

解説

進化した推進技術

地山・地盤への挑戦 地盤改良はもう必要ないのか？

さとう とおる
佐藤 徹

(株)イセキ開発工機
営業技術部長
(本誌編集委員)



1 はじめに

昨年の“ここまで進化発展した推進技術”で、私は、地山・地盤への挑戦と題して、推進技術の進化について取り上げた。

そして、克服されていない掘削困難な地山として、次のようなものを取り上げ、どのように進化発展しているかについて記述した。

- ①崩壊性の高い地山、巨石地盤
- ②岩盤地盤
- ③粘土、砂、礫、岩盤層が混在する複合地盤
- ④土以外の地中物
- ⑤腐食土層などの軟弱土

今年は、この内の①崩壊性の高い地山、巨石地盤⑤腐食土層などの軟弱土

について、施工業者の取り組み事例の紹介と著者の意見を述べながら、さらに掘り下げて、今後の推進技術の発展性について述べてみたい。

2 崩壊性の高い地山、巨石地盤への対応

均等係数 ≤ 5 、細粒分含有率 $\leq 9\%$ 以下は、切羽安定性が悪く、崩壊性の高い地盤とされている。このようなトラブル発生が懸念される崩壊性の高い地山への対応は推進工法の大きな課題であるが、十分な対策を施すことで克服している例もある。以下にその一例の工事実績を示す。

2.1 巨石点在の崩壊性地山推進の施工例

本工事例は、幹線用水路を河川下部

に非開削で敷設したものである。河川下の高水圧(0.12MPa)を考慮し、泥水推進工法が採用され、河床下土被り5mの位置に内径1,350mmで延長L=115mの管路敷設が計画されていた。しかし、立坑掘削時に約1m大の巨石点在が確認された。写真-1に立坑掘削時に確認された巨石、写真-2に立坑掘削残土写真を示す。

また、立坑掘削時も崩壊性地山の影響で、掘削完了が予定工期より約1ヶ月遅れるほどであった。推進においても影響があるとの判断から、再度の詳細な土質調査が実施された。その結果は表-1に示すとおり、掘削地山は、巨石を含む細粒分含有率が少ない砂礫地盤であり、崩壊性の高い地山であると判断できた。またこの際、300mm以上の巨石の存在量を詳細に調査したが、粒径300mm以上の巨石の含有率は約20%にも達していた。図-1に調査土質の粒土組成を記す。この土質結果から、推進路線の地盤改良を行うことも考えられたが、この地域は日本で有数の米どころであり、地域に対する環境汚染を可能な限り避けるために、推進路線の河川内での地盤改良施工を採用することが困難であった。このため、



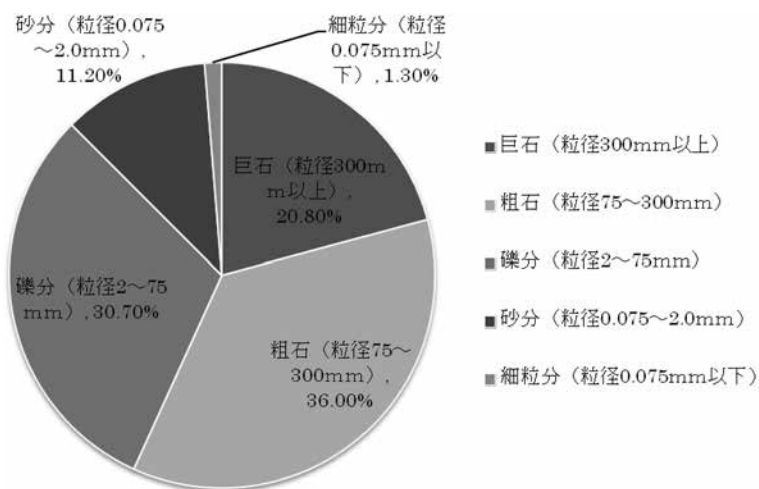
写真-1 立坑掘削時に確認された巨石



写真-2 立坑掘削残土の状況

表一 土質調査結果概要一覧

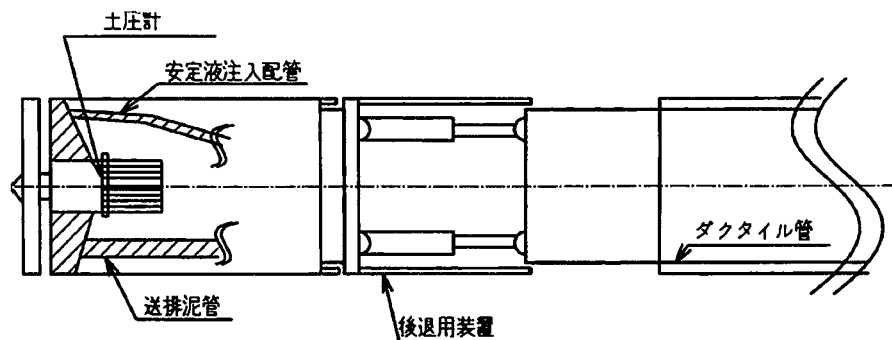
調査項目	調査結果
細粒分含有率	1.3%
礫率	86%
巨石率（粒径300mm以上）	20%
石の強度（平均値）	70～100MN/m ²
透水係数	3×10 ⁻²



図一 調査土質の粒土組成



写真一 崩壊性地山に適用された掘進機



図二 崩壊性地山用掘進システム図

崩壊性地山対応を掘進機等で講じることで施工を実施する決断がなされた。

地山崩壊の高い地山では特に、切羽での圧力を保持することが必須となる。細粒分含有率の低い地山では少しでも土水圧の均衡が崩れると、容易に地山は崩壊してしまうため、切羽の状況を判断できる情報を多くすることが重要である。この観点から泥水式掘進機でありながら、掘削切羽の水圧と土圧管理ができるアングルモールスーパーが採用された。崩壊性の高い地山では、カット面盤が切羽安定に重要な役割を果たすが、過酷な地山に対応するための十分な検討と準備が求められる。本施工では、切羽の保持対策として、フラット形状のカッタヘッドを採用した。カッタヘッド面盤にはローラカッタを設置し、巨石や高い礫存在率に対応するとともに、耐摩耗策として、超耐摩耗合金肉盛鋼板をカッタヘッド前面および側面に取付けた。写真一に本施工に採用した掘進機アングルモールスーパーを示す。

また泥水式推進工法で崩壊性の高い地山を保持するには、高粘性安定液で逸泥を防止し、確実に泥膜を形成する必要があると考え、泥膜形成、泥膜劣化対応として、掘進機に送泥管とは別系統の安定液注入用配管を設置した。さらに掘進機後方に油圧ジャッキを使用した掘進機後退装置を設置し、掘進機のカッタ回転不能時の対応に備えた。図二に崩壊性地山用掘進システム図を示す。以下に本地山での掘進機対応を列挙する。

- 送泥管とは別系統の安定液注入用配管を設置
- 地山保持管理を確実にするための土圧が測定できる泥水式掘進機を採用
(アングルモールスーパーの採用)
- 掘進機後方に油圧ジャッキを使用