

関東ロームを用いた急勾配補強盛土実験による各種ジオシンセティックスの効果検討

三井石化産資(株) 正会員 平井 貴雄
長崎大学大学院 学生員 〇陶山 健太
三井石化産資(株) 正会員 西村 淳

長崎大学工学部 正会員 棚橋 由彦
長崎大学大学院 学生員 東 努
茨城大学工学部 正会員 安原 一哉

1. はじめに

ジオシンセティックスを用いた急勾配補強盛土工法の開発で、関東ロームや建設残土さえも、盛土材として用いられるようになってきた。一方、不織布は粘性土盛土に対して排水材としてのみ用いてきたが、織布を不織布で挟んだ構造の複合不織布などの開発に伴い、引張り補強材としても機能することが可能になってきた。既往の研究では、補強機能と排水機能による効果は明瞭に分離して評価されていない。また、盛土の安定性に寄与する排水機能については余り考慮されていないのが現状である。さらに、盛土の破壊や変形に対して、複合不織布を用いて実験された例は少く、データの蓄積が必要である。そこで、複合不織布による粘性土盛土の補強・排水両効果の検証のため3つのタイプのジオシンセティックス(複合不織布、ジオグリッド、不織布)を用いて比較盛土実験を行ったので、その結果の一部を報告する。

2. 実験の着目点

実験の主な着目点は、変形・間隙水圧・破壊の状況確認から以下の2つに分けられる。

①排水機能による圧密促進効果に基づく強度増加の確認(複合不織布⇔ジオグリッド) ②補強機能による安定性の確認(複合不織布⇔不織布)

3. 実験方法

3.1. 実験材料

盛土材料は関東ローム、ジオシンセティックスは複合不織布、ジオグリッド、不織布を用いた。なお、関東ロームの工学的性質を表-1に示す。

3.2. 実験概要

盛土を高さ1.5m、幅1.5m、奥行き2.0m、法面勾配1:0.6で構築する。ジオシンセティックスの敷設位置は各盛土の高さ50、100cmとする(図-1)。計測装置は、変位形、ひずみゲージ、間隙水圧計を各盛土に設置する(図-2)。その後、盛土の動態挙動を観るため、盛土天端に、荷重として、鉄板プレート(0.089tf/m²)、コンクリートブロック(0.67tf/m²)を載せ約1ヵ月間計測を行った(以下この試験を動態観測と称す)。計測終了後、21日間放置した後、盛土構築から53日目(約1270時間)に载荷に用いた鉄骨、コンクリートブロックを取り除き除荷を行った。次に、計測器を再設置し、この盛土を用いて载荷試験を行った。図-1に载荷試験の盛土概要図を示す。载荷は油圧シリンダと手動油圧ポンプを用い、载荷の反力となるH型鋼を受け軸として行った。载荷ステップは1.5tf/m²の荷重を1ステップとして、7ステップ、最大10.5tf/m²(盛土高さ約7.5m)まで载荷する。計測は载荷ステップの载荷前および载荷直後、以降30分毎に行なった。また、一度除荷を行い、塑性変形量を求めた。

表-1 関東ロームの工学的性質

土質試験結果	
自然含水比 w_n (%)	22.8
液性限界 w_L (%)	108.1
塑性限界 w_p (%)	82.3
塑性指数 I_p	25.8
初期含水比 w (%)	98.3
盛土時の状態	
湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	1.41
乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	0.711

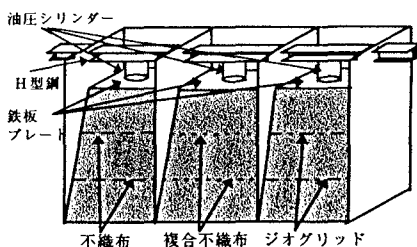


図-1 試験盛土概要図

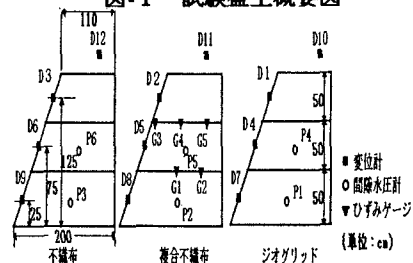


図-2 計測位置概要図

4. 試験結果

4.1. 天端沈下量

天端沈下量は動態観測試験ではトータルで7～9mm、盛土高さ1500mmに対して約0.5%とかなり小さな値を得た。また、載荷試験では三種のジオシンセティックスとも余り差がなく、10.5tf/m²載荷時点で約50mmの沈下であった。

