

袋詰脱水処理工法の底質ダイオキシン類浄化への適用例

土橋聖賢* 藤井二三夫** 道端秀治***

1. はじめに

ハイグレードソイル(HGS)袋詰脱水処理工法は、透水性の袋(ジオテキスタイル製)に高含水の粘性土や河川・湖沼などに堆積している軟弱な底質を詰めて脱水・減容化するとともに、袋の張力を利用して積み重ねて土砂として有効利用する工法である。

本工法は、袋体の布材のろ過効果により土粒子や浮遊物質に吸着して存在するダイオキシン類を袋体内に封じ込めるとともに、排出水も袋詰め直後を除いて、底質等によっては排水基準を満足することができる。また、袋詰め状態の処理土からのダイオキシン類の拡散はほとんど見られず、保管場所に積み重ねることで効率よく処理土を管理できるなどの特徴を有している¹⁾。

本報告では、平成18年度に大阪湾の港湾内での底質ダイオキシン類対策の一環として実施した袋詰脱水処理工法による河川底質ダイオキシン類浄化試験施工の結果を報告する。

2. 浄化試験目的

2.1 大阪港湾の底質の状況

大阪市では、平成15年度から17年度にかけて大阪湾の正蓮寺川、大正内港(福町堀)などの河川・港湾重複7区域においてダイオキシン類の汚染の調査が実施された。その結果、水底の汚染に係る環境基準(150pg-TEQ/g)を上回る汚染範囲は約56ヘクタール(ha)、純汚染量(底質)は約93万 m^3 程度に上ることが確認された。その適切な浄化対策を推進するため、「大阪市底質対策技術検討会」(委員長 村岡大阪産業大学客員教授)が設置され、「大阪港湾区域における底質ダイオキシン類浄化対策方針」(平成18年3月)が策定されている。

2.2 浄化対策方針の概要

浄化対策工法は、浚渫による除去を基本とし、浚渫した底質の内、低濃度の汚染底質は夢洲での処分(埋め立て用材として利用)、高濃度のものは熔融処

理等の無害化技術動向を見極めながら適切に対処する。中間の1,000超え～3,000pg-TEQ/gの約37,000 m^3 の底質は、①減容化、②汚濁拡散、③再利用などの理由から袋詰脱水処理を行った後に近傍の管理型処分場で処分されることとなった。

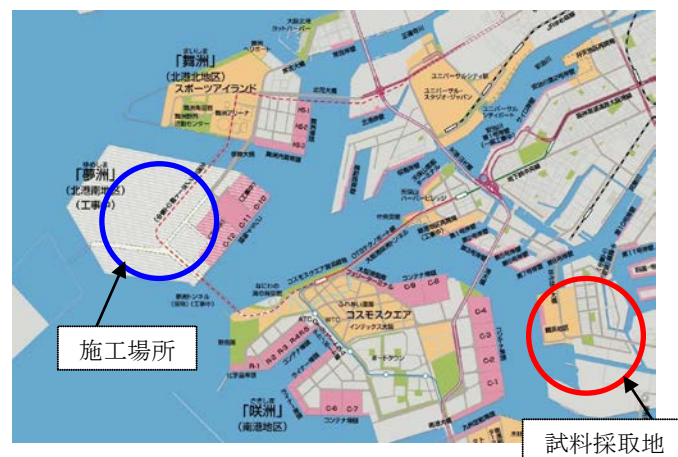


図-1 大阪市港湾局大阪港利用計画図に加工

2.3 浄化確認試験

本浄化確認試験は、袋詰脱水処理工法による底質の処理の実施に当たって、実大規模の試験で①袋詰土の脱水の速さや、脱水に伴う強度の発現状況、排水の水質などを調べる封込め効果の確認実験、②充填の速さや管理方法などを工法の適用性(ダイオキシン抑制等)や施工性、経済性を確認する施工性確認実験の2種類の実験を行った。試験施工の浚渫箇所は、図-1に示す赤丸内のK運河区域(浚渫対象土量:100 m^3)とH区域(浚渫対象土量:50 m^3)である。また、袋詰めした底質は、埋め立て地の夢洲の管理型処分場に処分する。なお、使用した袋の大きさは、脱水ヤードから保管ヤードへの運搬を考慮し、4 m^3 の中型袋を用いた。

