

解説

泥濃式推進工法(超流バランス式)における複合地盤への対応について

もりた とも
森田 智

㈱アルファビルエンジニアリング
技術部部长

さだなが けいこ
貞永 桂子

㈱アルファビルエンジニアリング
技術部課長

1 はじめに

我が国の地質構造は、火山活動、降雨による浸食、河川による堆積、地震動による崩壊、地すべりなど、様々な作用を受けながら現状に至っている。海岸線に位置する大都市部を中心とした比較的新しい堆積地盤は沖積層に分類され、地方山間部の古い地層からなる強固な地盤は洪積層に区分されている。このような地盤状況の中、管きょ推進工法の主体が大都市部から地方山間部へと移行されることで、掘進機構造や施工法等の検討課題も増加し、施工難度はますます高くなり、複雑化している現状が見えてくる。

本稿では、複合地盤（互層地盤）における泥濃式推進工法（超流バランス式）（以下、当工法）の対応と施工事例について紹介する。

2 複合地盤(互層地盤)における留意点

複合地盤の中でも、土質変化の境界部を通過する際に発生しやすいトラブルに対する検討課題・懸念事項とその対策について、以下に示す。

2.1 掘進機構造の検討(機械的対応)

推進工法においては、路線途中での掘進機または面盤変更は地上部の制限から困難であることから、厳しい

土質条件に合わせた面盤構造を有する破碎型掘進機等の選択を行わざるを得ず、その選択した掘進機において適用しにくい土質、例えば固結土層や硬質粘土層等への対応も求められ、極端な日進量の低下や掘進機面盤閉塞などの事象が発生する場合がある。

一般的に破碎型掘進機=万能（あらゆる土質に対応可能）と認識される傾向にあるが、上述のとおり実際にはそうではなく、適用範囲に応じた判断が必要になるとともに、その判断に必要な「詳細な地盤構成」を把握するための入念な地盤調査や試験を実施する必要がある。

2.2 施工上の課題(管理的対応)

施工上の課題としては、以下のような事象が発生しやすいため、留意が必要となる¹⁾。

(1) 精度不良

地盤強度が大きく異なる土質変化の境界部（層境部）に遭遇すると、軟らかい土質の方に変位することがある。また、礫・粗石・巨石等への乗り上げによって蛇行が生じることがある。対策としては、当該箇所での測量頻度を増やし、変位の度合いに応じた方向制御や掘進速度の管理を実施する必要がある。場合によっては、地盤改良により軟弱地盤の強度を向上させ、層境部での強度差をできる限り小さくすることも有効である。

(2) 周辺地盤への影響

地盤強度が大きく異なる土質変化の境界部では、硬

質地盤側の掘進速度に合わせた確実な掘進を行うために、極端に掘進速度を落とす必要がある。その際、上部に軟弱層が形成された地盤においては自律性に乏しい切羽上部が崩壊する懸念がある。対策としては、複合地盤ではカットチャンバ内圧力を保持するように掘進速度を管理するが、それでも安全が担保できない場合は、薬液注入等の補助工法が必要な場合もある。

3 複合地盤(互層地盤)への当工法の対策

前項で示した留意点に対して、当工法では以下のような対策を実施している。

(1) 巨石・岩盤層と粘土層が複合する

推進土質への掘進機対応(機械的対応)

当工法の破碎型掘進機は、一般的な面盤構造ではなく、回転するバルクヘッドにローラカッタを直接設置した「単体ビット構造」とすることでビット設置箇所以外は開口部であり、掘削土砂が流れる構造となっている。この構造により、他の面盤構造を有する破碎型掘進機と比べて閉塞現象が発生しにくくなり、適用土質範囲の拡大を図っている。当工法の破碎型掘進機のカッタビット前面写真を写真-1に示す。

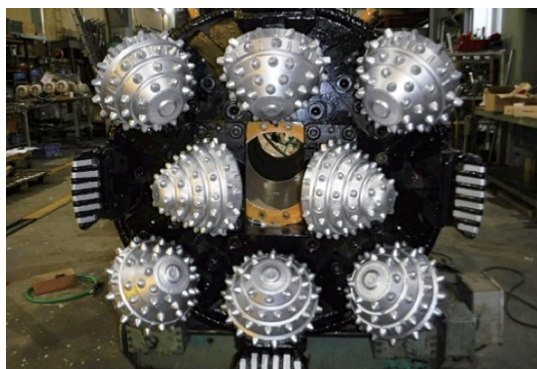


写真-1 掘進機面盤状況

(2) 遠隔操作方式の掘進機による対応

(機械的対応・管理的対応)

当工法においては開発当初から遠隔操作方式を基本(呼び径1350以下については100%遠隔操作方式)としており、現状では全管径の掘進機遠隔操作化を進めている。

遠隔操作方式の掘進機使用により①オペレータの入坑が不要となる②管内移動時間を掘進時間に充てることができ、日進量向上につながる③施工管理(各種計器類確認)が複数人で実施できるため、地山変化の瞬時の掌握やトラブル抑制につながる、といった利点がある。写真-2に遠隔操作室状況を示す。操作盤付近に各種計測器モニタ、坑内状況確認モニタ、各種操作盤を集約し、掘進機運転作業を安全・確実に実施できる体制を整えている。



写真-2 掘進機遠隔操作室状況

(3) 土質変化の早期確認(管理的対応)

泥濃式推進工法は掘進機内の貯泥槽で掘削地山と高濃度泥水とが攪拌され排土された性状を確認することが可能なため、推進対象土質の変化にいち早く気づくことができる工法である。また、その土質変化に対して、高濃度泥水配合ならびに注入量の調整により、最適な切羽性状に即時に改善することができ、それら実施した対応策の妥当性評価もリアルタイムにできる。

(4) 掘進速度の調整と切羽圧力管理(管理的対応)

泥濃式推進工法では、間欠排土ゆえに掘進速度を極端に低下させても排土バルブの開閉作業により切羽圧力の調整ができ、周辺地山への影響を最小限に抑制した掘進管理が可能となっている。ただし、掘進速度の低下は切羽周辺地山を緩める行為となるため、周辺地山への影響には細心の注意を払う必要がある。よって、切羽圧力状況から上部地山の緩みの有無を、排土性状から切羽状況(高濃度泥水配合および注入量と掘進速度との関連)をそれぞれ想定・確認しながらの施工を実施している。