

内面エポキシ樹脂粉体塗装ダクタイル管切管端面および穿孔部防食工法について

Corrosion Prevention Method for Cutting Section and Drilling Parts of Epoxy Resin Powder Coating for Interior of Ductile Iron Pipes

出口隆亮* 平田祥一* 宇野雄一**

Ryusuke Deguchi, Yoshikazu Hirata, Yuichi Uno

近年水道水の水質への関心の高まりや長期耐久性の要望より、内面エポキシ樹脂粉体塗装ダクタイル管の採用が増加している。しかし、切管端面や穿孔部の防食について現状の方法では種々の問題があり、その採用にあたり課題として取り上げられることが多い。

この課題に対応するため、切管端面防食工法(商品名:タッチコア)および穿孔部防食工法(商品名:ストレッチャ)を開発した。

In recent years, epoxy resin powder coating for interior of ductile iron pipes is increasing from the request of long-term durability and a rise of the concern about the quality of tap water. However, there are various problems about the corrosive protection of cutting parts or drilling parts of the pipes, by the present method.

In many cases the problems are subjects for water service enterprises object when they consider adoption for the pipes.

We developed the cutting part corrosive protection method of construction (Touch core) and the punching part corrosive protection method of construction (Stretcher) for solution of their subjects.

1. はじめに

近年、「水」に対する国民的関心の高まりから、水道事業体などでは水質レベルをより一層高めるため高度処理の導入やより衛生性の高い水道用資機材の導入などを推進している。ダクタイル管についてもより優れた耐久性や衛生性を持つ内面エポキシ樹脂粉体塗装の採用が増加している。

しかし配水管として使用されるダクタイル管には、長さ調節や給水管の分岐が必要なため、切管や穿孔が不可欠であり、この部分に適正な防食を施さなければ腐食や赤水の発生により水質が悪化し、高レベルの水質が維持できない。従来方式の補修塗料やその他の工法では種々の問題があり、防食が不十分となる場合がある。

特に内面エポキシ樹脂粉体塗装ダクタイル管は適切な条件で切管、穿孔を行わなければ、エポキシ樹脂粉体塗膜に欠けや浮きなどが発生するおそれがあり、そういった場合には内面エポキシ樹脂粉体塗装ダクタイル管本来の性能が損なわれることになる。このためこれらの課題にも対応する防食工法が望まれていた。当社で開発した切管端面防食工法および穿孔部防食工法は問題点を解決した防食工法である。以下に報告する。

2. 切管端面防食工法(タッチコア)

2.1 概要

現在、現地切管した端面には補修用塗料を用いて防食

* 鉄管事業部 鉄管研究部

** ピー・エス・ティ株式会社

塗装を施すことが一般的である。しかし補修塗料には塗料の乾燥時間や、水場での塗布が出来ないなどの問題があり、補修塗装が適正に施されず、防食が不十分となる場合があった。

この課題を解決するため、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。

図1にタッチコアの外観を示す。

2.2 構成

タッチコアは、ゴム本体とこれを管端面に固定する固定リング、溝用テープ(NS形及びSⅡ形)から構成される。

図2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。

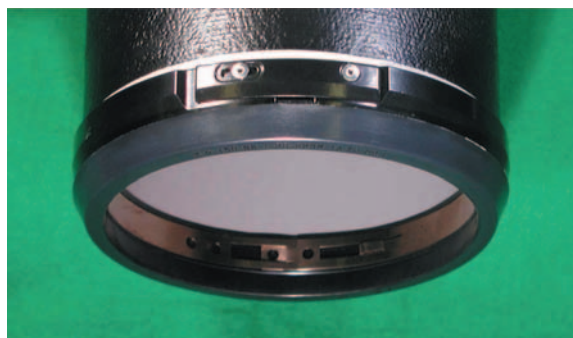


図1 タッチコア外観(NS形用)
Fig. 1 Appearance of Touch core (NS-type)

