

ワイヤーを用いたパイプスプリッター工法 (トリックトレンチレス工法)の導入

Pipe Splitting Method Using Wire Rope (Tric Trenchless Method)

京葉ガス株式会社 ○照沼 直*

不二公業株式会社 山口一史**

* Tadashi TERUNUMA KEIYOGAS Corporation

**Hitoshi YAMAGUCHI Fuji Construction and Engineering Corporation

要旨

ガス本支管工事における非開削工法は、掘削面積の削減による環境負荷の低減や工事コストの削減が図れるばかりでなく、工事に伴う交通渋滞の緩和や、工事現場付近のお客様迷惑の低減が図れるため、積極的に導入されている。当社では経年支管の入替用非開削工法としてパイプスプリッター工法を導入しており、昨年は約20km 施工した。

今回、更なる掘削面積の削減による環境負荷の低減と工事コストの削減を図るため、米国トリック社が開発したワイヤーを用いたパイプスプリッター工法（トリックトレンチレス工法）を国内に初めて導入した。

本工法は、ロッドの代わりにワイヤーを用いるため、発進坑の掘削面積の削減と、作業時間の短縮が図れることが特長である。その工法の概要と、効果について報告する。

Abstract

The Trenchless method has been widely accepted in the Gas pipe installation and repair market. This application has huge potential for reducing the environmental impact associated with traditional open cut installation. It also reduces the cost of pipe installation whilst causing little or no traffic congestion. Our company has replaced 20km of old gas pipe using the Pipe splitting method in 2006.

To further improve the advantage of the Trenchless technology we have adopted the “NEW” Pipe splitting method which was developed by TRIC Tools, Inc USA for the first time in Japan. The main benefit of TRIC system is the usage of pulling the splitting tool with wire rope compared to using steel rods. This greatly reduces the working space or footprint to complete the installation. The details are as follows:

1. はじめに

ガス導管設置工事における非開削工法は、掘削面積の削減による環境負荷の低減や工事コストの削減が図れるばかりでなく、工事に伴う交通渋滞の緩和や、工事現場付近のお客様迷惑の低減が図れるため、積極的に導入されている。

当社では、ガス導管の新設工事にはフレックスドリル工法、PD-4 推進工法を導入し、既設ガス管の入替工事にはパイプスプリッター工法を導入している。特に、パイプスプリッター工法は積極的に導入しており、昨年は約 20km 施工した。(平成 18 年度実績)

今回、更なる掘削面積の削減による環境負荷の低減と工事コストの削減を図るため、米国トリック社が開発したワイヤーを用いたパイプスプリッター工法（トリックトレンチレス工法）を国内に初めて導入した。本論文では、トリックトレンチレス工法の現場導入結果について報告する。

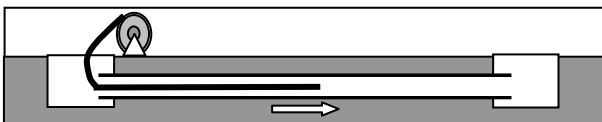
2. トリックトレンチレス工法の概要

トリックトレンチレス工法は、従来工法であるパイプスプリッター工法で使用されているロード（鋼製の棒）の代わりにワイヤーを用いるパイプスプリッター工法である。

2.1 作業方法

作業方法を図 1 に示す。

①既設管にワイヤーを挿入。



②ワイヤーを引込むことで、カッターが既設管を切り裂き、ポリエチレン管を引込む。

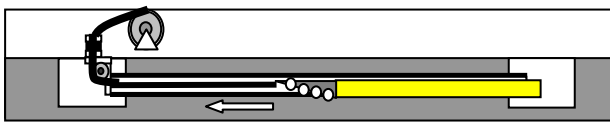


図 1. 作業方法

2.2 使用する機材

(1) ワイヤー引込み機械

ワイヤー引込み機械は、ワイヤーを引く部分と、滑車から構成されている。既設管に挿入されたワイヤーは、滑車により上方向へ向けられる。ワイヤーを引く部分は、固定部が上下に動くことで、ワイヤーを引込む構造である（写真 1）（図 2）。

