

基礎材投入施工支援システム

— 基礎材投入作業の情報化施工 —

東亜建設工業株式会社 機電部 立野 圭祐

港湾工事の基礎工や裏込・裏埋工等での石材や土砂(以下、基礎材)の投入作業は、使用するガット船が日々入れ替わるため、従来のGNSS(全地球航法衛星システム)を用いた投入管理は、ケーブルの敷設等が必要であり、^{ぎそう} 撤去作業に時間を要するため、実現は困難であった。

そこで当社では、無線通信技術とGNSSを組み合わせて^{ぎそう} 撤去作業が簡便であり、投入位置(XY平面)の座標管理、過去の投入位置の把握が可能となる「基礎材投入施工支援システム」を開発をした。

1. はじめに

基礎材投入作業を行う際、GNSSが普及する以前は、目印旗やトランシットを用いて投入位置を誘導していた。しかし、投入指示者の勘と経験に頼る部分があること、また目印旗が流出した際に、再設置が必要になることなど、作業効率の低下を招いていた。

当社では、GNSSが普及しはじめた当初、ガット船

等のブーム先端にGNSSを設置し、バケットを開いて基礎材を投入した位置を管理するシステムを開発したが、GNSSの位置情報を伝送するケーブルをブーム先端からクレーンオペレータ室まで敷設する必要があった。そのため、システム機器の^{ぎそう} 撤去に時間を要することから、入れ替わりが激しいガット船による基礎材投入作業には導入が困難であった。

