

3. 地質・土質調査におけるBIM/CIMへの取り組み

(一社)関西地質調査業協会 京都支部長

(株)キンキ地質センター 高松 博司

関西地質調査業協会京都支部 1

(1)地質・土質調査におけるBIM/CIMへの取り組み

- 国土交通省では、2001年度より直轄事業における成果品の電子納品を開始しており、20年近く経過した現在、都道府県・政令指定都市をはじめとする地方自治体も全面的に電子納品がなされている。
 - 特に地質調査の電子納品は他分野と異なり、**地質調査データ(ボーリング・試験)そのものを、交換用データ(XMLで記述)として作成**している。
- さらに、i-Constructionの一環として、2023年度よりBIM/CIMが原則適用され、調査、設計、施工、維持管理の各段階で3次元モデルを活用・共有し、建設生産・管理システムの効率化を図る取り組みが加速している。
- 地質調査の成果は、電子データを作成・電子納品する段階から、**三次元化**へ、更に、本来の目的である**「電子化されたデータを利活用する」段階へ**と進みつつある。

関西地質調査業協会京都支部 2

(1)地質・土質調査におけるBIM/CIMへの取り組み



【従来】平面図や縦横断図などの二次元の図面が中心

【BIM/CIM】三次元モデルを基軸にすることで、関係者が同じ空間イメージを共有しながら検討可能

1)事業計画・ルート検討段階

- ・地すべり地形や軟弱層の分布を高い所から見下ろす様に確認する。
(トンネルや道路のルート案を比較検討)

2)設計段階

- ・構造物モデルと地盤モデルを重ね合わせることで、支持層の深さや軟弱層の厚さを三次元的に把握する。
(基礎形式や掘削計画の検討精度の向上)

(1)地質・土質調査におけるBIM/CIMへの取り組み



3)施工計画・施工段階

- ・掘削面と地層境界の位置関係をあらかじめ三次元で把握しておくことで、湧水や不良地盤の出現位置を事前に想定できる。
(対策工の準備や施工手順の最適化)

4)維持管理・防災段階

- ・完成後も三次元地盤モデルを活用し、点検結果やモニタリングデータを紐づけることで、のり面崩壊や地盤沈下リスクの把握が可能。
(長期的な維持管理計画の立案)

