38.「スーパーグラブバケット浚渫工法」

－航路・河川・湖沼の環境に配慮した底泥除去工法－

東亜建設工業(株)：○竹内　基幸、和田　晴久、津田 宗男

１．はじめに

近年，環境基準値を超える重金属やダイオキシン類等による底泥の汚染が深刻化している．これら汚染底泥を浚渫する場合，汚染底泥や余剰水の処分が必要となるため，汚染されていない底泥の浚渫と比較すると多額のコストを要する．また，汚染底泥の浚渫工事では，密閉型グラブバケットが用いられることが多いが，従来の密閉型グラブバケットによる浚渫では，①掘削面が円弧状となるため，必要以上の底泥を浚渫する，②浚渫土厚が変化する場合，バケット内に多くの余剰水を含んだ状態で浚渫するといった課題がある．加えて，グラブバケット刃先面からの泥水の漏出により，区域外に汚染物質を拡散させる可能性も考えられる．

これらの課題に対して，環境に配慮したのがスーパーグラブバケット浚渫工法である．本工法は，グラブ浚渫船に装備されるワイヤー型と，バックホウ浚渫船に装着するバックホウ型(油圧式)を有しており，実績を上げている．

本稿では，スーパーグラブバケットの特長と，佐世保港における施工実績について報告する．

２．スーパーグラブバケット工法の特長

スーパーグラブバケット浚渫工法の特長を以下に示す(図－1、写真－1･2)．

（1）環境対応型

① スーパーグラブバケットの高い密閉性能により，浚渫時の濁りの発生と拡散を極力防止できる．

②土砂取込み用水抜き機構を有し，底泥取込み時に土砂と水の置換えがスムーズに行えるため、余分な水の取り込みと濁りを極力抑えることができる．

③浚渫土の性状によりバケット開閉速度を最適に設定することにより、掘削時の濁りの発生を極力抑えることができる。

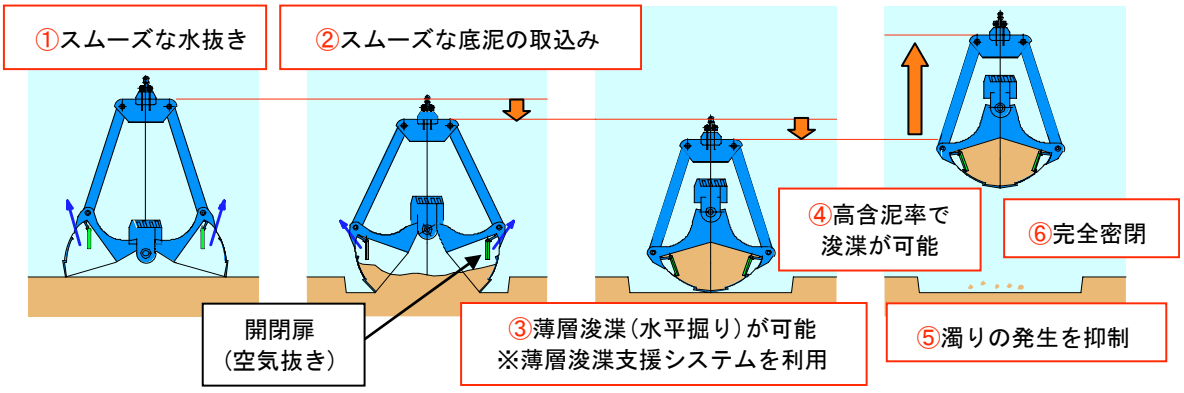
（2） コスト縮減

①薄層浚渫支援システムにより精度の高いバケット姿勢･位置の制御が可能で、薄層で水平掘りが可能となっていて、余分な土砂の取り込みを極力抑えることができ、処分土量の低減が図れる．

②浚渫土厚に合わせたバケット容量の調節が可能となり、余分な水を取り込まないため水処理量を低減できる。(ワイヤー型のみの機能)

（3） 汎用性が高い

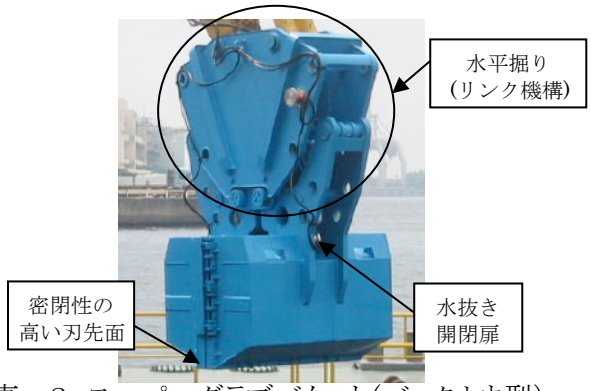
①航路･泊地等の水深の深いところに適応が高いワ



図－１　スーパーグラブバケットの特長

イヤー型(7.2, 6.0m3)と，河川・湖沼を含む狭隘な水面、浅水域へ対応できるバックホウ型(油圧式1.3m3)があり，施工条件に広く対応できる．
②通常のバックホウ浚渫船にアタッチメントであるSGBを陸上運搬・装着することで施工が可能である．(バックホウ型のみの機能)

