

防火服の改良について (第2報)

Improvement of Fire Coat (Series2)

国 本 由 人
小 林 秀 俊
伊 藤 孝 之
宇 田 川 英 雄

Tests were conducted to improve the fire coat to make it penetrable by moisture and air.

Various tests were carried out on the cloth of our fire coat and the cloth of a sample fire coat we made.

1. はじめに

現在の防火服に使用している生地は、熱通過性・熱反射性・防水性等にはある程度優れている。しかし、通気性・透湿性等を考慮に入れると劣っている。

隊員を保護する防火服としての性能を踏まえ通気性・透湿性等の優れた防火服の改良が必要と思われる。そこで、前回試作に使用した防火服の生地と現在防火服に使用している生地の各種性能試験を実施し、比較検討を行った。

2. 目 的

各生地 of 素材性能を明らかにし、通気性・透湿性等を満たす防火服の改良を目指すことを目的とする。

3. 試 験

(1) 試 料

試料は、表1のとおりである。

(2) 項 目

日本工業規格(以下、「JIS規格」という。)

表1 試験生地性状一覧表

| 種別 項目 | A (コーティング布) | B (コーティング布) | C (コーティング布) | D | E |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|--|
| 素 材 | 芳香族ポリアミド | 芳香族ポリアミド | 芳香族ポリアミド | 芳香族ポリアミド | 芳香族ポリアミド |
| 糸 (番手) | 30/2 | 30/2 | 20/s | 20/2 | 30/2 |
| 密 度 (2.54cm間) | た て 62 よ こ 48 | た て 63 よ こ 52 | た て 59 よ こ 62 | た て 68 よ こ 44 | 平織 たて 63 よこ 47 綾織 たて 69 よこ 64 |
| 組 織 | 平 織 | 平 織 | 平 織 | 綾 織 | 平織・綾織 |
| 重量(g/m ²) | 461.9 | 593.6 | 220.7 | 274.4 | 457.3 |
| 加 工 | アルミ粉末入り ゴムコーティング | アルミ粉末入り ゴムコーティング | アルミ粉末入り ゴムコーティング | | 合成樹脂フィルム をはさんだ3層地 |
| 厚 さ (mm) | 0.44 | 0.56 | 0.29 | 0.5 | 0.73 |
| 備 考 | 当庁で現在使用 しているもの (X社製のもの) | 当庁で現在使用 しているもの (Y社製のもの) | 薄いコーティ ングを施したも の 気孔あり | | |

又は、現在の防火服の定める内容・方法により実施した。

ア 引裂試験

エレメンドルフ試験機を用い、よこ方向、たて方向の引裂強さを測定した。

イ 引張試験

JIS規格に準じ、インストロン形万能試験機を用いて、よこ方向、たて方向それぞれの引張強さを測定した。

ウ 破裂試験

JIS規格に準じ、ミューレン形試験機で、加えられた圧力により、ゴム膜が試験片を突き破る強さを測定した。

エ 剛軟性試験

JIS規格に準じ、カンチレバー試験機により測定した。

オ 熱反射試験

赤外線電球を光源として、その光源に対し試験片を45度に固定した場合の反射率を測定した。

カ 透湿性試験

水を入れた容器の口を試験片で覆い（水面と試験布との距離を2.5cmとする）大気中で、水分蒸発量を水の減量で計測して透湿性を比較した。

キ 通気性試験

JIS規格に準じ、フラジール形試験機を用いて、試験片を通過する空気量を測定した。

ク 防熱率試験（この試験は、横浜国立大学の試験方法による。）

高温の熱源（赤外線電球）が、黒体平面に対して鉛直に照射されているときに試験片で覆うことによって減少する熱量の百分率で表わし、放射熱に対する防熱率を測定した。

ケ 熱通過試験

熱源にシュヴァンクバーナを用いて一定熱量 $0.05\text{cal}/\text{cm}^2\cdot\text{sec}$ の値を受ける位置に試験片を固定し、一定の時間内（30秒）における試験片裏面の温度上昇を測定した。

