

ボーリングデータを用いた三次元有限要素モデルの構築

東洋建設株式会社

正会員

○伊藤 輝

神戸大学

正会員

竹山 智英

理化学研究所

正会員

大谷 英之

1. はじめに

近年、国土交通データプラットフォーム(以下、国土交通 DPP)に代表される、電子納品された国有のデータと民間が保有するデータを統合し、活用する動きが活性化している。筆者らは都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合に参加し、国土交通 DPP と理化学研究所で開発が行われている DPP (データ処理プラットフォーム) について研究活動を行っている¹⁾。また、ボーリング交換用データ(XML)から地盤材料パラメータを取り出し、ボーリングデータが含まれる地盤領域についてデータを補間、格子状に配置された点群データに離散化することで地盤モデルを構築する GridModel について研究及び DPP への実装が行われている²⁾。本研究では、DPP 及び GridModel を用いてボーリングデータから三次元 FEM 解析に必要なメッシュ及び境界条件を自動構築するプログラムを開発し、適用性を検討した。

2. 節点の生成と境界条件の判定

国土交通 DPP から、表-1 に示すボーリングデータを取得し、格子間隔 5m×5m×5m で生成した GridModel を図-1 に示す。GridModel は格子状・等間隔に配置された点データ(格子点)の集まりであり、格子点には複数のボーリングデータから補間された N 値などの材料パラメータが格納されている。図-2 に要素を構成するデータを表-1 GridModel 生成に用いたボーリングデータ

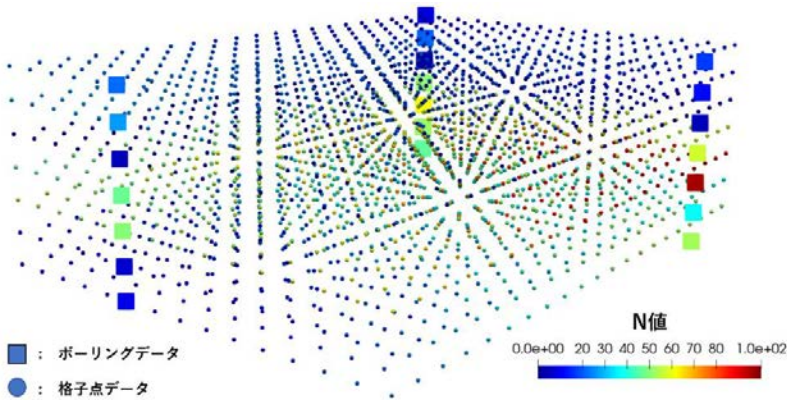


図-1 GridModel

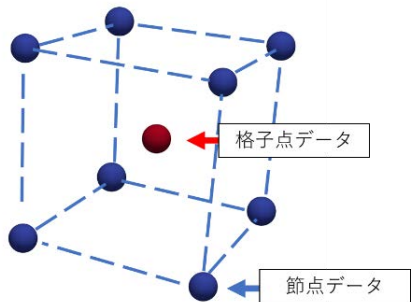


図-2 要素を構成するデータ

ボーリング ID	B4KJ201801006-5110
	B4KJ201801006-5109
	B4KJ201801006-5108
調査名	阪神高速道路地質資料 1 0 芦屋・西宮編
調査年月	1969 年 3 月
発注機関	国土交通省 近畿地方整備局 浪速国道事務所
バージョン	DTD_version 2.10

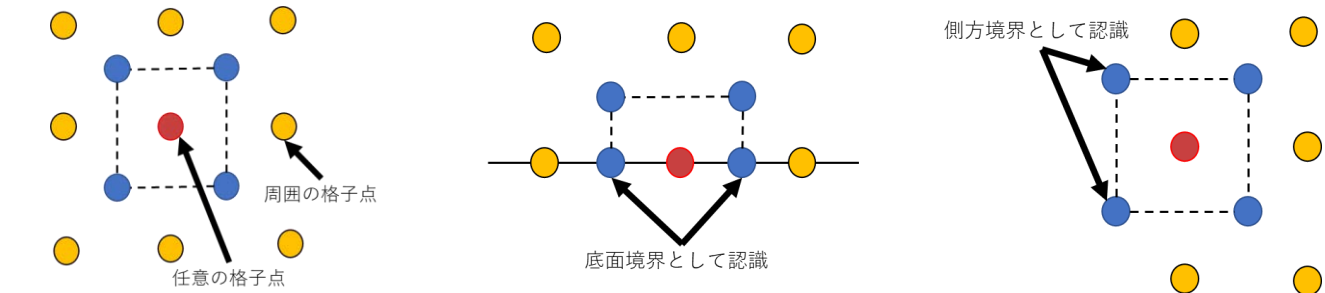


図-3 節点の生成方法

キーワード

地理情報システム(GIS), 有限要素法, 三次元モデル, 標準貫入試験

連絡先

〒663-8142 兵庫県西宮市鳴尾浜 1 丁目 25 番 1 号 東洋建設株式会社 鳴尾研究所 TEL (0798) 43-5903

する格子点を検索し、それらの中間地点に生成される(図-3(a)). また、この際周囲の状況について、下方向に格子点が存在しない場合は底面境界を(図-3(b)), 側方に格子点が存在しない場合は側方境界とするパラメータを節点に設定する(図-3(c)). また、FEM 解析で利用できるように隣り合う要素と共有する節点は同一のデータを参照している(図-4 参照). 図-5 に GridModel(図-1)から自動生成された三次元メッシュを示す. 点データの集まりである GridModel がメッシュ化され、要素のデータとして N 値が反映されている. 図-6 に境界条件で色分けされた節点を示す. 前述の指定方法により、底面境界は赤色、側方境界は緑色に色分けされており、境界条件が正しく設定されていることが確認できた.