写真－1　スーパーグラブバケット（ワイヤー型）



写真－2　スーパーグラブバケット(バックホウ型)

3．スーパーグラブバケットの機能

ここからは，ワイヤー型を中心とした機能について記述する．

3.1 密閉性能

スーパーグラブバケット本体は，刃先面の製造技術により，従来の密閉バケットでは達成できなかった高い密閉性を有している．この密閉性により，浚渫後のバケット上昇時や水切りから土運船への積込み時においても，濁水の漏洩による濁りの発生を大幅に低減することができる．密閉性の高さは，後述の佐世保港の工事で実施した水掴み試験により，定量的に確認できている．なお，水掴み試験とは，バケットで水を満杯に掴み，水面より上で10分間保持した場合の漏水量を計測するものである．漏水量はバケット容量6.0m3に対し，最小で35ﾘｯﾄﾙという結果を得ており，1分間当たりの漏水率は0.05%であった．

3.2 水平掘り機構および薄層浚渫支援システム

従来型の密閉グラブバケットでは，掘り跡が円弧状になるが，水平掘り機構と薄層浚渫支援システムを併用することで，浚渫地盤の平坦性を確保し，余分な土砂の取込みを減少させることができる．

(1) 水平掘り機構

水平掘り機構は，バケットを閉じるのに合わせて吊りワイヤーを緩め，バケット刃先先端をほぼ水平に動かすことで，浚渫地盤を平坦に掘削するものである．写真－3は，実験工事として，岸壁上に敷いた砂を気中で水平掘りしその出来形確認を行った状況を示している．出来形確認を3度実施した結果，不陸の平均値は0.17mであった．

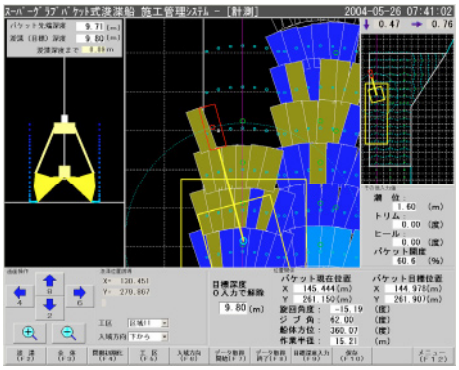
写真－3　気中部での水平掘り出来形確認体

(2) 薄層浚渫支援システム

薄層浚渫支援システムは，写真－4に示すようにバケットの平面位置および刃先深度並びにバケット開度をリアルタイムでモニタ表示できる．オペレータは表示されたモニタを見ながら浚渫作業を行うことができる．特に，モニタ画面では浚渫状況(刃先軌跡)を断面表示できるため，精度の高い水平掘りを実現することができる．

また，水底におけるバケットの開閉状況をリアルタイムにてパーセント表示できるため，大きな障害物を刃先に噛込み，土砂が漏れる状態で揚土するのを

未然に防ぐことが可能となる.

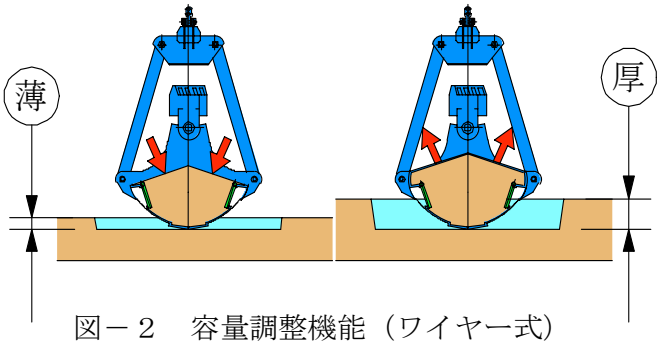


写真－４　薄層浚渫支援システムのモニタ画面

3.3 バケット容量調整機能

バケット容量と1掴み当たりの浚渫土量をほぼ一致させることにより，余分な水を取り込まず，高含泥率での浚渫が可能となる．浚渫土厚によって1掴み当たりの浚渫土量は変動するが，スーパーグラブバケット(ワイヤー型)では浚渫土厚に合わせてバケット容量を変動させる容量調整機能を有している(図－2)．

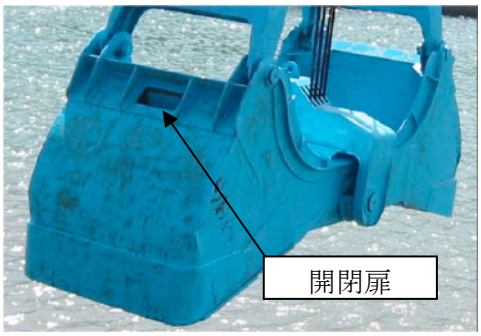
佐世保港の工事では，公称容量6.0m^{3}のスーパーグラブバケットに3種類の容量調整板を適用した．これによって，各浚渫区域の浚渫土厚 0.3，0.4，0.5mに対応して，バケット容量を 5.7，7.1，8.5m^3 の3種類に調整することができた．この結果，本工事のように広範囲の浚渫土厚に対しても，高含泥率での浚渫を維持することが可能となった．



