

改良土からのアルカリ溶出特性に関する実験的考察

株式会社 鴻池組 正会員 大山 将
 京都大学防災研究所 〃 嘉門雅史
 同 上 〃 勝見 武

1. はじめに

建設発生土の再利用の推進には、低品質の土でも土質改良等の処理を行って積極的に利用することが望まれるが、セメント系・石灰系の改良材によって処理された改良土に起因するアルカリ性の溶出水による周辺環境への影響が問題となる。筆者らはセメント安定処理土からのアルカリ溶出特性として、浸透水を改良土に浸透させず、ろ過層のみに浸透した場合、浸透を続ければろ過層内でアルカリの拡散希釈が進行することを示した¹⁾。本研究では、改良土を利用していく際のアルカリ溶出の制御を目的として、改良土からのアルカリ溶出特性と改良土周辺土のアルカリ緩衝機能について土槽実験を実施して検討した。

2. 実験の概要

1) 試料土 実験には改良対象土として沖積粘土（日本統一土質分類：CH, L.L.: 65.9%, P.L.: 31.2%）、アルカリろ過層としてまさ土（日本統一土質分類：S-M, pH: 5.2）を使用した。改良土は、自然含水比（80.4%）の沖積粘土に普通ポルトランドセメントを乾燥重量に対して10%添加したセメント安定処理土を用いた。改良土の諸特性を表1に示す。

表1 改良土の諸特性

材令 (日)	一軸圧縮強さ (MPa)	湿潤密度 (g/cm ³)	乾燥密度 (g/cm ³)	pH
7	0.62	1.53	0.90	12.8
28	1.01	1.59	0.90	12.2

2) アルカリ緩衝実験（実験①） 図1のように直径5.1cmの円筒形モールド（20cm）の下部5cmに改良土を充填し、上部10cmにアルカリろ過層としてまさ土（最適含水比：18%）を締め固めて充填した。7日養生後に上部から蒸留水を注ぎ水を張って放置し、94日後に改良土およびろ過層のpHを測定した。

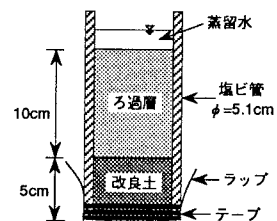


図1 アルカリ溶出実験装置（実験①）

3) 土槽実験（実験②） この実験は不透水性の改良土を想定し、地盤内に浸入した水が改良土中を通過せずその表面を流れることによって起こるアルカリ溶出の形態を幅20cm、高さ55cm、奥行き250cmの鉄製土槽を用いてモデル化したものである。図2のように改良土を排水側壁面から30cmの位置から厚さ5cmで敷き詰め、7日養生後に改良土上部30cmに覆土層としてまさ土（含水比：最適含水比より湿潤側）を締め固めて充填した。その後土槽内に水道水を貯め、排水口から常時排水させて排水量および排出水のpHを測定した。また、7日に1回の割合で覆土層内部の改良土上3, 13, 23 cmの位置からも排水させpHを測定した。実験終了後には覆土層および改良土のpHを測定した。

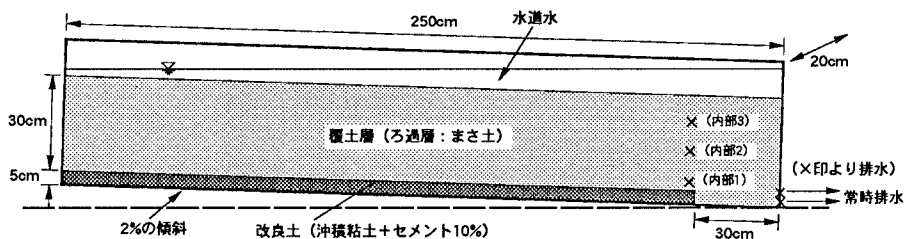


図2 土槽実験装置（実験②、断面図）

3. 実験の結果および考察

1) 実験① 実験①の結果を図3に示す。改良土上部のろ過層のうち、改良土から3cmまではpHが10を超える高アルカリ性を示すが、それより上部のろ過層はまさ土自身のpHに近い値を示している。この結果、ろ過層の土が水で飽和されて改良土に水が接触する条件（アルカリの溶出が考えられる条件）でも、改良土に接触する水に流れがない場合は、改良土から溶出したアルカリはろ過層内の改良土近傍3cm程度の領域内でアルカリの拡散は止まり、ろ過層内のpH分布が均衡状態を保つことを示している。

