

遠心载荷装置を用いたジオコンポジット補強盛土の排水・補強機能の実験的評価

長崎大学工学部 正会員 棚橋由彦
長崎大学大学院 学生員 高原敬一
長崎大学工学部 学生員○篠原 努

長崎大学大学院 正会員 蔣 宇静
長崎大学大学院 学生員 筒井章久

1. はじめに

盛土内応力は、土の自重によるものが支配的であり、土の強度や変形特性は、応力レベルに大きく依存する。したがって、自重応力のごく小さい縮尺模型を用いて重力場の実構造物の変形や破壊挙動を期待することはできない。しかし、遠心模型実験は実物の縮尺の $1/n$ の模型を重力加速度の n 倍遠心加速度場に置いて縮尺模型に実物と同じ挙動を生じさせることが期待できる¹⁾。

また、近年、急勾配補強盛土工法の開発などにより、従来盛土材料としては不適であった関東ロームや建設残土さえも盛土材料として積極的に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られてきたが、近年、ジオコンポジット(高剛性・高強度の織布を不織布で挟んだサンドイッチ構造)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た。

そこで、本研究では、ジオコンポジットの排水・補強機能を把握するために、補強盛土の遠心模型実験を行う。

2. 実験概要

本研究では、遠心载荷試験装置を使用し、盛土の崩壊を観察した。模型盛土に使用する試料は、2mm ふるいで粒度調整した関東ロームを用いた。別途実施した締固め試験と一面せん断試験結果から得られた工学的性質を一括して表-1 に示す。無補強盛土と補強盛土の崩壊の様子や盛土内応力の比較を行うため、無補強、不織布(PK-114)敷設、ジオコンポジット(TRF-31)敷設の3パターンの実験を行った。また、試料容器の背面下部より、すべての実験において同量の水を流入させ初期浸潤面を作成した。供試体の形状・寸法、初期浸潤面の位置、不織布・ジオコンポジットの位置を図-1 に示す。なお、各計測器、変位ベクトルを出力するための標点の配置はそれぞれ図-2、図-3 に示す通りである。

3. 実験の結果と考察

ここにすべての実験で遠心加速度は図-4 のように滑らかに上昇させ、限界盛土高を決定できるようにした。

表-1 関東ロームの工学的性質

土質試験結果	
土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.687
内部摩擦角 $\phi'(^{\circ})$	16.28
粘着力 $c'(\text{MPa})$	0.045
盛土作成時の状態	
含水比 $w(\%)$	80
飽和度 $S_r(\%)$	95.1
湿潤密度 $\rho_t(\text{g/cm}^3)$	1.485
乾燥密度 $\rho_d(\text{g/cm}^3)$	0.825

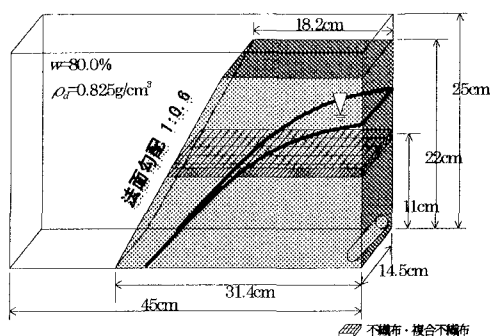


図-1 盛土の形状・寸法

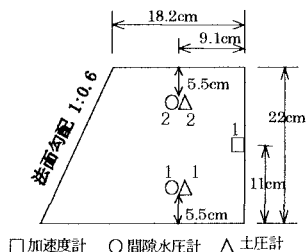


図-2 計測器の配置

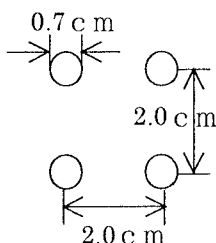


図-3 標点の配置

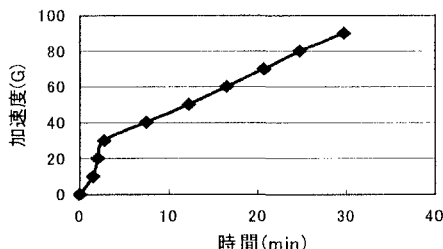
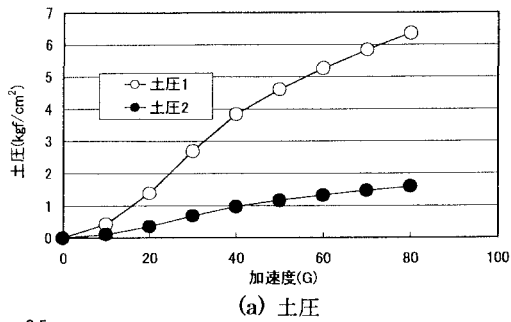
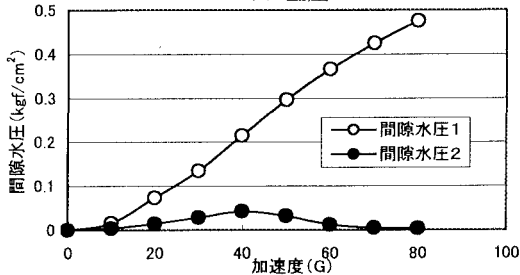


