

魚群探知ソナーを利用した海浜近傍浅瀬部の簡易地形測量

明石工業高等専門学校 正会員 ○生田 麻実
明石工業高等専門学校 古小路 祐介

1. 目的

本研究では、兵庫県明石市大蔵海岸を対象地として、魚群探知ソナーを用いて浅瀬部の海底地形を簡易的に測量した。対象地では、波による浸食より一部砂浜が後退する、砂が流されることで粒径が比較的大きな砂利が残され人々が裸足で利用できる海水浴場としての安全性および快適性が低下するなどの問題が起きている。人工的に浜へ砂を供給するなど対策が行われているが、突堤で囲まれた対象地域内から砂が流出している懸念があるなど砂の移動に関する現状が十分に把握できていない。そこで、季節毎の海底地形を測定することによって、対象地内の地形変化および砂の移動傾向を把握することを最終目標に、本論文では 2023 年 3 月の初回の測量結果について報告する。

2. 対象地域およびデータ取得方法

2.1 対象地域

図 1 および図 2 に対象地域の概要を示す。大蔵海岸は明石海峡大橋を眺望しこども広場、多目的広場、芝生広場などが整備された大型公園施設であり、夏季には海水浴場として多くの人が訪れる海岸である。人工海浜と突堤によって囲まれた約 8 ha では遊泳可能領域として水際から沖に向かってなだらかに水深を増しており、最も深い場所でも水深 4 m 程度である。例年海水浴客の安全確保のため、水際から数十 m 沖へ向かって潜水士による直接水深測定が行われているが、水際近傍のみに留まっており、海底地形の変化や砂の移動量把握に必要なデータ量には至っていない。

2.2 測量方法

対象地の測量には写真 1 に示す長さ 60cm 程のベイトボートと直径 6cm 程の球状の魚群探知ソナーを用いた。いずれも本来釣り用途品であるため、個人購入可能な価格帯の比較的安価な製品である。ベイトボートは水上ラジコンとしてコントローラーから 100m 程度まで操作可能である。魚群探知ソナーは音波を海底に向かって音波を発信し、海底に反射して戻るまでの時間から水深を約 80cm~80 m まで測定可能であり、GPS 機能を搭載しているため緯度経度情報を同時に取得することができる。今回の測量では魚群探知ソナーをベイトボートでけん引して対象地内を航行し、海底に向かい約 10°~20° 円錐形で狭域スキャンを行った。約 2 時間で対象地域のうち約 1/3 の領域を、2023 年 3 月 20 日および 28 日の 2 回測量した。ソナーによる水深データは 1/15 秒毎、GPS 測位データは 1 秒毎に自動取得され、連動したスマホアプリ上に表示される。アプリによって取得した水深、緯度、経度、時刻情報を csv 形式で出力し



図 1 測量対象地域

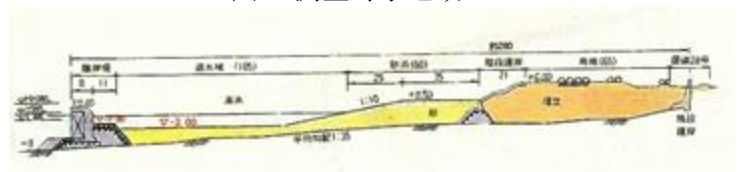


図 2 海浜断面図

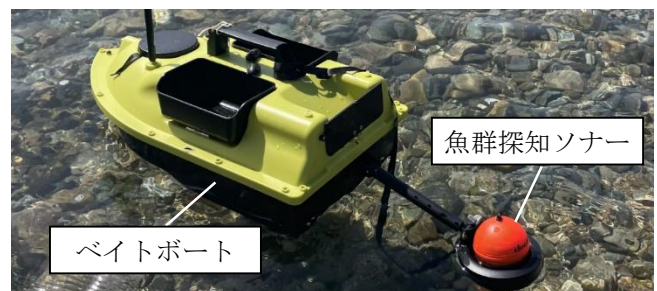


写真 1 ベイトボートおよび魚群探知ソナー

キーワード 魚群探知, ソナー, 海浜地形, 測量

連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3 明石工業高等専門学校 TEL079-946-6067

た。水深データに気象庁より公開されている毎時の潮位情報を組み合わせることで平均海面からの高さデータを算出した。なお、本報告時点では測定日の実測潮位データが公開されていないため、予報潮位データを元に算出した。これらの緯度、経度、高さデータを csv データで再出力して点群処理ソフト上に取り込み、1m メッシュでの土量計算機能から、平均海面-5m 面を仮想底部として地盤高のおよび体積変化の 3D 可視化を行った。

