

粘性土の物理的・力学的性質が浸食速度に与える影響について

新潟大学大学院 学生会員 ○前山智洸

新潟大学工学部 正会員 大川秀雄

新潟大学工学部 正会員 保坂吉則

新潟大学工学部 正会員 神立秀明

1. はじめに

近年は豪雨や豪雪により、地滑りや土砂崩れダムの形成など、地盤災害の発生数が多くなっている。それらの災害の原因には粘性土が関わっていることが多く、粘性土と水の関係について把握することは極めて重要な課題である。粘性土に関する問題のひとつとして「浸食」がある。砂の浸食や移動に関しては理解が進んでいるが、粘性土は種類によって性質が異なるため、一般化して理解することが難しく、実験式及び実験方法を模索しているのが現状である。

2. 研究目的

本研究は粘性土の浸食速度に関する研究の一環として、供試体の物理的・力学的性質が浸食速度に与える影響及びその傾向を調べることを目的としている。供試体作成条件として、粘性土の種類、含水比、養生期間、養生方法を変えて実験を行った。

3. 実験概要

(1) 供試体

試料は、加茂粘土^{注1)}、信濃川氾濫土^{注2)}の2種類を使用し、締め固め試験と同じ方法で直径10cm、高さ12.73cm、体積1000cm³の供試体を作成した。

(2) 実験方法

供試体を重量計に吊るした状態で水に沈め、1分おきに記録を行う。経過時間ごとの累積変化重量を初期の水中重量で除した後に100を乗じたものを「崩壊率」と定義する。また、経過時間と崩壊率の関係を図にすると、必ず直線部分が表れる。その直線の傾きを「浸食速度」と定義する。水を直接流すことによって測定することもできるが、その場合は削られた深さを計測する必要があるが、データのばらつきが大きい。本実験は、崩壊した重量を直接計測することによる精度の高さにおいて優れているが、実際の現場のどのような条件と一致するのかわからないため、あくまで傾向を見るための実験であることに注意する必要がある。

4. 実験結果

(1) 加茂粘土

含水比ごとの浸食速度は、無養生の場合、最適含水比から10%ほど低い値で締め固めた供試体が最も浸食速度が遅くなり、その値から含水比が遠ざかるほど浸食速度が上昇する傾向が見られた。養生後もその傾向に変化はなかったが、浸食速度が最も遅かったのは最適含水比付近で締め固めた供試体であり、また養生による浸食速度の低下幅が最も大きかったのも最適含水比付近で締め固めた供試体であった。その他、同じ含水比の供試体を用いて恒温養生と水中養生とで違いがあるか実験を行ったが、最初の浸食速度に違いはあったものの、最終的に浸食速度に大きな差は見られなかった。

(2) 信濃川氾濫土

無養生では、最適含水比のときに最も浸食速度が速くなり、高含水比のときには崩壊がほとんど起こらなかった。しかし養生後は含水比が低い程浸食速度が上昇するようになり、養生前とは異なる傾向を示した。その他は加茂粘土と同じく、最適含水比付近で締め固めた供試体が養生による浸食速度の低下幅が最も大きく、恒温養生と水中養生とで浸食速度に大きな差は確認できなかった。

以上のように、含水比ごとの浸食速度の傾向は粘性土の種類、及び養生の有無によって大きく異なることがわかった。しかし、養生によって浸食速度が低下すること、最適含水比付近で締め固めた供試体が養生による浸食速度の低下幅が最も大きいこと、また養生方法による浸食速度の違いが見られないことが共通して確認できた。

5. 養生による浸食速度低下の要因

養生による浸食速度の低下を引き起こしている要因を明らかにするため、以下の項目について調べた。

(1) 吸着水

吸着水は粘着力の発生に最も重要な要因と考えられているため、養生前後で吸着水の量に変化がないか調べた。しかし乾燥前後による質量変化は誤差範囲に留まった。

Key Words : 粘性土, 浸食速度

連絡先 : 950-2181 新潟市西区五十嵐二の町 8050 番地 TEL 025(262)7028 FAX 025(262)7021

(2) 一軸圧縮強さ

養生によって強度そのものに影響が出ていないかを確認するため、養生前後の供試体を対象に一軸圧縮試験を行った。しかし養生前後で強度に変化は見られず、せん断抵抗力にも変化はなかったのではないかとと思われる。

