

HDD (誘導式水平ドリル) 工法現場見学記 「HDDは施工スピードが速い」



赤坂 誠

AKASAKA Makoto

JSTT 日本非開削技術協会
編集スタッフ
(株)LSプランニング

1. はじめに

10月19日、風もなく穏やかな薄曇りのなか、霞ヶ浦と北浦にはさまれた茨城県行方市の県道50号線を横断するHDD（水平ドリル）工法（以下、HDD）の施工現場を見学する機会を得た。今回の現場見学は、アーバンノーディグ工法協会の伊藤靖氏、日本ノーディグテクノロジー(株)の伊藤雅人氏の案内で、JSTTの近藤恭子氏の同行で実現した。行方市の近くである神栖市へはプライベートで何度か訪れたことがあり、水田が広がる平野を想像し現地に向かった。一行は7:20に西船橋駅で集合しレンタカーに乗り込み京葉道路原木ICから宮野木JCTを左手方向に進路を変え東関東自動車道をひた走り成田空港、利根川を超え終点の潮来ICを降り、一般道の県道50号線に入る。県道50号線を右手が神栖市方面で何度か訪れたことのある神栖運動公園やサッカー合宿で有名な波崎がある。

車は左手方面の霞ヶ浦と北浦の間を北上するコースに向かった。30分ほど車を走らせると、サツマイモ畑が広がる丘陵地帯の施工現場に到着した。

これまでシールド工事や推進工事、HDD、など非開削工法の施工現場をいくつか見学をしてきたことはあった。しかし、それらの工事は数か月から数年にわたるもので、工事全体を見学し全体を把握することは不可能であった。これまでは現場の貴重な時間を割いていただき、一部のポイントを見学、現場資料をもとに説明を受けるに留まっていた。それですべてを見てきたつもりでいた。

ところが、本現場では事前準備である事前調査から立坑工と本設工事後の立坑の撤去までを除く、いわゆるHDDのドリルマシンを使った本設工事のみを1日で見学することができる現場とのことで期待が高まった。

2. 工事概要

本工事は、茨城県企業局による広域水道事業間のバックアップ体制の強化事業である「水道用水供給事業の緊急連絡管の整備事業」の一環で、茨城県行方市水道課が発注した配水用ポリエチレン管（以下、PE管）の布設工事である。工事概要を以下に示す（図-1、写真-1）。



写真-1 施工現場状況

【工事概要】

発注者：茨城県行方市水道課

工事名：28生基補第2号 県道水戸神栖線外1緊急時用連絡管布設工事

埋設管：呼び径150（配水用ポリエチレン管）

埋設延長：20m

施工場所：茨城県行方市井貝 地内

元請：鬼澤建設(株)

3. 実施工

本工事の最大の特長は県道50号線の横断工事で、施工延長20mのためパイロット削孔工からプレリーミング工、埋設管引込工まで1日で完工することができるというものであった（図-2）。

