

サンドイッチ補強盛土の補強効果に関する遠心模型実験による評価

長崎大学工学部 学生員 〇井町宜央

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

長崎大学工学部 正会員 杉本知史

長崎大学大学院 学生員 辻 賢時

1. はじめに

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。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併用することにより、低品質土でも高盛土の築造が可能となることが期待される。そこで本研究では、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等の遠心力载荷模型実験を行い、荷重载荷による天端沈下量や含水比の変化の比較検討により、サンドイッチ補強盛土の補強効果を把握することを目的とする。

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る場合、重力場の実構造物の変形や破壊挙動を定量的に把握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 倍遠心加速度場において実物と同じ挙動を生じさせることが期待できる¹⁾。

本研究では、模型盛土に使用する試料は 2mm ふるいで粒度を調整した関東ローム及びまさ土を使用した。それらの工学的性質を表-1に示す。また実験ケースは、無補強のケース(以下 N)、サンドイッチ工法のケース(以下 S)、サンドイッチ工法にジオグリッド模型補強材(ネトロン Z-28-200)を敷設したケース(以下 SG)の計 3 ケースに、フーチング载荷装置を用いて盛土天端幅全体に荷重を载荷し実験を行った。

盛土の形状・寸法、ジオグリッドの設置位置を図-1に、含水比計測箇所及び土圧計設置箇所をそれぞれ図-2, 3に示す。すべての実験で図-4のように遠心加速度を 40G(盛土高 8.8m 相当)で固定し、フーチングを 0.5mm/s の速度で载荷した。

表-1 土質試験結果

関東ローム		
土粒子の密度	ρ_s (g/cm ³)	2.59
自然含水比	w_f (%)	94.7
液性限界	w_L (%)	138.0
塑性限界	w_p (%)	91.1
最大乾燥密度	$\rho_{d\max}$ (g/cm ³)	0.81
最適含水比	w_{opt} (%)	45.2
関東ローム (盛土作成時)		
含水比	w (%)	90.0
飽和度	S_r (%)	85.0
湿潤密度	ρ_t (g/cm ³)	1.316
乾燥密度	ρ_d (g/cm ³)	0.693
まさ土 (盛土作成時)		
含水比	w (%)	12.0
湿潤密度	ρ_t (g/cm ³)	1.987

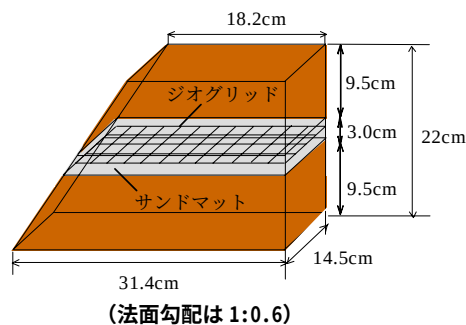


図-1 盛土の形状と寸法

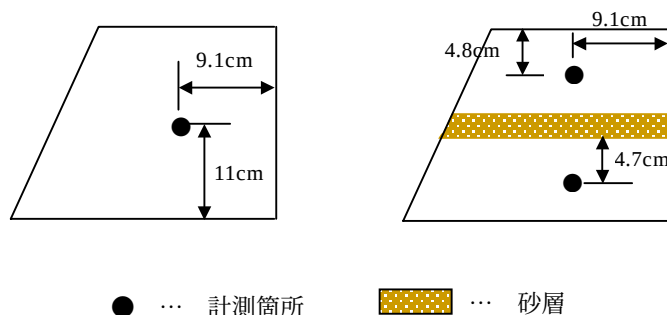


図-2 含水比計測箇所

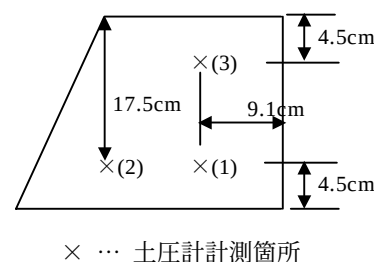


図-3 土圧計設置箇所

3. 実験結果と考察

図-5 にケース N、S の荷重強度と土圧の関係を示す。各土圧の変化を見てみると、フーチング載荷を行うことで荷重強度の上昇に伴い盛土内の土圧も上昇していることが分かる。特に土圧計 3 では、フーチングの押し込みによる顕著な変動と増加が生じている。

