

補強材を併用したサンドイッチ盛土工法の遠心力载荷模型実験による評価

長崎大学工学部 学生員 大田 泰裕 長崎大学工学部 フェロー会員 棚橋由彦  
 長崎大学工学部 正会員 蔣 宇静 長崎大学大学院 学生員 河東 立

1. 研究の背景と目的

近年、建設発生土の増加に伴い社会的要請として低品質土の有効利用促進が求められ、従来盛土材として用いられることの無かった関東ロームのような高含水比火山灰質粘性土でさえ盛土材として使用する必要に迫られてきている。そこでせん断強度の付与及び排水機能を有するサンドイッチ工法に補強材を敷設することにより、低品質土でも高盛土の築造が可能であると考えられる。本研究では、盛土材に関東ロームを用いて無補強盛土とサンドイッチ補強盛土の遠心力载荷模型実験を行い、変形挙動や限界盛土高の実測値との比較検討によりサンドイッチ補強盛土の排水・補強機能を把握することを目的とする。

表-1 土質試験結果

土質試験結果		
土粒子の密度	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.44
自然含水比	$w_l$ (%)	77.0
液性限界	$w_L$ (%)	138.0
塑性限界	$w_P$ (%)	91.1
最大乾燥密度	$\rho_{dmax}$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.845
最適含水比	$w_{opt}$ (%)	68.0
盛土作成時の状態		
含水比	$w$ (%)	70.0
飽和度	$S_r$ (%)	88.9
湿潤密度	$\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.42
乾燥密度	$\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.835

2. 遠心力载荷模型実験概要

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精度良く考察することは困難である。しかし、遠心力载荷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<sup>1)</sup>。

本研究では、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。その工学的性質を表-1 に示す。無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(以下 N)、ジオグリッド模型補強材敷設(以下 G)、サンドイッチ工法(以下 SN)、サンドイッチ工法にジオグリッド模型補強材を敷設した(以下 SG)の計 4 ケースの実験を行った。また、初期浸潤面の作成は模型下部の給水パイプより水を流入させて行った。盛土の形状・寸法、初期浸潤面の位置、ジオグリッドの位置を図-1 に示す。なお変位ベクトル図を出力するための標点、各計測器の配置はそれぞれ図-2、図-3 に示す。

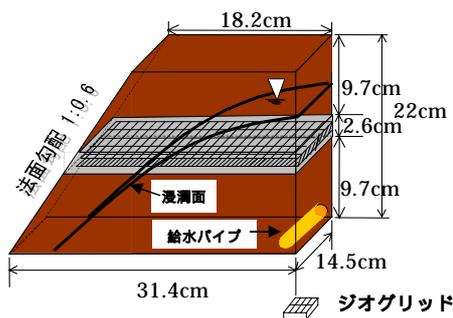


図-1 盛土の形状・寸法

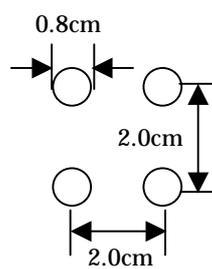


図-2 標点の配置

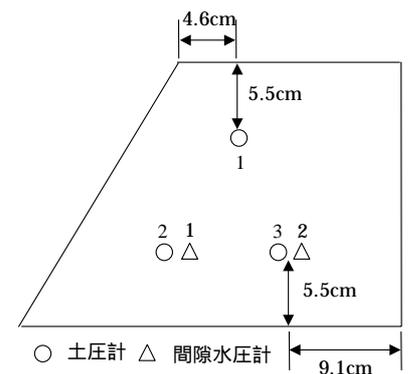


図-3 計測器の設置

3. 実験結果および考察

すべての実験で図-4 のように遠心加速度を上昇させ限界盛土高を決定できるようにした。本文では N と SG のケースの結果を示す。加速度に伴う土圧、間隙水圧の挙動、さらには変位ベクトルの変化をそれぞれ図-5~図-7 に示す。

