

○保高徹生¹・肴倉宏史²・田本修³・ISO/TC190部会⁴

¹産業技術総合研究所・²国立環境研究所

・³土木研究所 寒地土木研究所・⁴土壌環境センター

1. はじめに

整備新幹線・リニア新幹線・東京オリンピック等の大規模建設工事で遭遇することが想定される自然由来重金属含有岩石や土壌、東南海トラフ等の想定地震における津波堆積物や災害廃棄物に関する効率的・合理的な土壌汚染対策費用の負担低減に向けて、「上向流カラム通水試験」をはじめとする、汚染物質の溶出挙動を確認する試験の標準化は極めて重要である。

国内では、本発表に類する上向流カラム通水試験の標準化は図られていない。このため、各々において異なる試験条件で実施されており、データ比較、土の特性理解や知見の蓄積の支障となっている。一方、国際的には、上向流カラム通水試験はISO/TC 190 "Soil quality" (第190技術委員会「地盤環境」) SC 7 "Soil and site assessment" (第7分科会「土とサイト評価」)において、「ISO/TS 21268-3 Up-flow percolation test¹⁾」として標準化されている。しかし、この標準は技術仕様にとどまっているため、わが国の試験法として適切な評価が可能かどうか不明である。

そこでISO/TC 190国内専門委員会は、「ISO/TS 21268-3 Up-flow percolation test」を正式なISO規格とするため、2014年10月ベルリンでのTC190の総会において、2014年10月ベルリン総会におけるISO/TS 21268-3の定期見直しに機会に、技術仕様を正式ISOとするための作業着手を提案し、その結果、日本がプロジェクトリーダーとしてプロジェクトを推進することが決定された。本稿では、ISO/TS 21268-3におけるカラム国際標準化の取組について概要説明を行う。

2. ISO規格化の背景と概要

ISO/TC190委員会 (Soil quality: 地盤環境)において、SC 7では、2003年12月15日にISO15800 (Soil quality — Characterization of soil with respect to human exposure: 汚染物質の人への暴露評価のために必要な土壌特性に関するガイドライン)を発行した。本規格は2010年1月7日段階でStage 90.93 (Review stage: International Standard confirmed)にあり、ほぼ確定した内容である。

本規格では、暴露評価に必要な土壌特性、汚染サイト特性、汚染物質特性に関する様々なパラメータに関して、暴露経路の特徴に応じて必要性、評価方法等についてまとめている。

ISO/TS 21268-3「Up-flow percolation test (以下、上向流カラム通水試験という)」の概要を表1および図1に示す。試験装置は、溶媒タンク、ポンプ、カラム、採水タンクから構成され、毎時10-15 mLで1mMolの塩化カルシウム溶液を通水し、液面比10まで通水を行う。採水は表1に示した7画分で行い、それぞれの画分毎に対象物質を分析することで、対象汚染土壌からの汚染物質の溶出特性を評価する。

表1 ISO/TS 21268-3の試験方法概要

サンプルの状態	湿潤 (ただし、含水により破砕できない場合には乾燥することも認める。)
試料の最大粒径	95%が4 mm以下であること。
カラム直径	5 cm or 10 cm
カラム高	30 ± 5 cm
通水速度	10~15 mL/h (5cmのカラムの場合) 5層に分割して充填し、各層はさらに3つのサブ層に分けて充填を行う (計15層で充填の実施)。各サブ層の締めめは、125g (直径5cmのカラム) もしくは250g (直径10cmのカラム) もしくは、20cmの高さから3回落下させる。
充填方法	
溶媒	1 mMのCaCl ₂ 含んだイオン交換水等を用いる。
採取頻度	L/S (液固比) 0.1、0.2、0.5、1、2、5、10

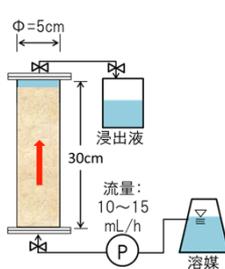


図1 ISO/TS 21268-3の試験概念図

写真1 カラム試験状況

3. ロバストネステスト (頑健性評価テスト) の一例

ISO化には試験方法の再現性評価が必要である。日本で実施した3機関による自然由来のフッ素を含有した土壌の上向流カラム通水試験結果の一例を図2に示す²⁾ (本試験の採取画分は、ISO/TS21268-3よりも細かく設定している)。図2に示すとおり、上向流カラム通水試験を実施することで対象地盤からの汚染物質の経時的な溶出特性を把握することが可能となる。また、図3には、試験条件確認テストの一例として、通水流速を6 ml/hと36 ml/hに変更した試験結果を示す。

