

関空 2 期用地造成工事における埋立層厚管理システムの開発

関西国際空港（株） 建設事務所 正会員 ○鈴木 隆
 関西国際空港（株） 建設事務所 正会員 水上純一

1．はじめに

関西国際空港 2 期の用地造成工事は、平成 11 年 7 月に着工して以来、平成 13 年 11 月の護岸概成を経て、現在、土運船による直投工事が本格化している。空港島造成においては、1 期工事以上に大規模（545ha）かつ、大水深（平均 19.5m）の条件下で急速施工を行っていることから、空港機能完成後の不同沈下を防ぐ施工が重要となる。この課題に対し、関空 2 期では土運船による直投工事において、可能な限り層厚の履歴を合わせるとともに、均一な埋立層を形成する薄層均一施工の推進、GPS を全面的に活用したナローマルチ深浅測量システムや運航管理支援システム¹⁾などの情報化施工（図 - 1 参照）を積極的に取り入れることとした。本論文では、これら埋立施工を総括管理するために開発した埋立層厚管理システムについての報告を行う。

2．システムの開発方針

関空 2 期における土運船による直投工は、底開式及び全開式を用いて、敷砂 - 工の 6 層（各計画層厚は 1.25 ~ 2.5m）及び、直投 - 工の 2 層（各計画層厚は 2.0m）の合計 8 層で施工される。埋立部の直投施工に当たっては、200m × 200m の施工管理ブロックを設定し、ブロック単位にあらかじめ設定した施工展開に従って、均一な層状施工を行う施工計画が組まれた。システムの開発方針は以下のようである。

- (1) 管理項目は施工進捗、施工層厚・沈下量、出来高、出来形とし、実績データ中心の施工管理を目指した。
- (2) ナローマルチ深浅測量システムの導入により、深浅測量データを 5 m メッシュ単位で取得することが可能であった。したがって、直投の堆積層厚を面的に把握（最小 5 m メッシュ）することも目指した。
- (3) システム開発に当たっては、施工業者側に対し、統一的な様式で施工データ登録が行われるように、深浅測量データの管理指針を作成する。特に、登録される深浅測量データに測量内容を区分する情報（施工開始、終了等を示すフラグ）を与えることで、層厚・沈下量の集計を容易に行えるようにする。
- (4) 運航管理支援システムから得られる施工情報（投入位置、土量）を出来高管理に活用する。

3．システムの構成内容

1) 施工進捗の管理

将来的な不同沈下を少なくするためには、各施工ブロックの施工の順序（施工展開）を管理することが重要であることから、ブロック単位の施工状況を表示するシステムの開発を行った。これにより、事前に計画した施工展開計画と実施工状況との比較から、各施工段階においての不具合を把握し、早期に修正をかけることが可能となった。（図 - 2 参照）

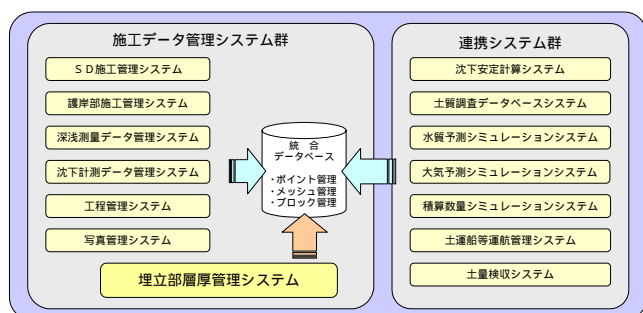


図 - 1 関空 2 期の施工管理システム群

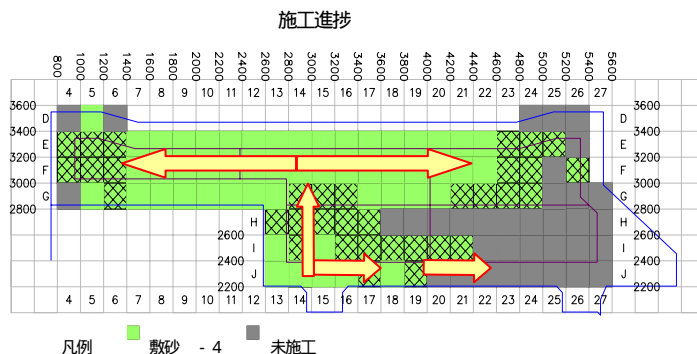


図 - 2 施工展開の方向と施工進捗図

直投工 施工管理 システム 層厚 沈下

大阪府泉佐野市泉州空港北 1 番地建設棟 2 階

(TEL)0724-55-4007 (FAX)0724-55-4043

2) 施工層厚・沈下量の管理

開空2期では、平均層厚 25mの軟弱な沖積粘土層をサンドドレーン工により地盤改良したことから、載荷による圧密沈下の進行状況を管理する必要がある。通常は、CB沈下板位置でチェックボーリングによる強度増加などの確認が行われるが、空港島全体のチェックは不可能である。そこで、ブロック単位（50m～200mブロック単位）に全層厚と全沈下量を断面図（平面図も可）を表示させるシステムを構築した。（図-3参照）これにより、沈下の特異点の早期発見とその経過状況を継続的に把握することが可能となった。