コ 水浸試験

一定の温度（40℃）に保たれた蒸留水の水槽に6時間浸した場合の生地の色、ゴム面の膨張等その他の異状の有無を視認した。

サ 防水試験

水圧ポンプの先端に取り付けたフランジに試験片を挟み、静水圧（ $3\text{kg}/\text{cm}^2$ ）を1分間かけ水漏れの有無を視認した。

シ もみ試験

スコット形もみ試験機を用いて、もみ回数700回（120回/分、つかみ距離30mm）として、たて、よこ両方向の異状の有無を視認した。

ス 燃焼試験

JIS規格に準じ、マイクロバーナの炎を試験片に60秒間あて、炭化面積、残炎時間等を測定した。

セ 耐熱試験

2枚のガラス板（厚さ3mm×幅100mm×長さ100mm）に試験片をはさみ $130\pm 1^\circ\text{C}$ の恒温中に1時間置き、取り出して大気中に30分間放置した後の異状の有無を視認した。

(3) 結果

上記試験を行った結果は、次のとおりである。

ア A、Bについて、燃焼試験においては、コーティングしてある表面がひび割れを起し、炭化し、はく離状態になった。

生地表面が厚いゴムコーティングを施してあるために熱通過性・防熱率・防水性等は優れているが反面通気性・透湿性は全く劣っている。

イ Cは、通気性・透湿性がやや良く、防水試験では漏れが生じた。また、燃焼試験においては、A・Bと同じ結果であった。

引裂試験・引張試験等では、他の4種類に比較し最も弱い。特にもみ試験においては、コーティングを施してあるゴムに「より」が生じ基布においては「しわ」が著しい。

ウ Dは、引裂試験・引張試験等では、A・B・Cに比較し優れている。また通気性・透湿性は、他の4種類に比較し最も良く、燃焼試験においても良い結果を示している。だが、防水性は最も悪く、熱通過試験・熱反射試験等では、他の4種類に比較し余り良い結果を示さなかった。

もみ試験においては、両端に「ほつれ」が生じた。

エ Eは、他の4種類よりも破裂試験・引張試験は最も優れている。

透湿性は優れているが通気性はほとんどな

い。

燃焼試験は、燃焼面積が少ない方であるが、接炎した部分は生地が炭化し、炭化した部分のはく離が著しい。

また、もみ試験においては、Dと同じく両端に「ほつれ」が生じたが、張り合せた部分のはく離はみられなかった。

4. 考 察

以上の結果から、それぞれの生地の性能をみる

と、次のことがあげられる。

- (1) 透湿性・防水性を同時に向上させるには、Eで使用しているような新素材を使用すればよい。しかし、反面熱反射・熱通過等は比較的悪い。
- (2) 通気性・透湿性は悪いが、熱反射及び熱通過性からみれば、AとBが他の生地に比較して優れている。
- (3) 引裂強さ・引張強さは、服地の厚さ、糸の太さ、密度等に影響され、D・Eが良い反面、剛軟性が悪い。

表2 試験結果表

| 試験項目 | 生地 糸の 方向 | コーティング布 | | | D | E | 基布 | | |
|------------------------------------|----------------|---------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|------|------|------|
| | | A | B | C | | | A' | B' | C' |
| 引裂試験 (kg) | たて | 3.5 | 2.6 | 1.4 | 11.8 | 11.3 | 5.4 | 6.0 | 4.1 |
| | よこ | 2.0 | 2.3 | 1.1 | 11.2 | 9.4 | 4.7 | 4.7 | 6.2 |
| 引張試験 (kg/cm幅) | たて | 30.7 | 23.9 | 17.5 | 43.2 | 63.2 | 29.2 | 22.1 | 16.6 |
| | よこ | 20.7 | 19.4 | 14.6 | 26.5 | 32.6 | 21.9 | 14.6 | 17.6 |
| 破裂試験 (kg/cm ²) | | 27.5 | 23.5 | 19.7 | 34.1 | 45以上 | 24.9 | 20.6 | 20.3 |
| 剛軟性試験 (mm) | たて | 53.8 | 56.3 | 58.4 | 62.6 | 106.3 | 45.5 | 47.6 | 40.3 |
| | よこ | 60.5 | 60.6 | 49.3 | 56.7 | 107.3 | 47.8 | 45.6 | 46.6 |
| 熱反射試験 (%) | | 56.7 | 53.8 | 47.6 | 19.6 | 21.6 | 18.2 | 18.3 | 18.2 |
| 透湿性試験 (%) | | 1.6 | 3.0 | 3.9 | 60.1 | 42.0 | 57.4 | 58.9 | 58.6 |
| 通気性試験 (cc/cm ² ・sec) | | 微少のため 測定不能 | 微少のため 測定不能 | 微少のため 測定不能 | 30.2 | 微少のため 測定不能 | 30.9 | 24.9 | 67.7 |
| 防熱率試験 (%) | | 78.2 | 72.1 | 74.1 | 57.6 | 68.2 | | | |
| 熱通過性 試験(℃) | | 6.8 | 7.5 | 10.5 | 21.0 | 14.1 | | | |
| 水浸試験 | | 変化なし | 変化なし | 変化なし | 変化なし | 変化なし | | | |
| 防水試験 | | 漏れなし | 漏れなし | 漏れあり | 漏れあり | 漏れなし | | | |
| もみ試験 | | 変化なし | 変化なし | ゴムコーティング に「より」、基布に 「しわ」が生じた | 布両端に「ほ つれ」が生 じた | 布両端に「ほ つれ」が生 じた | | | |
| 燃焼試験 (cm ²) | | 57.4 | 50.9 | 40.0 | 9.3 | 17.8 | 6.9 | 4.1 | 13.8 |
| 耐熱試験 | | 異状なし | 異状なし | 異状なし | 異状なし | 異状なし | | | |