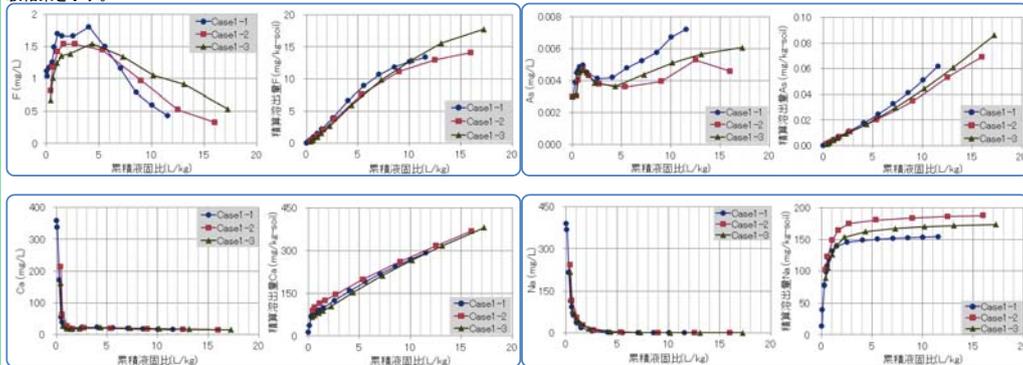


図2 上向流カラム通水試験のロバストネステストの一例 (文献2を一部改変して使用)

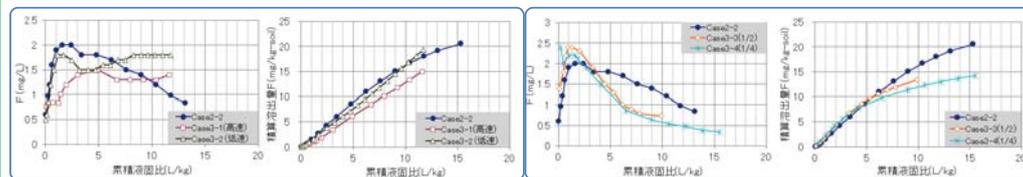


図3 上向流カラム通水試験の試験条件確認テストの一例 (文献2を一部改変して使用) : 高速36 ml/h、低速 6 ml/h

4. TS 21268-3の正式ISO化プロジェクトについて

先に述べたとおり、2014年10月ベルリン総会において、ISO/TS 21268-3の技術仕様を正式ISOとするための作業着手を提案し、その結果、日本がプロジェクトリーダーとしてプロジェクトを推進することが決定された。プロジェクト期間は、2014年10月から2017年9月までの3年間で、実施予定事項は精度評価試験、規格の内容の見直しである。

国内の体制としては、産業技術総合研究所、国立環境研究所、寒地土木研究所が中心となり、電力中央研究所、福岡大学、京都大学等と連携して、土壌環境センターISO/TC 190部会、ならびに地盤工学会 (TC 190国内審議団体) 内に2015年4月設置の地盤環境系の委員会にて、精度評価試験他の作業をバックアップする予定である。

また、上向流カラム通水試験のISO化の策定を目標とした第1回精度評価試験を大学、研究所、民間の合計17機関に参画を頂き、2015年1月-3月で実施した。4月にはBAM (ドイツ) のUte kaib氏を招き、ISO化に向けた議論を進めており、7月から3回目の妥当性評価試験を実施予定である。

5. おわりに

実地盤における汚染物質の溶出挙動をより正確に把握するには、上向流カラム通水試験やシリアルパッチ試験のような特性化試験が必要である。これらの試験方法の標準化は、試験自体の精度確保、試験方法の普及、さらには結果の評価方法の観点から極めて重要である。ISO化に向けた取り組みは始まったばかりであることから、今後も関係機関と連携して進めるとともに、定期的な情報を開示していく予定である。

ISO/TC190ベルリン総会での提案を進めるにあたり、井野場誠治氏 (電力中央研究所)、渡邊保貴氏 (電力中央研究所)、藤川拓朗氏 (福岡大学)、竹尾美幸氏 (京都大学)、Naka Angelica氏 (国立環境研究所)、中村謙吾氏 (東北大学) には貴重な助言を頂いた。ここに記して感謝する。

1) International Organization for Standardization: ISO/21268-3, Soil quality – Leaching procedure for subsequent chemical and ecotoxicological testing of soil and materials, Part3: Up-flow percolation test, TECHNICAL SPECIFICATION, 2007

2) 中村謙吾, 保高徹生, 藤川拓朗, 竹尾美幸, 佐藤研一, 渡邊保貴, 井野場誠治, 田本修一, 肴倉宏史: 上向流カラム通水試験の標準化に向けた重金属等の溶出挙動評価。地盤工学ジャーナル, 9(4): p. 697