

浅い基礎の支持力機構に関する模型実験 (Ⅱ)

大阪府立工業高等専門学校 正 員 ○阪 本 吉 一
大阪府立工業高等専門学校 正 員 山 本 和 夫

1. はじめに 最近では基礎の支持力に関する模型実験は、相似則を満足させる遠心力場で広く行われているが、本研究では砂地盤における浅い基礎の支持力増強効果のメカニズムを定性的範囲で理解するために、従来方式の重力加速度 1 G の場でのアルミ棒を用いた模型実験を行った。ここでは基礎直下の地盤を枠で囲んで砂粒子の側方移動を拘束した「枠基礎」と、基礎直下の地盤内に織布等の引張り補強材を敷設した「ジオテキスタイル(織布)敷設基礎」の支持力増強効果を、砂粒子の移動状況及びすべり破壊状況を観察することによって得られた結果及び考察について報告するものである。

2. 実験の概要 実験は前報¹⁾で示した二次元支持力実験装置と地質材料を用いて同様の手順により行った。実験条件は表-1に示す。ここで標準基礎とは、枠も織布も設置しない、根入れ深さなしの基礎をいう。支持力増強材としての枠は、厚さ 2 mm のアルミ板をコ字形に加工したものであり、織布の補強材として厚さ 0.2 mm の包帯を用いた。なお、枠あるいは織布は地盤材料のアルミ棒を積層に詰める段階で、所定の位置に設置した。

3. 実験結果及び考察 (1) 荷重と沈下量の関係

表-1 実験条件

基礎の種類	基礎の条件 (基礎幅は同じ)	
標準基礎	基礎幅 (cm)	10
枠基礎	枠の広さ (cm)	10 ~ 20
	枠の深さ (cm)	2, 4
織布敷設基礎	敷設長さ (cm)	5, 10, 15, 20, 25
	敷設深さ (cm)	2, 3, 4, 5

図-1 は支持力の増強効果が顕著に現れている枠基礎(枠広さ 12 cm、枠深さ 2 cm)と織布敷設基礎(敷設長さ 20 cm、敷設深さ 2 cm)の荷重-沈下量曲線を標準基礎と比較して示したものである。

枠基礎においては枠広さが小さい場合、荷重は明確なピーク値を示した後、残留強度値へ大きく低下するひずみ軟化型の全般せん断破壊に近い形となる。曲線の初期勾配も大きく、見かけ上の地盤の剛性は大きくなる。枠広さが大きくなると、標準基礎の場合とほぼ同様な曲線となる。

織布敷設基礎においては、基礎直下の浅い位置に敷設した場合、初期の荷重段階では標準基礎の場合と同様な曲線を示すが、標準基礎における降伏値を超えると、補強材がせん断力を負担して全体的な破壊面を形成するのを防ぎ、荷重はさらに増加し、極限値に達する。その後は、荷重はやや低下するが、ほぼ一定値を示す。深度の位置によっては、ひずみ硬化型の局所せん断破壊に近い形となる。

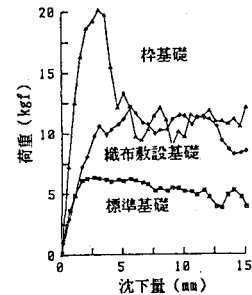


図-1 荷重-沈下量曲線

(2) 極限支持力の増強効果 図-2 には枠基礎における極限支持力比と枠広さ比の関係性を枠の深さをパラメータとして示している。ここで極限支持力比(P/P_0)は標準基礎の極限支持力 P_0 に対する各基礎の極限支持力の比を表し、枠広さ比(D_s/B)は基礎幅 B に対する比を表している。枠基礎の極限支持力は、枠広さ比が小さい場合($D_s/B=1.2$)、標準基礎に比べて約2~3倍増強され、枠広さが大きい場合($D_s/B>1.5$)には、枠基礎による支持力の増強は見込めない。また、枠深さが大きくなればなるほど、支持力の増強は大きくなる。

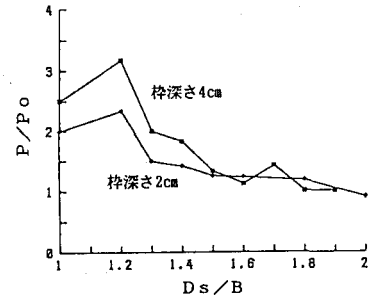


図-2 極限支持力比-枠広さ比

図-3 には織布敷設基礎における極限支持力比と敷設長さ比を示し、図-4 には極限支持力比と敷設深さ比をそれぞれ示す。織布の敷設長さ l_g による支持力の増強効果は、敷設長さを基礎幅の2倍以上広くし

