

#### 4.3.2 浚 渫

#### 【港湾施設／浚渫】

技 術 名	水質監視システム
番 号	No. 4. 3-6
発 注 者	電源開発(株)
施 設 名	若松総合事業所若松総合事業所
所 在 地	福岡県 北九州市沖
工 事 名 称	響灘3号埋立地内岸壁および中仕切護岸設備等の海上工事
施 工 期 間	2007年1月～2010年9月
施 工 者	五洋建設(株)
キーワード	水質監視、モニタリングブイ、汚濁拡散防止
<p>(1) 概 要</p> <p>響灘は日本有数の魚場であるとともに、関門海峡を通り国内外各地の港を結ぶ航路となっており、海上には多数の船舶が航行している地点である。</p> <p>海上工事の実施にあたっては、全国的に周辺水域環境および地元漁業活動に極力影響を与えない施工方法が求められている。海上工事で漁業活動に影響を与える懸念が高いものとしては、浚渫および石材投入等の施工により発生する濁水の拡散が挙げられる。濁りの発生や水質変化を最小限にするための直接的な対策として汚濁防止膜の設置を行っているが、濁りと工事との関連性について取りざたされる例もあることから水質環境監視（モニタリング）が重要であり、工事の円滑な進捗のためにも必要不可欠なものである。</p> <p>上記課題を解決するために、水質汚濁など周辺水域環境への影響をリアルタイムで把握し、連続した水質変化記録取得を目的とした水質監視システムを導入したので紹介する。</p> <p>(2) 技術詳細</p> <p>水質監視システムは、濁度、クロロフィルなどを計測する海上局（モニタリングブイ）と、海上局から送信されたデータを受信し、水質監視を行う陸上局（事務所のパソコン）によって構成される。</p> <p>1) 海上局の概要</p> <p>海上局は、モニタリングブイ内に携帯電話式データ伝送設備（通信ユニット）、計測・演算・制御設備（制御ユニット）および電源ユニットを搭載し、水深-0.5m付近と水深-5mの2地点の濁度、クロロフィル、水温及び水深-0.5m付近の流向流速を計測する装置である。</p> <p>（図-1、写真-1）</p>	

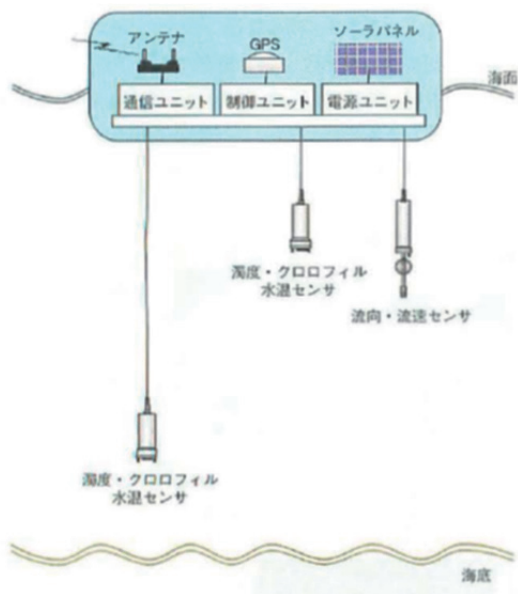


図-1 海上局の構成



写真-1 モニタリングブイの設置状況

海上局の設置位置については、事前に浚渫や捨石投入による濁りの拡散影響を数値シミュレーション（図-2）で評価し、濁りの影響をとらえやすい位置を観測点として選定し、バックグラウンドとして比較する基準点の選定を行った。

