

消 防 消 第 44 号
平成 29 年 3 月 7 日

各 都 道 府 県 消 防 防 災 主 管 部 長 }
東 京 消 防 庁 ・ 各 指 定 都 市 消 防 長 } 殿

消 防 庁 消 防 ・ 救 急 課 長
(公 印 省 略)

消防隊員用個人防火装備に係るガイドライン(改定版)について (通知)

消防庁では、建物火災へ屋内進入する消防隊員が、より安全に消火活動を行うための個人防火装備に求められる機能及び性能を示すことを目的として、ISO 規格等の基準を基礎とし「消防隊員用個人防火装備に係るガイドライン」(以下「ガイドライン」という。)を平成 23 年 5 月に策定しました。

今回、ISO 規格の改定(防火帽の衝撃吸収性試験内容の見直し等)及び対象項目の追加(防火フード)が行われたことから、ガイドラインの見直しのあり方を検討するための検討会を行い、報告書が取りまとめられました。また、報告書を踏まえ、ガイドラインを別添のとおり改定しましたので通知します。

貴職におかれましては、貴都道府県内の市町村(消防の事務を処理する一部事務組合等を含む。)に対して、個人防火装備を調達される際には、下記の事項に留意のうえ、このガイドラインを参考とされ、その仕様について十分な検討をいただくなど、消防隊員の安全性の向上に万全を期していただく旨を周知されるようお願いいたします。

なお、本通知は、消防組織法(昭和 22 年法律第 226 号)第 37 条の規定に基づく助言として発出するものであることを申し添えます。

記

ガイドラインは、日本全国で起こりうるあらゆる火災等に対応可能な個人防火装備の性能を示しているものではないため、各消防本部は、地域特性、消防戦術等を考慮し、ガイドラインを参考としながら、次の項目について十分検討した上で個人防火装備の選定をするべきであること。

- ① 消防本部において、消火活動中の危険性について分析すること。
- ② 消火活動時における熱環境等を理解すること。
- ③ 個人防火装備の機能及び性能を理解すること。
- ④ 個人防火装備の維持管理等の重要性について理解すること。

※「消防隊員用個人防火装備に係るガイドラインの見直しに関する検討会報告書」の配付について
今後、各都道府県あてに「消防隊員用個人防火装備に係るガイドラインの見直しに関する検討会
報告書」を発送しますので、消防本部へ1部ずつ配付いただきますようお願いいたします。また、
本報告書は、消防庁のホームページに掲載しますので、必要に応じてご活用をお願いいたします。

事務担当

消防庁 消防・救急課 警防係

吉村補佐、伊藤係長、港事務官

〒100-8927 東京都千代田区霞が関 2-1-2

電話 03-5253-7522 (直通)

FAX 03-5253-7532

E-mail keibou@ml.soumu.go.jp

別添

消防隊員用個人防火装備に係るガイドライン
(改定版)

平成29年3月

消防庁 消防・救急課

目 次

消防隊員用個人防火装備に係るガイドライン

第1章 目的等	・・・	1
第2章 個人防火装備の性能等		
第1 防火服に求められる性能等	・・・	3
第2 防火手袋に求められる性能等	・・・	34
第3 防火靴に求められる性能等	・・・	51
第4 防火帽及びしころに求められる性能等	・・・	73
第5 防火フードに求められる性能等	・・・	90
第3章 個人防火装備の着装等		
第1 個人防火装備の着装	・・・	98
第2 活動時の熱環境及び身体的負荷	・・・	101
第3 個人防火装備の取扱い	・・・	104
第4 ラベルの表示（参考）	・・・	110
別添1 個人防火装備に係る前処理の方法について	・・・	112
別添2 コンパチビリティ（適合性）について	・・・	114

消防隊員用個人防火装備に係るガイドライン

第1章 目的等

第1 目的

このガイドラインは、火災発生建物への屋内進入を実施する消防隊員がより安全に消火活動を行うための消防隊員用個人防火装備（以下「個人防火装備」という。）に求められる機能について、一定の性能等を示すことを目的とする。

第2 ガイドラインの適用対象者

火災発生建物への屋内進入を実施する可能性のある消防吏員を対象とする。

第3 対象とする個人防火装備

防火服、防火手袋、防火靴、防火帽、しころ及び防火フードを対象とする。

第4 ガイドラインの範囲

- 1 耐炎性、耐熱性等の熱防護性を中心に、快適性、運動性等の機能について、消火活動を実施するうえで安全上必要と思われる一定の性能及びその試験方法とする。
- 2 安全な着装方法など個人防火装備の基本事項及び個人防火装備のメンテナンスなど取扱い上の注意事項も含める。
- 3 個人防火装備の選択に際して、考慮すべき要素である各消防本部の消防戦術、消防隊員の技術及び地域特性については、対象外とする。

第5 ガイドラインの基本的な考え方

- 1 ガイドラインに示す性能については、安全性を重視し、熱防護性、快適性、運動性等の機能について、調和のとれたものとする。
- 2 防火服、防火手袋、防火靴、防火帽、しころ及び防火フードの基準については、ISO 11999「建物内部で発生した火災の高いレベルの熱と炎に曝される危険のある消防隊員の消火活動用個人装備の試験方法と要求事項」は、パート3 防火服、パート4 防火手袋、パート5 防火帽、パート6 防火靴、パート9 防火フードで要求事項とされている基準、日本国内

法、国内規格及び過去の研究論文があることから、それらを基礎として、求められる性能を示す。

- 3 ISO 11999 における要求事項（試験方法を含む。）を満たすことを基本とするが、国内での試験が困難な事項については、平成 23 年 5 月 6 日付消防消第 66 号の「消防隊員用個人防火装備に係るガイドライン」（以下「前回ガイドライン」という。）と同等の性能を維持することを許容することとし、今後、国内体制が整備された場合には、国内での試験方法について周知する。

第6 ガイドラインの見直し

- 1 ガイドラインの見直しについては、消防庁消防・救急課が窓口となり、原則として、次に掲げる場合は、見直しを行うこととする。
 - (1) ガイドラインの策定後又は前回の見直しから概ね 5 年が経過したとき。
 - (2) ISO/TC94/SC14 国内対策委員会において、ガイドラインの見直しが必要と認められ、消防庁に対して申し入れが行われたとき。
- 2 消防庁は、ガイドラインの見直しを行うときは、使用者、製造者及試験機関の代表者から意見を求め又は必要に応じ検討会を開催し、その検討結果により改正を行うものとする。

第2章 個人防火装備の性能等

第1 防火服に求められる性能等

1 防火服の現状の性能等

(1) 防火服の構造

ア 日本の防火服の一般的な構造は、表地（最外層）、透湿防水層（中間層）、断熱層（最内層）で構成されている（図2-1参照）。

イ 表地は、耐炎性、耐熱性、機械的強度等が要求され、主にアラミド繊維、PBO 繊維（ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール）、PBI 繊維（ポリベンゾイミダゾール）等が使われている。アラミド繊維は、メタ系アラミドとパラ系アラミドに分類され、メタ系アラミドは耐炎性及び耐熱性に優れ、パラ系アラミドは機械的強度及び弾性に優れる。各繊維には長所短所があり、混紡して使われることが多い。

また、生地には織地と編地とがあり、織地は引裂き等に対する強度が強い、編地は伸縮性がある等の特徴がある。さらに、表地にアルミを蒸着させ、外層で防水性及び熱反射性を持たせるものもある。

ウ 透湿防水層は、耐水性及び透湿性が要求され、耐水性と透湿性のあるPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、PU（ポリウレタン）等の被膜を貼り付けた生地等が使われている。

エ 断熱層は、表地と同様の繊維が使用されている。防火服の断熱性は、主に断熱層の空気層により大きく左右されるため、断熱層を形成するには空気層を多くつくることが重要である。主な構造としては、次のようなものがある。

- ① 主にアラミドの不織布を重ね合わせ空気層を形成するもの。
- ② アラミドの生地に極太の糸をストライプ状に配し空気層を形成するもの。
- ③ 蜂巢織のような凹凸を付けて空気層を形成するもの。

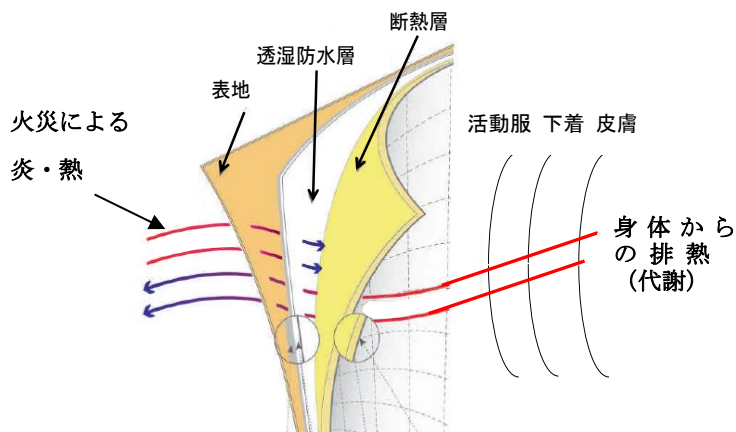


図 2-1 防火服の構造例

(2) 防火服に使用されている主な繊維の特徴

ア メタ系アラミド繊維

耐炎性及び耐熱性に優れている繊維の一つである。

耐炎性の面では、引火点が約 600℃と高く、高温においては炭化する性質を持っている。耐熱性の面では、熱分解開始温度が約 400℃と高く、高温においても機械的強度を失うことなく、長時間の熱劣化が少ない。

パラ系アラミド繊維と比較すると、染色堅ろう度が高く、紫外線による強度劣化が緩やかである。

イ パラ系アラミド繊維

耐炎性及び耐熱性に優れている繊維の一つで、メタ系アラミド繊維より高強度、高弾性という特徴があり、熱分解開始温度が約 500℃と高く、分解温度に達すると炭化する性質を持っている。高温下においても機械的強度は、ほぼ失わない。

メタ系アラミド繊維と比較すると、切創耐性が高く、熱収縮耐性が強い特徴を持っている。ただし、染色堅ろう度が低く、特に紫外線による強度劣化が早い。

また、繊維としてメタ系アラミド繊維より硬い特性を有する。

ウ PBO 繊維

パラ系アラミド繊維の約 2 倍の強度と弾性を持ち、単位面積あたりの強度及び弾性率でも鉄を上回り、有機繊維の中で最も強い繊維である。

また、耐炎性及び耐熱性においても、熱分解開始温度が約 650℃と有機繊維の中で最高レベルである。接炎後でも柔軟性を保ち破れにくい表層保全性を有する。接炎後紫外線による強度劣化が早い、高湿度下で強度劣化が起きる、染色ができないなどの特性を有する。

エ PBI 繊維

熱分解開始温度が約 550℃と耐炎及び耐熱性がきわめて高い繊維である。

また、水分率が比較的高く、熱伝導性、帯電性が低い。繊維自体の強度は低く紫外線による強度劣化は早い。防火服向けにはパラ系アラミド繊維と複合して使われた場合に接炎後でも柔軟性を保ち破れにくい表層保全性を有する。染色堅ろう度は低い。

(3) 防火服に求められる性能等

防火服に求められる主な性能については、①耐炎性、耐熱性等の耐炎・耐熱性能、②引張抵抗、引裂抵抗等の機械的強度性能、③液体化学薬品浸透性等の耐化学薬品性能、④全熱損失、生地質量等の快適性能及び運動性能、⑤耐水性、帯電性その他の性能である(図 2-2 参照)。

ISO 11999-3:2015 (以下「ISO 11999-3」という。)の中では、性能基準としてそれぞれ必要な機能及び性能が示されているが、特に注意が必要なのは、耐炎性・耐熱性等の炎や熱に対する防護性能・透湿性・通気性・柔軟性等の快適性能及び運動性能とは、相反する性能とされている。

炎や熱に対する防護性能を高めるために防火服の積層を厚くすると、重量が重くなるとともに透湿性及び通気性が低くなる。

一方で快適性能及び運動性能を高めるために積層を薄くすると、炎や熱に対する防護性能が低くなる。

このことから、より炎や熱に対する防護性能が高く、かつ高い快適性能及び運動性能を得られるような薄くて軽い防火服の開発が望まれている。

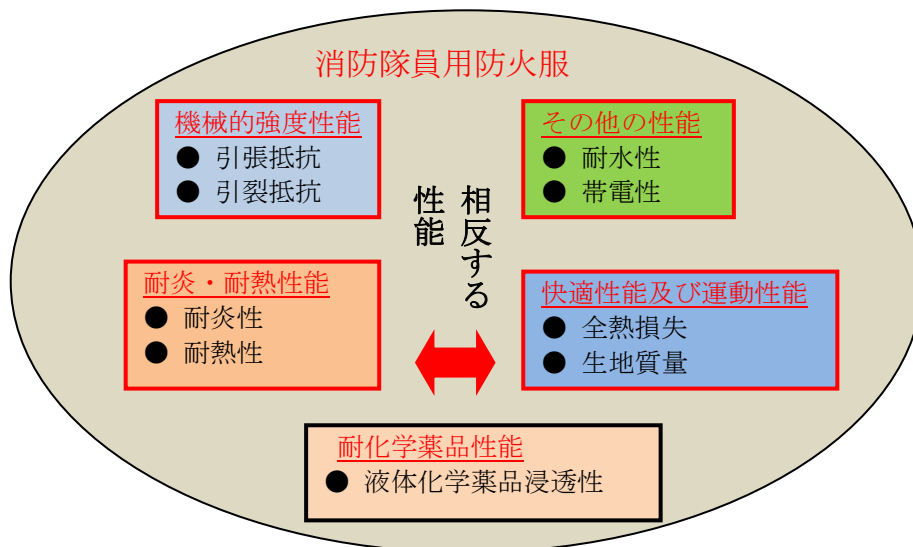


図 2-2 防火服に求められる性能等

2 ISO 規格

現在、防火服の ISO 規格については、ISO 11999-3（建物火災用消防隊員用防火服）、ISO 15538:2001（反射性表地を持つ消防隊員用防火服）及び ISO 15384:2003（原野火災用消防隊員用防火服）が規格化されている。

ISO 11999-3 については、消防隊員が消火活動で屋内進入時に使用する防火服の性能と試験方法を定めている。

この中には、タイプの異なる 2 つの基準（タイプ 1 とタイプ 2）があり、タイプ 1 は欧州統一規格（EN 469）を基に熱防護性に加えて、一定程度の機能性や快適性を考慮して設計されている。

タイプ 2 は米国防火協会規格（NFPA 1971）を基に熱防護性を重視して設計されている。

防火服の性能は各性能カテゴリーに従って分類され、耐炎性及び耐熱性カテゴリーと追加カテゴリーについて性能レベル A1 を達成している防火服はタイプ 1、性能レベル A2 を達成している防火服はタイプ 2 としている。

それ以外の機械的強度カテゴリー、水と液体の耐浸透性カテゴリー、熱快適性カテゴリーは異なる性能レベルを選択できる。

表 2-1 ISO 11999-3 (抜粋) と ISO 11613:1999 との性能比較表

事項		ISO 11999-3 タイプ 1	ISO 11613:1999 アプローチ A
耐炎・耐熱性能	耐炎性 (積層生地を表裏 及びリストレット)	ISO 15025:2000 A 法 (表面着火) 前処理後 上部・端部火炎伝播、穴あ き、着火、熔融・滴下不可 残炎 ≤ 2 秒 残じんなし	ISO 15025A 法 (表面着火) 前処理後 全ての層に貫通した穴あ き、着火、熔融、溶解不可 残炎・残じん ≤ 2 秒
	熱伝達性 (火炎ばく露) (積層生地)	ISO 9151:1995 前処理後 $HTI_{24} \geq 13$ 秒 $HTI_{24} - HTI_{12} \geq 4$ 秒	ISO 9151:1995 前処理後 $HTI_{24} \geq 13$ 秒 $HTI_{24} - HTI_{12} \geq 4$ 秒
	熱伝達性 (放射熱ばく露) (積層生地)	ISO 6942:2002 B 法 $40\text{kW}/\text{m}^2$ 前処理後 $RHTI_{24} \geq 18$ 秒 $RHTI_{24} - RHTI_{12} \geq 4$ 秒	ISO 6942:1993 B 法 $40\text{kW}/\text{m}^2$ 前処理後 $t_2 \geq 22$ 秒 $t_2 - t_1 \geq 6$ 秒 平均熱透過率 $\leq 60\%$
	熱伝達性 (火炎・放射熱 同時ばく露) ISO 9151 及び ISO 6942 の代替	ISO 17492:2003 前処理前後 $TTI \geq 1,050 \text{ kJ}/\text{m}^2$	基準なし
	耐熱性 (構成積層)	ISO 17493:2000 前処理前後 180°C 5 分 熔融、滴下、分離、発火不可 熱収縮率 $\leq 5\%$	ISO 17493 180°C 5 分 熔融、滴下、分離、 発火不可 熱収縮率 $\leq 5\%$
	放射熱ばく露後の 引張抵抗 (表地)	ISO 6942 2002 A 法 放射熱ばく露 ($10\text{kW}/\text{m}^2$) 後 ISO 13934-1:2013 引張強さ $\geq 450\text{N}$	ISO 6942:1933 A 法 放射熱ばく露 ($10\text{kW}/\text{m}^2$) 前後 ISO 5081:1977 引張強さ $\geq 450\text{N}$

	圧縮時熱伝導性 (膝部及び肩部)	ISO 12127-1:2015 180°C CCHR ≥ 13.5	基準なし
	縫糸の耐熱性	ISO 3146:2000 260°C 発火、溶融、炭化不可	基準なし
機械的強度性能	引張抵抗 (表地)	引張強度 ISO 13934-1:2013 引張強さ $\geq 450\text{N}$	ISO 5081:1977 放射熱ばく露 ($10\text{kW}/\text{m}^2$) 前後 引張強さ $\geq 450\text{N}$
	引裂抵抗 (表地)	ISO 13937-2:2000 引裂強さ $\geq 25\text{N}$	ISO 4674:1977 A2 法 引裂強さ $\geq 25\text{N}$
	縫目強度	ISO 13935-2:2014 織地 $\geq 225\text{N}$ 編地 $\geq 180\text{N}$	基準なし
防水性能 及び耐化学 薬品性能	はっ水性能 (表地)	ISO 4920:2012 前処理後 はっ水度 ≥ 4	ISO 4920:1981 はっ水度 ≥ 4
	耐吸収性	ISO 4920:2012 修正法 前処理前後 水吸収率 $\leq 30\%$	基準なし
	耐水性 (透湿防水層等)	ISO 811:1981 水圧上昇率 $0.98 \pm 0.05 \text{ kPa}/\text{min}$ 水滴の出現 $\geq 20\text{kPa}$	【任意試験】 ISO 811:1981 試験結果の情報提供
	液体化学薬品 浸透性	ISO 6530:2005 40%NaOH、36%HCl、37% H_2SO_4 、 100%o-xylene 反発指数 $> 80\%$ 最内層表面への浸透なし	ISO 6530:1980 40%NaOH、36%HCl、30% H_2SO_4 、 揮発油 反発指数 $> 80\%$ 最内層表面への浸透なし

快適性能	水蒸気抵抗 又は 全熱損失	ISO 11092:1993 ≤30 m ² Pa/W 又は ASTM F 1868 パート C ≥300W/m ²	【任意試験】 ISO 11092 (修正法) 試験結果の情報提供
静電気帯電 防止機能	帯電性	基準なし	基準なし
その他	洗濯収縮性	ISO 5077:2007 収縮率≤5%	ISO 5077:1984 収縮率≤3%
	ハードウェア腐食 抵抗性	ISO 9227:2012 本質的に耐食性のある素材： 表面に軽微な腐食又は酸化のみ 鉄金属：母材に腐食なし	基準なし
	高視認性素材 再帰反射/蛍光組 合せ素材の測光要 求性能	ISO 20471:2013 未使用状態、ばく露後にて 再帰反射性能要求あり	基準なし
	高視認性素材 再帰反射/蛍光組 合せ素材の色度要 求事項	ISO 20471:2013 色度、最低輝度係数の 要求あり	基準なし
	高視認性素材の 耐熱性	ISO 17493:2000 前処理前後 180℃ 5分 熔融、滴下、分離、発火不可 熱収縮率≤5%	基準なし
	高視認性素材の 耐炎性	ISO 15025:2000 A法 (表面着火) 前処理後 上部・端部火炎伝播、 穴あき、着火、熔融不可 残炎≤2秒、残じんなし	基準なし

	リストレット	ISO 15025:2000 A 法 (表面着火) 前処理後 上部・端部火炎伝播、 穴あき、着火、熔融不可 残炎 \leq 2 秒 残じんなし	基準なし
		洗濯収縮耐性 ISO 5077:2007 収縮率 \leq 5%	
	計器付マネキン使用の防護服試験 (オプション)	適用要求事項検討中	基準なし
	牽引救助機器 (オプション)	NFPA 1971:2007 人体模型 2.5m 以上牽引 DRD を 10 秒以内で使用可能	基準なし

3 防火服に求められる性能

(1) 基本的な考え方

ガイドラインについては、ISO 規格を基礎とし、使用者（消防本部）の状況を考慮しながら、消防活動を実施するうえで必要な耐熱性等の一定の性能を示す。

(2) 防火服の構成等

ア このガイドラインで対象とする防火服は、原則として十分な長さの重なりのある上衣とズボンで構成された上・下型（セパレート型）とする。

これは、ISO 11999-3に規定されている防火服の三つのタイプ（ワンピース型、上・下型、一緒に着用するよう設計された一連の外側衣服及び内側衣服）のうちの一つでもある。

イ 防火服は、より安全性の高いものとするため、4以降で示す性能を満たすとともに、防火服単体（防火服の下に着用する活動服を含まない。）で性能試験に合格するものとする。

ただし、ズボンについては、活動服を複合層に含めて性能試験をすることを可能とする。これは、消防隊員が防火服を着用するとき

は必ず活動服のズボンを着用していることから、活動服の耐熱性を考慮することができるためである。

なお、ISO 11999-3では、上衣、ズボンともに、それぞれの衣服にラベル表記をするか縫着する前提で、一緒に着用するように設計された一連の外側衣服と内側衣服の構成を認めている。

ウ 防火服の前あきの部分には、ファスナー等を取り付け、そのファスナーを被うことができるものとし、完全な耐炎、耐熱性を確保できる構造とし、簡単にはずれないものとする。

これは、ISO 11999-3においても同様に規定されており、より炎や熱から隊員を保護し、安全性を確保するために必要である。

エ 防火服には、視認性を高めるため、再帰反射材は最小面積 0.13 m^2 、蛍光材料又は再帰反射と蛍光組合せ材は最小面積 0.2 m^2 を下回らないこととし、かつ、腕、足及び胴の各部分に一つ以上の帯をめぐらせる必要がある。

消防隊員は、濃煙内や夜間の道路など、危険な状況での活動が多いことから、活動中の隊員の安全を確保するために、視認性を確保することが重要である。反射材の取付方法については、ISO 11999-3と同様に上衣及びズボンに取り付けるものとする。

オ 上衣の袖には、リストレットを取り付ける等手首を保護する加工を施す。これは、ISO 11999-3においても同様に規定されており、手首部からの炎や熱の進入を防ぎ、手首の熱傷を防ぐためのものであり、同時に消火用水の進入を防ぐものである。

カ 上衣の襟は、上衣に準ずる複合層を持った前面で閉鎖できる構造とし、襟は 75mm 以上とする。

これは、ISO 11999-3においても同様に規定されており、頸部からの炎や熱の進入を防ぎ、熱傷を防ぐためのものである。

キ ポケット、袖口、肘、膝、肩など摩耗しやすい、又は負荷のかかる部分に使用される部材は、少なくとも5に規定される耐炎、耐熱性能を満たすものとする。これは、ISO 11999-3にも同様に規定されており、補強部材が防火服の耐炎、耐熱性能を損なわないようにするために必要である。

ク 防火服の複合層に透湿防水層、裏地が含まれる場合は、表地にしっかりと取付け、少なくとも上衣の襟足の縫い目まで達することとし、かつ上衣の底部表地裾の縁から75mm以内、袖口の表地から25mm以内まで達することとする。また、ズボンについては、腰上部表地の縁まで、裾部表地の縁から75mm以内まで達することとする。これはISO 11999-3でも同様に規定されており、複合層の安全性を隙間なく確保するために必要である。

ケ 表地を貫通する金物類は、複合層の最も内側の表面に露出してはならない。これはISO 11999-3にも同様に規定されており、金物類の熱伝導によって、火傷を防ぐためのもので必要である。

コ 上衣又はズボンの外側にポケットがついている場合は、水が進入した場合に排水でき、ポケットを閉じた位置に固定でき、燃え落ちた破片等の進入を防ぐ構造とする。

サ 防火服がインナー等複数の層により構成され、それらを合わせて使用することで既定の性能を満たす場合には、その旨をそれぞれの層に明確に表示したラベルを付けるか、分離できないようにする。

4 耐炎・耐熱性能

(1) 耐炎性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐炎性試験は、防火服(高視認性素材及びリストレットを含む。)の燃えにくさを測定するための試験である。

- ・消防隊員が火災現場で火炎に触れた場合でも防火服に着火せず、また、仮に防火服に着火した場合でも、防火服全体に燃え広がらないことが必要なため、防火服の耐炎性について評価する。

- ・ISO 11999-3 のタイプ 1(*)において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

(*)タイプ 1 とは、ISO 11999-3 の Table2 の A1 を指す。

イ 試験方法 (図 2-3 参照)

- ・ISO 15025:2000 A 法(表面着火)に従って行う。

- ・防火服を構成する全ての生地を重ね合わせた試験片を鉛直に張り、外層面にバーナーの火炎を 10 秒間当てる。最内層面にバーナーの炎

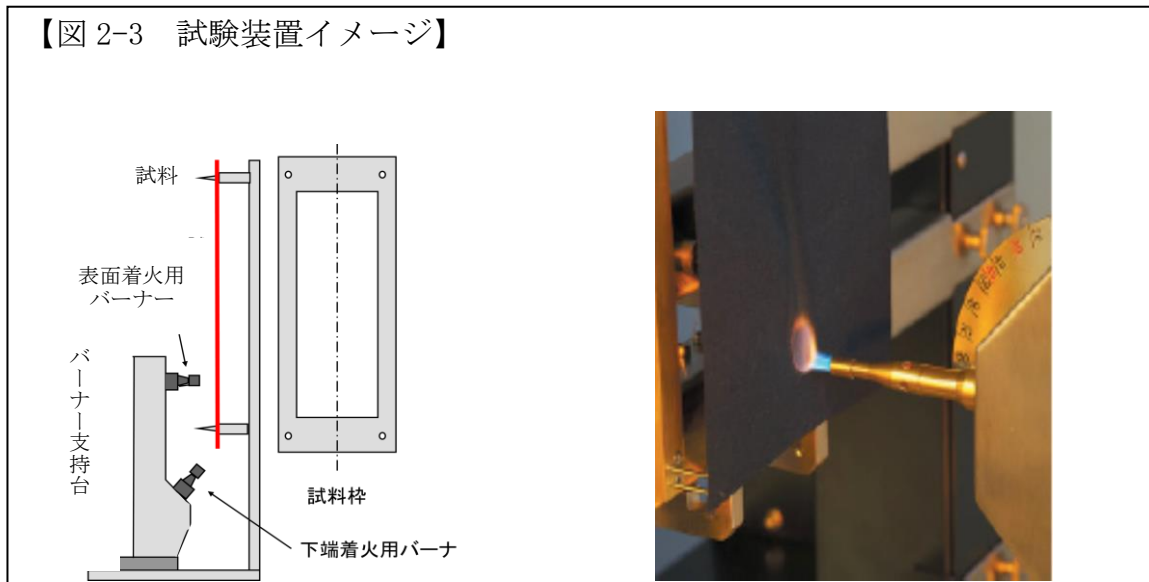
を 10 秒間当てる。

- ・試験は洗濯後とする（別添 1 参照）。

ウ 求められる性能

- ・試験片の最上部又は左右いずれかの端部に火炎が伝わらないこと。
- ・透湿防水層など耐炎性能以外の使用目的の層を除き全ての層に貫通した穴が開かないこと。
- ・着火、熔融、滴下のいずれもしないこと。
- ・残炎時間の平均値は、2 秒以下であること。
- ・残じんが炭化した範囲から損傷していない範囲に拡大しないこと。

