

# 구조용 소방장갑의 기능향상을 위한 국내·외 디자인 사례 비교 분석

이 정 은\* · 이 교 영\*\* · 정 현 정\*\* · 임 주 연\*\* · 신 혜 영\*\*\* · 이 인 성\*

이화여자대학교 의류학과 박사수료\*  
이화여자대학교 의류학과 박사과정\*\*  
이화여자대학교 인간생활환경연구소 연구교수\*\*\*  
이화여자대학교 의류산업학과 교수\*

## 요 약

최근 소방대원의 불량 소방복에 관한 문제가 사회적으로 큰 이슈가 되고 있다. 소방복과 함께 소방장비도 지급이나 그 기능이 문제가 되고 있으므로 활동에 적합한 장비의 개발이 중요하다. 이에 본 연구에서는 국내 및 국외 소방선진국 총 12종의 구조용 소방 장갑을 비교·분석하고 국가별 디자인 특성 및 주요 성능을 도출하여 향후 소방장갑 개발에 활용함과 동시에 소방장비 국산 기술력 향상의 기반을 구축하는 것을 목적으로 한다. 본 연구에서는 구조 활동 업무에 종사하시는 소방대원과의 인덱스 인터뷰를 통해 구조용 소방장갑의 착용실태에 따른 문제점 및 개선사항을 파악하였다. 또한 소방선진국에서 사용되고 있는 구조용 소방장갑과 국내 구조용 소방장갑의 기능 및 디자인의 비교·분석을 통해 국내 소방장갑 디자인 개선을 위한 요소들을 도출하였다. 첫째, KFI 인증기준을 만족시키는 우수한 강도의 소재 및 봉제사를 적용시켜 내구성을 강화시킨다. 둘째, 위험환경으로부터 손가락 관절을 보호할 수 있도록 특수소재 너클 보호대를 적용하여 내절단성 및 안전성을 강화시킨다. 셋째, 작업 상황에 따른 손의 움직임을 고려하여 손가락 커브형 인체공학적 패턴을 적용시켜 활동성을 높인다. 넷째, 손바닥의 걸감은 아라미드 원단에 내열실리콘 코팅 처리하여 절단 및 미끄럼방지과 그립감을 향상시킨다. 다섯째, 화재현장 내 고열로부터 보호받을 수 있는 아라미드계 내열성 소재를 적용한다. 여섯째, 물이 장갑 내부로 침투되지 않도록 내·외피 사이 중간층에 투습방수가공 소재 멤브레인을 삽입하여 방수성을 향상시킨다. 일곱째, 발수성 소재를 사용하여 장갑의 무게를 경량화 시킨다. 여덟째, 소방업무의 특성상 신속한 착용을 위해 손목조절범위가 넓은 벨크로를 적용하여 탈착용이성을 향상시킨다. 아홉째, 손가락 끝 이물감을 최소화하기 위해 솔기를 바깥으로 마무리 되도록 하여 착용감을 개선시킨다. 이에 본 연구가 소방장비의 국내 기술력 향상과 소방산업 이외의 특수목적 장갑 디자인 및 성능 향상을 위한 개발에 도움이 되기를 기대한다.

주제어 : 소방, 구조용 소방장갑, 인증기준, 개인보호장비

본 연구는 미래창조과학부 “사회문제 해결을 위한 시민연구사업(과제번호 2015M3C8A7A02027382)” 및 “2015학년도 이화여자대학교 RP-Grant 지원”에 의한 결과임.

+교신저자: 이인성, gaby@ewha.ac.kr

접수일: 2016년 4월 20일, 수정논문접수일: 2016년 6월 2일, 게재확정일: 2016년 6월 7일

## I. 서론

### 1. 연구의 목적 및 의의

재난 상황에서 소방대원들의 역할은 신속하고 효율적으로 현장을 수습하고 인명을 구조하여 국민의 생명과 재산을 보호하는 것이다(Kim, 2004). 그러나 Kim(2004)에 따르면 유류, 가스, 전기 사용량의 증가, 건축물의 고층화, 지하화, 대형화, 도시화 추세에 따라 사고의 양상은 복잡해지고 있고 자연적 환경 및 인위적 요인들에 의해 더욱 다양한 위험이 노출되어 있는 사고 현장에서(Jang, 2015) 소방대원 자신이 스스로의 안전을 확보하는 것은 무엇보다 중요하고 시급한 사안이라 하겠다. 그러나 최근 사회적으로 불거진 불량 소방복에서도 볼 수 있듯이 소방대원의 안전을 위협하는 불량 장비의 문제는 매우 심각한 현황이며(Kim, 2015) 화재진압, 구조, 구급, 조사 등 소방대원의 업무에 따른 세분화된 보호 장비의 개발은 이루어지지 못하고 있다. 특히, 이 중에서도 인명 구조용 개인보호용 장비의 개발은 학문적으로나 제품 개발 면에 있어서 소방 선진국의 발달 수준에 비추어 매우 미흡한 실정이라 하겠다.

이에 본 연구에서는 소방공무원의 신체 보호와 안정된 작업 능력을 확보하고 구조 현장의 문제점 및 요구사항에 따른 개선방안을 제시하고자 국내 및 국외 선진 소방장비 개발국인 미국, 영국, 일본, 오스트리아, 독일, 캐나다의 구조용 소방 장갑을 비교 분석하였다. 이 결과를 바탕으로 본 연구는 국가별 디자인 개발의 특성 및 주요 성능을 도출하고 이를 국내 구조용 소방장갑 디자인 개발에 도입함으로써 구조 작업 상황에 따른 최적의 맞춤형 소방장갑 개발을 위한 기초자료를 마련하고자하며 향후 장갑 제작에 활용함과 동시에 소방장비 국산 기술력 향상의 기반을 구축하는 것을 목적으로 한다. 이는 장갑을 필요로 하는 다른 공공기관 및 산

업체의 용품 개발에도 활용되어 특수목적 장갑 디자인 및 성능 향상에도 기여할 것으로 기대하며 더 나아가 국민의 생명을 보호하고 국가 안전 증진에 기여할 것이라는 점에서 본 연구의 의의가 있다.

### 2. 연구의 범위 및 방법

문헌연구로는 국내·외 선행연구, 소방 전문서적, 소방관련 정보 사이트, 언론 보도자료, 정부 통계자료 및 소방관련 규격서 등을 바탕으로 소방대원 개인보호장비의 개념 및 종류와 국내·외 구조용 소방장갑의 산업 현황 및 기술개발 동향을 고찰하였다. 본 연구와 동일 프로젝트의 일환으로 진행된 Syn and Lee(2015)의 선행연구에서는 소방대원들의 작업 상황 및 업무 구분에 따른 안전장갑의 종류와 이에 따른 디자인 요건 도출을 다루었으나, 본 연구에서는 화재진압, 구조, 구급, 조사의 4가지 소방업무 중에서도 직접적으로 화염, 붕괴, 낙하 등의 화재위험이 산재한 현장에서 인명 수색 및 구조를 목적으로 하는 구조대원들이 착용하는 안전장갑을 연구의 범위로 한정하여 분석하였다.

