

# ICT土工施工管理支援システム

## ArcGISProベースとした土配計画システムの構築

キーワード：ICT土木、システム開発

基盤システム開発部 望月 拓実・齋藤 恵介  
首都圏営業部 関 雅史

### はじめに

土地造成工事などの施工計画は、施工対象区域内の土量計算や土量配分（土配）計画に基づき立案されます。従来、施工技術者は施工条件や土工機械の特性を考慮するとともに過去の経験から試行錯誤的に土配計画を行っていましたが、近年ではコンピュータを利用して土配計画を検討することが可能になってきました。ただし、一般的な土配計画システムでは、運土距離は2次元的な直

線距離を前提としており、地形の高低差は考慮されないことが多いのが現状です。

本業務では、2次元土配計画システムで得た結果に対し、地形データを利用した3次元仮設道路線形解析を行うことで運搬経路・距離を再計算し、さらに仕事量を最適化することで、土配計画の精度を向上させるシステムを ArcGIS Pro アドインとして開発しました。

### 解析の流れ

本システムは他社製ソフトウェアによって2次元で解析された土配計画をインポートし、3次元地形データ（DEM）を加味することで、より現実に即した土配計画を効率的に作成します。解析の流れを図1に示します。

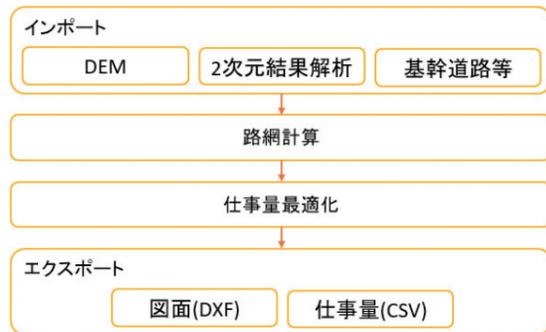


図1 解析の流れ

インポートデータおよびエクスポートデータの種類と形式、概要について表1および表2に示します。

表1 インポートデータ

データ種類	形式	概要
地形データ	LAS	ドローンレーザなどの活用を想定
2次元解析結果データ	CSV	他社製ソフトウェア（2次元）土量解析、重心解析結果
基幹道路等CADデータ	DXF	対象地の土地利用計画図データ。計算条件として取り込めるよう基幹工事用道路、切盛境、障害線を指定の階層（レイヤ）にわけたもの

表2 エクスポートデータ

データ種類	形式	概要
図面データ	DXF DWG	解析結果ベクターデータ
仕事量データ	CSV	3次元仕事量最適化計算結果

### 路網計算

インポートしたデータおよび表3に示す条件から、盛土から切土に至る最短運搬経路（路網）を3次元で計算します。基幹工事用道路、切盛境、障害線は他社製ソフトウェアのデータをインポートすることが可能ですが、現場での臨機応変な条件変更に対応するため、新規入力・編集を可能にし、作業者が条件を微調整する際の労力を軽減しました。また、利用する運搬車両の性能を考慮するための条件を設定できる機能を追加しました。最短経

路計算は切土を始点、盛土を終点としたダイクストラ法を採用しました。計算結果のイメージを図2に示します。

ただし、実際の現場のデータを用いたテストにて、①条件を満たす経路が見つからない、②障害線の回避が不可能といったケースが生じ、1経路の計算時間が数時間に及ぶ、またはエラーで結果が出力されないケースが生じたため、以下のとおり対処しました。

- ①条件を満たす経路が見つからない  
・切土側、盛土側それぞれから計算を開始し、それぞれ計算がそれ以上できなくなった地点を直線で結ぶ。
- ②障害線の回避  
・障害線をマージし、始点と終点が一致した場合（切土と

盛土が障害線で囲まれるケース）は、障害線をまたがった部分と障害線を置き換える。  
上記対応を取ることで、いずれのテストケースも許容計算時間内で解析が完了し、エラーによるフリーズ等も生じなくなりました。

