

S3-08 重金属等不溶化処理の適用性確認試験手順(案)の作成 および不溶化処理土壌の安定性に関する既往研究事例の調査

○ 秦 浩司¹・大山 将¹・鈴木 義彦¹・片岡 昌裕¹・技術標準化部会¹
1 土壌環境センター

1. はじめに

平成20年3月に制定した土壌環境センター第2号技術標準(GEPC・TS-02-S1)「重金属等不溶化処理土壌のpH変化に対する安定性の相対的評価方法～硫酸添加溶出試験法・消石灰添加溶出試験法」(以下、GEPC・TS-02-S1試験)は、重金属等不溶化処理技術の更なる向上を図り、普及を促進するため、重金属等の溶出に大きな影響を及ぼすと考えられるpHについてその影響度合いを評価する試験法として制定され、「土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン(改訂第2版)」においても紹介されている。

技術標準制定後、筆者らがフォローアップとして実施したアンケート調査の中で寄せられた意見として、

- ・(GEPC・TS-02-S1試験を含めた)不溶化処理の適用性確認試験手順の提示 および
- ・不溶化処理土壌の安定性のデータ蓄積や、pH以外の要因に関する影響の試験法についての検討

の要望があったことから、前者については既存の図書などを参考にして試験手順(案)を作成、後者については不溶化処理土壌の(長期)安定性に関する既往の研究事例について文献調査を実施した。

2. 重金属等不溶化処理の適用性確認試験手順(案)の作成

重金属等の基準不適合土壌に対する不溶化措置の際に実施する「適用性確認試験」の手順については、既存の図書(例えば、セメント協会「セメント系固材材による地盤改良マニュアル」)にも紹介されているが、筆者らは、配合試験の前に実施しておくことが望ましいと考えられる土質性状の試験や、不溶化処理土壌の安定性確認のため、GEPC・TS-02-S1試験の工程を組み込んだ「不溶化処理に係る一般的な適用性確認試験手順」の案を作成した。図-1に1～5の手順フロー(案)を示す。

各手順の説明についてはフロー図中に解説したが、手順4の「不溶化処理の配合試験」、および手順5の「結果まとめ」における現場添加量の決定方法については、講演要旨集に補足説明を記載している。

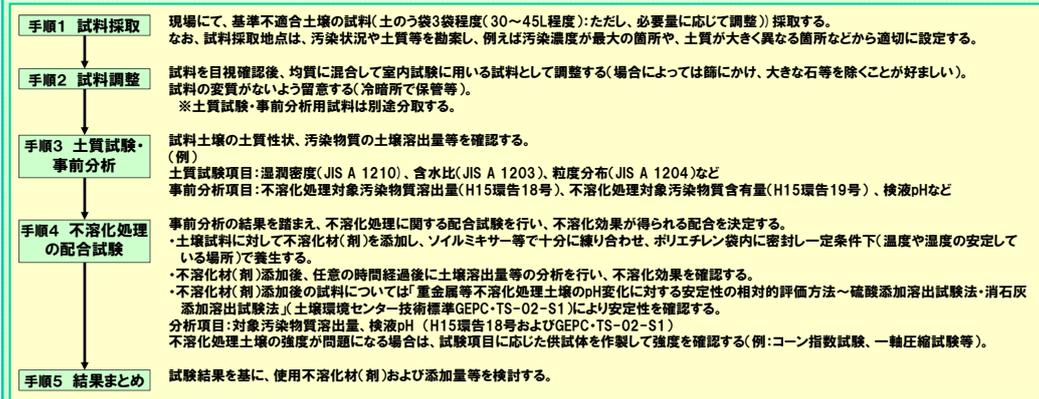


図-1 不溶化処理に係る一般的な適用性確認試験の手順フロー(案)

3. 重金属等不溶化処理土壌の安定性に関する既往研究事例の調査

適用性確認試験手順(案)では、不溶化材(剤)添加後の試料を用いたGEPC・TS-02-S1試験の実施によるpH変化に対する安定性の確認の工程を組込むことを提案している。しかし、不溶化処理土壌の埋戻し箇所の条件によっては、pH変化以外の現象に着目した試験を追加することも考えられることから、重金属等不溶化処理土壌の安定性評価試験および、自然由来の重金属等を含有する岩石・土壌の溶出挙動評価試験に関する既往研究事例を調査した(表-1)。

