

動電現象を利用した袋詰脱水処理の排水促進技術に関する検討

(株)ピーエス三菱 正会員 佐伯 博之
 同 上 正会員 杉本 昌由
 (株)ガイテック 正会員 森 邦夫
 ◎ 同 上 正会員 尾崎健一郎

1. はじめに

袋詰脱水処理工法は、ジオテキスタイル製の袋材に浚渫土等の高含水状態の土砂や粘性土を充填し、脱水による含水比低下と細粒分やそれらに吸着する有害物質の流出防止および処理土数量の減容化を図る技術である。脱水後の袋体は、素材の張力を活かし、それらを積重ねることで盛土材や埋戻し材として使用可能である。

本研究では、袋体の脱水時間短縮を図り、建設材料としての機能を早期に発揮させるための技術として、電気的手法による地盤改良技術に着目した。この方法は、粘土鉱物粒子の表面が負に帯電していることを利用して、荷電による電気浸透または電気泳動現象を誘発し、土中水の排出を促そうとするものである。

本報では、室内試験レベルで小型の袋体に荷電したときの脱水挙動の計測結果を示し、袋詰脱水処理工法への電気的手法の適用性について考察を加えた。なお、荷電は袋体の脱水促進に有利な影響を与え、排水時間の短縮に寄与する結果を得た。

2. 試験目的

本試験の目的は、1)袋詰脱水処理工法に対する電気的手法の効果の検証 2)導入方法の検討 3)電気的手法による圧密効果の定量的把握 の3点である。

3. 試験内容

(1)事前試験（ビーカー試験）

袋体の荷電試験での荷電レベルを設定するため、ビーカー内での土粒子沈降状況を観測し、電位勾配と間隙比変化の関係を整理した。試験は、電位勾配を 0.0, 0.6, 1.0, 2.0V/cm の4種類として、試験開始後 24 時間まで計測することとした。使用器具は 2,000cc ビーカーと方形(10cm×15cm)の電極および電源装置である。

(2)袋体の荷電試験

ビーカー試験結果から荷電レベルを 0.0, 1.0, 2.0V/cm と設定し、袋体への荷電試験を実施した。試験は、電極に軟銅線 (φ2mm) を使用し、これを図-1 のように袋材に密着させて直流電源装置により荷電する方法によった。測定は、試験開始後 1, 2, 3, 4, 5, 24 時間、その後 24 時間毎に 10 日まで継続した。

(3)使用材料

袋材；□70cm×100cm／T-300／V=100 ㊦用

土質；砂礫質粘性土[CsGS]

$$G_s = 2.668 / w_{ini} = 47.5\% / C_c = 0.35 / p_c = 12.4 \text{ kN/m}^2$$

※試験時の含水比は実施工時の作業性を考慮して w=70%に調整した

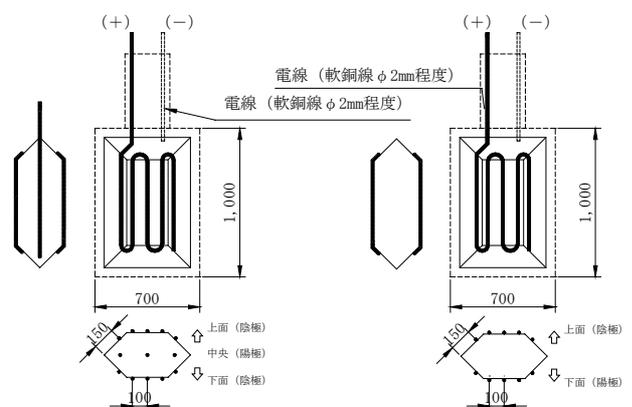


図-1 袋体の荷電試験；電極設置図

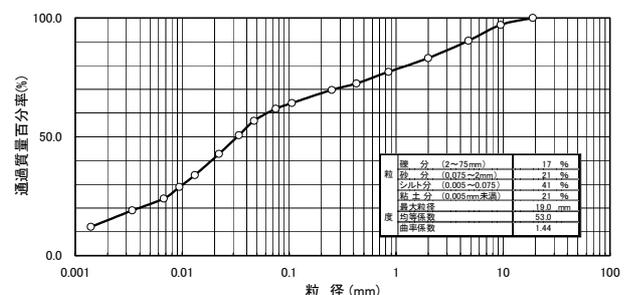


図-2 土質材料の粒径過積曲線

キーワード 袋詰脱水／脱水促進／電気浸透／有効利用／封じ込め

連絡先 〒112-0014 東京都文京区関口 1-13-14 向井ビル 5F (株)ガイテック TEL 03-5229-1538

4. 試験結果

(1) 事前試験（ビーカー試験）

図-3 に示すように、ビーカー試験から電位勾配と沈降速度には明確な相関があることがわかる。また、2.0V/cm では他の3 ケースと比較して初期の間隙比の減少量が大きい結果を得た。試験状況を観察したところ、電位勾配が大きい場合は、荷電初期に電極板に土粒子が吸着する様子が確認された。なお、無荷電の場合は経時的な間隙比減少がほとんどなく、一方、荷電時には電位勾配に関わらず同程度の速さで推移する結果となった。

