

III-96

ジオグリッドで補強された基礎地盤の支持力に関する一考察

九州大学工学部 学○楊 俊傑 同 正 落合英俊
同 正 林 重徳 同 正 大谷 順

1. はじめに

ジオグリッドによる基礎地盤の補強は補強土擁壁や補強盛土に比べて施工実績は少ないが、その需要は増加している。しかし、その設計法はまだ確立しておらず、特に、有限幅のジオグリッドを用いる場合についての検討は少ない。

本文は、ジオグリッドを地盤中に一層敷設する場合を対象として補強地盤の支持力式について考察・検討したものである。

2. 支持力式の考察

図-1(a)に示すように、ジオグリッドを深さ D の位置に幅 L で一層敷設した地盤について、地表面に帯状分布荷重 q (載荷幅 B)を載荷する場合を考える。グリッド敷設深さ D については、グリッドによる支持力増加効果を十分に発揮させるためには支持力論による基礎直下の土くさび内にグリッドを敷設すべきであると考えられる。従って、土くさびの角度を ϕ とすると、敷設深さ D は次式を満足する。

$$D < (B/2) \tan \phi \quad (1)$$

式(1)を満足する場合、補強地盤の破壊は地表面

とグリッド間の領域では生じないと考えられ、この間では、地表面載荷重 q は角度 α で地盤内を伝播するとする。それゆえ、グリッド上面における分散荷重 q_1 は次式で表わされる。

$$q_1 = qB/B_1 \quad (2)$$

$$B_1 = B + 2D \tan \alpha \quad (3)$$

そこで、図-1(b)に示すように、グリッド上面に荷重 q_1 が幅 B_1 で載荷される場合に置き換えて考える。グリッド敷設による補強効果はグリッドの引張り効果とグリッドと土との相互作用効果から成っているとす。後者の相互作用効果はグリッドの敷設深さ D 、敷設幅 L 、載荷幅 B によって異なると考えられるが、本文では、支持力論における基礎幅の効果によって評価されると仮定する。すなわち、図-1(c)に示すように、グリッド面を仮想地表面とし、グリッドの引張り効果と敷設深さ D による土の自重を考慮した荷重 q_2 が幅 B_2 で載荷される場合の支持力問題に置き換えて評価できるとする。この支持力問題にテルツァギ-の支持力式を適用できるとすれば、次式が得られる。

