

## 諏訪湖底質の船上サンプリング

信州大学工学部

正○梅崎健夫

ソイルアントロポロジエンジニアリング(株)

正 吉村 貢

信州大学工学部

正 河村 隆

信州大学大学院

岡本賢和

**1. はじめに** 湖沼などの閉鎖性水域に沈降堆積する底泥は、環境に悪影響を及ぼす有機物、栄養塩類や重金属などを含んでいる場合が多い。水質浄化や環境保全対策のためには、底泥の堆積状況を把握するための底質調査が必要である。

本研究では、諏訪湖において実施した船上サンプリングについて報告する。採取された試料の室内試験の結果から実施したサンプリング方法の実行可能性について検討する。

**2. 船上サンプリング** 諏訪湖の水深 5.2m の地点において、船上サンプリングを実施した。その概要を写真-1(a)~(d)に示す。小型船の上に単管でやぐらを組み(写真-1(a))、上端に 40kg の重り(10kg@4 個)を設置したシンウォールチューブ(直径 7.5cm, 長さ 1.0m, 写真-1(b))をワイヤーで吊るし、自由落下に近い速度で落下させ湖底に貫入した(写真-1(c))。その後、ウィンチを用いて引揚げることにより試料を採取した(写真-1(d))。

**3. 室内試験概要** 図-1 にシンウォールチューブ用小型ベーンせん断試験装置の概要を示す。本装置はシンウォールチューブをそのまま設置できるようになっており、原位置で採取した試料を取出さずに、ベーンせん断試験を実施することができる。シンウォールチューブを装置に設置・固定した後、試料押出しハンドルによって、試料を少しずつ押出しながら、含水比  $w$  および湿潤密度  $\rho_t$  の深度分布を測定した。 $\rho_t$  は、カッターリング(内径約 24mm, 厚さ約 0.5mm, 高さ約 16mm)を試料に貫入させて取出し、その質量と体積から算定した。カッターリングの貫入や取出しが困難な軟弱な部分に対しては、フィルムケース(内径 29mm, 高さ 51mm)に試料を空気が入らないように注意深く詰め込み、その質量と体積を測定した。小型ベーンせん断試験は、ASTM における試験基準<sup>1)</sup>に準じた。試料表面を平らに成形し、ベーン( $D=15\text{mm}$ , 高さ  $H=30\text{mm}$ )を試料中心部に  $2D=60\text{mm}$  貫入させて、回転速度  $80^\circ/\text{min}$  で行なった。深度方向に 70mm 以上の間隔を開けて 3 深度で測定した。なお、供試体周面から 15mm の位置においてロッドのみを貫入し、そのトルクの分を補正している。

**4. 試験結果および考察** 写真-2 および図-2(a), (b)は深度ごとの試料の状態を示したものである。湖底から深度  $z=53.5\text{cm}$  の試料が採取された。 $z=0\sim 1.5\text{cm}$  では土は茶色である。 $z=18.5\text{cm}$  以浅の部分では、黒色と黄土色の土が混在しており(写真-2 (a), (b)および図-2(a)), アカムシ