《期待される効果》

- ・情報の一元管理と共有
- ・設計精度・安全性の向上
- ・コスト縮減と工期短縮
- ・説明資料としての分かりやすさ

(2)モデルの種類 1)ボーリングモデル

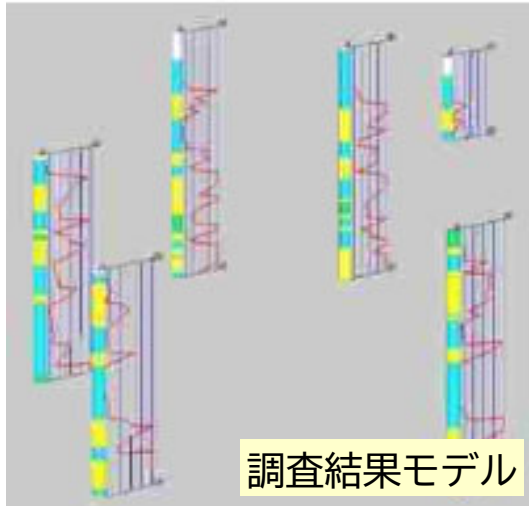


- 調査結果モデル

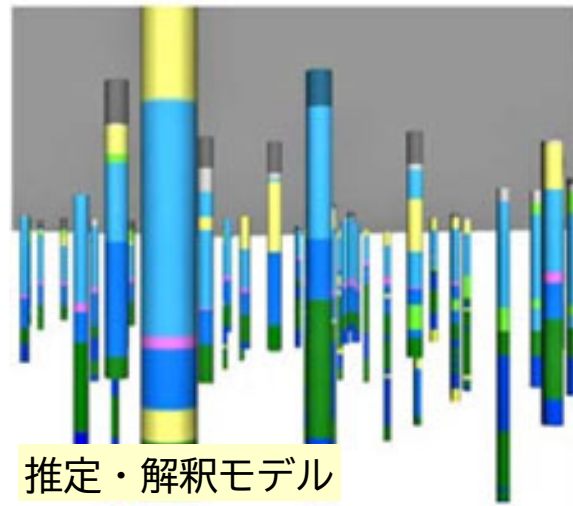
- 地質・土質情報を三次元空間上に配置・表現したもの。

- 推定・解釈モデル

- 地質・工学的解釈を加えた地層区分に基づいて三次元空間上に配置・表現したもの。



調査結果モデル



推定・解釈モデル

2)準三次元地盤モデル

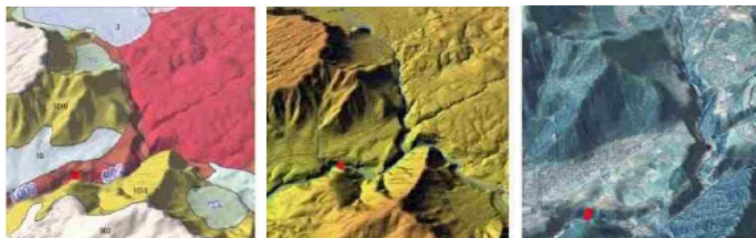


- テクスチャモデル(準三次元地質平面図)

- 三次元地形データ等に地質平面図やオルソ空中写真等を貼り付けて作成したモデル。

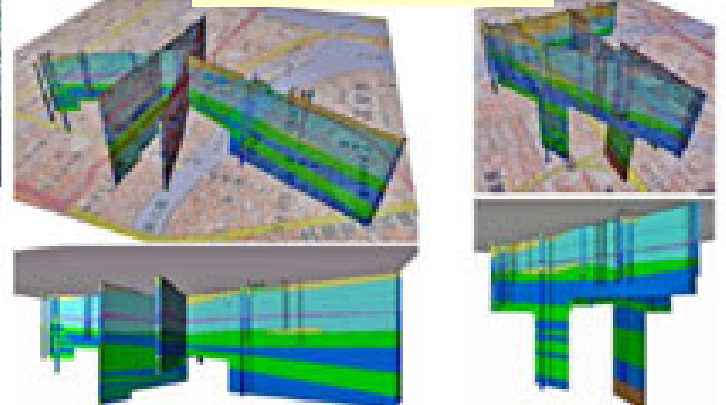
- 準三次元地質断面図

- 2次元図面の地質断面図等を平面図上の断面線に沿って3次元空間に配置したモデル。



テクスチャモデル(準三次元地質平面図)

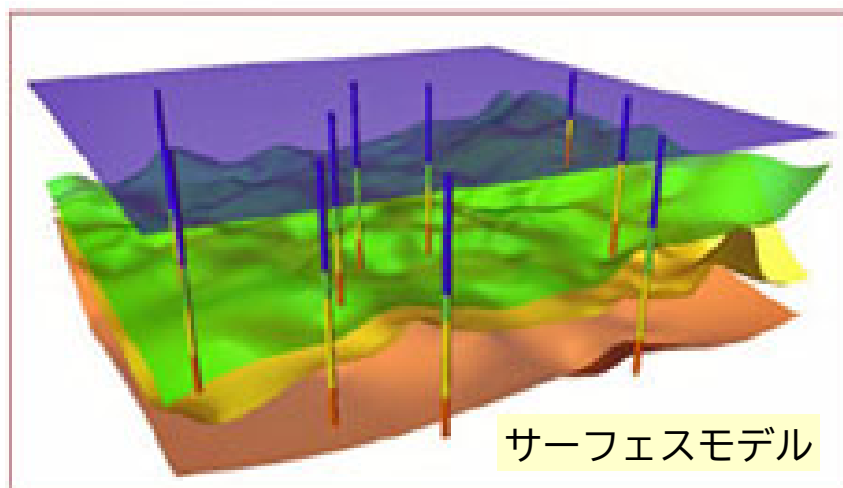
準三次元地質断面図



3)三次元地盤モデル



- 3次元地盤モデルは「サーフェスモデル」「ソリッドモデル」「パネルダイアグラム」に区分される。
- サーフェスモデル
 - 地層や岩盤分類、土軟硬区分などの境界面をひとつの『面』として表現する

