

補強盛土の変形挙動に関する数値解析

熊本大学工学部	学	○ 篠脇 諭
熊本大学工学部	正	大谷 順
三井石化産資(株)	正	平井 貴雄

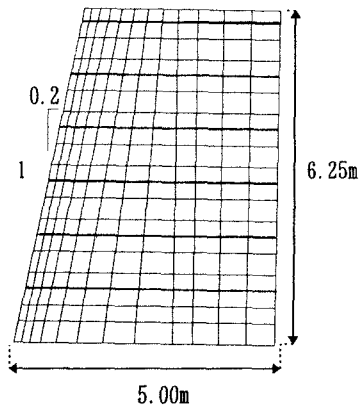
1. はじめに

ジオグリッドなどの補強材を用いた急勾配補強盛土工法は、地盤の変形と補強材の張力または伸びが補強土効果に大きく影響するため、この構造物の変形解析は幅広く実施されている現状にある。しかしその構造や施工の複雑さから、実際の条件をそのまま忠実に評価することは大変困難であり、各種のモデリング〔①自重の載荷方法、②実際の地盤条件の把握、③境界条件の設定、④構成則およびそのパラメーターの決定法、⑤土のう及び類似擁壁のモデル化、⑥土-補強材間の相互作用モデルの是非等〕が不可欠であり、また現在までに提案されたそれぞれのモデル化がどこまでまたなぜ実際の挙動を説明できるかという点について論じたものは少ない。

本報告は、建設省土木研究所で実施された補強盛土の実物大模型実験¹⁾の変形挙動について弾塑性有限要素解析を実施し、その境界条件及び用いた構成則のパラメーターの決定法などの必要不可欠な点について議論し、補強盛土の変形解析にはどのような点に注意してモデリングする必要があるのかという点について考察したものである。

2. 解析方法

土はそのダイレイタンス特性を重要視して非関連流れ則を導入した Drucker-Prager モデル、補強材はジオグリッドの伸びによる非線形性を考慮した Truss 要素、また相互作用には摩擦特性をその接線剛性に導入した Joint 要素をそれぞれ用いた増分型の弾塑性有限要素解析を実施した。解析対象は建設省土木研究所で実施された図-1に示す補強盛土である。補強材は間隔が1mで6層敷設している。材料定数については、まず弾性定数Eは三軸CD試験結果よりその拘束圧依存性を導入することを考え、Janbuにより提案された以下に示す初期弾性係数式 $E_i = KPa \left(\frac{\sigma_3}{Pa} \right)^n$



(Pa : 大気圧) 図-1 有限要素メッシュ

のパラメーターK,nを決定して全14層でその定数を変化させた。その値の範囲は30~330kgf/cm²である。またポアソン比は0.45とした。Drucker-Prager モデルにおける強度定数は $c=0.02\text{kgf/cm}^2$, $\phi=41^\circ$ である。ダイレイタンス角は $\psi=30^\circ$ とした。その他のパラメーター決定については参考文献²⁾を参照されたい。また図-1の解析対象の境界条件は、下端は固定、右側面は水平方向のみ固定とした。

3. 解析結果とその考察

図-2は、実物大模型実験結果における各補強材に発生するひずみ分布および斜面の水平変位を示したものである。ひずみ分布は盛土中央よりやや下層において最大値を示し、またそれぞれの補強材ではそのピークは地表面から深くなるほど斜面側に位置する傾向が読み取れる。また、斜面の水平変位は下端の一部を除いてほぼ一様に地盤のはらみ現象がおきていることが分かる。図-3は補強材に発生するひずみ分布の解析結果である。図中には、今回注目したケース(不均質)に加えて、地盤の弾性定数を一定にした弾塑性解析結果(均質)および今回注目したケースの弾性解析結果(弾性)も示している。この図より、不均質のケースは各補強材のピーク発生位置のみならずその局所性においても実験結果によく一致しており、弾性のケースでは実験結果のようなひずみ分布は発生しないことも示している。また、図-2中に最小安全率を示すすべり面が各補強

