

ソフトスリングを使用した新救出要領

岡山市消防局（岡山県） 末森 宏行
杉山 直也

1 改良の経緯

私達の所属する消防署は、市中心部に位置し、複数の大型商業施設及び高層建物を管内に持つ消防署である。市中心部から離れた場所で火災が発生すると、特別高度救助隊を含む本署隊が現場到着するまでに時間を要す。

火災救助は一刻を争う。そのような状況下における救出方法として挙げられる「応急はしご救出」では、要救助者を迅速に救出しなければいけない。新たな縛着器具を模索する中で着目したのが、ソフトスリングである。ソフトスリングは、柔軟性に富んでいることから縛着した際の要救助者の負担を軽減できる点、支点として使用できるほどの高強度である点などにメリットを見出した。ソフトスリングを改良することで、より安全、確実に要救助者を縛着し、迅速に救出が可能となった。縛着手法は別紙のとおり。（写真1、2、3参照）

2 ソフトスリングの課題及び改良点について

ソフトスリングによる縛着手法は多くのメリットがあり、有効な手法の一つであると考えられる。しかし、火災現場での使用を検討する中で、改善すべき課題がいくつか挙げられた。

(1) 熱に弱い素材であり、火災現場での使用に不適當（図参照）

ソフトスリングは、内芯（ポリエステル製）及び外皮（ナイロン製）で形成されている。内芯及び外皮ともに、熱に弱い素材であり、防炎性能を有していない。そこで、火災現場に対応させるため、防炎性能を施した綿帆布で外皮を覆うことにより、耐熱性の大幅な向上を図った。

(2) 濃煙環境下における要救助者への確実な縛着

火災現場は、濃煙により視界が不良であり、要救助者に救出用器具を安全、確実、迅速に縛着しづらい。そこで、ソフトスリングに防炎性の反射板を縫合することにより、視界不良でもヘッドライトが反射板を照らすこ

とで、明確に確認でき、迅速に要救助者への縛着が可能になる。また反射板を縫合する形状を変えることにより、隊員が縛着時、容易に持ち手がわかり、誰が縛着しても確実に縛着が可能、マーキング効果も実現できた。

3 仕様

(1) ソフトスリング性能

- ア JIS 規格適合
- イ 使用強度 1.0 t
- ウ 長さ 2 m
- エ 使用温度 100℃以下

(2) 防炎性能

- ア 資料 1、資料 2、品質試験報告書参照
- イ 幅 5 cm の防炎加工を施した綿帆布を外皮外側に縫合（写真 4 参照）
- ウ 幅 5 cm 及び幅 2.5 cm の望遠性能を有した半射板を縫合（写真 5 参照）

4 実証実験 1

(1) 綿帆布 1 枚の遮熱能力について検証（写真 6、7 参照）

ソフトスリングは、JIS 規格に適合しているため、諸元性能に記されている 100℃を超えての使用は禁忌である。したがって、ソフトスリングの外皮が使用上限温度 100℃に達した際の綿帆布外側の受熱温度を測定した。その結果、ソフトスリングの外皮が 100℃に達した時点で綿帆布外側は 170℃に達した。このことから、綿帆布一枚を介すことで 70℃程度の熱を遮ることが可能であると判断できる。

(2) ソフトスリング使用限界について検証（写真 8、9、10 参照）

ソフトスリングの内芯が 100℃に達するまで、ソフトスリングを外部からヒートガンにより過熱し検証した。その結果、約 2 分 45 秒で内芯が 100℃に達した時点で綿帆布の外側は 337℃であった。しかし、その時点では既に綿帆布が炭化し、外皮は溶融していた。内芯の一部も溶融していたため、火災現場での使用は綿帆布表面の変色を視認した瞬間が使用限界であると判断した。

(3) 水に濡れたソフトスリング使用限界について検証（写真 11 参照）

4(1)同様の検証方法で、水に濡れたものと濡れていないものを比較した。

結果として、ソフトスリングを濡らすことで、2分45秒を超えても、内部が100℃に達することはなく、最も温度が上昇した際は61℃となった。綿帆布の特性が、水分を含みやすいという性質もあることから、濡らすことによって耐熱性能が大幅に向上するものと考えられる。以上のように、綿帆布一枚覆うだけで、70℃の耐熱性能を向上させ、水に濡れたものは濡れていないものと比べて、耐熱性能をさらに向上させることが分かった。このことから、一定時間内の使用であれば火災現場において使用が十分可能であるとの裏付けとなった。

