

補強盛土の変形挙動解析

鹿児島大学 学生員 川畑 誠
 鹿児島大学 正会員 山本健太郎
 鹿児島大学 正会員 北村 良介

1. はじめに

近年、工費、施工性、環境面との観点から、従来の重力式擁壁などのコンクリート構造物に代わり、ジオシンセティックスを用いた急勾配補強盛土が土構造物として積極的に使用されてきている。しかしながら、土-ジオシンセティックス系の補強メカニズムや破壊メカニズムについては未解明な点が多く、補強土効果が設計に十分反映されていないことが指摘されている¹⁾。本報告では、建設省土木研究所で実施されたジオシンセティックス補強盛土の実物大模型実験²⁾に関して、弾塑性有限要素解析を実施する。そして、ジオシンセティックスの敷設条件(敷設長、敷設高さ、敷設層数)を変化させて変形挙動解析を行い、砂質土を用いた補強盛土における有効な敷設条件や補強メカニズムに対して考察を行うものである。

2. 実物大模型実験の概要²⁾

ジオシンセティックス補強盛土は、図-1 に示すように高さ 6.25 m、のり面勾配が 1:0.2、奥行きが盛土底面で 5 m の急勾配盛土である。また、この時ののり面工として土のうを 25 cm の間隔で 2 段重ねて使用している。ジオグリッドの敷設間隔は 25 cm、敷設長は盛土の奥まで全面に敷設している。盛土材料には含水比を 2.9 % まで落とした乾燥砂を使用して盛土の平均乾燥密度は 16.3 kN/m^3 であり、盛土の見掛けの粘着力を $c=19.6 \text{ kN/m}^2$ 、 $\phi=41^\circ$ と定めている。

3. 解析手法

本解析手法では弾塑性有限要素法を用いて、地盤はダイレイタンシー特性が補強盛土に与える影響を考慮して、Drucker-Prager 型の降伏関数に非関連流れ則を導入した弾塑性モデルを適用している。そして、補強材には曲げ剛性を持たず、強い張力を有するジオシンセティックスの伸びによる非線形性を考慮した Truss 要素を用いた。また、補強材と盛土の相互作用には、摩擦特性をその接線剛性に導入した Joint 要素を用いた。荷重は、実際に盛土を施工する場合を仮定し、自重を分割して段階的に与えるものとする。また、 19.6 kN/m^2 の等分布荷重を一部載荷したケースも実施している。

4. 解析結果と考察

図-2 は無補強盛土の自重による変形図を示している。図-2 を見ると、無補強のために、はらみがあることがわかる。図-3、5 には補強盛土の変形図を示す。図中の太線はジオシンセティックスを表す。これを見ると、図-3、5 では補強材のために、ある程度の変形が抑えられており、図-2 に生じるはらみ現象の半分程度となっていることがわかる。また、図-3 と 5 を比較すると、変形の大きさがあまり変わらないことから、6 層

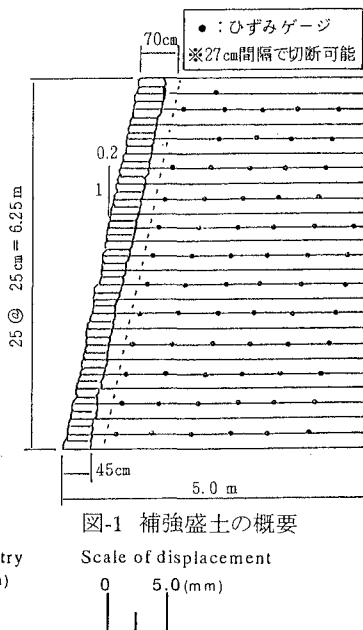


図-1 補強盛土の概要

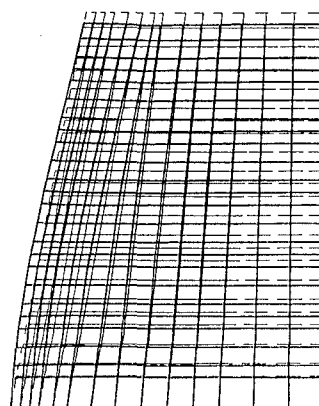


図-2 無補強盛土の変形図

敷設で十分に自重に対しては、効果があることがわかる。次に、図-4, 6 は補強盛土の自重によるジオシンセティックスのひずみ分布を示している。図-6 では、全体的に補強材にはあまりひずみは生じておらず、底面から上方にかけて最大ひずみは斜面から遠ざかる所に生じることがわかる。そして、ひずみの大きさは下方の層にいくほど大きくなっていることがわかる。さらに、図-4 を見ると、6 層敷設についても同様なことが言える。ひずみの大きさは、図-6 の 12 層敷設よりも大きくなっているがあまり変化は無いと言える。

