

III-600

土-ジオグリッド系におけるせん断抵抗の評価

九州大学工学部 ○学 得丸史郎 正 落合英俊
正 林 重徳 正 大谷 順

1. はじめに

土-ジオグリッド系における補強土効果は、土とジオグリッドの相互作用の結果として発揮され、この相互作用の特性を解明するため、現在では一面せん断あるいは引抜き試験が実施されている。このうち前者は、ジオグリッド補強土構造物において、すべり面が補強領域内の補強材上で生じるような状態（せん断状態）を想定して実施され、その試験結果より、設計における定数の決定が行われる。本報告では、ジオグリッドのせん断抵抗力を発揮させる抵抗要因を考慮してその抵抗特性を検討するために、土およびジオグリッドの物性値を求め、その結果より土-ジオグリッド系におけるせん断抵抗の評価を行ったものである。

2. ジオグリッドのせん断抵抗についての考え方

ジオグリッド補強土構造物の破壊においてすべり面が補強材上で発生する場合、グリッドを挟むその上下の土が相対的な変位を生じている。格子状構造をもつグリッドにおいては、土が部分的に連続していることより、開孔部でのせん断がグリッドのせん断抵抗特性に影響を及ぼす。よって、グリッドのせん断抵抗を土とグリッドの摩擦（表面摩擦）抵抗と開孔部における土のせん断抵抗に支配されるものと考え、この両抵抗をクーロンの摩擦則を用いて評価する。図-1はこの摩擦則に使用する摩擦角を求めた結果である。グリッドの表面摩擦角（ δ ）は、表-1に示すグリッドと同材質のシート（PE-Sheet）により求められ、土（砂）の摩擦角（ ϕ_R ）は、その物性値として密度によらず一定値をとる残留状態の値を使用した。また、この両抵抗がその各々のせん断面で発揮されることを、グリッド部（ A_g ）および開孔部（ A_o ）の面積比（ A_g/A_o および A_o/A 、 A :せん断面の面積）により制御し、その和をグリッドのせん断抵抗として評価した。

図-2は、設計におけるグリッドのせん断抵抗の評価として、最大値（ τ_{max} ）を用いる場合に利用するダイレイタンスー係数（ dh'/dS ）の求め方を示したものである。破壊によるせん断変位（ S ）が進むにつれ、グリッドのせん断抵抗（ τ ）が徐々に増加し、ある変位量で最大に発揮される。これは土のダイレイタンスーに起因するものである。このダイレイタンスーの効果をグリッドのせん断抵抗に取り入れるため、まず、土（砂）の一面せん断試験を行った。そしてその試験結果としてえられる供試体の鉛直変位（ h' ）とせん断変位の関係において、せん断抵抗の最大値をとる変位での土の体積変化を表す曲線（ $h'-S$ ）の傾き、すなわちダイレイタンスー係数を求める。この係数を考慮してその評価を行った。せん断抵抗の最大値（ τ_{max} ）は次式のように与えられる。

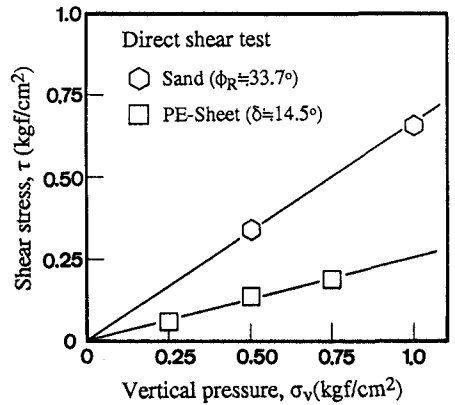


図-1 δ および ϕ_R の決定

表-1 補強材の物性表

補強材	目合寸法 (mm)		横リブ寸法 (mm)		$\frac{A_g}{A}$	$\frac{A_o}{A}$
	縦	横	厚さ	長さ		
SR2	110	22	4.5	13	0.549	0.451
SR55	156	23	3.0	16	0.518	0.482
PE-Sheet	—	—	—	—	0	1

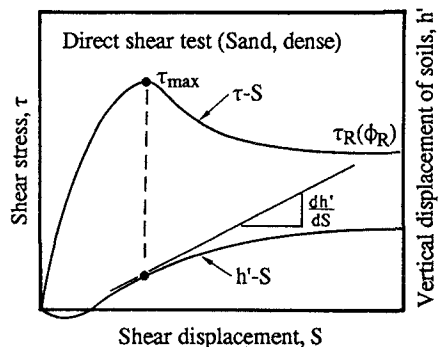


図-2 ダイレイタンスー係数（ dh'/dS ）の決定

$$\tau_{max} = \sigma_v \cdot \{ (A_g/A) \cdot \tan \delta + (1 + dh'/dS) \cdot (A_s/A) \cdot \tan \phi_R \} \cdots \cdots (1)$$

