

ナローマルチ等の新技術を活用した盛砂の施工管理方法

東洋大旺 前田・三井・りんかい・浅川 JV 正会員 ○ 草野 博哉
 東洋大旺 前田・三井・りんかい・浅川 JV 正会員 相川 秀一
 東洋大旺 前田・三井・りんかい・浅川 JV 古川 好男
 東洋建設(株) 土木本部 加藤 直幸

1. はじめに

関西国際空港の第 2 期造成工事は、供用中の第 1 期空港島の沖合いに約 530ha の空港島を造成する工事であり、埋立工事に先立ち平成 11 年 7 月より護岸工事が開始された。護岸はサンドドレーンで改良した地盤上に山砂や石材を投入して堤体を築造する形式で、山砂の投入には主として底開式や全開式の土運船（2000～5000m³）が用いられている。

期工事では、均一な埋立地盤性状・海底地盤の安定や均等な圧密沈下のための平坦性確保等を目的に土運船の所定投入位置への誘導をより精度良くかつ効率的に行う必要がある。このため各土運船に RTK-GPS システムを活用した土運船誘導システムを搭載し、また、海底地盤形状の把握のため、測深方式として従来の単素子方式に加え、面的な地盤形状を効率良く把握することができるナローマルチビーム方式（以下ナローマルチと称す）を採用している。さらに、GPS やナローマルチといった新技術の導入によって得られた施工情報を上記目的に存分に活用できるように、効率良く土運船の投入位置決め作業が行える投入計画作成支援システムを開発した。

2. ナローマルチ方式の深浅測量システム

従来、海底地盤形状の把握に用いられている単素子方式のシステムでは測量船直下しか測深できないため、海底地盤形状を詳細に把握するためには、測量作業が膨大となる。また、測量船の蛇行により同一測線を 2 回計測しても同じ測深結果が得られないという課題があった。これに対してナローマルチの深浅測量システムでは、一度に水深の約 2 倍の範囲を計測することが可能で、また、RTK-GPS + 動揺補正装置により測量船の蛇行量を自動的に補正するため、測量船の蛇行により生じる誤差がほとんど無いという特徴を持っている。単素子とナローマルチでの同一面積に必要な測量時間を比較すると、表 - 1 に示すようにナローマルチは単素子の 1/4 の時間に短縮されている。単素子方式とナローマルチ方式でそれぞれ同一測線を 2 回計測した測深結果を図 - 1 に示す。2 回の測深値の差をみると明らかに従来方式よりも本方式が精度・効率とも優れている。

表 - 1 測量時間の比較

	測線数 (本)	測量時間 (min)
単素子	60	300
マルチ	15	75

水深 :15m , 面積 :300m × 500m, 密度 :@5m

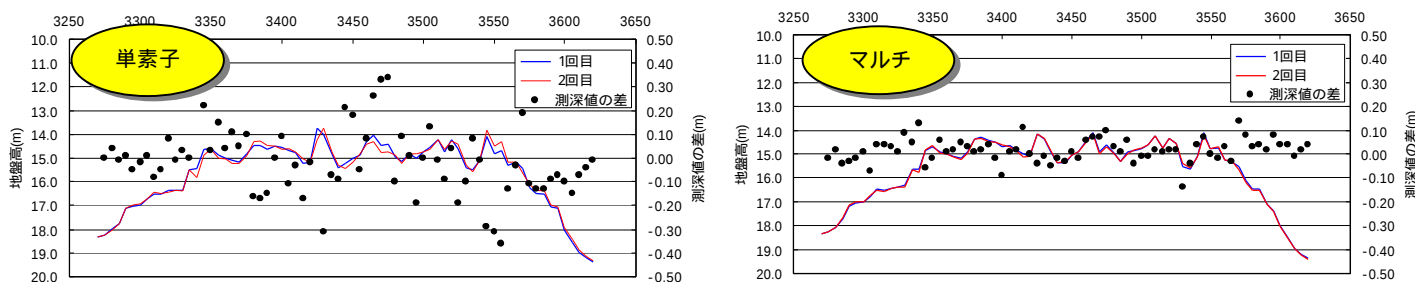


図 - 1 同一測線の測深結果 (単素子とマルチの比較)

G P S ナローマルチ 土運船 直投 施工管理

大阪府岸和田市地蔵浜 7-1 (TEL) 0724-23-6431 (FAX) 0724-23-6438

3．投入計画作成支援システム

深浅測量結果等を基に各土運船の投入位置を決める投入計画の作成は配船が決まる投入前日の夕方から行う。従来の投入計画作成は、コンター図上で土運船の土倉を象った定規を移動させながら、投入管理者の経験で投入後の地盤形状を想定して、各土運船の投入位置を決めるというやり方であった。このやり方では、投入後の地盤形状が投入管理者の経験に左右されるため精度にばらつきが生じることや今回の工事では最盛期に 12 隻もの土運船の投入位置を短時間で決めなければならないという時間的な制約があること等から、より効率的にかつ精度の高い投入計画を作成することが求められた。そこで、コンピュータの画面に表示されたコンター上で土運船の規格や投入位置を入力することで投入後の地盤形状をシミュレーションすることができる投入計画作成支援システムを開発した。

