

乾湿繰返し圧密試験機による泥岩砕石集合体のスレーキング進行特性と圧縮特性の把握

名古屋大学 正会員 酒井崇之
 名古屋大学 フェロー会員 中野正樹
 名古屋大学 学生会員 ○早野智彦

高速道路総合技術研究所 正会員 中村洋丈 小林一

1. はじめに

近年、地震や降雨などで盛土の崩壊が頻繁に発生しており、泥岩を用いて建設された盛土のスレーキング進行に伴う安定性・耐震性の低下が懸念されている。泥岩高盛土内部の泥岩岩砕が長期にわたりスレーキングが進行するときの岩砕の状態変化を調べるため、本報告では、締固めた泥岩砕石供試体に対し、乾湿繰返し圧密試験機を用い、上載荷重を受けた状態で乾湿繰返しを与えた。まず、乾湿繰返し過程において、泥岩供試体内部に水が十分浸入し、十分に乾燥するのかについて、供試体高さによる影響を調べた。そして、上載荷重の違いが、圧縮挙動や細粒化に及ぼす影響を調べた。

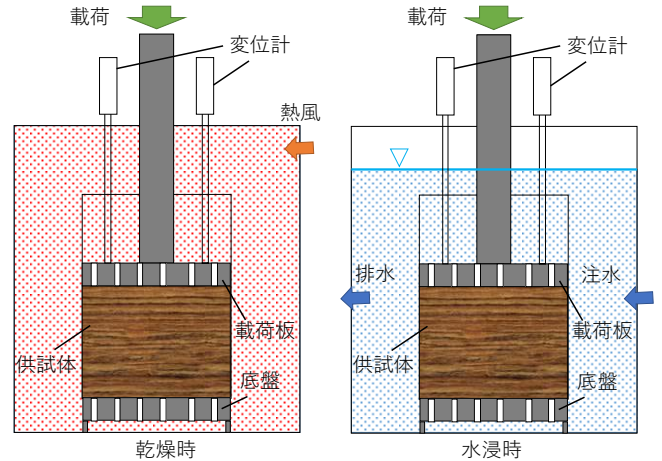


図1 乾湿繰返し圧密試験機概略図

2. 供試体高さの違いによるスレーキング特性と圧縮特性の違い

上載荷重下での乾湿繰返し試験においては、供試体内部への水の浸入、乾燥の状態をまず把握することが重要である。その影響因子の一つとして、供試体高さが考えられることから、本研究では、供試体高さを4cm、10cm、20cmの3種類に設定した。供試体の直径については、いずれのケースも15cmである。本試験で用いた泥岩は、スレーキング率83%で、粒径は26.5~37.5mmに調整し、締固め度95%かつ空気間隙率15%になるよう静的に締固めて供試体を作製した。高さ4cmについては一層、高さ10cmは二層、高さ20cmは四層に分けて締め固めている。図1に試験機の概略図を示す。上載荷重は自動制御で、載荷板を介して供試体に与えられる。乾湿繰返し過程における乾燥過程は110℃の熱風で容器内を充満させ、水浸過程は、モールド底部と載荷板の孔から水を供試体に送っている。変位は2か所変位計の平均値から得る。本報告では、途中で含水比を測定し、含水比が安定するまで、乾燥、水浸を与えた。なお、含水比測定の際には、供試体を試験機から取り外すため、除荷を受けることになる。そして、乾湿を3回与えた後に、粒度試験を実施した。上載荷重の大きさは高さ55mの盛土を想定し900kPaである。

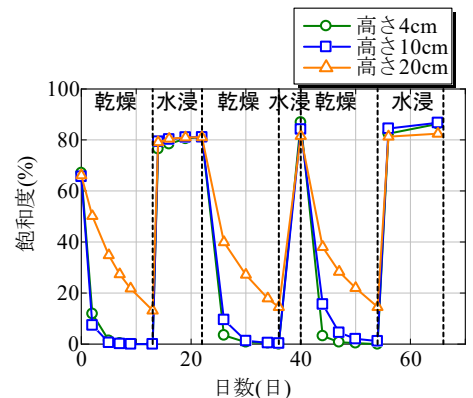


図2 飽和度-時間関係

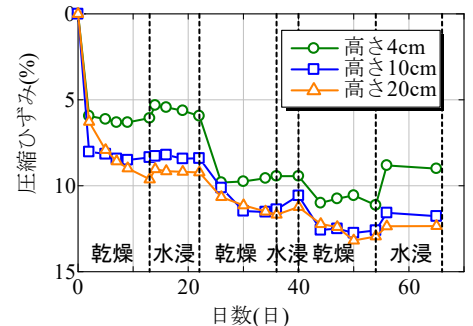


図3 圧縮ひずみ-時間関係

図2に飽和度-時間関係を示す。高さ4cm、10cmのケースは乾燥4日で飽和度がおよそ0%に達するのに対し、高さ20cmのケースは乾燥13日でも、飽和度が10%以上であった。水浸過程では、3ケースとも水浸2日で飽和度が80%程度に達し、それ以上は上昇せずに収束した。図3は圧縮ひずみ-時間関係を示す。いずれ

