

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) の開発と適用

山下 雅之*
Masayuki Yamashita

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を行うのが一般的だが、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、図-1に示すような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が可能なシステム「Core-DRISS」¹⁾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30 m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、現場適用結果について報告する。

2. システムの概要

Core-DRISSは、図-2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。

φ110 mm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、ビットを残置することが可能となっており、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及び回収時のオーバ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低減を図った。

* 技術研究所土木技術グループ



図-1 Core-DRISS

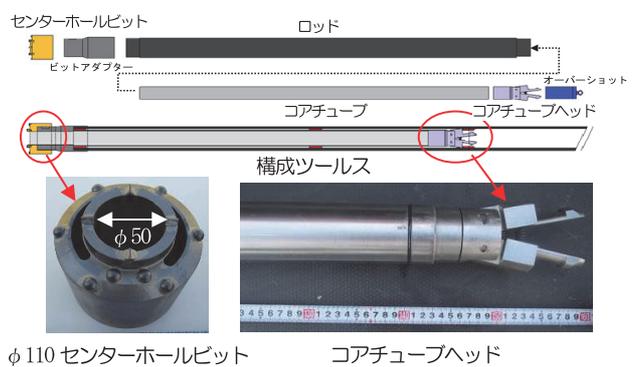


図-2 システムの構成

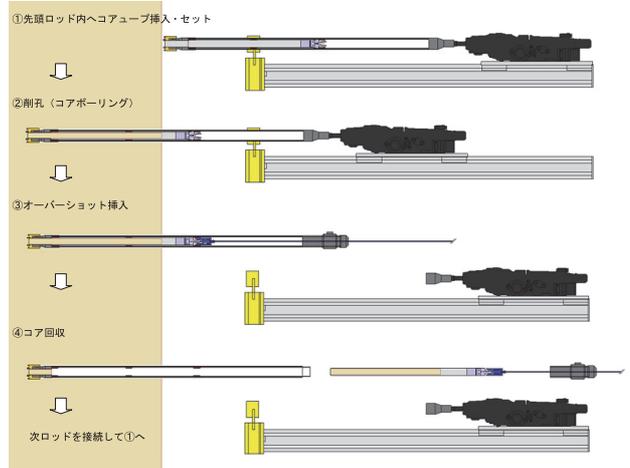


図-3 コア採取手順

コア採取手順を図-3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1 m程度の削孔（コアサンプリング）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ィベルを介して水圧および空気圧をかけて行い、コア試料が内部に残置されたコアチューブの回収は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で巻き取ることで実施される。

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 30 m 削孔時のコア採取を模擬するため、屋外において予め削孔ロッドを約 30 m 連結した状態でコアチューブセット→削孔（約 1 m）→コアチューブ回収の一連の作業を行った。図-4に示すように、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。また、固結度の小さい砂層についても削孔油圧・水量の調整やコアチューブ形状に改良を加えることにより、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. 現場適用試験

実際の地山に対する本システムの適用性を確認するため、中部横断道丸滝トンネルにおいて現場適用試験を実施した。試験では図-5に示す一連の作業を 1 m 削孔毎に繰り返し実施し、切羽前方 30 m 区間の連続的なコア採取を試みた。対象地山はやや不均質な礫岩であったため、コア採取率の低下も懸念されたが、図-6に示すようにほぼすべての区間において地山試料を連続採取することができた。

作業時間は、図-5に示す 1 サイクルあたり平均 15 分程度であり、ロッド回収までを含めても 30 m 区間のコア採取を 1.5 方程度で行うことができた。また、図-7に示すように、今回のコア採取した削孔データに切羽前方探査システム (DRISS) を併用することにより、さらに詳細かつ定量的な地山評価を行うことができた。

5. おわりに

今回、ドリルジャンボを使用して L = 30 m 程度の連続コア採取可能なシステムを開発し、供試体削孔実験および現場適用試験によりその適用性を確認することができた。

今後は探査の更なる効率化・連続コア回収可能深度の延長を目指し、システム改良を継続的に進めていきたい。また、本システムはトンネル掘削時の重金属含有量調査にも応用が可能と考えている。

