

埋立工における計測施工システム

(社)日本埋立浚渫協会 坂本峻二 八木英樹

1. はじめに

直投埋立工事は、海上施工のため、

(1)常時、土砂の堆積形状の把握が難しい。

(2)投入予定位置の確認が正確にできない。

(3)投入予定位置までの土運船の誘導がむずかしい。

などの理由で、海中部においては、均一かつ平坦な造成をすることが困難な状況にある。そのため、所定の直投土量を投入することができずに、揚土埋立土量が増大して、工程遅延、工事費の増加の原因となりがちである。また、地盤の安定の面でも、一箇所に集中して土砂が堆積すると、すべり破壊（先行施工の地盤改良坑の破壊）の原因となる。

そこで、これらの問題を解決するために、コンピューター、計測器、操船支援技術を用いて施工をできるだけ

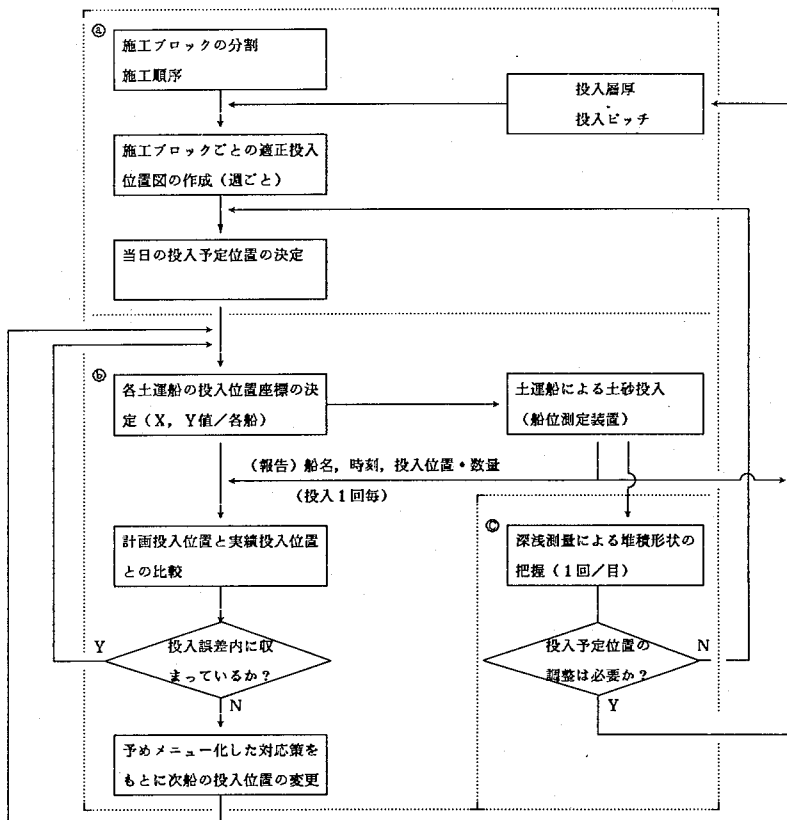
自動化し、平滑な造成地を作るシステムを考えた。

2 システムの概要

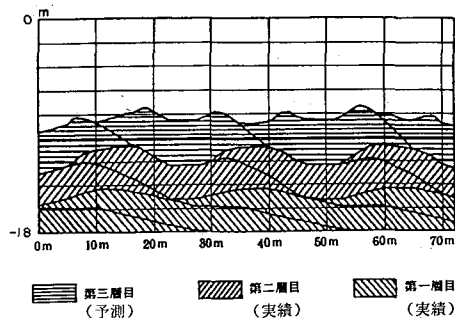
計測施工システムにおける土砂投入位置管理のプロセスを図1に示す。図1を以下④、⑤、⑥の順に説明する。