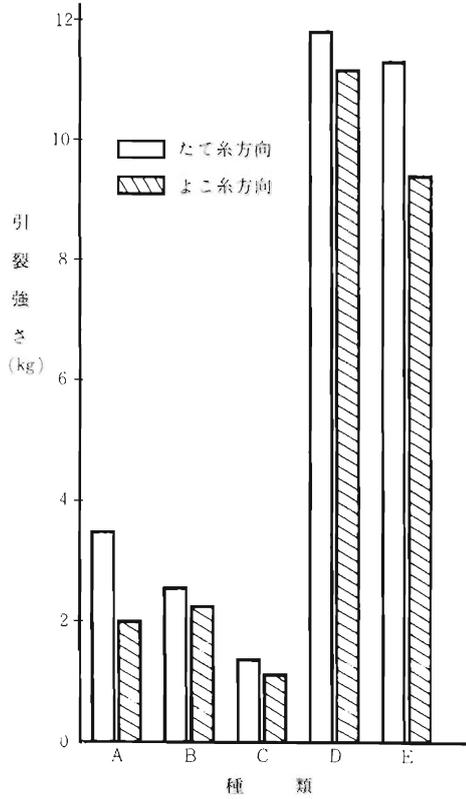


図1 引裂試験

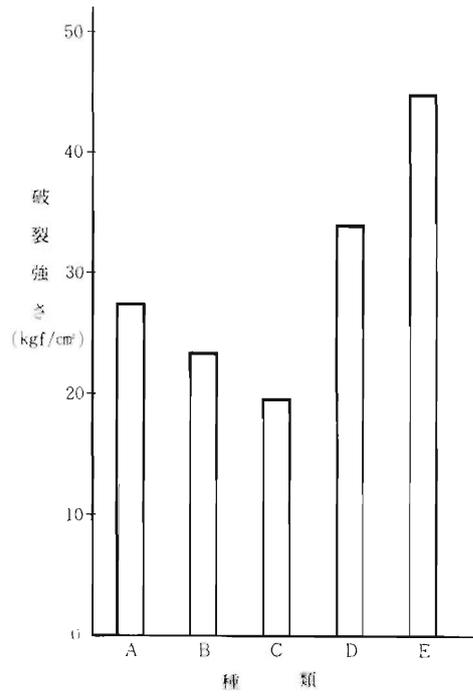


図3 破砕試験

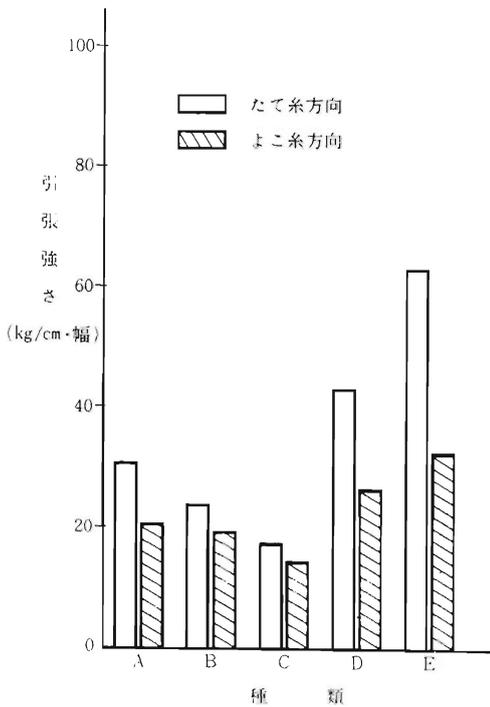


図2 引張試験

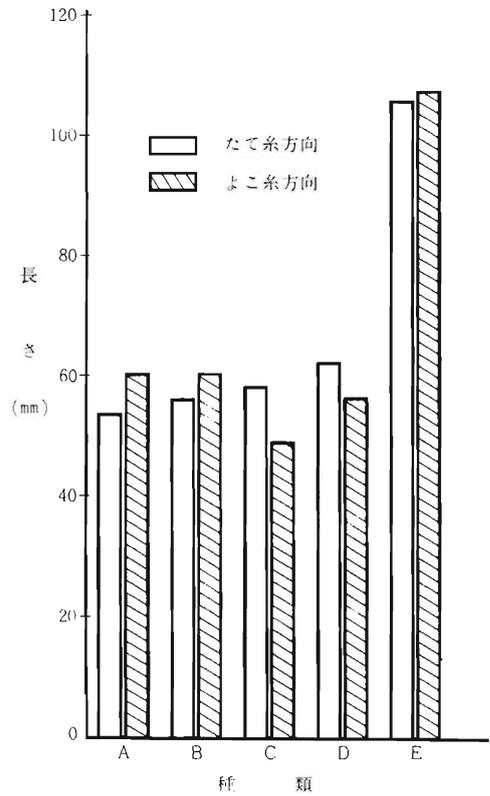


図4 剛軟性試験

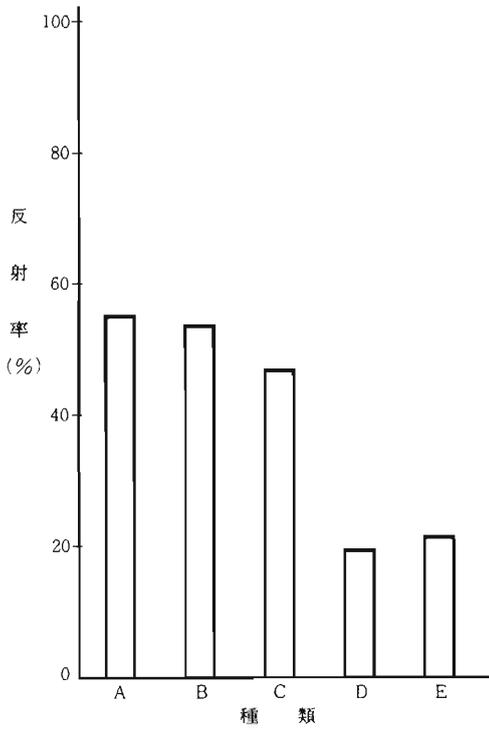