材のピーク位置付近を通過しており、図-3中のピーク点を結んだすべり面を描くと、実験結果とほぼ同様の位置にすべり面が予測できる。図-4は不均質な場合の地盤の変形の様子を示したものであるが、斜面の変位は実験結果に近いことが分かる。また均質な場合の結果を図-5に示しているが、その斜面の変位モードは実験結果とはかなり異なるといえる。

4. おわりに

今回の解析結果より補強盛土の弾塑性変形解析では、土の塑性時におけるダイレイタンスー特性の重要性のみならず弾性時の弾性定数の設定方法も大変重要であることを示した。すなわち土のモデル化においてその拘束圧依存性の考慮は不可欠であるといえる。今後は解析における土のうの効果のモデル化について検討したい。

<参考文献>

- 1) 三木、岩崎、工藤、滝、西村、南：ジオグリッド補強盛土の実物大模型実験 土木学会第46回年次学術講演会講演概要集
- 2) 大谷、野又、平井、落合：補強土の変形解析におけるモデリングに関する一考察 平成6年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集

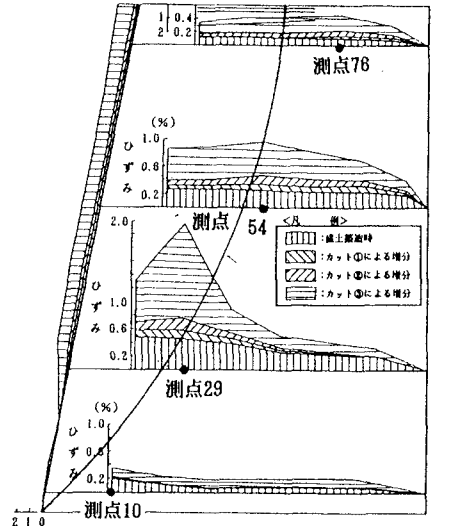


図-2 実験による補強材のひずみ分布と斜面の水平変位図¹⁾

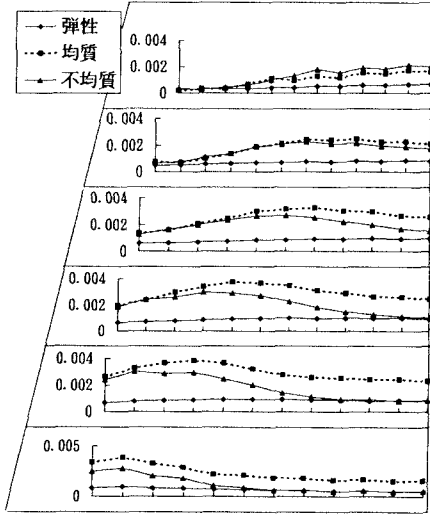


図-3 解析による補強材のひずみ分布

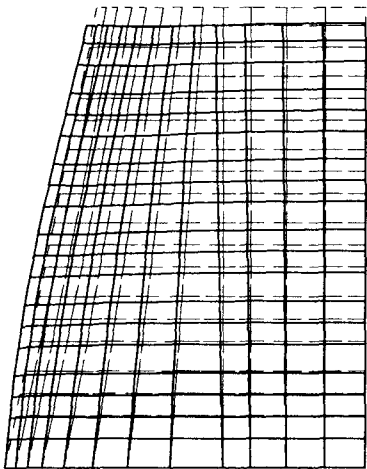


図-4 不均質な盛土の変形図

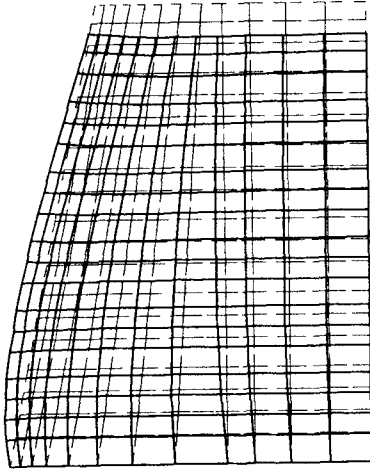


図-5 均質な盛土の変形図