

筒先の角度を容易に変えることのできる ホースの開発について

京都市消防局（京都） 山本 秀二
吉岡 伸英
高田 善之

1 はじめに

本研究は、小屋裏への放水や狭隘な火災現場において筒先側での放水角度の調節により生じるホースの折れを防ぎ、常に有効な消火活動を確保することができる、角度調節が自在の折れないホースを開発するものである。

2 現状における問題点

現在火災現場においては、50ミリホースに筒先を結合し消火活動を行なっている。ところが、活動困難な小屋裏への放水や狭隘な火災現場では、筒先の取り回しが困難なうえホースの折れが発生し、放水量及び放水圧力が低下することで、有効な消火活動が実施できない場合がある。

(写真No. 1 及びNo. 2 参照)

3 試作品に求める性能

現状における問題点を改善するため、次の3つの性能を有したホースを開発する。

(1) 折れなくて曲げやすい

ホースの折れを発生させることなく筒先の角度を容易に変えることができ、有効放水量を確保することができる。

(2) 耐圧性能

現有の消防用ホース（65ミリホース）を利用し、十分な耐圧性能を確保する。

(3) 軽量でコンパクト

小屋裏及び狭隘な火災現場における放水活動を想定し、軽量でコンパクト

トであること。またホースカーに積載することができ、隊員が容易に搬送できること。

4 開発経過

ホースを折ることなく筒先の角度を調整することができ、さらにその状態を維持するためには、ホースそのものに蛇腹の特性を付加する必要があると考えた。そこで65ミリホースの外側と内側に蛇腹構造を作り上げるという方法を採用し、2種類のホースについて考察することにした。

(1) 65ミリホースの外側に針金を巻き付け蛇腹構造を付加したホース

(写真No.3参照)

ア ホースを曲げると、曲げた部分にホースのよれが発生し、結果的にホースが折れている状態と同じ状況になった。

イ 曲げ伸ばしを繰り返すと、ホースの内側に施されているゴム製内張りはがれ、耐圧性能に問題が生じた。(写真No.4参照)

よって今回の研究には適さないものと判断し、検証を行わないこととした。

(2) 65ミリホースの内側に、口径が20ミリのエアコン用ドレーンホース

(以下「エアコンホース」という)を7本挿入したホース(以下、本品を「試作品」という)(写真No.5及び試作品断面図参照)

ア エアコンホースは、それ自体が蛇腹構造になっており、非常に柔軟で折れ曲がりにくい特性を持っている。そのため試作品は、ホースの折れを発生させることなく、あらゆる方向に曲げることができる。

(エアコンホースの代替として、ビニール製耐圧ホースを使用し検証を実施したが、65ミリホース内部で折れ曲がるという結果になった。)

イ エアコンホースは、65ミリホース内部に隙間なく挿入されているので、その形状を常に維持することができる。

ウ 曲げ伸ばしを繰り返しても、65ミリホース内側のゴム製内張りの剥離は認められず、試験の結果、耐圧性能に問題はない。

エ ホースカーに常時積載することを前提として、全長を73センチメートルにし、隊員が容易に搬送できるよう搬送用ベルトを取り付けた。

以上のことから試作品について、その性能及び効果を検証実験することにした。

5 試作品の検証結果

(1) 使用方法

試作品は、最終ホース（50ミリホース）と筒先の間に取り付けて使用する。**(写真No. 8 参照)**

(2) 操作性

送水圧力0.3メガパスカルで、小屋裏及び狭隘な室内での放水を想定し筒先を構えてみたところ、ホースを折ることなく容易に筒先の角度を調節することができた。**(写真No. 6 及びNo. 7 参照)**

(3) 耐圧性

送水圧力1.0メガパスカルにおいても、ホースバスや受け金具、差し金具の結合部からの漏水はなかった。また試作品の内側に挿入されているエアコンホース7本についても変形や亀裂、損傷等は認められなかった。さらに、危惧されていたエアコンホースの脱落についても、差し金具と筒先内部に設置されたオリフィスがストッパーの役割を果たし、エアコンホースが外部に飛び出すことを防止できた。

(4) 携帯性

試作品は、ホースカーの上皿に積載可能とするため全長を73センチメートルとしたが、その長さは使用上問題なかった。また重量は1.4キログラムと軽量で、搬送用ベルトを使い肩担いすることができ、呼吸器を装着し、65ミリホース及び筒先を搬送する際の追加の器具であっても隊員1名で容易に搬送することができた。**(写真No. 9 及びNo. 10 参照)**

(5) 摩擦損失

送水圧力0.7メガパスカル、流量500リットルで放水したと、50ミリホース1本当りの摩擦損失が0.1メガパスカルとなった。同条件下で、試作品を取り付け放水すると、摩擦損失が0.12メガパスカル発生した。以上のことから、試作品の摩擦損失は0.02メガパスカルであることが判明した。これは、分岐管ひとつ当たりの摩擦損失0.03メガパスカルより