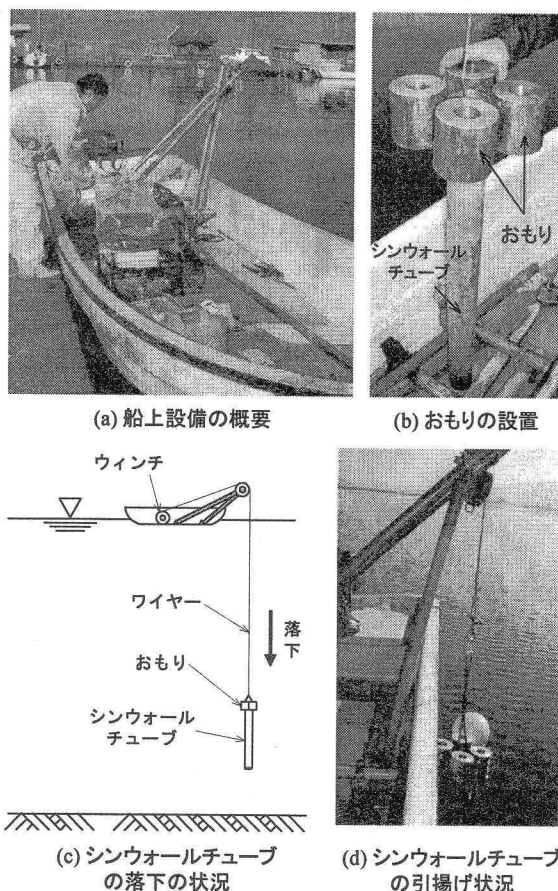
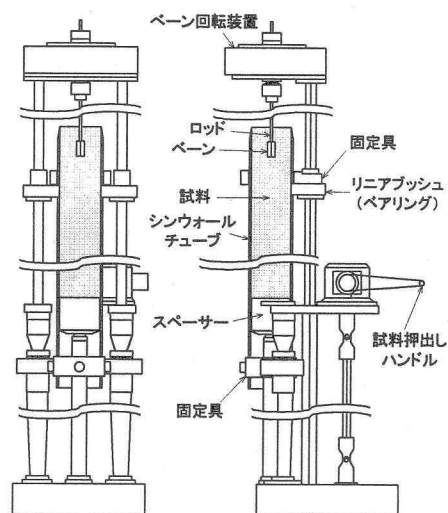


写真-1 船上サンプリングの概要

図-1 シンウォールチューブ用  
小型ベーンせん断試験装置

(写真-2 (d))やそれが生息していたと考えられる穴を確認した。土の色の違いはそれらの穴によって土中に酸素が供給され、土が酸化したためと考えられる。アカムシは4ヶ所においてそれぞれ1匹ずつ採取された(図-2(b))。一方、 $z=18.5\text{cm}$ 以深の部分では、土は一様に黒色であった(写真-2 (c))。

図-2 (c), (d)に  $w$  および  $\rho_t$  の深度分布を示す。  $w$  および  $\rho_t$  は細かく変動している。  $z=40\text{cm}$  以深では試料の乱れのため、フィルムケースを用いて  $\rho_t$  を測定した。しかし、図-2 (c)および(d)の各深度における  $w$  および  $\rho_t$  は、  $w$  が高い値を示す深度において  $\rho_t$  は低い値を示しており、互いに対応した値となっている。  $z=0\sim45\text{cm}$  においては、  $\rho_t=1.05\sim1.15\text{g/cm}^3$  であり、有明海の底質調査<sup>2)</sup>や浚渫粘土の室内沈降試験<sup>3)</sup>において測定されている底泥の湿潤密度  $\rho_t=1.2\sim1.3\text{g/cm}^3$  よりも小さく、この部分の試料はまだ十分に自重圧密が進行していない浮泥状態であると考えられる。

図-3にベーンせん断応力  $\tau$  と回転角  $\theta$  の関係を示す。  $w=340.1\sim393.1\%$  と非常に高含水比の試料であるが、  $\tau$  はいずれも  $\theta=40\sim50^\circ$  付近でピークに達し、その後減少している。このことからこの部分の試料の乱れは小さいものと推察される。しかし、ベーンせん断強度  $\tau_v (= \tau_{\max})$  の分布は、深度方向に減少している。さらにデータの蓄積が必要であると考えられる。

## 5. まとめ 水深5.2m地点における湖底から

1m程度の底質サンプリングを、小型船の上にやぐらを組む程度の簡単な設備で実施する方法について報告した。さらに確実なサンプリングのために、シンウォールチューブにピストンを設置する改良を進めている。また、同様にウィンチを用いたシステムによって、RI密度検層<sup>3)</sup>および三成分コーン貫入試験も同時に実施した。それぞれの試験結果を比較検討することにより、より有効で高精度のデータが得られるものとする。詳細については今後発表する予定である。