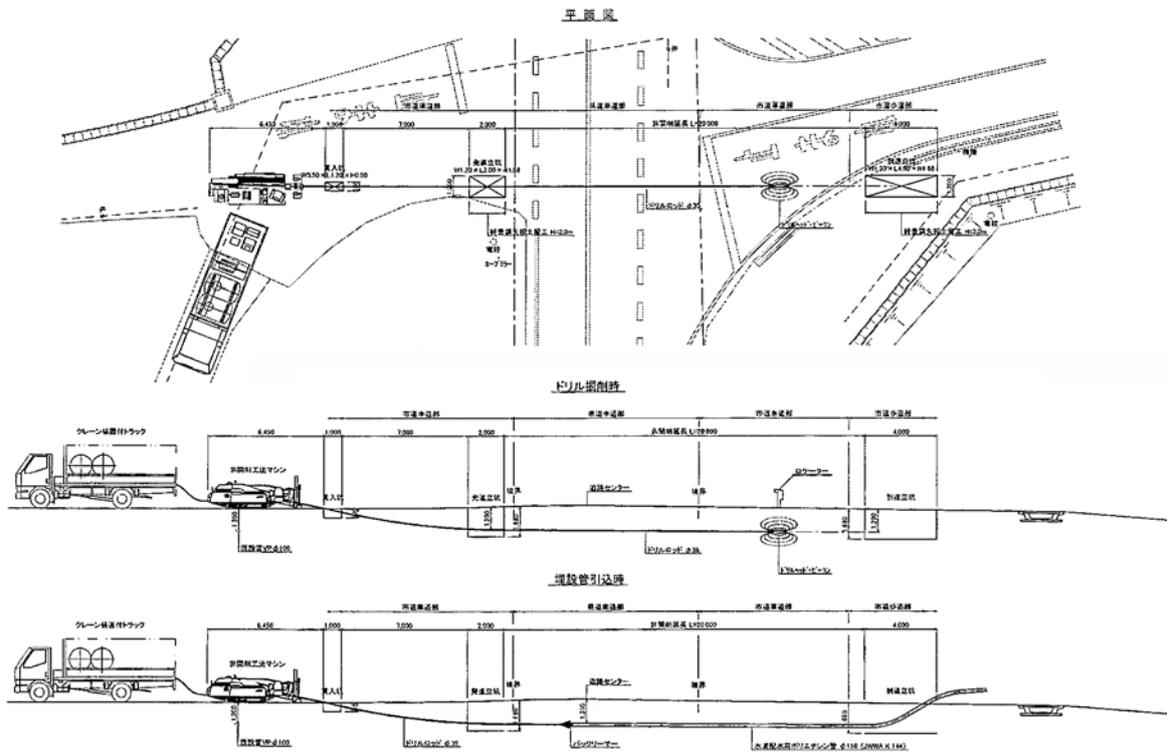


図-1 施工平面および縦断面図

前日までに、貫入口、発進坑、到達坑は完成しており、ドリルマシンを設置すれば施工ができる状態まで準備が完了していた。我々が現地に着くとすでに、トラックに積まれたドリルマシン、引き込み用のポリエチレン管、車載の泥水ユニットなどが既に所定の位置に配置されていた。ドリルマシンは自走式のためトラックの荷台から降ろす作業は、オペレータによるリ

モコン操作でスロープを自走しながら降ろされ、そのまま道路を横断し所定の設置場所に据え付けられた(写真-2)。



写真-2 ドリルマシンの移動状況

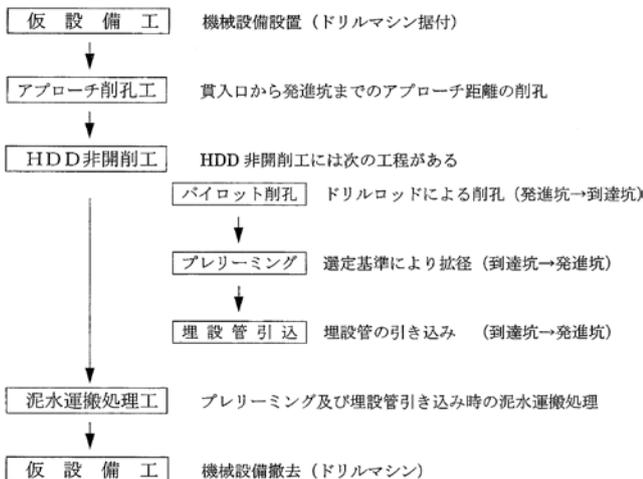


図-2 施工平面および縦断面図
HDD(誘導式水平ドリル)工法用設計積算要領から一部抜粋

ドリルマシンを貫入口と発進坑の延長線上に収まるように向きを調整したら、固定するためのアンカーを約1m打ち込み、据え付けを完了。その後、パイロット削孔の準備としてゾンデ(本工法はビーコン)を内蔵したドリルヘッドをドリルロッド先端に取付けた。ここからは、工種ごとに時系列に報告する。

3-1 10:00アプローチ削孔工(貫入口→発進坑)

ゾンデ(ビーコン)を内蔵したドリルヘッドを貫入口へ挿入する。貫入口は舗装直下約20cm路盤での掘削のため思うように進まないがドリルロッド1本分ぐらいが挿入されるとあとはスムーズに到達坑に約20分で顔を出した。ドリルロッド1本分ぐらいを発進坑に進めたところで一時中断。

