粘性土盛土におけるサンドイッチエ法への水砕スラグの適用に関する実験的検証

長崎大学工学部 学生会員 〇内田周治 長崎大学大学院 フェロー会員 蒋 宇静 長崎大学大学院 正会員 大嶺聖 長崎大学大学院 正会員 杉本知史 九州大学大学院 正会員 石藏良平

1. はじめに

浚渫土砂のような高含水比粘性土は,有害汚染物質を含む場合は産業廃棄物として取り扱われ,処分には費用 を要する.この高含水比粘性土は利用することは容易ではなく,利用するためには含水比の低下,強度改善が必 要となる.また,東南アジアなど途上国で軟弱地盤が広がる地域では社会基盤の整備が急務であり,高含水比の 粘性土を利用する機械も多く見込まれる.せん断強度の増加及び排水機能が期待できるサンドイッチ工法を用い

ることで,高含水比粘性土を使用した盛土の築造が可能となることに注 目し,本研究では透水性が高くかつ養生により硬化することが知られて いる水砕スラグを盛土中の排水材として層状に敷設したサンドイッチ 補強盛土の遠心力載荷模型実験を行い,圧密促進ならびに補強の効果を 明らかにすることを目的としている.なお,盛土中の水砕スラグは盛り 立て直後は盛土材から排水の促進する効果とサンドイッチ補強効果を, 一定期間経過後は,この排水による硬化に伴う補強材としての役割をそ れぞれ期待している.

2. 遠心力載荷模型実験

2.1 実験概要

盛土内に作用する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、遠心力載荷模型実験は 実物の縮尺の 1/n の模型を重力加速度の n 倍の遠心加速度場において、 実物と同様の破壊挙動を再現できることが期待される.本研究では、盛 土高 9.0m 相当の遠心力を載荷することで、盛土の変形、鉛直土圧の変 化、圧密に伴う盛土材の含水比の変化を測定した.

2.2 実験条件

本研究では、透水性が低く、圧密に時間を要するものを想定して、盛 土材に含水比 w_o=100%に調整した有明粘土を使用した.また、盛土中 の排水層の役割として水砕スラグを使用した.これらの物性質は表-1 に示す.

本研究では,以下の条件について実験を実施した.

ケースN:粘性土のみの無補強盛土

ケース S1: スラグ層 (3cm) のサンドイッチ工法盛土

以上の2ケースについて遠心載荷実験を行った.盛土の形状・寸法, 排水層の敷設を図-1 に示す.なお,土圧計測定箇所及び含水比測定箇 所を図-2 に示す.各ケースの遠心加速度の計時変化を図-3 に示し,最 大遠心加速度を約45Gと設定した.

表-1 使用材料の物性値

有明粘土		
土粒子密度	ρ_{S} (g/cm ³)	2.630
液性限界	w _L (%)	179.2
塑性限界	w _P (%)	58.58
有明粘土(盛土作製時)		
含水比	wo (%)	100.0
水砕スラグ		
土粒子密度	ρ_{S} (g/cm ³)	2.656
最大間隙比	e _{max}	1.614
最小間隙比	e _{min}	1.054
透水係数	(m/s)	3.741×10^{-3}



図-1 盛土の形状と寸法



図-2 土圧計の配置及び含水比測定箇所



3. 実験結果

3.1 遠心加速度と鉛直土圧変化の関係

各ケースの遠心加速度-鉛直土圧曲線を図-4,図-5に示す. 図-4 は図-2 に示す土圧計 2 の測定結果比較をしており,ケー スNと比ベケース S1 の方が土圧が低いことが分かる.図-5 では遠心加速度 15G 付近からケース N の土圧がケース S1 に 対して低くなっていることから,ケース N の土圧計 3 周辺は 加速度 15G 付近から崩壊していることが推測される.また, ケース S1 の土圧計 3 は図-4 の土圧計 2 と比較すると同じよ うな値を得られているのでスラグ層を設けたことで盛土下部 全体に均等な土圧が作用していることが推測でき,サンドイ ッチ工法による加重分散効果の現れと考えられる.

3.2 含水比に基づいた圧密促進効果の比較

図-2に示す位置での実験後の盛土材の平均含水比を表-2に 示す.初期含水比に対するそれぞれの含水比低下率は盛土上 部から7cm下の場合、ケースNが2.2%、ケースS1が7.8%、 盛土下部から7cmの場合はケースNが1.1%、ケースS1が 4.4%である.このことからスラグ層を敷設ことによる有明粘 土の圧密および排水効果が発揮されたと考えられる.今回、 ケースS1では図-3に示すように一定時間圧密進行のための 時間を与えたが、透水係数から推定される圧密に要する時間 と比べると過小なため、これをより長く与えることでさらな る圧密促進が見込まれる.

<u>3.3 盛土の形状変化</u>

実験後の盛土の形状変化の様子を図-6 に示す.ケースNとケースS1を比較す るとケースNは大きく崩壊しているのに 対して,ケースS1は盛土の形状を維持し ている.このことからスラグ層を敷設す ることによって盛土全体としての変形に 対する安定性が向上したと考えられる.

4. おわりに

本研究では粘性土を用いたサンドイッ

チ補強盛土の排水補強効果について実験を実施した.今後は、スラグ層を複数に増やしたケースの実験の実施や スラグ層の排水性を高めるための新たな排水機能を考えていく.

参考文献

- 1) 玉野智世,棚橋由彦,蒋宇静,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,平成20年度土木学会西部支部研究発表会講演発表概要集,第64巻,第3号,311p,2009
- 2) 中村豪,棚橋由彦,蒋宇静,杉本知史:サンドイッチ補強盛土の補強効果に関する遠心模型による実験的評価,平成 17 年度土木学会西部支部研究発表会講演発表概要集,第 50 巻,第 3 号,459p,2006





図-5 ケースNとケースS1の土圧3の比較

表-2 実験後の含水比の変化

	ケースN	ケース S1
含水比測定箇所 1	97.8 %	92.2 %
含水比測定箇所 2	98.9 %	95.6 %



図-6 実験後の盛土の形状変化