ここでは表示していないが、その他の 1 層敷設、3 層敷設の場合でも同様な効果が生じており、変形やひずみは敷設総数に対して小さく生じる。また、敷設長を変えたケース(全敷設長の 1/3, 1/2, 2/3)の場合、全敷設長の 1/3 以外での補強材は、最大ひずみが生ずる箇所を補強しているのが適切であることがわかるが、1/3 の場合は、補強盛土において最大ひずみが生ずると想定される箇所を上方の補強材が補強しておらず、適切でないことがわかる。さらに、荷重をかけた場合は、どのケースも自重の場合よりも変形とひずみが大きく生じ、補強材の敷設長は全敷設長の 1/2 よりも長い方が適切であることがわかる。なお、補強盛土の実物大模型実験と同様な結果が得られていることから、今回の解析結果は妥当である事と考えられる。

5. 終わりに

本報告では、ジオシンセティックスの敷設条件を変化させて、弾塑性有限要素法を用い、変形挙動解析を行った。そして、補強盛土における有効な敷設条件などに対して考察を行った。今後は、剛塑性有限要素法を用いた支持力解析を行い、ジオシンセティックスを用いた補強盛土に対して、支持力面からの検討を行う予定である。

【参考文献】 1) K. Yamamoto and K. Kusuda: Evaluation on bearing capacity of reinforced foundation ground, Proc. of the Eleventh Asian Regional Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Seoul, Balkema, Vol.1, pp.217-220, 1999.8. 2) 三木博史：ジオテキスタイルによる盛土の補強メカニズムとその解析手法に関する研究, 土木研究所報告第 197 号, pp.29-38, 1997.3.

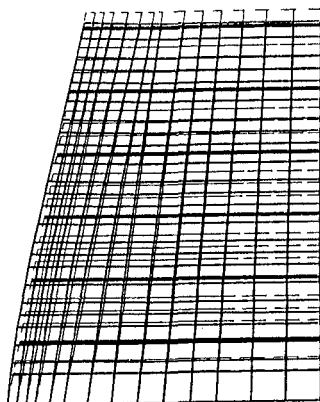
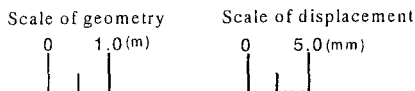


図-3 補強盛土の変形図 (6 層敷設)

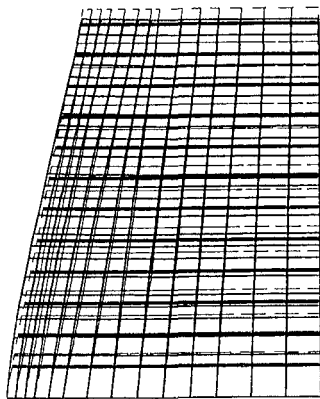
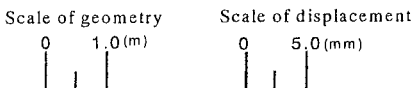


図-5 補強盛土の変形図 (12 層敷設)

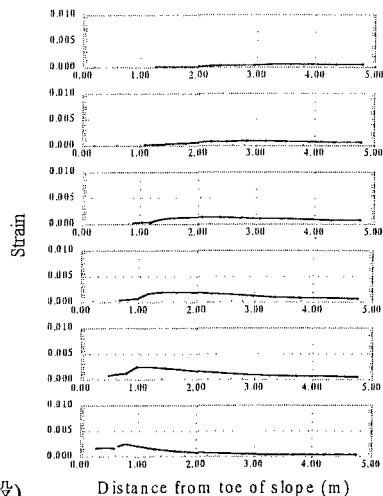


図-4 ジオシンセティックスのひずみ分布 (6 層敷設)

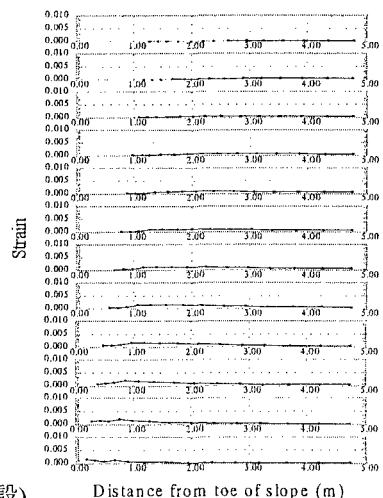


図-6 ジオシンセティックスのひずみ分布 (12 層敷設)