$$q_2 = cN_c + \gamma_1 D N_q + \gamma_2 B_2 N_r / 2 \quad (4)$$

ここに、 N_c 、 N_q 、 N_r は支持力係数である。

また、 B_2 はグリッドと土との相互作用効果による仮想載荷幅であり、次式で表わせる。

$$B_2 = \beta B_1 \quad (5)$$

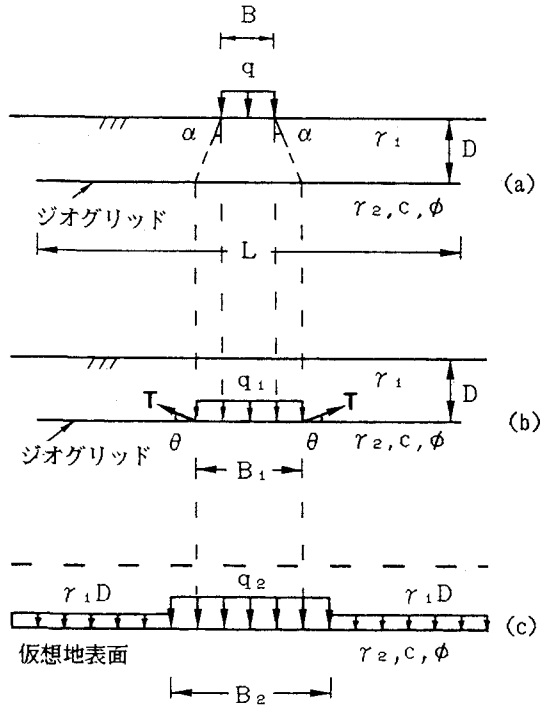


図-1 補強された基礎地盤の支持力の考え方

係数 β は前述のように D 、 L 、 B によって異なり、一般に次のような関数形になると考えられる。

$$\beta = f(L/B, D/B) \quad (6)$$

グリッドの引張り効果は、図-1(b)に示したように荷重を軽減するように作用するので、荷重 q_2 は次式で表わされる。

$$q_2 = q_1 + \gamma_1 D - (2T \sin \theta) / B_1 \quad (7)$$

ここで、 T はジオグリッドの引張強度で、角度 θ はジオグリッドの許容伸びひずみに対する変位角である。

式(4)に式(2)、(3)、(5)、(7)を代入して、整理すると補強地盤の支持力式として、次式が得られる。

$$q = \{1 + (2D \tan \alpha) / B\} [c N_c + \{(N_q - 1) \gamma_1 + \beta \gamma_2 N_r \tan \alpha\} D + \beta \gamma_2 B N_r / 2] + 2(T \sin \theta) / B \quad (8)$$

荷重分散角 α を簡単のため、 $\tan \alpha = 1/2$ と置ける場合には、次式になる。

$$q = (1 + D/B) [c N_c + \{(N_q - 1) \gamma_1 + \gamma_2 \beta N_r / 2\} D + \gamma_2 \beta B N_r / 2] + 2(T \sin \theta) / B \quad (9)$$

3. 計算例

$\gamma_1 = \gamma_2 = 1.8 \text{ tf/m}^3$ 、 $c = 0$ 、 $\phi = 30^\circ$ の地盤に、ジオグリッドとして、テナーSR-2(設計引張強度 $T_D = 3.2 \text{ tf/m}$ 、許容伸びひずみ8%に対する変位角 $\theta = 22^\circ$)を用い、載荷幅 $B = 4\text{m}$ の場合について検討する。なお、敷設深さ D については、式(1)から $D = 0.5\text{m}$ と 1.0m の場合を考える。式(9)を用いて計算した補強地盤の支持力 q とグリッドの相互作用効果係数 β との関係を、無補強地盤との比較として示したのが図-2である。なお、無補強地盤の支持力としては、地表面に載荷した場合と、根入れ深さがグリッド敷設深さ D に等しい場合の2ケースを考え、それぞれの支持力 q_{01} 、 q_{02} はともに次のテルツァーの支持力式で評価できるとした。

$$q_{01} = c N_c + \gamma_2 B N_r / 2 \quad (10)$$

$$q_{02} = c N_c + \gamma_1 D N_q + \gamma_1 B N_r / 2 \quad (11)$$

図-2から補強効果は相互作用効果係数 β とともに直線的に増大し、また、根入れ深さ D が大きくなるほど大きくなる。ただし、 D については式(1)による制限値がある。

4. あとがき

ジオグリッドを地盤内に一層敷設した補強地盤の支持力評価において、グリッド敷設による効果を支持力論における基礎幅の効果として評価する場合の考え方を示した。図-2からも分かるように、補強効果は、地盤とグリッドの相互作用効果係数 β の値に大きく支配され、この係数 β をいかにして定めるかが最大の課題である。今後式(6)の具体的な関数形を実験と理論の両面から検討していきたい。

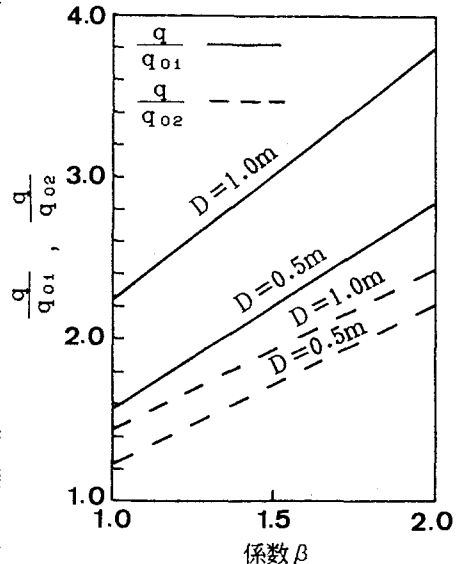


図-2 補強及び無補強地盤の支持力比と相互作用効果係数 β との計算例