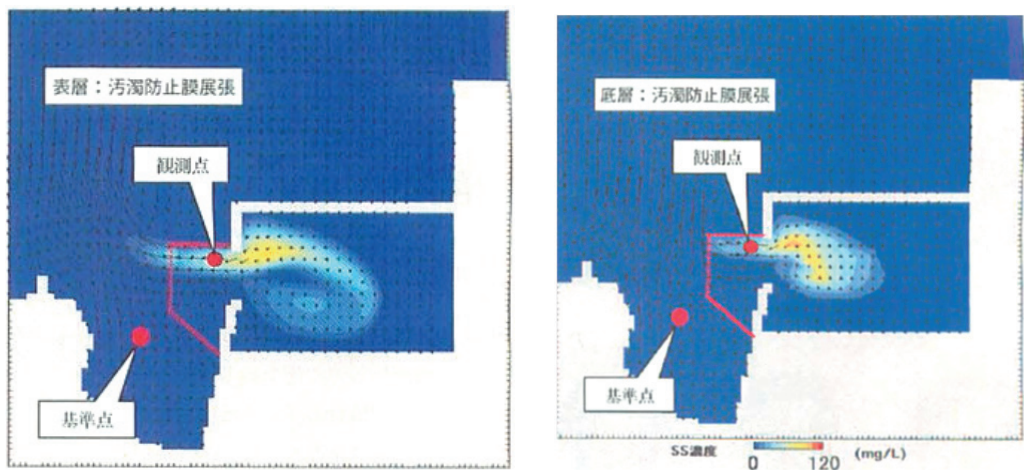


図-2 数値シミュレーション（左：表層部、右：底層部）

## 2) 陸上局の概要

海上局より送信されたデータは、インターネットを介して現場監視所及び事務所に設置したパソコンで計測データを受信し、テキストおよび計測値時系列グラフの表示、収録を行う。収録されたデータは必要に応じてCSV形式で保存した。

モニター表示例を図-3に示す。

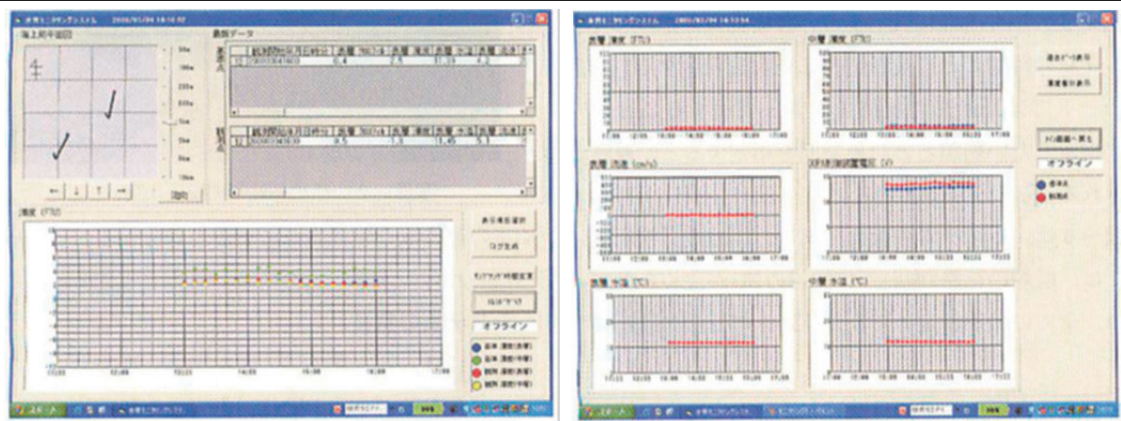


図-3 モニター表示例

### 3) 水質監視項目

水質監視項目一覧を表-1 に示す。

表-1 水質監視項目仕様

計測項目	仕 様
濁 度	計測範囲：0～1,000[FTU]（ホルマジン検定）
	精 度：±0.3[FTU] or ±2%
	分 解 能：0.03[FTU]
クロロフィル	蛍光強度計測範囲：0～400[ppb]（ウラニン検定）
	精 度：±0.1[ppb] or ±1%
	分 解 能：0.01[ppb]
水 温	計測範囲：-5～40[°C]
	精 度：±0.05[°C]
	分 解 能：0.001[°C]
流 速	計測範囲：0～±500[cm/s]
	精 度：±1 [cm/s] or ±2%
	分 解 能：0.02[cm/s]
流 向	計測範囲：0～360[deg]
	精 度：±3[deg]
	分 解 能：0.01[deg]

### (3) 結 果

システム導入のメリットとして以下の項目が挙げられる。

- ① 観測データをリアルタイムに管理し、施工にフィードバックすることで汚濁拡散防止対策を迅速に実施可能
- ② 遠隔監視による海上での計測作業の軽減
- ③ 昼夜連続したデータを収録によるアカウントビリティ向上への寄与
- ④ 携帯電話網利用による信頼性に優れるデータ送信と複数ブイによる広範な水域観測網の構築
- ⑤ インターネットを利用したデータ受信による工事関係者の容易なデータ取得