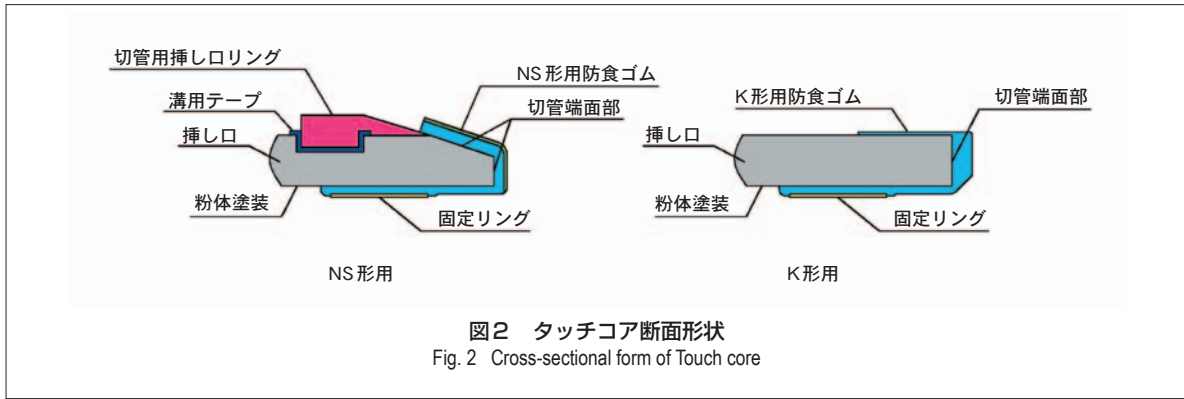


図2 タッチコア断面形状
Fig. 2 Cross-sectional form of Touch core

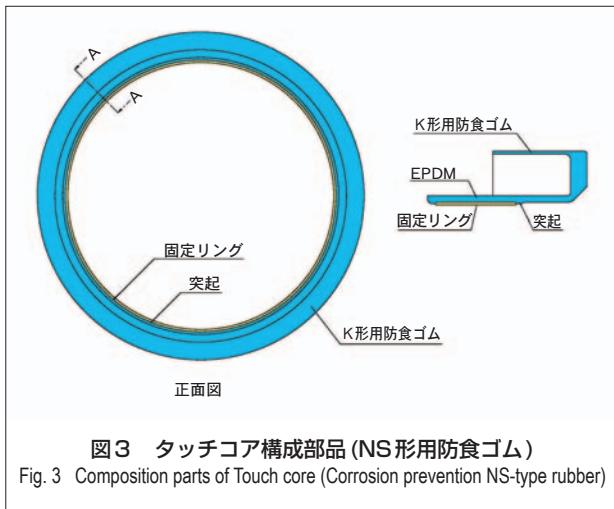


図3 タッチコア構成部品 (NS形用防食ゴム)
Fig. 3 Composition parts of Touch core (Corrosion prevention NS-type rubber)

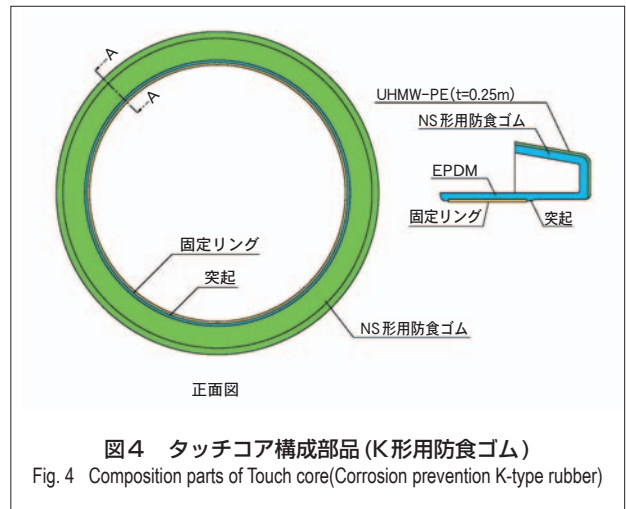


図4 タッチコア構成部品 (K形用防食ゴム)
Fig. 4 Composition parts of Touch core (Corrosion prevention K-type rubber)

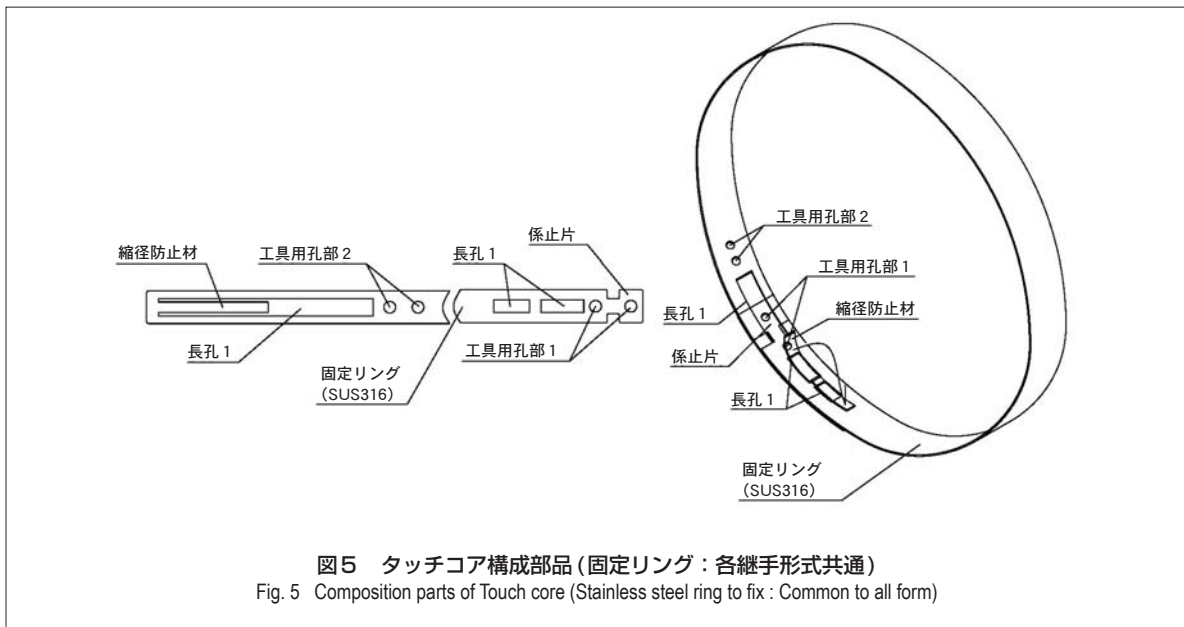


図5 タッチコア構成部品 (固定リング：各継手形式共通)
Fig. 5 Composition parts of Touch core (Stainless steel ring to fix: Common to all form)

