

## 消防用長靴の改良について

赤 荻 勇\*\*  
大 山 繁 之\*

### 1 はじめに

当庁職員の火災現場での受傷事故をみると、昭和53年度中における上肢及び下肢、胴背部、頭部、全身等の区分において下肢への受傷件数は全体の約30%を占めている。なかでも落下物や踏抜きなどによるものが下肢の受傷の上位を占めていた。これらの問題については長靴の安全性の強化により事故防止を図ることが可能と考えられることから今回個人用装備の全体的な安全性、機能性向上のための研究の一環として消防用長靴の改良試作を行ったのでその結果をここに報告する。

### 2 概 要

通常の火災に使用している消防用長靴の具備すべき要件としては、軽量で、はき心地が良くしかも安全性に富むことが必要である。現用の長靴もこれらのことをふまえて、踏抜き防止との措置と膝部分の保護等を図っているがいぜんとして下肢への受傷事故の発生がみられることから当該受傷事故を防止するための防護措置を主体に検討し、あわせて着装性の向上を図るための方策を研究し試作を行ったものである。

### 3 形状及び構造等

従前の長靴使用時の受傷原因を考えると、つま先と甲の側方部分に対する特別の補強が施されていないことやくつ底に鉄板の中敷きを入れてはいるが柔軟性の保持と重量を軽くするために薄肉の鉄板が用いていることから受傷を防ぐための補強が充分にできなかったこと等によるものと推定された。

したがって本研究では以上のような欠点を改め、足部を強化する手段として耐熱性ならびに耐酸性にすぐれた強力な合成繊維製のフェルト材や耐熱性繊維で加工した芯材を採り入れ、つま先とくつ底及びくつ底周囲の立上り部分までの保護を図りあわせて着装性を高めるために膝カバーに防水ファスナーを採用し従来の吊りバンド方式を改める等の改良を施したものである。

#### (1) 長靴の形状・寸法、ゴム部の組成等

##### ア 長靴の形状

表1 (単位 cm)

摘 要	後 丈(A)	前脛 丈(B)	後脛 丈(C)	後バチ丈(D)	爪先ゴム(E)
寸 法	27.0	23.0	9.5	7.5	7.5



写真1

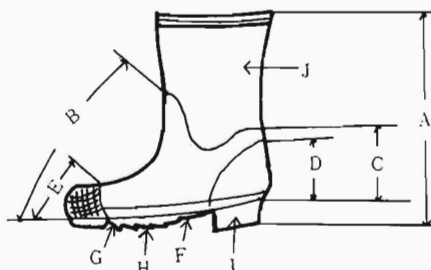


図1

\*第一研究室 \*\* 装備部管理課

イ ゴム厚

表2

(単位 mm)

摘要	ふみき部(F)	本底		踵	胴(J)
		ふみ付き要部			
		山を含まず(G)	山を含む(H)	山を含む(I)	
寸法	2.0	2.0	9.5	26	1.35

ウ ゴム部の成分

表3

成分	名称	割合 (%)
主成分	天然ゴム	44.5
	合成ゴム	5
加硫剤	イオウ	1
色素	—	3
補強剤	ポリエチレン	35
充填剤	炭酸カルシウム	1.5
その他	—	10

(2) 靴底部の補強

ア 踏抜き防止用芯材

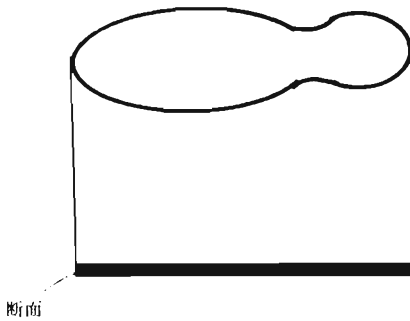


図2

イ 靴底周囲立上り部の保護用芯材

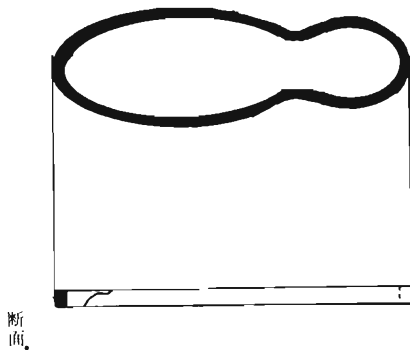


図3

踏抜き防止用芯材及び靴底周囲立上り部の保護用芯材に用いる材料は耐熱繊維製フェルト材を使用し、靴の柔軟性をもたせている。なお本来アのイは一体化しているが、説明上分けて表わした。

