

粘着性土の浸食に与える乾燥湿潤履歴の影響

早稲田大学理工学部 正会員 関根 正人
早稲田大学大学院 学生員 ○安藤 史紘
早稲田大学大学院 学生員 西森 研一郎

1. はじめに

著者らは、砂と粘土からなる均一な粘着性土の浸食機構を力学的に理解し、その浸食速度式の誘導を目指して一連の研究を進めてきている。これまでにその浸食速度に影響する主要因を見出し、その影響を定量的に評価することで、浸食速度予測式の誘導をも行ってきた¹⁾。そこで、次の段階として、研究の対象をこれまでの均質なもののから、乾燥・湿潤の影響を受けたものへと発展させることと、その検討を進めているところである²⁾。こうした研究の目的は、河川沿岸域や干潟などに自然堆積した粘着性土の浸食速度を評価することにある。実河川に自然堆積している粘着性土は、潮の干満の影響により、水に浸る時間と大気に曝される時間が交互にしかも定期的に生じる。そこで、これまでの知見を実河川へ適用していくためには、この「乾燥湿潤の履歴」の影響を明らかにしていくことが必要である。本研究はこの目的を達するための第一歩として行ったものである。

2. 実験の概要

本研究では、従来の研究と同様にT.Aカオリンを供試体材料とし、所定の条件下で練り混ぜた後に乾燥・湿潤の履歴を与え、その浸食特性について検討を行った。実験は、このような乾燥・湿潤を受けた供試体の含水比（ここでは粘土100%の供試体を対象としているため、水含有率と同義）の変化を調べる含水比試験と、浸食特性を調べる浸食実験とに分けて行った。乾燥の方法としては、熱などを与えてこれを促進させるようなことはせず、大気に曝すことで自然乾燥させるものとした。なお、この間に供試体はゆるやかな圧密を受け、表面に間隙水が浮上してくるが、これは適宜除去することにより、供試体表面に常に大気が接している状態を保つこととした。含水比試験は12cm×50cmの供試体のうち中央部の10cm×40cmの区間を対象として行い、これをさらに24の区画に分け、深さ方向に上下1つずつ厚さ2cmほどのサンプルを採取することとして、合計48個のサンプルに対して含水比分布を測定した。また、浸食実験は従来と同様の実験水路において行われ、設置した供試体を所定の時間だけ乾燥あるいは湿潤させた後に水流にさらし、浸食させることとした。浸食深の計測にはレーザ式変位センサを用い、通水前の供試体表面の高さと通水後の高さを計測し、この差を面的に積分した上で平均浸食速度を算出している。

3. 実験結果および考察

本研究で行った含水比試験では、乾燥期間を1～4日間とし、その期間の後に1日湿潤させた供試体を対象としている。また、3日間乾燥させてから1～4日あるいは7日の湿潤期間を設けた供試体の含水比測定も行っている。その結果を図-1ならびに図-2に示した。図-1は供試体の含水比と乾燥日数との関係を表し、図-2は乾燥に伴う含水比の面的分布の時間変化をコンター図として示した。図-1より、乾燥過程における含水比は、日数が経過するにつれ単調に減少していくことがわかる。また、湿潤日数が経過すると含水比はある一定値に収束していくこともわかる。次に、図-2について見ていく。乾燥日数が1～2日では供試体全域にわたり均一に乾燥が進んでいるのに対し、3日、4日と日数が経過するにつれて含水比は空間的に一様にはならず、組織的な偏りが現れることが理解された。さらに、乾燥履歴を受けた供試体の浸食実験結果について見ていく。図-3には実測値をこれまでに誘導してきた浸食速度式による予測値と比較する形で示した。この図より、乾燥を受けた供試体の浸食速度は、これまでの均質のものよりもわずかながら大きな値をとるものの、予測値からのずれはこれまでの測定における誤差の範囲内に留まっている。これは、このような供試体の浸食速度を評価する場合にも、従来の予測式が有効であることを示唆するものと解釈している。また、これまでの認識通り、水含有率が浸食速度に非常に大きな影響力を持つパラメータであることが確認された。