2.3 形状・材質

2.3.1 ゴム本体

図3、図4に示すように全体形状がリング状で、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全周に突起を設け、固定リングのズレを防止する。

2.3.2 固定リング

固定リングは帯状になっており、両端を係合してリ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、縮径防止材(ストッパ)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。

図5に固定リングの形状を示す。

表1 タッチコア構成部品の材質
Table 1 The quality of the material of Touch core composition parts

部位	材質	備考
防食ゴム	EPDM(H _A 70)	NS形のみ外面に超高分子量PEフィルム被覆
固定リング	SUS316(ばね鋼)	ストッパー部熱処理
溝用テープ	PP	食品衛生法による規格試験適合品

表2 タッチコアの適用範囲
Table 2 The scope of Touch core

呼び径	対象とする切管仕様		
	挿し口形式	管種	内面仕様
75~250	K[S II ^(注)]	1種	モルタルライニング
		3種	
		1・3種(兼用)	内面エポキシ樹脂粉体塗装
	NS	1種	モルタルライニング
内面エポキシ樹脂粉体塗装			

注 S II形切管端面には、K形用防食ゴムを使用する。また、S II形切管用挿し口リング溝は、NS形挿し口溝と同様に溝用テープで防食する。

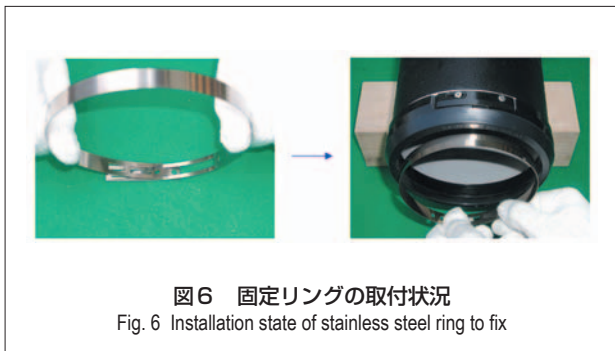


図6 固定リングの取付状況
Fig. 6 Installation state of stainless steel ring to fix

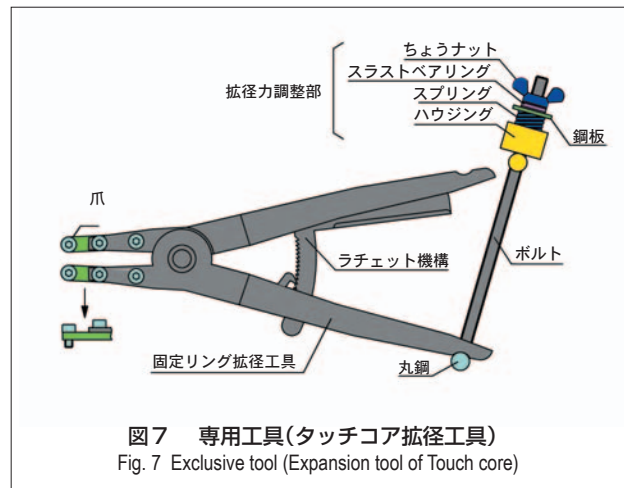


図7 専用工具(タッチコア拡張工具)
Fig. 7 Exclusive tool (Expansion tool of Touch core)

2.3.3 材質

タッチコア構成部品の材質を表1に示す。

2.4 適用範囲

タッチコアの適用範囲を表2に示す。

2.5 施工方法

タッチコアは、切管端面に防食ゴムを装着し、防食ゴム内周の突起の間に固定リングを取付け、専用工具で拡張、圧着した後、ストッパを折り曲げて固定する。図6に固定リングの取付け状況を示す。また、専用工具を図7に示す。

2.6 特長

- 1) 補修塗料と比較し乾燥時間を必要としないため、作業時間が短縮できる。
- 2) 取付けが簡便で熟練を要しない。
- 3) 水場であっても取付け可能である。また、取付けに

