

## 3次元地盤モデル（サーフェスモデル）の作成事例

株式会社キタック ○菅原渉平, 池田真彦, 吉田怜央, 金岡民善

### 1. はじめに

現在, 国土交通省では建設現場の生産性向上に向けて, CIM (Construction Information Modeling) や i-Construction の活用に関する事業や利活用の試みを実施されており, 地質調査全般においては, 地盤情報の3次元化に取り組んでいる. 本論では, 計画されている高速自動車道のジャンクションにおいて, 広域な氾濫平野における既存ボーリングデータを用いて, 3次元地質解析システムにより作成した3次元地盤モデル(サーフェスモデル)について(図-1, 図-2), モデル作成方法や今後の利活用方法等の事例を報告する.

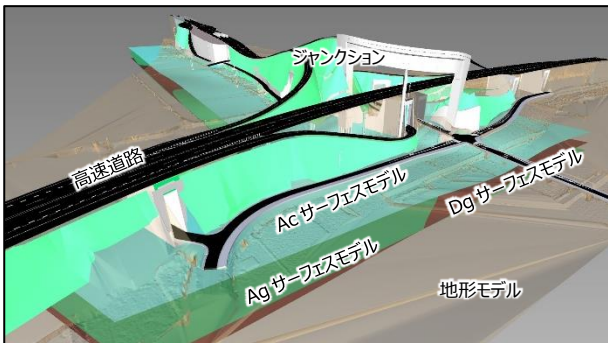


図-1 3次元地盤モデル(統合モデル)

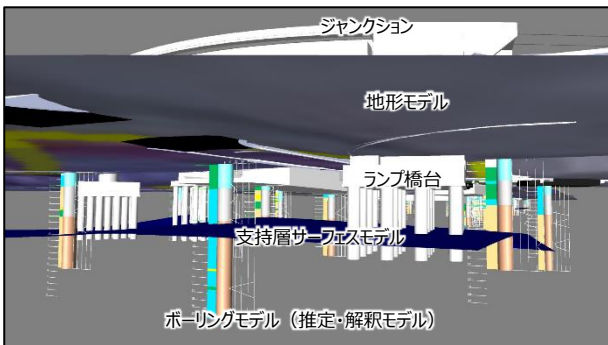


図-2 作成した各モデル

### 2. 3次元地盤モデルの概要

#### (1) 目的

3次元地盤モデルの作成は, 原地盤の地質・地層を可視化し, その特徴を的確にとらえることで後工程である設計, 施工における施工計画立案や橋脚の支持層確認, 軟弱地盤の確認, 維持管理段階での点検, 補修等を効率的に行うことを目的とした.

#### (2) 作成範囲

モデル範囲の道路総延長は1.7kmである.

#### (3) 作成したモデル

サーフェスモデルは①沖積粘性土層(Ac1)下端面, ②洪積砂礫層(Dg1)上端面, ③支持層面(橋梁と函渠類の2種類)の3つ, ボーリングモデル(推定・解釈モデル)は品質チェック(信頼度評価)を行った29本を作成した.

### 3. 当該地の地形・地質概要

当該地は, 第四紀の氾濫原堆積物や扇状地堆積物から構成され, これらの堆積物はいずれも未固結の砂礫層を主体としている. 3次元データ化するにあたっては, 面的な土質分布の把握が重要であることから, 空中写真「1948年11月22日/米軍撮影」<sup>1)</sup>を用いた立体視による地形判読を行った(図-3). 調査地は規模の大小異なる自然堤防や微高地, 旧河道が多くみられ, 計画道路に対して一部旧河道が横断する箇所が確認された.



図-3 空中写真判読結果

当該地の地層区分は, 表層の盛土(B), 完新世の氾濫原堆積物(Ac, Ag), 更新世の段丘堆積物(Dg)に分類される(図-4). AcとAg層は粘性土と砂礫の互層状を成し, Dg1はN値50以上の砂礫を主体とする.

