

地形地質的補填データを意識した3次元地質モデルの作成

株式会社テクノ長谷 千葉 俊弥

1. はじめに

精度の高い3次元地質解析モデル作成のためには、多くのボーリングによるグリッド調査が必要である。しかしながら実際には、限られたデータ数で作成せざるを得ない場合が多く、ボーリングデータが少ない状態で単純に作成されたモデルは、補填データを追加しないと現実の地質分布と矛盾する結果となることが多い。

本報告では、地形地質を意識したネットワークグリッドでの3次元地質解析と、作成した地層面のチェックなどモデルの精度を上げる手法について報告する。

2. 3次元地質モデルの作成手順

3次元地質解析モデルの作成には、ソフトウェアによる一般的な手順として、①ボーリングデータの配置、②推定断面の作成・配置、③ソフトウェアによる空間データの推定となる。この場合、①②は、調査計画の段階で十分に検討する必要があり、以下記述する地形地質を意識した3次元地質モデルの作成準備の項目について、留意する必要がある。

3. 地形地質を意識した3次元地質モデルの作成準備

広さ30000m²、ボーリング9本で基盤面の分布確認を目的とするモデルを作成する(図-1)。

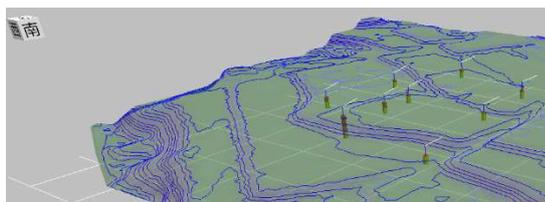


図-1 地形イメージ

(1) 地形地質を意識した調査グリッドとボーリング選点

十分なデータ量を見込めるダム調査などでは、グリッド調査により3次元データ(2次元断面による準3元)が作成され、精度の高いモデルが作成される。

一方、限られたボーリングデータでの3次元地質モデル作成では、地質技術者が、地形地質情報の中から面的に重要な地点を判断し、限定されたグリッドの一部となる推定断面を作成することで、ソフトウェアによる推定のための基礎資料となる断面を作成することになる。この場合、グリッドは直角と直線の配置にこだわらず、地形要素を考慮した断面を配置したネットワーク型のグリッド(図-3)が適当である。安易に設定される幾何学的なグリッド(図-2)を優先して作成しても、地形地質的なコントロールポイントを反映することができなければ、精度の高いモデル作成をおこなうことができない。

(2) 地形地質を意識した補填データ

崖錐や埋没谷の中央部、地すべりブロック中央部や尾根地形頂部など、風化や堆積、ブロックの層厚を考慮すべき場所や、埋没谷の谷勾配、地すべりブロックのすべり面の連続性、一方向への標高の様な低下などを考慮すべき場所では、グリッドの一部として、地質技術者の判断で、地質分布を推定することが重要である。

この作業自体が、推定上のキーポイントとなり、結果的に補填データとなる。今回モデルでは、旧地形図の谷地形を補填データの断面とした。(図-4)

ネットワークグリッドの作成では、指定の調査範囲より外側の地点に地質をコントロールする露頭や、旧地形の谷などが存在し、広域的に地質を推定するのに有意義な地点があるため、グリッドの一部の断面を延長している。この延長部は、補填データ断面の谷の勾配の参考としているが、3次元の成果を推定する範囲外であるため、あえて閉じたグリッドにはしていない。

