

USBL方式水中測位装置を使用した大型魚礁の沈設について

一般社団法人静岡県土木施工管理技士会

技術者番号 00065340

株式会社古川組 工事部 渡邊靖健

1. はじめに

- (1) 工事名：平成 27 年度天竜川沖地区沿岸漁場整備開発事業(魚礁設置) 工事(御前崎工区)
- (2) 発注者：静岡県御前崎港管理事務所
- (3) 工事場所：静岡県御前崎港
- (4) 工期：平成 27 年 9 月 1 日～平成 28 年 4 月 15 日

本工事は、水産資源の安定と確保を図る為、御前崎港内の用地にて大型魚礁 7 基を製作し、同港の南南西側沖合い 25km 水深約 86m の海底に、起重機船にて海上運搬し、各魚礁を 70m 間隔で沈設する工事です。

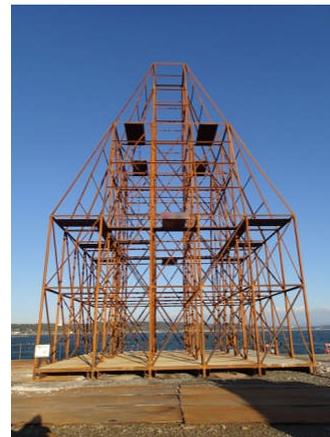
工事数量を下記に示します。

工種	種別	単位	数量
魚礁製作工(工場製作)	組立魚礁部材費(ピラミッド型魚礁)	基	3
〃	鋼製魚礁部材費(スリースターリーフ魚礁)	基	3
〃	鋼製魚礁部材費(AS 魚礁)	基	1
組立魚礁現場製作工	ピラミッド型魚礁 ※C0 製(高さ 10.8m 縦 6.9m 横 6.9m 重量 39t)	基	3
組立魚礁運搬沈設工	ピラミッド型魚礁(配置箇所 A1～A3)	基	3
鋼製魚礁現場製作工	スリースターリーフ魚礁 ※鋼製(高さ 20m 縦 10m 横 10m 重量 99t)	基	3
鋼製魚礁運搬沈設工	スリースターリーフ(配置箇所 B1～B3)	基	3
鋼製魚礁現場製作工	AS 魚礁 ※鋼製(高さ 21m 縦 12m 横 12m 重量 80t)	基	1
鋼製魚礁運搬沈設工	AS 魚礁(配置箇所 C)	基	1

C0 製組立魚礁 (A1～A3)

鋼製魚礁 (B1～B3)

鋼製魚礁 (C)



2. 現場における課題、問題点

沈設場所は外洋であり、波浪や潮流の影響を受けやすい海域であるとともに、水深はDL-85.5m～87.5mと大水深である為、下記の課題問題点があった。

- ① 御前崎港の製作場所から沈設箇所までの運搬が、海上静穏時でも往復8時間かかり、作業時間の殆どを運搬に要する為、沈設時間の短縮を図る必要がある。
- ② 沈設時における起重機船の現場での固定は、通常アンカーを四方に打設して定点を保持するが、沈設箇所が外洋船舶の航路であるとともに、大水深の為アンカー打設による沈設は出来ない。
- ③ 鋼製魚礁の玉掛けは、魚礁の中間部(高さ10m地点)での玉掛け作業が発生する為、揺れる沖合いでの船上玉掛け作業は困難である。
- ④ 沈設箇所の潮流は最大3ノット程度見込まれる為、起重機船クレーンブームトップに設置したGPSで設置した場合、実際に沈設した場所とは誤差が発生し、規格値である30m以内を越える場合や、隣接魚礁との接触も考えられる。
- ⑤ 大水深の為、潜水土による玉掛けが行えないのでやり直しが出来ない。(※着底と同時に玉外しが行える専用の吊り具にて沈設)
- ⑥ 沈設完了後の出来形確認方法は、測量船にて音響測深機を使用して魚礁の高さ及び位置の測深を行う為、沈設時点で水中での正確な位置が判明していないと確認が困難となる。

3. 対応策と適用結果

上記課題の中でも特に必要と思われた水中での魚礁の位置出しへの対策として、高精度で水中での位置出しを行えるUSBL方式水中測位装置を使用して沈設を行う事としました。また、起重機船の選定においては設計では250t吊りの起重機船による施工となっているが、400t吊りの起重機船での施工に変更し、船舶の大型化により波浪による船体の動揺を低減し、吊り上げ能力に余裕を持たせ安全性の向上を図る等リスクの低減を図りました。その他沈設時の船位の定点維持の向上を図る為、起重機船、押船の他に補助作業船2隻を起重機船の両舷に配置した。

