

大規模埋め立て造成工事における情報化施工管理

大成建設株式会社 ○ 横田 保秀
同 上 高橋 正敏
同 上 加賀田健司

1. はじめに

近年各地で盛んに行われているベイエリアの再開発、埋め立て造成工事はわが国の国土事情経済事情を反映し今後も継続して整備が進められるものと思われる。

一方、このような情勢の中で、主として地域住民の環境保全を前提とした海上埋め立て空港の建設は、関西国際空港に代表されるように周辺地域に与える経済的なインパクトが大きく、地域経済圏振興の「目玉」プロジェクトとして、全国的な注目を集めている。

このような大規模埋め立て工事で特徴として挙げられるのは、上述の経済的要請からプロジェクトに対する工期的な制約が厳しく、大量土砂を急速に埋立て施工する必要があること、及びフルタイムアクセスの必要性和環境保全との両立を計るため、比較的沖合いの水深地域に建設されることなどであろう。

本報告はこれらの特徴を持つ大規模埋め立て造成工事の施工管理を総合的に行うために開発したシステムについて述べ、関西国際空港建設工事造成（その1）JVでの運用事例を紹介したものである。

2. システムの開発項目

埋め立て造成工事を精度良く、安全確実に遂行させるためには

- ① 海底面下に存在する沖積地盤の安定を図りながら埋め立てを行うこと。
- ② 埋め立て地盤地表面の凹凸の状況を絶えず把握しながら海底面を平坦に仕上げておくこと。
- ③ 海底面の沈下状況を絶えず把握しておくこと。
- ④ 沈下量を考慮した将来の埋め立て必要土量を推定すること。
- ⑤ 何時、何処に、どのような種類の土砂を埋め立てたのかという埋め立て履歴の管理を行うこと。

等が必要となる。これらを実施するためには次段階の施工に現段階までの結果をフィードバックさせる、いわゆる情報化施工が不可欠となる。表-1にこれらの項目に対して従来から行われてきた工法の問題点とその改善方法を示す。

表-1 従来工法の問題と改善方法

項 目	従来工法の問題	結 果	改 善 方 法
○埋立海底面の把握	○埋立測量の頻度多。	○次回投下計画に時間を要する。	○逐次土砂堆積形状の精度良い予測を行うようにする。
○投下位置の決定	○経緯と勘により船の投下位置を決定。	○海底面をフラットに仕上げるという意味で施工精度が悪くなる。	○合理的に投下位置を決定し、正確な位置に船を誘導する。
○日報の整理	○日報管理（船の種類、土砂の種類、投下量、投下位置等）に多大な労力が必要。	○管理が煩雑になり、多大な時間と労力を要する。 ○埋立履歴が把握できない。	○日報、月報情報の自動管理を行いデータベース化する。
○沈下量の把握	○沈下量を考慮した海底面の深度を把握できない。	○次回投下時の海底面の深さが不正確。 ○将来必要土量の把握が不可能。	○沈下量を考慮した海底面や必要土量の正確な把握を行う。

⑤ 圧密沈下、土量変化率を考慮した「土量管理プログラム」の開発。(計画中)

図-4はその1例で、海底面の鳥瞰図を示す。

なお、予測された海底面形状は新しい深淺測量データが得られ次第MS-DOSファイルの形式でデータを取り込み、そのデータと逐次置き換えられ誤差の累積を防ぐことが出来るように計画されている。又日報入力されたデータは必要に応じてその都度年月日、船名、土砂種類、投下ブロック毎に検索が可能なシステムとなっている。

4. 堆積土砂形状の整理

バージ船より直投される投下土砂の堆積形状を理論的に数式に依って把握することはむずかしいのが現状である。従って、堆積土砂形状に関する文献調査、土砂投下実験工事報告書並びに経験技術者よりのヒアリング等によって得られた知見と関西国際空港の造成工事での実測データをもとに堆積形状を整理した。

投下土砂の堆積形状は、これまでの調査より図-5に示されるように

- 1) 水深
- 2) バージ開口幅
- 3) 投下土砂量
- 4) 土砂投下継続時間
- 5) バージ土倉長

等に大きく影響されることがわかっている。従って、今回おこなった試験施工結果を基にこれらの諸パラメータと、土砂堆積形状を表すパラメータとの関係について整理を行った。この結果得られた各パラメータ間の関係を表-2に示す。

さらに、表-2に示されている結果を基に今回の試験結果を統計処理し得られた投下土砂堆積形状推定式の一部を図-6に示す。単体のバージによる投下土砂の堆積形状の実測値と計算値との差は実用上問題無い範囲で小さく、得られた算定式は概ね良好な適合性を示すことがわかる。

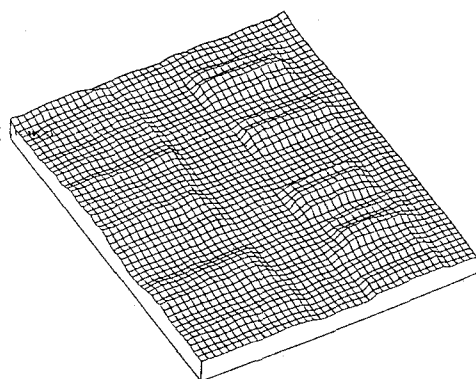


図-4 海底面鳥瞰図(シミュレーション)