**謝辞** 諏訪湖の底質調査にあたり、長野県土木部河川課 三原文雄氏、金子哲也氏、長野県諏訪建設事務所 長澤 徹氏、および

(株)モテキ 田中裕治氏のご協力を頂いた。付記して、感謝の意を表わします。

【参考文献】1)ASTM: D 4648-00. Standard Test Method for Laboratory Miniature Vane Shear Test for Saturated Fine-Grained Clayey Soil, American Society for Testing and Materials, 2000. 2)今村敬, 日野剛徳, 林重徳, 山西博幸, 黒木克己: 携帯型超音波探査装置を用いた有明海海底泥の分布変化について, 第40回地盤工学会概要集, pp.101~102, 2005. 3)Umezaki, T., Kawamura, T. & Yoshimura, M.: Evaluation of sedimentation and consolidation properties using RI-density log for dredging and reclamation, IW-SHIGA 2005, pp.101~106, 2005

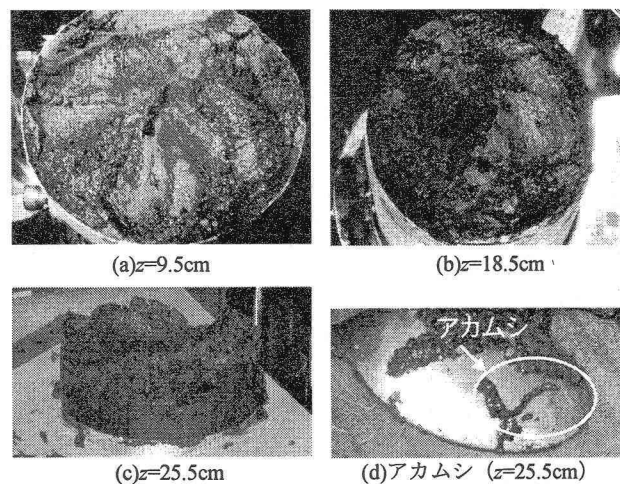


写真-2 試料の状態

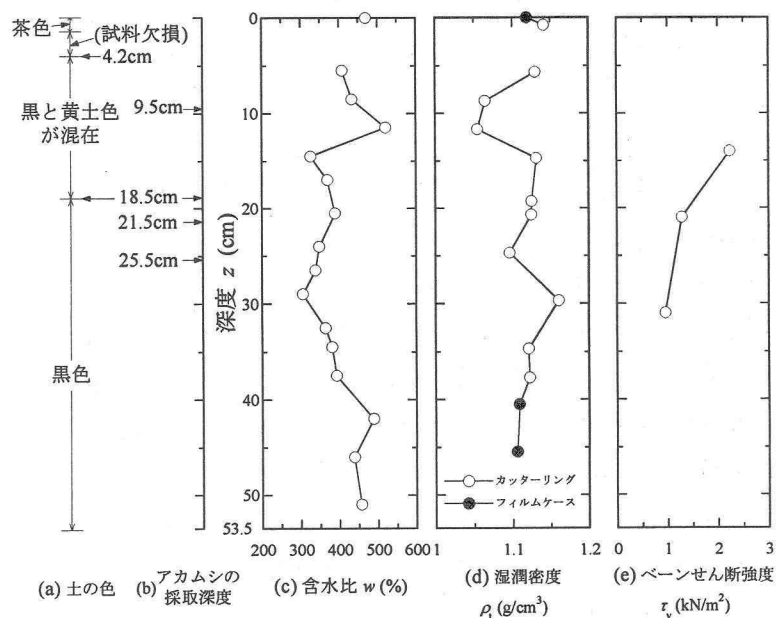


図-2 室内試験結果の一覧

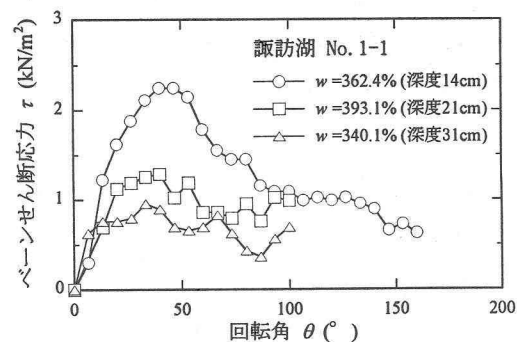


図-3 ベーンせん断試験結果