실증적 연구로는 현 소방장갑의 착용실태와 문제점을 파악하고자 2015년 7월에서 9월 사이, 총 3곳의 소방서(성북, 동대문, 강남)에서 10년 이상 종사한 구조대원 총 25인을 대상으로 인덱스 인터뷰(in-depth interview)를 실시하였다. 조사내용은 현재 사용하고 있는 장갑의 종류 및 사용빈도에 따른 교체 시기, 보급 주기, 제품의 성능에 대한 만족도였으며 이를 통해 구조 활동 시 사용하는 안전장갑의 문제점을 도출하였다.

따라서 본 연구에서는 국내 구조용 소방장갑의 개선 방안을 모색하고자 현재 소방대원이 사용하고 있는 장갑 3종과 선진국 소방대원들이 착용하고 있는 구조용 소방장갑(일본 1종, 영국 3종, 미국 1종, 독일 2종, 캐나다 1종, 오스트리아 1종)

9종의 성능 및 디자인을 비교·분석하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. 소방대원 개인보호장비(PPE) 현황

개인보호장비(PPE: personal protective equipment)란 “신체에 도달하는 잠재 위험 인자로부터 몸이나 몸의 일부를 보호하는 가장 기본적인 안전장비



Figure 1. 소방대원의 개인보호장비.  
From Personal Protective Equipment. (n.d.)  
<http://www.gibfire.gi>

로 작업자가 착용하여 작업을 하는 기구·장치를 의미한다”고 정의하였다(Park, 2013, p. 46).

Ministry of Government Legislation([MOLEG], 2014)에 따르면 소방대원의 개인보호장비는 방화복, 헬멧, 안전화, 장갑, 공기호흡기, 랜턴 및 방화두건 등이 있다. 진압·구조용 보호장비는 경보기, 안전벨트, 개인로프, 만능도끼, 카라비너, 대원 위치추적 장비(송·수신기) 및 보조필터 등이 있다. 또한 운전 보호장비에는 보안경, 구급 보호장비에는 허리보호대, 보안경(고글), 방진마스크가 있다.

MOLEG(2010)의 소방장비관리규칙 제9조에 의하면 소방기관의 장은 소방공무원의 임용과 동시에 일상용 보호장비를 지급하여야 한다고 규정되어 있으며, 방화복, 안전화, 장갑, 방화두건의 경우에는 119 안전센터 및 구조대의 근무자 1인당 장비 2벌, 그 밖의 소방대원은 1인당 1벌을 지급하고, 헬멧과 위치추적장비의 경우에는 1인당 1개, 공기호흡기는 1인당 1세트를 지급하도록 규정하고 있다.

하지만 National Emergency Management(2014)의 조사에 의하면 현재 우리나라 소방공무원에게 지급

Table 1. 2014년 소방공무원 진압·보호장비 보유현황.

| 구분    |     | 소요(개)              | 보유(개)   | 보유율(%) | 노후수량   | 노후율(%) |      |
|-------|-----|--------------------|---------|--------|--------|--------|------|
| 계     |     | 443,080            | 411,972 | 81.8   | 93,861 | 24.9   |      |
| 일상용   | 공통  | 방화복 (특수포함)         | 68,220  | 71,462 | 104.8  | 31,119 | 43.5 |
|       |     | 방화두건               | 68,220  | 60,533 | 88.7   | 2,890  | 4.8  |
|       |     | 안전화                | 68,220  | 63,166 | 92.6   | 5,095  | 8.1  |
|       |     | 장갑                 | 68,220  | 65,218 | 95.6   | 4,018  | 6.2  |
|       |     | 헬멧                 | 38,842  | 43,614 | 112.3  | 16,959 | 38.9 |
|       |     | 공기호흡기 세트 (45분용 이상) | 38,842  | 39,817 | 102.5  | 8,728  | 21.9 |
|       |     | 예비용기 (45분용 이상)     | 38,842  | 35,050 | 90.2   | 16,363 | 46.7 |
|       |     | 보조마스크              | 38,842  | 27,461 | 70.7   | 7,121  | 25.9 |
| 특수작업용 | 방열복 | 9,856              | 5,336   | 54.1   | 1,489  | 27.9   |      |
|       | 내전복 | 4,976              | 315     | 6.3    | 79     | 25.1   |      |

Adapted from National Emergency Management. (2014). p. 140.

되는 보호장비의 보유현황은 2014년을 기준으로 볼 때, 81.8%로 미흡한 상태임을 알 수 있다(Table 1).

일상용으로 사용되는 공통 보호장비는 방화복(104.8%), 방화두건(88.7%), 안전화(92.6%), 장갑(95.6%), 헬멧(112.3%), 공기호흡기(102.5%), 예비용기(90.2%), 보조마스크(70.7%)를 보유하고 있으나 소요량에 비하여 부족한 보호장비가 대부분이며, 특히 방화복을 제외한 소방 활동에 필수적인 방화두건, 안전화, 장갑의 경우, 실용적인 목적과 사회적 상징으로써의 기능 이외에도 액세서리와 같은 부수적인 위치에서 벗어나(Lee & Choy, 2013) 소방공무원의 생명과 직접적으로 연결되는 사항으로 이러한 특수 보호 장비의 부족은 무엇보다 개선이 시급한 것으로 사료된다(Bang, 2010).

## 2. 국내·외 소방용 안전장갑 인증기준

국내·외 소방용 안전장갑의 인증기준을 살펴보면 소방안전기술 선진국 미국은 소방전미방화협회 NFPA(National Fire Protection Association), 유럽 국가의 경우에는 유럽규격 EN(European Standards, Norme Europeenne, Europaische Norm), 그리고 국제표준화기구 ISO(International Organization for Standardization)의 규정을 따르고 있으며 국내의 경우에는 한국소방산업기술원 KFI(Korea Fire Institute)의 규격기준을 따르고 있다.