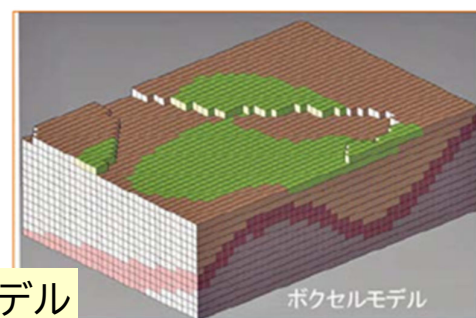
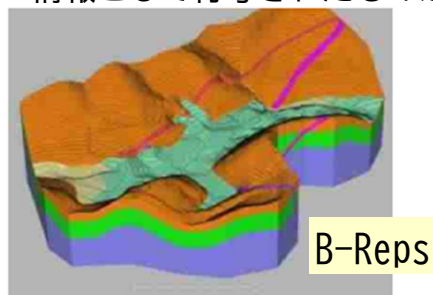


関西地質調査業協会京都支部 7

4)ソリッドモデル



- 地層そのものを『立体』として表現するモデルで、地層境界面をひとつの『面』として表現するサーフェスモデルに対し、側面部分にも境界面を持ち、かつ内部の地質情報をもつモデルで、「B-Reps」「ボクセルモデル」「柱状体モデル」に区分される。
- B-Repe (Boundary Representation)
 - 3次元空間上で上面・下面・側面等の境界面をもつ中空のソリッドとその内部の地質情報等を付加した属性情報を組み合わせたものから構成される。
- ボクセルモデル
 - 地層を細かいボクセルの集合体として表現したもので、各立方体には、地層情報や物性値等が属性情報として付与されたものから構成されている。



関西地質調査業協会京都支部 8

4)ソリッドモデル

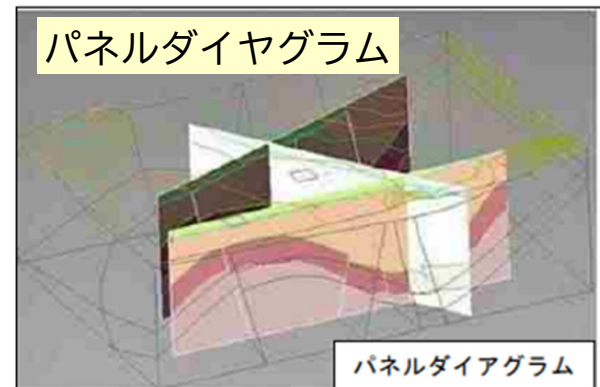
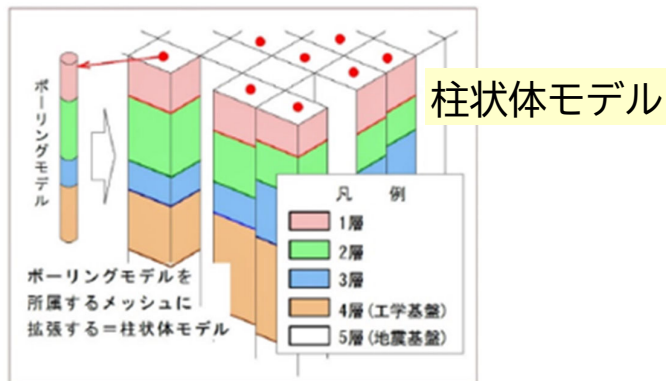


・柱状体モデル

- ・XY平面において地盤面を正方形のグリッドに細分し、深さ方向には地層や速度層を境界としたモデルで、柱状体の集合体により地層構成を表現したもので、かつ柱状体モデルには地質情報や物性値等を属性情報として付与されたものから構成されている。

