

地下水揚水法による汚染サイト修復効果の簡易推定手法について

大阪工業大学 正会員 青木一男
 不動建設株式会社 正会員 日置和昭

1. はじめに

工場跡地などの汚染サイト（ただし、飽和状態）を修復する方法の一つに地下水揚水法があるが、その修復効果は、地盤条件に大きく左右されるため、定量的に評価するには至っていない。

そこで本研究では、拡散防止のための遮水壁が設置された内部において、地下水揚水法を実施する場合（すなわち、汚染土壌が飽和状態から不飽和状態に移行する場合）の修復効果について推定する手法を提案するため、塩水を用いた不飽和浸透カラム試験を実施し、種々の考察を行った。

2. カラム試験方法及び試料土の特徴

地下水揚水により汚染土壌が飽和状態から不飽和状態に移行することによる修復効果は、汚染土壌の飽和度に依存すると考え、以下の手順に従い、不飽和浸透カラム試験を実施した。

地下水揚水実施後における汚染土壌の飽和度は、土壌の保水性に依存することから、各試料土の水分特性曲線を求めた。

直径5cm、高さ10cmの浸透カラムに、所定の密度になるように試料土を入れ、塩水（塩分濃度；10,000mg/l）にて飽和させた。

所定のサクシオンにて24時間負荷を与えることにより、浸透カラム内を不飽和状態に移行させた。

不飽和状態の試料に純水を加え強制攪拌した後に吸引ろ過を行い、ろ液の電気伝導度から塩分含有量を求めた。

カラム試験から求めた塩分含有量と、「地下水揚水による修復効果は、汚染土壌の飽和度に依存する」という仮定に基づいて求めた塩分含有量（ $S_c = S_a \cdot S_r \cdot V \cdot n / 100,000$ により算出）との比較・検討を行った。ただし、 S_c ：上記仮定に基づき求めた塩分含有量、 S_a ：塩分濃度（mg/l）、 S_r ：飽和度（%）、 V ：カラム容量（ cm^3 ）、 n ：間隙率である。

なお、カラム試験に用いた試料土は、表-1に示すように3種類であり、各試料土の粒径加積曲線は図-1に示すとおりである。

表-1 各試料土の物理特性

	試料土 A	試料土 B	試料土 C
土粒子の密度 ρ_s (g/cm^3)	2.68	2.75	2.63
細粒分含有率 F_c (%)	0	4	20
粘土分含有率 C_c (%)	0	1	7
透水係数 k (cm/sec)	0.018	0.013	0.009
間隙率 n	0.448	0.460	0.512

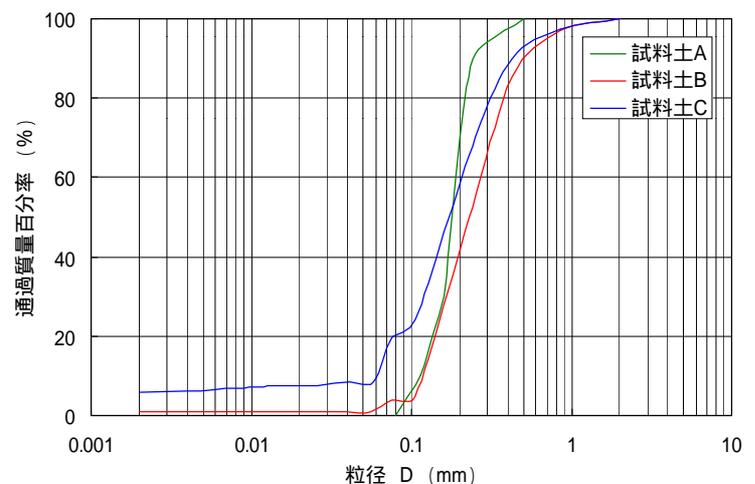


図-1 各試料土の粒径加積曲線

3. カラム試験結果と考察

各試料土の水分特性曲線を図-2に示す。同図より、試料土の保水性は、試料土A < 試料土B < 試料土Cであ

Keywords：地下水揚水，カラム試験，水分特性曲線，サクシオン，飽和度

連絡先（〒110-0016 東京都台東区台東1丁目2番1号，TEL：03-3837-6034，FAX：03-3837-6158）

ることが伺える。次に、カラム試験により求めた塩分含有量（実験値）と仮定に基づく推定値を比較したものを図 - 3 に示す。これによると、両者は比較的良好な一致を示しており、上記仮定の妥当性が明らかとなった。また、保水性が大きい試料土ほど実験値と推定値との間に差が生じる傾向があるが、これは洗浄材として純水を用いたことにより、土粒子に吸着した Na イオンまでは洗浄されていないためであると考えられる（一般的に、保水性の大きい試料土ほど吸着性も大きいと考えられる）。

