

## ドリルジャンボを使用した連続コアボーリングシステムの開発

西松建設 正会員○山下 雅之, 引間 亮一, 石山宏二

ドリルマシン 塚田純一

千広興業 塚田隆幸

## 1. はじめに

山岳トンネルの掘削時において、切羽前方の地山性状を把握するための手法の一つにコアボーリング調査が知られている。この手法では、専用のボーリング機を使用して回転削孔によるコアボーリングを行うのが一般的だが、この方法では実施毎に切羽に仮設備を設置する必要がある、さらにボーリング作業（削孔作業）にも時間を要する等の問題があった。削孔時間を短縮する手法として、最近では回転打撃式の削岩機を用いたコアボーリング手法が採用される例も多いが、この手法も専用の削孔機および人員を配置する必要がある。

今回、施工機械のドリルジャンボに搭載されている回転打撃式の削岩機を用いて連続的にコア採取するシステムを開発した。これにより、専用の削孔機を使用することなく切羽前方 30m 程度までのコアボーリングを迅速に行うことが可能となった。本稿では、システムの概要を紹介するとともに、開発時に実施したコア採取実験結果について報告する。

## 2. システムの概要

今回開発したドリルジャンボを使用した連続コアボーリングシステム（Core-DRISS）は、図-1に示すように大口径ロッド、専用ビット（センターホールビット）およびコア採取システムで構成される。

φ110mm のセンターホールビットは、φ50 のコア試料が採取可能となっている。また、本ビットはくり粉がビット外周（地山との境界）に回り込まずに後方へ排出される構造となっており、長尺削孔時のビット外周部のくり粉堆積による回転トルクの上昇を抑制する働きを有している。ロッド回収時に孔壁の崩壊等によりロッド回収が困難になった場合は、ビットをその場に残置することが可能となっており、これによりロッド回収不能となるリスクを低減させている。コアチューブ後方に設置されるコアチューブヘッドは、削孔時のコアチューブ固定および回収時のオーショットとの嵌合が容易となるように、弾性ばねを用いた構造となっている。また、コアチューブとの接続部にはベアリングが設置されており、削孔ロッドとのとも回りの低減を図った。

コア採取手順を図-2に示す。図に示すように、基本的な手順は、従来のワイヤーライン工法とほぼ同様である。図中①～④のサイクルは 1m 程度の削孔（コ

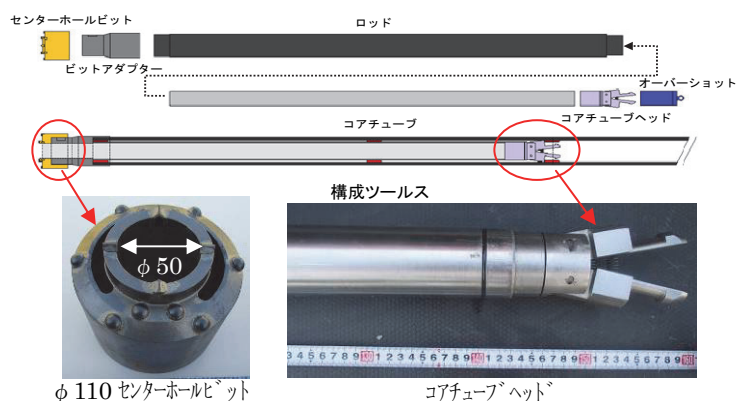


図-1 システムの構成

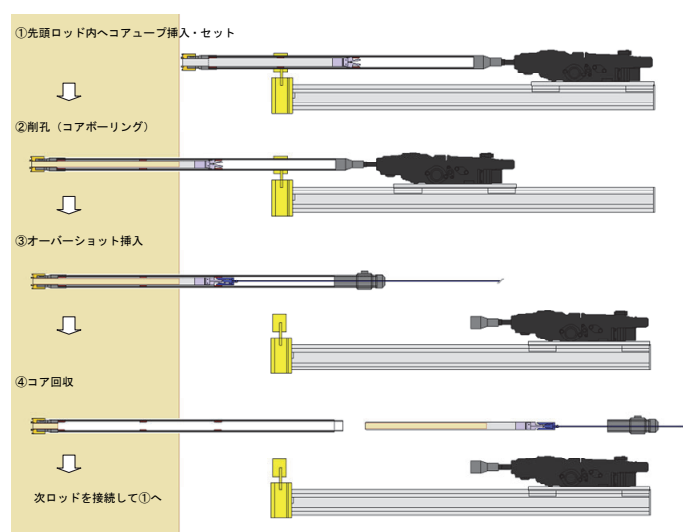


図-2 コア採取手順

キーワード：ドリルジャンボ, コアボーリング, 切羽前方探査

連絡先：〒105-0004 東京都港区新橋 6-17-21 西松建設 技術研究所 TEL 03-3502-0279

アサンプリング)を標準としており、コア回収の際に削孔ロッドを回収する必要はない。コアチューブおよびオーバーショットの挿入はスイベルを介して水圧および空気圧をかけて行い、オーバーショットに連結されたワイヤーを電動ウィンチ巻き取ることによってコア試料が内部に残置されたコアチューブが回収される。

