

# 特殊バケット及びICTを活用した 魚礁ブロックの移設方法

株式会社西村組 金井 竜二

## 目次

1. はじめに	32	4. 技術の効果	35
2. 技術の内容	32	①直接的効果	35
①施工効率の向上	33	②間接的効果	35
②安全性の向上	34	5. 社会的意義	36
③円筒型魚礁ブロックの保護	34	6. 今後に向けて	36
3. 技術的背景	34		

## 1. はじめに

1970年代後半に200海里水域が設定されたことを受け、我が国では排他的経済水域における水産資源量増大を目指し、魚礁設置など漁場の整備が行われた。当時、漁船の性能が低かったため、汀線際から6マイル（水深50m程度）以遠の海域においてホタテガイを対象とした桁曳き網漁業で利用することはあまり考えられなかった。そこで、当該海域にはカレイなどの魚類を対象とした1t型円筒型魚礁ブロックが多数設置された。

一方、オホーツク海沿岸では、地まき放流によるホタテガイの増殖が行われているが、近年、そのホタテガイの桁曳き網漁業に使用されている漁船の性能は格段に向上した。その漁船の性能向上に伴い、操業可能な範囲が拡大し、漁獲量を増大させるために漁場拡大が期待されるようになった。また、昨今は異常に発達した大型低気圧による高波浪が頻繁に襲来し、水深40m程度以浅の海域に放流されたホタテガイが斃死するなど、資源量の減耗が問題となっていた。そこで、漁獲量増大と資源量減耗防止の点から、地まき放流海域を沖合へ展開することが求められていた。

しかし、その沖合漁場には、上述のとおり円筒型魚礁ブロックが設置されていたため、

このブロックの移設が必要になった。その円筒型魚礁ブロックは一つの漁業協同組合が管理する海域に数千個から場合によっては1万個以上設置されており、従来技術であるダイバーを用いた撤去方法では1個あたり28万円もかかることから、安価な移設工法の開発が喫緊の課題となっていた。

## 2. 技術の内容

本工法は、水深60m程度の海域において、点在している円筒型魚礁ブロックをほぼ破損させることなく、起重機船に装着した特殊バケットで効率的かつ安全に回収し、移設するものである。



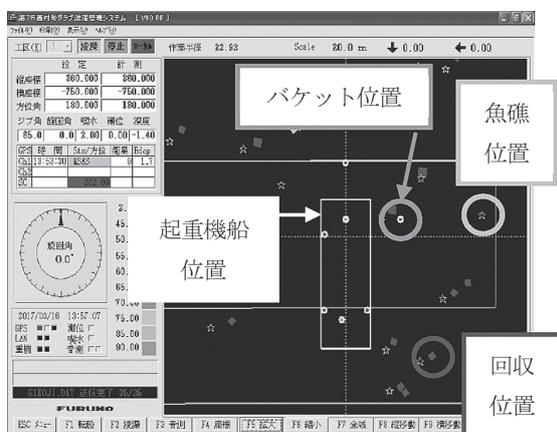
写真－1 施工状況

### ①施工効率の向上

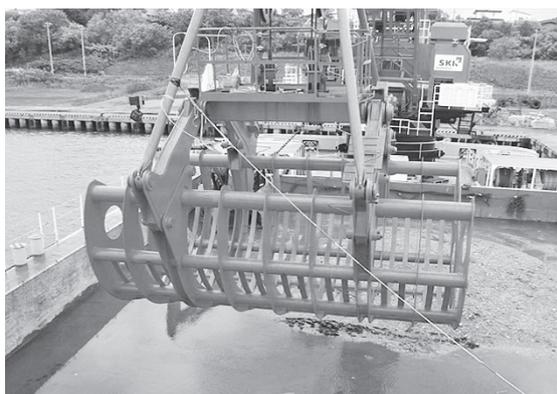
#### ・起重機船固定作業の省略化

従来の施工方法は、アンカーを用いて起重機船を固定し、潜水士が玉掛してブロックを引き上げるものであった。本工法では、潜水作業をなくすとともに、起重機船の固定作業もなくすことで作業効率を向上させた。その効率化は以下のように行った。

まず、専用ソフトにて、起重機船の位置、特殊バケットの位置および円筒型魚礁ブロックの位置をリアルタイムに表示し、特殊バケットを円筒型魚礁ブロックに誘導する際のマシンガイダンス機能として利用する。



