

重金属類吸着ジオテキスタイルの長期性能に関する室内実験

防衛大学校 学 ○大倉快友

防衛大学校 正 宮本慎太郎 正 宮田喜壽

住友大阪セメント 正 板谷裕輝

1. はじめに

工事現場から発生する掘削ずりや残土に含まれる自然由来の重金属を、効率よく固定化もしくは浄化する地盤技術が重要になる。筆者らは、重金属類を吸着する粒状材料を付与したジオテキスタイルを活用した浄化技術に着目した(図-1 参照)。本技術には、重金属類の吸着機能と、浸透水の排水機能が求められる。現場で必要となる両機能を把握し、適切な材料選定や配置の決定を行うことが重要になる。本文では、広範囲の動水勾配条件で地盤材料の透水性能を調べることができる透水試験装置を用いて、金属類吸着ジオテキスタイルの透水性能および汚染土の浄化機能に関する基礎的な検討を行った。以下にその成果を示す。

2. 実験装置と方法

透水試験装置の概要を図-2 に、金属類吸着ジオテキスタイルの概要を図-3 に、模擬汚染土の物性を表-1 に示す。筆者らは、広範囲の動水勾配条件(最大 $i=11$ 程度)で、定水位試験と変水位試験によって地盤材料の透水性能を調べることができる透水試験装置を開発している¹⁾。今回の実験では、変水位試験で、吸着材の貼付量の異なる4種類のジオテキスタイル単体の垂直方向透水性能を調べ、吸着材の貼付量とジオテキスタイルの透水性能の関係を評価した。定水位試験で、模擬汚染土としてリンを含有した豊浦砂を使用し、ジオテキスタイル A, D を模擬汚染土の直下に敷設した場合の長期的な透水性能および環境性能の変化を調べた。定水位試験では、所定の時間で、供試体を通過する浸透水の流量計測、採取した水の水素イオン指数(pH)、電気伝導度(EC)の計測、金属類の組成分析を行った。

3. 実験結果と考察

変水位試験によりジオテキスタイル4種類の垂直方向透水性能を調べた結果として、流速と水頭差の関係を図-4 に示す。ジオテキスタイルの種類によらず、水頭差が小さい範囲では、水頭差とともに流速が線形的に増加する。水頭差が大きい範囲では、水頭差に対して流速が非線形的に増加するようになり、流れの乱れの影響がみられるようになる。吸着材の貼付量が多いほど、同水頭差での流速は小さくなる傾向を示し、吸着材や水頭差の影響を考慮して材料を選定する必要があることがわかる。定水位試験によって模擬汚染土直下にジオテキスタイルを敷設した場合の、透水性能および環境性能の長期変化を調べた結果を図-5 に示す。それぞれ、流速、pH、ECの時間変化を示している。模擬汚染土の直下に吸着材を貼付していないジオテキスタイル A、および今回の実験で最も吸着材を貼付したジオテキスタイル D を敷設したケースの結果より、透水性能の変化や、pH、ECの変化には違いが表れない。リンを水に含有させた際の pH や EC にそれほど変化が表れないため、このような結果を示しており、直接的に金属組成を分析する組成分析を進めていくことで、浄化機能の変化を評価することを今後行っていく予定である。

4. まとめ

自然由来の重金属類を含む現地発生土の浄化を目的として、重金属類吸着ジオテキスタイルに着目し、その透水性能および浄化機能を調べた。吸着材の貼付量によってジオテキスタイルの透水性能が低下することを明らかにした。長期的な性能については、組成分析などを今後行うことで明らかにしていく予定である。

参考文献: 1) 宮田喜壽, 宮本慎太郎: 広範な水頭差条件における不織布系ジオテキスタイルの垂直方向透水性能の試験と評価法, ジオシンセティックス論文集, 第37巻, pp.99-104, 2022.

キーワード ジオテキスタイル, 透水性能, 環境性能, 長期透水試験

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 TEL. 046-841-3810 E-mail : miyamoto@nda.ac.jp

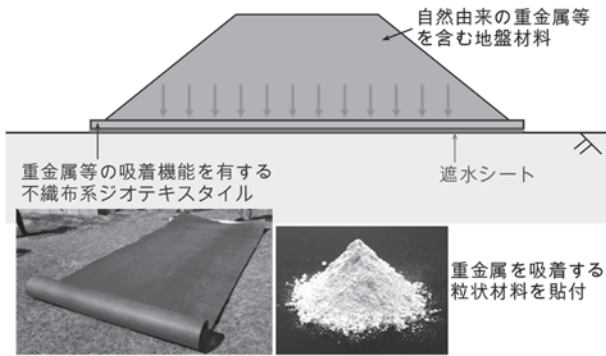
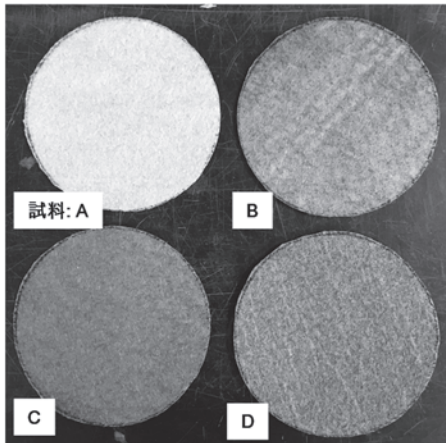


図-1 重金属類吸着ジオテキスタイルの活用イメージ



試料	単位面積質量 g/m ²		
	不織布	接着材	吸着材
A	341	370	0
B	350	275	52
C	331	250	118
D	340	202	178

