

消火用ホース結合金具の結合方式に関する検証

枝元 孝史*, 岩瀬 弘樹*, 湯浅 弘章*

概要

当庁は、結合金具（以下「金具」という。）の結合方式がねじ式の消火用ホースを活用し消防活動に従事しているが、全国の消防本部では、金具に差込式（以下「町野式」という。）の消火用ホース（以下「ホース」という。）を採用している。町野式は、迅速なかん合及び離脱を可能とし、消防活動時の隊員の負担を軽減できるとされているが、一方で、操作者の意図に反した予期せぬ離脱や結合方式の機構が原因で発生の恐れのある離脱（以下「不意離脱」という。）が懸念されている。

本検証では、他消防本部の導入状況、金具の特性についての調査分析及び各実験を通して、ホース選定の一助となることを目的に、それぞれの優劣を客観的なデータで示した。

1 はじめに

当庁では、金具の結合方式がねじ式の50mmホースを活用し消防活動に従事しており、他消防本部では、金具に町野式ホースを採用している。町野式は、迅速なかん合及び離脱を可能としているが、一方で、不意離脱が懸念されている。よって、他消防本部の導入状況、金具の特性についての調査分析及び各実験を通して、ホース選定の一助とする。

2 金具の分類及び特徴

表1に示すとおり、ホースの金具は後述する総務省令によって、ねじ式と町野式の二つが規格されている。また、一部にオスとメスの区別のないストルツ式等が存在し、特例基準として大臣認定がなされているが、互換性等の問題により、現状はねじ式と町野式が標準的な仕様となっている。

また、表2に示すとおり、ホースと金具の装着方式によってワイヤー巻とリング締めにも分類され、更にリング締めにあっては、エキスパンド・リング方式とアウトリング方式に分けられる¹⁾。エキスパンド・リング方式とアウトリング方式の相違は次の点である。エキスパンド・リング方式はホースの内側にリングを入れ、このリングを押し広げ、ホースと金具を固定している。アウトリング方式はホースの外側にリングを付け、金具をホースの内側に挿入後、外からリングを変形させホースと金具を固定している。

そのため表3に示すとおり、町野式のエキスパンド・リング方式は、ワイヤー巻及びアウトリング方式と比較

表1 結合方式による分類

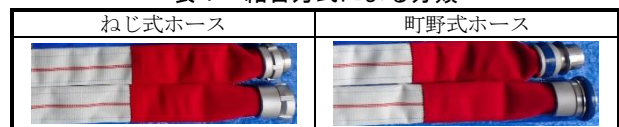
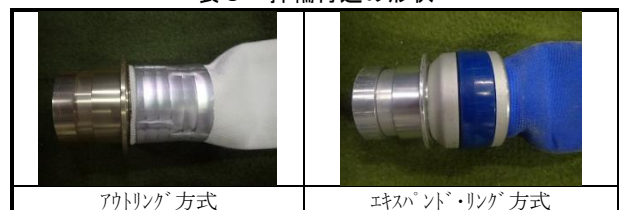


表2 装着方式による分類



表3 押輪付近の形状



して、ホースとの結合部分が太く押輪と同じ太さであることから、押輪が押しにくい構造となっている。また、ワイヤー巻及びアウトリング方式は、ホースとの結合部分が押輪より細く、押輪が押しやすい構造である。

3 検証方法

(1) ヒアリング調査

金具に関する法的整備の経緯の確認、全国で発生しているホース及び金具に関する不具合並びに不意離脱の実

* 装備安全課

態を調査するために、関係機関へのヒアリング調査を実施した。

(2) アンケート調査

当庁でも 65 mmホースの町野式を導入していることから、「差込式結合金具使用時のヒヤリハット等に関する調査について」²⁾にて、当庁内職員に対し、主題の内容についてアンケート調査を実施した。

(3) 金具の差異による影響確認及び不意離脱に関する再現実験

ア 金具の差異による操作性に係る実験

ねじ式及び町野式の違いによる、消防活動の操作性に及ぼす影響を確認するため実験を実施した。

イ 不意離脱再現実験

ヒアリング及びアンケート調査にて得られた知見をもとに、不意離脱の再現実験を実施した。

4 調査結果

(1) ヒアリング調査

ア 総務省消防庁

金具は、「消防用ホースに使用する差込式又はねじ式の結合金具及び消防用吸管に使用するねじ式の結合金具の技術上の規格を定める省令（以下「規格省令」という。）」により構造強度及び性能試験方法が規定されている。こ

のことについて、各条文で規定される数値等の根拠及び基準の変遷について消防庁予防課規格・国際規格係に対し調査を行った。調査結果を表4にまとめる。

ヒアリング調査から、金具は規格省令によって、消防活動に耐え得る最低限の強度を持った構造となるように設計されていることが確認された。

また、総務省消防庁「消防ヒヤリハットベース」³⁾より、「ひさし部分」にて不意離脱が発生した、という報告が確認できた。

イ 一般社団法人日本消防ホース工業会

ホース制作に関する全般及び技術的な内容並びに問題点を調査するために、一般社団法人日本消防ホース工業会にヒアリング調査を行った。得られた内容を表5にまとめる。

町野式は構造上の理由により操作を誤ると離脱の可能性があるという認識をもっていること、町野式の規格が理由による死傷事故等の報告はなく現状は特に問題ないという認識であること、ホースの装着方式は、エキスパンド・リング方式を採用している消防本部は札幌市及び当庁のみであることが確認できた。

ウ 一般社団法人日本消防放水器具工業会

金具に関する専門的な知見を得るために、一般社団法人日本放水器具工業会に対し、ヒアリング調査を行い、得られた内容を表6にまとめる。

日本消防ホース工業会と同様に不意離脱に関する報告がないこと、金具は改良により耐久性が向上されホース部分より先に損傷することはないこと、町野式の金具部分だけのメンテナンスで修理や部品交換が可能であることが確認できた。

