

サンドイッチ補強盛土の施工過程における盛土材の圧密促進効果の実験的評価

長崎大学工学部 学生会員 中本 雅也 長崎大学大学院 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 学生会員 吉田 友則

1.はじめに

近年、建設工事に伴う発生土の量が増大しており、社会的な要請として、低品質土の再資源化や有効利用促進が求められ、さまざまな取り組みが進められている。その一手法として、サンドイッチ工法の砂層中に補強材を挿入し、サンドイッチ工法と補強土工法の2つの工法を組み合わせることによって、高含水比粘性土でも長期的に安定な高盛土・急勾配の盛土の築造が可能であると考えられる。

本研究では、従来盛土材として用いられることの無かった、高含水比火山灰質粘土である黒ぼく土を盛土材に用い、サンドイッチ補強盛土工法の施工法について実験的に検討した。遠心力載荷模型実験を行い、荷重載荷による変形挙動や土圧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している。

2.盛土に用いる材料

本研究では、熊本県の阿蘇地方で採取した黒ぼく土を用いる。この黒ぼく土は火山灰質粘性土であり、その物性値を表-1に示す。盛土中の砂層には豊浦砂を使用する。これらは2mmふるいで粒度を調整している。補強材はジオグリットのネットロンシート Z-28-200(網目の大きさ約2.5mm×2.5mm)を使用した。

3.盛土の補強効果の評価

3.1 実験概要

図-1に示すような装置を用い、遠心力載荷模型実験を行う。本実験は、実物の縮尺の1/nの模型を重力加速度のn倍遠心加速場におくことで模型内に実物と同じ自重応力状態を再現させようとする実験手法であり、縮尺模型に実物と同様の挙動を生じさせることが期待できる。

本実験では、粒度調整した試料を含水比100±5%に調整して準備し、均等に締固めながら盛土を実験槽内に作成した。図-2、図-3は盛土の形状・寸法および土圧計の位置を示す。なお盛土の奥行きは14.5cmである。図-4に示すように、遠心加速度を40G(盛土高8.0m相当)で固定し、模型盛土に圧密が生ずることを想定し、時間遠心力を与えた後、フーチングを0.05mm/sの速度で貫入させフーチングの荷重強度と沈下量と図-3に示す箇所の土圧を計測した。実験終了後、図-3に示す箇所の含水比を測定する。

本実験の実験ケースは以下の通りである。

ケース SG2：砂層厚1cmのサンドイッチ工法に補強材2層を敷設

ケース SG2A：ケース SG2 を2回に分けて盛土

以上2ケースに、フーチング載荷装置を用いて盛土天端全体に荷重を載荷し実験を行った。SG2Aについては、盛土の高さ方向の半分を作成し、遠心装置を一定時間回す。その後、盛土を完成させて再び遠心力を与える。

表-1 黒ぼく土の物性値

黒ぼく土		
自然含水比	w_l (%)	115
土粒子の密度	ρ_s (g/cm ³)	2.4
液性限界	w_L (%)	177
塑性限界	w_p (%)	113
最大乾燥密度	ρ_{dmax} (g/cm ³)	0.66
最適含水比	w_{opt} (%)	44.8
透水係数	k (cm/s)	3.38×10^{-6}
黒ぼく土 (盛土作成時)		
含水比	w (%)	100
飽和度	S_r (%)	100



図-1 遠心力載荷模型実験装置

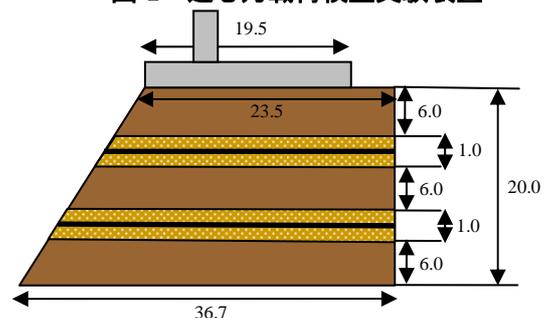


図-2 盛土の形状・寸法 単位:cm

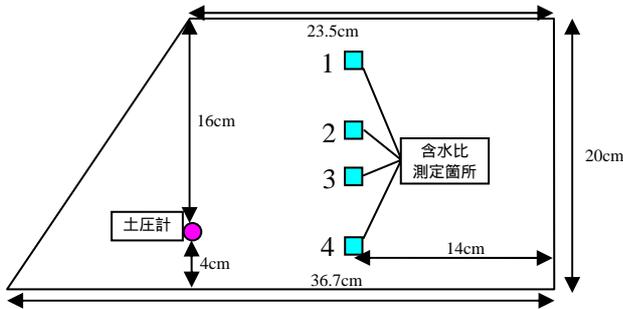


図-3 土圧計・含水比測定的位置

3.2 実験結果と考察

図-5 に荷重強度-天端沈下量曲線を示す。SG1、SG3 は既往のデータ¹⁾であり、それぞれ1層の砂層厚1cm、3cmのサンドイッチ工法に補強材を敷設したものである。沈下量はいずれも実物大の盛土高で約5mに相当する100kPaが作用してもどのグラフも直線的な増加傾向を示し、構造物として破壊に至っていないものと推測される。SG2、SG2AはSG1、SG3に比べてグラフの傾き、すなわち荷重強度に対する沈下量が小さい。これは砂層を1層から2層にすることにより更なる沈下抑制効果が得られた。SG2とSG2Aを比較すると、SG2Aの沈下量はSG2に比べて小さい。遠心力を与えることにより圧密が進み沈下量が抑えられたと考えられる。

