

大深度立坑掘削に伴い発生するズリのモニタリング手法

(独) 日本原子力研究開発機構 正会員 小島 亘, 山上 光憲, 尾留川 剛
大成建設 (株) 札幌支店 正会員 ○北川 義人
大成建設 (株) エコロジー本部 正会員 須網 功二
北電総合設計 (株) 正会員 齋藤 綾佑

1. 目的

日本原子力研究開発機構は、北海道幌延町において、高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発を推進するため、深地層の研究施設を平成17年11月から建設している。本研究施設は深度500m程度の立坑ならびに連絡坑道および周回試験坑道からなり(図-1)、第I期工事では東立坑280m、換気立坑400m、連絡坑道約230mを掘削する予定である。

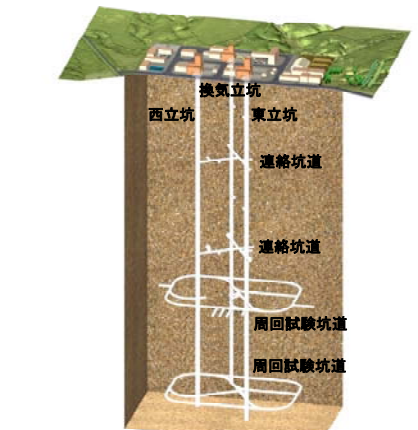
本建設に伴い生じるズリは、既往の調査結果から、自然由来ではあるものの土壌汚染対策法に定められる特定有害物質が一部含まれており、溶出量基準値を超過することが確認されている。よって発生したズリは土壌汚染対策法の遮水工封じ込め型に準じたズリ置場にて適切な管理を継続的に行っていくこととしている。また、ズリ置場には同法に定められる第二溶出量基準を満足するズリを搬出するため、溶出量試験による定期的なズリの性状把握が必要となる。しかしながら公定法での管理では、結果を把握するまでに2週間程度要することもあるため、基準値を超過した際の対応に遅れが生じる可能性がある。そこで、本工事におけるズリの管理方法として、建設現場において短時間で分析が可能な手法を構築することとした。

本稿では、ズリに含まれる特定有害物質のモニタリング手法について報告する。

2. 現地でのモニタリング手法

2.1 分析方法

ズリに含まれる特定有害物質を迅速に把握するため、表-1に示す機器を建設現場に設置し、現地にて溶出量試験を実施することとした。現地分析は、振とう時間の短縮等、前処理法を簡略化している。この方法により、公定法では約2週間要していた分析を9時間程度までに短縮することが可能となる。なお、現地分析結果の妥当性を把握するため、定期的に同試料を用いた公定分析を実施することにより、現地分析と公定分析による結果の相関を適宜確認している。



注) 今後の調査研究結果によりレイアウト変更の可能性がある

図-1 地下研究施設イメージ図

表-1 使用機器一覧

使用機器	用途(分析項目)
分光光度計	ほう素、ふっ素
原子吸光度計(電気加熱式)	カドミウム、砒素、セレン
純水製造装置	試薬の希釈等
ふっ素イオン蒸留装置	ふっ素分析用の前処理
レシプロシェーカー	振とう作業
アスピレーター	振とう液のろ過
スクラパー式ドラフトファン	薬品調停作業等

表-2 分析方法の概要

項目	公定法 (H15環告18号)	現地分析法	現地分析法の概要
掘削掘削	振とう 固液比10% (w/v) 200rpm 振とう幅4~5cmで6時間	振とう 固液比10% (w/v) 200rpm 振とう幅4~5cmで1時間	振とう時間を短縮
	検液作成 20分程度静置 必要に応じて遠心分離した後1.045μm メンブレンフィルターにてろ過 酸添加及び加熱による前処理	20分程度静置 必要に応じて遠心分離した後1.045μm メンブレンフィルターにてろ過 酸添加のみの前処理	前処理方法を簡略化
分析項目	カドミウム 電気加熱原子吸光法 フレイム原子吸光法 ICP発光分光分析法 ICP質量分析法	電気加熱原子吸光法	公定法に同じ
	砒素 ジエチルエーテル抽出法 水素化物発生原子吸光法 水素化物発生ICP発光分光分析法	電気加熱原子吸光法	水素化の作業を省略
	セレン 水素化物発生原子吸光法 水素化物発生ICP発光分光分析法	電気加熱原子吸光法	
	ふっ素 ランタン-アリザリンコンプレックス吸光光度法 イオンクロマトグラフ法	ランタン-アリザリンコンプレックス吸光光度法	公定法に同じ
	ほう素 メチレンブルー吸光光度法 ICP発光分光分析法 ICP質量分析法	アゾメチンH吸光光度法	操作が簡便 重金属類は正の誤差を与えるため、汚濁の少ない試料に適する

キーワード 立坑, 溶出量試験, 重金属, 現地分析, ズリ

連絡先 〒098-3224 北海道天塩郡幌延町北進 432-2 (独) 日本原子力研究開発機構 TEL 01632-5-2022

2.2 分析項目および頻度

既往の調査結果に基づき、分析対象項目はカドミウム、砒素、セレン、ふっ素、ほう素の5項目とした。また、分析頻度については「指定区域以外の土地から搬出される汚染土壌の取扱指針について」(H15 環水土第24号)を参考として1回/100m³とし、先行して掘削している換気立坑の掘削断面積がおよそ25m²であることから、分析頻度は1回/4mと設定した。

