

# 固化材添加の建設汚泥のアルカリ成分溶出特性と防止法について

Leaching properties of Alkaline Components from Construction Sludge with Solidification Materials

取出 伸夫\* 長浜正廣\*\*

Nobuo Toride Masahiro Nagahama

## 1. はじめに

建設現場から廃棄される高含水率の建設汚泥は、セメント系固化材による脱水処理(以下、処理土)を行い、砂の採掘場の埋立造成に再利用されている。しかし、強アルカリ性を示す処理土を埋設する際は、周辺地域へのアルカリ成分流出を抑制する必要がある。そこで本研究では、処理土への水分浸透に伴う流出液の pH 変化を観察し、pH の変化が処理土に及ぼす影響を調べた。また埋設現場に広く分布する緩衝能の大きい関東ロームを利用し、処理土からのアルカリ成分溶出を抑制する方法について検討を行った。

## 2. 実験方法

実験には、茨城県鹿島市清水地区の砂採掘場で埋設処理されている処理土、採掘場表層に分布する関東ロームを用いた。浸透実験には、処理土を乾燥密度 $\rho_b=0.84\text{g/cm}^3$ で充填した直径4.5cm、高さ8cmのアクリルカラムを用いた。カラムを飽和後、マリオット管により一定水頭差25cmを与えて蒸留水を浸透させた。流出液の pH、土中の電気伝導度(深さ3cm, 7cm)、流出量を連続測定した。また、処理土1.70gに蒸留水を加えて100mlとした懸濁液を用いて沈降実験を行った。懸濁液の pH は HCl と NaOH により、12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5 に調節した。十分に攪拌した後、速やかに10mlを採取して試験管に移した。蒸留水の透過率を100%とした懸濁液の透過率の時間変化を、波長660nmの比色計を用いて測定した。また関東ロームによるアルカリ成分の溶出抑制効果を調べるために、同じ浸透装置を用いて、上層に処理土( $\rho_b=0.84\text{g/cm}^3$ )、下層にローム( $\rho_b=0.65\text{g/cm}^3$ )を厚さ1, 2, 4cmで充填した3種類の2層土、処理土とロームを乾土重量比1:1で混合した土( $\rho_b=0.51\text{g/cm}^3$ )を用いて、同様の浸透実験を行った。

## 3. 結果と考察

**アルカリ成分流出特性:** Fig. 1 は、処理土に蒸留水を浸透させたときの流出液の pH と透水係数の PV (ポアボリューム) に対する変化を示す。PV とは、カラム内の全水分量を 1PV とした総流出水量である。実験直後の pH は 11 と非常に高く、7 日後の約 1000PV においても pH10 であった。このように pH が非常に低下しにくい原因は、固化材の過剰使用が考えられる。また pH の低下に伴い、透水性が約 5 倍に増加した。透水係数が大きくふれている部分は、マリオット管への給水や流出液の除去に伴う外乱である。Fig.2 は、懸濁液の透過率の時間変化を各懸濁液の pH に対して示す。粒子の沈降に伴い、懸濁液の透過率は増加し、pH9-10 で透過率が最も早く増加した。懸濁液の沈降速度は、土粒子の凝集体が大きいほど速く、肉眼でも pH9-10 で大きな凝集体が観察された。これは、土粒子の持つ pH 依存荷電が、この pH の領域で正負の荷電が引き合う条件となり、大きな凝集体が形成されたと考えられる。この構造の変化が、透水性の増加をもたらしたと考えられる。

**関東ロームによる流出防止特性:** Fig. 3 は、処理土と関東ロームの 2 層土と Fig.1 の処理土のみの流出液の pH 変化である。下層の関東ロームを通過すると、緩衝能により pH は低下する。ローム層

\*三重大学生物資源学部 Faculty of Bioresources, Mie University, \*\*新日本環境整備株式会社

キーワード 建設汚泥, 固化材, アルカリ流出, pH, 関東ローム, 緩衝能

が4cmのときは、浸透直後からpHは7以下を保った。ローム層が2cmでは200PVから、また1cmではほぼ浸透直後からpHは7以上へと増加した。ローム層の持つ緩衝能を超えたアルカリ成分の流出は、pHの増加をもたらすことがわかる。Fig. 4は、混合土と、混合割合のほぼ等しいFig.3のローム層厚さ4cmの場合の流出液のpH変化である。ローム層4cmではpHの増加は抑制されるのに対して、混合土では50PVでpH10程度に増加した。処理土には溶解していない固化材が残されており、ロームと混合しても、ロームと十分に接触しないで流出する成分があると考えられる。埋設現場では、多大な労力を用いて改良土とロームを混合していたが、関東ロームをアルカリ成分の溶出抑制に用いる場合、混合するよりもローム層を浸透させたほうが効果的であることがわかる。

