

九州大学工学部 ○正 大谷 順

正 落合英俊

1. 序論

補強土構造物の現行設計法は、そのほとんどがすべり線の位置と形状を仮定する極限つり合い法によって行われている。しかしこの方法は力のつり合い式、ひずみの適合条件および各境界条件を満足しているか否かは不明であり、その結果として得られた解の意味は理解し難い。

本研究は、上界定理に立脚した剛塑性有限要素法を用いて、ジオグリッドによる補強地盤の支持力解析を行うものである。

2. 解析手法と解析条件

剛塑性有限要素法を用いた安定解析は、地盤工学の分野においては田村¹⁾および大塚²⁾の研究に代表される。支持力問題については、有限要素離散化を用いて内部消散率を最小化する可容速度場を決定し、その時の荷重係数を求めるものである。本文では、地盤を均質なMises材と仮定しその非排水強度 C_u を地盤定数とした。また層状に敷設されたジオグリッドも同様のMises材と仮定し、地盤強度に対する比によりこれを決定した($C_{uR} = \alpha \cdot C_u$)。まず有限要素メッシュと境界条件を図-1に示す。解析は、ジオグリッドを敷設した均質な地盤上にflexibleな等分布基礎荷重が載荷される時の支持力を、平面ひずみ条件下で求めるものである。地盤は4節点平面要素を導入しているが、補強材についても薄層の同要素を用いた。沖見ら³⁾は解析精度を上げる目的において基礎端部の特異点処理について1座標5節点を与える方法を提案しており、本解析においてもこの方法を採用した。

3. 解析結果と考察

まず、この解析のベンチマークとなる無補強地盤の解析結果を図-1にメッシュ図と共に示す。これは、破壊時の塑性流れをベクトル表示したものである。得られた支持力は、 $q_u = 5.16 C_u$ であり、Prandtlの厳密解である $5.14 C_u$ にはほぼ等しく本解析手法の妥当性が確認された。また得られた塑性流れは、基礎端部の特異点処理の影響が現れ、処理を行わない場合に比べ比較的基礎端部に集中している。

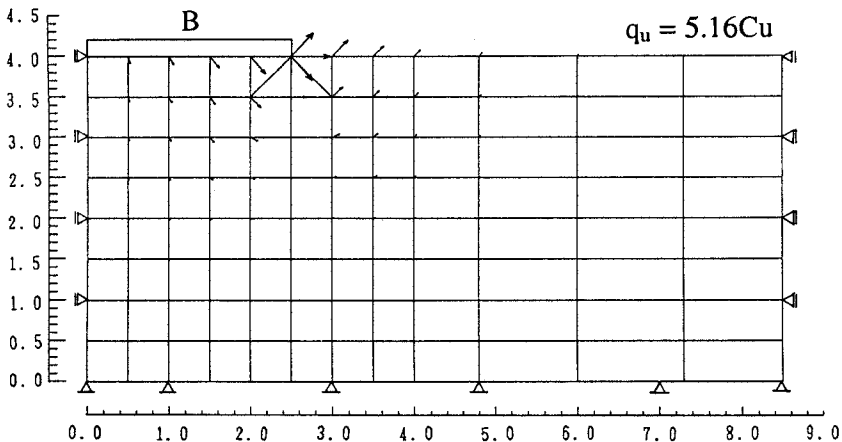


図-1 有限要素メッシュと無補強地盤の塑性流れ図

図-2に補強地盤の各ケースに於ける同様の塑性流れ図を示す。本解析において補強材の強度は $C_{uR} = 10C_u$ とし、その長さ L および敷設深さ D を変化させた4ケースについて解析解析を行った。図中地盤内の太線が補強材の位置を示す。まず支持力については、その値の差は小さいものの無補強地盤と比較してそれぞれ増加している。これは敷設長が長いまたは2層に敷設した場合で顕著である。塑性流れについては、無補強地盤では荷重端部付近に集中しているのに比べて、補強材を敷設することにより比較的全荷重下に分布し、その方向もより下方に向かう傾向があると考えられる。また、図-2(b)のケースでは、補強材よりも上部の地盤のみで塑性流れが生じており、支持力は図-2(a)に比べて小さい。