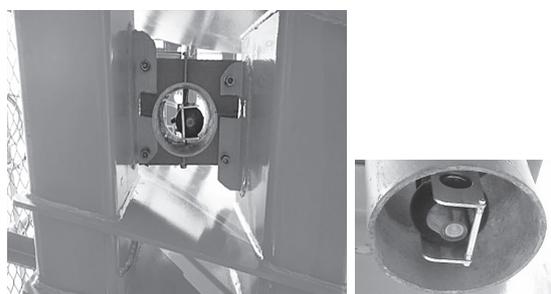
図ー1 位置管理システムによる起重機船誘導



写真ー2 特殊バケット全景

特殊バケットがおよそ目標地点となる海底に到達した後は、低照度水中カメラによる海底映像を利用し、円筒型魚礁ブロックの位置を把握する。このようにして得られた位置情報を基に、起重機船に連結している押船の前後進およびサイドスラスターによる横方向

の位置制御によって特殊バケットの位置を調整して円筒型魚礁ブロックを回収するものである。



写真ー3 水中カメラ装着



写真ー4 低照度水中カメラによる海底映像

#### ・LEDライトの採用

低照度カメラを用いても、絶対的な光量が不足して見えない場合がある。一方、ライトが強すぎると浮遊物に反射して海底の円筒型魚礁ブロックが見えにくい場合もある。そこで、LEDライトを取り付けるとともに、その光量を調整することで海底での視認性を向上させた。



写真ー5 LEDライト

#### ・回収バケットの大型化

多数設置された円筒型魚礁ブロックは、ブロック同士が近接していることも多いため、複数個の円筒型魚礁ブロックを回収できる開口面積の大きい特殊バケットを製作・使用し、一回あたりの回収効率を向上させた。

#### ・作業の連続性確保

オレンジピールバケットやクラムシェルバケット（以下、通常のバケットと表記）を開閉すると海底の砂を掻き乱して濁りが発生してしまい、付近の円筒型魚礁ブロックを回収する場合には、濁りがなくなるまで作業待ちの時間が発生する（20分から30分程度）。しかし、特殊バケットをスケルトン構造としたことで、濁りの発生を抑え連続作業が可能となり、施工効率を向上させた。

#### ・潮流への対応

現地では最大3ノット程度の潮流があるため、これによってバケットが変位し、円筒型魚礁ブロックの回収に支障をきたすおそれがあった。そこで、潮流の影響を受ける面積が少ないスケルトン構造とすることで、潮流がある環境下でもバケット誘導に要する時間を短縮させた。

以上のような効率化を行ったことにより、平均日当たり移設個数は44個、最大では100個を超える結果となり、従来工法の7倍の施工量が可能となった。これに伴い、コストも1/5となっている。

### ②安全性の向上

大水深での潜水作業は大変危険なものであるが潜水士を使用しないことにより、リスクそのものを排除しており、安全性も向上している。

### ③円筒型魚礁ブロックの保護

今回移設した円筒型魚礁ブロックは無筋構造で壊れやすいものだったため、爪先にかかる閉じる力を通常のバケットよりも低減させるとともに、バケットを閉じる際円筒型魚礁ブロックの下側にバケットの爪先が地盤に入り、バケットの爪先で円筒型魚礁ブロックを破損させないように設計している。

## 3. 技術的背景

地元の複数の漁業協同組合から、ホタテガイの地まき海域に設置されている円筒型魚礁ブロックの移設を依頼されたが、撤去対象となる個数が数千個から1万個以上と多いため、安価な回収方法が求められていた。しかし、当時の従来工法である潜水士が玉掛して起重機船で引き上げる方法では最大で日当たり6個程度と少なく、高額な回収方法であることから、平均でも日当たり30個程度、多いときには60個程度の円筒型魚礁ブロック回収を目標として検討を行った。

それまで、当社では水深50m程度の海域に設置されている15t程度のホタテガイ中間育成施設のアンカーブロックに対して、それに取り付けられているロープを利用し、暗い海底でも撮影することができる低照度水中カメラを使用しブロックを撤去する方法を開発していた。そこで、点在している円筒型魚礁ブロック付近までバケットを降下することができれば、水中カメラの映像をもとにブロックを回収できると考えた。

一方、円筒型魚礁ブロックが設置されている海域は、水深が40～60mと深いのに対し、円筒型魚礁ブロックの大きさが1m程度しかないため、マルチビームソナーによる測量を行っても、位置を特定できないことが懸念された。しかし、これに代わる位置把握方法が考えられなかったため、マルチビームソナーによる計測を行い、その計測結果を水中テレビロボットで検証すれば、位置情報の妥当性を判断できると考えた。そのマルチビームソナーの計測では、魚礁かノイズか判断できない結果ではあったが、水中テレビロボットの位置をリアルタイムに把握することができるシステムに改造し、水中テレビロボットを用いた海底調査を行った。この結果、マルチビームソナーで検出された位置付近に円筒型魚礁ブロックが確認された。複数個の測量結果に対し、マルチビームの測量結果と水中テレビロボットによる魚礁の位置の相関が確認されたため、マルチビームソナーの測量結果は円筒型魚礁ブロックと考えて良いと判断した。

