〔보 문〕

Journal of the Korean Society
of Clothing and Textiles
Vol. 30, No. 7 (2006) p.1090~1102

건설현장 근로자의 작업복 개발에 관한 연구

장선옥† · 최혜선

이화여자대학교 생활환경대학 의류직물학과

Development of Work Clothing for the Construction Site

Sun-Ok Chang† · Hei-Sun Choi

Dept. of Clothing & Textiles, Graduate School, Ewha Womans University

(2006. 1. 9. 접수)

Abstract

The purpose of this study is to develop an improved work clothing which is much safe, comfortable, mobility and convenient than what workers currently wear at construction site. The investigation has been conducted to evaluate current work clothing to grasp any problems, discomforts and damages related to the work clothing. For the best and accurate data, hands-on investigation and a short-interview have been performed at the construction site as well as formulating a questionnaire. The questionnaires was answered by 425 workers and safety manager of 13 different construction site. The result of the questionnaire enables us to design a sample work clothing, many parts such as material, pattern and design have been improved. To improve the amenity of heat, the surface of a material was used by Aerocool® fiber which contains inside dryness function. In order to absorb perspiration on the back the armpits, mesh martial that is mixture of Coolever™ fiber and Mirawave™ fiber was used to absorb perspiration in an effective manner. And a sleeve's bottom part and trousers' bottom part's cover method have been changed. Sample work clothing was shorten at the side of upper garment up to 2cm and lengthen the length of the back by 3cm. To reduce the tightness around armpit more room was given in that area. Darts were added to the elbow, the hip, and the knees that also followed an ergonomic pattern. A sample work clothing evaluated an objective assessment and subjective assessment to compare to a current work clothing. Assessment group consists of seven subject groups and nine expert groups to evaluate external appearance and adaptability to the movements. In all aspects of the test, the result of evaluation process of the sample work clothing received more positive assessment than the current work clothing.

Key words: Construction site, Work clothing, Safe, Comfortable, Mobility; 건설현장, 작업복, 안전성, 쾌적성, 동작적응성

I. 서 론

건설업은 국가 경제의 중추적 역할을 하는 기간산업으로, 1970년대 중동지역 진출로 한국 건설이 본격적인 궤도에 오르게 된 후 1980년대 주택 200만호 건설계획으로 건설경기 호황에 힘입어 한국 경제발전을 주도한 핵심적인 역할을 하였다. 1997년 말 IMF의 영향으로 많은 기업의 성장률이 저하되고 근로자들의 대량 감원 등 경제암흑기에 접어들었으나, 정부의 여러 가지 정책으로 최근 활기를 되찾아가고 있다.

한국은행 자료에 따르면 2003년 기준 건설업 생산이 국내 총생산의 9.6%를 차지하고 건설업 취업인구

†Corresponding author
E-mail: zzangdoly@hanmail.net

(통계청, 2004)는 182만명으로 우리나라 전체 취업자의 8.2%를 차지하여 국가 경제적 중요성뿐 아니라 인구학적 중요성도 크다.

건설작업은 실외작업이 주종을 이루고 있으며, 또한 건설공사가 대형화, 고층화되면서 가설물의 조립 및 해체, 중량물의 취급운반, 대형 건설장비의 운용 등이 많으므로 관리, 통제기능이 떨어지는 현상이 있고, 공정별로 여러 전문업체가 동시에 동일한 장소에서 짧은 공사기간 내에 끝마쳐야 하기 때문에 재해형태도 단순한 추락, 도괴 및 전도, 토사붕괴, 감전 재해는 물론, 진동공구 사용 등에 의한 청력손실과 진동병, 고기압 장해, 분진작업에서의 직업병 등 근로자의 안전과 건강을 위협하는 많은 요인들이 잠재하고 있는 특성을 갖고 있다(이용두, 1993). 이러한 건설업의 특성으로 인하여 건설 근로자 개인의 안전과 건강이 위협당하고 있고, 노동조건이 열악하며 생산성이 낮은 등의 문제가 대두되고 있다.

2003년 건설업 사망재해 현황(노동부, 2004)에 따르면 2003년 전체 재해자수 94,924명 중 건설업이 22,680명으로 23.89%이며, 전체 사망자수 2,923명 중 건설업이 762명으로 26.07%를 차지하면서 전체 산업 중에서 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났으며, 2002년에 비해 재해자수는 13.83%, 사망자수는 14.24%가 증가한 것으로 나타났다. 이러한 재해는 개인이나 기업의 정신적, 경제적 큰 손실을 줄 뿐만 아니라 사회에 미치는 영향도 크며 국가발전을 저해하는 요인으로 작용하게 된다.

건설현장에서 일하는 근로자들을 유해 · 위험요인과 산업재해로부터 인체를 보호하기 위해서 작업복이 요구된다. 작업장 내의 근로자가 하루 10시간 이상 계속 착용해야 하는 가장 인접한 환경으로서의 작업복은 단순히 입혀지는 의복이 아니라 작업에서 오는 부담감, 불편함을 덜기 위한 기능적인 측면에서 연구가 이루어져야 할 것이다. 그러나 건설 근로자 작업복에 대한 선행연구는 전무한 상황이다. 근로자들도 경제적 여건이나 무관심 또는 적절한 작업복의 부재 등으로 작업복을 착용하지 않은 채 작업하는 경우가 대부분이다.

이에 본 연구는 유해요인과 위험에 노출되어 있는 건설현장 근로자들의 작업특성을 고려하여 현장활동에 적합하고 작업의 능률성, 동작적응성, 안전성 및 쾌적성을 향상시킨 작업복을 개발하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 현행 작업복의 구조

작업복의 형태는 상하일체형과 상하분리형으로 나뉘며, 상하분리형은 상의형태에 따라 점퍼형과 셔츠형으로 나누어진다. 셔츠형은 상의의 가슴둘레에서 허리둘레가 같은 형태이고 점퍼형은 상의의 가슴둘레에서 허리둘레로 갈수록 조금 좁아지는 형태이다. 하의의 형태는 스트레이트형으로 허리에 주름이 1~2개 있는 것이 대부분을 차지하고 있다.

2. 건설현장 안전보호구

보호구란 유해한 작업환경이나 위험에 노출되어 있는 작업조건에서 근로자가 입을 수 있는 재해나 건강장해를 방지하기 위한 목적으로 근로자 신체에 직접 착용하는 기구와 장치를 말한다. 건설현장에서 간접적인 보호대책으로 사용되는 산업안전보건법상 개인 장구류에는 안전모, 안전대, 안전화, 보안경, 보안면, 안전장갑, 방열복, 방진마스크, 방독마스크, 송기마스크, 방음보호구 등의 보호구가 있다(산업안전공단, 산업안전보건법 시행령 제 28조).