**処理土の埋設処理について:** こうした建設汚泥が発生する限り、埋設処理では周辺地域へのアルカリ成分の流出を最小限にする施工が必要である。そのためには、改良剤の質と量の改善、改良土、周辺土の転圧による透水性の低下、埋設現場の排水路により浸透水量の低下、さらに適切な厚さの関東ローム層の敷土層を浸透させてpHの低下を図る必要がある。

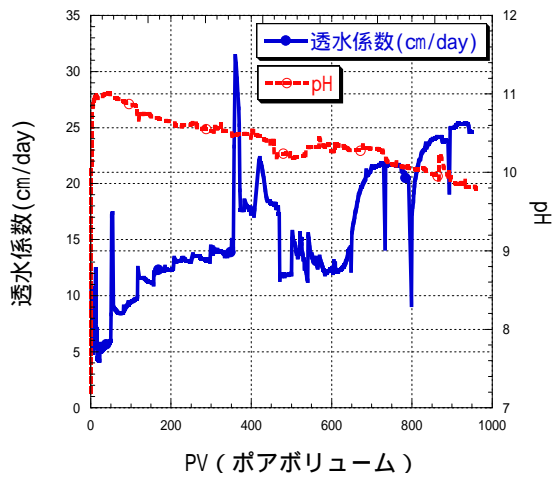


Fig. 1 処理土への蒸留水浸透による流出液のpHと透水係数の変化

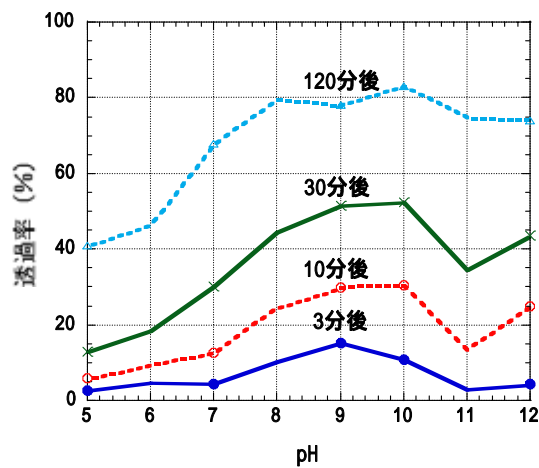


Fig. 2 異なるpHを持つ懸濁液の透過率の変化

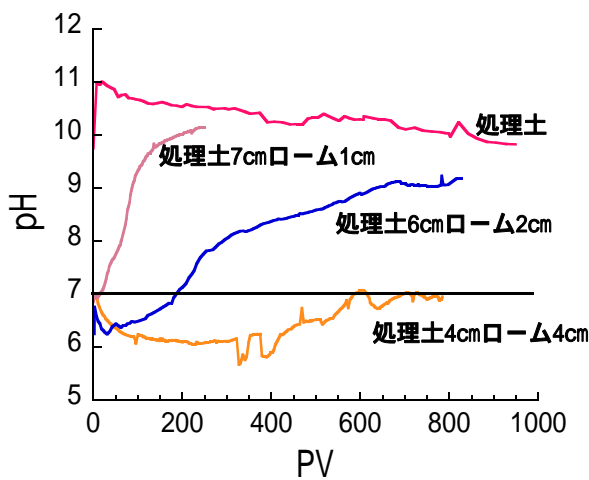


Fig. 3 処理土と関東ロームの2層土への蒸留水浸透による流出液のpH変化

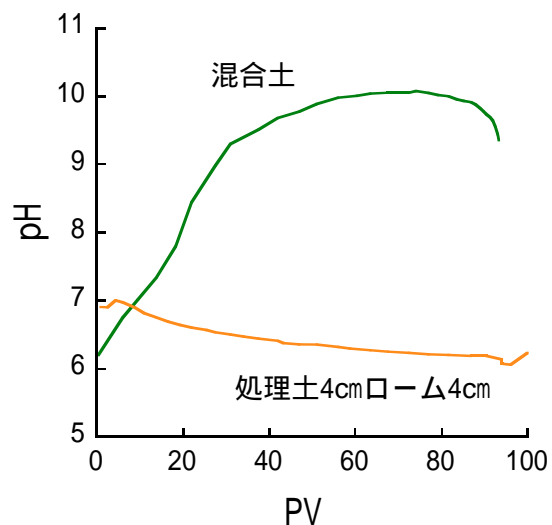


Fig. 4 処理土と関東ロームの2層土と混合土への蒸留水浸透に伴う流出液のpH変化