図-4 加速度の経時変化

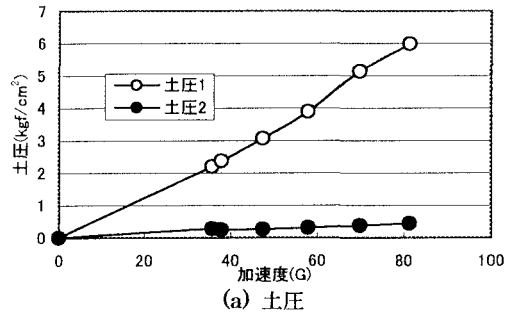


(a) 土圧

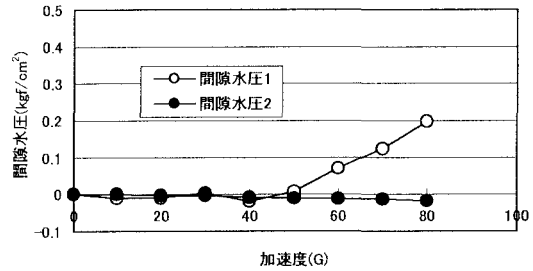


(b) 間隙水圧

図-5 無補強盛土の土圧・間隙水圧挙動



(a) 土圧



(b) 間隙水圧

図-6 補強盛土(ジオコンボジット)の土圧・間隙水圧挙動

まず土圧(図-5(a),6(a))を比較してみると、無補強盛土、補強盛土ともに、加速度の上昇とともに土圧は上昇するだけで極端な変化は見られないものの、補強盛土の方が土圧計1と土圧計2の差が大きい。これはジオコンボジットの排水機能により上部の水が下部に浸透し、さらに補強機能により盛土が安定したためだと考えられる。次に間隙水圧(図-5(b),6(b))を見ると、無補強盛土、補強盛土ともに、盛土下部に設置した間隙水圧計1の計測結果は遠心加速度の上昇とともに上昇している。無補強盛土上部に設置した間隙水圧計2の計測値が加速度40G付近で負圧に転じていることから、初期浸潤面の低下が推定される。また、補強盛土の間隙水圧計の値が、無補強盛土の値より小さいことからジオコンボジットの排水機能が有効に働いたと推定される。なお、補強盛土の間隙水圧計2の値が加速度Gの上昇とともに、一度も正圧となことなく負圧となっていることも、ジオコンボジットの排水機能を示唆している。無補強盛土の変位ベクトル図を、図-7に示す。遠心加速度の上昇に従い、徐々にすべりを起こしていったが、急激な変化はなく、破壊時の遠心加速度の特定は大変難しい。変位ベクトル図から想定したすべり面(図-7 参照)は、ほぼ円弧であり、斜面先破壊が予想できる。既往の研究²⁾では、盛土崩壊の前兆が間隙水圧に顕著に現れているが、今回の実験では間隙水圧に急激な変化も現れなかったため、崩壊時の遠心加速度は特定しづらい。

4.おわりに

本報告では、無補強盛土、補強盛土(ジオコンボジット)の実験における土圧、間隙水圧の計測結果の比較について述べた。補強盛土(不織布)を含む3パターンによる実験の比較、限界盛土高の把握など詳細については、今後行う実験の結果も併せて講演時に発表する予定である。

(参考文献)

- 1) 高田直俊・日下部治：遠心模型実験，3.原理，土と基礎，Vol.35，No12，pp.89~94，1987.
- 2) 棚橋、高原、筒井、矢口、中田：遠心模型による複合不織布補強盛土の変形および限界盛土高の把握，第34回地盤工学研究発表会講演概要集，2分冊の2，900，pp.1801-1802，東京，1999.

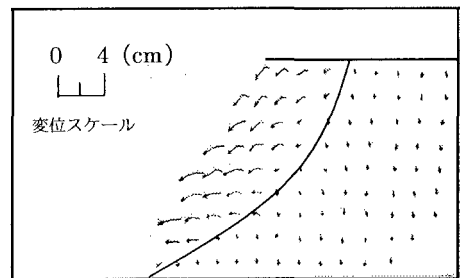


図-7 変位ベクトル図(無補強盛土)