5 実証実験2

他の救出用簡易縛帯との比較

当局が火災救助で使用している「縛着器具A」、「縛着器具B」、ナイロンロープによる「三重もやい結び」を対象に、ソフトスリングの縛着時間を比較、検証することとした。

そこで、特別高度救助隊員5名により、上記資器材を使用して要救助者に「接触から縛着完了」までの、タイム計測を実施した。(データ①参照) その結果、ソフトスリングは平均8秒、「縛着器具A」は平均20秒、「縛着器具B」は平均12秒、三重もやい結びは平均5秒であった。三重もやい結びは結索時間を計測に含んでいないため、さらに時間を要することは明らかである。

しかし、ソフトスリングは、簡単な構造であり、縛着時の手技も他の縛着器具と比較しても格段に少ないことから、これまで以上に安全、確実、迅速な救出ができるという検証結果となった。

また反射板を縫合することで、視界不良環境下における縛着時間の変化についても検証した。(データ②参照) 火災現場の屋内進入を想定し、暗闇環境下でヘッドライトを点灯し、縛着時間を検証した。

その結果、暗闇環境下ではどの縛着器具も平常時の環境下より、縛着に時間を要した。しかし、ソフトスリングは平常時、平均11秒であったところから3秒遅くなるのみで、縛着器具A及び縛着器具Bは6秒から10秒程度、縛着時間が遅くなることがわかった。ソフトスリングや三重もやい結びのように、縛着が簡易である場合は、縛着時間の遅延が少ないが縛着器具A及び縛着器具Bは遅延時間が伸びた。火災現場は、熱気、暗闇等の外的要素から、

焦り、緊張、興奮等、内的要素など劣悪な環境が大といえる。平常な状況では縛着に差異は少ないが劣悪な環境になると遅延の幅が大きくなることが考察でき、現場ではより、他の縛着器具より迅速に縛着できる実証結果となった。

6 ソフトスリングを使用した各種救出要領

環形状のソフトスリングは、汎用性があり様々な場面で効果的に使用できる。

(1) 火災現場

ア 要救助者（ビクティム）

(ア) 応急はしご救出での要救助者への縛着要領（写真12参照）

(イ) 救助者1人で容易な要救助者救出が可能（写真13参照）

(ウ) 背負い救出（写真14参照）

(2) 救助者（レスキューアー）

ア フラッシュオーバー等の兆候が見られ緊急脱出が必要なときに、地物に支点として使用することができる。（写真15参照）

イ 防火衣を着装した状態で、緊急用シットハーネスを作成することができる。空気呼吸器を装着していても着装可能。（写真16参照）

(3) 仲間（チーム）

仲間が負傷した際の搬出用縛着資器材となる。空気呼吸器のハーネスに結着することで、容易に引きずり出すことが可能。（写真17参照）

(4) その他（資機材）

ア 女性隊員が資器材搬送を行う際の負担を軽減。（写真18参照）

7 おわりに

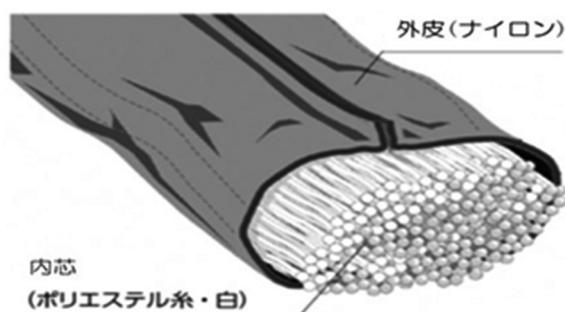
時代の変化とともに、火災救助への対応については、職員の若年化及び現場経験に乏しい職員の増加という背景があり、対応力の向上は急務である。

