

2. アルミックス防火服地の研究

藤 井 善 雄*
伊 藤 金 夫*
前 田 耕 一*

は し が き

消防機器のうち、個人装備の防火被服については、現在なお、未解決の問題が多くある。防火被服が防水的でありかつ軽量であるということは、消防活動上きわめて必要な条件であるばかりでなく、衛生面または隊員の疲労度を少なくするなどの点からも好ましいことである。そこで比較的廉価で機械的強度もあり、かつ防水、軽量、耐熱的なものと考えて研究したのがアルミックス防火服である。

このアルミックス防火服は、麻#3,000生地にネオプレン合成ゴムと粉末アルミニウム 20% を混入し約0.3~0.4mmの厚さにコーティングし、さらに合成ゴム中最も耐熱性の高いハイロンを表面にかけ、ある程度の放射熱を反射させて防火被服の耐熱性の向上を図ったものである。ここに防火服としての基本的要素のいくつかをあげてみると、

1. 耐熱的であること。
2. 防水的であること。
3. 軽量であること。
4. 機械的強度に強いこと。
5. 柔軟性のあること。
6. 落下物、倒壊物その他に対して身体の保護に役立つこと
7. 汚れが目立たぬこと。
8. 経年変化の少ないこと。

その他、外観、価格の低廉等があると思う。しかしながら、このような条件のすべてを備えたものは、現段階ではなかなか見出し難い、しかもどの程度耐熱的であればよいか、あるいは防水的であり、軽量でなければならないか等についての基準はまだ明らかでない。これら基本的要件の判定試験としては、日本工業規格(JIS)の織物試験があるが、その他は消防独自の試験が必要である。今回はこれら織物試験の中から引張試験、引裂き試験および老化試験を実施し、また消防独自の試験としては、放射加熱試験および接炎加熱試験を行ない現用の三又刺子と比較実験して将来の使用並びに改良への示唆を得ることとしたのであ

る。

1. アルミックス防火服地の 織物強力試験(その1)

1. 実験の目的

ジョッパー型引張試験機により新品ならびに老化試験後の織物強力試験を行い、現用の三又刺子と比較実験して今後における防火服作成上の基礎資料を得ようとするものである。

2. 実験期日

昭和36年8月2日より

昭和36年12月5日まで

3. 実験場所

麻製品検査協会(中央区日本橋芳町1の1)

4. 実験器具

ジョッパー型引張試験機……………1

(試料巾3種 挟間20mm, 下降速度 20cm/min)

ウエザメーター……………1

(全自動万能老化試験機)

5. 実験資料

アルミックス3号生地

三又刺子(現用のもの)

麻裏生地(アルミックス3号のベースとなる生地)

6. 実験方法

今回の実験については、当庁の実験設備不足のため財団法人麻製品検査協会に依頼し、織物強力試験(引張試験、引裂き試験)のつど立会試験し、各種防火服の強力を比較した。

第一の実験としては、アルミックス防火服、三又刺子、麻裏生地等の新品織物のタテ方向、ヨコ方向の引張試験および引裂き試験を行ない各種防火服について比較した。

第二の実験は、これらの防火服地をウエザメーターにかけ、老化後の引張強力および引裂き強力について性能を比較した。ウエザメーターにおける時間はアルミックス3号生地については、過去の実績等を考慮して100時間、140時間、200時間の三種類とし、三又刺子(現用のもの)生地については、20時間、40時間、60時間、100時間、140時間の五種類とした。

* 第三研究室

7. 実験結果

実験した結果は第1表および第2、3表のとおりで

あり、これらの各実験結果を総合するとつぎのとおりである。

第1表 織物試験成績表

昭 36. 8. 12日
室温32°C 湿度69%

試 験 種 別 名 称	引 張 試 験				引 裂 き 試 験	
	タ	テ	ヨ	コ	タ	テ
	強力(kg)		伸び(%)		強力(kg)	
アルミックス3号	47		4.5		52	
三 又 刺 子	165		20.5		102	
麻 製 生 地 (# 3030)	75		30.8		97	
" (# 3000)	50		4.9		51	
					11.0	
					7.5	
					8.5	

第2表 ウェザーメーター試験成績表

昭 36. 12. 5日
室温18°C 湿度63%

名 称	種 別 時 間	引 張 強 力 (kg)		伸 び (%)		引 裂 き 強 力 (kg)	
		タ	テ	ヨ	コ	タ	テ
		ヨ		コ		ヨ	
三 又 刺 子	0	165		102		20.5	
	20	155		101		17.0	
	40	154		98		16.4	
	60	145		97		15.0	
	100	135		87		23.0	
	140	133		85		15.5	
ア ス ル ミ ッ ク ス 3 号	0	47		52		4.5	
	100	45		51		9.3	
	140	44.5		48		9.0	
	200	43		42		10.0	
						4.5	
						8.5	
						4.0	
						4.5	

(1) アルミックス号生地について

a) アルミックス3号の防火服生地は裏地として麻製3,000を使用しており、原反織物強度はタテ方向が47kg、ヨコ方向が52kgでタテ方向の強力とヨコ方向強力のバランスがとれている。これを三又刺子（現用のもの）の強度と比較してみると、タテ方向は約3分の1、ヨコ方向は約2分の1であり三又刺子よりもアルミックス3号が引張強度は弱い、引裂き強度についても、タテ方向が8kg、ヨコ方向が10kgで三又刺子に比し2kg程度弱い。

b) ウェザーメーターによる経年変化については三又刺子よりもさらにウェザーメーターにかける時間を長くして、200時間後のものについて新品と比較してみると、引張の場合、タテ方向は4kgで8%減、ヨコ方向は10kgで20%減と、経年変化によって強力が低下する。引裂きの場合、タテ方向が4kg、ヨコ方向が4.5kgで共に新品の約2分の1の強度となる。

c) また、アルミックス3号生地の表面がウェザーメーターの100時間からネオブレンとしてのつやがなくなり、140時間でさらに表面のつやが悪化し200時間

後においては、完全に表面ネオブレンゴムにヒビが入り裏面に水が通り雨合羽式の防火服としての機能がなくなってくることが認められた。

(2) 三又刺子生地について

a) 三又刺子生地の原反織物引張強力については、タテ方向が、165kgヨコ方向が102kgあり、アルミックス3号生地に比し一段と引張強度が強い。しかし引裂き強度になるとタテ方向が11kg、ヨコ方向が12kgで引張強度が他の防火服地より一段と強い割合ほどでなくアルミックス3号生地にやや勝る程度である。

b) ウェザーメーターによる経年変化については、140時間後の引張強度はタテ方向が約30kg、ヨコ方向が約20kg低下してくる。引裂き強度については、140時間を比較してみると、タテ方向、ヨコ方向共にほとんど強度の変化はなく同程度である。

