

おさだ      じゅん      やまだ      ふみひと  
長田      淳<sup>1</sup>      ・山田      文人<sup>1</sup>

当該地区の特性は、施工数量が多く比較的平坦であり、連続した箇所での施工が可能であるため、作業船の移動時間や汚濁の沈降時間検証、船団の能力確認等の検証に適した箇所である。

浚渫②：

当該区域の特性は、点在した浅瀬が混在し、一般船舶の航行が多い中での移動を伴った作業が含まれるため、作業船係留方法、台船の接舷箇所の選定、入手可能な一般航行船舶の運航予定の把握等を含めた航行船舶への安全確保の検証に適した箇所である。

### 3. 試験施工での確認・検討項目

試験施工では、実施する2箇所の施工箇所において下記に示す確認事項、検討項目を検証した。

#### 1) 環境対策の検証

浚渫時に発生する濁り流出防止対策として設置する汚濁防止膜（枠）が、潮流や地盤の不陸に十分対応できかつ、濁り流出防止の効果があるかを検証した。

また、発生した濁水処理対策として、濾過処理システムによる濾過工法、凝集剤による沈降促進の2工法を実施し、濁り沈降時間・効果の確認を行った。

#### 2) 安全対策の検証

浚渫作業船団付近を航行する船舶への安全確保及び、これら船舶の引き波による作業船団への影響を確認した。

#### 3) 施工能力の検証

施工サイクル（汚濁防止膜等の設置～浚渫～汚濁沈降～汚濁防止膜の移動にかかる時間）の計測を行い、作業効率（サイクルタイム）及び浚渫能力（1日当たりの浚渫可能土量）を確認した。

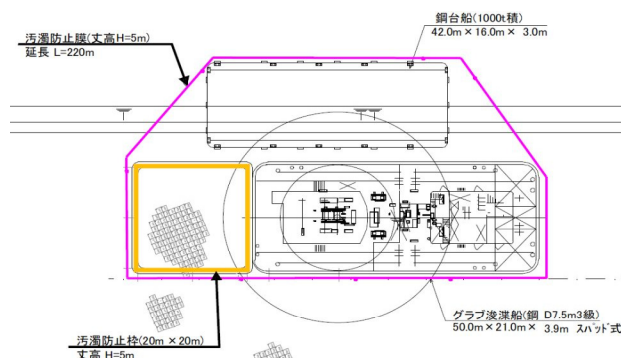
### 4. 環境対策の検証

試験施工にあたっては、環境監視基準値（SS:BG+2mg/L）を設け、浚渫作業中に汚濁防止膜外側で基準値以上の数値を確認した場合にはただちに作業を中止、また、船団の移動に際し汚濁防止枠内の濁度が基準値以下を満足しない場合は移動作業を開始しない等の条件を基に行った。

この条件を満足させかつ効率よく作業を進めるため汚濁防止対策、濁水処理対策の検討、検証を行った。

#### 1) 汚濁防止対策

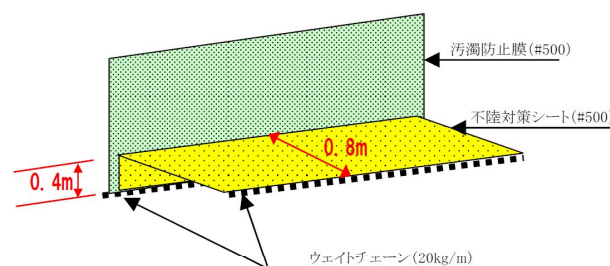
汚濁防止枠と汚濁防止膜を二重に展張することで濁水の拡散防止を図った。



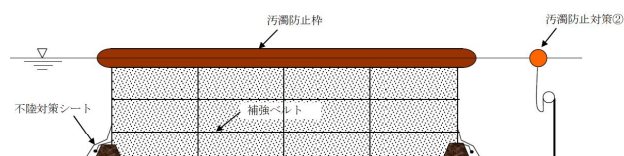
〔図-3〕汚濁防止対策配置図

#### ① 汚濁防止柵による対策

汚濁防止柵は、浚渫作業で生じる濁水を柵内にとどめるため、不陸によって生じた隙間からの濁水の漏洩を防止するため汚濁防止膜に不陸対策シートを取付けるとともに、膜と不陸対策シートをラップさせることにより不陸物との摩耗対策を行った。



