

現用防火服の耐熱性試験について

About Heat Resistant Test of Fire Coat in Use now.

国 本 由 人*
 小 林 秀 俊*
 宇 田 川 英 雄**

At the scene of the fire, firemen are constantly in danger of existing conditions what it can hardly be foreseen.

The fire coat is carrying out a more important as equipment that protect his body from danger for firemen who do fire activities.

This time, it had been about heat resistant tests of fire coat in use now.

1. はじめに

近年建築の発展に伴い建物の高層化大規模化が進み、火災の態様や消防活動のあり方が都市構造の変革とともに大きな影響を受けている。

火災現場において、消防隊員は予測のできない放射熱や接炎による危険な状況下にある。したがって、現在使用されている防火服が放射熱や接炎によって、どのように損傷するかを把握して、安全管理上の資料を得るために実験を行った。

2. 目的

現在、消防隊員が着用している防火服は芳香族ポリアミド繊維を基布としてアルミニウム粉末入りのゴムをコーティングしたものを生地として使用している。

この防火服が高温雰囲気内で、熱や火炎を受けた場合の損傷について試験を実施した。

3. 試料

試料は、芳香族ポリアミド100%（糸使い 経 $\frac{3}{2}$ ・緯 $\frac{3}{2}$ ）の基布にアルミニウム粉末入りゴムをコーティングしたもので、次の二種類である。

- (1) 新しい生地
- (2) 耐候性試験機（以下「ウエザーメーター」という。）により、約263時間（約1年の経年変化に相当）暴露した生地

4. 内 容

(1) 加熱、接炎試験

試験片を図1に示すように試料支持枠にセットして、下方より放射熱（ $0.32\text{cal}/\text{cm}^2\text{sec}$ ）で加熱を行い、途中からバーナー炎を接炎し時間の経過に伴い試験片の変化の状況を見る。

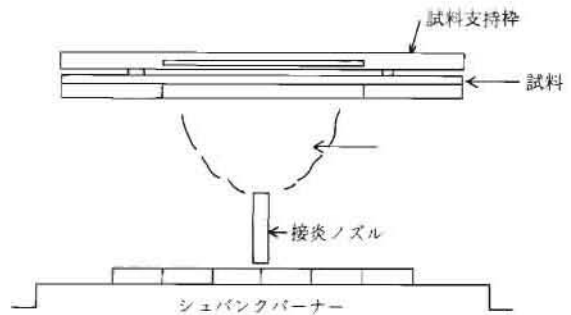


図1 加熱・接炎装置

(2) 接炎試験

図2に示す装置を使用して下方より 1000°C 以上のバーナー炎（ $2.0\text{cal}/\text{cm}^2\text{sec}$ ）を接炎し、時間の経過に伴い試験片の変化状況を見る。

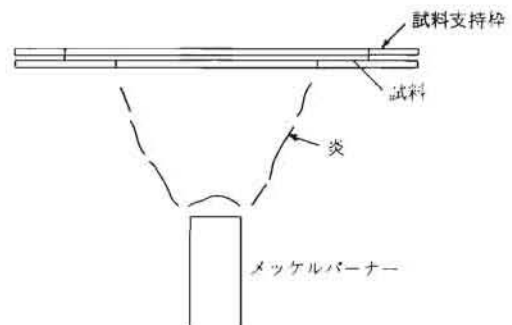


図2 接炎装置

*第一研究室 **金町消防署

5. 結 果

表1に示す時間と温度の関係になると、試験片生地の表面に気泡・変色等の変化が現われ、次のような結果になった。

- (1) 新しい生地試料No 1 (放射熱の照射時間1分、接炎時間30秒)、試料No 7 (放射熱の照射時間5分30秒、接炎時間30秒)の場合、放射熱の照射時間が短いときは、生地の表面全体に気泡が現われ、裏面基布の一部分が黄かっ色に変色する。そして、その基布が変色している部分の生地表面に気泡が多く現われている。