以上は強度のみの変化であるが、ウェザーメーター100時間くらいから防火服地の表面染色に変化を生じ140時間になるとさらに変色が強くなり淡白色になってくる。これらの劣下状況を表にしてみると第3表のとおりである。

第3表 ウェザーメーターによる劣化試験成績表（VE-2型）

時間	三又刺子		アルミックス	
	実施せず		実施せず	
200	引張強さ20%低下 引裂き強さ変りなし	褪色極めて甚し	引張強さ20%低下 引裂き強さ65%低下	表面ヒビ割れ多し 褪色極めて甚し
140	引張強さ18%低下 引裂き強さ変りなし	褪色甚し	引張強さ10%低下 引裂き強さ65%低下	表面ヒビ割れ多し 褪色甚し
100	引張強さ12%低下 引裂き強さ変りなし	外観変化なし	引張強さ4.5%低下 引裂き強さ50%低下	表面ややヒビ割れ 褪色甚し
60	引張強さ7%低下 引裂き強さ変りなし	外観変化なし	同	上
40	引張強さ6%低下 引裂き強さ変りなし	外観変化なし	同	上
20	引張強さ100%とする			
0				

8. 実験の考察

各実験項目についてわかったことを列挙するとつぎのとおりである。

- (1) 機械的強度については、三又刺子の方がアルミックス3号よりまさっている。すなわち、
 - a) 引張試験については、三又刺子の方がアルミックス3号に比し二倍以上の強力がある。
 - b) 引裂き試験については、三又刺子がアルミックス3号に比し2～3割程度強い。
- (2) 老化試験をした場合、(140時間後) 機械的強度がどちらも新品に比し10%～20%程度低下する。すなわち、
 - a) 三又刺子は引張強度が20%低下し、引裂き強度は落ちない。
 - b) アルミックス3号は、引張強度が10%程度低下し、引裂き強度は35%低下する。しかし、普通衣料としての強力はじゅうぶん保有すると思われる。
- (3) 褪色性については、三又刺子もアルミックス3号も新品に比し相当劣化する。
- (4) また、アルミックス3号はウェザーメーター 200時間で完全に表面ネオプレンにヒビが入り、防水的機能がなくなる結果となるのでこの時間位までが防火服としての寿命でないかと考えられる。なお表面ネオプレンの合成ゴムにヒビが入るのは、一時的強力な紫外線に伴う微量塩酸が発生するものと考えられるので、これらは合成ゴム製造工程上の研究によって解決できる問題であり、それによってはさらに寿命も長くなるものと思われる。また、裏生地としては、より強力な麻地（例#3,030）または麻ビロン交織等の新製品について研究する余地があると思料される。

2. アルミックス防火服地の放射加熱実験

1. 実験の目的

前回の実験（アルミックス防火服地の織物強力試験）に引続いてシュパンク、バーナーによる加熱実験を行い、断熱、耐熱の性能を調べ今後における防火服作成上の資料および防火服に関する試験規格の資料を得ようとするものである。

2. 実験期日

昭和36年10月20日より
昭和36年11月7日まで

3. 実験場所

東京消防庁、消防科学研究所、消防装備実験室

4. 実験器具

シュパンク、バーナー……………1
ミリボルト計……………1
放射計……………2
温度計……………2
クロメル、アルメル熱電対（0.3耗）……………2
ストップ、ウォッチ……………1

5. 実験試料

アルミックス3号（ゴム厚 0.3耗）
アルミックス4号（ゴム厚 0.4耗）
三又刺子（表生地及び裏地）
ウレタンフォーム布地
ネオプレン3号（アルミ粉末の入らない合成ゴムのもの）

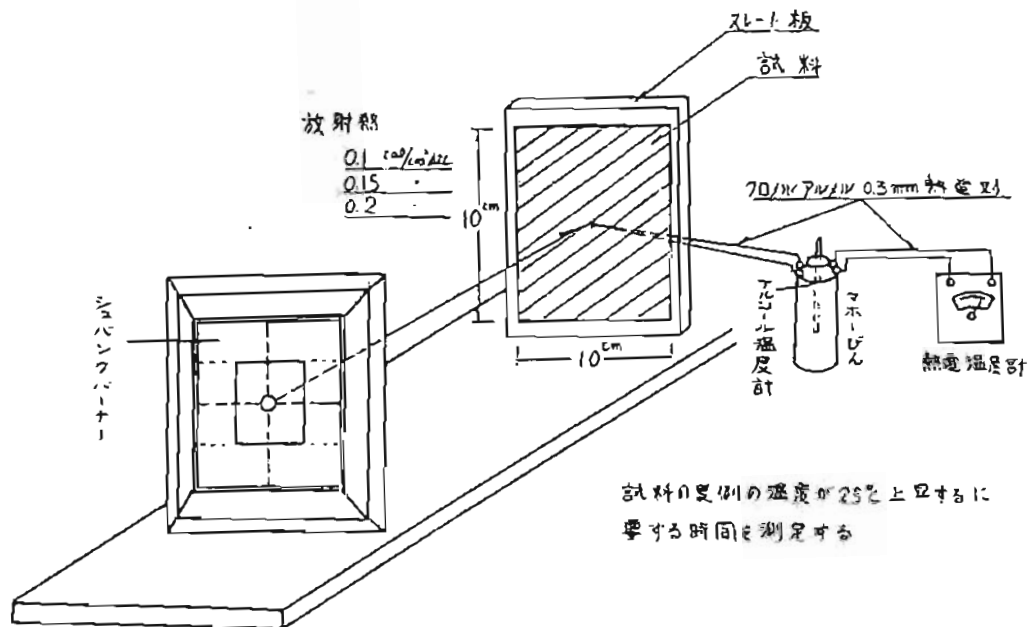
6. 実験方法

第一の実験方法は、各試料に放射熱をあててその裏面温度上昇およびその時間を測定し、裏面が25度C温度上昇する時間をもって判定の基準とした。放射熱の強さは、0.1cal/cm²sec、0.15cal/cm²sec、0.2cal/cm²sec の三種とした。