〔図-4〕汚濁防止柵仕様図



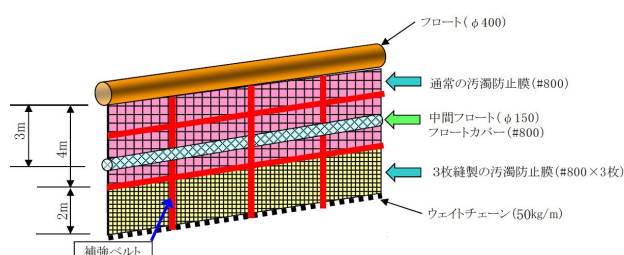
〔図-5〕汚濁防止柵設置イメージ

#### ② 汚濁防止膜による対策

汚濁防止膜は船団全体を巻き込むことで、船団周辺で生じる濁水の流出を防止する。

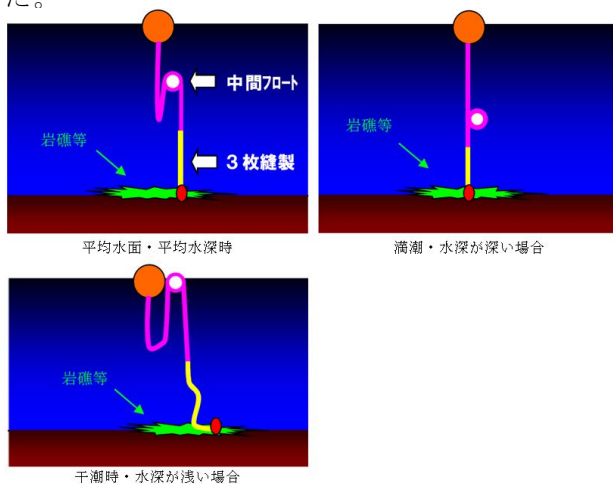
潮流のふかれで生じる汚濁防止膜と岩礁等との接触による摩耗対策として3枚縫製にし、破損を防止する。なお、3枚縫製の対策範囲は潮位差2mを考慮し、下端から2m分とした。

膜の下端には50kg/mのウエイトチェーンを設置し、潮流による浮き上がりを防止した。



〔図-6〕汚濁防止膜仕様図

また、中間フロートを設けることで、潮位に追随し潮位差による膜の接触損傷対策とした。



〔図-7〕潮位差による損傷対策図

### ③汚濁防止対策の効果

浚渫作業開始とともに、汚濁防止枠内の海水は白濁するが（写真-1）、作業中は膜の外側では濁水の流出は確認できなかった。（写真-2）



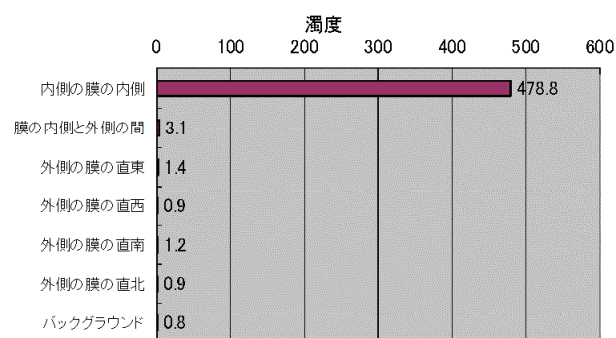
〔写真-1〕浚渫作業状況



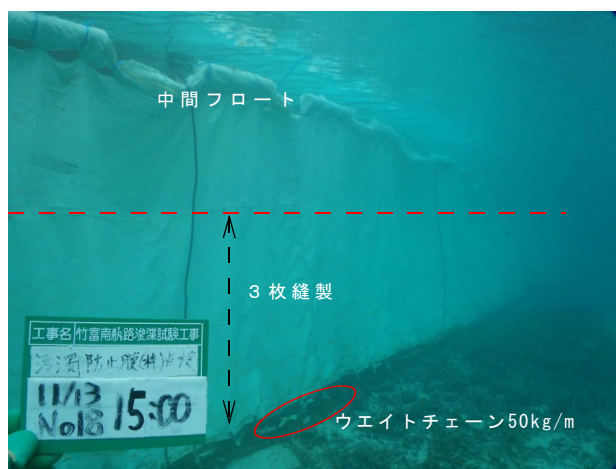
〔写真-2〕枠内、外の濁水状況

表-1は浚渫作業直後に計測した濁度の結果である。汚濁防止枠内の濁度が500mg/L程度で

あるのに対し、外側の濁度は2mg/L以下と環境監視基準値を下回っていた。



〔表-1〕膜の内・外の最大濁度

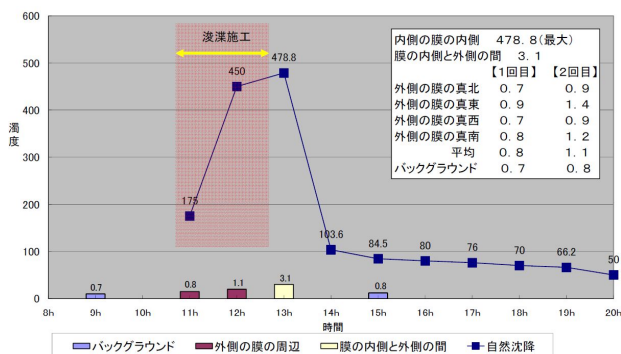


〔写真-3〕汚濁防止膜設置状況

潮流による浮き上がり、地盤の不陸による汚濁防止膜の破損など、懸念される問題点に対応した規格形状の汚濁防止膜を製作し、浚渫箇所を囲む汚濁防止枠と船団を囲む汚濁防止膜の二重展張することで、濁り流出防止の効果が確認できた。