エ 大都市消防防災研究機関連絡会

令和元年度大都市消防防災研究機関連絡会を通じ、他消防本部から、町野式に関する現状の問題点、導入に至った経緯等の情報を収集するために、ホースに関する議題を提案し、参加消防本部より回答を得た。参加機関は、総務省消防庁、札幌市、横浜市、川崎市、名古屋市、大阪市、神戸市、北九州市、京都市及び東京消防庁で、合計で九つの消防本部が参加した。各消防局から得られた回答にあっては表7にまとめる。

町野式は、構造上離脱する機構であることを認識したうえで、学校教育及び訓練指導を通じ、徹底した指導を実施していることが確認できた。不意離脱に関して、実際に離脱したという報告があった消防本部は五つあり、その内容は、「差込が不完全であった」という理由を除けば、「階段部分」で離脱するという回答が確認された。

(2) 庁内アンケート調査

町野式に関するヒヤリハット等の現況を把握するために、庁内アンケート調査を実施した。アンケート結果を表8にまとめる。回答数にあっては10件で、金具がドアの角に引っ掛かり離脱した、という報告が確認された。

表4 規格省令についての調査結果

試験内容	条項	条文解説
構造	第8条 第4号 第7号	【差込式受け口の構造】 当初、つめの数が「3個」と規定されていたため、つめの個々の張り出しの強さが定められていた。その後、改正を受け、現在はつめの数が「3個以上」となり、つめの張り出しの強さの合計が一定の値以上であれば良いとなり、張り出しの強さ合計値が当初の3倍した以上の値と定められた。また、つめの強さを平均化する規定が定められた。
	第11条	【着脱力】 当初、つめの数が「3個」と規定されていたため、つめの個々の張り出しの強さの「3倍の強さの範囲」と定められていた。その後、改正を受け、現在はつめの数が「3個以上」となったが、少ない力で着脱できれば良いとなり、張り出しの強さ合計値が当初の「3倍した値以下」と定められた。
性能試験	第12条	【耐圧試験】 ホースに接続する金具は、ホースより使用圧の高いものを使用することを想定しているが、金具には使用圧の表示がなかったため、実際の使用上の便宜を図るため、使用圧が導入された。装着されるホースの耐圧値が、使用圧の約2倍であるため、整合をとることとされ、「使用圧の2倍に相当する内圧力」とされた。
	第15条	【繰り返し試験】 「1,000回」については「訓練、出動等で3日に1回の着脱を想定し、10年間の使用で1,000回となることを想定」している。
	第16条	【落下試験】 「1m」については「ホースレイヤーからの落下を想定した高さを想定」している。なお、吸管用の70cmは、「運搬中の落下を想定し、人の腰の高さを想定」している。
	第17条	【引きずり試験】 「20m」については「ホース延長の際にホース1本分の距離を引きずることを想定」している。
	第18条	【曲げ試験】 曲げモーメント(M:Nmm)=300×1.5×(呼称×15)で計算する。
	第20条	【装着部の押しつぶし試験】 「重量8トン級のダブルタイヤの消防車による押しつぶしを想定」し、タイヤ1cm当たりの荷重が100kgfであるととしている。

表5 日本消防ホース工業会へのヒアリング結果

<p>1. 金具の不意離脱の事例について</p> <ul style="list-style-type: none"> 一般論として、階段、地形の凹凸、障害物により、押輪が意図せず押され離脱することもあるかもしれない。 ホースメーカーへの不意離脱に伴うクレーム等を受けたことはない。また、不意離脱が発生したという報告もない。 社内の通水試験時に、作業員のツメが確実にかかったことを確認しなかったために離脱したことはある。現在の機構では、ツメがかかったことを確認する方法は引っ張って確認する方法しかない。 屋内進入時にホースを引いたときに、外れることは考えられる。
<p>2. 不意離脱に対する改善・予防策について</p> <ul style="list-style-type: none"> C型リングを装着して押輪が動かないように固定するものがある。 ホースメーカーが自発的に、不意離脱防止の金具を開発している。 エキスバンド・リング式の町野式は、ホースと金具の装着部が大きく、押輪が段差などに引っかかりにくい構造となっているため、不意離脱防止（軽減）構造になっているともいえる。 他消防本部は、不意離脱よりもコストや操作性を優先しているため、C型リング等をほとんど使用していない。 エキスバンド・リング方式はアウトリング方式と比較して、①装着の構造上、装着力は強い ②金具全体も短く、太くなる ③重い ④コストが高い となる。 東京消防庁仕様は、オス側に衝撃吸収用のタイヤリングを付加しているため押輪に引っかかりにくい構造となっている。 ツメが3つはまっていれば、外れることは考えられない。 水圧がかかっている金具の方が外れない。 水がのっていない場合は、金具の落下によって外れることもあるかもしれない。 ユーザーの消防本部から離脱防止策に関する強い希望の声はあがってきていないため、現状で問題が発生しているとは考えられない。
<p>3. 金具に関する想定耐久力（耐用年数）について</p> <ul style="list-style-type: none"> 規格では1,000回の着脱試験がある。 工業会としては、耐用年数は6～7年での交換を推奨している。 規格上の理由による死傷事故等は発生していないため、今後も規格等の変更はないと思われる。 他消防本部は、ホースを定期的に買い換えてはいるが、交換が必要となれば、新たに買入れを行っている。
<p>4. 結合金具の劣化による影響について</p> <ul style="list-style-type: none"> パッキン劣化による漏水が起こり、7年～10年で交換が必要である。 ツメ等の劣化で着脱性が悪化することがある。 地方のように道路が舗装されていない場所での使用下では、状況により砂等が結合部に混入し、摩擦により壊れることはある。 他消防本部は、結合金具の分解清掃をしている（パッキンの交換等）。 メーカーとしては推奨しないが、分解やパッキンの交換方法を聞かれれば回答はしている。 自己点検の際に組立方法を誤って、漏水に至ることがある。 水圧の低い状態より、高い状態のほうが、漏水は発生しにくい。 低圧時には水がノズルに到達する前に漏水が起こりやすい。
<p>5. 近年、ねじ式から町野式に切り替えた消防本部について</p> <ul style="list-style-type: none"> ほぼないと思う。 札幌市は20年位前に町野式を導入している。 青森広域消防本部は3年前から町野式を購入している（ねじ式（凍結対策）との併用）。
<p>6. 町野式の結合金具の規格について</p> <ul style="list-style-type: none"> 当該規格は、かん合部の寸法と金具としての性能を規定している。 ホースと結合金具の装着部について性能が規定されているが、ホースとの装着方法は規定されていない。
<p>7. 町野式の歴史的変遷について（現在の形状に至った経緯等）</p> <ul style="list-style-type: none"> 大正8年に 町野重猛氏が開発した。 昭和26年国家公安委員会告示第2号にて「消防用ポンプ用三鈎式（さんこうしき）金具の構造の規格」に準拠して、省令が制定された。 昭和38年の消防法改正に伴う消防用機器等の検定に伴い、昭和39年に差込式結合金具の規格化（JISをもとに）がされ、昭和39年から流通した。それ以前の型式については、JIS規格によるものについて型式とみなされた。 エキスバンド・リングの採用については、昭和45年、ホースねじ式結合金具の一部として採用され、後に差込結合金具にも採用された。 かん合部の構造は、互換性維持のためほとんど変わっていない。 材料は鋼合金製からアルミニウム合金製へと変化してきた。
<p>8. 現在、全国でのねじ式使用状況について</p> <ul style="list-style-type: none"> 東京消防庁以外ではほとんど採用例はない。 例外で、青森広域消防本部が凍結対策としてねじ式を使用している。
<p>9. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> エキスバンド・リング方式の採用は、当庁、札幌、防衛省である。 金具は金具メーカーが各部品で厳しく検査しており、技術上の基準に合格したものをホースメーカーが買い取って装着している。 不良品が流通するということは考えられない。 最近、ホースの終わり方（廃棄される状態や理由）をデータとして収集し始めていたが、金具より先にホース自身が劣化することが多い。

