

DS-04「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-04 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

DS-04は、TC105国内委員会で開催されるDSである。この委員会は、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は、設立当初、微視的な地盤力学挙動について、国際的な研究交流を図るために設置された。その後、発展的にマクロからマイクロにおける地盤力学及び地盤工学に対する研究と対象を拡大して活動が図られるようになった。国内委員会もこれを受けて、地盤力学にとどまらず、地盤工学の問題も視野に入れた検討を進めてきた。

地盤工学研究発表会におけるDSの運営は、2013年から近年の大規模かつ複合的な地盤災害に関連したテーマを取り上げてきた。さらに2016年からは、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て、セッション運営を行ってきている。ここでは、これまでの国内委員会の活動報告と、その中で進めようとしているDEMのV&Vの一部であるベンチマークシミュレーションの計画の概要、さらに、本セッションの個人発表において示された研究の動向を紹介する。

2. DEM ベンチマークシミュレーションの開発

冒頭、委員会報告を行った後、委員会の活動として検討している、DEM（個別要素法）ベンチマークシミュレーションの開発について説明した。DEMは土砂や土塊の移動を再現できるツールとして災害時の被害想定に適用可能な解析手法である。一方で、解析を実施する場合のモデル化や材料定数の設定など、妥当性の判断が難しいことから、実務的に使い難い面もある。この開発は、このような意見に応えるため計画されているものである。

ここで、ベンチマークとは「標準・水準」という意味であり、DEMのための標準的な検証問題を開発するということである。対象となる材料の粒径・粒子形状をはじめ、剛性、摩擦係数などの粒子物性が既知とでき、さらに実験装置の寸法や材質、その材料定数が既知、また、実験の手順までモデル化できるよう、問題を用意するということである。これを、結果を隠した状態で解析（ブ

ラインド解析）した後で、実験結果と解析結果がどれくらい異なるかを、比較することを考えている。現時点では、候補として安息角試験を取り上げる予定である。また、3Dプリンターで作成した粒子を用い、2種類の測定方法を対象にすることとして、準備を進めている。本DSでは、この課題の設定について、時間をとって意見交換した。フローからは、粒子物性が結果に与える影響についての質問があった。また、安息角試験だけでなく、三軸圧縮試験のような拘束圧が高いものも検証問題に取り上げるべきであるという貴重な意見があった。

3. 研究の動向

調査・実験・解析技術の高度化については、応力発光粒子を作成して、応力の可視化を試みる研究や、安息角のシミュレーション結果に与える装置寸法の影響、透明土（粒子と同じ屈折率の液体を用いることで粒子が透けて見える原理を利用した実験技術）を用いた実験手法に関する検討、マルチフィジックス問題に答えられるような解析手法の確立の研究が示された。

地盤力学の深化については、X線CT技術を利用して、不飽和土に対する排水条件と、メニスカスの変化に対する検討を行った事例や、PIVによる画像解析技術によりパイピングの発生・発達が多スケール・マルチフィジックスでダイナミクスな問題として理解しようとする検討について説明があった。

新しい地盤工学の創出については、二層地盤の土砂崩壊における、特徴的な流出挙動に関する検討、土砂崩壊における流出挙動を評価するための最適なパラメータ設定に関する検討、落石崩落におけるリスクと対策工の最適設計に対する考え方の提案、トンネル切羽における落盤挙動を表現するためのDEMパラメータの設定方法に対する検討の話題があった。

4. おわりに

本年9月10日から3日間の予定で、TC105主催のGeo-Mechanics from Micro to Macro in Research and Practice (IS-Atlanta)に関するシンポジウムが開催された。前回のIS-Cambridge 2014に続くシンポジウムで多くの研究者、実務者の参加があり、盛況であった。

(原稿受理 2018.8.25)