

シ'オ'グ'リ'ット' 敷込み工法における補強効果

九州大学工学部 ○正 大谷 順 正 落合英俊

同 正 林重徳 学 西本和広

1. まえがき

補強土構造物の現行設計法は、すべり線の位置と形状を仮定した限界釣合い法に基づいており、これにより精度の良い近似解を求めるためにはある程度の直観と豊富な経験を必要とする。本研究は、粘性土地盤を対象とした、補強土基礎工法の一つである敷込み工法について、比較的簡便な支持力算定法を提案することを目的として、上界定理を基本とした剛塑性有限要素法を用いて敷設長・敷設深さを変化させた解析を行い、その補強効果について検討するものである。

2. 解析手法

本研究で用いる剛塑性有限要素法は、均質な地盤の安定問題について田村ら¹⁾によって既に提案されており、これを補強材を含む複合地盤の支持力解析に応用したものである。この解析手法は、限界状態の仮想仕事を体積ひずみ一定条件と荷重の制約条件下で有限要素離散化を導入して解くものであり、以下にこの式を示す。

$$\int B^T S dV + L^T \lambda = \mu F \quad (F^T \dot{u} = 1, L \dot{u} = 0) \quad (1)$$

ここで、 B , L はそれぞれ変位をひずみに変換するマトリクス、変位を体積変化に変換するマトリクスである。また S は偏差応力ベクトル、 λ , μ はそれぞれ平均応力ベクトル、荷重係数である。本論文で対象とする敷込み工法は、比較的短期の安定問題と考えられる。よって本解析では、強度を非排水強度のみで評価するvon Mises則を導入する。また、この手法では極限状態のみを取り扱うために、構成則は以下に示すflow ruleのみとなる。

$$\dot{\epsilon}_{ij}^p = \eta \frac{\partial f}{\partial \sigma_{ij}} = \eta s_{ij} \quad (f = \frac{1}{2} s_{ij}s_{ij} - \sigma_0^2) \quad (2)$$

最終的には、式(1)の非線形方程式をオイラ法を用いて解くことになる。

3. 補強土のモデル化

実際の敷込み工法は、砂層を介して基礎地盤に敷設される。本解析では、Fig.1に示すように、シ'オ'グ'リ'ット'の上下に敷かれる砂層を含めた補強土領域に対して、換算強度 C_{uR} を次式を用いて算定した²⁾。

$$C_{uR} = \beta \frac{T_D \sqrt{K_p}}{2 \Delta H} \quad (3)$$

ここで、 T_D , K_p , β はそれぞれシ'オ'グ'リ'ット'の引張り強度、土の受働土圧係数およびスケール係数である。

4. 解析結果と考察

まず、敷設深さが $D=1/10B$ について敷設長が $L=B$, $2B$ の解析結果(支持力と塑性流れ図)をFig.2に示す。ここで、用いた定数は $T_D = 5.5 \text{tf/m}$, 砂の内部摩擦角 $\phi = 30$ また $\beta = 1.0$ とした。支持力は、無補強の場合に比べてかなり増加しており、敷設長が長いほど大きいことがわかる。塑性流れについては、無補強に比べてその領域がかなり拡大している。また、顕著な差はないものの、敷設長が長いほど塑性流れの領域が拡大する傾向が認められる。Fig.3は、異なる引張り強度を持つ補強材に対して、敷設深さと敷設長を変化させた計算結果を

プロットしたものである。これらより、一般に支持力は、敷設深さと敷設長の増加と共に増加するが、やがて落ち着く傾向が見られる。しかし、シガラリットの強度があまり小さすぎるとFig.3(b)に示すように逆の結果となる。以上より、特に敷設深さについては最適な深さが存在すると言える。

5. あとがき

今後、補強領域の換算強度の算定法について詳細に検討してゆく所存であるが、この算定法にシガラリットの強度分布等が評価されれば、本手法により得られたFig.3はシガラリット敷込み工法の支持力算定に関する設計チャートになり得ると考える。

参考文献: 1)Tamura T. et al."Limit analysis of soil structures by rigid plastic finite element method", Soils& Foundations, No.1, 1984. 2)土質工学会編,'補強土工法',土質工学ライブラリー-29.

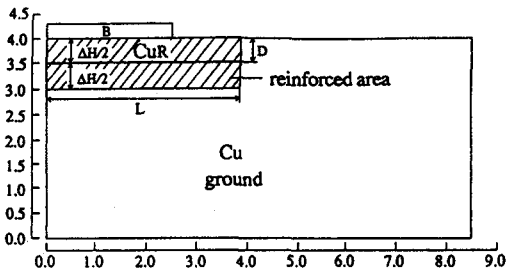


Fig.1 Analysis model

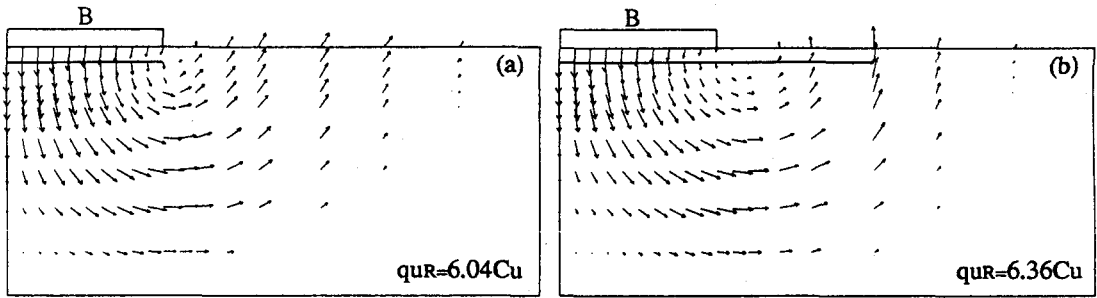


Fig.2 Bearing capacities and plastic flows

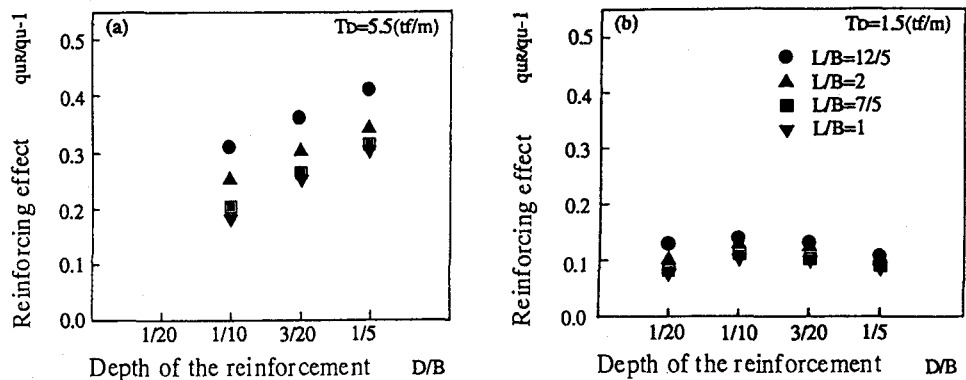


Fig.3 Reinforcing effect of Geo Layers Method