

S5-11 上向流カラム通水試験の国際標準化への取組み状況 (2)

○保高徹生¹・肴倉宏史²・田本修一³・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等含有岩石や土壌、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軽減に向けて、「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。

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 test"¹⁾として標準化されている。しかし、この標準は技術仕様(TS)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 21268-3²⁾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、ISO/TS 21268-3の定期見直しの機会に、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主体となり推進することが決定されたことは、2015年6月に報告した。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2015年の総会での提案内容、標準化に向けた進捗の概要説明を行う。

2. ISO/TS 21268-3の概要

ISO/TS 21268は、ISO/TC190 SC7 WG6により準備されており、Part 3が上向流カラム通水試験である。なおPart 1と2はバッチ試験、Part 4は酸/アルカリ添加によるpH影響試験影響試験である。本試験は、短期/長期の溶出挙動に関する情報を得ることを目的とした"Basic characterization test"として位置づけられており、参照値(基準値)等と比較するための試験である"Compliance test"とは異なる位置づけである。

ISO/TS 21268-3「上向流カラム通水試験」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で濃度1mmol/Lの塩化カルシウム溶液を通水し、液固比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 現状のISO/TS21268-3の概要

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)
充填方法	5層に分割して充填し、各層はさらに3つのサブ層に分割して充填を行う(計15層で充填の実施)。各サブ層の締めは、125g(直径5cmカラム)もしくは250g(直径10cmのカラム)を用いて、20cmの高さから3回落下させる。
溶媒	1 mL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

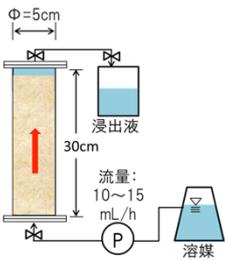


図1 ISO/TS 21268-3の試験概念図



写真1 カラム試験状況

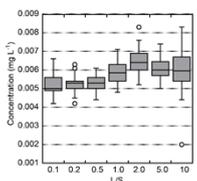
3. 2015年のISO TC190総会までの取組

3.1. 2014年でのベルリン総会での決定事項

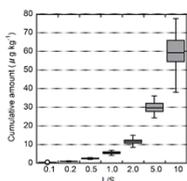
2014年10月ベルリン総会において、ISO/TS 21268-3の技術仕様を正式ISOとするための作業着手を提案し、その結果、日本がプロジェクトリーダーとして推進することが決定された。プロジェクト期間は、2014年10月から2017年9月までの3年間であり、実施予定事項は精度評価試験、規格の内容の見直しである。国内の体制としては、産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門が中心となり、国立環境研究所、寒地土木研究所、電力中央研究所、福岡大学、京都大学等と連携して、土壌環境センター-ISO/TC 190部会、地盤工学会(TC 190国内審議団体)、多くの大学、研究所、民間企業のバックアップ受け検討を進めている。

3.2. 日本で実施した17機関が参加した精度評価試験

精度評価試験として、2013年度に実施した3機関が参加した精度評価試験³⁾に続き、2015年1月~4月にかけて、大学、研究所、民間の合計17機関(N=2で34カラム)が参加して第2回精度評価試験を実施した。さらに、2015年5月より、規格内容の見直し、特に試験期間の短縮を目的として7機関による通水速度(現行12ml/h→36ml/h)や初期飽和時間の短縮(現行48h以上→16h以上)に向けた影響評価試験を実施した。第2回精度評価試験の結果を以下に示す。

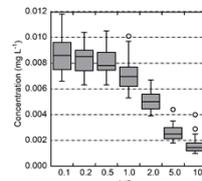


濃度

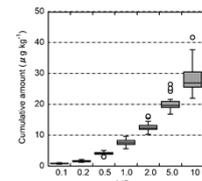


積算溶出量

図2 ヒ素の精度評価試験結果(34カラム)



濃度



積算溶出量

図3 銅の精度評価試験結果(34カラム)

第2回の精度評価試験の結果、積算溶出量は、95%以上がCV30%以下、80%以上がCV20%以下であり下回っており、よい精度が確保できていることが示された。

これらの結果は、2015年のウィーン総会においても、各国から良い評価という声をいただき、現状のISO TC21268-3規格がISOにアップデートするに十分であることを示した。

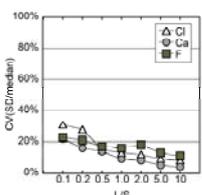
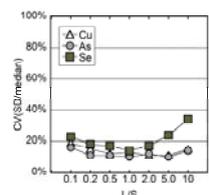


図4 各物質の積算溶出量のCV値

4. TS 21268-3の正式ISO化に向けた日本からの提案

精度評価試験や影響評価試験結果および国内での関係者の議論を踏まえ、2015年10月にウィーンで開催されたISO TC190総会では、現状のISO/TS 21268-3規格は、日本が実施した精度評価試験の結果よりISO化に向けて十分な精度を持っていること、さらに以下の6項目について日本よりISO/TS 21268-3の改訂に関する提案を行った。

■流速:

現行規格では、試験流速は12 mL/hであるが、試験期間の短縮を目的として、日本が実施した影響評価試験の結果より、通水流速を12~36 mL/hの範囲で認めるように提案した。

■初期飽和期間

現行規格では、初期飽和は2日間以上であるが、試験期間の短縮を目的として、日本が実施した影響評価試験の結果より、初期飽和の時間を16時間以上とすることを提案した。

■通水溶媒種: 現行規格では、通水溶媒は1mmol/Lの塩化カルシウム溶液であるが、イオン交換水も認めることを提案した。

■その他: 液固比10の採水時の誤差範囲、サンプリングを実施する液固比の柔軟性に関する表記、カラム直径、DOCの測定を選択性にするを提案した。

これらの提案に対して、総会では基本的に前向きなコメントを頂いたが、特に影響評価試験に関して土壌種が1種類のみであることから、追加試験の必要性が指摘され、またデンマーク・オランダより事前コメントがあった。結論として、2016年3月末までにISO/TC190 SC7 WG6に日本より追加試験案を提出し、4月末までにWG6内で試験内容を審議することとなった。日本はこの審議結果を受けて、追加試験を実施し、その結果を受けて10月の総会までに正式なISO化に向けた提案を実施することとなった。

5. 謝辞

ISO/TC190ウィー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)、染矢雅之氏(東京環境科学研究所)、東野和雄氏(京都環境科学研究所)には精度評価試験、影響評価試験への参加および貴重な助言を頂いた。ここに記して感謝する。また、精度評価試験の実施にあたり、上記メンバーに加え、伊藤健一氏(宮崎大学)、隅倉光博氏(清水建設)、根岸昌範氏(大成建設)、海野円(大成建設)、伊藤圭二氏(鹿島建設)、三浦俊彦氏(大林組)、宮口新治氏、中條邦英氏(応用地質)、加藤雅彦氏(岐阜大学、現明治大学)、小川翔平氏(岐阜大学)、平田桂氏(MCEバテック)、龍原毅氏(インテックコンサルタンツ)、千田智之氏(PCER)、小島淳一氏(東海技術センター)には、ご多忙の中、精度評価試験にご参加頂いた。ここに記して感謝を申し上げます。

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, 地盤工学会ジャーナル, 9(4): p. 697
3) ISO/TC 190/SC 7/WG 6 N 291 and N297