

ダクタイル管の切管端面防食工法の開発

Development of Corrosion Prevention Method for Cutting Section of Ductile Iron Pipes

平田祥一* 山本吉彦* 喜多川 真好**

Yoshikazu Hirata, Yoshihiko Yamamoto, Masayoshi Kitagawa

ダクタイル管の小口径配管では現地切管が多数発生し、通常この切管された端面は塗料により防食対策を施している。しかし、塗料は寒冷時の乾燥に時間がかかることや、雨天や水場では塗膜が不十分になることもあり、これらの点の解決を強く要望されていた。そこで、塗料を用いない防食方法の研究に取り組み、ゴムキャップで切管端面を覆い、ステンレスバンドで固定するという防食工法を開発した。

Ductile iron pipes of a small size diameter necessarily have to cut frequently at the field. Generally, these cut sections of the pipes end are coated by a repair paint to prevent from corrosion. But it takes much time for drying the paint under cold circumstances and the coated film sometimes becomes insufficient in the rain or at the water front. Many customers strongly ask us to solve this problem. Then, we have tried to consider the corrosion prevention method without using the paint and have developed a method of covering the cut end of the pipe with the rubber cap and fix it with a stainless steel band.

1. 諸言

国や水道事業体では、国民の健康を守るために水質レベルをより一層高める政策が進められている。環境ホルモンや鉛など有害化学物質に対する安全性を高めることはもとより、浄水場においてはオゾンによる高度処理などが導入され、おいしい水を届けることを目指している。

しかし、配水管路内にはこのような高度処理水の水質を劣化させる要因があり、その一因として切管端面から発生する赤錆が挙げられる。

通常、現地切管した端面には補修用塗料で防食処理を施すが、塗料の乾燥を待たずに継手を接合したり、水場で塗布して塗膜が不十分になるなどして、補修塗料本来の防食性能が得られない場合がある。この状況を改善しなければ赤錆の発生源がなくならないため、水道事業体からこの問題を早期解決するように求められていた。

しかし、塗料において水質衛生性をクリアしつつ速乾性、水中での硬化性、付着性ならびに耐久性を高められる塗料の開発は容易ではない。そこで、塗料ではなく被覆物で解決する方法に着目し、ゴムキャップで切管端面を覆い、ステンレスリングで管内面から固定する防食工法(商品名「タッチコア」)を開発した。

2. 防食ゴムの概要

2.1 構成

防食ゴムは、ゴム本体とこれを管端面に固定する固定リングから構成される。

図1にK形用防食ゴムの取付け状況を示す。

2.2 形状

(1) ゴム本体

ゴム本体は、図2に示すように全体形状がリング状

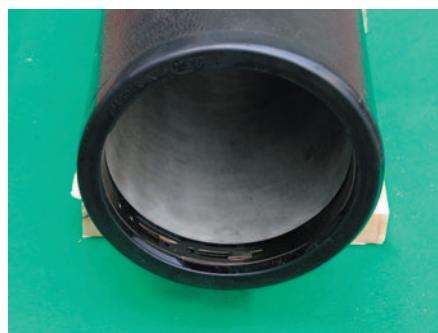


図1 防食ゴムの取付け状況(K形)
Fig. 1 Installation state of corrosion prevention K-type rubber

