

消火用ホースの摩耗損傷に関する検証（第3報）

鈴木 嘉明*, 佐藤 良行**, 湯浅 弘章**

概要

摩耗損傷により、更新年数を経過する前に使用不能に至る消火用 50mm ホースが多いことから、効果的な摩耗損傷防止策が求められている。

これまでの検証で、V字状に屈曲した状態（以下「V字屈曲」という。）でのホースの引き摺りによる摩耗が、ホースに深刻な損傷を与えて漏水に至ることや、ノズル寄りの部位でV字屈曲及び摩耗損傷が多く発生する傾向があることを明らかにしてきた。

そこで、本検証では、V字屈曲の発生条件及び放水に対する影響、ホースの耐摩耗性能、損傷補修ホースの耐圧性能の観点から、平織ホース及び綾織ホースの性能を評価・比較した。

その結果、V字屈曲の発生条件について解明するとともに、ホース種別ごとの損傷のしやすさと補修効果を示すことができた。これらを分析し、摩耗損傷防止策を提言した。

1 はじめに

摩耗損傷により、当庁の定める更新年数を経過する前に使用不能に至る消火用 50 mmホース（以下「ホース」という。）が多いことから、効果的な摩耗損傷防止策が求められている。

これまでの検証では、V字屈曲でのホースの引き摺りによる摩耗が、ホース表面の繊維織物（以下「ジャケット」という。）に深刻な損傷を与えて漏水に至ることや、ノズル寄りの部位でV字屈曲及び摩耗損傷が多く発生する傾向があることを明らかにしてきた。

また、当庁ではこれまで、平織ホースが導入されていたが、今後は綾織ホースも導入される可能性がある。

そこで、本検証では、ホースのV字屈曲の発生条件及び放水への影響、ジャケットの耐摩耗性能、損傷補修ホースの耐圧性能の確認を通じて、平織ホース及び綾織ホースの性能を評価・比較するとともに、より効果的な摩耗損傷防止策を導くことを目的とした。

なお、本検証は消火用ホースの摩耗損傷に関する検証の3年目にあたり、1年目及び2年目の検証結果は消防技術安全所報 54号¹⁾及び55号²⁾を参照されたい。

2 ジャケットの構造

表1のとおり、ホースのジャケットは、ポリエステル製の縦糸と横糸で織られ、ホースに耐摩耗性及び耐圧性を付与している。通常、ホースの外側から見えるのは縦糸のみで、横糸は縦糸に覆われて見えない。横糸は縦糸に覆われることで、劣化や摩耗から保護されている。縦

糸は、耐摩耗性に優れており、横糸を保護する役割を担っている。横糸はホースの破断圧力の高低に直接関係し、ホースの耐圧性能に影響することから、張力が高く伸びの少ない糸が使用されている。

平織と綾織の特性は、相対的に次のように表現できる。平織は縦糸と横糸の交差が多い構造で、ジャケットが固く変形し難い。綾織は縦糸と横糸の交差が少ない構造で、ジャケットがしなやかに変形し易い。加圧送水の前後のどちらにおいても、これらの特性を有する。

なお、どちらの構造も、当庁が採用している製品の使用上の耐圧性能は1.6MPaとされている。

表1 ホースジャケットの断面図

平織ホース	
綾織ホース	

3 検証対象

表2に示すとおり、平織ホース3種及び綾織ホース3種の計6種のホースを検証対象とした。

* 荏原消防署 ** 装備安全課

表2 検証対象のホース

	A社製	B社製	C社製
平織ホース			
綾織ホース			

4 検証方法

(1) V字屈曲の発生条件及び放水に対する影響の確認実験

表3に示すとおり、送水を受けた曲がりがない状態（以下「直状」という。）のホースを曲げていき、緩やかな曲りからV字屈曲へと変化する際の曲げ角度及び放水に対する影響を確認するため、図1に示す設定で実験を行った。実験手順は以下のとおりである。

- ア ホース、流量計、圧力計等を図1のとおり設定する。
- イ 対象のホースを直状にして、放水時の出口側圧力計が当庁のガンタイプノズルの運用圧力である 0.5MPa を示すように、ポンプ車の送水圧力を調整する。
- ウ 調整後の送水圧力は変えずに一定としたまま、表4の実験条件に基づき、ホースを 15 度ずつ曲げた状態で固定し、各曲げ角度ごとに放水を行い、表5に示す測定項目を記録する。

