

筑後川感潮河道における底泥の粘着性について

首都大学東京 学生会員 奥野 功太郎
 首都大学東京 正会員 横山 勝英
 山口大学 正会員 山本 浩一
 (株)アイ・エヌ・エー 正会員 金子 祐

1. 研究目的

河川中流の河床材料は水流の流体力と土砂粒子の沈降速度の関係から、比較的均質な粒径で構成される。しかし、感潮河道では洪水時の土砂輸送と平常時の潮汐流による浮遊土砂の逆流輸送という2つの現象が発生することから、河床材料の粒度分布が砂からシルト・粘土まで広範囲にわたる。砂と粘土では沈降速度が約1,000倍異なり、また粒子同士の粘着特性も全く異なるため、感潮河道の治水計画を立てる上では河床材料の分布状況と材料特性を詳細に把握することが必要である。

そこで本研究では筑後川の感潮河道を対象として、底泥の粘着性の季節的な変化の特徴について考察した。

2. 研究方法

筑後川河口から14km上流において2007年9月3日,11月2日,2008年3月7日,5月28日に図1のAからEの5地点で、1mまたは2mの亚克力パイプを河床に突き刺してコアを採取した。底泥コアの粘着性や強度の時間変化を調べるために、現地で表層から5~10cmごとに簡易型の回転粘度計(東機産業,TVC-5)を用いて自然堆積状態の粘度を計測した。また回転粘度計の値は、ローターが静止した状態から回転し始める際の最大値を読み取り、それを山本ら(2008)の方法でペーンせん断強度に変換した。さらに試験層ごとに切り分けて容器に保存して実験室に持ち帰り、攪拌後の粘度、含水比、粒度分布を試験した。

河川状況として、流速と濁度(SS)を通年でモニタリングし、横断測量をコア採取日や洪水前後に行った。

3. 底泥の物性の季節変化

図2に観測期間のSS濃度と通過SS量を示す。通過SS量はSS濃度に流速と断面積を乗じて求めた。なお通過SS量は正の値が順流、負の値が逆流を示している。

2007年7月に平均年最大流量を上回る洪水が発生した影響で、8月末まではSS輸送量が少なかったが、9月以降は潮汐に連動して高濁度水塊によるSS輸送が活発化しており、逆流が卓越していることが分かる。その結果SSが堆積して図1に示すように

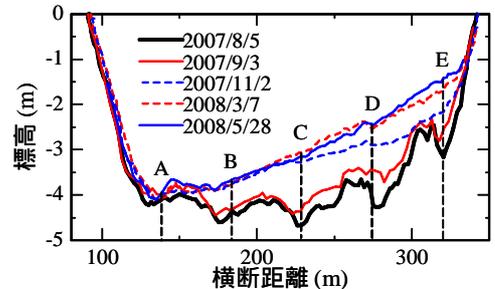


図1 14km地点コア採取位置と横断測量図

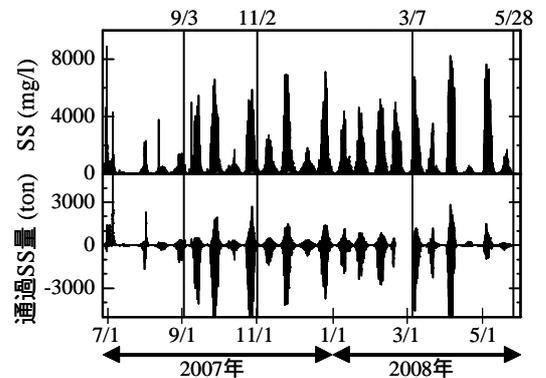


図2 SS濃度と通過SS量の時系列

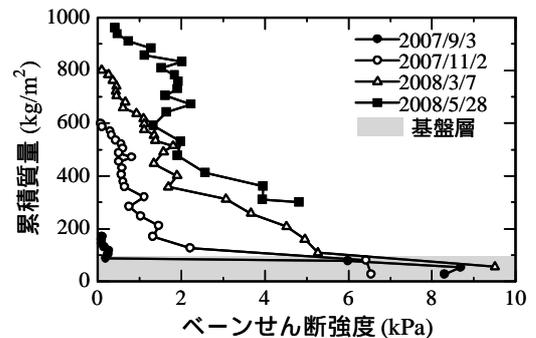
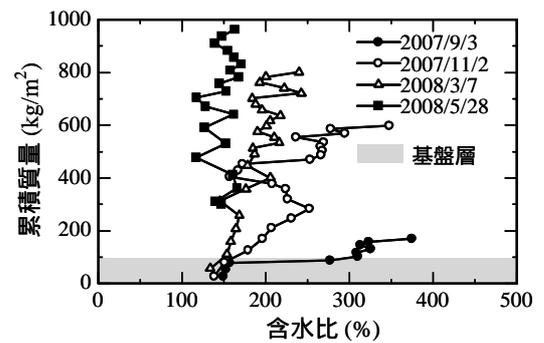


図3 底泥の物性の季節変化

キーワード 河川感潮域, せん断強度, 含水比, 粒度分布, 時間変化

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 Tel: 042-677-2786

徐々に河床が上昇していったと考えられる。

図3に各季節のD地点の含水比,自然堆積状態の粘度を示す。縦軸はコアの深さを単位面積当たりの質量に換算している。含水比は堆積初期2007年9月には300%を超えていたが,約8ヶ月後の2008年5月末には150%になっており,また鉛直方向に見たときに時間が経過するほど上下層の差が小さくなっている。

