

改良柱体とジオグリッドの併用による荷重分担現象の解明

三井化学産資(株) 正会員 ○弘中 淳市
 熊本大学大学院 学生会員 具 相仁
 熊本大学工学部 正会員 大谷 順
 三井化学産資(株) 正会員 平井 貴雄

1. はじめに

軟弱地盤上の道路盛土を建設する際、残留沈下低減を図るために、基礎地盤を深層混合処理工法などにより全面的に低改良率で地盤改良が行われることがある。その際、深層混合処理工法の改良柱体と柱体間未改良部との間で発生する不同沈下の抑制を目的に、図-1 及び図-2 に示すようなジオテキスタイルを併用する工法が採用されている。本工法的设计概念は、軟弱地盤に打設した改良柱体上にジオテキスタイルを敷設することにより、未改良部に作用する盛土荷重を分散させ、改良柱体へ受持させる（荷重分担）というものである。このような研究は諸外国においても進められ、この効果は杭間地盤のアーチ効果とジオテキスタイルによる面状効果であるとの報告¹⁾もされている。これらの効果をより忠実に設計へ反映させるためには、ジオテキスタイルを敷設した際の地盤内挙動を3次元的にモデル化し、荷重分担率を定量的に評価することが重要であると考え。本報では、最適設計条件の確立のための第一ステップとして、ジオテキスタイルの有無による模型地盤の強制沈下実験を実施し、実験後の地盤内状況を X 線 CT スキャナにて非破壊検査した結果について報告するものである。



図-1 ジオテキスタイルの併用

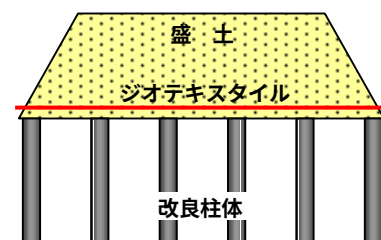


図-2 併用工法の概要

2. 実験概要

本研究では、ジオテキスタイルの有無による杭頭地盤の挙動を可視化することを目的に、X 線 CT スキャナ装置にて非破壊検査可能な装置を作成した。図-3 に CT 室内での模型実験装置の概要を示す。内径 126mm、高さ 200mm のアクリルモールド内に、改良柱体を想定して径 15mm の杭を杭間 45mm で 4 本固定し、杭が貫通できるような穴をあけた底板を強制的に沈下させる沈下板装置を取り付けた。この底板を強制的に沈下させることにより、盛土基礎地盤の沈下を想定している。また、杭頭の盛土地盤を想定して沈下板上部に豊浦標準砂を高さ 100mm まで相対密度 80%に締固め、3.2kPa の上載荷重を作用させた。実験に用いたジオテキスタイルは、図-4 に示すようなモールド形状にカットしたポリエチレン製ジオグリッドで、目合いが縦横 2mm で剛性の小さい G-1 および縦横 9mm で剛性の大きい G-2 の 2 種類とした。実験方法としては、約 1mm/min の速さで強制的に底板を 5mm 沈下させ、実験前後の地盤内状況を X 線 CT 撮影した。実験ケースは、CASE1 として杭頭に何も敷設しないケース、CASE2 として G-1 を杭頭より上 5mm の位置に敷設したケース、CASE3 として G-2 を CASE2 と同位置に敷設したケースの計 3 ケースである。