第二の実験方法は、各試料に放射熱をあててその表面および裏面温度上昇およびその時間を測定比較して判定の基準とした。この場合の放射熱の強さは $0.1 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec}$ の一種とした。熱源は、シュバング、バーナーを垂直に立て熱ふく射を水平に放射させるよう設置し、ガスバーナーの熱板面を零とし、前面に距離を目盛り標準とした。測定方法は実験に必要な放射熱を放

射計により測定し距離を求め、その位置に実験試料を置き遮熱板を取り出す時の時間と温度上昇を記録した。温度測定には 0.3 mm 熱電対を使用し各試料の裏面にセロテープではりつけた。冷接点は専用魔法瓶を用い水を入れ、アルコール温度計で水温を測定した(第A図参照)したがって温度は水温からの温度上昇である。

第 A 図 試 験 方 法



7. 実験結果

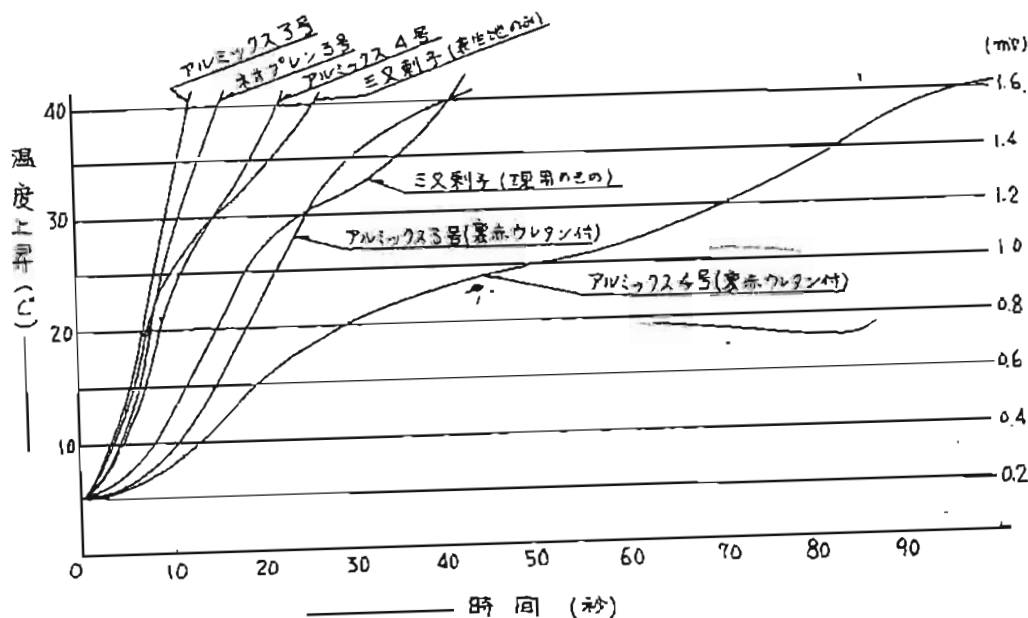
実験した結果は各図表のとおりであり、これらを総合するとつぎのとおりである。

(1) アルミックス3号と4号との比較について

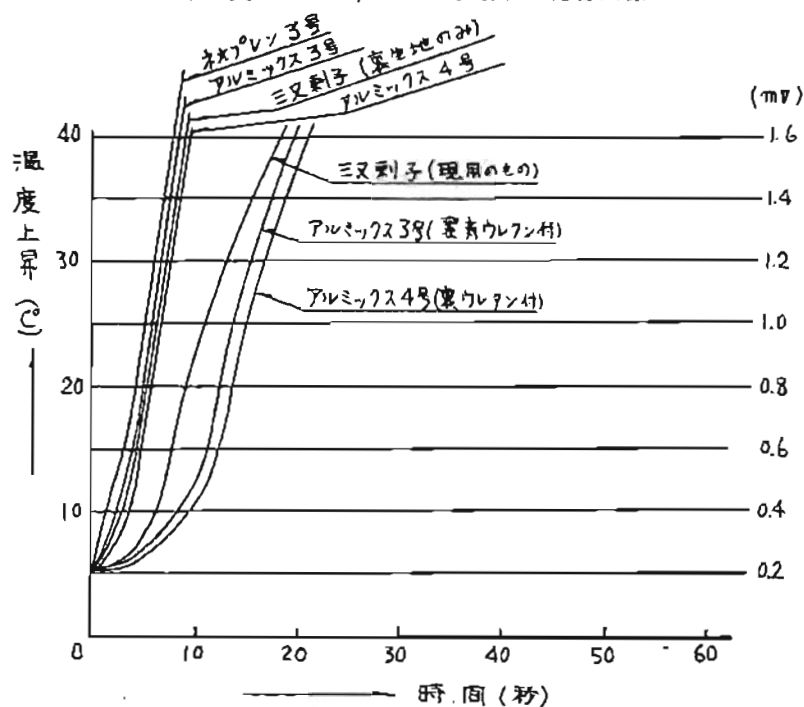
a) 放射熱 $0.1 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec}$ の場合においては、アル

