

消防用ホース結合回転金具の考案について

四街道市消防本部（千葉） 安原 秀明
高梨 光彦
宮澤 雅史

1 考案の概要

マチノ式結合金具に自在に回転する金具を付加し、消防用ホース（以下、「ホース」という。）通水時における“よじれ”を解消する。また、ホースの“よじれ”による“瘤”を防止し、通水の確保及び放水員の注水姿勢を安定させるものである。

以下、よれ・よじれ・瘤を表現する際の表記を“キンク”（kink）として表す。

2 結合金具

結合金具に接続する消防用接続器具は、結合金具に接続する消防用接続器具の構造、性能等に係る技術基準（平成 5 年 6 月 30 日消防消第 98 号、消防予第 197 号）に定められている。結合金具に接続する消防用接続器具は、結合金具に接続するための差し口又は受け口を有し、構造は、「ホースに使用する差込式の結合金具」又は「ホース又は消防用吸管に使用するねじ式の結合金具」の技術上の規格に適合する差し口若しくは受け口になっている。

このことから結合金具は、規格に準じた構造が確立されているため、普遍の原理であることから結合金具としての構造を維持しながらも機能的な構造を付加することにした。

3 結合金具の考案にあたり

(1) 考案に至った経緯

ホースは、内面を樹脂のライニング、外面は繊維を平織りや綾織りで編んだジャケットで構成されている。このような構造から

通水し使用圧を加えた場合に、“キンク”が生じることになり、通常の使用において通水中に1本あたり2回転から3回転の“キンク”が生じるとされている。また、構造以外にもホース延長時において“キンク”が生じてしまうことが多々ある。

このことからキンクによる通水障害、キンクが解消する際に生じるホース及び管そうの動揺を軽減するため、考案に至ったものである。

(2) ホースに生じるキンクの影響

ホースに生じるキンクは、ホース内の充水に合わせて元から先へと順を追うように回転し、最終的に管そう結合部まで至ることになる。このキンクが元から先へと順を追うように伝わらず解消されない場合は、大きく振れて通水障害を発生させることになる。管そう結合部まで至ったキンクが回転して解消する際は、管そうが大きく振られることになり、注水姿勢が不安定になる。

(3) ホースに生じるキンクの再現検証

ホースに生じるキンクを再現するため、65mmホース（以下、「65ホース」という。）：長さ20mを一重巻きにして、ホースの中心軸からマチノ式差し口（以下、「オス金具」、受け口を「メス金具」という。）を取り出して直線状に延長する。当然のことながら、キンクが無数に生じることになる。この状態のホースに無反動管そうを結合して消防ポンプ自動車（以下、「消防車」という。）から0.3Mpaで送水し、ホースに通水を開始して検証する。（写真1、2参照）

ホースに通水を開始し充水と同時に、キンクは元から先へと時計回り（右回転）に順を追って回転をはじめ、次第にキンクは締め付けられるようになる。オス金具の結合部では、回転による動揺が感じられるようになる。

(4) 検証結果

ホースが充水されることで、キンクは順次元から先へと回転して行き、次第に締め付けが激しくなり、ホースの通称“はかま”

部分で締め込まれ、これより先に進むことはない。同様の実証を繰り返し行なったが、結果は同様であった。また、送水圧力を 1.0Mpa まで変動させ行なったが、オス金具の結合部では、回転による動揺が極めて大きく危険な状態であり、“はかま”部分で締め込まれた際の衝撃は凄まじいものであった。(写真 3～7 参照)

4 結合回転金具

(1) 結合回転金具とは

結合回転金具（以下、「回転金具」という。）は、オス金具の構造及び機能に改良を加えるのではなく、差込部と外面装着部（たけのこ式）の間に自在回転継手（スイベル）を設けたものである。差込部・自在回転継手部・外面装着部を一体にした構造で、可能な限りシンプルなものとして、重量感を伴うことなく、これまでの結合金具と同様の取扱い感を重視したものである。

考案した当初は、オス金具及びメス金具の両方に自在回転継手を設けることを計画したが、ホースを複数本延長した際に一方が固定状態であることによりキンクが効率よく解消され、更なるキンクの発生を防止することができるため、検証から得られたオス金具側のみとした。(写真 8～15 参照)

(2) 回転金具の効果

回転金具は、写真 9、写真 10 の赤印及び青印に示すとおり、自在に回転することができる。ホース側に位置する赤印、オス金具側に位置する青印が互いにキンクを解消するため効率よく回転する。

これまでは、ホースが充水され、オス金具を通じて管そのメス金具（受け口）まで満たされると、メス金具ゴムパッキンのリブがオス金具の先端部と密着して気密を確保していたため、この状態に至るとキンクを解消することはできず、ホースが回転できないため、最終的に瘤となっていたものである。また、瘤に至らなくとも、ホースの回転に際して、注水姿勢を乱す動揺が生じて

