

24. END 工法 ～新しい環境浚渫（Environmental Dredging）技術～

五洋建設株式会社 土木本部機械部：○室田 恭宏、八島 慎治

1.はじめに

浚渫工事において、重金属やダイオキシン類で汚染された水底土砂の浚渫時の水質汚濁防止、浚渫土砂の処分地不足問題の解決など、21世紀の浚渫工法は環境保全型であることが重要な要素になってきました。

これらのニーズに対応する工法として、濁りの発生が少ない密閉式グラブ浚渫工法があります。グラブの構造上、必要以上の厚さで浚渫するので、浚渫・運搬・処理のコストアップの問題以外に、慢性的な処分場不足の問題にさらに負担をかけることになります。

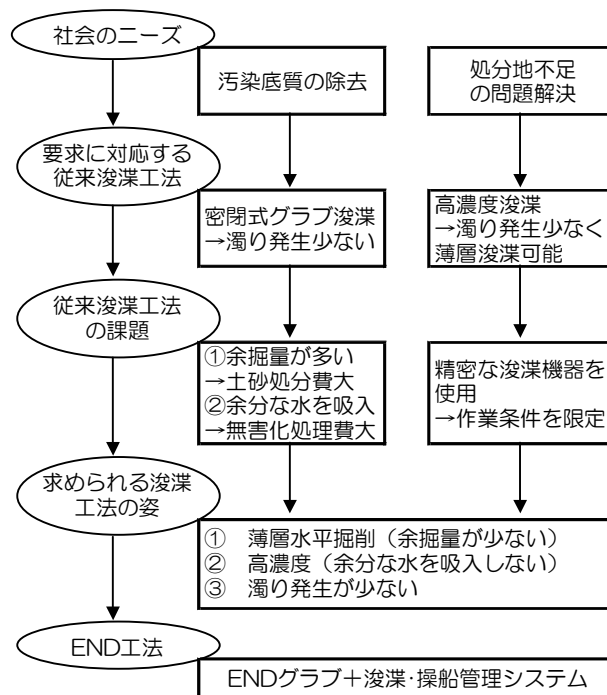
高濃度底泥浚渫船による高濃度浚渫工法は、高度な浚渫技術により、水質汚濁の低減と薄層浚渫を可能としています。ところが、精密な浚渫機器を使用しているため、作業条件を限定するという弱点があります。

五洋建設は、こうした課題を一気に解決する新しいグラブ浚渫工法「END 工法＝環境浚渫（Environmental Dredging）工法」を2002年に開発しました。現在までに七件の工事、施工土量約 69,000m³、施工面積約 157,000m²、平均層厚約 44cm を施工し、各種調査を実施し、有効性を検証しました。

END 工法の開発の背景を図－1に示します。

2.END 工法の技術

END 工法は、END グラブと浚渫・操船管理システムの二つの技術から構成されます。このグラブと管理システムは陸上運搬可能であり、全国各地に在港しているあらゆるグラブ浚渫船やクレーン付台船に取り付けて、施工することができます。



図－1 END 工法の開発の背景

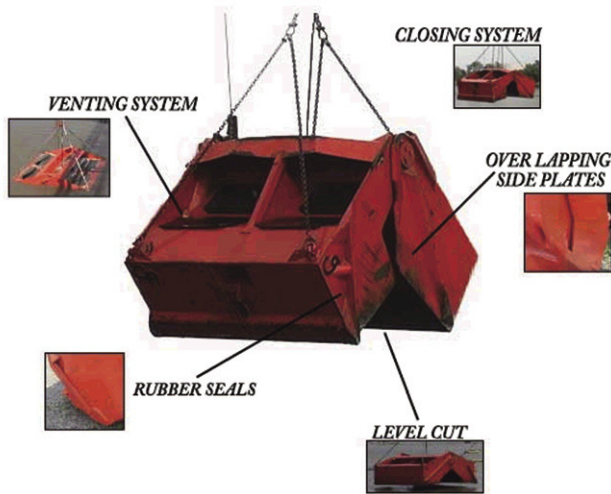
(1)END グラブ

米国やカナダでは港湾や河川に堆積する重金属等を含んだ汚染底質の浚渫が1990年初頭から行われています。これらの施工では、水平掘削での余掘の低減による浚渫土量の減容化と、水質汚濁の低減のために米国で開発された写真－1に示す END グラブが多く使用されています。現在、当社では米国から技術導入した 7m³級（浚渫面積 23m²）と 4m³級（浚渫面積 13m²）の2つの END グラブを保有しています。