ミックス3号と4号とで、裏面温度 25°C までの温度上昇の時間的差異は6~7秒であり、これを $0.15 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec}$ 、 $0.2 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec}$ になると同じく裏面温度 25°C 温度上昇まででは2~3秒の差異しかなくなる。

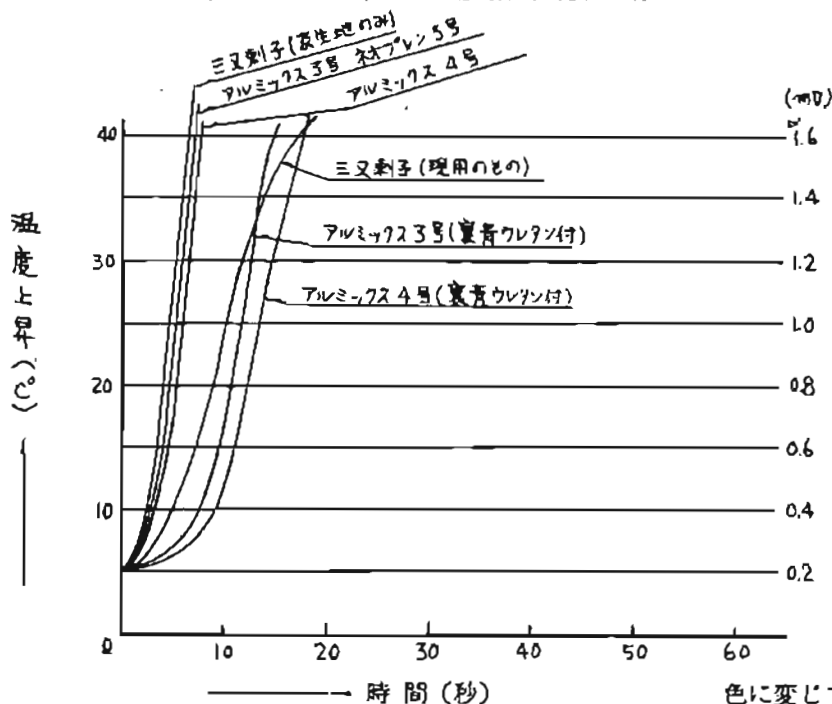
第1図 $0.1 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec}$ 放射加熱総合曲線



第2図 0.15cal/cm²sec 放射加熱総合曲線



第3図 0.2cal/cm²sec 放射加熱総合曲線



- b) また、アルミックス3号と4号とに更に裏生地としてポリウレタンフォーム青（片面だけメリヤス張り）をつけた場合には、第1、2、3図に見られるように裏なしの場合に比較してはるかに断熱効果は大きい。ただし裏生地として赤（両面メリヤス張り）のポリウレタンフォームを使用した場合には第1図に見られるようにさらに断熱効果はよい。
- c) これを現用の三又刺子と比較してみた場合、アルミックス3号裏なしと三又刺子裏生地をみの性能がほぼ同じである。またアルミックス3号と裏

生地として青（片面だけメリヤス張り）のポリウレタンフォームをつけた場合と現用の三又刺子（裏付）がほとんど同じである。

（註）アルミックス3号4号という名称については、アルミ粉末とネオプレンをミックスした合成ゴムを原反の麻生地にコーティングしたゴム厚をあらわしたものであり、0.3mm厚を3号、0.4mm厚を4号と名づけて取扱い使用上の規格としたのである。

- (2) アルミックス3号とネオプレン3号との比較について

- a) アルミックス3号とネオプレン3号（アルミ粉末の入らないネオプレンゴムのみで製作したもの）とでは、裏面25度C温度上昇するまでの時間的差異は第1、2、3図に見られるようにほとんど同じである。
- b) しかし、それ以上の温度上昇になるとネオプレン3号はアルミックス3号に比し急激な温度上昇を呈し、放射加熱0.15cal/cm²secにおいては10秒前後でネオプレン3号生地表面がやや褐色に変じ30秒ではさらにその度を増し相当甚しくなってくる。
- c) 一方アルミックス3号生地は一分間の放射加熱では表面が異常なく裏面がやや褐色に変じ、三分経過してはじめて表面が褐色に変じてくる。

8. 実験の考察

各実験項目についてわかったことを列挙するとつぎのとおりである。

- (1) アルミックス3号と4号とでは、低放射熱のときは4号がまさるが高放射熱になると大差はなくなる。
- a) 0.1cal/cm²sec の場合、裏面25度Cまでの温度上昇の時間的差異は、6～7秒である。
- b) 0.15cal/cm²sec 及び 0.2cal/cm²sec の場合は2～3秒しか差異がない、したがって耐熱性および重量の面からも極端にアルミックスを厚くする

ことは、あまり効果的でないと思われる。

(2) 裏生地断熱効果は特に大きい。

a) アルミックス3号にウレタンフォームを裏生地として付けると、約2倍以上の断熱効果がある。また、ウレタンフォームはクッション作用があるので落下物等の機械的衝撃によい。

b) また防火服に裏地をつけるか、つけないか、また如何なる裏生地をつけるかによって裏面の温度上昇、すなわち断熱性が決定されるものと考えられる。

(3) アルミックス3号(裏なし)と三又刺子(裏なし)の乾燥しているものとは大体同じである。

(4) アルミックス3号はネオブレン3号に比し熱の温度上昇の差よりも熱による生地の変化においてまざっている。

a) 低温時における温度上昇は、あまり変りがないがネオブレン3号はある一定の高温時になると急激な温度上昇を呈する。

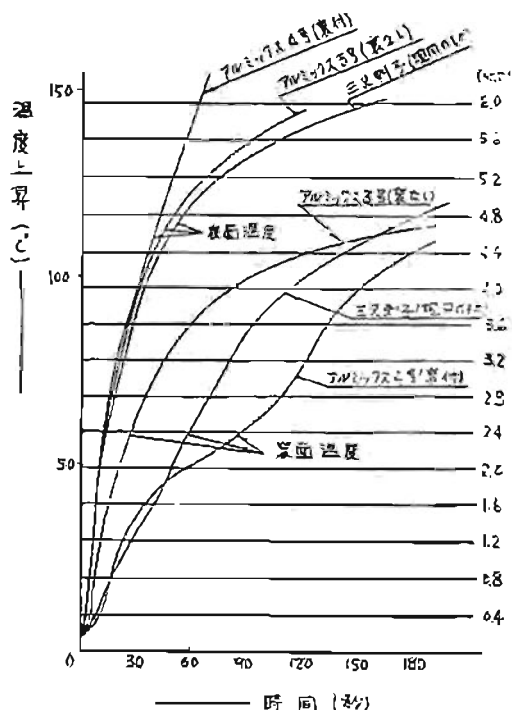
b) ネオブレン3号は放射加熱 $0.15\text{cal}/\text{cm}^2\text{sec}$ の場合10秒前後で表面が褐色に変じてくる。