投入後の地盤形状は投入前の地盤形状と直投土砂の堆積形状モデルを重ね合わせて求める。なお、直投土砂の堆積形状モデルについては、当初既往の実験結果等を用いていたが、工事の進捗に伴い実際に得られた投入前後の深浅測量の差分から求めたものを基に土運船の規格毎に堆積形状モデルを更新しながら設定した（図 - 2）。本システムで求めた投入後の地盤形状は図 - 3 に示すように実際に投入した後の地盤形状を精度良く再現しており、本システムの有効性が実証された。図 - 4 は同システム使用時の画面例であり、画面左は海底地盤コンターを、画面下は投入予定位置の断面図を、画面右は投入予定船をそれぞれ示している。

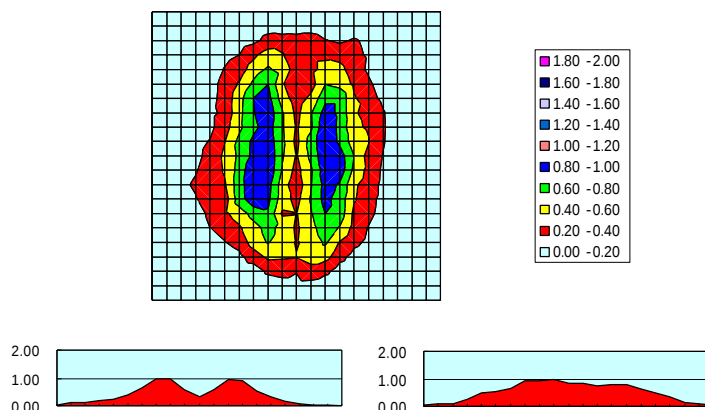


図 - 2 土運船の堆積形状 (3,000m³級)

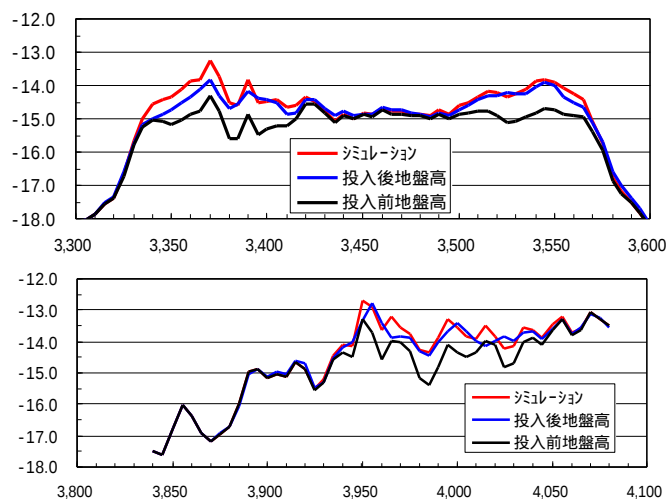


図 - 3 投入後地盤形状の比較

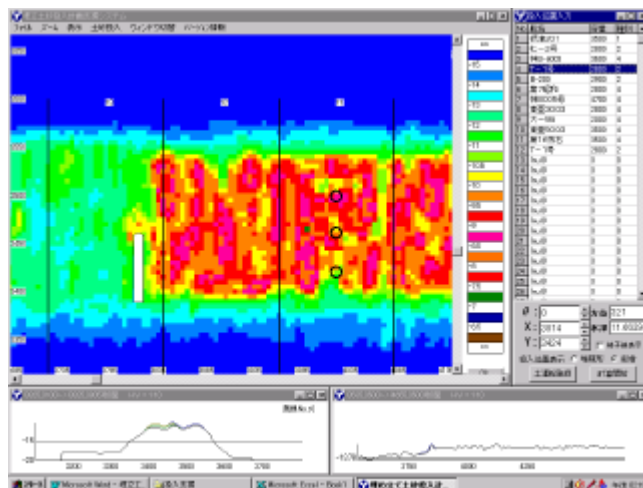


図 - 4 投入計画作成支援システム

4．まとめ

土運船による直投での盛砂の施工管理はナローマルチビーム方式の深浅測量システムや投入計画作成支援システム等の活用により、コンピュータを効率的に駆使することで精度良く・迅速に行うことが可能となった。測深技術や測位システムは兆速の進歩を遂げており、これらの情報を施工管理にうまく活用するためにも運用システムの開発がますます重要になる。今回の工事での知見を活かし、より効率的でかつ精度の高いシステムを開発していきたい。

参考文献：田中幸一；土砂埋立施工管理システム 1990.2 基礎工

三宅達夫他；ドラム型遠心装置による直投土砂の堆積形状予測 海岸工学論文集 第 46 巻