

III-852

ジオシンセティックスを埋め込んだ逆斜面盛土の現場実験

金沢大学大学院 学生会員 ○清水 直樹
 真柄建設(株) 正会員 森影 篤
 金沢大学大学院 学生会員 Sami Goren
 金沢大学工学部 正会員 太田 秀樹
 金沢大学工学部 正会員 飯塚 敦

1. はじめに

本研究はジオシンセティックスを埋め込んだ補強盛土の強度発現メカニズムの解明を目的とした一連の研究の一端を担っている。平成5年に、ジオシンセティックスで補強された逆斜面盛土を構築し、ジオシンセティックスの補強効果調べる現場実験が行われた（参考文献1）。本報は、実際の施工に際して行われた事前検討をを報告するものである。現場実験の結果は、作業人員の安全を勘案したものの、事前解析検討よりもジオシンセティックスで補強された盛土は強固である事を示すものとなった。

2. 設計諸元

現場実験で構築する実物大の逆斜面盛土を次の二点、室内モデル実験（ジオシンセティックスの折り返し長さ、逆斜面角度、など数種の条件を変えて事前に実施した実験）、および実験規模と施工期間の制約（約1ヶ月、施工人員：1日約10人、掘削機：2台、 0.7m^3 、 0.45m^3 ）から逆斜面盛土の設計諸元は表1とする事とした。また、図1は構造物を正面から見たときの形状を示したものである。

表1 計画表

逆斜面角度	60(°)
砂の容量	1000(m^3)
高さ	5(m)
幅	7(m)
奥行き	10(m)
ジオシンセティックスの敷設間隔	50(cm) (10層)

*部分は支保砂であり
 実験直前に掘削除去する。

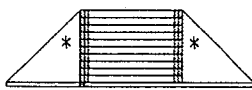


図1 計画図（正面図）

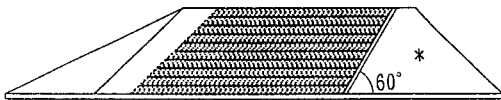


図2 計画図（側面図）

3. 事前解析

表1の様に計画された逆斜面盛土構造物を有限要素法を用いて、事前解析を行った。盛土に使用される大衆砂を試験室内で三軸非排水せん断試験に供し、得られた応力-歪み関係を双曲線でモデル化して解析に取り入れた。また、敷設されたジオシンセティックスは引っ張り試験より求められた応力-歪み関係をバイ・リニアで近似し、一次元部材として計算に取り入れた。載荷重は、盛土材の単位体積重量 γ を物体力として作用させる事によって、考慮した。事前有限要素解析に用いた入力パラメーターは以下の通り。

(1) 大衆砂の三軸非排水せん断試験（ $\overline{CU}$ 試験）

得られた三種類（側圧1.0, 1.5, 2.0 kgf/cm^2 ）の実験データ（図3(a)）を、それぞれの初期平均有効主応力(P')で割り無次元化すると、ほぼ一本のカーブに乗ってきた（図3(b)）。これを、双曲線で近似すると、パラメーター a と b が定まる（図3(c)）。ここで、パラメーター a は初期接線係数(E_0)の逆数、パラメーター b は、強度の逆数を意味している。また、土要素の引っ張りに対して

は、ほとんど抵抗できないように、引っ張り強度を十分に小さな値と仮定した（表2参照）

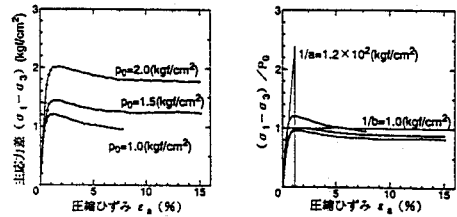


図3 土の入力パラメーターの決定

表2 土の入力パラメーター

初期接線係数	(1/a) (tf/m^2)	1.2×10^3
強度	(1/b) _c (tf/m^2)	10.0
	(1/b) _t (tf/m^2)	0.001
土の単位体積重量	γ (tf/m^3)	2.0

(2) ジオシンセティックス材

補強材として敷設されたジオシンセティックス材の引っ張り試験結果が図4(a)である。破断点に至るまで応力と歪みの関係を、図4(b)に示す様な、バイ・リニア関係で近似した。実験の結果から求められた入力パラメーターを表3にまとめる。