も低い数値である。**(試作品検証結果一覧表参照)**

(6) 有効放水量の確保

検証結果より、試作品を取り付けたことによる放水量の低下は認められなかったため、有効放水は十分に確保できる。**(試作品検証結果一覧表参照)**

(7) 試作品装着による効果

試作品を取り付けず、ホースを90度曲げた状態で放水したところ、屈曲部で折れを生じ、通常放水時の1.5倍の摩擦損失が発生し、流量も最大で20リットル低下した。ところが、同条件下において試作品を装着した状態で放水したところ、摩擦損失の増加及び流量の低下は認められなかった。

(試作品検証結果一覧表参照)

7 応用的な利用方法

(1) ポンプ車から延長してきた65ミリホースと分岐管との間に設定

- ア 分岐管の向きを自在に変えることが可能となる。
- イ 搬送用ベルトを使用し、分岐管の角度を維持することができる。
- ウ 階段の踊り場付近で分岐管を使用する場合に有効である。

(写真No.1 1 参照)

- エ 部署移動を容易に実施することができる。**(写真No.1 2 参照)**

8 今後の課題

試作品の検証を通して3点の課題が明らかになった。

(1) 放水量の安定化

- ア 放水圧力が0.7メガパスカルを超えると流量計の指針が最大で約30リットル増減し、放水量が安定しない。
- イ 65ミリホースと7本のエアコンホースの間にできる僅かな隙間に高圧の水が流れ込むことで、不規則な水の流れが発生していることが原因であると考える。
- ウ 7本のエアコンホースにのみ水が流れ込む構造を作り上げ、水流を一定方向に安定させることで改善できるものと考える。

(2) ホースの柔軟性を高める

ア 試作品を取り付けた状態で放水した場合、隊員 1 名でも容易に筒先の角度を変えることができる。しかし、小屋裏及び狭隘な室内での放水を想定した場合、より柔軟性のあるホースであることが望ましい。

イ 今回使用したエアコンホースよりも柔軟性のあるホースに代替することで、改善できる課題であると判断する。

(3) ホースの耐久性を高める

今回の研究の核心部は、便宜上流用したエアコンホースである。本来の目的を外れた使用であり、継続使用への耐久性は確認できていない。本来要求される性能及び耐久性を持った素材については、今後も継続して研究を進めていき、確認する必要があると考える。

9 おわりに

今回の研究により、試作品が小屋裏への放水や狭隘な火災現場において、筒先の角度調節によるホースの折れ発生を防ぎ、効果的な消火活動を可能とする極めて有効な器具であることが確認できた。今後は検証結果から得られた課題を改善していき、さらなる性能の向上に努めていきたいと考える。



