

Ⅲ－B 404

定常浸透条件におかれたセメント・石灰改良土からのアルカリ物質の移動について

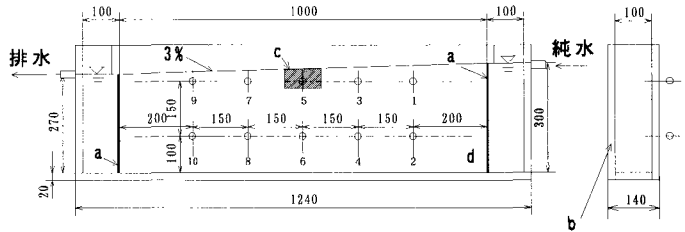
早稲田大学 学生員○ 郷木 昌雄
 早稲田大学 西村 忠洋
 早稲田大学 正会員 赤木 寛一

1. まえがき

建設現場より発生した残土のうち、高含水比であるものもセメントや石灰などを添加して安定処理を行い盛土材料として再利用する場合がある¹⁾。ところが、地下水流が存在する地盤中にこの材料を適用した場合には、固化した石灰系改良土からアルカリ性物質が溶出し、溶出水として移動・拡散して周囲の生態系に悪影響を及ぼすおそれがある。ここでは、昨年度に引き続いてセメントおよび石灰系改良土が、地下水流が存在するような条件下で使用された場合のアルカリ物質の移動拡散状況に関する模型実験を行った²⁾。特に処理土周辺地盤の透水性が異なる場合に周辺部の間隙水の pH 変化に影響を及ぼす要因について考察した。

2. 実験概要

実験装置の概要を図 2.1 に示す。3%の傾斜をつけた土槽に、透水係数が既知の砂を乾燥密度 $1.5(\text{g}/\text{cm}^3)$ で締め固め充填した。その上部の図 2.1 に示す位置に、セメント系・石灰系の改良材（成分比 セメント系：石灰系 = 79.2%:20.8%）を添加したベントナイト処理土を設置した。処理土は、ベントナイト $1[\text{m}^3]$ 当たり $150[\text{kg}]$ のセメント系・石灰系の改良材を添加し、含水比を 200%になるようにし、圧力



a.金網 b.透明アクリル版 c.処理土 d.珪砂 1～10:測点
(単位 mm)

図 2.1 二次元模型実験装置

表 2.1 砂の透水係数

	使用砂	透水係数 cm/sec
砂A	7号砂	1.2×10^{-2}
砂B	混合砂	3.4×10^{-3}
砂C	8号砂	1.6×10^{-3}

11.1[kPa]で静的に締め固めた。土槽の左右には、覆土表面と同一水位の純水を貯留し、定常流れが存在するようにした。処理土の周辺地盤の 10 個の測点で実験開始後 1, 3, 5, 7, 14, 28[日]にそれぞれ流出水を採取し、pH メーターを用いてその流出水の pH 値を測定した。砂地盤に用いた 3 種類の砂の透水係数は表 2.1 に示すとおりであり、砂 B は 7 号砂：8 号砂 = 1：2 の質量比で混ぜ合わせたものである。

3. 実験結果および考察

図 3.1 は、各測点における pH の測定値をもとに処理土周辺地盤の pH 分布の時間変化を 3 種類の砂について比較したものである。この図より処理土の下流側の測点 7 と 9 において、もっとも大きな pH の変化が観察されたので、図 3.2 に測点 7 における pH の時間的な変化を 3 種類の砂について比較したものを示す。砂 A は 1 日後に、砂 B では 3 日後に、砂 C では 5 日後に pH は最大値を示した後単調に減少している。

このような pH の変化には、所定時間、一定動水勾配下におかれた砂の透水係数の大きさによって決まる、土中の間隙を実際に流れる水の累積透過量が密接に関係していることが予想される。そこで累積透過量 (=砂の透水係数 cm/s × 動水勾配 $i=0.03$ × 経過時間 (s)) に対する pH の変化をプロットしたものが図 3.3 である。この図より 1 測点における pH の最大値を与える累積透過量は約 $30\text{ml}/\text{cm}^2$ でほぼ同じである。ところが、透水係数の大きい砂 A の場合には累積透過量が約 $200\text{ml}/\text{cm}^2$ に達するまで pH は高い値を維持したままであるのに対して、透水係数の小さい砂 B, C の場合は急激に pH が低下している。図 3.4 には累積透過量の値がほぼ $100\text{ml}/\text{cm}^2$ であると

Key words : 模型実験, 地下水, 透水性, 石灰, セメント
 〒169-8555 新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部

