東京理科大学
TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

第39回　物理工学科セミナー

日時：11月26日（木）11:00－12:00
場所：葛飾キャンパス研究棟８Ｆ第3セミナー室

Speaker：井上 隆介(Ryusuke Inoue)

Affiliation: 大阪大学基礎工学研究科

Title：濡れた粉体で構成された構造物の崩壊予測理論

Abstract：

砂や粉などの粉体に少量の液体を添加することで、粉体粒子間に液架橋が形成される。この液架橋の毛細管力が粒子間引力として作用することで、濡れた粉体は凝集性を持つ。この凝集性により、濡れた粉体は複雑な形状を成型でき、その形状をある程度保持できるという、乾いた粉体にはない性質を持つ[1]。しかし、このようにして成型された構造物は、条件によっては形状を保つことができず崩壊する。

このような粉体構造物の崩壊は様々な研究で調べられており、主に円柱・直方体形状の構造物の崩壊条件や崩壊後の形状が調べられている[2,3]。しかし、崩壊条件を統一的に理解可能な理論は未だに確立されておらず、異なる形状を有する構造物に対する展開はそれほどなされていない。

そこで我々は、構造物の崩壊条件を理論的に理解するために、離散要素法を用いた数値計算によって円柱形状の構造物をが崩壊する条件を調べた。その結果、円柱はその高さHがある一定の値H_cを超えると崩壊し、臨界値 H_cは粒子直径dに反比例することが明らかになった。また、構造物の内部応力とモールクーロンの破壊基準を比較することで、その臨界値H_cを理論的に予測した。この理論解析の妥当性を検証するために両者を比較したところ、数値計算結果を理論的に予測できることが明らかになった。

さらに、この理論の、異なる形状の構造物への適用可能性を検証するために、斜め梁形状の構造物の崩壊条件についても調べた。円柱の場合と同様の理論解析を適用することで崩壊条件を予測し、数値計算結果との比較を行った。その結果、円柱の場合と同様に数値計算結果を理論的に予測できることが明らかになった。

本セミナーでは、上で述べた数値計算の詳細やその結果、理論解析の具体的な手法について説明する。

参考文献

[1] S. Herminghaus, Advances in Physics, 54, 221–261, (2005)
[2] N. J. Balmforth et al., Journal of Fluid Mechanics, 538, 399–428, (2005)
[3] M. Pakpour et al., Scientific Reports, 2, 549, (2012)

世話人：吉井 究