

みらい建設工業(株)関西支店技術部	正会員	○角谷 清宣
みらい建設工業(株)関西空港工事事務所		大本 泰久
みらい建設工業(株)関西空港工事事務所		川上 雅彦

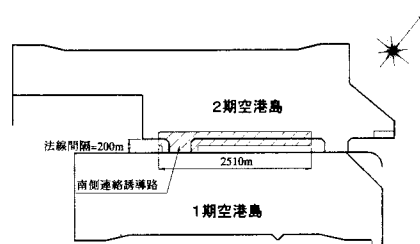
1. はじめに

近年の海岸線利用の過密化、環境保全の観点より人工島の造成は、軟弱地盤・大水深など厳しい施工環境下での工事が多くなっている。こうした困難な工事を安全かつ確実に施工するための技術として情報化技術が注目されている。

ここでは、関西国際空港2期護岸築造工事(その5)を例として先進的な計測技術や高度な地盤変形解析、情報処理技術による施工情報の適正な保全など情報化技術への取り組みについて報告するものである。

2. 施工管理における情報化技術への取り組み

対象となる工事は、現在供用中の1期空港島に面した約1500mの護岸直線部、南側連絡誘導路部の屈曲した護岸、および幅310m・長さ200mの南側連絡誘導路から構成され、護岸背後に主要な2期空港施設が計画されるなど、高度な施工管理を求められる工事である。このため、情報化技術の積極的な導入により、計測技術、計画技術、解析技術および情報処理技術の施工段階での活用を図った。

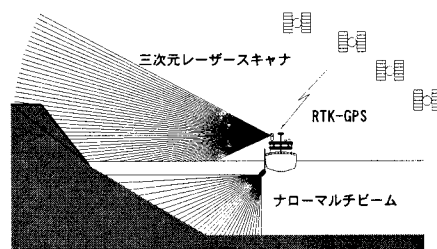


図－1 関西国際空港平面図

(1) 詳細で高精度な計測手法の導入

人工島造成工事の施工管理において、日々の深浅測量による盛土形状計測データは、基礎的な情報の1つである。従来の単素子測量では管理測線10m間隔程度の線状管理であったが、ナローマルチビーム測深システムとRTK-GPS、船体動揺補正装置を組み合わせた高精度深浅測量システムにより、面的で高密度な深浅測量が実現できる。しかし、埋立の進行により現れる水際線付近の計測が困難であるため新たな測量システムの開発により対応した。この高精度深浅測量システムと三次元レーザースキャナを組み合わせた水際線測量システムにより、陸上から水中に至るシームレスで高密度のデータ取得が可能となった。

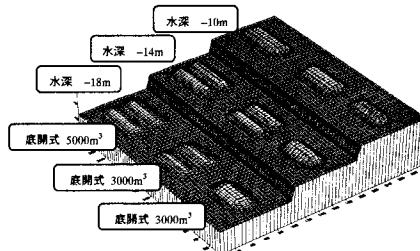
得られた高精度・高密度データは、時系列に保全し、盛土施工管理の品質向上に寄与するとともに、従来にない正確な施工履歴の取得を可能とした。



図－2 水際線測量イメージ図

(2) 高精度な施工の実現

軟弱地盤上への土運船を用いた直投による埋立工事では、薄層均一に盛土施工を実施する必要がある。1期工事においては熟練した技術者が経験に基づいて投入位置を決定していた。本工事では、高精度深浅測量システムで得られた詳細な深浅測量データ上に投入予定の船舶諸元を入力し、投入後の盛土形状を予測する直投シミュレーションシステムを開発・運用し計画的な直投管理を実施した。



図－3 直投シミュレーション基本データ

このシステムにより日最大約 40,000 m^3 におよぶ土砂投入計画が迅速かつ容易に可能となり、関西国際空港用地造成(株)が開発した船舶運行管理システムを用いて、安定した盛土施工と施工精度の向上が実現した。

(3) 解析技術の施工管理への適用

軟弱地盤上の工事では、地盤の不確実性により、情報化施工を実施することが一般的である。情報化施工においては予測と実測の対比のため解析技術が重要となる。本工事では、解析技術の多様化を図り、施工条件と目的に応じた解析手法を選択することを可能とした。

護岸の直線部では、1 期工事で提案した圧密沈下計算に基づく層厚管理法¹⁾により施工管理を実施した。

また、南側連絡誘導路のように複雑な形状や、平面的に施工が進む埋立工事については、沈下計算に特化し荷重分散を三次元で考慮する一次元圧密変形解析システムの開発により対応した。このシステムは、盛土形状を積木モデルとして表現しており、載荷履歴の再現が容易となるとともに、計算時間が短縮され施工段階での適用が可能となった。

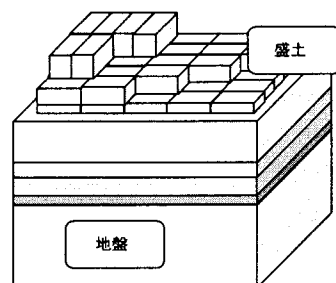
さらなる施工精度向上のため、水平方向の変形も考慮できる三次元圧密変形解析についても検討を進めている。

このように施工条件と目的に応じた適切な解析技術の選択により、施工精度の向上と施工管理の利便性を両立させた。

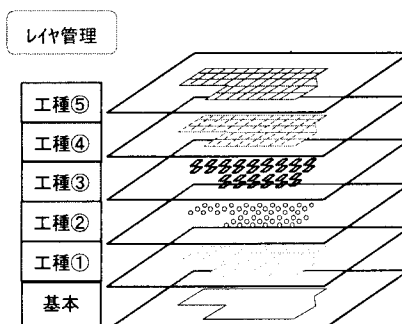
(4) 施工情報の保全

本工事では、サンドドレーン 12 万本、敷砂 115 万 m^3 、盛砂 800 万 m^3 、捨石 52 万 m^3 などの大規模施工に伴う大量の施工記録が発生する。このように施工段階で得られる膨大な記録・データは従来紙ベースで保管され、管理段階での活用は困難であった。今回、この膨大な施工情報を誰もが容易に目的に応じ抽出・分類・集計できるよう、基本システムに GIS（地理情報システム）を用いた工事情報データベースシステムを開発した。

このシステムにより、各施工段階で得られた貴重な記録が適切に管理・保全され、トレーサビリティの向上に寄与した。



図－4 積木モデルによる一次元圧密変形解析



図－5 GIS 工事情報 DB システムの概念

3. まとめ

本工事では、施工計画段階から各種の先進的な情報化技術の開発・運用に積極的に取り組み、徹底的な情報管理と施工段階での利用に努めた。先に述べた個別の要素技術は綿密な相互関係にあり、施工段階における情報化技術は、相互利用を前提とした総合管理技術として運用することが重要である。

今後は、今回培った情報化技術の利便性の向上を図り、更なる品質の向上と施工管理の合理化へ努めていきたい。

参考文献

- 1) 福手勤, 大上修三, 犬山忠之, 池内章雄: 関西国際空港の緩傾斜石積護岸工事における沈下管理システムについて, 土木学会, 海洋開発論文集, Vol. 4, 1988