

ジオグリッド補強盛土の補強効果に及ぼすすべり角度とジオグリッド形状の影響

九州大学

学○河村 隆

学 山路 徹

正 落合英俊

正 安福規之

正 大嶺 聖

正 大野司郎

三井石化産資(株)

正 平井貴雄

1. 目的

ジオグリッド補強盛土における補強効果は、土塊の変形によって生じる補強材張力の値を用いて評価されることが多い。しかし、著者らの研究¹⁾によれば補強効果には補強材張力による効果の他に、ジオグリッドが配置されることによって土を拘束する効果(拘束効果)も存在する事がわかっている。

本文は、補強効果に及ぼすすべり角度、ジオグリッド形状の影響について検討したものである。

2. 実験概要

実験は「すべり面設定型せん断試験装置」を用い行った。せん断箱のすべり角度 α を 30° 、 40° 、 50° と変化させ、補強材には表一に示す4種類のジオグリッドA、B、C、Dを用いた。ジオグリッド端部は固定されている。供試体は、気乾状態の豊浦標準砂を相対密度 $D_r=90\%$ 程度で用い、上載圧 σ_0 及び補強材張力 T を変化させ、載荷速度一定(0.35mm/min.)とし試験を行った。用語などについては、参考文献1)を参照されたい。

3. 試験結果

補強効果 $\Delta\tau_R$ は、次式で表される。

$$\Delta\tau_R = \Delta\tau_M + \Delta\tau_{T2} = \Delta\tau_{T1} + \Delta\tau_S + \Delta\tau_{T2} \quad (1)$$

$\Delta\tau_{T2}$ は、補強材張力 T のすべり面に対する垂直成分 $T\sin\alpha$ に起因する補強効果($T\sin\alpha \cdot \tan\phi/A'$)であり、本装置では、機能上発生しない。 $\Delta\tau_M$ は、実験で測定される補強効果で、次式により求めている¹⁾。

$$\Delta\tau_M = \frac{S_R - S_0}{A'} \quad (2)$$

A' : すべり面面積 ($=A/\cos\alpha$)、 S_R, S_0 : 補強時および無補強時の最大せん断力である。補強効果 $\Delta\tau_M$ は、補強材張力 T に起因する効果 $\Delta\tau_{T1}$ と、上載圧 σ_0 に起因する効果 $\Delta\tau_S$ の和で与えられ、それぞれ次式で表される¹⁾。

$$\Delta\tau_{T1} = \frac{\cos^2\alpha}{A} T \quad (3)$$

$$\Delta\tau_S = k_S \sigma_0 = k \sigma_0 \tan\phi \quad (4)$$

$$\text{ここで、} k_S = k \cdot \tan\phi \quad (5)$$

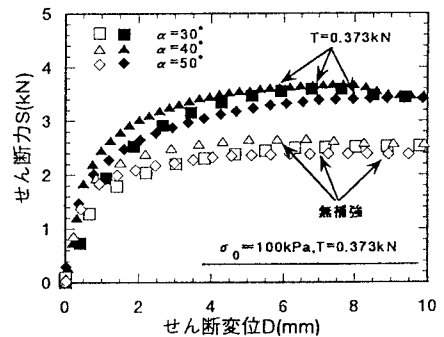
係数 k は、ジオグリッド形状の影響を受けると考えられる。

3. 1. 補強効果に及ぼすすべり角度の影響

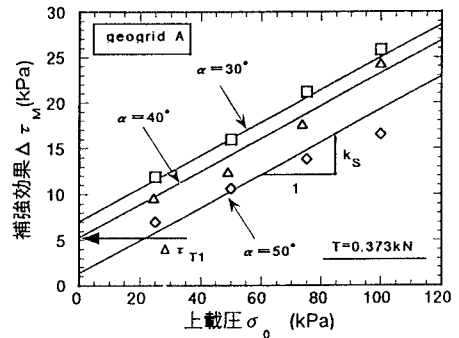
図一1はジオグリッドAを用い、すべり角度を $\alpha=30^\circ, 40^\circ, 50^\circ$ と変化させて実験を行ったときの、せん断変位 D とせん断力 S の関係を示したものである。曲線の傾向は、ほぼ同じとなっている。図一2は、補強効果 $\Delta\tau_M$ と上載圧 σ_0 の関係である。直線の傾き k_S は等しく、式(5)の係数 k は角度によらない。従って、 $\Delta\tau_S$ はすべり角度の影響を受けないといえる。図一3は、 $\Delta\tau_{T1}$ の実測値(図一2の切片)と計算値(式(3))との比較であるが、近似的に同じであるとみることができる。従って、すべり角度 α が異なる時も式(3)は適用できると考えられる。

表一 補強材の特性

	縦目合 L (cm)	横目合 B (cm)	厚さ t (cm)
ジオグリッド A	0.89	0.94	0.13
ジオグリッド B	5.42	2.79	0.10
ジオグリッド C	2.97	0.83	0.06
ジオグリッド D	1.78	0.94	0.13