2) 実験② 排水口および覆土層内部からの排水のpH傾向・排水量を図4に示す。実験は66日間実施し、その間系全体から14ℓの水が排水されている。排水のpHはばらつきがあるものの5.5～7.4と弱酸性～中性域であった。pHが7以下の値がしばしば測定されたが、これはろ過層のまさ土が元々弱酸性であるからである。ろ過層内部から排水させた水のpHも5.0～6.5と弱酸性側であり、アルカリの溶出は認められなかった。実験終了後にろ過層内部および改良土のpHを測定した。その結果を図5示す。ろ過層でpHが上昇しているのは、改良土に接している土（pH=9.3～10.8）および改良土上1cmの層の土（pH=6.7～10.0）であった。改良土上2cmから上のろ過層はほぼpH=6.5以下であった。また、排水口側の壁面から30cmの位置までの改良土を敷き詰めていない区間のろ過層もpHの上昇が認められなかった。この結果は、実験の目的であった改良土の表面を水平方向に流れる形態を再現できたかについては疑問が残ったが（66日間に系全体から排出された水14ℓは、地盤に浸入する浸透水量を日本の年間降雨量の全国平均値1760mmの1/3と仮定すると、半月分の降雨量に相当する）、しかしながら、アルカリろ過層のまさ土をきちんと締固め、透水性を下げて出来るだけ改良土に接触する水の流れを抑えてやれば、改良土から溶出するアルカリはまさ土によってわずか2cm程度の領域で中和される、言い換えれば数cmの領域にアルカリを封じ込めることが可能であることが、より大きなスケールで確認されたことになると考えられる。

4. まとめ

本研究の実験結果をまとめると以下の通りである。

- 1) 改良土に水が接触しアルカリの溶出が考えられる条件でも、改良土に接触する水に流れがない場合は、改良土から溶出したアルカリはろ過層内の改良土近傍数cm程度の領域内でアルカリの拡散は止まり、ろ過層内のpH分布が均衡状態を保つ。
- 2) アルカリろ過層の土をきちんと締固め、透水性を下げて出来るだけ改良土に接触する水の流れを抑えてやれば、改良土から溶出するアルカリを数cmの領域に封じ込めることが可能である。

参考文献 1) 嘉門雅史, 勝見武, 大山将: セメント安定処理土のアルカリ溶出特性について, 第30回土質学会研究発表会発表論文集, 1995.

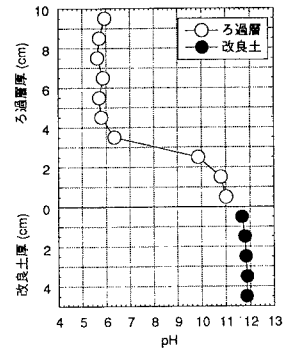


図3 ろ過層および改良土中のpH分布（実験①，材令94日）

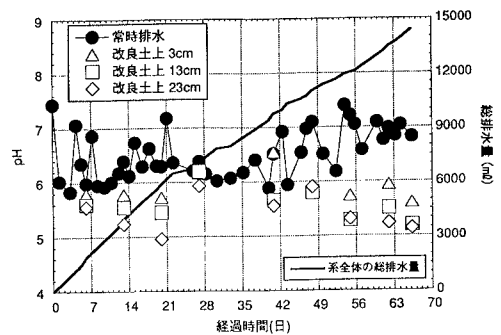


図4 経過日数とpH・総排水量の関係（実験②）

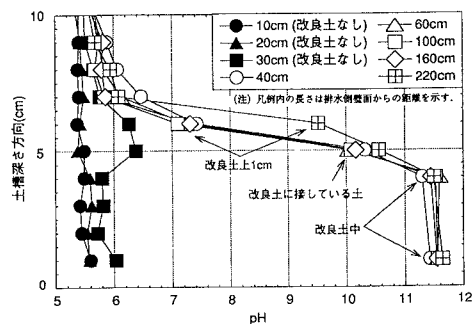


図5 ろ過層および改良土のpH分布（実験②）