【図 2-3 試験装置イメージ】



(2) 熱伝達性試験（火炎ばく露）

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・熱伝達性試験は、防火服が火炎に短時間ばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・消防隊員が火炎に短時間ばく露されたときに、高熱の環境から退去するまでの時間を確保できるように断熱性を評価するものである。
- ・ISO 11999-3 のタイプ 1 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法（図 2-4 参照）

- ・ISO 9151:1995 又は JIS T 8021:2005 に従って行う。

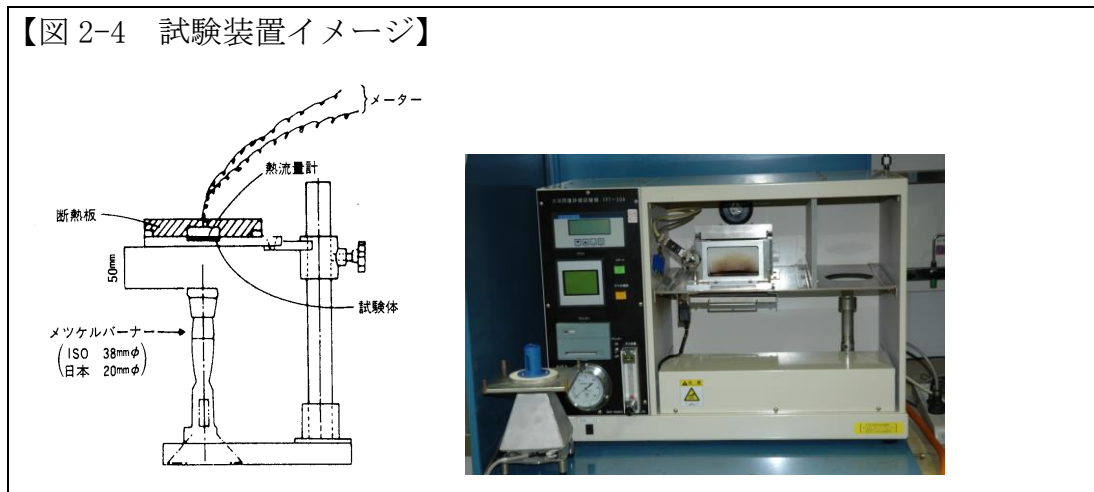
- ・ 防火服を構成する全ての生地を重ね合わせた試験片の最外層生地表面に、火炎により $80\text{kW}/\text{m}^2$ の一定熱量を与え、試験片の裏面に取り付けたカロリメーターにて、熱伝達指数、 HTI_{24} (Heat Transfer Index) (人間の皮膚の表面温度は平均 32°C という前提を基に、皮膚表面温度が 24°C 上昇し、 56°C になり、熱により皮膚に水ぶくれ (Ⅱ度熱傷) を生じる温度に達する時間をいう。以下同じ。) 及び HTI_{12} (皮膚表面温度が 12°C 上昇し、 44°C になり、熱による皮膚の痛みを感じる温度に達する時間をいう。以下同じ。) を捉え、材料の断熱性を評価する。

- ・ 試験は洗濯後とする (別添 1 参照)。

ウ 求められる性能

- ・ 熱伝達指数 HTI_{24} の平均値は、13 秒以上であること。
- ・ 熱伝達指数 HTI_{24} と HTI_{12} の差の平均値が、4 秒以上であること。

【図 2-4 試験装置イメージ】



(3) 熱伝達性試験 (放射熱ばく露)

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 熱伝達性試験は、防火服が火炎からの放射熱に短時間にばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・ 消防隊員が、火炎からの放射熱に短時間にばく露された場合、高熱の環境から退去するまでの時間を確保できるように断熱性を評価する。
- ・ ISO 11999-3 のタイプ 1 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

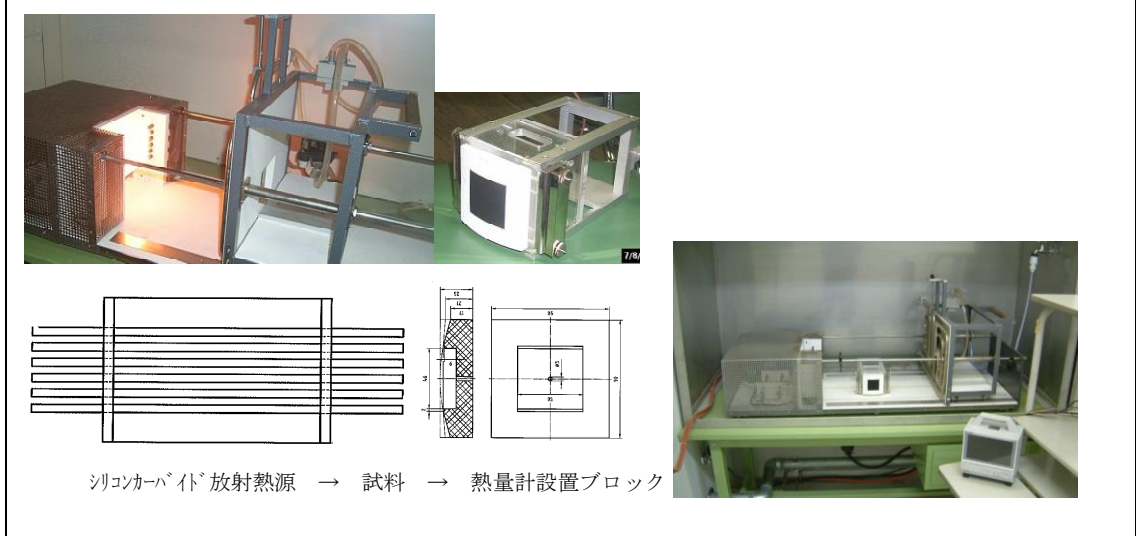
イ 試験方法（図 2-5 参照）

- ・ ISO 6942:2002 B 法又は JIS T 8020:2005 B 法に従って行う。
- ・ 防火服を構成する全ての生地を重ね合わせた試験片の最外層生地表面に、放射熱により 40kW/m^2 を与え、試験片の裏面に取り付けられたカロリメーターにて、放射熱伝達指数 RHTI (Radiant Heat Transfer Index)₂₄ 及び RHTI₁₂（試験開始より 24°C 及び 12°C 上昇するまでの時間（秒）をいう。以下同じ。）を測定し、材料の組み合わせの断熱性を評価する。
- ・ 試験は洗濯後とする（別添 1 参照）。

ウ 求められる性能

- ・ 放射熱伝達指数 RHTI₂₄ の平均値は、18 秒以上であること。
- ・ 放射熱伝達指数 RHTI₂₄ と RHTI₁₂ の差が、4 秒以上であること。

【図 2-5 試験装置イメージ】



(4) 火炎と放射熱の両方に対する防護性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 火炎と放射熱の両方に対する防護性試験は、防火服が火災からの炎と放射熱に短時間ばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・ ガイドラインでは、ISO の試験基準に基づき炎と放射熱に対する試験を同時に実施することを可能とする。
- ・ ISO 11999-3 において、本試験が選択項目とされていることから、

要求事項として取り入れるものとする。また、熱しきい値指数（第Ⅱ度熱傷を引き起こすのに十分な総熱量（単位：kJ/m²）をいう。以下同じ。）TTI（Thermal Threshold Index） $\geq 1,050$ は、そのなかでタイプ1の評価値としている数値であるため、この値を採用する。

なお、熱伝達性試験（火炎ばく露）及び熱伝達性試験（放射熱ばく露）の双方を実施した場合は、本試験を実施する必要はない。また、本試験を実施した場合には、熱伝達性試験（火炎ばく露）及び熱伝達性試験（放射熱ばく露）を実施する必要はない。

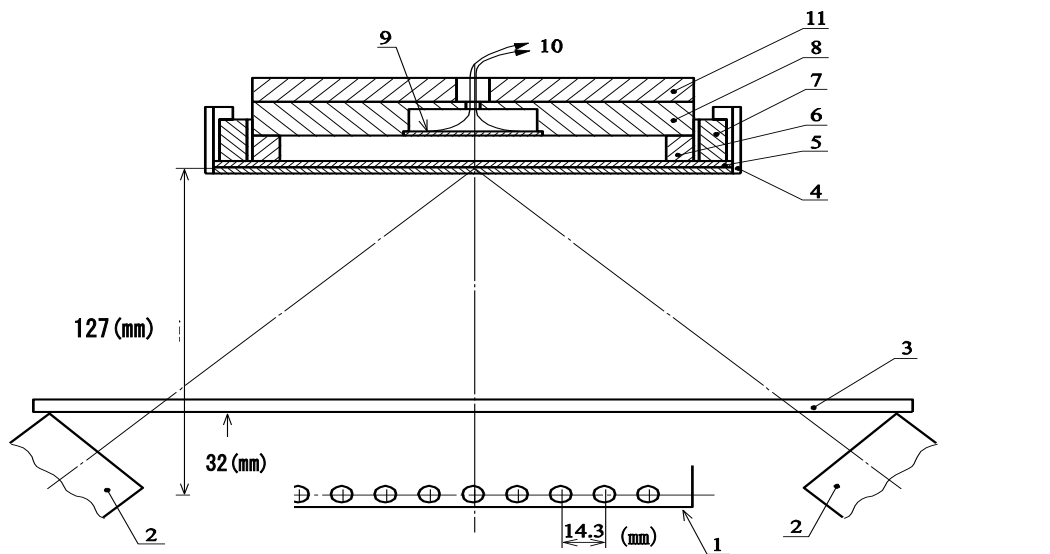
イ 試験方法（図2-6参照）

- ・ ISO 17492:2003 に従って行う。
- ・ 防火服を構成する全ての生地を重ね合わせた試験片の最外層生地表面に、火炎と放射熱による80kW/m²を与え、試験片の裏面に取り付けたカロリメーターにて、TTIを測定し、材料の断熱性を評価する。
- ・ TTIは、与えた熱量80kW/m²と熱伝達曲線及び第Ⅱ度熱傷予測曲線の交点から算出される熱伝達時間（秒）との積で表される。
- ・ 試験は洗濯前後とする（別添1参照）。

ウ 求められる性能

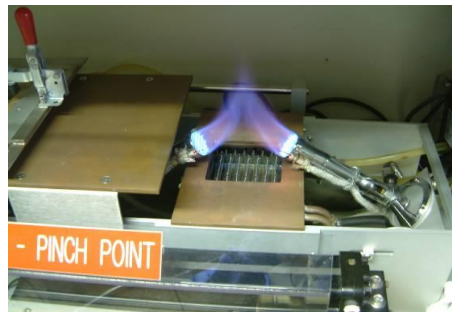
TTIは、1,050kJ/m²以上であること。

【図 2-6 試験装置イメージ】



- | | |
|-------------------|---------------------------|
| 1 放射熱源 | 7 試験片保持板 |
| 2 メッセル又はフィッシャーバーナ | 8 センサ部 |
| 3 水冷式シャッター | 9 銅熱量計 |
| 4 試験片取付板 | 10 熱電対（記録計又はコンピュータにつながる。） |
| 5 試験片 | 11 荷重 |
| 6 スペーサ（使用する場合） | |

注記 試験片支持台は記載していない。



(5) 耐熱性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐熱性試験は、熱による材質変化がないことを確認する試験である。
- ・防火服の生地は、熱による収縮が大きくなれば、防火服と防火手袋等との隙間ができ、そこから火炎や放射熱が入るおそれがあるため、熱による材質の変化がないことを評価する。
- ・ISO 11999-3 のタイプ 1 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

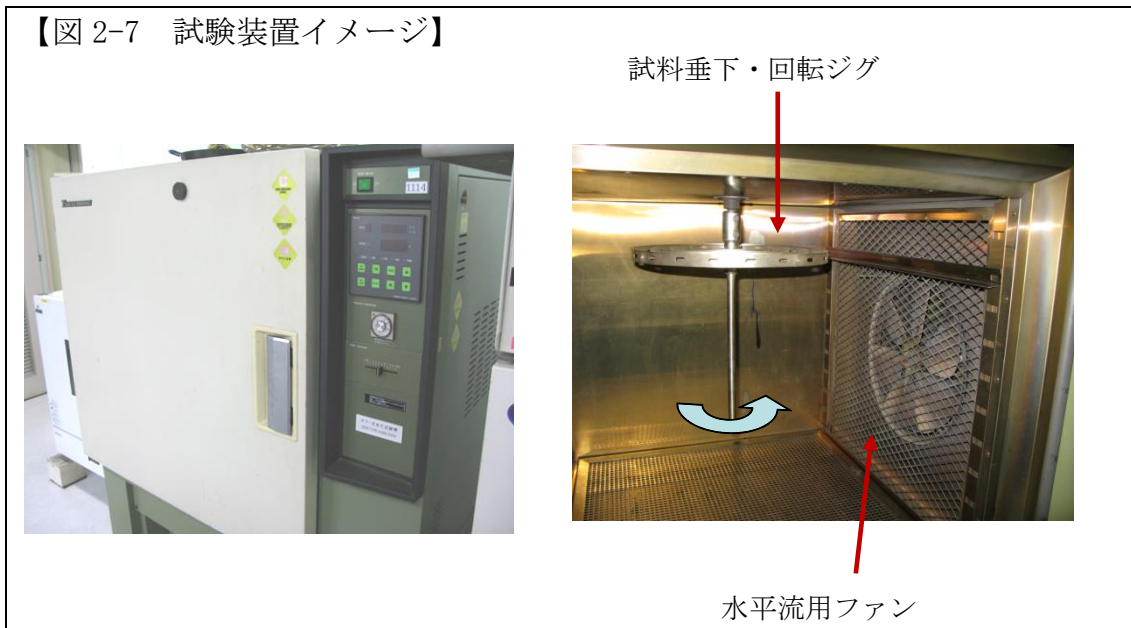
イ 試験方法（図 2-7 参照）

- ・ ISO 17493:2000 に従って行う。
- ・ 防火服を構成している全ての生地を規定の温度 $180 \pm 5/-0^{\circ}\text{C}$ の熱風循環炉内に入れ、5 分間放置し、外観上の変化、材料特性の収縮率及び耐熱性を評価する。
- ・ 試験は洗濯による前処理の前後ともに実施する（別添 1 参照）。

ウ 求められる性能

- ・ 溶融、滴下、分離、発火のいずれもしないこと。
- ・ 表地、襟裏については、炭化不可
- ・ 収縮率は、5%以下であること。
- ・ 複合生地の内、透湿防水層については、滴下、発火のないこと。

【図 2-7 試験装置イメージ】



(5-2) ファスナー及びボタンの耐熱性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 本試験は、副材料のファスナー及びボタンの熱による材質変化及び機能変化がないことを確認する試験である。
- ・ 本試験は ISO 11999-3 のタイプ 1 において、要求事項とされていない。副材料のファスナー及びボタンが防火服の生地と同等の耐熱性を有していない場合、変形等により機能を失い、消防隊員が防火服を容易に脱衣することが困難となることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

(5) と同じ。

ウ 求められる性能

ファスナー及びボタンが加熱後、熔融、滴下、分離、発火せず、機能すること。

(5-3) 縫糸、リストレット及び高視認性素材の耐熱性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・本試験は、副材料の縫糸、リストレット及び高視認性素材の熱による材質変化がないことを確かめる試験である。
- ・副材料の縫糸、リストレット及び高視認性素材についても、防火服と同等の耐熱性を有していなければ発火又は熔融するおそれがあるため、防火服の生地と同様の試験を取り入れるものとする。
- ・防火服の耐熱性と整合性を図っていること及び ISO 11999-3 のタイプ 1 (*) において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

(*) タイプ 1 とは、ISO 11999-3 table2 Performance level A1 を指す。

イ 試験方法

(5) と同じ。ただし、縫糸の温度については $260 \pm 5 / -0^{\circ}\text{C}$ とする。ISO 11999-3 においては、縫糸の試験方法は、ISO 3146 となっているが、熱の与え方を他の耐熱性試験と整合させるため、本ガイドラインにおいては、ISO17493 とする。

ウ 求められる性能

- ・熔融、滴下、分離、発火、炭化のいずれもしないこと。
- ・リストレット及び高視認性素材は加熱後、機能すること。

(6) 放射熱ばく露後の引張抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火服の表地が、放射熱を受けた後であっても、一定の引張抵抗を有することを確認する試験である。
- ・放射熱をばく露すると、繊維は固くなり、もろくなることもある

ため、放射熱ばく露後の引張抵抗を評価する。

- ・ ISO 11999-3 のタイプ 1 において、本試験は必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

- ・ 性能について、タイプ 1 は 450N 以上としているが、前回ガイドラインでは $\geq 1,200\text{N}$ 、編地 $\geq 450\text{N}$ としている。理由として、織地と編地では生地の機械的特質が違ふことがあげられる。

また、織地と編地では生地の性質が違ふこと、ISO においても試験方法が異なること及び前回ガイドラインにおいても織地と編地で試験方法を変えていることから、本ガイドラインにおいても試験方法と性能を取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ ISO 6942:2002 A 法に従って行う。

- ・ 防火服の表地を ISO 6942:2002 A 法に従って 10 kW/m^2 の放射熱を受けた後に、ISO 13934-1:1999 に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・ 織地の場合 $1,200\text{N}$ 以上であること。

- ・ 編地の場合 450N 以上であること。

(7) 圧縮時熱伝導性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 圧縮時熱伝導性試験は、肩と膝部分の熱の伝導性を確認する試験である。

- ・ ISO 11999-3 のタイプ 1 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ ISO 12127-1 に従って行う。ただし、防火服の膝の強化部分からのサンプルを試験する際には、 55kPa の接触圧力を使用し、肩の強化部分からのサンプル試験をする際には、 14kPa の接触圧力を使用する。

ウ 求められる性能

防火服の圧縮時熱伝導性のために強化された肩と膝の部分は、ISO 12127-1 に従い $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ 接触温度を使って試験をした時に、13.5 以上の圧縮時熱伝導指数を持つものとする。

5 機械的強度性能

(1) 防火服の表地の引張抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火服の表地の引張抵抗を測定する試験である。
- ・防火服は、一定の強さ、破れにくさが求められることから、引張抵抗を評価する。
- ・評価方法は、放射熱ばく露後の引張強さ試験と同様である。
- ・ISO 11999-3 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

ISO 13934-1:2013 に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・織地の場合 1,200N 以上であること。
- ・編地の場合 450N 以上であること。

(2) 引裂抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火服の表地の引裂抵抗を測定する試験である。
- ・活動中の消防隊員の防火服が、突起物等に触れ、引き裂かれることを防ぐため、引裂抵抗を評価する。
- ・ISO 11999-3 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるが、前回ガイドライン強度より低い強度要求のため、前回ガイドラインどおりの試験方法及び性能要求とする。

イ 試験方法

ISO 13937-2:2000 B 法（タング法）に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・織地の場合 100N 以上であること。
- ・編地の場合 50N 以上であること。

(3) 縫い目強度の試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火服の生地（表地）の縫い目の引張強さを測定する試験である。
- ・防火服を構成する生地は、消火活動における激しい動きのため、各部を接合している縫い目の強度が弱いと縫い目が破壊されるおそれがあり、隙間から火炎及び放射熱が入る危険性がある。
- ・ISO 11999-3において、本試験は必須項目とされており、縫い目の強度は防火服の性能を維持するために重要度が高いことから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

ISO 13935-2:2014 に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・織地の場合 225N 以上であること。
- ・編地の場合 180N 以上であること。

6 耐化学薬品性能

液体化学薬品浸透性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・液体化学薬品浸透性試験は、防火服に液体化学薬品が付着した際に、薬品が防火服の外側を流れ、内部に染み込まない性能を有することを確認するための試験である。
- ・液体化学薬品が付着し、防火服の内部に染み込んだ場合、消防隊員の身体に悪影響を及ぼすおそれがあることから、その浸透性を評価する。
- ・ISO 11999-3において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 6530又はJIS T 8033:2008に従って行う。
- ・試験は防火服を構成するすべての生地を重ね合わせた状態とする。
- ・10秒の注入時間及び20℃の温度で、次のものを用いて行う。
 - ① 40%の水酸化ナトリウム (NaOH)
 - ② 36%の塩酸 (HCl)
 - ③ 37%の硫酸 (H₂SO₄)

④ 100%のオルトキシレン

ウ 求められる性能

- ・反発指数は、80%超であること。
- ・前イ、①から④に掲げる液体化学薬品が防火服積層体の表面から最内層表面へ浸透しないこと。

7 防水性能

(1) はっ水性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火服の表地のはっ水性を確認する試験である。
- ・防火服は濡れると水を含んで重くなり、また、透湿度も低下する。
- ・消防隊員の活動性に影響を与えるため、防火服のはっ水性能について評価する。
- ・ISO 11999-3において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 4920又はJIS L 1092:2003スプレー法に従って行う。
- ・試験は洗濯前に行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

ISO 11999-3においては、洗濯後の試験ではっ水度4以上が要求事項とされているが、はっ水剤に使用される一部の原料(C8 テロマー)の規制に伴い、要求事項の見直しがISOにおいて行われている状況にあり、この結論を踏まえ、改めて要求事項を通知することとする。

したがって、はっ水性能については、前回ガイドラインを踏襲することとし、洗濯前の試験ではっ水度4以上を要求事項とする。

(2) 耐吸水性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火服の表地と襟の裏地の吸水率を、ISO 11999-3, 4.19.3により確認する試験である。
- ・(1)同様、防火服は濡れると水を含んで重くなり、また、透湿度も低下し消防隊員の活動性に影響を与えるため、防火服の耐吸水性

能について評価する。

- ・ ISO 11999-3 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ ISO 4920に従って行う。
- ・ 試験は洗濯前後に行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

吸水率は、ISO 11999-3, 4.19.3 により、30%以下であること。

(3) 耐水性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 耐水性試験は、透湿防水層及びその接合部の耐水性を測定する試験である。

- ・ 防火服を構成する多層生地の中かで、透湿防水層は、外部からの水の侵入を防ぎ、防火服内の水蒸気を放出する構造となっていることから、透湿防水層及びその接合部の耐水性を評価する。

- ・ ISO 11999-3 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

- ・ 試験方法について、ISO 11999-3 では ISO 811 によるものとなっているが、同様の試験として JIS L 1092:2009 が制定されており、日本国内で試験が可能であることから、本ガイドラインは JIS によるものとする。

イ 試験方法

- ・ JIS L 1092:2009 B法（高水圧法）に従って行う。

耐水試験は、ISO 811では水柱圧測定法で水頭の高さによる測定法である。この方法では、天井高さによって水頭高さが制限される。一般的には2000mmH₂O（およそ20kPa）が上限である。20kPa以上の耐水性を測る場合、JISではポンプ式加圧法を採用している。本ガイドラインで求める性能が高水圧のため試験方法をJISによるものとする。

ウ 求められる性能

耐水度は、294kPa 以上であること。

8 快適性能

全熱損失及び潜熱損失試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・一般的に熱防護性の高い防火服は、重量が重く、運動性が悪く、身体負担の大きいものになり、ヒートストレスが増大する。
- ・ISO 11999-3において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。
- ・前回ガイドラインでは、防火服の熱・水分透過性を示す全熱損失及び潜熱損失を要求性能として取り入れている。ISO 11999-3タイプ1では、全熱損失か水蒸気抵抗の選択性となっている。水蒸気抵抗と潜熱損失は、物理的現象は異なるが共通する概念を有することから、前回ガイドラインの考えを踏襲し全熱損失及び潜熱損失の両方を必須項目とする。
- ・全熱損失の試験は、防火服を構成する多層生地の内側に供給された一定の熱と水分が、生地を通過して外部に放出される熱量を測定する試験である。本来ならば、防火服の完成品で実施すべき試験であるが、一般的にその試験方法が普及していないことから、防火服の生地（積層状態）で行う。
- ・全熱損失の試験方法は、過去の研究「消防防火服の総合的な評価手法に関する研究報告書（H17. 消防研究所）」等により、快適性能の試験として認知され信頼性の高いものである。
- ・全熱損失の性能については、上記報告書で、 $300\text{W}/\text{m}^2$ 以上が妥当とされており、ISO 11999-3のタイプ1も同様に規定していることから、この値を採用する。

また、高温環境下では顕熱損失よりも、水分の蒸発に伴う潜熱損失が重要な役割を果たすため、防火服を通しての水分の蒸発の性能として、全熱損失に占める潜熱損失分の値として $200\text{W}/\text{m}^2$ を採用した。

イ 試験方法（図 2-8 参照）

全熱損失試験

- ・米国材料試験協会規格 (ASTM) F 1868 PartC に従って行う。ただし、

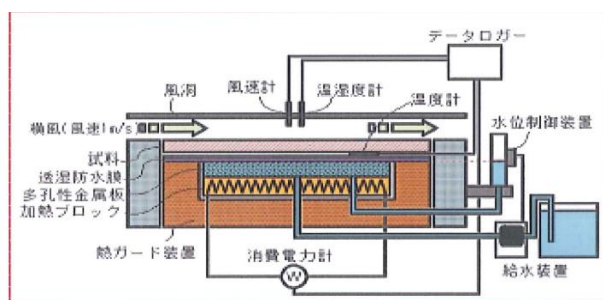
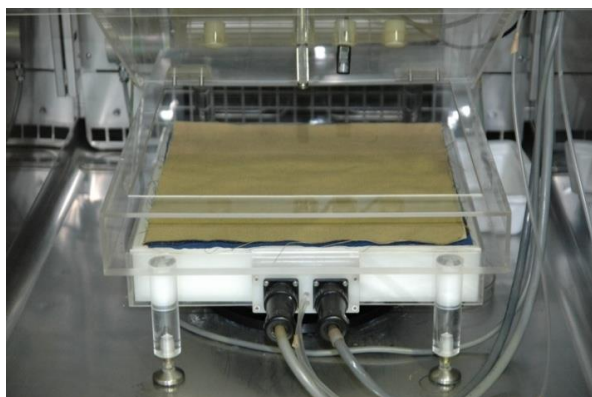
防火服の表地に機能上必要な補強材、アルミ蒸着加工等の熱反射生地、視認性向上のための再帰反射材等を使用している場合は、その部位の試験を除くものとする。

- ・試験装置は、発汗機能を有する多孔性金属板と加熱ブロックとで構成される測定部及びその周囲並びに底面からの熱の漏洩を防ぐ熱ガード装置から成り、試料を通過する水蒸気の移動量が多いほどヒータ温度が下がるため、多孔金属板の温度を一定にするためにヒータが働き電力を消費する。この消費電力量から熱損失を測定する方法である。

ウ 求められる性能

- ・全熱損失が $300\text{W}/\text{m}^2$ 以上であること。
- ・潜熱損失が $200\text{W}/\text{m}^2$ 以上であること。

【図 2-8 試験装置イメージ図】



9 運動性能

生地質量測定

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

・生地質量試験は、ISO 11999-3 において必須項目とされていないが、炎と熱に対する防護性能を高めると、防火服の生地が重くなり、消防隊員の活動に影響を及ぼすことから、要求事項として取り入れるものとする。

・最大質量については、「消防隊員のフィールド試験による防火服の快適性能、運動性能」(東京消防庁消防科学研究所)の研究結果から、運動性能として、1 m²あたりの最大質量を定めたものである。

また、過去の研究「消防防火服の総合的な評価手法に関する研究報告書 (H17. 消防研究所)」の数値及び現行の日本の代表的な消防本部の採用している防火服の数値を参考としている。

イ 試験方法

防火服を構成する生地や素材の1 m²あたりの質量を JIS L 1096 により測定する。

ウ 求められる性能

- ・上衣650g/m²以下であること。
- ・ズボン 550g/m²以下であること。

10 静電気帯電防止性能

帯電性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火服の表地の帯電性を測定する試験である。
- ・ISO 11999-3 において、本試験は必須項目とされていないが、可燃性蒸気等が存在する現場において静電気の放電による着火危険を防止するため、防火服等には帯電防止性能を有することが望ましいことから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

JIS L 1094:2014 C 法に従って行う。

ウ 求められる性能

帯電電荷量は、7 μC/m² 以下であること。

11 その他の性能

(1) 洗濯収縮性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火服を洗濯した際に、どの程度収縮するかを測定する試験である。
- ・収縮が大きいと、防火服の上衣とズボン、防火服と他の装備との間に隙間ができるため、そこから火炎や放射熱が進入することを防止する必要がある。
- ・ISO 11999-3 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・寸法変化率は、ISO 5077:2007 又は JIS L 1909:2010 に従って行う。
- ・試験方法は、より防火服の積層に近い状況で評価するため、生地各層ごとに試験をするのではなく、積層体の状態で試験を実施する。