参 考 文 献	電力土木, 57-61, 2008-05-05 : 海上工事施工に伴うアカウントビリティ向上への取組み
備 考	—

技術名	環境浚渫（END）工法
番号	No. 4. 3-7
発注者	—
施設名	港湾施設
所在地	—
工事名称	—
施工期間	—
施工者	五洋建設(株)
キーワード	港湾施設、汚濁拡散防止、密閉式グラブ、水平掘削、超音波データ伝送

(1) 概要

浚渫工事では掘削時の汚濁拡散防止など環境面への配慮が求められている。従来の浚渫工法では掘削の余剰や不足などの課題から特に薄層の浚渫工事に限界があった。

環境浚渫工法（END 工法：ENvironmental Dredging method）は、ユニークな箱型密閉形状で機械的な水平掘削機構を持つ END グラブと高精度な浚渫管理システムにより、汚濁拡散防止および余掘低減に効果がある環境対応型浚渫工法である。

(2) 技術詳細

1) 余掘が少ない薄層浚渫

END グラブは、機械的に刃先が水平に動く機構により、掘削形状が平坦となり、余掘が少ない浚渫が可能である。また「浚渫管理システム」によりグラブ刃先の掘削深度を正確に設定できるため、精度の高い薄層の浚渫が可能である。

