

ノンコアボーリングを用いた地山の重金属類事前予測法

西松建設(株) 技術研究所 正会員 ○山崎将義 正会員 佐藤透 正会員 山下雅之
正会員 石渡寛之

1. はじめに

2010年4月に改正土壌汚染対策法が施行され、自然由来の重金属類についても法規制の対象となった。山岳トンネル工事における掘削ずりは法対象外ではあるが、法に準拠することが多くなっている。地山に特定有害の重金属類が存在する可能性がある場合、定期的に掘削ずりを分析し、基準適否を判定した上で仕分けを行い、再利用先または処分先に搬出する。分析期間中の仮置場が必要となるため、仮置場の用地が十分に確保できない場合は、掘削前に重金属類を予測する方法が求められている。従来法として、掘削前にコアボーリングで得られた地山試料を重金属分析する方法があるが、迅速性とその費用に課題がある。そこで、筆者らはコアボーリングに取って替わる、迅速かつ安価で実施可能なノンコアボーリングで得られる地山試料（以下、くり粉）を用いた事前予測法を検討し、実現場で適用性を確認したので報告する。

2. くり粉を用いた重金属類事前予測法の概要

本重金属類事前予測法のフローを図-1に、試料採取イメージを図-2に示す。ノンコアボーリングは、削孔に水（約60L/分）を使用するため、くり粉は孔口から泥水状で排出される。本予測法では、採取器具を切羽に設置することで（図-2）、対象区間の全粒径のくり粉を採取可能とした。

本予測法の特長として、次の点が挙げられる。

- ① コアボーリングに比べて短時間、低コストで試料採取が可能
- ② 切羽に試料採取器具を設置することで、対象区間の全粒径のくり粉を効率的に採取し分析に反映でき、適正な判定が可能
- ③ 削孔作業の支障とならずに施工中のくり粉を安全に採取可能
- ④ 切羽前方探査システム¹⁾との組合せにより地山性状の評価を同時に実施可能

3. 現場実験

3-1 実験方法

(1) 試料採取場所および採取方法

試料採取場所は、地質調査の結果、重金属類の基準不適合が懸念された新第三紀泥岩を掘削中の山岳トンネル現場である。切羽から50mを試験区間とし、コアボーリングとノンコアボーリングで各々水平ボーリングを行い、5m毎の10区間で、区間長1mを対象に試料採取を行った（図-3）。

くり粉の試料採取方法のフローを図-4に示す。くり粉Aは排水を行いながら各区間1m長の全量を採取した。くり粉Bは試料の粒度が分析試験結果に及ぼす影響を把握するため、排水をせずに泥水状として採取した。

キーワード：山岳トンネル、重金属類、ノンコアボーリング

連絡先：西松建設(株) 技術研究所 東京都港区虎ノ門 1-20-10 TEL03-3502-0247 FAX03-3502-0228

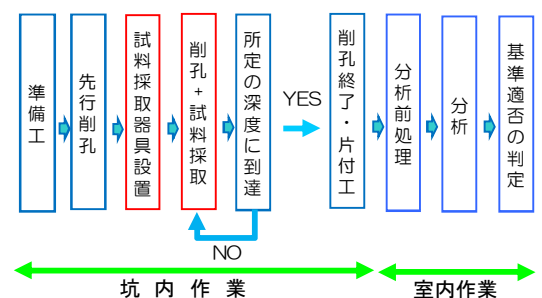


図-1 重金属類事前予測法のフロー

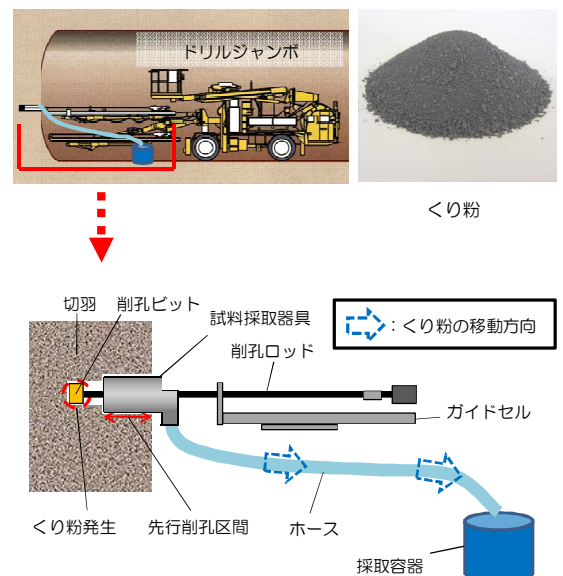


図-2 試料採取のイメージ図

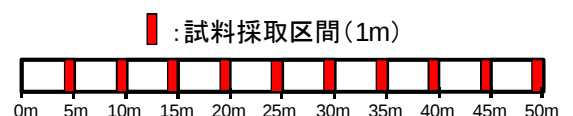


図-3 ボーリングにおける試料採取区間

(2) 試料調製方法および分析試験方法

コア試料とくり粉Aは、風乾後、ジョークラッシャーで粉碎し、2mmふるいを通過させた。くり粉Bは、遠心分離機で固液分離後に風乾し、2mmふるいを通過させた。粒度試験はJIS A 1204に準拠した。溶出量試験は環告第18号、含有量試験は環告第19号に準拠し、自然由来の可能性がある重金属類8物質を対象とした。ただし、くり粉Bは先に実施したコア試料の分析結果をふまえ、砒素溶出量のみを対象とした。