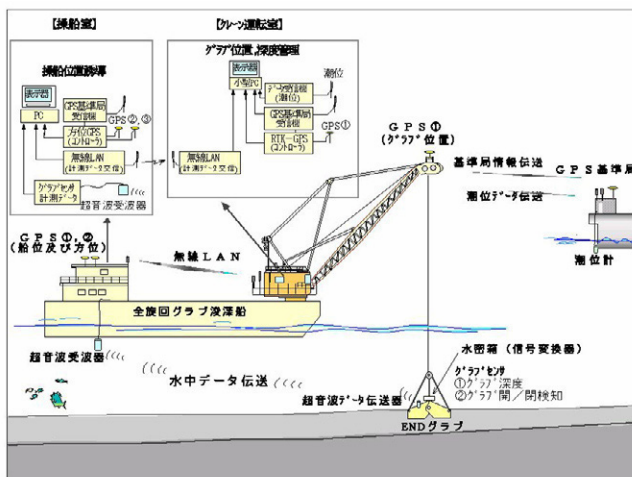
(2)浚渫・操船管理システム

END グラブを全旋回式クレーン船に取り付けて浚渫する際、浚渫毎にグラブの位置と深度を管理することが、工事区域全体の仕上がりの良さにつながります。目標浚渫位置・深度へグラブを

誘導することを目的として、図－2に示す浚渫・操船管理システムを開発しました。



写真－1 END グラブ



図－2 浚渫・操船管理システムの概要

3.END 工法の特長

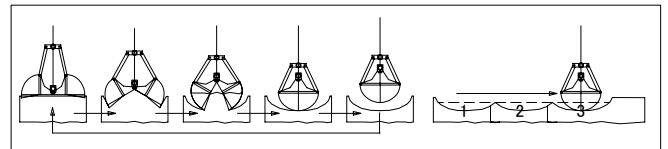
END 工法の技術的な特長は、必要な堆積土砂だけを薄く平らに掴み取ること、余分な海水を水面上に吸い上げずに高濃度で浚渫できること、浚渫時の濁り発生量が少ないことの三点です。

(1)薄層水平掘削

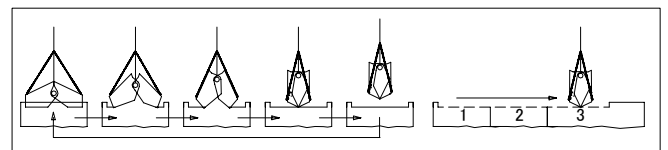
図－3に示すように従来型グラブを使用した浚渫では、グラブの深度を下げながら閉じて、土砂を掴んでいました。掘り跡が円弧状になり、余分に土砂を掴み、掘り跡も凹凸になっていました。

END グラブの特許であるユニークな機構により、

吊り上げに伴う単純なグラブ閉じ操作だけで、図－3に示すように海底土砂を薄く水平に掴み取ります。



(a) 従来型グラブ



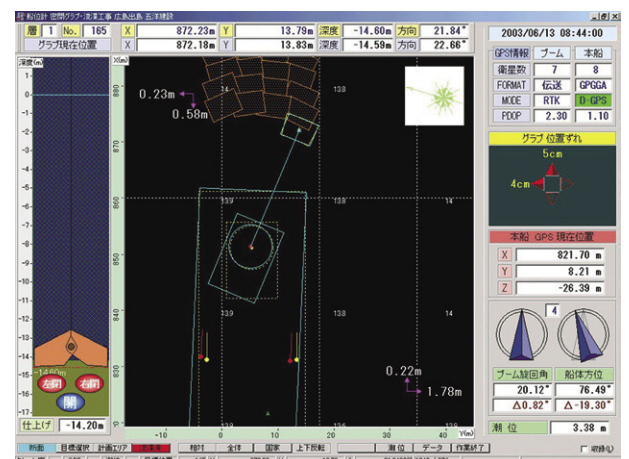
(b) END グラブ

図－3 浚渫機構の相違

また、工事区域全体を薄く水平に仕上げるためには、1掘削毎のグラブの深度を同じ高さとし、平面的に掘り残しがないように重ね合わせて掘っていきます。

浚渫・操船管理システムで、浚渫目標位置とEND グラブの現在位置をリアルタイムにモニタに表示し、オペレータがそれを確認しながらEND グラブを操作することで、工事区域全体を薄層で水平に浚渫することができます。END グラブに取り付けた水圧式水深計で刃先の深度を、クレーンブーム先端に取り付けた RTK-GPS で END グラブの平面位置を、それぞれ 1cm 単位の精度で計測します。

写真－2にモニタ画面を示します。



写真－2 モニタ画面

写真－3にオペレータによる操作状況を示します。



写真－3 オペレータによる操作状況

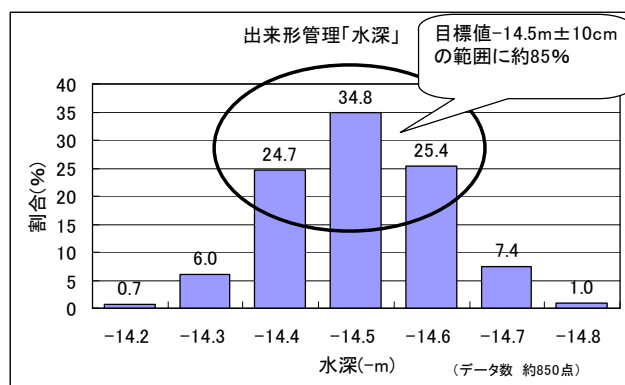
2003 年夏、広島において面積約 75,000m² の航路を浚渫し、深浅測量から得られた測点の水深から出来形を調査しました。広島港での浚渫状況を写真－4に示します。