보호구의 일반적인 고려사항은 착용이 간편하고 작업을 방해하지 않으며, 유해·위험요소에 대한 충분한 방호성능이 있어야 한다. 각각의 작업환경에서 요구되는 보호성능에 따라 필요한 작업복과 보호구를 선정하여 착용하여야 한다(최혜선 외, 2003).

3. 작업복에 요구되는 특성

작업자들이 작업 시 착용하는 작업복은 기본적으로 안전성, 작업성, 운동기능성, 쾌적성, 상징성, 경제성 등을 구비하여야 한다. 작업복의 가장 주요한 기능은 작업현장에서 발생할 수 있는 여러 가지 위험으로부터 신체를 안전하게 보호하는 것이다. 날카로운 물체에 접촉되었을 때 신체를 보호할 수 있는 강도를 갖추어야 하고, 산이나 알칼리, 기타 유해한 화학물질에 대해서는 내약품성이 있고 복사열이나 화기에 대해 열전도성이 작고 방염성이 있어야 하며 전기적인 위험방지를 위해서 절연성이 필요하다. 또한 피부는 먼지, 매연, 오물과의 접촉 그리고 공기 중에 있는 각종 미생물로부터 오염은 물론 피부표면에서 분비되는 땀

<표 1> 조사현장관리자의 일반 사항

관리자명	소속명	직종	근무경력	건설규모	근무지	근무분류
A	K기업	건축	6년	B1~15층, 7606평	서울	아파트
B	H건설	안전	11년	B2~5층, 2231평	서울	학교건물
C	S건설	건축	5년	B3~6층, 4727평	서울	학교건물
D	S건설	건축	11년	B2~15층, 32000평	서울	학교건물
E	K기업	안전	8년	B4~15층, 5650평	서울	오피스텔
F	K기업	안전	10년	B2~20층, 44353평	서울	아파트
G	S건설	안전	12년	B3~20층, 28000평	서울	아파트
H	K건설	안전	8년	B3~20층, 44000평	서울	아파트
I	Y건설	안전	5년	B3~20층, 6800평	서울	아파트
J	K건설	건축	13년	B2~25층, 17430평	경기도	아파트
K	K건설	건축	8년	B2~25층, 23054평	경기도	아파트
L	K건설	안전	9년	B2~20층, 12000평	경기도	아파트
M	D건설	건축	18년	B2~25층, 18500평	경기도	아파트

과 기름기, 떨어져 나온 표피세포가 엉켜 때가 끼는 등 오염이 된다. 따라서 피부가 갖고 있는 신체보호 및 감각기능, 체온조절 기능을 원활히 수행할 수 있도록 작업복은 보완적인 역할을 수행해야 한다.

III. 연구방법 및 절차

1. 건설현장 근로자 설문조사

1) 조사방법 및 조사대상

본 연구의 설문지는 건설현장 근로자와 관리자들의 직접 면담 및 관찰을 통해 문제점을 파악하고 예비 설문조사를 기초로 본 연구의 설문지를 제작하였다.

근로자 설문조사는 서울, 경기도 소재에 공사가 진행 중인 아파트, 오피스텔 12개 현장에서 근무하는 건설 근로자를 대상으로 2004년 12월부터 2005년 1월에 걸쳐 실시하였으며 설문지는 총 425부를 회수하여 최종 분석자료로 사용하였다. 건설현장 근로자 투입 인원 구성비를 맞추기 위하여 직종별 인원수를 제한하였다. 조사대상자의 직종은 형틀목공이 48.7%, 철근공 19.3%, 콘크리트공 9.4%, 비계공 5.0%, 설비공 6.8%, 전기공이 10.8%였다. 자료분석은 SPSS 12.0을 사용하였으며, 빈도분석과 다중응답분석, 기술통계, 교차분석, t-test를 이용하여 분석하였다.

2. 건설현장 관리자 설문조사

1) 조사방법 및 조사대상

건설현장에서 안전관리업무를 총괄하고 있는 안전관리자는 근로자가 작업 시 의복에서 느끼는 불편사항을 관찰자 입장에서 경험하고 있다. 또한 관리자의 입장에서 요구되어야 하는 작업복의 조건에 대한 의견과 보호구에 착용실태와 문제점을 파악하고자 관리자 설문조사를 실시하였다.

관리자 설문조사는 서울, 경기도 소재에 공사가 진행 중인 아파트, 학교, 오피스텔 13개 현장으로 선정하였으며, 선정한 현장의 안전보건총괄책임자인 현장소장을 포함한 안전관리자를 대상으로 조사하였다. 조사기간은 2005년 3월부터 4월에 걸쳐 실시하였다. <표 1>은 조사현장관리자의 일반 사항이다.

3. 실험복 설계 및 착의평가

건설현장 근로자의 작업복 착용실태를 조사하여 작업복의 불편사항과 문제점을 파악하였다. 이 결과를 토대로 작업 시 불편사항을 개선하고 동작적응성 및 쾌적성을 향상시킨 봄가을용 실험복을 제작하였다.

실험복은 시중에 판매되고 있는 작업복 중에서 가장 수요가 많은 상의 100 size와 하의 81cm(32 inch)를 기준으로 기존의 작업복 패턴을 변형하여 제작하였다. <표 2>는 기존 작업복과 실험복의 제품치수이다.

착의평가는 기존 작업복과 제작된 실험복을 남자

<표 2> 기존 작업복과 실험복의 제품치수 비교

(단위: cm)

부 위		기존 작복	실험복
상의	가슴둘레	120	120
	허리둘레	116	116
	밑단둘레	114	114
	겨드랑둘레	52	52
	소매길이	60	60
	상의길이	67	70
하의	허리둘레	84	84
	엉덩이둘레	108	106
	넙다리둘레	70	70
	무릎둘레	56	54
	바지단둘레	44	42
	바지길이	102	99

피험자가 직접 착용하여 외관 평가와 동작적응성 평가, 현장활동 적합성 평가, 객관적 평가를 실시하였다. 외관 평가와 동작적응성 평가방법은 7명의 남자 피험자 집단과 9명의 의류학을 전공하는 석사과정 이상의 전문가 집단으로 구분하여 평가를 실시하였다. 현장활동적합성 평가는 현재 건설현장에서 근무하는 10년 이상 경력을 가진 4명의 근로자 집단이 실험복을 직접 착용하고 평가하였다. 객관적 평가방법은 상의 밑단이 작업 시 당겨 올라가는 정도를 알아보기 위하여 7명의 피험자에게 4가지 동작을 취하게 하고 동작 전과 동작 후의 상의 밑단의 위치 이동길이를 수직자와 줄자를 이용하여 측정하였다. 실험에 참가한 7명의 남자 피험자는 반팔 티셔츠와 팬티, 양말을 착용한 뒤 안전화를 신고, 그 위에 기존 작업복과 실험복을 각각 착용하고 실험에 참가하였다. 객관적 평가내용은 <표 3>, 동작적응성 평가동작 <표 4>에 제시하였다.