・【参考】 パネルダイアグラム（準3次元断面図とは異なる）

- ・サーフェスやソリッドモデルに任意に設定した複数の断面線で切り出した断面図群であって、形状情報と地質情報等を付加した属性情報から構成される。



関西地質調査業協会京都支部 9

3. 三次元地盤モデルの事例



(配布版では省略)

三次元地質情報データの利活用時に潜むリスク／注意すべきこと



- 三次元地質情報データは、地下構造を立体的に表現したモデルであって、幅広い分野で活用が進んでいます。ただし、その信頼性は入力データの品質や量、解釈手法に大きく依存するため、利用時の注意点を理解しておくことが重要です。
- データの品質と精度の確認
 - ボーリングの本数や分布、測量精度、取得年代等を確認し、どの深度・どの領域の情報が不足しているかを把握しておく。
- 地下情報の「空白」の解釈
 - 観測点の密度が不十分の場合、モデルは補間によって「滑らか」に表現されますが、これは未知領域に対する仮定に過ぎないことを理解する。

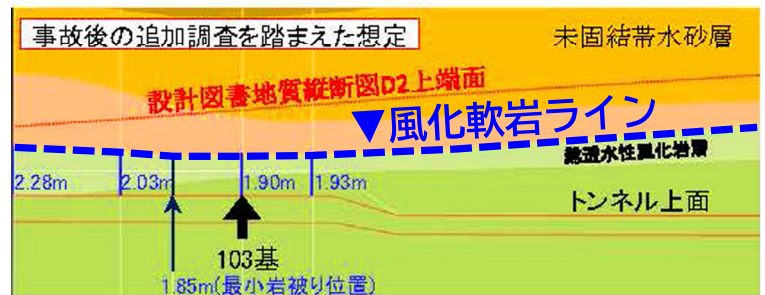
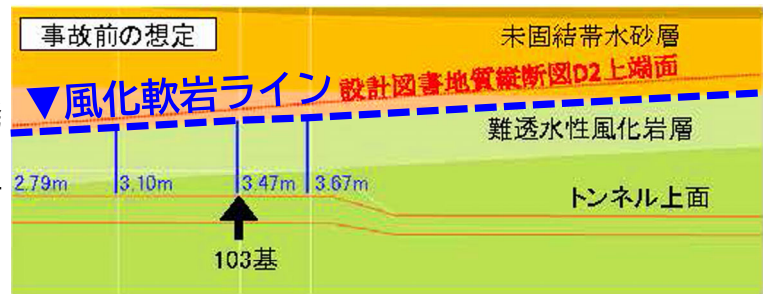
三次元地質情報データの利活用時に潜むリスク／注意すべきこと



1. 三次元地質モデルは「唯一の正解」ではなく、「あり得る地下構造の一つの解釈」に過ぎません。
 2. 信頼性は、入力データの品質と情報量に強く依存します。
 3. 限られたボーリング調査点から補間して作るため、既知点から離れるほど「推定」要素が強く不確実性が強くなります。特に断層やレンズ状軟弱層のような局所的構造は見落としやすく、モデル内に現れない「抜け」として残る可能性があります。
 4. 従来図面で曖昧表現してきたぼかし・指交関係を表現しにくく、あたかも境界が明瞭で確定しているように見えます。
 5. 自動生成ではなく、地質技術者の解釈と経験に強く依存します。このため、解釈者が変わると層境界や断層の形状が変わる可能性があります。
- 品質の高い三次元地質モデルの作成は、業務目的に応じた調査内容・数量の他に、対象地域で考えられる地質リスクを加味した調査提案が必要です。

• 地質・地盤の不確実性の理解

- 自然に形成されたものであり、分布や性質は不均質かつ複雑で『**不確実性**』が大きく、不確実性は、事業に大きな影響を及ぼします(事故の発生・工法の変更・工事費の増大など)。
- 全ての事業関係者(発注者、施工者、調査・設計技術者)が地質リスクの重要性を理解し、共有することが重要です。



福岡地下鉄七隈線延伸工事現場における道路陥没に関する検討委員会報告書(土木研究所, H29. 5)

関西地質調査業協会京都支部 22