

III-151 ジオテキスタイル敷設地盤の支持力に関する一考察

関西大学工学部 ○西形 達明

関西大学工学部 山岡 一三

1. はしがき

ジオテキスタイルによる軟弱路床の補強機能を大別すると、1) ジオテキスタイルに生じる張力の上向き成分による効果、2) 軟弱路床の変形拘束効果、3) 路盤層の変形拘束効果が挙げられる。とくに1) の機能については、実験的な研究を含めて定量的な考察がすでに数多くなされているにもかかわらず、現実にはそれほど顕著な効果ではないとする意見もある。そこで本報告では上記の3つの補強要因を考慮に入れた限界支持力公式¹⁾を基にして、各機能が補強地盤の支持力に及ぼす影響について検討した。

2. 補強地盤の限界支持力式

図-1は、軟弱路床と路盤層の間にジオテキスタイルを敷設した場合の地盤の支持力を考察するために仮定した、載荷点直下におけるジオテキスタイル近傍の応力状態を示している。ジオテキスタイルを敷設した地盤の限界支持力式としては、山内²⁾らによって Terzaghi 型の支持力式が示されており、これにはジオテキスタイルに生じる張力の鉛直成分の効果と、軟弱層の押え込みによる変形拘束効果（図中の q_r ）が考慮に入れられている。そこでこれに路盤層の変形拘束効果を線形的にたし加えることによって次式的支持力式を得た¹⁾。ここに、 N_0, N_q は支持力係数であり、その他の記号は図-1に示すとうりである。

$$q_{ult} = c_u \cdot N_c + \frac{2 \cdot Q_z}{B'} + q_r' \cdot N_q + (K_p \cdot \gamma \cdot D^2 + 2 \cdot Q_x) \cdot \tan \delta / B + \gamma \cdot D \cdot N_q \quad (1)$$

ここに、 Q_z と Q_x は q_r による鉛直方向合力と水平方向合力であり、次式により求められる。

$$Q_z = \int_0^\theta q_r \cdot \cos \psi \cdot R \cdot d\psi, \quad Q_x = \int_0^\theta q_r \cdot \sin \psi \cdot R \cdot d\psi \quad (2)$$

ただし θ (q_r の作用面の中心角)の値については、理論的に決定できないことから、モデル実験により沈下量の関数として得た回帰式を用いている。(1)式中の各項の意味は、第1項が粘性土路床の支持力、第2項がジオテキスタイルに発生する引張り力の鉛直成分による効果、第3項はジオテキスタイルによる載荷部両側の路床面の押え込み効果(路床の変形拘束効果)を表している。さらに第4項が路盤部の支持力であり、路盤層自身の支持力とジオテキスタイルによる路盤層の水平変形拘束力(Q_x)の影響が考慮されている。

3. 計算結果

軟弱地盤上の未舗装の仮設道路を想定して、(1)式における各項(2項、3項、4項)が補強地盤の限界支持力に及ぼす影響について検討した。また計算条件は路床土の

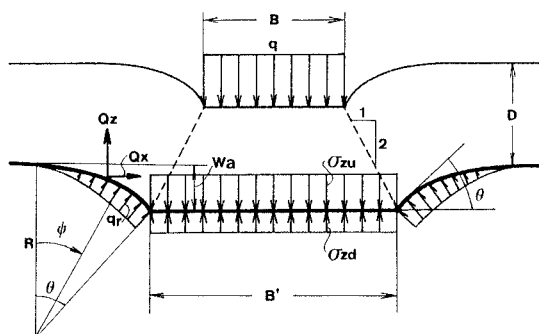


図-1 ジオテキスタイル近傍の応力状態

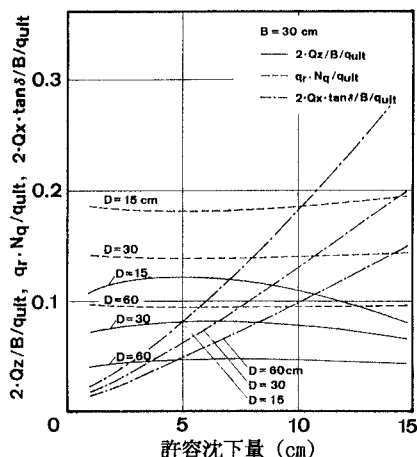


図-2 各補強要因の許容沈下量(w_a)による変化

単位体積重量 $=1.5\text{t/m}^2$ ，摩擦角 $\phi=0^\circ$ ， $c_u=0.1\text{kgf/cm}^2$ ，路盤層では単位体積重量 $=1.6\text{t/m}^2$ ， $\phi=45^\circ$ とした。次に式（1）から限界支持力を得るためには、 θ の決定の際に許容沈下量（ w_a ）を想定する必要がある。そこで3種類の路盤厚（ D ）について、沈下量による全支持力に対する各項の影響を調べたものが図-2である。ジオテキスタイルの張力および路床の変形拘束効果は沈下量の影響をあまり受けないが、路盤の変形拘束効果は沈下量が大きくなると急激に増加する。したがって従来よりジオテキスタイル補強効果が地盤の変形量によって大きく変化することが示されているが、これは路盤層（ジオテキスタイルの上部層）の変形拘束効果の出現によるものと考えられる。以後の計算は許容沈下量を $w_a=7.5\text{cm}$ （一部、 15cm の場合も含む）として行った結果を示すことにする。