表6 日本消防放水器具工業会へのヒアリング結果

<p>1. 結合金具の不意離脱の事例について</p> <ul style="list-style-type: none"> 不意離脱に関する情報提供等はない。 ゴムバンドが装着された金具に確実に結合されていれば、意図的に離脱操作を行わない限り外れることはない、と考えている。 オス側のゴムバンド（タイヤ衝撃吸収材）の装着は、東京消防庁のみの仕様である。
<p>2. 不意離脱に対する改善・予防策について</p> <ul style="list-style-type: none"> 標準の商品としての対応はない。 消防用設備（屋内消火栓）の常時結合しているものには、筒先とホースの結合部にゴムリングを装着し押輪を固定して、脱落を防止していることもある（通常、消防本部のホースは使用していない）。 金具とホースの仕様は別々の省令で規格されているが、ホースと結合金具の装着方法は規格化されておらず、各ホース業者に任せられている。規格が決まっているわけではないので、装着部分が他の箇所 비해弱い可能性がある。特に、ホース軸垂直方向に引っ張られるのには弱く、ホースが結合金具から引き抜ける可能性がある。
<p>3. 結合金具に関する想定耐久力（耐用年数）について</p> <ul style="list-style-type: none"> 工業会では経年劣化の恐れのあるものについては、ガイドラインを示している。 金具は、第三者機関の品質評価基準で定められた耐久試験に基づき、型式取得されたものについて個別検査を実施し、適合された製品のみを出荷している。 昔は、消防職員がホースの修理に併せて装着部分を一度解体し、再度、自分たちで締め直しをして、ホースと金具を装着しているのを見たことがある。しかし、装着の締め付けが弱くなっていた。 金具は、30年くらい前はアルミニウムの鋳造であったが、現在は鍛造である。 金具も改良され強度が上がっているため、ホースより先に損傷することはない。
<p>4. 結合金具の劣化による影響について</p> <ul style="list-style-type: none"> 止水部のパッキンなどのゴム製品の劣化具合は、使用される消火用水及び使用頻度によって変わるため、点検時などの状況により適宜交換を勧めている。 工業会は約6年を目安に交換を推奨している。 交換は外すだけのため、分解は要しない。 漏水があるとしたら、金具の破損等ではなく、パッキンの異常のみ。 ねじ式結合金具は、基本的に器具で締める（手ではない）。 パッキンや結合部の内部が泥水等で汚れた場合は、内部を洗浄した方がよい。
<p>5. 町野式の結合金具の規格について</p> <ul style="list-style-type: none"> 規格の運用は消防法の「結合金具の技術上の規格を定める省令」及び第3者機関の消防用結合金具の品質評価細則に基づいて行っており、個別受検等に適合された製品づくりをしている。 結合金具と消防用ホースとの装着方法については、装着のやりやすさ等を考慮したものになっている。 アウトリング方式よりエキスバンド・リング方式の方が、内径をフルに使っているため圧力損失少ない。 エキスバンド・リング方式もアウトリング方式も横引き（ホース軸の垂直方向）に弱い。
<p>6. 町野式の今後の発展・開発について</p> <ul style="list-style-type: none"> 基本的に機構部の構造は、規格を遵守しなければならないため、変わりない。 外観や結合部以外のホースとの装着部分は、メーカーの思考や顧客要求により変更の可能性はある。 規格の変更が必要な場合は、総務省の省令改正が必要となる。 軽量化等の改良についても、これ以上の改良は難しく、形状についても完成されたものに近い。
<p>7. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> 自主表示制度になってから10年で点検を義務付けられているが、点検時に交換となり廃棄されたホース（屋内消火栓）は外観の損傷のみで結合金具は損傷していない。 結合後に押輪部分を回転させることで、結合していることが確認できる。 コストは部品数が多いためにねじ式より町野式のほうが高い。しかし、東京消防庁が町野式に変更してシェアが増えてもコスト面は変わらないだろう。 ねじ式は他の分野での需要もあるため、製造が中止になることはなく、今後もねじ式のコストは変わらないだろう。 差込式は、U字パッキンのため負圧ににくい。 ねじ式は、平パッキンのため負圧にやすく、吸管に適している。 金具を製造する会社は6から7社程度ある。 結合部分は送水時に少しは濡れるため、凍結する可能性がある。 金具は、押輪部分が外れないようにワイヤーで固定されている。解体も可能であるが、組立時に押輪の方向を誤ってしまうこともある。