ドリルロッドを固定するためのガイドパイプを設置した。ガイドパイプはφ100mmのPE管で長さは約1m。これは、HDDの設計積算要領には掲載されていない工種だが本施工業者は補助工法として取り入れているとのこと。効果としては、パイロット削孔時に障害物や想定外の固い地山に遭遇し掘削不能に陥ったとき発進坑のドリルロッドに撓みがきってしまうことを防止するためとのことで、地山と同じ状態を保持できるためとのこと(写真-3, 4)。

3-2 10:45パイロット削孔工(発進坑→到達坑)

ガイドパイプを設置後、発進坑口から本設部分の掘削をスタートした。ここからは清水にベントナイトを混入させた削孔水を噴射しながら掘削となる。

到達坑まで約20mを地上からロケータでゾンデ(ビーコン)の位置を確認しながら計画線上に印をつけながら進む。この時、オペレータの手元のパネルにもゾンデ(ビーコン)の回転の向きが表示されている(写真-5)。直進するときは回転し続け、回転しないで押し込むとヘッドの角度方向に曲がるようになって

いる。これは二工程方式の小口径管推進工法であるパイロットヘッドの斜切ヘッドと同じ考え方である。ロケータをチェックするオペレータの傍らで位置情報を記入し約30cm進むたびにヘッド位置をチェックし計画線をキープできている(写真-6)。

順調に約60分で到達坑にヘッドが顔を出す(写真-7)。



写真-5 ドリルマシンの操作パネル



写真-6 ドリルヘッド位置計測状況



写真-3 貫入口から発進坑に向けたアプローチ削孔工



写真-4 発進坑のガイドパイプ設置状況



写真-7 ドリルヘッドの到達状況(到達坑)

3-3 12:00ポリエチレン管の接続

エレクトロフュージョン（EF）接合による管接続工では、接続する管同士を差し込み、固定用の専用治具（クランプ）でずれないように締めつける、EFソケットの接点にターミナルピンを差し込む。コントローラーのバーコードリーダーでEFソケットのバーコードを読み込む。EFソケットのバーコードには管の情報が入っており、読み込みと同時にコントローラーのパネルに外気温と接合時間が表示される。ターミナルピンにコントローラーの端子を差し込みコントローラーの接続完了サインのシグナルが鳴るまで待機。この時の外気温は24.0℃で融着時間は219秒を示した。接続完了のシグナルが鳴り、ターミナルピンのすぐ横にインジケータの突出を確認し端子を外しターミナルピンも取り外す。融着接続完了後は自然冷却なので固定用の専用治具（クランプ）を付けたまま1時間冷却時間を確保する。PE管の接合はEFソケットに内蔵されている電熱線を加熱してEFソケットと接続管を溶融して接合させるものなので接合は完了しても完全に冷却しないと接合箇所の融着不良が発生するため、十分な冷却時間が必要であるとのこと（写真-8）。



写真-8 EF接合状況

①バット融着接合

ポリエチレン管の接合には他にも、バット融着という方式もある。バット融着は管の端面を専用の装置で溶融し、管同士を押し付けて接合する方法である。接合の品質管理はビードと呼ばれる接合箇所の2つの盛り上がりである。2つの盛り上がり管の外側と内側の全周に均等になっていれば接合が均一であるとされている。最終的にはそのビードを綺麗に削り取れば平滑な管として仕上がる。内側のビードは専用の装置で削り

取ることもあるが、水道管やガス管として使用する場合には、供用に問題がないのでそのままの場合が多い。

②EF接合とバット融着接合の比較

EF接合にとバット融着接合はそれぞれ一長一短でEF接合では接合の品質管理がコントローラーが接合時間などを管理してくれるので熟練技術者でなくても接続工ができる。しかし、EFソケット部分が管引き込み工の時、管外径より大きく引き込みの抵抗なのでプレリーミングで管外径ではなくEFソケットの外径を基準に拡径する必要がある。バット融着接合はビードを削り取れば平滑な管になるので引き込みの抵抗になることはないが、管同士を溶融する温度管理や接合時の押し付け力など管理基準が難しい部分があるので管の接続に熟練が必要である。

