

解説

粘土、砂、礫、岩盤層が混在する 複合地盤における 推進技術の進展について

さとう とおる
佐藤 徹

(株)イセキ開発工機
建機事業本部副本部長
兼建機営業部長
(本誌編集委員)

1 はじめに

これまで筆者は、本誌で、地山・地盤における推進技術の進化と現状について、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させていただいている。

- ①崩壊性の高い地山、巨石混り地盤 (Vol.25 No.7 (2011年7月号)、Vol.27 No.7 (2013年7月号))
- ②岩盤地盤 (Vol.26 No.7 (2012年7月号))
- ③粘土、砂、礫、岩盤層が混在する複合地盤 (Vol.24 No.7 (2010年7月号))
- ④土以外の地中物 (Vol.28 No.7 (2014年7月号))
- ⑤軟弱土 (Vol.29 No.7 (2015年7月号))
- ⑥土質調査の重要性 (Vol.30 No.7 (2016年7月号))

8回目の今回は粘土、砂、礫、岩盤層が混在する複合地盤への推進技術の進化・発展について、泥水式掘進機、泥土圧式掘進機を中心に記述する。

2 日本に複雑な地盤が多い背景

太平洋プレートとユーラシアプレートがぶつかる位置にある日本の地盤は、それらのプレート運動によって堆積した付加体で形成されている。付加体は地上に上がるまでに様々な変形を伴うため、地層は複雑な断層構造となる。それに加え、我が国は山岳丘陵地帯が多く、降雨

などの影響による丘陵部からの土砂堆積等があり、それらと付加体が混在しながら地盤が形成されている。このような我が国の地山・地盤形成の成り立ちから、日本国土は世界にも類のない複雑な地層・地盤が存在するとされている。¹⁾

もちろん、沖積層、洪積層などの一定の土質の地域も多く存在する。下水道管敷設普及当初は、そのような沖積層、洪積層などの一定の土質の地域で多く適用されたが、その後、礫層、岩盤も対応可能となる掘進機などが求められ始めた。

3 複合地盤への対応の変遷

3.1 礫層対応の掘進機

礫層に対応できる掘進機が開発されたのは、1980年はじめとなる。泥水式は、面板に取り付けたローラカッタ、ビットなどで礫を一次破碎、チャンバ内に取り込まれた後に、チャンバ直後に設置した破碎機構で礫を二次破碎する方式が多く用いられた。カッタ面板やチャンバ内で取り込み開口率を調整できる掘進機もあり、開口率の調整機構を搭載した理由は、礫の取り込み量を調整できるとともに、砂地盤における取り込み過多、粘性土地盤における面板、チャンバ閉塞を防止する効果も期待したものであると考える。泥土圧式においては、主にスポーク方式の面板でチャンバ内に接続されたスクリュコンベア

