평가에서는 샘플 수가 너무 적어 t-test의 신뢰성이 낮아 최종 결과에는 제외 시켰다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 조선소에서 근무하는 용접공을 대상으로 설문조사 하여 용접복 착의 실태, 불편사항과 문제점, 상해부위, 의복 손상부위를 조사하였다. 이 결과를 토대로 조선소 현장 용접 작업의 특성을 고려하여 현장 활동에 적합하고 안전성과 활동성을 향상시킨 용접복을 개발하였다.

상의에서는 목으로 들어가는 불꽃을 막기 위해서 목바대를 설계하였으며, 앞여밈의 손상을 최대한으로 줄이기 위해 2중 구조의 플랩을 앞 중심에 달아 주었다. 이는 손상이 심한 앞중심을 보호하기 위함이다. 또한 상의 뒷길이를 앞보다 길게하여 엉덩이를 충분히 덮을 수 있게 하였다. 겨드랑이에 활동성을 주기 위해 소매와 몸판을 일직선으로 연결하였다. 또한 등에 액션 플리츠를 주어 숨어있는 여유분을 찾게 하여 작업 시 활동성을 향상시켰다.

하의에서는 밑부위에 무릎 삽입하여 앉아서 작업할 경우 불편함을 해소시켰고 무릎에는 무릎 사방으로 4개의 닉트를 주어 활동하기 편하게 디자인 하였다. 또한 무릎에 보호대를 달아주어 작업 시 무릎의 상해를 줄여 주었다. 각반의 경우 따로 착용하지 않아도 되게 바지에 부착하여 발목이나 발등의 상해를 줄였다.

기준복과 연구자에 의해 제작된 실험복을 비교 평가하기 위해서 실험실 평가와 현장 평가로 나눠서 실시하였다. 실험실 평가에는 외관 평가와 동작 적응성 평가 등의 주관적 평가를 실시하였고 주관적 평가를 뒷받침 할 수 있는 객관적 평가를 실시하였다. 외관 평가와 동작 적응성 평가 결과 피험자 집단과 전문가 집단 모두에서 기준복보다 실험복이 더 우수한 것으로 나타났다. 전문가 집단의 경우 대부분의 항목에서 그 차이가 통계적으로 증명되었다. 객관적 평가에서 상의 옆 밑단과 뒤 밑단의 위치 변화량을 조사한 결과 실험복이 기준복보다 더 작게 추정됨을 알 수 있다. 또한 기준복과 실험복을 3회 반복하여 기준복과 실험복의 착탈의 소요 시간을 측정하였다. 그 결과 기준복

보다 실험복의 착탈의 소요 시간이 더 짧은 것으로 조사되었다. 이는 실험복에서 입고 벗을 때 따로 챙겨야 하는 각반을 실험복 설계 시 의복과 함께 디자인 한 것이 좋은 결과가 나오게 한 요인으로 분석된다.

현장 평가에서는 현장 활동 불편도를 평가하였다. 비록 기준복보다 실험복이 더 우수하다고 통계학적으로 증명되지는 않았지만 실험복이 기준복보다 더 높은 평가를 받았다.

조선소에서 사용되고 있는 용접복 가격과 비교하였을 경우 실험복에서 부분적으로 사용한 Nomex® 원단은 아직까지 수입에 의존하고 있다. 이런 원단을 사용한 실험복은 기존의 가죽으로만 만든 용접복보다는 고가이므로, 대량 소비를 해야 하는 조선소의 경우 아직까지는 기존 가죽으로 사용할 수밖에 없는 것이 현실이다. 조선소 현장에서 좀 더 업무의 효율을 높이고 활동성을 향상시킨 용접복이 착용될 수 있기를 바란다.

#### 참고문헌

- 강순희. (1974). 피부신축에 따른 작업복 구성에 관한 연구: 인간공학적인 견지에서. *한양대학교 논문집*, 8, 629-651.
- 백상호. (1979). *인체해부학*. 서울: 대한간호협회.
- 윤기종. (2006). 첨단 보호복 산업과 기술. *한국섬유공학회지*, 10(4), 325-338.
- 일본섬유기계학회. (1984). *피복과학총론*. 이순원, 조길수, 이영숙 공역 (1991). 서울: 교문사.
- 이정숙, 권현선, 성수광. (2004). 굽힘반복에 따른 슬랙스 무릎부위의 역학적 특성 변화. *한국의류산업학회지*, 6(4), 497-502.
- 이철구. (2002). *용접공학*. 서울: 교문사.
- 장선우. (2005). 건설현장 근로자의 작업복개발에 관한 연구. *한국의류학회지*, 30(7), 1090-1102.
- 정옥임. (1982). 의복의 동작적합성에 관한 인간공학적 연구 -상지동작(上肢動作)에 의한 피부신축을 중심으로. *대한가정학회지*, 20(3), 1-8.
- 최순호. (1999). 조선소 용접근로자들의 망간폭로 지표에 관한 연구. *부산대 학술원 대학원 석사학위 논문*.
- 최혜선, 박진희, 이경미, 도월희, 김은경. (2001). 액티브 스포츠웨어 설계. 서울: 수학사.
- 허진경. (2006). 환경미화원복의 기능성 향상을 위한 연구. *한국의류학회지*, 30(8), 1178-1187.
- 홍경희, 박길순, 권애현, 송양숙, 오승희, 정유미. (1996). 동작 기능성 향상을 위한 작업복 연구. *한국의류학회*, 20(2), 311-322.
- 수잔 M. 와트킨스. (1984). *의복과 환경*. 최혜선 옮김 (1998). 서울: 이화여자대학교 출판부.