この現場では、埋設延長が20mのため管接続は4箇所であり管接続管理の簡便なEF接合を採用している。

3-4 12:15プレリーミング（到達坑→発進坑）

PE管接合と同時にプレリーミング工を進行させる。埋設管引込前に掘削孔パイロット削孔の約50mmからいきなり150mm拡径するのではなく、段階的にφ100mm用でプレリーミングを行う。これは到達坑まで達したドリルヘッドを回収しバックリーマをドリルロッドに取り付け、その後ろにドリルロッドを継ぎ足しながら発進坑に引き戻す工程である。ドリルロッドを継ぎ足すのは、到達坑から埋設管を引き込むためのドリルロッドを確保するためである。ドリルロッドの継ぎ足しの作業は、ドリルロッドの重量も10kg程度で適度な締め付けがあれば脱落することはないので、特別な装置を使用せず作業者が手作業で行っている（写真-9）。



写真-9 プレリーミングのバックリーマ到達状況（発進坑）



写真-10 埋設管引込開始状況
(到達坑)



写真-11 埋設管到達状況
(発進坑)

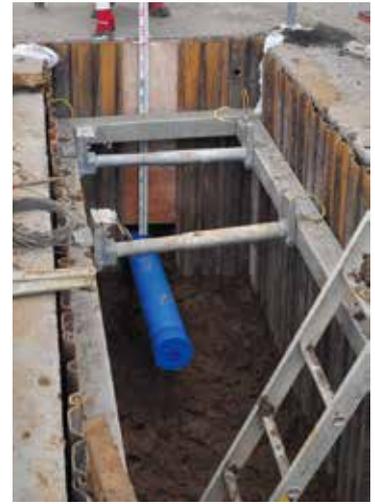


写真-12 埋設深さ確認状況
(発進坑)

約60分で発進坑にバックリーマが到達。バックリーマのみを回収しドリルロッドに接続し埋設管引込工に移行する。

3-5 14:10埋設管引込工(到達坑→発進坑)

到達坑での作業は、バックリーマが到着したらバックリーマだけを取り外し、ドリルロッド同士を接続し埋設管引込を準備する。到達坑では最終ドリルロッドにバックリーマを取り付け、埋設管先頭に接続治具を取り付けた埋設管を接続する。このときのバックリーマはφ150mm用のものを使用(写真-10)。

引込を始めると掘削径と埋設管径の差分の排泥がペースト状になって発進坑に流れ込む。それをバキューム車で吸引する作業が必要である(写真-11)。20mの引込なので約40分後の15:00ごろバックリーマが発進坑に顔を出しさらに所定の位置までPE管を引き出し、バックリーマを切り離しPE管から引込治具を取り外し、管口処理を行い15:40ごろに埋設深さの確認を行い、我々の現場見学は終了となった(写真-12)。

4. まとめ

ここまでで約6時間であったという間の施工であった。あらためてHDDの施工スピードの速さを実感した。今回の施工は20mと短い施工延長であったが積算資料によるとφ150mmでもA土質(粘性土)であれば施工条件によっては、105mの施工延長が可能とのこ

と。100mを超える施工延長ではパイロット削孔から埋設管引込工までを1日で終了することはできないと思う。どの段階で作業を中断するのか、どのような付帯作業が追加になるのか、是非とも別な現場で見せていただきたいものである。

この現場見学で感じたことは、施工スピードが速く、路上開口部も少なく、良いことづくめのHDDであるということ。日本においてはガスの敷設工事で普及し施工実績も多い。さらに水道事業への展開も進め施工実績を増やしていると聞く。2020年東京オリンピック・パラリンピック開催までには、東京都23区内の主要幹線道路において無電柱化を推進している。その無電柱化工事にHDDを含めた非開削工法が最適ではないかと思う。

最近、弊社近くの道路で無電柱化工事が進行中であるが、片側2車線道路の横断工事を車線規制しながら開削工事が行われている。もちろん道路は渋滞し、それにより大きな経済損失を引き起こしている。この渋滞による経済損失はだれも保証してくれない。工法選定をする際、工事の直工費だけの比較ではなく渋滞による経済損失や施工スピード向上による経済効果も含めて検討をして欲しいものとあらためて実感した。

最後に、本記事を作成するに当たり現場見学にご協力いただいた本工事の発注者である行方市水道課、元請の鬼澤建設(株)、施工業者の日本ノーディングテクノロジー(株)の方々に誌面を借りて感謝申し上げる次第である。