表3 V字屈曲の発生経過

曲りなし	曲りあり (V字屈曲なし)	V字屈曲あり

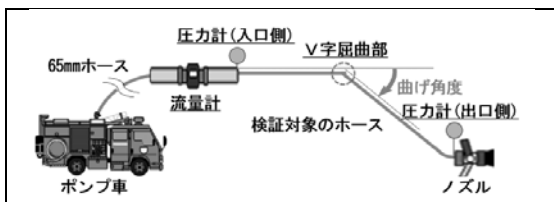


図1 実験設定

表4 ノズル設定条件及び曲げ角度

ノズル 設定条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ガンタイプ0.5MPa型 ・流量設定34L/min ・放水時間20秒間 ・ストレート放水 	
曲げ角度	0度(直状)から180度(折返し)まで15度毎の角度	

表5 測定項目

V字屈曲部の高さ	曲げホースの曲りの中心又はV字屈曲部の高さ [mm]	
放水量及び圧力	<ul style="list-style-type: none"> ・放水量 [L/min] ・対象ホース入口側圧力 [MPa] 及び出口側圧力 [MPa] 	

(2) ホースジャケットの摩耗実験

表6に示す摩耗実験機及び設定条件により、検証対象ホースを引き摺りによって摩耗させ、漏水が発生するまでの距離を計測した。

送水したホースを、表7に示す設定状態とし、摩擦面上でジャケットの縦糸に直交する方向に往復して引き摺ることで、ホースの腹部を摩耗させた。このとき、摩耗面に接触するジャケットにかかる荷重については、摩耗実験機から張り出すホースの長さでホース及び水の自重により一定に調整し（2kgf）、摩擦面上でホースが引き摺られた距離の合計値を摩擦距離として記録した。

なお、実験に用いた摩擦面は、消防用ホースの技術上の規格を定める省令第17条の試験で用いられる JIS R 6253 に定める耐水研磨紙（粒度100番）を、長さ100cm、幅8cmの平面に乾燥した状態で貼り付けて作製した。

表6 摩耗実験機の概要

摩耗実験機	設定条件
	<ul style="list-style-type: none"> ・送水圧力0.5MPa ・摩耗箇所への荷重2.0kg (ホース及び水の自重) ・摩擦面 100cm×8cm (耐水研磨紙100番貼付) ・摩擦方向 縦糸に直交する方向

表7 摩耗箇所の設定条件

直状摩耗実験 屈曲がない状態	V字摩耗実験 曲げ角度135度相当	V字摩耗実験 曲げ角度60度相当

※矢印の箇所が、摩擦面と接するホースの摩耗箇所である。

(3) 損傷補修ホースの耐圧性能の比較実験

検証対象のホースに所定の損傷箇所を作製し、損傷補修後のホースに対して、耐圧性能の比較実験を実施した。損傷補修は、表8に示す消防ホース用接着剤セットを使用し、表9のホースの補修要領（以下「現行の補修方法」

という。)に従い補修した。

損傷補修箇所を作製するにあたっては、表 10 に示すとおり、ホース腹部のジャケット及びライニングに対して、打抜き用ポンチで3mmφ及び6mmφの打抜き穴を開け、50mm角パッチで補修を行った。打抜き穴は、表 10 のように、ホースのメス金具付近に計6箇所(3mmφを3箇所、6mmφを3箇所)作製した。

なお、3mmφで横糸1本及び縦糸3本、6mmφで横糸3本及び縦糸8本の切断に相当する。

補修完了後、24時間以上の乾燥時間を経て、ポンプ車で送水圧力1.5MPa、加圧時間5分間の漏水試験を実施し、損傷補修箇所の漏水発生状況を観察した。送水圧力は、当庁の消火用ホース取扱要領で規定される漏水試験圧力(1.0MPa~1.5MPa)の最大値とした。

観察に際しては、表 11 に示す4段階の漏水状態を、漏水の程度に応じて定義し、発生部位(パッチ面上又はパッチ周囲)とともに記録した。損傷補修箇所が加圧送水を受けることにより、これらの漏水状態が発生又は段階的に進行すると考えられる。