次に図-6に示す法肩直下の土圧について示す。なお縦軸は初期土圧で除した正規化土圧である。この場所はせん断破壊に対する変形が起こりやすい。SG2とSG2Aを比較すると、SG2は実験が終了するまでに土圧が約1.5倍になっているが、SG2Aは1.05倍程度になっている。よってSG2Aのケースが土圧の増分が少なく荷重が分散している。これは遠心力を一度与えて圧密が進行することによって変形が抑えられたことを意味しているものと考えられる。

図-7に含水比の変化を示す。項目の1~4は図-3に示すように、盛土を上部から深度方向に4等分して含水比を測定した箇所である。1~4の測定箇所すべてで初期含水比より実験後の含水比が低下していることが分かる。これは砂層を盛土内にはさむことにより、黒ぼく土の圧密及び排水効果が発揮されたと推測できる。またSG2よりSG2Aが含水比の減少が大きいことが分かる。このことにより盛土の自重による盛土材の圧密を実験的に再現していることが伺える。

4.おわりに

本研究では、砂層及び補強材を用いた補強盛土の圧密と排水効果を確認することができた。今後は実際の盛土の養生期間を参考に時間を決定し、より現実的な盛土の施工過程を考えていきたい。含水比の減少による盛土材の強度変化については、三軸圧縮試験を行い、土の強度定数を評価する予定である。

【参考文献】1)玉野智世, 棚橋由彦, 蔭宇静, 杉本知史: 遠心模型によるサンドイッチ補強盛土の排水・補強効果の実験的評価, 土木学会第64回年次学術講演会概要集(CD-ROM), 3-311, pp.621-622, 福岡(2009.9)

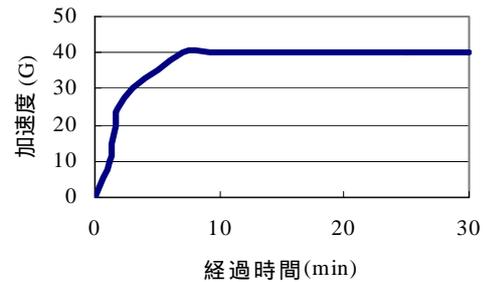


図-4 遠心加速度の変化

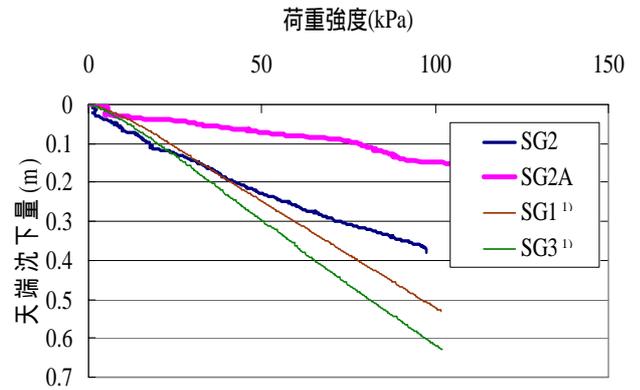


図-5 荷重強度-天端沈下量曲線

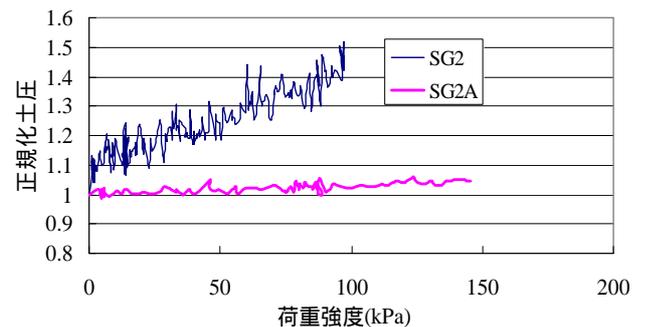


図-6 盛土法肩直下の土圧

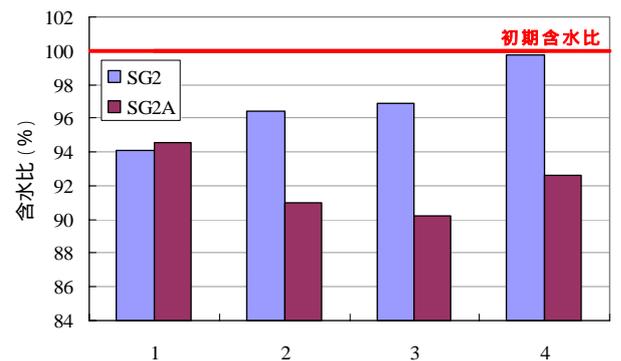


図-7 盛土中の含水比の変化