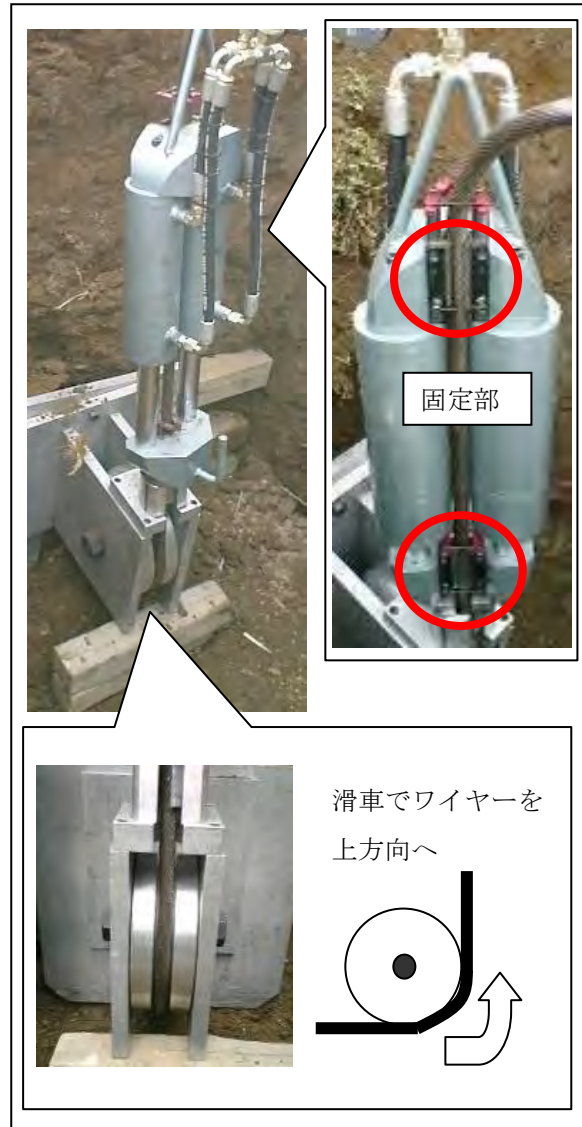


写真 1. トリックトレンチレス工法
ワイヤー引込み機械

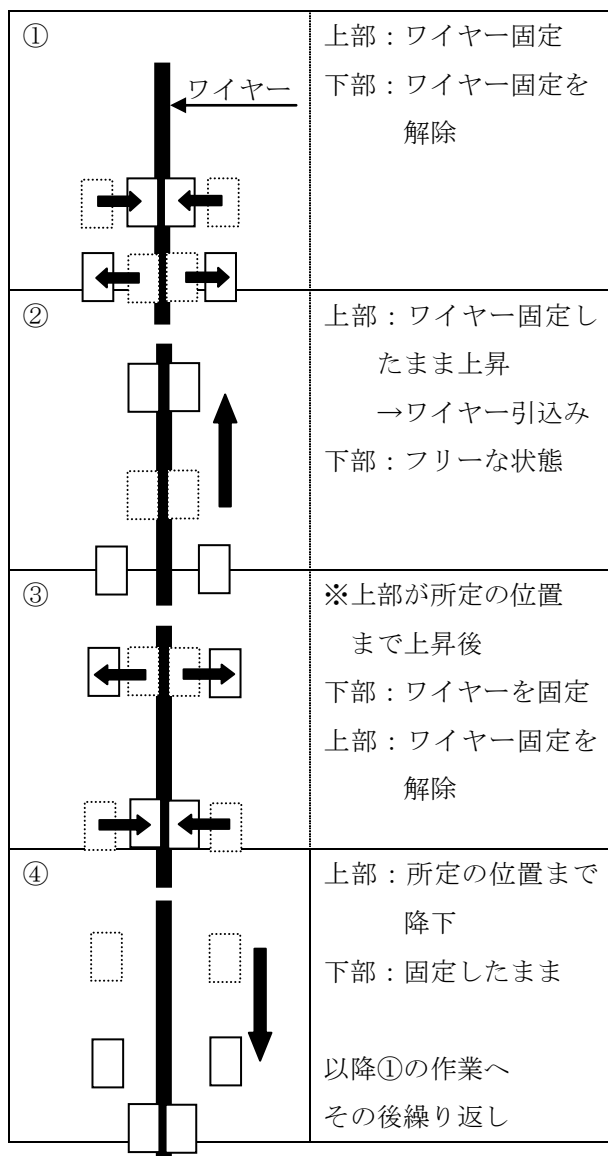


図2. ワイヤーを引き込むしくみ

(2) 操作用リモコン

ワイヤー引込み作業は、リモコンを操作して行うため、地上で作業可能である（写真2）。



写真2. 操作用リモコン

(3) ワイヤー

配管を引き込むために使用する、太さ約 20mm × 50m の鋼製のワイヤー（写真3）。



写真3. ワイヤー

3. 現場施工状況

3.1 施工条件

トリックトレンチレス工法を用いて、経年管の入替工事を行った。

(1) 現場状況

場 所：千葉県柏市

口径延長：50A×650m

※1日の施工延長は20m～40m程度

工事内容：アスファルトジュート巻き管をPE管に入替

カッター：パイプスプリッター工法で使用している既設管を切裂くカッターを使用（写真4）。



写真4. 従来のパイプスプリッター工法で使用している既設管を切裂くカッター

3.2 施工状況

(1) バイパス管の設置と工事区間のガス遮断

工事区間以外のガス供給を確保するために、バイパス管を設置後、工事区間の両端でガスを遮断した（写真5）。



写真5. バイパス管設置状況

(2) ワイヤーの挿入

太さ 20 mmのワイヤーを既設管内へ挿入(写真6)



