

1, はじめに

ジオテキスタイルを用いた補強土壁が土留め構造物として広く利用されている。この補強された構造物は地盤変形に追従しうる特徴があるため、変形を考慮した補強メカニズムの解明が必要となる。その解析を行うことが研究の目的である。

本来、ジオテキスタイル補強土壁を含む補強土工法の基本原理は、地盤・土塊の変形に伴って、土と補強材間の摩擦等によって発生する引っ張り力が抵抗力となって、土構造物の安定化を図るものである。したがって、補強土構造物の設計においても、補強材の破断強度に基づく検討とともに、構造物の変形に対する評価を行っていくことが重要となる。そのため地面に埋設されたジオテキスタイルの変形を2つの力学的モデルで検討し、ジオテキスタイルの変形の検討を行った。

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 による引っ張り力とせん断ゾーンのつり合いの式を解くと 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。この図の引っ張り力と摩擦力のつり合いの式を導いたものが 式である。

、式において定数 A、定数 $K_1\mu$ が明確ではない。この定数を明らかにすることで、変形を考慮した設計法が可能となる。そこで、本年度は試料を粗砂に変えて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。

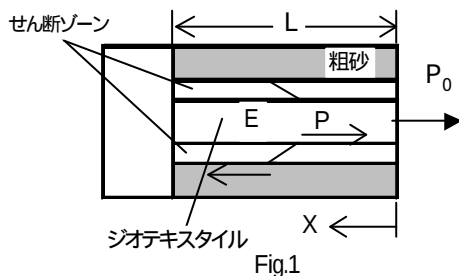


Fig.1

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

$$A^2 = K/Et$$

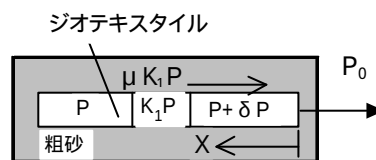


Fig.2

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

P_0 : 引っ張り力

X: 引っ張り力のかかる距離

P: X 点での引っ張り力

L: ジオテキスタイルの長さ

μ : 摩擦係数 E: ヤング率

t: ジオテキスタイルの厚さ

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 10cm に切り、その表面に細マジックで 5 cm 間隔の線を引いた。この不織布を粗砂中に埋設し、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)。引き抜き量はグリッパが 10cm 変位するまで行った。また変形量を測定するため垂直応力を加えた状態で 24 時間放置した。これは変形した不織布の応力を緩和するためである。その後、不織布を取り

出し 5 cm 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粗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、粗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 種類について、せん断箱が下部可動の実験装置で行った。

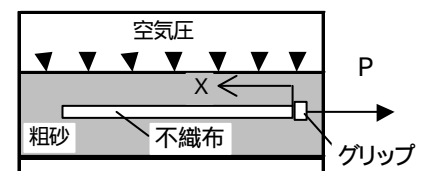


Fig.3

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×印に示されるように、引っ張り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判る。よって、不織布の変形を考える必要がある。そこで、式(1)の定数A、 $K_1\mu$ をシュミレートすることにより、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。その結果、定数Aが0.2、定数 $K_1\mu$ が0.007で実測値とほぼ一致した。Fig.4, 5 の○印で示されているのは定数Aが0.2のひずみである。

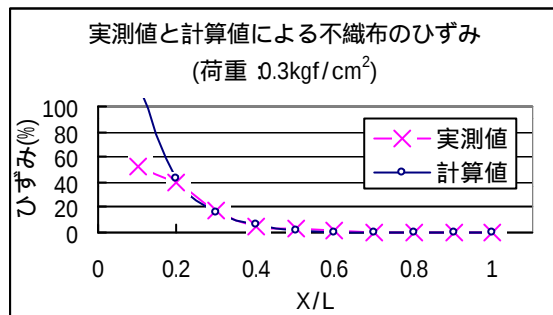


Fig.4 実測値と計算値による不織布のひずみ

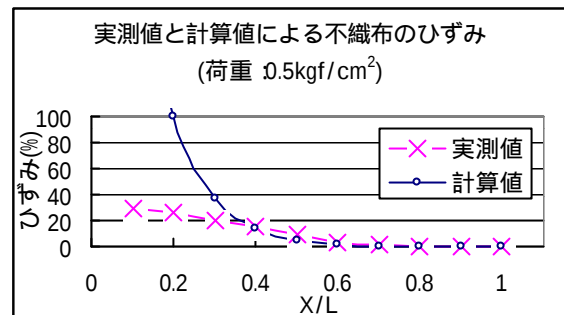


Fig.5 実測値と計算値による不織布のひずみ

4 - 2 不織布と砂の内部摩擦角の関係

次にシュミレートすることなしに定数A、 $K_1\mu$ を予測できるかどうかを不織布と粗砂の内部摩擦角の関係から検討した。粗砂の内部摩擦角は定圧、定体積せん断試験を用いて不織布の設置する位置をせん断面から少しずつ変えて求めた。そして、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、この内部摩擦角と垂直応力から引き抜き試験中のせん断応力を深さ方向に求めた。Fig. 6は

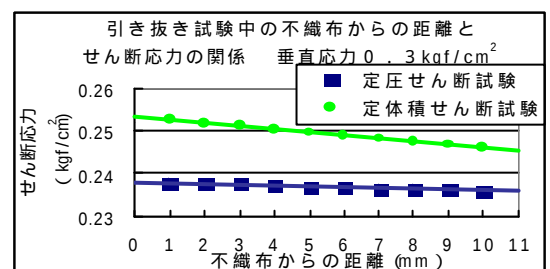


Fig.6 引き抜き試験中の不織布からの距離とせん断応力

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 式(1)の定数Aはせん断に関連した係数であるので Fig. 6より不織布からの距離が0 mmのせん断応力を定数Kに代入して定数Aを求められるか検討した。結果、定数Aは定圧、定体積試験によってそれぞれ0.24、0.23となり、定数Aが0.2の場合とほぼ等しい不織布のひずみになった。不織布からの距離が0 mmのせん断応力を定数Kとして 式(1)に代入することで不織布のひずみは近似値を得ることが判った。

4 - 3 変形を考慮したジオテキスタイルの検討と引き抜き試験による実験結果

不織布の変形を一定にすることで効率的な引き抜き抵抗を得られるものと考えられる。そこで、不織布の幅を引っ張り部分から離れるほど小さくし三角形にした。それは、グリップ付近に集中していた引っ張り力を不織布全体に伝えるためである。その結果、面積は半分になったが不織布にかかる引っ張り力は減少しなかった。Fig.7のようにひずみはほぼ一定になり、引っ張り力を不織布全体に伝えることができた。

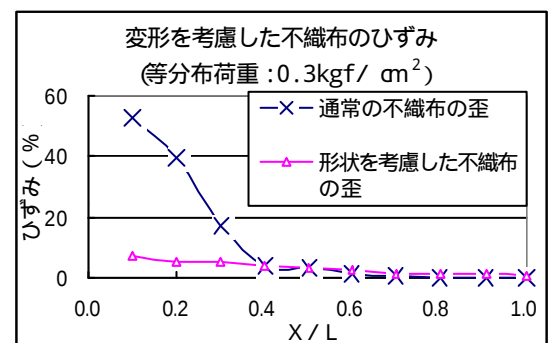


Fig.7 変形を考慮した不織布のひずみ