

今さら聞けない資機材の使い方

〔第54回〕中継圧力制御装置とガンタイプノズル

岩崎 直矢

(渋川広域消防本部警防課装備係)

全国の消防職員・団員及び医療関係者の皆様はじめまして。群馬県渋川広域消防本部警防課装備係の岩崎直矢申します。

渋川広域消防本部は群馬県のほぼ中央に位置する渋川市、吉岡町、榛東村^{しんとうむら}の1市1町1村(面積288.86km²、人口約11万6千人)を管轄しており、私は1本部1署4分署、職員165名体制の一員として勤務しております。

この度は「今さら聞けない資機材の使い方」の執筆を担当させていただきます。

何卒、よろしくお願いいたします。

1 基本編

20年前と現在を比べた時、何が大きく変わったのでしょうか。私は、建築構造、道路状況、車両性能、連絡方法、数多くのモノが時代と共に進化してきたのではないかと感じます。消防職員が使用する資機材も同じように時代と共に大きく進化してきました。

今回2つの資機材についてご紹介させていただきます。

1つ目の資機材は中継圧力制御装置(写真1)です。火災等のポンプ運用で中継送水体系をとる際に中継送水圧力が高く送水されても、ある一定の圧力まで制御してくれる優れものです。

この資機材については、ご縁があり日本全国の複数の消

防本部の方に「この資機材は整備されていますか？」と尋ねたところ、「整備されていますが正直…。…取り付けていません。」という回答をいくつかいただきました。

取り付けていない理由は大きく2つでした。

理由1 仕様がどんなものなのか知る機会がなかなかない。

理由2 購入したので取り付けてみたけど、何が便利なのかわからない。

2つ目の資機材は、放水器具です。

放水器具と言っても数多くの放水器具がありますが、今回ご紹介させていただくのは、最近全国でも多く配備されてきている放水量切替のできるガンタイプノズル(ハイプレッシャーノズル)(写真2)です。

2 中継圧力制御装置

(1) 特徴

水利(防火水槽、消火栓)から火点までの距離がある場合、1台の消防ポンプ自動車から延長出来るホースの本数(距離)には限界があります。

その限界本数を解消するためには車両を増やし一度失われた送水圧力を再び高める方法を探ります。

従来は、水利車から中継送水を受けた車両(以下、「先車」とする。)は、連成計を見ながら送水される圧力の調整をボールコックや無線連絡にて行っていましたが、中継



写真1 中継圧力制御装置



写真2 ガンタイプノズル (ハイプレッシャーノズル)

圧力制御装置を取り付けることによって、次のことが可能となります。

- ・中継送水圧力が変化しても先車側（送水を受ける側）の送水ポンプ圧力が変わらない。
- ・先車側の放水を急激に全て放水停止しても、ポンプとホースにかかる圧力が変わらない。
- ・急激な圧力変動に対しても耐え得る構造である。
（A社＝許容圧力2.0Mpa B社＝中継圧力1.0Mpa）
- ・可搬式ポンプにも取り付けが可能である。
- ・キャビテーションがおこりにくい。
- ・先車側の受水圧力を制御します。
（A社＝0.2Mpa～0.3Mpa B社＝0.15Mpa～0.2Mpa）

(2) 実際例

水利車から先車側へ65mmホース1本で1.2Mpaで送水しても、受水圧力を制御し、必要な分だけ先車で回転数を上げれば放水することが出来ます。

表1 中継送水検証結果参照

中継送水検証結果				
ポンプ1(水利車)	ポンプ2(先車)			
65mmホース1本中継	無回転の状態での4口放水		筒先シャット時	
送水ポンプ圧力	ポンプ圧	連成計	ポンプ内圧	連成計
0.7	0.10	0.2	0.5	0.4
0.8	0.20	0.2	0.6	0.5
0.9	0.25	0.2	0.8	0.7
1.2	0.35	0.2	1.0	1.0

圧力 = Mpa

結論

水利車から先車へ高圧で多量の放水量が送られても、放水停止時のポンプ内圧は高くなるが、放水が始まるとダイレクトバルブによりポンプ内に入る圧力を制御し、回転圧力に合わせた放水量が得られる。