表7 大都市消防防災研究機関連絡会回答結果

<p>1. 屋内進入用ホースに関する研究・検証</p> <ul style="list-style-type: none"> 過去、五つの消防本部で実施されている。 ホースの延長及び設定方法の検証を実施し、各消防署に教養を実施している。 ガンタイプノズルを導入する際の検証より、訓練及びアンケートを通じ、軽量かつ転送移動が容易な40mmホースを採用している。 局内における消火活動要領の策定の際、ホース口径、重量、放水量及び機動力の比較を行い、65mmホースと50mmホースを活用した戦術から65mmホースと40mmホースを活用した戦術に変更した。 耐外傷性や耐熱性に優れたダブルジャケットホースや搬送・活動に適したホースの長さに関する研究・検証を行っている。 屋内進入用ホースの検証を実施し、50mmホースの有効性を確認後、50mmホース運用に至っている。
<p>2. 屋内進入用ホースの選択に関する見解</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐熱・強靭性を重視し、原則、アラミド含有ホースを導入している。 火災の状況に応じ、必要水量、圧力損失、ハンドリング性を考慮し現場の隊員がそれぞれ判断し、ホースを選択している。 差込式以外の金具の検証はしていない。 環境により、50mm及び65mmホースを効率よく使い分け、「火点までの最短距離を選定する。」ことを原則に活動している。 第2出場火災までは、ガンタイプノズル×40mmホースで、第3出場火災からはダブルコントロールノズル×65mmホースで対応している。 所属ごとにホース・はかま色を変え、屋内進入隊を識別できるようにしている。 大規模木造建物火災、強風時における木造密集地域の火災及び傾斜地における延焼火災等の場合は65mmホースを活用している。消防戦術の変更に伴い、50mmホースを廃止した。
<p>3. 屋内進入用ホースの呼称、結合金具、装着方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ホース口径は40mm、50mm、65mmホースから選択して使用している。 結合方式は、参加消防本部の全てで町野式を採用している。 ホースと結合金具の装着方式は、一つの消防本部のみがエキスパンド・リング方式を採用しており、その他の消防本部ではワイヤー巻またはアウトリング方式を採用している。
<p>4. 過去、ねじ式を採用していたのの有無</p> <ul style="list-style-type: none"> 二つの消防本部で過去にねじ式を採用していた。その他の消防本部にあっては、当初から町野式を採用している。
<p>5. ねじ式金具を採用していたのであれば、差込式に切り替えた時期及び理由</p> <ul style="list-style-type: none"> ガンタイプノズルへの変更を理由に町野式にした消防本部が一つ、他一つの消防本部にあっては昭和時代での変更であり、町野式への変更経緯は不明であった。
<p>6. 差込式金具での不具合・故障等及びその対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ツメ部分のばねが変形、劣化し、差込金具が入らないまたは固定できない等の故障が発生しているが、日常の点検で発見が可能で、発見した際も簡単な部品交換で対応が可能である。 金具の差込を斜めにしてしまったために、金具同士の噛合いに不具合が生じ離脱しなくなった。 経年使用によりツメの作動が悪くなるが、清掃及び注油等で対応している。 ツメ部分に砂等の異物が混入し、噛み込みが正常に作動しないことがある。 特になし、という回答もあり。
<p>7. 差込式金具における不意離脱した事例及びその対策</p> <ul style="list-style-type: none"> 階段室におけるホース延長は、踊り場部分に結合部がくるよう指導している。 不意離脱の原因は差込操作の不備に起因するものであるため、正しく差し込まれたかを確認する手順を初任教育から徹底して指導しており、その一方、製品不良や機構に起因する不意離脱の事例はない。 離脱したという事例はないが、安全対策として、金具が離脱した際に機関員がいつでも送水を停止できる体制を確保している。 送水による反動で金具が移動し、階段の角に当たり離脱が発生したことがある。これらを対策するために、幅10mm程度に切断した塩化ビニルパイプを押輪部分に設定し、離脱防止を図っている。また、この手法についての講習会を実施すると共に、小隊活動基準に記載することで局内の標準化を図っている。 階段及びホースカーでの延長時に離脱した、という報告があったため、ホースの固定要領の指導徹底等により隊員のホース延長技術の向上を図っている。 火災現場及び訓練中に幾度も離脱しているため、差込後に押輪を回転させツメのかけ具合を確認することを徹底している。また必要に応じ、市販の樹脂製の配管固定用バンドを購入し、押輪部分に装着させることで離脱防止を図っている。 不意離脱をしたという事例の報告はされていないが、結合確認の不足により離脱事故が発生する可能性はあると認識している。そのため、職員一人一人が金具の特性を認識し、消火活動要領による指導徹底を実施している。 訓練中、階段部分にて金具が接触することで不意離脱が発生した。押輪が押し込まれやすい形状の金具を使用していたため、押輪部分を改良した金具を変更し、対策を実施した。対策後は不意離脱の報告を受けていない。
<p>8. 6、7で発生した不具合及び事例等の詳細な状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 6、7での報告のとおり。