ウ 求められる性能

洗濯寸法変化率 5%以内であること。

(2) ハードウェアの腐食抵抗試験

ア 試験の概要と任意試験として取り入れた理由

- ・防火服を構成するファスナーなど全ての金属類等の耐食性を測定する試験である。
- ・ISO 11999-3 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

ISO 9227:2012に従い、5%の塩水に20時間浸してから試験をする。

ウ 求められる性能

- ・本質的に耐食性のある金属には、表面の軽微なもの以上の腐食又は酸化が表れていないこと。
- ・鉄を含む金属には、腐食が表れていないこと。

(3) 高視認性素材の可視性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火服に装着されている再帰性反射材の視認性を評価する試験である。
- ・消防隊員は、濃煙内や夜間の道路など、視認性が低い場所での活動が多く、活動中の隊員の安全のため、視認性を確保することが重要で

あることから、防火服の反射材等の一定の性能を定め、その性能試験を取り入れるものである。

- ・ ISO 11999-3 において必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

- ・ ISO 20471 においては、使用できる色度等を限定して規定されているが、色度を限定することと安全性との関係性は薄く、消防活動上十分な視認性が確保されることが重要であることから、要求事項としては取り入れない。

イ 試験方法

ISO 20471:2013 に従って行う。

ウ 求められる性能

(ア) 未処理の再帰性反射材／複合機能材料の最低係数は、次の表内の該当するものに従うものとする。

(イ) 耐摩耗性、低温での耐屈曲性、温度変化、水洗濯、ドライクリーニング、降雨へのばく露後観測角度 0.2° 、入射角 5° で再帰反射係数を測定する。

- ・ 再帰性反射材の再帰反射係数 (R') $> 100\text{cd}/(1\text{x} \cdot \text{m}^2)$

- ・ 複合機能材料の再帰反射係数 (R') $> 30\text{cd}/(1\text{x} \cdot \text{m}^2)$

(ウ) 降雨の影響

再帰反射係数 (R') $> 15\text{cd}/(1\text{x} \cdot \text{m}^2)$

(エ) 方位感受性素材の再帰反射係数 (R')

- ・ 1 つの方角の一つ \geq 要求性能

- ・ 他の方角 \geq 要求値の 75%

- 再帰性反射材に求められる性能は、次の表のとおり。

(単位: cd/(lx・m²))

観測角	入射角			
	5°	20°	30°	40°
0.2°	330	290	180	65
0.33°	250	200	170	60
1°	25	15	12	10
1.5°	10	7	5	4

- 複合機能材料に求められる性能は、次の表のとおり。

(単位: cd/(lx・m²))

観測角	入射角			
	5°	20°	30°	40°
0.2°	65	50	20	5
0.33°	25	20	5	1.75
1°	5	4	3	1
1.5°	1.5	1	1	0.5

(4) 高視認性素材の耐炎性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- 防火服に装着されている高視認性素材の耐炎性を評価する試験である。
- ISO 11999-3において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ISO 15025:2000 A法（表面着火）に従って行う。
- 試験片は、洗濯前処理後の材料から採取する。仮に、材料が規定の寸法に不足する場合は、縫い合わせて規定の寸法に調整する。

ウ 求められる性能

- 試験片の最上部又は左右いずれかの端部に火炎が伝わらないこと。
- 貫通した穴が開かないこと。

- ・着火、溶融、滴下のいずれもしないこと。
- ・残炎時間の平均値は、2 秒以下であること。
- ・残じんが炭化した範囲から損傷していない範囲に拡大しないこと。

(5) リストレットの試験

リストレットの試験には、耐炎性と洗濯寸法変化率がある。

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・リストレットは防火服の袖口と、防火手袋のリストレット又はカフスとの重ね合わせ部の耐炎、耐熱性などの安全性を確保する必要がある。
- ・また、繰り返しの洗濯によって寸法変化が生じることにより、隙間ができると、安全性の確保ができないため、洗濯収縮耐性も評価する。
- ・上記 2 試験とも ISO 11999-3 で必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・耐炎性試験は ISO 15025 A 法（表面着火）に従って行う。
- ・試験片は、洗濯前処理後の材料から採取する。仮に、材料が規定の寸法に不足する場合は、縫い合わせて規定の寸法に調整する。
- ・洗濯寸法変化率は、ISO 5077:2007 に従って行う。

ウ 求められる性能

(ア)耐炎性

- ・試験片の最上部又は左右いずれかの端部に火炎が伝わらないこと。
- ・貫通した穴が開かないこと。
- ・着火、溶融、滴下のいずれもしないこと。
- ・残炎時間の平均値は、2 秒以下であること。
- ・残じんが炭化した範囲から損傷していない範囲に拡大しないこと。

(イ)寸法変化

寸法変化率 5%以内であること。

(6) 染色堅ろう度試験【任意試験】

ア 試験の概要と任意試験として取り入れた理由

- ・防火服の生地の色落ちの度合いを測定する試験である。
- ・防火服は、高温、高熱、水分、蒸気等の環境下において使用されるため、色落ちも進みやすい。消防本部において、防火服を 5 年間

以上使用している現状を鑑みると、色落ちしにくい生地である必要性がある。しかし、安全性に直接関係性が薄いことから、任意試験として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・洗濯による変退色及び汚染(色素が他の物に移る程度)については、JIS L 0844 A2法とする。
- ・酸性及びアルカリ性の汗による変退色又は汚染については、JIS L 0848 とする。
- ・光による変退色については、JIS L 0842 第3露光法とする。
- ・摩擦については、JIS L 0849 摩擦試験機Ⅱ形(学振形)とする。

ウ 求められる性能

性能基準は、次による。

- ・洗濯による変退色及び汚染については、堅ろう度4級以上とする。
- ・酸性及びアルカリ性の汗による変退色又は汚染については、堅ろう度4級以上とする。
- ・光による変退色については、堅ろう度3級以上とする。
- ・摩擦については、堅ろう度4級以上とする。

12 参考

- (1) ISO 11999-3 において、任意試験としてサーマルマネキンによる防火服全体試験が紹介されている。
- (2) ISO 11999-3 においては、牽引救出装置（隊員が負傷した場合に隊員の脇、肩を保持し片手で引っ張り出してこられる取手のような生地）がオプションとして追加されていることから表 2-2 のとおり紹介する。
- (3) ガイドラインにおいては、ISO 11999-3 のタイプ 1 を基準に性能を示している。しかし、日本国内の消防本部で使用している防火服の中には、一般的に耐炎性能及び耐熱性能が高い ISO 11999-3 におけるタイプ 2 の性能を満たすものもあることから、タイプ 2 の性能（耐炎性能及び耐熱性能に限る。）を、表 2-3 のとおり紹介する。

表 2-2 牽引救出装置 (DRD) の性能 (抜粋)

① 材料・縫目・接合・結合については、NFPA 1971 : 2007 の 8.58 の規定に従い素材強度の試験を行い、引張強度 7kN 以上であること。
② 牽引救出装置を装着した防火服は、NFPA 1971:2007 の 8.59 の規定に従い機能性の試験を行い、人体模型を最低 2.5 メートル牽引することができ、牽引救出装置を 10 秒以内に使用できるものであること。

表 2-3 ISO 11999-3 タイプ 2 の性能 (抜粋)

事 項		性 能
耐炎・耐熱性能	耐炎性	ISO 15025:2005 B 法 (下端着火、前処理後) 試験枠上端・両側端への火炎伝播なし 残炎 ≤ 2 秒、着炎、熔融・滴下不可 炭化長 < 100 mm 残じんなし 防火服生地 (全層を各層ごとに評価)、リストレットが対象
	火炎と放射熱の両方に対する防護	ISO 17492:2003 (前処理前後) 防火服積層 TTI ≥ 1, 400kJ/m ²
	耐熱性	ISO 17493:2000 (前処理前後、260 +5/-0°C 5 分) 熔融・滴下、分離、着火不可、収縮率 ≤ 5% 防火服積層 : リストレット、ファスナーを対象 表地及び襟裏 : 炭化不可
	圧縮時熱伝達性	ISO 12127-1:2015 (260 +5/-0°C) CCHR ≥ 13.5
	耐熱性 (縫糸)	ISO 3146:2000 (前処理前後、260 +5/-5°C) 着火、熔融、炭化不可

第2 防火手袋に求められる性能等

1 防火手袋の現状の性能等

(1) 防火手袋の構造

ア 防火手袋の構造

日本の防火手袋は、耐炎性、耐熱性及び機械的強度を有する生地から形成され、複数層の構造となっている。

一般的にはアラミド繊維が使用されており、手掌側は、滑り止めとして、牛革等が縫い付けられている。また、指先や親指の付け根部分は牛革等で補強されている。なお、防水層を含む手袋もある。

イ 防火手袋に用いられている主な繊維の特徴

第2章第1節1(2)と同じ。

(2) 防火手袋に求められる性能

防火手袋に求められる主な性能は、①耐炎性、耐熱性等の炎や熱に対する防護性能、②引裂抵抗、耐摩耗性等の機械的強度性能、③人間工学的性能、④耐水性能等である。

日本の消防活動においては、ロープワークが必要不可欠であるため、特に手掌側には人間工学的性能が求められている。

2 ISO規格

現在、防火手袋は、ISO 11999-4:2015（以下「ISO 11999-4」という。）が規格化されている。

ISO 11999-4については、建物火災で消防隊員が消火活動で屋内進入時に着用する防火手袋の最低限の性能と試験方法を定めている。この中には、タイプの異なる2つの基準（タイプ1～2）がある。

タイプ1は、欧州統一規格（EN 659）を基に設計され、防火服のタイプ1とほぼ同等の耐炎性及び耐熱性を有している。

タイプ2も、米国防火協会規格（NFPA 1971）を基に設計され、防火服のタイプ2とほぼ同等でタイプ1よりも耐炎性及び耐熱性が高く、人間工学的性能は低い。

防火手袋の性能は各性能カテゴリーにしがって分類され、耐炎性及び耐熱性カテゴリーについて、性能レベルA1を達成している防火手袋はタイプ1、性能レベルA2を達成している防火手袋はタイプ2としている。

それ以外の機械的強度カテゴリー、耐水性カテゴリー、人間工学性カテゴリーは異なる性能レベルを選択できる。

表 2-4 ISO 11999-4 の性能 (抜粋)

事項	タイプ 1		タイプ 2		
	性能レベル A1		性能レベル A2		
耐炎・耐熱性能	耐炎性	ISO 15025 A 法 穴あき、着火、溶融、滴下不可、残炎 \leq 2 秒、残じんなし			
	熱伝達性 (火炎ばく露)	ISO 9151 HTI ₂₄ \geq 13 秒 HTI ₂₄ -HTI ₁₂ \geq 4 秒	ISO 9151 HTI ₂₄ \geq 17 秒 HTI ₂₄ -HTI ₁₂ \geq 6 秒		
	熱伝達性 (放射熱ばく露)	ISO 6942 B 法 熱流束 40kW/m ² RHTI ₂₄ \geq 20 秒 RHTI ₂₄ -RHTI ₁₂ \geq 4 秒	ISO 6942 B 法 熱流束 40kW/m ² RHTI ₂₄ \geq 26 秒 RHTI ₂₄ -RHTI ₁₂ \geq 8 秒		
	熱伝達性 (火炎・放射熱 同時ばく露)	ISO 17492:2003 TTI \geq 1,050 kJ/m ²	基準なし		
	圧縮時熱伝 導性	ISO 12127-1 接触温度 260°C t _t \geq 10 秒	ISO 12127-1 接触温度 260°C t _t \geq 14 秒		
	耐熱性	ISO 17493 180°C 5 分 収縮率 \leq 5% 溶融、分離、発火不可	ISO 17493 260°C 5 分 収縮率 \leq 5% 溶融、分離、発火不可		
	耐熱性 (縫糸)	ISO 3146:2000 B 法 260°C 発火、溶融、炭化不可			
性能レベル	性能レベル 1	性能レベル 2	性能レベル 3		
機械的強度性能	耐摩耗性	ISO 12947-2 紙やすり 2,000 回、 貫通なし	ISO 12947-2 紙やすり 8,000 回、貫 通なし	ISO 12947-2 紙やすり 8,000 回、 貫通なし	
	切創抵抗	ISO 13997 切創抵抗 \geq 5N	ISO 13997 切創抵抗 \geq 10N	ISO 13997 切創抵抗 \geq 15N	
		リストレット又はカフスは別途試験 切創抵抗 \geq 7N			
	引裂抵抗	EN 388:2003, 6.4 引裂抵抗 \geq 25N	EN 388:2003, 6.4 引裂抵抗 \geq 40N	EN 388:2003, 6.4 引裂抵抗 \geq 50N	
突刺し抵抗	ISO 13996 突刺し抵抗 \geq 60N	ISO 13996 突刺し抵抗 \geq 90N	ISO 13996 突刺し抵抗 \geq 120N		

耐水性等	耐水性	ISO 811 (圧力 20kPa、5 分間) 水滴なし	
	耐液体化学薬品浸透性	ISO 13994:2005 手順 C レベル 1 要求なし	ISO 13994:2005 手順 C レベル 2 浸透時間 \geq 60 分
		ISO 6530:1980 レベル 1 要求なし	ISO 6530:1980 レベル 2 反発係数 \geq 80%
人間工学的性能	手先器用さ	EN 420:2003 A1:2009 \geq レベル 1	EN 420:2003 A1:2009 \geq レベル 2
	把持(グリップ)性	素手と比較し牽引率 \geq 80%	
	裏地逆転性	手を引き出す時に逆転しないこと。	
	着脱容易性	乾燥した手/乾燥した手袋、乾燥した手/湿った手袋での着脱時間の平均が 10 秒を超えないこと。	
湿った手/乾燥した手袋、湿った手/湿った手袋での着脱時間の平均が 20 秒を超えないこと。			

3 防火手袋に求められる性能

(1) 基本的な考え方

- ア 防火手袋は、消火活動をする上で、防火服と同様に耐炎性及び耐熱性を重視するが、活動性を重視し人間工学的性能を求めることとする。
- イ 防火手袋は、防火服と同様の炎と熱を浴びることから、耐炎性及び耐熱性については、防火服と同様の性能を求めることとし、ISO 11999-4 の定めるタイプ 1 を基礎とする。
- ウ 防火手袋の使用環境を考慮し、突刺し抵抗、耐摩耗性及び切創抵抗を要求事項として加えることとする。
- エ 防火手袋の使用環境を考慮し、耐水性、耐液体化学薬品浸透性を求めることとする。

(2) 防火手袋の構成等

- ア 耐炎性及び耐熱性を有する生地のみでは滑り易く、消火活動に支障を来すおそれがあることから、手掌側に滑り止めの措置を施すこととする。

イ 防火手袋本体は、手首の関節を超えて25mm以上円筒状に伸びるものとする。

ウ 防火手袋には、手袋本体に加えて、手首を保護するためのリストレット又はカフスを50mm以上設けることとする。これは、ISO 11999-4において規定されており、手首部からの炎や熱の進入を防ぎ、手首の熱傷を防ぐためのものであると同時に消火用水の進入を防ぐものである。

4 耐炎・耐熱性能

(1) 耐炎性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐炎性試験は、防火手袋の燃えにくさを測定するための試験である。
- ・消防隊員が火災現場で火炎に触れた場合でも防火手袋に着火せず、また、仮に防火手袋に着火した場合でも、全体に燃え広がらないことが必要なため、防火手袋の耐炎性について評価するものである。
- ・ISO 11999-4のタイプ1では、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 15025 A法（表面着火）に従って行う。
- ・性能は最も低い接炎部位で評価する。
- ・試験は洗濯後で行う（別添1参照）。
- ・試験試料

試験試料として十分な生地が供されない場合は、製品を試料とすることができる。

(ア) 生地の場合

生地を試験する場合は、異なる全ての複合材料で行う。

例えば、手背側、手掌側、指先及びリストレットが各々異なる材料で構成されている場合は、各々試験する。

(イ) 製品の場合

製品を試料の場合、手背側、手掌側、指先、及びリストレットが各々異なる材料で構成されている場合、各々試験する。

また、本体を接合している縫目も試験する。

- ・試験

(7) 生地で試験する場合

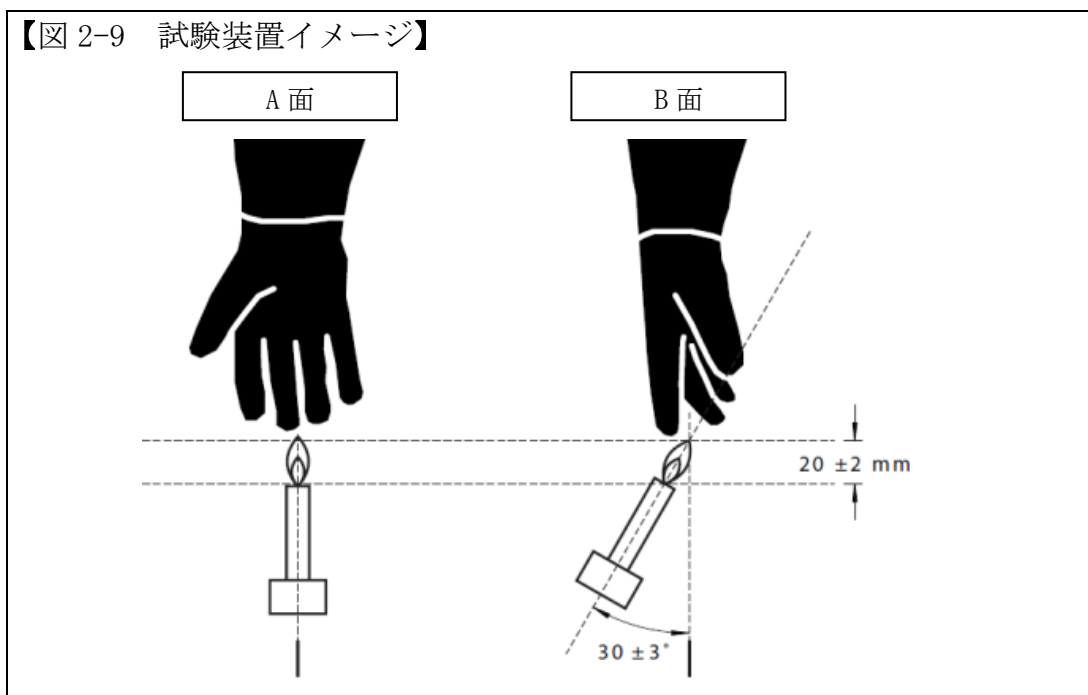
ISO 15025 A 法(表面着火)に従って行う。

(イ) 製品で試験する場合

- ① 手背側は、ISO 15025 A 法(表面着火)に従って接炎する。
- ② 手掌側は、ISO 15025 A 法(表面着火)に従って接炎する。
- ③ リストレットは、ISO 15025 A 法(表面着火)に従って接炎する。
- ④ 縫目は、本体を接合している縫目を垂直にして、その縫目を接炎する。
- ⑤ 指先は、ISO 15025 A 法を修正した下記の方法で行う。

(図 2-9 参照)

- a) 手袋を垂直に取り付け、手袋の最も長い指が一番低く垂れ下がるようにする。
- b) バーナーの位置は、手袋を自然に垂らした時に掌側から見て最も長い指を含む面を A 面とし、A 面に対して垂直(親指側)の面を B 面とする。
- c) バーナーは、B 面の $30^{\circ} \pm 3^{\circ}$ の角度で、手袋の最下端に炎の先端が接するよう固定する。
- d) 指先は手袋の最下端とバーナー先端の垂直距離は、 $20\text{mm} \pm 2\text{mm}$ とする。



ウ 求められる性能

- ・試験片の最上部又は左右いずれかの端部に火炎が伝わらないこと。
- ・全ての層に貫通した穴が開かないこと。
- ・着火、熔融、滴下のいずれもしないこと。
- ・残炎時間の平均値は、2秒以下であること。
- ・残じんが炭化した範囲から損傷していない範囲に拡大しないこと。
- ・縫目は分離しないこと。

(2) 熱伝達性試験（火炎ばく露）

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・熱伝達性試験（火炎ばく露）は、防火手袋が火炎に短時間ばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・ISO 11999-4 タイプ1では、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 9151:1995 に従って行う。
- ・防火手袋を構成している積層の生地で行う。
- ・試験は洗濯後で行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

- ・熱伝達指数 HTI_{24} の平均値は、13秒以上であること。
- ・熱伝達指数 HTI_{24} と HTI_{12} の差の平均値は、4秒以上であること。

(3) 熱伝達性試験（放射熱ばく露）

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・熱伝達性試験（放射熱ばく露）は、防火手袋が熱源からの放射熱に短時間ばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・ISO 11999-4 のタイプ1では、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 6942:2002 B法に従って行う。
- ・放射熱による一定熱量 $40\text{kW}/\text{m}^2$ を与える。
- ・防火手袋を構成している積層の生地で行う。
- ・試験は洗濯後で行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

- ・放射熱伝達指数 $RHTI_{24}$ の平均値は、20 秒以上であること。
- ・放射熱伝達指数 $RHTI_{24}$ と $RHTI_{12}$ の差の平均値は、4 秒以上であること。

(4) 火炎と放射熱の両方に対する防護性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・火炎と放射熱の両方に対する防護性試験は、防火手袋が火災からの炎と放射熱に短時間ばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・ISO 11999-4 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。また、熱しきい値指数 TTI (Thermal Threshold Index) は、タイプ1の値を採用する。
なお、熱伝達性試験（火炎ばく露）及び熱伝達性試験（放射熱ばく露）の双方を実施した場合は、本試験を実施する必要はない。また、本試験を実施した場合には、熱伝達性試験（火炎ばく露）及び熱伝達性試験（放射熱ばく露）を実施する必要はない。

イ 試験方法

- ・ISO 17492:2003 に従って行う。
- ・防火手袋を構成している積層の生地で行う。
- ・試験は洗濯前後で行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

TTI は、1,050 kJ/m²以上であること。

(5) 圧縮時熱伝導性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火手袋が熱源に接触した際の熱が伝わる時間を測定する試験である。
- ・ISO 11999-4 において、本試験が必須項目とされており、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 12127-1:2015 に従って行う。
- ・防火手袋を構成している積層生地を 260 +5/-0°C で試験し評価する。
- ・防火手袋の手掌側、手背側、及び指先が異なる積層生地の場合に

はそれぞれ試験をする。

- ・防火手袋の性能は、各部分のしきい値の最低値を使って決めるものとする。

- ・試験は洗濯後の湿潤処理後に行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

- しきい値が10秒以上であること。

(6) 耐熱性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐熱性試験は、熱により防火手袋の生地に変化がないことを確認する試験である。

- ・ISO 11999-4のタイプ1において、本試験が必須項目とされており、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 17493:2000に従って行う。

- ・防火手袋完成品及び最内層生地で行う。

- ・温度は180 +5/-0℃ 5分とする。

- ・試験は洗濯前後で行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

(ア)防火手袋完成品

- ・熔融、分離、発火、炭化のいずれもしないこと。

- ・収縮率は、5%以下であること。

(イ)最内層生地

- 熔融、分離、発火のいずれもしないこと。

(7) 縫糸の耐熱性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・縫糸の耐熱性試験は、副材料の縫糸が熱による材質変化がないことを確かめる試験である。

- ・防火手袋の生地には高い耐熱性が求められているが、縫糸が防火手袋の生地と同等の耐熱性を有していない場合、発火し、熔融するおそれがあり、ISO 11999-4において、本試験が必須項目とされていることから、縫糸についても防火手袋の生地と同様の試験を要求事

項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

(6)と同じ。ただし、縫糸の温度については試験方法が、ISO 11999-3において、ISO 3146:2000 となっているが、熱の与え方を他の耐熱試験と整合させるため(6)と同じにする。温度は $260 \pm 5/-0^{\circ}\text{C}$ 5分とする。

ウ 求められる性能

発火、溶融、炭化のいずれもしないこと。

5 機械的強度性能

(1) 摩擦抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・摩擦抵抗試験は、手袋の表地の耐摩耗性能を評価するために行う試験である。
- ・ISO 11999-4において、本試験が必須項目とされており、手袋の使用状況から、摩耗に対する一定の耐久性を持たせる必要があることから、要求事項として取り入れるものとする。

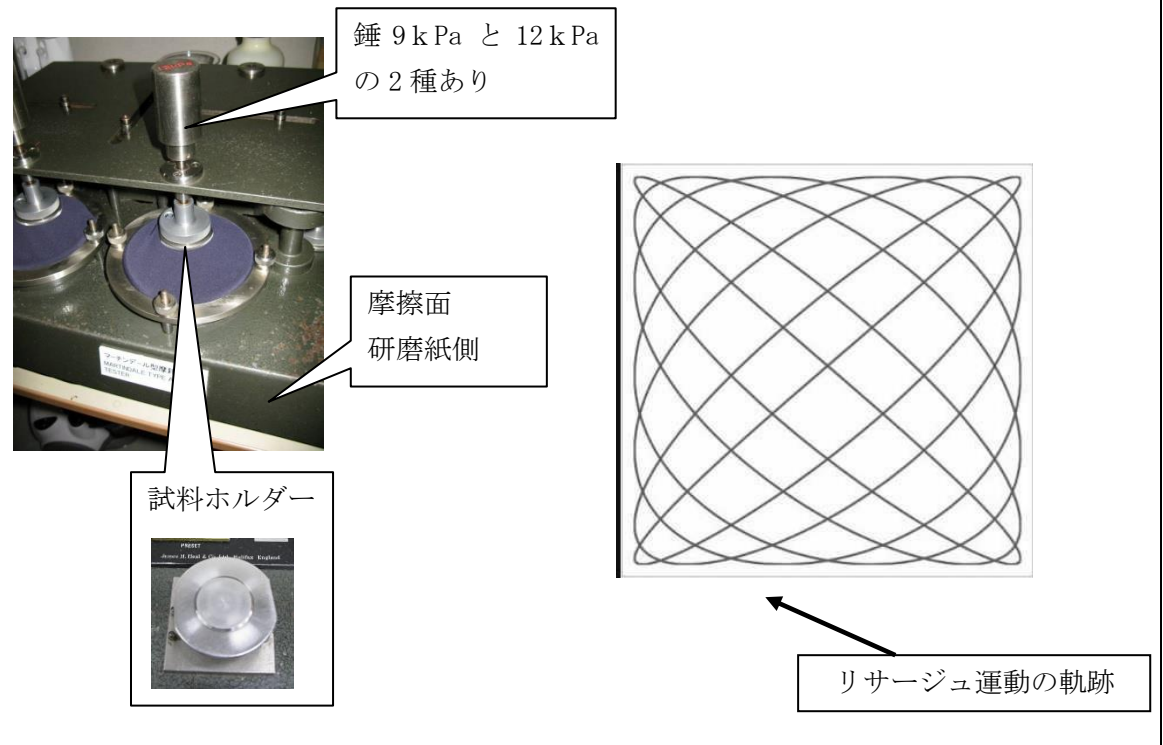
イ 試験方法（図 2-10 参照）

- ・ISO 12947-2 に従って行う。
- ・試験は手袋の代表的な表地で行う。
- ・試験片を、圧力 9kPa を加えた紙やすり（EN 388:2016 の指定のものとする。）の表面で 2,000 回摩擦し、試験片に穴が開かないか評価する。

