

関西大学工学部

○ 西形 達明

関西大学工学部

西田 一彦

関西大学大学院

西木 淳一

1. はしがき

ジオテキスタイル敷設地盤の支持力に関する研究は、道路供用後の交通荷重を念頭においた2次元モデルによる実験が数多くなされている。しかし、室内の2次元モデル実験では、大きい変形量にいたらないと大きな改良効果が得られないことが多い。反面、施工時においてはジオテキスタイルの敷設によって施工が非常にスムーズに行われたとの報告もある。このように、建設機械の作業性や土の巻き出し時などの施工時の地盤の支持力改善もジオテキスタイルの重要な役割であろう。したがって、このような条件下では3次元的な支持力の検討を行うことも1つの方法と考えられる。本報告ではジオテキスタイル敷設地盤の3次元支持力特性の検討の手始めとして、円形モールド内でモデル実験を実施し、この結果から3次元支持力式について考察を行うことにする。

2. 実験方法

モデル実験は図-1に示すような、内径500mm、高さ500mmの円形容器を使用した。軟弱路床土にはカオリン系の粘土を用い、所定の含水比に調節した路床層を作成した。なお、その強度(c_u)はベーンせん断試験で確認した。路盤層として10~20mmの碎石を使用し、ジオテキスタイルの補強効果を見るために3種類の異なる路盤層厚(50, 100, 170mm)について試験を行っている。ジオテキスタイルは路床と路盤層の間に敷設し、その周辺は固定せず自由端とした。実験に使用したジオテキスタイルはニードルパンチ製の不織布であり、その諸性質を表-1に示す。载荷は直径170mmの円形載荷板により応力制御式で行い、一定荷重で沈下が終了するまで放置し、その後10kgfづつ荷重を増加させた。

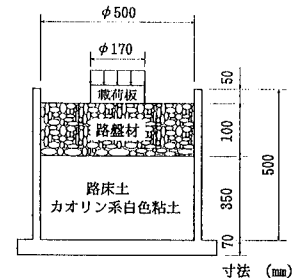
図-1 実験用モールド
およびモデル地盤

表-1 ジオテキスタイル試料の諸性質

厚さ (mm)	引張強度 (kgf/cm)	引張変形 係数 (kgf/cm)	剛性 (gf·cm)	開口径 (mm)	透水性 (1/s)
2.4	16.7	25.8	20.3	0.1	2.4

3. 実験結果と考察

図-2に载荷応力と沈下量の関係を示す。今回の試験はモールド内で行っているため、曲線は硬化型の形状を示している。したがって、この結果から限界支持力を決定することは難しいが、ジオテキスタイルの敷設の影響は明確に見て取れる。図-3はジオテキスタイルのない場合との比を補強比(q/q_0 , q :ジオテキスタイルを敷設したときの荷重強度, q_0 :ジオテキスタイルなしのときの荷重強度)とし、これと沈下量との関係を見たものである。図には、各 D/B (D :路盤層厚, B :載荷板直径)の条件について示している。路盤層厚が大きくなるほど補強比が減少し、載荷直径と路盤層厚が等しくなる

と、ジオテキスタイル敷設の効果はほとんど見られなくなる。このように路盤層厚によって補強効果が異なるのは、厚さが変わると路盤自身の支持力が変化することと、同時にジオテキスタイルによる

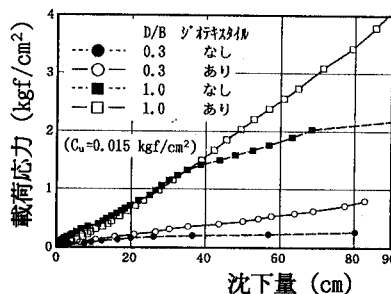


図-2 载荷応力と沈下量の関係

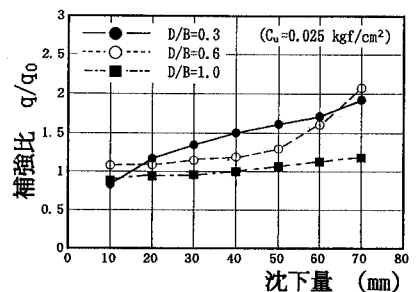


図-3 各沈下量と補強比の関係

路盤層に対する補強効果が影響しているものと考えられる。すでに、路盤層に対する補強効果を考慮に入れたジオテキスタイル敷設地盤の支持力式として、次式を提案している¹⁾。

$$q_{ult} = \frac{B'}{B} \cdot C_u \cdot N_c + \frac{2 \cdot Q_z}{B'} + q_r \cdot N_q + \frac{2 \cdot Q_x \cdot \tan \delta}{B} + \frac{K_p \cdot \gamma_2 \cdot D^2 \cdot \tan \delta}{B} + \frac{B'}{B} \cdot (\gamma_2 \cdot D + \gamma_1 \cdot w) \cdot N_q \quad (1)$$