IV. 연구결과 및 고찰

1. 건설현장 근로자 설문지 분석

1) 조사대상자의 작업복 착의 실태

조사대상자인 건설현장 근로자 425명의 평균 연령은 42.4세이며, 하루 평균 작업시간은 10.4시간으로 나타났다. 평균 키는 170.2cm, 평균 몸무게는 68.6kg으로 조사되었다. 또한 대부분의 근로자들은 10시간 이상 작업하며(91.6%) 연령이 증가할수록 근무경력이 증가하는 것으로 나타났다.

작업복의 착용실태에 대한 결과, 계절에 따라 주로 착용하는 의복을 살펴보면 봄·여름·가을에는 긴소매티셔츠와 작업조끼, 면바지를 주로 착용하며 겨울에는 긴소매 남방과 점퍼, 솜바지를 주로 착용하는 것으로 조사되었다.

보호구와 보조장비의 착용실태에 대해 조사한 결과, 보호구의 경우 안전모가 95.3%, 안전화 91.3%로 높게 나타난 반면 안전대는 41.4%로 낮은 비율로 나타났다. 또한 보조 장비의 경우 작업장갑 80.0%, 각반은 70.4%로 높게 나타났다.

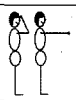
작업 시 상해부위는 허리, 어깨, 무릎, 팔꿈치 순으로 나타났다. 작업 시 주로 취하는 동작은 쪼그린 동작이 가장 높게 나타났으며 선 자세에서 팔을 사용하는 동작도 높게 나타났다. 직종에 따라 주로 취하는 동작의 차이를 χ^2 검증한 결과, 직종별로 유의한 차이는 없었다.

작업 시 작업복의 파손부위는 상의의 경우 소매 끝, 겨드랑이, 팔꿈치 순으로 하의의 경우 무릎, 엉덩이, 샅부위 순으로 나타났다. 작업복의 불편부위는 상의의 경우 등, 어깨, 팔꿈치의 불편율이 높았고 하의의 경우 무릎, 샅부위, 엉덩이의 불편율이 높게 나타났다. 또한 직종에 따라 동작별 의복 불편부위의 차이는 모든 부위에서 유의한 차이가 없었다.

<표 3> 객관적 평가 내용

동 작	내 용
팔을 옆으로 90° 올리기	상의가 당겨 올라가는 수치(바닥~상의 옆 밑단)
팔을 최대로 올리기	상의가 당겨 올라가는 수치(바닥~상의 옆 밑단)
상체를 앞으로 90° 굽히기	뒤 상의가 당겨서 올라가는 수치
상체를 앞으로 최대로 굽히기	뒤 상의가 당겨서 올라가는 수치

<표 4> 동작적응성 평가동작

동 작		그 림	내 용
정지 동작	선 자세		발 앞을 30° 정도 벌리고 정면을 바라보는 자세
	팔을 옆으로 90° 올리기		오른쪽 팔을 쭉 펴서 옆으로 90° 올린 자세
	팔을 최대로 올리기		오른쪽 팔을 쭉 펴서 옆으로 최대로 올린 자세
정지 동작	팔을 앞으로 90° 올리기		오른쪽 팔을 쭉 펴서 앞으로 90° 올린 자세
	팔을 90° 굽히기		팔꿈치 관절만 사용하여 앞으로 팔을 90° 굽힌 자세
	무릎을 꿇기		한쪽다리는 무릎을 세우고 다른 한쪽다리는 무릎을 구부려 바닥에 붙여서 앉는 자세
	의자에 90° 앉기		허리가 90°가 되도록 의자에 깊숙이 앉는 자세
반복 동작	팔을 앞으로 굽혔다 펴기		팔꿈치 관절만 사용하여 앞으로 팔을 최대한 굽혔다 펴는 동작
	무릎을 90° 굽혀 올리기		오른쪽 무릎을 90° 구부려 다리를 들어 올리는 동작
	무릎을 최대로 굽혀 올리기		오른쪽 무릎을 구부려 최대로 다리를 상체 쪽으로 끌어당기는 동작
	상체를 앞으로 90° 굽히기		양발을 바닥에 서서 무릎을 굽히지 않고 허리를 90° 앞으로 구부린 동작
	상체를 앞으로 최대로 굽히기		양발을 바닥에 서서 무릎을 굽히지 않고 허리를 최대로 구부린 동작
	쪼그리고 앉기		양다리를 모아 무릎을 완전히 구부려 쪼그려 앉는 동작
	보통 걸음		보폭이 56~60cm 되는 걸음으로 걷는 동작
	큰 걸음		보폭이 60~90cm 되는 걸음으로 걷는 동작

2. 건설현장 관리자 설문지 분석

1) 건설현장 근로자의 작업복 착의실태

관리자 설문조사 결과, 관리자가 생각하는 근로자의 주로 취하는 동작은 선 자세에서 팔을 사용하는 동작과 쪼그린 동작이 높게 나타났다.

관리자가 생각하는 근로자의 작업복 파손부위는 상의의 경우 소매 끝, 팔꿈치, 겨드랑이 순으로 나타났고 하의의 경우 무릎, 바지밑단, 엉덩이 순으로 나타났다. 작업복 불편부위는 상의의 경우 등, 어깨, 팔꿈치의 불편율이 높았고 하의의 경우 무릎, 샅부위의 불편율이 높게 나타났다.

근로자의 보호구 착용실태에 대해 조사한 결과, 근로자가 반드시 착용해야 한다고 생각하는 보호구로 안전모와 안전대가 92.3%, 안전대 84.6%로 나타났다. 또한 근로자의 보호구 착용상태는 대체로 착용하는 경우가 항상 착용하는 경우보다 많았으며, 미착용하는 경우가 높게 나타났다.

3. 실험복 설계

1) 소재설계

작업 시 열적 쾌적성 향상시키기 위해 겉감으로 흡한 속건성 섬유인 Aerocool®소재를 사용하였다. 또한 작업복 불편부위에 대한 설문결과, 짐을 옮기는 동작에서 어깨부위(47.8%)의 불편율과 작업 시 정강이 부위의 상해율을 줄이기 위해 어깨부위와 정강이부위에 Lycra®와 Cordura® 혼용한 소재를 누벼서 사용하였다. 땀이 많이 배출되는 등 부위와 겨드랑이 부위에 흡습속건성 쾌적 섬유인 Coolever™와 Mirawave™ 혼용한 mesh소재를 사용하였다.