表 8 消防ホース用接着剤セット概要

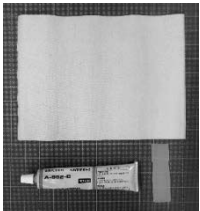
	<ul style="list-style-type: none"> ・クロロブレンゴム系接着剤 ・塗付用ヘラ ・帆布製パッチ(50mm角に切出し)
--	---

表 9 ホースの補修要領

①	ホースを洗浄後に十分乾燥し、補修箇所をサンドペーパー(中目)等で軽くこする。
②	パッチ(補修布)は、補修箇所に適応した大きさ(傷の3倍以上)に裁断する。 なお、パッチを裁断する際は、角部に丸みを付けるように若干カットする。
③	損傷箇所に接着剤をヘラでむらなく塗布する。塗布範囲は、貼り付けするパッチより少し広めに行う。
④	塗布した接着剤が、べたつかない程度に自然乾燥させる。
⑤	③及び④の作業を3回繰り返す。
⑥	パッチの接着面に接着剤を塗布し、べたつかない程度に自然乾燥させる。
⑦	パッチをホースの布目に対して、45度に交差するように貼り付け、その上を木ハンマーで軽くたたいて接着面の空気を抜き、よくなじませる。 木ハンマーでたたく際、強くたたき過ぎるとライニングの樹脂部が損傷・剥離し、ホースに通水した際に補修部から水がしみ出ることがあるので注意する。
⑧	パッチの剥離防止のため、パッチの周辺に接着剤を塗布し、24時間以上自然乾燥させる。

表 10 打抜き穴による損傷箇所及び損傷補修箇所

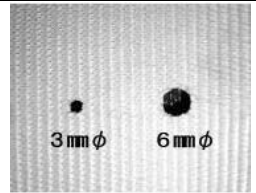
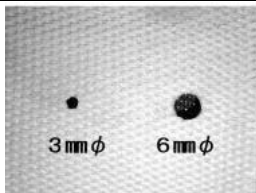

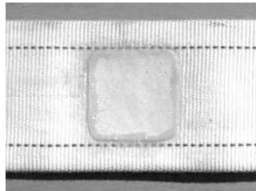
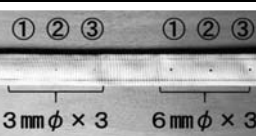
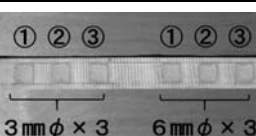




打抜き穴(平織ホース)	打抜き穴(綾織ホース)
	
50mm角パッチ	損傷補修箇所
	
打抜き穴の配置	損傷補修箇所の配置
	

表 11 漏水状態の4分類

補修箇所及び漏水の状態		
漏水なし	補修箇所に漏水がない状態	
にじみ	補修箇所の面上又は周囲から、水滴が浸出してくる状態	
小噴水	補修箇所の表面又は周辺から、糸状の水が噴き出している状態	
大噴水	補修箇所に剥離又は破れが生じ、大量に水が吹き出している状態	

5 検証結果

(1) V字屈曲の発生条件及び放水に対する影響の確認実験結果
ア V字屈曲部の形状変化

表 12 及び表 13 に、各所定の曲げ角度におけるV字屈曲部の形状変化の観察結果を示す。

表 12 平織ホースのV字屈曲部の状況

曲げ角度 [度]		A社	B社	C社
0	上面			
	側面			
15	上面			
	側面			
30	上面			
	側面			
45	上面			
	側面			
60	上面			
	側面			
75	上面			
	側面			
90	上面			
	側面			
105	上面			
	側面			
120	上面			
	側面			
135	上面			
	側面			
150	上面			
	側面			
165	上面			
	側面			
180	上面			
	側面			

表 13 綾織ホースのV字屈曲部の状況

曲げ角度 [度]		A社	B社	C社
0	上面			
	側面			
15	上面			
	側面			
30	上面			
	側面			
45	上面			
	側面			
60	上面			
	側面			
75	上面			
	側面			
90	上面			
	側面			
105	上面			
	側面			
120	上面			
	側面			
135	上面			
	側面			
150	上面			
	側面			
165	上面			
	側面			
180	上面			
	側面			

