

# 3次元土質柱状図自動作成システムの構築

熊本大学 学生会員 ○水野純生  
熊本大学大学院 正会員 小林一郎

熊本大学大学院 学生会員  
CHANSEAWRASSAMEE Wongsakorn

## 1. はじめに

土質情報は、地盤の強度や状態などを表し、建設事業では、重要な情報である。しかし、その扱いには、専門的な知識が必要であり、専門家以外ではあまり活用されていない。そこで、本稿では、電子納品により蓄積されたデータを自動的に3次元化するシステムを構築する。これにより、専門的な知識を必要とせず、発注者主体で、新たに検討をおこなえるようにする。

## 2. ボーリングデータの利用

国土交通省の CALS/EC 導入により、土質情報も XML データで電子納品されるようになった。電子納品開始後の XML データは、Web 上の国土地盤情報検索サイトに蓄積され、公開されている。

加えて、作成に専門家が必要なパネルダイアグラムなどがなくとも、土質情報を3次元柱状図として表示するだけで、発注者は、調査箇所や掘削箇所の選定など様々な検討をおこなえると考えられる。

そこで本稿では、蓄積された既存の XML データを変換し、3次元 CAD ソフト上に柱状図として自動的に表示するシステムを構築する。

## 3. 構築

### 3.1 システム概要

地質情報の XML データには、緯度、経度、深度、色相、土質区分などの情報が、それぞれのタグとともに記載されている。今回のシステムは、まず XML データ中のタグとその内容である情報を読み込む。次に、それらの情報を文字と数値情報に区別し、変換する。たとえば、緯度や経度などの数値情報は、計算処理をおこない、座標情報とする。土質区分記号のような文字情報は、3次元柱状図の層の色相の決定に使用する。これらの変換がおこなわれた後、位置情報や色情報などの属性を持った3次元柱状図が出力され、自動的に3次元ビューアである Civil 3D 上に表示される。

### 3.2 変換

本システムで変換をおこなう XML データ内の情報と変換方法は以下のとおりである。

#### 3.2.1 位置情報

XML データ上の柱状図の位置情報は緯度・経度で記載されている。しかし、3次元ビューア上の座標は直角座標系であるため、式を用いて変換する必要がある。

#### 3.2.2 深度

XML データに記載されている孔口標高を3次元柱状図の頂点の z 座標とする。その標高を基準として、各層の厚さで柱状図を作成する。

#### 3.2.3 方向

ボーリング調査は鉛直方向だけではなく、トンネルなどの事業では斜め方向にもおこなわれる。本システムでは XML データに記載された角度と方位から回転をおこなう。図-1のように、まず垂直から北向きに記載された角度で傾け、次に方位で回転させ方位角を決定する。これにより、3次元柱状図も実際の方向で表示されるようにする。

#### 3.2.4 土質区分

本システムでは、各層の土質区分を色相で表現する。しかし、一般的に、土質区分と色相の関係の明確なルール付けはされていない。これは、土質の色付けが工学的分類と地質学的分類によって異なるためである。本研究では、関東平野の地下地質・地盤データベースの色付け表を基にした配色を用いる。

本研究での土質区分と色の対応表を、表-1 に示す。礫系を橙色、砂質土系を黄色、シルト・粘土系を青色、黒ボク・有機質系を青紫色、火山系を桃色、岩石系を濃い赤紫色、表土・埋土・廃棄物を灰色とし、その他を白色とした。また、色コードは RGB 形式を用いた。

## 4. 適用事例

本システムの実用性を示すために、熊本県氷川町の土質データに適用した。

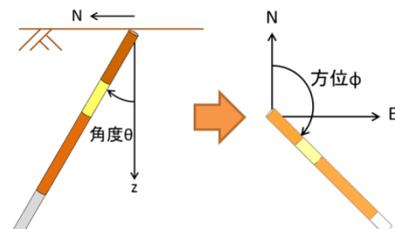


図-1 回転方法

表-1 土質と色相の対応 (第一分類)

分類名	記号	色
礫	G	RGB = (255,128,64)
砂	S	RGB = (255,255,128)
シルト	M	RGB = (0,128,255)
粘性土	C	RGB = (0,128,255)
有機土質	O	RGB = (128,128,255)
火山灰質粘性土	V	RGB = (255,128,255)

3次元柱状図は位置情報を持ち、3次元ビューアの地図上に、実際の位置で自動的に表示された。図-2の点は3次元ビューアの地図上での柱状図の位置を示している。

また、深度の情報も持っており、柱状図の頂点の標高を、孔口標高とし、各層の厚さも正確に表示された。

図-3は10mメッシュで作成した地形に、柱状図を入れたものである。地形が10mメッシュであるため、多少のズレは生じているが、孔口の高さと地表面が概ね一致していることがわかる。