Tel 03-5286-3405 Fax 03-5272-0695

きの処理土周辺地盤の pH の分布を 3 種類の砂について比較したものが示されているが、透水係数の大きい砂 A の場合には処理土下流側に高い pH が現れる。

このような pH 分布が得られるのは、次のような要因によるものと考えられる。透水係数が大きい砂 A の場合は処理土周辺の浸透水流速が大きいので、処理土から溶出したアルカリ分が速やかに下流側に流される。その結果、処理土自体と周辺のアルカリ分濃度の差が常時高いままに保たれる。このため、処理土と周辺部の土中とのアルカリ分濃度差による拡散が加速される。これに対して、透水係数が小さい砂 B、C の場合には、処理土周辺の浸透水流速が小さいので、処理土周辺アルカリ分が保持される。その結果、処理土とのアルカリ分濃度差による拡散は小さい。さらに、細粒分を多く含むために、土粒子の比表面積が大きいので、アルカリ分をより多く吸着し、流出水の pH としては低下する。

以上を要するに、セメント・石灰系改良土を地下水流が存在する地盤に適用する場合、改良土周辺部の土の透水性を極力小さくし、周辺部の流速を下げるのがアルカリ物質の拡散の抑制には重要であるといえる。

最後に本研究の実施にあたり、ケミカルグラウト(株)のご援助を得たことを付記し、謝意を表する。

4. 参考文献

- 1) 土質工学会:環境地質工学入門
- 2) 斎藤他, 第 32 回地盤工学研究発表会講演集 p127~128, 地盤工学会, 1997

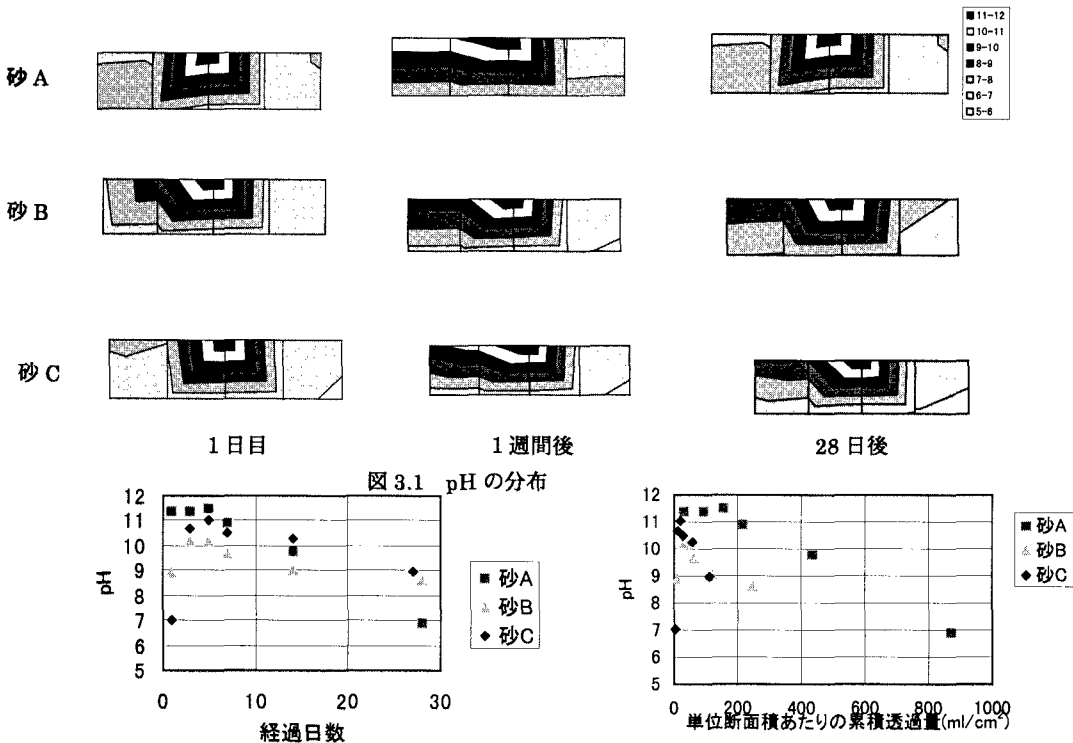


図3.2 測点7の経過日数とpHの関係

図3.3 測点7の累積透過量とpHの関係

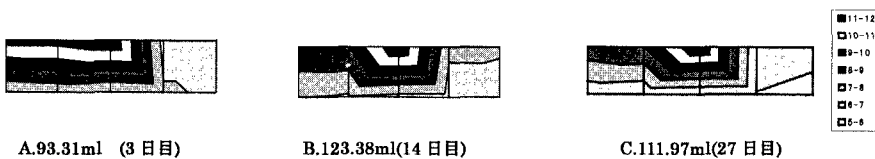


図 3.4 累積透過量 100ml/cm² での pH 分布