イ V字屈曲部の高さ

図2に、各所定の曲げ角度で測定されたV字屈曲部の高さを、曲げ角度0度の高さを基準とした変化率で示す。

また、織種別の平均変化率を図3に示す。

V字屈曲部の高さは、図3のとおり、織種別を問わず、曲げ角度45度から曲げ角度120度まで増加し、その後同程度に収束した。この曲げ角度の範囲では、平織ホースよりも綾織ホースの高さ変化率が上回っていることから、より顕著な変形を生じていたことがわかる。

一方、表12及び表13の観察結果から、V字屈曲状の極端な変形が認められた曲げ角度は織種別で異なり、平織ホースで曲げ角度75度、綾織ホースで曲げ角度60度で、高さの変化率はどちらも約120%と同程度であった。

よって、綾織ホースは平織ホースに比べ、浅い曲げ角度でより高さのあるV字屈曲が発生し始めるといえる。

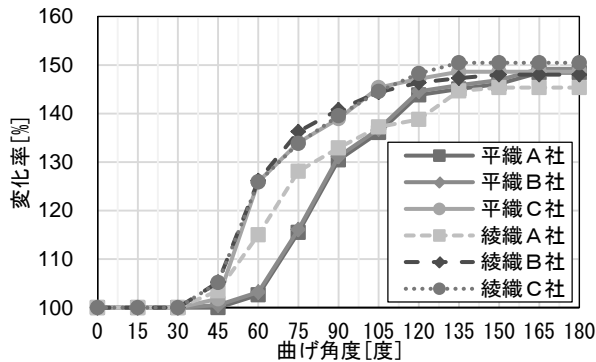


図2 V字屈曲部の高さの変化率

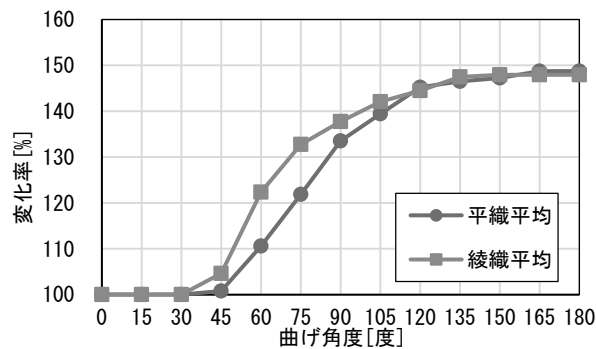


図3 V字屈曲部の高さの変化率（織種別平均）

ウ 放水量

図4に、各所定の曲げ角度で測定された放水量を、曲げ角度0度の放水量を基準とした変化率で示す。

また、織種別の平均変化率を図5に示す。

エ 圧力損失

図6に、各所定の曲げ角度で測定された圧力損失を、曲げ角度0度の圧力損失を基準とした変化率で示す。

また、織種別の平均変化率を図7に示す。

放水量及び圧力損失について、図5及び図7のとおり、曲げ角度135度までは織種別の差異はほぼ無く、曲げ角

度が150度から180度の範囲では、綾織ホースの方が放水量は多く、圧力損失が少ないことを確認した。

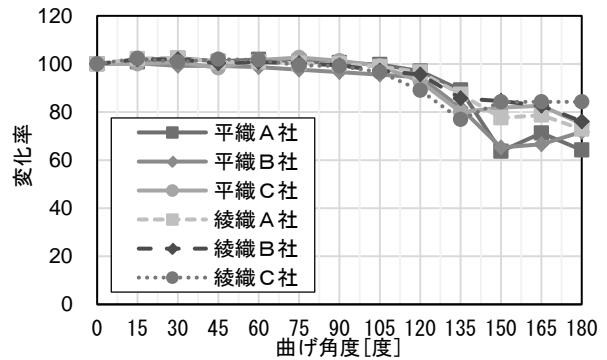


図4 放水量の変化率

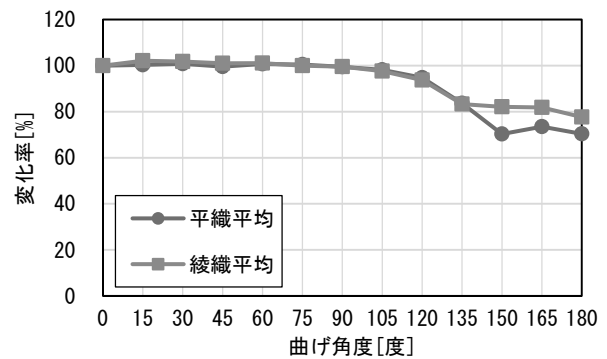


図5 放水量の変化率（織種別平均）

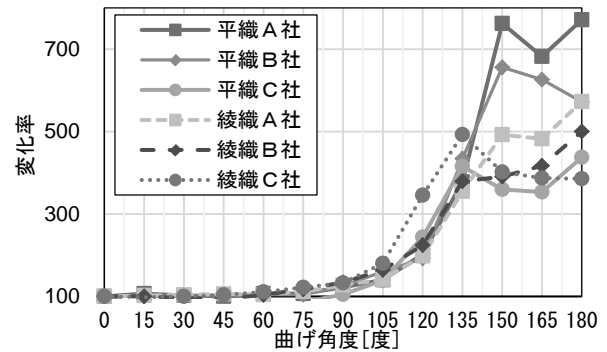


図6 圧力損失の変化率

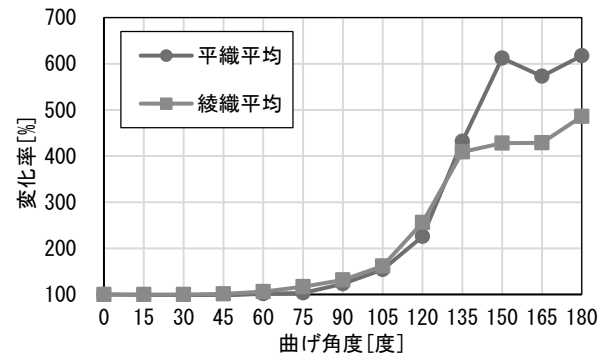


図7 圧力損失の変化率（織種別平均）

(2) ホースジャケットの摩耗実験結果

ア 直状摩耗

