

PS 灰を用いた浚渫改良土からの栄養塩溶出調査

(株)フジタ 正会員 ○吉野広司

畑野俊久

正会員 齊藤悦郎 正会員 望月美登志

1. はじめに

既報¹⁾において、富栄養湖に分類される諏訪湖の浚渫土を有効利用することを目的に、製紙スラッジ灰（以下、PS 灰とする）の吸水性を有する粒状体の特徴を利用した改良材を用い、栄養塩濃度が高い浚渫土に対し環境に配慮した改良を施し、湖岸盛土へ浚渫改良土（以下、改良土とする）を利用した成果について報告している。その中で、湖岸盛土へ利用する上で、改良土からの栄養塩類の溶出抑制効果について実験的研究を行い、溶出量が低減できる結果を得た。本論文では、実際に湖岸盛土へ利用した改良土を現地にて採取し、栄養塩類の溶出量および溶出速度について追跡調査を実施した結果を示す。

2. 工事概要

諏訪湖周辺では改良土を有効利用する用地が限られることから、図-1 に示すように湖岸の造成盛土に一部利用している。図より、湖岸断面は、下部から改良土、被覆土、砕石および芝から構築される。現地改良土の締固め強度は、 $q_c=500\sim800\text{kN/m}^2$ の範囲となるように施工管理している。ここでの有効利用は、改良土から水域への水質汚濁物質の溶出速度を低減すること、すなわち長期的にゆっくりと溶出させることで富栄養化の防止に寄与することが必要である。

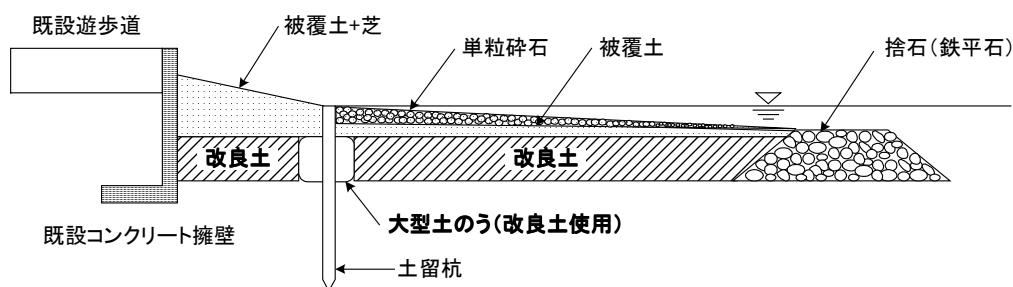


図-1. 改良土の傾斜型周景湖岸盛土への有効利用

3. PS 灰改良土からの栄養塩溶出量

今回、現地にて工事完了後に改良土を任意に3箇所採取し、その試料土からの栄養塩類の溶出抑制効果を確認調査した。改良土は、(社)底質浄化協会「底質の調査試験マニュアル」に準拠したカラム溶出試験により栄養塩の溶出量を測定し、図-2 に全窒素を、図-3 に全リンの結果を示す。これより、全窒素および全リンと

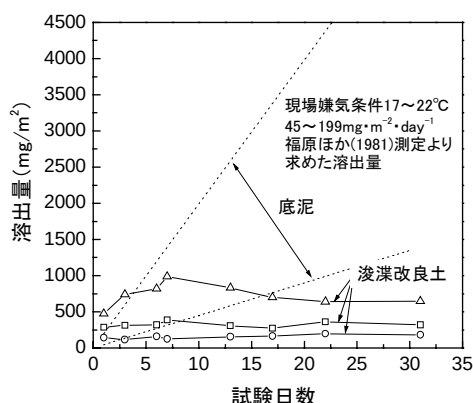


図-2. 全窒素の溶出量

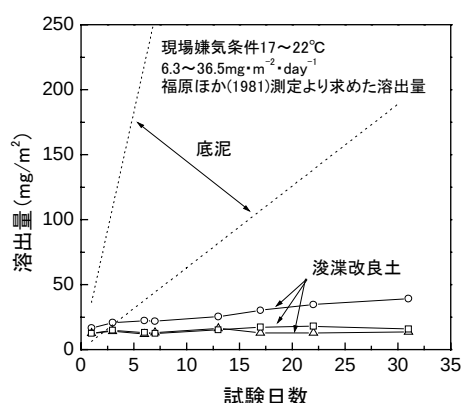


図-3. 全リンの溶出量

キーワード 製紙スラッジ灰, 浚渫土, 富栄養湖, 地盤改良, 有効利用

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 (株)フジタ 技術センター TEL046-250-709

もに、改良土からの溶出量は、経過日数に対して概ね一定した溶出量で推移している結果が得られた。過去の福原他ら²⁾の底泥による結果から溶出量を求め比較すると、経過日数に対する溶出量の増加は低くなっている。