(3) 透水係数

養生によって供試体の透水係数が低下し、その結果、浸食速度が低下している可能性があるため実験を行った。しかし養生前後で透水係数に変化は確認できなかった。

このように、今回調査した項目において養生による浸食速度の低下と関係があるものはない、もしくは計測が困難なほど微細な変化であると考えられる。

6. 考察

粘性土の種類によって浸食速度の低下傾向が異なった要因として、粒度分布の違いが挙げられる。加茂粘土が細砂から粘土の粒径で構成されているのに対し、信濃川氾濫土はほぼシルト以下の粒径のみで構成されている。少なくともこの違いが浸食速度に何らかの影響を与えていることは間違いないと思われる。

浸食速度と養生期間の両間に何かしらの関係がないか調べた結果、両対数グラフにおいて直線的な関係があることがわかった。この直線の傾き及び切片は、含水比や間隙比等の物理的性質に起因していると思われる。

恒温養生と水中養生で浸食速度に目立った変化が見られなかったことから、供試体の構造に変化がなければ養生による浸食速度の低下幅はほぼ同じになると予想される。実験開始直後の浸食速度に違いが表れたのは、供試体が飽和しているかどうかにより、供試体への吸水状況に違いがあったからだと思われる。

高含水比の信濃川氾濫土を用いた供試体は無養生の時点で浸食速度が非常に遅かったため、この性質は信濃川氾濫土の特徴であると考え、養生後の浸食速度はどちらの粘性土も最適含水比付近で締め固めた供試体が最も遅いと言える。

7. まとめ

独自の実験方法を用いて粘性土の浸食速度の測定を行い、その傾向について研究を行った。その結果を以下にまとめる。

- ・無養生の浸食速度の低下傾向は粘性土の種類によって異なる。
- ・どちらの粘性土も養生による浸食速度低下が見られる。
- ・養生による浸食速度の低下は既存の諸指標では微細な違いである可能性がある。

- ・浸食速度と養生期間の両間に両対数グラフにおいて直線的な関係がある。
- ・養生方法による浸食速度の変化はない。
- ・最適含水比で締め固めた供試体が最も養生による浸食速度の低下幅が大きい。

注1)新潟県加茂市

注2)平成23年「新潟・福島豪雨」の洪水によって堤防に打ち上げられた信濃川河床の堆積土

参考文献

- 1)前山智洸：静水中の粘性土の浸食速度について、平成22年度卒業論文
- 2)古川達也：養生条件の違いによる粘性土の浸食への影響について、平成23年度卒業論文
- 3)岩下陽：土の練返し後の透水性の変化と水中での崩壊性について、平成23年度卒業論文

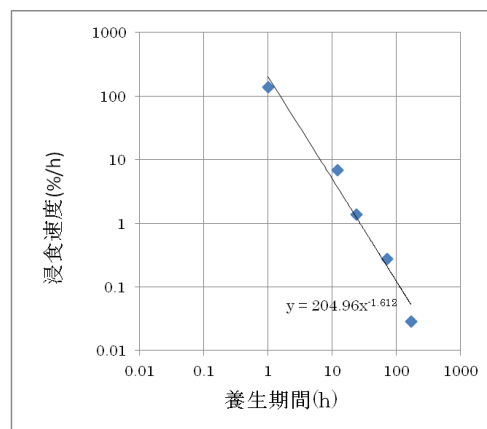


図.1 浸食速度と養生期間の関係

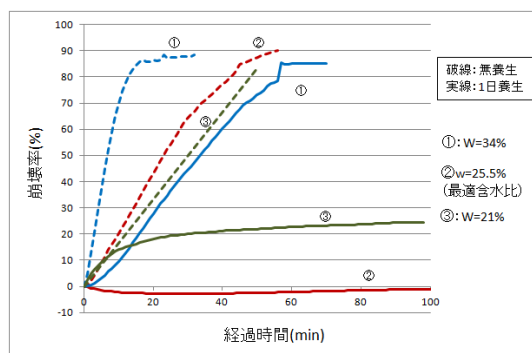


図.2 加茂粘土の実験結果

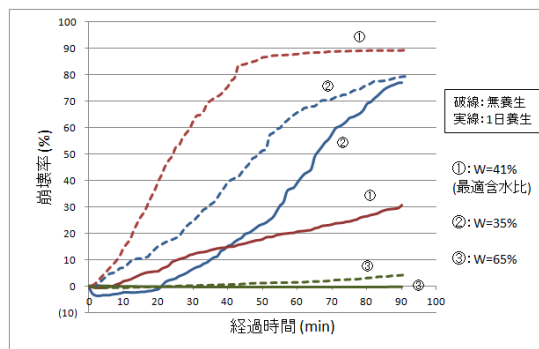


図.3 信濃川氾濫土の実験