際し熱源を必要としない。

- 4) ゴム本体の断面がコの字形をしており、切管時に管内面の塗膜に欠けや剥離が発生した場合であっても防食できる。

2.7 防食機構

1) 補修塗料

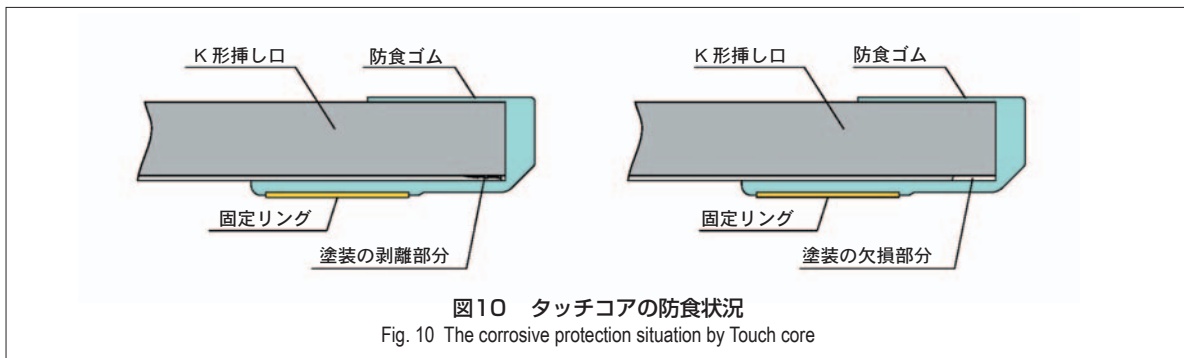
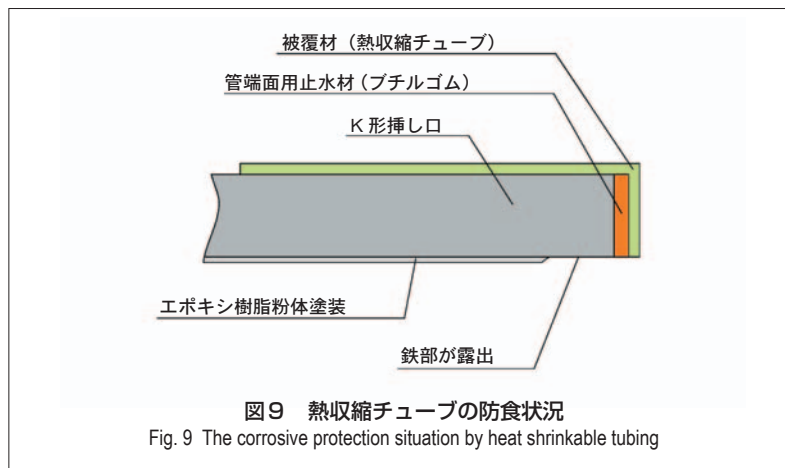
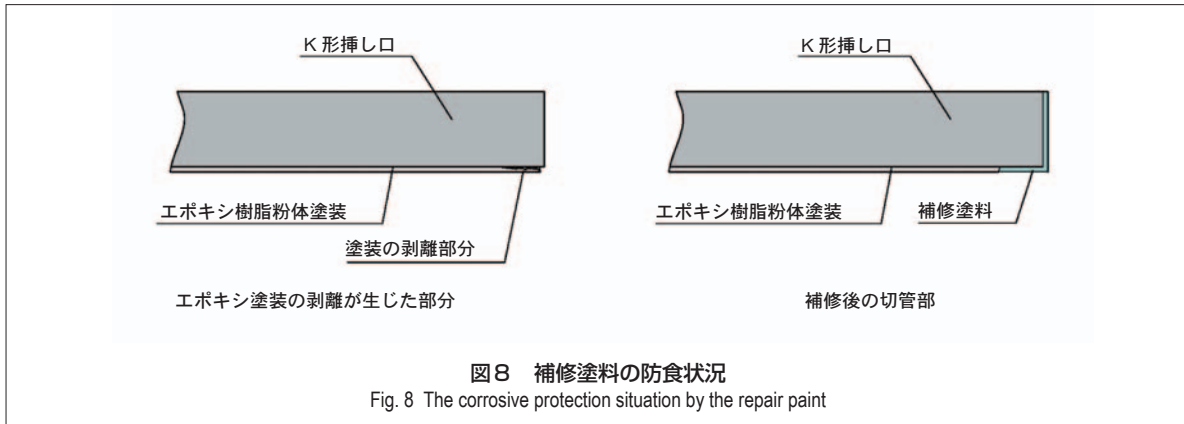
切管によりエポキシ樹脂粉体塗膜に欠けや剥離が発生した場合、塗料による補修では、塗膜の剥離などの部分を入念に除去しないときれいに塗布できず、十分な防食は得られない(図8)。

2) 熱収縮チューブ

熱収縮チューブによる防食方法も提案されているが、この工法では塗膜の欠けや剥離部分は被覆できない(図9)。

3) タッチコア

タッチコアは図に示すように切管部端面を広くゴム



キャップで覆い防食を施すため、エポキシ樹脂粉体塗膜に欠けや剥離が発生しても十分な防食効果が得られる(図10)。

なお、防食ゴムの断面から分かるように、通水後は外面から多少の水が流入するが、防食ゴムと端面との空隙は非常に小さく、水の入れ替わりもないため、水中の溶存酸素は消費され、黒錆の状態で安定化され防食される。

