

## PD材を用いた汚染土地盤の浄化に関する研究

福岡大学工学部 学生員 北原龍一  
 福岡大学工学部 正会員 佐藤研一 山田正太郎 藤川拓朗  
 錦城護謨(株) 正会員 野村忠明

### 1. はじめに

近年、ダイオキシン、鉛、ヒ素などの有害物質による土壤汚染事例の判明件数の増加が著しく、土壤汚染による健康影響の懸念や対策の確立への社会的要請が強まっている。このため平成14年に「土壤汚染対策法」が施行され汚染土地の管理が厳しくなった<sup>1)</sup>。

現在、汚染土壤浄化技術は大きく 現位置処理法、掘削処理法に分けられ、新しい工法が次々に開発されている<sup>2)</sup>。しかしながら、より低コストで短期間に処理できる技術開発が望まれている。

そこで本研究では、プラスチックボードドレン材(以下、PD材と呼ぶ)を用いた汚染土地盤浄化技術を開発することを考えた。PD材は本来、圧密促進のため、荷重や真空圧をかけることにより、地盤内から水を抜くために用いられる。このPD材を用いて、汚染土壤から地下水を揚水し、さらには循環させることで浄化する方法の検討を行う。実験では模型土槽に塩分によって汚染されたモデル汚染地盤を作製し、考案した浄化技術の有効性の検討を行った。

### 2. 実験概要

**2-1 実験に用いた土質材料と PD 材** 実験試料は豊浦砂を使用した。表-1に豊浦砂の物理特性を示す。また、PD材は図-1に示すように複合構造一体管路タイプで高分子樹脂材料や不織布を合わせた帯状のドレン体である。PD材は幅9.3cm、厚さ0.39cm、高さ45cmのものを使用した。また、PD材には真空圧の揚水によって水位が下がった時に、空気を吸わないようにPD材上部17cmに粘着テープを巻いている。

**2-2 実験装置** 実験で使用する実験装置を図-2に示す。この実験装置の大きさは、幅80cm、高さ50cm、奥行き20cmであり、水の流れると塩分濃度を測定するためのマノメータ及び電気伝導度測定穴がそれぞれ10cmピッチで25箇所、16箇所設置してある。この土槽を汚染土壤モデル地盤と見立て、PD材を設置し実験を行った。

**2-3 実験方法及び実験条件** 実験は表-3の実験条件に従い、揚水方法、地盤密度の影響の2つに着目し行った。モデル汚染地盤の作成は、まず図-1に示したPD材を所定の位置に設置後、塩分濃度5%の塩水により含水比5%の豊浦標準砂を相対密度60%、80%になるようにタンピング法によって行った。地盤高さは45cmと統一した。

モデル地盤の作製後、土槽両端下部より塩分濃度5%の塩水を給水し、オーバーフロー管により一定水位(40cm)に保ちながら、一定時間通水を行った。その後、地盤内の塩分濃度を一定にさせるため12時間放置した。

実験に用いた揚水方法は 中央揚水方式と 循環揚水方式の2つの方法で行った。中央揚水方式は、土槽両端から真水を供給しながら、土槽中央部に設

表-1 豊浦砂の物理特性

土粒子密度(g/cm <sup>3</sup> )	2.646
最大粒径(mm)	0.425
均等係数U <sub>c</sub>	1.930
曲率係数U <sub>c'</sub>	1.690