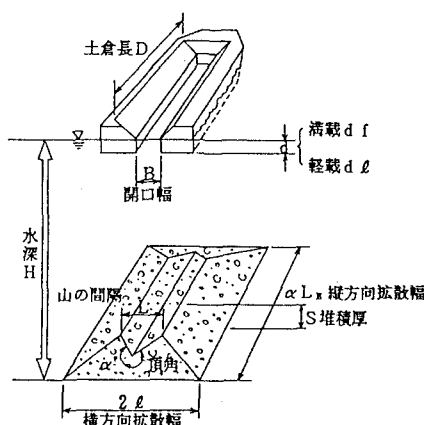


図-5 堆積形状を支配するパラメータ

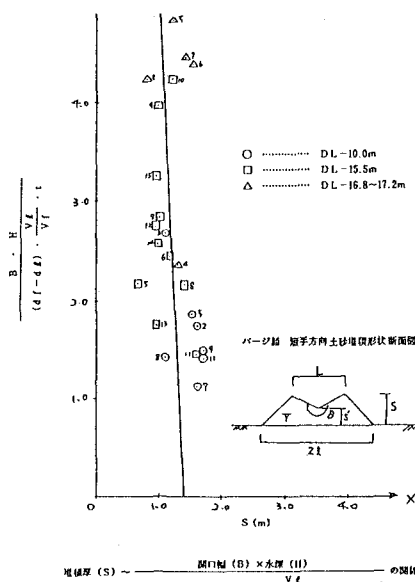


図-6 土砂堆積厚推定式

表-2 各パラメータ間の関係

水深 (H→大)	～堆積厚 (S→小)
	～拡散幅 (短手) (ℓ→大)
開口幅 (B→大)	～堆積厚 (S→小)
	～拡散幅 (短手) (ℓ→大)
土倉長 (D→大)	～堆積厚 (S→小)
	～拡散幅 (長手) (αLa→大)
投下時間 (t→大)	～堆積厚 (S→大)
	～拡散幅 (短手) (ℓ→小)
	～拡散幅 (長手) (αLa→小)
噴水差 (d f-d ℓ) →大	～堆積厚 (S→大)
	～拡散幅 (短手) (ℓ→大)
	～拡散幅 (長手) (αLa→大)

5. 関西国際空港島造成（その1）工事での運用例

関西国際空港島造成（その1）工事において、このシステムを運用し、成果を納めたのでその結果について報告する。

作業所における日々の作業フローを表-3に示す。この中で電波式測位システムによってバージの位置を決定しそれらの実投下データに基いて日報入力を行った。このデータはブロック全体の沈下量の把握を行ったり（図-8）あるいは海底面の等高線データに加工され、翌日の投入計画を決定する上で参考とされた（図-9）。このシステムを実際に運用するに当たって、埋め立て造成が進み水深が浅くなるにつれ図-6の関係式を逐次修正する必要性が指摘されたが、シミュレーションと実測値との誤差は概ね±1.0m以内に納めることが可能であるとの知見を得た。

6. おわりに

このシステムの根幹となる堆積形状予測の部分については今後も精度向上のため機会を見て実測データの分析、水理実験、数値シミュレーションの実施等を行う必要があると考えられる。

又実際の運用に於いてはハードウェアを含め、より高速化、メモリーの大容量化を図ることが有効であると考えられる。

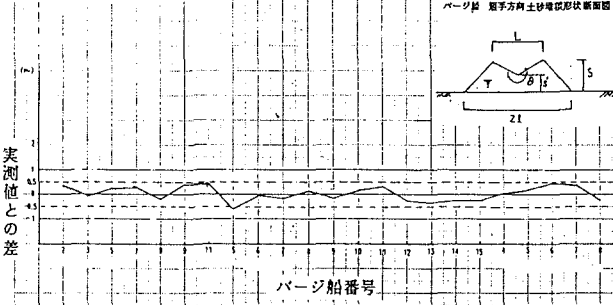


図-7 バージ毎による堆積厚の実測値と計算値との差

表-3 日々の施工管理フロー

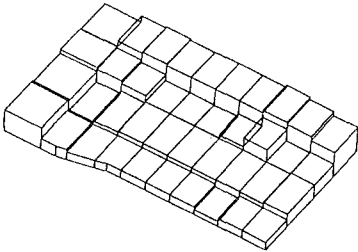
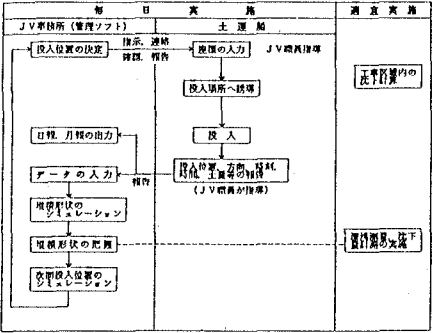


図-8 全体ブロック沈下図

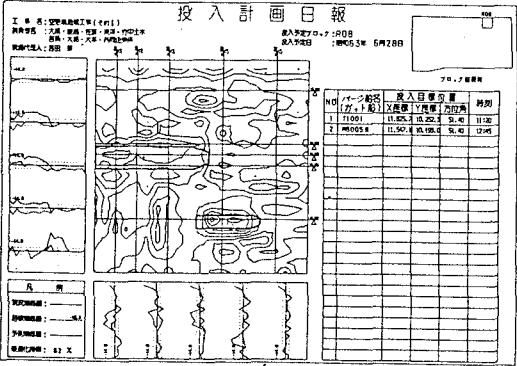


図-9 投入位置計画管理図

参考文献 1. 武藤碩夫：「大規模埋立て用底開バージによる土砂投下の研究」
三菱重工業技報 Vol.11 No.1
2. 堤一高、平沢秀郎：「軟弱地盤上に投下された砂の状況調査」
土と基礎 Vol.11 1975