キーワード 粘着性土、浸食速度、乾燥履歴、粘着力、水含有率

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

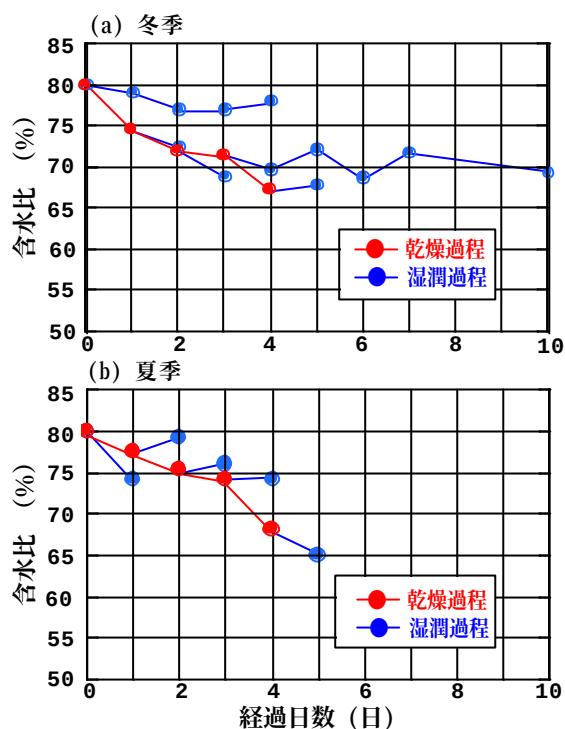


図-1 乾燥湿潤に伴う含水比の変化

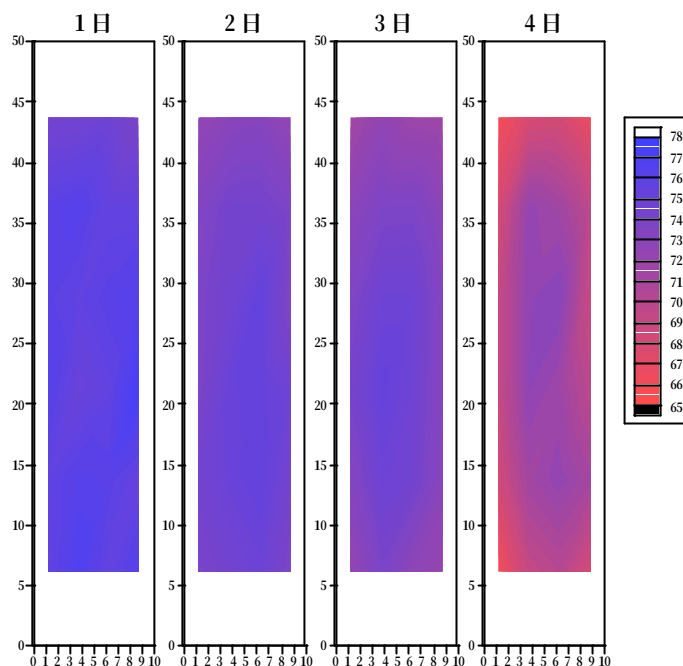


図-2 含水比分布試験結果

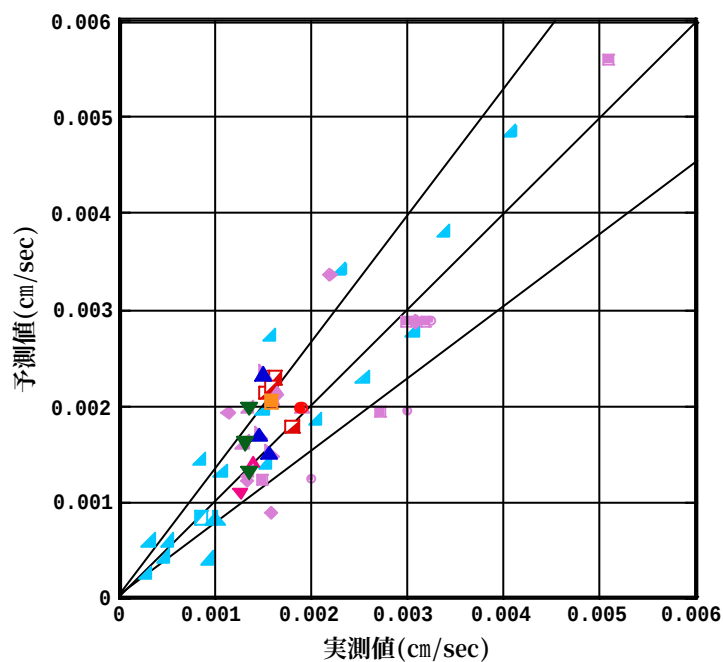


図-3 浸食速度の実測値と予測値との適合性

適合度

———— 100%

———— ± 25%

凡例

凡例	水温	粘土含有率	水含有率	乾燥日数
●	高	0.6	0.8-1.0	0
■		0.8		
▲		1.0	0.7-0.8	0
▼		1.0		
□		1.0		
●	低	0.6	(0.8)*	1日
■		0.8		
▲		1.0	2日	
▼		1.0	3日	
□		1.0	4日	
■	低	0.6	0.6-1.0	0
▲		0.8		
▼		1.0		

* 最初に設定した水含有率

* 最初に設定した水含有率

4. おわりに

本研究では、乾燥・湿潤履歴を受けた供試体の含水比の時空間的变化と、これが浸食速度に及ぼす影響について定量的に検討した。本研究の範囲内では、このような履歴を受けた供試体でも水含有率さえわかれば、著者らの浸食速度式によってその概略値を推定できることが理解された。実河川に自然堆積した粘着性土の場合にはさらに短い周期で乾燥・湿潤履歴を受けることになる。そこで、今後はこの点を考慮に入れた実験を行っていく予定である。

謝辞：本研究の遂行にあたり、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、N0.14550516）の助成を受けた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 関根・西森・藤尾・片桐：粘着性土の浸食進行過程と浸食速度式に関する考察，水工学論文第47巻，541-546，2003。
- 2) 関根・西森・安藤：粘着性土の浸食過程とそれに与える乾燥湿潤履歴の影響，水工学論文第48巻，937-942，2004。