

III-142

砂地盤での補強材の埋設深度によるすべり線と補強効果

西松建設 ○宮崎啓一，佐藤靖彦，廣川文明

1. はじめに

砂層の内部に補強材としてポリマグリッド（テンサー：SS2）を一層敷いた場合の表面載荷による支持力特性を調べるため，空中落下法で作成した豊浦砂の砂層で平面ひずみ条件の模型支持力試験（変位速度：0.01mm/min）をおこなった。実験に用いた土槽は730×2000×500，フーチングの大きさは100（B）×498（W）である。補強材の敷設条件は図1に示したように，無補強， $u/B=0.5, 1.0$ および2.0の4種類である。実験装置および実験方法の詳細は参考文献1)を参照されたい。

2. すべり線の位置と形状

実験ではすべり線が明瞭に現れるのはピーク荷重を越えてフーチングの変位がかなり進行してからである。実際にはすべり線はピーク荷重時に既に表れているが，側壁の摩

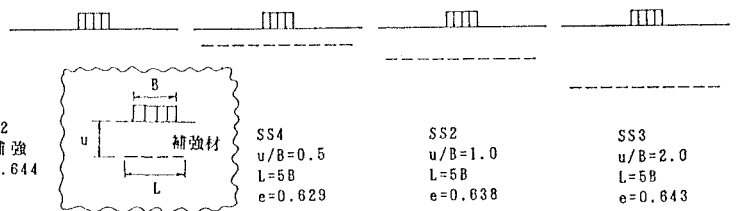


図1 実験の種類と条件

擦除去層のラテックスメンブレンのため，この時点では明瞭に表れていないものと思われる。地盤の破壊では進行性破壊なども考慮すべきであるが，地盤内に生じるすべり線を図2のように考える⁴⁾と，フーチング下部に生じる三角形くさび領域（I）の深度は約1.2Bとなる。すべり線がかなり明瞭になった状態について見ると，図3(a)の無補強時では，I領域は図2にほぼ一致している。しかし，II領域はあまり明瞭でない。この領域でのすべり線が明瞭になるには非常に大きい変位が必要である。

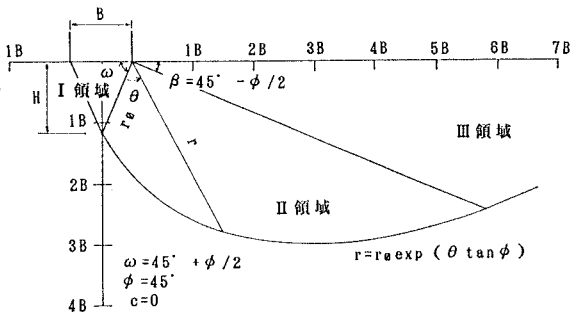
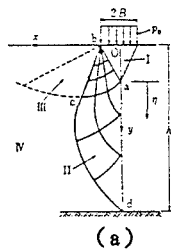
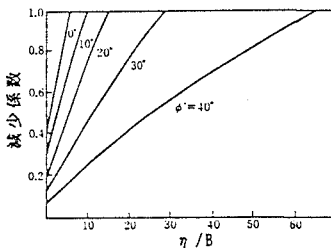


図2 対数らせんすべり線

補強材を敷設したものは， $u/B=0.5$ では領域I内を補強材が完全に貫通しており，図3(b)のように，すべり線はフーチング下面ではなく，補強材位置から発生している。しかも，生じたすべり線は



(a)



(b)