直状摩耗により漏水が発生するまでの摩擦距離を表 14、平織ホースの直状摩耗経過を表 15、綾織ホースの直状摩耗経過を表 16 に示す。

表 14 に示すとおり、直状摩耗に対する漏水に至るまでの摩擦距離は、平織ホースは平均 156m、綾織ホースは平均 89mで、平織ホースの方が長い摩擦距離を示した。

よって、直状摩耗に対しては、平織ホースの方が綾織ホースよりも耐摩耗性が高いと考えられる。

イ V字摩耗

V字摩耗により漏水が発生するまでの摩擦距離を表 17、曲げ角度 135 度相当における平織ホースのV字摩耗経過を表 18、綾織ホースのV字摩耗経過を表 19、曲げ角度 60 度相当における平織ホースのV字摩耗経過を表 20、綾織ホースのV字摩耗経過を表 21 に示す。

表 17 に示すとおり、曲げ角度 135 度のV字摩耗に対する漏水に至るまでの摩擦距離は、平織ホース及び綾織ホースのどちらも平均 1.6mと同じであった。

表 14 漏水発生時の摩擦距離 (直状摩耗) [m]

	平織ホース	綾織ホース
A社	157	85
B社	139	113
C社	172	70
平均	156	89

表 15 平織ホースの直状摩耗経過

A社平織ホース	B社平織ホース	C社平織ホース
0m	0m	0m
150m (漏水直前)	130m (漏水直前)	170m (漏水直前)
157m (漏水発生)	139m (漏水発生)	172m (漏水発生)

表 16 綾織ホースの直状摩耗経過

A社綾織ホース	B社綾織ホース	C社綾織ホース
0m	0m	0m
80m (漏水直前)	110m (漏水直前)	60m (漏水直前)
85m (漏水発生)	113m (漏水発生)	70m (漏水発生)

また、曲げ角度 60 度のV字摩耗に対する漏水に至るまでの平均摩擦距離は、平織ホースで 4.8m、綾織ホースで 2.7mであり、全体的な傾向として、曲げ角度 135 度よりも摩擦距離の増加が認められた。

表 17 漏水発生時の摩擦距離 (V字摩耗) [m]

	曲げ角度 135 度相当		曲げ角度 60 度相当	
	平織ホース	綾織ホース	平織ホース	綾織ホース
A社	2.2	2.0	<u>1.8</u>	3.3
B社	1.6	1.8	10.1	<u>1.5</u>
C社	0.9	0.9	2.5	3.3
平均	1.6	1.6	4.8	2.7