図－２　容量調整機能（ワイヤー式）

3.4 水抜き機構

スーパーグラブバケットには，バケット投下時の空気抜きおよび水底部掘削時における底泥と水のスムーズな置換えを行うため，土砂取込み用水抜き機構(開閉扉)を装備している(写真－４)．バケットが開いた状態では開閉扉が開き，浚渫時，底泥と水の入替えをスムーズに行うことができる．一方，バケットが閉じるに従って開閉扉が閉まり，バケット内に取込んだ底泥が外部に漏れない構造になっている．



写真－４　水抜き機構

3.5 総合的な機能

水平掘り機構と薄層浚渫支援システムにより，精度の良い水平掘りが可能となり，余分な底泥の取込みを最小限に抑えることができる．さらに，浚渫土厚に合わせてバケット容量の調整を行うことで，余分な水の取込みを最小限に抑えることができる．したがって，汚染底泥除去および底泥や余水処分のトータルコストを従来の密閉型グラブバケット浚渫工法に対して，大幅に低減することができる．

4．施工実績

2004年5～10月の佐世保港内でのPCBを含む汚染底泥の除去工事において，スーパーグラブバケット(ワイヤー型:公称容量 6.0m^3)が適用された(写真－5)．除去土量は約 30,000m^3 である．

また，バックホウ型(油圧式)は，2007年6月に神戸港内における浚渫工事に適用されている．浚渫区域は水深3m以下の浅い狭隘な運河である(写真－6)．

ここでは，佐世保港の浚渫工事における薄層浚渫，濁度調査の結果について記述する．

4.1 工事概要

本工事は汚染底泥を除去するもので，事前調査結果より 10ppm を超える濃度の PCB が底泥に含ま

れていることが確認されていた．また，除去厚は浚渫区域毎に 0.2～0.9mに設定され，余掘り量は0.2mと指定された．

4.2　仕上り精度

出来形管理は，10mメッシュでレッド測量により事前・事後の地盤高を計測し，浚渫土厚を管理した．その結果，設計浚渫土厚を確保しかつ余掘厚0.2m以内に収まった管理点数は全体の85%であったが，浚渫した土量は余掘厚 0.2mとした計画土量内に収めることができた．

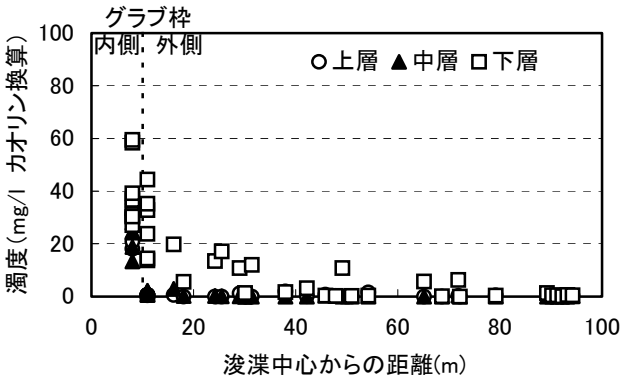
写真－５　浚渫状況（ワイヤー式：佐世保港）

写真－６　浚渫状況（バックホウ式：神戸港）

4.3 濁度調査

高い密閉性能を有するスーパーグラブバケットと汚濁防止枠との併用により，日々実施している基本監視点（浚渫地点から約 300m離れた固定点）での水質調査では，工事期間中に規定値を超える汚濁の拡散は見られなかった．

工事終盤の9月には浚渫区域周辺の濁度の拡散状況を集中的に調査した．流れのない湾奥部での調査であったため，観測船に搭載した連続式濁度計で浚渫区域周辺の濁度を，また，グラブ枠内は投込み式濁度計で調査した．図－3は，浚渫地点からの距離を横軸とし，各計測点での濁度をグラフ化したものである．図中の濁度は，上層（0～4m），中層（4～9m），下層（9m以下）の各層における鉛直分布の平均値を示している．調査の結果，浚渫点から 40m離れた地点までは下層で若干の汚濁が観測されたが，80m離れた地点ではほとんど観測されなかった．



図－３　濁度調査結果

５．おわりに

スーパーグラブバケット浚渫工法は，従来の密閉型グラブバケットで汚染底泥を除去する場合に生じる様々な問題点を克服できる環境対応型の浚渫工法である．主な特長である，浚渫時における濁りの発生を低減させ，余分な底泥および水の取込みを抑制する機能が実施工により実証され，懸案事項であった小石等の障害物を刃先で噛込むことによる密閉性能の低下については，特殊密閉ゴムの効果により止水性を保持したまま浚渫できることが確認された．

現在当社では，浚渫船用ワイヤー吊り式（バケット容量 6.0m^3，7.2m^3）およびバックホウ式（油圧式：同1.3 m^3）のスーパーグラブバケットを所有している．今後は港湾を始め湖沼，河川等，工事の規模や浚渫土厚に合わせて柔軟に対応していきたいと考えている．最後に，本工法の開発および各種調査にご協力頂いた関係者の方々に，紙面を借りて深謝致します．