ウ 求められる性能

紙やすりを 2,000 回かけても貫通しないこと。

【図 2-10 試験装置イメージ】



(2) 切創抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

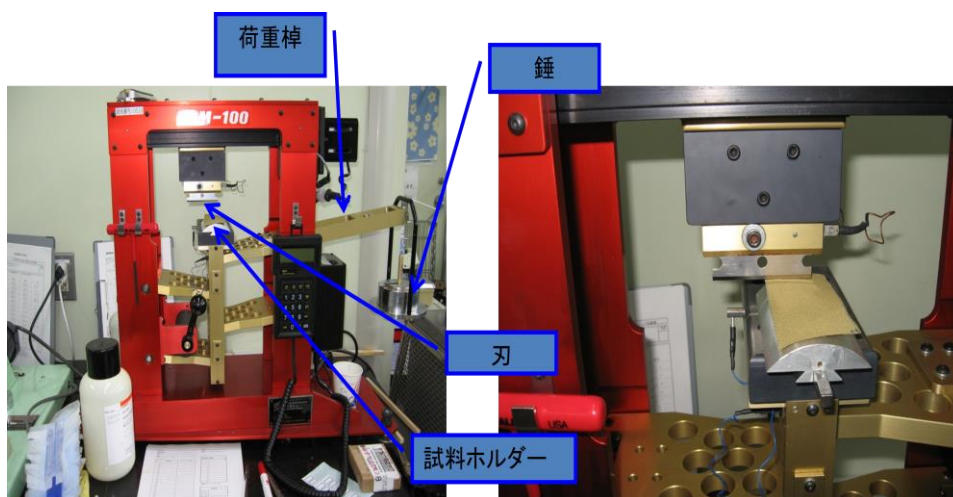
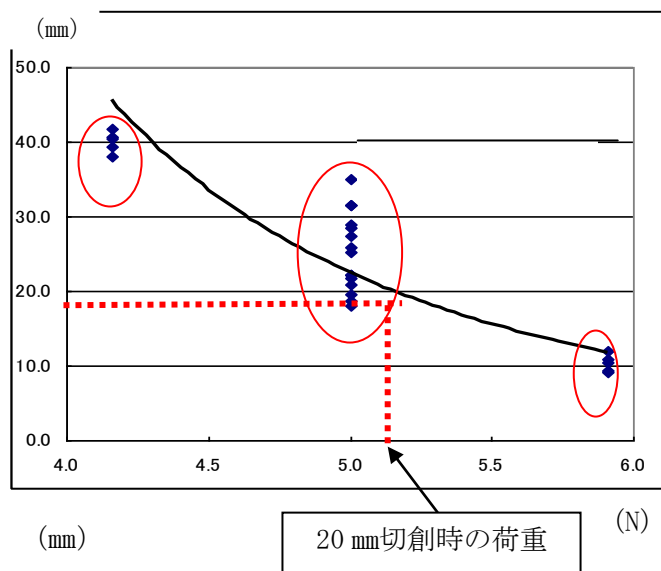
- ・切創抵抗試験は、手袋の生地 of 切れにくさを評価するための試験である。
- ・ISO 11999-4 において、本試験が必須項目とされており、消防隊員が、消火活動中にガラス等に触れた場合であっても、手袋の生地が破れない一定の強度が必要であることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法（図 2-11 参照）

- ・ISO 13997:1999 に従って行う。
- ・試験は手背側、手掌側、指先の積層生地が異なる場合は、各々の積層生地で行う。
- ・リストレット又はカフスの積層生地は別途行う。
- ・三つの異なる荷重における試料の切創距離を測定し、その結果から下図のグラフを書き、それを基に標準切創距離 20 mm を切創するのに必要な荷重を求める。

- ・試験は湿潤処理後に行う。
- ウ 求められる性能
 - ・手背側、手掌側、指先は、5N 以上であること。
 - ・リストレット又はカフスは、7N 以上であること。

【図 2-11 試験装置のイメージ】



(3) 引裂抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・引裂強さの試験は、手袋の表地の引裂強さを測定するための試験である。

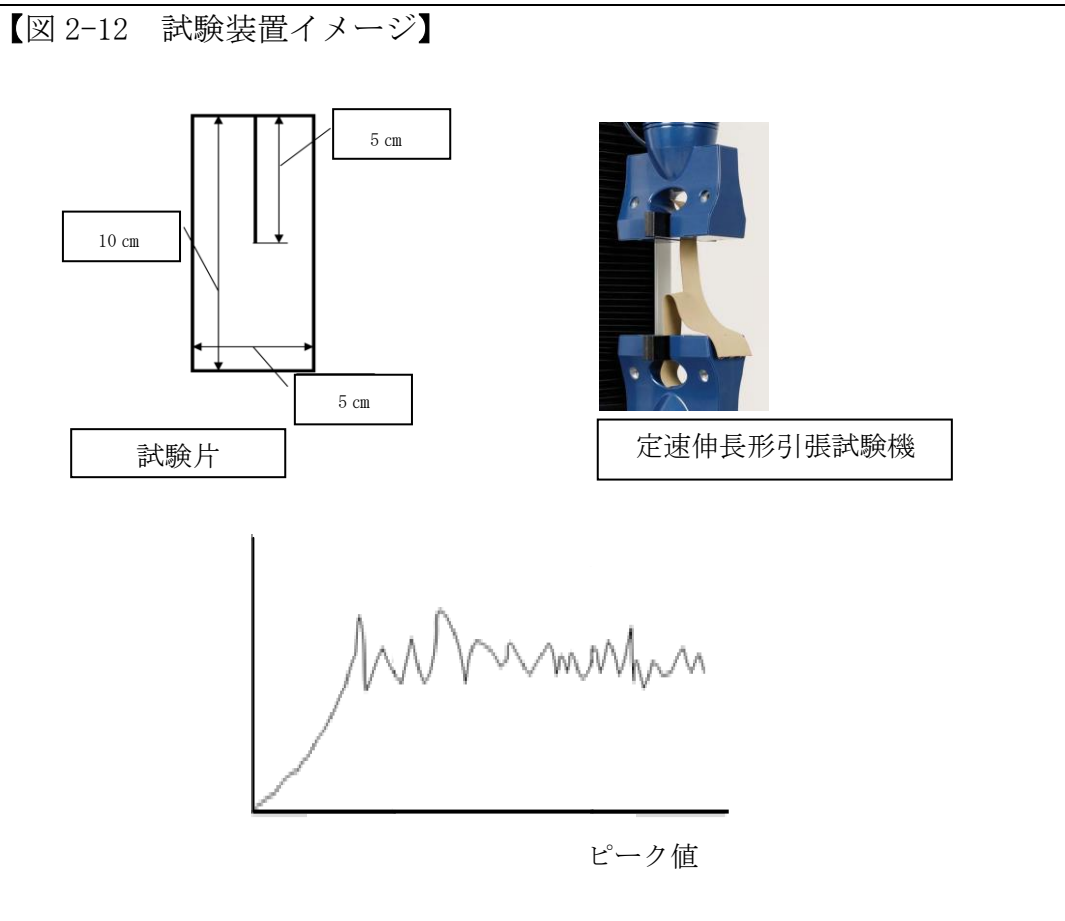
- ・ ISO 11999-4 において、本試験が必須項目とされており、手袋に用いられている表地が、容易に破損することを防ぐ必要があることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法（図 2-12 参照）

- ・ EN 388:2016, 6.4 項に従って行う。
- ・ 試験は手袋の代表的な表地で行う。
- ・ 試験は、定速伸長形引張試験機に、幅 5cm×長さ 10cm で中央に 5cm のスリットを入れた試験片をはさみ、毎分 10 cm で引き裂く。

ウ 求められる性能

引裂き抵抗は、25N 以上であること。



(4) 突刺し抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 突刺し抵抗試験は、生地突き刺し強さを測定するための試験である。

・ ISO 11999-4 において、本試験が必須項目とされており、消防隊員が、消火活動中に誤って鋭利な突起部等を握った場合であっても、突起物等が手袋の生地を貫通することを防止する必要があることから、要求事項として取り入れるものとする。

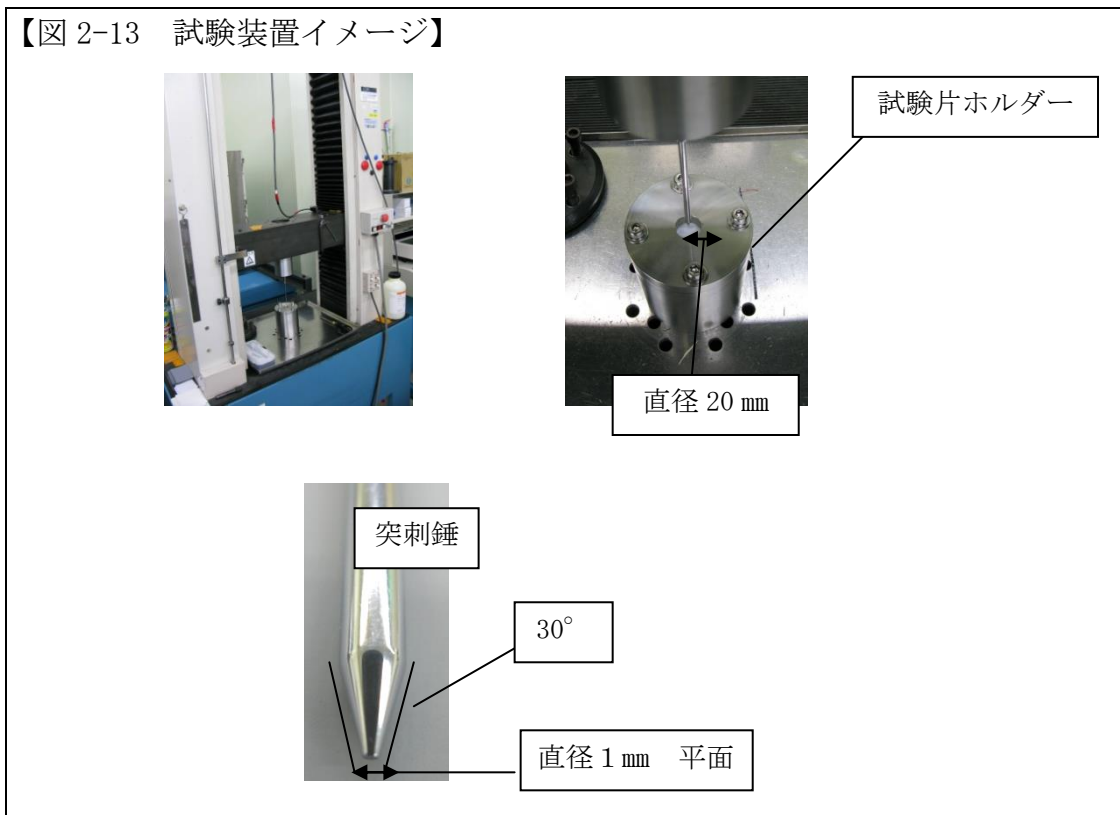
イ 試験方法（図 2-13 参照）

- ・ ISO 13996 に従って行う。
- ・ 試験は手掌部の代表的な積層生地で行う。
- ・ 試料に突刺錘（鋼製 先端直径の 1 mm の平頭 開角度 30° ）を毎分 10 cm の速さで押し当て、突刺錘が試料を通過したときの力を測定する。
- ・ 突刺錘が試験前の位置から下方へ 25 mm 移動しても試料を貫通しなかった場合は、そこで試験を終了する。
- ・ 試験は湿潤処理後に行う。

ウ 求められる性能

突刺し抵抗は、60N 以上であること。

【図 2-13 試験装置イメージ】



6 耐水性能等

(1) 耐水性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐水性試験は、防水層と接合部の耐水性を測定する試験である。
- ・防火手袋は、濡れると水を含んで重くなり、また、消火等で使用した熱水がしみこむことで、火傷等により消防隊員の安全性に影響を与えるため、防火手袋の防水層と接合部の耐水性について評価する。
- ・ISO 11999-4において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 811に従って行う。
- ・試験は防火手袋の防水層及びその接合部で行う。
- ・試験は洗濯後で行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

圧力 20kPa で 5 分間、防水層と接合部に水をあて水滴が生じないこと。

(2) 液体化学薬品浸透性試験【任意試験】

ア 試験の概要

- ・液体化学薬品浸透性試験は、防火手袋に液体化学薬品が付着した際に、薬品が防火手袋内部に染み込まない性能を有することを確認するための試験である。
- ・液体化学薬品が付着し、防火手袋の内部に染み込んだ場合、消防隊員の身体に悪影響を及ぼすおそれがあることから、その浸透性を評価する。
- ・ISO 11999-4 においては、液体浸透性及び反発性が規定されている。要求性能としては、「なし」若しくは「基準として取り入れる」ことが選択できることから、本ガイドラインでは浸透性を任意試験として採用する。

イ 試験方法

- ・ISO 6530:1980に従って行う。
- ・試験は防火手袋の防水層及びその接合部で行う。
- ・10秒の注入時間及び20℃の温度で、次のものを用いて行う。
 - ① 40%の水酸化ナトリウム (NaOH)

- ② 36%の塩酸(HCl)
- ③ 37%の硫酸(H₂SO₄)
- ④ 100%のオルトキシレン
- ・試験は洗濯前で行う(別添1参照)。
- ウ 求められる性能
 - ・反発指数は、80%超であること。
 - ・前イ、①から④に掲げる液体化学薬品が防火手袋の防水層及び接合部の表面から裏面へ浸透しないこと。

7 人間工学的性能

(1) 手先器用さ

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・手先器用さにより防火手袋の活動性を評価するために行う試験である。
- ・ISO 11999-4において、本試験が必須項目とされており、日本の消防活動においては防火手袋に活動性が求められることから、タイプ1で求められる性能基準ではなく、活動性を重視した救助用手袋(ISO/DIS 18639-4 PPE for firefighters undertaking specific rescue activities - part 4: Gloves)で求められる基準を要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・EN 420:2003 A1:2009に従って行い、レベル1からレベル5までの5段階で評価する。
- ・試験は手袋完成品で行う。
- ・試験は洗濯後に行う(別添1参照)。

ウ 求められる性能

- レベル3以上であること。

(2) 把持(グリップ)性

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・把持力を評価するために行う試験である。
- ・ISO 11999-4において、本試験が必須項目とされており、日本の活動現場においては防火手袋に活動性が求められることから、要求事

項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ ISO 11999-4 に従って行う。
- ・ 試験は手袋完成品で行う。
- ・ 試験は湿潤処理後に行う（別添 1 参照）。
- ・ 力計測装置が付けられた直径 9.0 mm 若しくは 9.5 mm の 3 本撚りの事前に引き延ばしたポリエステル製ロープを使って行う。

ウ 求められる性能

素手と比較した牽引率が 80% 以上であること。

(3) 裏地逆転性【任意試験】

ア 試験の概要

- ・ 防火手袋の中に取り付けられた裏地の機能減退を評価するために行う試験である。
- ・ ISO 11999-4 において、本試験が必須項目とされているが、被験者の実施方法により得られる結果が一定ではなく再現性がないことから、任意試験として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ ISO 11999-4 に従って行う。
- ・ 試験は手袋完成品で行う。
- ・ 試験は洗濯前で行う（別添 1 参照）。

ウ 求められる性能

手袋から手を引き抜いたとき、裏返らないこと。

(4) 着脱容易性【任意試験】

ア 試験の概要

- ・ 防火手袋の着脱のしやすさを評価するために行う試験である。
- ・ ISO 11999-4 において、本試験が必須項目とされているが、被験者の実施方法により得られる結果が一定ではなく再現性がないことから、任意試験として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ ISO 11999-4 に従って行う。
- ・ 次の組み合わせで計測される。

① 乾燥した手と乾燥した手袋

② 湿った手と乾燥した手袋

③ 乾燥した手と湿った手袋

④ 湿った手と湿った手袋

・少なくとも3組の手袋を使い、二人の異なる被験者によって試験する。

・試験は洗濯後、被験者が装着し、30秒間に10回握る動作を行った後に行う（別添1参照）。

・被験者が一つの手袋を試験用サンプルの裏地を試験の間に換えることなく3回連続して着脱する間の時間を計測して判定する。

ウ 求められる性能

・乾燥した手/乾燥した手袋、乾燥した手/湿った手袋での着脱時間の平均が10秒を超えないこと。

・湿った手/乾燥した手袋、湿った手/湿った手袋での着脱時間の平均が20秒を超えないこと。

第3 防火靴に求められる性能等

1 防火靴の現状の性能等

(1) 防火靴の構造

防火靴には、甲被の違いによりゴム製と革製の二種類がある。

ア ゴム製防火靴

・一般的なゴム製防火靴は、甲被全体をゴムで覆い、つま先部に鋼製の先しんを装着している。

・靴底の構造は、底から順に、表底、中しん、踏抜き防止板、中底、裏布という構造となっている。

・使用されている主な材料については、甲被、表底、中しん及び中底は加硫ゴム、踏抜き防止板はステンレス製のバネ鋼、裏布はレーヨン等の合成繊維である。

イ 革製防火靴

・一般的な革製防火靴は、甲被に牛革を使用し、つま先部に鋼製又は樹脂製の先しんを装着している。

・靴底は、底から順に、表底、踏抜き防止板、中底という構造となっている（インナー材を含むものもある。）。

・使用されている主な材料については、甲被は牛革、表底は加硫ゴム、踏抜き防止板はステンレス製のバネ鋼、中底は合成材である（インナー材があるものは透湿防水素材を使用するが多い。）。

(2) 防火靴に使用されている材料の特徴

ア 牛革

防水効果には制約があるが、透湿性に優れているという特性がある。

イ 加硫ゴム

原料ゴムに補強剤、可塑剤、硫黄などを加えて加硫して得られたゴムで、加硫することにより弾性が得られるという特性がある。

ウ ステンレス製のバネ鋼

防錆性と屈曲に対する耐久性に優れているという特性がある。

(3) 防火靴に求められる性能等

防火靴に求められる主な性能については、①耐炎性、耐熱性等の炎や熱に対する防護性能、②重量物の落下に対する耐衝撃性、重量物の圧迫

に対する耐圧迫性等の機械的強度、③可燃性ガス又は蒸気等が発生している場所等で活動する場合における静電気による着火危険を排除するための静電気帯電防止性能等である。

2 安全靴等の規格

日本の規格としては、日本工業規格に定められている安全靴（JIS T 8101）及び静電気帯電防止靴（JIS T 8103）の規格がある。また、国際規格として、ISO 20345 がある。

日本工業規格（JIS）は、工業標準化法（昭和 24 年 6 月 1 日法律第 185 号）に基づき制定された規格である。

(1) 安全靴（JIS T 8101）

ア 法的根拠

労働安全衛生規則（昭和 47 年労働省令第 32 号。以下「安衛則」という。）第 558 条において、事業者は、作業中の労働者に作業の状態に応じて、安全靴等その他適当な履物を定め、当該履物を使用させなければならないと規定されている。

イ 規格内容

材料、構造、耐踏抜き性能、表底の剥離抵抗等について定められている。

(2) 静電気帯電防止靴（JIS T 8103）

ア 法的根拠

安衛則第 286 条の 2 において、事業者は、引火性の蒸気又は可燃性ガス等が爆発の危険のある濃度に達するおそれのある場所において作業を行うときは、当該作業に従事する労働者に静電気帯電防止作業服及び静電気帯電防止用作業靴を着用させる等、労働者の身体、作業服等に帯電する静電気を除去する措置を講じなければならないと規定されている。

イ 規格内容

静電気の帯電防止性能について定められている。

(3) ISO 規格

防火靴の ISO 規格は ISO 11999-6:2016（以下「ISO 11999-6」という。）

で、革製のクラスⅠと総ゴム製又は総高分子材料製のクラスⅡに区分されており、性能レベルは耐熱伝導性の違いによりA1とA2に分類されているが、それ以外の性能レベルは共通している。

クラスⅠ及びクラスⅡのそれぞれの性能比較は、次の表のとおり。

表 2-5 ISO 11999-6 の性能 (抜粋)

事項		クラスⅠ	クラスⅡ
耐炎・耐熱性能	耐炎性	ISO 15025 残炎・残じん \leq 2秒、穴あき、着炎、熔融不可	
	熱伝達 (接触熱)	ISO 20345:2011, 5.12 サンドバス 250℃に靴を静置、10分後の内部温度 <42℃ 性能レベル A1~20分後に劣化のないこと。 性能レベル A2~40分後に劣化のないこと。	
	熱伝達 (放射熱ばく露)	ISO 6942:2002 熱流束密度 20kW/m ² RHTI ₂₄ \geq 40秒	
	耐熱性	ISO 20334:2011, 6.4.1 ヒット温度 300 \pm 5℃ \times 60 \pm 1秒 溶解、滴下、分離、発火不可、底部の分離不可	
機械的強度性能	耐踏抜性 (表底)	ISO 20345:2011 踏み抜き力 >1,100N	
	引裂強さ (表底)	ISO 20345:2011 密度 0.9g 以下の材料:5kN/m 以上 密度 0.9g 超の材料:8kN/m 以上	
	耐摩耗性 (表底とかかと)	ISO 20345:2011 密度 0.9g 以下の材料の相対減量 <250 mm ³ 密度 0.9g 超材料の相対減量 <150 mm ³ ゴム材 <250 mm ³	
	耐屈曲性 (甲被)	基準なし	ISO 20345:2011 ゴム製:125,000回で亀裂がないこと。 高分子製:150,000回で亀裂がないこと。
	耐屈曲性 (表底)	ISO 20345:2011 屈曲回数 30,000回で亀裂成長 <4mm	
	耐屈曲性 (踏抜き防止板)	ISO 20345:2011 1 \times 10 ⁶ 回で目に見える亀裂がないこと。	
	剛性 (つま先)	ISO 20345:2011 耐衝撃性 200J \pm 4J 耐圧迫性 15kN \pm 0.1N	

電 気 的 特 性	帯電防止性	ISO 20345:2011 乾燥空气中 $1 \times 10^5 \Omega \leq R \leq 1 \times 10^8 \Omega$ 湿潤空气中 $1 \times 10^5 \Omega \leq R \leq 1 \times 10^8 \Omega$
	耐電圧性	ISO 20345:2011 試験電圧 プルーフ試験:5Kvrms ウィズスタンド試験:10Kvrms

3 防火靴に求められる性能

(1) 基本的な考え方

ア 安衛則第 558 条では、事業者は作業中の労働者に当該作業の状態に応じて、安全靴その他適当な履物を使用させなければならないと定めている。

屋内進入時の消火活動においても、上方からの落下物、釘の踏み抜きその他の活動上の危険に対応するため、安全性及び機能性を持つ必要がある。また、防火服には静電気帯電防止性能を持たせているが、防火靴にも同様の性能がないと人体に蓄積された静電気が除去できないことから、防火靴にも静電気帯電防止性能を取り入れる必要がある。

安衛則には、安全靴についての性能基準がないため、原則として ISO 11999-6 を満たすこととし、電気的性能については JIS T 8103 を参照する。

イ 防火服、防火手袋及び防火帽に求められる性能と整合性を図ることとする。

(2) 防火靴の構成等

ア 表底と中底との間に踏抜き防止板を入れ、釘等を踏んだ場合、貫通しないこととし、足を保護できること。

イ つま先には、先しんを装着し、重量物が落下し、又は重量物に圧迫された場合、つま先を保護できること。

4 耐炎・耐熱性能

(1) 耐炎性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐炎性試験は、防火靴の燃えにくさを測定するための試験である。
- ・消防隊員が火災現場で火炎に触れた場合でも防火靴に着火せず、ま

た、仮に防火靴に着火した場合でも、全体に燃え広がらないことが必要なため、防火靴の耐炎性を評価するものである。

・ ISO 11999-6 において、本試験が必須項目とされており、また、防火服、防火手袋及び防火帽との整合性を図ることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

足背部を対象に、ISO 15025:2000 A 法（表面着火）（JIS T 8022:2006）（表面着火）に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・ 試験片の最上部又は左右いずれかの端部に火炎が伝わらないこと。
- ・ 残炎時間の平均値は、2 秒以下であること。
- ・ 残じん時間の平均値は、2 秒以下であること。
- ・ 耐炎性試験後、以下の劣化の兆候がないこと。
 - － 甲被材料厚さの 1/2 に届く亀裂
 - － 試料厚さの 1/2 以上に影響する甲被の着火及び溶融
(例外:反射材、ラベルの溶融)
 - － 甲被の縫い目からの分離(部品の分離)
 - － 表底に長さ 10mm、深さ 3mm 以上の亀裂
 - － 甲被と表底に長さ 15mm 以上、幅(深さ)5mm 以上の剥離
 - － 開閉機構の開閉不良

(2) 熱伝達性試験（接触熱）

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

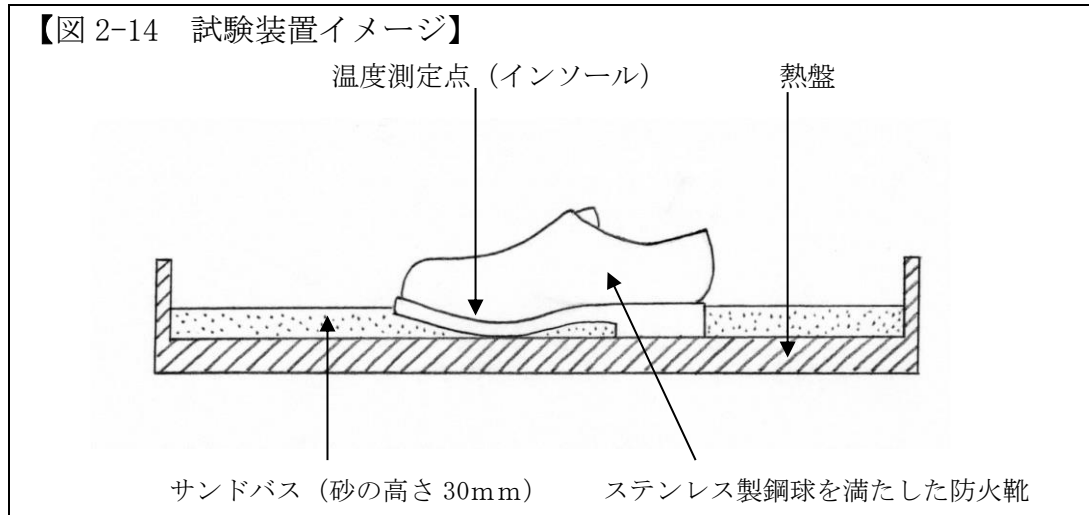
熱伝達性試験（接触熱）は、接触熱を測定するものであり、高温物の上を歩行する場合における靴底の断熱性を評価する試験である。

イ 試験方法（図 2-14 参照）

- ・ ISO 20344 : 2011 に従って行う。
- ・ 熱盤で覆われた箱に、250℃に熱した砂を底から 30 mm の位置まで入れ、その箱の中にステンレス製鋼球を満たした防火靴を、靴底の表底が熱盤に当たるように入れる。
- ・ 防火靴の靴底の内部（インソール部）に熱センサーを入れ、温度を測定する。

ウ 求められる性能

- ・ 10 分後の靴底の温度が 42℃未満であること。
- ・ 試験開始後、20 分以下で劣化がないこと。



(3) 熱伝達性試験 (放射熱ばく露)

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 熱伝達性試験 (放射熱ばく露) は、防火靴が火炎からの放射熱に短時間にばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・ 消防隊員が、火炎からの放射熱に短時間にばく露されたとき、高熱の環境から退去するまでの時間を確保できるように断熱性を評価するものである。
- ・ ISO 11999-6 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ 足背部を対象に、ISO 6942:2002 B 法に従って行う。
- ・ 放射熱による一定熱量 20kW/m^2 を与える。

ウ 求められる性能

放射熱伝達指数 RHTI_{24} の平均値は、40 秒以上であること。

(4) 耐熱性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 耐熱性試験は、防火靴に熱による変化がないことを確認する試験である。
- ・ ISO 11999-6 において、本試験が必須項目とされており、また、防

火服、防火手袋及び防火帽との整合性を図ることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法 (図 2-15 参照)

(ア) ISO 20345:2011, 6. 4. 1 による ISO 20344:2011, 8. 7 に従って行う。

(イ) 前(ア)と同等の試験方法を実施し、性能が確保された場合は、性能が担保されたものとする。同等の試験方法としては、以下に一例を示す。

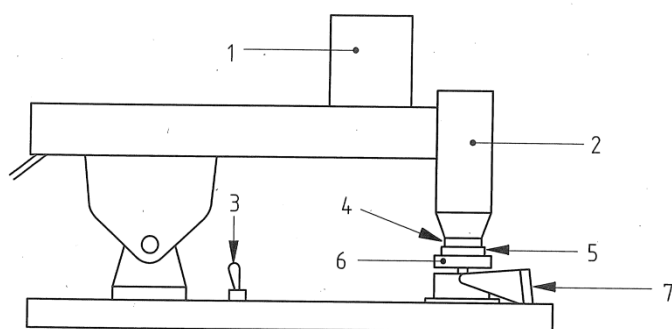
例 最大 400°Cまで表面温度を上げることができる変圧器と金属製加熱体で、試験片に対して均一に 20 ± 2 kPa の圧力を加えることができる装置で、試験片の下側には断熱体を取り付ける。また、熱を加えると試験片が屈折するために直径 10 ± 1 mm で長さ 100mm 以上の金属製丸棒を準備する。

