

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経過報告

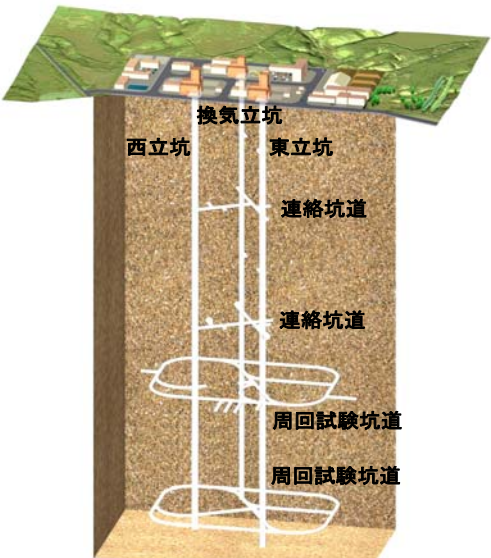
(独) 日本原子力研究開発機構 正会員 小島 亘, 山上 光憲, 藤川 大輔
電源開発(株) 正会員 尾留川 剛
大成建設(株) 札幌支店 正会員 ○北川 義人
大成建設(株) 札幌支店 土井 崇志
北電総合設計(株) 正会員 齋藤 綾佑

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)、平成19年度末で換気立坑約160m、東立坑約100mの掘削を完了している。

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。従って発生したズリは、溶出量試験による定期的なズリの性状確認を行った後、適切に処理しなければならない。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から、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し、平成18年8月の立坑掘削開始より現地分析による管理を行っている。

本稿では、昨年本講演会で報告したモニタリング手法の経過について報告する。



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

2. 現地でのモニタリング手法

ズリに含まれる特定有害物質を迅速に把握するため、建設現場に公定法と同等の分析機器を設置し、現地にて溶出量試験を実施している。分析対象項目は、既往の調査結果に基づき、カドミウム、ひ素、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とした。(表-1)

現地分析は、振とう時間短縮等、前処理法を簡略化しており(表-2)、9時間程度で結果の把握が可能である。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。

表-1 分析項目及び頻度

項目	頻度
カドミウム, ひ素, セレン, ふっ素, ほう素	1回/100m ³ (換気立坑)

表-2 現地分析方法

項目		公定法(H15環告18号)	現地分析法
掘削土	振とう	固液比10% 振とう幅4~5cm 200rpm 6時間	固液比10% 振とう幅4~5cm 200rpm 1時間
	検液作成	遠心分離 0.45μm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	遠心分離 0.45μmメンブレンフィルターにてろ過 酸添加による前処理
掘削水	カドミウム	電気加熱原子吸光法 ICP発光分光分析法 等	電気加熱原子吸光法
	ひ素	ジエチルジチルカルバミド酸銀吸光光度法 水素化合物発生原子吸光法 等	電気加熱原子吸光法
	セレン	水素化合物発生原子吸光法 水素化合物発生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キソン吸光光度法 イオンクロマトグラフ法	ランタン-アリザリンコンプレキソン吸光光度法
	ほう素	メチレンブルー吸光光度法 ICP発光分光分析法 等	アゾメチンH吸光光度法

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

3. 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ている。判定手順は以下に示すとおりである。

- ・ 現地分析値 X と公定分析値 Y から最小二乗法 (切片=0) による回帰式: $Y=aX$ を求める
- ・ 標準誤差 σ を算出し、 $\pm 2\sigma$ の幅を考慮した判定式: $Y=aX\pm 2\sigma$ を作成する
- ・ 対象となる基準値に対して、図-2 のような判定範囲を設定する
- ・ 現地分析結果の該当する範囲に対して、表-3 に示す判定を行う

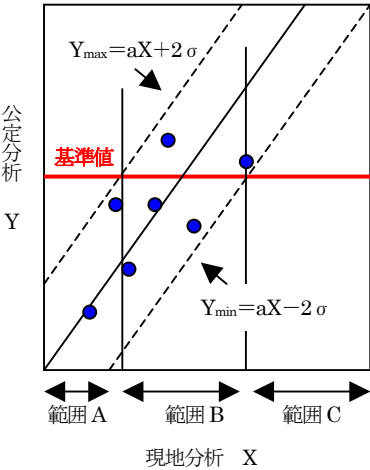


表-3 結果の判定

	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

図-2 判定範囲の設定

4. 判定式の更新

判定式については、掘削の進行に伴いデータが蓄積され、随時更新することによって精度を補完している。これまでの分析結果に基づき、ひ素 (基準値=第二溶出量基準: 0.3mg/L) を例として、判定式の更新について説明する。ここでは

