

令和2年度 酒田港本港地区防波堤(南)築造工事

# ICTによる効率的な水中部消波ブロック据付



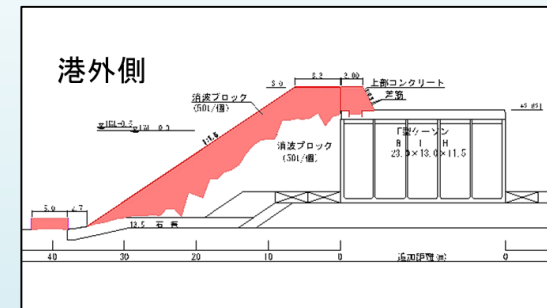
工事名 : 酒田港本港地区防波堤(南)築造工事

発注者名 : 東北地方整備局 酒田港湾事務所

工期 : 2020年4月27日～2020年11月30日

施工場所 : 山形県酒田市

施工内容 : 上部工(387.2m)、消波工(テトラポッド50t型 n=1,581個)



本工事の施工場所は、最上川河口部に位置することから、降雨(上流域含む)による河川からの濁り及び流木等の漂流物の影響を受け、潜水作業を伴う消波ブロックの据付作業が困難な状況であった。

そこで、「自動追尾型リアルタイム3Dソナー」と「設計3Dモデル」を合成、遠隔吊荷制御装置の組み合わせにより、工程を遅延することなく、安全性を確保しながら高精度の施工管理を実現できた。



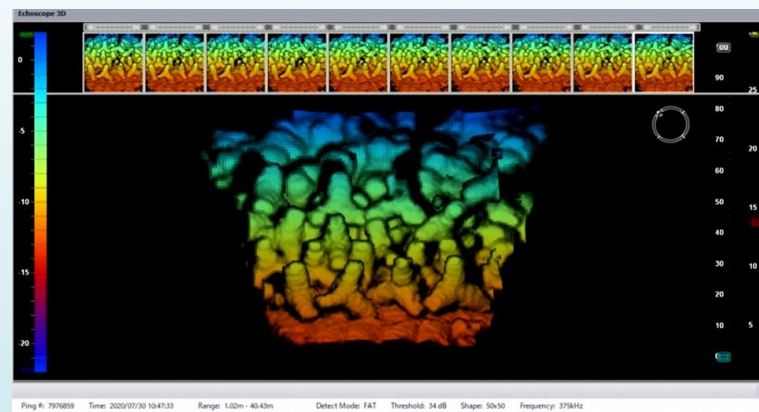


# 本取組の成果概要

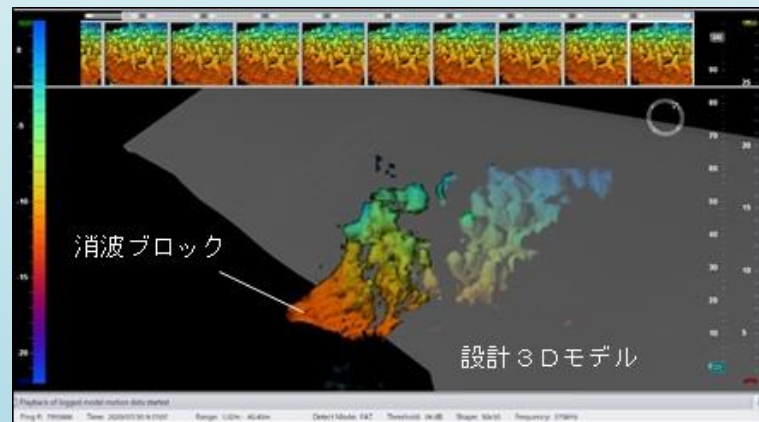
●水中部を可視化できる「自動追尾型リアルタイム3Dソナー」に「設計3Dモデル」を合成表示させ、水中用吊荷方向制御装置「アクアジャスター」により遠隔操作でブロック姿勢を調整することで、潜水作業を伴わずに船上のモニタで設計断面を確認しながら、ブロックをかみ合わせよく正確に据付ける作業が可能となった。