図-3 CT 室内での模型実験装置

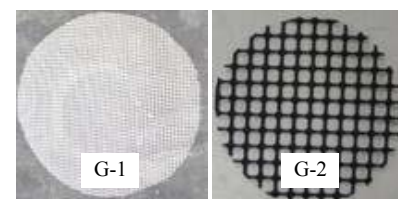


図-4 ジオグリッド

キーワード 改良柱体, ジオグリッド, 荷重分担率, X 線 CT スキャナ

連絡先 〒346-0028 埼玉県久喜市河原井町 9 番地 TEL0480-28-2071 FAX0480-28-2072

3. 実験結果および考察

図-5 に実験終了後の地盤内状況を鉛直方向に 2 分割した縦断面画像を示す。CT 画像は、密度と正の相関関係をもつ CT 値によるデジタル画像であり、ここでは、初期地盤に対する密度変化領域をより可視化しやすくするために、CT 値によって色分けして表示している。CASE1 では沈下に伴い杭頭地盤にて密度変化が局所的に卓越する傾向にあり、杭頭部にコーン状の高密度領域が形成される。その周辺を低密度領域が包み込むに形成し、2 本の杭間地盤におけるそれぞれの発生角度は約 45 度である。CASE2 ではジオグリッドを敷設することによって、杭頭地盤にて密度変化が卓越するというよりは水平方向に影響範囲を広げる。杭間地盤の低密度領域は約 30 度の角度で発生し、沈下に伴って変形したジオグリッド近傍からその角度は約 60 度と変化する。CASE3 においても杭間地盤の低密度領域は約 30 度の角度で発生するが、剛性の大きい G-2 を使用しているため沈下後もジオグリッドはほとんど変形せず、杭とジオグリッド間にて密度変化が卓越する。CASE1 および CASE2 におけるそれぞれの杭からの密度変化領域は、ジオグリッド敷設高さより上側で一体化しているのに対し、CASE3 では杭とジオグリッド間で一体化し、ジオグリッドより上側ではほとんど密度変化は見られない。既存の設計法²⁾では、杭間の未改良部に作用する盛土荷重を図-6 のようにモデル化し、その他の盛土荷重は杭体が負担すると考えて沈下の検討を行う。ここで、CASE1 の杭間地盤における密度変化が起きていない領域だけを抽出した 3 次元画像を図-7 に示す。この形状は、図-6 のモデル化と非常に良く一致しており、未改良部に作用する盛土荷重に相当する領域であると考えられる。沈下に伴う上載荷重の伝達が杭頭地盤の密度変化に起因すると考えれば、杭頭からの密度変化領域の発生角度が小さいほど広範囲に杭が荷重を分担することとなる。従って、ある程度剛性を有するジオグリッドを敷設することにより、荷重を面的に受け止め、杭へ伝達させる分担率を増加させると考えられる。

4. おわりに

ジオグリッドを敷設することにより密度変化領域が水平方向へ広がりを見せることから、杭が受持つ領域が増える傾向にあると考えられる。しかし、その効果はジオグリッドの剛性などの諸条件に起因する。今後は、荷重分担率を定量的に評価するとともに、杭間やジオグリッドの剛性などの検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) Kempfert H.-G.: German recommendations for reinforced embankments on pile-similar elements, EuroGeo3, pp279～284, 2004.3
- 2) (財)土木研究センター: ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル, pp248～256, 2000.2

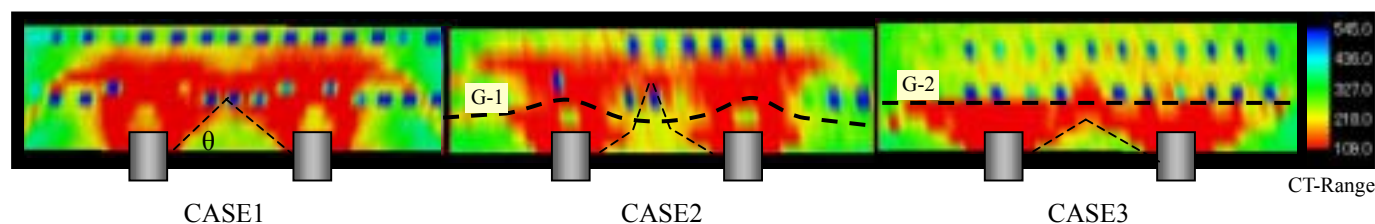


図-5 各ケースの縦断面画像

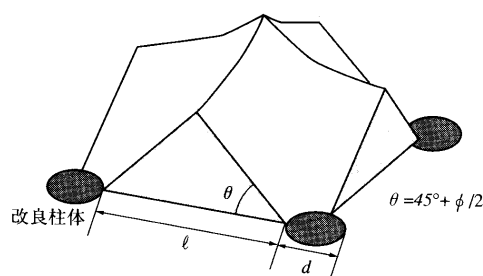


図-6 未改良部に作用する盛土荷重

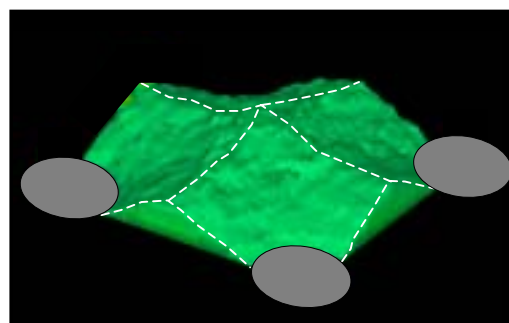


図-7 杭間地盤の 3 次元画像