c) アルミックス3号は同じ放射熱カロリーの場合同じ経過してはじめて表面が褐色となる。したがってアルミックス3号はネオブレン3号よりも熱反射効果が大であると考えられネオブレンにアルミ粉末加工の効果がはっきりと認められた。

参 考

1 アルミックス防火服と三又刺子の表面温度差につ

第4図 放射加熱 $0.1\text{cal}/\text{cm}^2\text{sec}$ の場合の表面温度および裏面温度総合曲線



いて。

(1) アルミックス防火服生地と三又刺子生地に放射熱 $0.1\text{cal}/\text{cm}^2\text{sec}$ を加えた場合の表面温度および裏面温度上昇を比較してみると第4図のとおりである。一例として放射加熱 $0.1\text{cal}/\text{cm}^2\text{sec}$ の場合において 2.0mV (約 50°C)までの表面温度上昇を比較してみると、アルミックス3号(裏付)が9.3秒、三又刺子(現用のもの)が9.8秒である。また 4.0mV (約 100°C)までではアルミックス3号(裏付)が32秒、アルミックス4号(裏付)が30秒、三又刺子(現用のもの)が33秒でほとんど同じであることが認められた。

(2) 一方裏面温度上昇は防火服地の断熱層の種類および厚み等によって相当の差異があることが認められた。また、これら防火服地が水で濡れた場合裏面温度上昇に相当の差異が生じてくるものと考えられるので今後の研究課題である。

3. 防火服地の乾燥時と含水時の場合

における耐熱性能比較実験(その3)

1. 実験の目的

前回まで実施してきた各種防火服の実験は、すべて乾燥状態における放射加熱実験であったが、今回はこれら防火服地に水を含ませた場合における耐熱性能を調べ、今後における防火服作成上の資料および防火服使用取扱上の基礎資料とするものである。

2. 実験期日

昭和37年2月19日より

昭和37年3月13日まで

3. 実験場所

東京消防庁消防科学研究所、消防装備実験室

4. 実験器具

シュバンプ、バーナー	1
ミリボルト計	2
温度計	2
放射計	2
サイクル、カウンター	1
クロメル、アルメル熱電対	3
ストップウォッチ	1
天秤	1

5. 実験資料

三又刺子生地

アルミックス3号生地

R. I 防護服生地(ナイロンメリヤス編み表面白色ビニール引き)

6. 実験方法

(1) 放射加熱実験については、各試料に放射熱をあ

て、その裏面温度上昇およびその時間を測定し裏面が25度C上昇する時間をもって比較した。三又刺子生地については乾燥時の場合と含水(100%)時の場合の二種類について裏面温度約4.0mV(約100度C)まで比較した。熱源はシュバック、バーナーを垂直に立てて熱放射が水平にあたるよう設置し、ガスバーナーの熱板面を基準として前面に距離を目盛り標準とした。測定方法は、実験に必要な放射熱を放射計により測定し距離を求め、その位置に実験試料を置き遮熱板を取り去るときよりの時間と温度上昇を記録した。放射熱の強さは、火災現場の使用条件に近い $0.1\text{cal/cm}^2\text{sec}$ および $0.2\text{cal/cm}^2\text{sec}$ の二種とした。温度測定には0.3耗クロメルアルメル熱電対を使用し各試料の裏面にセロテープではりつけた。冷接点には専用魔法瓶を用い水を入れアルコール温度計で水温を測った。したがって温度は水温からの温度上昇である。

(2) 接炎実験については、或る一定の炎の大きさを定め揺らぎのない炎が連続的に接触するようにした。試験装置としては真ちゅうパイプより都市ガスを燃焼させ、流量は手持ちの器具では測定することができなかったのもので炎の大きさをもって基準とした。炎の大きさは炎が揺らぎのない状態をたもつようにして高さ20耗、巾10耗とした。炎の火口は内径4.5耗のパイプを使い回転式にして実験時間の測定を容易にした。さらにサイクル、カウンターを用いて短時間の実験に対して接炎時間の誤差を少なくするようにつとめた。炎の接触させる時間は、2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18秒の9種類とさらに試料生地が着火発炎するまでを比較した。温度測定点は試料の中心としその炎の先端が試料の中心にあたるよう調節して試料の裏面と表面の二点とした。温度測定には0.3耗のクロメル、アルメル熱電対を使用し熱電温度計およびミリボルト計でその指示を読んだ。冷接点は室温を採用し実験時は19度C ± 1 度であった。

(3) (1), (2)の場合の実験試料の大きさは、すべて10厘 $\times$ 10厘である。乾燥状態とは実験設備の関係上JISに基くことはできなかったのであるが、室温15度C ± 1 度C、湿度49%の部屋に3日間放置しその後の試料重量を測定し、その状態の試料を乾燥状態とした。含水時(100%)とは、乾燥状態の試料を水槽に5分間浸して、その試料を取出して乾燥状態時重量の二倍の重量を以って含水率100%とした。

