

X線CTスキャナを用いた補強土メカニズムの可視化実験

熊本大学大学院 学 ○宮元 香奈 熊本大学 学 久木原 聡明
熊本大学大学院 正 大谷 順 三井石化産資(株) 正 平井 貴雄

1. はじめに

今日、ジオグリッドなどの補強材を地盤内に敷設し、補強複合地盤としての剛性や支持力の増加を期待する“補強土工法”が注目を集めている。しかし、実際の土と補強材の相互作用挙動については、いまだ解明されていない部分が多い反面、これを含む補強土メカニズムを解明した研究¹⁾は少ない。

一方、近年、医学の分野で発展してきた人体内部を可視化する X 線 CT スキャナ(X-ray Computed Tomography)²⁾が、地盤工学分野においても応用されつつある。X 線 CT スキャナを用いることにより、非破壊で供試体や模型地盤の内部評価を可能にする。

本研究では、土と補強材の相互作用の現象として引抜き現象を対象とし、補強材引抜き時における土中の変化を、X 線 CT スキャナを用いて撮影することにより、土-補強材間の挙動を可視化することを目的とする。

2. 引抜き試験および X 線 CT 撮影

表-1 は、本実験に使用した試料の物性を示している。また図-1 は、著者らが独自に開発した引抜き試験装置およびモールドの概要図であり、本載荷装置は変位制御式である。試験では、補強材引抜き中の補強材(ジオグリッド)と土との相互作用を把握するために、初期、荷重のピーク前およびピーク後にそれぞれ X 線 CT 撮影を実施した。1 ステップにおけるそれぞれの撮影は、図-1 に示す領域であり、1mm 間隔で合計 50 断面を行った。図-2 は、引抜き試験結果としての荷重-変位曲線である。縦軸の応力は、それぞれピーク荷重値で正規化している。図中の(a), (b), (c)は、それぞれ初期、ピーク荷重前およびピーク荷重後の撮影地点を表している。

3. 画像解析結果

図-3 は、各ステップの原画像に局所単純平滑化を施した断面画像の CT 値に基づくコンター図である。CT 値とは、密度に比例する値である²⁾。この図は、CT 値が 0~300 間を 50 ごとに、7 区間の白黒濃淡レベルで表している。図-3 の(a)と(b)を比較すると、ほとんど違いはみられない。しかし、図-3(b)と(c)を比較すると補強材周辺の砂がせん断され、モールドの中心より少し離れた領域に、低密度領域が現れていることがわかる。

図-4 は、図-3 の(a)L-R 方向から見た縦断面画像である。ここで、引抜き方向は紙面上である。この図は、CT 値が、0~500 間を 256 階調の白黒濃淡画像で表している。図-4 の(a), (b)は先ほどと同様、あまり変化がみられない。しかし、図-4 の(c)において、補強材の引き抜き方向に対して鉛直な部分(横リブ)から斜め上の方向に、低密度領域が現れていることがわかる。また、図-5 は、3 次元的な低密度領域をあらわしている。図-5 の(a), (b)において両者にほとんど変化は見られない。しかし、図-5 の(c)においては、図-4 の(c)であらわれている部分の形状を表しており、この部分の発生状況が 3 次元的に把握可能である。さらに、補強材の引抜きに伴い、グリッドの横リブ周辺の砂が押しやられ、低密度化した領域が、斜め上に向かって広がっている様子がわかる。これらの図より、荷重がピークに到達するまでは、低密度領域にはほとんど変化はあらわれないが、荷重がピークに到達した後は低密度領域が各横リブより発生することが明らかになった。また、さらに変位が進むと、この領域が補強材周辺において連結する破壊領域を形成することを推察される。

4. おわりに

今後は、補強材の形状の違いによって、すべり線の発生がどのように変化するかを検討する所存である。

<参考文献>

- 1) 平井貴雄, “土・ジオグリッド系の補強土効果と急勾配補強土盛土への適用に関する研究”, 九州大学大学院 平成9年度, 学位論文.
2) 岩井善典, “CTスキャナ”, コロナ社, pp.1~186, 1979.