4.2. 法面水平変位

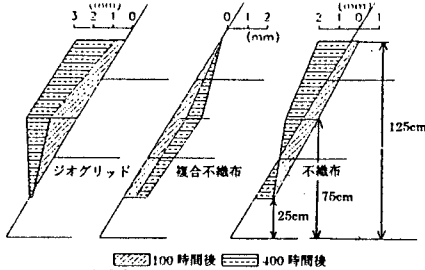


図-3 法面水平変位分布 (動態観測試験)

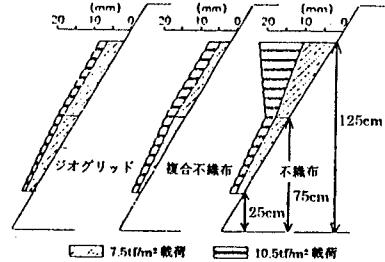


図-4 法面水平変位分布 (載荷試験)

動態観測試験の法面水平変位分布を図-3に示す。ジオグリッド補強盛土は経時に伴い膨み出すのに対し、複合不織布補強盛土は経時に伴い法面後方へ変位し、不織布は載荷後100時間では法面後方へ変位し、その後盛土高さ75,100cm付近では膨み出す傾向にある。複合不織布の法面後方への変位は、その剛性の高さに関東ロームとの摩擦特性および排水機能に起因するものと考えられる。載荷試験の法面水平変位分布を図-4に示す。載荷試験時の法面変位量は三種のジオシンセティックスのいずれも載荷直後から膨み出す傾向にある。ジオグリッド、複合不織布はほぼ均一な水平変位を生じているが、不織布は上段の変形が大きく、不織布の剛性が小さいため、この荷重レベルでは引張り補強材として機能しないものと考えられる。図-3、図-4いずれにおいてもジオシンセティックスの機能により変形のパターンがかなり異なっていることが分かる。載荷試験を通じて法面変位量は複合不織布(Max.6mm)、ジオグリッド(Max.7mm)の順で小さいのに対し、不織布(Max.20mm)のみ卓越しており破壊と判定できる。

4.3. 間隙水圧

動態観測試験における間隙水圧-時間関係を図-6に示す。高さにかかわらず、ジオグリッドは常に不織布系より間隙水圧が大きく、下段(h=25cm)では、上載圧の32%の間隙水圧を生じている。上段(h=75cm)では、不織布系は全て負圧で推移しており、不織布系の排水機能を示唆している。なお、初期の載荷時に見られる大きな負圧とその回復は、関東ロームの締め固めによる過圧密粘性土としての特性を示唆しており、t=300(hr)の見られる間隙水圧の上昇はその前日の降雨による影響と考えられる。

5. まとめ

不織布を用いた盛土では載荷荷重が10.5tf/m²で破壊が生じたが、ジオグリッド、複合不織布では安定な状態を保った。盛土の破壊に関しては、補強機能を持つ補強材とそうでないものと明確な差が現れた。また、間隙水圧からも、不織布、複合不織布が粘性土盛土に対して排水材としての機能を有することが実証された。

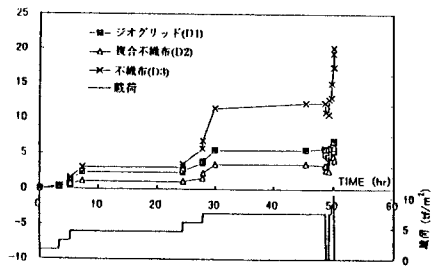


図-5 法面変形の経時変化 (載荷試験)

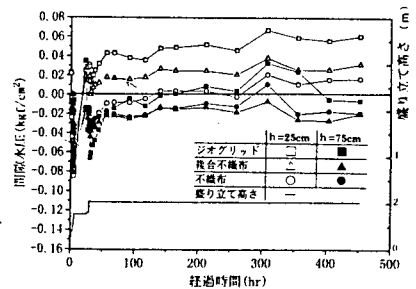


図-6 間隙水圧-時間関係 (動態観測試験)