また、日々の埋立施工状況をブロック単位に表示する3Dワイヤーモデル（5mメッシュ）を構築したことにより、沈下の異常などが発見された場合においても、各部ブロックの埋立層の形成過程を調べることが可能となった。（図-4参照）

200m管理ブロック 地盤高・層厚・沈下量断面図(全層厚)

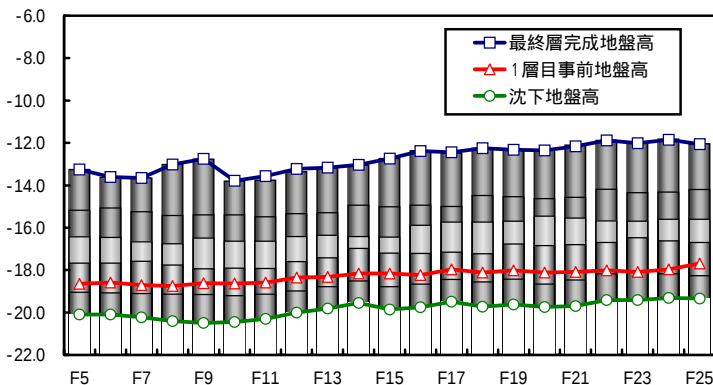


図-3 全層厚・全沈下量断面図



図-4 埋立層形成の再現

3) 出来高・出来形の管理

出来高管理では、施工ブロック単位に、投入土量や堆積土量を集計するシステムを構築した。ここでは、計画土量に対する投入土量の管理に加え、空港島造成に最終的に必要となる土量の確定に供する体積変化率を、投入土量と堆積土量の比として求められる。また、得られた体積変化率と土運船に積載した土砂の重量から、将来的な沈下予測等に用いる水中単位体積重量の推定も可能となった。（図-5参照）

また、出来形管理では、空港島全体での出来形確認として前出の3Dワイヤーフレームモデルを用いて、最小20mメッシュ単位で空港島全域の出来形状況のリアルタイム表示が可能となった。（図-6参照）

4. おわりに

本システムでは、施工業者が登録する深浅測量データに、測量を区別するフラグを与えることにより、各種集計、出力を容易に系統的に処理することが可能となった。また、大規模急速施工を反映して、膨大な施工データの処理が課題であったが、アウトプット前の2次データを作成することにより、クライアント端末での表示時間の高速化が可能となった。今後は、沈下計算を併用することにより、将来的な施工管理上の問題点を抽出できるよう機能拡張を図りたい。さらには、実際の層厚をボーリング調査等により確認することで、そのシステムアウトプットの妥当性の検証が必要となるであろう。

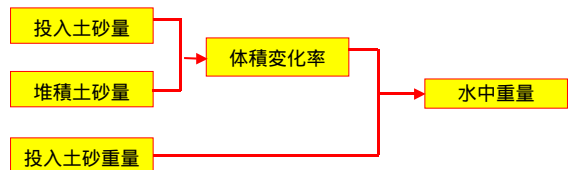


図-5 水中重量の求め方

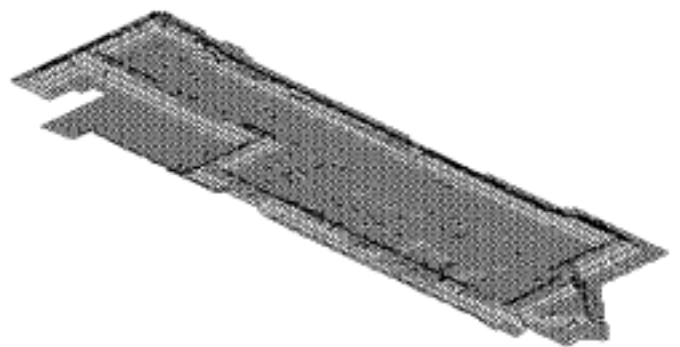


図-6 空港島全体出来形図

参考文献

- 1) 川田貢他；空港島建設工事におけるGPS活用事例、第55回 土木学会年次学術講演会