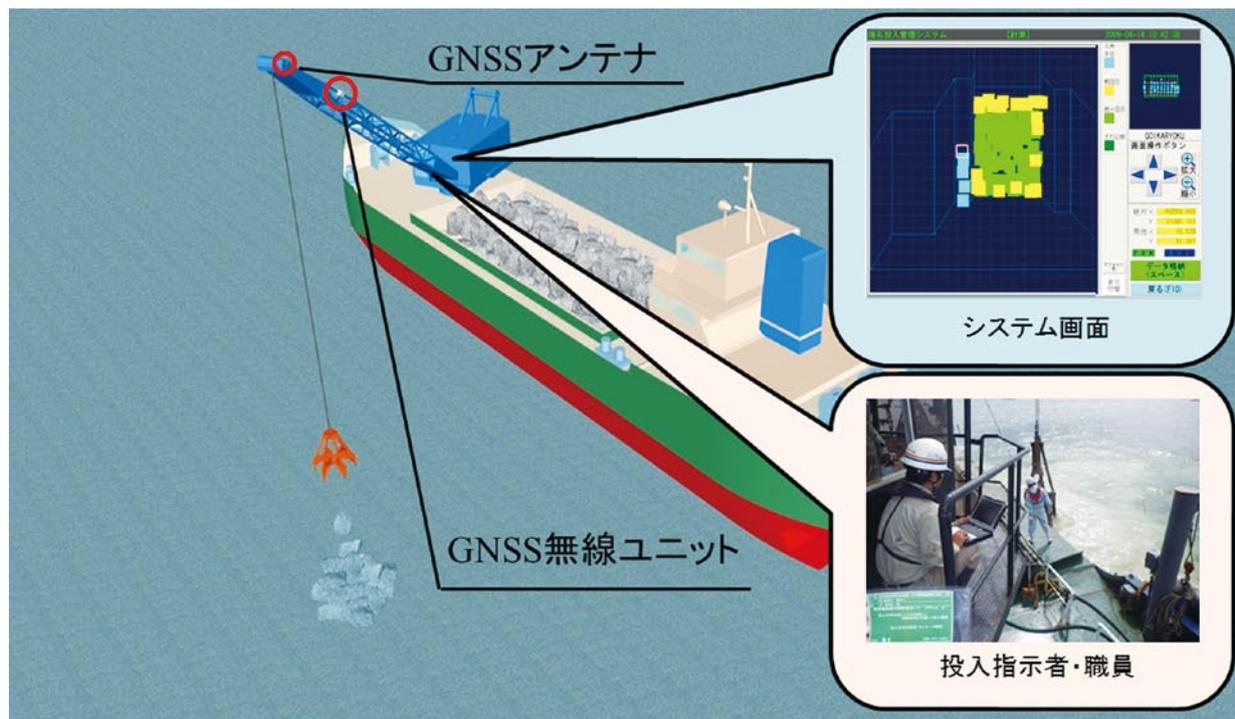


図-1 基礎材投入施工支援システム 運用イメージ

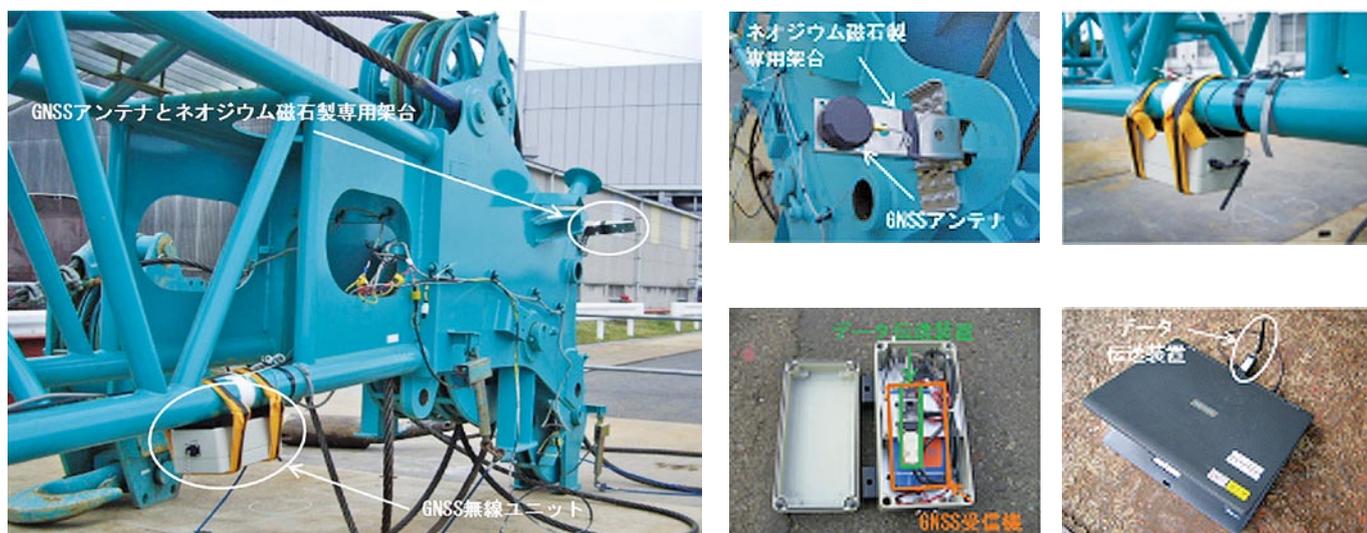


写真-1 主要機器設置状況

2. 技術概要

基礎材投入施工支援システムは、港湾工事の基礎工や裏込・裏埋工等における基礎材投入作業において、予め設定した施工エリアを確認しながら、ブーム先端のGNSSアンテナの情報から投入位置(XY平面)を表示させ、基礎材投入作業を支援するシステムである。また、過去の投入位置は、基礎材投入日や作業船ごとに表示することも可能である(図-1)。

写真-1に主要機器設置状況、図-2にシステム構成図を示す。写真-1に示すように、本システムは、設置が簡単なマグネット式のGNSSアンテナ、GNSS受信機(バッテリー内蔵)とデータ伝送装置を格納したGNSS無線ユニットから構成され、これらをブーム先端に取り付けるだけで運用することが可能である。これにより、従来は数時間を要していた艀装が、材料検収を行う30分程度で実施可能となり、投入作業時間を逼迫することがなくなった。

そのため、不特定多数のガット船への適用が実現可能となった。

さらに、無線通信技術を導入することにより、GNSSの情報を投入指示者や職員が複数の端末(パソコンやタブレット等)から確認できるようになり、情報共有が可能となった。



図-2 システム構成図

図-3に投入履歴確認画面、図-4にカラーコンタ凡例表示画面を示す。図-3に示すように、本システムでは投入指示者や職員が「施工エリア」、「過去の投入位置」、「バケットの位置」及び「設計値と深淺測量データの差」を確認することができる。

特に、深淺測量により取得した3次元地形データを本システムに取り込むことにより、設計値と深淺測量データとの差から得られる不足高さが、過去の投入位置の情報と合わせて画面上に表示される。図-3の画面下部の「表示画面切替えボタン」を押すことにより、図-4の画面へ切り替えることができる。