のケースも乾燥過程で圧縮が進行し、水浸過程で膨張した。図4は、試験後の供試体の粒度試験結果である。粒度試験の実施方法については、文献2)を参照されたい。礫分粒度が違うものの、砂分については、ほとんど同じ粒度分布であった。本試験から、高さ20cmの供試体については、完全に乾燥することがなかった。しかし、供試体高さに依らず、ほとんど同じ圧縮挙動や、細粒化の進行の仕方が同じであった。

3. 上載荷重の大きさがスレーキング特性に及ぼす影響

2章では盛土高さ55mに相当する900kPaを上載荷重として試験を行ったが、ここでは上載荷重の違いがスレーキング特性に及ぼす影響を調べた。高さ4cm、直径15cmの供試体に対し、新たに上載荷重300kPa（盛土高さ18mに相当）を与えるケースについても試験を実施した。本試験では、まず3日間水浸してから、2章で得られた結果を参考に、乾燥4日間、水浸3日間の計1週間を乾湿1回とした。300kPaについては、供試体を2つ用意し、乾湿1回と3回後に粒度試験を実施した。なお、900kPaのケースは、2章と同じケースとなるが、本章では、途中で含水比を計測していないため、試験中に除荷していないことになる。図5に圧縮ひずみ-時間関係を示す。2章と同様に乾燥過程で圧縮し、水浸過程で膨張し、乾湿回数が増えるにつれて圧縮が進行した。荷重の違いに着目すると、上載荷重が900kPaの方が大きく沈下している。この違いは載荷直後の水浸と乾燥において顕著であり、2回目以降の乾湿においては、荷重の大きさに依らずほとんど同じ圧縮量であった。図6は試験後に実施した粒度試験結果である。300kPaの乾湿1回と、300kPaの乾湿3回を比較すると、乾湿繰返しによる圧縮が進行しているのにも拘わらず、ほとんど同じ粒度分布となった。一方、上載荷重が大きい方が、細粒化が進行しており、本試験では、乾湿経験よりも、供試体作製過程や上載荷重によって泥岩の細粒化が進行したことが示された。

4. まとめ

本報告で、得られた結果を以下に示す。1)高さ4cm、10cmの場合、4日で完全に乾燥する。しかし、高さ20cmの供試体は、乾燥を開始してから13日目でも飽和度が10%以上である。また、水浸は、いずれのケースも水浸2日後に飽和度80%達する。しかし、それ以上飽和度が上昇しない。したがって、供試体高さの影響は乾燥過程のみ受けることがわかった。3)乾燥過程において圧縮し、水浸過程では膨張する。4)供試体高さに依らず、乾湿繰返しによる圧縮性の変化や、上載荷重が作用した状態におけるスレーキング進行特性には差がない。5)上載荷重を与えた状態で、乾湿を与えても細粒化の進行は見られない。本試験で用いた泥岩は、拘束圧が無い状態においては、乾湿の影響を受けるが、拘束圧下では、乾湿の影響を受けにくいと言える。なお、これらの試験結果を踏まえ、乾湿繰返し圧縮試験を用いた三軸圧縮試験用の供試体作製方法を検討し、実際の盛土を想定した上で細粒化を進行させた供試体に対し、せん断特性を調べていく予定である。

謝辞 本研究は科学研究費補助金（若手研究(B)：課題番号16K18147）により実施された。ここに深く感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 島博保, 今川史郎 (1980): スレーキング材料 (ぜい弱岩) の圧縮沈下と対応策, 土と基礎, Vol.28, No.7, pp.4-12.
- 2) 酒井崇之他(2017), 締固め時の粒径が泥岩砕石集合体の力学挙動に及ぼす影響, 第52回地盤工学会研究発表会, 投稿中.

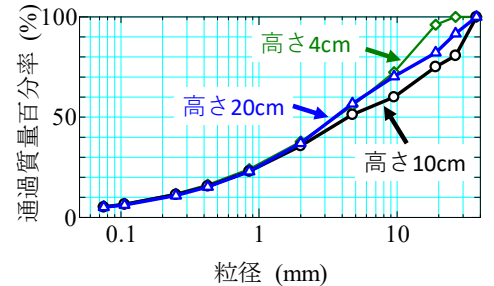


図4 試験後供試体の粒度分布

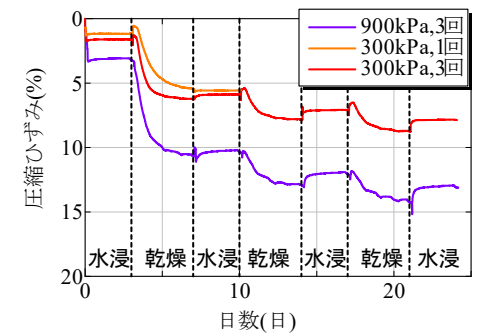


図5 圧縮ひずみ-時間関係

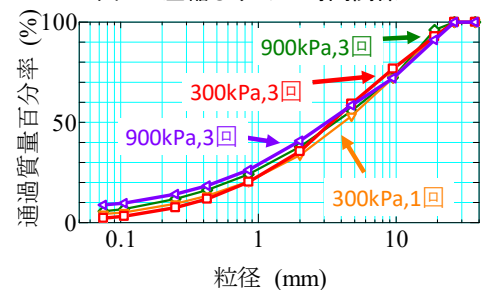


図6 試験後供試体の粒度分布