

山岡一三 西形達明 共著 “土とジオファブリック間の摩擦特性” への討議・回答

(土木学会論文集, 第406号/Ⅲ-11 1989年6月掲載)

▶ 討議者 (Discussion)

岸田英明 (東京工業大学) ・ 上杉守道 (千葉大学)

By Hideaki KISHIDA and Morimichi UESUGI

地盤工学における新素材であるジオファブリックと土との摩擦特性に関する基礎的なご研究として、興味深く貴論文を拝読いたしました。土と構造材料の摩擦を研究いたしております者として、以下のような意見および疑問をもちましたので、お答えいただくと幸いです。

- (1) 摩擦角がジオファブリックの表面粗さと非粘性土の粒径との比 (R_{\max}/D_{50}) に関係することについて

これは、私どもが砂と鋼材の摩擦抵抗に関して提案いたしました摩擦面の正規化粗さ R_n の考え方と非常に近いものです^{1),2)}。私どもは、正規化粗さ R_n を以下のように定義いたしました。

$$R_n = R_{\max}(L=D_{50})/D_{50}$$

ただし、 $R_{\max}(L=D_{50})$: $L=D_{50}$ に対する R_{\max}

R_{\max} : JIS B 0601 の最大高さと同様 (平均線の傾斜は無視した)

L : R_{\max} を求める際の基準長さ

D_{50} : 砂の平均粒径。

私どもの研究^{1),2)}と比較いたしまして、このご研究はジオファブリックと砂との摩擦面についても正規化粗さと摩擦係数(摩擦角)が強い関連性をもつことを示唆するものであると考えます。摩擦面の正規化粗さを適用できる対象の範囲が当初私どもで予想していた以上に広そうであることにたいへん興味をもちました。

- (2) R_{\max} の測定における基準長さ L について

JIS B 0601 では、 R_{\max} の値が $100 \mu\text{m}$ を超える場合に対して基準長さ L の標準値を示しておりません。Table 1 に示されている R_{\max} の値はいずれも $100 \mu\text{m}$ を超えておりますので、その際に用いた L の値を示す必

要があると思われます。

また、砂との摩擦に関連する鋼材の表面粗さの評価においては、基準長さ L が大きすぎると R_{\max} の値を過大評価することになります。この対策として、 L には砂の平均粒径 D_{50} 程度の長さを用いると、摩擦係数と R_n の相関性が高くなるのがわかっております²⁾。

以上を考慮して、この研究で用いた L の値をお示し下さい。また、 R_{\max} を求めた測定点の数を示して頂くことによってその値の妥当性が裏付けられることになると考えます。

- (3) 非粘性土試料をせん断箱に投入する方法について

「自然にせん断箱に投入した」とのみ表わされていますが、これではどのように投入したのかわかりません。このような表現では、作成された非粘性土の均一性、再現性が評価できず、実験結果全体の信頼性を評価することができません。Table 2 に示すように小数第1位まで内部摩擦角 ϕ が求まるには、特定の試料作成方法があるものと思われます。その方法を具体的にお示しください。

参 考 文 献

- 1) Uesugi, M. and Kishida, H. : Frictional resistance at yield between dry sand and mild steel, *Soils and Foundations*, Vol. 26, No. 4, pp. 139~149, 1986.
- 2) Kishida, H. and Uesugi, M. : Tests of the interface between sand and steel in the simple shear apparatus, *Geotechnique*, Vol. 37, No. 1, pp. 45~52, 1987.

(1989. 12. 18 ・ 受付)

▶ 回答者 (Closure)

山岡一三 ・ 西形達明 (関西大学)

By Ichizou YAMAOKA and Tatsuaki NISHIGATA

著者らの論文に対し、貴重なご討議を寄せていただき、心より感謝申し上げます。

まずご討議の第1点ですが、ジオテキスタイルの表面摩擦抵抗については、従来より一面せん断試験法や引拔

き試験法によって数多くの検討がなされています。その中でジオグリッドについて、開口径と非粘性土の粒径の相対的な関係が及ぼす影響について観念的に論じられていますが¹⁾、現実には粒径の異なるいくつかの非粘性土とジオテキスタイル間の摩擦特性を調べたものは意外に少ないのが現状です。また細砂を対象とした報告が最も多く、この結果特に不織布では摩擦角の低減率(α)の値は0.9程度となり、砂自身のもつ摩擦角と大きく異なる結果が得られています。

そこで本論文では R_{max}/D_{50} が1あるいはそれ以上になると、 $\alpha=1$ に漸近することを示したものであります。ただし R_{max}/D_{50} による整理を行う場合、ジオテキスタイル試料(R_{max})と非粘性土試料(D_{50})の組合せによるすべての実験結果をプロットした結果、 α との間にはほぼ一義的な関係が得られたわけでありましたが、この点については個々のジオテキスタイルの表面形状特性や非粘性土の粒子形状が大きく異なっていることも考えて、今後詳細な検討が必要であると考えます。

次に第2の討議ですが、測定における基準長さは、ジオテキスタイルの R_{max} の値がすべて $100\mu\text{m}$ 以上であることから、JIS B 0601における $100\mu\text{m} < R_{max} < 400\mu\text{m}$ の場合を適用して、すべての場合で 25mm とし、測定数は5点といたしました。また参考のために同時に $L=2.5\text{mm}$ として測定を行った場合の代表値を表一1に示しますが、ご指摘のとおり $L=25\text{mm}$ の場合に比べて低い値となっています。特に不織布ではこの傾向が大きいようです。次に討議者のご指摘の基準長さを D_{50} 程度の長さをとることに對しましては、ジオテキスタイル

表一1 基準長さと R_{max} の測定値

Geotextiles	R_{max} (μm)	
	$L=25\text{mm}$	$L=2.5\text{mm}$
Nonwoven-A	210	160
Nonwoven-B	320	220
Woven-A	140	120
Woven-B	430	—
Woven-C	180	150

ルのようにかなり大きい R_{max} をもつ試料では最適かどうか検討が必要かと思われます。また本文中にも述べたように、測定された R_{max} はジオテキスタイル面に応力の作用しない状態におけるものであることから、せん断試験時においてもこの R_{max} の値が有効であったかどうかについては大きな問題点として残されています。

第3の討議につきましては、砂試料に対しては多重ふるい法を用いていますが、本研究で使用しました粒径の大きい砂利試料(粒径 $5\sim 10\text{mm}$ 、および $10\sim 20\text{mm}$)については、人力によって小型のスコップでせん断箱に試料を投入するという方法をとったものです。また残念ながら砂利試料についてはその密度等の測定は実施しておりません。

参 考 文 献

- 1) Jewell, R. A., Milligan, G. W. E. and Dubois, D. : Interaction between soil and geogrids, Proc. Conf. Polymer Grid Reinforcement, London, pp.18~30, 1984.

(1990.4.13・受付)