写真6. ワイヤー挿入作業

(3) カッターとポリエチレン管の取り付け

ワイヤーを既設管端部まで挿入後、ワイヤーに既設管を切るカッターとポリエチレン管を接続する(写真7)。



写真7. カッターとポリエチレン管の接続

(4) 本体設置

ワイヤー引き込み機械本体を設置する(写真8)。



写真8. ワイヤー引き込み機械本体設置

トリックトレンチレス工法のワイヤー引き込み本体の駆動源となる油圧と電気は掘削機の油圧とバッテリーを活用する(写真9)。

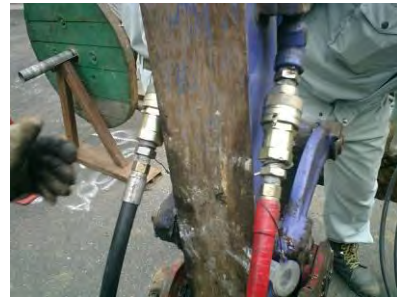


写真9. 油圧接続状況

(5) 配管引き込み作業

リモコンを操作し、ワイヤーを引き込むことで既設管を切り裂き、新設管を引き込む(写真10)。



写真10. 新設管引き込み状況

4. 導入による効果

トリックトレンチレス工法の導入に伴う効果について、従来工法であるパイプスプリッター工法との比較を行った。

4.1 掘削面積の削減

引き込み機械がコンパクトであることから、従来のパイプスプリッター工法と比較し、発進坑の掘削土量を約35%程度削減できる（図3、図4）（表1）。

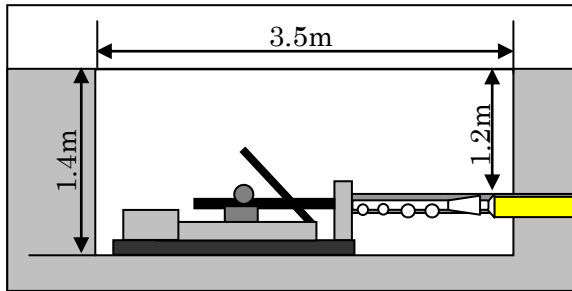


図3. パイプスプリッター工法発進坑掘削断面モデル

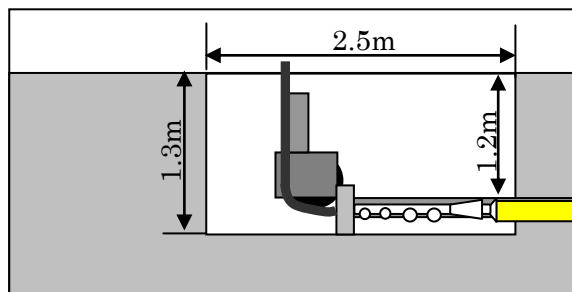


図4. トリックトレンチレス工法発進坑掘削断面モデル

表1. 発進坑掘削量比較

発進坑掘削量	掘削量	削減量
トリックトレンチレス工法	3.25 m ³	1.65 m ³
パイプスプリッター工法	4.9 m ³	—

4.2 ロッド（ワイヤー）挿入時間の削減

従来のパイプスプリッター工法ではロッドを1本1本ネジ接続しながら、既設管内に挿入していたが、トリックトレンチレス工法はワイヤーを管内に挿入するため、作業時間の短縮が図れる（表2）。

表2. ロッド（ワイヤー）挿入時間比較※

ロッド（ワイヤー）挿入時間	時間	削減時間
トリックトレンチレス工法	1分	9分
パイプスプリッター工法	10分	—

※工事区間を20mとした場合の作業時間

4.3 作業の安全性向上

従来のパイプスプリッター工法では、ロッドの接続や、取り外し作業のため、作業員が掘削坑内で長時間作業を行う必要があったが、トリックトレンチレス工法は地上からリモコンで作業を行えるため、作業員が掘削坑内で長時間作業を行う必要が無い。

4.4 適応率の向上

引き込み機械本体がコンパクトであるため、従来、障害物等で引き込み機械を設置することが困難なケースも適用率が向上する。

5. 更なる作業性向上に向けた取り組み

トリックトレンチレス工法の更なる作業性向上に向けて、既設管を切裂くカッターを容易に回収する治具の開発を行った。

5.1 現状の課題

トリックトレンチレス工法やパイプスプリッター工法の引き込み機械は、既設管を押えて、その力を反力としてカッターを引き込み、既設管を切裂く。そのため、既設管の引き込み機械側末端部分はカッターが通過できず、既設管のすべてを切り裂くことはできない（図5）。

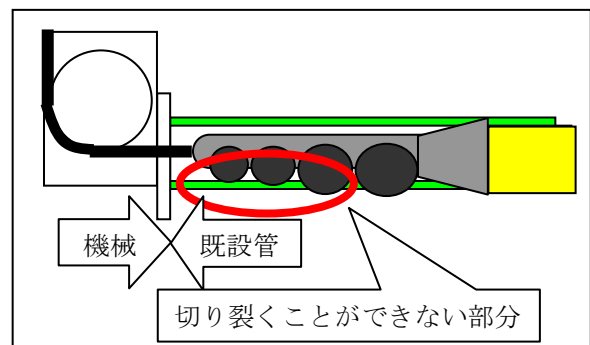


図5. 既設管のすべてを切り裂くことができない理由

5.2 開発のポイント

既設管を全て切り裂き、容易にカッターを回収するためには、以下の仕様が求められる。

- ・引込み機械と既設管の間に、カッターが収まる空間を設けること。
- ・引込み機械は既設管を押えて、その力を反力として引込み作業を行うため、反力を確実に確保できる構造であること。