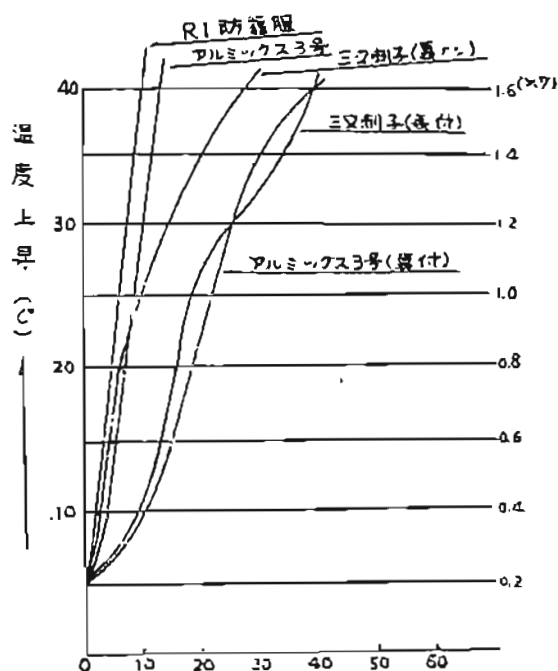
7. 実験結果

実験した結果は各図表のとおりであり、これを総合するとつぎのとおりである。

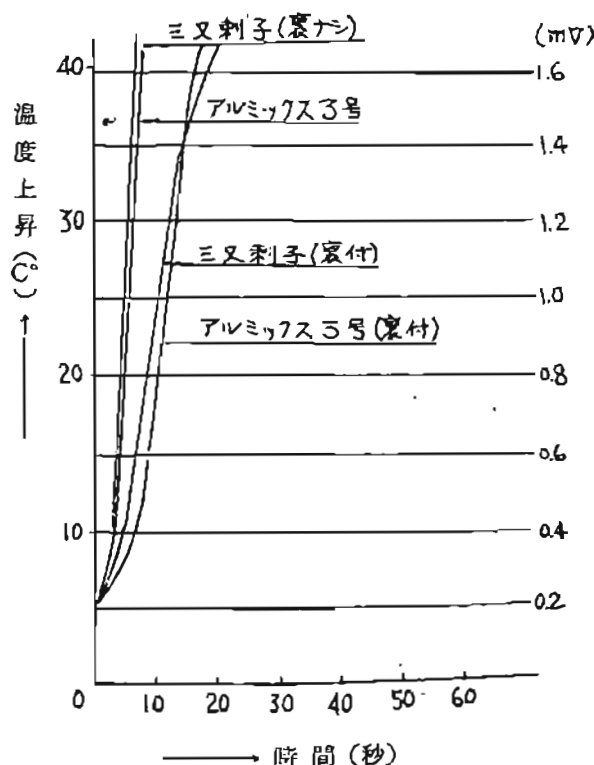
(1) 放射加熱実験について

a) 各試料に $0.1\text{cal/cm}^2\text{sec}$ 及び $0.2\text{cal/cm}^2\text{sec}$ の

第1図 放射加熱 $0.1\text{cal/cm}^2\text{sec}$ (乾)



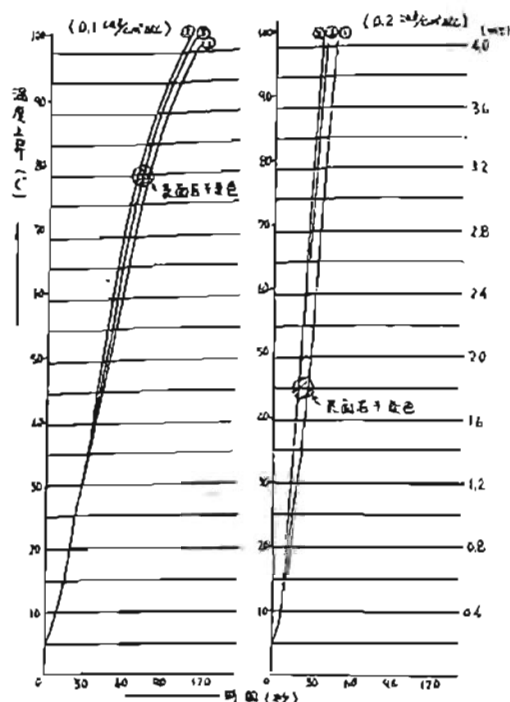
放射加熱 $0.2\text{cal/cm}^2\text{sec}$ (乾)



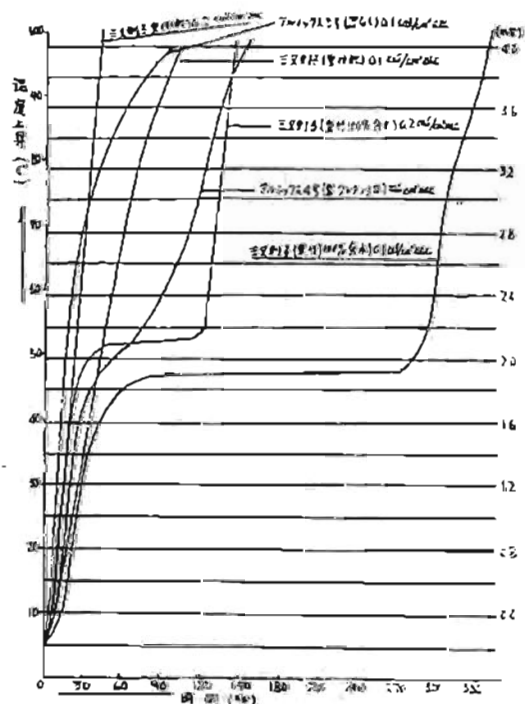
放射熱をあてて裏面温度25度Cまでの温度上昇を時間的に比較してみると、乾燥時の場合は第1図でもわかるように前回の実験と同様であり、アルミックス3号も三又刺子も断熱性能については同程度である。