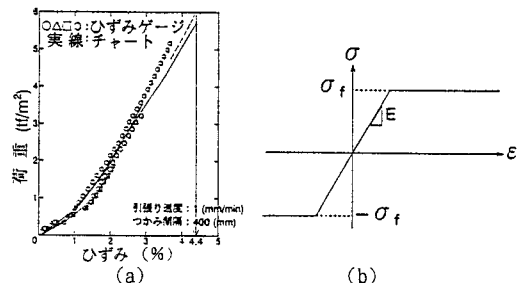


図4 ジオシンセティックスの入力パラメーターの決定

表3 ジオシンセティックスの入力パラメーター

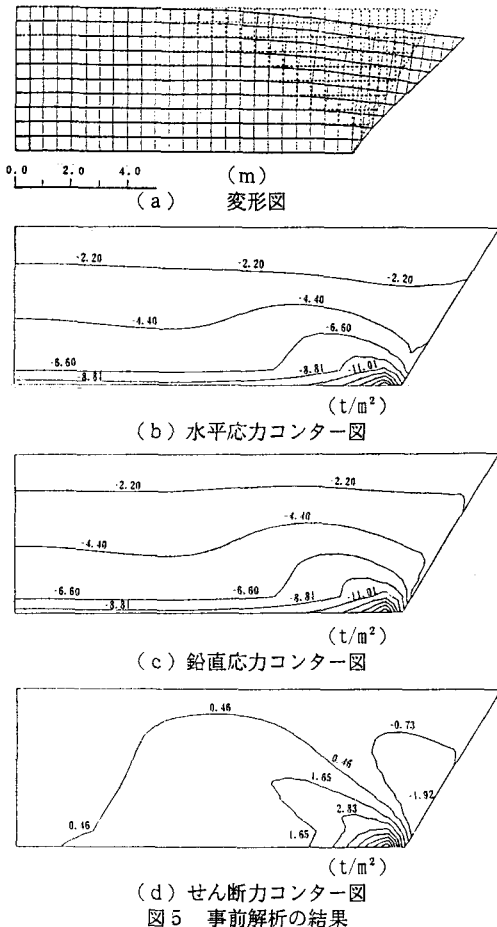
破壊（引っ張り）強度	N_t (tf/m)	6.0
断面積 繊維1本当たりの断面積×繊維単位面積当たりの繊維本数	S (m^2)	0.000525
弾性係数	E (tf/m^2)	260000

(3) 解析条件

補強材として敷設するジオシンセティックス材に合わせ、解析では一次元部材を水平方向は50cm間隔で、垂直方向は逆斜面のせり出し部分を25cm、それ以外の場合では50cm間隔に配置した。また拘束条件は、地面に接する部分を固定、ジオシンセティックス材の端点をヒンジ、それ以外の節点を自由とした。載荷の方法としては、まず自重の無い構造物を入力し、自重となる砂の単位体積重量を物体力として、数十ステップに分割しながら、作用させた。

(4) 解析結果

解析結果を図5に示す。(a)が変形図、(b)が水平方向応力のコンター図、(c)が鉛直方向応力のコンター図、(d)がせん断力のコンター図である。



変形図より逆斜面盛土は破壊に至らず、逆斜面端位置での鉛直沈下が約1mと予測された。また、ジオシンセティックスの端点の最大引き抜き力は上から2枚目2.64 tf/mであった。さらにジオシンセティックス自身に作用する最大の引っ張り力は、逆斜面法尻の位置の部材で、約4.8 tf/mと計算された。

4. 事後解析

平成5年10月16日、金沢市夕日寺地内において、完成した実験盛土の支保砂を全て取り除き、高さ5m、逆斜面角

度60°の逆斜面盛土を立ち上げた。事前解析で予想した通り破壊は起きなかった。しかし、変形自体が非常に小さく(約20~40cm)予想以上にジオテキスタイルの補強効果がある事が分かった。そこで実際の盛土から採取した不攪乱試料を用い、等体積一面せん断試験を隔層につき2回づつ計10回実施した。代表的な結果を図6に示す。他にも、いくつかの原位置試験を実施した。表4に得られた試験結果をまとめる。これらの試験結果を用いて、安定計算を行ってみたところ、最小安全率は4.7を下回る事がないと分かった(参考文献2)

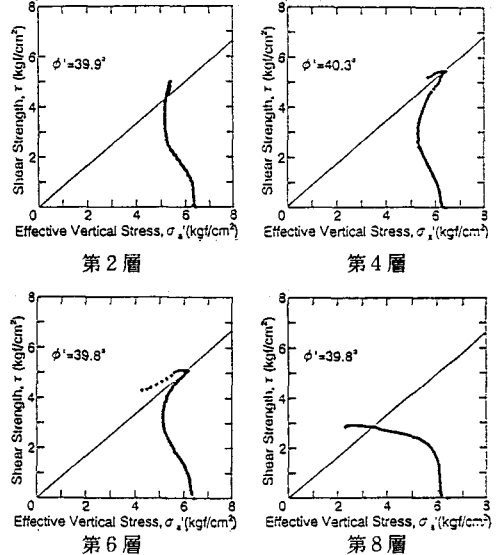


図6 不攪乱試料の等体積一面せん断試験

表4 材料定数

単位体積重量 γ : (tf/m ³)	1.75
有効内部摩擦係数 ϕ' (°)	41.2
有効粘着力 c'	0.0
ジオシンセティックスの最大引張り力 N_t (tf/m)	10.0

5 1690

ジオシンセティックスの補強効果を調べるために現場実物大実験が実施された。本報は、この実物大実験に先だって行った事前解析について述べたものである。実際の実験に用いられる土試料やジオシンセティックス部材を室内でせん断試験に供し、計算に必要なパラメーターを求めた。計算結果は、計画される構造物が十分に安定したものである事を示していた。実物大実験でも十分に強固であった。

参考文献

- 1) S. Goren., H. Ohta., T. Yokota., A. Morikage. and Y. Yokota: Performance of Test Embankment Reinforced By Geosynthetics. 第29回土質工学研究発表会発表講演集, 1994
- 2) 山岸克彰, 太田秀樹, 笠原清麿, 筒井弘之, サミー・ゴレン: オーバーハングした斜面を持つ補強盛土における安定解析, 土木学会第49回年次学術講演会, 1994