

X線CTスキャナを用いた圧密再構成粘土の乾燥収縮特性の定式化と 物理量の予測

令和7年2月 藤田 恒晟

要旨

目的

X線CTスキャナから得られるCT値と物質の密度の関係は、空気、水、合成樹脂、金属などの単一体においては、すべて同じ直線関係で評価できることが知られている。一方、粘土は一般に空気、水、粘土粒子の三相から構成される。本研究では、圧密再構成粘土の乾燥収縮過程に関して、飽和状態と不飽和状態におけるCT値と密度 ρ の関係をそれぞれ定式化するとともに、CT値から物理量を予測する手法を検討した。

方法

本研究で用いたX線CTスキャナは、X線被曝防止の遮蔽が必要ない卓上型の低出力装置である。試料は工業用NSF(C)粘土を使用した。3種類の圧密圧力 p' で圧密した試料をトリミングして供試体(直径 $D \doteq 35$ mm, 高さ $h \doteq 30$ mm)を作製し、空気乾燥による乾燥収縮試験を行った。任意の時間において、体積 V と質量 m を測定するごとに供試体をX線CTスキャナで撮影し、CT値を測定した。

結論

1. 不飽和状態における密度 ρ とCT値の関係は、圧密圧力 p' や初期含水比 w_0 に関係なく、乾燥状態と飽和状態におけるそれぞれの密度 ρ とCT値の直線関係を跨ぐような単一の直線関係で評価できる。
2. 不飽和状態における飽和度 S_r とCT値の関係も、圧密圧力 p' や初期含水比 w_0 に関係なく、単一の直線で評価できる。
3. 密度 ρ およびCT値の最大値は、圧密圧力 p' や初期含水比 w_0 に関係なく、一定であり、いずれも収縮限界 w_s 付近で最大値をとる。
4. 任意の圧密再構成粘土において、一度だけ乾燥収縮試験を実施し、CT値- ρ 関係およびCT値- S_r 関係の評価式を予め決定しておけば、質量 m のみを測ることにより、CTスキャナのみを用いて圧密再構成粘土の物理量(ρ , V , 間隙比 e , S_r)を予測できる。

指導教員 河村 隆 教授