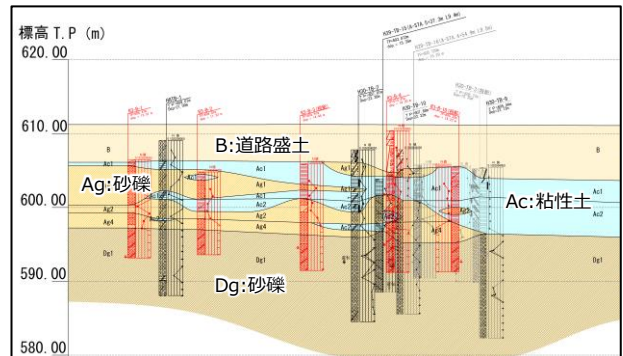


図-4 既往の想定地質断面図

### 4. 3次元地盤モデルの作成方法

モデル作成の手順としては, 地質断面図と各種ボーリングデータを用いて地層面を可視化する「3次元データ化」と, 3次元地盤モデル(サーフェスモデル)を作成する「3次元地質解析」のフェーズに大別される.

モデル作成のフローチャートを次頁の図-5に示す. 本節では, 3次元地質解析におけるモデルの品質確保のための「データクロスチェック」と, モデル作成のための「地質対比」について記述する.

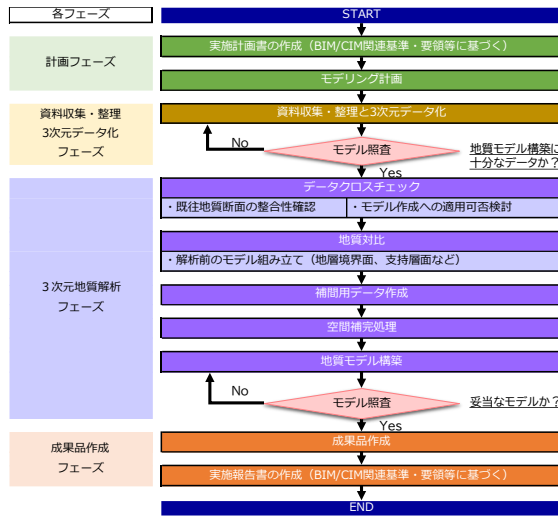


図-5 3次元モデル作成フローチャート

(1) データクロスチェック

既往成果の整合性はモデルの品質に直結する。地質縦断面図を作成する場合、必ずしも断面線上でボーリングが実施されていないため、近傍のボーリング結果を法線方向に投影して作図している場合がある。3次元地質解析では最も信頼できるボーリング位置の標高を制御点として面を作成し、間の空間は補間アルゴリズムにより補間した。この違いから、サーフェスの標高と地質縦断面図に投影された標高を比較すると齟齬が生じる(図-6)。以上の検討により、各地質断面図を構成する地層境界面はいずれも3次元地質解析を行うための直接的な材料としては不適合と判断し、サーフェスモデル作成はボーリングデータを基準とした。このようなクロスチェックによって、モデルの品質確保を図った。