NFPA는 1896년에 설립된 방화·안전설비 및 산업안전 방지장치 등에 대하여 약 270가지의 규격을 제정하고 NFPA 규격은 번호마다 펌플릿으로 발행되고 있다. NFPA 1971은 또한 EN의 경우, 소방용 안전장갑에 적용되는 인정기준의 종류로는 EN 420, 388, 407, 659 등이 있다. EN 420과 EN 388은 작업장 안전사고의 위험 방지 및 보호를 위한 요구 성능인 내마모성, 절단저항성, 인열저항성, 천공저항성의 기준을 만족한다. EN 407은 높은 단열성과 기계적 특성에 대한 특별한 요구가

부가된 기준이다. 특히 소방대원의 보호장갑에 대한 최소성능 요구사항 및 시험기준을 정의하는 EN 659는 유럽표준규격으로 화재진압뿐만 아니라 수색 및 구조를 포함한 모든 활동에 적용된다. ISO는 국제 규격으로 ISO 11999는 소방대원들이 사용하는 개인보호장비 전반에 대한 인정기준이며, 소방용 안전장갑 인정기준 ISO 15383은 ISO 11999에 포함된다.

KFI는 화재진압 및 인명구조 활동 시 소방대원의 손과 손목을 보호하기 위하여 착용하는 국내 소방용 안전장갑의 기준이다. KFI는 16가지의 성능시험항목인 열통과, 내열, 방염성능, 절단 방지성, 천공 방지성, 방수성능, 유연성, 내식성, 내수축성, 전단응력, 박리강도, 발수도, 투습도, 열방호성능, 복사열성능, 마모강도시험을 거친 후 제품의 합격품질수준을 판정한다.

국내·외 소방용 안전장갑의 인증기준인 KFI, NFPA, EN, ISO의 대표적인 시험성능인 열통과 기준온도, 내열성능, 방염성능, 천공방지기준, 방수성능, 수축성능, 열방호 성능을 비교해보면 국내 기준과 비교하여 흡사한 수준을 가지는 항목이 있는 반면 각 기준들이 차이가 있는 항목이 있는 것을 볼 수 있었다(Table 2).

## 3. 구조용 소방장갑의 착용현황

국외 소방안전기술 선진국 시장의 흐름을 살펴보면 작업 환경과 담당 업무에 특화된 다양한 소방용 안전장갑을 활용하고 있다. 반면, 국내에서 보급되고 있는 장갑의 경우 크게 화재 진압용 장갑과 구조용 장갑 2가지로만 구분하고 있으며 이 또한 위험요소에 대한 충분한 방호성능을 보유하지 않아 소방공무원의 진화 작업과 적치물 제거 시 안전성과 착용성에 대한 문제점들이 지적되고 있다(Shin, 2015).

소방공무원의 사고유형별 주요 업무 영역은 화

Table 2. 국내·외 소방용 안전장갑 인증기준.

| 구분       | 국내기준                |                           | 국외기준            |                            |
|----------|---------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|
|          | KFI(한국)             | NFPA 1971(미국)             | EN 659(유럽)      | ISO 11999-4(국제)            |
| 열통과 기준온도 | 1000℃(복사열)<br>47℃이하 | 10초 이상                    | 18초 이상          | t24: ≥ 33,<br>t24-t12 ≥ 10 |
| 내열성능     | 260℃                | 260℃, 5분                  | 180℃, 5분        | 260℃(Type3)                |
| 방연성능     | 잔염 2초,<br>탄화길이 10cm | 잔염 2초,<br>탄화길이 10cm       | 잔염 2초,<br>잔진 5초 | 잔염 2초                      |
| 천공방지기준   | 60N                 | 40N                       | 100N            | 120N(Type3)                |
| 방수성능     | 34 dyne/cm          | 누수 없을 것                   | -               | 34 dyne/cm                 |
| 수축성능     | 5% 이내               | 8%                        | 5%              | 8%                         |
| 열방호성능    | 26 이상               | 35 이상(몸통)<br>20 이상(손목가리개) | t24: 18초 이상     | t24: ≥ 17,<br>t24-t12 ≥ 6  |

Adapted from BS EN 659:2003+A1:2008 Protective gloves for firefighters. (2003), pp. 5-6., BS ISO 11999-4:2015 PPE for firefighters. Test methods and requirements for PPE used by firefighters who are at risk of exposure to high levels of heat and/or flame while fighting fires occurring in structures. Gloves. (2015), pp. 7-12., KFI Standards for Domestic Structural Fire Fighting Gloves. (2014), pp. 3-12., NFPA 1971 Standard on protective ensembles for structural fire fighting and proximity fire fighting. (2013), pp. 38-39.

재진압 이외에도 건물붕괴, 낙하물, 수용물의 산재 등으로 모든 장소에 활동장에 요인이 잠재한 현장 또는 2차 재해발생의 우려가 있는 화공약품 누설 현장 내 구조상황 등이 산재해 있다.

소방안전장갑은 생명과 직결되는 장비로서 성능과 디자인 규격 인정기준을 통해 제품검사를 시행하도록 하고 있다. 소방안전기술 선진국 미국은 NFPA 전미방화협회 기준, 유럽 국가의 경우 EN 규격 기준에 따르고 있으며 인정 기준은 매우 엄격하며, 시험방법이 과학적이고 체계적이다. 국내의 경우 KFI 인정기준에 따라 제품검사가 이루어지고 있으나 현재 국내 소방공무원들은 안전장갑의 성능 인정기준이 엄격한 국외 제품에 대한 신뢰도와 만족도가 높아 개별적으로 구입하여 사용하고 있는 실정이다(Shin, 2014).

### III. 구조용 소방장갑의 성능 및 디자인 사례 분석

#### 1. 구조용 소방장갑의 착용상태에 대한 인덱스 조사

장갑의 기능성 향상을 위한 디자인 요건을 제시하기 위해 2015년 7월부터 서울 지역의 성북, 동대문소방서와 8월 강남소방서, 9월 인천소방서를 방문하여 총 25인의 현직 구조대원을 대상으로 작업환경 및 담당 업무에 따른 장갑의 만족도에 대한 인덱스 인터뷰를 실시하였다. 인터뷰를 통해 구조대원의 작업환경 및 담당업무를 파악하고 현재 구조대원이 사용하고 있는 장갑의 문제점에 대한 요인을 도출할 수 있었다.

인터뷰의 내용결과, 구조대원의 주요업무 활동은 화재 사고 현장 이외에 교통사고 현장, 기계적 결함, 건물 붕괴 등과 같이 활동장에 요인 및 2차 화재 발생이 잠재한 현장에서 인명 수색 및 구조 작업 이루어지고 있는 것을 알 수 있었다. 그러나 국내 소방장갑은 단순하게 화재진압용과 구조용 2가지로만 구분되어 보급되고 있었다. 화재 사고 현장 내 구조대원과 진압대원의 업무 활동이 다름에도 동일한 장갑을 사용하고 있었으며 일반구조 시 사용되고 있는 장갑의 경우 마찬가지로 각종 특수한 환경에서 작업하기에는 그 성능과 디자인 기능이 낮아 작업의 효율성을 저하시키고, 위험요

소에 쉽게 노출되어 부상의 원인으로 나타나 만족도가 떨어지는 것을 알 수 있었다.