기존 작업복과 실험복 겉감 소재의 물리적 특성을 살펴보면, 인장강신도, 발수도, 방추도, 공기투과도 항목에서 실험복이 기존 작업복보다 뛰어나다는 결과를 얻게 되었다(표 5).

<표 5> 기존 작업복과 실험복 겉감 소재의 물리적 특성 비교

시험항목		시험결과		시험방법
		기존 작업복	실험복	
혼용율 (%)	나일론	-	64.4	KS K 0210
	폴리에스테르	-	24.9	
	폴리우레탄	-	10.7	
	면	100	-	
밀도 (올/5.0cm)	경 사	310.4	-	KS K 0511
	위 사	216.2	-	
밀도 (올/2.54cm)	경 사	-	257.4	
	위 사	-	-	
	표 면	-	187.8	
	이 면	-	62.0	
무게(g/m^2)		155.9	151.6	KS K 0514
인장강도 (N)	경 사	537	611	KS K 0520 (그래브법)
	위 사	351	576	
인장신도 (%)	경 사	13.3	59.4	
	위 사	17.5	81.2	
치수변화율 (%)	경 사	-5.2	-2.0	KS K0465 (가정용자동세탁기법)
	위 사	+0.8	-1.0	
발수도(급)		1, 1, 1	5, 4, 5	KS K 0590 (스프레이법)
방추도 (%)	경 사	41.8	82.8	KS K 0550 B법 (개각도법)
	위 사	36.7	63.7	
공기투과도($cm^3/min/cm^2$)		132	616	KS K 0570
건조속도(분)		172	247	KS K 0815, 6.28.1 A법

<표 5> 계 속

시험항목		시험결과		시험방법
		기준 작업복	실험복	
세탁견뢰도 (급)	변퇴색	4-5	4	KS K 0430 A-1법
	오염(나일론)	-	4-5	
	오염(폴리에스테르)	-	4-5	
	오염(견)	4-5	-	
	오염(면)	4	-	
마찰견뢰도 (급)	건 조	4-5	4-5	KS K 0650
	습 윤	4-5	4-5	
땀 견뢰도 (급)	산성: 변퇴색	4-5	4	KS K 0715
	오염(나일론)	-	4-5	
	오염(폴리에스테르)	-	4-5	
	오염(견)	4-5	-	
	오염(면)	4-5	-	
	알칼리: 변퇴색	4-5	4	
	오염(나일론)	-	4-5	
	오염(폴리에스테르)	-	4-5	
	오염(견)	4-5	-	
	오염(면)	4-5	-	
일광견뢰도(급)		3	3	KS K 0218

*음영으로 표시한 부분은 실험복의 시험결과가 높은 항목에 해당하는 것이다.

2) 디자인설계

설문결과, 어두운 곳이나 야간 옥외작업 시 작업자가 보이지 않아서 상해를 입는 것을 해결하기 위하여 반사원단을 사용하였다. 작업자의 눈에 쉽게 뛰도록 하여 위험을 줄일 수 있도록 실험복에 반사원단을 앞, 뒤, 옆면에서 모두 잘 보이도록 팔, 다리, 바지옆선, 앞뒤 요크선부위에 부착하였다.

착탈이 용이하고 손목 및 발목 사이즈 조절이 편리하도록 소매단과 바지단에 벨크로와 지퍼를 달아 폭을 조절할 수 있도록 무를 삽입하여 여밈 방법을 개선하였다. 상의 밑단둘레는 활동하기 용이하고 필요 시 조일 수 있도록 조임 장치인 고무 스트링을 달아 주었다. 또한 물건을 옮기는 작업 시 어깨부위에 압박감을 줄이기 위해 펠트와 원단을 누벼서 덧대주었으며, 상의 뒤판에 트임을 주어 안에 mesh를 대주어 공기가 밖으로 유출되어 땀이 차지 않도록 디자인하였다.

3) 패턴설계

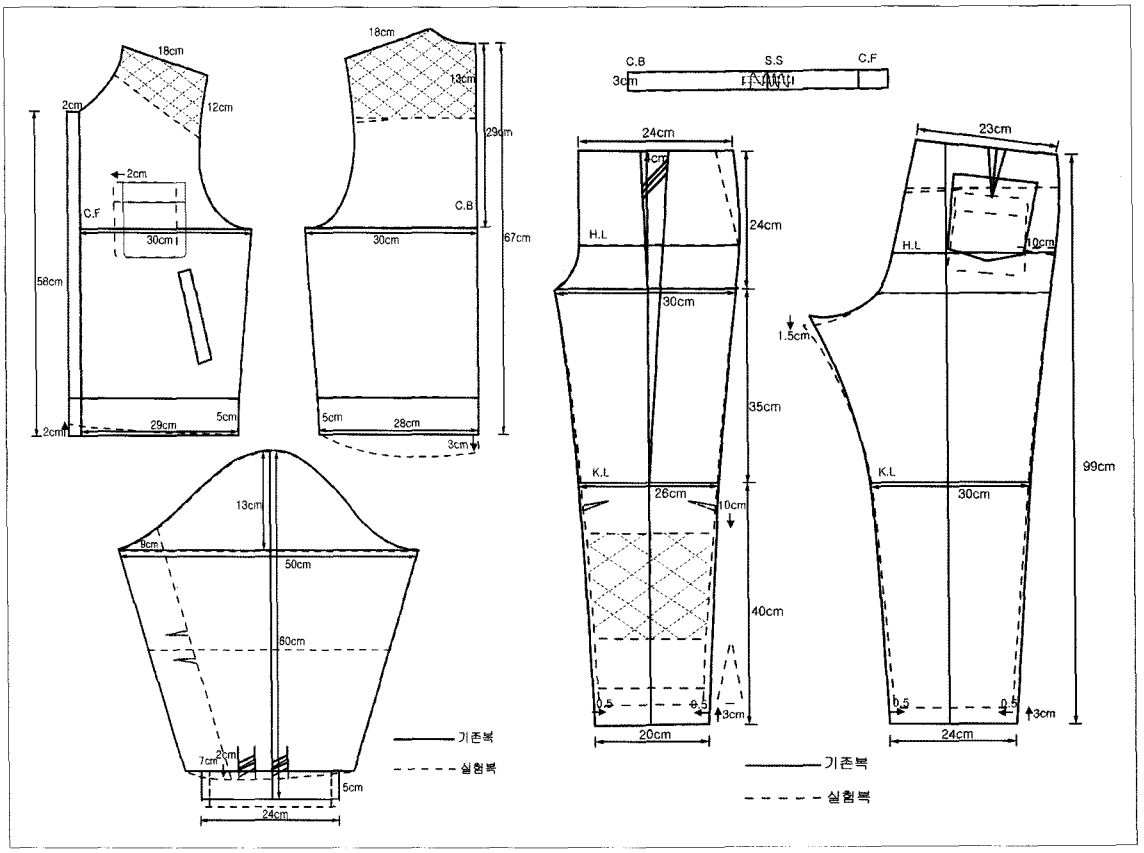
설문조사 결과, 상지동작 시 어깨, 겨드랑이, 팔꿈치, 견갑부위가 불편하고 하지동작 시 무릎, 샅부위, 엉덩이, 허리부위가 불편하다는 결과를 얻었다. 이러한 불편사항을 해결하고자 패턴을 변형하였다. 상의 패턴에서는 상지동작 시 뒷중심의 피부신장량을 고려하여 실험복의 상의 옆 밑단을 기준으로 앞길이는 2cm 줄이고 뒷길이는 3cm 늘려 앞뒤길이 차이를 5cm 나도록 제작하였다(홍경희 외, 1996). 팔 동작에 따른 견갑골의 움직임을 토대로 견갑부위를 절개하여 뒤 요크를 주어 활동을 용이하게 하였다(이유진, 2004). 상지동작 시 팔 동작에 따라 팔안쪽길이, 겨드랑이밑상완둘레, 바깥팔길이 부위는 최고 6cm 이상의 체표신장하며, 겨드랑이점이 현저히 위로 상승하는 것을 알 수 있다(이은정, 박정순, 1996; 최해주, 1995). 그래서 실험복 상의 겨드랑이부위에 7cm 트임을 주어 안쪽에 6cm 여유량 추가하였다. 또한 입체적인 패턴을 위해 팔꿈치부위에 4cm 길이의 다트를 넣어 주었으며, 소매패턴 뒤판을 절개하여 한 장 소매원형에서 두 장 소매로 설계하였다.

