

傾斜基盤地域の地質 3D モデル作成

株式会社東建ジオテック 林 悠紀

1. はじめに

昨今では建設業界の働き方改革や生産性向上を目的として、DX 化が推進されており、設計・施工の分野では BIM/CIM モデル、いわゆる 3 次元モデルに情報を付加したデータの利活用が始まっている。しかしながら、地質調査段階での 3 次元モデルの作成・利活用はまだ主流となっておらず、業務として 3 次元モデルを作成する事例はまだ少ないと思われる。

今回は、ある業務で 3 次元モデルの作成、納品を行った事例を紹介するとともに、モデル作成にあたって感じた課題や今後の対応等を報告する。

2. 業務概要・調査結果

本業務は河川中流部の 2 エリア①、②において土木構造物の設計に必要な資料を得るための地質調査を実施したものである。調査地付近の土地条件図を図 1 に示す。

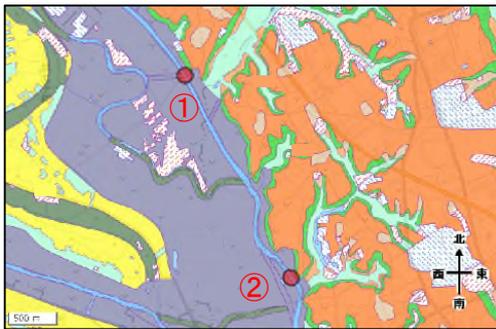


図 1 調査地周辺の土地条件図

(「地理院地図 電子国土 Web」より一部加筆)

調査地は河川沿岸にあり、低地に位置しているが、土地条件図を見てわかるように、東側至近に台地が迫っている。地質推定断面図の一例として①エリア付近の地質推定断面図を図 2 に示す。この断面図には既存調査によるデータも含まれているが、今回の左岸側の調査地点より 40m 程度離れた台地に近い既存データでは地表部から沖積層が 5m 程度と薄いものに対して、今回調査地点は左岸側で 20m 程度、右岸側で 27m 程度と厚く堆積しており、層相の変化が激しいことがわかる。また、全体の地層も 20 層弱あり地層数が多く複雑な分布である。支持層分布の確認において、2 次元では表現が難しい支持層の傾きなどの地質構造を 3 次元モデルで可視化することで、関係者の理解促進や 2 次元図面の精度向上を図ることを目的として、調査結果をもとに①エリア周辺と②エリア周辺の 3 次元モデルを作成した。

3. 3 次元モデル作成

3 次元モデルの作成手順とその留意点を述べる。

(1) 3 次元モデル作成範囲の設定

3 次元モデル作成にあたって、調査地付近の地層の変

化を表現することが目的であるため、広範囲の 3 次元モデルは不要である。およそ 700~800m 程度四方の範囲の

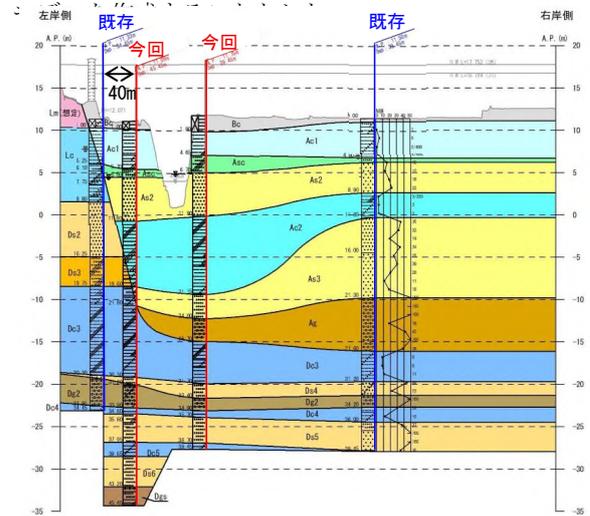


図 2 ①エリア付近の地質推定断面図

(2) 3 次元モデル作成に使用するデータの選定・収集

今回の 3 次元モデル作成では今回調査結果に加え、調査範囲内に存在する国土地盤情報検索サイト KuniJiban で公開されている柱状図を使用した。この時、使用している調査標高について確認が必要である。Kunijiban に掲載されているデータは電子納品されたデータであるため、基本的には T.P. 表記であるが、古いデータであると必ずしも T.P. 表記とは限らない。実際に使っている標高の種類は確認できないため、実際の地表高と合わせて乖離したものは修正、ないしは修正しても大きく乖離する場合は除外する等の措置が必要である。実際、Kunijiban で入手したデータのうち、A.P. 表記と思われるデータがあったため修正を行って使用した。ここまでで設定した 3 次元モデル作成範囲と使用したボーリングデータの位置図を図 3 に示す。

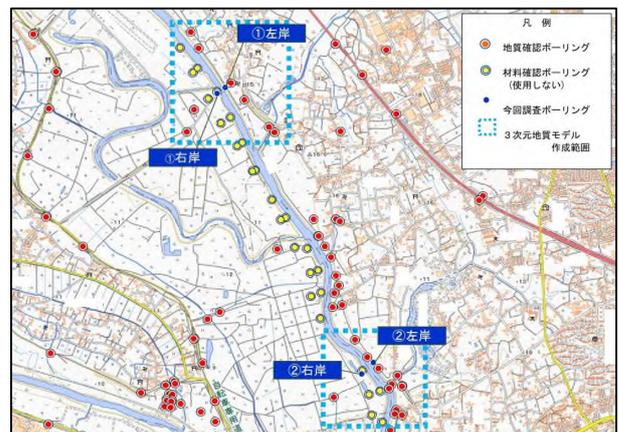


図 3 3 次元モデル作成範囲と使用データの位置図

(「国土地盤情報検索サイト KuniJiban」より一部加筆)