## 2. 구조용 소방장갑의 성능 및 디자인 사례 비교

국내·외 구조용 소방장갑 기능 및 디자인을 분석하기 위하여, 국내 생산되는 구조용 장갑 3종과

국외 장갑 중 일본 1종, 영국 3종, 미국 1종, 독일 2종, 캐나다 1종, 오스트리아 1종, 총 12종을 선정하였다. 국외 소방 장갑 선정기준은 화재 현장 내 구조 상황에서 사용 가능한 장갑들 중 현직 소방대원에게 높은 판매율을 보이는 제품으로 비교 및 분석하였다.

국내 구조용 장갑의 경우, 대표적으로 한국의

Table 3. 국내 구조용 소방장갑 기능 및 디자인 특징.

| 이미지  | 주요 소재성능                   | 인증기준 | 용도       | 소재   | 컬러                              | 특징  |
|--|---------------------------|------|----------|--|---------------------------------|---|
|  <p><b>Figure 2. 한국 구조용 장갑 ①.</b><br/>From 개인안전장비: 장갑 [Personal Protective Equipments: Gloves]. (n.d.-a).<br/><a href="http://www.yangwoo.biz">http://www.yangwoo.biz</a></p>   | 내구성<br>내절단성               | -    | 일반<br>구조 | 겉감: 천연 염소가죽<br>안감: 천연 염소 가죽                              | 노란색 계열                          | 손등보호를 위해<br>정권부에<br>프로텍터(protector)<br>부착<br>벨크로 조임장치 |
|  <p><b>Figure 3. 한국 구조용 장갑 ②.</b><br/>From 개인안전장비: 장갑 [Personal Protective Equipments: Gloves]. (n.d.-b).<br/><a href="http://www.yangwoo.biz">http://www.yangwoo.biz</a></p> | 내구성<br>내절단성               | -    | 일반<br>구조 | 겉감 : 천연 염소가죽<br>안감: 천연 염소 가죽                             | 노란색계열                           | 손목 조임 스티치<br>벨크로 조임장치                                 |
|  <p><b>Figure 4. 한국 구조용 장갑 ③.</b><br/>From 개인안전장비: 장갑 [Personal Protective Equipments: Gloves]. (n.d.-c).<br/><a href="http://www.yangwoo.biz">http://www.yangwoo.biz</a></p> | 내열성<br>방수성<br>내구성<br>내절단성 | -    | 화재<br>구조 | 겉감(손등):<br>과리아라미드와<br>메타아라미드 혼방<br>겉감(손바닥): 내열<br>실리콘 코팅 | 2색 배색<br>(밝은 노란색<br>계열,<br>검정색) | 손목 당김 고리<br>벨크로 조임장치<br>중간층 필름삽입:<br>방수성 향상           |

Y사에서 개발한 3종의 구조용 장갑을 분석하였다. 한국 <Figure 2>와 <Figure 3>의 장갑은 소재의 경우 내구성과 내절단성을 보유한 천연 염소 가죽을 사용하고 일반 구조 상황에 사용할 수 있는 제품이다. <Figure 2>의 경우는 <Figure 3>과 다르게 손등 정권부분에 보호 패드가 삽입되어 외부 충격에서 보호할 수 있는 디자인 디테일을 보유하고 있으며 두 장갑 모두 손목 부분에 벨크로 여밈으로 탈착이 용이한 특징을 가지고 있다. <Figure 4>의 소재는 높은 내열성, 방수성, 내구성, 내절단성을 보유하고 있다. 이 제품은 화재 구조 상황에 사용할 수 있는 제품으로 손등에는 높은 내열성을 지닌 파라아라미드(para-aramid)와 폴리벤즈옥사졸(polybenzoxazole, PBO)의 혼방 소재가 사용되어 있으며, 손바닥에는 내열 실리콘 코팅처리를 하여 미끄럼 방지 기능이 특징적이다. 또한 중간층에 발수성이 있는 필름을 삽입하였다(Table 3).

국의 구조용 장갑은 일본, 영국, 미국, 독일, 오스트리아, 캐나다의 대표적인 구조용 장갑들을 분석하였다.

<Figure 5>의 경우, 소재로는 그립감, 내열성, 경량성이 높은 화재 구조 업무 상황에 적합한 파라아라미드 원단을 사용하였다. 또한, 세라믹 입자배합 소가죽 내화섬유를 부분적으로 사용하고, 디자인 디테일은 손목 벨크로 여밈과 인체공학적 패턴 절개를 적용하여 착용자의 탈착용이성과 착용감을 향상시켰다.

<Figure 6>의 경우 내열성, 난연성, 방수성, 내구성, 경량성, 및 내절단성의 주요 소재 성능을 보유하고 EN 420과 EN 388을 만족한다. 겹감의 손바닥에는 파라아라미드가 섞인 소재를 사용하고 손등의 경우 착용자의 움직임을 고려하여 4방향 스트레치 섬유를 적용하였다. 손목부분은 네오프렌 섬유로 이루어져 있고 너클과 손가락 부분에는 열가소성 고무소재를 사용하여 착용자의 신체를 보호할 수 있도록 디자인 되었다. <Figure 7>과 <Figure 8>

의 경우는 미국과 유럽 소방용 안전장갑 기준인 NFPA와 EN 659의 인정기준을 만족하고 있어 내열성, 난연성, 방수성, 내구성, 경량성, 내절단성, 활동용이성을 모두 보유한 제품이다. 두 장갑 모두 화재 구조 업무에 적합하다. <Figure 7>의 경우 겹감은 가죽의 표면을 살린 인조가죽으로 일반 가죽의 부드러움을 유지하면서 특수처리를 한 가공 때문에 방수성이 높고, 손가락 커브형 입체 디자인 및 손끝 솔기 없는 무봉 처리 기술로 손끝 이물감을 최소화하였다. <Figure 8>은 손바닥 겹감에 소가죽 뒷면의 표면을 살린 인조가죽을 사용하였고, 손등 겹감은 메타아라미드(meta-aramid)와 파라아라미드 혼방 소재이다. 디자인 디테일로는 너클 보호 패드 및 재귀반사 테이프가 있으며, 형태의 외곽선으로 만들어지는 모양을 유니트(unit)로 이것들이 서로 맞닿아 생기는 3차원 공간적(Lee & Kim, 2015) 3D 커브를 적용한 인체 공학적 패턴을 적용하였다.