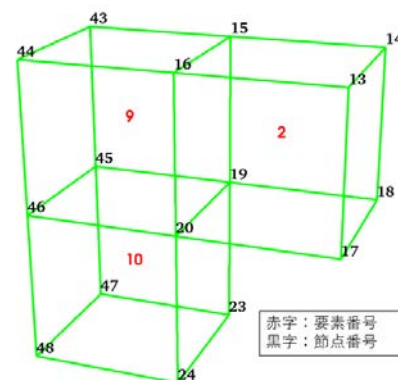


図-4 節点番号、要素番号の付与

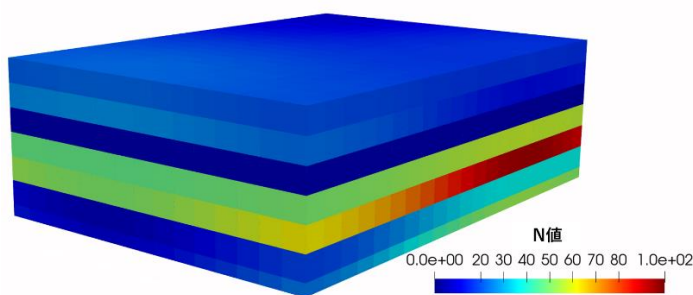


図-5 三次元メッシュ

3. FEM 解析用入力データ作成

本研究で開発中のプログラムにより、各要素と対応する節点、および節点の持つパラメータとしての境界条件の自動出力が可能になる. FEM 解析プログラムによって要素や節点の記述方法は異なるが、筆者らは技術研究組合での活動を通して FLIP 及び DACSAR の入力データ作成プログラムを開発中であり、その他の FEM 解析プログラムにも対応可能である. また、各格子点が受け持っている N 値や GridModel によって自動計算される初期有効応力、内部摩擦角などの値を使用し、FLIP3D 対応の BRICK 要素(線形要素)やマルチスプリング要素の材料パラメータを入力データの形式で出力する機能を開発中であり、GridModel と三次元有限要素モデルの自動生成プログラムと組み合わせることでボーリングデータを用いた広域解析の省力化に繋がるものと思われる.

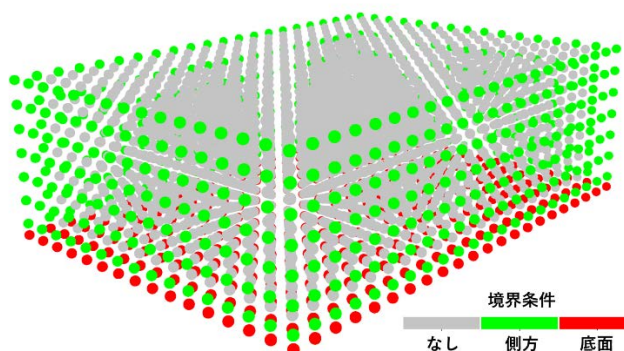


図-6 節点図(境界条件)

4. まとめ

本研究では、国土交通 DPF 上の複数のボーリングデータから作成された GridModel から三次元有限要素モデルを作成し、FEM 解析プログラム FLIP の入力データを出力するプログラムを開発した. 本研究により、国土交通 DPF 上のボーリングデータあるいはボーリング交換形式に変換可能なデータを任意の数用意し三次元有限要素モデルを短時間で生成できるようになった. また、十分な計算能力を用意すれば多要素のモデル生成が可能であり、ボーリングデータが充実する都市部等の広域を対象とした解析などへの利用³⁾が考えられる.

謝辞: 本研究は都市丸ごとのシミュレーション技術研究組合の活動の一環として実施されたものである.

参考文献: 1) 大谷英之: 記述形式の自動変換に基づく異種データ連携における型定義の自動化に関する研究, 地理情報システム学会講演論文集, No.28, ROMBUNNo.F-5-4, 2019.

2) Tomohide Takeyama, et al.: Automatic Construction of Three-dimensional Ground Model by Data Processing, Transaction on Mechatronics focused section on Mechatronics and Automation for Construction, 2021, 投稿中.

3) 伊藤輝, 竹山智英, 大谷英之: 広域の三次元有限要素モデルの自動構築と FEM 解析プログラムへの適用, 第 56 回地盤工学研究発表会, 2021, 投稿中.