3-2 実験結果および考察

(1) 実験区間の地山性状

実験区間（全長 50m）の岩質は泥岩で、切羽から 12m までは亀裂面に褐色酸化物が付着した弱風化層であった。それ以後 50m までは地山性状に特記すべき変化はなかった。

(2) 粒度試験結果

粒度試験を行った 10 区間中 6 区間（5m, 15m, 25m, 35m, 45m, 50m）のうち、25m 区間の粒度試験結果を図-5 に示す。くり粉Bは、全6区間で細粒分がコア試料に比べて21～68%多く、コア試料と異なる粒度分布を示した。これに対し、くり粉Aは、コア試料と類似した粒度分布を示した。

一般に、重金属類は比表面積の大きい細粒分に吸着しやすいため、細粒分に偏った粒度分布の試料は、重金属類の溶出量に影響が出やすいと考えられる。このため、今回の泥岩では、コア試料と類似した粒度分布の試料が得られた、排水を行いながら各区間 1m 長の全量を採取する（くり粉Aを得た）方法が適すると考えられた。

(3) 重金属類分析結果

くり粉Aおよびコア試料の重金属類8物質を分析した結果、砒素溶出量以外の項目は定量下限値未満あるいは定量下限値に近い値であった。砒素溶出量は、図-6 に示すように、基準値を下回る 0.001～0.009mg/L の範囲であった。くり粉Aとコア試料はともに 25m 区間で最大となる山なりの変化傾向を示し、両者の傾向は概ね一致した。基準値を下回る低濃度の砒素溶出量での比較となったが、同様の変化傾向を示したことから、ノンコアボーリングのくり粉を用いた本予測法は、コアボーリングによる方法と同等の事前予測が可能であると考えられる。

4. まとめ

現場実験の結果、ノンコアボーリングのくり粉を用いた本予測法は、従来のコアボーリングによる方法と同等の地山の重金属事前予測が可能であると考えられた。今後、地山性状（岩種および亀裂状況）の異なる現場に適用してデータを積み重ね、地山の重金属類事前予測法として展開を図る所存である。

参考文献

- 山下雅之ら：長尺さく孔データと岩盤強度の関係に関する検討，第 61 回年次学術講演会講演概要集，pp661-662，2006

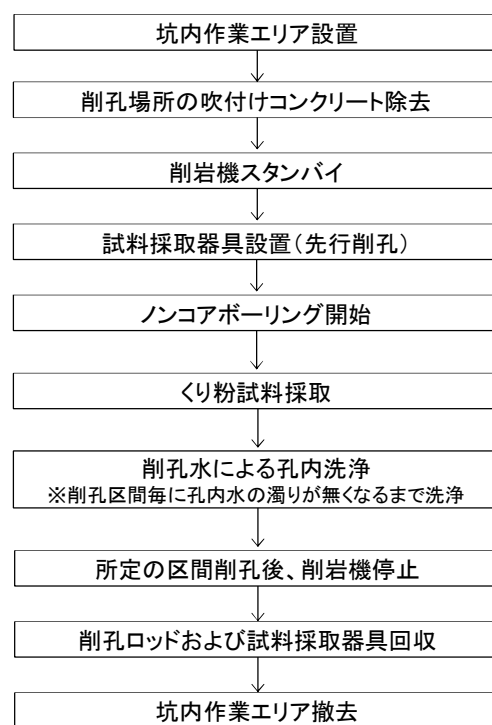


図-4 くり粉試料採取方法のフロー

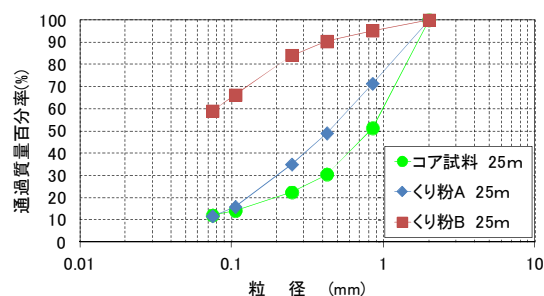


図-5 粒度試験結果 (25m 区間)

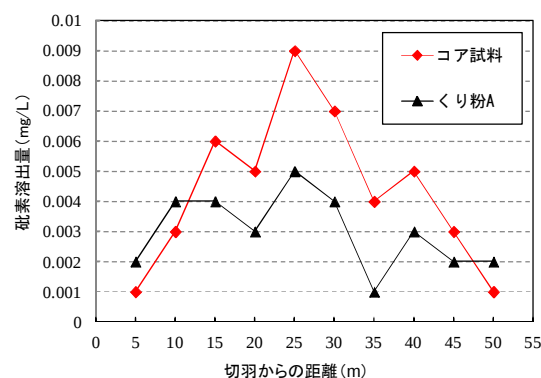


図-6 砒素溶出量分析結果