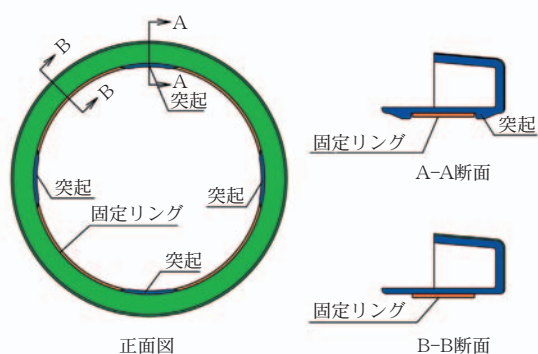


図2 NS形用防食ゴム形状
Fig. 2 Shape of corrosion prevention rubber for NS-type joint

で、断面はコの字形をしており、切管端面を完全に覆う形状になっている。また、ゴム内面には円周上4箇所に突起を設け、固定リングのズレを防止している。

図3にNS形用およびK形用防食ゴムを切管端面に取付けた断面形状を示す。

(2) 固定リング

図4に固定リングの形状を示す。

固定リングは帯状になっており、両端を係合してリ

* 鉄管事業部 鉄管研究部

** ピー・エス・ティ株式会社

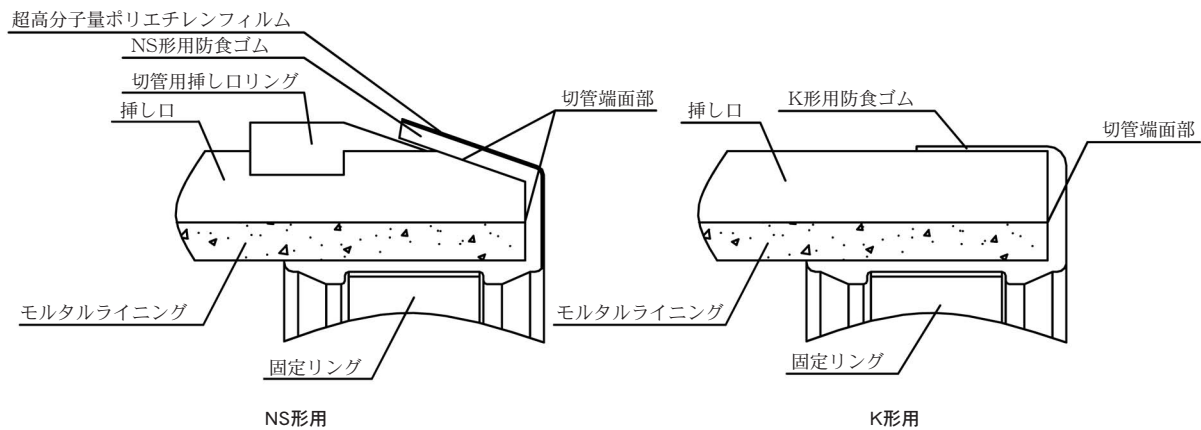


図3 挿し口への装着断面
Fig. 3 Cross section of installation on spigot

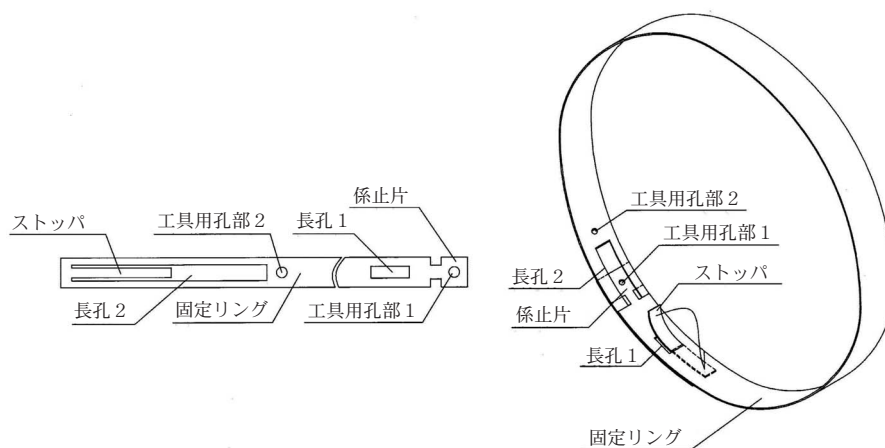


図4 固定リングの形状
Fig. 4 Shape of stainless steel ring to fix

ング状に組立てて使用する。断面形状は厚さ0.5mm、幅14mmで、端部に拡径用の穴、ストップおよび係止部材を備え、これらの形状は呼び径75mm～250mmとも共通である。

2.3 材質

(1) ゴム本体

ゴム本体の材質はエチレンプロピレンゴム (EPDM、HA70)である。

NS形用の端面および外面テーパ部には継手接合時の挿入抵抗を低減させるため、超高分子量ポリエチレンフィルム (UHMW-PE)を融着している。

この超高分子量ポリエチレンは、EPDMと共通する分子構造を持っており、ゴムを加硫成形するときの熱と圧力を利用して融着する。

(2) 固定リング

固定リングには重ね合わせ部分があり、SUS304では隙間腐食が懸念された。このため材質はSUS316とし、帯鋼をロール加工によってばね材にしたものを使用して

いる。また、ストップには局部的に熱処理を施して、折り曲げ・固定作業を容易にしている。

2.4 防食作用

図3に示した防食ゴムの断面から分かるように、通水後は外面から切管端面と防食ゴムの間に水が浸入する。流入した水の溶存酸素により、切管端面は酸化するが、防食ゴムと端面との空隙は非常に小さく、水中の酸素はすぐに消費されてしまう。そのため、黒錆の状態から反応が進まなくなる。

