

補強土解析におけるジオグリッドの引抜き抵抗特性の評価

九州大学工学部
同
清水建設株式会社

学○古川 聖 正 落合英俊 正 林 重徳
正 大谷 順 学 内田浩平
正 荻迫栄治

1. まえがき

ジオグリッド補強土構造物を変形解析するにあたっては、土中におけるジオグリッドの引抜き抵抗特性を適格に評価できる解析手法を用いることが重要である。著者らは、この解析手法を既に提案しており、これを用いた補強土擁壁の有限要素解析を行い、その結果による設計法を提案している。¹⁾本研究は、この設計法をより現実的なものに発展させるために、異なる土を評価できる設計法を確立することを目的としたものである。ここでは砂質土を対象とし、強度定数 ϕ を変化させた引抜き特性を実験的に明らかにし、これを解析に導入するためにそのモデル化を行った。なお引抜き試験は、豊浦砂を用いて全面敷設により行い、強度定数 ϕ を相対密度との関係から推定し、これを評価したものである。

2. ジョグリッドの引抜き抵抗評価

図-1は鉛直応力 $\sigma_v=1.00(\text{kgf/cm}^2)$ の時のジオグリッドの引抜き試験によって得られる節点変位と引抜きせん断応力の関係を示したものである。土中で引張力を受けるジオグリッドの引抜きせん断応力は、変位の進行にともなって凸型の分布を示し、図に示すように引抜きせん断応力は2本の限界曲線(上・下限界曲線)内に分布する。任意の鉛直応力で同様の試験を行うことにより、上・下限界曲線に対して任意の節点変位における引抜きせん断応と鉛直応力との間に図-2で示すような $\tau=f\sigma_v$ という関係が認められる。ここで f は摩擦成分に相当する係数である。つぎに、この f の値を節点変位に対してプロットすると、図-3のプロットを連ねた曲線が得られ、これが f の上・下境界線を示している。従って、この両曲線で囲まれた斜線部が変形に伴う f の発現過程とその範囲を示している。なお、異なる強度定数 ϕ についての引抜き試験結果についても同様の引抜き抵抗特性が認められる。

