

固化処理した底泥の水質への影響に関する検討

株式会社大林組 正会員 ○西川 直仁
愛知県建設部 正会員 大宮 雄一
株式会社大林組 正会員 大島 義徳
株式会社大林組 正会員 上原 康之

トヨタ自動車株式会社 正会員 左合 靖樹
株式会社大林組 正会員 大西 健司
株式会社大林組 正会員 古賀 剛
株式会社大林組 正会員 佐村 維要

1. はじめに

閉鎖性の高い湖沼やため池では富栄養化に伴う藻類の過剰な増殖による水質悪化が問題となることが多い。これらの水域では堆積した底泥が主要な汚濁負荷源となっていることが多く、水質改善のためには流入負荷対策だけでなく底泥負荷対策が必要となる。底泥負荷対策の手法としては、浚渫、覆砂、原位置固化等の手法があるが、原位置固化は浚渫のように底泥の外部処分の必要がなく、覆砂で不可避な水深増加もほとんどないことから、特に水深の浅い水域で有効な対策といえる。一方、底泥の原位置固化を通常セメント系固化材で行った場合、陸域で藻類増殖の制限物質となることが多いリンの溶出は抑制される反面、アルカリ分により水域の pH が上昇したり、有機物や窒素等の溶出量が未処理の底泥より増加して水質に悪影響を及ぼしたりする可能性が指摘されている¹⁾。これら水質への影響を避けるためには中性系固化材の使用や固化した底泥上に覆砂を実施する等の対応が考えられるが、固化処理の施工コストの増加を伴う。筆者らは、固化処理後の底泥を一定期間、気中養生して栄養塩等の溶出を低減することによって、水質に悪影響を与えずにセメント系固化材による底泥の固化処理が可能であると考え、実際に底泥の原位置固化処理の適用が検討されている水路の底泥を用いた室内カラム試験によってその可能性を確認することとした。

2. 試験方法

(1) 試験の概要

室内カラム試験は、異なる種類の固化材で固化処理した底泥と未処理の原泥を内径 15cm のカラム底に充填して 4 週間気中養生した後、泥上に水深 50cm となるよう注水し、さらに 8 週間水中養生した後にカラム内の水の分析を行い、固化土の水質への影響を確認した。試験の模式図を図 1 に示す。

(2) 供試体の製作

供試体の製作には底泥対策の適用が検討されている水路の底面から深度 50cm までの範囲の試料を採取して用いた。採取した試料の土質は表層から 10～15cm 程度が軟弱泥で、下部は軟弱な礫混じり砂質土であった。試験に用いた底泥試料の土質性状を表 1 に示す。採取した底泥試料に 3 種類のセメント系固化材（汎用セメント系固化材、有機質土用セメント系固化材、高炉セメント B 種）を 100kg/m³ 添加・混合した固化土と未処理の原泥を内径 15cm の塩ビカラムの底に充填し、20℃・暗条件の恒温槽で 4 週間、気中養生した。気中養生の完了後のカラムに人工汽水を水深

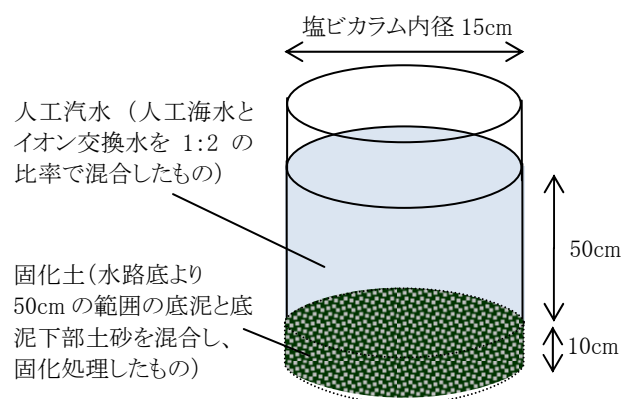


図1 カラム試験の模式図

表1 試験に用いた底泥試料の性状

試験項目	測定値
pH	7.7
強熱減量 (%)	2.1
ORP (mV)	-187
COD (mg/kg)	5200
T-N (mg/kg)	620
T-P (mg/kg)	180
硫化物 (mg/kg)	200

キーワード： 底泥、固化、水質、養生

連絡先： 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 株式会社大林組技術本部環境技術第二部 TEL： 03-5769-1057

50cm となるよう充填し、気中養生と同条件で 8 週間、水中養生した。なお、人工汽水とは固化処理の適用を検討している水路の現状水質を模擬するため、市販人工海水（マツダ社製 マリンメリット）とイオン交換水を 1:2 の比率で混合したものを用いた。