図4 有限深さの場合³⁾

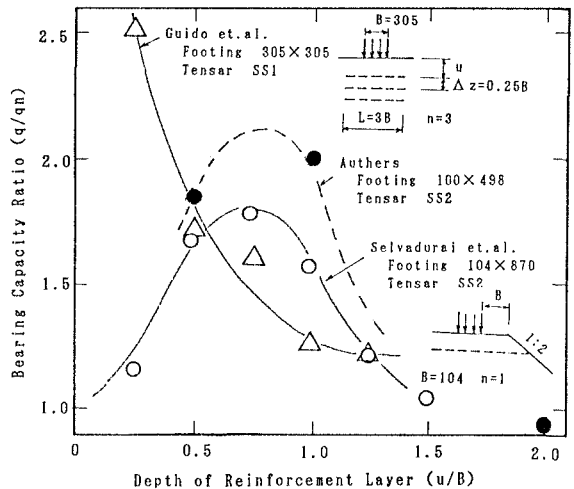


図5 補強深度と補強効果

無補強のものとはほとんど同じ形である。また、 $u/B=2.0$ （図3(d)）では補強位置が深いためすべり線はほとんど補強材の影響を受けず、無補強の場合と同形のすべり線がみられる。しかし、I領域が無補強の場合よりも浅くなっている。荷重もほとんど無補強の場合と同じであり、補強効果は見られない。 $u/B=1.0$ （図3(c)）は補強材がほぼ領域Iの先端付近に位置しており、補強材を境界として砂層の変形は補強材の上部に生じ、すべり線の形状も他のものとは異なる。また、表面と補強材との間の砂層は水平方向に膨張するような変形も生じている。しかし、補強材より下部ではほとんど地盤に変形が生じていない。また、ピーク載荷値も無補強時の約2倍となっている。なお、この場合について補強材の効果を具体的に考えず、補強材よりも下部が硬い層であるとして有限深さ地盤の支持力と考えると、塑性論では砂層の水平方向へのはらみだしのため図4のようなすべり線が生じ、支持力値も単一層の場合よりも小さくなる。実験結果は補強材による拘束効果などのため、支持力値は単一地盤の場合よりも大きい。

3. 補強効果

地盤内に補強材を水平に配置することによる補強効果は補強材の埋設深度によって異なる。無補強時の支持力（ q_n ）を基準に表した補強効果（ q/q_n ）を図5に示した。埋設位置が $u/B=1.0$ 付近で最大であり、 $u/B=2.0$ では補強効果が見

られない。図中にはGuidoら²⁾とSelvaduraiら⁵⁾の結果も示してあるが、今回の結果は後者のものと類似した傾向となっており、最適埋設深度が存在するようである。Guidoらの実験は矩形フーチングを用いたものであり、今回の実験とは条件が異なるため、今回よりも浅い埋設深度での補強効果が大きいのかも知れない。フーチング下面に接近して補強材を配置すると、補強長さ（ L ）がフーチング幅（ B ）よりも大きい場合には補強材の剛性による分散効果などのため、支持力が無補強の場合よりも若干増加することが考えられるが、あまり補強方法としては効果的でないと思われる、 $q/q_n=1.0$ に近いと考えても良いであろう。また、 $u/B=0.5$ の場合には図3(c)のように破壊時のすべり線が補強材の下から発生しているので、砂表面にあるフーチングがあたかも補強材位置の深度に設置され、根入れの効果が生じたと考えることができるであろう。今回の実験では、それ以外に補強材の敷設範囲がフーチング面積より大きい（ $L/B=5.0$ ）ため、補強材自体による効果も大きいと思われる。

4. おわりに 砂地盤内に補強材を埋設して補強する場合、その設置深度によって、生じるすべり線や支持力値が異なり、見かけ上の根入れ効果などいくつかの要因がその補強に関与しているようである。

参考文献 1)宮崎啓一 他(1990):ポリマーグリッドによる砂地盤補強の模型実験, 第25回土質工学研究発表会 2)Vito A. Guido et al.(1986): Comparison of geogrid and geotextile reinforced earth slabs, Can. Geotech. J., Vol. 23, 435-440 3)山口伯樹(1969):土質力学(最上武雄編著), 技報堂 4)K. Terzaghi et al.(1967): Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley & Sons 5)A. P. S. Selvadurai et al.(1989): An experimental study of a footing located on a sloped fill, Can. Geotech. J., Vol. 26, pp. 467-473