- ・ 4 点のデータが蓄積される毎に判定式を作成する
- ・ 得られた判定式を用いて、次の 4 点のデータを評価する

という手順を繰り返し、各々の判定式の信頼度は、公定分析値 Y が、現地分析の補正値 $aX\pm 2\sigma$ の範囲内にあるか否かで評価した。

表-4 において、C2 の判定式で No.9~12 のデータを管理した結果、No.12 は判定式から外れた結果となったことを示している。この段階で判定式の見直しを実施し、C3 の判定式に更新した。なお、C2 の判定式のまま管理を続けた場合、No.13 のデータも判定式から外れることとなるが、判定式を C3 に更新した結果では範囲内となっており、判定式の信頼度が高まっていることがわかる。

表-4 判定式の更新例

判定式: C				C1			C2			C3			C4		
標本数: N				Y1=1.5614X±0.0325			Y2=1.5901X±0.0234			Y3=1.7318X±0.0285			Y4=1.9516X±0.0277		
Y範囲				0≤Y≤0.034			0≤Y≤0.058			0≤Y≤0.058			0≤Y≤0.067		
相関係数: R				0.8480			0.9485			0.9147			0.9431		
標準誤差: σ				0.0162			0.0117			0.0143			0.0138		
No.	試料名※	公定 Y	現地 X	Y1 _{min}	Y1 _{max}	判定 Y1 _{min} ≤Y≤Y1 _{max}	Y2 _{min}	Y2 _{max}	判定 Y2 _{min} ≤Y≤Y2 _{max}	Y3 _{min}	Y3 _{max}	判定 Y3 _{min} ≤Y≤Y3 _{max}	Y4 _{min}	Y4 _{max}	判定 Y4 _{min} ≤Y≤Y4 _{max}
1	V9.0-11.0	0.034	0.005	0.000	0.040	TRUE	0.000	0.031	FALSE	0.000	0.037	TRUE	0.000	0.037	TRUE
2	V11.5-14.5	0.027	0.018	0.000	0.061	TRUE	0.005	0.052	TRUE	0.003	0.060	TRUE	0.007	0.063	TRUE
3	V22.9-26.5	0.020	0.009	0.000	0.047	TRUE	0.000	0.038	TRUE	0.000	0.044	TRUE	0.000	0.045	TRUE
4	V30.6-34.6	0.023	0.020	0.000	0.064	TRUE	0.008	0.055	TRUE	0.006	0.063	TRUE	0.011	0.067	TRUE
5	E9.1-13.1	0.024	0.010	0.000	0.048	TRUE	0.000	0.039	TRUE	0.000	0.046	TRUE	0.000	0.047	TRUE
6	V38.6-42.5	0.048	0.025	0.007	0.072	TRUE	0.016	0.063	TRUE	0.015	0.072	TRUE	0.021	0.076	TRUE
7	E21.1-25.1	0.023	0.016	0.000	0.057	TRUE	0.002	0.049	TRUE	0.000	0.056	TRUE	0.004	0.059	TRUE
8	E37.1-41.1	0.058	0.040	0.030	0.095	TRUE	0.040	0.087	TRUE	0.041	0.098	TRUE	0.050	0.106	TRUE
9	V54.6-58.6	0.045	0.015	0.000	0.056	TRUE	0.000	0.047	TRUE	0.000	0.054	TRUE	0.002	0.057	TRUE
10	V74.0-75.0	0.005	0.008	0.000	0.045	TRUE	0.000	0.036	TRUE	0.000	0.042	TRUE	0.000	0.043	TRUE
11	Vc81.9-82.5	0.007	0.005	0.000	0.040	TRUE	0.000	0.031	TRUE	0.000	0.037	TRUE	0.000	0.037	TRUE
12	E51.8-55.6	0.045	0.010	0.000	0.048	TRUE	0.000	0.039	FALSE	0.000	0.046	TRUE	0.000	0.047	TRUE
13	V99.0-103.0	0.067	0.025	0.007	0.072	TRUE	0.016	0.063	FALSE	0.015	0.072	TRUE	0.021	0.076	TRUE
14	Vc125.0	0.043	0.018	0.000	0.061	TRUE	0.005	0.052	TRUE	0.003	0.060	TRUE	0.007	0.063	TRUE
15	V123.0-127.0	0.051	0.025	0.007	0.072	TRUE	0.016	0.063	TRUE	0.015	0.072	TRUE	0.021	0.076	TRUE
16	E73.2-77.2	0.058	0.026	0.008	0.073	TRUE	0.018	0.065	TRUE	0.017	0.074	TRUE	0.023	0.078	TRUE
標本数 N				8			12			16					
適合数 T				8			10			16					
信頼度 T/N				1.0000			0.8333			1.0000					

※試料名の頭文字「V」「E」はそれぞれ換気立坑、東立坑の掘削ズリであることを示し、数値は掘削深度 G.L. を表す

5. まとめ

以上より、掘削ズリの管理に関して、現地分析における適切な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。今後、掘削の進行に伴いズリの性状が変化する場合もあるが、本例のように適宜相関を見直すことによって適正な判定が可能であることが示唆された。今後も引き続きデータを蓄積し、現地分析の精度向上を図ることとしている。