

フレックスドリル工法 技術解説

機械設置が困難な急勾配や階段などでも施工可能にした 油圧掘削機アタッチメント式 HDD 工法 「フレックスドリル工法」について

不二公業株式会社
山口 一史

1. 開発の背景

当社は千葉県北西部を供給エリアとした都市ガス会社のガス導管工事を中心に行っている。当社がガス導管設置工事を行う環境は主に都市部であり、狭い生活道路を中心としている。目下の課題は、交通渋滞、騒音振動等、近隣住民の工事迷惑の低減であった。

そこで、交通渋滞の緩和や、掘削土量の削減による環境負荷の低減を図るため、新設非開削工法導入を検討したが、従来の新設工事における大型非開削工法（HDD工法）は作業スペースを大きく必要とし、運搬の車両等が大型であるため、生活道路における施工が非常に困難であり、その導入を図ることは難しかった。また、従来の大型非開削工法の施工能力は非常に高く、100mを越す現場に適用できるが、都市部の工事現場では、100mを越す工事現場はほとんどないため、50m以下の中距離をコンパクトに施工する非開削工法が求められていた。さらに、新規で従来の大型非開削工法を導入することは設備投資等、イニシャルコストが非常に高額であるなどの、様々な課題があった。

以上の事を踏まえ、都市部に適した非開削工法の観点で、海外の技術に目を向け、情報収集を行ったところ、ニュージーランドのベンチャー企業（フレックスドリル社）が開発した、フレックスドリル工法を発見し、詳細な調査を行い検討した。その結果、京葉ガス(株)がフレックスドリル機材一式を購入し、当社が施工を担当する事になった。今回、都市型非開削工法フレックスドリル工法について、現場施工例を中心に報告する。

2. 工法の概要

フレックスドリル工法の原型機は、ニュージーランドのフレックスドリル社が開発した推進機で、推進器本体を一般的な工事現場で使用する掘削機のアームに取付けるユニークな非開削工法である。（写真 - 1）

フレックスドリル工法は一般的なHDD工法と同様に地上からの推進作業が可能で、推進器本体が非常にコンパクトな為、掘削立坑内からの推進作業も可能である。

そのため、様々な現場に適用可能で、従来の大型非開削工法と比較し、都市部を中心に様々な現場に適用できる。

配管の引き込み作業手順は他の一般的なHDD工法と同様である。（図 - 1）



写真 - 1. フレックスドリル推進機

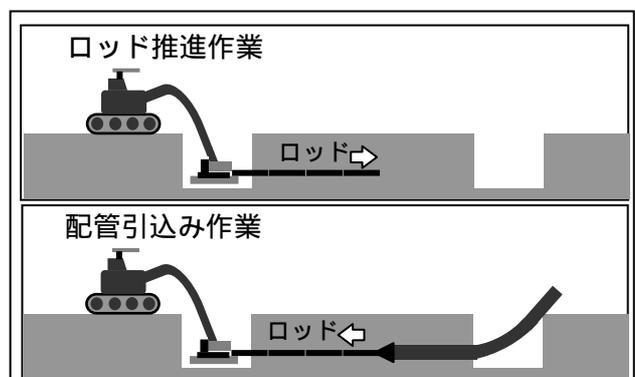


図 - 1. 作業手順

3. 適用範囲

フレックスドリル工法は都市部に適した工法であるが、およその能力は表 - 1 の通りである。

表 - 1

口径	50 A	100 A	150 A	200 A
延長	70m	60m	50m	40m

4. 主な装置

4 - 1 推進機本体

推進機本体は掘削機のアームに取付ける構造で、国内の主なメーカーの掘削機に取付けることができる共通仕様である。大きさは長さ2 m、幅1 m程度。(写真 - 2)