これを3次元支持力式に拡張したものが次式である。

$$q_{ult} = \alpha \cdot \left(\frac{B'}{B} \right)^2 \cdot C_u \cdot N_c + \frac{4 \cdot Q_z}{\pi \cdot B'^2} + q_r' \cdot N_q + \frac{4 \cdot Q_x}{\pi \cdot B'^2} \cdot \tan \delta + \frac{2 \cdot K_p \cdot \gamma_2 \cdot D^2}{B} \cdot \tan \delta + \left(\frac{B'}{B} \right)^2 \cdot (\gamma_2 \cdot D + \gamma_1 \cdot w) \cdot N_q \quad (2)$$

ここで、 N_c 、 N_q は支持力係数であり、 Q_x 、 Q_z はジオテキスタイルに働く張力の水平方向と鉛直方向成分である。 K_p は路盤層における受働土圧係数、 γ_1 、 γ_2 は路床土と路盤層の単位体積重量である。その他の記号は図-4中に記したとおりである。

(2)式中の第1項は路床土自身の支持力で、建築構造設計指針²⁾における円形基礎の場合を適用して、形状係数 $\alpha = 1.3$ としている。第2項はジオテキスタイルの張力の鉛直成分の効果であり、第3項は路床土の押さえ込み効果、第4項はジオテキスタイルの張力による路盤層の水平方向拘束効果、第5項は路盤層の支持力、第6項は路盤と路床の自重の影響である。2項から5項までは、(1)式をもとに円周方向に積分して3次元に拡張したものである。

限界支持力について、上式による計算値と実験結果の比較を行ったものが図-5である。前述したように、実験結果から限界支持力を決定することは困難であるため、ここでは実験値は沈下量50mmのときの荷重強度を限界支持力とし、計算値も $w = 50\text{mm}$ として求めた支持力値を用いている。計算値では D/B の変化によって実験値ほどの変化は見られないが、(2)式によって、ほぼジオテキスタイル敷設地盤の3次元支持力を表現しうるものとする。この結果を踏まえて、計算による2次元支持力((1)式)と3次元支持力((2)式)を比較したものが図-6である。ジオテキスタイル敷設地盤の3次元支持力は2次元の場合に比べて明らかに大きくなっており、 D/B の値が大きくなるほど(路盤層厚が大きくなるほど)、その差は大きくなる傾向がある。このように、3次元的支持力を考慮することによって、ジオテキスタイルの面状の補強材としての効果、特徴を明確にすることができるものと考えられる。

[参考文献]

- 1) 西形・山岡：ジオテキスタイルを敷設した軟弱路床と路盤の支持力特性，土質工学会論文報告集，Vol130，No2，PP.179-187，1990。
- 2) 日本建築学会：建築基礎構造設計指針，P122，1988。

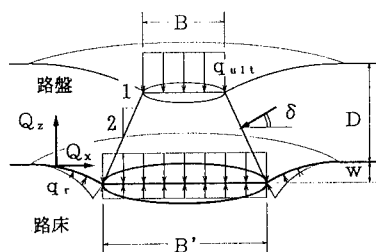


図-4 荷重部周辺の応力状態

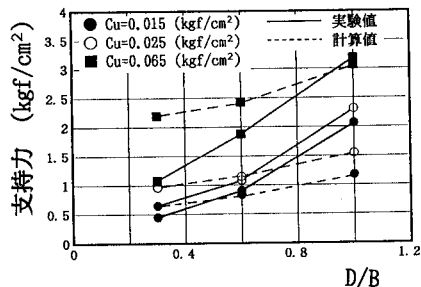


図-5 路盤厚とジオテキスタイル敷設地盤での支持力

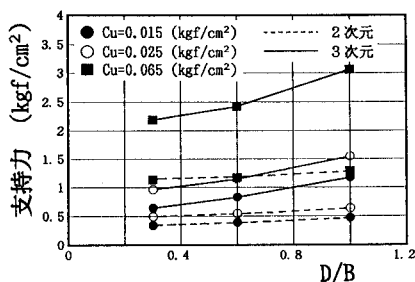


図-6 2次元支持力と3次元支持力の比較