(3) 採水及び分析

気中養生完了後のカラムに人工汽水を注水して 8 週間後にカラム内の水質の測定を実施した。水質分析用の試料の採水は、底泥からのアルカリ分や栄養塩等の溶出と巻き上げによる拡散の両者を確認するため、カラム内の水をプロペラ式攪拌機でカラム内の水が濁る程度に攪拌した後に水深中央より採水した。採水した試料の分析項目は、藻類の増殖抑制のために低減が必要な全りん（T-P）とセメント系固化材による固化処理で副的な水質悪化の可能性がある pH、化学的酸素要求量（COD）、全窒素（T-N）の 4 項目とした。

3. 試験結果

水質分析の結果を図 2～図 5 に示す。なお、水質への影響を把握しやすいよう、水深 50cm のカラム試験結果を固化処理の適用を検討している水路の水深 1.8m 換算での値に換算し、湖沼の環境基準（環境保全目的相当）を参考としてこれらの図に示した。

まず T-P については、未処理の原泥の数値が巻き上げの影響により高かったが、固化処理したケースではいずれも十分に低減されていた。

セメント系固化材による水質への影響として懸念された pH の上昇はみられず、未処理の原泥とほぼ同等の値となった。4 週間の気中養生中に中性化が十分進行したためと考えられる。

COD は固化処理したケースでも若干の溶出がみられたが、既往試験の結果¹⁾のように原泥に対して増加するようなことはなかった。

T-N については環境基準に比較的近い程度の溶出がみられたが、やはり既往試験の結果¹⁾のように原泥に対して増加するようなことはなかった。T-N の増加は $\text{NH}_4\text{-N}$ の溶出によるものと考えられるが、今回試験の 4 週間の気中養生では、固化土表面からの $\text{NH}_4\text{-N}$ の気化が十分に進まなかった可能性が考えられる。

4. まとめ

富栄養化によって水質が悪化した水路の底泥対策としてセメント系固化材による原位置固化処理を計画し、固化処理土からのアルカリ分や栄養塩等の溶出・拡散が水質に与える影響を室内カラム試験により検討した。室内試験の結果、固化処理した底泥を一定期間、気中養生することによって、アルカリ分や栄養塩の溶出・拡散による水質への影響を環境保全上問題ないレベルまで低減することが可能であることが確認できた。今後は、底泥の土質性状や養生条件の違い等が栄養塩等の溶出等に及ぼす影響について、さらに検討してゆきたい。

参考文献

- 1) 名古屋港湾空港技術調査事務所（2004）浚渫土の広域活用方策調査、平成 16 年度名古屋技調報告、同事務所 HP：<http://www.meigi.pa.cbr.mlit.go.jp/page/work/17/19/index.html>

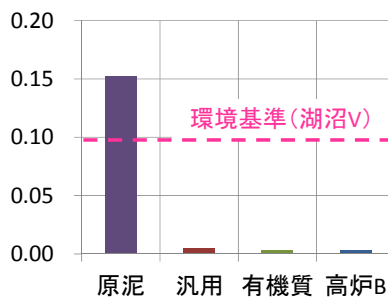


図 2 T-P の試験結果

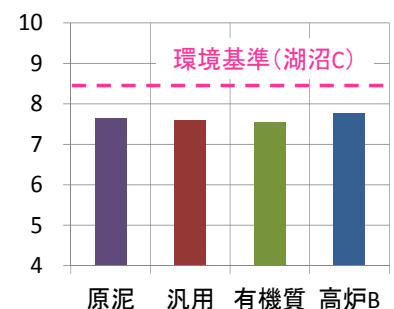


図 3 pH の試験結果

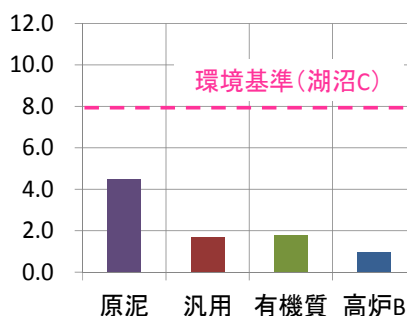


図 4 COD 試験結果

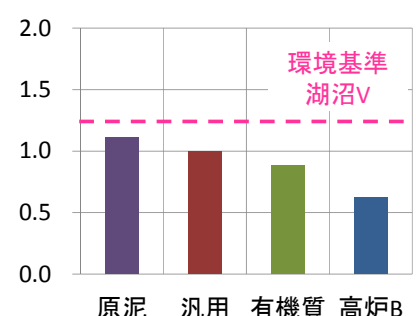


図 5 T-N の試験結果