表8 庁内アンケート結果

<p>25歳 消防副士長 警防歴：7年1カ月</p> <p>場所：訓練（署所訓練場等）</p> <p>状況：結合部を離脱した際</p> <p>結果：ホース内に圧がかかっている状況で無理に離脱したところ、結合部が飛び、顔面に接触した。受傷はしなかったが、当たり所が悪ければ重大事故につながっていた可能性がある。</p>
<p>38歳 消防士長 警防歴：14年1カ月</p> <p>場所：訓練（署所訓練場等）</p> <p>状況：機関員として送水した時</p> <p>結果：結合部が離脱した。</p> <p>対応：送水を一旦停止し、結合後に再送水した。</p>
<p>25歳 消防副士長 警防歴：5年</p> <p>場所：災害活動</p> <p>状況：ホースカーによる延長時</p> <p>詳細：災害現場でホースカーによりホース延長し、二又分岐に結合する際に、後方のホースの結合部分が離脱しようになっているのに気づき再結合したことにより事故を回避した。</p> <p>対応：安全管理隊により結合部の異変を離脱直前に発見し、操作を停止させ再結合させた。</p>
<p>32歳 消防士長 警防歴：9年</p> <p>場所：災害活動</p> <p>状況：中継送水時に結合部が離脱</p> <p>詳細：車両火災で中継を受ける際、圧力が高くホースがあげられているのを見て、歩道上にホースが跳ね上がらないよう中継口のホースに手をかけていた。水がきた瞬間、結合部が離脱したがホースに手をかけていたため、すぐに保持し、1小隊機関に放水停止させ、再度ホースを結合し中継した。</p> <p>対応：放水停止後、再結合を実施した。</p>
<p>46歳 消防士長 警防歴：17年</p> <p>場所：訓練（署所訓練場等）</p> <p>状況：署訓練運用中</p> <p>詳細：放口との結合を引いて確認をしていたが、隊員が放口に結合した65mmホースのツメがしっかりとかかっていたため、送水と同時にホースが外れた。</p> <p>対応：放水停止後、再結合を実施した。</p>
<p>33歳 消防士長 警防歴：11年</p> <p>場所：演習</p> <p>状況：中学生消火隊の演習</p> <p>詳細：中学生消火隊2名で町野式のホース（40mm）を結合した。結合を確認するためにホースを引いた際に結合部が外れた。一見結合されているように見えた。この確認作業まで省略してしまうと、水が乗った際に結合が外れる危険があると感じた。</p> <p>対応：離脱直前に再度結合させた。</p>
<p>33歳 消防士長 警防歴：10年6カ月</p> <p>場所：訓練（署所訓練場等）</p> <p>状況：大口径ノズルを活用した際</p> <p>詳細：筒先が町野式だと筒先保持の際に、反動や移動等で何らかの力が結合部に働いた時に離脱してしまう可能性を感じた。</p> <p>対応：放水による反動で、筒先保持の結合部分に手が当たり、結合部のロックが外れそうになったため、即座に放水を停止させた。</p>
<p>49歳 消防士長 警防歴：21年6カ月</p> <p>場所：訓練（署所訓練場等）</p> <p>状況：署訓練において</p> <p>詳細：高さ1mのところに連送に見立てた集水金具を設定した。送水機関員は逆延長するため、媒介金具を設定後、メス町野を結合。送水を開始したところ、ホースに水が乗った時点で結合部が外れ、外れたことに気付かず、送水圧を上げたため、ホースが暴れた。</p> <p>対策：オス側への止め輪の設定</p>
<p>36歳 消防副士長 警防歴：6年</p> <p>場所：災害活動</p> <p>状況：①活動終了後に分岐からホースを離脱した際 ②機関運用時、送水隊員が中継口に接続したとき</p> <p>結果：①ホースの圧力が抜けきらず外した際1から2m結合部が飛んだ。 ②火災現場において、結合が完全ではなかったため中継口から水が吹き出した。</p> <p>対応：①周囲に活動隊員等がいなかったため対応なし ②放口を確認後、放水を停止し結合し直し活動を継続した。</p> <p>詳細：火災現場にて機関運用中、最先着シタンク水を活用し送水中に送水隊員が中継口に中継したと報告を受けた。送水機関員から、送水開始の無線連絡があり中継口を確認すると、水が噴き出しており恐怖を感じたので、送水を停止させ差し込みを確認後に活動を継続した。</p>
<p>42歳 消防士長 警防歴：16年11カ月</p> <p>場所：災害活動</p> <p>状況：①手広目による延長時 ②ホースカー延長時</p> <p>詳細：①必死にホースを腕に抱えていたことにより防火衣の袖部分が挟まり、結合部が離脱した。 ②ホースを引っ張った時に偶然にもドアの角に結合部が引っ掛かり、結合部が外れかけた。</p> <p>対応：再結合を実施した。</p>

5 金具の差異による影響確認及び不意離脱再現実験

(1) 検証ホース

本実験では、金具の差異による活動への影響及び不意離脱の有無を確認するため、表9に示す町野式ホース3種及びねじ式ホース3種の計6種を検証対象とした。

表9 50mmホースの重量等

町野式 (エキスパンド・リング方式)			
	A社製	B社製	C社製
重量	5.75 kg	6.2 kg	6.55 kg
寸法 (金具部周長)	22.6 cm (メス) 23.5 cm (オス)	22.6 cm (メス) 23.5 cm (オス)	22.5 cm (メス) 22.7 cm (オス)
ねじ式			
	A社製	B社製	C社製
重量	5.65 kg	6.10 kg	6.35 kg
寸法 (金具部周長)	25.2 cm (メス) 25.2 cm (オス)	25.2 cm (メス) 25.2 cm (オス)	25.2 cm (メス) 25.2 cm (オス)

表10 消火姿勢の確認

ホース(ね) × GN(ね)	ホース(町) × GN(町)	ホース(町) × GN(ね)	ホース(ね) × GN(町)	ホース(ね) × 21(ね)	ホース(町) × 21(ね)
(ね) : ねじ式 (町) : 町野式 GN : ガンタイプ 21 : 21改 ねじ式 × 町野式時は媒介金具を使用					

表11 ポンプ車への収納状況

	町野式	ねじ式
収納状況		

表12 媒介金具

ガンタイプとの結合 メス(町野式) × オス(ねじ式)	二股分岐との結合 メス(町野式) × オス(ねじ式)

表9に掲げたホースを観察したところ、町野式及びねじ式の両金具について、A社製とB社製は同形の金具を使用しており、C社製のみが異なった金具を採用している。A社製及びB社製の町野式のオス側には衝撃吸収用の緩衝材が付いているが、C社製には付いておらず金属部分がむき出しである。また、ねじ式のねじ部について、C社製はA社製とB社製と同様の形状をしているが、ホ