2.4 底質の土質性状

試料土の土質試験結果を表-1に示す。ここで、試料土Kはグラブ浚渫方式、試料土Hはバキューム吸引方式によるものであり、袋詰処理の施工性を確認するために2種類の採取方法とした。

底質のダイオキシン類濃度は、各試料ともに1,000～3,000pg-TEQ/gであった。

表-1 対象土の土質試験結果

測定項目	単位	試料名	
		試料土K	試料土H
土粒子密度	—	2.514	2.390
湿潤密度	g/cm ³	1.427	1.205
強熱減量	%	10.8	17.7
pH	—	9.0	8.3
含水比	%	103.2	257.6
液性限界	%	67.4	186.4
塑性限界	%	40.0	84.2
塑性指数	—	27.4	102.2
DXNs濃度	pg-TEQ/g	1,000~3,000	

3. 袋詰脱水処理工法による浄化対策

3.1 浄化対策の概要

底質の処理システムは、図-2に示すように船上で浚渫・揚陸後、袋体に充填し、脱水による減容化と必要な強度の発生を確認後に袋ごと保管場所に陸上輸送し、覆土保管した。また、排水は基準を満足しているのを確認後放流した。

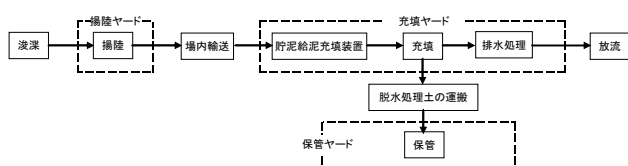


図-2 試験施工フロー

3.2 浚渫および揚陸工

浚渫は、周辺環境への影響を防止するために汚濁防止柵を用い、水質環境を監視しながら船上の密閉型クラブおよびバキューム車の吸引方式により実施した。浚渫に伴う汚濁の拡散はきわめて限定的で、汚濁防止膜の撤去直後でも影響はほとんど見られなかった。クラブで浚渫した底質は、土運船で運ばれ、解砕選別機を用いて夾雑物を除去しながら揚陸した後、アジテータ車に積み込み、充填ヤードまで輸送した。クラブで浚渫した底質には、写真-1の解砕選別の状況に示すように、袋体に損傷を与える恐れのあるタイヤを始め、様々な夾雑物が含まれていた。



写真-1 解砕選別状況

3.3 充填工

(1) 充填ヤード

対象土のダイオキシン類濃度が1,000pg-TEQ/gを超過していたため、汚染拡大防止措置として充填ヤードに遮水シートを敷設し、排水溝で集水する構造とした。写真-2に充填ヤードの状況を示す。



写真-2 充填ヤードの造成状況

(2) 封込め効果の確認実験

封込め効果の確認実験では、袋詰土の脱水の速さや脱水された水の水質を正確に調べるために、袋への充填は写真-3の鋼製の仮設台で行った。

計測項目としては、(1)充填量や発生圧力、(2)経過時間毎の排水量および濁度、(3)袋詰土の含水比の変化や減容量、強度発現状況を計測した。



写真-3 鋼製の仮設台での充填状況

(3) 施工性確認実験

実施工でのサイクルタイムや施工ヤードの必要面積などの施工計画の立案に必要なデータを得るために袋への充填時間や準備時間などを計測した。

3.4 運搬工・保管

充填した袋体は、1ヶ月放置後に充填ヤードからクレーンにてトラックへ積み込み、最終保管場所へ運搬を行った。袋体の運搬は、専用の吊り治具に吊りベルトおよび補助ベルトをかけて行った。土量は1ヶ月で概ね3分の1に減量されていた。写真-4に袋体の運搬状況を示す。