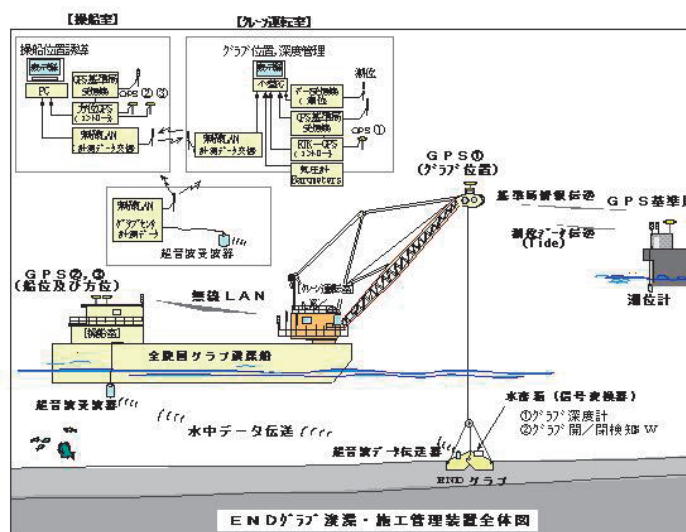


図-1 システム概略図

## 2) 工期短縮とコスト縮減

1回当たりの掘削面積が広いと掘削回数が減少し、また余掘が少ないため、薄層の浚渫工事において、工期短縮と余掘土量減少に伴う後処理などのコスト縮減が可能である。

## (3) 結果

密閉構造であるとともに、ベンチレーティングシステムなどの効果により汚濁拡散を低減できる。

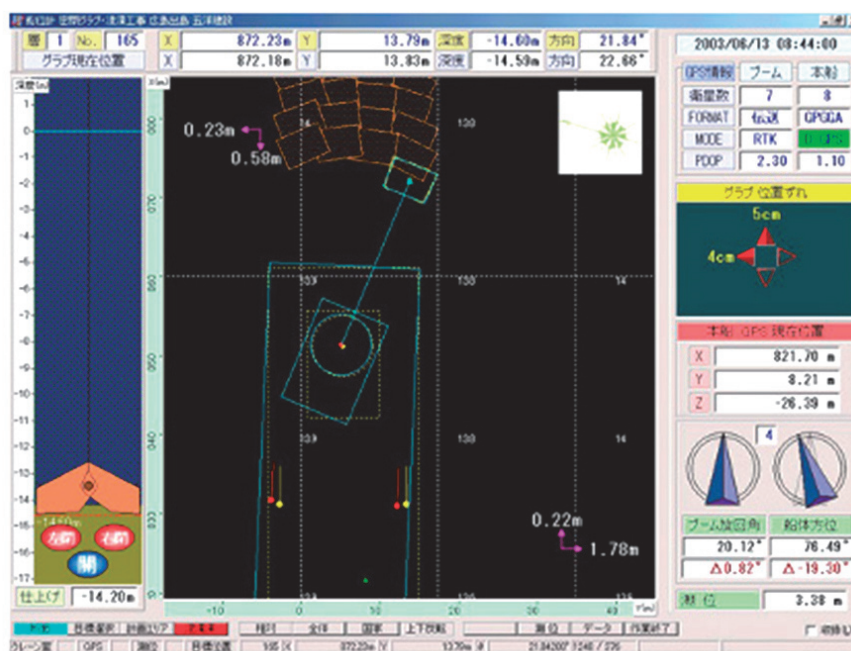
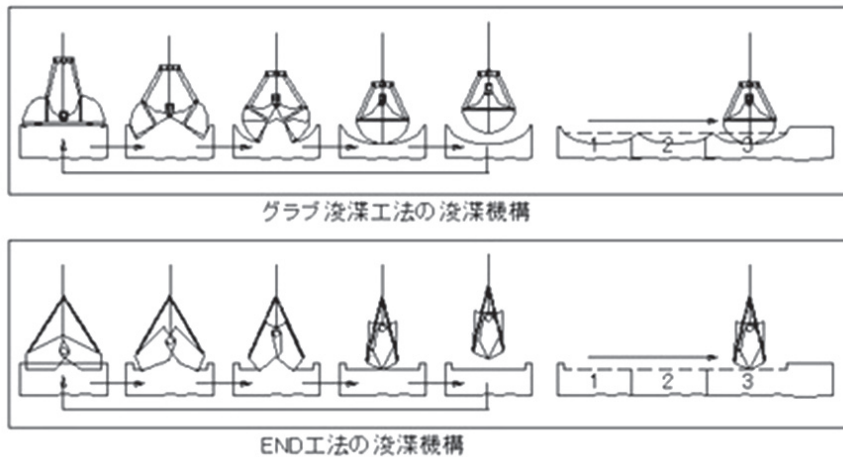


図-2 浚渫管理システム図

参考文献	五洋建設（株）ホームページ： <a href="http://www.penta-ocean.co.jp/business/tech/civil/dredging/end.html">http://www.penta-ocean.co.jp/business/tech/civil/dredging/end.html</a>
備考	NETIS 登録技術（登録番号 KTK-040007-A）

技術名	グラブ浚渫トータル管理システム
番号	No. 4. 3-8
発注者	国土交通省中国地方整備局
施設名	—
所在地	広島港廿日市地区
工事名称	広島港廿日市地区航路（-12m）浚渫工事
施工期間	2015年4月21日～11月13日
施工者	東洋建設(株)
キーワード	浚渫管理、余掘量低減、リアルタイム計測管理

## (1) 概要

2015年末に国土交通省から「i-Construction」が発表され、建設現場では情報通信技術「ICT」を活用した「施工の効率化」や「作業の見える化」が進められている。東洋建設では、「グラブ浚渫トータル施工システム」を開発し、グラブ浚渫の「高精度化」「効率化」を進めてきた。本システムは「3D 浚渫施工管理システム」と「3D グラブバケット」を組み合わせることでグラブ浚渫工事をトータルにサポートするシステムである。

## (2) 技術詳細

## 1) 3D 浚渫施工管理システム

従来のグラブ浚渫管理システムは、グラブバケットの平面位置と深度を計測し掘り跡を記録していた。開発した 3D 浚渫施工管理システムは、目標浚渫深度を 3 次元情報として設定しておくことで、グラブバケットの平面位置から目標浚渫深度を表示するガイダンスシステムである。法面浚渫を行うときには法面の勾配に合わせてグラブバケットの位置によって浚渫深度を変えて掘削する必要があり、ガイダンスに従って施工することで過不足なく掘削することが可能となり浚渫精度が向上する。