次に、拡散防止のための遮水壁が設置された内部において、地下水揚水法を実施し、地下水位を 10m 低下させた場合（ただし、地表面からの降水浸透は考慮しない）の修復効果について検討を行った。修復効果は飽和度に依存するため、例えば、試料土 C に対する修復効果は図 - 4 に示す斜線部で表すことができる。従って、試料土 A ~ C に対する修復効果は、試料土 A : 約 90%、試料土 B : 約 80%、試料土 C : 約 60% と推定される。

4 . おわりに

地下水揚水により汚染土壌が飽和状態から不飽和状態に移行する場合を想定したカラム試験を実施し、種々の考察を行った。得られた結果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 地下水揚水による修復効果は、汚染土壌の飽和度に依存し、地盤の保水性を表す水分特性曲線から評価できることが明らかとなった。
- (2) 地下水揚水による修復効果は、地盤の保水性に大きく左右され、保水性の大きい地盤ほど修復効果が小さくなることを明らかにした。

今後は、イオン吸着効果を評価するためのイオン分析を実施するとともに、トリクロロエチレン（TCE）などによる VOC 汚染水、六価クロムや砒素などによる重金属汚染水についても同様のカラム試験を実施する予定である。

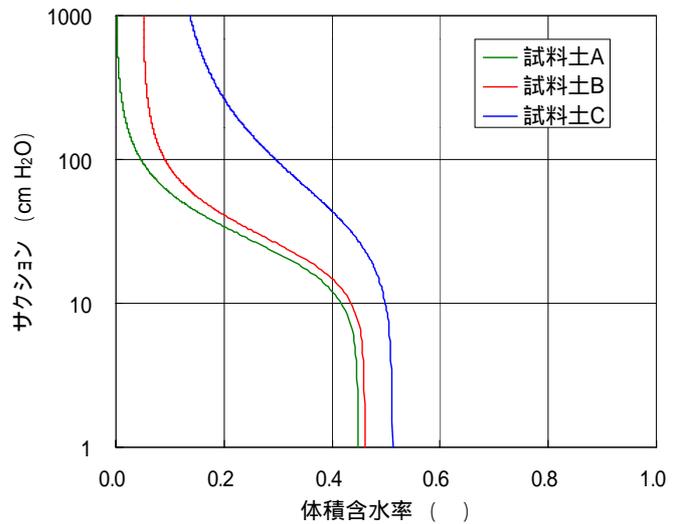


図 - 2 各試料土の水分特性曲線

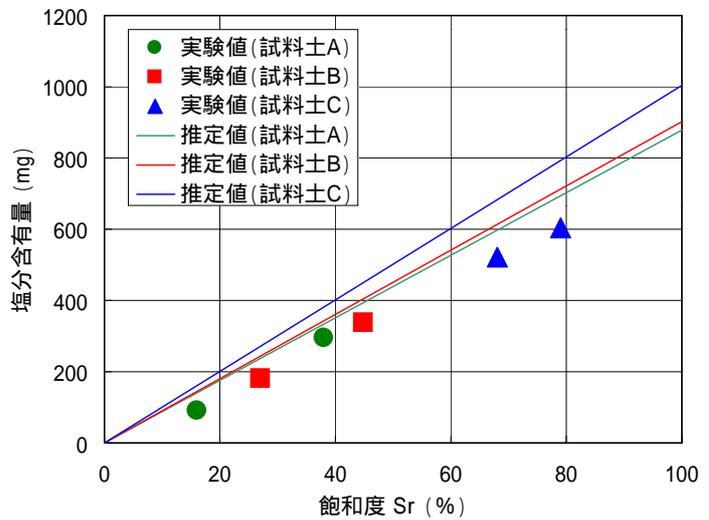


図 - 3 飽和度と塩分含有量の関係

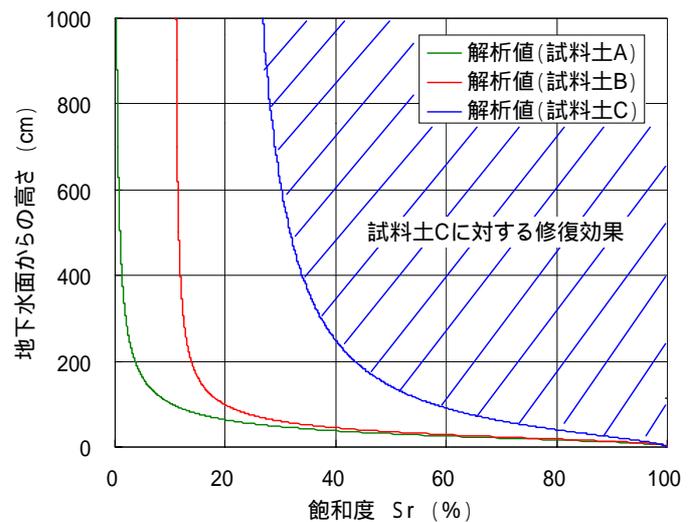


図 - 4 修復効果の概念図