ダイレクトバルブに中継した場合は、先車でエンジン回転を上げ、水を引っ張りすぎてもキャビテーションがおきにくい。

ダイレクトバルブの付いていない先車に中継した場合、エンジン回転を上げ、水を引っ張りすぎるとキャビテーションをおこす危険性がある。

中継送水圧力によって多少の変化はあるが、中継圧力制御装置を取り付けることによってポンプにかかる圧力を0.2Mpaに保つようになっている。

では、中継圧力制御装置が装備されていない場合はどうしているのでしょうか。

1口当たりの放水量が、約400ℓ～500ℓの放水器具を使用していた場合、65mmホース1本当たりにかかる摩擦損失は、0.022Mpa～0.034Mpaとなるため、水利車に部署した機関員は、先車に対して中継したホースの本数に平均である0.02Mpaを掛け出した数字にプラス0.1Mpaの圧力を加えて送水していたと思います。

しかし、実火災の中で、果たしてその計算を瞬時に正しい正確な放水量を送ることはとても難しいことがほとんどではないでしょうか。

その不安を解消するため実際に水利車と先車を設定し、中継の本数と先車で放水する放水量に対しての送水圧力を検証してみました。

表2 中継圧力早見表参照

ノーマル中継口 中継圧力早見表

本数	1口 (300ℓ)	2口 (600ℓ)	3口 (900ℓ)	4口 (1,150ℓ)	限界 圧力	限界圧力時 の放水量
3本	0.08 Mpa	0.20 Mpa	0.40 Mpa	0.60 Mpa	0.6 Mpa	1,130ℓ
4本	0.08 Mpa	0.25 Mpa	0.48 Mpa	0.70 Mpa	0.7 Mpa	
5本	0.09 Mpa	0.28 Mpa	0.53 Mpa	0.80 Mpa	0.8 Mpa	
6本	0.09 Mpa	0.30 Mpa	0.62 Mpa	1.00 Mpa	1.0 Mpa	
7本	0.09 Mpa	0.35 Mpa	0.72 Mpa	1.20 Mpa	1.2 Mpa	1,080ℓ
8本	0.10 Mpa	0.39 Mpa	0.85 Mpa	Mpa	1.2 Mpa	
9本	0.10 Mpa	0.40 Mpa	0.90 Mpa	Mpa	1.2 Mpa	
10本	0.12 Mpa	0.45 Mpa	1.00 Mpa	Mpa	1.2 Mpa	

上記のデータにプラス0.1Mpaで送水するぐらいが理想となります。 一線中継ではシングル吸管、ダブル吸管どちらでも流量は変わらない

3 ガンタイプノズル

(1) 特徴

昔に比べ現在の建築物は気密性が非常に高く、難燃、不燃材等を使用しているため今まで以上にレベルの高い消火活動が必要とされています。

ガンタイプノズルは、ダイヤル式による流量設定及びハンドル（レバー）による放水開閉機能が備えられダブルで安全性が確保できるのが大きな特徴です。

さらに、放水パターン（棒状放水、噴霧放水、ミスト放水）を火災の用途に合わせて調整することができます。

従来の放水器具に比べコンパクトなので隊員の屋内進入時等においても活動しやすく、軽量で操作性の良い放水器具です。

また、火災そのものによる被害だけでなく大きな問題となっているのが水損による被害です。ガンタイプノズルを使用することで、放水量を抑え建物構造（時代）の変化に

応じた効率の良い消火活動ができます。

室内における要救助者へのアクセス・冷却など、ガンタイプノズルは今後多くの消防本部で多く導入されることでしょう。

(2) 安全性

メーカーによって流量の設定値やノズル根元圧力が0.5Mpa、0.7Mpaと分かれています。筒先設定圧力を越えても急激な反動力が生じる恐れが少ないことが知られています。

今回、検証するガンタイプノズルはノズル根元圧力が0.7Mpaのものを使用しています。

〈検証理由〉

実災害で新しい資機材を使用した時、使い方もわからず、そのものの能力もわからなければ何の価値もありません。「新しいから大丈夫だろう。不具合なんてないよ。」そう思ったことはありませんか？そして、不良品で実際に使えなかった時はありませんか。

