

Ⅲ-B 359

ジオグリッドの土中端を固定した場合の変形挙動について

苦小牧高専 ○正会員 中村 努
 北大院工学研究科 正会員 三田地 利之
 苦小牧高専 正会員 池浦 勲
 三菱マテリアル 佐藤 明大

はじめに

現在、土とジオグリッドの摩擦特性を室内で評価するために引抜き試験が多く行われているが、引抜き試験において土中端は引抜き方向には固定されていない。また筆者らはこれまで要素試験としての一面せん断試験に着目し、せん断試験結果を用いて土中のジオグリッドの変形挙動を計算により推定する方法を示した¹⁾。その推定式においてもジオグリッドの土中端は引抜き方向には自由であると仮定し計算を行っている。しかし、実現場でジオグリッドを敷設する際、ジオグリッドのたるみを無くし緊張を与えるため、杭等により土中端を固定する場合や、盛土全面にジオグリッドを敷設しその中心から片側での安定計算を行う際には必ずしも自由端とはいえない。そこで本研究では、ジオグリッドの土中端を完全固定とした場合の変形挙動について、計算によって推定した。また、異なる敷設長の条件を与え、自由端とした場合との比較を行っている。

固定端での土中変形挙動の推定方法

土中のジオグリッドの変形挙動を計算によって求めるため、以下のような仮定を設けた。

- 1) ジョグリッド自身の張力: $T \sim \epsilon$ 関係は線形とし、その傾きを S とする。
- 2) 土中の微少部分で生じている土とジオグリッドの摩擦特性は、一面せん断試験によって評価できるものとし、残留せん断応力を τ_r 、 τ_r に至る水平変位を u_p とおく。
- 3) 土中に敷設されたジオグリッドについてジオグリッドの張力は図-1の様に、せん断応力と釣り合っており、土中端からの距離: x をとる（土中端では $x=0$ ）。1)～3)の仮定により以下の微分方程式が得られる。

$$\frac{d^2u}{dx^2} = \frac{2k}{S}u \quad (u \leq u_p)$$

$$\frac{d^2u}{dx^2} = \frac{2\tau_r}{S} \quad (u > u_p)$$

土とジオグリッドの相対変位: $u=u_p$ となる点を $x=x_p$

とし、 x_p よりも土中端側と引抜き端側に分けて、この微分方程式を解くこ

とによって、土中端を固

定されたジオグリッドの相対変位: u 、せん断応力: τ 、張力: T 分布を計算することが出来る。

① $0 \leq x \leq x_p$ のとき

($x=0$ で $u=0$, $T=T_0$; $x=x_p$ で $u=u_p$) の境界条件を与え、

$$u = \frac{u_p}{\sinh(ax_p)} \sinh(ax) \quad \text{ここで } a = \sqrt{\frac{2k}{S}}$$

$$\tau = ku = \frac{ku_p}{\sinh(ax_p)} \sinh(ax)$$

$$T = T_0 + \int_0^x 2\tau dx = \frac{au_p S}{\sinh(ax_p)} + \frac{2ku_p}{a \sinh(ax_p)} (\cosh(ax) - 1)$$

② $x \geq x_p$ のとき

($x=x_p$ で $u=u_p$, $T=T_p$) の境界条件を与え、

$$u = \frac{\tau_r}{S} (x-x_p)^2 + \frac{T_p}{S} (x-x_p) + u_p$$

$$T = T_p + \int_{x_p}^x 2\tau_r dx = T_p + 2\tau_r (x-x_p)$$

$$T_p = T_0 + \int_0^{x_p} 2\tau dx = \frac{au_p S}{\sinh(ax_p)} + \frac{2ku_p}{a \sinh(ax_p)} (\cosh(ax_p) - 1)$$

以上の結果について、 x にジオグリッドの定着長: L を代入することにより、引抜き端における張力: T を引抜き力: F 、相対変位: u を引抜き量: d として計算することが出来る。なお今回の計算で用いた各パラメータはジ

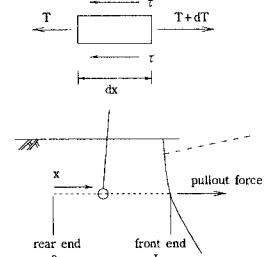


図-1 微少要素での釣合い

キーワード：補強土、ジオグリッド、土中変形挙動

〒059-1275 苦小牧市字錦岡443番地 TEL 0144-67-8058 FAX 0144-67-8028

オグリッドの変形係数: $S=637 \text{ kN/m}$ 、
一面せん断試験から得られた $\tau_c = 0.4 \text{ kPa}$, $u_v = 0.7 \text{ cm}$ である。