方向についても、図-4のように角度45度、方位305度で正確に回転がおこなわれた。なお参考として、回転前の柱状図も示している。

3次元柱状図の各層の色相は、土質区分を示している。図-5 a)では、橙色は礫系、青色がシルト・粘性土、黄色が砂質系、灰色が表土等の層を表している。

隣接している柱状図は同じような層の分布になっているので、おおよその繋がりが分かり、パネルダイアグラムがなくても、間の土質を簡易的に理解することができる。図-5 b)は沿岸部の柱状図を示している。この地域は干拓地であり、シルト・粘性土（青）が多く見られるなどの特徴をしっかり見て取ることができる。

このように軟弱地盤も、視覚的に判断することができ、上部に構造物を建設する際の判断にも十分な有用性がある。

## 5. おわりに

本稿では、Web上に蓄積された既存のXMLデータを自動で3次元柱状図に変換するシステムを構築した。

今回のシステムで作成した3次元柱状図を用いることで、専門的な知識を必要とせず、土質の状態を可視化できた。これによって、土質の分布や軟弱地盤を、視覚的・空間的に容易に理解ができるようになった。

発注者でも、本システムを使用することで、以下のような様々な検討が可能になると期待される。

- a) 柱状図間で土質が大きく変化しているところなど、調査したい箇所の選定や調査結果の照査
- b) 施工時の3次元ビューア上における仮想断面を用いた掘削箇所の選定
- c) 維持管理段階での複数年のデータの表示による時間的変化の確認

また、3次元柱状図はdwg形式で作られているため、図-6のように既に作成されているモデルに容易に組み込むことが可能である。

なお、国土交通省の産学官CIM検討会においても、同様のボーリング柱状図に関する検討が進められている。XMLデータというテキストデータに代わり、3次元情報による土質の見える化が進むことを期待したい。

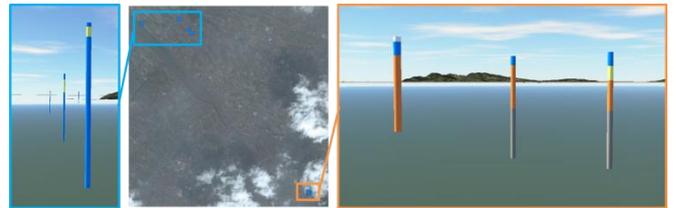
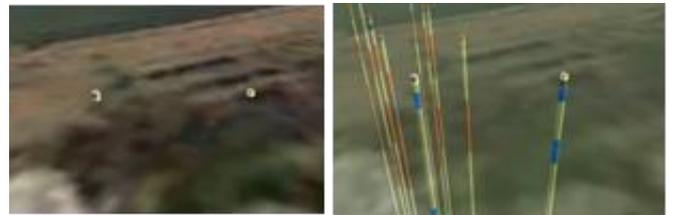
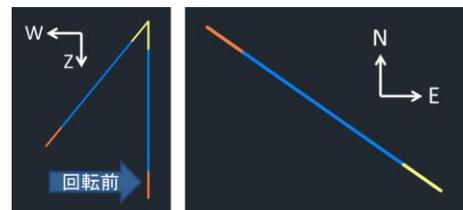


図-2 地図上のボーリング柱状図



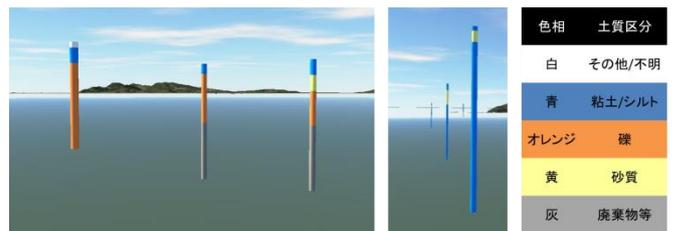
a) 地上のみ表示      b) 地上及び地中を表示

図-3 地表面との一致



a) 南から      b) 上から（俯瞰）

図-4 柱状図の回転



a) 内陸部      b) 沿岸部

図-5 色相での土質区分表示

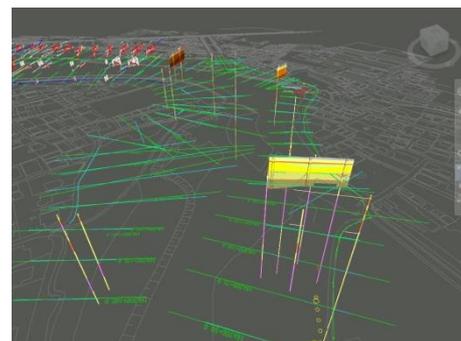


図-6 他のモデルへの組み込み

## 謝辞

国土交通省九州地方整備局の皆様には本研究に協力して頂きました。謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 九州大学応用力学研究所 技術室 石井大輔：緯度・経度から平面直角座標系への変換について <<http://catalog.lib.kyushu-u.ac.jp/handle/2324/17069/2006-1.pdf>>, (入手 2016.01.08).