

DS-4「新しい地盤工学のためのマルチスケール・マルチフィジックス」

DS-4 Multi-scale and multi-physics for novel geotechnical engineering

中 田 幸 男 (なかた ゆきお)

山口大学大学院 教授

1. はじめに

本 DS は、国際地盤工学会 TC105 (マイクロからマクロの地盤力学)技術委員会の活動を支援するという趣旨で、地盤工学会国際部の中に設置された、TC105 国内委員会によって運営された。TC105 技術委員会は、本年度から委員長がカリフォルニア大学バークレー校の曾我健一教授に交替し、新たな体制で活動を進めている。私は光栄にもこの委員会の幹事長に指名された。ここまで、テレビ会議により新たな活動方針を議論した。

新しい体制での活動内容としては、1)次回の TC105 主催の国際会議、2)DEM 解析のベンチマークの開発に関する活動及び DEM 解析を基盤として教育コンテンツの提供、3)粒状材料に関する動画や画像及び、実験結果の収集と公開、4)液体と粒状体の相互作用及び、粘土粒子のモデル化、について取り組むことになった。

この TC105 国内委員会では、2013 年から DS の運営を担ってきた。表題のテーマでの運営は 2016 年から継続している。このテーマは、地盤力学において一般的に認知されている現象や理論、経験則に対する深い理解が必要であることから、マルチスケール、マルチフィジックスの考え方を取り入れた地盤力学の深化、及び新しい地盤工学の創出について議論することとしたものである。

ここでは、個人発表の内容にもとづいて、マルチスケール及びマルチフィジックスに分類して研究の動向を概説するとともに、先に触れた、DEM 解析のベンチマークの開発に関する活動としてのラウンドロビン試験の概要と準備状況を紹介する。

2. 研究の動向

マルチスケールの観点で地盤材料の力学挙動を把握、再現することを目指した研究については、個別要素法などを用いた解析的な検討がいくつか報告された。具体的には、斜面防災への適用、安息角の再現の検討、パラメータの設定の最適化法の検討、レオロジーモデルとの比較、落石防護工に対する検討があった。また、実験的な検討では、応力発光粒子を用いた閉端杭貫入時の先端抵抗の可視化に関するものがあった。

一方、マルチフィジックスの観点で地盤材料の力学挙動の解明も進められていた。実験的な検討では、X線 CT 技術を用いた、不飽和土における三相の微視的構造変化に対する検討や進行的な内部侵食過程の解明、揮発性

HP9

有機溶剤の浸透中のトラッピング現象の検討の報告があった。解析的検討では、SPH を用いた補強土壁の破壊の再現や、DEM に間隙水圧の連成を取り入れたトンネル切羽の安定性の検討、広範囲な規模で発生する土砂流出現象の再現及び、固体から液体の遷移に着目した MPM による土砂流動解析の報告があった。

3. DEM 解析のベンチマークの開発のためのラウンドロビン試験

個人発表の時間とは別に、主要な委員会活動である DEM (個別要素法)解析のベンチマークの開発について説明した。ここでは、今年度実施を予定しているラウンドロビン試験の概要と準備状況について説明した。この活動は、先に触れたように国際地盤工学会 TC105 技術委員会の新たな活動の一つに関連するものであり、国際的にも注目されているものである。

ラウンドロビン試験は、DEM 解析に必要な粒子や実験の情報を提供し、参加者が結果を知らない状態で再現解析を行う、というものである。この試験では、3Dプリンターで作製した人工粒子を用い、安息角試験を再現する。提供する予定の人工粒子の粒子特性としての摩擦係数、弾性係数(ばね係数)、反発係数(粘性係数)及び粒子と装置との摩擦係数、さらに実験手順を提供する。これに対し、参加者から解析に用いた入力条件及び解析結果を収集し、実験結果との違いや解析結果のばらつき、結果と入力条件のばらつきの関連性を検討する。これにより、入力条件と出力結果の双方のばらつきを考慮した客観性の高いベンチマークが設定でき、用いる解析プログラムの定量的な妥当性チェックが可能になると目論んでいる。

4. おわりに

本 DS の内容を踏まえて、研究の動向について概説するとともに、委員会活動としての DEM 解析のラウンドロビン試験について紹介した。この試験の内容については、HP アドレス <http://geotech.civil.yamaguchi-u.ac.jp/tc105/> で情報を公開している。多くの研究者、技術者に興味を持ってもらい、貴重な情報源となることを期待している。

(原稿受理 2019. 8. 26)