2.8 性能試験

供用される上で必要な各種性能として、以下の項目について試験を行った。以下に結果を示す。

2.8.1 試験内容

- 1) 防食試験：試験管路での3年間の通水試験
- 2) ポリピグ通過試験：ポリピグ連続3回通過での固定性を確認

3) 接合試験：NS形ロックリング通過時の耐欠損性を確認

2.8.2 試験結果

試験結果を図11～図13に、試験結果のまとめを表3に示す。

3. 穿孔部防食工法 (ストレッチャ)

3.1 概要

配水管から給水管の分岐を設ける際、サドル付分水栓が広く用いられている。この方法はボルトにて分水栓のついたサドルを取付け、穿孔を行うことで分水を行うが、そのままでは穿孔部が水に接触するためこの部分の防食対策が必要となる。

この穿孔部の防食工法として、防食コアを挿入して防食する工法があるが、穿孔の際内面のライニングや塗装



図11 防食試験結果
Fig. 11 Corrosive protection test result



図12 接合試験結果
Fig. 12 Joint test result



図13 ポリピグ通過試験結果
Fig. 13 Polly-Pig passage test result

表3 性能試験結果まとめ
Table 3 Ability test result conclusion

試験項目	試験内容	結果
防食試験	通水3年での耐食性	良好(黒錆で安定化)
接合試験	NS形ロックリング通過時の耐欠損性	良好(欠損なし)
ポリピグ通過試験	ポリピグ連続3回通過での固定性	良好(脱落なし)

に欠けなどが生じることがあり、その場合に防食状態が不十分となるため、これに対応する防食工法が求められていた。

この課題を解決するため、ゴムライニング付銅製防食コアを挿入し、先端を拡径し、内面に圧着する工法(ストレッチャ)を開発した。

図14にストレッチャの断面形状を、図15にストレッチャの外観(管内面側)を示す。

3.2 防食コア

ストレッチャは専用のゴムライニング付銅製防食コアを用いる。防食コアの外観を図16に、防食コアの材質を表4に、防食コアと適用口径を表5に示す。

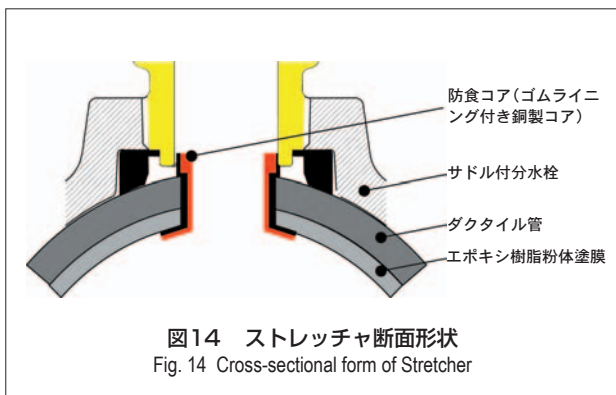


図14 ストレッチャ断面形状
Fig. 14 Cross-sectional form of Stretcher



図15 ストレッチャ外観(管内面)
Fig. 15 Appearance of Stretcher (Pipe inside)



図16 防食コア外観(ゴムライニング付銅製防食コア)
Fig. 16 Appearance of corrosive protection core (Copper core with rubber lining)

表4 防食コアの材質

Table 4 The quality of the material of a corrosive protection core

部位	材質	備考
コア本体	リン脱酸銅	水道用銅管で使用 (JWWA H101)
ゴムライニング	S B R (H _A 90)	水道施設用ゴム材料 (JWWA K156)

表5 防食コアと適用口径

Table 5 Corrosive protection core and application size

穿孔口径 (mm)	エポキシ樹脂粉体塗装用	モルタルライニング用
20	○	○
25	○	○
30	※○	※○
40	※○	※○
50	※○	※○

※φ30～50はダクタイル管の口径別に異なる

3.3 特長

- 1) 内面にゴムが密着するため、穿孔部のエポキシ樹脂粉体塗膜に欠けがあっても、優れた防食性能を発揮する。
- 2) ゴムライニングにより銅部材と鉄管が接触しないため、異種金属による腐食の懸念がない。
- 3) 防食コアの上端と分水栓下部をゴムでシールし、管外面の錆こぶの発生と成長を抑制する。
- 4) 管内面への飛び出しを防止し、管内面より分水栓まで滑らかな水みちを形成するため、圧力損失が少ない。

3.4 他の防食工法との比較

一般的な防食コアとして銅製コアインサート工法とゴムコアインサート工法がある。図17および図18にそれぞれの工法の挿入時および拡径後の状況を示す。

銅製コアインサート工法は縮径した先端を押し広げることで銅製コアを取付ける工法で、ゴム製コアインサート工法はゴム製コアを挿入し、ステンレスのばね鋼で押さえつけ穿孔部を防食する工法である。

