

Ⅲ-B315

土中に埋設されたジオテキスタイルの変形

東洋大学工学部(現 長崎県庁)

正会員 春田 竜平

東洋大学工学部

正会員 加賀 宗彦

東洋大学工学部

武知 洋太

1. はじめに

近年、補強土工法に用いられる補強材としてジオテキスタイルがある。従来のジオテキスタイルを用いた補強土工法は、剛性法で設計されているため変形は考慮されていない。従って、ジオテキスタイル上のせん断応力はどの場所においても一定と仮定されている。しかし、土中に埋設されたジオテキスタイル上に生ずるせん断応力は一定でなく、ある一点において働く引っ張り力は、その地点から距離が遠くなるにつれて引っ張り力が減少している。そのため土中に埋設されたジオテキスタイルの変形も一定でない。そこで、本研究室では土中に埋設されたジオテキスタイルの変形について、2つの力学的モデルを提案し、このモデルが実用化できるかどうかの研究を進めた。以下に整理の終わった結果の一部について報告する。

2. 理論式の定義

本研究室では、2つの力学的モデルを考えた。その1つはFig.1に示す砂とジオテキスタイルの上下部の変形領域を考えたモデルである。Fig.1による引張力とせん断ゾーンのつり合いの式を解くと①式になる。この式の定数Aにおいては、せん断力に関する定数Kとジオテキスタイルのヤング率と厚さより求められる。2つ目のモデルはFig.2に示すように、砂とジオテキスタイルの摩擦のみを考えたモデルである。

この図の引張力と摩擦力のつり合いの式を導いたものが②式である。①、②式において定数A、定数 $K_1\mu$ が明確でない。そこで、標準砂にジオテキスタイルを埋設し、引き抜き試験を行い実験値と定数A及び、定数 $K_1\mu$ を検討した。なお、モデルについての詳細は文献1を参照されたい。

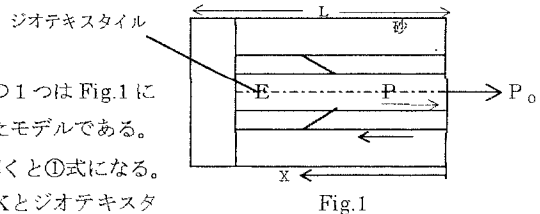


Fig.1

$$P = \frac{P_0 \sinh(AL(1-X/L))}{\sinh(AL)} \quad (1)$$

$$A^2 = K/Et$$

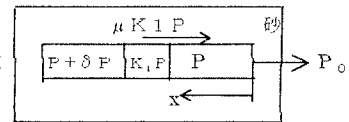


Fig.2

$$P = P_0 e^{-2K_1\mu L(X/L)/t} \quad (2)$$

3. 実験方法

引き抜き試験の実験方法は、厚さ0.1cmの不織布を長さ50cm、幅5cmに切り、その表面に細マジックで5cm間隔の線を引いた。この不織布を砂中に埋設し、砂上面にはエアバックを設置し垂直応力を加えた。垂直応力は0.3、0.5kgf/cm²とし、不織布の引き抜き試験を行った。(Fig.3)。引き抜きは不織布先端のグリップを10cm引き抜かれる状態まで行い、その後、1日放置した。これは、変形による応力を緩和させるためである。この後、不織布を取り出し5cm間隔で引いた線の変形量を測定しひずみを求めた。引き抜き試験に用いた標準砂の強度定数を求めるため一面せん断試験を行った。せん断試験については、砂中に不織布を埋設した定圧一面せん断試験、定体積一面せん断試験の2種類を行った。また、せん断箱が上部可動、下部可動の2種類の実験装置でも行った。

P_0 : 引張力 x : 引張力のかかる距離
 P : x 点での引張力 E : ヤング率
 L : ジオテキスタイルの長さ
 μ : 摩擦係数

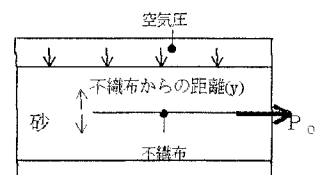


Fig.3

ジオテキスタイル、力学的モデル

東洋大学工学部 環境建設学科

埼玉県川越市鯨井2100

tel 0492-39-1406 fax 0492-31-4482

4、実験結果

4-1 引き抜き試験による実験結果

引き抜き試験を行い、不織布のひずみを調べた。Fig.4, 5 の○印は垂直応力 0.3 kgf/cm^2 および 0.5 kgf/cm^2 のときの不織布のひずみである。この図に示されるように、引張力が働く点から遠くなるほど、ひずみは減少している。つまり、不織布の変形は一定でないことが分かる。よって、不織布の変形を考える必要がある。そこで、①、②式の定数 A 、 $K_1 \mu$ にいくつかの値を与えることにより、実際の引き抜き試験の不織布のひずみと近似する値を求めた。なお、不織布のひずみは、 P/E (E : 不織布のヤング率) で求めた。次に、この定数 A 、 $K_1 \mu$ が予測できるかどうか不織布と砂の内部摩擦角を検討した。その方法を次に示す。