写真No. 1



写真No. 2

ホースの内側に施されているゴム製
内張りがはがれている様子

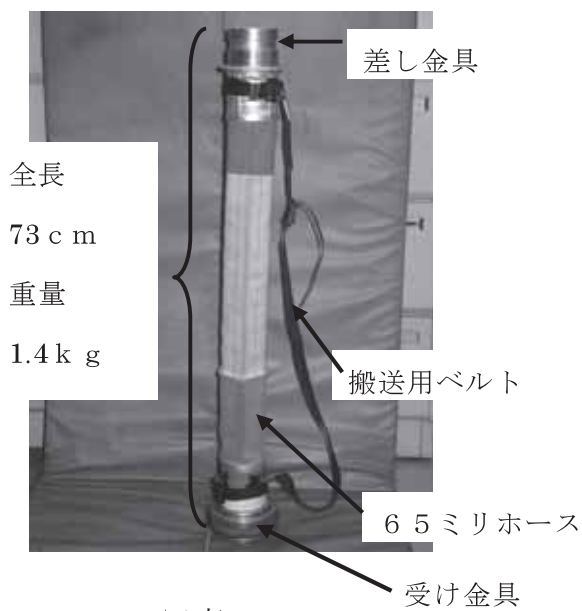


写真No. 3



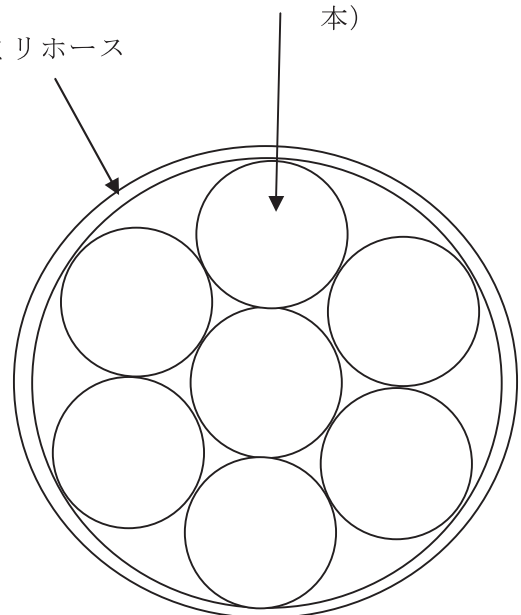
写真No. 4

20ミリエアコンホース（計7
本）



写真No. 5

65ミリホース



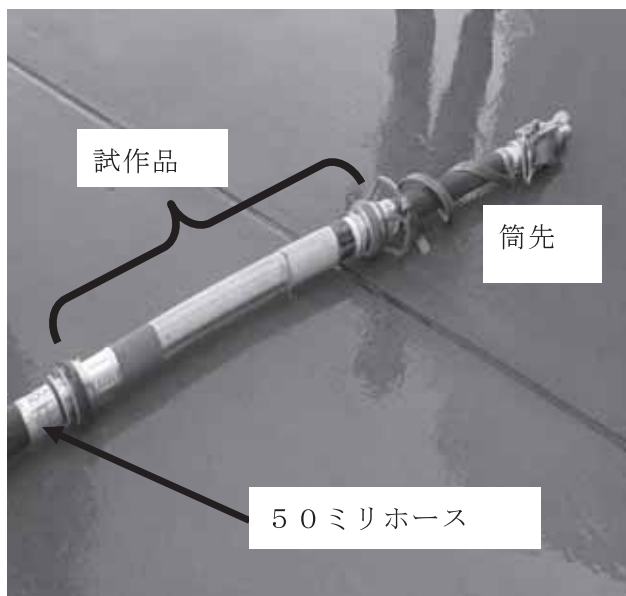
試作品断面図



写真No. 6



写真No. 7



写真No. 8



写真No. 9



写真No. 10



写真No. 1 1



写真No. 1 2

試作品検証結果一覧表

(1) 50ミリホースを1本延長し放水した場合の摩擦損失及び流量

送水圧力(Mp)	放水圧力(Mp)	摩擦損失(Mp)	流量(L/M)
0.3	0.27	0.03	300
0.5	0.45	0.05	420
0.7	0.6	0.1	500
1	0.85	0.15	620

圧力0.7メガパスカルで送水したところ、筒先からの放水圧力が0.6メガパスカル、流量が500リットルとなった。0.7(送水圧力)－0.6(放水圧力)＝0.1(50ミリホース1本あたりの摩擦損失)以上のことから50ミリホース1本あたりの摩擦損失は0.1メガパスカルとなる。

(2) 50ミリホースを1本延長し、試作品を取り付け放水した場合の摩擦損失及び流量

送水圧力(Mp)	放水圧力(Mp)	摩擦損失(Mp)	流量(L/M)
0.3	0.26	0.04	300
0.5	0.42	0.08	420
0.7	0.58	0.12	500
1	0.8	0.2	620

圧力0.7メガパスカルで送水したところ、筒先からの放水圧力が0.58メガパスカル、流量が500リットルとなった。0.7(送水圧力)－0.58(放水圧力)－0.1(50ミリホース1本あたりの摩擦損失)＝0.02(試作品の摩擦損失)以上のことから、試作品の摩擦損失が0.02メガパスカルであることが判明した。

(3) 50ミリホースを1本延長し、筒先角度を90度変化させ放水したとき(ホースに折れが生じた場合)の摩擦損失及び流量

送水圧力(Mp)	放水圧力(Mp)	摩擦損失(Mp)	流量(L/M)
0.3	0.25	0.05	300
0.5	0.4	0.1	400
0.7	0.55	0.15	480

通常の放水体勢において圧力0.7メガパスカルで放水すると、検証結果(1)より、50ミリホース1本あたりの摩擦損失は0.1メガパスカル、流量は500リットルとなる。同じ条件下で筒先角度を90度曲げた状態で放水すると、0.15メガパスカル(通常の放水体勢で放水したときの1.5倍)の摩擦損失が発生し、流量も20リットル低下していることがわかる。

(4) 50ミリホースを1本延長し、試作品を取り付け筒先角度を90度変化させ放水したとき(ホースに折れが生じない場合)の放水圧力及び流量

送水圧力(Mp)	放水圧力(Mp)	摩擦損失(Mp)	流量(L/M)
0.3	0.26	0.04	300
0.5	0.42	0.08	420
0.7	0.58	0.12	500

通常の放水体勢において、圧力0.7メガパスカルで放水すると、検証結果(2)より50ミリホース1本と試作品の摩擦損失は0.12メガパスカル、流量は500リットルとなる。ところが、同じ条件下で試作品を取り付け、筒先角度を90度曲げた状態で放水しても摩擦損失及び流量に変化は認められなかった。以上のことから、試作品は、ホースを曲げることによる摩擦損失の発生及び流量の低下を防ぐ性能を有していることが判明した。