④ 適正な土砂投入位置計画

コンピューターを用いて直投土砂の堆積形状を予測し、平坦な埋立になるように土砂投入ピッチ、投入層厚等を決める。図2は任意の投入ピッチに対する直投堆積予測を示す。すなわち、水深や直投土運船の大きさに応じて、実績の形状に、これから予定される投入ピッチで直投した場合の予測値を重ね合わせて、堆積形状を二次元表示する。結果として、適正な直投のピッチを得ることや仕上げの滑らかさを視覚的に確認可能となる。同時に図2をもとに地盤の力学的安定性の検討がなされる。



(図-1) 直投埋立位置管理プロセス



(図-2) 直投土砂推積予測断面図

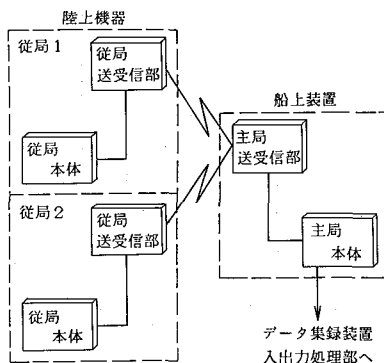
㊦ 電波測距機を用いた位置出し

各土運船は、自船の位置(X, Y座標)を電波測距機により測定し、土砂投入予定位置との距離を自動的に算出する。そして、投入地点へ正確に接近して土砂を投入する。また、土運船の投入実績は、電波により自動的に返送され、投入位置が許容範囲内と収まっているかリアルタイムに判定を行なう。投入位置が許容値から外れた場合は、あらかじめ容易された対応策をもとに、次船以降の投入位置を変更する。図3は、船位測定装置の概要を示した図である。船位測定装置は、陸上に設置した2局の従局と作業船に設置した主局間の距離を測定するものである。従局は、あらかじめ計画した陸上の基準点への設置である。

以上のようにして、投入一回ごとに投入位置をコントロールすることで所定の出来形を確保する。

㊦ 土砂の堆積形状の確保

毎日一回深浅測量を実施して、投入完了地域と投入予定地域の地盤形状を把握する。そして、コンピュータによる予測結果と対比して、あらかじめ決めていた投入位



(図-3) 船位測定装置概略構成図

置計画の調整が必要かどうかの判断を行い、翌日、もしくは翌週の投入位置を決定する。

深浅測量は、広く利用されている技術であるが、測深からデータ処理に至る一連の作業を効率化することが特に求められる。すなわち、深浅測量を円滑に安定的に行なうために、要求される精度、信頼度、処理能力、操作性、コスト、その他の条件を勘案し、①水深測定作業の安定化、②船位測定の効率化、③データ処理の自動化、迅速化という課題から、水深測定については音響測深機を、船位測定については電波測距機を用い、またそれらに関連したデータはコンピュータ処理するとの結論を得た。データ処理は、深浅測量船による船上での一次処理、陸上において一次データをミニコン程度で処理し、迅速化に対応するものとした。

3. おわりに(今後の課題)

本計測施工システムは、概略設計を終え、今後運用へと向う段階にある。今後の課題を列記すると以下のようになる。

i) 電波誘導におけるハードウェア、ソフトウェアの選定

土運船等の搭載機器とそれらの連絡方法およびセンタ一局で受信した作業データの処理方法の検討。また、各機器を使ったフィールドテストと従局位置の事前調査。

ii) 土運船操船上の課題

電波障害、土運船錨の海没等不慮の事態に対する措置(位置出し方法)および予防策。また、土運船を対象とした操船技術の改良開発。

iii) 投入位置管理における課題

堆積形状予測方法の確立と土砂投入精度、深浅計測値を利用した投入位置決め方法の確立。堆積形状予測については、現在、三菱重工モデルやバージモデル、MAC法などがあるが、予測精度を向上させるべく研究や、試験工事による予測法の検証・修正が進行中である。

iv) 船のローリング、ピッチングによる動揺値の補正に関する技術開発

v) 潮位に対する多数の船舶の同時測定の技術開発