なお、システム画面の表示方法は、様々な現場に対応できるように、柔軟に仕様変更が可能である。

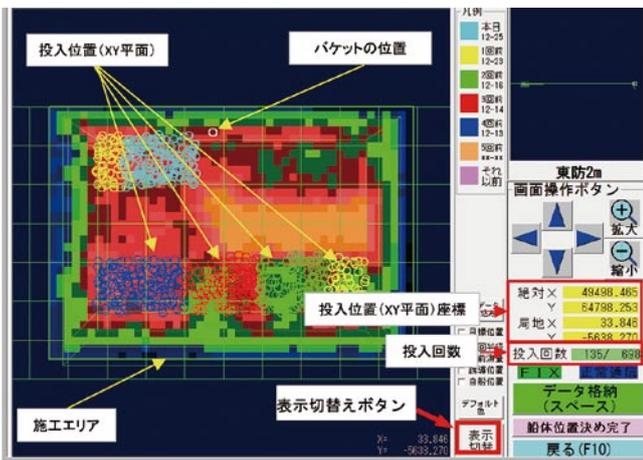


図-3 投入履歴確認画面

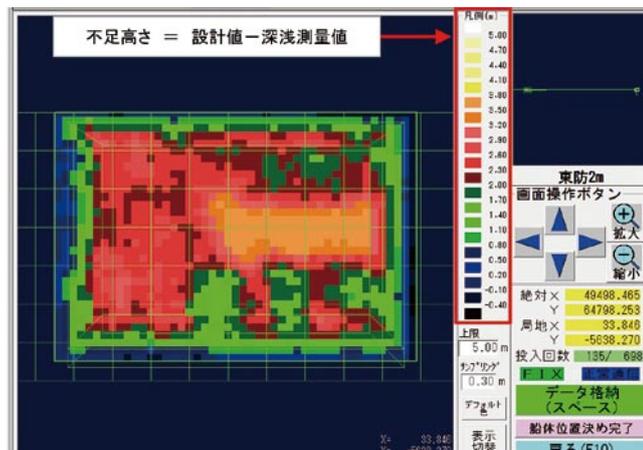


図-4 カラーコンタ凡例表示画面

3. 導入実績

図-5に本システムを導入した「平成23年度 高知港三里地区防波堤(東第一)築造工事」における施工日別に見る投入履歴の表示色の推移を示す。

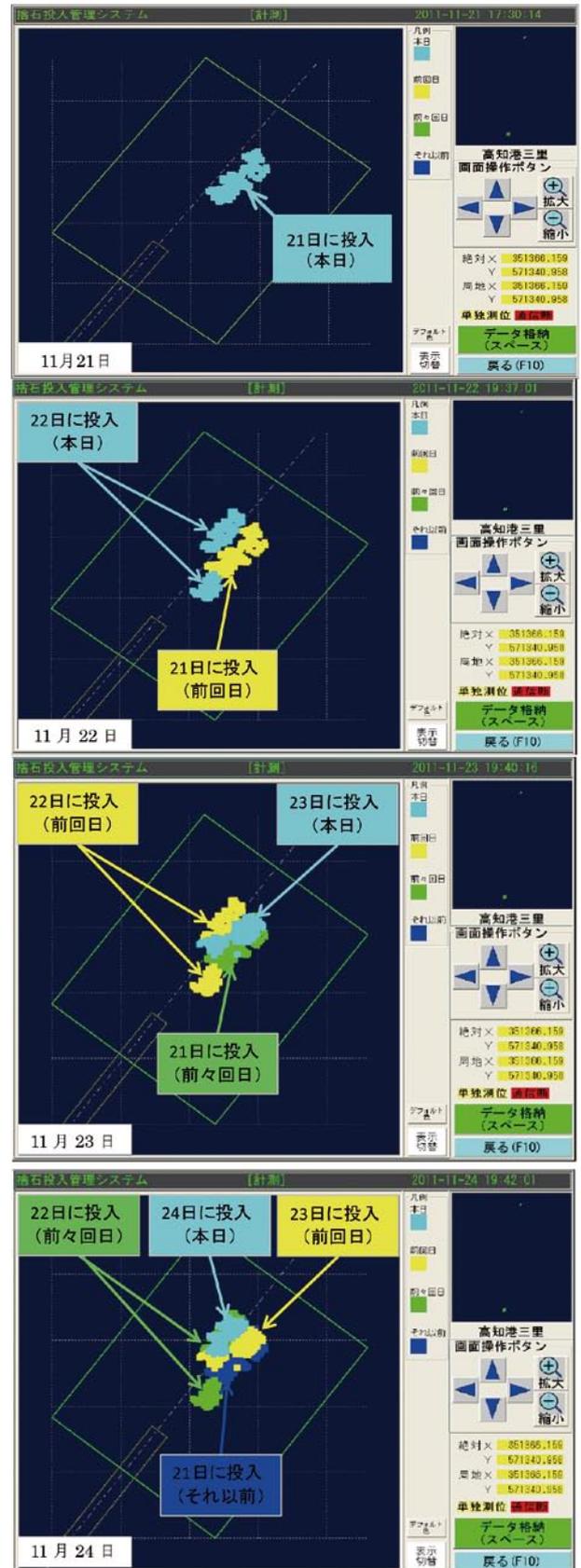


図-5 施工日別投入履歴

本工事では、200～500kg/個の石材を投入したガット船16隻、1,000kg/個以上の石材を投入したガット船5隻(重複して投入を行ったガット船も含む)へ本システムを導入し、GNSSによる投入管理を行った。

投入を開始した11月21日の投入場所は水色で記録されているが、翌日になるとその色は黄色に変わり、11月22日の投入場所が水色で表示される。以降、施工日が変わるにつれ、過去の投入位置の色が変化するため、施工進捗の管理に有効である。

表-1に本システムの導入実績を示す。

表-1 システム導入実績

工事名	工期
新潟港海岸(西海岸地区)潜突堤・砂止堤築造工事	自)H22.3 至)H22.11
茨城港常陸那珂港区東防波堤付帯中(海上)工事	自)H22.3 至)H22.12
神戸港六甲アイランド地区航路・泊地(-15m)等(RC-7)浚渫(付帯施設)工事(第一工区)	自)H22.3 至)H23.3
須崎港湾口地区防波堤築造工事	自)H22.9 至)H23.3
福井港海岸(福井地区)離岸堤(潜堤)基礎工事	自)H23.3 至)H23.8
千葉港湾湾環境整備工事(緑地護岸工)	自)H23.3 至)H23.9
平成23年度 高知港三里地区防波堤(東第一)築造工事	自)H23.8 至)H24.8
