ジオグリッドの現場引き抜き試験

前田工織株式会社	伊藤修二
前田工織株式会社	横田善弘
応用地質株式会社	福原慶一
神戸市役所	前田 修

概 要

ジオグリッドを用いて盛土を設計あるいは構築する場合、ジオグリッドと土との相互関係を十分に把握することが重要となる。しかし、今までの実験結果は、室内での引き抜き試験や一面せん断試験によるものがほとんどであり、現地での締固め状況などを考慮し、再現したものは非常に少ない。そこで今回の試験では、実際の盛土内に敷設された状況でのジオグリッドと盛土材との摩擦特性を把握する目的で、造成工事敷地内の場所を借地して現場引き抜き試験を実施した。ここでは、現場で行った実験の概要とその実験試験を報告する。

The field pull-out test of geogrid

Shuji Ito : MAEDAKOUSEN CO.LTD
Yoshihiro Yokota : MAEDAKOUSEN CO.LTD
Keiichi Fukuhara : OUYOU CO.LTD
Osamu Maeda : City Of Koube

When using Geogrid, we design or construct embankment, it's important to understand the interrelation between Geogrid and the soil.

The previous test results were based upon a pull-out test in room and a box shear test. The test environment was, however, artificial and so did not take into account the true compaction conditions found outdoors. We therefore conducted a pull-out test determine the specific friction stress of Geogrid and its embankment under its usual working conditions.

A report was compiled detailing the abstracts of the test and its results.

ジオグリットの現場引き抜き試験

前田工織株式会社 伊藤修二
前田工織株式会社 横田善弘
応用地質株式会社 福原慶一
神戸市役所 前田 修

1 はじめに

盛土補強において、土中に敷設されたジオグリットは、盛土材との間で十分な摩擦力を発揮して、引張力を負担しなければならない。よって、盛土を設計、構築する場合、盛土材とジオグリットの摩擦特性を把握する事が重要になる。摩擦特性を把握するためには、引き抜き試験または一面せん断試験を行う必要があるが、その試験は室内で行われており、現地での締固め状況とは異なる環境で行われている。そこで今回の実験では、盛土を構築する現場で引き抜き試験を実施した。土中に土圧計を設置しジオグリットに作用する上載荷重を測定し、密度試験から算出した荷重との相関関係を検証した。またジオグリットの伸び計測については、ひずみゲージを使用した計測方法と、実際との伸びの関係を検証した。これらの方法で実際に構築する盛土と同一状況下でのジオグリットと盛土材の摩擦特性を検証することとした。ここに、その実験方法と結果を述べるものとする。

2 実験概要

2.1 実験の内容

現場と同じ盛土材を造成工事敷地内で同じ条件で締固めを行い、土中のジオグリットの引き抜き試験を行った。ジオグリットの巾は 50 c mとし、土中の敷設長は 1mとした。予備試験を行いジオグリットが破断されずに引き抜ける条件で実験を行った。

2.1.1 盛土

ジオグリットの上載盛土厚は、0.3m、0.4m、0.5mの3種類で行い、盛土の転圧は、実際に構築される盛土と同様の振動ローラで行った。現場密度試験は、RI 法を使用し計測した。盛土材の特性を表 2-1 に示す。

2.1.2 ジョグリット

今回の試験で使用したジオグリットは、アラミド繊維を高密度ポリエチレン樹脂の中に挿入した物である。アラミド繊維は、高強度でクリープ変位が小さいものである。

表 2-1 盛土材の特性

礫分 (%)	49.5
砂分 (%)	40.1
細粒分 (%)	10.4
Wn (%)	7.5
Wopt (%)	9.2
γ (g / c m3)	2.037

表 2-1-2 ジョグリット性能

製品基準強度		32kN/m
クリープ強度		19kN/m
目合	たて	26mm
	よこ	28mm

2.2 計測内容

2.2.1 上戴荷重

今回の試験では、ジオグリット上載盛土高さを 30cm～50cm で引き抜き試験を行った。上載盛土の土圧計測には、 $\phi 20$ mm 土圧計を設置した。また RI 法でも盛土材の密度を計測した。

2.2.2 引き抜き抵抗と変位

引き抜き試験中にジオグリットの伸びを計測するために、敷設長（1m）の両端と中央に変位伝達する、ロードを取り付け、後方の変位計に接続し計測を行った。引き抜きには、センターホールジャッキを使用し、引き抜き力は、ロードセルを使用した。変位計・ロードセルの計測には、データローガを使用し、計測を行った。