4. 結論

本研究は、上界定理に立脚した剛塑性有限要素解析により有限長のジオグリッドを敷設した補強地盤について、補強材の敷設長及び敷設深さ、また敷設総数を決定する簡易設計チャートの開発をめざすものである。現時点ではジオグリッドの物性やジオグリッドと土との相互作用特性を考慮しておらずこれらが今後の課題と言える。最後に剛塑性有限要素法について御教授いただいた京都大学の田村武先生に深く感謝する次第である。

【参考文献】

- 1) Tamura, T. et al.: Limit analysis of soil structure by rigid plastic finite element method, Soils and Foundations, No. 1, 1984.
- 2) 大塚悟: 有効応力原理に基づく軟弱地盤の支持力解析とその応用に関する研究, 名古屋大学学位論文, 1989.
- 3) 沖見芳秀他: 剛塑性有限要素法による支持力解析に於けるモデル化について, 第44回土木学会年次講演集, 1989.

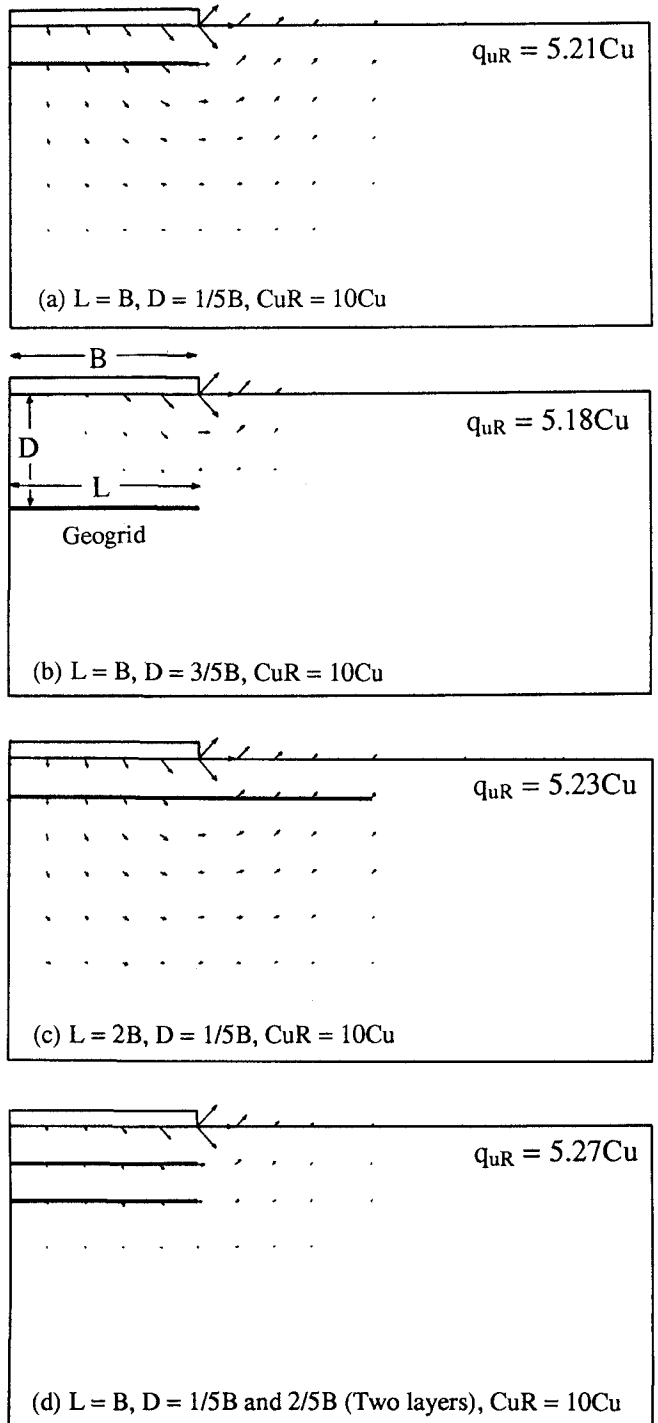


図-2 補強地盤の塑性流れ図