

自然堤防分布地での3次元地質モデル

新和設計株式会社 ○菅野 寿洸, 遠藤 真哉

1. はじめに

米沢盆地北縁部の蛇行原では湖成堆積物である粘性土が主に堆積し、吉野川が作る自然堤防や後背湿地の堆積物が累重している¹⁾。このような内陸盆地内に分布する粗粒土（礫や砂）は河成であり、当時の河床堆積物や自然堤防からなる。2次元の地質断面図においてはボーリングで得られた同深度に分布する砂層と砂層を同じ岩相として機械的に結んだものが散見される。

BIM/CIMにおける3次元地質モデル作成においては、堆積環境や堆積プロセスを反映したモデルが重要である^{2), 3)}。地盤中の堆積体⁴⁾を3次元でモデリングするには一般的な地質調査で得られるボーリングデータの数量に限りがあることが多く詳細なモデリングは難しい。本論は礫～砂層の3次元地質モデル生成を検討するにあたり、自然堤防の形成過程（堆積プロセス）に着目した。礫～砂層の3次元地質モデル（堆積体）は、表層の微地形を上面の形状とし、自然堤防に区分されている箇所を実施されたボーリングデータによる礫～砂層の分布を自然堤防の下限深度としモデリングを行うものである。

2. 検討地の地形・地質

検討地は、米沢盆地の北縁部である。

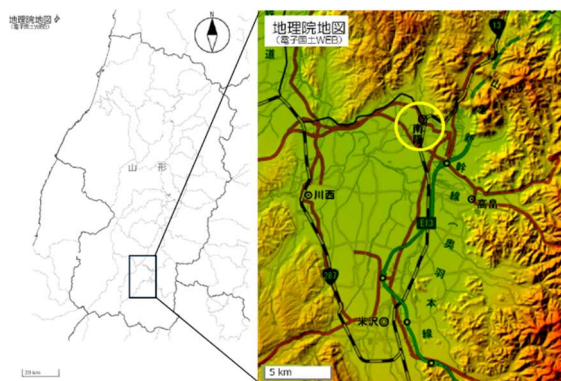


図-1 検討地(地理院地図に加筆)

米沢盆地北縁部では山地の出口から宮内扇状地があり扇状地東縁部を吉野川が南東に流下し、扇端部の先に氾濫原があり自然堤防を形成している。検討地の微地形区分図⁵⁾を以下に示した。

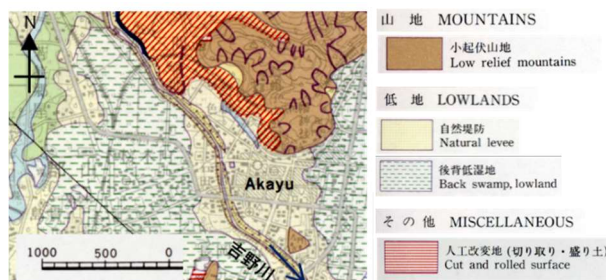


図-2 微地形区分図

3. 自然堤防の地形・地質

氾濫原で形成される自然堤防の模式図⁶⁾を以下に示した。

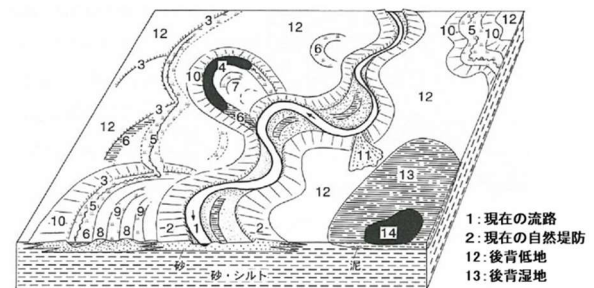


図-3 自然堤防の模式図

自然堤防は河川の流路に沿って、その両側で帯状にのびる微高地で、大出水の度に流路からあふれた流路物質（礫～砂）が堆積して形成され、更に、自然堤防の外側には細粒分が堆積し後背湿地を形成した⁶⁾。

検討地は米沢盆地に位置し、主体的に湖成の細粒分が堆積している環境に、河川流路に沿って自然堤防と後背湿地が形成される堆積環境が繰り返されていると考えられている¹⁾。自然堤防と後背湿地は同時異相の関係にあり、地質断面としては指交関係がある。

4. 微地形区分とボーリングによる3次元地質モデル

表層の自然堤防分布は既述の地形区分図を参照し、既往ボーリングは国土地盤情報データベース⁷⁾を参照した。

国土地盤情報データベースの位置図に微地形区分による自然堤防を重ねて以下に示した。

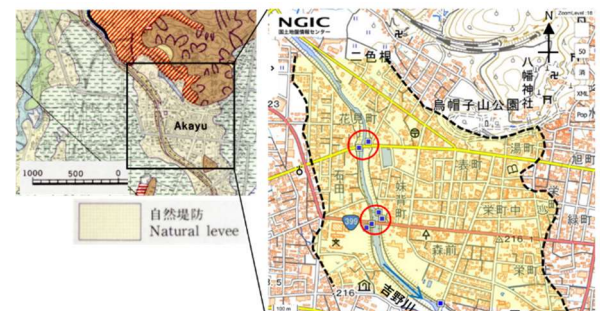


図-4 検討地の自然堤防と既往ボーリング

図中赤色丸内にある既往ボーリングデータから地盤中の礫～砂層の分布を参照した。

検討地の3次元地質モデルは Geo-Graphia3 (地層科学研究所)⁸⁾を用いて生成した。表層の点群データは基盤地図情報サイト⁹⁾からダウンロードし、サーフェスモデルを生成した上で既述の微地形区分を参照して自然堤防（堆積体）の形状を設定した。地盤中の自然堤防の形状はボーリングデータの表層から確認された礫・砂層を一括

