

# ソイルセメント排泥の改良土の土壌水分 Soil Water on the Improvement Soil of Cement-Blended

○杉本 英夫\*      山本 義己\*\*  
Hideo Sugimoto      Yoshimi Yamamoto

## 1. はじめに

建設工事で排出される泥土（以下、排泥）は、pH11~12 の高アルカリ性を呈すると産業廃棄物として処理される例が多い。筆者らは、排泥の特性を活かした土壌改良技術を研究し、その有効性を示した<sup>1) 2)</sup>。この研究を通じて、排泥の改良土を混ぜた畑土は、保水性が高まり生存率が改善すると推測された。そこで、排泥の改良土の土壌水分特性および透水係数を調べた。

## 2. 実験方法

### 2. 1 試料の概要

試料は、工事現場敷地内に設けた試験圃場から採取した。試験圃場の条件を表-1に示す。採取場所は、コウライシバ栽培範囲とした。試験の対照は、未処理の排泥と周辺の畑土（土壌名：ジャガール、通称 クチャ）である。

攪乱土の採取は、圃場設置時の2002年6月24-25日に行った。不攪乱土の採取は、灌水及び風雨を受けた期間を設け、2002年9月3日に行った。不攪乱土の採取時、試験圃場の土壌断面観察を行い、深さ0-10cmと10-20cmでは土構造に違いが見られたので、2層分の試料を採取した。

試験圃場の表層と下層の構造が異なる原因は、張りシバ工事時の締固め作業がある。また、圃場は、2002年6月から灌水を毎日、2時間実施した。灌水装置は、ポップアップ式スプリンクラー（水圧1.4Ba1、有効半径4m、吐出12 L/min）を使用し、タイマーで早朝1時間と夕方1時間の灌水時間を制御した。灌水により、排泥に含まれるアルカリ成分の溶出が進む影響も考えられる。

### 2. 2 実験方法

#### (1) 攪乱試料を用いた水分特性曲線の作成

試料は、通風乾燥し、2mmフルイを全通させたものを使用した。試験は、100mLサンプラーとメンブレンフィルター（孔隙径 $0.1 \times 10^{-6}m$ ）を容器として用い、軽く試料を詰めて、下面給水による水締め条件とした。水ポテンシャルの与え方は、砂注法（ $0.3 \times 10^{-3} \sim 0.01 kPa$ ）と加圧盤法（ $0.03 \sim 0.1 kPa$ ）で行った。脱水過程と給水過程（ $pF0.5 \sim 1.8$ ）を測定した。

#### (2) 不攪乱試料を用いた水分特性曲線の作成と透水係数の測定

試料は、100mLサンプラーで採取した不攪乱試料を使用した。試験の水ポテンシャルの与え方は、(1)と同様に行った。透水係数の測定は、変水位法で行った。蒸留水で通水し、水の粘度 $15^{\circ}C$ で測定値を補正した。

## 3. 実験結果

### (1) 攪乱試料の水分特性

図-1に脱水過程を示す。排泥の体積含水率は、未処理の場合、飽和条件で0.7付近、 $0.1 kPa$  ( $pF3$ 相当)で0.46を示した。改良土の水分特性曲線は、 $0.01 kPa$  ( $pF2$ )から水分量が増えており、毛細管隙の変化が推測される。改良の影響を受けている。改良土Aは未処理の条件と類似しているが、他の試料は

### (2) 不攪乱試料の水分特性

図-2に深さ0-10cmと10-20cmの試料の水分特性曲線を示す。

(株)大林組技術研究所都市・居住環境研究室\* Obayashi Corporation Technical Research Institute Urban and Indoor Environment Department, (株)大林組九州支店\*\* Obayashi Corporation Kyushu Branch Office, セメント, 土壌水分, 土壌改良