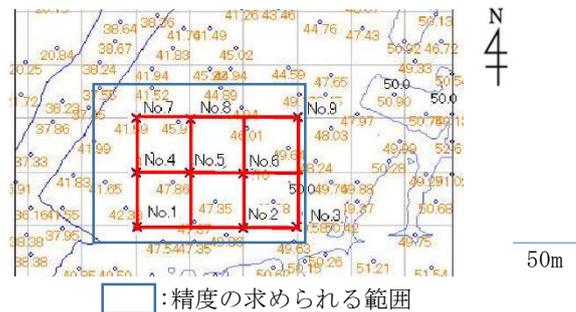
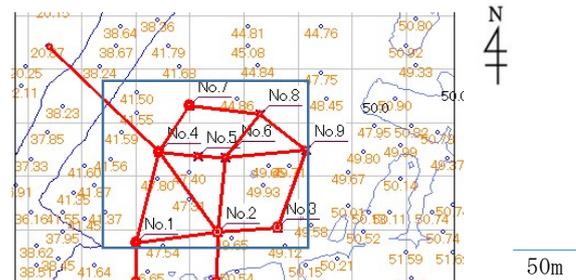


図-2 幾何学的なグリッド



・旧谷や、尾根にボーリングを配置

図-3 地形地質を意識したネットワークグリッド

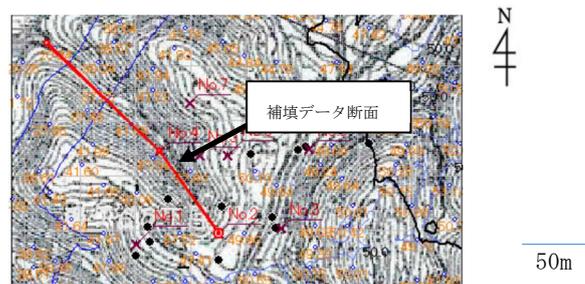


図-4 旧地形図と補填データ断面

4. 作成モデル

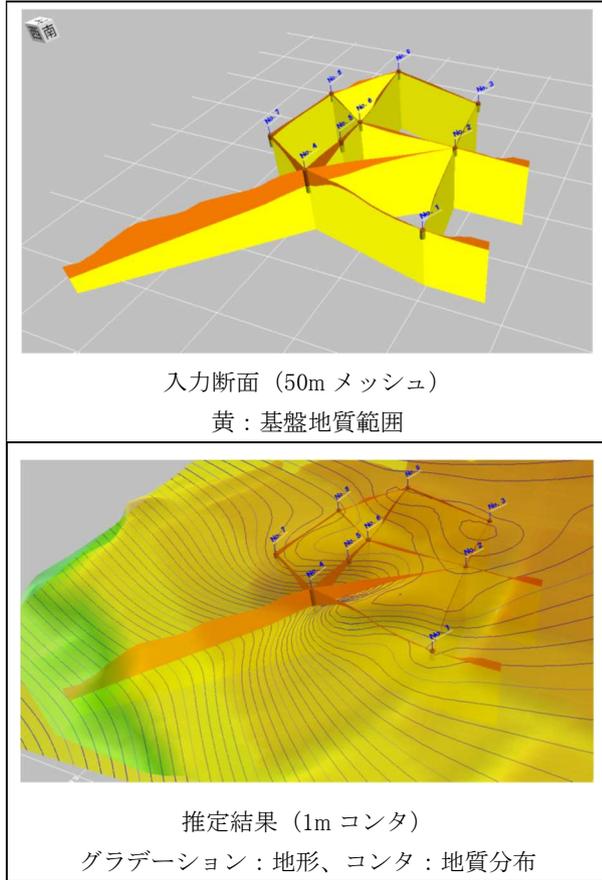


図-5 使用断面と推定基盤面

(1) 3次元地質解析結果

図-3のネットワークグリッドで各断面を作成し、図-5のような解析結果を得た。本稿は、補填データの重要性を示すことが目的であるため、補填データなしの解析も実施した。

補填データを使用したグリッドから推定した3次元モデル (図-5) は、補填データを使用しないグリッドから推定した3次元モデル (図-6) に比較し、当然のことではあるが、旧谷地形による基盤の凹凸は存在しない。