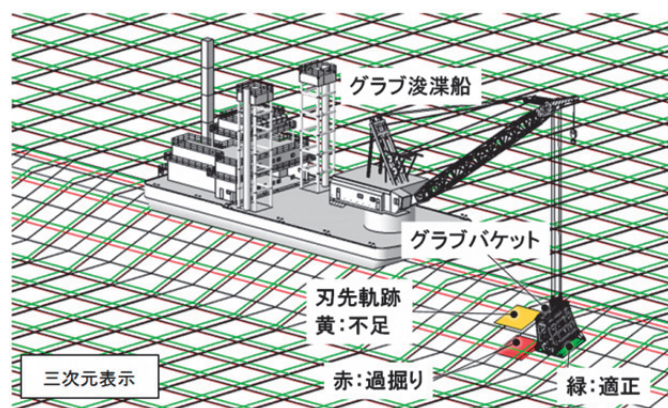


図-1 システム概念図

## システムの機能

- ・ 浚渫目標深度を3次元情報として設定することで、法面部においてバケットの平面位置から演算した目標浚渫深度と、バケット刃先深度との差をリアルタイム表示する
- ・ グラブバケットの掘削時の刃先の軌跡を3次元で掘り跡として表示
- ・ 岸壁・防波堤等の構造物を表示
- ・ 浚渫必要範囲の表示

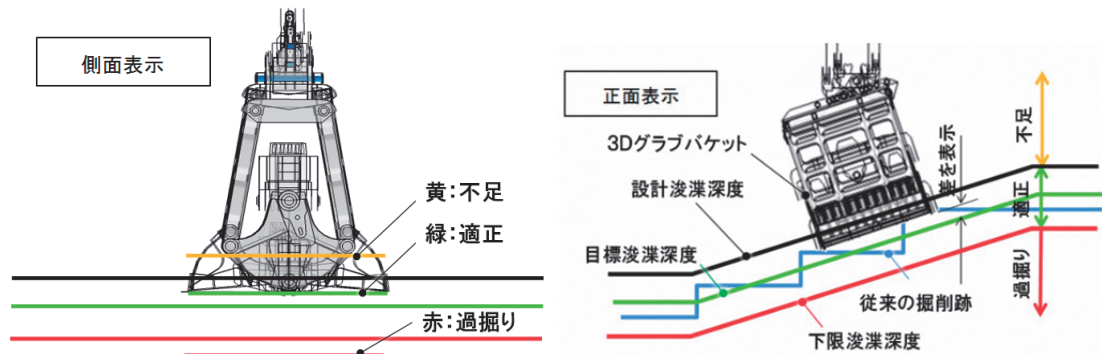


図-2 目標深度と掘り跡判定

## 2) 3D グラブバケット

従来、法部の浚渫は階段状に掘削する必要があった。また、薄層浚渫や仕上げ掘りでは、グラブバケットの容量に対してつかむ土量が少なく、バケット内に多くの水が混入するという問題があった。このため、浚渫土を土運船に積込む際には船倉に大量の余剰水が混入し、運搬効率が低下するとともに汚濁発生の原因となっていた。開発したグラブバケットは、法面勾配に合わせてバケットを傾けて浚渫することができ、また浚渫厚に合わせて容量を変えることが可能である。このバケットと法面浚渫深度を管理する「3D 浚渫施工管理システム」を組み合わせることによって、より一層高精度かつ効率的な浚渫が可能となった。グラブバケットの容量は、シェルカバーを上下に移動させることで 25m<sup>3</sup>と 20 m<sup>3</sup>に切り換えることができる。また、シェルカバーの内側には直方体の鋼製枠があり、鋼製蓋をボルト止めすることで更にバケット容量を 15m<sup>3</sup>まで減少させることができる。

### ● グラブバケット諸元

- ・ 容量：25m<sup>3</sup>、20m<sup>3</sup>、15m<sup>3</sup>（可変）
- ・ 自重：64.0ton（直巻能力 100ton 以上のグラブ浚渫船に対応）
- ・ 支持ロープ：φ52mm、開閉ロープ：φ52mm

### ● 法面浚渫対応

- ・ 吊点を変えることで 1:2、1:3、1:4、1:5、1:6、水平の6段階で勾配切り替えが可能

### (3) 結果

グラブバケットによる浚渫工事では、施工範囲の境界において掘削未施工の部分と掘削箇所が法面となる。従来は法面部分を階段状に施工することで設計よりも多くの土砂を掘削する必要があったが、本システムを使用することで設計面と同じ面と平行な法面を掘削することができ、3次元でグラブバケットの位置を管理することで余掘り削減につながった。