表-1 採取試料の場所と条件  
Fig. 1 A sampling area

試料名	条件	試験式の大きさ	区数
畑の土	対照	2×5m	1
未処理土	掘削後ピットに移し、1ヶ月放置した排泥	2×5m	1
改良土A	排泥(未処理土)を20mmふるい、7日間の乾燥	2×5m	1
改良土B	改良土Aに特殊肥料2%混合(重鋤)	2×5m	1
改良土C	改良土Aに特殊肥料3%混合(重鋤)	2×5m	3
改良土D	改良土Aにサトウキビ燻肥5%混合(容積鋤)	2×5m	1
改良土E	未処理土に特殊肥料1%混合(重鋤)	1×5m	1
改良土F	未処理土に特殊肥料2%混合(重鋤)	1×5m	1
改良土G	未処理土に特殊肥料3%混合(重鋤)	1×5m	1
改良土H	改良土Aにサトウキビ燻肥5%混合(容積鋤)	1×2m	1
改良土I	改良土Aにサトウキビ燻肥10%混合(容積鋤)	1×2m	1
改良土R	改良土Aにサトウキビ燻肥20%混合(容積鋤)	1×2m	1

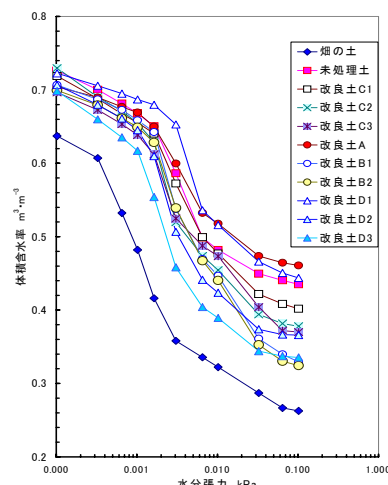


図-1 水分特性曲線(攪乱土)  
Fig. 1 A soil water retention curve

深さ 0-10cm の試料では、未処理の飽和時に 0.64、0.1 kPa (pF3 相当) が 0.49 を示した。改良土 A の飽和時は 0.67、0.1 kPa で 0.55 を示した。改良土 B の飽和時は 0.65、0.1 kPa で 0.53 を示した。畑土の飽和時は 0.49、0.1 kPa で 0.42 を示した。これら不攪乱土は、保水量が大幅に低下している。特に対照は、毛細管隙が非常に少なくなることが分かる。

一方、深さ 10-20cm の試料の体積含水率について、未処理の飽和時は 0.67、0.1 kPa が 0.54 を示した。改良土 A の飽和時は 0.64、0.1 kPa で 0.49 を示した。改良土 B の飽和時は 0.67、0.1 kPa で 0.43 を示した。畑土の飽和時は 0.51、0.1 kPa で 0.40 を示した。これらは、上層に比べて保水量が大きい。よって、表層は締固めの影響を受けていると考える。

図-3 に水分特性曲線と有効水分量を示す。改良土は、畑土に比べてヒステリシスが大き傾向があった。そして、改良土は、有効水分量 (pF1.5-3.0) が、未処理より増えることが分かる。改良土は、畑土に混ぜることで、保水性の改善に役立つことが予想される。なお、未処理の試料では、深度が浅い方の保水量が増えていた。その原因は、灌水などの影響で溶け出す塩類との関連性が推測された。

表-2 に飽和透水係数を示す。深さ 0-10cm の試料では、 $6.0 \times 10^{-4} \sim 2.1 \times 10^{-7} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  を示した。10-20cm の試料では、 $1.5 \times 10^{-5} \sim 1.7 \times 10^{-6} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  を示した。また、排泥および改良土の乾燥密度は  $6.5 \sim 8.1 \times 10^{-6} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  を示し、畑土の  $1.2 \sim 1.3 \times 10^{-6} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  より低い。深さ 0-10cm と 10-20cm の試料の乾燥密度を比べると、極端な違いはない。改良土 B1 が、最大で  $1 \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  増えている程度なので、深さ 0-10cm の試料は路床のような締め固まり状態にはなっていない。そのため、透水係数が低下する要因は、土粒子以外の成分の影響も推測された。

#### 4. まとめ

排泥は、畑土に比べて保水性が高いこと、その改良土も排泥の特性を有していることが分かった。さらに、排泥の改良土 B や C は、堆肥混合による改良土 D と同様な水分特性曲線を得られることも分かった。この結果より、排泥および改良土は、乾燥密度が低いので、畑土の土質を改良できる。さらに、排泥は、アルカリ成分の溶出を抑制する改良土 B の仕様を施せば、有効水分を増やす資材として利用できると考える。