ースの装着部分の金具の形状が異なっている。また、重量についてはホース1本あたりの重さを計測しており、各社ごとの重量の差は、ホースジャケット部分に使用されている繊維量の差によるもので、同結合方式ごとでは金具の重量に差は無いと考えられるが、町野式とねじ式による重量の差は、町野式が0.1kgから0.2kgから重いことが確認できた。

(2) 金具の差異による影響の確認

ア 消火姿勢への影響及びポンプ車への収納の確認

各ノズルでの消火姿勢を表10に、ポンプ車ボックスへの収納状況を表11に、媒介金具の結合状況を表12に示す。

消火姿勢及びポンプ車への収納状況を確認したところ、金具によって若干の重量・サイズの差異はあるが、消火姿勢に対する影響及びポンプ車への収納について影響は無いと考えられる。しかし、既存のねじ式のガンタイプ等に町野式ホースを結合する混合使用時は媒介金具が必要になることや、町野式のガンタイプ等の装備品の配置を考慮する必要がある。

イ 操作時間の比較実験

ねじ式及び町野式の違いによる、消防活動の操作に及ぼす影響を確認するための操作時間に係る比較実験を実施した。

ア) 実験方法

ねじ式及び町野式のかん合及び離脱に要する一連の操作時間を計測した。実験項目及び計測に係る条件を表13に示す。また、図1から図7に各実験項目に係る一連の活動イメージを示し、実験時の状況を表14に示す。

表13 実験項目及び計測条件

項目	内容
実験項目	1 ポンプ車側へのホース増強 2 筒先側へのホース増強 3 筒先側へのホース増強(送水中) 4 ポンプ車側のホース離脱 5 筒先側のホース離脱 6 筒先側のホース離脱(送水中) 7 二股分岐への結合
実施者	1 消防司令補 a 男・35歳 2 消防士長 b 男・35歳 3 消防副士長 c 男・28歳 装備安全課員 計3名
実施日時場所	日時：令和2年1月14日及び1月15日 場所：C敷地内
操作時間	操作開始：ポンプ車前に実施者が待機し、記録者の「操作はじめ。」の合図で開始する。 操作終了：記録者が実施者の最終かん合を確認し、実施者の「操作おわり。」をもって操作終了とする。 操作時間：操作開始から操作終了までの時間
検証ホース	・町野式(A社製) ・町野式(B社製) ・町野式(C社製) ・ねじ式(A社製) ※ねじ式金具の形状については、3社に差異が確認されなかったため、A社製を使用し実験を実施した。
その他	実験において、かん合及び離脱に要する操作時間を計測するため、ホースへの送水や停止、操作に直接関わらない部分の結合等は事前に設定し、操作手順から省いている。

