

8. 底泥置換覆砂工法

大成建設(株)：*小林 峯男、岡田 和夫、
上野 成三

1. はじめに

湖沼や内湾などの湾閉鎖性水域では、アオコ・赤潮の発生や貧酸化などの水質問題に悩まされている。主要な水質改善対策としては、汚濁底泥の浚渫や覆砂が実施されているものの、浚渫土の処理場や捨場の確保が困難なこと、清純な砂の入手が困難なことなどの課題を抱えており、水域内で底泥を直接浄化する新技術の開発が望まれている。そこで、著者らは、浚渫処理土が発生しない現位置での底泥浄化が可能な工法として「底泥置換覆砂工法」を開発した。本論文では、底泥置換覆砂工法の概要と、諏訪湖での現地実証実験及び室内水理実験の結果を報告する。

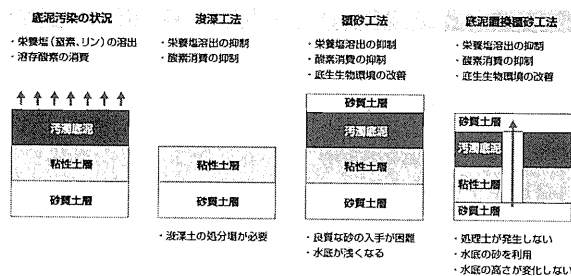
2. 底泥置換覆砂工法の概要

底泥置換覆砂工法は、汚濁底泥の下に堆積する砂質土をジェット水流により湖底上部へ浮上させて、汚濁底泥の表層に砂質土層を形成させる工法である。本工法の概念図と他工法の比較を図-1 に示す。本工法は、従来工法である浚渫工法に比べて汚濁底泥の除去が必要ないので、浚渫土の処理ヤード、処分場問題が解決できること、また、湖底に埋没している砂質土を利用するため、覆砂工法における砂質土の入手問題が解決できること、湖底の高さがほとんど変化しないため貯水容量に影響しないことなどのメリットがある。

本工法による水質浄化効果・生態系修復効果として、以下の点が期待できる。

- ①汚濁底泥上に清純な砂質土層が形成されるので、底泥の酸素消費量や窒素・リンなどの栄養塩の溶出量が低減され、湖水の貧酸素化・富栄養化が抑制されること。
- ②湖底環境が有機底泥主体の嫌気性環境から砂質土主体の好気性環境に変化することから、二枚貝など底生生物や水生植物の移入が始まり、健全な湖底生態系へ改善されること。
- ③水域外からの砂搬入がないことから、外来種移入などの生態系攪乱の影響が少ないこと。

図-1 底泥浄化工法の比較



3. 施工方法

底泥置換覆砂工法の施工手順を図-2 に示す。作業船としては、ジェットパイプを装着した組立式台船を使用する。図-3 は、1 サイクル 100m² (10m×10m) 施工の作業台船で、φ50mm ジェットパイプを 1 mピッチ (正方形配置) で 100 本装着している。