b) 三又刺子(裏付)生地については、裏面温度25度C温度上昇のみでなくさらに4.0mV(約100°C)までの温度上昇を比較してみるとつぎのとおりである

第2図 三又刺子裏付乾の裏面温度上昇曲線

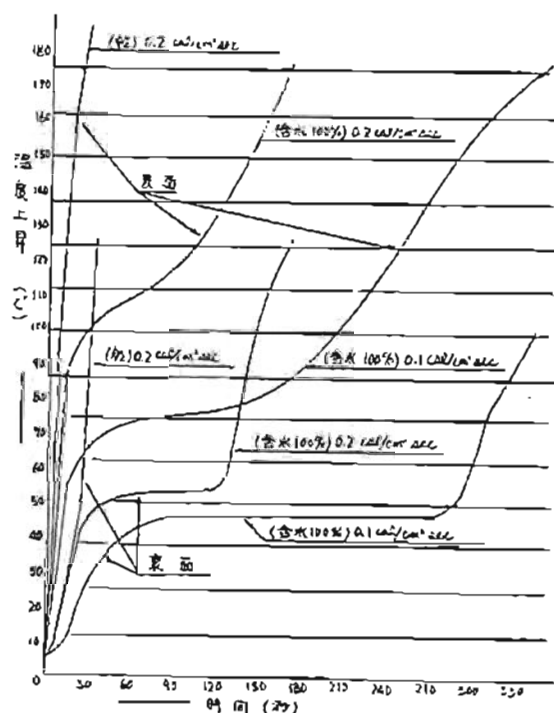


第3図 各種防火服の裏面温度上昇総合曲線



三又刺子(裏付)生地の乾燥時に $0.1 \text{ cal/cm}^2 \text{ sec}$ の放射熱を与えた場合の裏面温度上昇をみると 2.0 mV (約 50°C) まででは45秒前後であり、さらに 4.0 mV (約 100°C) まででは1分45秒前後であった。またこれをさらに $0.2 \text{ cal/cm}^2 \text{ sec}$ の熱量にしてみると 2.0 mV (約 50°C) まででは25秒前後、 4.0 mV (約 100°C) まででは45秒前後と一直線に温度上昇した。この温度上昇について $0.1 \text{ cal/cm}^2 \text{ sec}$ の場合と、 $0.2 \text{ cal/cm}^2 \text{ sec}$ の場合を

第4図 三又刺子放射熱による表面及び裏面温度上昇曲線



4.0 mV (約 100°C) までを比較すると第2図のごとくであり時間的には約2分の1であった。

c) 三又刺子生地(裏付)を水に浸し含水100%として比較してみると $0.1 \text{ cal/cm}^2 \text{ sec}$ の場合は第3図の曲線を見てもわかるように 1.6 mV (約 60°C) までの温度上昇では40秒前後で大体 $0.1 \text{ cal/cm}^2 \text{ sec}$ の乾燥時の場合における温度上昇と同程度である。しかし 1.8 mV (約 45°C) 付近から温度上昇は停止し約3分50秒も続く。この状態をつぶさに観察してみると試料表面からさかんに水蒸気の放散していることが認められ、この水分の放散している時間だけが温度上昇は停止している。この段階が終了すると急激な温度上昇をはじめ約1分以内で約 50°C もの温度上昇を呈し 4.0 mV (約 100°C) に達することがわかる。

d) また $0.2 \text{ cal/cm}^2 \text{ sec}$ の放射熱にした場合には、 $0.1 \text{ cal/cm}^2 \text{ sec}$ の場合の温度上昇曲線と同じ傾向をたどるが、しかし 2.0 mV (約 50°C) まででは30秒前後の短時間でありこの付近からまた、温度上昇は一時停止するが、この状態が1分30秒間で終り今度は $0.1 \text{ cal/cm}^2 \text{ sec}$ の場合以上に急激な温度上昇を呈し20秒間で 50°C 程度の温度上昇をし 4.0 mV (約 100°C) に達することがわかる。

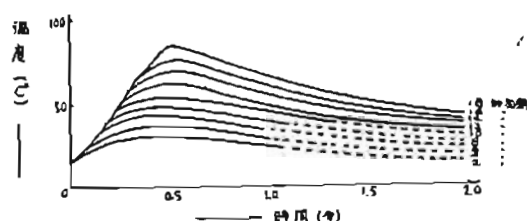
e) 次に三又刺子生地の表面測定についても測定したのであるがこれを総合して表したのが第4図である。表面温度を正確に測定することは、技術的になかなかむずかしい問題であるが、一応の傾向

をつかむことができた。すなわち 8.0mV (約 200°C) までについて比較してみると乾燥状態の場合是一直線に 8.0 (約 200°C) まで温度上昇するようである。これに反し含水時 (100%) の場合には、途中において温度上昇が緩慢になることが認められる。

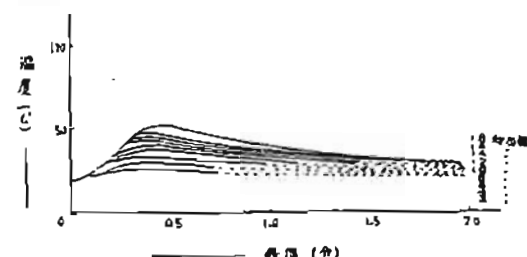
(2) 接炎加熱実験について

- a) この場合も放射熱実験と同様に三又刺子生地の場合乾燥状態と含水 (100%) とした場合の二種類について比較実験した。これらの実験結果は第5図および第6図のとおりであり三又刺子生地については2秒間毎に接炎時間を変えて18秒まで実験した。乾燥時の接炎加熱については第5図でもわかるよう接炎加熱時間の異なる程、裏面温度も高くなっている。また接炎加熱時間18秒について裏面温度の最高について比較してみると乾燥時の場合には 67°C まで温度上昇し、含水時の場合には 31°C まで温度上昇しない。(実際上の温度はこれに室温を加える) このような温度上昇曲線からもわかるように濡れた場合の耐熱性が非常によいことがわかる。
- b) 乾燥時の接炎については、10秒接炎加熱より生地表面が褐色となりこれがさらに12秒、14秒、16秒、18秒と接炎加熱時間を増す毎に褐色の変化も増大し55秒の接炎加熱においてはじめて着火発炎した。