表3 路網計算の計算条件

条件	設定法	概要
基幹工事用道路	地図上	優先的に通過する箇所として指定
切盛境（ポイント・ライン）	地図上	基幹工事用道路以外に優先的に通過する箇所として指定
障害線（ライン）	地図上	経路として避ける箇所として指定

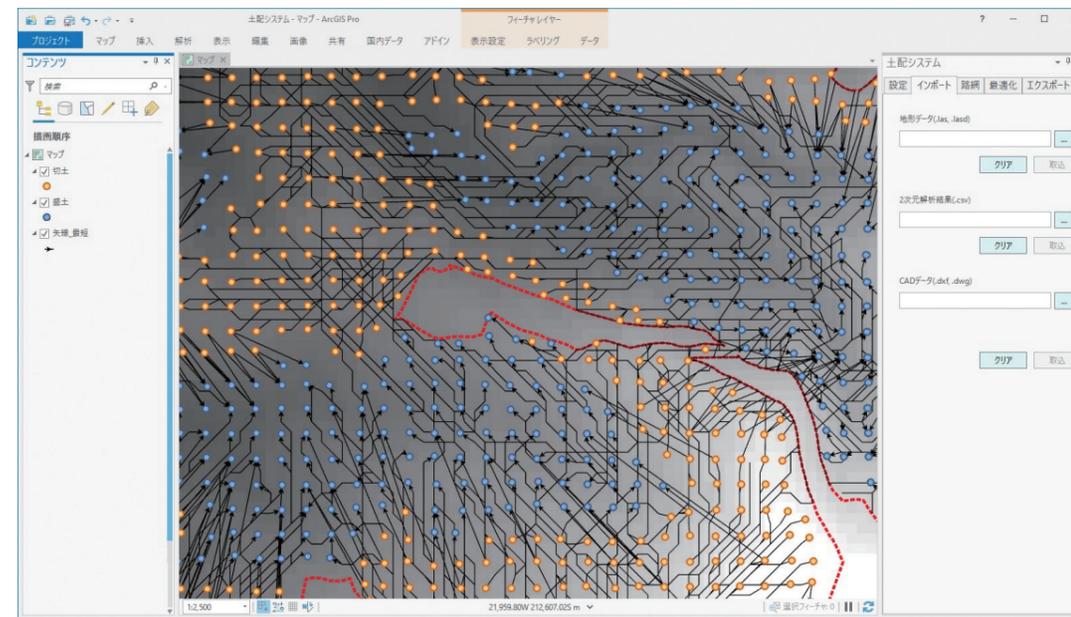


図2 路網計算結果イメージ

### 仕事量最適化

路網解析結果から仕事量最適化を行います。ここで仕事量最適化とは、路網解析で求めた各運搬経路の3次元距離と運土量の積（仕事量）の合計が全体で最小となるよう計算することを指します。なお、2次元解析では扱われなかった切土盛土間の勾配が仕事量に影響すること

を考慮し、経路が上り勾配だった場合、係数を乗じる仕組みを採用しました。また、最適化計算後、より精度を向上させるため、エクスポートした計算結果に運搬経路ごとに任意の重みづけを行い、再度本システムにインポートして最適化計算する機能を追加しました。

### おわりに

本業務では土地造成工事の施工計画に ICT 技術を利用することで、施工技術者の力量や経験の差を補完しつつ、計画の精度を向上させるシステム開発を行いました。土地造成等の工事においては各種センシングによる計画・出来形の管理や計測機器の制御、AI による各種解析など、

今後も様々な ICT 技術の適用が期待されます。今後もアジア航測は様々な角度から土木工事に関する ICT 化に寄与してまいります。本内容は日本国土開発株式会社様から受注した業務成果の一部を記載したものです。掲載にご協力いただきましたことに対し、感謝の意を表します。