したがって、十分な補填データがない場合は、情報が足りずに、意図した仕上がりになっていない。

(2) 推定面のコンタ確認

作成した平面データは、コンタ図 (図-7) に変換して、平坦や一様の傾斜を意図した場所が、意図通りの作図になっているか確認する必要がある。

今回は、旧谷地形について、補填データの有無による違いを解釈するものであり、その確認目的を達しているが、その他、3次元モデルの推定面では、グリッドに挟まれた中央部に意図しない凹凸が発生している場合がある。このため、できるだけ細かなコンタ表示で凹凸の目玉を確認し、地形地質的に整合のある現象であるか確認する必要がある。この意図しない凹凸が生じた場合は、その妥当性を検討し、平坦であるべき場合は、ソフトウェア上で、コントロールし修正しなければならない。

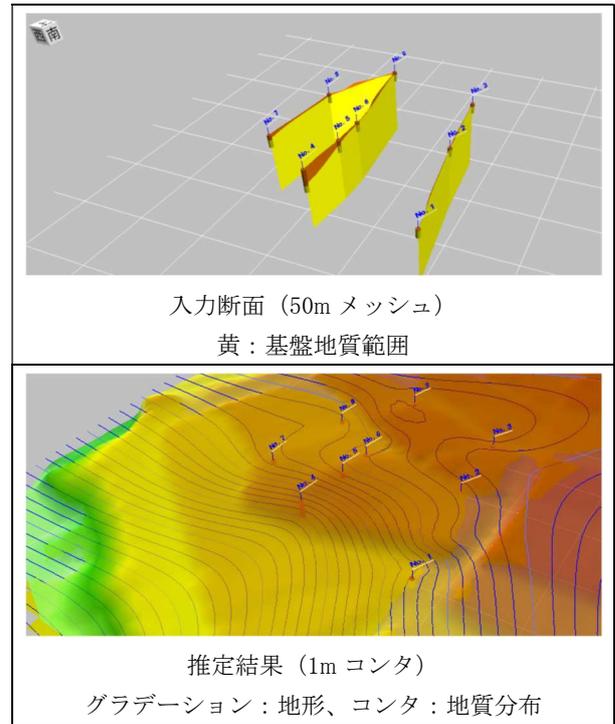


図-6 補填データを使用しない3次元モデル

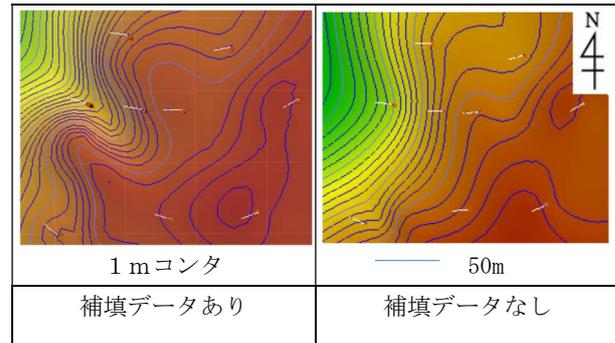


図-7 基盤コンタ図

5. おわりに

本稿は、筆者が経験してきた3次元地質モデルの作成手順の一部を紹介したものである。昨今のソフトウェアの発達、低価格化により誰もがモデルを作成できる環境になってきているが、地質解析データの素材 (地質判断、層序、既存柱状図の整合調整、地質構造の情報) 作成は、技術者判断によるものが多く、入力段階で吟味しなければ、精度の高い3次元モデルはできないといえる。

したがって、調査計画の段階で、既存データ等 (旧地形図、物理探査、ルートマップ) を十分に検討し、補填データを収集検討することが重要である。

また、3次元地質解析については、弊社も参加する「3次元地質解析技術コンソーシアム」¹⁾でのマニュアル化が進む中、それぞれの課題や解決法が整理されつつあるため、これらを参考とすることが望まれる。

《引用・参考文献》

- 1) 3次元地質解析技術コンソーシアムホームページ
<https://www.3dgeoteccon.com/cont1/main.html>
 (確認日:2020.7.25)