図-3は、載荷幅が 30cm の場合について、路盤層厚に対する全体的な支持力に及ぼす各項の影響を調べたものである。いずれも路盤層厚が増加すると補強効果が減少しているが、これは路盤層が大きくなると地盤自身の支持力が増加することや、ジオテキスタイルの敷設位置が深くなることによって、上部の載荷荷重によるジオテキスタイルへの影響が小さくなるためである。また従来より最も幅広く研究がなされているジオテキスタイルの張力の影響が最も低くなっていることは注目されることである。次に載荷幅の変化による影響を調べたものが図-4であるが、載荷幅の増加にしたがって、路床の変形拘束効果の影響が大きくなっている。これは載荷幅が大きくなると上載荷重による路床部への影響が増加することが原因している。以上の結果をまとめると、ジオテキスタイルによる軟弱地盤の補強機能は路盤層厚や載荷幅によって大きく影響を受け、とくにモデル実験のような小さいスケールのもとでは、全体的にその効果が大きく現れる傾向があることには注意しなければならない。次に上記の計算において、ジオテキスタイル内に発生する引張り力について検討しておく。（1）式の第2項がジオテキスタイルの引張り力の上向き成分と等価であり、

$$Q_z = T \cdot \sin \theta \quad (3)$$

と表現できるものである。ここに、 T はジオテキスタイルの張力である。（3）式によってジオテキスタイルに発生する張力と路盤層厚の関係を調べたものが図-5である。発生張力は路床強度によって異なるが、全体的に路盤層厚が小さいときには張力も大きく、また路盤層厚が小さいと施工中の衝撃荷重も大きいことから、使用するジオテキスタイルの強度特性については十分配慮する必要がある。

参考文献）1)西形，山岡：ジオテキスタイル敷設地盤の限界支持力，ジオテキスタイルシンポ，1988。
2)山内，後藤：敷網工の実用支持公式の一提案，九大工学集報，1979。

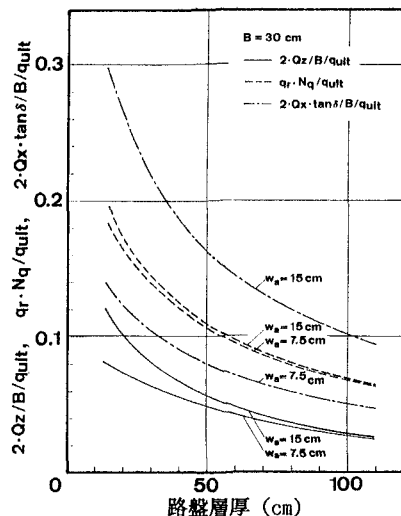


図-3 各補強要因の路盤層厚による変化

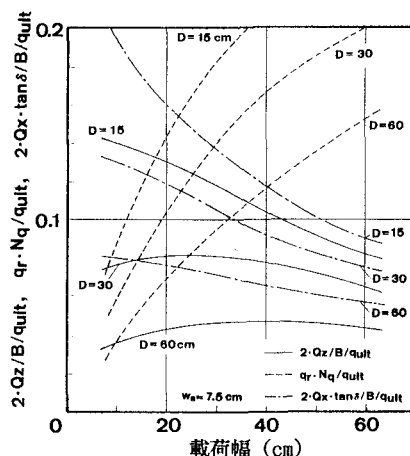


図-4 載荷幅による各補強要因の変化

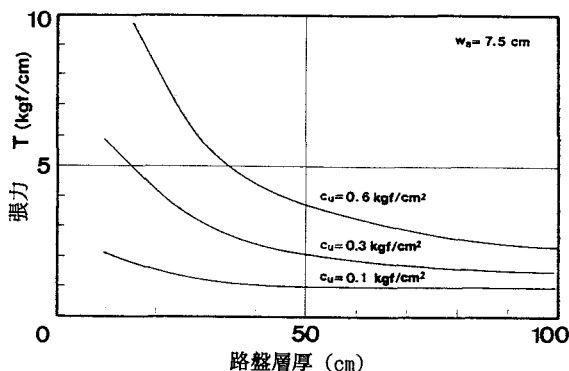


図-5 ジオテキスタイルに生じる張力