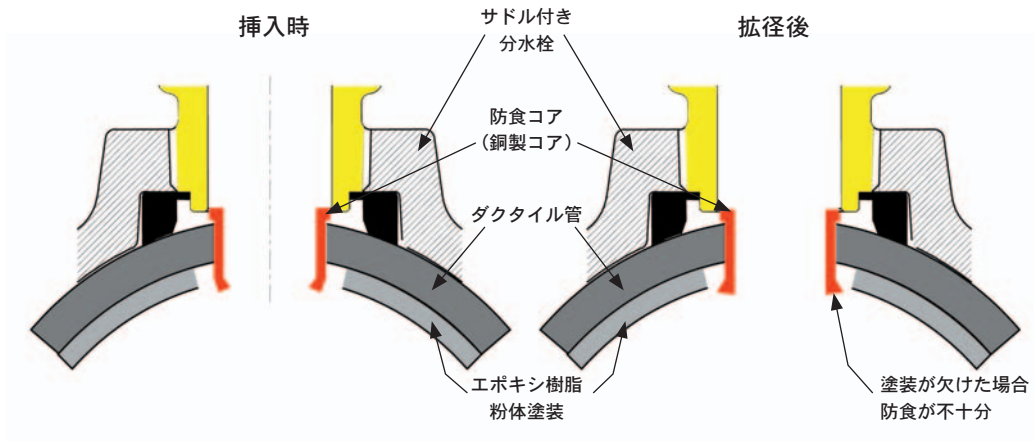


図17 挿入時および拡径後の状況(銅製コアインサート工法)
Fig. 17 The situation after the time of insertion, and expansion (Copper core insertion method)

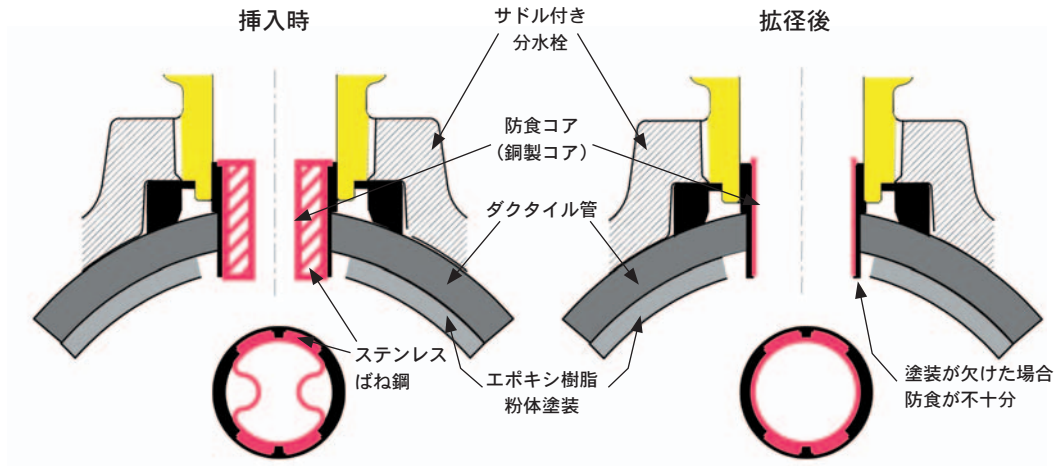


図18 挿入時および拡径後の状況(ゴム製コアインサート工法)
Fig. 18 The situation after the time of insertion, and expansion (Rubber core insertion method)

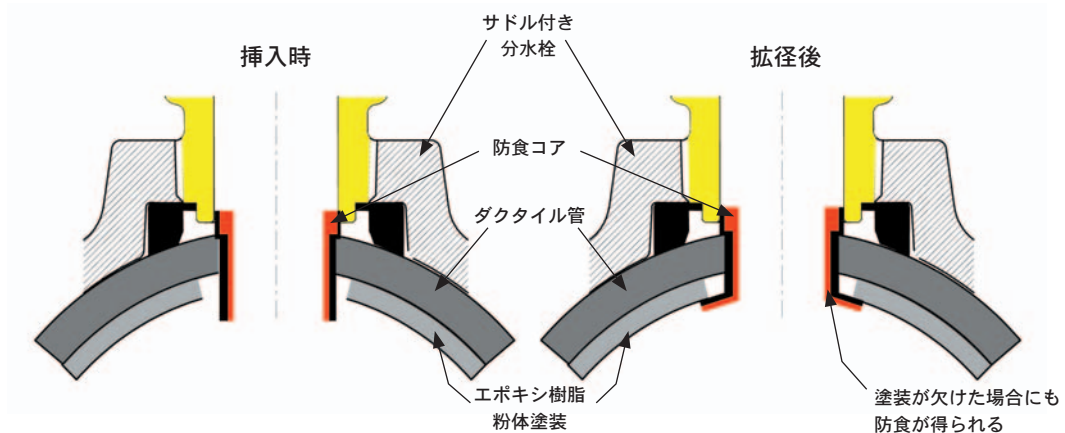


図19 挿入時および拡径後の状況(ストレッチャ)
Fig. 19 The situation after the time of insertion, and expansion (Stretcher)