図5 熱反射試験

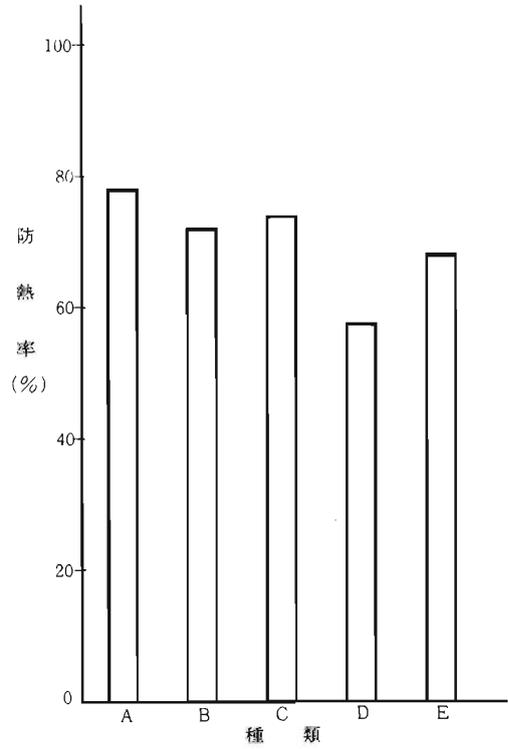


図7 防熱率試験

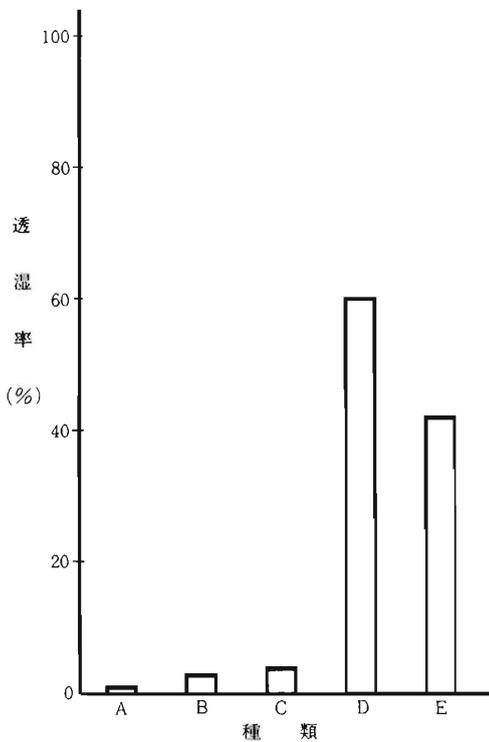


図6 透湿率試験

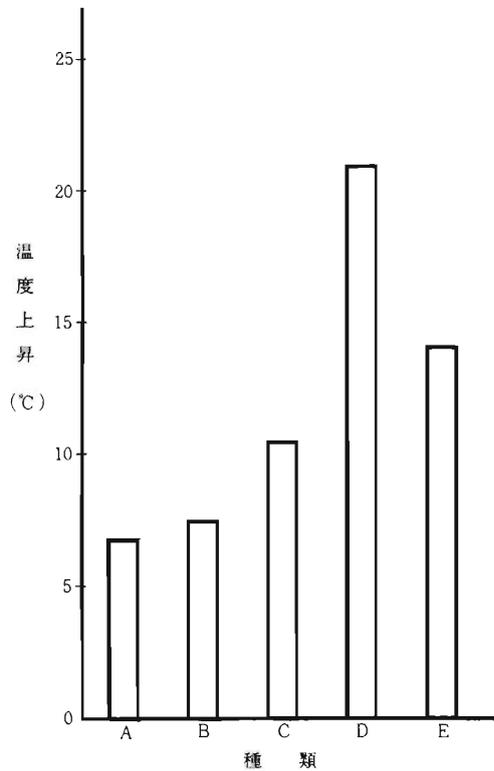


図8 熱通過試験

5. おわりに

対熱特性と通気性・透湿性の両特性を加味する防火服を考えるならば、

- (1) 新しい繊維の開発
