

1. はじめに

地盤材と他の材料を組み合わせることで、地盤の変形・強度特性を改善することは実際工事でも採用されるようになってきている。ここでは、地盤内に補強材を敷設することによる地盤補強のメカニズムの基礎的な検討として、模型実験により補強材の長さの影響について検討した。

2. 実験方法

土槽(2000×720×500)内に作製した気乾燥豊補砂の地盤内部に、その長さ(L)を変えた補強材を水平に敷設し、100×500 のフーチングを用いた平面ひずみ条件での模型載荷試験を行った。用いた補強材はセンサー(SS2)で、敷設層数(n)は1層である。補強材の載荷前の敷設深度(u)はフーチング幅Bに等しい10 cmとした。ここで検討する実験条件を図1に示した。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。

3. 実験結果

(1)強度増加：一般に補強材の敷設長が長くなると地盤の強度が増加することは十分予想される。しかし、その強度増加は補強材の敷設長に比例して生じるのではなく、図2に示したようにL/Bが3以下ではこの値が増加すると地盤強度は増加傾向を示すが、L/Bが3以上ではL/Bが3の場合とほとんど同じである。今回のu/B=1の条件では載荷重によってフーチング下に形成されるくさび領域内に補強材が存在するため、補強材が有効に作用すると考えられる<sup>1)</sup>。帯荷重による等方弾性体の内部に生じる応力<sup>2)</sup>は図3に示したように、今回の検討に対応するz/a=1では載荷領域から離れると内部に分散し急激に減少する。この表面荷重の地盤内への分散の広がりを約45°であるとみなすと、u/B=1の設置深度では補強材長がL/B<3であればその長さが直接的に地盤強度に反映するが、L/B>3では載荷重の伝達が少なく地盤強度の増加は補強材長に直接的に比例しないことになるであろう。

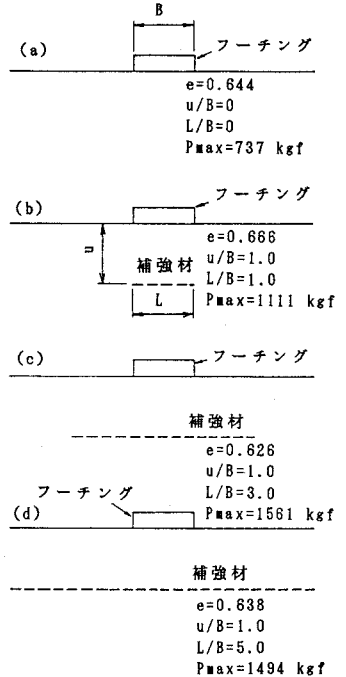


図1 試験条件

この表面荷重の地盤内への分散の広がりを約45°であるとみなすと、u/B=1の設置深度では補強材長がL/B<3であればその長さが直接的に地盤強度に反映するが、L/B>3では載荷重の伝達が少なく地盤強度の増加は補強材長に直接的に比例しないことになるであろう。

(2)ひずみ分布：フーチング変位(δ)がピーク荷重を過ぎると地盤内に明瞭なすべり線が観察されるようになるが、この地盤内のひずみ分布は補強材の有無

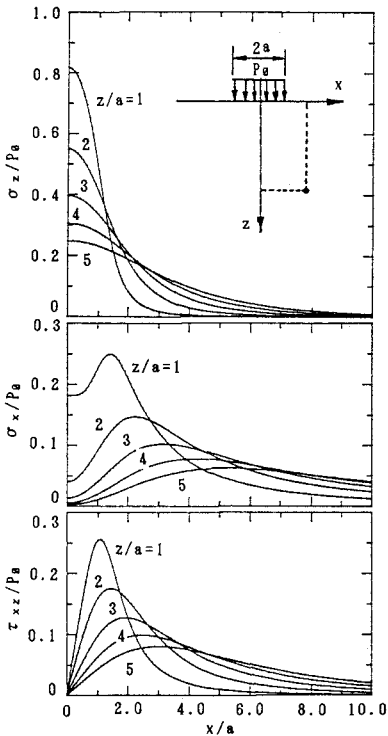


図3 弾性体内の応力分布

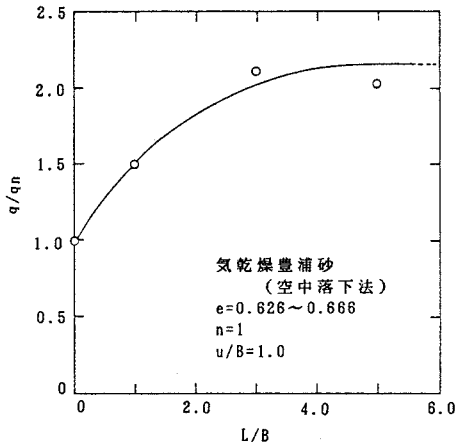


図2 補強材の長さとお補強効果

によって明かな差異が見られる。図4~6は $\delta/B$ が2から3への変化に伴うせん断ひずみの分布を示したものである。補強材の無い場合にはフーチング直下に生じるくさび形状のすべり線がほぼ極限つりあい理論で予想されるような深部まで生じているが、補強材を敷設することによって、このくさび状すべり線およびそれと接続するすべり線は補強材によってその自由な成長を拘束されていることがわかる。図5に示した $L/B=5$ の場合ではその効果は非常に顕著であり、広い領域に補強材の帯が形成されているため、ひずみはその上方にしか生じていない。一方、図6に示した $L/B=1$ の場合では補強領域がフーチング直下に限定されているため、その拘束を受けるものの補強材端部を巻き込むようにすべり線が生じており、ひずみの発生領域が $L/B=5$ の場合と比較して深部へ広がっている。