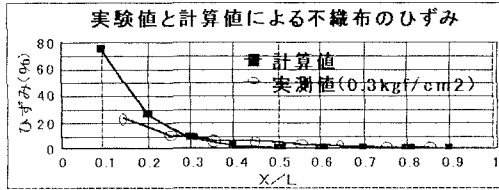


Fig.4 実験値と計算値による不織布のひずみ

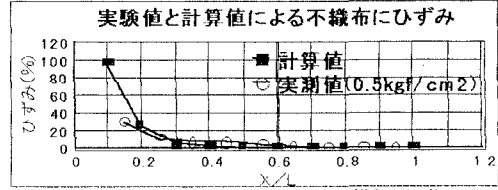


Fig.5 実験値と計算値による不織布のひずみ

4-2 不織布と砂の内部摩擦角の関係

定圧、定体積せん断試験を用いて不織布を設置した砂の内部摩擦角を求めた。不織布を設置する位置は、せん断面から少しずつ変えて行った。代表的な、下部可動定体積一面せん断試験の結果を Fig.6 に示す。この図から分かるように、不織布の位置がせん断面から遠くなるにつれて、内部摩擦角が小さくなっている。つまり、不織布がせん断面に近づくにつれて内部摩擦角に影響を及ぼしているといえる。次に、砂の相対密度を変えた定圧、定体積せん断試験の結果から、引き抜き試験中の相対密度に該当する内部摩擦角を推定した。この内部摩擦角から垂直応力 0.3 、 0.5 kgf/cm^2 の引き抜き試験でのせん断応力を深さ方向に求めた。Fig.7 は垂直応力 0.3 kgf/cm^2 の引き抜き試験での不織布と深さ方向のせん断応力の関係図である。力学的モデル①式の定数 A は、せん断に関連した係数であるので、Fig.7 を利用して、定数 K を求めることができるかどうかを検討した。

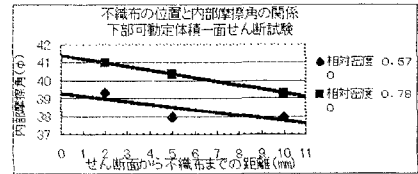


Fig.6 不織布の位置と内部摩擦角

4-3 引き抜き試験による実験値と計算値の比較

前の4-1で、①式の K 値を検討したところ垂直応力 0.3 kgf/cm^2 のとき、 K の値は 0.2 で実験値とほぼ一致した。そこで、Fig.7 のせん断応力から推定できるかどうかを検討した。その結果、Fig.7 に示されるように不織布からの距離 0 mm のときのせん断応力 0.21 kgf/cm^2 が最も近い値を示した。なお、垂直応力 0.5 kgf/cm^2 についても同じ方法で求めた結果、せん断応力が 0.35 kgf/cm^2 となった。これらのせん断応力 τ を①式に代入し得られた値からひずみを求め、それぞれを Fig.4, 5 に■印で示す。この図に示されるように、上部可動定圧一面せん断試験による不織布からの距離 0 mm のせん断応力を K 値とし①式の代入して求めることにより不織布のひずみの近似値を得ることが分かった。

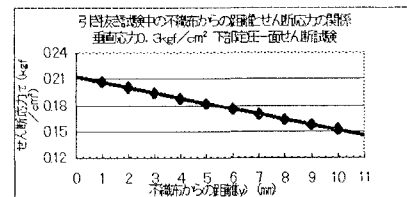


Fig.7 引き抜き試験での不織布からの距離とせん断応力

4-4 まとめ

- 力学的モデル①式の定数 K は、上部可動一面せん断試験から外挿法による不織布からの距離 0 mm のせん断応力によって推定できる。

【参考文献】 1) M.Kaga 「DEFORMATION OF NON-WOVEN FABRIC UNDER GROUND」 GEOSYNTHETICS ASIA' 97 Vol.1

pp.V.53~59,1997