<Figure 9>의 경우 착용자의 공통된 의견으로는 젖은 상태에서도 효율적인 움직임을 취할 수 있으며 사이즈가 착용자에게 매우 적합한 디자인 특징이 있다. 겹감은 파라아라미드, 메타아라미드 그리고 염소가죽으로 이루어져 있으며, 모다크릴릭(modacrylic)이라는 항균, 항오염, 속건 기능이 있는 소재를 안감으로 사용하였다. 또한, 재귀반사소재 테이프를 이용하여 가시성을 높였으며 재봉사에 100% 파라아라미드를 사용하여 장갑의 내구성을 강화하였다. 이 장갑의 디자인 디테일로는 여러 겹의 다양한 기능을 보유한 레이어를 장갑에 적용하여 속건 기능 및 안전성을 확보한 특징이 있다.

<Figure 10>은 EN 388 성능 기준을 만족한다. 인열 저항과 찢림 저항에서 높은 국제적 레벨 테스트를 통과하였으며 손가락의 움직임이 편한 디자인이다. 겹감의 손바닥부분은 케프로텍(keprotec)으로 강화된 스판텍스와 폴리아미드(PA) 혼합 섬유를 사용하였고 손등에는 스판텍스와 폴리아미드

혼합 섬유를 사용하였다. 안감은 내절단성이 있는 파라아라미드 소재이며 장갑의 손등에는 카본 소재를 사용한 너클 보호 패드를 삽입하여 착용자의 안전성을 확보하였다. 3D 커브를 적용한 인체 공학적 패턴으로 착용시 움직임이 우수하다. <Figure 11>은 EN 388 기준을 만족하며 화재 구조 업무에 적합하다. 걸감 손바닥 부분은 파라아라미드 소재 위에 부분적으로 내열성 가죽을 사용하였으며 손등은 파라아라미드와 메타아라미드의 더블레이어로 내마모성, 내절단성, 인열저항 및 관통저항이 높은 성능 기준을 통과한 디자인이다.

<Figure 12> 또한 EN 388 기준에 부합한다. 높은 내열성을 지니고 있는 소재를 손바닥 패턴에 따라 적용하였고, 날카로운 물체로부터 손을 보호할 수 있도록 디자인·설계 되어있다. 걸감은 아모텍스(armortex) 파라아라미드, 코듀라 소재, 하이포라 방수 섬유를 사용하였다. 특히 손목과 손가락의 경우 탄소섬유를 사용하였고, 장갑 전체에 파라아라미드 텍스 80(Tex 80)이라는 재봉사를 사용하여 장갑의 내구성을 강화하였다. 또한 손바닥 부위에 진동패드를 삽입하였다. 너클 보호대와 인체 공학적 손가락 커브형 디자인이 이 장갑의 대표적인 디테일이다.

<Figure 13>의 경우 EN 407과 EN 388을 만족하는 구조용 장갑이다. 이 장갑의 경우 내열성이 높고 인열저항성, 우수한 방검성능을 보유하고 있다. 파라아라미드, 다이니마, 메타아라미드, 스틸을 이용하여 만든 내열, 천공, 마찰, 절단저항성능이 우수한 원단을 사용하고 있다. 손등에는 카본소재가 부착되어있고 안감에는 고어텍스의 크로스테크(crosstech) 소재를 사용하여 착용감을 향상 시켰다 (Table 4).

국내 제품의 경우 물의 노출이 많은 화재현장에 방수처리가 전혀 되지 않은 가죽 소재가 사용되거나 소재의 내열 기능은 어느 정도 있더라도 손의 움직임에 따른 다른 기능적 고려가 미비하다.

비교 사례로 제시된 국내 제품의 경우 KFI 소방용 안전장갑 인증기준이 적용된 구조용 장갑이 없었으며, 그 인증 기준 또한 화재진압용 장갑의 인증기준에 적합하게 설계되어 있기 때문에 구조용 장갑에 적용되기 어려운 문제가 있었다. 일본 제품은 우수한 경량화로 착용감과 그림감이 뛰어난 반면, 지나친 경량화로 인하여 보호와 안전 부분이 확보되지 못하였다. 영국 제품의 경우, 열가소성 고무소재 TPR(thermo plastic rubber) 너클 보호대가 있어 손등, 손가락 관절을 보호하였고 경량성이 우수하고 젖었을 때에도 그림감이 확보되었다. 미국 제품은 탈착 시 내·외피 분리현상을 방지하는 봉제기술을 적용하였다. 독일 제품은 손목 길이가 길게 연장된 디자인으로 외부 이물질 유입을 방지하는 기능이 뛰어나고 <Figure 12>의 경우 카본소재의 너클 보호대가 있어 손가락 위, 손등 부위의 보호가 우수하며 손가락 커브형 3D 인체공학적 디자인으로 그림감을 강화시켰다. 오스트리아 제품은 관절을 물리적 충격으로부터 보호하는 기능이 타사에 비하여 뛰어나게 디자인되었다. 이러한 대부분의 국외 제품의 경우는 재귀반사 소재를 사용하여 작업 안전성을 확보시키는데 비해 국내 제품의 경우는 이러한 부분이 고려되지 않았음을 알 수 있었다.

국외 제품은 다양한 구조업무상황에 적합한 성능기준을 만족하는 디자인인 반면, 국내 제품은 구조 활동 시 필요한 성능인 내마모성, 절단저항성, 인열강도, 천공저항성, 방수성, 그림감이 미비하고, 성능 인증기준을 취득하지 못하였다. 국내 제품에 비하여 국외 제품은 작업 환경과 업무의 특성을 고려한 기능을 강화시킨 소재와 디자인으로 작업 피로를 줄이고 구조 활동에 용이하도록 제작되었음을 알 수 있었다.



Table 4. 국외 구조용 소방장갑 기능 및 디자인 비교 분석.