図-3 重金属類吸着ジオテキスタイルの概要

表-1 模擬汚染土の物性

リン添加量 (mg/kg)	5.5
土粒子密度, ρ_s (g/cm ³)	2.604
10% 通過粒径, D_{10} (mm)	0.087
30% 通過粒径, D_{30} (mm)	0.130
平均 (50% 通過) 粒径, D_{50} (mm)	0.160
60% 通過粒径, D_{60} (mm)	0.175
均等係数, C_u	2.011
曲率係数, C_c	1.110
締固め時の最適含水比, w_{opt} (%)	10.7
締固め時の最大乾燥密度, ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.696

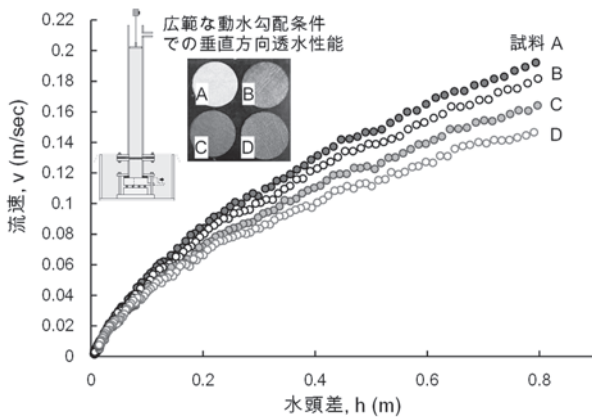


図-4 ジオテキスタイルの垂直方向透水性能

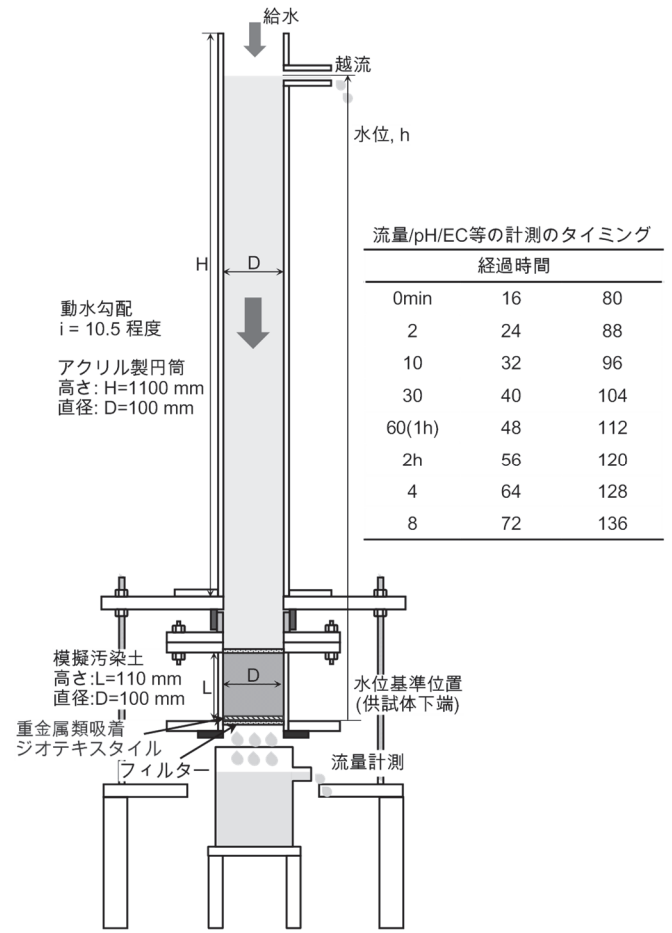


図-2 透水試験装置の概要

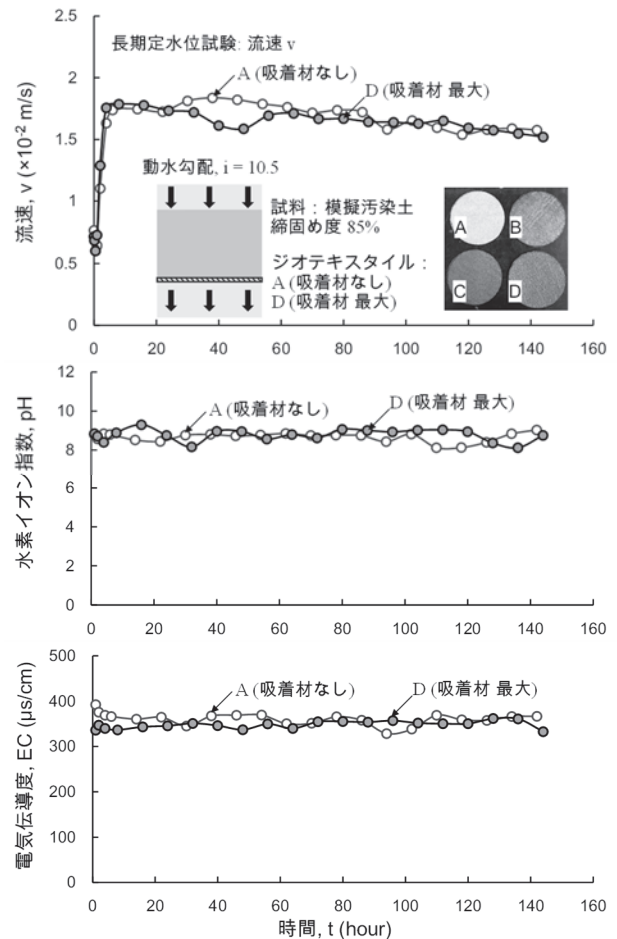


図-5 長期透水性能試験結果の例: ジオテキスタイル A, D