(3) 爪先保護芯材

爪先保護用芯材に用いている材料としては、強度を持たせるため中心に耐熱性、強化合成樹脂を用い、その周囲を耐熱繊維製布でつつみ、熱及び破損時における安全等に配慮した。

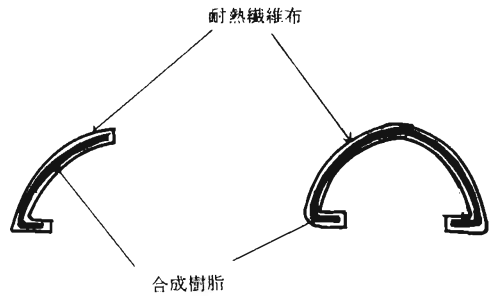


図4

(4) 膝カバー

現用の膝カバーは基布にビニロン帆布を使用し表面にゴム幕を張り厚さ0.6mmである。試作の膝カバーは耐熱繊維を使用し厚さは0.3mmとし軽量化を図った。

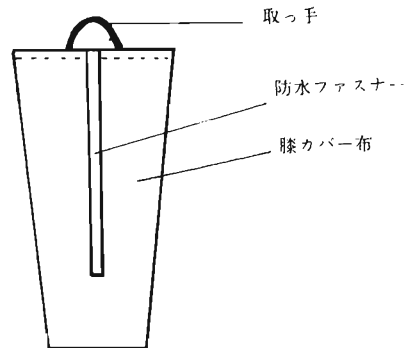


図5

(5) 靴底の波型



写真2

(6) 完成品



写真3

4 試験項目及び方法

(1) 試験規格及び試験方法

ア ゴム部の引張試験及び伸び試験

JIS-K-6301の3に規定する方法により実施した。試験片はダンベル2号を用いた。

イ 老化試験

試験片はダンベル2号とし、JIS-K-6301の3により70±1℃で連続96時間促進老化させたのち、前(1)と同じ方法で引張強さを測定し、処理前に対する残留率(%)を算出した。

ウ 裏布等の破裂試験

試料から布をはぎとり、その良好な部分をJIS-P-8112に規定するミュールン型試験器を用い常温常湿中で試験を行った。

エ 中底のわん曲試験

試験から胴及び甲部を切りとり、底部のみとし中底布をはがしとったのち、土ふまず部を試験箇所とし、底部の縦方向と直角に置いた直径1cmの丸棒に沿い、中底側を外にして除々に曲げ半円周密着させた時点で1分間放置し、その後折損したか否かを調べた。

オ 耐踏抜き試験

JIS-T-8101の6により圧迫試験を用い、貫通荷重を調べた。

カ 圧迫試験

JIS-T-8101の6.1により圧迫試験機を用いて、先芯の折損時の荷重を調べた。

キ すべり試験

実験台の上に長靴をおき、長靴の中におもりを入れて長靴の重量を5.0kgとし、この長靴にバケツを結んで図6のように設定し、バケツの中に水を除々に加えていき、長靴が動きはじめるときの重量を測定した。なお実験台には水及び灯油を塗った時と何も塗らない時の3種類を行ない、各々の摩擦係数を測定した。