第5図 三又刺子 (乾) 接炎による温度曲線

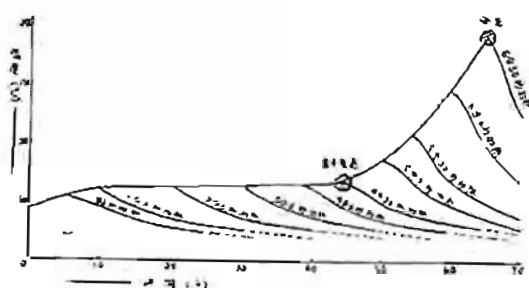


三又刺子 (含水 100%) 接炎による温度曲線



- c) 含水時 (100%) の接炎については18秒の接炎加熱のみでは、生地表面に何らの変化も認められないのでさらに接炎時間を長くしてみると4分30秒の接炎加熱においてはじめて表面が褐色になった。更に接炎時間を5分、6分と増す毎に表面変

第6図 三又刺子 (含水 100%) 長時間接炎による温度曲線



色も増大し6分30秒ではじめて着火発炎することが認められた。接炎時間1分、2分、3分、4分という時間は、試料の水分のみを放散しており、この時間には大体 60°C 前後しか温度上昇しない。この状態が終了すると (約4分30秒間) 今度は急激な温度上昇をはじめ6分30秒の接炎加熱で着火発炎する。なお第6図における右下りのカーブはその頂点において炎を取り去った後の温度降下カーブである。

- d) さらにアルミックス3号生地と R.I 防護服生地 (ナイロンメリヤス張り) についても接炎加熱実験を行ない比較してみると、アルミックス3号生地は10秒接炎加熱から表面が褐色に変じ12秒、14秒、16秒、と褐色の変色度合も増大し裏面麻地がこげてきた。一方 R.I 防護服生地は4秒接炎加熱から表面が軟化しはじめ6秒接炎加熱でさらにその度を増し8秒接炎で完全に生地自体が溶解し穴があいた。さらに R.I 防護服に $0.2\text{cal}/\text{cm}^2\text{sec}$ の放射熱をあててみると、48秒で生地は完全に溶解した。一方、アルミックス3号生地は48秒位の時間では、生地は何等の異状も認められない。

3. 実験の考察

各実験項目について、わかったことを列挙すると、つぎのとおりである。

(1) 放射加熱実験について

- a) 三又刺子を水で濡らした場合は、水分の蒸発が終るまで温度上昇はしない。すなわち
- (イ) $0.1\text{cal}/\text{cm}^2\text{sec}$ のとき約3分30秒間は、 47°C ~ 48°C で一定となる。
- (ロ) $0.2\text{cal}/\text{cm}^2\text{sec}$ のとき約1分20秒間は、 50°C ~ 53°C で一定となる。

したがって、水に濡れることは、布地の温度を下げるため非常な長所である。しかし反面重量が倍にもなって行動に敏活を欠きかつ非衛生的である。

(2) 接炎加熱試験について

放射加熱試験の場合と大体同様であるが特に次の

ことがいえる。

a) 乾燥している場合、三又刺子とアルミックス3号は大体同程度の防炎力を有する。

b) 100% 濡した場合、乾燥時に比し三又刺子の表面変化としては、約5～6分間異常がない。

(3) アルミックス3号とR I防護服(ナイロンメリヤス編み表面白色ビニール引き)の比較について

a) 温度上昇は大差がない。

b) 表面変化はR I防護服が極めて大きく耐熱性がない。

c) 放射能除洗能力はR I防護服がよい。

d) R I防護服は40度付近から若干収縮する。

e) アルミックス3号生地は収縮等の生地の変化がない。

なお、参考までにアルミックス3号と三又刺子(現用のもの)の各々大きさ2号の防火服について重量を比較してみると、アルミックス3号裏なしの場合で2.3kg、裏付(ポリウレタンフォーム全張り)で2.3kgである。一方三又刺子(現用のもの)の場合については裏なしの乾で3.6kg、濡れた場合100%の含水とすれば乾の二倍となる、さらに裏地(綿にネオプレンゴムをコーティングしたもの)をつけた場合には、1.7kgの重さが加わり総重量8.9kgとかなり重くなることわかる。なおこれは防火服の大小、あるいは含水率等によって当然変わってくることを承知されたい。

む す び

以上がアルミックス防火服地等の実験研究結果であるがさらに実験結果(その1)(その2)(その3)の考察を要約すれば、つぎのとおりである。

(1) 機械的強度について

a) 引張強度

アルミックス3号は三又刺子に比し約2分の1程度弱い。

b) 引裂き強度

アルミックス3号は、三又刺子に比し2～3割程度でやや弱い。

しかし、普通織物の強度としては充分あると考えられるので使用上さしつかえない。

(2) 老化試験について

a) 機械的強度については、どちらも低下するがアルミックス3号は三又刺子よりも劣下する。

b) 褪色性については、三又刺子もアルミックス3号も新品に比し相当劣下(変色及びヒビ割れ)し性能は大体同程度である。

(3) 放射加熱及び接炎試験について

a) アルミックス3号(裏なし)と三又刺子(裏なし)の乾燥しているものとは大体同じである。

(イ) アルミックス3号にポリウレタンフォームを裏生地として付けると約2倍以上の断熱効果がある。

(ロ) また、防火服に裏地をつけるか、つけないかまた如何なる裏生地をつけるかによって裏地の温度上昇が決定される。

(4) 三又刺子を濡した場合について

a) 0.1cal/cm²secの放射熱のとき約3分30秒間は47度C～48度Cで一定となる。

b) 0.2cal/cm²secの放射熱のとき約1分20秒間は52度C～53度Cで一定となる。したがって濡れた場合の断熱効果が認められた、これは接炎の場合も同様である。

(5) 防水性について

アルミックス3号は濡れる心配がなく重量も比較的軽くて行動しやすく衛生的である。

(6) 重量について

三又刺子が濡れた場合は乾燥時の約二倍の重量となるのでかなり重くなる。

以上が新しく開発されようとしているアルミックス防火服についての現在までの研究結果である。