3. 引抜き抵抗特性の解析への導入

ジオグリッド補強土構造物の解析を行うために、土と

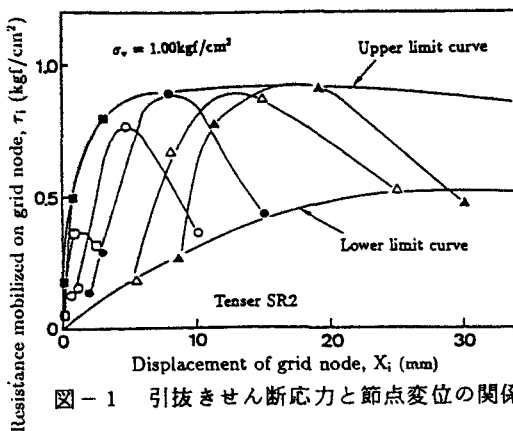


図-1 引抜きせん断応力と節点変位の関係

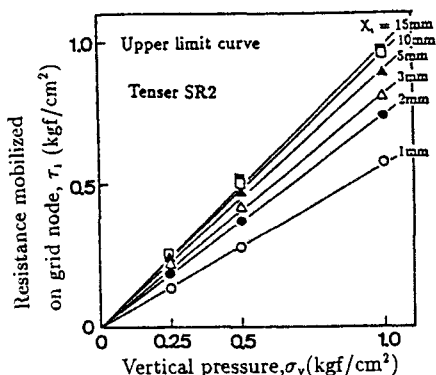


図-2 鉛直応力と引抜きせん断応力の関係

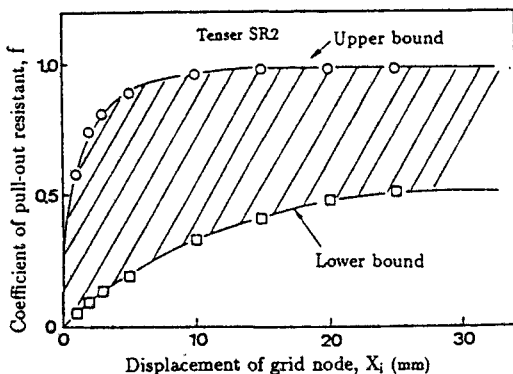


図-3 変形に伴う引抜きせん断応力の摩擦成分の発現過程とその範囲

ジオグリッドの相互作用特性をジョイント要素のせん断剛性により評価する。図-4に示すように、摩擦成分 f は上・下境界線内においてせん断変位 u の一次式 $f=mu$ で表されるので、引抜きせん断応力は $\tau=mu\sigma_v$ となり、ジョイント要素のせん断剛性は $k_s=k_s=m\sigma_v$ で与えられる。従って、この m が決まれば k_s を決定することができる。この m の決定については文献2)を参照されたい。なお、図-4の斜線部は f が評価されない領域を示している。

4. 摩擦成分 f の近似

上述した摩擦成分 f の発現過程を異なる ϕ について定式化するために、図-4に示す上・下境界線を近似する。上境界線については図-4の点P以降軟化を示す傾向にあるが、点Pは下境界線の初期の接線と上境界線との交点であるので、 $f=mu$ の直線は点P以降には到達しない。従って、点P以降は考慮なくてよいことになる。結局、P以前までの形状から判断して双曲線型 $f=u/(A_u+B_u u)$ に近似する。下境界線については、初期の接線と収束値がわかればよいのでBi-linear型 $f=u/A_L, f=1/B_L$ に近似する。ここに $1/A_u, 1/A_L$ は境界線の初期接線剛性を表し、 $1/B_u, 1/B_L$ は収束値を表している。土の強度定数 ϕ から摩擦成分 f の境界線を近似すると、図-5のようにそれぞれの ϕ に対しての f が規定できる。ここで近似関数を規定するパラメータ $1/A_u, 1/B_u, 1/A_L, 1/B_L$ は、それぞれの ϕ に対して決まり、 ϕ とこれらのパラメータの関係が得られる。この関係を用いることにより、任意の ϕ による引抜き抵抗特性を表す摩擦成分 f の境界線が規定できる。

5. まとめ

ジオグリッド補強土構造物の設計を考える場合に重要な引抜き抵抗特性を相対密度を変化させた引抜き試験を行うことによって、土の強度定数 ϕ によってどのような特徴を持つのかを把握し、任意の ϕ に対する引抜き抵抗の摩擦成分 f を規定できる方法を示した。このような方法によれば土の強度定数を評価できるより有効な設計へのアプローチが期待できる。

〔参考文献〕

- 1) 荻迫ら, ジョグリッド補強土壁の解析と設計, 土木学会論文集, 第421号, 1990
- 2) 坂井ら, ジョグリッドを用いた補強土の変形解析法, 土質工学会論文報告集pp147-155, 1987

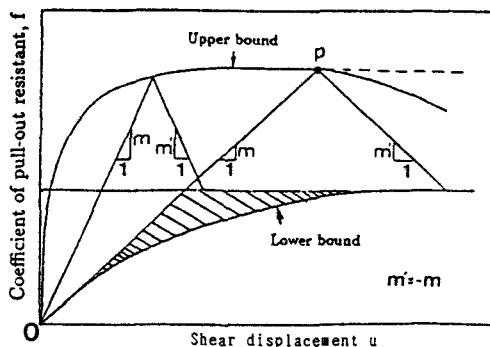


図-4 k_s の決定法

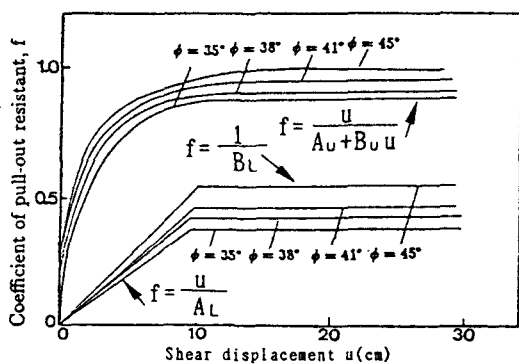


図-5 引抜き試験結果より得られた
上・下境界線の近似式