図-3 3D バケット使用イメージ

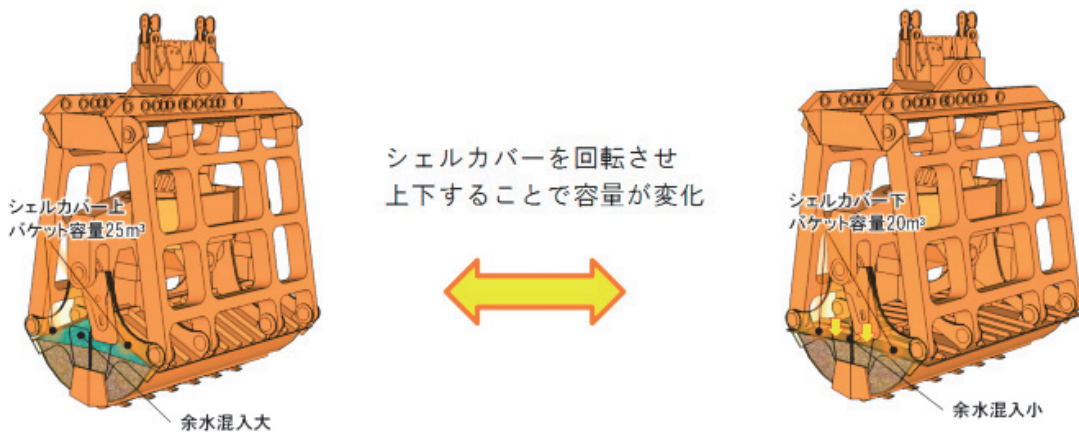


図-4 3D バケット容量変更説明図

<p>参考文献</p>	<p>東洋建設(株)ホームページ：  <a href="http://www.toyo-const.co.jp/topics/technicalnews-6402">http://www.toyo-const.co.jp/topics/technicalnews-6402</a></p>
<p>備考</p>	<p>特開 2015-121022(グラブバケットおよびグラブバケットの容積変更方法)</p>

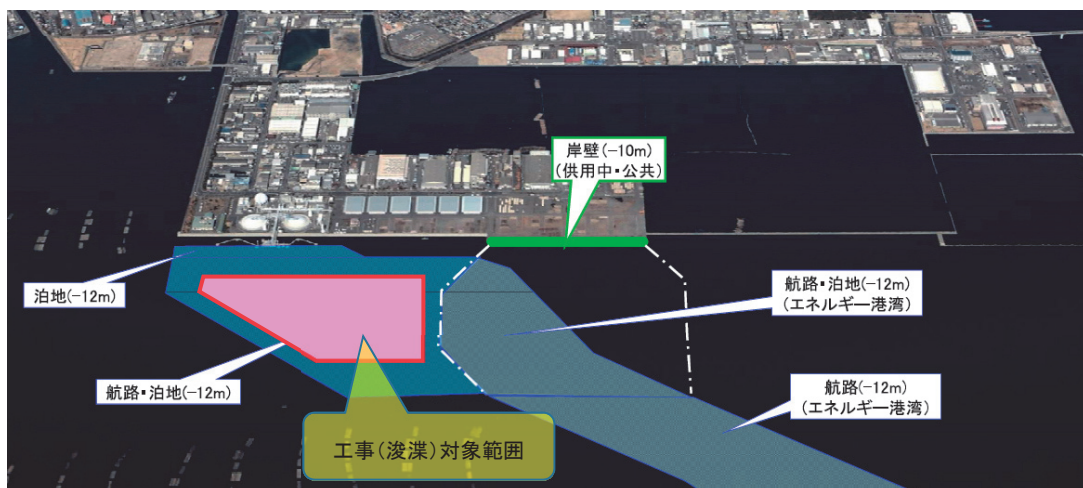


技術名	掘削断面連続測深システム
番号	No. 4. 3-9
発注者	国土交通省 中国地方整備局
施設名	—
所在地	広島県廿日市市木材港南 12 地先
工事名称	広島港廿日市地区泊地 (-12m) 浚渫工事
施工期間	2014 年 6 月～2014 年 11 月
施工者	東亜建設工業・みらい建設工業共同企業体
キーワード	浚渫管理、余掘量低減、リアルタイム計測管理