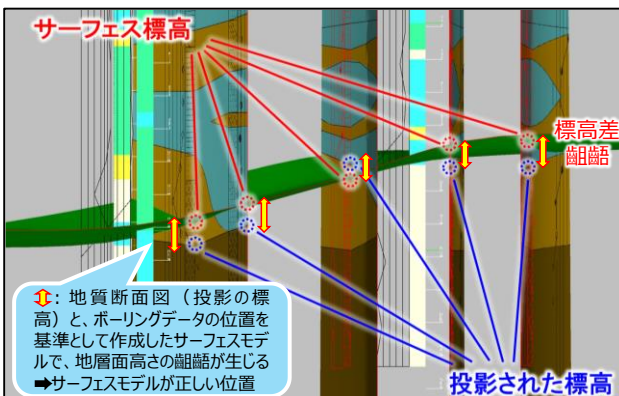


図-6 投影された標高とサーフェスモデルの齟齬

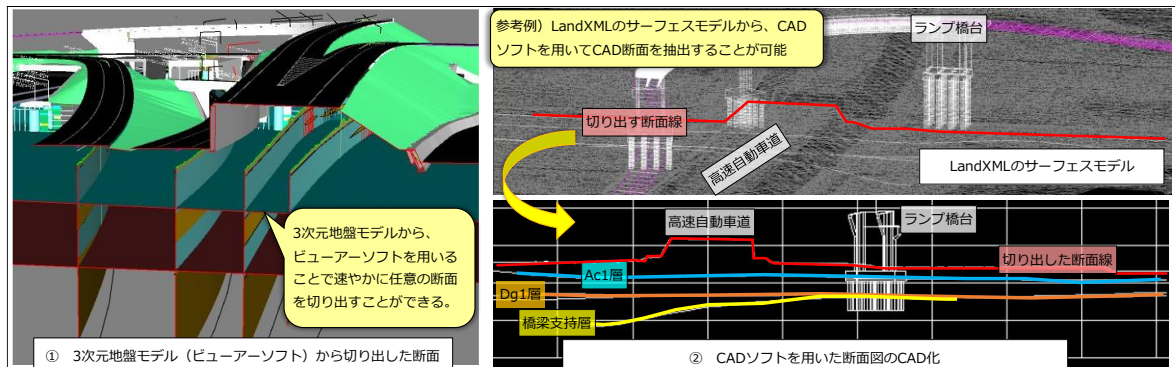


図-8 維持管理フェーズ「災害時の復旧対応や原因究明に資する資料の提供」の断面抽出

(2) 地質対比

地質対比は、モデル作成のために地質調査データの同じ条件(同一時代、同じ地質体、類似物性値等)の境界を判別し、境界データとしてグルーピングする作業である(図-7)。地質境界線を網目状に定義していくが、モデルの精度向上のため、現地踏査及び空中写真判読によって整理した地形分類をもとに、面的な地層の広がりを確認した上で、関連性の高いボーリング点間を連結した。

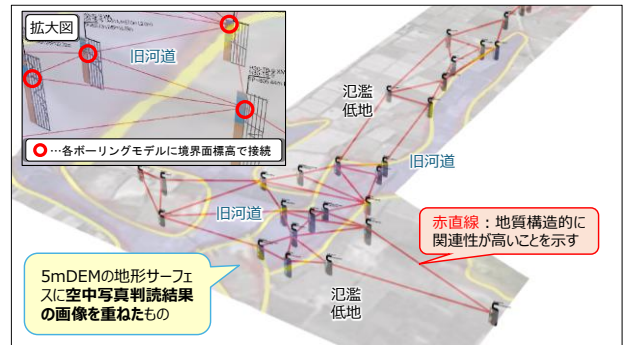


図-7 地質対比による各ボーリング間の連結状況

5. 今後の利活用方法の提案

あらゆるフェーズ(調査、設計、施工、維持管理)における3次元地盤モデルの今後の利活用方法について提案した。本節では、維持管理フェーズについて記載する。例えば道路盛土の崩壊が生じた際には、崩壊箇所をビューアソフトにより速やかに任意の断面で切り出すことができるため、視覚的に地層構成等を確認することができる(図-8-①)。またCADソフトを用いることで断面図のCAD化が可能であり(図-8-②)、災害復旧時に活用できる資料を迅速に提供可能と考える。

6. まとめ

既往成果品の整合性、ボーリングデータの信頼性等がモデルの品質に影響することを理解して、3次元地盤モデルを作成することが重要である。面的な広がりや複雑な地下構造を3次元的に表現することによって、適切な調査計画や追加調査の検討、基礎の根入れ確認、将来的な施工計画やICT施工に寄与するものとする。

《引用・参考文献》

- 1) 地図・空中写真閲覧サービス：1948/11/2、米軍撮影写真(に加筆)、<https://mapps.gsi.go.jp/>。(最終閲覧日：2023.10.5.)