

III-76

ジオグリッド補強土におけるダイレイタンシー効果の評価

清水建設(株)(九州大学研究員) ○正 萩迫 栄治
九州大学 工学部 正 落合 英俊
九州大学 工学部 正 林 重徳

1. まえがき

土中にジオグリッドを敷設することによって発揮される補強土効果については、土と個々の補強材から成る単位系における効果、単位系の集合体としての補強土塊における効果および補強土構造物における効果の3つに分類して評価する必要がある¹⁾。著者らは、ジオグリッドの引抜き試験結果に基づいて、単位系における補強土効果について検討を行い、土とジオグリッドのせん断抵抗特性には、土のダイレイタンシーと密接に関連した拘束応力の変化による効果(ダイレイタンシー効果と呼ぶ)が含まれることを明らかにした¹⁾。本研究は、このダイレイタンシー効果に着目し、その定量的評価について検討を行ったものである。

2. ダイレイタンシー効果に伴う引抜きせん断応力の評価

土中に敷設されたジオグリッドが引抜き力を受けると、補強材の変位の進行に伴って、補強材に作用する鉛直応力は上載圧から次第に変化する。この鉛直応力の変化は、土のダイレイタンシーと密接に関連しており、密な砂では上載圧より増加し、緩い砂では減少する傾向にある。図-1は、標準砂について行ったジオグリッドの引抜き試験における上載圧および補強材に作用する鉛直応力(試験装置底部に設置した土圧計により測定)と引抜きせん断応力の関係を示したものである。ここで、引抜きせん断応力 τ および土と補強材の相対変位 u は次式による。

$$\tau = \frac{F_T}{2BL} \quad (1)$$

$$u = 1/2(u_f + u_o) \quad (2)$$

ここに、 F_T : 引抜き力、 B : 補強材の敷設幅
 L : 補強材の敷設長、 u_f : 補強材先端の節点変位
 u_o : 補強材後端の節点変位

図-1で、直線①は補強材に作用する鉛直応力 σ_n とせん断応力 τ の関係を、直線②は上載圧 σ_{ne} とせん断応力 τ の関係を表している。すなわち、図-1で長さ $\overline{AC}$ がダイレイタンシー効果による拘束応力の変化 $\Delta\sigma_n$ を表しており、もし、この拘束応力の変化がないとすれば、直線①上の点Aは $\sigma_n = \sigma_{ne}$ 軸上の点Bにあることになる。したがって、点Bの縦座標がいわゆる拘束応力の変化を伴わない場合における土と補強材間の相互作用によるせん断応力 τ_1 を表し、また、 $\sigma_n = \sigma_{ne}$ 軸上の長さ $\overline{BC}$ がダイレイタンシー効果による引抜きせん断応力の変化分 τ_D を表していると考えることができる。したがって、引抜き時に発揮されるせん断応力 τ は、この相互作用成分 τ_1 とダイレイ

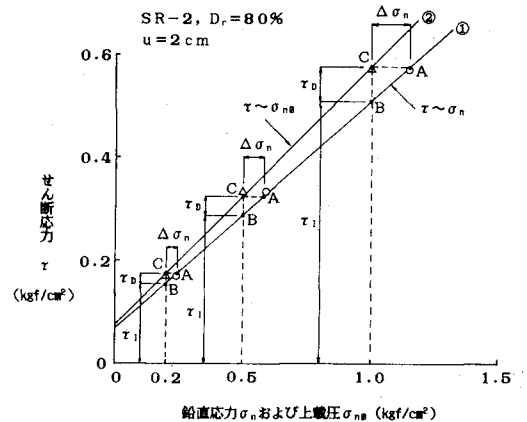


図-1 ダイレイタンシー効果に伴う引抜きせん断応力の評価法

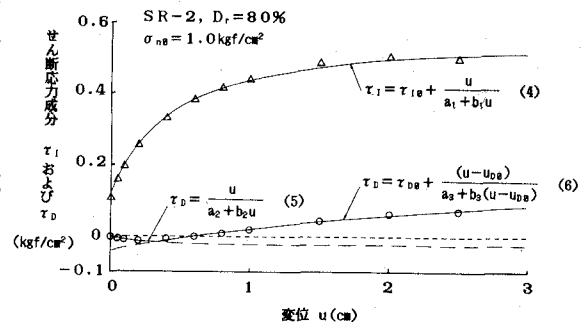


図-2 $\tau_1 \sim u$ および $\tau_D \sim u$ 関係の双曲線近似

タンシー成分 τ_D の和として次のように表される。

$$\tau = \tau_I + \tau_D \quad (3)$$

3. せん断応力～変位関係の双曲線近似

図-2は、前述した図-1の方法で求めた τ_I および τ_D と土と補強材の相対変位 u の関係をプロットしたものである。ここで、 $\tau_I \sim u$ および $\tau_D \sim u$ の関係を双曲線で近似することを試みる。図-2に示すように $\tau_I \sim u$ の関係は、座標 $(0, \tau_{I0})$ を通る双曲線