図-6 に各ケースの荷重強度-天端沈下量の関係を示す。まず、ケース N とケース S を比較すると、荷重強度が 4~27kPa の間ではケース S の方が沈下量が大きく生じている。これは、ローム層よりも先に砂層が圧縮したことが原因で、沈下が生じたものと考えられる。しかし、27kPa 以降ではケース S の沈下量はケース N よりやや抑制されており、砂層を挟むことにより沈下を抑制することが確認できる。次に、ケース S とケース SG を比較すると、ケース S では 4~27kPa の間で大きく沈下しているのに対し、ケース SG では沈下量が抑制されている。これは、ジオグリッドを挟んだことにより引っ張り補強効果が発揮されたと考えられ、補強材と砂質土を併用することで、安定した盛土の構築が可能であると実験結果から判断される。

図-2 に示した含水比計測箇所における各ケースの試験後の含水比の比較を図-7 に示す。なお、図-7 中のケース S, SG にある上,下は砂層で区切られた関東ロームの上層,下層をそれぞれ示している。ケース N とケース S, SG を比較すると、試験後の含水比はケース S と SG のほうが低くなった。これは、砂層を挟むことにより関東ロームが圧密したことが原因で、含水比の低下が生じたと考えられる。このことから、砂層を挟むことで関東ロームの圧密ならびに排水を促進する効果が明らかになったとともに、補強材がなくとも、無補強と比べ砂層を挟むことで強度増加と沈下抑制が見込まれることが図-6 の結果に反映されていると考えられる。

4. おわりに

関東ロームを圧密し盛土の強度を増加させる砂層の効果と、ジオグリッドによる補強効果が実験により確認された。このことからサンドイッチ工法とジオグリッドとを併用したサンドイッチ補強盛土の補強効果が明らかになった。

なお、講演時に試験前の含水比のデータと他のケースについて報告を行う予定である。

(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。

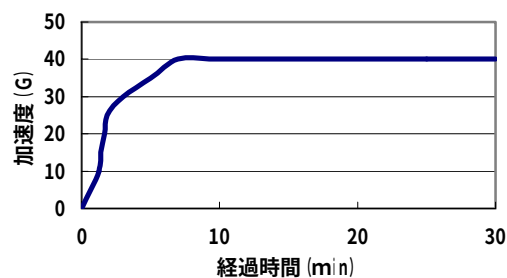


図-4 遠心加速度の経時変化

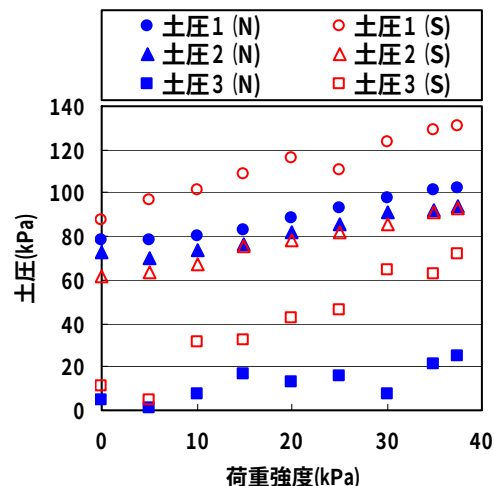


図-5 荷重強度-土圧の関係

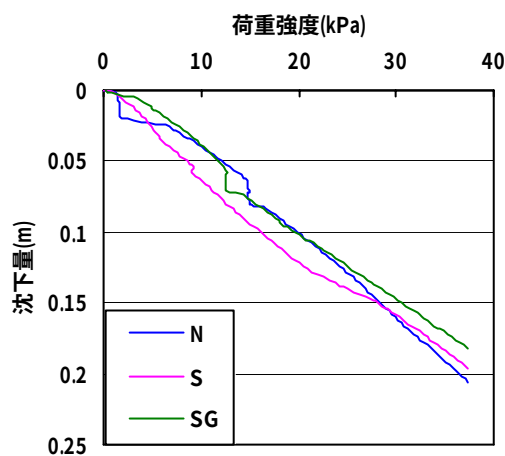


図-6 荷重強度-天端沈下量の関係

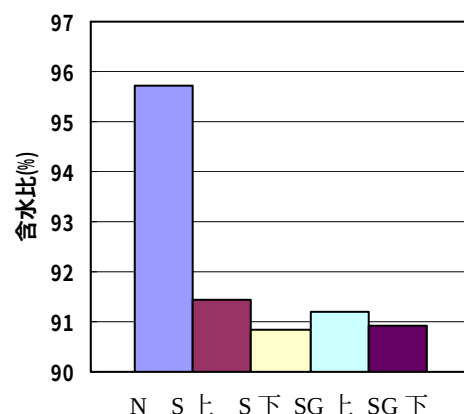


図-7 試験後の含水比の比較