●従来であれば濁水により作業不能となるが、当該技術により施工可能となり、特に夏季の日本海側の静穏度が高い時期に、波浪以外の要因(濁り)による作業不能日を低減できた。

●潜水作業を伴わない当該技術は、安全性の向上、水中作業の負担軽減にも寄与するものである。



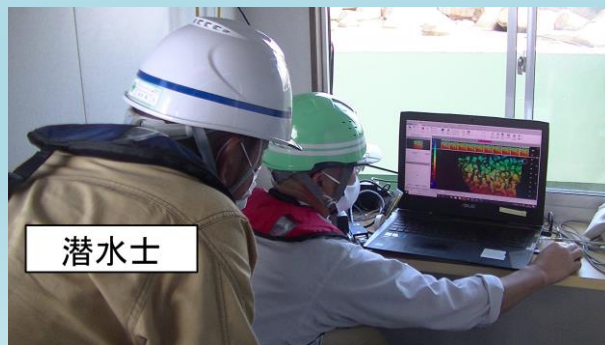
据付時の3Dソナー画像



設計3Dモデルによる出来形確認



据付状況



潜水士が船上から据付を指示



遠隔吊荷制御装置によるブロックの向き調整

2020年7月28日山形県内は**記録的短時間大雨情報**が発表され、**猛烈な雨**によって最上川の氾濫が発生した。写真はその時の最上川河口周辺の様子を示し、増水し茶色く濁った水が流木と共に流れている様子がわかる。

最上川河口(撮影日:2020/7/29)



(上流から下流)



(下流から上流)



大雨の影響で現場周辺では

- ・ひどい濁り
- ・流木等の漂流物

潜水作業が困難な状態



## 安全確保と工程遅延対策

2つの課題をクリアする施工方法を検討

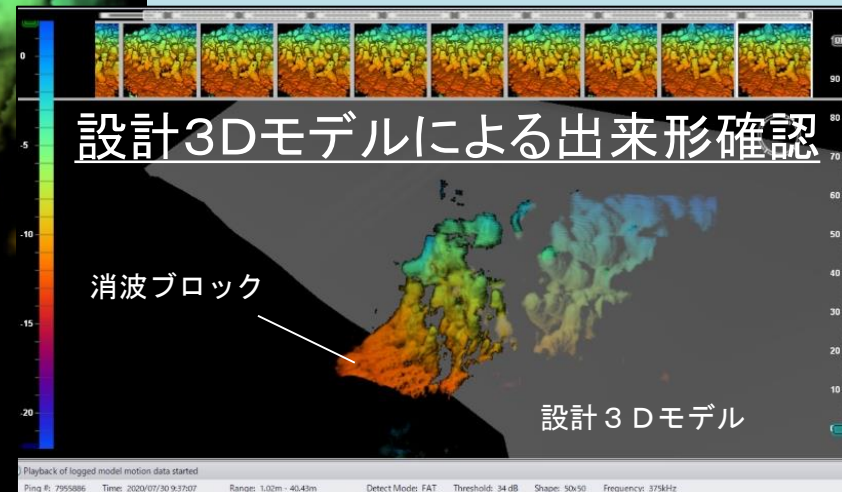
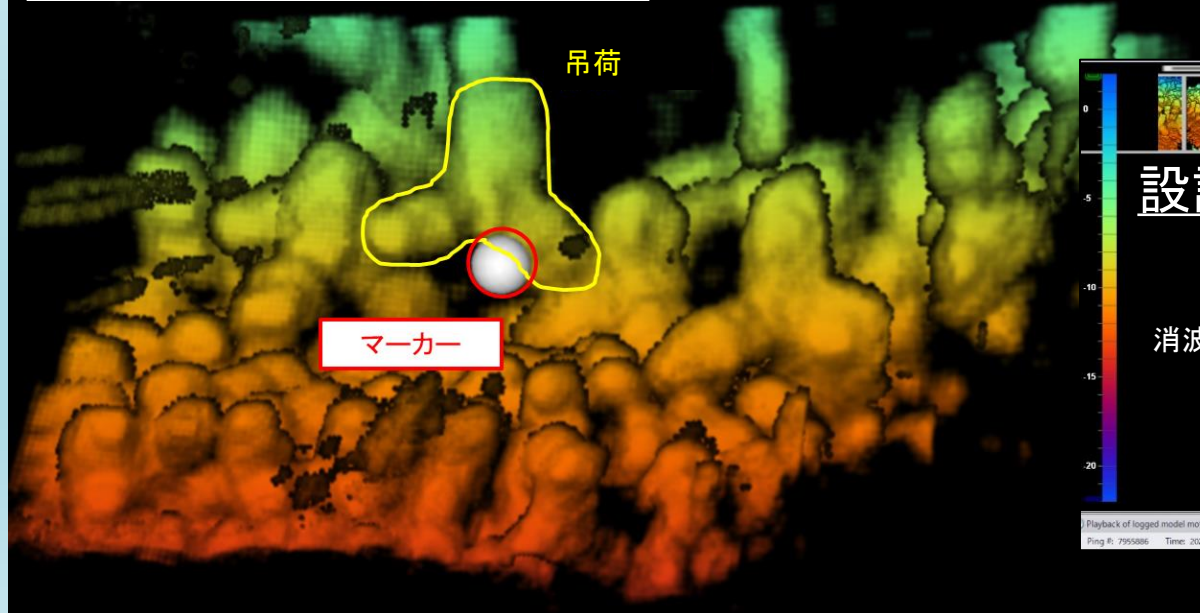