하의패턴에서는 허리둘레의 여유분 대신 양쪽 허리옆선에 고무밴드를 넣어 둘레변화에 대응하도록 제작하였다. 샅부위의 당김을 해결하기 위해 뒤 밑위길이를 1.5cm 수직으로 내어 주었다. 무릎점에서 10cm 아래에 절개를 주었으며 절개선에서 20cm 부위는 무릎

을 끊은 동작 시 정강이부위를 보호하기 위해 가벼우면서 강도가 높은 소재를 3cm 간격으로 누벼서 사용하였다(이정숙, 성수광, 2004). 무릎부위의 보다 입체적인 패턴을 위해 양쪽에 6cm 길이 다트를 넣어 주었

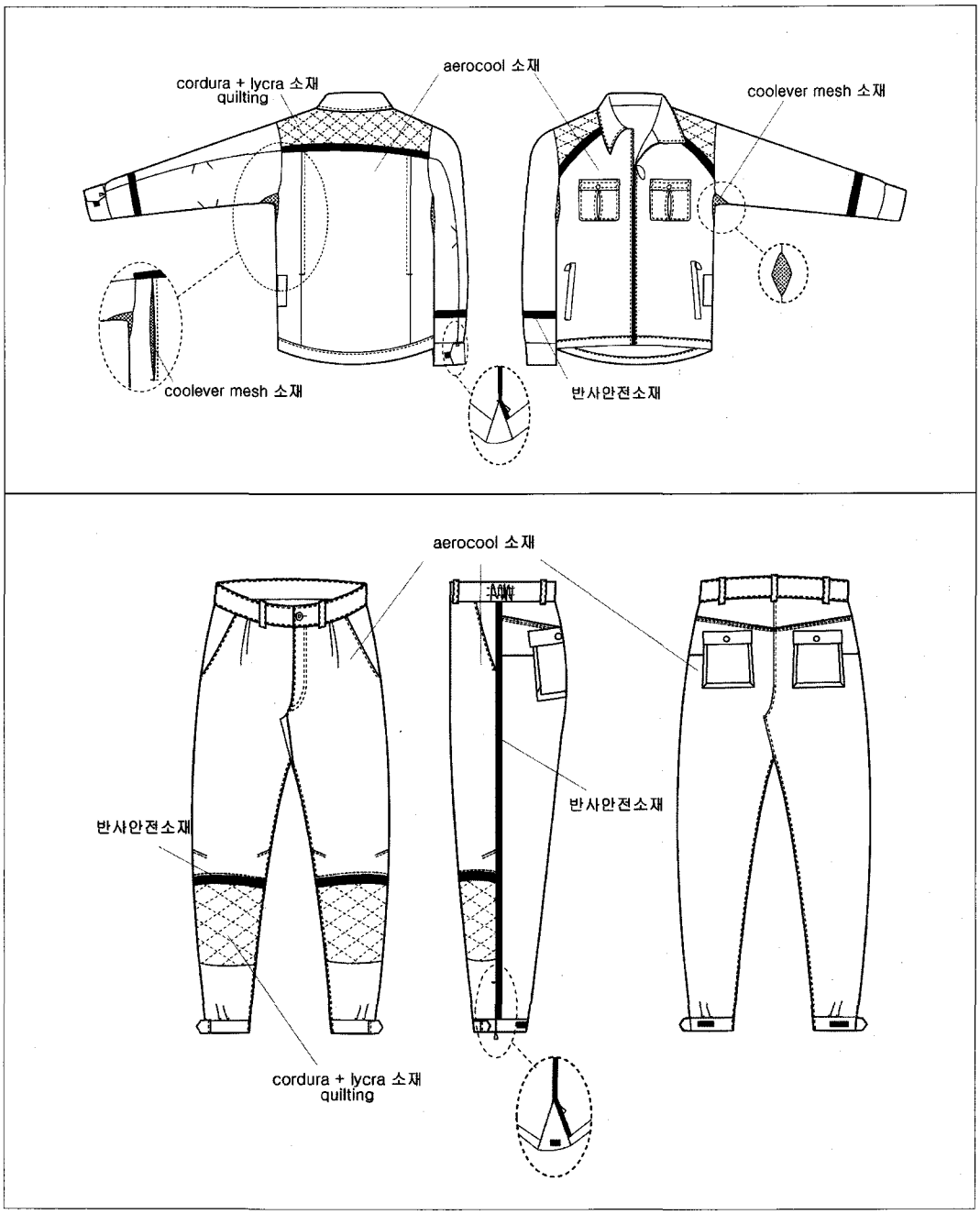
<표 6> 건설현장 근로자와 관리자 설문결과에 따른 상 · 하의 불편사항과 개선방법