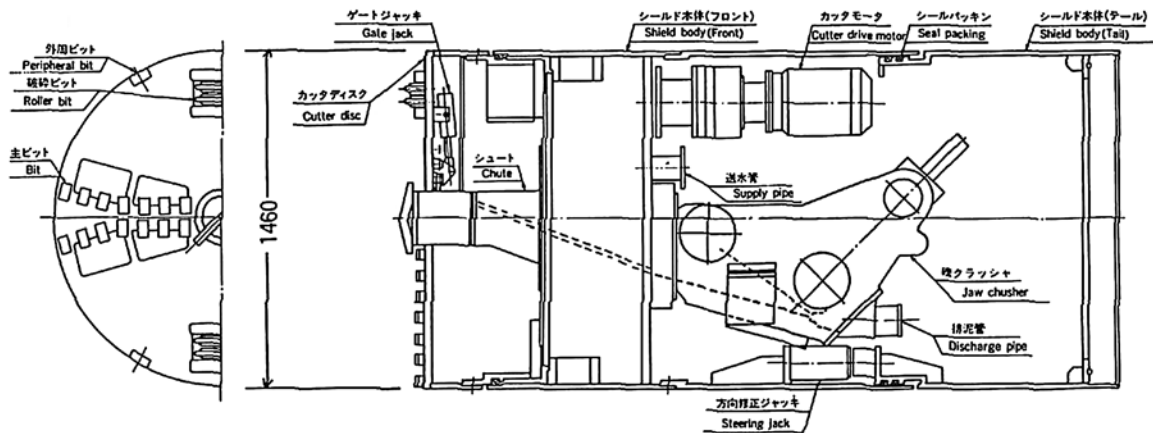


図-1 機内礫破碎機構付き泥水式掘進機 (ジョークラッシャタイプ)²⁾

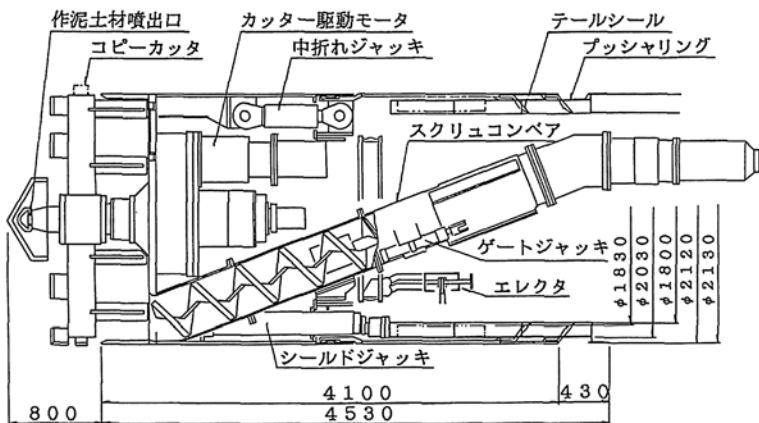


図-2 リボンスクリュコンベア付き泥土圧式掘進機³⁾

3.2 第1世代の複合地盤対応の掘進機

1980年中頃になると泥水式掘進機は、今までの概念とは異なるカッタ面板にスポーク型コーンクラッシャ方式を採用したものが開発された。写真-1にスポーク型コーンクラッシャ方式泥水式掘進機（アンクルモール）を示す。本タイプの掘進機は、スポーク型カッタで地山を掘削し、コーンクラッシャで礫を破碎する。スポーク型であるため全面から取り込みできる礫の大きさは、掘進機の外径の3割程度の礫までが可能となっている。また、コーン内の土圧が管理できる機構となっているため、クラッシャ内に掘削した土砂を充填させ崩壊を防ぐことや粘性土の過度の取り込みでコーン内閉塞を防ぐことが可能となっている。実際の取り込み口は、コーンクラッシャの背後の部分での開口率は5%程度であるが、外側コーンとコーンロータが偏心回転運動するため、取り込み口が狭くとも粘性土がコーン内に閉塞しにくい構造となっていた。この後、このタイプの掘進機は、対応する必要のある礫径を大きくするためと岩盤でも対応できるようにスポーク型カッタからローラビット付面板カッタを装着する掘進機に進化した。図-3に面板カッタ型コーンクラッシャ方式泥水式掘進機（アンクルモールスーパー）の



写真-1 スポーク型コーンクラッシャ方式泥水式掘進機（アンクルモール）

排土方式が適用され、大きな礫の取り込みについては、リボンスクリュコンベアでの対応がなされた。図-1に機内礫破碎機構付き泥水式掘進機（ジョークラッシャタイプ）、図-2にリボンスクリュコンベア付き泥土圧式掘進機を示す。

となっていた。この後、このタイプの掘進機は、対応する必要のある礫径を大きくするためと岩盤でも対応できるようにスポーク型カッタからローラビット付面板カッタを装着する掘進機に進化した。図-3に面板カッタ型コーンクラッシャ方式泥水式掘進機（アンクルモールスーパー）の