酸素が十分な状態では、黒錆はすぐに酸化して赤錆に変化するが、水の入れ替わりを遮断することで反応の抑制を図っている。

3. 性能試験

3.1 試験項目

- (1) 防食試験
- (2) 押し抜き抵抗確認試験
- (3) ポリピグ通過試験

(4) 接合試験

供試管は、各試験ともNS形またはK形の呼び径150mmダクタイト管(1種、モルタルライニング管)を使用した。

3.2 試験方法

3.2.1 防食試験

図5に示す試験管路で3年間の通水試験を実施して防食性能を確認した。供試体の挿し口加工は現場加工と同様にキールカッタを使用し、同時加工(切管、テーパ加工、溝切加工)を行った。なお、管路両端は防食効果を比較するために、全く防食処理を施さなかった。また、管内の水は休日を除いて一日一回入れ替え、通水する水は水道水を使用した。



図5 防食試験

Fig. 5 Corrosion prevention test

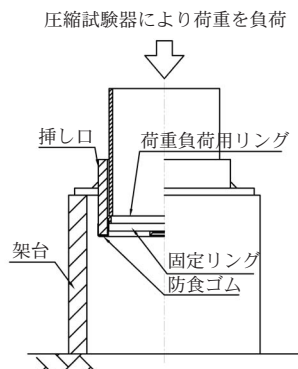


図6 押し抜き抵抗確認試験

Fig. 6 Performance test of resistance against pushing force

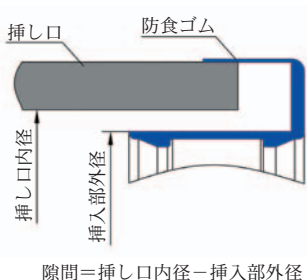


図7 防食ゴムと挿し口との隙間

Fig. 7 Gap of corrosion prevention rubber and spigot

3.2.2 押し抜き抵抗確認試験

試験の方法を図6に示す。

取付け後の防食ゴムが、どの程度の押し抜き抵抗力を有するかを確認するため、挿し口内径と防食ゴム挿入部の外径との隙間(図7参照)を5mmから-2mmまで変化させ、防食ゴムを押し抜く方向に载荷し、最大抵抗力和抜け出し量が2mmの時の抵抗力を測定した。

試験回数は各隙間とも10回とした。

3.2.3 ポリピグ通過試験

ポリピグを使用した管内清掃に対する脱落防止性能を確認するため、図8に示す防食ゴムを取付けた試験管路でポリピグを通過させた。試験状況を図9に示す。ポリピグの通過回数は連続3回とし、管内径は標準(146mm)、最大(150mm)、最小(142mm)とした。



図8 ポリピグ通過試験管路

Fig. 8 Polly-Pig passage test equipment



図9 ポリピグ通過試験状況

Fig. 9 State of Polly-Pig passage test

3.2.4 接合試験

接合試験時の防食ゴムの状況を図10に示す。

NS形においては、防食ゴム外面がロックリングを押し広げながら通過するため、ロックリング分割部の鋭利な部分で損傷する場合があった。このため、テーパ部に超高分子量ポリエチレンフィルムを融着するとともに、管軸方向の被覆長さの最適値を試行錯誤で求めた。

3.3 試験結果

3.3.1 防食試験

3年経過した試験管路の継手を解体し、切管端面の状況を確認した。

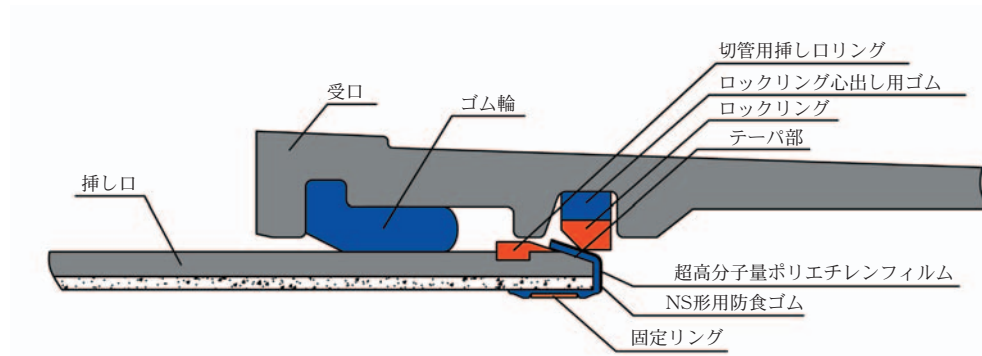


図10 接合試験時の防食ゴムの状況
Fig. 10 State of corrosion prevention rubber of joint



図11 防食部(3年経過後)
Fig. 11 Corrosion prevention part of cutting section
(Passes in three years)