| 이미지   | 주요 소재성능                                 | 인증기준             | 용도       | 소재  | 컬러                              | 특징   |
|---|---|------------------|----------|---|---------------------------------|--|
|  <p>Figure 5. 일본 구조용 장갑.<br/>From KB (Kobayashi fireproof clothing) gloves type 1: RESCUE SQUAD. (n.d.).<br/><a href="http://global.rakuten.com">http://global.rakuten.com</a></p>                                   | 그립감<br>내열성<br>경량성                       | -                | 화재<br>구조 | 겉감(손바닥, 손가락<br>끝): 파라아라미드,<br>세라믹 입자배합<br>소가죽 내화 섬유   | 2색 배색<br>(밝은 노란색<br>계열,<br>주황색) | 벨크로 조임장치<br>인체공학적 패턴<br>걸개<br>손등 보호를 위한<br>보호패드 삽입                             |
|  <p>Figure 6. 영국 구조용 장갑 ①.<br/>From Firemaster Defender Gloves. (n.d.).<br/><a href="http://www.southcombe.com">http://www.southcombe.com</a></p>  | 내열성<br>난연성<br>방수성<br>내구성<br>경량성<br>내절단성 | EN 420<br>EN 388 | 화재<br>구조 | 겉감(손등): 사방<br>스트레치 섬유<br>겉감(손목): 네오프렌<br>겉감(손바닥):<br>파라아라미드 블렌디드<br>겉감(너클, 손가락<br>등부분): 열가소성 고무<br>소재             | 2색 배색<br>(밝은 노란색<br>계열,<br>검정색) | 너클, 손가락<br>관절보호 TPR 소재<br>부착<br>손등부분 사방으로<br>늘어나는 섬유를<br>부분 적용하여<br>장갑의 착용감 향상 |
|  <p>Figure 7. 영국 구조용 장갑 ②.<br/>From Firemaster Ultra Premium<br/>Gloves. (n.d.).<br/><a href="http://www.southcombe.com">http://www.southcombe.com</a></p>  | 내열성<br>난연성<br>방수성<br>내구성<br>경량성<br>내절단성 | EN 659<br>NFPA   | 화재<br>구조 | 겉감: 가죽의 표면을<br>살린 인조 가죽<br>안감: 코베넥스(Kovenex)<br>아라미드 소재<br>재귀반사소재   | 2색 배색<br>(밝은 노란색<br>계열,<br>검정색) | 손끝 솔기 없는<br>무봉 처리<br>손가락 커브형<br>인체공학적 패턴<br>적용으로 착용감,<br>유연성 확보                |
|  <p>Figure 8. 영국 구조용 장갑 ③.<br/>From Firemaster Elite Gloves. (n.d.).<br/><a href="http://www.southcombe.com">http://www.southcombe.com</a></p>   | 내열성<br>난연성<br>방수성<br>내구성<br>경량성<br>내절단성 | EN 659<br>NFPA   | 화재<br>구조 | 겉감(손등과 손목):<br>메타아라미드와<br>케블라 혼방<br>겉감(손바닥): 소가죽<br>뒷면의 표면을 살린<br>인조 가죽   | 2색 배색<br>(밝은 노란색<br>계열,<br>검정색) | 너클 보호 패드<br>부착<br>재귀반사 밴드를<br>사용하여 가시성<br>향상<br>손가락 커브형<br>인체공학적 패턴<br>적용      |
|  <p>Figure 9. 미국 구조용 장갑.<br/>From Pro-Tech 8: Fusion Structural<br/>/ Wildland Firefighting and<br/>Extrication Glove, NFPA. (n.d.).<br/><a href="http://www.thefirestore.com">http://www.thefirestore.com</a></p> | 내열성<br>난연성<br>방수성<br>경량성                | NFPA             | 화재<br>구조 | 겉감: 파라아라미드,<br>메타아라미드,<br>염소가죽<br>안감: 황균, 항오염,<br>속건 기능 소재,<br>폴리우레탄, 테프론<br>패치: 재귀반사<br>테이프<br>실: 100%<br>파라아라미드 | 2색 배색<br>(밝은 노란색<br>계열,<br>검정색) | 특수봉제기법으로<br>탈착시 내외피 분리<br>방지<br>재귀반사 밴드를<br>사용하여 가시성<br>향상                     |

| 이미지   | 주요 소재성능                                 | 인증기준             | 용도       | 소재  | 컬러                                      | 특징   |
|---|---|------------------|----------|---|---|--|
|  <p>Figure 10. 독일 구조용 장갑 ①.<br/>From Supporter II. (n.d.).<br/><a href="https://www.seiz.de">https://www.seiz.de</a></p>                                     | 내열성<br>난연성<br>방수성<br>내구성<br>내절단성        | EN 388           | 화재<br>구조 | 겉감(손등): 스판덱스,<br>폴리아미드혼합 섬유<br>겉감(손바닥):<br>케프로텍 강화<br>스판덱스, 폴리아미드<br>혼합 섬유<br>안감: 세이즈 안티컷<br>테크 케블라         | 3색 배색<br>(빨간색,<br>밝은 노란색<br>계열,<br>검정색) | 카본소재의 너클<br>보호 패드 삽입<br>손가락 관절 보호용<br>TPR 소재 적용<br>손가락 커브형<br>인체공학적 패턴<br>적용             |
|  <p>Figure 11. 독일 구조용 장갑 ②.<br/>From One-4-All. (n.d.).<br/><a href="https://www.seiz.de">https://www.seiz.de</a></p>  | 내열성<br>난연성<br>방수성<br>내구성<br>경량성<br>내절단성 | EN 388           | 화재<br>구조 | 겉감(손등):<br>파라아라미드와<br>메타아라미드<br>더블레이어<br>겉감(손바닥):<br>파라아라미드 소재에<br>부분적으로 내열성<br>가죽 부착<br>안감: 파라아라미드         | 검정색                                     | 손등 충격완화 패드<br>외부 오염 유입<br>방지를 위한 벨크로<br>사용<br>손가락 관절부위<br>패턴 적용으로 소재<br>접침방지 및 유연성<br>향상 |
|  <p>Figure 12. 캐나다 구조용 장갑.<br/>From Ulta-Mittz Waterproof Safety<br/>Gloves. (n.d.).<br/><a href="http://schmitzmittz.com">http://schmitzmittz.com</a></p> | 내열성<br>난연성<br>방수성<br>내구성<br>내절단성        | EN 388           | 화재<br>구조 | 겉감: 아모텍스<br>파라아라미드, 코듀라<br>소재, 하이포라 방수,<br>탄소 섬유<br>겉감(손목, 손가락):<br>파라아라미드 텍스<br>80 원사<br>겉감(손바닥): 진동<br>패드 | 2색 배색<br>(검정색,<br>빨간색)                  | 카본소재의 너클<br>보호 패드 삽입<br>손바닥 부위<br>진동패드 삽입으로<br>작업효율성 향상                                  |
|  <p>Figure 13. 오스트리아 구조용<br/>장갑.<br/>From Eska Flash Pro Rescue Glove.<br/>(n.d.).<br/><a href="http://safequip.co.uk">http://safequip.co.uk</a></p>       | 내열성<br>내절단성<br>방수성<br>그립감               | EN 388<br>EN 407 | 화재<br>구조 | 겉감:<br>고어텍스(Gore-Tex),<br>파라아라미드,<br>다이니마,<br>메타아라미드, 스틸<br>소재<br>겉감(손등): 카본소재<br>안감: 고어텍스<br>크로스텍          | 2색 배색<br>(밝은 노란색<br>계열,<br>검정색)         | 너클형태의<br>카본소재 보호 패드<br>삽입  |

