

ミクロとマクロをつなぐために～マイクロメカニクスによる地盤特性の解明～

キーワード：粒状体, マルチスケール, 個別要素法

担当：近藤 明彦, 堀 智之

通常、物は押さえつけると縮みます。緩い地盤も同様です。しかし密な地盤は強く押すと膨らむという性質を示します。不思議ですよ。このような現象を理解するために、本研究室では、右図のようにいろいろなスケールで地盤を観察し、地盤内で起きている物理現象を探求しています。

具体的には、地盤を連続した土のつながりであるという見方（マクロ的）、おもいっきり拡大して粒やその隙間のみがみえるような見方（ミクロ的）とその中間スケールで粒子のつながりを捉えるという見方（メゾ的）の3つの視点です。

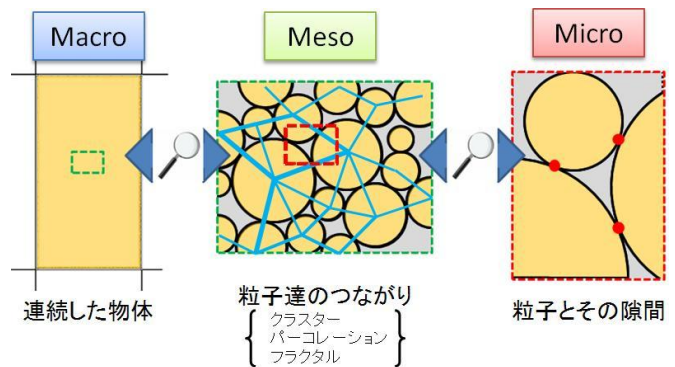


図1 マルチスケールな観点

しかし、私たちは砂粒ひとつひとつを手にとって見ることは出来ても、実際の地盤内部ではどのような状態なのかを見ることは出来ません。そこで、私たちは数値解析手法の一つである『DEM (個別要素法)』を用いて、仮想的な地盤(図2)をコンピュータの中に作成して観察を行っています。図2をよく見てみると、

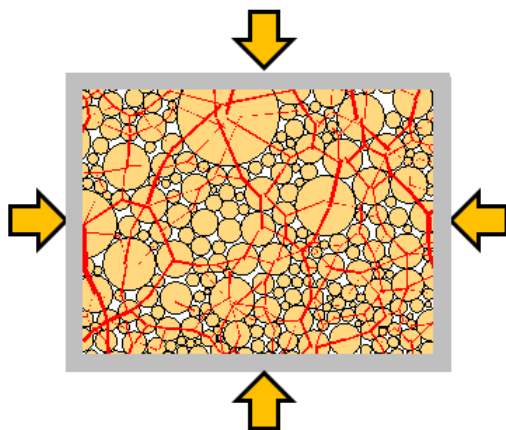


図2 コンピュータ内に作成した仮想的な地盤

円形の粒子以外に赤色の線が入っています。この灰色の線は、粒子間に働く力に併せて太く描かれており、多くの粒子がたくさん接点でもって力を伝えるネットワーク(応力鎖)を作ることによって外から働く力に耐えていることが分かります。

このネットワークだけをピックアップして(図3)、よく見ると網目のような形状(微視構造)を持っています。裏を返して考えてみると、全ての粒子が頑張っているのではなく、力のネットワークに全く協力しない粒子もたくさんいるのです。どこかの世界と同じですね。

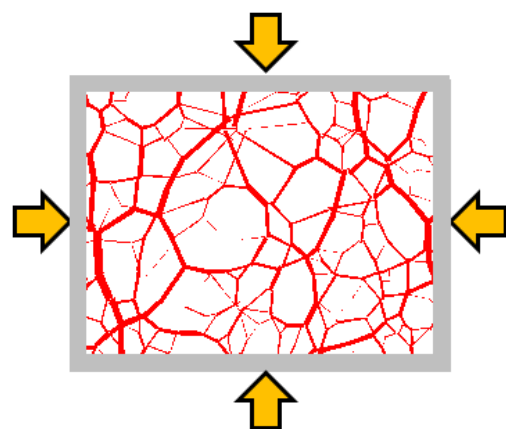


図3 力を伝えるネットワーク

冒頭の膨張する話に代表される粒状材料の非線形な挙動は、マクロ的な変形に伴い変化する微視構造の発達・消滅に支配されます。したがって、粒子の接触関係によって形成される微視構造の変化に伴う応力誘導異方性の発展則を明らかにし、微細構造の変化が巨視的な変形挙動に与える影響を明らかにすることは力学モデルの構築のためにも不可欠です。本研究ではもっとも小さいスケールで砂質土の基本的挙動と粒子特性との定量的相互関係を示しています。現在では粒子レベルの個別要素法解析によって異方性の発展則や粒子形状によるインターロッキング効果との関係を明らかにしています。