私の消防本部では、新しい資機材が導入された時、必ずその資機材が正規のものなのかを検証します。

実際に使用した時、カタログのデータと果たして同じ数値が出るのか、違った状況の時はどんな数値が出るのかを知っておくことによって、慌てることのない活動が出来るからです。

〈ガンタイプノズル安全検証〉

この検証は、ガンタイプノズルの根元圧力を0.7Mpaに設定した時、流量設定にあった放水量が出るかの検証と、急激な圧力増に対してどの位放水量を制御するかを検証したものです。

表3 ガンタイプノズル放水量の検証

ガンタイプノズル放水量検証								
ポンプ圧力	110	230	360	470				
0.7Mpa	130 ℓ/min	220 ℓ/min	370 ℓ/min	500 ℓ/min				
1.2Mpa	170 ℓ/min	330 ℓ/min	470 ℓ/min	650 ℓ/min				
変化度合	40	倍量	110	倍量	100	倍量	150	倍量

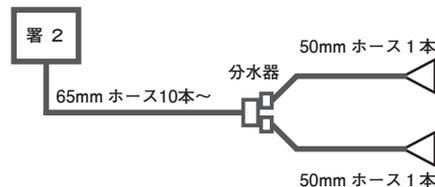
※ ガンタイプノズルを車両の放口に直付けし測定したもの
 ※ 急激な圧力増に対しての放水量の変動を検証したもの
 ※ 結果
 急激な圧力増があっても、設定された放水量に近づくようになっている

この検証結果から、流量設定にあった放水量がしっかりと得られていることがわかります。

検証結果では、急激な圧力増に対して急激な放水量の増加は見られません。これは消防士の安全を確保する上で重要です。例えば、私たちの消防本部で行っている戦術(パターン)の1つを考えてみます。私たちは65mmホース延長後、分水器を結合し50mmホース又は40mmを結合して2口放水から4口放水を行っています。2口同時に放水している時に、もし片方の放水を急に止めた場合、残っている片方が倍の放水量となり、反動力が高まってしまう危険性があります。

表4 分岐放水を行うときに生じる反動力の検証

分岐2口放水を行う時に生じる反動力について
 65mm ホース延長数変動時の検証



延長数	デュアル シャット前		デュアル シャット後			増減
	P圧	放水量	P圧	放水量	反動力	
10本	1.1	600	1.1	480	少し有り	180増
6本	1.0	600	1.0	480	〃	180増
3本	0.8	600	0.8	440	〃	140増

延長数	クアドラ 360 シャット前		クアドラ 360 シャット後			増減
	P圧	放水量	P圧	放水量	反動力	
10本	1.0	650	1.0	440	少し有り	140増
3本	0.7	630	0.7	376	〃	76増

延長数	デュアル シャット前		クアドラ 360 デュアルのシャット後			増減
	P圧	放水量	P圧	放水量	反動力	
10本	1.1	610	1.1	450	少し有り	150増

延長数	クアドラ 360 シャット前		デュアル クアドラのシャット後			増減
	P圧	放水量	P圧	放水量	反動力	
10本	1.1	610	1.1	510	少し有り	210増

延長数	デュアル シャット前		ダブコン 15φ デュアルのシャット後			増減
	P圧	放水量	P圧	放水量	反動力	
10本	1.1	600	1.1	400	あまり無し	100増
3本	0.7	600	0.7	340	〃	140増

延長数	デュアル シャット前		ダブコン 15φ クアドラのシャット後			増減
	P圧	放水量	P圧	放水量	反動力	
3本	0.7	600	0.7	430	あまり無し	130増

検証結果(片側をシャットした場合) 2口放水時の
 デュアル=約1.5倍
 クアドラ=約1.2倍
 ダブコン=約1.1倍

しかし、今回検証結果から、放水量の設定できるガンタイプノズルを使用することによって、急激な圧力増に対して、放水量をある程度抑えてくれるため、分水器を使用した放水体型でも安全に活動を行える事がわかります。

