

廣瀬鋼材産業株式会社

正員 生原 修

共同通信社(元東京大学 大学院) 学生員

金澤 浩司

東京大学生産技術研究所

正員 龍岡 丈夫

1. まえがき

筆者らは、鉄筋等を補強材として使用した補強工法の補強メカニズムを知る為に、中型模型装置を用いて、水平地盤内に鉄筋に見たてた水平伸張補強材を配置して支持力実験を行って来たが⁽¹⁾、今回は特にフーチング直下付近での砂の動きに注目し、実験で得られた砂の動きからこの部分のひずみ分布を求め、補強効果について考察した。

2. 実験装置及び実験方法

実験装置をFig.1に示す。土槽内側は摩擦を軽減する為にシリコングリースを塗り、0.05mmのテフロンシートを密着した。この土槽の上から上下左右に動く砂撒出機により空気乾燥した豊浦標準砂($G_s=2.67$, $e_{max}=0.977$, $e_{min}=0.605$)を落下させ水平地盤を作製した。密度は空中落下法により砂撒出機の高さを変えることで調整した。また実験中の砂の動きが観察出来るように、土槽壁の片側には厚さ30mmのアクリル板を用いた。砂の動きは、フーチング直下付近に予め定間隔(2cm方眼)に入れておいた35個のマーカー($\phi 8mm$ の円形に切った発泡スチロール)の実験後の移動状態により判断した。フーチング(幅10cm, 奥行39.9cm)は、砂地盤表面との摩擦が最大限発揮されるように、その底面にアラルダイトで豊浦砂を付着させ、毎分0.8mmの変位制御で載荷した。補強材には、フーチング幅:Bと同じ長さL=10cmの針金($\phi 0.9mm$, $E=7.11 \times 10^5 kgf/cm^2$)を用い、フーチング底面と同様、アラルダイトで豊浦砂を付着させ、摩擦が最大限に発揮されるようにした。

3. 実験結果及び考察

Fig.2の2種類の実験のピーク時までのひずみ分布を示す。Fig.3は補強材を入れない場合で、Fig.4は水平補強材(長さL=10cm, 配置深さh=0.8B=8cm)を39本使用した場合である。各々についてAは主ひずみ分布を、Bは伸びのない方向を表わしている。主ひずみについては、最大主ひずみ: ε_1 を点線で、最小主ひずみ: ε_3 を実線で示している。また伸びのない方向を表わした実線の長さは、その方向のせん断ひずみの大きさを示している。(尚ひずみ量の計算は、マーカーの変位量から三角形要素の中のひずみは一定であると仮定して行った。

最初にひずみ分布について考える。まずAの方を見ると、補強していない地盤に比べ補強してある地盤では、

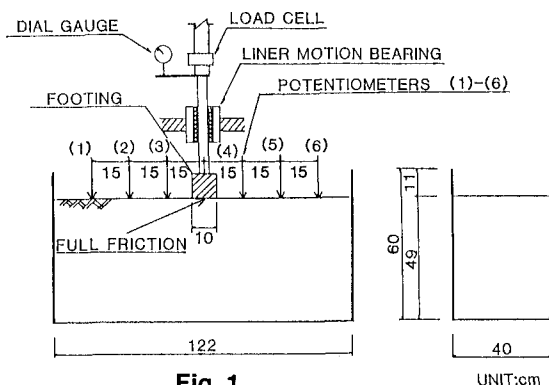


Fig. 1

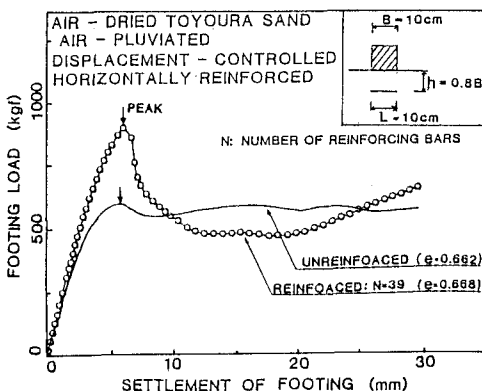


Fig. 2

フーチングと補強材間において ϵ_1 の値が大きくなっているが、このことより補強材を入れることで、フーチングと補強材間の砂が強く圧縮されていることがわかる。

次にBの方を見る。補強していない地盤ではフーチング直下に、応力特性曲線と同様にくさびが出来始めているのがわかる(斜線部)。これに対して補強してある地盤では、補強材の上側にくさびが生じており(斜線部)、これは前者のそれに比べては、きりしている。また、これらのくさびの周囲のせん断ひずみの状態を見ると、補強していない方に比べ、補強してある方が大きな値を示している。

以上のことから、次のことがわかる。補強材を入れるとフーチングと補強材間の砂は、補強材によって拘束され、補強材は粗なフーチング底面が砂を拘束するのと同様に周囲の砂を拘束する。またこの間の砂は、補強材が入ったことでより強く圧縮されているので、補強材に拘束されている部分以外では、補強していない時よりも大きなせん断ひずみが生じることになる。

今度は補強材配置深さ:hについて考えてみる。筆者らの実験でFig.4の補強方法は最も効果的であることがわかっていて、この時の補強材配置深さ、 $h=0.8B$ = 8cmは、Fig.3で ϵ_3 が水

平になっている所である。このことから、 ϵ_3 の方向に補強材を入れると最も有効に補強出来ると言える。またその他の配置深さについて考えると、例えば $h<0.8B$ の時、フーチングと補強材間の砂は、補強材によってより強く拘束されるが、完全に破壊することがない。しかしフーチングの沈下に伴って、補強材の下側に新たに破壊を生じさせるので、結局補強効果は減ることになる。一方 $h>0.8B$ の時、補強材はフーチングとの間の砂を充分に拘束出来ず、破壊のし方は補強していない時に近くなると言える。

4. まとめ

補強材を配置することにより、フーチング直下付近の砂の変形が拘束され、補強していない時と大きく異なりひずみ分布になることがわかった。

5. 謝辞

本実験は東京大学生産技術研究所で行ったものです。同研究所製作工場、龍岡研究室、及び村井研究室の皆様には大変お世話になりました。末筆ながら感謝の意を表します。

6. 参考文献 (1) 生原ら:「模型砂地盤の支持力実験における水平鉄筋による補強メカニズムについて」第18回土質工学会(1983)
(2) 金藤ら:「引張補強材による砂の拘束効果に関する極限解析」第18回土質工学会(1983)

