

ジオグリッド補強基礎地盤の支持力

九州大学工学部 学○楊 俊傑 同 正 落合英俊
 “ 正 林 重徳

1. まえがき

砂地盤内に一層敷設したジオグリッド補強基礎地盤の表面に、帯状荷重が作用する場合を対象として、基礎地盤の支持力特性を把握するために、ジオグリッドの敷設幅、敷設深さ、砂地盤の密度を変化させた一連の載荷試験を実施した¹⁾²⁾³⁾。これらの実験結果について、補強の効果を補強地盤と無補強地盤における荷重～沈下曲線のピークに対応する荷重の比(q_R/q_0)として評価し、次のような結論を得ている。

①補強効果が最大となる最適な敷設深さが、ジオグリッド敷設幅や地盤密度と関係なく存在する。この最適敷設深さ Z_0 は、基礎幅 B とほぼ同じ深さ($Z_0 \approx B$)である。②ジオグリッドをこの最適敷設深さ Z_0 よりも浅く敷設したとき、補強効果(q_R/q_0)はジオグリッドの敷設幅とともにほぼ直線的に増加する。

本文は、上述の実験結果を理論的に評価するために、ジオグリッドを最適敷設深さ Z_0 よりも浅く、無補強地盤の破壊域内に敷設した場合を対象として、可視実験により観察した補強基礎地盤の破壊形態に基づいて、補強基礎地盤の支持力評価式を考察したものである。

2. ジョグリッド補強基礎地盤の破壊形態

ジオグリッドが載荷幅 B よりも浅く敷設された場合の破壊形態と無補強地盤のそれとの違いを観察するために、補強の場合($B=3.5\text{cm}$, $Z/B=0.3$)と無補強の場合の可視実験を実施した。

沈下量が 14mm のときに載荷を終了した。このときの砂地盤内部の様子が写真-1に示される。これらは、載荷終了後、砂を湿らせて見かけの粘着力をもたせてから切り出し、撮影したものである。無補強の場合と比べると、補強の場合の破壊域が深くなったことが認められる。

3. 支持力式の考察

写真-1より、ジオグリッドが基礎幅より浅く敷設された場合、補強基礎地

盤の破壊がジオグリッド下面の地盤まで及ぶと考えられる。ここでは、補強基

礎地盤の支持力式を求めるために、図-1(a)に示すような補強地盤を、図-1(b)に示すような、ジオグリッドの引張り力 F と敷設深さ Z による土の自重を考慮した荷重($q_R + \gamma Z - (2F \sin \theta)/B$)が、幅 B で深さ Z のところに載荷される場合の支持力問題に置き換えて評価できるものとする。

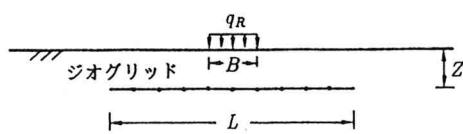
ここに、 F はジオグリッドの敷設幅 L に応じて生じている引張り力で、角度 θ は近似的にジオグリッドの許容伸びひずみに対する変位角(許容伸びひずみ 8% に対する変位角 $\theta = 22^\circ$)である。また、すべり線は Meyerhof の仮定した形と同じように、地表面まで延長したものを考える。この支持力問題に、Meyerhof の支持力式を適用できるとすれば、次式が得られる⁴⁾。

$$q_R + \gamma Z - 2 \frac{F}{B} \sin \theta = \sigma_0 N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_r \quad (1)$$

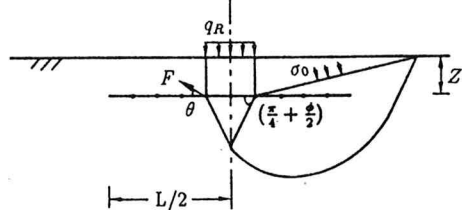
ここに、 σ_0 は等価自由面上の直応力で、 N_q 、 N_r は Meyerhof の支持力係数である。



(a) 無補強

(b) 補強 ($Z/B=0.3$)

