

GPSを用いた人工海底山脈建設工事の施工管理について

ハザマ土木本部 ○正会員 黒台昌弘、正会員 沖 政和
正会員 鈴木達雄
日立造船(株)技術研究所 正会員 木下正生

1. はじめに

大陸棚海域における海脚、海丘などの地形は、地形性湧昇流の発生や優れた魚類生息場の形成など良好漁場を形成している。(社)マリノフォーラム21では、水産庁の補助金を得て、このような漁場を人工的に作る目的で、長崎県生月島の北部沖合約5kmの大水深海域(約80m)に大規模なブロック積マウンド(人工海底山脈)を構築するプロジェクトを実施中である。このような沖合でかつ大水深での海洋工事では、気象・海象条件がめまぐるしく変化するため、いかに迅速に、正確に構造物を構築するかが重要であり、本工事では、GPSを用いた施工管理システムを導入することにより、作業船の位置決めや海底地形の計測作業を効率化している。本論文では、この施工管理システムを紹介するとともに、大水深構造物の施工管理方法を検討する。

2. 施工概要

マウンドの施工手順を図-1に示す。

- 1) ブロック製造：火力発電所から排出される石炭灰を有効利用し、これをセメントと混ぜ合わせて、1辺1.6mの立方体をしたブロックを製造する。
- 2) ブロック積込・運搬：仮設ヤードにストックしておいたブロックを、クローラークレーンで1基ずつ底開式バージ船に積み込む。その状況を写真-1に示す。バージ船には1隻あたり90基のブロックを積み込むことができる。
- 3) ブロック投入：バージ船を2隻の曳船と1隻の押船にて、マウンド構築予定地まで曳航する。

海面でのブロック投下位置は、先着した調査船が測定した流向・流速結果から、ブロックの流下方向とその距離を求めて決定する。この時、流向・流速は、流向流速計で測定したデータに測定時間中の調査船の移動量(調査船に搭載したGPSを用い、時間を変えて測量した船位の座標値から求める)を補正して求めた。

また、押船では、測定した流向・流速、風向・風速をもとに、投下位置への接近方法を判断し、GPSから得られるバージ船の位置とブロック投下位置を合致させるように、両舷に配置した曳船と押船により、船位を保持する。

4) 出来形管理：1回のブロック投入毎にGPSを利用した深淺測量を実施し、その結果から平面図を作成する。この平面図からマウンドの積み上がり状況を把握し、次のブロック沈設位置を決定する。

以上のような施工過程のうち、GPSは、図中、矢印で示した3つの工程で利用している。

3. GPSを用いた施工支援システム

3.1 システムの概要

システムの概要図を図-2に示す。GPSは、ブロックを搭載したバージ船の押船と深淺測量を実施する調査船に取り付けてある。前者は平面的な船位を把握できれば十分であるので、位置精度20cm程度のDGPS

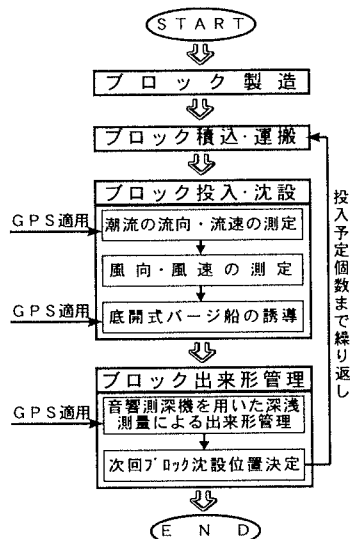


図-1 施工手順

キーワード：人工海底山脈、ディファレンシャルGPS、RTK-GPS、施工管理

〒107-8658 東京都港区北青山2-5-8 TEL 03-3423-1501 FAX 03-3405-1854
〒551-0022 大阪市大正区船町2-2-11 TEL 06-551-9472 FAX 06-551-9876

S (ディファレンシャルGPS)を搭載している。後者は、海底面の絶対的な鉛直座標を高精度に算出するため、前者より精度の良いRTK-GPSとしている¹⁾。各々のGPS基準局は生月島の最北端に設置し、ディファレンシャル及びRTK用の位置補正情報を特定小電力無線を用いて作業時間中、常時送信している。