注 装置は、 20 ± 2 kPa の荷重が加わるような構造とした変圧器、80W ハンダごて、 25×25 mm の 3mm 厚の銅板及びモルタル断熱材で代用できる。

ウ 求められる性能

ゴムと高分子の表底は、熔融、亀裂が発生しないこと。

【図 2-15 試験装置イメージ】



1. 錘
2. 温度測定装置を内蔵した容器状の熱ブロック
3. オン/オフスイッチ
4. 銅製ビットの水平端
5. 靴底から採取した試験片
6. 自動調整式試験片台
7. ヒンジ付き熱絶縁性の支え

(5) 低温熱伝達性試験【任意試験】

ISO 20345:2011, 6.2.3.2 による ISO 20344, 5.13 に従って行い、 -17°C の冷却槽に 30 分整置し、中底の上面温度の温度降下が 10°C を超えてはならないことが、任意試験として定められている。

5 機械的強度性能

(1) 引張抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・引張抵抗試験は、防火靴の甲被の引張り強さを評価する試験である。
- ・ISO 11999-6 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・革製防火靴の甲被を対象に、ISO 20344:2011, 6.4.1 に従って行う。
- ・ゴム製防火靴の甲被を対象に、ISO 20344:2011, 6.4.2 に従って行う。
- ・総高分子製防火靴の甲被を対象に、ISO 4643 に従って行う。

ウ 求められる性能

(革製防火靴)

- ・甲被の引張り抵抗は、 $15\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であること。

(ゴム製防火靴)

- ・ゴムの破断強度が 180N 以上であること。

(総高分子製防火靴)

- ・100%モジュラスで $1.3\sim 4.6\text{N}/\text{mm}^2$ であり、かつ、伸びが 250%以上であること。

(2) 引裂抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・引裂抵抗試験は、革製防火靴の甲被、ペロ革及び表底を試験し、ゴム製防火靴の表底の引裂強さを評価する試験である。
- ・引裂抵抗試験が当該規格に規定されていること、ISO 11999-6 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

なお、ゴム製防火靴の甲被については、引張抵抗試験で代替えできるため、対象から除く。

イ 試験方法

材料より試験片を採取し、引張試験機のつかみ部に試験片の両端を固定して引張り、破断時の引き裂き強さを測定する。

ウ 求められる性能

- ・甲被について、革は 120N 以上であること。
- ・表底について、高密度材料（密度 $>0.9\text{g/cm}^3$ ）では 8kN 以上であり、高密度材料（密度 $\leq 0.9\text{g/cm}^3$ ）では 5kN 以上であること。

(3) 耐摩耗性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐摩耗性試験は、防火靴の表底の摩耗による耐久性を測定する試験である。
- ・ISO 11999-6 において、本試験が必須項目とされており、また、防火靴を使用するにあたり、他の部位と比較し摩耗が激しいと思われる表底の耐摩耗性を評価する必要があることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

防火靴の表底を対象に、ISO 4649:2010 手順 A 法に従い行う。

ウ 求められる性能

- ・総ゴム製又は総高分子化合物製以外の表底は、
 - －密度 0.9g/cm^3 以下の材料の相対減量は、 250mm^3 未満であること。
 - －密度 0.9g/cm^3 を超える材料の相対減量は、 150mm^3 未満であること。
- ・総ゴム製又は総高分子化合物製の表底は相対減量は、 250mm^3 未満であること。

(4) 耐屈曲性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐屈曲性試験は、甲被、表底及び踏抜き防止板の屈曲による亀裂の発生の程度を評価する試験である。
- ・ISO 11999-6(甲被についてはクラス II のみ)において、本試験は必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。
なお、踏抜き防止板については、表底と一体となっていることから、屈曲回数を表底と同様とする。

イ 試験方法

- ・甲被を対象に、ISO 20344:2011, 6.5 に従って行う。

- ・表底を対象に、ISO 20344:2011, 8.4 に従って行う。
- ・踏抜き防止板を対象に、ISO 20344:2011, 8.4 に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・甲被は、ゴムの場合は 125,000 回、高分子の場合は 150,000 回の屈曲回数で目に見える亀裂がないこと。
 - ・表底は、屈曲回数 30,000 回で亀裂が 4 mm 以下であること。
 - ・踏抜き防止板は、屈曲回数 30,000 回で目に見える亀裂がないこと。
- (ISO 20344:2011, 5.9(EN 12568:2010, 7.22)においては、屈曲回数 100 万回とされているが、国内試験機関において試験ができないこと、初期性能を担保する屈曲回数が表底同様に 30,000 回であることからこの数値とする。)

(5) 耐踏抜き性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐踏抜き性試験は、釘などの鋭利な物を踏んだときに、表底を踏抜くまでの力を評価する試験である。
- ・ISO 11999-6 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

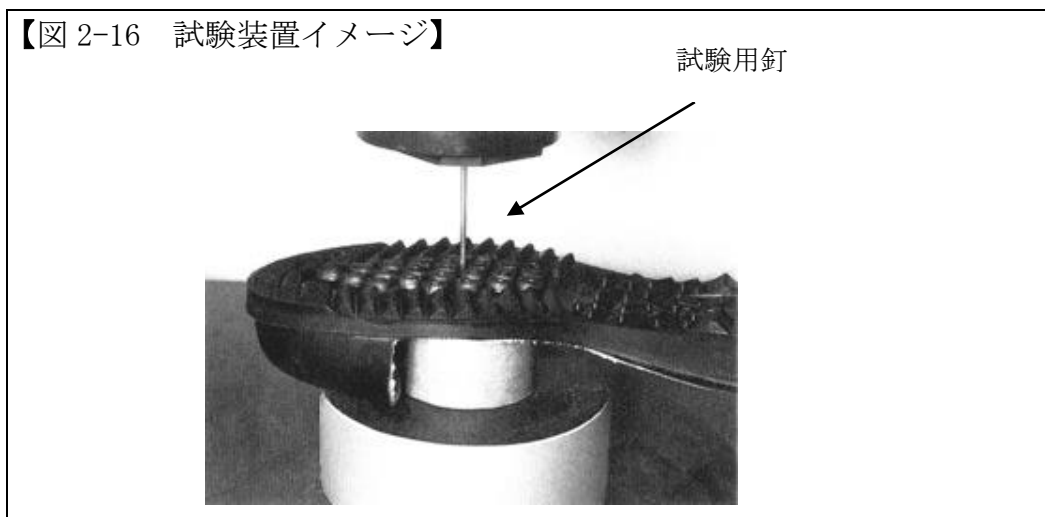
イ 試験方法 (図 2-16 参照)

- ・ISO 20344:2011, 5.8.2 に従って行う。
- ・防火靴の表底に試験用釘を垂直に立て、圧迫を加え、釘が貫通したときの力を測定する。

ウ 求められる性能

踏抜き力は、1,100N 以上であること。

【図 2-16 試験装置イメージ】



(6) 剥離抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・剥離抵抗試験は、革製防火靴を対象に表底と甲被との接着力を測定する試験である。
- ・ISO 11999-6 クラス I においても表底の剥離抵抗試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

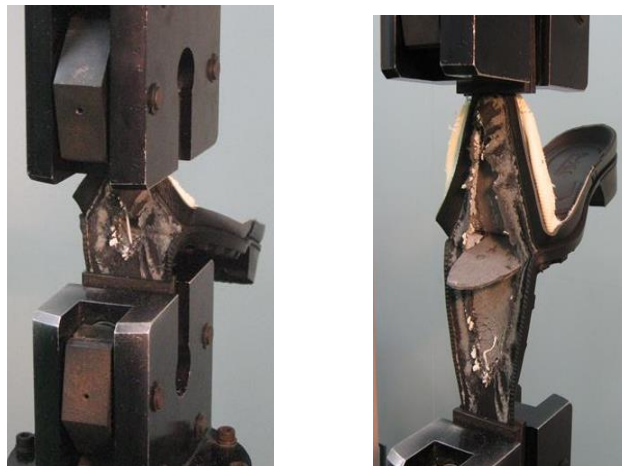
イ 試験方法（図 2-17 参照）

- ・ISO 20344: 2011, 5.2 に従って行う。
なお、ゴム製防火靴については、表底が一体形成であり、剥離部分がないことから、対象から除外する。
- ・靴底と甲被とをジグで挟み剥がす。

ウ 求められる性能

- ・靴底が縫製されたものを除き、剥離抵抗（接着力）が 4.0N/mm 以上であること。
- ・靴底材料自体の引裂きとなった場合については、剥離抵抗（接着力）が 3.0N/mm 以上であること。

【図 2-17 試験装置イメージ】



(7) 剛性能試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・剛性能試験は、物体の落下や圧迫などに対するつま先前部の強度を測定する試験である。

・ISO 11999-6 においても剛性能試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

さらに、消防隊員が、消火活動中に足を重量物に挟まれたり、重量物が落下した場合であっても、消防隊員の足の保護が必要である。

イ 試験方法

ISO 20344:2011 に従って次の二つの試験を行う。

(ア) 耐衝撃性 (図 2-18 参照)

ストライカを、防火靴のつま先部先しん上に落下させ、落下後の中底と先しんの隙間の寸法及び先しんの割れの有無を測定する。

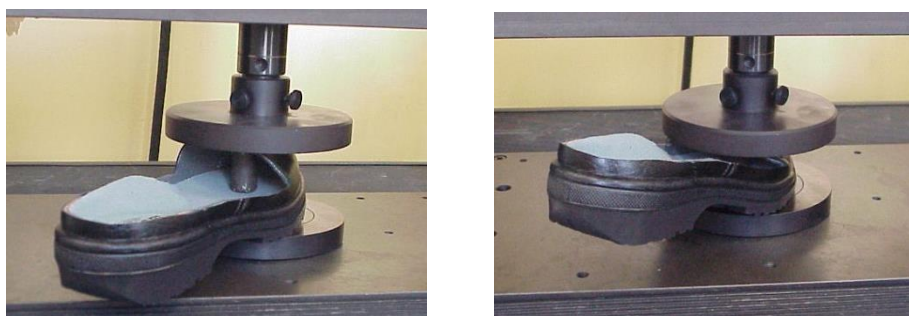
【図 2-18 試験装置イメージ】



(イ) 耐圧迫性能 (図 2-19 参照)

防火靴の先しん部を平行な鋼製加圧ヘッドで圧迫し、圧迫試験後の中底と先しんの隙間の寸法を測定する。

【図 2-19 試験装置イメージ】



ウ 求められる性能

・(ア) の試験について、200 J 条件で下表に定める最小隙間寸法を満たすこと。

・(イ) の試験について、15kN 条件で下表に定める最小隙間寸法を満たすこと。

※ 最小隙間寸法は、靴のサイズにより次のとおり定められている。

サイズ (全長 cm)	すきま (mm)
23.0 以下	12.5 以上
23.5～24.5	13.0 以上
25.0～25.5	13.5 以上
26.0～27.0	14.0 以上
27.5～28.5	14.5 以上
29.0 以上	15.0 以上

(8) かかと部の衝撃エネルギー吸収性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

・かかと部の衝撃エネルギー吸収性試験は、歩行でかかと部を接地するときにかかと部から接地面に加わる衝撃をどの程度吸収できるかを評価する試験である。

・ISO 11999-6 において、本試験は必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

ISO 20344:2011, 5.14 に従って行う。

ウ 求められる性能

かかと部の衝撃エネルギー吸収性が 20 J 以上であること。

(9) 耐滑性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

・耐滑性は完成品靴の表底の滑りにくさを確認するものである。

・ISO 11999-6 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

・ISO 11999-6 の中で試験方法として引用している ISO 13287:2012 では、試験で使用する床条件について、グリセリン水溶液を塗布したステンレス板とラウリル硫酸ナトリウム水溶液を塗布したセラミッ

クタイトルの2条件があるが、体感検証の結果ではグリセリン水溶液を塗布したステンレス板の床材の方が体感と近いため、本ガイドラインではこの床条件を取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ ISO 13287:2012, 6.2.2 の水平な試験モードに従って行う。
- ・ 試験方法については、かかとを接地した前方向への滑りと水平な前方向への滑りの2試験方法がある。かかとを接地した滑り試験はバラつきが多く、水平な前方向の滑りの方が試験の再現性に優れていることから、本ガイドラインでは、この試験方法を取り入れるものとする。

ウ 求められる性能

動摩擦係数が 0.18 以上

(10) 切創抵抗試験【任意試験】

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 切創抵抗試験は、靴の素材の切れにくさを評価するための試験である。
- ・ ISO 11999-6 において、本試験は任意試験とされており、消防隊員が消火活動中にガラス等に触れた場合、靴の甲被が破れない一定の強度が必要となる場合があり、本ガイドラインでは任意試験として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ ISO 20344:2011, 6.14 に従って行う。
- ・ ISO 20345:2011, 6.2.8.2 の保護域から 100mm×80mm の試験片を採取し、EN 388, 6.2.6 の試験方法によって試験を行う。

なお、現在 EN 388, 6.2.6 は、国内での試験ができないことから、同等の性能を担保できる代替試験方として ISO 13997:1999 で切創値が測ることができる。ISO 13997:1999 は本ガイドラインの防火手袋で切創抵抗試験として採用している。

ウ 求められる性能

耐切創指数は 2.5 以上でなければならない。

6 耐水性・透湿性

(1) 耐水性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 耐水性試験は、革製防火靴の中に水が浸入しないことを確認する試

験である。

- ・ISO 11999-6 のクラス I において、本試験が必須項目とされており、革製防火靴の中に水が侵入すると、消防活動上の支障になることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 20344:2011, 5.15.2 に従って行う。
- ・革製防火靴の甲被と表底の継目より 20 mm 上の位置までタンク内に水を満たし、毎分 60 回の屈曲を 80 分間実施する。

ウ 求められる性能

前イの試験実施後に、革製防火靴内に 3 cm³以上（靴の内側の濡れた領域の合計）の水の浸透がないこと。

(2) 漏れ防止性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

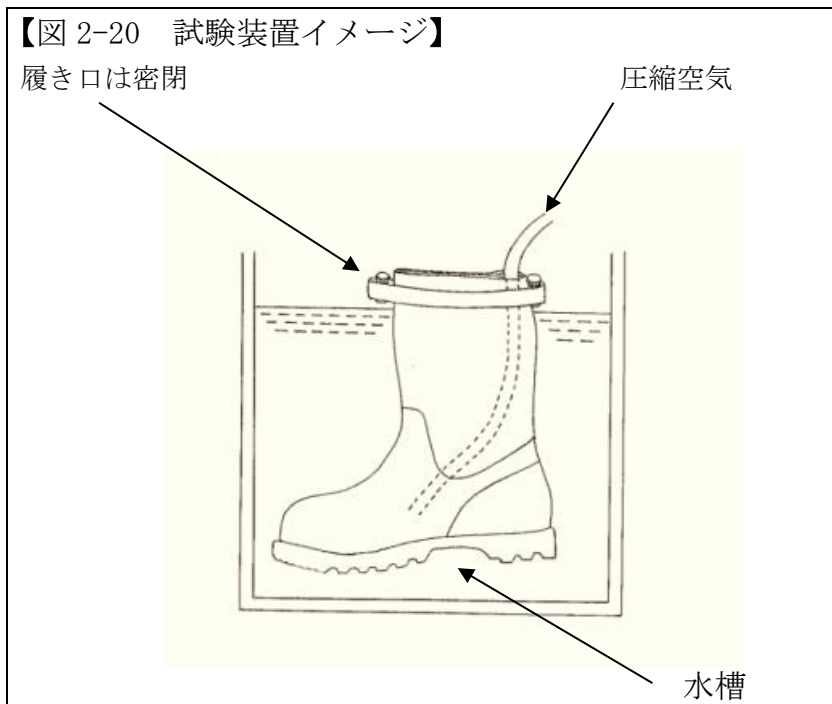
- ・漏れ防止性試験は、ゴム製防火靴の気密性を確認する試験である。
- ・ISO 11999-6 クラス II において漏れ防止性試験が必須項目とされており、ゴム製防火靴の気密性が保たれないと、火災による熱や消火用水が浸入し、消防活動上の支障になることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法（図 2-20 参照）

- ・ゴム製防火靴を対象に、ISO 20344:2011, 5.7 に従って行う。
- ・ゴム製防火靴を水槽に浸し、圧縮空気 30±5kPa ゴム製防火靴に送り込む。

ウ 求められる性能

連続して気泡が出ないこと。



(3) 透湿性

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

透湿性は ISO 11999-6 クラス I の甲被において、必須項目とされており、長時間着用による蒸れ感の緩和を図る必要があることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

透湿性は革製防火靴を対象に、ISO 20344:2011, 6.6 に従って行う。

ウ 求められる性能

透湿度は $0.8\text{mg}/(\text{cm}^2\cdot\text{h})$ 以上で透湿係数は $15\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上

(4) 水浸透性と吸水性

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

水浸透性は ISO 11999-6 クラス I の甲被において、必須項目とされており、防火靴の甲被が水を吸収すると、火災による熱や消火用水が浸入し、消防活動上の支障になることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

水浸透性は革製防火靴を対象に、ISO 20344:2011, 6.13 に従って行う。

ウ 求められる性能

水浸透性(60分後における吸水布質量の増加)は0.2g以下で吸水率30%以下

7 耐化学薬品性能

(1) 液体化学薬品浸透性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・液体化学薬品浸透性試験は、ゴム製防火靴に液体化学薬品が付着した場合、薬品がゴム製防火靴の外側を流れ、内部にしみ込まない性能を有することを確認するための試験である。
- ・ISO 11999-6 クラスⅡにおいて、本試験は必須項目とされていないが、液体化学薬品が、防火靴の内部に浸透することで、消防隊員が負傷することを防ぐ必要があることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 6530:2005又はJIS T 8033:2008に従って行い、防火服との整合性を図る必要があることから同様の試験方法とする。
- ・10秒の注入時間及び20℃の温度で、次のものを用いて行う。
 - ① 40%の水酸化ナトリウム(NaOH)
 - ② 36%の塩酸(HCl)
 - ③ 37%の硫酸(H₂SO₄)
 - ④ 100%のオルトキシレン

ウ 求められる性能

- ・反発指数は、80%超であること。
- ・前イ、①～④に掲げる液体化学薬品が防火靴の表面から内部に浸透しないこと。

(2) 耐油性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐油性試験は、燃料油に対する表底の膨張収縮性を確認する試験である。
- ・ISO 11999-6において、本試験は必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

ISO 20344:2011, 8.6.1 (ISO 1817:2011, 8.3 の一般手順又は ISO 4643:1992AnnexC の方法)に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・体積増加が 12%以下であること。
- ・浸せきにおいて 1.0%以上収縮した、又はショア A 硬化計で硬度が 10 以上硬化した表底材料は、ISO 20344:2011, 8.6.2.3 に従い 150,000 回屈曲後の試料の亀裂成長を記録する。

8 電気的性能

帯電防止性能試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・静電気帯電性試験は、防火靴を着用した場合に人体に留まった静電気を靴底から漏えいさせる静電気帯電防止性を評価する試験である。
- ・引火性のガス又は蒸気等が発生している場所で活動する場合等、消防活動時において、静電気による着火危険を排除する必要があることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・JIS T 8103:2010 に従って行う。ただし、試験条件を ISO 20345:2011, 6.2.2.2 及び ISO 20344:2011, 5.10 と合わせるために、環境区分は C2 で行う。
- ・対向電極となる台の上に靴を置き、靴には中底との間に十分な導通性を持つように主電極を挿入し、12.5kg の垂直荷重をかけ、対向電極と主電極との間の電気抵抗値を測定する。
- ・試験室の温度は、23°C 及び 0°C とする。

ウ 求められる性能

- ・試験室の室温が 23°C のとき、電気抵抗値が $1 \times 10^5 \Omega$ 以上、 $1 \times 10^8 \Omega$ 以下であること。
- ・試験室の室温が 0°C のとき、電気抵抗値が $1 \times 10^5 \Omega$ 以上、 $1 \times 10^9 \Omega$ 以下であること。

9 その他の性能

(1) 絶縁性試験

- ・防火靴には、要求項目として静電気帯電防止性能を付加しているので、

損傷した電気機器との接触等による消防隊員の感電を防ぐ目的で、防火靴を電気絶縁目的で使用してはならない。

- ・防火靴に感電防止性能を付加する場合は、静電気帯電防止性能との両立はできないため、静電気帯電防止性能ではなく電気絶縁性能を付加した電気絶縁性防火靴を別途製作する必要がある。

- ・構造上金属製先しんや踏抜き防止板の使用は、絶縁性能を損なう場合があるので、対応できる要求事項に制約がある。

- ・この場合、ISO 11999-6 の絶縁性試験に従い、ISO 20345:2011, 6.2.2.3 の性能を満たしている必要がある。

ただし靴が濡れていると感電することがあるので、使用时には注意が必要である。

(2) 革の6価クロム含有量試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・革に含まれる6価クロムの量を評価する試験である。
- ・ISO 11999-6 のクラス I において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

革製防火靴を対象に、ISO 17075 に従って行う。

ウ 求められる性能

クロムなめし革では、6価クロムの含有量が3.0mg/kg未満であること。

(3) 加水分解性

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ポリウレタン製の甲被及びポリウレタン製の表底を使用した防火靴において、経年耐久性を評価する試験である。
- ・ポリウレタン製の甲被及びポリウレタン製の表底を使用した防火靴の場合、ウレタンの材質的な特性として加水分解性があり、経年耐久性を損なう場合があり、ISO 11999-6 でも必須項目となっていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ポリウレタン製の甲被を使用した防火靴については、ISO 20344:2011

, 6.10 に従って行う。

・ポリウレタン製の表底を使用した防火靴については、ISO 20344:2011, 8.5 に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・甲被の場合、屈曲回数 150,000 回で亀裂が生じてはならない
- ・表底の場合、屈曲回数 150,000 回で亀裂成長が 6mm 以下であること。

(4) スライドファスナーの装着強度試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・スライドファスナーの強度を確認する試験である。
- ・ISO 11999-6 において、ファスナーを使用している場合は、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・引手の装着強度は、ISO 11999-6, 7.4.1 に従って行う。
- ・横方向の強度は、ISO 11999-6, 7.4.2 に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・引手の装着強度の記録値は、250N を超えること。
- ・横方向強度の記録値は、500N を超えること。

10 参考

(1) 靴の構造

ISO 11999-6で要求事項として規定されているが、国際規格と国内における環境、構造物の違い及び消防戦術等が合致しているか評価できないことから、次のとおり参考として紹介する。

① 先しん

- ・先しんは、靴を損傷しない限り取り出せない方法で組み込む。
- ・クラス I の靴は先裏又は甲被の裏地を備え、先しん後端部の先しんの下側に5mm以上、上側に10mm以上の補強材を取り付ける。
- ・先しんのフランジは、EN 12568:2010, 4.2.2.2の要件を満たす。
- ・耐擦過傷のためにつま先部分の覆い(先しん部の補強)を取付ける場合の覆いの厚さは1mm以上とする。
- ・先しんの内部長は、ISO 20344:2011, 5.3に従って試験し、ISO 20345:2011, 5.3.2.2の表5に適合すること。

② 甲被

クラスⅡの甲被の厚さは、ISO 20344:2011, 6.1に従って測定したとき、総ゴム製では1.5mm以上、総高分子製では1.0mm以上とする。

③ 表底

・表底意匠は、ISO 20344:2011, 8.1.1の図38の斜線部分には凸意匠があるものとする。

・表底の厚さは、ISO 20344:2011, 8.12に従って測定し、クラスⅠについては、底意匠なしの場合 $d1 \geq 6\text{mm}$ 、底意匠付きの場合 $d1 \geq 4\text{mm}$ 、 $d2 \geq 2.5\text{mm}$ とし、クラスⅡについては、底意匠なしの場合 $d1 \geq 6\text{mm}$ 、底意匠付きの場合 $d1 \geq 3\text{mm}$ 、 $d2 \geq 4\text{mm}$ 、 $d3 \geq 6\text{mm}$ とする。

・表底意匠設計は、ISO 11999-6:2011, 6.6.1に従い、意匠設計(踏まず部を含む)は、表底を横切る直線状の谷が連続しないようにする。

・表底意匠高さは、ISO 20344:2011, 8.1で試験したとき、意匠高さ $d2$ は3mm以上とする。

・踏まず部の意匠高さは、ISO 11999-6, 6.6.3に従い、少なくとも1.5mmの高さの横方向の意匠をもつ。

・かかと高さは、ISO 11999-6, 6.6.4の図3に従い、傾斜のあるあご付きのかかとも持ち、距離 a (ふまず部) $\geq 35\text{mm}$ 、角度 $\alpha = 90^\circ \sim 120^\circ$ 、かかと高さ $b \geq 10\text{mm}$ とする。

(2) 感電防止に要求される抵抗値

作業者が低圧配線の充電部に触れた場合、静電靴の抵抗が極端に小さいと感電するおそれがある。したがって、この感電を防止するためには静電靴の抵抗値にどのような制限が生まれてくるかその1つの目安について検討してみる。

まず人体の一部が充電部に触れた場合、人体に流れる電流 I は充電部の電圧を V 、人体の抵抗を R_m とすれば、これと静電靴の抵抗 R とは直列にはいることになるから

$$I = \frac{V}{R + R_m} \quad (21)$$

として求まる。ここで感電を防止するためには、人体に流れるこの電流を抑制しなければならない、その意味で、静電靴にはある程度以上の抵抗が必要となる。しかし、感電は必ずしも電流の大きさのみでなく、その電流が人体に流れた時間にも関係している。したがって、本来はこの通電時間の関係も考慮すべきであるが、これを考慮すると静電靴の抵抗値がそれのみで定まらないため、ここではこの感電災害をさらに安全側に拡大したものである可随電流を感電防止を行うための基準と定め、これ以下の電流しか人体には流れないような静電靴の抵抗値を定めることにした。すなわち、人体に流れる電流を静電靴によって可随電流以下におさえておけば、感電防止が行えるであろうという考え方を採用したものである。そこでの考え方によると、可随電流を I_m としたとき、静電靴の抵抗は次の関係

$$R > \frac{V}{I_m} - R_m \quad (22)$$

を満足するものでなければならないこととなる。

以上のようにして求められた条件式に数値を代入して抵抗値の範囲を求めてみる。可随電流としては電流値の小さな方である女子の平均値を採用して $I_m = 10.5 \text{ mA}$ 、低圧充電部の電圧としては 440 V 、人体の抵抗としてはこれも種々の条件によって変わるので安全側を求める意味でゼロとすれば、これらを (22) 式に代入して、静電靴の抵抗範囲は

$$R > \frac{440}{1.05 \times 10^{-2}} - 0 \doteq 4.2 \times 10^4 (\Omega)$$

として求まってくる。すなわち、低圧の動電気による感電防止も考えるならば、静電靴の抵抗値が両足で $4.2 \times 10^4 \Omega$ 以上のものでなければならないことになる。

独立行政法人 労働安全衛生総合研究所
(旧労働省産業安全研究所)

「静電靴の抵抗値とその測定法」1971年より抜粋

第4 防火帽及びしころに求められる性能等

1 防火帽及びしころの現状の性能等

(1) 防火帽の構造

防火帽は、帽体（頭部を覆う殻体をいう。以下同じ。）の内側に発泡スチロール等を用いた衝撃吸収ライナが取り付けられた構造となっており、帽体には装着体（ハンモック及びヘッドバンドをいう。以下同じ。）、あごひも、フェースシールド（以下「シールド」という。）及びしころが取り付けられている。

使用されている主な材料については、帽体はFRP、ポリカーボネート樹脂又はABS樹脂、シールドはポリカーボネート樹脂である。また、あごひも及びしころは、防火服の表地と同等の生地（アラミド繊維、PBO繊維、PBI繊維等）であり、加えてしころは、防水層との多層構造となっている。