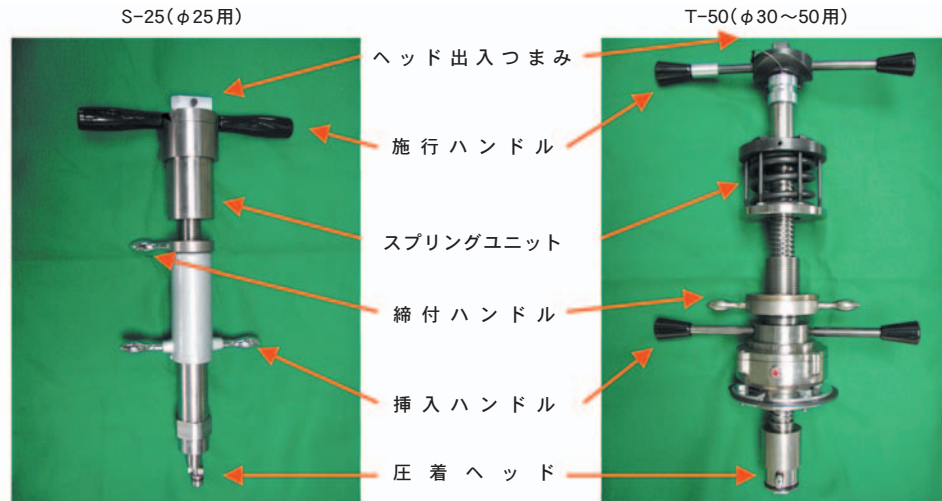


図20 施工装置外観(ストレッチャ挿入専用機)
Fig. 20 Appearance of construction equipment (Stretcher insertion machine)

表6 施工装置と適用口径
Table 6 Construction equipment and an application size

穿孔口径 (mm)	タイプ		
	S-20	S-25	T-50
20	○	-	-
25	-	○	-
30	-	-	※○
40	-	-	※○
50	-	-	※○

※φ30~50は圧着ヘッドを交換して使用

しかし、いずれの工法も穿孔によりエポキシ樹脂粉体塗膜に欠けや浮きが発生した場合には、防食が不十分となる。

これに対しストレッチャは、図19に示すように挿入した防食コアの先端を拡径して内面に圧着させるため、エポキシ樹脂粉体塗膜の欠けや浮きに対しても十分な防食効果が得られる。

3.5 施工方法

ストレッチャは穿孔部に防食コアを挿入し、専用工具のヘッドにより、防食コアの先端を折り曲げながら管内面の曲面に倣って圧着される。専用の施工装置の外観を図20に、その適用口径を表6に示す。

3.6 性能試験

耐食性を実証するため、試験管路で長期の通水試験を行った。

3.6.1 試験内容

- 1) 通水場所：某市水道局内試験管路
- 2) 通水期間：6年間
- 3) 評価項目：穿孔部の腐食状況観察

3.6.2 試験結果

試験後の穿孔部の腐食状況を図21～図24に、結果のまとめを表7に示す。

表7 試験結果まとめ
Table 7 Test result conclusion

防食工法	通水断面	腐食状況
防食なし	通水断面の70%が錆で閉塞	内面、外面共に赤錆が発生。
銅製コア インサート 工法	良好	内面、外面共に赤錆が発生。 (異種金属による腐食)
ゴム製コア インサート 工法	ばね鋼戻り部が一部縮小	ばね鋼戻り部が腐食
ストレッチャ	良好	腐食はなく良好

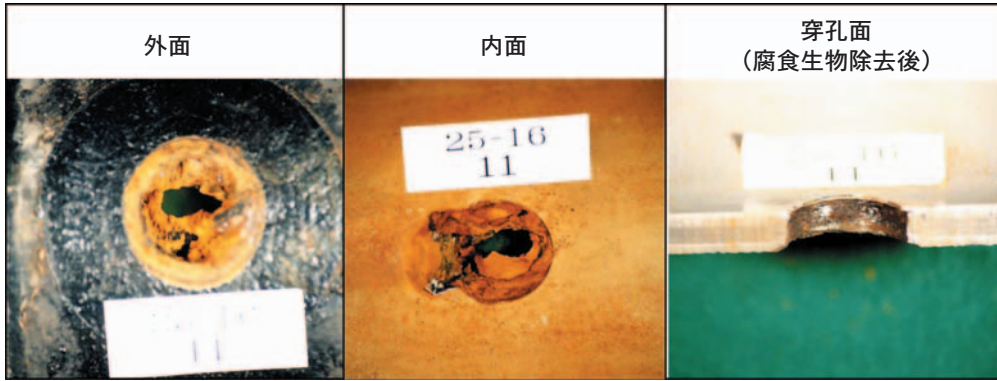


図21 穿孔部の腐食状況(防食なし)
Fig. 21 Corrosion situation of drilling part (No corrosive protection)