不溶化処理土壌の(長期)安定性確認の試験方法は、大きく以下の3つに分けられた。

① 長期保管試験

不溶化処理土壌を屋外もしくは室内で保管し、不溶化処理後の時間経過に伴う重金属等溶出量の変化を確認する方法。

② 溶出促進試験

酸やアルカリを用いるなどにより不溶化処理土壌に強制的な負荷を与えて溶出量を測定する方法。

③ カラム試験

不溶化処理土壌をカラムに充填して通水する方法。通水量と降雨量の比較や酸の負荷量から相当する年数の安定性を評価する報文があった。

表-1 不溶化処理土壌の安定性確認に関する試験方法(※参考文献は講演要旨集に記載)

試験方法	概要	不溶化処理土壌の安定性評価試験	自然由来の重金属等を含有する岩石・土壌の溶出挙動評価試験	
① 長期保管試験	屋外暴露試験	不溶化処理土壌を(雨水が溜まらないようした)ポリエチレン布に入れ、地中もしくは地上に設置し、定期的に採取・分析する。	○	
	室内保管試験	土壌をフネルポットやコンテナに入れて屋外に設置し、ポット内を通じた雨水を回収・分析する。		○
	タンクリーチング試験	不溶化処理土壌をポリ袋に密封・恒温(20℃)保管、もしくは密封・水中養生し、一定期間毎に対象重金属の溶出量等を測定する。	○	
② 溶出促進試験	酸・アルカリ添加溶出試験	GEPC・TS-02-S1試験(硫酸添加溶出試験・アルカリ添加溶出試験)など	○	
	乾燥試験・乾湿繰り返し試験	不溶化処理土壌を乾燥、もしくは乾湿繰り返し処理し、対象重金属等の溶出量の変化を確認する。	○	
	中性化試験	主にセメント系材料による不溶化処理土壌に対し、二酸化炭素を吹き込んで強制的に中性化させ、対象重金属等の溶出量の変化を調べる。	○	
	シリアルパッチ試験・繰返し溶出試験	蒸留水や硝酸溶液で溶出試験を繰り返す。	○	○
	pHスタット試験	溶出液のpHを固定した溶出試験を実施する。	○	
	促進酸化試験	過酸化水素による溶出試験を実施する。		○
③ カラム試験	還元雰囲気での溶出試験	脱気水または還元剤添加による溶出試験を実施する。		○
	模擬雨水通水試験	pH5程度に調整した液をカラムに通水し、カラム通過水の重金属濃度を測定する。	○	
	酸通水試験・オランダカラム試験	pH4の硝酸溶液をカラムに通水し、カラム通過水の重金属濃度を測定する。	○	
	ライシメータ*試験	土壌を充填したライシメータに人工的に水を浸透させ、通過水の重金属濃度を測定する。		○

*金属やコンクリート製の大きな容器に土壌などを充填して屋内もしくは屋外に設置し、様々な環境条件を与えて計測を行う実験装置

4. おわりに

・重金属等不溶化処理の適用性確認試験手順(案)として、既存の図書等を参考に、不溶化処理土壌の安定性確認の試験方法であるGEPC・TS-02-S1試験の工程を組み込んだ形で作成した(図-1)。

・不溶化処理土壌の安定性確認の試験方法としては、既往研究事例の調査より、GEPC・TS-02-S1試験のようなpH変化に対する安定性の評価のほかにも、長期保管、乾燥繰返し、中性化試験、促進酸化試験など、着目する現象や目的に応じて実施されていることが分かった(表-1)。これらのデータ蓄積により、重金属ごとの特性や使用不溶化材(剤)の特性についての知見が増えることが期待される。

・現場で実施した不溶化処理土壌を実処理サイトで一定期間ごとに採取・分析する直接的な安定性確認のデータは現状では少ないことから、今後データの蓄積が望まれる。

※発表要旨本文の文献32の著者名に間違いがありましたので訂正します。

原) 田本修一、伊東佳彦、倉橋綾香、阿南修司、五十嵐敏一 → 正) 田本修一、伊東佳彦、倉橋綾香、阿南修司、五十嵐敏文