

廣瀬鋼材産業株式会社 ○ 生原 修
同 エ 前田 孝
東京大学生産技術研究所 龍岡 文夫

1. はじめに

水平地盤に垂直に配置する鉛直補強材には、補強材をフーチングの底面下に配置する場合と、フーチング側面の外側に配置する場合がある。今回はストレインゲージを貼って、軸力と曲率を測定できるようにした補強材を用いて、それぞれの場合の支持力実験を行い、载荷中に補強材に生じる軸力と曲率を測定した。さらにこの結果に加え、実験中の砂の変位より求めた砂層のひずみ分布によって、補強メカニズムについて考察を行ったので報告する。

2. 実験方法

使用した中型砂箱は、長さ122 cm、幅40 cm、深さ60 cmのもので、詳しくは文献(2)を参照されたい。この土槽の上から空気乾燥した豊浦標準砂($G_s=2.64$, $e_{max}=0.977$, $e_{min}=0.605$)を空中落下させ水平地盤を作成した。フーチングは幅 $B=5$ cmで底面をアラルダイトで豊浦砂を付着させ粗にしたものを、毎分0.375 mmの変位制御で载荷した。またこの時、土槽側壁面摩擦をできるだけなくするように、土槽側壁面には層厚約60 μ mのシリコングリース(KS639)と厚さ200 μ mのラテックスメンブレンを用いてルブリケーションを施しており、さらに荷重はフーチング中央1/3の位置に取付けた分割ロードセル⁽³⁾によって測定している。

図-1に今回行った3種類の実験方法を示す。補強材とフーチング側面の外側に配置した場合が(A)で、底面下に配置した場合が(B)である。補強材の長さ14 cmで1 cm間隔に配置してあり全部で78本使用してある(A)(B)共通。補強材は $\phi=0.9$ mmの金線にアラルダイトで豊浦砂を付着させたものであるが、軸力、曲率を測定できるようにしたものについては、厚さ0.5 mm、幅3 mmのリン青銅板にストレインゲージを貼り(図中X印の所)、この上をコーティングした後、アラルダイトで豊浦砂を付着させた。T.1, T.2が軸力測定用であり、B.1, B.2が曲率測定用である。

3. 実験結果及び考察

図-2に示すのが、3種類の支持力実験の結果である。図中 q_c は分割ロードセルを用いて測ったフーチング中央1/3の平均鉛直応力、 γ は平均単位体積重量、 S はフーチング沈下量である。(A)は無補強のものに比べ、ビ

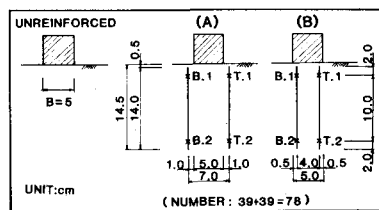


図-1. 3種類の実験方法

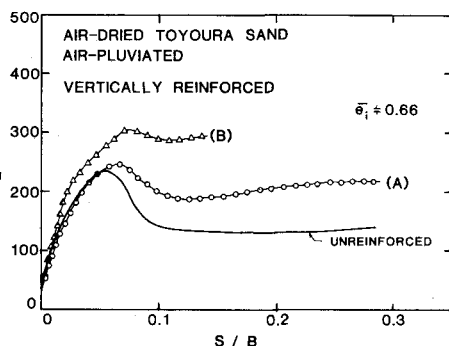


図-2. 支持力実験の結果

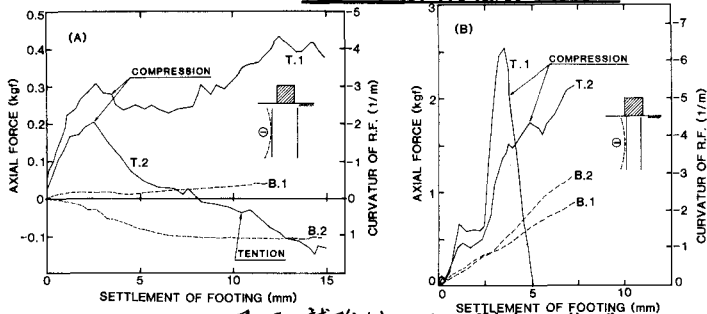


図-3. 補強材にかかる軸力と曲げ

ーク時で約5%の強度増加は見られないが、残留強度は約60%増加している。これに対して(B)は無補強のものに比べピーク時で約30%の強度増加が認められた。ただし、(B)のピーク荷重(282kgf) < (無補強地盤のピーク荷重222kgf) + 78本×(T1のピーク圧縮力25kgf)。