### 3. コア採取実験

開発システムの作動性およびコア回収状況を確認するため、供試体に対するコア採取実験を実施した。実験では、約 30m 削孔時のコア採取を模擬するため、**写真－1**に示すように、予め削孔ロッドを約 30m 連結した状態でコアチューブセット、削孔（約 1m）、コアチューブ回収の一連の作業を行った。供試体の種類と削孔条件を表－1に、コアチューブ回収状況およびコア試料回収状況を**写真－2**に示す。また、採取したコアを**写真－3**に示す。

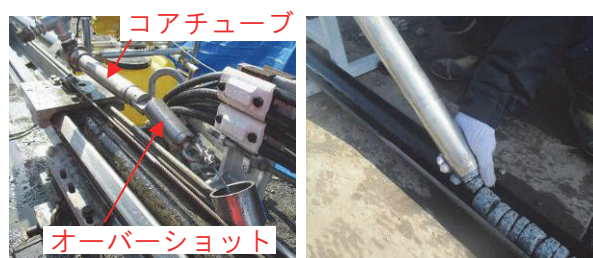
モルタルおよび花崗岩供試体ではほぼロスなくコアを回収することができたが、打撃削孔による亀裂の発生が認められた。ただし、亀裂の発生間隔は打撃圧が相対的に大きいほど小さくなる傾向が認められることから、岩盤性状に応じた最適打撃圧の検討やビット改良により亀裂発生への更なる抑制は可能であると考えられる。現場砂層は水との接触で容易に崩壊するような性状を示しており、モルタルや花崗岩の削孔で使用した通常削孔の水量（50～70L/min）ではコア試料の流出が顕著となった。そこで、水量を 25L/min にまで低減させてコア採取を試みたところ、一部流出が認められるものの、採取率は大きく改善された（**写真－3**の⑥、⑦参照）。さらに、削孔水の流入を抑制させるようにコアチューブ形状に改良を加えたところ、採取率が向上するとともに円柱状の良好な棒状コアを採取することができた。

### 4. おわりに

今回、ドリルジャンボを使用して連続的にコア採取可能な削孔ツールを開発し、30m ロッドを用いた供試体削孔実験によりその有効性を確認することができた。今後は現場適用実験を通じて、最適な油圧・水量（水圧）設定の検討やツールの改良を継続的に進めていきたいと考えている。



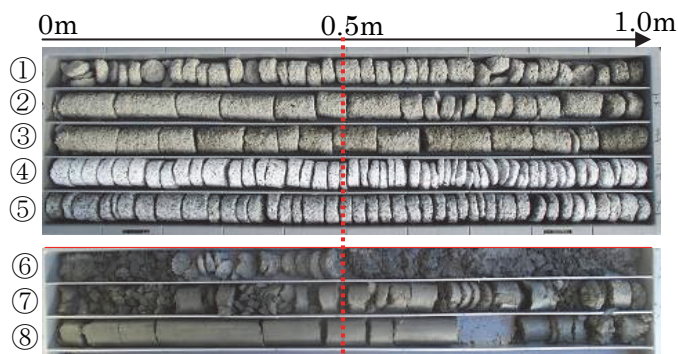
写真－1 コア採取実験状況



写真－2 コアチューブ、コア試料回収状況

表－1 供試体の種類と削孔条件

| 供試体            | No. | コア区間<br>(m) | 削孔油圧 (MPa) |      |      | 削孔速度<br>(cm/sec) | 備 考                 |
|----------------|-----|-------------|------------|------|------|------------------|---------------------|
|                |     |             | フィード       | 打撃   | 回転   |                  |                     |
| モルタル<br>(模擬軟岩) | ①   | 0.0-1.0     | 3.2        | 9.0  | 8.0  | 0.8-1.0          | 中打撃                 |
|                | ②   | 0.0-1.0     | 4.0        | 4.0  | 9.0  | 0.4-0.5          | 低打撃                 |
|                | ③   | 0.0-1.0     | 4.0        | 4.0  | 10.0 | 0.4-0.5          |                     |
| 花崗岩<br>(硬岩)    | ④   | 0.0-0.5     | 2.0        | 10.0 | 8.0  | 0.2              | 中打撃                 |
|                | ⑤   | 0.5-1.0     | 4.0        | 15.0 | 8.0  | 0.2              | 高打撃                 |
|                | ⑥   | 0.0-0.5     | 3.0        | 10.0 | 8.0  | 0.1              | 中打撃                 |
|                | ⑦   | 0.5-1.0     | 4.0        | 15.0 | 8.0  | 0.2              | 高打撃                 |
| 現場砂層<br>(固結度小) | ⑧   | 0.0-1.0     | 3.0        | 3.0  | 6.0  | 0.2-1.0          | 削孔水量減               |
|                | ⑨   | 0.0-1.0     | 3.0        | 3.0  | 5.0  | 0.3-0.7          | 削孔水量減               |
|                | ⑩   | 0.0-1.0     | 4.2        | 5.9  | 7.0  | 0.5-1.5          | 削孔水量減<br>コアチューブ形状変更 |



写真－3 採取コアの状況

(①～③：モルタル，④～⑤：花崗岩，⑥～⑧：砂層)