

VI-96

三次元地質解析システム

大成建設技術開発第二部 正会員 小山 哲
 大成建設情報システム部 山崎 瑞江
 同上 正会員 浜口 正明

1. はじめに

近年、地下空間の開発が増加する中で、掘削工事が大規模化・複雑化する傾向にある。このような中で、工事の安全性や高品質の確保および省力化などを進める上で、地下の状況を把握するために色々な情報を可視化するシステム化が必要となってきた。このシステムは地質分布や物性値の推定を精度良く行い、三次元CADで構築した地下構築物と地質構造をわかりやすい形で表現して、設計や施工の業務を効率的に進めるための支援を目的としたものである。ここでは、三次元地質解析システムの概要と実際のフィールドにシステムを適用した幾つかの例について述べる。

2. 三次元地質解析システム

2-1 システム概要

ボーリングデータや地形データを総合的に利用して、地下空間に三次元的に広がっている地質構造や物性値の分布をモデル化する。そして、地質構造と既存構造物との位置関係や掘削面に対する断層や地質分布を可視化することにより、設計・施工の業務を迅速かつ視覚的に作業を進めることができる。

このシステムは三次元地下管理システムVULCANと当社で開発した地質統計手法から構成されている。VULCANは地質データベースの管理、インバースディスタンス法などによるモデリング手法および三次元図化機能からなる。また、地質統計手法はVULCANで作成した地質データベースを用いて、地層境界面や物性値の推定を行い、VULCANの三次元図化機能を用いて結果を表示する。

2-2 処理内容

このシステムでは第一段階として、調査時に行われるボーリングや地表調査によって得られる地質や物性値に関するデータベースを作成する。次に、このデータベースに基づいて地質統計手法、スプライン関数やインバースディスタンス法を用いて地質構造のモデリングを行い、推定したデータの評価をする。そして、この推定した結果とCADを用いて構築した地下構築物などのデータをリアルタイムに視点を変えながら鳥瞰図を表示する。更に、施工中に得られる地質データを逐次データベースに加味していくことによって、地質構造を再度モデリングして推定精度の向上を図ると共に、今後施工する地域の地質状況を予測することが可能である。システムの処理フローを図-1に示す。

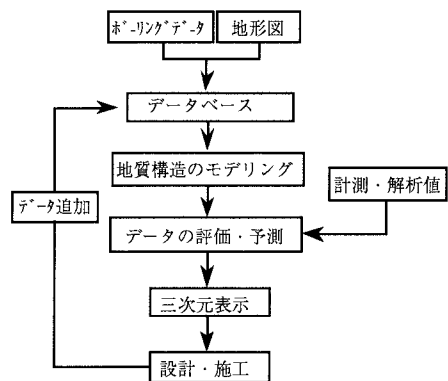


図-1 処理フロー図

3. 適用例

3-1 トンネルへの適用

近年、施工されるトンネル工事は土被りの浅い都市部、地すべりが起きやすい地域やトンネル交差部などの施工上での危険度の高い場所における工事が増加している。このような場所で施工を進める上で、事前にトンネル周辺の地質状況を把握して安全対策を検討する必要がある。

このトンネルでは16本のボーリングと切羽観察データから地層境界面のモデリングを行い、トンネルと地層境界面の位置関係やこれから掘削する地域における地質構造の推定を行った。トンネル坑口から見た光景図を図-2に示す。

3-2 大規模土工事への適用

大規模土工事では現状の地層状況と計画図に基づいて、地層別の土量算定および運土計画を行うことが必要とされる。ここでは、ボーリングデータから各地層ごとのモデリングを行い、土量算定を行った一例を示す。図-3は現状の計画地域における地層の厚みを把握するために、各地層をソリッドモデルで作成し、地層間を離して表示した。

3-3 石油プラントへの適用

石油プラント施設などの重要構造物の基盤が液状化すると重大な影響を及ぼす。地盤面から20m以内の範囲における砂層が地震時に液状化の可能性があるとして想定されており、日本道路協会道路橋示方書による準拠基準式を用いた F_L 値や各ボーリング位置での地盤全体がどの程度液状化するかという評価尺度として岩崎・龍岡らによる液状化抵抗指数 P_L 値を用いて、液状化の可能性をボーリングデータをもとに推定した。ボーリング地点の F_L 値からインバースディスタンス法による三次元ブロックモデリングを用いて推定した F_L 値および各地層境界の下限面の鳥瞰図を図-4に示す。図中の赤色で表示したブロックは、 F_L 値が1.0以下の範囲である。

3-4 ダムへの適用

ダムは土木工事においても特に大規模で複雑な構造物であり、構造物と地形や地質が一体となった形で三次元的に表現することは、設計の見直しや施工管理業務を効率的に進める上での支援ツールとして有用である。ここでは、三次元CADソフトIDEASではダム堤体部、VULCANでは地層に関するモデリングを行い、図-5に示すダムサイトにおける鳥瞰図を作成した。

4. まとめ

幾つかのフィールドデータを用いて、地層境界面や物性値などの推定を地質統計手法やスプライン関数などの手法を用いてモデリングを行い、三次元的に可視化した事例を示した。建設分野において、地下に広がっている地質構造や構築物などの情報を可視化することによって、設計時における設定データの再確認や施工時において色々な視点から状況把握ができることは、設計や施工の業務の効率化を図ると共に工事の安全性の面から見ても必要不可欠な技術となることが確認できた。

参考文献

MINING GEOSTATISTICS, A.G. JOURNAL & Ch. J. Huijbregts, ACADEMIC PRESS

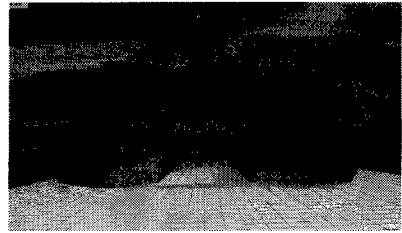


図-2 トンネル坑口の光景図

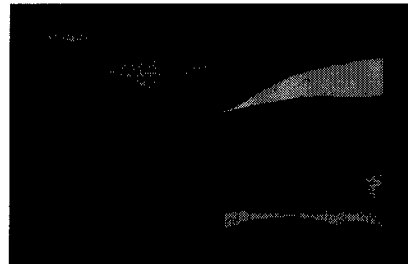


図-3 各地層の鳥瞰図

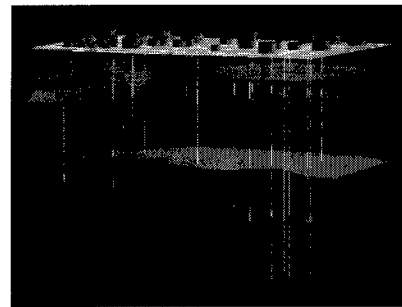


図-4 F_L 値及び地層境界の鳥瞰図

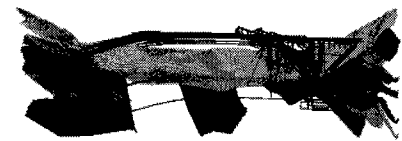


図-5 ダムサイトの鳥瞰図