(2) 袋体の荷電試験

図-4 は、試験開始からの経過時間と間隙比の関係を示すものである。ビーカー試験と同様、電位勾配が大きいほど脱水の促進に効果を発揮することがわかる。一方、荷電効果は時間の経過とともに低下し、無荷電の結果に漸近していく様子も見て取れた。別途実施した室内圧密試験によると、 $p_c=12.4\text{kN/m}^2$ に相当する間隙比は $e=1.472$ であり、袋体試験では 0, 2.0V/cm 条件でそれぞれ約 60, 34 時間を要し、荷電により脱水時間が1日強（約43%）短縮される結果を得た。

図-5 は電流値の経時変化であるが、袋体の電気抵抗が次第に大きくなり、動電現象による排水効果を著しく低下させていくことが容易に推察される。この原因は、電極付近の蒸発散や電線の抵抗熱によって乾燥が進むこと、陽・陰極周辺でそれぞれ酸・アルカリ環境となりその中間に中性領域が生じるなど、いくつかのことが考えられ、散水や酸またはアルカリ環境維持等の手法が有効と考える。

5. まとめ

電気的手法による脱水促進効果については2つの要因が考えられる。1つは、電気泳動やそれに伴う電気浸透に起因する土中水の排出である。ここで、三瀬¹⁾は電位勾配 1(V/cm)のときの電気浸透流速は、 $10^{-6}(\text{cm}/\text{sec})$ 程度であると述べており、和田ら²⁾が論文内で引用している Acar and Alshawabkeh(1993)によれば、同条件で $10^{-4}\sim 10^{-5}(\text{cm}/\text{sec})$ と報告されている。電気浸透透水係数が理論上、土粒子径に大きな影響を受けないとすれば、土の電気抵抗の増大を抑制することで透水性能を確保でき、脱水もしくは圧密促進に対して大きな効果が期待できる。もう一つの脱水要因として、ビーカー試験で見られた荷電初期の凝集・吸着挙動が挙げられる。当現象は、土粒子が帯電している性質を効率的に利用可能で、経時的な電気抵抗の増大に影響され難いため、短時間の内にある一定の性状（仮置き時間の短縮など）を確保するなどを目的とした適用性が考えられる。例えば、高レベルの荷電を瞬間的に付与するなど、有効な手法を検討することが望ましい。

さらに、汚染地盤対策での封じ込め機能を有する袋詰脱水処理技術の適用分野を検討する上で、重金属等の汚染物質不溶化技術として電気的手法は有効な技術となりうると考えられる。

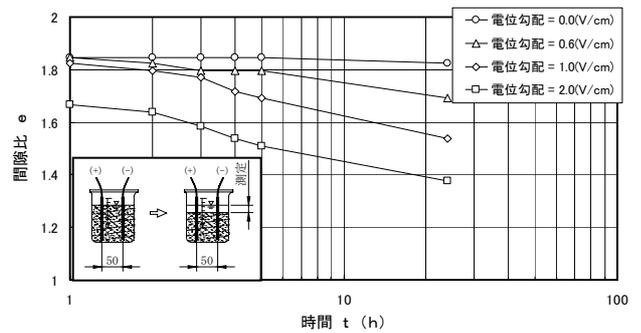


図-3 ビーカー試験結果

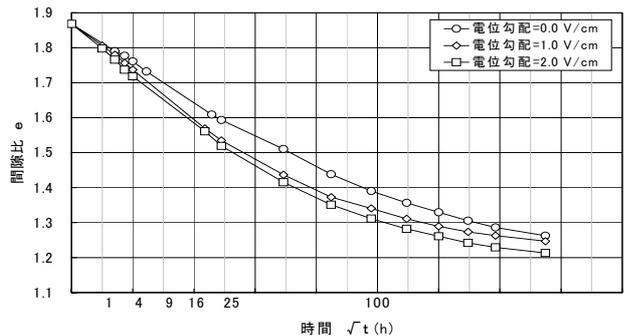


図-4 袋体の脱水試験結果

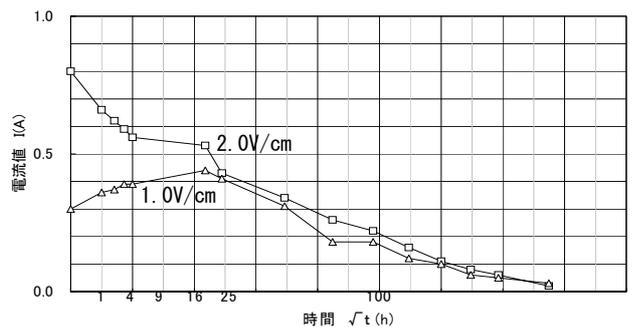


図-5 電流値の変化

1) 松尾新一郎：「土質安定工法便覧」 日刊工業新聞 P473

2) 和田信一郎：「電気泳動・電気浸透による有機無機複合汚染土壌の浄化技術の基礎付け」

平成11年度～平成13年度科学研究費補助金 研究成果報告書 平成14年3月