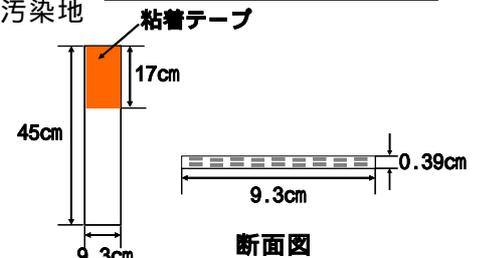


図-1 実験に用いた PD 材

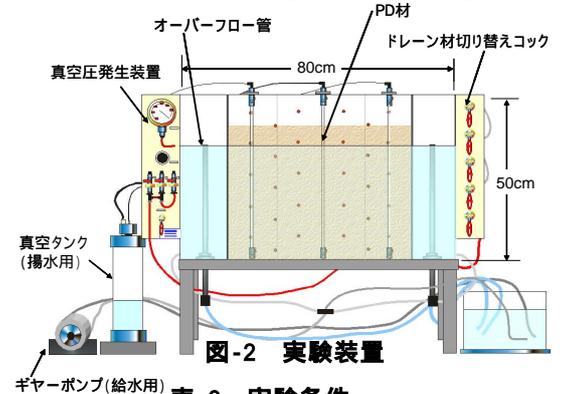


図-2 実験装置

表-3 実験条件

試料	揚水方法	相対密度(%)	真空圧(kPa)
豊浦砂	中央揚水	60	5
		80	
	循環型	60	
		80	

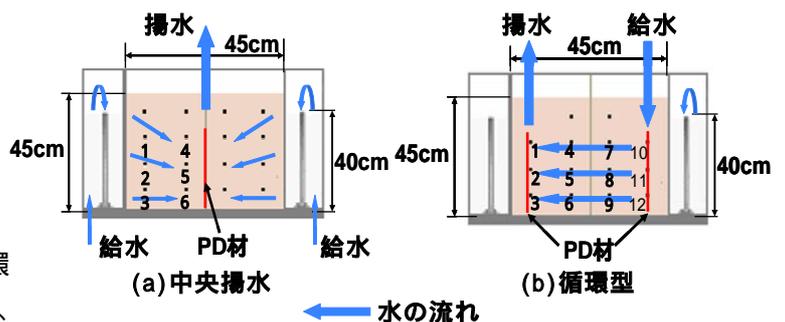


図-3 各揚水方法の水の流れと測定点

置した PD 材上部より真空圧 5kPa を負荷し、揚水する方法である。循環揚水方式は土槽両端に PD 材を設置し、各々の PD 材の一方から真水を供給し、片方からと同様に揚水する方法である。いずれの実験においても、給水量は一定 ( $5.3\text{cm}^3/\text{s}$ ) となるように調整し、行っている。また実験では図-3 に示す測定において経時的に変化する土槽内部の塩分濃度とマノメータにより、定常状態における水頭値から水の流れの把握を行った。

図-4 に各揚水方式における全水頭分布図を示している。いずれの方式も揚水側の PD 材の下部の水頭が低いことが分かる。中央揚水方式は、土槽両端から PD 材に向かって水が流れており、循環揚水方式もほぼ水平に水の流れが生じていることが確認できる。

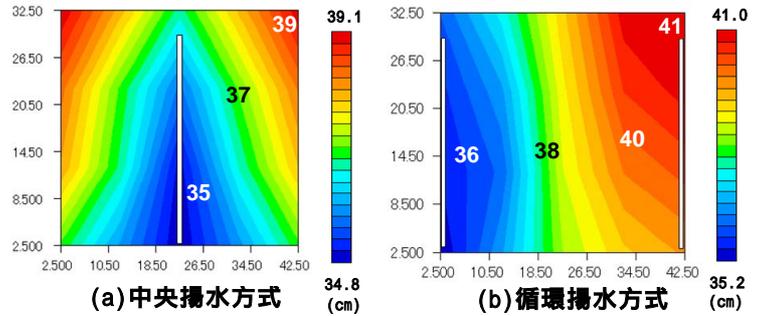
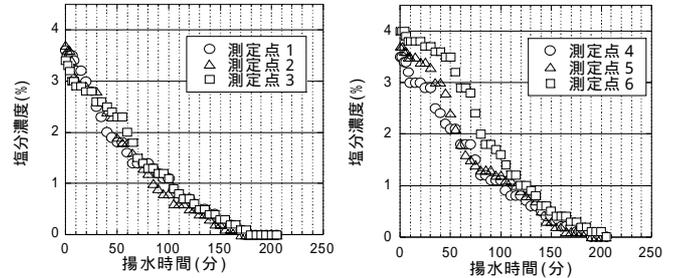
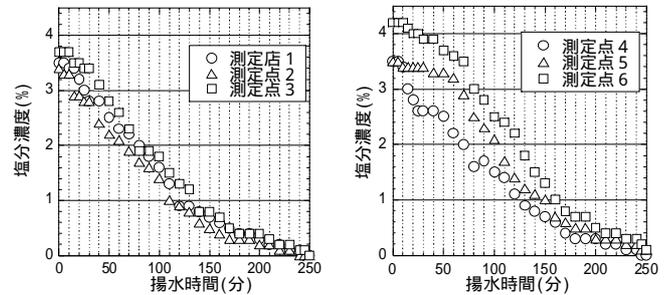


