

アルミ棒積層地盤を用いたサンドサンプラーの貫入実験

九州大学工学部 学生会員 ○小川 哲矢 九州大学大学院 フェロー会員 善 功企
九州大学大学院 正会員 陳 光斉 九州大学大学院 正会員 平松 浩三

1. はじめに

砂地盤において精度の高いサンプリングを行うため、凍結サンプリングや大孔径のサンプリングチューブが適用されている現状である。しかし、これらの方法は莫大なコストがかかり、一般の地盤調査には採用しにくい。また、サンプリングされた砂の品質を適正に評価する方法がなく、品質状態が不明確であるという問題がある。

そこで、本研究では、サンプリング試料の品質を適正に評価することを目的として、アルミ棒積層地盤を用いた模型実験を実施し、サンプラー押込み時のサンプラー内の試料の乱れについて把握した。現在、単一粒径についてはある程度研究が進められているので¹⁾、本文では地盤の粒径を変化させて品質への影響に着目し考察を行った。

2. 実験概要

図-1 に、実験装置の概略図を示す。模型地盤は、二次元的な地盤の挙動を観察するために、アルミ棒積層地盤を用いた。アルミ棒積層地盤は直径 1.0mm、2.0mm のアルミ棒を用いた単一粒径地盤と、1.0mm と 2.0mm、1.0mm と 1.6mm、3.0mm と 1.6mm のアルミ棒を重量比でそれぞれ 3:2 に混合した複合粒径地盤を用いた。表-1 に本研究における実験ケース表を示した。なお、実験ケース表の平均粒径は粒径にそれぞれの重量比をかけて算出している。実験に用いたサンプラー模型は図-2 のように肉厚 3mm のものである。実験ではデジタルビデオカメラによる撮影をおこない、ひずみ分布図、変位のベクトル図を作成することにより、サンプラー貫入時の粒子の移動の様子を考察した。

実験手順は以下の通りである。

- 長さ 50mm のアルミ棒を横幅 60cm の実験装置内に、高さ 40cm まで積み上げて模型地盤を作成した。このとき、モデル地盤が均一となるように作成した。
- サンプラーの上部にロードセルを設置して、サンプラーの先端が模型地盤の表面にくるように固定した。
- アルミ棒積層地盤にマジックでメッシュ (幅 1cm × 高さ 1cm) をサンプラーを貫入する領域に描く。
- 実験装置に糸を張ることにより図-2 のような固定されたメッシュ (幅 1cm × 高さ 5cm) をサンプラーが貫入される領域に作成する。
- 貫入抵抗の測定およびビデオカメラによる撮影を開始し、サンプラーを一定速度 (4cm/min) で押し込む。
- 押込み長が 20cm になった時点で実験終了した。

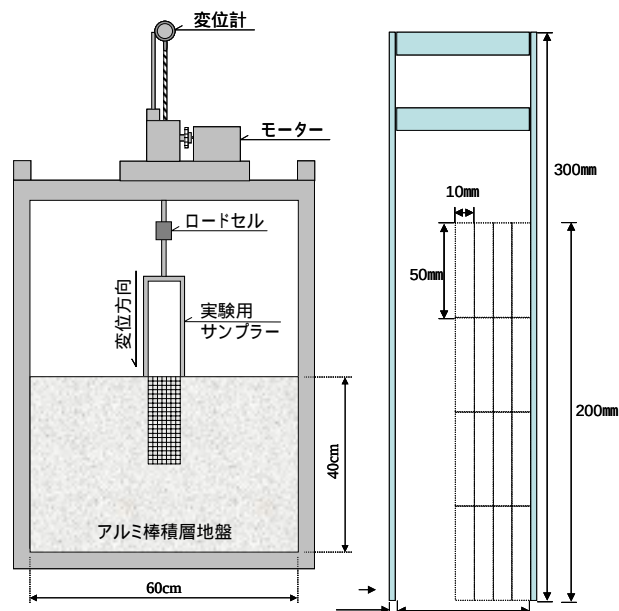


図-1 実験装置概略図

図-2 サンプラー概略図

表-1 実験ケース表

case.No	粒径	平均粒径	間隙比
case1	1mm	1.00mm	0.12
case2	2mm	2.00mm	0.14
case3	1mm:2mm = 3:2	1.40mm	0.19
case4	1mm:1.6mm=3:2	1.24mm	0.27
case5	3mm:1.6mm=3:2	2.44mm	0.22

3. 実験結果および考察

図-3 は case1、3 の地盤にサンプラーを 20cm 押し込んだときのサンプラー内部の粒子の移動ベクトル図およびひずみ分布図である。図の左端がサンプラー内の中心である。図-3 に示すようにサンプラー付近ではひずみが大きく、中心に近づくほど小さくなる。また粒子移動量は下部にいくほど少なくなっていることがわかる。これは、サンプラー付近ではサンプラーの押し込みにより乱されることによりひずみが生じ、内側では圧縮によるひずみが生じていると考えられる。また、case3 の方が大きなひずみが発生しており、粒径が大きくなるとサンプラーを貫入したときのひずみが大きくなる。ことが分かる。