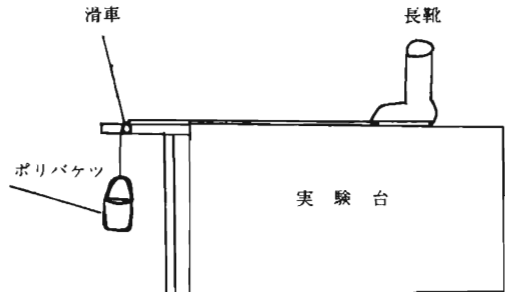


図6

5 試験結果

(1) 引張、老化、破裂及びわん曲試験

表4

試験項目		現用長靴規格	試作長靴の結果	
底の試験	引張試験	引張強度	100kg/cm <sup>2</sup> 以上	130kg/cm <sup>2</sup>
		伸び	450%以上	510%
	老化試験	引張強さの残留率	80%以上	90%
		引張試験	引張強度	150kg/cm <sup>2</sup> 以上
胴ゴムの試験		伸び	500%以上	580%
		老化試験	引張強さの残留率	89%以上
裏布の試験	破裂試験	ミュールン形法	5kg/cm <sup>2</sup> 以上	7.5kg/cm <sup>2</sup>
中底の試験	わん曲試験		折損しないこと	折損なし

## (2) 踏抜き試験

表 5

補強材の種別	貫通時の荷重
フェルト用材 1 枚	21kg
フェルト用材 2 枚	27kg
フェルト用材 3 枚	30kg
フェルト用材 4 枚	37kg
フェルト用材 2 枚 布 1 枚	48kg
フェルト用材 2 枚 布 2 枚	66kg
フェルト用材 3 枚 布 2 枚	68kg
フェルト用材 4 枚 布 2 枚	70kg

## (3) 圧迫試験

表 6

種 類	荷 重 値
合成樹脂(厚さ 1 mm)	85kgで折損
合成樹脂(厚さ 2 mm)	200kgで折損せず

## (4) すべり試験

表 7

	試 作	現 用
乾	5.7kg	5.5kg
	5.5kg	5.8kg
	5.6kg	5.4kg
操	平均5.6kg( $\mu=1.12$ )	平均5.56kg( $\mu=1.11$ )
水濡れ	5.0kg	4.6kg
	4.8kg	4.7kg
	4.9kg	4.7kg
	平均4.9kg( $\mu=0.98$ )	平均4.6kg( $\mu=0.93$ )
灯油塗布	4.5kg	4.2kg
	4.4kg	4.1kg
	4.3kg	4.0kg
	平均4.4kg( $\mu=0.88$ )	平均4.1kg( $\mu=0.82$ )

## 6 考 察

今回研究した消防用長靴改良の主眼は前述のとおり、足部の負傷を防ぐための安全性の強化と着装性を含めた機能性の向上にあった。

安全性の強化については、踏抜き試験の結果、補

強用素材の組み合わせ枚数により最高70kgまで踏抜き荷重をあげることができた。これは安全靴のJIS規格を十分に満足するものであるが消防隊員の活動時の重量は防火服、ヘルメットその他呼吸器具等を着装した場合約20kgにもなり、仮りに隊員の平均体重を60kgとしてこれに加えると総計80kgの負荷荷重となり、安全率をも加味すると少くとも100kg以上の踏抜き強度が必要と思われる。この点については供試材料の樹脂その他による加工方法等を検討しさらに改良を進めるつもりであるが、長靴の補強はゴム層間に芯材を挿入し接合加硫する方法であるため芯材の挿入方法によっては長靴自体のバランスに大きく影響することから製作上の技術的な対応も並行して進める必要がある。

一方爪先の保護については圧迫試験の結果、2mm厚の合成樹脂材を用いた場合、200kgの静荷重に耐え得ることが判明した。この値は安全靴の規格に定められた軽作業時の基準値である450kgと比較し半分程度に相当するが、現在は耐熱性に優れた強力な合成樹脂が開発されているのでゴム部との一体性の面で支障がなければさらに強化が可能と思われる。

今回機能性向上の主たる内容の一つとして始めて膝カバーに防水ファスナーをとり入れ、吊りバンド方式の欠点を改善し着装し易い方式としたが消防活動時に伴う膝部の屈伸に支障なく、しかも脚への自然なフィットが保たれ、かつずり落ちないようにするためにはさらに基布の織り方や表面処理方法等について検討を重ねてしていく必要が認められた。

## 6 お わ り に

今回試作した長靴の研究によってほぼ問題点解決への手がかりを得ることができたが実用化には性能アップを図る必要があると思われる。また膝カバーについては、防火服のたけ及び活動性等からみた全体的なバランスへの配慮によって、解決していかなければならないと考えており、今後も暫時改良を進めていく所存である。