表1 実験結果一覧表

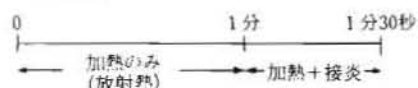
No	放射熱温度		接 炎		備 考	
	照射時間	温度(表面)	時 間	温 度		
※ 1	1	1分	264°C	30秒	586°C	注1 NEW
	2	1分30秒	235	30	452	ウェザーメーター
	3	10分	271	15	599	ウェザーメーター
	4	5分	270	15	599	〃
	5	2分	250	30	521	〃
	6	5分	279	30	599	〃
	7	5分30秒	277	30	728	NEW
	8	5分	217	15	391	〃
	9	5分	277	15	654	ウェザーメーター
	10	3分	275	15	512	NEW
	11	3分	218	15	352	ウェザーメーター
	12	5分	269	15	495	NEW
	13	3分	258	15	585	〃
	14	3分	263	18	623	NEW
※ 2	15			11	1200	〃
	16			2秒36	1200	〃
	17			4秒24	1150	〃
	18			6秒75	1150	〃 裏面、水

19		10秒	970	ウェザーメーター
20		10秒	1050	〃
21		12秒	1050	〃
22		4秒32	1080	NEW
23		6秒24	1080	NEW 裏面、水
24		6秒90	1080	NEW
25		7秒24	1080	ウェザーメーター 裏面、水
26		7秒63	1080	NEW
27		8秒	1050	〃
28		8秒26	1080	ウェザーメーター 裏面、水
29		10秒	1080	NEW
30		10秒	1080	ウェザーメーター 裏面、水
31		10秒56	1080	NEW 裏面、水

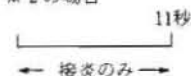
注1 NEW:新しい生地

時間の経過説明

※ 1の場合



※ 2の場合

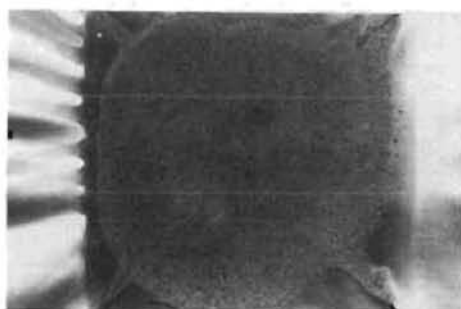


気泡が破裂しているところからは、基布が黒焦し、変色している。

放射熱の照射時間が長いときは、生地表面のゴム層がはく離し、ゴム層がスポンジ状になっている。また、裏面基布は茶かっ色に変色し、基布全体に広がっている。

- (2) 放射熱の照射時間を3分及び5分、接炎時間を共に約15秒の場合、放射熱を5分照射したものは、生地表面のゴム層がはく離し、ゴム層、裏面基布も黄色く変色をしている。

ところが、放射熱の照射時間が短い場合は、生地表面ゴム層のはく離状態は極く少ない、裏

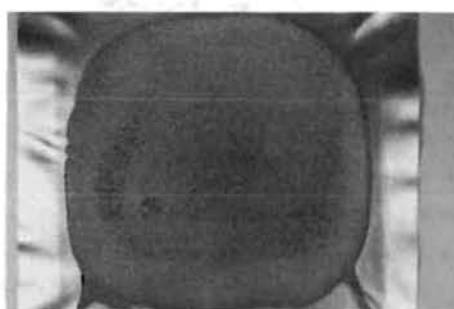


表面

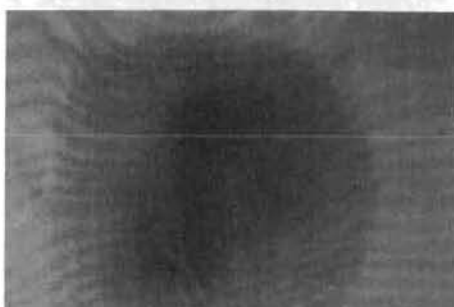


裏面

写真1 試料No.1



表面



裏面

写真3 試料No.8



表面



裏面

写真2 試料No.7



表面



裏面

写真4 試料No.13

面基布の変色も程んど見られない。

- (3) ウェザーメーターを約263時間かけた場合、試料No.3（放射熱の照射時間10分、接炎時間15秒）、試料No.4（放射熱の照射時間5分、接炎時

間15秒）のように、放射熱の照射時間を5分、10分と比較的長くし、接炎時間を15秒と短い場合は、生地表面のゴムが膨張しはれ上がり、細かい凹凸状にひび割れが現われる。