カッター引込み前の既設管は、円形の断面であるが、カッター引込み後の既設管は、一部が切り裂かれて拡径されており、断面形状が異なる（図6）。

どちらの既設管断面ともに反力を確保する必要がある。

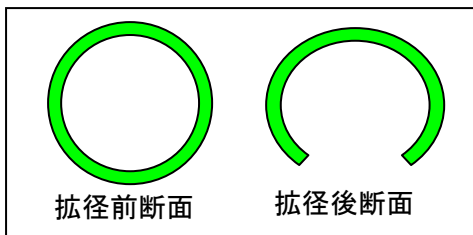


図 6. 既設管断面モデル図

5.3 開発品の特長

（1）形状の異なる既設管断面に対応する構造

① 拡径前の断面に対応

円形に対応して、確実に反力を確保できる構造で、ヘッダーが治具に近づき、既設管が拡径し始めたら容易に取り外せる半割れ構造（写真 11）を採用した。

② 拡径後の断面に対応

拡径された断面の下側は形状が大きく変化するが、断面の最上部はほとんど形状が変化しない（図 7）。

そこで、断面の最上部を効果的に固定する構造を採用した（写真 12）。

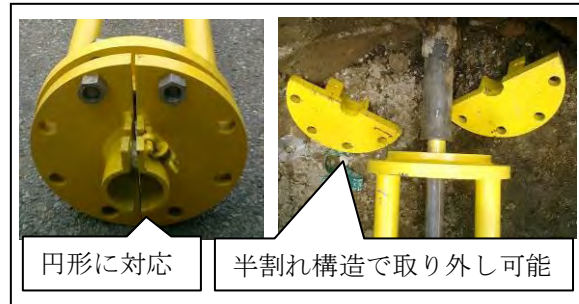


写真 11. 拡径前の断面に対応する構造

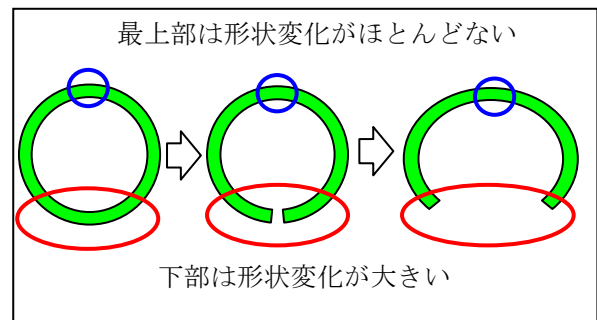


図 7. 既設管断面の形状変化

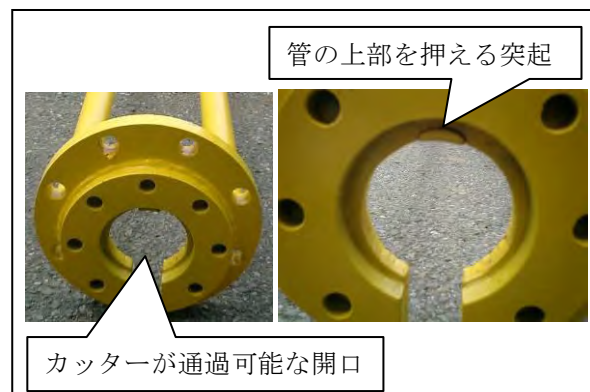


写真 12. 拡径した断面に対応する構造

③ カッターが収まる空間を確保

引き込まれたカッターが納まる空間を設けた（写真 13）。



写真 13. カッターが納まる空間

5.4 現場における評価

既設管を切裂くカッターを容易に回収する治具を実際の現場で使用し、作業性を評価した。

場所：千葉県船橋市

口径：50A

工法：パイプスプリッター工法に使用

(1) 施工状況

①回収用治具設置



写真 14. 回収治具設置

②既設管断面が拡径前（円形）の状況



写真 15. 拡径前（円形）の状況

③円形に対応する部材を取り外し



写真 16. 円形対応部材取り外し

④拡径した断面を押えながら配管引き込み



写真 17. 拡径断面对応状況

⑤カッター引き込み完了



写真 18. カッター引き込み完了

⑥カッター取り外し作業



写真 19. カッター取り外し

一連の作業を問題なく行い、作業性を確認した。

6. おわりに

今回、既設管 50A の入替工事施工状況について報告したが、トリックトレンチレス工法は、100A 以上の大口径に対応する既設管切断用カッターを用いることで、100A 以上の経年既設管にも適用できる。今後、掘削面積の削減と作業の効率化が図れる本工法を積極的に導入して、環境負荷の低減と工事コストの削減を図る予定である。

以上