3Dソナーによる水中可視化技術を  
消波ブロック据付に適用

## 【特徴】

- ・水中の状況(既設消波ブロック、吊荷、潜水土等)を可視化できる
- ・3Dソナーが吊荷を**自動追尾**するため、常に画面中央に吊荷が表示される  
⇒手動でソナーの向きを合わせる必要がない=**ヒューマンエラー防止**
- ・吊荷および潜水土を**マーカ**表示することで、**視認性が向上**する
- ・事前に作製した**設計3Dモデル**をリアルタイムに重ねて表示できる  
⇒出来形の確認も可能

## 3Dソナーで見た水中の様子



※灰色部は設計消波工法面を示しており、据付ブロックの出入り状況が判別可能

据付作業は気象が回復した7月30日から実施した。  
有義波高20cm程度、うねりもなく、穏やかだったが、透視度10cm以下と  
潜水作業は行えない状況だった。

## 【消波ブロック据付の流れ】

潜水士が3Dソナー画像より  
据付位置を確認

← クレーンOPへ無線で指示

正面および側面の画像から  
噛み合わせを確認

← アクアジャスターで吊荷回転

← 設計3Dモデルを表示、確認

据付完了





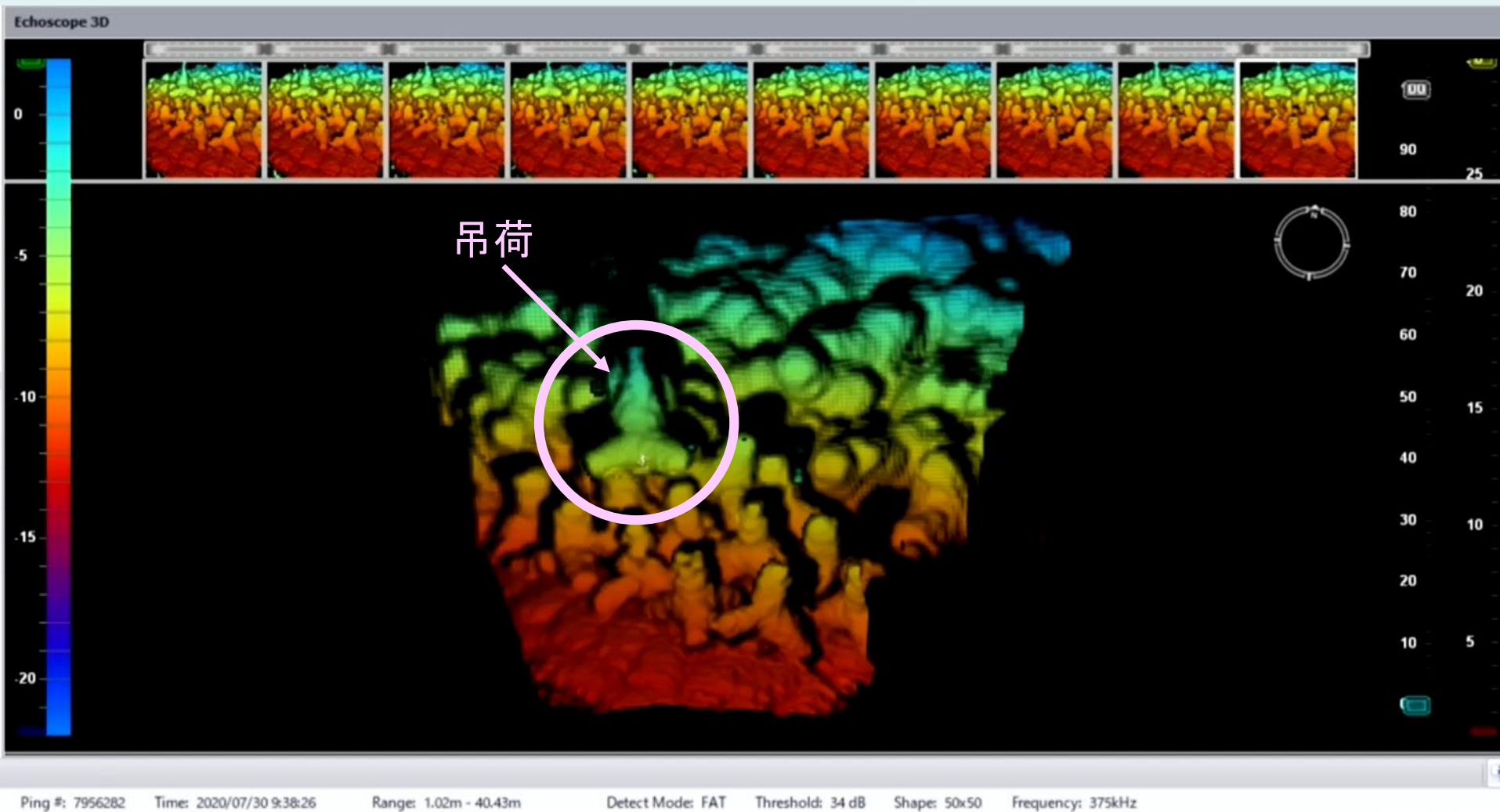
船上から作業員がリモコンを操作し、消波ブロックの向きを調整した。

水中用吊荷方向制御装置「アクアジャスター®」



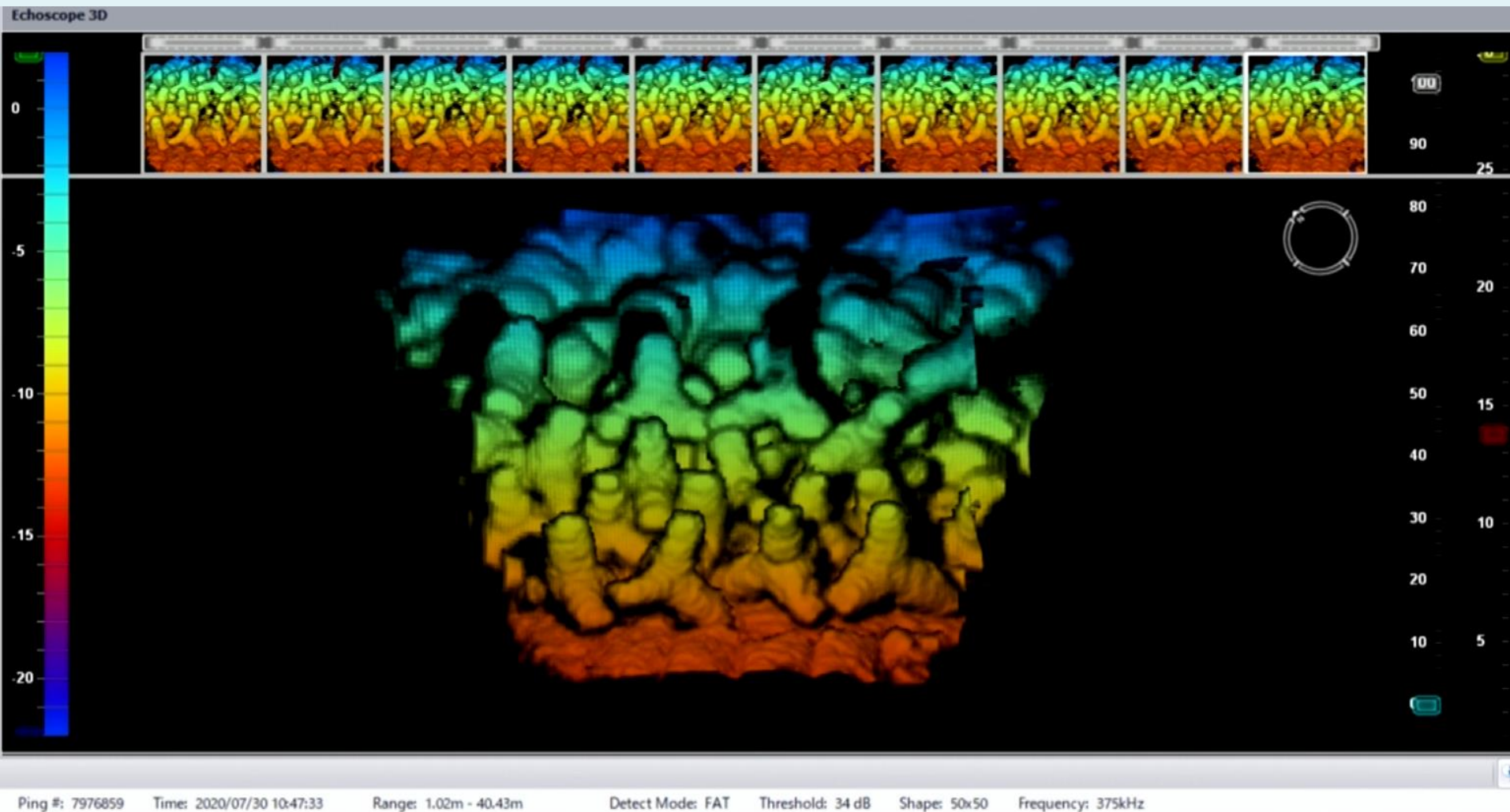


画面中央に見える吊荷の消波ブロックを3Dソナー画像で確認しながら据付作業を実施した。



リアルタイムに鮮明な画像を確認できる

吊荷に合わせ3Dソナーの照射位置が移動し、自動で調整される。  
画像を見ながらオペレータへ据付指示を行う。  
ワイヤーの外れる様子も3Dソナー画像から確認できる。



リアルタイムに鮮明な画像を確認できる



- 突発的な気象災害にも関わらず現場を止めずに施工できた
  - 透視度10cm以下でも通常時と同様の作業効率(57個/日)を維持できた
  - 計画水中作業39日間のうち約25%を3Dソナーによって施工した
- ⇒ 日本海側で夏季の静穏時期を逃さず、効率的に作業できた
- ⇒ 悪条件下での水中作業を回避したことで、安全確保が図れた
- リアルタイム可視化により気中部同様に施工が可能となった
  - 設計3Dモデルの合成により据付精度を維持できた