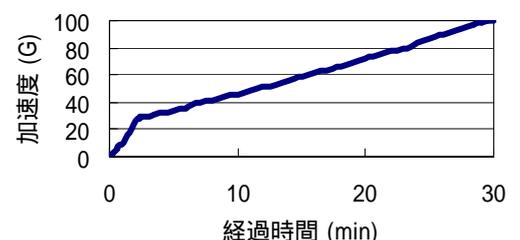


図-4 加速度の経時変化

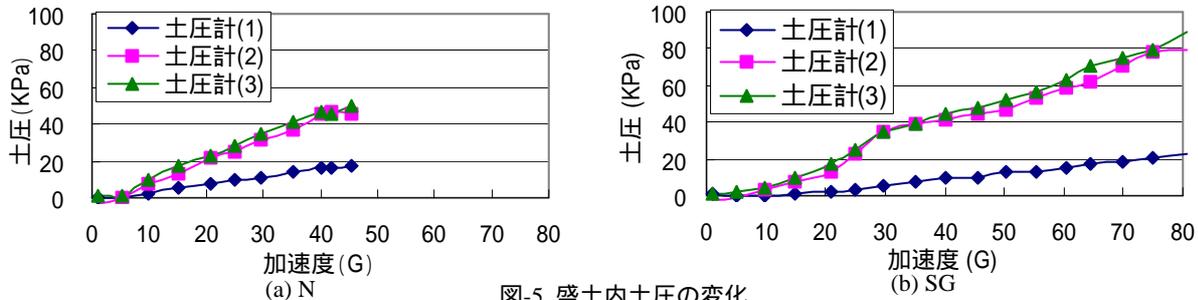


図-5 盛土内土圧の変化

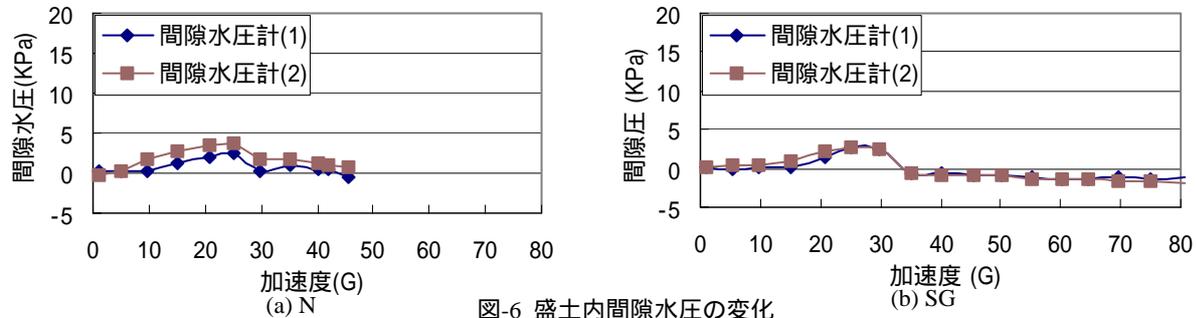


図-6 盛土内間隙水圧の変化

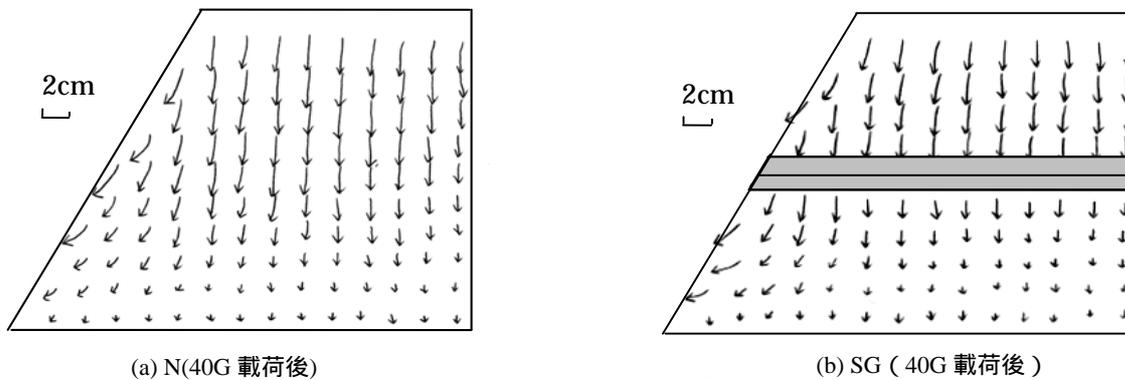


図-7 変位ベクトルの比較

SGの土圧がNに比べて低くなっており、補強材による引張補強が機能したと考えられる。Nの場合10~20Gにかけて土圧が急激に増加し、20~25Gで土圧計(3)が増加していない。これは盛土内部で土圧計(3)付近の土が局所的に破壊し土面破壊の前兆が生じていたと判断できる。また CCD カメラの映像から 40G あたりで法肩からの崩壊が確認された。一方 SG では 25~30G で急激に全ての土圧が増加し 30~35G で増加しておらず 38G で砂層上部の粘土表層が一部崩壊した。しかし 80G 载荷後も法肩を含む崩壊は確認されなかった。

間隙水圧計の値を比較すると、(1)、(2)両方とも 30G あたりで減少しているがこれは遠心力载荷による浸透力により初期浸潤面の位置が低下する影響も示唆されるが、N に比べると SG の(2)の値が低くなっており、排水機能が有効に働き圧密が促進されていると判断できる。また間隙水圧がマイナスとなっているがこれは不飽和土の毛管現象により負圧が働いているためと考えられる。

変位ベクトル図より、遠心加速度 40G では、N に比べて SG の砂層より下部で変形が小さくなっている。これは補強材とサンドイッチ工法の併用によりせん断抵抗が増加しているためと考えられる。

今回の実験により、サンドイッチ工法と補強材の併用が関東ロームなどによく見られる浸潤面の発現によるせん断抵抗の減少を補強する効果があることを確認できた。

#### 4. 終わりに

本研究は補強盛土、サンドイッチ工法のみケースの比較、さらに今回のケースにフーチングによる荷重を載荷した場合の比較を行ったが、今後は補強材を併用したサンドイッチ工法の排水・補強両機能の評価を行う予定である。

#### (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.