

粘着性土の浸食速度に及ぼす湿潤・乾燥履歴の影響

早稲田大学大学院 学生員 西森 研一郎

早稲田大学理工学部 学生員 ○樋口 敬芳

早稲田大学理工学部 正会員 関根 正人

1. はじめに

著者らは、粘土と水ならびに砂を所定の比率で混合した材料を「粘着性土」と定義し、その浸食機構を力学的に理解し、浸食速度の予測を目指した実験的検討を継続して進めてきている。これまでの研究により、均質な粘着性土の浸食機構に影響を及ぼす支配因子が、摩擦速度、水含有率（含水比）、粘土含有率、水温等であることを見出し、その各々の影響の定量的な評価を行ってきた。さらに、この成果を踏まえて浸食速度式の誘導も試みている¹⁾。

また、著者らは、研究の対象を、実験室におけるこれまでの理想的な均質状態にある粘着性土から、実際の水域に自然堆積している不均質な粘着性土へと移し、その浸食速度を実用的に十分な精度をもって予測可能にすることを目指している²⁾。そこで、特に河川感潮域や干潟などに堆積している粘着性土を取り扱うための第一歩となる検討を行った。ここで念頭においている粘着性土は、潮の干満の影響により海面が12時間周期で上下動を繰り返し、それに伴い水に浸る湿潤期間と大気に曝される乾燥期間とを交互にしかも周期的に経験することになる。

本研究では、この「湿潤・乾燥の履歴」の効果が粘着性土の浸食過程に与える影響を系統的に調べた。その結果、「湿潤・乾燥の履歴」を受ける日数の経過に伴い、粘着性土供試体の含水比に変化が現れ、それが浸食速度に影響を与えることがわかった。本論文では、この点について詳しく報告する。

2. 実験概要

実験には、あらかじめ所定の比率になるように用意された粘土（TAカオリン）と水とを機械的に均質になるように練り混ぜた後、これに6時間毎の同一サイクルで湿潤・乾燥の履歴を与えたものを供試体

とした。湿潤過程では、作成した供試体を水深10cmの下で静置するものとし、乾燥過程では、室温が25℃の下で自然乾燥させるものとした。この乾燥過程においては、圧密により表面に浮き出てきた間隙水は適宜除去し、供試体表面が常に大気に接している状態を保ちつつ乾燥させており、熱を加えるなどして強制的に乾燥を促進させることはしない。6時間という時間設定は、実際の潮の干満が12時間周期であることを考慮したものであり、6時間毎に供試体の含水比・圧密量を測定したほか、浸食試験を行なっている。浸食実験については、摩擦速度 $u_*=7.59(\text{cm/s})$ 、通水時間10分の条件下で行われており、実験装置の詳細は、著者らのこれまでの研究¹⁾等を参照されたい。

3. 実験結果と考察

実験結果を図-1に示す。図-1(a), (b)には、浸食実験に先立って行った含水比の測定結果を示す。また、図-1(c), (d)には浸食速度の測定結果を示す。ここで、図-1(a), (c)は水温高(18~22℃)の場合、図-1(b), (d)は水温低(8~12℃)の場合である。また、図の横軸に付してある青線は6時間の湿潤期間を、赤線は6時間の乾燥期間を表している。

図-1(a), (b)より、供試体の含水比は、経過日数が2日程度までは急激に低下するが、さらに日数が経過するとその低下は緩やかになる。TAカオリンの液性限界は、水温高の条件では53.6%、水温低の条件では48.6%であるが、日数が経過するにつれてその値の近傍に収束する傾向が見られる。また、図-1(c), (d)より、経過日数が1日程度までは浸食速度は大きな値をとることがあるが、さらに日数が経過するとほぼ一定の値となり、3日以上経過した供試体はほとんど浸食がなされないことがわかる。

キーワード 粘着性土, 湿潤・乾燥履歴, 浸食速度, 浸食速度式

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 Tel 03-5286-3401 Fax 03-5272-2915