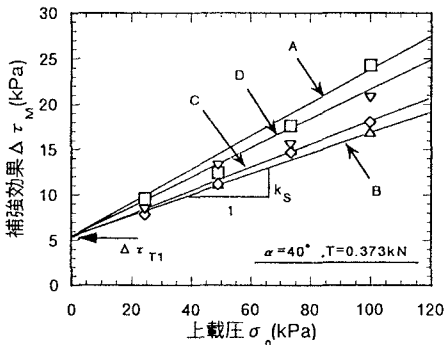
図一1 せん断変位Dとせん断力Sの関係(すべり角度が異なる場合)



図一2 補強効果 $\Delta\tau_M$ と上載圧 σ_0 の関係(すべり角度が異なる場合)

3. 2. 補強効果に及ぼすジオグリッド形状の影響

図一4は、形状の異なる4種類のジオグリッドA,B,C,Dを用いて実験を行ったときのせん断変位Dとせん断力Sの関係である。図一5は、補強効果 $\Delta \tau_M$ と上載圧 σ_0 の関係を示している。切片 $\Delta \tau_{T1}$ は、ジオグリッド形状に影響されず、補強材張力Tによって定まる。また、直線の傾き k_s がジオグリッド形状によって異なっている。図一6は、形状係数R(図一7参照)と式(5)の係数kの関係である。ここで、ジオグリッドの形状を表すパラメーターRはジオグリッドの目を1つの箱とみなしたときの、単位面積当たりの箱の側面積を表したものである²⁾。図のようにRとkの間には一義的な関係が見られる。従って、係数kは形状により決まる係数であるといえる。この形状係数Rは、ジオグリッドが土を面的および立体的に拘束する度合いなどを表していると考えられる。



図一5 補強効果 $\Delta \tau_M$ と上載圧 σ_0 の関係
(ジオグリッド形状が異なる場合)

4. まとめ

ここでは補強効果に及ぼすすべり角度と、ジオグリッド形状の影響について考察し、以下のことがわかった。

- (1) 補強材張力Tに起因する補強効果 $\Delta \tau_{T1}$ は、次式で表される。

$$\Delta \tau_{T1} = \frac{\cos^2 \alpha}{A} T$$

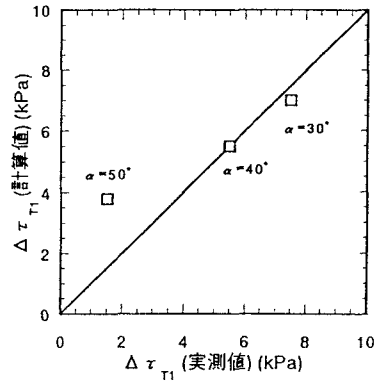
- (2) 上載圧 σ_0 に起因する補強効果 $\Delta \tau_s$ は次式で表される。

$$\Delta \tau_s = k \cdot \sigma_0 \cdot \tan \phi$$

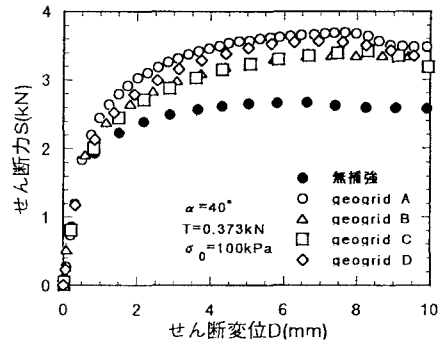
係数kは、すべり角度によらず一定で、ジオグリッド形状により決定される。

【参考文献】1) 山路ら：ジオグリッド補強盛土の補強効果およびそれに影響を及ぼす端面拘束の影響、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、1997(投稿中)

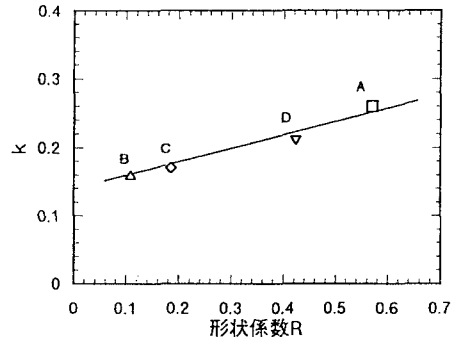
2) H.Ochiai et al. : Experimental evaluation of reinforcement in geogrid-soil structure, Earth reinforcement, Balkema, vol.1, pp.249-254, 1996.



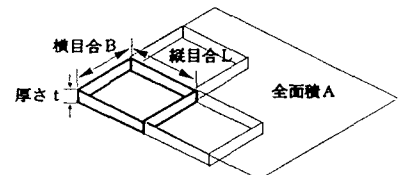
図一3 $\Delta \tau_{T1}$ の実測値と計算値の関係



図一4 せん断変位Dとせん断力Sの関係
(ジオグリッド形状が異なる場合)



図一6 形状係数Rと係数kの関係



$$\begin{aligned} \text{形状係数 } R &= \frac{(\text{1つの箱の側面積} \times \text{箱の個数})}{(\text{全面積})} \\ &= \frac{2t(B+L) \cdot \frac{A}{BL}}{A} \\ &= 2t \left(\frac{1}{B} + \frac{1}{L} \right) \end{aligned}$$

図一7 形状係数Rの説明図