## IV. 결 론

국내·외 소방구조용 장갑 제품의 기능 및 디자인 사례를 비교 분석한 결과는 다음과 같다. 구조를 목적으로 하는 국내 소방장갑은 소방대원들의 업무 분류는 구분되어져 있음에도 불구하고 구분된 업무에 따른 적합한 용도별 장갑은 개발되어 있지 못한 실정이다. 한편, 국외 장갑의 경우는 구조를 목적으로 하는 소방 장갑의 세부 규정이 명확히 제시되어져 있어 이에 따른 뚜렷한 목적 적합형 제품을 개발 할 수 있는 제도적 근거가 마련되어 있고 그 기능을 충족시키는 제품들이 다양하게 공급되고 있다. 따라서 국외 제품의 사례 분석을 바탕으로 국내 소방구조용 장갑의 개발 시 다음과 같은 개발 요구 사항들을 제시하였다. 우선, 소방대원의 주요 업무에서 나타난 디자인 니즈는 다음과 같다. 먼저, 구조 활동 시 위험환경으로부터 손등, 손가락 관절을 보호 할 수 있는 안전성을 고려한 디자인이 미비하여 내구성, 내절단성에 대한 성능 향상이 필요한 것으로 파악된다. 또한 손의 움직임을 고려하지 않은 디자인으로 작업효율성이 저하 될 것으로 우려되며, 특히 로프를 잡거나 구조장비를 쥘 때의 그립감이 매우 중요할 것으로 보인다. 소재는 내열성의 확보가 가장 중요시 되어야 하며 활동업무 특성상 방수성 또한 중요한 요건으로 보여진다. 장시간 보호장비를 착용하고 작업을 해야 하는 소방대원의 열악한 환경에서 장비의 경량성은 업무의 효율을 높일 뿐만 아니라 소방대원의 피로도 감소에 영향을 미칠 것으로 보인다.

본 연구에서는 국내·외 우수 제품 사례 분석을 바탕으로 국외의 우수 기능을 도입하여 국내 소방구조용 장갑 개발 시 다음과 같은 디자인 개발 요구사항을 제시하였다.

첫째, KFI 인증기준을 만족시키는 우수한 강도의 소재 및 봉제사를 적용시켜 내구성을 강화시킨

다. 둘째, 위험환경으로부터 손가락 관절을 보호할 수 있도록 특수소재 너클 보호대를 적용하여 내절단성 및 안전성을 강화시킨다. 셋째, 작업 상황에 따른 손의 움직임을 고려하여 손가락 커브형 인체공학적 패턴을 적용시켜 활동성을 높인다. 넷째, 손바닥의 걸감은 아라미드 원단에 내열실리콘 코팅 처리하여 절단 및 미끄럼방지와 그립감을 향상시킨다. 다섯째, 화재현장 내 고열로부터 보호받을 수 있는 아라미드계 내열성소재를 적용한다. 여섯째, 물이 장갑 내부로 침투되지 않도록 내·외피 사이 중간층에 투습방수가공 소재 멤브레인을 삽입하여 방수성을 향상시킨다. 일곱째, 발수성 소재를 사용하여 장갑의 무게를 경량화 시킨다. 여덟째, 소방업무의 특성상 신속한 착용을 위해 손목조절 범위가 넓은 벨크로를 적용하여 탈착용이성을 향상시킨다. 아홉째, 손가락 끝 이물감을 최소화하기 위해 솔기를 바깥으로 마무리 되도록 하여 착용감을 개선시킨다.

본 연구는 소방 구조 활동의 다양한 작업 상황을 고려하여 현장의 소방 구조대원들을 대상으로 그들의 요구 사항을 반영한 구조용 맞춤형 장갑 개발을 위해 인덱스 인터뷰를 통해 현 소방 장갑의 문제점을 파악하고 소방 선진국의 제품 현황을 살펴보고자 국내·외 장갑 사례를 비교·분석하여 현장에서 요구되는 개선사항에 대한 디자인 해결 방안을 제시하였다. 이에 본 연구가 소방장비의 국내 기술력 향상과 소방산업 이외의 특수목적 장갑 디자인 및 성능 향상을 위한 개발에 도움이 되기를 기대한다.

## References

- Bang, C. H. (2010). A study on wearing practice of personal protective equipment for firefighter: Focusing on Gyeongnam province. *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, 10(6), 65-71.