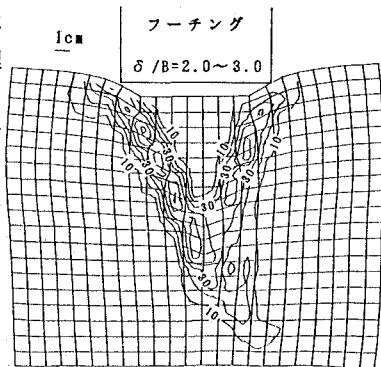


図4 地盤内のせん断ひずみ(L/B=0)

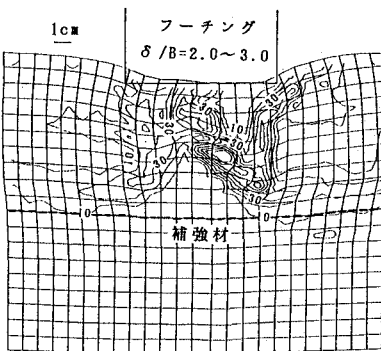


図5 地盤内のせん断ひずみ(L/B=5)

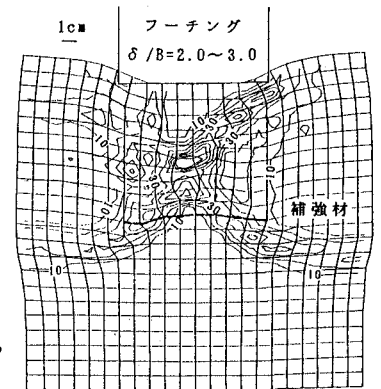


図6 地盤内のせん断ひずみ(L/B=1)

(3)補強材に生じるひずみ:補強材に発生する最大ひずみ量は、載荷重のピーク値に対応して全ての点で同時に生じるわけではないが、図7に各測定値の最大値を示した。測定値は載荷領域内で大きなひずみを生じているが、この領域外ではその発生ひずみ量は小さい。また、 $L/B=5$ では中央部のひずみ量が非常に大きい、 $L/B=3$ ではひずみ量は小さい。図2では $\sigma_x$  および  $\tau_{xz}$  は  $z/a=1$  では載荷領域よりも外側の  $x/a=1\sim 1.5$  でピークを示している。計測された補強材の引張りひずみには計測点の配置やリブの影響等ため顕著ではないが、 $L/B=3$ の場合に若干上記の傾向が見られている。補強材が長くその端部が載荷領域の影響範囲から十分離れていると、横リブにより補強材には大きなアンカー効果が生じ、載荷重により補強材中央部付近に大きな引張りひずみが生じる。しかし、補強材が短い場合には補強材が地盤の変位と共に中央部に抜け出してくるような現象が生じ、補強材自体に生じるひずみは相対的に小さいものとなると考えられる。しかし、この場合でも補強による強度増加はほとんど飽和状態に近いものが得られており、地盤内で補強材に変位(移動)が生じても地盤の補強には有効に働くことを示していると考えられる。

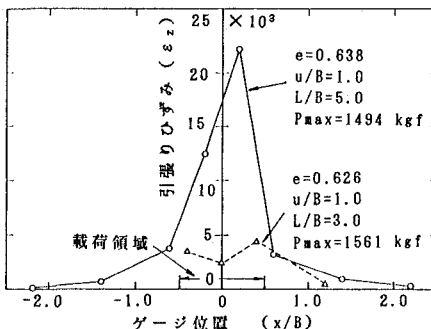


図7 補強材のひずみ分布

#### 4. おわりに

明瞭なすべり線が観察されるのはピーク荷重よりも変位が進行してからであり、大変位時のすべり線形状の差異がピーク荷重時とどのよう結び付くのか明瞭ではないと思われるが、以下のような結果を得た。補強材の長さを長くすることは強度増加につながるが、その長さがある限界以上ではほとんど強度増加は同じである。また、補強材が長いと地盤内では補強材より深部には大きなひずみが生じ難くなるが、補強材の載荷直下部には大きな引張りひずみが生じるのが見られた。

参考文献 1)宮崎 他:ポリマーグリッドによる地盤補強の模型実験, 第25回土質工学研究発表会, pp.111-1222, 1990 2)最上編著:土質力学, pp.221-330, 技報堂, 昭和44年