計算結果

図-2は引抜き端での引抜き量: d による、任意の点: x での u , τ , T の分布を示したものである。室内での引抜き試験を想定し定着長: $L=50 \text{ cm}$ とした場合、同じ引抜き量でも自由端の場合、固定端と比較して大きな u , τ 分布を示す。しかし、固定端では引抜きに伴い土中端 ($x=0$) でジオグリッドに張力が発生し、その結果引抜き端 ($x=50 \text{ cm}$) においても自由端と比べより大きな張力が得られている。以上のように $L=50 \text{ cm}$ の場合、土中端での固定条件が明らかに u , τ , T の分布に影響を及ぼしていることが分かる。一方、実現場でのスケールを想定し、 $L=300 \text{ cm}$ とした場合には自由端、固定端の差異はなくそれぞれの分布は一致している。すなわち定着長が長い場合、張力は土中にまで及んでおらず、土中端の固定条件は u , τ , T 分布に影響を及ぼさない。

図-3は引抜き端 ($L=50 \text{ cm}$) での引抜き力: F ~ 引抜き量: d 関係を示したものである。図より、土中端を固定することにより、引抜き初期から自由端と比べ大きな引抜き力を発揮し、同じ引抜き力を発揮するためにより少ない引抜き量ですむ。また自由端のように引抜けることなく、ジオグリッドの破断強度に至るまで引抜き力を発揮することがわかる。次に $L=300 \text{ cm}$ とした場合の $F \sim d$ 関係を図-4に示す。図のように計算上では自由端の場合、 $L=50 \text{ cm}$ と同様に引抜ける点が存在するが、実際には引抜ける前に破断強度に達するため、破断強度付近までを図中に示している。この図からも、実現場での規模では土中端の固定条件は引抜き力: F ~ 引抜き量: d 関係には全く影響を及ぼしていないことが分かる。

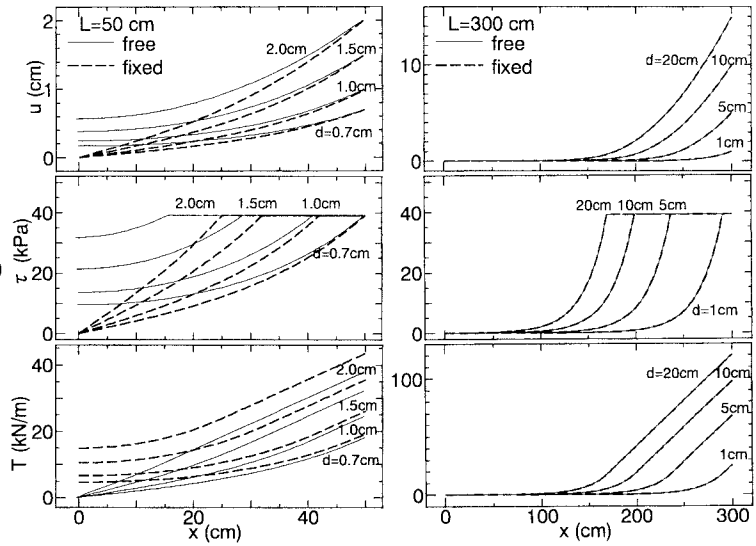


図-2 u , τ , T の分布

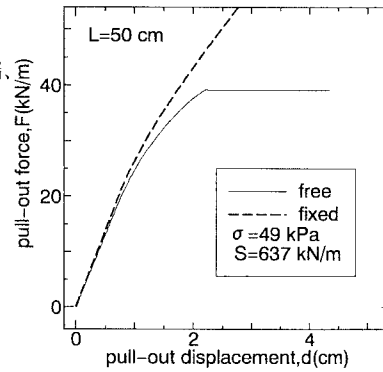


図-3 $F \sim d$ 関係 ($L=50 \text{ cm}$)

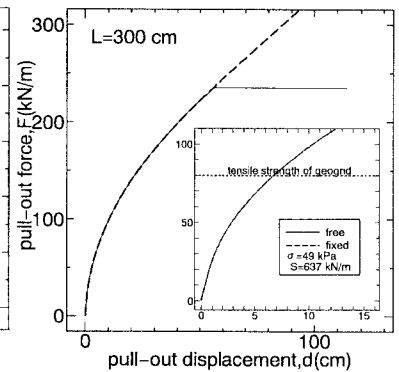


図-4 $F \sim d$ 関係 ($L=300 \text{ cm}$)

まとめ

- 1) ジオグリッドの土中端を固定した場合の土中変形挙動の推定式を示した。
- 2) ジオグリッドの土中端を固定すると u , τ の分布は自由端と比較して小さいが、引抜きに伴い土中端に張力が発生するためより大きな張力分布を示す。
- 3) 実現場の規模を想定すると、土中端での固定条件はジオグリッドの土中変形挙動に影響を及ぼさない。

[参考文献] 1) Mitachi, T. et. al: Estimation of in-soil deformation behavior of geogrid under pull-out loading, IS Kyushu'92, 1992