謝辞：本システムの開発を進めるにあたり、ジオマシニングエンジニアリング(株)および関東土木支社丸滝トンネル出張所にご協力を頂いた。以上の方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 山下雅之, 引間亮一, 石山宏二, 塚田純一, 塚田隆幸：ドリルジャンボを利用した連続コアボーリング

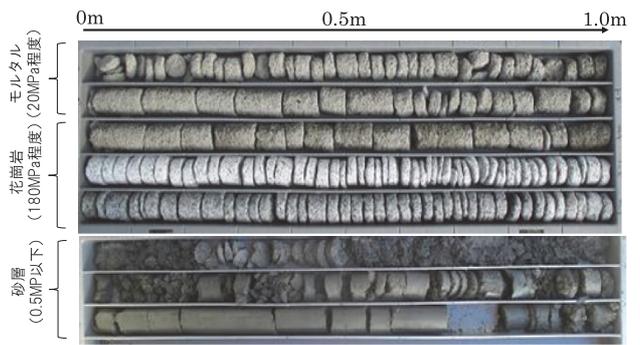


図-4 採取コア状況 (供試体)

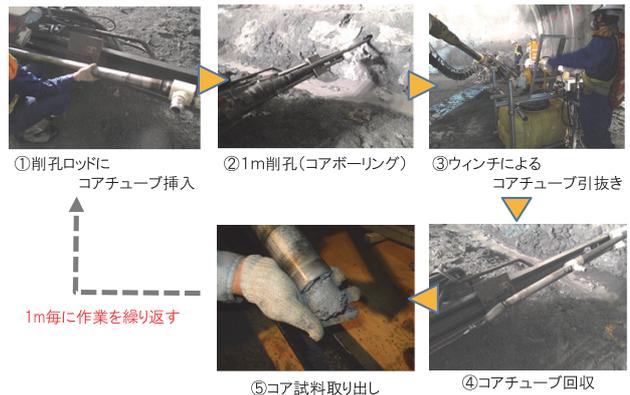


図-5 坑内作業状況

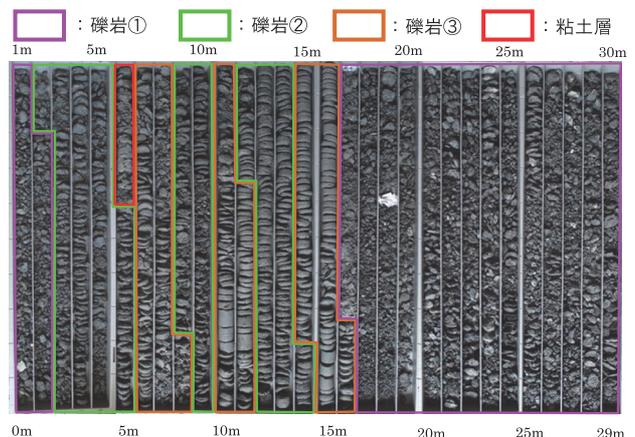


図-6 連続的に採取されたコア試料

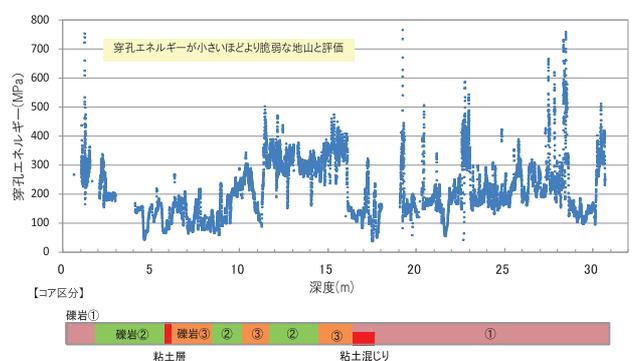


図-7 DRISS を併用した地山評価例

システムの開発, 土木学会第 70 回年次学術講演会, VI -685-99, pp. 1369-1370, 2015.