ても大きな進展はみられない。また、織布の敷設深さについては、敷設深さ比 Z_g/B が0.2の時、標準基礎に比べて1.2~2倍支持力が增強されるが、 Z_g/B が0.4以上では支持力の增強は期待できず、逆に支持力は低下している。

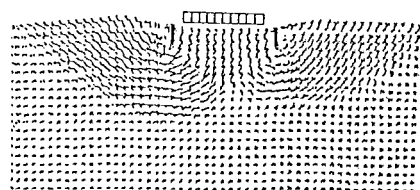
(3)粒子の移動 図-5(a)、(b)は枠基礎における荷重の増加に伴う土粒子の挙動とすべり破壊領域を変位ベクトル図で視覚的に示したものである。(a)には全般せん断破壊を示した代表例として枠深さ2cm、 $D_s/B=1.2$ の場合を、(b)には局所せん断破壊を示した例として枠深さ4cm、 $D_s/B=1.6$ の場合をそれぞれ示す。枠広さが小さい場合には、基礎と枠内試料とが一体化され、支持力が增強されるが、枠広さが大きい場合は、一体化が損なわれ、枠基礎による支持力の增強は見込めない。したがって、枠基礎を設置する場合、基礎と枠内試料との一体化を図ることにより、あたかも枠広さを基礎幅とし、枠深さを根入れ深さとした深い基礎と同様な効果を示し、支持力の增強および沈下の抑制が期待できる。

図-6の(a)、(b)は、それぞれ長さ20cmの織布を敷設深さ2cm及び4cmの位置に水平に敷設した場合の土粒子の変位ベクトル図である。これより基礎直下に形成される主動くさび領域内に織布を設置する場合には、織布をせん断するようなすべり面が形成されるが、それより深い位置に設置する場合は、織布上にすべり面が形成されることが分かる。

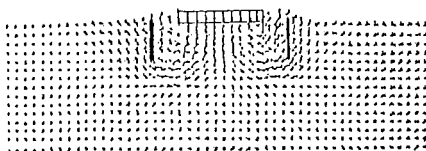
図-6の(a)、(b)は、それぞれ長さ20cmの織布を敷設深さ2cm及び4cmの位置に水平に敷設した場合の土粒子の変位ベクトル図である。これより基礎直下に形成される主動くさび領域内に織布を設置する場合には、織布をせん断するようなすべり面が形成されるが、それより深い位置に設置する場合は、織布上にすべり面が形成されることが分かる。

4. むすび 本実験により、荷重の増加に伴う土粒子の移動は容易に可視化され、主動領域、過渡受働領域及び Rankine 受働領域を識別できることが判った。また、土粒子の側方移動を拘束するような枠、あるいは土粒子の引張り領域に織布を適切に設置すれば、浅い基礎の支持力の增強が図れることが定性的ながら判明し、そのメカニズムを究明する一助とすることができよう。これらの結果は特に土質工学の教育上において有用であると考ええる。

最後に実験や解析に協力を頂いた本校卒業生米田 寛、高森太郎、森下卓哉君に深く感謝の意を表します。



(a) (枠深さ2cm、 $D_s/B=1.2$ 、沈下0-12mm)



(b) (枠深さ4cm、 $D_s/B=1.6$ 、沈下0-12mm)

図-5 変位ベクトル図

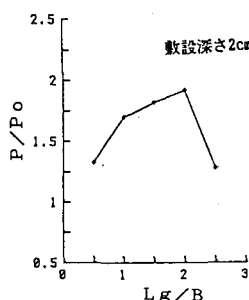


図-3 極限支持力比-敷設長さ比

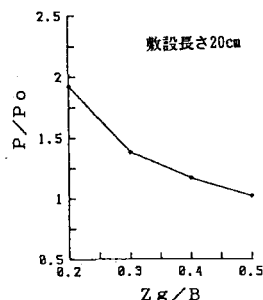
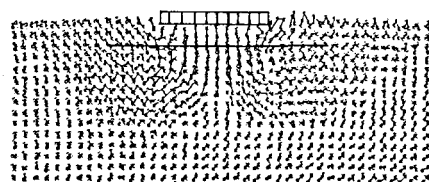
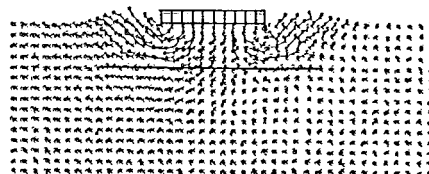


図-4 極限支持力比-敷設深さ比



(a) (敷設深さ2cm、沈下0-15mm)



(b) (敷設深さ4cm、沈下0-15mm)

図-6 変位ベクトル図

参考文献

1) 阪本・黒田：浅い基礎の支持力機構に関する模型実験、昭和62年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要、III-7、1987。