### 2) 濁水処理対策

表-2は汚濁防止枠内の濁水を自然沈降させた場合の濁度の計測結果である。



〔表-2〕濁水変化（膜の内・外）

浚渫直後500mg/L程度であった濁度は1時間

で100mg/L程度まで下がるものの以降20時間を経過しても50mg/L程度にとどまった。

このため浚渫中の濁水処理として以下の対策を実施し、その効果について比較検討を行った。

- ①強制濾過対策
- ②凝集剤対策

#### ①強制濾過対策

水中ポンプ揚水した濁水を高分子マイクロフィルターによる濁水濾過システムを使用して濾過を行う対策である。



〔写真-4〕強制濾過対策状況



〔写真-5〕強制濾過後の濾過水

#### ②凝集剤対策

水中ポンプ揚水した濁水を作業船（クレーン付台船）水槽注水時に凝集剤を添加し、浮泥沈降後に上水のみ汚濁防止枠内に戻す対策



〔写真-6〕凝集剤対策状況

である。

凝集剤は、海域や浄水場での使用実績、自然由来の材料など4種類を選定し、効果を検証した。

#### ③濁水処理対策の効果

- ・強制濾過対策と凝集剤対策の比較

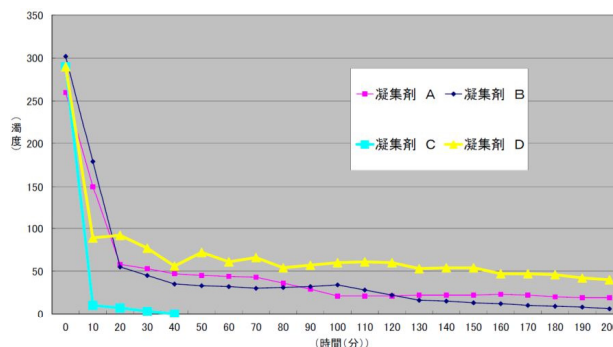
表-3は汚濁防止枠内の濁度を2mg/Lまで処理する対策時間を比較したものである。濁水を吸い上げる量、枠内の濁度を処理する時間は、凝集剤対策がより効果的であった。

| 対策名    | 時間当たり濁水吸上げ量<br>(m3) | 対策時間<br>(2mg/Lまで) |
|--------|---------------------|-------------------|
| 強制濾過対策 | 1 2 0               | 1 5 0 0分以上        |
| 凝集剤対策  | 9 6 0               | 1 7 2分            |

〔表-3〕濁水処理対策比較表

- ・凝集剤の効果の確認

表-4は4種類の凝集剤について、添加後に濁度が基準値以下になるまでの時間を計測したものである。



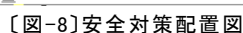
〔表-4〕凝集剤試験結果

凝集剤の中でも浄水場で使用されている凝集剤Cが最も沈降速度が速く、10分以内で2mg/L以下まで沈降し、他の凝集剤に比べ効率が良かったことがわかった。



〔写真-7〕凝集剤使用後の上水と沈降した浮泥

浚渫作業船団付近を航行する船舶への安全確保及び、これら船舶の引き波による作業船団への影響を確認した。

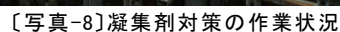


施工サイクル（汚濁防止膜等の設置～浚渫～汚濁沈降～汚濁防止膜の移動にかかる時間）の計測を行い、作業効率（サイクルタイム）及び浚渫能力（1日当たりの浚渫可能土量）を確認した。

試験施工での標準的な施工サイクルは表-5のとおりである。

[illegible]

凝集剤対策は、濁水処理対策としては効果的であったが、試験施工では1つの水槽（20m<sup>3</sup>）で「ポンプ揚水」「凝集剤添加・攪拌」「凝集沈降」「ポンプ排水」の一連の作業を行っていたため、非効率な結果となった。



本施工では、この一連作業を繰り返す「循環方式」を採用することから、別途陸上での試験を実施しその効果を検証した。

試験に使用した水槽は、凝集剤を添加攪拌する「攪拌槽」、浮泥を沈降させる「沈殿槽」、上水を効率良く排水させる「制水槽」の3槽に区分けし、予め作られた濁水（100mg/L程度）を揚水し沈降処理後（2mg/L程度）、自然排水させる構造とした。



〔写真-9〕「循環方式」による試験状況

また、沈殿槽に傾斜板を設け浮泥の沈降促進を図った。



〔写真-10〕傾斜板設置状況



〔写真-11〕傾斜板と堆積した浮泥

浮泥対策試験の結果、循環方式は有効であり、最適な揚水ポンプ能力や凝集剤添加量などのデータを得ることができた。また、凝集剤の添加量管理が容易に行えること、排水にかかる資機材、労力を縮減することが可能となった。

## 8. 今後の問題点

今回の試験施工において、濁り流出防止対策については良好な結果を得られたが、施工箇所が比較的浅く平坦な箇所での施工であったため、今後想定される起伏の激しい箇所についても、施工箇所の地形に応じた濁り流出防止対策の検討が必要である。

また、濁水処理対策の効果はあったものの、作業船を移動して1日2箇所以上の浚渫を行うことは不可能であり、濁水処理対策や浚渫作業の効率を上げる手法を検討する必要がある。