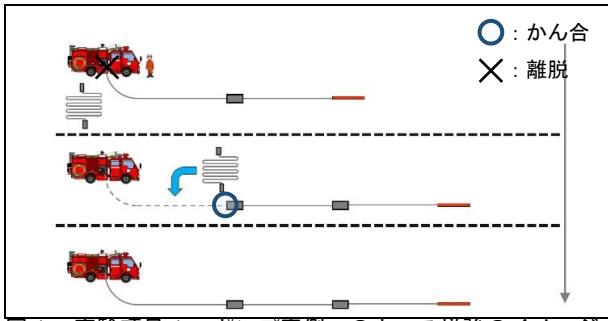


図1 実験項目1：ポンプ車側へのホース増強のイメージ

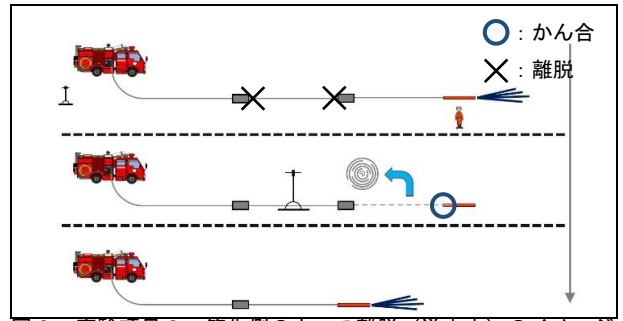


図6 実験項目6：筒先側のホース離脱（送水中）のイメージ

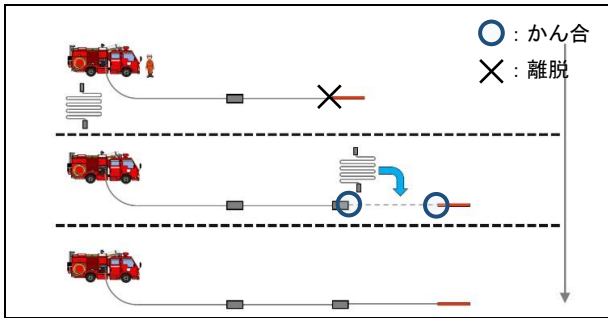


図2 実験項目2：筒先側へのホース増強のイメージ

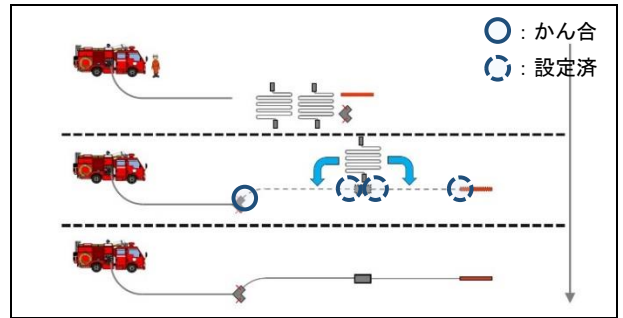


図7 実験項目7：二股分岐への結合のイメージ

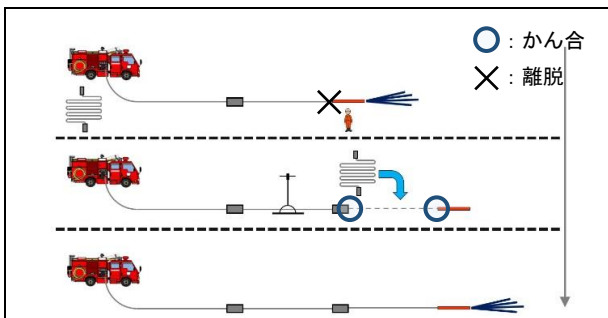


図3 実験項目3：筒先側へのホース増強（送水中）のイメージ

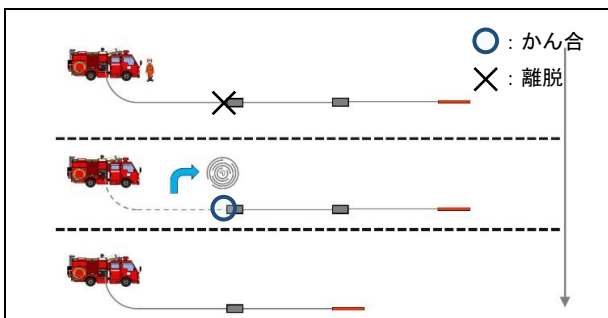


図4 実験項目4：ポンプ車側のホース離脱のイメージ

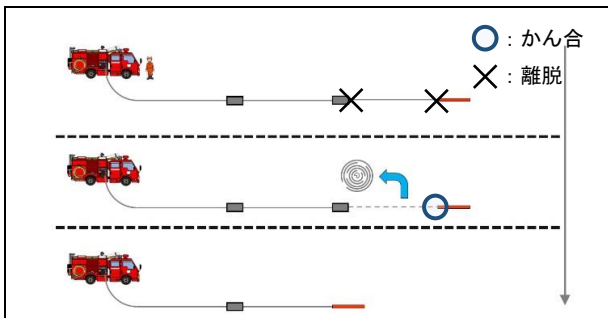


図5 実験項目5：筒先側のホース離脱のイメージ

表14 操作比較実験時の状況



(イ) 実験結果及び考察

操作時間に係る比較実験結果として、実施者3名の操作時間の平均値を棒グラフで表したものを図8に示す。

ねじ式及び町野式の操作時間を比較すると、町野式が全て操作にて操作時間が短くなることが確認できた。特に、筒先とホースの結合部分のかん合・離脱の操作が加わる場合は、町野式とねじ式の操作時間の差が顕著であることが確認された。

また、表15に示すとおり、完全着装の状態を着脱を行ったところ、ねじ式を着脱する際は、ねじの着脱に力を込めるために深くしゃがみこまなければならないが、町野式はねじ式に比べ着脱に要する力も軽微で、短時間の中腰姿勢で作業が可能であったことから、操作全体の疲労感の軽減が感じられた。

さらに、ねじ式は着脱に際し、手元に集中している時間が長くなってしまいう傾向があったが、町野式は操作時間が短く済むために、周囲に注意を払いながら柔軟な活動を行うことができる。

ホースに送水した状態と、送水する前の状態での着脱のタイムは、ねじ式では僅かに差が確認できたが、町野式では殆ど差はなかった。

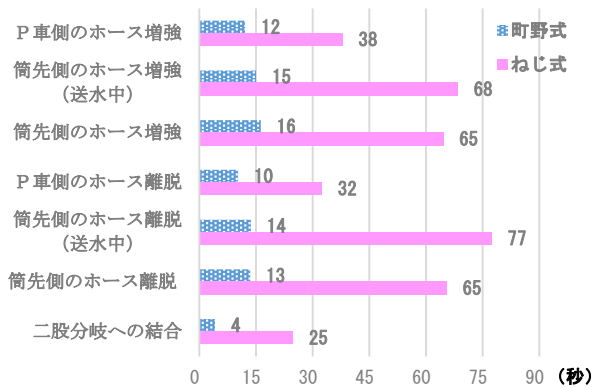
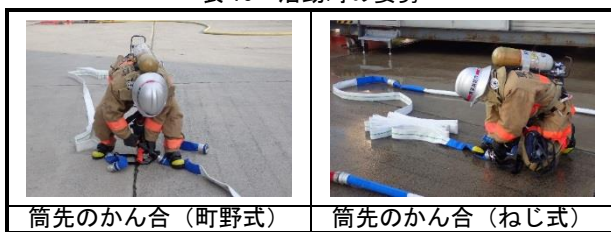


図8 操作時間の平均値

表15 活動時の姿勢



(3) 不意離脱再現実験

ヒアリング調査及びアンケート調査から得られた知見より、町野式は、階段部分でのホース延長時、ホース吊り上げ下げ時のひさし等との接触及びドア等の構造物の角に金具の押輪が接触することで、不意離脱が発生する可能性があることを確認した。そこで、不意離脱に関する再現実験を行い、その時の金具の離脱の有無の確認及び金具の挙動について観察を実施した。

ア 実験方法

実験項目、計測に係る条件及び実験時の状況を表16に示す。

(ア) 階段部分

送水したホースの結合部分が階段の踏面と蹴上の角に接触するようにホースを軸方向に引き合った。その際、結合部分を1つの段差に対し接触するように、上方向及び下方向の交互に引き摺り、結合部分を上下に100往復させ、離脱の有無の確認及び観察を実施した。

(イ) ひさし部分

送水したホースの結合部分がひさしの角に接触するようにホースを軸方向に引き合った。その際、結合部分をひさしの角に対し接触するように、上方向及び下方向の交互に引き摺り、結合部分を上下に100往復させ、離脱の有無の確認及び観察を実施した。

(ウ) 進入口部分

送水したホースの結合部分が進入口の角に接触するようにホースを引き合った。結合部分を100往復させ、離脱の回数を記録した。

イ 実験結果

表16 実験項目及び計測条件

項目	内容
実験項目	1 階段部分：延長したホースの蹴上と踏面の角部との接触による離脱の確認 2 ひさし部分：ホース吊り上げ下げによる角部との接触による離脱の確認 3 進入口部分：進入方向及び脱出方向に対する引っ張りによる角部での接触による離脱の確認
実施日時場所	日時：令和2年2月12日及び3月2日 場所：消防学校 学生訓練棟
接触イメージ	
接触方法	階段部分 ホース軸方向に引き合い、1つの段差につき金具を100往復引き摺り接触させた。 ひさし部分 ホース軸方向に上げ下げし、ひさしに100往復させ金具を接触させた。 進入口部分 押輪部分を進入口の角に接触させ、脱出方向及び進入方向に100往復接触させた。
検証ホース	・50mmホースエキスパンドリング方式 (A社製) ・50mmホースエキスパンドリング方式 (B社製) ・50mmホースエキスパンドリング方式 (C社製) ・50mmホースエキスパンドリング方式 (B社製：不意離脱防止リングを設定)
送水圧力	0.59MPa
(参考実験)	・65mmホースエキスパンドリング方式 (C社製)