(3) 成果物の作成

3次元モデルの作成は以下の手順で実施した。

ア) 事前に取得したデータの配置

地表面のサーフェスデータやボーリングデータをソフトに読み込ませることで配置した。地表面のサーフェスデータは、国土地理院が公開している基盤地図情報 5m メッシュデータを使用した。

イ) 地層の設定

まず、使用する全ての地層をソフトに入力した。その後、3次元モデル内で断面の迎る座標を入力して断面線を作成した。作成した断面上で地層の下面深度を指定して地層境界線を作成した。地層境界線を作成する際、地点間に距離があると想定とは大きくかけ離れた曲線が作成されることがあるため、地点間の迎ってほしいラインにポイントを多数配置するように工夫した。また、地層の変化が激しい場合は、いくつかある地点間の推定計算方法について試行錯誤を繰り返して作成した。地層境界線を不備無く作成するためには、作図範囲の地質的形成過程を的確に考察することが求められる。それらの考察を行うためには、十分なデータと対象地域に精通した地質技術者が作成にかかわることが重要である。

ウ) 地質体の作成

地質体はいわゆる地層の 3D オブジェクトである。各地層境界線を基に条件を指定することで、その条件を満たした範囲でボクセルやソリッドなどを用いた 3D オブジェクトが生成される。今回の目的としては沖積層と洪積層の境界が重要である。機械的に各地層を設定した場合、各地層の境界部がずれた形の地質体になってしまうため、本来の地層とは別に「沖積層下面」の地層境界線を作成した。作成した 3次元モデルで沖積層の地質体を除いたものを図 4、図 5 に示す。

エ) J-LandXML 形式への変換

作成した 3次元モデルのデータ形式を LandXML 及び J-LandXML 形式に変換して成果物とした。

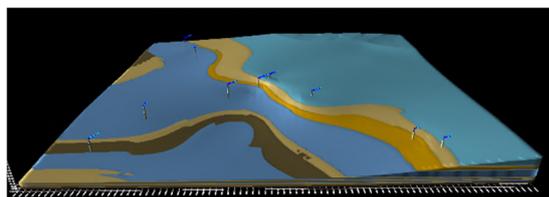


図 4 ①エリアの沖積層を除いた 3次元モデル

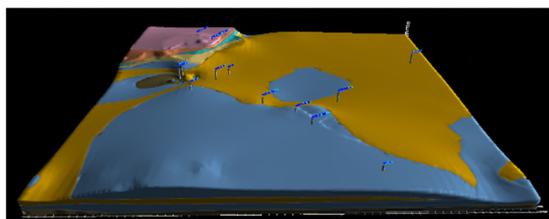


図 5 ②エリアの沖積層を除いた 3次元モデル

4. 3次元モデル活用のための課題

作成した 3次元モデルを今後活用していくにあたって、

今回 3次元モデルを作成した際に特に感じた課題とそれに対して考えられる対策を以下に 2点あげる。

・地層分布の不確かさを表現できないこと

これは 3次元モデル作成範囲が決定した後、使用するボーリングデータを集めている段階で発覚したのだが、本 3次元モデルでは使用したボーリングデータが少ないため、地層の正確性を担保できない範囲がある。このことについては、成果物提出の際に引継ぎ事項として申し送りをしたが、今後 3次元モデルが独り歩きをする可能性も考えられる。設定した範囲内で 3次元モデルとして明確に描画されることで、引継ぎ事項を見なければどの部分がどの程度の不確かさであるかわからないまま使用される懸念がある。今後の対応としては、3次元モデル作成範囲を決定する際は、ボーリングデータを先行して収集し、ある程度の正確性が担保できる範囲を設定する必要があると考える。

・段階ごとの使用ソフトが不明なこと

地盤 3次元モデルを作成する我々調査は、最初の段階であり、調査後の設計・施工・維持管理各段階で使用するソフトは不明確である。それらのソフト全てで取り扱えるような 3次元モデルを作成することができるのか確認は取れていないが、土量の計算などソフトごとに独自の機能を使用している場合があり、現段階では難しいと考える。つまり、現状では各段階でそれぞれが使用ソフトに合わせて十全に使えるように 3次元モデルを作り直す必要があると思われる。ソフト間の互換は、共通した仕様をもとに引き継いだ 3次元モデルデータを出発元の状態に再現し、それぞれの機能が使用できるようにすることが必要である。現在、LandXML 及び J-LandXML というデータフォーマットがあるため、それを足掛かりに各ソフトの互換性が広まっていくことを期待する。

5. まとめ

本業務では、納品の際にノート PC を持ち込み、専用ビューアを用いることで、発注者の目前で実際に作成した 3次元モデルを動かし、基盤となる洪積層の傾斜や軟弱な沖積層の層厚の変化等を説明した。発注者にはそれによりご納得頂けて本来の目的を達成することができた。しかし、納品したデータが今後の工程で満足に使用できるデータなのかはわからず、課題が残る状態である。

建設工事は測量、調査、設計、施工、維持管理と各段階に分かれており、各段階で使用されるソフトの特徴も異なるが、測量・設計・施工では利活用が進んでいるため、地質調査成果の連携も今後強化されるのではないかと考えている。

地質調査の 3次元モデルは、今後ますますの発展が期待される技術でもある。今後のソフトのアップデートのみならず、技術研鑽による自身のアップデートも楽しみながら行っていきたい。以上