ジオテキスタイルの分離機能について

関西大学工学部　正員　　山岡一三
関西大学工学部　正員　　西形達明
㈱ 奥 村 組　正員 ○ 小原俊一

1．はしがき

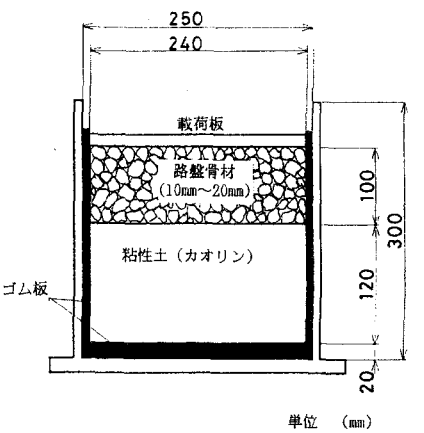
ジオテキスタイルを道路構造に適用した場合、分離・補強・排水の３つの機能が期待されるが、その中で最も重要であるとされているのが分離機能である。分離機能に関しては、これまでにも研究がなされているが、現在のところ、その定量的な評価方法は確立されていない。そこで、本研究では、ジオテキスタイルの分離機能について、室内実験を行い、その定量的な評価方法について検討する。

2．実験方法

実験には、図－１に示すような小型容器を用いた。なお、分離機能のみを抽出するため、試料全面に載荷する方法をとった。路床には、c_u=0.01～0.1kgf/cm^{2}の間で調節したカオリン系白色粘土、路盤には、10～20mmの砕石を用いた。また、路床と路盤の間に敷設するジオテキスタイルは、表－１に示すように、ニードルパンチ系不織布NP-Aと、分離機能を持たないと推測される、開口径の大きなモノフィラメント系織布MONOを用いた。載荷は、１秒載荷１秒除荷で10,000回とし、載荷重は1.2, 1.5, 1.8kgf/cm^{2}とした。

表－１　ジオテキスタイル試料の物理的性質

試　料	製造方法	材　質	厚　さ (mm)	重　量 (gf/m^2)	破断強度 (kgf/cm)
不織布 NP-A	ﾆｰﾄﾞﾙﾊﾟﾝﾁ	ﾎﾟﾘｴｽﾃﾙ	2.46	322	16.8
織　布 MONO	ﾓﾉﾌｨﾗﾒﾝﾄ	ﾎﾟﾘﾌﾟﾛﾋﾟﾚﾝ	0.40	154	30.8



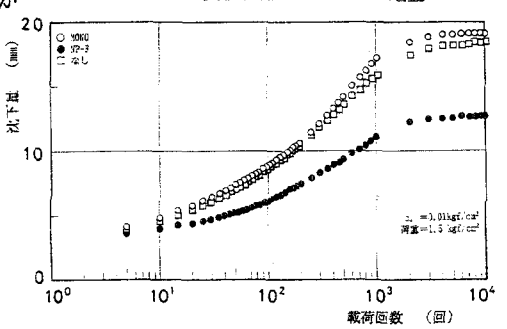
図－１　実験容器およびモデル地盤

3．実験結果と考察

図－２は、載荷回数と沈下量の関係を示す。この図によると、何も敷設しないモデルと織布MONOを敷設したモデルがほぼ同じ結果を示している。また、実験後の試料内部の状態を調べると、不織布NP-Aを敷設したモデルでは、路床と路盤の混合は全く見られなかったが、他の２つについては、多量の混合が確認された。以上の結果を総合すると、何も敷設しないモデルと不織布NP-Aを敷設したモデルの差がすなわちジオテキスタイルの分離効果を表していると考えることができる。そこで、ジオテキスタイルの効果を、次式のように仮定する。

$$E_g = D_n - D_g \qquad (1)$$

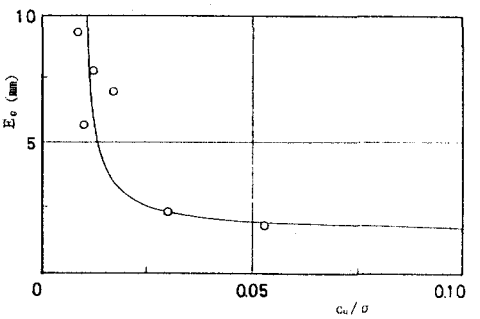
ここで、E_gはジオテキスタイルの分離効果、D_nは分離材を敷設しないモデルの最終沈下量、D_gは不織布NP-Aを敷設したモデルの最終沈下



