

浚渫船の遠隔無人化施工支援システムの開発

あおみ建設 土木本部技術開発部 正会員 ○吉原 到
同 上 東北支店土木部 江原 広道

1. はじめに

農林水産省では、平成 24 年度から「ため池等汚染拡散防止対策実証事業」に取り組んでおり、ため池等農業水利施設での放射性物質の除去対策の技術実証を実施した。当社開発の「水底土砂原位置分級浄化工法」は、この実証事業に参画した後、現在実工事で供用を開始している。

本稿では、本工法で使用する浚渫船の遠隔無人化施工を実現する施工支援システムについて報告する。



図-1 ため池での施工状況

2. 水底土砂原位置分級浄化工法の概要

本工法は、図-2 に示すように、水中分級ロッド(以下ロッドと表記)で密閉された領域内で水底土砂を分級洗浄する工法である。組立式小型フロート台船にロッドを搭載し、水面を移動するとともに、門型リフターを使用してロッドを水底まで昇降させる。ロッドを水底に挿入したらウォータージェットで水底土砂を切削し、ロッド内の水と水底土砂をミキサーで攪拌する。

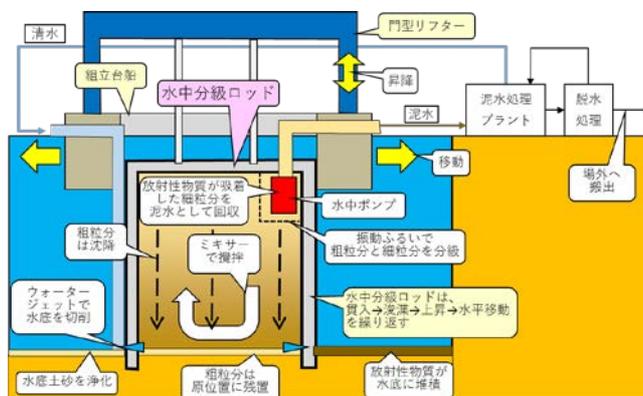


図-2 浚渫工法の概要

粗粒分は、振動ふるいで細粒分と分級し、沈降させて原位置に残置する。放射性物質が吸着した細粒分は、泥水として回収し、泥水処理ののち脱水処理して、回収した水底土砂は場外へ搬出する。放射性物質の吸着が少ない粗粒分を原位置に残置しているため、場外搬出する土量を減容化できるのが大きな特徴である。また、ロッド先端を水底に差し込み、閉鎖された領域内で浚渫を行うため、周りに濁りを拡散しない。浚渫対象は、水底の汚染された表層部 (10~25cm 程度) を想定しているが、ロッドの貫入量で浚渫深さを調整できる。

3. 施工支援システムの概要

施工の効率化と施工管理及び記録の省力化を目的として、施工支援システムを開発した。以下にその機能を紹介する。図-3 にシステム構成を示す。

(1) 施工支援システムの構成

本システムは、浚渫船の船位誘導と施工の進捗を管理する船位誘導システムと、施工機械全般を半自動で運転制御する遠隔施工用管理装置の2つで構成されている。2つのシステムは管理事務所内に設置され、事務所内のオペレータは誘導画面を見ながらウィンチのリモコンを操作して、台船の位置を誘導する。管理事務所に RTK-GNSS 基地局、台船に RTK-GNSS 移動局を 2 台設置し、台船の位置及び向きをリアルタイムに把握できる。また遠隔施工用管理装置により、ロッドの昇降、ミキサーや水中ポンプなど機器の操作、各センサーデータの取得と施工管理データの記録などを総合的に管理する。これらの機械類の制御や各種データの送受信は、事務所と台船間を無線 LAN で接続して行っている。