図-3には(A)、(B)の実験中に補強材にかかった軸力と曲率を示している。いずれの場合もピーク時に至るまでは、補強材には圧縮力が作用している。ピークを過ぎると(A)では補強材の上下で圧縮力と引張力が別々に出る、補強材に複雑な力が作用していることが分かる。(B)はピークを過ぎた時点で補強材の上方が圧屈しているようであり(これは実験終了後、確かに補強材上方での圧屈が確認された)、下方ではそのまま圧縮力が増加して行っている。また補強材にかかる曲げについては、(A)より(B)の方がより曲がっているのが分かる。実験後の観察では(B)のこの補強材は圧屈していなかったが、この図を見る限りでは、明らかに圧屈しようとする傾向にある。以上からフーチングの外側に補強材を配置する場合に比べれば、底面下に配置する方が、より直接的に荷重を補強材に伝えているが、逆に補強材は圧屈しやすくなるという事が分かる。

図-4は各々の実験のフーチングの際から2.5Bの点における表面変位を表わしている。これを見ると、無補強→(A)→(B)の順に水平変位に比べ垂直変位が多くなっている事が分かる。これは鉛直補強材によって浅い基礎の破壊形式が、深い基礎の破壊形式の傾向に近づいている事を意味している。

次に図-5に示す各々の実験のピーク時におけるひずみ分布を見ると(ひずみ分布の求め方については文献4)に詳しい)、補強していない時に比べ(A)(B)は、フーチング直下においてより深くまでひずみが集中している事が分かる。またフーチングの両側付近のひずみは、補強材を入れたことにより減少している。これはフーチング両側の地盤内に、より広くひずみが分散したからだと考えられる。

4. まとめ

1) 鉛直補強材を配置すると、フーチング荷重の一部は補強材付近の砂を媒介に補強材に伝わる。その効果から言えば補強材は、フーチング底面下へ配置した方が有効であると言えるが、圧屈もしやすくなる。2) 鉛直補強材が効果的な程、地盤より深い所で破壊するようになる。

謝辞) 本研究は東京大学生産技術研究所で行ったものである。同研究所試作工場のスタッフの方々や、村井研究室の方々に末筆ながら感謝の意を表します。

参考文献) 1) 龍岡、三本、松尾、児玉、竹内、鉄筋により補強した砂地盤の支持力特性 IV (1982) 土研報告第3巻。2) 生原、龍岡、砂の模型支持力実験における側壁面摩擦の影響 (1984) 第18回土質工学会。3) 龍岡、生原、佐藤、模型砂地盤の支持力実験における側壁面摩擦の影響 IV (分割モデルによるフーチング底面の応力分布の測定) (1984) 土研報告第6巻。4) 生原、金澤、龍岡、砂の模型砂地盤の支持力実験における水平鉄筋による補強効果について (1983) 第18回土質工学会。

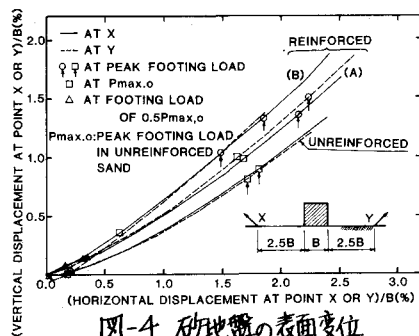


図-4 砂地盤の表面変位

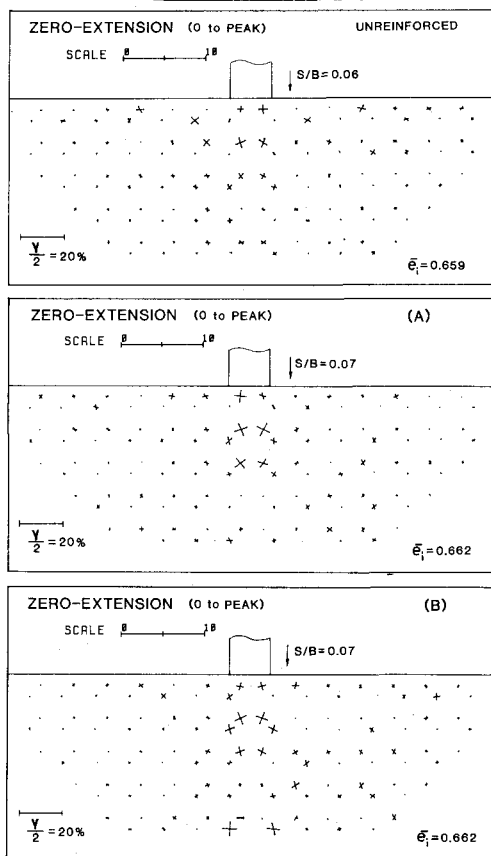


図-5 各々の実験のひずみ分布