図-4 全水頭分布図



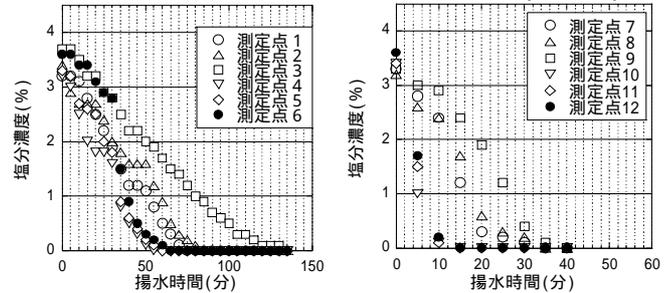
(a)土槽の端部 (b)PD 材近傍

図-5 case1 塩分濃度の経時的変化(Dr=60%)

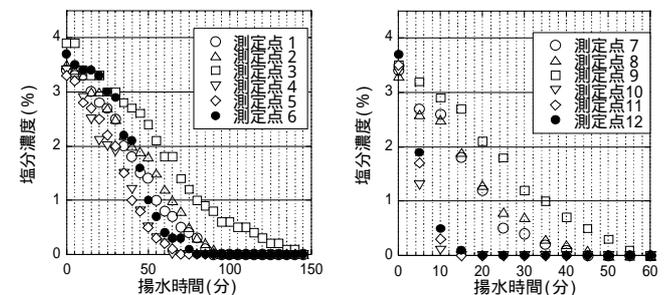


(a)土槽の端部 (b)PD 材近傍

図-6 case2 塩分濃度の経時的変化(Dr=80%)



揚水側 給水側  
図-7 case3 塩分濃度の経時的変化(Dr=60%)



揚水側 給水側  
図-8 case4 塩分濃度の経時的変化(Dr=80%)

### 3. 実験結果及び考察

**3-1 中央揚水方式による浄化挙動** 図-5,6 に  $Dr=60\%$  及び  $80\%$  の (a)土槽端部(測定点 1,2,3)と (b)PD 材近傍(測定点 4,5,6)の塩分濃度の経時的変化を示す。中央揚水方式の場合、塩分濃度は真水の給水される土槽両端上部が浄化速度が最も早く、土槽の中央下部ほど遅いことが分かる。また、地盤密度の増加は浄化速度の違いに現われ、約 1 時間程度浄化時間が遅いことが分かる。

**3-2 循環揚水方式による浄化挙動** 図-7,8 に  $Dr=60\%$  及び  $80\%$  の (a)揚水側(測定点 1~6)と (b)給水側(測定点 7~12)における塩分濃度の経時的変化を示す。循環揚水方式の場合、図-4 に示すように給水側の PD 材上部から揚水側の PD 材下部に向って水の流れが生じている。そのため給水側の上部が最も早く浄化され、揚水側最下部ほど遅いことが分かる。また、中央揚水方式同様、地盤密度の増加により、浄化速度が遅くなっている。

以上の結果から、PD 材による 2 つの浄化法により、モデル汚染地盤からの塩の除去が確認できた。また、浄化速度は循環揚水方式が中央揚水方式の  $1/2$  となり、効果的であることも明らかになった。さらに、PD 材による水の給水も出来ることが分かった。

### 4. まとめ

PD 材による浄化効果が確認できた。また、PD 材は地盤内に水を循環させる機能があることが確認された。

汚染物質の除去には揚給水による地盤内の水の流れが大きく影響する。地盤密度の増加によって生じる透水係数の低下は、浄化速度に影響する。

参考文献 1)環境省 <http://www.env.go.jp/water/dojo/law.html>

2)森ら:「建設現場で遭遇するダイオキシン類汚染対策マニュアル(素案)」,土木技術, vol.58・N010, pp46~52, 2003