保管にあたっては、脱水された排水が漏れないように袋の下にシートを敷くとともに、紫外線による

土研センター

袋材の劣化や外力による袋の破損が生じないように保管場所に設置した袋体の上にビニールシートを敷き、更に覆土を行った。



写真-4 袋体の運搬状況

3.5 実験結果

実験の代表ケースを表-2に示す。

表-2 代表ケース

ケースNo.	袋材種類/縫製方法	試料名
No.1	織布/縫製	試料K
No.2	織布/シームレス	試料K
No.3	織布(高密度)/縫製	試料K
No.4	織布/縫製	試料H

(1) 封込め効果の確認実験

① 充填量と脱水速度

底質の充填は、袋材に過充填した場合、袋が破損するおそれがある。このため袋天端高さが0.55mを管理基準としたので、充填量は1袋当たり3m³前後であった。袋体の高さは、底質の充填後を脱水直後から急速に低下し、5日以降の低下速度は鈍ったが、図-3に示すように28日目には高さで30～50%まで低下した。袋体高さの経時変化は袋材の種類による差は見られなかったが、バキューム吸引方式で採取した試料土は、当初の含水比が高いため、グラブ浚渫方式で採取した試料土より、袋体の高さの変化が大きくなる傾向を示した。

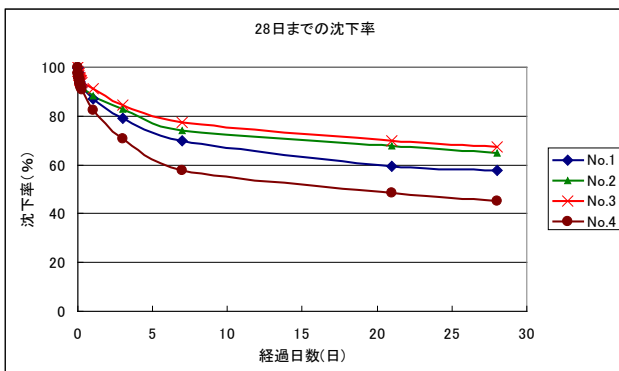


図-3 袋対の高さの変化

② 含水比の変化

図-4に袋詰め底質の含水比の変化を示す。使用した袋の材質や採取した場所で若干の相違はあるが、袋詰め底質の含水比は、脱水の進行とともに急速に低下し、試料Hでは13日目に、試料Kでは28日後に液性限界近くまで低下している。

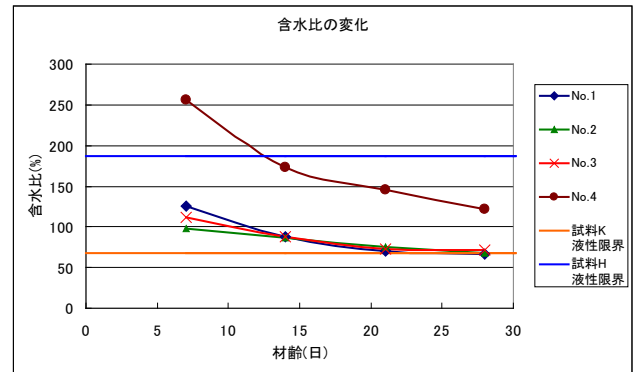


図-4 袋詰め底質の含水比の変化

③ 土質特性

袋詰め底質の移動可能時期を決定するために、底質の強度の発現状況をベーンせん断試験で測定した結果を図-5に示す。図に示すように袋詰め底質は、7日目当たりから脱水の進行にともない、強度の発生が見られ、21日以降ほぼ全ての底質で移動する際に必要な粘着力2kN/m²を超えており、運搬可能な状態を満足していた。