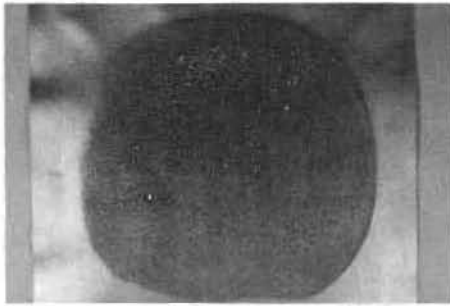
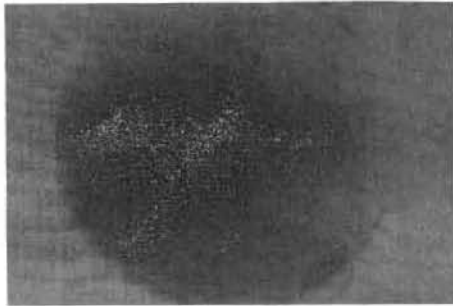


表 面



裏 面

写真5 試料No.3



表 面



裏 面

写真6 試料No.4

試料No.3は生地表面に細かい気泡が現われ、裏面基布は黄色く変色している。また、試料No.4は、ゴム層が黒焦し、裏面基布はうす黒く変色している。

(4) 放射熱を照射しないで接炎だけの場合

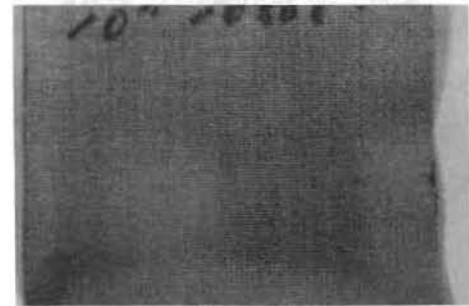
ア 接炎温度を1000°C以上にし、接炎時間が10

秒以上になった場合

(7) ウェザーメーターをかけた生地 (No.19, No.20, No.21, No.30) は、生地表面のゴム層が凹凸状になってはく離し、スポンジのような状態になり、弾力性をおびて黒焦し・膨張している。



表 面



裏 面

写真7 試料No.20

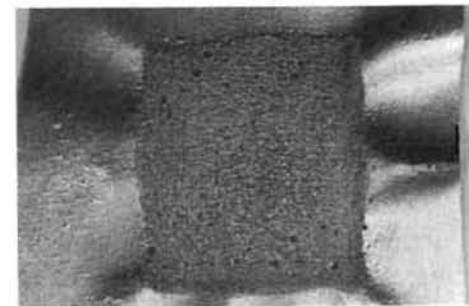
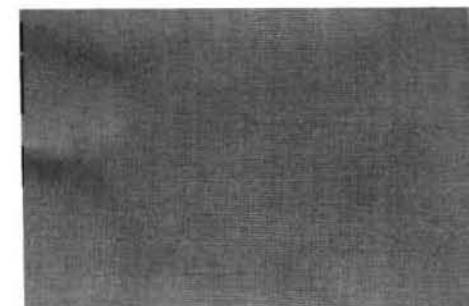


表 面



裏 面

写真8 試料No.29

- (イ) 新しい生地 (No15, No29, No31) は、生地表面に気泡が密集して現われる。裏面からゴム層の黒焦している状況が基布を透して見える。
- イ 接炎温度を1000°C以上にし、接炎時間が10秒未満の場合
- (ア) ウェザーメーターをかけた生地 (No25, No28) は、生地表面ゴム層は部分的に微小