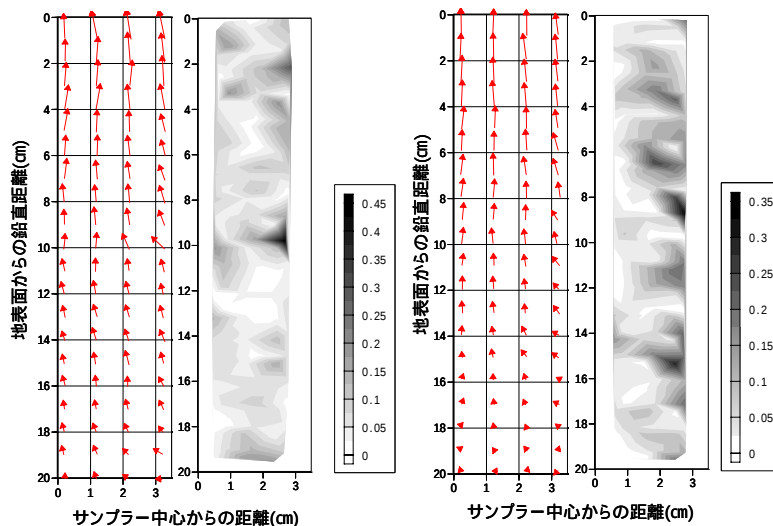


図-3 粒子移動ベクトル図およびせん断ひずみ分布図

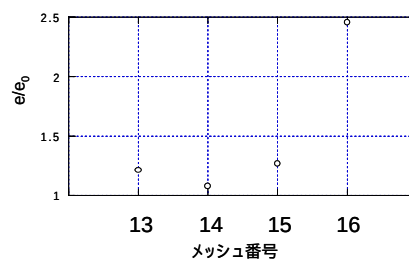


図-4 間隙比変化率

図-4 は case3 においてサンプラーを 20cm 貫入した後の間隙比(e)を、貫入する前の初期間隙比(e_0)で除した間隙比変化率(e/e_0)を表したものである。図-4 に示すメッシュ番号を図-2 に示す。これより、サンプラー付近ではゆるみが大きくなる傾向が確認された。

図-5 にサンプラー中心部分の鉛直位置における粒子の移動量を。これより単一粒径では粒径が大きいほど粒子の移動が大きいがわかる。また複合粒径では case3 と 4 に明確な違いは認められなかったが、case3、4 と 5 を比べると単一粒径の場合と同様に、平均粒径が大きいほど粒子の移動量が大きくなる傾向がみられる。

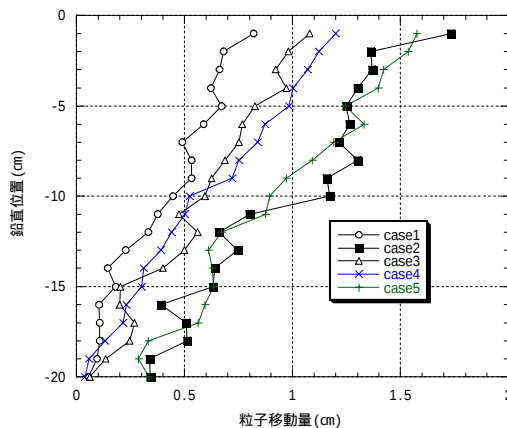


図-5 サンプラー中心付近の粒子移動量

図-6 は間隙比変化率を平均粒径ごとに表したものである。領域は、乱れの少ない範囲であるメッシュ番号 13 であり、間隙比変化率の平均を case ごとに出している。図-5 より、平均粒径が大きいほど間隙比変化率は大きくなる。また、単一粒径と複合粒径を比べると、単一粒径のほうが同じ平均粒径での間隙比変化率が高くなる。これは複合粒径の方が間隙比が大きいためであると考えられる。

4. まとめ

1. サンプラーを貫入させたとき、ひずみはサンプラーの中心にいくほど、また下の方ほど小さくなる。
2. サンプラーを貫入させたとき粒径が大きいほど粒子の移動量は大きくなり、間隙比の増加率も大きくなる。
3. 単一粒径より複合粒径のほうがサンプラー貫入時の間隙比の増加率は小さくなる。

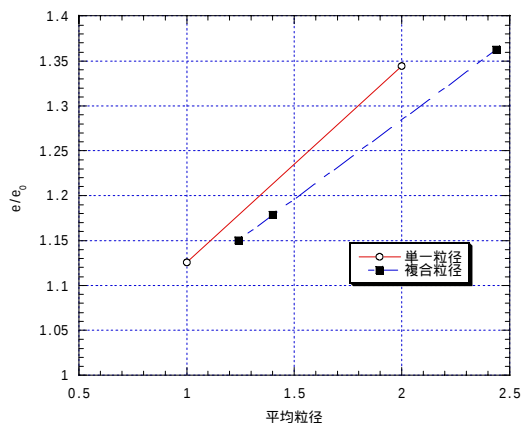


図-6 粒径による間隙率変化率

【参考文献】1) 平松浩三：サンドサンプラー内への砂粒子侵入メカニズムに関する一考察，土木学会第 59 回年次学術講演会概要集，pp799-800，2004