図-2 底泥置換覆砂工法の標準施工手順

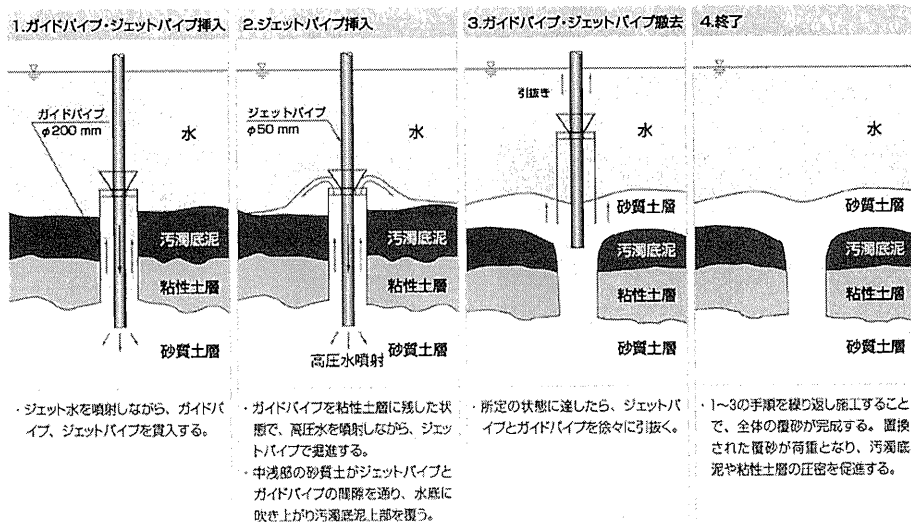
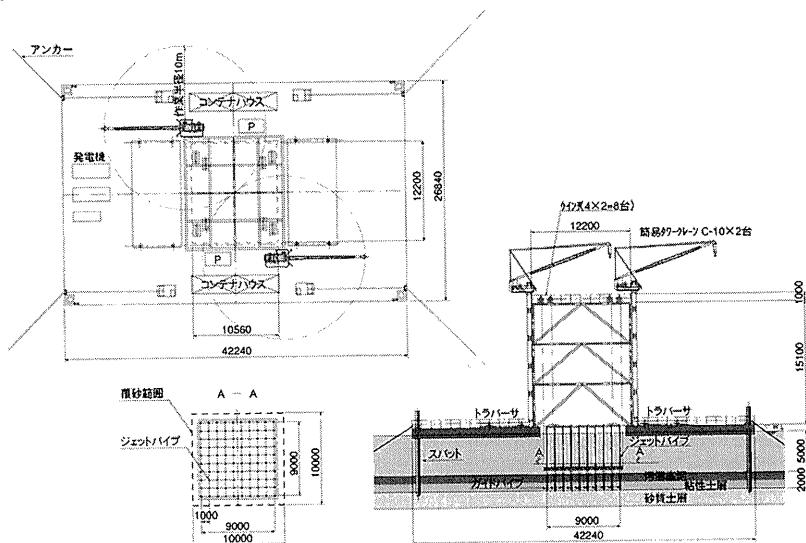


図-3 底泥置換覆砂工法装置

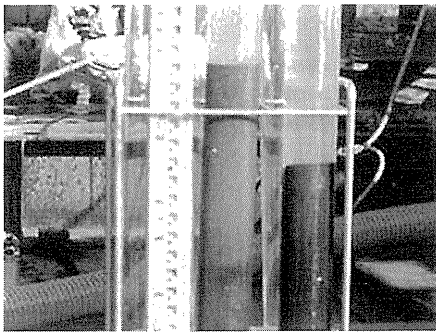
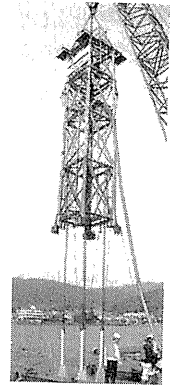
1サイクル100m² (ジェットパイプ100本、1.0mピッチ正方形配置) の例



4. 諏訪湖における現地実証実験の内容

(1) 実験方法

実証実験は平成12年10月31日から11月1日にかけて諏訪湖の北部水域で実施した。作業台船上のクレーンにより、ジェットパイプ（φ40mm）とガイドパイプ（φ200mm）を4セット設置したユニットを吊り下げ、ジェット水流を噴射しながらジェットパイプを湖底中に貫入した。主な実験諸元は、水深4m、底泥層厚さ2m、ジェット流量400 l/min（1本当たり）、ジェットパイプの間隔1mである。実証試験状況写真を示す。覆砂結果は、ダイバーによる目視と、不攪乱底泥コアの採取・分析により確認した。



