

ため池堤体での不攪乱試料採取手法と地盤強度特性について Non-disturbance Sampling Method and Foundation Strength Characteristic of Small Earth Dam for Irrigation

○森 洋 島根 涼太
MORI Hiroshi SHIMANE Ryouta

1. はじめに

全国に約 21 万カ所あると考えられているため池の多くは、江戸時代以前に築造されたもので、築堤の正確な時期や堤体構造を含めた地盤材料など、不明な場合が殆どである。青森県には、約 1,900 カ所のため池があり、平成 25 年度から平成 26 年度にかけて、受益面積が 0.5ha 以上のため池を対象に、県内にある約 1,300 カ所のため池の一斉点検を実施した。また、青森県では、同時に簡易な現場サウンディング試験の 1 つであるスウェーデン式サウンディング (SWS) 試験を、全てのため池堤体天端部で実施しており、得られた換算 N 値 (Fig.1 を参照) から地盤の物性値 (c : 粘着力¹⁾、 ϕ : 内部摩擦角²⁾) を決定し、円弧すべり手法による安全率評価を行っている³⁾。今回のスウェーデン式サウンディング試験では、試験時に生じる羽音等で土性を判定し、土性が粘土質とした場合は ϕ を、砂質土とした場合は c をゼロとして安全率の計算を行うため、一般に安全率を過小評価してしまう可能性がある。そのため、簡易なサウンディング試験と同等な作業負担で、より正確に地盤の物性値 (c・ ϕ) を得ることができる試験手法の確立が必要である。

そこで本研究では、既にスウェーデン式サウンディング試験を実施している 6 ヶ所 (A~F) のため池堤体 (Fig.2 を参照) を対象として、供試体試料が比較的少量で済む一面せん断試験に用いる不攪乱試料を、簡便かつ安価に採取する方法を考案・実行し、得られた不攪乱試料での一面せん断試験 (圧密・排水条件) を行った。さらに、(独)土木研究所が考案している現場試験の 1 つである土層強度検査棒を用いたベンコンせん断試験⁴⁾も同時に実施し、上記のサウンディング試験と合わせた 3 種類での試験手法による比較・検討を行うものである。

2. 不攪乱採取手法

Fig.3 には、試料採取等の流れを示す。はじめにエンジン式ドリルオーガーで所定の深度まで掘り進めた後、刃先付ハンドオーガーを用いて不攪乱試料採取を行い、最後にベンコンせん断試験を実施するといった一連の流れである。また、ハンドオーガーの刃先からシンオールによって抜き出された採取試料は、その場でパラフィンによるシーリング処理をして、一面せん断試験用試料とする。なお、これらの一連の作業時間は、1 供試体当たりで約 1 時間程度である。

3. 地盤強度特性

Fig.4 は、各ため池ごと (A~F) に実施した深度 1m での 3 種類の試験結果と粒度試験結果を示す。地盤物性値 ϕ に着目すれば、一面せん

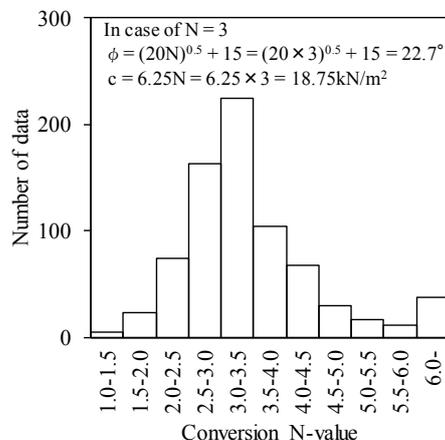


Fig.1 ため池堤体部の換算 N 値 (受益面積 2.0 以上のため池約 800 カ所)