4. 栄養塩の溶出速度

これまで得られた浚渫土およびその改良土からの溶出速度を過去の現地測定事例と合わせて整理し、図-4、5に示す。ここで溶出速度は、底質の表面から1日当り、単位面積当り、何mgの溶出物質が出てくるかを表す指数($\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$)で表され、溶出量曲線の勾配である。図-4は、既報において浚渫土、改良土とその上部に覆砂を施したものから求めた全窒素溶出速度と、図-2から求めた結果を示す。浚渫土のみの溶出速度は、福原他らが底泥にて測定した結果の範囲の $142\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ である。これに対し、改良土の締固め強度を有効利用可能な $q_c=400\text{kN}/\text{m}^2$ (第3種建設処理土の q_c)とした場合、底泥からの溶出速度の下限値45以下の $32\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ に低減され、今回採取した現地改良土($q_c=500\sim 800\text{kN}/\text{m}^2$)では更に低減している結果を得た。全リンは図-5に示すように、浚渫土 $15\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ に対し、底泥からの下限値の $6\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ 程度に低減している。全リンにおいても、今回採取した現地改良土の方が低減した結果が得られている。

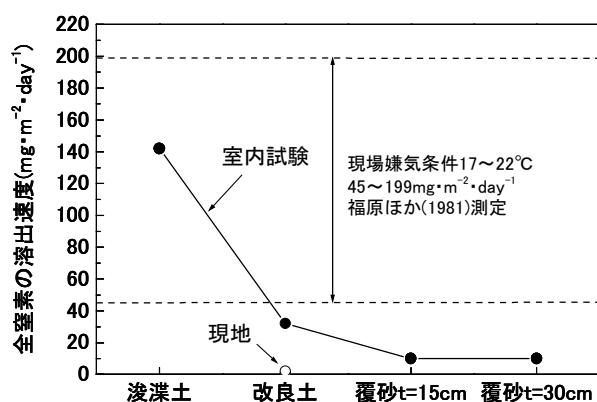


図-4.全窒素の溶出速度

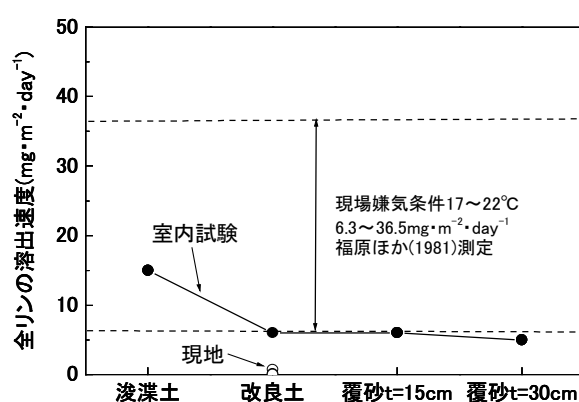


図-5.全リンの溶出速度

5. PS 灰改良土からの栄養塩の溶出について

PS 灰改良材による改良土から栄養塩の溶出速度が低減した結果について考察を加える。底泥からの栄養塩の溶出に関与する要因は、改良土中における有機物の分解と無機物の収着や化合物の形成が挙げられる。また、間隙水と直上水の間での窒素、リンの拡散移動がある。

(1)リンの溶出：湖沼の研究によるリン溶出のメカニズムでは、リン酸は方解石、アルミニウム酸化物、酸化鉄への直接的な収着や、リン酸カルシウムのような不溶性の化合物を形成することが知られている。PS 灰改良材中の化合物の形態と土壌の関係は複雑であるが、リンの溶出抑制には改良材の成分（石灰分や微量な鉄分等）とリンが収着、結合することによる溶出抑制することが考えられる。

(2)窒素の溶出：底泥からの窒素溶出は、生物学的な有機物の分解によるため化学的な解決は困難と思われる。しかし、土中の窒素の拡散・移動は、改良土の締固め強度（密度増加）により溶出速度を低減できると考える。

4. まとめ

栄養塩類の蓄積する湖沼等において水質浄化やアオコ等の発生による悪臭防止のために底泥を浚渫するが、その浚渫土は非常に高含水であり、栄養塩類も多く含む。これを化学的な固化材により改良した場合は臭気が発生し、湖岸もしくは周辺に有効利用する場合、受け入れ先や利用用途が限定されてしまう。PS 灰改良材のような瞬時に物理的な吸水作用により改良する方法は、これまで困難であった高含水、栄養塩類を含む底泥に対し環境に配慮した改良が行え、今後、湖沼等の水域における水質浄化対策に大きく貢献できると考えている。

参考文献

- 1) PS 灰を用いた富栄養湖における浚渫土の有効利用、土木学会第 60 回年次学術講演会
- 2) 西條、三田：新編湖沼調査法、講談社サイエンティフィック、p114