図－２　載荷回数と沈下量の関係

Ichizou YAMAOKA, Tatsuaki NISHIGATA and Toshikazu KOHARA

量である。（1）式より、各実験結果に関するE_gを求め、図に表したものが図－3である。縦軸にはE_g、横軸には路床土の非排水せん断強度c_uを路床面に作用する応力σで除した値をとった。この図によると、c_u/σの値が0.02以下の部分で、ジオテキスタイルの分離効果が大きく現れている。また、この図より、ジオテキスタイルの分離効果E_gは、c_u/σの関数で表すことができると考えられる。そこで、本実験結果を用いて双曲線関数で回帰させた結果、次式が得られた。



図－3　c_u/σとE_gの関係

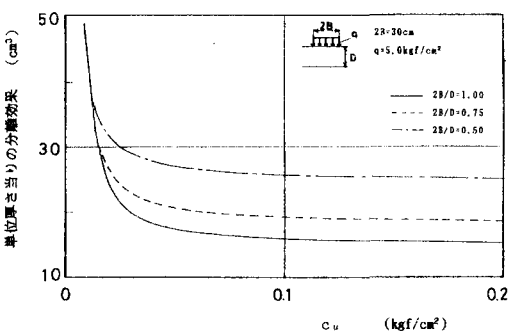
$$E_g = \frac{c_u/\sigma}{0.615\,c_u/\sigma - 0.0056} \qquad (2)$$

次に、この実験から得られた式を、実際の道路構造に適用する方法について検討する。この実験では、全面載荷法によるため、路盤と路床の混合領域は、全面に均一に広がっていた。しかし、実際の道路では、載荷部周辺に向かって応力分散が生じるため、混合領域は、載荷中心を最高に、載荷周辺部に向かって減少する。そこで、（2）式が、実際の道路における路床と路盤の境界部の微少部分に適用できると仮定する。ジオテキスタイルの分離効果が、応力作用領域にのみ発揮されるとし、応力分散の影響を考慮すると、（2）式は次のように表される。

$$E_g = 2\int_0^{L/2} \frac{c_u/\sigma(x)}{0.615\,c_u/\sigma(x) - 0.0056}\,dx \qquad (3)$$

ここで、$\sigma(x)$は載荷中心からxの距離にある点での路床面分散応力、Lは路床と路盤の境界面における応力作用範囲である。

（2）式で求めたE_gは、厳密には分離材を敷設しない地盤における路床と路盤の混合量である。しかし、不織布NP-Aを敷設した地盤では、路床と路盤の混合が全く見られなかったため、この値をジオテキスタイルの分離効果であるとすることができる。



図－4　ジオテキスタイルの分離効果の計算例

そこで、（3）式を用いたジオテキスタイルの分離効果に関する設計曲線例を図－4に示す。横軸には路床土の非排水せん断強度c_u(kgf/cm²)、縦軸には単位厚さ当りのジオテキスタイルの分離効果(cm³)を示す。この図は、実際の道路を想定し、荷重q=5.0kgf/cm²、載荷幅2B=30cmとし、載荷幅2Bと路盤厚Dの比2B/D=0.5，0.75，1.0の3種類について計算したものである。また、応力分散については、Koglerの直線分布式を用いた。この図によると、路床土のc_uが0.03kgf/cm²以下になると、ジオテキスタイルの分離効果が急激に大きくなる。また、2B/Dが小さい、すなわち、路盤厚が大きいほどジオテキスタイルの分離効果が大きくなっている。これは、路盤厚が大きいほど、荷重の分散範囲が広く、ジオテキスタイルの効果が現れる領域が大きくなるためである。しかし、路床土のc_uが0.03kgf/cm²以下では、路盤厚が小さい方が、ジオテキスタイルの分離効果の増加が急激になる傾向にあり、地盤が軟弱なほど、ジオテキスタイルの分離効果が大きく発揮されることがわかる。