

土質粒子を用いた 3D スキャナーおよび SEM による観察と検証

○片桐 俊彦^{a)}、氷上 隆三^{b)}

^{a)}東京大学生産技術研究所 基礎系、^{b)}東京大学生産技術研究所 試作工場

1. 諸元・目的

自然災害被害地などの地盤サンプルをボーリング等で採取し、地盤特性・強度を研究上明らかにするため、3軸試験装置と呼ばれる採取地盤の原位置に戻すため、セル内とサンプルに任意の圧力をかけ、微小振動を与える中で液状化試験を行っている。今回液状化試験後応力せん断断面を試験後に SEM を用いて断面性状を確認すること、また 1 粒子における 3D スキャン後のソリッド化による粒子形状および体積・重量・重心点などの情報を得ることを中心に関わる手法および検証をおこなったのでここに紹介する。

2. 観察および検証方法

1 粒子の形状認識と得られる情報について検証するために写真 2 の SEM を用い 3D スキャンにより STL ファイルを取得、更に 3DCAD ソフト (Autodesk 社 Fusion 360) を用いソリッド化し粒子の直径、体積、重量および重心を実際に求められるか併せて検証を行った。次に凍結試料を用いた応力比を変えた液状化試験後のサンプルのせん断破壊断面を写真 3 の SEM を用いて幾つの倍率を用いて粒子構造の 2 次元断面の確認と間隙率について確認を行った。

3. 結果と考察

一粒の粒子を元に当研究所試作工場にある SEM (VL-500) にて STL ファイルを作成し、またソリッドモデル化し、粒子表面構造 (体積・重量・重心) 情報が明確に得られ、個々の情報を取り出せること (図 1)、粒状体構造を考える上で今後有用であること、また液状化試験体の断面構造から SEM (写真 3) にて得られた間隙比情報 (図 2(a), (b)) は二次元断面的にモデルの粒子構造と空隙の情報を示しており、任意断面の複数の情報を積み重ねることで試験評価法に繋がるものと考えている (詳細については別途発表にて行う)。



写真 1. 3軸試験装置
(セル内に供試体設置)



写真 2. 3D スキャン装置
(Keyence 社製 VL-500)



写真 3. 断面構造解析用 SEM
(Keyence 社製 VHX-D510)



図 1. ソリッドモデル化による粒子表面
(3DCAD ソフトにて解析)

(a) 試験体せん断断面 (b) 2次元断面上間隙率 (x200倍)

図 2. SEM で見た試験体断面