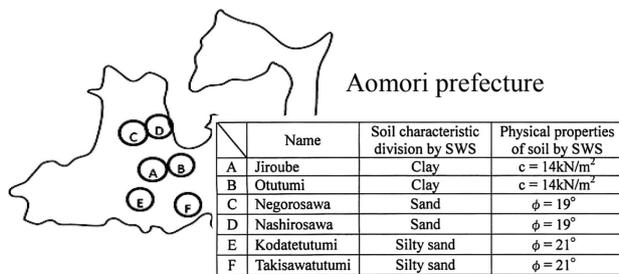


Fig.2 調査地点と SWS による推定土性

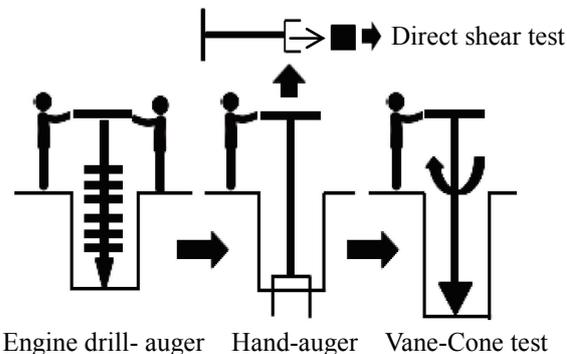


Fig.3 試料採取等の流れ

断試験、スウェーデン式サウンディング (SWS) 試験、ベーンコーンせん断試験の順に大きくなる傾向にある。特に、大堤ため池 (B) は粘土質に区分されていたが、砂の割合が 61% とかなり高く、SWS 試験結果による地盤強度判定とは異なった結果となる。また、根五郎沢ため池 (C) では砂質土に区分されていたが、細粒含有率が 64% と比較的高く、羽音による土性判断には課題があると考えられる。

Fig.5(a)(b)は、深度 1, 2, 3m で実施した各ため池でのベーンコーンせん断試験と一面せん断試験結果の相関性を c と ϕ に分けて示したものである。試験数は少ないが、Fig.5(a)に示す c の場合には、一面せん断試験結果の方がわずかに大きく、1:0.8 付近の線上に分布する傾向にある。また、Fig.5(b)に示す ϕ の場合には、一面せん断試験結果の方がはるかに大きく、バラツキも見受けられるが、1:0.3 付近の線上に分布する傾向にある。

Fig.6 は、 c と ϕ の相関性を示したものであり、双方とも c の増加による ϕ の減少傾向は確認出来る。4. まとめ

本研究では、ため池堤体での不攪乱試料採取手法の確立と、3 種類の試験方法による地盤強度特性を比較・検討した。地盤物性値 ϕ に着目すれば、一面せん断試験、スウェーデン式サウンディング (SWS) 試験、ベーンコーンせん断試験の順に大きく、また、粒度試験結果から SWS 試験による土性判定とは異なる場合も見受けられた。更に、ベーンコーンせん断試験と一面せん断試験結果から、両者の相関性を見出す可能性を示した。

謝辞：本研究は、科学研究費助成事業の学術研究助成基金助成金 (16K07933) を利用して実施しました。

<参考文献>

- 1) 地盤工学会 (2013) : 地盤調査法. 2) 日本建築学会 (2001) : 建設基礎構造設計指針. 3) 森洋 (2016) : 青森県のため池堤体に関する安定性評価、農業農村工学会誌、84(2)、111-114.
- 4) (独)土木研究所資料 (2010) : No.4176 「土層強度検査棒による斜面の土層調査マニュアル」.