このような中で、今回考案したソフトスリングは、結索を排除したシンプルな縛着手法であることから、誰もが安全、確実及び迅速に使用でき、時代背景が抱える課題を解消する一助になると考えている。

*共同研究：株式会社アリオカ

【データ・資料】

図 ソフトスリング断面図



データ①

救出用簡易縛帯（昼間）

単位：秒

| | ソフトスリング | 縛着器具 A | 縛着器具 B | 三重もやい |
|------|---------|--------|--------|-------|
| 隊員 A | 9.71 | 18.94 | 12.11 | 4.55 |
| 隊員 B | 7.44 | 25.05 | 10.93 | 5.21 |
| 隊員 C | 8.53 | 19.47 | 13.67 | 4.47 |
| 隊員 D | 8.85 | 15.96 | 12.43 | 5.47 |
| 隊員 E | 6.92 | 19.23 | 14.28 | 5.34 |

データ②

救出用簡易縛帯（夜間）ヘッドライト点灯時

単位：秒

| | ソフトスリング | 縛着器具 A | 縛着器具 B | 三重もやい |
|------|---------|--------|--------|-------|
| 隊員 A | 12.06 | 25.16 | 21.33 | 7.57 |
| 隊員 B | 13.62 | 23.21 | 19.25 | 8.23 |
| 隊員 C | 10.54 | 28.70 | 24.55 | 9.89 |
| 隊員 D | 11.35 | 30.22 | 27.77 | 7.85 |
| 隊員 E | 10.04 | 25.22 | 21.62 | 7.26 |

資料1 綿帆布防災性能

品質試験報告書



2017年9月27日

株式会社アリオカ 殿

試験番号 50117004043-1 (完)

ご提出の試料に対する試験結果は下記の通りです。

- No. 品番・品名及び色柄番
- 1 MD900 防災織生地 21×21
 - 2 MD9000 防災織生地 16×12
 - 3 MD100 防災帆布

一般財団法人
ボークン品質評価機構
岡山事業所

試験項目

1. 燃焼性

試験方法及び条件

防災製品性能試験基準 鉛直バーナ法

提出試料



試験結果

| 試料No.1 | 試験体No. | 炭化長 (cm) | 炎滴着火性 |
|--|--------|----------|-------|
| たて方向 | 1 | 2.1 | なし |
| | 2 | 2.5 | なし |
| | 3 | 1.9 | なし |
| よこ方向 | 1 | 1.7 | なし |
| | 2 | 1.3 | なし |
| [最大] | | 2.5 | |
| [平均] | | 1.9 | |
| 試料No.2 | 試験体No. | 炭化長 (cm) | 炎滴着火性 |
| たて方向 | 1 | 0.9 | なし |
| | 2 | 1.6 | なし |
| | 3 | 0.8 | なし |
| よこ方向 | 1 | 1.3 | なし |
| | 2 | 0.9 | なし |
| [最大] | | 1.6 | |
| [平均] | | 1.1 | |
| 試料No.3 | 試験体No. | 炭化長 (cm) | 炎滴着火性 |
| たて方向 | 1 | 0.4 | なし |
| | 2 | 0.4 | なし |
| | 3 | 0.5 | なし |
| よこ方向 | 1 | 0.2 | なし |
| | 2 | 0.4 | なし |
| [最大] | | 0.5 | |
| [平均] | | 0.4 | |
| [参考] | | | |
| <p><評価基準> 炭化長 : 最大 25.4cm未満 平均 17.8cm以下 炎滴着火性 : ガゼの着火がないこと</p> | | | |

本試験結果はご提出の試料に対するものであって、荷口を代表するものではありません。
本報告書の全部または一部の無断転載・転用は固くお断りします。
公印の無い報告書は正式なものではありません。

資料2 反射板防炎性

No. CK-11-027563(1)

試験報告書

依頼者 ユニチカスパークライト 株式会社 殿
 品名 MR891C
 ①Lot No.076-30-1-06、②Lot No.E-1559-0 計2点
 試験項目 燃焼性