	불편사항	개선방법
상 의	어깨에 통증을 느낀다	펠트와 강도가 높은 소재를 3cm 간격으로 누벼서 덧댐.
	상의 뒷길이가 당겨 올라간다	상의 옆 밑단을 기준으로 앞길이는 2cm 줄이고 뒷길이는 3cm 늘려줌.
	팔 동작시 팔꿈치 부위가 당긴다	팔꿈치부위에 4cm 길이의 다트 삽입. 소매패턴 뒤판을 절개하여 두 장 소매로 설계함.
	팔 동작시 겨드랑이 부위가 당긴다	겨드랑이부위에 7cm 트임을 주어 안쪽에 6cm 여유량을 추가함.
	팔 동작시 견갑 부위가 당긴다	견갑부위를 절개하여 뒤 요크를 줌.
하 의	무릎이 당긴다	무릎점에서 10cm 아래에 절개. 무릎 아래 양쪽 6cm 길이 다트를 삽입.
	살부위가 당긴다	뒤 밑위길이를 1.5cm 수직으로 내어 줌.
	바지길이가 길어서 불편하다	바지길이를 3cm 줄임.
	바지부리가 넓어서 불편하다	바지부리폭도 양쪽에서 0.5cm 줄여 전체 바지부리둘레를 2cm 줄임.
	허리둘레의 치수변화로 불편하다	양쪽 허리옆선에 고무밴드를 넣어 둘레변화에 대응하도록 개선함.
	각반의 압박감으로 불편하다	바지단에 벨크로를 달아 작업자의 발목둘레에 맞도록 조절할 수 있도록 개선함.



<그림 1> 기존 작업복과 실험복 상 · 하 패턴

다. 설문조사에서 바지길이가 길거나 바지부리가 넓어서 동작이 불편하다고 의견을 개선하기 위해서 바지길이를 3cm 줄이고, 바지부리폭도 양쪽에서 0.5cm 줄여 전체 바지부리둘레를 2cm 줄였다. <표 6>은 건설현장 근로자와 관리자 설문결과에 따른 상하의 불편사항과 개선방법에 대한 표이며 <그림 1>은 기존 작업복과 실험복 상하 패턴, <그림 2>는 실험복 상하 도식화이다.



<그림 2> 실험복 상하 도식화

<표 7> 피험자와 전문가 집단의 외관 평가

외관검사문항		피험자(n=7) Mean(S.D)			전문가(n=9) Mean(S.D)		
		기존 작업복	실험복	t-값	기존 작업복	실험복	t-값
상 의	전체적인 외관은 좋은가	2.9(0.8)	4.3(0.5)	3.8**	3.1(0.8)	4.3(0.6)	11.7***
	전체적인 품은 넓거나 좁지 않고 편한가	3.0(0.8)	4.1(0.9)	4.3**	3.1(0.8)	4.3(0.5)	9.2***
	상의 길이가 길거나 짧지 않고 편한가	2.9(0.4)	3.9(1.0)	3.2*	3.1(0.8)	3.6(0.8)	3.1**
	밑단둘레가 넓거나 좁지 않고 편한가	2.0(0.5)	3.6(0.5)	4.2**	2.7(0.8)	3.9(0.5)	10.0***
하 의	전체적인 외관은 좋은가	1.9(0.7)	3.7(1.1)	3.6*	3.0(0.6)	4.3(0.6)	10.6***
	엉덩이 사이에 옷이 끼지 않고 편한가	3.1(0.7)	4.3(0.5)	4.3**	3.2(0.7)	3.8(0.8)	3.9***
	밑위부위가 당기거나 처지는 감이 없이 편한가	2.3(0.7)	4.1(0.7)	4.5**	3.2(0.6)	4.0(0.5)	6.8***
	바지통이 넓거나 좁지 않고 편한가	2.6(0.5)	3.7(1.1)	2.4*	2.9(0.8)	4.1(0.7)	9.1***
	바지부리가 헐렁하거나 조이지 않고 적당한가	2.1(0.4)	4.0(0.9)	5.4**	2.6(0.7)	3.7(0.7)	8.1***

(1점: 전혀 그렇지 않다→5점: 매우 그렇다 $*p\leq.05$, $**p\leq.01$, $***p\leq.001$)

4. 실험복 착의 평가결과

1) 외관 평가결과

기존 작업복과 실험복에 대한 외관 만족도에 대한 평가는 5점 척도(1점에 가까울수록 부정적, 5점에 가까울수록 긍정적 평가)로 응답하였으며 그 결과 <표 7>과 같다. 평가 시 피험자와 전문가 집단간에 정확한 평가를 위하여 집단간의 평가결과는 비공개로 하였으며, 기존 작업복과 실험복의 구분은 사전에 알리지 않고 진행하였다. 피험자 집단과 전문가 집단에서 모든 항목에서 실험복의 외관이 더 좋은 평가를 얻었으며 모든 항목에서 유의적인 차이가 나타났다.

2) 동작적응성 평가결과

기존 작업복과 실험복에 대한 동작적응성에 대한 평가결과는 <표 8>과 같다. 피험자 집단과 전문가 집

<표 8> 피험자와 전문가 집단의 동작적응성

동 작		피험자(n=7) Mean(S.D)			전문가(n=9) Mean(S.D)		
		기존 작업복	실험복	t-값	기존 작업복	실험복	t-값
전 면	선자세	3.0(0.5)	4.4(0.5)	3.8**	3.7(0.6)	4.5(0.5)	7.8***
	팔을 옆으로 90° 올리기	2.3(0.7)	4.6(0.5)	6.3***	3.4(0.7)	4.2(0.6)	7.5***
	팔을 최대로 올리기	2.3(1.2)	4.0(0.8)	3.2*	2.5(0.7)	3.9(0.7)	10.9***
측 면	팔을 앞으로 90° 올리기	3.1(0.8)	4.3(0.4)	3.3**	3.2(0.5)	4.2(0.5)	11.4***
	팔을 90° 굽히기	2.4(0.5)	4.1(0.3)	6.0***	3.2(0.6)	4.2(0.5)	11.0***
	팔을 앞으로 굽혔다 펴기	2.6(0.9)	4.4(0.5)	4.0**	3.2(0.5)	4.3(0.7)	8.5***
	상체를 앞으로 90° 굽히기	2.5(0.9)	4.4(0.5)	4.0**	2.8(0.6)	4.0(0.6)	10.3***
	상체를 앞으로 최대 굽히기	2.0(0.8)	4.1(0.3)	6.3***	2.4(0.7)	3.8(0.7)	9.9***
	무릎을 90° 굽혀 올리기	2.0(0.5)	4.0(0.5)	9.1***	2.2(0.6)	3.6(0.6)	13.0***
	무릎을 최대로 굽혀 올리기	1.6(0.5)	3.4(0.5)	5.4**	1.9(0.5)	3.4(0.7)	13.1***
	무릎을 꿇기	2.4(0.5)	3.9(0.9)	3.3*	2.6(0.6)	3.8(0.6)	11.9***
	쪼그리고 앉기	2.1(0.3)	4.3(0.7)	5.3**	2.4(0.7)	3.8(0.5)	13.0***
	보통 걸음	3.0(0.5)	4.5(0.5)	5.2**	3.7(0.4)	4.5(0.5)	9.5***
	큰 걸음	2.6(0.5)	4.1(0.7)	4.2**	3.3(0.4)	4.5(0.5)	12.6***
	의자에 90° 앉기	2.4(0.5)	3.7(0.4)	4.5**	3.3(0.5)	4.2(0.5)	10.7***

