

ふっ素簡易分析の阻害要因と対処方法の実験的検討

大成建設 正会員 ○島田 曜輔
大成建設 正会員 根岸 昌範
大成建設 正会員 大丸 雄一郎
大成建設 正会員 長谷川 由布子

1. はじめに

建設現場において、土壌中のふっ素濃度が高い場合、掘削除去を行って良質土と置換する対策方法がある。所定の深度まで掘削した後、確実に除去できたことを確認するため、品質管理として地下水中のふっ素濃度を測定する。地下水を公定法で分析するには外部の分析機関に採取した試料を送付して分析を行う必要があるが、結果が得られるまで通常は 10 日～2 週間程度の期間が必要である。この期間、現場で待ち時間が生じさせないように、スムーズな施工管理に資する目的で現地にて即日分析結果が出せる簡易分析を採用する場合がある。しかし、同じ地下水を簡易分析と公定法で測定した結果、大きく乖離するケースが発生したため、その要因の推定と対応策について試験を実施したので報告する。

2. 測定値の乖離発生と要因推定・対応策

(1) 測定値の乖離発生

ふっ素の簡易分析は測定キットが市販されている。測定する地下水を、試薬の入ったチューブに導入し反応させる。地下水中のふっ素濃度に応じて低濃度の場合は赤色、濃度が高まるにつれて青色に変色する。標準色の見本と反応した試薬の色を比較して濃度を判定する比色法である(図 1 参照)。比色法よりも測定範囲はさらに限定されるが、デジタル表示測定器(測定範囲 0.40～1.5mg/L)でも測定可能である。測定原理は公定法と同様のランタン-アリザリンコンプレキソン吸光光度法の原理を利用している。現場で手軽に測定できるように複雑な工程は省略している。

今回、デジタル測定器で測定した際に、0.40mg/L 未満として判定されたが、公定法では 0.40mg/L 以上の値であった。このように簡易分析と公定法とで乖離があるケースでは、チューブで反応させた色が橙色を呈しており、赤～青の色調とは異なっていた。これにより簡易分析で反応させた色に発色異常がある場合は、正確に分析できないことが示唆された。発色異常の状況を図 2 に示す。

(2) 要因の推定と対応策

測定に供した地下水は、pH11 であり、高いアルカリ性を示した。そのため、pH を中性域に調整した後、簡易分析を試みたが、発色異常は改善されなかった。そこで、地下水中に溶解しているふっ素以外の溶解性物質に着目した。測定の結果、共存物質として地盤由来と思われる物質 A および物質 B が確認された。pH を中性域に変化させた場合の物質 A、物質 B の濃度を表 1 に示す。物質 A、物質 B とも、中性域でもほとんど濃度変化がないことから、これらが分析値に影響していると推測された。そこで、

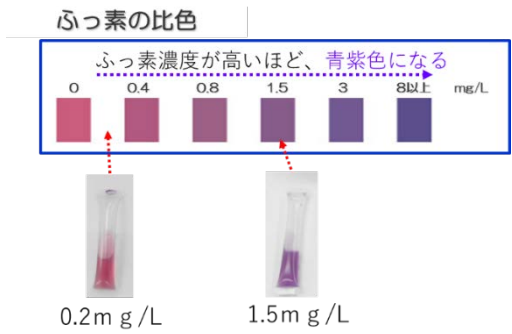


図 1 ふっ素の簡易分析(比色法)



図 2 検体の発色異常

表 1 共存物質濃度

pH	共存物質A 濃度 (mg/L)	共存物質B 濃度 (mg/L)
11	1.3	110
中性域に調整	1.5	110

キーワード ふっ素、簡易分析、比色法、オキシシ、地下水分析

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設(株) 環境本部土壌環境技術部 TEL 03-5381-5185

ふっ素以外の共存物質を排除できる可能性のあるオキシシ^{1),2),3)}を用いて、簡易分析の精度が向上するかを検証した。

3. 試験方法

試験方法は以下の手順である。

- ① 100mL ビーカーに地下水を分取する。
- ② 溶媒に溶解しオキシシ溶液を添加し、5 分間攪拌して静置させ、上澄み液を抽出する。
- ③ 抽出した上澄み液をカラムに通し、ろ過する。
- ④ ろ過した検液を簡易分析した。

試験状況を図 3 に示す。

4. 試験結果

試験結果は以下の通りである。

- ① 発色異常が生じなくなった。
- ② デジタル測定器で分析値が確認でき、その値は公定法とほぼ同等（公定法の 1.15 倍）であった（図 4 参照）。
- ③ オキシシ使用後の共存物質の濃度は、共存物質 A については初期値の 1/4 程度、共存物質 B については 1/50 程度にまで減少していた（図 5 参照）。

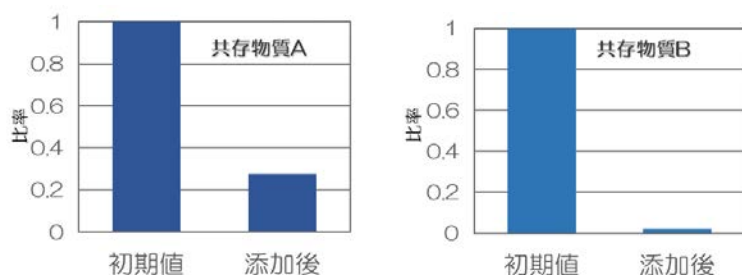


図 5 前処理後の共存物質変化



図 3 試験状況

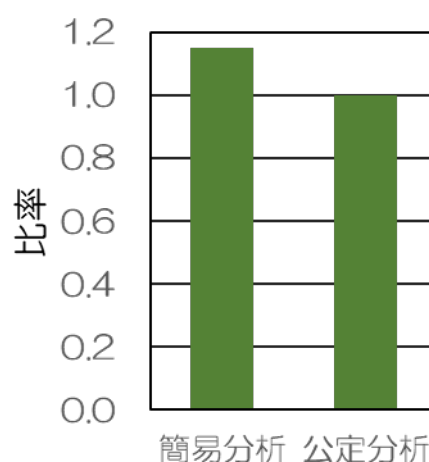


図 4 前処理後の分析結果

5. まとめ

ふっ素に対する簡易分析では、共存物質が分析値に影響を与える可能性がある。現場でも容易に試験可能なことを優先しているため、公定法における蒸留操作等を省略したことで共存物質の影響が残る場合があるものと考えられる。これらを補完する目的でオキシシを使用することにより、物質 A、物質 B が共存する場合でも測定可能なことがわかった。また、共存物質 A、共存物質 B 自体も除去可能なことが確認できた。

これは、オキシシが共存物質と錯体を形成することでふっ素を遊離させ、カラムでろ過することでオキシシが捕捉した共存物質を除去し、遊離してきたふっ素の検液が得られたためと推測される。これにより現場において迅速な簡易分析が可能となり、タイムリーな品質管理を遂行することができた。

この前処理方法についてはさらなる追加試験を行った結果、より迅速・簡便な方法として、特許出願手続き中である。

参考文献

- 1) 本島健次 (1958) : オキシシを用いる分析法, 第 2 回日本アイソトープ会議報文集, 日本原子力産業会議, pp.66~73
- 2) 安江 任 (1986) : 水溶液中のカルシウムとマグネシウムに対する各種錯化剤のイオン封鎖能の測定, 日本化学会誌, pp.767~770
- 3) 後藤秀弘 (1933) : オキシシ法による金属の定量及分離と水素イオン濃度との関係において, 日本化学会誌, 54, pp.725~740