

解説

長距離・曲線を得意とする ドルフィン工法

あさはら こうへい
浅原 康平
ドルフィン工法協会

1 はじめに

近年、生活に大きな役割を果たしている上下水道・通信等ライフライン施設工事は、多種多様に複雑化し、特に狭道下等の厳しい条件での施工が要求されています。

また、コロナ禍からの社会経済の持ち直しが続く一方で、資材等の高騰により今まで以上に施工環境への対応やコスト縮減等の省資源な工法が求められている状況となっています。

ドルフィン工法は、コンパクトな立坑から発進可能、小口径管で長距離および曲線推進 ($R \geq 70m$) が可能な高耐荷力管推進工法泥土圧式吸引排土方式の開発し、運用を行っています。

2003年(平成15)度には、さらなるコスト削減のため、自走式用として用いているグリッパジャッキおよびスライドジャッキを除外した掘進機形式のドルフィン-S工法を開発し、実用化しました。

また、ドルフィン工法では、曲線測量システムとして「電磁波による水平位置・液圧差計による鉛直位置を探知するシステム」に加え「光ファイバジャイロ(Sリード)を利用した地中位置計測システム」の採用により、様々な施工条件(河川、軌道横断、大土被り)での施工を可能にしました。

現代社会のニーズにかなったドルフィン工法のコンセプトは「極小立坑からの発進」「小口径管での長距離・

曲線推進施工」「コスト削減」となっております。

2000年(平成12)後期に、(株)ワキタ、国土工機(株)(現国土開発工業(株))などが発起人となり、工法および機械の開発を行うことになりました。

2 ドルフィン工法の概要と特長

2.1 ドルフィン工法の概要

ドルフィン工法は、コンパクトな発進立坑(最小φ2,000mm)および標準立坑(3,600×2,400mm)から小口径管用泥土圧式掘進機を、遠隔操作により方向修正を行いつつ、切羽と隔壁間のカッタチャンバ内に掘削添加材を充満させることによって、切羽の土水圧に見合う圧力を保持し、切羽の安定を図りながら掘進する工法です。

2.2 ドルフィン工法の特長

- ①滑材注入、オーバカッタおよび真空吸引輸送方式により推進延長250m(普通土)が可能
- ② $R \geq 70m$ の曲線推進が可能
- ③最小立坑φ2,000mmからの発進が可能
- ④3種類のカッタヘッドにより粘性土から玉石混り礫質土および岩盤(表-1)まで推進が可能
- ⑤電磁波および光ファイバジャイロ(Sリード)を用いた測量システムの採用により高精度な曲線推進が可能

表-1 土質区分

土質区分	適用範囲
普通土 [A]	N値が50未満の砂質土 N値が30未満の粘性土 礫の含有率は10%以下で、最大粒径は20mm以下
硬質土 [B]	N値が50以上の砂質土 N値が30以上の粘性土 礫の含有率は10%以下で、最大粒径は70mm以下
礫質土 [C]	礫の含有率は60%以下 最大粒径は推進管呼び径の30%以下
礫・粗石（玉石）混り土 [D]	礫・粗石（玉石）の含有率は80%以下 最大粒径は推進管呼び径の50%以下 礫・粗石（玉石）の一軸圧縮強度は100M N/m ² （M pa）程度以内
礫・粗石（玉石）混り土 [E]	礫・粗石（玉石）の含有率は80%以下 最大粒径は推進管呼び径の80%以下 礫・粗石（玉石）の一軸圧縮強度は200M N/m ² （M pa）程度以内
礫・粗石（玉石）混り土 [F]	礫・粗石（玉石）の含有率は80%以下 最大粒径は推進管呼び径の100%以下 礫・粗石（玉石）の一軸圧縮強度は200M N/m ² （M pa）程度以内
軟岩 [G]	岩の一軸圧縮強度は40M N/m ² （M pa）程度まで※

表-2 標準配合

1 m³当り

材料名	粘土	ハイロング	パルトップ	清水
単 位	kg	kg	kg	m ³
普通土 [A]	0	18.0	0	0.992
硬質土 [B]	0	18.0	0	0.992
砂 礫 土 [C]	0	36.0	0	0.974
礫・粗石（玉石）混り土 [D]	60	36.0	8	0.944
礫・粗石（玉石）混り土 [E]	120	36.0	10	0.943
礫・粗石（玉石）混り土 [F]	120	36.0	10	0.943
軟 岩 [G]	0	18.0	0	0.992

2.3 ドルフィン掘削添加材の特長

- ①比重が小さく流動性に優れており、長距離の吸引排土が可能
- ②砂層等の掘削土の排出も排泥管内に掘削土が沈降させずに排出をスムーズに行う
- ③粘性の調整を必要とする場合は、基本配合（表-2）+ハイロングD数kgで粘性の微調整が可能
- ④少量添加のため、材料の置き場スペースを広く必要としない

従来使用されている作泥材（安定液）は、泥水比重を基準として作泥されてきました。これは、水（比重：1.00）に対して他の物質（粘土～砂礫）の比重が重く、そのままでは自然沈下してしまうため、それより比重の重い作泥材を作り、他の物質の沈下を防ぎ排土することを目的としていました。ハイロングDは安定液の比重を重くして施工するのではなく、作泥材に塑性流動性（ゾル・ゲル）を持たせることにより、低比重での排土を可能としました。