(2) 防火帽及びしころに主に使用されている材料の特徴

ア 帽体及びシールド

(ア) FRP

繊維強化プラスチックの英文名の頭文字を取った簡略名である。

帽体には、ガラス繊維等を不飽和ポリエステル等の熱硬化性樹脂に入れ、強度を向上させているものが多い。熱に強く剛性があるが、加工は難しいという特性を有する。

なお、日本において主として使用されているものは、FRPである。

(イ) ポリカーボネート樹脂

熱可塑性樹脂であり、帽体だけでなく、シールドにも用いられている。透明性が高いが、薬品や有機溶剤には弱く、塗装には不向きという特性を有する。

(ウ) ABS樹脂

アクリロニトリル、ブタジエン、スチレンからなる熱可塑性樹脂をいう。安価で加工性、剛性、硬度等に優れているが、耐侯性は劣るため、長時間直射日光をあてると劣化するという特性を有する。

イ しころ及びあごひも

第2章第1節1(2)と同じ。

(3) 防火帽及びしころに求められる性能等

防火帽及びしころに求められる主な性能は、次のとおりである。

ア 帽体

- ①耐炎性、耐熱性等の炎や熱に対する防護性能
- ②上方からの落下物又は飛来物に対する衝撃吸収性及び耐貫通性
- ③高所から墜落した際に頭部への衝撃を防止又は軽減できるための機械的強度

イ シールド

- ①耐炎性、耐熱性等の炎や熱に対する防護性能
- ②消防隊員の視界の確保及び顔面の保護性能
- ③破損した場合であっても飛散しない措置がされていること。

ウ あごひも

- ①耐炎性、耐熱性等の炎や熱に対する防護性能
- ②防火帽の頭部保持としての機械的強度

エ しころ

- ①耐炎性、耐熱性等の炎や熱に対する防護性能
- ②消防隊員の顔面及び頸部を保護することができること。

2 保護帽等の規格

日本の規格としては、労働安全衛生法（昭和 47 年 6 月 8 日法律第 57 号。以下「安衛法」という。）に基づく保護帽の規格と日本工業規格に定められている産業用ヘルメット JIS T 8131:2015（以下「JIS T 8131」という。）がある。また、防火帽の国際規格としては、ISO 11999-5:2015（以下「ISO 11999-5」という。）がある。

(1) 保護帽の規格

ア 法的根拠

安衛法第 42 条の別表第 2 の第 15 項において、「物体の飛来若しくは落下又は墜落による危険を防止するための保護帽について、厚生労働大臣が定める規格に適合しないものを譲渡し、貸与し、又は設置してはならない。」と規定し、保護帽の規格（昭和 50 年 9 月 8 日労働省告示第 66 号）が定められている。このことから、ガイドラインにおいても、安衛法で定められている基準については、満たしている必要がある。

イ 規格内容

材料、構造、耐貫通性能及び衝撃吸収性能について定められている。

ウ 保護帽の着用義務

安衛法規則により、保護帽を着用することが義務付けられている主な作業は、次のとおりである。

- ・最大積載量 5 トン以上の貨物自動車の荷物の積み下ろし作業
- ・明り掘削作業（掘削作業を陽の当たる場所で行う作業）
- ・採石作業
- ・船内荷役作業
- ・鉄骨の組み立て作業
- ・高層建築物等の場所でその上方で他の労働者が作業を行っている場所で作業を行うとき
- ・物体が飛来又は落下するおそれのある作業

(2) 産業用ヘルメット

ア 法的根拠

日本の規格としては、日本工業規格に定められている産業用ヘルメット JIS T 8131 がある。これは、飛来物又は落下物に対する産業用ヘルメットについて、ISO 3873:1977 を基に、昭和 52 年 12 月 1 日に制定されたが、安全性の確保の見地から技術的内容を変更して、平成 27 年 10 月 26 日に改正されたものである。

イ 定められている内容

ヘルメットに求められる性能のうち、必須要件として衝撃吸収性及び耐貫通性があり、任意要件として超低温、耐側圧性及び難燃性が定められている。

(3) ISO 規格

現在、防火帽は、ISO 11999-5 があり、EN 規格を基にしたタイプ 1、NFPA 規格を基にしたタイプ 2 に分類されている。

それぞれの性能要求項目の比較は、次の表のとおり。

表 2-6 ISO 11999-5:2015 の性能 (抜粋)

事項		タイプ 1	タイプ 2
耐炎・耐熱性能	耐炎性	ISO 11999-5:2015 帽体素材：残炎及び残光<2 秒 塗装部分：残炎及び残光<5 秒 溶融、滴下不可	NFPA 1971:2013 残炎及び残じん(残光) ≤5 秒
	熱伝達性 (放射熱ばく露)	ISO 11999-5:2015 手順 B 熱流束 40kW/m ² 3 分 ・ 人頭模型表面温度 試験開始後 180 秒<24℃ ・ 帽体材料分離、滴下不可 ・ 試験箇所周囲の帽体に機能を 損なう膨張、変形亀裂、穴あき 不可	基準なし
	耐熱性	ISO 17493:2000 180℃ 5 分 溶解、滴下、分離、発火不可 収縮率 ≤5%	NFPA 1971:2013 260℃ 5 分 溶融、滴下、分離、発火不可
機械的強度性能	衝撃吸収性	EN 13087-2:2012 (落下体法) 衝撃エネルギー：123 J 頭部へ伝えられる力 ≤15kN	NFPA 1971:2013 3,780N 以上の力を伝達しない
	耐貫通性	ISO 16073:2011 ストライカ 1 kg ストライカと検知部に接触がないこと。	NFPA 1971:2013 ストライカと人頭模型に電氣的 又は物理的接触がないこと。
	耐側圧性	ISO 11999-5:2015, 4.5.11 横方向と縦方向の 630N 時の最大 変形 ≤40 mm、30N 時の残留変形 ≤15 mm	基準なし
電氣的特性	耐電圧性	導電性試験 EN 13087-8:2000, 5.2 破損の兆候不可 漏れ電流 ≤1.2mA	導電性試験 NFPA 1971:2007, 8.31 手順 A、手順 B 漏れ電流 ≤3.0mA

3 防火帽及びしころに求められる性能

(1) 基本的な考え方

ア 屋内進入時の消火活動を基準としているので、安衛法に定められている物体の飛来若しくは落下又は墜落のおそれのある作業に対応するため、安衛法に基づく保護帽の規格に適合させることとする。

イ 保護帽の規格には、耐熱性その他消火活動上に必要な性能が規定されていないため、JIS 規格及び ISO 規格を基準とし、原則として防火服、防火手袋及び防火靴に求められる性能と整合性を図ることとする。

ウ 防火帽は、直接火炎に触れる可能性のある部分（帽体、シールド、あごひも及びしころ）について、耐炎性能及び耐熱性能を求めることとする。

エ あごひもは、防火服に求められる性能を基準とする。ただし、耐炎性能及び耐熱性能については、防火服の表地と同等の性能を求めることとする。

オ しころは、防火服に求められる性能を基準とする。ただし、耐炎性能及び耐熱性能については、防火服の襟と重なること及びしころと顔面との間に空気層が確保出来ることから、防火服のズボンと同等の性能を求めることとする。

また、快適性能については、必要により選択するものとする。

(2) 構成等

ア このガイドラインの対象とする防火帽の基本的な構成は、本体（帽体、装着体及びあごひもをいう。以下同じ。）、シールド及びしころとする。

イ 防火帽は、原則として頭部及び頸部を覆うことができるものとする。

ウ 帽体の内側には、頭部に伝わる衝撃の運動エネルギーを緩和するための衝撃吸収ライナを取り付け、さらに装着体を装備する。装着体は、防火帽を頭部で保持し、帽体に衝撃を受けた際には、着用者の頭部に伝わる衝撃エネルギーを緩和する。

エ 防火帽には、鋭い縁、粗い箇所又は突起がないようにし、防火帽内部表面に突起があるときは、突起物が人頭模型に触れないことを

確認すること。

オ シールドは、他の防火装備と合わせて顔面を覆い、火炎の炎や熱が直接顔面に当たらないようにする。

カ しころは、頭部及び頸部の周囲を火災の炎や熱から保護するため、耐炎性及び耐熱性を有するとともに、防火服の上衣の襟と重なる長さとする。

キ ISO 11999-1 及び ISO 11999-9 では、しころが ISO 11999-2 に従い防火帽とともに使用されるときは防火フードを使用する必要はないとされている。すなわち、しころを閉じた位置で固定でき、帽体、シールド等と合わせて隙間なく顔及び頸部の全面が覆われた状態にならない場合には、ISO 11999-1 に規定するしころには該当しないことから、防火フードを使用する必要がある。

4 耐炎・耐熱性能

(1) 耐炎性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐炎性試験は、防火帽の燃えにくさを測定するための試験である。
- ・消防隊員が火災現場で火炎に触れた場合でも防火帽に着火しないこと、また、仮に防火帽に着火した場合でも、全体に燃え広がらないことが必要なため、防火帽の耐炎性について評価する。
- ・ISO 11999-5 において、本試験は必須項目とされており、また、防火服及び防火手袋との整合性を図ることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法(図 2-20 参照)

- ・防火帽の帽体、シールド及びあごひもを対象に、ISO 11999-5 又は JIS T 8131, 6.8 項に従って行う。

(ア) 帽体

ブンゼンバーナーの炎(青色炎)が 15 mm となるよう調節し、バーナーを垂直軸に対して 45 度傾け、防火帽の上側を下にして、帽体表面の頂部から 50~100 mm の試験点(炎の頂点が当たる点)に炎の先端を 10 秒間当てた後、炎を取り去る。

(イ) 保持装置及びシールド

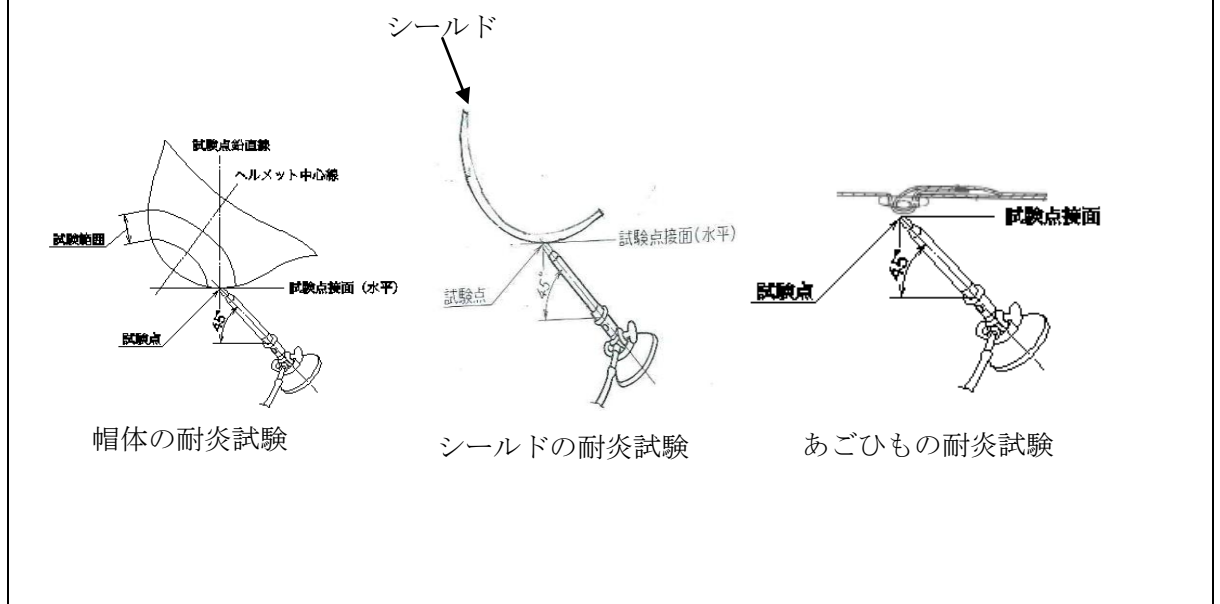
保持装置及びシールドに関しては、同様にブンゼンバーナーの炎(青色炎)が 15 mm となるよう調節し、保持装置の締結部分(ダ

ブル D リング、ワンタッチバックル等) とあごひもテープの取り付け部分及びシールドに対し、炎の先端を 10 秒間当てた後、炎を取り去る。

ウ 求められる性能

- ・ 帽体素材及びシールドは 2 秒以上、帽体に塗装を施したものは、残炎が 5 秒以上残炎、残光が認められてはならない。シールド及びあごひもは、2 秒以上残炎、残じんが認められないこと。
- ・ 試験箇所周辺の帽体、シールド及びあごひもは、分離、滴下しないこと。

【図 2-20 試験装置イメージ】



(2) 熱伝達性試験 (放射熱ばく露)

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 熱伝達性 (放射熱ばく露) 試験は、防火帽が火炎からの放射熱に短時間にばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・ ISO 11999-5 のタイプ 1 において、本試験が必須項目とされており、また、防火服及び防火手袋との整合性を図ることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

ISO 11999-5 手順 B により、人頭模型に防火帽を被せ、人頭模型を垂直軸に対して 45 度傾け、防火帽に一定熱量 $40\text{kW}/\text{m}^2$ の放射熱を 180 秒与え、人頭模型に取り付けられた熱センサーにて、時間経過に伴

う人頭模型表面の温度変化を測定し、防火帽本体の断熱性を評価する。また、試験後における防火帽外観の状況を記録する。

ウ 求められる性能

- ・試験開始 180 秒後に、人頭模型表面の温度が試験開始前から 24℃以上上昇しないこと。
- ・帽体の素地は、熔融したものが流れ出さないこと又は滴下しないこと。
- ・帽体の素地は、加熱部において、帽体の機能を損なうような著しい膨張及び凹み並びに帽体内面まで繋がった亀裂及び穴あきがないこと。

(3) 耐熱性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐熱性試験は、熱により防火帽の全ての部分に変化がないことを確認する試験である。
- ・ISO 11999-5 において、本試験が必須項目とされており、また、防火服及び防火手袋との整合性を図ることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

防火帽の完成品を対象に、シールドを防火帽に装着した状態で ISO 17493:2000 又は JIS T 8023:2006 に従って、180 +5/-0℃の熱風循環炉で 5 分間試験する。

ウ 求められる性能

熔融、滴下、分離、発火のいずれもしないこと。

5 機械的強度性能

(1) 衝撃吸収性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・衝撃吸収性試験は、飛来物若しくは落下物の衝撃に対して防火帽がどの程度衝撃を吸収できるかを評価する試験である。
- ・安衛法に基づく保護帽の規格に適合させることを基本としており、衝撃吸収性試験は、当該規格に規定されていること、及び ISO 11999-5 において必須項目とされていることから、要求事項として取り入れる

ものとする。

イ 試験方法（図 2-21 参照）

EN 13087-2:2012, 5.2 項に則した衝撃吸収性試験を、シールド又はゴグルを装着した状態の防火帽に、次の要件を満たす半球形ストライカを用いて行う。

- a) 半球形ストライカの半径は、 $50 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ とする。
- b) 衝撃エネルギーは $123 \text{ J} \pm 3 \text{ J}$ とする。
- c) 人頭模型は回転可能で、衝撃点はストライカと荷重計を通る軸上にする。各々5箇所ToStrライカを落下させる。
- d) 試験は、JIS T 8131, 6.2.4~6の規定に従っての環境下から取り出して1分以内に開始しなければならない。

ウ 求められる性能

人頭模型に係る衝撃荷重が、 15 kN 以下であること。

【図 2-21 試験装置イメージ】



防火帽の衝撃吸収性試験機

(2) 耐貫通性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐貫通性試験は、飛来物若しくは落下物が防火帽に当たった場合又は墜落時に地面の突起物に当たった場合、防火帽を貫通しないことを確認する試験である。
- ・保護帽の規格に適合させることを基本としており、耐貫通性試験が当該規格に規定されていることから、要求事項として取り入れるものとする。

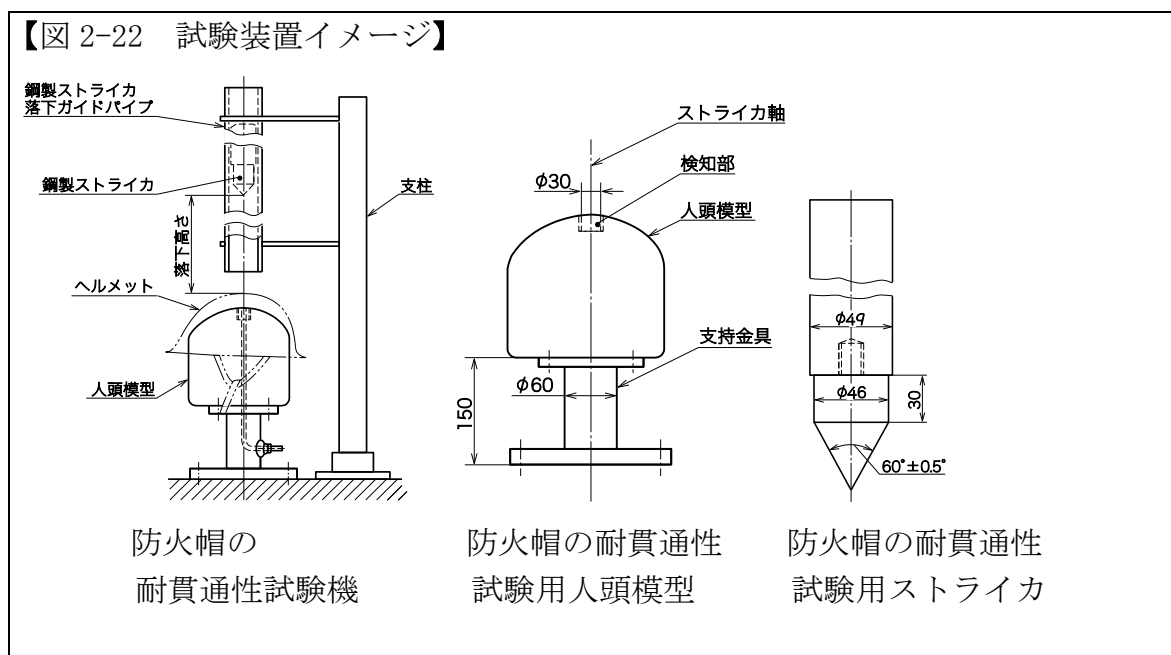
イ 試験方法

ISO 16073:2011, 7.6 項に以下の修正を加え、全ての装着部品を取り付けた状態の防火帽に次の試験を行う。(図 2-22 参照)

- 試験サンプルは、装着時の高さを可能な限り高い位置に調整する。
- 試験は、JIS T 8131 6.2.4~6 の規定に従っての前処理の環境下から取り出してから 1 分以内に完了しなければならない。

ウ 求められる性能

ストライカと検知部に接触があってはならない。



(3) 耐側圧性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐側圧性試験は、防火帽が重量物に挟まれた場合、頭部と防火帽本体との間に一定の空間を保つことを確認する試験である。
- ・ISO 11999-5 のタイプ1において、本試験が必須項目とされており、また、安全性の観点から、要求事項として取り入れるものとする。

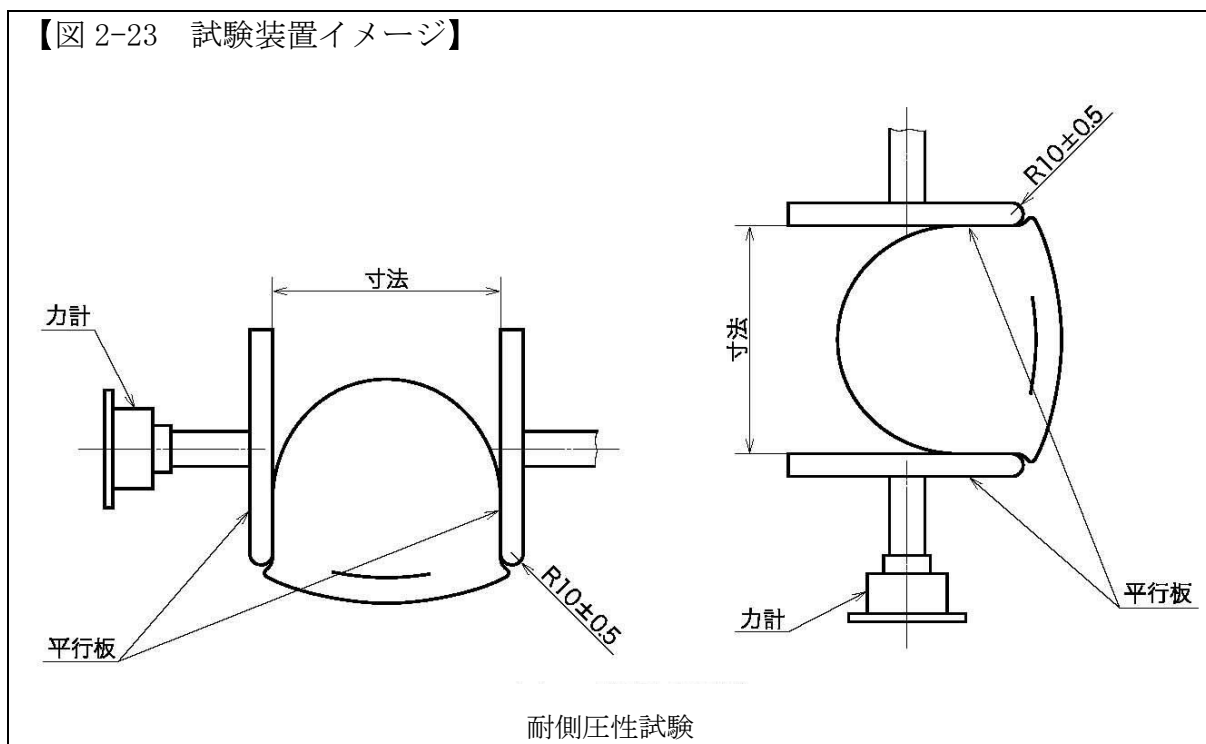
イ 試験方法（図 2-23 参照）

- ・防火帽の本体を対象に、ISO 11999-5 に従って行う。
- ・二枚の平行板の間に本体を置き、横向きに圧力がかかるように、平行板の直角の方向から 30N を加え、30 秒間維持した後平行板の間隔を測定する。その後 100N/分の割合で 630N まで加圧し、30 秒間維持した後平行板の間隔を測定する。
- ・加圧力を 25N まで減じた後、直ちに 30N まで加圧し、30 秒間維持して平行板の間隔を測定する。

ウ 求められる性能

初期圧力 30N における側面変形寸法に対して、630N における最大変形は 40 mm を超えず、かつ、2 度目の 30N における残留変形は 15 mm を超えてはならない。

【図 2-23 試験装置イメージ】



6 機能的強度性能・運動性能

(1) 保持装置強さ (図 2-24 参照)

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

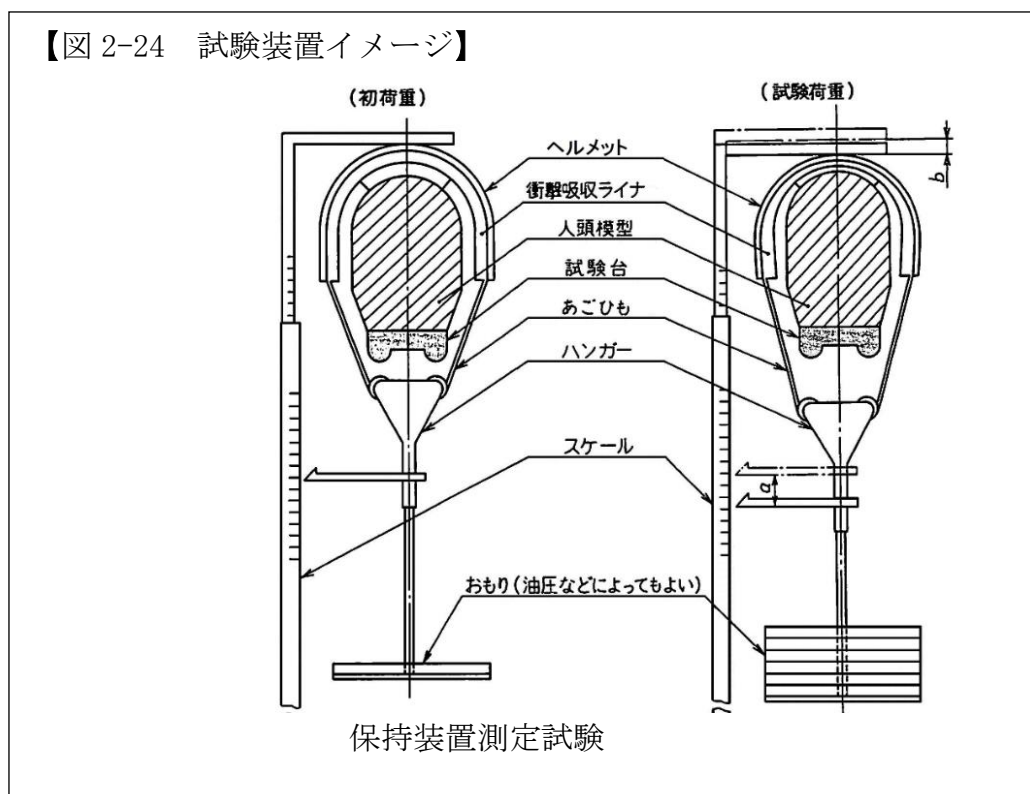
- ・ 保持装置の強さは、あごひもの強度を測定する試験である。
- ・ 保持装置の強さは、ISO 11999-5 において、必須項目とされており、消防隊員が安全に活動する上で重要な要素であることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

ISO 13087-5 手順 B に従って行う。

ウ 求められる性能

初荷重 30N、中間荷重 250N により試験を行ったとき、保持装置全体の伸びが 250N の負荷で 20 mm を超えないこと。また、250N の負荷であごひもの幅が 15 mm を下回らないこと。



(2) 質量試験

質量には、本体、シールド及びしころを含むものとする。

なお、本体及びしころに取り付けられているき章及び周章も含んだ状態で 1,500g 以下とする。

ISO 11999-5 においては、「防火帽質量が、固定されていない付属部品

を除いた状態で 1,500 g を超える場合、使用者の目に付く場所に質量を表記する。」とされているが、過去の ISO/TC94/SC14 2010 ロンドン会議における発表(Test and Evaluation of Japanese, European and American Firefighters Helmet, Gloves and Boots for Standardization) 及び公開論文(The European, Japanese and US protective helmet, gloves, and boots for firefighters: thermoregulatory and psychological evaluations: 06 May 2014)により、日本の防火帽の質量について国際的にも 1,500 g 以下であることが、認知されているものである。

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・質量試験は、防火帽の質量を測定する試験である。
- ・防火帽の質量は、消防隊員が活動する上で重要な要素であることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

質量を測定する環境は、次のとおりとする。

- ① 室温は、 $22^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- ③ 湿度は、 $55\% \pm 30\%$
- ④ 試験環境下に 72 時間置いた後直ちに質量を測定すること。

ウ 求められる性能

質量は、1,500 g 以下であること。

7 電気的特性

耐電性試験

(1) 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐電性試験は、消防隊員が感電した場合に防火帽本体が破損しないこと及び人体に電流が流れないことを確認する試験である。
- ・ISO 11999-5 のタイプ 1 において、本試験は必須項目とされており、また、火災現場において垂れ下がった電線に触れるなど、感電のおそれを防ぐ必要があることから、要求事項として取り入れるものとする。

(2) 試験方法について (図 2-25 参照)

- ・防火帽本体を対象に、EN 13087-8:2000, 5.2 項に従って行う。
- ・防火帽を、導電性のある人頭模型に被せ保護具で固定する。

- ・ 人頭模型と直径が 4 mm で端部に半円形の丸みを持つ導電性測定用電極との間に、50 ヘルツ又は 60 ヘルツの交流電流を流す。
- ・ 導電性測定用電極を本体の表面に当て、1,200 ボルトの電圧をかけ、これを 15 秒間保持し、漏えい電流を測定する。

(3) 求められる性能

- ・ 漏れ電流は、1.2mA 以下であること。
- ・ 防火帽本体に破損がないこと。

【図 2-25 試験装置イメージ】



導電性人頭模型の例



漏洩電流測定器

8 参考

ISO 11999-5 において、下記の試験が任意試験として記載されているので以下に紹介する。

(1) 耐溶融金属性試験【任意試験】

ISO 11999-5 では、任意試験として、耐溶融金属性試験が記載されており、防火帽の試験を行ったとき、下記の性能が求められている。

- 溶融金属が貫通しないこと。
- 防火帽の基礎平面から正しい角度で測定した時 10 mm 以上の変形がないこと。
- 溶融金属の注ぎ込みが終わった後 5 秒経過して炎を出して燃え続けられないこと。