※下線は、曲げ角度の変化(135度→60度)に伴う摩擦距離が減少した箇所を示す。

表 18 平織ホースのV字摩耗経過 (曲げ角度 135 度相当)

A社平織ホース	B社平織ホース	C社平織ホース
0m	0m	0m
2.1m (漏水直前)	1.5m (漏水直前)	0.8m (漏水直前)
2.2m (漏水発生)	1.6m (漏水発生)	0.9m (漏水発生)

表 19 綾織ホースのV字摩耗経過 (曲げ角度 135 度相当)

A社綾織ホース	B社綾織ホース	C社綾織ホース
0m	0m	0m
2.0m (漏水直前)	1.7m (漏水直前)	0.8m (漏水直前)
2.1m (漏水発生)	1.8m (漏水発生)	0.9m (漏水発生)

表 20 平織ホースのV字摩耗経過 (曲げ角度 60 度相当)

A社平織ホース	B社平織ホース	C社平織ホース
0m	0m	0m
1.5m (漏水直前)	10.0m (漏水直前)	2.0m (漏水直前)
1.8m (漏水発生)	10.1m (漏水発生)	2.5m (漏水発生)

表 21 綾織ホースのV字摩耗経過 (曲げ角度 60 度相当)

A社綾織ホース	B社綾織ホース	C社綾織ホース
0m	0m	0m
3.0m (漏水直前)	1.4m (漏水直前)	3.0m (漏水直前)
3.3m (漏水発生)	1.5m (漏水発生)	3.3m (漏水発生)

(3) 損傷補修ホースの耐圧性能の比較実験結果

漏水試験実施時の打抜き穴補修箇所の漏水発生状況は、表 22 に示すとおり、打抜き穴 3mmφ の補修箇所において、平織ホースは 9 箇所のうち 7 箇所にてじみが生じ、綾織ホースは 9 箇所のうち 3 箇所で大噴水、3 箇所にてじみが生じた。更に、打抜き穴 6mmφ の補修箇所において、平織ホースは 9 箇所のうち 3 箇所で大噴水、5 箇所にてじみが生じ、綾織ホースは 9 箇所のうち 2 箇所で大噴水、5 箇所で小噴水、1 箇所にてじみが生じた。

表 22 漏水試験後の損傷補修箇所の漏水状況

		打抜き穴 3mmφ	打抜き穴 6mmφ
平織	A社	①	にじみ (パッチ周囲) / 大噴水 (パッチ周囲)
		②	にじみ (パッチ周囲) / 大噴水 (パッチ周囲)
		③	にじみ (パッチ周囲) / 大噴水 (パッチ周囲)
	B社	①	にじみ (パッチ周囲) / にじみ (パッチ面上)
		②	にじみ (パッチ周囲) / にじみ (パッチ面上)
		③	漏水なし / にじみ (パッチ面上)
	C社	①	にじみ (パッチ周囲) / にじみ (パッチ面上)
		②	にじみ (パッチ周囲) / にじみ (パッチ周囲)
		③	漏水なし / 漏水なし
綾織	A社	①	小噴水 (パッチ面上) / 小噴水 (パッチ面上)
		②	小噴水 (パッチ面上) / 小噴水 (パッチ面上)
		③	小噴水 (パッチ面上) / 小噴水 (パッチ面上)
	B社	①	漏水なし / にじみ (パッチ面上)
		②	にじみ (パッチ面上) / 小噴水 (パッチ周囲)
		③	にじみ (パッチ面上) / 小噴水 (パッチ面上)
	C社	①	漏水なし / 大噴水 (パッチ周囲)
		②	にじみ (パッチ周囲) / 漏水なし
		③	漏水なし / 大噴水 (パッチ周囲)

6 考察

(1) V字屈曲の発生条件及び放水に対する影響の確認実験

5(1)の実験結果から、活動時のノズル等の移動によって、送水後のホースに局所的な曲げ及び引き摺りが発生する状況では、綾織ホースの方が早い段階でV字屈曲が発生し、その後の引き摺りによるV字摩耗が生じやすいと考えられる。