写真 - 2 . 推進機本体

また、従来の大型非開削工法では、推進機の駆動源となる油圧を供給する設備(パワーユニット)が必要であるが、フレックスドリル工法は、推進機を取付けた掘削機の油圧を利用する。そのため、従来必要であった油圧供給設備(パワーユニット)が削減される。

推進機を取付ける掘削機は 毎分60 の油量を供給する能力があれば使用できるため、都市部の工事現場で使用しているクラス(3 t ~ 5 tクラス)の掘削機で十分適用できる。推進機本体の仕様は表 - 2 の通り。

表 - 2

押力	3,628kg
引力	4,764kg
回転トルク	1,660Nm
ロッド回転速度	0 ~ 110 / min
全長	2,000 mm
横幅	975 mm
高さ	925 mm

4 - 2 給水ポンプユニット

ロッドヘッドやバックリーマーから噴射される水を供給する装置で、給水タンクと給水ポンプとエンジンから構成される。

原型機の給水ポンプユニットは非常に騒音が大きいため、国内導入にあたり改良を行い、一般的な低騒音建設機械と同等のレベルまで低騒音化を図った。(写真 - 3)



写真 - 3 . 給水タンクユニット

4 - 3 ロッド

1本約1 m、太さ45 mm。持ち運びに便利な大きさと長さである。50本を1セットとしてケースに収納。(写真 - 4)



写真 - 4 . ロッドセット

5. 工法の特長

フレックスドリル工法の特長を1日の作業の流れを追って説明する。

5 - 1 運搬

フレックスドリル工法の設備一式は全てがコンパクトであるため、2 t ダンプ1台で運搬可能である。推進機運搬用に新規に車両を購入する必要がなく、従来から所有しているダンプを活用できる。推進機を降ろしたダンプは、残土処理や埋め戻し用の土砂運搬等に活用することができる。(写真 - 5)



写真 - 5 . フレックスドリル機材車載状況



写真 - 7 . フレックスドリル機接続状況

5 - 2 立坑掘削

推進機本体を設置する立坑を掘削する。推進機本体がコンパクトなため、本体を立坑内に設置する場合、必要な大きさは長さ2.5m×幅1.5m程度である。立坑から推進せずに、地上から施工する場合は、作業に必要な舗装のハツリ作業等を行う。これらの掘削作業等は、掘削機を用いて行う。(写真 - 6)



写真 - 6 . フレックスドリル地上設置状況



写真 - 8 . フレックスドリル機立坑設置状況

5 - 4 推進作業

推進機本体の位置を決め、ロッドの推進作業を行う。推進機の位置を決める作業はロッドの推進作業、配管の引き込み作業を行う上で重要な作業であるが、推進機が掘削機のアームに取り付けられているため、設置や微調整が非常に容易である。

ロッドの推進作業は従来のHDD工法と同様である。ロッド先端に発信機をセットし、地上からその位置、角度、回転を制御しながらロッドを進める。このとき、ロッド先端から水を噴射しロッドを進める。これまで、関東地区を中心に推進作業を行っているが、水のみを使用して作業を行っている。(写真 - 9 . 10)

5 - 3 推進作業準備

立坑掘削が完了したら、推進作業の準備を行う。まず推進機をセットする。

掘削機のバケットを取り外し、推進機を取り付ける。推進機本体の取り付け作業と、油圧ホースの接続作業時間は約5分程度である。推進機取り付けに伴う作業負荷は全くない。掘削に使用する掘削機を推進作業においても有効に活用できる。

(写真 - 7 . 8)



写真 - 9 . ロケーティング状況



写真 - 10 . 推進作業状況



写真 - 13 . 清掃状況

5 - 5 配管引き込み

ロッドが到達坑に到達したら、バックリーマーを取り付け、引き込む配管をセットする。バックリーマーは、土質に合わせて様々な形状を選定できるが、当社は一般的な土質に適用する形状を中心に選定している。(写真 - 11 . 12)



写真 - 11 . 配管接続状況



写真 - 12 . バックリーマー
(左 : 100A 用、中 : 150A 用、右 : 200A 用)