## (1) 概要

## 1) 背景

本工事は、広島港廿日市地区において取り扱う LNG（液化天然ガス）の輸送効率化・安定供給に向けた輸送船の大型化に対応するため、航路・泊地を水深-12.0m に増深する事業のうち、浚渫工、土捨工を行うものであった。この中で、浚渫時における余掘量の低減に資する施工が課題であった。そこで、掘削直後の海底面をリアルタイムに計測することにより掘削深度管理の精度を向上させるため「掘削断面連続測深システム」を採用し、余掘量の低減を行った。



(出典：「広島港 廿日市地区 航路・泊地整備事業」平成 23 年 9 月 国土交通省港湾局)

図-1 全体平面図

## 2) 技術概要

従来、ポンプ浚渫工における深度管理は、舷側からのレッド測量によって管理されており、掘削直後の水深を把握することが難しく、浚渫区域全体を面的に測量するには無理があった。

そこで、掘削断面連続測深システムは、ポンプ船の先端にナローマルチビーム測深ソナーを取り付け、ポンプ船のスイングを利用して深淺測量を行うことによって、浚渫直後の水深をリアルタイムに測量でき、浚渫状況を面的に管理する事が可能となった。

## (2) 技術詳細

### 1) システム概要

#### ① 余掘り厚の減少

掘削断面連続測深システムは、高精度に掘削深度を測深し、オペレーターにフィードバックすることで、深度管理技術が向上し、余掘り厚を低減することが可能である。その結果、扱ひ土量が減少し、工事単価の削減と工期の短縮が可能となる。

#### ② リアルタイムかつ高精度な測量

ナローマルチビーム測深ソナー、動揺補正装置、RTK-GPS、乾舷計および潮位計を使用し高精度な測深データをリアルタイムで計算できる。

#### ③ 水深の表示機能

掘削面を連続的に計測しリアルタイムに水深値に合わせたカラーコンタを画面上に表示できる。また、サブ画面で掘削断面をリアルタイムに確認することができる。なお、表示画面の拡大、縮小、回転、移動は任意に行うことができる。

### 2) 施工概要

① オペレーターは、3D 浚渫深度管理システムのモニター画面で、カッターの3次元位置とスイング時の軌跡を確認しながら、事前に設定した誘導深度に合わせて、カッター深度を調整し浚渫を行う。

② 浚渫直後の掘り跡は、3D ソナーにてリアルタイムに3D 測深を行い、高速演算処理された浚渫出来形と設計深度に対する過不足を、カラーコンターで面的にモニター表示する。オペレーターは、これらのデータを対比しながら、カッター深度を再調整する