なお、放水量の観点からは、特に、ホースが折り返されるような状況では、平織ホースよりも綾織ホースの方が放水量の低下は少ないと考えられる。

(2) ホースジャケットの摩耗実験

ア 直状摩耗

5(2)アに示す結果の一因として、漏水発生までに摩耗した糸量の観点から考察を進める。表 15 及び表 16 に示す観察結果から、縦糸及び横糸が全て摩耗した箇所においてライニングが露出し、更に摩耗を受けることで、段階を経て漏水に至ったことが確認できた。

また、単位面積あたりのジャケットを構成する糸量は、縦糸及び横糸の交差比の違いから、平織ホースの方が綾織ホースよりも多いと考えられる。

以上のことから、織種別による単位面積あたりの糸量の差が、漏水発生までの摩擦距離を左右する一因であると推察される。

ただし、本検証における直状摩耗とは、直状を保ったまま、相当な距離を一定負荷で継続して引き摺られた状態であり、実際の使用環境を考慮すると、特殊な条件下での摩耗損傷であるといえる。そのため、こうした直状摩耗を、災害現場及び訓練環境において再現することは非常に稀であると考えられることから、この結果が、実際の使用環境におけるホースの耐摩耗性を全て説明するものではないことを補足する。

イ V字摩耗

5(2)イに示す結果となったのは、曲げ角度の変化 (135 度→60 度) に伴う V字屈曲部の高さの低下により、V字摩耗の進行が緩やかになったためと考えられる。

一方、全体的な傾向から外れた結果として、曲げ角度の変化 (135 度→60 度) によって、A社製平織ホース及びB社製綾織ホースにおいては摩擦距離の減少、B社製平織ホースにおいては摩擦距離の極端な増加がみられた。これは、曲げ角度 60 度でのV字屈曲部の状態が、直状からV字屈曲が発生する遷移点近傍であったことが原因と考えられる。曲げ角度 60 度付近を境に、V字屈曲部の高さが極端に変化することは、5(1)の結果及び6(1)の考察で示したとおりである。そのため、V字摩耗に対しては織種別による耐摩耗性の差異は小さいと考えられる。

また、V字摩耗は、曲げ角度の大小に関わらず、直状摩耗に比べ短い距離の引き摺りで漏水に至る深刻な損傷を受けることが確認された。

なお、V字摩耗が最も発生頻度の高い摩耗損傷形態であることは、同検証の第2報で示したとおりである。

よって、流量等への影響が少なく、活動中に軽視されがちな浅い曲げ角度のV字屈曲についても、ホース整理を実施することにより、その後のV字摩耗の発生を防止することが重要である。

(3) 損傷補修ホースの耐圧性能の比較実験

5(3)の結果に示すように、A社平織ホースは他の平織ホースと異なり、打抜き穴6mmφの補修箇所で大噴水に至った。A社平織ホースは、表面全体が蓄光材加工などの厚めのコーティング層に覆われており、糸の毛羽立ちがほとんど見られない滑らかな表面に仕上げられている。そのため、実験に際して、全てのホースに対し、補修部の貼付け前に紙やすりでジャケット表面を軽くこする作業を実施したが、コーティングが十分に除去されずに残留していた可能性が高い。よって、他に比べて補修部の接着強度が低下したことが一因と考えられる。

平織ホース2種（B社及びC社）及び綾織ホース3種については、打抜き穴径の拡大によって切断糸数が増加すると、補修しても噴水状に漏水する可能性が高まることと、現行の補修方法が、綾織ホースよりも平織ホースに対して、高い補修効果を発揮するという結果を得た。

なお、補修後の耐圧性能の差について、平織ホース及び綾織ホースのジャケット表面の特性と接着効果の関係の考察は困難であると判断し、加圧送水時のホースの伸び率の観点から考察を進める。送水圧力0.5MPa時のホース径（低圧時）を基準とし、送水圧力1.5MPa時のホース径（高圧時）から、加圧によるホース径の伸び率を仮定して、表23に織種別の平均伸び率を示す。

表23のとおり、ホース径の平均伸び率は、平織ホースが4.7%に対し、綾織ホースは7.2%である。そのため、この伸び率の差が、接着された補修布とジャケット間にずれを生じさせる力の差に繋がり、補修後の耐圧性能に影響していると推察される。