この検証結果から、流量設定の出来るガンタイプノズルを使用することによって、50mmホースであっても40mmホースであっても、同等の放水が可能であることが示されました。

よって、屋内進入活動や三連はしごを使用した梯上放水、残火処理活動などを行うにとき、重たい50mmホースを引きずり回すのではなく、取り回しの良い活動のしやすい40mmホースを使用することによって、隊員の負担を軽減することができます。

ホースの操作によるストレス（負担）軽減が可能になれば、少ない人員の中でも活動がしやすくなります。そしてそこから新たな消防戦術も生まれるでしょう。

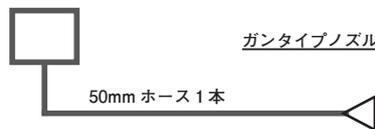
4 おわりに

今回紹介させていただいた、「中継圧力制御装置」及び「ガンタイプノズル」について、様々な検証や検討を行いご説明させていただきましたが、各消防本部様におかれましても、その地域性や特徴にあった資機材を検討していただき、同時に取扱いにおいての危険性などを検証した結果、最強の資機材にしていただければ幸いです。

次回は「●●●●●●●●●●●●●●●●」の予定です。

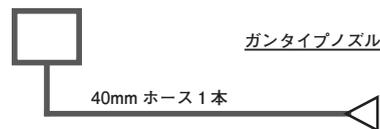
表5 ガンタイプノズルによる50mmホースと40mmホースを使用した場合の放水量検証

ガンタイプノズルによる放水量検証結果



50mm ホース一本延長。圧力変動による放水量測定。

ガンタイプノズル (110設定)		ガンタイプノズル (230設定)		ガンタイプノズル (360設定)	
ポンプ圧力	放水量	ポンプ圧力	放水量	ポンプ圧力	放水量
0.6Mpa	103 ℓ /min	0.6Mpa	207 ℓ /min	0.6Mpa	339 ℓ /min
0.7Mpa	113 ℓ /min	0.7Mpa	226 ℓ /min	0.7Mpa	357 ℓ /min
0.8Mpa	122 ℓ /min	0.8Mpa	235 ℓ /min	0.8Mpa	395 ℓ /min
0.9Mpa	141 ℓ /min	0.9Mpa	254 ℓ /min	0.9Mpa	414 ℓ /min
1.0Mpa	150 ℓ /min	1.0Mpa	273 ℓ /min	1.0Mpa	433 ℓ /min
1.1Mpa	150 ℓ /min	1.1Mpa	282 ℓ /min	1.1Mpa	452 ℓ /min
1.2Mpa	150 ℓ /min	1.2Mpa	301 ℓ /min	1.2Mpa	471 ℓ /min



40mm ホース一本延長。圧力変動による放水量測定。

ガンタイプノズル (110設定)		ガンタイプノズル (230設定)		ガンタイプノズル (360設定)	
ポンプ圧力	放水量	ポンプ圧力	放水量	ポンプ圧力	放水量
0.6Mpa	103 ℓ /min	0.6Mpa	226 ℓ /min	0.6Mpa	320 ℓ /min
0.7Mpa	144 ℓ /min	0.7Mpa	244 ℓ /min	0.7Mpa	357 ℓ /min
0.8Mpa	144 ℓ /min	0.8Mpa	254 ℓ /min	0.8Mpa	376 ℓ /min
0.9Mpa	144 ℓ /min	0.9Mpa	273 ℓ /min	0.9Mpa	395 ℓ /min
1.0Mpa	ℓ /min	1.0Mpa	292 ℓ /min	1.0Mpa	414 ℓ /min
1.1Mpa	ℓ /min	1.1Mpa	301 ℓ /min	1.1Mpa	452 ℓ /min
1.2Mpa	ℓ /min	1.2Mpa	320 ℓ /min	1.2Mpa	461 ℓ /min

著者

名前：岩崎 直矢 いわさき なおや
 所属：渋川広域消防本部
 出身地：群馬県渋川市有馬
 消防士拜命：平成21年4月
 現職：警防課（装備係）
 趣味：キャンプ、バーベキュー
 アウトドア全般
 座右の銘：やる気・元気・勇気

