

VI-192 水平ボーリングに方向修正機構を付加した小口径推進の開発 —— エースモールDC15M工法 ——

NTTフィールドシステム 研究開発センタ 正会員 ○宮武 昌志

同上 正会員 河野 貞男

同上 杉野 文秀

1. はじめに

小口径推進工法においては、方向制御の困難さから礫地盤への適用が最も難しい領域とされている。NTTでは、既に開発済みの礫地盤用の推進工法(推進口径 350mm)¹⁾をさらに小型化し、水平ボーリング技術に簡易な方向修正機構を付加することにより、礫地盤での直線推進および曲線推進を可能とした「エースモールDC15M工法」(推進口径 130mm)を開発した。本稿では、硬い礫地盤において方向修正機能を実験的に検証したので、その結果を報告する。

2. 工法の概要

本工法は、水平ボーリング技術をベースとした2工程方式の小口径推進工法である。1工程で地山を掘削排土しながら径 130mmのパイロット管を推進し、2工程では、このパイロット管をガイドとして径 320mmまでの管路(NTT仕様の75mm塗覆装鋼管で5条まで)を引き込み布設する工法である。

1工程の推進機先端には位置検知装置を搭載しており、推進計画線からのズレを検知した場合には、方向修正機構により、計画線に戻す制御能力を有している。

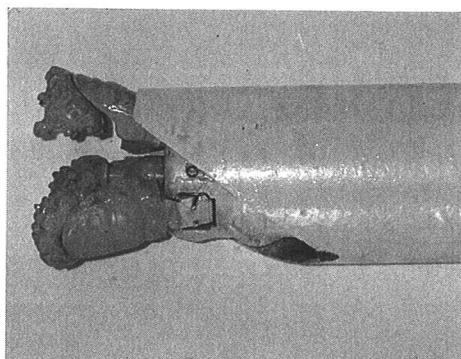


写真-1 推進機先端

3. 方向修正のメカニズム

推進機先端の方向修正機構は、独特の曲がり管(ベントシューという)とその効果を調整するための摺動可能な拡張ビットから構成されている。

方向修正の原理は図-1に示すように、方向修正時には(図-1上)、拡張ビットを外管内に収容する位置で掘削することにより、外管の曲がり部に地盤反力が作用し、推進方向が修正される。直線推進時には(図-1下)、拡張ビットを外管より前方の位置で掘削させることにより、外管の曲がり効果を除去するだけの余掘りを確保するので、地盤反力は作用せず、推進機は直進する。

余掘り量はビットの出量により決定される。ビットの出量と外管の地盤反力を受ける面積の関係は、理論上は図-2に示すようになる。ビット出量0以下の場合には最大の 390cm²をとり、出量が増えるに従って受圧面積は

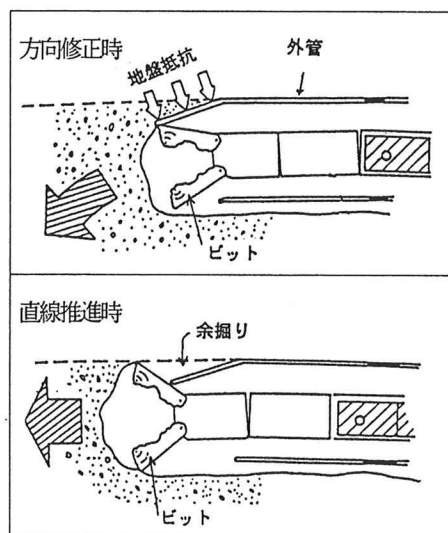


図-1 方向修正原理図

減少し、ビット出力7cm以上では、面積はゼロとなり、完全直進状態となる。

4. 推進実験の概要と結果

4-1. 実験条件

実験は、粒調砕石（M-40）をN値50程度まで締め固めた人工地盤で実施した。推進距離は30mで、平面計画線は、15mまでは直線とし、その後到達までをR=150mの曲線とした。また、縦断計画線はレベルとした。

4-2. 実験結果

推進は、計画線形から極力逸脱しないように、偏位限界を上下・左右共に10cmと設定して方向制御を実施した。この結果、到達精度は、右3cm、上2cmのズレであった。

本推進における方向修正は、ベントシュの向きを右、左、上、下の4方向のみで行った。これは、修正の効果を明確にすること、修正の容易さを狙ったためであるが、この方法では、左下ズレなどのような複合修正が掛けられず、修正が後手になり偏位が10cmを越えた地点が生じた。（25m付近で上へ10cm以上偏位しているが、これは左右方向の修正を優先させたためで、複合修正を掛ければ、より小さな偏位で推進できたと考えられる。）また、礫地盤推進では上方向に向かいやすい傾向があるため（以前のデータより）、推進当初から下方向修正を行った結果、予想以上の効果が表れ、5m付近で下に大きな偏位が生じた。しかし、その後の上方向修正により計画線に戻すことができた。

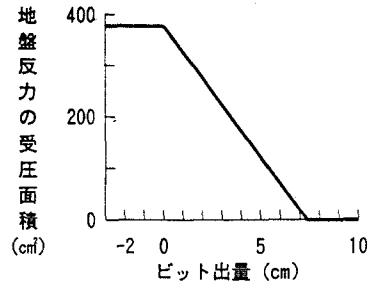


図-2 受圧面積変化図

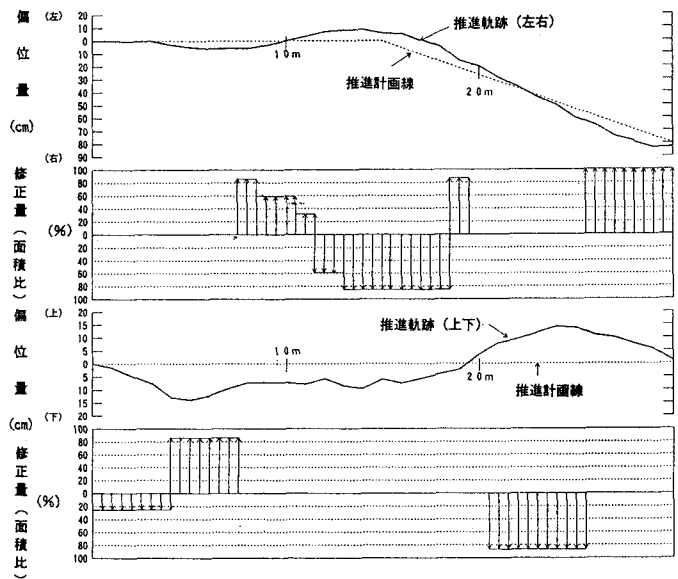


図-3 推進結果

5. まとめ

上記実験の結果、本推進工法の方角制御機構は礫地盤において十分有効であり、曲線推進も可能であることが確認できた。なお、本工法は、礫地盤のほか粘性土、泥岩層、砂質土および玉石混じり地盤（径150mm）など広範な土質条件での施工実績を有しており、いずれの地盤においても良好な方向修正効果を確認している。今後は、さらに多くの推進実績を重ね、豊富な方向制御データを蓄積・分析・反映することにより、推進精度を一層高め、オペレーターの勘や経験に頼らない自動方向制御システムの構築を計画している。

最後に、本工法の開発に際し、ご協力賜りました株利根およびアイレック技建様から感謝いたします。

参考

- 1) 小口径推進機の硬土質礫地盤の適用とその推進特性：溝淵、河野、桂、土木学会第47回年次学術講演会