(2) 炎巻き込み試験【任意試験】

ISO 11999-5 では、任意試験として、炎巻き込み性試験が記載されており、EN 137 : 2006 により、 $90 \pm 5^{\circ}\text{C}$ の恒温槽で 15 ± 1 分間前処理し、恒温槽から取り出した後、 30 ± 5 秒以内に $950 \pm 50^{\circ}\text{C}$ の炎を 10 秒間照射する。防火帽は炎を除去して 5 秒後に滴下、目に見える残炎や赤い残光があってはならないとしている。試験にあたっては、試験マネキンに防火帽、防火服、防火フード、面体と一緒にセットし行う。

(3) 耐飛翔体衝撃性試験【任意試験】

本試験は、EN 166:2002 により行うものであり、火災現場等における飛翔粒子等から頭部を保護することを目的としている。鉄球速度 120m/s の速度で発射し防火帽に衝撃を与える際に、防火帽内表面から素材が露出しないこと及び飛翔体が帽体を貫通しないことが求められている。

(4) 防火帽保持装置有効性試験【任意試験】

本試験は、EN 13087-4:2012 に則した手順で、おもりを落下高さ 175mm により防火帽の保持装置（あごひも等）の有効性を確認するものであり、防火帽が人頭模型から離脱しないことが求められている。

(5) 表面絶縁性試験【任意試験】

ア 試験の概要

表面絶縁性試験は、通電媒体が帽体に触れている状態で消防隊員が防火帽に触れたときの表面抵抗を確認する試験である。

イ 試験方法について

EN 13087-8:2000, 5.3 項に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・漏れ電流は、 1.2mA 以下であること。
- ・防火帽本体に破損がないこと。

(6) 浸せき絶縁性試験【任意試験】

ア 試験の概要

浸せき絶縁性試験は、防火帽及びその付属品の絶縁状況を水中において確認する試験である。

イ 試験方法について

EN 13087-8:2000, 5.4 項に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・漏れ電流は、 1.2mA 以下であること。

- ・ 防火帽本体に破損がないこと。

防火帽の新ガイドライン各試験の前処理

防火帽試料

- ・防火帽は、製造業者が決められている帽体の孔及びその他の附属品の取付具を含み、販売に供する状態で試験しなければならない。
- ・防火帽の前処理は、JIS T 8131：2015 産業用ヘルメットの基準に従う
- ・側圧性試験、保持装置の強さ、質量等については、前処理前の試料を用いてもよい。

防火帽番号	試験項目	防火帽の前処理			前処理後の試験条件	試験環境
		高温処理	低温処理	浸せき処理		
		50±2℃に4時間以上ばく露。	-10±2℃に4時間以上ばく露。	25±5℃水中に4時間以上浸せき。		
1	耐炎性				<ul style="list-style-type: none"> ・温度の前処理をした試料は、温度前処理が終わった後1分以内に行う。 ・浸せきの処理をした試料は、湿潤状態で試験を完了 ・前処理をしない試料は、試験開始前に、試験室に24時間以上放置 	防火帽は温度 22±5℃、相対湿度 55±30%の環境で試験しなければならない。
2	熱伝達（放射熱ばく露）					
3	耐熱性					
4	衝撃吸収性	○				
5			○			
6				○		
7	耐貫通性	○				
8			○			
9	耐側圧性					
10	保持装置強さ					
11	質量					
12	伝導性					
13	耐溶融金属性【任意試験】					
14	炎巻き込み性【任意試験】	○				
15	耐飛翔体性【任意試験】	○				
16			○			
17				○		
18	保持装置有効性【任意試験】					

・高温処理又は低温処理用の恒温槽は、防火帽を相互に接触しないように確実に格納できる十分な大きさのもので、それぞれ 50±2℃又は-10±2℃の温度調節ができるものとする。

第5 防火フードに求められる性能等

1 防火フードの現状の性能等

防火フードとは、防火服、防火帽、しころ、面体などの他の個人保護用具で覆われていない頭部と頸部の露出部を保護するための衣服及びフェースマスクをいう。主な使用素材はアラミド繊維又はアラミド繊維と難燃レーヨン等との混紡で、1層ないし2層のニット構造で構成される。空気呼吸器の面体とフィットさせるため開口部を顔面部に設け、炎や熱風等から顔面を保護する構造となっている。

防火フードは耐炎性、耐熱性に加え、顔面に直接接触することから吸汗性やソフトな肌ざわりが求められる。

防火服、防火帽、シールド、しころ等により、頭部及び頸部全体を隙間なく覆う場合には、しころに加えて防火フードを必須とはしない。ただし、防火フードを着用することにより、消防隊員の活動における安全性は増すことから、各本部において導入される場合の基準を示すこととする。

2 ISO 規格

現在、防火フードのISO規格については、ISO 11999-9:2016（以下「ISO 11999-9」という。）が規格化されている。

ISO 11999-9については、消防隊員が消火活動で着用する防火フードの最低限の性能と試験方法を定めており、この中には、タイプの異なる2つの基準（タイプ1及び2）がある。タイプ1は欧州統一規格（EN）を基に熱防護性に加えて、一定程度の機能性や快適性を考慮して設計されている。タイプ2は米国防火協会規格（NFPA）を基に熱防護性を重視して設計されている。

表 2-7 ISO 11999-9:2016 の性能

要求事項		タイプ 1	タイプ 2
耐炎・耐熱性能	耐炎性 【各層個別に試験】	ISO 15025:2000 A法 (表面着火) 前処理後 ・火炎が上端、両側端に至らないこと ・着火熔融不可 ・残炎 \leq 2秒 (平均) ・残じん \leq 2秒 (平均) ・各層穴あき不可	ISO 15025:2000 B法 (下端着火) 前処理後 ・火炎が上端、両側端に至らないこと ・着火熔融不可 ・残炎 \leq 2秒 (平均) ・炭化長 \leq 100mm (平均) ・火炎停止後、炭化部から損傷のない部分への広がり不可
	熱伝達 (火炎ばく露) 【フード積層】	ISO 9151:1995 前処理後 HTI ₂₄ \geq 8秒 HTI ₂₄ -HTI ₁₂ \geq 3秒	ISO 9151:1995 前処理後 HTI ₂₄ \geq 11秒 HTI ₂₄ -HTI ₁₂ \geq 4秒
	熱伝達 (放射熱ばく露) 【フード積層】	ISO 6942:2002 B法 20kW/m ² 前処理後 RHTI ₂₄ \geq 11秒 RHTI ₂₄ -RHTI ₁₂ \geq 3秒	ISO 6942:2002 B法 20kW/m ² 前処理後 RHTI ₂₄ \geq 14秒 RHTI ₂₄ -RHTI ₁₂ \geq 4秒
	耐熱性 【フード完成品】	ISO 17493:2000 180+5/-0°C 前処理後 熔融、滴下、分離、発火不可 収縮率 \leq 5%	ISO 17493:2000 260+5/-0°C 前処理前後 熔融、滴下、分離、発火、炭化不可 収縮率 \leq 10%
	熱伝達 (火炎・放射熱同時ばく露) 【フード積層】	ISO 17492:2003 前処理前後 TTI (kJ/m ²) \geq 700 (ISO 9151:1995とISO 6942:2002を共に実施の場合は不要)	ISO 17492:2003 前処理前後 TTI (kJ/m ²) \geq 900 (ISO 9151:1995とISO 6942:2002を共に実施の場合は不要)
	縫糸耐熱性 【全ての縫い糸】	ISO 3146:2000 260°C+5/-0°C 発火、熔融、炭化不可	ISO 3146:2000 260°C+5/-0°C 発火、熔融、炭化不可
機械的強度	放射熱暴露後の残留 破裂強度 【フード積層】	ISO 13938-2:1999 前処理後 試験面積7.3cm ² 、破裂までの試験時間 30秒 \pm 10秒 ISO 6942:2002 A法 10kW/m ² により前処理後、 試験 破裂強度 \geq 200kPa (平均)	ISO 13938-2:1999 前処理後 試験面積7.3cm ² 、破裂までの試験時間 30秒 \pm 10秒 ISO 6942:2002 A法 20kW/m ² により前処理後、 試験 破裂強度 \geq 200kPa (平均)
	シーム (縫目) の 破裂強度 【全ての縫い目】	ISO 13938-1又は2:1999 前処理後 試験面積7.3cm ² 、破裂までの試験時間 30秒 \pm 10秒 破裂強度 \geq 450kPa	ISO 13938-1又は2:1999 前処理後 試験面積7.3cm ² 、破裂までの試験時間 30秒 \pm 10秒 破裂強度 \geq 450kPa
寸法	寸法変化 【耐火フード完成品】	ISO 5077:2007 前処理後 寸法変化 \leq 5%	ISO 5077:2007 前処理後 寸法変化 \leq 5%
	開口部寸法保持 【耐火フード完成品】	開口部寸法保持試験法 人頭模型に防火フードを50回着脱 寸法変化 \leq 20%、開口部弛緩 \leq 145mm	開口部寸法保持試験法 人頭模型に防火フードを50回着脱 寸法変化 \leq 20%、開口部弛緩 \leq 145mm

3 防火フードに求められる性能

防火服、手袋他と同様に機能性、活動性を重視して ISO 11999-9 タイプ 1 の防火フードの性能要件をベースとする。

4 耐炎・耐熱性能

(1) 耐炎性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐炎性試験は、防火フードの燃えにくさを測定するための試験である。
- ・防火フードについても防火服と同様、耐熱性、耐火性が必要であることから、防火フードの耐炎性について評価する。
- ・ISO 11999-9 のタイプ 1 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 15025:2000 A 法(表面着火)に従って行う。
- ・試験は洗濯後に行う(別添1参照)。

ウ 求められる性能

- ・試験片の最上部又は左右いずれかの端部に火炎が伝わらないこと。
- ・全ての層に貫通した穴が開かないこと。
- ・残炎時間の平均値は、2 秒以下であること。
- ・残じん時間の平均値は、2 秒以下であること。

(2) 熱伝達性試験(火炎ばく露)

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・熱伝達性試験は、防火フードが火炎に短時間にばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・消防隊員が火炎に短時間にばく露されたときに、高温の環境から退去するまでの時間を確保できるように断熱性を評価するものである。
- ・ISO 11999-9 のタイプ 1 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 9151:1995 に従って行う。

- ・試験は洗濯後に行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

- ・熱伝達指数 HTI_{24} の平均値は、8 秒以上であること。
- ・熱伝達指数 HTI_{24} と HTI_{12} の差の平均値が、3 秒以上であること。

(3) 熱伝達性試験（放射熱ばく露）

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・熱伝達性試験は、防火フードが熱源からの放射熱に短時間にばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・消防隊員が放射熱に短時間ばく露されたときに、高温の環境から退去するまでの時間を確保できるように断熱性を評価するものである。
- ・ISO 11999-9 のタイプ 1 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 6942:2002 B 法に従って行う。
- ・防火フードを構成する全ての生地を重ね合わせた試験片の表面に、放射熱により一定熱量 $20\text{kW}/\text{m}^2$ を与え、試験片の裏面に取り付けられたカロリメーターにて放射熱伝達指数 $RHTI$ (Radiant Heat Transfer Index) $_{24}$ 及び $RHTI_{12}$ を捉え、材料の断熱性を評価する。
- ・試験は洗濯後に行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

- ・放射熱伝達指数 $RHTI_{24}$ の平均値は 11 秒以上であること。
- ・放射熱伝達指数 $RHTI_{24}$ と $RHTI_{12}$ の差の平均値は、3 秒以上であること。

(4) 耐熱性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐熱性試験は、熱による材質変化がないことを確認する試験である。
- ・防火フードの生地は、熱による収縮が大きくなれば、面体、防火服との間に隙間ができ、そこから火炎や放射熱が入るおそれがあるため、熱による材質の変化がないことを評価する。
- ・ISO 11999-9 のタイプ 1 において、本試験が必須項目とされている

ことから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ ISO 17493:2000 に従って行う。
- ・ 防火フードを規定の温度 $180+5/-0^{\circ}\text{C}$ の熱風循環炉内にいれ、5 分間放置し外観の変化、材料特性の収縮率及び耐熱性を評価する。
- ・ 試験は洗濯後に行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

- ・ 溶融、滴下、分離、発火のいずれもしないこと。
- ・ 収縮率は 5%以下であること。

(5) 火炎と放射熱の両方に対する防護性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

・ 火炎と放射熱の両方に対する防護性試験は、防火フードが火災からの炎と放射熱に短時間ばく露されたときの断熱性を測定する試験である。

・ ISO 11999-9 のタイプ 1 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。また、熱しきい値指数 TTI (Thermal Threshold Index) ≥ 700 は、そのなかでタイプ 1 の評価値としている数値であるため、この値を採用する。

なお、熱伝達性試験（火炎ばく露）及び熱伝達性試験（放射熱ばく露）の双方を実施した場合は、本試験を実施する必要はない。また、本試験を実施した場合には、熱伝達性試験（火炎ばく露）及び熱伝達性試験（放射熱ばく露）を実施する必要はない。

イ 試験方法

- ・ ISO 17492:2003 に従って行う。
- ・ 試験は洗濯後に行う（別添1参照）。

ウ 求められる性能

TTI は、 $700\text{kJ}/\text{m}^2$ 以上であること。

(6) 縫糸の耐熱性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

・ 本試験は、副材料の縫糸が熱による材質変化がないことを確かめる試験である。

・ 防火フードには高い耐熱性が求められているが、副材料の縫糸につ

いても、防火服と同等の耐熱性を有していなければ発火し、又は溶融する恐れがあるため、防火フードの生地と同様の試験を取り入れるものとする。

・ISO 11999-9 のタイプ 1 において、本試験が必須項目とされており、防火フードの耐熱性と整合性を図っていることから、要求事項として取り入れるものとする。

ただし、試験方法は、防火服との整合を図ることとする。

イ 試験方法

- ・ ISO 17493:2000 に従って行う。
- ・ 縫糸の耐熱性試験は、ISO 11999-9 では、ISO 3146:2000 となっているが、熱の与え方を他の耐熱性試験と整合させるため、(5)と同様にする。

ウ 求められる性能

- ・ 260+5/-0℃ 5分
- ・ 発火、溶融、炭化しないこと。

5 機械的強度性能

(1) 放射熱ばく露後の残留破裂強度

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 防火フードが放射熱を受けた後であっても一定以上の破裂強さを有することを確認する試験である。
- ・ 放射熱にばく露されると、繊維は堅くなり、もろくなることもあるため、放射熱ばく露後の破裂強さを評価する。
- ・ ISO 11999-9 のタイプ 1 において、本試験が必須項目であることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ ISO 13938-2:1999 に従って行う。
- ・ 試験面積は 7.3 cm²とする。
- ・ 破裂までの試験時間 30 秒±10 秒で行う。
- ・ ISO 6942:2002 A 法 10kW/m²により前処理後試験を行う。
- ・ 試験は洗濯後に行う（別添 1 参照）。

ウ 求められる性能

破裂強度の平均値は、200kPa 以上であること。

(2) 縫目破裂強度

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火フードの縫目の破裂強さを測定する試験である。
- ・防火フードは、火炎等から頭部を守るために使用するものであることから、各部を接合している縫い目の強度が弱いと縫目が破壊する恐れがあり、隙間から火炎等が入る可能性がある。
- ・ISO 11999-9 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 13938-1:2002 又は ISO 13938-2:1999 に従って行う。
- ・試験面積は 7.3 cm²とする。
- ・破裂までの試験時間 30 秒±10 秒で行う。
- ・試験は洗濯後に行う（別添 1 参照）。

ウ 求められる性能

破裂強度の平均値は、450kPa 以上であること。

6 寸法変化

(1) 寸法変化

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・防火フードを着脱した際に、どの程度伸縮するかを測定する試験である。
- ・伸縮が大きいと防火服、面体等と防火フードとの間に隙間ができ、そこから火炎等が入る恐れがあるなど着用状態に大きく影響するため、着脱による寸法変化が少ないことが必要である。
- ・ISO 11999-9 のタイプ 1 においては、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 5077:2007 に従って行う。
- ・5 回洗濯後の試料の寸法の変化率を測定する（別添 1 参照）。

ウ 求められる性能

寸法変化が 5%以内であること。

(2) 開口部寸法保持【任意試験】

ア ISO 11999-9 において要求事項とされているが、指定されている人頭模型が日本人の形状と異なり、更に測定値の再現性が検証されていないことから、本ガイドラインについては、任意試験とする。

イ 試験方法

- ・ ISO 11999-9, 7: 2016 に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・ 寸法変化率が 20%以内であること。
- ・ 開口部の伸張が 145 mm未満であること。

第3章 個人防火装備の着装等

第1 個人防火装備の着装

正しい着装は、装備の効果を十分に発揮するために必要なものである。

体表面積における各装備が防護する割合は、頭部（防火帽）約7%、腕+胴+脚部（防火服）約81%、手部（防火手袋）約5%、足部（防火靴）約7%である。着装時に注意すべき点としては、各部位を保護する個人防火装備を相互に可能な限り重ね合わせ（例えば、防火手袋と防火服の袖、防火服の襟と防火帽及び防火服と防火靴の接合部）を実施し、肌を極力露出させないようにする工夫が必要である。図3-1における点線で囲まれた部分が個人防火装備の相互の重なりを確保すべき箇所である。



図3-1 個人防火装備相互の重なりを確保すべき箇所

防火服の着装は、下着、活動服、防火服の組み合わせである。重ね着による一枚一枚の生地間に設けられる空気層は、断熱効果を上げ、熱傷を受ける時間を遅らせる機能を有している。

例えば、夏場に快適性（涼しさ）を得るために、下着の上に直接防火服を着ること又は積層構造のインナー（透湿防水層+断熱層）を取り外した防火

服（最外層のみ）を着ることは、生地間に設けられる空気層による断熱効果を下げ、熱傷のリスクを高めることになる。

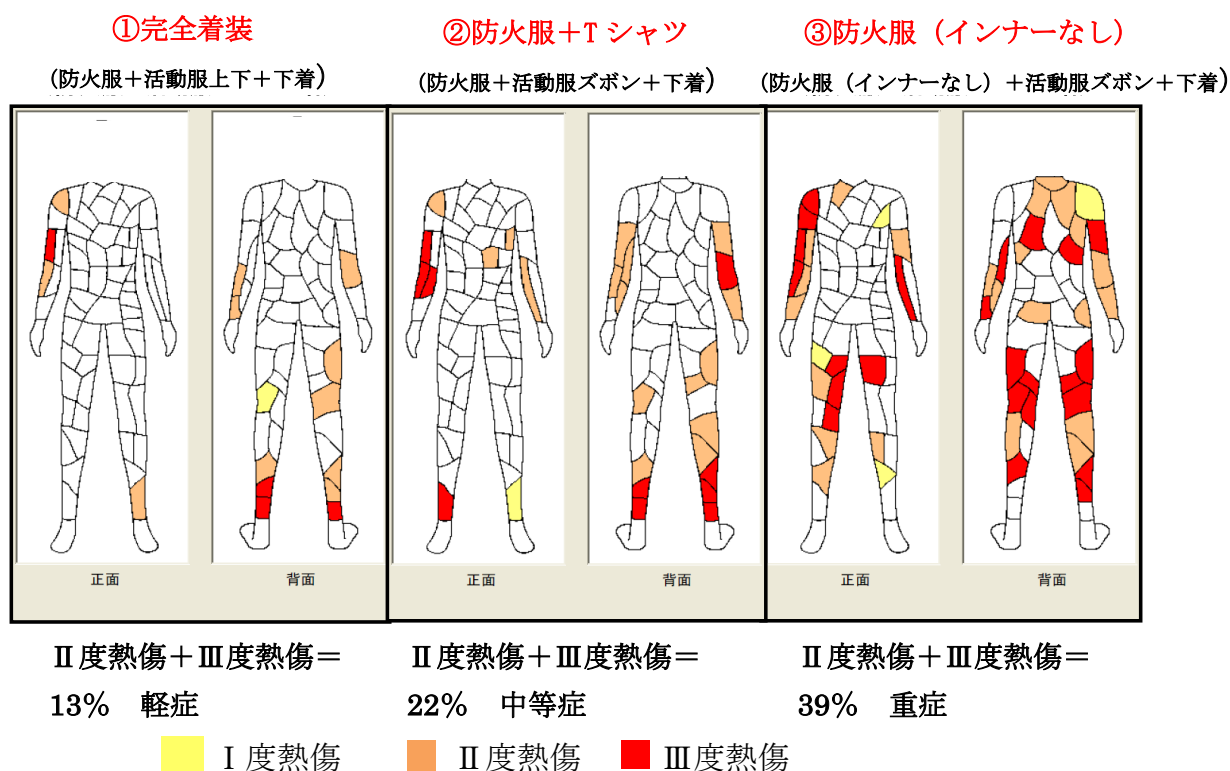


図 3-2 サーマルマネキンシステムを使用した着装の違いにより受ける熱傷の比較例（消防庁消防大学校消防研究センター提供）

図 3-2 は、サーマルマネキンシステム（ISO 13506）を活用し、①完全着装した場合、②下着、活動服ズボンの上に防火服を着装した場合、③下着、活動服ズボンの上に積層構造のインナーを取り外した防火服を着装した場合において、80kW/m²の熱量が与えられるように調整した火炎を 8 秒間ばく露し、その後 112 秒間放置し、経過観察したときの熱傷の違いを示したものである。

明らかに、完全着装をすることにより防火服における機能が十分に発揮され、より受傷度が軽いことがわかる。

以上のことから、個人防火装備の仕様の選定に加え、消防隊員個々の完全着装の徹底が求められる。

なお、ISO 11999-2 タイプ 2 においても TS（技術仕様）として各装備の適合性（コンパチビリティ）が定められたことから、各消防本部においては、導入する防火服、防火手袋、防火靴、防火帽、防火フード等を組み合わせた

際の適合性に配慮し、消防隊員の安全を確保することが望ましい。

※ ISO/TS 11999-2（コンパチビリティ）の抜粋は、参考資料として別添2にて紹介する。

1 防火服の着装

防火服は、多層構造により、熱防護性を有するという特性があるので、着用時には必ず防火服を構成しているすべての層（ライナー）を完全に着装し、隙間が空かないようにファスナーその他の閉め具を有効に活用することが重要である。また、熱防護性を更に高めるために、肌着、活動服等を重ねて使用する必要がある。

2 防火手袋の着装

防火手袋は、手指の操作性（手の運動性、活動性）が損なわれないように、指先まできちんと挿入して着用しなければならない。

防火手袋のリストレット又はカフスは、防火手袋と防火服の袖口との隙間から炎や熱が進入しないように、防火服の袖口と相互に重なるよう着用する必要がある。

3 防火靴の着装

防火靴は、1,100N(112.2kgf)以上の耐踏抜き強度を持っているが、それを超える強度に耐えるものではないので、突起物が散乱しているような活動環境下において、飛び降りその他の負荷が大きい行動に留意する必要がある。

靴を脱ぐ場合、互いの靴底又は靴底を構造物に引っ掛けて脱ぐ等無理な脱ぎ方を行えば、靴底に損傷が生じる場合があるので、留意する必要がある。

防火靴が脱げないようにするため、靴ひもはしっかり締め、かかとをつぶして履かないことが必要である。

4 防火帽及びしころの着装

(1) 防火帽に衝撃が加わった場合、防火帽が脱げたりして、性能が十分に発揮できなくなるので、次の事項について留意する必要がある。

ア あごひもは、しっかり締め、ゆるめたり、外したりしない。

イ あごひもの締め方、ゆるめ方などの調節方法は、取扱説明書に従って正しく行う。

- ウ 防火帽は、真っすぐに深くかぶり、後へ傾けてかぶらない。
- エ ヘッドバンドは、頭の大きさに合わせて調節する。

- (2) しころは、防火帽に確実に着装し、頭部を上下左右に動かしても防火服の襟と十分に重なりがあるか確認する必要がある。
- (3) しころは、消火活動中にめくれ上がることがあるので、留意するとともに隊員相互で確認する必要がある。
- (4) しころの形態によっては防火服と防火帽の間に隙間が生じる恐れがある場合には、防火フードを活用する等隊員の安全管理に留意すること。(図 3-3 参照)

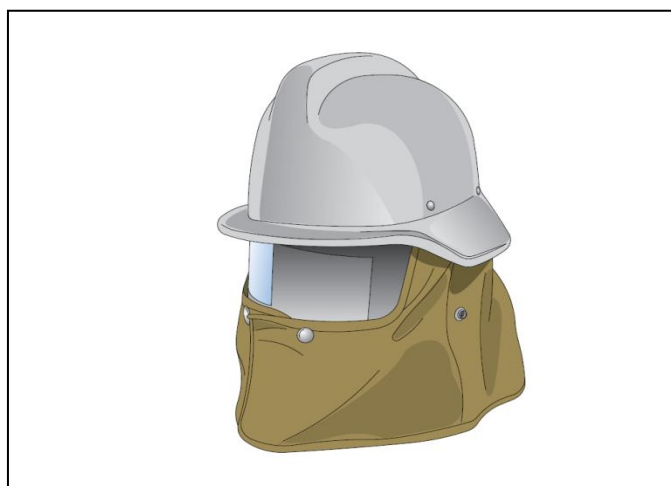


図 3-3 防火帽、シールド及びしころの着装例

5 防火フードの着装

防火フードは、空気呼吸器の面体を装着した際、肌が露出しないよう確実に着用しなければならない。

第 2 活動時の熱環境及び身体的負荷

1 消火活動における熱環境

消火活動時における熱環境であるが、区画された部屋における火災の発展をみると、初めは部屋の火源付近の局所で燃焼が起き(初期)、徐々に拡大して(拡大期)、部屋全体に急激に燃え広がり(フラッシュオーバー)、その後部屋の可燃物が焼失するまで燃え続け(最盛期)、ほとんど焼失した後、鎮火に到る。

図 3-4 は、消防隊員が受ける熱的な環境を、温度と放射強度の観点から模式的に示したものである¹⁾。それぞれ囲まれた領域は、消防隊員が消火活動時に受ける熱環境を、火災初期での消火活動のような低い熱環境から、フラッシュオーバー時の消火活動のような高い熱環境まで、4 つの領域に分けたものである。Routine は、火災初期及び残火処理時の消火活動に相当し、最も低い熱環境での消火活動にあたる。Hazardous は、消火活動の制限は受けないが、雰囲気温度が 100～160℃程度で、身体が受ける熱放射が 1.0～4.0kW/m²程度の火災環境下での消火活動にあたる。Extreme は、消火活動が制限されると考えられる、火災が拡大した環境であり、雰囲気温度は 160～235℃、熱放射強度が 4～10kW/m²の熱環境である。Critical は、雰囲気温度や熱放射の範囲が広く、フラッシュオーバーが発生し、短時間で避難しなければならないような状況又は火炎に巻き込まれたときの環境にあたる。

ISO においては、防火服の選択、使用、保守、管理などが ISO/TR 21808 : 2009 内で定められており、消火活動のリスク評価を行い、その危険を回避できる性能を持つ防火服を選択することとされている。

このことから、消火活動ごとに異なる危険を排除又は低減できる性能を持つ防火装備を選択することに配慮する必要がある。

2 ヒートストレスへの注意

ヒートストレスは、高温多湿の環境下で起こりやすく、それを避けるためには、着用者は十分な体調管理と水分補給を心掛け²⁾、防火服や装備品を締め付けすぎることなく、動きに余裕を持たせることが有効である。

また、大量発汗を伴う疲労や動作の緩慢が発生した場合は、活動を休止し、防火服内部の換気及び冷却を行いながら、医療関係部門の支援を受けることも大切である。

参考文献

1) J.O. Stull, Proceedings of NRIFD Symposium, National Research Institute of Fire and Disaster, p51(2005)

2) 飯島和彦、鈴木志保子、「消火活動時における発汗と水分補給の重要性について」 第 56 回全国消防技術者会議資料 pp. 185-190 平成 20 年 10 月、消防庁消防大学校消防研究センター