して自然堤防構成層と設定した。自然堤防形成過程を参照し、吉野川流下方向に帯状を呈し、河川横断方向にはレンズ状（本来は指交関係でギザギザの地質境界を呈するが、液状化検討を想定して安全側に設定）の形状を、ソフト上（3次元）で行った。

5. 3次元地質モデル（サーフェスモデル）

表層地形（微地形）のサーフェスモデルを以下に示した。

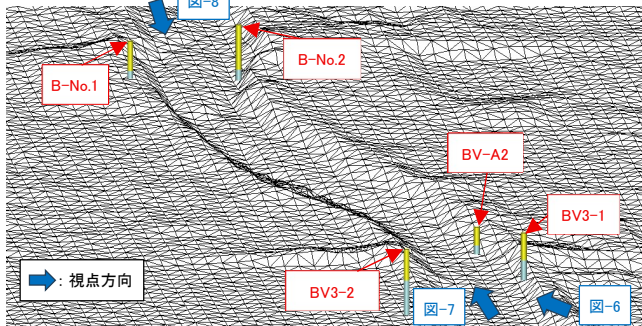


図-5 表層地形(微地形)のサーフェスモデル

下流方向から見た表層と砂層下面のサーフェスモデルを以下に示した。

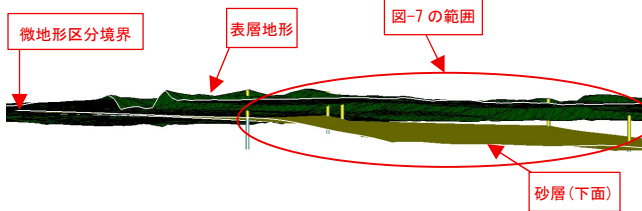


図-6 表層地形と砂層下面のサーフェスモデル

図-6は、西縁の微地形区分境界付近まで砂層下面のサーフェスモデルを延長した地質モデルになる。

下流方向から見たボーリングモデルを以下に示した。

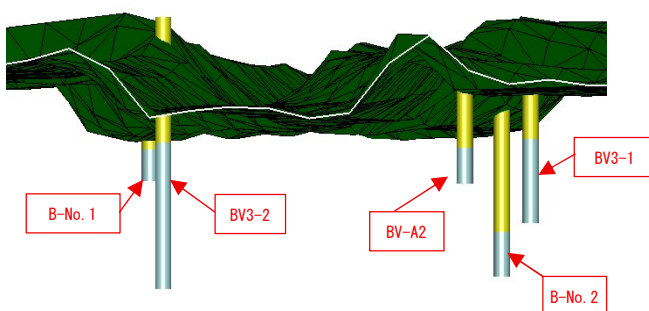


図-7 砂層の岩相(ボーリングモデル)

上流方向から見た自然堤防のサーフェスモデルを示した。

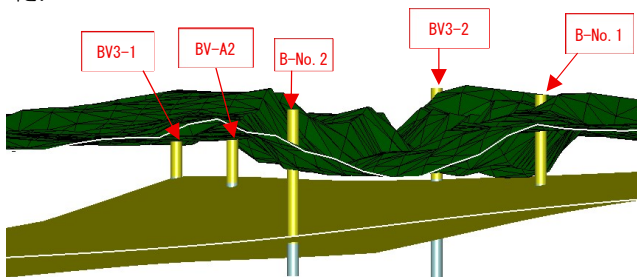


図-8 自然堤防のサーフェスモデル

図-8の上面形状は微地形区分で、下面形状はボーリングデータの砂層下限であり、両サーフェスモデルで挟まれた空間が自然堤防(砂層)である。

6. まとめ

内陸盆地氾濫原における砂層の3次元地質モデル生成を試みた。砂層は自然堤防からなるので、自然堤防形成過程を考慮した地質モデルとした。表層の微地形区分を上面形状とし、微地形区分が自然堤防の箇所で行われたボーリングデータの砂層下限を下面形状のサーフェスモデルとした。微地形区分とボーリングの併用により浅層の3D地質モデルが生成できた。

《引用・参考文献》

- 1) 加藤真司・佐々木徹・山田満秀・澤野幸輝・齋藤邦夫・太田秀樹(2015) 有機質土と粘性土および砂質土が互層状に堆積した軟弱地盤における真空圧密工法の適用性, 土木学会論文集C(地圏工学), Vol. 71, No. 4, pp. 335-351.
- 2) 全国地質調査業協会連合会(2017) 三次元地盤モデル作成の手引, pp. 19-34.
- 3) 国土地盤情報センター(2022) 3次元地質・土質モデルガイドブック, pp. 28-54.
- 4) 高野 修(2021) 地球統計学的堆積体モデリング: 概要・手法・堆積学とのリンク, 堆積学研究, 第79巻, 第2号, pp. 71-84.
- 5) 山形県(1983) 5万分の1土地分類基本調査, 赤湯・上山
- 6) 鈴木隆介(1998): 建設技術者のための地形図読図入門, 第2巻, 低地, 古今書院. pp. 206-365.
- 7) 国土地盤情報検索サイト: (最終閲覧日2025. 5. 10), <https://ngic.or.jp/>
- 8) Geo-Graphi3地層科学研究所: (最終閲覧日2025. 5. 10), <https://www.geolab.jp/software/element/software-gg3/>
- 9) 基盤地図情報サイト: (最終閲覧日2025. 5. 10), <https://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>