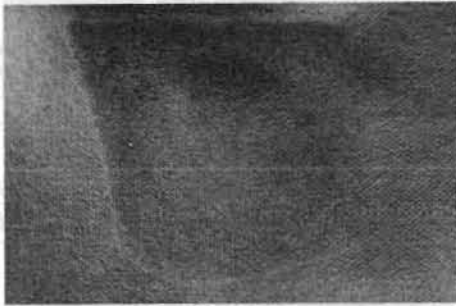
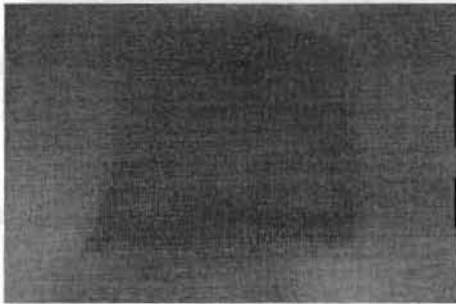


表 面



裏 面
写真9 試料No.25

- のひびわれが生じ膨張している。
- (イ) 新しい生地 (No16, No17, No18, No22, No23, No24, No26, No27) は、生地表面に気泡が鮮明に現われる。接炎時間の長短により気泡のでき方、できる量が異なる。そして、ゴム層と基布との貼り合せ部分の基布面は茶かっ色に変色しているが、裏面基布まで変色は見られない。

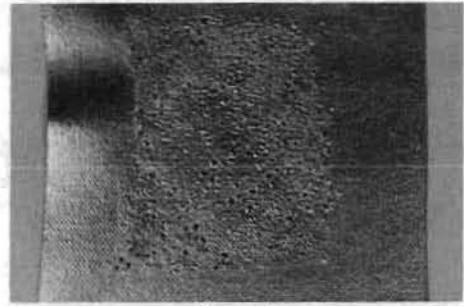
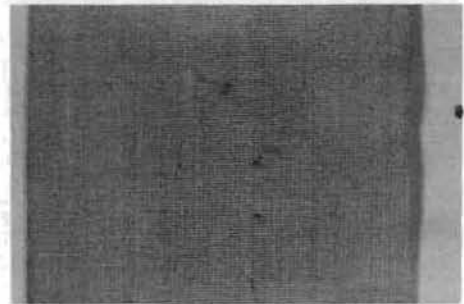


表 面



裏 面
写真10 試料No.24

6. 考 察

実験の結果から総括的に、次のように考察できる。

- (1) 新しい生地とウェザーメーターをかけた生地を比較すると、新しい生地の方が生地表面に気泡ができやすく、ウェザーメーターをかけた生地は、気泡ができずに表面に細かいひび割れの状態が凹凸状に現われる。
- (2) 新しい生地・ウェザーメーターをかけた生地ともに、加熱・接炎を行なうとゴム層が黒かっ色に変色すると同時に、生地表面がはれ上がった状態に膨張する。
- (3) 生地表面に気泡が生じたり、膨張してはれ上がった状態等の変化が現われる場合は、高温雰囲気内で受熱や高温度の接炎を受けたことであ

り、非常に危険な状態である。

- (4) 火源の大きさ、火源との距離、防火服の性能及び受熱時間等が複雑に相関し、損傷するため一概に安全距離などを表わすことはできない。

7. おわりに

低い受熱温度、短い受熱時間であれば、熱に対する影響も少ないが、反面、受熱温度が著しく高くなれば受熱時間が短かくてもアルミニウム粉末は熱伝導率が高く、ゴムは残留・蓄熱効果が高いために、時間の経過にともない蓄熱温度が上昇し、皮膚まで到達することにより熱傷へとおいやる場合がある。

そこで、防火服の場合熱伝導率の低い防熱性繊維又は熱伝導率の低い空気層を活用することにより、断熱効果を高めるように工夫するなど、基布

にコーティングを施して一体化するのではなく、それぞれを独立させ二層・三層に分け空気層をできる限り多く作り対熱効果の良いものにする。

今後、防火服に対する課題として、消防隊員の消防活動概要の内容を十分に考慮したうえで、(1)防火服生地の素材の検討、(2)消防隊員の活動性、

行動概要を考慮した形状、性能を考える、(3)災害内容に適した防火服の対応ができるようにする等、防火服に使用される生地の素材の長短所を考え、より安全性が確保でき、より性能の良い防火服の改良を目指し進めてゆきたい。