今後は、工事段階における改良土の品質確保の方法や栽培農家による実証試験を行い、排泥の改良土が資源の有効活用の方法として、現場に採用されるように技術開発を進めていきたい。

参考文献：

- 1) 杉本他：セメント混合土の緑化利用に関する研究，平成 15 年度農業土木学会大会講演要旨集(7-23)，2003
- 2) 杉本他：ソイルセメント排泥の改良土の理化学的性状，平成 19 年度農業農村工学会大会講演要旨集(1-58)，2007

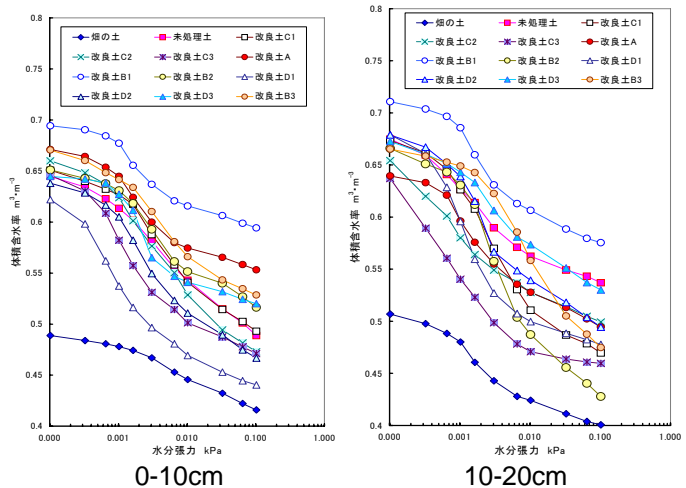


図-2 水分特性曲線 (不攪乱土)  
Fig.2 A soil water retention curve

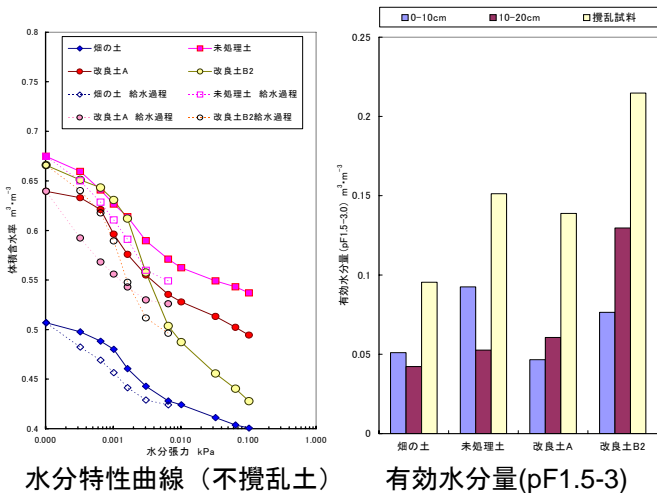


図-3 給水過程の水分特性曲線と有効水分量  
Fig.3 A soil water retention curve & an available soil moisture

表-2 飽和透水係数  
Table 2 A saturated hydraulic conductivity

不攪乱試料 容量100mL	0-10cm		10-20cm	
	透水係数 $k_{15}$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	乾燥密度 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	透水係数 $k_{15}$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	乾燥密度 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
畑の土	2.1E-07	1.3E-03	1.5E-05	1.2E-03
未処理土	2.0E-05	6.9E-04	5.4E-05	6.5E-04
改良土A	3.9E-06	7.5E-04	1.7E-05	7.9E-04
改良土B1	2.9E-06	8.1E-04	2.3E-05	7.1E-04
改良土B2	7.8E-06	8.0E-04	5.1E-05	7.1E-04
改良土B3	8.2E-05	6.8E-04	6.5E-05	7.2E-04
改良土C1	8.4E-06	7.2E-04	2.6E-05	7.8E-04
改良土C2	1.8E-05	6.9E-04	1.7E-04	6.5E-04
改良土C3	4.4E-05	8.1E-04	1.2E-04	7.5E-04
改良土D1	6.0E-04	7.5E-04	1.3E-04	7.4E-04
改良土D2	3.2E-05	6.4E-04	5.5E-05	6.7E-04
改良土D3	9.3E-06	7.3E-04	3.3E-05	6.4E-04