表23 漏水試験時のホース径の伸び

		ホース径[mm]		伸び [mm] (b)-(a)	伸び 率 [%]	平均 伸び 率[%]
		0.5MPa (a)	1.5MPa (b)			
平織 ホース	A社	56.8	60.0	3.2	5.6	4.7
	B社	56.5	57.9	1.4	2.5	
	C社	54.7	57.9	3.2	5.9	
綾織 ホース	A社	58.0	61.1	3.1	5.3	7.2
	B社	55.4	59.9	4.5	8.1	
	C社	54.1	58.5	4.4	8.1	

7 まとめ

- (1) 送水圧力0.5MPaのホースにおいて、V字屈曲は曲げ角度45度で発生し、曲げ角度120度となるまでその高さが増加する。この曲げ角度の範囲では、平織ホースよりも綾織ホースの方が、V字屈曲部が高く、V字摩耗を生じやすい。
- (2) 送水圧力0.5MPaのホースにおいて、V字屈曲部の

曲げ角度120度以上で放水量の低下及び圧力損失の増加が顕著となるが、織種別による差異は小さい。一方、曲げ角度150度以上の範囲では、平織ホースよりも綾織ホースの方が、流量の低下及び圧力損失が小さい。

- (3) 直状摩耗に対しては、平織ホースの方が綾織ホースよりも耐摩耗性が高く、V字摩耗に対しては、織種別による耐摩耗性の差異は小さい。
- (4) V字摩耗は、曲げ角度及び織種別に関わらず、直状摩耗に比べ遥かに短い距離の引き摺りによって、漏水に至る深刻な損傷を生じる。
- (5) 摩耗損傷により横糸が3本以上切断されると、特に綾織ホースにおいて、補修しても噴水状に漏水する可能性がある。
- (6) 現行の補修方法は、綾織ホースよりも平織ホースに対して高い効果を発揮する。

8 おわりに

本検証結果に基づく織種別の特性に着目し、以下の運用方策を提言する。

- (1) ホースは、織種別に関わらず、曲げ角度45度以上でV字屈曲が発生し、曲げ角度120度以上で放水量等が顕著に低下し始める。そして、V字摩耗は、曲げ角度及び織種別に関わらず、短い距離の引き摺りによって、漏水に至る深刻な損傷を生じる。

そのため、V字屈曲が発生した際には、曲げ角度に関わらず、ホース整理を実施し、V字屈曲を積極的に解消させることが望ましい。

- (2) 綾織ホースの横糸が3本以上切断された損傷は、補修後に十分な耐圧性能が見込めないことから、ホースを交換することが望ましい。

9 謝辞

本検証にあたり、総務省消防庁消防大学校消防研究センター大規模火災研究室長の田村裕行先生より多くの貴重な助言を賜りました。ここに感謝の意を表します。

[参考文献]

- 1) 鈴木嘉明、山口敦史、町井雄一郎：消火用ホースの摩耗損傷に関する検証、消防技術安全所報54号、pp.4-13、2017年9月
- 2) 鈴木嘉明、山口敦史、町井雄一郎：消火用ホースの摩耗損傷に関する検証（第2報）、消防技術安全所報55号、pp.13-19、2018年9月

Study on the Abrasion Damage to Fire Hoses (Third Report)

Yoshiaki SUZUKI*, Yoshiyuki SATOU**, Hiroaki YUASA**

Abstract

Many fire hoses with a diameter of 50 mm become out of use due to abrasion damage before the end of their renewal period, and effective measures for abrasion damage prevention are required.

A past study has revealed that the abrasion of hoses resulting from the dragging of the hoses in a V-shaped bent state causes serious damage to the hoses and leads to water leakage and that V-shaped bends and abrasion damage frequently occur to the portions close to nozzles.

Therefore, we made a performance evaluation of plain-woven hoses and twill-woven hoses, and compared the results in this study from the viewpoint of ascertaining the conditions for the occurrence of V-shaped bends, the influence of V-shaped bends on water discharge from both types of hoses, their wear resistance performance, and the pressure resistance performance of damage-repaired hoses.

As a result, while clarifying the V-shaped bends occurrence conditions, we were able to show the fragility of each type of hose and the effect of repair. We have analyzed the outcome and made recommendations to prevent abrasion damage.

*Ebara Fire Station **Equipment Safety Section