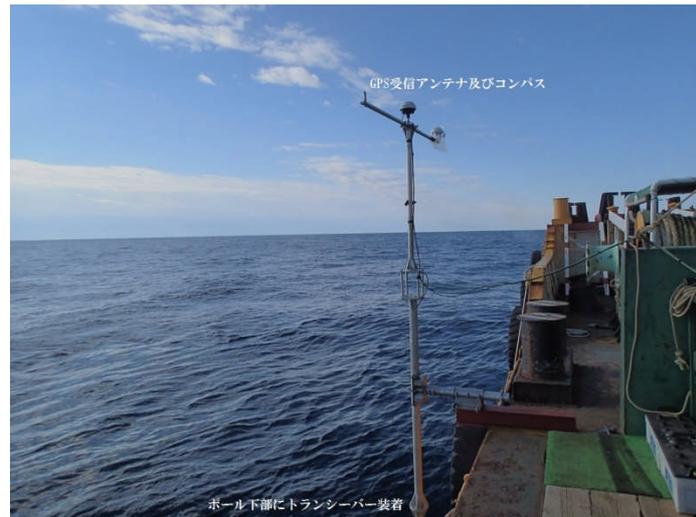
① USBL方式水中測位装置について

USBL方式水中測位装置とは、船側(水中)のトランシーバーと海中のトランスポンダーまでの距離を測定し、トランシーバーから見た三次元空間内でのトランスポンダーの相対位置を求める事が出来ます。トランシーバーの位置と方向はGPSとGPSコンパスを使用し求めます。この高精度のトランスポンダーとRTK-GPSを組み合わせる事によりトランシーバーの位置を正確に把握する事が可能となります。

② 起重機船への艀装

起重機船へGPS受信アンテナ、GPSコンパス、トランシーバー等を取り付けします。

GPS、GPS コンパス及びトランシーバー装着



③ トランスポンダーの取付

トランスポンダーの取付は、回収を可能にする為、魚礁ではなく吊り天秤へ取り付けします。

トランスポンダー取付



トランスポンダー4基(2基は予備)



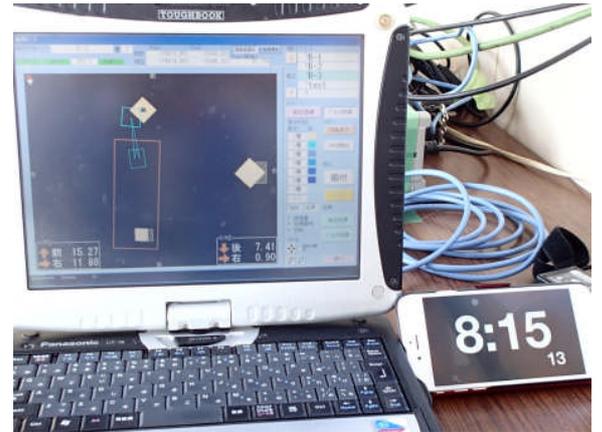
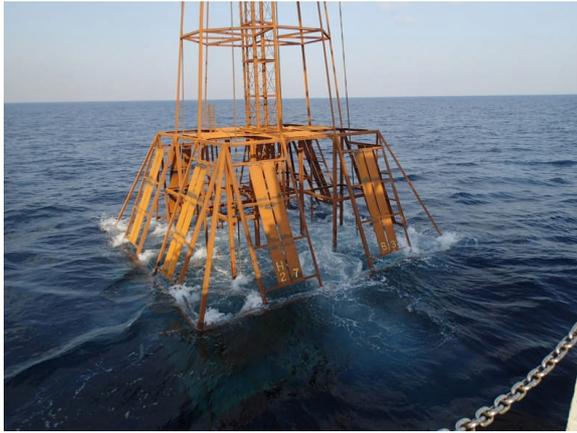
④ 魚礁の沈設

魚礁の沈設は、現場海域の海上が穏やかであることを確認してから作業を開始します。まず魚礁沈設箇所内の50m範囲内で起重機船を安定させ、潮流及び波浪の向きを確認し流される方向を確認します。これは魚礁を沈設中に船体が流された場合に直ぐに対応出来るようにする為の事前の把握です。方向を確認したら魚礁を吊り上げて船首側に旋回し、トランスポンダーを感知する受信角度120°以内まで魚礁を水中へおろします。ここで船上のパソコンより遠隔操作でトランスポンダーを起動します。トランスポンダーを感知すると沈設する魚礁の目標に対しての移動量が判明します。トランスポンダーは基準高を持たせる事が出来るので、予め魚礁底部からのオフセット量を入力しておけば、現在どの水深に魚礁があるか判明します。モニター上での誘導距離に従い船の操船等を行いながら、着底直前の5m程度まで巻下げを行います。誘導距離の把握については現場の責任者がパソコン上で操作し、このパソコンと同じ画面を操船責任者、クレーンオペレーター及び押船船長がリアルタイムで把握し共有出来るようにしておきます。目標の座標に魚礁が重なった時点で残り5mを巻下げして所定の位置に着底させます。クレーンの荷重計に魚礁の荷重が無い事を確認してから、クレーンフックをゆっくり巻き上げし沈設完了です。この時着底と同時に据付位置をパソコン上にプロットします。この時点で沈設位置が判明しどれくらい設計に対して差異があるかリアルタイムで判明します。

魚礁の沈設状況全景



魚礁の沈設状況 (スリースターリーフ魚礁)



⑤ 魚礁の沈設結果

本システムを使用して魚礁の沈設7基を行いました。結果、設計値に対するズレは最小2.3mで最大が21.5mとなり平均8.51mの精度でした。本システムで、高精度で容易に位置出しを行える事が解りました。後日の測量船による出来形確認の測量においても沈設時の位置との差異はありませんでした。

4. おわりに

今回のような工事は私自身初めて経験した工事でありました。この様な大型魚礁を沖合いの深い場所へ沈設する工事では、水中測位装置を使用する事により設置精度の向上に繋がり、不可視部分の表現が目視出来る様なシステムを採用する事により発注者からの信頼を得る事が出来たと確信しております。最後に、工事関係者、特に海上工事に携わった皆様に感謝し御礼を申し上げます。