図12 非防食部(3年経過後)
Fig. 12 Non-corrosion prevention part of cutting section
(Passes in three years)

NS形挿し口から防食ゴムおよび切管用挿し口リングを取り外した後の状況を図11に示す。

このように、防食ゴムに覆われた切管端面および切管用挿し口リングの収まる挿し口溝部は黒錆が発生した状態で酸化反応が抑制されており、防食効果が確認できた。

なお、管路両端部の防食処理していない切管端面では腐食が認められた(図12)。

3.3.2 押し抜き抵抗確認試験

図13に示したように挿し口内径と防食ゴムの挿入部外径との隙間が3 mm以内であれば、1 kN以上の押し抜き抵抗力を有することが判明した。

なお、隙間がマイナス(ゴムの挿入部外径が挿し口内

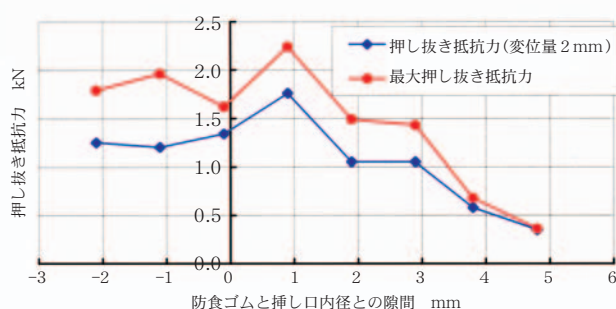


図13 押し抜き抵抗確認試験結果
Fig. 13 Performance test result of resistance against pushing force

径より大きい)の場合でも、防食ゴムの装着は可能であった。

3.3.3 ポリピグ通過試験

防食ゴムの取付け位置をマーキングしておき、ポリピグを3回通過させた後、マーキング位置からのズレを測定した。

この結果、内径最大の場合において部分的に1 mm程度のズレが見られたが、脱落したものはなく、ポリピグを通過させても問題ないことを確認した。

試験後の挿し口先端の状況を図14に示す。



図14 試験後の防食ゴム
Fig. 14 State of corrosion prevention rubber after an experiment (Polly-Pig passage test)