但し、 δ :グリッドの表面摩擦角(図-1参照)、 ϕ_R :土(砂)の摩擦角(図-1参照)

dh'/dS :ダイレイタンス係数(図-2参照)、 A :せん断面積、 A_g :グリッド部面積、 A_s :開孔部面積

式(1)において、右辺第1項は土とグリッドの摩擦(表面摩擦)成分を表し、第2項は土のせん断成分を表している。

また、グリッドの残留状態での抵抗(τ_R)は、 $dh'/dS=0$ となることより次のように与えられる。

$$\tau_R = \sigma_v \cdot \{ (A_g/A) \cdot \tan \delta + (A_s/A) \cdot \tan \phi_R \} \cdots \cdots (2)$$

すなわちこの状態におけるグリッドのせん断抵抗は、土およびグリッドの物性値により評価される。

3. 試験結果との比較

3-1. 試験条件

試料には豊浦標準砂を用いた。その砂を相対密度80%という比較的密な地盤を想定してせん断箱に敷き詰め、表-1に示すジオグリッド(SR2, SR55)により、載荷圧 $\sigma_v=0.25, 0.50, 0.75 \text{ kgf/cm}^2$ のもと一面せん断試験を実施した。なお、試験装置および方法の詳細については前報^{1), 2)}を参照されたい。

3-2. 試験結果とその考察

載荷圧 $\sigma_v=0.50 \text{ kgf/cm}^2$ のときのせん断力とせん断変位の関係を図-3に示す。グリッドに関して比較するとその抵抗力に差がほとんど生じていないことより、形状の影響は少ないといえる。シートとグリッドとを比較すると、シートでは変位後ただちに抵抗力が最大に発揮されるが、グリッドでは若干の変位を必要とする。この結果より、グリッドにおいては開孔部における抵抗の評価が重要であることが裏付けられる。図-4は、グリッドのせん断抵抗における試験値と計算値の関係を示したものである。この図の縦軸は、全面積法で整理したグリッドの一面せん断試験の試験結果を表し、横軸は、式(1)、(2)の右辺に土およびグリッド(シート)の物性値を代入して求めた計算結果を表している。このとき式(1)に示すダイレイタンス係数(dh'/dS)は、土の一面せん断試験の結果よりその値を定めた。実測結果では、 $dh'/dS \approx 0.6$ である。図-4より、せん断抵抗の評価式より求めた計算値は試験値にほぼ等しい。よって、前節の考え方にもとづくこの評価が妥当であるといえる。

4. まとめ

土-ジオグリッド系におけるせん断抵抗は、土およびジオグリッド自身の物性値により評価が可能となる。

【参考文献】

- 1) 林ら:「ジオグリッドの引抜き試験と一面せん断試験の比較」第4回ジオテキスタイルシンポジウム, pp.120~125, 1989.
- 2) 得丸ら:「土-ジオグリッド系における補強土効果」平成3年度土木学会西部支部研究発表会, pp.530~531, 1992.

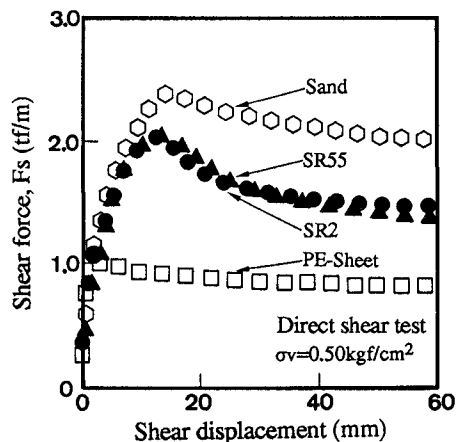


図-3 せん断力とせん断変位の関係

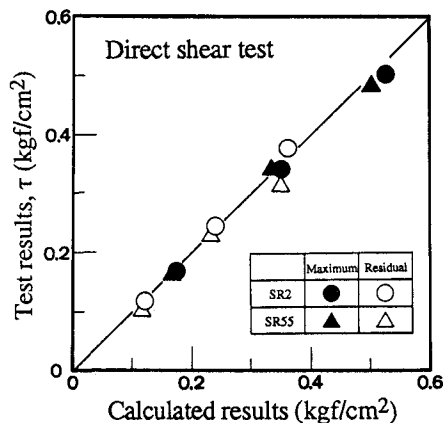


図-4 計算値と試験値の比較