

X線CTスキャナによる乾燥収縮過程における粘土の状態評価

令和4年2月 松田 偉哉

要旨

目的

乾燥収縮特性は粘土の初期状態により大きく異なる。例えば、高含水比スラリー粘土は流動性を有しており、圧密再構成粘土は初期状態において既に骨格構造を有しており、両者の乾燥収縮過程は大きく異なる事が知られている。

本研究は、X線CTスキャナを用いて、粘土の乾燥収縮過程における状態変化を定量評価するための端緒である。X線CT撮影により、得られたCT値の経時変化に着目して密度 ρ_t 、含水比 w 、間隙比 e 、飽和度 S_r などの定量評価を行った。

方法

本研究のX線CTスキャナは、X線被曝防止の遮蔽空間を用意する必要がない、小型・卓上型の装置である。試料は工業用NSF(C)粘土である。初期含水比 w_0 を変化 ($w_0/w_L=1.09\sim 2.44$, w_L :液性限界)させて、自然乾燥状態での乾燥収縮試験を行った。そして、所定時間ごとにX線CT撮影を実施し、ほぼ絶乾状態に至るまで乾燥収縮試験を継続した。試験中は、スラリー粘土では質量変化のみ、圧密再構成粘土ではさらに体積も計測した。

結論

1. スラリー粘土において、密度 ρ_t 、間隙比 e 、飽和度 S_r とCT値の関係は、飽和領域では高い相関性がある。
2. 上記において、乾燥収縮過程の含水比 w とCT値の関係は、 $w_0/w_L < 2$ の場合、ほぼ無収縮状態の含水比 w_s^* で折れ曲がる2つの関数で評価できる。一方、 $w_0/w_L > 2$ の場合には、同様の傾向を示すが、少し逸脱している。
3. 圧密再構成粘土において、 $w \sim e$ 、 $w \sim S_r$ の関係もスラリー粘土と同様に w_s^* で折れ曲がりが生じ、CT値との関係が認められる。
4. スラリー粘土、圧密再構成粘土ともに、上記の状態変化量とCT値の関係は、 w_s^* 付近での適合性が低く、不飽和領域でのさらなる検討が必要である。

指導教員 河村 隆 准教授