3. 2 底開式バージ船の誘導

バージ船が所定のブロックの投下位置に投錨せずにはほぼ定位できることをDGPSにて確認した後、ブロックの投下を始める。バージ船の底部が開き始めると、潮流に対する流水抵抗が変化し、船位制御が困難になることも考えられるため、ブロックの投下位置を管理する目的で、バージ開口部中心の軌跡を記録した。

本工事では80mという大水深のため、バージ船をアンカー等で固定するという一般的な方法が採れなかったが、ほとんどの投入事例で、目標位置に数分間、半径5mの範囲に定位できたことが判った。

3. 3 深浅測量による出来形管理

本工事のように、海底地形を正確に測深する場合、音響測深機がよく用いられる。測深機にはいくつか種類があるが、日常管理に使用する測深機として、精度・経済性等を総合的に考えて、高精度なナローマルチビーム測深機か、運用コストが安いシングルビーム測深機のどちらが最適であるかを検討することとした。

図-3にブロック沈設後の海底地形の測深結果を示す。取得できるデータ量の違いから、ナローマルチビームでは地形の変化が詳細に表現できているが、シングルビームでは概略の等深線が合致しているに過ぎないことが判る。しかし、4mの小山(-77m~-81m)が構築されていることが明瞭に把握できることから、2者の水深80mでの測深性能を考えると、十分シングルビーム測深機で日常管理が可能であるといえる。

4. まとめと今後の課題

本システムの適用結果は、以下の通りである。

- ①DGPSによるバージ船誘導機能により、沖合工事にも関わらず、効率的な船体誘導が可能となった。
- ②RTK-GPSとシングルビーム測深機を組み合わせた深浅測量システムを適用した結果、日常管理での経済的な適用方法が確認できた。

また、今後は、今回の実績から、シングルビーム測深機におけるより効率的なデータ取得方法と、ビーム幅を絞った測深精度の向上等の検討を通じて、ナローマルチビーム測深機と同等の精度の、経済的な測深シ

ステムを考えていく必要があるものと考えられる。

最後に、本業務の遂行にあたりご助言いただきました中村充座長、専門家の先生方及び本研究グループ会員の方々に感謝の意を表します。

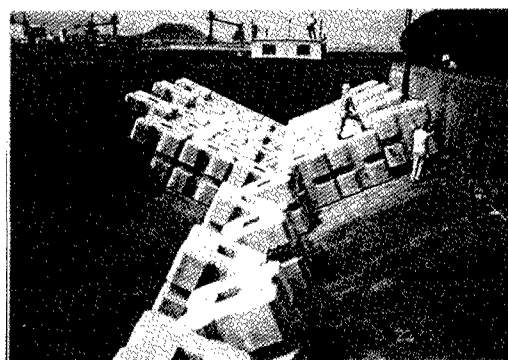


写真-1 ブロックの積み込み状況

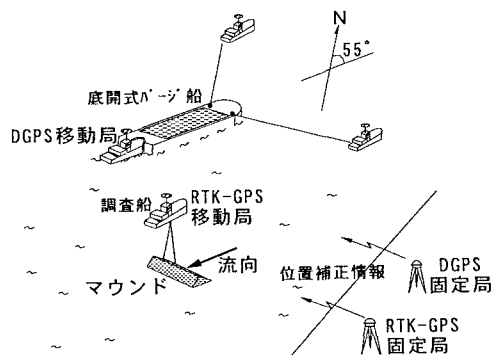
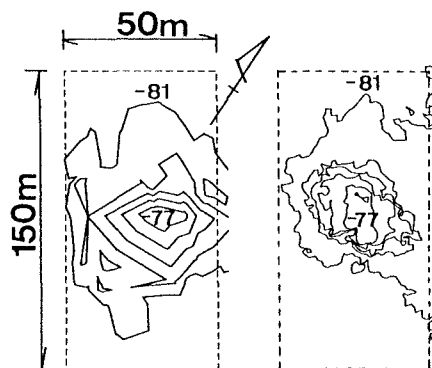


図-2 システム概要図



(a) シングルビーム (b) ナローマルチビーム
図-3 測深結果の比較

【参考文献】1) 黒台他:GPSを利用した浅海用深浅測量システムの開発とその運用,土木学会土木情報システム論文集, VOL. 6, pp. 17-24, 1997