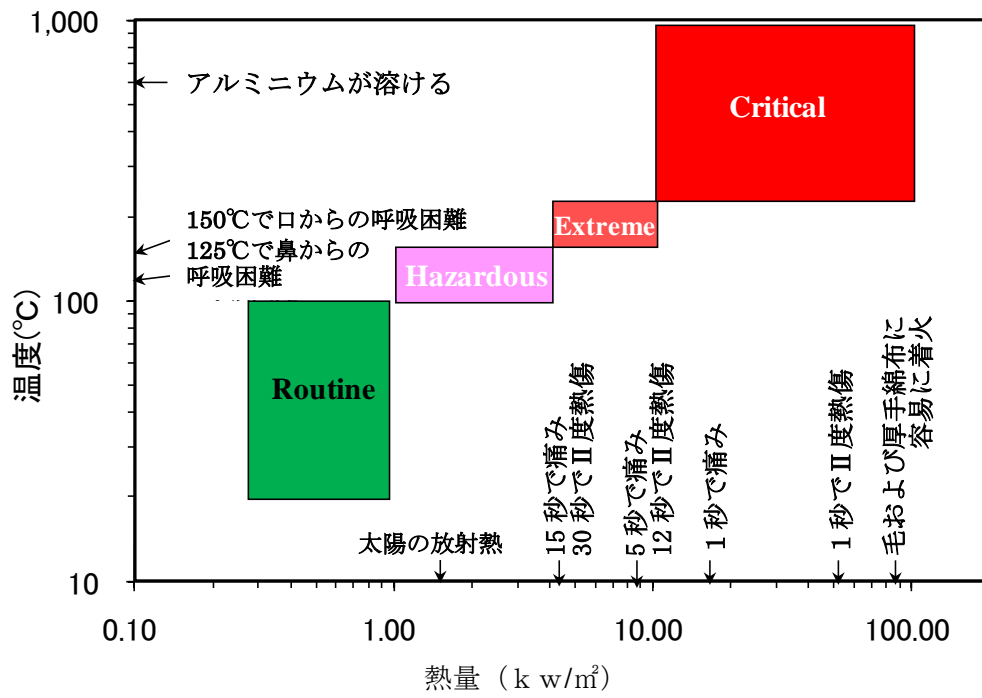


図 3-4 消火活動時に受ける熱環境と皮膚・呼吸器への影響

第3 個人防火装備の取扱い

1 防火服の取扱い

(1) 概略

防火服は、上衣とズボンから成り、建物火災時における消火活動に際し、消防隊員を火炎、熱等から保護するため、設計し、製造されたものである。正しい理解なしに防火服を火災現場で使用することは、受傷事故、死亡事故その他の公務災害を引き起こす可能性が高くなる。これらの危険を回避するためには、適正な訓練と着装が求められる。

防火服は、火災現場における火点への異常接近、進入等又は高電圧、化学薬品、放射性物質、病原媒体等に関する災害現場における完全な防護性能を有するものではないので、これらに曝される危険が予想される災害現場活動には、専用の防護服を着用する必要がある。

長時間の火災現場活動においては、防火服を正しく着用していても、放射熱等による熱傷を負う場合があるので、消火活動中に防火服内部に熱さを感じるなど、何らかの違和感がある場合には速やかに火点から離れる必要がある。

(2) 防火服の選択

各消防本部は、防火服を選択するときは、火災現場における熱傷その他の受傷事故を防ぐ意味から、防火服の性能について十分な検討を行うことが重要である。

また、各隊員の防火服の寸法（サイズ）を決定するときは、生理機能、運動機能及び熱防護機能に影響を及ぼすため、試着を必ず実施するとともに、十分な議論を購入担当者と供給業者とにおいて実施することも必要である。

以下は、防火服を選択するときのチェック項目の例である。

ア 上衣

- ・通常の服のサイズ又は1サイズ上のもの
- ・着脱の容易さ

イ ズボン

- ・やや緩めのウエスト
- ・引きずらない裾の長さ
- ・着脱の容易さ

ウ 他装備との適合性

- ・身体を動かす際に装備相互に隙間が生じ、肌が露出しないか。

（防火手袋と防火服の袖、防火服の襟と防火帽及び防火服と防火靴の接合部）（図 3-5 参照）

- ・空気呼吸器等を着装し、着装に乱れはないか、締め付けがきつく

ないか。

※ ISO/TS 11999-2（コンパチビリティ）の抜粋は、参考資料として別添2にて紹介する。

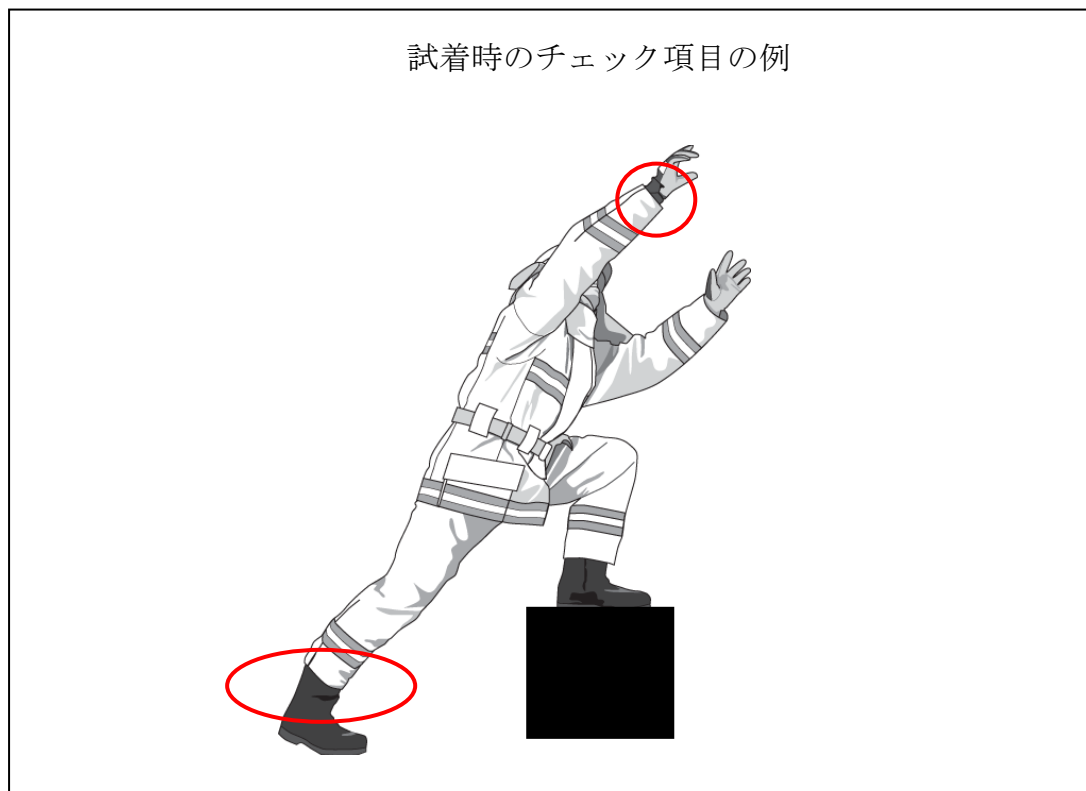


図 3-5 試着時に個人防火装備が相互に重なっているか確認すべき箇所

(3) 日常の取扱い

ア 日常点検

防火服に裂け、擦り、穴あき又は過度の汚れが認められる場合又は一度高温の環境下で使用し、表面が変形し、又は変色している場合は、防火服の防護性能が低下している恐れがあるので、その使用を停止すべきである。

イ 維持管理

防火服は、直射日光、紫外線、排気ガス等に曝されない場所に保管する。

火災現場出動後は、防火服の内外に汚れや傷がないかを点検し、防火服の状態を把握することが重要である。

ウ 洗濯、乾燥及びはっ水処理の必要性

火災現場においては、化学物質又は可燃性の有害物質の付着も予想される。防火服の表面の汚れは、耐炎性及び熱防護性を低下させるため、活動後に汚れが認められる場合は速やかに洗濯することを

推奨する。また、十分に乾燥し、水分を除去することにより、防火服内部の汚れや湿気による雑菌の繁殖を防ぐことができる。

防火服の洗濯については取扱説明書に従うことを基本とするが、必要に応じて洗濯と十分な乾燥を行うものとする。この場合、防火服専用の洗濯・乾燥機を使用することも有効である。洗濯する場合は、ドライクリーニングを避け、中性洗剤を使用し、塩素系の漂白剤は防火服の生地及び反射テープ等の強度を劣化させるおそれがあるので使用しない。また、乾燥は、防火服の生地の紫外線による劣化を防ぐため、直射日光に当てないことに留意する必要がある。

はっ水性能の低下した防火服は、含水しやすくなり、重量の増加及び透湿度の低下による活動性の阻害又はヒートストレスの要因となりえるので、はっ水剤を使用してはっ水性能を再付与することも重要である。

(4) その他

防火服を初めて使用する場合は、取扱説明書及び防火服の内側に製造者が取り付けている説明表示を熟読し、その警告と注意に従うとともに、取扱説明書は読み終わった後も大切に保管する。

2 防火手袋の取扱い

(1) 概要

防火手袋は、火災現場における消火活動において、手を保護するために用いるもので、火炎、放射熱、化学薬品、液体等に対して一定の性能を有するが、その他の危険が予想される災害現場活動には、専用の防護手袋を着用することが必要である。特に液体については、血液、体液等が手袋を通して着用者の肌に接触し、感染症などの二次災害を引き起こす危険が存在する。

防火手袋の手掌側が、手背側と比較して熱防護性が劣る場合、高温になっていると思われる物に触れるおそれのあるときは、十分に注意が必要である。

(2) 防火手袋の選択

地域特性による危険の種類等を正確に把握し、各消防本部の消防戦術に合った防火手袋を選択する必要がある。

防火手袋を選択する場合は、操作性を確保するため、着用者の手の形状に良く合わせて使用する寸法（サイズ）を決定することが重要である。

(3) 日常の取扱い

ア 日常点検

防火手袋に裂け、擦り、穴あき又は過度の汚れが認められる場合又は一度高温の環境下で使用し、表面が変形し、又は変色している場合は、防火手袋の防護性能が低下しているおそれがあるので、その使用を停止するべきである。

イ 維持管理

防火手袋は、直射日光、紫外線、排気ガス等に曝されない場所で保管する。

火災現場出動後は、防火手袋に裂け、擦り、穴あき又は過度の汚れ等がないかを点検し、手袋の現状を把握することが重要である。

ウ 乾燥

防火手袋が濡れた場合は、汚れを落とし、直射日光が当たらない場所で乾燥させる必要がある。

(4) その他

防火手袋を初めて使用する場合は、取扱説明書を熟読し、その警告と注意に従うとともに、取扱説明書は読み終わった後も大切に保管する。

3 防火靴の取扱い

(1) 概要

防火靴は、消火活動等危険な作業を行う場合又はこれに準ずる場所で作業を行う場合において、足部を保護するために使用するものであり、目的以外の用途には使用しないことに留意する必要がある。

防火靴は、ISO 11999-6 に規定するつま先部の防護性能を持っているが、それを超える衝撃や圧迫に耐えるものではないので、性能を過信しないことが必要である。

防火靴の先しんに穴をあける等の加工は、つま先部の防護性能が低下するので、行ってはならない。

(2) 防火靴の選択

地域特性による危険の種類等を正確に把握し、各消防本部の消防戦術に合った防火靴を選択する必要がある。

防火靴の寸法（サイズ）は目安であることから、隊員が防火靴の寸法を決定するときは、試着を行うことが重要である。

(3) 日常の取扱い

ア 日常点検

甲被が破れて先しんが露出し、細かい亀裂が生じ、又は靴底の意匠の凹凸がなくなったような場合は、防火靴の防護性能が低下しているおそれがあるので、使用を停止するべきである。また、一度衝撃や圧迫を受けた防火靴は、外観の良否にかかわらず使用を停止するべきである。

イ 維持管理

防火靴が汚れた場合は、柔らかい布やブラシで汚れを落とした後、総ゴム製は水洗い、革製は靴クリームを塗ってから拭き取る措置を行い、ベンジン等を絶対に使用しないことに留意する必要がある。

ウ 乾燥

防火靴が濡れた場合は、総ゴム製は布で拭き取り、革製は布で拭き取った後、靴の中に新聞紙をつめ、陰干しして自然に乾かす処置を行う。

なお、革製の防火靴は、革が縮むため、ストーブ等を使用し強制的に乾燥しないことに留意する必要がある。

(4) その他

防火靴を初めて使用する場合は、取扱説明書を熟読し、その警告と注意に従うとともに、取扱説明書は読み終わった後も大切に保管する。

4 防火帽及びしころの取扱い

(1) 概要

防火帽は、消火活動等危険な作業を行う場合又はこれに準ずる場所で作業を行う場合において、頭部を保護するために使用するものであり、目的以外の用途には使用しないことに留意する必要がある。

防火帽に貼付されている保護帽の規格に基づく「検定合格証票」を剥がしてはならない。

防火帽は、改造し、加工し、又は部品の取り外し及び帽体にメーカー指定以外の塗料を用いて塗装を行ってはならない。

しころは、頭部、頸部及び顔面の保護するために用いるもので、火炎、放射熱、浮遊塵埃等に対して有効であるが、目的以外に使用しないことに留意する必要がある。

(2) 防火帽の選択

地域特性による危険の種類等を正確に把握し、各消防本部の消防戦術に合った防火帽を選択する必要がある。

しころは、防火帽、空気呼吸器の面体及びシールドの形状に合わせ

たものを使用し、しころの前面開口部がシールドとフィットして着用時に間隙がなく、防火服との十分な重なり合わせがあること。

(3) 日常の取扱い

ア 日常点検

防火帽及びしころは、定期的に点検し、常に正常な状態で使用する必要がある。

防火帽は、一度でも大きな衝撃を受けると、性能が低下しているおそれがあるため、外観に異常がなくても使用を停止すべきである。

イ 維持管理

防火帽の汚れは、中性洗剤を湿した布で拭き取った後、清水で拭き取る措置を行い、帽体の材料を劣化させるおそれがあるベンジン、シンナー等の有機溶剤を使用しないことに留意する必要がある。

交換できる装着体は、衛生面から定期的に交換することが望ましい。

(4) その他

防火帽及びしころを初めて使用する場合は、取扱説明書を熟読し、その警告と注意に従うとともに、取扱説明書は読み終わった後も大切に保管する。

5 防火フードの取扱い

(1) 概略

防火フードは火災現場における消火活動において、頭部と頸部を保護するために用いるもので、火炎、放射熱、浮遊塵埃等に対して有効であるが、目的以外に使用しないことに留意する必要がある。

(2) 防火フードの選択

防火フードは頭部、頸部及び使用する空気呼吸器の面体の形状に合わせたものを使用し、防火フードの前面開口部が面体とフィットして着用時に間隙がなく、防火服との十分な重なり合わせがあること。

(3) 日常の取扱い

ア 日常点検

防火フードに裂け、擦り、穴あき又は過度の汚れが認められる場合や一度高温環境下で使用し表面が変形又は変色している場合は、防火フードの防護性能が低下しているおそれがあるので、その使用

を停止するべきである。

イ 維持管理

防火フードは、直射日光、紫外線、排気ガス等に曝されない場所で保管する。火災現場出動後は、防火フードに裂け、擦り、穴あき、過度の汚れ、防火フード前面開口部のゴムの劣化等がないかを点検し、防火フードの現状を把握することが重要である。

ウ 洗濯、乾燥

火災現場においては、化学物質又は可燃性の有害物質の付着も予想される。防火フードの表面の汚れは、耐炎性及び熱防護性能を低下させるため、活動後に汚れが認められる場合は速やかに洗濯することを推奨する。防火フードの洗濯については取扱説明書に従うことを基本とするが、洗濯する場合は中性洗剤を使用し、塩素系の漂白剤は防火フードの生地等の強度を劣化させるおそれがあるので使用しない。また、乾燥は防火フードの生地の紫外線による劣化を防ぐため、直射日光に当てないことに留意する必要がある。

エ その他

防火フードの生地を初めて使用する場合は取扱説明書を熟読し、その警告と注意に従うとともに取扱説明書は読み終わった後も大切に保管する。

第4 ラベルの表示【参考】

ラベルの表示について ISO 11199-1 において規定されていることから紹介する。

(1) 一般

ラベルを衣服の外側につけられた場合に限り、ISO 11999-3 の火炎性試験をしなければならない。

(2) 耐久性と読みやすさ

ラベルは、視力 2.0 又は矯正視力 2.0 の人物が照明の良好な場所で 300mm の距離から見た時に、下記(3)、(4)に記載された前処理をした後でも読み取れなければならない。

(3) 熱への露出による前処理

オーブンによる前処理は、ISO 17943 に従って、140°C +5/-0 の温度で 5 分間行う。

(4) 研磨による前処理

研磨による前処理は、ISO 12947-2 に従って、12 kPa の圧力により湿

ったフェルトにより 200 サイクルの研磨を行う。

(5) 個人防火装備の適合表示

個人防火装備の各用具には、最低 1.5mm の高さの文字で次のアからウがプリントされたラベルを恒久的、明確に付けなければならない。

- ア 名称、商標又は製造会社
- イ 製造会社の型式番号
- ウ サイズ

個人防火装備に係る前処理の方法について

本ガイドラインで示す個人防火装備（防火服、防火手袋、及び防火フード）については、各試験項目において、洗濯前、洗濯後、洗濯前後という表記があり、その前処理の方法について次のとおり示すものである。

1 標準状態調整

(1) 防火服、防火手袋及び防火フード

別途特定の試験方法を指定しない限り、全ての試験片は、試験の前に温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ と相対湿度 $65 \pm 5\%$ で最低 24 時間さらすことにより調整する。また、標準状態調整から取り出した後、5 分以内に試験を行うものとする。

(2) 防火靴

別途特定の試験方法を指定しない限り、全ての試験片は、試験の前に温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ と相対湿度 $50 \pm 5\%$ で最低 48 時間さらすことにより調整する。

また、標準状態調整から取り出した後、10 分以内に試験を行うものとする。

2 洗濯又はドライクリーニングによる前処理の試験方法

(1) 洗濯

防火服、防火手袋及び防火フードは、水洗い洗濯可能とラベルされた材料の場合、試験片は ISO 6330 : 2012 又は JIS L 1930 : 2014 の手順に従って、軟水（炭酸カルシウム換算 300 mg/L 以下）に 20g の IEC 洗剤を混ぜたものを使って、フロントローディング式の水平ドラム式洗濯機で 5 回繰り返し洗濯を行うものとする。

取扱表示ラベルで別途指定されていない限り、洗濯は手順 6N により $60 \pm 3^\circ\text{C}$ で、また、乾燥は手順 F（タンブラー乾燥機）により行うものとする。

(2) ドライクリーニング

ドライクリーニング専用とラベルされた材料は、ISO 3175-1 に従って 5 回繰り返しドライクリーニングを行うものとする。

(3) 防火手袋(完成品)の場合

ア 水洗い洗濯、ドライクリーニング

防火手袋完成品の試料の洗濯方法は、2 項 (1) (2) に従うが、水洗い洗濯又はドライクリーニングの後、試験者が手袋を装着し、30 秒間に 10 回、握り拳の動作を行い調整する。

イ 湿潤処理

手袋完成品試料または手袋試験片を、2 分間、 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ の水に完全に浸漬し、湿潤処理を行う。

手袋完成品試料は、水に浸漬する前に手袋内を水で満たすこと。

浸漬後、5 分間、指を上にして垂直に吊り下げた後、生地状の吸い取り紙を試料の上下に敷き、20 分間、3.5kPa の差圧をかけて水平に置く。

【参考紹介】 ISO/TS 11999-2 コンパチビリティ（適合性）について

1. 適用範囲

この技術仕様は、火災における屋内進入時に、高水準の熱と火炎のリスクにさらされている消防隊員に用いられる個人防火装備（PPE）一式のためのコンパチビリティを定める。

この技術仕様は、試験機関でのコンパチビリティ試験の方法と着用者によって行われるすべての限界の確認を含む手順を示す。

備考：健康と安全への複数のリスクが存在する場所では、コンパチビリティが重要であり、危険又はリスクの懸念に対し効果を発揮し続ける個人防火装備の複数の装備を着用又は使用することが必要である。

2-1 適合性 一般

コンパチビリティとは、装備一式又は組み合わせた PPE の異なるタイプが、同時に着用される時の適合性の問題になる。これは、各タイプの PPE がもう一種類の PPE に影響を及ぼすかもしれないためである。

これは PPE や他の規制において提供される防護機能を低下させ、活動に支障を及ぼす場合がある。

建物内における消防活動の主な危険有害性は、熱と火炎の衝撃であり、更に、水の浸透は、重傷を引き起こす場合がある。

ISO 11999-1 により、コンパチビリティを持つ PPE は、この技術仕様で定める関連した性能要求事項を満たさなければならない。

なお、実用性能試験は、附属書 A に従って行う必要がある。

2-2 適合性 最低要求事項

コンパチビリティを持つ PPE は、この項の関連した性能要求事項を満たさなければならない。それによって、相互に適合し、機能する。コンパチビリティを持つ PPE は、着用者にこれを要因としたリスクを引き起こさせない。

装備一式で使用するとき、コンパチビリティを持つ PPE は、これを要因とした重大な事故を引き起こさせない。

2-3 適合性を証明するフィット性（適合性）と機能の試験

被験者は、個々の装備が全体のコンパチビリティに適合することを証明するため、一連の実地試験（実用性能試験）を行う。

2-4 被験者

少なくとも男性 1 名、女性 1 名を含む最低 3 名を選ぶこととする。各被験者は、適切に訓練を受け、健康診断を受けた、経験のある消防隊員とする。評価する PPE は、消防隊員に適したサイズで正確にフィットしたものとす。

少数の特定の用具のみのフィット性とインターフェースのコンパチビリティを試験するときにおいても、被験者がすべての PPE を着用することは重要である。

これらは、直接試験で考慮されている特定の用具に接していないかもしれないが、この PPE が、試験をする他の用具とのフィット性やインターフェースに影響があるかもしれない。

2-5 防火帽／防火フード／防火服／RPD（空気呼吸器）のインターフェース適合性

被験者は、防火服を着装した後、起立状態で RPD（空気呼吸器）及び防火フードを首の下周囲に装着し、防火帽を手の届く範囲におき、60 秒以内で、面体、防火フード、防火帽等を装着し、防火服の襟を正しく装着しなければならない。

各被験者は、3 回繰り返す。

着装の終了時に、以下のチェックを行う。

- 防火フードがない場合、防火服の襟と防火帽（又はしころ等）の重なり部分は最低 25mm あるか、頭は、このチェックを行うときは垂直位置とする。
防火帽は防火服の襟による防護を押し下げてはならない。
- 頭の位置に関係なく、首との重なり部分を確認、点検する。
- 顔の密閉ができていないか（気流を出す）、漏れの発生がないか。
- すべての用具が正しく、確実に装着されているか。
- 防火フードが適切に装着されているか。
- 防火服の襟と防火帽（又はしころ等）の重なり部分が 25mm あるか。
- 保護の隙間がないか。

これらの検査に合格しない場合、装着が正しく行われるまで試験を続け、装着時間を正しく記録する。時間のかかる手順、及び用具の相互干渉により生じた手順を観察して記録する。

2-6 防火手袋／防火服のインターフェースの適合性

被験者は、防火服と防火手袋を製造会社の指示書に従って装着することとする。被験者は、以下の実用性能試験を行うこととする。

- a) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）できるだけ頭上高く伸ばす。
- b) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で曲げ、前方にできるだけ伸ばす。
- c) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で曲げ、右側にできるだけ伸ばす。
- d) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で曲げ、左側にできるだけ伸ばす。
- e) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で後方に曲げ、後ろに向けてできるだけ伸ばす。

いかなる時も、防火手袋のリストカバー又はリストバンドが防火服にある再帰反射装具を覆ってはならない。また、防火手袋と防火服袖との間に隙間があってはならない。

2-7 防火服／ズボンのインターフェースの適合性

被験者は、ズボンと防火服を製造会社の指示書に従って装着することとする。被験者は以下の実用性能試験を行うこととする。

- a) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）できるだけ頭上高く伸ばす。
- b) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で曲げ、前方にできるだけ伸ばす。
- c) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で曲げ、右側にできるだけ伸ばす。
- d) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で曲げ、左側にできるだけ伸ばす。
- e) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で後方に曲げ、後ろに向けてできるだけ伸ばす。

実用性能試験の間、重なり部分は常に維持されるものとする。

2-8 防火靴／ズボンのインターフェースの適合性

被験者は、防火靴とズボンを製造会社の指示書に従って装着することとする。被験者は以下の実用性能試験を行うこととする。

- a) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）できるだけ頭上高く伸ばす。
- b) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で曲げ、前方にできるだけ伸ばす。
- c) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で曲げ、右側にできるだけ伸ばす。
- d) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で曲げ、左側にできるだけ伸ばす。
- e) 起立し、手を合わせて（広げた手のひらと手のひら）体を腰の位置で後方に曲げ、後ろに向けてできるだけ伸ばす。

実用性能試験の間、重なり部分は常に維持されるものとする。

備考：防火靴の高さと幅が不十分な場合、ズボンの幅と脚とズボンの間への炎侵入の可能性を考慮する必要がある。

2-9 装備全体の適合性

集合して被験者を完全にカバーする（それにより装備一式又は組み合わせを形成する。）個人防火装備（PPE）は、2-4 項から 2-8 項までの要求事項を満たすだけでなく、2-10 項の要求事項も満たさなければならない。

2-10 装備全体の液体浸透耐性試験

試験は、ISO 11999 タイプ 2 装備一式又は組合せだけに必要とされる。

選択可能な用具に、ISO 6330 の 2N の洗濯手順及び E の乾燥手順に従って、洗濯と乾燥のサイクルを 5 回行った後、装備一式又は組み合わせを完成するために使用したすべての用具を ISO 17491-5 に従って一緒に試験をして、いかなる浸透も示さないこととする。

人体模型に代わる被験者の使用は、安全と健康に関するすべての必要な予防処置を行うことを前提に許可される。被験者は人体模型のサイズ、形状、及び動きに適合することとする。

試験は、60 分間腕を上げて、次に、60 分間腕を下げて行うこととする。

附属書 A

(参考)

実用性能試験 — 消防隊員用個人防火装備 (PPE) 一式又は組み合わせの適合性の実用性能

A.1 一般

被験者は、各 PPE 一式又は組み合わせの適合性に関する一連の実用性能試験を行い、一連の性能基準に対して PPE の使用面から評価することとする。

A.2 被験者

少なくとも 1 人の男性と 1 人の女性を含む、最低 3 名の被験者を選ぶこととする。各被験者は、適切に訓練され、健康診断を受けた最低 5 年の経験がある、経験豊富で、有能な消防隊員であることとする。

A.3 記録

各被験者に関して以下の情報を記録することとする。

- 氏名
- 年齢
- 性別
- 体重
- 身長

A.4 試験条件

各試験は、PPE を装着する環境を反映した一連の条件下において行わなければならない。少なくとも、各試験は外気温度下で、乾燥した気候（雨が降らない）のもとに実施することとする。

A.5 実用性能試験能試験の構成部分

少なくとも、以下のことを実行することとする。

- 20 m の歩行
- 10 m の高さの階段のぼり
- 20 m の高さのはしごのぼり
- 5 回を超える屈曲
- 水平面で 10 m の距離のほふく前進
- 狭いところを通る 5 m の距離のほふく前進
- 消火ホースを伸展する
- 圧力ゲージを読む（自給式呼吸器、SCBA）
- 工具を扱う（例：レンチ）

A.6 評価

被験者は、以下の基準に対して試験をした適合性を評価することとする。

- 着脱（非常に簡単、簡単、制限がある、不可能）
- 取り付け、調整（非常に簡単、簡単、制限がある、不可能）
- 不具合（なし、あり）
- 不注意な操作（なし、あり）
- 固定と維持の確実性（あり、なし）
- 操作上のオプション（無制限、制限がある）
- 工具の取り扱い（無制限、制限がある）

- 機械の操作（無制限、制限がある）
- 拡声器なしでのコミュニケーション（非常に良い、良い、制限がある、不可能）
- 行動（無制限、制限がある）
- 装着時の快適性（重さ、バランス、温度を含む） - （快適、不快）
- 皮膚に対する優しさ（優しい、優しくない）
- 体表面の保護（ある、ない）
- 認識力／視界 - （無制限、制限がある）
- 呼吸に対する抵抗（楽である、制限がある）

A.7 報告書

試験報告書には、特に試験した PPE の適合性に留意した、各項目に対する試験をした PPE 一式又は組み合わせの評価を記入することとする。