(1점: 매우 불편하다 → 5점: 매우 편하다 $*p\leq0.05$, $**p\leq0.01$, $***p\leq0.001$)

<표 9> 현장 활동적합성 평가

현장 활동적합성 평가문항		Mean(S.D)		t-값
		기존 작업복	실험복	
전 체	작업 시 작업복이 통풍이 잘 되는가	3.0(0.0)	3.7(0.5)	3.0
	작업 시 등부위가 통풍이 잘 되는가	2.5(0.5)	4.2(0.5)	3.6*
	작업 시 겨드랑이부위가 통풍이 잘 되는가	2.3(0.5)	3.8(0.5)	5.2*
	작업 시 상의 앞여밈이 편한가	3.3(0.5)	3.8(0.5)	1.7
	작업 시 뒤품이 편한가	3.3(0.5)	4.0(0.0)	3.0
	짐옮길 때 어깨부위가 편한가	2.8(0.5)	4.5(0.5)	3.7*
	작업 시 겨드랑이부위가 편한가	3.3(0.5)	4.0(0.8)	1.6
상 의	작업 시 소매통이 편한가	3.3(0.5)	3.8(0.5)	1.7
	작업 시 팔꿈치부위가 편한가	3.0(0.8)	3.5(0.5)	1.7
	작업 시 소매밑단 여밈방법이 편한가	3.2(0.5)	4.0(0.8)	1.6
	작업 시 상의길이가 적합한가	2.5(0.5)	4.3(0.5)	3.7*
	작업 시 밑단둘레가 편한가	3.2(0.5)	4.0(0.8)	1.2
	작업 시 허리둘레가 편한가	2.5(0.5)	4.5(0.5)	4.9*
	작업 시 엉덩이둘레가 편한가	2.5(0.5)	3.5(0.5)	2.4
하 의	작업 시 밑위가 편한가	2.5(0.5)	4.3(0.9)	2.3
	작업 시 허벅지부위가 편한가	2.8(0.5)	4.5(0.5)	3.7*
	작업 시 무릎부위가 편한가	2.3(0.5)	4.3(0.5)	4.9*
	작업 시 정강이부위가 편한가	3.0(0.0)	3.5(0.5)	1.7
	작업 시 바지통이 편한가	3.0(0.0)	4.3(0.5)	4.9*
	작업 시 바지밑단부위가 편한가	2.0(0.8)	4.0(0.0)	3.7*
	작업 시 바지밑단 여밈방법이 편한가	2.5(0.5)	4.3(0.5)	5.0*

(1점: 전혀 그렇지 않다 5점: 매우 그렇다 *$p \leq 0.05$, **$p \leq 0.01$, ***$p \leq 0.001$)

단에서 모든 항목에서 실험복이 기존 작업복보다 아주 좋은 평가를 얻었다. 모든 항목에서 실험복이 기존 작업복보다 유의하게 높게 나타났다. 특히 팔 동작, 무릎을 굽히는 동작에서 실험복이 기존 작업복보다 동작적응성이 우수한 것으로 평가되었다.

3) 현장 활동적합성 평가결과

현장 활동적합성을 알아보기 위하여 실제 건설현장에서 근무하는 근로자 4명이 실제 작업시간에 기존 작업복과 실험복을 착용하고 의복쾌적성과 동작적응성에 대한 평가한 결과는 <표 9>와 같다.

의복쾌적성에 대한 모든 항목에서 실험복이 더 좋은 평가를 얻었으며 기존복과 실험복의 유의차를 살펴본 결과, '등부위의 통풍이 잘 되는가', '겨드랑이의 통풍이 잘 되는가'의 문항에서는 실험복이 기존 작업복보다 유의하게 높게 나타났다($p \leq .05$).

동작적응성에 대한 모든 항목에서 실험복이 더 좋은 평가를 얻었으며 특히 허리둘레, 무릎부위, 바지밑단에 대해 실험복이 기존 작업복보다 아주 좋은 평가를 얻었다. 어깨부위, 상의길이, 허리둘레, 허벅지, 무릎, 바지통, 바지밑단, 바지밑단 여밈에 대해 실험복이 더 좋은 결과로 유의적인 차이가 나타났다.

4) 객관적 평가결과

객관적 평가결과 '팔을 옆으로 90° 올리기', '팔을 최대로 올리기' 동작 후에 상의 옆 밑단 위치의 이동길이는 실험복 수치가 기존 작업복보다 작게 측정되었다. 동작 전에 상의 뒤 밑단 위치를 하의에 표시하고 '상체를 앞으로 90° 굽히기', '상체를 앞으로 최대로 굽히기' 동작 후에 상의 뒤 밑단 위치의 이동길이를 측정한 결과 실험복 수치가 기존 작업복보다 작게 측정되었으며 유의한 차이가 나타났다(표 10).

<표 10> 객관적 평가 (단위 : cm)

동 작	Mean(S.D)		t-값
	기존 작업복	실험복	
팔을 옆으로 90° 올리기	7.4(1.2)	5.0(1.3)	-4.2**
팔을 최대로 올리기	16.9(0.6)	16.2(1.0)	-2.0
상체를 앞으로 90° 굽히기	14.6(1.6)	13.1(1.6)	-7.4***
상체를 앞으로 최대로 굽히기	16.6(2.3)	15.3(2.0)	-3.8**

(*$p \leq .05$, **$p \leq 0.01$, ***$p \leq 0.001$)

V. 결 론

본 연구는 건설현장에서 근무하는 근로자와 관리자의 직접 관찰 및 면담, 예비조사를 통해 설문지를 작성하였으며, 근로자 425명과 13개 건설현장 안전관리자를 대상으로 설문조사 하였다. 설문조사를 통해 근로자의 작업복 착용실태를 조사하여 작업복의 불편사항과 문제점, 상해부위, 의복 파손부위를 파악하였다. 이 결과를 토대로 건설현장 근로자의 작업특성을 고려하여 현장 활동에 적합하고 동작적응성 및 쾌적성을 향상시킨 봄·가을용 실험복을 제작하였다. 그리고 제작된 실험복과 기존 작업복을 비교평가하기 위하여 외관평가, 동작적응성 평가, 현장 활동적합성 평가로 이루어진 주관적 평가와 의복의 위치 이동길이를 측정한 객관적 평가를 실시하였다. 착의평가는 7명의 피험자 집단과 9명의 전문가 집단, 4명의 근로자 집단으로 구성된 평가단에 의해 이루어졌다.