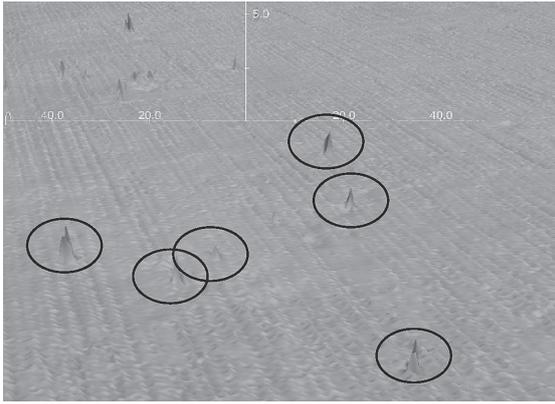


図-2 マルチビームソナーによる計測結果

次に、この位置情報をもとにバケットにて円筒型魚礁ブロックを回収することを検討したが、目標として掲げたとおり、日当たり最大60個程度の円筒型魚礁ブロックを回収できるよう、作業の効率化を検討した。効率化にあたり、ブロックは点在しているため、起重機船をすばやく移動・回収を繰り返す必要があった。そこで、ブロックの位置と、起重機船およびバケットの位置をリアルタイムに把握できるようソフトを改良し、マシンガイダンスのようにバケットの誘導に役立てることとした。これにより、起重機船のアンカーを固定することなく魚礁ブロックを次々と回収することができるようになった。通常、起重機船は固定して使用するところを、作業時間を短縮するために固定しないで施工できるようにした。

#### 4. 技術の効果

##### ①直接的効果

- ・海水面の漁場としての活用

魚礁ブロックの回収により、新たなホタテガイの漁場として利用することができる。地まき海域では4年に一度ホタテガイを漁獲する輪採制が行われているため、漁場拡大効果が現れるのは4年毎となるが、新たに造成した漁場は半永久的に利用することができる。

一例として、費用と漁場造成面積から推定される漁獲高を比較すると、漁場拡大面積417,000㎡に対する費用は53,830千円であったのに対し、推定漁獲高は32,881千円である。この場合、2回漁獲できれば漁獲高が工事費

を上回ることになり、期待される効果は大きい。

表-1 従来工法との比較  
(実例効果：R5オホーツク海地区頓別増殖場造成工事(補正))

比較項目	従来工法	新工法	効果
日当たり 施工量	6個	44個	おおむね 7倍
コスト ※	280,000 円/個	57,000 円/個	おおむね 1/5
工期	513日	70日	おおむね 1/7
安全性	大水深での潜水作業のため危険性が高い	潜水作業が不要となり危険性が排除された	安全性 向上

※ 1,500個の円筒型魚礁ブロックを移設する場合  
単価は直接工事費(税抜き)

##### ②間接的効果

- ・水産動植物の生息環境の保全

通常のパケットでは海底の砂を巻き込むことによる濁りの発生や、掘削による底生生物の生息環境消失など、水産動植物の生息環境に影響を与えるが、今回開発した特殊パケットはほぼ砂が入ることがないスケルトン構造としているため濁りの発生が少なく、また、砂自体を掘削することがないことから、水産動植物の生息環境を保全する技術ともいえる。



写真-6 撤去時特殊バケット内映像 砂・濁り無

## 5. 社会的意義

### ・ホタテガイの安定供給

近年は異常に発達した低気圧がもたらす高波浪によってホタテガイの大量斃死が生じているが、水深が深い海域を漁場とすることで斃死が低減されるため、ホタテガイの安定供給につながる。

### ・地域経済への寄与

水産加工業からみると、漁獲量の確保は事業継続に最も重要な要素である。今回の技術により、ホタテガイの漁獲量増大および安定生産が見込まれることから、地元水産加工場まで波及効果が現れ、地域経済の維持・発展に貢献しているといえる。

### ・輸出拡大への寄与

近年取り組まれている水産物の輸出促進において、輸出額第一位のホタテガイの生産量

増大は、輸出拡大に貢献しているともいえる。

## 6. 今後に向けて

これまで、日本の沿岸では、水産生物の産卵場・餌場・隠れ場・生息場の造成を目的に、多種・多様な魚礁ブロックが沈設されている。一方、近年では気候変動により、北海道でブリが漁獲されるなど水産生物の生息範囲に変化がみられる。そのため、水産生物の生活史を踏まえ、すでに設置されている魚礁ブロックをより効果的な場所へ移設することは好ましいことである。

また、本工法におけるバケット形状を変えれば、タコ・イカ産卵礁ブロックなど、形状が異なるタイプの魚礁移設も可能と思われるため、より効果的な場所へ移設し、水産資源の増大に寄与することが考えられる。