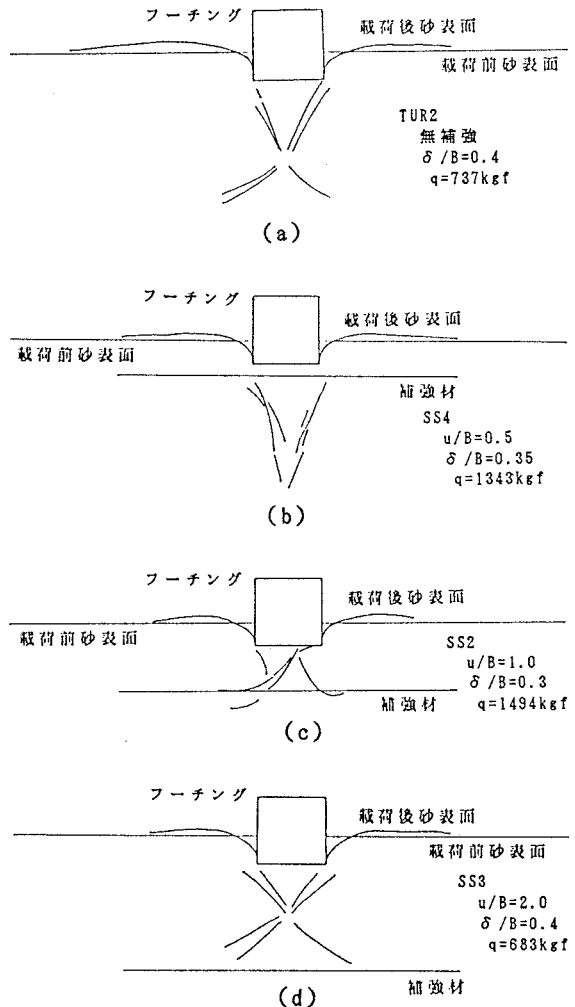


図3 フーチング下の地盤に生じたすべり線

図3 フーチング下の地盤に生じたすべり線の結果も示してあるが、今回の結果は後者のものと類似した傾向となっており、最適埋設深度が存在するようである。Guidoらの実験は矩形フーチングを用いたものであり、今回の実験とは条件が異なるため、今回よりも浅い埋設深度での補強効果が大きいのかも知れない。フーチング下面に接近して補強材を配置すると、補強長さ（ L ）がフーチング幅（ B ）よりも大きい場合には補強材の剛性による分散効果などのため、支持力が無補強の場合よりも若干増加することが考えられるが、あまり補強方法としては効果的でないと思われる、 $q/q_n=1.0$ に近いと考えても良いであろう。また、 $u/B=0.5$ の場合には図3(c)のように破壊時のすべり線が補強材の下から発生しているので、砂表面にあるフーチングがあたかも補強材位置の深度に設置され、根入れの効果が生じたと考えることができるであろう。今回の実験では、それ以外に補強材の敷設範囲がフーチング面積より大きい（ $L/B=5.0$ ）ため、補強材自体による効果も大きいと思われる。

4. おわりに 砂地盤内に補強材を埋設して補強する場合、その設置深度によって、生じるすべり線や支持力値が異なり、見かけ上の根入れ効果などいくつかの要因がその補強に関与しているようである。

参考文献 1)宮崎啓一 他(1990):ポリマーグリッドによる砂地盤補強の模型実験, 第25回土質工学研究発表会 2)Vito A. Guido et al.(1986): Comparison of geogrid and geotextile reinforced earth slabs, Can. Geotech. J., Vol. 23, 435-440 3)山口伯樹(1969):土質力学(最上武雄編著), 技報堂 4)K. Terzaghi et al.(1967): Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley & Sons 5)A. P. S. Selvadurai et al.(1989): An experimental study of a footing located on a sloped fill, Can. Geotech. J., Vol. 26, pp. 467-473