3. 結果

図3にベイトボートの航行ルートを示す。2023年3月20日の計測を青、3月28日の計測を白で示す。いずれも浜から沖側の突堤に向かって航行させ、浜へ戻る航行を西(画像左側)から東へ順次繰り返した。点1箇所につき1回ずつ水深データを得た。両日とも操作者が陸域に居る状態で突堤までの往復を繰り返すことができたが、3月20日の計測では計測に途切れがなかった一方、3月28日の計測では複数回ソナーとの接続が不良となり、波の高さをはじめとする気象やGPS受信条件に影響されていると考えられる。

図4に3月20日計測データと潮位から、点群処理ソフトにより1mメッシュの平均海面(T.P.)-5mを仮想底面として3D可視化した海底地形の地盤高を示す。図2に示したような浜から突堤に向かい地盤高が低くなる傾向を再現できているが、図3の航行ルートの中で水深データが得られていない箇所については、近傍の点から自動補正されているため、今後精度の検証が必要である。また、現地において水際近傍の数か所では魚群探知ソナーによる水深測定と、標尺による直接水深測定を同一箇所を行った。波の影響等を考慮しても概ね20cm程度以下の誤差で水深が一致した。

図5に3月20日から3月28日までの1mメッシュの体積変化をコンター図で示す。コンター図の水色～黄色の領域では、体積変化が $-0.25 \sim 0.3 \text{ m}^3$ と比較的小さく、波の影響、潮位データが予報値であることなどによる誤差を考慮すると、大きな体積変化はなかったと読み取れる。現実的にも8日間では大きく体積変化しないと仮定できるため、地形の概ねの把握ができたと推察する。一方、水深取得データ数が少なかった領域は、濃い赤や青で示されるように大きな体積変化箇所として算出されており、これらの計測領域においては体積計算の信頼性は低いと思われる。

4. まとめと今後の課題

魚群探知ソナーを用いて対象地の概ねの海底地形を測量することができた。今後、屋内水槽等での精度検証や、実測潮位を用いた補正を行う。また、実際の砂の移動量の評価には、季節毎程度での経時変化を対象地全域で測量すること、小領域ごと分けて体積量を算出し砂の移動量を定量的に評価することが求められるため、定期的な測量データの蓄積を行う予定である。

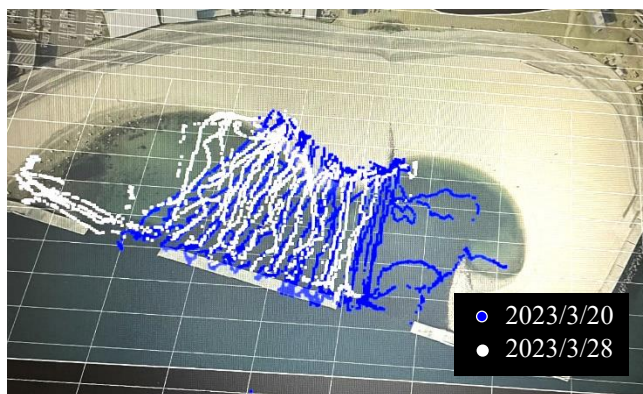


図3 ベイトボートの航行ルート
(写真出典：国土地理院オルソ画像データ)

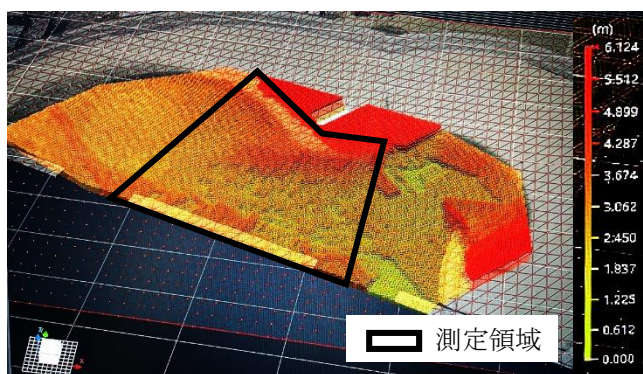


図4 T.P.-5m 仮想底面からの地盤高

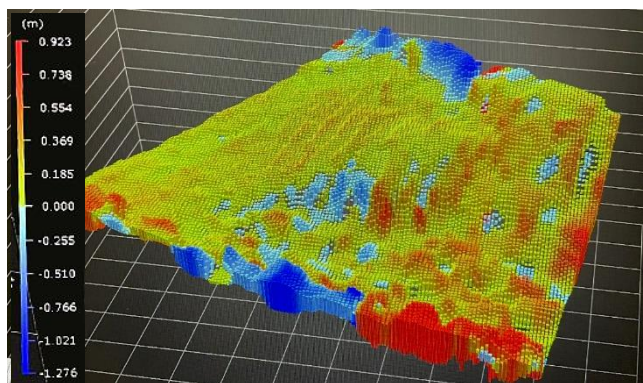


図5 土量計算による体積変化の可視化