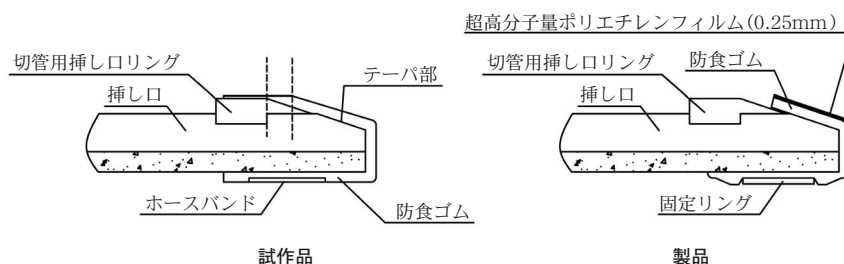


図15 試作品及び製品
Fig. 15 Trial and its products

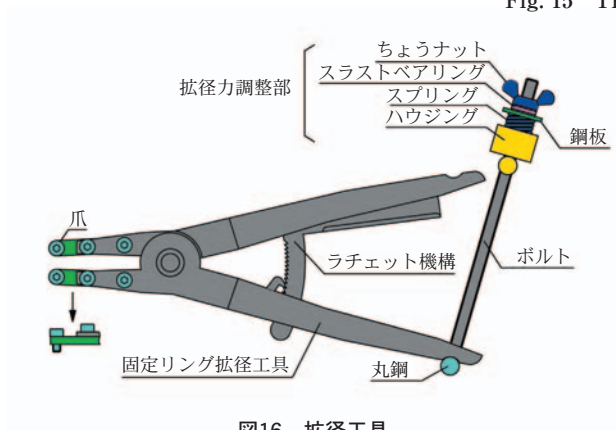


図16 拡張工具
Fig. 16 Expansion tool

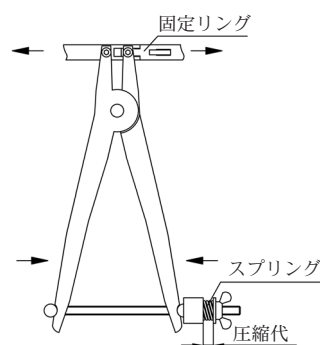


図17 拡張機構
Fig. 17 Expansion mechanism of the tool

3.3.4 接合試験

ロックリング切欠き部の影響を避けるため、図15の破線部分で順次、被覆長さを切り除き、受口内径の最小寸法と挿し口外径の最大寸法との条件で接合しても、損傷が生じない形状を模索して最適な形状寸法(製品)を決定した。

図15にNS形用防食ゴムの初期試作品と製品の装着断面を示す。

4. 固定リング拡張工具

防食ゴムは、固定リングを内面で押し広げて(拡張して)固定する。これに使用する拡張工具を図16に示す。拡張工具はグリップを絞ると先端が広がる構造になっており、固定リング端部の孔に工具先端の突起を差し込んで、強制的にリングを拡張する。

また、グリップにはラチェット機構が付いており、一旦押し上げると戻らないようになっている。

さらに、施工者の力の強弱に拘わらず拡張力を一定に管理するために、スプリングを利用した拡張力調整部を設けている。

この拡張力調整部は、スプリング、ハウジング、ボルト、ちょうナット、スラストベアリングおよび鋼板から構成されており、スプリングの圧縮代が0になるまで締め付けることで、一定の拡張力を得ることができる(図17)。

5. 結言

水道水に対する要求は、今後さらに質的に高まってい

くものと考えられ、配管材料を発生源とする水質劣化を防止することがますます重要になる。

ダクタイト管の内面塗装もモルタルライニングからエポキシ樹脂粉体塗装へとグレードアップされつつある中、切管端面の確実かつ簡便な防食技術の確立がメーカーの使命である。

今回報告した防食ゴムは、切管端面防食の有効な手段の一つになるものと考えている。

執筆者

平田祥一

Yoshikazu Hirata

平成元年入社

ダクタイト管の研究・開発に従事



山本吉彦

Yoshihiko Yamamoto

昭和59年入社

ダクタイト管の研究・開発に従事



喜多川 真好

Masayoshi Kitagawa

ピー・エス・ティ (株) 社長



栗本トピックス

新工場設立(仮称：岡山工場)

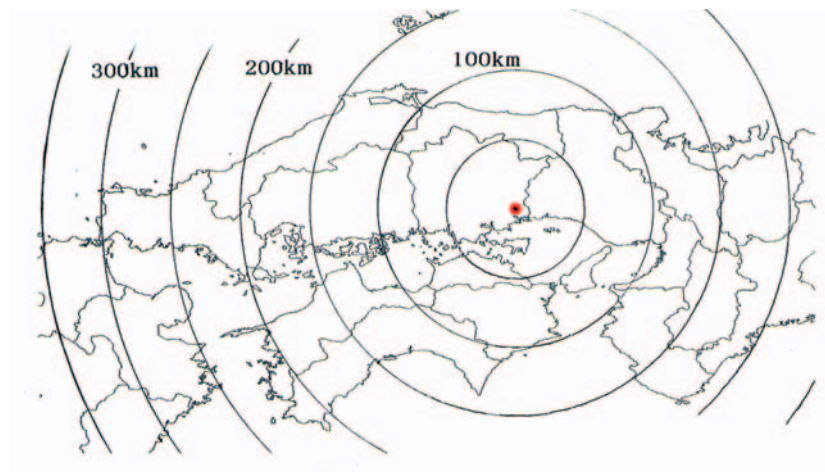
建材事業部の西部地区の拠点として、岡山県に新しい工場を建設中である。

生產品目としては、建材事業部の主力商品であるスパイラルダクト、中空スラブをはじめとし、新商品であるクリモト・システム・トラス(K.S.T.)の西日本の供給元として、H14年11月操業を開始する予定である。

立地は、岡山県和気郡吉永町であり、岡山県備前市の南に位置する。200km圏内に東は三重県、西は広島県をカバーできる。

下記に新工場の概要を示す。

- ・所在地
岡山県和気郡吉永町
- ・敷地面積
23,583m²(約7,000坪)
- ・延床面積
5,894.48m²(約1,790坪)



仮称：岡山工場