- BS EN 659:2003+A1:2008 Protective gloves for firefighters. (2003). *bsi*. Retrieved January 15, 2016, from <http://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=00000000030205743>
- BS ISO 11999-4:2015 PPE for firefighters. Test methods and requirements for PPE used by firefighters who are at risk of exposure to high levels of heat and/or flame while fighting fires occurring in structures. Gloves. (2015). *bsi*. Retrieved January 20, 2015, from <http://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=00000000030284816>
- Eska Flash Pro Rescue Glove. (n.d.). *SAFEQUIP*. Retrieved May 23, 2016, from [http://safequip.co.uk/product/eska\\_flash\\_pro\\_rescue\\_glove](http://safequip.co.uk/product/eska_flash_pro_rescue_glove)
- Firemaster Defender Gloves. (n.d.). *Southcombe Gloves*. Retrieved May 23, 2016, from <http://www.southcombe.com/firemaster-defender-gloves/p232>
- Firemaster Elite Gloves. (n.d.). *Southcombe Gloves*. Retrieved May 23, 2016, from <http://www.southcombe.com/firemaster-elite-gloves/p10>
- Firemaster Ultra Premium Gloves. (n.d.). *Southcombe Gloves*. Retrieved May 23, 2016, from <http://www.southcombe.com/firemaster-ultra-premium-gloves/p234>
- Jang, N. K. (2015). The types and characteristics of fashion design adapting to climate change. *Journal of the Korean Society of Fashion Design*, 15(3), 35-51. doi:10.18652/2015.15.3.3
- KB (Kobayashi fireproof clothing) gloves type 1: RESCUE SQUAD. (n.d.). *Rakuten Global Market*. Retrieved May 23, 2016, from <http://global.rakuten.com/en/store/rescue/item/26682>
- KFI Standards for Domestic Structural Fire Fighting Gloves. (2014). 소방용 안전장갑의 KFI인정기준 [KFI Standards for Domestic Structural Fire Fighting Gloves]. *KFI*. Retrieved January 5, 2016, from [http://www.kfi.or.kr/home/brd/brd230/brd230\\_Type2\\_Lis.do](http://www.kfi.or.kr/home/brd/brd230/brd230_Type2_Lis.do)
- Kim, D. W. (2015, February 06). 국가에 배신감... 가짜 소방복, 가짜 방탄모 “누가 나라 지키나?” [Betrayal of the country... fake fire fighting clothing, fake flake hat “Who keep the country?"]. *Kookmin Ilbo*. Retrieved April 19, 2016, from <http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0009151414&code=61121111&cp=nv>
- Kim, G. W. (2004). *A study on the safety of fire fighters in the disaster spot*. Unpublished master's thesis, Korea National Open University, Seoul.
- Lee, I. Y., & Kim, S. K. (2015). The fashion designs concept of 3 dimensional shapes and the designs formativeness: Focusing on 『View1』, 『View2』 after the year 2010. *Journal of the Korean Society of Fashion Design*, 15(3), 21-33. doi:10.18652/2015.15.3.2
- Lee, J. S., & Choy, H. S. (2013). Design development based on the symbolic meaning of gloves. *Journal of the Korean Society of Fashion Design*, 13(1), 71-85.
- Ministry of Government Legislation. (2010). *Fire extinguishing equipment management rules*. Seoul: National Law Information Center.
- Ministry of Government Legislation. (2014). *Fire extinguishing equipment classification and classification number*. Seoul: National Law Information Center.
- National Emergency Management. (2014). *Fire extinguishing equipment compilations*. Seoul: Ministry of Government Legislation.
- NFPA 1971 Standard on protective ensembles for structural fire fighting and proximity fire fighting. (2013). *NFPA*. Retrieved January 10, 2016, from <http://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards?mode=code&code=1971>
- One-4-All. (n.d.). *SEIZ*. Retrieved May 23, 2016, from <http://www.seiz.de/produkte/einsatzhandschuhe/fire/32/one-4-all?c=19>
- Park, W. C. (2013). Correct use of personal protective equipment: For laboratory gloves. *Korean chemical society*, 53(6), 46-52.
- Personal Protective Equipment. (n.d.). *GIBRALTAR FIRE & RESCUE SERVICE*. Retrieved March 11, 2016, from <http://www.gibfire.gi/training/personal-protective-equipment>
- Pro-Tech 8: Fusion Structural / Wildland Firefighting and Extrication Glove, NFPA. (n.d.). *The Fire Store*. Retrieved May 23, 2016, from <http://www.thefirestore.com/store/product.aspx/productId/11916/Pro-Tech-8-Fusion-Structural-Wildland-Firefighting-and-Extrication-Glove-NFPA>
- Shin, H. S. (2014, October 10). 사비로 구입하는 소방장갑, 알고보니 구조용 [Fire fighters bought a structural fire fighting gloves for personal expenses]. *Fire Prevention News*. Retrieved December 2, 2015, from [http://fpn119.co.kr/sub\\_read.html?uid=28167&section=sc72&section2=선택과집중](http://fpn119.co.kr/sub_read.html?uid=28167&section=sc72&section2=선택과집중)
- Shin, H. S. (2015, November 10). 30년 장갑 제조 ‘외길’ ㈜일광아이에스 [IlkwangIS company has only manufactured gloves during 30 years]. *Fire Prevention News*. Retrieved December 2, 2015, from [http://www.fpn119.co.kr/sub\\_read.html?uid=45431&rcode=1vRc](http://www.fpn119.co.kr/sub_read.html?uid=45431&rcode=1vRc)
- Supporter II. (n.d.). *SEIZ*. Retrieved May 23, 2016, from <http://www.seiz.de/produkte/einsatzhandschuhe/rescue/8/supporter-ii?c=19>
- Syn, H. Y., & Lee, I. S. (2015). A study on deriving design requirements of firefighters' safety gloves in accordance with work situations. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 21(4), 340-349.
- Ultra-Mittz Waterproof Safety Gloves. (n.d.). *Schmitz Mittz*. Retrieved May 23, 2016, from <http://schmitzmittz.com/collections/ultra-mittz/products/oil-gas-safety?variant=14819321926>
- 개인안전장비: 장갑 [Personal Protective Equipments: Gloves]. (n.d-a.). *YANGWOO corporation*. Retrieved March 11, 2016, from <http://www.yangwoo.biz/index.php?pgurl=etc/207>
- 개인안전장비: 장갑 [Personal Protective Equipments: Gloves]. (n.d-b.). *YANGWOO corporation*. Retrieved March 11, 2016, from <http://www.yangwoo.biz/index.php?pgurl=etc/202>

개인안전장비: 장갑 [Personal Protective Equipments: Gloves]. (n.d.c.). *YANGWOO corporation*. Retrieved March 11, 2016, from <http://www.yangwoo.biz/index.php?pgurl=etc/202>

## A Case Comparison Study on the Domestic and Foreign Designs for Enhancing the Functions of Rescue Gloves for Fire Fighters

Lee, Jung Eun\* · Lee, Kyo Young\*\* · Jeong, Hyun Jeong\*\* · Im, Joo Yeon\*\* ·

Syn, Hye Young\*\*\* · Lee, In Seong<sup>+</sup>

Ph.D. candidate, Dept. of Clothing & Textiles, Ewha Womans University\*

Doctoral course, Dept. of Clothing & Textiles, Ewha Womans University\*\*

Research Professor, Dept. of Human Ecology & Research Institute, Ewha Womans University\*\*\*

Professor, Dept. of Fashion Industry, Ewha Womans University<sup>+</sup>

### Abstract

Faulty firefighter gear has recently become a large social issue. Problems with the distribution and function of firefighting gear have been arising, and development of appropriate equipment is important. In this study we analyzed 12 types of rescue gloves for firefighters in order to acquire data on performance and design for development of new firefighting gloves and improvement of technology for producing Korean-made equipment. In this study we identified the current problems of wearing fire rescue gloves, through in-depth interviews with firefighters. We also drew factors for improvement of Korean-made firefighting glove designs by comparing the various rescue gloves produced in developed countries and in Korea. First, application of strong material and seams will strengthen durability. Second, application of knuckle protection made of a special material in order to protect the finger joints from a dangerous environment will increase cut resistance and safety. Third, application of an ergonomic pattern following the curve of the fingers, considering the movement of fingers in the work environment, will increase motility. Fourth, using heat-resistant silicone coated aramid fibers on the palm of the gloves will prevent cutting and slipping, and increase grip. Fifth, application of heat-resistant aramid material can protect from the high heat of a fire site. Sixth, insertion of a special middle layer in the gloves made of water-resistant membrane will prevent water from seeping into the gloves. Seventh, using water-repellent material will reduce the weight of the gloves. Eighth, as firefighting requires fast equipping, using Velcro with a wide range for adjusting the wrist can increase ease in don and doff. Ninth, finishing the seams on the outer side to minimize irritation of the tip of the fingers can improve comfort for firefighters. We hope that this study provides useful data for the improvement of technical skills for producing Korean-made firefighting equipment.

Key words : firefighting, fire rescue gloves, quality certification standards, PPE