### 3) システム構成等

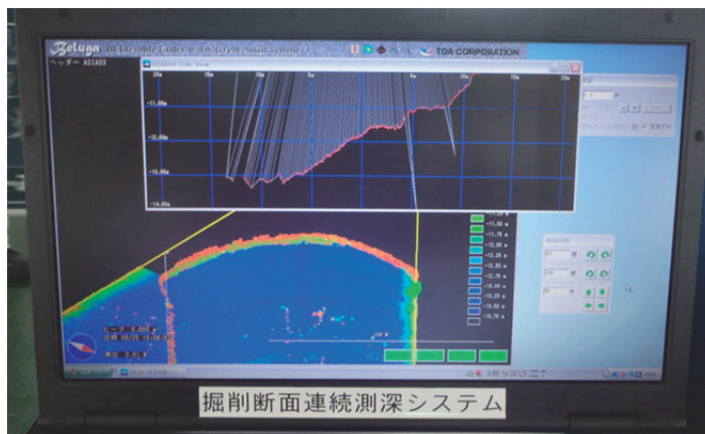


図-2 システム管理画面

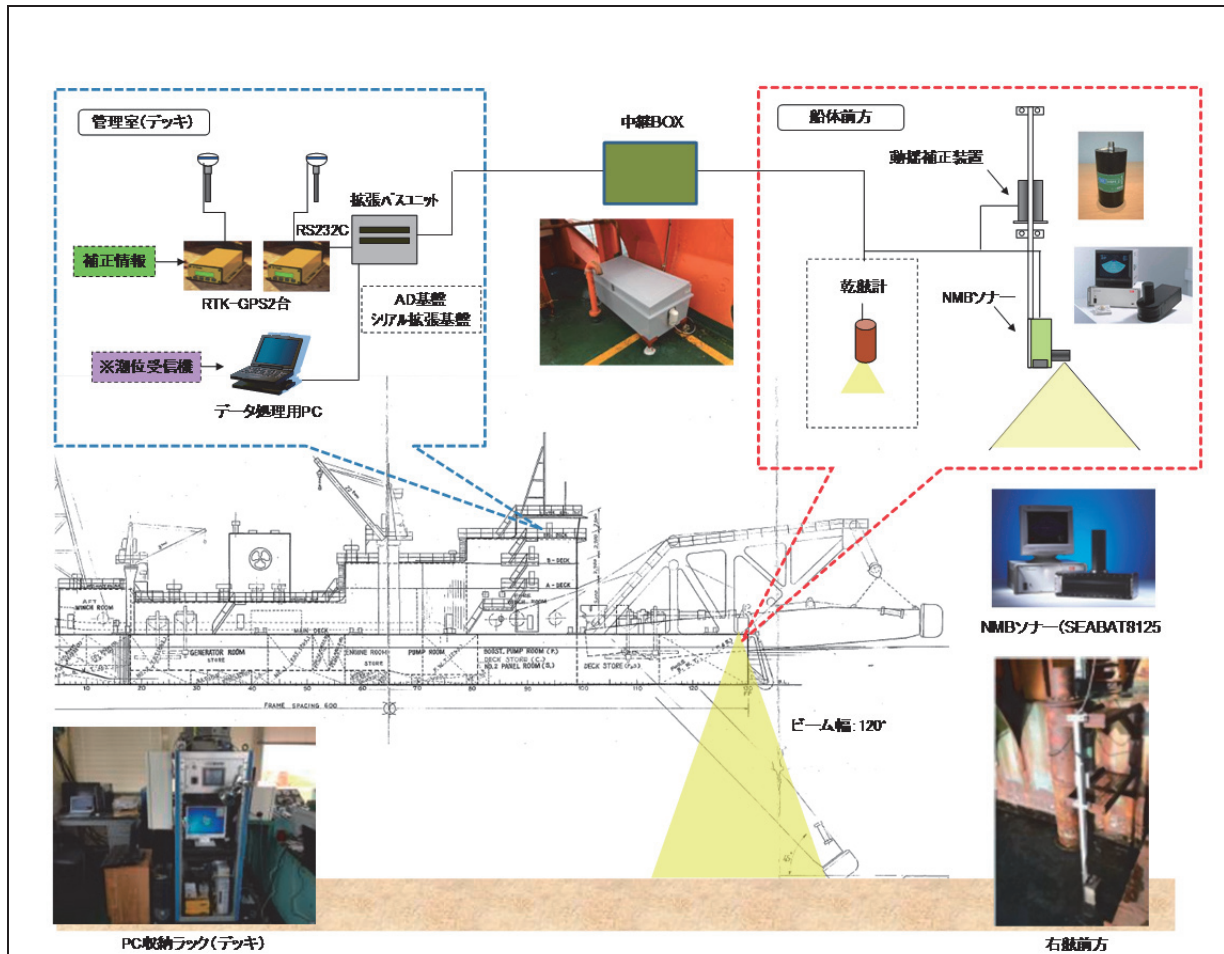


図-3 システム構成図

(3) 結果

本システムの採用により、浚渫時の水深をリアルタイムに計測でき、浚渫状況の面的な管理が可能となり、余掘量の低減を行うことができた。

参考文献	—
備考	<p>【工法（特許、NETIS 登録等）】 NETIS 登録番号 (KTK-120006-A)</p> <p>【工事实績】 苫小牧港東港区中央泊地-14m 浚渫工事 (国土交通省 北海道開発局 工期：H16.7～H17.3)</p>