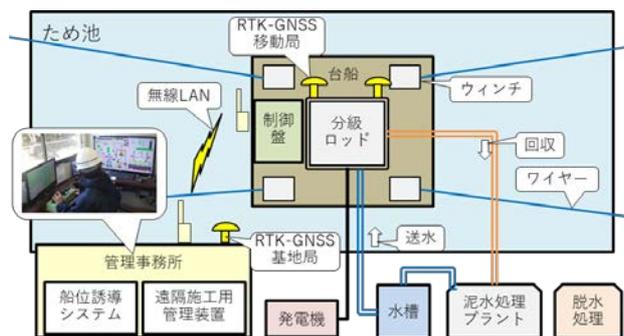


図-3 システム構成

キーワード 遠隔操作、無人化施工、施工管理システム、i-Construction、

連絡先 〒108-8430 東京都港区海岸 3-18-21 あおみ建設株式会社 土木本部技術開発部 TEL03-5439-1014

(2) 船位誘導システム

船位誘導システムは、RTK-GNSS を使用し、ロッドの平面位置と向きを高精度に誘導する。図-4 に示す管理画面では、ため池の形状に合わせてため池全体をロッドの施工単位である 2m×2mのメッシュで自動的に区切り、画面上にリアルタイムに表示される平面位置を見ながら、台船に搭載した 4 台のウィンチを遠隔で操作して施工位置へ誘導する。画面右上にはため池全体図における概略の位置が示される。メッシュには番地を振り、施工箇所



図-4 船位誘導システム 管理画面

(3) 施工中に取得する事前事後の計測の仕組み

水中分級ロッドは施工箇所を密閉して施工するため、施工中に水深の変化や放射線量を計測することが困難である。そのため、船腹の両側より計測器を下ろし、1つ前の施工箇所です事前に水深と線量を計測し、該当箇所を施工した後、次の箇所の施工時に事後の水深と線量を計測している。

(4) 遠隔施工用管理装置

管理装置は、機器の自動運転制御および各種施工管理の記録を行う。ロッドの施工サイクルは、移動—計測—浮泥処理—ロッド貫入—攪拌洗浄—ロッド上昇を繰り返し、そのモードの遷移に合わせて、ロッド内のミキサーや水中ポンプ、振動ふるいなどの機器の ON/OFF や運転時間を自動的に制御している。また、ロッド貫入量やロッド内泥水の濁度など各センサーの自動測定などを一括して管理している。この管理装置により、船の誘導とロッドの昇降操作以外の従前オペレータが行っていた操作はほぼ自動化され、機器の異常検知やリアルタイムの計測値に基づくロッド貫入量の調整など、高度な施工管理と省力化が実現した。また、遠隔操作による施工で、台船上の無人化も実現した。

計測した施工管理記録は自動的にデータベース化され、運転管理日報として自動的に集計されるため、施工管理作業の大幅な削減が達成できた。

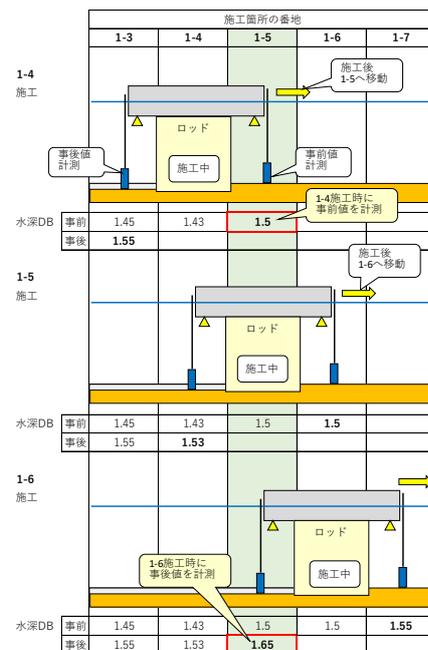


図-5 事前事後の計測の仕組み

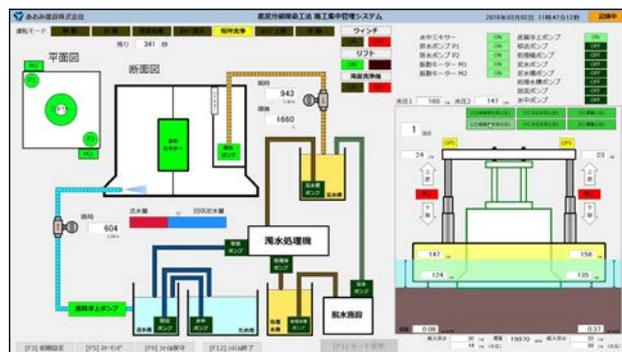


図-6 遠隔施工用管理装置 管理画面

4. 今後の課題

水底の地形や植生の状況で、水深の計測異常が発生することがあり、現在はオペレータが複数の計測値を比較して判断している。計測器の開発動向を調査し、上記課題の解決に努めていきたいと考えている。

5. まとめ

本システムの活用により、台船上に作業員が搭乗することなく、管理事務所内のオペレータによる遠隔施工を実現した。また、施工管理情報はシステムが自動的に収集・管理するため、施工管理作業の省力化が達成できた。現在国が進めている i-Construction の実現に向けて、本システムの事例が参考になれば幸いである。

以上