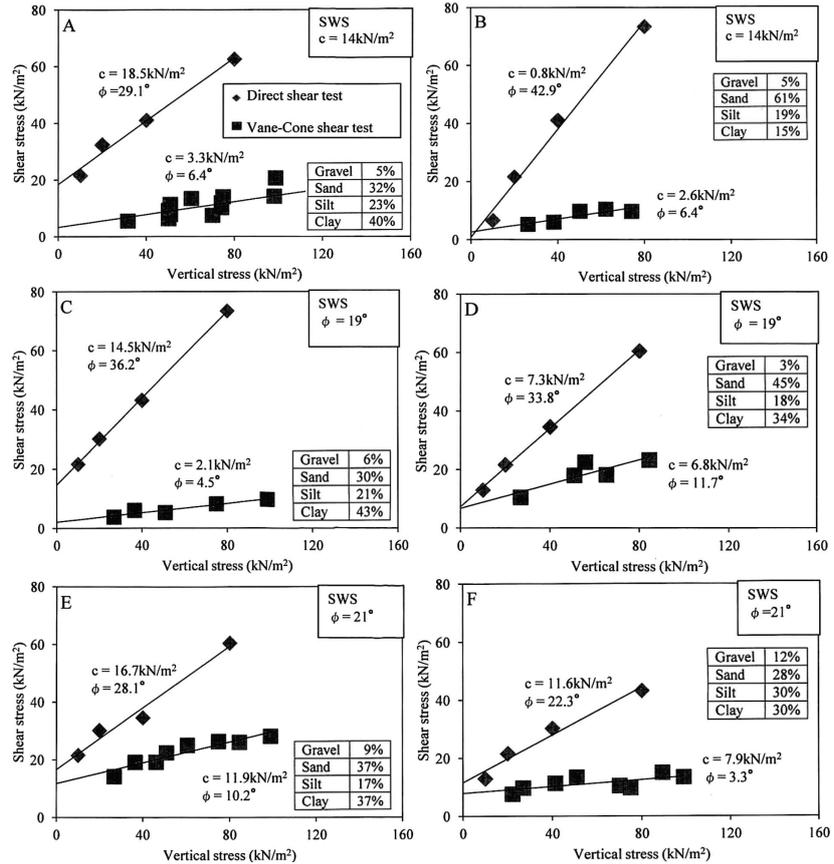


Fig.4 せん断試験結果 (深度 1m)

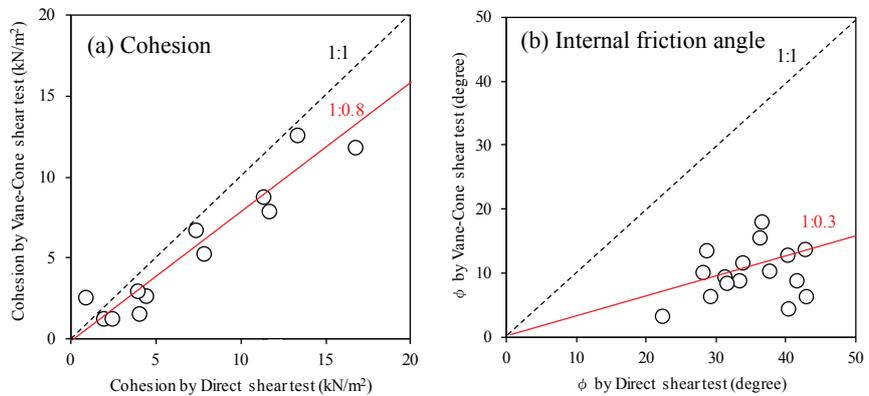


Fig.5(a)(b) ベーンコーンせん断試験と一面せん断試験 (深度 1, 2, 3m)

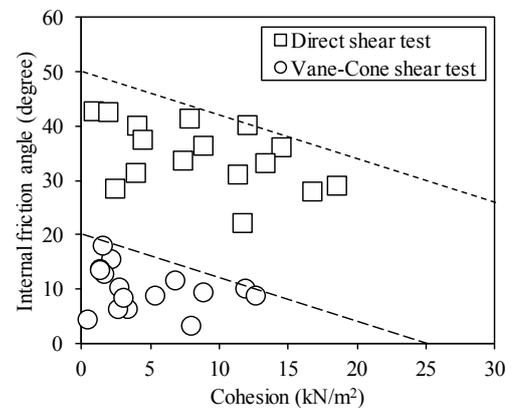


Fig.6 $c - \phi$ の相関性 (深度 1, 2, 3m)