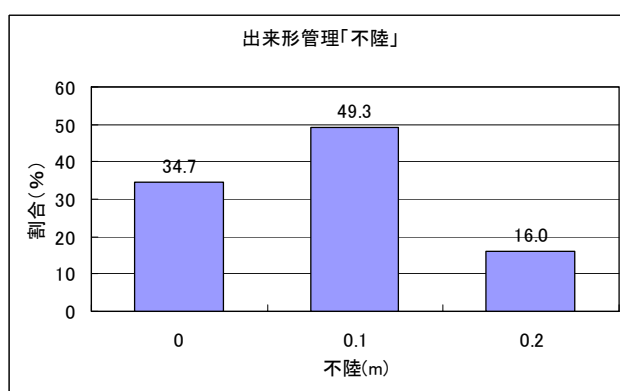
写真－4 広島港での浚渫状況

目標水深-14.5m に対して、出来形の約 85%が ±10cm に収まり、精度の高い浚渫ができることを確認しました。出来形管理図を図－4に示します。

また、図－5に示すように、不陸(掘り跡の凹凸)を 20cm 以内に抑え、水平に仕上がることも確認しました。



図－4 出来形管理図



図－5 不陸管理図

(2)高濃度浚渫

浚渫・操船管理システムで、1掘削あたりの浚渫土量とグラブ容量とを一致させて、海底の土砂を掴み取ります。さらに、グラブ内に溜まった余分な水を、写真－5に示す END グラブの通水口から海面へ排出することにより、高濃度で土砂を浚渫することを可能としています。



写真－5 ベンチングシステム

2004 年春、境港において見かけ容積含泥率を調査しました。含泥率は 72.1～93.0%、平均 84%であり、高濃度で浚渫できることを確認しま

した。計測状況を写真－6に示します。



写真－6 含泥率計測状況

(3)水質汚濁の低減

END 工法によって濁りの発生が少なく理由は以下の4点です。

①土砂を掘み取る際、図－3に示したように END グラブの刃先のみが海底面に接します。接触面積が広い従来型グラブのように、グラブ吊り上げ時の吸い上げや付着した泥による濁りの発生を防ぎます。

②写真－1に示したように END グラブの左右がオーバーラップして閉じる構造で、ゴムシールを装備しているので、土砂を掘んだ時、密閉状態となります。

③END グラブのベンチングシステムによるもので、グラブ下降時には、図－6(左)のように通水口が開き、水圧による海底地盤の土砂の舞い上がりを防止します。グラブ上昇時には、図－6(右)のように通水口が閉じ、掘んだ土砂がクラブの外に逃げず、濁りが発生しません。

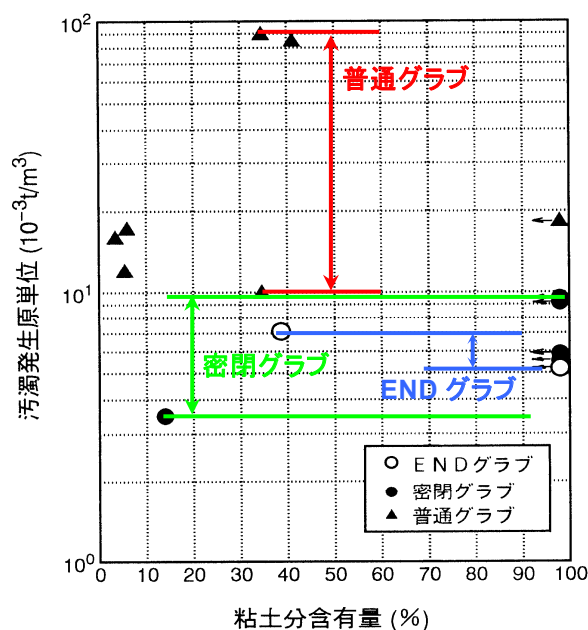


図－6 ENDグラブ下降時と上昇時の様子

④END グラブにセンサーを取り付け、モニターでグラブの刃先が完全に閉じたことをオペレータが確認できます。異物を噛み込んで、グラブが中途

半端に閉じて浚渫土砂が漏れるのを未然に防ぎます。

広島と境港での調査で得られたEND 工法による汚濁発生原単位を、既往の普通グラブおよび密閉グラブの調査結果と併せて図－7に示します。



図－7 汚濁発生原単位

広島での調査結果、END グラブ 7m³ 級の汚濁発生原単位は $7.13 \times 10^{-3} \text{t/m}^3$ となりました。境港での調査結果、END グラブ 4m³ 級の汚濁発生原単位は $5.20 \times 10^{-3} \text{t/m}^3$ となりました。既往の文献によると、密閉グラブは $3.50 \sim 9.54 \times 10^{-3} \text{t/m}^3$ 、普通グラブは $10 \times 10^{-3} \text{t/m}^3$ 以上です。END 工法は密閉グラブと同様に、汚濁発生量を低減できることを確認しました。

4.最後に

今後、表層に堆積する軟弱底泥やダイオキシン類などに汚染された土砂の除去を対象に、END 工法を積極的に活用していきたいと考えています。