配管引き込み作業が完了したら、推進に使用する水を用いて推進機やロッドの清掃を行う。給水ポンプから供給される水を用いて、清掃する。(写真 - 13)

5 - 6 立坑埋め戻し

配管の引き込みが完了したら、立坑の埋め戻し作業を行う。掘削機に取り付けられている推進機本体を取り外し、バケットを取付ける。その後埋め戻し作業を行い作業完了。推進装置一式は朝と同じ2tダンプに積み込み帰社する。

6 . 施工例

6 - 1 コンクリート階段 (千葉県柏市)

フレックスドリル工法は推進機を斜めに設置することが出来るため、階段等の傾斜の場所でも施工が簡単である。

この現場はコンクリート階段部にガス用ポリエチレン管150Aを約30m敷設した現場である。大幅な作業時間の短縮と階段の復旧費用削減が図れた。(写真 - 14)



写真 - 14 . 施工状況

6 - 2 コンクリート階段 (埼玉県所沢市)

この現場はコンクリート階段にガス用ポリエチレン管100Aを15m設置した現場である。この現場は道幅が狭く、フレックスドリル工法の特長を發揮した現場である。(写真 - 15)



写真 - 15 . 施工状況

6 - 3 コンクリート舗装道路(千葉県松戸市)

この現場はコンクリート舗装道路部分にガス用ポリエチレン管 200 A を 2.2 m 設置した現場である。(写真 - 16)



写真 - 16 . 現場写真

6 - 4 植栽部 (千葉県白井市)

この現場は植栽部分に水道用ポリエチレン管 75 A を 4.0 m 設置した現場である。植栽の移設費用や復旧費用を大幅に削減した。(写真 - 17)



写真 - 17 . 施工状況

6 - 5 狭道路部 (千葉県流山市)

この現場は道路が狭いうえにダンプトラックの搬入が出来ない場所でガス用ポリエチレン管 50 A を 2.8 m 設置した現場である。(写真 - 18)



写真 - 18 . 現場写真

7 . プレリーミング用治具

大口径の配管を引き込む場合、プレリーミングが必要になるが、当社は京葉ガス㈱と共同で施工を容易にする新しいプレリーミング用治具を開発し、使用している。

従来のプレリーミングではロッドとロッドの接続部にプレリーミング用バックリマーを挟み込み、施工していた。そのため、プレリーミング用バックリマーを取り外す際、ロッドとの接続を外す必要があり、煩雑な作業を強いられていた。しかし、我々の開発した治具は、バックリマーをロッドの外側から囲うように設置する。そのため、プレリーミング用バックリマーを取り外す際も、ロッドの接続を外すことなく、簡単に作業できるようになった。

(写真 19)



写真 - 19 . プレリーミング用治具

8. 導入及び施工実績表 (表 3)

表 - 3

	購入事業者数	施工事業者数	施工延長数
ガス工事	4事業者	6事業者	1175.5m
水道工事	1施工会社	2企業者	220.0m

2006年8月末現在当社施工実績分

9. おわりに

フレックスドリル工法は都市ガス事業者を中心に普及しており、今後更に全国の事業者へ広く普及することを期待したい。また、ガス事業者ばかりでなく、広い工事に適応されることを期待する。最後に本工法の調査、導入を共同で行った京葉ガス株式会社、及び東京産業株式会社をはじめとする関係者各位に心から感謝申し上げます。

お問い合わせ

不二公業株式会社 第2工事課 山口
〒273-0854
千葉県船橋市金杉町 893-1
Tel047-438-2511 fax 047-438-2518

販売会社

東京産業株式会社 営業第二本部
化学機械第一部 第一課 西岡
〒100-0004 東京都千代田区大手町 2丁目 2番 1号
(新大手町ビル 8階)
Tel03-5203-7684 fax 03-5203-0642