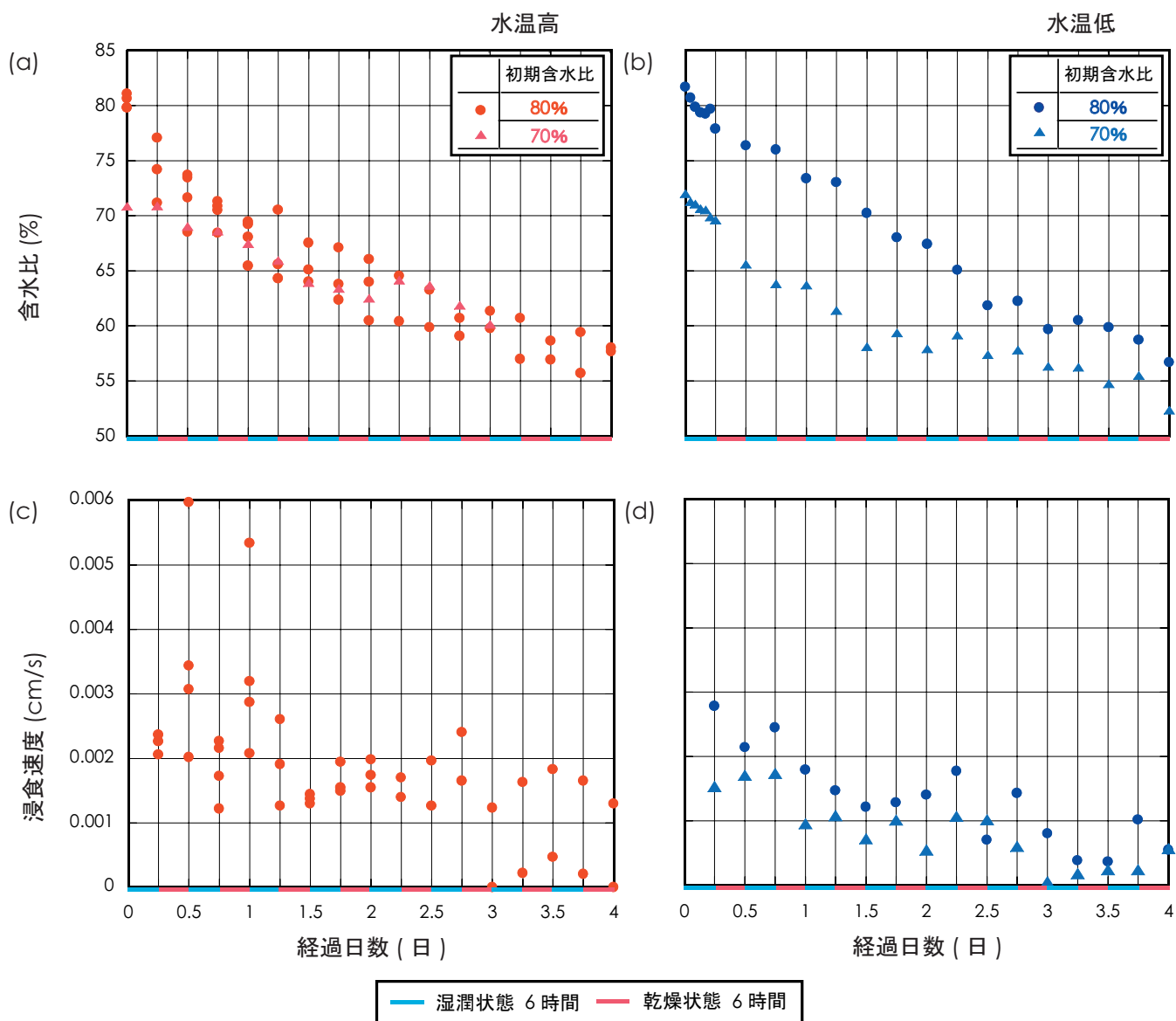


図-1 含水比と浸食速度の時間変化（摩擦速度 $u_* = 7.59 \text{ (cm/s)}$ ）

4. 結論と今後の展望

以上のことから、湿潤・乾燥の履歴を受けた粘着性土は、その日数の経過に伴い含水比が低下し、耐浸食力の増加が起こり、浸食速度の低下が生じていると考えられる。

今後、著者らは、日数の経過した粘着性土供試体の含水比が、液性限界近傍のある一定の値に収束することに着目し、このメカニズムの理解を深めていきたいと考えている。さらに、供試体に浸食が生じるか否かの限界の含水比が液性限界とどのような関係にあるのかについても検討していく必要がある。これに伴い、著者らがこれまでに提案してきた浸食

速度式についても、更なる検討を重ねていく予定である。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費基盤研究C（研究代表者：関根正人，No. 17560463）の助成を受けて行われた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 関根正人，藤尾健太，片桐康博，西森研一郎：粘着性土の浸食速度に及ぼす粘着力の影響，水工学論文集第46巻，pp. 641-646，2002.
- 2) 関根正人，西森研一郎，安藤史紘：乾燥・湿潤履歴が粘着性土の浸食速度に及ぼす影響に関する研究，水工学論文集第49巻，pp. 877-882，2005.