- (2) 被服全体の形状を考え、換気性を増大させるものに改良
- (3) それぞれの特性を生かした繊維を2～3種類組み合わせ短所を補う方法などが考えられる。

さらに、現場活動、隊員の保護という面から、着装性の良いもの、耐久性の大きなもの、軽量であるもの、活動性に富んだもの等が考えられるが、今回の試験結果を基にして、改良への研究開発を推進してゆきたい。

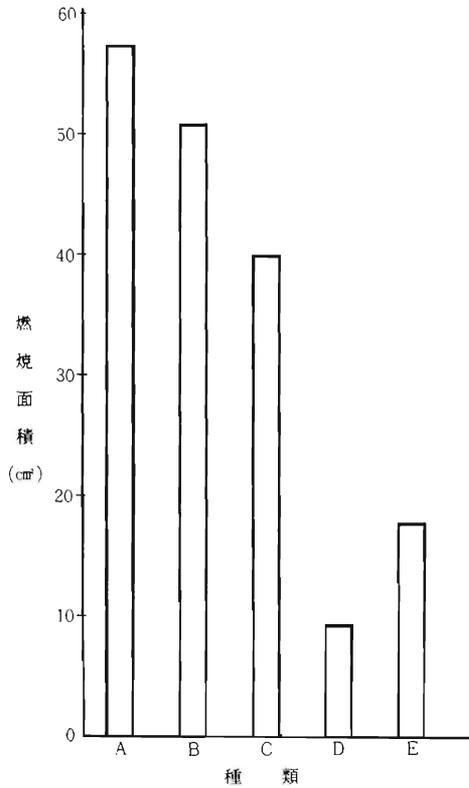


図9 燃焼試験