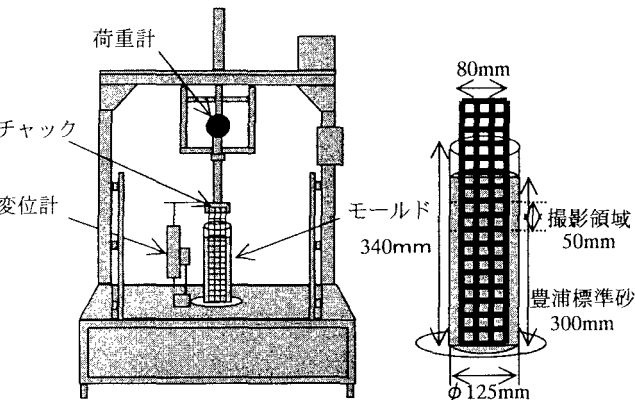


図-1 試験装置とモールドの概要

表-1 豊浦砂の物理特性

最大乾燥密度 (t/m^3)	1.61
最小乾燥密度 (t/m^3)	1.35
相対密度 (%)	100

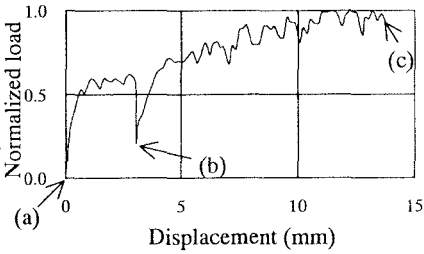


図-2 荷重-変位曲線

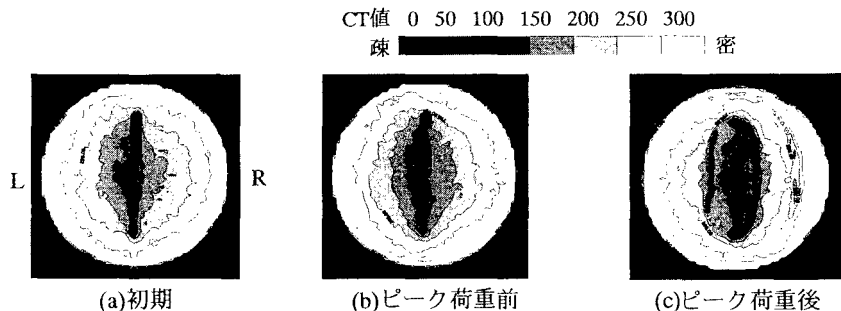


図-3 横断面におけるCT値のコンター図

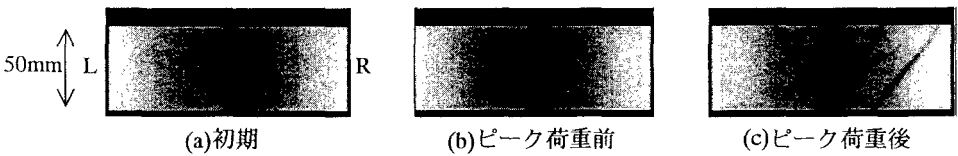


図-4 局所単純平滑化処理をした縦断面画像

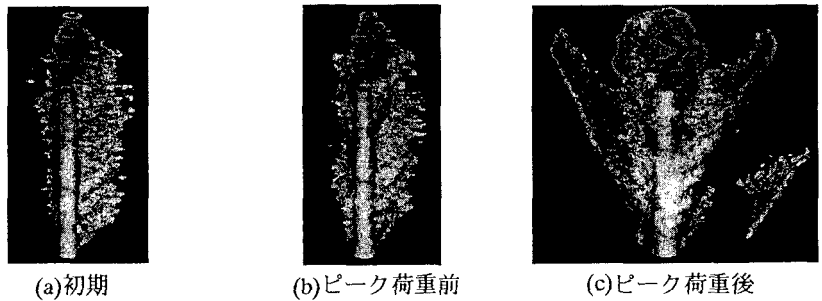


図-5 3次元構成画像