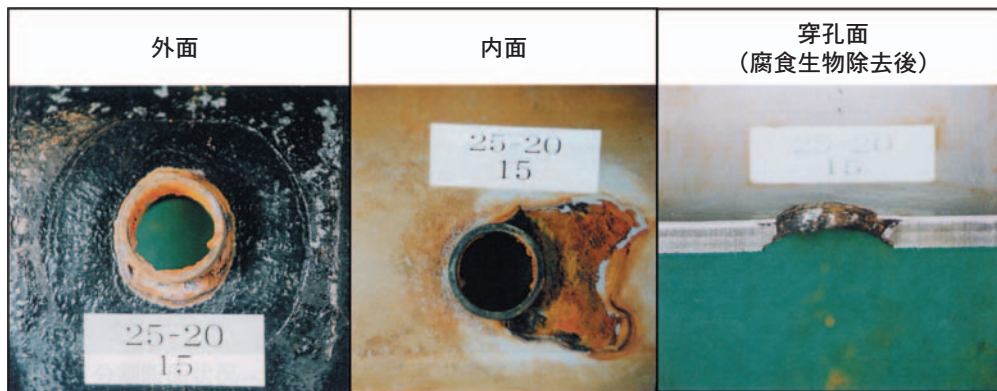


図22 穿孔部の腐食状況(銅製コアインサート工法)
Fig. 22 Corrosion situation of drilling part (Copper core insertion method)

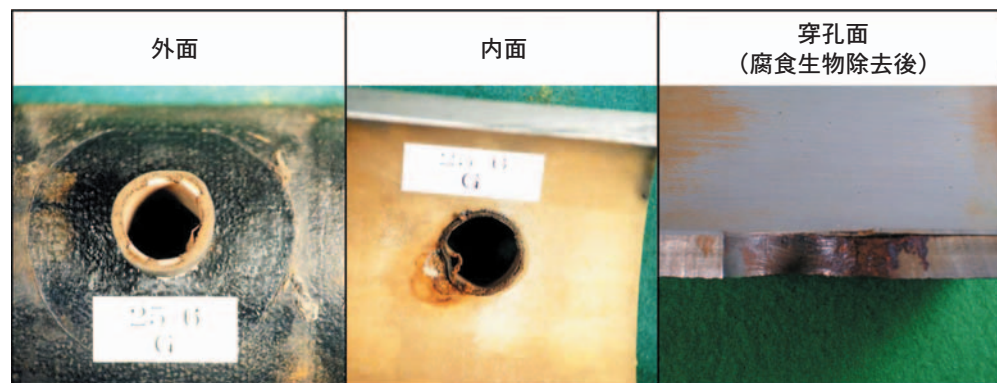


図23 穿孔部の腐食状況(ゴム製コアインサート工法)
Fig. 23 Corrosion situation of drilling part (Rubber core insertion method)

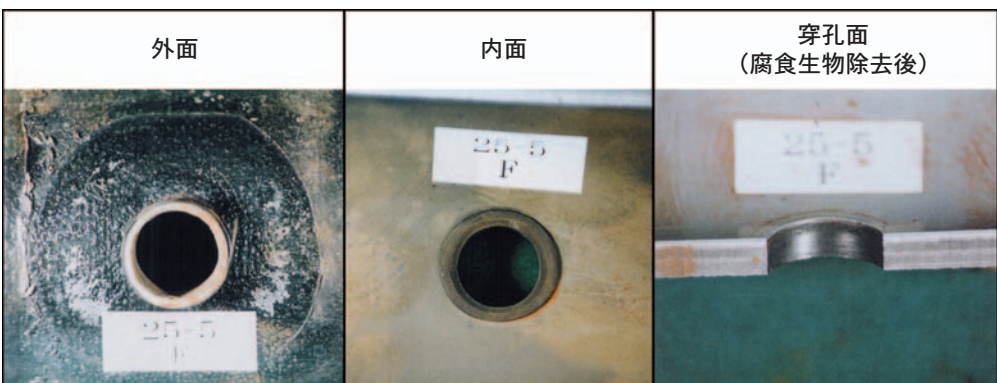


図24 穿孔部の腐食状況(ストレッチャ)
Fig. 24 Corrosion situation of drilling part (Stretcher)

4. おわりに

ダクタイト管の切管端面および穿孔部の防食工法としてタッチコアおよびストレッチャをそれぞれ開発し、その性能を確認した。

タッチコアについては防食試験、接合試験、ポリピグ通過試験などを行い、優れた実用性能を確認した。

ストレッチャについては長期通水試験を行い、優れた防食性能を確認した。

いずれの防食工法ともエポキシ樹脂粉体塗膜に欠けや浮きが発生した場合でも十分な防食効果が得られる工法である。耐久性や水質衛生性に優れた性能を持つ内面エポキシ樹脂粉体塗装ダクタイト管の採用を検討されるにあたり、この研究が検討の一助になれば幸いである。

執筆者

出口隆亮

Ryusuke Deguchi

平成5年入社

ダクタイト管の研究・開発に従事



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



宇野雄一

Yuichi Uno

平成6年入社

水道関連機器の設計・開発に従事

