

III-455 ジオテキスタイルで補強した軟弱地盤上の盛土の安定解析について

○ 東京工業大学 大学院 廣岡 明彦
 東京工業大学 工学部 木村 孟
 東京工業大学 工学部 斎藤 邦夫

1. はじめに

東京工業大学土質研究室では、不織布系ジオテキスタイルで補強した軟弱地盤について、その力学挙動を明確にし合理的設計法を提案するため、遠心力載荷装置を用いて種々実験を行ってきた。その結果、ジオテキスタイルの補強効果が十分にあること、盛土荷重付与時にジオテキスタイルと地盤の間に摩擦力が働いていることが地盤補強に大きく寄与することなどを明らかにした。^{1), 2)} 今回は、軟弱地盤上の補強盛土の極限鉤合設計法³⁾を参考にし、図-1で示すジオテキスタイルで補強した地盤の安定解析を試みた。

2. 極限鉤合法による安定計算

今回行った安定計算は、円形スベリ面を仮定した $\phi_u=0$ 法⁴⁾による安定解析を基本としたものである。図-2に示すごとく、ある盛土荷重に対する任意のスベリ円の中にも (x, y) とすると、地盤及び盛土材のみの抵抗モーメント M_r は(1)式の様に表される。即ち、

$$M_r = R \int_A^B (R d\theta) C_u + f \cdot R_L \quad \dots (1)$$

ここで C_u は粘性土の非排水剪断強度であり、 f は盛土材の剪断抵抗である。仮定したスベリ円が補強材を横切った位置でのジオテキスタイル内に発生する引張力を P_r とすれば、補強により増加した全抵抗モーメント M_r^* は、

$$M_r^* = M_r + P_r \cdot Y_r \quad \dots (2)$$

である。

また、盛土荷重によるスベリモーメントを M_d とし、この時のスベリ破壊に対する安全率を F とすると、

$$M_d = W \cdot d \quad \dots (3)$$

$$F = M_r^* / M_d \quad \dots (4)$$

となる。

ここで、 $F \geq 1$ であれば粘性土地盤内でスベリ破壊が生じないと仮定する。即ち、(2)、(3)、(4)より

$$\frac{M_r + P_r \cdot Y_r}{M_d} \geq 1 \quad \dots (5)$$

$$\therefore P_r \geq \frac{M_d - M_r}{Y_r} \quad \dots (6)$$

ならば、破壊しないとするのである。スベリ破壊が生じないためにジオテキスタイルが發揮しなければならない最小の力を $P_{reg.}$ とすると、それは次の様に表される。即ち、

$$P_{reg.} = (M_d - M_r) / Y_r \quad \dots (7)$$

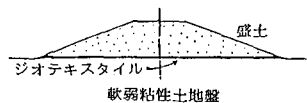


図-1

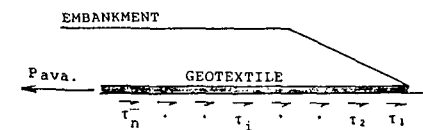
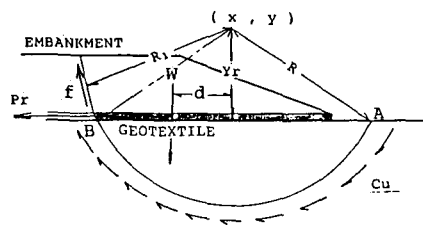


図-2 Key sketch of stability analysis.

任意のスベリ円に対し M_d, M_r, Y_r を算出することにより、この $P_{req.}$ の値も求まることが出来る。

次に、ジオテキスタイルが発揮し得る最大の力 $P_{ava.}$ について考える。この値は粘性土地盤とジオテキスタイルとの相互作用によって決まってくる物と思われるが、ここでは $P_{ava.}$ としてジオテキスタイルの強度か、地盤とジオテキスタイルとの間に働く摩擦力のどちらか小さい方を採用する事にする。即ち