いたものである。

(3) 回転金具の構造

回転金具は、金具全形をアルミニウム製として軽量化し、自在回転継手部をベアリング及びゴムパッキンで構成する構造である。回転金具は、ホース耐圧に準じる必要があることから、自在回転継手部からの漏水は許されない。このことから、ベアリング及びゴムパッキンの耐圧力性能及び耐久性を考慮して部材を決定した。また、自在回転継手部のベアリング及びゴムパッキンは、キンクを効率よく解消するため、滑らかに回転するよう追求した。(図 1 参照)

(4) ホースに生じるキンクの再現検証

回転金具を備えたホースに生じるキンクを再現するため、4(3)で示した方法で同様の検証を行なう。無反動管そりを結合した後に、消防車から 0.3Mpa で送水し、ホースに通水を開始する。

ホースに通水を開始し充水と同時に、キンクは元から先へと時計回り（右回転）に順を追って回転をはじめ、次第にキンクは回転金具に到達し、回転金具がスムーズに回転してキンクを解消した。オス金具の結合部では、回転による動作は感じられるが、注水姿勢を乱すような動揺は感じられず、安定した注水を行なうことができた。(写真 16～25 参照)

写真 26 から 34 は、消防車から 1.0Mpa で送水し、ホースに通水を開始して検証を行った。

消防車から 1.0Mpa での送水では、通水が速まるため、キンクを解消するための回転も速まることが確認された。

(5) 検証から得られたこと

ホースに生じたキンクは、回転金具によって解消され、通水障害に至るような瘤を形成させることはなかった。消防車からの送水圧力に応じて、回転金具の回転は速くなり、一時的にホースを締め付けるようになるが、回転金具は安定した動作を示すため、次第に解消して通水させることができた。

放水員は、注水姿勢を乱すことなく、安定した姿勢を保つことができ、回転金具の動作による動揺を最大限抑えることができた。
(写真 26～34 参照)

5 活用について

回転金具は、40、50、65mm ホースの規格に対応できるよう構造及び性能を同一条件にして考案した。ベテラン隊員については、活動性の向上及び負担の軽減として活用し、新人隊員については、経験不足を補いホースの取扱いを補助することができるものである。火災現場において、ホースを延長し管そうから放水をして消火活動に従事することは、今後も普遍である。このことから、ベテランから新人まで、活動性の向上及び体力的、経験不足からなる負担を軽減することで、更に消防活動を多角的に展開することが可能になる。

消防活動は、常に危険を強いられる場面において、迅速性、確実性など、要求は多岐に及ぶことになる。ホース延長から通水までを安定して行えることは、消防活動における危険要素を抑制排除することに繋がるものである。

写真 1



キンクが無数に生じたホース

写真 4



キンクの間隔が徐々に狭まる

写真 2



通水を開始する

写真 5



キンクが次第に締め付けられる

写真 3



キンクは順次回転し管そう側に至る

写真 6



キンクが締め付けられ完全に瘤が形成され通水障害になり放水不能になる

写真 7



瘤の状態

写真 10



オス金具側を 45 度回転させる

写真 8



回転金具を備えた呼称 65mm ホース

写真 11



回転金具内面

写真 9



回転金具 回転状況を識別するため
赤印及び青印を付す

写真 12



写真上：従来のオス金具
写真下：回転金具

写真 13



管そうと結合した回転金具

写真 16



回転金具を備えたホースに検証のため無数のキンクを生じさせる

写真 14



識別用の赤印及び青印が一致している状態



メス金具側からオス金具側を撮影
無数のキンクが生じている

写真 15



回転させた状態

写真 18



キンクは概ね一定間隔である

写真 19



通水を開始する

写真 22



キンクが解消しながら充水される

写真 20



キンクは順次回転し管そう側に至り
安定した回転が継続する

写真 21



キンクの間隔が狭まることなく締め
付けもない

写真 23



注水姿勢を乱すことはない

写真 24



キンクが解消して通水する

写真 25



無数のキンクが完全に解消され安定した放水が行える

写真 26



無数のキンクが生じたホースに消防車から 1.0Mpa で送水する

写真 27



消防車から送水を開始するとキンクを解消するため回転が速まる

写真 28



キンクは順次回転し管そう側に至る

写真 29



一時的にキンクが締め付けられるが回転することで順次解消される

写真 30



一時的に締め付けられたキンクも充水とともに解消する

写真 31



回転金具のスムーズな動きで放水員の動揺はなく安定した姿勢を保つことができる

写真 32



ホースの締め付けは解消される

写真 33



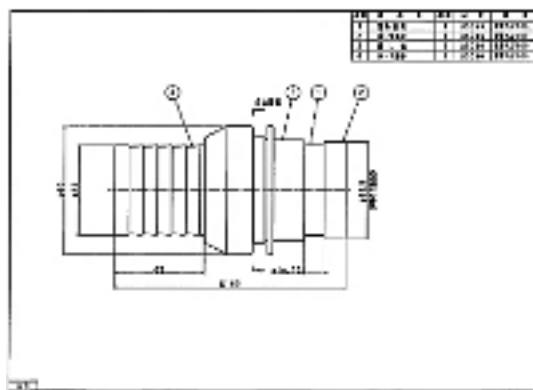
通水障害を伴うことなく充水される

写真 34



無数のキンクが完全に解消され安定した放水が行える

図 1



回転金具図面