(a) 対象とする補強地盤



(b) 補強地盤の支持力の計算

図-1 補強基礎地盤の支持力の考え

式(1)を整理すると、補強基礎地盤の支持力式として、次式が得られる。

$$q_R = \sigma_0 N_q - \gamma Z + \frac{1}{2} \gamma B N_r + 2 \frac{F}{B} \sin \theta \quad (2)$$

Fは、ジオグリッドの敷設幅に応じて、基礎幅の位置で生じる引張り力であるので、敷設幅が基礎幅Bと同じ時、ジオグリッドに引張り力は生じず、F=0となる。ジオグリッドが破断したときの引張り強度Tに対応した敷設幅を L_T とすると、模型実験の結果により、補強効果がジオグリッドの敷設幅とともにほぼ直線的に増加するので、基礎幅Bと L_T の間での敷設幅Lに応じる引張り力Fは次式で算定できると仮定する。

$$F = \frac{L - B}{L_T - B} T \quad (3)$$

式(2)から分かるように、ジオグリッドを敷設することによる補強効果は、ジオグリッドの引張り効果と基礎の根入れの効果として、評価されている。ジオグリッドの敷設幅L、敷設深さZ、引張り強度Tおよび土中の引抜き試験による定数(δ)等が与えられれば、式(2)、(3)を用いて、補強基礎地盤の支持力を算定することができる。

4. 計算結果と実験結果の比較

式(3)における L_T は、土被り圧等によって異なるが、ここでは $L = B$ (F=0) の場合について、計算結果と実験結果との比較を行う。

F=0を式(2)に代入し、補強比 q_R/q_0 として次式が得られる。

$$\frac{q_R}{q_0} = \frac{2(\sigma_0 N_q - \gamma Z)}{\gamma B N_r} + 1 \quad (4)$$

ただし、無補強地盤($c=0, D_f=0$)の支持力としては、次の Meyerhof の式で評価できるとした。

$$q_0 = \frac{1}{2} \gamma B N_r \quad (5)$$

砂地盤の相対密度が 83% ($\phi \approx 45^\circ$ 、 $\gamma \approx 1.6 \text{ tf/m}^3$) の場合について、載荷幅Bを10cmとし、敷設深さZを $Z/B=0.3 \sim 1.0$ の範囲で変化させて、地表面載荷試験を実施した。これらの値を用い、式(4)により計算した支持力値と実験結果を比較したものが、図-2である。ジオグリッドを基礎幅Bよりも浅く敷設する場合、提案した方法により、実験結果をかなり良く評価できることが分かる。

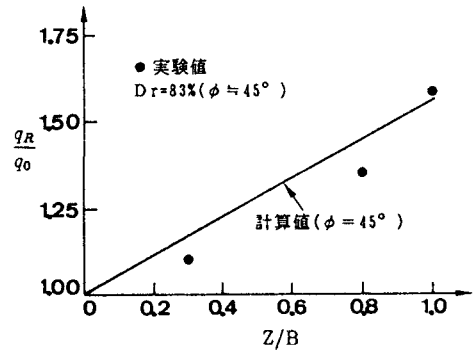


図-2 計算結果と実験結果の比較

5. あとがき

ジオグリッド補強による基礎地盤の支持力の効果を、ジオグリッドの引張り効果と基礎の根入れ効果として評価する方法を示した。この方法による支持力の推定結果は、実験結果を比較的うまく評価することができる。今後、ジオグリッドの敷設幅が基礎幅Bより広く敷設する場合の計算結果と実験結果を比較するとともに、補強基礎地盤の汎用的な支持力評価法を検討・考察していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 楊 俊傑・落合英俊・林 重徳・大谷 順：ジオグリッドで補強された砂地盤の支持力試験，第25回土質工学研究発表会平成2年度発表講演集 pp. 2069～2072, 1990. 6.
- 2) 楊 俊傑・落合英俊・林 重徳・大谷 順：ジオグリッド補強地盤の支持力特性，第26回土質工学研究発表会平成3年度発表講演集 pp. 2097～2098, 1991. 7.
- 3) 楊 俊傑・落合英俊：ジオグリッド補強基礎地盤の支持力に及ぼす影響要因，九州大学工学集報，第64巻，第5号，PP. 445～451, 1991. 10.
- 4) 土質工学会編：実用数式・図表の解説 PP. 185～190, 1982.