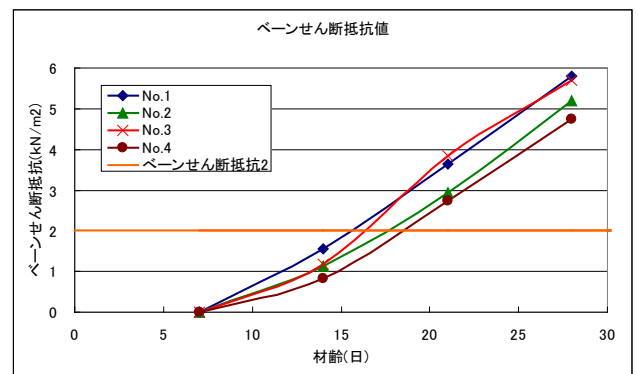


図-5 袋詰め底質の強度の発現状況

④ 排水濁度

袋に脱水前の底質及び袋詰めで処理された脱水ろ過水を写真-5に示す。脱水前はマヨネーズ状の真っ黒なヘドロであるが、袋の脱水・封込め効果により見た目にはほぼ透明の排水が得られた。濁度は、充填時の袋体からの排水については各袋とも当初想定されていた初期濁りは若干見られたものの、図-6に示すように充填終了時から2～4時間後には各袋体とも排水の濁度は10以下に低下したことが確認できた。



写真-5 (a)脱水前の底質 (b)脱水ろ過後の排水



写真-6 施工性の確認試験の状況

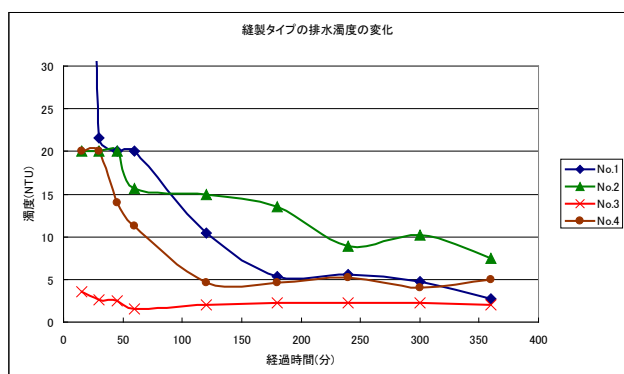


図-6 排水濁度の経時変化

なお、20(NTU)以上の濁度では、環境排水基準を満足しない可能性があるため、脱水を集水し、凝集剤により濁水処理を行った後に濁度が10(NTU)以下であることを確認し排水した。

(2)施工性確認実験

施工性確認実験では、37体の袋に連続して袋詰めを行い、その際に必要な準備・充填・注入口結束などの人役や施工時間を計測した。その結果1袋への充填の平均時間が5.9分、ホースの脱着や移設等の準備のための平均時間が6.8分、合せて12.7分の平均サイクルタイムが得られた。実験の状況を写真-6に示す。

1日の充填時間を5.5時間と考えると、一日の充填袋数は、26袋/日、処理量は78m³/日となる。

4. まとめ

ダイオキシン類を含む底質の浚渫土に袋詰脱水処理工法を適用した結果、迅速な施工性の元でダイオキシン類は十分に封じ込めができことや、脱水による浚渫土量の減量効果が確認できた。また袋体の排水についても濁度は低く、濁水プラントを用いて基準値を満足する排水を行えることが確認できた。本実験の成果を元にH20年度には実施工が発注された。

謝 辞

最後になりましたが、試験施工を行うにあたり多くのご助言を頂いた「ハイグレードソイル研究コンソーシアム袋詰脱水処理工法部会」のメンバーの方に厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 土木研究所資料第3902号：袋詰脱水処理工法による高含水比ダイオキシン類汚染底質・土壌封じ込めマニュアル(案)、平成15年7月

土橋聖賢*



財団法人土木研究センター
地盤・施工研究部 主任研究員
Seiken DOBASHI

藤井二三夫**



太平洋ソイル株式会社
営業本部 技術営業部長
Fumio FUJII

道端秀治***



太平洋ソイル株式会社
営業本部 技術営業課長
Hideharu MICHIBATA