ベーンせん断強度は時間経過と共に増加し,かつ深い場所ほど強度が増しており,含水比が徐々に均一化していることと対照的である。

4. 底泥の堆積後経過日数と物性

図4に2007年11月2日と2008年3月7日のD地点における底泥の堆積後の経過日数とベーンせん断強度の関係について示す。堆積後の経過日数は通過SS量の累積(図2)とコアの質量増加量の関係から推測した。

50日前に堆積した層のベーンせん断強度を見ると,11月は1~1.5 kPaとなっているが3月は0.5 kPaとなっており,11月のコアの方が高い値を示している。50日間で堆積したSS量は,11月は約170 kg/m²,3月は約100 kg/m²であったため,11月のコアの方が3月のコアよりも堆積が急に進んだと言える。そのため単位時間当たりの堆積量が多い11月コアの方が,土圧や空隙量の関係でせん断強度が増したと考えられる。

5. 粘着性に関する考察

図5は砂分率(粒径0.075 mm以上の粒子含有率)で分類したベーンせん断強度と含水比の関係であり,含水比が低下するほどベーンせん断強度は増加する傾向にある。また攪拌後のベーンせん断強度は比較的分散が小さいが,自然堆積状態は含水比が低下するほど分布範囲が広がっている。両者の差は空隙(含水比)によらない何らかの構造性が存在することを示しており,底泥は含水比が低下する過程で粒子間結合が大幅に強化されると推察される。

図6は砂分率で分類した攪拌後に対する自然堆積状態のベーンせん断強度の増加度を示している。含水比が低いほどせん断強度比が大きくなり,また分散する傾向が見られる。同じ含水比でも粘度増加度に違いが見られることから,堆積後の経過時間なども粘着性に大きな影響を与えていると推察される。

砂分率による違いを見ると,攪拌後の粘度は顕著な違いが見られないが,自然堆積粘度は砂分率が高いほど粘度が低くなっていることが分かる。したがって砂が数%多く混入するだけで粒子間結合の進行が阻害され,底泥のせん断強度に大きな影響を及ぼしていることが明らかになった。

【参考文献】

山本浩一・速水祐一・笠置尚史・濱田孝治・吉野健児・山田文彦:有明海湾奥部における懸濁物質濃度変動特性に関する研究,海洋開発論文集,第24巻,pp.1081~1086,2008

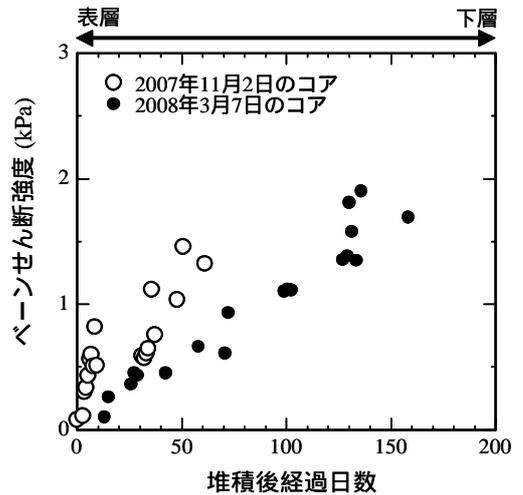


図4 底泥の堆積後経過日数とせん断強度

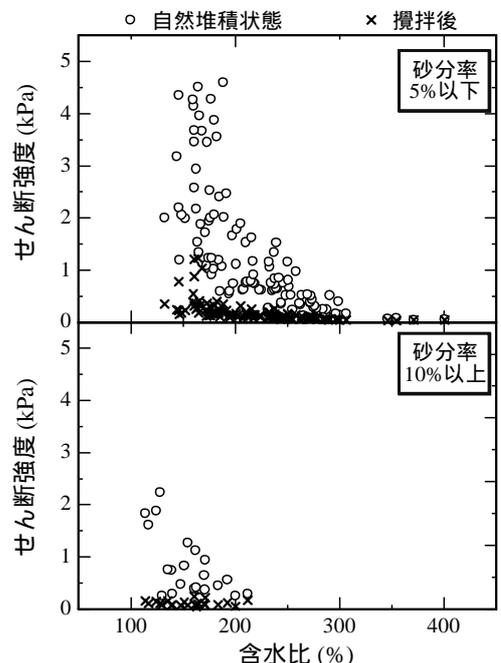


図5 ベーンせん断強度と含水比

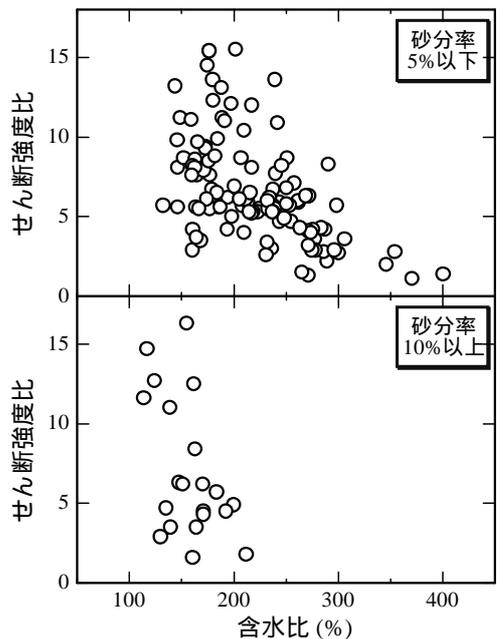


図6 ベーンせん断強度の比と含水比