$$P_{ava.} = \text{Min} [T_a, \sum T_i dl] \quad \dots (8)$$

$$\sum T_i dl = \int_0^L \mu \sigma_v dl \quad \dots (9)$$

ここで T_a は ジオテキスタイルの引張り強度であり、 μ は 粘性土とジオテキスタイルの間の摩擦係数で、 σ_v は 盛土による載荷圧力である。

3. 安定計算の結果

実際に行った計算結果の一例を以下に示す。計算に使用したジオテキスタイルの諸元は引張強度 4.24 kN/m 、粘性土とジオテキスタイルの摩擦係数 0.5 であり、粘性土の非排水剪断強度は図-3に示す通りである。図-4には無補強地盤の場合に安全率が最小となる臨界円を、図-5には盛土の左端を基準とした各位置での $P_{req.}, P_{ava.}$ を示した。図-6には $F_s = P_{ava.} / P_{req.}$ で定義した安全率を図-5と同様に示した。尚、スベリ円を仮定する際、盛土の右側のみにその中心が存在するとしたため、図-5, 6は左右対称でない。

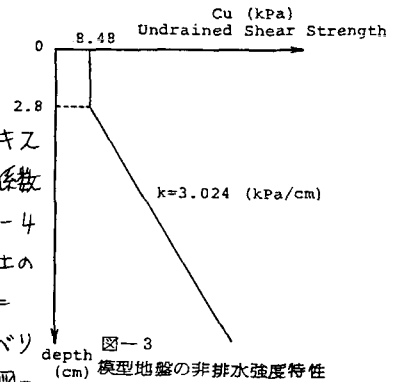


図-3 模型地盤の非排水強度特性

THE HEIGHT OF THIS EMBANKMENT 3.2 (cm)

THE REQUIRED REINFORCEMENT FORCE 1.3987 (kPa·m)

4. まとめ

実験では、盛土の載荷圧力が 95 kPa に達した時、側方流動と盛土下の次下が顕著となるのが観察された。この解析では、臨界円の位置と新たに定義した安全率 F_s の最小を与えるスベリ円とは異なったものとなっているが、どちらがより現実的であるかは今のところ残念ながら断定できない。 F_s の値に対する評価を下すには今後一層の検討が必要である。

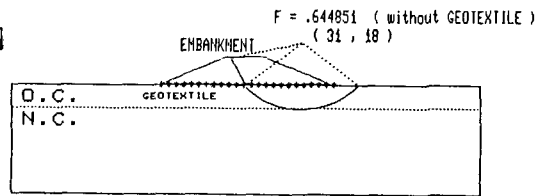
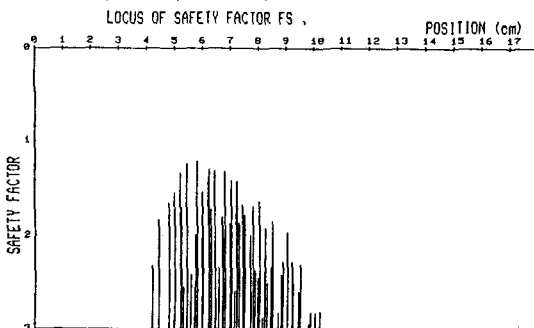


図-4



【参考文献】

図-6

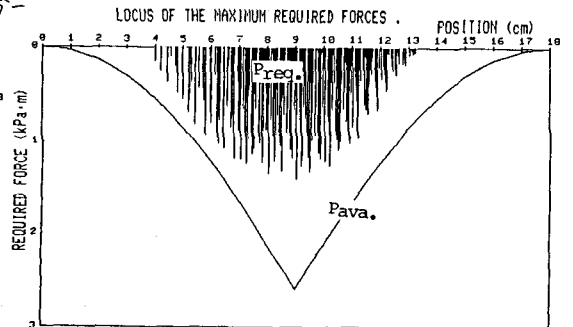


図-5

- 1) 高橋 村 高橋 野 加藤: (1985) 「高伸度ジオテキスタイルで補強した地盤の力学挙動」第30回土質工学シンポジウム昭和60年発表論文集
- 2) 廣田 村 高橋 木田: (1986) 「不排水系ジオテキスタイルで補強した軟弱地盤の施工荷重による変形について」第21回土質工学研究発表会
- 3) Jewell, R.A.: (1982) "A limit equilibrium design method for reinforced embankments on soft foundation." The 2nd International Conference of Geotextiles, vol. 3, P.671~676.
- 4) 中瀬 明男: (1966) 「粘性土地盤の支持力」港産技術研究報告 Vol. 5, No. 12