2.3 分析結果

図-2は、現在までの砒素およびほう素における分析結果である。ほう素は、現地分析結果と公定分析結果に大差ないことから、現地分析法の精度は十分であると考えられる。

一方、砒素については、現地分析結果が公定分析結果より低い傾向を示しており、前処理の簡略化の影響を受けているものと考えられる。

3. 現地分析結果の評価

3.1 分析結果の評価方法

現地分析結果の取扱いについては、公定分析結果との相関を求め、ばらつきの幅を考慮した回帰式による補正値を算出することによって基準値に対する判定を行うこととした。判定手順は以下に示すとおりである。

- ・ 現地分析と公定分析の結果を散布図にプロットする。
- ・ 最小二乗法による回帰式を作成する。
- ・ ばらつきを考慮した判定式を作成する。
- ・ 図-3のような判定範囲を設定する。
- ・ 現地分析の結果の該当する範囲に対して、表-3に示す判定を行う。

表-3 結果の判定

	範囲A	範囲B	範囲C
判定	基準値以下	公定分析による再分析	基準値超過

3.2 現地分析結果の判定例

図-4は砒素における回帰式の例を示したものである。ばらつきに関しては、標準誤差 σ を算出し、 $\pm 2\sigma$ の幅を考慮した。この例においては、

標準誤差： $\sigma = 0.0066$ であり、

判定式： $y = 1.289x + 0.006 \pm 0.013$ となる。

これについて第二溶出量値基準に対する範囲を定めると表-4のとおりとなり、すべての分析値が範囲Aにあることになる。

表-4 砒素の判定値

	範囲A	範囲B	範囲C
現地分析値(mg/L)	~0.218	0.218 ~0.238	0.238~

4. まとめ

以上の結果から、現地分析と公定分析の関係より、現地分析における適切な分析結果の判定および迅速な対応が可能であることが示された。しかし、分析項目の一部においては相関が低いものもある。よって、今後はさらにデータを蓄積し、公定法で得られた結果との相関の見直しを行うことで、現地分析の精度向上を適宜図ることとしている。

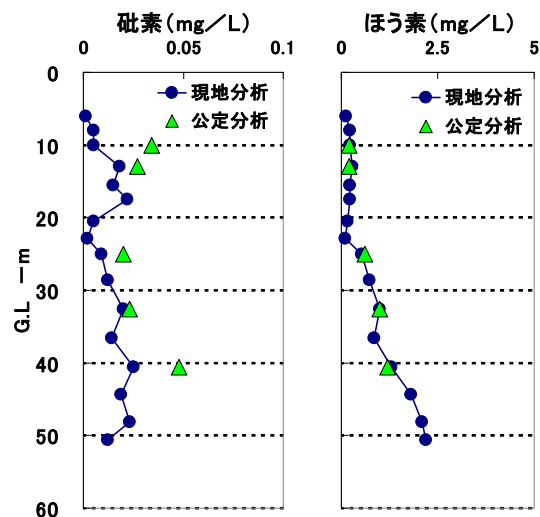


図-2 分析結果(砒素、ほう素溶出量)

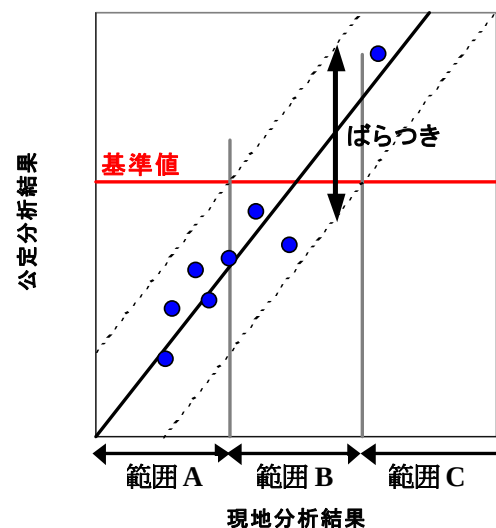


図-3 判定範囲の設定

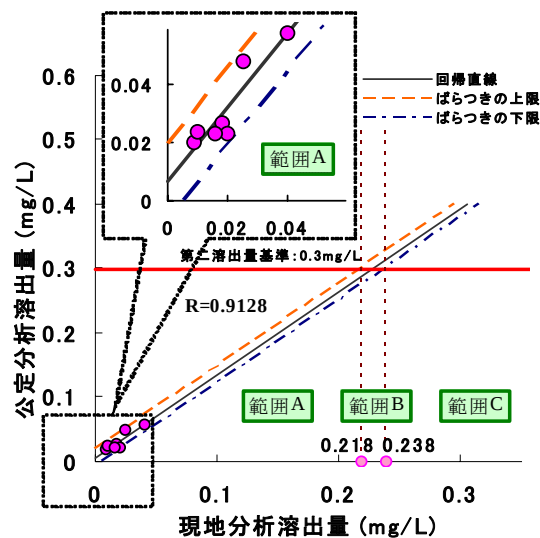


図-4 砒素における現地分析結果の評価