大阪港北港南地区航路(-16m)付帯施設基礎等工事(第一工区)	自)H25.1 至)H26.1
大阪港北港南地区航路(-16m)付帯施設基礎等工事(第二工区)	自)H25.3 至)H26.1

4. 適用条件

(1) 自然条件

最大風速10m/s、有義波高1.0m以下(一般的な作業船の作業限界)とする。

(2) 周辺環境

上空に障害物がなく、衛星からの信号が受信できる(正常に位置情報が受信できない)環境にGNSSアンテナがあること。

※XY平面の精度に関しては、GNSSの仕様に依存する(ディファレンシャルGNSSの場合は約1m以内である)。

(3) 通信距離

データ伝送装置間(GNSS無線ユニットとパソコン間)の通信距離は見通し100m以内であること。

(4) 情報共有環境

無線LANにて情報共有する際は、見通し200m以内であること。

5. おわりに

近年の公共工事には、安全かつ施工効率に寄与する施工支援システムが多く導入されている。

本システムは、従来作業指示者の勘と経験に頼る部分のあった投入位置を誘導していた基礎材投入作業に、GNSSを導入することにより正確かつ効率的な施工を行うツールとして開発したものである。

ケーブル敷設に伴う艀装作業の長時間化により、現場への導入が困難だった課題を、無線通信技術を付加することにより解決した点や投入指示者や職員が情報共有することを可能とした点に新規性を有する。

今後は、基礎材投入位置の平面誘導にとどまることなく、投入後の基礎材堆積形状の予測表示、並びに深淺測量データのリアルタイム表示など、さらなる機能拡充を図っていきたい。本システムが、多くの現場における施工管理の一助となることを期待する。

参考文献

- ・一般財団法人 沿岸技術研究センター、港湾関連民間技術の確認審査・評価報告書、第14004号
- ・「基礎材投入施工支援システム — 基礎材投入作業の情報施工化 —」