写真 2-1 ジオグリット設置状況

写真 2-2 引き抜き治具

写真 2-3 ジオグリット変位計測計

写真 2-4 転圧状況

図－2 試験概要図

2.2.3 ジオグリットのひずみ

ジオグリットにひずみゲージを貼り付け伸び計測を検討したが、今回は、変位ロッドを使用して計測を行った。

その結果ひずみゲージを貼り付けたジオグリットの引っ張り試験を行ったところ、ひずみゲージが算出する伸びと引っ張り試験機が算出する伸びが倍以上異なった。(図 2-2-3) この現象は、ひずみゲージを貼り付ける接着剤がジオグリット表面のポリエチレン樹脂をこう着させたため伸びに影響が出ているものと思われる。今後、ひずみゲージを使用した計測にて応力に換算する場合、このような引っ張り試験が必要と思われる。

図 2-2-3 ひずみゲージと引っ張り試験機のひずみ量のグラフ

3 計測結果

3.1 上載荷重

盛土内に設置した土圧計のデータと、RI 法の結果からの盛土の平均密度（2.086g/cm³）から算出した土圧の関係を比べると、上載荷重が約半分の結果になった。（表 3-1）

表 3-1 盛土厚から算出した上載荷重と土圧計による上載荷重

盛土高さ (m)	上載荷重 (kPa)	土圧計よる荷重 (kPa)		
		No.1	No.2	平均
0.3	6.1	11.5	16.0	13.8
0.4	8.1	15.1	19.3	17.2
0.5	10.2	16.0	23.9	20.0

この現象は今回、振動ローラで転圧を行っているため、転圧終了後もその応力が残留していると思われる。または、土中に土圧計を設置しているため、土圧計の周りにブリッジ構造が働き応力が集中している可能性もある。

写真 3-1 土圧計設置状況

写真 3-2 RI 法計測状況

3.2 引き抜き抵抗と変位

測定は、0.9～1.2mm/min の引抜き速度で行った。図 3-2 に、上載盛土厚が 50cm 時のジオグリッド巾 50cm あたりの引抜き力と変位計変位量との関係を示した。ジオグリッドの変位は、引抜き側から順に変位が大きくなる傾向となっており、さらに引き抜けた後には引抜き力が低下している。

表 3-2 ジョグリット 性能

盛土高 (m)	最大引抜き力 (kPa)
0.3	11.91
0.4	13.41
0.5	15.08

図 3-2 引き抜きと変位量の関係
(上載盛土高さ 50cm)

ジオグリッドの伸びは、上載盛土 0.5m 時に最大 2.4% 伸びており、その時の応力は引っ張り試験機の試験により、14 kN/m となった。

3.3 引き抜きせん断抵抗応力

ジオグリットの摩擦抵抗は、以下の式で、盛土高毎の最大引き抜き応力を面積で徐して最大せん断応力を算出した。(ただし土中巾面積の補正を行わず算出した。)

$$\tau = \frac{P}{2 A}$$

τ : 最大せん断応力

P : 最大引抜き力

A : 土中内のジオグリット面積

表 3-3 引き抜き試験結果

上戴盛土高さ (m)	最大引き抜き力 (kN/50cm)	最大せん断応力 (kPa)
0.3	11.91	11.91
0.4	13.41	13.42
0.5	15.08	15.08

ジオグリットに作用する鉛直応力は、現場密度試験から算出したものと土圧計から測定した鉛直土圧がある。各値より見掛けのせん断抵抗角 ϕ を算出 ($\tan \phi = \tau / \sigma$) し図 3-3 のグラフになった。土圧計での鉛直応力からは、 $\phi = 38.1^\circ$ 、現場密度(γ)からは、 $\phi = 37.9^\circ$ となった。試験で使用した盛土材は、大型三軸CU試験により、 $\phi = 35^\circ$ となっており、両試験結果とほぼ同じ結果となった。

4 おわりに

ジオテキスタイルの引っ張り強度からこれ以上の鉛直土圧をかけると破断してしまい、計測することが出来なかった。しかし、ジオグリットを使用した盛土設計では、クリープ考慮した強度での設計となり、これ以上の引っ張り力が作用する事はないと思われる。よって実験の結果から、ジオグリットの引っ張り強度内では、盛土材と摩擦は、十分発揮されていると判断された。

参考文献

- 1) 福島伸二、坂井 晃、新谷秀人、治田堅二、兵動正幸、安田 進、林 重徳：ジオグリットの引抜き試験結果の整理方法について、第 4 回ジオテキスタイルシンポジウム論文集、(1989)
- 2) 福原慶一、前田 修、下里敏之：ジオテキスタイルの引き抜き実験（その 1）—実験概要と結果—，土木学会第 54 回年次学術講演会

図 3-3 見掛けのせん断抵抗角と三軸試験結果