平成23年 7月 5日付けで当所に提出された試料の試験結果は下記のとおりです。

平成23年 7月14日

カケン
 〒556-0002 大阪市西区江戸堀2丁目5番19号
 一般財団法人 **カケンテストセンター**
 大阪事業所 真材真質テストラボ
 Tel (06)-6441-0315 Fax (06)-6441-2420
 (財) 財団法人 日本化学繊維検査協会

記

| 試験項目 | | | 試験結果 | | 試験方法 |
|-----------------|-------------|----------------------------|------|-----|------|
| | | | ① | ② | |
| 45° ミクロバーナー法 | 1 分加熱 | 残炎時間 (秒) | 1 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 2 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 3 | 0.0 | 0.0 |
| | | 残じん時間 (秒) | 1 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 2 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 3 | 0.0 | 0.0 |
| | | 炭化面積 (cm ²) | 1 | 25 | 23 |
| | | | 2 | 28 | 24 |
| | | | 3 | 23 | 24 |
| | 着炎後 3秒加熱 | 残炎時間 (秒) | 1 | 2.5 | 2.1 |
| | | | 2 | 0.8 | 0.7 |
| | | 残じん時間 (秒) | 1 | 0.0 | 0.0 |
| | | | 2 | 0.0 | 0.0 |
| | | 炭化面積 (cm ²) | 1 | 13 | 12 |
| 2 | | | 12 | 16 | |

総務省令
防炎性能試験方法

【写真資料】

写真1 縛着時の状況①



写真2 縛着時の状況②



写真3 縛着時の状況③



写真4 縫合状況



写真5 反射板縫合状況



写真6 加熱状況



写真7 綿帆布状況



写真8 加熱状況

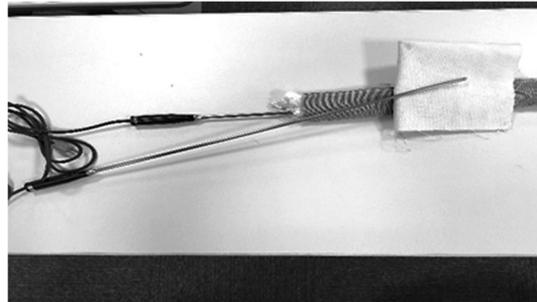


写真9 炭化及び熔融状況

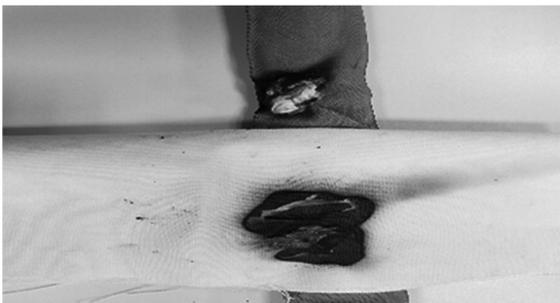


写真10 内芯温度



写真11 加熱状況

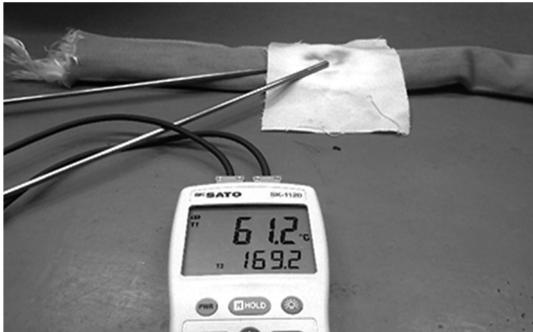


写真12 応急はしご要救助者縛



写真13 引きずり救出



写真14 背負い救出



写真15 地物への支点作成

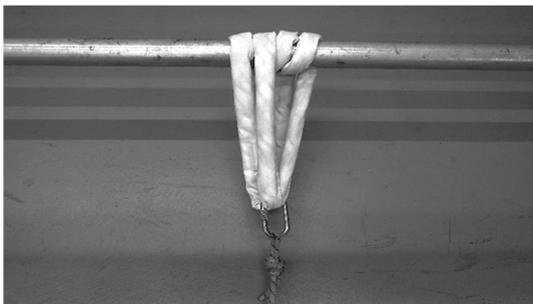


写真16 緊急用シットハーネス



写真17 救助型引きずり



写真18 資器材搬送