$$\tau_I = \tau_{I0} + \frac{u}{a_1 + b_1 u} \quad (4)$$

で表す。また、 $\tau_D \sim u$ の関係は、せん断応力の減少領域を原点を通る双曲線

$$\tau_D = \frac{u}{a_2 + b_2 u} \quad (5)$$

で、増加領域を座標 (u_{D0}, τ_{D0}) を通る双曲線

$$\tau_D = \tau_{D0} + \frac{(u - u_{D0})}{a_3 + b_3(u - u_{D0})} \quad (6)$$

で、表すこととする。式(4)～(6)で $1/a_1$, $1/a_2$, $1/a_3$ は初期接線係数, $1/b_1$, $1/b_2$, $1/b_3$ はそれぞれ $(\tau_I - \tau_{I0})$, τ_D , $(\tau_D - \tau_{D0})$ の極限值であり、実験値よりカーブフィッティングにより求めることができる。

図-3(a),(b)は、 $\tau_D \sim u$ の関係について式(5)および(6)による計算値と実験値との比較を示したものである。密な砂では、初期の変位段階で τ_D は減少し、その後変位の増加とともに増加するが、緩い砂では、変位の増加につれて終始減少している。いずれの場合も、式(5)および(6)によって実験値をよく近似していることがわかる。

図-4(a),(b)は、 $\tau_I \sim u$ の関係について、式(4)による計算値と実験値との比較を示したものである。密な砂の場合も緩い砂の場合も計算値と実験値はよく一致している。

4. まとめ

ジオグリッドの引抜き試験結果に基づき、ダイレイタンシー効果に伴う引抜きせん断応力の評価方法について検討を行った。引抜きによるせん断応力はダイレイタンシーによる成分と、相互作用による成分とに分けることができ、両者と変位との関係はともに双曲線によってよく近似できることがわかった。

参考文献

1) 荻迫・落合・林, 土中におけるジオグリッドの引抜き抵抗特性, 第24回土質工学研究発表会(1989)。

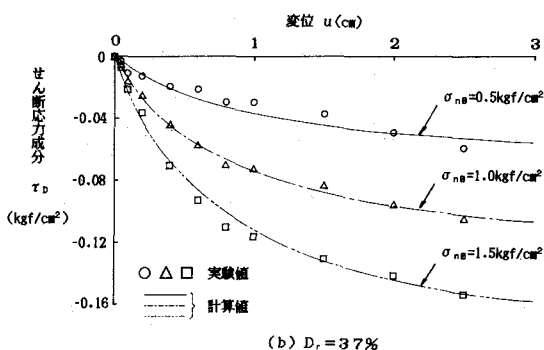
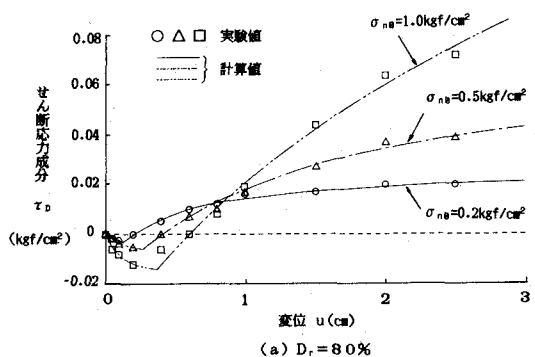


図-3 せん断応力成分 τ_D と変位 u の関係(SR-2)

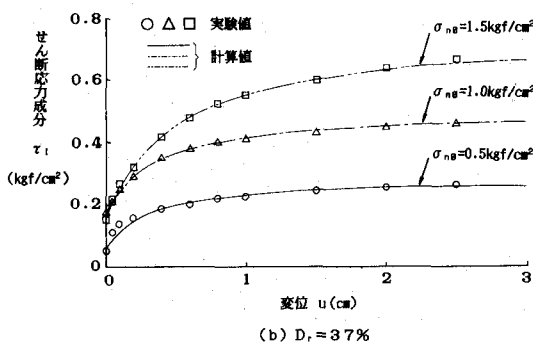
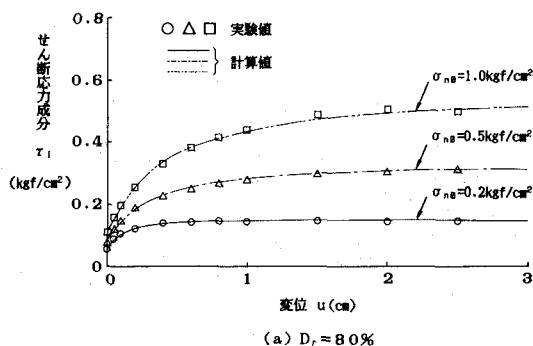


図-4 せん断応力成分 τ_I と変位 u の関係(SR-2)