건설현장 근로자 작업복의 착용실태에 대해 조사한 결과, 작업 시 상해부위는 허리부위, 어깨부위, 무릎부위, 팔꿈치 순으로 나타났고 작업 시 주로 취하는 동작은 쪼그린 동작과 선 자세에서 팔을 사용하는 동작으로 나타났다. 또한 직종에 따라 주로 취하는 동작은 직종별로 유의한 차이는 없었다.

작업 시 작업복의 파손부위는 상의의 경우 소매 끝, 겨드랑이, 팔꿈치 순으로 하의의 경우 무릎, 엉덩이, 샅부위 순으로 나타났다. 불편부위는 상의의 경우 등, 어깨, 팔꿈치의 불편율이 높았고 하의의 경우 무릎, 샅부위, 엉덩이의 불편율이 높게 나타났다. 또한 직종에 따라 동작별 의복 불편부위에서 유의한 차이가 없었다.

설문조사 결과로 파악된 불편사항을 고려하여 실험복을 제작하였다. 실험복의 겉감은 나일론과 폴리에스테르, 폴리우레탄이 혼용된 소재로, 물성시험 결과에 인장강신도, 발수도, 방추도, 공기투과도 항목에서 실험복이 기존 작업복보다 더 뛰어난 것으로 나타났다. 실험복의 열적 쾌적성을 향상시키기 위해 겉감으로 흡한 속건성 섬유인 Aerocool 소재를 사용하였으며, 땀이 많이 배출되는 등부위와 겨드랑이부위에 흡습속건성 쾌적섬유인 Coolever™와 Mirawave™를 혼용한 mesh소재를 사용하였다. 야간이나 어두운 곳에서 작업 시 근로자가 눈에 잘 띄도록 재귀반사 안전소재를 팔, 다리, 바지옆선, 앞뒤 요크선부위에 사용하여 제작하였다.

소매단과 바지단 여밈방법을 개선하였으며 바지단은 벨크로를 달아 작업자의 발목둘레에 맞도록 조절할 수 있도록 하여 별도의 각반을 착용하지 않도록 디자인 하였다. 상의의 허리밴드 대신 상의 밑단둘레에 고무스트링 삽입하였으며, 하의 허리옆선에 고무밴드를 부착하여 둘레변화에 대응하도록 제작하였다. 상의 요크부위와 하의 정강이부위에 강도가 높은 소재를 누벼서 어깨와 정강이부위를 보호하도록 설계하였다. 상의 옆 밑단을 기준으로 앞길이 2cm 줄이고 뒷길이 3cm 늘려 주어 상체를 구부리는 동작 시 밑단이 당겨 올라가지 않도록 하였으며, 팔 동작시 당김현상이 없도록 겨드랑이부위에 여유량 추가하였다. 팔꿈치, 엉덩이, 무릎부위에 다트를 삽입하여 입체적인 패턴으로 설계하였다.

제작된 실험복과 기존 작업복을 비교평가하기 위하여 외관평가, 동작적응성 평가, 현장 활동적합성 평가를 실시한 결과, 모든 항목에서 실험복이 기존 작업복보다 우수한 평가를 받았다. 객관적 평가에서 상의 옆 밑단 및 뒤 밑단위치의 이동길이 변화는 실험복이 기존 작업복보다 더 작게 측정되었다. 이를 통해 주관적 평가 결과를 객관적으로 뒷받침 해 주었다.

그러나 본 연구에서는 설문조사의 대상자가 서울, 경기도 지역에 한정되어 있었으므로 앞으로 더 많은 근로자와 관리자의 의견을 수렴하여 근로자의 작업복 개발연구가 이루어져야 할 것이다. 저가 낙찰제도와 근로자, 관리자의 인식문제 등으로 인하여 건설현

장 작업복이 단 시일 내에 바뀐다는 것은 쉽지 않을 것으로 예측되나 본 연구에서 근로자의 작업특성을 고려하여 개발한 작업복이 훗날 건설현장에 유통되어 건설 근로자에게 착용되어 작업의 효율을 높이고 안전에 도움을 줄 수 있는 계기가 될 것으로 판단된다.

참고문헌

김혜경, 김순자, 조정미. (1988). 동작에 따른 上肢형태 변화와 衣服에 대한 피복인간공학적 연구(제1보). *한국의류학회지, 12*(2), 237-248.

노동부. (2004). *산업별 재해현황*. 자료검색일 2005, 2. 1, 자료출처 http://www.molab.go.kr

박영득, 서영숙. (1996). 動作適合性에 따른 Slacks Pattern 설계에 관한 硏究 (Part I)-무릎 부위를 中心으로-. *대한가정학회지, 34*(2), 43-55.

이병헌. (1996). *안전 위생보호구*. 서울: 동화기술교역.

이용두. (1993). *건설근로자의 안전의식이 재해에 미치는 영향과 대책에 관한 연구-안전의식의 실태조사를 중심으로-*. 동국대학교 대학원 석사학위 논문.

이유진. (2004). 119구조대원복의 기능성 향상을 위한 연구 -서울시내 119 구조대를 중심으로 -. *한국의류학회지, 28*(11), 1384-1394.

이은정, 박정순. (1996). 상지동작에 따른 길의 변화에 관한 연구-입체재단법을 중심으로-. *한국의류학회지, 20*(1), 113-127.

이정숙, 성수광. (2004). 슬랙스의 무릎절개선 활용에 따른 의복압 및 착용감. *한국의류산업학회지, 6*(1), 109-113.

전국건설산업노동조합연맹 · 노동건강연대. (2002). 건설노동자의 건강과 산업보건 실태조사결과 연구보고서.

최해주. (1995). 소매의 동작기능성에 관한 인간공학적 연구. *한국의류학회지, 19*(5), 826-841.

최혜선, 손부현, 도월희, 김은경, 강여선. (2003). *테크니컬 웨어 설계*. 서울: 수학사.

통계청. (2004). *건설취업인구*. 자료검색일 2005, 2. 18, 자료출처 http://www.nso.go.kr

한국산업안전공단. (2003, 7. 12). *산업안전보건법 시행령 제 28조*. 자료검색일 2005, 2. 5, 자료출처 http://www.kosha. or.kr

홍경희, 박길순, 권애현, 송양숙, 오승희, 정유미. (1996). 동작기능성 향상을 위한 작업복 연구. *한국의류학회지, 20*(2), 311-322.