(ア) 階段部分

結果および実験後の状況を表17に示す。実験結果より不意離脱の発生は確認できなかった。

表17 実験中の金具の状態



(イ) ひさし部分

結果および実験後の状況を表18に示す。実験結果より不意離脱の発生は確認できなかった。

表18 実験後の金具の状態



(ウ) 進入口部分

A社製の結果および離脱の状況を表19に示す。実験より100往復中、7回の離脱が発生した。

表19 実験時の状況 (A社製)

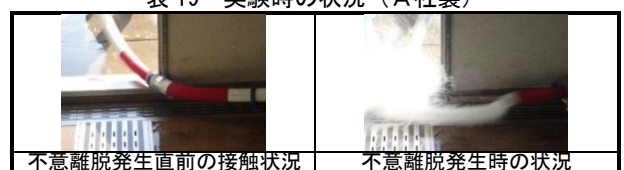
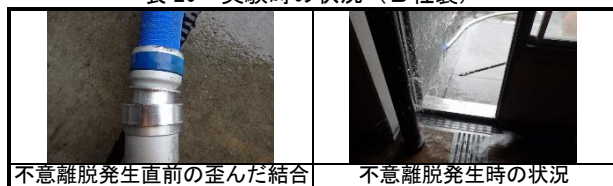


表 20 実験時の状況（B社製）



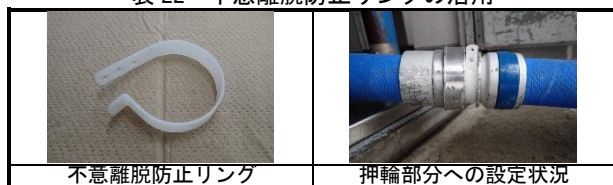
B社製の結果および離脱の状況を表 20 に示す。実験より 100 往復中、6 回の離脱が発生した。

表 21 実験時の状況（C社製）



C社製の結果および離脱の状況を表 21 に示す。実験より 100 往復では、不意離脱の発生は確認できなかった。実験を継続し離脱までの回数を計測したところ、127 回目の接触で離脱が発生した。

表 22 不意離脱防止リングの活用



他消防本部で使用している不意離脱防止リングを押輪部分に設定し、同条件で金具を接触させた実験結果及び離脱の状況を表 22 に示す。実験より 1 回の離脱の発生が確認できた。

参考実験として、当庁の 65 mmホース町野式を同条件で金具を接触させたが、不意離脱の発生は確認できなかった。

ウ 考察

離脱が発生した A社製及び B社製の金具は同形状のものを使用しており、さらに離脱が発生しなかった C社製の金具のメス側は A社製及び B社製と同様であるが、異なる点は C社製のオス側には緩衝材が付いていない点である。他に、オス側の構成部として押輪や差込部分があるが、押輪の形状、遊び及び差込部分の寸法等に差異は確認できなかった。A社製及び B社製の緩衝材については、ゴム系の材質を使用しているため摩擦が強く、進入口の角部との接触の際にも摩擦が働き抵抗感が感じられたが、金属のみの C社製は A社製及び B社製と比較すると接触による抵抗が小さく、このことが離脱の有無の原因になったと推察される。

なお、不意離脱の前兆があることが確認できた。離脱は、結合部の押輪部分に衝撃が加わることで内部のツメの一部が外れ、歪んだ状態で結合が維持され、その後、

歪んだ結合部分に衝撃が加わることで離脱する、ということが本実験にて明らかになった。

不意離脱防止リングは一定の離脱防止効果があるが、接触を繰り返すことで不意離脱防止リングが変形し最終的には離脱することが確認できた。しかし、不意離脱防止リングを装着することで町野式の長所であるかん合等に係る操作性を損なうことを確認した。

6 まとめ

ねじ式及び町野式を比較するための調査及び実験により得られた、本検証の結果を下記にまとめる。

- (1) 現在、ねじ式のみを採用している消防本部は当庁のみである。
- (2) 各消防本部は「町野式は構造上、不意離脱する機構である」という認識の下、職員に対して徹底した教育及び訓練を実施している。
- (3) 訓練や活動中の不意離脱発生原因は、「階段部分」、「ひさし部分」及び「進入口部分」におけるホース延長や引き摺りによって、押輪が構造部の角に接触したことによる、ということ調査にて確認した。
- (4) 金具の差異による、消火姿勢及びポンプ車への収納に対する影響はない。
- (5) 町野式をねじ式の装備品と併用するためには、複数種類の媒介金具が必要となる。
- (6) 町野式はねじ式と比較すると、かん合等に係る時間の短縮が図れ、現場での活動の省力に期待ができ、操作性に対し優位であることを実験で確認した。
- (7) 町野式は、進入口部分の角部等に繰り返し押輪を接触させると、歪んだ結合状態が発生し、更なる衝撃が加わると、離脱することを実験で確認した。
- (8) 町野式は、不意離脱防止リングによる離脱防止効果を見込めるが、町野式の操作性を損なうことを実験で確認した。

7 謝辞

本検証にあたり、一般社団法人日本消防ホース工業会、一般社団法人日本消防放水器具工業会、大都市消防防災研究機関連絡会、総務省消防庁予防課及び同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之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) J F H[®]一般社団法人日本消防ホース工業会、消火用ホースの使用にあたって（第四版）、2015
- 2) 令和元年 10 月 15 日 31 技装第 64 号装備安全課長依頼
- 3) 総務省消防庁「消防ヒヤリハットベース
(<https://internal.fdmg.go.jp/hiyarihatto/search/index.html>)」