試験前後湖底サンプリング

湖底状況（ジェットパイプ近傍）

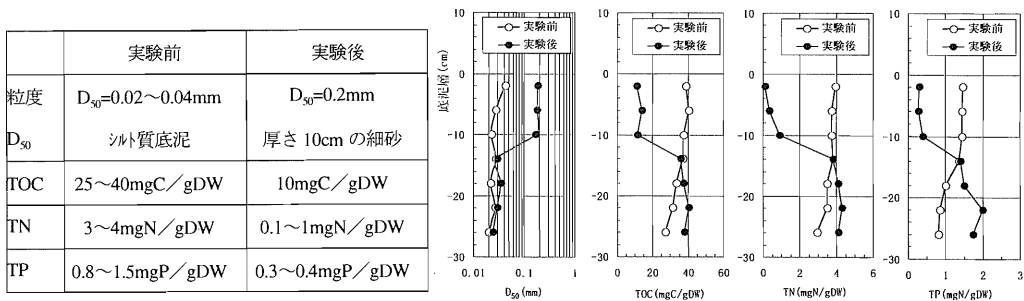
左：20～30cmの覆砂 右：底泥

(2) 底質改善結果

本工法による覆砂状況として、ダイバーによる目視確認によると、ジェットパイプの周囲約1mの範囲で厚さ10～30cmの砂層が確認された。また、濁りの発生範囲も湖底の近傍に限定されていた。

実験前後における底質分布の比較の一例として、中央粒径 D_{50} 、全有機炭素 TOC、全窒素 TN、全リン TP の鉛直分布を図-4に示す。底泥コアの採取位置は4本のジェットパイプの中心位置で、厚さ10cmの覆砂厚であった。

図-4 覆砂実験前後の底質変化



以上より、本工法により、汚濁底泥上に清純な砂層が確実に覆砂され、湖底表層の有機物含有量が約 1/3 に低下する底泥浄化効果が確認された。

5. 覆砂・にごり拡散の室内水理実験

本工法の覆砂状況とにごりの拡散範囲を調べるために水理実験を実施した。実験条件を表-1 に示す。

表-1 実験条件

項目	仕様
実験縮尺	諏訪湖実証実験の 1/4
底泥	霞ヶ浦産湖底泥
砂層	珪砂 8 号 (中央粒径 0.096mm)
実験水槽寸法	φ 4600×h3100
流量 Q (ℓ/min)	10, 15, 20 の 3 ケース

覆砂厚の断面分布を図-5 に示す。覆砂範囲は 20～30cm の範囲で、その厚さはジェットパイプの近傍で大きく、距離が離れるにつれて減少した。また、ジェット流量の増大に伴い覆砂厚・範囲とも増大することが確認され、ジェット流量と覆砂厚・範囲の関係が求まった。

浮遊物質濃度 SS の鉛直分布を図-6 に示す。高濃度のごりは底面近傍の 5cm に限定され、それより上層ではほとんどにごりが発生しなかった。この状況は、諏訪湖の現地実験でのダイバーの目視状況と一致する。以上より、本工法によって発生するにごりの範囲は湖底の極近傍層に限られることが定量的に把握された。

6. まとめ

閉鎖性水域の水質改善工法として、処理土が発生しない現位置での底泥浄化工法である「底泥置換覆砂工法」の現地室内実証実験を行い、良好な底泥改善結果が得られた。本工法は従来の浚渫・覆砂工法の課題を解決した有望な水質浄化工法として期待される。今後、栄養塩の溶出量・酸素消費量の低減などの水質浄化効果、水生植物・底生生物などの生態系修復効果の検討を行う予定である。

図-5 覆砂状況の断面図

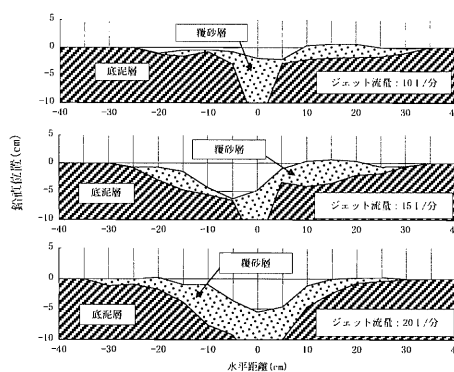


図-6 ごり拡散分布 (ジェット流量 15l/分)

